

平成19年度・20年度「先導的・大学改革推進委託事業」
 大学における小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させるための外部の教育資源を活用する教育方法に関する調査研究 概要

- ◆ 背景
- ・子どもに基礎的な科学的素養を身につけさせることができる教員の養成が不可欠。
 - ・小学校教員の多くは文系出身であり、理科の指導に苦手意識がある。
 - ・小学校の理科の指導にあたり、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、科学的素養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必要がある。

1. 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査

- ・理科に関する授業は講義形式の一斉授業が主で、実験・観察を行う授業は少ない。
- ・外部の教育資源を積極的に活用している様子は読み取れない。
- ・外部の教育資源を活用したいけれど、時間的・物理的な制約で利用できていない。

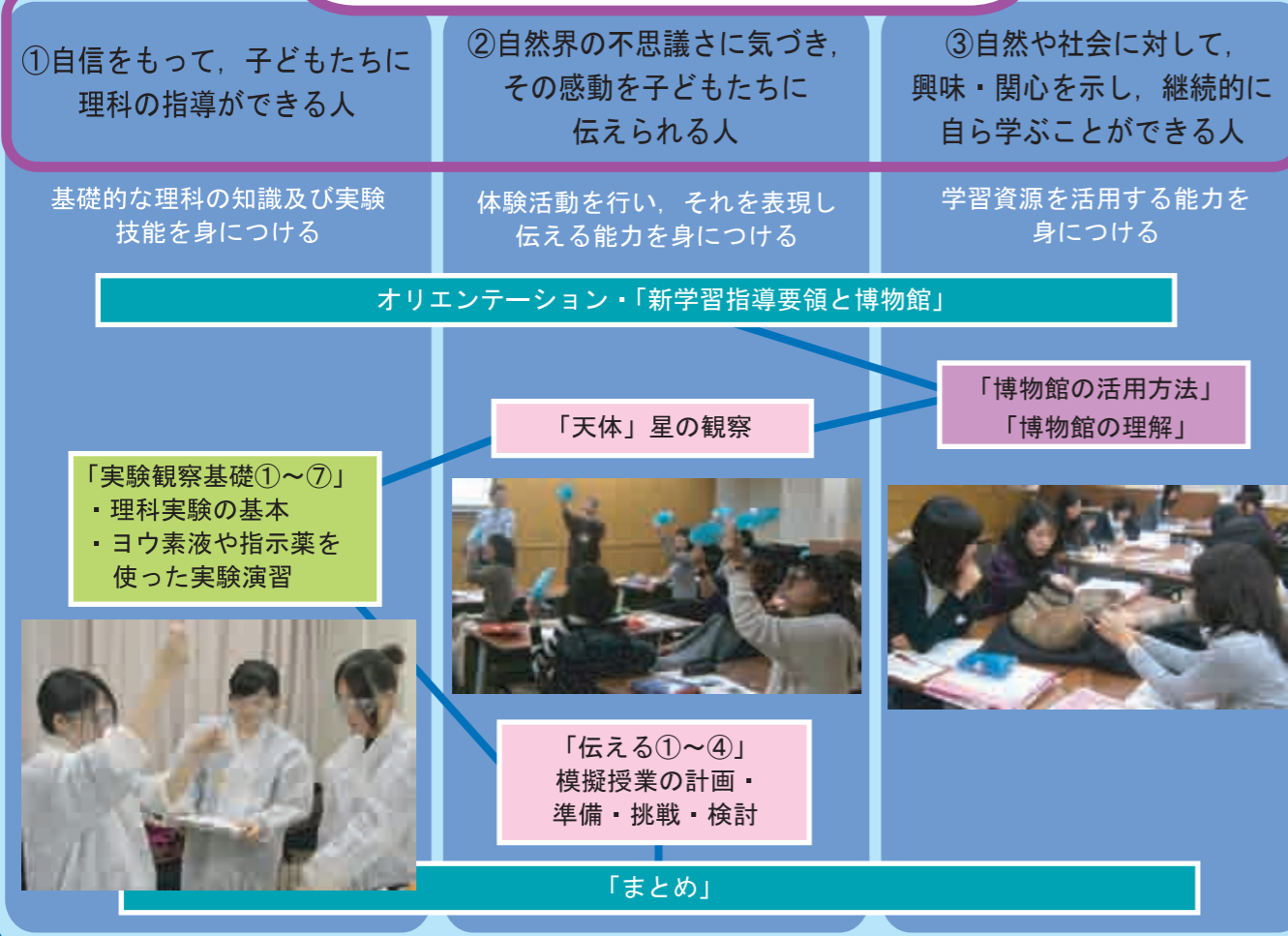
2. 外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施

○これからの小学校教員が持つべき科学的素養

1. 理科に親しみ生涯にわたって、博物館や学校等の学習資源を活用する能力の向上
2. 科学的思考力・表現力の育成及びサイエンスコミュニケーション能力の向上
3. 科学技術に対する総合的な見方・考え方の養成

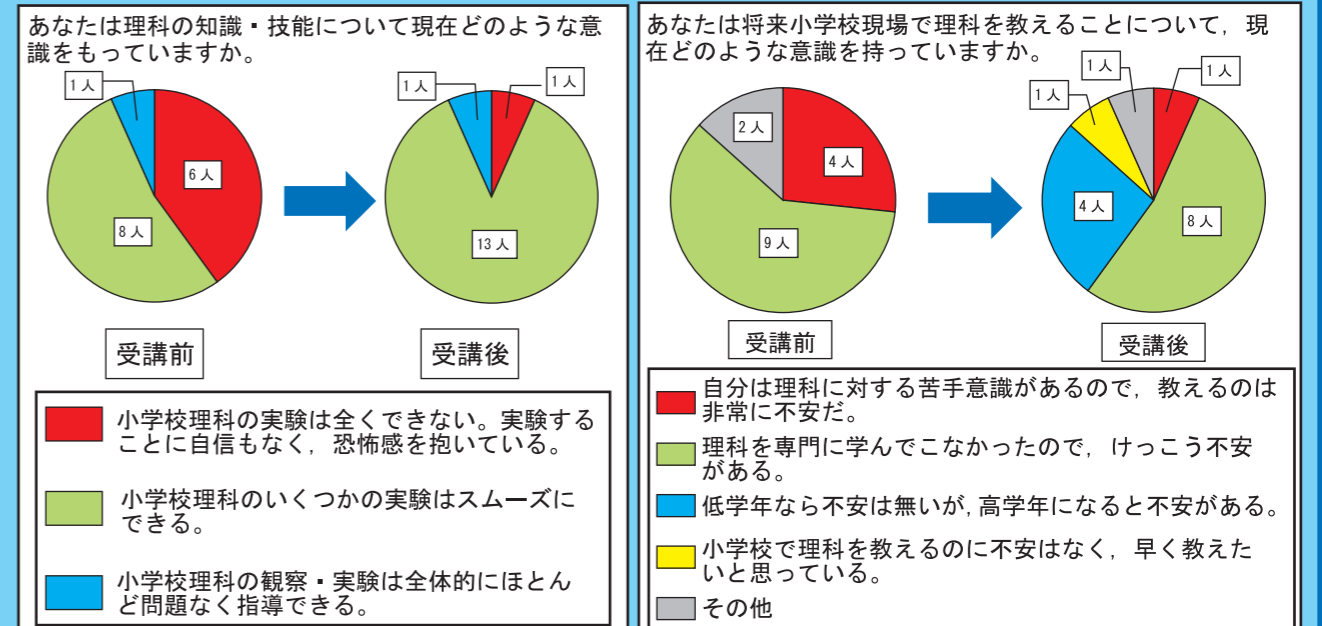
○モデル的プログラムの開発・実施

科学的素養を持った小学校教員のイメージ



3. モデル的プログラムの検証・分析・評価

○受講生のアンケートからみたモデル的プログラムの評価 (N=15人)



受講生は、高学年の理科の指導に対しては、やや課題が残るものの、理科実験に対する恐怖心を払拭し、「早く教えたい」という前向きな気持ちを持つことができた。このモデル的プログラムで、

- ①自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人
- 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
- 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を養成する可能性を示すことができた。

○調査研究委員会によるモデル的プログラムの評価

- ・基礎的な内容から発展的な探究活動を含んだプログラムであり、文系の学生にはやや高度であった。
- ・博物館の多様な資源を体験・活用する場面を多く提供した、学校教育にない特徴を出した独自性の強いプログラムである。
- ・博物館の施設や資源を有効に活用したプログラムである。

◆ 今後の展望と課題～科学的素養を身につけた小学校教員の養成のために～

- ・受講した学生に対する追跡調査を行い、プログラム内容の改善・充実をはかる。
- ・本事業の成果をモデルとして、博物館などの外部資源が、大学がより活用しやすい環境を提供することが望まれる。
- ・大学が外部の教育資源を有効活用した講座を、教育課程に組み込むことや単位認定をすることが望まれる。

大学での教員養成に加えて、または必要に応じて教員養成の一環として、博物館などの外部の教育資源を活用することによって、両者が相まって、
「自信をもって指導し、感動を子どもたちに伝え、継続的に学ぶことができる」
 教員を養成することが可能である。

平成20年度 文部科学省

「先導的大学改革推進委託事業」

大学における小学校教員養成課程学生に対する
科学的素養を向上させるための外部の教育資源を
効果的に活用する教育方法に関する調査研究

報告書

平成21(2009)年 3月

独立行政法人 国立科学博物館

目次

はじめに

1. 調査研究の目的

1.1 調査研究の背景	3
1.2 調査研究の目的	5
1.3 調査研究の内容と方法	7
1.3.1 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査(第一段階)	8
1.3.1.1 調査研究体制の確立	
1.3.1.2 実態調査に基づく調査研究	
1.3.2 外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラム(第二段階)	10
1.3.2.1 モデル的プログラムの開発	
1.3.2.2 モデル的プログラムの実施	
1.3.3 モデル的プログラムの検証・分析・評価(第三段階)	10
1.4 実施体制・事業計画	11

2. 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査(第一段階)

2.1 調査研究の概要	16
2.2 小学校教諭免許状を取得可能な大学	16
2.2.1 通学課程(1)一種免許状(大学卒業程度)	17
2.2.2 通学課程(2)二種免許状(短期大学卒業程度)	17
2.3 小学校教員養成課程において養成したい教員像	18
2.4 小学校教員養成課程におけるカリキュラムの実態	20
2.4.1 カリキュラム調査について	20
2.4.2 特徴的な教員養成大学の取り組みについて	22
2.4.2.1 上越教育大学学校教育学部での現地調査	22
2.4.2.2 愛知教育大学教育学部での現地調査	28
2.4.2.3 お茶の水女子大学文教育学部での現地調査	39
2.4.3 大学における小学校教員養成課程のカリキュラムの現状と課題	46

3. 外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施(第二段階)

3.1 調査研究の概要	48
3.2 モデル的プログラムの開発	48
3.2.1 モデル的プログラムの方針策定	49
3.2.2 対象者の設定・実施時期	53

3.2.3	モデル的プログラムの目的・概要	54
3.2.4	モデル的プログラムを構成する各講座の目的・概要	58
3.3	モデル的プログラムの実施	66
3.3.1	募集・広報について	67
3.3.2	受講生の決定について	68
3.3.3	受講生の理科に対する意識調査(事前アンケート)	68
3.3.4	各講座での取り組み	70
3.3.4.1	第1日目:開講式・オリエンテーション・ 「新学習指導要領と博物館」・「博物館の活用方法」	70
3.3.4.2	第2日目:「博物館の理解」教材の探し方・選び方	73
3.3.4.3	第3日目:「天体」星を見てみよう	76
3.3.4.4	第4日目:「実験基礎①」酵母のはたらき 「実験基礎②」ヨウ素液で調べよう(植物とデンプン) 「実験基礎③」ヨウ素液で調べよう(デンプンの消化)	79
3.3.4.5	第5日目:「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう 「実験基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう	84
3.3.4.6	第6日目:「実験基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り) 「実験基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ) 「伝える①」模擬授業の計画	88
3.3.4.7	第7日目:「伝える②」模擬授業の準備 「伝える③」模擬授業に挑戦	91
3.3.4.8	第8日目:「伝える④」模擬授業の検討・「まとめ」・閉講式	95
4.	モデル的プログラムの検証・分析・評価(第三段階)	99
4.1	調査研究の概要	100
4.2	受講生へのアンケート調査, 講座の日誌, 活動様子からのモデル的プログラムの分析・評価	100
4.3	講座視察者による感想・評価	108
4.3.1	講座視察者:岐阜聖徳学園大学 寺田准教授による感想・評価	108
4.3.2	講座視察者:調査研究ワーキンググループ 高安委員による感想・評価	111
4.4	エヴァリュエーショングループにおける検証・分析	112
4.5	調査研究委員会における評価	114
5.	まとめ	117

6. 資料

資料1	教員免許状取得に必要な科目の単位数	123
資料2	平成20年度都道府県別小学校教員の理科に係る研修一覧	124
資料3	小学校教諭一種免許状取得可能大学一覧	137
資料4	小学校教諭二種免許状取得可能大学一覧	145
資料5	小学校教員養成課程において養成したい教員像 (小学校教諭一種免許状取得可能な大学)	147
資料6	小学校教員養成課程において養成したい教員像 (小学校教諭二種免許状取得可能な大学)	200
資料7	小学校教員養成課程において養成したい教員像の傾向	211
資料8	各大学におけるシラバスの概要一覧	212
資料9	学生に対する意識調査に用いた調査用紙	234
資料10	学生に対する意識調査集計結果(愛知教育大学学生)	236
資料11	調査研究委員会の委員より提案された講座の概要	240
資料12	教員採用試験実施時期・合格時期・採用内定時期の一覧	254
資料13	モデル的プログラムの募集チラシ	255
資料14	講座の募集に関する新聞等の記事	256
資料15	受講生へのアンケート用紙(事前アンケート)	257
資料16	受講生へのアンケート集計結果(事前アンケート)	259
資料17	「伝える③」模擬授業に挑戦:八嶋講師の講評	261
資料18	受講生へのアンケート用紙(事後アンケート)	268
資料19	受講生へのアンケート集計結果(事後アンケート)	273
資料20	受講生による感性に関する言葉の抽出結果	285
資料21	講座の実施に関する新聞等の記事	288

7. 会議資料

会議資料1	会議の検討経緯	291
会議資料2	第1回全体会議の議事録(2008年6月10日)	292
会議資料3	第1回調査研究委員会及び調査研究ワーキンググループ会議の議事録 (2008年7月9日)	302
会議資料4	第1回エヴァリュエーショングループ会議及び第2回全体会議の議事録 (2009年2月17日)	313

はじめに

本報告書は、文部科学省「先導的・大学改革推進委託事業」に係るもので、事業テーマ「大学における小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させるための外部の教育資源を効果的に活用する教育方法に関する調査研究」の平成 19・20 年度分の調査研究報告書である。

理科という教科は、人間と自然との関わりを子どもたちに直接理解させ、子どもたちが本能的に持っている興味・関心を引き出し、地球上の生物として「生きる」ことの大切さや自然への驚き、畏敬の念を感じることができる教科である。子どもに理科の面白さを伝えるためには、教員自身が理科の面白さや有用性、生活と科学技術の関連などを理解していることが大切であり、実生活・社会生活を営む上での基礎・基盤となっている科学技術に対し基本的な素養を身につけていることが重要である。また、21 世紀の「知識基盤社会」の時代に対応する教育を行うためには、科学的素養を児童に獲得させることができる教員の養成が不可欠である。それにより、科学の有用性を感じ、変化の激しい社会を生きぬく力を持つ児童を育成することができると考えられる。その意味において、教員養成を担う大学の責は重い。

博物館は、専門的な資料を有し多様な人々が訪れる学びの場であり、各世代のニーズや特性、ライフステージに応じた素養を身につけることができる教育資源としての機能がある。このような博物館の特性を活かし、本研究では、大学が外部の教育資源を効果的に活用するプログラムとして、大学で理科を専攻としていない文系学生を対象に、小学校教員で必要な科学的素養を身につけることを目的とし、体験的活動を通じた理科学習への興味・関心の喚起と、小学校の理科授業を展開するために必要な知識や実験技能・探究的学習指導等の習得を目指したモデル的プログラムの開発・実施を行った。合わせて、実際に試行したモデル的プログラムの評価を行い、その有効性や問題点を明らかにした。それらの結果を基に、大学外部の教育資源として、大学における小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を身につけさせるための教育方法について提言を行った。

本研究の成果を活かして、大学における小学校教員養成課程の教育方法の改善に寄与すると共

に、未来を担うみずみずしい感性をもった子どもたちを育成する確かな指導技術に裏付けられる自信と知の広がりをもった小学校教員の養成に貢献できれば幸いである。

本調査研究は、文部科学省高等教育局大学振興課からの調査研究の委託事業として、平成19～20年度にわたり行ったものである。本調査研究にご協力いただいた関係各位並びにご尽力いただいた委員各位、また、ご助言をいただいた多くの方々に、厚く謝意を表します。

平成21年3月31日

1. 調査研究の目的

1. 調査研究の目的

1.1 調査研究の背景

小学生時代というのは、自然や身の回りのことに強い関心を持って学び始める時期であることから、小学校教員は、児童の知的活動への入口段階を担う重要な役割を果たしている。小学校においては一般的に学級担任制を採用しており、一人の教員が学級担任として当該学級の全教科を受け持つことになる。このような現状から、教員には基本的に小学校の全教科についての内容や指導方法について習熟していることが求められている。

理科において教員は、自然科学に関する専門的知識をはじめ、自然科学の現象を理解するための実験・観察の方法や技能を備えていることが必要である。しかし、小学校での学級担任のおよそ6割が、大学(短大を含む)での専攻分野が、理数系以外であることから¹、理科を主たる専門としない教員が多い。そのため、理科に関する知識や技能が十分ではなく、理科の指導に自信を持って臨むことができない場合が多いと指摘されている。理科の観察・実験についての知識・技能を「低い」もしくは「やや低い」と回答した教員は、6割を超え¹、理科の指導が「得意」「どちらかという得意」と思う教員は、他の教科に比べて低い²。同様に、小学校教員は、「理科の授業が苦手である」という割合が半数以上という結果もある³。教科の指導への自信は、他教科では教職経験年数に比例して増加するのに対し、理科では教職経験年数に比例して高まってはいない²。これらの結果から、理科は教員にとっても苦手意識を持ちやすく、得意になりづらい教科であるといえる。

大学における小学校教員養成課程において、小学校教諭一種免許状の場合、教科に関する科目は、国語・社会・算数・理科・生活・音楽・図画工作・家庭・体育のうち、1以上の科目で合計8単位、教職に関する科目は、教育課程及び指導法に関する科目として、上記9教科すべてについて各2

¹ 国立教育政策研究所教育課程研究センター:2008, 平成20年度小学校理科教育実態調査, (rikashien.jst.go.jp/elementary/cpse_report_004.pdf)。

² Benesse 教育研究開発センター:2007, 第4回学習指導基本調査報告書, (http://benesse.jp/berd/center/open/report/shidou_kihon/hon/index.html)。

³ 科学技術振興機構:2005, 平成17年度理数大好きモデル地域事業事前アンケート調査結果, (<http://rikai.jst.go.jp/zoshin/about/h17enq1.pdf>)。

単位となっていることから、教科に関する科目として理科は必修ではなく、教職に関する科目として、理科の指導法を2単位修得しただけで、小学校教諭一種免許状の取得が可能である(教員免許状取得に必要な科目の単位数を資料1に示す)。このような現状から、小学校教員養成課程を持つ各大学においては、学生に科学的素養を身につけさせるためカリキュラム等様々な工夫がとられている。しかし、中央教育審議会⁴では、大学における指導方法が講義中心で、演習や実験、実習等が十分でないことなどを指摘している。また、理科を教える際に、理科の観察・実験についての知識・技能を大学(短大を含む)でもっと学んでおいた方が良かったと思うかという質問に対し、「そう思う」、「ややそう思う」と回答する教員が9割を超えているというアンケート結果もある¹。

教員として採用後の研修について見てみると、理科を教える教員の指導力を高めるための校内研修会・研究会を行っていない学校が過半数以上あり¹、校内において、理科の指導や実験・観察技能の向上を望むことは難しいという現状がうかがえる。また、校外の研修においては、教育委員会や教育センター等において、改善のための研修事業が組まれているが(各都道府県における教員研修一覧を資料2に示す)、多忙であるため参加することが難しい教員も多い。しかも、理科全般及び各分野の指導について、教職経験年数5年未満では「得意」、「やや得意」と答えた教員は合わせて4割程度であり、教職経験年数が上がるにつれて若干の上昇は見受けられるが、教職経験年数30年目以上においても5割程度であり、教職経験年数が上がっても理科の指導に自信が持てない様子がうかがえる¹。理科の観察や実験を行うにあたって、障害となっている内容として、準備や片付けの時間不足を挙げた教員が7割以上、設備備品の不足が5割近くになっており、教員の多忙をより裏付ける結果となっている¹。

⁴中央教育審議会:2006, 今後の教員養成・免許制度の在り方について(答申),
(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/020202.htm)。

このような状況の中、これからの理科教育の在り方として、以下のことが指摘されている⁵。

「生きる力」としての科学的リテラシーの育成と科学技術系人材の育成が、今日の理科教育に課せられた使命であり、期待である。その実現に最も影響力を持つのは、理科を教える教師であるが、学校だけの限られた人的・物的教育環境下では困難であり、社会からの様々な支援を得ることで、理科教育は充実したものとなる。これからの理科教育は、学校だけでなく、社会全体で科学的リテラシーの育成と科学技術系人材の育成に取り組むべきである。

小学校の学習指導要領において、理科の指導に当たっては、「博物館や科学学習センターなどを積極的に活用するよう配慮すること。」と記載されていることから、小学校教員養成には、そのような外部の教育資源を利用し、体験的活動や展示等の博物館の資源を活用すること、科学技術や知識の文脈性や多様性を理解することがより必要となっていくと考えられる。

1.2 調査研究の目的

新しい時代を生きる児童生徒の教育を担う教員は、教科の専門にとどまらず、多様な科学分野の学問的発展に敏感であることが要請されており、科学的知識を相互に関連づけ総合化して学習する能力、生活と科学の関連を解明する能力、サイエンスコミュニケーション能力などの科学的素養、及びそれらの科学的素養を教育するための高度な教職専門の知識・技能を備えた教員の養成が図られる必要がある。特に、小学校教員は児童の知的活動への入り口段階を担う重要な役割を果たしており、小学校の段階で科学的な概念の理解など基礎・基本的な知識・技能の確実な定着を図ることが次世代を担う科学技術系人材の育成に大いに繋がるものであり、科学技術に親しみ学ぶことができる環境を提供することが重要である。

⁵ 理科教育支援検討タスクフォース小学校分科会：2008、学校と社会が一体となって小学校理科教育の新たな展開を～理科好きの子どもたちの芽を育むために～、(rikashien.jst.go.jp/secondary/minutes/vol1_shiry05-2.pdf)。

現在、大学の小学校教員養成課程においては、カリキュラム等において様々な工夫がとられ、科学的素養に関する教育が行われているところであるが、21世紀の「知識基盤社会」における科学的知識は、年々、高度化、複合化及び流動化しており、このような状況に対応するためには、特に小学校教員養成課程の学生に対するより充実した科学的素養に関する教育方法の改善を図る必要がある。

他方、大学における人材育成機能の強化として、学部段階では、実践との関わりから深く学ばせる教育方法の導入が指摘されており、小学校の学習指導要の理科の指導に当たっては、博物館や科学学習センターなどの積極的な活用が求められており、小学校教員養成には、博物館のような外部の教育資源を体験的に深く理解し、活用できる能力を育成することも必要である。

博物館は専門的な資料を有し様々な世代の人々が訪れ、各世代のニーズや特性、ライフステージに応じた素養を身につけるための学びの場を提供できる教育資源としての役割があり、生涯にわたり継続的な学習支援を行う場としても重要である。

国立科学博物館は、5つの研究領域からなり、350万点を超える標本資料を有し、80人の研究者を擁する国内の科学系博物館の中核的存在であり、各世代に応じた科学的素養を身につけさせるための具体的なプログラム開発と体系化について積極的に取り組み、その成果を全国に発信するなど、主導的な役割を果たしている。例えば、国立科学博物館では、教員を対象としたプログラム⁶を用意し、教員のライフステージに合わせた学習の場を提供している。また、大学生を対象としたプログラ

⁶ ・授業に役立つ博物館：学校と博物館の連携による新学習指導要領に対応した科学的体験学習プログラムの開発を行っている（文部科学省委嘱事業「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」）

（<http://museum4teachers.zkh.jp/>）。

・免許状更新講習：「教員のための博物館活用法」、「教員のための最新自然科学研究入門」（文部科学省免許状更新プログラム開発事業委託事業）（<http://www.kahaku.go.jp/education/menkyo/index.html>）。

・教員のための博物館の日2008：教員の方は、常設展入館料が無料になり、様々な体験プログラムを無料で参加できる（2008年度は12月26日に実施）。

ム⁷も整備し、大学生のサイエンスコミュニケーション能力などの科学的素養の向上に効果をあげている。特に大学院生を対象とした「サイエンスコミュニケーター養成実践講座」は、大学院の教育課程に応じ授業科目として、単位認定されている。

以上の観点から、大学における小学校教員養成課程学生に対する、より充実した科学的素養に関する教育方法の改善に資するため、博物館などの外部の総合的な教育資源を効果的に活用する教育方法について調査研究を行うこととした。具体的には、小学校教員養成課程の認定を受けている大学における科学的素養に関するカリキュラム、外部の教育資源の活用等の現状及び、学生や現職の小学校教員の意識について現状を調査・分析するとともに、将来の優秀な指導力を持つ教員を育成するための外部の教育資源を効果的に活用するモデル的プログラムの開発・実施及び検証・分析・評価を行った。

1.3 調査研究の内容と方法

大学の小学校教員養成課程における科学的素養に関するカリキュラムの実態調査(第一段階)に基づく調査研究、外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施(第二段階)、モデル的プログラムの検証・分析・評価(第三段階)の3段階と設定した。

⁷ ・サイエンスコミュニケーター養成実践講座：科学技術と一般社会との架け橋となるサイエンスコミュニケーター養成のための実践講座(<http://www.kahaku.go.jp/learning/university/partnership/02.html>)。

・大学生のための科学技術史講座・自然史講座：日本の科学技術史や自然史について、様々な分野からアプローチする講座(<http://www.kahaku.go.jp/learning/university/partnership/09.html>);
(<http://www.kahaku.go.jp/learning/university/partnership/03.html>)。

・学芸員資格取得のための博物館実習：博物館学芸員資格取得のために、調査研究・資料の収集補完について実習を行うコースと学習支援活動について実習を行う2コースを用意
(<http://www.kahaku.go.jp/learning/university/partnership/04.html>)。

上記の講座は、国立科学博物館大学パートナーシップ入会大学を主な対象としており、大学の教育課程に応じ大学の授業科目として、単位認定することが可能である。サイエンスコミュニケーター養成実践講座では、筑波大学大学院の授業科目として単位認定が行われている。

1.3.1 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査(第一段階)

大学の小学校教員養成課程における科学的素養に関するカリキュラムの実態と、学生の指導に当たって外部の教育資源をどのように活用しているのかについて調査を行い、その傾向と方向性を把握した。

1.3.1.1 調査研究体制の確立

有識者、大学・小学校教員等からなる調査研究委員会の設置。具体的な実施体制については、「1.4 実施体制・事業計画」を参照。

1.3.1.2 実態調査に基づく調査研究

調査研究ワーキンググループにより、各大学において、科学的素養及び学習指導要領等に記されている小学校教員に必要とされている博物館との連携等外部の教育資源の活用能力について、どのような指導がなされているのか、ウェブ調査等で概要を把握するとともに、現地調査(大学に対する調査、学生に対する意識調査)を行った。それらの調査結果等を基に、調査研究委員会において、傾向や課題等について、分析・考察を行った。

- ① ウェブ調査ではインターネット等を利用して各大学のシラバスの概要及び特徴を把握した。

主な調査対象とした大学

○国立大学:北海道教育大学, 弘前大学, 岩手大学, 宮城教育大学, 秋田大学, 山形大学, 福島大学, 茨城大学, 宇都宮大学, 群馬大学, 埼玉大学, 千葉大学, 上越教育大学, 東京学芸大学, 横浜国立大学, 富山大学, 金沢大学, 福井大学, 山梨大学, 岐阜大学, 静岡大学, 愛知教育大学, 三重大学, 滋賀大学, 京都教育大学, 大阪教育大学, 兵庫教育大学, 奈良教育大学, 和歌山大学, 山口大学, 鳴門教育大学, 香川大学, 愛媛大学, 高知大学, 熊本大学, 大分大学, 宮崎大学, 佐賀大学, 長崎大学, 鹿児島大学, 琉球大学 ほか

○公立大学:都留文科大学, 愛知県立大学

○私立大学:札幌学院大学, 東北女子大学, 盛岡大学, 東北福祉大学, 東京福祉大学, 文教大学, 聖徳大学, 淑徳大学, 創価大学, 玉川大学, 日本女子大学, 明星大学, 東海大学, 鎌倉女子大学, 常葉学園大学, 金城学院大学, 椋山女学園大学, 岐阜女子大学, 岐阜聖徳学園大学, 立命館大学, 東大阪大学, 関西国際大学, 中国学園大学, 広島文教女子大学, 山口学芸大学, 九州女子大学, 沖縄大学 ほか

② 現地調査では下記の a に示した観点を中心に, 教員養成課程の実態を把握した。

主な調査項目

a. 大学に対する調査:

a-1. 変化する社会にあつて教員に必要な資質・能力

a-2. 教員養成課程の目標と実態

- ・ 教科指導法(理科)の開設状況,時数
- ・ 教員養成課程の特長
- ・ 教育実習システム, 受け入れ先
- ・ 現行の教員養成課程の課題
- ・ 外部資源の導入の実態
- ・ 外部資源導入のニーズ
- ・ 教育委員会との連携

b. 学生に対する意識調査(各大学 10 人程度):

- ・ 理科授業実践(教育実習時等), 理科教育法講義等における課題
- ・ 実験観察のスキルの向上について
- ・ 研究成果をわかりやすく一般の人々に説明する能力について
- ・ 外部の教育資源を活用した授業実践の経験について

1.3.2 外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラム(第二段階)

1.3.2.1 モデル的プログラムの開発

前述の分析・考察結果を元に、調査研究員会においてモデル的プログラムの方針を策定した。策定された方針に基づき、調査研究ワーキンググループ委員会においてモデル的プログラムを開発した。

その際、例えば科学と一般との乖離を埋める活動としてのサイエンスコミュニケーションに着目することがあげられる。博物館は、社会の様々な活動主体を巻き込んだサイエンスコミュニケーションが活発に行われる場の1つとなっている。本調査研究では、大学が利用できる外部の教育資源の代表として博物館を位置づけ、大学がカリキュラムを実施するにあたり、博物館の活動を大学の資源の一部として利用する可能性について実践的なプログラムの開発を行った。

1.3.2.2 モデル的プログラムの実施

調査研究ワーキンググループにおいて、モデル的プログラムを現在小学校教員養成課程に在籍する学生を対象に試行的に実施した。

1.3.3 モデル的プログラムの検証・分析・評価(第三段階)

エヴァリュエーショングループにおいて検証・分析を行ったうえで、調査研究委員会でモデル的プログラムの評価を行った。

1.4 実施体制・事業計画

調査研究体制を確立させるために、有識者、大学・小学校教員等からなる調査研究委員会を設置した。平成 19 年度は設置のための準備段階となり、平成 20 年度に調査研究委員会を設置した。平成 20 年度における各組織の位置づけ及び事業計画は下記の通りである。

月	調査研究委員会	調査研究ワーキンググループ	エヴァリュエーショングループ	コンプライアンスグループ
4	調査研究体制の確立			
5 6 7	小学校教員養成課程の認定を受けている大学における科学的素養等のカリキュラムの現状に関する調査			事業全体のコンプライアンスの確保・確認
8 9 10	調査を活用して、実施するモデル的プログラムとの比較検討、課題や傾向等についての分析及び考察	モデル的プログラムの開発 実施準備		
11		モデル的プログラムの募集・広報(2008年11月21日締切)		
12 1	モデル的プログラムの試行的実施(2008年12月13日～27日)			
		モデル的プログラムの検証・分析・評価		
2 3	全体会議にて総括的な評価			
		最終報告書の作成		

図1. 実施体制及び事業計画図

【調査研究委員会】

調査研究の全体の計画・進捗状況の把握, 実態調査結果の分析・考察, モデル的プログラムの方針の策定及び調査研究成果の総括。

【調査研究ワーキンググループ】

実態調査の取りまとめ及び, 調査研究委員会により策定された方針に基づくモデル的プログラムの開発・実施。

氏名	所属	所属部会
角屋 重樹	広島大学大学院教育学研究科教授・ 広島大学副理事(附属学校担当)	調査研究委員会 調査研究ワーキンググループ
栗栖 宣博	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 資料課首席学芸主事	調査研究委員会 調査研究ワーキンググループ
小林 辰至	上越教育大学大学院学校教育学研究科教授	調査研究委員会
五島 政一	国立教育政策研究所教育課程研究センター 基礎研究部統括研究官	調査研究委員会
下條 隆嗣	東京学芸大学自然科学系名誉教授	調査研究委員会
高安 礼士	千葉県総合教育センターカリキュラム 開発部部长	調査研究委員会 調査研究ワーキンググループ
古田 ゆかり	サイエンスライター	調査研究委員会
見上 一幸	宮城教育大学教育学部総務担当理事・副学長	調査研究委員会
八嶋 真理子	横浜市立都筑小学校副校長	調査研究委員会 調査研究ワーキンググループ
馬場 悠男	国立科学博物館人類研究部長	調査研究委員会
前田 克彦	国立科学博物館展示・学習部長	調査研究委員会
小川 義和	国立科学博物館学習課長	調査研究委員会
亀井 修	国立科学博物館学習課ボランティア活動・ 人材育成推進室長	調査研究ワーキンググループ
土屋 順子	国立科学博物館学習課研修担当係長	調査研究ワーキンググループ

【エヴァリュエーショングループ】

モデル的プログラムの開発・実施について検証・分析・評価。

佐々木 亨	北海道大学大学院文学研究科教授	エヴァリュエーショングループ
渡邊 隆	上越教育大学長	エヴァリュエーショングループ

【コンプライアンスグループ】

事業全体のコンプライアンスの確認, 確保。

北見 耕一	国立科学博物館理事	コンプライアンスグループ
平野 学	国立科学博物館経営管理課法規・ 労務担当係長(2008年6月30日まで)	コンプライアンスグループ
羽田 智紀	国立科学博物館経営管理課法規・ 労務担当係長(2008年7月1日より)	コンプライアンスグループ

2. 科学的素養を向上させるための カリキュラムの実態調査(第一段階)

2. 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査(第一段階)

「2. 科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査」のまとめ

- 小学校教諭一種免許状取得可能な大学は、157 学部学科となる。
- 小学校教諭二種免許状取得可能な大学は、31 大学となる。
- 小学校教諭一種及び二種免許状取得可能大学の合計 188 の学部学科・大学のうち、187 校において養成したい教師像を明確にしている。
- 小学校教諭一種免許状を取得できる大学では、養成したい教員像のキーワードとして、多いものから、「①実践的な指導力・実践力・指導力等」、「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」、「③幅広い教養・知識・広い視野等」、「④豊かな人間性・感性等」、「⑤生涯学習・生涯教育等」、「⑥課題発見・解決能力等」、「⑦コミュニケーション能力」を挙げている。
- 小学校教諭二種免許状を取得できる大学では、養成したい教員像のキーワードとして、「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」、「④豊かな人間性・感性等」、「①実践的な指導力・実践力・指導力等」、「③幅広い教養・知識・広い視野等」を挙げている。
- 小学校教諭一種及び二種免許状を取得できる全 187 の学部学科・大学の養成したい教員像として、専門的な知識を挙げている大学は多いが、その内容においては特に言及しておらず、科学的素養を身につけることは、どの大学においても理想の教員像として挙げていない。
- 大学におけるカリキュラムの概要から、小学校教員養成課程の学生に対する理科授業の多くは、全学部生を一括して対象とした講義形式の授業がほとんどであり、実験や観察等を中心としている授業は少ない。
- カリキュラムの概要からは、「外部の教育資源を積極的に活用している」という記述は見当たらなかった。
- 大学に対する現地調査や学生への意識調査から、博物館などの外部の教育資源を積極的に利用したいと考えているものの、地理的・時間的な制約で実施できないと考えていることがうかがえた。

2.1 調査研究の概要

社会生活を送るにあたって、様々な背景に応じた科学的素養の涵養の重要性が求められている。学校教育においても、各教科領域の内容の多くの部分は、広く普及している科学技術の存在を暗黙の前提として構築されている。その一方で、人々の科学技術的素養の涵養の基本を担うことが期待される小学校教員を養成する課程では、全教科に関する科目を必修としてはいない(資料 1)。小学校教員養成を担う大学において、理科や科学技術に関する内容は必修となっていない現状がある。その現状を調査するために第一段階では、

①調査研究体制の確立

②実態調査に基づく調査研究

を行った。

①調査研究体制の確立においては、「1.4 実施体制・事業計画」の章で詳細を述べたので、ここでは省略する。

②実態調査に基づく調査研究においては、平成 19 年度の調査から引き続き、公表されているウェブページや既存の出版物等を用いてカリキュラム概要の傾向等の分析を中心に調査を行った。国内において、小学校教諭一種免許状では 157 大学の学部学科等で取得可能であり(資料 3)、小学校教諭二種免許状のみ取得可能な短期大学は 31 校である(資料 4)。上級学校の理科などの教科の免許状も同時に取得できる学部・学科がある一方で、小学校教員免許に特化した学部・学科も存在している(資料 3)。小学校教諭免許状取得可能な大学の一覧を基に、それぞれの大学において養成したい教員像の抽出を行った(資料 5, 6)。その抽出したデータを基に、傾向を分析し(資料 7)、各大学でのカリキュラムの実態について、ウェブページからシラバスの概要を入手した(資料 8)。また、特徴的な教員養成大学の取り組みについて訪問調査を行った。

2.2 小学校教諭免許状を取得可能な大学

小学校教諭一種免許状及び二種免許状を取得可能な大学は、文部科学省のホームページ「平

成 19 年度 4 月 1 日現在の教員免許状を取得できる大学(小学校)⁸」の一覧を参考にし、各大学のホームページから、学部・学科名、取得可能な免許状の種類を特定した。一種免許状を取得できる大学は資料 3 に、二種免許状のみを取得できる大学(短期大学)は資料 4 に示す。しかし、京都教育大学教育学部及び佛教大学教育学部においては、取得できる免許状の種類をホームページ上で特定することができなかった(資料 3)。なお、専修免許状を取得できる大学については、小学校において専修免許状取得者の割合は 2.6%に過ぎないことから⁹、今回の調査対象とはしなかった。

2.2.1 通学課程(1)一種免許状(大学卒業程度)

小学校教諭一種免許状を取得可能な大学は、同じ大学内でも、学部や学科の名称が異なる場合は別々に計上し、全部で 157 学部学科となる(資料 3)。157 学部学科のうち、小学校教諭一種免許状のみを取得可能な大学は、88 学部学科(56.1%)となり、教員免許状を取得できる大学の半数以上を占めていることが分かった。小学校教諭一種免許状及び中学校教諭一種免許状の 2 つの免許状を取得可能な大学は、43 学部学科(27.4%)、小学校教諭一種免許状、小学校教諭二種免許状、中学校教諭一種免許状、中学校教諭二種免許状など複数の免許状を取得できる大学は、24 学部学科(15.3%)となる。小学校教諭一種免許状の取得のみに限定した大学の多くは私立大学であり、国立大学においてはわずか 8 学部学科(お茶の水大学、東京学芸大学、滋賀大学、大阪教育大学、神戸大学、鳥取大学、広島大学:資料 3)であった。

2.2.2 通学課程(2)二種免許状(短期大学卒業程度)

小学校教諭二種免許状のみを取得できる大学は、私立の短期大学 31 校に限られる(資料 4)。幼稚園や保育士の資格も同時に取得可能な大学が多く、小学校教諭一種免許状取得のために、四年制大学への進学が可能な大学も多く見受けられた。

⁸ (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/daigaku/07051619/002.htm)

⁹ 日本学術会議:2007, (要望)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, (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/hohyo-20-y1.pdf>)。

2.3 小学校教員養成課程において養成したい教員像

教員養成系大学では、どのような教員を育てることに力を入れているのか、その傾向を分析するために、小学校教諭一種及び二種免許状を取得することのできる大学の教員養成に関する方針について、大学の公式ウェブサイトの調査を行った。調査対象の大学については、前項「2.2 小学校教諭免許状取得可能な大学」の一覧に準拠し、小学校教諭一種免許状取得可能大学 157 学部学科(資料 3)、小学校教諭二種免許状取得大学 31 大学(資料 4)について行った。

シラバスは、その大学が養成したいと考える教員に必要な資質や能力を身に付けさせるための授業内容が掲載されているものである。しかし、小学校教諭一種及び二種免許状が取得できる大学は 188 校になり、すべての大学においてシラバスの概要を調査することは、限られた時間の中では技術的に困難であると考えた。そのため、シラバスの基になるものとして、各大学が養成しようとする「理想の教員像」について予備的調査を行った(資料 5, 6)。具体的には、各大学のウェブサイトから、「どのような教員を育てるか」、「目指す教員像」、「教育方針」といったものが読み取れる部分を判別・抽出した。学科等学部以下の組織においてそれぞれ個別に免許状を取得できる構成となっている場合については、できるだけ組織上の上位の枠組みにおける方針を採用するように心がけ、併せて、下位の枠組みの方針も可能な限り列挙するよう努めた。学習指導要領が改訂される時期であるため、新年度の内容を反映できるように調査を行った。本調査によって抽出することのできた小学校教諭一種免許状取得可能大学 157 学部学科、小学校教諭二種免許状取得可能短期大学 31 校の養成したい教師像については、資料 5, 6 に示す。

調査対象とした小学校教諭一種免許状取得可能大学(157 学部学科)及び小学校教諭二種免許状取得可能短期大学(31 校)の合計 188 校のうち、187 校で養成したい教員像が抽出でき、ほぼすべての大学・短期大学で、養成したい教員像を明確にしていることがうかがえた。

小学校教諭一種及び二種免許状を取得できる大学の養成したい教員像の傾向を見るために、どのような力を養成することに重点を置いているかがうかがえるキーワードを抽出した。キーワードは、「①実践的な指導力・実践力・指導力等」、「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」、「③

幅広い教養・知識・広い視野等」,「④豊かな人間性・感性等」,「⑤生涯学習・生涯教育等」,「⑥課題発見・解決能力等」,「⑦コミュニケーション能力等」,の7つに分けた(資料3,4,7)。養成したい教員像の記述中に、キーワードがいくつ含まれているか数えたところ、記述中に複数のキーワードが含まれる大学も存在した(資料3,4)。その他として、「⑧上記7つをどれも含まないもの」も数えた。どのようなキーワードを挙げている学部学科及び短期大学が多いか示したものを資料7に示す。各大学において、養成したい教員像として1つのキーワードのみを挙げている大学もあれば、複数のキーワードを挙げている大学もある(資料3,4)。小学校二種免許状を取得できる短期大学においては、多くても3つまでのキーワードであるが(資料4)、小学校一種免許状を取得できる大学では、7つすべてのキーワードを挙げている大学が一つ見受けられた(資料3)。

小学校教諭一種免許状を取得できる大学において、養成したい教員像のキーワードとして、「①実践的な指導力・実践力・指導力等」を挙げている大学がもっとも多く、全体の半数近くを占める(82学部学科:52.2%)(資料7)。次に、「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」を挙げている大学が多く(76学部学科:48.4%)(資料7)、①と②の資質能力の両方を挙げている大学は、39学部学科(24.8%)となる。三番目の「③幅広い教養・知識・広い視野等」は、55学部学科(35.0%)となり(資料7)、上位3つ①②③のすべての資質能力を養成したいと考えている大学は、19学部学科(12.1%)となる。「④豊かな人間性・感性等」は39学部学科(24.8%)、「⑤生涯学習・生涯教育等」は28学部学科(17.8%)、「⑥課題発見・課題解決能力等」は19学部学科(12.1%)、「⑦コミュニケーション能力等」は18学部学科(11.5%)となった(資料7)。以上の7つのキーワード以外に多く見受けられたものとして、「創造力・創造性」や「国際理解・国際化社会・国際的等」などがあつた。上記にあげたすべてのキーワードを全く含まない大学が12学部学科存在し、それぞれ独自の教員像を打ち出している(資料3,5,7)。

一方、小学校教諭二種免許状を取得できる短期大学校において養成したい教員像の資質能力で最も多かったのは、「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」(15校:48.4%)であり、次いで「④豊かな人間性・感性等」(11校:35.5%)、「①実践的な指導力・実践力・指導力等」(8校:

25.8%), 「③幅広い教養・知識・広い視野等」(4校:12.9%)である。小学校一種免許状取得可能な大学で見られた「⑤生涯学習・生涯教育等」, 「⑥課題発見・課題解決能力等」, 「⑦コミュニケーション能力等」のキーワードは見受けられなかった。上位の4つ以外のキーワードを挙げた短期大学校は4校あり, それぞれ独自の養成したい教員像を挙げている(資料4, 6, 7)。

小学校教諭一種及び二種免許状を取得できる全187の学部学科及び短期大学の養成したい教員像として, 専門的な知識を挙げている大学は多いが, その専門分野においては特に言及していない。また, 科学的素養を身につけることを教育方針や理想の教員像として挙げている大学は見受けられない。

2.4 小学校教員養成課程におけるカリキュラムの実態

上記までの調査研究から, 各大学では教員養成課程において養成したい教員像を明確に持っていることがうかがえた。しかし, 科学的素養に関しては, 学生にどのような素養を身につけさせるべきかの明確な目的を教員像から読み取ることはできなかった。そこで, 小学校教員養成課程の学生に対し, 科学的素養を身につけさせるために, どのようなカリキュラムを組み, どのような教育方法を行っているのか, 大学のシラバスの概要及び特徴を把握するための調査を行った。次に, その結果から現れたいくつかの特徴的な大学(上越教育大学, 愛知教育大学, お茶の水女子大学)の取り組みに対して, 現地調査と学生に対する調査を行った。

2.4.1 カリキュラム調査について

カリキュラム調査の調査対象とした大学は, 前項の養成したい教員像として, 「①実践的な指導力・実践力・指導力等」と「②専門的な知識・専門性・プロフェッショナル等」の両方を挙げた, 小学校教諭一種免許状を取得できる39学部学科とした(資料3)。そのうち, シラバスの概要を手に入れられたのは, 以下の21学部学科である。

国立大学: 埼玉大学, 千葉大学, 金沢大学, 山梨大学, 信州大学, 岐阜大学, 静岡大学, 三重大

学, 神戸大学, 岡山大学, 広島大学, 熊本大学, 琉球大学(計 13 大学)。

私立大学: 東北福祉大学, 東京家政学院大学, 愛知淑徳大学, 皇學館大学, プール学院大学, 甲南女子大学, 広島文教女子大学, 安田女子大学, (計 8 大学)。

これらの大学において, 小学校教員養成課程の学生が履修できる理科の教科に関する科目, 教職に関する科目について調査を行った。シラバスの概要や授業名だけでは教科に関する科目か教職に関する科目か判断できない科目があったため, 両方の科目について抽出した。調査項目は, 科目名, 履修年次, 授業方法, 授業概要・目標の 4 項目である。その授業の履修が必修か選択かも, 分かる範囲で記述するよう努めた。入手できたシラバスの概要については, 資料 8 に示す。

シラバスの概要から, 以下のことが分かった。

- ・対象とする学年は, 1~4 年までと幅広い学年を対象とする授業が多く見受けられる一方, 教育実習を終えた 4 年生を主な対象とする授業などもいくつか見受けられた。多くの大学で 2, 3 年生を対象として開講している授業が多い。
- ・授業の履修が必修か選択かについては, 調べた授業のほとんどで, 選択または選択必修という位置づけであった。
- ・授業方法については, ほとんどの授業の形式が「講義」であり, 「実験」や「演習」, 「模擬授業」といった形式の授業は少ない。
- ・授業の概要・目標については,
 - 1) 小学校学習指導要領(理科)の目的や目標などを理解する授業
 - 2) 小学校教員に必要な理科の知識について身につけるための授業
 - 3) 物理・化学・生物・地学の 4 分野について, それぞれ異なる教員が授業を行う講義形式の授業が多く見受けられた。
- ・シラバスの概要からは, 大学外部の教育資源を積極的に利用していると思われる記述は見あたらなかった。

2.4.2 特徴的な教員養成大学の取り組みについて

上記のカリキュラム調査の結果から、多くの大学の小学校教員養成課程における理科授業では、1～4年生までの多くの学生を対象とした講義形式の一斉授業であるという傾向が読み取れたが、実際の授業の様子や、どのような課題があるのか、現地調査を行い、小学校教員養成課程学生に対する理科教育の問題点等を明らかにした。

2.4.2.1 上越教育大学学校教育学部での現地調査

①調査先とした理由

上越教育大学は、新構想の教育大学として、学校教育に関する理論的・実践的な教育研究を推進する目的で創設された。初等中等教育の教員を主な対象とし、研究・研鑽の機会を提供することを趣旨とする大学院修士課程と初等教育教員を養成する学部を持ち、昭和53年の開学以来、社会に開かれた大学作りを目指し、都道府県教育委員会をはじめ各学校との連携事業も推進している。

平成8年には、教員養成系としては初めて兵庫教育大学、上越教育大学、岡山大学及び鳴門教育大学からなる「兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科(博士課程)」が設置された。また、教員免許状を有する教育学部等の大学卒業生や現職教員等を対象とし、学校の教育課題に応えることのできる高い実践的指導力、学校・学年等の組織運営力的能力を育成することを目指し、平成20年度から上越教育大学教職大学院がスタートした。

これまで、上越市教育委員会、市内の小・中学校等は上越教育大学と密接な連携協力関係を築き、維持しており、教育系のトップレベルの大学院を有する大学との連携協力から、初等教員養成の質的向上を図っていくことが期待されている。このような、先進的活動を行っている地域・組織の代表として、上越教育大学の教員養成課程の取り組みについて調査を行うこととした。

②調査時期 平成20年3月17日

③調査者 亀井修 国立科学博物館 ボランティア活動・人材育成推進室長

④調査方法及び対象

・面接聞き取り法(大学に対する調査)

渡邊隆 上越教育大学長

小林辰至 上越教育大学大学院学校教育研究科 教授 ほか

⑤調査結果

a. 大学に対する調査

a-1. 変化する社会にあたって教員に必要な資質・能力

上越教育大学は、21世紀を担う教員像として、教育者としての使命感と教育愛に支えられた人間的な視野、更に深い学識と優れた技能に支えられた総合的な視野、この二つの視野を兼ね備えた教育の専門家を考えている。教員という職業は、豊かな人間性に支えられた専門職である。特にその専門性には、子どもたちの学習と生活を支援でき、そして人類の築き上げた文化を全体として理解・把握する、つまり、様々な学問分野の考え方を整理・統合し、人間の文化的営みを理解できる総合的な能力が求められている。

上越教育大学は、平成12年4月より着手した新たな教育課程によって、人間的な視野と総合的な視野に立った教育のスペシャリストを養成していきたいと考えている。

a-2. 教員養成課程の目標と実態

○教科指導法(理科)の開設状況, 時数

上越教育大学で開設されている理科指導法に関する授業の概要を以下に示す。

科目名:	初等理科指導法
履修年次:	3年
授業方法:	講義・演習
授業概要・ 目標:	学習指導要領における小学校理科の目的と目標を理解するとともに、自然の事象を科学的に見たり考えたりする資質・能力育成の観点から、理科教育における問題解決能力育成のための指導法を習得する。理科指導に優れた小学校教員養成の観点から、特に天体観測・タンポポの観察・振り子の実験等を取り上げ、履修者自らの問題解決能力の向上を目標とする。

科目名:	理科指導法
履修年次:	2年
授業方法:	講義
授業概要・ 目標:	自然科学の感動やおもしろさを、子どもに伝えるための指導法を考えます。それには教師が自然科学の感動やおもしろさをたくさん体験・経験してはなりません。このようなことを念頭に理科工作、ペットボトル工作、科学手品、科学折り紙、植木鉢の植物栽培、電子回路実験を行う。

科目名:	理科指導法演習
履修年次:	3年
授業方法:	演習
授業概要・ 目標:	畑作り、稲作り、小川での魚とりを行う。

科目名:	理科野外観察指導法
履修年次:	2年
授業方法:	講義
授業概要・ 目標:	小・中学校の教科書に掲載されている生物・地層・化石を対象に野外における指導法を教授する。生物の場合、対象とする生物の生態と形態を学び、学んだことをどのように教育現場に還元するか考察する。地学の場合、野外での地層や化石の見方を教授する。

○教員養成課程の特長

- ・ 多彩な教員による人間理解を目指した豊富なカリキュラム
- ・ 1年次から4年次までの連続的で系統的な教育実習
- ・ 人間教育学をふまえた2年次からの専修・コースへの所属
- ・ 専門セミナーをはじめとする少人数教育システム
- ・ 実践セミナーにおける現職教員との交流と共同研究
- ・ 国際交流と異文化理解を目的とした海外教育研究
- ・ 小・幼一種免許から中・高一種免許までが取得可能

- ・ 全国トップクラスの教員就職率
- ・ 各地から教員を目指す学生が集まる全国規模の大学
- ・ 教育実践リーダーコース: 専門理科ー教育学の区別よりもむしろ、実践理科教育学のトレーニングをしていく。
- ・ 学校運営リーダーコース: 校務を自ら企画・運営していくことのできる人材を養成する。
- ・ 大宮サテライト: 教育研究活動・情報収集・発信の拠点。近郊の校長クラスが集まり、セミナーを開いている。

○教育実習システム

上越教育大学で開設されている教育実習に関する授業の概要を以下に示す。

科目名:	教育実地研究ⅠA(観察・参加)
履修年次:	1年
授業方法:	講義・実験等
授業概要・目標:	1年次に僻地小規模校, 附属中学校, 特殊教育諸学校での観察・参加, 2年次において幼稚園での観察・参加を位置づけ, 発達段階, 学校規模, 障害の有無による教育の差異について理解させ教職を目指す上での課題と自覚を高める。

科目名:	教育実地研究Ⅱ(授業基礎研究Ⅰ)
履修年次:	2年
授業方法:	演習
授業概要・目標:	3年次に行われる教育実習の事前指導である。2年次は基礎的授業技術, 3年次では学習指導案の作成のしかたを中心に指導を行う。教育実習に必要な理論, 技術, 方法の習得, 態度の育成を目指している。

科目名:	教育実地研究Ⅲ(初等教育実習)
履修年次:	3年
授業方法:	実験・実習・実技
授業概要・ 目標:	比較的長期間にわたり、児童との直接的な接触を豊かにして児童理解を深め、児童の実態や心情的側面の理解に基づいて授業に関する実践的能力を高めるとともに、学級経営や特別活動に参加し、学校における教師の職務・活動を全体的に理解し、教科外活動に関しても実践的指導力を高める。

科目名:	総合インターンシップ
履修年次:	4年
授業方法:	実験・実習・実技
授業概要・ 目標:	1～4年次での教育実習やフレンドシップ、教職専門、教科専門等での学習の成果を総合・統合し、教育実習の枠を超えて長期にわたって担任の片腕となって教育活動に参加する事で、教科指導力の向上や学級経営手法の習得、児童の様々な諸問題への対処等について経験を積み、新採用や臨時採用等に円滑に教壇に立てる確かな実践的指導力を養成する。本学が優秀な教育実践家を育成するという理念から新たに導入されるプログラムである。

○現行の教員養成課程の課題

- ・実験器具にさわれない・さわらない教師がいる。特に年配の女性の先生などは、実験時に後ろから見ていて決して手を出さないことがまま見られる。
- ・「経験」の重要さ、これは、科学の根源と考えている。しかし、教師の理科的体験、あるいは、人生経験と言い換えてもよいが、これが希薄となっている。どの世代も先輩教師の方が実体験が多くなければならないが、バランスが崩れつつあるように見受けられる。
- ・「経験」の多さは、自然から問題を切り取る能力にもつながる。切り取る問題や範囲を見つけ、決定することを可能にするためには、豊かな感性も必要だと思う。
- ・一部の理科教育の指導者は「学びあい」を強調している。「指導」と、「学びあい」の両方を実現することは目標のひとつ。「学びあい」のみを強調した場合、知識、科学の内容といった中身の伝達や習得に問題が生じるのではないかと考えている。教授法については、新構想大学も含むほとんど全ての大学・教育学部の問題と考えている。

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

○外部資源の導入の実態

市の教育長が上越教育大学出身であることもあり、教員養成のために市内の小中学校は全て協力するなど地域をあげた体制ができている。現在地元の教育機関等の連携を維持し指導の質を担保するに当たっては上越教育大学の実習担当教員が専任教員として活躍している。この専任教員と受け入れ先の担当教員、上越教育大学の実習コーディネーターの三者が連携し、学生の活動をサポートしている。

○外部資源導入のニーズ

前述のような連携を元に、外部の資源を前提とした取り組みを学部や教職大学院の構想に入れることが可能となっている。このことを考えると、連携先の質や量が大学の教育の質に影響を与えるようになってきていると考えることができる。この傾向は今後も続くものと思われる。

○教育委員会との連携

上越教育大学では、新潟県上越市及び妙高市の公立小・中学校 92 校を連携協力校とし、それに、上越市・妙高市教育委員会、国立妙高青少年自然の家及び本学附属小・中学校を加えた 97 施設を実習施設(連携協力校等)として設定している。

b. 学生に対する意識調査

春休みの期間であったため、小林教授からの伝聞と活動中の学生との会話によつての調査を行った。教育実習時等の理科授業実践、理科教育法講義等における課題としては、習うことと実践することの差異が話題となった。

また、実験観察のスキルの向上については、失敗が許される場で十分な指導を受けた上で、自分

の手で経験する必要があることが、それぞれの活動から示唆された。

自らの研究成果をわかりやすく一般の人々に説明する能力については、授業以外の内容については学会での発表とインフォーマルな行事のことが話題となり、関心の高さが示唆された。

外部の教育資源を活用した授業実践の経験については、地域社会や教育委員会との連携が関心事の中心であった。

さらに、これらの活動を幅広く行おうとする学生のためには、コーディネート・サービスの提供と、活動のための時間の確保が大きな要素であることが明らかとなった。



写真1 土壌分析を行う学生の様子

2.4.2.2 愛知教育大学教育学部での現地調査

①調査先とした理由

愛知教育大学は、明治6年設立の愛知県養成学校以来130余年の歴史を有し、指導力と専門的な知識・技能を併せ持った教育を担う人材、幅広く社会で活躍する教養力を備えた人材を社会へ送り出してきた。教員養成課程には、初等教育(幼稚園・小学校)、中等教育(中学校・高等学校)、特別支援学校、養護教諭の各養成課程があり、複数の教員免許状を習得することが可能である。また、2007年度から発足した現代学芸課程においては、専門的知識と技量を備えた人材の育成を目的と

している。教員養成を主軸とする愛知教育大学にあつては、2008年4月からの教職大学院の発足や免許更新制の実施を含め、力量ある教員の養成に尽力しており、何よりも教員養成大学として、研究と学びと交流・研鑽の「アカデミック・コミュニティ」へと発展している。

愛知教育委員会、名古屋市教育委員会、県内の小中学校とこれまで連携を深めてきており、中部地区における学校教員養成の総合専門機関として、愛知県をはじめ、東海地域を中心に学校教育に大きな貢献をしてきた実績を持ち、これからもさらなる教師教育の質的向上が期待されていることから、愛知教育大学の取り組みについて調査を行うこととした。

②調査時期 平成20年12月4日

③調査者 亀井修 国立科学博物館 ボランティア活動・人材育成推進室長
下出朋美 国立科学博物館 展示・学習部学習課 教育研究補佐員

④調査方法及び対象

・面接聞き取り法(大学に対する調査)

吉田淳 愛知教育大学教育学部 大学院教育学研究科 教授
愛知教育大学附属名古屋小学校 校長

・質問用紙による記入法(学生に対する意識調査)

愛知教育大学教育学部小学校教員養成課程4年生(物理・化学・生物・地学・理科教育の各専攻
3人ずつの計15名)

⑤調査結果

a. 大学に対する調査

a-1. 変化する社会にあたって教員に必要な資質・能力

愛知教育大学は、学校教育に関わる「理論と実践の融合」を基本とし、理論の応用並びに実践の理論化に関わる諸能力の習得によって実践的指導力を備えた教員を養成することを目的としている。教師力の両輪である教科指導に関する力量と学級経営に関する力量を自律的に実践でき、双方向に往還できる力量を形成、あわせて教員組織の一員として自律して円滑に役割が果たせることが求められている。

愛知教育大学では、専門大学院として教職大学院を2008年4月からスタートし、学部直進者・社会人に教職実践基礎領域を、中堅現職教員に教職実践応用領域の二つの領域を設け、ファシリテーターとしての資質能力の向上、リーダーとしての資質能力の獲得を目指している。

a-2. 教員養成課程の目標と実態

本課程は、中部地区における「学校教員養成の総合専門機関」として「初等教育」「中等教育」「特別支援教育」「養護教育」の各教員養成課程から成り立っている。各課程とも、主・副免許、各種資格の取得はもちろん、得意分野を持った教員の養成を目指す。

○教科指導法(理科)の開設状況, 時数

愛知教育大学で開設されている理科の教科または教職に関する科目の授業概要を以下に示す。

科目名:	理科研究 B I
履修年次:	3年
免許科目:	教科に関する科目: 小学校の教科に関する科目, 理科
授業概要・目標:	半年間の内容を物理, 化学, 生物, 地学の4分野の担当者により分担して進める。ここで扱う内容は, 原則として, 小学校理科で取り扱う観察・実験を中心として, その意義, 具体的方法, 基本的な観察・実験技能の習得を目指すとともに, 取扱いの留意点などについても触れる。ただし, 担当者によって具体的な内容が異なることがあるので, 注意されたい。なお, この授業では, 専攻外の一般学生が克服科目として不得意な分野を克服するための補強科目であることに配慮する。

科目名:	理科教育 A
履修年次:	3年
免許科目:	教職に関する科目:教育課程及び指導法に関する科目, 小学校の各教科の指導法・理科
授業概要・目標:	教育の目標は, 子どもたちが自分の周りの事物や現象に対して興味・関心を抱き, 自分なりのこだわりをもとに追求することのできる時間と場を保障する。こうした支援をするなかで, 子どもたちに「困難に打ち勝って疲れず」という逞しい心と体を身に付けさせるとともに, 生きる支えとなる「僕には, 私には, 自分なりのものがある」という自己価値観を育成することである。理科教育の目標は, 自然の事象を追求対象にし, 上述の教育の目標を具現する一翼を担うこととなる。こうした理科教育の目標を具現するための最大の要件は子どもたちが「本気になって自分のこだわりの解明に取り組む」ことである。そこで本講座では, 現行の学習指導要領に即した指導内容を中核に「本気にさせる理科教育活動の在り方」を学生に追求させていく。

科目名:	理科教育 A
履修年次:	4年
免許科目:	教職に関する科目:教育課程及び指導法に関する科目, 小学校の各教科の指導法・理科
授業概要・目標:	科学観・自然観・学習論の視点から小学校における理科授業の目的・目標・内容構成・方法について論ずる。科学論, 構成主義学習論に基づき, 生徒の科学の学びを理解したうえで, 科学的知識を習得させる理科の授業の方法を把握させる。理科教育について一般的・包括的内容を含む。

科目名:	理科教育 A
履修年次:	4年
免許科目:	教職に関する科目:教育課程及び指導法に関する科目, 小学校の各教科の指導法・理科
授業概要・目標:	(1)小学校の理科教育について目標と内容等を調べ, これからの理科教育を考える。 (2)教材研究や授業方法, 指導案作成等について具体的な活動を通して考え, 理科の指導方法を身に付ける。

○教員養成課程の特長

- ・就学前教育と初等教育との連携を図り、幼児期から児童期への成長発達を一貫した体制のもとで教育研究することを目指し、初等教育教員養成課程としてそれぞれの得意分野を選び学習を深めることができる。
- ・カリキュラムは、憲法や外国語などを学ぶ「共通科目」群、それぞれの専門的な科目を学ぶ「専門教育科目」群、そして科目の専門性をより深化・拡充させるための「自由科目」から成り立っている。
- ・愛知県の教員採用試験の現状として、小中学校での教員の異動がさかんであるため、小・中学校教諭の両方の免許を取得する学生がほとんどである。両方の教員免許を持つメリットがある。
- ・学生の専攻は、中学校教科ベースの枠組みになっている。

○教育実習システム、受け入れ先

愛知教育大学では、教育全般についての基本的な理解、技術、態度を習得し、より実践的な指導力を養成するため、1年次から4年次まで様々なプログラムが設定されている。

教育実習受け入れ校： ・附属名古屋小学校・附属岡崎小学校(年間 60～80 人程度)

・協力校(愛知県内) 100 校(1～3 人/校)

愛知教育大学で行われている教育実習(教育実地研究)の一覧を以下に示す。4年次における応用実習は、希望者のみ(数%)であり、20人程度の受け入れ数である。学生は、専門教科に関わらず、担当教員のもと、子どもの様子をじっくり見られ、教科指導以外のところに着目するのが目的である。

参加学生		実施時期	1年次 9月(1週間)1単位	3年次 10月 5単位	4年次 6月 2単位	4年次 11月～ (1週間)1単位
初等教育教員養成課程	幼児教育専修		基礎実習 (附属幼)	主免実習 (幼稚園／4週間)	隣接校種実習 (小学校／2週間)	応用実習 (附属幼)
	上記以外の専修		基礎実習 (附属小)	主免実習 (小学校／4週間)	隣接校種実習 (中学校／2週間)	応用実習 (附属小)
中等教育教員養成課程	情報専攻		基礎実習 (附属高)	主免実習 (附属高／4週間) (中学校／4週間)	隣接校種実習 (中学校／2週間) (高等学校／2週間)	応用実習 (附属中) (附属高)
	上記以外の専攻		基礎実習 (附属中) (附属高)	主免実習 (中学校／4週間) (高等学校／4週間)	隣接校種実習 (小学校／2週間) (高等学校／2週間)	応用実習 (附属中) (附属高)
特別支援学校教員養成課程			基礎実習 (附属小) (附属特別支援／1週間)	基礎免実習 (小学校／4週間)	特別支援教育実習 (特別支援学校／4週間)	応用実習 (附属特別支援)
養護教諭養成課程			基礎実習 (附属小) (附属中)	養護実習 (小学校／4週間)	副免実習 (中学校／4週間) (高等学校／4週間)	応用実習 (全附属)
現代学芸課程 (各コース)					教育実習 (中学校／4週間) (高等学校／2週間)	
学生の割合			90%	全員必修	95%(副免)	20人程度

図2. 愛知教育大学における教育実習プログラム一覧

○愛知県の実況

[採用試験について]

- ・愛知県の教員採用人数は、1300～1500人程度(小学校は1000人程度)。そのうち、愛知教育大学の学生は500人前後。他は岐阜大学や静岡大学、三重大学が多い。
- ・愛知県では、小・中学校での教員の異動がさかんであるため、小学校の教員採用で合格、中学校の教員採用試験で補欠といったことがある。逆もまたある。

- ・愛知教育大学での、理科専攻の学生定員数は約 90 人。愛知教育大学以外の私立大学などでは、理科を学べない大学もある。そのため、理科を専門に学んだ教員は、愛知教育大学の理科専攻の学生が全て教員になったとしても(90 人/1000 人中)、全体の 10%未満である。

[採用後の研修について]

- ・昔は、初任者研修で理科の実験・観察についての研修があった。しかし今はほとんど実施されていない。
- ・現在の研修は、いじめや不登校についての対応などの教育相談が主になっている。そのため、情報やいじめ問題の担当者が教育センターなどで増えた。
- ・理科センターとして機能が低下してきている。理科を専門とするの教員が全体で一人、二人。センターで理科教育について補えなくなっている。

○現行の教員養成課程の実態と課題

- ・教員養成課程の卒業要件に必要な単位は 128 単位であり、CAP 制を導入しているので、半期 24 単位、年間 48 単位しか履修出来ない(教育実習の単位は除く)。学生のほとんどが小・中学校両方の免許を取得することから、「共通科目」、「専門教育科目」がほとんどで、「自由科目」を履修することがほとんどできない現状がある。
- ・「共通科目」「専門教育科目」「自由科目」の時間の取りあい、中途半端になりやすい。
- ・学生は総単位数として 140 単位以上履修して、卒業している。
- ・教材研究の科目の必要最低単位数は 14 単位。理科は一般教養 A1 科目に分類され、1単位の扱い。一般教養 B1 科目は音楽・美術・体育などの技能教科で、これらの科目は必修科目である。理科は技能教科ではないという考え。
- ・理科専攻以外の学生は、理科に関する科目は、最低限しか履修しない、履修出来ない現状がある。
- ・理科専攻以外の学生は、理科に関する講義は、一般教養 2 単位のみである。自然科学の講義では、受講生はわずか数十名程度であり、講義が中心で、実験などは行わない。

- ・小学校で校長を経験した人(60～65 歳ぐらい)が教員として、理科に関する講義の指導を行う場合がある。
- ・理科専攻の学生では、小学校の理科は2単位、中・高の理科8単位の、合計10単位が最低限必要な単位数である。
- ・理科の授業は半期15回を4つの分野(物理・化学・生物・地学)に分け、それぞれの分野を3回ずつぐらい実施している。
- ・授業の内容は、指導教員に任せている。そのため、小学校の理科の内容を行う教員もいれば、自分の専門について行う教員(非常勤の先生に多い)もいる。
- ・理科研究については、講義1回ずつの完結型で、基礎と応用といった形にはしていない。選択にすると嫌がる学生が多く、単位を取りやすい他の科目に学生が流れる傾向があるため。

○小学校の現状

- ・理科のバックグラウンドを持っている教員が1学校あたりに複数在籍していれば望ましいが、実際は1人、もしくは0人の学校もある。理科を専門に学んでいる教員は少ない。
- ・学生の理科支援員はかなり歓迎され、教員採用試験に受かったら、ぜひうちの学校に来てほしいと誘われる。
- ・理科教員はかなり不足している。
- ・理科教員が少ない理由として、理科の研究を面白いと思う学生は大学院や理学部に進学したり、研究を行うために企業へ就職したりする。そのため理科教員を目指す学生が少ない。
- ・理科を専門に学んできた教員が一人も在籍していない学校では、理科の指導や実験に不安な点がある場合でも、身近にアドバイスを聞くことができる教員がいない。教育センターも理科の指導は難しいので、アドバイスを受けにくい。
- ・理科以外の教員に任せるしかないが、準備は見ない。
- ・常勤の教員は忙しく、準備・片付けを非常勤の教員に任せている場合がある。そのため、準備・

片付けができる人＝非常勤である。

- ・理科の実験助手—小学校での需要が高い。中学校・高校の理科の教員が小学校へ指導等のため行ければいい。
- ・今後中学校の理科の授業数の増加により、小学校で中学校理科の免許を所持している教員が、中学校へ異動となり、理科が得意な教員が小学校にいなくなるのが懸念される。
- ・教員として、ひと通りのことはやる。しかし実験を通して児童に学ばせるのは無理な場合もある。
- ・理科支援員は、普段の授業ではできないような実験をやってくれるから、児童は理科支援員が学校に来ることを楽しみに思っている。
- ・愛知教育大の理科専攻の学生も理科支援員を行っているが、実験器具や装置がないといった現状を言っていた。顕微鏡や上皿てんびんの調整ねじがないなど、壊れたままのものが多い。そのため児童数分の実験器具がそろわない場合が多い。

○外部資源の導入の実態

- ・外部講師として、非常勤の教員や博物館の職員に来てもらって授業をしてもらっている。
- ・休日に学生を博物館へ連れて行って授業などを行いたいが、大学と博物館が遠い。
- ・地元企業との連携として、中部電力と協力しエネルギー教育を行った。資材提供、小学生向けの出前授業として、シニアボランティアによる出前授業(原子力企業のOB)を学生相手に行ってもらった。
- ・電気の科学館では、小学生向けの授業を学生が考えて提供しており、事前準備・実施(半日)・報告書までを含めて単位化している(1単位)。

○外部資源導入のニーズ

- ・休日でも学ぶチャンスがあるならやってもいいと思う学生はいると思うが、4年生は卒業論文で忙しい。

- ・パッケージされたものがあり、さらに単位化されていれば、夏休みなどに学生は参加すると思う。
- ・夏休みなど大学は、免許更新制の対応で、施設も人も不足している。
- ・大学の現状として、理科教育についてどこも困っているのではないか。特に、私立大学では、理科室がないところもある。理科室の維持・管理するお金も人もいない。そのため、理科の実験などをやりたくてもできない。
- ・人を博物館で手配して理科教育ができるなら、大学の施設を使うものでも、ニーズはあると思う。
- ・私立大学への働きかけとして、理科的素養を身につけることができれば、教員・子どもにとってプラスになるということを強調したらどうか。
- ・単位化することで学生の安心感もあり、免許法では必修ではないけど、プラスαにはなる。

○教育委員会との連携

- ・愛知教育大学は、愛知教育委員会、名古屋市教育委員会、岡崎市教育委員会の愛知県内教育委員会と共に、地域教育連携推進協議会を組織している。
- ・教育委員会には実習校で、教育センターには講師派遣の件で、協力してもらっている。

b. 学生に対する意識調査

愛知教育大学教育学部吉田教授を通して、教育学部小学校教員養成課程4年生の物理・化学・生物・地学・理科教育の各専攻3人ずつの計15名の学生に、調査前に質問用紙を配布し、記入していただいた。学生15名は全て、教育実習をすでに終了している理系の学生である。学生への質問用紙は資料9に、集計結果は資料10に示す。以下に学生の回答を示す。

○理科授業実践(教育実習時等)、理科教育法講義等における課題

「教育実習時の理科授業の実践や理科教育法の講義について、課題と感じていることは何ですか」との質問に対し、以下の回答があった。

[教育実習時の理科授業の実践について]

- ・実験器具で不足しているものがある。
- ・気体検知器など高価なものは使いづらい。
- ・理科の実験準備や予備実験の時間が少ない。

[理科教育法の講義について]

- ・講義内容を一般化しにくい。
- ・実験をする講義が少ない。
- ・実験器具の準備、片付け等を行う上での基礎知識が必要だと感じた(廃液処理、溶液の希釈など)。
- ・現場で活用できる知識や能力があまり身につかないこと。
- ・実践的ではない。
- ・知識を与えられるだけでは、あまり現場で役に立たないと感じている。
- ・単元によって、どうやって授業方法を変えるかが分からない。

○実験観察のスキル向上について

大学の講義や演習において、理科の実験観察のスキルが十分に身につけることができたかどうかの質問に対し、「はい」と答えた学生は3人、「いいえ」と答えた学生は12人であった。十分身につけることができなかった理由として以下の回答があった。

- ・実際に実験・観察をする機会が少なかったから(回答数4)。
- ・あまりやる気がなく、ただ受けていただけだから。
- ・授業の履修が選択だったため、履修していないものがあったから。
- ・講義や演習だけでは知識だけになってしまっていて、実際の器具を使う実験の方が身についたと思うから。
- ・必修の授業だけでは、回数的に少ないから。
- ・専門的で高度すぎるものは、理解が困難だったから。

- ・受動的な実験で、自分で考えて動けなかったから。
- ・大学で行う実験と、実際の学校現場で行う実験には大きな差があったから(回答数 2)。
- ・知識を身に付ける場はあっても、それを試したり、実践する場があまりなかったから。
- ・自分の専門外だと、実験をする機会も少なく、出来るつもりでも、出来ないことがあるから。

○研究成果を分かりやすく一般の人々に説明する能力について

- ・研究成果を他の人に発表した場として、ゼミ発表(9人)、大学の講義・演習(8人)、卒論発表(4人)、教育実習(3人)、学会発表(2人)、教員採用試験の面接(1人)が挙げられた。
- ・研究成果を分かりやすく説明する能力について、自信があるかを質問すると、「自信がある」と回答した学生は3人、「自信がない」は6人、「分からない」は6人、となった。

○外部の教育資源を活用した授業実践の経験について

- ・外部の教育資源を活用した授業を受けたことがあると回答した学生は8人、残りの7人は、受けた経験がないという回答であった。
- ・利用した外部資源として、博物館、電気の科学館、名古屋市科学館、豊橋動植物園、豊田市消防所、南極観測船「ふじ」、図書館、露頭などがあげられた。

2.4.2.3 お茶の水女子大学文教育学部での現地調査

①調査先とした理由

お茶の水女子大学は、明治8年(1875年)に東京女子師範学校として開校し、約130年の歴史を基に、指導的女性・女性研究を育成している。

お茶の水女子大学文教育学部は、「学術研究のための確かな基礎と、国際的に通用する問題発見能力、情報処理能力、問題解決能力、コミュニケーション能力を備えた人材を養成する」ことを目的とし、問題発見から解決にいたる「技術」を身につけ、知的「関心」を広げるとともに、社会や他人

に対する「関心」を忘れない、「実践」的な授業で「実践」的な知を身につけさせている。

お茶の水大学独自のプロジェクトとして、科学技術立国として我が国が発展する基盤には、理科教育の充実が必須となっていることから、理科教育支援者養成プログラム(社会人の学び直しニーズ対応教育推進プログラム)を展開している。特に現在、教室で教員を支援する実験支援員の十分な供給と、実験機材開発等で授業を支援する企業人の質的向上が求められていることを踏まえて、小学校の理科支援を行う人材を育成することを目的としている。この事業では教育委員会、理科研究協議会、日本理科教育振興協会との連携で、スキル抽出、授業カリキュラム、認定制度を開発し、実施している。また、

- ・社会における科学・技術への理解と共感を育むこと

- ・子どもたちの科学力を増進するために、優れた教員の養成と、現職教員の資質向上に努めることを目的に、2005年にサイエンス&エデュケーションセンター(SEC)を設置した。SECにより、現職教員、大学教員、大学院生等の連携による地域・学校を舞台とした社会の科学力の底上げを図るための活動を広げている。

このような先導的な取り組みを行っているお茶の水女子大学において、小学校教員養成課程の学生に対し、どのような教育を行っているのか、現地調査を行うことにした。

②調査時期 平成20年8月6日

③調査者 下出朋美 国立科学博物館 展示・学習部学習課 教育研究補佐員

④調査方法及び対象

実際の理科授業見学。

講義名:理科教育論

対象:1年～4年生(約20人)

担当:千葉和義教授(サイエンス&エデュケーションセンター)

日程:2008年8月4日～7日(4日間の集中講義)

場所:文京区第7中学校1階(SECで借りている中学校の理科教室)

⑤調査結果

講義概要(シラバスより)

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

内容: 1.科学的行為と小学校理科教育の概説。

2.教育現場における問題点と解決法。

3.教員が不得意な理科分野と実習。

4.児童が不得意な理科分野と実習。

5.海外の理科観察・実験実習。

単位分類, 対象, 成績:教職共通(全学科), 2単位, 1年~4年(理科観察・実験に苦手意識のある学生を歓迎), 成績は小論文(レポート)=50%, 出席=50%。

○講義の目的

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

○座学の内容

担当している千葉教授によると、上記の目的を踏まえ、教師となって子どもを教えるときにどんな科

学の内容と方法に着目し、伝えるべきかということを念頭に置いて講義を構成しているということであった。一つの例として、変数の適切な設定について、国立教育政策研究所で行った学力水準テストの問題を取り上げ、実験を科学的に適切に行うために必要な要素について改めて学生に考えさせていたことが挙げられる。これは、学生自身の科学的考え方を確認すると共に、子どもがどのように理解をするのか、もしくはどのような誤概念を持つ傾向にあるのかを学ぶものである。

本講義の学生は全員が文系学部もしくは教育学部の文系専攻の学生であるため、学生が大学に入るまでの学校教育で科学の方法や科学的探究は強調されてこなかった。そこで本講義では、学校教育で扱いが不十分であった科学の方法や考え方などの部分を扱うことが主要な内容となっている。また、本講義は小学校教員養成のカリキュラムの一環であるが、将来この学生らに教わる小学生が効果的に中学校の理科を学ぶことが出来るように、中学校理科へのつながりを十分に意識した小学校の理科授業を構築していくかにも言及するということであった。

講義は、小学校学習指導要領のコピーと、国立教育政策研究所で行った学力水準テストの問題のプリントを用い、理科の目標「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う」を達成するために、どんな授業を展開していくかを考えていく授業であった。前日までの講義で、主に小学校学習指導要領について細かい解説などを行い、SECでが作成した「てこの活動」のワークシートを用いての実習を行ったとのことであった。集中講義 3 日目の午前中は主に、国立教育政策研究所で行った学力水準テストの問題のプリントを中心に授業が進められた。午後には、UC Berkeley の Lawrence Hall of Science で開発された FOSS (Full Option Science System) というモジュールを用い、7 班に分かれて 10 分程度の指導案を作成するという実習に移った。実際の指導案の発表は、次の日の午前中に行われるとのことであった。

集中講義 3 日目の午前中の座学では、指名された学生がプリントを読み、小問ごとの分析などを千葉和義教授が解説し、学生に対して問いかけをしたり、学生からの質問に答えたりするという形式で進んでいった。基礎的な実験・観察の演習については、別の講義で行われているので、ここでは

もう少し発展的な内容を扱い、実際の指導案の作り方や指導方法について主に扱っているとのことであった。千葉和義教授の専門である、仮説を立てたり、検証したりという科学的な思考方法について主に講義を行っており、この講義では、特に対照実験についての重要性を強調して説明を行っていた。全員が文系の学生であることから、高校で理科を選択していないことが考えられるので、学生は中学校までの理科の知識であると考え講義を行っているとのことであった。小学校教員として、小学校の理科の内容だけではなく、小学校から中学校への移行をスムーズにするためにも、中学校までの内容はカバーすべきであると考えていることがうかがえた。午後には、FOSS を用いての指導案作りの準備となった。FOSS のモジュールのうち、小学校の理科単元に関係するような教材を千葉教授が7つ選び、学生はその中から自分が興味ある教材の一つを選び、班ごとに指導案の作成を行った。教材は、ヒトの体、電気の利用、音、エネルギー等についてであり、一班 2～3 人のグループとなった。FOSS には、指導者用のテキストと児童に配るテキスト、教材一式が入っており、千葉教授も学生も FOSS の教材を使用するのは初めてのようであった。



写真 2 講義中の学生の様子

○実習の概要と使用する教材

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

SEC が作成した「てこの活動」をはじめ、FOSS というモジュールも使用している。学校の教材や教

科書は子どもにとって学びやすく、教師にとって教えやすい反面、内容や指導の広がり、柔軟性に欠ける。そこで、これらの教材を使用することにより、どんな教材や内容にも対応できるような普遍的な能力を育成することをねらいとしている。



写真 3 FOSS を使用しての指導案作り1



写真 4 FOSS を使用しての授業案作り2

○指導案作成について

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

○学生の受講の様子

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

講義は、千葉教授の話が進んでおり、学生は話を聞いてメモをとる様子が見られた。

食塩の粒が沈みながら、食塩水がゆらゆらゆらいで見えることについて、千葉教授が学生に「子どもになぜと聞かれたら、どう答えますか？」と問いかけ、指名された学生は、「答えられません」という状態で、別の学生が挙手し、「濃度が違うから」、「屈折率が違うから」などの発言がでた。答えられなかった学生に対し、千葉教授が「光が進む時に、密度の違うものとの境界で屈折するのは、知ってる

かな？」と問いかけ、その学生は「光が空気から水へと入る時に曲がるのは、知っています。でも、それとゆらゆら見えることが同じなのは知りませんでした」と答えていた。

国立教育政策研究所で行った学力水準テストの問題で、容器の中に溶け残った食塩を溶かすために容器の中にお湯を足し、温度を上げて食塩が溶けるのをみて、「やった、ぼくの言う通りだ」と喜ぶ太郎さんをみて、花子さんが、「太郎さんは何を調べたかったのかな」という問いを読んだあと、千葉教授がこの問題に対する詳しい解説を行った。ここでは、食塩を溶かすために、お湯を足すという行動で、水の量が増える、温度が上がる、という二つのパラメーターを変えてしまうと、仮説を検証することができず、仮説を検証するために変えるパラメーターは一つだけにしなければいけない、対照実験の必要性について詳しく話していた。学生に対しての、「ここは重要なところなので、何か質問はありませんか？」という千葉教授の問いかけに対し、学生からの質問は特に出なかった。千葉教授が学生を指名すると、その学生は「対照実験といったことが初耳で、この問題のお湯を足すのがどうしていけないのか分からないかもしれない」と発言をしていた。千葉教授が、「このテストから、二つのパラメーターを変えていることに気づいた児童は5割ぐらいしかいないが、きちんと指導を行えば、正解率はずっと上がる」と話していたが、指導方法に対する具体的な工夫などについては説明がなく、学生が考えていかなければならない様子であった。

午後の FOSS を使った指導案の作成準備において、学生は自分の興味のある教材を選び、まず、教材についている英語のテキストを手分けして訳す班と入っている材料から教材を作ってみる班が見られた。多くの班では、2, 3人で手分けしてテキストを訳している姿が見られ、分からない単語が多くなると、集中も切れているような印象を受けた。テキストに書いてあることが理解できると、実際の材料から教材を作り始める姿が見られた。実際に教材を作り始めると、その教材からどんな指導案を作ろうかなどの議論が活発に交わされるようになった。その時、午前中や前日までの講義の内容や、理科の目標をふまえてどのような指導案を作ろうかなど相談しながら、進めていた。また、教材を作りながら、学生自身がいろいろと疑問を持ち、それに対して千葉教授に質問したり、学生同士で話し合ったりしていた。

2.4.3 大学における小学校教員養成課程のカリキュラムの現状と課題

以上の調査から、各大学では学生に、小学校教員になるにあたって必要最低限の科学的素養を身につけさせるべく、様々なカリキュラムに工夫をしているが、それらの授業の多くは、履修が選択制となっていることから、学生が履修しない・できないといった現状がある。大学における理科に関する授業の多くは、1～4年生までの学部全学生を対象とした講義形式の一斉授業であるため、実験や観察などを行っていない・行えないという現状が分かった。また、博物館などの外部の教育資源を積極的に利用しているかどうかは、カリキュラムの概要だけでは判断できなかった。しかし、カリキュラム概要からだけでは、外部の教育資源を積極的に活用しているという記述は見当たらなかった。しかし、現地調査や学生の意識調査から、外部の教育資源として、博物館や科学館などを積極的に利用したいと考えているものの、地理的・時間的な制約で実施できていない現状が明らかになった。また、利用する学生にとって、博物館での体験活動等が大学の単位に認定されているかどうか、大きなカギになると考えられる。

3. 外部の教育資源を活用した科学的
素養を身につけさせるモデル的
プログラムの開発・実施(第二段階)

3. 外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施

(第二段階)

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

のまとめ

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

3.1 調査研究の概要

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

③モデル的プログラムの開発

④モデル的プログラムの実施

を行った。

③モデル的プログラムの開発においては、大学におけるカリキュラムの実態調査の分析・考察結果を踏まえて、調査研究委員会においてモデル的プログラムの論点等についての検討を行い、小学校教員が持つべき科学的素養の策定を行った。その策定された方針に基づき、調査研究委員会及び調査研究ワーキンググループにより、モデル的プログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージについて決定し、そのような教員を育てるためのモデル的プログラムの開発を行った。モデル的プログラムの開発と並行して、実施時期及び対象者の設定についての検討も行った。

④モデル的プログラムの実施においては、首都圏の小学校教員養成課程を持つ国立及び私立大学への広報を行い、受講生を募集した。受講希望者のうち、対象者の設定に基づき受講生を決定し、実際の小学校教員養成課程に在籍する学生を対象にモデル的プログラムを試行的に実施した。

3.2 モデル的プログラムの開発

2008年6月10日の第1回全体会議及び、2008年7月9日の第1回調査研究委員会・調査研究ワーキンググループ会議において、モデル的プログラム開発にあたっての論点を整理した。会議では多くの意見が出されたため、詳細な会議の議事録は会議資料2,3に示し、ここでは要点のみをまとめる。会議で出された意見から小学校教員が持つべき科学的素養を策定し、このプログラムで育

てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージを明確にした。そのイメージに即した教員を育てるための具体的なモデル的プログラムを開発した。具体的なモデル的プログラムの開発にあたっては、委員に講座の提案をお願いし、その提案された講座を参考に、調査研究ワーキンググループにおいて体系的な 8 日間のプログラムを構築した。委員より提案された各講座の概要は、資料11に示す。

3.2.1 モデル的プログラムの方針策定

①小学校教員に必要な科学的素養とは何か。

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

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

- ・外部の教育資源として、博物館以外にも、図書館や教育センター、行政、企業などがあるが、博物館は、生涯学習機関として、教員のライフステージに合わせたプログラムを提供できる場である。
- ・博物館には、「モノ」と「スキル」があり、感動を与えられる場でもある。その特徴を生かし、教員になってからも、繰り返し訪れることのできる場であるということを、受講する学生に認識してもらうことも重要である。

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

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

- ・受講生が「楽しかったな」「これなら、これからも学んでいけるな」と思えるプログラム。
- ・教員になっても繰り返し博物館や外部の教育資源を活用することができると思わせることができる、動機づけの役割も果たすプログラム。
- ・教員に必要な科学的素養と合わせて、自分が興味・関心を持ったことを、他の人に伝えられるようなプレゼンテーション能力を高められるプログラム。
- ・豊富にある国立科学博物館の展示や素材を生かし、それからストーリーを構築していくプログラム。
- ・学校の周りには面白いものがあるが、誰も気づかない。学生の時に、理科の本質である「気づく」ことや「感じる」ことがどんなに素敵かを体験して欲しい。

- ・学校の理科指導において立ち往生しないような基礎的な内容を身に付けさせたい。その一方で理科の本質を身につけさせる。
- ・教員自身が見つけた問題や課題を時間かけて追究する，そこに新しい気づき・発見がある。教員は感動したことを子供に伝えたい，そういう人々である。そういう変化を感じて，感動する，それから問題を切り取って探究して行って，変化に気づく。そういうことを保障できるプログラムであれば，コンテンツは何でも良いのではないか。
- ・国立科学博物館としては，「感動できる経験を学習指導要領との関わりの中で深められる」ということを含んだプログラムを提供するのがいいのではないか。

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

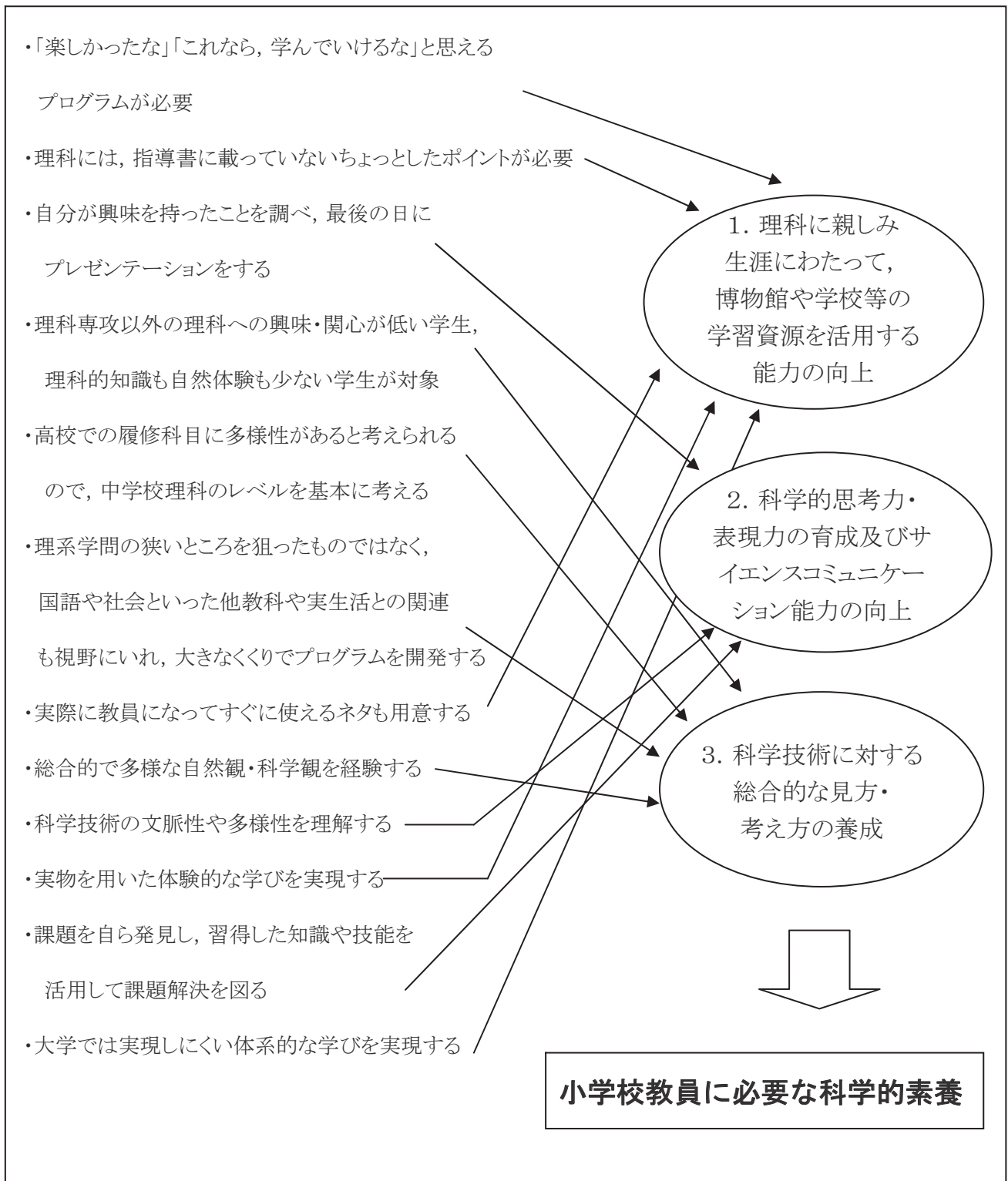


図3 これからの小学校教員が持つべき科学的素養

3.2.2 対象者の設定・実施時期

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

①プログラムの対象とする学生及び実施時期について

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

a. 対象者の人数・所属

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

b. 実施時期

モデル的プログラムを効果的に試行するために、最も適していると考えられる時期について検討した。検討にあたって、県や市における教員採用試験実施時期、合格発表時期、採用内定時期について調査を行った。調査は、文部科学省のホームページ「平成 20 年度公立学校教員採用選考試験の実施について¹⁰⁾」の第 7 表を参考にした。その表を資料 12 に示す。その表から以下のことが分かつ

¹⁰⁾ http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/01/07121306.htm

た。

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

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

募集期間:2008年11月21日(金)まで

実施時期:2008年12月13日～27日までの8日間

と決定した。

3.2.3 モデル的プログラムの目的・概要

前項で策定された「これからの小学校教員が持つべき科学的素養」を基に、モデル的プログラムの試行的実施にむけて、このプログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージを決定した。イメージに即した小学校教員の養成のための具体的な講座を開発した。開発にあたっては、全体会議・調査研究委員会・調査研究ワーキンググループ会議及び、委員より提案されたプログラム案(資料11)を参考とした。

①モデル的プログラムのタイトル

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

②モデル的プログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージ

「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人」

「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」

「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」

③モデル的プログラムの目的

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

④モデル的プログラムの特色

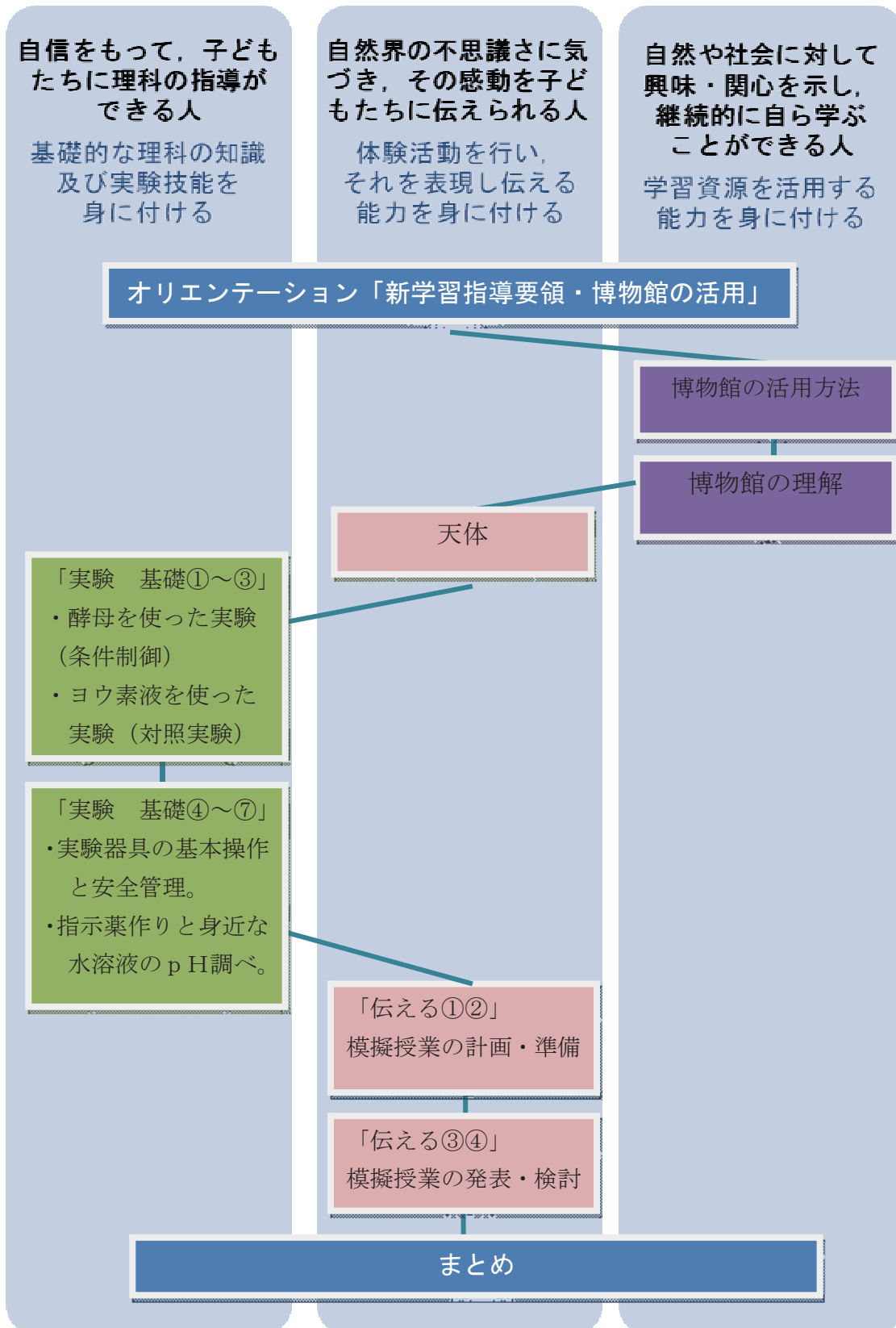
このプログラムでは、「教科に関する科目」と「教職に関する科目」における、「何を教えるか」と「どのようにして教えるか」の2つの視点の有機的な連携をはかり、科学に対する知識・技術の向上を通して、理科の指導力の向上を目指すこととする。

⑤モデル的プログラムの構成

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

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

⑥モデル的プログラムの流れ



⑦モデル的プログラムの日程表

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

3.2.4 モデル的プログラムを構成する各講座の目的・概要

委員から提案されたモデル的プログラム(資料 11)等を参考に、各講座の目的・概要等を設定した。

各講座の概要を以下に示す。

● 開講式・「オリエンテーション」

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

● 「新学習指導要領と博物館」

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

● 「博物館の活用方法」

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

● 「博物館の理解」教材の探し方・選び方

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

● 「天体」星を見てみよう

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

● 「実験 基礎①」酵母のはたらき

①テーマ	5年生の理科「植物の発芽と成長」の単元では、条件制御について児童に考えさせなければならず、指導する教員が条件制御の考え方をしっかりと理解していることが必要である。種の発芽
②背景	という教科書の内容に関して、ここでは結果がすぐに出る酵母菌を用いて実験を行い、条件制御の考え方を理解する。
③ねらい	微生物の働きを利用した食品は多く、身近な菌である酵母菌が活発に働く条件を探究する過程を通して、科学的なものの見方や考え方を習得する。
④教材	理科室の運営と実験事故防止のプリント、酵母菌(ドライイースト)、砂糖、空のペットボトル、風船、葉さじ、棒温度計、油性のマジック、ストロー、ストップウォッチ、ビーカー、葉包紙、電子てんびん、ポット、お湯、気体検知器(二酸化炭素用・酸素用の検知管)、ポリエチレンの手袋、濡れぞうきん、石灰水(事前準備)、教科書のコピー(関連するところの)
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> ● 理科室の安全管理について。 ● 微生物の働き。 ● 条件制御について(変える条件、変えない条件)。 ● 酵母菌が活発に働く条件を明らかにする実験。 <p>①酵母が働くために何が必要かを考えて、酵母液を作る。</p> <p>ぬるま湯(100ml:40℃)と酵母菌(ドライイースト 4g)に砂糖なし/あり 0.5g/あり 5gを測る。</p> <p>どのペットボトルにおいて酵母が一番活発に働くか予想する。</p> <p>②3本のペットボトルにそれぞれの酵母液を入れ、ふたの部分に風船をとりつける。</p>

	<p>③ペットボトルの中，風船がどうなるか観察する。(30分程度かかる)</p> <p>④ペットボトル内で発生した気体が二酸化炭素であることを確かめるための実験計画を立てて，実験する。(観察しながら，実験の計画・準備)</p> <p>⑤二酸化炭素が発生したペットボトルと発生していないペットボトル内の二酸化炭素の濃度を気体検知器で調べ，比べる。</p> <p>⑥空気中やはいいた息などの酸素濃度や二酸化炭素濃度を測定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 気体検知器の使い方・割れた時の対処方法。
⑥学生が身につける基本的技能等	条件制御の考え方，仮説の設定，実験計画の立案，気体検知器の使用方法
⑦評価の観点	実験を正しく行えたか。仮説を設定することができたか。条件制御について理解できたか。気体検知器を正しく扱えたか。二酸化炭素を調べる実験について，計画を立て，実行できたか。
⑧その他	小林委員のキムチを作る過程を通じた講座を参考にした。1テーブル4人ずつの4班。

● 「実験 基礎②」 ヨウ素液で調べよう(植物とデンプン)

「実験 基礎③」 ヨウ素液で調べよう(デンプンの消化)

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

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

● 「実験 基礎④」理科実験の基本をつかもう

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

● 「実験 基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう

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

● 「実験 基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り)

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

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

● 「実験 基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)

①テーマ ②背景	身の回りには、たくさん水溶液があるが、その性質について考える機会はほとんどないと考えられる。また、前時に自分たちで指示薬を作り色の変化を理解したことから、その指示薬を使って、実際の水溶液を調べる体験的な活動を行う。
③ねらい	自分で作った指示薬を使って、身の回りにある水溶液の酸・アルカリについて調べる。
④教材	ビーカー、試験管、試験管立て、こまごめピペット、酢、炭酸水、レモン果汁、スポーツ飲料、ビール、日本酒、ワイン、リポビタンD、石灰水、酸性洗剤、塩素系漂白剤、キンカン
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> ● 前回の講座で作った指示薬をもとに、身近な水溶液のpHを調べる。 <p>①調べたい水溶液を試験管に入れて、作った指示薬をたらす。</p> <p>②色の变化からpHの値を推測する。色の变化も記録しておく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 身近な水溶液の酸・アルカリについてまとめる。
⑨学生が身につける基本的技能等	基本的な実験技能、探究的な学習活動
⑩評価の観点	身の回りの水溶液のpHを調べることができたか。
⑪その他	下條委員の水溶液に関する講座を参考にした。

● 「伝える①」模擬授業の計画

①テーマ	教育実習などにおいて、小学校の現場で授業を行った経験はあるが、理科の授業については、実際に行っていない学生もいると考えられる。
②背景	
③ねらい	ここまでの講座を通して、基礎から応用までの理科の知識、観察・実験技能等を習得し、それらを参考に実践的な模擬授業の計画を立て、子どもを引きつける理科授業について考える。
④教材	指導案、小学校の教科書
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> ● これまでの講座をもとに、模擬授業の計画を立てる。 授業の導入・展開、まとめのどの部分でも構わない。実際に理科室で児童を前に授業を行うことを想定する。
⑥学生が身につける基本的技能等	授業構築能力
⑦評価の観点	

● 「伝える②」模擬授業の準備

①テーマ ②背景	自分で計画してきた模擬授業について、仲間と議論し、よりよい授業を構築することは重要であると考えられる。
③ねらい	計画してきた模擬授業について、他の受講生と検討しながら、よりよい模擬授業を行うための準備を行う。
④教材	各自必要なもの
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> ● 模擬授業のための準備を行う。
⑥学生が身につける基本的技能等	
⑦評価の観点	

● 「伝える③」5分間の模擬授業に挑戦

①テーマ ②背景	今までの講義で学習したことを活かして、模擬授業を構築する。
③ねらい	他の受講生の前で、実際に理科の模擬授業を行い、児童を引き付ける授業を行うための指導力の向上を図る。
④教材	評価シート, 作成した指導案・プリント等
⑤内容及び展開	<ul style="list-style-type: none"> ● 模擬授業に挑戦。 一人あたり5分程度で、模擬授業を行う。発表者以外の学生は児童になったつもりで、授業に参加する。授業の良い点、直したらいいと思う点など、授業を評価する。 ● 八嶋講師による模擬授業の講評。
⑥学生が身につける基本的技能等	ストーリー性をもった授業展開
⑦評価の観点	目的をもった模擬授業を行えていたか。

● 「伝える④」模擬授業の検討・まとめ・開講式

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

3.3 モデル的プログラムの実施

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

3.3.1 募集・広報について

開発されたモデル的プログラムの試行的実施に向けて、広報及び学生の募集を行った。広報は、埼玉・千葉・東京・神奈川にある小学校教諭免許状一種を取得できる32校(資料3のNo.23～57まで)に、募集チラシとポスターを配布することにより行った。募集チラシは資料13に示す。2008年10月20日には、プレスリリースを行い、国立科学博物館のホームページ等で告知を開始した。新聞社等で掲載された記事を資料14に示す。各大学には、10月28日までに32校すべてに募集チラシを送付し、募集期間は11月21日(金)までとした。国立科学博物館のホームページに講座の案内ページを作成し、申込はメールでのみとした。11月21日の募集締め切り日までに、20名の募集に対し、25名の応募があり、応募者の所属大学は、12大学となった。応募者の内訳、所属大学について以下の表に示す。

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

表1 応募者の内訳

No.	応募者の所属大学・学部名	人数
23	埼玉大学 教育学部(PS大学*)	1名
26	文教大学 教育学部	3名
26	文教大学 文学部	1名
36	大妻女子大学 家政学部	1名

37	国士舘大学 文学部 (PS 大学)	4 名
41	聖心女子大学 文学部	1 名
42	創価大学 教育学部	2 名
43	大東文化大学 文学部	1 名
48	東京家政大学 家政学部	6 名
50	日本女子大学 家政学部 (PS 大学)	1 名
51	日本女子大学 人間社会学部 (PS 大学)	1 名
54	立教大学 文学部 (PS 大学)	1 名
56	鎌倉女子大学 児童学部	1 名
53	明星大学大学院 人文学研究科	1 名

*PS 大学:「国立科学博物館大学パートナーシップ」校であることを示す。

表 2 応募者の所属大学

3.3.2 受講生の決定について

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

- ①来年度から小学校教員に内定している学生
- ②文系の学生

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

3.3.3 受講生の理科に対する意識調査(事前アンケート)

受講生 15 名に、受講決定通知を送付する際、理科に対する意識について事前に調査するために、アンケートを添付し、講座の開始前に回収した。受講生に配布した事前アンケートの質問用紙は資料15 に、詳細なアンケート結果の集計は資料16 にそれぞれ示す。アンケートは、講座受講後の受

講生の意識変化を見るために、記名制とした。

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

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

問 4 の「あなたは、理科や科学のどの分野に興味や関心がありますか(複数回答可)。」について、「1. 物理学」4 人、「2. 化学」5 人、「3. 生物学」10 人、「4. 地学」4 人となり、生物学に興味・関心を持つ受講生が多いことが分かる。

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

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

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

以上の結果から、受講生は小学校教員になるために必要最低限の理科の科目を受講し、理科や

科学に対しある程度の興味・関心はあるものの、実際に来年度から理科を教えることに対しては、不安を抱いている様子が分かった。特に、理科実験に対しては、恐怖心を抱くほど、苦手意識を強く持っているものと推測される。

3.3.4 各講座での取り組み

各講座における概要、学生の様子、学生による講座の感想を以下にまとめる。

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

- 開講式、「オリエンテーション」(10:30～12:00)

講師：国立科学博物館展示・学習部 学習課 亀井修

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



写真5 開講式の様子



写真6 オリエンテーションの様子

- 「新学習指導要領と博物館」(13:30～15:00)

講師：国立科学博物館 展示・学習部 学習課長 小川義和

内容：「何のために理科を学ぶのか(教えるのか)」「小学校理科の目標」,「理科で培う資質・能力」についての講義を聞いた後、実際に博物館での学びである「モノ」を見て学ぶことを体験した。受講生をいくつかのグループに分け、グループごとに見たことのない標本(化

石やヒゲクジラのヒゲなど)を見せ、そこから何の情報を取り出せるかというインタープリテーション¹¹の活動を行った。標本を前に実際に触ったりしながら、何色か、どんな感触か、特徴は何かなど、受講生同士が議論し合った。その後、他のグループの人に標本の特徴を説明し、標本から得られた情報を共有する活動を行った。



写真7 小川委員による講義の様子



写真8 インタープリテーションの活動の様子1



写真9 インタープリテーションの活動の様子2



写真10 インタープリテーションの活動の様子3

● 受講生による講座の感想

- ・何だか分からないものを見て、何だか想像して、それを探しに行くという方法が、とても面白かった。(同様の感想2つ)
- ・始めに疑問や興味を引き出して、それを探しに行くという展開の良さを改めて実感できた。

¹¹ ・インタープリテーション：「単に事実や情報を伝えるというよりは、直接体験や教材を利用して、事物や事象の背後にある意味や相互の関係を解き明かすことを目的とする教育的活動である」(フリーマン・チルデン「Interpreting Our Heritage」)

- ・葉っぱの化石を目の前にして、最初はとまどってしまったが、グループで話し合っ「何だろう」と考えていくなかで、理科の楽しさが少しずつ見えてきた。
- ・一つ一つの事柄から、新たな発見や驚きを自分で実感できるとともに、教師としての展示物のとらえ方や案内方法等も学ぶことができ、とても有意義な時間でした。
- ・机上の学びだけでなく、こうした経験をすることは子どもにとっても、大人にとっても大切だと改めて思いました。

● 「博物館の活用方法」(15:00～16:30)

講師:国立科学博物館展示・学習部 学習課 亀井修

内容:この講座では、実際に展示室に出かけ、展示のストーリー理解や学校教育でどのように博物館を利用したらいいのか、などの見学演習を行った。初めて国立科学博物館を訪れる受講生も多かったことから、亀井講師の話に熱心にメモをとる様子が見られた。「この展示に、そんな意味があったのか」と驚きを発見している様子も見られた。



写真 11 展示室内での見学演習の様子 1



写真 12 展示室内での見学演習の様子 2

● 受講生による講座の感想

- ・科学は、そのものの技術とそれに対するイメージの2つの側面があるというのは、いろいろと聞いていて勉強になりました。(同様の感想2つ)
- ・博物館を活用することへの興味がとてもわいた。

- ・博物館側の考え方と学校側の考え方・目的が違うので利用を図っていくためには、教師のねらいがしっかりしていないといけないことが分かりました。
- ・実際の現場では、博物館を授業に取り入れている学校も少ないことをとても残念に思いました。
- ・ただ展示を見るだけでなく、時代背景など様々な要素が入っていることが分かりました。(同様感想2つ)
- ・博物館の展示も見ることができ、様々な分野で博物館を活用することができると感じました。
- ・展示物が学校教育とどうリンクするか、ということも考えながら見学できたので良かったです。

3.3.4.2 第2日目:「博物館の理解」教材の探し方・選び方

- 暮らしの中から「理科」の題材を探す (13:30~16:30)

講師:サイエンスライター 古田ゆかり

内容:【講義部分】絵の具は何からできているのか、水は接着剤になるのかなど、身近な事象に疑問を持つことで、生活の中の「理科」に気づく楽しさについての講義。

【展示見学】博物館の中で、面白いと思ったこと、子どもに伝えたいと感じたことを見つけ、受講生一人ずつアイデア・シートを作成した。

【共有】持ち寄ったアイデア・シートを基に、グループごとにどんなことに興味・関心があるのか、受講生同士で共有した。



写真 13 古田委員による講座の様子 1



写真 14 古田委員による講座の様子 2



写真 15 グループごとの話し合いの様子 1



写真 16 グループごとの話し合いの様子 2



写真 17 グループごとに出された意見



写真 18 グループごとの発表の様子

● 受講生による講座の感想

- ・家庭にあるものや家庭の仕事にも、科学が役立っていたり、生活に密着したところに科学が存在することに気づいた。(同様の感想 7 つ)
- ・「科学」というものに普段から意識を持っていくと、ひょんなところに教材があつたりするかもしれないと思い、普段から注意深く教材を探していくクセをつけたいと思いました。(同様の感想 3 つ)
- ・博物館という枠の中だけで、これだけの感動や不思議に出会うことができること、そして、博物館に行かなくても日常にあふれていることを感じました。(同様の感想 2 つ)
- ・今まで博物館はなんとなく眺めるだけだったので、自分で疑問を見つけることが難しかったですが、何かを見つけよう、知りたいという思いを持って博物館を回ると多くの発見があることを学びました。(同様の感想 5 つ)

- ・動物の剥製などを見ても、動物園とは違った角度から見ることができたり、触れることができたりと、博物館ならではの味わい方を見出すことができました。
- ・疑問を持つとすぐ答えを出すことを考えてしまうので、まず疑問を持ち、自分の知識をすり合わせて考えることを大切にしたいと思いました。(同様の感想6つ)
- ・「教科書が全て」という感じでとらえていたので、教科書に書かれていない裏側があることや、その面白さを知りました。
- ・当たり前だと思っていたことや、知っているつもりになっていることに向き合っていきたいと思います。
- ・理科は社会や国語など多くの分野とつながりを持っていることに気づきました。

○他の受講生との共有

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

○古田講師の言葉で印象に残ったもの

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

○子どもに伝えるために

- ・子供にどう伝えるか、どう問うか、みんなどう考えて授業を組み立てていけるか、ということがこれから教壇に立つにあたって大事だと思いました。
- ・日常の中での「なんで？」や「どうして？」を上手にくみとって授業の中で活用することで、より内容の濃い楽しい授業になると思いました。

- ・「伝えたいこと」を探すからには、真剣に見て行こうといった姿勢が自然と現れ、これからは、何を
するにしても「子どもたちの役に立つことはないか」という意識をいつも持っていられるよう、努力し
ようと思いました。(同様の感想 2 つ)
- ・科学的にも分かっていないことがあることを踏まえて、子どもたちに答えが出ていないものや定か
ではないものを教えることの難しさを学びました。(同様の感想 2 つ)
- ・様々な種類のものが数多く展示されている中で、子どもたちに感動を伝えられ、授業に生かせる
ものを探すために今日の発表を参考にしたいです。
- ・自分の考えを持つとともに、常に子どもにつなげる思考・問いを持てるようにしたいと感じました。
- ・子供に何かを発するとき、そのベースとなる深い知識・論理的な思考ができるよう心がけたいと思
いました。
- ・身近なところから、いくらでも「不思議」「疑問」が見つかるのだなと思いました。そこから、授業に使
えそうなもの、子どもたちに何か伝えられそうなものを選択し、教材化していくには、知識が必要
だということを学びました。(同様の感想 3 つ)

3.3.4.3 第3日目:「天体」星を見てみよう

- 「天体」星を見てみよう(17:00~20:30)

講師:国立科学博物館 理工学研究部 西城恵一

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

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

探したりしていた。



写真 19 天体観察の様子



写真 20 西城講師による講義の様子



写真 21 星座早見盤の使い方の練習の様子

● 受講生による講座の感想

- ・初めて木星や金星を見ました。感動でした。(同様の感想 2 つ)
- ・初めて天体望遠鏡で天体を見れたのがうれしくて、良い経験になりました。(同様の感想 4 つ)
- ・実際に見ることで言葉では伝えられないゆらいでいる様子などリアルににももの感動を味わうことができました。(同様の感想 4 つ)
- ・このような体験を子どもたちにさせ、自然や宇宙のすごさなどの感動を持てるような子どもたちを育てていきたいと思いました。
- ・今までは空を見て「星がある」ことだけしか考えていなかったが、金星の満ち欠けや木星の衛星を見て、ひとつひとつの違いを改めて実感した。
- ・普段はあまり感じないけれど、地球が自転していることが不思議だなと思った。

- ・フーコー振り子の展示が何を表わしているのか、説明を見たり考えたりしたことがなかったけれど、今日やっと意味が分かりました。
- ・黄道は聞いたことがあったけど、太陽含め惑星が星座のなかを動いているのは知りませんでした。
- ・星や月・惑星が空を移動(実際には地球が動いているけど)しているのは、子どもの頃から実際に見て知っているけど、それを理論的に学べたことは良かったと思います。
- ・普段、空を見上げることなく、下ばかり向いて歩いていることにもったいなさを強く感じました。
- ・これまで何気なく接してきた月を大切にしたい文化は、その明るさが生活に密接していたことにも初めて気づきました。
- ・簡単、当たり前と思っていた星座の動きについても、いかにうわべだけの知識しか持っていなかったのかを痛感しました。
- ・お話が難しく理解するのが大変でした。でも一度勉強していることを改めて考えるので、少し考えれば分かることも多かったです。(同様の感想6つ)
- ・宇宙の概念の大まかなことが分かりました。かなりダイナミックな話でしたが、地球の年齢分の宇宙という概念に納得しました。
- ・三次元でものを考えるのが苦手なので、日周運動や星の見える位置関係をとらえるのが難しかったです。

○授業で行いたいと思ったこと、子どもに伝えたいと思ったこと

- ・星は、地球が回っていることや、距離が大きすぎたりするので、イメージするのが難しく、小学生の時それが理解できなくて、星は難しく、あまり好きではなくなってしまった経験がある。しかし、その経験はこれから子どもに星を教える上で生かせると思った。
- ・イスや傘を使った説明は、小学校でも使えるなと思いました。(同様の感想3つ)
- ・まず私自身が理解して、それを子どもにどうイメージしやすく伝えられるかが大切だと感じた。
- ・子どもに「なんで？」と問われた時に、少しでも解答できるようになっていたら良いなと思います。

- ・地動説や天動説の話聞いて、子どもたちに自分はどう思うかを発問する授業や、星座のギリシア神話を取り込んだ授業も面白いと思った。
- ・子供たちにとって、宇宙は興味深いものだと思うので、その不思議のなぞを一緒に考えていきたいと思います。
- ・あまりに壮大な宇宙について、どんなふうにも子どもの心を動かせるか追求していきたい。
- ・子供と夜の授業ができれば、星についてたくさんのことを伝えたい。そのために、日頃から空を見るようにしたい。

○講座の要望

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

3.3.4.4 第4日目:「実験 基礎①」酵母のはたらき

「実験 基礎②」ヨウ素液で調べよう(植物とデンプン)

「実験 基礎③」ヨウ素液で調べよう(デンプンの消化)

- 「実験 基礎①」酵母菌のはたらき(10:30~12:00)

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

内容:始めに、理科室の安全管理について講義を行った。その後、微生物を使った条件制御について学ぶ実験講座へと移った。酵母菌が活発に働く条件について、変える条件・

変えない条件について講義を行った後、実際確かめる実験へと入った。実験を開始したあたりで昼食となり、実験はそのまま続行し、昼食後結果について考察を行った。酵母菌のはたらきにより発生した二酸化炭素を石灰水により確かめる実験、空気中や風船の中の二酸化炭素濃度を気体検知器を用いて測定するなどを行った。気体検知器を始めて使う受講生がほとんどであった。



写真 22 酵母による発酵実験の様子 1

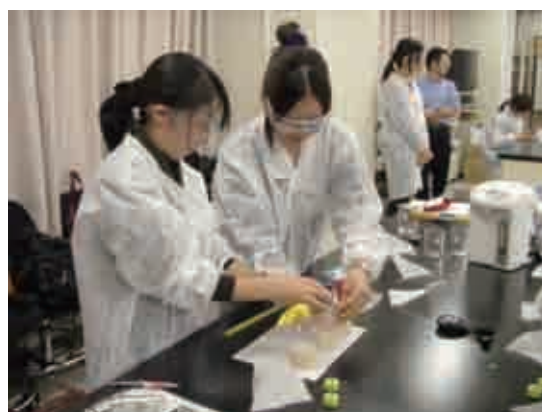


写真 23 酵母による発酵実験の様子 2



写真 24 気体検知器を使っている様子

● 受講生による講座の感想

- ・気体検知器も初めて扱いました。ガラスを折るのも緊張しましたが、扱い方はきちんと説明書を読みたいと思います。(同様の感想 2 つ)
- ・酵母菌という名前は知っていたけれど、イコールドライイーストで結びついていなかったです。
- ・酵母菌の実験は初めてやったので、楽しかったです。(同様の感想 3 つ)
- ・酵母菌の発酵には糖が必要で、砂糖の量の違いであんなにも発酵に差がでるということを目で確

かめられたことは、教科書で読むだけでは分からない実感として理解があった。(同様の感想5つ)

● 「実験 基礎②」 ヨウ素液で調べよう(植物とデンプン)

「実験 基礎③」 ヨウ素液で調べよう(デンプンの消化) (13:30～16:30)

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

内容:小学校理科の実験・観察でよく使われる試薬のヨウ素液の作成及び調整を自分たちで行い、作ったヨウ素液を用いて、教科書に載っている葉で作られたデンプンを観察する実験を行った。次に、デンプンを含む食品について、じゃがいも、さつまいも、もち、コーンスターチ、片栗粉、バナナなどにヨウ素液を滴下し、色の変化を観察した。デンプンの消化実験については、受講生の代表による演示実験とした。



写真 25 ヨウ素液を調整している様子



写真 26 葉でできたデンプンを観察する実験の様子



写真 27 葉にヨウ素液を垂らしている様子



写真 28 様々な食品のデンプンを調べている様子



写真 29 デンプンの消化に関する演示実験の様子

● 受講生による講座の感想

- ・ヨウ素液は、ヨウ化カリウムとヨウ素によって作られていたということを始めて知りました。
- ・実験器具や薬品など初めて作ったり、使ったりすることで、少しは自信が持てた。(同様の感想 5 つ)
- ・気体検知器やヨウ素液の使い方では、1 つの使い方しか知らなかったのが、今回体験してみて大変勉強になりました。
- ・説明をしていただく中で、頭の中に疑問や質問が生まれるようになったことにもうれしさを感じています。それはおそらく、知識や意欲が高まっているからだと思います。

○ヨウ素・デンプン反応実験について

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

想 2 つ)

○授業で行いたい、子どもに伝えたいと思ったこと

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

○実験の安全について

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

3.3.4.5 第5日目:「実験 基礎④」理科実験の基本をつかもう

「実験 基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう

- 「実験基礎④」理科実験の基本をつかもう(10:30~12:00)

講師:国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

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



写真 30 試薬の調整の様子 1



写真 31 試薬の調整の様子 2

- 受講生による講座の感想
 - ・モルについて高校の時さっぱり理解できなかったが,今日改めて教えていただいたら,あまり難しいことじゃないんだ!面白い!と思った。(同様の感想3つ)
 - ・今日は,モルなど初めてふれる内容が多かった。
 - ・難しい名前の薬品や化学式が出てきて,緊張したけれど,プリントを良く見るとちゃんと進められるようになっていたので,助かりました。資料は今後活用していきます。(同様の感想2つ)
 - ・今日は器具をたくさん扱い,溶液を作る作業を何回も行ったので,少し慣れることができました。(同様の感想2つ)
 - ・濃硫酸と水を混ぜるときなど,大きな危険があることなども学びました。

- ・ピペットの使い方や目盛の読み方、薬品の扱い方など、うっかり間違えてしまったり、知らなかったこともあったので気をつけたいと思います。(同様の感想2つ)
- ・今まで、実験の時にすでに用意されていた薬品を実際に作ることで、どのようなもので作られているのかを知ることができ、溶液の性質を考えて作業していくと、こうする必要があるというのが、分かった気がします。(同様の感想7つ)
- ・今まで「聞いたことがあるな」くらいに興味もなく、テストのために暗記してきたので、改めてこのような機会を知ることができてよかったです。貴重な体験ができました。
- ・酸・アルカリ溶液、pH指示薬、緩衝溶液を自分で実際に作り、利用することができたので、この経験を活かして理科の授業の準備を行いたいです。
- ・頭では分かっているが、慣れていないために、忘れてしまうことがありました。一つ一つの操作を確実にできるよう意識していきたいです。
- ・化学実験では、匂いや色の変化など、様々な側面から結果が現れることを改めて実感した。
- ・今日はついていけるか心配だったが、楽しみながら取り組むことができた。

● 「実験基礎⑤」いろいろな指示薬を作ってみよう(13:30～16:30)

講師: 国立科学博物館 理工学研究部 若林文高

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



写真 32 指示薬作成の様子 1



写真 33 指示薬作成の様子 2



写真 34 指示薬作成の様子 3



写真 35 指示薬作成の様子 4

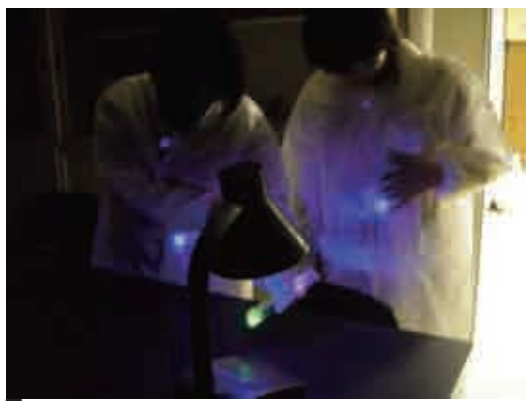


写真 36 蛍光発光の様子



写真 37 DVD分光器を作成している様子

● 受講生による講座の感想

○指示薬について

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

当だったので、少しの違いでこんなにも違いがでることに驚かされた。(同様の感想 2 つ)

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

○蛍光ラインマーカーについて

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

○DVD 分光器について

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

○実験の安全について

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

3.3.4.6 第6日目:「実験 基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り)

「実験 基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)

「伝える①」模擬授業の計画

- 「実験基礎⑥」色で調べよう(指示薬作り)(10:30~12:00)

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

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



写真 38 アルコールに引火した時の対処法



写真 39 受講生による消火の様子



写真 40 指示薬作りの様子 1



写真 41 指示薬作りの様子 2

- 受講生による講座の感想

- ・アルコールランプの消火法も学べて良かったです。

○指示薬について

- ・身近な食材が指示薬になるということは、今日初めて知りました。(同様の感想 3 つ)
- ・たくさんの指示薬を作成できたので、どんな物質が指示薬に向いているか、不向きかということも自分の目で確かめられ、いろいろなものが指示薬になることに驚きました(同様の感想 5 つ)
- ・ムラサキキャベツは、きれいに色も出て、とても分かりやすかったです。教材として使われているのもよく分かり、子どもたちと一緒にやってみたいと思いました。(同様の感想 2 つ)
- ・指示薬を自分で作ることによって「やらされてる」から「自分でやった」実験に変えるのではないかという感覚をもちました。
- ・pHを調べるのは、万能試験紙がやはり安心してしまいました。
- ・変色域を見つける作業が難しかったです。

- 「実験基礎⑦」色で調べよう(身近な水溶液調べ)(13:30～15:00)

講師: 国立科学博物館 展示・学習部 学習課 下出朋美・亀井修

内容: 前時に作った指示薬を使って、身の回りにある水溶液の性質を調べる。レモン果汁やビールなどの食品や、キンカン、塩素系漂白剤などの日用品も準備した。



写真 42 身の回りの水溶液の性質を調べる様子 1 写真 43 身の回りの水溶液の性質を調べる様子 2



写真 44 身の周りの水溶液の性質を調べる様子 3

● 受講生による講座の感想

- ・色で結果が分かったので、実験を行うのが楽しかったです。(同様の感想 2 つ)
- ・身近な水溶液をいろいろな指示薬で調べましたが、もともと色のついている溶液は結果が分かりづらく、色の微妙な変化を見逃さないようにするのは、難しかったです。(同様の感想 3 つ)
- ・明確な用意された答えに向かうのではなく、自分たちで答えを見つけるような活動で、とても充実した時間でした。
- ・まだ深く考えて実験することはできないけれど、こまごめピペットの使い方など、今まで分からなかったことが少しずつ分かるようになりました。
- ・試験管の洗い方の注意や、こまごめピペットの使い方など、子どもに教える前に自分自身が体験できて本当に良かったです。

○授業で行いたいこと、子どもに伝えたいと思ったこと

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

時は、どう対応したらよいか考えていきたいです。

○実験の安全について

・実験前にぬれぞうきんを用意したり、水溶液を薄めたりすることで、実験で起こりうる事故にも充分配慮したいです。

● 「伝える①」模擬授業の計画(15:00～16:30)

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

内容:これまでに受けた講座を参考に、理科の模擬授業に向けた指導案作りを行った。理科の指導案を書いたことのない受講生も多く、苦労している様子であった。



写真 45 指導案作成の様子 1



写真 46 指導案作成の様子 2

3.3.4.7 第7日目:「伝える②」模擬授業の準備

「伝える③」模擬授業に挑戦

● 「伝える②」模擬授業の準備(10:30～12:00)

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

内容:午後の模擬授業に向けて、指導案の作成、授業の準備を行った。作成した指導案をもとにグループで話し合い等を行い、他の受講生から意見をもらった結果、授業構成などの

変更を行う受講生もいた。



写真 47 模擬授業の準備の様子 1



写真 48 模擬授業の準備の様子 2

● 「伝える③」模擬授業に挑戦(13:30～16:30)

講師:横浜市都筑小学校副校長 八嶋真理子

国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

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



写真 49 受講生による模擬授業の様子 1



写真 50 受講生による模擬授業の様子 2

● 八嶋講師による講評

八嶋講師からは一人一人の模擬授業に対し、感想や助言をいただいた。八嶋講師からの講評の

全文は資料17に示すため、ここでは、要点のみを紹介する。

- みんなの授業を見て、教えたいこと、伝えたいことがいっぱいあって、どうしてもそこへ持って行きたくなってしまい、結構オンステージになっていたように感じました。一番感じたのは、本当に難しい理科になっていないかなあ、ということです。例えば、「なぞの水溶液の正体を調べよう」といっても、子どもが水溶液の正体を調べようという必然性があるかな、と思いました。これは面白い設定だけれども、「それを調べたくなる」「調べなくちゃ」と子どもが思う状況を5分で作れればいいと思います。子どもが面白いと思うような、ストーリーを作る。たぶん理科を専門にやってきた人より、文系の皆さんの方がそういうのは得意だと思うから、子どもの気持ちになって、その実験や観察をする必然性やストーリーを作ってあげられればいいと思います。
- 後半の皆さんの授業は、それぞれ思いがあって、それが伝わってきました。そして、それぞれの思いの中で特に、何が面白いのか、っていうところを、みんなが持ってくれるといいなと思いました。学習指導要領には、文章が書いてあるけど、それを読んだときに、こういう内容をやるんだ、これは一体何が面白いのだろうと、まず、ちょっと考えてみて授業を作ると面白くなる。自分が面白くないと、授業はちっとも面白くありません。

(全体を通して)

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



写真 51 八嶋委員による模擬授業への講評の様子 1



写真 52 八嶋委員による模擬授業への講評の様子 2

● 受講生による講座の感想

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

ろさを知ることが仕事だなんてすごく楽しいと思った。

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

3.3.4.8 第8日目:「伝える④」模擬授業の検討

「まとめ」・閉講式

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

講師:国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井修

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



写真 53 模擬授業をビデオで見ながら、検討している様子 1



写真 54 模擬授業をビデオで見ながら検討している様子 2



写真 55 受講生一人ずつによる講座の感想を発表している様子



写真 56 修了書をもらったの集合写真

● 受講生による講座の感想

- 自分の授業している時の映像を見たのは初めてだったので、とても新鮮でした。話し方(早口), 立ち位置, 板書計画など改善する部分が目に見えて理解できた。(同様の感想 7 つ)
- 子どもが考えるペースや子どもが考えられる状況をつくることの大切さを学びました。
- 自分や他の受講生の授業を客観的に見ることで、態度・声の質や大きさ・発問の仕方, 発言に対する反応の仕方, 黒板の使い方から板書の仕方まで, 「こうすればいいんだ」「こうしたらもっと良くなる」「ここは盗もう」といった点を具体的に見つめることができました。(同様の感想 6 つ)
- 受講生の授業風景を見ながらディスカッションをすると, とたくさんの疑問や考え方が出てきたり, 授業の意図などを知ることができ, 新しい発見がありました。とても楽しかったです。もっともっとやっていたかったです。(同様の感想 9 つ)
- 授業の仕方を見ていると, その人らしさがすごく出ていて, 同じ授業ってないのだなと改めて思いました。(同様の感想 2 つ)
- ただ単に回数を重ねて慣れていくよりも, 見直ししながら, 周囲に指摘や助言をもらうこと高めていくことが大切だということを感じました。(同様の感想 3 つ)
- 授業では, 声の抑揚や子どもを引き付ける力がよい授業につながるということ。
- まずは教師自身が楽しむこと, 不思議だなと思ったことを子どもたちに伝えようとする, 子どもたちが学び知りたいたいと思えるように授業を作ること。そのための知識を身につけることが大切だと, しみじみ感じました。(同様の感想 2 つ)
- 理科に限らず必然性が「子どもが学びたい!」という意欲のカギになるということ。導入が大切だと感じた。(同様の感想 5 つ)
- 自分らしさを大切にしながらも, 何が教えたいのか, 何をつかませたいのかという柱がなければいけないと分かった。

○講座への要望

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

(同様の感想2つ)

○8日間の講座の感想

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

4. モデル的プログラムの検証・分析・ 評価（第三段階）

4. モデル的プログラムの検証・分析・評価(第三段階)

「4. モデル的プログラムの検証・分析・評価」のまとめ

- 以下の 3 点について改善されていることが、モデル的プログラムを受講した学生のアンケート結果及び様子から確認できた。
 - ・探究的学習指導を体験し、基礎的な理科の知識及び実験技能を身につけること
 - ・体験活動を通じて得られた自然界の不思議さや感動を表現し、子どもに伝えること
 - ・博物館での学びを通して、学習資源を活用する能力を身につけること
- 調査研究委員会におけるモデル的プログラムの評価から、以下の点が指摘された。
 - ・このプログラムは、内容について受講生自らが選択する場面もあり、文系の学生にとって幾分高度な内容であったが、理科の基礎的な内容に加えて、発展的な探究活動も経験することができた。
 - ・このプログラムでは、博物館の多様な資源を体験・活用する場面を多く提供したことから、学校教育にはない特徴を出せた独自性の強いプログラムである。
 - ・天体を実際に見た経験や実物に触れた経験は、博物館でこそ行える体験活動であり、今回のプログラムは、そのような体験活動を多く含んでおり、博物館の施設や資源を有効に活用したプログラムである。
 - ・このプログラムでは、模擬授業などを通して、授業を受けとる側の子どもについての理解を含んでおり、「何を教えるか」「どのようにして教えるか」の 2 つの視点の有機的な連携がはかれた。

4.1 調査研究の概要

大学におけるカリキュラムの実態調査の成果を活かして、モデル的プログラムの開発を行い、文系学生に対して理科講座を実施した。モデル的プログラムの実施後、受講生に対して行ったアンケート調査の結果やエヴァリュエーショングループ会議における検討から、モデル的プログラムの評価を行った。モデル的プログラムは、以下の3つの視点により評価を行った。

- ①受講生へのアンケート調査、講座の日誌、活動様子からのモデル的プログラムの分析・評価
- ②講座視察者によるモデル的プログラムの感想・評価
- ③エヴァリュエーショングループにおけるモデル的プログラムの検証・分析・評価

これらの評価を基に、全体会議において、このモデル的プログラムの有効性や問題点について議論した。

4.2 受講生へのアンケート調査、講座の日誌、活動様子からのモデル的プログラムの分析・評価

実際にモデル的プログラムを受講した15名に対する、事後アンケートの結果及び、受講生による講座の日誌、受講生の講座の活動様子から、モデル的プログラムの分析・評価を行った。事後アンケートの質問用紙は資料18に、アンケートの個々の質問に関する詳細な集計結果は資料19にそれぞれ示し、事後アンケートは、事前アンケートで聞いた質問と同じ質問が2問あり、講座の受講前・受講後での学生の意識の変容を調査した。受講生による講座の日誌は、「3.3.4 各講座での取り組み」の節に記述している。その中で、受講生が「気づくこと」や「感じること」の面白さを経験し、感動するといった感性を磨いたと思われる記述については、資料20にまとめた。受講生の講座中の活動様子については、講師として参加し、全講座を見学した亀井講師及び下出講師による所見である。はじめに、事後アンケートの結果について述べ、最後に、科学的素養を持った小学校教員のイメージに受講生が近づいたかどうか考察する。

アンケートに回答したのは、モデル的プログラムを受講した15名であり、記名制とした。

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

において、受講前に 6 人が選んだ「1. 小学校理科の実験は全くできない。実験することに自信もなく、恐怖感を抱いている」が受講後には 1 人が選んだ(図 4, 資料 19 問 2)。「2. 小学校理科のいくつかの実験はスムーズにできる」との回答を選んだ受講生は、8 人から 13 人へと増加した(図 4, 資料 19 問 2)。「3. 小学校理科の観察・実験は全体的にほとんど問題なく指導できる」との回答を選んだのは、受講前も受講後も変わらず 1 人のままであった(図 4, 資料 19 問 2)。この結果から、講座を受講したことにより、実験に対する恐怖心が払拭された受講生が多く、また、いくつかの実験はスムーズにできると答えた受講生がほとんどであることから、実験に対して受講前よりも自信がついたと推測される。

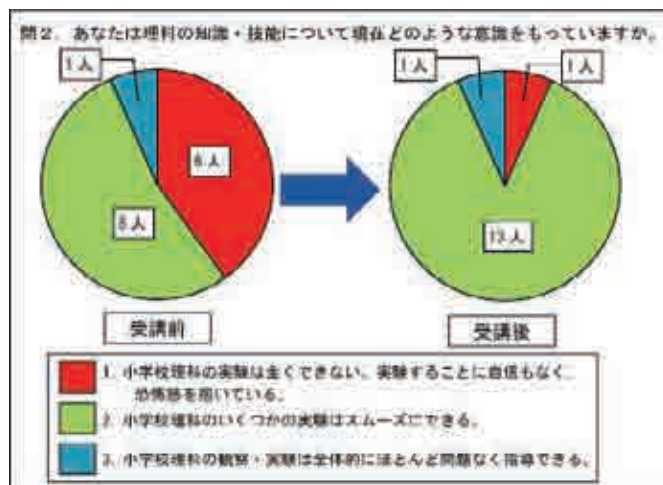


図 4 受講生の理科に対する意識の変化 (問 2)。

問 3 の「あなたは将来小学校現場で理科を教えることについて、現在どのような意識を持っていますか。」の質問では、受講前に 4 人が選んだ「2. 自分は理科に対する苦手意識があるので、教えるのは非常に不安だ」が受講後にはわずか 1 人になった(図 5, 資料 19 問 3)。「3. 理科を専門に学んでこなかったため、けっこう不安がある」との回答を選んだ受講生は 9 人から 8 人に減少した(図 5, 資料 19 問 3)。「4. 低学年なら不安はないが、高学年になると不安がある」との回答を選んだ受講生は、0 人から 4 人へと増加した(図 5, 資料 19 問 3)。「6. 小学校で理科を教えるのに不安はなく、早く教えたいと思っている」との回答を選んだ受講生は、0 人から 1 人になり、「7. その他: 不安は完全に消えていないが、不安より楽しみというのが強くなった」という意見があった(図 5, 資料 19 問 3)。この結果から、高学年に対する理科の指導については、やや課題が残るものの、講座を受講したこと

により、理科授業を行うことに前向きな姿勢になっていることがうかがえる。

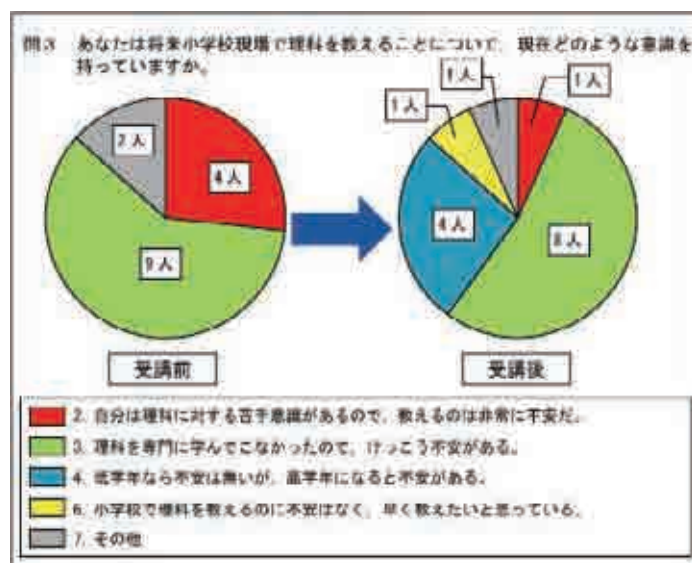


図 5 受講生の理科に対する意識の変化 (問3)

問4の「あなたは、この講座を受講して、理科の指導に自信が持てるようになりましたか。」の質問に対して、15人の受講生が「はい」と答え、その理由として、「薬品の作り方や、実験器具の取扱いが分かるようになった」等の理由が多く見受けられた(資料19問4)。また、「理科が楽しいと思えた、身近に感じられるようになった」等の理由も見受けられ、講座の受講によって、理科に対する苦手意識が軽減しているものと推測される。

問6「あなたはこの講座を受講して、子どもたちに伝える技術が向上したと思いますか。」との質問に対し、受講生13人が「はい」と答えた。これは模擬授業に挑戦したことや、八嶋講師の模擬授業への講評、受講生同士による振り返りを行ったことにより、子どもたちが学びたくなるような動機づけについての重要性などを学んだためと思われる(資料19問6)。

問7「あなたは将来小学校教員になった場合、授業などで博物館などの外部の教育資源を利用したいと思いますか。」との質問に対し、15人全員が「大変そう思う」もしくは「そう思う」を選んだ(資料19問7)。この結果は、博物館の展示を学校教育と関連づけながら、子どもたちに伝えたいこと、教材を探すという視点で見学したことにより、小学校教員になってからも十分に博物館を利用することができると感じたためと推測される。

問8の「この講座をどのようにして知りましたか。」の質問に対し、「1. 大学の掲示を見て」が6人、

「2. 教官に教えられて」が6人、「3. 友達に教えられて」が2人、「5. その他:大学からのお知らせ」が2人となった(資料19問8)。この結果から、各大学へと配布したチラシやポスターなどを見て申し込んだ受講生が多かったことが分かる。

問9の「実施時期についてはいかがですか。」の質問に対し、「1. 良い」が11人、「2. 悪い」が4人となった(資料19問9)。「いつ頃がいいですか。」との質問に対しては、12月は卒業論文の提出時期であるため、論文提出前の11月や論文提出後の1~2月頃との提案が多かった(資料19問9)。

問10の「講座のスケジュールについて」の質問に対し、「1. これくらいが良い」が10人、「2. もっと長くても良い」が3人、「4. その他:短期集中ではなくもっと長期で、週1回ぐらいのペースで」という要望が1人であった(資料19問10)。8日間というプログラムは、学生にとって適当な日程であったと考えられる。

問11の「この講座の内容はいかがでしたか。」との質問に対して、「1. 満足した」が6人、「2. まあまあ満足だった」が8人、「3. 少し物足りなかった」が1人となり、内容について受講生のほとんどが肯定的な印象を持ったと考えられる(資料19問11)。

問12の「講座の内容は自分のレベルに合っていましたか。」との質問に対し、「1. 大変そう思う」が2人、「2. そう思う」が5人、「3. あまりそう思わない」が8人となった(資料19問12)。「3. あまりそう思わない」と答えた8人の中で、問13「この講座の内容は自分のレベルより高いか低いか」の質問に対し、「高かった」と答えたのが7人となった(資料19問13)。この結果から、講座の内容は、自分のレベルに合っていたと感じた受講生と自分のレベルより高いと感じた受講生が半々であったと推測される。

問14の「この講座はあなたの将来にとって役立つと思いますか。」との質問に対し、「1. とても役立つと思う」「2. 参考程度になると思う」と答えた受講生が15人全員であった(資料19問14)。この講座が来年度からの小学校教員としての現場で役に立つという肯定的な評価であると考えられる。

問15の「来年小学校の教員になるにあたり、役に立つと感じた講座はどれでしたか。(複数回答

可)」の質問に対し、10人以上の受講生が選んだ講座は、「5. 12月19日 天体星をみてみよう(11人)」、「7. 12月21日 実験基礎②③ヨウ素液で調べよう(10人)」、「8. 12月23日 実験基礎④⑤理科実験の基本をつかもう・いろいろな指示薬を作ってみよう(10人)」、「9. 12月24日 実験基礎⑥⑦色で調べよう(14人)」、「11. 12月26日 伝える③模擬授業に挑戦(14人)」となった(資料19問15)。天体観測講座や実験基礎の講座、模擬授業といった、実験や実習など実技を含む講座が概ね役に立つと感じたと考えられる。これは、天体講座で星座早見盤の使い方を習得したこと、実験講座で、実験器具の扱い方や試薬の調整などを学んだこと、模擬授業で授業を行う上での「必然性」などを学んだこと等が、次年度より教壇に立つために有効であったと受講生が感じたためと推測される。

問17の「今後このような講座を続けることについて」の質問に対し、「1. ずっとつづけるべきだ」を選んだ受講生が10人、「2. 内容を改善すれば続けてもよいと思う」が4人、「4. その他:内容はやや変えていく必要があるが、ずっと続けるべきだと思う」が1人となった(資料19問17)。この結果から、この講座を続けることに対して肯定的な評価であると推測できる。

問18の「大学での小学校専門理科や理科教育法を充実させれば、この講座は必要ないと思いますか。」との質問に対し、「1. はい」と回答した受講生が1人、「2. いいえ」が14人となった(資料19問18)。この結果は、大学での講義が充実しても、博物館で学べることもある、博物館ならではの味わい方がある、ということに受講生の目が向いたのではないかと予想される。

以上のアンケート結果から、このモデル的プログラムに対する受講生の肯定的な評価がうかがえた。

アンケート結果及び、受講生による講座の感想、講座中の活動の様子から、このモデル的プログラムで育てたい科学的素養を持った小学校教員のイメージに対し、それらが達成できたのかを考察する。

①「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人」

アンケートの結果から、高学年の理科の指導に対してはまだ課題が残るものの、いくつかの実験はスムーズにできると考えている姿がうかがえた(図4, 5, 資料19問2, 問3)。実験講座中の受講生の様子から、こまごめピペットなどの実験器具の使い方や試薬の取扱いなど、実験講座初日では、実験への怖さやぎこちなさが目立ったが、実験講座最終日には、グループごとに話し合いながら手際よく実験を進めていく姿が見受けられた。また、受講生による講座の日誌から、試薬を初めから調整すること、実験器具の取扱いをていねいに学べたこと等から、実験に対して自信が持てたという記述が見られた。これらは、受講生15人という少人数で実験を行ったことで、試薬の調整、実験器具の扱い方等細かく指導できたことが受講生の自信につながったと推測される。したがって、基礎的な理科の知識及び実験技能を身につけることに対し一定の成果があったと考えられ、「自信をもって、子どもに理科の指導ができる人」の養成に寄与できたと考えられる。

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」

アンケート結果の、「子どもに伝える技術が向上した」と回答した受講生が13人となったことから(資料19問6)、授業構築の考え方や重要性を学んだ姿がうかがえる。また、受講生による講座の日誌及び、受講生が「気づくこと」や「感じること」の面白さを経験し、感動するといった感性を磨いたと思われる記述(資料20)から、以下のことが分かった。

- ・第3日目の「天体 星を見てみよう」の講座では、天体望遠鏡を用いて、実際に金星や木星の観察を行った。受講生の多くが、天体望遠鏡を用いての観察が初めてであり、金星の輝きや木星の衛星まで見えたことに感動していたことがうかがえる。実際に「星を見る」という経験の大切さを実感し、子どもたちにも体験させたいと感じたようである。
- ・星座や天体、宇宙というスケールの大きいことについて、子どもがイメージしやすくするためにどのように伝えたらいいのか、具体的な方法を学びたかった等の記述がみられたことから、「天体」の講座で受講生に対し、知識を与えることはできたが、それをどのように子どもたちに教えるかと

いう視点については、十分に教えることができなかつたと考えられる。

- ・第4日目の「実験基礎①②③酵母のはたらき・ヨウ素液で調べよう」の講座では、酵母菌が発生する二酸化炭素の量を風船のふくらみで比べることや、砂糖の量の違いだけで、風船のふくらみに大きな差がでることに驚き、実感としての理解があったと考えられる。実験をすることで、変化とその要因について気づくことができる理科の楽しさを経験したと言える。また、ヨウ素デンプン反応の実験では、様々な食品を調べたことで、デンプンの種類によってヨウ素の色が微妙に違うことなどを発見し、自ら発見することのうれしさを体験したようである。
- ・第5日目の「実験基礎④⑤理科実験の基本をつかもう・指示薬を作ってみよう」の講座では、実際に自分たちで指示薬が簡単に作れることに驚き、また作った指示薬の色の変化を楽しんだようである。
- ・第6日目の「実験基礎⑥⑦色で調べよう(指示薬作り・身近な水溶液調べ)」の講座では、身近な食品などを使って指示薬を作成し、身近な食品からでも指示薬になること、指示薬が簡単に作れることに驚いていた様子であった。作成した指示薬が、身近な水溶液で色が変わる様子など、前回の講座同様、色の変化を楽しみ、授業で使用する時にはどうしたらいいのか、などを考えながら実験していたようである。
- ・第7,8日目の「伝える③④模擬授業に挑戦・検討」の講座による八嶋講師の講評や受講生同士の振り返りから、子どもが学びたい、実験したいと思う「必然性」や子どもを主人公にしたストーリー展開など、子どもに伝えるための視点について理解した様子がうかがえた。しかし、模擬授業をあと何回か行いたい、という記述があったことから、それらを活かした授業展開について、もう少し時間をかけて学びたいという姿もうかがえた。

以上の結果から、様々な体験活動を通して、受講生は自分の感性を磨き、自分が体験したことを子どもたちにも体験させてあげるにはどうしたらいいのか、と考えることができた。しかし、それを子どもたちに伝える技術を十分に習得したかという点、課題が残る。したがって、「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」の養成には、一定の成果あつたと考えられるも、伝える能

力の十分な習得には、現役の教員との交流を増やすなどプログラム内容の改善が必要である。

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」

アンケートの結果から、「授業などで博物館などの外部の教育資源を利用したいと思いますか」との質問に対し、受講生全員が、「大変そう思う」「そう思う」を選んだ(資料 19 問 7)。これは、博物館などの学習資源が学校教育の場で活用できる視点をつかみ、小学校教員になってからも、博物館などを積極的に利用したいと考えている姿がうかがえる。また、講座の日誌及び、受講生の感性を磨いた言葉の抽出結果(資料 20)から、以下のことが分かった。

- ・受講生の大半(15 名中 8 名)が国立科学博物館に訪れることは初めてであったが、第1日目と2日目の講座において、博物館での実物を用いた学びや、博物館の展示から教材を探す活動を通して、新しい驚きや発見をしたようである。また、それらの発見をする場、自分の知識を得る場として、博物館を利用する視点を学んだと言える。したがって、博物館で「驚き」や「発見」を体験するだけでなく、博物館という教育資源を活用することにも「楽しさ」を見出したと考えられる。
- ・第2日目の「博物館の理解 教材の探し方・選び方」の講座では、扱う題材の可能性を広げることや問いを立てることにも知識が必要であること、普段から日常生活の中で「科学」を探すクセをつけることが大切であること、などの記述がみられ、生活の中の「理科」に対し、興味・関心を持つ姿勢がうかがえた。
- ・第7日目「模擬授業に挑戦」の講座での受講生の日誌から、教師自身が学び続けること、人間的な魅力を持つことの大切さを感じた等の記述がみられ、教師として継続的に学ぶこと、そして、教師という仕事のすばらしさを感じたようであった。

以上の結果から、博物館という学習資源を活用することの楽しさや学習指導要領との関わりを理解し、学習資源を活用する能力を身につけることができ、「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」の養成に寄与できたと考えられる。

科学的素養を持った小学校教員の養成に対し、このプログラムは、

①高学年の理科の指導に対してはやや課題が残るものの、基礎的な理科の知識及び実験技能を習得させること

②博物館の資源や設備を活かした体験活動により、受講生の感性を磨くような講座を提供し、子どもに伝える能力を身につけること

③博物館などの学習資源を活用する視点を習得すること

に対して、一定の成果を上げることができた。したがって、このモデル的プログラムで、科学的素養を持った小学校教員養成の可能性が示唆された。

4.3 講座視察者による感想・評価

12月13日開講式・「オリエンテーション」・「新学習指導要領と博物館」、12月26日「伝える③模擬授業に挑戦」講座に調査研究ワーキンググループの高安委員の講座視察と、12月24日「実験基礎⑥⑦色で調べよう」講座には読売新聞社科学部からの取材、岐阜聖徳大学教育学部寺田准教授の講座視察があった。12月26日「伝える③模擬授業に挑戦」講座には日本教育新聞社からの取材があった。講座を視察した岐阜聖徳大学寺田准教授及び、高安委員からの評価を以下に示し、日本教育新聞社と読売新聞社に掲載された講座の記事は資料21に示す。

4.3.1 講座視察者:岐阜聖徳学園大学 寺田准教授による感想・評価

視察者:寺田 光宏 岐阜聖徳学園大学教育学部 准教授

視察講座:12月24日(水)「実験 基礎⑥⑦」色で調べよう(指示薬作り・身近な水溶液調べ)

講座の感想・評価:

①本講座の有用性

a. 教育学部等における教育課程上の問題点の補完性

大学の小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させる責務は基本は大学にある。

しかし、文科省の規制緩和に伴い、従来の教育学部の他に子ども学科などの学科でも小学校教師の免許が取得できるようになった。これらの卒業要件に理科の実験がない場合が多い。そのため、教育課程上、大学時代に理科の実験をキチンと学習できない学生が増えている。それに反し、小学校の現場では理科の指導ができない教師が問題になっている。私が勤務する岐阜聖徳学園大学では、すべての専攻の学生に、現在理科の実験を1年間、週1回必修とし、30回(物化生地それぞれ7回程度)の実験をしている。他の大学に比べても多いと思われるが、学生の様子を見ると十分ではないと感じている。このような大学教育の問題を補完する意味においても、本講座の存在は非常に重要である。

b.対象学生と時期の適宜性

本講座は来年度から小学校教師に実際になる学生を対象としている。そのため、学生自身が理科の指導力がまだ不足しているという自覚をもっている学生が参加していると思われる。そのため、学生のモチベーションが高いと予想される。そして、開催が学生からすると卒論が一段落し、卒業旅行に行く前という時期である。大学教師からしても後期の成績処理、入試等で12月～2月は忙しいため対応しにくい時期である。この時期の開催は、非常にタイムリーである。

c.外部教育資源の有効活用の将来性

大学以外の講座を取ることで、将来教師になってから問題点に直面したとき、研修センターや大学以外に解決の糸口となる機関として、博物館等を認識することになる。将来に向かい、博物館等を利用して継続的に学ぶことのきっかけとなると考えられ学生にとって貴重な体験となる。

②大学での授業と比較しての、講義内容の違い

a.集中講義という形態の有効利用

週1回の開講でなく、じっくりと学習しにくい面があるが、集中的に考えたり技能を磨くには有効である。

b.ポイントを絞った内容

大学の講義のように網羅的はできないが、短期集中的に内容的を「コツ」「ツボ」などのポイントに

絞った内容で実施することは重要である。これにより、小学校理科教材の科学的な基本はかなり身につけることが可能であると思われる。

c. 大学での授業と比較しての大学生の様子の違い

たった一日の参観であったが、希望者のみの参加であるためか、興味・関心が高いような感じがした。そのため、たいへん密度が大きい授業展開がされていると感じた。

③ 大学との関係

上記の理由により、本講座を大学として利用して、大学として単位認定することは、十分可能性があり有効であると思われる。また、大学の授業の一部として活用することも可能であると思われるが、大学ではなく博物館等でしかできない内容を全面に出すことにより、大学における講義との差別化が図られ、この講座を授業の一部として利用しやすくなる。

④ 今後の課題

本講座の目的の「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる」ことがある。私自身も同様の目的をもち実験指導をしている。そこで、参加した学生にこのことを聞いてみたが、なかなか自信がもてないようであった。その理由として、児童がどのような活動をしたり、失敗するなどの危険性が分からず、実際に授業で実験をする怖さが払拭されていないようである。そのため、教材自身の危険性だけでなく、児童の行動による危険性が学習する内容も必要となる。これには、ある程度時間や経験が必要かもしれない。これは私自身の課題でもある。

⑤ その他

安全眼鏡と白衣の着装の徹底は、この講座ならではのものであり、多いに刺激になった。大学では全体の講義の中で理科の実験はほんの一部である。そのため、なかなか安全眼鏡と白衣の着装の徹底ができなかった。しかし、この講座に参加して、来年度の学生からなんらかの方法で徹底するように準備を始めた。

4.3.2 講座視察者:調査研究ワーキンググループ 高安委員による感想・評価

視察者:高安 礼士 調査研究ワーキンググループ

視察講座:12月13日(土)開講式・「オリエンテーション」・「新学習指導要領と博物館」

12月26日(水)「伝える③」模擬授業に挑戦

講座の感想・評価:

①講座の内容について

実施した内容は高度で、実験内容は中学校の理科教員でも良かったくらい難しい感じであった。充実した8日間を過ごし、受講生の成長ぶりも目覚ましいものがあると思う。根本の問題として、小学校教員としてどの程度の知識と技術を保持すべきかを考えた。千葉県の場合、小学校理科教員の場合は中学校教科書をこなせるくらい、中学校理科教員の場合は高校レベルを、高校理科教員は大学学部レベルを設定している。これを元に考えると、今回のプログラムは高度ではなかったか。学ぶべき科学的素養、科学のプロセススキルのいくつかを体験でき良かったという反面、文科系の学生である受講生には大変だったという感想を持った。

実験というのは一本道を手順どおりやれば答えが出るということになる。今回の講座は指導者のレベルが高く、指導者が多くの選択肢を提示し、そこから選択して行うという方法をとっている。本来はそれが博物館的である。今回の講座で亀井講師は博物館の博物館らしく幅広い中から選択させるという方法をとったと思う。そのため受講生達は非常に難しいという印象を持ったのではないか。逆に学校教育の欠点を出したことになる。学生達は文系とはいえ、幅広いものから選んだり、作っていったりすることに慣れていない。子どもと同じ選択肢が少ない形で行わせても良かったのではないか。

②講座の評価について

やはり講座の内容は高度だったのではないかと思う。身近な材料といっても、文科系の学生には、酵母は難しかったのではないかと感じる。加えて、やっている作業も分量が多いので、来年もまたこのようなグラムを行うのであれば、コンパクトにまとめて、題材を少なくした方がいいのではないか。

また、学生たちと現役教員との、または学生同士の議論や話し合いの時間をもっと増やしてはどうか。

4.4 エヴァリュエーショングループにおける検証・分析

前項までの、受講生からの分析・評価、講座視察者による感想・評価から、エヴァリュエーショングループにおいて、このプログラムの評価を行った。以下にエヴァリュエーショングループ、渡邊委員と佐々木委員からの評価を示す。

エヴァリュエーショングループ 渡邊委員からの評価：

①「外部の教育資源の利用」に対する効果

- ・実物, Real を見ることの受講生の感動を所々にみることが出来た。
- ・博物館のもつ能力について、正しい理解を持つようになったのではないだろうか。そのこと自体は目的としたものではないが、自分を取り囲む多くの環境の中から目的に合わせたものを選択していくというサイエンスリテラシーを理科の目的とするならば、その目的を達成していると言える。

②大学との連携において

- ・教育課程上の問題点の補完性については、有る意味微妙な観点となる。はたしてこのテーマで「博物館らしいことをやったか」どうか重要であり、大学でやるべきことでやっていないことへの補完ではなく、よりステップアップした補完性という意味でこのプログラムは重要であった。

③モデル的プログラムの評価のポイント

- ・このプログラムでは以下の4点について効果があったのではないか。

1) 理科学習への興味・関心の喚起

このプログラムで受講生は、初めて天体を経験している。そのこと自体から自然に対する興味がわいてくる。星がみられた、天体の存在を感じた、あるいは化石などの標本を見て、実物にふれる。そしてそこに感動がわいてくる。その感動が次に自分でやってみたいという行動へ変わる。これが自然科学教育の一歩で、この視点からみても今回の試みの意義が深い。このプログラム

で受講生の興味・関心が深まっていく様子が分かった。

2) 理科を指導するのに必要な知識・技能を含んだ探究的な学習

基礎的な理科の知識・実験技能だけでなく、もっと高度なところまで引き上げようとしたプログラムであり、次年度から教員になるというモチベーションの高い学生であったことからついてこられた。

3) 受け取る側の子どもの理解

現役の小学校教員である八嶋講師から、子どもを理解するための方法などを学び、「教えてみたい」という前向きな姿勢を養うことができた。

4) 博物館の活用能力

たくさんの選択肢の中から、1つを選ぶというサイエンスリテラシーの第一歩を経験した。

④課題

a. 理科の先生のイメージ」をどう捉えるかについて

- ・どんな「理科教師」を育てるか、あるいは「理科の教育」をどのように行うかを議論すべきだったのではないか。
- ・例えば、小学生の時に習ったことが、成長し大人になったとき、あのとき習ったことはこんなことだったのかと感動し、もう一度当時を思い出させることの出来る先生。それは先生個人の理科に対する知識や技術の深さではなく、先生が示した自然の興味あるストーリー、そのものなのである。そのストーリーの中で、所々に難しい理論や数式をと解かないといけない場所がある。そこはいつか判ること、理解されることとし、その時はそっとしておく、つまり「Black Box」として封じておく。そして成長し、いろいろな理論が理解できるようになり、その一つ一つが紐解かれていくにつれ、自然の謎解きが深まっていくプロセスを設計するデザイナーが理科の教師であるといえる。その意味で国立科学博物館が「ミニ自然」であるという設定は、本プログラムの本質的なところにある。

エヴァリュエーショングループ 佐々木委員からの評価:

- ・今回のモデル的プログラムは、社会や大学における機能を博物館が補う活動として有意義であったと思われる。
- ・プログラムの内容評価のために、受講生の事後アンケートや講座の感想からだけでなく、どういう行動(アクション)で測れるのか、その指標となる物差しをはじめに決めておいた方が良かったのではないかと。例えば、講座の満足度を図るために、「満足した・しない」という質問だけではなく、「この講座を人に伝えますか」等のアクションで測れる物差しを設定する、など。
- ・フォーカスグループインタビューの実施。少人数で講座を実施できたことから、受講生をいくつかのグループに分けて、こちらから質問を投げかけ、座談会形式でその質問に対し受講生同士がグループディスカッションすることにより、このプログラムの評価となるキーワードを聞き出せたのではないかと。それにより、受講生の生の声をダイレクトに確認することが可能である。

上記 2 つの評価における指標を取り入れ、今後のプログラム内容の充実・改善に寄与できると考えられる。

4.5 調査研究委員会における評価

以上の分析結果を基に、調査研究委員会において、モデル的プログラムの有用性を中心に議論を行った。その会議で指摘された点を以下にまとめる。会議の詳細な議事録は、会議資料 4 に示す。

①このモデル的プログラムの有効性

- ・受講生の理科実験への恐怖感をなくすことができた。
- ・受講生は、理科の基礎的な内容だけでなく、科学のプロセススキルまで体験することができた。
- ・受講生にとって印象深く、心に染みた講座は天体観測の星を見た体験だったのではないかと。また、化石に触れる機会もあり、興味を持ってもらうためには、実物に触れる、感動する、という経験

そのものが大切であり、感動を与えられたことは良かった。

- ・受講生が八嶋講師の言葉に感動したのは、八嶋講師が子どもの心を伝えたからであると思う。コミュニケーションの方法も含めて現役の教員はすごいと感じたのだろう。

②博物館の資源が活用できているか

- ・たくさんの選択肢の中から、実験などを受講生に選択させている。これは学校教育の欠点であり、博物館らしさである。
- ・天体講座で星を見た経験や化石などの実物に触れた体験、これら感動を体験できたことは重要であり、博物館の設備や標本などの資源を有効に活用できたのではないか。
- ・自分で何かをやってみたいと思った時に、国立科学博物館などの学習資源を活用しようと受講生は思ったのではないか。
- ・今回受講生が国立科学博物館で学んで、科学が面白いということに目が向いた。自分たちでもできるんだ、ということを知った。受講生は、短いけれど濃厚な時間を博物館で過ごしたと思う。
- ・今回のプログラムでは、現役の小学校教員やサイエンスライター、研究者など、多彩な講師を呼ぶことができた。これは、博物館のコーディネート力を示せたのではないか。

③このモデル的プログラムで改善すべきところ

- ・講座内容について受講生が選択する場面が多くあったことから、講座の内容は文系学生にとって、高度であったのではないか。
- ・講座の分量は多かったのではないか。もう少し内容をコンパクトにしたほうが、1つ1つをしっかりと学べたのではないか。
- ・基礎的な実験・観察技能などを十分に学べる時間があつたほうがよかつたのではないか。
- ・もう少しシンプルで、本質を押さえた講座が良かったのではないだろうか。
- ・自分の受けた感動を子どもに伝えるという点で、博物館では何ができるのか。

以上の指摘より、小学校教員養成課程の学生に対するモデル的プログラムを全国的に広く発信するためには、以下の点について内容の改善を図る必要がある。

- 1)実験講座において、高度な内容であるとの指摘や、講座のレベルが自分に合っていた、もしくは高いと感じた受講生がおおよそ半々であったことから、受講生のレベルに合わせた実験講座の開発及び充実が必要である。
- 2)自分の受けた感動を子どもに伝える能力の向上について課題が残ったことから、現職の小学校教員との交流や受講生同士の話し合いの講座をより提供する必要がある。

④モデル的プログラムの今後の課題

- ・受講生が実際に教員になった時、子どもへの働きかけはどうか等の継続的な調査が必要なのではないか。
- ・今回は一部のスキルしか経験していないが、他のスキルを磨いてみたいと思う学生はいたのか。
- ・博物館での活動が、一般の大学等に広く認知されているとは言い難い現状があることから、このような取り組みを広く大学に周知する必要があるのではないか。
- ・博物館などで行う講座や活動が、大学と同等の教育の質が確保できていれば大学の判断で単位認定等、教員養成課程に組み込むことが可能なのではないか。

5. まとめ

5. まとめ

(背景)

- 「知識基盤社会」の時代に対応する教育を行うためには、子どもに基礎的な科学的素養を身につけさせることができる教員の養成が不可欠であり、教員自らが幅広い科学的素養を身につけている必要がある。
- 小学校教員の多くは文系出身であり、半数近くが理科の指導に苦手意識を持っている。また、その意識は教職経験年数が上がっても減少していない(p.3)。
- 小学校における理科の指導にあたり、外部の教育資源を積極的に活用することが指摘されている(p.5)。
- 小学校教員養成課程の段階で、より充実した科学的素養を学生に身につけさせるための教育方法の改善を図る必要がある。

(科学的素養を向上させるためのカリキュラムの実態調査)

- 大学におけるカリキュラムの実態は、理科に関する授業を講義形式の一斉授業で行うことが多く、実験・観察を全面に出している授業は多くないと言える(p.21)。
- 外部の教育資源を積極的に活用しているかどうかについて、大学のシラバス調査からでは、活用している様子は読み取れなかった(p.21)。
- 大学への訪問調査や大学生へのアンケート調査等からは、外部の教育資源を活用したいと考えてはいるものの、時間的・物理的な制約で十分に利用することができていないとのコメントが得られた(p.36, 37)。

(外部の教育資源を活用した科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施)

- 本調査研究委員会で、これからの小学校教員が持つべき科学的素養として以下の3つを策定した。
 - ・理科に親しみ生涯にわたって、博物館や学校等の学習資源を活用する能力の向上
 - ・科学的思考力・表現力の育成及びサイエンスコミュニケーション能力の向上
 - ・科学技術に対する総合的な見方・考え方の養成
- 上記の小学校教員が持つべき科学的素養を身につけさせるモデル的プログラムの開発・実施に際し、育てたい小学校教員のイメージとして、以下の3点を策定した。
 - ・「自信をもって、子どもたちに理科の指導ができる人」
 - ・「自然界の不思議さに気づき、その感動を子どもたちに伝えられる人」
 - ・「自然や社会に対して興味・関心を示し、継続的に自ら学ぶことができる人」
- 上記のイメージに則した小学校教員を育てるため、
 - ・基礎的な理科の知識及び実験技能を身につけること
 - ・体験活動を行い、それを表現し伝える能力を身につけること
 - ・学習資源を活用する能力を身につけることを実現するプログラムを開発した。
- 開発されたモデル的プログラムを、次年度より小学校教員に内定している文系学生を対象に、平成20年12月13日～27日までの8日間、試行的に実施した。

(モデル的プログラムの検証・分析・評価)

- 以下の3点について改善されていることが、モデル的プログラムを受講した学生のアンケート結果及び活動の様子から確認できた。
 - ①探究的学習指導を体験し、基礎的な理科の知識及び実験技能を身につけること
 - ②体験活動を通して得られた自然界の不思議や感動を、表現し子どもに伝えること

③博物館での学びを通して、学習資源を活用する能力を身につけること

- 調査研究委員会におけるモデル的プログラムの評価として、以下の点が指摘された。
 - ・このプログラムは、内容について受講生自らが選択する場面もあり、文系の学生にとって幾分高度な内容であったが、理科の基礎的な内容に加えて、発展的な探究活動も経験することができた。
 - ・このプログラムでは、博物館の多様な資源を体験・活用する場面を多く提供したことから、大学を含む学校教育にはない特徴を出せた独自性の強いプログラムである。
 - ・天体を実際に見た経験や実物に触れた経験は、博物館でこそ行える体験活動であり、今回のプログラムは、そのような体験活動を多く含んでおり、博物館の施設や資源を有効に活用したプログラムである。
 - ・このプログラムは、模擬授業などを通して、授業を受けとる側の子どもについての理解を含んでおり、「何を教えるか」「どのようにして教えるか」の2つの視点の有機的な連携がはかれた。

(この調査研究成果の総括)

- 講座の受講生の大半は、法令で定められている2単位に加えて、理科に関する科目を大学で履修しているが、それでも次年度からの小学校現場での理科の指導に自信が持てず、理科の実験に関して恐怖心を抱いている受講生がいた。
- モデル的プログラムでは、ポイントを絞った実験実習や博物館の資源を活用した講座を提供し、一斉授業を主とする大学の理科授業では、体得し難い知識や技能を短期集中的に学ばせることができた。
- モデル的プログラム中の模擬授業では、次年度から教壇に立つ他大学学生の模擬授業を相互に見学し意見交換することにより、幅広い視野を得ることができた。このことにより、理科授業に対する考え方や悩みを共有し、授業の改善に役立てることができた。
- 小学校教員として、子どもを理解するためにコミュニケーション能力の向上は重要であり、現職

の教員を講師に迎えるなど、現場の教員と交流を図ることができる講座を提供したことにより、コミュニケーション能力を高めることができた。しかし、自分の受けた感動を子どもたちに伝える能力の向上については若干の課題が残ったことから、現職の小学校教員との交流や受講生同士の話し合いの講座をより多く取り入れることが望まれる。

- 以上の結果から、今回のモデル的プログラムは、専門的な資料や天体観測などの施設を有し、多彩な講師を呼べるコーディネート力、多様な人が訪れる学びの場である、という博物館の特性を活かしながら、大学教育の養成課程と相まって、科学的素養を身につけた学生を養成できる効果的なプログラムであることが確認できた。
- 博物館は、教員のライフステージに応じた科学的素養を身につけさせるための学びを提供できる場であるが、特に小学校教員養成課程の学生の段階で、博物館などの教育資源を活用する能力を身につけることは、生涯にわたって身近な教育資源を活用できる教員の養成という観点において大変有意義である。
- 大学が、博物館という外部資源を活用した今回のようなプログラムを小学校教員養成課程学生に受講させることにより、科学的素養を向上させる等のより充実した教育が可能となる。

(今後の課題と可能性)

- 博物館などの外部資源が、
 - ・小学校の現場で求められる科学的素養を学生に身につけさせるための講座を整備すること
 - ・今回のような講座を計画的に行う環境を整えること
 - ・講座の存在やその内容を広く認知してもらうこと等により、大学がより活用しやすい環境を提供することが可能になる。
- 今回モデル的プログラムを受講した学生が身につけた能力を活かして、
 - ・子どもをいかに理解するか
 - ・子どもの学習意欲を引き出せる授業を行えているか

・子どもの好奇心や探究心に火をつけ、科学の芽を育む授業を行えているか

等の追跡調査を行うことにより、このプログラムの効果や有効性を測ることができる。その結果をプログラム内容にフィードバックすることを通し、プログラム内容を充実させる。それにより、小学校教員養成課程学生に対する科学的素養を向上させるための外部の教育資源を活用した教育方法の改善・充実を図っていくことが可能になり、大学のより積極的な活用につながると考えられる。

- 大学がより効果的に小学校教員を養成するためには、外部の教育資源を有効に活用して、教育課程に組み込むことや、単位認定をすることが望まれる。
- 今回試行したプログラムは、小学校教員として自信をもって理科を教えるために必要な知識や技能を身につけるとともに、子どもたちに教えるときに活用する視点を習得することを目指した。そのため、受講する学生が、大学において理科の観察・実験に関する基礎的知識・技能等を習得していることにより、効果的に科学的素養を身につけさせることができる。
- 大学の教員養成課程においてどのような科学的素養をどこまで学生に身につけさせるかは、各大学の裁量に任せられており、教員として理科を教えるにあたっての最低限の知識・技能等については一定の水準を確保している。そのような大学での教員養成に加えて、または必要に応じて教員養成の一環として、博物館などの外部の教育資源を活用することによって、両者が相まって、「自信を持って指導し、感動を子どもたちに伝え、継続的に学ぶことができる」教員を養成することが可能である。