

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 19300269)

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—

平成 22 (2010) 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)

日時：2010年1月16日（土）13:00～16:30

会場：独立行政法人 国立科学博物館（東京・上野）地球館3階講義室

主催：独立行政法人 国立科学博物館

## 目次

開催趣旨	1
プログラム	1
開会挨拶	2
シンポジウム講演者紹介	3
講演 1	5
「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	13
「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	19
“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	40
「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)	
パネルディスカッション	53
〈パネラー講演 1〉	54
「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〉	65
「静岡科学館における小学校教員養成の実際」	
増田 俊彦 (静岡科学館るくる館長)	
〈パネラー講演 3〉	73
「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〉	84
閉会挨拶	94
ミニ・シンポジウムを振り返って	95

## 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	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- 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	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)
13:20～14:20	事例紹介 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) 「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	休憩
15:00～16:30	パネルディスカッション Dr. Janet Kelly 熊野善介氏(静岡大学教育学部教授) 増田俊彦氏(静岡科学館るくる館長) 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」(代表: 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関わっています。

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リテラシーの向上として、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ひまして、挨拶いたします。

## シンポジウム講演者紹介（招待講演者のみ）

### Janet Kelly氏

Texas Christian University 教育学部准教授。1993年にCurriculum / Instruction and Educational Researchに関する学位（Ph.D）を取得。以来、Texas Christian University 教育学部で教鞭を執っている。1995年から2006年まではMiddleSchool / SecondaryProgramsプログラム長およびコーディネーターを務め、2001年から2006年まではInstitute of Mathematics, Science, and Technology Education ディレクターを兼任している。

中学校・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る。

### 熊野善介氏

1993年，フルブライト奨学金を得て，米国アイオワ大学大学院博士課程理科教育専攻学位取得修了。同4年より静岡大学教育学部講師，助教授を経て，2005年4月より静岡大学教育学部教授。2009年4月より静岡大学附属静岡中学校の校長を兼務している。

最近，文部科学省等からの予算を獲得し，活発な研究活動を展開するだけでなく，中央教育審議会専門委員や，日本科学教育会理事，NPO 法人地学オリンピック日本委員会監事，静岡県第26期青少年問題協議会議長，静岡市環境審議員等，多くの役職をこなしている。研究においては，理論と実践の調和した量的研究と質的研究の両面を備えた発展性のある研究を目指し，STS やエネルギー・環境，地球関連の研究をはじめ，博物館やメディアと大学が連携した科学活動のためのシステミックチェンジを試みている。

### 増田俊彦氏

静岡市の中学校理科教員として長年教鞭を執っており，静岡市井川少年自然の家所長，静岡市立の3つの中学校校長を経て，2004年から2006年，2008年から再び現在まで静岡科学館の館長の職に就いている。

静岡科学館では認知科学を基にした体験型の展示が多数有り，一般の来館者向けのイベントの他，大学生向けにはインターンシップや博物館実習，科学ワークショップを開講し，指導力向上研修という現職研修にも力を入れている。

対外的にもNPO 体験型科学教育研究所理事や教育ボランティア「高草会」会長など幅広い活動を行っている。

## 永島絹代氏

千葉県大多喜町立老川小学校教諭。里山，磯，川などのフィールドで自然観察を行い，生命の営みの不思議さを見つけては子どもたちとその感動を共有することを心がけている。

千葉県環境ネットワーク会議委員，文部科学省委託事業科学的体験プログラムの体系的開発に関する調査研究プログラム委員など多くの外部委員を務めるなど，理科だけでなく教育全般における対外的な信頼も強い。

2007年に文部科学大臣優秀教員として表彰され，2005年千葉県教職員教育奨励賞，2007年東京書籍東書教育賞優秀賞，2009年コカコーラ環境教育賞大賞を受賞している。



# 講演



## 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て、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と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（基礎研究）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という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いう

ように設定されています。

## 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ので、これをいちいち説明していると大変なのですが、もともと、先ほど理事の方からご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をしています。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2つは学校教育で非常によくやっているといます。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きます。そして四つ目

が、本研究での特徴的な要素ですが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画するというような総合的な能力を考えています。

この4つの能力と5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に詳細な中身が24ページに出ていますので、後でご覧になっていただきたいと思います。

一つ、二つだけ紹介しておきます。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て、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

幾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です。食卓にのっている海の生き物を、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、いろいろな年齢期、五つの年齢に分けています。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、どうなのでしょう。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ことを考えた場合には、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。8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、年齢が上がっていくとともに単位が修得されると給与が上がっていくということで、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

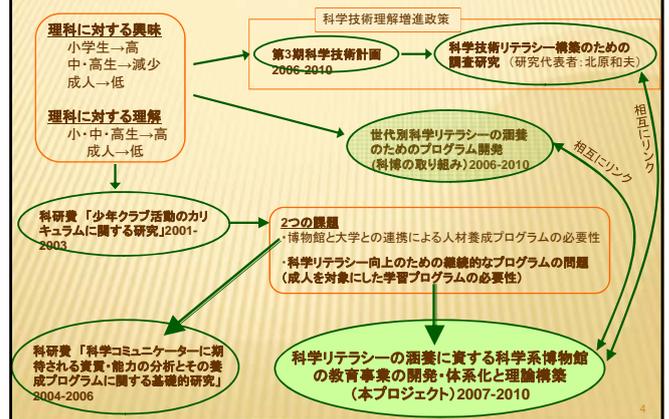
**21世紀を豊かに生きるために**

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

**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ター養成講座
- 国民の科学リテラシーの向上

**背景 これまでの諸研究の流れ**



**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

**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～(中間報告)より

ライフステージ	幼児～小学校低学年期	小学校高学年～中学校	Building Pipeline	子育て期・壮年期	高齢期・老年期
目標					
感性的開発	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、科学に対する興味・関心や科学の有用性を感じる。	子どもの科学リテラシー開発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、面白さを感じる。科学および科学に関連する分野に対して、持続的であり豊かな情報に選択された好奇心と興味を育す。	科学に対する楽しい体験や博物館の展示や資料に触れ、面白さを感じる。
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、生活と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開発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・考え方(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生かす。
社会の状況に適切に対応する能力(観察力、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。	社会との関わりを認識し、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。	社会との関わりを認識し、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。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生かす。

## 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

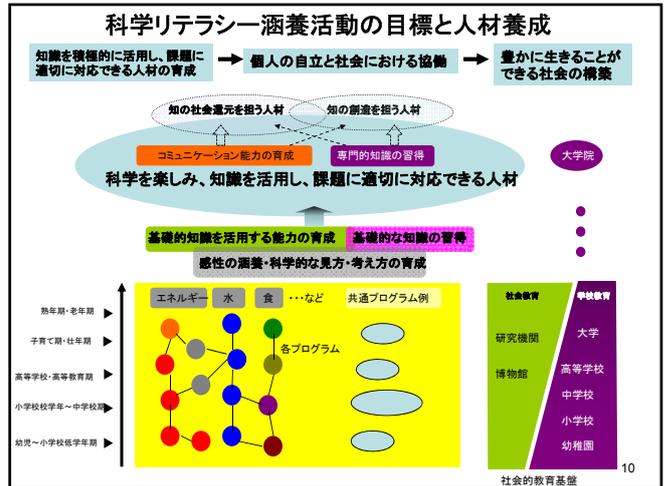
### プログラム展開例 (2007-2010)

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 2 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

小川さんの発表と私の方とで少し重なるところもあるかも知れませんが、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。そのこと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ります。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います。そういう意味で学校教育が重要であるという形でテーマを設定させていただきました。

ですから、その一つのところで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。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ないかと思います。「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。それについて最近、専門家だけではなく、先ほど小川さんが言いましたように、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、地域社会と何とかしてほしいなど、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、後ほど水野の方からお話しさせていただきたいと思ひますので、私の方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。

# 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
  - 免許法では小学校教員養成課程での理科は必修ではない
  - 入学で全教科を履修させることは困難
  - 実録・記録等を一度も履修しない教員も...
- 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？！



出典: <http://www.blogblog.com/Scientists.jpg>

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は注意！

## 課題解決への道筋



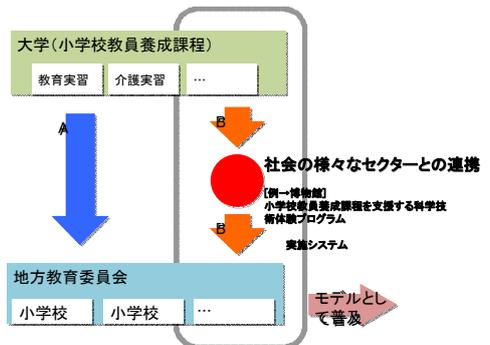
教師を追加 (TT, 少人数学級, 理科専科等)

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



※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

## 小学校教員養成課程学生を支援するモデル



モデルとして普及

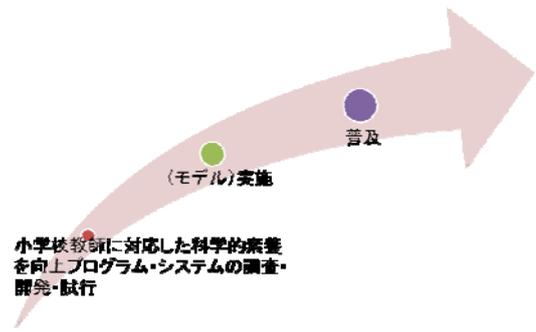
## リスクとベネフィット

	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, MSB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)、研究内容報告「研究開発中間報告書」pp.18-40に記述。

7

## 進捗状況



小学校教師に対応した科学的素養を向上プログラム・システムの調査・開発・試行

(モデル)実施

普及

8

Thank you

9

## 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 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きたものなど、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。

(Q1) 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 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。

(Q2) 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。

(Q2) 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

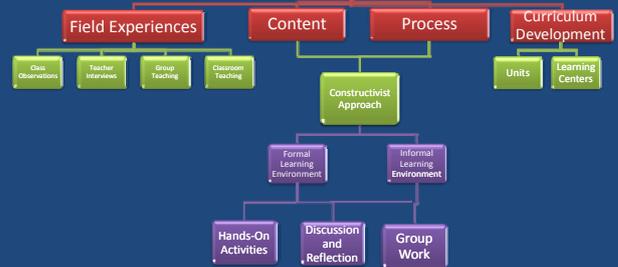
### 5. Practice Teaching Experiences

- 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

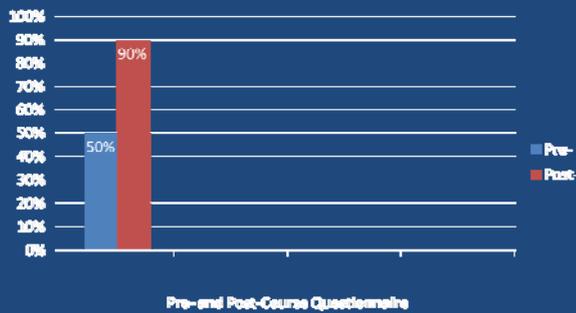
- Over 50% of prospective teachers responded that they did not like science (i.e., most students stated they did not like the way science was taught)

### Post-Course

- Over 90% of prospective teachers felt that their interest and attitude about science improved after the class.



## Change in Science Attitude and Interest



## Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

### Student Confidence in Teaching Ability

**Pre-Course**

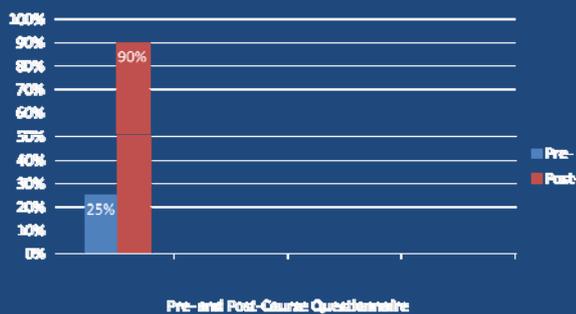
- 25% of the prospective teachers responded that they felt **prepared** to teach science.

**Post-Course**

- Over 90% of the prospective teachers stated that they felt **more confident** in their ability to teach science.



## Change in Science Teaching Ability



## Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies

**Pre-Course**

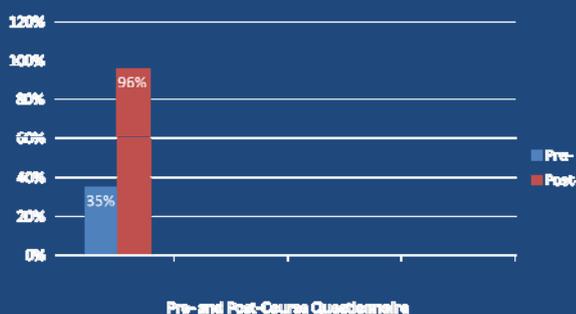
- Only 35% of prospective teachers explained the basic tenets of **constructivism** and its classroom applications.

**Post-Course**

- 96% of students explained the basic tenets of **constructivism** and its classroom applications.



## Change in Teaching Ability Confidence



## 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%)

## Change in Understanding of “Hands-On” Terminology



## “Hands-on”



## “Hands-On”



## Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

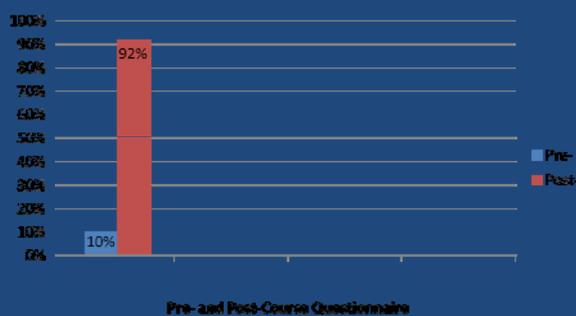
### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies Pre-Course

- 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**.

## Change in Group Work Perceptions



## Science Investigation in Groups



### 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).

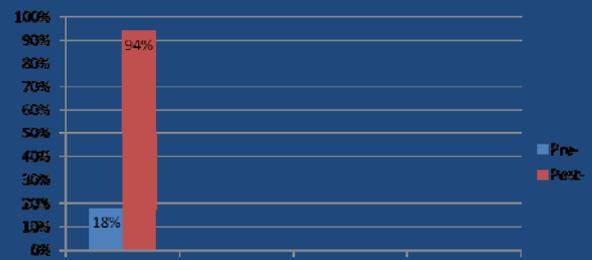
##### Post-Course

• **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.



### Change in Understanding of Curriculum Development



Pre- and Post-Course Questionnaire

### Findings: Pre- and Post- Course Questionnaire

#### Pedagogical Knowledge and Teaching Strategies

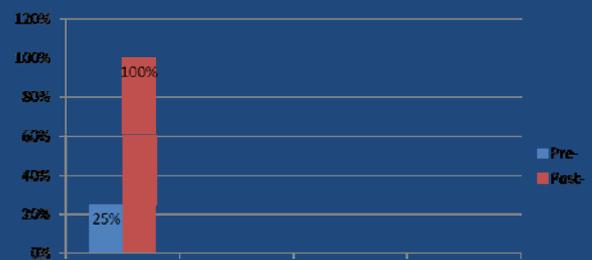
##### Pre-Course

• **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.

### Change in Teaching Practice Experiences



Pre- and Post-Course Questionnaire

### Traditional Classroom Teaching



### Informal Learning Environment: Museum

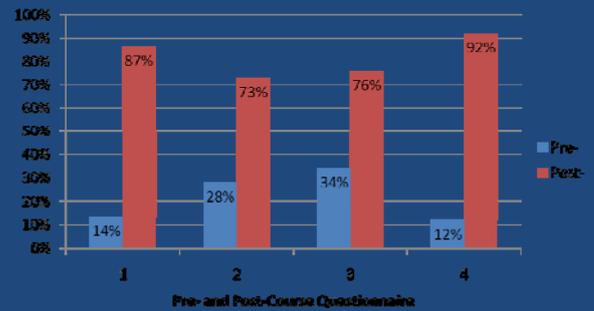


### Findings: Pre- and Post- Content Assessments

**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



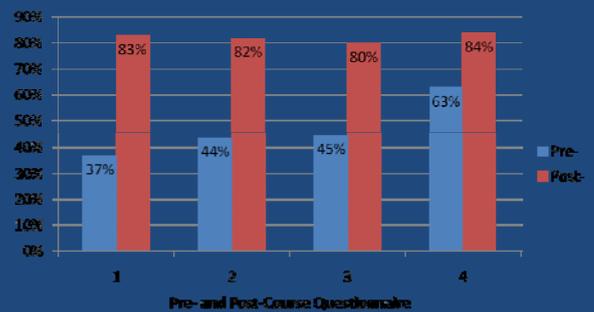
### Findings: Pre- and Post- Content Assessments

**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.



QUESTIONS?



## 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、一体どういう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 7 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、当館の研究者である西城先生による、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々が見学にいらして、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、昨年度の講座から幾つか改善した点があります。まず、コミュニケーションの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かんがえるということで、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っ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、そういう小さな変化はあり、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、実際にの現場に立ってみると、具体的にどう活用したらいいのかということ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う結果でした。

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いけ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(拍手)。

(永山) どうでしょうか。感想がございましたらお願いします。

(Q3) 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、その辺の連携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。

(Q3) 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。

(Q3) 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。

(Q4) 所属は教育関係ではないですが、H といいます。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。

(佐藤) JST 理科教育支援センターの佐藤と申します。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らと思うのですが、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。

(佐藤) 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。

(永山) ちなみに5割というのは、7割の中の5割ですか、全体のということですか。

(佐藤) はい。

【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… 一約7割が文系 一約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



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  
基礎的な理科の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

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

天体

「実験 基礎①②」  
・1人1器母を使った実験(条件制御)  
・ヨウ素液を使った実験(対照実験)

「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~
12.11	上野 スタジアム	【オリエンテーション】 講義: 亀井	【博物館を活用して申請書】 理科教育の現状と博物館、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	【博物館員としての心構え】 展示の考え方・見方、学校教育と博物館員について、校内見学 講師: 亀井	【展示の中から「理科」の題材をみつかる】 展示の活用について、アクリル板の活用 講師: 吉田	【実験器具の紹介と安全】 天体望遠鏡・顕微鏡・顕微鏡の使い方 講師: 高橋・小川 18:30~20:30(天体観望)
12.18	上野 大森講堂					
12.19	上野・実験 実習室	【実験基礎①②】 理科実験の準備と実施 ・1人1器母を使った実験、ヨウ素液を使った実験 講師: 水野・亀井	【実験基礎③④】 実験器具の使い方・安全 ・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	【実験基礎⑤⑥】 実験器具の使い方・安全 ・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	【伝える①②】 模擬授業の計画・準備 講師: 若林・亀井	
12.20	新習・実験 実習室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	
12.23	上野・実験 実習室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	
12.26	上野・実験 実習室	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【伝える③④】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	
12.28	上野 大森講堂	【まとめ】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【まとめ】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【まとめ】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・亀井	【まとめ】 模擬授業の発表・検討 講師: 若林・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)

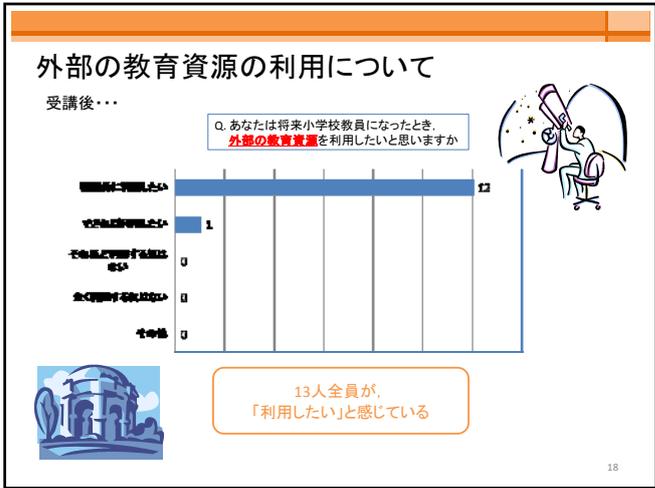
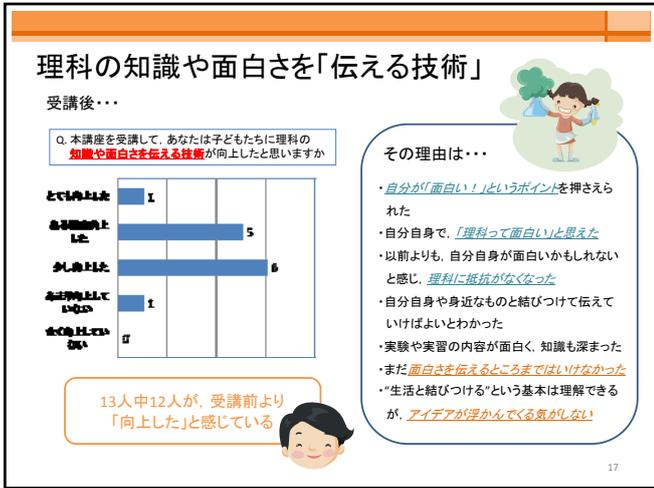
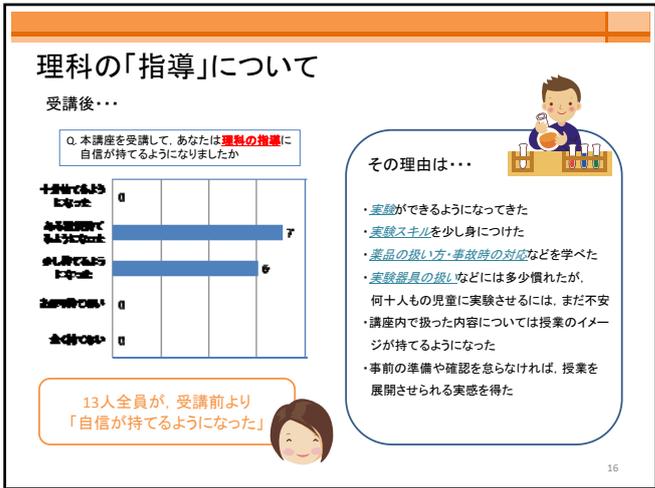
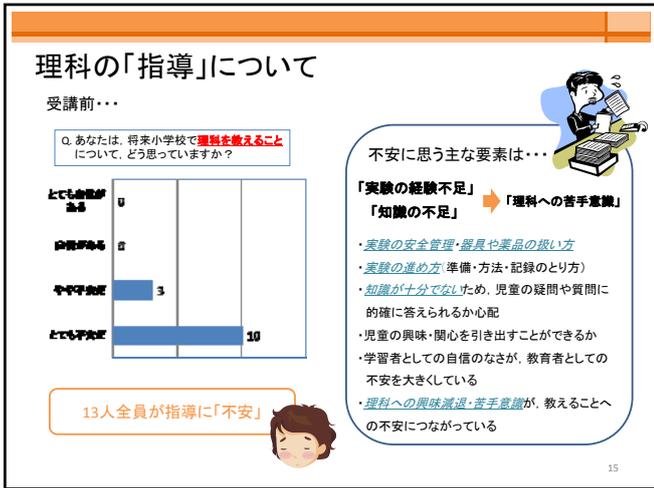
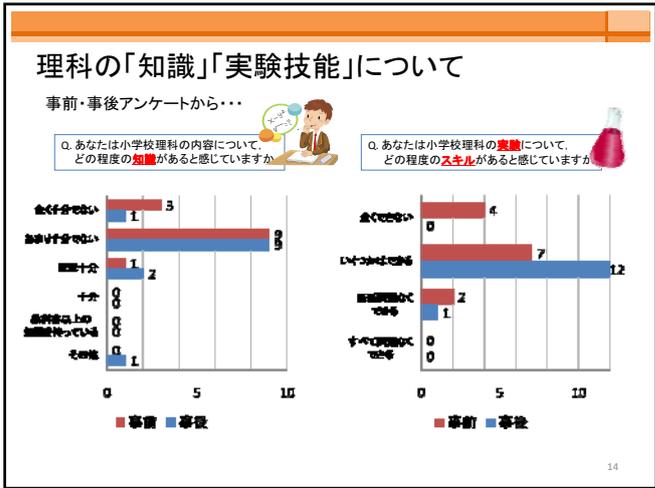
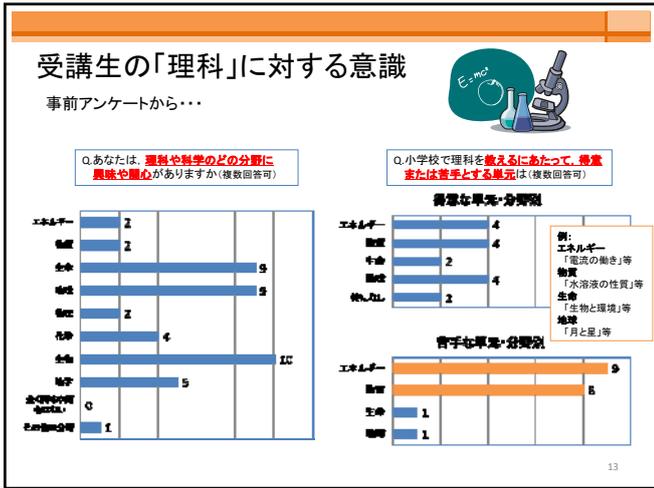
↓

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

- 一つに限らず様々な分野のことが学べる
- 講義だけでなく、実験にも参加して実践ができる
- 実験や観察が観察に貢献している
- 実験器具・設備が整っている
- 少人数で、思いつき実験ができる
- 少人数で、わからないことをすぐに質問できる
- 紙から直で撮影してもらえる
- 専門家が講師・テキストが充実している
- 成果物も厚くなる
- 大学以外で教員を目指している人と知り合える
- 周りの仲間のモチベーションが高く刺激的

### 悪い点

- (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
- 実験の時、生体目撃だけでなく、実験日記での記録や写真についても、もっと知りたかった
- 講義進捗しさをもっと出すとよい
- 先生一生で学んだ実験の全容像をイメージすることができなかった
- 実験の自分が望むので、なんとなくアツアツした感じ



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

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

「実験」 → 大きな効果

「知識」 → 効果が明確ではない



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

- 体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身に付ける

「伝える能力」 → 向上

「実践」 → 不安…



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

- 学習資源を活用する能力を身につける

「学習資源を活用する能力」 → 一定の効果あり

継続的なもの？ → 追跡調査が必要



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 (静岡科学館るくる館長)

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) 本当は今日は円卓にしたかったのですが、前の方の席が空きましたので、もしよろしければ、どうぞ前の方に移動されたらいかがでしょうか。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。

移動している間に講師の紹介をさせていただきます。

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たかと記憶しております。多分今回，科学館長は2回目ではないかと思いますが，抜てきされるというのは多分よくよくの理由があるのではないかと思います。そういうことを含めて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おられるようで，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。素晴らしい先生だと思います。よろしく申し上げます。

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、いろいろいい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。

「日本におけるシステミックな科学教育改革：静岡の事例」ということで、今日は 15 分しかありませんので、30 分ぐらいのものを作ってしまったので、15 分に短縮して、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らないかもしれませんが、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（笑）。

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、ここで「理科離れ」「科学離れ」、有馬先生も何度も静岡に来ていただいて、実は大阪でお生まれになって浜松で教育を受けていらっしゃるという関係で、お友達の方が結構浜松にいらっしゃって、科学の祭典などでも時々来ていただいたり、エネルギー教育でも来ていただいたりしています。有馬先生などは「知離れ」ではないかとおっしゃっておられます。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。有馬先生はフルブライターで、私もフルブライターなものですから、いろいろなつながりがあります。

### 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ミック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の・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断言し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お簡単に述べましょう。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ね。その専門の授業を何単位か取らなくてははいけない。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はいけない。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。そのぐらいで百二十何単位、130 単位ぐらいの単位が卒業単位です。

#### 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、日本の国の方の生涯学習の審議員の 1 人だった角替先生という方からで、角替先生は今、常葉学園大学の副学長でいらっしゃいますが、彼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。

最近では興学長に 3 年間、静大に来ていただきましたが、その前の佐藤学長のときもそうなのですが、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

いうことをしながら、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、私たちがどういうサイエンスコミュニケーションしたらいいのかということも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大変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の興学長が「静岡大学ときめき科学教室」という事業を展開するというの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おうということです。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。これは三輪君の結論の一つですが、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のができ、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おう。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。

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。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。今は常葉学園大の小田切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、どこの科学館で何があるとか、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回に変わりまして、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、いろいろなところ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う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ね。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、ポイントが幾つかあるということです。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し、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けたり、自分はどういう意志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。

(亀井) 熊野先生、どうもありがとうございました。

## 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

## 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>



## 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・科学的科学教育の実践的研究(事例)

- ◆ 一3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一

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
- 一ときめき科学ワークショップ等の実践を通して一

## 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ものは以下の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とする事ができ、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、「静岡大学ときどき科学教室」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)

静岡かがく特捜隊



### 静岡新聞創刊65周年静岡放送局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!」  
● 指針を共有(8つの各指針はホームページとリンクしている)  
● 学びの機会(ワークショップ)を生かした展開  
● 楽しみながら「科学」を感じることのできる  
● それぞれの手帳を自ら作り上げることで学ぶようにする。  
● 科学的な発見や感動を共有できるようにする。

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)

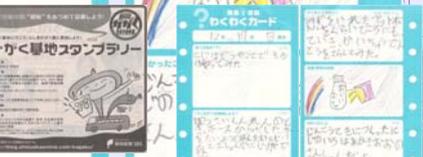
## わくわくカー コンテスト

- ◆ 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

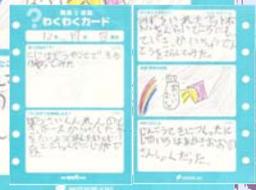


オリジナル手帳コンテスト



かがく基地スタンプラリー

コンテスト募集広告



手帳の一例

## II. メディア展開



身近な「なぜ」実験  
親子対象に換開講

イベント内容紹介記事

自然から学ぶ環境提供を

短期連載企画記事



テレビニュース「テレビタリ」での  
静岡かがく特捜隊コーナー



ラジオ「山田康典の土曜はごきげん」  
での自然に関する話題の提供



「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「毛利剛さんに会おう! ハズアツ」



2007年2月3日「青少年のための科学の祭典」



2007年3月24日「御田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」



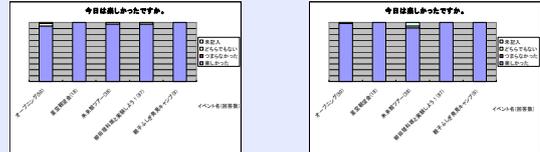
2007年4月17日「不都合な真実 特別上映会」

## アンケート調査

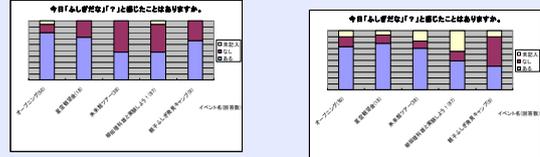
ふしぎかがく塾でアンケートを実施した。

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

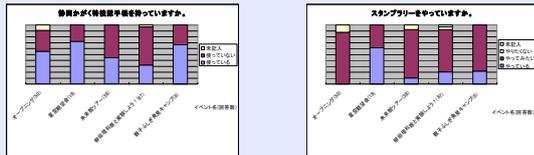


ほぼ全員が楽しかったと回答。満足度の高いイベントであると言える。

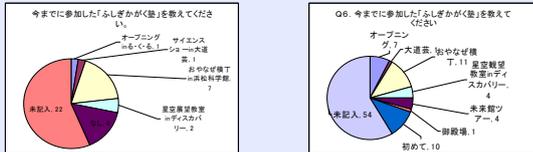


各イベントに差はあるが大半は「ふしぎ」「？」を感じている。

## 静岡かがく特捜隊への興味関心調査

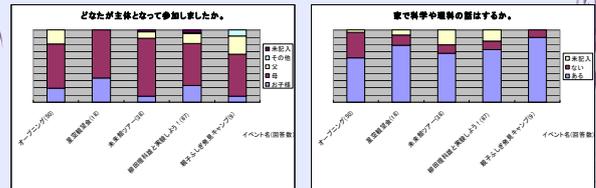


手帳は半分、スタンプラリーはほぼ全員が興味を持っている。



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。

## 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 （静岡科学館るくる館長）

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て、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、お話し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こうということです。

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を知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おうとしたかったかというと、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たかったわけです。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、戦後い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いわれていますが、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、熊野先生や小田切先生等、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、静岡で既にこの GEMS の講習会も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、先生方に皆さん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、実際のもを手に入れば、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。内田洋行やナリカ（中村理科）など、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していただきました。メーカーのサイドでも、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。

(亀井) 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

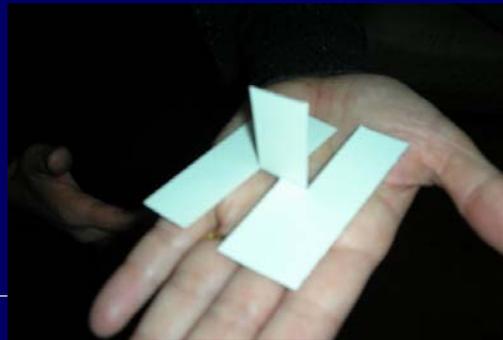
- インターンシップ(職業体験): 1~3週間
- 博物館実習: 2~3週間
- キャリア教育としての授業
- 青少年のための科学の祭典への出展
- 科学館ボランティア(科学工作・実験支援)
- 大学教授が実施する科学ワークショップの支援
- 大学生の科学ワークショップの開催
- 教員対象の指導力向上研修講座への参加

## 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

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（笑）。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、先ほど亀井さんに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。その際に高安先生にも大変ご指導いただいて、今があるのかと考えています。

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、本日いらっしゃる方々は耳にたこができています。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はいますし、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、わたしの子ども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、子どもに付きっきりで、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で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って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ろうと思うのですが、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きています。

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夷隅地域では 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い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。

私のいる夷隅地域では、先生方の中で理科を頑張ろうという人たちで夷隅理科同好会が作られておまして、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、夷隅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をし、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いろいろな幅広い形で、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 に住むとい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っていただきました。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ということで、理解させていただきました。また、地元の展示物も多く、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、大多喜町の展示もの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。伊佐治さんという研究員の方が「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付きが見つかっていきました。

子どもたちは、行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、子どもたちは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、そのようないろいろな学びに発展することができました。

その博物館や大学の方々と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。絶滅危惧種がもっと増えてほし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、積水ハウスさんをお願いして、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こと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。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氏の話を知ったら、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、子どもたちもちろん科学的なリテラシーが高まったと感ずるのですが、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端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。そのためには小学教員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。そういった組み合わせたような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るよう、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。

(亀井) どうも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面が少ない
- ※ 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な学習の有用性
- ※ 科学への興味関心を高める
- ※ さまざまな体験的な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



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

学校での学びが、家庭へも

### 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？

### 地層のできかたと化石 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  
しま模様は急になっている。  
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

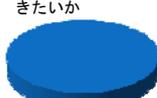
## 評価について

児童、博物館職員、教員による評価

授業が楽しかったか



博物館にまた行きたいか



内容がわかったか



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

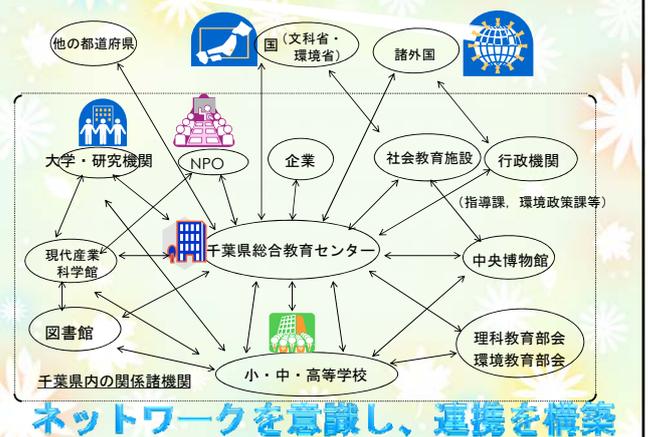


## 博物館の方と絶滅生物について学ぶ



実感を伴った理解から  
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、未来を作ること
- ★ 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
- ★ コアサイエンティージャーを含めた、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、これは聞いて終わりの時間ではありませんので、皆さん方のご参加、よろしくお願いいたします。

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。パワーポイントはありません。口だけです。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看に、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。それを教育するは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ただけなのですが、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。日本人は当てると答えてくださるのですよね (笑)。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。

(A) 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ただけですね。そういう子どもにとって学校の理科というのは、どちらかというにつまらない

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を見ると、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。

(B) 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する考え方ですが、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。

(C) 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たい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と。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、高橋さんが学位を取った大学があって、そこに博

博物館があって、学校といっばい連携して、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。

(D) 昨年まで千葉県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高安といいます。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、生徒が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。

(E) 亀井さんに振られました。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思うのですが。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など。座学の講義が嫌だということがあるのかもしれないけれども。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。

F先生、いかがでしょうか。

(F) それでは、技術者つながりで私も。この10月、昨年から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思ったのは、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。ちょっとコメントじみてしまいました。

(亀井) 何か身につまされる感じがしましたが(笑)、ありがとうございます。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今伺いましたが、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(笑)。

今の話の中で、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ど。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るのです。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。

増田先生も・・・。

(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ど。だから、「勉強ができるが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テ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、2 番目の水野さん、もし補足がありましたら。なければパスで。

(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いけれども、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で、先ほど H さんが言ったテクノロジーのことは、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、それはすごいなと。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造っているようです。

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、何かやらなくてはならないと思います。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。

(佐藤) 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。

(佐藤) 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。

(G) 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もない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、私がいたところの教員採用と、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います。

(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、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。新しい感覚を持ってくるのですね。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す。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みんな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。

# ミニ・シンポジウムを 振り返って



## ミニ・シンポジウムを振り返って

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)

今回のミニ・シンポジウムは、H19年度に始まる一連の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成果の共有と効果あるいは可能性について議論することを目的に行われた。

シンポジウムのテーマ「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ー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ー」は、これまで行ってきたことを反映している。今回のミニ・シンポジウムという会の形式にしたのも忌憚のない意見交換を考えてのことである。

これまでの研究で得られた知見の詳細については、別の報告書等をご参照いただきたいが、人々の科学技術リテラシー涵養のために、理科を専門とする教員ではなく、初等教育、しかも文系の学生を対象としたことは一つの成果と考えられる。同じ経営資源を投入した場合でも、文系学生の理科的能力の伸びは大きい。場合によっては科学技術に対して負の感情を持っていた者が、中立あるいは好意的な感情になる。それだけでも、本人を含めたその後の行動や他者への態度、育てられる児童の意識や行動は大きく変わってくることとなる。

このような考え方は、当館で並行して研究が進められているサイエンスコミュニケーションや科学技術リテラシーという考え方にもつながっている。サイエンスコミュニケーションは、科学技術に支えられている現代社会や日常生活での意志決定に必要な知識や判断を専門家だけに任せるのではなく、生活者の視点を生かしながら人々の社会の科学技術的事項の意志決定に参画していく機会を増やそうとする考え方である。また、科学技術リテラシーは科学技術の知識やスキルを身につけるにあたって、専門家が考える学問的な体系からの視点のみではなく、社会生活や環境問題、持続可能な産業活動などの視点を織り込んだ視点を持って臨むための知識やスキルを身につけるという考え方である。

子ども達が小学校で身につける理科は、教科書に書かれた知識や技能だけでなく、そこに記載されている事象をどのように扱ったのか、どのような仮説に基づいて操作を行ったのか、得られたデータをどのように解釈したのか、どのように整理し伝えたのか、さらには、一連の活動を行う際の森羅万象に対する不思議さの念や敬意とも呼べる心情を持ち続けることができたのか、その後の科学技術に対する意識に大きな影響を与えるといった重要な任を担っている。

子ども達の意識あるいは心情を伸ばす役割を社会的に担っているのが、小学校における学級担任であることは社会的に共有されていると考える。その一方で、教育職員免許法等で定められている小学校教員になる資格要件は、必ずしも現代社会における科学技術の重要さに配慮された形にはなっていないようにも見える。資格要件と現場で必要な能力との間にも、社会状況や産業構造の変化等に対応し切れていないと思えるような部分も見受け

られる。

子どもの成長には、理科をはじめとする教科教育だけではなく、情緒面や体力面を含む全方位的な対応が必要であることは異論がないところである。指導する側が身につけるべき資格要件は、教育職員免許法に定められている事項であり、いかに社会の変化に対応といっても法制度等の改正は慎重かつ厳密に行う必要がある。教育職員免許が与えられるために満たさなければならない要件が、法で定められていることは厳粛にとらえなければならない。その一方で、教員や社会人に求められる能力が急速に変化してきていることも間違いないことであり、速やかな対応が必要な事項と思われる。

今回の用いた「非理系」という言葉は、世の中には理系と文系だけではなく技術系や芸術系など様々な分野があるといった教員養成関係者からの指摘を反映したものであるが、この「非理系」という言葉を用いることにより、対象とするセグメント像をより明確に意識化することができたと考えている。

今回の研究は、最初は理科離れ、その後は科学技術に高度に支えられた現代社会への対応という視点を理科という教科の枠内で考えたが、教科の枠内だけでは今日的な課題の全てに応えることは困難であると思われる。もちろん理科という教科の枠組みも時代とともに変わって行くことが求められているものではあるが、先ほどの免許制度と同じ理由で変わることに對しては慎重さが求められる。今回の研究開発のように、小規模な実験を繰り返し、試行錯誤による知見の蓄積のみが、社会的に求められる「ベター」な解の選択を可能にする確かな方法と考えられる。可能性を研究開発や試行により先行的に探り、大きな流れへと結びつけることができればという思いがある。

これまでに行ってきた国立科学博物館や他の博物館や組織で行われている大学と博物館等が連携した教員養成の取組みは、個人の伸びや事業とするためのローカルな連携を含めてプログラムレベルでの成果を上げてきている。今後はローカルな連携同士の連関や、国内全体を見渡してのこの研究でシステムと称している実装のための仕組みを考えることが求められている。社会や人々の変化により近い視点を持っている組織や学問の体系や変わらない枠組みについての知見をもっている組織等それぞれの強みを相乗効果として発揮できる仕組みに向けて、取り組むことができればと考えている。





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 2010年1月16日(土) 13:00~16:30

会場 国立科学博物館 地球館3階講義室

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21年度科学研究費補助金(基盤研究B) 課題番号19300269

---

研究代表者 亀井修 (国立科学博物館 事業推進部 連携協力課長)

2010年3月 発行 国立科学博物館

東京都台東区上野公園7-20