

# 理科教員養成課程の学習方法・カリキュラムについての研究 V

— より良い教員養成をめざした専門科目の模索と実践 —

田中 義洋（代表者）<sup>4)</sup>

鎌田 正裕<sup>1)</sup> 新田 英雄<sup>1)</sup> 原田 和雄<sup>1)</sup> 藤田留三丸<sup>2)</sup> 五十嵐敏文<sup>5)</sup> 堀井 孝彦<sup>2)</sup> 青木 良太<sup>2)</sup>  
河野 広和<sup>2)</sup> 羽仁 克嘉<sup>6)</sup> 加藤 康孝<sup>7)</sup> 吉金 佳能<sup>8)</sup> 岡田 仁<sup>3)</sup> 原 麻美子<sup>3)</sup> 宮内 卓也<sup>3)</sup>  
宮崎 達朗<sup>3)</sup> 浅羽 宏<sup>1)</sup> 岩藤 英司<sup>4)</sup> 川角 博<sup>1)</sup> 小境久美子<sup>4)</sup> 小林 雅之<sup>4)</sup> 坂井 英夫<sup>4)</sup>  
齋藤 洋輔<sup>4)</sup> 宮城 政昭<sup>4)</sup> 市原光太郎<sup>4)</sup> 内山 正登<sup>4)</sup>

1) 東京学芸大学 2) 東京学芸大学附属世田谷小学校 3) 東京学芸大学附属世田谷中学校

4) 東京学芸大学附属高等学校 5) 多摩市立多摩第三小学校 6) 港区立麻布小学校

7) 品川区立宮前小学校 8) 宝仙学園小学校

## 目 次

1. はじめに .....	54
2. 研究の背景 .....	54
3. 研究の内容 .....	55
4. 研究の計画 .....	55
5. 研究の実際 .....	56
5. 1. 理科カリキュラム研究の講義での取り組み .....	56
5. 1. 1. 理科カリキュラム研究の概要 .....	56
5. 1. 2. 12コマ分の講義の内容 .....	56
5. 1. 3. 第3回、第4回 担当者：堀井 孝彦（東京学芸大学附属世田谷小学校） .....	57
5. 1. 4. 第5回 担当者：宮内 卓也（東京学芸大学附属世田谷中学校） .....	59
5. 1. 5. 第6回 担当者：岡田 仁（附属世田谷中学校） .....	60
5. 1. 6. 第7回 担当者：岩藤 英司（東京学芸大学附属高等学校） .....	61
5. 1. 7. 第8回 担当者：小境 久美子（東京学芸大学附属高等学校） .....	62
5. 1. 8. 第9回 担当者：田中 義洋（東京学芸大学附属高等学校） .....	63
5. 1. 9. 第10回 担当者：小林 雅之（東京学芸大学附属高等学校） .....	64
5. 1. 10. 第11回 担当者：岩藤 英司（東京学芸大学附属高等学校） .....	65
5. 1. 11. 第12回 担当者：小境 久美子（東京学芸大学附属高等学校） .....	66
5. 1. 12. 第13回 担当者：小林 雅之（東京学芸大学附属高等学校） .....	67
5. 1. 13. 第14回 担当者：田中 義洋（東京学芸大学附属高等学校） .....	68
5. 1. 14. 理科カリキュラム研究の評価 .....	69
5. 1. 15. 履修した学生からの指摘 .....	70
5. 1. 16. 履修した学生の事後アンケート結果 .....	70
5. 2. 学芸カフェテリアでの取り組み .....	71
5. 2. 1. 本実践の目的 .....	71
5. 2. 2. 本実践の内容 .....	71
5. 2. 3. 本実践のまとめ .....	75
6. 今後の展開 .....	75
7. 謝辞 .....	76

東京学芸大学附属学校 研究紀要 第41集

# 理科教員養成課程の学習方法・カリキュラムについての研究Ⅴ

— より良い教員養成をめざした専門科目の模索と実践 —

田中 義洋（代表者）<sup>4)</sup>

鎌田 正裕<sup>1)</sup> 新田 英雄<sup>1)</sup> 原田 和雄<sup>1)</sup> 藤田留三丸<sup>2)</sup> 五十嵐敏文<sup>5)</sup> 堀井 孝彦<sup>2)</sup> 青木 良太<sup>2)</sup>  
河野 広和<sup>2)</sup> 羽仁 克嘉<sup>6)</sup> 加藤 康孝<sup>7)</sup> 吉金 佳能<sup>8)</sup> 岡田 仁<sup>3)</sup> 原 麻美子<sup>3)</sup> 宮内 卓也<sup>3)</sup>  
宮崎 達朗<sup>3)</sup> 浅羽 宏<sup>1)</sup> 岩藤 英司<sup>4)</sup> 川角 博<sup>1)</sup> 小境久美子<sup>4)</sup> 小林 雅之<sup>4)</sup> 坂井 英夫<sup>4)</sup>  
齋藤 洋輔<sup>4)</sup> 宮城 政昭<sup>4)</sup> 市原光太郎<sup>4)</sup> 内山 正登<sup>4)</sup>

1) 東京学芸大学

2) 東京学芸大学附属世田谷小学校

3) 東京学芸大学附属世田谷中学校

4) 東京学芸大学附属高等学校

5) 多摩市立多摩第三小学校

6) 港区立麻布小学校

7) 品川区立宮前小学校

8) 宝仙学園小学校

## 1. はじめに

本研究は教員養成系大学である大学と、教育実習がその使命の一つである附属学校とが連携し、より良い教育実習、ひいてはより質の高い教員を輩出するために、理科教員養成課程における専門科目がどのようにあるべきかを具体的に研究し、実践することを目的とする。附属学校で教育実習をする中で、多くの学生は小学校・中学校・高校時代に自らが学習したことなのに、授業を行うことの難しさに気づく。大学で事前に実習に必要とされる専門科目を履修済みであっても、教えようと思うと、分かっていたつもりで分かっていたことの多さに気づき、愕然とする。限られた実習期間を有効にするためには、教育実習に臨むまでに、学生に指導すべきことがあると考え、実習生へアンケートを行い、必要な指導が何であるのか模索してきた。その結果を基に、昨年度は附属学校の教員が単発ではあるが大学での講義を行ってきた。

今年度はこれまでに研究・提案してきたことを踏まえ、大学の一講義を附属学校の教員が継続的に担当し、あわせて、学芸カフェテリアでの講座を、昨年度に引き続き担当した。この実践研究を通して、教育実習を学生、大学、附属学校の三者にとって今まで以上に実りあるものにするとともに、教育実習について教員養成系大学における附属学校の教員と大学との連携のモデルの一つとして示したい。そして、その成果を外に向けて発信する。これらは教員養成系大学の雄であると自負する東京学芸大学および、附属学校の教員の使命かつ、責務であると考えている。

## 2. 研究の背景

教員養成系大学の存在価値の一つは、優れた教員を多数輩出することである。これは大学だけでなく、在籍する学生にとっても望まれることである。優れた教員を育てるためには教育実習を通して、児童・生徒のいる現場で実践的に鍛錬されることが必要であることは言うまでもない。しかし、教育現場に立ったことのない学生にとっては、授業の指導計画を立てることも容易ではない。

そこで、教育実習を有意義なものとするために、その前後での学部教育そのものについての在り方やカリキュラムを、研究し直してみる必要があると考え、今まで4年間にわたり取り組んできた。

小・中・高いずれの校種においても、理科は実験・観察を教科の目標に掲げているものの、理科を専攻とする学生の多くは、学習指導要領に載っている実験ですら経験がなかったり、経験があったとしても演示実験だけであったりと、十分な経験や学習をしてきていない。

また、学部の授業においても時間数の制限などが影響し、教員として教壇に立つために必要な実験・観察を学生が十分に経験できていない。そこで、教育実習生を受け入れ指導する附属学校の教員として、実習期間中だけでなく、実習前にも何かできることはないのだろうかと考えた。

### 3. 研究の内容

これまで、以下のような研究を行ってきた。

平成21年度（プロジェクト研究1年目）では、教育実習に来た学生にアンケート等を通して、学生の実態調査を行った。その結果、教育実習に来た学生が、小学校から高等学校の児童・生徒であった時に、十分に実験・観察を経験していないこと、教育実習で行う授業の中で児童・生徒が行う実験の予備実験を教育実習期間で初めて行う学生がいることなどの実態が浮かび上がった。

平成22年度（プロジェクト研究2年目）では、前年度の実態を踏まえて、学部の講義の時間3コマで、附属学校の教員が、「科学的なものの見方考え方を育てる理科の授業」、「教師は何を準備し、何を教えるのか」、「指導案を考えるための下調べの方法」について、実際に学生に指導する試行を行った。

平成23年度（プロジェクト研究3年目）では、前年度行った講義で、学生に対して行ったアンケートの内容を踏まえて、教育実習前の理科を専攻する学生に対するカリキュラムの試案を作成した。

平成24年度（プロジェクト研究4年目）では、過去3年間の研究成果を踏まえて、理科を専攻していない学生（非理科学）も視野に入れて、附属学校の教員が、学部の講義の時間2コマと、大学の教育課程外の講座である学芸カフェテリアの2枠で、大学での講義の実践の試行を積み重ねた。

本年度（プロジェクト研究5年目）では、これまでに研究・提案してきたことを踏まえ、大学の一講義を附属学校の教員が複数で継続的に担当し、理想的な講義の一形態を具現化した実践を行った。学芸カフェテリアでの実践では、初等教育教員養成課程（A類）の中で、理科選修でない学生を対象とした講座の他に、新たに、中等教育教員養成課程（B類）の理科専攻の学生を対象とした講座を行った。

### 4. 研究の計画

平成25年4月～12月

- ・大学での講義、学芸カフェテリアでの講座の実施
- ・小中高間や大学との教育実習や授業形態に関する情報交換や、教員養成系大学のカリキュラムの構想・検証
- ・情報発信のあり方の構想

平成25年11月～平成26年1月30日

- ・まとめ、研究成果の発信、報告書の作成・提出

平成26年2月～平成26年3月31日

- ・来年度に向けての検討

## 5. 研究の実際

### 5. 1. 理科カリキュラム研究の講義での取り組み

#### 5. 1. 1. 理科カリキュラム研究の概要

本学春学期の学部3年生を対象とした鎌田 正裕教授担当の「理科カリキュラム研究」（木曜日3時限）において、試行的に講義を行った。この講義はシラバスによると、「理科カリキュラムは時代と共に改変されてゆく。教師は、理科カリキュラム改訂の意味をより深く理解し、学校において理科カリキュラムを効果的に実施するために、理科カリキュラムの全体像について認識をもつことが求められる。本講義では、その課題に応えるように、理科カリキュラムについて包括的に解説するとともに、カリキュラムに基づいた授業実践について考える。」ことをねらいと目標としている。15回のうち、第1、2、15回を除く12コマ分の講義を、附属世田谷小学校の教員が2コマ、附属世田谷中学校の教員が2コマ、附属高等学校の教員が6コマ担当した。実践の概要は以下の表の通りである。ただし、校務の都合で、第13回と第14回の講義は、実際には入れ替えて実施した。

回	内容	担当	実施日
1	【理科カリキュラムの捉え方】	ガイダンス（講義内容の概要、他）理科カリキュラムを考察する視点として、理科教育の目標、策定理念、教授・学習・評価、カリキュラムの形態、カリキュラムの内容、編成原理、制度などがあること。	大学 4月11日
2	【理科カリキュラムの策定理念】	理科教育の目的と新しい教育像理科カリキュラムの強調点、科学教育観の変遷、科学的リテラシーの捉え方など。	大学 4月18日
3	【小学校理科のカリキュラムの実践（1）】	学習教授と学習のパターン、有意義な学習、認知発達の発達段階説	堀井 4月25日
4	【小学校理科のカリキュラムの実践（2）】	学習者のもつ知識構造とその構成、学習評価のあり方	堀井 5月2日
5	【中学校理科のカリキュラムの実践（1）】	学習教授と学習のパターン、有意義な学習、認知発達の発達段階説	宮内 5月9日
6	【中学校理科のカリキュラムの実践（2）】	学習者のもつ知識構造とその構成、学習評価のあり方	岡田 5月16日
7	【高等学校理科のカリキュラムの実践（1）】	学習教授と学習のパターン、有意義な学習、認知発達の発達段階説、概念形成の一貫性（粒子像、酸化・還元）	岩藤 5月23日
8	【高等学校理科のカリキュラムの実践（2）】	学校外における科学教育（科学系博物館などの利用）	小境 5月30日
9	【日本の理科カリキュラム（1）】	理科の学習形態、理科カリキュラムの様式、学習形態とカリキュラム様式の対応。学習内容の順序編成と教材構造・教材配列	田中 6月6日
10	【日本の理科カリキュラム（2）】	課題・発表（1）模擬授業（簡単な実験・観察を伴う授業の組み立て）	小林 6月13日
11	【カリキュラム構築の実践（1）】	課題・発表（2）模擬授業（簡単な実験・観察を伴う授業の組み立て）	岩藤 6月20日
12	【カリキュラム構築の実践（2）】	課題・発表（3）模擬授業（簡単な実験・観察を伴う授業の組み立て）	小境 6月27日
13	【カリキュラム構築の実践（3）】	課題・発表（4）模擬授業（簡単な実験・観察を伴う授業の組み立て）	田中 7月4日
14	【カリキュラム構築の実践（4）】	課題・発表（5）模擬授業（簡単な実験・観察を伴う授業の組み立て）	小林 7月11日
15	【理科カリキュラムを支える制度と今後の展望】	理科カリキュラムと教科書、教員研修制度。教師の専門的能力。持続可能性と理科教育など。	大学 7月18日

#### 5. 1. 2. 12コマ分の講義の内容

理科カリキュラム研究の履修者は101名で、その内訳は初等教育教員養成課程（A類）理科選修3年生が61名、中等教育教員養成課程（B類）理科専攻3年生が38名、同4年生が2名であった。

附属学校の教員が行った講義の具体的な内容について、以下に述べる。



### 5. 1. 3. 第3回、第4回 担当者：堀井 孝彦（東京学芸大学附属世田谷小学校）

今回附属学校教員が担当する授業の第1陣として、「現代の小学校における理科教育」というテーマで、2回の講義を実施した。実験室で行ったりフィールドワークを行ったりする等の授業とは異なるので、どうしても教員から学生への一方通行の講義になりがちである。

このような講義形式の授業の場合、学生の学びの意欲を引き出すことが難しいので、「小学校児童の学習状況を把握するためのビデオ映像を見せる」「指導案作成の宿題を課す」「1回目の講義で学生がもっている疑問をできるだけ捉えて、2回目の講義で可能な限り学生に答える」「指導案作成の課題にそくした実際の授業ビデオを見せ、宿題の指導案に修正をかける」「指導案例を配布して解説する」というような工夫をした。

そして、「理科カリキュラム研究」の2回分のシラバスに合わせて、次のような講義の構成とした。

- ・4月25日【小学校理科のカリキュラムの実際（1）】：  
学習教授と学習のパターン，有意味な学習，認知発達の発達段階説
- ・5月2日【小学校理科のカリキュラムの実際（2）】：  
学習者のもつ知識構造とその構成，学習評価のあり方

#### 5. 1. 3. 1. 第3回講義分

まず、出欠確認を兼ねてアンケート調査を行った。その内容は、理科教育への疑問点と附属学校の現場教員による12回の講義に対して期待することである。今後の各講義において、この調査結果を反映させて実施することを学生に伝えた。以下はプレゼンテーション資料の内容である。

##### ① あなたは理科が好きですか？

小・中学生の理科に対する好感度の調査について紹介し、「実験好きの理科嫌い」の児童・生徒が一定数いるという実態を踏まえながら、理科離れが起きうる「小5ギャップ」「中2ギャップ」について解説した。

##### ② 近年の小学校理科教育の移り変わり

試案の頃以来の小学校学習指導要領における、理科の目標の移り変わりについて紹介し、学習指導要領が改訂されても、理科の目標の本質は大きく変わらないということについて解説した。

##### ③ 理科の目標を解釈する

現行の学習指導要領の目標は、平成元年改訂のものが基盤となっており、その後平成10年には、「見通しをもって」が加わり、平成20年には、「実感を伴った理解」が加わったことについて紹介した。また、理科の目標に新しい文言が加わっても、一貫して「観察、実験などを行うこと」「問題解決能力を育てること」「科学的な見方や考え方を養うこと」が骨格になっているということについて解説した。

##### ④ 小学校現場における理科教育の実際

「3年・比較」「4年・関係付け」「5年・条件制御」「6年・推論」という具合に、発達段階に応じて問題解決学習が行われていることについて紹介した。

##### ⑤ 理科の授業実践をどうするか？＜前編＞

附属世田谷小学校の理科教育について紹介した。その内容は、附属世田谷小学校配当のA類教育実習生を対象として行っている理科講話がベースとなっている。ここで、「種子の発芽」について学習している場面を紹介し、学習の目標・内容・方法と子どもの学びの姿が両輪となって授業が展開していることについて解説した。同時に、「種子の発芽には空気は必要なのだろうか？」「種子の発芽に水は必要なのだろうか？」という学習問題で授業を行っていく場合を想定して、その学習指導案をつくってくるよう宿題を課した。

### 5. 1. 3. 2. 第4回講義分

本題に入る前に、前回のアンケート調査の結果について紹介するとともに、小学校に関わることを中心として理科教育に対する疑問点に可能な限り答えた。その内容は、「個性的な児童にどう対応するのか?」「小学校教師の仕事をしていて困ったことはあるか?」「理科専科の授業と担任の理科授業との違いは何か?」等である。

また、「どのような技術が必要なのか?」というものもあったが、確かに理科授業における基本的な指導技術は必要であるものの、それがすべてではないということについて強調して話した。

このほか、「学生のうちにどんなことをやっておけばよいのか?」「教員になるまでに（先生自身が）やってきたことは何か?」ということについては、私自らのエピソードを交えながら話した。

#### ⑥ 理科の授業実践をどうするか? <後編>

逐語記録を行いながら、前時までの子どもたちの姿の見とりが大切であり、それによってとらえた子どもたちの姿を通した、学習の目標・内容・方法の明確化・具体化・構造化が大切であることについて話した。

そのため、指導案は、その学校の該当学級の児童を対象としたものであり、どこの学校のどの児童にでも対応できるようなものではあってはならないことについて解説した。また、「授業構成としての山場を一つに絞ること」「指導案はあくまでも案であり、授業中の児童の姿を通して柔軟に修正しながら授業を行っていくことが大切であること」についてもふれた。

その後、「ツルナシインゲンの観察中の場面」と「話し合いを通して結論を導き出していく場面」のビデオ映像を、それぞれ10分程度流しながら、宿題の指導案を修正させた。ビデオ終了後、この授業の学習指導案（略案）を配付した。ただし、この指導案がすべてではないことについては強調した。

さらには、授業実践における PDCA サイクル、二つの評価（成績評価と授業評価）についても解説した。

#### ⑦ 中学校・高等学校への接続

中学校と高等学校の理科の目標を紹介した。それぞれの目標を比較しながら、表現のしかたは違っていても、いずれも目標そのものとしては本質的な違いはないということ、そして、小学校→中学校→高等学校と一貫して、児童・生徒に理科の学習を通して育てたい力を培っていくことについて解説した。

#### ⑧ 今なお進化する理科教育

米国メリーランド大学 E. F. Redish 教授らの研究グループが開発した、“Physics Suite” に基づいた物理教育や、現在日本でも行われるようになった「物理教育研究」を例として、近年は大学や高等学校の理科教育が変わってきたことについて紹介した。

しかしながら、それは附属世田谷小学校で長年にわたって行われてきた、相互啓発的学習観に立った理科学習そのものであるということについても話した。そして、「新しい理科教育の担い手はみなさんです」という一言で2回の講義を終えた。最後に、感想カードを書かせて、出席票代わりとした。

### 5. 1. 3. 3. 2回の実践をふりかえって

熱心に学ぶ学生がほとんどであり、アンケート調査や感想カードの結果を見る限りにおいて、2回の講義内容は概ね受講学生に伝わったものと考えられる。

ただし、今回のような講義の場合、“Physics Suite”においても、強調して言われている、「伝統的な講義は多くの学生にほとんど役に立たない」という域から抜け出していない。「2回目のビデオ映像がやや見づらかったこと」「新しい小学校理科授業の在り方を紹介しながらも肝心の講義で演習やディスカッションの時間を入れられなかったこと」「多岐にわたったことを話したために講義としてのまとまりにかけていた点」等が、今後の課題である。いずれにしても、アンケート調査、感想カード等を改めて精読、精査しながら、授業の改善に努めていきたい。

#### 5. 1. 4. 第5回 担当者：宮内 卓也（東京学芸大学附属世田谷中学校）

##### 5. 1. 4. 1. 講義のねらいと目標

2つの目標を掲げた。1つめは、小中高のつながり、義務教育後期に位置づけられているという点について理解させることである。2つめは、実験を通して授業を組み立てることの大切さを実践的に理解させることである。

##### 5. 1. 4. 2. 講義内容

###### ① 中学校理科について、「小中高のつながり」、「義務教育後期の位置づけ」という視点からの講義

小中高のつながりについては、「体系的な知識の獲得」、「概念形成」、「問題解決から探究へ」、「マクロからミクロへ」、「具体から抽象へ」という視点、義務教育の理科の役割については、「一般市民としての教養」、「専門教育への橋渡し」という視点から説明した。

###### ② 模擬授業「浮沈みによってプラスチックの種類を見分けよう」と授業の設計

プラスチックにもさまざまな種類があることに気づかせ、それらを液体への浮沈みによって区別する実験を行った。実際に学生が実験を行い、生徒と同様にワークシートに考察を書かせた。プラスチックにはさまざまな種類があり、密度の違いで区別できることを見い出させ、リサイクルへの応用について説明した。その後、授業を設計するにあたって、注目すべきことについて、「授業の位置づけ」、「学習指導要領と教科書の記述」、「導入、学習課題、観察実験、結果、考察、まとめ、活用、評価」という点に注目して解説した。

##### 5. 1. 4. 3. 実際の講義のようす

各学生の将来の志望は、小、中、高に分かれるが、それらの関連に注目していた。生徒実験には興味を持って取り組み、実験を通して学生どうしが話し合う場面が多く見られた。授業の設計については、模擬授業に沿った話題としたので、具体的に関連付けながら考えることができた。講義後の感想として、「導入の部分で『どうして?』と疑問を持たせる方法が机上ではなく理解することができた」、「子どもに目的をもたせて、理解できる実験をしなければと思いました」、「現場の先生の模擬授業を受ける機会はありませんので、とても勉強になりました」「小学校とはまた違った魅力、難しさがあると思った」「どういうふうに授業を組み立てたらよいかかわかってきました」などの記述が見られた。

##### 5. 1. 4. 4. 配付資料

レジュメ、実験ワークシート、指導案例、指導要領記述例、教科書紙面例、授業設計ワークシート

##### 5. 1. 4. 5. 評価

講義をもとに、中2の「熱分解」の授業を設計させ、評価の対象としたが、完成度を高め、互いに交流する時間を設定できなかった。しかし、授業を設計する際の多くの視点が必要であることが実感できたことを見とることができた。

##### 5. 1. 4. 6. 講義の自己評価

中学校理科の特性を伝え、個別の実験を導入することで、興味関心を高め、実感を持った理解を得ることができた。授業の設計についても、大切な視点について講義をすることができたが、それらを活用して設計する時間が十分にとれなかった。授業の設計の視点を示すところまでを1回とし、2回目は実際に授業を設計させて、互いに発表させ、講評するという形が考えられる。

## 5. 1. 5. 第6回 担当者：岡田 仁（附属世田谷中学校）

### 5. 1. 5. 1. 中学理科第2分野（生物・地学領域）の特徴

- ① 1分野よりも観察させて、特徴を知る。事実を理解させる内容が多い。
- ② 実験結果から考察させるような授業を組みにくい。
- ③ 実感をもった知識理解のために、実物を見せることが重要になってくる。

### 5. 1. 5. 2. 教材をどこで探すか

食材店、食堂、スーパー、ペットショップ、園芸店、土産店、東急ハンズなど、ネット通販、オークション（注意して使うこと）、道ばた・旅行先、博物館、その他あらゆる場所

### 5. 1. 5. 3. 注意事項

#### (1) 安全・衛生面の注意

危険動物、毒性、手洗い徹底など。

#### (2) 生命倫理等の問題

命を大切に扱う指導、無理強いしない、嫌悪感を持ちやすいものの観察は慎重に行う。

### 5. 1. 5. 4. 観察から考えさせる授業例

「セキツイ動物の頭骨の比較」の授業例を示した。

### 5. 1. 5. 5. 授業を組み立てるにあたってー「動物の仲間」を例としてー

#### (1) 旧学習指導要領と現行学習指導要領との「動物の仲間」の単元の記述の比較

#### (2) 教える内容のポイント例

#### (3) この単元で育てたい（育てられる）力の例

#### (4) 深めておきたい知識や集めたい資料・物など

学術的な知識、面白い話題、例外的なもの、意外な事実、例：卵を産むほ乳類、陸に卵を産むカエル  
具体的な数値、使える画像、映像など、実物・模型・標本など

#### (5) 参考にできるもの

中高の資料集、高校の教科書、大学の教科書、参考書、専門書、観察・実験のしかたの本、科学読み物、インターネット（注意して使う）、大学での自分の専門分野、博物館

### 5. 1. 5. 6. 評価について

生徒の記述の入ったプリントを例示して評価のポイントをあげた。

### 5. 1. 5. 7. 最後に

- ① なるべく実物に触れよう、触れさせよう。
- ② いつでもどこでもネタを探す目を持とう。
- ③ 自分の趣味にあった得意分野を作ろう。
- ④ 教師が面白いと思わないと始まらない。
- ⑤ 教師が毛嫌いすると子どもも嫌いになる。



#### 5. 1. 5. 8. 課題

肉食哺乳類、草食哺乳類、肉食爬虫類、草食爬虫類の頭骨8種を使って、自分ならどんな授業をしたいかを考え、授業のねらい、生徒に理解させたいこと、生徒につけさせたい力を書いて提出。

#### 5. 1. 5. 9. 学生の感想・要望の記述から

概ね好評であったが、地学分野の話も聞きたかった、どこの学校でもできるような工夫のヒントが欲しかった、他の学生が課題でどんなことを書いたかを見たかった等の要望があった。今回は検討したい。

#### 5. 1. 6. 第7回 担当者：岩藤 英司（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 6. 1 講義のねらいと目標

広く視野を持ち、さまざまな事柄を知っておくことが化学（理科）の授業構成を考案する際に活かすことを知ることを目的として、今回の講義では、化学教育番組の制作についての講義を通じて、オリジナルの授業を作っていく際の「狙い」を定めるポイントの幾つかを知ることを講義のねらいと目標とした。

##### 5. 1. 6. 2 講義内容

- (1) 自己紹介、事前アンケートへの回答
- (2) 化学番組の年間放送カリキュラムとは  
「NHK 高校講座 化学基礎」で実際に使用されている年間放送カリキュラムと、実際に高等学校で使用されている化学基礎の教科書のカリキュラム比較を概説した。
- (3) NHK 高校講座 化学 の番組視聴
- (4) 「NHKK 高校講座 化学」で実際に使用されている台本の一部を参考にしながら番組の台本作りは、実はカリキュラムをつくる際の必要事項を満たしていることを中心に講義した。
- (5) 番組制作の目的、構成、制作、オンエアまでを解説
  - ・モデルの制作の目的と実践
  - ・現地ロケの目的と実践
  - ・実験の目的と実践
  - ・図表の制作の目的と実践
- (6) シナリオをつくることの意義と効果について
- (7) 次回までの課題

##### 5. 1. 6. 3 講義の様子

5. 1. 10. 3 にまとめて記録する。

##### 5. 1. 6. 4 配付資料

- ① 教科書の目次（東京書籍「化学基礎」）
- ② 小学校～中学校～高等学校のカリキュラム構成〔高等学校学習指導要領解説（理科）より抜粋（文部科学省）〕
- ③ 「NHK 高校講座 化学」で実際に使用されている台本の一部
- ④ 「NHK 高校講座 化学基礎」年間放送カリキュラム
- ⑤ 台本作り記入用紙

### 5. 1. 6. 5 評価

レポートによる評価を実施。

課題 A：アンケートで回答した学習内容について、もしその部分を TV 放映するとしたらどのようにシナリオを作りますか？実際にオリジナルのシナリオを作ってみよう！（最も強調したい部分について）

課題 B：NHK 高校講座の HP を視聴して、1 つのセクションのシナリオを再現してみましょう。

→ A または B を次回講義の始めに提出

### 5. 1. 6. 6 講義の自己評価

指導者の方をよく見て講義を受けている学生が多く、比較的興味を持って講義に参加できている様子であった。教育実習前という状況にあるためか、課題に対する興味や関心も高く、多くの学生が積極的に取り組んでいる様子で、好評であったと思われる。

### 5. 1. 7. 第 8 回 担当者：小境 久美子（東京学芸大学附属高等学校）

#### 5. 1. 7. 1. 講義のねらいと目標

「学校外における科学教育（科学系博物館などの利用）」として、附属高等学校における科学系博物館などの活用例について紹介する。理科における博物館等の利用は、小学校、中学校、高等学校学習指導要領の「指導計画の作成と内容の取扱い」において「積極的に活用するよう配慮」「積極的に連携、協力を図るように」と推奨されており、利用を通して児童、生徒の実感を伴った理解を図ることが期待できる。受講生が博物館利用などを行う際に必要な手続きや、見学と関連させて児童・生徒に学習させたい事項について考える際の参考としたい。

#### 5. 1. 7. 2. 講義内容

- ・「大学や研究機関との連携」として、1年生を対象に行っている施設見学の紹介
- ・博物館見学概要、見学の際に生徒に課す課題とその回答例や成果を紹介
- ・プラネタリウム見学概要を紹介
- ・専門家や指導者を学校に招へいすることについて、SSH 事業で行っている特別講義を紹介
- ・博物館の学習標本貸出を利用して行った授業の概要を紹介
- ・次回の講義までの課題を提示

#### 5. 1. 7. 3. 実際の講義の様子

施設見学の紹介では、施設との打合せや、生徒の見学先希望調査、人数調整などについて話した。博物館見学については、課題として課した標本の写真と生徒の行ったスケッチを見せた（図 1）。博物館の学習標本貸出については、類人猿頭骨のスケッチと脳容量測定の実習の様子を紹介した。

受講生からは「実物を見せることの大切さがわかった」という感想があった一方で、「交通の便のよい東京に学校があるので、多くの施設見学先に行くことができるのではないか」といった学校の立地条件に制限される懸念の声もあった。



図 1 博物館見学の課題と生徒の回答例

#### 5. 1. 7. 4. 配付資料

大学、研究機関見学訪問先の一覧、博物館見学課題一覧、博物館課題と学習単元との関連表、SSH 特別授業

一覧、学習標本貸出を利用した授業の課題を含む資料 A3版 1 枚を配付した。

#### 5. 1. 7. 5. 評価

本時には、受講生からの発言はなく、評価は行っていない。本時の最後に課した、内容に関する課題を次回提出してもらうことによって評価とした。

#### 5. 1. 7. 6. 講義の自己評価

附属高校での実践例の紹介に終始してしまい、他の高校や、小中学校の実践の紹介がなかった。よって、受講生には、自分の身に置き換えてすぐ実践できる内容とは受け取られない面があった。学校の立地条件（博物館や大学、研究施設が近くにあるか）や、見学内容に対する生徒の理解など、学校ごとに異なる状況について話ができると、受講生には参考になったものと思われる。

#### 5. 1. 8. 第 9 回 担当者：田中 義洋（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 8. 1. 講義のねらいと目標

日本の理科カリキュラムについて、学習形態と学習内容の教材配列について考えるとともに、小・中学校で有効な地学分野の内容のうち、特に碎屑物や鉱物の観察を体験することで、実際に教える際のヒントをつかんでもらうことをめざした。

##### 5. 1. 8. 2. 講義内容

###### (1) 学習形態について

- ① 一斉授業 ② グループ学習 ③ 個別学習

###### (2) 砂に関する観察

- ① 砂とは？
- ② 礫、砂、泥の粒径の違いについての観察
- ③ さまざまな砂の観察（珪砂（鳴き砂）、火山灰、星の砂、白い砂、砂漠の砂）

###### (3) 高等学校の現場の様子を紹介

###### (4) 教材配列について

###### (5) 黒雲母はがし

###### (6) 次回〔7月11日（木）〕の課題の説明

次のいずれかの課題に、次の講義までに取り組んでおくことを指示する。

- ① 連続した 2 日間の雲写真を手に入れ、自分自身の住んでいる地域の天気、これからどのように変化するかを予想し、なぜそう予想したのか、その理由を説明してください。

さらに、実際の天気と比べて、予想がはずれた場合には、はずれた理由を考えてください。〔小学校 5 年 天気の変化〕

- ② 月の形が、日によって変わって見える理由をどう説明しますか、子どもに見せる実験を含めて考えてください。

###### (7) アンケート

- ① 地学分野のどういうところが、嫌い、苦手ですか？
- ② 今までの講義を聴いても、まだ解けない疑問点があれば、書いてください。
- ③ 今回の講義の感想を率直に書いてください。

#### 5. 1. 8. 3. 実際の講義の様子

できるだけ一方的な講義にならないように、学生から意見を聞きながら進めた。多くの学生が砂の観察や、黒雲母はがしに熱心に取り組んでいた。

#### 5. 1. 8. 4. 配付資料

- ① 理科カリキュラム研究資料（8ページ）
- ② 砂についての課題例

#### 5. 1. 8. 5. 評価

出席票を兼ねたアンケートにより、評価を行う。アンケートに適切に答えられているかどうかで、評価した。

#### 5. 1. 8. 6. 講義の自己評価

砂や黒雲母について、実際にさわったことのある学生が少なかった。実物を見せ、触れる体験をさせたことが良かったと思う。また、アンケートにより、附属学校で教育実習を行うことに、さまざまな不安を抱いている学生が多いことを感じた。

#### 5. 1. 9. 第10回 担当者：小林 雅之（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 9. 1. 講義のねらいと目標

本校の教育実習生に対して行ったアンケート調査により、高校時代に物理実験の体験がほとんどないという実態が浮かび上がった。小学校教員および中学校教員志望者が多数の受講者であることを踏まえ、小学校、中学校、高等学校の学校種によらない共通の生徒実験「クリップモーターの製作」を題材に取り上げた。

全国の高等学校において、物理実験の普及が進んでいない要因として、「予算がない」、「実験室の授業は生徒が落ち着かない」、「できる生徒とできない生徒の差が現れ、授業の進行や時間配分が難しい」などの意見がある。将来、受講生が立つ教壇も様々であるから、これらの方策の一例を講義で示すことをねらいとした。

第一に、100名強の大学生全員に個人実験に取り組ませることを目標とした。そのために、安価で手軽な教材の準備だけでなく、講義室でどのように教材を学生に手渡して実験を行い、片付けをするかなど、高校現場にはない課題も浮上したが、どのような環境でも観察・実験を基本とする姿勢を学生に示したかった。第二に、生徒の立場で個人実験を体験させ、実験への興味・関心や率直な意見を引き出し、物作りや実験の大切さを実感させる事を目標とした。第三に、隣席の学生の実験プリントの評価を行い、授業を受ける立場の視点から、授業を行う立場の視点に向けさせることを目的とした。

##### 5. 1. 9. 2. 講義内容

- (1) 実験形態（演示、グループ、個人）について
- (2) 本実験の記録の仕方について
- (3) 個人実験（3種の電磁気の簡単な実験）
- (4) 実験プリントの観点別評価の実施

##### 5. 1. 9. 3. 実際の講義の様子

###### (1) 実験教材の配付と、パーツや工具の確認

一人分の材料：ブレッドボード＋画鋲＋ネオジウム磁石、電池、ミノムシクリップ付きコード2本、電気



コードの芯線（ほぐしたもの 1 本）、アルミホイル片、小クリップ2個、エナメル線36cm、紙やすり、厚紙片、実験プリント、学習指導要領資料

班で使う工具：ラジオペンチ、ニッパー、塩化ビニールパイプ

4 人分をクリアパックに入れたものを26班分準備し、各テーブルに配付した。

(2) 個人実験 ① 電磁力（フレミングの左手の法則）② 電磁ベルの仕組み ③ 簡単なモーターの製作

プリントの「生徒の活動」欄に、図を用いて実験の様子と結果を記録する。机間巡視を頻繁に行いながら、モーターの回転に成功した学生のプリントにスタンプを押して回った。多くの学生が成功した。

(3) 隣席の学生の実験プリントについて、観点別評価を行う。

(4) 器具の片付け・返却と実験プリントの提出（出欠確認）

(5) 受講生の感想の一例

教科書にのっているような実験装置ではなく、生徒一人一人がつかれるような装置を用いることで、教室でも実験が行えるので良いと思った。装置を作り、実験を行ってから、どうしてこのようになるのか、フレミングの左手の法則などを、理解しているかだけでなく、実験結果にもその知識を応用できるのかを判断するのも良いと思う。装置は教師が班ごとに準備しておくことでスムーズに授業が行えるし、班内で協力して組み立てる事ができると考えられる。そのためにも教師がしっかりと準備する必要がある、一人一人で作業を行うため、教室全体をよくみる必要もある。また、教師の説明が的確でないと理解できないと思った。

#### 5. 1. 9. 4. 配付資料

実験プリント、新学習指導要領抜粋（小、中、高の電気・磁気分野を抜粋したもの）を配付した。

#### 5. 1. 9. 5. 評価

プリントの「教員の行動」欄に指導上の留意点等を記入、観点別評価の設定を行った。隣席の学生と実験プリントを交換し、互いのプリントの観点別評価を行った。プリント提出により、学生の出欠確認を行った。学生が行った評価と観点の一例を示す。

図は書いていますが、磁石の向きや電池の向きを書き込みましょう。実験は全てうまくいったようですね。次回はどうしてモーターが回ったのか考えていきます。フレミングの左手の法則を復習しておきましょう。

評価の観点 「関心・意欲・態度」 自分一人で実験をしようとしていたか。

「思考・判断・表現」 上手くいかない時に、原因を探って改善できたか。

「知識・理解」 電流と磁石の関係はつかめたか。

「観察・実験の技能」 装置を組み立て、モーターを回すことができる。

#### 5. 1. 9. 6. 講義の自己評価

エナメル線の扱いやモーター製作は多数の学生が初めての体験であった。戸惑いながらモーターの回転に成功し、大変活気のある講義となった。現物のプリントの評価と採点も多数の学生が初めての経験で、第一、第二、第三の目的を達成することができた。ただし、雰囲気は高校の授業に似通ったもので、実験内容の理解の方に重心が傾いてしまった。大学の講義として十分な内容であったか反省も残った。

#### 5. 1. 10. 第11回 担当者：岩藤 英司（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 10. 1. 講義のねらいと目標

広く視野を持ち、さまざまな事柄を知っておくことが化学（理科）の授業構成を考案する際に活かすことを

知ることを目的として、「指導の狙い」がかわることによって提示方法も変わる事を知り、授業において説明する時により良い方法を模索する事の大切さを知ることが講義のねらいと目標とした。

#### 5. 1. 10. 2. 講義内容

##### (1) レポートの講評

前回課題とした「台本作り」のレポートを集計し、提出されたレポートの中からいくつかを選び、その台本にもとづいてレポート作成者が発表した。

##### (2) 教育実習の様子

##### (3) 理科の目標とカリキュラム

##### (4) 附属高校の化学基礎カリキュラム

##### (5) 教育実習時において気をつけることのポイント

#### 5. 1. 10. 3. 講義の様子

前回の講義の際に課題としたレポートをその場で集計し、いくつかを選び発表した。選ばれて発表した学生は誰もが積極的に参加する姿勢を感じた。講義の様子の写真を図2に示す。



図2 講義の様子

#### 5. 1. 10. 4. 配付資料

- ① 東京学芸大学附属高等学校化学科のカリキュラム表
- ② 「NHK 高校講座 化学」で実際に使用されている台本の一部
- ③ 事後アンケート

#### 5. 1. 10. 5. 評価

事後アンケートと提出されたレポートの内容により評価した。

#### 5. 1. 10. 6. 講義の自己評価

事後アンケートの結果から、2回の講義を通じて、短時間ではあったものの教育実習直前に、各学生がより積極的に取り組むという心構えができた様子であった。カリキュラムという漠然としていた概念について、少しでも理解を進めるための刺激となった講義であった様子である。

#### 5. 1. 11. 第12回 担当者：小境 久美子（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 11. 1. 講義のねらいと目標

「カリキュラム構築の実践（3）」として、講義内で受講生が模擬授業を行った。児童・生徒の学習状況に応じて、大学・研究機関への見学を有効に行えるよう、「もし自分の研究室に児童・生徒が見学に来たら」という設定で説明を行った。また、博物館等の見学の際に生徒に課す課題と、見学のふりかえりの時間を想定した。また、本物に触れること意義を受講生に考えてもらう機会とした。

##### 5. 1. 11. 2. 講義内容

受講生には、第8回の講義時に以下の課題を課した。

- ・自分が所属している研究室に児童・生徒が訪問するとしたら、どのような研究室紹介を行うか。プレゼンテーション資料を作成する。
- ・博物館等で児童・生徒に取組ませたい課題を1題作成し、見学後の授業で解説を行う設定で、学習指導案を作成する。
- ・実物を見せることの重要性を確認するため、実物をスケッチする場合と模写する場合との違いを考える。講義では、任意の受講生を指名し、上記の課題について全体に説明してもらった。



図3 模擬授業の様子

##### 5. 1. 11. 3. 実際の講義の様子

- ・研究室紹介を行う模擬授業では、2名の受講生がパワーポイントを用いて、研究室紹介を行った。用いている実験装置や材料、自分の研究テーマについて説明した。聞いている学生からは、「分野が異なるとわからない専門用語が多かった」という感想が目立った。児童・生徒の学習状況に即しての紹介内容であるといわれる。
- ・博物館等の課題については、小学生を対象に「消化」をテーマに考えた学生と、高校生を対象に「水の浄化」をテーマに考えた学生とに発表してもらった。こちらは他分野の学生にもわかりやすいものだったようで、「講義形式で学習単元に即したものであると、見学の効果が得やすいのではないか」という意見があった。
- ・実物をスケッチする場合と模写する場合との比較では、事前に3人のペアで、実物をスケッチする人と写真をスケッチする人、人のスケッチを模写してしまう人を想定してスケッチに取り組んでもらった。講義ではそのスケッチを見せ、スケッチに取り組んだ時の感想を述べてもらった。その感想では、「写真では奥行きがわからない。細かい部分を見たいと思った時に実物を見られない」といった声や、「模写では、もとの絵に観察眼が縛られてしまう」といった声があった。

#### 5. 1. 11. 4. 配付資料

なし

#### 5. 1. 11. 5. 評価

内容に関する課題を提出してもらうことによって評価とした。

#### 5. 1. 11. 6. 講義の自己評価

研究室紹介が、研究テーマ紹介に終始してしまうことがあり、専攻の異なる学生には難しい、専門用語がわかりにくい、という声が多かった。児童、生徒を対象に紹介をつくるように課題提示時に説明したが、模擬授業については、経験のある学生も多く、声の大きさや注意をひくことなどがよくできており、教育実習へのつながりをもたせることができたと思われる。

#### 5. 1. 12. 第13回 担当者：小林 雅之（東京学芸大学附属高等学校）

##### 5. 1. 12. 1. 講義のねらいと目標

第10回講義の題材のモーター（フレミングの左手の法則）は、動きのある現象で、目で見て力のはたらきがわかり、中学校の学習内容で理解できる実験内容であった。新学習指導要領の小学校で扱うコンデンサーは、従前の学習指導要領の高等学校物理Ⅱの学習項目であり、受講生の中にはコンデンサーが不慣れな学生が多数いるはずである。そこで、第13回講義の題材にコンデンサーを選んだ。第10回講義の個人実験と異なり、グループ実験に取り組み、電圧計を用いた定量的な測定を行い、共同で実験を行う意義を考えさせることを目的とした。

第10回講義に続いて題材が電気分野になってしまったのは、講義室の机は傾斜があって水平が取れないため力学実験に不向きなこと、4人掛けの固定席のため身体を動かすことや移動ができないことなどの理由による。

##### 5. 1. 12. 2. 講義内容

(1) 附属高校の物理のシラバス・生徒実験について

(2) コンデンサーを使ったグループ実験（観察、測定、グラフの図示）

- ・ 電解コンデンサーの充電と発光ダイオードによる放電の観察、  
電気容量を変えた場合の充電・放電、抵抗を直列につないだ場合の放電
- ・ コンデンサーの放電電圧の測定、コンデンサーの並列接続・直列接続

(3) グループ実験の指導上の留意点についての討議

##### 5. 1. 12. 3. 実際の講義の様子

3～4人でグループを組み、時間や電圧の測定、記録などの係分担を決めてグループ実験を行った。発光ダイオードや電解コンデンサーの扱いが初めての学生が多く、充電したコンデンサーで発光ダイオードを点灯させるだけで感激している学生も多かった。予想以上に観察・実験に時間を費やし、指導上の留意点の討議をする時間がなくなってしまった。

#### 5. 1. 12. 4. 配付資料

東京学芸大学附属高等学校 平成25年度シラバス 物理基礎（2年生用）物理Ⅱ（3年生用）  
実験プリント コンデンサの電荷の放電、コンデンサーの放電電圧を調べてみよう



### 5. 1. 12. 5. 評価

実験グループは、4人掛け机に偶然隣席となった学生同士であったが、話し合いながら協力して実験を行うことが出来ていた。コンデンサーの放電曲線は、測定値を曲線で結ぶだけなのだが、グラフが描けていない学生も少数見られた。

### 5. 1. 12. 6. 講義の自己評価

旧学習指導要領の中で学ぶ機会が少なく、新学習指導要領の小学校の学習項目であるコンデンサーを学生に紹介し、実験することが出来た。だが、これは「理科教育法」の本来の趣旨とは異なるだろう。また、個人実験と比較しながらグループ実験の意義や指導上の留意点等について討議することができなかった点を反省している。小学生、中学生、高校生の時代に扱った経験のない題材は、大学生でも実験に予想以上に時間を要することを改めて認識させられた。

### 5. 1. 13. 第14回 担当者：田中 義洋（東京学芸大学附属高等学校）

#### 5. 1. 13. 1. 講義のねらいと目標

第9回講義のアンケートで記入してもらった「今までの講義を聴いても、まだ解けない疑問点」について答えることで、教育実習の際の参考にしてもらうこと。そして、事前に提示しておいた小・中学校で有効な地学分野の課題についてのポイントを紹介するとともに、実際に課題を考える中で、授業を組み立てる際の参考にってもらうことをめざした。

#### 5. 1. 13. 2. 講義内容

##### (1) 今までの講義を聴いても、まだ解けない疑問点について

- ① 教材について
- ② 地学の内容、実験・観察について
- ③ 授業一般、生徒対応について
- ④ 私への質問など
- ⑤ 附属学校について
- ⑥ その他

##### (2) 課題についてのポイントの説明

- ① 天気の変化について
- ② 月の満ち欠けについて

##### (3) アンケート・課題

- ① 課題 取り組んだことについて簡潔に書いてください。
- ② 今回の講義の感想を率直に書いてください。

#### 5. 1. 13. 3. 実際の講義の様子

講義の前半は、前回のアンケートで書いてもらった疑問点について答えていった。特に、附属学校の実際の様子を話すと、抱えていた疑問が解け、学生が晴れ晴れとした表情するのがわかった。そして、多くの学生が事前に提示した課題について、主体的に取り組んでいた。

#### 5. 1. 13. 4. 配付資料

- ① 理科カリキュラム研究資料（6 ページ）
- ② 理科カリキュラム研究資料その2（6 ページ）
- ③ 教科通信の例（2 種類）

#### 5. 1. 13. 5. 評価

出席票を兼ねたアンケートと提出された課題のレポートにより、評価を行う。なお、レポートの記述により、課題に主体的に取り組んだか、自分自身の言葉で考察したことを表現しているかを読み取り、評価した。

#### 5. 1. 13. 6. 講義の自己評価

教育実習を行う上で、附属学校について漠然と感じていた疑問や不安を、少しでも払拭することができれば良かったと思う。さらに、小・中学校で実際に指導する内容を、学生自身が取り組むことで、授業を組み立てる際の参考になってくれれば良かったと思う。また、時間が許せば、実際に、課題を他の学生の前で、発表する時間を取ることができれば、なお良かった。

#### 5. 1. 14. 理科カリキュラム研究の評価

理科カリキュラム研究の評価は、附属学校の教員 6 名が、それぞれ担当した講義で確認テスト（レポートを含む）を行うとともに、鎌田教授が実施した最終テストとを合わせて、鎌田教授が行った。なお、最終テストはカリキュラム構築の実践で作成した指導案の内容について、自ら考察したレポートを提出させている。

#### 5. 1. 15. 履修した学生からの指摘

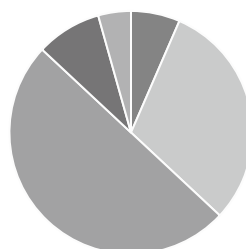
鎌田教授が最終テストで行ったアンケートによると、附属学校の教員による講義は概ね好評であった。しかし、附属学校の教員が行った全12回の講義内容に一貫性がなかった、初等教育教員養成課程（A 類）と中等教育教員養成課程（B 類）の学生の両方のニーズに応える講義になっていなかったことについては、履修した学生のアンケートから読み取ることができた。

これらについては、次年度の講義内容を考える際に、講義担当者で十分に吟味・検討することで、改善を図ることができるであろう。例えば、初等教育教員養成課程（A 類）と中等教育教員養成課程（B 類）の学生の両方のニーズに応えるために、「粒子概念」、「生物のつくりとはたらき」など、どの校種でも扱うテーマで、それぞれの校種での授業内容、方法の違いを、具体的に示していくことなどが考えられる。

#### 5. 1. 16. 履修した学生の事後アンケート結果

3 年生の秋に、初等教育教員養成課程（A 類）理科選修3年生の学生は附属小学校で教育実習を行っている。教育実習を終えた平成25年11月 9 日に、初等教育教員養成課程（A 類）理科選修 3 年生59名に対して、事後アンケートを行った。そのうち、46名が理科カリキュラム研究を履修していた。「『理科カリキュラム研究』の講義は、教育実習に役立ちましたか？」という質問に対して、

- |              |     |
|--------------|-----|
| ① 大いに役立った    | 3名  |
| ② ある程度役立った   | 14名 |
| ③ 少し役立った     | 23名 |
| ④ あまり役立たなかった | 4名  |
| ⑤ 全く役立たなかった  | 2名  |



- 大いに役立った
- ある程度役立った
- 少し役立った
- あまり役立たなかった
- 全く役立たなかった

という回答であった。何らかの形で、役立ったとしているのが、約87%であるので、附属学校の教員が担当したこの講義は、一定の成果をあげたと言えるであろう。

また、「教育実習で、こんな講義があればよかったと思う内容は何ですか？（複数回答あり）」という質問に対して、59名は次のように回答した。

- |                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| ① 教科書の内容を大学レベルから徹底的に分析理解する。        | 7名  |
| ② そこで教えようとしている本質的なねらいは何かをとことん追求する。 | 33名 |
| ③ 生徒実験を様々な角度から具体的に分析する。            | 18名 |
| ④ 生徒実験を体験する、開発する。                  | 22名 |
| ⑤ 演示実験を体験する、開発する。                  | 14名 |
| ⑥ 教授法の実践的な研究、体験                    | 18名 |
| ⑦ 生徒の誤理解を研究する。                     | 23名 |
| ⑧ プリントの実践的開発                       | 13名 |
| ⑨ 最先端科学の理解                         | 3名  |
| ⑩ 板書技術の向上                          | 32名 |
| ⑪ IT 機器の活用                         | 15名 |
| ⑫ その他（具体的に）                        |     |

ここで、アンケート回答者の3分の1以上があげた項目について分析をしてみる。

最も回答が多かった「そこで教えようとしている本質的なねらいは何かをとことん追求する。」については、教科の内容をただ知るのではなく、自分自身で内容をさまざまな視点で掘り下げていった経験がないことを意味している。やはり、ねらいがきちんと理解されていないと、授業が単に、知識を注入するだけの機会になってしまふ。こういった経験を与えることも、大学の講義に必要であろう。

「板書技術の向上」については、大学に小・中・高等学校の普通教室や理科室に模した部屋を作り、学生が自由に活用することができるようにすれば、教育実習に行くまでに、板書の練習をすることができ、板書技術が自然に身に着くのではないかと思う。

「生徒の誤理解を研究する。」については、大学の講義として置くこともできるが、教育実践の論文や報告書を読むことで、学生自身が理解していかなければならないことではないだろうか。

さらに、「生徒実験を体験する、開発する。」については、学生が実験室で、小・中・高等学校で取り上げられている代表的な生徒実験を自由に取り組むことができるような環境があれば、良いのではないかと考える。

今後、最終テストでのアンケートや事後アンケートに書かれた内容を反映しつつ、附属学校の教員が担当する授業の質を高めていきたいと思う。

## 5. 2. 学芸カフェテリアでの取り組み

### 5. 2. 1. 本実践の目的

小学校の教員として全科目の授業を行っていく際、理科を選修していない学生は、理科の実験の授業を行うのに不安がある。そこで、理科授業の基本的な考え方を解説するとともに、楽しくかつ平易な実験を行う手がかりとなる教材とその活動例を紹介する講座を実施し、少しでも現場の実情を知る機会を提供し、教員養成カリキュラムの中で、小学校、中学校、高校の教科書にあるような個々の実験を行う機会が持てないことを、少しでも改善できればとのねらいがある。

### 5. 2. 2. 本実践の内容

今年度は、昨年度同様に主として、初等教育教員養成課程（A類）の中で、理科選修でない学生を対象とした2回の講座と、新たに主として、中等教育教員養成課程（B類）の理科専攻の学生を対象に、中学校から高等学校での取り組みの変化を体験することを目標とした2回の講座を実施した。

[実践 1]	5月28日	身近なもので理科（化学）を考える	担当：坂井、宮城
[実践 2]	6月27日	小学校理科に於ける問題解決学習を学ぼう	担当：堀井
[実践 3]	11月22日	酸と塩基（中学校から高校へ）	担当：宮内、坂井
[実践 4]	12月13日	酸化還元（中学校から高校へ）	担当：宮内、坂井

以下に、実際に行った講座の内容の一部を紹介する。

## 5. 2. 2. 1. 身近なもので理科（化学）を考える ～安全に注意して子どもと遊ぶ工夫～ より

### (1) 実験マジッククイズショーの体験（身近なもので予想して実験を体験する）

実験マジックショーは、小学生を対象とした身近な題材から抽出した疑問を予想して確認して行くイベントであるが、予想には集計の早い「ターニングポイント」を使用し、実際に実験を行い、現象を確認してもらう流れになっている。さらに、そこで得られた結果がどうしてそうなるのか、予想した根拠は何なのかをグループで話し合い検討する過程が盛り込まれている。この一連の体験は、授業での指導案作りに通じるものがある。

(事例 1) サラダ油にドライアイスを入れるとどうなるか？

- ① 特に変化しない 25%
- ② 白い煙がでてモクモクする 13%
- ③ 透明なあわはでるが、白い煙はでない 62%（\*解答）やって見た！

Q：なぜ、このような状態になるのか？

水にドライアイスを入れたとき、白い煙がでてモクモクするのは見たことがある。では、油の中に水を入れてかき混ぜてみましょう。同じような状態になる。白い煙は何でしょう？白い煙は水滴！

(事例 2) イソジン（うがい薬）＋紙で色が変わる紙はどれか？

- ① コーヒーフィルター 63%
- ② ティッシュペーパー 13%
- ③ コピー用紙 25%（\*解答）筆で塗てみると紫に！（ヨウ素デンプン反応）

Q：なぜ、このような状態になるのか？

うがい薬には何が入っているか？ヨウ素が入っている。ヨウ素と何で紫色になるか？デンプン。コピー紙にはデンプンが入っている。コーヒーフィルターとティッシュペーパーにはデンプンが入ってない。身の回りの紙でデンプンが入っているものを探してみよう！

(事例 3) マシュマロを入れた容器から空気を抜くとマシュマロはどうなるか？

- ① 特に変化は無い 13%
- ② 消えてしまう 0%
- ③ 大きくなる 88%（\*解答）減圧容器で減圧すると大きくなる。大きいまま食べたい！

Q：なぜ、このような状態になるのか？

マシュマロを切ってみよう！観察すると小さな穴が開いている。空気が穴に入っている。高い山の上では、お菓子が膨らんでしまう。

(事例 4) 長さの違うろうそくの火に、ビーカーをかぶせるとどれから消えるか？

- ① ほぼ同時に消える 13%
- ② 短いろうそくから消える 50%
- ③ 長いろうそくから消える 38%（\*解答）やって見ないとわからない！

Q：なぜ、このような状態になるのか？

二酸化炭素は空気より重たい！火事の際は這いつくばって逃げるぞ！ビーカーの底は暖かいぞ！



暖められた空気が上に上がる。二酸化炭素も有毒ガスも天井にたまるぞ！

(まとめ) 身近な現象を体験しながら、理科を教えていくことが大切。

## (2) 安全に注意して実験する

実験を行う場合、安全への配慮は欠かせない。したがって、実験を行う場合、必ず予備実験を行う必要がある。

また、子どもたちには普段から、予想される危険な行動を知らせておく必要がある。危険なことは行わないのではなく、安全に危険の一部を体験しておくことは、教える側にとっても大切なことである。

(事例 1) アルコールランプの爆発事故が起こるのは？

- ① アルコールランプにアルコールが少ししか入っていないと危険。
- ② ものが燃えるには、燃えるものと燃えるのを助けるものが必要。
- ③ アルコールを蒸発皿で燃やすとゆらゆら燃える。空き缶にちょっとスプレーして密閉し点火すると爆発する。(空間がたくさんありアルコールの蒸気と空気がよく混ざっている所に点火すると爆発)

(事例 2) 身近に潜む危険

- ① カセットボンベも爆発する。
- ② コールドスプレーの成分はカセットボンベの中身と同じ。
- ③ スチールウールは電池をショートさせると燃え出す。

(事例 3) 色々なものの燃焼

- ① 水素と酸素の爆発。
- ② カセットボンベの中身を試験管に入れトーチに。
- ③ 水素を白金触媒で爆発させる。
- ④ アセチレンと酸素の爆発

(事例 4) 空き缶を使ってアルコールの爆発装置を作る。

(まとめ) 安全に爆発を体験する。自分も楽しければ子どもたちも楽しい。予想外の結果がでると益々楽しくなる。目に見える変化は楽しい。安全に爆発を経験させ、爆発させたくないなと思ってくればいい。

## 5. 2. 2. 2. 酸と塩基 (中学校から高校へ) より

(ねらい) 中学校では、酸とアルカリの性質や中和反応を実験によって、どのように学んでいくのか。

また、高校で新たに学ぶ学習内容を実験で、どのように学んでいくのか。

<中学校での実験>

(1) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の電気泳動

- ① ろ紙に pH 試験紙を置き、硝酸カリウム水溶液を染み込ませる。
  - ② 塩酸や水酸化ナトリウムを染み込ませて細く切ったろ紙をおいてから、クリップでろ紙を挟んで電流を流す。
  - ③ pH 試験紙の変色が陽極側、陰極側のどちらに広がるかを観察する。
- 酸やアルカリの正体が水溶液中のイオンであることを実験結果をもとに考えさせる。

(2) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜてみる

- ① 塩酸をビーカーにとり、BTB 溶液を入れて色を観察する。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、BTB 溶液が緑色になるようにする。

→酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を入れるとその性質が打ち消されることや、溶液を中性にすることが難しいことを実感させる。中性の特殊性を意識させる。合わせて、酸に由来する陰イオンと、アルカリに由来する陽イオンによって塩が生成することを実験を通して見出す。

### <高校での実験>

#### (1) 酸とマグネシウムの反応

- ① マグネシウムを二又試験管の一方に入れ、他方に同じモル濃度の塩酸、硫酸、酢酸を5mL 入れる。
- ② 酸をマグネシウムと混ぜて気体を発生させ、発生する水素の体積を観察する。  
→発生する水素の体積の意味と、水素の発生する速さの意味を、酸の価数と強さから考えさせる。

#### (2) 塩の水溶液の性質

- 色々な塩の水溶液を2mL 試験管に取り、緑色の BTB 溶液を入れて色を記録する。  
→中和が中性の物質（塩）をつくることではないことを確認し、酸や塩基の強弱との関係から考える。

### 5. 2. 2. 3. 酸化還元（中学校から高校へ）より

（ねらい）中学校では、酸素の授受で酸化還元を学んでいくが、どのような実験をするのか。

高校では、それに加えて電子の授受で酸化還元を学んでいくが、どのような実験をするのか。

### <中学校での実験>

#### (1) 酸化銅の還元

- ① 酸化銅と炭素をよく混ぜ合わせ、試験管の中に入れる。
- ② 強い炎で加熱し、発生した気体の性質を石灰水で確認する。
- ③ 気体が出なくなったら、ピンチコックをして冷やす。試験管の中にできた物質が何かを確認する。  
→酸素が銅との結びつきから炭素との結びつきに変わることを実感させることで、酸化と還元を理解させる。

#### (2) 二酸化炭素の還元

- ① 集気びんに二酸化炭素を集め、点火したマグネシウムリボンを入れると燃焼する。
- ② マグネシウムリボンの表面に黒色の物質が生成していることを確認する。
- ③ よく冷めてから、黒色の物質の手触りを調べ、炭素であることを実感させる。
- ④ ドライアイス中でマグネシウムを燃焼させる演示実験を紹介する。  
→酸化銅の還元の考え方を活用させるとともに、酸素との結びつきやすさに注目させる。

### <高校での実験>

#### (1) 金属ナトリウムと水の反応

- ① 試験管に水を入れて、その中に金属ナトリウムを入れて試験管をかぶせる。
- ② 試験管内の変化を確認した後、上の試験管の口にマッチの火を近づけて変化を観察する。  
→ナトリウムと水の変化に注目させることから、その変化を電子を用いた式で表すことを考える。

#### (2) 塩素と銅の反応

- ① 薬さじすり切り1杯のさらし粉に濃塩酸を12滴加えて、塩素を集気びんに発生させる。
- ② 水でしめらせたろ紙に銅の粉末をつけてから、塩素の入った集気びんに入れ、変化を観察する。  
→金属の銅と、気体の塩素がどのように変化したかを注目させて、電子の授受の導入に繋げる。

#### (3) 硝酸銀と銅の反応

- ① 硝酸銀水溶液に銅を入れて、変化を観察する。
- ② シャーレにろ紙を置き硝酸銀水溶液を染み込ませて、銅片を置く。銅片と硝酸銀水溶液の染み込んだろ紙の間で、電流がどのように流れるかを検流計で確認する。  
→銀イオンと、銅の変化に着目するとともに、電流の流れと電子の流れを意識させて、2つの物質の間で電子がやり取りされていることを理解させる。

#### (4) 塩酸と銅、亜鉛の反応

- ① 塩酸を2つの試験管に取り、一方に亜鉛板、他方に銅板を入れて変化を観察する。
- ② シャーレにろ紙を置き塩酸を染み込ませて、銅片と亜鉛片を置く。亜鉛と塩酸、銅と塩酸、亜鉛と塩酸の間で、電流がどのように流れるかを検流計で確認する。

→塩酸と金属の反応の違いと電流の向きの関係から、金属によって電子の出しやすさの違いを理解させる。

#### 5. 2. 3. 本実践のまとめ

小学校の子どもたちの、理科への好感度は非常に高い。その理由は、実験が楽しいからである。実験により起こるさまざまな意外な現象が、子どもたちの心を動かす。理科とは、与えられたり、自分で見出したりした問題を解決することを通して科学的な思考力を身につける教科であるが、科学的に考えるためには、自然の事物・現象についての実感をもった理解が必要である。身近な題材を用いた実験マジックショーのような試みも、予想、実験による体験、理由を考えると一連の過程の中で深まりがある。この過程を、単にクイズを解き、答えを合わせるだけで終わってしまうと、そこには何も残らないだろう。実際に体験し、予想外の結果が出たときほど驚きを持って理解される。

これから教員を目指す学生の諸君には、たくさんの実験の体験を積み、色々な切り口で現象を観察して欲しい。そして、そこにあるほんの少しの違和感を見逃さず追求することが、身近なものを教材として取り入れる感性を磨くことになる。そして、予備実験で必ず安全の確認をすることも怠ってはならない。危険な状況を理解するのも経験が必要である。

中学校の化学領域の教育課程では、中1の溶解や状態変化で物質を構成する微細の粒子を（原子、分子、イオンを区別しない抽象的な粒子）、中2の化学変化で原子・分子を、中3の電池や中和反応でイオンを扱い、段階的に粒子の概念を広げる構造となっている。中2で行う酸化還元学習、中3で行う酸とアルカリ・中和学習はいずれも、粒子の概念の育成の中核となる単元であり、粒子の概念の基礎を身に付けさせ、高等学校の学習への円滑な橋渡しをしていくことが重要である。中高一貫校においても、生徒の発達段階に応じ、中高で適切なカリキュラムを設定したい。

#### 6. 今後の展開

本研究では、これまでに研究・提案してきたことを踏まえ、大学の一講義を附属学校の教員が継続的に担当し、学芸カフェテリアでは、新たに主として、中等教育教員養成課程（B類）の理科を選修している学生を対象とした講座を担当した。これらの実践を通して、附属学校の教員と大学との連携の一例を示すことができた。

より良い教員養成をめざしていくためには、附属学校で行っている教育実習の質を高めることが不可欠である。教育実習を分析すると、実習校で行われるべき観察・実験を実習生自身が経験していない、実習校で指導すべき内容についての知識、理解が実習生に不足してる、実習生の授業が科学的なものの見方、考え方を育てようとするものになっていないといった現状が見えてくる。このことは、高等学校での実習では顕著である。少なくとも、このような問題点が解消されるような教員養成がなされるべきである。もちろん、教員養成課程だけに問題点があるのではなく、実習生が学んできた高等学校までの教育の問題点、教育実習を行う附属学校そのものの問題点、学生個人の問題点、社会的背景など複合的な要因が絡んでいる。

したがって、今後は、どのような理科教員を理想として育てたいのか、理科教員として必要なコンピテンシーとは何なのかといった分析も行い、国際的な理科教員養成のあり方も視野に入れながら、より良い教員養成課程のあるべき姿を模索する研究と実践を積み重ねていきたい。

## 7. 謝辞

学芸カフェテリアの講座の開催にあたっては、本学学生キャリアセンターの番田 清美特任准教授、元川ゆかり特任准教授に教室の手配等、大変お世話になった。この場を借りて、厚く御礼申し上げる。