

A Practical training for teaching science in primary school

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-04-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 伊佐, 公男, 石井, 恭子, ISA, Kimio, ISHII, Kyoko メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/1952

授業作りと模擬授業を核とした理科教材研究の実践報告

福井大学教育地域科学部 伊 佐 公 男

福井大学大学院教育学研究科教職開発専攻 石 井 恭 子

本学における小学校教員養成課程の必修科目『理科教材研究』（2単位）において、実験を中心とした模擬授業を学生全員に課す実践をしたので報告する。昨今の理科離れや学力低下論を受けて、小学校教員の理科指導における資質向上が求められている。本学においても小学校教員志望の学生の多くは、理科に対する苦手意識や経験不足が認められる。そこで、『理科教材研究』で実際の小学校の単元について、学生自身による予備実験や授業作りの経験をさせた結果、多くの学生が意欲的に授業作りに取り組み、理科に対しての意識変容が見られた。レポートに書かれた学生自身のことばから、何が彼らの意識を変容させたのか分析を試み、その成果と課題を検討する。

キーワード：理科教育、理科離れ、教員養成、小学校、模擬授業

1. はじめに

昨今の理科離れや学力低下論を受けて、小学校教員の理科指導における資質向上が求められている。小学校教員における理科の苦手意識は、以前から指摘されており、現場教員の理科指導力向上の1つの方策として、平成19年より理科支援員制度が始まった。初年度の19年は、全国の5,6年生の学級の約15%に、理科支援員が配置され、各地でその成果も発表されている。

こうした現場への支援とは逆に、平成10年度にカリキュラムが改正され、小学校教員免許取得のための必修単位は、小学校の9教科18単位から1教科以上8単位となった。東京学芸大学の調査によれば、教員養成系48大学のうち、21大学が9教科から1ないし2教科の選択となり、内容についても小学校における内容を扱うのか、教員の資質として必要なものを扱うのかその扱いもまちまちであるとしている¹⁾。

本学においても、小学校教員志望の学生の多くが理科を苦手としており、高校までの理科実験の経験が少ないことにその一因があると思われる。こうした実態に対して、『理科教材研究』の他に、H11年度より『理科実験観察法』を必修科目として開講し、物理・化学・生物・地学の教科専門教員が指導に当たり、主に実験や観察技能の習得を目指している。一方『理科教材研究』においては、技能の習得よりも学生自身に教材研究と授業づくりの経験をさせることに重点を置いている。実験を中心とした模擬授業を学生全員に課すことによって、予備実験や授業づくりの大切さや大変さを実感させたいと願っているからである。この『理科教材研究』の授業による学生の取り組みの姿と意識変容を検討し、その成果と課題から、今後の小学校教員養成の方向性を探っていくことにしたい。

2. 先行研究

教員養成における実態について小林（2002）は、理科教員の資質・能力を具体的に設定し、教員養成・研修の取り組みにおいては、学生自らに科学的な探究の過程を体験させること。プロセススキルを用いて自らが探究する経験を持ち、仲間と共有することが重要であると指摘している²⁾。渡邊（2005）は、学生への意識調査を行い、理科教育法の講義では技能、知識、興味関心は高まったものの、授業への意欲は高まらず、苦手意識を引きずった状態で教育実習や採用試験に臨んでいる実態を報告している。理科教育法の授業では観察実験が多く行なわれているが、模擬授業や授業分析が少なく教育実践力の育成には不十分であると指摘している³⁾。

こうした実態に対して、東京学芸大学では、小学校教員を目指す非理科生（理科を専攻としない学生）が理科嫌い、理科への苦手意識を乗り越えられることを目標としたカリキュラム改革に取り組んでいる⁴⁾。その一つとして、H19年度には非理科生のための必修授業「理科研究」を行い、実験・観察中心の理科授業を積極的に実践できる能力育成を目指している。しかし模擬授業や授業づくりの場を提供する取り組みは行われていない。

3. 『理科教材研究』の実践

3.1 『理科教材研究』の概要

『理科教材研究』は、前・後期ともに約50名ずつが受講しており、学生のグループワークによる教材研究と発表を中心に進めている（表1参照）。

理科教材研究の進め方

- 3,4人のグループごとに教材研究
- 指導案作成、印刷、模擬授業準備
- 模擬授業 ⇒ 評価表



- 質問への回答レポート ⇒ 回答集
- 最終レポート（個人）
- 回答集を見て、さらに感想、質問

(表1) 理科教材研究の進め方

この演習スタイルは、福井大学学芸学部、教育学部、教育地域科学部を通じて、理科教材研究として継続実施されてきた。ただ、担当教員がかわり、時代が変わってきたことにより、詳細な点では、様変わりさせられてきたと思う。グループワーク、教科書教材、評価、質問回答集作成は長い間行ってきた。筆者（伊佐）が引き受けてからでも30回以上繰り返してきたが、時代によって、どこかが良くなったり、予想外な実力のなさにおどろかされたりしてきた。最近の理科嫌い、理科離れのため、対応策として、多くの時間や人手をかけられるようになり、受講生への手厚い配慮が可能になってきた。その結果、上記意図に沿った指導者側の議論が進んできたことが、受講生にも反映（完全に理解されないのは、受講生の理科に対する実力が漸減している）してきていることであろう。今回の検討では、複数教員、実務担当者の参加、院生によるティーチングアシスタント（以下TA）、デジタル教材『理科ねっとわーく』の活用、アンケート、レポートの繰り返しなどを行った結果が、受講生にどう影響してきたかを検討することにした。

まず、学生は、自分の担当の単元が決まると、教科書や教師用指導書などを読み込み、予備実験をしてレジュメを作成して発表する。発表では、単元の中で行われる主な実験を演示して紹介したり、ワークシートを作成し実際に聞き手の学生に実験をさせたりする。50名を3～4名のグループに編成するため、15～6グループとなり、90分の間に2グループが発表することもある。

約45分の発表のあと、聞き手の学生やTAの院生、担当教員からのコメントをして終わる。聞き手の学生は、授業の最後に評価表（表2参照）に感想や質問と発表への評価を書くことが課されている。

理科教材研究評価表

月 日

学籍番号 _____ 氏名 _____

(評価は、良いところに○で囲ってください。感想、質問を必ず書いて下さい。)

★発表1：課題名 ()

評価	5 (非常に良い)・4 (良い)・3 (普通)・2 (悪い)・1 (非常に悪い)
----	--

(感想)

.....

.....

.....

(質問)

(表2) 評価表

発表者は、集まった評価表を読み、質問についてグループで再度教材研究を行い、質問に対する回答のグループレポートと教材研究を経験した感想の個人レポートを作成・提出する。全グループの発表が終わったあと、質問回答集（表3参照）を印刷配布して、さらに感想を書く。



(表3) 質問回答集

予備実験やレジュメの作成は授業時間の中には含めておらず、課外の学習となるため、グループは同じ学年や同じ専攻の学生で編成することが多い。発表の2週間前から授業の空き時間を利用して理科教育の実験室で予備実験をし、発表内容を検討して、安全や実験の配慮などを記したレジュメを作成する。実験・実習が伴う授業として、他学部等のように午後全部を実験・実習にあてたいところであるが、教員養成の中の一科目の授業であるため、受講生が予備実験を行う時間は授業時間外になってしまっているのが現状である。

演示実験では、ビデオカメラで大型モニターにその様子を見せながら説明したり、事前の予備実験の様子を撮影しておき、ビデオで見せたりするなどできるよう、ビデオカメラやモニターなどを用意してある。また、実際の実験が難しい単元については、HPなどからデジタル教材をダウンロードするなど、ビデオでのプレゼンテーションも紹介した。独立行政法人JSTによるデジタル教材『理科ねっとわーく』については、使い方のガイドンを行い、希望者全員がユーザー登録して希望のデジタルコンテンツをダウンロードすることができるようにしている。

3. 2 H19年度後期の授業の実際

3. 2. 1 オリエンテーション

1回目の講義で、授業のねらいや進め方のオリエンテーションを行い、予備実験は授業の合間に準備室で行なうこと、レジュメはA3で2枚以内に収めることなど、課題を詳しく説明したプリントを配る（表4参照）。さらに、TAの院生が3年「昆虫の成長」の授業について模範発表を行ない、レジュメやワークシートなどの作り方、発表の進め方などについて、具体的なイメージを

かめるようにした。

理科教材研究の進め方	
1. 理科教材研究の目標	I. 初等理科教育の学習内容の理解 II. 教材作りの能力の育成 III. 観察・実験の基本的操作の修得 IV. 教科の基礎となる専門的知識の修得
2. 授業の進め方	○原則として2～5名の班編成。 ○各班は、課題について教材研究を行って発表する。 ○発表時には、観察・実験をなるべく多くの人が参加できるように工夫すること。 ○各発表について討論を行う。活発な討論を期待する。
3. 図書貸し出し	○小学校(3年、4年上下、5年上下、6年上下) 教科書・指導書は、伊佐教員室にあるので、理科教育事務の川田さんかT.A.、もしくは生物大実験室に在室の院生等に申し出て、図書貸出簿に記入しサインをもらうこと。 又、返却日も同様にサインをもらうこと。 ○教科書の貸し出しは、各班1冊とし、自分達の班の発表が終わるまで貸し出しできるが、 <u>借書書は返却書以上、必要に応じて各冊でコピーをして「自備」その日のうちに必ず返却すること。</u> 複製については自由に利用してよいが、持ち出す場合は図書貸出簿に必ず記入すること。
4. レジメの作成	○教材研究をしたことを班ごとに、A3用紙(両面印刷で2枚以内、多いことがよいことはない)にまとめ、上段のみ「全(学年)班」および「(班名・班員)印刷」のフォーマットで印刷する。

(表4) 理科教材研究の進め方2007

3. 2. 2 グループ分けと担当決め

2回目の授業では、まずグループ分けと担当の単元決めを行なった。単元の設定と分担については、3年生から6年生までの単元を黒板に列記した上で、学生の希望を聞いて決めた(表5参照)。発表順については、なるべく低学年から高学年に進むようにし、関連する内容のものを同じ日にあてるようにした。また、内容が高度になり、実験にも時間がかかる5、6年の物理・化学分野は90分で1グループの発表となるように配置した。

発表日	単元名
10月15日(月)	模範教材研究の授業(M100)、テーマ決定
10月22日(月)	教材研究日・オリエンテーション
10月29日(月)	磁石につけよう(3年):3名
11月01日(木)	電気のはたらき(3年):4名 ひなたとひかげ(3年):2名
11月05日(月)	植物のからだとはたらき(3年):2名 動物のからだとはたらき(3年):4名
11月12日(月)	台風と天気の変化(5年):3名 流れる水のはたらき(5年):3名
11月14日(水)	水の姿とゆくえ(4年):3名 あかりをつけよう(4年):3名
11月19日(月)	ものあたたまりかた(4年):3名
11月26日(月)	てこのはたらき(5年):3名 おもりのはたらき(5年):2名
12月03日(月)	ものの燃え方と空気(6年):4名
12月10日(月)	ものどけかた(5年):4名
12月17日(月)	水溶液の性質とはたらき(6年):4名
01月07日(月)	電流のはたらき(6年):4名
01月21日(月)	理科問答集配布
01月28日(月)	試験日

(表5 発表の予定)

3. 2. 3 グループ毎の教材研究で予備実験の大切さを学ぶ

発表する単元が決まると、グループメンバーで教科書や教師用指導書を借りに来て、指導計画作成にとりかかる。指導計画と指導案作りと並行して、授業の合間に実験室で予備実験をしていく。グループによって空き時間が違うため、なるべくいつでも担当教官やT.A.が対応できるように配慮した。

教科書に書かれた実験を経験してみるだけでも大変な

時間がかかるものである。実験道具や手順など、自分たちの経験を思い出し、指導書を読みながら何度も失敗を繰り返して実験を行なうことで、発表するときには自信を持って実験を見せたり、実験手順を指示したりできるようになっていった。予備実験によって、彼ら自身が実験の技能を高めていく様子が見られた。



(図1 実験室で予備実験)

発表後のレポートには、以下のような記述が多く見られた。自分たちが教材研究を経験したことで、予備実験の大変さと重要さを学んだことがわかる。それは、予備実験にどれだけ時間がかかるか実感し、また不十分なまま授業がうまく行かなかったり、自分が納得するまでできたので、授業を楽しむことができた、といった、実体験に基づく認識である。

「声が小さいという感想があったが、確かに自信がないところで声が小さくなってしまった。授業をしてみても、準備段階で授業がきまってしまうと思うくらい大切だと感じた」(社会・2年生の感想)

「準備の大変さを知った。授業より前に自分たちで納得いくまで実験する。水溶液を希釈し、用意するなど実験の下準備を全て教師がやっていることに気づいた」

「理科の授業は、予備実験をしなければならないところが、他の教科と大きく違うところだと感じた。予備実験のために、他の教科よりも準備に時間がかかる。私たちの班は、予備実験だけで何時間も時間をとった。きっと他の班のすばらしい実験を行なった班も、多くの時間を使って予備実験をしているだろう。大変だが、この予備実験を行なうことは、理科の授業では非常に重要であることを、実際に授業を行なってわかった。予備実験をすることで、教科書に載っていること以外の危険や、注意に気づき、実験をよりよくするための工夫を発見することができる。実際に実験することで方法や流れが確認できるということもあり、予備実験をすることで、授業を円滑に、安全に、スムーズに行なうことができる。」

(障害児教育・2年生の感想)

3.2.4 教材研究の発表から、「子どもをひきつける」「子どもが学び合う」授業について考える

教材研究を深めても、単元全体が6時間～10時間扱いであるものを、45分で説明することは非常に難しいことである。はじめの頃の発表では、6～7時間扱いの指導計画を、ねらい、内容などレジュメに沿って読み上げていく発表が多かった。ところどころ、演示実験を見せていくが、聞き手の学生も、ほとんど受け身となるため、徐々に集中力が切れてくる様子が見られた。発表後の質疑でも、質問も出されず、TAや教員のコメントで、その単元の意味や関連する話題などを提供することで、なんとか興味をひきつけることが多かった。

そこで、なるべく聞き手の方も受け身で見たり聞いたりするだけでなく実験ができるよう、6セット用意して児童実験を取り入れること、聞き手は、自分が小学生になったつもりで、ノートに書き込み一所懸命授業に参加すること、と指導していった。発表の45分の中でどのような実験を見せるのか、みんなにやってもらえる実験はあるのか、などを考え、全体の指導内容やねらいの発表にはあまり時間をかけずに、実験やグループ討議を入れるように指導した。

また、毎回の発表では、評価表に質問や感想を書かなくてはならない。聞く立場になってみると、興味が持てる発表、集中して聞けなくなってしまう発表など、違いとその理由がわかってくるようでもあった。

徐々に、工夫した実験を紹介し、参加型の模擬授業を行なうグループができてきた。また、インターネットで指導案や実践報告を探し出し、教科書にはない実験に取り組んだり、なるべく生活に密着した実験となるよう実験道具を工夫したりするグループも見られた。

例えば、てこの単元を担当したグループは、針金ハンガーにビニール袋をつけて、簡易てんびんを作成し、グループ毎につりあいのきまりを経験させることにした。



(図2 てんびんの実験)

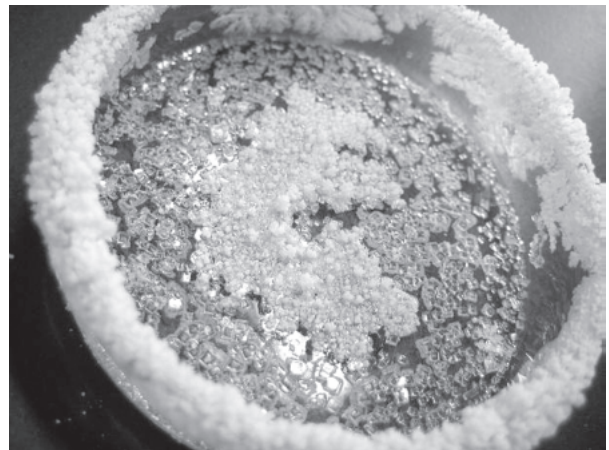
また、身近にあるてこを利用した道具として、はさみやつめきりなどを実際に見せながら支点力点作用点を確認する場面では、黒板に大きく図で書くと同時に、ビデオ

カメラを使ってテレビ画面に写しながら説明するなど、見せるための工夫も行なわれた。



(図3 てこの演示)

ビデオカメラを使った発表では、5年生「物の溶け方」のグループで、事前に実験室で食塩の結晶を作成し、発表当日に全員に見せたのも工夫した例のひとつである。



(図4 結晶)

また、ふりこのグループでは、自作のふりこ実験器を各グループに配り、音楽に合わせて振らせよう、というゲーム的な課題を取り入れた。竹ひごで作った振り子をアルコールランプ用の三脚にのせ、リズムにあわせて動かすのである。竹ひごにつけられた粘土のおもりを上下させると、ふりこの周期が変わる、という簡単な仕組みの実験であったが、参加者にとって非常に心に残る授業となった。発表者自ら自分のパソコンを使って2種類のリズム（8ビートとラルゴ）の音楽を流し、ふりこにつけられた指導教官の似顔絵イラストがなんともユーモラスで、工夫と楽しさを味わえる授業だったのである。



(図5 ふりこの実験1)

各参加学生のテーブル内のグループで音楽を聞きながら、手を動かしてあてもない、こうでもない話し合いながらやってみることで、聞き手の学生の表情が和らいだ。そして、「音楽に合わせられたグループは？」との問いかけに、自ら挙手するなど、明るく楽しい授業が行なわれたのである。参加型で、グループでの学び合いのある授業を、学生たちが自ら経験する場となった。



(図6 ふりこの実験2)

4. 学生の変容と学び～H19個人レポートから～

4. 1 教材研究、予備実験の大切さを学ぶ

発表者は、予備実験とレジュメの作成、45分の発表とそれに対する評価表・質問を受けて、2度目の教材研究とグループレポート作成、という3段階の経験によって、教材研究を多角的に繰り返すことになる。まずは、自分の発表に至るまでに、予備実験がうまくいかなかったり、自分たちでも理解できないことに気づいたり、どう説明していいのかわからなかったりする。学生の個人レポートには、自分たちの発表に向けてどのようなことを行い、どのようなことを学んだかを具体的に記述したものが多く見られた。以下に抜粋する。

「正直、ひとつの授業を行なうのにこんなに準備や手間がかかるとは思わなかった。まず、その単元についての知識をつけ、それが終わったら実験を行いどのよう

な結果になるか、どのようなところが危険か、留意点はどこかなどをできるだけ出し、どのような質問が出るかを予想し、これらをすべて踏まえてさまざまな工夫をこらして授業を作る。準備がすべてだとは言わないが、授業を行なうにあたって準備はとても重要だと感じた。」

(障害児教育・2年生の感想)

「一番強く感じたことは、事前に自分たちで実験してみることはすごく大切だということだ。実験をする前は、教科書に留意点や実験の手順が書いてあるのだからやってもやらなくても同じではないかなと思ってた。しかし驚いたことに、実験をする前には気づかなかったが、実験をしてみて初めて気づくことが予想以上にあった。」(言語教育・3年生の感想)

「授業作りに大切なことはまず自分が一つ一つ理解することだ。予備実験などを行ったり事前に学習内容に関して多くの情報を得ておき教えるに十分な知識を備えておくことの重要性を学んだ。・・・原理を追うと中学校の理科や高校の科学にまで追及される内容であり、高校化学を履修していないものには難しいものがある、と正直思いました」(生活科学・3年生の感想)

「評価表に、実験をしたり図を使って説明したのがよかったという意見が多くあった。実際に子どもの前で実験する前に必ず何度も実験し疑問があれば解決しなければならないことを学んだ」(音楽・2年生の感想)

「正月や冬休みにも関わらずメンバーで集まって、時間を割いて練って作り上げた発表に満足している。自分が教師になって一人で授業を組み立てていくことを想像すると、大変だと痛感した。4人でも大変だったのに・・・」(障害児教育・2年生の感想)

こうした経験を経て、学生たちが自らのことばで、実感を持って予備実験の重要性を語るようになったことは、講義で教師が一方向的に語るよりもずっと主体的な学びといえるだろう。

4. 2 自分が深く理解することの大切さ、楽しさを学ぶ

予備実験と並行して、レジュメを作ったり、発表の練習をしたりする中で、実は自分がよく理解できていない部分に気づき、授業担当者やTAに質問に来たりグループで学び合ったりする姿が見られた。

また、同時に、「教えるためには、自分をもっと深く理解しなければ」という思いも持ったのである。

「自分でやるまで、一種、二種、三種のてこがあると知らなかった。知らないとな身の回りの道具を探すとき教師が混乱するだろう。教師は教科書以上のことを学習しておかなければならない。」(音楽・2年生の感想)

「小学校を教えるのに小学校の知識だけではいけないと言われたが、まさにそのとおりだった。教材を研究すればするほどさまざまな疑問が出てきた。私は実験時、なぜという疑問ばかりであった。疑問を考えていくと今まで知らなかったことが多く学べ、興味をもって行なう

ことで新たに見えてくる視点がある。教材を深めていくのはとても大切なことだ。小学生を教えるのには単に小学生の知識だけではなくその知識にかかわるいろんな分野についても考えていかなければならないし、よりわかりやすく伝えることができるかどうかとも教材研究を行なっていく中で大切なことと感じた。」(生活科学・2年生の感想)

4. 3 よりよい理科授業についての考えを持つ

授業を組み立てて発表し、また授業を受けることを半年繰り返したことで、理科の授業における実験の意味や、生活と結びつけることの意味について、彼らなりに考えていることがわかった。中には、これまでの自分の理科の学習を振り返り、生活と結びつけることの大切さの実感を持って考えた学生も見られた。以下抜粋する。

4.3.1 身近な生活に結びつけることの意味

「私がこれまで習ってきた理科は普通の生活に結びついていると感じることはあまりなかった。いくら学校で習っても、それが**実生活と結びついていなければ知りたいという気持ちが起こらない**し、知識として残ることも少ないのではないか。」(障害児教育・2年生の感想)

「教科書では、教師がいきなり実験や内容について導入している。これが理科離れの1つの原因ではないかと思う。教師側が一方的に材を提供するだけで、子どもたちの心の中に何もないうまま学習が展開されてしまう」(教育実践科学・2年生の感想)

「教師が一方的に教えるだけでなく、学習したことを生活につなげられるような**考察を子ども自身にさせる工夫が必要だ**」(音楽・2年生の感想)

4. 3. 2 子どもが考え、活動する授業の意味

初めのころの、一方的で説明的な発表から、徐々に参加型の授業が展開されるにつれて、個人レポートの内容も変わってきた。後半の発表者のレポートからは、「子ども自身」や「生徒が主体」などといったことばが書かれるようになってきた。

「静かだったがよい静かさではなかった。実験(作業)はあったが、考えさせることがなかった。授業は教師が児童(生徒ではない)にさせるより**児童が主体になって展開することが大切**。」(保健体育・2年生の感想)

「実験することで子どもが興味を持って理科を学習できることが実験の魅力だ。特に他のグループ発表で強く感じた。**実験をみるのとやるのとでは私自身それにのぞむ姿勢が違った**。自分が実験をせずに見ているだけでも予想をもって実験を見ることはできるのだが、つまらなかったというのが正直なところだった。これまで1人で実験することがよいと思っていたが、場合によってはひとつの疑問に対する考え、予想を数人で話し合っ意見を出し合うことも大事だと思った」(社会・2年生の感

想)

「それぞれの机に実験道具を用意して自分たちで実験してもらったときに**驚いたのが、与えられたことだけをやるのではなく、そこから疑問をみつけてくれていたこと**だ。『こうしたらどうなるのかな?』という声が各机から聞こえてきた。それは**直接体験してもらったことであがってくるんだと思った**。」(社会・2年生の感想)

「自分のグループの発表を終えてから、他のグループの発表をみてみたとき、**発表をやる前よりも自分が積極的に授業を受けている**と感じた。知識は十分になくても、自分から考えたり学ぼうとすれば理解することができると思えるようになったし、自分から考えたいという思いや、自分が授業の発表を経験して、聞く側がどんな態度だと授業がしやすいかということ学んだことからであると思う。」(障害児教育・2年生の感想)

学生が授業を疑似体験することによって、実験の意味やグループ学習の意味などを考える場ともなることがわかった。彼らが自分たちで気づき、考えたことをもとに、自ら語る理科教育に対する思いは、多くの理科教育法の教科書に書かれたものとはほとんど変わらないことが興味深い。

4. 4 H19年度のふりかえり

H19年度後期は、これまで使用していた教室が耐震工事で使用できないため、生物大実験室で行なった。この環境が、生徒実験を多くとりいれるには最適であった。また、H19年度から加わった担当教員は実務家教員であったため、授業の後半のコメントで、実際の学校での指導例や安全面の配慮などを指導するほか、教材研究についての相談にも、なるべく児童実験できるアイデアを提供するよう心がけた。また、発表中に各テーブルを回って意欲の低下しつつあるグループに問いかけたり個別指導したりしながら、模擬授業が発表者だけのための練習ではなく、発表者と聞き手の学生との相互作用による教材研究となるよう心がけた。

学生のレポートからも、理科教材研究で教えたい内容、理科のねらい、授業の特徴、授業作りで大切なことなど、多くのことを学生自らの経験から学んだことがうかがわれ、大きな成果が得られたと考える。

ただ、実験道具も数が限られており、60名で6つの実験台で、10名に1つの実験となることも多く、なかなか主体的に実験に参加するところまでは到達しなかった。今後、実験道具をそろえ、多くの学生が実験に主体的に取り組めるよう、環境を整えていくことが課題である。

5. H20前期の実践から

H19の経験では、90分に2グループの発表では、どうしても実験や話し合い活動が時間不足となり、発表後の議論の時間がとれないことが課題であったため、ガイダンスや模範発表を除いた12時間を1発表ずつで行なって

みることにした。今回も60名の学生が履修していたため、1グループ5名で12グループ作ることにした。5名は多すぎるという不安もあったが、教材研究におけるグループ活動の意義も大きいと考えた。

第一回目の授業で「この教材研究は、発表するときだけでなく、聞き手で参加するときの学びが大きい。小学生になったつもりで、ノートを取り、実験を真剣に行い、グループのみんなと話し合い、自ら考えることが重要である。」「発表者とともに、聞き手のみんなが、ともに授業を作っていくのがこの授業の目的である」と、オリエンテーションした。

また、模範発表も、TA 1人による発表ではなく、理科教育研究室の4年生3人による発表とした。この模範発表では、1人が発表する間にあとの2人が教室内を机間巡視したり、実験中は3人がどんどん各テーブルを回って、実験手順を個別指導したり、実験結果についてやりとりをして見せたため、学生自ら参加する理科授業の経験となり、模擬授業の具体的なイメージを作ることができた。

H20年は、それまでのサイクルに加え、最後に質問回答集を配り、じっくり読んだ後、『理科教材研究』で学んだこと全体についての最終レポートを課した。以下、学生の最終レポートでの記述から成果と課題を検討する。

5. 1 導入での工夫、実験の工夫、実験道具の工夫

H20前期は、発表のしかたとして、全体の流れは簡単に説明し、一番重要と思うところ、みんなに経験させたことを重点的に発表するよう指導した。そのためか、教材研究にさまざまな工夫が見られるようになった。

学生が評価した、工夫した発表例を挙げてみる。

- ・フライパンとガスバーナーで卵焼きを作った映像を見せて導入する。(4年：熱の伝わり方)
- ・つぶしたピンポン玉をお湯入りビーカーが隠された「はてなボックス」に入れて元に戻す実験で導入する。(4年：もののかさと温度)
- ・食塩を水に溶かすときに、ペットボトルを使ってシャカシャカ振ってかきまぜて溶かした。(5年：ものの溶け方)
- ・黒い紙に食塩水で字を書いてみて、時間がたつと書いた部分に結晶ができ、白くなって文字が浮き出る。(5年：ものの溶け方)
- ・実際に福井地方気象台まで行って詳しい話を聞いたり写真を撮ったりしたことをもとに、クイズ形式で関心を高める。(5年：天気と台風)

上の事例の多くは、事前に学生が相談に来たときに担当教員が例示したのことが多い。しかし、それを実際にやってみて、実験のねらいと手順を理解し、技能を身に付け、実演して見せたのは学生自身であることは間違い無い。

5. 2 自ら教材研究することで理解が深まり、理科の面白さを感じる

「正直、理科という教科はとても嫌いで、この授業を乗り切れるかとても心配であった。……自分のグループが発表することで、その分野のことをより詳しく考えたり学ぶことができて、『理科って結構面白いかも』と思えるようになった。……今までは、授業を受ける側しか経験してこなかったが、今回の授業で初めて、人に伝える側というのを経験した。1つの単元(授業)を子どもに理解させるためには、こんなにも大変で難しいこと(準備や伝え方など)なのだなと感じた。」(障害児教育・2年生の感想)

「教材研究を始める前まで、指導書などを活用すればある程度うまくいこう、と考えていた。そのような考えを持って教材研究を始めたことを、甘かったなと実感した。」(社会科教育・2年生の感想)

「小学校のころから理科が嫌いだったので常識レベルのこともあまり知らなかった。だから教科書を読んだりメンバーに聞いたりしながら常に学びながら準備や用意を進めていった。最初は分からないことだらけでやっぱり嫌だなと思ったが、準備もまとまってきた、ワークシートを作成するうちに、自分なりに理解できてきて、楽しいと思うようになった。」(障害児教育・2年生の感想)

5. 3 学び合う集団として成長する

学生たちの多くが、小学校で学んだはずの内容なのに、実はあまり理解できていないことが多いことに気づいていった。そして、わからないことをわからない、といえる関係ができたとき、彼らは実に素朴に、「わからない」と表現し合い、分かろうとし、考え、討論し、そして分かった喜びを味わう姿がみられた。

「私は理系だけど、理科はあまり得意ではなかった。小中高で行なってきた実験も、同じグループの子に任せきりになることが多かった。だから、小・中学生の内容はあまり覚えていないし、高校では実験が少なく、教室で黒板を使った授業がほとんどだったので、興味を持ってあまり真面目に授業に臨んでいなかった。だからテストのときは覚えるしかないと思い、どうしてこうなるのか、をほとんど理解していなかった。……グループでの実験が毎回あったからかもしれないが、理科が楽しいと始めて思った。」(数学教育・2年生の感想)

また、回を重ねるごとに、グループ内の学生同士の学び合いが活発になり、聞き手の学生が意欲的になっていく様子が見られた。自ら授業を作った経験が、お互いの発表に対しても謙虚に受け止め、工夫に学ぼう、協力しよう、という姿勢を生んでいることがわかった。発表者も、グループ実験の際に、各実験台を回りながら、グループに声をかけたり、やり取りする姿が見られるようになった。60人近い履修生たちが、1つの学級のような学

び合う集団として育ち、学生同士の学び合いの質を高めていったといえるだろう。これも、学生自身の言葉から明白である。

「今回、理科教材研究を終えて振り返ってみると、授業の最初に言っていた通り、**回を重ねるごとに各班の教材研究のレベルが上がっていたと感じました。**」(理科教育・2年生の感想)

「それ**(自分たちの発表)**からは、ほかのグループ発表を真面目に聞くことができたし、他のグループの改善点を見つけると同時に自分たちの改善点も見つけることができ、またそれを言葉にすることもできた。それに伴って、他のグループの発表のレベルが少しずつ上がっていくのも感じる**ことができた**」(数学教育・2年生の感想)

5. 4 理科の授業に対するイメージが変わる

理科を専攻していない学生の多くは、これまで理科という教科に対して、「苦手」「嫌い」「暗記教科」「おもしろくない」というイメージを持っていたことをふりかえり、今回の教材研究の授業を通して、その理科に対するイメージが変容したことを語っている。この講義を通して、彼ら自身の理科離れが少しでも解消されたとしたら、大きな成果といえるだろう。そのためには、わかった、できたといった達成観、成就感が欠かせない。また、自らが主体的に実験に取り組み、考えた経験も大きい。と同時にこれほど多くの学生が理科を「暗記科目」と思っていたのかと愕然としたが、そのイメージが変わったことを多くの学生が書いている。

「私は理科が好きではなく、なぜ、理科を勉強しないといけないのか、勉強する意味があるのかと、理科に対して**全くの興味すら持っていなかった**ので、高校までの理科の学習は**適当なものだった**。・・・本講義を受けて、理科は**面白い**と少し思えるようになった。」(保健体育・3年生の感想)

「理科の授業や実験に何の面白さも感じられず、歴史のような**単なる暗記教科の1つ**としか思っていなかった。・・・暗記さえすればテストでそれなりの点数はとれるからだ。・・・授業作りの心構えに気づき、理科に対する**苦手意識を減らすことができた**」(教育実践研究・3年生の感想)

「私が受けてきた理科の授業(中学校)は、暗記が中心で、それについて深く考えさせる時間すらあまりとられていなかったように感じる。そのため、私は、理科は**面白くない受験のための暗記教科だ**と思ってきたし、理科を好きになれなかった。しかし、今回の教材研究で行なわれていたような授業形態であれば、そのようなことはなく、**十分に児童の学びを引き伸ばせると感じた**。また授業を受けていて、自然になぜだろう?と考えることができた。」(言語教育・3年生の感想)

「私が小学校や中学校のときは、理科は**暗記教科に過**

ぎなかった。教科書に出てきた用語や内容を必死になって覚えていたことが思い出される。しかし、本来の理科教育はそれではいけないとわかった。**日常生活で起きている現象などは、ほとんどと**いっていいほど**理科と深くかかわっている**のである。天気、植物、力の大きさなど私はその中で生活しているのである。そこから「なぜ?」という疑問が生まれ**ないはずがない**。その「なぜ?」というのが理科の始まりだ**って**、その疑問を追究していくことが理科の役割である。」(言語教育・3年生の感想)

「今までは理科と聞くだけで嫌悪感が**つ**の**つ**たけれど、教材研究の授業を受けて、理科**って本当に楽しい**とか**面白い**な**と思**えた**ことが自分自身にとって一番大きな収穫**だった。今まではわからないことがあっても、別にいいやとほっておいていることが多**か**ったし、興味がないから別に**分**かりたいとも思**わ**な**か**った。でも、この授業は違**っ**て、分**ら**ないことは知**り**たいと思**っ**たし、わ**か**らないこと・知**り**たいこと**と**いうのが、た**く**さん沸いてきた。それは、理科**と**いうものが、自分の身**近**で起**こ**る現象のほと**ん**どに結**び**つ**い**ていることがわ**か**って、理科**に**対して興**味**を持つことが**で**きるよ**う**にな**っ**たから**だ**。院生の先輩方が私**た**ちのグ**ル**ープにや**っ**てきて、ち**よ**つとした豆知**識**を吹**き**込**ん**でくれたのもそう**だ**し、みんなの考**え**た授業を受**け**て、いろ**ん**な実**験**をグ**ル**ープのみんな**で**協**力**して行**な**ったこともそう**だ**し、授業そのものが**楽**しいと感**じ**た」(保健体育・3年生の感想)

こうしたイメージが作られたのには、模擬授業中に、教師役のモデルとしてTAが各グループを回り、個別指導や生徒(聞き手の学生)のやりとりをしていったことによると考えられる。TAは、毎回の授業後のコメントだけでなく、模擬授業中にも的確に発表者へのサポートを行**な**っていた。それは、授業作りにおいてもアドバイ**ス**していたことにより、初めて模擬授業に取り**組**む学生**た**ちの思**い**を汲**み**取**る**ことが**で**きたため**でも**ある。

5. 5 理科教育の学生にとっての意識改革

理科教育の学生にとっても、授業作りの経験は自らの姿勢をふりかえり、意識を変える契機となった。自分は理科が得意だ**と**思**っ**ていたことが、逆**に**教材研究**に**対する取**り**組**み**の甘**さ**となり、思**う**よ**う**な発表が**で**き**な**か**っ**たのである。こうした経験から、自分**た**ちの勉強不足を素直に認**め**、他のグ**ル**ープの発表**に**対して謙**虚**に学**ぶ**姿勢が生まれ、さら**に**理科専攻の学生**と**しての**今**後の**新**たな姿勢や熱意を持つ**き**っかけ**と**な**っ**ている。

「はじめ自分**た**ちは、他の化学反応や植物を調べたり**の**な**さ**そう**な**単元**だ**と思**っ**て**い**たため、**正**直**な**め**て**いた。取**り**掛**か**りも遅**か**った。そのため**ぎ**り**ぎ**り**に**な**っ**て集**ま**って、徹夜し、な**ん**と**か**間**に**合**っ**た。しかも本番はあまりリハ**ー**サル**で**きて**い**な**か**ったため、声**が**あまり通**ら**ないことに当日**気**づ**い**たり、レ**ジ**ュ**メ**に**ミ**ス**が**あ**っ**たり**な**ど**か**なりぐ**だ**ぐ**だ**な**も**の**に**な**っ**て**し**ま**っ**た。・・・**今**回の

失敗で、まず予備実験の大切さを知った。・・・工夫次第でいくらかでも参加型の実験にすることができる。」(理科物理・2年生の感想)

「理科を専攻していて、小中学校の理科は分かっているつもりになっていただけ、自分じゃ説明できないことがたくさんあって、まだまだ勉強が足りないと感じたし、・・・1つのことを誰か、またはみんなに教えるためにはそれ以上のことを理解しておかないと教えることはできないということを学べた。・・・自分たちの発表では、その単元の内容よりも、授業を構成していく難しさを学んだ。」(理科化学・2年生の感想)

「今回は自分で発表することによって、初めてこちらから理科を教える楽しさ、おもしろさ、すばらしさに気づくこともできた。後は専門知識をもっとつけて、しっかり勉強して、自分の授業を受けてくれた人が理科を好きになるような授業を作れるようになれるようがんばりたい。」(理科生物・2年生の感想)

6. 模擬授業を中心とした教材研究の効果

多くの学生が、教科書や指導書を読み込み、自身が内容を深く理解しようと努力し、予備実験を繰り返すことによって、小学校教員として必要な理科授業作りへの基礎的な知識や態度を身につけたほか、理科への関心の高まりも見られた。他の学生の模擬授業を児童役になって受けることが、興味を引き出す授業のあり方や工夫を考える機会となった。

聞き手の学生は、児童になったつもりで発表を聞き、実験をしたりワークシートに記入したりして単元内容を理解するほか、評価票に質問を書くことでさらにその単元について考える。15回の教材研究の後には、15単元分の解説レジュメとワークシートが手元に残り、質問回答集ができあがる。多くの学生が「これから行く教育実習や、実際に教師になるときに参考にしたい」と、これらの資料を大事に保存している。

最後に、模擬授業中心で行なってきた『理科教材研究』を、学生自身がどのように評価しているかを紹介する。

「多くの人に自分の授業プランを見てもらうことで、私たちが気づけなかった点について指摘をもらい、新たに考え直す機会もでき、この授業の進め方は非常に効率的だと感じた」(生活科学・2年生の感想)

「本当に自分のためになった。実際教師になったら、すべての分野・単元においてこのような調べもの、研究をしなくてはならない。」(音楽・2年生の感想)

こうした経験に基づいて自らが得た姿勢は、他の教科にも転移可能なものであり、さらには、教員になってからも剥離することのない資質といえるであろう。

7. 本研究の成果と課題

以上のように、学生が主体的に学ぶ経験を中心に進めた『理科教材研究』は、教材研究という教師の重要な仕事をまさに体験的に学ぶ場となったことが明らかとなった。最終レポートから、理科における実験の意味や、グループ活動の意味、生活との関連を持たせる意味など、学生自身の言葉で、実感をもって理解する様子が見られた。また、複数の教科書を検討したり、授業実践を読んだりしたことから「教科書では、教師がいきなり実験や内容について導入している。これが理科離れの1つの原因ではないかと思う」「教師が一方向的に教えるだけでなく、学習したことを生活につなげられるような考察を子ども自身にさせる工夫が必要だ」など、教授法についての考えを深める様子も見られた。

今後さらに、学生のレポートを分析し、個々の変容とともに、学生の傾向や単元ごとの課題についても明らかにしていきたい。

H20年から、長年中学校の理科授業を実践してきた現職の小学校校長が非常勤講師として参加しており、毎回の授業では熟達した授業実践の経験に裏付けられたコメントをいただいている。毎回の授業で語られる、模擬授業への評価コメントは、学生たちにとって、現場の具体的な経験や深い教材研究の積み重ねを知る貴重な機会となっている。今後さらに、現場教師との協同研究により、より質の高い『理科教材研究』の授業を作っていきたいと考えている。

さらに、H20年8月に、理科カリキュラム開発実験室が、総合研究棟10階に完成し、48名が12の実験台で、じっくり実験する環境が整った。今後は、実験器具など消耗品や備品を整え、充実したグループ実験が行なえるようにしていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 小学校教員養成カリキュラムにおける教科専門科目(理科)に関する研究プロジェクト報告, 2004, pp. 105-108
- 2) 小林辰至, 2002, 今日の科学技術教育でもっと力を入れるべきものは何か—教師教育の立場から, 日本科学教育学会年会論文集, 26, pp.147-148
- 3) 渡邊重義, 隅田学, 山崎哲司, 熊谷隆至, 2005, 教職科目「小学校理科教育法」の授業評価Ⅱ—小学校教員養成における理科教育の課題—, 愛媛大学教育実践総合センター紀要23, pp. 33-42
- 4) 東京学芸大学理科教育推進委員会, 2008, 文部科学省専門職大学院等推進プログラム事業 平成19年度報告書「確かな理科授業力のある小学校教員の養成」

A Practical training for teaching science in primary school

Kimio ISA and Kyoko ISHII

Key words : Science education, teacher training, primary school, lesson study