

小学校教員養成課程を支援する  
科学技術体験プログラム実施システムの研究開発

(課題番号 19300269)

平成 19 年～22 年度科学研究費補助金 (基盤研究 B)  
研究成果報告書

平成 23(2011)年 3 月

研究代表者 亀井 修

(国立科学博物館 事業推進部連携協力課長)



## はじめに

科学技術の透明化とも呼ばれる現象が先進国での傾向として指摘されている。これは、科学技術の発展の成果としての豊かな生活が日常化することにより、科学技術から人々の関心が離れてしまう現象を表している。ものづくりや研究開発といったステレオタイプ科学技術に対する人々の関心が低下した。子ども達の「理科」への興味関心や学力こそ高いが、将来的な有用感や成人になってからの関心・知識・技能が低いことなどは各種の調査でも指摘されている。これらの傾向については、サイエンスコミュニケーションや科学リテラシーの研究においても指摘してきているところである。

その一方、医療や健康あるいは安全といった面においては従来以上に科学技術の成果や結果に対する期待や不安は強い。科学技術が安全や経済、医療、健康、金融をはじめとする日々の生活に深く浸透してきていることに関係し、リテラシーとしての科学技術、科学技術理解増進活動、サイエンスコミュニケーションなどの科学技術と一般の人々の生活をつなぐ営為が、話題に上るようになってきている。

理科の範囲を理系研究者の後継者養成や工業立国の手段としてだけではなく、現代社会を生きる人々の全てが身につけなければならないリテラシーの重要な部分と見なす考え方も、本研究の期間でも顕著に広がってきている。リテラシーの内容や身につけ方は、必然的にその時代や社会によって変化してくる。学校の理科の範囲を超える科学リテラシーも、科学技術が人々の日常生活に深く関わり、一人一人が何らかの形で社会の進むべき方向についての直接的な意思決定を迫られるようになってきている状況を反映している。現代においてリテラシーが包含するものは単なる知識や技能にとどまらず、社会や人生あるいはヒトという種に対する考え方まで広がってきている。リテラシーとして、細分化された知ではなく、総合的な視点を持って物事に当たることの必要性が認識されるようになってきている。

関係者の意識にかかわらず、教育職員免許法では小学校教員養成課程での教科としての理科は必修とされていない制度上の課題や、内容と時間のアンバランスなどが指摘されて久しい。教育現場や教員養成課程では、現代社会で求められるこのような幅広いリテラシーへの対応は十分でない状況にある。

本報告書は、「小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発、科学研究費補助金 基盤研究 B 課題番号 19300269(研究代表者・亀井修)」のまとめとして作成された。博物館を知的プラットフォームととらえ、社会の各セクターが連携して社会的学習資源を効果的・効率的に運用し、指導力の高い小学校教員を育てる科学技術体験プログラム・システムの開発・実施、あるいはそれらをモデルとして個別の事情に適応させて発展・実装していくことについては一定の知見が得られた。

プロジェクトとしてはここで一つの区切りとなるが、本研究で示したような育成された人材が次の世代の成長に寄与していく持続性のある活動については今後も発展させていきたいと考える。末筆となったが、本研究に当たってご支援ご協力をいただいた関係各位に厚く謝意を表す。



## 目次

### I 研究の概要

- 1. 研究の目的と背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 2. 研究計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
- 3. 研究経過・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
- 4. 研究組織・経費・業績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

### II 小学校教員養成課程支援の課題とニーズ～大学への実態調査～

#### 1. 大学への実態調査（第一次）

お茶の水女子大学における取り組みを中心にして～聞き取り調査より～・・・・・・・・・・ 13  
高橋みどり， 亀井修

お茶の水女子大学における小学校教員養成課程の実態～授業の見学より～・・・・・・・・ 15  
高橋みどり， 亀井修

常葉学園大学教育学部における小学校教員養成に関する博物館利用の取り組み・・・・・・・・ 17  
亀井修， 高橋みどり

上越教育大学学校教育学部における小学校教員養成に関する最近の動向を中心にして・・・・ 20  
亀井修， 土屋順子， 高橋みどり

宮城教育大学における取り組みを中心にして・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22  
亀井修， 岩崎誠司， 高橋みどり， 土屋順子

#### 2. 大学への実態調査（第二次）

小学校教員養成課程の実態・ニーズにかかる全国一斉アンケート調査・・・・・・・・・・ 25  
高橋みどり， 亀井修

#### 3. 大学への実態調査（第三次）

静岡大学における学外活動への学生の参入システムの構築例・・・・・・・・・・・・・・・・ 31  
高橋みどり， 亀井修

金沢星稜大学におけるピアツツァ工房を例としたシステム構築への要素抽出の試み・・・・ 34  
高橋みどり， 亀井修

自然体験を促進する方法論の構築と博物館利用の試み～沖縄大学における小学校教員養成課程  
を例として～・・ 37  
高橋みどり， 亀井修

博物館における小学校教員養成課程との連携システム構築の試み～博物館と連携した宮崎大学  
の例から～・・ 40  
高橋みどり， 亀井修

岩手大学教育学部における理科基礎実験教育充実の取り組みと外部機関連携の展望  
～授業の見学と大学教員および連携予定の教育関係者への聞き取りから～・・・・・・・・ 43  
亀井修， 永山俊介， 太田真由加， 渡邊千秋

### III 小学校教員養成課程支援の実態～海外の事例調査～

Texas Christian University (TCU) ,US における小学校教員養成に関する最近の動向・・・・・・・・ 47

亀井修, 高橋みどり	
TCUにおける博物館と連携した小学校教員養成の授業の例	49
高橋みどり, 亀井修	
Fort Worth Museum of Science and History (FWMSH), USにおける取り組みを中心にして	52
亀井修, 高橋みどり	
University of British Columbia (UBC), Canada 教育学部における博物館と連携した小学校教員養成に関する最近の動向を中心にして	55
亀井修, 高橋みどり	
TELUS World Science (TSW), Canadaにおける取り組みを中心にして	57
亀井修, 高橋みどり	
HR MacMillan Space Centre (SC), Canadaにおける取り組みを中心にして	59
亀井修, 高橋みどり	
英国(ロンドン, ヨーク), 仏国(パリ)における最近の動向を中心にして	60
前田克彦, 野村篤志, 高橋みどり, 亀井修	
ヨーロッパ諸国における小学校教員養成に関する博物館の貢献のあり方について～ドイツ・オランダを例として～	65
亀井修, 高安礼士	
National Centre for the Public Awareness of Science (CPAS), Australian National University(ANU) 及び National Science & Technology Centre (Questacon)での調査を中心に	69
亀井修	
National Science Resources Center (NSRC) USにおける取り組みを中心にして	72
渡邊千秋, 亀井修	

#### IV 大学と外部機関による連携プログラム実践事例

##### 1. 博物館が主体となって行った事例

国立科学博物館における小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる理科のコツ」実施の経緯と概要	75
亀井修	

小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる 理科のコツ」平成 20 年度実施報告	76
下出朋美, 亀井修	

小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる 理科のコツ」平成 21 年度実施報告	123
水野麻衣子, 亀井修, 永山俊介	

小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる 理科のコツ」平成 22 年度実施報告	169
太田真由加, 亀井修, 永山俊介	

## 2. 大学が主体となって行った事例

岩手大学と盛岡市子ども科学館との連携によるプラネタリウムを活用した天文指導プログラムの実践・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・229

名越利幸，吉田栄，亀井修，渡邊千秋

愛知教育大学と企業との連携による教材開発実習プログラムの実践・・・・・・・・・・・・・・・・・・234

亀井修，渡邊千秋

## V まとめ 亀井修，高橋みどり，渡邊千秋

1. 小学校教員養成課程を支援するシステム構築の試み・・・・・・・・・・・・・・・・・・237

2. 今後に向けて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・246

## 資料 国際シンポジウム開催報告

博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム—小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現—（2010年1月16日開催）・・・・・・・・・・資1

社会とつながる科学教育—博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材育成—  
（2010年11月23日開催）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・資93



# I 研究の概要



## 研究の概要

### 1. 研究の目的と背景

国民の科学技術リテラシーの涵養が求められている。その一方で、教育職員免許法では小学校教員養成課程での教科としての理科は必修とされていない。また、教員養成系大学において、すべての教科に関する科目を必修にすることは困難なのが現状である。故に、理科指導法については、実験・観察を含め、一度も理科を履修することなく教壇に立つことが問題となる。本研究は、教員養成系大学と国立科学博物館等の社会的学習資源とが連携して、小学校の教員に具備することが望ましい感性を育む科学技術体験プログラムを開発実施し、教員のライフサイクルを通じた学びを視野に入れた実施システムのモデルを提案し、次世代を担う子ども達を伸ばす将来の小学校教員の理科指導力の向上に資することを目指すとともに、博物館が持つ社会における知のプラットフォームの役割の明確化を提案するものである（図1、図2）。

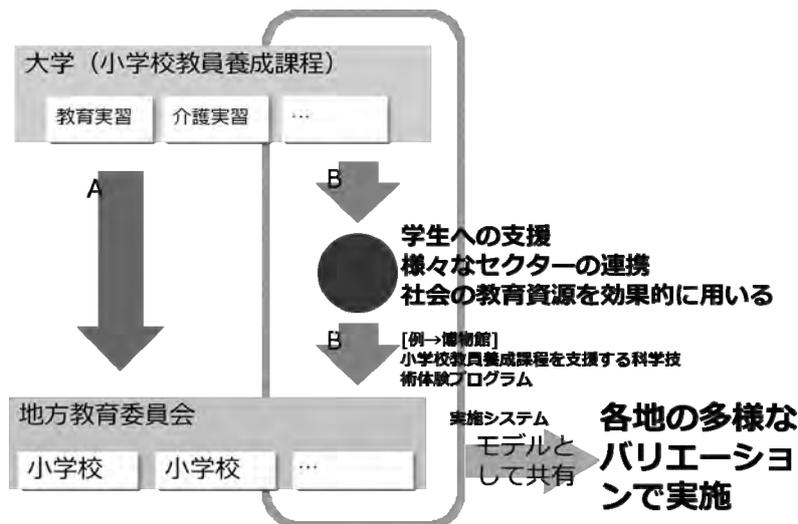


図1 小学校教員養成を支援するモデル

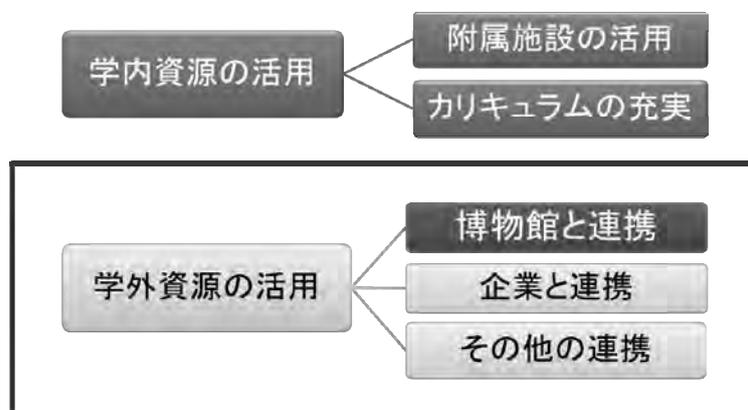


図2 社会的学習資源との連携

実技や知識に関する適切な指導を行うことにより、この現状の劇的な改善が見られることが、わが国や仏国の先行的事例として知られている。いくつかの地方教育委員会においては、改善のための研修事業が組まれている。教職員の資質能力の向上のためには、現実に即した多様な学びの場において、どれだけ豊かな経験をするかにかかっていると指摘がある。大学においても、カリキュラムの見直しが進められてきているが、学生が自ら選択して、それぞれの特性に応じて、繰り返し体験できる学びの実現については途上にある。

国立科学博物館には、豊富な標本資料、学術的成果、体験を通じた科学技術教育活動のノウハウ、一線の学術研究者、いつでも何度でも利用することのできる常設展示、実際に機能している大学とのパートナーシップ組織等の学習資源がある。これらの大学とは異なる学習資源を活用したプログラムを開発実施、システム化し、これを各地に普及することにより相乗的な効果が期待できる。本研究では、このプログラムを活用した学生が、小学校教員となり、教職の現場にいたときに実験や科学的思考や操作を必要とする教科や領域の指導に影響が現れるかどうかまでと、就職後の教員としてのライフサイクルに応じた学びを視野に入れて扱う。それらの結果として現れる次世代を担う子ども達の変容については、今回は扱う範囲に含めないものとした。国立科学博物館等の中核的科学系博物館では、展示をはじめとして各種の研修や学芸員養成課程における博物館実習生を受け入れるなど世代に応じた、また、内容の難易度別に資格取得や生涯学習に向けた、豊富な博物館の学習資源を活用した体験型の学習プログラムが行われてきている（図3）。

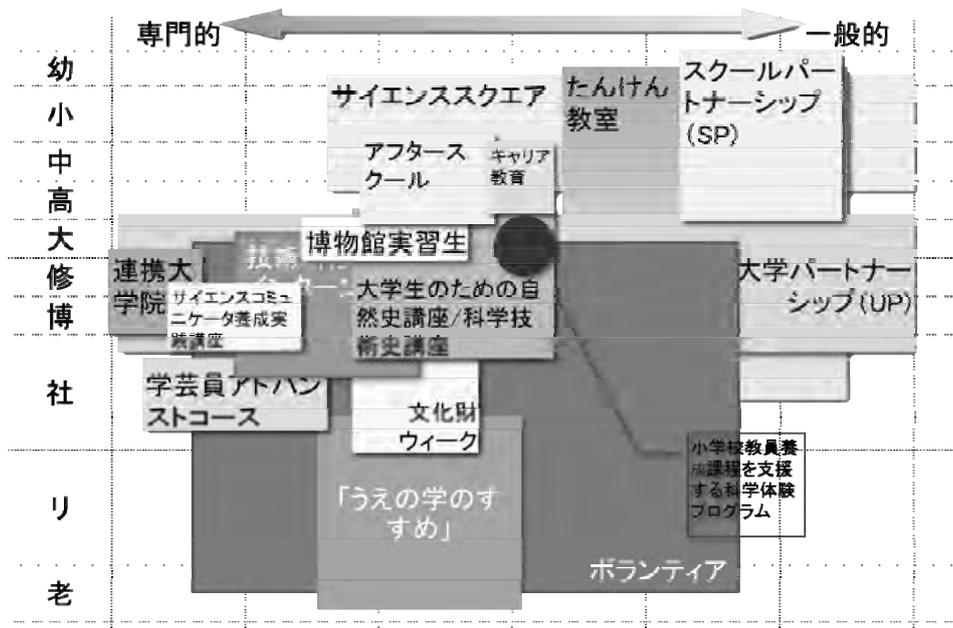


図3 教育プログラムのセグメント (国立科学博物館)

これらの効果の高い科学技術体験プログラムを普及展開するシステムを開発し、モデルとして提示し、利活用につなげることにより、各地の小学校教員養成課程の指導が一層改善され、次世

代を担う子どもたちの科学技術リテラシーの改善に資することが期待できる。また、教員になってからの生涯にわたる職能開発も視野に入れたシステムとしてのモデルを示そうというものである。

本研究が扱うような取り組みが必要な背景には、現代社会を維持するのに必須な科学技術に対する信頼のゆらぎに加えて、科学技術を語る者に対する信頼のゆらぎがある。かつては、科学技術の基本的な考え方、すなわち、先入観からの解放を保障する自由教科（リベラル・アーツ）が理工系の高等教育において重視されていた。科学技術は、単に実用だけではなく、文化全般に貢献し、人類の知を広げることが認識されていた（図4）。

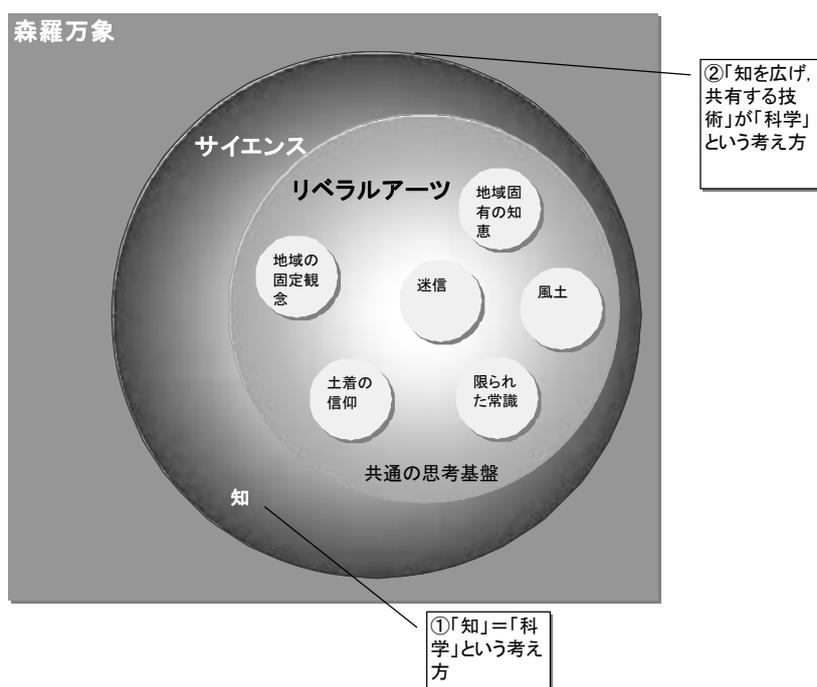


図4 「知」の広がり

理科教育の基盤となる科学技術リテラシーは総合的な資質・能力である。その育成には、社会の各位、特に各教育機関が相互に連携協力の上で長期間にわたる教育が必要である。この意味で、学校教育において教員が果たさなければならない役割には大きいものがある。国立科学博物館では、科学技術リテラシー涵養のための多様な学習支援プログラムと、「つながる知」の創造を目指すサイエンスコミュニケーターの養成を行ってきた。

本研究開始時においては、大学の教員養成の段階で学生に明示的に理科教育との関連で科学技術リテラシーを涵養しようという取り組みは緒についたばかりであったが、博物館等の社会の学習資源の効果的な連携により効果を高めようという本研究のような取り組みが各地で見られるようになってきている。これは、次世代を担う子どもたちの科学技術リテラシーの涵養にとって、極めて大きな影響力を持っている小学校教員を目指す学生の理科の指導力の向上に資することと考える。

## 2. 研究計画

本研究は、大きく四つのステージから構成された。予備調査・評価のステージ、本調査・形成的評価のステージ、総括的評価のステージ、不足部分の補足調査・評価のステージの実施は、4年度にわたる実質3年間の期間にほぼ想定通りの進行で行われた。4年目には、免許取得後の学生の追跡調査を行い学校教育現場での評価を試みた。ステージの区切り目には、普及活動として、学会への参加やシンポジウムの開催等を通じて調査・評価の中間報告を行った。研究計画（表1）と、各年度の研究活動内容を次に示す。

表1 研究計画

2007.9 - 2008.3	2008.4 - 2009.8	2009.9 - 2010.3	2010.4 - 2011.3
予備調査・評価 Front End	本調査・形成的評価 Formative	総括的評価 Summative	補足調査・評価 Additional
先進的活動を行っている地域・組織の調査研究	わが国への適用検討、実施とその影響の調査及び評価のフィードバック	調査研究の報告と周知のための活動	不足部分を補足する調査・活動・評価及び明らかになった課題への検討と対応への予備調査準備 追跡調査
連携機関との調整 共同研究者、研究協力者との打合せ 活動のフレームの決定 伝達内容の検討 研究中間成果の公開	実施 総括評価	まとめ	必要に応じた追加実施 明らかになった課題の整理 追跡調査の準備・実施

### 各年度の研究活動概要

#### <平成19年度> 予備調査・評価

- ・先進的活動を行っている地域・組織の調査研究
- ・連携機関との調整、共同研究者、研究協力者との打ち合わせ、活動のフレームの決定
- ・伝達内容の検討、研究の中間成果の公開
- ・実地研究実現に向けた検討

#### <平成20・21年度> 本調査・形成的評価

- ・先進的活動を行っている地域・組織の調査研究（継続）
- ・調査事例の汎用性の検討、試行的な実施及びその影響の調査と評価
- ・伝達内容の検討、研究の中間成果の公開
- ・プロトタイププログラムをモデルとしたシステム化の検討（試行実施にあたっては、文部

科学省高等教育局によるプロジェクト1の協力を受けて取り組みを行った。)

<平成 21 年度> 総括的評価

- ・先進事例の総括的評価と継続性・汎用性の検討
- ・学会発表，シンポジウム開催，開発プログラムのデモンストレーション等による成果の公開と外部意見の聴取
- ・プロトタイププログラムをモデルとした，システム化の検討（継続）

<平成 22 年度> 補足調査・評価

- ・プロトタイププログラムの汎用性の検証（外部機関におけるプログラム実施）
- ・連携システムのカテゴリー化
- ・学会発表，シンポジウム開催等による成果の公開と外部意見の聴取（継続）

### 3. 研究経過

<平成 19 年度>

1. 小学校教員養成課程における実態と博物館利用に向けたニーズを探るため，伝統的な教育学部を持つ国立大学（お茶の水女子大学），新構想大学（上越教育大学，宮城教育大学），教員採用試験の合格者を多数輩出している私立大学（常葉学園大学）を実地に取材した。

その結果，カリキュラムにおいて理科は必ずしも必修科目ではないこと，選択であっても理科に割く時間数が非常に少ないこと，その不足を補うために大学教員各自で様々な課外活動を展開していることが明らかになった。

2. 上記の結果を受け，全国の国立・公立・私立大学における 157 の小学校教員養成課程を対象として教員養成課程の実態を詳細に探るアンケート調査を行った。

その結果，回答を寄せた小学校教員養成課程は開設 2 年未満のところが多く，教員採用試験合格率や理科に関する専門科目を実施していなかったため，小学校教員養成課程の効果を見極められなかった。また，同じ理由で博物館等外部資源を利用したいという希望があっても地域のネットワークを確立できていなかったり，導入する方策を見いだせなかったりしている様子が浮き彫りとなった。

また，博物館などと連携して行う活動に対して大学の単位を付与することは，少数の例を除いてあまり行われていなかった。その理由の一つとして，博物館が大学近郊にないことが挙げられた。

---

<sup>1</sup> 独立行政法人国立科学博物館 平成 20 年度文部科学省「先導的・大学改革推進事業」大学における小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させるために外部の教育資源を効果的に活用する教育方法に関する調査研究報告書，2009.

<平成 20 年度>

3. 上記アンケート結果を元に、博物館と連携して行う活動に単位を付与している大学（金沢星稜大学）と、単位は付与していないが利用実態があり、その満足度があまり高くない大学（沖縄大学）を抽出し、実地における聞き取り調査を行った。その結果、学生を外部の活動に参加させるためのシステム作りにあたっては、高いモチベーションを保ちつつ学生の参加を促すこと、そして学生に「教える」というイメージを的確に持ってもらうために、教員の授業のやり方を真似てやってみてから自分で工夫を施していくことが効果的な方策として明らかになった。
4. 中学校との連携の成功例として、宮崎大学における実践例を文献より調査し、更に執筆者にインタビューを行い、本研究におけるシステム化の参考とした。それより、システム化にはニーズの共有と同時にそれぞれのニーズや利益をすりあわせて活動をデザインしていく重要性が指摘された。また、人材（熱意や能力）に依存しないで効果を発揮するシステム構築への助言を得た。

<平成 21 年度>

5. 国内と海外（オーストラリア）の調査を行い、昨年度に引き続いて小学校教員養成課程や学生の実態を探ると共に、支援プログラムを改善・実施し、方法の検討やシステム化の方策について専門家や新任小学校教師から意見を聴取した。
6. 国内調査においては、平成 20・21 年に行われた「先導的・大学改革推進委託事業」の過去の受講生に対する追跡調査で得られた知見を参考に、学生の理科指導力の向上の様子やプログラムを継続的に実施する方策を検討した。
7. 海外調査においては、開発したプログラムのデモンストレーションを専門家向け及び一般向けに行うとともに、教員養成機関での実態や博物館の効果的な寄与のあり方等についてオーストラリア国立科学技術館（Questacon, The National Science and Technology Centre）でワークショップを行い、オーストラリア国立大学(ANU, Australian National University)等の専門家を交え広く意見交換を行った。
8. 本調査研究の中間報告として国際ミニシンポジウムを行い、国内外の大学・博物館関係者の講演や事例紹介、パネルディスカッションを通じて、研究成果の共有と効果や可能性について活発な議論を行うことができた。

<平成 22 年度>

9. 国立科学博物館が行った事業のモデルプログラムとしての汎用性と支援システムの可能性を検証するため、プログラムを外部機関によって実施した。岩手大学教育学部と盛岡市

立子ども科学館を中心とした連携によるプログラムの試行により、地域の教育資源を活用した効果的な学習の場の創出が可能であるとの知見を得るとともに、教育委員会を加えた現職教員の研修とも連携できるシステムモデルへの発展の可能性を示唆することができ、他機関における本プログラムの有効性とシステムとしての発展の可能性が明らかになった。また、現職の教員を取り込むといった、博物館を知的プラットフォームとする可能性についても知見を得ることができた。

10. 過去3年間の調査・実践事例と追加調査で得られた事例から、支援プログラムの連携システムのカテゴリー化を試みた。
11. 本調査研究の最終報告として国際シンポジウムを行い、国内外の大学・博物館関係者の講演や事例紹介、パネルディスカッションを通じて、研究成果の共有と効果や可能性について議論を行うことができた。

#### 4. 研究組織・経費・業績

##### <研究組織>

研究代表者

亀井 修 国立科学博物館 事業推進部連携協力課長

研究分担者

永山俊介 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 ボランティア活動・人材育成推進室長

連携研究者

小川義和 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課長

岩崎誠司 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 学習企画・調整担当係長

有田寛之 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 学習企画・調整担当専門職員

田邊玲奈 国立科学博物館 事業推進部 広報・サービス課 常設展示・展示案内担当

原田光一郎 国立科学博物館 事業推進部 連携協力課 連携協力担当

前田克彦 北海道教育大学 事務局長

千葉和義 お茶の水女子大学 サイエンス&エデュケーションセンター 教授 センター長

小林辰至 上越教育大学大学院 学校教育研究科 教授

高安礼二 財団法人全国科学博物館振興財団 公益事業課長

高橋みどり 静岡科学館 主事 (元国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 支援研究員)

渡邊千秋 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 支援研究員 (\*平成22年度)

下出朋美 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 (\*平成20年度)

水野麻衣子 国立科学博物館 事業推進部連携協力課 (\*平成21年度)

太田真由加 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課 (\*平成22年度)

##### <研究経費>

平成19年度 5,330 (千円) [内訳: 直接経費 4,100 (千円), 間接経費 1,230 (千円)]

平成20年度 4,030 (千円) [内訳: 直接経費 3,100 (千円), 間接経費 930 (千円)]

平成21年度 4,940 (千円) [内訳: 直接経費 3,800 (千円), 間接経費 1,140 (千円)]

平成22年度 5,590 (千円) [内訳: 直接経費 4,300 (千円), 間接経費 1,290 (千円)]

##### <主な研究業績>

雑誌論文

- 荒井妙子, 永益泰彦, 小林辰至: 中学生の自然事象に関わる変数の気づきに影響を及ぼす要因の検討, 理科教育学研究, 49(1), 1-8, 2008
- 荒井妙子, 永益泰彦, 小林辰至: 自然事象から変数を抽出する能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデル, 理科教育学研究, 49(2), 11-18, 2008
- 小川義和, 亀井修, 中井紗織: 科学系博物館と大学との連携によるサイエンスコミュニケーター養成の現状と課題, 科学教育研究, 31 (4), 328-339, 2008
- 荻原庸平, 小林辰至: 月の運行モデル教材と観測を組み合わせた学習が月の見え方の理解に及ぼす効果—初等教員養成課程の学生を対象として—, 理科教育学研究, 50(3), 43-56, 2010
- 金子健治, 小林辰至, 伊藤明彦, 渡辺一博: 中学生の「斜面上の物体の運動」の指導法に関する研究—台車を一定の大きさの力で引く実験を取り入れることの効果—, 理科教育学研究, 50(2), 31-38, 2009
- 金子健治, 小林辰至: The Four Question Strategy(4QS)を用いた仮説設定の指導が素朴概念の転換に与える効果—質量の異なる台車の斜面上の運動の実験を例として—, 理科教育学研究, 50(3), 67-76, 2010
- 亀井修: 地域の科学学習を支える人材養成～大学と連携した博物館におけるサイエンスコミュニケーターの養成, 国立科学博物館国際シンポジウム報告書, 182-192, 2007
- 亀井修・高橋みどり・永山俊介, 2009. 小学校教員養成過程の実態調査: 博物館における小学校教員の理科指導力の向上をめざして. 日本科学教育学会年会論文集, 33: 329-330.
- 亀井修, 2009. 小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発(課題番号19300296)平成19年～20年度科学研究費補助金基盤研究(B), 研究代表者・亀井修)研究成果中間報告書, 61ページ
- 亀井修, 高安礼士: ヨーロッパ諸国における小学校教員養成に関する博物館の貢献のあり方について～ドイツ・オランダを例として, 小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発中間報告書, 76-79, 2009
- 亀井修, 2010. 平成21年度科学研究費補助金基盤研究(B)「小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発」(課題番号19300296)ミニ・シンポジウム報告書: 博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム—小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現—. 96ページ
- 亀井修, 永山俊介, 高橋みどり, 齊藤: 「科学系博物館における科学リテラシー涵養を目指した学習プログラム事例①『大きな水の話』, 日本科学教育学会年会論文集, 34: 255-256, 2010
- 亀井修, 永山俊介, 渡辺千秋, 高橋みどり: 「博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム—非理系学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養—, 日本科学教育学会年会論文集, 34: 359-360, 2010.
- 高橋みどり・亀井修・石井久隆・小椿清隆・小川義和, 2009. 科学系博物館における科学リテラシー涵養を目指した学習プログラムの可能性と評価の試み(2)～評価ツール作成まで

の方法論構築を目指して. 日本科学教育学会年会論文集,33: 457-458.

- 高橋みどり, 亀井修: 小学校教員養成課程のための博物館の支援に向けて～大学向けアンケート調査の結果から, 小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発中間報告書, 24-28, 2009
- 高橋みどり, 下出朋美, 亀井修: お茶の水女子大学における小学校教員養成課程の学生の理科的能力向上への取り組みについて, 小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発中間報告書, 12-15, 2009
- 高橋みどり, 齊藤昭則, 亀井修: 「地球立体表示システム“ダジック・アース”を用いた科学系博物館教育におけるプログラムの可能性」, 日本科学教育学会年会論文集, 34: 471-471, 2010

#### 図書

- 小林辰至: 問題解決能力を育成する理科教育—原体験から仮説設定まで—, 梓出版社, 100ページ, 2008
- 小林辰至: 理科教育の基盤としての原体験, 理科教育法—理論をふまえた理科の授業実践—(共著), 山田卓三編著, 大学教育出版, 214ページ, 2009
- 岡田厚正, 高安礼士, 亀井修, 前島正裕, 西川稔 (共著): 産業技術誌 科学・工学の歴史とリテラシー, 裳華房, 170ページ, 2010

#### 学会発表

- 小川義和: 新学習指導要領(理科)における人類進化の扱い, 第62回日本人類学会, 2008.5.19, 愛知学院大学
- 亀井修, 高橋みどり, 永山俊介: 小学校教員養成課程の実態調査～博物館における小学校教員の理科指導力の向上を目指して, 日本科学教育学会第33回年会, 2009.8.26, 同志社女子大学
- 亀井修: 資料の収集・保存から考える博物館 (新しい博物館法に求められるもの, ミュージアム・マネジメントの再構築—博物館法を考える—), 日本ミュージアム・マネジメント学会第12回大会, 日本科学未来館, 2007.5.19
- 亀井修, 2009. 小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発の進捗と成果について, 平成21年度中間成果報告会. 平成21年度科学研究費補助金基盤研究(B)「小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発」(課題番号19300296) 研究代表者・亀井修.
- 亀井修: ミニ国際シンポジウム 博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム: 小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現, 国立科学博物館, 2010.1.16.
- 亀井修・原田光一郎・高橋みどり・齊藤昭則, 2010. Science Time: Dagik Earth as Educational tool - Making Global Image, Questacon, The National Science and Technology Centre, Australia, 2010.3.5.
- 亀井修, 小川義和, 永山俊介, 渡邊千秋, 高橋みどり, 水野麻衣子: 小学校教員を目指す非

理系学生の理科指導力向上を通じたリテラシーの涵養，日本ミュージアムマネージメント学会第15回大会，国立科学博物館，2010.6.6

- 亀井修：「ミュージアムリテラシー・地域との連携の可能性－上野の街と連携した『国際博物館の日』記念事業・ミュージアムウィークの事例から－」，JMMA 基礎部門研究部会平成21年度第1回研究発表会，大妻女子大学，2010.8.21
- 亀井修，永山俊介，渡邊千秋，高橋みどり，博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム～非理系学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養～日本科学教育学会第34回年会（広島大学），日本科学教育学会年会論文集，359-360，2010.9.11
- 亀井修，永山俊介，高橋みどり，齊藤昭則：科学系博物館における科学リテラシー涵養活動を目指した学習プログラム事例①「大きな水の話」，日本科学教育学会第34回年会（広島大学），日本科学教育学会年会論文集，255-256，2010.9.12
- 亀井修，永山俊介，渡邊千秋，高橋みどり：「博物館と大学の連携による小学校教員養成支援プログラム～大学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養～」，シンポジウム「社会とつながる科学教育～博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材育成～」（国立科学博物館），（2010.11.23）
- 亀井修，永山俊介，渡邊千秋，高橋みどり，「博物館と大学の連携による小学校教員養成支援プログラム～大学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養～  
Developing a Preservice Science Training Program for Non-science Students - Using a Partnership between Science Museums and Colleges of Education」，国際シンポジウム：社会とつながる科学教育～博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材育成～  
Science Education onnecting with Society，国立科学博物館，（2010.11.23）
- 亀井修，「文化としての科学リテラシー 社会連携と人材育成の視点から」，地域における科学コミュニケーション，21世紀科学教育の創造2010 - 科学コミュニケーションのグランドデザイン，東京大学農学部一条ホール/アネックス，（2010.12.18）
- 佐藤典子，宮本康司，千葉和義：理科教育支援者養成プログラムの構築（1）目指す人材とカリキュラムの構成，日本理科教育学会第58回全国大会，2008.9.15
- 高橋みどり，齊藤昭則，亀井修：地球立体表示システム“ダジック・アース”を用いた科学系博物館教育におけるプログラムの可能性，日本科学教育学会第34回年会（広島大学），日本科学教育学会年会論文集，471-472，2010.9.11
- 永山俊介，亀井修，小川義和，太田真由加，下出朋子，水野麻衣子，高橋みどり：外部の教育資源を効果的に活用する科学リテラシー向上プログラムの開発～「小学校教員を目指す文系学生のための理科講座」の実践を通して～，日本理科教育学会第60回全国大会（山梨大学），2010.8.8
- 堀田のぞみ，上田裕，宮本康司，仲矢史雄，千葉和義：「新教育システム：デリバリー実験教室」が教員・児童生徒にもたらす効果，日本理科教育学会第58回全国大会，2008.9.14
- 宮本康司，佐藤典子，仲矢史雄，白石亨，高橋哲夫，千葉和義：小学校理科支援員等配置事業への取り組み—システム構築と支援員養成—，日本理科教育学会第58回全国大会，2008.9.15



## Ⅱ 小学校教員養成課程支援の課題とニーズ ～大学への実態調査～



## 1. 大学への実態調査（第一次）

お茶の水女子大学における取り組みを中心にして ～聞き取り調査より～

（亀井修，高橋みどり）

調査先：お茶の水女子大学サイエンス & エデュケーション センター長 千葉和義教授

日程：2008年1月28日

### 調査結果の概要

#### 1. 小学校教員養成課程のカリキュラムについて

##### 1-1. 理科の内容に関わる授業科目

「教職に関する科目」の「教育課程及び指導法に関する科目」において、小学校教材研究についての授業が開講されており、学生は全てを履修することが義務づけられている（各2単位）。また、「教科に関する科目」において理科教育論が選択必修となっており、8単位分履修することが義務づけられている。

教職に関する科目60単位中約半分が教育原理、教育心理等の授業に割かれているため、理科をはじめ、教科に関わる内容は十分に扱うことが出来ない。

##### 1-2. 理科教育論の内容

自然科学を専門とする教員の持ち回りで、内容の選択は担当教員に一任される。2008年度前期に千葉教授が担当する際には、学習指導要領、指導案の書き方の指導と共に、理科の実験中心の内容が組み込まれている。

理科に関する授業数が非常に少なく、理科非専攻の学生がほとんどであるため、授業内容は、実験器具の使い方や指導法など、教壇に立ってすぐに役立つことの出来る具体的な内容に特化している。

現職の教師の要望によると、地学分野、天体分野を教えることに困難を感じている教師が多いため、その分野を重点的にしてほしいとのことであるが、時間の制約によりなかなか実践できない。

#### 2. 学生の意識について

##### 2-1. 理学部学生の小学校教員免許に対する意識

お茶の水女子大学では、理系学部の学生が小学校の教員免許を取得するためにはまず中・高の免許を取得しなければならない。しかし、時間的に困難なため、双方の免許を在学中に取得した例は過去に一人しかいない。

しかし、千葉教授が行ったアンケート調査の結果、理学部の学生も可能な限り小学校の教員免許を取得したいと考えている人が多いことが分かった。また、理学部の学生が小学校教員免許を取得することに制約があることを、入学まで知らなかったという例もあるようである。

#### 3. その他

##### 3-1. 小学校教員養成課程の学生の理科指導力向上を支援するために：千葉教授とのディスカッションより

(a) 小学校教員養成課程に在籍する学生が教師になり理科を効果的に教えることができるためには、どのような方策が考えられるか？

##### 1) 理科に関わる授業の時間数を増やす。

現状ではあまりに少なすぎる。小学校教員養成課程の学生は、ほとんどが文系出身のため、国語や社会ならば、内容よりも教授法を重点的に学ぶだけですむが、理科は内容から学び直さなければならないため、余計に時間がかかる。

2) 理科や自然に触れることのできる経験を増やす。

博物館はその点において寄与できるのではないか。博物館では、分野間の境界をはっきりさせない学習が可能であり、現在の科学や科学に関わる社会の事象も分野にまたがる内容のものが多いため、博物館での学習経験を増やすことにより、学生のより高い資質を養うことができる。

3) 理学部や他の科学技術系学部の学生が小学校教員免許を取得することのできるシステムを作る。

例えば、理学部系（由来）の小学校教員養成課程というものは未だ例がなく、実現すれば、理学部に在籍している学生でも望めば免許の取得が可能になる。現実には、小学校教員免許を取得したい理学部学生がいるので、システムの構築は「理科を教えることに困難を感じる小学校教師」の減少、もしくは理科専任教師の増加の一助となる。

(b) 小学校教員養成課程を支援するプログラムに関する方策、サイエンス & エデュケーション センターについて

- ・養成課程の充実と同時に、教員研修の場で支援をしていく方策も考えなくてはならない。
- ・サイエンス & エデュケーション センターでは、出前授業などの際のティーチングアシスタントを文系・理系の別なく広く募集しているが、文系の学生からの応募はない。しかし、こういった機会も、本当は文系学生の理科教授に関する経験を積むのに実際に役立つのではないか。また、サイエンス & エデュケーション センターは、理学部の研究成果を、広く一般に、そして教員養成課程にいる学生にわかりやすい形で普及していくことを最大の目的としている。

理科に強い小学校教員養成のための現状と課題

	教育行政	大学	博物館
制度	免許法に基づく ・ 免許状授与 ・ 教員採用	免許法に基づきカリキュラムを作成 ・ 教員養成	—
現状	①理科に関する科目は、必修2単位と選択必修2単位 ②教員採用試験で合否が決まる ③理科の実技は採点されない？	①理科専攻の学生は全体の約4% ②授業は教員の持ち回り ③主に実験中心の授業(すぐに使えるように)	①現職教員研究を行っている館はある。 ②教員養成の一環で行っている例は見あたらない。
問題点	必ずしも理科が得意でない教師を採用せざるを得ない(他教科も同じか?)	①総時間数が限られているため、非専攻の学生のトレーニングが不足 ②小学校の免許を取りたい理学部の学生がいる。	—
対策		①学生向けのセミナー、ワークショップ(理科教授、実験操作など) ②セミナー、ワークショップ(学校現場の情報収集、理学部、工学部の学生との情報交換) ③理学部・工学部由来の教員養成課程をつくる	①セミナー、ワークショップ(理科教授、実験操作など) ②教員研修の機会の充実

まとめ～小学校教員養成課程の実態について

1. 時間的制約と経験を積むことのバランスをどうとるか？  
→理科に関する授業においては、即戦力を養うことのできる、実験や指導案の書き方を中心としてデザインする。
2. 小学校教員免許を理学部などの学生でも取得できるシステムを作る。

## お茶の水女子大学における小学校教員養成課程の実態～授業の見学より～

(高橋みどり, 下出朋美)

### 調査結果の概要

#### 1. 講義概要 (シラバスより)

講義名 : 理科教育論

対象 : 1年～4年生 (約20人)

担当 : 千葉和義教授 (サイエンス&エデュケーションセンター)

日程 : 2008年8月4日～7日 (集中講義) 見学日時は2008年8月6日

#### 目的 :

多くの小学校教員が不得意と感じている観察・実験に不可欠な「作業仮説の形成」や「対照実験」、観察・実験結果からどのような「結論」を導き「議論」するのかについての理解を深めるために演習・実習し、熟達する。また、児童と教員の見方・考え方におけるギャップや、発達段階にあわせた理科 (観察・実験) 指導法、海外における理科教育についても講義・演習する。

#### 内容 :

1. 科学的行為と小学校理科教育の概説
2. 教育現場における問題点と解決法
3. 教員が不得意な理科分野と実習
4. 児童が不得意な理科分野と実習
5. 海外の理科観察・実験実習

#### 単位分類, 対象, 成績 :

教職共通 (全学科), 2単位

1年～4年 (理科観察・実験に苦手意識のある学生を歓迎)

成績は小論文 (レポート) =50%, 出席=50%

#### 2. 講義の目的

本講義は、学習指導要領 (理科) の目標を実現できるような教師の育成を目指すことを本講義の最大の目的とし、科学の方法 (実技) を中心に据えて座学と実習を効果的に組み合わせて展開されている。座学では日常の題材や教室で起こっているようなシナリオを元に、科学の方法や科学的考えのパターンについて考えさせたり、見落としやすい実験の失敗について気づかせたりしている。実習では、座学で学んだことを元に、実際に活動することを通して座学で理解したことを定着させることをねらっている。

#### 3. 座学の内容

担当している千葉教授によると、上記の目的を踏まえ、教師となって子どもを教えるときにどんな科学の内容と方法に着目し、伝えるべきか、ということ念頭に置いて講義を構成しているということであった。一つの例として、変数の適切な設定について、国立教育政策研究所で行った学力水準テストの問題を取り上げ、実験を科学的に適切に行うために必要な要素について改めて学生に考えさせていたことが挙げられる。これは、学生自身の科学的考え方を確認すると共に、子どもが



どのように理解をするのか、もしくはどのような誤概念を持つ傾向にあるのかを学ぶものである。

本講義の学生は全員が文系学部もしくは教育学部の文系専攻の学生であるため、学生が大学に入るまでの学校教育で科学の方法や科学的探究は強調されてこなかった。そこで本講義では、学校教育で扱いが不十分であった科学の方法や考え方などの部分を扱うことが主要な内容となっている。

また、本講義は小学校教員養成のカリキュラムの一環であるが、将来この学生らに教わる小学生が効果的に中学校の理科を学ぶことが出来るように、中学校理科へのつながりを十分に意識した小学校の理科授業を構築していくかにも言及するということであった。

#### 4. 実習の概要と教材

実習では、学生は実際に手を動かして体験をすると共に、座学で学んだことを元に子どもにどう教えるのかを考えていく。千葉教授は、学習指導要領の目標を達成するためにはどう伝えたらよいかを学生に常に問いかけ、ただ体験するだけではなくどう教えるべきかを考えさせるために実習を行っている。

サイエンス&エデュケーションセンターが作成した「てこの活動」をはじめ、UC Berkeley の Lawrence Hall of Science で開発された FOSS (Full Option Science System) というモジュールも使用している。学校の教材や教科書は子どもにとって学びやすく、教師にとって教えやすい反面、内容や指導の広がり、柔軟性に欠ける。そこで、これらの教材を使用することにより、どんな教材や内容にも対応できるような普遍的な能力を育成することをねらいとしている。



#### 5. 指導案作成について

座学と実習の成果を元に、本講義の最終日までに所要時間 10 分程度の指導案を作成し、最終日に講義内で実践する。

#### 6. 学生の受講の様子

本講義を受講した学生は全員が文系専攻であり、千葉教授が指摘するように科学的探究に関する内容は、座学場で初めて聞いたという学生も見受けられた。しかし、実習では、座学で初めて聞いた内容を活動に応用しようとする積極的な姿勢が見られ、更に学習指導要領とどうすれば絡めることが出来るかという議論も多くのグループで聞かれた。

#### まとめ～小学校教員養成課程の実態について

本講義は、千葉教授の理科教育論の実践の様子を調査したものである。学生の理科指導における即戦力を向上させるために、資料を元に科学的思考の疑似体験や実際に手を動かして行う活動を効果的に組み合わせることにより、科学的な体験を増やす工夫をしていた。

## 常葉学園大学教育学部における小学校教員養成に関する博物館利用の取り組み

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象：常葉学園大学教育学部 小田切真准教授

日程：2008年2月25日

### 調査結果の概要

#### 1. 常葉学園大学の初等教員養成課程について

##### 1-1. 課程の概要

教育学部内で国語、数学、社会、理科、音楽の専攻がある。うち、理科専攻は120人中24人。美術専攻は、造形学部内よりブリッジ<sup>2</sup>している。初等教育課程だが、小・中・高全ての免許を取得することができる（合計取得単位数約200）。単位の履修に関して、系統的に取得できるよう教員側でカリキュラムを指定するため、学生の選択の自由はほとんどない。

学生のサポートを充実させるため、教科教育を担当している教員の間で連携を密にしている。このため、学生の名前などは2ヶ月ぐらいで覚えてしまう。

教科に関する科目には年4単位を上限にキャップ制を導入している。ただし、教育実習や副免のものはキャップ制外。学生の履修状態はGPAで管理し、GPAの低い学生に対しては定められたカリキュラム以外の履修を認めず、GPAの高い学生には、キャップを超えて単位の履修を認めることもある。これらを効果的に使い、140単位ぐらいの履修でも免許が取れるように設定している。

教育実習は、通常3年次で小学校、4年次で中学校にあわせて8週間行う。

理科専攻以外の学生には、旧制度で理科1A（1年前期）、1B（1年後期）、理科2、理科教育法（2年）の四つの授業を履修させる。（90分×2の4コマ）

##### 1-2. 理科に関する科目について

理科教育法の授業は、指導案作り、実技（実験・観察）、模擬授業とその振り返りで構成され、電磁石等の理科専攻以外の学生が難しいと感じている内容を主に扱うことにより、自信を持たせる。また、中学3年の問題集を解かせることにより、内容の知識を増やす。

高校において地学の履修率がわずか2%であることを鑑み、高校にさかのぼった指導も行う。学生の高校時代の理科の成績は、理科・数学専攻の学生は3、専攻以外の学生は2が多い。理科専攻の学生に対しては、数1Bまでを入試に含める。しかし、高校までのカリキュラムの関係上、知識（暗記の部分）が不足している。表現力・思考力は問題ないが、判断力はやや弱い。数人での企画はできるが、10人ぐらいの規模での企画ができない。

地学に関しては中3レベルの知識しかないため、感覚を身につけさせるために星の観察を徹底的に行う（これも現在の学生の小～高までのカリキュラムの問題）。例えば、春の大三角形、天の川などを時間がかかっても自分で見つけさせ、感動することを狙う。

「この学生たちに将来教わる小学生のために」本課程をここまで整備した。→常葉学園大の特長  
シラバス：現在はネットで公開、これにより、教員側もぎりぎりまで修正を加えることが可能になった（紙媒体は1月中旬が締め切りだったが、現在は2月末が締め切り）。受講生には紙媒体でも渡す。しっかりと紙で見て、線をひいたりすることが大事であると考えているため。

教材は全て自分で買わせる。現在はパッケージになった教材が多く、高校でもパッケージ教材が増えているので、それにも慣れさせる必要がある（教材の選択は、理科主任が主に行っていて、それに従わなければならないため）。しかし、中身一つ一つを理解させるため教材を使っている間

<sup>2</sup> ブリッジ：学部間・学科間の教育、研究体制を連携し、教員資格取得を測るための制度。常葉学園大学では、1年次の成績審査を受けた後、造形学部の学生が必要な科目を履修し、小学校の免許を取得する。

はバラバラにさせる。

教員養成課程の教員は、理論中心の教員と実践中心の教員が連携を取る。学生ははじめに理論を学び、実践に移るが、実践を行ってみて初めて理論が理解できる。そのレベルに到達するのは大体4年次。3年次で課程の理科の系統のイメージができる。これにより、科学館等での活動で子どもに対応する力が伸びる。学校でやっていることと絡めて会話ができるようになるため。

## 2. 学生の理科に関する体験を増やすための方策～博物館の利用～

### 2-1. 博物館の利用の実態

科学教室等（科学の祭典を含む）は、4年終了時まで約100回程度は行う。理科専攻の学生全員参加のものもある。1, 2年次はほとんど強制的に参加させ、人とのネットワーク構築を支援する。その後学生が自分で思うように活動できるようにしている。

効果的に活動できるように、予備実験に多くの時間を割き、準備をさせる。実地で実験が失敗することもあるが、うまくいかないことから学ばせるようにする（実体験の重視）。小学校の教科書にでていた実験は全てカバーさせる。

理科専攻以外の学生90人中10%くらいが、博物館等の実習に参加する。その結果、3年次終了までに、「理科は苦手」と答えるのは10%、80%が「何とか理科を教えられると思う」と答えるようになる。科学館等で子どもと接するとき、学生は「何で？」と聞きがちであるが、その現象そのものに気づいていない子どもには答えるのが大変（愚問・愚答→拷問）である。そこで、「何で？」を子どもから聞かせるための方策を科学館での体験で培わせる。これは特に理科以外の専攻の学生には有効である。常葉学園大学の学生はモチベーションが高く、「単位は要らないから経験を多くしたい」という学生が多いため、教員側もキャップを超えてキャンプ、観察会などの体験を提案できる。博物館の訪問において、見学者としての感覚を養うとともに、スタッフとしての感覚を養うことも目標にしている。「自分の言ったことは正しい」という考えを捨てさせ、critical thinkingの能力を養う。

### 2-2. 博物館にはあるが大学にないもの

モノ、お客さん、専門家。しかし、博物館のスタッフを講師として学校に呼んでしまうと、モノがなくなってしまう。また、単位認定として出勤簿を押させるような形にしてしまうと、純粋なモチベーションが下がってしまう。学校教師はサイエンス・コミュニケーターと同じ役割を担う。そのため、知識、表現力、感性、意欲が必要となる。

教育実習の単位の一部を博物館での経験で置き換えることもある（宿付きの合宿形式が有効か？）

## 3. 全般的事項

**免許更新制：** 苦手意識のある教師に講義形式で講習を行わなければならない（対象400人）。国立科学博物館のサイエンス・コミュニケーター養成実践講座の様なものが必要なのではないだろうか。常葉学園大学では、物化生地の教員が教科教育等の講義を日常的に行うことができるようになる現システムが完成するまで30年かかった（自然に教育的研究に関する会話ができるようになるまで）。

**理科室：** 理科室を見学した。理科室は理科教育専用の部屋で、学校の理科室と同じつくりにした。学校ですぐに指導ができるように慣れさせるため。準備室も学校とおなじ。

**理科支援員：** 元校長という経歴の人から、地域の主婦まで様々な人がいるが、元校長の人に掃除などは頼めない。恩恵を受ける側も、学生に対し「何で来たの？」などと言う学校もある一方で、地元の教育委員会からは頼りにされつつある。派遣して喜ばれることは、単元箱を作る、整頓、清掃等であるが、知識・経験が不足しているため、逆に清掃しか頼めないというケースもある。**その他：** 現職で理科が苦手な先生を何とかするのが課題。免許更新制は大学にとって負担である。費用は受講者が自前で負担。

まとめ～小学校教員養成課程の実態について

1. 小・中・高全ての免許の取得を目指す  
→200単位以上取得しなければならないが、教員がカリキュラムを指定し、キャップ以上は受講できないようにすることにより、手厚い指導を行っている。
2. 学生の自然体験の機会を増やす  
→様々な学外活動の機会を提供する
3. 学生の能力に応じて柔軟に対応する  
→大学入学時の理科の素養に応じた対応、キャップ制との関連
4. 高いモチベーションを維持する  
→単位認定の弊害

## 上越教育大学学校教育学部における小学校教員養成に関する最近の動向を中心にして

(亀井修, 土屋順子, 高橋みどり)

調査対象：上越教育大学 渡辺隆学長，学校教育学部 小林辰至教授

日程：2008年3月17日

### 調査結果の概要

#### 1. 現職小学校教員の実態

実験器具に触れない・触らない教師がいる。特に年配の女性の先生などは、実験時に後ろから見ているだけで決して手を出さないことがよく見られる。

科学の根源は、「経験」と考えている。しかし、教師の理科的体験、あるいは、人生体験と言い換えてもよいが、これが希薄となっている。どの世代も先輩教師の方が実体験が多くなければならないが、バランスが崩れつつあるように見受けられる。

経験の多さは、自然から問題を切り取る能力にもつながる。切り取る問題や範囲を見つけ、決定することを可能にするためには、豊かな感性も必要だと思う。自然や科学への興味に関して感性が重要な役割を占めることを示した研究も行われている<sup>3, 4</sup>。

#### 2. 小学校教員養成課程の課題

一部の理科教育の指導者は、「学びあい」を強調している。「指導」と、「学びあい」の両方を実現することは目標の一つ。学びあいのみを強調した場合、知識、科学の内容といった中身の伝達や習得に問題が生じるのではないか。教授法については、新構想大学も含むほとんど全ての大学・教育学部の問題と考えている。

昔の学校の魅力は何だろうか？校舎・人材・知識といったそれら全てだと思う。現在の制度に必要で、且つ現代の文脈で回復させなければならない魅力もあると考える。

#### 3. 上越教育大学の取り組み～教職大学院～

##### ○「構想力」と「即応力」のバランスを取る

「構想力」とは、教育の現場で生起する複雑な教育事象の仕組みや成り立ちを分析的、理論的にじっくりと考え、新しい方向性を打ち出す能力のことで、「即応力」とは、これまでの臨床的研究によって蓄積された様々な実践的知識を活用し、刻々と変わる教育現場の状況を即時に判断し、かつ適切に対応しながら教育実践を展開していく能力のことである。

即応力については、臨床的研究の活用が大切。子どものあらわれ、反応に即し、矢継ぎ早に対応を打つ能力を養う。臨床的研究では定量的・定性的に全体の傾向を見るが、これだけではなく、個々の子どものあらわれ、発言等をケアし、理解することが大切。これが「教育」。教育研究を科学的に行うことにより、個々が見えなくなるという弊害も考慮する必要がある。

##### ○地域連携

上越市内の小中学校は全て協力してくれる。教育長が当大学の出身者であることも影響しているかもしれない。専任教員（上教大の実習担当教員）・受け入れ先の担当教員・上教大の実習コーディネーターの三者が連携し、学生の実習をサポートする。毎年1、2校ずつの持ち回りで、年単位でのメンタリングを行っている。連携がすでにとれていたため、このような取り組みを教職大学院の構想に入れることができた。近郊の校長クラスが集まり、セミナーを開いて

<sup>3</sup> 荒井妙子, 永益泰彦, 小林辰至: 中学生の自然事象に関わる変数の気づきに影響を及ぼす要因の検討, 理科教育学研究, 49(1), 1-8, 2008

<sup>4</sup> 荒井妙子, 永益泰彦, 小林辰至: 自然事象から変数を抽出する能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデル, 理科教育学研究, 49(2), 11-18, 2008

いる。

教育実践リーダーコース：専門理科－教育学の区別よりもむしろ，理科教育学の実践が中心  
学校運営リーダーコース：校務を自ら企画・運営していくことのできる人材の養成  
大宮サテライト：教育研究活動・情報収集・発信の拠点

#### 4. 小学校教員への支援の可能性

- 支援例の一つとして「生命」というタイトルで，獣医や動物園と連携し，動物の飼育を体験させる。
- 国立科学博物館との連携例としては，①東京近郊出身の学生を派遣する，②博物館の貸出標本を上越へ送り，大学や市内の小中学校で実践をするなどが考えられる。
- 小学校教員養成課程支援に当たっては，目的を持った研究開発設計が必要。そのために，効率的な大学向けの調査の設計を行う必要がある。調査では，知りたいことを知り，ほしい結果に関する情報を得るように設計・実施しなければならない。

#### まとめ～小学校教員養成課程の実態について

1. 経験を積ませること  
→自然を切りとる能力，感性を育成する
2. 「指導力」をどう捉えるか？  
→指導と学びあいのバランス  
構想力と即応力の育成

## 宮城教育大学における取り組みを中心にして

(亀井修, 岩崎誠司, 高橋みどり, 土屋順子)

調査先：宮城教育大学教育学部副学長・見上一幸教授，学務主任・遠藤仁教授，理科教育講座・川村寿郎教授，環境教育実践研究センター・村松隆教授，環境教育実践研究センター・島野智之准教授

日程：2008年3月19日

### 調査結果の概要

#### 1. 宮城教育大学小学校教員養成課程カリキュラムについて

##### 1-1. 課程の目的について

学生から教員へ働きかけをするような実践力，自立を促す。

##### 1-2. 課程のシステムについて

小・中・特別支援の3課程→重複して免許を取得するには追加で所定の単位を修める。科目はできるだけ重ならないように配置しているが，卒業要件は一つの免許のみ。→複数の免許状を取るか，一つの免許で質を保つかの判断において，一つの免許を専門的に取らせる選択をした。

キャップ制は導入している。副免等もあるため，現実的には十分に機能しているとは言い難い。

小・中・特別支援の「統合型」スタイル：7：3で他課程の授業（自由選択）を選択することができる。

教科に関する科目は，9教科全て必修。ゼロ免課程には現代的課題科目という分類があり，5科目10単位が設定されているが，この科目の単位は，免許取得課程では総合演習に収斂される。

150名（宮城教育大学の全教員の40%）をゼロ免担当へ

→各科担当が二重の負担を強いられている。

平成19年度，教員養成に一本化（345名）

教育実習：平成19年度より，実践的な能力を身につけさせるように体系化された。

1年次：見学

2年次：3年生の補助を通して実習，教壇へ立つことへの心構えを作る

3年次：実習（単元の準備）

4年次：3年次に行った実習内容を修正し，行う

初等教育課程の独自性（深い専門性）をいかに維持していくか？

ゼロ免課程はあと2学年分で終了。現在，理系の教員の受け持つ年間授業数は300時間に上る。これを減らす方向にしているが，ゼロ免と統合するうちに独自性をなくさないようにしなければならない。

##### 1-3. 知識注入型と実体験のバランス

教科に関する科目で実験を入れている大学は非常に少ない（特に私学）。宮城教育大学では，実技の指導力を上げるため，2コマ連続で実験を中心に行う授業（半期）を開設した。

中学校第二分野こそ，実体験・実物が必要。宮城教育大学では，教科の教師が現場を重視した教科教育法の授業を展開している。

例：環境教育において，山でのフィールドワークを行い，生活科で地域の農家を訪問し，実体験を積む。

全体として実現できているわけではないが，個々の教員の専門等で個別に行う。

##### 1-4. 指導能力・意識の低下（理科専攻の学生）

高校における自由度の高い授業選択制の下で学んだ「ゆとり教育」世代が，基礎がないまま大

学に来る（2007年問題）のため、現行カリキュラムでは、高校で未履修の内容の補習から始める。

授業において実験を行うことは必要だが、実験・操作や理解が不足している学生の訓練に関し、何をどう扱うべきか？

教えるに足る内容をカバーできるようにするためには、指導要領の解説を超え、何をどう扱うべきか？

理科：選択制が悪影響を与えている。50歳代等年配の教師からみれば、ゆとり世代の教師の知識量に不安がある。宮城教育大学の理科教員は、これをカバーするために負担が倍増している。現代的課題科目：将来教師となる学生に幅広い知識、経験、学習機会を提供する上で効果的な分類であるが、様々な分野の教員が行っているため、逆に一貫性が保てず、将来的に崩壊する可能性もある。

フィールドや教育（関わり合い）を知る一つの入口が、フレンドシップ事業である。

リスクと学習効果のバランスを教員がコントロールする必要があるが、宮城教育大学では、自分（学生）の解釈・感じ方をそのまま子ども（小学生）に伝えることに主眼をおいている。

## 2. 小学校教員養成課程の支援に関する博物館へのニーズ

- 博物館からの支援は必要だが、カリキュラムに時間的余裕がなく、導入は難しい。
- 国立科学博物館の職員が出張、もしくは学生や教師が博物館へ実習に赴くことも可能ではないか？
- 一流のものを見せ、子どもたちが感動するようなことをサポートしてほしい。（例：走査電子顕微鏡の使用を遠隔で受け付けてくれるような施設、研究所など。これを将来の理科の先生に対して、また子どもに対して行う。）
- 個々の先生と科博のネットワーク、該当する施設を連携させ、テレビ会議などを行う。ファシリテーターは必要。
- 教材＋カリキュラムのパッケージ（貸出）＋ワークシートを、学校向け、子ども向け、学生向けに開発するのはどうか？－科博の「宝物」をリスト化する。利用者には事後にレポートを提出してもらう。
- 大学がやるべき部分－サイエンスに基づく情報、子どもの目が輝くのを見て教師が重要性に気づく機会の提供。
- 教師により子どもの学習が変わる。
- 子どもの興味は変わっていない（教師の方が変わった。科学から遠ざかった）。
- 大学は実践における Q&A をデータベース化すべき。それをしないから、古い問題を新しい問題と誤解して、同じ問題に再び取り組んでしまう。

## 3. 環境教育実践研究センターについて～博物館による支援のモデルのために～

- 他が魅了され、来たくなるセンターを作る
  - ・教育委員会と連携した環境教育プログラムを作成する。
  - ・パンフレットよりも教師向けに手紙を書くのは効果的なプロモーション方法、長期的には教育委員会への PR も。
  - ・他セクターとの利害をどう処理するかが課題。
- センターの学習資源を指導要領との関わりで見ない教師が多い
  - ・「現在代用しているものよりもこんなに良いところがある」とアピール。
  - ・基礎＋総合的学習の要素。
  - ・支援のあり方、必要な資源、提供のしかた、内容を精選する必要がある。

### まとめ～小学校教員養成課程の実態について

1. 一つの免許を取得することに集中する  
→教職に就いたとき、高い専門性を発揮できるよう、実技の指導力を上げるため、実験中心の授業をデザインしている。
2. 教師の役割  
→子どもの自然や科学への興味は変わっていないが、教師の方が、科学から遠ざかった。そのため、子どもを科学に触れさせることが難しくなっている。
3. 時間の制約  
→ゼロ免課程の廃止に伴い、大学教員の負担が増えている。教員個人のレベルでは自然体験につながる活動を行うことができるが、課程全体としては難しい。

## 2. 大学への実態調査（第二次）

### 小学校教員養成課程の実態・ニーズにかかる全国一斉アンケート調査

（高橋みどり, 亀井修）

大学への実態調査（第一次）の結果を基に，小学校教員養成課程の実態とニーズを明らかにするための質問紙を作成し，全国の国立・公立・私立大学の小学校教員養成課程を対象に，郵送によるアンケート調査を行った。

実施期間：平成20年8月22日～9月12日  
 サンプル数：158（小学校教員養成課程）  
 回答数（回収率）：46（29.1%）

#### 調査の観点

1. 小学校教員の理想像について
  - ・全般的事項
  - ・理科指導に関するもの
  - ・教師の資質に関するもの
  - ・スキルに関するもの
  - ・理科教師の資質を上げるための方策
2. 小学校教員養成課程（理科）について
  - ・理科に関する授業の実態
  - ・教育実習関連の授業に関する実態
  - ・小学校教員養成課程（理科）の課題
  - ・外部資源の導入の実態
  - ・教員採用試験
  - ・理科に関する体験
3. 科学系博物館などとの連携について
  - ・連携のニーズ，希望の活用形態

#### 調査結果

##### 1. 小学校教員の理想像について

###### 1-1. 全般的事項（複数回答可）

「教科の内容に関する専門性（回答数 38）」，「子ども理解に関する幅広い知識（回答数 36）」，「教科の指導に関する知識・技能（回答数 35）」，「教師としての自覚や心構え（回答数 35）」など，指導内容や指導に直接関わる知識へのニーズが高かった。その他には，知的好奇心や探求心，実践力，科学哲学などが回答されていた（図1）。

###### 1-2. 理科指導に関するもの（三つまで選択可）

「観察・実験の技能」との回答が全回答数46のうち38と非常に多く，次いで「理科指導に関する理論・知識（回答数 26）」，「人間社会を視野に入れた総合的な自然観（回答数 19）」，「理科の教科書にある知識（回答数 16）」など，理科を教えることに直接関わる事柄についての回答が多かった。一方で，効果的に授業を構築する力に関する回答は比較的少なかった。この質問では，回答者は三つまで選択することが可能であったため，多く回答されているものはより優先順位が高いと推測することができるが，この結果より，効果的な授業を構築する力よりも教科の内容や指導に関する知識・技能の方がより緊急の課題であることが浮き彫りになったと言える（図2）。

### 1-3. 教師の資質に関するもの（三つまで選択可）

ここでは、「子どもの学習・理解のあり方に関する理解（回答数 35）」や「子どものつまづきや誤概念を把握，解決する能力（回答数 36）」などの子どもの認知学的理解に関する回答が多かった。「自分の指導により混乱させてしまった子どもの理解を正す能力」という選択肢もあったが，それに対する回答数は2と少なく，混乱を收拾する能力よりは混乱させないための確かな指導力を身につけることへのニーズが高いことが見て取れる（図3）。

### 1-4. スキルに関するもの（三つまで選択可）

「観察・実験の指導法」，「教科の指導法」，「教材研究・開発」に対する回答が多く，回答数はそれぞれ 38，35，31 であった。一方で，「外部資源の有効な利用法」，「評価法」に対する回答は少なく，それぞれ9 課程が回答した。「テストの作題能力」への回答は0 であった（図4）。

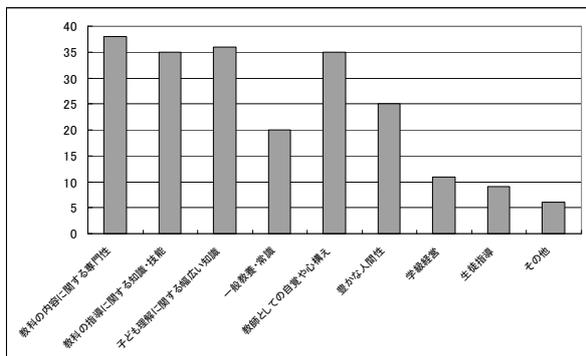


図1 小学校教員の理想像（全般的事項）

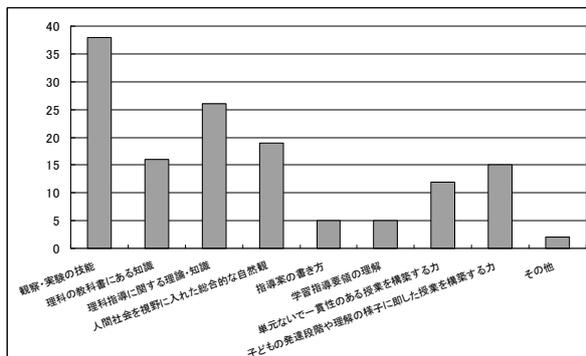


図2 小学校教員の理想像（理科指導に関するもの）

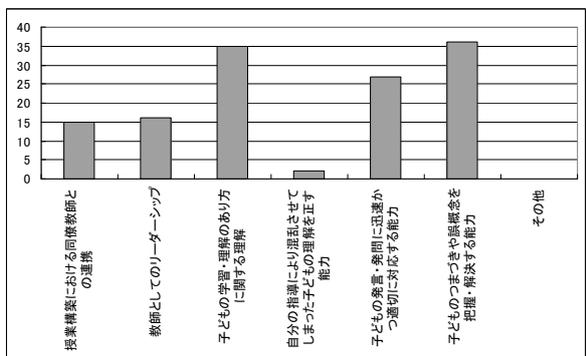


図3 小学校教員の理想像（教師の資質に関するもの）

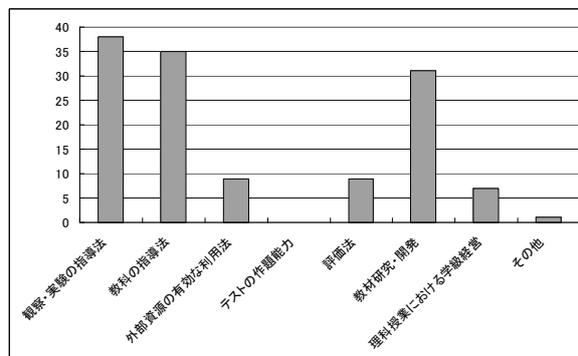


図4 小学校教員の理想像（スキルに関するもの）

### 1-5. 理科教師としての資質・能力を高めるために有効な方策

小学校教員養成課程の学生の理科教師としての資質能力を高めるためにどのようなことを行っているかを尋ねたところ，以下の表のようになった。

表1 理科教師としての資質向上に有効な方策

有効な方策	回答数
日常生活との関わりを意識させる	2
理科の基礎的能力を定着させる	2
科学の実習をさせる	11
理科指導の実習（模擬授業）をさせる	3
教材研究，授業観察，学校現場で現職教員と共同で学ばせる	7

以上の結果より，科学の知識やスキルの定着を実習を通して確かなものにするのと，教材研究や授業観察などを通して理科指導の現場を知ることが有効であるとの結果が得られた。一方で，

模擬授業の経験を重ねて理科指導に慣れさせることは、教材研究や授業観察より高次の活動になるためか、有効であると回答したのは3課程に止まった。

## 2. 小学校教員養成課程（理科）について

### 2-1. 理科に関する授業・教育実習について

理科教育に関する授業は、理科教育法、理科教育概論などの名称で開講されている授業が多い。対象は、2年次、3年次が多く、複数の年次を通して履修できるとした回答も6課程においてみられた。また、理科に関する授業がないと回答したのは2課程であった。

この質問においては、該当する授業を六つまで挙げてもらったが、23課程で二つの授業を挙げ、次いで9課程で三つの授業を挙げた。また、1課程が、理科に関する授業が全くないと回答した。

教育実習に関しては、26課程が主に3回または4回にわたって段階的に実習をカリキュラムに組み入れている一方で、無回答も15課程においてみられた。

### 2-2. 小学校教員養成課程における課題について

カリキュラム上の課題として、31課程が「理科に割く時間不足」を挙げ、30課程が「教科に関する科目の必修単位数の減少による理科の内容の漏れ」を挙げた（図5）。学生側の課題として、38課程が「系統だった理科知識の定着・理解力の不足」、34課程が「観察、実験の経験の不足」、30課程が「自然体験の機会の不足」を挙げた。また、「基礎的知識や幅広い経験の不足」、「大学に入るまでの生活体験の不足」もそれぞれ22課程、17課程が挙げた（図6）。また、制度上の課題として、17課程が「インターンなど実地訓練の機会の不足」を、そして13課程が「教員養成課程の必要年限（4年間）の不足」を挙げた。「その他」と回答した10課程のうち、4課程が学生の理科の基礎知識の不足要因として「文系中心の学生が入ってくることを挙げた（図7）。

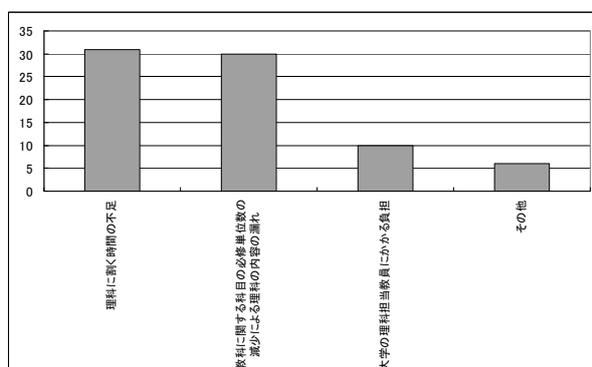


図5 カリキュラム上の課題

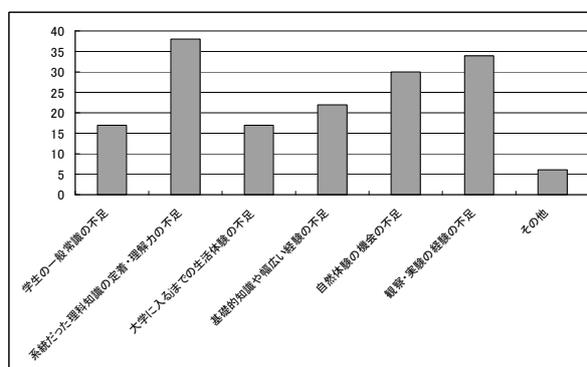


図6 学生側の課題

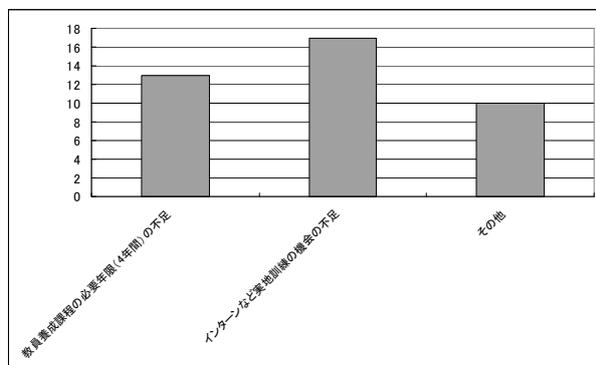


図7 制度上の課題

### 2-3. 外部資源導入の実態について

質問に挙げた外部資源のうち、博物館や科学館、その他の社会教育施設を利用している例は、

それぞれ 14 課程, 13 課程で見られた。しかし, その導入が満足であると答えたのはそれぞれ 3 課程, 2 課程であり, 満足度は必ずしも高くはないという結果となった。地域の学校における出前授業は 21 課程が行っていると回答したが, その活動も満足であると答えたのは 4 課程に止まった。

博物館や科学館, その他の社会教育施設を利用していないと回答したのはそれぞれ 32 課程, 33 課程に上り, 多くの小学校教員養成課程において外部資源を利用できていない実態が明らかになった。使っていないとの回答のうち, 18 課程が博物館や科学館を利用してみたいと回答し, 7 課程がその他の社会教育施設を利用してみたいと回答した。それぞれ 8 課程, 20 課程が利用する予定はないと回答したが, これは準備のための時間が取れないこと (回答数 7), 地理的制約により外部資源の所在地まで通うことができないこと (回答数 2), そして「特に小学校教育の場合, どこまで外部資源側に理解されているか分からない」という声に代表されるように, 互いのニーズや提供できるものについての情報が不足していること (回答数計 2) が主な原因である。

表 1 外部資源導入の実態と満足度・ニーズ

	博物館・科学館での活動	その他の社会教育施設での活動	地域の学校へ出向いての出前授業	企業でのインターンシップ	他学部(自然科学系)との単位互換	学部内他学科との単位互換
使っている	14	13	21	8	6	13
うち、満足	3	2	4	2	1	1
うち、普通	8	11	14	6	5	12
あまり満足していない	3	0	3	0	0	0
使っていない	32	33	25	38	40	33
うち、使ってみたい	18	7	11	5		
うち、使う予定はない	8	20	8	28		

2-4. 小学校教員養成課程に関して学生から指摘される問題点について

小学校教員養成課程に関して学生から指摘される問題点のうち把握しているものを挙げてもらったところ, 以下の表のようになった。(回答数を明記していないものは, 全て回答数 1 のものである。)

表 2 学生から指摘される問題点

<p><b>理科の内容および理科指導に関すること</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・理科(内容, 実験や観察共に)が難しい(回答数 4)</li> <li>・大学で理科の基礎(観察・実験を含む)を学びたい(回答数 4)</li> <li>・指導案作成や模擬授業を重点的にやりたい</li> <li>・観察・実験が面倒</li> <li>・明日すぐに使える具体的な方法を教えて欲しい</li> </ul>
<p><b>設備やシステムに関すること</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設(実験室, 機材を含む)の不足(回答数 3)</li> <li>・時間不足(4年間で身につけることができるのか不安)</li> <li>・理科室を開放して欲しい</li> </ul>
<p><b>教員に関すること</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・教員養成に関心のない教員が多すぎる(理学部出身の教員のことが)</li> <li>・教員の授業評価が不適切</li> </ul>

上記の結果より, 学生からは, 理科の内容が難しいこと, 実験などの設備を充実させて欲しいこと, そして教員に対する不満が主に聞かれた。

理科の内容に関する回答の中には, 仮に小学校の内容であっても, 学生は実験や観察が難しいと感じているとの指摘もあった。理科の内容についての理解を深め, 将来子どもたちに理科を教えなければならない学生が「観察・実験が面倒」と指摘するのは論外であるが, 内容の理解を求めるとすぐに使える内容や模擬授業などの充実を求めることは, 一見すると相反しているように映るが, これらは全て, 限られた年限の中で他教科の訓練と共に理科指導のイメージを作り

上げるための学生のニーズであると解釈できる。

また、担当教員についての問題も指摘されているが、授業評価に関しては、担当教員が学生に何を求めているかがどのように評価されるのかは、十分に理解されなければならないことである。また、それは学生よりも教員の方に通知の義務がある。この記述だけでは詳細な分析は不可能であるが、教員と学生のコミュニケーションのあり方も再考の余地が残されているのではないだろうか。

### 3. 科学系博物館などとの連携（ニーズ）について

教員養成課程における学生の指導で有効だと思う外部資源を選択してもらった質問において多く回答されたものは、「実習の一環で学生を博物館へ派遣すること（回答数 25）」、「講師として博物館スタッフを大学へ派遣すること（回答数 18）」であった。

学生を博物館へ派遣する際に有効と思われる具体的方策については、「考える過程を重視すること（課題解決学習、テーマ学習を含む）（回答数 3）」、「体験を増やすこと（回答数 2）」、「授業で開発したカリキュラムの実践」、「教材作成」、「イベント補助」、「小学生への博物館ガイドツアー」、「実習を通して博物館等の活用法を学ぶこと」が挙げられた。

また、スタッフの派遣に関しては、「小学校理科の内容とフィットさせること」、逆に「小学校で学ぶ内容を超えて、博物館やスタッフの専門性を紹介すること（回答数 7）」、その中間的な方策である「教師の不得意な領域で授業講師をしてもらうことにより、博物館と学校の橋渡しをすること（回答数 4）」が挙げられた。「スタッフが学校団体向けに行った授業の経験談を教員養成に生かす」との回答も一課程から寄せられ、博物館のスタッフの派遣は様々な可能性を示した。図 8 は本質問の結果を示している。

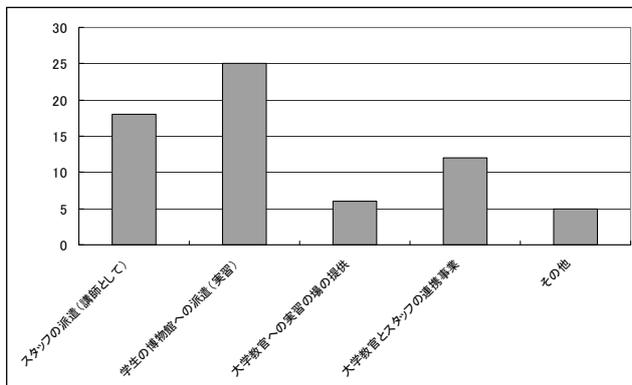


図 8 科学系博物館などとの連携へのニーズ

#### まとめ～小学校教員養成課程の実態と支援システムへのニーズ

1. 理科の内容理解（知識，実験等の技能）や指導に直接関わる事項への問題意識とニーズが高い。理科教師としての資質・能力を高めるために有効な方策もこれらと関連している。
2. 小学校教員養成課程の問題点としては，時間（日々の時間，必要年限共に）の不足，大学入学までに学ぶべき理科の基礎力の不足，実験・観察の経験の不足の3点が挙げられた。
3. 小学校教員養成課程においては，外部資源の利用はあまりなく，利用している中での満足度も高くない。
4. 学生のニーズ（教員による記述により明らかになったもの）は，上記のニーズとほぼ一致している。



### 3. 大学への実態調査 (第三次)

静岡大学における学外活動への学生の参入システムの構築例

(高橋みどり, 亀井修)

調査先: 静岡大学教育学部 熊野善介教授

日程: 2009年3月9日

#### 調査結果の概要

##### 1. 科学系博物館が小学校教員養成課程を支援するためのシステムについてのヒント

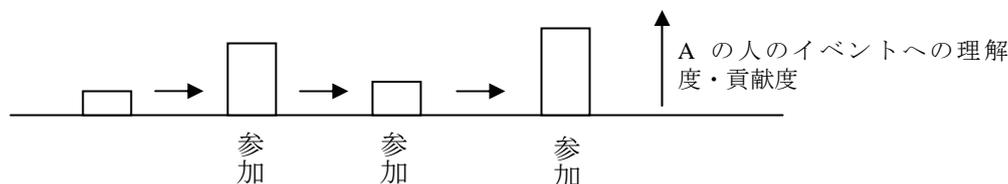
科学教育において経験(業績)がある人の実践とない人の実践の違い

科学教育における経験とは?

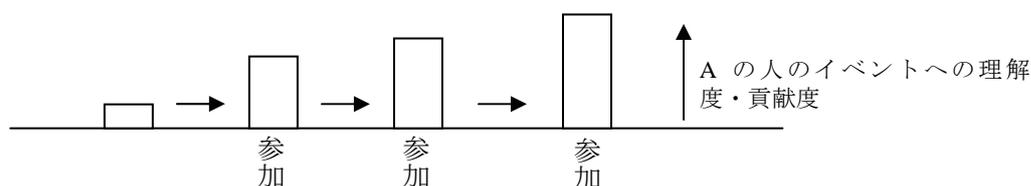
- A 自然科学や工学を専門的に研究した人(学位保持者など)
- B 自然科学や工学の専門性は高くないが、教育の経験がある人(学校の先生など)

科学の祭典等のイベントにおいて、上記 A, B の人がそれぞれの経験に基づいて出展するため、参加者が学ぶことのレベルが違って来る。

特に A に該当する人は、おもしろい内容を提示することができる一方で、不特定多数の人が来るイベントの場で幅広い知識レベル、経験を持った人に対応することは難しい。また、単発での出展だと、イベントの理解度・貢献度はなかなか上がらず、下図のようになる。



しかし、継続的に出展していくと、下図のようになる。そこで、A のような人を教育活動へと組み込み、効果的にその知識・経験を活用していくためには、A に該当する人を継続的にシステムに埋め込んでいくためのストーリー作りが必要になると共に、A の要素と B の要素を橋渡しする人材・システムが必要。



人材=教科教育の専門家

システム=巻き込むためのシステム(大学教員に対して), 半強制的に行わせるシステム(学生に対して)

この考えの基となっているのは、「科学的リテラシーは知るにより得られるのではなく、探究活動の中で得られる」ということである。

博物館において小学校教員養成課程を支援するシステムの例:

大学教員に対しては、地域の科学館等と連携、講座を作るなどのかたちで地域に派遣する。

学生に対しては、単位を出す仕組みを作る(科学館等での実習を行う授業を提供する)。

例1: 静岡大学教育学部の例ー理科教育演習 (3年後期, 2単位)

理科専攻の学生向けの少人数の講義

平成 21 年度の理科教育演習では、地域の科学館等での活動を中心に行う。

※理科専攻以外の学生も履修できるが、「その他の単位」の分類に振り分けられてしまうため、不利になる。また、3年後期は必修の授業が多いので、履修しづらい。結果として、理科専攻の学生向けになってしまう。

※授業の内容が担当教員に依存するため、毎年内容が保証されるものではない。

例2: 島根大学(全学)の例ー「環境寺子屋」による理科好き教師の育成(教育 GP)

豊富な環境リテラシーを有する「理科に強い義務教育教員」養成プロジェクト

学部の1年次から4年次までを通して合計 1000 時間学外で活動をする。アルバイト以外ならどんな活動でも活動時間に含める。

環境に対する素養や自然科学力を 10 の力としてまとめており、それぞれを三つの分野ごとに、活動の評価され、プロファイルシートに記録される。学生は自らの資質の向上を可視化すると共に、次の課題を明確に示す客観的指標を獲得する。

分野: 物質とエネルギー(理科第一分野), 生命と地球・宇宙分野(理科第二分野), 暮らしの科学分野(家庭科分野)

軸: 知識力, 情報収集力, 企画指導力, 表現力, 実験力, 観察力, 生活科学理解力, 環境教育力, 授業実践力, 教科理解力

半強制的に参加させるシステムを構築した。

## 2. 理科専攻以外の学生の様子(静岡大学における教育実習)～学生へのインタビューより(理科専攻の学生からの聞き書き。友人である理科非専攻の学生の様子を尋ねた。)

### 理科非専攻の学生の様子(例)

1. 地層の分野で学生が内容を理解していない
2. 気象の単元において、前の学生が行った授業により、子どもが「寒くなると雨が降る」と誤解をしてしまった。次の学生はその誤概念を正すことができなかった(共に理科非専攻の学生)。

### 問題

1. 内容理解
2. 教授法
3. 現場で必要な高次の教授スキル(誤概念を正すこと)

### その他

1. 理科専攻の学生でも、実習のはじめには自分の教え方に自信が持てない。  
→教材研究や指導のコツを事前に指導教官や先輩に尋ねた。また、理科非専攻の学生が理科専攻の学生にコツや内容を尋ねたり、国語について理科専攻の学生が分からないことは国語専攻の学生に尋ねるなど、逆のことも見られた。このようなネットワークは非常に大切なものであるとのことだった。
2. 家庭科の学生で、自信のなさを克服するためにあえて理科の実験の授業を取る人もいた。
3. 外部資源の利用について  
→科学館等でボランティアを行ったり、卒業研究で実践をしたりする中で、
  - ・人がやっているのを見る
  - ・子どもの反応を観察する
  - ・子どもとの対話をひたすら続ける(子ども理解のため)

まとめ～小学校教員養成課程支援のシステム構築に向けて

1. 単位化の導入

→活動を単位化して半強制のシステムを作ることにより、経験を積むことを促進するが、カリキュラムの関係上、理科専攻以外の学生は参加しにくい。  
教員も巻き込んだ大きなシステムを構築する。

2. 個々の資質に基づいたシステム構築

→科学を専門に扱ってきた人と教育を専門に扱ってきた人により、アプローチ法が異なるため、そのどちらにも対応できるシステムを構築する必要がある。

## 金沢星稜大学におけるピアツツア工房を例としたシステム構築への要素抽出の試み

(高橋みどり, 亀井修)

調査先：金沢星稜大学人間科学部こども学科 永坂正夫准教授

日程：2009年3月17日

### 調査結果の概要

#### 1. 人間科学部の特色

- 今必要なのは、幼児教育・児童教育という垣根を越えた「こども教育」であり、そのために、子どもや教育が抱える諸問題を子どもの視点に立って考え、問題解決できる「子育てスペシャリスト」を養成することを目的としている。
- 学部が開設されて2年目の新しい学部であり、スポーツ学科とこども学科からなる。
- こども学科では、幼児・児童の能力開発、今日的課題、集団・個人の遊びに関する教育・研究などを通じて、専門的な理論・技能を身につけた「子育てスペシャリスト」の育成を目指している。
- 1年次を含む全学年でゼミナールを必修とし、基礎学力と社会人の基礎となる教養を身につけると共に、豊かな人間性と厚みのある専門知識を養っている。
- 地域社会との関係性の中から基礎的な実践力と豊かな人間関係を学ぶため、地域社会で行われている様々な活動に参画して、学外の人たちと協力しながら企画立案や運営、問題解決などにあたっていく機会を与える(2年次のフィールド基礎演習, 3年次のフィールド演習・実習)。
- 経済学部との連携を通し、社会人としてのビジネスセンスを兼ね備える。

#### 2. カリキュラムとシラバス

理科に関する科目は、総合科学科目の選択科目である自然科学概論の他、1年次での人間社会科学科目の選択科目である環境科学、2年次での教育科学科目(選択)である理科基礎及び生活科基礎、3年次での教育科学科目(選択)である理科教育法及び生活科教育法がある(全て2単位)。

#### 3. こども学科のゼミナールの概要

1年次 基礎ゼミナール	基礎学力と社会人としての良識を身につける。
2年次 フィールド基礎演習	地域社会の様々な教育・文化活動に参画し、問題発見や人間関係形成を学ぶことで実践力をつける。
3年次 こどもフィールド演習	造形フィールド、音楽フィールド、福祉フィールドに分かれ、行政機関や民間教育機関、NPO法人が主催する各種教育・福祉・文化活動に参加する。スタッフの一員となって企画立案から運営、問題解決までを体験する。
4年次 専門ゼミナール	フィールド演習を通じて得た問題意識を、専門領域の視点から分析し、卒業研究として完成させる。

実際には、1年次の基礎ゼミナールでは、一般教養の補習を目的に、企業の就職試験で採用されるSPIのテキストを用いて行っている。

#### 4. ピアツツア工房における取り組み

##### 背景

- ピアツツア工房とは、子どもの視点で子育てを実践的に学ぶ自由空間で、「造形」「実験」「あそび・表現」の工房で構成されており、自然観察や調査、演習、実習など、こども学科の中心的な学びの場となる。
- 子ども理解において、子どもたちの成長や発達に関して知識を蓄えることは大切である。その

- 知識を得た上で、実際に子どもたちとふれあい、学ぶことも多い。そのような知識を得る場として地域社会の一つのフィールドを作り、学生と地域の交流を育むために作られた。
- 当初は地域向けの教育相談センターとして作られたが、ニーズがなく、機能していなかった。そこで、「学生向けの実習の場」とその目的を置き換え、幼稚園児や小学生を対象としたイベントの企画・立案、運営、評価を学生が大学担当教員の指導の下に行う施設とした。
  - 教育相談センターからピアツツア工房へと役割を変える際には、文部科学省のフレンドシップ事業をモデルとした。
  - 地域の子どもたちや保護者を招いて、「オープンピアツツアプログラム」を開催しており、現在は二つの学校と連携してチラシを配付し、継続的な連携を図っている。
  - 運営は全て学内の資金で賄っている。

#### オープンピアツツアプログラムの概要と学生にとっての意義

- 参加した学生が広く子どもと接する機会を提供することが目的。そこで、「遊び」をキーワードに様々なイベントを企画し、遊びを通じて学習させる。これまでに行ったイベントは、鯉のぼりづくり、版画作りなど。他には、音楽や図工など。
- 版画の時には、小さな子どもが厚紙を切ることができず、保護者から苦情が出た。このような苦い経験も重ねることにより、子どもができることやできないこと、理解できることや理解できないこと、そして子どもの感性を体験的に学んでいくことができる。
- 現在は遊びが中心になっているが、今後は理科の要素も含めたイベントも検討していきたい。
- 教育実習は4年次に行うが、指導や授業展開に関する実践力の育成の機会が不足するためにも、ピアツツア工房を行うことに意義がある。

#### 学生の参加と単位化の検討

- 20年度が2年目。これまでは自由参加であったが、来年度以降は選択科目としての単位化を検討する。(必修にしてしまうと参加者数は確保できるが、学生のモチベーションの維持が大変難しく、プロジェクト自体の質も落ちてしまうため、選択科目の単位にすることにより、意欲ある学生の参加を促すことにした。)
- 単位化の検討にあたっては、2年次のフィールド基礎演習、3年次のこどもフィールド演習に参加をさせる。
- 20年度は計6回運営した。うち5回は教室型、1回はブース型で行った。
- 6回だと2ヶ月に1回イベントを行う計算になり、準備にかかる負担が大きすぎたため、21年度は4回に減らす予定。
- 年6回運営する場合のタイムラインの例としては、前回のイベント終了一週間後くらいに学生自身による評価を行い、更に一週間後に次回の立案を始める。(これだとイベントの準備が慌ただしくなってしまう。)
- 1回のイベントに付き、20人強が参加している。全ての回に参加している学生もいれば、単発での参加をする学生もいる。深く関わっている学生ほどマネージメント能力が向上した。

### **5. Career Development Program (CDP)**

- 公務員、税理士、小学校教員志望者を対象として税理士国家試験及び公務員試験・教員採用試験への合格支援を行う(いずれも試験対策が目的)。
- 大学のカリキュラムの枠外で行うコースであり、通常の授業終了後である16:00以降に授業が設定されている。希望者のみが受講し、受講者は通常の学費とは別に受講料を払う(1科目4単位相当で3万円)。
- 「CDP 小学校教員」の場合、30単位に相当する学習内容で構成されており、うち8単位は卒業要件の124単位に含めることができる。
- 実際には、CDPは通常の授業の補習の要素が強い。

1年次 一般教養科目基礎講座	基礎数学, 文章理解, 政治・経済・社会などの社会科学の基礎, 論作文, 人文科学, 自然科学 (CDP 公務員と合同)
2年次 教職教養科目基礎講座	教育原理, 教育法規, 教育史, 教育心理
3年次 教職専門科目基礎	教員採用試験必須の専門科目を, 各都道府県で比較的多く実施されている国語・数学・社会・理科・英語を中心に行う
4年次 総合対策	筆記試験, 論文, 面接, 模擬授業, 実技

## 6. 小学校教員養成に関わる外部資源利用の実態

- 理科に特化したものは行われていない。(教員個人レベルで取り入れているものはある。)
- 取り組み例:「加賀市鴨池観察館」を訪問し, スタッフの話聞き, 団体利用向けに提供されているプログラムを体験した。主に子ども向けのプログラムを提供しているが, 子どもの目線を意識しながら実際に参加することにより, 子どもの持つ感覚や講師の子どもへの接し方などを体験的に学んだ。
- 外部資源を取り入れた他の例として, 金沢 21 世紀美術館や金沢市民芸術村においてイベント運営を見学し, 学級経営を含む諸活動の参考とした取り組みもある。
- 金沢自然史資料館との連携は現在のところはない。(資料の収蔵や整理が中心で, 指導の実践力を高めるといったニーズに合わない)

## 7. 金沢星稜大学の学生について

- 石川県, 富山県, 福井県出身者が約 9 割にのぼる。
- 学生の志望は, 入学当初は幼稚園教諭志望が大多数であるが, 1 年後くらいには幼稚園教諭志望, 小学校教員志望, その他の志望がおよそ 3 分の 1 ずつに分かれる。
- 金沢星稜大学の入学試験においては, 5 科目から 2 科目を選択するようになっており, 大学入試センター試験利用のシステムもある。しかし, いずれも国語, 社会, 数学, 英語の中での 5 科目を大学が指定しており, 入試科目に理科は全く含まれていない (CDP 特待生では理科は選択の中に入っている)。
- 学生の基礎学力が全般に低い傾向があり, 中には残念ながら中学理科程度が理解できないものがある。教える側のレベルにまで引き上げることができない場合もある。
- 2 年後に一期生が教員採用試験を受けるが, 合格者数は, 25% (こども学科全 40 人中 10 人) を見込んでいる。それ以降の合格率は減少すると予想している。

## まとめ～小学校教員養成課程支援のシステム構築に向けて

### 1. 単位化について

→単位化と学生のモチベーションのバランスを高い次元で維持するために, 選択必修にして意識の高い学生の参加を促し, 単位を認定することにした。

### 2. カリキュラム外の支援

→地域との連携を深めるチャンスと捉え, 小学校教員養成課程における訓練の場とした。

## 自然体験を促進する方法論の構築と博物館利用の試み ～沖縄大学における小学校教員養成課程を例として～

(高橋みどり, 亀井修)

調査先：沖縄大学人文学部こども文化学科 盛口満 准教授

日程：2009年3月25日

### 調査結果の概要

#### 1. 小学校教員を志望する学生について

子どもに何かを教えたいというよりも、子どもと何かをしたいということで大学に入学した学生が多い。国語や算数の他、音楽、数学、体育、図工などについては「教える」というイメージがあるが、理科に関しては、教えることがイメージできていない。理系の学生は大体が理学部や工学部に流れてしまうので、教員を目指す学生は、生きものが好きではないことが多い。

#### 2. 博物館と連携をした活動について

##### ○沖縄県立郷土博物館の展示リニューアル参画活動

- ・展示をどのように改良したら良いかなどについて助言をした。  
→学芸員が見落としがちな観点を与えることができ、成功だった。(展示に詳しくないこと、自然科学の分野が専門ではないことが効果的に出たのではないかな。)
- ・身近な生きものの観察・展示作りをした。(植物、バードホールなど)  
→展示を一から作ることは学生の活動には難しすぎた。
- ・大学に戻り、自然に対するモチベーションを上げた。

##### ○「理科室を博物館にする」活動案

- ・理科室を開放して学生に理科に触れてもらう環境を作る。教材のストックを多く備え、持ち回りで使えるようにする。
- ・どのようにして博物館をシステムの中心に据えるかが課題。NPOが入って機能させることで、資金の問題、教員の負担などの問題をクリアできそうか。
- ・学生が自分でアクションできる環境を作り、学生が自ら考えるきっかけを与える。

#### 3. システム構築、教員養成課程支援について

##### ○大学、教員、学芸員がうまく組み合わせるように機能を整える(現在は大学教員に丸投げのため)

##### ○授業は、意識の高い子どもも低い子どもも同じ経験をする場。教室内のようにお互いに知っているなかで議論をしたり教えあったりすることで、効果的な学習を期待する。教員養成では意識の高さにそれほど差はないが、これを上手に利用することは出来ないか?

##### ○このシステムを、教員養成のカリキュラムにどう取り込むか?

##### ○理科のイベントはたくさん行われているが、単発のことが多い。また、「イベント」の中には「科学的営為」が見られない一方で、これが学生の教えるイメージになってしまっている。

##### ○学生に自然体験の機会、理科に関する体験をする機会を多く与え、「理科を教えること」のイメージを現実に即したものに修正する。

##### ○教員としてモチベーションの意識化をさせる。

##### ○教員養成段階の学生は教えることが未経験であるため、理科指導を行う上での大学・博物館等の支援へのニーズが分からない。真のニーズの理解は、実際に教壇に立たないと得られない。

→まず、教員の授業の真似をさせ、真似が出来るようになったら自分で工夫を施していく。(虫を扱うことについても同様。虫を扱うことのニーズが理解できれば、そのうち触れるようになる。)

- 博物館との連携に関して、学校からのニーズはあるか？  
→学校が求めやすくするために、公的な博物館のお墨付きを作る（先生は個人で動けないため）

#### 4. 開講授業について

- 子どもと自然（履修者数 50 人程度）  
理科の素養のおさらい（知識、考え方）をしている。大学教員が模擬授業を行い、学生がチェックをしたり（別室で討論をし、チェックした内容を発表する）、模擬授業を行う。発想力、学生の常識にプラスアルファする。
- 初等理科教育  
実験中心（身近なものを使って実験を作る）。3年生の選択だが、20年度は1年生、2年生しかいないため、21年度より開講。
- 大学における授業の問題点
  - ・日常が授業と切れてしまっている。
  - ・必修の授業が多いが、学生の感性を養うことが出来ない。
  - ・学生の理科の知識が少なく、教えることに不安を感じている。そのため、マニュアルを求めてしまう。
  - ・顔が見える関係を作ることが出来る環境を作ること。
  - ・博物館スタッフと教員でニーズを共有すること、字面の理解だけではなく深いレベルで共通理解を図ることが必要。
  - ・学生には、何を教えたいのかという枠を作って欲しい。開設当初の学生が2年次を終えるにあたり、迷いが出てきている。教科、教えることのへそを見つけて欲しい。

#### 5. 自然体験について

- 那覇市には自然体験をする場所がない。
- 街歩きを通して自然に触れさせようとしても、「見るものなんか何もない」と思いこんで、自然を見つけることが出来ない。また、「昔はここにこんな木があった」等と導いても、子どもが現在目にしている景色と結び付かない。
- 自然を必要としない生活をしている。  
例) 子どもに知っている生きものを挙げさせると、犬、猫、ハト、ゴキブリ、草などが挙がる。
- なぜ自然体験が必要なのかということから話すこと、目的を内面化させることが必要となる。
- 発達段階を考慮しながら自然体験を提供する（発達段階を無視すると子どもが置いていかれる）。

#### 6. 夜間中学での経験、大学の講義での経験

- 夜間中学の生徒の反応は「ああ」、子どもや学生の反応は「へえ」というのが多い。  
→生活やこれまでの経験と結び付いていないため
- 生活の痕跡を掘り出すのが、教師の使命。
- 9割が沖縄県出身者だが、残りの1割の県外出身者との関わりにより、沖縄特有の自然などが浮き彫りになってくる。

### まとめ～小学校教員養成課程支援のシステム構築に向けて

1. 学生の教えることへのイメージ  
→教えるとはどういうことなのか、科学的営為とは何なのかを学生に考えさせる機会が必要となる。大学教員の真似をさせる。  
→教えることへのイメージの例として、授業においてまずは教員の真似をさせて、それができ

るようになったら自分で工夫をさせる。

2. 理科指導を行う上での大学・博物館の支援へのニーズも感じ取っていく。
3. 自然を必要としない生活をしている子どもたちや学生に，自然を切り取る力（上越教育大学で指摘したような）を育成するには，どうすればよいのだろうか。

## 博物館における小学校教員養成課程との連携システム構築の試み ～博物館と連携した宮崎大学の例から～

(高橋みどり, 亀井修)

調査先：宮崎大学教育文化学部 中山迅 教授

日程：2009年3月26日

### 調査結果の概要

#### 1. システム化の方策

- 博物館, 大学, 学校の利害が一致すれば, 成功する。  
「お互いが自らの組織本来の目的にとって有益であると感じ取れるかたちで, 協力の糸口をつかむこと」が出来ることが大切。中山他 (2003)<sup>5</sup>より  
博物館のニーズ：集客  
大学のニーズ：業績  
学校のニーズ：無料で何かやれる
- 一つのニーズを共有することは出来ない(例:「小学校教員養成の支援のために博物館と大学が連携をする」というニーズを双方の機関で共有(内面化)することは不可能で, それぞれの利益となるところをすりあわせるのが, 現実的に効果のある方法)。里岡他 (2004)<sup>6</sup>では, 教師と博物館スタッフとの間でニーズの共有が出来たが, これは, 教師の意識が高かったことと, 博物館の教育普及のスタッフが中学校の教師出身であったことによる。
- 人材に依存して成功している方策は, 果たして「システム」と呼べるのか?  
→意識, 関心の高い人がいるから出来るというものは, システムではないのではないか。(システムとは, どのような人材が行ってもある一定の効果をえられるものを呼ぶ)
- システム化のためには, ①組織, 仕組みを整える ②実践モデルを作成する ③協議会を立ち上げることが効果的か。  
→これらをサポートするスタッフと活動する場(博物館やフィールド)が必要。また, 予算と安全性を確保する必要がある。

#### <予算>

- 宮崎市の支援システムにより, 宮崎科学技術館, 大淀川学習館, みやざき歴史文化館の3館(共に財団立)に限り, 年に一回訪問するためのバスをチャーターできる。
- 一学校あたり二学年までが応募でき, 抽選により決まる。
- 以前はほとんど応募が見られなかったが, 現在ではほぼ全ての学校が利用している。
- 年度計画が固まっている4月に抽選を行うため, 当選しても調整が困難。

#### <大学と博物館の連携>

- 一般に, 博物館は敷居が高い  
→どんなことを提供してくれるのか, どこに何を聞けばいいのかが分からないため(密室化してしまっている?)
- 大学にはないが博物館にはあるもの  
博物館の強みは, 地域の自然についての専門家がいてるところ。大学の専門家は地域に特化は

<sup>5</sup> 中山迅, 山口悦司, 里岡亜紀 (2003), フィールド学習を通して進める中学校と博物館の連携に関する事例的研究—宮崎県総合博物館の場合— 科学教育研究 27(1), 71-82.

<sup>6</sup> 里岡亜紀, 中山迅, 山口悦司, 伊東嘉宏, 串間研之, 末吉豊文, 永井秀樹 (2004), 宮崎県総合博物館と連携した中学校における干潟の理科学習, 科学教育研究, 28 (2), 122-130.

していないため、博物館の学芸員の方が地域の自然については知識がある。  
→教員養成では地域の情報はとても重要

## 2. 博物館と連携した例についての議論～里岡他（2004）を参考に

宮崎大学中山教授他が執筆した論文を元に、連携する際の要因について聞き取り調査をした。

<論文の概要>

中学校の理科の実践に於いて、博物館のスタッフとフィールド（干潟）を利用して体験的学習を行った。博物館のスタッフとの継続的な連携を図るため、メーリングリストを用いてフィールドでの実践後も情報交換を行った。この論文は、中学生を対象に行ったものであるが、システムを構築する方策を考える上で、小学校教員養成課程支援にも共通して使うことの出来る要因を拾うことが出来る。

<博物館と連携した実践が成功した理由>

- 実践中学校が一学年 15 人、一クラスのみという小規模の学校であった。  
→授業の空きコマを作るのが簡単、複数クラスの横並びを気にする必要がない。
- 実践した教師（里岡先生、本論文の筆頭執筆者）の意識が高い。
- 連携先の宮崎県立総合博物館の教育普及担当スタッフは 4 人全員が中学校の教師であった。
- 博物館のスタッフが当該連携授業のねらいを共有し、字面以上の理解を示した（内面化した）こと。  
→学校主体の授業において、博物館のスタッフがねらいを理解し、どう貢献できるかを考えていくやり方が功を奏した。
- 継続する仕組みを作った（メーリングリストを用いた）。  
→単発の連携は効果が見えない（イベントとしての面白さはあるが、学習効果はあまり期待できない、もしくは測ることが出来ない）。
- 中学校の教師にとって、博物館からの支援のあり方として最も望ましいものは、貸出標本。  
→外部から人に来てもらったとしても、意思の疎通が容易ではなく、時間の調整が大変。

## 3. その他

- 学校に対しては、教育目標を明示したものでないと利用できない。  
一般向けには、教育目標は示さない方が効果的。多様な学びを保証できる。
- 博物館：学校のニーズを聞き、それに合わせようとする。  
学校：博物館は何をしてくれるのかを知りたい。  
→互いに対する透明性を確保、それを可能にするテンプレートを作成する必要がある。
- 展示の開発スタッフ
  - ・カスタムメイド、もしくは来館者に合わせて展示を変える。
  - ・専門外の人の方が人に良く伝えられる（専門家には、その分野が分からない人のポイントが分からないため）。
  - ・展示によって気づきを促す、見方を教える（展示を見てもなかなかそこに込められたメッセージは受け取れない）。

中山教授の授業

1. 模範的授業のビデオを見せる
2. 教育実習リベンジ授業
3. ○○先生に挑戦（上手に授業をする教師の授業を参考に、よりよい授業を構築する）

まとめ～小学校教員養成課程支援のシステム構築に向けて

1. ニーズや利益をすりあわせる  
→ニーズを共有するよりも、互いのニーズをすりあわせて効果の高いものを構築していく。
2. 互いの提供物の透明化  
→博物館は何を提供できるのか、学校は何を求めているのかを互いに共有する必要がある。

岩手大学教育学部における理科基礎実験教育充実の取り組みと外部機関連携の展望  
～授業の見学と大学教員および連携予定の教育関係者への聞き取りから～

(亀井修, 永山俊介, 太田真由加, 渡邊千秋)

調査先：岩手大学教育学部

遠藤孝夫教授(副学部長), 名越利幸准教授, 重松公司教授, 梶原昌五准教授, 武井隆明教授, 藤崎聡美技術専門員, 千葉茂樹技術専門員  
盛岡市子ども科学館  
菊池直館長, 山口晋学芸指導主事, 吉田栄学芸指導主事

### 授業の概要

名称：小学校理科 A・B

対象：A：2年生(後期), B：3年生(前期) ※学年あたり約160人

担当：名越利幸教授(ほか, 物理・化学・生物・地学といった自然科学系の教員で構成)

日程：通年

見学年月日：2010年6月11日(化学・生物), 7月2日(物理・地学)

### 目的(科目)：

小学校の理科は, 自然への「ふれあい」に視点を置き, 経験的学習に重点が置かれている。一般的に, 義務教育の学年が進行するにつれて理科への興味・関心が薄れる傾向にあるが, 児童の学習意欲を高めるための方策として, 実験・観察を中心とした教材・教具の開発や授業研究が挙げられる。近年の課題とされている理数教育の充実等を踏まえ, 従来の基礎実験授業の内容(物理・化学・生物・地学)に「ものづくり」を取り入れた本カリキュラムにより, 新しい時代に対処できる「理科に強い小学校教員」の人材育成を行う。

### 内容：

1. 理科の授業設計
2. 教材研究を行う上で必要な統計学
3. 各領域(物理・化学・生物・地学)基礎実験
4. 植物栽培の手法
5. ものづくり

### 単位分類, 対象, 成績：

- ・専門教育科目
- ・A・Bそれぞれ半期1コマで1単位=計2単位(引き続き本講座の充実, 改善を図ることから, 来年より各2単位=計4単位に変更予定)
- ・成績は各授業のレポートにより評価
- ・再履修となった場合は, 科目全体ではなく必要部分のみの受講で単位取得できる。

### 報告

#### 1. 概況およびカリキュラムの特色と岩手大学の取り組み

岩手県における小学校教員の採用状況には厳しいものがある。千葉県と協定を結び, 毎年20名程度の採用を確保している。千葉県に採用後は5年以上勤務の後, 人事交流の形で, 岩手県の教員となることのできる。このことにより, 採用の柔軟性が保たれている部分がある。

現職教員の研修にも配慮しているが, 県の地域が広く1大学だけではカバーしきれていない。また, 県の教育センターは少し離れた地域(一関)にあり, 日常的に活用しにくい状況にある。市の科学館等が教育センターの機能を一部代替し, 教員研修や学生の能力開発に資されている部分もある。

そのような中、岩手大学教育学部としては、児童生徒の理科離れに対する小学校教員への期待や要請が社会的に高まっている状況に対応するため、物理、化学、生物、地学の各基礎実験授業の内容と方法の改善を一本化し、小学校教員養成課程に適した理科基礎実験として実技と考察を重視したカリキュラムの充実を進めている。小学校教員養成課程の学生全員がこのような1年間にわたって履修する必修カリキュラムを提供している大学は、全国的に見ても少ないものと考えている。

小学校教員向けの理科苦手領域の統計調査結果を基に、「ものづくり」や「栽培」を独立して重点項目として取り上げていることも、大きな特色の一つである。

実験・実習の質を高める観点から、1回の受講人数の上限を40人におさえている。また、一つ一つの実験は少人数で行い、個々の学生が経験を積めるように配慮している。

## 2. 学生の特徴

全国から学生が集まるが、東北地方出身者が多くを占めている。首都圏のように大学の数自体が多くないため、学生にとっての選択肢は限定される。学びたい内容から教育学部を選んだ学生もいれば、自分の学力にあったところが教育学部だったという学生もいる。女子学生の場合、本来であればもっと高いレベルの大学という場合でも近くのほどほどの大学という価値観もあり、県内残留の割合は高く優秀な学生が多い。教員志望の教育学部学生は必ずしも多くはないという現状があり、教員採用試験を受けるのは全体の半分程度にとどまっている。

## 3. 実習の概要と学生の受講の様子

調査者4人が2グループに分かれ、物理・化学・生物・地学各領域の授業を見学した。どの授業も、3、4人からなるグループごとに実験・実習を行っていた。物理・化学については、教育学部の教員の他に、他学科（工学部）の技術支援員やティーチングアシスタントも学生の実習サポートを行っていた。各授業における学生指導のスタンスはそれぞれ異なっているように見受けられた。児童生徒および教員の理科離れと呼ばれている状況に小学校教員養成系大学という立場から、意欲的に取り組む姿勢が強く感じられた。各授業の見学から得られた要点を以下にまとめた。

- 実験場面においては、学術的な知識を深めることに加えて、測定器具の扱いに慣れることを重視している。薬品の計量に上皿天秤を使うなど、実際に小学校で使用している器具を授業でも可能な限り活用している。
- 過度に理工系に走らず小学校の設備や指導の現状に合わせた資料を作成し、教育実習や教員になった際に見返して活用できるよう配慮している。
- 「ゆとり」世代の学生を迎え、高校時代の理科の学習内容や実験体験は、学生によって大きな差があるため、事前にどの程度の知識や感覚があるかを、学生アンケートによって把握し、実態に対応するようにしているが、従前の学生と同じ知識や技能を前提として進めてしまう教官もいる。

## 4. 課題

理系のバックグラウンドがない学生にとっては、通年必修の本講座は大きなプレッシャーになっている。そもそも教職や教育実習に対して、漠然とした不安を抱える学生もおり、メンタル面でのケアは課題となっている。

実習前の学校を訪問し、子どもや環境に慣れさせるプロセスを設けているが、博物館施設においても、そのようなコミュニケーションの機会が設定されるとよい方向に働く可能性がある。

大学で指導する立場としては、理科における基礎的な知識をあらかじめ学生が持っていることを望んでいるが、高校で理科が選択制になっている現在の教育システムにおいては、小学校教員を目指す学生に求めるハードルをかなり下げたうえで、新たな指導アプローチが必要と思われる。

大学によっては、教員採用試験に合格するためのハウツーを重視する傾向もある。将来を考えると、教員としての総合的な能力の涵養として議論する必要がある。

#### まとめ～小学校教員養成課程の実態について

岩手大学教育学部は、小学校教員養成課程に、通年必修の理科実験講座を行っている。物理・化学・生物・地学といった学校で伝統的に扱われている領域の基礎実験と、「ものづくり」、「栽培」といった直接的体験を盛り込んだカリキュラムは、上限40人の指導とあいまって、効果を上げつつあるように見受けられた。

大学側として大きな取り組みを行っている一方、一般の学生にとって簡単に単位を取得できる内容ではないととらえられている。また、将来学校で働こうという教員志望の学生が必ずしも多くない現状においては、授業のモチベーションを維持することは今後の課題と思われる。



**Ⅲ 小学校教員養成課程支援の実態**  
**～海外の事例調査～**



## Texas Christian University (TCU), US における小学校教員養成に関する最近の動向

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象： Janet Kelly 准教授, College of Education

日時：2008年2月7日

### 調査結果及び考察

この授業では、ペダゴジイ（教育学・教授法）と科学の内容は明確に区別されて取り扱われている。このコマでは、論理的な思考について扱われていた。写真は、「Inquiry-Based (Problem-Solving) Activity」をテーマにした授業の様子である。

自らの論理的な思考を養うことと論理的な思考を子どもに教えることは別の事項であり、後者には、トレーニングが必要である。科学のスキルや知識といった内容とペダゴジイは明確に分けて指導される必要があり、内容に応じた適切なペダゴジイを選択できるための指導を行っていた。

博物館で行う教員養成のトレーニングの利点には、①博物館の教育がもつブランドイメージを取り込むことができる、②大学にない感動が学習効果を高めるなどがあげられた。



大学院の授業では、身近な素材を用いて、科学の授業用の指導案と教材を開発する授業が行われていた。単に面白く伝えるのではなく、理論的背景や、用いる技術の適切性、教育的成果についても説明することが求められる。

夕方からの授業であるため、持ち寄った食材でサンドイッチを作って食べるころから、授業が始まった。それぞれに工夫を凝らした手法や教材を用いての提案を行い、それについて議論を重ねる形で授業が進められた。

授業の前後を通じて、教員養成を博物館と連携して行うことについての意見の交換を行った。そこでは、以下のようなことが話題となった。

- 「パートナーシップ」ということ、連携して何かやること、に対する評価が高い。
- 多くの家庭（親・人々）にとって、学校や教育が役に立つものと思われていない。また、教育にはとても金がかかるという現状がある（TCUの学費は日本の私立大学と同じ程度）。このような人々に対して、博物館の学びは信頼性を持って迎え入れられているという状況がある。
- 博物館は大きく変われるところが特徴。逆に変わり続けることを求められている。
- 知識の広がり、「コンテクスト」、「メタ認知」について、博物館で教員になる学生が、博物館の具体的な使用法とともに学ぶ。学校外の社会資源を具体的に扱う経験をした上で、学校現場に着任する。



### まとめ

1. 学校への不信感と博物館への期待  
→博物館は、変わり続けることを求められている。
2. 博物館を具体的に使う方法を扱っている

## TCUにおける博物館と連携した小学校教員養成の授業の例

(高橋みどり, 亀井修)

本講では、TCUのJanet Kelly准教授が行った博物館と連携した小学校教員養成の授業に関する論文<sup>7</sup>と2002年に行った同様の授業(下記)を元に、現地で聞き取り調査を行った。

### コース名

EDEL30143 Science in the Elementary Classroom

### コース概要

小学校で効果的に教えるためには、何を教えるか(知識)、誰が教わるか(心理学)、いかに教えるか(方法論とカリキュラム)に関する専門的な理解が不可欠である。

- ・TCUの教師教育プログラムに入学していることが、本コースを受講する前提条件である。例外的に外部の学生が受講するためには、教育学部の学部長に書面で許可される必要がある。
- ・Pass/FailやNo Creditの成績への変更は、このセメスターでは可能である。Curriculum and Instructionを専攻している学生や教員資格を取る学生は、この評価システムに変更することは出来ない。

### Science EXCET(テキサスの教員免許)の目標

1. 高い次元での思考: 小学校教員は、科学においての高い次元での思考を理解し応用し、積極的に使う。
2. 科学の基本的な概念: 小学校教員は、生命、地球、物理化学の基本概念を理解すると共に、現象を分析し、授業を立案するためにこれらの概念を応用する。
3. 実験材料、教室用教材: 小学校教員は基本的な実験器具や教材を初め、生命、地球、物質科学で使われる技術について知っており、小学校のハンズ・オン科学においてそれらを効果的、適切に使う方法を知っている。
4. 安全: 小学校教員は、授業で使う材料・器具やアクティビティに関する安全管理について知っている。
5. プロセススキルズ: 小学校教員は、生命、地球、物質科学におけるデータを収集し、整理する時に使うプロセススキルズについて理解しており、物質、生物や身の回りに起こっている出来事を探究して記述する時にこの知識を使う。
6. 科学的コミュニケーション: 小学校教員は、生命、地球、物質科学に関して解釈し、コミュニケーションする際に使われる科学的プロセススキルズとして、科学に関する資料や言葉、視覚的に表された情報を使う。
7. 計測: 小学校教員は、計測の原理や技能を理解し、その知識を、実際の計測や現象の比較に応用する。
8. 実験デザイン: 小学校教員は、実験デザインの原理や手順について理解し、応用する。

<sup>7</sup> Kelly, J. Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy, and informal science education. International Journal of Science Education, 22 (7), 755-777, 2000.

9. 領域間・領域横断型学習：小学校教員は、生命、地球、物質科学がいかに関係しているかを理解する。
10. 最近の発展や課題：小学校教員は、科学教育の最近の発展や課題について知っている。

### コースの目標

受講生は・・・

1. 生命、地球、物質科学に関する教授や学習に即した科学のプロセススキルの理解を示す。
2. カリキュラム、教授及びそれらの科学教育における影響の理解を示す。
3. 学習理論がいかに関係しているかを理解する。
4. 効果的な教授の方策や方法論についての理解を示す。
5. 科学概念やプロセススキルズに関する基本的な理解を示し、それらを授業に応用する。

### 必要要件

1. 出席
2. ディスカッションやアクティビティへの参加
3. ラーニングセンター（ハンズ・オン活動を三つ制作し、博物館において小学生に試行する。）
4. (3の期日)
5. インタビューと観察（教師へのインタビューを一回行う。インタビュー項目は用意されているが、自分の質問を加えても良い。教師の言葉を言い換えるのではなく、そのまま書き取ること。）
6. (4の期日)
7. パートナーと共に科学のユニットを作成する。ユニットの中から一つのレッスンを小学校において実践する（一時間以内）。

### 各回に行う内容

1. イントロダクション
2. 科学とは何？（子どもはどのように科学を学ぶのか？教師はどのように科学を教えるのか？）
3. 博物館
4. 科学学習/教授
5. アセスメントとプロセススキルズ
6. プロセススキルズと光
7. 光と感覚
8. 博物館
9. 光と天気
10. 天気（インタビュー、観察期日）
11. ミッドターム
12. 天気
13. 博物館（ラーニングセンター期日）
14. 微生物学
15. 動物園（ユニット期日）
16. 微生物学
17. テイクホーム試験期日

### 議論の概要

1. 授業に於ける各ステップの時数（割り当て）  
一学期 16 週のうち、週に 2 回 1.25 時間ずつ授業がある。博物館を訪問する時には 3 時間を予定した。一学期間に博物館へは 4 回訪問した。
2. 学生の様子

講義、ディスカッション、クラス内と博物館双方におけるハンズ・オン活動、カリキュラム開発とその実践を行った。カリキュラム開発においては、二人一組で科学のテーマを選び、教材を開発した。

### 3. 学生のパフォーマンスの評価方法

内容とプロセススキルズ、作成したカリキュラム、実践の様子、そして博物館で小学生に教えた「ラーニングセンター」について、評価を行った。ラーニングセンターとは、学生がグループワークをする場所のことで、学生は用意された5カ所を回っていき、全てを経験するようになっている。

### 4. 博物館利用の実態

博物館のリソース（展示物に限らず）は、学校を超えて学校理科の授業を展開できるという点において非常に有効なものである。博物館のリソースには、小学校の教師が含まれ、教師は自分の生徒（小学生）と、この授業の受講学生（大学生）の双方を見て、共に活動をした。教師と大学生は交流はしたが、教師は学生を手助けすることはしなかった。

### 5. 博物館スタッフの構成主義、小学校教員養成課程への理解の程度

博物館スタッフは、構成主義学習理論について深く理解している。学生と参加した小学生は、展示物に関する説明を受けずにフロアを見学する機会を与えられ、自身の理解を深め、何を観察したか、または何をしたかなどの説明を行う。時には、小学生の方が学生よりも良い理解を示すこともあった。2, 3人の小学生と、カリキュラム開発においてペアを組んだ大学生がグループを作り、共に科学の探究活動を行った。

### 6. 本授業における博物館利用の利点、さらなる可能性の示唆

博物館における教員養成の機会と大学内における教員養成の機会との主な違いは、博物館においては伝統的な学校理科の壁は存在せず、学習者は学びへと招待されているように感じる。「場」は時に全ての違いの元になる。また、博物館が提供できる様々な活動は、小学校教員養成課程の学生のトレーニングを充実させることができる。さらに、この環境では全ての年齢の人が集まって学ぶことができる。

#### まとめ

1. 科学の内容と科学教授を効果的に取り入れて、双方の訓練ができるようになっている。
2. 博物館での教員養成を効果的に行うシステム（博物館で、大学で、自主的に）ができています。  
→しかし、コースの目標に博物館利用に関する記述がないのが興味深い。

Fort Worth Museum of Science and History (FWMSH) , US における取組みを中心にして

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象 : Van A. Romans 氏 (President) ほか

日時 : 2008 年 2 月 5 日

## 調査結果及び考察

### 1. FWMSH の概要

FWMSH は、地域の教育や文化あるいは科学技術や産業活動に密着した活動を行っている。2009 年のリニューアルオープンを目指して、建物の新築・拡張工事が進んでいる。地域の教育を担うのは博物館であるという、自信と責任感にあふれている様子がうかがえた。特に、博物館が大学と連携して教育あるいは教員養成を行うことについてまとめたものを下の表に示す。

表 FWMSH でのディスカッションの整理

	ベネフィット	リスク
子どもたち	科学の専門家、あるいは、教員になるという若者からじかに指導を受けることができる	特にない
学生	教育実践の場を得ることができる 科学の専門家から指導を受けることができる 博物館の標本を使える	忙しさが増す 大学でできないか
博物館	人が集まる場となることができる	場・時間・人を準備しなければならない
大学 社会	多様な指導の場を得ることができる 将来にわたって良い教育環境を得ることができる 教育のサイクルの実現	人と時間を用意しなければならない 教育への重複投資 すべての人について必ずしも直接的な見返りを受けるわけではない

### 2. ミュージアムスクールについて

本館には、1949 年にオープンしたミュージアムスクールがあり、200,000 人以上の子どもたちに、生活が変わるような経験を提供してきた。サマースクールと通常の春・秋学期に行われるコースがあり、サマースクールは 3 才、4 才と幼稚園に入る 5 才から、上は 7 年生までを対象としている。どちらも一定期間継続して行われ、受講料として通常は 625 ドル、サマースクールは 125 ドル徴収している。就学前の子どもに対しては、生きた動物や美術、音楽、文学を利用して、自然科学や歴史のクラスを開講している。学齢の子どもたちに対しては、は虫類学、地学、科学、天気、飛行、物理、美術など多彩なクラスを用意している。

#### ミュージアムスクールのクラスの例

##### Crash Test Engineers (grade level 2/3 and 4/5)

Need we say more? Learn about the physics of car crashes and Newton's Laws of Motion. Attempt to defy the odds by designing and building some unique crash test contraptions.

##### Earth's Mysteries (grade level 2/3 and 4/5)

Investigate the composition and physical properties of rocks and minerals and find out how fossils are formed and what they tell us about the past.

##### Flight Lab (grade level 2/3 and 4/5)

What makes an airplane fly? A balloon float in the air? A space ship stay in orbit? Learn about the basic

principles of flight and aerodynamics and discover how airplanes, helicopters, gliders and parachutes work.

Hissers and Croakers (grade level K, 1 and 2/3)

Let's hear it for herpetology – the study of reptiles and amphibians! Through observation of live and preserved specimens, learn about the life cycles and characteristics of these fascinating creatures.

Mechanical Automata (grade level 4/5 and 6/7)

Automaton is a type of moving toy or sculpture powered purely through mechanics. Find out how basic mechanisms such as cams and gears can create an endless variety of mechanical movements that make your automaton move.

Stop-Motion Animation (grade level 4/5 and 6/7)

Art, clay and found objects will come to life before your eyes as you learn how to make simple animations using digital cameras and computers.

The Skin I'm In (grade level K and 1)

This class will feature some real heart-pounding, spine-tingling science. Find out about your body's miles of blood vessels, hundreds of bones and muscles, and all the other hundreds of parts inside your skin.

Travelers of the Plains (grade level K and 1)

Follow the Plains Indians in their travels as they search for buffalo and set up camp. Learn about the shelter, clothing, food, art and games of these unique nomads, as well as the animals they encountered in their travels.

Wild About Weather (grade level K and 1)

Different types of clouds, heavy storms, furious tornadoes and sunny days are just some of the many faces of weather. Learn what makes the weather, how we measure it and how it's predicted.

ウェブ上には「受講者のページ」があり、過去に受講した経験を持つ人に思い出を投稿してもらい、共有している。現在は、1950年代の「Frisky and Blossom」のクラス、1970年代の陶芸のクラス、1990年代の幼児向けクラスの受講生からのコメントを特に募集している。





### まとめ

子ども向けのミュージアム・スクールは開講しているが、教員養成までは扱っていない。  
→時間と人の確保が課題

University of British Columbia (UBC), Canada 教育学部における博物館と連携した小学校教員養成に関する最近の動向を中心にして

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象：Dr. David Anderson 准教授, College of Education

日時：2008年2月7日

### 調査結果及び考察

UBC 教育学部 David Anderson 氏の講座では、教育実習の場として博物館を用いることによって教師の資質を向上させることができるという視点から実践的研究に取り組んできている。

この取り組みは体系だてで行われている。内容的にも興味深いものがあり、本研究とも内容が近い領域については、同じ方向性で行われていることが確認できた。本研究及び本研究の発展を位置づけるためのフレームワークを確認する必要性を再度認識した。

博物館で行う教員養成のトレーニングを行う理由に関しては、以下の3点に整理された。

- 感動が学習効果を高める
  - 大学にないものがある
  - 科学の授業に使える資源や方法を身につける
- このほかに、以下の事項が話題となった。

「コンテクスト」、「メタ認知」

- 知識の広がり
- 博物館で教員になる学生が、博物館の使用法を具体的に知って学校に着任する。
- スクールカリキュラムに則った展示を作るのが、学校の博物館利用率を上げるのに最も効果的。学習プログラムのみで対応することは、学校で行われていることと差をつけることは困難。
- 博物館が学校と同じこと／寄り添うことをやり始めた場合、入館者数を伸ばすことはできる(経営者が求めること)。
- 博物館の社会的機能を果たしているか。多様性、新しいメッセージを発しているか。
- 学校教材の共同の置き場という博物館のカテゴリーもある。
- 博物館に求められる研究に基づく新たな価値観の提示と、学校教育での内容は必ずしも一致しない。
- 学校教育のための教材置き場、徹底してカリキュラムに寄り添わないと、普通の教師は使わない。

これらのディスカッションから博物館を意識した科学教育について整理したフレームを下表に示す。

表 博物館を意識した科学教育のフレーム

	トラディショナル	オルターナティブ
科目	物理・化学・生物・地学+α	明確な境界線がない
内容	伝統的なもの	
価値観	古い世代が重要と考えるもの	豊かな生活
方法	紙・テキストベース	
目的	入試対応 と 人格の完成	持続可能な開発

これらの会話を通じて、TCUのKelly准教授の指摘「博物館は大きく変われるところが特徴。逆に変わり続けることを求められている」ことが通奏低音としてあることを随所に意識させられた。



#### まとめ

1. 学校の博物館利用率を上げるために、学校のカリキュラムにそった展示やプログラムを開発する。  
→しかし、博物館の多様性やメッセージ性との整合性を図るのが困難。
2. 博物館に求められる新たな価値観と学校の利用を募ること（将来博物館を使ってもらうように教員養成課程へアピールすることも含む）を、いかに整合性を持って行うか。  
→博物館の良さを生かした教員養成課程支援への切り口となる。

TELUS World Science (TSW) , Canada における取り組みを中心にして

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象 : Connie Cirkony 氏 (Program Developer) , Community Outreach

日時 : 2008 年 2 月 9 日

## 調査結果及び考察

### 1. 施設について

施設自体はバンクーバエキスポの跡地を再利用している。周辺は 2010 年のオリンピックに向けて再開発の工事が進められていた。建物本体は、球形でその内部を大きく三層に区切って活動を行っている。内部は、大きな科学館としての科学技術と身近な環境としての自然についての体験的な展示を行っている。公立だが、命名権や運営への寄付など幅広く企業貢献を受け入れている。一つ一つは見慣れたものだが、充実した体験型展示が、よく考えられた分野全体にわたり提供されている。

### 2. 教員養成課程との連携について

2005 年から、教職課程の教育実習の場として博物館を利用する研究に参加している。通常の学校での実習に代わるものとして博物館での教育活動を組み込み、科学教育にとってより有効であることを示そうとしている。

### 3. 学校との連携について

博物館の資源を学校カリキュラムに関係づけたサービス (授業) を有料で提供。利用率は非常に高い。教師は、児童生徒と一緒に聞くという形で参加している。アウトリーチ、サイエンス・フェスタ、サイエンスショー、アイアン・サイエンティスト (教師・児童生徒用の両方) 等も実施しており、「おもしろい！」と感ずることの中に専門的用語や概念を積極的に組み込むことが重要と考えている。LAB と呼ばれる 1 クラス (30 人程度) が丸ごと入る部屋を六つ持っている。

スタッフは、常勤職員約 70 人、パートタイム約 100 人、完全無償のボランティア約 100 人で構成されている。Connie 氏と同じセクションには数人が配属されている。ここでは、プランニングと自分の開発したプログラムの一部を実施。現行の国立科学博物館の学習課 (注 : 2007 年度現在) の体制を一步進めた形に見えた。

クラス単位で利用できる「LAB」の中には、実験室を教室用意して学校利用に備えている。積極的に学校を受け入れるためには、カリキュラムとリンクするなどソフトウェアの整備はとても重要だが、前提として、活動場所などのハードウェアがあることが重要であり、その上で優れた博物館のエデュケーターを加えて、博物館の企画もの (商品) として、学校の安定した利用が可能となる。

### 4. 幼児を対象とした取り組み

家族での利用も多いが、学校での利用も多い。幼児向けには専用のフロアを設けている。幼児向けのフロアでは入退場管理を行っている。教室が開いている場合はパーティーも請け負う。学校で利用する時は、クラス単位となる。カリキュラムリンクに配慮した科学技術に関する授業を提供する。学校の教員は児童生徒と一緒に受け身の立場で参加する。学校をクラス単位で学校側が希望する時に受け入れることのできる施設 (教室) があることがまず最も基本的なクリアしなければならない事項である。その上で、カリキュラムリンクがあると、学校利用においても科学館としての体験的展示との相乗効果を発揮させることができる。この授業 (プログラム) は有料であり、1 コマあたり 150~200 カナダドルの料金を学校が支払う。

## 5. 教員向けの取り組み

教員の日を年に2回設定し、地域の教員全員を木曜日の夜に無料入館させ、特別プログラムも提供している。教員向けの研修プログラムとして、サイエンスショー型の「鉄人・科学者」コンクールを子ども向け、指導者向け、複数回行っている。

アウトリーチ型プログラムとして、科学館が地域の「科学の祭典」型のイベントをブリティッシュ・コロンビア州全体にわたって、企画・実施している。地域の教育委員会とも連携している。

5年前から UBC と連携して、教員養成課程の大学生のトレーニングを行っている。ここでの経験は学校でも使うことができ、その学生が教員になった時に、博物館を活用する能力を身につけていることになる。教員免許取得に必要な実習単位として認められるので、学生の負担増にはならない。児童生徒の指導に有効であると、教育委員会からも理解されている。

このように、学校外の社会資源を具体的に扱う経験をした上で、学校現場に着任する。これは、博物館を使いこなせる教員が増え、結果的に、博物館利用者が増えるというメリットも、博物館側にある。博物館を使う文化が家庭だけでなく学校において継承される。



HR MacMillan Space Centre (SC) , Canada における取り組みを中心にして

(亀井修, 高橋みどり)

調査対象 : Lisa McIntosh 氏 (Director of Learning)

日時 : 2008 年2月9日

### 調査結果及び考察

センターはバンクーバー中心地の対岸にあたる公園内に立地している。美術館的な印象を受ける外部工作物と建物を持っている。

内部は、別の入場料が必要な人文社会系の展示を持つバンクーバミュージアムが併設されている。

センターの基本的な設備としては、宇宙開発と天体観測に関する若干の展示と機械式のプラネタリウム、いくつかの講義室を備えている。

講義室は学校の学級単位での利用が可能な作りとなっている。

2007 年 UBC から2名の学生を受け入れた。このセンター(博物館)での学習支援活動を教育実習の単位として教員免許を取得した。「効果あるいは優位性は…」の問いに、「私はあると思う」との返答を受けた。



英国（ロンドン・ヨーク）、仏国（パリ）における最近の動向を中心にして

（前田克彦，野村篤志，高橋みどり，亀井修）

<英国>

National Science Learning Center

2006年設立（ヨーク大学内）

- ・ブレア首相（当時）の科学技術振興施策の一環
- ・Wellcome Trust 財団の支援

9カ所の地域センター（RSLC）と連携

科学教育の支援（初等・中等学校教員研修，ネットワーク など）

STEM への取組（Science, Technology, Engineering, Mathematics）

イングランドの義務教育 5歳～16歳

初等教育 5～11歳（Key Stage 1・2）

中等教育 12～16歳（Key Stage 3～5）

ナショナルカリキュラム

初等学校の理科教育の課題は日本と同様

- ・教員は基本的には全教科を担当
- ・教員養成課程で理科専攻は少数
- ・多くの教員が理科の指導に自信がない

NSLC の講座

- ・本人の希望で受講
- ・3～4日の講座が多い（4日程度の場合，前半・後半に区分）
- ・受講料は有料（講座を修了すると財団から返金）
- ・Investigation, Inquiry の重視

政府

- ・中等学校の教員研修を重視～中等学校から理科離れ
- ・Triple Science の奨励（biology, chemistry, physics）
- ・リテラシー（読み書き・国語）とニューメラシー（Numeracy, 数学的リテラシー）の重視

教員養成の方法（Initial Teacher Training）

- ・社会人（初等中等学校で開設，1年・2年課程）
- ・学部生（3年・4年課程）
- ・大学院生（学校中心の課程，大学院中心の課程）
- ・PGCE（Postgraduate Certificate in Education）

PGCE（1年課程）

- ・政府は修士レベルの教員養成を奨励 ヨーク大学のPGCE（60単位）
- ・学校での実習（2校・19週間）
- ・教科知識 + 授業方法・教材研究
- ・PEW（Professional Enrichment Week）独自の取り組み  
各機関でのインターン奨励 博物館でのインターン（8日間）

■ 報告資料

科研費出張報告

○小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発(基盤研究B・研究代表亀井 修)

○科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の展示活動に関する実践的研究(基盤研究C・研究代表前田克彦)

○H20.10.23-11.2 英国、仏国

展示学習部 前田克彦、野村篤志



“Launchpad”のターゲットは8～14歳の子どもたち。

エントランスゲートはターゲットの年齢層を意識してデザインされ、同年代の子どもの顔写真が使用されている。

ただし、ターゲットの年齢層に関係なく、展示は楽しめるようになっている。



ロンドン科学博物館  
体験型ギャラリー“Launchpad”を例に見ると・・・



シャボン玉で遊ぶ子どもたち

【“Launchpad”における展示装置の例】

写真では分かりにくいですが、円形の台の高さが場所によって異なっており、様々な年齢層が無理なく装置を使えるよう配慮がなされている。

【元々あったギャラリー】

- ・1984年にオープン
- ・展示内容が80年代の教育内容に沿っている

更新

【Launchpad】

- ・2007年にオープン
- ・ナショナルカリキュラムに沿った展示内容

展示更新にあたっての調査

- ・どのような来館者をターゲットとするか
- ・来館者はどのような期待を持っているか
- ・来館者の期待を展示にどのように反映させるか
- ・小学校での調査やその親に対する調査(フォーカス・グループ)
- ・展示品試作(フォーマティブ・テスト)



子どもだけではなく、大人の姿も目立つ“LaunchPad”での一コマ。家族みんなで楽しめるスペースだということアピールしたのが成功の秘訣とのこと。

ギャラリー担当者が口をそろえて言うのは、学ぶことも大事だが楽しむことも大事だということ。まずは展示装置に触ってもらうことが第一で、自分が何をやっているのか分からずに装置を動かしていても、実は知らないうちに科学を楽しんでいる・・・ということでOKなのだという。



試作品に関するレポート



展示装置を開発する際には必ず試作品(紙製)を作り、実際に子どもたちに遊んでもらい、以下の点を調査している。

- ①実際に使えるか
- ②使いたいと思うか
- ③装置を使って理解できたか

調査の結果によってはさらに装置の改良を加える場合もある。これら一連の作業をフォーマティブ・テストとよび、展示評価の一つとして位置づけている。



会場内の至る所で来館者とコミュニケーションを図るexplainerたち。役割的には科博のボランティアにも共通するところがあるが、大勢の人を集めて科学ショーを行うなど、アクターの要素も必要とする。今回お話しを伺ったギャラリー開発担当者の二人も元々はexplainerの出身ということだった。



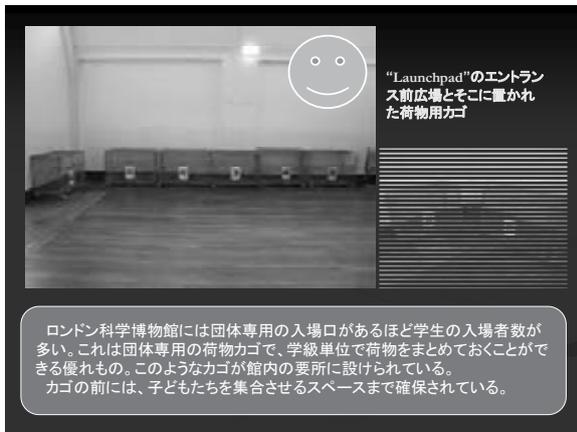
その他館内で気がついたところ

“Launchpad”会場内の床は、一見すると固いコンクリートの様に見える。

実際は子どもたちが走り回って転んでも痛くないように、ウレタンゴムのような素材が使われていた。



“The science of survival”の主要ターゲットは8歳から12歳の子どもの家族。大人も一緒に楽しめるようにドライビングゲームなどのインタラクティブ展示が充実している。奥に座っている女性は一般来館者(大人)。



“Launchpad”のエントランス前広場とそこに置かれた荷物用カゴ

ロンドン科学博物館には団体専用の入場口があるほど学生の入場者数が多い。これは団体専用の荷物カゴで、学級単位で荷物をまとめておくことができる優れたもの。このようなカゴが館内の要所に設けられている。カゴの前には、子どもたちを集合させるスペースまで確保されている。

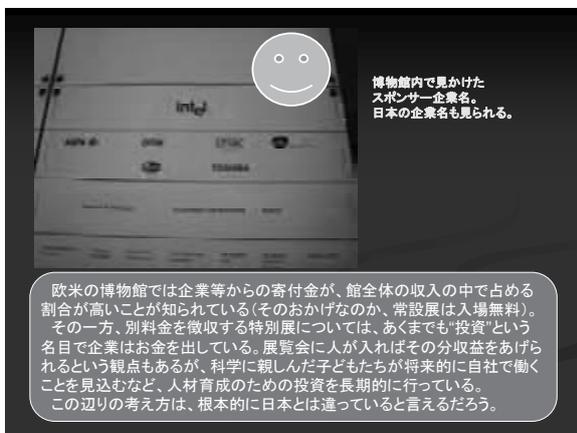
### 特別展“The science of survival”の準備期間(18ヶ月間)

**初めの3ヶ月間**  
トピック決め、100~200人の専門家(国内外研究者、NGO、政府関係者など)からの意見徴収。テーマを絞り、内容決定。

**残りの15ヶ月間**  
リサーチ、デザイン、テスト。

日本の博物館における展覧会立ち上げとの決定的違い

特別展に関わるのはフリーランスの専門家集団(博物館のスタッフではない)。1つの展覧会に対して7~8人が関わり、リサーチ、プロジェクトマネジメント、予算管理など全ての業務を行う。また、エデュケーションチームも持っており、先生向けの資料やパンフレットを作って配布したり、WEBにスクールリンクを貼って学校団体が利用しやすい環境を作っている。

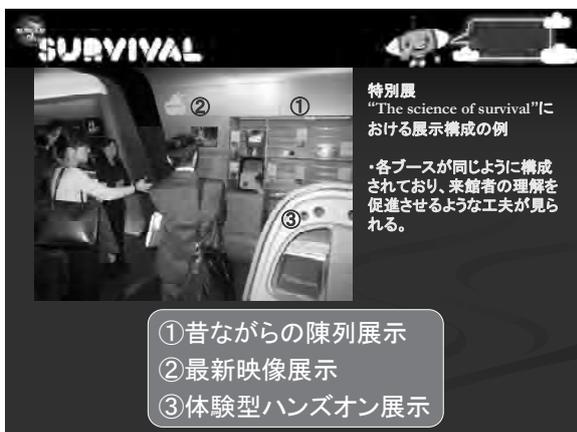


博物館内で見かけたスポンサー企業名。日本の企業名も見られる。

欧米の博物館では企業等からの寄付金が、館全体の収入の中で占める割合が高いことが知られている(そのおかげなのか、常設展は入場無料)。その一方、別料金を徴収する特別展については、あくまでも“投資”という名目で企業はお金を出している。展覧会に人が入ればその分収益をあげられるという観点もあるが、科学に親しんだ子どもたちが将来的に自社で働くことを見込むなど、人材育成のための投資を長期的に行っている。この辺りの考え方は、根本的に日本とは違っていると言えるだろう。



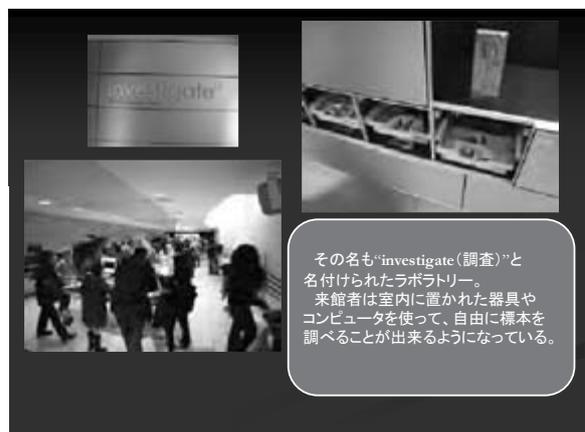
ロンドン自然史博物館の場合…。



特別展 “The science of survival”における展示構成の例

・各ブースが同じように構成されており、来館者の理解を促進させるような工夫が見られる。

- ①昔ながらの陳列展示
- ②最新映像展示
- ③体験型ハンズオン展示



その名も“investigate(調査)”と名付けられたラボラトリー。来館者は室内に置かれた器具やコンピュータを使って、自由に標本を調べることが出来るようになっている。



海産無脊椎動物(イカ・タコなど)に関する講義部屋。来館者はこの部屋で研究者と対話をする。



ラビレット(科学産業博物館)の場合…

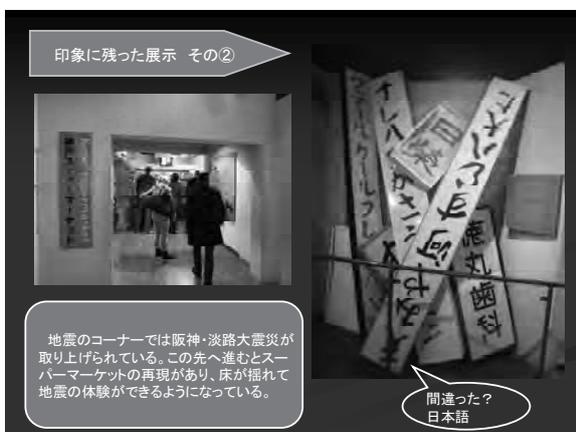


印象に残った展示 その①

中央ホールには恐竜の骨格標本が一体。天井には植物画がビッシリと展示されている。この日は学期間の休みだったこともあり、恐竜の展示室(常設展)に入るためには30分以上並ぶ必要があった。英国でも恐竜は大人気なようだ。



館内のあちこちで、遭遇した光景。このような場所は“アトリエ”とよばれ、博物館と来館者が科学コミュニケーションを図る場として、その一助を担っている。



印象に残った展示 その②

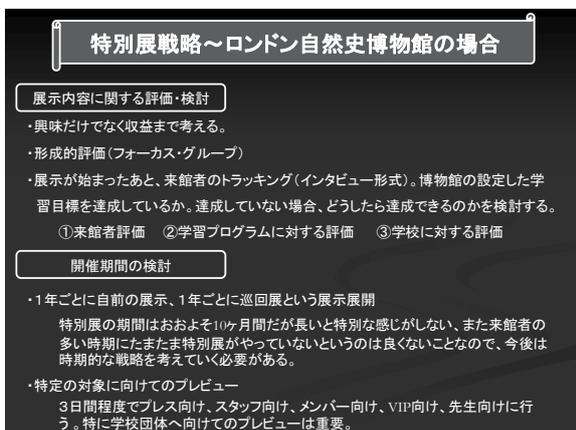
地震のコーナーでは阪神・淡路大震災が取り上げられている。この先へ進むとスーパーマーケットの再現があり、床が揺れて地震の体験ができるようになっている。

間違った？日本語



点字表記のある装置

子ども向けの体験型展示スペース“cité des enfants”。対象年齢別にスペースが区切られている。大人も一緒に展示装置を動かすことで子どもの理解を助け、家族で楽しむことが出来るようになっている。大人が一緒なので、展示装置の破損は少ないとのこと。



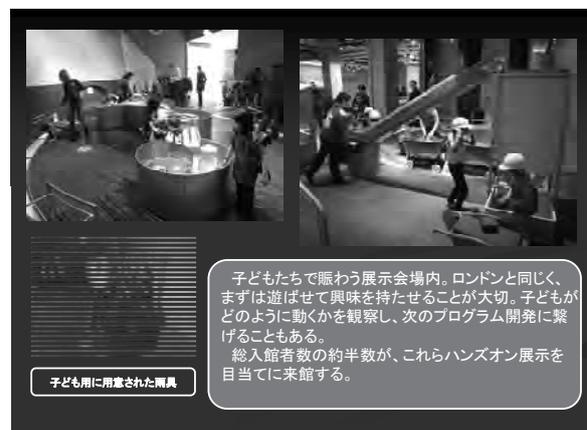
### 特別展戦略～ロンドン自然史博物館の場合

#### 展示内容に関する評価・検討

- ・興味だけでなく収益まで考える。
  - ・形成的評価(フォーカス・グループ)
  - ・展示が始まったあと、来館者のトラッキング(インタビュー形式)。博物館の設定した学習目標を達成しているか。達成していない場合、どうしたら達成できるのかを検討する。
- ①来館者評価 ②学習プログラムに対する評価 ③学校に対する評価

#### 開催期間の検討

- ・1年ごとに自前の展示、1年ごとに巡回展という展示展開
- 特別展の期間はおよそ10ヶ月間だが長いと特別な感じがしない、また来館者の多い時期にたまたま特別展がやっっていないというのは良くないことなので、今後は時間的な戦略を考えていく必要がある。
- ・特定の対象に向けてのプレビュー
- 3日間程度でプレス向け、スタッフ向け、メンバー向け、VIP向け、先生向けに行う。特に学校団体へ向けてのプレビューは重要。



子ども用に用意された器具

子どもたちで賑わう展示会場内。ロンドンと同じく、まずは遊ばせて興味を持たせることが大切。子どもがどのように動かを観察し、次のプログラム開発に繋げることもある。総入館者数の約半数が、これらハンズオン展示を目当てに来館する。



子どもたちに大人気の人形劇。内容が科学的なものかは残念ながら不明。



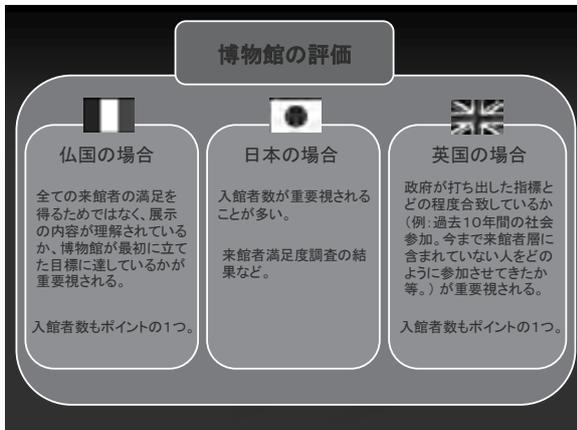
特別展・企画展について

- ・企画展は常に、規模が大きいものから小さいものまで8~10本程度行っている。
- ・展示のテーマは基本的に館が選定しているが、来館者をマーケティングして決めたり、企業が提案することもある。他の博物館と共同したり展示をレンタルする場合もある。
- ・テーマの選び方としては健康・医学、地球、天文学などから。これらは規模が大きくなりやすく2年間ほど通して開催する。
- ・現在開催中の「エビデミック感染症」の展示はおよそ900㎡で展開している。博物館のスタッフがコンセプトやテーマを決め、内容については外部の科学者をお願いして掘り下げている。企画展のうち半数は巡回させている。

展示評価

- ・各展示会の出口におけるアンケート調査。展示会の点数をつけてもらう。
- ・展示を見た人に対するインタビュー調査。どこが良くなかったか、分かりづらかった点など。現在開催中の「子どものための性教育」展示では子どもを連れてくる親の方にも現場で調査している。

- ・ イングランドの義務教育—5歳~16歳  
5~11歳 (Key Stage 1・2) 初等教育  
12~16歳 (Key Stage 3~5) 中等教育
- ・ ナショナル カリキュラム
- ・ 初等学校の理科教育の課題は日本と同様  
・ 教員は基本的には全教科を担当  
・ 教員養成課程で理科専攻は少数  
・ 多くの教員が理科の指導に自信がない



- NSLCの講座
  - ・ 本人の希望で受講
  - ・ 3~4日の講座が多い。4日程度の場合、前半・後半に区分
  - ・ 受講料は有料。講座を修了すると財団から返金
  - ・ Investigation, Inquiry の重視
- 政府
  - ・ 中等学校の教員研修を重視~中等学校から理科離れ
  - ・ Triple Science の奨励 (biology, chemistry, physics)
  - ・ リテラシー (読み書き・国語)、ニューメラシー (Numeracy)(数学的リテラシー?) の重視

National Science Learning Center

- 2006年設立 (ヨーク大学内)
  - ・ ブレア首相(当時)の科学技術振興施策の一環
  - ・ Wellcome Trust 財団の支援
- 9カ所の地域センター(RSLC)と連携
- 科学教育の支援(初等・中等学校教員研修、ネットワーク など)
- STEMへの取組 (Science, Technology, Engineering, Mathematics)

- 教員養成の方法 (Initial Teacher Training)
  - ・ 社会人(初等中等学校で開設、1年・2年課程)
  - ・ 学部生(3年・4年課程)
  - ・ 大学院生(学校中心の課程、大学院中心の課程—PGCE (Postgraduate Certificate in Education))
- PGCE (1年課程)
  - ・ 政府は修士レベルの教員養成を奨励
- ヌーク大学のPGCE (60単位)
  - ・ 学校での実習(2校・19週間)
  - ・ 教科知識 + 授業方法・教材研究
  - ・ PEW (Professional Enrichment Week)—独自の取組  
各機関でのインターン奨励—博物館でのインターン(8日間)

## ヨーロッパ諸国における小学校教員養成に関する博物館の貢献のあり方について～ドイツ・オランダを例として～

(亀井修, 高安礼士)

### ベルリン技術博物館

1983年に設立され1996年まで交通博物館の名で存在した。このベルリン技術博物館は、25,000平方メートルという非常に大規模な展示スペースに過去数世紀の技術的コレクションを有している。この博物館には、地域の教育条件に即した学校等と連携を図った取り組みや、科学系博物館の学習資源等を活用した教員養成・研修に対する貢献が期待されている。隣接するスペクトラムは、学齢期の子どもを中心対象とする科学館である。

#### 1. 学校教育との連携の取り組み、博物館活動の中の位置付け

ベルリン技術博物館は Deutsches Technikmuseum Berlin や Science Center Spectrum 等五つの組織<sup>8</sup>からなり、本部のベルリン技術博物館内に教育担当部署がある。それぞれのセンター、科学館、博物館は、個別の教育プログラムをもっている。また、これとは別に市内に10カ所程度、学校理科を支援するセンターがある。ベルリンは財政的な厳しさに直面している市・州であり、学校に理科の備品がほとんど無いため、サイエンスセンターを利用して、実験・実習を実施する。利用の程度の統一基準はなく、その程度は各教員に依存する。また、放課後個人で利用する場合も多い。学校利用の仕方は、先生が連れてきて、博物館の科学者が指導するいわゆる「先生は、カフェテリア」型<sup>9</sup>で進められることが多い。学校への科学教育の体験的なプログラムを提供するのは「SPECTRUM」が積極的に行っている。毎年約20万人の利用者があり、ドイツ国内ではこの種の施設としては最も利用されているとされている。学校教育との連携では、主に児童生徒中心のプログラムを行っている。しかし、個々の学校との連携がその主な形態であり、教育委員会などによる支援はない。

特色あるプロジェクトとしては、資料貸し出しが挙げられる。現在ある20セットをベルリン市内の学校や10箇所ある「ラボラトリー（拠点施設）」に貸し出して、実験等の機会を提供している。マニュアルと共に貸し出しを行っているが、効果的にプログラムを実施できる人材が不足していることが問題となっている。市内各地域にある「ラボラトリー」は大学、図書館、民間団体など様々な施設・機関である。

#### 2. プログラム参加者の実態

ベルリン市内および近郊の学校では予算の不足のため、理科実験がほとんど行われていないこともあり、SPECTRUM 来館時の教育プログラムに対しては、児童生徒の興味・関心は高く、教員の評価も高い。子どもたちを引率してくる教員の多くがプログラム中カフェで休息している実態があり、対応の必要性が指摘されていた。

#### 3. 教員養成・研修への支援活動

ドイツの教員養成は、各専門学部を卒業後、教員養成課程によって「教員」となるが、博物館が教員養成や教員の研修に寄与するシステムは存在していない。昨今は国の「科学教育の重要視政策」を受け、博物館等とも連携をした様々な試みが行われている。SPECTRUM も、施設そのものが「物理学」を中心として作られたものなので、物理分野中心のものとなったが、教員研修会を2度ほど行っている。

<sup>8</sup> Deutsches Technikmuseum, Archenhold Sternwarte, Zeiss-Grossplanetarium, Zucker-Museum, Projekt Technoversum

<sup>9</sup> 下記「2. プログラム参加者の実態」参照



### フンボルト自然誌博物館（ベルリン大学内）

フンボルト自然誌博物館は、2009年4月にフンボルト大学付属から、ライブニツ環境研究財団に統合される。フンボルト大学は、旧東ベルリン地域に所在し、1810年創設者ヴィルヘルム・フォン・フンボルトの提言に基づきベルリン大学 *Berliner Universität* の名で開設され、ベルリン市内に14を超える校舎や附属研究施設は、19世紀後半までに自然科学領域での最新の技術を備えた研究施設が開設され、その一つがこの博物館となった。

王立鉄鋼所の跡地に1875年～1889年にかけて、各種の市営施設、農業高等学校、自然誌博物館が建てられた。自然誌博物館には、1810年来大学に帰属していた自然誌コレクションが納められ、ドイツ最大の自然誌関連資料の収蔵を誇り、その数は現在2,500万点に及ぶ世界でも十指にはいる自然誌博物館となっている。

2005年に展示の改装を経、かなり現代的な装いとなった。主な収蔵資料には、保存状態の良い始祖鳥の化石、館の吹き抜けホールには、もっとも著名な収蔵資料の一つであるブラキオザウルスの骨格が展示されていた。展示室の一角ではあるが、幼児や児童生徒向けの「体験コーナー」も設けられている。年間20万人の来館者の内半数は児童生徒である。

#### 1. 学校教育との連携の取組、博物館活動の中の位置付け

体験学習のコーナーを2003年に展示室の一角に設けた。教師2名、哲学者1名、美術教育者1名、計4名からなる教育部門で、来館する児童生徒に対する授業や展示解説等の教育プログラムを行なっている。活動はごく一部の職員からの支持しか得られていないが、今後発展させようと考えている。

同博物館は、「教師の研修および学校発展のためのベルリン・インスティトゥート」の活動に協力している。このインスティトゥートは、全学年・全科目の教師を対象として、各分野の専門家がより良い授業の実現のためにノウハウ等を指導することを目的として、半年あたり約800を超えるプログラムを指導するクラスが諸機関で開講されている。講座内容は、同インスティトゥートにより整理・公開されている。同博物館でも、鉱物学展示を使って授業とのリンクを示唆する講座や、1997年に更新された動物関係の展示を解説する講座等がこの一環として行われている。これらの講座は好評で、現在でも定員以上の申込みがある。

これらの活動が行われている一方、教育にプライオリティーがおかれるまでは至っていないとこのことであり、教育セクションと、保存・研究セクションの間の溝は深いものがあるとの言が繰り返し聞こえた。地域差は著しく、最近でもベルリン州のアビツウアーをバイエルン州が認めないという騒ぎも起こっている。ベルリンという（貧しい）地域性があり、その中で、彼らは一部の学校の先生と連携して続けているが、「研究が忙しくて・予算がなくて、教育事業ができない」という言葉が繰り返され、必ずしも活動が定着していないことが示唆された。

#### 2. 学校教育への支援活動（教員養成・研修を中心に）

研究分野に関係のある高等学校の教員を中心に、年に数回研修を行っている。行っているのは博物館専門家養成のための「大学連携」である。

#### 3. 学校教育との連携による成果と課題

ベルリン市内は予算的に厳しく、学校の設備が貧弱であり、ドイツ国内での地域差も著しい。

博物館内の教育セクションと保存・研究セクションの間の溝は深く、館内では、教育にプライオリティーはおかれていない。

現在ある6セットの教材をベルリン市内の学校や10のラボラトリー(大学や公立研究所の拠点施設)に資料貸し出しして実験等の機会を提供するプロジェクトに参加している。

市内各地域にあるラボラトリーには利用のためのマニュアルをつけているが、効果的にプログラムを実施できる人材が不足している。



### ライデン民族博物館

ライデンは博物館の街として知られており、市内には、①市立博物・美術館②国立民族学博物館③植物園④医療科学博物館⑤国立古代博物館⑥国立自然博物館⑦シーボルトハウス⑧市立風車博物館⑨ライデン地域資料館⑩ライデン大学附属ブルハーヴェ博物館など多数の博物館がある。ライデン民族学博物館は世界最古の民族学博物館の一つとされており、民俗学に関する世界中のコレクションを保有する。中には、日本の歴史教科書にも登場するシーボルトが持ち帰ったコレクションでオランダに売却されたものも陳列されている。

#### 1. 学校教育との連携の取り組み、博物館活動の中の位置付け

ライデン民族博物館では、1990年代から博物館における教育活動を重視してきた。2000年から展示室の一角に新しい学習のコーナーを設け、新しい教育プログラムを開始した。その中心は個人の学習支援であり、各自の興味に応じた「学習課題」を与えるプログラムを提供している。児童向けから高校生向けの学習プログラムまで開発している。その活動の中心となっているところは12名のスタッフからなる「コミュニケーション部」である。これはピーター・フォン・メッシュの博物館学に根ざした考えに基づいて、研究者もすべてその考えを支持しており、教育担当者との関係が良い。博物館における教育活動が、博物館学的に位置付けられているために、博物館内部での意識のぶれがなく、非常に効果的に行っていることが特筆できる。

幼児向けプログラムについては手厚く扱われ、幼児専用の学習室も備えている。また、現在3セットある「幼児向け自動車型学習器」を貸し出しして、保護者とともに学ぶプログラムが設定されている。

学校向けには、特別展などで、学校の実状や教師の要望に応じたさまざまなプログラム開発が行われている。生徒にとっては大変楽しい行事となっている。今回の特別展である「music in motion」は2時間で完了する学校利用プログラムがあり、「学校側からも使いやすい」との評価を受けている。

ライデン民族博物館単独ではなく、上記市内10の博物館が連携していて、幼稚園から高等学校までの学校利用を総合的に調整している。それぞれ年に一度は、いずれかの博物館に行って授業を行い「何年生はこの博物館を利用する」などの計画が立てられている。例えば通常1コマ45分を二つ組み合わせると、90分として、来館し授業を行う。オランダにもナショナルカリキュラムがあり、博物館は、カリキュラムを包含しながら超えたものを実施する。教育委員会との関係は良好であり、調整を効果的に行っている。

#### 2. 学校教育への支援活動(教員養成・研修を中心に)

基本的に「教師のための博物館研修」は行っていない。年に数回の利用案内・利用説明を中心

とする「博物館利用研修」は行っているが、教師は「いつでも忙しい」といって博物館に来ることはない。教師との効果的な連携のあり方を探る必要を感じた。



### まとめ

1. 今回調査したいずれの地域においても、教員養成段階での博物館との意図的な連携は少なく、現職への研修や情報提供が意識化されていた。
2. ライデンでは、博物館活動の要素のバランスに配慮された取り組みがなされていた。ベルリンでは教育活動よりも、自然科学や民俗学、技術の研究に重点がおかれていた。

National Centre for the Public Awareness of Science (CPAS), Australian National University (ANU)及び National Science & Technology Centre (Questacon)での調査を中心に

(亀井修)

#### 調査対象 :

Prof. Susan Stocklmayer: Director, National Centre for the Public Awareness of Science (CPAS), ANU College Of Physical Sciences.

Mr. Mitsuru Kudo: PhD Candidate, ANU College of Medicine, Biology and Environment, ANU College of Physical Sciences.

Mr. Brenton Honeyman: Manager, Science Communication & Strategic Partnerships, Questacon - The National Science & Technology Centre, Department of Innovation, Industry, Science & Research.

Ms. Eleanor Gates-Stuart: Deputy Director, Australian Science Festival, PO Box 193 Civic Square ACT 2608 Australia. ほかに

日時 : 2010 年 3 月 4-7 (3-8)日

#### 調査結果及び考察

上記の調査対象及び調査日で訪問し、科学コミュニケーションに携わる者等を交えた対話型調査を行うとともに、その後の e-mail 及び電話等による調査を行った。

あらかじめ設定した質問に基づくインタビューを複数人に行ったが、多人数が参加した会議形式の展開となり、科学教育全般にわたり、内容・方法(教授法)・教員を含む人材養成・PUR・科学コミュニケーション・地域経済・政策等幅広の要素が関係していることが確認された。

CPAS, ANU は、小学校(primary education)教員養成より中学・高校(secondary/college education)教員の養成、あるいは人々一般に直接科学的内容を伝えることが研究の中心となる。特に科学の分野が中心となる。

secondary/college の教員は、大学の学部レベル以上で専攻したそれぞれの専門科目を教えることが前提となっている。そのため、教員養成とは直接関係のない学部教育を修了した後、その専門分野を活かす一つの方法として secondary/college の教員となることを選ぶ人が多いと思われる。オーストラリアの多くの大学では、教員養成コースは大学院レベルの資格(1~2年間の Graduate Diploma か Master's degree)として用意されている。CPAS が直接的にかかわる primary の教員はいない。secondary/college の教員は比較的多い。

議論の概要の要旨を以下に示す。

- ・ CPAS は科学技術に対する人々の向上に資する活動を行っている。ANU 自体には「教育学部・学科」に相当する組織や教員養成コースはない。教職に就くことを希望する学生は、同じキャンベラにあるもう一つの大学、University of Canberra に通うのが普通となる。University of Canberra の secondary レベルの教員養成コースが科学系科目の先生のトレーニングに ANU や Questacon を直接使っていない。
- ・ University of Canberra の secondary レベルの教員養成コースは一年間であり、この短期間のうちに生徒は「学校の先生の仕事」のイロハを詰め込まれる。もともと、彼/女達には、専門分野の知識こそあれ、「学校の先生の仕事」についての理解・知識もなければ、技術もないので、そこを重点的にトレーニングする。そのために、かなりの時間・労力を裂く必要があり、時間的な余裕がなくなってしまうと考えられる。
- ・ secondary 以上では教師は自分の専門科目を教えることになっているが、実際に学校で働き出すと、関連した科目も教えさせられることが多い。例えば、学部で数学を専攻した先生が生物学や物理学を教えることなどがあげられる。

- ・ 専門科目に特異的なトレーニングを施すより、より融通のきく **general** なスキル＝ ある程度の幅を持った科目群を教えられる、教師を育てることに比重が置かれているように見える。
- ・ 教師には **professional skills development** を恒常的に行うことが義務づけられている。CPASで行っている **science teacher workshop**<sup>10</sup>は、その目的のために開発された。教員養成コースが終わったあと実際に教師として働き始めてから、熱意のある科学の教師達は、このようなワークショップに参加することでスキルを上げることができる。
- ・ 教師自らのスキルの向上のためにどのようなアクティビティを選択するかは、基本的に教師に任されているため、極端な例ではあるが、「関連分野の本を色々読んだ」といったことですませてしまう人もいと耳にしたことがある。
- ・ CPAS のワークショップのようなプロフェッショナルスキルを開発するプログラムに参加するのは、現場の教師にしてみればやはり負担が大きい。それに比較して、参加することに対するインセンティブの低さというのが一つの大きな問題と認識されている。
- ・ **Questacon** は、大学等外部との連携を行い、場合によっては特別なプログラムや関係をその都度構築している。どのような「特別」を作るのかは、担当者と求める成果によって変わってくる。
- ・ **Australia Science Festival** は、政府・企業・街を含み、観光としても成立する教育普及活動を行う一環で、各種の個人や団体と広く連携を行う。

これらをもとに、これまでに得た日本や各国での知見とこちらの意図を **Kudo** 氏に説明しそれをもとにさらに踏み込んだ検討を **Stockmayer** 氏と行ってもらった。**Stockmayer** 氏自身は **primary school teacher training** を専門としているわけではないとの前置きをいただいたうえであったが、現地でのインタビューともよく対応する整理されたコメントが得られた。

- ・ オーストラリアの科学教育(primary であれ secondary であれ)の問題の根底にあるのは、教師自身の科学についての理解および態度にあると思われる。
- ・ 教師自身に科学教育についての深い理解(**pedagogical content knowledge**)が無いことが、教室において教師が科学を教える手法がまずかったり、子どもの科学に対する興味を育むような指導ができなかったりすることにつながっている。
- ・ 教師に与えられる教科書や指導の手引きの内容が十分に満足のいくものでなかったとしても、教師が自分自身で別のより良い教え方を考え出して実践する能力や自信があれば、自ら問題を解決することができるとは必ずであるが、現状は違う。
- ・ 教員養成で重要なのは、教室で使える小手先の技術を習得することではなく、教師自身が自らの科学についての理解、科学に対する態度についてしっかりと向き合うことだと強調できる。このことは、CPAS が主催する理科教師向けワークショップの中身にも反映されている。
- ・ CPAS が主催する理科教師向けワークショップでは、教師は、様々な **hands-on** の科学教育手法を体験することになるが、これは、それらをそのまま教室に持って帰って生徒を相手に繰り返してもらうためではなく、教師自身にそれらの **hands-on** を通じて自らの持つ科学についての誤解や思い込みに気づいてもらい、自分の頭(と体)で科学についての理解を深めてもらうことを目的としている。
- ・ **Questacon** のような科学博物館は、教師自身が科学について学ぶ機会を提供するという面で科学の教員養成のための施設として有用である。その一方、そこで行われている **hands-on science** のコアコンセプトを理解すること無しに、その表面的な部分だけを教室で真似るようなことになるという弊害がある。
- ・ **Australian Academy of Science** は科学教師向けに教室で使うためのユニットアウトラインやアクティビティを開発している<sup>11</sup>。それらは教師にとって有用で便利なマテリアルとしてオー

<sup>10</sup> [http://cpas.anu.edu.au/workshops/For\\_Science\\_Teachers.php#forces](http://cpas.anu.edu.au/workshops/For_Science_Teachers.php#forces)

<sup>11</sup> <http://www.science.org.au/primaryconnections/>

ストラリア中で広く使われている。

- ・ しかしながら、トピックについての深い理解がないまま、Australian Academy of Science の科学教師向けに教室で使うためのユニットアウトラインやアクティビティのような教材やレシピを機械的に教室で使う教師が後を絶たないのは大きな問題である。また、マテリアル自体にも、見直しが必要なものが多くある。



図 1 マテリアルの一例 (左 A selection of Primary Connections curriculum resources, 右 Making Connections professional learning resources)<sup>12</sup>

- ・ オーストラリアで科学の教師になるには、普通は学部レベルで科学を専攻していることが必須である。そのため、一見すると、教員養成コースの学生は科学に対する知識や理解は十分あるように思われる。しかしながら、卒論のようなレベルで深く探求する幾つかのトピックを除いては、教員養成コースの学生である彼/彼女の科学に対する理解は、彼/彼女の受けてきた科学教育に由来する誤解や思い込みに満ちていることがほとんどである。彼ら自身あるいは制度として、きちんと十分な時間をとってそれらと真剣に向き合わない限り、彼ら達自身が教師になったときに、またそれらを繰り返して生徒に教えることになってしまうことが、まさに繰り返されている。

ここでは、表面的な楽しさ・わかりやすさや直接役立つ知識・技能だけではなく、その行為の背景にある科学技術自体の手法や考え方、あるいは学術等哲学的事項について、教師となる学生に正確な知識を身につけさせることの重要性が意識させられた。これらの楽しさ・わかりやすさ・正確さ・深い考察等は、いずれも現代社会を生きるために必要なリテラシーとも密接につながる。教員がこれらリテラシーを身につけることの重要性を再確認した。



図 2 Questacon での打ち合わせ風景

National Science Resource Center (US) における取り組みを中心にして

<sup>12</sup> <http://www.science.org.au/primaryconnections/about/>

National Science Resources Center (NSRC), US における取り組みを中心にして

(渡邊千秋, 亀井修)

調査対象 : David Marsland 氏 (Director, Professional Development Center)  
Kyle DeMars-Johnson 氏 (Development Associate, International Division)  
National Science Resources Center (以下, NSRC)

日時 : 2010 年2月 18 日

## 調査結果及び考察

### 1. 概要

- ナショナルアカデミーとスミソニアン協会により 1985 年に設立された機関で, 全米ひいては世界における科学教育の改善を目的としている。
- 学校向けの教材開発と教員研修を活動の中心としている。小学校, 中学校それぞれを対象とした教材ユニットは, National Science Education Standard を踏まえて作成されており, inquiry-centered, hands-on science に重点が置かれているのが特徴である。
- 教材の各ユニットは, 教員用ガイドと生徒用テキスト, 実習用キットから成り, 現在 32 ユニットが開発されている。
- 教材は, 民間の出版社 Carolina (<http://www.carolina.com/>) を通して出版, 販売を行っている。
- 教材は 33 の州で活用されており, チリ, メキシコ, スウェーデンでも翻訳版の教材が活用されている。

### 2. 博物館と連携した教員養成支援プログラムについて

- NSRC が提供する教員研修は,
  - ・ level1 introduction (3days)
  - ・ level2 follow up (2days)
  - ・ museum content (5days)
  - ・ training standardization (4days)等がある。
- スミソニアン自然史博物館と連携した教員研修が毎年夏に開かれている。1 週間の集中研修で, 中学校理科の教員を対象としている。定員は 2,30 人。生物多様性, 地球史など, テーマは年ごとに異なり, 研究者のレクチャーや, バックヤードツアー, 外部関連施設見学 (発電所など) のほか, NSRC のスタッフによる, 学習資源の効果的な活用方法や, 授業作りのヒント等についてのレクチャーなどで構成されている。
- 研修参加によって, 現職教員のキャリアアップに有利な単位が認定されるが, 単位認定の申請をしている参加者はそれほど多くはなく, 単位を目的としているというよりも, 個人の興味や向上心が参加のモチベーションとなっているようだ。

### 3. 普及戦略について

- NSRC 自体のスタッフ数は約 30 人であるが, 全米へ広く普及するためのシステムとして, いくつかの方法をとっている。例えば, 1996 年から行っているデラウェア州におけるリサーチを兼ねた実施では, 初めの研修とその後の断続的なフォローに NSRC スタッフが一部関わるが, その後は州が責任を持って行うため, NSRC としては最近の 7 年間はほぼノータッチである。

- プロジェクトごとに consultant になる人材を雇用している。NSRC スタッフが consultant を研修し、consultant が各学区の教員等へ研修を行う。人材を派遣するベースとして、LASER (Leadership & Assistance for Science Education Reform) Center が全米に8地区設置されており、実質的な活動を行う機関として機能している。活動資金は、地元の科学、教育関連企業等からの支援を受けている。
- 普及にあたっての最初のアプローチとしては、地域支援が非常に重要である。Building Awareness という研修の一コマでは、地域のキーパーソン(校長、ビジネスリーダー、地方自治体関係者、政治家など)を5,60人程度招いて行う。科学教育リフォームの重要性についての講演や、教材キットの体験などを行う。
- ネットワークを構築するのは簡単ではないが、熱心な人をまず一人見つけ、そこから2か月位かけてネットワークを作っていく。

#### 4. 評価について

- リサーチに基づいた学習効果を明示することは非常に重要である。プロジェクトの効果のアセスメントには、州の評価基準に達しているかどうか、また、独自のハンズオンアセスメント(問題解決型の問いに対して、ワークシートに沿って、思考の過程や計算式などを記入するもの)も行っている。

#### 5. その他

- 博物館が教員養成の学生をサポートする試み(本調査研究で施行している取り組み)は良いと思う。現役教員が忙しいのはアメリカも同様。今子どもたちに影響を与えている教員を対象にNSRCでは支援を続けている。

#### 6. 課題と今後の展望

- 一度手が離れてしまうと国立機関ではその後の経過をしっかりと見ることができない。また、アメリカの教員は一般的に5年サイクルで変わってしまうということも課題。
- スミソニアン協会のなかでは、学校教育支援を担う唯一の機関である。他のスミソニアン博物館群との教育フレームワークは違うが、NSRCの枠組みに興味を示している博物館の職員もいる。今後は博物館との連携が進んでいく可能性もある。
- デラウェア州における調査は成果を上げているが、今後はより広範囲に調査対象を広げていきたい。

#### まとめ

- 確立された教育リフォームのフレームワークに沿って教材を開発し、それを活用するための人材(教員)養成支援とあわせて効率的な普及を行っている。中核施設のほかに、全米をカバーするプログラム実施機関を各エリアに持ち、ネットワークを構築している。
- 開発教材の普及にあたっては、出版社の活用によって既存のルートを効果的に活用している。支援プログラムや活動全体の理念の普及にあたっては、調査結果に基づいた学習効果を明示し、地域の理解と支援を得ることが、非常に重要である。



## IV 大学と外部機関による連携プログラム実践事例



## 1. 博物館が主体となって行った事例

### 国立科学博物館における小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる理科のコツ」実施の経緯と概要

(亀井修)

本プログラム開発・実施は、国民の科学リテラシー涵養の視点から見て、初等教育の果たす役割は大きいこと、その一方で現職の小学校教員で理科の指導に苦手意識を持つものが少なくないこと、また、教職員免許法や大学の教員養成課程においては理科の科目のすべてが必ずしも必要とされていないこと等の実態に基づき、社会的に教育資源を持つ各セクターが連携することにより、教員の指導力の向上やそれを通じた次世代の子どもたちの科学リテラシーの涵養を企図して行われた。

国立科学博物館においては、専門研究に基づく資料や知識の蓄積、社会教育機能、サイエンスコミュニケーションが行われる場としての機能の活用が考えられた。また、活動を広く普及するための仕組みについての研究も併せて行った。

なお、調査研究及び実施は、「平成 19 年度先導的の大学改革推進委託事業（文部科学省高等教育局）」、「小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発（科学研究費補助金 基盤研究 B 課題番号 19300269）」、「国立科学博物館大学パートナーシップ」及び運営費交付金で行われた。

平成 20 年度から 3 年間にわたって行われた本事業の各年度の実施報告を次にまとめる。主な成果としては次の 3 点が挙げられる。

- 国立科学博物館が大学の教員養成課程の学生を支援する教育プログラムを調査研究関係者及び有識者が提言した目指す教師像に基づき開発した。
- 開発したプログラムを「明日の先生へおくる理科のコツ」と名付け、大学生向けの講座として平成 20～22 年度に行った。対象を教員採用試験に合格した学生を主な対象としたが、対象をより広げた際の効果について検討を行った。
- 国立科学博物館での調査や開発したプログラムを参考にしてそれぞれの地域の実態に適応させた実践を博物館や企業など学習資源を持つ社会の複数のセクターで連携した取り組みとして実施した。

## 小学校教員をめざす文系学生のための理科講座

### 「明日の先生へおくる 理科のコツ」

#### 平成 20 年度実施報告

(下出朋美, 亀井修)

#### 「外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせる モデルプログラムの開発・実施」の概要

1. 小学校教員が持つべき科学的素養として、以下の三点を策定した。
  - ◇ 理科に親しみ生涯にわたって、博物館や学校等の学習資源を活用する能力の向上
  - ◇ 科学的思考・表現力の育成及びサイエンスコミュニケーション能力の向上
  - ◇ 科学技術に対する総合的な見方・考え方の養成
2. 上記の小学校教員が持つべき科学的素養を身につけさせるモデルプログラムの開発・実施に際し、育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージとして、以下の三点を策定した。
  - ◇ 「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人」
  - ◇ 「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」
  - ◇ 「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」
3. 上記のイメージに則した小学校教員を育てるため、以下のねらいをもとにモデルプログラムを開発した。
  - ◇ 基礎的な理科の知識及び技能を身につけること
  - ◇ 体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につけること
  - ◇ 学習資源を活用する能力を身につけること
4. 開発されたモデルプログラムを、次年度より小学校教員に内定している文系学生を対象に、平成 20 年 12 月 13 日から 27 日までの 8 日間、試行的に実施した。モデルプログラムでは、学習指導要領と博物館の関係や、博物館の活用方法などを理解するための講座、天体観測の施設を利用した天体の講座、実験・観察の技能を習得するための実験基礎講座、伝える能力の向上のための模擬授業の講座などを行った。

## ●本調査研究の概要

大学における科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査から、大学での理科に関する授業の多くは、1～4年生までを対象とした一斉授業であり、その多くが講義形式で、実験や演習などを主に行っているところは多くはないという傾向が読み取れた。そのため学生は、実験をする機会が少ないことを課題として感じていることがうかがえた。また、大学や学生も、外部の教育資源を積極的に利用したいと考えていることが分かった。以上の結果を踏まえて、モデルプログラムの開発と実施を行った。

モデルプログラムの開発においては、調査研究委員会を設置し、大学におけるカリキュラムの実態調査の分析・考察結果を踏まえ、プログラムの論点等についての検討を行い、小学校教員が持つべき科学的素養の策定を行った。その策定された方針に基づき、調査研究委員会及び調査研究ワーキンググループにより、育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージについて決定し、そのような教員を育てるためのモデルプログラムの開発を行った。プログラムの開発と並行して、実施時期及び対象者の設定についての検討も行った。

モデルプログラムの実施においては、首都圏の小学校教員養成課程を持つ国立及び私立大学への広報を行い、受講生を募集した。受講希望者のうち、対象者の設定に基づき受講生を決定し、実際の小学校教員養成課程に在籍する学生を対象にモデルプログラムを試行的に実施した。

## ●モデルプログラムの開発

2008年6月10日の第1回全体会議及び、2008年7月9日の第1回調査研究委員会・調査研究ワーキンググループ会議において、モデルプログラム開発にあたっての論点を整理した。具体的なモデルプログラムの開発にあたっては、委員に講座内容の提案を依頼し、その提案された講座を参考に、調査研究ワーキンググループにおいて体系的な8日間のプログラムを構築した。

<モデルプログラムの方針策定>

### ①小学校教員に必要な科学的素養とは何か。

- ・実験や観察体験が重視されている理科教育において、理科の実験・観察技能はもちろんのこと、小学校3～6年生までの理科の単元を総合的にとらえ、結びつけていく力。
- ・普段の生活の中で課題を発見し、習得した知識や技能を活用していくことを通して、児童に対し、理科の有用性を示せる力。
- ・自分の興味・関心のあることを、外に発信していく力。
- ・教員には、教員になったら終わりではなく、生涯学習していく姿が求められる。
- ・教員の経験年数とともに、必要な科学的素養は変化していくと考えられるため、教員のライフステージに合わせた科学的素養がある。

### ②科学的素養を高めるために、大学外部の教育資源をどのように活用したらいいか。

- ・外部の教育資源として、博物館以外にも、図書館や教育センター、行政、企業などがあるが、博物館は、生涯学習機関として、教員のライフステージに合わせたプログラムを提供できる場

である。

- ・博物館には、「モノ」と「スキル」があり、感動を与えられる場でもある。その特徴を生かし、教員になってからも、繰り返し訪れることのできる場であるということを、受講する学生に認識してもらうことも重要である。
- ・博物館として、学生の自然体験の少なさを補い、五感を刺激できるプログラムを開発することができるのではないか。
- ・課題を見つけ、自分で探してきて何かをやってみる、測定してみる、そしてコミュニケーションの能力も身につけるといふ、その一連のストーリーが国立科学博物館でできるということにこのプログラム開発の意味がある。
- ・博物館では、総合的な科学の見方、大学ではできない体系的な学びができるのではないか。
- ・国立科学博物館をベースにしなが、一般的な博物館を視野に入れてプログラムを作成するとなると、実物をいかに使っていくかという事にかかってくると思う。例えば国立科学博物館の周りの公園の身近な自然をスタートにし、そこから課題や興味あることを見つけ、国立科学博物館の色々な資源を使って面白さを体験する。一般的に博物館は地域の資源の代表であると考えられる。そういう意味で地域の身近な自然をベースに、博物館は地域の集大成と捉え、それを学習指導との関わりで有機的につながって、体験できるようなものとするとうまくいくのではないか。

③大学が外部の教育資源を効果的に活用するためのモデルプログラムとして、どのような要素が必要か。

- ・受講生が「楽しかったな」「これなら、これからも学んでいけるな」と思えるプログラム。
- ・教員になっても繰り返し博物館や外部の教育資源を活用することができるなどと思わせることができる、動機づけの役割も果たすプログラム。
- ・教員に必要な科学的素養と合わせて、自分が興味・関心を持ったことを、他の人に伝えられるようなプレゼンテーション能力を高められるプログラム。
- ・豊富にある国立科学博物館の展示や素材を生かし、それからストーリーを構築していくプログラム。
- ・学校の周りには面白いものがあるが、誰も気づかない。学生の時に、理科の本質である「気づく」ことや「感じる」ことがどんなに素敵かを体験して欲しい。
- ・学校の理科指導において立ち往生しないような基礎的な内容を身につけさせたい。その一方で理科の本質を身につけさせる。
- ・教員自身が見つけた問題や課題を時間をかけて追究する、そこに新しい気づき・発見がある。教員は感動したことを子どもに伝えたい、そういう人々である。そういう変化を感じて、感動する、それから問題を切り取って探究していった、変化に気づく。そういうことを保障できるプログラムであれば、コンテンツは何でも良いのではないか。
- ・国立科学博物館としては、「感動できる経験を学習指導要領との関わりの中で深められる」ということを含んだプログラムを提供するのがいいのではないか。

会議で出された以上の意見を図3の左側に要素として整理した。これらの要素から、核心となる資質・能力を抽出し、図3右側の三つに精査し、小学校教員が持つべき科学的素養を策定した。

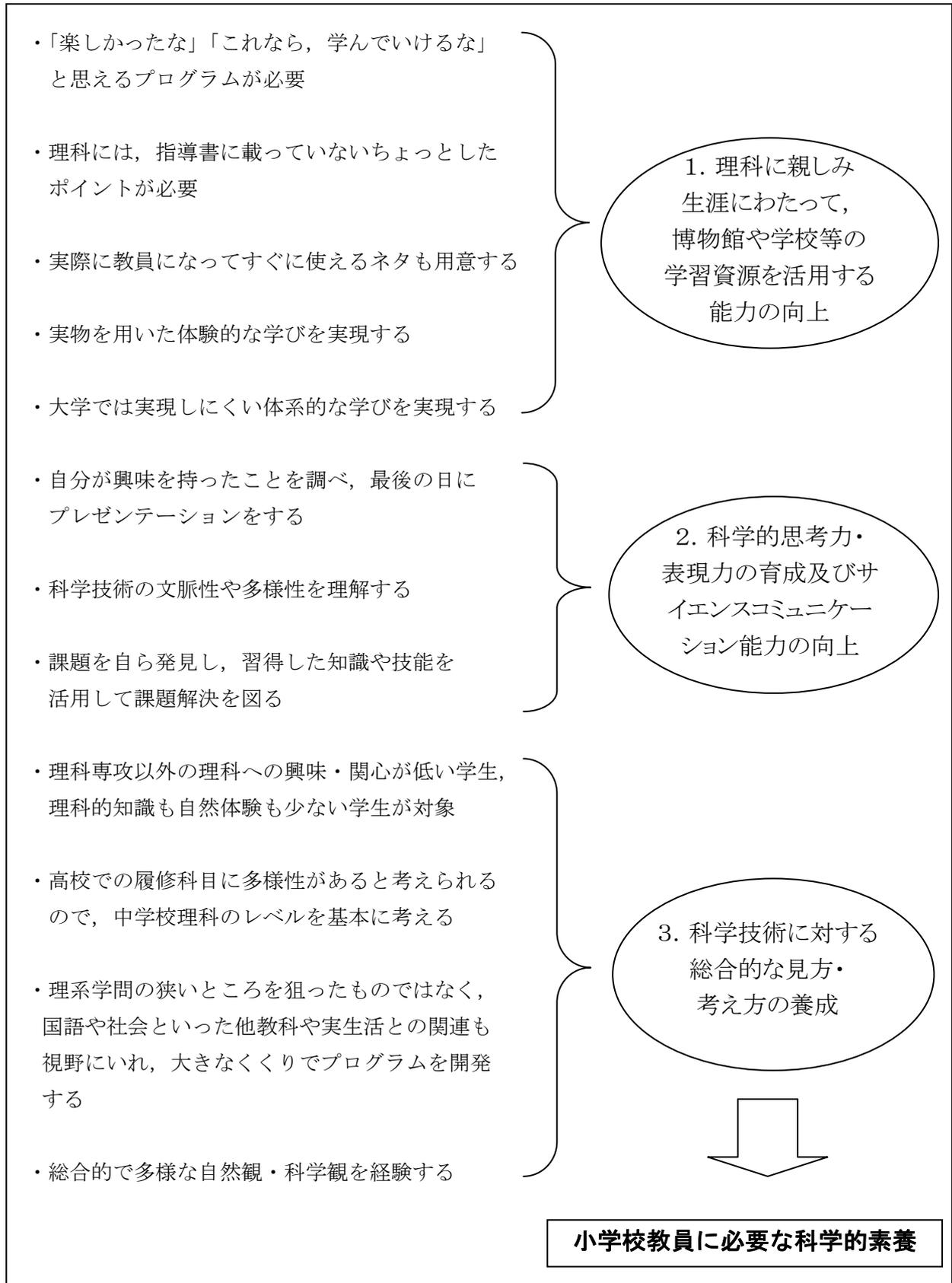


図3 これからの小学校教員が持つべき科学的素養

### <対象者の設定・実施時期>

モデルプログラムの対象者及び実施時期について、調査研究委員会等において、下記のような意見が出された。

- ・理科専攻以外の学生を対象とするのがいいのではないか。
- ・過去の経験から、学部1年生は難しいと感じる。仮にターゲットを定めるとすれば3、4年生がいいのではないか。
- ・小学校教員に内定している学生と想定すると対象が明確になると思う。
- ・1月～3月の間に、内定者を対象にフォローアップ講座を行っている経験上、その時期の学生は教壇に立たないといけないという思いがあるので吸収力が違う。そのため、かなり効果的であると感じる。

#### a. 対象者の人数・所属

上記の意見を踏まえて、小学校教員を目指す学生の間でも、理科専攻の学生と理科専攻以外の学生では専門的知識や実験技能にかなりの差があることが予想される。そのため、講座を行う際には、理科専攻の学生と理科専攻以外の学生を明確に区別する必要があると考えられる。このプログラムでは、小学校教員の多くが文系の出身であること、理科が苦手な学生に対し科学的素養を身につけさせることを鑑みて、小学校教員を目指す文系学生を対象とすることにした。また、来年度から小学校の教員になることが内定している学生を優先とすることとした。

#### b. 実施時期

モデルプログラムを効果的に試行するために、最も適していると考えられる時期について検討した。検討にあたって、県や市における教員採用試験実施時期、合格発表時期、採用内定時期について調査を行った。調査は、文部科学省のホームページ「平成20年度公立学校教員採用選考試験の実施について<sup>13)</sup>」の第7表を参考にした。その表から以下のことが分かった。

- ①一次試験の実施時期は7月に、二次試験の実施時期は8月～9月に集中している。
- ②教員採用試験の合格発表時期は9月～12月までと幅があり、最も集中しているのは10月である。
- ③採用内定時期の多くは10月である。

以上の結果から、教員採用試験の合格発表時期である10月、11月は、4月から教員になるにあたって、最も関心が高い時期と判断できる。そのため、この時期にモデルプログラムの広報・募集を行うことでより関心の高い学生が集まるのではないかと期待される。11月頃に募集を締め切ることを考えると12月頃にモデルプログラムを試行するのが最も適切であると考えられる。したがって、

募集期間：2008年11月21日（金）まで

実施時期：2008年12月13日～27日までの8日間

と決定した。

### <モデルプログラムの目的・概要>

策定された「これからの小学校教員が持つべき科学的素養」を基に、モデルプログラムの試行

<sup>13)</sup> [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/20/01/07121306.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/01/07121306.htm)

的实施にむけて、このプログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージを決定し、イメージに即した小学校教員の養成のための具体的な講座を開発した。開発にあたっては、全体会議・調査研究委員会・調査研究ワーキンググループ会議及び、委員より提案されたプログラム案を参考とした。

#### ①モデルプログラムのタイトル

小学校教員を目指す文系学生のための理科講座 「明日の先生へおくる 理科のコツ」

#### ②モデルプログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージ

「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人」

「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」

「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」

#### ③モデルプログラムの目的

小学校教員を目指す学生が、博物館の資源を利用し、実験や実習・見学などの体験的な活動を行うことにより、自信をもって理科を指導するために必要な知識や技能を身につけるとともに、身近な自然や科学現象を素材として、子どもたちに教えるときに活用する視点を習得することを目的とする。

#### ④モデルプログラムの特色

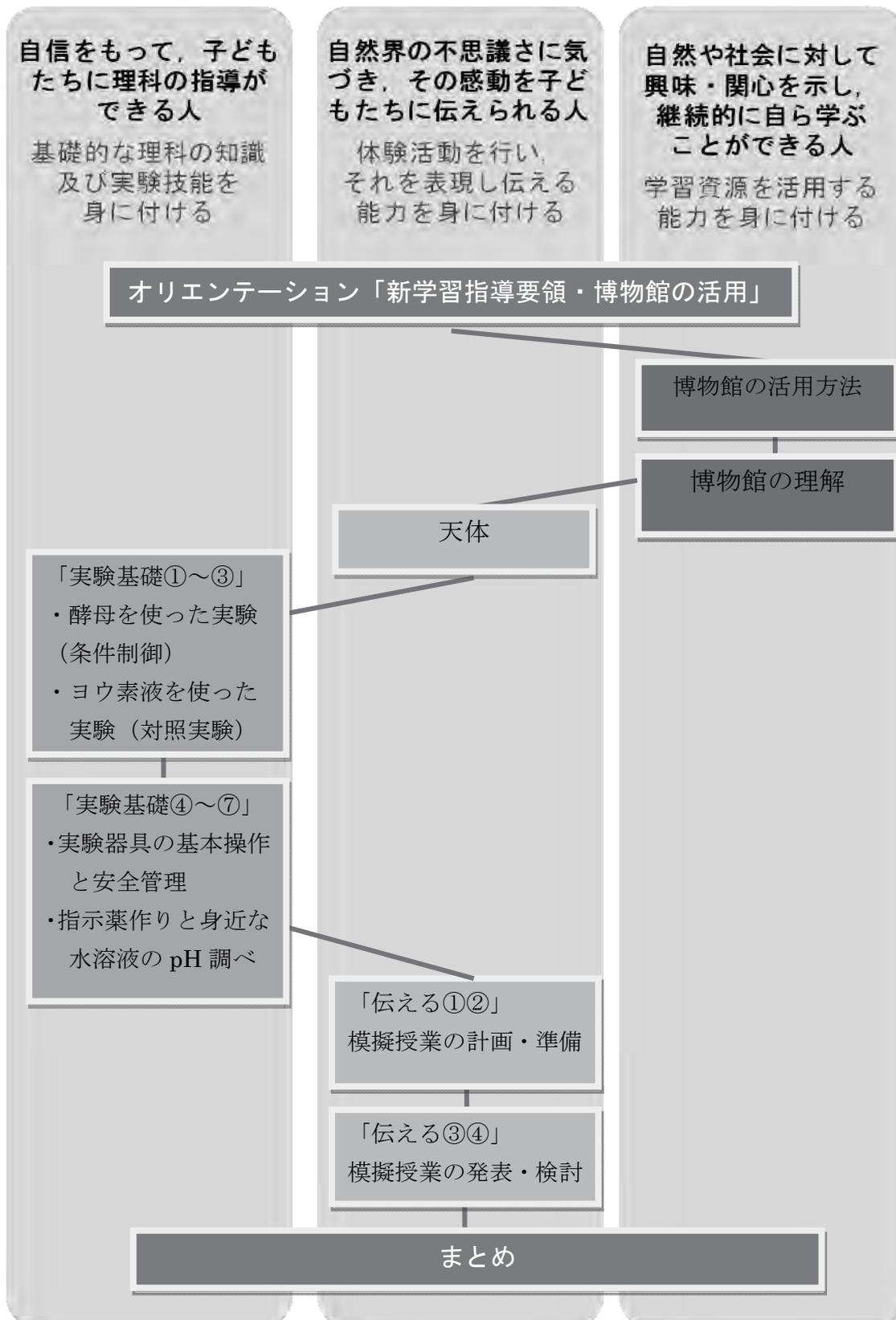
このプログラムでは、「教科に関する科目」と「教職に関する科目」における、「何を教えるか」と「どのようにして教えるか」の二つの視点の有機的な連携をはかり、科学に対する知識・技術の向上を通して、理科の指導力の向上を目指すこととする。

#### ⑤モデルプログラムの構成

大学で理科を専攻していない小学校教員養成課程の学生が、以下の能力を身につけることを目指し、8日間の体系的な講座とした。

1. 自信をもって、子どもたちに理科の指導ができるよう、水溶液に関するヨウ素デンプン反応実験と指示薬作りの実験を重点的に行うことで高める、基礎的な理科の知識及び実験技能
2. 自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えるために、身近な材料を教材として用いた実験・観察や模擬授業に挑戦することで、体験活動を行い、表現し伝える能力
3. 自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができるために、博物館の活動を深く理解し、外部の学習資源を活用する能力

⑥モデルプログラムの流れ



⑦モデルプログラムの日程表

日付 曜日	場所	10:30~12:00	13:30~15:00	15:00~16:30	17:00~
2008. 12.13 (土)	上野 大会議室	開講式 「オリエンテーション」 講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修	「新学習指導要領と博物館」 講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 小川義和	「博物館の活用方法」 講師：展示・学習部 学習課 亀井修	
12.14 (日)	上野 講義室		「博物館の理解」 教材の探し方・選び方 講師：サイエンスライター 古田ゆかり		
12.19 (金)	上野 大会議室				「天体」 星を見てみよう 講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一
12.21 (日)	新宿 実験実習室	「実験基礎①」 酵母のはたらき 講師：国立科学博物館	「実験基礎②③」 ヨウ素液で調べよう (植物とデンプン・デンプンの消化) 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修		
12.23 (火)	新宿 実験実習室	「実験基礎④」 理科実験の基本をつかもう 講師：国立科学博物館	「実験基礎⑤」 いろいろな指示薬を作ってみよう 理工学研究部 若林文高		
12.24 (水)	新宿 実験実習室	「実験基礎⑥」 色で調べよう (指示薬作り) 講師：展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修	「実験基礎⑦」 色で調べよう (身近な水溶液調べ)	「伝える①」 模擬授業の計画 講師：展示・学習部 学習課 亀井修	
12.26 (金)	上野 実験実習室	「伝える②」 模擬授業の準備 講師：展示・学習部 学習課 亀井修	「伝える③」 5分間の模擬授業に挑戦 講師：横浜市都筑小学校副校長 八嶋真理子・展示・学習部 学習課 亀井修		
12.27 (土)	上野 多目的室	「伝える④」 模擬授業の検討, 意見交換 講師：展示・学習部 学習課 亀井修	「まとめ」 閉講式 講師：展示・学習部 学習課 亀井修		

<モデルプログラムを構成する各講座の目的・概要>

委員から提案されたモデルプログラム等を参考に、各講座の目的・概要等を設定した。各講座の概要を以下に示す。

・ 開講式・「オリエンテーション」

①テーマ	次年度から小学校の教員になる仲間が集まり、小学校教員として必要な知識や技能について仲間と学ぶ楽しさを体験する。
②背景	
③ねらい	このプログラムにおいて養成したい小学校の教員像について理解し、目的を持ってこのプログラムに積極的に参加する姿勢をもってもらおう。
④教材	日程表、小学校理科観察実験セーフティマニュアル、小学校学習指導要領のパンフレット、コンセプトブック（日本館・地球館）、国立科学博物館概要2008、たんけんノート
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本事業の説明、目的。</li> <li>・ この講座で身につけたいこと。本講座のねらい。</li> <li>・ どんな教師になりたいか。</li> <li>・ 受講生の自己紹介。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	—
⑦評価の観点	—

・ 「新学習指導要領と博物館」

①テーマ	小学校の教員として、理科の指導にあたって、外部の教育資源を活用することが求められており、学習指導要領と博物館との関わりを理解することは重要であると考えられる。
②背景	
③ねらい	新学習指導要領と博物館との関わりを理解し、外部の学習資源を活用する必要性を知る。博物館と学校教育との関連を理解し、実物の活用、コミュニケーションの方法など、その技術をつかむことができる。
④教材	小学校学習指導要領解説（理科）、教育基本法
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新学習指導要領における博物館の利用について。</li> <li>・ 理科教育の目的。</li> <li>・ 学校教育の理科と博物館。</li> <li>・ インタープリテーション活動の体験。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	—
⑦評価の観点	—

・「博物館の活用方法」

①テーマ ②背景	博物館がどのような場所なのか、どのような考えに基づき展示されているのか、その展示の意味を考えながら見学することにより、自分の興味にあわせて活用していこうとする意欲を高め、継続的な利用へとつなげることが重要である。
③ねらい	博物館の展示や活動を理解しながら、教員になった時、それらをどう活かしていくかの視点を習得する。
④教材	
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教員になって博物館を使うときに、校外活動で使う時には、博物館を有効に使うには。</li> <li>・ 理科の背景。</li> <li>・ 学校教育と博物館の関係。</li> <li>・ 展示の理解。</li> <li>・ 学校教育と科学技術について。</li> <li>・ 教材としての博物館の使い方。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	博物館活用能力（展示や標本の利用の仕方）
⑦評価の観点	教材としての博物館の特性を理解できたか。

・ 「博物館の理解」 教材の探し方・選び方

①テーマ	暮らしの中から「理科」の題材をみつける。
②背景	科学的素養や生活・自然体験の不足は、学生自身が理科の面白さや有用性を実感した経験の乏しさと共に、おもしろさにつながる心の回路ができていないことが原因だと考えられる。
③ねらい	様々な人と体験や展示を活用しながら、自分自身の心の変化を促し、内的変化により理科に対する興味・関心を醸成することを目的とし、博物館の新しい活用方法、楽しみ方を見つける。
④教材	アイディア・シート
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 暮らしの中から「理科」を見つける（講義）。</li> <li>・ 展示室内で題材を探す。</li> <li>・ 博物館の展示を見て、アイディア・シートの作成。</li> <li>・ アイディア・シートを基に意見交換・発表。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	教材開発能力，自然を見る目，展示（物）から教材を切り取る力，表現力
⑦評価の観点	身近なことや物が科学と関係していることが理解できたか。理科や科学の面白さに気づけたか。

・ 「天体」星を見てみよう

①テーマ	普段、夜間に星を眺めた経験などが乏しいことが予想されることから、天体望遠鏡などを使って実際に惑星や星を観察することにより、天体観測の驚きや面白さを体験する。
②背景	
③ねらい	星や月についての調べ方を学び、実際に観察することで、天体観察の基礎的・基本的な知識・技能の向上を図る。
④教材	懐中電灯、赤いセロハン紙、星座早見盤、方位磁石、黒い傘
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 金星と木星の観察。</li> <li>・ 天体に関する講義。</li> <li>・ 星座早見盤の使い方。</li> <li>・ 天体観測。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	天体に関する基本的知識、天体観測における基本的技能、星座早見盤の使い方
⑦評価の観点	星座早見盤を正しく使用できる。星や月の動きの基本が分かる。

・ 「実験基礎①」酵母のはたらき

①テーマ	5年生の理科「植物の発芽と成長」の単元では、条件制御について児童に考えさせなければならない、指導する教員が条件制御の考え方をしっかりと理解していることが必要である。種の発芽という教科書の内容に関して、ここでは結果がすぐに出る酵母菌を用いて実験を行い、条件制御の考え方を理解する。
②背景	
③ねらい	微生物の働きを利用した食品は多く、身近な菌である酵母菌が活発に働く条件を探究する過程を通して、科学的なものの見方や考え方を習得する。
④教材	理科室の運営と実験事故防止のプリント、酵母菌（ドライイースト）、砂糖、空のペットボトル、風船、葉さじ、棒温度計、油性のマジック、ストロー、ストップウォッチ、ビーカー、葉包紙、電子てんびん、ポット、お湯、気体検知器（二酸化炭素用・酸素用の検知管）、ポリエチレンの手袋、濡れぞうきん、石灰水（事前準備）、教科書のコピー（関連するところの）
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 理科室の安全管理について。</li> <li>・ 微生物の働き。</li> <li>・ 条件制御について（変える条件、変えない条件）。</li> <li>・ 酵母菌が活発に働く条件を明らかにする実験。</li> </ul> <p>① 酵母が働くために何が必要かを考えて、酵母液を作る。 ぬるま湯（100ml：40℃）と酵母菌（ドライイースト4g）に砂糖なし／あり 0.5g／あり 5g を測る。どのペットボトルにおいて酵母が一番活発に働くか予想する。</p> <p>② 3本のペットボトルにそれぞれの酵母液を入れ、ふたの部分に風船をとりつける。</p> <p>③ ペットボトルの中、風船がどうなるか観察する。（30分程度かかる）</p> <p>④ ペットボトル内で発生した気体が二酸化炭素であることを確かめるための実験計画</p>

	<p>を立てて、実験する。(観察しながら、実験の計画・準備)</p> <p>⑤ 二酸化炭素が発生したペットボトルと発生していないペットボトル内の二酸化炭素の濃度を気体検知器で調べ、比べる。</p> <p>⑥ 空気中やはい息などの酸素濃度や二酸化炭素濃度を測定する。</p> <p>・気体検知器の使い方・割れた時の対処方法。</p>
⑥学生が身につける基本的技能等	条件制御の考え方、仮説の設定、実験計画の立案、気体検知器の使用方法
⑦評価の観点	実験を正しく行えたか。仮説を設定することができたか。条件制御について理解できたか。気体検知器を正しく扱えたか。二酸化炭素を調べる実験について、計画を立て、実行できたか。
⑦ その他	小林委員のキムチを作る過程を通じた講座を参考にした。1テーブル4人ずつの4班。

- ・ 「実験基礎②」 ヨウ素液で調べよう (植物とデンプン)
- ・ 「実験基礎③」 ヨウ素液で調べよう (デンプンの消化)

①テーマ ②背景	小学校の理科では、ヨウ素デンプン反応を用いた実験がいくつか見受けられる。単純な実験に思われるが、使用するヨウ素液の調整や、葉でできたデンプンの検出実験など、基本的な実験技能を含んでいると考えられる。
③ねらい	教科書で扱う実験に加え、実際にヨウ素液を調整するところから学習し、ヨウ素デンプン反応について体験的な活動を行い、デンプンが糖に変わることなどを体験的に理解する。
④教材	ヨウ素液の調整 (ヨウ化カリウム、ヨウ素)、ビーカー、薬さじ、電子てんびん、かきまぜ棒、こまごめピペット、エチルアルコール、ビーカー、試験管、ポット、ピンセット、シャーレ、葉っぱ (プミラ・ゼラニウム)、上新粉、白玉粉、片栗粉、わらびもち粉、コーンスターチ、米、もち、パン、さつまいも、ジャガイモ、サトイモ、バナナ (斑点があるもの、斑点がないもの)、カッター、下敷き、おろし金、白いパレット、デンプン溶液、試験管、試験管立て、胃腸薬、大根
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヨウ素液の作成・調整。</li> <li>・ 葉でできたデンプンの検出 (アルコール脱色法)。</li> </ul> <p>①葉のどの部分でデンプンが作られているか、予想する。</p> <p>②葉を湯につけて、やわらかくする。</p> <p>③あたためたエチルアルコールに葉を入れて、葉の緑色をとかしだす(湯せんで行く)。</p> <p>④湯に入れて洗ってから、薄いヨウ素液に浸す。</p> <p>⑤葉の色を観察し、自分の予想と比べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ デンプンを含む食品について。</li> </ul> <p>①米やもちなどはそのまま、イモ類や果物などは、切ってその切り口にヨウ素液を滴下し、色の変化を見る。切り口におろし金で傷をつけておくとヨウ素液に反応しや</p>

	<p>すい。</p> <p>②パレットに調べる食材を入れ、ヨウ素液をたらし、色の変化を見る。</p> <p>③色の変化から分かることをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨウ素デンプン反応実験のまとめ。</li> </ul> <p>デンプンの種類とヨウ素液の色の変化について。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デンプンの消化について。</li> </ul> <p>①デンプン溶液を試験管に移し、ヨウ素液をたらす。</p> <p>②酵素液をつくる（胃腸薬5粒をつぶして、40mlの水に混ぜる）。</p> <p>③大根液をつくる（大根をおろして、液体の部分を使う）。</p> <p>④試験管に酵素液、大根液をそれぞれたらし、ヨウ素液の色の変化を見る。</p>
⑥学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能，試薬の調整方法，ヨウ素液の性質の理解，光合成についての理解，デンプンの消化についての理解
⑦評価の観点	実験を正しく行えたか。光合成が葉のどこで行われるか理解できたか。いろいろな食品にデンプンが含まれていることを理解できたか。デンプンの消化について理解できたか。
⑧その他	下條委員のデンプンに関する講座を参考にした。

・ 「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう

①テーマ ②背景	大学の授業において、理科の実験などを行ったことがない学生がほとんどであると考えられ、理科の実験に対し恐怖心を抱いている学生も多い。したがって、手順などに注意して実験を行えば安全であることなどを体験的に理解することに着目する。
③ねらい	試薬の調整など、小学校教員として必要となる実験の初歩的技能や操作を実際に行い、理科実験に対する苦手意識を克服する。
④教材	ビーカー，こまごめピペット，メスシリンダー，電子てんびん，薬包紙，ポリ瓶
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学実験に関する簡単な講義（濃度の表し方）。</li> <li>・溶液の調整（塩酸・水酸化ナトリウム）。</li> </ul> <p>①希塩酸の調整（2M， 0.2M， 0.02M）。</p> <p>②水酸化ナトリウム水溶液の調整（2M， 0.2M， 0.02M）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・濃硫酸の扱いにおける注意点。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能，試薬の調整方法，薬品の保存ラベルの書き方，使用した実験器具の洗い方
⑦評価の観点	安全に理科実験を行うために必要なことが理解できたか。試薬を調整することができたか。薬品を扱うときの注意点などを理解したか。

・ 「実験基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう

①テーマ ②背景	教科書に載っている指示薬を実際を作ることで、指示薬が自分たちで作れることを知り、指示薬の色の変化を楽しむことを通して、理科実験に対する興味・関心を高めることが
-------------	---

	できると考えられる。
③ねらい	BTB 溶液などの指示薬を実際に作る過程を通して、基本的な実験技能を習得し、指示薬の色の変化を楽しみ、色の変化から酸性・中性・アルカリ性について理解するとともに、溶液の pH について理解する。
④教材	ビーカー，こまごめピペット，ガラス棒，メスシリンダー，ポリ瓶，試験管，試験管立て
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ pH 指示薬の作成。</li> <li>・ ブロモチールブルー (BTB) ・メチルレッド (MR) ・プロモフェノールブルー (BPB)</li> <li>・ フェノールフタレイン 以上の 4 種類の指示薬をグループごとに作成する。</li> <li>・ pH 指示薬の変色。             <ul style="list-style-type: none"> <li>①水道水，イオン交換水の性質を BTB 液で調べる。</li> <li>②作成した指示薬の色のグラデーションを作成する。</li> </ul> </li> <li>・ 蛍光ラインマーカーの色を作る。</li> <li>・ DVD 分光器を作って，光のスペクトルを観察する。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能，指示薬における色の変化と pH の理解
⑦評価の観点	指示薬を作成することができたか。指示薬の色の変化を理解できたか。

・ 「実験基礎⑥」色で調べよう（指示薬作り）

①テーマ ②背景	前日までの「実験基礎④⑤」で、BTB 溶液などの指示薬作りを体験した。しかし、指示薬は身の回りの食品などからでも作れることから、今まで学習したことを活かして、身の回りのものから指示薬を作る実験を行い、理科への興味・関心を引き出すことに着目する。
③ねらい	身近な食品などからでも、指示薬が作れることを体験的に理解し、指示薬作りの応用力を身につける。
④教材	試験管，試験管立て，お湯，ポット，ガラス棒，pH 万能紙，カッター，下敷き，塩酸，水酸化ナトリウム，ムラサキキャベツ，ナス，ナスの漬物の汁，緑茶，紅茶，ハイビスカスティー，マローブルー，ムラサキイモを使った飲み物
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アルコールランプの使いかた（アルコールに引火した時の対処方法）。</li> <li>・ 指示薬について。 指示薬になるコケ：リトマスゴケ，ウメノキゴケ，ニクイボゴケ（標本展示あり）。</li> <li>・ ムラサキキャベツの指示薬作り             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 細かく刻む。 ②熱いお湯に入れて，汁を出す。</li> </ul> </li> <li>・ ナスの皮の指示薬作り             <ul style="list-style-type: none"> <li>①ナスの皮を細かく刻む。 ②刻んだナスとお湯を入れる。 ③お湯に色がついたら完成。</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ マローブルーの指示薬作り。</li> <li>①ビーカーに水を入れ、そこにマローブルーを一つまみ入れる。 ②2, 3分放置後静かにかき混ぜ、紫色になったら葉っぱを取り除く。</li> <li>・ 紅茶, 緑茶, ハイビスカスティーの指示薬づくり。</li> <li>①お茶の葉をお湯につける。 ②お湯がいい色になったら完成。</li> <li>・ ナスの漬物の汁, ムラサキイモを使った飲み物。</li> <li>①そのまま指示薬として使える。</li> <li>・ 指示薬の色の変化調べ。</li> <li>① 実際に作った指示薬の色調表を作る。このとき, pH 万能紙で pH の値も測定する。</li> <li>・ 指示薬の作り方や, 反応する色の変化についてまとめる。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能, 探究的な学習活動, 指示薬作りの応用力
⑦評価の観点	指示薬を作ることができたか。指示薬の色の変化を理解できたか。

・ 「実験基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)

①テーマ ②背景	身の回りには、たくさん水溶液があるが、その性質について考える機会はほとんどないと考えられる。また、前時に自分たちで指示薬を作り色の変化を理解したことから、その指示薬を使って、実際の水溶液を調べる体験的な活動を行う。
③ねらい	自分で作った指示薬を使って、身の回りにある水溶液の酸・アルカリについて調べる。
④教材	ビーカー, 試験管, 試験管立て, こまごめピペット, 酢, 炭酸水, レモン果汁, スポーツ飲料, ビール, 日本酒, ワイン, リポビタミン D, 石灰水, 酸性洗剤, 塩素系漂白剤, キンカン
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 前回の講座で作った指示薬をもとに、身近な水溶液の pH を調べる。</li> <li>①調べたい水溶液を試験管に入れて、作った指示薬をたらす。</li> <li>②色の变化から pH の値を推測する。色の变化も記録しておく。</li> <li>・ 身近な水溶液の酸・アルカリについてまとめる。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能, 探究的な学習活動
⑦評価の観点	身の回りの水溶液の pH を調べることができたか。
⑧その他	下條委員の水溶液に関する講座を参考にした。

・ 「伝える①」模擬授業の計画

①テーマ ②背景	教育実習などにおいて、小学校の現場で授業を行った経験はあるが、理科の授業については、実際に行っていない学生もいると考えられる。
-------------	---

③ねらい	ここまでの講座を通して、基礎から応用までの理科の知識、観察・実験技能等を習得し、それらを参考に実践的な模擬授業の計画を立て、子どもを引きつける理科授業について考える。
④教材	指導案、小学校の教科書
⑤内容及び展開	・ これまでの講座をもとに、模擬授業の計画を立てる。 授業の導入、展開、まとめのどの部分でも構わない。実際に理科室で児童を前に授業を行うことを想定する。
⑥学生が身につける基本的技能等	授業構築能力
⑦評価の観点	—

・ 「伝える②」 模擬授業の準備

①テーマ	自分で計画してきた模擬授業について、仲間と議論し、よりよい授業を構築することは重要であると考えられる。
②背景	
③ねらい	計画してきた模擬授業について、他の受講生と検討しながら、よりよい模擬授業を行うための準備を行う。
④教材	各自必要なもの
⑤内容及び展開	・ 模擬授業のための準備を行う。
⑥学生が身につける基本的技能等	—
⑦評価の観点	—

・ 「伝える③」 5分間の模擬授業に挑戦

①テーマ	
②背景	今までの講義で学習したことを活かして、模擬授業を構築する。
③ねらい	他の受講生の前で、実際に理科の模擬授業を行い、児童を引き付ける授業を行うための指導力の向上を図る。
④教材	評価シート、作成した指導案・プリント等
⑤内容及び展開	・ 模擬授業に挑戦。 一人あたり5分程度で、模擬授業を行う。発表者以外の学生は児童になったつもりで、授業に参加する。授業の良い点、直したらいいと思う点など、授業を評価する。 ・ 八嶋講師による模擬授業の講評。
⑥学生が身につける基本的技能等	ストーリー性をもった授業展開
⑦評価の観点	目的をもった模擬授業を行っていたか。

・ 「伝える④」 模擬授業の検討・まとめ・開講式

①テーマ	前回の模擬授業のビデオを受講生全員で鑑賞することにより、授業の反省点や改善点、悩みなどを共有する。
②背景	
③ねらい	行った模擬授業に対して、講師や受講生同士で検討・意見交換を行うことにより、授業力の向上を図る。
④教材	模擬授業の様子を撮ったビデオ、評価シート
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 模擬授業の振り返り・意見交換。</li> <li>・ 本講座のまとめ・感想。</li> <li>・ アンケート。</li> </ul>
⑥学生が身につける基本的技能等	授業構築能力
⑦評価の観点	自分の授業の改善点に気づき、他受講生の授業を見て、意見を共有できたか。

●モデルプログラムの実施

モデルプログラムの試行的実施に向けて、募集・広報、受講生の決定、受講生への事前アンケートによる理科に対する意識調査を行った。それら受講生の意識を把握した上で、2008年12月13日からプログラムを実施した。

<募集・広報について>

開発されたモデルプログラムの試行的実施に向けて、広報及び学生の募集を行った。広報は、埼玉・千葉・東京・神奈川にある小学校教諭免許状一種を取得できる32校に、募集チラシとポスターを配布することにより行った。2008年10月20日には、プレスリリースを行い、国立科学博物館のホームページ等で告知を開始した。各大学には、10月28日までに32校すべてに募集チラシを送付し、募集期間は11月21日（金）までとした。国立科学博物館のホームページに講座の案内ページを作成し、申込はメールでのみとした。11月21日の募集締め切り日までに、20名の募集に対し、25名の応募があり、応募者の所属大学は、12大学となった。応募者の内訳、所属大学について以下の表に示す。

表1 応募者の内訳

所属	人数
小学校教員に内定している4年生	15名
内定していない4年生（大学院進学予定）	1名
小学校教員を目指す3年生	6名
小学校教員を目指す2年生	2名
小学校教員を目指す大学院生	1名
合計	25名

表2 応募者の所属大学

No.	応募者の所属大学・学部名	人数
23	埼玉大学 教育学部 (PS 大学*)	1名
26	文教大学 教育学部	3名
26	文教大学 文学部	1名
36	大妻女子大学 家政学部	1名
37	国士舘大学 文学部 (PS 大学)	4名
41	聖心女子大学 文学部	1名
42	創価大学 教育学部	2名
43	大東文化大学 文学部	1名
48	東京家政大学 家政学部	6名
50	日本女子大学 家政学部 (PS 大学)	1名
51	日本女子大学 人間社会学部 (PS 大学)	1名
54	立教大学 文学部 (PS 大学)	1名
56	鎌倉女子大学 児童学部	1名
53	明星大学大学院 人文学研究科	1名

\*PS 大学：「国立科学博物館大学パートナーシップ」校であることを示す。

<受講生の決定について>

募集人数 20 名に対し応募者は 25 名となり、募集チラシにも明示している通り、

- ①来年度から小学校教員に内定している学生
- ②文系の学生

を優先として、受講者の決定を行った。それにより、来年度小学校教員に内定している 4 年生 15 名（男 1 名、女 14 名）を受講生として決定した。

<受講生の理科に対する意識調査（事前アンケート）>

受講生 15 名に、受講決定通知を送付する際、理科に対する意識について事前に調査するために、アンケートを添付し、講座の開始前に回収した。詳細なアンケート結果の集計は後に示す。アンケートは、講座受講後の受講生の意識変化を見るために、記名制とした。

問 2 の「あなたは大学で『理科の教科に関する科目』を受講しましたか。」の質問に対し、「1. はい」が 13 人、「2. いいえ」が 1 人（無回答 1 名）となり、受講生のほとんどが大学で理科に関する講義を受けていることが分かる。

問 3 の「受講した科目の分野と単位数をお書き下さい。」において、理科教育や理科概論など理科全般に関する講義を履修している受講生や、物理学実験、生物学実験など、実験の授業を履修している受講生もいた。

問 4 の「あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか（複数回答可）。」につい

て、「1. 物理学」4人、「2. 化学」5人、「3. 生物学」10人、「4. 地学」4人となり、生物学に興味・関心を持つ受講生が多いことが分かる。

問5の「あなたは今までに国立科学博物館に来たことがありますか。」との質問に対し、「1. はい」と回答した受講生が7人、「2. いいえ」が8人となり、国立科学博物館に来たことがない受講生の方が多かった。また来た回数については、「1～3回」との回答であった。

問6の「あなたは理科の知識・技能について、どのような意識を持っていますか」との質問に対し、「1. 小学校理科の実験は全くできない。実験することに自信もなく、恐怖感を抱いている」と回答した受講生が6人、「2. 小学校の理科のいくつかの実験はスムーズにできる」が8人、「3. 小学校理科の観察・実験は全体的にほとんど問題なく指導できる」が1人となった。この結果から、多くの受講生が、実験に対し恐怖心を抱いている様子うかがえる。

問7の「あなたは将来小学校現場で理科を教えることについて、どのような意識を持っていますか。」という質問に対し、「2. 自分は理科に対する苦手意識があるので、教えるのは非常に不安だ」と回答した受講生が4人、「3. 理科を専門に学んでこなかったので、けっこう不安がある」が9人、「7. その他」が2人となった。この結果から、来年度から小学校教員として理科を教えるにあたり、ほとんどの受講生が理科を教えることに不安を持っている様子うかがえる。

以上の結果から、受講生は小学校教員になるために必要最低限の理科の科目を受講し、理科や科学に対しある程度の興味・関心はあるものの、実際に来年度から理科を教えることに対しては、不安を抱いている様子分かった。特に、理科実験に対しては、恐怖心を抱くほど、苦手意識を強く持っているものと推測される。

### ●各講座での取り組み

各講座における概要、学生の様子、学生による講座の感想を以下にまとめる。

#### <第1日目>開講式・「オリエンテーション」・「新学習指導要領と博物館」・「博物館の活用方法」

- ・ 開講式、「オリエンテーション」(10:30～12:00)

講師：国立科学博物館展示・学習部 学習課 亀井修

内容：この事業の趣旨説明の後、各講座についての内容や注意点について説明した。受講生同士の親睦を図るために自己紹介を行った。



写真【左】開講式の様子 【右】オリエンテーションの様子

・ 「新学習指導要領と博物館」(13:30～15:00)

講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課長 小川義和

内容：「何のために理科を学ぶのか(教えるのか)」「小学校理科の目標」,「理科で培う資質・能力」についての講義を聞いた後,実際に博物館での学びである「モノ」を見て学ぶことを体験した。受講生をいくつかのグループに分け,グループごとに見たことのない標本(化石やヒゲクジラのヒゲなど)を見せ,そこから何の情報を取り出せるかというインタープリテーション<sup>14</sup>の活動を行った。標本を前に実際に触ったりしながら,何色か,どんな感触か,特徴は何かなど,受講生同士が議論し合った。その後,他のグループの人に標本の特徴を説明し,標本から得られた情報を共有する活動を行った。



写真【左】 講義の様子 【右】 インタープリテーションの活動の様子

(受講生による講座の感想)

- ・ 何だか分からないものを見て,何だか想像して,それを探しに行くという方法が,とても面白かった。(同様の感想2人)
- ・ 始めに疑問や興味を引き出して,それを探しに行くという展開の良さを改めて実感できた。
- ・ 葉っぱの化石を目の前にして,最初はとまどってしまったが,グループで話し合って「何だろう」と考えていくなかで,理科の楽しさが少しずつ見えてきた。
- ・ 一つ一つの事柄から,新たな発見や驚きを自分で実感できるとともに,教師としての展示物のとらえ方や案内方法等も学ぶことができ,とても有意義な時間でした。
- ・ 机上の学びだけでなく,こうした経験をすることは子どもにとっても,大人にとっても大切だと改めて思いました。

・ 「博物館の活用方法」(15:00～16:30)

講師：国立科学博物館展示・学習部 学習課 亀井修

内容：この講座では,実際に展示室に出かけ,展示のストーリー理解や学校教育でどのように博物館を利用したらいいのか,などの見学演習を行った。初めて国立科学博物館を訪

<sup>14</sup> インタープリテーション：「単に事実や情報を伝えるというよりは,直接体験や教材を利用して,事物や事象の背後にある意味や相互の関係を解き明かすことを目的とする教育的活動である」(フリーマン・チルデン「Interpreting Our Heritage」)

れる受講生も多かったことから、亀井講師の話に熱心にメモをとる様子うかがわれた。「この展示に、そんな意味があったのか」と驚きを発見している様子も見られた。



写真 展示室内での見学演習の様子

(受講生による講座の感想)

- ・科学は、そのものの技術とそれに対するイメージの二つの側面があるというのは、いろいろと聞いていて勉強になりました。(同様の感想2人)
- ・博物館を活用することへの興味がとてもわいた。
- ・博物館側の考え方と学校側の考え方・目的が違うので利用を図っていくためには、教師のねらいがしっかりしていないといけないことが分かりました。
- ・実際の現場では、博物館を授業に取り入れている学校が少ないことをとても残念に思いました。
- ・ただ展示を見るだけでなく、時代背景など様々な要素が入っていることが分かりました。(同様の感想2人)
- ・博物館の展示も見ることができ、様々な分野で博物館を活用することができると感じました。
- ・展示物が学校教育とどうリンクするか、ということも考えながら見学できたので良かったです。

## <第2日目>「博物館の理解」教材の探し方・選び方

- ・暮らしの中から「理科」の題材を探す (13:30~16:30)  
講師：サイエンスライター 古田ゆかり  
内容：【講義部分】絵の具は何からできているのか、水は接着剤になるのかなど、身近な事象に疑問を持つことで、生活の中の「理科」に気づく楽しさについての講義。  
【展示見学】博物館の中で、面白いと思ったこと、子どもに伝えたいと感じたことを見つけ、受講生一人ずつアイディア・シートを作成した。  
【共有】持ち寄ったアイディア・シートを基に、グループごとにどんなことに興味・関心があるのか、受講生同士で共有した。



写真【左】講座の様子【右】グループごとの発表の様子

(受講生による講座の感想)

- ・家庭にあるものや家庭の仕事にも、科学が役立っていたり、生活に密着したところに科学が存在することに気づいた。(同様の感想7人)
- ・「科学」というものに普段から意識を持っていくと、ひょんなところに教材があったりするかもしれないと思い、普段から注意深く教材を探していくクセをつけたいと思いました。(同様の感想3人)
- ・博物館という枠の中だけで、これだけの感動や不思議に出会うことができること、そして、博物館に行かなくても日常にあふれていることを感じました。(同様の感想2人)
- ・今まで博物館はなんとなく眺めるだけだったので、自分で疑問を見つけることが難しかったですが、何かを見つけよう、知りたいという思いを持って博物館を回ると多くの発見があることを学びました。(同様の感想5人)
- ・動物の剥製などを見ても、動物園とは違った角度から見ることができたり、触れることができたりと、博物館ならではの味わい方を見出すことができました。
- ・疑問を持つとすぐ答えを出すことを考えてしまうので、まず疑問を持ち、自分の知識をすり合わせて考えることを大切にしたいと思いました。(同様の感想6人)
- ・「教科書が全て」という感じでとらえていたので、教科書に書かれていない裏側があることや、その面白さを知りました。
- ・当たり前だと思っていたことや、知っているつもりになっていることに向き合っていきたいと思います。
- ・理科は社会や国語など多くの分野とつながりを持っていることに気づきました。

#### 他の受講生との共有

- ・同じものを見ていても、人によって感じ方の違いがあったりして、互いに共有することが大切だと実感しました。(同様の感想4人)
- ・今日のグループ活動で、自分が興味を持った意見がどんどんふくらんでいくことに驚いた。一人では、ここまで深い意図まで進まなかったと思います。(同様の感想2人)

### 古田講師の言葉で印象に残ったもの

- ・「問を立てるにも知識が必要」という言葉を身にしみて感じました。(同様の感想3人)
- ・古田さんの「子どもたちへの発問にはしっかりとした知識が必要」という言葉に大変納得した。

### 子どもに伝えるために

- ・子どもにどう伝えるか、どう問うか、みんなとどう考えて授業を組み立てていけるか、ということがこれから教壇に立つにあたって大事だと思いました。
- ・日常の中での「なんで？」や「どうして？」を上手にくみとって授業の中で活用することで、より内容の濃い楽しい授業になると思いました。
- ・「伝えたいこと」を探すからには、真剣に見て行こうといった姿勢が自然と現れ、これからは、何をするにしても「子どもたちの役に立つことはないか」という意識をいつも持っていられるよう、努力しようと思いました。(同様の感想2人)
- ・科学的にも分かっていないことがあることを踏まえて、子どもたちに答えが出ていないものや定かではないものを教えることの難しさを学びました。(同様の感想2人)
- ・様々な種類のものが数多く展示されている中で、子どもたちに感動を伝えられ、授業に生かせるものを探すために今日の発表を参考にしたいです。
- ・自分の考えを持つとともに、常に子どもにつなげる思考・問いを持てるようにしたいと感じました。
- ・子どもに何かを発するとき、そのベースとなる深い知識・論理的な思考ができるよう心がけたいと思いました。
- ・身近なところから、いくらでも「不思議」「疑問」が見つかるのだなと思いました。そこから、授業に使えるようなもの、子どもたちに何か伝えられそうなものを選択し、教材化していくには、知識が必要だということを学びました。(同様の感想3人)

### <第3日目>「天体」星を見てみよう

- ・「天体」星を見てみよう (17:00~20:30)

講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一

内容：まず初めに、金星と木星の観察を行った。受講生のほとんどは、実際に星を観察するのは初めてであり、金星の輝きに驚いている様子であった。金星と木星を観察した後は、西城講師による金星や月の満ち欠け、月の動き、天体の動きなどの講義が行われた。実際に小学校の理科授業で児童に指導する星座早見盤の使い方についても講義が行われ、受講生は、星座早見盤の使い方を習得したようである。

講義終了後は、一般の来館者と一緒に国立科学博物館で行われている天体観望会に参加した。天体望遠鏡で星を観察したり、使い方を覚えた星座早見盤を使って、星座を探したりしていた。



写真 【左】天体観察の様子 【右】講義の様子



写真【左】星座早見盤の使い方の練習の様子

(受講生による講座の感想)

- ・初めて木星や金星を見ました。感動でした。(同様の感想2人)
- ・初めて天体望遠鏡で天体を見れたのがうれしくて、良い経験になりました。(同様の感想4人)
- ・実際に見ることで言葉では伝えられないゆらいでいる様子などリアルな感動を味わうことができました。(同様の感想4人)
- ・このような体験を子どもたちにさせ、自然や宇宙のすごさなどの感動を持てるような子どもたちを育てていきたいと思いました。
- ・今までは空を見て「星がある」ことだけしか考えていなかったが、金星の満ち欠けや木星の衛星を見て、ひとつひとつの違いを改めて実感した。
- ・普段はあまり感じないけれど、地球が自転していることが不思議だなと思った。
- ・フーコー振り子の展示が何を表わしているのか、説明を見たり考えたりしたことがなかったけれど、今日やっと意味が分かりました。
- ・黄道は聞いたことがあったけど、太陽を含め惑星が星座のなかを動いているのは知りませんでした。
- ・星や月・惑星が空を移動(実際には地球が動いているけど)しているのは、子どもの頃から実際に見て知っているけど、それを理論的に学べたことは良かったと思います。
- ・普段、空を見上げることなく、下ばかり向いて歩いていることにもったいなさを強く感じました。

- ・これまで何気なく接してきた月を大切にされた文化は、その明るさが生活に密接していたことにも初めて気づきました。
- ・簡単、当たり前と思っていた星座の動きについても、いかにうわべだけの知識しか持っていなかったのかを痛感しました。
- ・お話が難しく理解するのが大変でした。でも一度勉強していることを改めて考えるので、少し考えれば分かることも多かったです。(同様の感想6人)
- ・宇宙の概念の大まかなことが分かりました。かなりダイナミックな話でしたが、地球の年齢分の宇宙という概念に納得しました。
- ・三次元でものを考えるのが苦手なので、日周運動や星の見える位置関係をとらえるのが難しかったです。

#### 授業で行いたいと思ったこと、子どもに伝えたいと思ったこと

- ・星は、地球が回っていることや、距離が大きすぎたりするので、イメージするのが難しく、小学生の時それが理解できなくて、星は難しく、あまり好きではなくなってしまう経験がある。しかし、その経験はこれから子どもに星を教える上で生かせると思った。
- ・イスや傘を使った説明は、小学校でも使えるなと思いました。(同様の感想3人)
- ・まず私自身が理解して、それを子どもにどうイメージしやすく伝えられるかが大切だと感じた。
- ・子どもに「なんで？」と問われた時に、少しでも解答できるようになっていたら良いと思います。
- ・地動説や天動説の話を聞いて、子どもたちに自分はどう思うかを発問する授業や、星座のギリシア神話を取り込んだ授業も面白いと思った。
- ・子どもたちにとって、宇宙は興味深いものだと思うので、その不思議のなぞを一緒に考えていきたいと思います。
- ・あまりに壮大な宇宙について、どんなふうにも子どもの心を動かせるか追求していきたい。
- ・子どもと夜の授業ができれば、星についてたくさんを伝えたい。そのために、日頃から空を見るようにしたい。

#### 講座の要望

- ・少し専門的すぎて難しい部分も多くありました。自分自身の勉強不足でもありますが、小学生に「教えたい！伝えたい！」という気持ちですので、もう少し分かりやすく教えて頂きたかったです。
- ・小学校の先生がどのくらいの知識が必要なのか、不安になりました。
- ・望遠鏡の合わせ方等（使い方も）知りたかったです。
- ・できればもう少し実践的な内容をお願いします。(同様の感想2人)
- ・傘を使う等、天体について子どもにどう教えれば良いのかということをもっと詳しく知りたかったです。
- ・星座早見盤の見方も、もっと自信が持てるくらいまで理解できるようになりたいです。

<第4日目> 「実験基礎①」 酵母のはたらき

「実験基礎②」 ヨウ素液で調べよう (植物とデンプン)

「実験基礎③」 ヨウ素液で調べよう (デンプンの消化)

- ・ 「実験基礎①」 酵母菌のはたらき (10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

内容：始めに，理科室の安全管理について講義を行った。その後，微生物を使った条件制御について学ぶ実験講座へと移った。酵母菌が活発に働く条件について，変える条件・変えない条件について講義を行った後，実際の確かめる実験へと入った。実験を開始したあたりで昼食となり，実験はそのまま続行し，昼食後結果について考察を行った。酵母菌のはたらきにより発生した二酸化炭素を石灰水により確かめる実験，空気中や風船の中の二酸化炭素濃度を気体検知器を用いて測定するなどを行った。気体検知器を始めて使う受講生がほとんどであった。



写真 【左】酵母による発酵実験の様子 【右】気体検知器を使っている様子

(受講生による講座の感想)

- ・ 気体検知器も初めて扱いました。ガラスを折るのも緊張しましたが，扱い方はきちんと説明書を読みたいと思います。(同様の感想2人)
- ・ 酵母菌という名前は知っていたけれど，イコールドライイーストで結びついていなかったです。
- ・ 酵母菌の実験は初めてやったので，楽しかったです。(同様の感想3人)
- ・ 酵母菌の発酵には糖が必要で，砂糖の量の違いであんなにも発酵に差がでるということを目で確かめられたことは，教科書で読むだけでは分からない実感として理解があった。(同様の感想5人)
- ・ 「実験基礎②」 ヨウ素液で調べよう (植物とデンプン)  
「実験基礎③」 ヨウ素液で調べよう (デンプンの消化) (13:30~16:30)  
講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修  
内容：小学校理科の実験・観察でよく使われる試薬のヨウ素液の作成及び調整を自分たちで

行い、作ったヨウ素液を用いて、教科書に載っている葉で作られたデンプンを観察する実験を行った。次に、デンプンを含む食品について、じゃがいも、さつまいも、もち、コーンスターチ、片栗粉、バナナなどにヨウ素液を滴下し、色の変化を観察した。デンプンの消化実験については、受講生の代表による演示実験とした。



写真 【左】葉にヨウ素液を垂らしている様子 【右】デンプンの消化に関する演示実験

(受講生による講座の感想>)

- ・ヨウ素液は、ヨウ化カリウムとヨウ素によって作られていたということを始めて知りました。
- ・実験器具や薬品など初めて作ったり、使ったりすることで、少しは自信が持てた。(同様の感想5人)
- ・気体検知器やヨウ素液の使い方では、一つの使い方しか知らなかったなので、今回体験してみて大変勉強になりました。
- ・説明をしていただく中で、頭の中に疑問や質問が生まれるようになったことにもうれしさを感じています。それはおそらく、知識や意欲が高まっているからだと思います。

#### ヨウ素・デンプン反応実験について

- ・ヨウ素液の実験は小学校でも良くやることですが、ヨウ素液を自分でも作れることが分かり、来年は安心して行えるかなと思いました(同様の感想2人)
- ・ヨウ素液の濃さの加減は本当に難しく、授業で使う前にも行き当たりばったりでは、成り立たないなというのを実感しました。
- ・今まで、ヨウ素液と言えば「青紫色に変化する」と考えていましたが、デンプンの種類によって、青紫になったり、赤っぽくなることが分かりました。(同様の感想2人)
- ・バナナのお話が、なるほどと思いました。
- ・でんぷんの実験では、葉っぱとジャガイモ、インゲンマメなど2～3種類のものしか調べませんが、たくさんの種類を調べると細かい変化の違いまで比較できて面白いなと思いました。(同様の感想2人)

### 授業で行いたい、子どもに伝えたいと思ったこと

- ・ただ変化を見て楽しいだけで終わらない授業の進め方は、今日授業して下さったように行えば良いのだと思いました。
- ・しっかり影響を与える要因を考えてみたり、条件を考慮することや予想を立てることなど、より理科が面白くなるポイントだと思いました。
- ・子どもたちに条件を考えさせるための発問の難しさも同時に考えさせられました。
- ・予測する時間を十分にとり、結果を確かめた時の感動や発見ができるよう配慮したいと思いました。
- ・数字や見た目として結果を導くためには、そこまでのどりつく過程を教員自身がはっきりさせることが重要だと思った。
- ・「条件制御」という学ばせたいねらいに対し、状況を考慮して教科書以外のものも教材にできれば、学びが深まることを実感することができました。
- ・知識を増やし、ねらいに対して教材・方法の選択肢を持つことで、児童の意欲を引き出したいと強く思いました。
- ・理科実験による事故はとても怖いですが、子どもたちの感性を豊かにするためにも、実験を通してたくさんの体験をさせてあげたいと感じました。(同様の感想4人)

### 実験の安全について

- ・理科室の事故例では想像以上に大きな事故が起こっていて、とても驚きました。子どもたちの安全を守りながらより考えが深まる実験ができるようになりたいです。(同様の感想10人)
- ・予備実験をしっかりして、子どもがやりそうなことを把握しておき、安全を徹底したいと思います。(同様の感想8人)

### <第5日目>「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう

#### 「実験基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう

- ・「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう (10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

内容：薬品の濃度の表し方など、簡単な化学実験に関する講義を行った後で、塩酸の希釈、水酸化ナトリウム溶液の調整を行った。こまごめピペットやメスシリンダーの目盛の読み方など、基本的な実験技能についても、細かく指導した。また、濃硫酸の扱いにおける注意点なども、実際に濃硫酸に水を入れたものを観察しながら、受講生は体験的に理解した。



写真 試薬の調整の様子

(受講生による講座の感想)

- ・モルについて高校の時さっぱり理解できなかったが、今日改めて教えていただいたら、あまり難しいことじゃないんだ！面白い！と思った。(同様の感想3人)
  - ・今日は、モルなど初めてふれる内容が多かった。
  - ・難しい名前の薬品や化学式が出てきて、緊張したけれど、プリントを良く見るとちゃんと進められるようになっていたので、助かりました。資料は今後活用していきます。(同様の感想2人)
  - ・今日は器具をたくさん扱い、溶液を作る作業を何回も行ったので、少し慣れることができました。(同様の感想2人)
  - ・濃硫酸と水を混ぜるときなど、大きな危険があることなども学びました。
  - ・ピペットの使い方や目盛の読み方、薬品の扱い方など、うっかり間違えてしまったり、知らなかったこともあったので気をつけたいと思います。(同様の感想2人)
  - ・今まで、実験の時にすでに用意されていた薬品を実際にするので、どのようなもので作られているのかを知ることができ、溶液の性質を考えて作業していくと、こうする必要があるというのが、分かった気がします。(同様の感想7人)
  - ・今まで「聞いたことがあるな」くらいに興味もなく、テストのために暗記してきたので、改めてこのような機会で見ることができてよかったです。貴重な体験ができました。
  - ・酸・アルカリ溶液、pH 指示薬、緩衝溶液を自分で実際に作り、利用することができたので、この経験を活かして理科の授業の準備を行いたいです。
  - ・頭では分かっているけど、慣れていないために、忘れてしまうことがありました。一つ一つの操作を確実にできるよう意識していきたいと思います。
  - ・化学実験では、匂いや色の変化など、様々な側面から結果が現れることを改めて実感した。
  - ・今日についてはいけるか心配だったが、楽しみながら取り組むことができた。
- ・ 「実験基礎⑤」 いろいろな指示薬を作ってみよう (13:30~16:30)  
講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

内容：班ごとに4種類の指示薬作りを手分けして行った。作った指示薬と自分たちで調整した希塩酸、水酸化ナトリウムを使って、色のグラデーションを作成し、受講生たちは色の変化を驚き、楽しんでいる様子であった。後半は、蛍光ラインマーカーの色を作ったり、DVD分光器により光のスペクトルを観察した。



写真 指示薬作成の様子



写真 【左】蛍光発光の様子 【右】DVD分光器を作成している様子

(受講生による講座の感想)

#### 指示薬について

- ・自分たちで水溶液から指示薬作りまで行ったので、ただ pH 指示薬の変色を見るよりも、元になる部分から学ぶことができよかったです。(同様の感想 3 人)
- ・BTB 溶液やフェノールフタレイン溶液は教科書に載っていることもあり、色の変化を実際に目で見て、確かめられたのは、大変勉強になりました。(同様の感想 4 人)
- ・BTB のグラデーションは中学生の時に作ったような気がしますが、こんなに簡単に作れるとは思いませんでした。おそらく緩衝溶液を使っていなかったのだと思います。こんなすばらしいものをなぜ紹介してくれなかったのだろうと思いました。
- ・正しい結果を出すためには、正確さが求められることが分かった。特に、フェノールフタレイン担当だったので、少しの違いでこんなにも違いがでることに驚かされた。(同様の感想 2 人)

- ・小学校の段階では、よくてアルカリ性・中性・酸性の3種類の色の変化しかやらないだろうけど今回のように何色も作れたらやりがいがあるだろうなと思いました。

#### 蛍光ラインマーカーについて

- ・蛍光ペンのところが少し難しく、何をやったのかよく分からないまま実験を終えてしまった。
- ・蛍光に光る場面などでは、子どもたちも驚くだろうなと思いながら、自分自身も多くの発見をした。

#### DVD分光器について

- ・光について面白かったが、これもまだあまり理解できなかったが、楽しそうなので、学びたいと思った。(同様の感想2人)
- ・分光器は、とても簡単に作れて、楽しめるので、とても参考になりました。
- ・スペクトルの意味を小学生に教えるのが難しそうだなと思いました。
- ・蛍光色が見れる実験は、器具など制約がありそうですが、子どもたちに見せたら良いだろうなと思いました。

#### 実験の安全について

- ・危険な薬品もたくさん使ったので、今後とも取り扱いには気をつけて、子どもたちにも注意するよう指導しなければいけないなと思いました。(同様の感想4人)
- ・子どもたちの身近にある薬品が意外と危険なものだったりすることを始めて知り、教師がそういうものをしっかりと意識して扱うことが大切だと感じました。(同様の感想2人)
- ・どの薬品は水道に流していいのか、どの薬品をどう扱えば危険なのか、まだ分からないことがたくさんあります。

#### <第6日目>「実験基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り)

##### 「実験基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)

##### 「伝える①」模擬授業の計画

- ・「実験基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り)(10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

内容：始めに、アルコールに引火してしまった時の消火方法について実演を交えて講義を行い、受講生も実際に消火を体験した。その後、6年生の「水溶液」の単元に出ているムラサキキャベツ以外にも数種類準備し、グループごとに時間が許す限り身の回りのもので指示薬作りを行った。受講生は、前日までの実験講座で実験手順や手際もかなり上達し、細かい指示がなくても順調に指示薬作りを行っていた。調整した希塩酸、水酸化ナトリウムを、作った指示薬に混ぜて、色のグラデーションを作成し、色の変化とpHとの関係について記録した。



写真 【左】アルコールに引火した時の対処法 【右】指示薬作りの様子

(受講生による講座の感想)

- ・アルコールランプの消火法も学べて良かったです。

#### 指示薬について

- ・身近な食材が指示薬になるということは、今日初めて知りました。(同様の感想3人)
  - ・たくさんの指示薬を作成できたので、どんな物質が指示薬に向いているか、不向きかということも自分の目で確かめられ、いろいろなものが指示薬になることに驚きました(同様の感想5人)
  - ・ムラサキキャベツは、きれいに色も出て、とても分かりやすかったです。教材として使われているのもよく分かり、子どもたちと一緒にやってみたいと思いました。(同様の感想2人)
  - ・指示薬を自分で作ることによって「やらされてる」から「自分でやった」実験に変えるのではないかという感覚をもちました。
  - ・pHを調べるのは、万能試験紙がやはり安心してしまいました。
  - ・変色域を見つける作業が難しかったです。
- ・ 「実験基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)(13:30~15:00)  
講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修  
内容：前時に作った指示薬を使って、身の回りにある水溶液の性質を調べる。レモン果汁やビールなどの食品や、キンカン、塩素系漂白剤などの日用品も準備した。

(受講生による講座の感想)

- ・色で結果が分かったので、実験を行うのが楽しかったです。(同様の感想2人)
- ・身近な水溶液をいろいろな指示薬で調べましたが、もともと色のついている溶液は結果が分かりづらく、色の微妙な変化を見逃さないようにするのは、難しかったです。(同様の感想3人)

- ・明確な用意された答えに向かうのではなく、自分たちで答えを見つけるような活動で、とても充実した時間でした。
- ・まだ深く考えて実験することはできないけれど、こまごめピペットの使い方など、今まで分からなかったことが少しずつ分かるようになりました。
- ・試験管の洗い方の注意や、こまごめピペットの使い方など、子どもに教える前に自分自身が体験できて本当に良かったです。

#### 授業で行いたいこと、子どもに伝えたいと思ったこと

- ・難しい薬品などを使用するよりも、身近な食材などを使うことで、子どもたちの興味を引き、きっと子どもたちも楽しく実験ができる題材だと思いました。現場でも活用したいです。(同様の感想5人)
- ・条件や材料、結果を与えるのではなく、児童に考えさせ、発見させる授業展開をしていきたいと思います。(同様の感想2人)
- ・子どもたちに実験してもらう時には、ジュースなどもともと液状のものを使うと楽だと分かりました。
- ・指示薬によって結果がアルカリになったり、酸になったりしてしまったので、実際に子どもにさせる時は、どう対応したらよいか考えていきたいです。

#### 実験の安全について

- ・実験前にぬれぞうきんを用意したり、水溶液を薄めたりすることで、実験で起こりうる事故にも充分配慮したいです。
- ・ 「伝える①」模擬授業の計画 (15:00~16:30)  
講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修  
内容：これまでに受けた講座を参考に、理科の模擬授業に向けた指導案作りを行った。理科の指導案を書いたことのない受講生も多く、苦勞している様子であった。

#### <第7日目> 「伝える②」模擬授業の準備

##### 「伝える③」模擬授業に挑戦

- ・ 「伝える②」模擬授業の準備 (10:30~12:00)  
講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修  
内容：午後の模擬授業に向けて、指導案の作成、授業の準備を行った。作成した指導案をもとにグループで話し合い等を行い、他の受講生から意見をもらった結果、授業構成などの変更を行う受講生もいた。



写真 模擬授業の準備の様子

・ 「伝える③」 模擬授業に挑戦 (13:30~16:30)

講師：横浜市都筑小学校副校長 八嶋真理子

国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

内容：模擬授業では、先に作成した指導案のハイライトの5分間を演じてもらった。受講生は、大変緊張しながらも、それぞれが工夫した模擬授業を行っていた。八嶋講師からは、それぞれの授業について細かく意見や助言をいただき、受講生は、児童を主人公にしたストーリー展開や、なぜそれを学ぶのか「必然性」の重要性を学んだようである。



写真 受講生による模擬授業の様子

<八嶋講師による講評>

八嶋講師からは一人一人の模擬授業に対し、感想や助言をいただいた。次に要点をまとめた。

- ・ みんなの授業を見て、教えたいこと、伝えたいことがいっぱいあって、どうしてもそこへ行って行きたくなってしまい、結構オンステージになっていたように感じました。一番感じたのは、本当に難しい理科になっていないかなあ、ということです。例えば、「なぞの水溶液の正体を調べよう」といっても、子どもが水溶液の正体を調べようという必然性があるかな、と思いました。これは面白い設定だけでも、「それを調べたくなる」「調べなくちゃ」と子どもが思う状況を5分で作れば良いと思います。子どもが面白いと思うような、ストーリーを作る。たぶん理科を

専門にやってきた人より、文系の皆さんの方がそういうのは得意だと思うから、子どもの気持ちになって、その実験や観察をする必然性やストーリーを作ってあげられればいいと思います。

- ・後半の皆さんの授業は、それぞれ思いがあって、それが伝わってきました。そして、それぞれの思いの中で特に、何が面白いのか、っていうところを、みんなが持ってくれるといいなと思いました。学習指導要領には、文章が書いてあるけど、それを読んだときに、こういう内容をやるんだ、これは一体何が面白いのだろうと、まず、ちょっと考えてみて授業を作ると面白くなる。自分が面白くないと、授業はちっとも面白くありません。

(全体を通して)

- ・前半では、「この授業や実験をする必然性を作ろう」という話をしました。後半では、「何が面白いのか」ということをみんなが持ってくれるといいな、と思いました。理科だけじゃなくて、どの教科にしてもその面白さをいっぱい見つけて授業をしてください。自分がおもしろければ、子どもたちも絶対面白いはず。自分が面白くない時には、どうすればいいか。もう一回教科書と指導書、もっと資料があつたら、それも読んでみる。読んで面白いネタを探してみる。自分が面白いと思ったら授業ができます。



写真 八嶋委員による模擬授業への講評の様子

(受講生による講座の感想)

- ・授業を作る上での根本を教えていただいたように思います。
- ・授業で、子どもたちの思考を広げたり、心を動かすことはやはり難しいと実感した。発問の仕方から作業まで一つ一つに目的を持ち、児童の姿をはっきりと意識していきたい。(同様の感想 2人)
- ・身近な理科を大切にしたいと思いました。子どもたちにとって面白いことは自分も面白いと思って教材を探し、授業を組み立てていきたいと思います。(同様の感想 2人)
- ・「理科の授業は、するの受けるのも難しい！」という先入観をなくすことができ、理科を嫌う必要はないのだと気づけました。(同様の感想 2人)
- ・同じ教材を扱うにしても教員の知識の有無が内容を大きく変えてしまうことを強く感じた。(同様の感想 2人)
- ・「自分が面白くなったら、授業ができる」という八嶋先生の言葉がとても印象的でした。面白くなるためには、十分な教材研究が必要だと学びました。(同様の感想 5人)
- ・子どもたちの興味をどれだけ引き出すことができるかが大切であること。それを意識した導入を考えることが大切であり、教師が楽しんで授業することが児童へ伝わるということを改めて学びました。(同様の感想 7人)
- ・教師という仕事って面白い！と思った。色々なことの面白さを知ることができる職業なんだ！おもしろさを知ることが仕事だなんてすごく楽しいと思った。

- ・先生の話聞きながら、教師自身が学び続けることと、人間的な魅力を持つことの大切さを感じました。

#### <第8日目> 「伝える④」模擬授業の検討

##### 「まとめ」・閉講式

- ・ 「伝える④」模擬授業の検討・「まとめ」・閉講式 (10:30~15:00)

講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

内容：前日の模擬授業のビデオを受講者全員で鑑賞しながら、授業の反省点や改善点、悩みなどを話し合った。



写真 【左】模擬授業をビデオで見ながら検討している様子 【右】修了証をもらっての集合写真

#### (受講生による講座の感想)

- ・自分の授業している時の映像を見たのは初めてだったので、とても新鮮でした。話し方（早口）、立ち位置、板書計画など改善する部分が目に見えて理解できた。（同様の感想7人）
- ・子どもが考えるペースや子どもが考えられる状況をつくることの大切さを学びました。
- ・自分や他の受講生の授業を客観的に見ることで、態度・声の質や大きさ・発問の仕方、発言に対する反応の仕方、黒板の使い方から板書の仕方まで、「こうすればいいんだ」「こうしたらもっと良くなる」「ここは盗もう」といった点を具体的に見つめることができました。（同様の感想6人）
- ・受講生の授業風景を見ながらディスカッションをすると、たくさんの疑問や考え方が出てきたり、授業の意図などを知ることができ、新しい発見がありました。とても楽しかったです。もっともっとやっていたかったです。（同様の感想9人）
- ・授業の仕方を見ていても、その人らしさがすごく出ていて、同じ授業ってないのだなと改めて思いました。（同様の感想2人）
- ・ただ単に回数を重ねて慣れていくよりも、見直ししながら、周囲に指摘や助言をもらうこと高めていくことが大切だということを感じました。（同様の感想3人）
- ・授業では、声の抑揚や子どもを引き付ける力がよい授業につながるということ。
- ・まずは教師自身が楽しむこと、不思議だなと思ったことを子どもたちに伝えようとする事、

子どもたちが学び知りたいと思えるように授業を作ること。そのための知識を身につけることが大切だと、しみじみ感じました。(同様の感想2人)

- ・理科に限らず必然性が「子どもが学びたい！」という意欲のカギになるということ。導入が大切だと感じた。(同様の感想5人)
- ・自分らしさを大切にしながらも、何が教えたいのか、何をつかませたいのかという柱がなければいけないと分かった。

### 講座への要望

- ・あと2～3回この講義で模擬授業をして、理科の授業の流れをつかめればもっといいなと思いました。(同様の感想2人)

### 8日間の講座の感想

- ・8日間を通して、様々な体験をさせていただいて、知識や経験をたくさん得ることができました。
- ・この講座を受けて、自分の理科に対する知識が少ないせいで、分からないことの連続で、ついていくのがやっとな部分がほとんどでした。多分来年から大変苦労するだろうと思います。しかし、この講座で理科を教えるための“コツ”は少し分かったような気がしました。
- ・理科に対する不安はまだありますが、この講座を通して学んだ理科に関する知識は教員になった時に、必ず生きてくると思います。
- ・自身の成長の大きな糧となったと確信しています。これからも一生涯学び続ける教師としてがんばりたいと思います。(同様の感想2人)
- ・今までの講座を受けて、一番学んで良かったと感じたことは、実験器具の扱い方、薬品の作り方です。分からないままで、教師になっていたら、きっと子どもたちにケガをさせてしまったかもしれないと思うほど、ためになりました。
- ・理科はもともと大好きでしたが、その伝え方が分かりませんでした。その伝え方を学ぶ目的で講座に申込みましたが、たくさんの方を教えていただき、活動も盛りだくさんだったので、まだ自分のなかで整理できていない状態です。今までの資料を見直し、理解していくなかで、「このことをどうやって子どもに伝えていこう？」ということをも自分なりに考えてみようと思います。

受講生へのアンケート集計結果（事後アンケート）

**明日の先生へおくる 理科のコツ**(事後アンケート)

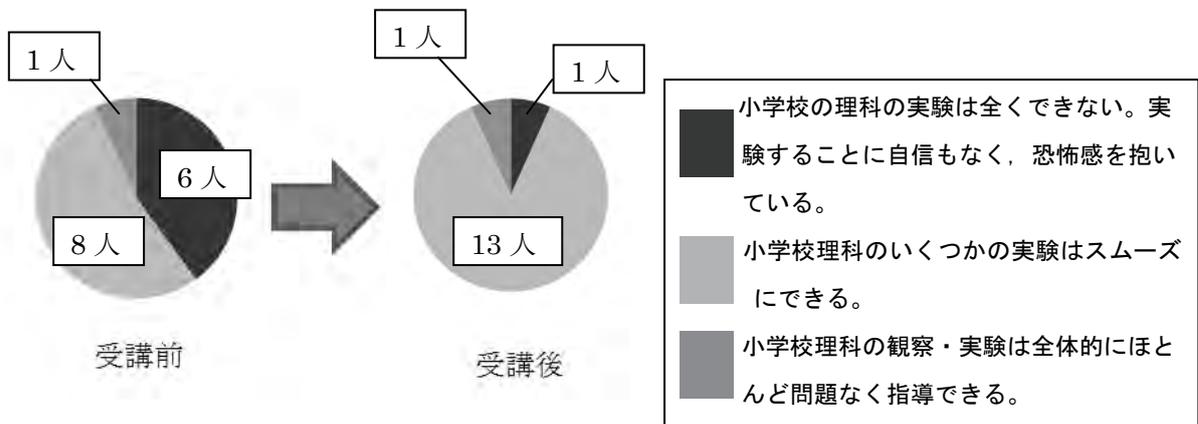
当てはまるところに、記入または○をつけてください。

● あなたご自身のことについて聞かせてください。

問1 あなたのお名前は \_\_\_\_\_

問2 あなたは理科の知識・技能について、現在どのような意識を持っていますか。

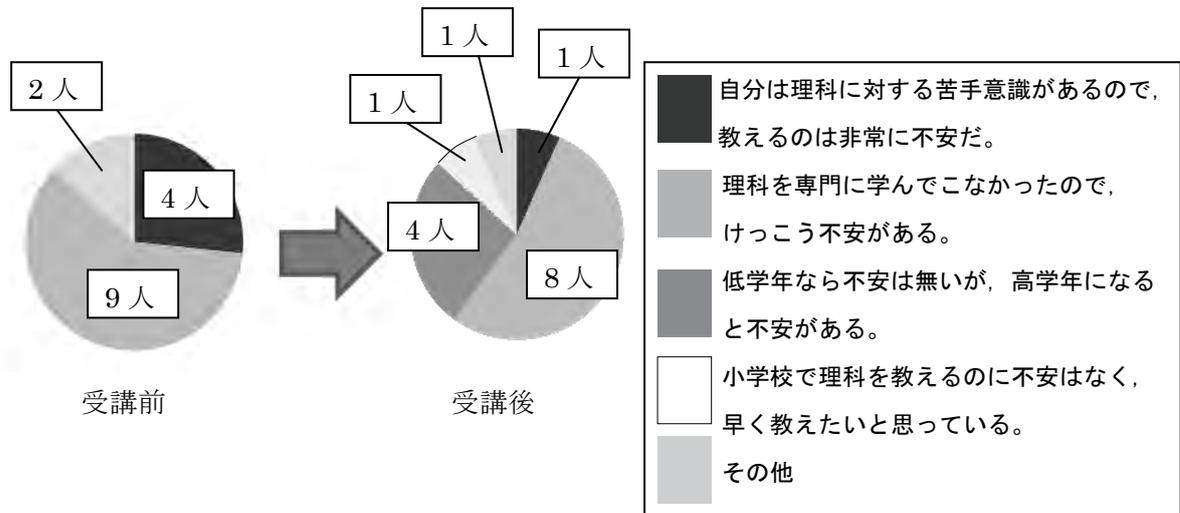
1. 小学校理科の実験は全くできない。  
実験することに自信もなく、恐怖感を抱いている。1人
2. 小学校理科のいくつかの実験はスムーズにできる。13人
3. 小学校理科の観察・実験は全体的にほとんど問題なく指導できる。1人
4. 小学校理科で扱ういくつかの単元について、基礎的な知識はもちろん、  
広い教養も持っている。0人
5. 小学校理科で扱うほとんどの単元について、基礎的な知識はもちろん、  
広い教養を持っている。0人
6. 小学校理科で扱わない分野においても、科学・技術についての広い教養を持って  
おり、また、持ちたいと思っている。0人
7. その他 0人



問3 あなたは将来小学校現場で理科を教えることについて、現在どのような意識を持っていますか。

1. 理科と聞くだけで、どうして良いか分からないほど不安だ。0人
2. 自分は理科に対する苦手意識があるので、教えるのは非常に不安だ。1人
3. 理科を専門に学んでこなかったので、けっこう不安がある。8人
4. 低学年なら不安は無いが、高学年になると不安がある。4人
5. 小学校の理科は内容がやさしいので、それほど不安はない。0人
6. 小学校で理科を教えるのに不安はなく、早く教えたいと思っている。1人

7. その他（完全に不安は消えていないが、不安より楽しみというのが強くなった。）1人



問4 あなたはこの講座を受講して、理科の指導に自信が持てるようになりましたか。



問5 問4で「1. はい」と答えた方にお聞きします。

自信が持てるようになった理由は何ですか。簡単にお書き下さい。

- ・半月前に比べて、理科の授業の展開や教材研究等のやり方、実験器具の扱い方が少しわかるようになったから。
- ・教師がおもしろいと思ったことを伝えればよいという考え、むしろ文系の方が強いのではという八嶋先生の言葉。
- ・教科書の内容を教えるのはもちろんだけど、まず子どもたちがそれを学びたくなるような動機づけが一番大切だと知ったから。
- ・自信と言えるか分かりませんが、理科の授業をしたいと感じています。プログラムの中で疑問に思った点について、どんなに易しいものについても真剣に答え、また一緒に考えていただけことが大きかったです。
- ・完全ではありませんが、理科を身近に感じられるようになりました。
- ・やってみたい！という気持ちだけですが、受講前と比較して自信は持てるようになりました。
- ・自分自身が理科を楽しいと思えたから。
- ・長い間、実験器具や薬品に触れていなかったのですが、今回扱い方を教えていただいたので。
- ・実際の薬品の作り方や実験を実際に教えていただいたから。

問6 あなたはこの講座を受講して、子どもたちに伝える技術が向上したと思いますか。



問7 あなたは将来小学校教員になった場合、授業などで博物館などの外部の教育資源を利用したいと思いますか。



- 1. 大変そう思う □ 2. そう思う ■ 3. あまりそう思わない ■ 4. 全くそう思わない

● この講座について聞かせてください。

問8 この講座をどのようにして知りましたか。

- |             |                |                  |    |
|-------------|----------------|------------------|----|
| 1. 掲示を見て    | 6人             | 2. 教官から教えられて     | 6人 |
| 3. 友達に教えられて | 2人             | 4. 国立科学博物館のHPを見て | 0人 |
| 5. その他      | 2人 (大学からのお知らせ) |                  |    |

問9 実施時期についてはいかがですか。

- |       |     |       |    |
|-------|-----|-------|----|
| 1. 良い | 11人 | 2. 悪い | 4人 |
|-------|-----|-------|----|

いつ頃がいいですか：

- ・ 2月中旬か週1回の長いスパンでやってほしかったです。卒論提出期限と重なっていて少し大変でした。
- ・ 11月～1月にかけて。長期的に。
- ・ 週1～2回などで期間をのばしてやってほしい。
- ・ 正直、卒論もあり年末だったので11月とか1月とかが良かった。
- ・ 12月1月は卒論提出がある大学が多いと思うので、1～2月のほうが参加しやすいかなと思いました。

問10 講座のスケジュールについて

- |              |                                     |              |    |
|--------------|-------------------------------------|--------------|----|
| 1. これくらいが良い  | 10人                                 | 2. もっと長くても良い | 3人 |
| 3. もっと短くても良い | 0人                                  |              |    |
| 4. その他       | 2人 (短期集中でなく、長期で週1回程度。もう少し間隔が欲しいです。) |              |    |

問11 この講座の内容はいかがでしたか。



- 1. 満足した ■ 2. まあまあ満足だった ■ 3. 少し物足りなかった ■ 4. 全く不十分だった

問12 講座の内容は自分のレベルに合っていましたか。



- 1. 大変そう思う ■ 2. そう思う  
■ 3. あまりそう思わない ■ 4. 全くそう思わない

問13 問12で3と4を答えた方にのみお聞きします。

この講座の内容は自分のレベルより

1. 低かった 0人 2. 高かった 7人  
3. その他 1人 (レベル以前の問題。内容がズレていたと思うので答えられない。)



- 1. 低かった ■ 2. 高かった ■ 3. その他

問14 この講座はあなたの将来にとって役に立つと思いますか。



- 1. とても役立つと思う □ 2. 参考程度になると思う  
■ 3. あまり役に立たないと思う ■ 4. 全く役に立たないと思う

問15 問14で1と2を選んだ方にのみお聞きします。

来年小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じた講座はどれでしたか(複数回答可)。

- |           |             |         |    |
|-----------|-------------|---------|----|
| 1. 12月13日 | オリエンテーション   | 講師：亀井修  | 3人 |
| 2. 12月13日 | 新学習指導要領と博物館 | 講師：小川義和 | 5人 |
| 3. 12月13日 | 博物館の活用方法    | 講師：亀井修  | 9人 |

4.	12月14日	教材の探し方・選び方	講師：古田ゆかり	9人	
5.	12月19日	天体観測	講師：西城恵一	11人	
6.	12月21日	実験基礎①酵母菌のはたらき	講師：亀井修・下出朋美	9人	
7.	12月21日	実験基礎②③ヨウ素液で調べよう	講師：亀井修・下出朋美	10人	
8.	12月24日	実験基礎④⑤理科実験の基本をつかもう・水溶液作り	講師：若林文高	10人	
9.	12月24日	実験基礎⑥⑦指示薬を作って身近な水溶液を調べよう	講師：亀井修・下出朋美	14人	
10.	12月24日	26日	模擬授業の計画・準備	講師：亀井修・下出朋美	5人
11.	12月26日	模擬授業に挑戦	講師：八嶋真理子・亀井修	14人	
12.	12月27日	模擬授業の検討・意見交換	講師：亀井修・下出朋美	12人	
13.	12月27日	まとめ	講師：亀井修	5人	
14.	その他（ ）				

問16 問14で3と4を選んだ方にのみお聞きします。

その理由は何ですか。簡単にお書き下さい。

（ ）

問17 今後、このような講座を続けることについて

- |                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| 1. ずっと続けるべきだ         | 10人                                |
| 2. 内容を改善すれば続けてもよいと思う | 4人                                 |
| 3. この程度ならやっても意味がない   | 0人                                 |
| 4. その他               | 1人(内容はやや変えていく必要があるが、ずっと続けるべきだと思う。) |

問18 大学での小学校専門理科や理科教育法を充実させればこの講座は必要ないと思いますか。

- |       |    |        |     |        |    |
|-------|----|--------|-----|--------|----|
| 1. はい | 1人 | 2. いいえ | 14人 | 3. その他 | 0人 |
|-------|----|--------|-----|--------|----|

問19 この講座を受けて、ご意見・ご要望・改善してほしい点などなんでもお書き下さい。

講座の時期について

- ・期間を集中して行う意味もあると思いますが、ちょうど卒論の時期と重なってしまったことが大変だったので、10月～2月ぐらいの期間で長期的に行うのも良いと思いました。
- ・日程は、けっこうつめこんであったので、大変に感じる部分もあった。

講座の内容について

- ・特定の分野を深く学ぶのではなく、小学校理科で扱うものを広く浅くやりたかったです。例えば、扱う器具の使用法を網羅するとか、小学校で行う実験を全部やってみるなど。

- ・内容は私の勉強不足ではありますが、難しい時もありました。
- ・少し難しいと感じた内容があったけど、そこが理解できればもっと楽しいだろうにと思った。
- ・時期や日数はとてもよかったと思いますが、内容が盛りだくさんで話についていけないことがよくありました。時間をかけて「これは大丈夫！」と自信が持てるようじっくり学ぶ内容があっても良かったかなと思いました。

#### 天体・実験講座

- ・星のところや mol のところなど、専門的なところはやはり難しかった。小学校の先生がどのように子どもに星について教えているのかなどの講義がもし受けられたらとても良かった。
- ・私は自分自身の知識教養を増やしたかったので、実験実習などで、薬品を最初の部分から作ったり、実験器具の扱い方を学べたことはとても良い体験になりました。欲を言うならば、もう少し小学生に教える時に使える実践的な部分（自分ではなく児童に実験させる時にどうしたら良いかなど）が増えると良いなと思います。
- ・原理は本で読めば分かるので、経験を積むことに重きをおいてもらえると嬉しかったです。
- ・理科室にあるものや、実験上の諸注意なども分からないことだらけなので、知りたかったです。
- ・理科の授業単元に位置付けた実験などを行うと良いと思う。  
→教師サイドが知っておかなければならない準備や知識を子どもたちにやらせる実験などを区別
- ・薬品などの扱い方の場面では、私自身も緊張して、子どもたちの安全を守る不安も感じた。
- ・器具の保管方法や、理科室の教室環境作り、器具の洗い方等、もっともっと基本的なことも教えていただけるとうれしかったです。

#### 模擬授業

- ・八嶋先生のお話はとても実践的で、理科に対する考え方も変わりました。なのでもう少し現場の先生のお話を伺える時間があると良いと思います。
- ・模擬授業は非常に良かったと思います。やはり同じ大学の学生では、教授も環境も同じなので、似かよった授業になると思います。様々な大学から集まってきたメンバーで、それぞれの良さを活かして授業を展開し、それぞれの観点で評価するというのは、授業に深みが増す素晴らしい機会だと思います。
- ・最後の模擬授業はとても楽しかったです。このディスカッションを活かして、もう一度挑戦してみたいと思いました。
- ・模擬授業を早い段階から準備できるようにスケジュールを組んで下さるとじっくり教材研究ができると思う。例) 模擬説明—実験等・講義—模擬本番—まとめ
- ・実験についても、とても学ぶことが多かったのですが、授業づくりと模擬授業が最後

2日間だけだったので、もっと深めたい！と思いました。課題を見つけた後で、もう一度授業をする機会があればよかったと思います。

- ・改善してほしい点としては、ていねいに模擬授業の振り返りをしていただいたので、その振り返りを活かして、もう一度同じ範囲についての授業ができれば、学びが深まったかなと思いました。
- ・「理科の授業をどうつくるのか？」という内容を中心的に学ぶのかと思っていたのですが（案内に模擬授業を行うとあったので）、実際には自分たちの知識を増やしていったり、実験技術を向上させるという印象が強かったです。なので、13～24日までの講座をどう模擬授業に生かせばよいのか正直分かりませんでした。
- ・授業の感想交流をしても口調や立ち位置など、今回の講座の内容とはまた別のスキルに関するものが多かったので、もっと観点をしぼっていただけたらうれしかったです。例えば、「単元は自由だが、興味を持たせる導入を考える」など。

#### 受講生同士の交流について

- ・12月のこの時期に私のように来年教師になる人で不安を持っている人には大変よい講座ではあったと思います。
- ・来年教師になる人で集まったことに大変意義があったと思います。
- ・同じ境遇に皆さんと出会えて、一緒に勉強できたことは自分にとってとても刺激になりました。ぜひ来年度も後輩たちに良い講座をしてほしいと思いました。本当にありがとうございました。
- ・博物館という恵まれた環境の中で、来年教師を目指す仲間と一緒に学べたことがうれしかったです。

#### 講座の感想

- ・とても貴重な時間でした。受講して良かったです。
- ・大学などで理科授業内容が充実していたとしても、博物館の利用方法など、科博ならではの内容はとても勉強になるし、ぜひ続けてほしいと思います。
- ・理科の実験の危険性などを学べたからこそ、自分の中での不安もへり、楽しみという気持ちになりました。ありがとうございました。これからたくさん悩み、苦しむと思いますが、子どもと共に頑張っていきます。
- ・今後に使えそうな小ネタ、予備知識、アイデアなどが私の中でたくさん増えた気がします。特に模擬授業の際に教わった「必然性」と「物語を作る」という点は理科だけでなく、他の教科でも生きてくると思うので、常日頃も考えながら生活し、実際の授業でチャレンジしてみたいと思います。
- ・何とんでも、これから教師になった時、子どもの話したいこと、伝えたいこと、授業でやってみたいことが引出のなかにたまりました。この講座に参加して良かったです。ありがとうございました。
- ・私は、生まれて初めて国立科学博物館へ来て、「子どもの時に来たかったなあ」とくやしい気持ちになった。自分が将来出会う子どもたちには、ぜひ小学生のうちにこのよ

うな場所で科学に触れてほしいと考えている。大人になればなるほど理科から遠ざかる人は多くなるけれど、小学校の理科で生活と科学が結びついていることを実感できれば、生涯を通して科学的な視点を持ち続けることができるのではないかと思う。

- ・ 大学とは比べものにならないくらいためになりました。
- ・ 実際に博物館を見学するのも楽しかったです。
- ・ 時間ももっとあれば、よりたくさんの分野ができたと思います。もっと受講していたかったです。
- ・ 8日間、理科に関する知識が浅いわしにご丁寧に常にあたたくご指導いただきありがとうございました。充実した8日間となりました。これからも理科をはじめ、教員をして必要な知識を身につけ活用できるよう努力したいです。
- ・ 自分でも実際に実験を行ったり、博物館で教材を探したりして、経験したことを4月から活かして頑張りたいです。
- ・ 今まで理科に対する苦手意識があったので、教員になる前に自信をつけたいと思いこの講座を受講しました。まだ不安は大きいですが、この講座を通して様々な観点から理科を学び、理科に関する知識をつけることができたので、受講前よりは自信をつけることができたと思います。
- ・ 資料などたくさんいただき大変ありがたかったです。大切に扱って教師生活で生かしていきたいです。貴重な体験ありがとうございました。お世話になった先生方、ていねいに接していただき、楽しく学ぶことができました。
- ・ 8日間親身に教えていただいてありがとうございました。理科について興味を持つことができました。
- ・ 「理科」と聞いただけで「苦手」という気持ちが出てしまっていたのですが、教科書にとられない楽しい理科を日常の中で楽しく学ぶことで「苦手」であっても、「好き、楽しい」という気持ちが生まれることが分かりました。教科に限らず、子どもたちに「楽しい」を伝えられる教師になりたいと思いました。本当にこの講座に参加できて良かったと思います。
- ・ この講座を受けて本当に良かったと思います。この講座がなければ、知らないまま現場に立っていたのだろうかと思うことがたくさんありました。まだまだわからないことがあるのだろうかあと不安もありますが、この講座をきっかけに自分で勉強していきたいです。
- ・ 先生方もとても丁寧に教えてくださったり、親切にしてくださいました。亀井先生はとても知識が豊富でお話ししていてとても勉強になりました。下出先生はいつも日誌にコメントを書いて下さり、励みになりました。
- ・ 2回目の講座から名前を覚えてくださったり、日誌にコメントを書いてくださったりしたことが、とてもうれしかったです。
- ・ 亀井さんや下出さんという8日間を通じて指導して下さる方がいてくださったことが大きかったと感じています。お二人をはじめ、指導に関わってくださった方、みなさ

んに質問や疑問にいていねいに対応していただけたことも印象的でした。

改善してほしい点について

- ・全体の運営のこととして、終了時間は守った方がいいと思います。
- ・終了時間がルーズで不満でした。
- ・要望としては、講座の終了時間が読めず困ったので改善して頂きたいです。大学の授業や卒論提出の時期と重なったのがつらかったです。
- ・全体を通した感想は、期待が大きかった分（申し込む時点で第一回目の試しであることが読み取れませんでした。チラシに書いてあった、この講座に参加すると得られる力が過大広告であったと思います）、とても残念です。
- ・私はすぐにでも教壇で使える知識が学べるのだと思い受講しました。そのため、化学の実験をしている最中など、どんなことが役立つのか明確に見えてきませんでした。知らないことが重なって「やらされているのかな？」と思いながら受講していた時もありました。そのため、もう少し身近に感じられるような内容であったら良いと思います。テクニックや授業で指導するポイントなど。もう少し実践的であったらうれしかったです。
- ・もっと実践的なことを想像していたので、少し「思っていたのと違ったな」という思いもありました。
- ・どうすれば、子どもが興味を持つ教え方になるか、具体的な方法をもっと知りたかったです。

小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
平成 21 年度実施報告

(水野麻衣子, 亀井修, 永山俊介)

●本プログラムの実施概要

大学パートナーシップの学生を対象に、国立科学博物館の展示や資料等の学習資源を活用して、小学校教員を目指す文系学生の科学リテラシーを向上させる講座を試行的に実施した。

このプログラムにより、成人の科学リテラシーの直接的な向上を図るとともに、将来教員としての職業活動を通じて、次世代の国民の科学リテラシー向上に資することが期待される。

期日： 2009年12月13日(日)～12月28日(月)の 土日・祝日を中心に実施  
延7日間

場所： 上野本館 (12月20日のみ新宿分館)

対象： 理科を専攻していない小学校教員養成課程学生  
(来年度小学校教員に内定している学生、大学パートナーシップ入会大学学生を優先)

人数： 15名程度

受講料： 本年度は試行のため無料  
但し、実験材料・テキスト代等の実費として5,000円を徴収

○プログラムの特色

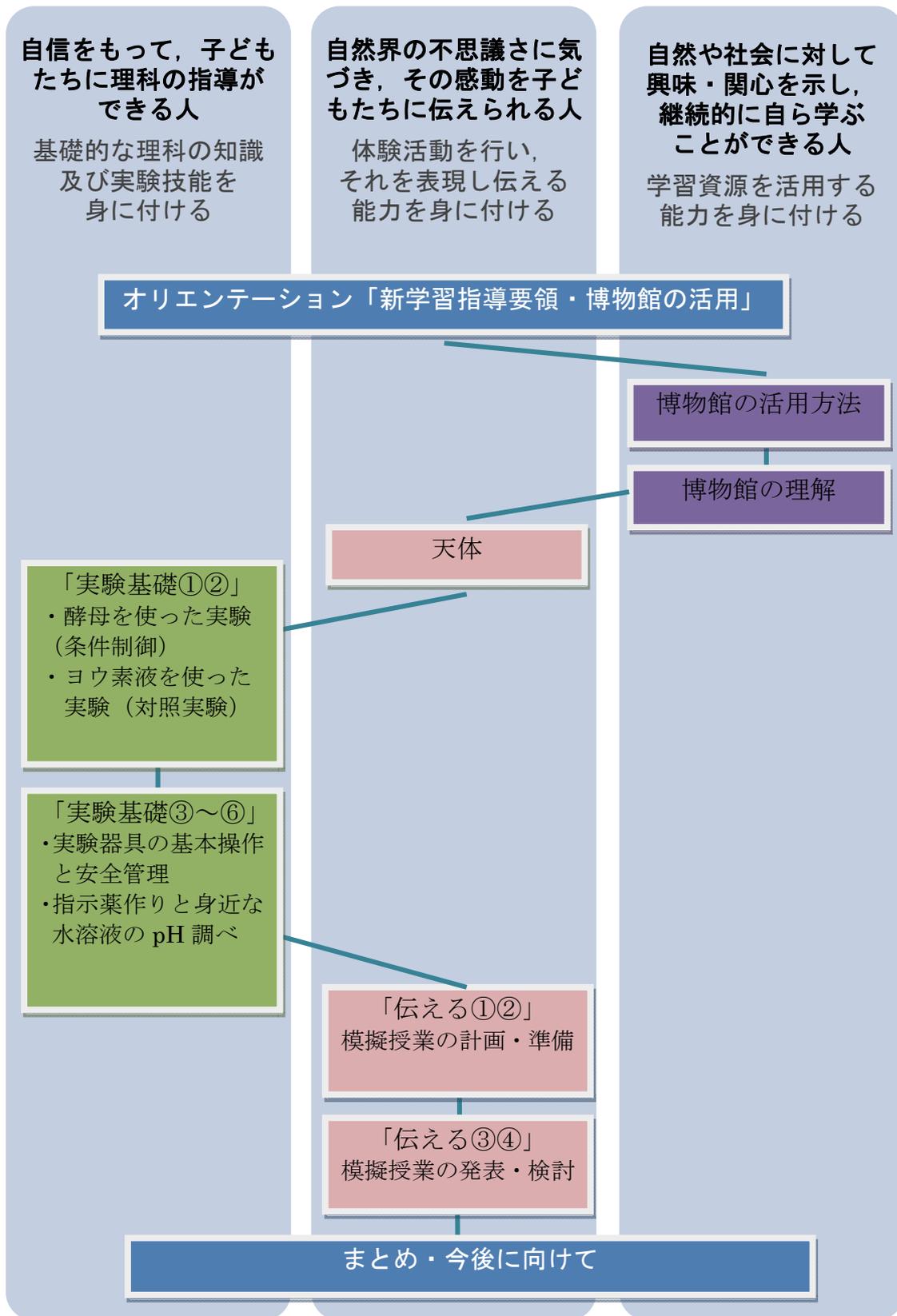
文系の学生の科学的素養を向上させ、成人の科学リテラシーの向上に直接資すると共に、科学的リテラシーを身につけた教員が小学校現場で指導にあたることで、将来的な国民の科学リテラシーの向上にも間接的に資することができる。

○プログラムの構成

このプログラムで想定している育てたい小学校教員のイメージに基づく主な活動を下に示す。ここでは教職免許法の「教科に関する科目」と「教職に関する科目」における、「何を教えるか」と「どのようにして教えるか」の二つの視点の有機的な連携をはかり、科学に対する知識・技術の向上を通して、理科の指導力の向上が目指されている。

- ① 「自信を持って、子どもたちに理科の指導ができる人」→科学の専門家の指導のもと、小学校理科でも扱う器具や溶液を用いた実験・観察を経験することを通じて、理科を教えるのに必要な科学的な考え方や実験技能等の基本を身につける。
- ② 「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」→酵母を用いた実験や天体観測など身近な素材を用いた活動を体験した後、模擬授業に挑戦する。
- ③ 「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」→博物館の活動を深く理解することを通じて、外部の学習資源を活用する能力と気持ちを身につける。

●本プログラムの流れ



●講座日程表

日付	場所	A 10:00～ 10:30	B 10:30～12:00	C 13:30～15:00	D 15:10～16:40	N 17:00～
2009. 12.13 日	上野： スタジオ	開講式・オリエンテーション 講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修	博物館を活用して学ぼう 講師：国立科学博物館 事業推進部 小川義和	理科室の安全について 博物館を見てみよう 講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修	暮らしの中から「理科」の題材を見つけよう 講師：サイエンスライター 古田ゆかり	
12.18 金	上野： 大会議室					「天体観測」かがやく星を見てみよう 講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一 洞口俊博 事業推進部 亀井修
12.19 土	上野：実験実習室		「実験基礎①」パン酵母を使って実験しよう 講師：国立科学博物館 事業推進部 水野麻衣子・亀井修	「実験基礎②」植物のデンプンを調べよう		
12.20 日	新宿：実験実習室		「実験基礎③」理科実験の基本をつかもう 講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高・事業推進部 亀井修	「実験基礎④」いろいろな指示薬を作ってみよう		
12.23 水・祝	上野：実験実習室		「実験基礎⑤」身近なもので指示薬を作ろう 講師：国立科学博物館 事業推進部 水野麻衣子・亀井修	「実験基礎⑥」身近な水溶液を調べてみよう	「伝える①」模擬授業の計画 講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修	
12.26 土	上野：実験実習室		「伝える②」模擬授業の準備 講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修	「伝える③」模擬授業に挑戦！ 講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子 国立科学博物館 事業推進部 亀井修		
12.28 月	上野：大会議室		「伝える④」模擬授業の検討と現場からの声 講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修	閉講式・まとめ		

●受講生の内訳

○受講生の内訳

所属	人数
小学校教員に内定している4年生	5名
内定していない4年生	2名
小学校教員を目指す3年生	3名
小学校教員に内定している大学院生	1名
小学校教員を目指す大学院生	2名
合計	13名

○受講生の所属大学

受講生の所属大学・学部名	人数
お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科(PS 大学*)	1名
国立館大学 文学部(PS 大学)	1名
埼玉大学 教育学部(PS 大学)	1名
帝京大学 文学部	2名
帝京大学 教職大学院 教職研究科	1名
東京学芸大学 教育学部(PS 大学)	2名
二松学舎大学 文学部(PS 大学)	2名
立教大学 文学部科(PS 大学)	2名
早稲田大学 大学院 教職研究	1名

\*PS 大学：「国立科学博物館パートナーシップ大学」校であることを示す。

●各講座の実施報告と受講生の感想

<第1日目>12月13日(日)

「開講式・オリエンテーション」「博物館を活用して学ぼう」「理科室の安全について」  
「博物館を見てみよう」「暮らしの中から『理科』の題材を見つけよう」

● 開講式・オリエンテーション(10:00~10:30)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

本事業の趣旨説明の後、本講座の趣旨や内容について説明した。初日ということで、受講生には簡単な自己紹介をしてもらった。昨年度はオリエンテーションの時間を90分設けていたが、今年度は30分であったため、受講生同士の親睦を図るには十分な時間が取れなかった。

● 「博物館を活用して学ぼう」(10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 小川義和

「何のために理科を学ぶのか(教えるのか)」に始まり、新学習指導要領における小学校理科の位置づけ、学校教育における博物館の活用法などについての講義が行われた。その後、グループに分かれ、実際に目の前にした標本(化石やヒゲクジラのひげ)から情報を引き出し、他のグループへその情報を伝え、共有するというインタープリテーションの活動を行った。受講生はそれぞれどのような標本か、色、模様、形、大きさ、におい、感触などを確認し、グループ内で話し合ったあと、他の受講生に向けて自分のグループの標本の特徴をそれぞれの言葉で説明した。



写真 標本から得られる情報を確認し、グループで話し合っている様子

- 「理科室の安全について」(13:30~14:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

受講生に対し事前に行ったアンケートから、多くの受講生が小学校で理科実験を行うにあたって、特に安全面について不安を抱えていることがわかった。そのため、当初はスケジュールに組み込まれていなかったが、受講生のアンケート結果を受け、理科実験における安全について30分ほど講義を行うことにした。急遽組み込んだ講義であったが、本講座終了後のアンケート結果から、受講生にとって大変有意義な内容であったことがうかがえる。

- 「博物館を見よう」(14:00~15:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

ここでは、「小学校の授業で活用できる」というテーマを意識しながら、館内一周ツアーを行った。「理科室の安全について」の講義が急遽入ったため、見学時間が当初の予定よりも短くなり、駆け足でのツアーとなった。しかし、受講生は講師による解説を通して展示のさまざまな工夫を知り、博物館の魅力に初めて気づいた人も多くいたようだ。できれば次の古田講師の講座へつながるように意図したが、十分ではなかった。



写真 館内ツアーの様子

- 「暮らしの中から『理科』の題材を見つけよう」(15:10~16:40)

講師：サイエンスライター 古田ゆかり

「絵の具は何からできているか」、「水は接着剤になるか」などの問いかけによって、受講生自身が考える形で講義が始まり、身近なところにある「理科」についてさまざまな具体例があげられた。受講生は、自分たちの身の回りにたくさん理科の素材があふれていることに初めて気づいた様子であった。講義の後は、前時の館内見学で見たものやふだんの生活の

中から、理科の題材として使えそうなものや授業のアイデアなどを、それぞれアイデアシートに書き出し、グループ内で話し合いながらアイデアを深めていった。最後に、各グループでどのようなアイデアが出たかを発表し、全員で共有し合った。昨年度は、講義の後、受講生が館内へアイデアを探しに出かける形式をとったが、今年度は前時の館内見学の記憶をもとに、アイデアシートを作成した。もう一度展示室に出る時間をとることができれば、受講生にとっては、より課題に取り組みやすいものになったかもしれない。

古田講師が最後に残した「素朴な疑問を大切に」という言葉が、受講生の心に響いたようだ。日誌からも、この講座を通して理科に対する意識・視点が変わった様子がうかがえる。



写真 【左】講義の様子 【右】グループ内での話し合いの様子

(受講生の日誌から)

### 新学習指導要領

- ・ 指導要領の話は、大学でも十分に学んできたことだったので、理解しやすかったです。
- ・ 学習指導要領について、話を聞いたのは有意義でした。理科の四つの柱が小・中・高と系統立っているのを知り、感動しました。つながりを見通して教えなければならないと思います。

### 理科室の安全

- ・ 実験はひとつ間違えると失明や大けがなどにつながるという怖さがわかった。保護メガネを使ってみたい。
- ・ 実験は、正しく安全に行わないと危ないということがよくわかりました。水素やドライアイスで爆発事故が多いということは、知らなかったので驚きました。

### 博物館の活用・館内見学

- ・ 見学だけでなく、資料を借りたり出張講義をしていただいたりできるということがわかった。
- ・ 博物館は、理科教育に活用することができる資料がこんなにもそろっていることに驚きました。
- ・ 授業の中で博物館をどのように利用すればいいのか具体的に知ることができて参考になった。
- ・ 博物館の展示方法の工夫（一つの素材でもいろいろな切り口があること）がわかった。
- ・ 博物館の展示は、見る人を引きつける見せ方（私は魅せ方だと思いました）をしているのだと思いました。その工夫を授業に取り入れられたら、子どもたちの目の輝きも変わってくるのではないかと思います。
- ・ 博物館は展示を見るだけだと思っていたが、工夫を凝らした展示になっていてすごく楽しいところだった。
- ・ 博物館がこんなに魅力的なものであることに気づくことができた。理科・社会・国語などの教科指導を充実させるために活用していきたい。
- ・ 博物館を回っていて、数学は江戸時代では娯楽だったという説明に「なるほど」と思った。また、万年時計を見ると、昔の人と今の人と時間の捉え方がちがうのだということを感じた。

- ・ 館内見学は、知識に裏打ちされた解説をいただいたので、前見たときより、数段楽しかったです。同時に自分の知識不足も実感しました。小手先の知識ではなく、理論的に解説できるように勉強する必要性を感じました。
- ・ 博物館は、プロの方が説明して下さるとこんなにおもしろいのだと感じました。ふだんは説明を読む方に注意がいきまいて、展示の工夫や、展示物のおもしろさなど実物を見る方に注意がいきませんでした。
- ・ 博物館一周ツアーで、以前に来たときにはわからなかった展示物の説明を聞いたので、展示について「なるほど！」と思うことができました。(種の多様性や、宇宙についてのこと、モルのこと、ミイラについてのことなど。) わかると楽しいなあと思いました。
- ・ 博物館の見学がとてもおもしろかったです。小学校のとき、社会科見学などで行った際「つまらなかった」という印象を持ったまま今日を迎えたのですが、わかりやすく、何より楽しかったです。理科が少し好きになったような気がしました。
- ・ 博物館がこんなに魅力的であったことに驚きました。楽しかったです。
- ・ 博物館見学では展示物に夢中になった。この博物館をどのように授業で活かしていくかを考えていきたい。
- ・ クイックツアーは見る時間が限られていたけれど、一周全て見られたので満足でした。
- ・ 子どもの頃、学習者の目で見た国立科学博物館と、今の私が教育者の目で見るそれとは、同じけど全く違うと感じました。二つの目から見た博物館を、将来の理科の授業に活かしていけたら最高だと思います。

### 身近な理科の題材

- ・ 「絵の具は何から作られるのか？」という投げかけから、授業に入ると、児童はもちろんだと思いますが、私もとても興味を持って授業に臨めました。身の回りの題材にいかにか気づけるかが大切だとわかりました。
- ・ 理科の題材は教科書の中だけにあるのではない、絵の具や冷蔵庫や鍋さえの題材になるのだということ。特に、接着剤がなければ宇宙船はつくれないという事実にははっとさせられた。
- ・ 今日の講義の中で、身近なところから理科を考えられることに気づき、子どもたちにもこんな風に自由に与えたいと思いました。教科書、指導書ありきで、どう伝えようか、と固い頭で悩んでいましたが、「こんなおもしろい展示を題材にしたい」、から授業プランを考えるのは新鮮でとても楽しかったです。
- ・ 理科は、生活に密接しており、身近であることをあらためて実感した。「教科書の中に答えがあるもの」ばかりに目が向いてしまっていたが、答えは生活の中にあふれているのだとわかりました。小学生にとって、まだ、答えがわからないものでも、疑問を持つ楽しさと追求するおもしろさを大切にできたらいいと思いました。
- ・ 「身近な中に理科がある」「自分の疑問を大切にすること」を心がけると、まわりのものの見方も変わるような気がします。
- ・ 古田先生が、「自分の素朴な疑問を大切にすること」をおっしゃっていましたが、とても大切なことだと思いました。ついつい、子どもを「子ども扱い」してしまって、難しいことはわからないだろう・・・などと考えるより、教師自身が、疑問を持つことを示すことのほうがいいなと感じます。
- ・ 博物館には多くの展示物があり、そのどれもが興味を持たせるものばかりだった。古田さんがおっしゃっていたように、「身近で感じた素朴な疑問を大切にしたい」という言葉のとおり、疑問を大切にしていきたい。
- ・ 古田さんが最後に「素朴な疑問を大切に」とおっしゃっていたのを聞いて、授業作りは単元ありきで始まるだけではなく、教師自身の疑問や驚きから始まるのだと思った。問題は教師自身が日常生活で様々なアンテナを張るということ、そして、出てきた疑問をどのように具体的に授業にしていくのかということだ。授業の組み立て方などをこれから学んでいきたい。
- ・ 身近な理科から子どもたちの興味を引き起こす大切さを知った。古田さんもおっしゃっていたように自分の疑問を大切にしたいと思った。

- ・ 疑問を持つことの大切さ、興味・関心は理科にとって大切なのだと感じました。身近なものから探してみたいです。
- ・ 理科の題材は、疑問を大切にすることで見つかることを学んだ。

### 講座の感想

- ・ 理科を教える（学ぶ）目的、それが私たちの生活に深く結びつくものだと思えて感じました。
- ・ 「理科は頭を使って、体を使って深めていく」ということを学びました。まだまだ理科知識については未熟ですが、子どもたちと一緒に深めていけたら素晴らしいなと思いました。
- ・ 化石を観察したり、ツアーの中から理科の授業の案を考えたりと、実際に自分自身が体験して感動したことをもとに、子どもたちに何をどう伝えたらよいのかを考えることができよかったです。まずは自分が楽しんで、今後の講座も受講したいです。
- ・ 同じモノを見ても、見る人によってとらえ方が全く違ってくるということをあらためて実感しました。教師が一つの考えを押しつけるということは、子ども視野を狭くしてしまうのだと思い、授業の難しさを感じました。
- ・ 今日の講座を受けて、私も児童に「理科っておもしろいなあ」と思わせることができるような授業をしたいと思いました。
- ・ 10時から17時まで、時間は長かったけれど、あっという間に過ぎた感じがしました。
- ・ 貴重な学びの場にいられることをうれしく思いました。

### <第2日目>12月18日（金）

#### 「【天体観測】かがやく星を見てみよう」

- 「天体観測」かがやく星を見てみよう（17:00～19:00 自由解散 20:30 まで）

講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一・洞口俊博，事業推進部 亀井修

関連単元：4年生「月と星」、6年生「太陽と月の形」

まず、当館屋上天体ドームにある大望遠鏡を通して木星観察を行った。昨年度は金星（宵の明星）と木星の観察を行ったが、今年度は金星が夕方に見えないため、木星のみの観察となった。しばらく木星を観察した後、天体望遠鏡の操作や天体観測の仕方、星についての解説を受けながら、さまざまな星（星団・星雲など）を観察した。受講生は初めて見る木星やその衛星、星座などに感激した様子で、しばらく観測が続いた。その後、西城講師による金星や月の満ち欠け、天体・月の動きなどの講義があり、昨年度と同様、小学校理科にも出てくる星座早見盤の使い方についての指導も行われた。講義終了後は、一般の来館者とともに天体観望会に参加し、自由解散とした。



写真 【左】大望遠鏡での木星観察 【右】天体観測についての指導

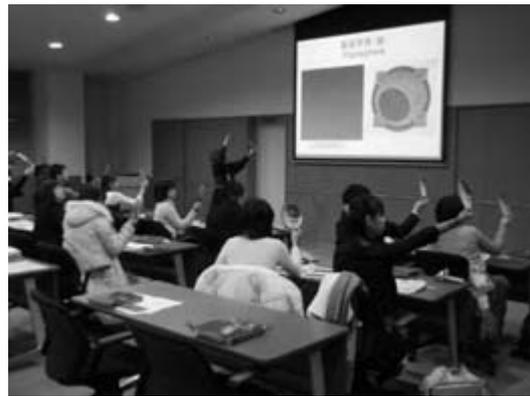


写真 【左】天体望遠鏡を操作しながらの観察 【右】星座早見盤の使い方の指導

(受講生の日誌から)

### 講座の感想

- ・ かさで天体を表現していただき、わかりやすかった。早速実践できます。星座早見盤を見たとき、お皿だと思いました。使ったことがなかったのでうれしいです。早速見てみようと思います。北半球と南半球で見える天体が違うことを知り、見に行きたい気持ちでいっぱいです。ロマンを感じます。地球が自転していることや公転していること、丸いことを学びましたが、子どもにもわかりやすく説明できるように、自分でもしっかり理解したいです。今日のお話だけでは想像しにくいところがあったので、もう一度本で見ようと思います。「天文学とは、地球であり得ないことを見つけ、調べる」その楽しさが天文学という名言がすばらしかったです。私の目もキラキラして心がワクワクしてしまいました。
- ・ 今日、まず望遠鏡の仕組みの話がとても難しかったです。仕組みを知ってから使うことは大切だと思います。できればメモを取りたかったです。初めて見る天体望遠鏡での木星は、とてもきれいで感動しました。衛星もとてもきれいに見られました。ただ三つしか見られなかったのが残念でした。自分で操作して見る星は格別でした。講義は、基礎的知識を中心として、大切な点をまとめて下さっていました。金星の満ち欠けは難しいな・・・と思ながらも写真があったので、とてもわかりやすかったです。月の満ち欠けもよくわかりました。ただ、これを自分が理解することと、児童に理解させることは違います。なので、どのようにしたら、わかりやすい指導ができるか・・・少し考えたいと思いました。
- ・ 金星は三日月と満月の大きさが違うのがずっと不思議だったけど、地球からの距離が三日月は近いこと、自転や公転は様々な事象から考えついたものだとわかった。実際に見られないものを考えつく昔の人はすごい。口径が小さくてもそれほど木星の見た目が変わらないのは不思議。操作が難しく、たぶん一人ではできそうもない・・・夜に子どもを集めて見せるのは難しいだろうけど、太陽黒点や朝の月などは見せたい。四つの衛星が愛人の名とは！他の10個くらいの小さい衛星もだろうか？日周運動、年周運動の難しい言葉の意味を知りたかった。難しそうだが、興味がある。上野のこんな明るいところでも、意外と星が見えたのが驚きだった。
- ・ 私は、星は好きで、家の周辺も暗いためよく星座は見ていましたが、天体望遠鏡のようなものを使ってみる機会はあまりなかったので、初めて自分で触れ、合わせることができてよかったです。都内の小学校などでは、星空をあまりたくさん見たことのない児童も多いと思いますが、実際に望遠鏡をのぞいて自分で見る、まずは興味を持つきっかけはたくさん与えてあげられたらと思います。天体は、授業で教えるときは昼間になり、難しいように思いますが、多くの資料、かさの例などを参考にして、うまくイメージさせる工夫を考えたいです。私も大好きな星空、自分でもよく勉強して楽しさを伝えたいです。
- ・ センター試験地学の勉強で、受験知識として頭に詰め込んだことが、試験を離れると、おもしろいことだったのだなぁと思いました。何のために学ぶのか、その目的意識が変わるだけ

で、こうもワクワク度が上がるのかと感じ、教える立場としては、そのことを理解して工夫することが重要だと思いました。天体望遠鏡に触ったのは今回がほとんど初めてのようだったので、壊してしまわないか不安でした。でも、先生がわかりやすく扱い方を教えてくださり、ちょっと自信が持てました。星座早見の使い方、今まで知っているつもりで実は知りませんでした。まずは自分ができるようになって、子どもが自信を持って使えるように教えたいと思いました。天体望遠鏡とは全く関わりのない生活を送る中、星は帰り道にふと空を見上げることくらいしかありませんでした。小学生のとき、子どもチャレンジの赤ペン先生シールを一生懸命に集めて手に入れた天体望遠鏡がありました。なぜ、引越しの際に処分してしまったのか…悔やまれます。私の出身高校で地学を教えてらっしゃった先生は、とても楽しそうに星の話をしてらっしゃったことを思い出しました。私も自分が楽しんで、それを子どもたちに伝えられたら素敵だなあと感じました。

- ・天文ドームにある望遠鏡は、とても大きく、星がきれいに見えました。光を3回ほど反射させることには驚きました。木星は風があるためかゆらゆらゆれていたの、しましま模様のはっきり見えなかったのが少し残念でした。私は、星の名前や星座の名前をほとんど覚えていないので、教科書に出てくるレベルくらいなのは、今のうちに覚えておいた方がよいと思いました。今日の講師の方は、研究者さんで、とてもくわしく説明してくれました。天体が大好きであることが伝わってきました。
- ・天体望遠鏡の扱いは難しいかと思っていたが、やり方さえわかればそんなに難しいものでもない、天体の授業の時はぜひ活用したいと思った。映像やイラストなどで見るよりも、肉眼で見るというのはすごく感動もするし興味を持ちやすいと思うので、教師になった際、そういう感動したりする機会を設けるような授業にしたいと思った。
- ・望遠鏡の仕組みや使い方など様々なお話を聞くことができよかったです。勉強不足のため難しくて頭が混乱してしまい、よく理解できませんでした。星座早見盤は小学生のときに作って使ったことがありましたが、よくわからないまま使っていたので、今日きちんと使い方を教わり理解することができてよかったです。また、古典での月の呼び方と月の満ち欠け、出てくる時間などの関係がわかってすっきりしました。
- ・天体に関する現象を理論的に理解することが難しいなと思いました。木星や、衛星が見えたことはとてもうれしく、すごいと感じましたし、望遠鏡を使って星空を眺めることは単純に楽しいものだなと思います。天体のなぜ？をもっと理解して、単に見えた！ではなく、空を見てもっと楽しめるようになりたいです。
- ・実際に望遠鏡で木星の縞を確認することができて感動した。星のことはよく知らなくても、見ているだけで人を魅了する力を持つ星ってなんだかすごい…と思う。そして、何億光年も先の星を映し出す望遠鏡もまた魅力的だ。私は、物理のことがよくわからないので、理解するには至らなかったが、どのような仕組みになっているのか、その不思議を解体したいと思った。天体という遠く離れた世界で、実際星を見ても、どれがどれだかまいちよくわからないというイメージがあったが、カレンダーや時間のもとになっていると思うと身近に感じる。
- ・講座を受けての感想は、天体は不思議がいっぱいだなということ。学校の授業ではその不思議さから子どもが多く疑問をぶつけてくると思う。その素朴な疑問を大切にしながら授業を展開できるようにしたい。また、今日やったように、夜に学校に集まって天体観測を実施したい。
- ・初めて望遠鏡で星をみることができうれしかった。大きい方と小さい方と両方で見ることでできたので、比較して違いがわかった。小さい方では実際に自分でピントを合わせて見る体験ができ、やり方や難しさを実感した。倍率によっても見え方がすごく違ったのでびっくりした。星座早見盤の使い方も知ることができよかったです。無事観察できたので安心した。
- ・初めて望遠鏡で星を見て、木星が思ったよりも明るくて驚きました。望遠鏡の操作が意外と簡単だったので、すぐ星が見られてよかったです。北斗星がいずれ織女星になると授業で聞きましたが、その場合、季節は変化するのでしょうか。研究者の先生の説明がおもしろかったです。星は今まで特にきれいだなくらいにしか思っていなかったけれど、いろいろネット

や本で勉強しようと思いました。

<第3日目>12月19日(土)

「【実験基礎①】パン酵母を使って実験しよう」「【実験基礎②】植物のデンプンを調べよう」

- 「実験 基礎①」パン酵母を使って実験しよう(10:30~12:00, 13:30~14:30)  
 講師:国立科学博物館 事業推進部 水野麻衣子・亀井修 関連単元:5年生「植物の発芽と成長」  
 ここでは、酵母(イースト菌)を使って、条件制御の考え方を学ぶ実験講座を行った。まず、実際にパン生地に触れながら酵母のはたらきについて簡単な話を聞いたあと、酵母が活発にはたらく条件を調べるにはどうしたらよいかを考えた。条件制御の考え方、変える条件・変えない条件について講義を行ったのち、実際にたしかめる実験へと移った。  
 実験では、砂糖や酵母の計量や、湯の温度調整などに時間がかかり、観察を終えたところで午前の授業の終了時間になったため、昼休みをはさんで午後も引き続き実験を続けた。午後は、酵母のはたらきにより発生した二酸化炭素を石灰水でたしかめ、空気中や、吐いた息に含まれる酸素や二酸化炭素の濃度を気体検知管で測定した。初めて気体検知管を扱う受講生ばかりだったので、ガラス管の扱い方を含めて慣れるまで何度も練習を繰り返した。



写真 【左】酵母実験の様子 【右】気体検知管での気体濃度の測定

- 「実験 基礎②」植物のデンプンを調べよう・デンプンの消化(14:40~16:50)  
 講師:国立科学博物館 事業推進部 水野麻衣子・亀井修  
 関連単元:6年生「植物のからだのはたらき」「動物のからだのはたらき」  
 前時の実験が大幅に延びたため、内容を一部変更して行った。デンプンの検出に必要なヨウ素液を受講生自身に調整してもらう予定だったが、時間の関係上、事前に用意したものを使用した。植物の葉で作られるデンプンを調べる実験では、3日前からアルミ箔をかぶせていた葉とそのままの葉をエタノールで脱色したあと、ヨウ素液をかけてデンプンが葉のどの部分で合成されているかを確認した。デンプンを含む食品(ジャガイモ、サツマイモ、もち、米、片栗粉、小麦粉、コーンスターチ、熟したバナナ、熟していないバナナ)については、ヨウ素液を滴下し、色の変化を観察した。デンプンには種類があることや、2種類のバナナの比較から、デンプンが糖へ分解されることに気づいた受講生も多くいた。昨年度は演示実験となった、だ液によるデンプンの消化実験は、本年度は受講生全員がそれぞれ自分のだ液を使って行った。(時間の関係で、胃腸薬、大根液による消化実験は省いた。)受講生はデンプンが消化されていく様子を見て、自身のだ液の消化能力に驚いていた。最後に、残った時間で顕微鏡の使い方を学び、この日実験に使った材料のデンプンを観察した。  
 この日の実験を通して、受講生は実験結果がいつも同じなるとは限らず、予測通り・教科書通りにはいかないこともあることを実感した様子であった。さらに、結果がなぜそのような結果になったのかを考えることに学びがあるということに気づいたようだった。



写真 【左】葉で作られたデンプンの検出（アルコール脱色） 【右】食物に含まれるデンプンの検出

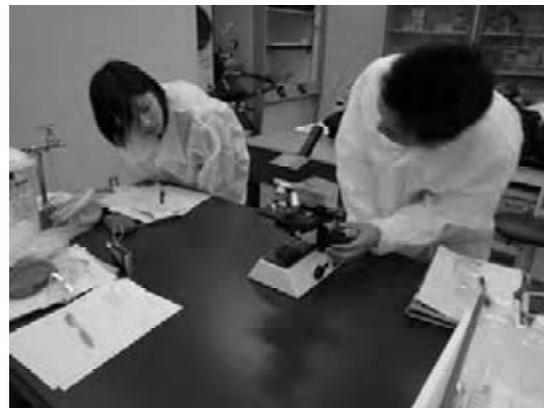


写真 【左】デンプンの消化実験 【右】電子顕微鏡の操作

（受講生の日誌から）

### パン酵母実験

- ・ パン生地がどんどんふくらんでいくのや、その柔らかさを触ってみたりすることは、とても楽しかったです。きっと子どもたちは、これだけで1時間、大騒ぎしそうだと思います。子どもたちなら、もっと多彩な描写で、その観察眼を発揮してくれると思います。
- ・ パン酵母の発酵実験は風船を使ったのでわかりやすかったです。目に見えないものを見える形にする工夫が大切だと思いました。扱い方で食育や、パンのデンプン反応、消化・世界の主食など、いろいろな方向に広げることができる教材だと思いました。
- ・ 今日はいくつの実験をしました。どの実験もおもしろかったです。パン酵母の実験が一番印象的でした。砂糖の量を数グラム変えるだけで、発酵の進行具合にそれほど差が出ることに驚きました。
- ・ 気体検知管は初めて使ったので、作業はドキドキでしたが、素晴らしい体験ができました。ありがとうございました。失敗しても温かく見守って下さり、何度も挑戦させていただきうれしかったです。
- ・ 気体検知管は使った覚えがなかったので、今回、失敗をくり返しなが覚えができてよかった。
- ・ 気体検知管は初めて使いました。高価さと扱いの難しさ（管の端切り・管差し・引く力）から、小学生には難しいかもしれませんが、中学校の空気中の酸素、二酸化炭素の占める割合が実感できていいと思います。
- ・ 気体検知管は初めて使いましたが、戸惑いもあったものの、実際の数値もわかりやすかったです。
- ・ 初めて検知管を使うことができ、使い方の注意点を知ることができてよかった。

## デンプン実験

- ・ ヨウ素液の実験で、2本のバナナの比較が印象的でした。普段身近に科学は起きているのだとあらためて実感させられました。
- ・ デンプンの葉での実験の難しさを感じました。銀紙のわずかなすき間でも光合成をしてしまう植物の強さ！だから世界中に植物は繁茂しているのですね。
- ・ だ液アミラーゼ、自分のだ液の働きっぷりはすごいと思いました。しばらくは胃腸も丈夫でいられそうです。
- ・ ヨウ素液の実験では、葉の緑の脱色など、そういえばそうだった、と思い出しながら手を動かすことができました。

## 講座の感想

- ・ 気体検知管、石灰水の作り方、ヨウ素液、駒込ピペット、顕微鏡の使い方など実験を行う際に必要な器具に触れることができた。
- ・ ピペットのゴムの部分に液が入らないようにするのに神経を使った。実際に実験をすると、どこに気をつければいいのかわかる。
- ・ 初めて長い時間、実験を行いました。(実験道具・教材の)準備も見ていて大変そうでした。その分多くのことを学べてよかったです。事故もなくよかったです。試験管を振る動作一つ一つもプロの技であり、実験は難しいと感じました。何度もできたので、少し上手にできるようになりました。子どもたちにも、達成感が味わえる実験ができるよう努力していきます。
- ・ 実際に経験できたことで自信になりました。このように、いろいろな実験をまず自分でやってみることが大切だと思いました。楽しく、そして実感を伴った理解ができる実験をしっかり準備し、手順を理解し、工夫してやっていけるように勉強していこうと思います。
- ・ 今日の講座は多くの実験・器具に触れることができた。使い方や注意することなどをよく知らなかったため、かなり大きいと思った。また、パン酵母を使った実験では、飛び散った液が体についた。白衣を着ていて助かったし、燃えるものでなかったのよかったです。これが燃える薬品とかであったら大変だった。実験をする際は、メガネ・白衣をつけることの大切さを、身をもって知ることができた。
- ・ 私たちの班では、風船を取り外すとき、しぶきがかかったのですが、白衣を着ていたのので助かりました。白衣の大切さがよくわかりました。疑問にも、的確に答えていただけたので、よくわかりました。
- ・ 安全に実験ができるように、児童に注意をするときの方法も、あらかじめ考えておかなければならないと思いました。
- ・ 実験では、状況・状態を同じにすること、一つ一つの作業にも正確さが欠かせないこと、集中して行うことが大切だとあらためて感じました。子どもたちは「実験」となると、喜び、テンションも上がると思いますが、いかに集中させるか、説明は何度でも丁寧にする、しかし簡潔に、というのが求められてくるだろうと思いました。実験は、準備、危機管理等の面では、教師としては苦しいところも多いと思います。しかし、それ以上に教科書や教師の手本ではなく、手を動かし友達と実験して結果を得られる喜び、発見、疑問、そういった探求の場として、ぜひなるべく多く子どもたちに提供していきたいと思いました。
- ・ 久しぶりに実験というものをやりました。なんだか小学生に戻ったかのように、とても新鮮でした。今日、私たちがたくさんの実験をやらせていただいた背景に、先生方が入念な予備実験をしてくださったのだと思うと、とてもうれしい気持ちになりました。私も、子どもたちが安全で楽しい実験ができるよう、一生懸命に勉強して、準備をしたいと思いました。
- ・ 自分で実験するのは不慣れで、手つきが危なく失敗ばかりでした。予備実験の大切さをこんなところでも気づかされました。
- ・ 実験をより深いものに、楽しむために、教師が必要な説明・注意は怠ってはいけないと思った。
- ・ 実験は必ずしも予想していた結果が出ないことを実感した。

- ・ 酵母やヨウ素液の実験などはうまくいかず失敗してしまいましたが、予想と違うと悔しくて、また挑戦したいと思いました。
- ・ 教科書にはない結果を間違いと決めつけるのではなく、「どうしてそうなったのか」を考えさせることによって、教科書を教えるのではなく、教科書で教えることにつながるのだと感じました。子どもの科学的な視野を広げられるような授業をしたいです。
- ・ 「実験は正解を求めるものではない。事実を記録し、そこから、ではなぜそうなったのだろう？と考えることが大切なのだ」と思いました。(葉っぱの実験より)
- ・ パンの生地を直接手で触ったり、酵母菌と砂糖、水を混ぜて、酵母の働き方の違いを観察したり、二酸化炭素の濃度を測ったり、様々なことを体験できておもしろかったです。
- ・ 今回、酵母やイモ・米等、日常で普段接する機会のあるものを使って実験を行ったので、とても興味を持ってすすめることができました。子どもたちもまた一緒だと思います。実際にパンにさわってみる、なんでふくらむのだろうと思う、そのことこそが科学の心であり、その心を大切に学校の授業を行っていくことが大切だと思います。
- ・ 今日は様々な実験をたくさんできてすごく楽しかった。「へえ〜」や「ほお〜」といった新たな発見の連続で、「次はどうなるんだろう」「こうしたら変化するのかな」と興味津々の授業だった。大学生の私でもこんなに感動するのだから、小学生たちはもっとうれしに違いないと思った。身近なものを授業にするというのは、子どもたちもすんなりと理解できるのだと思うので、こういう授業ができればいいなと思う。

#### <第4日目>12月20日(日)

#### 「【実験基礎③】理科実験の基本をつかもう」「【実験基礎④】いろいろな指示薬を作ってみよう」

- 「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう (10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

まず溶液の濃度の表し方や薬品を扱うときの注意点、pHの測定についての講義があり、その後、ガスバーナーの使い方の練習、寒剤(ドライアイスや液体窒素など)を使っての冷却実験(演示)を行った。

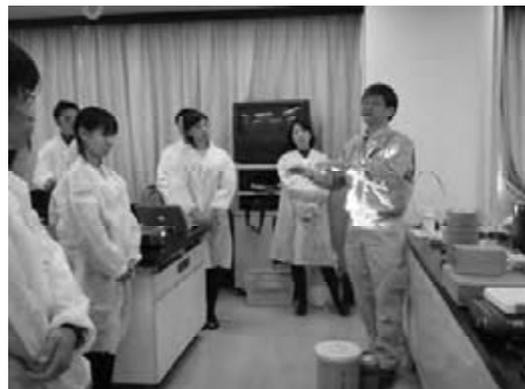
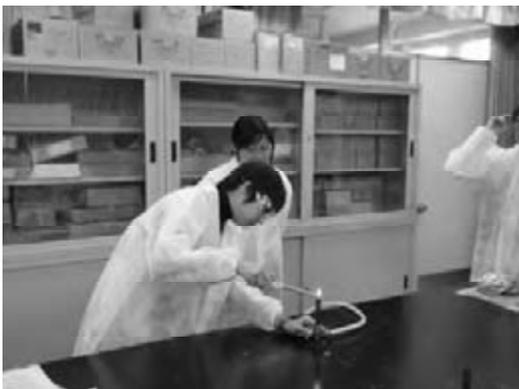


写真 【左】ガスバーナーの使い方の練習 【右】液体窒素を使っの演示実験

- 「実験基礎⑤」指示薬を作ってみよう (13:30~16:40)

講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

周期表やモルについての簡単な講義のあと、酸・アルカリ溶液(塩酸、硫酸、水酸化ナトリウム水溶液)を調製し、指示薬を使って色のグラデーションを作る実験を行った。濃塩酸・濃硫酸を希釈する際には、駒込ピペットの使い方を指導し、また、実験器具を片付ける際には、洗い方・片付け方の指導を行った。指示薬については昨年度の講座で調整した残りを使い、そこに自分たちで調整した希塩酸、水酸化ナトリウム水溶液を加え、色のグラデーションを作成した。受講生は指示薬の色の調製に苦労しているようではあったが、pHによる色の

変化に驚き、楽しんで実験に取り組んでいる様子であった。その後、ドラフトを使用し、日常で起こりうる事故の例として、酸性洗剤とアルカリ性漂白剤を混ぜて塩素ガスが発生する危険性についての演習実験を行った。最後に、DVD分光器のキットを組み立て、光のスペクトルを観察した。

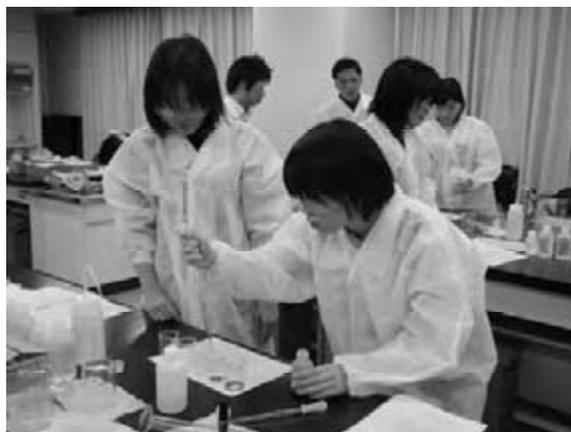


写真 【左】【右】指示薬でのグラデーション作製



写真 【左】分光器キットの組み立て 【右】ドラフトを使用しての「まぜるな危険」実験

(受講生の日誌から)

#### 講義について

- ・ 私は化学が理科の分野の中で一番苦手です。モルや化学式はいまだに謎のままですが、くぎやナットの量り売りの例を聞いて、なんとなくモルについてわかったような気がしました。
- ・ モルの話や色の変化の仕組みは難しくよく理解できませんでした。小学校で教える際にもやはり高校程度の知識もないと厳しいのでしょうか…頑張ります…。
- ・ 元素表の説明の際に、「ニッポニウム」があったかもしれないという話を初めて聞いたので驚きました。今、私たちは当たり前のように元素表を使っているけれども、もちろんそれはもともとあったものではなく、科学者たちの研究の賜物なんだとあらためて実感させられました。そして、これからも新しい元素が確定していくと思うとなんだか不思議な気分になります。

#### pH 指示薬の実験

- ・ pH 指示薬の実験では、HCl をたくさん入れているのに、ずっとアルカリ性を示したままのビーカーがありました。ビーカーの洗い方が不十分だったのでしょうか。難しいです。
- ・ 指示薬の色の変化などは、目に見えてわかる現象なので、きっと子どもも食いついてくると思

います。安全に気をつけながら、少しでも児童が理科に興味を持つことができるよう、たくさん実験をしていけたらと思います。

- ・ 目の前でアルカリ性・酸性の違いを色の変化でみることができ、とてもおもしろかったです。子どもたちも「酸性・アルカリ性って何？」と思うと思います。目で見ても差がわからないので、このように目で見てもわからないことを実験で明らかにしていくことは、本当にいいなと思いました。
- ・ pH 指示薬で初めていろんな種類の色を作ることができて楽しかった。うまく加減するのが難しかった。指示薬にいくつか種類があることを初めて知った。
- ・ 昨日とはひと味違う溶液を調整して pH 指示薬を使い、変色を調べたりなど、触れたことのないものを経験できた。
- ・ グラデーションを作るのが一番おもしろかったです。

### 「まぜるな危険」実験

- ・ 最後にやっていただいた「やってはいけない」実験は、とても勉強になりました。どんなことが起きるのか、どのように回避すべきか知っておくことで、安全を守ることができる…そう思いました。「やってはいけない」実験は、自分では一生することがないと思うので、見ておけて本当によかったです。
- ・ よく身近な食べ物の汁で pH を調べますが、ハイター、カビキラー、サンポール、マイペット、重曹、洗濯石けんなどで調べると、強烈な酸・アルカリ反応が出て、手が荒れたりするわけがわかったりしそうです。なぜ「酸性洗剤とまぜるな危険」と書いてあるかがわかりました。
- ・ 最後のサンポールとハイターの実験は、内心エキサイトでした。ハイターが弱かったのが少し残念でした。
- ・ 酸とアルカリを混ぜることの怖さは想像以上なので、取り扱いには注意したい。

### DVD 分光器

- ・ 分光器が一番おもしろかった。原子が光っていてそれを見られる…いろんな光を見たいです。
- ・ 分光器で光の種類を認識できるなんてすごいと思った。

### 講座の感想

- ・ 液体窒素を手にかけて驚いた。私もかけてもらい少しどっきり、すぐに気体になって気持ちいい感覚だった。薬品を多く扱うことができて、よい体験ができた。周りの支援者の目がうれしかった。その姿から、実験はいつでも真剣に行うことを学んだ。実験方法がわかりにくくて、図があるとよいと感じた。小学校にいったら、文をわかりやすく、説明できるよう、工夫した授業ができるようになりたい。
- ・ 今日恐くて難しい実験が目白押しでした。不慣れな手つきでお手伝いの先生に叱られながら、とても楽しくできました。まずは、やってみること、これはとても大切だと思います。「慣れ」というのも危険を呼ぶかもしれませんが、「初心者」はもっと危ないです。あとは知識もとても大切だと思います。知識があれば事前に回避できることがたくさんあります。予想もできます。教師には、基礎的な知識が絶対必要だと実感しました。
- ・ pH 指示薬、分光器の実験は色がきれいで楽しめました。
- ・ 本当に久しぶりに、このような実験をしました。メスシリンダーの目盛りの読み方、ピペットの使い方（なぜかすごく苦労しました）、ガスバーナーの復習と、本当に基礎から学ぶことができました。実験の手順を確認し合い、一つ一つ丁寧に行うことができました。初めは、手もふるえてすごごきこちなく不安もありましたが、一日みっちり向き合うことで、少しずつですが自信になったと思います。また、自分のやはり苦手なところ、理解してないような穴も見えたので、もっと学んでいきたいです。実験はやはり、目に見えて獲得でき、楽しかったのが、子どもたちにも伝えていきたいです。
- ・ 午前中に若林先生の演示実験を見せていただき、午後はいよいよ自分達の実験をやると思うと、胸がドキドキワクワクしました。今日一日の講座を一つの単元にたとえるならば、導入

は演示実験になると思うので、そこで子どもの目をぐっと引きつけることが大切なのだと思感しました。駒込ピペットの使い方に慣れて、以前より上手にできるようになったと思います。見かけだけではもちろんダメですが、子どもに安心感を与えるためにも、少しでも「実験玄人」っぽくなれるように心がけたいと思います。

- ・ 実験は危険なのであまりやりたくないと思っていたが、器具の使い方や方法を安全にやれば、今日のようなおもしろい実験もたくさんできるので、実験をやる際にはしっかりと子どもたちに教えたいと思う。また、どれだけ注意していても起こってしまうときは起こってしまうので、それを考えて指導案を考えていきたいと思った。
- ・ 本日、塩酸を初めて扱って、希塩酸を作りました。刺激臭が予想以上で驚きました。薄めるにも、モルが関係していることは知りませんでした。アシスタントの学生ボランティアさんが、机に1～2人ずつついてくれましたが、彼女たちから見ると、私たちは危なっかしく見えるのだろうかあとと思いました。これが、義務教育(+7年)を受けてきた文系学生の実態なのです。
- ・ 実際に授業を行う際には薬品のにおいのかぎ方などに気をつけたい。そして、薬品は一度出したら戻せないの、使う分だけ用意したいです。(今日は塩酸を出し過ぎました。)
- ・ ガスバーナーは久しぶりに扱ったのでやり方をきちんと覚えてなかった。やったことで感覚をつかめたのでよかった。

<第5日目>12月23日(水)

「【実験基礎⑤】身近なもので指示薬を作ろう」「【実験基礎⑥】身近な水溶液を調べてみよう」  
「【伝える①】模擬授業の計画」

- 「実験基礎⑤」身近なもので指示薬を作ろう (10:30~12:00)  
「実験基礎⑥」身近な水溶液を調べよう (13:30~15:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 水野麻衣子・亀井修 関連単元：6年生「水溶液の性質」

初めに、アルコールランプが倒れたときの対処法についての講義を行った。机にこぼれたアルコールに引火した場合の対処を実演し、受講生にも体験してもらった。その後、6年生の単元「水溶液の性質」の内容にあたる、身の回りにあるものを使った指示薬作りを行った。紫キャベツ、赤タマネギ、マローブルー、漬け物の汁など、数種類の材料の中から、各班3種類ずつ用意をし、すでに調製済みのBTB溶液を含め計4種類の指示薬について、それぞれ希塩酸、水酸化ナトリウム水溶液に加えたときの色の変化を記録した。

午後は、午前中に用意した指示薬を使って、10種類の身近な水溶液の変色を調べて仲間分け(酸性・中性・アルカリ性に「分類」)する、という課題が与えられた。受講生たちは各班それぞれの手順で、予測・考察しながら実験を進め、最後に班ごとの考察結果を発表した。

実験講座3日目ということもあり、受講生たちは手際よく実験を行っていた。特にピペッ

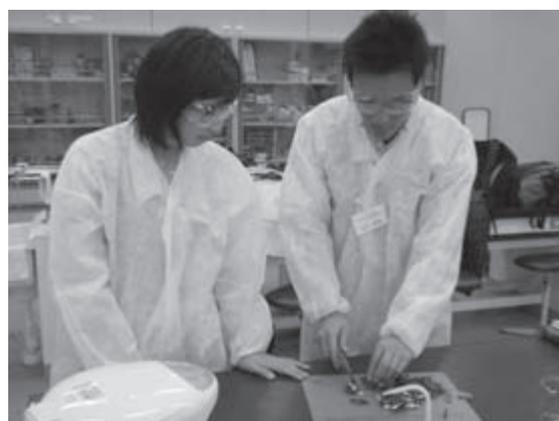


写真 【左】アルコールランプを倒したときの対処法について 【右】紫キャベツでの指示薬作製

トについては、初日に比べてだいぶ慣れた手つきで作業していた。与えられた課題に対しては、最後までスムーズに進められた班もあったが、班によっては「分類」するところで立ち止まってしまう場面も見られた。

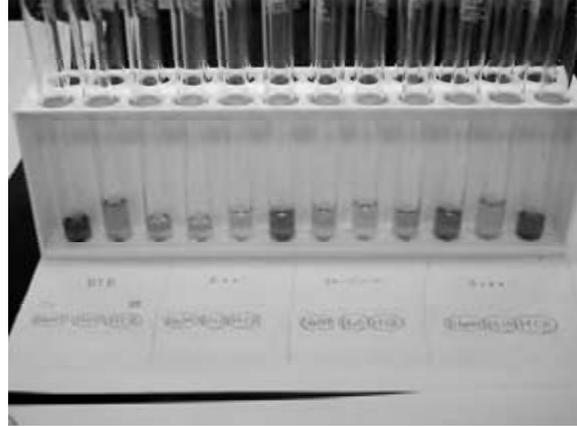


写真 【左】 作製した指示薬の変色表を作る 【右】 それぞれの指示薬の変色を調べた結果（一例）

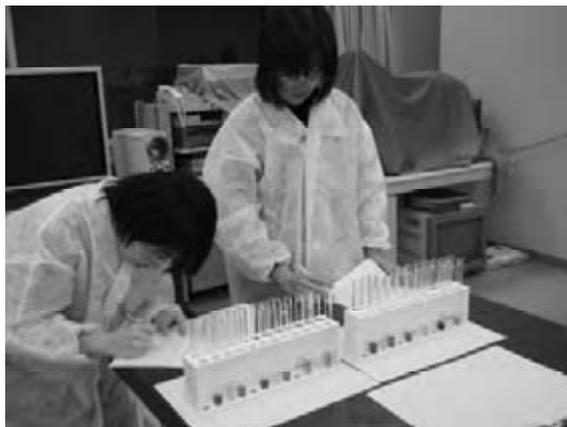


写真 【左】 身近な水溶液の性質（酸性・中性・アルカリ性）を色で調べる 【右】 調べた結果を発表

● 「伝える①」模擬授業の計画（15:10～16:40）

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

この講座で扱った小学校理科の内容をもとにして、模擬授業に向けた指導案作りを行った。昨年度の講座では、指導案作成にとまどいを感じている様子の受講生も多かったことから、本年度は、まず初めに指導案作成についての簡単な講義を行った。その後、受講生同士で相談しあったり、個別に質問を受けつけたりする時間を設けたところ、活発な質疑応答が行われた。最後に模擬授業を行う単元を各自決定した。

（受講生の日誌から）

**指示薬作り・水溶液調べ**

- ・ 漬物はわりと酸性のものが多いかと思うのですが、指示薬になるのにはびっくりしました。生物系の指示薬は途中で色が変わったり、水酸化ナトリウムにだけ違う色が出たり、紫キャベツ以外のはっきりと色の違いは表れないものもありましたが、おもしろかったです。梅干しも酸性だから、シソの葉で赤く染まるのでは？ムラサキツユクサが近所にたくさん咲くので、ぜひ使って実験してみたいです。炭酸水が中性を示したことにも驚きました。教科書で酸性になっていたのに、気が抜けたのでしょうか。

- ・ 初めて紫キャベツで指示薬を作りました。教科書に載っていても方法を見るだけでした。すばらしい体験ができました。いろいろなものが指示薬になり、予想と違う結果や判断できないときこそ、学びが隠されていることがよくわかりました。教師として、実験一つ一つの結果を見逃さないようになりたいです。
- ・ 指示薬は身近なもので簡単に作れることを知りました。BTB等は化学薬品だし、ちょっと危険・・・と思っていたのですが、自然のもので作れてしまうなんてすごい。安心・安全でいいと思います。指示薬によっては、予想通りに反応してくれないということも学びました。ちゃんと予備実験をして、反応の色合いを知っておく必要があると感じました。指示薬できれいな色に変化するのには、見ていてとても興味をひかれました。指示薬を入れる前に予想しながら、実験パートナーと「あてっこ」してやりました。予想通りにいかないことが、多々ありましたが、とても楽しかったです。身近なものを酸性・アルカリ性と分類するのは、子どもたちにとっても興味深い作業になるだろうな・・・と思いました。
- ・ いろんな指示薬で実験した際には、自分の予想していたものと結果が違って、頭の中でどう折り合いをつけていくかに苦労した。理科の実験はやはり「予想→実験→考察」の流れが大切であるのだと実感した。
- ・ 紫キャベツ、ナス、タマネギなど、身近なもので指示薬が作れることには驚き、こんなにはっきりと変化がわかるのだと思いました。身近な液体を仲間分けするのもとても楽しかったです。
- ・ いろいろな指示薬を使って、様々な溶液の性質を調べることができて楽しかったです。色の变化から酸性、中性・・・と並べ替えるのはとても難しかったです。
- ・ 仲間分けまではうまくいったのですが、並べ替えがすごく難しかったです。今ある知識が次にプラスになるとはかぎらず、頭がそこから離れられず、むしろマイナスに働くこともあるのだと実感しました。
- ・ 水溶液の実験の午後の部では、多くの数の試験管をどのように並べたら結果が見やすいか考えると、わけがわからなくなってきました。理系のボランティア学生さんたちは、こういうとき、すぐに効率的な方法を見分けることができるのだろうなあとうらやましく思いました。色が、とてもきれいだったのはうれしかったです。
- ・ 指示薬を作り、それを使ってpHを調べる実験はとても楽しかったです。身近なところにこんなに指示薬の材料になるものがあるとは思いませんでした。
- ・ すでにできている指示薬よりも、身近なものから自分たちの手で作り、実験した方が、子どもはより理科を身近に感じるのではないかと思った。
- ・ 様々な色の指示薬を使って実験したのでおもしろかった。指示薬によって反応の出方が異なることを知った。身近なもので指示薬を作れることを知ったので自分でも作ってみたい。
- ・ グラデーションはきれいでした。手間が悪くて分類に時間がかかりました。
- ・ アルコールランプの扱い方において、一度ふたを閉めて火を消した後すぐにふたを外さなければいけないということ、完全に頭から消えていました。自分の中にできてしまっている間違った常識ってこわいなあと思いました。「今知っていることが次の知っていることだとは限らない」ということ・・・本当にその通りだと実感しました。

### 模擬授業の計画・指導案作成

- ・ 指導案については、児童の実態をふまえる以外にも、自分にできること、自分の色を出した授業を展開できるとよいと思いました。模擬授業に向けての準備、頑張りたいと思います。
- ・ 久しぶりに指導案を書きました。目標の書き方など、忘れていたことがとても多くショックでした。
- ・ 模擬授業はしっかり準備したい。自分もしっかりやって多くの仲間の工夫を学んでいきたい。
- ・ 指導案作りは、欲張りなので、いろんなものをつめこみすぎないように頑張りたい。
- ・ 指導案は一人で考えると難しく投げ出しそうになりますが、みんなで考えることができ、少しは方針が見えてきたかもしれません。

<第6日目>12月26日(土)

「【伝える②】模擬授業の準備」「【伝える③】模擬授業に挑戦！」

● 「伝える②」模擬授業の準備(10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

午後の模擬授業に向けて、指導案の最終仕上げ、授業準備を行った。前時と同じように、講師が一人一人の指導案を確認し、質問を受けアドバイスをを行った。受講生はそれぞれの指導案を念入りにチェックし、授業に必要な教材を各自準備した。



写真:【左】指導案を講師が確認、指導を行う様子 【右】個々の発表に向けての準備

● 「伝える③」模擬授業に挑戦(13:30~16:40)

講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子

模擬授業では、指導案の中から各自が選んだ部分5分間を演じてもらい、発表者以外の受講生は生徒役となって授業に参加した。今年度も昨年度と同様「教員のための博物館の日」のイベントと合わせて公開授業とし、複数の現職教員が見学する中で行われた。受講生たちは緊張しつつも、各自が準備した教材などを使いながら、それぞれに工夫をこらした授業を行っていた。一つの授業が終わるごとに、生徒役の受講生はコメントを記入し、また、見学に来ていた現職教員らからも、多数コメントやアドバイスをいただいた。八嶋講師からは、理科の授業を行うにあたって教師に必要なこと、教材選びや教材研究の大切さ、授業のストーリー展開や学ぶ必然性を作ることの重要性など、具体的な例をあげながら、各受講生の模擬授業に対して講評をいただいた。受講生は、自身の模擬授業を発表する場というだけでなく、他の受講生の授業を見ることや、八嶋講師の現場と照らした具体的なアドバイスやコメントに大きな学びがあったと感じているようであった。



写真 【左】受講生による模擬授業 【右】八嶋講師による講評

(受講生の日誌から)

### この日の講座で学んだこと (八嶋講師の講評から)

- ・ 教材には適正があること。
- ・ 子どもの机間指導により、科学的な考え方などの能力を上げることができる。そこが教師の力となる。
- ・ 学力の低い子どもにとって、情報が全くない中で考えるのは苦痛であり、そのような子も考えることができるよう、他の子の知識からヒントを得られるように、発問や板書を工夫すること。
- ・ 理科を非日常にするのではなく、身近なものを利用する。
- ・ 児童の興味・関心をひくには、生活(日常)の中の不思議やふとした疑問を大切にすることが一番であること。
- ・ より日常に近くするために、水溶液をコップに入れるなど、小道具が活かされることや、日常の話と観察・実験のつながりをつけることで、子どもの興味・関心が持てるようにすることができること。
- ・ 学習課題の提示の仕方次第で、知りたい、調べたいという意欲が高まること。
- ・ 学習課題を教師から提示しても、あまり児童の興味・関心は引き出せない。したがって、何か「しかけ」しておくことが大切(でも、実際にしかけを考えるのは難しそう…)。
- ・ 教師がおもしろいではなく、子どもにとって興味のわくものか、また学習課題に沿っているかが大切だということ。
- ・ 理科の内容を「実感を伴って理解する」こと。
- ・ 実感を伴った指導をするために、考えることが教師の仕事である。
- ・ 授業のストーリーを作ることは大切であること。
- ・ 文系だから、理科が弱いと思っていたら、今日は文系だからストーリーが作れる、強みだとおっしゃっていただいて、目から鱗が落ちました。ツタンカーメンのエンドウマメのように、子どもが夢中になって、自ら課題解決に動き始めるようなストーリーをたくさん持ちたいと思います。

### 模擬授業

- ・ 緊張しすぎていました。私の準備不足だと痛感しました。多くの方に見ていただく体験ができたので、今後は今日よりさらによい授業ができると考えております。仲間からアイデアをもらったので、来年、早速活かすことができます。
- ・ 授業はドキドキして、紙もちゃんと貼れませんでした(手がふるえて…)。しかし、指導案を書こうと思うと、指導要領や教科書や資料を精読するようになるので力がつきます。略案なのに朝までかかってしまい、普段の生活ではなかなか難しい…自分にどれだけ厳しくなるかですね。
- ・ 今日は受講生のみなさんの模擬授業を見ました。5分間でしたが、見応えがありました。コメントを先輩教師の方々からいただき、5分間でも勉強すべきことが多くありました。大学で教科指導法をとり、各教科で(やらない教科もありましたが)模擬授業をしました。その中で、一番理科がダメダメだったのですが、今日も模擬授業をして、やはり理科を指導するのは難しいなあと感じました。他の受講生のみなさんも、工夫がこらしてあり、おもしろかったです。
- ・ 指導案を考えるのはとても大変で、1時間分でこんなに苦勞するのだから、単元全部、そして年間を通した授業計画は本当に大変なのだろうと恐くなりました。ですが、子どもにしっかりと力をつけさせられるよう、1時間1時間しっかりと頑張らなくては、と思いました。他の先生の授業からは、たくさんヒントを得ることができて、とてもよかったです。現場で実際にその単元を行う際には、今日のことを思い出さそうです。
- ・ 初めてみんなの模擬授業を見て、自分の未熟さを痛感しました。「学びのストーリー性」が大切だということがわかったので、ただ授業をするのではなく、ストーリー性のある授業にしたいなと思いました。

- ・ いろいろな活動の工夫を見ることができて、勉強になりました。授業をするにあたって、子どもにとっての魅力を高めることができるように、展開を工夫し、安全性を踏まえながら作っていきます。
- ・ たった1時間の授業を作るにも、子どもがどのようにしたら自分の学習課題として取り組むことができるのか、綿密に考えていく必要があるのだとあらためて感じさせられました。そのためにも、子どもの興味がどこにあるのかアンテナをいろんなところに張りめぐらせておかなければいけないと思います。子どもの日常生活と結びついた理科の授業をするために、いろんなネタをこれから集めていきたいと思います。
- ・ 自分以外みんなの授業に参加することができてよかった。児童役をすることで、どこに疑問を持つのか知ることができてよかった。自分自身が授業をすることで予想と違った点や改善点を発見できた。またたくさんの意見をもらえてうれしかった。現役の先生からのお話をうかがえて、とても参考になりました。

### <第7日目>12月28日(月)

#### 「【伝える④】「模擬授業の検討と現場からの声」閉講式・まとめ」

- 「伝える④」模擬授業の検討と現場からの声(10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

埼玉県蓮田市立黒浜西小学校教諭 多田祥子

東京都東久留米市立本村小学校教諭 丹野智治

昨年度の講座修了生で現在小学校教員の2人を講師に迎え、2グループに分かれて、前時の模擬授業をビデオで振り返った。それぞれの模擬授業を丁寧に振り返りながら、反省点や改善点など、活発な意見交換が行われた。今年度は2人の講師が加わったことで、現職かつ初任の立場からのコメントやアドバイスが受けられる場となり、受講生たちは積極的に質問をしていた。昼休みに入ってから、実際の小学校現場での授業・学級の様子・保護者対応についてなど、講師の話に熱心に耳を傾けていた。



写真 ビデオで振り返りながら話し合う様子

- 閉講式・まとめ(13:30~15:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 亀井修

当館館長、理事、事業推進部長、学習企画・調整課長の出席のもと、閉講式が行われた。近藤館長から本年度修了生13名に修了証が授与された後、修了生に対し今後それぞれの場での活躍に期待する言葉がかけられた。ここで講座が終わってしまうことを残念に思う受講生もいたようだが、約半月をかけて7日間の密の濃い講座を終えたことに、みな達成感を抱いているようであった。



写真 【左】閉講式の様子（近藤館長から修了生へ向けて） 【右】集合写真

（受講生の日誌から）

### 模擬授業を振り返って、7日間の講座を終えて

- ・ 自分の授業を自分で見られる機会というのは、とても貴重な学びでした。授業を行うとき、主観を信じて疑わないこともある意味では大切だと思います。教師が自信を持っていないと、子どもに不安を与えるからです。でも、一步下がったところから、客観的に自分の授業を見つめることがないと、成長は望めないと思います。そういう意味で、画面の中にいる私には厳しい目を向けてみました。まだまだ…と思いました。でも、それは、自分に対してネガティブ思考になっているわけではありません。「まだまだ」というのは、「私はまだまだもっと成長できるぞ、成長してみせるぞ」ということの表れです。物事をどうとらえ、どうプラスにしていくか、学びました。やり切った…達成感と満足感でいっぱいです。この7日間、理科教育についてのおいしい食材をたくさん食べさせていただきました。おなかいっぱいです。これから先、どう消化させていくかが勝負だと思います。私は胃腸が強くないので、たまに胃薬を飲みたくなることもあると思います。そのときは、薬局 the 科博に、私がもしかしたら子どもたちと訪れるので、よく効くお薬を処方して下さい。7日間の学びは7日間にとどまらないと思います。ありがとうございました。
- ・ 皆さんが前回模擬授業をどれほど頑張られたのか、今日のビデオでよくわかった。事前の教材作り、下準備は大変だと思うが、それをやっておくことでよい授業（というより自信を持った授業）ができるのだと思う。現役の先生からのコメントは大変厳しいものがいくつかあったが、とても勉強になった。例えば、「ダメと言ってもらうことが大事」という点。「ダメ」というのは自分が一番よくわかっていると思うから、他人に言われるのはつらいだろうな…と思う。しかし、他者からの視点で自分の気づかなかった点に気づき、改善していくことが大切なのだ実感した。自分一人のこり固まった意見ではなく、改善策を含めたコメントが、とても有意義だと感じた。自分は前回（模擬授業に）出席できなかったため、指導案は構想のままで終わってしまった。頭の中では、「こうしよう」「こう発問しよう」と考えがいろいろなのだが、“実際にやってみる”ということが、いかに難しいことか、皆さんのビデオを見ていて思った。目線、動き、資料…あらゆる点で問題を抱え、それをクリアして、初めて児童と向き合えるのだろう。皆さんの授業は、教材◎→授業（発問と流れ）◎ で本当にすばらしかった。厳しい指摘を受けていた授業も、他者からのアドバイスによって、とてもおもしろそうな授業へと改善できそうな予感がした。やはり“やってみる”こと、うまくいかなくとも“経験すること”はとても大切だと思った。
- ・ 自己分析をVTRでできたことが初めてである。思った通り、ダメダメであったが、「話のつながりに注意すべし」とアドバイスをしてくれてうれしかった。現職の先生とたくさん話ができて、不安も多いが、がんばろうと思う。理科だけでなく、学級経営までアドバイスを下さり、始めは厳しくいくべきということがわかった。
- ・ 講師の先生が話すこと一つ一つが的確ですごいなあと感じました。学校の話もとても具体的にしてくださって参考になりました。自分の授業はVTRで見ると、想像していたものとはかなり違いました。もう少し落ち着いて、児童への対応ができるといいです。

- ・ 前回、模擬授業に参加できなかったこと、とても悔しく思いました。しかし、他の人の授業から得たものは本当に多く、また講師の先生からもリアルな現場からのアドバイスを聞くことができ、実りの多い一日でした。自分が教材研究をし、準備した分だけ、(もちろん失敗もあるとは思いますが)子どもたちに伝わる、というのがこの職業の魅力だと思っています。苦手意識を持っていた理科ですが、今回、同じように先生を目指す仲間と、意見を交わし、実験など取り組めたことは、有意義なものになったと思います。私が、すごい！おもしろい！と感じることのできた今回の7日間の経験を、もっと魅力的に、自分の力として子どもたちに伝えていきたいと思っています。
- ・ 現役で昨年の講座の受講生だった先生が2人来て下さり、一緒に意見交換をしました。さすが先生、というだけあって、考えがしっかりしており、アドバイスも参考になるものばかりでした。他の人の模擬授業検討も、とても勉強になりました。お昼休みには、学校のこと、ご自身のことについての質問に答えて下さり、来年から教壇に立つ者として興味深く聞かせていただきました。
- ・ 授業後に感じていた反省点以外のことも、ビデオを観ることで発見できました。これからできるだけ毎回ビデオを撮って研究するようにしたいです。自分ではこれが一番いいだろうと思ってやったことでも、他の人の別のアイデアなどを聞くうちに、そういうのもいいな、と思えることがたくさんありました。今後積極的にいろいろな授業を参観させていただき、様々なアイデアを盗み、自分のものにしていきたいです。現職の先生から、学校内の様子などを直接聞くことができよかったです。大学では、ベテランの先生や退職なさった先生方などからお話を聞くことが多いので、新任の先生から苦労話やアドバイスなどを聞けて、より身近なこととしてとらえることができました。今日一日でたくさんのが学べたように思います。
- ・ あらためて皆さんの模擬授業を観て、すごく参考になったことや、自分だったらこうしたいなというのが出てきてよかったです。「人に見てもらってダメ出しをされるのはつらいけど、自分の授業の質が上がるから、ダメ出しされるのはいいことなんだよ」と先輩に教えていただき、これからはダメ出しを恐れず頑張りたいと思った。私はこれから教育実習があるので、理科を教える機会があるときは、この講座で学んだことを子どもたちに伝えたいと思います。7日間という長いようで短い「理科のコツ」でしたが、本当に楽しかったです。
- ・ 模擬授業の振り返りで、自分の授業の反省点や改善点を、ビデオを見て新たにわかったので良かった。現役の先生からも具体的なアドバイスをもらったのでとても参考になった。みんなから新たにアドバイスをもらったので良かった。現役の先生から、学校の様子や子どもの実態についてなど、いろいろお話が聞けて学校の実態を何となくつかむことができた。
- ・ ビデオを見て、客観的に見ることの大切さを実感しました。現職教員の方が来てくださって、リアルな声が聞けてとても良かったです。また、この講座の先輩なので親近感もわかりました。模擬授業をビデオで振り返るのは恥ずかしいし、嫌だったのですが、客観的に見て現状を肯定することができました。改善できるところは一つ一つしていったら、次回模擬授業するとき、少しでも今回よりうまくできたらいいなと思いました。修了証をいただいたとき、素直にとてもうれしかったです。この講座を受講できて本当によかったです。また休日や学校関係で科博に来ます。
- ・ 自分の授業を振り返ることで、いろいろなことに気づき、勉強になりました。この経験は理科に限らず活かしていきます。
- ・ 今日、先日の模擬授業のビデオを見ながら講評を行いました。客観的に自分の授業をしているのを見ると、あのときああすればよかったと振り返ることができるので、とても勉強になりました。今まで、実習などで記録したビデオはまだ見ていないので、家に帰ってから見てみようと思います。授業は毎日ただしているだけだとすーっと流れていってしまうけど、たまにこういうふう立ち止まって、自分を見つめ直すことが、自分の力を伸ばすきっかけになるのだと思います。
- ・ 今日昨年度の修了生で現職教員の方々(二人)が来て下さり、授業作り、授業の視点などを考え合うとともに、一年目の学校現場での様子を話していただいた。自分もこの講座で学んだことを実践し、いつかゲストとしてここに戻って来れたらいいなと思った。この修了証を原点に、理科教育の学びをスタートさせたい。

## ●本年度実施したアンケートについて

### ○昨年度修了生への追跡アンケート（平成21年9月に実施）

本年度の講座を実施するにあたり、昨年度修了生（現在小学校教員）を対象に追跡アンケート調査を行った。修了生15名のうち10名より回答が得られた。

担当学年が3学年以下の修了生が多いため、昨年の講座で行った実験内容を直接的に活かす場面はまだ少ないようだが、実際に実験を行ったこと、基礎を学んだことが役立っているという意見のほか、講座を通して身に付けたことが自信につながり、理科の授業以外の面（生活面）でも間接的に活かされているという意見が多かった。特に、昨年度の模擬授業での八嶋講師による講評の内容が強く残っている受講生も多いようで、現職の小学校教員による講義が大変意義深いものであったことがうかがえる。

実際に小学校現場で教える立場になり、自身の理科知識に不足を感じるほか、授業の作り方・進め方・ノート指導など、実際の授業における具体的な悩みも出ており、講座への要望として、それに対応する内容の講義を求める声も複数あった。また、学校の設備・備品の不足なども、現状としてあるようだ。

学校教育の中での博物館の活用については、実際に利用している学校はまだ少なく、利用している場合も有効的な活用となっていないのが現状であり、修了生自身も活用方法・目的についてまだ思案しているようである。講座の中で具体的に博物館の活用方法の例示を求める声もあった。

### ○本年度受講生への事前アンケート（講座開講前に実施）

本講座受講決定者に対し、事前アンケートにて、理科の知識・実験技能・指導等に対する意識調査を行った。質問内容は昨年度のものに若干修正を加え、その回答を参考に、レベルが偏らないよう実験班を決定した。

本年度は、学部3年生から大学院生まで幅広く受講生がいる中、13人中10人が大学で小学校教員養成課程の「理科の教科に関する科目」を受けていた（問1、問2）。

興味や関心のある理科や科学の分野についてたずねたところ、圧倒的に「生命」「地球」「生物」の分野に興味や関心が集まっていることがわかった（問3）。一方、教えるにあたって苦手とする単元は、「エネルギー」「物質」分野に集中していた（問4）。

小学校理科の内容の知識レベルについては、3人が「全く十分でない」、9人が「あまり十分でない」と答え、13人中12人が自身の知識が「十分でない」と感じていることがわかった（問5）。また、小学校理科の実験スキルのレベルについては、「ほぼ問題なくできる」が2人、「いくつかはできる」が7人、「全くできない」が4人という結果となった（問6）。

将来小学校で理科を教えることについて、「とても不安だ」が10人、「やや不安だ」が3人と、13人全員が不安に感じていることがわかった（問7）。その理由はさまざまだが、全体的に「理科実験の経験不足」「知識の不足」が「理科への苦手意識」につながっている様子が見られる（問8）。

「博物館へ行ったことがあるか」の問いに対しては、13人中10人が「はい」と答え、今までに数回以上利用したことがある人がほとんどであることがわかった（問9）。博物館利用に対する意識を知るためには、学校教育の一環としての利用と、個人利用について、分けて質問を立てる必要があるかもしれない。

### ○本年度受講生への事後アンケート（講座終了後に実施）

事前アンケートに対応する形で、受講後の自身の理科の知識等に対する意識について質問した。また、今後の参考とするため、講座全体（実施時期・体制・内容）についての質問も行った。受講生自身のことについて

まず小学校理科の内容の知識レベルについては、受講前は「全く十分でない」と答えた受講生が3人いたが、受講後は1人になった。しかし、「学んだ範囲では知識を得られたが、すべての単元でそうとはいえない」という意見もあり、全体的に見ても、受講前と受講後でそれほど大きな変化は見られなかった（問1）。小学校理科の実験にスキルのレベルについては、受講後は「い

くつかはできる」が12人、「ほぼ問題なくできる」が1人という結果で、「全くできない」という受講生は一人もいなくなった(問2)。

理科の指導への自信については、受講前は全員が不安を感じていたのに対し、「ある程度持てるようになった」が7人、「少し持てるようになった」が6人で、受講生全員が少なくとも受講前よりは自信が持てるようになったことがわかる(問3)。また、その理由としては「実際に理科実験をやったこと」に関する記述が非常に多く、理科指導への不安要素が主に「実験の経験不足」にあったことがうかがえる。

理科の知識や面白さを伝える技術については、「とても向上した」が1人、「ある程度向上した」が5人、「少し向上した」が6人、「あまり向上していない」が1人という結果となり、13人中12人が、受講前より「向上した」と感じていた(問4)。その理由としては、「自分が理科を面白いと思えた」ということが何より大きかったようだ。ただし中には、「面白さを伝えるというところまではいけなかった」「理科を生活と結びつけることは理解できたが、アイデアが浮かばない」などという意見もあり、実践に移すことに関しては、まだ不安が残る受講生もいた。

外部の教育資源の利用については、「積極的に利用したい」が12人、「できれば利用したい(近かったら・出張してくれたら)」が1人となり、受講生全員が将来小学校教員になったときに外部の教育資源を利用したいと考えていることがわかった(問5)。

この講座について

大半の受講生(13人中10人)が「大学内の掲示(チラシ)を見てこの講座を知った」と回答していることから、大学への広報が最も効果的であると考えられる(問6)。

実施時期については、13人中10人が「良い」と答えており、「悪い」と答えた人からは、「年末は忙しいので避けてほしい」「(12月だと)卒論時期に重なるので、1～2月が良い」「大学の長期休み期間(8～9月・2～3月)が良い」との意見があった(問7)。

期間・日数については、「そのままがいい」が4人、「日数を増やしてもっと長期間に」が7人、「日数はそのままでもっと長期間に」が1人、「その他」が1人と、受講生はもっと長い期間でじっくり学びたいと考えているようだ(問8)。

講座のレベルについては、「やや高かった」が4人、「ちょうどよい」が8人、「やや低かった」が1人という結果となり、本講座を構成する上で想定したレベルとほぼ合致していると言える(問9)。

小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じたコマについてたずねたところ、「理科室の安全」「実験基礎①」「実験基礎⑤」「模擬授業に挑戦!」の得票率がとても高かった(問10)。「理科室の安全」は急遽組み込んだコマであったが、不安を感じていた「実験」の安全面について講義を受けられたことが、受講生にとっては有意義だったようだ。実験講座は全般的に高い得票率となったが、より生活に身近なものを扱ったコマへの投票が多かったと言える。実験以外の講座でも、「博物館を見よう」や「模擬授業に挑戦!」などは、受け身の講義とは違い、受講生自身が体験し、実感できるという点で共通している。なお、初日は昨年度とは違い、一日で様々な講義が行われたため、一つ一つのコマの印象がうすくなってしまった可能性がある。その中で、よりわかりやすくインパクトのあるコマへの得票が多かったと言えるかもしれない。

「小学校教員になるにあたり、役立つと感じたコマ」についてたずねたアンケート結果

日程	講座	票数/出席者数(人)	得票率(%)
1日目	オリエンテーション	2/12	16.7
	博物館を活用して学ぼう	3/12	25.0
	理科室の安全について	10/12	83.3
	博物館を見よう	9/12	75.0
	暮らしの中から「理科」の題材を見つけよう	7/12	58.3
2日目	「天体観測」かがやく星を見よう	6/13	46.2
3日目	実験基礎①パン酵母を使って実験しよう	10/12	83.3
	実験基礎②植物のデンプンを調べよう	8/11	72.7
4日目	実験基礎③理科実験の基本をつかもう	9/13	69.2

	実験基礎④いろいろな指示薬を作ってみよう	9/13	69.2
5日目	実験基礎⑤身近なもので指示薬を作ろう	11/13	84.6
	実験基礎⑥身近な水溶液を調べて見よう	9/13	69.2
	模擬授業の計画	6/13	46.2
6日目	模擬授業の準備	5/10	50.0
	模擬授業に挑戦!	8/10	80.0
7日目	模擬授業の検討と現場からの声	10/13	76.9
	まとめ	2/13	15.4

「講座の良い点・悪い点」についてたずねたところ（問 11），良い点に関しては，「実験を思う存分できる」「実際に実験器具に触れて学べる」など，実験に関する記述が非常に多かった。また，少人数制であることや，講師やスタッフが充実しており，細かな指導を受けられることをあげる受講生も多くいた。

悪い点については，「実験準備を自分でもやりたかった」という意見が複数あり，昨年度の反省から，受講生の負担を考え作業量を減らしたところ，その点を返って物足りなく感じた受講生もいたようだ。受講生にとって適当な作業量で効果的に技能を習得してもらうために，どこまでスタッフが準備し，どの部分を受講生にやらせるか，うまく調整する必要があると言える。また，昨年度と同様，「理論の部分の話がない」「小学校理科で扱う理科の全体像をイメージできなかった」などの意見もあったが，本講座でどこまで扱うべきかは，今後の本プログラムの方向性を含めて検討が必要と考えられる。

「今後この講座を後輩や友人にすすめたいか」という質問に対しては，「すすめたい」が 11 人，「内容を改善してほしいところもあるがすすめたい」が 2 人という結果となった（問 12）。

講座を受けた感想としては，「経験したことで不安が自信に変わった」「受講前に比べ理科への抵抗がなくなった」など，受講したことでの変化を感じている内容のものが多く見られた（問 13）。

#### ○模擬授業見学者へのアンケート（12月26日模擬授業の見学者に対して実施）

12月26日「教員のための博物館の日」に合わせて行われた「模擬授業に挑戦！」へ，見学を訪れた教員または教育・学校関係者等に対してアンケートを実施した。13人の見学者から回答を得られ，受講生の模擬授業や本講座に対し，それぞれ丁寧なアドバイスや感想をいただいた。

**小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 21 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
昨年度修了生への追跡アンケート**

昨年度修了生を対象に、昨年度の講座についての追跡アンケート調査を行った結果、修了生 15 人中 10 人より回答を得られた。以下に集計内容をまとめたものを記す。

**1. 修了生の現状について**

回答を得られた 10 人全員が小学校教員となっており、担任を持っていると明記のあった修了生も半数いた。

担当学年	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年
人数	1	1	5	1	2	0

そのほか、校務分掌・クラブ担当として、理科主任・教務・給食・特活・飼育委員会・科学クラブ・陸上クラブ・ソフトバレーボールクラブ・バドミントンクラブの記述があった。

**2. 昨年の講座で役立ったこと・活かされていること**

- ・実験の仕方・ルール（試験管の流し方など）の基礎的な部分を学べた。
- ・実際に勉強したことで気持ちに余裕を持つことができ、知っていることが自信になった。
- ・実験マニュアルの本や資料などが役立っている。
- ・講座を通して、教材研究の大切さを実感した。
- ・現職の小学校教員の話。子どもに考えさせるとき、ストーリーを設定し、調べる必要性を教師が与えることが大事であること。
- ・教師が知識を持っていないと子どもには何も教えられず、自身が「不思議だ」「おもしろい」と思わないと子どもに伝えられない、ということを学んだ。また、「どうして今、これを学ぶ必要があるのか」を子どもに問う大切さに気づかされた。
- ・初任者同士のつながりができた。
- ・課題研修の会議で「博物館の資料活用方法」の提案ができた。
- ・1 年担任は理科の授業はなく、また、理科専任がいるため担任が理科に携わることが少ないが、多くの面で（生活の中で）活かされている。
- ・2 学年は理科がないので直接的にはまだ活かせていないが、今後、必ず役に立つと思う。
- ・3 学年には、まだ高度な実験方法は必要でないので、すぐには活用できていない。

**3. 実際の授業で、あらためて気づいたこと**

- ・言葉がけひとつで子どもの反応が違うこと。ただ「モンシロチョウを描こう」と言ってもお絵かきにしかないが、「足がどこから出ているか注目して描こう」と言うと変わってくる。
- ・いくら授業の組み立てを考えていても、子どもの反応ひとつですべて変わってきってしまうところが難しく大変だが、やりがいを感じる。
- ・理科や生活の授業にかぎらず、生活の中で草花や虫の名前・生き方などの知識が必要だということ。
- ・子どもは本質的な疑問を持っているということ。
- ・自分に理科の知識が足りないこと。

**4. 今抱えている不安・困っていることなど**

- ・予想以上に仕事量が多く、予備実験がきちんとできるかどうか心配。
- ・学校の設備・備品が十分でない。
- ・課題の立て方・実験方法の考え方・ノートの使用法。
- ・実験の楽しさを理解へと結びつけることがとても難しい。

- ・理科の授業が天気に左右される。
- ・「話術」。つまらない授業では子どもがついてこないの、子どもをひきつけられるような理科の小ネタをたくさん持っていたい。
- ・継続した観察を積極的に行わせること。
- ・理科専任がいるので、授業を持ってもらっているからゆえに、植物や昆虫の世話など学級でやるべきことが把握しきれず、困ることがある。
- ・前期まったく理科を教えていなかったこと。
- ・実験。
- ・天体や薬品の知識。

## 5. 博物館を活用することについて

- ・いずれは活用してみたい。
- ・ぜひ活用したいと考えているが、活用目的がまだ明確にできておらず、「調べ学習をさせる」程度になってしまうので、今後思案していきたい。
- ・社会関係の見学が多いため、博物館へ行く時間がない。
- ・前例や習慣がないと校外学習は取り入れにくいので、「星の観察」など、出張授業してもらえるとありがたい。
- ・教室では「本物」を見せることが難しいので、目で見ることを目的として活用したい。
- ・6年生の社会で日本史を扱うときなど大いに活用できると思う。
- ・3年生の遠足で「生命の森・地球博物館」を利用したが、ただかけまわってちら見する程度だったので、もう少し良い見学の方法がないか考えてしまった。

## 6. 講座への要望・意見・感想等

### **(要望)**

- ・理科のノート指導についてパターンを学べると良い。
- ・小学生自身が実験をするときの支援・考え方を知りたい。
- ・小学校での授業内容と直接結びつく実験・観察があると良い。
- ・授業の流し方・授業方法・理科の授業で大切にすべきことなどを、教育界の専門家から教えてもらえると良い。
- ・具体的に授業の作り方・考え方・初任としてやらなくてはならないことなどを聞ける時間があると良い。
- ・具体的に、学校教育の中でどのように博物館が活用できるのか例示してほしい。

### **(意見)**

- ・模擬授業はグループを分けてもう少し少人数だと深く学べると思う。
- ・まだ1年目で、毎日授業をすることでいっぱいなため、まずは指導書どおりにこなせるようになることを目標にしている。それができたら、講座で学んだような発展的なことを少しずつ取り入れていきたい。

### **(感想)**

- ・アルコールランプを倒してしまった場合など、対処法を知っていることが、子どもを守る自信になっている。短期間の講座だったが自分の支えになっている。
- ・講座を受けたことで、これから教員になることへの意識づけや自信を強くすることができ、仲間に出会うこともできた。教員となってからも様々な面で活かしていくことができ、受講して良かったと思っている。
- ・理科実験をするときには念入りな準備や前実験が必要なことを体感し、教員になった後も学び続け、いろいろなことを知らなければいけないと、あの時期に感じることはできたのは大きい。受講できてよかったと今でも思っている。

**小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 21 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
本年度受講生への事前アンケート**

当てはまるところに、記入または○をつけて下さい。

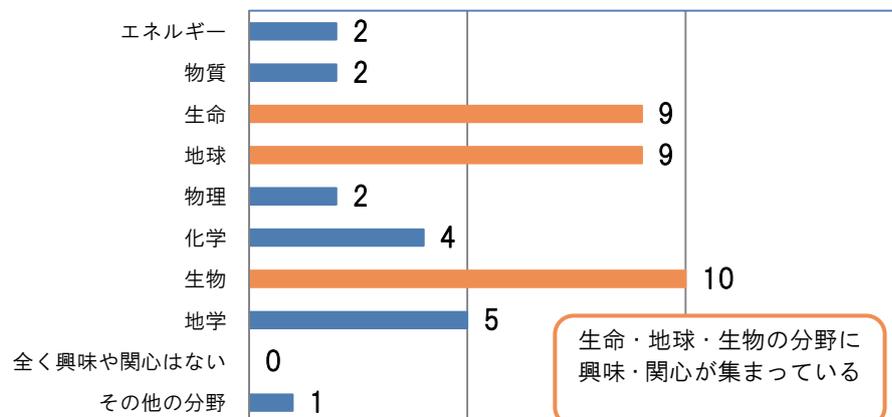
問 1 あなたは大学で小学校教員養成課程の「理科の教科に関する科目」を受講しましたか。  
1. はい 10人 2. いいえ 3人

問 2 問 1 で「1. はい」を選んだ方は、受講した科目の分野と単位数を書いて下さい。

受講した科目の分野	単位数		
教育指導法（理科）	2	教育指導法（理科）	2
理科概論	2	理科概論	2
理科教育法	未記入	理科概説	2
動物行動学	未記入	理科指導法 A	2
初等理科教育法（全般）	2	理科概論 A	2
理科教材研究法（物理・地学・生物）	(2)	理科概論 B	2
基礎理科 C（生物・物理）	2	教科教育法（理科）	2
理科教材研究 （基本的な実験器具の使い方など）	2	理科全般	2
地学（地震や火山等）	2	小学校理科	2

問 3 あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか。（複数回答可）  
1. エネルギー 2人 2. 物質 2人 3. 生命 9人 4. 地球 9人  
5. 物理 2人 6. 化学 4人 7. 生物 10人 8. 地学 5人  
9. 全く興味や関心はない 0人 10. その他の分野 1人（環境問題）

Q. あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか（複数回答可）



問4 小学校で理科を教えるにあたって、あなたが得意または苦手とする単元を書いて下さい。

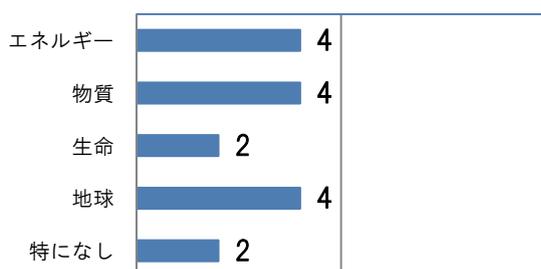
**得意な単元**

- 3年「磁石の性質」…2人
- 3年「物と重さ」
- 3年「風やゴムの働き」
- 3年「身近な自然の観察」
- 4年「空気と水の性質」
- 4年「天気の変化」
- 5年「天気の変化」
- 5年「流水の働き」
- 5年「物の溶け方」
- 6年「人の体のつくりと働き」
- 6年「燃焼の仕組み」
- 6年「てこの規則性」
- 特になし…2人
- その他：ない あえてあげるなら「月と太陽」

**苦手な単元**

- 3年「磁石」
- 3年「物と重さ」
- 3年「電気の通り道」
- 4年「電気」
- 4年「月と星」
- 5年「電流の働き」…3人
- 5年「物の溶け方」
- 6年「水溶液の性質」…5人
- 6年「てこの規則性」…2人
- 6年「生物と環境」
- 6年「電気の利用」
- 6年「燃焼の仕組み」
- その他：物理分野・エネルギー分野・粒子分野・全般・6年の内容全般

**得意な単元・分野別**



**苦手な単元・分野別**

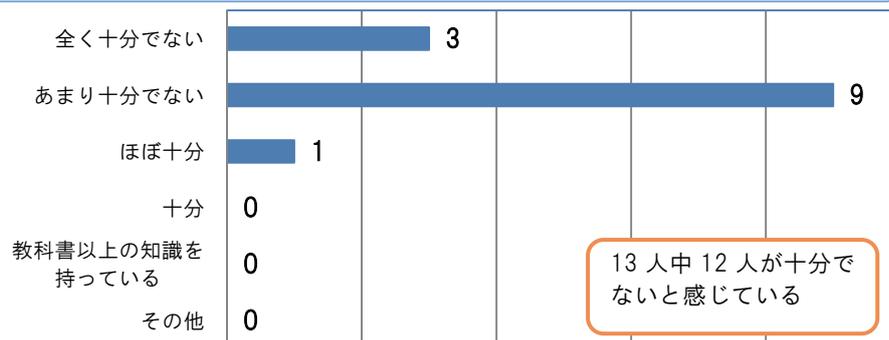


問5 あなたは小学校理科の内容について、どのくらいの知識がありますか。

一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. 全く十分でない 3人
- 2. あまり十分でない 9人
- 3. ほぼ十分 1人
- 4. 十分 0人
- 5. 教科書以上の知識を持っている 0人
- 6. その他 0人

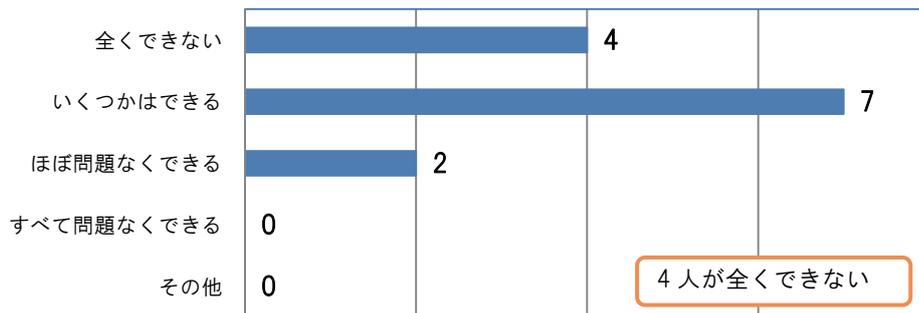
Q. あなたは小学校理科の実験について、どのくらいの知識がありますか



問6 あなたは小学校理科の実験について、どのくらいのスキルがありますか。  
一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. 小学校理科の実験は全くできない 4人
- 2. 小学校理科の実験のうちいくつかはできる 7人
- 3. 小学校理科の実験はほぼ問題なくできる 2人
- 4. 小学校理科の実験はすべて問題なくできる 0人
- 5. その他 0人

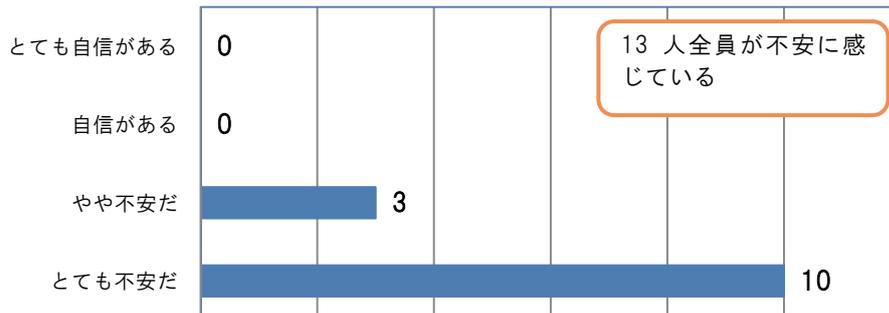
Q. あなたは小学校理科の実験について、どのくらいのスキルがありますか



問7 あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どう思っていますか。  
一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. とても自信がある 0人
- 2. 自信がある 0人
- 3. やや不安だ 3人
- 4. とても不安だ 10人

Q. あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どう思っていますか



問8 問7で「3または4」を選んだ方に質問します。

小学校で理科を教えることについて、どのようなところに不安を感じますか。

- ・エネルギーや粒子、植物など、目に見えないものをわかりやすく、理解できるようにどんな観点で、実験や観察をおこなうのか。子どもたちが、心から感動できるためには、どう指導すればよいか。実際の授業での展開の具体的なポイントは何か。(こんな実践がよい方向へ・・・という実践例も聞くのが楽しみです。)
- ・小学校の時の理科の実験は、とても楽しかったのを覚えています。アルコールランプを使った実験、電池を使って自作の車を走らせる実験。机上の勉強から飛び出して知識を得るといのは、

子どもの学びにどれだけ大切か。今となってみれば、あの時の学びは、とても刺激的でした。しかし、高校生では、ほとんど実験もしなくなり、教科書とにらめっこをする理科の授業が普通となくなりました。なぜだろう？どうしてだろう？と考えることもなく暗記する。自分自身を、その学び方に適応させてしまうと、理科に対しての興味も薄れていきました。すると必然的に、苦手科目になりました。

- ・この理科への興味の減退、苦手意識が、理科を教えることへの不安につながっていると思います。また、自分の理科へのアプローチが、実験から暗記に移ってしまっていることも大きな問題です。頭ではわかっている、知識は思い出せば、なんとかなる！と思うのですが、実験というアプローチには、離れてきてしまった時間が長すぎて、怖い！とさえ感じてしまうのです。自分でも不安なことを子どもたちにさせるなんて！機器の使い方は大丈夫？危険なことへの指導・・・etc。実験より、前の段階（しかも、そこは、暗記させてしまえばいい）で精一杯。あとは時間の都合も考えて、資料集の写真ですませてしまう・・・。現場の実状を考えると、きっとこんなつまらない授業をしてしまうに違いありません。
- ・自分が、実物を目で見て、耳で聞いて、においをかいで、やってみる。このようなアプローチに自信を持つことが必要なんだと思います。
- ・実験での事故などが心配です。指導要領が改訂され、移行措置についてよくわかりません。指導要領の改訂で内容や実験が増えますが、器具がきちんとそろっているか心配です。事前準備の時間がとれる不安です。忙しそうなので。実験や観察を行っても常に教科書通りの結果が出るとは限らないので、（特に生物）そのような時どのように伝えたらよいのでしょうか。100%失敗しない方法はあるのでしょうか。
- ・理科実験に対し、知識は教科書・指導書などで勉強することはできるが、実際に手にし、やってみる場がないことです。危険も多い実験（火を使うなど）もあるため、どのようリスクが伴うのかも知っておきたいです。また、実験分野以外にも、自然相手の観察などでは、どのように導いていくのか、どのように引きつけることができるのか、不安があります。
- ・私自身、小学校からずっと理科に苦手意識をもってきました。植物の観察で絵を描くことが苦手、実験でアルコールランプを扱うことが苦手、小さな苦手の積み重ねから、理科は自信のない科目になっていってしまいました。その学習者としての自信のなさが、教育者としての不安を大きくしているのだと思います。教育実習中、小3「昆虫と植物」の前半をやらせていただきました。私なりにきっちり教材研究をして臨んだつもりでしたが、子ども達の方が圧倒的に虫に詳しく（数人の「虫博士」が本当にすごかったです）、私は子ども達に教わりながら、黒板の前で右往左往してしまいました。あの日は本当に落ち込みました。
- ・実験が無事に行えるか（準備、手本、説明、安全性、時間内に終わるか）。児童の疑問・質問に的確に答えられるか。児童の興味・関心を引き出すことができるか。知識量が足りない点・・・などに不安を感じます。
- ・自分自身が、理科で「わかった！面白い！」と感じた経験があまりないので、子どもたちにわかりやすく楽しい授業とはどのようなものか、いまいち想像がつきにくいです。また、今までに教育実習を2つの小学校でやりましたが、どちらも理科専任の先生がいらして、授業をなさっていたため、一度も実習で理科の授業をしたことがありません。知識もないので、しっかりこれから勉強したいと思いますが、現時点ではとても不安です。
- ・自分自身、理科に対して苦手意識をもっているため。知識が十分でないから。中途半端になってしまっているところがあると思うから。
- ・理科に関する知識、経験の不足から、子どもたちの興味を高めるような工夫をすることができず、教科書にある知識を教えることに終始してしまうのではないかと不安です。また、安全の管理を十分に行うことに不安を感じます。
- ・理科の知識が十分でないので、子どものなぜ？という疑問に答えられず、理科に対する興味の芽を摘んでしまうのではないかと不安です。また、子どもたちが理科って面白いと思えるような授業ができるかというところに不安を感じます。実験に対する知識が十分でなく、その準備や方法、記録のとり方、また誤差がでたときの対処など、実験のすすめ方全般に不安を感じます。生き物を飼うこと。
- ・粒子分野の実験における、正しい実験器具の使い方、水溶液などの薬品の扱い方などに不安を感じる。

- ・実験をする際の注意点をきちんと把握できるか。実験器具の適切な使い方。ある現象についてなぜそのようなことが起きるのか子ども達にわかりやすく説明できるか。自分自身が科学についての知識が乏しい点。
- ・理科が苦手で、理科に楽しさを見いだせないので、教えられるか心配です。

問9 あなたは今までに博物館に行ったことがありますか。

1. はい 10人 2. いいえ 3人

どれくらいの頻度で行きますか：

- ・今までに10回程度…1人, 今までに6回…1人, 今までに5回ほど…2人,  
今までに4~5回程度…1人, 今までに2~3回…1人, 年に数回…3人,  
4年に一度…1人

小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 21 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
本年度受講生への事後アンケート

当てはまるところに、記入または○をつけてください。

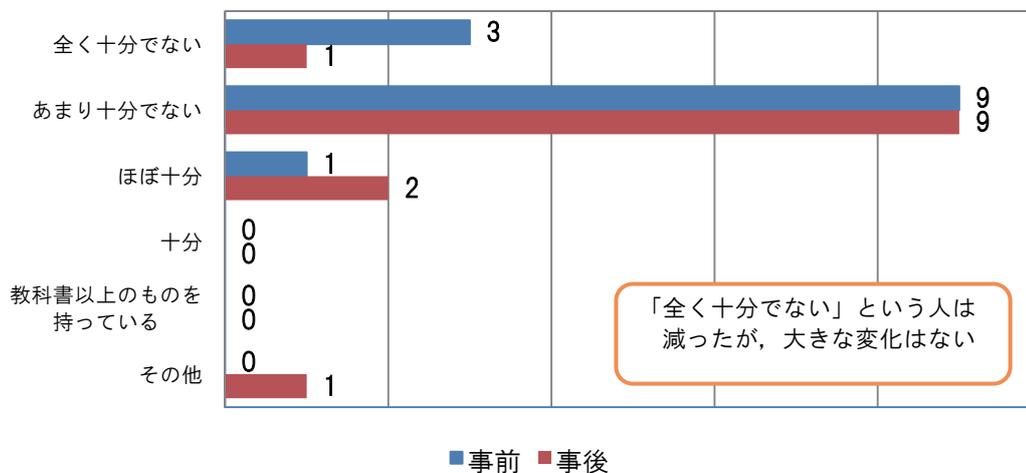
● あなたご自身のことについて

問 1 本講座を受講して、あなたは小学校理科の内容について、今はどの程度の知識があると感じていますか。一番当てはまると思うもの 1 つを選んで下さい。

- |                   |     |             |     |
|-------------------|-----|-------------|-----|
| 1. 全く十分でない        | 1 人 | 2. あまり十分でない | 9 人 |
| 3. ほぼ十分           | 2 人 | 4. 十分       | 0 人 |
| 5. 教科書以上のものを持っている | 0 人 |             |     |
| 6. その他            | 1 人 |             |     |

(学んだ範囲では、教科書以上の知識を得られたと感じています。ただ、すべての単元でそうであるとはいえないので、今後勉強したいと思います。)

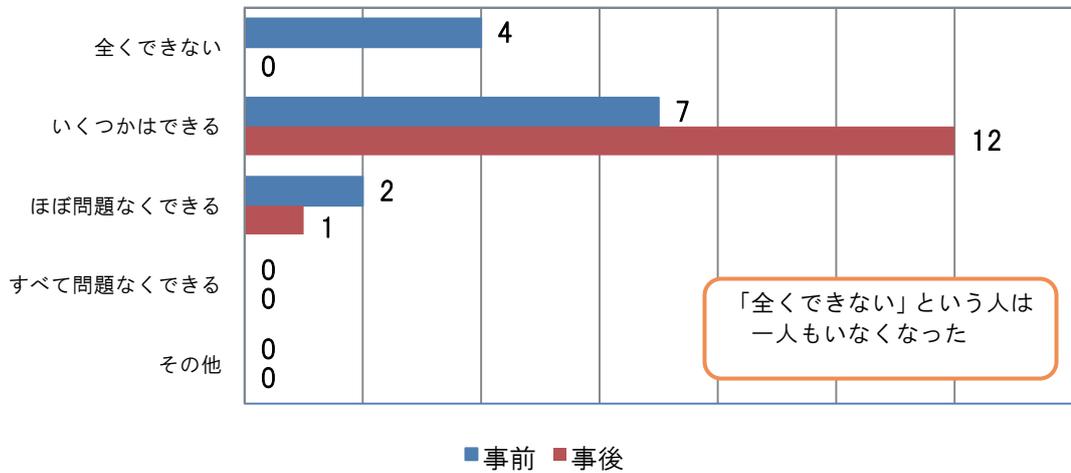
Q. あなたは小学校理科の内容について、どの程度の知識があると感じていますか



問 2 本講座を受講して、あなたは小学校理科の実験について、今はどの程度のスキルがあると感じていますか。一番当てはまると思うもの 1 つを選んで下さい。

- |                        |      |
|------------------------|------|
| 1. 小学校理科の実験は全くできない     | 0 人  |
| 2. 小学校理科の実験のうちいくつかはできる | 12 人 |
| 3. 小学校理科の実験はほぼ問題なくできる  | 1 人  |
| 4. 小学校理科の実験はすべて問題なくできる | 0 人  |
| 5. その他                 | 0 人  |

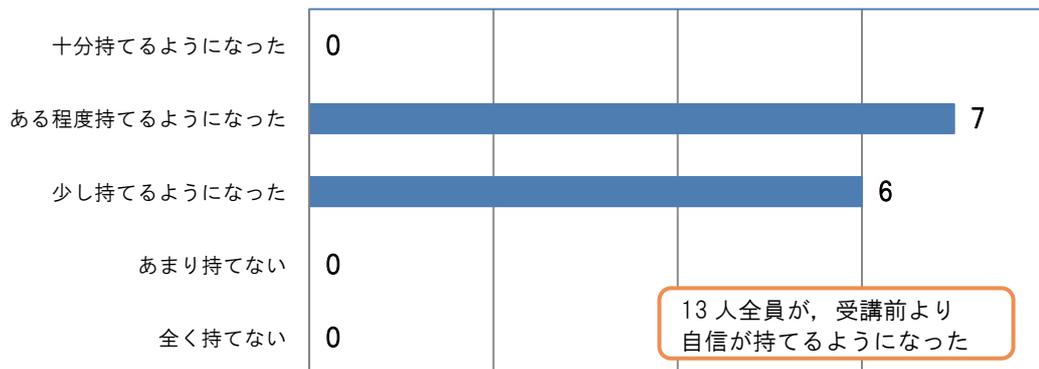
Q. あなたは小学校理科の実験について、今はどの程度のスキルがあると感じていますか



問3 本講座を受講して、あなたは理科の指導に自信が持てるようになりましたか。そのように答えた理由も合わせて教えてください。

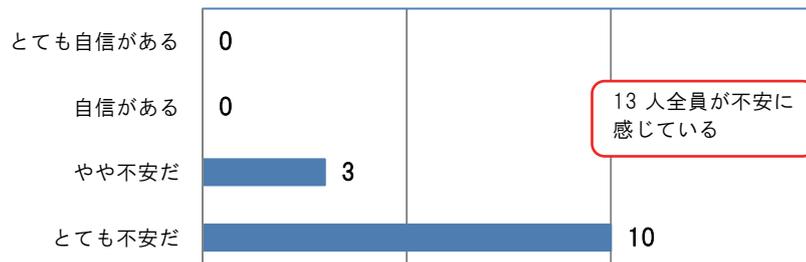
- 1. 十分持てるようになった 0人
- 2. ある程度持てるようになった 7人
- 3. 少し持てるようになった 6人
- 4. あまり持てない 0人
- 5. 全く持てない 0人

Q. 本講座を受講して、あなたは理科の指導に自信が持てるようになりましたか



(参考) 事前アンケート

Q. あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どう感じていますか。



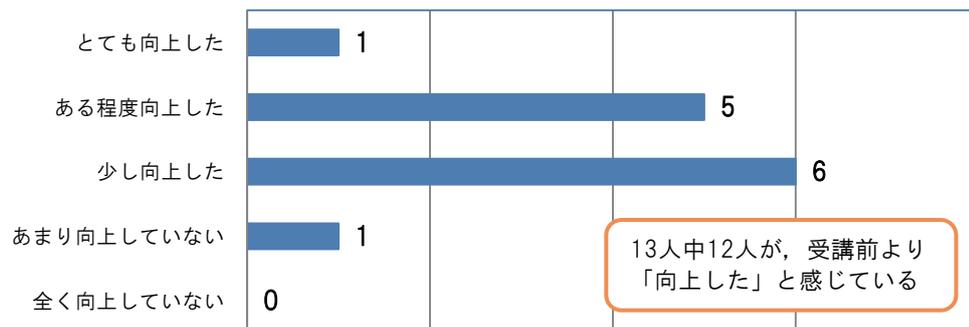
<理由>

- ・実験ができるようになってきた。
- ・実験スキルを少し身につけたため。
- ・実験器具を触ったり使ったりしたので、ある程度は自信ができました。
- ・薬品の扱い方、事故時の対応などを学ぶことができたから。
- ・事故予測ができるようになったことと、事故への対応を学んだため。
- ・実験をする上での注意点や実験器具の使い方について学習したから。
- ・実験器具の扱いなどには多少慣れたが、実際子どもが何十人もいる中で実験させるのにはまだ不安が残るので。
- ・実験を行った単元については、深く学べたと思うため。
- ・講座の中で扱った内容については授業のイメージが持てるようになったので。
- ・事前の準備や確認をおこたらなければ、授業を展開させられる実感を得たから。
- ・全くわからなかった星座早見や気体検知管の使い方がわかるようになった。塩酸などの危険な水溶液も扱えるようになった。実験器具もある程度マスターしたが、ピペットなどはまだついゴムの部分を下にしてしまいそう。
- ・今まで頭で理解していたものの、触れる機会があまりにも少なかったため。今回、実際にできたことは大きな自信へとつながった。
- ・理科のおもしろさだけでなく、難しさも実感できたからです。
- ・今まで苦手だから避けてきたところも、少し理解することができたから。

問4 本講座を受講して、あなたは子どもたちに理科の知識やおもしろさを伝える技術が向上したと思いますか。そのように答えた理由も合わせて教えてください。

- |               |    |
|---------------|----|
| 1. とても向上した    | 1人 |
| 2. ある程度向上した   | 5人 |
| 3. 少し向上した     | 6人 |
| 4. あまり向上していない | 1人 |
| 5. 全く向上していない  | 0人 |

Q. あなたは子どもたちに理科の知識やおもしろさを伝える技術が向上したと思いますか



<理由>

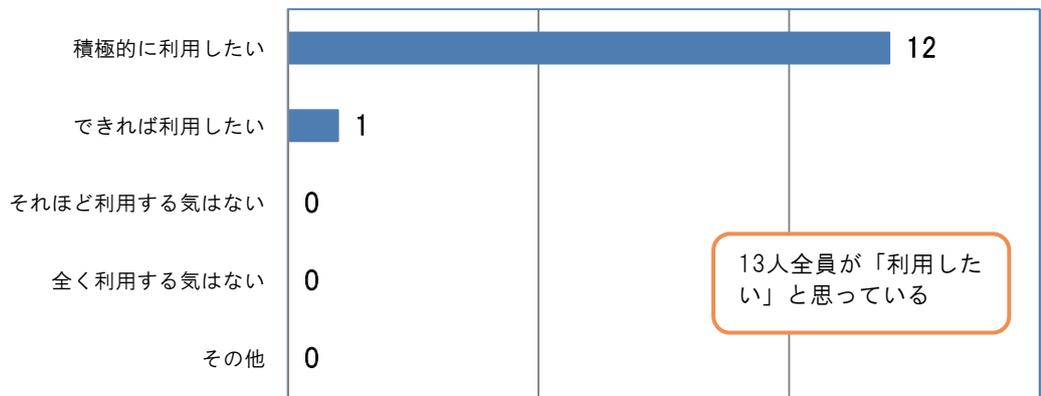
- ・自分自身で、理科っておもしろい、わかるとおもしろいと思えたから。
- ・自分自身、理科の特に実験が楽しかったので、この講座を受講する前よりは向上したと思う。
- ・自分が、おもしろい！というポイントを押さえられたこと、これが大きいと思います。
- ・難しいことをおもしろく、わかりやすく教えるコツのようなものが、なんとなくつかめた気がするからです。
- ・以前よりも、自分自身がおもしろいかもしれないと感じ、理科に抵抗がなくなったので。でも、まだそれを伝えるところまでは難しいです。
- ・実験の基礎・基本などを学ぶことができたので、それを大切にしながら理科＝身近なものという

- ことをコンセプトに実験をやっていきたい。
- ・自分自身や身近なもの結びつけて伝えていけば良いとわかったから。
  - ・本講座の実験や実習の内容がおもしろく、知識も深まったため。
  - ・やはり、自分が知識を持っていることが、子どもたちに伝えるにあたって一番大切であると考え。その意味で、向上したのではないかと考えている。
  - ・限られた範囲ですが、様々なアイデアや方法を知り得ることができたから。
  - ・“生活と結びつける”という基本は理解できるのだが、実際頭が固いので、生活に結びつけるアイデアが浮かんでくる気がしないので。
  - ・まだおもしろさを伝える所まではいけなかった。
  - ・実験や講義の時間がやはりハイペースなので、追いかけることに集中していたので、あまり素直におもしろいと思えなかったです。

問5 あなたは将来小学校教員になったとき、\*外部の教育資源を利用したいと思いますか。  
\*博物館、科学館、児童館、その他の社会教育施設等

- |                 |     |                  |
|-----------------|-----|------------------|
| 1. 積極的に利用したい    | 12人 |                  |
| 2. できれば利用したい    | 1人  | (近かったら・出張してくれたら) |
| 3. それほど利用する気はない | 0人  |                  |
| 4. 全く利用する気はない   | 0人  |                  |
| 5. その他          | 0人  |                  |

Q. あなたは将来小学校教員になったとき、外部の教育資源を利用したいと思いますか



● この講座について

問6 この講座をどのようにして知りましたか。

1. 掲示を見て	9人	2. 教員から教えられて	1人
3. 友達に教えられて	1人	4. 国立科学博物館のHPを見て	1人
5. その他	1人 (他大学の掲示を見て)		

問7 実施時期について

1. 都合が良い	10人
2. 都合が悪い	3人

- いつ頃がいいですか：
- ・卒業論文の時期と重なるので、1, 2月だとうれしいです。
  - ・他に良い時期は思いつかないのですが・・・やはり年末は忙しい。
  - ・8・9月, 2・3月 (大学が長期休みの時が参加しやすい)

問8 講座のスケジュール(期間・日数)について

- 1. 日数を減らしてもっと短期間にしてほしい 0人
- 2. 日数はそのままでもっと短期間にしてほしい 0人
- 3. 日数を増やしてもっと長期間にしてほしい 7人
- 4. 日数はそのままでもっと長期間にしてほしい 1人
- 5. そのままでいい 4人
- 6. その他 1人(土曜日の午前は大学の授業もあると思うので、日程は調整してほしいです。)

問9 この講座の内容はあなたのレベルに合っていましたか。

- 1. 高かった 0人
- 2. やや高かった 4人
- 3. ちょうどよい 8人
- 4. やや低かった 1人
- 5. 低かった 0人

Q. この講座の内容はあなたのレベルに合っていましたか

■高かった ■やや高かった ■ちょうどよい ■やや低かった ■低かった



問10 来年小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じたコマはありますか。

当てはまる番号に○をつけて下さい。(複数回答可)

- 1. 12月13日 オリエンテーション 講師：亀井修 2/12人
- 2. 12月13日 博物館を活用して学ぼう 講師：小川義和・亀井修 3/12人
- 3. 12月13日 理科室の安全について 講師：亀井修 10/12人
- 4. 12月13日 博物館を見てみよう 講師：亀井修 9/12人
- 5. 12月13日 暮らしの中から「理科」の題材を見つけよう 講師：古田ゆかり 7/12人
- 6. 12月18日 「天体観測」かがやく星を見てみよう 講師：西城恵一・洞口俊博 6/13人
- 7. 12月19日 実験基礎①パン酵母を使って実験しよう 講師：亀井修・水野麻衣子 10/12人
- 8. 12月19日 実験基礎②植物のデンプンを調べよう 講師：亀井修・水野麻衣子 8/11人
- 9. 12月20日 実験基礎③理科実験の基本をつかもう 講師：若林文高・亀井修 9/13人
- 10. 12月20日 実験基礎④いろいろな指示薬を作ってみよう 講師：若林文高・亀井修 9/13人
- 11. 12月23日 実験基礎⑤身近なもので指示薬を作ろう 講師：亀井修・水野麻衣子 11/13人
- 12. 12月23日 実験基礎⑥身近な水溶液を調べてみよう 講師：亀井修・水野麻衣子 9/13人
- 13. 12月23日 模擬授業の計画 講師：亀井修 6/13人
- 14. 12月26日 模擬授業の準備 講師：亀井修 5/10人
- 15. 12月26日 模擬授業に挑戦！ 講師：八嶋真理子・亀井修 8/10人
- 16. 12月28日 模擬授業の検討と現場からの声 講師：亀井修・昨年度修了生 10/13人
- 17. 12月28日 まとめ 講師：亀井修 2/13人

「小学校教員になるにあたり、役に立つと感じたコマ」についてたずねたアンケート結果

日程	講座	票数/出席者数(人)	得票率(%)
1日目	オリエンテーション	2/12	16.7
	博物館を活用して学ぼう	3/12	25.0
	理科室の安全について	10/12	83.3
	博物館を見てみよう	9/12	75.0
	暮らしの中から「理科」の題材を見つけよう	7/12	58.3
2日目	「天体観測」かがやく星を見てみよう	6/13	46.2

3 日目	実験基礎①パン酵母を使って実験しよう	10/12	83.3
	実験基礎②植物のデンプンを調べよう	8/11	72.7
4 日目	実験基礎③理科実験の基本をつかもう	9/13	69.2
	実験基礎④いろいろな指示薬を作ってみよう	9/13	69.2
5 日目	実験基礎⑤身近なもので指示薬を作ろう	11/13	84.6
	実験基礎⑥身近な水溶液を調べて見よう	9/13	69.2
	模擬授業の計画	6/13	46.2
6 日目	模擬授業の準備	5/10	50.0
	模擬授業に挑戦!	8/10	80.0
7 日目	模擬授業の検討と現場からの声	10/13	76.9
	まとめ	2/13	15.4

問 11 あなたの大学での「理科の教科に関する科目」と比べて、この講座の良い点・悪い点を教えてください。

<良い点>

●実験について

- ・一日中実験にひたることができて、最高でした。
- ・少人数で、必ず実験ができる。(さわれる)
- ・(大学院には教科に関する科目がありません…)「天体観測」「光合成」「pH 指示薬」などの実験は、授業に直結しているのだから、実験や観察で注意すべき点がわかり、非常に有意義でした。
- ・実験をケチケチしないで思う存分行うことができた。
- ・講話だけでなく、実際に自分の体を使って観察したり、実験したりできた点。
- ・私は通信(科目履修)で小学校の免許を取ろうとしているので、比べるのは少々難しいのですが…テキストを読んでレポートを書いて、テストを受けるという感じなので、実際に顔を合わせながらの授業だったり、実験ができるという点では、はるかにこの講座の方が有意義だと思いました。
- ・実験器具に触れ、実体験の中で学べた点。
- ・大学では、実験・薬品の扱い方などは、軽く流すだけなので、実際に触れて学べるのが良かった。
- ・実験器具について詳しく説明がある点。
- ・実験の時間を多くとっているのだから、器具の扱いなどに慣れることができる。
- ・実験手順を丁寧に説明して下さる点。
- ・大学では実験をやりませんでした。「自分でやってみる」ということをしない限り、子ども達に自信をもって教えるなんてことはできないと思います。この講座では、「自分でやってみる」ことができたので、理科のおもしろさと難しさを体感できました。よかったです。
- ・「混ぜるな!危険!!」のサンポール、洗剤を混ぜる実験が見られた。

●講師・指導等について

- ・専門の方、講師の方が充実している。
- ・少人数なので、講師のみなさん、ボランティア学生さんたちがついてくれて、キメ細かな指導をしてくれた。
- ・細かい点まで指導してもらえる。
- ・質問や疑問にすぐ対応して下さる点。
- ・専門的知識をかみくだいて、わかりやすく説明してくれる。
- ・少人数で、わからないこと、気になることをすぐに確認できる
- ・少人数なので、わからないところを徹底的に聞ける。
- ・わからないことは、すぐに的確に答えてくれた。

●その他・講座について

- ・設備が整っている。

- ・実験器具がきれいで、そろっていた。
- ・配布プリントがカラー印刷で内容も丁寧な点。
- ・資料がたくさん用意されている。
- ・一人ずつにメガネ・白衣・星座早見表が配られる点。
- ・一つに限らず様々な分野のことが学べた点。
- ・実際に模擬授業を行い、他の先生の授業も見せていただき、協議会を通して改善点が見えた点。
- ・現場の声もきける。
- ・大学以外で教員を目指している人と知り合いになれる。
- ・周りの仲間のモチベーションが高く刺激的。
- ・通信なので「理科の教科に関する科目」がないのでわかりません。全てよかったですと思います。

<悪い点>

- ・準備物から自分で用意できる時間がほしかった。
- ・実験準備（器具を出したり、液体を試験管に入れたりなど）を受講生もやりたかった。
- ・特にないのですが、あえていえば、実験の時、自分達が生徒目線にしか立てないので、教師目線の準備や片づけについてもっと詳しく知りたかったです。
- ・3～6年で扱う理科の全体像をイメージすることができなかった。
- ・理論の部分の話がないので、なんとなくフワフワした感じ。
- ・最初の方の講座は、博物館の展示を見たり、基にして考えましたが、中盤からは博物館で行わなくてもいいかなと思ったので、もっと博物館らしさ（ならでは）を出すとよいと思います。
- ・（大学と比較するのであれば…）学生同士のコミュニケーションの場がもう少しあっても良かったと思う。

問 12 今後、この講座を後輩や友人にすすめたいですか。

- |                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. すすめたい                  | 11人 |
| 2. 内容を改善してほしいところもあるがすすめたい | 2人  |
| 3. 積極的にすすめようとは思わない        | 0人  |
| 4. その他                    | 0人  |

Q. 今後、この講座を後輩や友人に勧めたいですか

- すすめたい
- 内容を改善してほしいところもあるがすすめたい
- 積極的にすすめようとは思わない
- その他

事後

11

2

問 13 この講座を受けての感想を自由に書いて下さい。

- ・理科を学ぶきっかけになったように感じます。最近、さっそく理科の本を読み始めました。少し、手の動きもよく、実験ができるようになると思います。理科の実験のときにはいつも思い出しそうです。また、アフターケアもやって下さるのが一番うれしいです。教師になり、来年からも迷うことがいっぱいあると思います。よろしくお願いします。  
ただ科学者の服を着るだけ、ピペットの使い方だけでも、子どもたちは科学者になれるということがわかった。それだけで、子どもは、理科が好きになるきっかけになると思う。子どもはどの子も小学生なら科学博士の心になれると思った。（実験をやっている）
- ・短期間で、たくさんの事を学び、頭をパンクさせながら頑張りました。短期なので、継続して思考することができてよかったですと思います。しかし、カゼをひいてしまい、もったいないことをしてしまいました。本当に残念です。教員になったら、事前準備をいとわず、予備実験をして臨みたいと

思います。そうすることで、自信を持って、苦手な理科の授業をこなせると思います。「楽しい！」  
「おもしろい！」科学の楽しさを伝えられるよう、これからも勉強に励みたい…そう思います。

- ・模擬授業は計画を立てて3日後というのがきつかったです。もう少し前に計画を立て、準備ではなく、事前の検討会があればいいと思います。てこ・電磁石・火山・地層などの実験も教えていただければありがたいです。
- ・事前の準備・テキストなどが本当に充実していて驚きました。講師の方々のお話もためになる、おもしろいものばかりで、とても濃い7日間だったと思います。理科の専門的なことにとどまるのではなく、すぐにでも現場で生かせそうなものばかりだったのは良かったです。今回学んだことはとても多く、消化しきれていないものも多いのですが、7日間をもう一度自分自身振り返り、この先活かしていきたいです。本当に貴重な時間をありがとうございました。
- ・とてもとても勉強になった7日間でした。わからないところ、忘れていたところの復習ができました。受講生のみなさんとも仲良くなれ、和気あいあいと臨めたと思います。みなさんとても熱心に学んでいた姿が印象的でした。講座を考える講師のみなさんも、半年前からは準備をされていたということを知り、ありがたく思いました。7日間ありがとうございました。
- ・ところどころ難しく理解できなかったところもありましたが、受講する前に比べ、理科への抵抗がなくなりました。まだわからないことは多いですが、現場に入るまでに勉強して苦手をなくしたいです。ありがとうございました。
- ・最初は、自分の苦手な教科に飛び込んで行くことに「やっぱやめておけば良かった…」と少し思っていたのですが、苦手な人のための講座だったので、すごく取っつきやすく、受講して本当によかったと思います。人に教える前に、まず自分がおもしろさに気づくことができたことが大きな収穫だったと思います。(molのところ少しわかりづらかったです。)
- ・実際に経験したことでわかったことがあり、不安が自信に変わった点がありました。ただ、もう少し理科で扱う実験の全体像を示しながら、3年で使う用具は～、4年で使う用具は～、といった時間もあるとうれしかったなと思います。もちろん、ピンポイントで扱ってくださることで作業を経験できたと思うのですが。本当に十分準備と計画をしっかりしていて、楽しく学ぶことができました。ぜひ来年以降もこの講座が続いてほしいと思います。ありがとうございました。
- ・一週間とても楽しく講座を受けることができました。準備やプリントなどが充実していて良かったです。ただ、「楽しい」の先に、「だから結局何なんだろう？」という疑問が残ることがありました。これは本来大学が担うべきものですが、理科の授業はどうあるべきなのかという理論の部分についての話もあったら、意味のあるものになるのではないかと思います。1週間ありがとうございました。
- ・7日間本当にありがとうございました。理科について苦手意識を持っていましたが、この講座を通して理科の楽しさやおもしろさを知ることができました。理科の授業についても子ども達が喜ぶような授業をしたいという気持ちがわきました。自分自身の改善点や伸ばさないといけないところがまだまだたくさんあるとあらためて実感したので、これからも精進していきたいです。
- ・理科の考え方、スタンス、知識、課題…etc. たくさんのことが盛り込まれた数日間でした。帰り道に星を見つけて「あ、あれはきっと木星だな」とか意識せずに考えている自分に気づき、この講座を受けて良かったなと思いました。視点が変わって視野や考え方が広がるということが、勉強することの利点ならば、文系だから…と言って、嫌っているのははっきり言って損だと感じました。ありがとうございました。
- ・講座の内容については言わずもがなですが、日誌に書いてくださったコメントが本当によかったです。いつも「今日は何を書いてくださるかな」と楽しみにしていました。事前アンケートと事後アンケートを比較して、自分の成長を考えたいです。
- ・楽しく学べたあつという間の1週間でした。多くの仲間と出会えて学び合うことができたので、今日で終わってしまうのが残念。この講座で実験器具の使い方・注意を実際に手で触れながら学べたのでスキルが向上しました。これを原点に理科を専攻しようと思います。ご指導ありがとうございました。

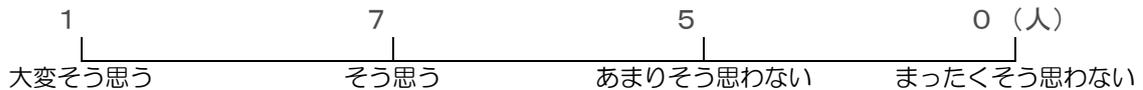
小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 21 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
模擬授業見学者アンケート

①ご覧になった授業の番号に○をつけて下さい。

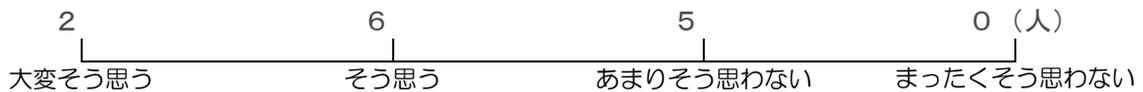
1・2 (8人)・3 (8人)・4・5 (8人)・6・7 (9人)・8 (5人)・9 (6人)・10 (5人)・  
11 (4人)・12 (4人)・13

※その他…「後半を見た 1人」

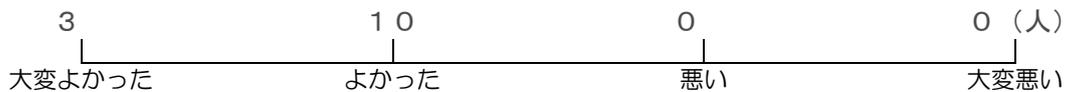
②受講生の授業は確かな知識に基づいていましたか？



③自信を持った態度で、授業を行っていましたか？



④全体的に見て、どうでしたか？



⑤何かコメントがありましたらお願いいたします。※( )…見学した模擬授業の番号

(2・3・5)

- ・仲間以外の人だったので平常心ではなかったと思いますが、落ち着いて進行していました。
- ・声の大きさや仲間とのコミュニケーションにも気を遣って、すばらしかった。

(2・3・5・7)

生物教材の扱いについては、指導者自身が予備知識・予備実験をもって授業へ臨むことが大切だと感じました。導入時の工夫など検討されているものが多く、感心させられる部分もありました。理科の授業での教材研究は、学習内容や指導の流れを決める重要な取り組みです。指導のねらいとともに常によいものをめざして、検討・実践していくことをのぞみます。

(2・3・5・7)

口調がやわらかな人が多く、小学校教員にむいているのかなと思いました。導入の仕方が非常によく工夫されていてすばらしかったと思います。実際の授業では予期せぬ発言が多く出てくるので、それをどうさばいていくかが一番の大変な所だと思います。これからも頑張ってください。

(2・3・5・7)

大学生として本講座に参加した志の高さに敬服します。この場で得たこと、ここに参加しようとしたことが大きな財産になると思います。この春で現場に出られる先生、またこれから試験に臨む学生さんもぜひ理科好きな生徒を育ててください。

どの方も導入場面でしたが、児童が調べてみたい、学習してみたいという意欲がわくような内容でした。ただ、どの扱いも児童が日常生活の中で感じたものではなかったのが残念でした。児童が見いだした疑問から学習課題ができれば、即、見通しのある授業になります。その疑問の種をまくのもまた教師です。矛盾がぶつかりあう授業作りを目指してください。

(2・3・5・7)

5分だと導入の講話授業にならざるを得ないと思いますが、どれもその後の展開が楽しみでした。せっかくの科博ですので、資料(標本や映像教材など)をもっと多彩に、ゼイタク+ダイタンに(?!)構想してもよいのかと思いました。

・(7番) テーマを書く時間がもったいなかったのでは?後の展開見たかったです(グループの意見のまとめ方)

・(5番) 語りかけが子どもをひっぱっていけるようでよかったです

(7・8)

・(8番) 声の大きさ・抑揚がもう少しあると良い。

・(8番) 教師がしゃべりすぎなので、もう少し投げかけて児童主体にすべき。

(9)

・本時のねらいをはっきりさせて板書に書くのはOK。

ただし、「違うのだろうか」という提示では、「同じ」「違う」で終わってしまう。

→ どこが違うかを学習問題にした方がよい。

・「呼吸」という言葉はすでに子どもたちは知っているのですか?(導入で使っていました)

(9・10)

このような取り組み、そして討論は教員資質向上にとっても効果があると思います。

(9・10・11・12)

実験や作業を伴う学習は児童の教材に対する集中力を維持していくことが大変だと思います。学習内容の定着をはかるための工夫をしていかないと教師の満足で終わってしまいます。生徒の動きを予測したプリントや教材の準備が必要ではないでしょうか?

(後半)

わからない小学生の気持ちを考えることは難しいですが、一番大事なことかなと思います。私も頑張りたいと思います。

(全部)

とても勉強になりました。機会があれば、私もこの講座を受けてみたいと思いました。

(全部)

私自身、小学校教員を目指す文系大学生として理科支援員などをしています。同じ大学生の模擬授業を見せていただき、とても刺激を受けました。副校長先生のお話も大変勉強になりました。貴重な機会をいただき、本当にありがとうございました。

(全部)

・質問して子どもの反応が返って来た時に教師が、「そうです」「大正解」と受けると、答えた者と教師だけで進めている感じがします。「～君がこう言ってるけど、みんなはどう?」と、全体に考えるよう働きかけては…

・「日光のあたり方によって植物の成長にちがいはあるのはなぜだろうか」

→ あたり方がどう違って、成長にどういう違いがあるのかイメージできない

「グループで話し合う」…何を話し合う?

- ・ 背くらベコンテスト～条件制御～ … 比べるためのコツ？
- ・ はき出した空気？ → 「息」  
A「吸った空気」とB「はき出した息」は同じ？ どうやって証明する？  
→ AとBは何が違う？
- ・ 人間の図を描かせる… 意味は
- ・ 月の形や動きについてみんなのQを解決しよう  
“月はどのように地球をまわっているのか”
- ・ なぞの水溶液を調べよう！！  
＜方法＞ ・ なめる  
・ においをかぐ  
(・ 蒸発させる) … 答えが出ないこともある



小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
平成 22 年度実施報告

(太田真由加, 亀井修, 永山俊介)

●本プログラムの実施概要

大学パートナーシップの学生を対象に、国立科学博物館の展示や資料等の学習資源を活用して、小学校教員を目指す文系学生の科学リテラシーを向上させる講座を実施した。

このプログラムにより、成人の科学リテラシーの直接的な向上を図るとともに、将来教員としての職業活動を通じて、次世代の国民の科学リテラシー向上に資することが期待される。

期日： 2010年12月11日(土)～12月27日(月)の 土日・祝日を中心に実施  
延7日間

場所： 上野本館 (12月19日のみ新宿分館)

対象： 小学校教員をめざす文系学生

(来年度小学校教員に内定している学生、大学パートナーシップ入会大学学生を優先)

人数： 14名 (うちパートナーシップ大学学生10名、定員15名)

受講料：無料

但し、実験材料・テキスト代等の実費として4,500円を徴収

※ アンケート等、プログラムの改善への協力が条件

●プログラムの特色

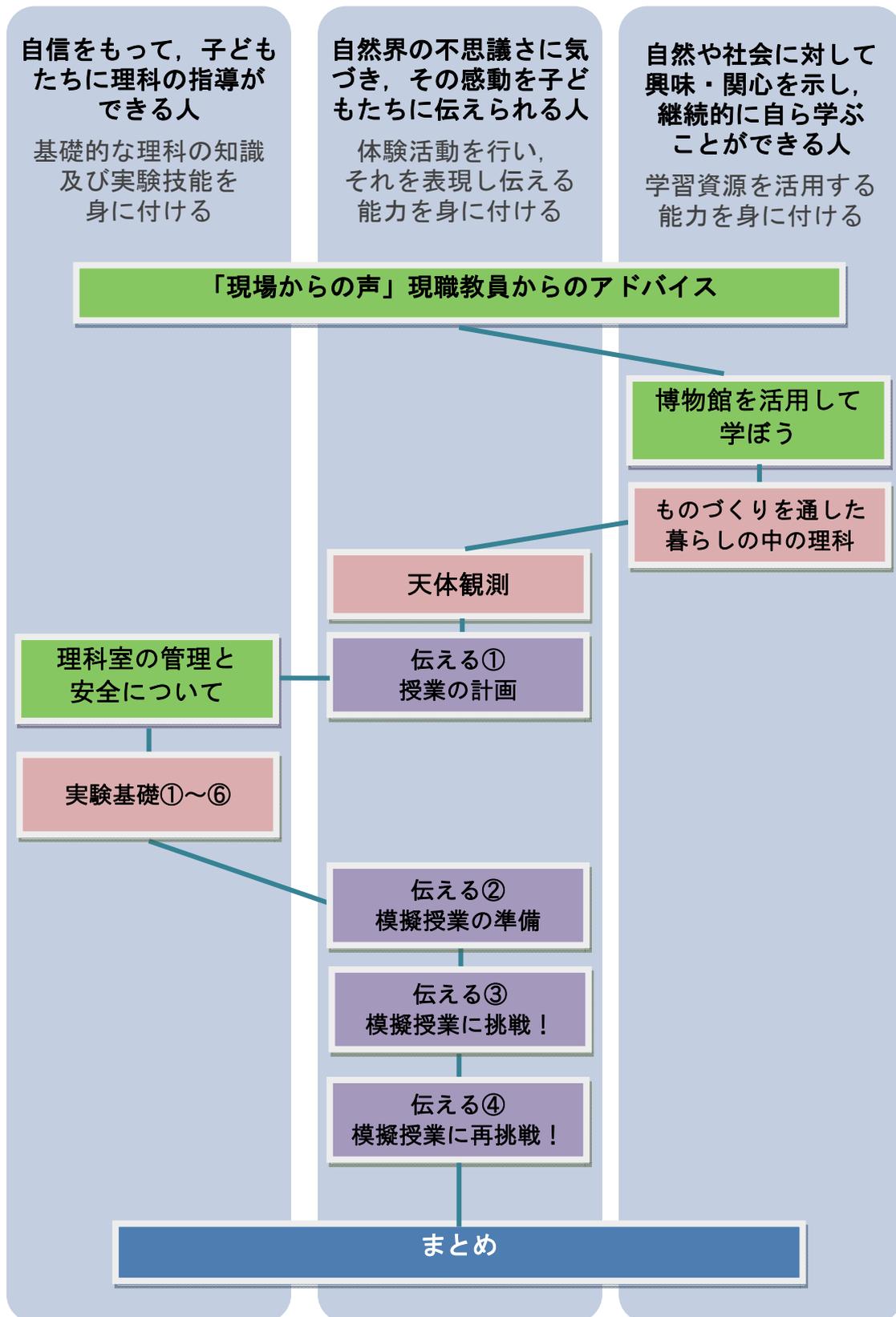
文系の学生の科学リテラシーを直接向上させると共に、科学リテラシーを身につけた教員が小学校現場で指導にあたることで、将来的な国民の科学リテラシーの向上にも間接的に資することができる。

●プログラムの構成

このプログラムで想定している育てたい小学校教員のイメージに基づく主な活動を下に示す。ここでは教職免許法の「教科に関する科目」と「教職に関する科目」、つまり「内容」と「方法」そのどちらかの指導技術が突出することなく共に向上し、加えて科学に対する知識・技術の向上も図ることで、理科の指導力そのものも向上することが目指されている。

- ① 「自信を持って、子どもたちに理科の指導ができる人」→小学校理科でも扱う器具や溶液を用いた実験・観察を経験することを通じて、理科を教えるのに必要な科学的な考え方や実験技能等の基本を身につける。
- ② 「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」→天体観測を始めとした、自らが直接的・意識的に体験したことを元に、模擬授業に挑戦する。
- ③ 「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」→博物館の活動を深く理解することを通じて、外部の学習資源を活用する能力と気持ちを身につける。

●プログラムの流れ



●本年度講座日程表

日付	場所	A 10:00~10:30	B 10:30~12:00	C 13:00~14:30	D 14:40~16:10	N 17:00~
2010. 12.11 土	上野： 大会議室	開講式・オリエンテーション	現場からの声	博物館を活用して学ぼう	ものづくりを通じた暮らしの中の理科	
		講師：国立科学博物館 事業推進部 永山俊介 太田真由加	講師：松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋 野田市立南部小学校 佐々木邦道 蓮田市立黒浜西小学校 多田祥子	講師：国立科学博物館 事業推進部 小川義和	講師：多古町立多古第一小学校 根本滋之	
12.17 金	上野： 大会議室					「天体観測」かがやく星を見てみよう 講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一 洞口俊博
12.18 土	上野： 実験実習室		「伝える①」授業の計画	理科室の管理と安全について	「実験基礎①」身近なもので指示薬を作ろう・身近な水溶液を調べてみよう	
			講師：国立科学博物館 永山俊介	講師：国立科学博物館 事業推進部	講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介	
12.19 日	新宿： 研修研究館 実習室		「実験基礎②」理科実験の基本をつかもう	「実験基礎③」いろいろな指示薬を作ってみよう		
			講師：国立科学博物館	講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高		
12.23 木・祝	上野： 実験実習室		「実験基礎④」植物のデンプンを調べよう	「実験基礎⑤」体のしくみとデンプン	「実験基礎⑥」動物の体のしくみ	
			講師：国立科学博物館	講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介		
12.26 日	上野： 実験実習室		「伝える②」模擬授業の準備	「伝える③」模擬授業に挑戦！		
			講師：松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋 野田市立南部小学校 佐々木邦道	講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子 アドバイザー： 松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋 野田市立南部小学校 佐々木邦道		
12.27 月	上野： 実験実習室 大会議室		「伝える④」模擬授業に再挑戦！	講座のまとめ	閉講式	
			講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子	講師：松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋 野田市立南部小学校 佐々木邦道		

●本年度受講生の内訳

○受講生の内訳

所属	人数
小学校教員に内定している4年生	8名 (通信制学生も含む)
内定していない4年生	1名 (臨時的任用講師に内定)
小学校教員を目指す2-3年生	3名
小学校教員に内定している大学院生	1名
小学校教員を目指す大学	1名
合計 14名	

○受講生の所属大学

受講生の所属大学・学部名	人数
日本女子大学大学院 家政学研究科 (PS 大学*)	2名
日本女子大学 家政学部 (PS 大学)	3名
日本女子大学 人間社会学部 (PS 大学)	2名
二松学舎大学 文学部 (PS 大学)	1名
玉川大学 教育学部 (PS 大学)	1名
玉川大学 通信教育部 (PS 大学)	1名
聖心女子大学 文学部	1名
群馬大学 教育学部	1名
秀明大学 学校教師学部	1名
明星大学 人文学部 通信教育課程	1名

\*PS 大学：「国立科学博物館パートナーシップ大学」校であることを示す

●各講座の実施報告と受講生の感想

<第1日目>12月11日(土)

「開講式・オリエンテーション」「現場からの声」「博物館を活用して学ぼう」

「ものづくりを通じた暮らしの中の理科」

● 開講式・オリエンテーション (10:00~10:30)

講師：国立科学博物館 事業推進部 永山俊介・太田真由加

本事業の趣旨説明の後、本講座の趣旨や内容について説明した。初日ということで、受講生、当館職員共に簡単な自己紹介を行った。趣旨説明や当日の講座の説明と併せて、自己紹介なども含めると、30分では不足した。

● 「現場からの声」(10:30~12:00)

講師：松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋、野田市立南部小学校 佐々木邦道

蓮田市立黒浜西小学校 多田祥子(平成20年度受講生)

講座への導入のコマとして、今年度初めて設置した。まず、当講座の過去の受講生であり、現在教員2年目である、多田講師に現在の学校での話や学生時代や教員になるまでの間に行ったこと、また教員になる前に行っておけばよかったと、教員になってから感じたことなどを話して頂いた。具体的には、講師と当館の担当者による事前の打ち合わせと、受講生から前もって集めた事前質問票の内容に基づき、考えていただき、約15分程度にまとめていただくよう依頼した。

その後、教員歴の長い加藤講師、佐々木講師に、新任教員と一緒に働く先輩教員としての立場から、経験談やアドバイスを話して頂いた。また佐々木講師は、具体的に簡単な工作などの実践や、教職大学院で自ら研究された新任教員についてのデータなどを併せて、お話し

頂いた。

後半は、講師3人に対して質疑応答を行い、受講生から発問だけでなく、事前アンケートの内容を踏まえた質問を当館職員から行った。

当コマの目的は、「受講生が教員になる上での自覚や目標を持つこと」、「当講座や今後の学生生活に向けて自発的な意識を持たせること」「現在の小学校現場の様子を知ること」であったが、立場の近い教員経験2年目の過去受講生と、ベテランの教員に来て頂いたことで、受講生は様々な角度から教員というものをイメージできたようで、その後の7日間の様子や日誌を見ても、初日の1コマ目の内容として適切であった。



写真【左】現場教員の話をもとに、メモをとりながら聞く様子  
【右】その場で作ったブーメランが飛ぶかどうかを話し合う様子

● 「博物館を活用して学ぼう」(13:00~14:30)

講師：国立科学博物館 事業推進部 小川義和

「何のために理科を学ぶのか(教えるのか)」に始まり、新学習指導要領における小学校理科の位置づけ、学校教育における博物館の活用法などについての講義が行われた。その後、グループに分かれ、実際に目の前にした標本(化石やクジラのひげ)から情報を引き出し、他のグループへその情報を伝え、共有するというインタープリテーションの活動を行った。受講生はそれぞれどのような標本か、色、模様、形、大きさ、において、感触などを確認し、実物かレプリカであるか、どのような環境に生息していたものと考えられるかなどを、グループ内で話し合ったあと、他の受講生に向けて自分のグループの標本の特徴と、意見をそれぞれの言葉で説明した。



写真【左】標本から得られる情報を確認し、グループで話し合う様子  
【右】受講生全体へインタープリテーション活動を行う様子

● 「ものづくりを通した暮らしの中の理科」(14:40~16:10)

講師：多古町立多古第一小学校 根本滋之

昨年度まで設置されていた、「暮らしの中から『理科』の題材を見つけよう」に代わり、今年度は「暮らしの中から理科を見い出すこと、暮らしの中にある理科に気付く視点を持つこと」というテーマはそのままに、ものづくりのコマを取り入れた。新学習指導要領に、ものづくりをする活動を通して、科学的な現象の性質や働き、変化の規則性についての見方や考え方を養うという項目が追加されたことも考慮した。

講師には、千葉県で教員をしながら、千葉県総合教育センターでサテライト研究員として自主的に授業で利用できるものづくりを研究されている根本講師をお迎えした。

ものづくりの内容は、5年生のてこの分野に関連する①My さおばかりづくり、6年生の電気の分野に関連する②My モーターカーづくり、5年生の電磁石の分野に関連する③クルクルハートづくりの三つが行われた。①では、大根を使用した重心のクイズから始まり、最終的には算数の比の分野でも教材として利用できることを、実際に受講生が体験し、学びとっていた。②では、市販の工作キットを使用しないものづくりの良さを受講生に感じてもらい、今年度から新単元として追加されたコンデンサの内容まで触れた。③は、根本講師も今後どのように授業で活用できるか考慮している段階のもので、受講生との学びの中で一緒に何か良い活用法が生み出せればという、共に教材について考え開発していく内容となった。

いずれのものづくりも、作成・体験後に、どのように授業でいかすかということを受講生が考え、発言する時間が取られた。またものづくりに対して、児童がどのような認識を持っているか、授業の導入パターンとしてどのようなものが考えられるかなど、講師の研究・分析に基づく「ものづくり」そのものについても教授して頂いた。

ものづくりを経験したことのないという受講生や、ものづくりを授業にどういかせれば良いのか分からないという疑問を持つ受講生が多く、質疑応答も含め活発な時間となった。また講座初日に、他の受講生と交流を図るきっかけとして、ものづくりは非常に有効に働いた。



写真 【左】パッケージ化された材料 【右】大根の重心について議論する様子

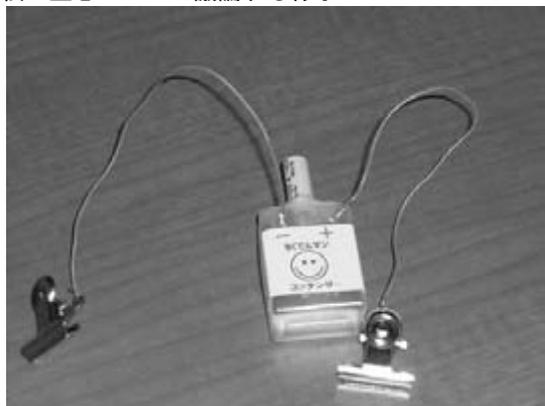


写真 【左】作成したモーターカーを手回し発電機で動かす様子 【右】てづくりコンデンサ

(受講生の日誌から 12/11)  
現場からの声

- ・ 「やらなきゃいけないではなく、やりたくなる授業」を目指すということや、子どもたちをどうひきつけるかということの具体的な手立てを学んだ。
- ・ どの先生も、たくさん教材研究されているのだという印象をうけた。子どもたちの興味に合わせて授業を行うため、何通りもの指導案をつくるというお話には、驚くとともに、「児童のために」というのは、こういう行動のことを言うのだなと思った。また文系学生だと子どもたちと一緒に感動できるから良いという考え方も教えていただき、今まで不安だったものが、少し楽しみになった。
- ・ 千葉の先生が多かったため、地域の事情等を学ぶことができ、ありがたかった。
- ・ 理科に関して、発想力を養うため、先生方も積極的に勉強されているのだと実感できた。
- ・ 教師という仕事は、子どもとの関係が大切だけでなく、保護者の方、職場（上司、先輩、同僚）との関係も大切であるということを知った。
- ・ 良い授業をするためには、様々なところで行われている研究授業や研修会に出席し、良いところを真似ることが大事であるということを知った。
- ・ ブーメランの実験を通して、事象を目にすることで、「なんでこうなるんだ!?!」とあれこれ考えるきっかけになるということがわかった。予想してから実験に取り組むことで、児童がより深く、実験内容を身につけられると感じた。
- ・ 理科に対する熱い想いを持った先生方の話を聞くことができ、とても刺激になった。「私もあのような先生を目指したい」という、お手本ができた。
- ・ 教育現場での「ホウ・レン・ソウ」や職員間の連携の実態を知った。
- ・ 初任として気を付けるべきことを学んだ。来年から子どもたちの前に立ち、責任をもって一年間過ごすんだと不安に感じていたことが、軽くなったように感じた。今のうちからできること、今のうちしかできないことを、今すぐに始めていこうと思った。
- ・ 「新任の先生の困ったこと」というテーマは、まだこれから教育実習が残っているため、絶対に今日聞いたことを注意してのぞもうと思った。また授業は素材が大切ということを知り、普段からもっと身の周りを観察しようと思った。
- ・ 今大学で勉強するのも大事だが、一番学ぶべきことは現場であったり、研究主任の実践例からも学ぶとより大学生活が充実すると思った。
- ・ 「子どもが“?”になる授業は、教師の話術により、教材の良し悪しで決まる」と聞き、確かに教材は大切だと思った。
- ・ 子どもたちの面白いと思うのは話術ではなく素材であるということを知った。
- ・ 日々のスケジュールや時間の使い方など、小さいことだけれどスムーズに仕事を進めていく上で重要なことについて、色々知ることができて、とても勉強になった。
- ・ 教員2年目の先生に加え、ベテランの先生方の話をきくことで、自分に近い立場としての意見と経験を積まれた上での意見をきくことができ、とても勉強になった。現在、明確な筋道が見えない状況であったため、今何をすべきか、しておくべきことが少し見えてきたように思う。あと4カ月という短い時間の中で、4月に子どもたちの前に堂々と立てるよう日々の生活の中でも多くのことに興味を抱いて吸収していきたいと思ったと同時に、どの先生にも気持ちの上で波があると分かり、どんなときでも元気でがんばっていききたいと思った。
- ・ 若い先生とベテランの先生にはそれぞれの良さがあって、ベテランの先生は、題材の設定や興味の引きつけ方が上手だなと感じた。逆に、若い先生は、来年から教員として働くことに不安を感じていた部分があったが、体験談やアドバイスを色々聞くことができ、4月までにやるべきことが見えてきた。
- ・ よく「意図的・計画的に」という言葉を聞くが、それを実際どのようにすれば良いのかイメージがわいていなかった。しかし、今日のお話の中で、「絵描き歌」「クイズ」という切り口で、どのように児童に授業をしていけば良いかわかった。
- ・ ‘教師は興味の火付け役’という言葉がとても印象的だった。その興味をひきおこし、継続していくために、教具の提示や中身をよく（自分なりに）考えていくことが、大切だと学んだ。
- ・ 現場の先生の話を開けることが、来年から教壇に立つための最良の糧であるなと思った。

### 博物館を活用して学ぼう

- ・ 博物館での学び（自由選択学習）について知った。とても楽しかったが、ある程度の知識が必要だと学んだ。
- ・ 博物館の活用の仕方について、もっと具体的に聞きたかった。

### ものづくりを通した暮らしの中の理科

- ・ ものをつくる楽しさと注意点、「ねらいを明確にすること」の大切さを学んだ。
- ・ 実際にもものづくりをして理論を学ぶということは、貴重な体験だった。さおばかり、モーターカー等をつくり、疑問に思ったことをそのまま答えるのではなく、ヒントを与えるという先生の指導法も参考になった。
- ・ ものづくりの楽しさを知った。自分自身、小学校の頃、ほとんどもものづくりをした経験がなかったもので、とても新鮮だった。
- ・ 子どもがどのような過程を通して行っているのかを学んだ。車が動かなかったとき、「なぜ動かないのだろうか？」と考えることが理科の育てたい力の一つであり、好奇心を持っているいろいろな方法を試したくなる実感した。
- ・ 実際に体験でき、とても楽しく感じた。子どもたちにも、この楽しさを伝えられるよう、自分なりに考えつづけていきたい。

### 講座の感想

- ・ 理科を通じて、理科の真理以外のことを教えることへの可能性、例えば協働の精神や、筋道立って考える能力などを学んだ。
- ・ 理科に関してはもちろん、学級経営を含め、学級活動全体について役に立つ知識を得られて、非常に満足のいく内容だった。早く子どもたちに還元したい。
- ・ 参加するにあたり、不安もあったが、色々な先生方の話が聞けて見方が広がったように思う。理科の授業は苦手意識があったが、今日の講座を受けて楽しさに触れられた。残りの講座も、皆さんとよい学び合いができればと思う。
- ・ 理科といっても実験だけでなく、色々なところ（ものづくりや観察）に魅力が隠されていると感じた。今日自分が感じることでできた「分かった」「おもしろい」「すごい」という気持ちをぜひ子どもたちにも伝えていきたい。そして、その楽しさだけで終わらせることなく、学習や目的に沿い、ポイントを押さえられる、伝えられる授業をこれからの講座で学びたい。
- ・ 標本について考えたり、ものづくりをしたりという活動を通して、周りや打ち解けることができた。
- ・ 理科の楽しさをたくさん感じた。また、理科を教える難しさも感じた。体験から学びに繋げること。子どもの意識や知恵を生かすことが大切なのだと学んだ。
- ・ 実際に教わりながら実験を行うことで、自分が児童の気持ちになれた。「なんでだろう」と考えることや「できた!」「わかった」と思うことが、気持ち良いことだと感じた。これを授業に生かしていきたい。
- ・ 今日一日ですごくたくさんを学んだ。一気に学んだ感じがして、今は頭の中は整理されていない状態だ。家に帰ってもう一度復習したいと思う。残り6日間、今まで経験したことがないことが学べる気がして、とても楽しみだ。
- ・ とてもおもしろかった。はじめは不安でいっぱいだったが、まさに自分の求める講座だった。

### <第2日目>12月17日(金)

#### 「【天体観測】かがやく星を見てみよう」

- 「天体観測」かがやく星を見てみよう (17:00~19:00 自由解散 20:30 まで)

講師：国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一・洞口俊博

関連単元：4年生「星や月」、6年生「月と太陽」

講師による今日の空の解説、金星や月の満ち欠け、天体・月の動きなどの講義があり、続

いて、小学校理科にも出てくる星座早見盤の使い方についての指導が行われた。また、星座早見盤等の普及した機材に加えて、それらを補完する携帯用デジタル端末(iPod)上のGPS機能を活用した天文ソフトウェア(スターウォーク)等の新しい技術の利用に関する指導についても試行した。その後、当館屋上天体ドームにある大望遠鏡を使用し、木星と月の観察を行った。しばらく木星、月を観察した後、天体望遠鏡の操作や天体観測の仕方、星についての解説を受けながら、様々な星(星団・星雲など)を観察した。受講生は初めて見る木星やその衛星、星座などに感激していた。しばらく観測したのち、部屋に戻り質疑応答を行った。講義終了後は、一般の来館者とともに、引き続き天体観望会に参加する受講生や、講師に質問や追加の解説を頼む受講生が多くいた。

質疑応答の際に、教員として指導するのにあたり、大切なものは何かという受講生からの質問があり、まずは先生自身が好きであったり、面白いと思っていないと子どもたちに伝わらないというのが講師の答えであった。それに対し、深くうなづく受講生が多く見られた。また講師の経験から、児童から多い天文分野に関する質問と、その回答例を教師の視点の紹介があった。



写真 【左】 星座早見盤の使い方の指導



【右】 天体望遠鏡を操作しながらの観察



写真 【左】 iPad を利用した天体観測



【右】 講座終了後に講師に個別に質問に行く様子

(受講生の日誌から 12/17)

#### 講座の感想

- ・ 月の表面を初めて見たし、青色の星の方が若いということも初めて知った。東京などの都会の方が、地上が明るい分、明るい星しか見えず、見つけやすいというプラスの面も今日初めて知った。初心者には東京は良いところかもしれないと思った。
- ・ 外で星を見るのが楽しかった。子どものとき、あまり夜出歩かなかったので、星を見る経験が少なく、あまり興味を持てなかつただけなのかなと思った。きっと子どもたちにもそういう子は多いと思うので、面白さを伝えてあげたい。また展望台で星を見たいと思ったので、個人的に来ようと思う。

- ・ iPad でのプラネタリウムソフトの活用法が特に強く印象に残っている。また現在私たちが見ている星は、25年くらい前の光だということに驚いた。元々星は好きで、地元に戻る度、知識はないもののぼんやりと見上げていた。今回貸して頂いた iPad はとても便利で、星座早見盤を見られない児童や私にも、興味関心を抱かせることができる！と思った。うまく活用して、星を見る楽しさを子どもたちに伝えたい。天体観測も楽しく、ずっと見ていたいほどだった。
- ・ 自分の知識不足だが、講義の内容が難しく感じた。星を見るのは好きだが、教えるとなると苦手だ。基本的な知識が身に付いていないので、自分で学習していこうと思った。
- ・ 初めて月を見た。肉眼では見えないところまで見ることができ、とても感動した。月はとても美しく、輝いていた。今回だけで終わりにするのではなく、定期的に観測を行いたいと思った。
- ・ 現在では、iPad や任天堂 DSi でも現在の位置を自動で認識して、観察できる星を見せてくれるというのを初めて知った。普段使用することのできない、大きな望遠鏡で観測できたことがとても貴重な経験で、木星の四大衛星も初めて見た。
- ・ 観測に入る前に、早見盤の見方を教えていただいたり、木星の話聞いて、色々なことを学習していたため、実際に観測に入ると「早見盤を使ってみよう！」「あの星を探してみよう！」と積極的に取り組むことができた。そのため、観測に入る前の予備知識は大切だと実感した。
- ・ 私たちからは同じように見える星でも、その性質は全く異なる（大きさ、距離、恒星かどうか）ことに驚いた。光の速さで何年もかかるような星をいくつも見られるということに、宇宙のスケールの大きさを感じた。東京では一等星以外の星はほとんど見えず、星座の形を確認するのは難しいのだと思った。
- ・ 満ち欠けのメカニズムや季節によって見える星が異なるという説明は、小学生には難しいことが多いと思うので、どのように伝えたら分かりやすいのかを知りたいと感じた。もし、子ども向けで、そのような説明が分かりやすく書かれている本などがあれば、紹介してほしい。
- ・ 木星や月の観望、素直に感動した。肉眼では点にしか見えない木星でも、本当に資料の写真で見るようにくっきり見えた。資料で見るのも「すごい」「きれい」と感動すると思うが、実際に見るのだと、感動もひとしおだ。子どもたちにもこのような体験をさせてあげたい。また天体望遠鏡のしくみや取り扱い方の説明も楽しかった。鏡を用いているため、像が反対になる等のことは、子どもたちに天体の学習と同時に、光の反射等に関する科学の目を養えると思った。
- ・ 宇宙は、星を見てもよく分からないし、実際の日常生活とかけ離れてイメージしにくく、苦手意識、もはや興味もほとんどなかった。しかし、先生のお話を聞いて、実際に星を早見盤を使いながら眺め、少しずつ、昔感じていた「よく分からない」の気持ちが晴れ、興味をもつことができました。それは話と実際の観察がリンクしていたからだと思う。星を見ても説明がない、ただ動きを観察する授業では、よく分からないままだっただろう。星とお友達になる、という先生の言葉が、とてもステキだと思った。私もこれから友達になっていきたい。

### 仮想発問「自分が〇〇ならば……を～する」に対する回答

- ・ 自分が子どもならば「あれ？これは何でだろう、先生は特に何も言わなかったけど」と思いながら何もしない。先生として、その疑問をカードに書いてもらうなどして大切にし、解決することを子どもにさせたい。そのための手立て（資料、観察）を整え、導きながら、授業を行いたい。そうすれば、きっと「もっと知りたい、宇宙が好き」という子どもたちになる
- ・ 自分が小学校の先生なら、子どもたちを山に連れて行って、星空を観察する。都会の空で事前にある程度の等数の星を肉眼で観察させたのち、山に行って、さらに多くの星があることを体感させたい。また見え方の差がどのようなものによって生じるかも考えさせたい。学問的なことを差し引いても、山の星空は本当に息をのむ体験なので、子どもにも体験させたい。
- ・ 私が先生ならば「宇宙の不思議」というテーマで調べ学習をする。私が星ならば、地球の人に発見してもらえるように、頑張って光ろうとする。
- ・ 自分が児童ならば、天体望遠鏡を自分で動かして星を見たい。

- ・ ボールを使って、月や金星の満ち欠けを説明する。
- ・ ギリシャ神話などもあわせて、子どもたちの星への興味・関心をひきつける。
- ・ 宇宙に関する話題を、学会などで取り入れる。
- ・ 自分が児童だったら、天体観測の前後どちらかで、絶対に自分でプチプラネタリウムを作りたい。また星座の発見方法を歌にして、見つけやすくしたい。
- ・ 自分が教師ならば、天体観測会を開いて、子どもたちと楽しい、星について学べる授業をする。夜間の観測のため、保護者同伴で星座早見盤や望遠鏡、プラネタリウムなどを用いて、星を見る楽しさを実感させたい。

### <第3日目>12月18日(土)

#### 「【伝える①】模擬授業の計画」「【理科室の管理と安全について】」

#### 「【実験基礎①】身近なもので指示薬を作ろう、身近な水溶液を調べてみよう」

- 「伝える①」模擬授業の計画(10:30~12:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 永山俊介

過去二年間のアンケートの回答で、「後半に行く模擬授業の指導案を作成するのに、時間が少なすぎる」、「授業の全体像がつかみにくい」、「授業の流し方、課題の立て方などがわからない」、「指導案の作り方など基礎的な部分を教えてほしい」といった意見が多く聞かれた。そのため今年度は、当コマを実験に入る前の時間に移動した。模擬授業までの指導案作成までの時間に余裕を持たせるだけでなく、指導案や授業の作り方、構成を事前に学習することで、この後の受講の際に、実験内容や一つ一つのコマの、ねらいや意義を把握できるようにした。

講座の内容としては、指導案作成の方法として、新学習指導要領の改訂ポイントや観点別評価基準についての講義を行った。また、「基準」や「規準」といった現場で使用されている指導における考え方や、模擬授業で今年度は導入部分を行うため、児童にとって魅力的な導入の工夫などを紹介した。講師の現場での体験談を交えた内容に、積極的に発言が行われたりと、講座が終了した後も活発な質疑応答が続いた。



写真 【左】指導案作成についての講義 【右】講座終了後も受講生により自主的に質疑応答が行われた

- 「理科室の管理と安全について」(13:00~14:00)

講師：国立科学博物館 事業推進部 永山俊介

昨年度、30分のコマだったものを、今年度は60分に拡大して行った。昨年度に引き続き、事前のアンケートで受講生の不安な点として、理科の授業中の安全面や薬品等の取り扱いが多くあげられていた。

これまで多く事故が起きている事象を紹介し、それにどんな化学物質、器具が関係しているか、その物質を扱う上で何に気を付ければ良いかなどをまとめて紹介した。その後、水素と酸素の混合気体を実際に作成し、着火してみたり、アルコールランプを倒したりという実

演を行った。事後のアンケート結果より、今年度も受講生にとって満足度の高いものとなっていた。



写真 【左】水素と酸素の混合気体に着火した場合

【右】アルコールランプを机上に倒した場合の対処

- 「実験基礎①」身近なもので指示薬を作ろう，身近な水溶液を調べてみよう（14:10～17:20）  
講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介

関連単元：6年生「水溶液の性質」

6年生の単元「水溶液の性質」の内容にあたる，身の回りにあるものを使った指示薬作りを行った。紫キャベツ，赤タマネギ，マローブルーの3種は各班必ず行い，残りの100%ブドウジュース，各種紅茶，冷凍ブルーベリーは自由とした。そして，作成した各指示薬について，それぞれ希塩酸，水酸化ナトリウム水溶液に加えたときの色の変化を記録した。

後半は，用意した指示薬を使って，13種類の身近な水溶液の変色を調べて仲間分け（酸性・中性・アルカリ性に「分類」）を行った。受講生たちは各班それぞれの手順で，予測・考察しながら実験を進め，最後に班ごとの実験結果を発表したのち，全員で考察を行った。

実験時の約束として，以下の二点をあげた。

- ・一人一回は必ずマッチを使用したアルコールランプへの着火と消火を行うこと
- ・実験器具は，各班の前の実験台に置いたものの中から，必要なものを用途に合わせて選択し，使用すること

これは，アルコールランプやマッチの使用の機会が日常的になく，教員が使えないという事象が増えているということから，これを機会に全員が触れることを目的として行った。また，過去二年間の事後のアンケート結果として，児童の視点で参加することが多く，もっと実験の前準備をするなど教員としての視点で，活動したかったという意見のあったことから，今年度は，事前に使いそうな器具を，使わない器具も混ぜて各班の前の実験台に準備しておいた。何の目的でどのように使用する器具かなど分からない場合は，この機会に手元の資料で調べるか，周りの実験補助員や担当に，正しい使用方法を聞くように促した。またアルコールランプとピペットについては，事前に簡単に操作方法の説明を行った。

実験そのものは，とても積極的に時間を惜しまず行う姿が目立った。また，指示通りの実験を行うのではなく，手順や目的，使用する器具など，自発的にしくみを考え実験することが新鮮なようだった。しかし，指示薬そのものや水溶液の性質の意義で立ち止まってしまう場合もあり，その分，班内での協力や議論などは見られたが，各個人の理科の知識や理解の差が浮きぼりとなった部分もあった。

翌日の講座は，本時の講座と同じ関連単元で，より発展的な内容のものを設置した。そのため，実験結果について全員で考察し，疑問に残った点は，翌日の講座への課題とした。



写真 【左】紫キャベツでの指示薬作製 【右】ピペットを使用して薬品を入れる様子



写真 【左】作製した指示薬の変色表を作る 【右】各班で身近な水溶液を調べ、考察を行う

(受講生の日誌から 12/18)

### 模擬授業の計画

- ・ 一番印象に残ったことは「積極的に言っていると手を挙げたのに、『誰に話してもらおうかな?』と言われたら手を下ろすって矛盾しているよね」と言われたことだ。自分も手を下ろした一人だが、自分に確固とした自信をつけたい。
- ・ 理科教育の現状をより深く知り、もっと子どもたちが理科と日常の生活を身近に感じないと、学ぶ意欲がなくなってしまうな、と改めて感じた。
- ・ 指導案をつくるにあたって、評価をしていくことになるが、その規準/基準をつくることも大変だが、日々の授業の中で、子どもたちをしっかりと見ていけるか少し不安に思った。

### 理科室の安全と管理について

- ・ 実際に、教室で起こった事故が例にあげられ、とても怖かった。特に、学外での事故<TVの影響であるドライアイスを使った実験>に驚き、教師としては、子どもの関心事項を心に留めて、正しい注意喚起をしなければならないと思った。改めて、教師の責任の重さを自覚した。
- ・ 理科の実験室の机は、火が燃え移らないようになっていることを初めて知った。アルコールランプを倒したとしても、教師である私たちは、慌てることなく、まず子どもたちを机から離れさせ、濡れ雑巾でかぶせたら簡単に火を消すことができるので、慌てるのではなく、落ち着いて対処すべきだと思った。
- ・ 子どもの動きを予想することが、安全を確保するために必要なことだと学んだ。「色の付いた液体を混ぜたがる」、「マッチを燃やしたがる」、子どもが勝手に行動するとしたら、どんな行動をするのか考えていけば、未然に対処することができる。

- ・ 常日頃から、理科室内の物品やその位置を確認し、把握できることが大事。そのために、写真を使ったり、台帳を上手に使うことが大事。また子どもや保護者、同僚の方々と、信頼関係を築いていなければ、安全な授業を行えないことを学んだ。特に子どもに対しては、ルールを押しつけるのではなく、共有していくことが大事。

### 身近なもので指示薬を作ろう・身近な水溶液を調べてみよう

- ・ 実験がとても楽しかった。試行錯誤して協力しながら進めていくのは、自分で考えるととても良い学習形態だと思った。ただ、指示の出し方がやはり重要だと感じた。子どもに考えさせようとして、最低限しか指示出しをしなければ混乱させてしまうし、全てを教えてしまったら自ら考えることをしなくなってしまう...バランスが大事だなと思う。
- ・ 子どもたちと行う場合、目的を一つにしぼり、共有することを第一としたい。そして、活動は子どもたちの思考を促すためにも、自由に考えながらやってみる部分を残しつつも、あまり活動の幅（指示薬作り...今回はただ数を作ってしまった）を持たずのではなく、質（指示薬の利用からの思考とか）を深めたい。
- ・ 水溶液の性質を求めるといって、一見簡単に見える内容も、「指示されていた」からこそ簡単だったんだということが分かった。自分で考え、行動し、結果を求めることはとても難しく、実験に使う道具の使用方法一つ一つが正しいかどうか、困ってしまった。結果的には指示薬をちゃんと作ることができたが、もっと始めに道具を確認し、工程をもっと大切にしたい。
- ・ 自分たちで工夫して実験することから、その楽しさと理科の幅の広さを感じた。ただ、安全のことを考えれば、もし児童が工夫をしたいときには、先生に一度確認することをルール化することが必要だと考えた。
- ・ 実験はやはり楽しい！同じグループの人と、あれこれと考えながら思考を深めていったり、協力して作業を進めていく中で、「水溶液の性質」について知ることに加え、共に学ぶことの大切さを実感した。講義や実験を通して、ただ話を聞いて、作業を行うのではなく、「なぜだろう？」「どうしたらいいのかな？」と常に考えながら取り組めたのは、講師の発問の仕方であったと思う。私も子どもたちに考えるきっかけを与えられるような発問の工夫や、共に考えていく姿勢を持つ教師でありたい。
- ・ 今日ほど、実験をしながらいろいろなことに考えをめぐらせたのは初めてだった。試験管をどのように整理すると結果が見えてくるのかということなどを、補助員の方がご指摘して下さったとき、とても考えた。子どもたちが行う実験は、今回ほど複雑でないにしても、一つ一つ児童が考えながら実験を行うためには、私が補助員さんのような投げかけができるようになることが、大切だと感じた。
- ・ 自分が思っていた以上に、「段取り」「注意すべき点」「仲間と協力すること」が多くあると気付いた。それは実験する単位によって、また異なるものになる。そのため、できるだけ、同じ学年の先生と協力をして、事前実験を行い、授業を事前にシュミレーションしておく必要性を改めて感じた。また、現場に出てからは、日々の研究にあまり時間が割けないと思うので、学生である今のうちに、教科書や資料集、また博物館に通い、一つでも多くの引き出しを作り、実際の授業をイメージしておきたい。

### 仮想発問「自分が授業をするならば……を～する」に対する回答

- ・ 子どもたちに理科の実験室の使い方ルールを教えるから授業を始める。
- ・ 実験後の後片付けを班全員で協力して行うようにし、使う前よりもきれいになるように呼び掛ける。
- ・ 実験の説明は教室で行う。どの子も参加できるように、グループ構成を工夫する。
- ・ まず始めに完全に自分を守っているかを確認したい。劇物を素手でつかもうとしてしまい、「ハッ！」と気付いたので、子どもたちに渡すときはしっかり注意したい。
- ・ ‘身近なもの’を学校にあるもの、家庭にあるものに分けて、家庭にあるものは子どもたち

に準備させる。班で一人ずつ違うものを持参（なるべく興味のあるもの）し、性質を調べ、さらに共通点を挙げられれば、より実感のある学習につながるかなと思う。

- ・ 目的を焦点化する。その上での活動をどのように行ってゆくかの思考を深める時間をとりたい。
- ・ 「これくらいは知ってて当然」ではなく、「これ、きっと忘れちゃってるかな」と少し思っ、考えたい。
- ・ 水溶液博士を目指して、調べさせる。
- ・ 理科が得意な先生から、アドバイスをもらう。
- ・ まずは自分が「楽しい!」と思えるよう色々と調べたり、やってみる。
- ・ 実生活にどのように関わっているか、そのつながりを普段から意識してみる。

#### <第4日目>12月19日(日)

#### 「【実験基礎②】理科実験の基本をつかもう」「【実験基礎③】いろいろな指示薬を作ってみよう」

- 「実験基礎②」理科実験の基本をつかもう（10:30～12:00）

講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

まず溶液の濃度の表し方や薬品を扱うときの注意点、周期表やモルについての簡単な講義の後、酸・アルカリ溶液（塩酸、硫酸、水酸化ナトリウム水溶液）の調整を行った。



写真【左】モルや元素表についての講義



【右】溶液の調整

- 「実験基礎③」いろいろな指示薬を作ってみよう（13:30～16:40）

講師：国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

まず、寒剤（ドライアイス）を使っての冷却実験と、水道水の pH を BTB 液で確かめる演示実験を行った。水道水の pH に関しては、教員が授業中に児童と共に実験を行う上で、ひっかかる部分であるとのことで、重点化して頂いた。その後、指示薬を使って色のグラデーションを作る実験を行った。濃塩酸・濃硫酸を希釈する際には、駒込ピペットの使い方を指導した。また、実験器具を片付ける際には、洗い方・片付け方の指導を行った。指示薬については過去の当講座で調整した残りを使い、そこに自分たちで調整した希塩酸、水酸化ナトリウム水溶液を加え、色のグラデーションを作成した。受講生は指示薬の色の調製に苦労しているようではあったが、班のメンバーで相談しあい、分からないところも補い合っていた。同じ指示薬でも、班によって異なるグラデーションになるなど、pH による色の変化に驚き、楽しんで実験に取り組んでいる様子であった。その後、ガスバーナーの使用方法について、各班に分かれて演示したのち、無水フタル酸を使用して蛍光マーカーを作成した。最後に、ドラフトを使用し、日常で起こりうる事故の例として、酸性洗剤とアルカリ性漂白剤を混ぜて塩素ガスが発生する危険性についての演示実験を行った。なお、DVD 分光器のキットについては本講義内では組み立てまでは行わず、分光器と光のスペクトルについて若林講師から

の説明を受け、各自で作成することとした。



写真 【左】 指示薬でのグラデーション作製

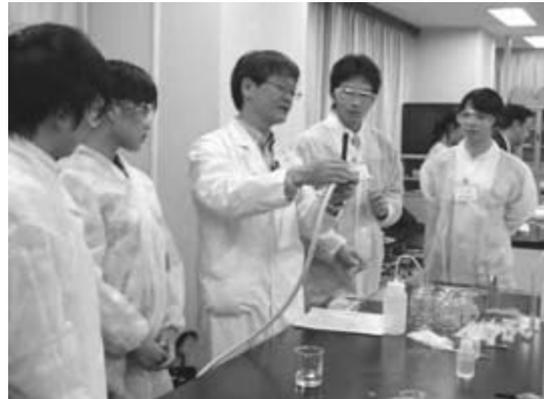


写真 【右】 ガスバーナーの使用方法について

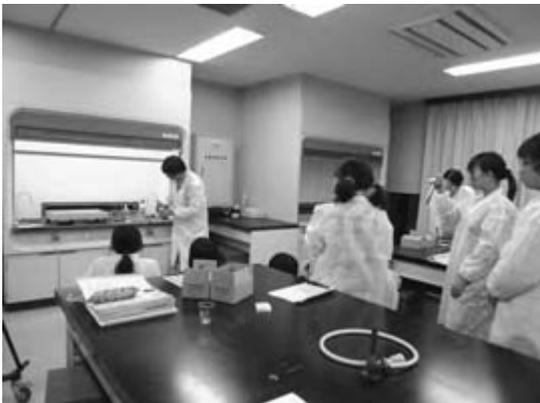


写真 【左】 ドラフトを使用時の「まぜるな危険」実験



写真 【右】 分光器キットの説明

(受講生の日誌から 12/19)

### 理科実験の基本をつかもう

- ・ 実験器具を、説明を聴きながら取り扱えたのはとても勉強になった。洗い方なども正確に子どもに教えていきたい。
- ・ 質量パーセント濃度、モル濃度、質量モル濃度等を、実際に濃度の異なる塩酸を作成する中で、体感的に理解できた。
- ・ 現場に出るまでは行う機会がないであろう、溶液の調整などを行うことができ、実験をする前段階として大切なことだと改めて感じた。

### いろいろな指示薬を作ってみよう

- ・ 水が中性でないことにとても驚いた。一般的には、水は pH7 で中性であるが、厳密には、県や地域によってそれぞれ違うことを知り、自分が住んでいる場所は、どんな結果が出るのか気になった。また、日本は安心してどこの水でも飲むことができるが、発展途上国であるタイやラオス、カンボジアなどの水は、どんな結果になるのだろうか、とても興味・関心を持った。機会があれば、調べてみたい。
- ・ 面白かったのが、酸性かアルカリ性かを調べるのではなく、「グラデーション」をつくるのが課題だったので、「どうすれば色の差を出すことができるのか」を何回も試行錯誤したのが楽しかった。ただ実験することよりも、遊び心が必要だと思った。
- ・ グラデーションを作ってみるという今までにない発想だったので、定型にこだわらず、実験の内容を工夫するのも、実験好きの子どもをつくる一つの方法だと思った。
- ・ BTB 液を用いたが、元々の状態が酸性であったため、HCl を入れても変化がなく、そこから

NaOH を足して、アルカリ寄りで pH を分けることとなり、思っている通りに事が進むことは難しいと分かった。そのため、その時その時、またその班その班に合わせて教師がアドバイスしていかなくてはならないとも思った。

- ・ 知識は大切だと実感した。ただ単に「危険だ!」というだけでなく、「〇〇ということが起こるから危険だ!」と理解していた方が、より危険を防ぐことができる。塩素ガスは空気よりも重い、トイレで発生していることもある、プールと似たにおいがするというのを教えていただき、学校現場で安全性を高められる知識が増えた。

### 講座の感想

- ・ 実験に夢中で、時間があっという間に過ぎた。炭酸ナトリウムの個体が、結晶のようで感動した。物質によって温度変化が異なるなど、自分が子どもだったら、とても興味を持つと思う。pH 指示薬の変色も、班によって違っていたので、見比べるのが面白かった。
- ・ 専門の先生が教えて下さったことで、より深い、科学者のような理科の世界に引き込まれた。しかし、私たちの中には、高校で「mol」について習っていない人もいたと思うので、そういう部分の説明では、少し置いていかれた人もいるのかなと感じた。基礎知識がない私にとっては、少し難しい内容が多かったが、とても勉強になった。
- ・ 久しぶりに mol や「〇倍に薄める」ということをしたので、少し混乱してしまった。いつも実験で感じることは、教える側の先生とは、「どれくらいの知識が必要なのだろう」ということだ。知っている量が多ければ多いほど良いのだと思うが、一つの教科のみ教えているわけでもないのだから、そんなに時間を費やすわけにもいかず…。でも児童の質問は根本的なこと（深い知識を必要とすること）を聞いてきたりするので、回答するにはどうすればいいのか…と色々ぐるぐる考えてしまう。
- ・ 中性が必ずしも pH7 ではないことが理解でき、スッキリした。また、普段は目に見えないけれど、白色光（太陽の光など）も様々な色でできていることを、光のスペクトルを通して確認できた。最後に若林先生がおっしゃった「まずは何でもやってみよう」という言葉が印象的だった。理科に限らず、まずは興味を持って取り組むことが大切だと思った。
- ・ 実験の手順を分かっているに進めていくことができても、行き詰ったときにどのような手段をとるかということ自分たちで考えていくことが大切だと分かった。児童が実験で行き詰ったり、うまくいかなかったときに、これからどうしたらうまくいこうかといったことや、なぜうまくいかなかったのかということをしっかり考えさせていくことができれば、児童の考える力を育てる機会になりうるのだなと感じた。同じ溶液を用いても、他の班と色が違うのを見ると、自分の班の結果からは得られなかった気づきも生まれておもしろかった。
- ・ 高校化学の断片的な知識が、一気に具体的なものになっていく過程を感じられ、知的好奇心にかきたてられた。子どもたちにも、自分が今まで分からなかったことを、分かるようになる喜びを感じさせてあげたい。

### 仮想発問「自分が授業に活用するならば……を～する」

- ・ BTB 液はとても微妙な差でも反応し、生物への害も少ないため、中性（緑）にした BTB 溶液にメダカを入れて呼吸によって CO<sub>2</sub> が発生する様子を、溶液が酸性（黄色）に変化する様子から学べるよう活用する。（今日先生に教えていただいて、このことに特に感動したので）
- ・ 水道水がアルカリ性だという事実を、子どもたちに考えさせる活動をする。まず、指示薬を作成するところから始め、指示薬がちゃんと機能するかどうかを調べる。その後、水道水がアルカリ性だということを調べ、気付かせ、それを導入として、水溶液全体に興味をめぐらせる。子どもに「何故」を「わかった」にするのがポイントである。
- ・ 分光器の活用法を考え、光の授業で活用する。
- ・ 酸やアルカリが日常生活でどのように生かされているか考える授業を取り入れる。

例) アルカリ性はタンパク質を溶かすので、シャンプーは中性、弱酸性

実際に職場で子どもたちとケーキを作ったとき、ホイップクリームを混ぜるのに、冷やすための氷に塩を入れた。

- ・ 冷却する際には、氷と食塩を使う（安全、安い!!）
- ・ 蛍光色をつくって、導入などで使いたい
- ・ DVD 分光器を使って、光への興味を高めたい
- ・ 少人数での実験を、できるだけ多く行う
- ・ 指示薬のグラデーション作りを授業に活用する。グラデーション作りを通して、体験的に「酸—中—アルカリ」の関係を実感できると思った。また単純に色あいが美しいので、子どもが活動に夢中になると感じた。
- ・ 一人一回は必ずガスバーナーを使用するように呼びかける。
- ・ 男女を一緒にの班にするのではなく、男女を分けて、女子だけでも積極的に実験を行う環境をつくる。
- ・ 実験結果を他の班の結果も共有し、自分の班と他の班の結果を比べるように呼びかける。
- ・ 今回の実験のように、pH 指示薬の変色を班ごとに違う指示薬で行い、色の変化を比較できるようにする。だいぶ異なる色に、驚きと関心が生まれると思う。

<第5日目>12月23日（木・祝）

「【実験基礎④】植物のデンプンを調べよう」 「【実験基礎⑤】体のしくみとでんぷん」

「【実験基礎⑥】動物の体のしくみ」

- 「実験基礎④」植物のデンプンを調べよう（10:30～12:00）

講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介

関連単元：5年生「植物の発芽」6年生「植物の葉と日光」

デンプンの検出に必要なヨウ素液を受講生自身に班ごとに調整してもらった。時間内に全てのヨウ素が溶けきらないことを実感したところで、市販の調整されたヨウ素液やイソジンなどで代用できることを紹介した。植物の葉で作られるデンプンを調べる実験では、約1週間前からアルミ箔をかぶせていた葉とそのままの葉をエタノールで脱色したあと、ヨウ素液をかけてデンプンが葉のどの部分で合成されているかを確認した。また各自が持参した葉でも行ってもらった。初夏に行う実験を冬に行うことによる弊害の数々を身をもって体験したことで、教科書に載っている実験の時期や内容の意味合いについて、更に理解を深めたようだった。また脱色し、緑色に染まったエタノールでアルコールランプを燃やすという演示も行った。



写真 【左】ヨウ素液の調整 【右】アルコール脱色法による葉のデンプン実験

- 「実験基礎⑤」体のしくみとデンプン（13:00～14:30）

講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介

関連単元：6年生「からだのつくりとはたらき」

デンプンを含む食品（上新粉、白玉粉、片栗粉、わらびもち粉、コーンスターチ、米、芽の出ているジャガイモ、芽の出たジャガイモ、サツマイモ、もち、熟していないバナナ、熟したバナナ）に、ヨウ素液を滴下し、色の変化を観察した。また、各班で全員が異なる食

品のプレパラートを作成し、顕微鏡でデンプンの観察を行った。顕微鏡の使用方法、プレパラートの作成方法については、最初に簡単な説明をした。午前中にヨウ素液とデンプンの組成との関係などについて簡単な説明をしていたため、デンプンには種類があることを、色の変化と顕微鏡下での観察の両方で確認した。2種類のバナナの比較から、デンプンが糖へ分解されることに気づくところまでは、今年度はいかなかった。しかし、ヨウ素液の染まり具合で、バナナのどこにデンプンが含まれるのかという疑問が出たため、全員でバナナのデンプンについて考えることとなった。

一昨年度は演示実験となり、昨年度は内容を省略しての実験となった。だ液によるデンプンの消化実験は、本年度は時間の関係で割愛した。ここまでの実験で、受講生の間で熱い議論が行われたり、更に実験したいという希望があったためである。ただし、だ液による消化実験を小学校で行う際の注意点のみ、参考資料を配付し言及した。

また、気体検知管を使用する機会がない、使用したことがないという受講生が多いため、気体検知管と石灰水による、呼気と吸気の空気組成を調べる実験は、予定通り行った。どうして吸気は周りの空気採取すれば良いのか、周りであればどこかの空気でも良いのか、そもそもどうして周りの空気を検知するのに、ビニール袋で採取をする必要があるのかなど、この実験でも受講生間で疑問が湧き、最終的に全員で議論するという形になった。



写真 【左】 食物に含まれるデンプンの検出



【右】 顕微鏡によるデンプンの観察



写真 気体検知管と石灰水による実験



● 「実験基礎⑥」動物の体のしくみ (14:40~16:10)

講師：国立科学博物館 事業推進部 太田真由加・永山俊介

関連単元：6年生「からだのつくりとはたらき」

教科書には載っているが、実際に学ぶ機会の少ない分野として、また今年度の担当者の専門ということで新たに追加したコマである。魚の解剖ということで、フナとマイワシを使用した。フナが冬眠を行うために、通常冬季に鮮魚店等で入手するのは困難なため、静岡の生物教材会社から取り寄せた。マイワシは、通常の鮮魚店で購入した。フナは教科書に必ず登場する魚種であるが、最近ではあまり身近でなく手に入りづらいこと、胃や腸の区別がないことなどを考慮し、身が柔らかいため解剖しやすく、一般的な臓器が見やすい、また安価で

手に入れやすい魚種としてマイワシも解剖に加えた。

初めて解剖する受講生が多く、最初のうちは刃を入れるのに抵抗があったようだが、やり始めると積極的に臓器を観察していた。



写真 【左】フナの腹部を切る様子 【右】モニターによる演示



写真 【左】内臓の観察 【右】開腹したフナ

(受講生の日誌から 12/23)

### 植物のデンプンを調べよう

- ・ ヨウ素液は自分で作れることを初めて学んだ。小学校の頃からのイメージで、「薬品は特別な物！」という思いがあるので、私も作れる薬品があるとは考えもしなかった。
- ・ ヨウ素液作りでは思った以上に溶けるのに時間がかかること、少しでも分量が多いと、全て黒く反応してしまうことを知って、市販のものの便利さを知った。
- ・ 全部の葉で反応を見ることができず、残念だった。季節も大きく関わると思うが、自分自身が教師として行う際にも準備の大切さを学べた。
- ・ 顕微鏡は久しぶりに扱ったため、運ぶところから新鮮な気持ちになった。そのため、学校で授業を行う際も、事前に顕微鏡を扱うということになれば、事前実験ではないが、リハーサルが必要だと思った。

### 動物の体のしくみ

- ・ 初めて使った。最初は使い方に戸惑ったが、何回も使用するうちに慣れ、次は完璧に使えるかなと自信が持てるようになった。
- ・ 検知管を折る時に、操作がうまくないのが原因だが、ガラス片が飛び、指にケガをするということがあった。とても危険だと感じたため、小学校では細心の注意を払って、取り扱わなければならないと感じた。
- ・ 名前を聞くのも初めてだった。現場に出る前に触れられて良かった。
- ・ 初めて気体検知管を使うことができ、よい経験になった。息を吐くことやだ液など子どもたちにとって、すんなりと受け入れられることのできない部分もあると思う。そのような単元でいかに人の体のすばらしさを伝え、またクラスとしてもお互いの存在に向き合えるか、教

師の指導の仕方が試されるように感じた。

- ・ CO<sub>2</sub>やO<sub>2</sub>の割合が数値で知ることができるため、とても楽しめると思った。しかし扱い方の説明の工夫が必要だ。時間がかかったり、検知管を間違った方向に挿し込んでしまう可能性があるからだ。「失敗しても新しいのはあげない」等を事前に言うておき、児童に集中して扱い方を理解させる必要性を感じた。
- ・ 解剖を初めて体験した。調理などで生魚に触った経験はあったが、解剖するとなると軽い嫌悪感があった。勉強とは言っても、食べるためではなく生物に刃を入れることに少し抵抗があった。一度始めてしまえば、興味深いことが多く学べたが、いつ気持ちが切り替わったのか不思議に思った。また初めは生きていた生物として見ていた魚を、いつの間にか「モノ」として見ていたのではないかとも思う。
- ・ 小学校でフナの実験をしたことがなかったため、とても新鮮に感じられた。本物を見るとやはり資料にはない感触や生々しさがあつて、命は大切にしなければと感じた。しかし魚の研究はできない...と思ったほど、胸というか...目というか...一杯一杯になってしまった。本来ならば、児童が恐がったり、嫌ったりしないように、すすんで体験をしに行かなくてはならないのですが、どうも苦手分野だったようだ。どうすれば少しでも、できるようになるのか or 好きになれるようになれるか...考え中だ。
- ・ 魚の心臓が魚の体に対してとても小さいということが分かった。あの小さい心臓一つで命をつないでいることに驚いたし、感動した。自分が実際に魚の解剖をさせるときは、このようなことに気付かせて、命について考えさせるようにもする。
- ・ 初めてやったが、自ら臓器を探したり、見つけたりすることで、教科書を見て覚えるより、はるかに心に残る体験となった。子どもたちにもぜひこの体験を味わってほしい。解剖以外に、博物館の展示を利用するのも方法の一つだと思った。
- ・ 生物の体のしくみ、人（自分）の体のしくみを知る上でも、解剖はとても有用だと思う。口から肛門まで、一本につながっていることも、理解していても、目で実際見ると、リアリティが一層し、理解が進む。

### 講座の感想

- ・ どの実験もおもしろく、興味深いものだった。魚の解剖も思っていたよりも気分が悪くならず済みました（むしろ興味津々で取り組んでいた）。呼吸の実験で、児童が嫌がる、ということは考えなかったもので、そういった面でのフォローも重要なことだと改めて思った。
- ・ 講座の初めに「指導する内容だけでなく、その裏側や仕組みを知ることが大切」と言われ、その通りだと感じた。多くの知識があれば、それだけ活用の幅が広がっていくことを、この講座から学んでいるのだなと改めて実感した。また教師として大事なことは、児童の興味や関心を引きつける教材の準備に加え、児童の疑問に対して共に考えていく姿勢だと思う。誰かの疑問にみんなで考えようとする雰囲気良かった。そのようなクラスを作りたい。

### 仮想発問「自分が授業をするならば……を～する」に対する回答

- ・ 顕微鏡を用いて、ミクロの世界を堪能することができる授業をする。自分が日常使っているものの素材の詳細を知り、ギャップや、その構造に興味を抱かせる。顕微鏡の扱い方をマスターさせると共に、ミクロとマクロの世界に興味を抱かせる。
- ・ 野菜を根、茎、葉の物に分けてデンプンを調べる。
- ・ ヨウ素反応の実験では、反応の有無がわかりやすいものを使用する。
- ・ 体のつくりでは、博物館を利用してみたい。
- ・ 植物の分野では、家庭科と結びつけて考えてみる。
- ・ 葉っぱにアルミニウムをかぶせるところから、授業をしたい。
- ・ 今回のように班のメンバーにそれぞれ異なるデンプンを観察させて、比較させる。
- ・ 人の体のつくり、動物の体のつくりの素晴らしさを伝えられるよう授業を工夫する。
- ・ 魚の解剖を行う際は、命の大切さも一緒に考えさせるようにする。なんのために、解剖をするのか、といった点も明白にして、子どもたちに考えさせるような授業をしたい。

- ・ 解剖が終わったあと、命ある生物だったということをつまみさせたい。その一面に執着してしまう子どもにストレスを感じさせてしまうと思うので、一言触れたり、簡単に手を合わせたりする程度で指導を行いたい。
- ・ 魚の解剖を行う際は、道徳などで命の勉強を同時に行う。

### <第6日目>12月26日(日)

#### 「【伝える②】模擬授業の準備」「【伝える③】模擬授業に挑戦！」

- 「伝える②」模擬授業の準備(10:30~12:00)

講師：松戸市立常盤平第二小学校 加藤洋、野田市立南部小学校 佐々木邦道

午後の模擬授業に向けて、指導案の最終仕上げ、授業準備を行った。受講生を同じ人数で二つの班に分け、それぞれ1日目の「現場からの声」にて講師を依頼した加藤講師と佐々木講師に、本時も担当していただいた。進行等は各班の講師にお任せしたが、最終的には一人一人の指導案を確認していただき、質疑応答やアドバイスを受けた。また受講生には、この機会に指導案以外に関する相談や、講座中に持った新たな疑問等も何うよう促した。受講生は、講座内で扱った单元の中から模擬授業を行う部分を事前に選択したため、同じ单元を選んだ受講生同士が同じ班になるようにこちらで分けた。しかし、直前にやはり单元を変えた受講生はそのままの班で対応していただいた。講師の方には、数日前に担当の受講生がどのような单元を選択したか、お知らせした。それぞれの指導案を念入りにチェックし、授業に必要な教材を各自準備した。

受講生も講師も積極的で、時間開始からすぐにどちらの班も一つの机に集まって活発な意見交換が行われていた。各自指導案をアドバイスに基づき改善しながら、他の班員がアドバイスされていることも、今後の参考にノートに取ったり、一緒に質問をしたりと一生懸命な様子だった。



写真 【左】一人一人の指導案についてアドバイスをを行う様子



【右】魅力的な導入方法の紹介

- 【伝える③】「模擬授業に挑戦！」(13:00~16:10)

講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子

午前中にアドバイスを受けて改善した指導案を元に、実際に全員の前で模擬授業を行った。持ち時間は一人8分間とし、今年度は全員が、授業の最初の導入部を行うこととした。発表者以外の受講生は児童役となって模擬授業に参加した。八嶋講師には今年度も模擬授業発表の講師をお願いし、まず全員の授業を見た上で、全体と一人一人の講評をしていただいた。その後、午前中の班にもう一度分かれ、各班で指導案を練り直す活動を行った。その際、八嶋講師や別の班の講師にも、自由にアドバイスをもらうようにした。また、受講生だけでなく、八嶋講師、アドバイザー教員として残っていただいた加藤講師、佐々木講師にも講評用紙にご記入いただき、模擬授業終了後に各受講生に配付し、一人でも自分の模擬授業の反省・

改善ができるようにした。

実際に模擬授業を行ってみると、予想とは違う手応えだった受講生が多かったようで、午後の意見交換は、更に白熱したものとなっていた。初対面の八嶋講師にも、積極的に相談にいく姿が見られた。また受講生全員が発表者に協力し、児童として盛んに発言するなど、意欲的に模擬授業に参加する姿が見られ、とても授業しやすい雰囲気の中で行われた。ここまでの5日間に、実験などを通して育まれた受講生同士の関係が、うまく作用しているようだった。

半分の程度の受講生が、翌朝までにもう一度指導案を書き直し提出することを決め、残りの受講生は、指導案はそのままで、細かい内容を変更するとのこととした。



写真 受講生による模擬授業



写真 【左】模擬授業後の講師との意見交換



【右】3人の講師と教員経験のある当館職員による助言

(受講生の日誌から)

### 模擬授業を行った感想

- ・ 思い描いていたものと近い形になったものの、そもそも指導案が、考えが足りないということがよく分かった。子どもの側に立って、教材研究をよく行うべきだと改めて思った。その難しさも実感したが、自分がまず興味を持つことから始めたいと思う。
- ・ 子どもたちのつぶやきを拾うのが難しい。
- ・ 導入と展開の結び方の難しさを感じた。
- ・ 自分の模擬授業の良い所と悪い所が分かり、明日の発表に向けて頑張りたい。
- ・ とても難しかった。児童の思考によりそう授業、発問は本当に難しい。自分の中では、暗中模索状態で、嫌で嫌で仕方なかったが、自分の授業を見ていただけたのは、とても貴重な経験だ。あのような優れた先生に会うことで、自分のモチベーションも技術も上がる機会になると思うので、この講座で、頑張って、授業をやった良かったと思う。
- ・ 皆、子どもからの想定外の意見に、まごまごする感じがあったので、子どもがどのような反応をするかということも、想像することが重要だと思った。
- ・ マジックのエンターテイメント的な面白さから理科的な面白さ（不思議さ）につなげたかっ

たのですが、中心発問に無理があったので、児童の思考を止めてしまったと思う。発問のミスや補助発問を忘れてしまったこともあったが、楽しく授業できた。

- ・ものすごく緊張してしまう体質なので、ちょこちょこ手がふるえてしまった。声の大きさや、もっと端的に話そうと思っていたが、全く思い通りに行かず、泣きそうになった。
- ・自分の中で、発言を全体で共有化するという考えを持っていたが、自分自身がそれが出来ていなかったことが発見できた。
- ・一本調子な授業になってしまったことが、一番の反省点だった。単元に対する知識や、授業づくりに対する知識が不十分であること、また子どもの気持ちを引きつけることがまだまだできていないことを痛感した。
- ・本時で何を身につけさせたいのか、という点を導入に入れきれていなかったように思う。
- ・事前の準備の必要性を感じた。やはり、授業の中でできることには限界があると思うので、授業計画の段階で、視覚教材や、練った授業案の準備が必要だと思った。

### 模擬授業を見学した感想

- ・ みなさん、とても上手でびっくりした。よく準備されていて、自分の考えの足りなさが浮きぼりになってしまった。がんばって、考えていく。
- ・ 自信を持って、話をしている方と、自信がなさそうに話をしている方だと、授業を受けている私達にも影響が違うなあと感じた。自信を持ってやると、とても安心感があった。明日、私も自信を持ってやりたいと思った。
- ・ 皆、それぞれに工夫していて良いと思った。特に、視覚教材や、具体物（? モビールなど）を使用している人の授業は、分かりやすかった。
- ・ 穏やかで暖かい雰囲気で行われている方が多かった。前時や既習事項の復習をサラッとこなす落ち着いた授業は安定感があった。
- ・ レベルが高く凄いなと思った。特に先生としての「話し方」や「問のとり方」が本当の先生のように、自分も見習わないといけないと思った。
- ・ 電磁石はやはり驚きが多い、教材だと思った。
- ・ 自分を教科書や指導書通りのイエスマンと例えるなら、他の皆の授業は、オリジナリティ溢れる夢のある教師だと思った。自分も実践例を参考にしながら、興味が湧く授業の引き出しを作りたい。
- ・ 感動したり、引きつけられたりする導入をどの人も考えていて、とても勉強になった。だが、内容や分野によっては、はっと子どもたちを引きつけることが難しいものもあると思うので、そのような場合にどう子どもたちを引きつけていくのかを、もっと考えていきたいと思った。
- ・ それぞれの良さが出ている模擬授業だったと思う。私たち同様に子どもたちをいかに知りたいという気持ちへともっていくかがカギであり、その方法も多様であることが分かった。クイズ形式として取り上げること、実践してみることで、その引き出しを増やすことの大切さを感じた。また、子どもたちに分かりやすい発問をすることや、発言を引き出すことも授業を活性化させるために必要であるように感じた。
- ・ 「こういう教材を使うと、子どもたちが興味を持てるのだな」と納得できる導入が見られて、教師になってからも使えそうなので、良かった。自分が思いつかないであろう導入も見られて、参考になった。
- ・ 「児童の立場に立っているかどうか」が分かりやすい、良い授業に直結していると思った。たくさん良い点を吸収して明日に備えたい。

### 講座の感想

- ・ 導入の時間は、子どもに問題提起をし、「何故この単元を学ぶのか?」という課題意識を持たせることが必要だと学んだ。どうしても教科書主導の学習になってしまうので、「そもそも何を学ばせるのか」というところに着眼させるべきだと思った。
- ・ 導入は今日やることを伝えるのではなく、子どもが考えなくてはいけないという必然性を持つるようにすることが大切であるということ学んだ。

- ・ 「意図的に、計画的に」とよく言うが、その大切さを体感した。

#### 仮想発問「自分が児童だったなら……を～」に対する回答

- ・ やりたいことを目一杯やる。精神論かもしれないが、子どもには、やりたいことをルールの中ですべてやらせたい。
- ・ 種を渡されたら、割ってみたくなるだろうなと思った。
- ・ 先生にもっと意見を取り上げてほしい。
- ・ 自分たちでやってみたいと思う。
- ・ モビールの授業で、多くの重りをつけて遊びたい。
- ・ 実験があると、すごく興味が持てる。
- ・ マジックを見たいと騒いでいたと思う。盛り上げた後は、思考をさせる活動へスムーズに展開しないと、騒がしくなりすぎてしまうかもしれない。
- ・ 分からないことがあると気になって前に進めない。
- ・ 先生の話がわからなかったら、さえぎってしまう。
- ・ 導入がおもしろい先生が好き！

#### <第7日目>12月27日(月)

##### 「【伝える④】模擬授業に再挑戦!」「講座のまとめ」「閉講式」

- 【伝える④】「模擬授業に再挑戦!」(10:30~12:00, 13:00~14:30)

講師：横浜市立川井小学校副校長 八嶋真理子

過去二年間の事後のアンケートでは、講評をいただいた上でもう一度模擬授業を行う機会がほしいという意見が多かった。そのため、今年度は最終日にも模擬授業を行う機会を設けた。前日と同じように、各自8分間、授業の導入部を発表し、模擬授業の後は、2日間の模擬授業を受けての講評を、八嶋講師にしていただいた。また八嶋講師や受講生だけでなく、見学者にも講評用紙に記入いただき、模擬授業後に受講生が自分でこの2日間をフィードバックできるようにした。一度模擬授業をした後に、講評やアドバイスを受けて更に一晩吟味したため、内容だけでなく使用教材や、授業を行う様子などにも成長が見られた。



写真 最終模擬授業の様子

● 【講座のまとめ】(14:50～15:50)

事後アンケート、日誌を記入したのち、現職教員である講師の先生や受講生同士での最後の交流の時間とした。模擬授業の講評を改めて、自主的に聞きに行く姿が目立った。

● 【閉講式】(16:10～16:50)

館長、理事、経営管理部長、事業推進部長、学習企画・調整課長の出席のもと、閉講式が行われた。館長から本年度修了生に修了証が授与された後、修了生に対し今後それぞれの場での活躍に期待する言葉がかけられた。その後講師を代表し、八嶋講師から、ご挨拶いただいた。



写真 【左】近藤館長から修了生へ向けて



【右】八嶋講師からの挨拶



写真 【左】修了生からの挨拶



【右】集合写真

(受講生の日誌から 12/27)

**講座の感想**

- ・ 他の受講生の皆さんの意欲の高さ、授業構想の質の高さ等、非常に刺激を受けた。自分の課題も浮きぼりになり、本当に勉強になった。
- ・ 自分のはっきり言って準備不足だった。しかし、他の受講生は、準備がすごく十分で、必死に工夫したり、手に入れたものは手に入れたりしていたことが分かった。自分も成長するための手段として、学んだのが一つの授業に命をかける勢いで、全力で立ち向かうということだ。そうすれば、下手な自分でもそれが糧になるはずだ。
- ・ 授業は教師の想いだけでなく、児童とともに作り上げていくものであることを学んだ。児童の視点を忘れない。
- ・ 昨日の模擬授業よりも良くしようと悪戦苦闘した。昨日、「良い授業ができそうだ」という段階までイメージを深めてから今日をむかえた。しかし実際にやってみると、昨日の模擬授業の良かった点が抜けてしまったりと、なかなか上手いかなかった。教材研究の重要性を感じ、場数をこなす必要性を感じた。

- ・ 授業のリフレクションができ、自分の授業に足りないところ、悪いところが見えてきた。子ども目線、課題の必然性を持たせることを忘れずに、「学びたくなる理科」を目指したいと感じた。

### 仮想発問「自分はこんな教師になりたい」に対する回答

- ・ 子ども目線を忘れずにいたい
- ・ きちんと、子どもが納得することができる説明のできる先生になりたい
- ・ 規律を守り、悪を許さない教師
- ・ 子どもがやりたいと思える授業（どの教科においても）をできる教師になりたい。それが楽しいと思う授業だから。
- ・ 毎日が「楽しい！」と思える学校生活を子どもたちと送りたい
- ・ 常に学ぶ姿勢を持っていたい
- ・ 子どもとともにある先生「一緒に考え、一緒に遊び、一緒に努力する」
- ・ 芯のぶれない先生
- ・ メリハリのある教師
- ・ 子どもたちが安心してのびのびと生活できる学級をつくれる教師
- ・ 子ども一人一人の成長をきちんと見守れる教師
- ・ 学校の教師：「夢」を持たせ、応援したり、「夢」になるものを共に見つける教師  
理科の教師：児童の発言を大切に、言語活動を充実させる教師
- ・ 講師に穏やかな話し方が良いとほめていただいたので、この良さをいかしつつ、子ども達の意見に耳をかたむけられる先生になりたいと思った。
- ・ 子ども達にドキドキのような興味を持たせられるよう、これから努力する。
- ・ 子どもが授業を楽しみに、毎日学校に来られるような教師になりたい。
- ・ 子どもと一緒に学んでいける教師になりたい。
- ・ 子ども一人一人の気持ちを十分に汲み取ることでできる教師になりたい。
- ・ 子ども達分かる、楽しいと思えるような授業ができる先生
- ・ 信頼を持ってもらえるような先生

### ●本年度実施したアンケートについて（※詳細結果は別紙参照）

#### <昨年度および一昨年度修了生への追跡アンケート（平成22年6月に実施）>

本年度の講座を実施するにあたり、平成20年度および平成21年度修了生を対象に追跡アンケート調査を行った。平成20年度修了生15名のうち7名、平成21年度修了生13名のうち9名より回答が得られた。

全体として、新規採用者は、低学年を担当することが多く、当講座で学んだことを理科の授業で直接役立てていないという現状があった（7名中3名）。実際に理科を担当している修了生からのアンケートからは、児童とやりとりで生じる疑問の処理方法や実験結果の処理の仕方などに困ったというものが多く、中でも生物分野についての知識を得たいという意見が目立った。

また、学校教育での博物館活用については、活用したいという意見はあるものの、現実には活用の予定は立てておらず、活用にはいたっていない。

一方、平成21年度は、採用内定者以外の学生も受講しており（9名中5名）、その学生の多くからは、今後教員になる上で良い刺激になったという感想が寄せられた。また理科に対する苦手意識が緩和したという意見や、今後、自分が教員になった際に当講座があれば、受講生と交流を持ちたいという意見も多く、採用内定者のみならず教員養成課程在籍中に当講座を受講することは、有意義であることがうかがえる。

#### <本年度受講生への事前アンケート（講座開講前に実施）>

本講座の受講が決定した学生に対して、理科の知識・実験技能・指導等に関する意識調査を行うために事前アンケートを行い、その調査結果をもとに講座内での実習班を編制した。

本年度も、学部2年生から大学院生まで幅広く受講生がいる中、14人中11人が大学で小学校教員養成課程の「理科の教科に関する科目」を受けていた(問2, 問3)。

興味や関心のある理科や科学の分野についてたずねたところ、過去2年間とも、興味や関心が高い「生命」「地球」「生物」に加え、今年度は「化学」「地学」の興味や関心が高かった。(問4)。また、児童に『教えるにあたって』苦手とする分野では、「エネルギー」「物質」が挙げられ、こちらも過去2年間の事前アンケートと同様の傾向が見られた。(問5)。

小学校理科の内容の知識レベルについては、2人が「全く十分でない」、9人が「あまり十分でない」と答え、14人中11人が自身の知識が「十分でない」と感じていることがわかった(問6)。また、小学校理科の実験スキルのレベルについては、「ほぼ問題なくできる」が2人、「いくつかはできる」が7人、「全くできない」が5人という結果となった(問7)。

将来小学校で理科を教えることについて、「全く自信は持てない」が3人、「あまり自信が持てない」が8人、「少し自信がある」が2人、「自信がある」が1人と、14人中11人が不安を感じていることがわかった(問8)。その理由には、おおまかに分けると「実験における安全面への不安」、「理科実験の経験不足」、「知識の不足」、「理科への苦手意識」、「児童との関係や指導に関する不安」が挙げられた(問9)。

「博物館へ行ったことがあるか」の問いに対しては、14人中11人が「はい」と答え、今までに数回以上利用したことがある人がほとんどであることがわかった(問10)。昨年度からの改善点として、学校教育の一環としての利用と、個人利用について、分けて質問したところ、学校教育の一環として来館した人は6人、個人利用は9人とであった。うち学校の行事でのみという人は2人で、個人利用でのみという人は、5人であった。

#### <本年度受講生への事後アンケート(講座終了後に実施)>

事前アンケートに対応する形で、受講後の自身の理科の知識等に対する意識について質問した。また、今後の参考や比較のため、講座全体(実施時期・体制・内容)についての質問も行った。受講生自身について

まず小学校理科の内容の知識レベルについては、受講前は「全く十分でない」と答えた受講生が2人いたが、受講後は0人になった。また「あまり十分でない」と事前に答えた受講生は9人いたが、それも受講後は6人に減少した。しかし、「理科の奥深さに触れて、もっと知識が必要だと思った」という意見や、講座での体験に意味があったということで、「教科書以上のものを持っている」という回答も2人いた。全体的に見て、この講座を受講したことで、知識や経験が実力としてある程度身についた実感があるように思われる(問1)。

講座を受講後、新たに興味や関心が湧いた理科や科学の分野についてたずねたところ、「エネルギー」「化学」「物理」の分野への興味や関心が高まったようだ。これは、講座内で該当の分野を取り扱ったことも大きく関係していると思われる(問2)。

小学校理科の実験スキルのレベルについては、受講後は「いくつかはできる」が11人、「ほぼ問題なくできる」が1人という結果で、「全くできない」という受講生は一人もいなくなった(問3)。

理科の指導への自信については、受講前は11人が不安を感じていたのに対し、「ある程度持てるようになった」が4人、「少し持てるようになった」が7人で、受講生全員が少なくとも受講前よりは自信が持てるようになったことがわかる(問4)。その理由としては「実際に理科実験をやったこと」や「理科が楽しいと思えたこと」に関する記述が多く、理科指導への不安要素が主に、理科に対する苦手意識と、そこからくる「実験の経験不足」にあったことがうかがえる。また、中には「授業の奥深さを感じたため、自分の未熟さに、もっと教材研究が必要だと身がしまった」という意見もあった。

理科の知識や面白さを伝える技術については、「とても向上した」が2人、「ある程度向上した」が3人、「少し向上した」が7人という結果となり、12人中全員が、受講前より「向上した」と感じていた(問5)。その理由としては、「自分が理科を楽しい、面白いと思えた」ということと、「現職教員の講師や受講生との交流の中で、学び取るものが多くあった」というものが多かった。

外部の教育資源の利用については、「積極的に利用したい」が9人、「できれば利用したい」が

3人となり、受講生全員が将来小学校教員になったときに外部の教育資源を利用したいと考えていることがわかった(問6)。その理由は、「学校にないものや実物が多くある」、「実物に触れることが大切だと思ったから」というものだった。

### この講座について

今年度の受講生は、誰かにこの講座について教えてもらったという人が多かった。「友達に教えられて」が4人、「教員から教えられて」が3人であった。また「当館のホームページを見て」が3人、「掲示を見て」が2人、「教育新聞で見て」が1人と、自主的に情報を得て応募したという人も約半数いた(問7)。大学教員からの薦めや大学構内の掲示を見てという人が多いことから、やはり大学への広報は効果的であると考えられる。

実施時期については、12人中7人が「悪い」と答えており、その理由は、「年末は忙しいので避けてほしい」「(12月だと)卒論時期に重なるので、10-11月や1-2月が良い」「大学の長期休み期間(8-9月)が良い」との意見があった(問8)。ただし、教員採用試験に受かって、気が緩んでいる時期であり、また教員になるにあたって、やる気はあっても具体的に何をすれば良いかわからない時期でもあるので、身がひきしまったという意見もあった。

期間・日数については、「日数を増やしてもっと長期間に」が6人、「日数はそのままでもっと長期間に」が2人、「そのままがいい」が4人と、受講生はもっと長い期間でじっくり学びたいと考えているようだ(問9)。また長期間で日数を増やし、内容も取り扱う分野を増やしてほしいという意見もあった。

講座のレベルについては、「やや高かった」が4人、「ちょうどよい」が8人、「やや高かった」と「ちょうどよい」の両方を選択している人が1人という結果となり、本講座を構成する上で今年度新たに想定したレベルとほぼ合致していると言える(問10)。「やや高かった」を選択した人の中に、高かったが勉強になったという記述もあった。

小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じたコマについてたずねたところ、ほとんどのコマの得票率が高かった(問11)。やや低い結果となった「博物館を活用して学ぼう」については、新学習指導要領についての説明も良かったが、もう少し博物館の利用や、標本について具体的に教えてほしかったという意見が当日の日記に挙げられていた。

「小学校教員になるにあたり、役立つと感じたコマ」についてたずねたアンケート結果

日程	講座	票数/出席者数(人)	得票率(%)
1日目	オリエンテーション	2/12	16.7
	現場からの声	9/12	75.0
	博物館を活用して学ぼう	5/12	41.7
	ものづくりを通した暮らしの中の理科	10/12	83.3
2日目	「天体観測」かがやく星を見てみよう	7/12	58.3
3日目	授業の計画	8/12	66.7
	理科室の安全と管理について	9/12	75.0
	実験基礎①身近なもので指示薬を作ろう 身近な水溶液を調べよう	9/12	75.0
4日目	実験基礎②理科実験の基本をつかもう	11/12	91.7
	実験基礎③いろいろな指示薬を作ってみよう	9/12	75.0
5日目	実験基礎④植物のデンプンを調べよう	10/11	91.0
	実験基礎⑥動物の体のしくみ	9/11	81.8
6日目	模擬授業の準備	11/11	100.0
	模擬授業に挑戦!	10/11	91.0
7日目	模擬授業に再挑戦!	10/12	83.3

「講座の良い点・悪い点」についてたずねたところ(問12)、良い点に関しては、「実験を

思う存分できる」「実際に実験器具に触れて学べる」など、実験に関する記述も多かったが、講師、スタッフが充実しており、実験や模擬授業を通して、細かな指導や対応を受けられることをあげる受講生が多くいた。

悪い点については、「もっと実験をやりたかった」、「やはり文系なので、難しい説明にはついていけなかった」という意見があった。また「一日にやる量が多い」という意見も多く、毎日の復習のためにも、一日にやる量を減らし、長い期間でたくさんのことをじっくり教えてほしいという意見が聞かれた。

「今後この講座を後輩や友人にすすめたいか」という質問に対しては、12人全員が「すすめたい」という結果だった。また、一人のみ複数回答で「その他」を選択し、「自分も参加できるのであれば」という記述をしていた(問13)。「すすめたい」を選択した受講生の中で、「多くの人にすすめたい」と記述していた受講生もいた。

講座を受けた感想としては、「講座ではじめて理科を楽しみと感ずることができ、それを子ども達にも伝えたい」、「良い講師や仲間と出会え、学び合えたことで意欲が湧いた」など、受講したことで、今後の教員になるに向けての気持ちの変化や、自身の成長を感じている内容のものが多く見られた(問14)。

#### <外部講師へのアンケート>

今年度は、小学校教員5名の方に、外部講師として講座に参加していただき、担当する講座の終了後に、各自アンケートにお答えいただいた。受講生からの小学校現場で働く教員と交流がしたいという要望が強かっただけでなく、教員の側でも将来共に働く学生をサポートしたいという意識が強かった。講師をした感想として、受講生の一生懸命な姿に、刺激を受けたという声も聞かれた。

#### <講座見学者へのアンケート>

開講期間中、教育関係者の講座の見学を受け入れた。具体的には、大学パートナーシップに登録している大学、関東近郊の教員養成課程を持つ大学や学部、小学校教員養成に意欲的に取り組んでいる大学、その他教育研究機関等に、講座の主旨や実施要項等を同封し広報を行った。また、インターネット等で、当講座のことを知り、見学に来た機関もあった。見学に訪れた教員または教育・学校関係者等には、アンケートに協力していただき、模擬授業を見学に来られた際には、講評用紙にもご記入いただいた。8人の見学者から回答を得られ、受講生の姿や本講座に対し、それぞれ丁寧なアドバイスや感想をいただいた。

#### <活動の記録>

講座を通して撮影した映像をDVDにして各位に送り、今後の学びに資するとともにコメントを得た。

**小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 22 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
過去修了生追跡アンケート**

平成 20 年度および 21 年度修了生を対象に、対象年度の当講座についての追跡アンケート調査を行った結果、平成 20 年度修了生では 15 人中 7 人、平成 21 年度修了生では 13 人中 9 人より回答を得られた。以下に集計内容をまとめたものを記す。

**<平成 20 年度修了生>**

**1. 修了生の現状について**

回答を得られた 7 人全員が昨年度に引き続き小学校教員として勤務しており、担任を持っている。

担当学年	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年
人数	3	0	2	1	1	0

そのほか、校務分掌・クラブ担当として、理科主任・給食主任・図書主任・図書委員会・家庭科クラブ・ダンス・バトンクラブ・マジッククラブ・バドミントンクラブ・ジャブジャブ池管理の記述があった。

**2. 一昨年の講座で役立ったこと・活かされていること**

- ・ 空気探知機やマローブルーの水溶液の実験など、実践したことが役立っている。
- ・ 経験が自信につながった。
- ・ 教材研究の大切さと、事前の下準備が大切だという意識を持たたという点が、一番活かされていると思う。
- ・ 理科の薬品や器具の使い方など、少し自信をもって子ども達に指導できるようになった。
- ・ 校内の研修内容が理科なので、研究授業前の教材研究のとき、資料として活用している。
- ・ 今のところ直接活かせていない。
- ・ 昨年は二年生、今年は一年生の担任で、理科の授業をしていないので、残念ながらあまり活かすことができていない。

**3. 実際の授業で、あらためて気づいたこと**

- ・ 理科室で実験をしても、教室で「まとめ」や「ふりかえり」をしないと児童の頭の中には「楽しかった」しか残らないこと。
- ・ 子ども達が予想したり、思考を深めたりする場面づくりが難しい（答えを知っている児童が多い）。
- ・ どんなに下準備をしていても、目の前の子どもたちによって変わるし変えなければいけない。生きた授業というのは子どもたちと行って初めて出来る、ということ。それでも、事前の準備がないとうまくはいかない。
- ・ 実際に経験したことのないことや、記憶の遠いものは不安がある。
- ・ たくさんあるが、特に問題解決型学習については、ほとんど無知であった。  
「学習→予想→実験→結果→気付き→まとめ」の順で、現在は学習活動を行っている。

**4. 今抱えている不安・困っていること、うまくいっていることや楽しいことなど**

**<不安>**

- ・ 膨大な範囲（3年から6年までの理科で扱う全ての分野）の内容を、自分で自信を持って教えられるようになるまでには、どれくらいの時間がかかるのか。理科だけを研究しているわけにもいかない。

- ・安全面がいつも不安。
- ・結果からまとめに行く時の話し合いが充実しない。

<困っている>

- ・教材研究や資料集めに時間がかかる。植物を育てたり、生き物を育てたり、授業以外の時間をたくさん使うこと。
- ・理科室に何があり、どのように活用するのか、あまり知らない。
- ・実験の精度について。
- ・教具の使用について（車などのキットの使用方法）。
- ・理科学的言葉の使用について（磁石は「引き付け合う」○、「くつつく」×）。

<楽しい>

- ・子どもと一緒に顕微鏡をのぞいて、水中の微生物を観察したり、メダカの卵からかえった子メダカが成長していく姿を見ること。
- ・子どもが意欲的に実験をすること。

<うまくいっている>

- ・「予想→実験→考察→まとめ」の流れで、色鉛筆で色分けしながらノートを取らせていること。
- ・デジタル教材を使えるととても授業に役立つ。

## 5. 博物館を活用することについて

- ・今の学校では考えていない。移動でバスを使うとなると、とても大がかりになるため。徒歩で行ける距離に博物館があれば、活用したい。
- ・活用したいが予定はない（3年生で「昆虫のすみか」を学習したので、なぜそこに住んでいるのかを目や体で体験させたい（自然が少なく、難しい））。
- ・高学年を持ったときは、活用したら楽しそうだなと思う。遠足で行っても良いし、内容にもよるが、総合の勉強でも活用できるかなと思う。
- ・課題を与えて考えさせ、それを自分の目で見て確かめる。
- ・遠足等で活用してみたいと考えたことはあった。1・2年生でも楽しめる内容があると良いと思った。

## 6. 講座への要望・意見・感想等

<要望・意見>

- ・科学系の講座が多く、知識と技術も学べたが、植物に関することも学べたら良かったかなと思う。植物は全学年通して必要な知識の上、子ども達からの質問も多く、自分でも分からなくてタジタジということがあった。
- ・講座内容が物理・化学・生物・地学と満遍なくあると良いかなと思う。担当学年の学習内容によって。学んだことをなかなかすぐに活かすことができないので。
- ・グループ学習の取り組み方（班活動）。
- ・生き物について詳しく知る講義があったらよかった。
- ・教材研究で使えるサイトの紹介。
- ・理科に苦手意識を持った人が多く受講しているので、より教科書に添った内容で進めてもらえると、すぐに現場で使える。

<感想>

- ・大学の講義のような知識の伝達の授業よりも、実験などの実践型のものの方が、今役立っている。

## 7. 受講から2年経ち、初任年度と比べ変わったことや新たに感じたこと

- ・初任者研修が終わり、主任も任されるようになった。若手がたくさん採用される時代なので、どんどん動いて即戦力・率先力となる人材になることを2年目でも求められている気がする。
- ・理科主任などを任せられ、力不足ながらも本当にいろいろな仕事がある。教材研究をする余裕がない

のが実際に、大学生の頃にどれだけ広く知識を深められるかが大切だったと思う。

- ・ 1年目は初任者としてやらなければならないこと（校内・校外研修）がとても多かったが、2年目からは急に負担がなくなり、ある意味独り立ちすることになった。自由にやれる分、見てくれる人も注意してくれる人もいなくなるので、不安な部分がある。また校内での分掌が急に増えて責任が大きくなった。
- ・ 学校外での研修が教員としての厚みをつくる。
- ・ たくさんある。理科に関して言えば、3年から4年になって、実験が複雑で、どうすると子ども達が課題をもって解決いけるかを考えるようになった。予備実験が必要になってくるため、理科に割く時間が増えた。
- ・ 教師として2年目の今年、教材研究や自分の経験の大切さを感じる。何より自分でやってみたことは子ども達に伝えやすい。仕事が多くなり、責任も増えているが、教材研究・勉強をこれからもがんばりたい。

#### **8. 今年度の講座への協力**

回答を得られた7人のうち、6人が「都合さえ合えば、経験談を話に行って良い」を選択した。また残りの一名も「その他」選択であり、その理由としては「大した話はできないので」というものだった。

## ＜平成 21 年度修了生＞

### 1. 修了生の現状について

回答を得られた 9 人中，4 人が小学校教員となり担任を持ち，残りの 5 人は全員在学中であった（昨年度受講生のうち卒業年次の受講生は 8 名，それ以外は 5 名）。

担当学年	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年
人数	1	1	0	1	1	0

校務分掌・クラブ担当としては，社会科主任・情報教育主任・図書委員会・給食教材費会計・和太鼓部・クラブ総括・音楽クラブ・卓球クラブ・科学クラブの記述があった。

また，在学中で卒業年次の修了生の現在の状況としては，東京都教員採用試験の一次試験合格者，免除者が各一名，うち東京都教員採用試験二次試験結果待ちが一名，さいたま市の一次試験通過者が一名となっている。

### 2. 昨年の講座で役立ったこと・活かされていること

#### ＜教員＞

- ・理科の実験をするときに，必要な注意事項を的確に指示することができた。
- ・実験方法を学んだ。
- ・一年生の担任のため，朝顔の観察くらいでしか活かしていない。

#### ＜在学生＞

- ・日常生活の中で，科学的な視点を持って，教材を検討するようになった。
- ・教科書やテキストを開くのも嫌だったが，講座でやった部分は少しずつ勉強するようになった。
- ・「理科の実験器具の使い方がよくわからない」と言った声は大学院内でもよく耳にする。しかし自分の場合は去年のこの講座で触れることができたので少し理解が進んでいる。また，講座をきっかけとして，実験に関する器具の扱い方，注意事項，危機管理などに興味を持つようになった。大学の理科担当の先生にも「理科の実験に特化した講義が必要ではないか？」と提案したところ「前向きに検討する」との返事を頂いた。
- ・広い意味で理科嫌いが薄れた。授業をする上でも変化がありそう。

### 3. 実際の授業で，あらためて気づいたこと

#### ＜教員＞

- ・実験の難しさ（特に準備）  
また実験器具がなかなか揃っていないことに驚いた。劣化しているものが多く，とても危ない。
- ・一回の授業では身につかない。2，3回の繰り返しでやっと身につく。
- ・全員での模擬授業のおかげで，度胸がついた。

### 4. 今抱えている不安・困っていることなど

#### ＜教員＞

- ・子どもたちが，これはどうなるんだろう？と，次々と実験方法を考え出していくこと。それを全てやるのが，時間的にも不可能で困っている。
- ・東京には生き物，虫・花が少なく，身近な自然との触れ合いがない。
- ・科学クラブでスライムをつくったが，ドロドロであった（児童が水を目分量で入れたため）。アイスキャンディーを作ったのは成功した。

#### ＜在学生＞

- ・講座で実験器具に触れることができ，扱い方，実験における危機管理を学べたことは自信につながった。だが，現状では講座でしか実験器具に触れる機会がないため継続して学び深める機会がないため，頭では理解していても実際に扱えるかどうかは不安がある。

## 5. 博物館を活用することについて

### < 教員 >

- ・活用したいとは考えていますが、具体的なところまで考えていません。
- ・秋の遠足で利用する。単元にあわせ、主に導入部分として興味を持ってもらうために活用。
- ・高学年でないと、授業で生かすのは難しい。6年ならば、歴史の授業でも使えるが…。
- ・学校ではできない実験（お金がかかるなど）やスケールが大きいこと（大きな気球を飛ばすなど）が博物館でできたら嬉しい。

### < 在学生 >

- ・校外学習で活用したい。
- ・積極的に活用していきたい。博物館には学校にはない教材、施設が数多くある。学習前、学習後に博物館を活用し、興味・関心や学習内容をより深められるようにしたい。講座でも行ったように「夜の星空観察」などは学習効果が高まるのではないかと思う。
- ・活用したい。子ども達が興味を持ってくれるように導入で使ったり、見学につれていきたい。

## 6. 講座への要望・意見・感想等

### < 要望・意見 >

- ・学年別に網羅的に実験をおさえたかった。
- ・もっと期間・回数を増やしてほしい。
- ・地層のでき方などの実験。
- ・電子黒板も取り入れた講義があると興味をそそると思った。
- ・子ども達が毎年苦心する自由研究の評価観点や取り組みのコツなど、もしあったら聞きたかった。

### < 感想 >

- ・何よりも自分が理科の楽しさを知れたこと、また同じ教師を志す仲間と出会えたことは、とても良かった。
- ・とにかく嫌いだったので、関わろうともしなかったが、受講がきっかけで少し苦手意識がなくなり、理科のおもしろさ・楽しさに気付くことができた。
- ・どの授業もとてもおもしろかったので、現場でも役に立つと思う。
- ・有意義な講座だったので、是非末長く続けてほしい。
- ・毎回楽しくて勉強になったすばらしい講義だった。

## 7. 今年度の講座への協力

回答を得られた9名のうち、教員になった2名は「都合さえ合えば、経験談を話しに行つて良い」を選択した。また在学生の中にも「その他」選択で、「教員になったら是非話したい」という意見が2名からあがっていた。教員で行けないと答えた2名の理由としては、「理科の授業を行っていないため助言ができない」、「3年生以上を担当でき、理科の授業をするようになったらいく」という意見があげられていた。

**小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 22 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
本年度受講生への事前アンケート**

当てはまるところに、記入または○をつけて下さい。

問 1 あなたの大学での専攻はなんですか

- ・教育学科 2
- ・教育学科 教育心理学 1
- ・教育学部 社会専攻 1
- ・経済学部 経済学科 から 教育学部 教育学科に転学科 1
- ・文学部 教育学科 初等教育学専攻 1
- ・スポーツ健康学科 健康学部 教育心理学専攻 1
- ・国文学科 映像・演劇・メディア専攻 1
- ・中等教育教員養成課程 数学専修 1
- ・児童学科 初等教育専攻 3
- ・家政学研究科 児童学専攻 2

問 2 あなたは大学で小学校教員養成課程の「理科の教科に関する科目」を受講しましたか。

1. はい 11人                      2. いいえ 3人

問 3 問 2 で「1. はい」を選んだ方は、受講した科目の分野と単位数を書いて下さい。

受講した科目の分野	単位数	受講した科目の分野	単位数
・理科教育法	2	・初等科理科	2
・理科概論	2	・小学校理科指導法	2
・理科教育論	2	・理科	2
・理科教材研究	2	・初等理科教育法	2
・理科	2	・理科概論	2
・理科教材研究 2名	2	・理科教材研究	2
・理科	2	・理科指導法	2
・理科指導法	2	・理科 2名	2

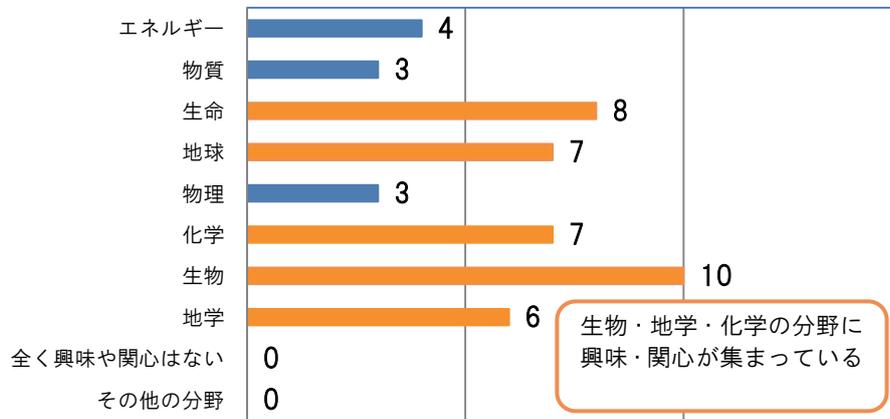
問 4 あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか。(複数回答可)

1. エネルギー 4人      2. 物質 3人      3. 生命 8人      4. 地球 7人  
5. 物理 3人      6. 化学 7人      7. 生物 10人      8. 地学 6人

9. 全く興味や関心はない 0人

10. その他の分野 0人

Q. あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか（複数回答可）



問5 小学校で理科を教えるにあたって、あなたが得意または苦手とする単元を書いて下さい。

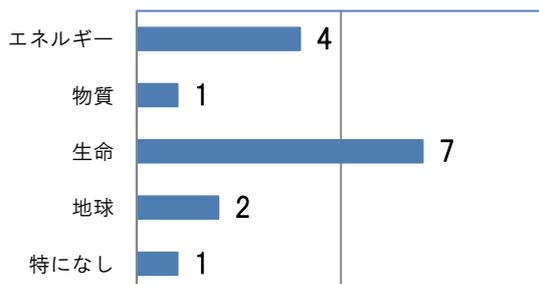
**得意な単元**

- 3年「光の性質」…1人
- 3年「昆虫と植物」…1人
- 3年「身近な自然の観察」…2人
- 3年「太陽と地面の様子」…1人
- 4年「電気の働き」…1人
- 4年「人の体のつくりと運動」…1人
- 4年「季節と生物」…2人
- 5年「振り子の運動」…2人
- 5年「流水のはたらき」…1人
- 6年「水溶液の性質」…1人
- 6年「人の体のつくりと働き」…1人
- 特になし…1人
- その他：生命（生物と環境のかかわり）

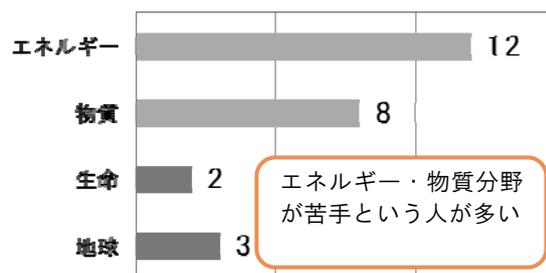
**苦手な単元**

- 3年「昆虫と植物」…1人
- 4年「電気のはたらき」…1人
- 4年「空気と水の性質」…1人
- 4年「金属、水、空気と温度」…2人
- 4年「季節と生物」…1人
- 4年「天気の変化」…2人
- 5年「振り子の運動」…3人
- 5年「電流の働き」…4人
- 5年「物の溶け方」…1人
- 6年「てこの規則性」…3人
- 6年「電気の利用」…1人
- 6年「燃焼の仕組み」…3人
- 6年「水溶液の性質」…1人
- 6年「月と太陽」…1人
- その他：地球分野・エネルギー分野全般

**得意な単元・分野別**



**苦手な単元・分野別**

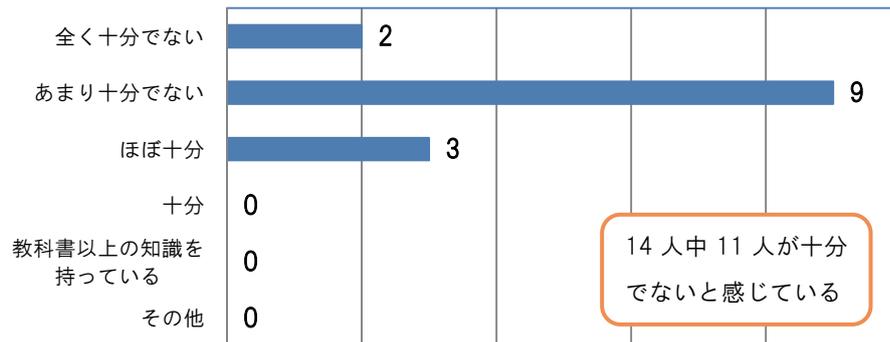


問6 あなたは小学校理科の内容について、どのくらいの知識がありますか。

一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. 全く十分でない 2人
- 2. あまり十分でない 9人
- 3. ほぼ十分 3人
- 4. 十分 0人
- 5. 教科書以上の知識を持っている 0人
- 6. その他 0人

Q. あなたは小学校理科の内容について、どのくらいの知識がありますか

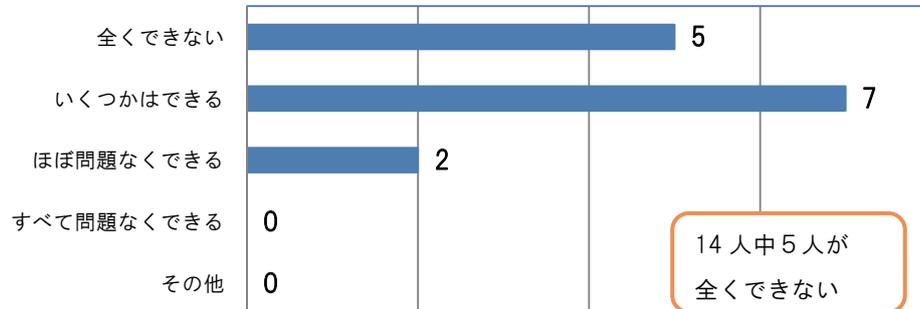


問7 あなたは小学校理科の実験について、どのくらいのスキルがありますか。

一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. 小学校理科の実験は全くできない 5人
- 2. 小学校理科の実験のうちいくつかはできる 7人
- 3. 小学校理科の実験はほぼ問題なくできる 2人
- 4. 小学校理科の実験はすべて問題なくできる 0人
- 5. その他 0人

Q. あなたは小学校理科の実験について、どのくらいのスキルがありますか

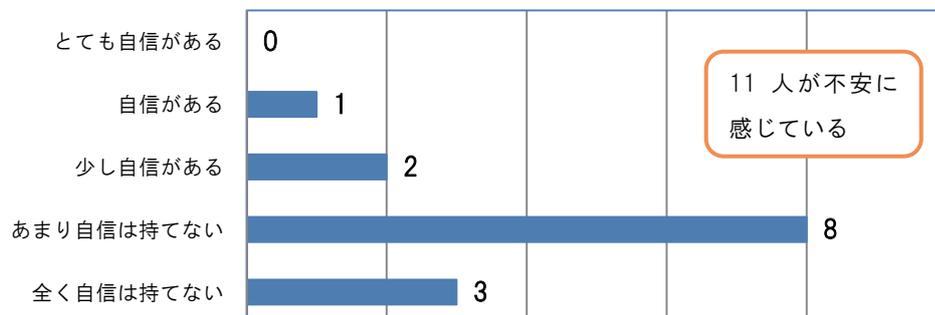


問8 あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どのくらい自信がありますか。

一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- |               |    |
|---------------|----|
| 1. とても自信がある   | 0人 |
| 2. 自信がある      | 1人 |
| 3. 少し自信がある    | 2人 |
| 4. あまり自信は持てない | 8人 |
| 5. 全く自信は持てない  | 3人 |

Q. あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どう思っていますか



問9 問8で「4または5」を選んだ方に質問します。

小学校で理科を教えることについて、どのようなところに不安を感じますか。

<器具の操作，実験の安全面に関して>

- ・実験方法，実験器具，薬品の安全な使い方を知りたい。
- ・実験に関して子どもの安全管理に不安を覚える。どのようなポイントで危険が起こりやすいか。
- ・火など危険が伴う実験を行う場合，一人で生徒全員の安全を守れるかどうか不安。また，どのようなところを気をつければよいか。
- ・実験を安全に行えるかということ。
- ・安全に実験指導をできるようになりたい。
- ・実験のときに，正しく安全にできるか。
- ・実験の手順，安全性の確保。

<苦手意識，知識不足に関して>

- ・化学，物理分野の知識が乏しく，うまく教える自信がない。その2分野について，もっと勉強しなくてはと課題を感じる。
- ・理数科目が苦手なため，今まで避けて通ってきたので，自分の知識が足りないのではないかと不安なところ。
- ・過去に実験をする機会が少なかったために，一人でやりこなせるかどうか不安。
- ・子どもたちが分かりやすいように，電流やこの規則性，天気の変化について説明できるかというところ。
- ・児童を納得させる説明ができるか。
- ・理科全般が得意ではないため，その楽しさを子どもたちに伝えられるか心配。
- ・自分自身が理科から離れて5年くらいたっており，知識も抜けてきている。また，実験は高校でほとんどやらせてもらえなかったため，経験がほとんどないため不安。
- ・自分自身の知識の少なさ。
- ・特に，実験の分野について不安を感じる。正しい知識がなければ，子どもたちを危険な目に遭わせてしまう可能性があるため，知識不足である現在，非常に不安。
- ・理科に興味・関心を持ってもらえるような指導をできる自信がない。知識，経験を共に培って，充実した理科教育ができるよう，自信を持ちたい。

<児童や指導のスキルに関して>

- ・子どもからの予想や考えの活かし方。
- ・子どもたちを実際に目の前にすると，緊張してしまいそう。
- ・実験をやっただけで，終わってしまうことのないように児童に考えさせる授業にしたい。
- ・導入で児童に課題を見つけさせる授業展開を知りたい。
- ・児童の意欲を十分に引き出すことができるか。

- ・子どもたちが興味を持ってくれるような教材を準備するには、教師の発想力が大切ですが、教科書通りのことしかできないのではないかと不安。
- ・いかに知的好奇心を引き出し、楽しい授業をするか。
- ・理科が得意ではないので、子どもたちに理科の面白さを伝えられるかということが不安。  
また、理科はいろいろな分野があり、それぞれ雰囲気が全く違うイメージがあるので、それぞれ気をつけなければならないことが違うと思うが、それぞれの分野で大切なことをしっかり把握していないので、内容にあった授業ができるのか、内容把握ができていない為に指導書だけに頼りっきりの授業になってしまうのではないかと不安。

問 10 あなたは今までに博物館に行ったことがありますか。

ある場合、どれくらいの頻度で行きますか。(複数回答可)

1. はい 11人 → 学校行事：6人、プライベート：9人

(うち、学校行事でのみ：2人、プライベートでのみ：5人)

2. いいえ 3人

どれくらいの頻度で行きますか：

・学校行事

今までに6回…1人、 今までに2～3回…5人

・個人的にプライベートで

今までに10回程度…1人、 今までに5回ほど…1人、

今までに2～3回…5人

動物園、美術館もいれたら年1回程度…1人

小中学生の頃は年3回くらい、大人になってから1～2回…1人

小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成22年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
本年度受講生への事後アンケート

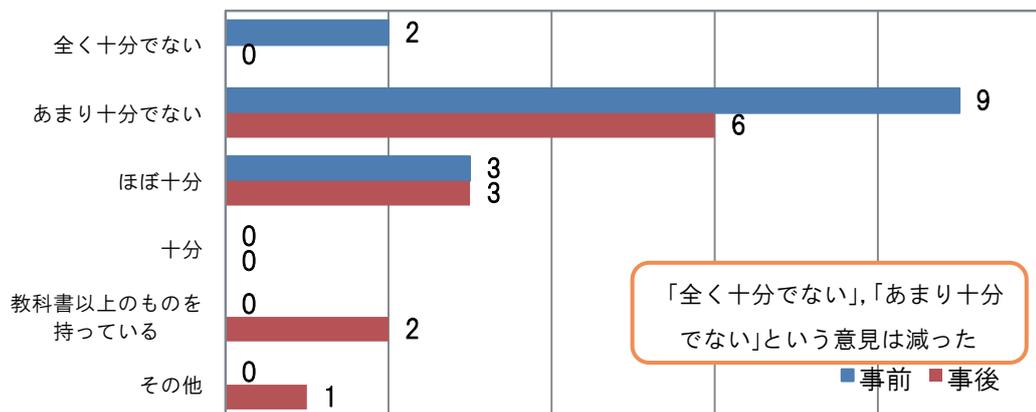
当てはまるところに、記入または○をつけてください。

● あなたご自身のことについて

問1 本講座を受講して、あなたは小学校理科の内容について、今はどの程度の知識があると感じていますか。一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- |                   |    |                             |    |
|-------------------|----|-----------------------------|----|
| 1. 全く十分でない        | 0人 | 2. あまり十分でない                 | 6人 |
| 3. ほぼ十分           | 3人 | 4. 十分                       | 0人 |
| 5. 教科書以上のものを持っている | 2人 | (体験)                        |    |
| 6. その他            | 1人 | (理科の奥深さに触れて、もっと知識が必要かとも思った) |    |

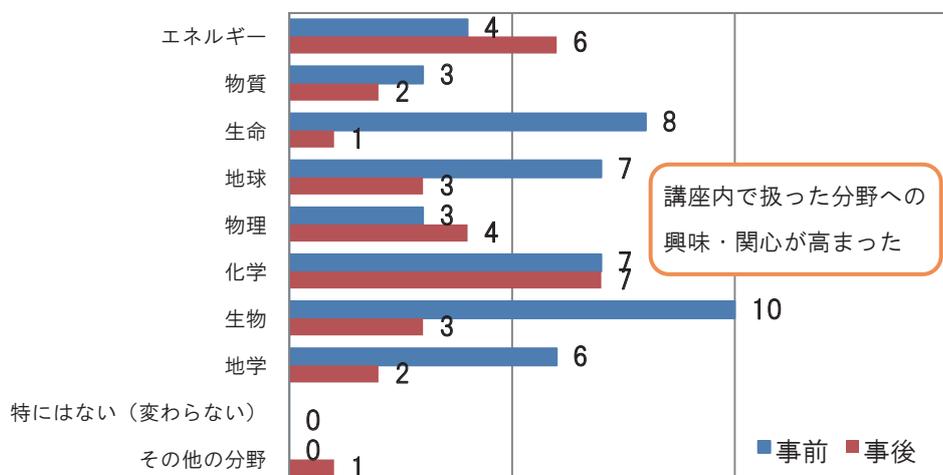
Q. あなたは小学校理科の内容について、どの程度の知識があると感じていますか



問2 本講座を受講して、新たに興味や関心が湧いた分野はありますか。(複数回答可)

- |                 |    |            |    |            |    |       |    |
|-----------------|----|------------|----|------------|----|-------|----|
| 1. エネルギー        | 6人 | 2. 物質      | 2人 | 3. 生命      | 1人 | 4. 地球 | 3人 |
| 5. 物理           | 4人 | 6. 化学      | 7人 | 7. 生物      | 3人 | 8. 地学 | 2人 |
| 9. 特にはない(変わらない) | 0人 | 10. その他の分野 | 1人 | (地学の中でも天体) |    |       |    |

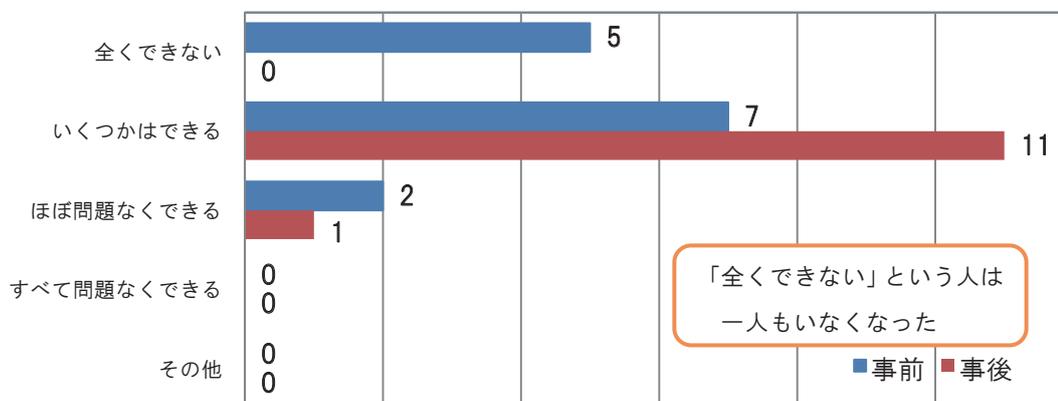
Q. 本講座を受講して、新たに興味や関心が湧いた分野はありますか（複数回答可）



問3 本講座を受講して、あなたは小学校理科の実験について、今はどの程度のスキルがあると感じていますか。一番当てはまると思うもの1つを選んで下さい。

- 1. 小学校理科の実験は全くできない 0人
- 2. 小学校理科の実験のうちいくつかはできる 11人
- 3. 小学校理科の実験はほぼ問題なくできる 1人
- 4. 小学校理科の実験はすべて問題なくできる 0人
- 5. その他 0人

Q. あなたは小学校理科の実験について、今はどの程度のスキルがあると感じていますか

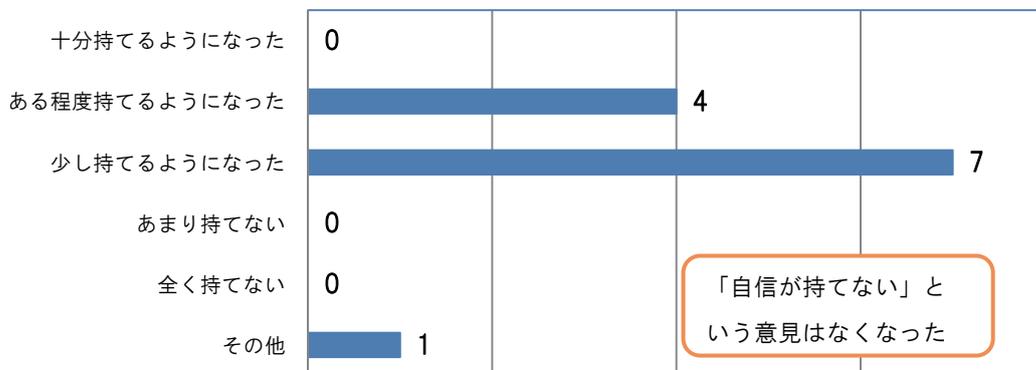


問4 本講座を受講して、あなたは理科の指導に自信が持てるようになりましたか。

そのように答えた理由も合わせて教えてください。

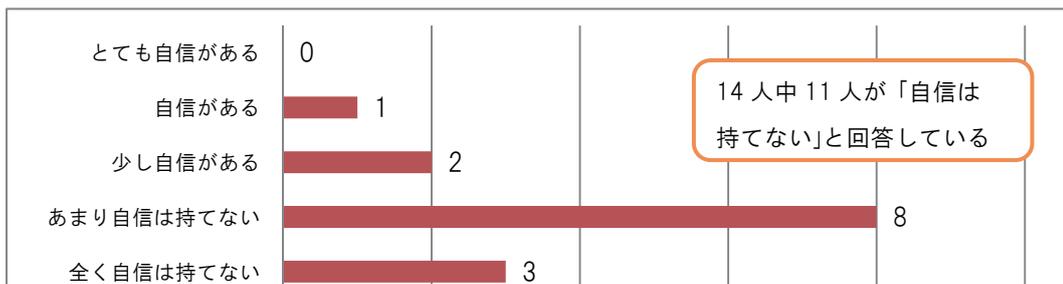
- |                   |    |   |
|-------------------|----|---|
| 1. 十分持てるようになった    | 0人 |   |
| 2. ある程度持てるようになった  | 4人 |   |
| 3. 少し持てるようになった    | 7人 |   |
| 4. あまり持てない        | 0人 |   |
| 5. 全く持てない         | 0人 |   |
| 6. その他（受講生自主作成項目） | 1人 | → 事前よりも授業の奥深さを感じた。そのため、自分の未熟さゆえ、もっと教材研究が必要だと身がしまった。 |

Q. 本講座を受講して、あなたは理科の指導に自信が持てるようになりましたか



(参考) 事前アンケート

Q. あなたは、将来小学校で理科を教えることについて、どのくらい自信がありますか。



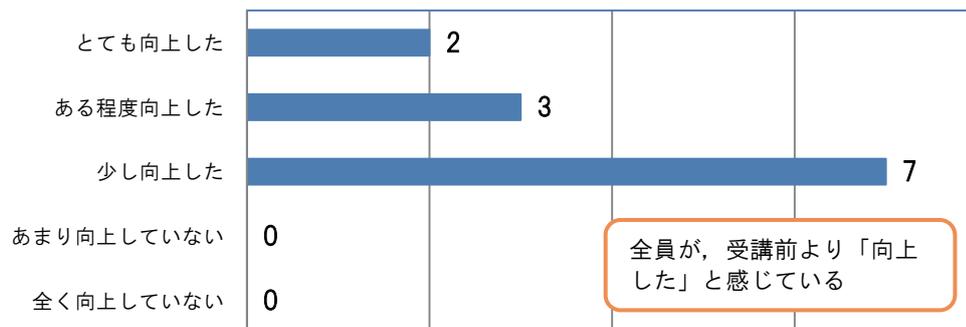
<理由>

- ・資料と体験を活かし、ある程度は自信を持てるようになった。
- ・ここで受講し、自分が扱った講座は、自信が持てるようになった。
- ・導入でひきつける、ということを経験できたので、それさえできれば、子どもと楽しく学べるのだと、自信になった。
- ・教え方の技術や授業の構成はまだまだ不安だが、理科の教材を楽しい！面白い！と思えるようになった。その思いを持って指導にあたりたい。
- ・実験はある程度できるようになった…かな？と思ったから。
- ・正直、自分の模擬授業は全然よくなかった。しかし、何をすれば飛躍できるのかを見つけることができた。
- ・もともと低かったが、この講座で少し自信がついた。ただ、自分の知識の少なさが明らかになり、もっともっと勉強しなければという思いも強まった。
- ・知識、経験を増やすことができたから。
- ・理科の楽しさを味わえたから。実験をいくつも行うことができたから。
- ・自分の指導にまだまだ改善すべき点はあるから。
- ・ものづくりや、実験をすることに積極的になれたため。

問5 本講座を受講して、あなたは子どもたちに理科の知識やおもしろさを伝える技術が向上したと思いますか。そのように答えた理由も合わせて教えてください。

- |               |    |
|---------------|----|
| 1. とても向上した    | 2人 |
| 2. ある程度向上した   | 3人 |
| 3. 少し向上した     | 7人 |
| 4. あまり向上していない | 0人 |
| 5. 全く向上していない  | 0人 |

Q. あなたは子どもたちに理科の知識やおもしろさを伝える技術が向上したと思いますか



<理由>

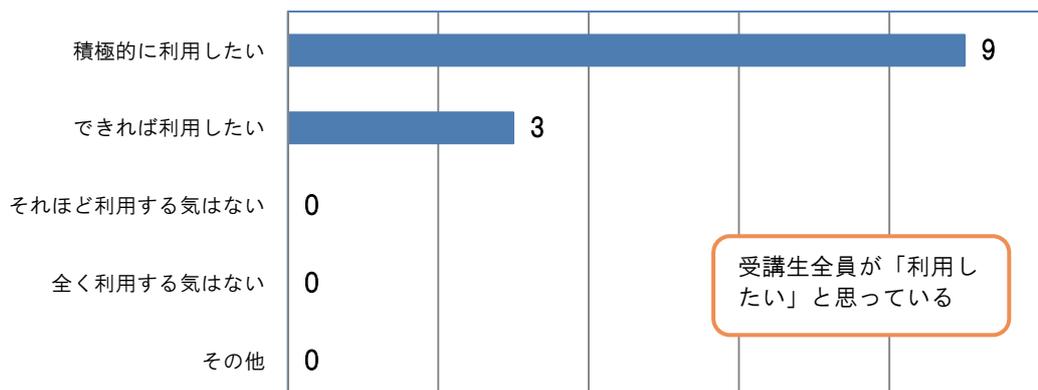
- ・自分自身たのしい、おもしろいと思う気持ちが増えたから。
- ・模擬授業とそのリフレクションをうけることができたから。
- ・課題提示の方法をいくつか学ぶことができたため。
- ・自分が理科の面白さを体験できたので、子どもたちにも伝えていきたい。
- ・たくさんの方と交流し、発見した。
- ・優れた先生方のアドバイスを頂けたことで、子どもをひきつける授業に近づける授業ができたと思う。
- ・理科のツボのようなものが少しでも分かったと思う。面白いこと・不思議なことの要点を見つけられる力は向上したように思う。
- ・この講座では先生方との交流により、指導案を訂正できることが良かった。
- ・他の受講生から学び取ることが出来た。
- ・まだまだ足りないと思うが、随分技術をつけて頂いたと感じる。
- ・一人では思いつかないアイデアも、先生方や受講生の方から学ぶことができたから。
- ・まだこれからも勉強していく必要があると感じているから。
- ・模擬授業は学びが大きい。

問6 あなたは将来小学校教員になったとき、\*外部の教育資源を利用したいと思いますか。

\*博物館，科学館，児童館，その他の社会教育施設等

1. 積極的に利用したい	9人
2. できれば利用したい	3人
3. それほど利用する気はない	0人
4. 全く利用する気はない	0人
5. その他	0人

Q. あなたは将来小学校教員になったとき、外部の教育資源を利用したいと思いますか



<理由>

- ・博物館は結構使えるものが多いと感じた。
- ・実物の宝庫だから。
- ・子どもの興味・関心が必ず得られる，ネタの宝庫だと思ったから。
- ・楽しいから。
- ・“本物”を示すことで，より興味が湧く課題提示ができると学んだため。
- ・本物を見せることは意欲的な学習に絶対必要だと思うから。
- ・体験学習はとても必要だと思うので，見て聞いて触って感じて，どんどん利用させていきたい。
- ・体験や学び合いが生きた力になるから。
- ・外部の教育資源は大切だと思うから。
- ・学校だけでは学べない，学校以上に学べる場があるから。
- ・またこのような講座があるのなら，受講したい。

● この講座について

問7 この講座をどのようにして知りましたか。(一名のみ複数回答)

- |             |    |                  |    |
|-------------|----|------------------|----|
| 1. 掲示を見て    | 2人 | 2. 教員から教えられて     | 3人 |
| 3. 友達に教えられて | 4人 | 4. 国立科学博物館のHPを見て | 3人 |
| 5. その他      | 1人 | (教育新聞で見て)        |    |

問8 実施時期について

- |          |    |          |    |
|----------|----|----------|----|
| 1. 都合が良い | 5人 | 2. 都合が悪い | 7人 |
|----------|----|----------|----|

いつ頃がいいですか：

- ・卒業論文の提出の時期と重なるので，10-11月，1-2月が良い。
- ・卒業論文や年末で忙しいので，10-11月が良い。
- ・夏休み，10月，11月が良い。
- ・短期集中型でなく，秋頃から長期的に行ってほしい。

問9 講座のスケジュール(期間・日数)について

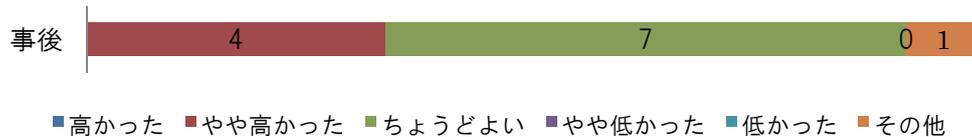
- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1. 日数を減らしてもっと短期間にしてほしい  | 0人                |
| 2. 日数はそのままでもっと短期間にしてほしい | 0人                |
| 3. 日数を増やしてもっと長期間にしてほしい  | 6人 (扱う分野を増やしてほしい) |

4. 日数はそのままでもっと長期間にしてほしい 2人  
 5. そのままでいい 4人

問10 この講座の内容はあなたのレベルに合っていましたか。

1. 高かった 0人  
 2. やや高かった 4人 (やや高いが勉強になった)  
 3. ちょうどよい 8人 (勉強になった)  
 4. やや低かった 0人  
 5. 低かった 0人  
 6. その他 1人 → 2. と 3. 両方に記入

Q. この講座の内容はあなたのレベルに合っていましたか



問11 来年小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じたコマはありますか。

当てはまる番号に○をつけて下さい。(複数回答可)

1. 12月11日 オリエンテーション 講師：太田真由加・永山俊介 2/12人  
 2. 12月11日 現場からの声 講師：加藤 洋, 佐々木邦道, 多田祥子 9/12人  
 3. 12月11日 博物館を活用して学ぼう 講師：小川義和 5/12人  
 4. 12月11日 ものづくりを通した暮らしの中の理科 講師：根本滋之 10/12人  
 5. 12月17日 「天体観測」かがやく星を見てみよう 講師：西城恵一・洞口俊博 7/12人  
 6. 12月18日 理科室の管理と安全について 講師：永山俊介 9/12人

7. 12月18日 実験基礎①身近なもので指示薬を作ろう  
 身近な水溶液を調べてみよう 講師：太田真由加・永山俊介 9/12人
8. 12月19日 実験基礎②理科実験の基本をつかもう 講師：若林文高 11/12人
9. 12月19日 実験基礎③いろいろな指示薬を作ってみよう 講師：若林文高 9/12人
10. 12月23日 実験基礎④植物のデンプンを調べよう 講師：太田真由加・永山俊介 10/11人
- ~~11. 12月23日 実験基礎⑤体のしくみとデンプン 講師：太田真由加・永山俊介 未実施~~
12. 12月23日 実験基礎⑥動物の体のしくみ 講師：太田真由加・永山俊介 9/11人
13. 12月18日 模擬授業の計画 講師：永山俊介 8/12人
14. 12月23日 模擬授業の準備 講師：加藤 洋, 佐々木邦道 11/11人
15. 12月26日 模擬授業に挑戦！ 講師：八嶋真理子 10/11人
16. 12月27日 模擬授業に再挑戦！ 講師：八嶋真理子 10/12人

「小学校教員になるにあたり，役立つと感じたコマ」についてたずねたアンケート結果

日程	講座	票数／出席者数(人)	得票率(%)
1日目	オリエンテーション	2/12	16.7
	現場からの声	9/12	75.0
	博物館を活用して学ぼう	5/12	41.7
	ものづくりを通した暮らしの中の理科	10/12	83.3
2日目	「天体観測」かがやく星を見てみよう	7/12	58.3
3日目	授業の計画	8/12	66.7
	理科室の安全と管理について	9/12	75.0
	実験基礎① 身近なもので指示薬を作ろう 身近な水溶液を調べよう	9/12	75.0
4日目	実験基礎②理科実験の基本をつかもう	11/12	91.7
	実験基礎③いろいろな指示薬を作ってみよう	9/12	75.0
5日目	実験基礎④植物のデンプンを調べよう	10/11	91.0
	実験基礎⑥動物の体のしくみ	9/11	81.8
6日目	模擬授業の準備	11/11	100.0
	模擬授業に挑戦！	10/11	91.0
7日目	模擬授業に再挑戦！	10/12	83.3

問 12 あなたの大学での「理科の教科に関する科目」と比べて、この講座の良い点・悪い点を教えてください。

<良い点>

●実験について

- ・様々な実体験を積めたこと。
- ・実験が多いこと。
- ・大学よりも色々な実験ができたこと。
- ・普段できないことにも触れられる（魚の解剖，星）。
- ・実際の指示薬やモノを使えたこと。
- ・実験をたくさん行うことができ、器具に触れる機会が多かったこと。
- ・実験の方法や安全面についての資料も充実している点。
- ・具体的・実践的な実験から理科の楽しさが分かったこと。

●模擬授業について

- ・模擬授業が充実していたこと。
- ・模擬授業があること。

●講師について

- ・講師の先生も専門の方ばかりで、時々ついていけなくなるときもあったが、非常に勉強になった。
- ・専門家の先生からお話を伺って、見識が広まったこと。
- ・専門家から詳しく学ぶことができる場所。
- ・現場の先生がたくさんいらっしゃるの、実践的に学べること。
- ・現場の先生方からお話を聞け、話もできたこと。
- ・指導してくれる方が多い、力がある。
- ・スタッフが充実している。
- ・面倒見がいい。
- ・助手の方がたくさんいて、質問をしやすかったこと。TAの方は年も近くて、とても教えてもらいやすかった。

●指導や講座全体について

- ・何が大事なのかを簡潔に示してくれること。
- ・実際にたくさん実験できたり、一人一人の模擬授業をじっくりと見ることができたり、本当に充実した講座だった。人数も少なく一人一人に対するフォローも十分で、良い点しか見つからない。
- ・実験などを行い、総まとめとして模擬授業を行ったこと、それを講師の先生に2回も見てご講評、アドバイスを頂けたことは、本当に良いことだと思う。
- ・実際に体験することで、実感できる。
- ・実践的で、自分で授業をしてみることで、身にしみて導入の大切さを理解できる点。

- ・仲間と学び合える。
- ・他大学の教員を目指す人と、共に学び合えること。
- ・いろいろな環境の人と意見交換できる。
- ・複数の人の考えを、短期間でまとめて知ることができたのが良かった。
- ・施設が充実している。
- ・アクセスが良い。
- ・通信教育なので、理科に関する授業は受けていない。

<悪い点>

●実験について

- ・もう少し実験をやりたかった。例えば、解剖は魚だけでなく、カエル、ブタなどやってみたかった。
- ・いかんせん文系のため、化学など難しい授業はついていけず、消化不良のまま終わった。
- ・実験が少ないこと。

●指導や講座全体について

- ・指導案作成が、時間があまりないため簡単になっていること。
- ・一日にやる量が多い（復習までできない）。
- ・科学博物館の活用について、もっと知りたかった。少し専門的すぎて分らないところもあった。

問 13 今後、この講座を後輩や友人にすすめたいですか。（一名のみ複数回答）

1. すずめたい	11人	（多くの人にすすめたい）
2. 内容を改善してほしいところもあるがすすめたい	2人	
3. 積極的にすすめようとは思わない	0人	
4. その他	1人	

（自分も参加できるのであれば、またしたい）

Q. 今後、この講座を後輩や友人に勧めたいですか

- すずめたい
- 内容を改善してほしいところもあるがすすめたい
- 積極的にすすめようとは思わない
- その他

事後

11

2

1

問 14 この講座を受けての感想を自由に書いて下さい。

- ・はじめは実験の確認にいいかもと思い、この講座を受けたが、実験だけでなく、指導法をも含めた範囲の広いものだったので、より教師になるための力や知識が身についたと思う。
- ・本当に充実した7日間だった。新しいことをたくさん吸収したと同時に、模擬授業等を通して、自分の課題が浮き彫りになった。来年、現場に立つ前に、受講できて本当に良かった。お世話になりました。ぜひ今後も文系学生のために続けてください。
- ・思っていた以上に、充実した7日間だった。水溶液の部分が難しく感じた。また、佐々木先生や加藤先生、八嶋先生にたくさん教えて頂き、とても参考になった。来年も講座を受けたいと思う。ありがとうございました。
- ・素晴らしい先生方との出会いで、モチベーションが上がった。また模擬授業などを通して、自分の課題が見つかり、とても勉強になった。また、教員を目指す仲間と出会えたことも貴重な経験になった。
- ・こんなに理科を楽しいと感じたのは人生で初めてだった。講座を受ける前は、理科を教えることに不安を感じていたが、今はどんな事を教えようか、どんな活動をしようかワクワクしている。この講座を受けられて本当に良かった。
- ・この講座を通して、素晴らしい仲間と指導者に会えて本当に幸せだったし、2010年で一番充実した7日間だった。模擬授業ではあまりうまくいかずに、成長できなかったが、自分が成長するための術を見つけることが出来た。自分もここで学んだことを後世に伝えていきたいと思う。7日間ありがとうございました。
- ・本当に知らなかったことをたくさん身につけることができて、勉強になった。これほどたくさんの専門家や現場の先生に囲まれ、めぐまれた環境で学ぶことができたことで、より深い知識を得ることが出来たように思う。また、休日返上で私達のサポートをして下さる方に会い、私達も社会人になったら、そうした裏での大変さを見せずに、子どもやより良い授業のために努力できる人になりたいと思った。本当にありがとうございました。
- ・今まで理科を教えることについて、不安だと思えることが多くあったが、理科の楽しさに改めて触れることができ、この楽しさやなぜ?と思う気持ちを子どもたちにしっかり伝えていきたいと思うようになった。初めて知ることや驚きは、これから教えることになる子どもたちの心と重なるものだと考える。特に、模擬授業では何度も考え直し、どうしたら知りたいと思う気持ちになれるのかと、その導入の大切さや意味を考えるきっかけとなった。これから毎日向き合う教材研究だが、子どもたちの気持ちを忘れずに進めていきたい。
- ・体験を重視した内容が多く、生きた力として身についたように思う。国立科学博物館の担当の方を始め、多くの方々のサポートや、受講生の方々と学び合えたことをこれからの教員生活に生かしていきたい。本当にありがとうございました。
- ・皆さんの導入の授業を見られて、本当に学ぶべきことが多かったし、すごいなと感心した。今後、この講座が終わってからも、理科の授業に向けてのモチベーションを持ち続け、よりよい授業ができるように学んでいく姿勢でいようと決心した。
- ・ずっと苦手意識をもっていたが、自分が理科でわくわくする体験をたくさんできて、来年から自分なりに、子どもたちがわくわくできる理科をやっていきなと意欲が湧いた。知識偏重や、教師

主導にならない授業を子どもたちと進めていきたい。ありがとうございました。

- ・実験パート) 本当に多くの実験で、引き出しが増えた。積極的に実験を行っていききたい。

指導案パート) 正直、受講前は、実験の方が楽しみで参加したが、終わってみると指導案というか模擬授業のパートの実りが大きかった。正直準備不足と指導力不足が全面に出ている感じだったが、己の未熟さが分かったことで、今後の教育実習であったり、実際担任を持った時に活かしていけると思った。というか、早く授業したくてたまらない。ありがとうございました。

小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 22 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」  
外部講師への事後アンケート（全 5 名）

当てはまるところに、記入または○をつけてください。

問 1 講師をされた感想をお聞かせ下さい

担当されたコマの内容はいかかでしたか

・ 講座のコマとして

適切だった 5 人 (時間は少し不足していたが、適切でした)

不適切だった 0 人

・ 指導の内容がご自身に

あっていた 5 人 (受講生自身に体験講座をしてみたかった)

あっていなかった 0 人

・ 指導の内容に対して時間は

短かった 3 人 (内容的につめこみ過ぎてしまい、申し訳ありませんでした。  
ただ、与えられた 90 分は適当だったと思います)

ちょうどよかった 2 人

長かった 0 人

問 2 受講生に関して何か感じたことがあれば、お書き下さい

- ・ みなさん、とても熱心で、やっていてとても楽しかったです。学生さんの学ぼうとする意欲は、私自身が刺激になり、改めて現場でもがんばらねばいけないなと思いました。理科が苦手という前提の講座なので、学生さんの理科に対する実態は全く問題ではありませんでした。むしろ、講座がどの程度役に立つか不安です。
- ・ とても熱心だという印象を受けました。時間のある今の時期、おもいきり楽しんでください。
- ・ どの受講生も真摯な態度で臨んでいて感心した。
- ・ 目的意識が明確な方ばかりで、教える側も勉強になりました。教員採用試験に合格している方が

多かったからでしょう。(合格した方に限定して募集した方が、よいかもしれません)

- ・大変熱心で、優秀な学生が受講している。自らが、教壇に立った時に、いい授業がしたいという目的意識がはっきりしており、講師の話から役立つ情報を得ようと真剣に話を聞く態度に感心した。助言を基に、すぐに改善策を考え成長していく様子を見て、若さのパワーに感心すると共に、これからの成長が楽しみである。

問3 講座全体、講座運営側についてご意見をお聞かせ下さい

- ・事前打ち合わせを開いていただけたので、イメージがわきました。受講生とのふれ合い時間もあってとても良いように思いました。
  - ・よく工夫されとても有意義な講座であるように思う。ただ、模擬授業が一人8分では短いような気がした。ちょうどいい所で終わってしまっていた。
  - ・こういう企画自体がすばらしいと思います。そして担当者が細かく連絡、準備をしてくださったので、スムーズに講座に臨めました。事前の顔合わせで、ある程度イメージできたので、あれがあってよかったです。
  - ・毎回改善を重ねて、よりよい物を作ろうとしている皆さんのご努力に頭が下がる思いでいる。3回目の本年度の取り組みは、是非、科博以外でも取り組んでいただきたい良いプランができたと思う。
- 運営に当たられた皆様に、感謝申し上げます。

問4 当館でこのような小学校教員養成支援の講座を実施することについて、どう思われますか

- ・大変良いことであると思います。基礎的な知識や実験技能について、博物館の方が担当し、実際の授業について現場教師が担当するスタイルは、良いと思います。現場教員が受講生に対して“模擬授業を行う”企画があれば、私が立候補します。
- ・意義のある活動だと思う。
- ・ありがたいです。もっと大学に広めたい。
- ・とてもいい企画だと思います。直接、館の設備や人材も活用できますし、現場に出たときに、館を利用して理科の授業の質を高めていこうという意識ももてると思います。またこういう企画に積極的に参加しようとする学生さんの意欲がすばらしいと思いました。
- ・理科が苦手な小学校教員が増えている現状は、大学の教員養成に問題がある一方で、社会教育の問題としても、科学に興味をもてない、科学との距離を感じているという日本人全体の問題もはらむものである。このような取り組みによって、科博の敷居が低くなり、次世代の日本人を育てる教員が、もっと気軽に科博に足を運び、楽しさを味わってもらえると良い。

問5 今後、このような小学校教員養成支援の講座は、必要だと思いますか

かなり必要だと思う	5人
それなりに必要だと思う	0人
あまり必要ではない	0人
全く必要ではない	0人
その他	0人

問6 今後、博物館、科学館などでこのような講座が開催され、講師を依頼された場合どうしますか

是非参加したい	2人
参加したい	2人

(気持ち的には是非…ですが、私自身もまだまだ勉強不足なので…。  
こういうチャンスをいただけると、改めて自分でも考え直すことにつながるので、とても勉強になります。)

興味はある	1人
あまり参加したくない	0人
参加したくない	0人

小学校教員をめざす文系学生のための理科講座  
平成 22 年度「明日の先生へおくる 理科のコツ」

講座見学者への事後アンケート

(見学者 15 名, うちアンケート回答者 8 名)

問 1 見学にいらした動機をお聞かせ下さい

- ・本校の職員研修のため。(小学校教員)
- ・来年度より理科の校内研をすることになりました。国立科学博物館の取り組みを知り、本校の校内研にご協力頂けないかと考え、伺いました。(小学校教員)
- ・本県における C S T 事業の研修の参考になると考えて参加させていただきました。(教育センター職員)
- ・本県では C S T 事業の採択を受け、今後の研修事業の参考にさせていただきたく参加しました。(教育センター職員)
- ・多くの学生を指導していただいているため。(大学教員)
- ・教員養成の初等教育コースの授業と教員免許講習へのヒントを得るため。(大学教員)
- ・私の大学でもこの様な実験講座を開きたいと考えていたので丁度よい機会で見学に来ました。(大学教員)

問 2 講義を見ての感想を、お書き下さい

【現場からの声】

- ・少経験者とベテランの立場のちがう教員の生の声を第 1 の講義として聞くことで、その後の講座内容の吸収度が高まると感じた。3 人の教員の話は具体的で分かりやすかった。(教育センター職員)
- ・若い先生(過去の受講生)を招くことによって、より受講生にとって近い未来の自分の姿をイメージしやすくされており、その後の講師の方の話が吸収しやすくなっていると思う。(教育センター職員)

【博物館を活用して学ぼう】

- ・「何のために理科を学ぶのか」について、どのように教員に考えさせるの手法は大変参考になりました。(教育センター職員)

【ものづくりを通した暮らしの中の理科】

- ・ものづくりを通して考える授業のイメージがもてる講義で大変よかった。(教育センター職員)

- ・単純なしくみ（電池，モーター，てんびんばかり等）で原理や法則を考えさせる指導法は今後の研修において参考になりました。（教育センター職員）

【授業の計画】

- ・現場の様子を理解できる内容でした。理科だけでなく，教師としてのあり方等～とてもよかったです。（小学校教員）

【理科室の管理と安全について】

- ・小学校の内容の実験を体験でき，とてもよかったです。学生の熱心な姿を引き出した内容がとてもよかったです。（小学校教員）
- ・話術がたくみで，学生さんを認めながら大切なポイントを押さえて講義いただいていると思いました。教師になってから，すぐに理科の授業に不安をもたずに指導できると思いました。とてもよい内容で，わかりやすかったです。教育現場のことをよく理解されていました。教員である私もとても刺激を受けました。（小学校教員）

【実験基礎】

- ・まず学生たちが賢いのに感心した。実験結果の解釈や，実験方法についての疑問は本質的を射たものであった。それに対する講師の説明は残念ながら的はずれで，しばしば論理的に誤っていた。しかし解剖は講師の専門も魚類なので，しっかりしていた。やはり専門性も重要なようだ。（大学教員）
- ・理科の専門でもない私にとってもとても楽しい理科講座だと思いました。特に，なぜこの実験をするのかの意味や実験の基礎をきちんと説明してくださり，学生さんたちもよく理解しながら参加をしていたと思います。また，実験器具の扱い方もやってみないとできないことばかりで，体験して初めて分かるし，自信がつくよい機会だと思いました。私個人にとっては，魚の保存法やエタノールの再利用については，なるほどと思いました。（教育センター職員）

【模擬授業に再挑戦！】

- ・声が大きく，前向きな姿勢は，今後先生になる人の一番大切なものを持っていると思う。そのような指導をしていただいた科博の指導に感謝。（大学教員）

問3 受講生の様子をご覧になった感想を，お書き下さい

- ・意欲的に研修をする姿を見て，この気持ちを大切にしてほしいと思いました。（小学校教員）
- ・さすが，どの学生さんも講義に対して真剣で学ぼうとする意欲を感じました。実験では小学生と同じように目を輝かせて驚きの声を出したりと，感動している姿が新鮮でした。やるほどに技能にぎこちなさがとれていくように感じました。やってみることが大事だと思いました。（小学校教員）
- ・どの受講生も大変熱心に取り組んでおり，目的意識をもって学んでいて感心。（教育センター

職員)

- ・ 真摯な態度で落ち着いた受講態度の中、質問も多く引き出されており、会の取り回しが上手に行われていると感じた。(教育センター職員)
- ・ 非常に積極的な姿勢で取り組んでいる。将来、各地域、小学校の理科指導における核となって活躍されていくと期待します。(教育センター職員)
- ・ 皆が仲良くしている。クラス作りにはこれが第一歩である(今後の宝となる)。(大学教員)
- ・ 授業で何を教えることなのかをしっかりと頭に入れた上で、導入をすべきなのではないか。(大学教員)
- ・ 子どもの経験していることを(子ども=小学生)もう少し知っておくと良いか。(大学教員)
- ・ 実際に自分が授業をする場合のことを考えながら取り組んでいて、レベルが高かった。(大学教員)
- ・ 受講生は非常に熱心に実験をして、不得手な教科とは思えませんでした。(大学教員)

問4 その他、講座全体や運営に関してなど何かお気づきの点がありましたら、お聞かせ下さい

- ・ ぜひ本校で研修をしていただければ幸いです。またご連絡をさせていただきます。(小学校教員)
- ・ 新卒の先生方や理科の授業に不安を持っている先生方にもよい内容だと思いました。ぜひ出前講座をお願いしたいと思いました。(小学校教員)
- ・ どの講座も実践的なものばかりで、受講生の意欲が高まっていました。(教育センター職員)
- ・ 2人で座った形態や自己紹介など7日間の研修全体を考えた運営は大切であると感じた。初日の昼より受講生同士打ちとけて交流している姿が印象的でした。(教育センター職員)
- ・ 見学させていただき、ありがとうございました。本県の研修事業に活用できる。(教育センター職員)
- ・ 理科が楽しい、面白いと教師が感じれば、必ず子どもたちも興味をもってくれます。どうぞ、これからも楽しい理科を若い先生方に伝えてください。(教育センター職員)
- ・ 経験の少ない学生にとっては素晴らしい企画です。今後も幅広く宣伝してほしい。(大学教員)
- ・ 時期としては、学生にとって難しい(集中するのに)時期ではないか(やはり夏の休暇中か)。(大学教員)
- ・ 有意義な講座でした。都中理などから本格的な先生を講師に招くと、もっとすごいだらうなと思った。解剖の実習は、一人一人が体験する機会が少ないので、受講生には良い経験になったと思う。(大学教員)
- ・ スタッフの支援が適切で、学生の活動がのびのびとしていました。(大学職員)



## 2. 大学が主体となって行った事例

### 岩手大学と盛岡市子ども科学館との連携によるプラネタリウムを活用した天文指導プログラムの実践

名越利幸（岩手大学教育学部）

吉田栄（盛岡市子ども科学館）

亀井修，渡邊千秋（国立科学博物館）

#### 1. 連携プログラム実施の経緯

2010年6月、7月に行われた岩手大学教育学部および盛岡市子ども科学館への聞き取り調査を契機として、両機関が連携した小学校教員養成課程学生への支援プログラムの実践が行われた。岩手大学は近年「理科に強い小学校教員」の人材育成をねらいにカリキュラムの充実を進めているが、今回は地域の科学館と連携することで外部資源活用の有効性を明らかにすることを試みた。

#### 2. 連携プログラムのねらい

以下に示す三点を本授業のねらいとした。

- ① 学校教員養成課程の学生の天文領域に対する苦手意識の軽減、及び興味・関心の喚起を図ること。
- ② 地域の外部教育施設（盛岡市子ども科学館）の教育資源（プラネタリウム施設等）を活用することで、学生への教育効果を高めること。
- ③ 三機関連携協力（国立科学博物館，盛岡市子ども科学館，国立大学法人岩手大学）授業の実施による学生への教育効果を評価すること。

#### 3. プログラムの特徴

本授業の特徴は、外部教育施設と連携したプラネタリウムを利用した学習内容に関する授業展開や、星座早見盤や天体望遠鏡等の天文領域の実際の機器を体験することにある。さらに、デジタルプラネタリウムを活用した天文現象の理解の促進や、携帯用デジタル端末(iPad)上のGPS機能を活用した天文ソフトウェア（スターウォーク）等の新しい技術の利用に関する指導についても試行した。

#### 4. 大学と科学館の役割分担

今回の授業に当たっての役割分担を以下に示す。

- 大学側の役割：  
年間授業計画の立案，授業実施案の作成，生徒の掌握や連絡，授業指導案の共同開発，当日の引率及び出欠確認，レポート提出による学生の評価。
- 科学館の役割：  
屈折・反射各望遠鏡の設置，プラネタリウムの操作，授業指導案の作成，当日の授業実施，科学館入場料提供。
- 国立科学博物館の役割：  
全体枠組みのコーディネート，機材（星座早見盤，iPad等）の準備・提供。

#### 5. 実施の概要

<日時>

2010年11月19日（第1回目），2010年12月3日（第2回目）各日ともに16:30～18:00

<対象>

岩手大学教育学部2年生56名（28名ずつ各回に分かれて参加）

<プログラムの位置づけ>

通年必修科目である小学校理科Aの一コマとして実施

<プログラムの目標>

小学校教員養成課程の学生を対象とし、理科の天文分野における苦手意識軽減及び興味・関心の喚起を図るため、星の世界にかかわる機会を提供する。学習指導要領の改訂によって、教育施設活用の促進が指導上の留意事項の一つとして盛り込まれたことをうけ、地域の学習資源活用の有効性を実感できる機会を提供する。

<プログラムの内容と展開>

- ① 実習・・・望遠鏡の準備や操作，星座早見盤の使い方
- ② 観察・・・プラネタリウムを活用した月や星の動き，月の満ち欠けの観察

段階	学習内容と活動	留意事項／使用教材等
導入	科学館玄関前集合，出席確認 本時の授業の説明	・望遠鏡は科学館玄関前に出しておく。 ・屈折望遠鏡1台，反射望遠鏡1台，簡易望遠鏡2台
第一次	<b>望遠鏡の使い方の説明</b> ・望遠鏡のしくみとその操作方法 ・屈折望遠鏡と反射望遠鏡の違い ・太陽投影板と反射望遠鏡の違い ・太陽投影板を装着して太陽を投影板に投影 ・ガリレオ式望遠鏡とケプラー式望遠鏡の見え方の違い	・開始時刻では，日没になっているため，太陽の投影はできないが，投影板の装着は実施したい。 ・曇天の場合でも街灯り等の観察を行いたい。 ・実施第一回目は月と木星，第二回目は木星が見えるので，晴れたときにはそれらの天体を観察する。
第二次	<b>星座早見盤の使い方の説明</b> ・方位磁針を使った方位の確認 ・時刻と日付の合わせ方，早見盤の持ち方 ・星座早見盤を使った実際の空の観察	・方位磁針 ・この時間では，晴れていれば西の空に夏の大三角が見えるので，ベガやデネブを確認する。 ・曇天の場合でも，プラネタリウムを利用して，ベガやデネブを確認する。 ・星の間隔や星の高さを調べる方法も確認させたい。
プラネタリウムへ移動		
第三次	・プラネタリウムについて簡単な説明を聞く <b>月の観察</b> ・11/9の朝の太陽の日の出の位置を確認。 ・時間を進め，太陽の動きを確認。日没のころまで時間を進める。 太陽はどのように動きましたか。シートにまとめてください。 ・11/9の日没の頃，三日月が西の空に見えました。 三日月の位置を学習シートに記録する。 時間がたつと，三日月の位置はどうなるか，予想させ，その理由も書かせる。 ・時間を1時間進めて，三日月の動きを観察。位置を記入。	・光学式の部分とデジタル式の部分があること等について簡単に説明。 ・学習シートの配布。  ・11/9は三日月である。

<p>第三次</p>	<p>・11/14 の日没の頃、半月が南の空に見えました。  <i>半月の位置を学習シートに記録する。</i>  <i>時間がたつと、半月の位置はどうか、予想させ、その理由も書かせる。</i>          ・時間を1時間進めて、半月の動きを観察。</p> <p>・11/22 の18 時頃、満月が東の空に見えました。  <i>満月の位置を学習シートに記録する。</i>  <i>時間がたつと、満月の位置はどうか、予想させ、その理由も書かせる。</i>          ・時間を1時間進めて、満月の動きを観察。</p> <p>・以上の観察からわかったことを学習シートに記入し、書いた内容を発表する。</p> <p>(予想される反応)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日によって、月の見える位置がちがう。</li> <li>・日によって、月の形が変わる。</li> <li>・1時間たつと、三日月は西へ沈む、半月は南から西のほうに沈んでいく。</li> <li>・東から南へ昇っていく。</li> </ul> <p>時間がたつにつれて、月がどう動くのか考えよう。</p> <p>・学習シートに自分の考えを記入し、発表する。その後、月の動きについてまとめる。</p>	 <p>プラネタリウムでの活動の様子</p> <p>・観察した三日月、半月は同一の月だろうか？          ・発表する人数は3人から4人。</p>
<p>まとめ</p>	<p>・月は太陽と同じように東から昇って南を通過して西に沈む。</p> <p>時間があれば、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日にちによって、日没後に見える月の位置や形が変わる理由を考察させる。</li> <li>・授業の感想や疑問点等をまとめる。</li> </ul>	

## 6. 連携授業を行うことによる成果

今回の授業を行った成果として、以下のような知見が得られた。

- 大学サイド  
 学生に新たな学習の場を提供できた。  
 既存の学外施設を利用する視点や能力を提供できた。
- 学生サイド  
 大学以外の場所で受講することで、大学ではできない新たな展開の授業を受講できた。  
 専用の機材を用いることにより、机上の学習に加えてそれぞれの知識をより具体化でき

た。

教員になってからも外部の教育資源を使えるという視点を身につけることができた。大学外部にも自分たちの学びを支えてくれる組織があり、その活用法を知ることができた。

○ 科学館サイド

大学生の利用促進が可能である。

学生が指導力の高い教員になることにより、将来の学校利用の促進が期待できる。

職員のスキル向上（FD:ファカルティ・ディベロップメント）の機会となる。

教育委員会の教員研修とのリンクができる可能性についての知見が得られた。

将来的には、このモデルを準用したプログラム・システムにより、現職教員のスキルアップも同時に行う可能性への知見が得られた。

○ 国立科学館サイド

岩手大の授業展開の試案の実施により、プログラムのモデル開発・実施に関する知見が得られた。

同じく、全国展開実施可能かどうかを評価するための知見が得られた。

地方の博物館と、大学、行政、教育委員会連携システムのモデルに関する知見が得られた。

## 7. 授業展開の際の配慮事項

今回の授業の開発・実施に当たっては、以下の事項に配慮した。

- 小学校で学習する教材を使用した。
- 体験的な内容を多く取り入れた。
- デジタルプラネタリウムの機能・特性を生かして、視覚に訴えるわかりやすい天体シミュレーションのプログラムを作成した。
- 星座早見盤等の普及した機材に加えて、それらを補完する携帯型デジタル端末等の新しい技術を積極的に位置づけた。
- 考察及び発表する場を設けて、新学習指導要領の重点である言語活動の充実を意識した活動を取り入れた。

## 8. 成果と課題

(成果)

- 将来教員を目指す学生に、天文領域に対する意識づけができたこと。学校教員になった後の指導力の向上にも確実に貢献するものと思われる。
- 大学、科学館、国立科学博物館との連携による、社会の教育資源を活用した学習の場を創出することができた。
- 内部からでは気づかない新しい視点を双方の機関が共有することにより、効果的な教材の活用をプログラムに盛り込むことができた。

(課題)

- 移動に際する学生の負担の増加
- スタート時の慣性重量の大きさ
- 準備・実施時の手間の多さ
- 学内や関係する機関及びその職員の価値観の共有化や実施に当たっての共通理解構築
- 必要となる経費・資源等の捻出方法

## 9. 他の機関で本連携授業を実施する場合の汎用性や連携のポイント

- 多様な連携先：同じようなシステムがある施設であれば、同じ授業をすることが可能であり、その連携先に応じたさらなる発展も期待できる。
- 大学と連携先施設との距離は、移動時間や経費負担として学生たちのオーバーロードと

して効いてくる。効果と投入資源のバランスの項を含めて評価事項とし、準備段階から慎重に見極める必要がある。

## 10. 今後の発展や可能性

今回の開発・実践を通じて、今後の発展に向けて得られた事項を以下に示す。

- 大学と博物館といった外部の教育資源との連携を工夫することで、天文以外の分野でも科学を探求できる場を提供することが可能である。特に新しい知識や技術を導入する手法として有効である。
- 今回開発・実施したシステムを活用するには、その地域の実態に合わせたアレンジが必須である。
- 連携にかかわる要素が増えるほど、指導や学びは立体的になり、連関した人材育成や生涯学習の仕組みを構築することが可能になる。
- 連携することの効果と投入しなければならない資源のバランスについての評価は、事前に行っておく必要がある。
- 単回での評価に加えて、繰り返し行いルーチン化することによるコストの低下も判断基準として織り込む必要がある。

## 11. 実践をふりかえって

1回目の実践の後、大学と科学館の担当者間でミーティングがもたれ、その内容が2回目の実践に反映された。具体的には、星の時間経過を見るだけではなく、移動の軌跡を残した状態で星の時間経過を観察したり、デジタルプラネタリウムの機能を活用して、宇宙から見た時の地球や月の様子を観察することなどが、新しく追加された。これらの活動は通常のプラネタリウムの上映では行っておらず、今回のような教育利用ならではの視点がうまく盛り込まれた結果であると言える。学生からは、「天文分野への興味が高まった」「苦手意識が和らいだ」というようなコメントもあり、まず教員（のたまご）が実際に体験し、感動することの大切さが実感できたようである。将来自分が教壇に立った時、子ども達に同じ体験をさせたいという気持ちがあるかどうかという点において、本プログラムは大きな効果があったのではないかと考えられる。

### まとめ

- それぞれの資源を組み合わせることにより、学生に対してより上質な体験を提供することができる。
- 地域として良質な教員を養成・採用・育成していくことへの共通理解による、大学・科学館・教育委員会を核とする連携した取り組みへの発展の可能性がある。
- 学生・職員・各機関の時間・資金・人員等の資源的制約と、経験とのバランスが課題。

## 愛知教育大学と企業との連携による教材開発実習プログラムの実践

(亀井修, 渡邊千秋)

### 1. 調査概要

愛知教育大学では、中部電力と連携し、同社 PR 展示館「でんきの科学館」における親子向けワークショップの企画・実践を通じた授業を行っている。単位取得対象ともなっている本授業は平成 16 年より継続的に行われており、小学校教員養成課程と地元企業が連携した先駆的な事例として注目を浴びている。本調査では、授業の事前指導の様子を見学するとともに、大学・企業双方の担当者へのインタビューを行った。

### 2. 授業の概要

名称：総合演習

対象：理科専修・専攻 3 年生 (2010 年度は 19 名)

担当：生活科教育講座 野田敦敬 教授

目的：人類に共通する課題であり日本の社会全体にかかわる課題でもある「エネルギー教育」について、中部電力と連携しながら、エネルギーを子どもがより身近に感じることができるよう教材開発を行い、その有効性を検証する。

内容：「エネルギー・環境」に関する教材開発（親子向けワークショップの企画と実施）

単位数：必修 2 単位（半期）

#### 【授業の構成】

大きくは①エネルギー・環境教育に関する事前学習、②展示館、発電所見学、③ワークショップ企画・実践の三つからなり、①②でワークショップテーマのヒントを得、③で形にしていく構成になっている。③ではグループ別に大学教員 5 名が指導にあたり、内部リハーサルを経て展示館での本番に臨む。調査当日は、展示館の学習資源の体験（環境カードゲーム、静電気に関する実験ワークショップ）を行っていた。

#### 【ワークショップの概要】

5, 6 名からなるグループで企画・実践を行う。ワークショップの参加者は、中部電力の小学生科学クラブ会員から事前募集している。定員は小学生 5, 6 年生とその家族 40 組で、本連携授業が始まった当初の 2 倍と拡大しているが、申し込み倍率は高く毎回抽選になるという。

### 3. 連携に至るまでの経緯

地域社会連携は愛知教育大学が全学的に行っている取り組みの一つで、地域の企業や教育団体等からなる委員で構成される「愛知教育大学教員養成プロジェクト市民参画型教員養成コーディネート会議」が土台にある。中部電力とはそれまでも担当者レベルでのつながりがあり、また、学生によるワークショップ実践をカリキュラム外で行っていた実績があり、地元企業との連携授業計画について具体的な話を進めることとなった。

### 4. 連携によるメリットと役割分担

大学（学生）：

- ・「実際の現場」で子どもたちと接しながら、作ったものの効果や実効性をダイレクトに実感することができる。案の作成だけでは気づかない課題（予備の用意など）にも実践を通して適切に対応できるようになる。
- ・展示館とのつながりが将来教育現場に出た時の教材開発・活用の幅を広げる手だてとなる。実際、卒業生から展示館への出前授業の依頼もある。

企業：

- ・社会貢献活動を通して、間接的には潜在的な来館者層の開拓につながればという期待もある。来館者が低年齢化してきている近年、小学校教員養成課程学生に働きかけることで、将来的には小学生の来館を増やしたいと考えている。
- ・学生による企画は、館内イベントのバリエーションを広げ、新しい視点を与えてくれる。

【双方の役割分担】

大学：学生の指導，評価

企業：展示館における学習資源の紹介，費用面でのサポート（発電所見学バス代，ワークショップ材料費 ※2.5万×4グループ），ワークショップの機会提供

5. 成果と課題

カリキュラムの一環として、学生には恒常的に外部実践の機会を提供することが可能になった。モチベーションの高い学生が多く、本授業においても積極的に取り組んでいる。内部リハーサルの実施など、学生からの提案によって授業内容に改善が加えられている。

受け入れ人数については、指導にあたる人的資源を考えると現状より拡大することは難しい。本授業は理科専攻の学生対象ではあるが、カリキュラム外で行っている類似の活動では文系学生の参加もあり、専門領域にかかわらずニーズはあるように考えられる。内容のバリエーションを増やすことができるとより多様なバックグラウンドの学生の能力向上に貢献できるものと考えられる。

【連携体制の構築について】

他機関でこのような連携システムを構築する場合、相手企業との関係が何もない状態でのゼロからの連携というのは難しいだろう。これまでの信頼関係があっこそ進める部分もある。ただ、企業のなかには、社会貢献活動に強い関心を持っているところもあるので、大学側から積極的に働きかける価値はあるのではないかと思う。

まとめ

1. 大学と企業との連携にあたっては、大学全体としてバックアップするような共通理念や目標があること、また、現場レベルでのつながりや実績がスタート時からあることが大切な要素として挙げられる。
2. それぞれが持つ資源と得意分野を生かした役割分担は明確で、通常の活動から大きく離れた部分はない。普段の活動の延長上にあるところである負担感の少なさは継続的な連携を実現する上で重要なポイントである。



実験ワークショップの体験



## V ま と め



## まとめ

(亀井修, 高橋みどり, 渡邊千秋)

### 1. 小学校教員養成課程を支援するシステム構築の試み

本研究では、伝統的な教員養成課程を持つ国立大学、新構想大学、そして教員採用試験の合格率の高い私立大学に向けた第一次調査を行い、小学校教員養成の実態とニーズを探った。第二次調査では、その結果を受け、全国 157 の小学校教員養成課程を対象に、外部資源の利活用の実態や外部資源を取り入れた授業の単位化の有無、そして学生からのニーズなどについて調査を行った。さらに、単位化をしている課程の中で、満足度の高い課程と低い課程への聞き取り調査を第三次調査として行い、単位化の必要要件や学生のニーズなどの傾向を探った。これを受け、本稿では、これまでの調査結果をもとに科学系博物館が小学校教員養成課程を支援するためのシステム構築を試みた。

#### 1) 小学校教員養成課程の課題—調査結果より

第一次・第二次調査より、以下の三つの課題が浮き彫りになった。

##### ① 「自然から課題を切り取る力」の育成

(常葉学園大学, 上越教育大学, 沖縄大学)

自然体験や理科的体験などの経験の多さは自然から問題を切り取る能力にもつながる。切り取る問題や範囲を見つけ、決定することを可能にするためには、豊かな感性も必要になる。しかし、近年の学生の多くは自然が身近にある生活をしておらず、そのような体験が希薄である。都市型自然に触れる機会を与えても、自然を必要としない生活をしているため、自然物として何を見ていいのかが分からないという指摘もあった。

また、第二次調査では、学生の持つ課題として、17 課程が「大学に入るまでの生活体験の不足」を、13 課程が「文系中心の学生が小学校教員養成課程に入ってくること」を挙げたが、この結果も当該課題を裏付けるものである。

## ② 大学のカリキュラムにおける時間的制約と学生が培う経験の量とのバランス

(お茶の水女子大学, 常葉学園大学, 上越教育大学, 宮城教育大学)

第二次調査では, 31 課程が「理科に割く時間不足」を, 30 課程が「教科に関する科目の必修単位数の減少による理科の内容の漏れ」を挙げ, 13 課程が「教員養成課程の必要年限(4年間)の不足」を挙げた。常葉学園大学や宮城教育大学では課外ボランティア活動の導入や授業におけるフィールドワークの多用などで時間を確保し, 経験を保証しているが, 科学系博物館などの外部資源が身近にならない地域などもあり, このような例は全国的にはあまりないようである。

## ③ 学生のモチベーションの維持と単位認定

(常葉学園大学, 宮城教育大学, 静岡大学, 金沢星稜大学)

単位化にあたり, 必修としてしまうと学生の純粋なモチベーションが下がってしまうという指摘が常葉学園大学・金沢星稜大学から上がった。一方で, 半強制的に学生を参加させている例では, 単位化をしていない(静岡大学から聞き取った島根大学の例)。

## 2) システム化のための要素

上記三つの課題を解決することを視野に, 科学系博物館が小学校教員養成課程を支援するための要素を抽出した。

### ① 「自然から課題を切り取る力」の育成のために

この課題に対しては, 自然体験を増やすことが唯一の解決策であろう。科学の基礎力が十分ではない文系中心の学生に, 「教える」ということはどういうことかを考え, 真似させながら自然に触れさせる沖縄大学の取り組みは, 理科の教科に割く時間が不足する現状において学生の理科指導力を育成するシステム構築のために重要な要素を示唆している。

身の回りに自然があまりない地域においても, 都市型自然に着目することにより自然体験は可能である上に, 擬似的な体験ではあるが, 科学系博物館の持つ展示物を利用することにより自然体験することも, 一つの可能性として挙げられる(図1)。

地域や身の回りの様々な資源を詳細に把握し、それらを利活用しながら「教えることのイメージ」を持たせることに焦点を当てた教員養成を行うことは、この課題の解決の一助となりうる。

### ② 「大学のカリキュラムにおける時間的制約と学生が培う経験の量のバランス」の実現のために

大学のカリキュラムに示された時間に沿いつつ学生の自然的・理科学的体験を増やすために、お茶の水女子大学や宮城教育大学で重点的に行っている「実技中心の授業」の導入は効果が高いと思われる。科学の根源が「経験」であるとするれば、科学的知識や科学教授の諸スキルの習得には、体験は欠かすことのできない

要素である。限られた時間の中で実技に特化して効果的な教員養成を行うことにより、時間と経験の最大公約数となるべき部分がそれぞれの大学で見えてくると思われる（図2）。

また、理科の基礎知識や理科指導方法の習得など、直接役立つ事項についてのニーズが高かったが、これも扱う内容を精選したうえで実技中心の授業を展開することにより、解決への道が開けてくるのではないだろうか。

### ③ 学生のモチベーションの維持と単位認定

科学系博物館などの外部資源を導入した教員養成講座をシステムとして単位化し、参加強制力を持ちながら学生のモチベーションを高く保つのは、調査したほとんどの大学において、理想としつつ

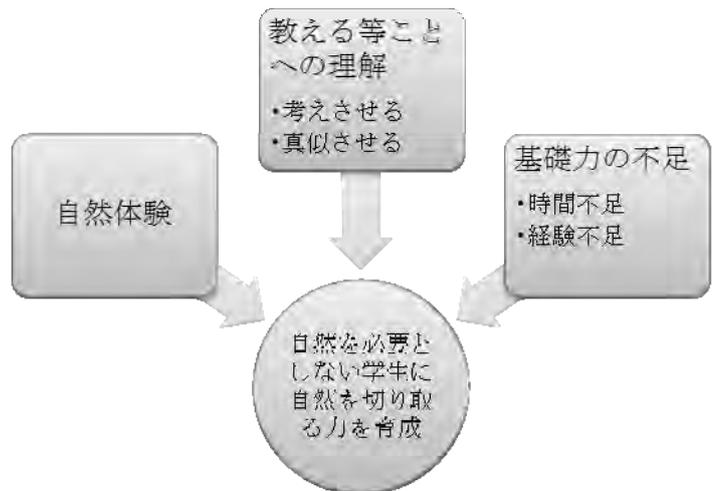


図1 課題を見つけ解決する力の育成



図2 制約のバランス

も実現は困難な状況であった。金沢星稜大学は、その中であって、必修選択制の単位化を進め、平成22年度から施行したが、その後の聞き取り調査において、残念ながら学生のモチベーションを完全に上げるには至らなかったとの報告を得た。

単位化が学生のモチベーションを上げる要素でないならば、学生のニーズを取り組みの中心に据える常葉学園大学の事例は示唆に富む。常葉学園大学では、CAP制を取り入れて学生の履修状況をGPAで管理し、GPAの低い学生にはカリキュラムをこなすことに専念させ、GPAの高い学生にはキャップを超えて履修の機会を与えている。

また、4年間で100時間程度の外部活動も取り入れており、1, 2年時はほとんど強制的に参加させているということであったが、教員側が人とのネットワーク構築を支援することにより、学生の主体性を引き出し、効を奏しているとのことであった(図3)。

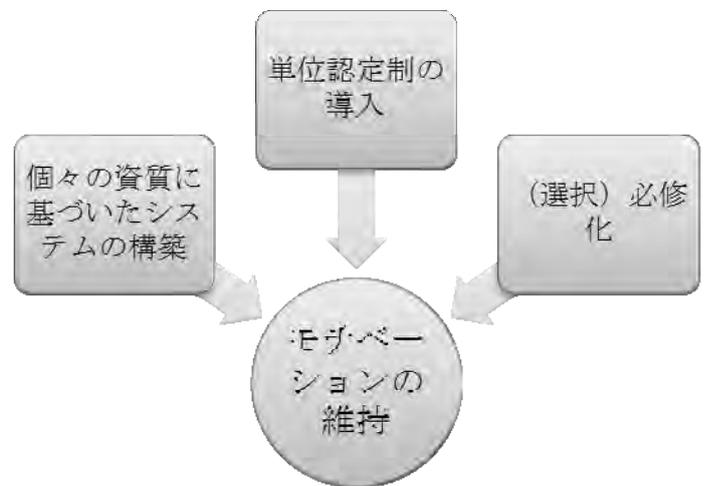


図3 モチベーションの維持・向上

科学系博物館が小学校教員養成課程を支援するためのシステム構築のなかで、本稿の

冒頭で挙げた三つの課題を解決するためには、①科学系博物館の使い方を紹介する・科学系博物館が学校で使えるものをそろえる (University of British Columbia)、②科学系博物館と大学が提供物を共有化する (Texas Christian University) ・科学系博物館と大学のニーズを互いにすり合わせる (宮崎大学)、③科学系博物館は大学のカリキュラムを超えた部分で支援をする (金沢星稜大学)、④大学は地域の施設や人材などを利活用する (金沢星稜大学)、の四つの要素は必要不可欠な土台になると考えられる(図4)。

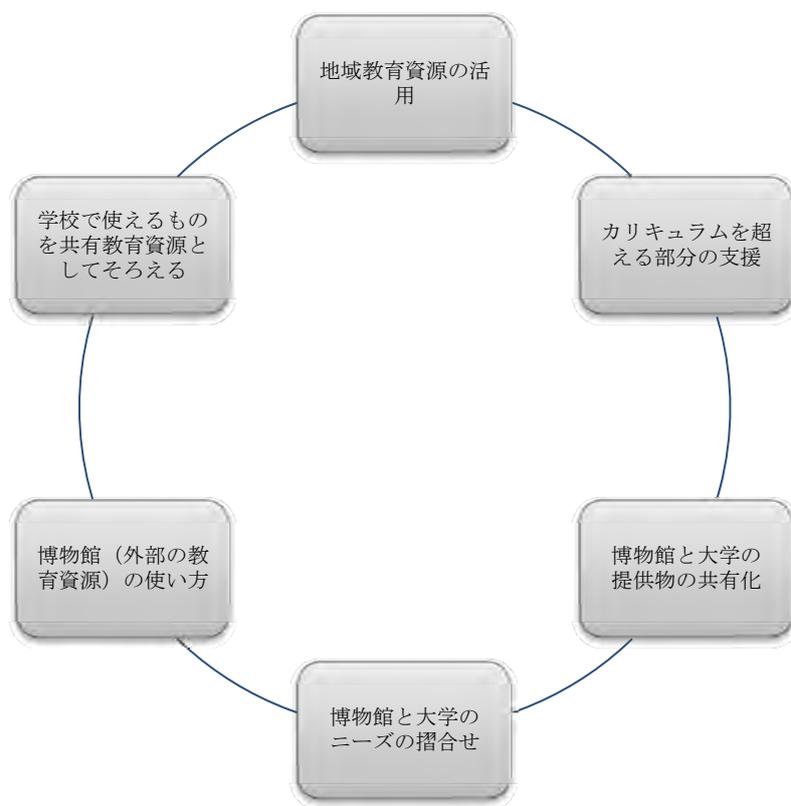


図4 システム化にあたっての課題

### 3) システム構築の参考にしたい事例

本稿におけるシステム構築においては、以下の三つの事例を参考にした。

#### ① 金沢星稜大学の「ピアツツア工房」

「ピアツツア工房」の特徴は、学生が地域の子どもたちやその保護者（特に母親）を対象としたワークショップを企画・運営し、活動を通して子ども理解を深めるとともに、子どもへの語りかけやものごとの提示の仕方などの実践的なスキルを身につけるものである。平成22年度の時点で単位化を実現している。追跡調査では、単位化の前後で学生のモチベーションに変化は見られず、活動の効果の大きさや範囲は個別の学生に依存するとの傾向が得られている。

#### ② 常葉学園大学の学生ボランティア派遣

常葉学園大学では、CAP 取得単位上限制制限を取り入れることにより学生の単位取得を円滑に行

いながら、個々の学生の能力に合ったボランティア活動の量をコントロールしている。また、教員が学生にボランティア先を紹介した後は、すべて学生が交渉して活動内容や頻度を学生自身に決定させている。4年次終了までに約100回の活動を保証して確保している。特に1, 2年次は参加を義務として、外部の人とのネットワークの構築及びその手法を体験的に学習させている。

### ③ Texas Christian University (TCU)の授業実践

TCUでは、地域の博物館と連携して、学生に構成主義学習理論を取り入れたマイクロティーチングを作らせ、連携する博物館FWMSH(Fort worth Museum of Science and History)に来た子どもたちに対して試行し、振り返りをさせている。FWMSH自体は別に常設のミュージアムスクールも運営している。TCUでの座学では科学教育の諸理論を学ぶとともに、小学校理科で扱う科学や技術の主な概念について他の教科との関連も含めて学び直しをする。それらを利用して作られたマイクロティーチングの実施を通して、伝える内容と伝え方を同時に習得する仕組みを作った。

以上をもとにした各課題やシステム構築の要素の関係を図5にまとめた。ここでは、「指導力」とともに「構想力・即応力(上越教育大学)」を獲得させることを教員の養成・研修を通じた究極の目的に設定し、各教員がそれに向けて研鑽を積むのを支援するためのシステムである。その中で先述の三つの課題を解決し、教員の「指導力」「構想力・即応力」を育成することができれば、教師が科学から遠ざかっている現状(宮城教育大学)にも寄与しうる。さらに、そのシステムにより、理科を効果的に指導でき、科学系博物館についての知識も豊富な小学校教員の輩出が可能になれば、将来理科授業において科学系博物館の資源を利活用しに博物館へ戻ってくるという循環も見込むことができる<sup>15</sup>。

<sup>15</sup> 本研究の働きかけによって立ち上がりつつあるシステムとして、岩手大学教育学部・盛岡市子ども科学館・岩手県(盛岡市)教育委員会が連携した教員育成から教員研修に循環するシステムがある。科学館が中心となって、現職教員と学生をつなぐシステムを立ち上げることを、館長の菊池直氏が、本研究での連携事業を通じて考え始めたと話した。

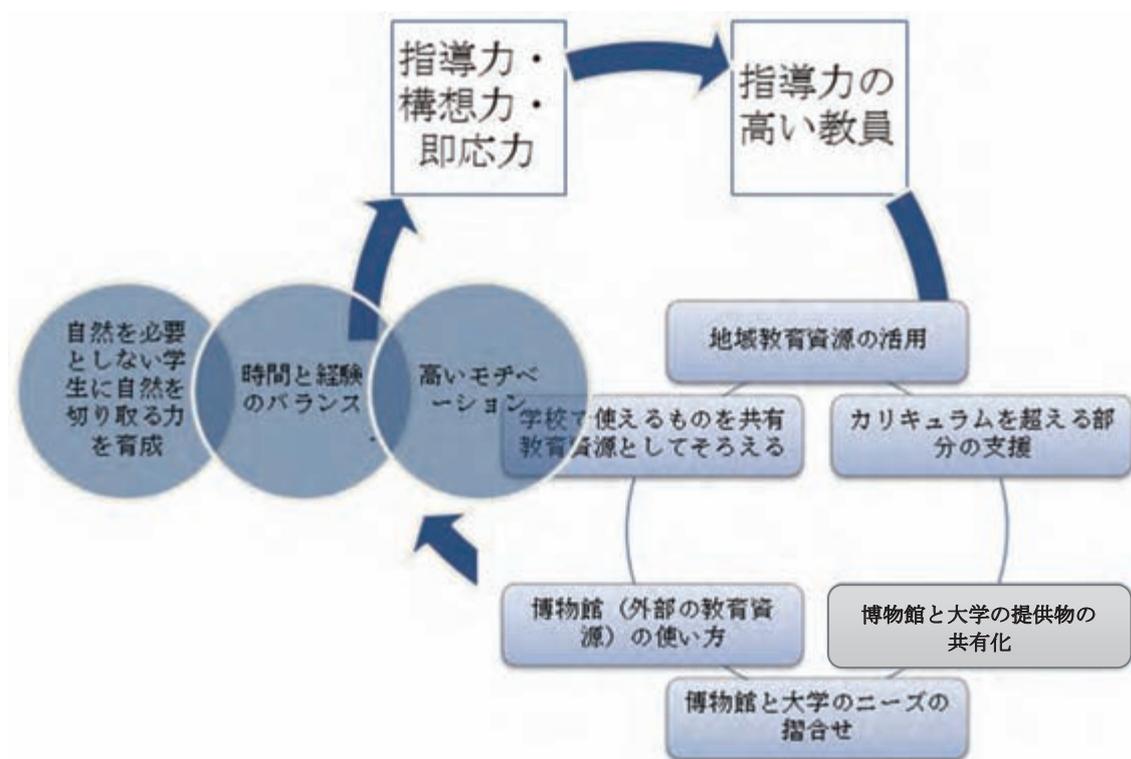


図5 本研究におけるシステム化のイメージ

#### 4) システムモデル

上記を受けて、本研究では、小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの一案として、以下の科学系博物館近傍に「科学教授センター（仮称）の設置」をモデルとして構築した。

この背景には、多くの科学系博物館では、一般利用者だけでなく大学生の学習に資することのできる教育資源を持っている一方、展示フロア等に来館者の知的要求に十分に応えられるスタッフが必要な人数配置されていない実情もある。そこで、科学系博物館内部あるいは近傍に大学での教育と連携を取った形で、学生の主体的な教育実践活動を不断に確保できる「科学教授訓練センター（仮称）」を設置し、メンターとなる指導者・活動をサポートする管理者とともに小学校教員を目指す学生を配置し、展示解説への従事やその活用法の検討を行ったり、博物館という一般利用者が比較的容易に利用できるコミュニケーションの場を活用して、科学的探究心からの発想のみでなく人々の関心や生活に密接に関係するワークショップなどを企画・実施したり、あるい

は展示（場）制作のアイデアコンセプトの作成に参画させたりすることが考えられる。

ここでは、大学管理系及び大学教員との連携を深めて学生のアビリティにあった内容・分量・レベルの活動内容を、大学での学習と社会的需要を合わせて各自のライフプランを総合的に見ることのできる指導者とのコンサルティングと共に提供したり、大学内の学科・学部を超えた講義や実習とタイアップし、博物館スタッフの視点も取り入れた指導のもと活動させたりすること等により、様々な形での経験への可能性を開くことができる。さらに、大学や学校あるいは博物館のアウトリーチ活動として、既存のより大きなシステムを活用して学術のサイエンスコミュニケーション活動へとつなげることも可能となる。

ここに示すようなシステムでは、国立科学博物館で研究・実施してきたような学校連携やプログラム開発機能に加えて、それぞれの機関が持つリソース（展示・プログラム・ナレッジ・スタッフのスキルやノウハウ等）の中で、社会として知を前進させるという視点から、大学の小学校教員養成課程や教育委員会といった教育機関だけではなく、広く企業やNPO、行政等の外部の教育資源と連携をし、学生の実情や大学教員のニーズを直接コンサルティングしながら、社会としての科学を含むリテラシーの直接的向上と、将来の教員の科学教授スキルの向上を通じた継続的な国民の科学リテラシーの向上に資することが期待される。

直接影響を受ける学生に対しては、ベネフィットとして以下の項目が期待される。

- ・ 自分の能力に応じた対応ができる（自分でカスタマイズ。大学教員のコンサルティングが必要 → 常葉学園大学の例を参考）。
- ・ 豊富で多様な体験が期待できる（予備実験・実際に教える・教わる・コーディネートする 双方向・両面の体験）。
- ・ 「教えること」や「コーディネート」を体感できる。
- ・ 実際の現場での多様な利用者を前提とした活動は臨場感があるため、学生への効果が期待できる。

また、科学系博物館側、特に地域連携の核となるような博物館にとっても次のような利点が考えられる。

- ・ 科学系博物館の機能へ新たな役割・価値を付加することができる
- ・ 博物館職員の新たなキャリアパスの開発
- ・ 教育委員会や企業等外部の社会的教育資源との自館の使命のための連携
- ・ リーズナブルな投入資源で、上記を実現することが可能

リスクとしては以下の項目が想定される。

- ・ 単位化を可能にする要素
- ・ 活動時間を実際に確保する方法
- ・ 科学教育論の導入も含めて、大学教員との役割分担・ニーズの調整にかかる資源の確保
- ・ 学生のモチベーションの維持・向上

これらについては、システムの実装を通したリスク要素の絞り込みと、解消・軽減策を見つける必要がある。

いくつかの追跡調査からは、単位化（選択必修）により学生のモチベーションは変わらないという結果<sup>16</sup>も得られた。これに対しては、学生のモチベーションを高く保ち続けるための要素、あるいはそれが存在する場所、たとえば学生側・教員側の視点等を精査する必要がある。また、今回開発したプログラム・システム等の広がりについては、教育委員会や行政を含む連携構想への発展も得られた<sup>17</sup>。以上のように、システム化により大学と社会の教育資源が連携した教員養成プログラムを発展させ、県・市レベルの教員研修と接続・循環するシステムの社会的プラットフォームとすることへの可能性が示唆された。

---

<sup>16</sup> 金沢星稜大学ピアツァ工房での調査，2011.

<sup>17</sup> 岩手大学教育学部・盛岡市子ども科学館・岩手県（盛岡市）教育委員会による連携への構想，2011.

## 2. 今後に向けて

先進国における世界的な傾向として、科学技術の透明化とも呼べる現象が指摘されている。これは、高度な科学技術が日常化し、便利な生活が当たり前になっていることにより、かえってそれを支える科学技術から人々の関心が離れてしまう現象を広く表す言葉である。人々の科学技術に対する関心がなくなったといわれているその一方で、医療や健康、あるいは安全といった利用の結果もたらされるものの側面においては、従来以上に科学技術への関心は高まってきている。子どもたちの「理科」への興味・関心や学力は国際的にみても高いものがある。しかしながら、大人になってからの科学リテラシーや科学技術の個別の事象やものづくりへの関心は低位にある。科学技術がもたらす成果は、日常の中の当たり前の事柄として埋没する一方、リスクに対する不安が強調される。このような傾向については、別のサイエンスコミュニケーションや科学リテラシーにかかわる研究においても指摘してきているところである。

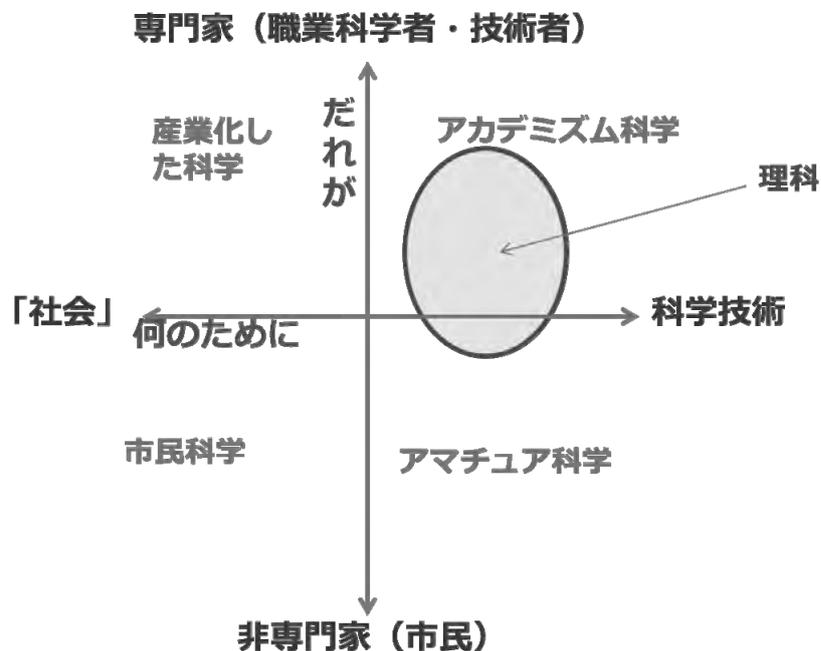


図6 「理科」と「科学技術」

科学技術が安全や経済、医療、健康、金融をはじめとする日々の生活に深く浸透してきている

ことに関係し、サイエンスコミュニケーションや科学技術理解増進活動など科学技術に関する専門家と一般の人々をつなぐ営為が、一般の人々の話題にも上るようになってきている。科学リテラシーを単に理系研究者の後継者養成や工業立国の手段としてだけではなく、現代社会を生きる人々の全てが身につけるべきリテラシーの重要な一部と見なす考え方も広がりつつある。

その時代や社会の変化とともに、何をリテラシーとするのか、どのように身につけるのか、だれがその責任を負うのかといった基本的事項も変わってくる。これまでの学校の理科の枠組みを超える科学リテラシーが話題になってきたのも、科学技術に関する事項が人々の日常生活に深く関わり、社会の方向性としてあるいは個人として、一人一人が何らかの形で科学技術に関する事柄への直接的な判断を迫られるようになってきている状況を反映しているためと考えることができる。



生活に係る科学技術の全体像。(21世紀の科学技術リテラシー報告書, 2008.を基に作成)

図7 技術リテラシー

今日の日本においてリテラシーが包含する部分は、知識や技能にとどまらず社会や人生あるいはヒトという種に対する考え方まで広がってきている。「読み・書き・算盤」といった細分化された知ではなく、総合的な視点を持って物事に当たらねば解決できない課題があることが理解されてきている。理系と文系が比較的明確に分けられてきていた我が国においても、この二つの領域には本質的な境界線はなく、これらの枠組みを超えた総合的あるいは学際的な取り組みが、リテラシーとして必要であることが認識されるようになってきている。

本研究は小学校教員養成課程の学生を対象としている。小学校教員を対象としたのは理系・文系の境界線を取り除く効果が本人にとどまらず、学校教育最初期の指導が、世代のつながりや地域のつながりを通じて連鎖的に広がっていくことを期待したためである。また、教員としてのライフサイクルを考えたとき、教員の職能の向上は避けることができない項目である。生涯学習として自らを高める、あるいはそれと同じ社会の教育資源を直接的に授業に活用していく。学生に対する社会的教育投資は、その柔軟さと相まって、学生が社会人となることにより直接的に日常の活動につながる。今回国立科学博物館で実施したモデル的プログラムにおいても、これらは本研究の中核をなす特徴の一つとなっている。ここでは、博物館の社会における知やコミュニケーションのプラットフォームとしての役割の確立も意識されている。

外在する事象を個人の記憶として体系化しなおすことが学習とするならば、抽象的な度合いの高い言語的シンボルを用いることが量的・時間的には一番効率的である。定着の度合いを考えると目的的な直接体験が一番具体的であり持続期間も長い。

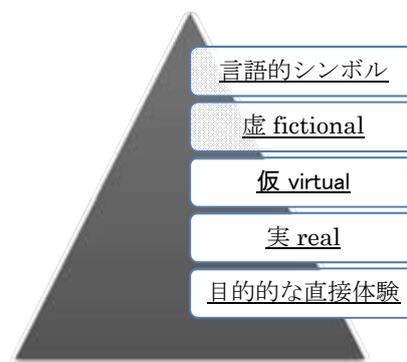


図8 認識の三角形 (亀井, 2002)

科学技術やリテラシーの進歩については既に触れたところである。知識のある一つの領域を習得することを山登りに例えるならば、先人の足跡をたどりふもとから順に自らの足で順々に上っていくことはもっとも確実な手法の一つである（目的的な直接的体験）。しかしながら、この方法が成り立つためには、山の高さは一定で、それにかける時間は十分にあることが前提となる（科学技術の進歩）。振り返って今日の状況を見てみると、それぞれの領域の山の頂は科学技術の高度化に伴い日々年々高さを増し、その速度も増加の傾向すら見られる。

科学の中の学問の領域についても、物理・化学・生物・地学といった単純な分け方で語られることは、学校を除いてほぼなくなった。科学技術の高度化・細分化・学際化により、領域に相当する頂の数は増え続け、しかも高くなり続けている。このような状況で、全ての領域においてかつてのように先人達の経験を初めからやり直すことは、必ずしも効果的・効率的なことではない。

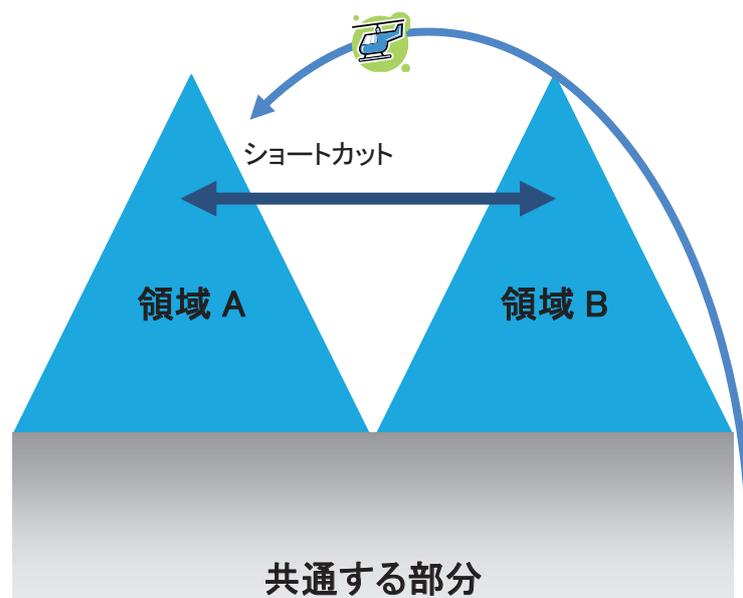


図9 結論から先に学ぶ手法のイメージ

かつては基礎から順番に学んでいくことが必要と考えられていた領域においても、実際の社会生活から遡る形での学習の形態をとらないと、いつまでたっても必要な知識を得ることができないという領域がある。携帯電話や情報機器、あるいは医療技術や、金融工学などについては、ゼロから順に学んでいく手法のみしかない場合、日常生活にも支障が出てくる心配がある。

例えて言うならば、ふもとから粛々と歩いて山頂を目指すのではなく、「ヘリコプター」のよう

なものに乗って直接頂上近くに行ったり、隣の山の頂から「ロープウェー」で高さを維持したまま移ったりする手法も、今ここで必要なリテラシーを必要なときに得るという視点からは有用である。教育という風土では、「ラク」や「手抜き」とみなされがちであるかも知れないが、ここで例え話としてあげている「ヘリコプター」や「ロープウェー」のような学習の道筋や手段も研究しておくことは、社会的な投入資源と効果の比から考えても必要なことと思われる。

もちろん、過程自体を知的な楽しみとしたり、研究者として極めようとしたりする場合には、偉大な先人達の手法や考え方を一々なぞりながら、時に失敗も再体験していく手法を採用することがより有効な場合も考えられる。

事項によっては、OJTのような実際の手順を再体験する方法でしか、その「職」あるいは「領域」で求められる「暗黙知」とも呼べる部分を習得できない場合もある。このことは、必ずしも効率の問題ばかりで、学習の過程や方法を整理することはできないことを意味している。しかしながら、これにも限度はある。全ての学習において目的的で直接的体験で構築することは現実的ではない。学習の内容や、学習時期、あるいは社会的状況に応じて、適切な手段を選択して使い分ける必要がある。あえて断定的な表現で記述するが、通常の場合においては、より効果的・効率的、かつ安全な手段を採用すべきである。

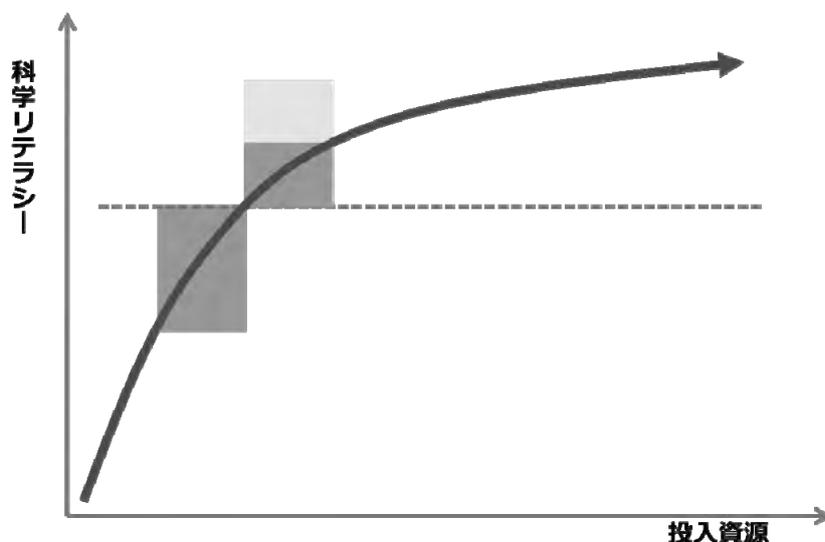


図 10 投入資源対効果比から見たセグメント

ここで示すような「ヘリコプター」や「ロープウェー」を用意することは、一つの機関だけでは困難な場合がある。それを実現するのが社会的学習資源の連携である。不得手な部分を補い合ったり、分担しあったりすることにより、社会にある学習資源を効果的に利用することができる。4年間という限られた期間の中で段階を設定して進められた本研究自体にとっても、この社会的学習資源の連携の活用がきわめて有効であった。

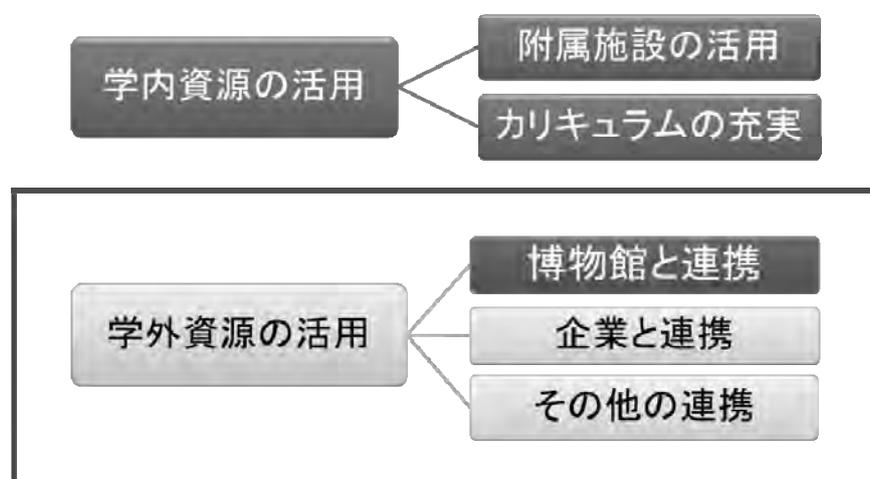


図11 社会的学習資源の連携

研究過程を実施順に振り返ると、まず小学校教員志望の学生の意識や各大学の目指す教師像、カリキュラムの傾向などに関する知見を得た。それらをもとにして、国立科学博物館を活用した小学校教員を目指す非理系学生の理科の指導力を高めるためのプログラム・システムの開発実施を、改良を加えながら3回にわたって行った。ここでは、「学生向けプログラム開発・試行（大学における小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させるための外部の教育資源を効果的に活用する教育方法に関する調査研究）」や、小中学校向けプログラム開発・試行（科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究）」等での知見も活用された。学生の意識や行動傾向の調査結果や、受講した学生からの意見は、次の回へとフィードバックされた。

過程の途中では、国内外の各位から事例を調査するとともに、開発したプログラム・システムのモデルとして評価を受けた。また、評価に基づくさらなる改善・実施を行った。

開発・実施したプログラム・システムをモデルとして、国立科学博物館以外の機関や地域での実装も行い、当初の予想を超える発展の可能性を含む成果を得た。

実施場所や形態、大学教員の関わり方等の条件を変えてのアウトプット・アウトカム等成果の現れ方や、学生のモチベーションの違いについての知見は、こちらの予想と異なり、やるやらないに比較して僅差であったり、逆の相関傾向を示したりするものであったのが印象に残っている。

調査からは学習指導要領を視野に入れた博物館の学習資源を活用した学習プログラムの開発や学校現場が外部の教育資源を用いる際の課題等の知見も得られた。地域における中核教育機関同士の連携、企業との連携等の学外資源の活用、投入効果を考えたセグメントの設定、及びこれらに基づくモデル構築、博物館の知のプラットフォームとしての役割の意識化等についても一定の成果が得られた。

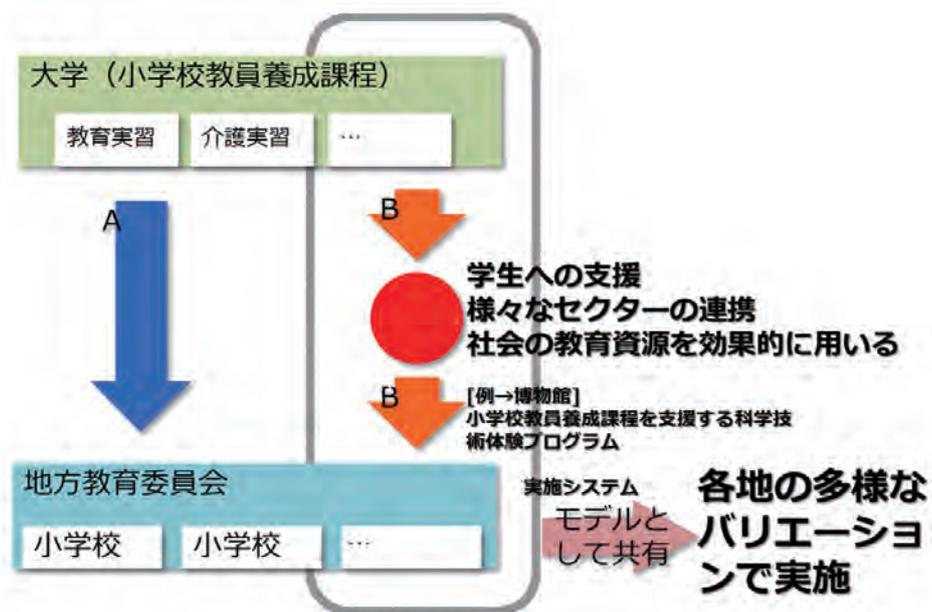


図 12 小学校教員養成を支援するモデル

これらを通じて、マスコミで報道されるものとは違う学校や教育に対する信頼や期待も肌で感じる事ができたのは一つの成果である。また、社会の中におけるコミュニケーションの場や知的プラットフォームとしての博物館や大学の機能を再確認することができた。

かつての日本で主流かつ得意技であった長期的な時間スケールで成果を上げるという手法が、グローバル化や国際標準化の波を受けて取り難くなってきている。企業においても四半期ごとの成果が求められるような欧米型の評価手法が広がり、結果として一つの事柄にかけられる時間が従来に比べて、きわめて限られる状況になってきている。「生産消費者」という発想やリストラ等によって人員が急速に減ってきている。一人の人間が多くの事柄に同時に並行して取り組むことが、普通のことのように求められるようになってきている。

生物進化での赤の女王仮説が思い浮かぶ。これは、めまぐるしく変化する環境の中での進化の厳しい競争で生存し続けることを物語の中の一コマから表している。変化している世の中で今までと同じ社会的地位を維持するためには、全力で走り続けなければならない。目指すところにとどまろうとすれば、さらに速く走らなければならない。我々も、益々速い速度で走り続けなければならないのかもしれない。

末筆になったが、ご支援ご協力いただいた各位に厚く謝意を表する。



Lewis Carroll: Through the Looking-Glass, and What Alice Found There, 1871.

図 13 赤の女王仮説



## 資料 国際シンポジウム開催報告



ミニ・シンポジウム  
博物館と大学の連携による  
人材育成プログラム実施システム

—小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現—

日時：平成 22 (2010) 年 1 月 16 日 (土) 13:00~16:00  
会場：国立科学博物館地球館 3 階講義室  
主催：国立科学博物館

## 目次

開催趣旨	資1
プログラム	資1
開会挨拶	資2
講演 1	資3
「教員の生涯学習の場としての博物館の役割 —科学リテラシーの涵養の観点から—」	
小川 義和 (国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課長)	
講演 2	資11
「研究の目的と状況」	
亀井 修 (国立科学博物館事業推進部連携協力課長)	
事例紹介 1	資17
“Preparing K-6 Prospective Teachers to Teach Science: Content, Pedagogy, and Informal Learning Environments”	
Dr. Janet Kelly (Texas Christian University)	
事例紹介 2	資37
「小学校教員を目指す文系学生のための理科講座 『明日の先生へおくる理科のコツ』実践報告」	
水野 麻衣子 (国立科学博物館事業推進部連携協力課)	
高橋 みどり (国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課)	
パネルディスカッション	資50
〈パネラー講演 1〉	資51
「日本におけるシステミックな科学教育改革：静岡の事例」	
熊野 善介 (静岡大学教育学部教授)	
〈パネラー講演 2〉	資62
「静岡科学館における小学校教員養成の実際」	
増田 俊彦 (静岡科学館館長)	
〈パネラー講演 3〉	資70
「小学校理科教育と博学連携の取り組み」	
永島 絹代 (千葉県大多喜町立老川小学校教諭)	
〈パネルディスカッション〉	資81
閉会挨拶	資91

## 開催趣旨

子ども達の成長や発達に、初等教育教員が大きく貢献していることが知られています。その一方で、指導に不安を感じている現職の先生、あるいは先生を目指す学生が、在学中に苦手意識を克服できないままに教職へ就く事例も知られています。

このような事象を緩和するためには、教員養成系大学や現場での努力に加えて、社会の様々なセクターが連携して取り組んで行くことが有効であると考えられます。本シンポジウムは、これまでの私どもの取り組みについて報告するとともに、博物館と大学が連携して未来の先生になる文系学生の理科的素養を向上させるシステムについて広く意見を交換し、知見を深めるものです。

## プログラム

大学教員(小学校教員養成課程(理科)関係者)、博物館関係者、教育委員会関係者を対象

時間	プログラム
13:00～13:10	<b>教員の生涯学習の場としての博物館の役割-科学リテラシー涵養の視点から-</b> 小川義和 (国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課長)
13:10～13:20	<b>研究の目的と状況</b> 亀井修 (国立科学博物館事業推進部連携協力課長)
13:20～14:20	<b>事例紹介</b> 1. Dr. Janet Kelly (Texas Christian University) 2002年の小学校教員養成講義について
14:20～14:50	2. 水野麻衣子・高橋みどり(国立科学博物館事業推進部) 「小学校教員を目指す文系学生のための理科講座『明日の先生へおくる理科のコツ』」実践報告
14:50～15:00	<b>休憩</b>
15:00～16:30	<b>パネルディスカッション</b> Dr. Janet Kelly 熊野善介氏(静岡大学教育学部教授) 増田俊彦氏(静岡科学館館長) 永島絹代氏(千葉県大多喜町立老川小学校教諭) ファシリテーター: 亀井修

※本シンポジウムは科学研究費補助金(基盤研究 B)「小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発」(研究代表者: 亀井修, 課題番号 19300269)の成果中間報告会として実施いたします。

## 開会挨拶

北見耕一 (国立科学博物館理事)

本日は本ミニ・シンポジウムにご参加いただき、心から感謝申し上げます。

現在、温暖化などの地球規模の課題や、人々の生活のあらゆる場面に科学や技術が大きくかかわっています。

科学技術の時代を迎えたいま、豊かに生きる社会をこれからも持続していくために、人々の科学技術リテラシーを高めることの重要性が指摘されています。

その一方で、近年の理科や科学技術に対する理解度と意識に関する国際的な調査では、我が国の科学に対する興味関心が国際的に見て低い状況が問題となっています。

その中で、学校の果たす役割には、大きいものがあり、学校教育の中で科学技術リテラシーの向上は課題となっています。

しかしながら、現場の教育を担う、小学校教員の先生方の7割が文系、また、5割の方が理科の指導に自信がないといった調査結果もあります。

大学におけるカリキュラムや教員免許法、あるいは、各都道府県での教員採用の事情等により、必ずしも、理科のトレーニングを十分に受けないまま、現場に立たれてしまうこともままあると聞いております。

そのような中で、国立の博物館として次世代を担う子ども達を育てる先生のタマゴの科学技術リテラシーの向上のため、大学と博物館をはじめとする社会の各セクターが連携して向上させていこうという、今回のシンポジウムは期待が大きいものと思います。

最後に、今回のシンポジウムの開催に多大なご協力を頂きました関係の皆様には厚く御礼申し上げますとともに、実りの多いシンポジウムとなりますことを願いまして、挨拶いたします。

## 講演 1

### 「教員の生涯学習の場としての博物館の役割 —科学リテラシーの涵養の観点から—」

小川 義和 (国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課長)

私は科学リテラシーという観点から科学博物館と私が取り組んでいる科研費の概要をお話しして、このシンポジウムに少しでも役に立てればと思っています。

「教員の生涯学習の場としての博物館の役割」というタイトルをつけました。今回、教員の養成段階におけるプログラムを構築しました。しかし教員の養成だけではなく、生涯を通じて博物館を利用できるような仕組みを、というグランドデザインの中での教員の養成を考えていったらいいかと思います。その中で科学リテラシーで考えていこうという思いを込めて、こんなタイトルを付けてみました。

#### 21 世紀を豊かに生きるために

これは毎回ご説明いたしますが、大きな課題はサイエンスコミュニケーションと科学リテラシーだということです。特に博物館においては、科学技術が高度化して、人々の意識との乖離が進んでいる中で、それを結び付ける役割としてのサイエンスコミュニケーションが重要です。そしてもう一つは、個人に必要な力というものがますます求められているのではないかと。社会において個人の自立的な判断が求められている中で、やはり学校を卒業してからも、ある程度科学に対して興味を持って何か判断ができるような人材を育てる。こういうものを科学リテラシーと呼ぼうということで、この二つが、21 世紀における非常に大きな課題ではないかと思っています。

1 番目の方は、当館においてはサイエンスコミュニケーター養成に関する科研費を行い、講座を立ち上げて、実践のレベルに移行しつつあります。2 番目の方はまだ研究段階、開発レベルにありまして、関連する科学リテラシー涵養プログラムを開発して、今後これをいろいろなところに普及していこうということです。この一端をご紹介したいと思います。

#### 科学リテラシーの位置付け

国立科学博物館は、自然科学の振興と社会教育の振興という二つの目的を持っています。これに科学リテラシーというものを位置付けると、前半部分の自然科学の振興は、調査研究や標本資料の収集、そして蓄積ということを通して、自然史・科学史の社会的有用性の高い体系やコレクションの構築をすることが考えられます。もう一つの社会教育の振興は、展示や教育活動を通じて、研究成果や蓄積された標本を一般の人と共有していくということで、ここにサイエンスコミュニケーションという方法論を用いて、知の社会還元を担っていくということになります。この目標は、国民の科学リテラシーの向上として

設定されています。

### 背景 これまでの諸研究の流れ

今回の私が携わっている研究に関しては、細かい長期研究の流れがあります。先ほど理事から説明がありましたが、日本の特有の課題というか、先進国に共通の課題があります。すなわち科学に対して興味・関心が、子どものころはあるのですが、大人になると少なくなったり、理解が進まないという状況です。それに対して、こういう世代別のプログラムを作ろうということで、科研費とお互いにリンクして、科学リテラシーの涵養プログラムに関する体系化と理論構築を現在やっています。人材育成に関しては、一部サイエンスコミュニケーターということで、プログラムを開発しているところです。

科学研究費基盤研究(A)の「科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の教育事業の開発・体系化と理論構築」は、目的としては、「人々を対象とした科学リテラシーの涵養のために、資源を活用しながら効果的な学習プログラムを開発し、その体系化とモデル化を図る」ということです。

科学博物館で、科学リテラシーとはどういうものかということは2008年に定義しています。「科学リテラシーとは、人々が自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち、自然界や人間社会の変化に適切に対応し、合理的な判断と行動ができる総合的な資質、能力である」ということで、非常に長い文章ですが、いわゆる科学的な知識と、見方や態度を持っているということです。それから、自然界や人間社会が変化するのだという前提で考えていますので、それは常に動きつつ、その動きに対して適切に対応できるということです。そして、「合理的な判断と行動ができる」。この合理的な判断というのは、科学的に正しい判断だけではなくて、ある面では社会的なコンセンサスに基づく合理的な判断ということも入っていると思います。そういう合理的な判断と行動ができる、総合的な資質、能力、こういうものを統合したような能力を科学リテラシーとしています。非常に高いレベルといいますか、広い、深い能力ではないかと思います。

これはすぐに身に付けられるものではなくて、一生をかけてやるものではないかと思えますので、まさしく生涯学習機関である博物館がその中核を担って身に付けさせるべき能力ではないかと思えます。

### 科学リテラシー涵養活動の目標

科学リテラシー涵養活動の目標を四つ設けています。今、このタイトルについては少し書き直していますが、今現在としては、「感性の涵養」「知識の習得・概念の理解」、この二つは学校教育で非常によくやっているとします。それから、「科学的な見方・考え方」、思考習慣ですね。いろいろな科学的なことを批判的に考えたり、そのようなものを思考習慣といいます。創造性の育成だとか、そういうものを中心にしています。そして四つ目

が、本研究での特徴的な要素で、今まであまりないのですが、「社会の状況に適切に対応する能力」。これもかなり総合的な能力ですが、例えば表現力、コミュニケーション能力、活用能力がすごく重要なことだと思います。これは一人ではできない問題を、人を説得して行うとか、そのような努力もこの中に入ってくるだろうし、いろいろな状況を見て、ある解答を得て、それに基づいて行動していくということ、そして、豊かに生きる社会作りに参加するというような総合的な能力を考えています。

この四つの能力と五つの世代に分けて、それぞれ目標値を設けて、この目標に基づいたプログラムを現在作っているところです。お手元の白い報告書24ページに詳細な中身が出ていますので、後でご覧になっていただきたいと思います。

小学生や幼稚園のころは、「親しむ」という感性の涵養が重要なことですが、意外と年を取ってもそういうものが非常に重要だということ、それから、年齢が高くなるに従って、子育てや、熟年期になってくるともう少し社会のことを考えたり、自分でできないことを例えばほかの方に伝えていくという、自分の持っている知識や能力を社会の状況を見て、適切に次世代に伝えていくということもすごく重要なことだと思います。博物館ではボランティア活動を展開していますが、まさしくボランティア活動はこういうところに位置付けられまして、知の循環型社会を目指すということです。やはりこういうものをもってして次の世代に的確に知を還元していくということも、博物館の役割としてはすごく重要なことだと思います。

いずれ世代をまたいでうまくつないでいくようなプログラムができたらと思っていました、これが次の課題です。現在、科研費に参加していただいている八つの博物館と連携しています。科学系、水族館、自然史系の博物館等が中心になってやっています。

### プログラム展開例

いくつかプログラム例を紹介しますと、小学生・幼児・親子が塗り絵を楽しむというものがあります。食卓にのぼる海の生き物を、標本を見ながら、一番おいしい時期はいつなのか、なぜこんな色をしているのかといったことを知りながら塗り絵をしていきます。これは水族館と連携すると、生きた状態とはく製の状態で色がまたちょっと違ったりするのですが、そういうものを見てもらうということも重要なことだと思います。

二つ目は小学校ですが、「風車で分かる電気エネルギー」ということで、電気の使用量のお知らせを見たときに、単位を読み解くことができるようにする。要するに、お金がかかっているのかなとか、どのくらいの二酸化炭素を出しているのかなというようなことも含めて、電気量を読むようにしていくということです。

三つ目は中学・高校生ですが、「アフタースクールプログラム」ということで、地球館の、こちらに来るときに2階の途中に展示が置いてありましたが、ほぼ半年間、本来ならば年間を通じて継続的に学習して、中学生と高校生が五つぐらいのグループ、1グループ、4人ぐらいのグループですが、そのグループが展示を製作して一般の方に解説を行うというこ

とをやっています。今回のテーマは「エネルギー」です。去年は「水」というテーマでやりましたが、そのような社会的な課題をテーマにこういうプログラムで取り組んでいこうということです。

最後は、熟高年という言葉がふさわしいかどうか分かりませんが、かなり年齢の高い方々が「エネルギー・ラボ 麦酒を片手に未来を語る！」というテーマで取り組みました。これはキリンビールと連携して、循環型社会の背景を学んで、参加者の生活体験を基にディスカッションで循環型社会についての提案をしてもらおうとしています。ただ、「麦酒」という名前で来られている方も多いようで、ホップを入れている瞬間に非常にうれしそうな顔をされているのが印象的でした。昨日ちょっと試飲をしまして、出来上がりがすごく素晴らしい、ホップのいい香りのビールができたということで、皆さん満足げに瓶を持って帰りました。

### 科学リテラシー涵養活動の目標と人材養成

さて、こういうことを通して、どういうことを目指しているかということです。博物館の現在のプログラムでは、年齢期を五つに分けています。例えばエネルギー、水、食という社会的課題に分けて、それぞれプログラムを作っていくわけですが、観察会など、既存のプログラムもあります。こういうものも含めて総合的にどんな人間を育てていくかということですが、今言ったように、感性の涵養、科学的な見方・考え方の育成や、基礎的な知識を社会において活用する能力、基礎的な知識を習得する。こういうものを通して、われわれとしては科学を楽しみ、知識を活用し、課題に適切に対応できる人材を目指していこうということです。

その中で、特にコミュニケーションにたけた人が、多分サイエンスコミュニケーターとして、知の社会還元を担う人材になるだろうし、専門的知識を習得して大学院等で学んだ人は、知の創造を担う研究者としていくのではないか。社会の大部分の方は、科学を楽しんで、知識をある程度活用して、日常的な課題に適切に対応できる人材ということを目指すべきではないかと思います。

これを博物館だけではなくて、学校や大学と連携して、社会全体で生涯を通じてこういう人材を育てていくという大きなグランドデザインの中で教員養成も考えるべきかと思えます。そういう、個人が自立して、社会における協働を通して豊かに生きることができる社会が構築できるのではないかと思います。

### 教員養成

さて、教員の養成の話をした方がいいかと思ひまして、これはお配りしたパワーポイントの資料にはないのですが、今日ちょっと考えたものです。こういう児童生徒の科学リテラシーを涵養することができる教員が必要だろうということです。では、教員が科学リテラシーを持つことがいいのか。例えば日本学術会議の「これからの教師の科学的素養

と教員養成の在り方について」という報告でも言っておりますが、多分、教員が科学リテラシーを持つことが重要であろうと思います。

そのときに、いわゆる良い理科の先生というのは、科学リテラシーを持っている教員と同じかどうか、児童の科学リテラシーを涵養できる教員と同じだろうか、ということをもう一度考えざるを得ないかと思えます。必ずしもグッド・サイエンス・ティーチャーが科学リテラシーを持っているとは限らないかもしれません。また、もしかしたら国語の先生が児童の科学に対する興味・関心を高めたり、科学的なことを考えたり、論理的に推理したりということも非常に関係がありますので、もっと全体として科学リテラシーを涵養するというのを考えた場合には、必ずしも理科の教員だけではないことを考えなければいけないと思っています。今日はディスカッションの中でこのような疑問が分かってくるのかなと思います。

ちなみに、日本の教育職員養成審議会の「新たな時代に向けた教員養成の改善方策について」という答申で、既にかなり広い資質・能力が提案されています。これを見ると、線を引いたところが主に博物館で養成できるところではないかということですが、主に科学リテラシーに関連するところかと思えます。特に変化する時代に生きる社会人に求める資質能力、このあたりもすごく広い話ですが、科学リテラシーの涵養においては非常に重要な視点になってくるだろうと思います。

あと、方法論としては、日本の場合は教員養成段階で博物館が担う事例はなかなかないのですが、アメリカの例を一つだけご紹介しておきます。これはアメリカ自然史博物館の **Seminars on Science** という、Web 上の教員養成プログラムです。八つの大学と連携して、受講料が 445 ドルですが、各コース追加料金で 1 単位当たり 100 ドル払えば各大学の単位として認められるというビジネスプランを出しています。こういうことをして、先生方がお金を払って単位をもらってどうなるかという、ニューヨークのサラリースケジュール（俸給表）で、修得した単位と連携して給与が上がっていくというようなインセンティブを与えるということで、こういう仕組みもある程度参考になるのではないかと思います。

### 大学・博物館の連携による人材の養成における課題

まとめますと、第一に、ゴールとして何を指すかということです。科学リテラシーを持った教員であるということは確かなのでしょうけれども、それがどのような教員なのかということです。

第二に方法論としては、教員養成の段階と、現職教員の研修と、二つの段階があるのだろうと思います。この取り組みの仕方は、システムとしていろいろ違う方法があるのではないかと思います。

第三に、メリットとしてどういうものがあるか。参加した学生、または教員にとって、どんなメリットがあるか。大学側はどんなメリットがあるか。博物館側はどんなメリット

があるのか。これも大きな課題です。

最後に成果としてそのような教員が育った場合に、学校だけではなくて、やはり地域の教育の核となる人材ということを私たちは考えないと、博物館がやっている意義はないのではないかと思いますので、そういうところも大きな課題ではないかと思います。

あとは、議論を深めていただいて、いろいろなご意見をいただければと思います。ありがとうございました。

基盤研究(B) ミニシンポジウム  
博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム—小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現—

**教員の生涯学習の場としての博物館の役割  
—科学リテラシーの涵養の観点から—**

20100116  
国立科学博物館  
小川義和

## 21世紀を豊かに生きるために

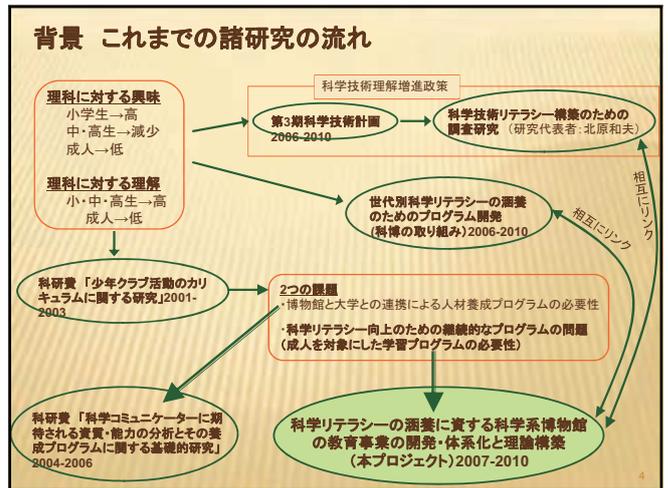
1. 現代社会における科学技術の在り方
  - ・科学技術の高度化と人々の意識の乖離
  - ・「社会における科学」「社会のための科学」(世界科学会議, 1999)
  - 対話型の科学教育(サイエンスコミュニケーション)の必要性
2. 科学技術社会に必要な個人の能力
  - 社会において個人の自立的な判断が求められる
  - 就学期間中の科学的能力(知識や意識等)が成人段階に結びついていない
  - 成人を含め、各世代における科学リテラシーの涵養の必要性

2

### 科学リテラシーの位置づけ(科博の場合)2006-2010

- 自然科学の振興(知の創造と継承)
  - ・調査研究
  - ・標本資料の蓄積と将来への継承
  - ・知の創造を担う人材の育成:連携大学院等による後継者養成
- 自然史・科学技術史研究の進展、コレクションの構築
- 社会教育の振興(知の共有と社会還元)
  - ・研究成果の還元:展示・学習支援事業
  - ・蓄積された標本資料の共有
  - ・知の社会還元を担う人材の育成:サイエンスコミュニケーション養成講座
- 国民の科学リテラシーの向上

3



### 基盤研究(A) 科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の教育事業の開発・体系化と理論構築

**目的**  
人々を対象とした科学リテラシーの涵養のために、科学系博物館の資源を活用しながら効果的な学習プログラムを開発し、その体系化とモデル化を図る。

科学リテラシーとは、人々が自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち、自然界や人間社会の変化に適切に対応し、合理的な判断と行動が出来る総合的な資質、能力である。  
国立科学博物館「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～(中間報告)より

詳細は科博の公開サイト「学習プログラム研究開発」に掲載

5

### 科学リテラシー涵養活動の目標

**感性の涵養**  
感性・意欲を育む体験的な活動を通じ、科学や自然現象への興味・関心を高められるようにする

**知識の習得・概念の理解**  
科学的な知識・概念を定着させる活動を通じ、科学的な知識を広げられるようにする

**科学的な見方・考え方(スキル、実践力、科学的な態度、判断力、創造性)の育成**  
事象の中の疑問を見だし分析し、課題解決のための探究活動を行ったり、科学的な知識を実生活に活用したりすることを通じ、科学的な事柄や環境問題などの現代的課題について総合的にとらえ、自ら学び、独自の解釈・判断を出来るようにする。

**社会の状況に適切に対応する能力(表現力、コミュニケーション能力、活用能力)の育成**  
学んだことを適切に表現し、人に伝える。社会の状況に基づいて、科学的な知識・態度を活用して意志決定する。自らの持っている知識、能力を次の世代へと伝えるなど、社会へ後の還元を行う。社会と対話し、豊かに生きる社会作りに参加する。

国立科学博物館「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～(中間報告)より

6

ライフステージ	Building Pipeline				
目標					
感性的な素養	科学に親しむ体験を通じて、身の回りの事象の美しさ、不思議さなどを感じる。	科学に親しむ体験を通じて、科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。	科学に親しむ体験を通じて、科学に対する有用性を感じる。	子どもの科学リテラシー高度のための学習を通じて科学の必要性や科学リテラシーの重要性を高める。博物館の展示や資料に触れ、面白く感じる。科学および科学に関連する分野に対して、特長的でより豊かな情報に選択された好奇心と興味を養う。	科学に対する楽しい体験や博物館の展示や資料に触れ、面白く感じる。
知識の習得・概念の理解	わかる、できることを実感し、達成感を得る。	科学に親しむ体験を通じて、生活で直接関わる科学的知識を身につける。	生活や社会に関わる科学的知識を理解する。	子どもの科学リテラシー高度のための学習を通じて一層知識を身につける。生活や社会に関わる科学的知識に対する理解を深める。	生活や社会に関わる科学的知識に対する理解を深める。自身の興味・関心に応じて科学的知識を身につける。
科学的な見方・考え(スキル、実践力、科学的な態度、判断力、創造性)の育成	興味・関心を持った事象を取り入れて活動する。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち、その規則性や関係性を見いだす。	多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて判断し、行動する。	多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて判断し、行動する。学んだことを総合力として生かし、生活および社会との課題解決のために適切に判断する。	学んだことを総合力として生かし、生活および社会との課題解決のために適切に判断する。自身の興味・関心に基づいて科学的知識を身につける。
社会の状況に適切に対応する能力(意識力、コミュニケーション能力、活用能力)の育成	興味・関心を持った事象を利用して周りの人と一緒に活動する。	学んだことを表現し、わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。	社会との関わりを深め、得られた知識・スキルを日常生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。	社会との関わりを深め、得られた知識・スキルを日常生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。地域の課題を見出し、その解決に向けてよりよい方向性を見出す。自身の興味・関心に基づいて科学的知識を身につける。	地域の課題を見出し、その解決に向けてよりよい方向性を見出す。自身の興味・関心に基づいて科学的知識を身につける。

## 参加している博物館

- 1 国立科学博物館
- 2 科学技術館
- 3 ミュージアムパーク茨城県自然博物館
- 4 千葉県現代産業博物館
- 5 神奈川県立生命の星・地球博物館
- 6 名古屋市科学館
- 7 兵庫県立人と自然の博物館
- 8 海の中道海洋生態科学館

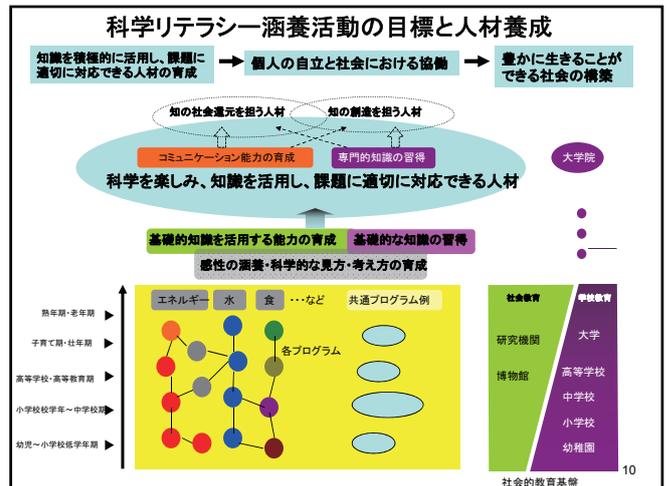
### プログラム展開例 (2007-2010)

幼児・親子・小学生: 「おいしいぬめり」 「美肌コレクション」  
 普段食卓に上る海の生き物を、展示物のぬめりを通してじっくり観察することにより、外部形態の特徴を知ると共に、博物館展示の観察の視点を与える。

幼児・小学生: 「風車で分かる電気エネルギー」  
 電気を作る難しさについて考えてもらう。また、社会との対応として、家庭で「電気使用量のお知らせ」を見たとき、単位を読み解くことができるようにする。

中学・高校生: 「アフタースクールプログラム」  
 社会的課題をテーマに年間を通じて継続的に学習し、グループで協力して展示を製作し、一般の人に解説を行うことにより、青少年の科学リテラシーを涵養する。

熟高年: 「エネルギー・ラボ 麦酒を片手に未来を語る！」  
 企業が取り組んでいる環境活動などから、循環型社会の背景を学び、参加者の生活経験や体験をもとにディスカッションを行い、循環型社会のありかたについての考え方を喚起・啓発する



### 大学・博物館の連携による人材の養成における課題

#### — 教員の生涯学習の場の創造 —

ゴール: 目指す教員像  
 科学リテラシーを持った教員  
 → 学校内外の資源(課題)を総合的に活用し、子ども達の教育活動を創造・実践

方法: 人材養成方略  
 ① 現職教員研修 ② 教員養成、段階からの取り組み  
 \* 修士の単位を修得(米国の例)など、裾野を広げる戦略

メリット: 博物館と大学が連携するメリット  
 ① 学生(教員)、② 大学側、③ 博物館側

成果: 地域の教育をつなぐ人材の形成  
 地域の教育の核となる人材として学校や博物館等をつなぐ

国立科学博物館  
 National Museum of Nature and Science

本発表は基盤研究(A)「科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の教育事業の開発・体系化と理論構築」(研究代表: 小川義和)及び基盤研究A「持続可能な社会のための科学教育を具現化する教師教育プログラムの開発」(研究代表: 野上智行)の支援による。

## 講演 2

### 「研究の目的と状況」

亀井 修 (国立科学博物館事業推進部連携協力課長)

私の方からは教員養成についてお話しします。博物館と大学、大学と社会のさまざまなセクターと言い換えてもいいのですが、この二者が協力して教員養成をなぜしていかねればいけないか、その研究の進捗状況について、目的と状況についてお話しさせていただきますと思います。

#### 背景と目的

初めの講演と内容が少し重なるところもあるかも知れません。基本的には国民の科学技術リテラシーの向上が必要であるということです。それについては社会的な合意が得られている状況にあると思います。一方、何のためということもあると思います。一つは、科学技術を増進していきたい。科学技術を増進していきたいというのは、これからも持続可能な社会を作っていきたいということと、もう一つは国際競争力を維持していきたいという、その二つの方面があります。その二つが、この国民の科学技術リテラシーの向上が必要というところにあらわれています。国民の科学技術リテラシーの向上が必要だとされ、さまざまな取り組みが行われているのですが、やはり基本は学校教育だと思っています。そういう意味で学校教育が重要であるということでテーマを設定させていただきました。

調べていくに当たって何回か出てきますが、理科の素養を持った教員が少ない。なぜ理科を学校で教えるのに理科の素養を持った教員が少ないのだろうか調べてみました。そうしますと、免許法では小学校教員養成課程での教科としての理科は、必修ではないのですね。教育法のところは必修部分があるのですが、理科のメインのスキルや知識などを身に付ける肝心のところは必修ではないということがあります。

それでは、大学で全科目を履修させればいいのかと、そういう仮説で各地の教育大学に調査をかけました。そうしましたら、全科を必修にしているところもあるのですが、多くは、深くやるよりは広く浅く、小学校教科を全部やるよりは、効率的に学習して免許を取って採用試験に備える、というパターンを取っているところが少なくないようです。大学の方も CAP など、いろいろな履修効果を高めるための仕組みを設定したがゆえに履修ができないという、少し矛盾した状況にも陥っているのだと知ることができました。

それから、今度は教師の方です。現場の教員で見えますと、多くの方々が実験については中学校で何かやったのが最後だということです。高校、大学、もちろん現職になってからも実験・観察を一度も履修しないまま学校の先生になり、理科を教えていますという先生もいらっしゃる。しかも決して少ない数ではありません。

世の中全体の傾向を調べようと思ったのですが、なかなかいい直接的な調査法がなかったのですが、大学の理系と非理系の割合を調べました。そうすると、大体理系が 2 割で、残りの 8 割が非理系になります。現在日本の場合、高等教育段階では同じ年齢の約 50%が何らかの専門教育を受けている。そうすると、単純計算しますと、理系の国民は 10 人に 1 人という少数民族だということが分かりました。今日いらっしゃる皆さん方はどちらのカテゴリを持っているのか分かりませんが、多くの方が少数派に入るのではと思います。「だから」という形で書かせていただいたのですが、大学と博物館というのは社会のさまざまなセクターというところです。多くの人々が、「連携して教員を育成するモデル・システムを開発・実施し、将来的には普及し、次世代の科学技術リテラシーの継続的な改善に資する」ということを考えました。

### 理科＝科学者の後継者養成?!

次に、理科教育のイメージです。このスライドはこれまでの理科教育として考えてください。リテラシーというものを除いてしまうと、科学者として描かれている写真に異論があるかもしれませんが、子どもたちを科学の専門家にしようというのが伝統的な理科教育だったのでないでしょうか。それについて最近、専門家だけではなくて、先ほどの講演にありましたように、リテラシーのためとか、生活のためとか、いろいろな各ライフステージや生活パターンに応じた理科教育があってもいいのではないかと。そういうことも話題に上がるようになってきました。

それから、理科の先生が科学リテラシーを向上させるとは限らないことにも、注意しなければいけないということも明らかになってきました。

次のスライドは先ほど話したことの整理ですが、繰り返しになりますので説明は割愛させていただきますと思います。報告書等には入っている内容です。

### 課題解決への道

課題解決への道筋としまして、大きく二つのカテゴリーを考えました。一つは、採用後と採用前に分けることができると思います。その境目にあるのが「採用試験で対応」ということです。これは日本の場合には都道府県、あるいは市町村において教員採用試験がありまして、そこで望む資質を持った先生を選ぶことができることが前提になっています。ですから、その採用試験で理科の素養を持った先生を採用すれば問題は解決できるということになります。

それから、採用後に先生方に知識・技能を現職研修で追加していけばいいのではないかと。という考えがあります。それから、今話題になっていますが、理科支援員のように、先生自身は理科の素養がなくとも、理科の素養を持ったアシスタントを付ければいいのではないかと。それから、単純に教師を追加すれば、教師の生徒をケアする時間、教材研究にかけられる時間が増すだろうという考え方もあります。

### 理科の「指導」への自信は教員経験年数と関係なし

採用後の研修や手だてが効果があるだろうかという検討を行いました。これはベネッセの教育研究開発センターが行った調査ですが、理科を指導することが得意な教員の割合の変化です。経験年数5年目以下38.9%，それから6～10年でも43.5%，以降ずっと横ばいなのです。これは何かというと、卒業時の状況がずっと引き継がれてしまうということです。ここに知っている教育センターや県の教育委員会関係の方もいらっしゃるのですが、もしかしたら現職教育の効果はとても限定的なのかもしれません。むしろ大学あるいは採用試験における選択がとても重要な意味を持っているのではないかということを見いだすことができました。採用前の学生の段階で、知識をやはりしっかり習得することが必要ではないかということになります。

そうは言いながらも、先ほどの話に戻りますが、大学の方ではなかなか履修科目などを増やすことができない状況にあります。それから、求められていることが、教育実習を充実してほしい、介護実習をやってほしい、ボランティアをやってほしい、地域社会と何かしてほしいなど、たくさん出てくる。教育委員会の方で研修を担っている教育センターなどがどうなっているかという、多くの県ではどんどん縮小されて、あるいは縮小されなくても理科の教科の割合は減っているということです。そうすると、大学や教育委員会が持てないところを、博物館、生涯学習施設を含む、社会のさまざまなセクターが連携しながら補っていくことが、社会的に必要な動きになっているのではないかと考えています。

### リスクとベネフィット

こちらのスライドでは今回の研究は博物館にフォーカスされますので、博物館を中心にリスクとベネフィットを整理してみました。ベネフィットは、子どもたちの方は科学の専門家、あるいは教員になろうとしている若者からじかに指導を受けることができる。リスクは特にないだろうと整理できます。

それから、学生の方は教育実践の場を得ることができる。科学の専門家から指導を受けることができる。博物館の標本を使える。これは特に国立科学博物館ですと多数の標本がありますし、また、それを研究する者もいます。リスクの方は、忙しさが増す、大学でできないかという希望が学生から上がっています。

博物館の方では、多様な人が集まる場となることができる。リスクとしては、場・時間・人を準備しなければならない。

大学の方は多様な指導の場を得ることができる。そして、人と時間を用意しなければならないというのがリスクになります。

社会の方は、将来にわたって良い教育環境を得ることができる。これは学校の先生が良くなれば、社会の人々はそれだけ良くなりますし、学校の先生が博物館に求めるものが高くなれば、博物館の方も対応しなければいけない。子どもたちが伸びていけば、社会もま

た循環して一歩前に進む。そういうことで良い教育環境が得ることができる。それが教育サイクルの実現で、これを私ども国立科学博物館では「つながる知の創造」と呼んでいます。リスクの方は、やはり教育への「重複投資」です。それから、すべての人について必ずしも直接的な見返りを受けられるわけではないということが考えられます。

### 進捗状況

研究の進捗状況としましては、現在、プログラム・システムの調査・開発・試行を実施しました。そして、モデルとしての施行実施は行いました。そして、今週普及に向けて、皆さま方とお知恵をお互いに交換することができればと思ひまして、今日のシンポジウムに至っております。実施したプログラムの詳細等につきましては、後ほどお話しさせていただきますので、私からはこれで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

国立科学博物館ミニシンポジウム

## 博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム

— 小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現 —

小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発, 科学研究費補助金 基盤研究B課題番号19300269 (研究代表者・亀井修)



### 背景と目的

- 思い**
  - 国民の科学技術リテラシーの向上が必要
  - 学校教育は重要(特に初等教育)
- なのに**
  - 理科の素養を持った教員が少ない
  - 大学では小学校教員養成課程での理科としての理科は必修ではない
  - 大学で多量に理科を履修することは困難
  - 高校-大学間で連携が難しい教員も...
- だから**
  - 大学と博物館が連携して教員を育成するモデル・システムを開発・実施し, 将来的には普及し, 次世代の科学技術リテラシーの継続的な改善に資する

### 理科＝科学者の後継者養成？！



理科の先生が, 科学リテラシーを向上させるとは限らないことに注意！

### 課題解決への道筋

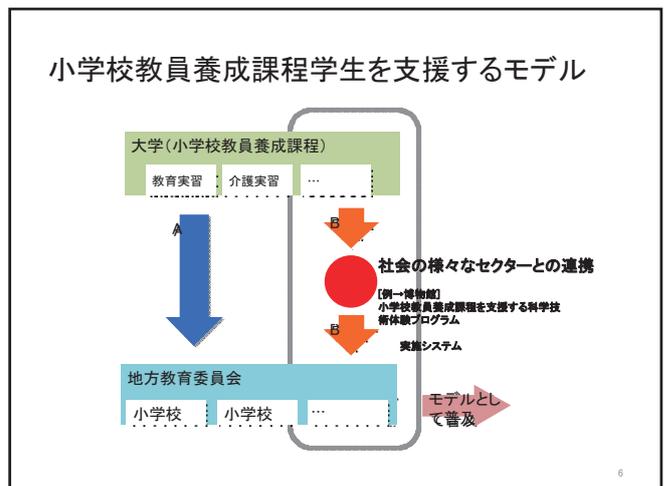
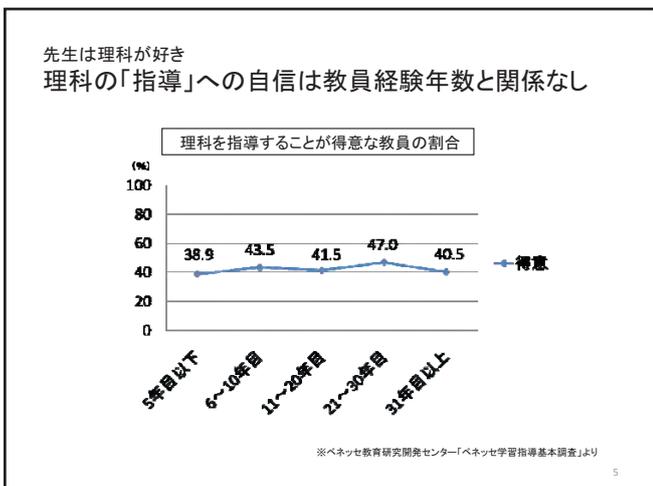


**採用前**: 知識技能を追加 (在学時)

**採用時**: 採用試験で対応 (採用時)

**採用後**: 知識技能を追加 (現職研修)

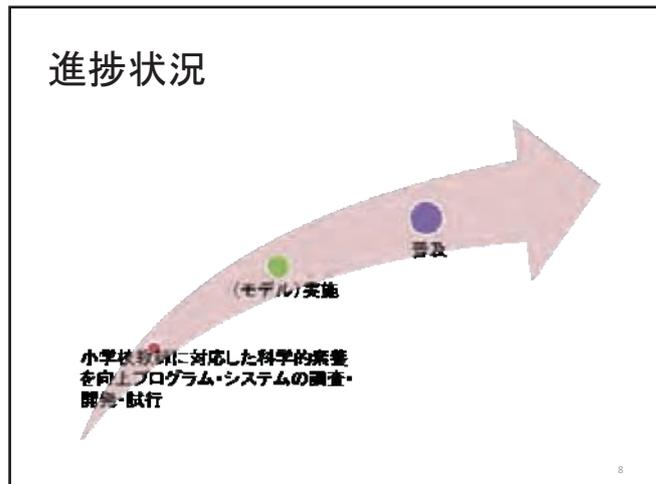
理科の専門家を追加 (理科支援員)      教師を追加 (TT, 少人数学級, 理科専科等)



## リスクとベネフィット

	ベネフィット	リスク
子どもたち	科学の専門家、あるいは、教員になろうという若者からじかに指導を受けることができる	特にない
学生	教育実践の場を得ることができる 科学の専門家から指導をうけることができる 博物館の標本を使える	忙しさが増す 大学でできないか
博物館	多様な人が集まる場となることができる	場・時間・人を準備しなければならない
大学	多様な指導の場を得ることができる	人と時間を用意しなければならない
社会	将来にわたってよい教育環境を得ることができる 教育のサイクルの実現 (一つながる知の創造)	教育への重複投資 すべての人について必ずしも直接的な見返りを受けるわけではない

出典：鳥井裕、高橋みどり、教員養成に関する現状と育教への課題(Fort Worth Museum of Science and History, USFにおける取組みを中心に)、小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発（平成19年～20年度科学研究費補助金(基盤研究B)、課題番号19300020)、研究代表者・鳥井裕「研究開発中間報告書」pp.38-40に監修。



Thank you

## 事例紹介 1

### **“Preparing K-6 Prospective Teachers to Teach Science: Content, Pedagogy, and Informal Learning Environments”**

**Dr. Janet Kelly (Texas Christian University)**

It is a great honor to be here. Thank you very much for having me. I would like to say a special thank you to Dr. Kamei for his invitation and his hospitality and to Dr. Takahashi and to Maiko for her hospitality and kindness. They have been very gracious, so thank you.

I was invited to talk to you about the training of our prospective teachers at TCU, Texas Christian University in Texas, Fort Worth, Texas, and the collaboration that we have had with the Museum of Science and History Fort Worth. What I will do is break the conversation into two parts. I will talk about the structure of the course itself and then I will talk about the outcomes that we measured from the course. So please if you have questions ask.

#### TCU and Fort Worth Museum of Science and History Collaboration

The collaboration began in 1993. It actually started with two science educators that decided that they needed a place outside of the formal university setting or classroom. So they went to the museum because the museum offered a different type of educational experience than the traditional classroom. We have one major museum of nature and science in Fort Worth, and so they went there. And conversations began in 1993. I joined the faculty in 1994. With Exxon grant money, the museum was able to create a space, a little smaller than this room that became a Hands-On Science facility for the public and also for school-age children and teachers. Essentially what it was an organization of different science experiments around the room and everyone could come in and at their leisure, they could choose what they wanted to do. So Hands-On Science was born out of that and essentially the idea was that there would be interactive engagement in this space, and it worked.

The beginning was 1993. My course, the science methods course for elementary teachers, began in 1994. The partnership was due to mainly collaboration, lots of discussion with the museum people as well as the science education faculty. But we did not have a structure; we did not have any organization in mind when we did this. So, we tried a bunch of different things and finally decided that in order to make our pre-service teachers comfortable in learning science, because most of them do not know science, we would give them the opportunity with a little structure, but the opportunity to explore with elementary students. So there was no one-upmanship if you will, meaning that the elementary teachers were higher-up than the students themselves.

### About the Study

This study took place over a 4-year period. I had 230 students total, roughly 25 to 30 in a class, 219 females, lots of females, and only 11 males.

The background of the students before they came to my class, they were all juniors in college, so they are third year. They all had completed two science courses with labs, traditional university science experiences. They had one-level of college math, not calculus, some of them had calculus but most of them were introductory, pre-calc were topics in that course. All of them had completed at least 2 years of high school science. When this program started, quite a few years ago, there was only 2 years of science for our students to graduate from high school. Now the State of Texas requires 4 years of science. So we are trying to improve student understanding.

### Science teaching at the Elementary Level

What we know about the elementary science teacher, and I am mentioning this because it helped me develop the course. We know that our science teachers do not have a strong background and they are very uncomfortable with science. We also know that they teach the way they were taught and most of them were taught in a traditional classroom, with a traditional lab situation. And for many of the females this presented a very uncomfortable situation because they have been told in our culture in many instances that females do not excel in science the way males do. So there was a comfort level that was not too good.

The other thing that we know about elementary science teachers is they teach in our traditional delivery lecture content, then they reinforced their content with activities from the book, very little hands-on science. So, one of the things that I was hoping to do was to present a hands-on science learning environment for my students in the science methods class.

Lee Shulman wrote an article in 1986, it is old, but it is still very pertinent and he said that the best teachers are those that combine their content knowledge, so their science understanding, with the appropriate pedagogical practice. What we have discovered is with our teachers they might know some content, but they do not know then how to teach it, or they might know the hands-on activities but they do not know the content to back it up, so it is not always side-by-side with this pedagogical content knowledge that they need. So that was a major consideration for me.

### Restructuring the Science Methods Course for Prospective Teachers

I modified the class so that my students, once they graduated, could take what they did in my class and use it in their own science classrooms and also take their students to the museum for their informal science component. I also did a hands-on component, which was a major part of the course, that increased the pedagogical experience and practice.

Again my major goal was to give these teachers, these prospective teachers something to work with

so that they could then take it into their own classrooms. And I was not confident that that would happen, but I wanted to try.

What I know about science teaching for literacy, we want our students to know relevant science, so that even if they do not know the content, maybe they will know how to investigate or find that information on their own because many of them do not know how to do that. So, my teaching focused on conceptual understanding, facts first basic information into the next level. We tried to give them hands-on problem-solving experiences so that they get a better understanding and an interest in science.

#### The Structure of the Elementary Science Methods Course

The structure of the course, it was 16 weeks, one semester. The class met for 3 hours a week. I chose usually four different topics, but my staples, every semester I will try to do microbiology because that is my area and I know something about it, and light because I incorporated light with the senses. And then the others might vary. These courses are all taught at the elementary level according to our national standards in science, so I tried to choose topics that I knew the teachers would be able to use later. Now, out of the 16-week classes, 12 classes were held in the regular classroom and four classes met at the Fort Worth Museum.

#### Major Points of the Course

There were major points about the course that I tried to focus on in terms of the way I delivered it. I used a constructivist perspective and the research says that for a constructivist perspective for the students to build on that prior knowledge that hands-on activity of course is the best, discussion is next, group activity and interaction also is very acceptable with our students and they like that exchange, and then we did some problem-solving of course with the hands-on, but I also did it in conjunction with assessment.

We also besides trying to teach from a constructivist perspective, I wanted to increase their interest and attitude, awareness in science, and it was against me at the beginning until we got into it, so that they could see that it was more than the traditional science experience.

The learning environment, we had two learning environments. We had the traditional college classroom and we had the museum. And the formal learning environment, the format, I talked about the research on learning, about teaching others, and about hands-on science and experience meaning that students learn most effectively with that. I talked about effective science teaching, teaching with enthusiasm, clarity, and very instructional routine, the National Standards and the Benchmarks 2061. I tried to parallel with that.

In Richard Feynman's article in *The Physics Teacher*, I use that because it is a long article but it is great and I used it because it laid the foundation for science beyond facts and it talked about how

observation and inference was critical. Then we would process skills with a scientific method separate from the content, then I integrated it into the content.

#### Informal Learning Environment: Museum Visits

We did the four visits at the museum.

The first visit, we did the behind-the-scenes so that my students could see what actually went on in the museum and how things were set up for the students.

The second and third visits, side-by-side learning. We had a prospective teacher paired with two students from various elementary schools in Metroplex and they did science explorations together. In many instances, the children were brighter about the topics, had more knowledge about science than the prospective teachers. But in this environment, my students did not feel threatened by that. Third visit again, side-by-side science.

The fourth visit, they did learning centers, and I will talk a little bit more about that in a moment. My students created their own learning centers and then they tested them at the museum using groups of elementary children.

#### Curriculum Development

Another component of my course, they had to do curriculum development. A lot of our teacher are involved in skills and sequence curriculum development. And so many of them did experience in small groups.

We did curriculum development in two areas: we did units which gave them an entire semester to create, and we did learning centers. And I will talk a little bit more about that in a moment. In curriculum development with the unit, they had to in essence create a literature textbook so that they picked their topic and they had to create it so that it was in depth enough that they could create five chapters and create the pedagogy that aligned with the curriculum and they brought it themselves. So they had to research everything and it was quite a lengthy process.

They had to create a minimum of two hands-on activities per content section. They had to do assessment, some type of assessment for the various chapters. Then I made them go in and do an annotated bibliography, so they had to go into the library and on the internet and search and find additional resources that they might use. After that, I had them practice teach in the classroom. Many of them had never taught in the classroom and they were really very nervous, but did very well. So they took a portion of the unit and they practice taught in their classroom. Student size was typically between 15 and 20 students, elementary children. The curriculum units in length varied from 75 pages to 300 just depending on what the topic might have been.

The learning centers, all hands-on, they took place at the museum and I was very proud of the students. They created five stations for the learning center and groups of elementary students

walked around and spent 20 minutes at each learning center that my students had developed. There was interaction for that length of time and everyone was doing the science and it worked very well and it gave my students a chance to practice small group teaching.

The last thing that my course entailed and I had mentioned it was the practice teaching experience. They got to teach in a classroom and with the learning centers at the museum.

This is kind of the summary of the course that I just talked about and the two main pieces of course are the content and the process in both formal and informal learning environments. Field experience varied and the curriculum development, in both the units and the learning centers.

#### Findings: Pre- and Post-Course Questionnaire

I collected data from three different sources over the 4-year period. I did the pre-and post-open-ended questionnaires, so I analyzed the data for student response. Then I did a pre-and post-content assessment. Many problems found in 4 question zone, was forming of data just to see what the students picked upon in two different areas and in curriculum units and that is what I found out, very similar to what your findings are. 50% of our students on the front-end did not like science. After the course about 90% of them felt like that their attitude and interest in science had improved.

So, a lot of it was I think the museum experience and the opportunity for interaction. And there are two other teachers right there, myself and my colleague Dr. Stetson talking while our students are in classes. Student confidence, 25% of the prospective teachers responded that they felt prepared to teach science. So 75% of them did not feel comfortable with the topic at all. After the course and their teaching experiences, 90% said they felt comfortable teaching the science. So that was a huge change. I was surprised by the numbers on that.

Regarding the pedagogy in teaching strategies, only 35% of them when asked about constructivism could respond with any of the basic tenets or explain the term. And it was not the term so much that I was looking for, it was the understanding and the concept and they did not know. After the course 96% of them could efficiently explain the basic tenets.

When I asked them what hands-on meant to them, 67% of them said it was a physical manipulation. After the course, they realized that physical manipulation was part of it, but it was a lot more involved than that with the interaction and investigations, and 94% of them responded with appropriate examples.

Actual collection of some data for analysis.

When surveyed initially only about 10% of the students that I had said that they never had any type of group experience in science other than a formal lab investigation where they were partnered with another person. I am a strong believer in group work, 3 to 5 people in the group working together for brain-storming possibilities, so we did a lot of group work and discussion small group rather than

just paired investigations in the laboratory. And 92% of them after the course responded in a positive manner toward it.

When it came to the curriculum, most of the students had never had any experience writing curriculum. A few of them, one-fifth of them had experience writing curriculum. After the course 90% of them understood what it was to create curriculum and write it and develop it and then 94% of them had a field-testing of course at the museum with their learning centers with the student beneficial to their learning process.

Fewer than 25% of the students had been practice teaching in the elementary classroom or in a small group setting. So the first time they taught, they were very nervous, but the more experience they had teaching, because this was a year prior to their student teaching experience, they got more comfortable. All of the students had experienced teaching in small group and even more in classroom situations.

Here is my informative data on pre-and post- on problem-solving questions. They were open-ended questions. I asked them to explain the science behind four different questions. It was a parallel formal test, the pre-test was not the same as post, but the questions were similar so I could measure accordingly. I rated it according to no knowledge, some knowledge, and understanding. I did not report the some knowledge here, but on the no knowledge the students had a fairly good grasp of microbiology concepts, no knowledge ranged on a pre-test from 12% to 34%; on a post-test, huge jump 73% to 92% with understanding. And there were four questions that I asked.

In light, 37%, over one-third to over half of the students had no knowledge in light or any concept related to light that surprised me. I knew it would be fairly large, I did not expect those numbers. After the study of light, the understanding ranged from 79% to 84%. Here are the four questions in detail.

#### Prospective Teachers Become Classroom Teachers

The last piece of this, my students had a chance, because it is a 4-year study, my students had the chance to go out and teach and I would say 80% to 90% of the students that I have at my university staying in Dallas Fort Worth area, so that meant for me that they have the opportunity to come back to the museum to bring their own class of students. So, when I discovered and I surveyed the teachers that responded, these new teachers about having class, this is what came out of it. I found that they used the curriculum units because it is their only opportunity to create a whole unit in advance of their teaching.

Here is a teacher in a classroom teaching her students.

More importantly, we found that a large percentage of them opted for informal learning experiences at the museum, at the zoo, and at our botanical gardens, so they expanded as our class did individually from the museum to other informal learning environments in our area and this was a

very profited part of the learning experience for the children. We found that they taught the process skills and they used a lot of the strategies that we used in our classroom, in their own classrooms. So they were teaching what they were taught.

Out of the ones that responded, we had three new teachers saying that they created their own science centers at their schools. So they took a classroom and turned it into an informal learning space for science. This was a field that was beside one of the schools and this teacher took her students out regularly on field trips.

Someone, although it is not surprising, but it is disappointing, the new teachers reported that they did not have enough time to prepare hands-on science lessons because they are generalists, they teach all topics like your teachers do, and they just simply did not have preparation time to do as much of it as they wanted. They did it, but they needed more time. We are getting there, we are not there yet. They also discovered that because they were new teachers and were doing new approaches that the teachers that had been in the schools, the older teachers, were not receptive to their new ideas and so that made them very uncomfortable and they were afraid because they were young and they were new. That is it.

Questions? Thank you.

(永山) それでは、何かご質問はありますでしょうか。何なりと。ご質問の際は、ご所属とお名前の方をお願いします。

(Q1) 私は東京女子体育大学・短期大学の圓谷と申します。私は実は小学校の教師を長くやっていて、今は大学で教えているので、両方の立場が分かって面白いのですが、特に最後の、理科の準備の時間がないということ、それから、なかなか新しいプログラムが難しい。もう一つ、費用のことが難しいのかと思いました。いろいろなものを用意するお金ですね。ただ、私がお話をお伺いしたいのは、この学生たちは4年間で毎週3時間、理科はこのプログラムのために学習するということですね。そうしますと、このプログラム以外に、理科に関する学習はあるのでしょうか。というのは、ユニット以外の内容についての知識などに対しては、どのように学んでいくのかということが知りたかったのです。

(Kelly) ここでまず四つのユニットということで限定したわけですが、学生たちがそういった四つのユニットを十分に活用する、そして自分たちでそれをベースにしてカリキュラムを作成できる。そして今度は、教科書だけではなく、独自にいろいろな教材を開発していけるようにということを目的としたわけです。ですから、コンテンツそのものに対しての知識はそこまでないかもしれません。つまり、実際に科学の実験室でのさまざまな経験ということは限られているわけですから、通常の科学系の学生とは違うわけです。ですから、ここでわれわれのコースでは、目的として焦点を当てたのは、どうやって自分たち

でオーガナイズして、自分たちで調査して、自分たちで最も効果的なカリキュラムを作成できるか。そのために自分たちの知識を十二分に活用して、カリキュラムを作れるようにということです。

予算の制約があります。高校の方はもっと予算が計上されているわけですが、小学校の方は限られているわけです。小学校の先生の場合、1人当たりの予算は100ドル～150ドルくらいです。ですから、理科ということになるとキッチンサイエンスのようなものでありまして、いろいろな食品店から買って来たものなど、実際にそこで使える材料も限られているわけです。予算の制約があるということです。ですから、非常に安価に理科をこの四つのユニット、コンテンツの中でどのようにして学んでいけるか、hands-onでやれるか、それによって将来自分たちでカリキュラムを作っていけるか。つまり、別のコンテンツユニットの中で、自分たちが学んだことをどのようにして適用していけるのかということが大切なことだったのです。

(会場) ありがとうございます。もう一つ、先生がそういった学習に対応するには、大学の教員自身に相当幅広い指導法と内容が身に付いていないといけないと思うのですが、指導する先生の力量アップというか、能力を上げるためには、どういう工夫が必要なのか、努力が必要なのかということをお願いします。

(Kelly) その質問に対しては、まずわれわれの大学のことに限定してしか申し上げられませんが、われわれの大学では9時間のコンテンツサイエンスのコースが必須です。そして実際にラボでの調査というものも入っています。必須です。そして、ここで教育実習の学生たちは、例えば宇宙学や地理学、生命科学などを勉強しなければいけません。ですから、いろいろな調査を行う能力を培うわけです。そして、以前はこういった科学コンテンツコースを受けていたのですが、今はそれを限定された領域だけではなくて、もっと幅広い領域のコンテンツを学習することが必須になっています。

そしてもう一つ、小学校の教員というのはジェネラリストということになります。すべての教科を教えなくてははいけません。小学校の教員は今、小学校で教えることは本当に大変なのだ、何もかも教えなければいけないということを言っています。そこで今、中等教育で行っているように、小学校の先生が理科だけ、あるいは算数だけを教えるようにしたらどうか、そしてここで専門科目を身に付ける方がいいのではないかということを行っています。そうすると、専門科、科学や数学を12～15時間のサイエンスのコンテンツのバックグラウンドを身に付けることができるわけです。これはまだすべての学校で実施されているわけではないのですが、多くの進歩的なテキサスの学校では実際に実践されています。小学校の教員が専門科目を持つということです。こういったコンテンツの一つ、あるいは二つだけ、例えば理科と社会、あるいはもう1人の先生が2教科だけを専門に教える。これはまだまだ始まったばかりですが、非常に大きな第一歩を踏み出しています。テキサス

では非常にそういった先進的な一步を踏み出されてうれしく思います。テキサス州では今、理科、科学で実際にどれだけの能力を身に付けたかということをして 5 年生のレベルでテストをしています。残念ながらまだ **Competence** が低いのですが、これでお答えになったでしょうか。

(会場) 私の質問は、アメリカ合衆国では大学院がすごく進んでいますので、先生の大学のマスターコースとドクターコースのお話も、先生の中身と関連させてご説明いただくとありがたいです。よろしくお願いします。

(Kelly) 私たちの大学では過去 3 年間、理科に関して修士号と博士号の両方のコースを付加しました。ダラス、フォートワースの地域において、理科の教育のトレーニングを強化しなければならないということが分かったからです。といますのも、半径 100 マイル以内に、それをやっている大学はないからです。特に博士号を提供しているところはありません。そこで私たちは修士・博士号の課程を新しく追加しました。私たち学生の場合には、30 時間のコンテンツサイエンスを修得しなければ修士号、博士号に進むことはできませんので、これは非常に強みになると思っています。また、教授法のコースも彼らは必修になります。

そして、私たちの一つの弱みは理科の歴史です。科学の歴史といいましょうか。これはアメリカの話ですが、アメリカの理科の中で歴史が欠けているわけです。そこで、科学の歴史を追加しました。あと、学習理論と、学ぶということの心理学、その辺にも三つか四つのクラスがあったと思います。それから教授法についても三つか四つのクラスがあったと思います。

私自身は特に **John Dewey** の教えるということ、例えば理科における教えるということに関しての教授法を教えています。先ほど説明したような内容を今度は修士課程で教えていきます。ですから、もっと理論的な内容になってきます。それから、統計学も教えていきます。そういったものが大体二つの課程の中心になっていきます。多くの学生は、統計が弱い、分析が弱い、そういった能力が欠けているところがあるので、そこに大体 12 時間ぐらいの教育リサーチを、一番最初の導入コースのところに入れていきます。大体そんな感じで、63 時間のプログラムです。ですから、3 年半～4 年ぐらいかかります。どれくらい科学をやるかということなのですが。

(会場) それでは、ほとんどのそういった学生たちは学士号、修士号を取って先生になるわけですね。

(Kelly) そうです。ある学生で、全く教えた経験を持ったことのない人も 1 人いたのですが、ほとんどの人たちは少なくとも 2 年間ぐらいは実際に現場で教えて戻ってくるとい

うことになっています。ですから、小学生でも中学生でもいいのですが、少なくとも 2 年間は教えて、その後、修士号、それからまた博士号に戻ってくるということです。大学でも教えているということです。

## Preparing K-6 Prospective Teachers to Teach Science:

Content, Pedagogy, and Informal Learning Environments

## TCU and Fort Worth Museum of Science and History Collaboration

- Discussions began in 1993 between TCU science education faculty and museum personnel.
- With Exxon grant funds and museum support, Hands-On Science was created. This space was created for children of all ages to “do” science.
- Later, this space became the site for this study.

## TCU and Museum Partnership

Success of the Partnership is due to:

COLLABORATION

### About the Study

- Qualitative study that took place over a 4-year period.
- 230 prospective teachers participated (about 25-30 students per class); 219 of these students were female; 11 were male.



### Academic Background of Students Prior to Taking the Science Methods Course

- All students completed two (2) science courses with a lab component.
- All students completed one (1) college-level math class.
- All students completed at least two years of science courses during high school.



### What the Research Says About Science Teaching at the Elementary Level

1. Most elementary teachers do not have a strong content background in science.



**What the Research Says about Science Teaching at the Elementary Level**

2. Teachers teach the way they were taught.



**What the Research Says about Science Teaching at the Elementary Level**

3. Elementary teachers often teach science in a traditional classroom using a lecture delivery of factual content introduced or reinforced by textbook readings.



**What the Research Says about Science Teaching at the Elementary Level**

4. To teach effectively in the classroom, teachers need what Lee Shulman calls **pedagogical content knowledge**.

CONTENT  
+  
PEDAGOGY (appropriate practices)



**Restructuring the Science Methods Course for Prospective Teachers**

The science methods course was modified so that prospective teachers were given opportunities to:

- Investigate science content in different learning environments (classroom and museum)
- Explore different pedagogical practices (hands-on activity etc.) that promote learner understanding.



**Goal of Science Methods Course**

To provide a learning and teaching framework for TCU prospective teachers that they later adapt to use in their own science classrooms.



**Effective Science Teaching in the Elementary Classroom**

Active and engaged activity through inquiry promotes:

- ✓ Conceptual understanding
- ✓ Problem-solving abilities
- ✓ Interest and curiosity about science



### The Structure of the Elementary Science Methods Course

- 16-week course
- Class met for 3 hours/week
- 3-4 science content topics presented (microbiology, light, weather, the senses)
- 4 classes were held at the Fort Worth Museum of Science and History (3-hour classes)



### The Science Methods Course Focused on the Following Major Points

1. Constructivist Perspective
  - Hands-on (inquiry-based) investigation
  - Discussion
  - Group work
  - Problem-solving (assessments)



### The Science Methods Course Focused on the Following Major Points

2. Interest and Attitude in science by relating content in a real world context.



### The Science Methods Course Focused on the Following Major Points

3. Learning Environments
  - Formal Learning Environment  
Traditional Classroom
  - Informal Learning Environment  
Museum

### Formal Learning Environment

#### Class Format

- Research on Learning
- Research on Effective Science Teaching
- National Science Standards
- What is Science? (Richard Feynman's article, "What is Science?" From *The Physics Teacher*, 1968, vol. 7, issue 6, pages 313-320)
- Process Skills and Exploration
- Content Subjects



### Informal Learning Environment: Museum Visits for the Semester

Four visits were made to the museum during the course.

**Informal Learning Environment: Museum Visits for the Semester**

**1<sup>st</sup> visit**

- ✓ Tour of Museum and Overview of Museum Services
- ✓ Glimpse of “behind the scenes” prep/staging areas
- And storage areas



**Informal Learning Environment: Museum Visits for the Semester**

**2<sup>nd</sup> visit**

- ✓ Side-by-side explorations with two prospective teachers paired with two elementary students to “do” science



**Informal Learning Environment: Museum Visits for the Semester**

**3<sup>rd</sup> visit**

- ✓ Side-by-side explorations with two prospective teachers paired with two elementary students to “do” science



**Informal Learning Environment: Museum Visits for the Semester**

**4<sup>th</sup> visit**

Learning centers were “field tested”. Pairs of prospective teachers, who created the learning center, presented it and acted as **facilitators** to small groups of elementary school children.



**The Science Methods Course Focused on the Following Major Points**

**4. Curriculum Development**

- UNITS
- LEARNING CENTERS

**Curriculum Development: Units**

- The curriculum unit (content + activities) was developed by **pairs of** prospective teachers:
- Five (5) content sections on topic of their choice.
- Minimum of **two activities** per content section (and answer keys)
- Assessment**
- Annotated bibliography** which included technology applications
- Part of the unit was taught in the traditional elementary classroom by the prospective teachers.**



### Curriculum Development: Learning Centers

#### Learning Centers

- 5 stations (one learning center) related to prospective teachers' unit topic
- Hands-on activities were required for all 5 stations
- Learning centers were implemented at the museum with elementary students (groups of 4-6 elementary students circulated to different learning centers).



## The Structure of the Elementary Science Methods Course

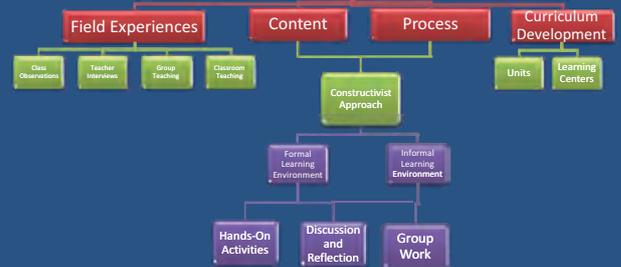
### 5. Practice Teaching Experiences

- Classroom Teaching (in schools)
- Learning Centers (at the museum)

### Learning Center



## Science Method Course



### Data Collected

- Pre- and Post- Course Questionnaire
- Pre- and Post- Content Assessment
- Curriculum Units



### Findings: Pre- and Post-Course Questionnaire

#### Student Attitude and Interest in Science

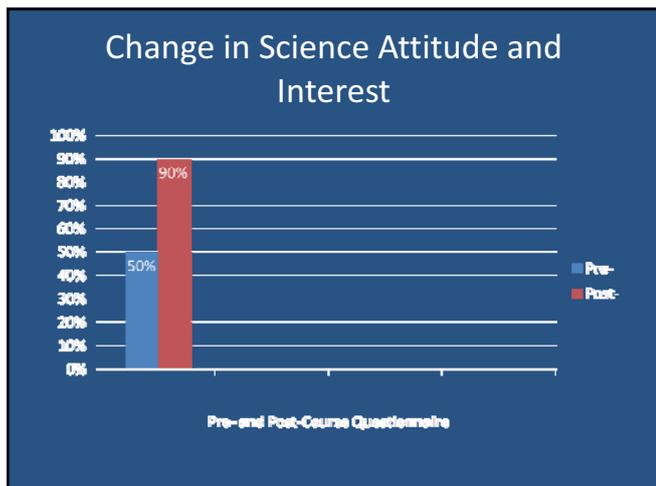
##### Pre-Course

- Over 50% of prospective teachers responded that they did not like science (i.e., most students stated they did not like the way science was taught)

##### Post-Course

- Over 90% of prospective teachers felt that their interest and attitude about science improved after the class.





### Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

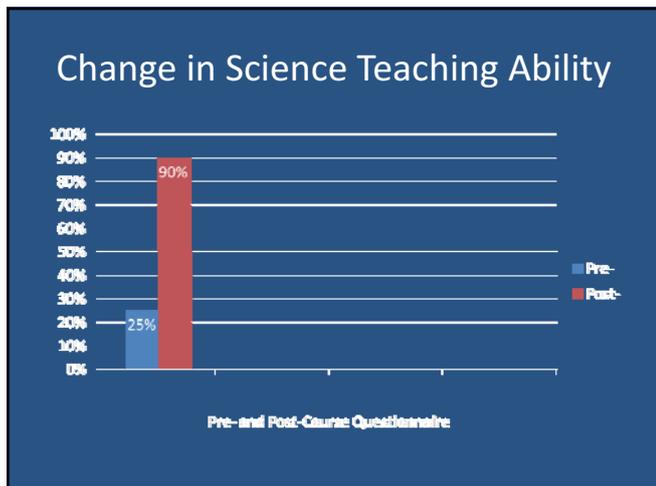
#### Student Confidence in Teaching Ability

**Pre-Course**

- 25% of the prospective teachers responded that they felt **prepared** to teach science.

**Post-Course**

- Over 90% of the prospective teachers stated that they felt **more confident** in their ability to teach science.

### Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

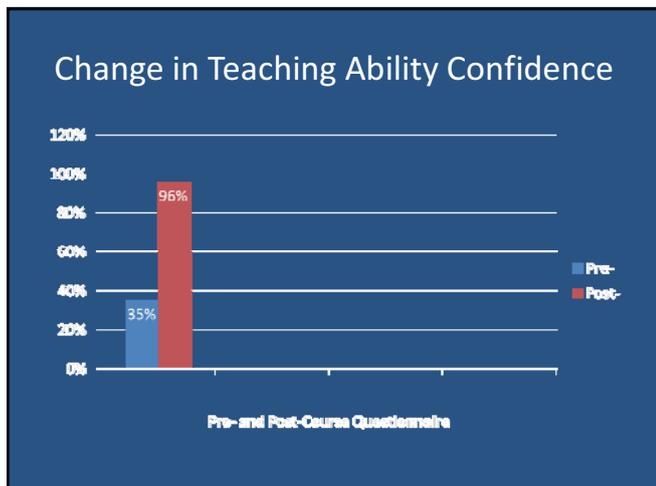
#### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies

**Pre-Course**

- Only 35% of prospective teachers explained the basic tenets of **constructivism** and its classroom applications.

**Post-Course**

- 96% of students explained the basic tenets of **constructivism** and its classroom applications.

### Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

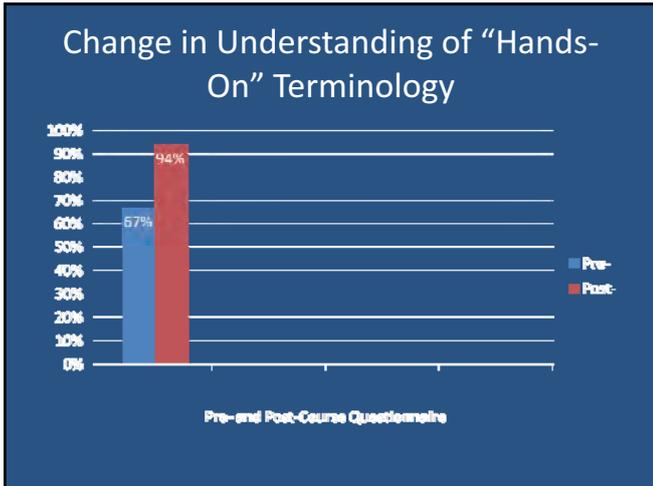
#### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies

**Pre-Course**

- 67 % of prospective teachers provided an **example of hands-on activity** other than a physical manipulation.

**Post-Course**

- 94% of TCU students **accurately described hands-on activity**. It was the most preferred method of teaching science followed by discussion (5%) and demonstration (1%)



### Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

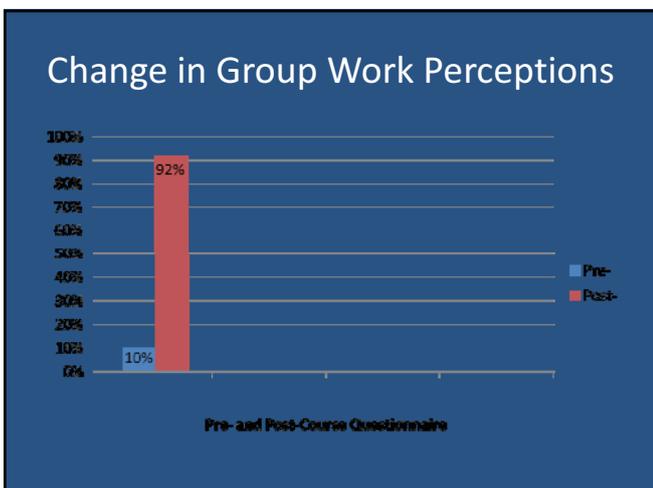
#### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies

##### Pre-Course

- About 10% of students indicated that they did not “do” science in groups other than in a laboratory investigation (grouped in pairs).

##### Post-Course

- Over 92% of prospective teachers felt that group work was beneficial for **brain-storming activity and problem solving**.



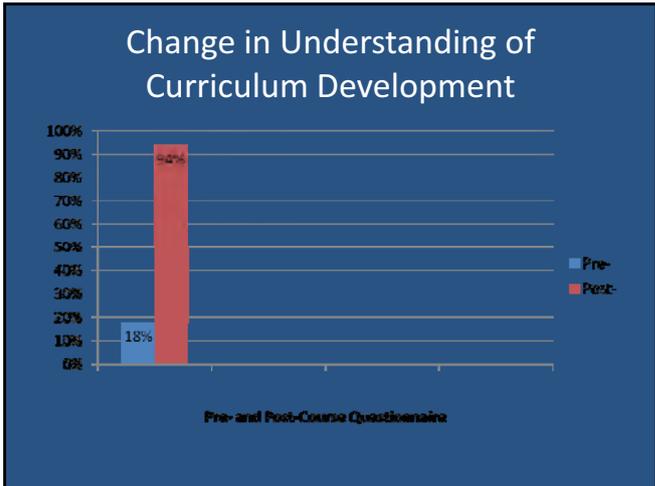
**Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire**  
**Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies**

**Pre-Course**

- Less than 18% of prospective teachers possessed curriculum-writing experience (e.g., lesson planning or unit).

**Post-Course**

- Over 90% of students reported a better understanding of curriculum development.
- 94% of students rated the learning center development and “field testing” at the museum a tremendous success.

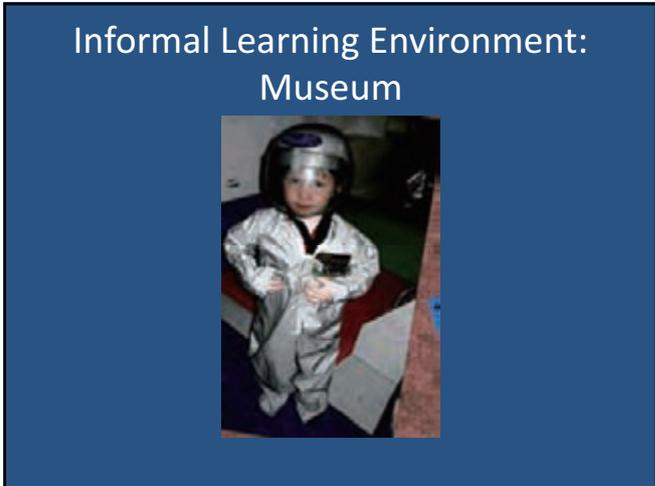
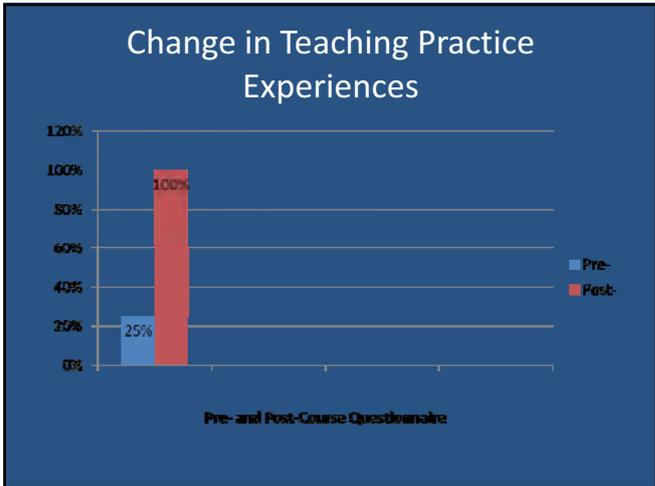
**Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire**  
**Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies**

**Pre-Course**

- Fewer than 25% of prospective teachers had **practice teaching experience in the elementary classroom or in a small group setting** (e.g., museum)

**Post-Course**

- 100% of students **taught a section of their unit in the elementary classroom.**
- 100% of students “**field-tested**” their science learning centers with elementary students at the museum.

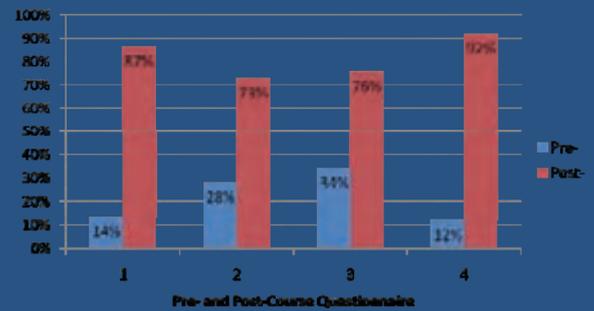


### Findings: Pre- and Post- Content Assessments

**Pre – test in Microbiology**  
(4 problem questions)  
Prospective teachers with **no knowledge of topic ranged from 12% to 34%** (different questions).  
**Post – test on Microbiology**  
(4 problem questions)  
Prospective teachers demonstrated **understanding of topic ranged from 73% to 92%** (different questions).



### Change in Understanding of Microbiology Concepts



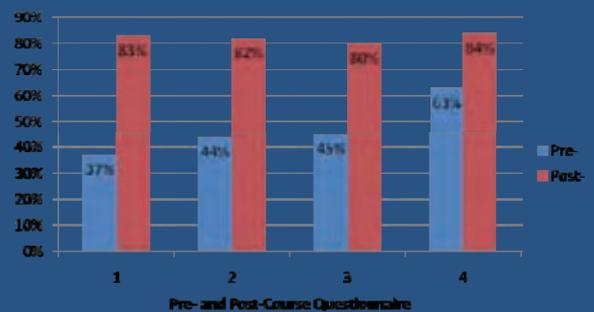
### Findings: Pre- and Post- Content Assessments

**Pre – test on Light** (4 problem questions)  
Prospective teachers had **no knowledge of topic ranged from 37% to 63%** (different questions).

**Post-test on Light** (4 problem questions)  
Prospective teachers demonstrated **Understanding of topic ranged from 79% to 84%** (different questions)



### Change in Understanding of Light Concepts



### Prospective Teachers Become Classroom Teachers

1. They used the curriculum units they developed to teach science.

### Teaching from a Science Unit



## Teaching Science in the Classroom



## Prospective Teachers Become Classroom Teachers

2. They took their students to the museum on field trips.



## Prospective Teachers Become Classroom Teachers

3. As teachers, they incorporated investigations used in the science methods class into their own classroom curriculum.



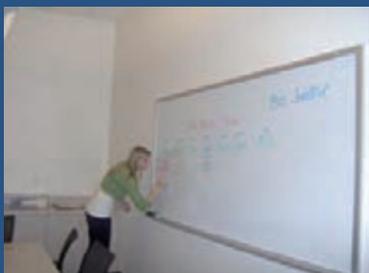
## Prospective Teachers Become Classroom Teachers

4. They created "science centers" (informal learning environment) in their schools.



## Prospective Teachers Become Classroom Teachers

5. They did not have sufficient time to prepare and teach hands-on, inquiry-based science.



## Prospective Teachers Become Classroom Teachers

6. As teachers, they did not always have school support for teaching innovations.



## 事例紹介 2

### 「小学校教員を目指す文系学生のための理科講座 『明日の先生へおくる理科のコツ』実践報告」

水野 麻衣子・高橋 みどり (国立科学博物館事業推進部)

国立科学博物館の水野です。よろしくお願いいたします。今日は私の担当している、小学校教員を目指す文系学生のための理科講座「明日の先生へおくる理科のコツ」の実践報告をさせていただきます。この講座は昨年度から試行的に始まったもので、今年度で 2 回目の実施となります。

まず、このプログラムが始まった背景、構成が決まるまでの経緯をお話したいと思います。

#### プログラムの背景

このプログラムが始まった背景ですが、先ほど何回か話に出てきたかと思いますが、次の三つの現状があったということがあります。一つは、子どもに基礎的な科学リテラシーを身に付けさせることができる教員の養成が不可欠である、二つ目は、現場の先生は文系が多く、ある統計によりますと現職の小学校教員の約 7 割が文系出身者、約 5 割が理科の指導や知識・技能に自信がないということです。三つ目は、学習指導要領においても、外部の教育資源の活用が求められているということがあります。

このような現状を踏まえて、一体どういふことが必要だろうかと考えた結果、大学における小学校教員養成課程の学生に対して、科学リテラシーを向上させるための、外部の教育資源を活用した教育方法の改善を図ることが必要なのではないかという考えに至りました。

では、これを実現するにはどういった教員を養成することが必要なのでしょうか。昨年度、大学や小学校などの先生を集めた有識者会議を何度か開きまして、そこで理想とされる三つの教員像が考えられました。一つは、自信を持って、子どもたちに理科の指導ができる人、二つ目が、自然界の不思議さに気付き、その感動を子どもたちに伝えられる人、三つ目が、自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人です。つまり、一つ目に関しては、基礎的な知識や実験技能を身に付けること、二つ目に関しては、体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身に付けること、三つ目では、学習資源を活用する能力を身に付けることが求められます。

そこで考えられた、その目的に合ったプログラムの構成と流れは次のようになります。まず最初に、学習資源を活用する能力を付けるために博物館の活用について学ぶ。次に天体観測、これは自身が美しいものに感動する体験をしてもらうということが目的です。さらに集中的に実験講座を行うことで実験の技能や理科の知識を身に付ける。最後に、この流れの中で得た知識を「伝える」ということで、模擬授業に挑戦してもらう。ここでは、

計画・準備から始まって、発表し、検討まで行います。このような流れでプログラムを構成しました。

### 今年度の「明日の先生へおくる理科のコツ」講座

今年度の講座は、トータル七日間で実施し、講師に関しては、科学博物館の内部と外部からさまざまな分野の方を集めて行いました。また、短期集中ということで、特に実験に関しては3日間、間に休みも入りますが、続けて行うことで、より効果的にスキルを身に付けてもらうことを目標にしました。

### 講座の内容

実際の講座の内容として、最初の博物館の活用という分野では、学習資源を活用する能力を身に付けることを目的にしていますので、まず博物館をどのように生かせるかということについての講義が行われました。実際に、博物館の展示を学校現場でどのように生かせるかという話をしながら館内を見学するツアーも行いました。また、外部の講師としてサイエンスライターの古田ゆかりさんを招いて、生活の中の身近な理科の題材についてお話しいただきました。その後グループごとに分かれ、それぞれ学校や教育の場でも使えるような身近な理科の題材は何かという話をした上で、それをアイデアシートにまとめるという活動を行いました。

次の天体観測の講座は、本人自身が感動するということを第一の目的としています。当館にある大きな望遠鏡で木星を見たり、すばる（プレアデス星団）など、さまざまな星座を見たりという実体験をしてもらいました。また、当館の研究者による、天体に関する講義も行われました。

次の三日間の実験講座では、小学校現場で幅広く応用できるような内容を中心に扱いました。まず、「酵母を使った実験【条件制御の考え方】」ですが、この条件制御の考え方はいろいろな場面で応用できます。教科書ではインゲンマメはどういう条件で発芽しやすいかという内容ですが、ここでは時間が限られていますので、パン酵母を使って、砂糖と反応させたとき、二酸化炭素がどういふ条件だと発生しやすいかということで実験を行いました。

また、小学校理科の中で大きな割合を占めているデンプンについては、植物のデンプンを調べることから、唾液によるデンプンの消化実験なども行いました。

「身近なものを使って pH 指示薬を作る」、こういった現場でも実践できる、いろいろな身近な教材を使った実験も扱っています。

また、受講生も最初は怖がっていたのですが、塩酸、硫酸、水酸化ナトリウムなど危険な薬品も扱い、安全面についての指導も行いました。その中で、保護メガネの着用については特に強く言ったのですが、こういう薬品を扱う際に、やはり小学校でも目は必ず保護しなくてはいけないという指導を行いました。

実験は必ず立ってやらなくてはいけないということと、保護メガネを付けなくてはいけないということを言っても、ついつい見るためにしゃがんでしまったりする場面もありました。慣れていないという側面もあるのですが、その辺を随時注意しながら行いました。

最後に、伝える能力を身に付けるということで模擬授業を行ったのですが、これに関しては指導案の作成から始めました。発表は、当館で行っている「教員のための博物館の日」というものに合わせて行ったのですが、この日はたくさんの現職教員の方が見学にいらして、受講生の授業に対する質問や意見、アドバイスなどもいただくことができました。また、受講生一人一人の講義に対して、現在横浜市の副校長をしていらっしゃる八嶋講師に講評をしていただきました。講義の振り返りに関しては、昨年度の修了生で現在先生になられている2人の方が来てくださり、そこでも受講生の模擬授業に対するアドバイスをしていただきました。現場の声を聞けるということで、受講生にとっては非常に有意義だったようです。

以上が本年度の講座の具体的な内容になります。

#### 昨年度講座からの改善点

この中で、昨年度の講座からいくつか改善した点があります。まず、コミュニケーション能力の向上に重点を置いたということです。現場を意識した受講生のコミュニケーション能力向上を考えるとということで、現職の教員を招いて、教員への質問や、教員からのアドバイスを受ける場を設けました。また、授業案作成の指導については、昨年度はそれほど詳しくこちらから指導を行うということはしなかったのですが、受講生を見ていると、どうも慣れていない様子でした。指導についてはこちらがやるべきかどうか悩んだのですが、やはりある程度模擬授業をきちんとやらしてもらうには教えなくてはいけないだろうということで、今年は個別に指導を行う時間を取りました。

あとは、細かいことになりますが、募集のチラシの表現や、講座の全体的な内容の手直しなどを行いました。

左が昨年度の募集チラシで、右が今年度のチラシです。

#### 受講生の内訳

基本的には、募集したのは小学校教員を目指す文系の学生ということで、理系ではないことを条件にしました。来年度、教員になるという、もう内定が決まっているという学生を優先的に採ることにしました。また、当館で行っている大学パートナーシップに入会している大学の学生を優先ということで行いました。昨年度の受講生は15名で、全員が翌年度小学校教員内定者だったのですが、本年度は13名のうち6名、半分ほどが来年度小学校教員内定者でした。

### 受講生の「理科」に対する意識

ここからは今年度の受講生へのアンケートの結果になります。

まず、「どんな分野に興味や関心がありますか」という質問をしたところ、分野としては生命と地球、生物というところに圧倒的に興味が固まっているということが分かりました。また「教えるに当たって、得意または苦手とする単元は」と聞いたところ、得意な分野に関してはそれほど差は出なかったのですが、苦手な分野に関しては、エネルギー分野と物質分野、物理と化学というような感じになりますが、この二つの分野を苦手とする人が圧倒的に多くいました。

ここでは分野別で表していますが、実際には小学校で扱っている単元名で書いてもらいました。例えば「電流の働き」が苦手と書いてあったら、表にはエネルギーに分類してというように、こちらで仕分けをしました。

### 理科の「知識」「実験技能」について

次は、知識と実験の技能のレベルについて尋ねた結果です。これは受講前と受講後のグラフが一緒になっているのですが、赤い方が受講前、青い方が受講後のグラフです。左側の知識のレベルに関しては、「全く十分でない」と思っている人が若干減るなどの小さな変化はあり、扱った分野に関しては知識レベルが上がったと感じている人が多いようです。ただ、扱っていない部分も多くあるので、その部分に関しては、やはりレベルが上がったとは感じていないということのようです。

実験のスキルに関しては、「全くできない」と言っていた人が、実践的に行ったことで、「幾つかはできるようになった」というように、全員がシフトした結果になっています。

### 理科の「指導」について

次に「指導」について同じように受講前、受講後でアンケートを取ったのですが、まず受講前に聞いたところ、「理科を教えることについて、どう思っていますか」という質問に対し、13人全員が「不安だ」と答えていました。「やや不安だ」が3人、「とても不安だ」が10人という結果です。不安なのでこの講座を受けているということもあるので、当然といえば当然かもしれません。

また、受講後どうなったかという、「自信が持てるようになりましたか」という質問に対して、「ある程度持てるようになった」または「少し持てるようになった」ということで、全員が少なくとも受講前よりは自信が持てるようになったという結果が得られました。

その理由についても聞いてみました。実験に関する記述が非常に多く、「実験を実際にやったから」「危険な事故の対応などを知ったから」「器具の扱いを知ったから」という、「実際にやったから」という回答が非常に多くありました。これを考えると、理科を指導することへの一番の不安要素には実験だったと言えるかもしれません。

### 理科の知識や面白さを「伝える技術」

「伝える技術」について、受講後に「知識や面白さを伝える技術が向上したと思いますか」と質問したところ、「とても向上した」が1人、「ある程度向上した」が5人、「少し向上した」が6人、「あまり向上していない」が1人ということで、あまり向上していないという人も1人いましたけれども、大半の受講者は少なからず向上したと感じているということが分かりました。これに関しても理由を聞いてみたところ、「自分が面白いと思うところが分かったから」という回答が多くありました。

また、「面白さを伝えるところまではいけなかった」「アイデアが浮かんでくる気がしない」という意見もありました。この「アイデアが浮かんでくる気がしない」というのは、古田さんの講座で、「生活の中のものと理科というのは非常に近く、そういうものと結び付けるとそんなに難しくはなくなる」という話があったのですが、「理解はできたけれども、そのアイデアがなかなか浮かんでこない」というように、実践することについては少し不安が残るという人もいました。

### 外部の教育資源の利用について

また、外部の教育資源、博物館やその他教育資源について、「利用したいと思いますか」と受講後に聞いてみたところ、12人が「積極的に利用したい」、1人が「できれば利用したい」という結果でした。この1人というのは、近ければ利用したいということで、少なからず全員が利用したいと感じているということが分かりました。

### 受講生から見た講座の良い点・悪い点

受講生にこの講座の良い点、悪い点を聞いてみたところ、良い点に関しては、実験に関する記述が非常に多くありました。「実験ができたから」「少人数だったので思う存分実験ができた」というような意見や、実際に体を使って観察や実験ができるということで、「体で感じられました」というような記述が多くありました。

また、悪い点に関しては、「(大学と比べると)学生同士のコミュニケーションの場がもう少しあってもよかった」「教師目線での準備や片付けについてもっと知りたかった」「3～6年で扱う理科全体像をイメージすることができなかった」「授業の部分がないので、何となくふわふわした感じ」というような意見がありました。ただ、この講座の中で、これらの意見にどこまで対応してやるべきか、悩むところでもあります。

### 昨年度修了生への追跡アンケート調査

昨年度の修了生は、今、全員小学校教員になっていますが、15人の修了生のうち、10人から追跡アンケートの回答を得ることができました。質問内容はここにある5点ですが、ここで注目したのは②と③のところで、現場に立ったからこそ感じたことや不安などがここに表れていました。これは講座で扱わなかった点になりますが、課題の立て方やノート

の使用法などにはやはり不安が残る、また、予備実験、準備ができるか心配だという意見もありました。

また、博物館を活用することについてどう思っているかを聞いてみたところ、受講直後のアンケートでは「活用したい」という意見をもらっていたのですが、実際に現場に立ってみると、具体的にどう活用したらいいのかが見えてこないという先生が複数いました。そこで、今年の博物館の活用法の講座に関しては、もう少し具体的に伝えようということで、そのようになりました。

最後の要望や意見に関しては、授業の進め方やノート指導などを学べるとよいなど、やはり大学のカリキュラム内で押さえきれていないところがあるのではないかと取られるような内容のものがありませんでした。

## 結論

以上のようなアンケート結果から、この講座の持つ効果について、初めに掲げた「育てたい教員像」に対応させてまとめました。

まず、①「自信を持って、子どもたちに理科の指導ができる人」については、実験に関しては、指導力への自信を増して、苦手意識の克服につながった人が多かったということで、大きな効果があったといえます。知識に関しては、受講前と受講後で大きな変化はあまり見られず、明確な結果は得られませんでした。

②「体験活動を行い、それを伝える能力を身に付ける」という点では、伝える力自体は向上したと感じているようなのですが、何人かは、それを実践することを考えると少し不安が残るといった結果でした。

③「学習資源を活用する能力を身に付ける」ということでは、能力を身に付けたというか、活用したいと考える人は多かったのですが、今後継続的にそのように思ってもらえるか、実際に現場で小学校の先生になったときに使ってもらえるかということは、これからの追跡調査が必要だと思います。

## 今後の課題

今後の課題については、この三つを今掲げています。一つは、引き続き、修了生が実際に小学校現場に立ったときの、本プログラムの効果や改善点を検証する必要があるということ、小学校教員養成課程のある大学や小学校現場からの意見を聞いて検討していくことが必要だということです。

二つ目には、モデルプログラムを実施しながら、要所となるガイドライン、講師編成や講座内容なども含めて、そういうものを抽出したものができるかもしれない。その上で、各所の大学や博物館などに広げていくことができるかということを検討していかなくてはならないということです。

三つ目は、プログラムを実施するにおいて、それぞれの大学や機関が担う役割、どれを、

どこまで、どこがやるというようなことをはっきりさせた上で連携協力をしていくことが必要なのではないかということです。

長くなりましたが、以上が本講座の実践報告になります。ありがとうございます。

(永山) 感想がございましたらお願いします。

(会場) 努力の跡が大変うかがえまして、問題提起をしていらっしゃると思います。これに参加した方たちは、お若い方、大学生の方も、いわゆる学校の先生の試験を受ける前の状況の方が多いのですが、連携している大学というお話もありましたが、参加したことが、参加した方の大学の単位にはなったかどうかと、その辺の提携の在り方みたいなものを、もしございましたらお願いします。

(水野) 昨年度から試行段階ということで始まった講座で、今年もまだ試行の段階でやりました。ですので、単位をそのように大学と連携してということには、まだ至っていない段階です。

(会場) 今後は大丈夫ですか。

(水野) 今後、国立科学博物館でこの講座を続けていくかどうかということについても、これからまだ検討していかなくてはいけない段階にあります。

(会場) ありがとうございます。

(永山) ほかがございますでしょうか。

(会場) お調べになっていたら教えていただきたいのですが、先ほど教員の7割が文系出身で、全体の5割の人が理科の実験などの自信がないという話だったのですが、残りの人はそれなりに自信があるということになってしまうと思うのですが、その人たちはなぜ自信を持ってやられているのですか。それが今回の今後のプログラムに何か生きるのかなと思うのですが。

(水野) すみません、自信のある方に関しては、ちょっとこちらはまだ把握しておりませんので、勉強不足で申し上げることができないのですが。

(会場) JST 理科教育支援センターの者です。今の5割の先生が理科に苦手意識を持っているというのは、私たちの調査結果を使っていただいたと思うのですが、5割というのは、私の

考えも入れると、ちょっと高めに出ているかなという気はします。それは私たちの結果なので、そのとおりなのですが・・・。

(水野) 思ったよりも高めに出ているという。

(会場) 実態よりは高いかなという。高いというのはつまり、苦手意識を持っている人がもう少し多いかなという気はします。7割と5割の差については、理科でなくてもやはり得意な人はおられると思うので。だから、その辺のまさに2割かどうかというのは、なかなか定量的には言い難いかなという気はいたします。すみません、中途半端なことで。

【小学校教員をめざす文系学生のための理科講座】

## 「明日の先生へおくる 理科のコツ」

実践報告

(独)国立科学博物館 水野麻衣子・高橋みどり



### 背景

- 子どもに基礎的な科学リテラシーを身につけさせることができる教員の養成が不可欠
- 現場の先生は「文系」が多く、「指導」「知識・技能」に自信がない  
小学校教員の…  
—約7割が文系  
—約5割が理科の「指導」や「知識・技能」に自信がない\*
- 学習指導要領において、外部の教育資源の活用が求められている

大学における小学校教員養成課程の学生に対し、  
科学リテラシーを向上させるための、外部の教育資源を活用した教育方法の改善を図ることが必要

\* (独)科学技術振興機構 理科教育支援センター「平成20年度小学校理科教育実態調査」より 2

### 育てたい教員像

大学における小学校教員養成課程の学生に対し、  
科学リテラシーを向上させるための、外部の教育資源を活用した教育方法の改善を図る

これを実現するには…

①自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人

・基礎的な知識及び実験技能を身につける



②自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちにも伝えられる人

・体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につける



③自然や社会に対して興味・関心をもち、継続的に自ら学ぶことができる人

・学習資源を活用する能力を身につける



3

### モデルプログラムの構成

自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人  
基礎的な知識及び実験技能を身につける

自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちにも伝えられる人  
体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につける

自然や社会に対して興味・関心をもち、継続的に自ら学ぶことができる人  
学習資源を活用する能力を身につける

オリエンテーション「新学習指導要領・博物館の活用」

博物館の活用方法

博物館の理解

「実験 基礎①②」  
・パン・酵母を使った実験(条件制御)  
・ヨウ素液を使った実験(対照実験)

天体

「伝える①②」  
模擬授業の計画・準備

「伝える③④」  
模擬授業の発表・検討

まとめ

4

### 「明日の先生へおくる 理科のコツ」講座

#### 日程

日	場	A 10:00-10:30	B 10:30-12:00	C 13:30-15:00	D 15:10-16:40	N 17:00-
12.13	目	【開講式・オリエンテーション】 講師: 亀井	【博物館を活用して準備する】 理科教育の資料と博物館、新学習指導要領における博物館の活用について 講師: 小川・亀井	【展示の中から「理科の資料」を身につける】 展示の見方・使い方、学校教育と博物館について、アイデアシートの作成 講師: 亀井	【展示の中から「理科の資料」を身につける】 展示の見方・使い方、学校教育と博物館について、アイデアシートの作成 講師: 小川	【実験基礎①②の準備】 天体について(課題)、天体望遠鏡・望遠鏡の基本的使い方 講師: 高橋・小川 18:30-20:30(天体観測)
12.18	金	上野 大会議室				
12.19	土	上野 実験実習室	【実験基礎①②の準備】 パン・酵母を使った実験、酵母の増殖とパンの発酵、酵母を使った実験 講師: 水野・亀井	【実験基礎①②の準備】 アロートンパンの作り方、ヨウ素液の作成・課題、黒で作られたアロートンパンの焼成 講師: 水野・亀井	【実験基礎①②の準備】 ヨウ素液を使った実験、ヨウ素液の検出実験 講師: 水野・亀井	
12.20	日	新習 実験実習室	【実験基礎③④の準備】 模擬授業の計画・準備 講師: 水野・亀井	【実験基礎③④の準備】 模擬授業の計画・準備 講師: 水野・亀井	【伝える①②】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	
12.23	水	上野 実験実習室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	
12.26	土	上野 実験実習室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	
12.28	月	上野 大会議室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 水野・亀井	

5

### 講座の内容

＜博物館の活用・暮らしの中の理科＞

自然や社会に対して興味・関心を示し、  
継続的に自ら学ぶことができる人

↓

【学習資源を活用する能力を身につける】



- ・新学習指導要領について
- ・学校教育の理科と博物館
- ・授業に役立つ館内見学
- ・暮らしの中の「理科」について
- ・アイデアシートの作成

6

### <天体観測>

自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人

【体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身に付ける】



- ・天体観測
- ・天体についての講義
- ・天体望遠鏡の使い方
- ・星座早見盤の使い方



7

### <実験基礎①～⑥>

自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人

【基礎的な理科の知識及び実験技能を身に付ける】




- ・酵母を使った実験【条件制御の考え方】
- ・植物のデンプンを調べる
- ・デンプンの消化実験
- ・身近なもの(紫キャベツ・赤タマネギなど)を使ってpH指示薬を作る
- ・試薬の調製(塩酸・硫酸・水酸化ナトリウム)
- ・実験器具の扱い方
- ・安全管理について「保護メガネの着用」

8

### <模擬授業の計画・準備・発表・検討>

自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人

【体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身に付ける】




- ・指導案の作成
- ・模擬授業(1人あたり5分程度)
- 【教員のための博物館の日】に実施
- ・八嶋講師による講評
- ・模擬授業の振り返り
- 現職小学校教員(昨年度修了生)がアドバイス

9

### 昨年度講座からの改善点

- コミュニケーション能力の向上に重点
  - 学校現場を意識した受講生のコミュニケーション能力向上を考える
  - 現職教員(昨年度修了生)への質問・アドバイスをもらう場を設ける
- 授業案作成の指導
  - 資料による具体例を提示し、個別指導を行う
- 募集チラシの表現
  - チラシから受ける講座の印象と、実際の内容に相違ないように留意
- 講座のコンパクト化
  - 受講生の負担を軽減し、効果的な基礎技能の習得を考える
  - 「日数」…各コマ間での連携を図ること等で、8日間から7日間へ
  - 「実験」…内容の精選、手順の見直し・簡略化



10

### 【小学校教員をめざす文系学生のための理科講座】



平成20年度(2008年度)

平成21年度(2009年度)

11

### 受講生の内訳

- 募集対象
  - 小学校教員をめざす文系の(理科を専攻していない)学生
  - (来年度小学校教員になる学生・大学パートナーシップ入会大学の学生を優先)

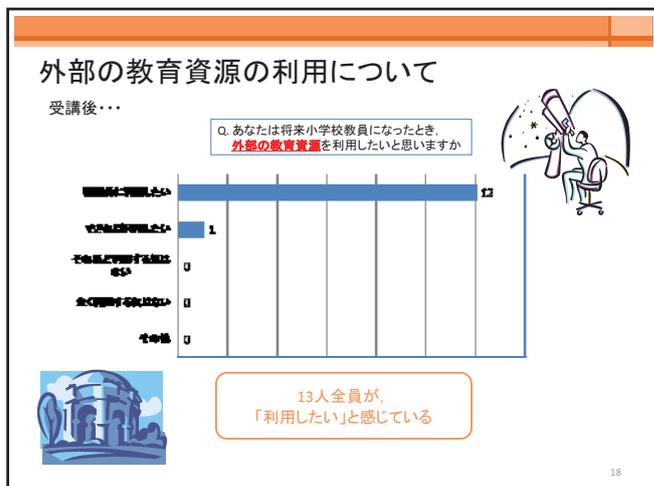
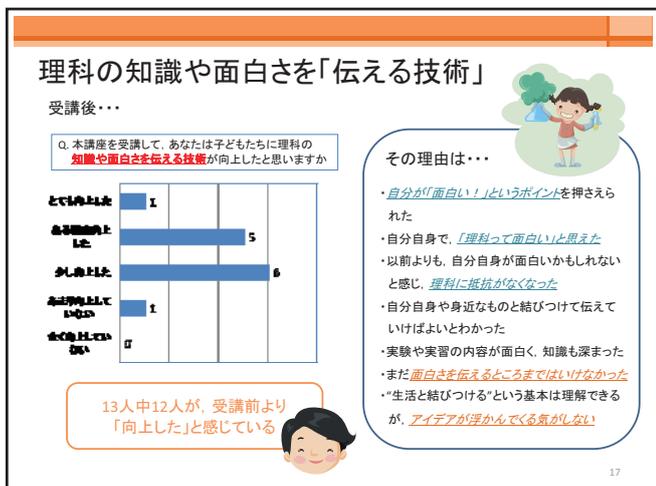
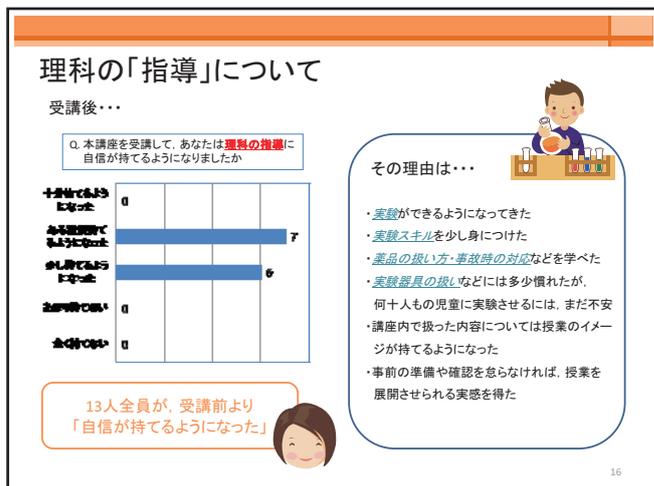
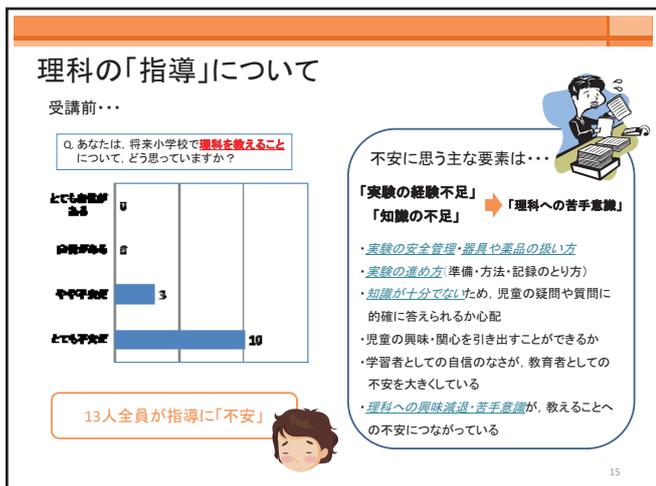
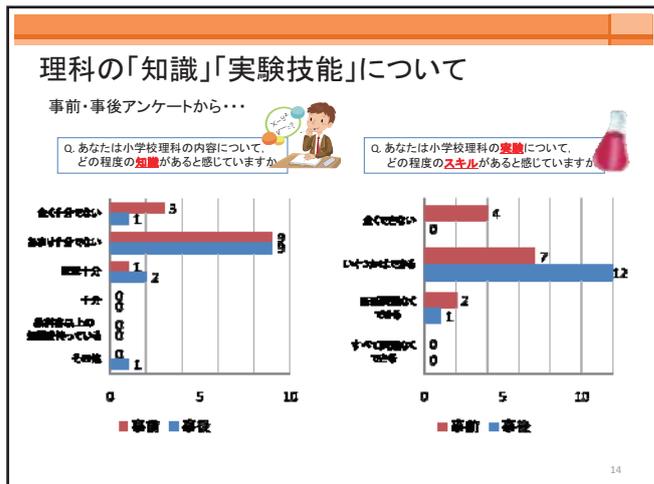
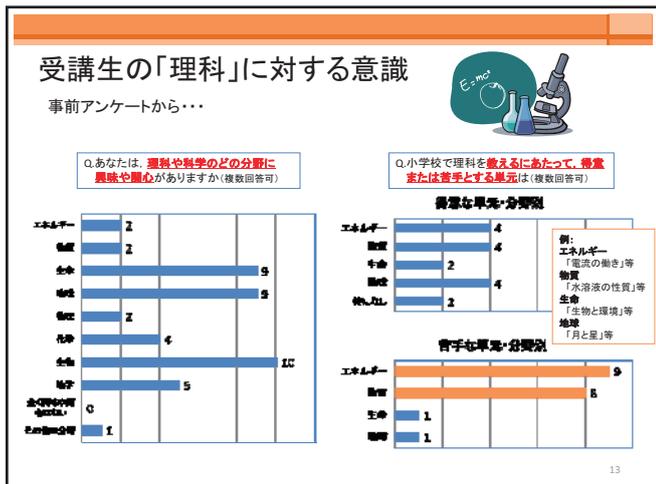
↓

昨年度受講生15名…全員が翌年度小学校教員内定者

本年度受講生13名…うち6名が来年度小学校教員内定者



12



### 受講生から見た講座の良い点・悪い点

Q. あなたの大学での「理科の教科に関する科目」と比べて、この講座の良い点・悪い点を教えてください。

良い点	悪い点
<ul style="list-style-type: none"> <li>一つに眼を向かせる分野のことが学べる</li> <li>講義だけでなく、<u>実験に力を入れて実践</u>ができる</li> <li>実験や観察が<u>観察に</u>意識している</li> <li>実験器具・設備が整っている</li> <li>少人数で、思いつき実験ができる</li> <li>少人数で、わからないことをすぐに質問できる</li> <li>仮かみなどで整理してもらえる</li> <li>専門家が講師・テキストが充実している</li> <li>履修のことも厚い</li> <li>大学以外で教員を目指している人と知り合える</li> <li>周りの仲間のモチベーションが高く刺激的</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(大学と比べると…)学生同士のコミュニケーションの場がもう少しあってもよかった</li> <li>実験の時、生徒目線だけでなく、<u>履修目線での</u>教壇や片付けについて、もっと知りたかった</li> <li>情報収集しさをもっと出すとよい</li> <li><u>先生一人一生で履修可能な内容をイメージ</u>することができなかった</li> <li><u>実験の自分の視点</u>で、なんとなくアツアツした感じ</li> </ul>



19

### 昨年度修了生への追跡アンケート調査

※2009年9月に実施

昨年度修了生15人中10人が回答…**全員が現在小学校教員**

【質問事項】

- ①昨年度の講座で役立ったこと・活かされていること
- ②実際の授業であらためて気付いたこと
- ③今抱えている不安・困っていること
- ④博物館を活用することについて
- ⑤講座への要望・意見・感想



20

#### ①昨年度の講座で役立ったこと・活かされていること

- 学んだことで気持ちに余裕を持つことができ、自信になった
- 実験の仕方・ルールの基礎的な部分を学べたこと
- 実験マニュアル本や資料
- 理科専任がいるため理科に携わることは少ないが、生活の中で活かされている
- 教材研究の大切さを実感した
- 現職小学校教員(八嶋講師)の話 (調べる必要性を与えることが大事)
- 初任者のつながりができた



21

#### ②実際の授業であらためて気付いたこと

- 言葉がけひとつで子どもの反応が違うこと
- 生活の中でも草花・虫などの知識が必要
- 子どもの反応一つで授業の組み立てが変わってきてしまう

#### ③今抱えている不安・困っていること

- 学校の設備・備品が十分でないこと
- 課題の立て方・実験方法の考え方・ノートの使用法
- 予想以上に仕事量が多く、きちんと予備実験ができるか心配
- 実験の楽しさを理解へと結びつけることが難しい
- 子どもをひきつけられるような「話術」



22

#### ④博物館を活用することについて

- 社会関係の見学が多く、時間が取れない
- 前例がないと校外学習がしにくい。出張してもらえるとありがたい
- “本物”を目で見ることを目的に活用したい
- ぜひ活用したいが、活用目的がまだ明確にできていない
- 学校教育の中でどのように博物館が活用できるのか例示してほしい

↓

学校教育の中での博物館の活用法をもっと具体的に



23

#### ⑤講座への要望・意見・感想

(要望)

- 授業の流し方、授業方法、理科の授業で大切にすべきことなどを、教育界の専門家から教えてもらえるとうい
- ノート指導についてパターンを学べるとよい
- 児童自身が実験をするときの支援・考え方を知りたい

(感想)

- 念入りな実験準備が必要なことを体感し、教員になったあとも学び続ける必要性を、あの時期に感じられたことは大きい
- 受講したことで、これから教員になることへの意識づけや自信を強くすることができた



24

### 結論

<p>① 自らもって、子どもたちに適切な指導ができる人</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎的な知識及び実験技能を身につける</li> </ul> <p>「実験」 → 大きな効果</p> <p>「知識」 → 効果が明確ではない</p> 	<p>② 自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>体験学習を行い、それを巻戻し伝える能力を身につける</li> </ul> <p>「伝える能力」 → 向上</p> <p>「実践」 → 不安・・・</p> 	<p>③ 自然や社会に対して興味・関心をもち、継続的に自ら学ぶことができる人</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学習資源を活用する能力を身につける</li> </ul> <p>「学習資源を活用する能力」 → 一定の効果あり</p> <p>継続的なもの？ → 追跡調査が必要</p> 
--	---	--

25

### 今後の課題

- ① プログラム改善・検証のための追跡調査、大学・小学校現場との意見交換
- ② 普及のためのモデルプログラムの実施
- ③ システムとして確立させるためには、大学と博物館(外部学習機関)の役割分担が必要

26

ありがとうございました。

Thank You...

27

## パネルディスカッション

### パネラー

Dr. Janet Kelly (Texas Christian University)

熊野善介 (静岡大学教育学部教授)

増田俊彦 (静岡科学館館長)

永島絹代 (千葉県大多喜町立老川小学校教諭)

### ファシリテーター

亀井修

(亀井) 前の方の席が空きましたので、もしよろしければ、どうぞ前の方に。せっかくですから、もう少し距離を近づけてお話ししたいと思っています。

皆さま方から向かって左端が、Janet Kelly 博士です。Kelly 博士は中学・高校の教員免許を取得する学生に指導法，教育研究と統計，教育心理学などを教えるとともに，学部と博士課程の学生に科学の方法と教授法を教えていらっしゃいます。

お隣が熊野先生です。熊野先生は静岡大学教育学部で，今，静岡大学附属中学校の校長先生も兼務していらっしゃいます。平成8年に日本科学教育学会の論文賞を受賞するなど，たくさん各方面でご活躍されています。最近では教科書の国際比較のご研究を発表されたばかりで，今回のシンポジウムにスケジュールを作って来ていただきました。ありがとうございました。

隣が静岡科学館館長の増田先生です。静岡市の中学校の校長先生もなさっていらっしゃいました。科学館長は2回目ではないかと思いますが，本日はいろいろお話を伺ってみたいと考えております。今日はお忙しいところをありがとうございます。

お隣が永島先生です。永島先生は千葉県の小学校の理科の先生で，教育実践の本を開くと必ずお名前が出てくる方です。私どもの博物館でも実践家兼有識者としてご協力いただいています。ほかの場所でもご活躍いただいている先生です。何よりも自分の学級を大事にしてられるようで，今朝も「授業があるから行けません」とおっしゃられたのを無理にお願いしまして，1時間目の授業をしてから特急でこの場所に駆け付けてくれたという状況です。よろしくお願いします。

このパネルの進め方ですが，Kelly さんには既にご発表いただきましたので，熊野先生から順に10～15分程度でお話をいただきまして，その後で私どもみんなで話し合いをしたいと考えています。

〈パネラー講演 1〉

「日本におけるシステミックな科学教育改革：静岡の事例」

熊野 善介 （静岡大学教育学部教授）

皆さん、こんにちは。ただ今ご紹介いただきました静岡大学の熊野です。私は昔、アメリカ合衆国に延べで4年ほどおりました。若いころは高校の先生を十数年やって、それからアメリカに博士号を取りにいったって、帰ってきて、静大に行きまして17年目になります。先日文部科学省で、アメリカの教科書の話をしていただいたのですが、アメリカ留学中は息子が2年間小学校に通ったり、いろいろな経験をさせていただいて、すごく楽しい思い出と、学位論文で4年もかかって悩んだつらい経験と両方ありますので、これらの体験も交えて報告させていただきました。

本日のタイトルは「日本におけるシステミックな科学教育改革：静岡の事例」です。本日は15分しかありませんので、飛ばし飛ばしやりたいと思います。

まず、システミックという言葉は、皆さんはまだあまり慣れていらっしゃるかもしれません。アメリカの教育改革の中ではたびたび出てくる言葉です。先ほど Kelly 先生もスタンダードに関して触れていらっしゃいましたが、これはアメリカ合衆国の全米科学教育スタンダードの中にシステムスタンダードがあります。それを別名システミックリフォームと呼ばれています。詳しくはその中身を見ると分かるのですが、科学技術リテラシーというもので国が活発化するために、実は今日のテーマの大学が変わらなくてはいけない、博物館が変わらなくてはいけない、地域全体の横のつながりが変わらなくてはいけないという考え方です。そのときに、最も活性化する科学技術教育リテラシーの、その国民が最も獲得できるシステムとは何なのかということをお州ごとに考えなさいというのがアメリカのスタンダードです。アメリカのスタンダードを訳させていただいて、もう今は絶版ですが、古本屋で出回っていますので、どうぞお買い求めください。

教育学部のお話をしますと、残念ながら日本の教育学部は、諸外国の先進国と比べますと、間違いなく古い枠組みでの教師教育をやっています。アメリカ合衆国やカナダなどは、例えば教育学部にいる理科系の先生などは全部理学部に行きまして、教育学部にいらっしゃる先生は、Kelly 先生や我々のような教科教育の専門家、理科教育の専門家で、ピュアサイエンスの単位は理学部に行って取ってくるのですね。北米はほとんどそうになっています。

さて、その中で幾つかのキーワードがありまして、「理科離れ」「科学離れ」ということが言われていますが、有馬先生などは、「知離れ」ではないかということも言われています。要するに「理科離れ」「科学離れ」というのは本当なのかという考え方から、考える力が落ちているのではないかという考え方をおっしゃったり、もう少し根本に戻って考えなさいと

いうお話をされています。

### システミックリフォームの必要性

その古い枠組みをこれからシステムのにも変えていかななくてはならないということで、静岡モデルを構築しようとしています。私は17年おりました、増田館長との出会いもありましたし、おかげさまで、ひょっとしたら日本中でこんなに、進んでいると言ったら手前みそで、日本人的な発言ではありませんけれども、非常にうまくいっています。予算も付いてきています。

そういう意味では、文部科学省、国立教育政策研究所、国立科学博物館、われわれの静岡科学館る・く・る、日本中に科学館があります。それからメディア、これは今日のお話と関係ないとおっしゃるかもしれませんが、メディアは実は、特に地域でのつなぐ役目で大変大きな役割をしているという話をちょっとだけします。そして、個人・家庭。静岡県は日本全国の県の中で非常に豊かな県で、県の収支決算でいきますと日本で5番目に豊かな県です。あとは、NPOを私も二つ作らせていただいて、新しいNPOとの関係、そして学校があつて、教育委員会がある。それぞれ独立したシステムがあり、つながっているところもあるわけですが、これを科学技術リテラシーということでリンクすべき、いろいろな新しいプログラムを創設する必要があるのではないか。

これから大学の合併が始まりますが、静岡大学が本当に生き残るのかということ、医学部がないということがあります。しかし、国で静岡大学をいろいろ調査しますと、旧国立大学の中で、11番目です。なぜそういうことが分かるかということ、図書館の蔵書数、先生方の数、学生の数、いろいろあるのですが、それを全部加算して行って、本当は科学研究費の獲得金額などもあるのですが、いろいろ全部合算して平均化すると11番目ということが出てきます。

### 静岡大学教育学部における小学校教員養成

状況的には、今までいろいろな話がありましたが、静大がそうであるということは、実は全国の大学がそうかもしれませんが、学生の半分はもともと文科系で、将来、理科の先生になる学生が、大体高校時代に学習した理科は2科目以内です。つまり、われわれの時代は4科目必修だったのが、この約20年間でどんどん減っています。今度の新しい学習指導要領でこれが3科目に戻っていくのですが、ですから、数学教育、理科教育、どちらもなのですが、将来の先生方、先生の卵がそもそもいわゆる理科系かどうかというのは極めて疑問なのです。基礎的な知識が安定していないまま行っている可能性があるわけです。ちょっとこれは言い過ぎかもしれませんが、事実はそのにあります。ほとんどの小学校の先生方は理科的素養がないのではないかとっても過言ではないわけです。この20年間、

どんどんそうなっています。

では、その先生方の卵が大学でどういう授業を受けているかということを中心に述べましょう。先ほど Dr. Kelly もお話ししましたが、日本の場合には、メソッドコース、理科教育法は必修科目で、9 単位ですが、Kelly 先生は週に 3 回ありますね。私はアイオワ大学出身なのですが、週に 3 回も授業があるというのはすごいですね。ただ、時間は少し短いです。日本は 90 分授業になります。アメリカの場合には統計学も必修ですし、日本の場合は統計学はやっていません。ほかにもいろいろ行いますが、教育心理学、特別支援の教室が今増えていますので教育系の授業も行っています。

専門の授業、これがそれぞれ小学校の場合には、自分がどの教室に行くかということも関係はありますけれども、大体、静大の場合、それぞれの教科にばらばらに分かれていくわけです。その専門の授業を何単位か取らなくてはいけない。今日は具体的に単位数は書いていませんが。また、教育実習は必ずやらなくてはならない。これは大体 6 週間ぐらい、介護等も 1 週間プラスアルファぐらいですね。その他の自由選択もあります。130 単位ぐらいが卒業単位です。

#### 静岡大学教育学部における最初の努力

では、システミックなリフォーム、つまり大学は大学、それぞればらばらでつながっていなかったものを、いかにしてつなげていくかということをやらなければならないということです。ここで学んだのは、日本の国の生涯学習の審議員の 1 人だった先生が、静岡県の生涯学習のフレームをお作りになっていまして、私は青少年関係、生涯学習関連の仕事や、もちろん理科教育や科学教育でお手伝いをいろいろなフレームでさせてもらっています。その一つは、「科学の祭典」というものですが、15 年も続きまして、それは、静岡科学館る・く・るの前身の児童館から 14 回やったことになります。

私も発展的に静岡科学館る・く・るを設立する、いわゆるブループリント委員会にもかわりまして、名前も私が議長で決めさせていただきました。その中で、人と人がつながっていくと、これは何かできるのではないかと思ひまして、できる限り、時間の許す限り、いろいろなところでお手伝いさせてもらえるようになっていったということです。

最初は文部科学省のフレンドシップ事業だったと思ひ出しますが、これが修士論文やそのほか卒業論文がたくさんできていくのですが、ディスカバリーパーク焼津と県立の青少年の家とわれわれが 1 泊 2 日のプログラムを作ったのです。それは 3 年間続きました。そのときもいろいろアイデアを出しながら展開しました。別な言葉で言えばモデル実験のようなものです。

静大には、学長裁量経費というものがありまして、いろいろな予算を取りながら新しいプログラムを作って、最近では、静岡科学館る・く・るの増田館長にも授業をしてもらった

りということをしなが、目標は具体的に体験的な科学的な学習を子どもたちの前で実践することで、私たちがどういサイエンスコミュニケーションをしたらいいのかということをしを学んでいくということにも学生に挑戦させています。

### 静岡大学科学教育研究会の設立

また、昨年度からやり始めているのは、静岡大学科学教育研究会というものです。これはノンサイエンスの方たちでもどなたでも参加できるような研究会を設立して、私も忙しくなってきましたので、少しシステムをさらに深めようと考えています。いろいろなことをやっています。そこで案外、静岡新聞の皆さんがいろいろと手伝ってくれています。

### 年間 30 回の静岡大学ときどき科学探究教室

これは増田館長とうちの大学長が「静岡大学ときどき科学教室」という事業を展開することで覚書を取り交わしました。これが大事なのです。このようなシステムを構築することによって、初めて先生方が動き出す。私一人では限界がありますので、30の研究室の学生と先生にかかわってもらうということです。それを修士論文にしたものがありまして、その結果としていろいろなことが見えてきました。

3点、簡単にご紹介します。これは、一緒に指導しながら、議論しながらやっていったことで出たのですが、専門家とのコミュニケーション。専門家である研究者（大学教員）や大学生と子どもが体験しながら科学についてのコミュニケーションを取ることで、子どもの科学への興味は持続し、「楽しい」から「なぜだろう」へと思考が深まることが期待できるということが見えてきました。

それは本当に起こるのか。そこで大事なことは、やはりストーリーの充実だということです。子どもが興味を持ち、それを持続させるものとするためには、科学ワークショップのストーリーを何度も練って、子どもと語り合う、コミュニケーションを取るためには、やはりシナリオが必要だと。そのことによって、本来の教材をより効果的なものとすることができ、科学ワークショップの可能性はさらに広がる。

ここが非常に重要で、科学者にも、理学部の先生にも、教育学部の理科系の先生にも、私が大上段に振りかぶって言うのではなくて、やることで見つけていってもらう。それしかないです。体験を通して理解する。同じ立場のものです。

そして、学習材を用意する。製作物などを家に持ち帰ることで、子どもが体験後も体験を振り返ることができ、科学ワークショップを終えても持続することが期待できる。持続させるための部分とは何なのかということが大事なポイントです。

これが先ほども言った 30 回の科学探究教室です。

体験的なボランティア、これもシステム作りなのですが、こういうことをやると単位が 1 単位とか、2 単位とか、基準を作って単位が得られるというものを、ほかの大学では既に進んでいますが、静大でも作りました。ただ、今は私が忙しくなっていますので、あまり学

生を引っ張るとするのが難しくなっています。実践する先生が何人かいないと、なかなかシステムは作っても動かなくなります。今は10~20人ぐらいです。

あと、先ほどの報道です。「かがく特捜隊」、これは増田館長、私も一緒になってお手伝いをずっとやってきました。今は常葉学園大の先生にどんどんお願いしています。四つのメディアがありまして、新聞、テレビ、ラジオ、インターネットで、どこの科学館で何かあるとか、こんなことがあったというようなことを、コミュニケーションの基本的な情報を皆さんに県内全土にお話しするということです。

かなりいろいろな仕組みがあります。例えば手帳があって、子どもたちは「なぜだろう」「なんでだろう」というのをみんなでやって、それを、インターネットはそれほど進んでいませんが、将来こういうものが全部インターネットで入ってくるようになると、多分5年以内にそれが起こると思いますが、きっと大変なことになると思います。

コンペティションもありまして、メディアがあって、「こどもかがく新聞」は最初は1回だけだったのが月2回に変わりました、小さな新聞社なのですが、社長も大変喜んで、社会貢献という意味でやっています。76万部売れています。月に2回、こういったいろいろな小学校や町内会などから来てほしいというときに、常葉学園大学や静大の学生が行く、それが単位にもなるといって方向に持っていきたいということです。

静岡の一つの特徴は、どのイベントでも、母親が毎日新聞を読んでいるのです。こういうチャンスがあったら子どもを連れてみんな参加するということです。これは増田先生から、この特捜隊で起こったこととお話しいただければと思います。

最後になりますが、ポイントがいくつかあります。先ほどのシステムックリフォームの図の中で、これは私が今やっていることなのですが、私は国レベルのいろいろなことにかかわらせていただいて、実はオリンピックの国際審判もやっています、地学ですが、新しくNPOも作りました。これの中でその人たちとの関係もありますが、大事なのはやはり、る・く・ると大学の関係をもっと深めていきたい。しかしそこにあるのは、いろいろな人たちが取り巻いていて、増田先生も多くの人たちと、る・く・るを基盤にしながら、私は静岡大学を基盤にしながら、皆さんがリンクしている。このリンクをさらに深めるためには、やはり外部資金も必要です、いろいろなことがあるということです。

結局、システムックリフォームをやろうとしているのかなと私は考えまして、ノンサイエンティストがほとんどですから、その人たちが、あるいは家庭のノンサイエンティストたちが目を覚まして、日々の生活の中で科学的な思考をしたり、科学的な証拠を見つかったり、自分はどういう意思決定をしていくのかということが科学的に理解できるためには、このシステムックリフォームを日本でもっともっとやらないと大変なことになるのではないかという感じで、そんな気持ちでおります。

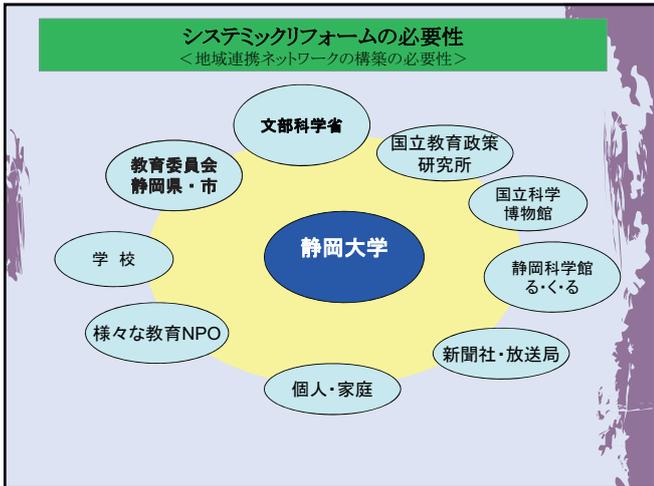
**日本におけるシステミックな科学教育改革：静岡の事例**  
**Systemic Reform of Science Education in Japan; A Model in Shizuoka Pref.**  
—静岡科学館る・く・ると静岡新聞社・静岡放送と静岡大学教育学部との連携プロジェクト—

---

静岡大学教育学部 教授・附属静岡中学校校長 熊野善介

### はじめに

- 「理科離れ」「科学離れ」「知離れ」
- インフォーマルな科学教育のシステム化  
Ex.科学の祭典、地域科学教室
- 児童生徒の興味関心を持続させる学習環境が十分用意されているか。
- 教育学部では、古い枠組みでの教師教育  
継続的支援を行う学習環境の整備  
システムの構築(全米科学スタンダードより)  
身近な「？」を発見する楽しさ、それを大切に探究し、「！」に変わる喜びを感じるきっかけ



### 大学と科学館のシステミックリフォーム

#### 教育学部における小学校教員養成

学生の状況（静岡大学の場合）

- 理科教育の専攻の学生の半分はもともと文化系：高等学校で理科は2科目しか受けていない。数学教育専攻を除いて、ほとんどが文系。理科教育専攻の学生が小学校の理科専科の先生や、中学校の理科の教師となる。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム

#### 教育学部における小学校教員養成

学生の状況（静岡大学の場合）  
理科の授業を行うまで；ほとんどの小学教師は理科的素養はない。

- 理科教育法(+すべての教科の教育法)
- 教育系の授業(教育心理学など)
- 専門の授業
- 教育実習等(介護等体験などが新しく必修)
- その他の選択の授業

### 大学と科学館のシステミックリフォーム

#### 静岡大学教育学部における最初の努力

静岡市児童館(駿府公園内)

- ◆17年前から(1993年から)  
小生が赴任して、角替先生(生涯学習の国の審議員のひとりでした)が行っていた、青少年関係の仕事、生涯学習関連の仕事の一環として、科学学習への手伝いを開始。  
「科学の祭典」の静岡大会を引き受け、広め、まとめる役目を15年間ほど、継続して行ってきた。この間、児童館を発展的に科学館る・く・るへと展開する仕事をした。システミックな改革の戦略を考えてきた。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 静岡大学教育学部における最初の努力

学生涯学習を基盤とした体験的科学教育の実践的研究(事例)

- ◆ ー3年間の文部科学省教員養成学部フレンドシップ事業の実践を通してー  
1999, 2000, 2001の3年間  
2002年度; 土屋雅志氏の研究;  
文部科学省からの外部資金のもとに、県立の青少年の家、ディスカバリパーク焼津との連携プロジェクト、公募制50人の5, 6年生対象

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 理科教育学演習 I & II

大学の理科教育学系の授業の中に科学館での体験的科学教育の授業科目を新設

(2単位;2年前から内容を転換;科学館る・く・る等で体験的科学的学習をじっせんするところまで、研鑽を積むプログラムとした。)

増田館長にも講義をしていただいた。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 静岡大学科学教育研究会の設立

理科の教師になりたいもののみならず、教育学部1年と2年を対象に広く、体験的科学活動を行いたい学生を募り、科学館る・く・るでの科学教育のブース、静岡新聞のかかく特捜隊への参加、蒲原での科学教育活動への参加。

蒲原の中央公民館をベースに月一回、地元の子供たち、約15人のために、10年ほど科学教室をおこなってきた。静大の教育学部に入学するかたもでてきた。(これまでは熊野研究室中心、今後は科学教育研究会に発展的に展開する予定)

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 年間30回の静岡大学どきどき科学探究教室

平成19年度より、「静岡大学ときめき科学教室」事業が展開、覚書を取り交わした。教育学部理学部の30人の科学者とそれぞれの研究室の院生と学部生がこの3年間関わってきた。

- ◆ 修士論文; 三輪 新 氏
- ◆ インフォーマルな科学教育における継続的な科学ワークショップの実践的研究  
ーときめき科学ワークショップ等の実践を通してー

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 年間30回の静岡大学どきどき科学探究教室

参加者にとって効果的な科学ワークショップに必要なのは以下の3点である。(三輪氏の結論から)

- ◆ 専門家とのコミュニケーション... 専門家である研究者(大学教員)や大学生と子どもが体験しながら科学についてのコミュニケーションをとることで、子どもの科学への興味は持続し、「楽しい」から「なぜだろう」へと思考が深まることが期待できる。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム 年間30回の静岡大学どきどき科学探究教室

- ◆ ストーリーの充実... 子どもが興味を持ち、それを持続させるものとするためには、科学ワークショップのストーリーを工夫し、充実させることによって、本来の教材をより効果的なものことができ、科学ワークショップの可能性はさらに広がる。
- ◆ 学習材を用意する... 製作物などを家に持ち帰ることで、子どもが体験後も体験を振り返ることができ、科学ワークショップを終えても科学的な体験や興味が持続することが期待できる。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム

#### 年間30回の静岡大学ときどき科学探究教室

平成19年度より、「静岡大学ときめき科学教室」事業が展開、覚書を取り交わした。教育学部理学科の30人の科学者とそれぞれの研究室の院生と学部生がこの2年間関わってきた。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム

#### 学芸員の資格の獲得のための体験的な学習

学芸員の資格を取るための体験的・実践的な学習の一つとして、科学館る・く・るに勤務し特に、科学の祭典「静岡大会」での実践的な科学活動をスタッフとして勤務する。

### 大学と科学館のシステミックリフォーム

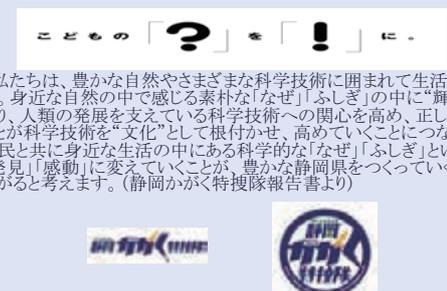
◎ 体験的なボランティアをある一定期間継続(約45時間以上)して行うことにより、条件をみたせば、単位が認められることを制度化。少しずつ、応募する学生が増えている。やはり、教育GPやCSTのようなシステムの構築がないと学部を挙げて積極的に取り組むところまでいかない。

### 地方の報道が取り組んだシステミックリフォーム

#### 静岡かがく特捜隊

こどもの「？」を「！」に。

私たちは、豊かな自然やさまざまな科学技術に囲まれて生活をしていません。身近な自然の中で感じる素朴な「なぜ」「ふしぎ」の中に「輝きの元」があり、人類の発展を支えている科学技術への関心を高め、正しく理解することが科学技術を「文化」として根付かせ、高めていくことにつながります。県民と共に身近な生活の中にある科学的な「なぜ」「ふしぎ」という思いを「発見」「感動」に変えていくことが、豊かな静岡県をつくっていくことにつながると考えます。(静岡かがく特捜隊報告書より)



### 静岡新聞創刊65周年静岡放送開局55周年記念キャンペーン

■実施期間 平成18年10月1日～平成19年10月31日(水) 現在でも継続  
 ■実施目的 県民に「科学」と接する機会を提供し、共に考え、体験することで、豊かな「心」の育成を図っていくことにつなげる。

■内容

- ①学習用ツール「静岡かがく特捜隊手帳シート」の配布と利用促進。
- ②新聞、テレビ、ラジオ、インターネット等のメディアによる科学や理科の情報発信。
- ③サイエンスショー、実験教室、体験学習、イベントなどの機会の創出と提供。
- ④科学館、NPO、地域コミュニティなどが企画する科学イベントのタイアップや応援。
- ⑤その他、科学にまつわる企画の実施。

■名 義  
 主催：静岡新聞社・静岡放送  
 後援：静岡県教育委員会、静岡市教育委員会、浜松市教育委員会  
 監修：熊野善介(静岡大学教育学部教授)  
 増田俊彦(静岡市立東豊田中学校校長、静岡科学館る・く・る前館長)  
 協力：静岡大学熊野研究室 (現在は常葉学園大学の小田切先生も協力)

### I.手帳

県内全小学生22万人+新1年生4万人に配布  
 手帳の特徴「ゲットだぜ!」

- 指令を出す(8つの各指令はホームページとリンクしている)
- キュラクター(サイ&スッ)を生かした展開
- それぞれが「特捜隊だ」と感じることできる。
- それぞれの手帳を自ら作り上げることができるようにする。
- 「さっ!」と書き込めるようにする。



静岡かがく特捜隊手帳シート(左:本体 右:発見感動わくわくシート)

## コンテスト

- ◆ オリジナル手帳コンテスト(現在:1名応募)
- ◆ ビックリ!映像コンテスト
- ◆ かがく基地スタンプラリー(現在:27名応募)

応募締め切りは2007年8月31日



コンテスト募集広告



手帳の一例

## II.メディア展開



イベント内容紹介記事



テレビニュース「テレビタ刊」での静岡かがく特捜隊コーナー



ラジオ「山田辰興の土曜はごきげん」での自然に関する話題の提供



短期連載企画記事



「特捜隊手帳」の「指令」と「報告」や「かがく塾」などの感動体験イベントの実施報告

<http://blog.shizuokaonline.com/kagaku/>

## III.こどもかがく新聞

静岡新聞購読者すべてに無料配布  
2006年11月より月1回でスタート  
2007年4月より好評のため月2回(第1・3週)に増刊



現在も大変な好評の中継続  
(増田館長とミュージアム研究会の積極的なアドバイスと原稿づくりにささげられている。)

内容

- ・指令→報告(次号)・「ふしぎかがく塾」詳細
- ・「みんな発明王」 ・「ふしぎ質問箱」
- ・イベント情報 ・「かがく基地特捜」など

## 第一週号



第一面  
前月号指令の報告



中面  
指令・みんな発明王・ふしぎかがく塾詳細



第四面  
ふしぎ質問箱・イベント情報・かがく基地特捜

## 増刊号の構成



第一面  
サイちゃんの授業  
中継



中面  
みんなの研究・生き物  
特捜隊・かがく図書館・  
納得!科学ニュース



第四面  
トピックス・イベント情報  
かがく基地特捜

## IV.ふしぎかがく塾

毎月数回感動体験型イベント「ふしぎかがく塾」を開催。



2006年10月8日「ふしぎかがく塾」



2006年11月5日「どきどき!サイエンスショー」



2006年12月16日-17日「サイエンスアベニュー」



2007年1月6日「親子星空観望会」



2007年2月3日「毛利衛さんに会おう!バスツアー」



2007年2月3日-4日「青少年のための科学の祭典」



2007年3月24日「静岡理科館トークショー」



2007年3月31日-4月1日「親子ふしぎ発見キャンプ」



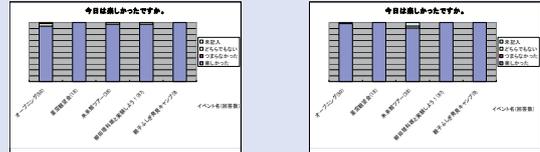
2007年4月17日「不都合な真実 特別上映会」

## アンケート調査

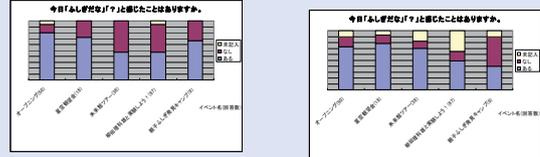
ふしぎかがく塾でアンケートを実施した。

対象:参加者(子ども・保護者)  
 内容:ふしぎかがく塾への感想  
 静岡かがく特捜隊に対するの興味関心  
 参加者の家庭での状況

## ふしぎかがく塾への感想調査

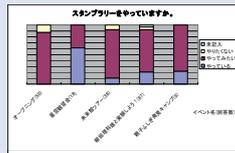
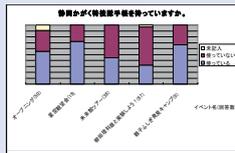


ほぼ全員が楽しかったと回答。満足度の高いイベントであると言える。

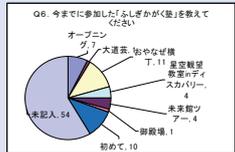
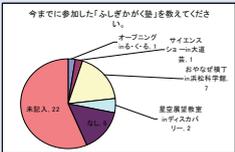


各イベントに差はあるが大半は「ふしぎ」「？」を感じている。

## 静岡かがく特捜隊への興味関心調査

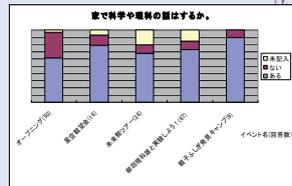
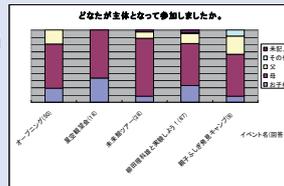


手帳は半分、スタンプラリーはほぼ全員が興味を持っている。



未来館ツアー 最近のイベントでは約25%近いリーダーが参加し始めている。  
 静岡かがく特捜隊と実践しよう！

## 参加者家庭状況調査



どのイベントでも母親が主体となって参加している。  
 また、家で科学の話題が取り上げられている家庭の参加が多い。

## 感想より

未来館ツアーの感想より

- ◆ 毛利さんの話が聞けてよかった。印象深かった。(小3女、小4男女、小5女、保護者)
- ツアーをきっかけに自由研究で温暖化を調べたいという子が登場。アドバイザー増田先生がサポートし、県内を調査範囲とし、県内の子ども達の協力を得て行う「1000人の自由研究」が展開した。

詳しくは増田先生から。

## 考察

- ◆ 子どもたちは興味を持ち、スタンプラリーや手帳をツールとして積極的な活動をしている。
- ◆ 参加者はいずれも科学に興味があり、普段から家庭内で科学の話題があるようである。どの形態のイベントに対しても母親が中心となって参加していることがわかる。
- ◆ 子ども、保護者ともにイベントにおいて楽しさを感じ、多くは疑問や不思議を感じていることがわかる。参加者は新たな科学や科学者との出会いに感動し、心に残る体験をしていることがわかった。

## 静岡かがく特捜隊kids

- ◆ 結成:2007年2月24日(土)2010年も継続予定
- ◆ 人数:48名(50名程度、5,6年が中心)
- ◆ 活動内容:①疑問や発見の報告  
②本部からの指令への返答  
③イベントの補助
- ◆ サポート:静岡新聞社SBS社員・アドバイザーによるサポート
- ◆ 特典:kids特別イベントの実施・オリジナルグッズ進呈・交通費支給

## Kids報告

Kids結成式の様子



第2回ミーティングの様子



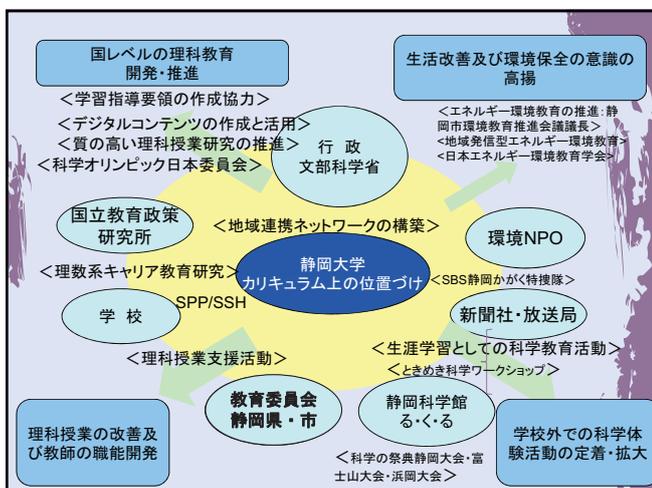
- ◆ こどもかがく新聞の指令を積極的にやっている。
- ◆ 双方向のやりとりで継続的に関わっている。
- ◆ ふしぎかがく塾のイベントに活発に参加している。

## ポイント

- ◆ 県内の科学館を結びつけることができた。大学の研究室や企業や博物館・科学館をつなぐ役目を果たした。
- ◆ ロゴ入りの募集記事は早々に定員になる、リピーターが出るなど、静岡かがく特捜隊は子どもたち、母親を中心に浸透している。
- ◆ kidsを中心に継続的なやりとりを行い、県内の子どもたちをピックアップし、活動の支援を行っている。
- ◆ 科学との出会いだけでなく、活躍する本物の科学者(毛利さん等)との出会いは子どもに夢を与え、良い刺激になっている。
- ◆ 学校外での活動は母親がキーパーソンになる。

## システミックリフォームの必要性

<地域連携ネットワークの構築の必要性>



## 〈パネラー講演 2〉

### 「静岡科学館における小学校教員養成の実際」

増田 俊彦 (静岡科学館館長)

静岡科学館の増田といいます。私はもとは中学校の理科の教師で、静岡市教育委員会理科担当指導主事もさせていただきました。5年と10カ月前に科学館ができ、学校現場から館長として任命され、いったん学校現場に戻り、2年前から再度館長をやらせていただいています。

静岡科学館は、地方の小さな科学館ですが、年間25万人くらいの来館者があります。その中の大人と子どもの割合は、大体1対2くらいです。非常に多くの子どもが来ています。リピーターの多い科学館です。10月にアンケート調査を行った中で、初めて来たという子どもたちが2割でした。あとはリピーターで、10回以上来ているという子どもが4割を超えます。そんな科学館ですが、今年度、特に小学校の先生方の教員養成もできる科学館を目指そうということで、JSTの補助を受けながら取り組んできたことを中心にお話をさせていただきます。

#### 静岡科学館が大学生を受け入れている場

うちの科学館が大学生を受け入れている場は、主なものとして大体こんなものがあります。インターンシップで受け入れていることや、博物館実習のための場としていただく、それから静岡大学の授業の一環としての場にもしていただいております。それぞれ大学生がボランティア等、静岡大学、常葉学園大学の学生を中心にかかわっていただいております。教員の指導力向上研修を中心に、お話をさせていただきます。

#### 静岡大学～キャリア教育の授業より～

キャリア教育の授業の中で、静岡の科学館はhands-on科学館であることを説明しています。先ほどの先生のお話の中にも、hands-on scienceの話が出てきましたが、当館は大して大規模な展示物はないのですが、60近くある展示物のほとんどがhands-onという考え方の下に作られています。ですので、私たちの科学館の一つの基本的なコンセプトは、このhands-onでつらぬかれているということです。

ですので、大学生の授業をお受けした中で、このhands-onを理解していただく。特に理科授業の中で体験のない理科授業が、今、非常に増えています。この後でも出てきますが、先般教材展というものをやったのですが、その事務局の方とお話ししていたら、「4月、5月に学校から注文の来る教材・教具で、われわれはもうかるからいいのだけれども、一番多いのがビデオDVD教材だということを一番危惧している。」とおっしゃっていました。要するにバーチャルで理科授業を進めようとしている現場の実態があるということや、実際にいろいろなものが、ブラックボックス・サイエンスになっているということです。で

すので、体験自体が、リアルサイエンスを通して学んでいくということに分かってもらおうとしました。そして、学生自身も体験を通して学んでいこうと。科学館展示物を体験してもらえばいいのですが、実はこんなことをやってみました。これは学生に「はい、右手を出して」、「では、今からあるものを手のひらに載せるから、触らないで5分間眺めよう。そして、どうやって作ったか考えてみて下さい。」と。

そうしたら、その5分間の中で「分かった」という声を出した学生が2人いました。結果的に、作り方が正解したのは1人です。もう1人は「分かった」と言ったのだけでも、解釈が違っていたということです。あとの8人の学生が授業を受けてくれたのですが、5分後に「さあ、やっていいよ。どうぞ空いている手で触ってください」と言ったら、「あっ」「ええ?」「何、こんな簡単なの」「ああ、そうか」と。学生がそういう驚きの声を上げて、これを体験してもらったわけです。

このところで私は何を言いたかったのかということ、要するに、ただ単に子どもたちに「さあ、考えなさい」と言っても駄目なのだということです。ですから、体を通したり、操作したりして考えることの意味を伝えられたわけです。それから、分からないことや分かりにくいことを、「さあ、時間をやるから考えろ」と言っても堂々巡りするだけです。ですから、這いまわる理科学習と、戦後言われたことがありましたが、そういう意味でやらせてみて考えることの重要性を伝えたいのです。だから、先ほどのものを見て、自分がやってみると、いとも簡単に物事が解決できる。そのことと、考えたり体験する前に、「これはどうやって作ったの?」「どうやってできているのだろうか?」というような疑問をもち、そして考える。そして体験する。そこのところが、学生さん自身の体験が少ないのではないかと思います。

ですから、子どもたちも体験不足だと言われていますが、実は子どもから大人になりつつある大学生自身も体験不足だということです。でも、子どもと同じように、面白い体験をするとものすごく興味を示して、夢中になって学ぼうとする姿勢を持っています。また、大学生が楽しい、面白いと感じる科学的な体験と、たくさんの出会いを生み出してあげることによって、今度は自分が先生になったときの教え方が変わっていくのだと思います。そのことは、授業力としての力を増すことができるのではないかと。そのような意味から、hands-onに基づく考え方、理科授業の進め方をぜひ大切にしてくださいというような中身でした。

#### 理数系教員指導力向上研修講座より

JST から補助金を受けて、科学館でそうした小中学校の教育現場の教員養成をやろうと。というのは、実は私も市の教育委員会の理科の指導主事を4年やっていたのですが、今度、次長になった者も静岡市の理科の指導主事をやったメンバーで、そうした中で出てくることは、われわれが教育委員会でこういうことをやりましょうと言っても、なかなか教育委員会のトップが「よし、やろう、プログラムにしる、プランを作れ」というところに行か

ないのですね。ほとんど文科省等から下りてくる教員研修であるとか、新しく教育課程がどう変わったのかを現場の先生に普及する研修会でいっぱいいっぱいなのです。本当に教員がやってほしい研修になかなか手が着かない。だから、それをわれわれがやろうと。教育委員会がやる研修と、われわれ科学館がやる研修が車の両輪のようになってお互いに補完し合ったら、トータルとして静岡に授業力のあるいい形の先生方を生み出すことができるのではないかとということです。

開催は、あえて土日に用意しました。これは教育委員会や校長が「行け」と言うから参加するのではなく、自分のスキルを上げるのは自分の意志なのだ。あえて休みの日にやるから、あなたは休みを自分のためにどう使おうとしているのか、それで来てくれということにしました。

特徴的なことは、小学校の先生のグループ、中学校の先生のグループというようにしないで、混成グループにしたことです。また、1グループ5~6人くらいで、若手とベテランを意図的に、混じるようなグループ編成をしました。

それから、新しく教育の流れが始まろうとしていますので、そういうことをしっかりと受け止めさせようと、大学の先生に来ていただいて、そうしたところをしっかりと押さえるようにしました

それから、私が、アメリカのカリフォルニア大学が開発しているサイエンスプログラムのGEMSと既に5年ぐらいかかわってしまっていて、静岡のこのGEMSの講習会も既に5年間の実績を持っています。恐らく、地方で継続的にGEMSのプログラムを展開しているのは静岡だけではないかと思えます。そして、日本の理科教育とアメリカの小学校の学びの場がどう違うのかをワークショップを通して体験していただく。

それから、新しい教育課程で提案されている授業を展開するために、各メーカーが教材を新しく開発しています。その教材や教具を一堂に集めて、先生方に体験してもらう場を作りました。先生方は、本を読んでいるよりは、実際のものを手にすれば、意外と理解が早いのではないかと考えたからです。

全6日間、30時間、実際には30時間を超えて行いました。

中身としては、グループミーティング、これは「風で動くおもちゃ」のカリキュラム作りをしていただきました。ベテランの先生と、若手の方々が一つになって、「風で動くおもちゃ」を使つてのカリキュラムを作るわけです。

それから、解剖を入れようということで、無脊椎動物はイカ、脊椎動物はあえて小豚を選びました。これは中学校の教員も豚のようなものを解剖することはほとんどありません。最初は、小学校の先生は手が着かないのではないかと思ったのですが、非常に興味を持って、面白いというか、「ああ、こんなになっているんだ」と言って積極的でした。これは小学校の先生や、若い学生さんにも好評でした。

これがGEMSのプログラムです。これも皆さん、非常に興味を持ってやっていただきました。

それから、新教材・教具、全国に五つほど大きいメーカーがあります。それらのメーカーが新しい教育課程に提案する、小学校、中学校の教材を持ってきて説明をしました。メーカーサイドでも、こうした場を地方でやることはほとんどないけれども、やって良かったということで、先生方にも好評でした。

### 理数系教員指導力向上研修講座の成果～アンケートより～

この向上研修が終わって、アンケートを取って、その中で一番多かったのは、小中の先生方と大学生が一つのグループを編成して学ぶことの利点が挙げられました。これは小学校の先生が、自分たちが教えたことが中学校に行くとうなるのかといったつながりが見えてきたとか、学生さんにしてみると、これから自分が教師になったときにつなげて考えることの重要性に気付いたというようなこと、そして教材も系統的に見られるようになってきたり、小中学生の発達段階、考え方の違いも分かった。中学校の先生と小学校の先生が話し合うことによって、カリキュラムを実際に作っていくときに、「子どもはそんなふうには言わないのではないか」とか、「こういう仕方をするのではないか」とか、そういうことが見えてきたといえます。

それから、理科の苦手意識が非常に少なくなったとか、体験的にやっていくことの大切さや、自分が実際に体験型のその授業を受けて非常に良かった、自分も理解しやすいということなどが報告されました。

それから、アメリカの GEMS の体験的なプログラムをやることによって、自分たちが受けてきた日本の理科教育や、自分たちが今展開している理科授業との違いがよく分かり、アメリカの理科教育の魅力が非常に伝わったということもありました。

教材・教具展では、例えば同じ風を送る教具でも、メーカーによって少しずつ違うのですね。その違いを実際に手に取ってやってみると、私はこの会社のこのものを子どもに使わせたいことが見えてくる。そういう点で非常に良かった、来年もやってくれという意見が多く出されました。館としては来年度も実施する方向で考えています。

### 大学と科学館が連携した未来の教員養成のために

科学館が大学と連携して、地方の小さな科学館がクオリティを持ってやれること、それがなくなったら、ただ単なる観光地としての科学館になってしまう。そうではなくて、やはりわれわれはサイエンスリテラシーを普及するための、地方にある一拠点としての科学館を目指そうとしています

そのためには、地方科学館には小中学校の現場が分かる職員がいないといけません。やはり、われわれが小中学校の指導に行っているために見えてくるものがたくさんあります。そこでこういう研修を提案することが、かなり具体的にできるわけです。

それから、先生方の現場のニーズに合った研修プログラムを作れることが、教育委員会がやる研修プログラムとの違いになってきています。その辺を私たちの強みとして、柔軟

に対応しようとしています。

学生さんには、科学館のいろいろな事業が行われていますが、積極的、主体的に来ていただいて、科学と楽しくかかわる場をぜひ利用してもらいたい。そのことによって、自分が教員になったときに、子どもたちに科学する楽しさをどう提供するかという発想の基盤ができてくるのではないかと思うのです。

また、ボランティアも積極的にやっていただけるといいと思います。先ほども熊野先生のお話にもありました、報道機関と「こどもかがく特捜隊」というものを編成しているのですが、それを具体的に動かしているのが熊野研究室の学生さんたちです。その学生さんたちが、子どもたちに科学のいろいろな場を提供している。そういうボランティア活動は、教員を目指すのに非常に意味があるのだらうと思います。

それから、実際に教員になったら科学館へ来ていただいて、授業のヒントを展示物やサイエンスショーなどから見つけにきてほしい。ということもあり、昨年から教員招待日というものを作っていて、「教員の方々はこの日に来ると、こういう方が来て、お話を聞けます。授業のこんな部分で利用できます、そのヒントをぜひ見つけにきませんか」というようなお知らせを出して、二ヶ月に1~2回程度の教員招待日を作っています。これも今、教員を目指そうとする大学生にも広げていこうと検討していきまして、来年度、4月からは何らかの具体策を打ち出そうと思っています。

雑ぱくですが、先にサイエンスリテラシーのお話がありましたが、地方の科学館がサイエンスリテラシーを、子どもたちや市民の方々に広げて、科学を文化にできたらと、そんな夢を持ちながら取り組んでいます。ご清聴ありがとうございました。

## 静岡科学館における 小学校教員養成の実際



静岡科学館る・くる  
館長 増田 俊彦

## 静岡科学館が大学生を 受け入れている場

- インターンシップ(職業体験): 1~3週間
- 博物館実習: 2~3週間
- キャリア教育としての授業
- 青少年のための科学の祭典への出展
- 科学館ボランティア(科学工作・実験支援)
- 大学教授が実施する科学ワークショップの支援
- 大学生の科学ワークショップの開催
- 教員対象の指導力向上研修講座への参加

## 静岡大学 ~キャリア教育の授業より~

- 静岡科学館はhands-on科学館。展示物体験を通して、そこに潜むサイエンスを伝えたい
- 理科授業の基本~体験を通して学ぶ~
- 体験を通して学ぶとは? ...操作活動

## どうやって作ったか? 考えてください!!



- 8人 「わかった」 ○ 1人  
× 1人  
「どうやってつくったの?」  
「どうなってるの?」
- 5分後:「では手でさわって確認してみてください」  
「エーエツ」  
「ウッソー」  
「アッ、そうか」

## 成果

- 体を使った活動を通して考えることの重要性がわかった
- わからないこと、わかりにくいことを無理に考えさせても、ますますわからなくなる  
→ やって考えることが大切
- 考えたり、体験する前に疑問をもったり、不思議さを感じてから考えると体験が活きてくる

## こうした授業から見えてくること

- 大学生は基礎体験が不足している
- 子どもと同じように、おもしろいことには目の色を変えてとりくむ
- 大学生が楽しい、おもしろいと感じる科学的体験と豊かに出会わせることで、教え方が変わり、授業力を向上させるのではないか

子どもにとって魅力のある理科授業

## 理数系教員指導力向上研修講座より

- 土日・休日を利用して開催
- 小中学校の混合グループで研修
- 1グループは5～6人にする
- 若手とベテランを混在させる
- 学習指導要領の新内容を中心に、新しい理科教育の目ざしているところ
- アメリカのサイエンスプログラムを体験
- 新教材・教具を体験する
- 全6日間、30時間の研修

## グループミーティング

～風で動くおもちゃのカリキュラム作り～



## 脊椎動物と無脊椎動物の比較

～イカとブタ胎児の解剖実習～



## リアルサイエンスマイスター講座

～アメリカのGEMSサイエンスプログラム～



## 先生のための

理数学習新教材・教具体験フェア



## 理数系教員指導力向上研修講座の成果 ～アンケートより～

- 小中の教員と大学生がグループを組むことで  
・教材の系統性が見えた  
・小中学生の発達段階における思考の違いが見えた
- 理科への苦手意識が薄れた
- 観察・実験の直接体験を通すと理解しやすいことがわかった
- 米国の体験型の理科と日本の従来の知識重視の理科との違いがわかった。
- 同じ教具でも会社によって違うことがわかった

## 大学と科学館が連携した 未来の教員育成のために

- 科学館に小学校の教育現場がわかる職員がいること
- 現場の教員のニーズにあった研修プログラムの提供
- 科学館事業を通して科学と楽しく関わる場を提供すること
- 科学館事業のボランティアを積極的に行うこと
- 教員になったら科学館へ授業のヒントを探しに来ること

ご静聴ありがとうございました



静岡科学館る・く・る  
館長 増田俊彦

### 〈パネラー講演 3〉

#### 「小学校理科教育と博学連携の取り組み」

永島 絹代（千葉県大多喜町立老川小学校教諭）

千葉県の大多喜町立老川小学校の永島です。今、問題になっているノンサイエンスの文系出身の永島です。しかも中学，高校まで理科が嫌い。この会場には1人だけ，うってつけの状態でここに立たされているのかなという気持ちもいたしますが，先ほどは理科の先生と紹介されて，不思議な形になっております。

平成10年度に，千葉県の長期研修生という制度があり総合教育センターで1年間研修しました。理科の部屋に行くと指導教官が元高校の恩師であり，「永島，なんでおまえが理科なんだ」と言われました。「おまえがやるなら国語か体育だろう」と言われたのですが，いろいろご縁がありまして，理科の勉強させていただいた1年間は，本当に貴重な時間でした。

今日は小学校の教員という立場で，理科学習について，また，博物館と学校の先生をどのようにしたらいいかと，私の立場で申し上げることではないと思いますが，考えていることについて，二つ，三つお話しできたらと思っております。

#### 小学校理科教育について

「理科学習では・・・」というとき，本日いらっしゃる方々は耳にたこができていますかと思えます。自然に親しむとか，先ほどからお話しいただいておりますが，体験的なもの大切さ，つながりや連携が大切である，実感が伴ったもの，感性に働きかけるもの，そして最終的には児童の科学的リテラシーを育成することを言われていますし，理科の改善の基本方針にも同じようなことが出されています。

今の小学校現場の理科の状態としては，3年生のときから小学校理科という形で始まりますが，週2～3時間，飛び飛びで授業の中に組み込まれています。千葉県の学校の場合は担任が指導する場合と，教務主任という立場の方が専科として指導する学校と約半々に近いのではないかと思います。小学校では原則的に，国語，算数，社会，理科，図工，音楽，体育まで全部の教科を指導するようになっていますが，なぜ理科に専科の方が行くのかというと，やはり準備段階の時間が大変だからということで，多分教務主任の先生が理科をされている学校が多いのではないかと思います。

その中でも，先ほどから出ていますように，理科専門の指導者は本当にごくわずかという現状です。しかし，先生になってしまったからには，初任から理科を指導しなくてはなりません。たまたま今年，わたくしの子どもが小学校教員として採用されました。私の子どもも文系だったもので，実験をしたのは遠い過去のことです。高校からは文系，理系の選択に迫られ，決められた幾つかの教科を少し学んだだけで教壇に立ちますが，かわいそうというわけではなくて，試練だと思ってどんどん努力しなさいとは言っていますが，実際

に現場に立って不安に感じている先生方はたくさんいるのではないかと思います。

私も実際にそうでした。実験も本当に指導書を見ながら、理科室を右往左往しながら、予備実験などやっている時間ありませんし、本当に現場は朝の会から帰りの会まで、部活動もありますので、子どもにつきっきりで、トイレに行く間もない状態です。けれども、理科嫌いを作ってはいけないし、いろいろな教科の中で、子どもたち、人を育てていくという大切な仕事だなということを感じながら、日々努力をしているつもりです。理科の実験をした経験が少ない、そして遠い過去に実験をした記憶をたどりながら、学校の先生は理科の授業を行っている状況です。

### 理科離れについて

理科離れについても先ほどから話が出ています。最近、新聞の中でたまたま見かけたのが今日持ってきたのですが、理科実験や授業法を先生に教える先生を作ろうということで、七つの大学でコアサイエンス・ティーチャーを養成しているというようなことが書かれている教育の資料がありました。現在はいろいろな大学が教員養成ということに関して努力している現状で、これからも増えるという状況であると記述されています。

しかし現在の現状は、子どもたちの理科離れは、科学的体験が不足していたり、子どもたちが小さいときからテレビを見たり、ゲームをしたりということで、自然体験が不足していたり、テレビやゲームで過ごす時間、そういったところにお金を使う親、そういったいろいろなことがあるのかと思います。反対に、先ほどビデオが売れるという話もありましたが、バーチャルの疑似体験については向上しているというような実態があるかと思えます。

この新聞の記事によりますと、子どもは「理科が好き」と答えたのは87%いるそうです。しかし、「学校で教えている理科が嫌い」というのは69%ということです。この理科と科学は何が違うのだらうと思うのですが、私の経験から、私も子どものときに何となく理科の先生が嫌いだった記憶があります。嫌いにさせる原因の中に、理科の教師というか、理科の指導というか、そのような部分も全くないとは言えないという実感があります。ということで、とにかく学校の理科が嫌いと思う子どもをいかに減らしたいかということは、同じく熱い思いを持っているつもりです。

そして、教える側にも苦手意識があるのではないかということで、この新聞の中で八王子の例が出ていました。教員の72%が不安に感じていて、不安に感じたまま指導をされているそうです。理科支援員等配置事業や特別授業などの国のいろいろな案が出ていますし、実際にそれは役に立っています。私の学校にも理科支援員が来まして、理科室が整ってきましたし、特別授業を行ったことで、企業と一緒にコラボして授業を行うことで、子どもたちもどんどん高まっています。

しかし研修ということで考えますと、先ほど、私は今日1時間目の授業をやってから来ましたと言いましたが、学校の先生は、教員研修などなかなか外に出るということは厳し

い状況であります。環境が整っていないと出張にも行けないし、今は出張費も削られていますし。研修で行きなさいというのですが、夏休みの研修は、主任の研修などもたくさん入っていますので、結構多忙な出張実務があります。あと、校内研修というのも週 1 回ありますが、校内研修で理科をやっている学校は私の地域では 1 校しかありません。三十何校ある中で 1 校です。ということは、国語の表現力などの昨今言われていることがメインになっておりますので、国語や算数を主体とした校内研修が図られていることが多いです。

私のいる地域では、先生方の中で理科を頑張ろうという人たちで理科同好会が作られておりまして、休みの日、土日に研修を設けております。そこは女系で、女の先生方が主体になっています。小学校の女の先生は理科が嫌いだというイメージがあるわけですが、この理科同好会では女の先生が事務局を務め、いろいろな手配をし、講師を見つけ、研修会を行っています。そこでも、先ほどお話にもあったように小学校・中学校の先生と一緒に研修を行うということをやっています。退職した先生にもおいでいただきまして、交流会を開いたりもしています。年間 3~4 回の新聞を出して、そういった研修を呼び掛けて、先生方のネットワークを作るということを行っています。その中でも、博物館の見学等を入れながら研修を行うようなことも繰り返しています。

#### 博物館等との連携による実践：主体的な「問題解決学習」を自発的・創造的な学習へ

博物館活用の意義については、今日いる皆さんもたくさんご存じだと思いますが、こういった環境を使うことで探求学習をより深めたり、より科学的な学びの向上や、理科好きな子どもの育成につながることは言うまでもないかと思えます。

そして、「問題解決学習」、自発的な、創造的な学習を行いながらの科学的体験、そしていろいろなネットワーク、連携といった実践が大事ではないかと思えます。そういった実践をすることで、子どもたちに、そして私たち教員に科学的リテラシーが少しでも育成できたらということで、幾つか実践を報告させていただきます。

博物館の方々との連携による実践ということで、一つ目に川と一緒に旅し、水の不思議などについて体験的な学習を行った実践、二つ目にこちらの科学館でお世話になった理科の学習を学ぶという「科学的体験プログラム」、三つ目に、老川小学校で 6 年間続いている、博物館研究員や大学との連携による自然観察会、四つ目は、特別授業でやった企業との連携、五つ目はこの前 12 月 17 日にやったばかりである国立科学博物館の岩崎氏が講師となり、環境学習プログラムという内容で行った授業のそれぞれの写真を少しだけお見せしたいと思います。

#### 実践例紹介

これは千葉県立中央博物館の方に来ていただいて、出前授業でやっていただきました。自信のない私も楽しく、音楽も入れ、実験も入れ、写真も入れ、地域の写真家も入れというようにいろいろ幅広い形で、川、水ということで学習をしました。ここでは博物館の研

究員の方とコミュニケーションをとりながら自然への認識を深める。75kmの源流から河口までの旅をして、科学的な体験ということで行いました。

あと、老川小学校の学区では化石が採れます。シロウリガイ化石というのが採れるのですが、深海 1000~2000mに住むと言われているシロウリガイの化石が山のがけで採れることが不思議だということで、採取までは学校で行い、中央博物館でその続きの学習を行いました。実際にいろいろな化石を、貴重なものを手で触らせていただいたり、スケッチさせていただいたりしました。また、地元に関連した展示物も多く、実際にこれを使ってほしいというお願いももちろんこちらからはしたのですが、子どもたちに「身近だ」ということを思わせるために、大多喜町の展示をたくさん使っていただいて授業を行いました。最後には1億3000万年前の桑島化石というところの、恐竜の骨が出るかもしれないという体験をさせていただいて、子どもたちはわくわくしながら授業を行うことができましたし、将来、化石学者になりたいという子どもも出てきました。実際に行った時は恐竜は出なかったのですが、カメの骨と植物は全員出てきました。研究員の方が「絶対に入っていますから」という保証付きの岩を下さって、私も安心して、子どもたちも楽しみということで体験させてもらいました。

また、現代産業科学館では、教科書に出ているのは強力磁石で鉄棒にぶら下がるというのがあるのですが、そういうのは学校ではなかなかできないので、そういった基礎・基本の実験と、発展的な内容も含めて体験するというような学習内容をそのまま科学館で学習するというので、私も大変助かる、子どもも大喜びというような時間を過ごさせていただきました。

この二つの授業を通して「授業が楽しかったか」という質問には、本当に子どもたちは「とても楽しかった」「楽しかった」のみで、「内容が分かったか」についても肯定的な意見でした。「博物館にまた行きたいか」という質問には、学校からバスで1時間半ぐらいかかり決して近くはないのですが、「また行きたい」「またこういう授業をやってほしい」、または「来てほしい」というような感想がありました。博物館がより身近になり、科学が楽しいと感じました。

老川小学校は山間部で自然が豊かなのですが、博物館と大学の方と一緒に自然観察会を、今年で6年間続けて行っています。その辺にいるいろいろな生き物が実は絶滅危惧種だったのだと、子どもたちも教師も知りませんでした。そういった専門的な立場の方々に「これはすごいんだよ」と言われて、「ああ、そうなんですか」ということで初めて知りました。その素晴らしさ、すごい環境なのだということを、大学の先生や博物館の方々と一緒に、自然観察、採集をしたり、それについて調査をしたりすることで新たな気づきがありました。

子どもたちは、活動から見つかった喜びをほかの人たちに伝えたいということで、大きな絵に表して環境の大切さを呼び掛けたり、地域に生きている生き物を何百種類と調べたのですが、その中から50種類の生き物を選んで、地域版のレッドデータベースを作りたい

というように、子どもたちがいろいろな方法で学びを発信するような、理科ではないかもしれませんが、そのような活動に発展することができました。

博物館や大学の方々との自然観察会が基になり、今年は地域の方とも一緒にビオトープ作りが行われました。絶滅危惧種の数が増えたいという願いを込めて、子どもたちと地域の人と一緒に作ったビオトープが完成して、来週、看板が付きます。

あとは企業との連携ということで、住宅メーカーさんをお願いをして、テレビでは見たことがあるけれどもやったことのない、カメラの前を通ると温度が分かるという体験をしたものです。聞いたら300万円ぐらいすると言っていましたが、そういったものを直接持ってきてくれて、道具も全部準備してくださいました。得したなという気分になりましたし、子どもたちは断熱材などあまり関心もなかったのですけれども、予想をしてから順番を付けたわけですが、いろいろなものよりも二重のガラスが保温性があったという意外な結果に驚いていました。

また、12月17日には、絶滅生物について学ぶという、本当に実感を伴った理科で、「ツキノワグマって絶滅危惧種だったんだ。あんなに人を困らせているのにと感じていたけれども、国立科学博物館の岩崎さんの話を聞いたら、ツキノワグマがかわいそう」というような反対の思いになって、千葉県にはニホンオオカミやトキやカワウソがいたのに、それも人間の暮らしによって絶滅してしまったということをお話していただいたりしました。内容が本当によく分かったということで、子どもたちの意識が変革された授業となりました。こちらは同じプログラムの中で、実際に科学館に来て授業をやった場面なのですが、本当にさっと来てここで授業をして、さっと帰れたら何と幸せだろうと私は思いました。

こういった授業を組むことで、子どもたちももちろん科学的なリテラシーが高まったと感じるのですが、いろいろな話を準備段階からする上で、私自身の教員のリテラシーも深まってきたし、わずかながら高まってきているのかなという、ありがたい経験だと思っています。こうした連携や学びの過程の中に科学的リテラシーの育成というものがあるのかなと考えます。こうした、リテラシーを高める、子どもも教師の力量も高めるためには、ネットワークを意識した連携が必要ではないかと考えます。

### 子どもたちの未来を見据えて

科学技術リテラシーを身に付けた児童を育成するというのは、本日この場にいらっしゃる皆さん、私たち教員の願いであり、しなくてはいけないことだと思います。私にとって子どもを育てるということは、未来を作ることの一部を担っているという気がし、そうすると自分なりにもやった気がするとか、とても頑張らなくてはという気になります。そのためには小学校教員の科学技術リテラシーの向上が必要だということも実感しています。

そして、皆さんが今日の話で、指導力を高めるということをたくさんお話して下さっているのですが、指導力だけでは私は駄目だと思います。例えば、理科の専門家が教室に来て、ぼんと教えてくれただけで難しい話をされただけでは子どもは付いていけません

ん。私もさじを投げそうになってしまうかと思います。では、どうしたらいいのかと思うと、一緒に子どもと科学を楽しんだり、有用感を実感したり、「これからも学びたい」とか、「すてき」とか、「不思議」とか、「びっくり」というようなところを楽しめる、一緒に学んでいける心づくり、人づくり、そういったところが大切ではないかとノンサイエンスの私は考えます。

高校や大学で、早くに教科を物・化・生・地と分けてしまう現状があるわけですが、そういったところを改革できないのかという願いがあります。例えば、総合的な理科のようなものが今できつつありますが、早くに切り捨てるのではなくて、そこを融合した教科を作るなり、融合した単位をどこかで履修するなり、そういった形ができないのかという考えを持っています。自然科学といたり、人文科学といたり、社会科学といたり、経済にしても、いろいろなものが科学と結び付かないと、いろいろな面で、それだけで話は終わらないという現状があるのではないかと思います。総合的な科学というものが、何か高校や大学の中で組めないのかという考えがあります。

それから、教員養成の段階と現職教員への研修の機会ということで、先ほどから出ていますが、行政も、博物館も、学校も、大学も、あらためて企業も、いろいろな研修の機会を作っていただけのように、条件整備、環境整備が整っていくといいなと思います。5年目研修、10年目研修という、教員になってからの研修がありますが、その内容はどうやって決めるのか聞いてみました。そうしたら、そのこの担当になった人が決めますという感じでした。そういっただけではなくて、その中に、こうした博物館に行くとかこういうものができそうだというような、実践的なものや体験的なものが入っていくと、もっと「女の先生方は理科は嫌いだ」というレッテルが少しずつはがされていくのではないかという思いもあります。できれば、その研修はストーリーがあり、喜びがあり、驚きがあり、体験があり、学習に活用できるようなものが組んでいけたらと思いました。

先ほどの新聞にもありましたように、コアサイエンス・ティーチャーを含めた、さまざまな連携とシステムの構築、これは簡単にはできないと思いますし、それを作っていき、継続していくのは大変だと思うのですが、その普及こそが、きっと子どもたちと教員のリテラシーを高めることにつながると思います。

大学、博物館、学校などをつなぐコーディネートと継続したシステム作りということは、この場でこれからまた話し合う一つの話題になるかと思いました。カリキュラム作りも実際にやってみると本当に難しいのですが、出来上がって、それが子どもに生かされたときの喜びには代え難いものがあります。

一緒にやったときの子どもたちの喜びの顔、私たち教員の喜びの顔、そして博物館の方々に苦勞していろいろ準備していただいたものが本当に役に立った、身に付いた、またやってみようという意識の変革につながると思います。こういったいろいろな方々が子どもたちの未来を作り、小学校の教員の力量が高まるように、また善処して話し合いが進められたらと思います。

つたない内容でしたが，これからまた勉強させていただけたらと思います。以上で終わります。ありがとうございました。

博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム  
 小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現  
 平成22年1月16日(土) 国立科学博物館

## 小学校理科教育と 博学連携の取り組み



千葉県夷隅郡大多喜町立老川小学校  
 教諭 永島絹代

## 理科学習では . . .

- ※ 自然環境、社会的教育施設などの利用し自然に親しむ場
- ※ 体験的学習を取り入れる
- ※ つながり・連携を進める
- ※ より幅広い科学的な学び
- ※ 実感のともなった理解を図る
- ※ 感性にはたらきかける
- ※ 児童の科学的リテラシーを育成



## 理科改善の基本方針

平成20年1月中央教育審議会答申より

- ※ 科学的な知識や概念の定着
- ※ 内容の系統性
- ※ 科学的な思考力・表現力の育成
- ※ 自然体験、科学的な体験の充実
- ※ 科学を学ぶ意義、有用性の実感、科学への関心を高める

## 小学校理科教育について

- ※ 小学校3年生から
- ※ 週2～3時間
- ※ 担任が指導する学校と教務主任が専科として指導する学校と半々程度
- ※ 原則的に担任が全教科を指導
- ※ 理科専門の指導者はごくわずか
- ※ 初任から理科を指導
- ※ 実験をした経験が少ないか、遠い過去

## 理科離れについて

毎日新聞教育欄2010年1月9日付参照

- ※ **子ども達の理科離れ**
- ※ 科学的体験や科学的思考の意欲低下
- ※ 幼少時からの自然体験の不足
- ※ テレビやゲームで過ごす時間が多く、自然について考える場が少ない
- ※ 疑似体験については向上
- ※ 子ども 理科(科学)が好き→87パーセント
- ※ 学校で習う理科が嫌い→69パーセント
- ※ **教える側にも苦手意識**
- ※ 八王子の例 教員の72パーセントが不安を感じて指導
- ※ 理科支援員等配置事業、特別授業など
- ※ 教員研修になかなか出られない現状、校内研修や地域の科学的研修で若干カバー

## 博物館活用の意義

- ※ 自然環境・社会的教育施設等の利用と体験的学習の有用性
- ※ 科学への興味関心を高める
- ※ さまざまな体験的学習により実感を通じた理解
- ※ 探究学習が可能 など

↓

より科学的な学びへ向上  
 理科好きな子どもの育成

### 主体的な「問題解決学習」を 自発的・創造的な学習へ

- ★ 問題解決の流れ
- ★ 「課題の発見」感性をはたらかせ、素朴な疑問や好奇心をもつ
- ★ 「課題の設定」探究したい対象を選ぶ
- ★ 「課題の探究」粘り強く調査・実験・観察
- ★ 「コミュニケーション・評価」試行錯誤・データ分析・ふり返り
- ★ 「新たな課題の設定」自己の生き方・有用感

**科学的体験や博物館・地域と連携した実践**

### 博物館等との連携による実践

- 1 学芸員と養老川75キロの旅と水の不思議の体験的学習
- 2 理科の学習を博物館で学ぶ「科学的体験プログラム」
- 土地のつくりとはたらき
- 電磁石のはたらき
- 3 博物館研究員と自然観察及び環境保全
- 4 企業との連携による地球温暖化
- 5 博物館で学ぶ環境学習プログラム

### 水の性質と循環 千葉県立中央博物館の方・音楽家の方と

水ってどんなもの？  
水の性質を調べよう  
水の不思議な旅

水の形を調べよう

学校での学びが、家庭へも

水は形をかえて世界を旅するよ

水のお話を音で表現しよう

### 養老川の水になって 源流から河口まで旅をする

養老川の水になって75キロの旅をしたよ。ここは河口、今度は海の旅にいきたい！

対話しながら自然への認識を深める

### 学区のシロウリガイ化石を調べる 老川は深海だったという驚き

老川は二百万年前は海の底？シロウリガイ化石をみつけた

200万年前は海底だったなんてびっくり！どうして深海だったところが今は山に？

### 地層のできたたと化石 千葉県立中央博物館で理科学習の指導

貝の向きをみてみよう  
生き埋めになったか、しんでから堆積したかわかるよ

スケッチしてみよう  
しま模様之急になっている。海の底でどんなことがあったのだろう

### 地層のできかたと化石 授業の様子

大多喜町の地層が展示されている！海底土石流があったんだ。

1億三千万年前の地層から何が出てくるか楽しみですね

### 電磁石のはたらき 現代産業科学館

学習の基礎基本と発展的な内容

### 評価について

児童、博物館職員、教員による評価

授業が楽しかったか

- とても楽しかった
- 少し楽しかった
- あまり楽しくなかった
- 全く楽しくなかった

博物館にまた行きたいか

- もっと行きたい
- 少し行きたい
- あまり行きたくない
- 全く行きたくない

内容がわかったか

- よくわかった
- 少しわかった
- あまりわからなかった
- 全くわからなかった

**博物館がより身近に科学の楽しさを実感**

### 博物館・大学の方と自然観察会6年目 人や自然とのコミュニケーション

様々な生物との共生を実感

### 飼育・観察・調査から新たな気づき

生き物は、かかわりあいながら生きているんだね

博物館や大学の先生に生態や環境について教わったよ

### 子どもたちの夢を絵にして発信 人と生き物のいのち輝く地球

いきものいっぱいワクワク未来千葉

### 博物館や大学や地域の方と ビオトープ作り



### 企業との連携 地球温暖化とくらし

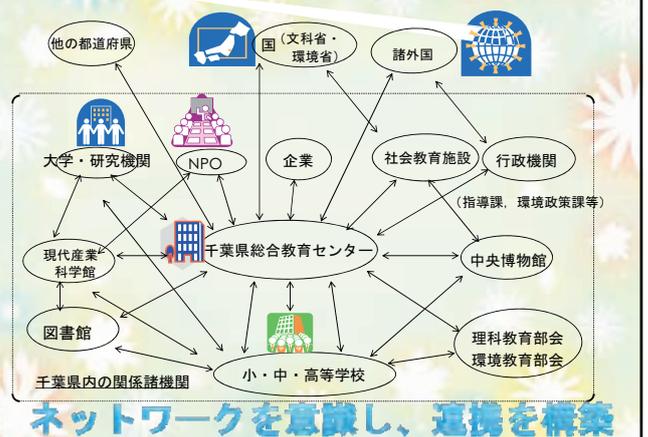


### 博物館の方と絶滅生物について学ぶ



実感を持った理解から  
自発的創造的な学習へ

図-1 千葉県科学教育ネットワーク



### 子ども達の未来をみすえて

- 科学技術リテラシーを身につけた児童の育成
- 子どもを育てることは、未来を築くこと
- 小学校教員の科学技術リテラシーの向上
- 指導力と共に子どもと科学を楽しんだり有用性を実感したりする意識を育成する人づくり
- 高校や大学での文系理系の融合
- 教員養成の段階と現職教員への研修の機会提供
- コアサイエンティストを含めた、様々な連携とシステムの構築
- 大学・博物館・学校などをつなぐコーディネートと継続したシステム作り

博物館と大学の連携による人材育成プログラム実施システム  
小学校教員を目指す非理系学生の理科指導力向上を通じた科学リテラシーの実現  
平成22年1月16日(土) 国立科学博物館

### 小学校理科教育と 博学連携の取り組み ご指導よろしくお願いたします



千葉県夷隅郡大多喜町立老川小学校  
教諭 永島絹代

## 〈パネルディスカッション〉

(亀井) これからいよいよパネルの時間になりますが、皆さん方のご参加、よろしく願います。最初に、今日発言してくださった方の中から、補足が残っている方に伺いたいと思います。発表の順番にマックス1分程度までで回していきたいと思いますので、小川さんからスタートしたいと思います。もし補足がありましたら、お願いします。なければそのままパスで結構です。フロアの方にもジャンプしますのでよろしくお願いします。

(小川) もう時間があまりないようですので、質問をします。同じテーマですが、先ほど永島先生のところで出てきた、学校の理科と一般的な科学とは多分違うのではないかと。子どもたちは多分その違いに気が付いているのではないかと私は思っているのです。これは私が10年前に論文で使ったデータのときに、やはりここに来ている子どもたち、小学校の6年生ですか、「この科学は好きだけど、学校の理科はあまり好きじゃない」と答えている子どもたちがいて、多分そこに違いがある。そこに、今回追っている科学リテラシーの答えがあるような気がします。

つまり、亀井さんが先ほど、理科教員が科学リテラシーの向上に必ずしもなるかどうかというような疑問を呈されていましたが、やはりその辺に何か一つ大きな答えがあるような気がしまして、多分、その違いは私はあると思います。もっと広く科学をとらえなければいけない。ところが、学校の理科は割合狭くとらえてしまっているというところに大きな課題があるような気がします。それを教育する大学の教育課程のところにも大きな課題があるだろうし、博物館を活用することによって視野が広がる可能性はあるし、現職の先生が博物館を利用することによって広く学べるのではないかと思いますので、その辺について、何かご意見がありましたら。後でも結構です。

(亀井) ありがとうございます。今、小川さんから出てきたことというのは、学校で行われている理科と、私たちが普段言っている科学とか科学リテラシーは違うのではないかということだと思っておりますが、違いのことについてコメントはございますでしょうか。パネラーに回す前に、フロアの方でまず回したいと思うのですが、いかがでしょうか。一番近くということで、お願いしてもよろしいですか。お願いいたします。

(会場) 市川から参りました。やはり学校の理科と科学は違います。それは自然という事物・現象を理科という教科で切り取っていますから、それはもう理科の方がぐんと狭いですよね。もう一つ、ここに来る子どもたちは、やはり本来的に何か関心が高い子どもだと思っております。そういう子どもにとって学校の理科というのは、どちらかというところとつまらない

ものに映るのかもしれませんが。でも、子どもが何万人いて、科学館に何人来ているかというパーセンテージを出したところで、では、どうなっているのかということ进行调查すると、もしかしたら、多くの子どもたちは学校の理科で満足しているという状況もあるのではないかと僕は考えています。

(亀井) ありがとうございます。

もしかしたら遠くから来ているかもしれないということで、何かサジェスションやコメントがあればお願いします。

(会場) 私はマレーシアの理数科教育地域センター (Regional Centre for Education in Science and Mathematics) から来ています。私のそのギャップに関しての考え方ですが、私の国、東南アジア全体で言えることかもしれませんが、東京のような大きな都市には博物館があります。しかし、ほかのところには博物館はありません。ですから、ロケットを飛ばすことができても、多くの人たちは博物館に行くこともできないわけです。だから、博物館に行って勉強できるということは富める国の人たちのメリットであって、私たちはそんなことはできないということなのです。そこで私は余計に悩んでしまうのですが。

(亀井) ありがとうございます。

フロアの方はいかがでしょうか。

(会場) 教師が長かったものですから、今のことについては、はっきりと一言。やったことに関して、「何が分かった？」という、これがなければだいぶ違うのではないかと思うのです。1回やったことで「結論を出せ」「分かったことは？」というのが……。それで、「実験・観察は好きだけど」までが子どもの実態で、それから分かったことをどう整理しているかというのが一つ。それからもう一つ、学校の理科は古い。「もう知っているもん」。博物館だったら新しい最先端なり、いろいろなことがあるのに、社会で聞く言葉とは、それこそ違う。正直言うと私の子どもころからあまり変わっていないのではないのでしょうか。私は今年、年男ですので60ですが、戦後の教育がずっとあまり変わっていないのではないか。新しい機材といっても、内容的にもっともっとブラックボックスになっている中で、実態が分かるようなものが入ってきていない。この二つが大きいかなといつも思っています。

(亀井) ありがとうございます。こちらサイドから何かコメントは。違いということ。

(熊野) マレーシアの方の先ほどのお話は、僕はすごく的を射た質問だと思うのです。私はノースカロライナに行ったときに、そこに博物館があつて、学校といっぱい連携して

学校に小さな博物館を作るということをしているのです。そのために先生方が研修して、戻って小さな博物館を作るのです。いろいろな生き物とか、岩石とか、水とか・・・。それをお互い統計を取り合って、州全体がこう変わりましたという、global warming 的なそういったことを見つけたり。日本はこれをもっとやってもいいのではないかと、そのとき思ったのです。だから、博物館というのは多分、大きな博物館だけではなくて、ネットワーク化すれば、どこにでも博物館があるのではないかと思います。いかがでしょうか。

(亀井) ありがとうございます。ほかの方、いかがですか。

(Kelly) 同じトピックに関してです。テキサスではほとんどの学校は農村部にあります。ほとんどの人口が田舎に住んでいるわけです。彼らは博物館になど行けません。そこでインフォーマルな学習ということで、例えばクラスルームの中でサイエンスセンターとか、屋外のセンターとか、そんな感じで、つまり学校の教室ではなくて、外に出て何かを教える。別に教科書は読まないけれども何か事実を教えるという形でやっています。これは子どもたちにとっては気分が変わって非常にいいです。ですから、多くの学校は、博物館に行かなくても、ほかの方法を探しているわけです。科学を別のコンテキストで子どもたちに示して見せる。そうすると、これまでとは違った見え方がする。そういうことでも十分だと思います。

(亀井) いかがでしょうか。今のトピックについて。

(会場) 昨年まで千葉県の総合教育センターというところで先生の指導をしていた者です。今は科博にあります。理科と科学と博物館、その三つの共同体に属している者ですからよく分かるのですが、教育センターにいるときには、先生方に「ポイントを1点に絞って授業をしてください、これが理科です」という言い方で指導します。理科の授業は、生徒にいろいろなレベルがあるので、ポイントを絞って授業をやれということで盛んに指導するし、それがいい授業だということになるのです。ところが、博物館は多様な視点の方がいいわけです。多様な視点で、あれもある、これもあるというのが博物館の強みだということで、学芸員の方はいろいろ展開すると思うのです。

多分、科学の方も実は多様な視点の方が大事で、そのところで特に理科と科学、または博物館の活動というのは、基本的に違うところがあるのではないかと思います。

(亀井) ありがとうございます。はざまに立っている人が1人いますが、どうでしょうか、岩崎さん、いいですか。では、科学者の視点から、いかがですか。

(岩崎) 少し忘れていた視点があるかと思うのが、先ほど永島先生が最後に科学技術リテラシーという書き方をされていましたが、技術を置き去りにして理科の話をしている感じを受けました。僕のバックグラウンドが技術者ということがあるとは思いますが。理科で、先ほどやはり自然関係、自然科学、フィールドワークに出られることがあったりという、そういうものが楽しいというのは分かるのですが、それをもって理科を楽しんでいるのか。座学の講義が嫌だということがあるのかもしれませんが。プラス、ブラックボックスという話が先ほどから出ていますが、それは技術であって、そういう話が今の議論の中からちょっと置き去りにされている気がします。

(亀井) ありがとうございます。いかがでしょうか。

(会場) それでは、技術者つながりで私も。この10月、昨年からは小学校の専科の教員をやらせていただいています。教育現場に入らせていただいていたのは、外の常識は全く通用しない、中に別の社会が作られてしまっているということです。それを言ってしまうと、私のバックグラウンドの海洋も、海洋村を作っているから同じだろうと言われると、それはそれでつらいのですが。学校はある意味、閉鎖された社会の中で機能しているのだから、あえて外部の力を入れる必要はないと言われてきたら、それはそれで分かるのですが、では何のために外部の教育資源を使うのかというのは、管理職の方々は誰も答えてくれないのか、答えもろくにないのだろうなとつくづく思います。現場の先生は危機感を持っていらっしゃる方と、管理職の言うことがすべてだからという方と、これまた二つに分かれてしまう。結論としては、下からの突き上げと上からの圧力が両方重要なのだろうと思います。

(亀井) 何か身につまされる感じがしました。ありがとうございます。熊野先生、お願いいたします。

(熊野) 多分、東京都は特にそうなのかなと伺いましたが、静岡県に来てください。全く違いますから、きっとご満足いただけると思います。

今のお話の中で、私は子どものころ、例えば小学校6年のころは、氷の中にある丸い気泡が不思議で不思議でたまらなかったのです。先生にいっぱい聞いたのですが、うまく答えてくれなかったですね。それで、近くに東北大学があったものだから、その科学者が本当に分かりやすく教えてくれて、「科学者ってすごいな」と思いました。そのときからあこがれました。だから、そういう出会いが理科の中で作れないかなと。やはり先生方も何か、どんなテーマでもいいので、自分のテーマを持って科学的探求をやったらいいいと思うので

す。学習指導要領の中で結構ですから。先生がどきどきわくわくしていたら、子どももどきどきわくわくしますよね。博物館に行ったら、そういう専門の先生がたくさんいらっしゃいますから。

僕は実は専門家はとても大事だと思うのです。問題は、専門家と子どもの距離がありすぎて、コミュニケーションができていないだけなのではないか。先生方がその間で本当にやり取りをしたら、先生方も楽しくなるはずなので。だから、僕は科学的探求と言うのです。問題解決ではなくて、科学的探求を国を挙げてみんなでやろうと。そして新しい知識を作っていくって、そこに必ずテクノロジーが必要に決まっています。電子顕微鏡とか、皆さん誰でもできる、あまり高くないものができたのです。燃料電池みたいなものも、あるいは顕微鏡でもそうですが、そういう道具がなければ科学は進歩しないのですから。

ものづくりと、科学的な発見と発明を繰り返し繰り返しやる経験を 21 世紀、22 世紀にやっていると、結局コピーしても、もうコピーの時代は終わって、新しい知識を生み出して、新しいテクノロジーを生み出すことをカリキュラムの中に入れていかなければならないわけです。それは科学館や博物館や、公民館にもそういうものを入れていくべきだと。お料理教室も、あれは科学なのだ、テクノロジーなのだにとらえたらいかがでしょうかという意見です。

(増田) 熊野先生のお話を聞きまして、うちの科学館では、「理科大好き教室」というのをやっているのです。これは、子どもたちに「科学って、すごいな」という思いを持たせたいなと。だから、「勉強ができる子集まれというよりは、本当に理科が好きな子がとにかく来い」と。子どもの講座にしては時間が長く、10 時から 3 時までやるのです。でも、帰ってしまう子どもはいません。そして 3 時になっても、初めの目の輝きと同じなのです。そういう子たちをたくさん作る。そのための仕掛けを静岡科学館はどうしているかというところ、熊野先生のご発表の中にもありましたが、静大の先生にお願いして 30 講座やっていただいて、大学の先生の講座を小学生が受ける。そして自分たちが疑問に感じたことを大学の先生にぶつけるのです。それから 11 月にも静大に行って、研究室で大学の先生に小学生が授業を受けます。もう子どもたちのわくわく感が全然違うのです。高揚感といいますか。帰るときにも高揚しているのですね。そういう体験の場を、われわれがしっかり受けられたらいいなと思っています。

(亀井) ありがとうございます。小川さんから吹き出した問題がここまで来ましたが、いかがでしょうか。

(小川) ありがとうございます。最後の増田先生のお話を、ぜひ先生方が味わって、そういう先生方に育っていただきたいなということ、それから、博物館がないところでは、

Kelly さんからありましたが、違った文脈 (コンテキスト) の中で科学が体験できるという、これはすごくいい言葉だと思っています。博物館はそういう個人の文脈を作る場であるのではないかと思いますので、われわれも努力していこうと思います。ありがとうございます。

(亀井) 確かに博物館は学校の日常と異なるコンテキストをあらかじめ用意してある場ですね。ありがとうございます。では、水野さん、もし補足がありましたら。

(水野) ありがとうございます。補足は特にありません。

(亀井) ありがとうございます。Kelly さん、補足がありましたらお願いします。

(Kelly) テクノロジーの部分が忘れられているのではないかとおっしゃいましたね。科学ばかりで、技術の面はどうかと。私たちの方でもそういった研究、調査をしたことがあります。いかに技術が重要であるかということ、科学、理科を教える、あるいは学習効果の面で、技術という側面の重要性の調査を行いました。

学校の中では財政的に非常に豊かなところが、コンピューターだけを使って、コンピューターのみで理科を教え始めたのです。これは中等教育でしたが。そういった学校では、かなりのコンピューターを買って、教室にハイテク装備をして、学生たちもみんな非常にエキサイトして、毎回来たら、いつもコンピューターを使って、多種多様なソフトを使って理科を勉強できると。これを 3~6 カ月行ったのです。その結果はどうかというと、「嫌だった」と。つまり、学校当局はものすごい資金の投資をしたのですが、子どもたちもテクノロジーはすごいなと非常にエキサイトしました。ところが、先生の方は、技術と先生の両方の連携がなければ、面白い授業にはならないということが分かったのです。

これはかなり人口の多い地域だったのですが、ほかの、より人口が少ないところでは、9 年生 (中 3) の代数を教えるということで、結局コンピューターを使ってやったのですが、その場合にはファシリテーターがコンピューターに任せっきりで、子どもたちと活発なインタラクションを行わなかった。

それから、物理においてもそうで、先ほどどなたかがおっしゃいましたが、物理を取っていた大学生が、実際に実験、体験するよりも、シミュレーションを行うと。私もシミュレーションは悪くないではないか、バーチャルでもいいのではないかと思ったのです。100 人以上の学生がいて、いろいろなグループに分けました。実際に実験するアクティブな hands-on、もう一つはコンピューター技術を駆使したシミュレーション、二つに分けました。そうすると、コンピューター技術を使った方が、パフォーマンスに関しては hands-on よりも高い結果を出しました。ところが、だんだん学術的な達成度ということになると、全く

逆の結果だったのです。これは予期せぬことでした。

もう一つ面白いことが分かりました。アンケートを取って調査して、そうしたコンピューターを使うのと hands-on とどちらがいいですかと聞いたら、「もちろん hands-on よりもテクノロジーがいいよ」と言うかと思ったら、「いや、教室では両方が必要だ」という答えが圧倒的に多かったのです。ですから、これが恐らく重要だと思います。技術というのは決して軽視してはいけなけれども、そこでの hands-on で教える教育を組み合わせることです。

(亀井) ありがとうございます。今言った教育で使うテクノロジーのことと、先ほどのテクノロジーのお話とは、少し違うところに当たるかと思います。きちんと議論してすりあわせをしたいところですが、時間も進んできましたので後ほど行いたいと思います。もし補足がありましたら、次のコメンテーターの方、お願いいたします。

(熊野) 私は、あまり時間がありませんでしたが、やはり新しい時代に向かって、今年は国全体がいろいろ大変な年だなど思いながら、予算がどこかに行ってしまうのですが、やはり持続可能性というのが大事で、科博は恵まれていると僕は思っていますが。

地方の小さな科学館とおっしゃいましたが、る・く・るはとにかく、いつ行っても何かやっているという状況を増田先生がなさったわけで、それはすごいなど。それを支える静岡人の心意気といいますか、志がありまして、潤沢な予算を出している。これがどこまで続くか分かりませんが、紛れもなくモデルになるし、名古屋も今新しく科学館を作っているようです。

要はそこに住んでいる人々が、そういう人々の文化に対して応援する、日本の国全体が、この国の将来を本当に……。50年後に国旗が変わっていたみたいなことになると、何となく私たちとしては……。やはり子孫に対する責任というのは、環境だけではなくて、文化に対してもあるとすれば、何千年続いた国ですから、要はすごく大事な時期にあるのではないかと思います。そういう意味では、今日ここにきた皆さんに志を高く持っていて、データをきちんと出すことと、それから地域で一生懸命活動してもらって、仲間を増やして、小さな目標ではなくて大きな目標を立てて、みんなで手と手を結ぶ。これがつながりですから。システムなのです。ですから、システムックリフォームというのはそこではないかと思います。

これは実は国のことだけではなくて、地球全体のつながりにつながっていくのです。私たちが今、日本人というよりも、非常に特殊な豊かな国であるということに感謝しながら、何かやらなくてははいけないと思います。それが科学技術というキーワードで、もっとできるだろうと。私たちはポテンシャルが高いと胸を張っております。それだけです。

(亀井) ありがとうございます。フロアから何かあれば受けますが。

(会場) 今のことでなくてもいいですか。

(亀井) どのようなことでしょうか。

(会場) 先ほど文系と理科の指導の実践の話で、ちょっと私は失礼なことを申し上げてしまったかと思ったのですが、指導に対する苦手意識の原因に、文系の方が多いというのは、理由にはなっていると思うのですが、私たちが考えないといけないのは、文系の方でも理系の方でも自信を持って指導ができるようにならないといけないということです。それがこの集まりの基のことでもあるし、私たちの目標でもあるということで、ちょっと私は先ほどずれたことを申し上げてしまったかと思って、申し訳ないなと思いました。

だから、文系の方でも自信を持って授業をやる方が増えるようにと考えていかないといけないと思います。永島先生のお話を伺っていて、文系だとおっしゃったので、やはり先生たちがみんな永島先生みたいになられたらいいなという、その辺が目標かなと思って伺っていました。

(亀井) どうもありがとうございます。

(会場) それに関連してですが、今日のフォーラムを俯瞰してみますと、簡単にいうと、本来、大学でやるべき教員養成ができていないので何かしょうみみたいな雰囲気の話になっていますが、多分、結論はそうではないことを事務局は意図して今日やっているのではないかと思うのです。その一つの答えが、多分、今、熊野先生がおっしゃった、連携してお互いに相補う、つまり小中学校時代の学生としての授業の受け方と、大学に入ってから教員としての免許を取るための学習と、それから教員採用と、採用されてからの話と、それから現場でどういうことができるか。それらを俯瞰するようなシステムを作るにはどうしたらいいかということで、このフォーラムが意図されたと考えてよろしいでしょうか。また、そのことについてコメント等ありましたらお伺いしたいのですが。

(亀井) 最終的にはそうなると思いますが、ちょっと大きい質問ですので、いかがでしょうか。短くまとめることができれば小川さん、お願いします。

(小川) 私は事務局ではないので、この研究の分担者に過去になっているということでお話しさせていただきます。先ほど私が最初に出した俯瞰図といいますか、全体として科学リテラシーを涵養していくのだという、生涯を通じて社会の様々な文脈で涵養していくのだという流れの中で教員養成も考えるべきではないか、また教員の研修、また教員の採

用も考える必要があるということです。亀井さんが多分その中を考えていらっしゃるかと思えます。

(亀井) そうですね。ありがとうございます。解決しなければならないことと申し上げたいことはたくさんあるのですが、大きな話となってしまいます。

すみません、時間もありませんので、宿題にいただいて先に進ませていただきます。報告書にイメージを書かせていただきます。

(増田) 文系、理系というよりも、私はやはり、科学館に来る子どもたちがみんな科学好き、理科好きになってくれればいいなと思うけれども、その前に、教員になろうとする人たちが子どもたちの物事の見つめ方やとらえ方、感じ方をもっと鋭く受けとめる必要があると思うのです。そういう子どもの傾向をとらえる場を社会の中に構築していく。そのためには、ある機関が一つで頑張ってもなかなか効果は上がらない。だから社会総出演で、いろいろな連携をすすめて、科学の学びを深めるための「子ども学」を創出していく必要があると思うのです。そして、そういうものが豊かに展開された地域は、非常に豊かな感受性を持ったサイエンティストが生まれてくる。また、非常に鋭い文章が書けたり、すばらしい表現力を持った子どもたちが出てくるということになってくるのではないかと思います。

そういう場を、例えばうちの科学館と、美術館と連携する。あるいは音楽館と連携する。そういう連携できる部分をたくさんプログラム化して、子どもを含めた一般の市民に提供する。そうしたところに先生方がかかわる仕組みを作る。先生方は非常に腰が重いですよね。だから、先生方がそういうところに積極的に出てくる仕組みを科学館が作っていくということです。

それから、私たちは静岡の地方の小さな科学館ですが、地方の拠点になろうとしているという話をしました。そういう意味では、全科協の核である国立博物館が、全国の小さな科学館に、例えばここで養成したサイエンスコミュニケーターをどんどん地域に派遣するとか、就職させるとか、そういうシステムを作る。今年うちの科学館に日本科学未来館でコミュニケーターをやった方が就職して非常にプラスでした。新しい感覚を持つてくるのですね。ですから、最先端のこういう機関で養成された人たちや、また逆に地方から集めて養成するということも考えられます。例えば国から予算が出るかどうか分かりませんが、全国の希望する科学館から年間10人とか20人、1年間研修の場を創設する。何かそういうシステムを作って、また地方へ派遣すると、館のクオリティが上がるだけでなく、それを利活用だけではなく、学校が恩恵を受けていくと思います。

(亀井) ありがとうございます。

(永島) 教員の立場でということですが、先生方の中には、まだ科学館などのことを知らない方も実際はたくさんいらっしゃいます。また、科学技術の「すごいな」と思う感動場面がまだまだ少ないのではないかと思います。そこで、こういったいろいろな方々の立場で連携をお願いしつつ、そういった出会う機会、チャンスを数多くできるようなシステムがこれから生まれていったらいいかと思います。そのときには、教員養成の段階から、または高校の段階、そして現職の方々も、子どもたちも含めて、そういった科学技術に触れ合える、出会える環境条件を整えていただけるようなシステム作りが、連携の中で生まれていけばありがたいと思います。

(亀井) ありがとうございました。時間が来てしまったのですが、後ろの方でご発言なさりたい方がまだ少しいらっしゃいましたが、何かコメントがありましたら、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

可能性を持っている取り組みだということと、道がたくさんあるということ、それから、そういうものはまだまだ緻密に詰めていける部分がある。そして、テクノロジーの教育への応用の話と、テクノロジーが与える感動と、その話はまだかみ合わないまま残っていますが、そういうものを宿題にして、また先に進めていきたいと思います。

## 閉会挨拶

亀井修 (国立科学博物館事業推進部連携協力課長)

お忙しい中お集まりいただき、本当にありがとうございます。昔だったら今日は成人の日でお休みで、成人の主張でしたか、そういう形で所信表明を述べる日だったと思います。そのような日にお互いの主張をある程度ぶつけ合いながら考えを深めることができたのは、とても幸せだったと思います。今日いただきました知見を加えて、大きな絵も含めましてまた次の研究と実践につなげていければ、また、集まった方々が手をつないでいければと思っております。今後ともよろしく願いいたします。ご参加いただいた方々皆様のご発展とご健勝を祈りまして、本会を閉めたいと思います。どうもありがとうございました。



シンポジウム  
社会とつながる科学教育

— 博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材育成 —

日時：平成 22（2010）年 11 月 23 日（火祝）13:00～17:15  
会場：国立科学博物館地球館 3 階講義室  
主催：国立科学博物館

## 目次

開催趣旨	資 93
プログラム	資 93
開会挨拶	資 94
趣旨説明	資 95
講演 1	資 104
<b>Science Programming at Melbourne Museum</b>	
<b>Priscilla Gaff (Program Coordinator-Life Science, Museum Victoria)</b>	
実践事例報告①	資 126
成人を対象とした科学系博物館における科学リテラシー涵養プログラムの試み「あれもこれもカガク ヘンカー化学でつながる身近な生活」	
田代英俊(日本科学技術振興財団・科学技術館企画広報室 室長)	
講演 2	資 133
<b>Enhancing student scientific research capabilities through teacher professional development and connected student programs</b>	
<b>Marco Molinaro(Chief Education Officer, CBST :NSF Center for Biophotonics Science &amp; Technology at University of California, Davis)</b>	
実践事例報告②	資 151
博物館と大学の連携による小学校教員養成支援プログラム～大学生の理科指導能力向上を通じ た科学リテラシーの涵養～	
亀井修(国立科学博物館事業推進部連携協力課長)	
パネルディスカッション	資 162
<ショートプレゼンテーション>	資 162
科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別の巨育プログラムの開発	
西條美紀(東京工業大学留学生センター/イノベーションマネジメント研究科教授)	
<ディスカッション>	資 175
閉会挨拶	資 187

## 開催趣旨

近年、様々な社会的課題において人々が自立し、適切に対応し、合理的な判断と行動ができる能力ー科学リテラシーーを育むことが求められています。さらに、個々の科学リテラシーの向上を図ることに加え、科学リテラシーを備えた個人が協働することにより、社会全体としての科学リテラシーの向上に資するものと期待されています。

本シンポジウムでは、関連する二つの研究を取り上げ、その成果と課題から科学系博物館における科学リテラシー涵養活動のあり方や人材育成の可能性について検討し、人々が豊かに生きることができる社会に求められる科学系博物館の役割について議論を深めます。

## プログラム

時間	内容
13:00～	開会挨拶:永山俊介(国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課ボランティア活動・人材育成推進室長)
13:10～13:30(20分)	趣旨説明:小川義和(国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課長)
13:30～14:15(45分)	講演1:Priscilla Gaff (Program Coordinator-Life Science, Museum Victoria) Science Programming at Melbourne Museum
14:20～14:40(20分)	実践事例報告①:田代英俊(日本科学技術振興財団・科学技術館企画広報室 室長) 成人を対象とした科学系博物館における科学リテラシー涵養プログラムの試み「あれもこれもカガクヘンカーー化学でつながる身近な生活ー」
14:40～14:50(10分)	休憩
14:50～15:35(45分)	講演2:Marco Molinaro (Chief Education Officer, CBST :NSF Center for Biophotonics Science & Technology at University of California, Davis) Enhancing student scientific research capabilities through teacher professional development and connected student programs
15:35～15:55(20分)	実践事例報告②:亀井修(国立科学博物館事業推進部連携協力課長) 博物館と大学の連携による小学校教員養成支援プログラム～大学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養～
15:55～16:15(20分)	休憩
16:15～17:15(60分)	パネルディスカッション・質疑応答(コーディネイター:小川義和) <パネラー> Priscilla Gaff Marco Molinaro 西條美紀(東京工業大学留学生センター/イノベーションマネジメント研究科教授) 田代英俊 亀井修
17:15	閉会挨拶

## 開会挨拶

永山俊介（国立科学博物館 事業推進部 学習企画・調整課 ボランティア活動・人材育成推進室長）

本日はお忙しい中、多数の方にご参加いただきまして、心から感謝申し上げます。現代に生きる私たちの生活は、科学技術の恩恵にあずかる一方で、人々と科学技術との距離はむしろ広がっているように見えます。同時に、遺伝子組み換え食品や、原子力エネルギーの利用など、専門家だけではなく、一般市民一人一人による科学技術の理解と主体的な判断を求められることが多くなってきました。社会生活上の科学に関する諸問題に適切に対応し、合理的な判断や行動ができる総合的な資質・能力としての「科学リテラシー」は、豊かな社会を構築するために私たちが身に付けるべき要素として、その重要性が指摘されております。

当館では、多様な展示や学習支援活動を通して、人々の科学リテラシー涵養のための取り組みを行ってまいりました。平成18年に有識者会議を組織し、科学系博物館における科学リテラシー涵養活動のあり方について議論し、世代に応じた科学リテラシー涵養のためのプログラムの開発を行ってきました。この4年間の成果は、昨年度末に最終報告をまとめたところです。さらに、平成18年から実施しておりますサイエンス・コミュニケーター養成実践講座においては、科学と人々をつなぐサイエンス・コミュニケーターの養成に取り組んでおります。

本シンポジウムは、科学系博物館における科学リテラシー涵養のための学習体系と人材育成について、それぞれ取り組んでまいりました調査研究の成果をご報告するとともに、「社会とつながる科学教育」の発展にどう資することができるのか、皆さまと一緒に議論を深めていければと存じます。お集まりいただきました皆さまにとって実りの多いシンポジウムとなりますよう、相互に交流を深められることを祈念いたしまして、ご挨拶と代えさせていただきますと思います。よろしく願いいたします。

## 趣旨説明

「科学リテラシー涵養のための科学系博物館の活動の可能性と課題」

小川義和（国立科学博物館 事業推進部 学習企画・調整課長）

皆さん、こんにちは。シンポジウムに先立ちまして、このシンポジウムの趣旨等をお話したいと思います。

今日は50人ぐらいの中規模で、このシンポジウムを開催いたしました。私どもの研究は4年前から始めて、ちょうど今年が最終年度ということで、最終年度にあたって深い議論ができる人数ぐらいでと考えて、40～50人程度の人たちにお集まりいただきました。

さて、このシンポジウムですが、社会とつながる科学教育というテーマでシンポジウムを開催いたしました。博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材育成ということです。シンポジウム全体は実は二つのパートになっており、前半部分はこの科学博物館における科学リテラシー涵養活動の体系、プログラムの開発について、後半の部分は、その一つとして、教員にフォーカスをした人材養成について議論を深めたいと思っています。そして最後に、パネルディスカッションで全体のことについて議論ができればと思います。

特に前半の部分、科学リテラシーの涵養のために科学博物館の活動をここまでやってきましたが、その可能性と課題を少しご紹介したいと思います。

そもそも何のために理科を学ぶのか、また、科学を学ぶのか、または、先生方からすれば教えるのかということで、これは3年ほど前に私立中学校・高等学校の理科系の先生方の研修会で120名の先生方からアンケートをとった結果ですが、様々なご意見が出てきます。社会における科学技術の発展のために理科が必要だとか、もともと理科が好きだから教えているのだという先生方もいますし、子どもたちに論理的な考え方を教えるために必要だとか、情報選択やえせ科学に対する判断力を身に付けるためとか、この辺がこれから議論しなければいけないところだと思います。最終的にわれわれが目指すところは何なのかということです。科学者や技術者の養成という科学教育とともに、サイエンスコミュニケーション能力を身に付けたり、一般の人々が科学に対して理解を深めて、科学に対するいろいろな判断ができる科学リテラシーを育成していくということがすごく重要だと思っています。(スライド2)

私は二つ課題をいつもご提示しますが、先ほどのオープニングの挨拶でお話がありましたように、科学技術の高度化と人々の意識の乖離という問題があって、それに個人の自立的な判断が求められているのが現状です。そこで、サイエンスコミュニケーションが必要だと言われております。科学博物館としてはこのサイエンスコミュニケーションに関する養成講座を立ち上げて、サイエンス・コミュニケーター養成プログラムを実施し、コミュニケーターの輩出をしているところです。一方で、日本の理科教育、科学教育の課題としては、子どもたちの科学に対する知識はかなり高いものがあるのですが、残念ながら成人においてはあまり高くないといわれています。この辺の問題があるので、成人を含めた、一般の人々が持つべき科学リテラシーの必要性を考える必要があるのではないかと思います。これがこの研究の出発点になります。(スライド3)

科学リテラシーの向上における科学系博物館への期待はかなり昔から言われているところで、例えば1997年にFenshamは、学校では科学的リテラシーが十分に達成されていなかったということ指摘しております。科学研究の専門家育成を目的としたカリキュラムでは不十分であるということです。また、Shamosは1995年に、成人の科学的リテラシーの向上の場として科学系博物館への期待

を述べています。科学系博物館のミッションから見た可能性としては、コレクション機能とコミュニケーション機能があります。後で説明しますが、専門家養成・研修の場としての博物館と一般の人々の科学リテラシー涵養の場としての博物館という、二つの可能性があると思っています。(スライド4)

さて当館は、日本館で日本の自然を展示したり、地球館で地球のダイナミックな自然や科学技術の発達を展示したり、シアター360という球形のシアターを設けてイメージとして自然をとらえる努力をしています。また、サイエンス・コミュニケーター養成講座の一環として、サイエンスカフェを実際に運営しています。それから、子ども向けのワークショップ、たんけん教室を毎日実施しています。(スライド5)

このような博物館において、われわれはどのような使命を持っているかという、科学博物館は独立行政法人になってから、三つの目標を文部科学大臣から指示されています。この目標はいわば国民と約束した目標ですが、一つは研究に関する目標、二つ目は資料の収集に関する目標、三つ目が展示・学習支援活動に関する目標です。非常に抽象的な言葉になりますが、一つ目は自然史・科学技術史体系の構築、二つ目がナショナルコレクションの体系的構築、三つ目が科学リテラシー向上に資する展示・学習支援事業という三つの目標を設けております。この三つはどういう関係にあるかという、調査・研究活動によっていろいろなものについて深めていく、そしてものを集めていくコレクション、この両方の成果によって社会還元をしていくという観点での展示・学習支援活動と位置付けられています。おそらくほとんどの博物館がこういう構造で実施されているのではないかと思います。(スライド6)

特に、科学リテラシーをどのように科学博物館として位置付けているか、このスライドは科学博物館のミッションを書いたものです。自然科学の振興という目標と社会教育の振興という目標の二つがあります。自然科学の振興については、先ほど述べたように、調査研究や資料の収集・蓄積というものを通して、自然史、科学技術史の研究の進展とコレクションの構築をしています。一方で、社会教育の振興については、研究成果を社会還元していく、展示・学習支援活動そのものです。それから、蓄積された標本を共有していくということを通して、例えばそれを補うために社会還元を担う人材の育成などもしております。そういうことを通して、国民の科学リテラシーの向上を目指しています。このように、科学博物館において科学リテラシーの向上は社会教育の振興の一環として位置付けられると考えられます。(スライド7)

さて、科学リテラシーについては、科学リテラシー、科学的リテラシー、科学技術リテラシーなど、様々な言い方をしておりますが、ここでは総称して科学リテラシーと言っており、国立科学博物館では以下のように定義しています。「人々が自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち、自然界や人間社会の変化に適切に対応し、合理的な判断と行動ができる総合的な資質・能力」。このような科学リテラシーの涵養に当たっては、既に先ほどの開幕のお話の中に出てきていましたが、生活上の問題に適切に対応できるとか、豊かな社会を実現するために必要だとか、様々な観点があります。特に世代別に対応するなど、新たな手法や考え方が必要だと考えております。(スライド8)

その科学リテラシーを向上するプログラムの体系を科学リテラシー涵養活動と呼んでおりますが、自然界や人間社会において実生活にかかわる課題を通じ、人々の世代やライフステージに求めら

れる科学リテラシーを涵養する、継続的な活動体系を指します。この考え方に基づいてプログラムを開発しているところです。極端に言うと、何か社会的な課題があって、その課題を解決する過程で科学的なアプローチをして、プログラムを作って提供していこうという活動体系です。(スライド9)

科学リテラシー涵養活動の目標を四つ設けています。この目標についてはまたいろいろ議論があるかもしれませんが、これはどのような能力を身に付けたら人々が科学リテラシーを持つのかということで、一つは感性の涵養です。それから、二つ目は知識の習得・概念の理解です。この知識の習得も科学技術そのものの知識だけではなく、科学技術に関する知識、科学技術が社会の中でどのような動きをしているのか、どんなふうにいるのかという、科学や技術の性質・本質を理解するということも含めています。三つ目が、科学的な思考習慣の涵養です。これは、いろいろな探求活動を行うのですが、論理的に考えとか、批判的にいろいろ思考していく思考習慣を身に付けましょうということです。四つ目は、社会の状況に適切に対応する能力の涵養です。これはコミュニケーション能力や、いろいろな情報を集めて最終的に意思決定をし、他の人々にその知を還元していくという能力を想定しております。(スライド 10)

この能力と先ほど言った世代を、能力を縦に、世代を横にして 20 のマス目を作り、このマス目に従っていろいろなプログラムを作っています。これは細かいので省略させていただき説明はしませんが、詳細は科学博物館のホームページに出ております。そちらに報告書があると思いますので、白い報告書を見ていただければ解説があります。(スライド 11)

本プロジェクトでは、四つの世代と、四つの領域を設けて、それぞれプログラムを開発してきました。八つの博物館と連携して、それぞれの学芸員の方にはお忙しい中、いろいろとご協力いただいてプログラムを開発してきました。(スライド 12)

日本地図ですとこういうことで、九州の海の中道海洋生態科学館等を含めて八つの科学館・博物館・水族館と連携をしてプログラムを開発したところです。(スライド 13)

具体的には後でお話があると思いますが、簡単に概略だけ説明しますと、幼児・小学生向けの「おいしいぬりえ」というプログラムを作ってみたり、中学生・高校生向けの「めざせ砂金ハンター」という砂金を採りに行くもの。それから、ファミリー向けの「われら海岸調査隊」、中高年・団塊の世代の「私たちの暮らしと大地」といったプログラムを開発しております。中高年・団塊については今年度のプログラムの開発ですので、まだ十分ではないところもありますので、これは見込みで書いているところも若干あり、これから開発するところもあります。(スライド 14)

これらのそれぞれの四つの領域でどのように体系化ができるかということで、例えば「生命・人間と社会」のグループですと、食と健康というテーマを設けてずっとプログラムを作っているのですが、最初は自分の食卓に上る身近なものから、もう少し広がりのある地域の「火山と暮らしの美しい関係」や「恐竜発掘地層ケーキを作ろう!」、もう少し広がって地球環境、そしてまたもう一度地域に戻ってくるというように、空間がずっと広がって、世代が高くなるともう一度地域に戻ってくるという設定をしてプログラムを作っています。他の領域も同様の考え方で体系化しようと努力しているところです。(スライド 15)

これらのプログラムを実際に行って、これらの科学リテラシーを博物館に実装といいますか、実際

にプログラムを開発して、子どもたちや大人に展開することによってどのような意義が考えられるかをまとめてみました。われわれは今まで経験的にいろいろなプログラムを開発してきましたが、ある程度目標を設けてプログラムを開発する意図的な教育活動を展開することができるのではないかと思います。それから、教育活動の達成水準がある程度評価を通して明確化できるかと思います。また、これらを通してどうしても学校や地域、研究所との関係、場合によっては企業と連携もしますが、そういう場合に科学系博物館というのは一体何なのか、どういう役割を果たしたらいいのかというのをもう少し考えなければいけないと思います。そういうものを逆に考えさせられた4年間だなと思います。最終的には科学教育のグランドデザインが示せれば一番いいのですが、学校、博物館、地域、家庭、それぞれの小さな単位でもいいですから、共通の目標を設定して、就学期間と成人段階との連続性の構築をしたグランドデザインを目指すべきだと思っています。(スライド 16)

今までが大まかな成果ですが、いくつか課題があります。これは後半の話題につながると思いますが、個人の興味、関心の領域を示したもので、時間と空間に置き換えて、どの辺に人々が関心を持つか、人によって随分違うのではないかと。これは、大ききで言うと、人間の大ききは10の0乗ですか、それから現在のところに関心を持つ方がほとんどではないかと思いますが、このような軸でいろいろな個人の興味や関心を切っていくとどうなるかというのを示したものです。(スライド 17)

それぞれいろいろな方がいろいろな関心を持っていますので、これをつないでいくことが必要だなと思っております。われわれのやっていたプログラムは、どちらかというと個人に注目して、それぞれの人の科学リテラシーを高める、この関心領域を広げる、または、これを高くするというのを多分努力してきたのだと思うのですが、これからは個人個人をうまくつないでいくことも考えていかなければいけないと思っています。(スライド 18)

これはサイエンスコミュニケーションが展開できる六つの領域をかなり前に設定して、その中から今回は一般の人々を対象に四つの世代に分けて、それぞれの世代の一人一人のリテラシーをどういうふうに上げていくかというプログラムを開発していきました。これをお互いにつなげていくのは並大抵のことではないと思いますが、この広い領域の中でどのようにコミュニケーションをつないでいくかというのが大きな課題だと思っています。(スライド 19)

これらを通してわれわれは何を目指していくのかということで、最後にまた最初の問いに戻るのですが、それがすごく重要なことだと思っています。今日はオーストラリアの方とアメリカの方がいらしていますが、オーストラリアの場合は既に今年の2010年にサイエンスコミュニケーションの戦略(戦略)が出ました。そこには、最終的な科学的な社会というのはどういうものを目指しているかということが書いてありました。私が注目しているのが、世代別にどんなことをしたらいいか、どんな目標を設けたらいいかというのが書いてあるという点で、そこに共通点を感じたので紹介させていただきます。小学校に上がる前、小学生レベル、中学生・高校レベル、18~25歳、さらに働いているレベルにおいて、科学に対してどのような取り組みやアプローチの仕方があるかということが記述されていて、最終的にどういう社会を目指しているかということが書いてあります。(スライド 20)

一方アメリカですと、サイエンス(科学)とテクノロジー、エンジニアリング、それから数学に関して、ElementaryからずっとHigher Education/Workforceまで継続性を持つべきだというレポートが政府から出ております。私はやはり世代別に継続性を持ったプログラムを作っていく必要があると思います。(スライド 21)

今回やっているプログラムは、この世代を体系化していこうということです。そのときに先ほど言いましたように、博物館や研究機関や学校などが関係していますので、これをどのように組み合わせていくかというのが大きな問題なのですが、今回はこの一個一個のプログラムを少しご紹介して、そして、これを体系化していった先には何があるのかというと、科学リテラシーを持った人々が社会を構築していくことが必要だろうと思います。そのときにどんな能力が必要なのか、そして、サイエンス・コミュニケーターと言われる人たちがどんなふうに位置付けられるのか、研究者がどのように位置付けられるのかということをおある程度先を見ながら展開していかないと、なかなかこの研究も先が見えないだろうと思っています。今回はこの体系化の話を中心に議論できたらと思っています。(スライド 22)

これは今回のシンポジウムに際して、われわれの研究会で作った絵ですが、小学校、中学・高校、成人、中高年～リタイアした人たち、この四つの世代に注目して、社会の中にあるいろいろな科学技術と出会ったときに生まれてくる影というものが、科学リテラシーではないかと思い、このようなデザインを考えてみました。人々は自分の経験から科学技術に関して知識や興味、考え方をもちます。このように個人の文脈を通じて形成される科学リテラシーは、生活や社会に投影されると考えてこのようなデザインを考えてみました。(スライド 23)

今日は皆さんから講演をいただいて、どのような科学リテラシー像が投影できるか、そしてそれをディスカッションできればいいなと思っています。以上です。ありがとうございました。

国際シンポジウム  
社会とつながる科学教育  
～博物館における科学リテラシー涵養活動の体系と人材養成～

## 科学リテラシー涵養のための 科学系博物館の活動の可能性と課題

20101123  
小川義和  
国立科学博物館

本研究は平成22年度科学研究費補助金基盤研究(A)「科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の教育事業の開発・体系化と理論構築」(課題番号19200052 代表:小川義和)の支援を受けている。

### 何のために理科を学ぶのか(教えるのか)

- 社会における科学技術発展のため
- 純粋な科学探究の楽しさ、不思議さ
- 理科が好き(教師)
- 論理的な考え方(生徒)
- 生活力の育成のため
- 安全な生活を営むための知識を得るため
- 科学技術の限界(＋とー)を知るため
- 情報選択、えせ科学に対する判断力

⇒ 科学者、技術者の養成

⇒ サイエンスコミュニケーション能力  
科学リテラシーの育成

\* 2007/08/01全国私立中学高校理科系研修会参加教師120名より

## 21世紀を豊かに生きるために

1. 現代社会における科学の在り方
  - ・科学技術の高度化と人々の意識の乖離
  - ・社会において個人の自立的な判断が求められる
  - ・「社会における科学」「社会のための科学」(世界科学会議, 1999)

→対話型科学教育(サイエンスコミュニケーション)の必要性
2. 理科教育、科学教育の課題
  - ・就学期間中の科学的知識が成人段階に結びついていない
  - 成人を含め、各世代が持つべき科学リテラシーの必要性

### 科学リテラシー向上における科学系博物館への期待

- 学校では科学的リテラシーが十分に達成されなかった。科学研究の専門家育成を目的としたカリキュラムでは不十分である。一般の人々を対象にした教育の必要性 (Fensham, 1997)
- 成人の科学的リテラシー向上の場として科学系博物館への期待 (Shamos, 1995)
- 科学系博物館のミッションから見た可能性
  - コレクション機能: 専門家養成・研修の場
  - コミュニケーション機能: 一般の人々の科学リテラシー (小川, 2008)

### Educational Operations at National Museum of Nature and Science



Japan Gallery



Theater 360



Science Café by Science Communicators



Science Discovery Classes

### 博物館の使命 CollectionとCommunication

- 地球と生命の歴史、科学技術の歴史の解明を通じた社会的有用性の高い自然史体系・科学技術史体系の構築
- ナショナルコレクションの体系的構築と人類共有財産としての標本資料の収集・保管
- 人々の科学リテラシー向上に資する展示・学習支援事業



### 科学リテラシーの位置づけ(科博の場合)

- 自然科学の振興(知の創造と継承)
  - ・調査研究
  - ・標本資料の蓄積と将来への継承
  - ・知の創造を担う人材の育成:連携大学院等による後継者養成
- 自然史・科学技術史研究の進展、コレクションの構築
- 社会教育の振興(知の共有と社会還元)
  - ・研究成果の還元:展示・学習支援事業
  - ・蓄積された標本資料の共有
  - ・知の社会還元を担う人材の育成:サイエンスコミュニケーター養成講座
- 国民の科学リテラシーの向上

7

### 科学リテラシー涵養の必要性

【科学リテラシーとは】(国立科学博物館, 2008)  
 人々が自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち、自然界や人間社会の変化に適切に対応し、合理的な判断と行動ができる総合的な資質・能力

科学リテラシーの涵養は

- ・生活上の問題に適切に対応
- ・豊かに生きる社会を実現
- ・多様な活動主体が行う
- ・世代別に対応など、新たな手法や考え方が必要

### 科学系博物館における「科学リテラシー涵養活動」のあり方

「科学リテラシー涵養活動」とは(国立科学博物館, 2008)

自然界や人間社会において実生活に関わる課題を通じ、人々の世代やライフステージに求められる科学リテラシーを涵養する継続的な活動体系

- ・ 人々の科学技術に関する知識や態度を発展・向上させ、個々人がその成長を実感
- ・ 科学系博物館と社会とのコミュニケーションにより、個々人の成長過程を社会も共有

### 科学リテラシー涵養活動の目標

#### 感性の涵養

感性・意欲を育む体験的な活動を通じ、科学や自然現象に対して興味・関心をもって接するようにする。

#### 知識の習得・概念の理解

科学や技術の性質を理解し、身のまわりの自然現象や技術の働きを理解できるようにする。

#### 科学的な思考習慣の涵養

事象の中の疑問を見出し分析し、課題解決のための探究活動を行ったり、様々な情報や考えを適用して自ら結論を導いたりする。

#### 社会の状況に適切に対応する能力の涵養

学んだことを適切に表現し、人に伝える。社会の状況に基づいて、科学的な知識・態度を活用したり、利点やリスクを考慮したりして意思決定する。自らの持っている知識・能力を次の世代へと伝える等、社会への知の還元を行い、豊かに生きる社会作りへ参画する。

\* 国立科学博物館「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～より

### 科学系博物館における「科学リテラシー涵養活動」の体系

世代・ライフ 学習目標	幼・小(低 学年)	小(高学 年)・中	高校・高 等教育	子育て・ 社年期	熟年期・ 高齢期
<b>感じる</b>	自然や科学技術に興味・関心を持ち、積極的に参加する。	自然や科学技術の面白さや不思議さを感じ、積極的に参加する。	自然や科学技術の面白さや不思議さを感じ、積極的に参加する。	自然や科学技術の面白さや不思議さを感じ、積極的に参加する。	自然や科学技術の面白さや不思議さを感じ、積極的に参加する。
<b>知る</b>	自然や科学技術の基本的な知識や概念を理解する。	自然や科学技術の基本的な知識や概念を理解する。	自然や科学技術の基本的な知識や概念を理解する。	自然や科学技術の基本的な知識や概念を理解する。	自然や科学技術の基本的な知識や概念を理解する。
<b>考える</b>	自然や科学技術に関する疑問や課題を自ら発見し、探究活動を行う。	自然や科学技術に関する疑問や課題を自ら発見し、探究活動を行う。	自然や科学技術に関する疑問や課題を自ら発見し、探究活動を行う。	自然や科学技術に関する疑問や課題を自ら発見し、探究活動を行う。	自然や科学技術に関する疑問や課題を自ら発見し、探究活動を行う。
<b>行動する</b>	自然や科学技術に関する知識や態度を日常生活に活かす。	自然や科学技術に関する知識や態度を日常生活に活かす。	自然や科学技術に関する知識や態度を日常生活に活かす。	自然や科学技術に関する知識や態度を日常生活に活かす。	自然や科学技術に関する知識や態度を日常生活に活かす。

### プログラム開発・実施計画

本プロジェクトでは、科学リテラシーの涵養を目指し、各世代を対象として四つの分野に関する学習プログラムを作成し、連携している科学系博物館において実施し、評価を行う。最終的にはシステムの構築と学習プログラムの汎用化・モデル化を行い、教育事業の体系化と科学系博物館における学習モデルの提案を行う。

分野	2007		2008		2009		2010	
	幼児・小学生	中学生・高校生	中学生・高校生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	大学・成人・ファミリー	中高年・高齢	中高年・高齢
生命・人間と社会	国立科学博物館 海の中道海洋生態科学館	国立科学博物館 兵庫県立人と自然の博物館	国立科学博物館 海の中道海洋生態科学館	国立科学博物館 海の中道海洋生態科学館	国立科学博物館 ミュージアムパーク茨城県自然博物館	国立科学博物館 ミュージアムパーク茨城県自然博物館	国立科学博物館 ミュージアムパーク茨城県自然博物館	国立科学博物館 ミュージアムパーク茨城県自然博物館
宇宙・地球・環境と社会	国立科学博物館 ミュージアムパーク茨城県自然博物館	国立科学博物館 神奈川県立生命の星・地球博物館	国立科学博物館 神奈川県立生命の星・地球博物館	国立科学博物館 神奈川県立生命の星・地球博物館	国立科学博物館 国立科学博物館	国立科学博物館 国立科学博物館	国立科学博物館 国立科学博物館	国立科学博物館 国立科学博物館
物質と社会	国立科学博物館 科学技術館 名古屋科学館	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館 名古屋科学館	国立科学博物館 科学技術館 名古屋科学館	国立科学博物館 科学技術館 名古屋科学館	国立科学博物館 科学技術館 名古屋科学館
技術と社会	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館	国立科学博物館 科学技術館	千葉県立現代産業科学館 国立科学博物館	千葉県立現代産業科学館 国立科学博物館	千葉県立現代産業科学館 国立科学博物館	千葉県立現代産業科学館 国立科学博物館

### 参加している博物館

- 1 国立科学博物館
- 2 科学技術館
- 3 ミュージアムパーク茨城県自然博物館
- 4 千葉県立現代産業博物館
- 5 神奈川県立生命の星・地球博物館
- 6 名古屋科学館
- 7 兵庫県立人と自然の博物館
- 8 海の中道海洋生態科学館

### プログラム展開例 (2007-2010)

**幼児・小学生:「おいしいぬりえ」**  
「美肌コレクション」  
普段食卓に上る海の生き物を、展示物のぬりえを通してじっくり観察する。外部形態の特徴を知ると共に、博物館展示の観覧の視点を与える。

**中学生・高校生:「めざせ砂金ハンター」**  
河原の砂金を切り口に、砂金掘りなどの体験活動を通して大地の成り立ちに関する地学的概念の理解向上を目指した。

**大学・成人・ファミリー:「われら海岸調査隊」**  
身近な海の生物という切り口から、親子が、地域の環境と食や暮らしとの関わりに気づき、理解を深めることをねらった継続学習活動を行った。

**中高年・団塊:「私たちの暮らしと大地」**  
地域における産業・文化・社会のインフラが、大地の成り立ちと密接に関わりながら発達してきた事例について学び、その成果を様々な人々に伝えるための壁新聞を作成する。

年度	テーマ	19年度	20年度	21年度	22年度
世代		幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
分野		幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
生命・人間と社会	食と健康	○おいしいぬりえ ○生き物美肌コレクション	○恐竜発掘地層ケーキをつくらう！ ○火山で暮らしの楽しい関係	○われら海岸調査隊 →高校の海を切りつくそう！	○サツマイモから見える食の恵み
	体系化の軸	空間の広がり			
宇宙・地球・環境と社会	地球の謎り物-天然資源-	○かからの小石で遊ぼう ○かからの小石で遊ぼう →小石のアーチにもうひとつ！	○めざせ砂金ハンター →河原の砂金をどこから取るの？ ○化石は語る-生き物が教えてくれる過去の環境-	○地球ツアー →歴史・過去・未来-	○私たちの暮らしと大地
	体系化の軸	時間と空間の広がり			
物質と社会	私たちの生活を支える物質	○「かたち」のはてな？	○糖を切りだしてみよう ○化学反応は電子が主役 →糖化還元反応-	○あれもこれもかがくンカ →化学でつながる身近な生活-	○子どもと社会をつなぐ 展示見学シート作り
	体系化の軸	概念の理解の深まりと広がり			
技術と社会	私たちの生活を支える技術	○風車でわかる電気エネルギー-発電機 ○風車でわかる電気エネルギー-発電機	○ロボットをつつてタイムトライアルをしよう ○大きな水の話	○生活に役立つロボットのモデルをつくらう ○オーロラってどんなもの？	○家電にみるテクノロジーの過去・未来
	体系化の軸	総合的視点に立つ選択			

### 科学系博物館への科学リテラシー実装の意義

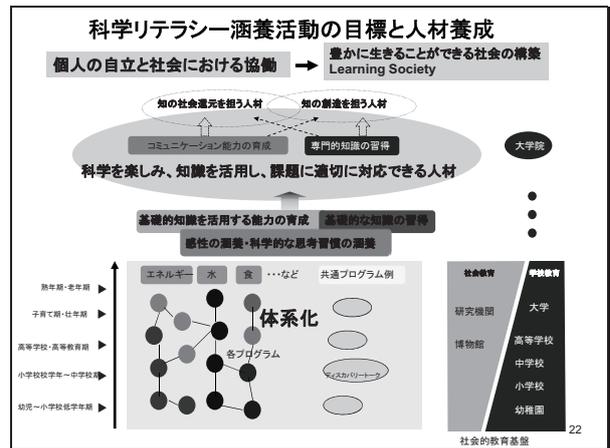
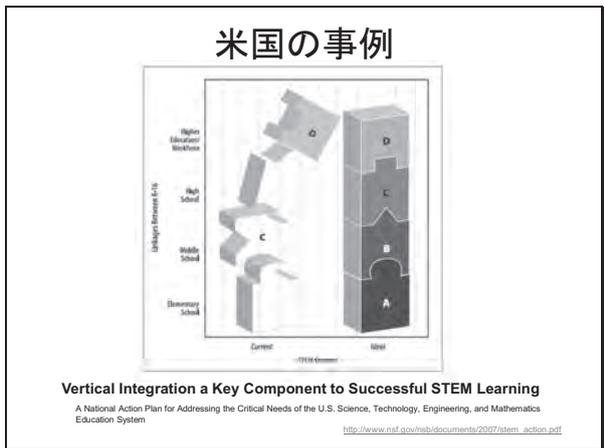
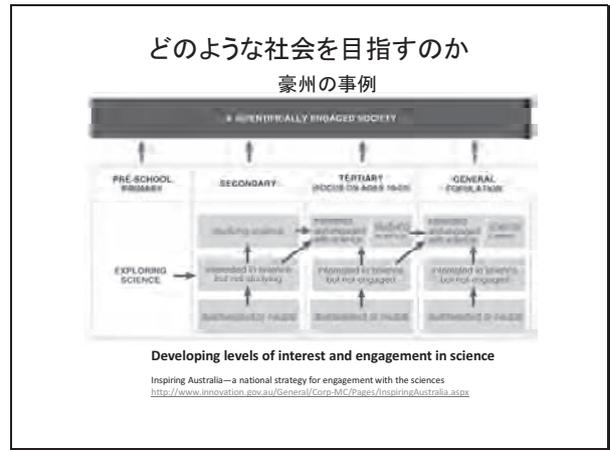
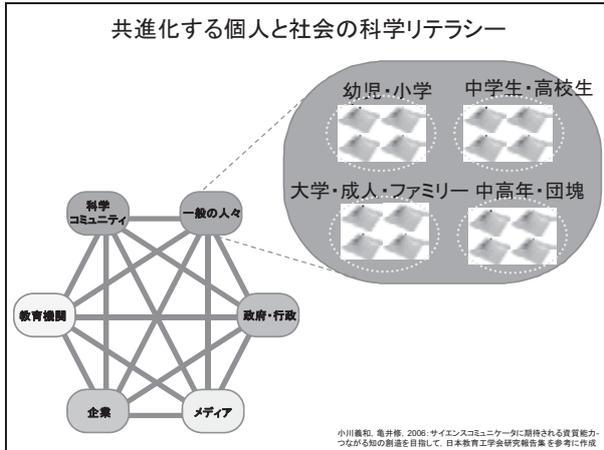
- 科学系博物館における意図的な教育活動の展開
- 科学系博物館の教育活動等の達成水準の明確化
- 科学系博物館の役割の明確化
- 科学教育のグランドデザイン  
学校・博物館・地域・家庭等における共通の目標の設定  
就学期間と成人段階との連続性の構築

### 課題: 科学リテラシー涵養における個人と社会の関係

科学に対する個人の関心の広がり(時間と空間を軸)

魚井 祐, 2002. グローバルとダイバーシティ: 現状から環境の未来を構えるベネフィットの確証. 私立大学環境保全協議会より引用

### 共進化する個人と社会の科学リテラシー



## 講演 1

### **Science Programming at Melbourne Museum**

**Priscilla Gaff**

**Program Coordinator-Life Science, Museum Victoria**

I'd like to thank you very much for inviting me to come and speak. This is my first time in Japan and I'm absolutely thrilled to be here. My name is Priscilla Gaff. I work as a program coordinator in life science at Museum Victoria. For the past few years I've been particularly working with the exhibition teams redeveloping four of our science exhibitions, so I'm going to be talking to you today about those exhibitions and about the way that we frame our intended learning outcomes for those exhibitions and how we link those intended learning outcomes to our education programs and the framework for those, and then the evaluation around those.

So in particular I'm focusing on two case studies for school programming: one for young children; one, which is brand new, for teenagers. And another, then I'm going to talk a little bit about some of the ways that we program for adult audiences, particularly those who don't normally come to museums.

So I work for Museum Victoria, which is in Melbourne, and we are funded by the state government, and we are also recognized as a significant place for learning and life-long learning. We also receive significant funding from the Department of Education. And Museum Victoria is sort of the overarching organization and we have three museums that sit under this organization. We have Melbourne Museum, which is the organization where I've been working and I'm going to be talking mostly about. We also have Scienceworks Museum, which is an interactive science and technology museum, and we also have an Immigration Museum.

So Melbourne Museum itself, it's in this beautiful, modern, brand-new building, which is ten years old. We just recently had our tenth birthday. But as an institution it dates back to 1854, so it's quite an old institution that's had a long history of research and collection. We have some 16 million objects in our collection, though 40,000 of those objects are native, one species of native bee, so it's not always lots of different things. We are involved with science but also with history and indigenous cultures. But in the past two years, from 2009 to 2010, we've opened four new science exhibitions.

Our exhibitions, the way that we produce them, everything is very interconnected, so our exhibitions are very connected with the research because we have a large team of active science researchers in fields like paleontology, geology, marine science, as well as the history and indigenous cultures. We also have a large collection, which I mentioned, and our exhibitions are also very highly linked to the way that we program, so everything is very interconnected.

So one very exciting thing for me in terms of the way that we've been able to redevelop our science exhibitions is sort of two things. We've been able to bring in a lot of current science. One of the problems I think science museums face is that we have these exhibitions that are up for, in our case, ten years, and in that time the science can change so rapidly and what you put up ten years ago could be completely different to the way it's presented now. So it's been a fantastic opportunity to bring out a lot of contemporary issues in science, particularly in issues around climate change and our sort of relationship with nature.

Another thing that it has enabled is to change the way that we display our exhibitions, to think about our visitors and the way that they learn, so there's a lot more emphasis on the learner and the ways that we can sort of interpret things for the learner.

So in this dinosaur exhibition you are able to walk under the dinosaurs, over the top of the dinosaurs, all around them. We also have these new dinosaur viewers where you can look through and then you see a picture of the skeleton but then it morphs into sort of it has the flesh that builds up over the animal, and then eventually the live animal, and we have a lot more sort of timeline interactives, whereas the previous exhibition was a lot more passive in the way that people could interact with it.

Our second exhibition to open was one about animals and it's called "Wild: Amazing animals in a changing world." So we have over 700 animals on display. We have one component that deals very much with worldwide biodiversity, and every single animal in there is listed according to their status of the Red List, which talks about whether they're endangered or secure or in some cases some of the animals that we have extinct. All of this has been displayed electronically so that there are opportunities for us to update that on a regular basis. And there's also a section that talks more about some environments in Victoria.

Just earlier this year we opened an exhibition called "600 million years: Victoria evolves" and it looks at life evolving on planet Earth, so starting from multi-cellular life forms around 600 million years ago, which Australia is quite famous for Ediacaran fossil site, and there are new ways of interpreting that, including these new animatronic dinosaurs, which look incredibly life-like, which we're quite proud of.

And our final of the four is Dynamic Earth, which talks about the history of the planet Earth but also is an opportunity to bring out our geological specimens, and again, we've had not quite as, it's not the 360 degrees of the theater that you have here, but we have a brand new sort of virtual reality room that people can go into and learn more about volcanoes.

So in all of these exhibitions there's also, we've brought out our scientists a lot more so that people are not just seeing rocks or dinosaurs but they're also seeing the scientists who study them and they are talking about that in their exhibitions.

So in the past I think some of our exhibitions were more focused on what knowledge people could walk away with and just more on the content, but we've really moved to a more holistic approach towards the way that we sort of plan for people to learn and what we plan for them to learn from this exhibition. And we always call it intended learning outcomes because you can never really guarantee what someone has walked in with and what they already understand and think, and then what they're going to walk away with, so we always refer to it as intended.

So now we very specifically plan for how they're going to enjoy the exhibition and how it's going to affect them on an emotional level, and what kind of attitudes we might want them to develop, which I guess is particularly important around climate change and species loss, and particularly in Australia we have huge debates about whether climate change is actually occurring or not and it's having a massive impact on the political situation.

We also plan for what sort of skill-based progression people might have. And we also, when we think about the way that we plan for people to learn, we don't just have, we have our onsite experiences, so

our exhibitions and our programs onsite, but I'm also going to talk a little bit about some of our offsite experiences and some of our online. So those are sort of the ways that we run our various experiences for people.

So this is my first case study around the Dinosaur Walk exhibition. So I mentioned before that we no longer just think about the cognitive or the knowledge that we want people to walk away with but we also think about what sort of affects. So for the Dinosaur Walk it was things about awe and amazement about the animals from the past and being able to interpret data for themselves.

So these are our intended learning outcomes for the exhibition, but for the school program we also have learning outcomes which link very much the exhibition outcomes, but they also are very much linked to the Department of Education curriculum objectives for these students, so in particular, things like working in teams is very much something that they want to foster in schools. Of course we have fun, which is very important because we believe that children learn more when they're having fun and they're engaged, as well as some more specific things around sort of their cognitive understanding.

So the program that I evaluated is one that's a 30-minute program. It's interactive, problem-solving, it involves teamwork and fun. It's for children aged four to eight years old. And we sought feedback from the children about their experience and what they thought of their experiences in the program and we received 250 responses.

So this gives you a bit of a snapshot of what goes on in our program. We have high-quality materials that we let the children look at and interpret and we sort of help them with their interpretation. We get them to work in teams to look at real fossils and discuss that with each other and so they can really be up close with it, and we also get them to act out so they are physically involved in thinking about, in this case, dinosaurs and how dinosaurs walked and how that's linked to their success.

Then what we do is we gave the teachers a packet of this evaluation so it's framed in a way that's incredibly familiar to school groups in Australia. We have set what we called sentence stems so the children can follow on and answer that, and all of these are linked back to our intended learning outcomes so we can really get a sense of what the children are really taking away, because often we find museum programs will have 30 kids come into the room and then they go and we have no idea what actually happened in their brain. And then we have another 30 kids and they go. So it's important for us to understand what they took away.

So this first one is talking about their progression of learning, so one of our aims is that after they attend the program they are actually able to go out into a dinosaur exhibition and able to interpret the skeletons for themselves so that they can sort of determine what the animal's diet was. And in this case we asked them to identify what they thought these two dinosaurs ate. And 98 percent of the children were able to get it correct, and this is the children aged four to eight years old, so we feel quite confident that they sort of gained that new skill and were able to apply it elsewhere.

This slide is talking about what facts or information did they gain from their experience, and so we just asked the children, "One thing I learned in the dinosaur lesson was" and we asked them, so they responded with their various answers, and again, we found 98 percent of the student responses indicated that they were able to tell us something that they learned that directly linked back to the sorts of things that we were talking about in the program. So this one is "dinosaurs lay eggs," "that

pterandon was not a dinosaur. It was a reptile," "that some dinosaurs have feathers," "that you can tell a herbivore or a carnivore from its teeth."

We also wanted to ask them one thing they liked to see if they could, if they had fun, and almost all of them were able to tell us one thing that they all liked, and mostly they are interested in looking at the fossils and hands-on, although they're looking at the fossils is when they're in that picture when there was a group of them, and that's really when they're all doing stuff; it's not them sitting there listening to me.

We also wanted to sort of think about the active behavior and their progression, so something that they can now tell or determine when they see a dinosaur skeleton, and again, 98 percent of the children were able to articulate something that they could now tell as a result of the lesson. So this one is "if it is a herbivore or a carnivore," which is a very strong message in our program, although one child wrote, "I can tell my mum," which we felt was very cute.

We also wanted to know if the students had new questions and if this program was able to sort of help them think about further questions, and again, 94 percent of the students had new questions.

But we also do realize that the programs are not disconnected from the exhibition experience, that they are, we really had to work quite hard at the way that we framed these questions. The first evaluation form we developed we didn't target it so specifically to the lesson and so the children actually sort of were back and forth between writing about the museum exhibition versus writing about the program, and so they just see their whole experience as one integrated day. And just sort of giving you an example: this is one student who has drawn a little picture of one of those dinosaur viewers, so yes.

We also ask the teachers what they valued about the program and most of them valued the hands-on and interactive element, because I think that's something that we're able to do as museums is provide a very unique experience that these primary teachers can't possibly provide and so that's one of the things that we're able to do.

And we also asked the teachers and parents about what they thought the students learned as well, so again, linking back to all our intended learning outcomes, and we feel like it's very challenging to measure "what do the children actually learn?", but this was the way that we attempted and we see that they are sort of taking quite highly the things that we intended for the students to learn.

So that was the case study for the younger children, but now this is just a brand new program that I've been working on for teenagers. So I don't know what Japanese teenagers are like, but Australian teenagers are very, very disengaged with science. They traditionally come to museums and run around and the teachers are like tearing their hair out trying to get them to have a good time, and sometimes they want to give them worksheets where they just have to fill in the answers and it's what we refer to as more like rote learning rather than developing a deep appreciation and a more sort of, you know, more... They're not really learning because they want to learn and that they are personally motivated. They are sort of learning because the teacher's got a whip over them and yelling at them, which is not the experience that we want to foster for science in our museums.

So, again, this exhibition has split up the way that they talk about how we want people to learn, so

learning about Victorian flora and fauna has changed over time, that they have a sense of awe and amazement about past life and a sense of ongoing change, and being able to draw conclusions from the fossil evidence. Again, the schools learning outcomes are very much linked so it's all, so that when we're developing an exhibition we're very much thinking about our schools programs and our visitor programs but also how it all links to the school curriculum as well, but we definitely have some more very targeted school ones like working in teams and also thinking about the work of paleontologists because at the teenage level they want to bring in more talking about Australian scientists and the impact of scientists so they are I guess thinking about careers in science.

So this program has a little bit of a James Bond feel to it and it specifically targeted 13- to 16-year-olds, and it's called "600 million years in 60 seconds." So the idea is that the students work in teams and they develop a clip or a video clip, a 60-second video clip about one area of the exhibition that relates to evolution, but then as a whole class they bring all those clips together and then as a whole class they have then a documentary about past life in Victoria and the world, and then the students are actually able to teach each other, so it's not just, you know, it's quite a sort of a deeper engagement.

And when we put them in teams we also give them very specific jobs, such as the director and the camera person or the presenter. And we give the teacher the role of the executive producer. So sometimes we find the teachers are a little unsure of their role in the experience, and this, because they see us as the person running the program that this sort of gives the teacher a sense of they have an ownership as well of the whole program being participants.

So we'll have ten groups and each group gets their own kit and each group gets a mission and they get a different mission sort of relating to a different theme of evolution in a different time in the exhibition. Each group gets these little Flip cameras. I have one here if you want to see. And they have a stopwatch so they have only 25 minutes in the exhibition to make their clip. So it's really fast but they love this. In some of the feedback they told me that the teenagers, they think it's too short but they also love the rush of having to produce something really fast. And they also have an object as well, so this one is a part of a jaw of a giant marsupial that lived in Victoria.

They also get, each team gets a filming location, so they get a site within the exhibition, and they get a movie storyboard to help sort of script out their story.

So these are a couple of clips from some of the trial groups that I've run. This is an all-girls' group and I'm going to need to hold this.

[video clip plays]

*Did you know that birds evolved from dinosaurs? Birds evolved from a group of small carnivorous dinosaurs. Archaeopteryx has both dinosaur and bird features.*

*This is what the Archaeopteryx looked like when it was alive.*

*This is a lizard skeleton and this is a bird skeleton. The Archaeopteryx has a jaw and teeth like a lizard. It also has a long, bony tail like a lizard, and crawls like a lizard. It has long arms and legs just like a bird and a long feathery tail and feathery wings just like a bird.*

*As you can see the Archaeopteryx is very similar to both the lizard and the bird. Ack, ack, ack.*  
[video clip ends]

[laughs] So you can see, in that one they, very, these teenagers had a really short amount of time and they really effectively used the exhibition, they used the text, they used the models, they used the fossils to tell the story of one component of evolution.

This is a group of boys and they start off singing a song. Have a look.

[video clip plays]

*Fish, fish, fish, fish, fish in the water*  
*Fish, fish, fish, fish, the fish are in the water.*  
*The fish are in the water swimming.*  
*What are they doing in the water?*  
*They're swimming in the water because they're fish.*  
*Oh, I see.*  
*Fish.*  
*Look, another fish.*  
*Fish is in the water.*  
*Another fish.*  
*What's that one doing?*  
*That one's going onto the land.*  
*It might get out for a bit.*  
*Oh, look, another one on the land!*  
*It's fish on the land.*  
*Fish on the land!*

*Hello, everyone. Today we're going to talk about how fish moved from the water and then they came up onto the land.*

*Hi again, have a look at this. This is called a Eusthenopteron and it is the first stage of fish moving onto the land. Now this fish had very strong fins so it sort of started fish moving to the land.*

*Now this fish here is called a Tiktaalik, and it's sometimes called a fishapod, and that was between the Eusthenopteron and the tetrapod, which eventually goes on the land, and this had much stronger fins and it was suggested that they were used to prop the animal's body under water. Isn't that incredible?*

*Now, this one is called Pederpes, and Pederpes was a more advanced early tetrapod. Its jointed legs had toes pointing forward so it could walk more effectively on land. Its hearing was better suited to underwater environments but it probably spent a lot of time in water and may have even hunted there.*

*So that's how the fish moved onto the land.*

*But how do we know that this is all true? We're just like crazy people. No, look at this! This is a fossil and it's really real, and these, see, these are fingers; they're not fins, they're fingers.*

*So that's how the fish moved onto the land. And that is the end of the video.*  
[video clip ends]

So again, that was another sort of group of students who I felt really effectively used our exhibition and took charge of their own learning. This was my emergency slide in case those clips didn't work, just to talk about it, and you've seen those ones.

So after they've made this clip we give the students, we edit the clips quickly. So they were actually, that's what the students edited, that was a one-hour program they were able to do all of that. And then they take those clips back to school and they can continue working on them back at school and we have sort of website support as well. And our future plans for this program is that we can create an online space where the students could upload it for themselves and eventually perhaps even have peer reviews that the students review each other and potentially scientist science reviews, and then show their clips in the museum, which would be really exciting.

So we asked them questions relating to how they found the program and what kinds of things that they felt that they learned, and what they talk about is not they learned about the digital technology, but they really talk a lot about the content, and some of the things that I was thrilled from these trials is that they talk about things like "It allows you to get a full understanding of a concept instead of learning little bits about each." So they really feel like they're really developing their understanding in a lot more concrete way.

In terms of new skills, they talk about having more confidence after presenting, so for some of them this is very challenging. Creating a video, they talk about this is something that they've never done, which for some students that's not true at all; some students create a lot. And some of them talk about working in a team, and particularly in Australia we're very much about fostering people working in teams and developing those skills, and this last one says, "I learnt about how to work in a team, and that you need to speak up," which I work in a very extroverted team and that is certainly important where I work at Melbourne Museum.

And we also ask them about, Did they have fun?, which again, Australia teenagers are very honest if they don't like your program and will happily tell you they thought it was boring. But we didn't have one single child tell us that it was boring at all, which I was again very thrilled because I had some very, very honest teenagers. They talk about it being fun because the program actually gave all the responsibility to them and for them to take charge of their learning. They also talked, some of them talked about it being a competition, although I never said it was a competition, but for some of the students, this really, really motivated them, and they also wanted to all put it on YouTube, which is not surprising.

Some of them talked about they loved working with other people and that they found that really fun. They also, this third one down says, "I enjoyed the program, because even though it was about science it was turned into something fun," which I was particularly happy to read that comment. And the last one is I guess sort of the main thing that we aimed for the program to do for our teenagers, "I felt the format helped me to learn as it was more interactive than just walking around an exhibition and therefore we were more engaged and ready to learn," which we were particularly pleased about because we feel like this sort of style of pedagogy is really targeted well to these teenagers and where they're at and the way that they want to learn.

So I'm going to talk a little bit about a couple of adult programs. We have more but these are two that I thought you might find very interesting. In Melbourne we have a large international comedy festival each year and we attract comedians from all around the world and we have a month-long festival and it's really huge, and a lot of young people attend these comedy nights, and it's very, you know, we have TV programs about it as well.

So we have partnered with the Melbourne International Comedy Festival and we run comedy shows within our science galleries at night. So the one that we ran last year, we had three comedians, who, so we would have 90 people come into the museum and they would sort of follow a different comedian, so it wasn't, it certainly wasn't a traditional talk about our exhibits but these comedians met with the museum staff beforehand and worked on their kind of talk and drew out things to do with science but also very funny aspects like about the way eels would behave, some of the deep-sea hagfish behave if you take them out of water and all the slime that they eject. And this way of programming really attracted a new audience for us. And so last year we had I think 500 participants and it was sold out every night. And these are people who wouldn't normally come because a lot of our visitors to the Melbourne Museum are either schoolchildren or they are families, either grandma or grandpa or parents with their children, or international visitors. We don't tend to get sort of adults coming by themselves to our science exhibitions. Perhaps to add, we have exhibitions about design and they might come to that, but not necessarily science.

We also run another adult education program that is very specifically targeted to people who don't visit, and that's either because people from low socio-economic groups or new migrants. So where the Melbourne Museum is located, only ten minutes away there is a big sort of government housing that has hundreds or thousands of people who live there who despite living a short walk away will never visit, and despite having children and despite that it is free for them to visit, they won't come. So this program is called Science Morning Teas and it specifically sort of targets people who could potentially become visitors but then potentially become advocates to other people within their community to come to the center.

So it's not, it's not a huge program in terms of targeting large numbers but we actually target a small number of people, so sort of making it feel like you're just having a morning tea with people. And we'll team them up with one of our very friendly staff. So here is John, here, whom I work with, or Laura here, and they will have one sort of familiar face that they develop a relationship with. And that person sort of helps to sort of bring them into the museum and have morning tea with them and run science programs. So in this one, they are learning about butterflies and insects. We have a very active research group in entomology and also a very, very popular bugs exhibition too.

So in particular, this is sort of one of the women who is getting a ticket, so part of the process is actually taking these people to the ticketing desk to show them their card so that they can get free entry. And something that perhaps for us is not something that's unfamiliar, but for some people coming from other countries, seeing somebody in uniform can actually be something that they're terrified of. So there's a story of one woman sort of shaking as she approached the person in uniform. But then it sort of helps to make them feel more comfortable, and we also give them free tickets that we can track whether they come back, and we find that they do come back, although they don't need free tickets because they can get in free.

And this program was actually rolled out to all the other museums in Australia, so there was some funding for our museum to go to the other museums throughout Australia and train them in doing this, and they are doing it as well.

So offsite adult programming. This is one that happens during National Science Week and it's called Market of the Mind, so this is a crocheted brain here, which crochet has become an arts and craft very, very popular among sort of 20-year-olds in Australia now, it's like the new hip thing. And during National Science Week they ran this year a Market of the Mind in the middle of the city in a very popular sort of shopping and drinking area. So rather than having this science festival happening at our center where they wouldn't necessarily come, and in fact somebody told me that the Melbourne Museum has the longest distance from our entry to the street compared to any museum in the world except the Taj Mahal, so it's a barrier for people to come, strangely enough.

So this night was not just run by Melbourne Museum but they also partnered with CSIRO, which is sort of a major scientific research organization in Australia, as well as Melbourne University. It was a very informal science night where they had speed dating with scientists. So we had scientists from all those venues who you could sort of sit down and have a glass of wine with and talk to them.

We also had very informal and fun different exhibitions that all relate to the mind which then relate back to ourselves, which, you know, people love talking about themselves and at coming from, sort of where they're coming from. So I think this was I think very attractive to young people to participate.

This program, some of you may know this face. This is Bernard Caleo, who received a scholarship to come to Japan and participate in science and theater. This was a program that was rolled out to regional Victoria, so rather than, you know, we have a lot of activities happening in Melbourne, but Museum Victoria is a very large place and this was traveled for three weeks. And he did a performance around William Blandowski, the first director of the Melbourne Museum, and it was about "The art of scientific observation," and he was a Dutch man and he did this whole performance in character. And these events were, they were partnered with the Department of Sustainability to bring in some of their scientists, and they were held at art galleries all across the state, so it was incredibly successful at bringing people in.

We also are involved in a lot of online science programs, so these are just a couple. This is one that involves Web2 technology, and we got, it's called Biodiversity Snapshots, and we got 250,000 from the Department of Education to develop this, as well as we received a further 250,000 from Climate Watch. And what this is is a citizen science online program, so it's very specific to Victoria and what's going on for biodiversity in Victoria. And you can download this application to your iPhone or your iPad or your laptop, and you can log yourself in and you can identify using the tools that this sort of walks you through, you can identify animals in your area. And because, if you are on iPhone or on iPad, it will locate you in terms of your GPS, so it will just download the species that are known for that particular area. So it's quite specific. And then when you log in and you make an observation of a species, that is then uploaded back up to Climate Watch and the Living Atlas of Australia. So its people are really participating in making observations about animals and that is having in impact in sort of how we understand the biodiversity in Victoria.

So at this stage it doesn't include plants but it includes mammals, birds, reptiles, frogs, and insects, and we have 279 listed, but we're about to go to 265, so there's sort of so much more to build on and it's quite a new thing for us to be involved in. And you can see that if you were to click on, sort of go

through to click on birds, these might be some of the animals that you would pull up, and then you can click over here to document your observation. And this is more looking at what it might look like if you see a species. So it will give you a picture of the animal as well as sort of some regions we might see in Victoria, as well as sort of deeper information as well.

And this is just a little bit about Wild. So that exhibition that I talked about, all our new science exhibitions have a web presence as well. For the International Year of Biodiversity we produced this online game and we received funding from the Department of Sustainability. So the idea with this game was to develop messages around the importance of biodiversity in Victoria and what changes you can make to the environment to make that environment better, and in the end you can earn your Ranger badges, just like Jesse, who is actually one of our staff members.

So what are the lessons learned? I think that none of these programs can happen, or happen successfully, without the teams and the partnerships that we work in, so particularly Museum Victoria we have 500 staff and we work heavily with all these different areas within the museum. I sort of often describe my job as a negotiator to get these science programs happening. We work heavily with the exhibition team in terms of thinking about how this scientific information is put in there and the best way for our visitors. We work heavily with our science staff to make sure that our information in our programs, online, exhibitions are up to date. We work with our preparators, the design team, we have museum photographers, online team, our evaluation team, and of course our public programs team.

We also rely heavily on our external partnerships, particularly for money, as I'm sure that you do too. The Victoria government, we rely heavily on these partnerships for financial reasons, but also we rely on other institutions such as CSIRO, the universities, and other sort of science organizations in terms of making sure that all our science is up to date and that we're really connected with the scientific community, not just sort of isolated with a whole lot of stuffed animals, that it's very much integrated.

So some of the overarching strategies in terms of approaches for scientific literacy would be to: keep up to date with current approaches to learning; maintain a broad approach to learning outcomes rather than just focusing on the content to sort of think about all the ways in which we learn; to really understand your audience, your actual or potential, so in the case of those families that I was showing, they are your potential audience that you really need to know how to target them; identify and deal with the barriers to participation, so really think, like with the teenagers, thinking about what's stopping them from really participating and how you can really target them to get them to participate and enjoy their participation; and I think just as you were saying, treat education and general audiences just as one long continuum not just sort of these segments, that we will just do a little bit here and here, that the whole spectrum is important. And that, that is the end of my talk. Thank you very much.

< 質疑応答 >

(会場) 大変、勉強になりました。ありがとうございました。ビデオ・クリップの制作が教育にとっても良い影響を与えていることは分かったのですが、クライメット・チェンジのような、まだ科学的に良く分かっていないことやいろいろと学説が分かれるようなことについて、手に取れるとか何か作れるとか、オーディエンスが理解を深める方法があれば、教えて欲しいのですが…。

(Gaff) I think that this is something that there's a bigger research project at the institution that I'm

working at to deal with looking at the how the museum can contribute to the society's understanding of climate change and the issues around it. At the moment there are sort of components of it that throw out some of the assumptions but not one exhibition specifically targeting it. I know that Marco has a very good example of an institution in the United States he was talking about; maybe he can talk to you a little bit more about what that institution is doing in particular to look at climate change that's quite highly targeted. Yes.

(Audience) I have a quick question for you. You mentioned about intended learning outcomes and you mentioned about three layers, one is affective and the other one is cognitive and skill-based. My question is, how do you measure the... You mentioned about skill-based and progressions, how do you measure the skills. I mean, there are many cases with different skills. What's your measuring?

(Gaff) Well, in the instance of the dinosaur program, there is probably a faster way for me to do this. This is one here is sort of one of the ways we measured the skill in terms of we wanted them to develop the skill of interpreting the specimens for themselves, so I guess our intention in this question here is for them to look at those images and interpret them for themselves, and in that way if they are able to answer it correctly then they have developed that skill of being able to look at something and interpret it for themselves. So in that particular instance, I guess that's the way we measure it. Although, we have very deep conversations about when we're doing this, I mean, we're asking the students these questions, actually, we know that a lot of the students are already walking in with a lot of information and a lot of prior knowledge, so I think that's another challenge. What do they already know before they came here, and possibly some of the children could already determine some of the things that we're asking them to do, but for some of them it might be new.

So I guess how we tackled this evaluation is that we really thought sort of quite hard about how each of these sentence stems linked directly back to all of these points here, so we really asked very much sort of, that's the best way that we could do it in that one.

The one for the 600 million years, I suppose for that one we have only just started. I've only run that with three trial schools, and so part of what we wanted to assess was did the program work in the first instance, and then sort of our next thing to do for that program is to really develop a questionnaire sheet for the students or some kind of evaluation where we really learn more about how well we've achieved our intended learning outcomes for that program. Yes.

(Audience) Hello. I have been working in science museums for a long time. Thank you very much for sharing with us some very creative programs. I was wondering, and I know it's a difficult thing, but in terms of follow-up studies, particularly with the pre-schools, have you been able to maybe ascertain some impacts, perhaps through the teachers and the classrooms that you feel that you might be able to connect with their activities at the museum?

(Gaff) I think that's probably part 2 of our evaluation. Yes. I think, I've been working at the museum for three-and-a-half years, and when I first arrived, before that I was working at a science center at a university, and sort of when I first started at the museum, I mean they were doing a lot of evaluations of exhibitions, but in terms of some of the school education programs, the way that they would report to the Department of Education was they would just report numbers. And now the Department of Education wants evidence of learning and they want evidence of teacher change, and even we get asked for how we can impact on the entire school culture as part of the way.

So this program, no, but I think that's something that I'd like to do further on. We do have another program called Science at Work, which is a lot more in-depth program targeting specific schools. And I know that through that program one of my colleagues has been working on, he gets the teachers to do video journals and talk about their experiences, so he gives them the Flip cameras and they've, in that program some of the teachers say quite amazing things about how they've developed as teachers and how they can sort of take all that information and understanding and development further in their teaching. But we haven't been doing that with this one yet. But yes, I think it is part 2.

**Science Programming:  
frameworks and evaluation at  
Melbourne Museum**

International Symposium, NMNS Tokyo 2010  
Priscilla Gaff, Program Coordinator – Life Science



**Museum Victoria**

Museum Victoria receives core funding from the State government's culture agency, Arts Victoria.

Recognised and supported by the State Government of Victoria as an important life long learning provider.

Recognised by the Department of Education and Early Childhood.

Melbourne Museum is one of the venues of Museum Victoria.




**Melbourne Museum**

- Established in 1854, Melbourne Museum opened at the new site in 2000.
- Indigenous cultures, history and science exhibitions and programs
- From 2009 to 2010 – opened 4 new science exhibitions, which are modern, contemporary presentation of science.





Collections    Research    Exhibitions    Programs




Look at dinosaurs from above  
*Dinosaur Walk*



Dinosaur viewers  
*Dinosaur Walk*

**Dinosaur Walk exhibition**



Multimedia timeline  
*Dinosaur Walk*



**Wild exhibition**

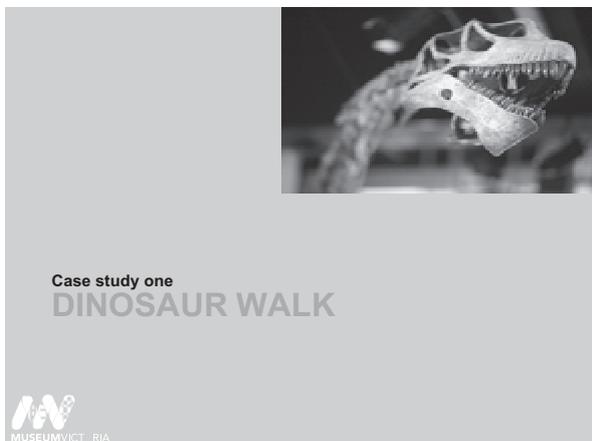
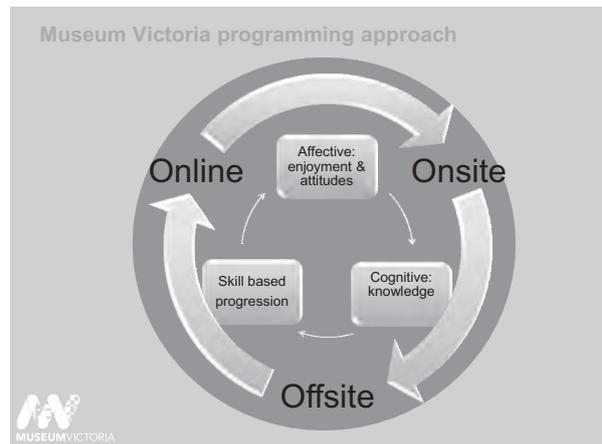
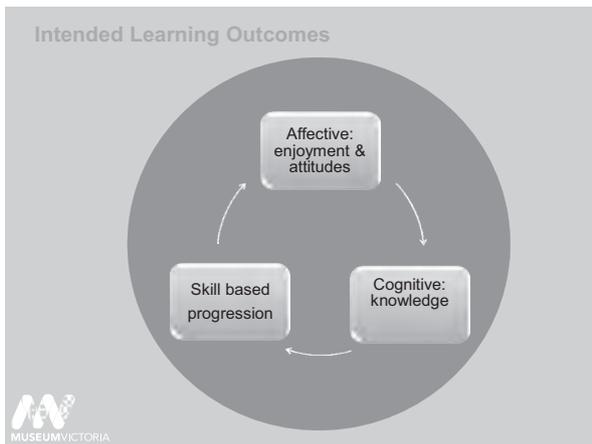
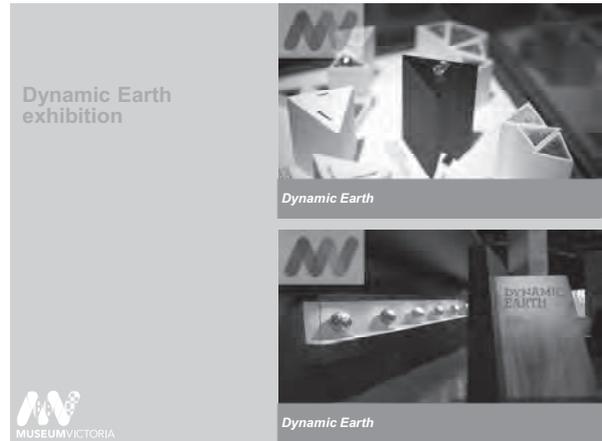
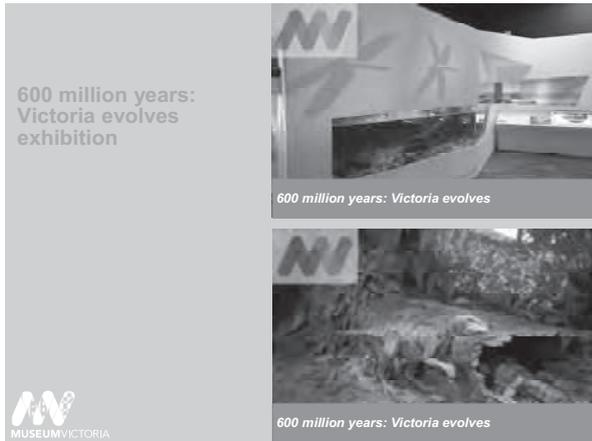


*Wild: Amazing animals in a changing world*



*Wild: Amazing animals in a changing world*





**Dinosaur Walk**  
Intended learning outcomes:

<p><b>Exhibition:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Cognitive</b> Skeletal structures provide information about an animal's behaviour</li> <li>● <b>Affective</b> Awe/amazement about animals from the past</li> <li>● <b>Skill-based</b> Interpreting data</li> </ul>	<p><b>School program:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Knowledge &amp; understanding</b> Know that many things can be a fossil</li> <li>● <b>Skills</b> Work in teams</li> <li>● <b>Attitudes &amp; values</b> Have an appreciation for fossils</li> <li>● <b>Enjoyment &amp; creativity</b> Have fun</li> <li>● <b>Active behaviour &amp; progression</b> Be able to use the features of a dinosaur to be able to work out what it ate, how it walked.</li> </ul>
--	---

4 to 8 year old student program

- 30 minute program
- Interactive, problem solving, team work and fun!
- Student feedback sought
- 250 individual responses received



Handling dinosaur skulls



Acting out how dinosaurs walked



Working together to study real fossils

Student evaluation sheet

MELBOURNE MUSEUM  
 Student Evaluation  
 Date \_\_\_\_\_ Order \_\_\_\_\_

**DINOSAUR WALK**

What's your answer?  
 What did each of these dinosaurs eat? Was it meat or plants?

*Caracaras*      *Hadrosaurus*

Finish the sentence:

✓ One thing I learned in the dinosaur lesson was \_\_\_\_\_

✓ One thing I liked in the dinosaur lesson was \_\_\_\_\_

✓ When I see a dinosaur skeleton, I can tell \_\_\_\_\_

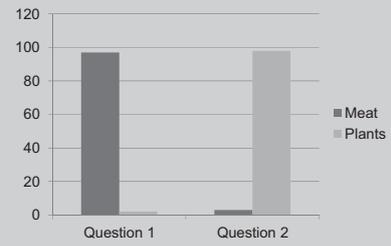
✓ Since visiting the museum, my classmate I now knows about dinosaurs is \_\_\_\_\_

✓ When I grow up I want to be a \_\_\_\_\_

Question: Was there anything you didn't like in the dinosaur lesson?



Progression of learning and skill



Knowledge and understanding

What facts or information did they gain from the experience?

- 98% of responses indicated a specific fact that they had learned that directly correlated with the learning outcomes.

Finish the sentence:

✓ One thing I learned in the dinosaur lesson was dinosaurs lay eggs

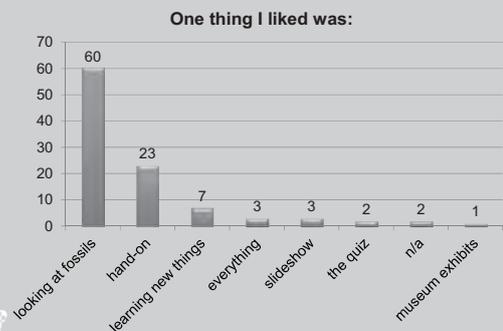
✓ One thing I learned in the dinosaur lesson was that pterodactyl was not a dinosaur it was a Reptile.

✓ One thing I learned in the dinosaur lesson was that some dinosaurs have feathers.

✓ One thing I learned in the dinosaur lesson was that you can tell a Herbivore or a carnivore from its teeth.

Enjoyment and creativity

Did they have fun?



Active behaviour and progression

What can they now 'tell', and new questions?

- 98% of students could articulate a new idea.

When I see a dinosaur skeleton, I can tell if it is a herbivore or a carnivore.

- 94% of students had new questions.

Since visiting the museum, one question I now have about dinosaurs is if there is a difference between a male dinosaur and a female.



**MILBOURNE MUSEUM DINOSAUR WALK**  
 Student Evaluation Date: 1/11/09 Code: 3147

What's your answer?  
 What did you learn about dinosaurs? Was it meat or plants?  
 I learned that some dinosaurs were herbivores and some were carnivores.

Finish the sentence:  
 One thing I learned is that dinosaurs were... they can find dinosaurs skin.

What's a question you have about dinosaurs?  
 I have a question about how they lived on the dinosaur walk when you go to see the up the telescope if they ate plants or meat.

What's a question you have about dinosaurs?  
 I have a question about how they mated.

When I grow up I want to be a palaeontologist.

Questions you have about dinosaurs that you didn't like to be asked?  
No things



What did the teachers value about the program?

- Hands on & interactive... 48%
- Engagement & fun... 25%
- Information & educational... 24%
- The presenter... 24%



What do the teachers and parents think the students have learnt?

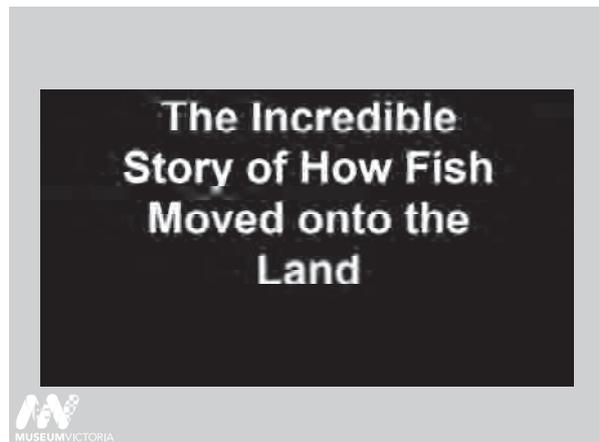
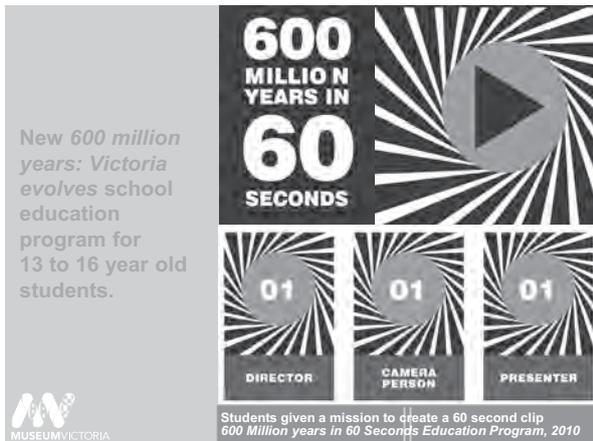
- That fossils tell us different things about how dinosaurs lived... 80%
- How amazing and important fossils are to science 40%
- How to work in teams like scientists to investigate fossils... 37%
- How to look at the features of dinosaur teeth to determine its diet... 26%



Case study two  
**600 MILLION YEARS: VICTORIA EVOLVES**

600 million years: Victoria evolves  
 Intended learning outcomes:

<p><b>Exhibition:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Cognitive</b> Victorian flora and fauna have changed over time</li> <li>● <b>Affective</b> Awe/amazement about past life, and sense of ongoing change</li> <li>● <b>Skill-based</b> Drawing conclusions from the fossil evidence</li> </ul>	<p><b>School program:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Knowledge &amp; understanding</b> Understand that evolution has been happening over millions of years, and that the fossil provides evidence.</li> <li>● <b>Skills</b> Work in teams</li> <li>● <b>Attitudes &amp; values</b> Have an appreciation for the work of palaeontologists</li> <li>● <b>Enjoyment &amp; creativity</b> Have fun and be creative</li> <li>● <b>Active behaviour &amp; progression</b> Be able to more curious about evolution.</li> </ul>
---	--



13 to 16 year old students program:

Following the museum visit...

- Students edit clips at school and continue their research.
- The class can mash their clips together to make a whole documentary, and hence the students become the teachers.

Future plans:

- To create an online space where students can upload their clips to the museum's website.

13 to 16 year old students evaluation:

Knowledge and understanding

*What facts or information did they gain from the experience?*

- "It allows you to get a full understand of a concept instead of learning little bits about each".
- "I learnt about how organisms evolved over many generations".
- "The evolution between fish and tetrapods and the amount of time it took".
- "That dinosaurs existed in Victoria, and we know by looking at fossils".

13 to 16 year old students evaluation:

Progression of learning and skill

What new skills did they feel they learnt?

- “I have more confidence after presenting”
- “Creating a video. I have never done something like that before. It was cool how we were able to put it all together on the computer”.
- “I learnt about how to work in a team, and that you need to speak up”.



13 to 16 year old students - evaluation:

Enjoyment and creativity

Did they have fun?

- “Fun, because it gave us a big responsibility”
- “I LOVED IT! Working with other people was fun!”
- “I enjoyed the program, because even though it was about science it was turned into something fun”.
- “I felt the format helped me to learn as it was more interactive than just walking around an exhibition and therefore we were more engaged and ready to learn”.



## ONSITE ADULT PROGRAMS



### Science Comedy Partnership

- Part of the Melbourne International Comedy Festival
- Attracts an adult audience
- Participants tour science galleries with 3 well known comedians



Comedian Ben  
Science Comedy at Melbourne Museum



### Science Morning Teas

- designed to break down barriers
- actively engage parents and carers who would otherwise not visit a museum
- supports adults with their children to visit museums independantly



Children participating in science program  
Science Morning Teas at Melbourne Museum



Getting the families out into the galleries.  
Science Morning Teas at Melbourne Museum



### Science Morning Teas



Getting tickets to enter Melbourne Museum  
Science Morning Teas at Melbourne Museum



## OFFSITE ADULT PROGRAMS

### City Science Partnership

- Partnered with CSIRO and Melbourne University
- In a city venue – on a Friday night
- Informal event; wine provided; speed dating scientists
- 15 to 35 year olds to socialise with science



Market of the Mind post card  
National Science Week Event



### The art of scientific observation

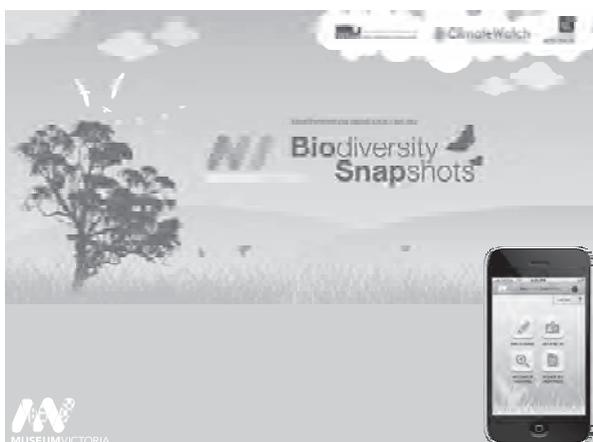
- Regional Tour 2010
- Partnership program:
- Department of Sustainability and Environment
  - National Science Week; Department of Innovation, Industry, Science and Research
  - The Council of Australasian Museum Directors
  - Regional art galleries



William Blandowski performance.  
The art of scientific observation



## ONLINE SCIENCE PROGRAMS



### Biodiversity Snapshots

- 279 Victorian species included:**
- Mammals
  - Birds
  - Reptiles
  - Frogs
  - Insects

**Content written by project author and curators**

**Images sourced from local photographers**



[biodiversitysnapshots.net.au](http://biodiversitysnapshots.net.au)





New Wild website  
Landing page



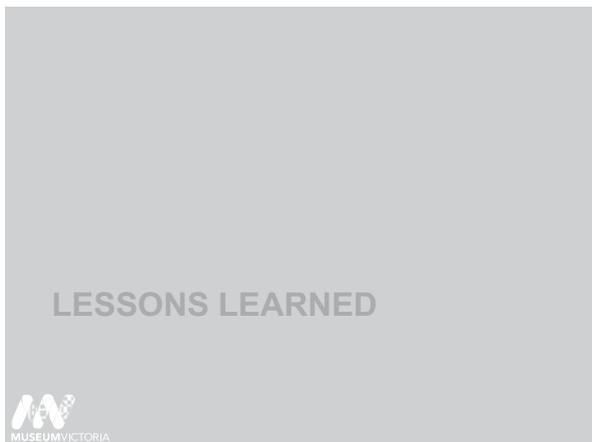
Wild website  
[museumvictoria.com.au/wild](http://museumvictoria.com.au/wild)



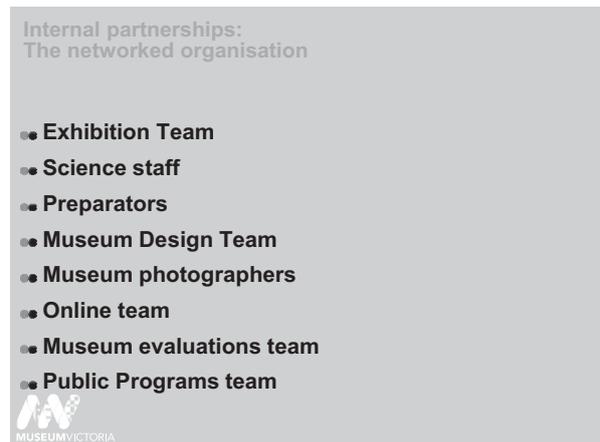
Online Wild Environments learning game.  
MV and DSE partnership.



Wild Environments Game, supported by Department of Sustainability and Environment  
*Wild: Amazing animals in a changing world*

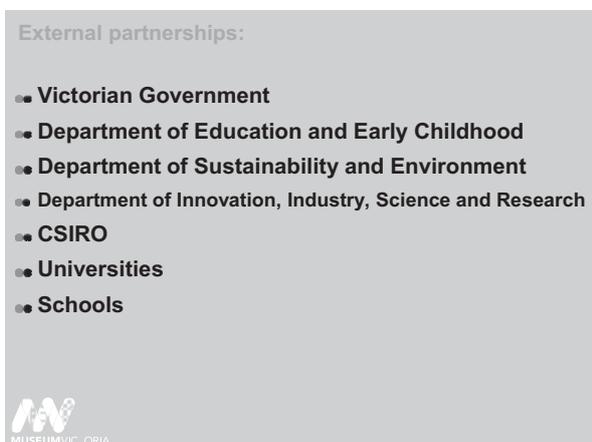


## LESSONS LEARNED



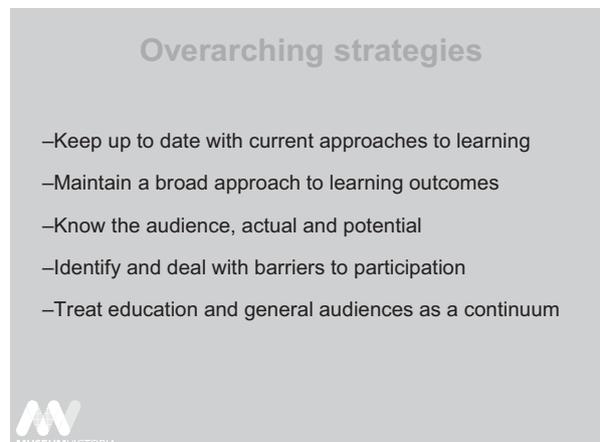
### Internal partnerships: The networked organisation

- Exhibition Team
- Science staff
- Preparators
- Museum Design Team
- Museum photographers
- Online team
- Museum evaluations team
- Public Programs team



### External partnerships:

- Victorian Government
- Department of Education and Early Childhood
- Department of Sustainability and Environment
- Department of Innovation, Industry, Science and Research
- CSIRO
- Universities
- Schools



### Overarching strategies

- Keep up to date with current approaches to learning
- Maintain a broad approach to learning outcomes
- Know the audience, actual and potential
- Identify and deal with barriers to participation
- Treat education and general audiences as a continuum



## 「科学リテラシー涵養 世代別プログラム開発の概要」

永山俊介(国立科学博物館 事業推進部 学習企画・調整課 ボランティア活動・人材育成推進室長)

科学リテラシーの涵養を目標に開発して参りましたプログラムですが、分野は、生命・人間と社会、宇宙・地球・環境と社会、物質と社会、技術と社会の四つです。また、それぞれのテーマは、食と健康、地球の贈り物—天然資源—、私たちの生活を支える物質、私たちの生活を支える技術です。プログラムは幼児・小学生、中学生・高校生、大学・成人・ファミリー、中高年・団塊の四つの世代に分けています。これらの体系をもとに24のプログラムを開発・実施・評価しました。

まず生命・人間と社会グループです。テーマは「食と健康」、世代を通したねらいは「生物を生命の営みの根本である「食」の対象としてとらえることでより身近に感じ、その形態や生態の理解、人間の暮らす環境とのかかわりについて理解を深める」ということで、四つの世代それぞれにプログラムの開発・実施・評価を行いました。中高年・団塊のプログラムはただ今開発中です。

続いて、宇宙・地球・環境と社会グループです。テーマは「地球の贈り物—天然資源—」、世代を通したねらいは「“私たちはどこから生まれ、今どこにいて、これからどこに行くのか”という疑問に自分なりに答えるために、地球環境の課題に対し、科学的に認識し、知識を活用して判断する」ということで行いました。同じようにそれぞれ四つの世代別プログラムの開発・実施・評価を行っております。

物質と社会グループのテーマは「私たちの生活を支える物質」、世代を通したねらいは「物質と様々な化学変化についてよりミクロな視点を獲得し、概念の理解を深めて広がり意識することで、日常生活や社会において物質を利活用できるようになる」というものです。これも今、実施に向けて中高年・団塊のプログラムを作っている最中です。これについては、中高年の方々が参加できる機会があると思いますので、ホームページ等を参考にいただき、ぜひお申し込みいただければと思います。

四つ目は、技術と社会グループです。テーマは「私たちの生活を支える技術」、世代を通したねらいは「自らの生活に即した総合的視点に立って、現代社会を支える科学技術の方向を自ら選択できるようになる」ということで、四つの世代に分かれたプログラムの開発をしました。

本日は、物質と社会グループのメンバーとしてご協力いただきました日本科学技術振興財団・科学技術館の田代氏からプログラムの開発事例をご報告いただきます。「成人を対象とした科学系博物館における科学リテラシー涵養プログラムの試み「あれもこれもカガクヘンカー—化学でつながる身近な生活」です。

### 科学リテラシー涵養 世代別プログラム開発の概要

年度	テーマ	19年度	20年度	21年度	22年度
世代 分野		幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
生命・人間と 社会	食と健康	おいしいぬりえ 〇生き物美術館コレクション	〇恐竜発掘地層ケーキをつくらう！ 〇火山と暮らしの楽しい関係	〇われら海岸調査隊 ～地元産物を知ろう！～	〇サツマイモから見える 食の恵み
宇宙・地球・ 環境と社会	地球の贈り物—天然資源—	〇かわらの小石で遊ぼう 〇かわらの小石で遊ぼう ～小石のアートにようせん！～	〇めざせ砂金ハンター ～河原の砂金をどこから来るの？～ 〇化石は語る ～化石が吸えてくれる過去の環境～	〇地球ツアー ～現在・過去・未来～	〇私たちの暮らしと大地
物質と社会	私たちの生活を支える物質	〇“かたち”のはてな？	〇鉄を取りだしてみよう 〇化学反応は電子が主役 ～酸化還元反応～	〇あれもこれもカクハケンカ ～化学でつながる身近な未来～	〇子どもと社会をつなぐ 展示見学シート作り
技術と社会	私たちの生活を支える技術	〇風車で作る電気エネルギー—(省エネ編)— 〇風車で作る電気エネルギー—(省エネ編)—	〇ロボットをつくってタイムトライアルをしよう 〇大きな水の話	〇生活に役立つロボットのモデルをつくらう 〇オーロラってどんなもの？	〇家電にみるテクノロジーの過去・未来

### 生命・人間と社会グループ

テーマ:「食と健康」  
生物を生命の営みの根本である「食」の対象としてとらえることでより身近に感じ、その形態や生態の理解、人間の暮らしと環境との関わりについて理解を深める。

幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
「おいしいぬりえ」 「生き物の美術館コレクション」	「恐竜発掘地層ケーキをつくらう」 「火山と暮らしの楽しい関係」	「われら海岸調査隊 ～地元産物を知ろう！～」	「サツマイモに見る日本の食の恵み」
普段食卓に上る海の生き物を、展示物のぬりえを通してじっくり観察することで、外部形態の特徴を学ぶと共に、博物館展示の観察の視点で得られるプログラム。	「食べる」「調理する」「実験・観察する」という食に関連した多様な体験活動を通して、地質・地層や、火山のカニズム等、地域の自然環境に対する理解を深めるプログラム。	身近な海の生物という切り口から、親子が、地域の環境と食や暮らしとの関わりについて、理解を深めることをねらったプログラム。	サツマイモの伝来から普及、品種改良の歴史等について学びながら、日本の風土に合った食文化に対する理解を科学的な面から深めるプログラム。

開発中

### 宇宙・地球・環境と社会グループ

テーマ:「地球の贈り物—天然資源—」  
「私たちはどこから生まれ、今どこにいて、これからどこにいくのか」という疑問に自分なりに答えるために、地球環境の課題に対し、科学的に認識し、知識を活用して判断する。」

幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
「かわらの小石で遊ぼう」 「かわらの小石で遊ぼう」 ～小石のアートにようせん！～	「めざせ砂金ハンター」 ～河原の砂金をどこから来るの？～ 「化石は語る」 ～化石が吸えてくれる過去の環境～	「地球ツアー」 ～現在・過去・未来～	「私たちの暮らしと大地」
石を使った工作遊びを親子で楽しみながら石に親しみ、石の種類や地学的な背景に興味・関心を持つきっかけを作るプログラム。	河原の砂金や化石を切り口に、大地の成り立ちに関する地学的概念の向上と、日常生活に関連付けた情報収集を目的としたプログラム。	学芸員免許取得を目指す大学生の科学的知識の習得、表現、コミュニケーション能力の育成を目指し、生物の進化や地域の歴史をテーマとした博物館のガイドツアーを企画・実施するプログラム。	地域の産業・文化、社会のインフラと大地の成り立ちの関わりについて、現場の見学や参加者同士の交流を通して得られた知識や経験を盛り込み、ガイドリーフレットを作成するプログラム。

開発中

### 物質と社会グループ

テーマ:「私たちの生活を支える物質」  
物質と様々な化学変化についてよりミクロな視点を獲得し、概念の理解を深め、広がり意識することで、日常生活や社会において物質を活用できるようになる。

幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
「かたち”のはてな？」	「鉄を取りだしてみよう」 「化学反応は電子が主役」 ～酸化還元反応～	「あれもこれもカクハケンカ」 ～化学でつながる身近な未来～	「子どもと社会をつなぐ展示 見学シート作り」
レンズ付き下書きを使った選びや拡大写真クイズなどを通して、さまざまな「もの」のかたちや見え方の違いについて興味・関心を高めるプログラム。	金属をさびさせたり、めっきを行う実験を行い、「酸化・還元反応」について実感を持った理解を深めるプログラム。	鉄・アルカリ、酸化・還元といった代表的な化学変化について、教科書で学んだ知識と身近な生活を結びつけて学ぶプログラム。	物質に関連した博物館の展示に対する子ども達の関心と理解を深めるためのワークシート作りに掲載するプログラム。

開発中

### 技術と社会グループ

テーマ:「私たちの生活を支える技術」  
自らの生活に即した総合的視点に立って、現代社会を支える科学技術の方向を自ら選択できるようになる。

幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	中高年・団塊
「風車で作る電気エネルギー(発電編)」 「風車で作る電気エネルギー(省エネ編)」	「ロボットをつくってタイムトライアルをしよう」 「大きな水の話」	「生活に役立つロボットのモデルをつくらう」 「オーロラってどんなもの？」	「家電にみるテクノロジーの過去・未来」
風車を使って実際に電気を作る体験を行い、発電のしくみや家庭でのエネルギー消費について体験的に学ぶプログラム。	数種のパーツを組み立ててロボットを製作し、トレードオフの問題を最適化する活動を行ったり、水に関わる科学技術についてその現状の大きさに伴う課題について理解を深めるプログラム。	生活に役立つロボットのデザイン、プログラミング等を通してトレードオフの問題を最適化する活動を行ったり、地立立体表示技術を活用した効果的なサイエンスコミュニケーションのあり方をさぐるプログラム。	家電の歴史をふりかえりながら最新の情報家電を体験し、自らが必要とする科学技術についてディスカッションしながら考えを深めるプログラム。

開発中

## 実践事例報告 1

### 成人を対象とした科学系博物館における科学リテラシー涵養プログラムの試み 「あれもこれもカガクヘンカー化学でつながる身近な生活」 The Case Study of the Learning Program Fostering Science Literacy of Adults at Science Museum “Chemical Change is Just About Everywhere -Connecting to Daily Life with Chemistry-”

田代英俊(日本科学技術振興財団・科学技術館)  
Hidetoshi Tashiro (Japan Science Foundation/Science Museum)

皆さん、こんにちは。科学技術館の田代と申します。本日は「あれもこれもカガクヘンカー」ということで、物質と社会グループで開発したプログラムについてお話をさせていただこうと思います。よろしくお願いたします。

まず物質と社会、物質なんていうと堅苦しい言い方ですよね。堅苦しい言い方なのですが、私自身が物質です。「もの」でできています。私の周りにあるこのパソコンも、このテーブルも、このスクリーンも、ここにいらっしゃる皆さんも「もの」です。さらにこの「もの」を活用して、例えば今、プレゼンテーションをやっているわけです。そういう意味では、私たち自身が「もの」ですし、周りは「もの」に囲まれていますし、「もの」を活用して生活が成り立っているわけですが、「もの」というのは当たり前すぎて意識していない、ここが問題かと思えます。そこで、ものである自分自身を、周りにある「もの」を、そして、これを活用していることを意識した方がもっとより良い社会が来るのではないかと、私たちの生活が豊かになるのではないかとということで、「もの」に着目してプログラム開発を行いました。

テーマとしては「もの」なのですが、もうちょっと学習の柱ということで、私たちの生活から、さらにはミクロな視点で「もの」を見て、そして、理解を深めることで日常生活や社会において物質(もの)をどう利用できるか、そういう場面が広がっていくのではないかと考えました。

世代を考えた学習プログラムというのが、今回のキーの部分だと思います。幼児・小学生、そして、中学・高校生、ここでは、よりミクロな視点の獲得ということなのですが、学習段階に応じて理解がより深くなるように考えました。日本では理科教育の範疇に入ります。理科教育を学校で習うのと同時にその補完的な学習として博物館に何ができるかということでプログラムの作成を行いました。大学・成人・ファミリー、そして、団塊の世代(中高年世代)までフォローします。キャリアの流れとして研究活動に従事している方々がいらっしゃるかと思いますが、今回はこちらのカリキュラム開発は行っておりません。

大人については、研究活動とは無縁の、義務教育が終わった後は科学という言葉もあまり聞かない、科学を学習するなんてやったことがないという方々を対象に、もう一度理科というもの、科学というものを学び直そうということでカリキュラム開発を行いました。この辺は日常生活や社会において、「もの」をもう一度見直して、いかに利用できるのか、活用できるのかを考えよう、また、そこに潜んでいるリスクが何なのかということとちゃんととらえようということで、プログラム作成を行っております。

ちなみに、幼児・小学生向けは「かたち」のはてな?」と言って、「もの」を拡大して見ていく。さらに中高生向けは「鉄を取りだしてみよう」、さらにはもう少しミクロなレベルで「化学反応は電子が主役」という、原子レベルの話です。それから「あれもこれもカガクヘンカー」、今日お話しする主題になるところです。そして「子どもと社会つなぐ展示見学シート作り」というのが今開発中のところです。では順次、開発したプログラムを見ていきたいと思えます。

まず平成 19 年、2007 年です。対象は幼児とその保護者向けで、狙いとしては、「もの」を見る、例えば、虫眼鏡や顕微鏡を使ってものを拡大して見る、あるいは望遠鏡を使ってものを拡大して見ると、今まで日

常見ていたものと違うのだということを、観察を通して感じることで。そこから「もの」というのは、実は私たちが日常生活の中で感じているものどちょっと違う側面を持っているのではないかということに気付いてもらうというのが、このプログラムの主題でした。

結論から先に言ってしまうのですが、本プログラムでは、幼児については「拡大するとものが違って見える」「雪の結晶って面白いじゃない」「塩の結晶ってなんでこんな角張っているの？」という、科学に対して興味を持つ、「もの」に対して興味を持つきっかけづくりに有効だったと思います。また、保護者の方は、このときにはワークショップが終わった後、帰りに虫眼鏡を皆さんにお持ち帰りいただきました。親子で家に帰ってから「ものを拡大して見ると面白いよね」「じゃあ、家に帰って、ものを拡大して見てみようよ」という、親子のコミュニケーションのきっかけを一つ作る事ができたのではないかと思います。

続きまして、平成 20 年度、2008 年は「鉄を取りだしてみよう」というプログラムを作りました。対象は中学生なのですが、今回は小学生で、小学生の高学年から中学生を対象ということで考えていただければと思います。狙いは「酸化・還元を通じて物質の変化を理解する」。酸化・還元というと非常に言葉が堅いですが、例えば金属はなぜさびてしまうの、あるいは、さびを取り除くというのは還元反応ですが、どうすればいいのかというような、非常に日常的でありふれた現象を対象にして、酸化・還元というのを見ていきました。さびについての話から、酸化の実験としてスチールウールの燃焼をやりました。それから、還元の実験として、さびたものを金属から取り出す。さらにはテルミット反応まで、ちょっと爆発するような過激な反応なども見せました。こういうものも昔、鉄道の線路をくっつけるところに使ったのだよということで、社会とのかかわりについてもお話をさせていただいています。

本プログラムにおける成果としては、金属は酸素と結び付くことでさびるなど、酸化について理解がかなり深まったのではないかと思います。酸化と還元は同時に起きている反応なのだという点については、やや難しかったと思いますが、酸化と還元のあり方について一定の理解を深めることができたのではないかと思います。

同じ年度ですが、もう少し難しい内容で、今度は原子レベルのお話です。「化学反応は電子が主役—酸化還元反応」ということで、対象は中学生ですが、内容的には高校生が学ぶ領域にも入ってきます。電子のやり取り、受け取り、あるいは電子を渡すことから酸化還元反応を理解し、身の回りでの物質の活用について学んでもらいました。例えば、銅の電気めっきや、無電解めっき、さらには鉄イオンによる振動反応、シュウ酸エステルの発光反応と、学校でもなかなかやらないような、学校ではなかなかやらないからこそ博物館がやる意味があると思うのですが、こういう実験を行いました。

この中で電子の働きについて参加者の理解が深まりました。また、ここでも生活とのかかわりに触れていきました。参加者の興味・関心の喚起と、概念の理解が、これもアンケート調査の結果ですが、効果的になされたと思っています。生徒主体の実験においては、実験手順の資料と実地での指導の双方が必要です。特にこのような難しい実験、手順をかなり大きく踏まなければならない実験については、かなり前準備が必要だと思いました。化学反応の実験を行う場合は有毒ガス等も出ますので、そういう意味では、施設、設備、手順に応じて安全性の確保が非常に重要になってくると思った次第です。

そして昨年度(2009 年度)に行ったのは「あれもこれもカガクヘンカー—化学でつながる身近な生活—」です。これは主に大人をターゲットにしたプログラムで当初は考えました。オーストラリアでのお話にもあったように、大人は博物館に来てくれないというのは事実だと思います。なかなか来てくれない。しかし、親子だと来てくれるのです。子どものためにお父さんやお母さんは来てくれます。子どものために来たのだけれども、親は子どもとセットだったら、例えば博物館でもワークショップに参加してくれます。そこで、大人と

子どもをセットにして親を意識しながらワークショップというものを作ってみました。

ねらいとしては、大人については、日々、生活の各場面で使ったりしている「もの」にからめながら、昔、教科書で習った知識というものをもう一度実感してもらおうと考えて、ここでは特に化学変化として「酸・アルカリ」「酸化・還元」という二つの現象について学んでもらいました。子どもについても身近な生活とかかわる化学変化として、子どもたちは学校で理科を習っていますので、この理科をもう少し深く考えてもらうようにした次第です。

「あれもこれもカガクヘンカ」では、まず、「カガクのとびら」ということで、一応学校で習った理科のおさらいをして、その後は子どもと大人では、興味や関心、知識レベルも違うので、それぞれ屋台形式にして、「生活の中のカガク」、「けい光ペンのカガク」、「カイロのカガク」、「ビタミン C のカガク」と四つのブースに分かれ、さらに「宇宙のカガク」というブースを設け、自由に参加してもらう形式にしました。

「カガクのとびら」ということで、まず教科書で学んだことを思い起こしてもらいます。そして「生活の中のカガク」、ここはクイズ形式にしました。例えば、梅干しやジュースなどの食品の pH を調べるクイズです。よく酸性食品とか、アルカリ性食品といいますが、では、炭酸水は酸性なのか、アルカリ性なのかというお話。例えば、炭酸水は皆さんご存じかどうか分かりませんが酸性なのです。CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)は酸性を示します。そうすると、今、環境問題でよくいわれますが、二酸化炭素が増えると、それが海の中に溶けて、実は海が酸化してしまうという話につながります。炭酸水の pH を当てるクイズが環境問題の話に発展していくのです。

あるいは「けい光ペンのカガク」、今、消えるマーカーペンが売られています。何で消えてしまうのだろう。実は、これも酸・アルカリ反応なのです。さらに「カイロのカガク」、ホッカイロはなぜ暖かくなるのか。「ビタミン C のカガク」、果物に含まれているビタミン C が実は何で体にいいのか、どういう反応なのかということも学んでいただきました。そして最後に「宇宙のカガク」ということで、そもそも私たちを構成するこの宇宙そのものに存在する物質はどうやって生まれたのか、ということも学んでいただいた次第です。

本プログラムでは、大人に関しては、昔、教科書で学んだことを再確認してもらうことができた、という結果が出ました。また、「酸・アルカリ」「酸化・還元」についても意識してもらうことができました。子どもについても、体験を通して身近なものを観察するきっかけづくりになったと思います。

今後の課題として、まずは今年度、現在、中高年・団塊の世代向けに、国立科学博物館のボランティアの方々には展示を解説するワークシート作りを行っていただいています。

整理すべき課題は、ここが一番のポイントかと思いますが、社会教育は学校教育や家庭教育との関係性を踏まえた上で考えていかなければいけないと思います。カリキュラム開発において学習環境やコミュニケーション環境、学校教育や家庭教育を意識しないとイケないと思うのです。学校で何を学んだか、それがちゃんと身に付いているかどうかということ、家庭においても、科学に対する教育が行われているかということも考えなければなりません。もう一つ考えなければならぬこと、例えば子どもの場合は家庭教育と社会教育のつながりと言いますと、お父さんやお母さんが同伴しないと博物館に来られません。中学のレベルだと一人で来れることもできますが、それでも博物館の入館料であったり、あるいは交通費、食事代などを考えると、やはり親との関係性、家庭教育との関係の中で社会教育として博物館での学びのあり方を考えていかなければならないかと思います。

一方で、くり返しになりますが、大人はなかなか来てくれません。ここに大きな課題が潜んでいます。学校教育や家庭教育で科学が嫌いになってしまった人たち、あるいは科学が嫌いな親御さんは、博物館になかなか来ていただけません。この方々をどう取り込んで、生涯学習、ライフサイクルに応じた学習体系を築いていくかというのが課題だろうと思います。

以上で私のお話を終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

<質疑応答>

(会場) 今のご発表の中で大きな体系としては、全て物質と社会となっていたのですが、その社会とのかかわりがプログラムを見ても、自己反省も含めて、足りないような気がするのです。そのときに、先ほどのご質問にもあったように、このプログラムを作るときに社会とのかかわりを、企画する方も評価する方も、何かある視点があったらいいと思うのです。

例えば、展示でよくやりますが、社会とのかかわりというのは、まず人だとか、経済的な状況だとか、社会といったときに何をもって社会とのかかわりというのかを、視点を持って、評価軸を持って企画したり評価するといいいのではないかと思ったのですが、その点はいかがでしょうか。

(田代) ありがとうございます。ご指摘のとおりです。社会の側面についてはまだまだ弱い部分があるかなと思います。今回のカリキュラム開発はどちらかといえば、学校教育の延長線上、あるいは当該するマテリアルサイエンスの分野を押さえながら、これが社会にどう活用されているかという視点で組まれている部分が多いと思います。一方で、今ご指摘のように、社会の中で、社会の評価軸から逆にこれはこういう技術が使われている、あるいは、こういう原理なのだというアプローチの仕方もあるかと思っています。どちらがいいかというのはなかなか難しいところで、両側面が必要なのではないかと思います。

特に幼児・小学生あるいは中学生・高校生は、学校教育とのつながりが非常に強い部分があり、学校教育で学んだ知識を押さえてあげた方が、より社会というものを考える上で分かりやすいということがあります。これは社会に対する経験がまだまだ少ないということから考えられます。一方で、大人向けは、実はプログラムの社会の部分をかなり大きく扱っています。例えば、食で入ったり、あるいはホッカイロから入ったりという、生活の部分から入って作っています。この辺は年齢的なものも関係してくると思います。

(小川) 今のご質問で、何をもって社会として評価軸を持つかということですが、全てのプログラムにおいて四つの構造を持ってやっているのですが、先ほど申し上げた通り四つの目標を設けてやっております。このプログラムについては、社会の中で適切に対応できる能力の養成というのを目標に設けているプログラムが弱い感じで、少ないのではないかと思います。社会において適切に対応する能力の向上というところの評価の部分がまだ一つ見えていないところがあると思います。

一つは、コミュニケーションというところがすごく大きなキーワードになってくると思います。対話する力とか、または人に自分のことを説明する力とか、自分の立場を説明してあげて相手のことを理解する力とか、この辺の評価がやってみて非常に難しい。「“かたち”のはてな？」では、親子でそういうことをやらせようと思ったのですが、なかなか子ども同士がうまく対話できなかつたり、幼稚園に戻ってどうだということもフォローしたこともあります。なかなかそこまで追えないというのが現状です。この辺はこのプログラムを実際に開発してみて、非常に難しい評価のところかと思っています。

実践事例報告①  
成人を対象とした科学系博物館における科学リテラシー涵養プログラムの試み  
The Case Study of the Learning Program Fostering Science Literacy of Adults at Science Museum  
"Chemical Change is Just About Everywhere -Connecting to Daily Life with Chemistry-"

## あれもこれもカガクヘンカ

— 化学でつながる身近な生活 —

● メンバー:

- 科学技術館 田代 英俊
- 国立科学博物館 若林 文高
- 岩崎 誠司
- 田邊 玲奈
- 永山 俊介
- 静岡科学館のくる 高橋 みどり
- 名古屋市科学館 野田 学



物質と社会

物質についてよりミクロな視点を獲得することが理解を深め、日常生活や社会において物質を利活用できる場面が広がる。  
→科学リテラシーの涵養につながると考えた。

「物質と様々な化学変化」について理解の深まり、広がりを意識し、世代に応じた学習プログラムの開発を行っている。

物質と社会

世代	幼児・小学生	中学生・高校生	大学・成人・ファミリー	団塊
当グループが注目した	<p>よりミクロな視点の獲得による科学的な基礎概念の深まり。</p> <p>・身の回りの物質と様々な化学変化について理解を深める</p> <p>・実生活への物質の関わりや社会においてどのように利活用されているかについて考える</p> <p>【学習段階に応じて理解がより深くなる】</p>			
プログラム	「かたち」のはてな?	鉄を取りだしてみよう	化学反応は電子が主役	あれもこれもカガクヘンカ
ねらい	ものを拡大し、じっくり観察することを通して、もののかたちを知る	酸化・還元を通じて物質の変化を理解する	電子のやりとりから酸化・還元反応を導き、身の回りでの物質の活用について知る	代表的な化学変化である酸化・還元、鉄・アルミの両者に、身近な生活と関わる化学変化や、その活用が社会に役立っていることを体験を通して知る。
				子どもと社会をつなぐ展示見学シート作り
				開発中

物質と社会

(平成19年度実施)「かたち」のはてな?

対象: 幼児とその保護者  
ねらい: 「もの」を拡大し、じっくり観察することを通して、もののかたちを知る。  
→保護者へのねらいとして、「もの」を観察する際の幼児への接し方を通して、物質のかたちや構造について理解を深める。  
(ファミリー向けプログラムとして実施も可能)  
流れ: ものを拡大して見る→虫がねを使って砂や塩、砂糖を拡大してみる→身の回りのものや自然界をもっと見てみよう、拡大してみる便利な道具のお話

本プログラムにおける主な成果

- 1) 幼児: 「拡大するものが違って見えること」を印象づけた。
- 2) 保護者: 帰宅後も親子で身近な物を継続的に観察する意欲や、今後は物質の形や構造について理解を深めるきっかけをつくるという点で効果的であった。

きっかけづくり



物質と社会

(平成20年度実施)鉄を取りだしてみよう

対象: 中学生(今回は小学生に実施)  
ねらい: 酸化・還元を通じて物質の変化を理解する。  
特に、以下の項目を体感的に理解させる。  
・金属が酸素と結びつくときびる(酸化)、  
・さびた金属から酸素を取り除くとびかひかになる(還元)  
・燃焼も酸化の一種 など

流れ: さびについての話→酸化の実験としてスチールウールの燃焼など→還元の実験としてさびたものから金属を取り出すなど→テルミット反応の生成物の観察や社会における鉄の活用についての話

本プログラムにおける主な成果

- 1) 金属は酸素と結びつくことでさびるなど、酸化について理解が深まった。
- 2) 還元について、また、酸化・還元は同時に起こる反応であることに対する理解についてはまだ難しいようであったが、酸化・還元について理解を深める一歩となった。

知識の獲得と体験



物質と社会

(平成20年度実施)化学反応は電子が主役 —酸化還元反応—

対象: 中学生  
ねらい: 電子のやりとりから酸化・還元反応を理解し、身の回りでの物質の活用について知る。  
流れ: 電子のやりとりによる酸化還元反応の話  
→銅の電気めっきの実験  
→無電解めっき(化学めっき)の実験  
→鉄イオンによる振動反応  
→シュウ酸エステルの発光反応

本プログラムにおける主な成果

- 1) 電子の動きについての参加者の理解が深まった。
- 2) 生活(技術製品)との関わりを考えるきっかけになった。
- 3) 参加者の興味・関心の喚起と概念の理解が効果的になされた。
- 4) 生徒主体の実験においては、実験手順の資料と実地での指導の双方が必要である。

知識の獲得と体験生活への結びつきを深める



（平成21年度実施） 物質と社会

## あれもこれもカガクヘンカ

— 化学でつながる身近な生活 —

**【ねらい】**

**保護者** 教科書で学んだ知識と生活への結びつきを深める

**親子で学ぶ親がメイン**

①日々、生活の各場面で当たり前に使っているものは、実は教科書の知識が基礎となっていることを実感する。  
 ②主な化学変化として、「酸・アルカリ」「酸化・還元」の2つがあることを学びなおす。

**子ども**

○身近な生活と関わる化学変化を体験することを通して、科学的な視点を持って身近なものを観察する心を育む。

物質と社会

## あれもこれもカガクヘンカ

— 化学でつながる身近な生活 —

**教科書の知識**

導入 必修 15分

**カガクのとびら**

**体験 実生活との結びつき**

実験	生活の中のカガク	選択 15分	酸 アルカリ
実験	けい光ペンのカガク	選択 15分	
実験	カイロのカガク	選択 15分	酸化 還元
実験	ビタミンCのカガク	選択 15分	

お話 宇宙のカガク～物質を作る元素～

パネル

物質と社会

### カガクのとびら

実施：平成21年11月21日  
 場所：科学技術館  
 参加者：15家族 43名  
 （大人21名 子ども22名）



教科書で学んだことを思い起こしてもらって体験

→身の回りにあるものの変化から、それが化学変化によって起こっているのだということを確認する。

物質と社会

### 生活の中のカガク

酸  
アルカリ

基本

- ・梅干し、ジュースなどの身近な食品のpHを調べる
- 酸・アルカリについて身近な食品と関わらせて体験
- ・海の酸性化のお話（環境問題）

### けい光ペンのカガク

応用

- ・消えるマーカーペンなどを事例に酸・アルカリ反応を利用して色の変化として見ることを体験
- 酸・アルカリ反応の活用が生活に役立っている

物質と社会

### カイロのカガク

酸化  
還元

基本

- ・さびるとはどういうことか？
- ・カイロ作りを体験
- カイロ作りを通して、酸化反応が身近な製品に活用されていることから、生活との結びつきを感じる。

### ビタミンCのカガク

応用

- ・果物に含まれているビタミンCの測定
- ・アスコルビン酸(ビタミンC)による還元実験
- ビタミンCの役割と生活と関わる活用

物質と社会

### お話 宇宙のカガク～物質を作る元素～





- ・1家に1枚の周期表などを活用
- ・物質はどんどん拡大すると、そもそも粒からできている→元素
- ・すべての物質は元素でできている→元素って何？
- ・どんな元素があるの？→周期表
- ・どうして元素が生まれたの？→星の内部の核融合、超新星爆発による元素合成
- 物質を作っている元素について学びなおす

物質と社会

## あれもこれもカガクヘンカ

— 化学でつながる身近な生活 —

**本プログラムにおける主な成果**

**保護者**

- 1) 音教科書で学んだ化学変化の内容と日常生活における事象が効果的に経験を通して結びついた。
- 2) 主な化学変化として、「酸・アルカリ」「酸化・還元」の2つがあることを意識することができた。

子ども  
体験を通して、身近なものを観察するきっかけづくりへとつながった。  
(保護者が子どもに思うこととして表れてきた)

物質と社会

## あれもこれもカガクヘンカ

— 化学でつながる身近な生活 —

**今年度の活動**

- ・中高年・団塊の世代を対象とし、知の還元につながることを目標としたプログラムを開発中。

**整理すべき課題**

- ・社会教育として学校教育、家庭教育との関係性を踏まえた参加者のプログラムに対する評価を行い、これをもとに学習環境・コミュニケーション環境の構築、カリキュラム開発、プログラムの実施を行っていく必要がある。

## 講演 2

### **Enhancing student scientific research capabilities through teacher professional development and connected student programs**

**Marco Molinaro**

**Chief Education Officer,**

**NSF Center for Biophotonics Science & Technology at University of California, Davis**

Thank you very much. Sorry for the very long title. I wanted to first thank my gracious host, Dr. Ogawa, for this wonderful opportunity. I'm very excited to be here in Japan here for the second time. I am from the Center for Biophotonics Science & Technology, which is a research center that is based at the University of California at Davis, and we are funded, fortunately, by the National Science Foundation to conduct research on biophotonics and also develop human resources in biophotonics. I have the good fortune of heading the education program where we create materials for students from kindergarten all the way to graduate students, as well as teachers.

I also want to acknowledge that we also receive funding from the SEPA program of the National Institutes of Health, so we are very fortunate to have funding from both of the major agencies in the United States.

And just to give you a little bit of background. I was trained as a biophysical chemist at University of California, Berkeley, and started doing educational work back in 1995 with the university to restructure the undergraduate curriculum in chemistry, and then moved on to working in a science museum, the Lawrence Hall of Science, based at UC Berkeley. After the Lawrence Hall of Science I moved on to work with the Center for Biophotonics. So I've had my feet in both worlds, the world of the science museum and the world of the research center.

Today I would like to talk to you about the importance of scientific inquiry in developing research capabilities in students and teachers. I will then share with you some of our teacher professional development approaches, including our summer research academies, our curriculum development that we do with teachers, and our latest ideas in teacher/student teams for scientific inquiry. I will then tell you a little bit about how we approach schools and school districts, how we interact with these entities, and overall lessons learned.

So first of all, why is it important to engage teachers and students in research? These are some of my opinions, which I have heard in many of the talks given today before me.

Science and technology are an increasingly important part of our lives. We all seem to agree with that.

Research is critical to science and technology process, progress – and process.

We need to expand our research capabilities both in the teachers and students. They do not receive much training in research and in conducting research and have little exposure to recent and cutting-edge research.

In our schools, as well as I see in many other parts of the world, schools focus on science basics not

the current or the cutting-edge research.

And we feel as a society that we need creative, capable, interdisciplinary thinkers and researchers to help us solve current problems like climate change, energy, and many, many of the problems that we're faced with today.

It is our belief that research experiences can help motivate participants to deepen their understanding of science and cutting-edge science while they also solve real problems. And this is why we think that it's important to bring both students and teachers in research.

So why do we focus on teacher professional development?

Teachers are the primary conduit to science literacy for students. If you think about the amount of time that teachers spend with students, if you think about the range of topics in science that teachers present to students, and if you think about the sheer number of students a high school teacher or a science high school teacher in the United States will see - approximately 150 to 180 students per day to talk to them about science and train them in science, so it's a high exposure factor when you train the teachers.

We want teachers to stay engaged in and excited about science so we give them professional development, we engage them in professional development, so that they can update their knowledge and renew their excitement in the field of science and research.

We also think that through teacher professional development we have an opportunity to change the way that science is taught and the approach to science literacy.

And we have found that teacher networks are a very powerful resource for changing approaches to how science is taught.

Something I just want to make sure you understand, in the U.S. we have seen an increasingly alarming trend in which teachers have been neglected; science teachers and almost all teachers do not receive much attention. What is happening is teachers are viewed as someone that can be remote-controlled. They can be given a manual that tells them how to teach and they will follow it. Very alarming, in middle schools, some of the middle schools that we work in, the teachers are literally given a manual and it says on day 15 you shall have written these five words on the wall, you shall have explained them, and there is actually a police, although it's not called a police, there's a curriculum resource specialist that walks around and checks: okay, let's see, it's the middle of the class, have they written the five words? Okay.

So teachers are being made into technicians with very little opportunity to express their own interests and excitement about science. We are trying to counteract this trend at the middle school and high school levels.

So how do we find our teachers, because not all teachers are interested in learning new things. We try to get them excited and get them involved. So we give workshops, seminars. We do this locally, at the state level, and at national meetings. We also give public presentations where we have lots of demonstrations.

And you'll see here an image; this is from the first USA Science and Engineering Festival that happened about a month ago in Washington, D.C. That is another place where we recruit teachers because they are also parents who bring their kids to science activities and demonstrations, and we do some recruiting at those places.

And of course we have advertisements that we send out to all the different schools. We mail to their science, math, and technology departments. And through these three different means we find teachers that are willing to engage with us further. They learn a little bit about biophotonics and now they want to know more and they want to think about current science.

So we have three different approaches, primary approaches. And I just want to point out, here, when you see a T it's a classroom teacher, an E is an educator, an R is a research scientist, and this is the symbol I'm showing for student.

So in our summer program we have Teacher Research Academies. It's a four-level academy, and what we do in this academy is we have a research scientist paired with an educator, one or two educators, and they interact with teachers who then interact with students.

Now we can create an academy where two people or three people here will interact with up to ten to 15 teachers and have a multistep program, and of course each teacher has an impact on very many students. So low resources here, potentially high impact.

We have another program, another approach, where we develop modules and courses, and this happens all year long, and in this situation we have the research scientist, the educator, and sometimes we have more than one educator, and a classroom teacher working together to develop the material. We write the curriculum together, and then that teacher has the opportunity to impact a certain number of students.

In this model, as you can see the way it's outlined, if you need to impact more than one teacher, you need to have this whole thing happen again, so it's resource-intensive, but you develop a whole course which may last one semester or a whole year.

And in our third model we have teacher/student teams for research. This happens during the school year, and what we do here is a little bit revolutionary. It can raise some concerns at times. What we do is we take the research scientist, the educator, the teacher, and the students, and we do the professional development all together. So in this scenario we have teacher/student teams, usually about four to six, teacher/student teams that work with the research scientist and the educator at the same time.

So these are our three models and I'll be explaining a little bit more in detail about each one of these.

First I will tell you about our teacher research academies. The basic structure of these academies is a three-day introduction. This involves laboratory tours, scientist presentations, simple experiments, and connections to research, how the biophotonics technologies are used in research and how they connect to applications.

In Level II, it's very much hands-on. You do a lot of activities yourself. There are more activities, deeper scientist presentations, and you have two days to develop your own activities or lessons that you, as a teacher, will bring to your classroom.

In our Level III, it's a five-day training in the nature of science, strategies, methods, technical writing.

And then Level IV is the last level that we have in this model, and here you do active research. The teacher is actually in a research laboratory conducting research with the researchers. And part of what they have to do is develop a research poster that presents their research, but they also have to create lesson plans.

All of these programs are free to the teachers. Level IV actually pays them a \$4,000 stipend to participate because in the United States teachers in the summer often get extra work and so this is to compensate them for the time that they spend in the laboratory.

To give you an example of our agenda for Level II, just to show you how it's divided, here are our five days and the times, and we have some talks and tours. So research talks, and what we do in our research talks, I give initial ones then we have graduate students give research talks. We also have research scientists give research talks, and we have a post-doctoral student give a research talk. All of these different things are happening at once. We have hands-on activities, so what you see highlighted here are the various hands-on activities that vary from working with instrumentation to working with programs for manipulating images, to investigating fluorescence in plants. So there is active hands-on work that they do.

We have starting and ending caps, so what this does is it tries to get you in the mood, shall we say, get you thinking about what's going to happen during the day, and here it kind of wraps up what you're doing, and we give time for the teachers to journal, to write in a book what they have learned, what questions they have. And we do this every day. And then what you see here is teacher planning time. The teachers have all of Thursday to develop their one or two activities or a lesson that they will teach with their class about what they've learned. And we do peer review so they trade their lesson with their peers, other teachers, and get feedback, and then we have them give presentations to all the other teachers. So all the teachers learn about what every teacher's lesson or activity is. In case they hear of a lesson from another teacher that they're interested in they can then adapt it and bring it to their own classroom.

We evaluate this program. This is the Biophotonics Teacher Research Academy, that's just our shorthand for how we call this academy, but we have three main tools for evaluation: what we call the Participant Event Report Card or PERC, the Biophotonics Concept Inventory, and the Teacher Implementation Plan. This one, PERC, is basically rating the structure and participants in the program. This one, Concept inventory, rates some very basic biophotonics knowledge, and the final one looks at how likely are they to use what they've learned and bring it back to their students. What are their plans for bringing it back?

So if you look at their answers, we ask them a question, how well did the academy prepare you for implementing biophotonics activities or curriculum into the classroom? And these are Level I and Level II from 2008 and 2009, with a response of five meaning highly effective. So you can see that the program is actually getting better, but overall they find it highly effective in Level II in helping them think about how they can bring this material into their classroom. They feel well prepared.

When they rate different components of the academy, for example the instructors were all given the highest score. The instructional material is rated very high. The training format, quite high. Time and pace they complained; they wished they had more time. That's the main complaint that we get. They

would like to have an extra day or two. Facility and environment and overall value they all rate very highly, so we we're happy to see that.

We also ask them specifically about intellectual engagement, and 50 percent of them state that they were very, very excited – this is without us asking them, they just write in their comments – that they were very excited to be able to explore cutting-edge interdisciplinary science. It both excited and informed them while energizing them.

They also made comments saying that they think that they could actually incorporate the activities, one-third feel that they could easily incorporate these activities into the regular curriculum. As some point of background, in the United States teachers are strongly constrained by state standards for science education and they vary in each state. We do have national standards, but most states choose to have a more specific version with many more facts in their state versions of the standards, so we see that a third of these teachers felt that immediately they could take these lessons and fit them even within this constraint. And let me assure you, there are no biophotonics standards currently in state or national standards; those don't exist. The word biophotonics doesn't exist in any of the standards, but because we deal with biology, we deal with physics, we deal with light, the electromagnetic spectrum, teachers can readily see how to incorporate this material.

Now just to say we think this number would be much higher if interdisciplinary courses were still allowed in the United States. Unfortunately, interdisciplinary courses have seen a decrease in popularity, but now there is starting to be a resurgence. They are starting to come back, which is nice to see; we're happy to see that. We think that if interdisciplinary situations or courses were more welcome this number would be much higher, and we see that in middle school they have an easier time incorporating certain biophotonics activities because they have more freedom in their standards.

These are some items that show you our biophotonics concept inventory exam. It's very visual. We try to very much stress hands-on activities and hands-on exams, so we try to have very visual types of questions. And we see a minor difference pre and post but it is significant. So they are learning some more biophotonics content. This is only with the first level, so this is only after the introduction. We don't measure this after Level IV because it would be unfair because they would be seeing the same test over and over again, so we are only able to show this once to have a true pre/post.

And when we look at the teacher implementation plan, this is trying to look at their plans for implementing this into their curriculum, we see that half of the teachers have very clear ideas of where the biophotonics activities will fit into their curriculum with both after Level I and Level II. And by the way, this is not disaggregated based on disciplinary focus, and what I mean by this is if we were to say, how many of the biology teachers can utilize the biology activities?, how many of the physics teachers can utilize the physics activities?, these numbers would be closer to 100 percent. It's because there are different disciplines of teachers coming to take our course.

This is what the activities look like from the teacher's perspective. They are very active, using computers and dissection. There's one activity where they take a chicken wing and they look at the light properties, the optical properties of skin, muscle, bone, cartilage, look through all those different pieces, how light goes through, how light comes back, using a spectrophotometer. This is what you're seeing here. But you can see the teachers are very excited to see how disciplines work together. They find that what they learned, the material, some of the things are very affordable and can be easily

brought to student instruction. "Expectations were met and exceeded...Great stuff!! Bend my brain stuff!" "My judgment of training is 'how much can be brought back to the classroom?' In this case – Lots and then some." So they're very excited about what they learn.

Now fortunately, these teachers are very open to new things and they find this to be a perfect opportunity for that.

To be fair, we also provide a lot of resources, so just to make sure that you understand. We have the facilities and equipment that we provide to the teachers. We also provide visits to research laboratories and discussions with researchers. And equipment that is very, very advanced equipment for microscopy and spectroscopy. They have a variety of posters that they receive for partaking in the training that they can bring back to their classroom, and we have YouTube videos about certain experiments and ideas.

Recently we also started an online, very structured, activities/lesson unit and curriculum repository where all the teachers deposit all the material they create and then it's easy to share with a larger community of teachers using the language that teachers like. So we have tried this kind of thing for about eight years now and only with this model is it straightforward enough that the teachers have an easy time putting the material in there. So a lot of times it was our structure; this is the teachers' structure. This is how teachers think, when they learn to teach and when they teach, this is the structure that they learn to put it in, talk about the standards, talk about the different components of the lesson, the different activities. It's very nicely structured.

So let me move on to the second approach. This is the module/course development, and in this approach we have worked on a biophotonics, many biophotonics modules for plant biology, basic biology, and physics. We have worked on a biophotonics and cancer course that was taught. Most people taught it for a year-long course with research in a second year. Biotechnology and biophotonics, biomedical imaging, and the latest is our Science, Biostatistics, and Cancer Education (SBCE) where we're working on blending math and science with cutting-edge lung cancer and skin cancer statistical work.

Because I will only talk about the latest one, the science and biostatistics, I'm just going to tell you a little bit about the other ones that I will not be talking in greater detail about.

This is the academy that we did with cancer - biophotonics and cancer. In this one, students in the second year actually join research laboratories in our cancer research center at our campus. And all of our students are low socio-economic status students. They come from the inner city. They are not students who are accustomed to having much opportunity, so these are incredible opportunities for them.

We've worked with a School of the Arts, believe it or not, and there we did a lot of plant biology and biophotonics type of work. We've worked with a teacher at Hiram Johnson to create biophotonics activities that enhance a biotechnology course. And we've helped develop a biomedical imaging semester course that is taught at a school that is very close to where we are. And these are courses that now we are putting the material together to share via that lesson repository that I showed you earlier.

So this is the model I do want to talk to you about, the science and biostatistics project. In this one we

have four web-based teaching modules using data-rich cancer education resources that teachers would never have enough time to find and adapt for themselves. We hope that as a result of using these materials students will make better informed decisions about their wellness. These are the four modules: distributions (cancer patterns), causation versus correlation, population sampling, and randomization. These are the concepts that we teach in this high school module by using current data from the research.

We hope that as the students do these modules they learn statistical and evidence-based reasoning, basic cancer and clinical trials knowledge and understanding.

And very important, we want them to understand risk and how changes to their behavior will affect their risk. So we chose lung cancer and skin cancer because those are the two diseases that high school students can do something about now. They can choose not to smoke; they can choose not to be exposed to second-hand smoke. They can choose to wear sunscreen. They can choose when they're out in the sun. And we want them to understand the real data behind why this is important.

So we think that it's important for our modules to help the students learn to take charge of what we call wellness, their own health. So we want them to be learning this for the effect that they can help their parents make good decisions and they can help themselves make good decisions related to their health.

And we also believe that through the use of these modules we'll increase their interest in science, technology, engineering, and mathematics and careers in STEM.

This is what Module 1 looks like. It's approximately seven to ten hours of instruction. We look at understanding patterns in cancer incidence, understanding rates, understanding risk factors, and then looking at and understanding lung and bronchus cancer distributions, and then adapting that and seeing how they understand that same information with respect to skin cancer.

The modules are all web-based; everything is online. Even now as we develop the modules, we are developing everything online. We do not do anything on paper. We have these interactive data resources that look at distributions of cancer rates. This is a statistical tool that we've developed that is Java-based, and it shows, allows the students to manipulate different data sets, and these are videos from YouTube and these are games that we find and collaborate with others to bring in games. For example this is from the Nobel Prize site on the cell cycle. We try to bring all these interactive components together because we want to make sure that the students are engaged and interested in looking at these topics and we have to use these new technologies both to give them the opportunity to look at real data but also to have some fun with it as well.

In terms of our development we have a team approach. We have science educators, math educators, education graduate students, and then we have advisors in science, math, and biostatistics. We also work with evaluators and teacher leader.

Everything is online. We are using a free system, Google Sites, believe it or not, because we want to make sure that it's easily accessible to everyone. And the material that you find on the site is always the most up-to-date. There aren't multiple versions; it's always the latest. We use Java-based statistical viewing tools, and we use a lot of other existing resources like YouTube, simulations, databases, and

data visualization tools.

And to give you a sense of how we involve the teachers and how this is part of their professional development, we have the educators and research scientists working directly with the teacher, what we call the teacher leader or the first tester. When we create a new module this is the first person that tests it in the classroom. They then help alpha teacher testers, and we're actually in Module 1 right now. This is happening right now as I'm here. They're doing these tests. And then they will go and help the beta teacher testers. So this is how we play a big role at the beginning but then the community of teachers is developed enough that they can go and they can spread this to a larger group. And after this level we go national. So this all happens locally within about 80 kilometers of where we are, the schools around us. We choose different types of schools with different levels of students, and then this is how we in a sense multiply ourselves with trained teachers.

Now I want to look at the last approach, and this is also our newest approach, which was one of the first approaches that we tried but it's the most currently evolved. In our original model it was the After-school Biophotonics Student Research Academy. Each teacher held a three-hour session after school for students that were interested in research. Student teams worked on biophotonics-related projects that they chose, and undergraduates from University of California, Davis, would go and help act as mentors to these students. The teams were all expected to present their work at a research competition. So this work would start in September and by March they were expected to present their research at a competition.

And the goal was really to improve access and use of new technology, inspire students to do research, and bring new and relevant science into the classroom.

So what worked? Students were successful at competitions. We had many students win first, second, third places. The students and teacher all had research opportunities. There was additional excitement and learning of science. Students had job opportunities because we paid the students to participate in this work. These were communities where normally the students would work after school. They would be going to work at McDonald's or similar places to have money for their families, but instead, since we were taking them outside of that environment, they were not able to work as much any more, we paid them for participating, so now they had a job opportunity that was related to doing research.

We were able to bring current technology into their classroom. And we developed mentoring relationships with undergraduates who could act as role models for them as they thought about going on to college.

The difficulty with this program was after school is an important time for sports and clubs in American schools. So students sometimes were in conflict. They had an important volleyball game or a basketball game, and so they had to choose: research or basketball, research or basketball were their choices. So there were some problems. It was somewhat expensive because we were paying the students to participate, and the teacher. There was only one teacher involved at each school where we did this. This was a bit of a problem. It made it difficult for that to continue without us being there on a regular basis. And the teacher often complained of being tired after working a full day and then spending another three or four hours at night.

So we revised the model and we made it a summer and fall workshop for teachers, and in this

workshop we gave them the experience of using technology for research and we talked about how they could adapt the technology for use in their classroom.

We expected teachers to motivate groups of students to conduct the research and still go to research competitions.

And the goals were very much the same.

So what was good about this model? In this approach, we concentrated the teacher and staff time. We only had a summer and fall workshop and then the time was the time the teacher spent with their students.

The technology that they used, we made sure that all the technology was only technology that they had at their school. We did not introduce new technologies which they may not be able to afford, only their technologies. And we made sure that the activities were easy to incorporate into their classrooms. And we had some success with that.

In terms of difficulty, the biggest difficulty is teachers were reluctant to introduce their technology into their classroom, into their regular classrooms. They were okay doing it with a few students in special settings, but to bring the technology and research ideas into their classroom was frightening to them. They were afraid that with 35 students, they have 50 minutes for their lesson, if something doesn't work then all their time will be spent fixing the technology that didn't work, so they were very worried about doing some of these activities because of the fear of technology failure.

There was low student participation in competitions, and there was no real specific time for doing the research. In the prior version it was every Wednesday and Thursday night you spend three hours. In this version, it was up to each teacher to decide what time they were going to spend with their students, and usually they didn't make a regular time; this made it difficult. And the teacher had to spend time without receiving any kind of compensation because this was after school hours, so still a problem.

So we revised it again. And in our current model we have weekly after school meetings with each teacher bringing three to six students with them. So when we go and do the professional development now, the teacher cannot come by themselves; they have to bring students.

We regularly have visits by educators, scientists, and others interested in these students.

And we still expect the student teams to come up with a research question and develop a poster which they compete at research competitions.

The teachers and educators are their mentors and facilitators for the students, while both the students and the teachers learn the technology.

So what has been working so far? We have regular teacher attendance. It's low cost. We only have to pay a little bit to the teachers, but it's mostly our time. The technology used again is school property. We have learning happening now by both the students and the teachers together. The research is motivated by the students. And the students can act as classroom helpers the following year. So now, if the teachers and students together receive the professional development, when the teacher has

difficulty in using technology or using research methodologies in their classroom, they have helpers. The students can help other students. The students can help the teacher with the technology. The teacher is no longer the sole expert but now has a few students in their classroom that also know how to help.

The problems we've seen so far are minimal compensation. There is still extra time for the teacher needed. Students come up with projects that are often difficult to accomplish. They come up with projects like, "I want to study AIDS" or "I want to study how to make new solar cells." Difficult when you have limited budget, limited time, difficult. I'm glad that they're thinking that way but it's still difficult. And the educators that help mentor these students and mentor these teachers have to have a very large knowledge base because many students want to do projects that relate to medicine. They might want to do projects that relate to energy, climate change, environment, so I have to engage researchers from a wide range of disciplines.

This just shows you the timeline. I won't go over this in detail. But this is what we do with them over each month. We do things like explore project ideas, design project outlines, discuss how research is done, talk to them about responsible conduct of research, train them on equipment and data analysis, visualization, share progress on projects, submit their applications for competing, and then compete, and there share lessons from their competitions, then plan for activities in the following year. So it's a full set of activities but we really believe it's important to get the students and the teachers both excited about research and doing research.

Just as a model to show you, the teachers and the students have professional development together. They do research projects. They present their research projects. And now they can bring the classroom science inquiry and technology activities that they learned by going through this process into the classroom. And new students can enter the cycle. So this just keeps going around.

So with that said, how do we connect with the variety of schools and the districts? So we recruit teachers at a variety of venues, as I mentioned earlier, so we find teachers that connect with us. We also have what we call a Regional Open House. We invite educators, from teachers to scientists that are interested in teaching to people that develop commercialization, commercialize new companies, to departments of commerce in our local regions, we invite them all to an open house and we discuss research and science goals and training goals that we have for our teachers and for our students. And this way we invite principals from schools and administrators all coming together to this activity to discuss things with us to make new connections. We also invite many teachers, principals, and district administrators to our site visits. Site visits are a yearly event where all of the science is featured and all of the advancements in science and education are featured, and it's a good time for them to see what we do.

So what has happened from these things? What we've seen is we've seen teachers that come to us, the Center for Biophotonics Science & Technology, and they want to work with us. That leads to us with the teacher going to the principal, and then the principal helps us find more teachers that now work with us. That's one approach that we take.

Another one is the principal, we connect with the principal or the principal connects with us, and then brings us some teachers, and that teacher brings us more teachers. So this I would call a bottom-up from the teacher perspective bringing in the administration, and this is more of a top-down, the

principal comes in and connects us with teachers.

And most recently we have had this approach, it's happening now. We've had the district and us working together on a large proposal to impact five schools, and so we bring in the principal from each of those five schools through the district, and then the principal brings on teachers. So this is really top-down, but these schools are very good schools that have a lot of communication between their principal and the teachers, so they are excited about this together. And they are also very well-connected to the district, so in this case it does work quite well.

So overall lessons learned. You need to spend a lot of time in the school or community before they will ask you to collaborate with them. We tend to go in there and say, look, we have all these wonderful things, take them, use them, and they say, no, no, we have enough to do, we don't need new things. So you have to go there and say, okay, I'll come and give a talk, we'll do demonstrations, I'll come to your parent night, we'll do things with you. And after two years, three years, four years, then they say, oh, we're writing a grant and we'd love you to collaborate with us so that we can create some new science research and science teaching opportunities for our students and teachers. So it takes time to build the trust.

Something else that we've learned, traditionally the teachers, the students, and the educators are all separated. So we either just train the teachers or we just train the students, or the educators just think about how the education takes place but don't think about the science. So what we're trying to do very proactively is to **not separate teachers, educators, scientists, researchers, and the students; they all learn from each other**. Even a science researcher that's been doing science research for 30 years, when they're trying to explain their work to a 16-year-old student and trying to talk about the value of their work, there's a lot to be learned for them as well, there's a lot to be gained from working together.

We've also realized, of course, that investing in teachers has a multiplicative effect. What I mean is one teacher affects 150 students, much more than we can affect if we just target the students. So we do want to spend time with our teachers because they have a large impact on how students perceive science later on in their life, during that class and later on in their life, and what they think about in terms of their career choices later.

And we also learned that the current cutting-edge science is very engaging, relevant, and powerful, and guess what? They still learn basic science. Even though you start with the current cutting-edge science that's only a few years old, the results that are very new, it still can help you learn the basics. And we're even finding that it still can help you teach to the standards.

And I have to say I feel fortunate that there's new standards about to come out, common core standards that are going to be nationwide standards that now certain states have committed to adopting, and these new science standards that are coming out in the United States put a lot more emphasis on the research process and collaboration and having research experiences, so I'm very hopeful that our approaches will become more valuable and more usable by more teachers because of these changes. It might take a while for California to adopt these but hopefully it won't be too long.

So with that said, I just want to acknowledge of course the education team, a lot of researchers, this is just a few of our researchers, and some our teacher leaders. Lots of people, very important in doing our work. And I also want to acknowledge my son and daughter because they keep me very motivated

and keep reminding me how important it is to try to make these changes and have them happen before they get to high school so that they can take benefit in being excited about a career in science and also learn about science. And with that, I just wanted to say thank you.

<質疑応答>

(Audience) Thank you very much for your very interesting presentation. I have two questions. One is how do you find teacher leaders? And the second is how many teachers were attending your three approaches annually?

(Molinaro) Okay, so how do we find teacher leaders? We find teacher leaders through the teacher academy, so we look at them for at least one summer, but usually two summers, so we want to see how they behave, their creativity, their openness to new ideas, and their aptitude for science and for science research. So we kind of cannibalize our program. We take people, the best people from our earlier programs, to go to the next level. In all those models, whether we're developing curriculum, just a module or two modules, or we're developing a whole year course, we take from the Teacher Research Academy. We find the best teachers there.

And about numbers, usually we have about 14 to 20 teachers in Level 1 every summer, and in Level 2 we end up having somewhere in the neighborhood of eight to 12. Not all the teachers from Level 1 go on to Level 2. In Level 3, Level 3 sometimes we've combined Level 3 and 4 just to make it easier to accommodate the schedule of the teachers, but we've only to date had two teachers that completed through Level 4.

So most teachers do Level 1 and 2, and then bring things into their classroom. To go to Level 4 we've been constrained by one main thing, which is money, we have to pay them \$4,000 to participate and that has made it a little bit more difficult to find that funding. Most foundations and private donors really like to give money to students but not so much to teachers, and even less to us. They really want the money to go to the students.

But we have seen some, with the two teachers that went, they both really appreciated the process, but the researchers were not as excited with the level of their work, and the reason for that was because the teachers were in there thinking "How can I be looking at this laboratory and understanding this and translate it for my students?" whereas the researcher was thinking, I have a free worker for the summer. So there was a bit of disconnect between those two things and we need to do some more work to improve that connection because we've been much better with undergraduate students putting them in research labs. That's worked very, very well. But the teachers have a very different perspective of why they want to be there. They're not there to become researchers later; they're there to absorb the research culture so they can be real, speak from the heart when they talk to their students about research. And the researchers are not as interested about that.

(Audience) I have a question around the teacher leaders and the alpha teachers and the beta teachers, because I've worked with programs where we've had teacher leaders in the school and matched them with science university students to act as mentors, and then the idea was that the teacher was meant to develop lesson plans and share those with their whole community but also upload them online and so share them even broader with the whole Victorian school community...

(Molinaro) Difficult to do, yes.

(Audience) And it was unbelievably hard to get those teachers to do that, even though we had money to pay those teachers to have time out of class, and it was also a requirement of the grant that we got from the federal government. So it was a great challenge, and I'm interested in, I love your model of all these teachers, they can affect, and I'm wondering how that is achieved.

(Molinaro) Okay, so there's two different ways I can look at your question. So one way is, for example in our biostatistics program where we have the alpha teachers going to the beta teachers, because they're doing it in their classroom and because we've done kind of the initial version of the module, what they are contributing are modifications, enhancements, improvements to make it work in their classroom, so that they're very willing to share. We do pay them for being testers, and part of that expectation is that they write down what they change, but we also do observation, so we can help them take the adaptations and put them in the new version of the module. And these teachers, the alpha and beta teachers, tend to do this because they like to see these materials being used and that they have an impact on changing these materials. So it's a little bit easier in that scenario.

In the scenario where we do Levels 1 and 2 and then after Level 2 they're meant to contribute their activities, we do still pay them some minimal amount for contributing their activities, but we've found that the biggest reason why they're using it, they're doing it, is because the software is easy to use, and it's directly lined with what they are mandated to do by their districts and by their schools. The structure is exactly the same as what's taught when they learn to become teachers and it's exactly the same as what they have to show their principals for their lesson plans. Before, it never worked. Only now that we have this very tied structure that's made for teachers does it work, seem to work. Still, sometimes you have to nudge a little bit but that's how it works.

### Enhancing Student Scientific Research Capabilities Through Teacher Professional Development and Connected Student Programs

 National Museum of Nature and Science  
 Tokyo, Japan Nov. 23, 2010

Marco Molinaro, Ph.D. (mmolinaro@ucdavis.edu)  
 Chief Education Officer, Center for Biophotonics





### Outline

- Importance of Scientific Inquiry to Develop Research Capabilities in Teachers and Students
- Teacher Professional Development Approaches
  - Summer Research Academies
  - Modules/Curriculum Development
  - Teacher/Student Teams for Scientific Inquiry
- Approach with Schools and School Districts
- Overall Lessons Learned

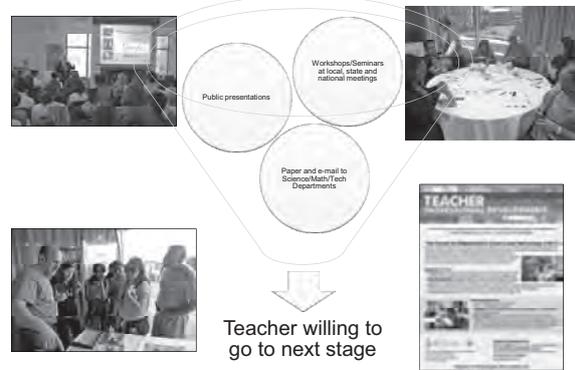
### Why Engage Teachers/Students in Research?

- Science and technology are increasingly part of our lives
- Research critical to science/technology progress
- Need to expand research capabilities of teachers and students
- School focuses on science basics, not current/cutting-edge research
- Need creative, capable, interdisciplinary thinkers/researchers to solve current problems
- Research experiences help motivate participants to deepen their understanding while solving real

### Why Teacher Professional Development?

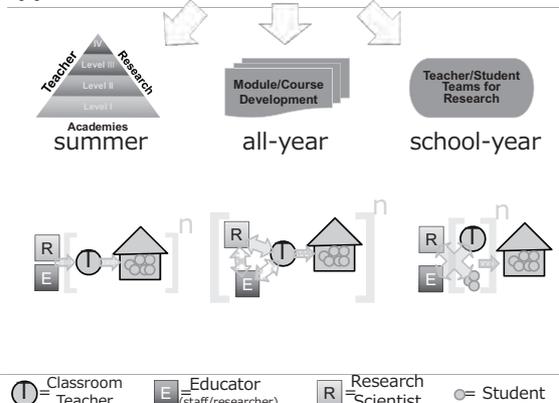
- Teachers primary conduit to science literacy for students (time, range of topics, # students)
- Teachers want/need to stay engaged in and excited about science
- Opportunity to change approaches to science education and literacy
- Teacher networks are a powerful resource for changing approaches to science education
- In US, education is top down, teachers have been neglected – remote controlled, de-skill teaching

### Teacher Recruitment Path



Teacher willing to go to next stage

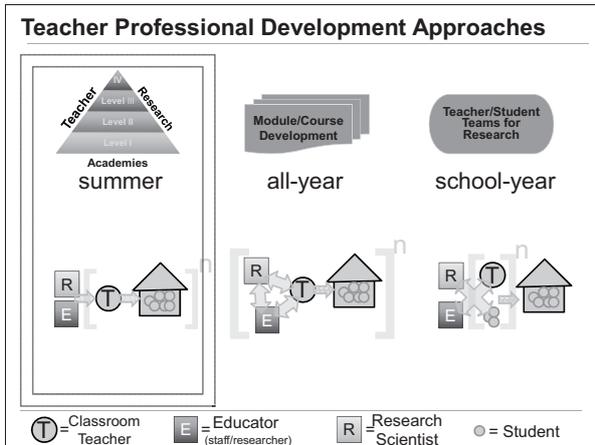
### Approaches



Academies summer      all-year      school-year

Teacher/Student Teams for Research

Classroom Teacher      Educator (staff/researcher)      Research Scientist      Student



### Biophotonics Teacher Research Academy (BPRTA)

- **Level I (3-day introduction)**
  - Lab tours, scientist presentations, simple light/matter experiments, connection to research use
- **Level II (5-day hands-on)**
  - More activities/investigations, deeper scientist presentations, 2 days to develop own activities
- **Level III (5-day training)**
  - Nature of science, strategies, methods, technical writing
- **Level IV (8 week internship)**
  - Active research, research poster and lesson plans

Summer, Free to attend, \$4000 stipend (Level IV)

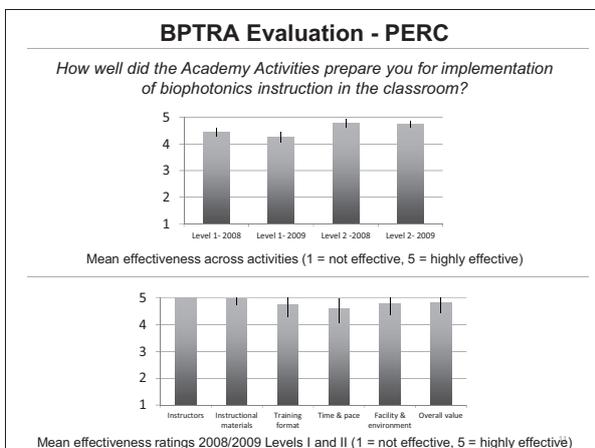
### BPTRA Level II Agenda

	Monday 8/28 Light Investigations	Tuesday 8/29 Light Interacts Bio and Light: Building of the Cell	Wednesday 8/30 Light Interacts Light and Structure	Thursday 8/31 Light Interacts Light and Structure	Friday 9/1 Light Interacts Light and Structure
<b>Talks/Tours</b>	8:30-9:00 AM Academy: Introduction of light	8:30-9:00 AM Academy: Light Interacts (Bio and Light)	8:30-9:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)	8:30-9:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)	8:30-9:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)
<b>Hands-On</b>	9:00-11:00 AM Academy: Light Interacts (Bio and Light)	9:00-11:00 AM Academy: Light Interacts (Bio and Light)	9:00-11:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)	9:00-11:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)	9:00-11:00 AM Academy: Light Interacts (Light and Structure)
<b>M</b>	12:30-1:00 PM Academy: How Does it Work?	12:30-1:00 PM Academy: How Does it Work?	12:30-1:00 PM Academy: How Does it Work?	12:30-1:00 PM Academy: How Does it Work?	12:30-1:00 PM Academy: How Does it Work?
	1:00-2:00 PM Academy: How Does it Work?	1:00-2:00 PM Academy: How Does it Work?	1:00-2:00 PM Academy: How Does it Work?	1:00-2:00 PM Academy: How Does it Work?	1:00-2:00 PM Academy: How Does it Work?
	2:00-2:30 PM Academy: How Does it Work?	2:00-2:30 PM Academy: How Does it Work?	2:00-2:30 PM Academy: How Does it Work?	2:00-2:30 PM Academy: How Does it Work?	2:00-2:30 PM Academy: How Does it Work?
	2:30-3:00 PM Academy: How Does it Work?	2:30-3:00 PM Academy: How Does it Work?	2:30-3:00 PM Academy: How Does it Work?	2:30-3:00 PM Academy: How Does it Work?	2:30-3:00 PM Academy: How Does it Work?
	3:00-3:30 PM Academy: How Does it Work?	3:00-3:30 PM Academy: How Does it Work?	3:00-3:30 PM Academy: How Does it Work?	3:00-3:30 PM Academy: How Does it Work?	3:00-3:30 PM Academy: How Does it Work?
	3:30-4:00 PM Academy: How Does it Work?	3:30-4:00 PM Academy: How Does it Work?	3:30-4:00 PM Academy: How Does it Work?	3:30-4:00 PM Academy: How Does it Work?	3:30-4:00 PM Academy: How Does it Work?
	4:00-4:30 PM Academy: How Does it Work?	4:00-4:30 PM Academy: How Does it Work?	4:00-4:30 PM Academy: How Does it Work?	4:00-4:30 PM Academy: How Does it Work?	4:00-4:30 PM Academy: How Does it Work?
	4:30-5:00 PM Academy: How Does it Work?	4:30-5:00 PM Academy: How Does it Work?	4:30-5:00 PM Academy: How Does it Work?	4:30-5:00 PM Academy: How Does it Work?	4:30-5:00 PM Academy: How Does it Work?

Start and End Caps      Teacher Implementation

### BPTRA Evaluation

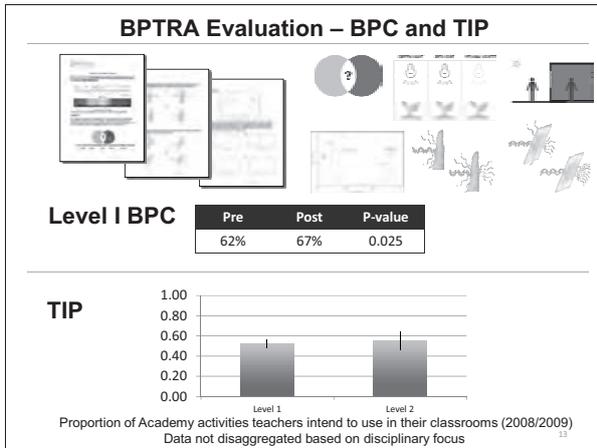
- **Participant Event Report Card (PERC)**
  - Rate Academy activities, structure and instruction
- **Biophotonics Concept Inventory (BPC)**
  - Pre/post inventory of basic biophotonics content knowledge
- **Teacher Implementation Plan (TIP)**
  - Likelihood of incorporating Academy activities into their instruction



### BPTRA Evaluation - PERC

- **Intellectual Engagement**
  - >50% stated that *Opportunity to deeply explore cutting edge, interdisciplinary science informed, excited and energized them*
- **Teaching Standards Through Cutting Edge Science\***
  - > 33% mentioned the *ease of incorporating biophotonics activities into the regular curriculum and the high interest factor for students*

\*Biophotonics is interdisciplinary. Some items fit in physics, some biology, some in chemistry. US grade 7-12 education is constrained by a disciplinary content focus and struggles with interdisciplinarity.



### Teacher Comments

Hands-on activities were very affordable and lectures could be easily manipulated for student instruction.

This [PD] has provided me with a greater understanding of what biophotonics is. Also a clearer understanding of how cross disciplines can work together.

Cutting-Edge Science Classroom Applications Resources

My expectations were met and exceeded... I met fellow teachers... Great stuff! Bend my brain stuff!

My judgment of training/workshops/etc is "how much can be brought back to the classroom?" In this case—Lots and then some

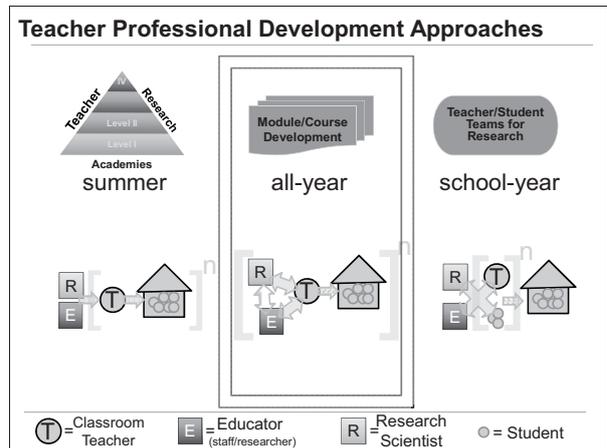
### Resources

Facilities and Equipment

Educational Posters

Researchers/Laboratories

Online Resources/Activity and Lesson Repositories



- ### Module/Course Development
- **Biophotonics** (many modules)
    - Plant biology enhancements, basic biology and physics
  - **Biophotonics and Cancer** (1-2 years)
    - Emphasis on Cancer and uses of Biophotonics, extended research experience
  - **Biotechnology/Biophotonics** (2-5 modules)
    - Microscopy, fluorescence, tissue optics enhancements
  - **Biomedical Imaging** (1 semester)
    - Techniques/Applications, connection to research and Medical Center
  - **SBCE Biostatistics** (4 modules)
    - Math/Science blend

### High School Student Academies - Overview

**East Oakland School of the Arts:** Undergraduate researchers from Mills College work with a Biology class inserting biophotonics.

**Sacramento High School:** One+ year course dedicated to cancer science and biophotonics. Students join research laboratories after first year.

**Hiram Johnson High School:** Incorporating biophotonics activities into a biotechnology course.

**Health Professions High School:** Development of a biomedical imaging semester course.

### How Sure Are You? Science, Biostatistics, and Cancer

- Four web-based teaching modules using data-rich cancer education resources high school teachers and other educators otherwise might not consider well matched to their curriculum. As a result of use, students gain:
  - Statistical and evidence-based reasoning in science and mathematics;
  - Basic cancer and clinical trials knowledge/understanding;
  - Understanding of risk and changes to behavior = taking charge of own wellness;
  - Increased interest in STEM and STEM careers.

19

### SBCE- Module 1

- Approximately 7-10 hrs of instruction
- Highly interactive – online and classroom simulations/tools

20

### SBCE- Development

- Team Approach**
  - Science educators, math educators, science education graduate students, science, math and biostatistics advisors, evaluators and teacher leader
- Online**
  - Google Site with all materials at latest stage of development, simple edit control
  - Java-based basic statistical viewing tools
  - Utilization of existing resources (YouTube, simulations, databases, data visualization tools)
- Teacher Involvement and Professional Development**
  - Beta Teacher Testers
  - Alpha Teacher Testers
  - Teacher Leader/First Tester

21

### Teacher Professional Development Approaches

T = Classroom Teacher  
 E = Educator (staff/researcher)  
 R = Research Scientist  
 ● = Student

22

### Teacher/Student Teams for Research

- Original Model**, After-School Biophotonics Student Research Academy
  - One teacher holds a weekly 3 hour session after-school for research interested students co-facilitated by CBST educator
  - Student teams work on a biophotonics related project they choose
  - Undergraduates act as team mentors
  - Teams expected to present their work at research competition
  - Goals:** Improve access and use of new technology, inspire students to do research, and bring new/relevant science into the classroom

<b>PROs</b> Students successful at competitions Students and teacher have research opportunities – excitement/learning Students have job opportunity in science Current technology brought into classroom Mentoring relationships w/ undergraduates	<b>CONs</b> Conflict with sports/clubs activities Expenses (students, teachers, staff and equipment) Only 1 teacher involved at school – critical mass missing Teacher tired after full work day
--	--

23

### Teacher/Student Teams for Research

- Revised Model**
  - Hold a Summer and a Fall workshop for teachers to give them experience of using technology for research and discuss in depth activity ideas for their classrooms
  - Teachers expected to motivate groups of students to conduct research and present their work at research competition
  - Goals:** Improve access and use of new technology, inspire students to do research, and bring new/relevant science into the classroom

<b>PROs</b> Concentrated teacher and staff time Very low cost Technology used is school property Activities relatively easy to incorporate into classrooms	<b>CONs</b> Teacher fear of technology failure due to lack of expertise/equipment failure Low student participation in competition No specific time set aside, ad-hoc Teacher time commitment without compensation
--	--

24

### Teacher/Student Teams for Research

- Current Model** – Engaging Students in Research
  - Weekly after-school meetings with each teacher bringing 3-6 students
  - Regular visits by educators, scientists, and others interested in students
  - Student teams expected to present their work at research competition
  - Teachers and educators are mentors/facilitators for students while they learn the technologies themselves
  - Goals:** Inspire students to do research, improve access and use of new technology, and expose students/teachers to current science

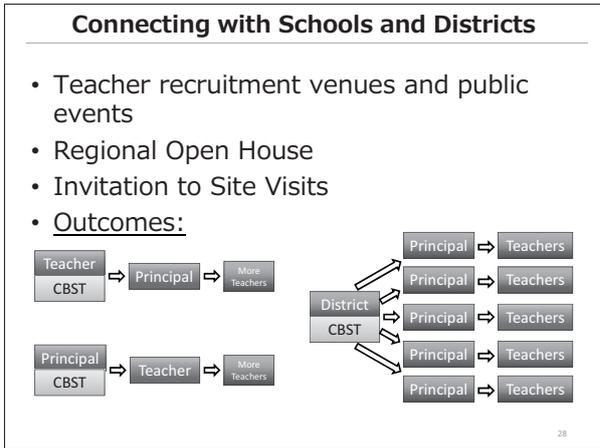
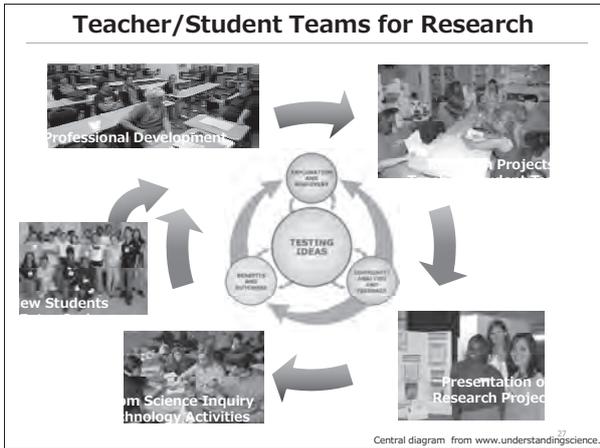
<p><b>PROs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regular teacher attendance/community</li> <li>Low cost (some teacher, student, and equipment costs)</li> <li>Technology used is school property</li> <li>Learning by students/teachers</li> <li>Research motivated by students</li> <li>Student as classroom helpers following year</li> </ul>	<p><b>CONs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teacher time commitment, minimal compensation</li> <li>Student projects often not reasonable</li> <li>Educators and scientists involved need broad knowledgebase</li> </ul>
--	---

25

### Engaging Students in Research - Timeline

- October** – explore project ideas, begin to learn about the process of research (resources from Science Buddies and Understanding Science), learn about science competitions.
- November** – design project outlines, determine necessary equipment, learn how to use technology, continue to discuss how research is done
- December** – review project progress, train as needed on equipment and data analysis/visualization tools, researcher talk, RCR (Responsible Conduct for Research) mini training
- January** – share progress on all projects and critique, train as needed on equipment and data analysis/visualization tools
- February** – complete and submit science competition applications, review poster outlines, help with data analysis and visualization
- March** – finalize posters, present at competitions
- April** – share lessons learned from competitions, discuss how each poster/project can be improved and what further work is needed, interviews with students
- May** – plan for activities in following year, interviews with teachers

26



### Overall Lessons Learned

- Need to spend lots of time in schools/community to be asked to collaborate – build trust
- Let's not separate teachers, educators, scientists/researchers and students – they can learn from each other
- Investing in teachers has multiplicative effect at a very impressionable stage in a student's life
- Current, cutting edge science is engaging, relevant and powerful in the learning of science – basics can be taught through cutting-edge science!

29

### Acknowledgements

**Education Team**

- Jodie Galosy, Evaluation and TPD
- Jim Shackelford, Faculty Advisor
- Ana Corbacho, Diversity and Higher Ed
- Teresa Vail, Curriculum Writer
- Michelle McCombs, HS Coordinator
- Alisa Lee, Program Coordinator

**Researchers**

- Dennis Matthews, Director, CBST
- Stephen Lane, CSO, CBST
- Thomas Huser, Lead Scientist, CBST
- Sebastian Wachsmann, Facility Director, CBST
- Ralph DeVere White, Director, Cancer Center
- Rafael Diaz, Statistics Researcher, CSUS

**Teacher Leaders**

- Mike Wright, Center HS
- Pat Bohman, Health Professions HS
- Vlastimil Krbecek, Hiram Johnson HS
- Tobias Spencer, Encina HS
- Don Stauffer, River City HS

Julia and Luke

30

## 実践事例報告 2

### 博物館と大学の連携による小学校教員養成支援プログラム ～大学生の理科指導能力向上を通じた科学リテラシーの涵養～ Developing a Pre-service Science Training Program for Non-science Students Using a Partnership between Science Museums and Colleges of Education

亀井修（国立科学博物館）  
Kamei Osamu, National Museum of Nature and Science, Tokyo

わが家にも子どもがいるのですが、子どもたち二人と私が理系です。そして、ワイフが文系なのです。司書(ライブラリアン)をやっていたり、小学校の教員をやっていたりするのですが、そのところで三人だけで面白い話をしている私は不満だということもあって、サイエンスコミュニケーションにだんだん入っていったというところがあります。

今、いろいろなお話をいただいたのですが、教員になってからの場合ですと、なかなか効果が上がりにくいという実態があります。それで、私どもでは卵の段階で手を打てないだろうかと、それが今回のプロジェクトの要になっています。

そして、科学リテラシーとの関連でいきますと、今までは直接的に成人や子どもたち、あるいは中高年のリテラシーを上げるという、直接的な道筋を考えていたのですが、今回は学校の先生というワンクッションを置いて、しかも、学校の先生になるかもしれないという学生さんを置いて、玉突きのように相乗効果を出していこうと、そのための取り組みになっています。

背景ですが、「思い」「なのに」「だから」と書いています。「思い」の方は国民の科学リテラシーの向上が必要と、これは市民と言い換えてもいいかもしれません。市民の科学リテラシーの向上が必要だと。学校教育は重要、特に初等教育。教員の果たす役割は大きい、これも特に初等教育では教員の果たす役割はとても大きいです。

「なのに」、理科の指導にたけた小学校の教員が少ない。そして、多分、養成と採用と採用後の研修に問題があるだろうと考えました。これも後ほどお話ししたいと思います。背景としては、免許法では小学校教員養成課程での教科としての理科は必修ではない。教員養成大学で全教科を履修させない場合もある。必要がないわけですから、試験にパスするだけのことを教えればよいということもなきにしもあらずだと聞いております。それから、実験・観察等を一度も履修しない教員も、これは日本の学校のカリキュラムの問題なのですが、中学校までは確かに実験をやったけれども、高校以降、特に名だたる進学校に行った場合などですと、実験を一度もやらないで理科の先生になってしまい、最後に実験をやったのは中学校の教室ということもあります。

「だから」、そういういろいろな社会背景を乗り切っていくためには、大学だけではなかなかできない場面もあるだろう。そこで、複数の教育資源、社会の中にある博物館等の教育資源を組み合わせた相乗効果

を期待できるのではないか。それから、その場合でも教員になった後の継続的な学びを見据えることも必要ではないだろうか。大学と博物館が連携して教員を育成するモデルシステムを開発・実施し、将来的には普及し、次世代の科学リテラシーの継続的な改善に資すると、これはかなり大きな目標になっています。どこまでできたかについては、またその中で語っていきたいと思います。

次のページになりますが、これは先生がどれくらい子どもの理科の好き嫌いに影響するかというところ です。簡単に説明しますと、緑の部分が、学校の先生が影響を及ぼした部分、青い部分が家庭が及ぼした部分、赤い部分がマスコミとか、その他が及ぼした部分になります。そして、6～9歳のころ、9～12歳、12～15歳、以下、22歳からそれ以上になっています。そして、左側の母集団は国立科学博物館の友の会の保護者、それから、右側は科学技術館の友の会の保護者になっています。どちらも似たような傾向がありますが、若干の違いもあるかなというところ です。

続きまして、先生の「文系」の割合ですが、小学校教員の71%が文系です。それから、理科の授業に自信がないかあるかということですが、これはいずれも自信がない方の割合が非常に高い割合を示していると言うことができます。低いというのが青い部分、やや低いというのが赤い部分になります。これが最も面白いグラフだと思うのですが、理科を指導することが得意な教員の割合です。5年目以下、これは卒業から近いです。38.9%が得意としています。それから、6～10年目、11～20年目、21～30年目、31年目以上とずっといくのですが、この数字は改善されないのです。むしろ維持されていることが素晴らしいと見ることもできると思うのですが、改善されないとこの際は読み取っております。教育委員会とか、各市町村・県レベルによって度重なる研修が行われていると思うのですが、改善しないという実態があること になります。

そこでもう一つ、自分たちのプロジェクトの後付けの理由なのですが、伸びているところを伸ばすというのは私も科学館でやっているプログラムを見た場合に、非常にコストが高い割には伸びが低いのです。科学者をより高いレベルの科学に引き上げるのは非常にコストがかかる。その一方で、初学者、小中高、大学生で理系に興味がないところに、ある一定の伸びを出すためには、限られた資源の投入量でも非常に大きな効果が出てくると、そういうところがあって、文系の学生にフォーカスすることは非常に効果があるのではないかと考えております。

これは先ほどの採用後、採用、採用前でのそれぞれの理科の指導力に対する対策を整理したのですが、採用後については、現職研修、それは一人の先生の力を高めていくという方法です。それから、理科の専門家を追加、これは外から科学者を持ってきて追加して、教室に投入するという考え方になります。それから、教師を追加、これは細かくより目が届くようにして、実力は同じぐらいだけれどもチームティーチングとか、少人数学級や理科専科等で教師の数を増やす、そういう形にしようというものです。それから、採用試験は、採用試験できちんと理科のできる人を採ればいいのではないかと聞いてみたのですが、なかなか難しい。なぜなら日本の場合、小学校は全教科を一人の先生が教えます。そうすると、その先生は理科ができることが望ましいけれども、理科に加えて、算数も社会も国語も体育も音楽も家庭科も図工も、最近では英語もできなければいけない。そういう中でいうと、理科は one of them だと。だから、理科の得点だ

けを見て教員を採用するわけにはいかない、バランスをとらなければいけない。では、どこでやるか、知識や技能を追加するのは学生のところだと、そういうところで採用前にフォーカスしていく。ただ、あまり前すぎると発散してしまうだろう。

これは、先ほどのところをフォーカスしたのですが、なる前となった後、その境目に力を入れて、いろいろなバリエーションで各地で展開していこうと考えております。

小学校教員養成系大学における資源の活用ですが、学内資源の活用、それは付属施設の活用、カリキュラムの充実。それから、学外資源の活用は、私どものような博物館との連携とか、企業との連携とか、その他の研究機関との連携などが考えられます。今回はこちらにフォーカスを当てて取り扱った事例をご報告しております。

現在の手持ちでご報告できる事例が3件あり、一つ目が科学系博物館が主体となって行った非理系学生対象の人材育成講座、二つ目が、科学館の資源を活用した大学連携授業、三つ目が企業と連携して行う環境・エネルギー教育の教材開発講座で、今回は一つ目を中心にご報告したいと思います。

講座の名前ですが「明日の先生へおくる理科のコツ」という形で、非常に即物的な講座の名前が付いています。長い方の名前ですと「小学校教員を目指す非理系学生を対象とした博物館による人材育成講座」です。基本的には私ども科学系博物館による、科学リテラシー涵養活動の一環として開発しました。それから、小学校教員養成課程大学、小学校各機関のメンバーからなる調査研究委員会により、基本コンセプトを作成しました。それから、理科の基礎的な知識・技能の向上を目指すとともに、博物館の資源を生かした内容に配慮しました。これは今までに2回ほど実施しており、今年は3回目をやっているのですが、その初年度の募集パンフレットです。

中身はいくつかのパーツに分かれているのですが、今、写真で見ているところは博物館の活用・暮らしの中の理科という形で、自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人を目指し、博物館などの学習資源を活用する力を身に付けるという講座を行っている場面です。

天体観測では、科学の基本というのは自然の謎を感動をもって解き明かす、というところがあると思います。そのような、感動を持った活動が限られた時間の中でできないだろうか。それは何だろうか。私どもでは、天文ドームを持っていますから、そこで宇宙を見せよう、そういう活動を行いました。同時に学校の教室で必要な星座早見盤の授業などを行っております。

実験基礎、ここが一番学校の先生に欠けているところで、かなり重点的に行いました。私どものサイエンティスト、科学者が絡んでおります。また、実際の模擬授業を行って見直しをする。それから、若い現職の先生を呼んで話を聞く、そういう活動を行いました。

以上のものを図に整理すると、自信を持って子どもたちに理科の指導ができる人を目指すために、この二つの活動と実験。それから、自然界の不思議さに気付く、その感動を子どもたちに伝えられる人、これ

はここに見られているような活動。それから、自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人ではこちらの活動を組み込んだ構成を考えました。

こういうものが面で展開されたのですが、博物館の教育普及活動の中では、専門的・一般的、小さい子から大きい方々まで含めた中のちょうどセンターに位置する講座としています。今、当館で行われている講座を面で示したものがこの形になっています。趣旨説明にあったものとは違う切り口になっていますが、博物館では既にこのような講座は持っておりますので、持っている講座からどのように科学リテラシーを高めていくか、また、それをプロットしていくことができるかというのを表したのがこの図になります。

博物館と大学が連携した教員養成のリスクとベネフィットですが、ベネフィットが左側の列、リスクが右側の列になります。それから、子どもたち、学生、博物館、大学、社会とそれぞれにカテゴリーを分けて書いてあります。子どもたちにとってのベネフィットは、科学の専門家、あるいは教員になろうという若者から直に指導を受けることができる。リスクは特にありません。そして大学にとっては、多様な指導の場を得ることができる。それから、人と時間を準備しなければならないというのがリスクになります。あとはそれぞれの組織に応じたことが書かれておりますが、もう少しお話ししたいことがありますので、少し先へ進めさせていただきたいと思います。

こちらは科学館の資源を活用した天文分野の連携授業になります。これは他の博物館や科学館を使って私どもが開発したものをインプリメント(移植)できないかという形で考えた講座になっています。現在進行中で、1回目は11月に行って、12月3日にもう一回行う予定です。

もう一つは、企業と大学が行っているもので、これは電力会社と大学が連携して行っている授業になります。こちらも現在進行中の話題になります。

大学と外部機関との連携における論点ですが、やはり組むときには、双方の機関のメリット、役割分担と負担感、それから、大学・学部レベルでの理念の共有、ステップ・バイ・ステップで段階的な連携関係の構築。それから、カリキュラムにおける位置付けの強弱、これは単位として認めてもらえるか、それともアディショナル(追加)としてやるか。それから、教員のライフサイクルについて、忙しい教員がどういうふうに自分の職能を開発していくかということが明確に意識できるような、継続性を持たせたステップを組まなければいけないだろうと考えております。

支援プログラムのセグメントですが、今言ったことで分けたのがこの軸ですが、教育資源は学内・学外、それから、カリキュラムにおける位置付けがあるかないか、の二つです。科博のプログラムの場合、大学のカリキュラムに対する位置付けはありません。そして、全く学外の教育資源に位置付けられます。

これは企業と組んだプログラムです。それから、現在、岩手大学でやっているプログラムをこのカテゴリーAで実施しているのですが、こちらBでやるとさらなる効果が出てくるのではないかと研究を進めているところです。

基本的にですが、教員に対するサポートですが、人生の若いときに非常にケアがあると、理学教育と学校とか、いろいろな親も含めてケアがある。そして、教員の卵は大学になるに従ってだんだんかける支援が下がってきて、現職教員になると実際にやられているけれども、仕事のバランスを考えていけば、どう考えても無理がある。そういうところでどういうふうなライフサイクルに応じた支援をとっていくか。

それから、理科と科学の関係。理科に対して現在求められているものがきちんと実現されているだろうか。理科が実際の科学技術と離れているのではないだろうか。そういうところについても検討を今後加えていくことを考えております。

これも科学技術と研究との関係について考えている図です。

最終的には実際に行った科学リテラシーが、理科や博物館の活動を通じて私たちの生活をより豊かにしていくことができると考えております。

かけ足になりましたが、以上です。

#### <質疑応答>

(会場) 私は東芝で、社内教育ボランティアという形で NPO 法人のリアルサイエンスさんと一緒に、出前授業という形で小学校に何回かお伺いしたことがあります。後は応用の救急救命の普及教育もやっています、そういう形で理科教育といろいろな形で密接に協力させていただいています。

その中で、今聞いていて、マニュアル教師を作るのではないかなということに危惧しました。失敗学というのでしょうか、マニュアルに書いてある順番どおりやれば成功できるという理科教師を作っていくのではないかな。逆に失敗をしたらどうなるかとか、そういうところについての配慮はどういうふうにお考えですか。今、学生さんが好きなものというか、小学校教員になろうとしている人が理科をやるとするのは、生物、地学、化学、物理の順番だそうです。それは、実験がないとか、数学的な計算をしなくてもいいとか、そういう順番で簡単なものから選んでいるそうです。これは学会で話題になりました。そういうことで、すごくみんな危惧しています。エンジニアも危惧しています。そういうところの考えを教えてください。

(亀井) とても良い質問だと思います。最初の失敗についてですが、私は化学が専門なので、酵母を使った実験で必ず何人かの学生がかなり派手な失敗をするように仕込んであります。具体的に言うと、発酵させるときに内圧が高まるような実験を組み込んであります。酵母の内圧ですから大したことはないのですが、ただ、器具を不注意に扱っていると、酵母のにおいが付いた液体を頭からかぶることができるという、そういうレベルの失敗を誘発するようなところを何ステップか作ってあります。

そして、それを経験することによって、実験着や保護眼鏡の重要性が確認できるようなことを考えています。ただ、おっしゃられるとおり、それは用意された失敗ですので、実際の研究活動での失敗とはかなり意味合いが違ってきます。そういう意味で、本当に創造性のある理科の教師が育てられるのかということについては、もっとよく勉強していかなければいけないと思います。

それから、マニュアル教師のことについてですが、これは奥が深いところだと思います。これについては、日本も国で決めた学習指導要領がありまして、いつの時期にはどういうふうにと、そういう形で日本全国どこでも同じようにというのがこれまでの指導方法でした。最近になって、何回か前の学習指導要領の改正になって初めて、あなたたちの自由にやっけていいのですよという形で生活科の時間や総合的な学習の時間ができてきたのですが、逆にそのことによって現場が混乱してしまって、自由にやっけていたものにマニュアルが欲しいという問い合わせがたくさん来っています。それを変えるのは今回の取り組みだけではなかなか対応できないと思います。

シンポジウム 社会とつながる科学教育  
Science Education Connecting with Society

23 Nov. 2010

## 博物館と大学の連携による小学校 教員養成支援プログラム ～大学生の理科指導能力向上を通じた 科学リテラシーの涵養～

亀井修 永山俊介 渡辺千秋 高橋みどり  
国立科学博物館, 静岡科学館

Developing a Pre-service Science Training Program for Non-science Students - Using a Partnership between Science Museums and Colleges of Education  
Kamei Osamu, Chiaki Watanabe and et al., National Museum of Nature and Science, Tokyo



小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発: 科学研究費補助金 基盤研究 (B) 課題番号19300269 (研究代表者: 亀井修)

### 背景と目的

**思い**

- 国民の科学リテラシーの向上が必要
- 学校教育は重要(特に初等教育)
- 教員のはたす役割は大きい

**なのに**

- 理科の指導に長けた教員が少ない [養成・採用・研修に...]
- 免許法では小学校教員養成課程での教科としての理科は必修ではない
- 大学で全教科を履修させない場合も...
- 実験・観察等を一度も履修しない教員も...

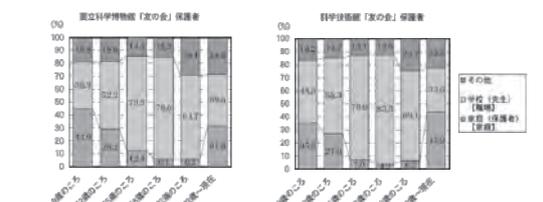
**だから**

- 複数の教育資源を組み合わせた相乗効果
- 教員になった後の継続的な学びを見据える
- 大学と博物館が連携して教員を育成するモデル・システムを開発・実施し、将来的には普及し、次世代の科学リテラシーの継続的な改善に資する

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010

### 「先生」: 理科の好き嫌いに影響

第1-2-56図 ▶ 理科の好き嫌いに影響したもの

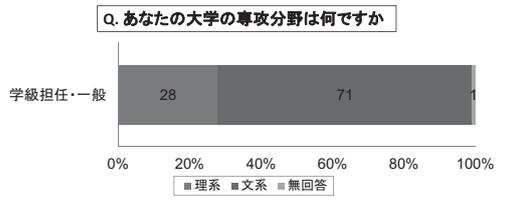


資料: 文部科学省委託事業「新しい科学技術の学習支援の手法についての調査研究報告書(テーマ5)」(平成15年3月)  
出典: 科学技術白書(平成18年版), p.85, 2006.

### 先生は「文系」

小学校教員の約7割が文系(学級担任・一般)

Q. あなたの大学の専攻分野は何ですか



※(独)科学技術振興機構 理科教育支援センター「平成20年度小学校理科教育実態調査」より

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010

先生も理科は好き...でも、  
理科の授業(知識・技能)に自信がない

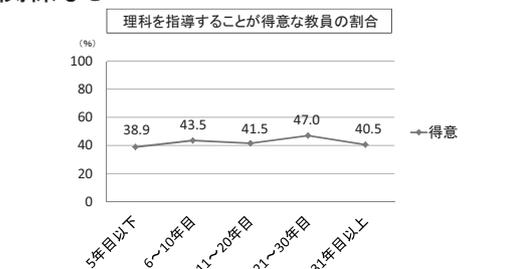
Q. あなた(学級担任・一般)は理科の授業に関する科目について、どのように感じていますか

科目	低い	やや低い	やや高い	高い	無回答
理科の学習内容についての知識・理解	5	53	40	1	1
理科の指導法についての知識・技能	8	61	29	1	1
理科の観察・実験についての知識・技能	8	58	32	1	1
理科の学習評価についての知識・技能	6	68	25	1	1
理科の自由研究の指導技術	18	63	17	1	1

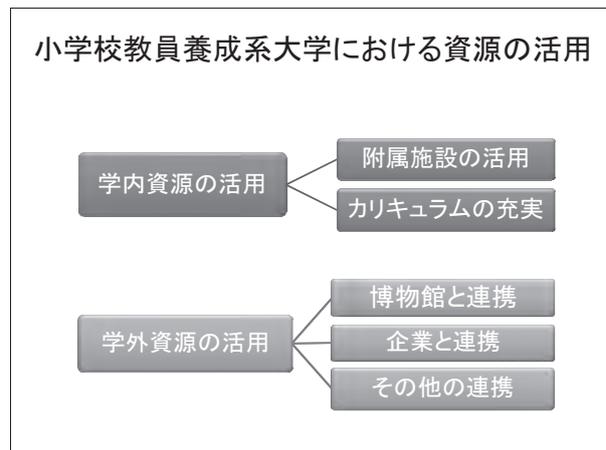
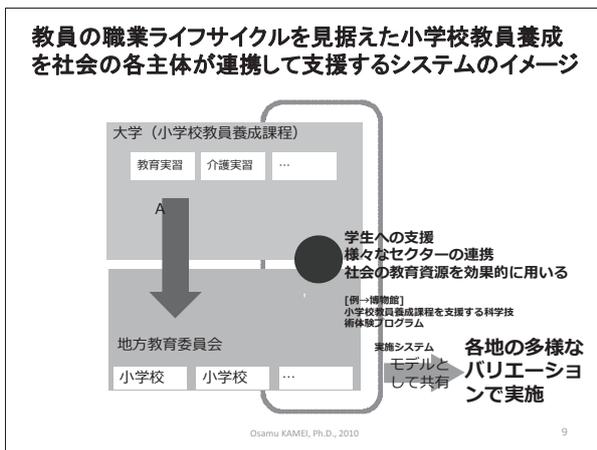
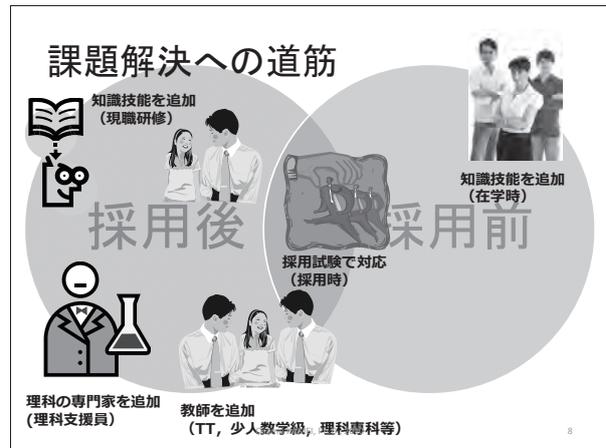
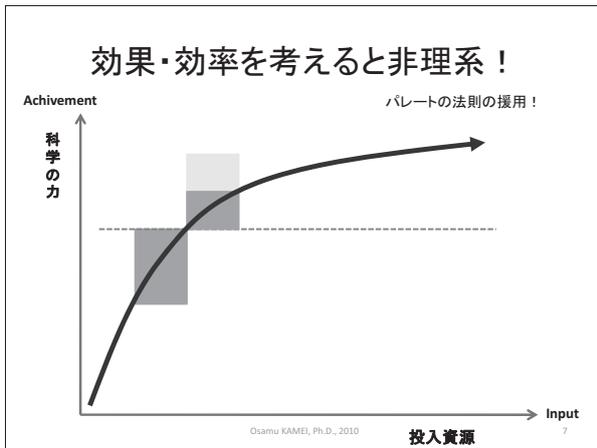
※(独)科学技術振興機構 理科教育支援センター「平成20年度小学校理科教育実態調査」より  
Osamu KAMEI, Ph.D., 2010

先生は理科が好き  
理科の「指導」への自信は教員経験年数と関係なし

理科を指導することが得意な教員の割合



※ベネッセ教育研究開発センター「ベネッセ学習指導基本調査」より  
Osamu KAMEI, Ph.D., 2010



1. 科学系博物館が主体となって行った非理系学生対象の人材育成講座
2. 科学館の資源を活用した大学連携授業
3. 企業と連携して行う環境・エネルギー教育の教材開発講座

### 1. 小学校教員を目指す非理系学生を対象とした博物館による人材育成講座

【国立科学博物館】

- 科学系博物館による、科学リテラシー涵養活動の一環として開発
- 小学校教員養成課程大学、小学校各機関のメンバーからなる調査研究委員会により、基本コンセプトを設定
- 理科の基礎的な知識・技能の向上を目指すとともに、博物館の資源を生かした内容に配慮

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010

## 博物館の活用・暮らしの中の理科

自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人

↓

【学習資源を活用する能力を身につける】



- ・新学習指導要領について
- ・学校教育の理科と博物館
- ・授業に役立つ館内見学
- ・暮らしの中の「理科」について
- ・アイデアシートの作成

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010 13

## 天体観測

自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人

↓

【体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につける】



- ・天体観測
- ・天体についての講義
- ・天体望遠鏡の使い方
- ・星座早見盤の使い方

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010 14

## 実験基礎①～⑥

自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人

↓

【基礎的な理科の知識及び実験技能を身につける】



- ・酵母を使った実験【条件制御の考え方】
- ・植物のデンプンを調べる
- ・デンプンの消化実験
- ・身近なもの（紫キャベツ・赤たまねぎなど）を使ってpH指示薬を作る
- ・試薬の調製（塩酸・硫酸・水酸化ナトリウム）
- ・実験器具の扱い方
- ・安全管理について「保護メガネの着用」

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010 15

## 模擬授業の計画・準備・発表・検討

自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人

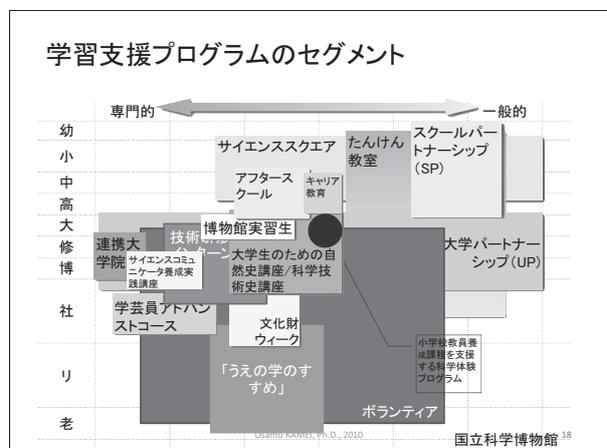
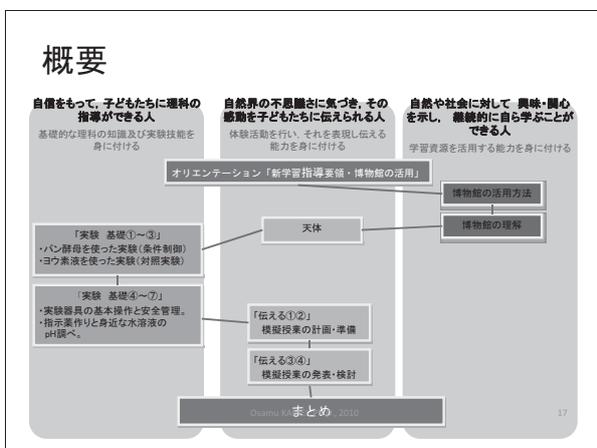
↓

【体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につける】



- ・指導案の作成
- ・模擬授業（1人あたり5分程度）
- ・『教員のための博物館の日』に実施
- ・八嶋講師による講評
- ・模擬授業の振り返り
- ・現職小学校教員（昨年履修了生）がアドバイス

Osamu KAMEI, Ph.D., 2010 16



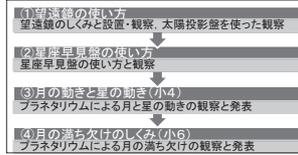
	ベネフィット	リスク
子どもたち	科学の専門家、あるいは、教員になるという若者から直に指導を受けることができる	特になし
学生	教育実践の場が得られる その領域の専門家の指導をうけられる 標本利用など博物館を活用するチャンネルを持てる	忙しさが増す 大学でできないか 就職先が外部の教育資源へのチャンネルを持っているべき
博物館	多様な人が集まる場となること ができる	場・時間・人を準備しなければなら ない
大学	多様な指導の場を得ることが できる	人と時間を用意しなければなら ない
社会	存在する教育資源の利活用 将来にわたってよい教育環境を 得ることができる 教育のサイクルの実現(→つな がる知の創造)	教育への重複投資 社会の全ての人について必ずし も直接的な見返りを受けるわけ ではない

出典：高井雄、富田みゆ(2019) 教員養成に資する科学技術体験プログラムの開発(岩手大学科学館) [岩手大学科学館(岩手県盛岡市)を中心とした、小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラムの開発] 科学館 4(1) 2019 年 10 月号 10-15 頁

## 2. 科学館の資源を活用した天文分野の連携授業

—岩手大学+盛岡市子ども科学館—

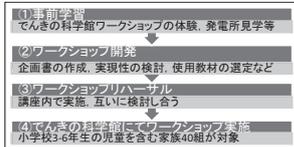
- 岩手大学教育学部における理科基礎実験教育改変プロジェクト対象講座の一コマに位置づけ
- 近隣に位置する盛岡市子ども科学館と連携。プラネタリウムにおける職員の実施指導を含んだ、天文分野の授業を共同実施予定(本年11月)
- 対象は非理系学生を含む2年生約120名
- 大学教員と科学館職員双方の視点により、授業展開を検討



## 3. 企業と連携して行う環境・エネルギー教育の教材開発講座

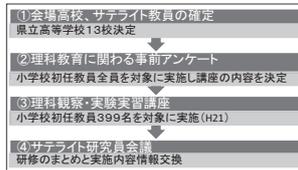
—愛知教育大学+中部電力(でんきの科学館)—

- 中部電力PR展示館における小学生向けワークショップを愛知教育大学生が企画・実施する半期必修の演習講座
- 理科専修3年生約20名を対象
- 単位取得対象の科目として位置づけ
- 大学は学生の指導と評価、企業は実践機会の提供、費用面でのサポートを担当



(参考) 行政が対策を講じて実施している事例「理科観察・実験実習講座」-児童生徒の理科離れ対策事業-千葉県教育委員会

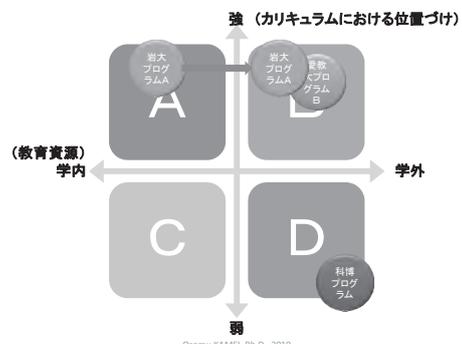
- 小学校初任教員に対して、理科観察・実験実習講座を実施  
県内の小学校新規採用者全員を対象とする
- サテライト研究員制度の実施  
小・中・高の理科教育のリーダーを継続的に養成し、初任研等の講座で講師を担う。
- 各地区の高校を会場に実施

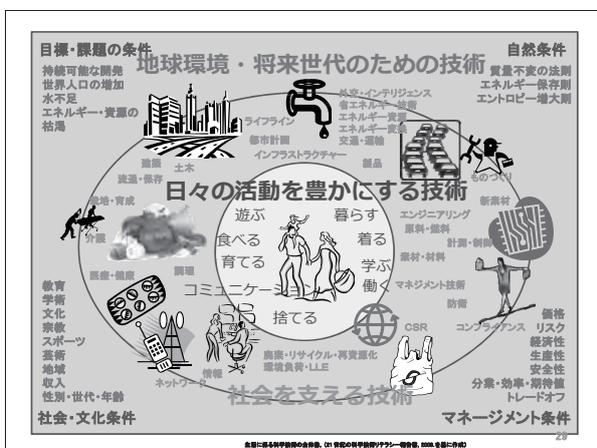
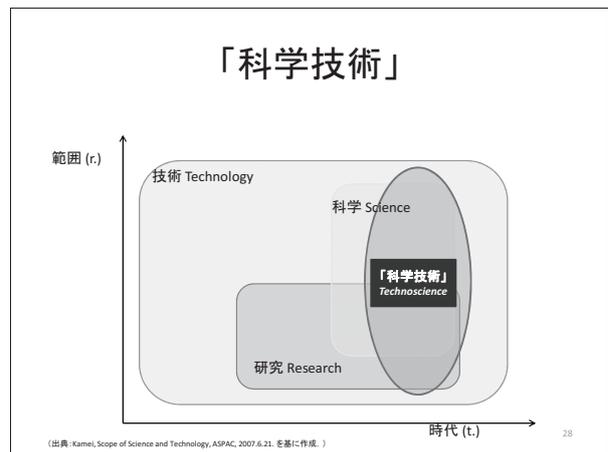
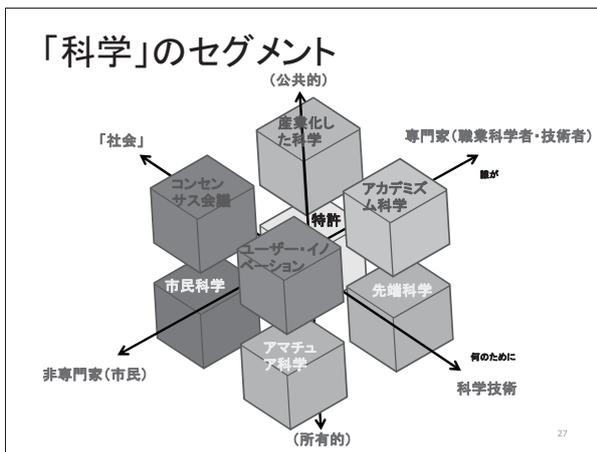
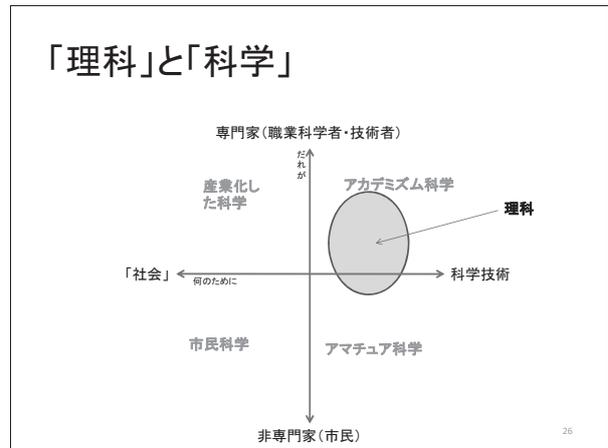
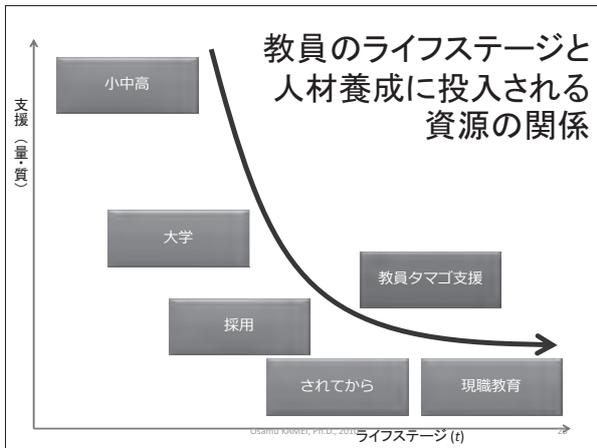


## 大学と外部機関との連携における論点

- 双方の機関のメリット、役割分担と負担感
- 大学・学部レベルでの理念の共有
- 段階的な連携関係の構築(外部とも理念を共有)
- カリキュラムにおける位置づけの強弱
- 教員のライフサイクルを意識した継続性

## 支援プログラムのセグメント





## パネルディスカッション

**Priscilla Gaff (Museum Victoria)**

**Marco Molinaro (CBST at UC Davis)**

**西條美紀 (東京工業大学留学生センター/イノベーションマネジメント研究科)**

**田代英俊 (日本科学技術振興財団・科学技術館)**

**亀井修 (国立科学博物館)**

**コーディネイター：小川義和 (国立科学博物館)**

(小川) このパネルディスカッションは、今までご発表いただいた皆さんにご参加いただくとともに、会場の皆さんにもご意見をいただいで進めたいと思います。

最初に、東京工業大学の西條先生から成人の科学リテラシーについての分析についてご発表いただきたいと思います。「科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別の教育プログラムの開発」というタイトルで15分ほどプレゼンテーションをいただいで、それからパネルを展開したいと思います。

### ショートプレゼンテーション

**「科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別の教育プログラムの開発」**

**西條美紀 (東京工業大学 留学生センター/イノベーションマネジメント研究科 教授)**

皆さん、こんにちは。あまり人数が減らなくて少しほっとしたのですが、私は科博のプログラムとはあまり関係がないお話をするのですが、JSTの研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」ということで受託研究をいたしまして、成人のリテラシーをどのように調査するかということで受託研究を4年間、2006年から2009年までいたしました。その結果について話をしてほしいと言われましたので、今日はちょっとご紹介したいと思います。先ほど15分というお話があったのですが、少しはみ出してしまうかもしれませんが、お許しいただければと思います。

科学技術を巡る問題について、人々はどうコミュニケーションすればよいのかということですが、成人の科学技術に対する関心とか、コミュニケーションということを考えるときに、よく情報に対する視点、分かりやすさとか、発信という方に目を向けがちですが、重要なのは受け手がどう受けるか。コミュニケーションの基本は発信ではなくて受信にあつて、受ける方がその情報をどう受けるかということですので、対象によって分かりやすさは異なります。従つて、対象に対する視点、どういう人たちがどういうリテラシーを持っているのかということを考えない限り、コミュニケーションは成立しないだろうと思ひました。そのコミュニケーションが成立するための背景的なものとしてリテラシーをとらえて、では、リテラシーを把握してみようというのが私たちの受託研究です。

リテラシーに対する課題ですが、リテラシーとは何か、どうすべきかということには諸説あります。いろいろな定義があります。しかし、限定的な定義に従つた調査しか行われていません。調査があつたとしても、「どうすべきか」というリテラシーの向上、特に成人の場合ですが、リテラシーの向上を見据えた調

査は非常に少ないと言えると思います。ですので、私たちは今日的リテラシーの定義と実態把握のための手法が必要と考え、そのような実態把握に基づいた科学技術コミュニケーション活動の設計を行いました。

では、まず科学技術リテラシーの考え方です。ちょっとヒストリカルトレースをしますと、シェーン、ミラーは必ず科学技術リテラシーの定義をするときに引き合いに出されるわけですが、科学技術リテラシーを実用的リテラシー、市民的リテラシー、文化的リテラシーと大きく3分類しています。よく日本人は科学技術リテラシーが低いという嘆きとともに伝えられるのが国際比較可能な用語・概念の理解や、手法・過程の理解です。よく知られている調査はこれのみを測定して科学技術リテラシーが高いとか低いとか言っています。しかし、リテラシーを巡っては他にもいろいろな考え方があります。これだけでいいのかということが、一つ今日的なリテラシーを考える大きな問題です。

Public Understanding of Science(PUS)、聞いたことがあると思います。これは基本的な考え方としては、理解すれば正しい判断をするようになるだろう、科学について理解する人が増えれば、科学について肯定的な評価をする人が増えるだろうという、いわゆる欠如モデル(90年代英国)というものに基づいています。しかし、90年代以降、様々な、この絵のように無理やりにも入れれば、欠如しているのだから入れて補えばいいということですが、これではなかなかうまくいかないということが各種統計によって明らかになりました。知識があっても科学に対してより懐疑的・反対的になる場合もあるということが言えるわけです。ですから、結論として、知識レベルだけの議論では不足しているということです。

ですので、今日的なリテラシーというのは、知識とか関心とか、こういうあるとか、ないとか、少ないとか、多いとかいうニアモデルではなくて、まして階層モデルではなくて、複合的な軸として科学技術に対するリテラシーを考えるべきだろう。科学技術以外の分野への興味とか、政治とか地域への参加傾向、実際の社会的判断・活動なども含めてリテラシーを考えるべきだろうということです。

私たちのモデルの元となったのは、Wellcome Trust と英国科学技術庁が行ったクラスターモデル調査です。ここでは8因子・6クラスターに分類しています。ただし、ここではリテラシーを向上させるプログラムの検討は行っていませんし、実際にそれぞれのクラスターの人たちがどのような活動をするのかというフィールドワークも行っていません。

私たちはこのようにリテラシーを定義して、科学的基礎知識と手法を、科学技術を含む社会に対する関心と態度に結び付けて、科学技術に関する話題について社会的に判断し行動する能力。このような三角形の形をしているものを科学技術リテラシーと考えています。

そのように定義すると、マクロレベルの大規模な質問紙調査だけでは足りないということが分かります。しかし、これをしないと全てのレベルを解釈することができません。これが基本的な調査になります。も

もちろんこういう調査をする利点は、一般化された量的なデータが出るということです。しかし、欠点は、個別の解決策に結び付きにくいということです。

メゾレベルというのは、各会社とか、各コミュニティーとか、各クラブ活動とか、博物館とか、そういった属性、あるいは興味・関心に従ったグループレベルをメゾレベルと呼んでいます。こういうところを調査するのは、実際のコミュニケーションの場での行動を把握できるということがあります。しかし、マクロレベルなしにメゾレベルだけをしても、分析結果を解釈できないという欠点があります。

マイクロレベルというのは個人調査です。個別に質問紙やインタビューに答えてもらう。対象が非常に明確だという利点がありますが、もちろん一般化できないという欠点がありますし、リテラシーというものが果たして個人のものか、誰が学ぶのかという問題もありますが、そのような根本的な問題を含んでいます。

私たちの調査では、マクロ、メゾ、マイクロ、全てのレベルの調査をしておりますが、マクロレベルが基礎的な調査ですので、今回はこの調査を中心にお話します。

研究の概要ですが、全国質問紙調査はインターネット調査と、これはモニター調査ですが、後は無作為抽出による郵送調査をしています。これが統計学的手法による科学技術リテラシーを抽出する基本調査です。もう一つは、地域調査をこの地域でやっており、それぞれのリテラシーの人の行動調査をしています。これは複数のフィールドで実施しています。この二つの手法を組み合わせる科学技術リテラシーの実態を把握し、リテラシー向上プログラムを開発しました。

まず全国質問紙調査ですが、先ほど言ったように、大きく分けてインターネット調査と郵送調査をしています。郵送調査は2008年に行い、全国20か所、200名、計4000名に郵送で依頼して、1286票を回収しています。これは選挙人名簿に基づいて各自治体において無作為抽出、中央調査社が調査したのですが、そのような形でやっております。非常に苦勞しましたが、1286票を回収しました。インターネット調査はモニター調査で1019票を回収し、さらに小学校教員調査をして411票を回収しております。

複数の要素からなる構造としてリテラシーをとらえようということで、回答パターンを因子分析・相関分析して、リテラシー内構造を明らかにしています。リテラシー内構造というのは、どのような要素があって、どのように関連しているのかということです。もう一つ、リテラシー間構造を明らかにするための人々をタイプ別にとらえるというクラスター分析をしています。どのような特徴と規模を持った人がどのようなクラスターを形成するのかという調査です。この二つのアスペクトでマクロ調査をしております。

質問紙はこのような形になっており、興味分野、もちろん科学技術だけではなくて、広くいろいろ聞いています。あとは自己の関心・態度、科学技術と社会に対する評価、科学知識問題、科学的思考法・社会的判断12問、属性7問という形で行っています。しつこいようですが、科学知識問題でよく国際比較される13問を、私たちが狭義の科学技術リテラシー問題として使っています。

多分、ご興味がおありになると思うので示しますと、ネット調査、教員調査の方がやや郵送調査よりも正解率が高いという形になっておりますが、郵送調査と2001年にNISTEPが行った調査はほぼ同じような形になっています。グラフにしますとこんな感じです。インターネット調査の方が知識レベルはやや高いという傾向があります。

質問紙ですが、私たちが因子分析にかけたのは、Q1～Q3を広義のリテラシーといっています。それと知識問題との相関を見たり、Q5との相関を見たりして調査をしています。

Q1～Q3の65項目を因子分析して、三つの因子を抽出しました。一つが科学因子、科学技術への関心、科学的思考や機器操作等に関する因子です。一つは社会因子、社会的な分野への関心や参加意識に関する因子です。科学重視因子は、科学の評価に対する因子です。信頼できるとか、いいものとかいいうことです。郵送調査とインターネット調査は因子の出方が少し違いました。この辺についてはあまり説明しません。

3因子および知識量の関係ですが、面白いことに、知識得点と科学重視因子には正の相関はありませんでした。「おお」とおっしゃいましたが、知識量が多くても科学に対する価値意識を持つとは限らない。これはユーロバロメーターの結果とも一致しておりますし、Wellcome Trustの結果とも一致しております。ただ、インドで行った結果とは一致しておらず、発展途上にある国においては、知識量と科学の価値はパラレルな関係にあるという発表も聞いたことがあります。

社会因子は科学重視因子とのみ正の相関を持っていました。ですから、科学に対する直接的興味や欲求は低くても、社会的な意識が高ければ、ある程度科学を大事と思うという弱い相関ですが、相関はあったということです。ですので、相関のある因子を結び付けたプログラムを作った方がいいのではないかと考えました。

では、どのような人がどんなクラスターに入るのかということですが、男女差も結構あり、人数もいろいろでした。3因子・4クラスターモデルを作りました。少しご紹介すると、クラスター1は全方位タイプで、全部の因子が高く出ています。ですが、これが理想的なクラスターかという、「超能力のような超自然現象は存在するか」という質問に対して、「そう思う」と答える人が4クラスター中最高で、興味の幅が広いというか、全てに対して積極的といえると思います。

クラスター2は科学だけに対して積極的な人々です。科学因子は高い、社会因子はやや低い、科学重視因子は中程度、知識得点はもちろん高い。顕著な特徴として、男性が7割を占める、若い層が多い。クラスター1に比べると、超能力設問において「そう思う」は14%です。これは科学好きタイプというタイプで、東工大生が典型的です。

社会重視因子はクラスター3、一番人数の多いクラスターです。科学因子はやや低い、科学は少し

苦手という意識を持っていますが、社会因子はやや高い。科学重視因子は中程度、知識得点も中程度で、7割を女性が占めます。科学嫌いかという、必ずしもそうではなくて、苦手なのです。科学的思考や作業が苦手と答えますが、科学についてもっと知りたいと答える人も多いという結果です。

クラスター4は無関心タイプ、全部の因子が低く出たクラスターで、割と若い人に多いという特徴があります。ただ、何にも興味がないというのではなくて、本調査の質問紙では関心の方向をつかめなかったと解釈するべきと考えております。

先ほど言ったように非常に膨大な数の質問をしていますので、これを全部メゾレベル、いわゆる属性レベルで調査することはできません。ですので、簡易版の質問紙調査を作成しました。属性の明らかな小集団、さっき言ったメゾレベルで実施してクラスターの実質を把握する。イベント等での参加者評価への応用もできるということを考えて、10問でクラスタリングできるものを作りました。これはウェブで公開しておりますので、ご興味があれば、自分が何型か判断していただきたいと思います。

情報提供までに申し上げますと、クラスターはこのように郵送調査ではばらばらに出ています。全てのクラスターがあるわけです。小学校教員も全てのクラスターがあります。掛川市でやった環境シンポジウムでも全て出ています。しかし、一般向けの科学イベントでは、クラスター1とクラスター2に非常に偏っています。いわゆる一般向けではないということが言えたのではないかと考えています。大変興味深い結果です。

これをどういうふうに解釈するかについてフィールド調査が必要で、佐渡ではトキの放鳥をしています。そういう社会的な問題と自然科学がかかわる分野の問題をどのように皆さんがとらえているかという調査をしました。もちろんこれはクラスター2です。小学校近隣はクラスター3、広島市は、広島は原爆投下都市ですので、科学技術と市民の間が乖離しないようにということで、科学技術市民カウンセラーという活動をしていらっしゃいます。ここの人たちはほとんどがクラスター1と2だったのですが、どのようにそのような活動をオーガナイズしているかという調査をしました。掛川市は全ての人に興味を持つ環境問題について調査をしています。この話をしているととても終わらないので、このお話はしません。

リテラシー向上プログラムですが、私たちの目的は全部をクラスター1に持っていくということではなくて、この違いを受け入れた上で、各クラスターが乖離しないようにするための、協働を通じた相互でリテラシーを向上させるプログラムを考えています。総体としてのリテラシー向上を考えているということです。

クラスター別プログラムは、先ほど言ったような佐渡や広島ではオーガナイザーとしてどういうふうにスキルを磨くか。クラスター2では理系のことに興味があるわけですが、いわゆる生活重視の人たちとコミュニケーションするためのサイエンスカフェのあり方を考える。クラスター3は、小学校で理科を教えてい

るわけなので、この人たちは理科について必要があるわけですが、そういうことの技術をどう学ぶかということをしました。クラスター4は環境を通じた地域コミュニティという問題について取り組んでいます。それぞれプレゼン資料に書いてありますのでご覧ください。

それぞれについて全て論文を書いておりますので、詳細についてご覧になりたい方はぜひ論文をお読みいただきたいと思います。以上です。

科学技術振興機構 社会技術研究開発センター  
 研究領域「科学技術と人間」  
 研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」

## 科学技術リテラシーの実態調査と 社会的活動傾向別 教育プログラムの開発

# Scientific Literacy

東京工業大学 RISE 科学技術リテラシープロジェクト

代表 西條美紀  
 東京工業大学  
 留学生センター/イノベーションマネジメント研究科 教授

1

## 科学技術リテラシーと 科学技術コミュニケーション

科学技術をめぐる問題について、  
 人々はどのようにコミュニケーションすればよいのか？

- 情報に対する視点＝リテラシー
  - 「わかりやすく」や「発信」について目を向けがちだが・・・
- 対象に対する視点＝リテラシー
  - 対象によって「わかりやすさ」は異なる。受信も必要

**コミュニケーションのためには  
 リテラシーの把握が必要不可欠**

2

## 科学技術リテラシーに関する課題

リテラシーとは何か？ どうすべきか？

- 「何か」についてはいくつもの定義があり、質問紙調査もおこなわれているが・・・
  - 限定的な定義にしたがった調査しか行われていない
  - 「どうすべきか」リテラシーの向上を見すえた調査は少ない
- 今日のリテラシーの定義と実態把握のための手法が必要
  - 科学技術コミュニケーション活動の設計へ

3

## 科学技術リテラシーの 考え方

Scientific Literacy



4

Shen (1975), Miller (1983) による

## 科学技術リテラシーの定義

- 実用的リテラシー Practical Sci. Literacy
  - その場その場で役に立つ具体的知識・技能
  - 「ローカル知」
- 市民的リテラシー Civic Sci. Literacy
  - 1. 用語・概念の理解 → よく知られている調査はこれのみを測定 (国際比較のため)
  - 2. 手法・過程の理解
  - 3. 個人と社会におよぼす影響の理解
- 文化的リテラシー Cultural Sci. Literacy
  - 知的たしなみとしての科学

5

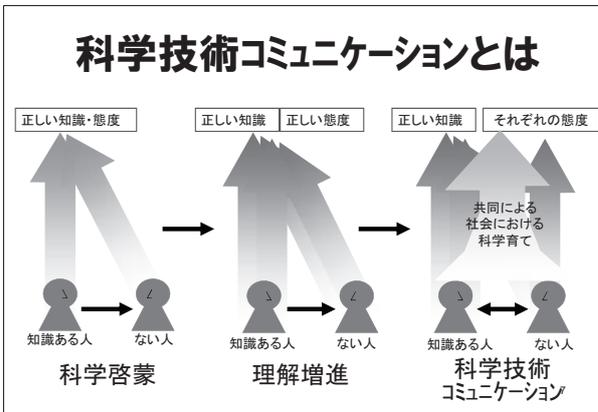
## 理解・受容から関与へ

- PUS** Public Understanding of Science
  - 科学や技術に対する「理解増進」を求める
    - 「ご理解いただけなかった・・・」
    - 理解されれば、受け入れるだろう⇒理解⇌受容
  - 欠如モデル (90年代英国)
    - 正しい知識を補えば正しい判断をする
- PES** Public Engagement of Science
  - 市民としての関与を求める
    - 社会調査等による欠如モデルの否定
    - 知識があってもより懐疑的・反対的になる場合もある

**《知識レベルだけの議論では不足》**



6



### 今日的リテラシーの考え方

- 知識や関心の有無のような単一の軸ではない
  - 「持つべき」知識・関心を補うプログラムにしか結びつかない
- 複数の軸で把握する
  - 科学技術以外の分野への興味
  - 地域や政治への参加傾向
  - 実際の社会的判断・活動など

少 科学知識 多

リニアモデル

階層モデル

クラスターモデル(8因子・6クラスター)  
英国科学技術庁, Wellcome Trust (2000)

### 本研究におけるリテラシーの定義

科学的基礎知識と手法を、  
科学技術を含む社会に対する関心と態度に結びつけ、  
科学技術に関する話題について  
社会的に判断し行動する能力

科学的知識・思考

科学技術リテラシー

社会的判断・行動

社会・科学への関心・態度

※ 「関心・態度」は科学に対する肯定的な「関心・態度」を指していない  
※ 成人が対象

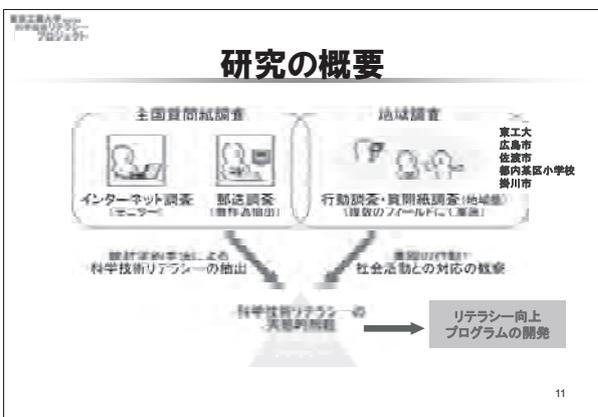
9

### リテラシーをどう調査するか？

- マクロレベル**
  - 大規模質問紙調査・分析
  - ランダムに選ばれた多数の人に共通の質問に答えてもらう
  - 利点: 一般化された量的なデータ
  - 欠点: 個別の解決策に結びつきにくい
- メゾレベル**
  - 談話分析
  - 特定のテーマについての話し合いを質的に分析
  - 利点: 実際のコミュニケーションの場での行動を分析
  - 欠点: このレベルだけを分析しても結果を解釈できない
- ミクロレベル**
  - 個人調査
  - 個別に質問紙やインタビューに答えてもらう
  - 利点: 対象が明確
  - 欠点: 一般化できない

《リテラシーは個人のものか?》

10



### 全国質問紙調査

## Scientific Literacy

12

## マクロレベル調査の手法

- 日本人一般のリテラシーを量的にとらえる
  - 無作為抽出による日本全国規模の質問紙調査
    - 2008年3月18日～4月7日実施(中央調査社に委託)
    - 全国20か所 各200名 計4000名に郵送で依頼。1286票を回収
  - 他に比較としてインターネット調査(1019票)と小学校教員調査(411票)を実施
- 複数の要素からなる構造としてとらえる
  - 回答パターンを因子分析・相関分析＝リテラシー内構造
- タイプ(クラスター)別にとらえる
  - クラスター分析で回答者を分類＝リテラシー間構造

## 質問紙の概要

- Q1 興味分野: 15問 (Q1-3は4段階評定法)
  - 例) 健康/教育/芸能/スポーツ/科学的発見/新技術開発/政治...
- Q2 自己の態度・関心: 35問
  - 例) ものづくりが好きだ
- Q3 科学技術と社会に対する評価: 15問
  - 例) 科学技術に関する理解は日常生活に役立つ
- Q4 科学知識問題: 13問 (3件法)
  - 例) 抗生物質は細菌だけでなくウイルスにも効く
- Q5 科学的思考法・社会的判断: 12問
  - 例) 音楽を聴かせた酒はおいしいと聞きました。この話についてどう考えますか (5段階択法)
- Q6 属性: 7問 (多肢選択法)
  - 年代・性別・職業・学歴・理系文系・年収・居住地

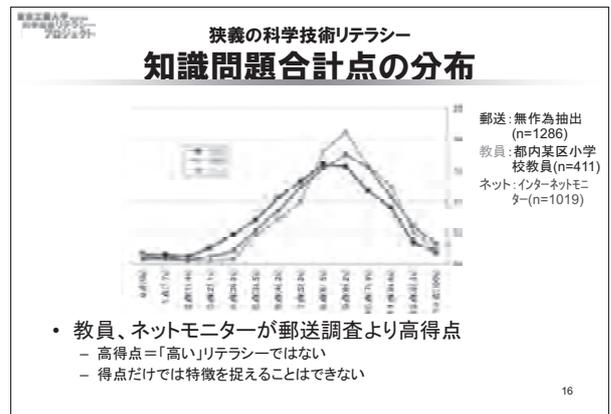
※同じ質問項目からなる調査をインターネットモニターと都内某区小学校教員に対して実施

← 「狭義の科学技術リテラシー」  
これまで世界中で行われてきた問題と共通の12問を含むため、従来調査との大まかな比較に使うことが可能

14

## 狭義の科学技術リテラシー 科学知識問題の正答率

問題	郵送調査	小学校教員	ネット調査	NISTEP 2001	Euro B. 2006
1. 地球の中心部は非常に高温である	82.0%	91.2%	87.7%	77%	86%
2. すべての放射線物質は人工的につくられたものである	73.8%	78.6%	83.2%	56%	59%
3. 我々が呼吸に使っている酸素は植物から作られたものである	61.7%	66.4%	66.1%	67%	82%
4. 赤ちゃんが男の子か女の子になるのを決めるのは父親の遺伝子である (* Eurobarometerでは「母親の遺伝子である」)	32.6%	43.6%	36.1%	25%	64%*
5. レーザーは音波を集中することで得られる	29.6%	28.5%	37.5%	28%	47%
6. 電子は原子より小さい	32.3%	46.5%	43.7%	30%	46%
7. 抗生物質は細菌だけでなくウイルスも殺す	27.9%	29.0%	30.2%	23%	46%
8. 宇宙は巨大な塵埃によってはじまった	66.4%	76.9%	77.7%	63%	70%
9. 大陸は何万年もかけて移動しており、これからも移動するだろう	86.7%	93.2%	91.9%	83%	87%
10. 現在人類は原始的な動物種から進化したものである	75.0%	77.4%	78.3%	78%	70%
11. ごく初期の人類は恐竜と同時代に生きていた	43.7%	61.1%	39.3%	40%	66%
12. 放射線で汚染された牛乳は沸騰させれば安全である	84.2%	86.1%	90.3%	84%	75%
13. 植物などの自然由来物質は安全で、合成化学物質はみな危険である	75.9%	79.6%	81.1%	75%	75%



## 質問紙の概要

- Q1 興味分野: 15問 (Q1-3は4段階評定法)
  - 例) 健康/教育/芸能/スポーツ/科学的発見/新技術開発/政治...
- Q2 自己の態度・関心: 35問
  - 例) ものづくりが好きだ
- Q3 科学技術と社会に対する評価: 15問
  - 例) 科学技術に関する理解は日常生活に役立つ
- Q4 科学知識問題: 13問 (3件法)
  - 例) 抗生物質は細菌だけでなくウイルスにも効く
- Q5 科学的思考法・社会的判断: 12問
  - 例) 音楽を聴かせた酒はおいしいと聞きました。この話についてどう考えますか (5段階択法)
- Q6 属性: 7問 (多肢選択法)
  - 年代・性別・職業・学歴・理系文系・年収・居住地

日本人一般のリテラシーを把握するため、無作為抽出による郵送調査のデータを用いた

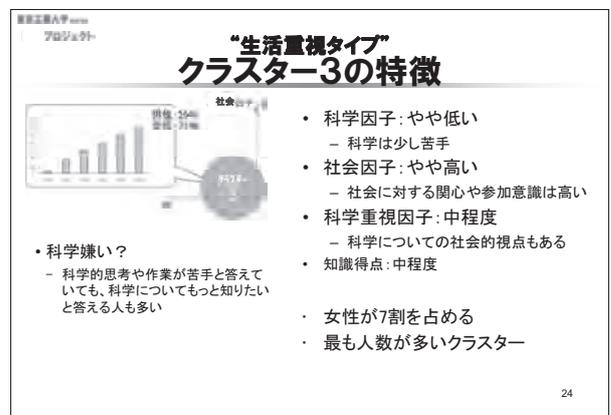
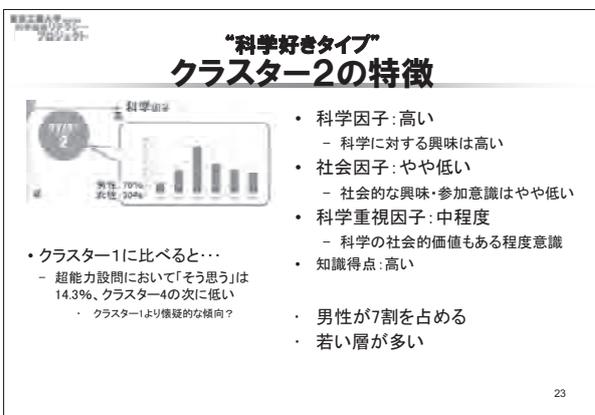
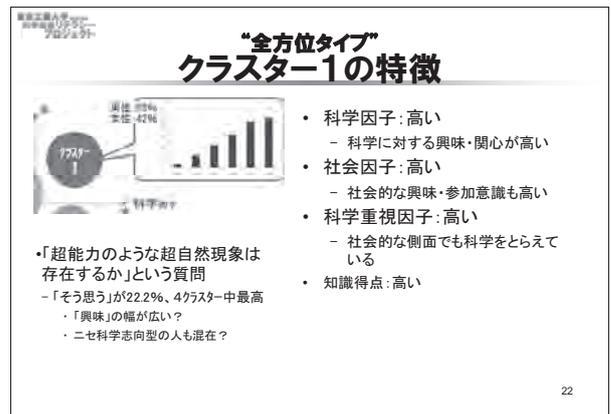
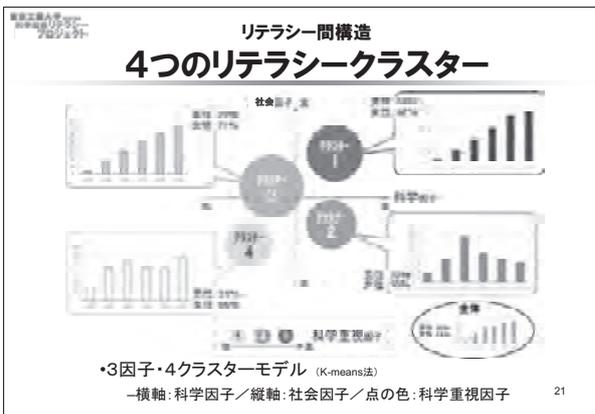
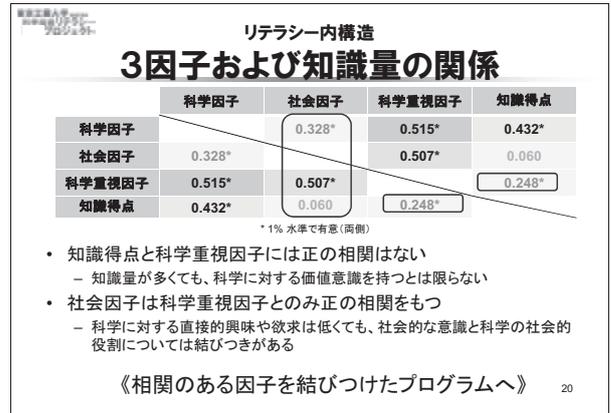
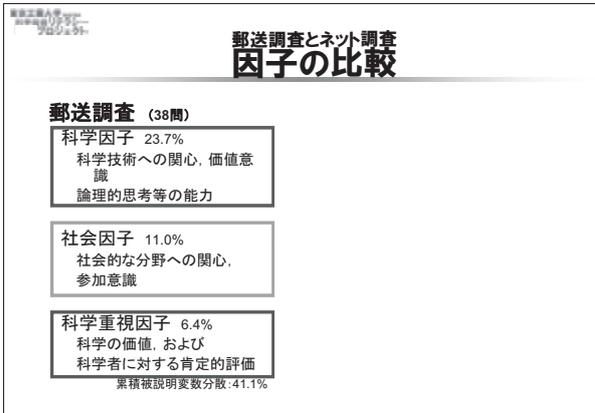
← 広義の科学技術リテラシー

17

## 3つのリテラシー因子

- Q1～3の65項目を因子分析 (最大法、プロマックス法、共通性0.22以上・因子付加重0.3以上・5項目基準)
  - 38問から回答の要因(リテラシー因子)を抽出 (Kaiser-Meyer-Olkin: 構造妥当性測定値 0.89)
- 科学因子 (被説明変数分散 23.6%)
  - 科学技術への関心、科学的思考や機器操作等に関する因子
    - 科学技術についての知識は豊かなほうだ
    - もの共通点を捉えるのが得意だ
    - 科学技術についてもっと知りたい
- 社会因子 (被説明変数分散 11.8%)
  - 社会的な分野への関心や、参加意識に関する因子
    - 地球社会の分野に興味がある
    - 同・福祉、文化、経済の分野に興味がある
- 科学重視因子 (被説明変数分散 6.3%)
  - 科学的・社会的・個人的価値に対する意識、信頼感に関する因子
    - 科学的な発見や新技術の開発は社会や人間を豊かにする
    - 社会の中に科学的な考え方が浸透するとい
    - 科学技術に関する理解は日常生活に役立つ

18



### “無関心タイプ” クラスター4の特徴

- 科学因子: 低い
  - 科学への関心は低い
- 社会因子: 低い
  - 社会的関心や参加意識も低い
- 科学重視因子: 低い
  - 科学の社会的価値についても関心がうすい
- 知識得点: 低い

• 何にも興味がないクラスター？  
本調査の質問紙では関心の方向つかめなかっただけであり、全てに無関心というわけではない。

25

## 簡易版質問紙調査

# Scientific Literacy

26

### 大規模な質問紙調査の問題点

- クラスターの実質がやや不明瞭
  - 実際にどのような人がどのクラスターに入るのか？
- 質問項目数が多すぎる
  - 短時間ですぐに回答できないため、応用がきかない
- 簡易版質問紙の作成
  - 属性の明らかな小集団に実施し、クラスターの実質を把握
  - イベント等での参加者評価等への応用
    - 談話分析による発話機能分析とあわせて、実際のコミュニケーション方法とリテラシークラスターの関連を分析

27

### 簡易版質問紙

- 10問でクラスタリング (ステップワイズ法による重回帰分析、R<sup>2</sup>値0.8以上10問のモデルを採用)
  - クラスター一致率は90%以上 (クラスター1: 92.4%, 2: 90.9%, 3: 93.6%, 4: 94.9%)

科学技術についての知識は豊かなほうだ
ものの共通点を捉えるのが得意だ
科学技術についてもっと知りたい
地域社会の分野に興味がある
福祉の分野に興味がある
文化の分野に興味がある
経済の分野に興味がある
科学的な発見や新技術の開発は社会や人間を豊かにする
社会の中に科学的な考え方が浸透するとよい
科学技術に関する理解は日常生活に役立つ

Webで公開  
<http://www.jst.riken.ac.jp/literacy/cgi-bin/forScienceAgora2009/>

28

### イベント別のクラスター構成

イベント	クラスター1	クラスター2	クラスター3	クラスター4
明治記念	315	252	492	216
小学校教員	127	66	124	49
藤川地球環境センター	80	60	85	39
藤川専修学校	22	33	23	10
工学系研究会	7	5	10	10
工学系研究会	27	18	10	10
東工大実験コンペ	11	8	11	11
東工大実験コンペ	11	8	11	11
東工大実験コンペ	2	4	4	4
一般向け科学イベント	25	29	21	21
一般向け科学イベント	10	13	11	11
一般向け科学イベント	5	8	8	8
一般向け科学イベント	8	18	4	4
一般向け科学イベント	6	13	4	4
一般向け科学イベント	9	3	4	4
人文系研究会	4	6	2	1
人文系研究会	10	4	7	7

どのようなプログラムにどのクラスターが参加したか  
- 評価、  
- 設計に活用

29

## フィールド調査

# Scientific Literacy

30

## フィールド調査の場所とテーマ

- ・ 佐渡島
  - 環境省地球環境研究総合推進費「トキの野生復帰のための持続可能な自然再生計画の立案とその社会的持続性」
  - ▶ 研究者による地域との対話・メディア活用
- ・ 東京工業大学
  - 大学院総合科目「科学技術コミュニケーション論」
  - ▶ 学生間の協働による企画運営を通じたリテラシー基礎教育
- ・ 東工大近隣小学校
  - 「理化教育高度化ワーキンググループ」
  - ▶ 大学生・研究者教育を兼ねた地球理科教育支援
- ・ 広島市
  - 「広島市科学技術市民カウンセラー」
  - ▶ モラティブと行政の協働による対話活動の活性化
- ・ 掛川市
  - 地域における太陽光発電システムの導入
  - ▶ 地域コミュニティ創出、大学との協働による新技術創出



31

# リテラシー向上プログラム

## Scientific Literacy



32

## リテラシー向上のための コミュニケーションプログラム

- ・ リテラシークラスター
  - ・ 対象別コミュニケーション戦略のためのモデル
  - だれが、だれを対象とするのか
  - ・ プログラムにどのような人が参加したのかの評価
- ・ 各クラスターが乖離しないようにするための、協働を通じた相互のリテラシー向上プログラム
  - ・ 特定のクラスターに収斂させることを目的としない
  - ・ 総体としてのリテラシー向上、ニーズに即したリテラシー向上



33

## クラスター別プログラムの実施



34

## クラスター1向けプログラム

- ・ 佐渡フィールド「トキカフェ」/広島フィールド「サイエンスカフェひろしま」
  - 理工系研究者・コミュニケーター⇆クラスター1向け支援
    - ▶ 各因子の深化、クラスター2、3とのコミュニケーション
  - 社会のニーズ把握
    - ▶ 聞き取り調査、質問紙調査
  - 発信活動の主催
    - ▶ プロジェクト管理、メディアリテラシー、話し合い設計
  - 持続的活動
    - ▶ 自己評価による本業との両立、人材育成⇆クラスター2、3の参加




35

## クラスター2向けプログラム

- ・ 東工大フィールド「科学技術コミュニケーション論」
  - 理工系学生⇆クラスター2向け講義
    - ▶ 社会因子の向上、クラスター3、1とのコミュニケーション
  - 基礎教養
    - ▶ コミュニケーション理論、倫理、科学史、メディア論、科学技術政策、知的財産、美術・芸術論
  - 基礎スキル
    - ▶ サイエンスライティング、インタビュー、話し合い設計、社会人基礎スキル
  - 実践
    - ▶ クラスター3を意識したブックレット作成、サイエンスカフェ企画・運営
    - ▶ クラスター1のメディア、政策機関、科学NPOへのインターンシップ




36

## クラスター3向けプログラム

- ・ 小学校フィールド「初等理科教育高度化ワーキンググループ」
  - 小学校教員、父母⇄クラスター3向けプログラム
    - » 科学因子の向上、クラスター1, 2, 3とのコミュニケーション
  - ・ 実態把握のために質問紙調査を実施
    - » 科学技術リテラシーと理科教育・大学連携に関する質問項目
- 小学校教育への支援
  - » 生活科・理科授業研究の支援を通じた大学とのコミュニケーション促進
  - » 大学院講義との連携—学生と学校教員の資源・要望のマッチング
- 地域との連携
  - » 親子実験教室の実施—保護者の関与の向上によるクラスター4との間接的コミュニケーション




37

## 全クラスター向けプログラム

- ・ 掛川フィールド「太陽光発電によるコミュニティ創出」
  - 事業参加市民⇄全クラスター向け地域活動
    - » クラスターがばらばらにならずに目的に向かう
  - 組織づくり
    - » 市役所、業者、市民等各ステークホルダーをてグリーンコミュニティを創出
    - » 太陽光発電自己診断システムをツールとしたコミュニティづくり、およびコミュニティと大学による上記システムの開発



38

## 参考文献

川本思心、浅羽雅晴、大石麻美、武山智博、間島恒夫、島谷幸宏、西條美紀  
トキ野生復帰に関するサイエンスカフェの企画・準備・実施の記録と分析—理系研究者による対話活動を支援するための手法の検討  
*科学技術コミュニケーション* 5 pp. 19-40 (2009.3)

西條美紀、川本思心  
社会関与を可能にする科学技術リテラシー—質問紙の分析と教育プログラムの実施を通じて—(招待論文)  
*科学教育研究* 32(4) pp. 378-391 (2008.12)

川本思心、中山実、西條美紀  
特定学術・教育組織構成員の科学技術リテラシークラスターの所属傾向  
*第7回科学技術社会論学会予稿集* pp.80-81 (2008.11)

川本思心、中山実、西條美紀  
科学技術リテラシークラスター推定に有効な質問項目の検討—少項目による多様なリテラシーの把握—  
*日本心理学会第72回大会予稿集* p.152 (2008.9)

西條美紀、川本思心、野原佳代子  
非母語話者学生はいつ、どのように、何がきっかけで「ラディカルな探究」をするようになるのか—大学院総合科目におけるサイエンスカフェ実習の記録分析—  
*日本語教育学会 第6回実践研究フォーラム予稿集* pp.85-89 (2008.8)

川本思心、中山実、西條美紀  
科学技術リテラシーをどうとらえるか—リテラシークラスター別教育プログラム提案のための質問紙調査  
*科学技術コミュニケーション* 3 pp.40-60 (2008.3)

39

## <ディスカッション>

(小川) ありがとうございます。質問はパネルの中でお受けしたいと思います。皆さんにはそれぞれ発表していただきましてありがとうございます。今日のテーマは科学リテラシーの涵養ということと、人材養成というテーマでご発表いただきました。最後は、西條先生から科学リテラシーを考えるに当たって相手がどういう人なのかを知る上での一つの手段としてのクラスター分析の話がされたと思います。

最初は、パネラー同士でお互いにご質問があればお受けしたいなと思っております。どうでしょうか、最初に田代さん、どなたかに質問していただいて答えていただくという形で進めたいと思います。

(田代) 最初にマイクを持たされましたので、質問をさせていただきたいと思います。今日のディスカッションは非常に面白かったです。せっかくなので、マルコさんとプリシラさんに質問させていただきたいと思います。

まず、プリシラさんに質問なのですが、非常にユニークなプログラム開発をされたのですが、評価、エバリュエーションのところで、例えば科学に対する興味をもともと持っている人がアクティベートされたのか、それとも、そうでない人がアクティベートされたのか、この辺を調べられたかどうか、もし調べられていたらお話しいただければと思います。なぜなら、科学にもともと興味を持っている人は博物館に来ると、何も言わなくても勉強してくれるという傾向があります。あえてプログラムを提供して、よりアクティベートされるのか、それとも関心のない層が逆にうまくアクティベートしてくれたのか、これは大変重要なことだと思うからです。

もう一つがマルコさんに質問なのですが、教員向けにカリキュラム開発をされているのですが、この教員の人たちは、自分自身のスキルアップのために当然来ている部分もあるかと思うのですが、一方で学校の生徒たちに対してはどのような教育をしたいと思って来ているのかというのがいまひとつよく分からなかったのです。例えば、日本の高校の先生たちでこういうカリキュラムを提供したとしたら、恐らく医学部に進学するような生徒たちをたくさん抱えているような高校の先生たちがもしかすると来るかなと思ったのです。

私は前に、高校教員向けの DNA 組み換えに関する実験講座にちょっと参加させていただいたことがあるのですが、明らかに先生たちは医学部に行く子たちを抱えていて、そういう意味では、非常に目的意識が明確な先生たちだったのです。自分のスキルアップと同時に、学生にどのようなアプローチをしたい先生たちが集まっているのかというのをお話しいただければと思います。

(Gaff) Thank you very much for your question. I think it is a very interesting one and one that we do not always have the answer to. I suppose if I look at and think about the dinosaur program for the young children; those young children might not necessarily have a label for that as science and scientific literacy and think about it in those terms but they certainly love dinosaurs. I think

dinosaurs are a great conduit to science and for teachers in primary schools who often use that to teach mathematics and to teach English and to teach geography and they use it to teach it in a number of ways, but we can also use it to teach about the scientific thinking and processes.

Young children have a natural curiosity of the world. So, I think in their own way, whether they have a label for it or not, they are engaged. I think with the teenagers, they would have once been those young beautiful children, happy to participate, and ask lots of questions. They have gone into the realm of being a teenager and being disengaged or some of them are engaged, but I think a lot of them are highly disengaged. There is still a lot of science teaching that goes on in schools that is very unconnected to their own personal interests and personal lives and they feel often that it does not mean anything to them.

And there are still plenty of teachers who teach in the method we call "Chalk and Talk," like you were saying what happens in some Japanese schools, the students do not actually get to actively participate in experiments or meaningful science programs, so they are just completely turned off. I think in that instance, given that I have only just developed that program that would be an important question for me to put in evaluation about to ask the students about their attitudes towards science and it would be something that would be very interesting to learn more about whether that program affects their attitudes to science.

In terms of some of the adult programs, I guess some of them, say for example, The Science Morning Tea is about – in the first place, it is actually more about getting people to use the museums who just simply would not come. So, I do not have an answer for about their level of participation in science.

For the science comedy, I know that these are people in a sort of age bracket that would not traditionally come to the museum, but there has been some surveys done about people who go to the International Comedy Festival and the most commonly read magazine by those people attending not just the science comedy at our venue, but comedy festivals throughout Melbourne is New Scientist magazine. They are obviously actually quite engaged with science, but ways of bringing it to them in the museum. So, I think it depends on the audience you are talking about. That certainly would be good for us to learn more.

(Molinaro) I will address the first part of your question I think was what kind of teachers participate in our programs. So we primarily find there are two main categories of teachers, the young teacher who has just recently finished their degree, and is very excited, still has a lot of energy and missed getting a lot of experience with cutting-edge science in their pre-service programs and so now wants to have access to that to bring to their students. So it is a young

teacher that like science, had some kind of science in their undergraduate degree when they went for their teaching certificate, they just learned methodology, and now they want to get back to some of the science, so that is one type of teacher that we get.

The other type of teacher that we get is what I would call the once-excited teachers but now are tired. And they are looking for a recharge, new batteries. And they come to us because a lot of standard American professional development programs focus on telling them how they are teaching wrong and how they should do different methodology, but they do not focus on science content. They focus on pedagogical approaches, so the way that you teach. And so they come to us because we are, in a sense, different. We are refreshing for them because we talk about the cutting-edge science and we show them how they can incorporate it into their standard science.

So those are primarily the two kinds; the ones that we see very, very little of are the teachers who have taught somewhere between 5 and 15 years. We do not see very many of those teachers. We see the teachers between 0 and 5 years of teaching and the teachers kind of 15 years plus. The middle ones are kind of so disenchanted with the teaching of science that they are either leaving the profession, before they go beyond 15 years, or they are kind of just reading the book.

They just kind of go by the thing and they have kind of turned their brain off. So fortunately, we do not get those teachers, but thinking about your model, those would probably be the teachers we need to attract the most, the teachers that really are doing the worst service for their students. So, we need to think about ways of attracting those teachers.

(小川) よろしいですか。では、西條さんから他の方に質問があれば。

(西條) 私はぜひ伺いたいことがあって、亀井さんがさつき科学館に成人は来ないという話をされていたのですが、日本は世界で一番美術館に成人が行く国ですよ。美術館にはたくさんの成人が行くのです。科学館は上野にあって、たくさんのアートミュージアムがあるので、何かそういう美術館と博物館のコラボレーションみたいなことは、せっかく同じ上野にあるのに何か方法がないのかどうか、お伺いしたい。

(亀井) まず私が科学館に成人が来ないと言ったのだとしたら、それは説明が足りなかったと思います。国立科学博物館の場合には、実は成人の割合は高く、子どもの割合は大体3割、大人の割合が7割になります。逆に科学技術館の方はある程度違う数字になっていると思います。そのことを含めてさつきお話してしまったので、聞き取りにくかったのだと思います。

(田代) プリシラさんも、成人はあまり来ないとおっしゃったと思います。これは博物館の館種によって、

来る館種と来ない館種があると思います。科学技術館の場合は、年間 60 万人の来館者がいるのですが、3分の1が団体の子どもたち、これは小中学生が主です。後の3分の2が個人来館なのですが、これは1対1で実は大人と子どもなのです。ですから、60 万人ということでは、20 万人は大人です。ただし、これは主體的に来ていたというよりは、子どものために来ていた大人です。一方で、美術館の場合は、科学技術館のお隣にも近代美術館があるのですが、こちらは明らかに中高年の女性が多い。大人が多いといっても中高年の女性というところがまたミソなのです。実は館種による偏りは何も日本だけではなくて海外でもではないかなと思うのですが、プリシラさん、いかがでしょうか。

(Gaff) Yes, we recently had Titanic exhibition at our museum and the year before we had Pompeii exhibition. And for the first time, we saw visitors in our museum that would normally go to the National Gallery of Art. And so I think this was quite exciting for a lot of us, because I mean some of them may or may not have come into the rest of the museum and had a look around, although there is sort of science content in there they are not particularly science exhibitions, but they certainly were exhibitions that attracted a new audience. So we were like, “Wow, we have people in our museum who do not normally come.”

But I think that is because there were exhibitions that they were specifically interested in and also some of our visitor research survey sort of talks about there is a group of people we refer to as the inspirers and these are the people who inspired or aspire to be seen at certain exhibitions. They go to these exhibitions, because their friends in the sort of socioeconomic cohort discuss these sorts of cultural exhibitions, so it is attracting in that way.

(西條) 日本でも、美術館と博物館の協働による展示ということは考えられないのでしょうか。

(田代) まず、館種によって来館者の意識がそもそも違います。例えば科学技術館という看板だと、それだけで大人の女性からは「私が行くところではないわ」と思われている節があります。だから、科学技術館が例えば美術系の博物館とサイエンスアートということでコラボレーションしたりしても、なかなかそれが入館には結び付かないところが現実にはあります。

(西條) やることはあるのですか。

(田代) あります。

(西條) あっても結び付かない。

(田代) 方法やテーマにもよりますのでまったく結びつかないわけではありませんが、なかなか難しいです。また、こんな事例もあります。実は去年、女性の入館者を増やそうよといって、「美を科学する・美

-Make 展」という特別展をやったのです。これは科学技術館には通常来ないような 20 代の女性が結構いらっしやいました。通常来館しない方を来館に結びつけたというところでは成功しました。ところが、全体の入館者で見ると、入館者の大幅な増とまではいきませんでした。というのは、女性は来てくれましたが、逆に男性が思っていたほど入ってくれなかったのです。特別展の内容が「美」とか「化粧」がテーマですのでこれはしかたないところなのですが、館種の持つ先入観を払拭しながら展示等のテーマ取りで、いかに来館してもらうかというのは、本当に難しい課題です。

(亀井) そうですね。科学博物館に付いているイメージも子ども向けというイメージが強くて、実際には大人の方が来て楽しめる博物館に変えているのですが、利用される方はここに行けば子ども向けの何かがあるのだろうという意識で来ている方が非常に多いです。そして、運営している方も、実際には大人が多いにもかかわらず、大人向けのプログラムを充実させることが後手に回っている。そして、やはり子どもが来ていると、子ども向けのプログラムを出そう出そうという圧力が強い傾向があるようです。

(小川) 西條先生、これを質問した意図は何なのですか。

(西條) 先ほどお話したように、サイエンティフィックリテラシーはかなり男女による違いが顕著に出ていて、リテラシー3は女性が多く、リテラシー2は若い男が多いということで、若い男の中に子どもも含まれる可能性はあるのですが、私たちの調査は 20 歳以上ですので、子どもの調査はしていないのです。先ほどやったことはあるけれども難しかったということで、親子ということであれば女性も来ると思うのですが、子どもと離して大人の男と女が楽しめるような科学的なイベントは、すごく社会を豊かにすると思います。その辺は文系の研究者と理系の研究者が協働して、何か楽しめるイベントだけどころいろいろ考えることもできる。そのようなことでサイエンスカフェは始まったと思うのですが、どんどん理系主導というか、理科実験教室と変わらないような感じになって、男と女というよりは教師と生徒みたいな感じになってしまうのが少し残念だなと思って。

(小川) ちなみに今日来られている方はどうでしょう。自分が理系だと思われる方はどのくらい、または理系の仕事をしているとか、どうですか。こんな感じです。

(西條) 仕事をしているのだったら、私も。

(小川) それから、文系だと思われる方。非常に少ないというのが分かりました。これが日本の現状かもしれません。ただ、博物館に来る、来ないという問題のとらえ方というよりは、博物館を社会的な装置として考えるならば、もう少し広くとらえて考えた方が私はいいかなと思っているのです。

例えば、博物館と地域が連携して何かイベントをする。具体的には、例えば山梨県の甲府にある科学館はライトダウンという、ある時期に光害を減らすためにライトダウンを科学館が中心になってやっています。そこにプラネタリウムがあったり、天体望遠鏡があったりして、星の観察をしているからです。そ

うすると、それは子ども向けのプラネタリウムだけではなくて、実は商店街のおじさんやおばさんを巻き込まないと電気は消してくれないわけですよね。例えば、そういう社会的なムーブメントまではいかないとしても、メゾレベルでのムーブメントみたいものを科学館が持ち出していけば、今言ったようなことが、もう少し広い考え方ができるのではないかと私は思いました。

他に何か質問はありますか。もう1人か2人ぐらい質問したら、今度は会場からご質問をいただこうと思います。

(亀井) 最初の質問なのですが、実はカテゴリー3のところは教員が非常に入っているというところがあったのです。そのところでどういうプログラムをやっているかというところをもう少し補足してもらえると、こちらのテーマと少し絡められるのではないかと感じて質問したのですが、お願いしてよろしいですか。

(西條) カテゴリー3のタイプは生活重視型と名付けたのですが、すごく科学の思考とか手法に対して苦手意識はあって、自己判断として苦手だと答えていて、経験も少ない。ただし、そういうことが嫌いというわけではないということで、小学校の先生は理科教育をしなければいけないので、小学校の先生と東工大の学生と一緒にいわゆる小学校の学習指導要領に準拠した新しい形のプログラムを作っています。ただ、まだ教材があまりなくて、先生たちがどうしたらいいか東工大の大学院生と小学校の先生と一緒に小さいネタを考えるというような活動をしています。先ほど亀井さんが言っていた形と結構似ている部分があると思うのですが、私たちはそれを大学院生の教育にも使っているという点で、二毛作みたいな形です。

(亀井) ありがとうございます。

(小川) 今のことについて、マルコさんから何かありそうです。

(Molinaro) I had a question for Miki Saijo. We tend to think of Japan and United States as having amazing technology companies that very much employ technology-capable people. I am wondering have you looked in terms of the science literacy, what kind of cluster do companies prefer, what would they like the educational system to generate? Would they like the number one cluster people, would they like the number two cluster people, because part of what we are trying to be aware of in the United States is there is a lot of pressure from technology and science based companies to have workers that are very capable and not enough workers are being generated. So there is a fear in the United States of losing some kind of edge, some kind of capability. And so that fear is coming down into the high schools and into the middle schools and pressuring for more science and engineering, because they complain very much that what we are doing now does not train good workers. So, I am just wondering from the point of view here in Japan and from

the work that you have done. Do you have any sense of the interest that companies have and what kind of workers are they looking for?

(Saijo) Maybe Japanese companies are looking for the person who can run continuously. Japanese companies are now changing and a kind of globalization or the way of producing the materials itself is changing. So the people are very eager to enhance their company members' literacy, but not so many very sophisticated programs are in their companies, I think. So that such kind of cooperation between university and each company would be very enhanced, I think.

(小川) 時間がなくなりますので、会場からそろそろご意見をいただこうと思うのですが、よろしいですか。今、非常に幅広い議論をしまして、博物館の対象となる人、世代別のプログラムという話から、もう少し社会とか、さらに人材養成という観点からも企業の話も出てきました。今日は企業から来られている方もいらっしゃいますし、大学の先生もいらっしゃいます。それから、博物館の職員の方もいます。それから、大学の学生さんもいらっしゃると聞いておりますので、全方位でお待ちしておりますので、ぜひご質問を受けたいと思います。焦点が絞られていないというご批判を受けるかもしれませんが、それをあえて受けて、ご質問が出やすい状態になっておりますのでどうぞ出してください。

(会場) 小学校の先生が西條先生の調査だと社会的関心が強いけれども、理科・科学が少し苦手だけれども意欲はあるという、この人たちを何とかした方がいいのではないかとというのが西條先生のご意見ですよ。私は長年、実は現場で教員の研修の教育センターというところに勤めていたこともあって、先生の実態をよく知っているのです。それから、その前には女子校にずっと勤めていまして、田代さんが言うように、ご父兄、博物館にお子さんとお母さんで来るときに、何度聞いても自分のために来たとは言わないのです。女の人は高校生のころから「自分が好きだからこれをやる」とは絶対に言わないのです。それは本当なのでしょうか、なぜ人のためにどうそについて生きているのでしょうかというのを、どなたか質問に答えてくれる人はいませんか。なぜ自分の趣味で来ていると言わないのでしょうか。何かそういう調査はありますか。

(西條) そういう調査はないですが、世の中も変わってきているので、自分のために来ていると言う女の人も増えると思います。

(会場) それは理系の人間だけではないですか、理系女子。

(西條) そんなことはありません。いかがですか、会場の女性の方、こんなことを言われていいのですか(笑)。

(小川) 自分磨きというのが随分前にはやりましたよね。自分を磨く。肌を含めてとか、いろいろなカル

チベーションとか、いろいろなカルチャーセンターに行って自分を磨いていくという自分磨きというのがあったではないですか。

(会場) 女子校にいますと、絶対に自分のためにではなくて人のために私はやるのだと女の子はいうのです。それから、教育センターで、お母さんと子どものための科学教室をやったら50人くらいいて、「自分はいいです。子どもが理科の勉強を好きになるために私は来たのです」という人が全員なのです。私の教養を上げるために来ましたという人が少ない。科学博物館でそういう調査をやったことがありますか。田代さんのところはあるかもしれない。

(田代) 誰の何のために来たのかというのは、科学技術館の来館者調査では、大人は親御さんがほとんどであり、子どものための来館です。後は若干教員が混じっています。教員に関しては自分のためかと思えます。それが実態だと思います。

逆に言うと、自分磨きのために科学というものが選ばれていないのだと思うのです。生活の中で必要だ、あるいは国の発展のために必要だということは、結構、私たちも言いますし、国の施策レベルでもいわれているのですが、一般の、例えば科学技術館に来る来館者は全くそんなことは考えていないというのが実態ではないかなと思います。一方で、科学技術について子どもたちはかなり興味を持っています。また、科学を身に付けていないと、これからの世の中を渡っていけないのではないかという親御さんの不安から、親御さんが子どもを連れてきているというはあるかと思えます。

(会場) 私の意見としては、その対象にあるのはクラスター2、自分だけの興味でやっている男子、これは問題ではないかと思っています。

(小川) もしかしたら、それは世代によって違うかもしれません。実はこのシンポジウムの2年前に行われた私どもの科研費の中間的な国際シンポジウムで、カナダのデビッド・アンダーソンが日本の万博の調査をしまして、1970年代の大阪の万博の調査とこの間の名古屋の万博の調査をしましたが、数は少数ですが、若い人は何を目的に行ったかというよりも、誰と行ったかというのがすごく重要だという結論を出しています。ですので、私どもの博物館でも大学パートナーシップというもので、大学生がよく男女で来ますが、誰と行くかというのがすごく重要で、2人でどういう思い出を作れるか、共有できるかというのがすごく重要なことなのだろうと思っています。もしかしたら、その場合は科学はどうでもいいかもしれませんが、対象が美しければいいとか、そのような感覚かもしれません。ジェンダーというか、それだけではなくて年代の差というものもあるかもしれませんし、その人たちが育った年代も関係あるかもしれません。

(会場) 私は小学校で長く理科の先生をやっていて、今は短期大学で教員養成のために理科教育を主に教えています。今、オーストラリアとアメリカのそれぞれの子どもの様子で、科学のことはなかなか興味がない。先生の方でもなかなか科学に対する理解がよくない、指導について困っていることが

多いということをお伺いして、ある意味でこれはインターナショナルな課題なのだと思います。実際に教えてみて、私が今教えているのは女子学生ですから、科学や理科というだけで駄目、興味がない。ただし、実験は面白かった。ですから、それをどうやって確保するかが問題だろうと思っています。

ただ、今、西條先生から、男子と女子とでリテラシーに随分違いがあるというお話がありました。それは性差なのか、それとも指導の方法によるのか、大変興味があるところです。というのは、今日ここに来た一番大きな目的というとなあれなのですが、なぜアメリカは成人になると理科に対する科学リテラシーが高くなるのかというのが大きな課題だと思っていたのです。日本の理解教育は非常に質が高くて点数としてはいいのに、大人になると全く興味がない、理科・科学そのものに対して下がってしまうのは何かなと私自身にとっての課題でもあります。そういうところで、教育なのか、もともと男女差なのか、あるいは国としての国民性なのか、ちょっとずれてきてしまうのですが、そういったところでどうお考えなのかということをお伺いしたいと思います。

それから、これは余計なことなのですが、女の人が科学館に来ない。私が考えるに、科学館と美術館の一番大きな差はレストラン、いかがでしょうか。

(西條) 最後のレストランの問題は本当にそうだと思います。近代美術館のレストランも素晴らしいですし、新しくできた美術館のレストランはとても素晴らしいです。科学館のレストランはどうかというのは後で小川さんがお話しになるそうですが、やはり誰と一緒に来るか、どんな思い出が作れるかということが大きなインセンティブの一つだというのは、男女を問わずそうだとは思っています。そのようなことを含めて、文化的な環境というか、いろいろ科学や技術のことについて学ぼうとするインセンティブが多様な国は文化的なのではないかと思うのです。企業は学び続ける人を求めている、自分の中の内発的な要因として学び続けられる人もいると思うのですが、誰かと一緒にどこかに行くとか、レストランがいいから行ってみるとか、そういう外発的な要因によって学びのトリガーを引かれる人もいると思うので、そのようなところがもう少し豊かになると、本丸に踏み込めるというか、本当の科学や技術のことについて興味を持つ人の幅が増えるのではないかと思います。

もう一つは、地球温暖化のようなすごく深刻な問題について真剣に考える、情報提供を受けつつ真剣に議論し合える場がもっと要るのだと思います。楽しいだけではなくて、21世紀を生きる、ここにいる人たちはあと100年は生きないと思いますが、子どもたちはあと100年生きるわけですから、どのようにしていくのがいいのかということ、パフォーマンスではなくて少人数で真剣に語り合える場が足りないのではないかと思います。そういうことができることが、科学博物館のファンクションの一つではないかと思うのですが、いかがでしょう。

(小川) まさしくそのとおりだと思います。言い訳をちょっとしますが、レストランに関しては私どもの方は満足度調査を一応やっています、そんなに悪くはないのです。それなりにおしゃれなレストランだとは思っていますので、ぜひご利用いただきたいと思います。レストランから展示室が見えるようになっていきますので、そういう面では非常にいいレストランだと私は勧めていますので、ぜひご利用いただきたいと思います。

それから、今の後半の話で、いわゆる環境問題などを真剣に話し合うということは博物館として非常に重要なことで、そういう場を提供する、その機会を提供する、ただ単に場所を提供するだけではなくて、博物館という資源を使ってそういう問題を地域の問題として、自分たちの問題としてとらえていくような場、そういう機会を作っていくというのは博物館として非常に重要なことだと思います。

(Audience) I just wanted to suggest two things. One, it is more a question I think of the way people conceptualize science and there is a very interesting project in terms of climate change that I thought I would just share with you that National Science Foundation has funded ASTC to do a program called "Communicating Climate Change" and there are 12 science centers in the US that are involved in that. And they have all chosen to select citizen science initiatives to build the understanding of regional issues on climate change. So, they have basically families coming to the museum.

Each is doing it slightly differently, but it is not only public engagement in science, but it is also bringing groups into the museum that might not have otherwise interacted with it in the same way, so I do not know about the restaurant question, but just this last piece that I thought of when many of you spoke about the art and science. There are a number of museum partnerships and actually right here you have the same kind of geographic setup where a museum such as in San Francisco, the Young Art Museum, and The California Academy of Science are working on a partnership. In New York, The American Museum of Natural History is working with the metropolitan, so you might consider exploring something like that. It is even happening in Italy, in Trento, where there is a science and art museum, so those were just random thoughts, but I thought I would share.

(小川) だんだん話が膨らんできましたが、もう一つぐらいフロアから質問をいただいて私のまとめにしようかと思いますが、どうぞ。

(会場) 面白いお話をありがとうございました。財団法人で研究者をやっております。今回参加させていただいて、すごく感じたのは、世代別にテーマを変えるとか、目標を年代別に変えるということだったのです。それはすごくいいことではあると思うのですが、反対に私が一般市民になったときに、これは面白いと思うのが小学生以上で、小学生だけとか、中学生だけとか、そういうことが意外にあるのです。お金の問題もあると思うのですが、可能性として、それぞれの年代によって目標とするものが違うかもしれないのですが、同じものを使って何かやるというのを小学生だけとか中学生だけにしないで、大人バージョンをやっただけだと、お金も時間もかかるかもしれないのですが、それぞれ引っ張れるのではないか、食いつくのではないかと思ったのです。もちろん年齢別にそれぞれ知っていてほしいものはあると思うのですが、せっかく興味を出しているのに切ってしまうようにも思えるのです。

一方で、よく研究者が何かアプライするのに、若手とか何とかとありますが、それも人によって生活レ

ベルが違って、もしかして学校に行けなかった人が社会人になって、アプライしようと思ったら出せなかったとか、海外に長い間行って出せなかったという若手の研究員などもあったりするのです。そういう意味で、今2点を混ぜて話しましたが、今、何か子ども向けに開発しているものも、できれば大人バージョンで作っていただけるといいのではないかと思ったのですが、その辺はわざと切られたのでしょうか。

(小川) 研究そのものがまず世代別にプログラムを開始していきましょうという目的で研究を始めたので、そのようにしています。しかしながら、実際問題としては、子ども向けに開発したものに大人が参加していることは十分ありますし、博物館というのは来る人を拒みませんので、子ども向けにやってみたら、結局、親子になってしまったというような、実際問題としてはそういうことが多々あります。

もう一つは、逆に実際に世代別にやってみても、世代だけではない切り口もあると思うのです。つまり、博物館によく来ている人だとか、科学に非常に造詣のある人と全くの初心者という、また、子どもの中でもすごくそういう造詣が深いといえますか、いろいろなことを知っている博学の子どももいます。そうなってくると、その子どもたちはもしかしたら今までのような子どもたちに対するプログラムでは満足しないとか、そういうことになってきて、必ずしも世代だけではなかなか正確にはきちっとはできないのです。

ただ、私どもがこの研究でやっていたのは、学芸員がそれを意識してプログラムを作るということを実験としてやってみたということです。意識して意図的にプログラムを作ることがすごく大事なというのが、私としてはそういう感覚を持っています。その意図するというのは、決して無理強いを来館者にすることではなくて、自由にやらせる意図でやらせるということもあるのですが、そういうことも含めて意図的にどういうプログラムを作っていくかをわれわれが考えるということが、この研究では非常に重要なことではないかと思っております。お答えになったか分かりませんが、そういうことで実際には柔軟に対応しているつもりです。

(Gaff) Just one thing I would say is, although we offered programs to lots of different age groups and see everyone as important, but as I mentioned where I used to work at the university was a science center and we used to travel exhibitions around the world in paleontology, I believe one came to Fukui about paleontology and also we used to go into primary schools and work with primary teachers a lot. And then we ended up having a lot of pressure on us, because we were not working with older students who were – we could directly tell if they were going into university degrees and hence paying fees.

So, it was quite an issue for us because one of the ladies that worked there had done a lot of research on primary teaching and primary science teaching and teachers' attitudes and there was a lot of research around young children and if they were turned off science in primary school, then it was incredibly difficult to get them back and interested in science as older people. I think it is a worldwide phenomenon and that we attract young children and their parents or grandparents and

school children, but I think in some ways it can be one of our great strengths, because we can have young people and influence their attitudes in these ways and I think many of us were talking about not just in the content base, but in terms of attitudes and values and so I think in some ways, there is quite strength in it.

(亀井) そうですね。割と重要で、参加者を決めるときに大人のプログラムをやりたいと思っているときに、それが障害になっているのです。ですから、これから大人のプログラムを増やしていくということであれば、ぜひそのようなお声をいただければと思っております。

(小川) 分かりました。では、それはちょっと個人的に聞いていただく感じでいいですか。

(亀井) では、アンケートの方に。

(小川) そうですね、アンケートに書いていただくとか。これはすぐに手を挙げられないと思うのです。多分、亀井さんの言われたのはコンテキストがあると思うのです。その置かれた環境だとか、博物館の環境だとか、その人がここまで来た、何をもち込んできたかというその経験だとか、そういうものを加味していかないとなかなか答えが出てこないところだと思います。

今回、最後のご質問はすごくいい質問だったと思いますが、われわれが意図を持ってやってきたということは、今まで経験的にあれがいいのではないかと、これがいいのではないかと並んでいたものを少し意図的にやってみた。意図的にやることによって何が分かってきたかという、一言で言うと、答えは来館者の中にあるということだと思います。つまり、答えをわれわれは探しているのですが、答えはやはり利用者の中にあるということがますます分かってきたと私は思っていて、利用者がどのようなことを考えているか、西條先生のように四つに分けるというやり方もあるだろうし、世代別に分けているというやり方もあるだろうし、そのセグメントの取り方は様々です。それをいろいろな博物館の置かれたコンテキストの中で、文脈の中で最適だと思われるものをわれわれは目指してきたのですが、まだまだそうではないということが分かってきましたし、やはり答えは一人一人の来館者の中にあるのだなということが再認識されたところで、このセッションをそろそろ閉めたいと思うのですが、いかがでしょうか。

ありがとうございました。さらにいろいろ議論したい方は、この後 21 世紀の科学教育の創造、サイエンスコミュニケーションを徹底的に議論する会、あるいは今度の土曜日に美術館と科学系博物館が一緒にやるような、戸田市で美術館の地域連携の事例などもありますので、ぜひこういうところに参加していただいて、少人数で議論を続けていただきたいと思います。今日は、パネラーの方々は恐らく話し足りないのではないかと思います。短い期間で本当に効率よく効果的にプレゼンテーションとパネルディスカッションにご参加いただきまして、誠にありがとうございます。皆さまにもう一度拍手をお願いいたします。

## 閉会挨拶

永山俊介（国立科学博物館 事業推進部 学習企画・調整課 ボランティア活動・人材育成推進室長）

本日は子どもではなくて、大人の皆さまが楽しめる会になったのではないかと思います。本当にお忙しい中、たくさんの方々に参加いただきまして誠にありがとうございました。また、本シンポジウムのためにオーストラリアからプリシラさん、アメリカからマルコさん、遠くからはるばるご講演のために来ていただきました。また、その他の皆さま方も心よりお礼を申し上げます。ありがとうございます。

4年間にわたる本調査研究も今年度で一区切りがつくこととなりますが、科学リテラシー涵養活動については、今後も様々な形で継続してまいります。引き続き皆さまのご理解とご協力を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。本日はどうもありがとうございました。これをもちまして、閉会の言葉とさせていただきます。



小学校教員養成課程を支援する科学技術体験プログラム実施システムの研究開発  
平成 19 年～22 年度科学研究費補助金（基盤研究 B） 課題番号 19300269  
研究成果報告書

---

研究代表者 亀井修（国立科学博物館事業推進部連携協力課長）  
平成 23（2011）年 3 月 発行 国立科学博物館  
東京都台東区上野公園 7-20

