

小学校教員養成課程における「理科教材研究」授業  
改革の試み

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2011-03-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石井, 恭子, 山田, 吉英, 伊佐, 公男 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10098/3086">http://hdl.handle.net/10098/3086</a>

## 小学校教員養成課程における「理科教材研究」授業改革の試み

福井大学教育地域科学部 石井 恭子  
 福井大学教育地域科学部 山田 吉英  
 仁愛大学人間生活学部 伊佐 公男

本研究は、小学校教員養成課程における必修科目「理科教材研究」で行う模擬授業において、学生が共に学ぶ学生、教員とのかかわりの中で、どのようにして授業力を身につけていくのか、長期の展開を読み解いて明らかにしようとするものである。授業作りにおいて、学生自身が科学的探究を経験することで、理科に対する興味関心が高まることが明らかとなった。また、教師役としての授業作りと、児童役としての授業参加、振り返りを積み重ねることが、現職教員が力量を高める手法の一つである授業研究と同様のプロセスとなっている。特に、役割を交代しながらともによりよい模擬授業を模索していく中で、多くの学生が、子どもの興味を引き出し、考えを生かした授業展開や安全指導の重要性に気づき、そのための自身の専門的知識・技能を高める必要を実感することができた。

キーワード：理科教育，教員養成，模擬授業，小学校，授業研究

### 1. はじめに

小学校における理科教育の課題は、実験観察を含む授業に対する負担感と、教員自身の理科に対する苦手意識、さらに、その原因となっている知識や経験不足にあると言われている<sup>(1)</sup>。平成20年に国立政策研究所が行った「平成20年度小学校理科教育調査」によれば、教員の6割が「理科は苦手」であり、特に卒業後5年未満の教員の9割が「もっと大学で勉強しておけばよかった」と答えている<sup>(2)</sup>。こうした状況を受けて、教員養成課程において、実践的力量形成をどのようにつけるのかという議論が始まっている<sup>(3)</sup>。

福井大学教育地域科学部では、小学校教員養成課程必修科目『理科教材研究』において、理科を苦手とする学生の理科授業力育成を目指して授業改革を続けてきた<sup>(4)</sup>。本稿では、2010年前期の授業における改革の展開をとらえなおし、教科教育における実践的力量形成の場としての授業のあり方を検討したい。

### 2. 先行研究

これまで、学生の実態調査や教員アンケートなどから、講義中心から実技、実験観察などを中心とした授業に改革するべきであるという主張が多くなされてきている。

小林(2002)は、学生自らに科学的探究の課程を体験させることが必要だと指摘している。橋本(2004)は、卒業生への調査から、「大学の授業が役に立たなかった」「実践力の育成を」という多数の意見を報告している。さらに、渡邊(2005)は、学生へのアンケート調査から、観察実験の授業でも、苦手意識は払しょくできず、模擬授業や授業分析などが必要であると指摘している。また、

北林ら(2009)は、学生自身が理科をおもしろいと感じることが教育実践力の重要な要素であり土台となると述べている。

こうした実態に対して、いくつかの実践報告が出ている。山崎(2005)は、2,3人グループによる模擬授業を取り入れた結果、理想とする授業や、求められる教師の役割について考える学生が増加したと報告している。また、佐藤ら(2007)は、2年生必修「初等理科教育論」において模擬授業を経験させたことにより、学生が自分の知識不足を痛感し、教師自身が関心を持つことの重要性などに気づいたと報告している。橋本ら(2007)は、2003年より模擬授業を軸とした学生参加型授業に取り組み、学生の授業評価と成績が向上したと報告している。石井(2009)は、必修科目「理科教材研究」において生徒実験・グループ討議を取り入れた模擬授業を行い、教師役と児童役の双方の経験から、子ども主体、学び合いのある授業の重要性や、予備実験、基礎知識の大切さに学生が気づき、学生自身の理科観の変容が見られたことを報告した。しかし、学生の実態に即したさらなる授業改革や、実践的力量についての多角的な検討などの課題が残されている。

### 3. 方法

授業改革の展開と今後の展望を明らかにするために次の2つの観点から質的・量的に授業を検討する。

- (1) これまでの授業概要と改善の経緯から、授業のあり方をカリキュラムデザインの視点で検討する。
- (2) 学生の姿やレポート・アンケートの記述から、学生の変容を力量形成の視点で検討する。

## 4. 「理科教材研究」の概要と改善の視点

### 4.1 カリキュラム上の位置づけ

福井大学教育地域科学部では、長年にわたり、学部段階における3つのコア的な実践活動として「教育実践研究」「ライフパートナー」「探求ネットワーク」をカリキュラムに位置づけてきた<sup>(5)</sup>。これらの授業は、学生が地域や学校の児童生徒と直接関わる実践と実践についての報告、振り返り、グループ討議などを含んでいる。

一方、小学校教員免許取得のために、各教科の指導法を学ぶ『教材研究』と教科専門の技能や知識を身につける実習科目を履修する。理科に関しては、『理科教材研究』(2単位)と『理科実験観察法』(2単位)を必修単位として位置づけている。

図1は、それら授業の関連を、教科の専門性と子ども理解の二つの軸であらわしてみたものである。

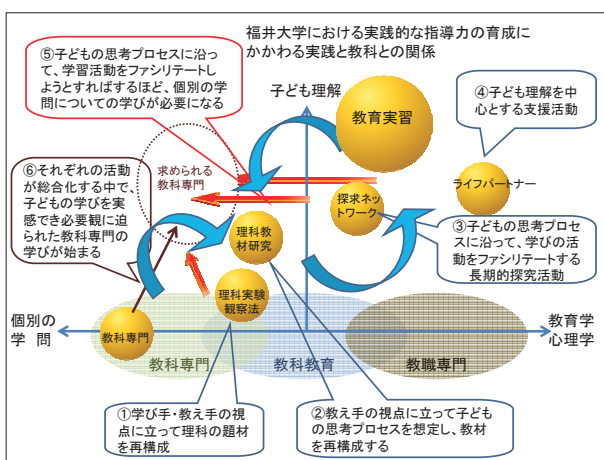


図1 福井大学における実践と教科の関係

学生は、探求ネットワークやライフパートナーの活動を通して、実際の子どもたちと関わり、教育学や心理学を実践的に学んでいく。それと連動して、理科では『実験観察法』と『理科教材研究』を必修科目に位置付け、前者では教科内容についての知識技能、後者では、学生自身の理科への関心意欲と、授業を想定した教材についての知識 (pedagogical content knowledge) を身につけることをめざしている<sup>(7)</sup>。

### 4.2 『理科教材研究』の概要

『理科教材研究』は、上述のように小学校教員養成の必修単位であり、2年生を中心に約50～60名が履修している。グループワークによる教材研究と発表というスタイルを基本としながら改善を繰り返し、2008年より10～12班(4～6名)に分かれて生徒実験を行うことを原則とした模擬授業形式が定着している。

模擬授業では、発表者以外の学生は、児童役として参加したあと、発表への評価を行い、感想や質問を書く。発表者(教師役)は、再度教材研究を行って質問への回答を作り、全グループの回答をまとめて一冊の「質問回答集」を作成し、授業の最後に全員に配布している。

2010年のシラバスには授業の目標や方法などを、以下図2のように示している。

**【授業の目標】** 小学校教員を目指す学生として、自らの理科に対する興味関心を高める。小学校で経験する観察実験を含む授業を計画し、模擬授業を通して、授業づくりの基本を学ぶ。また、学習指導要領を読み込み、理科の学習内容を理解するとともに、理科の学習内容と日常生活との関連を考え、興味関心を高める。○自然事象に対して関心を持ち、探究心を持って観察実験を行う経験をする。

#### 【授業方法】

模擬授業に教師役および児童役として積極的に参加し、授業を通して観察実験の技能を身につけ、学習内容について理解を深める。教師役として、分担された単元全体について予備実験観察等を行い、自分たち自身が驚きや発見のあった実験を他の受講者にも感じてもらえるような授業展開を考え実践する。児童役としては模擬授業に参加し、発表内容や本時の自らの学びについてクラス全体で討論する。

#### 【学生の目標】

○理科と日常生活との関連を考え、科学に対する興味関心を高める。  
○理科専攻でなくても、小学校理科の授業を自信をもって楽しく教えることができるようになる。  
○授業づくりをチームで協力して経験することにより、指導案やワークシートの作成を経験する。  
○模擬授業を通して、小学校理科の内容を理解し、安全な指導ができる技能を身につける。

図2 理科教材研究シラバスに示した内容の一部

初回には、「教材研究の目標」「授業の進め方」「発表までの流れ」などを資料として配布しガイダンスする(図3)。発表は全員が行うこととし、予備実験や発表の準備は授業の空き時間を使って、発表当日までに行わなくてはならない。そのため予備実験や授業準備には、実験室を開放し、理科専攻の学生や教員が、なるべく助言できるようにしている。

### 1. 理科教材研究の目標

- I. 理科や自然に対する興味関心を高める。
- II. 初等理科教育の学習内容を理解し、基礎となる専門的知識を修得する
- III. 観察・実験の基本的操作を修得し、安全な理科授業の技能を身につける
- IV. 子どもの科学概念の理解を踏まえた授業の意味を学ぶ

### 2. 授業の進め方

- 原則として2～6名のグループ編成。
- 各グループは、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。
- 各発表について討論を行う。活発な討論を期待する。

### 3. 発表までの流れ

- 小学校の教科書の内容からひとつの単元を選び、

単元のねらい（学習指導要領を読む）や流れをつかむ。  
 ○教科書にある実験や観察を一通り行い、その中からグループで一番心に残る（勉強になった、おもしろい、驚いた、初めて知った、議論になった、等）の実験や課題を選び、20分ほどでできる実験（なるべく全員ができるもの）になるよう工夫する。  
 ○指導書などを参考にして予備実験をする。ワークシートが必要な場合は作成する。  
 ○45分で発表できるように練習し、レジュメを印刷し、発表（模擬授業）する。

図3 授業の初回に配る授業ガイダンス資料の一部

### 4.3 改善の経緯

#### 4.3.1 2007年度前期まで

2～4名の24班編成で、15回の講義のうち12回を使って2班ずつ発表していた。自分たちが教材研究や予備実験をしてわかったことなどを発表した。場所は講義室であったため、実験は演示実験が多かった。議論の時間はなく、発表のあとは、教員の指導と聴き手からの評価や質問を行っていた。

#### 4.3.2 実務家教員が授業づくりに参加する

##### — 参加型の授業と理科のおもしろさを実感する —

2007年に実務家教員（第1著者）が着任し、予備実験に参加して導入や実験の工夫など、授業づくりについて事前に助言するようにした。なるべく生徒実験やグループ討議を入れるよう助言し、グループ学習の場面では、児童役の子に問いかけ、話し合いを促すなどして、授業中の教師と児童のやりとりのロールモデルとなるよう努めた。また授業後には、自らの経験をもとに、具体的な小学生の姿や授業の事例などを紹介するようにした。

予備実験の段階で、具体的な実験道具などを紹介してくうちに、実験道具をいくつか用意して、児童役の子がグループで実験する参加型の学習展開が行われるようになった。最終レポートでも「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」など、児童役の体験に基づいて、参加型の授業の良さを実感する記述が多くみられるようになった。

#### 4.3.3 児童役の子の学びの意味をとらえ直す

##### — 児童役の子にとっての学びとは —

模擬授業における、児童役の子の役割は何だろうか？ 児童役の子が、子どもの役を想像して演じたり、教師役のパフォーマンス（声の大きさや話し方など）を評価したりする、練習としての模擬授業もあるだろう。しかし、班の中で予想が分かれ議論になったり、予想外の結果が出て驚いたりするなど、児童役の子が探究心を持って実験に取り組んだりするときがある。そういうときこそ、児童役も教師役ともに模擬授業で学んでいる姿といえるだろう。

たとえば、ものの温まり方の班（2008年度前期）では、水が温まる時の対流を理解する授業を行ったが、試験管に入れた割り箸にサーモテープを貼って、予想や実験結果をわかりやすくしたため、児童役の子たちが自らの考えを表現し、議論しながら探究していく授業となった。また、授業の初めにフライパンで卵焼きを作る映像を見せるなど、児童の興味を引き付ける導入の工夫が見られ、児童役の多くの学生からも「今日の授業はたくさんの発見があっておもしろかった。」というような感想が聞かれた。

こうした学びが模擬授業で成立するためには、児童役の子たちが、自分が理解できていないことや始めて知ったことなどを素直に表現できることが大切である。そこで、授業の初めに、「小学校の内容だからといって理解できていなくても恥ずかしがることはない。わからないことを共有して共に学ぶのがこの授業である。児童役のときこそ学びの場と考えよう」とガイダンスするようにしている。

#### 4.3.4 事前の予備実験が協働探究の経験となる

##### — 授業づくりで学ぶこととは —

上述ものの温まり方の授業を作った学生は、授業作りのプロセスの中で自身の興味が喚起され、理解できるまで議論したり予備実験したりしたことを以下のように振り返っている。

「指導書をみればなんとなく授業の形になるだろうという甘い考えを持っていたが、とんでもない、あれだけじゃ自分が理解できないし、前に立って伝えることもできないと気づいた。授業を組み立てる前に、内容と学習の目的を明快に分かっていることが先なのだ実感した。基本的な知識がないまま、指導書片手になんとなく授業案を作ってみたが、次々と疑問がわき出てくる。いろいろ自分で調べているうちに最初作った授業の流れがすごく浅いものに感じられた。あれこれと考えると、今回の授業ができた。日常生活に近いもののほうがより知りたいと思うし理科がより身近なものとなるのではないかと考えた。」

この学生は、授業の最終レポートで、自らの理科嫌いを生かして授業を作ったことを振り返り、さらに自分自身が受けてきた理科の授業と関連させて授業作りに対する考えを述べている。

「いかに興味を持てる授業を作り上げることが大切かを学んだ。正直、自分はそんな授業を受けてこなかったように思う。単に暗記して点数はとれていたが、内容をわかっているわけではなかった。全然楽しくなかった。今回授業を作るにあたって、理科嫌いの自分が学びたいと思えるような展開作りをこだわった。」

予備実験での取り組みによって、模擬授業の内容が大きく変わることがわかってきた。そのため、教師役が予備実験するときには、自分たち自身がよくわからないところをグループみんなで追究するよう指導した。自分たちが議論し「なるほど！そうか！」「なんで？」「すごい！」



と実感できた実験を模擬授業でみんなに経験させればよいのだと助言するようにしている。

#### 4.3.5 教師役自らが理科のおもしろさに気づく

##### 一 理科の授業力を支えるものは

また、物の燃え方の班（2009年度前期）では、予備実験の途中で「酸素自体は燃えるのか？」という疑問に突き当たった。そこで、酸素や水素など、気体を入れたシャボン玉に炎を近づけ、酸素自体は燃えないことを確かめる実験を行い、それを模擬授業の中でも紹介した。

小学校理科の内容には含まれていないが、この演示実験は多くの学生の感動と共感を生み、教師役の学生が感じた自分の疑問を追究する楽しさや感動が、児童役の子生にも十分伝わっていることがわかった。

自ら探究心をもって実験に取り組み、それを模擬授業で提案するグループは、授業作りをする充実感を味わい、その中で理科の面白さに気づいていくことがわかってきた。以下に示すように、多くの学生が自らの理科に対するイメージの変容をレポートに記している。

「理科の模擬授業をすとなつたとき、「できるわけない」と消極的な姿勢でスタートした半年間だったが、他のグループの授業を見たり、自分のグループの授業を作り上げていったりするうちに、理科のおもしろさに気づくことができた。反省点も残ったが、将来に生きる経験ができたと思う。」

「最初は理科があまり好きではなかったのですが、しっかり受けられるか心配だったがやっていくうちに「そうなんや」という発見や再確認がたくさんあって、理科って楽しいんだという気持ちに帰ることができた。しっかり受けてよかった。」

「理科に対する考え方が大きく変わったといえる。私は理科を教えることに対して大きな不安を抱いていたが、今はやりがいさえも感じられるようになった。ここで学んだり感じたりしたことを、必ずこれからに生かしていきたいと思う。これからも皆で真剣に議論していきたい。」

#### 4.4 改善の経緯から示唆されるカリキュラムデザイン

これまでの授業について検討した結果、模擬授業スタイルでは、生徒実験を取り入れた参加型の授業がよいことや、理科の授業づくりでは予備実験が欠かせないこと、まず教師自らが、科学を楽しむことが重要であることなど、理科教育において大事なことを、学生自らが気づくことができた。それを実現するためのカリキュラムデザインとして、以下の点が示唆された。

- ① 教師役の学生は、予備実験において自身の興味が喚起され、科学的探究を経験することが大事である。教師役が探究の感動や興味を味わうことが、探究的な授業を作ることに繋がる。
- ② 模擬授業で、児童役と教師役の双方を経験することにより、授業を児童の視点で考えることができ、児童主体の授業作りを生かすことができる。
- ③ 実践とふりかえりを積み重ねることによって、経験したことを次の授業作りを生かしたり、理科の授業に対する心構えや前向きな姿勢を持つことに

つながる。

#### 5. 2010年度前期の授業の概要

これまでの改革の経緯を生かして、2010年度前期では、以下、図4のような授業サイクルで授業を計画した。

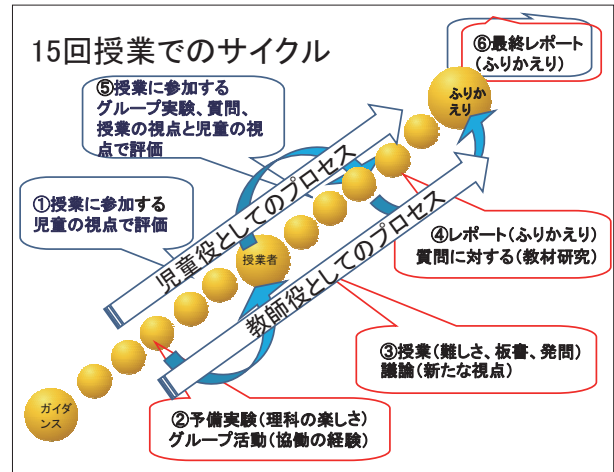


図4 理科教材研究の授業プロセス

模擬授業を中心として、「教師役としてのプロセス」と「児童役としてのプロセス」の2つの相を経験し、その間を往還しながら学ぶ場として以下の6つの段階を考えている。

- ① 児童役として授業参加  
学習者の視点で授業に参加し、仲間の授業のよさや失敗を自分の授業づくりに生かす。
- ② 予備実験(教師役)  
自分の疑問を解き明かすために実験や討論を行う。授業で児童が行う実験を選び、12班分用意し、授業プラン(指導案)を作成する。
- ③ 模擬授業(教師役)  
45分の授業を実際に行い、授業後に児童役、教員、TAから意見や助言を受ける。
- ④ 授業後の教材研究  
授業づくり、授業の実際を振り返り、発表時に受けた質問についてさらに調べる。
- ⑤ 児童役として授業参加  
教師役の経験を生かし、児童役として参加する。
- ⑥ 最終レポート  
教師役と児童役の経験を統合して、授業全体のふりかえりを行う。

班によって、模擬授業の順番が異なるため①と⑤のバランスは異なるが、全員が、児童役と教師役、実践と省察を繰り返す形で、授業が展開される。最後にもう一度授業全体の振り返りを行う。

授業実践を振り返ることは、教師になってからも、省察の実践者として成長していくために不可欠の行為であり、大学での養成教育において経験しておく必要がある

と考えている。

### 5.1 『理科教材研究』受講学生のプロフィール

学生は、2,3年生の間に9教科の教材研究を適宜履修することになっているため、さまざまな専攻の学生が集まっている(表1)。多くは2年生であり、3年生は4名、1年生と院生が1名ずつ参加していた。

表1 履修学生の専攻 (全55名)

教育実践	4名	理 科	7名
臨床教育	6名	数 学	6名
障害児教育	3名	言 語	5名
音 楽	3名	社 会	10名
美 術	1名	生活科学	10名

始めのアンケートでは、教員志望とはっきり答える学生は約6割だった。いつかは教員につきたいというものも含めると、教員志望の気持ちが明確でないものも4割は存在していたことになる。

2010年の履修者54名に高等学校での理科の履修について尋ねたところ、図5のように多様な履修形態であることがわかった。これを教科別に表したのが図6である。

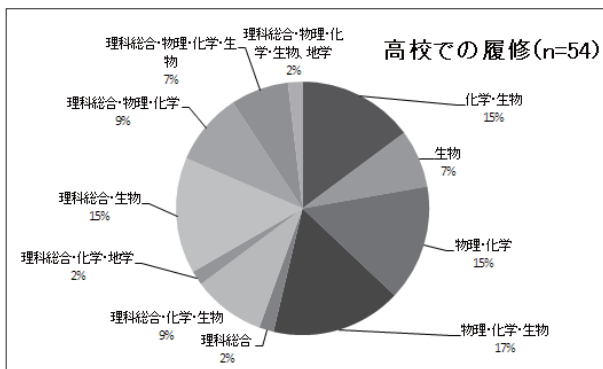


図5 高等学校での履修科目

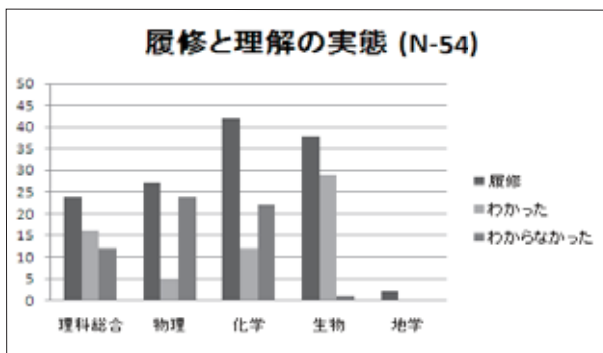


図6 高等学校での履修と理解の実態

54名中、約8割が化学、約7割が生物を履修し、物理は約5割が履修しているが、わかったと答えたものは物理と化学で非常に少ない。特に物理は5名にとどまり、すべて数学、理科専攻の学生であった。

## 5.2 授業の展開

### 5.2.1 授業のガイダンスと児童役を経験

2010年前期は、担当教員は石井と山田、さらに福井市内で長年理科教員であった元校長向井健治氏(現:福井大学CST研究員)と、教育学の八田幸恵教員もオブザーバー参加した<sup>(8)</sup>。さらに、学部で化学を専攻した教職大学院M2の中山侑子院生がTAとして加わった<sup>(9)</sup>。

初回は、授業ガイダンスと、向井氏のミニ講義を行った。小学校教員の半数以上が理科の授業を苦手としていることや、教師の授業力を上げるためには授業を見合うことが一番大事なことであり、この教材研究の授業はその第一歩であることなどが話された。ここで、教員養成段階の授業である「理科教材研究」の授業が、将来教員になってからの教員研修における「授業研究」と同じスタイルを持っていることを、教員学生ともに確認することができた。

2回目は、実験室の使い方や安全指導とグループ分け、さらに、まず学生自身が理科の楽しさを味わい、理科との距離を縮めてほしいという願いを話した。3回目は、理科教育専攻の4年生による「水溶液の性質」の模擬授業を行った。導入で、マローブルーというハーブティーを使って酸性の水溶液との反応による色の変化を見せると、教室中に「ほうっ」という声が上がった。その後、ガラス器具や水溶液の扱いの安全指導をして、水溶液の性質を調べる実験を行い、結果を共有すると、思わぬ結果が出た班があり、新たな課題を持ったところで授業は終了した。

授業後に向井氏が以下のようなコメントをした。

「皆さん見たときに、期せずしてお一つ声があがりましたよ。これなんやな。感動を表す言葉というのは、他教科に置いても沢山出ることもあります。特に理科は、子どもが自然な感情をそのまま出す。みなさんの授業の成功の目安、それは児童たちからお一つ感動の声が上がる声が出たら成功と思っています。」

授業に参加し、心を動かされて「おっ」となった経験をした直後にこうした指導があったことが、この模擬授業スタイルの大きな意味であると実感する場面であった。つまり、学生たちにとって、「導入の工夫」や「身近な生活と関連させること」「驚きのある事象提示」など、理科教育の教科書に書かれていることがらを体感して理解することができたからである。

### 5.2.2 児童役として参加することで授業づくりのヒントを得る

授業づくりのグループは、4,5名ずつの11班編成とし、教科書をめぐりながら教師役を希望する単元を選んだ。グループは、空き時間を使った予備実験や授業作りの相談がしやすいように、なるべく同じ専攻で作るようにした。この授業づくりグループは、児童役のときはそのまま学習班となる。表2に各班の内容を示す。

表2 各班の単元名と特徴的な内容

	単元名	特徴的な内容
1	磁石につけよう	磁石に付くものと付かないものを調べる。大きな掲示物ではさみが鉄とプラスチックの部分に分かれることなどを図解した。
2	あかりをつけよう	電気を通す物を調べる。銀紙が電気を通したり, アルミ缶を紙やすりでこすったり, 意表をつく実験結果がでた。
3	もののかさと力	ビニール袋に空気を閉じ込めて手ごたえを感じる導入。空気であらうで, いろいろ工夫して飛ばし発見を紹介した。
4	もののかさと温度	導入で, 金属の熱膨張によって回路が完成し電球が点灯する演示実験。最後に電車のレールが熱で膨張することを映像で紹介した。
5	てこのはたらき	単元最後の発展学習として, さおばかりを制作した。
6	もののとけかた	コーラとダイエットコーラを飲み比べてから大きなたんぽうで重さをはかる導入。実験手順をビデオで説明した。
7	花から実へ	大きな掲示物で導入。ヒルガオの花粉を顕微鏡で観察した後, ダウンロードしたさまざまな花粉の画像を紹介した。
8	動物の体のはたらき	ご飯粒に唾液を混ぜると, ヨウ素デンプン反応しなくなる実験をした。湯煎するお湯の温度が下がってしまった。
9	電流のはたらき	電磁石の強さについて, 電池の数と巻き数によって持ち上げる重さを調べる。思ったより結果が出にくかった。
10	ものの燃え方と空気	酸素を発生させて, その中でろうそくや線香が燃える様子を観察した。実験中心で1時間を構成した。
11	水溶液の性質	ムラサキキャベツを使った焼きそばの色の变化から導入。ムラサキキャベツ液で身近な洗剤などを調べた。

4年生の授業で, ハーブティーでの導入をしたことが, 多くの学生に強いインパクトを与えた。

そのためか, 1班では「ひじきを磁石につけてみたい」, 2班では「果物電池をやりたい」といった, 教科書には載っていないみんなに驚きを与える導入を考えた。しかし, おもしろ実験の紹介ではなく, 授業の展開につながる導入が必要であることを伝え, 始めの班の授業づくりでは, その時間の学習内容とねらいが明確にわかる授業になるよう助言した。

その結果, 1班では興味を引くための掲示物や実験道具を工夫して授業が展開された。以下第2著者(山田)

が作成した授業速記録の一部である<sup>(10)</sup>。

- T「時間が余ってしまったけど, もうちょっとみんなの意見とか拾えたらよかったけど, もうちょっと言ってもらえたらよかった。」
- T「ひじきが磁石につくという話を聞いてやってみたら全然くっつかなくて, そういう面白いのがあったらいいと思うので, 次の班は面白くやってもらえたらと思います。」
- C「カラークリップを配る班を別にして, 話し合いをさせるところとか, 金色が豆電球つかなかって, 削ったらつくところとか面白くて興味がわく。」
- C「実験の時にカラークリップと普通のクリップを使って, 私たちは普通のクリップだったので, 話し合いをさせてもらえたらよかったのと思いました。」
- 向井「(みんなが) もっとわかったことを言ってくるとよかったつたけど, これは実は違うんや。言ってくるとよいうに, 授業者が工夫しなきゃいかん。児童がやって, それをいかに発表してもらおうか, 発表してくれる雰囲気になるかを, 教員が考えて作らなきゃいかん。工夫せんならん。大事なことです。・・・(中略)・・・今日の掲示物, 非常に綺麗でわかりやすい。どうやって作ったんですか? フリーハンド? 裏の磁石は? こういうふうには磁石を付けているということだな。これを見たら次のグループはもっと工夫するかもわからん。がさつな掲示物を掲示するより, 綺麗なものを掲示した方が子供の目をひく。これ大事なこと。」

こうした工夫は, 参加していた児童役にも伝わっていった。以下, 学生の最終レポートでの記述である。

実際に授業をして, 分かったことも多かった。生徒として授業を受けることで, 「もっと, こうしてほしい」と思いを持つこともあったので, これから, 生徒目線に立って授業を作ることもできそうだ。授業をする側としては, 初めに先輩方の授業を見ることができて, イメージしやすかった。

この班の授業が, 私の班も含めその後のグループの授業作りの参考になったと思う。「あれはよかったから私たちもやってみよう。でもまねっちは嫌だからもう少し工夫しよう。」というように, よりよい授業を作っていく上でいい材料となった。そのひとつが磁石にくっつくかくっつかないかを分けられるマグネットの掲示物であった。掲示物で視覚的に訴えることで考えやすくなったし, はさみや缶が分裂することで, くっつくものとくっつかないものがあることがよりわかりやすくなった。

私たちの班は, 模擬授業ラストの班ということで, 少しプレッシャーがあったが, 逆に今までの班の授業でよいと思ったところを取り入れることができた。指導案を作り, 実際に模擬授業を行うにあたり, 予備実験や机間巡視の大切さなどを自分の身をもって学ぶことができた。この理科教材研究で学んだことを他教科の授業作りでも生かしていきたい

教師役と児童役, 教員が, とともに授業に参加し, 感じたことを話し合うことによって, 授業を進めるごとに授業づくりの工夫が重ねられていった。

### 5.2.3 多様な視点から授業を見つめる

今回の授業では, 研究者教員の山田, 実務家教員の石井と向井氏, 1年間インターンを経験した理科専攻の中山院生, さらに教育学の八田氏が加わって授業に参加しており, 授業でのコメントも多様であった。



2班の「電気のはたらき」の授業後には、それぞれの教員から以下のようなコメントがなされた。

中山「教材研究がすごくしてあってがんばったんだなと思いました。あと議論をする環境が出来ていて、意見を言いやすい雰囲気になっていたなと思います。・・・(中略)・・・実験をさせていて、クリップについて、クリップと言う部分が、まさか他の班が違おうと思っていなかったの、子供の関心はそこではなかったのかなと思いました。個人的に思ったのは、なぜ銀は通すのに金は通さないのか、アルミ缶スチール缶、中は通すけど外側は通さない。そういうのがあるというのが関心が大きかったので、そこを取り上げると良かったのかなと思いました。」

八田「すごく楽しかったです。この班っていうよりは、理科の授業一般に関することなんです、教科内容と教材の区別。これが教材ですよ。消しゴムを一部としても回路はつかない、電気を通さない、これが教材で、教科内容は、電気を通すものが金属だ、ですよ。そうすると、予想は教材に対する予想でしょう？教科内容に関する理由？理由を考えておくといいいのかなと思っんです。いつも。」

石井「生活体験とか読んだ本とか、多様な経験をしているでしょ、この授業の前に。それを結集して事実に出会うわけね。今までの予想では説明がつかないんだっていうところに来て、新しい概念を作っていくというのが大事で、根拠が言えた方がいいのだけれど、まったく根拠の立てようがない時もあるので、今日の内容だとちょっと予想がつかないかもしれないですね。」

山田「電気を通すものは金属というのは嘘です。金属は電気を通す、というのが正解。金属以外にも、鉛筆の芯、電解質溶液、人体(体脂肪測定器のときね)など電気を通しますね。・・・(中略)・・・子どもには正確な知識を与えてあげて欲しい。だから、一步踏み込んだ正確な知識を得るために、指導書をよく読んで、中学や高校の教科書も読んで、インターネットを調べたりできるといいです」

中山院生は、児童役学生の関心がどこにあるのかを観察し、それを取り上げて授業を展開することの大切さを指摘している。八田教員は教科内容と教材の区別、石井は科学的概念形成、山田は電気を通すということの正しい知識についてコメントしている。授業直後にこうした多様な視点から指導されることにより、学生にとって自分の経験をさまざまな観点で意味づける場となった。

教員たちも、自らの研究を踏まえてこの授業に参加し、その授業の事実から新たな知見を得ているともいえる。

#### 5.2.4 自らの学びをふりかえる

2班も、電気を通すもの通さないものについて、ビニールコーティングしたクリップなどを使い、思わぬ実験結果から探究していく授業を展開した。しかし、最後の場面で「金属は電気を通す」でなく「電気を通すものは金属」とまとめてしまい、教師自身の知識の大切さを痛感することになった。

このときの2班学生の振り返りレポートを紹介する。

授業に対する意見の中に、比較の概念が含まれていてよ

かった、というものがあつた。私自身、実験に用いる材料に関してはとてもこだわっていたので、その部分を指摘されたのはとてもうれしかった。反省する点として、まとめの書き方が「電気を通すのは金属」と書かれたという意見があつた。電気は金属だけに限らず、金属以外のものでも電気を通すものは存在するため、ここでは「金属は電気を通す」と表記しなければいけなかった。実際に授業をしてみて、子どもたちに正しい知識をよりわかりやすく提供しなければいけないため、準備が忙しく、また責任重大だと思った。本当に教師という職業は、注意することが多くて大変だと思った。

教師は予備知識を増やして、小学校の内容だとしても、知識においては中学校以上のレベルの知識を入れておかないといけないと思った。

先生の、小学校の学習内容だけをわかっていてもダメ、という言葉が、ひしひしと感じられた体験だった。

模擬授業後の個人レポートで、学生はどのようなことをふりかえているのか分析してみる。以下、51名のレポート自由記述の中からキーワードを拾ってみた。

表3 模擬授業後の個人レポートでの振り返り

振り返り	人数	キーワード例
予備実験での戸惑い	36	困った、手探りの準備、悩んだ、準備不足、多くの時間を費やして
教材研究での深まり	16	疑問も出てきて、いろいろ意見がぶつかり、考え直すことができ、
本番での失敗	41	できなかった、あせってしまった、予想外のことが、実験に失敗する班
授業づくりの困難さ	24	本当に難しい、下準備と対処の甘さ、これほど大変なものか
他の学生からの学び	26	評価表を見ると、指摘されて、意見を取り入れて、意見に納得
知識不足の痛感	35	知識が足りない、知識が大切、理解が甘かった
学びの実感	25	貴重な経験、教師も学ぶ、準備が大切と痛感、失敗で大切なものを
今後への意欲	32	他教科でも生かしたい、次授業するときは、教師になったら

多くの学生が、予備実験がうまくいかない、時間がかかるなど、授業作りで苦労した様子と、せつかく準備したのに本番ではうまくできなかったことをふりかえり、授業を作るのは本当に難しいとふりかえている。そして、自分にはもっと知識が必要だと気付いたり、経験して学んだことを実感したりしている。模擬授業を行うだけでなく、その振り返りを書くことで、学んだことやこれから学ばなくてはならないことを、より明確に自覚していくのである。

#### 5.2.5 模擬授業が授業研究の経験となる

授業速記録から空気を使おうを使う4年生の単元を担当した3班の授業を紹介する。3班は、予備実験でボールと球を飛ばすことの楽しさを実感し、その楽しさを皆に味わせたいと考えた。そこで、自由に活動する時間を



たっぷり取って、発見することを中心にしたいと考えて授業に取り組んだのである。しかし、後半は目標とする知識内容を教師が口頭で説明することになってしまい、授業後もその点が議論となった。

T「空気鉄砲飛ばすときに、玉2個いるというのは、飛ばせたのでわかると思うんやけど、今から、遊んでもらって玉が飛んでる時に、ワークシートにも書いてあるんやけれども、玉が飛ぶときに音が鳴っているとか、なんでもいいので気づいたことを書いて下さい。今から空気鉄砲を使って、気づいたことを色々見つけて下さい。用意スタート。」(山田:気づかせたいこと、発見させたいことは何?)  
.....実験.....

T「はいそれじゃいったんやめてください。ワークシートに気づいたこと書いてくれましたか?気づいたことを発表していきってもらいたいと思います。発表したい人?いない?じゃあ、したくない人?これもいない。どうということ?発表したい人で手を挙げなかった人に当てます。」

C「2つの玉の距離を近づけていくと、だんだん音が高くなります。速くおしてもゆっくりおしても距離は変わりませんでした。間にある空気の量によって距離が変わります。つまり空気の量が多いほど遠くまで飛びます。あと1個でおしても、2個でおしても別に変わりませんでした」

(山田:うーん、これは4年生の反応なのかなあ?…まあ、そんな子もいるかもしれないか。)

T「じゃあ、他の班に当てたいと思います。発表したい人?じゃあ、4班さんお願いします。」

C「ほとんどいわれてるんですけど」

T「じゃあこれ以外の、気づいたことある班の人もいませんか?お、じゃあお願いします。」

C「発射するときに、中のスポンジの形が変化しました」

T「それ以外でありますか?」

C「なんか、栓しておく、押し戻されました」

(山田:気づかせたいこと、発見させたいことは何?)

教師役が「今から遊んでもらって」「なんでもいいので気づいたことを」という言葉で実験に入っている。その結果、実験後の発言も「音が高くなる」「1個でも2個でも飛ぶ距離は」「スポンジの形が変化」など、多様な報告の羅列となった。その後、空気でっぼうは何が飛ばしているか、ということについて教師が説明し、10分時間を残して授業が終わった。

授業後に、教師役の一人が以下のように反省を述べている。

T「準備不足で、ワークシートとかもあんまり的確じゃなくて。この流れ通りにもなかなか事が進まなくて、それでもうテンパって、何をしたいのかもわからなくなってしまい、後半は遊んでるだけみたいになっちゃって、狙いとかが関係なくなっちゃた感じなので、しっかりと準備して、生徒たちに、自分たちが何を目的としてやっているのか分かってもらう授業ができたならよかったです。」

児童役からの感想でも、「実験はおもしろかったし、時間がたくさんあって自由に実験できて発見できたが、何がわかればいいのかわからなかった」という意見が出た。授業後の教師役Mの個人レポートには、以下のよう

な振り返りが書かれている。

授業作りを振り返ると、一番最初にするべきことをめかしてしまっただなと後悔している。それは、班の全員が「この授業では何を一番伝えなければいけないのか?」という意見を一致させるということだ。実際授業を振り返ってみると、みんなが飛ばすことに熱中していて、空気鉄砲の飛ばす際の玉と玉の間の距離や飛ばすときの玉の様子、棒の押す力加減等の見てほしかった部分を見ていた班は少なかったように思う。それは、私たちの班員も同じで、何を理解してもらうためにこの実験を取り入れるのかということについてみんなが共通の考えでいなかった。

同じ教師役Sのレポートからは、さらに教材研究の中の迷いを読み取ることができる。

一番苦労した点は、どのように授業していくかを考えることだった。空気でっぼうでみんなに遊んでもらい、体験したことから空気の性質について考えてもらう単元なので、今までのほかの班とは違う授業形式だったので難しかった。今回の目標が『閉じ込めた空気に力を加えたときの変化に問題を持ち、空気でっぼうで玉を飛ばすことにより、空気のかさと手ごたえの変化を関係づけて考えることができるようにする』この下線をしっかり考えることができなかつたように思える。

3班は、初め、後玉と前玉の距離を5cm、10cmと変えると玉の飛ぶ距離がどのように変化するかを定量的に調べる授業展開を考えていた。ところが、すべてを教師が準備して実験させてデータを出させるだけでは授業としておもしろくないのではないかと話し合い、もう少し、自由に遊んでみて、発見するような授業を作りたいと考えて、本時の指導案を作ったのである。

こうした授業作りでの迷いや議論を経て、授業を組み立て、実践してみて、参加者に意見をもらい、振り返る、という一連の授業研究は、今後の教員生活でも多く行われていくものである。こうした授業研究をこの「理科教材研究」で体験できるということがわかった。

## 5.2.6 コミュニティとして育つ

後半になると、それまで児童役として受けた授業で感じてきたことや議論されたことを生かそうとする姿が見られるようになった。

「花から実へ」で、顕微鏡で花粉を観察するという学習活動を選んだ7班は、大きな掲示物を作って花のつくりの復習から授業に入った。こうした工夫をしたことについて、授業後のレポートに以下のように書かれている。

他の班の授業を見ていて、あっ!と驚く導入や発見の多い実験だったりして、自分たちの授業がそれほど派手でないところに戸惑った。うまく児童の気を引くためにはどうすればいいのかみんなて話し合った結果、導入部分で大きいアサガオの絵を使おうということになった

それまでに他の班の授業者の話し方を聞いて、速すぎたりはっきりしていないと聞きづらく聞かせると思っていたので、終始ゆっくりはっきり話すように心掛けた。また、机間巡視をこまめにするようにして、班員全体でざわついて

いる人に注意したりわからないことがあったら聞いてもらえるように意識していた

ていねいに作って授業に生かした掲示物は、授業後の評価も高く、以下のような話し合いがなされている。

C「最初の花の、黒板に貼ったやつ、見やすくって、こういう花のつくりを前の時間もそれを使って勉強したらすごく見やすいなと思いました。顕微鏡の使い方、プレパラートの作り方とか、わかりやすくていいなと思いました。」  
向井「前時のまとめを導入として使って、わかりやすかった。一番気を使ってくれたのが掲示物。花びら、おしべ、めしべ、部分的に貼っていく。そういうやり方があるということね。こういうふうにして作った掲示物は何年も使えるんや。せっかく理科教材作るのなら、その1回だけで捨ててしまうことのないようにね。蓄積していけば小学校の準備が楽になる。そういうふうに関心させて欲しい。」

授業を受けた直後に助言を聞くことは、彼らにとって未経験である授業づくりのポイントを、具体例に即して指導することができ、効果的な方法であると感じる。

最終レポートでも、この場面を引用して、導入の工夫の大切さをあげている記述がみられた。

導入の部分において、子どもが興味を持つような教材を使用することによって、授業に対する興味や関心が湧き、集中して授業に臨むことができる。あの場面では私も、画用紙教材を見た瞬間に、どの様な授業をするのか興味を持ち、45分間全体を通して楽しみながら授業を受けることができた。子どもが授業に対する興味・関心を持ち、しっかり授業内容と向き合わせるためにも、授業で使用する教材を工夫することは大切なことである。

### 5.3 理科の授業で大切なこと

最終レポートでは、「11回の模擬授業の中での具体的な場面を例示して理科の授業で大事だと思うことを3つあげよ」という課題を出した。理科の授業で大事であることはたくさんあるが、彼ら自身が具体的なエピソードとして記憶している場面をもとに言語化することが大切であると考えたからである。提出者42名があげたことがらを分類したところ、以下のような分布となった。

表4 最終レポートで選んだ「大事に思うこと」

大事に思うこと	数	レポートの中で書かれた表現例
子どもの考えを生かす	24	思考力を育てる、主体性、自由度、好奇心、生徒自ら、子どもの声を聞く
安全	20	机間指導、実験の注意点をきちんと
予備実験、準備	15	授業の準備、何度も実験
興味を引く導入	13	導入で興味を持たせる
深い知識	11	教師が深く理解していること、教える内容を正確に、
目の前の事実を受けとめる	11	実験結果を大事に、「本当は」「正解は」と言わない
ねらいを明確に	11	何を学ぶのか見通しを持たせる、

生活と結びつける	6	身近なもの、
教材教具の工夫	6	掲示物、ワークシート、マグネット、
その他		楽しさ、アドリブ力、板書、省察

以下、これらの項目に沿って、授業場面に即してふりかえてみる。表の中で、「安全」「予備実験」「深い知識」「教材教具の工夫」に関しては、すでに述べたので、他の項目について検討する。

#### 5.3.1 子どもの考えを生かす

「子どもの考えを生かす」を挙げた学生24名のうち、5名が5班の授業中の自分の思いを例にあげていた。

5班は、てんびんの発展学習として、さおばかりを制作する学習活動を行った。しかし、以下に示したように、一つ一つの作業ごとに細かく指示が続いた。

T「・・・できたかな？ できたら、次は分銅の重さを変えたいと思います。大きい方のカップを外して、中のおもりを変えたいと思うんだけど、中身を30g、カップの中のおもりを30gに変えて一。・・・  
・・・はい、できましたかー？ 30gのおもりに・・・。話、聞け!! 終わった？ おもり変えましたか。おもりを変えたら、30gのカップが釣り合う位置を探して欲しいです。短い方にビー玉を書けて、長い方に・・・ぎゃく、逆。釣り合う位置に30gのおもりを掛けてください。・・・  
・・・できましたかー？ できた班は静かにして前を向いてください。つりあう位置を見つけたら、そこに30gと目盛りをうってください。・・・  
・・・次は50gのおもりを計っていきたいと思います。次は、分銅の入ってる、大きい方のコップを外して、50g、を入れてください。」

授業後には学生や院生から以下のようなコメントがなされた。

C「ざわつきが多かったなと思ったけど、理由を考えると、1から10まで先生たちが説明してその通りにしているから、子どもの方から発見する時間とかなかったから、私語に走ってしまったのかなと思いました」

中山「皆さんが言うてたんですけど、ちょっと指示が多すぎたかなと思います。もう少し自由度を与えてあげることで見えるかなという気がします。子供たちが指示通りやっているがために見通しをもてていない、指示通りやっているが何をやっているのかわからない、それで感動がない。・・・(中略)・・・子どもはなんにでも疑問を持ち、自分たちで考えながら授業を受けている。そのため、授業に自由思考的なところがあるほうが子どもたちの関心・意欲が増す。さらには、問題解決に向けて自らの思考をまとめるといったことにもつながっていく。指示が多すぎると子どもたちが自分で考えるという点がスポイルされてしまう。」

このことを、児童役として受けた自分自身の経験から以下のようなレポートも書かれている。

率直な意見を述べると、この5班の模擬授業は受けていて

あまり面白いと感じなかった。実験にしても最初から最後までやらされている感じがあり、あまり自由な感じがしなかった。・・・何もかも言われたことをやらされているといった感じだった。

子どもたちに自由がないというところである。授業の中で「そこから動かないようにして」や「ちょっと待って聞いて！」といった発言がとて多く、子ども側も教師側も、お互いに気持ちがあまり合わずにイライラしていたイメージを受けた。子どもとしては、実験を楽しみたいという気持ちが逸るため、「ゆっくり教師と一緒に、言われたままに」というスタイルはなかなか子どもたちには受け入れられにくい。それに、こういった進行方法だと、子どもたち自身が探究し、発見することが無くなってしまいうように感じる。また、ただ言われたとおりに行っている実験だと、一つ一つの操作が何のためなのか意識できないので、結果として実験の質を落としてしまうことになる。

逆に、前述した3班の授業を取り上げて、子どもの考えを拾っている良さを指摘しているレポートもあった。

「発射する時に中のスポンジの形が変形していた」などの子どもが実験をして気づいたことを発表させることで、子どもの考えたことをたくさん拾っていた場面があったからである。(これはどの班の授業においても行われていたように感じる。)子どもが実験などを行う中で気づいたことを拾うことによって、「もっと違うことも発見したい」など、子どもの学習に対する意欲の増加に繋がったり、他にも、子どもの気づきから、子どもたちの間に新たな疑問が生まれることで、学習がさらに発展していける可能性もある。よって、子どもの気づきを拾っていくことは、授業を行う上で忘れてはいけない、大切なことである。

児童役という立場で授業を受けた経験によって「子どもの考えを生かす」ということを具体的な実感を伴って考えることができたと考えられる。

### 5.3.2 興味を引く導入

多くの学生が例に挙げたのは、6班のコーラとダイエットコーラの導入と、11班のムラサキキャベツの焼きそば実験である。

6班の「もののとけ方」の授業では、ダイエットコーラと普通のコーラの重さを天秤で量る演示実験を行った。「ダイエットコーラと普通のコーラ、どちらが重いか」を質問し、予想を聞いた。それからそれぞれ200mlずつ測りとって大きな演示用てんびんで重さをはかった。てんびんが傾き、ダイエットコーラが軽いことがわかる。さらに、ダイエットコーラの方のてんびんに角砂糖を乗せていくと、6個分(6g)も重さが違うことがわかった。「えー?」「すげー」など驚きの声があがった。

また、11班「水溶液の性質とはたらき」では、ムラサキキャベツを使って焼きそばを作った。ムラサキキャベツの色素であるアントシアニンが、酸性やアルカリ性の液と反応して色が赤や緑に変化するのを生かして、緑色の焼きそばを作って見せた。

理科の授業でいきなり料理をするというとても珍しい導入

をして、大学生の私たちでもとても興味が持てた。それで面白いだけでなく、しっかりと焼きそばの麺が緑色になることで、性質による色の変化をみせていたのでちゃんと導入としてなりたっていたと思う。インパクトのある導入は一気にそこからの授業に興味を持てるし、意識を集中させることもできてとてもいいと思う。

学生自身がその場で経験し、授業直後に話し合い、意見を交わし、指導教官からの意味づけの指導があったことによって、学生たちの心に残っていると考えられる。

### 5.3.3 生活と結びつける

「生活と結びつける」をあげた学生の多くは、4班の授業最終場面をあげている。「金属の温まり方」の実験のあと、金属でできたレールが、夏になって熱膨張している画像を見せた。レールは、夏になって膨張しても大きく歪まないように、あらかじめ隙間を作っている。この画像を見せた後で、以下のような説明を行った。

T「逆に、もし線路を最初からくっつけた状態にすると、夏どうなるかわかりますか?もしくっついた状態で線路があると、夏、ぐにゅってまがってしまうよね。曲がると、その上を走る電車はどうなるでしょう?脱線です!わかる?脱線事故。こんなふうに、線路作る人も工夫して、少しだけ隙間を開けて線路を作っているという、このような身のまわりの工夫があります。」

この4班の授業から、理科で学ぶ意味に関連させ、以下のように書いている学生もいた。

4班の実験では、金属は温めるとかさが大きくなり、冷ますとかさが小さくなるということを学んだのだが、これだけだと「ふうん、そうか」というぐらいの認識であった。しかし、授業の最後に「この性質を人は日常生活で活用しているよ」と、線路の画像を見せられたときは「理科を学んで、こういうことかもしれない」と思ったのである。ただ単に知識として理科を頭にインプットしているのではない。得た知識を活用し生活を向上させる。理科に限らず、人の営みを支えるために学びを駆使する。理科を学ぶこと、勉強をすること、その意味のひとつがここにあるのかもしれない。

### 5.3.4 目の前の事実を受けとめる

予備実験の大切さと連動するが、予備実験では成功した実験のはずなのに、本番の授業では、多くの班で違う結果が出てしまうということがあった。例えば、8班「動物のからだのはたらき」の授業では、実験の説明をしている間に、お湯の温度が下がってしまい、思うような実験結果が得られなかった。授業では教師役が以下のようにまとめた。

T「はい、どうなったか発表してください。」  
C「どっちも青紫色になりました」  
C「どっちも青紫色になった。それ以外の結果の人はいますか?」  
C「どっちも青紫色ですけど、イの方は薄い」  
C「これは本当は、透明と青紫色になる実験で、だ液はデン



ブンを消化しやすい、違う成分に変えるという働きがあります。これはお湯の温度がちょっと冷たかったから、さわってもらえますか？冷たかったからっていうのもあるし、ストレスがたまっていると、だ液のアミラーゼの働きが悪くなるそうです。結果は、青紫色と、透明になります。じゃあ、プリントの一番下の、どうしてだろうのところに、わかったこと考えたことを書いてください。」

授業後には「本当はこうなるはずだったという言い方は、あんまりよくない。子ども達にしてみたら、出てきた結果が本当の結果である」という意見があり、山田も授業速記録の中で、以下のように指導している。

(山田)：もし先生の期待と違う実験結果が出たら、その班には、そのことをまとめさせるようにしてください。例えば、「理論では〇〇なので〇〇のようになるはずだった。しかし、自分の班はそうならなかった。原因は〇〇か、あるいは〇〇などが考えられる」のように。自分が経験した事実と違うことを、まとめとして書かせたのでは、科学的な態度 一事実に基づいて考える一を育てられません。

こうした経験や指導を経て、多くの学生が「授業の中で得られた実験事実が結果である」「本当は・・・と言わない」などを大切なこととして挙げた。

実験の結果が事実と違った場合に、児童の発言や行動に対応できなかった班もいくつも見られた。その場合に、児童に事実をつきつけ「実験の結果は違うが、事実はこうであるので、事実をしっかり覚えること」と言ってしまうと、児童は納得しないだろう。教師が、児童の実験の結果が、なぜ事実と違ったのかを答えられなければならない。・・・(中略)・・・自分たちの実験結果から事実を導き出すことが、理科の授業のおもしろさではないだろうか考える。

教師役も、この結果に戸惑い、まとめに苦労していた。このことから、全ての実験がなるはずの結果にならない場合があるということを知った。その際は目の前で起こったことは事実なのだから、いずれの結果でも受け入れ、「...だったから、こうなったんだね。」などと、教師が支援する必要があると思う。そうすることによって、失敗の原因や新たな発見を体験することに繋がると思う。

こうしたことを、講義で伝えたとしても、なかなか伝わらないだろう。しかし授業の児童役として経験し実感したからこそ、忘れないのではないだろうか。

### 5.3.5 新たな展望 —『翻案』への気づきの可能性

最終レポートで「子どもの考えを授業に生かす」ことを書いた記述の中で、いくつか、興味深い気づきがあった。たとえば、以下のようなものである。

10班の模擬授業で次のような場面があった。酸素の働きにはどんなものがあるか、自分の意見を発表する中で生徒役の一人が「酸素は、二酸化炭素に変身すると思う」という予想を出した。それに対して教師役は、「面白い意見だね」と反応を返していたが、結局、その授業の中で酸素にはどんな働きがあるのか明確に分からなかった。・・・(中略)・・・児童の発言をいきなり授業中に反映していくことはかなり難しいと思うが、軽く流してしまうのではなく、その場でちゃんと教師が聞き返したりクラスみんなにも意見を求めたりし

て、「なんとなく」だった発言を明確な言葉にしていくことが重要だ。

教師側の求めていたベストな答えとずれた予想でも、それをサラッと流すのではなくて、児童の意見としてきちんとした言葉に変換し、それをクラス内で練るという作業は、理科だけでなく他の教科においても大切なことだと思う。理科教材研究の授業で、そのことに気づかされた。

この、児童の考えや表現を科学的な言葉に置き換える、変換するという考え方がこそが、「授業を想定した知識(PCK=pedagogical content knowledge)の一つ「翻案(transformation)」と見ることができるだろう。八田(2008)は、専門職としての教師に必要な能力として、ショーマンによるPCK概念に着目しており、ショーマンはその中で、教科内容を理解することの重要性とともに、翻案のプロセスが真に重要な点であると述べている。

教員養成の課程で、こうした翻案のプロセスに気づくことは、彼らが、児童に出会うことができなければ実現しえない。本来は、教育実習がその場であろう。しかし、模擬授業における児童役の学生が、真の学び手として、彼らの考えや気づきを表出することにより、教師役の学生がその経験が可能であるということを示唆している。

## 5.4 学習の履歴をまとめ、再度振り返る

学生は、模擬授業の児童役と教師役の経験の間に、以下6点のレポートを作成し、提出している。さらに、各グループの模擬授業で配布された指導案と前述した山田授業速記録を含め、すべての資料をファイルにとじて、個人ポートフォリオを作成した。

- ①事前学習表(毎週) 学習指導要領の中から次回の事前学習に該当する箇所を読み、目標や内容、他の学年との関連などを予習する。
- ②指導案、レジュメ(教師役の1回、グループで1部) グループで事前に作成し、当日全員に配布する。
- ③評価表(毎週) 児童役で参加した模擬授業について、5段階で評価し、感想と質問を記入する。
- ④個人レポート(教師役の1回) 模擬授業の経験をふりかえり、自分の経験したこと、学んだことなどを書く。
- ⑤問答集(教師役の1回、グループで1部) 評価表に書かれた質問について、さらに教材研究を行い、回答を作成する。
- ⑥最終レポート 理科教材研究全体で学んだことを書く。

## 5.5 本授業の評価

### 5.5.1 授業前後アンケートから見る意識の量的変容

授業の初回と最終回に同じ項目でアンケートを取り、その変容を調べた。以下に、5段階評価の平均点を示す。

表5 理科についてのアンケート (n=54)

	事前	事後		
		全体	志望	せず
理科はおもしろい/つまらない	4.17	4.20	4.26	3.90
理科は簡単だ/難しい	2.48	2.27	2.38	1.90
理科を教えるのは不安 (不安が1)	1.91	2.29	2.44	1.80
理科を教えるのが楽しみ	3.37	2.90	3.05	2.40

5段階評価の平均で54名の授業前後の変容を見ると、おもしろいと思うものが少し増加したが、難しいと思うものは少し増えている。教えることについての不安は少なくなったが、楽しみは、下がっている。

この54名のうち、教員志望の43名と、未定11名(希望せずの1名含む)で分けてみると、未定の学生の方が、すべての項目で低い結果となっていることがわかった。「理科はおもしろい」では、教員志望では事後の方が事前よりも上がっているのに、未定の学生は下がっていた。これ以外にも、「科学の話題に関心がある」「理科は身近だ」という項目で同様の結果となった。以下図7にその結果を示す。

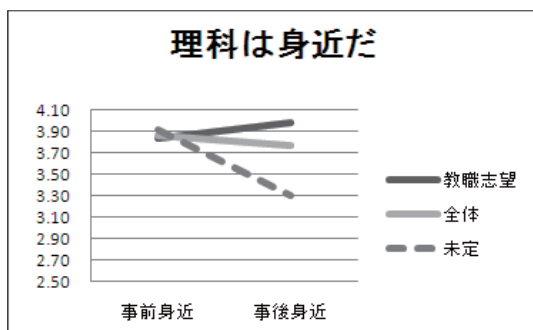
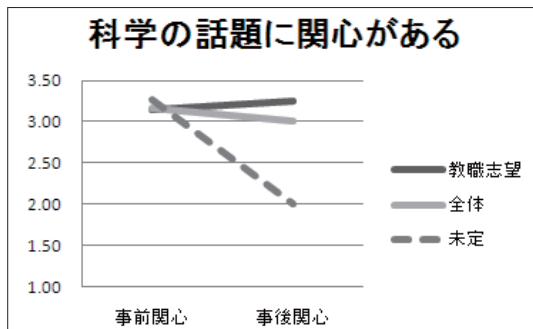
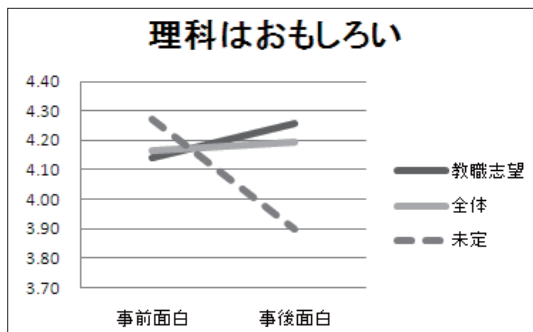


図7 教員志望の意識と理科に対する意識

この結果から、教員志望意識によって学びが違う、ということとはできない。しかし、同じ授業であっても受け止めるものが違う場合があるということではできよう。ただ、これら数値による変容があまり大きくないのはこれまでの意識調査と同様であり、質的な検討が必要である。そこで、最後に、最終レポートの自由記述から、学生自身の本授業への評価を検討したい。

### 5.5.2 自由記述から見る意識の質的変容

自由記述からは、授業に関する満足や授業づくりの難しさや教師としての深い理解の大切さへの気づきが多く書かれていた。また同時に、この授業を通しての自分の成長を書いたものも多くみられた。ここでは、理科に対する意識の変容や理科を教えることの不安が解消されたこと、理科に対する意識が変わったことを書いているものを抜粋して紹介する。

#### ○授業に対する満足

授業は正直に言うと毎回予習もあるし、特に模擬授業前は準備もすごく多くて大変でした。(他の授業よりも格段に)ただその分しっかり学べたこと(授業の準備の大切さ・教育者としての授業を見る視点・子どもを引きつける授業についてなど)があるので本当に満足しています。

実際に授業を作ってその授業をすることで、実習前のいい経験にもなってよかったと思う。また、生徒役を体験することで客観的に見れて、授業の受けやすさやどのようにするとよいとかがわかった。教師役も生徒役も両方を体験できたので、いろいろな視点で授業を見直してよい経験になった。そしてこのやり方で、互いにアドバイスをし合ったり、自分でもここがうまくできなかったなというように自覚したりすることができた。

理科教材の授業では、毎回授業者が変わりいろいろな方法の授業を受けることができて楽しかった。席が毎回変わったことも新鮮で良かったと思う。

#### ○教師としての深い理解の大切さ

理科教材研究の授業を受けて、理科という教科を教師からの目線、子どもたちからの目線で受けたが、この歳になっても、まだまだ発見することが多いことに驚いた。たとえ小学生に理科を教えるのでも、小学生並みの知識では足りない、という意味がようやく分かった気がした。

自分たちで授業を作ること、指導案をつくること、教材を作ること、授業をすることがとても難しいということである。

#### ○自分たちの成長への気づき

授業が進むにつれて、確実に授業内容が成長していくのを感じ、最初の方にやった授業が少し淋しく感じました(特に自分たちの班)。掲示物も授業が進むにつれて綺麗になっていき、全体的にすっきりと分かりやすい形の授業が増えていくのがわかりました。

前期に受講していたほかの教材研究でも指導案を書くことはあったが、実際に授業時間を使って模擬授業をし、生徒役も先生役もできるというのはこの理科教材研究だけだったので、とてもいい経験になった。生徒役になってみることで、授業の見かたも変わってきたし、先生役に立ってみて、予備実験や机間巡視の大切さを自分の身をもって学ぶことが

できた。

#### ○理科に対する意識の質的変容

とても参考になる授業だった。わたしは今まで理科への苦手意識から、理科を学ぶ楽しさがあまりわからなかった。しかし、この授業で生徒役として参加するなかで色々な新たな発見があったり、自分が間違っただけで認識していたものに気付くことが出来たりしてとてもおもしろいと感じた。授業の進め方や、他の人の授業を多く見られる点など、授業自体はとても良かったと思う。

半期理科教材研究を受講してきて、理科の授業の難しさや面白さに気づくことができた。私が小学生だったころの理科の授業を振り返ってみると結構実験や観察をしていたなと思った。それなりに楽しみながら理科をやっていたと思った。けれど、同時にその時間だけ楽しくて特に理科の知識が増えたという実感はあまり持っていなかったとも思った。

各班の模擬授業はとても工夫されていて、「このような教材を使ったら子どもたちも興味を持ってきて、楽しみながら授業を受けることができるだろうな。理科を好きになってくれる子が増えそうだな。」などと考えながら授業に参加することができた。自分自身、理科は好きな科目ではあったが、得意な科目ではなかったため、今回の理科教材研究の授業を受けて、小学校の授業内容を思い出すことができ、理科に対する興味・関心を持つことができいい経験になった。

この授業を受けて理科がよりいっそう好きになりました。今までの理科のイメージは、教科書に乗っている通りに授業や実験を受けているというモノだったが、この理科教材研究の授業を受けているような身近に起きている疑問も理科に繋がっているという事も分かったし、調べれば調べる程また違った疑問も浮かんできたり気になりだしたら止まらなくて、とても楽しいイメージへと変わった。

#### ○理科を教えることの不安の変容

自分たちで授業を考えてみて難しさを改めて実感したが、距離は狭まった気がする。

今年から教材研究の講義を通して全般に感じてきたことだが、教科に対しての指導法の不安が少なくなったと感じる。特に、理科では実験のやり方というのが想像しにくかったし、とても不安があった。しかし、この講義を通してかなりその不安が解消されたように思う。

私は小学生の頃から、もともと理科の実験が得意ではなく、あまり好きではなかった。そのため、自分が教師になったとき、ちゃんと授業ができるのかすごく不安だった。この理科教材研究も実際に授業を行うということもあり、不安だった。私が、理科の実験が今まで苦手だったのは、実験器具の使い方がわからないというのが原因の1つだったのだが、この理科教材研究を通して、ほかの班の授業を受けてみたり、自分たち自身で授業を作ってみたりすることで、苦手意識が少し減ったような気がする。そのため、少しは不安を拭うことができたのではないかとと思う。

また、本授業は、理科を専攻とする学生も受講している。彼らはこの教材研究の経験をもとに、理科教育法でさらに授業づくりの手法を学ぶ。理科の学生のレポートからは、中学校や高等学校の理科授業までも想定した理科の授業づくりに対する考えとその使命感への気づきが見られた。

理科の授業は、教師が答えを教えるのではないのだと考え

た。教師の役割としては、いかにして興味を持たせるかだけでなく物事を自分で考えさせるかであると思う。教わる側に、仮説を立てさせ、実験して、自分なりに答えを出させることが理科の授業であると感じた。

実験をこんなに沢山出来るのは理科の授業だけである。また、実験は自分たちで操作し、よく考えることが可能であるため経験記憶につながりいいと思う。また成功させることも重要である。成功させないと、子ども達に納得の出来る理解をさせることが出来ない。

#### 6. 考察と今後の課題

『理科教材研究』において、教師役としての授業作りの経験と児童役としての授業への参加、ふりかえりを通して、理科教育で大切な多くの事柄を経験的に学ぶことができた。特に、学生全員によって模擬授業とその検討会を継続していくことは、受講学生の主体的な学習を促し、ともによりよい授業づくりを目指すコミュニティとして成長することがわかった。この経験は、今後教師になってからも続く、よりよい授業を模索していく長い営みの第一歩としての意味があることが示唆された。

今後の課題として、授業づくりにおいて学生が感じる難しさと成就感のバランスをどのように取るのか、また、学生教員双方の課外の負担と適切な指導のあり方について検討していく必要があると考えている。また、小学校教員にとって必要な知識・技能の定着に関する検討もこれから行っていきたい。

#### 注

- (1) 平田昭雄他 (1995), 小学校教師の理科学習指導に関する資質の実態, 科学教育研究, 19 (1), 52-58
- (2) (独) 科学技術振興機構理科教育支援センター, 国立教育政策研究所教育課程研究センター (2008), 小学校理科教育実態調査平成20年度集計結果
- (3) 今後の教員養成・免許制度の在り方について (答申) 平成18年7月11日, 中央教育審議会, 『4. 教員養成・免許制度の現状と課題』において, 「指導方法が講義中心で, 演習や実験, 実習等が十分ではないほか, 教職経験者が授業に当たっている例も少ないなど, 実践的指導力の育成が必ずしも十分でないこと」などの課題が指摘されている。
- (4) 伊佐公男, 石井恭子 (2009), 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, 福井大学教育実践研究, 33, 123-131
- (5) 松木健一 (2010), 教師教育における教師の専門性のとらえ直し, 教師教育研究, 3, 3-14, 森透, 寺岡英男, 柳澤昌一 (2004), 長期にわたる総合学習の展開とその実践分析—福井大学「探求ネットワーク」の10年, 福井大学教育実践研究, 29, 39-46



- (6) 石井恭子 (2008), 理科授業力育成に関する大学のカリキュラム, Pre-service Training for Teaching Science in Elementary School, 文部科学省専門職大学院等教育推進プログラム事業報告書「確かな理科授業力のある小学校教員の育成」, 東京学生大学理科教育推進委員会, 197-199
- (7) 佐藤学 (1996), 教育方法学, 岩波書店
- (8) 福井大学では, 現在CST (コア・サイエンス・ティーチャー) 事業に取り組んでおり, 向井健治氏は平成21年より研究員として勤務している。
- (9) 教職大学院では, 1年間のインターンシップを経験する。中山院生は学部で化学を専攻しており, 修士1年で福井市至民中学校で理科の授業の参観と授業実践, 省察を1年間積み重ねてきている。
- (10) 第2著者 (山田) は, すべての模擬授業の速記録をとり, 学生に配布している。( )内は, 山田のコメントである。以下, 授業記録はすべて山田の速記録からの抜粋である。Tは教師役の発言, Cは児童役の発言である。
- 北林雅洋他 (2009), 理科教員の教育実践力の諸要素と構造の明確化に向けた共同研究, 香川大学教育実践総合研究, 18, 37-43
- 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, 147-148
- 佐藤勝幸, 片山隆志, 溝内正剛 (2007), 分かりやすい理科授業に関する模擬授業体験後の意識の変化, 鳴門教育大学研究紀要, 22, 200-205
- 橋本健夫 (2004), 教員養成段階における授業改善の視点日本科学教育学会年会論文集, 28, 489-490
- 橋本健夫, 林朋美 (2007), 大学における授業改善の試み—理科好きな教員を養成するために, 日本科学教育学会年会論文集, 31, 83-84
- 八田幸恵 (2008), リー・ショーマンのPCK概念に関する一考察, 京都大学大学院教育学研究科紀要, 54, 180-191
- 溝邊和成 (2009), 女子大における小学校教員希望学生を対象とした理科授業の工夫 (2), 日本科学教育学会年会論文集, 33, 333-334
- 山崎敬人 (2005), 教師志望学生が考える理科授業と教師像 (2) —模擬授業の構想と実践を通して (教員養成) 日本科学教育学会第55回全国大会要項, (55), 165
- 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, 33-42

#### 引用文献

- 伊佐公男, 石井恭子 (2008), 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, 福井大学教育実践研究, 33, 123-131
- 石井恭子, 伊佐公男, 加藤正弘, 小鍛治優 (2009), 教員養成課程における理科教育授業の改革, 日本科学教育学会年会論文集, 33, 327-328

#### A Lesson Study of Science Class for Elementary School in Teacher Training Course

Kyoko ISHII, Yoshihide YAMADA, Kimio ISA

Key words : science education, teacher training, micro teaching, elementary school, lesson study