

小学校教員養成課程における理科教育のあり方 I

大橋 ゆか子*

Curriculum of Science Education for Training Elementary School Teachers in the Faculty of Education I

Yukako OHASHI

要旨：小学校教員養成課程には理科指導を苦手とする学生が多い。本学で小学校教員免許取得者に履修させている実験を中心とする理科教育科目について、目的としている効果が得られているかを検証するため、授業前、終了後の効果を比較する質問紙調査を行い、結果を分析した。その結果、実験を含む授業の積み重ねにより、指導力への自信を学生に与えていることがわかった。また、理科嫌いの学生指導の要素についても検討した。

キーワード：理科教育 小学校教員養成 実験指導 質問紙調査 授業効果

1. はじめに

「理科離れ」という言葉が一般的に使われるようになった発端は、バブル期の1989年に新聞紙上に掲載された「大学生の理科離れが心配だ」との記事¹⁾であった。1990年代から始まった文部省の教育政策、生活科新設、週5日制、総合的学習の導入による理科授業数の減少と授業内容の削減が、「理科離れ」懸念を加速した。また、1990年頃から、理数科目の教育成果に関する多くの国際及び国内での教育調査等²⁾が行われ、教育成果の国際比較を含めた議論が更に盛んになってきた。今や、その克服が学校理科教育の大きな課題となっている観がある。

小学校教員養成を行っている本学としては、「理科離れ」の実像を把握し、必要な教育力を育成する必要がある。2001年 国立教育研究所「平成13年度小中学校教育課程実施状況調

査」のデータをみると、小学生については、理科への興味・関心は他教科に比べて高く、大きな問題があるとはみえない。しかし、中学校理科では、学年の進行とともに生徒の興味・関心・理解度が減少傾向を示している³⁾。体験的学習形式の小学校理科から、概念の一般化・抽象化を含む中学校理科への移行段階で、生徒が理科への興味・関心を失っていることになる。これに対して、「実験・観察は楽しいが理屈は難しいから、中学校段階で理科嫌いがふえるのは当然である」「中学校理科の学習内容や教授方法の検討を行って状況を改善しなくてはならない」というような意見は多い。しかし、中学校理科段階で興味・関心の減少が起こる現象は、中学理科の教授方法や学習内容のみに起因するのではなく、成果が出ていると評価される小学校理科で、本当の意味の理科への興味・関心が育成されていないことが一因であるのではなからうか。小学校理科は、体験が主であり、児童達も理科は楽しいと言っている。しかし、実験・観察が単なる体験で終わり、体験を通して考え方

*おおし ゆかこ 文教大学教育学部学校教育課程

や方法論が形成されていないと、中学校段階で概念の一般化・抽象化が主になってきたときに、興味・関心が維持できず、理解度に影響がでると考えられる。

従って、小学校教員養成段階に、理科の実験・観察の背景にある理論、実験・観察方法とその指導方法の履修が系統的に組み込まれている必要がある。現状を見ると、小学校教員志望者は、高等学校で文系コースに位置づけられており、理科に苦手意識を抱いていたり、高校で実験・観察授業の履修機会の少ない学生が多い。それにも拘わらず、小学校教員養成学部において、全学生に実験・観察の体験科目を開設している学部は非常に少ない。本学部では、学部開設以来、小学校教諭免許を取得する全学生に対して、理科実験・観察の十分な体験を含む科目を履修させるカリキュラムを実施している。今回は、これらの科目が更に有効な内容となるように、受講前、受講後に学生アンケート調査を行い、その結果を分析して問題点を検討した。

2. 教育学部学校教育課程における理科教育

本学学校教育課程は1学年約250人で、中学校・高等学校教員免許とともに小学校1種免許を取得して卒業する目的養成課程である。学生は中学校・高等学校の教科に対応する専修に分かれている。理科及び数学専修の学生は、教科としての「理科」に興味・関心が高く、知識の蓄積も多い。しかし、文化系科目専修の学生は理科への興味・関心が低い学生も多いのが現状であり、小学校理科のための実験・観察体験及び指導方法の教育が重要となる。

その機能を果たす科目として、本学学校教育課程では、40人規模のクラス単位で、2年次に全学生必修の理科教育を、3年次に理科教育（選択）を設置している。理科教育

は、小学校理科全領域にわたる重要概念の解説、10種類の実験・観察及びそれに対する指導方法の学習を内容とし、解説編と実験編の2冊のテキストを作成している。学習は、授業、レポート提出（翌週）、レポート添削返却（翌翌週）のサイクルを10回繰り返すことになる。レポートには結果に加えて、小学校理科で当該実験または関連実験を行う場合の指導の要点、予想される状況などを記述することを課しており、レポートの評価は記述部分を重要視している。理科教育は、1クラスを10班に分け、授業担当班が順番に実験・観察を含む授業の指導者となる形式をとる。授業割当日の2週間前に授業内容について話し合い予備実験を行う。1週間前に、指導案・ワークシートを作成し提出、前日に9班分の実験器具準備を行う。授業は45分の実践授業終了後、各自が授業を受けながら記録シートに記録した点を中心に、全員でその授業の目的、構成、指導方法に関して討論を行う。理科教育は選択科目であるが、約80%の学生が履修しており、学生が理科の指導力を向上しようという意欲が感じられる。

高校までの学校での理科教育を通して、理科と数学は正答と誤答が明確な領域であるという印象を抱いている学生が多い。小学校から大学までの理科教育で一番大切なのは、「実験は誤差を含む」「その結果の中に規則性がある」「従って、いくつかの実験方法や解釈の方法がある」という、自然科学の本質の部分である。しかし、学校教育では学年の進行に伴い、規則性の学習に重点が置かれるため、学生は理科は正答と誤答が明確な領域だという印象を持つのだと考えられる。

身近な現象や物質を対象としている小学校理科は、上記の3つのポイントを同じ比重で扱うことのできる段階であり、小学校教員はその指導ができる力量を持つことが望まれる。小学校理科では、実験・観察結果はいつもの誤差を伴っており、誤差を伴う実験・

観察結果から学習する規則性を、如何にして「印象的に切り出すか」が授業指導の重要な点となる。小学校理科の段階で、実験方法の選択、誤差の検討、規則性の抽出という要素が、学習の中で繰り返し意識され積み上げられていけば、年齢が上がるにつれて、概念化、抽象化の必要性を自覚するようになり、興味・関心の大きした減少なく中学校理科へ移行できるのではないだろうか。

高等学校理科では、整えられた条件下での実験で生じる誤差の処理方法を学習する。しかし、小学校理科実験での誤差は複合的な現象によるので、高校で学習した誤差処理方法をそのまま適用することはできない。理科教育でレポートの記述欄を重要視しているのは、想像力を豊かにして小学校理科の多様な場合を想定し、自分なりの方法を考え、それを言葉で表現することにより、指導力向上の目的意識を明確にさせるためである。

3. 質問紙調査内容と結果の分析

(1) 質問紙調査の位置づけと内容

これまで、受講学生に対して、高校での科目履修状況、現在での理科領域知識の定着状況を調査し、指導の参考にしてきた。今回は、授業開始前と終了後に質問紙調査を行い、授業効果の検証を試みた。また、理科の苦手意識や嫌いだという気持ちだが、本授業を通して改善されなかった学生の状況を分析した。

回答学生は、前期に該当科目を受講する教育学部学校教育課程の学生で、回収数（括弧外は開始時、括弧内は終了時）は、理科教育：国語46（36）、社会46（15）、美術12（9）、体育32（28）、理科教育：社会42（43）、理科16（14）、体育19（19）である。理科教育、ともに受講生は旧学習指導要領での教育を受けており、高校までの教育課程に差はない。

質問は、5段階選択であり、非常に肯定を5

として、いくらか肯定を4、普通を3、どちらかといえば否定を2、否定を1としている。

まず、「理科が好きか」「理科の実験・観察が好きか」の2問をきいた。授業開始前質問紙で、学年進行に伴う関心の変化にみるために、小学校、中学校、高等学校、現在の各時期での「好きの程度」を尋ねた。授業終了後質問紙では授業効果を検証するために、「授業受講前より好きの増加」と、変化があった場合はその理由を尋ねた。

次に、「授業指導に自信があるか」「実験・観察指導の自信があるか」の2問をきいた。小学校理科のA領域（生物とその環境）、B領域（エネルギー）、B領域（物質）、C領域（地球と宇宙）について、開始前調査は現在の「自信の程度」を問い、終了後調査は「理科教育授業履修による自信の増加」を尋ねた。

また、小学校理科に関する11項目の指導法・対応に関する質問は、開始前調査は、2年次科目理科教育では「以下の指導法・対応を身につけたいか」を、3年次科目理科教育では「以下の指導法・対応に自信があるか」を尋ねた。2年次の理科教育は大学で始めて履修する理科教育科目であり、理科教育は3年次履修の科目である。終了後調査は、理科教育、ともに「以下の指導法・対応に関して授業受講前に比べて自信が増えたか」を尋ねた。11種類の指導法・対応の項目は、器具取り扱い方法、薬品取り扱い方法、実験・観察の危険対策、実験技術、観察技術、誤差を含む実験結果の処理方法、実験結果の発表方法、失敗した実験への対応、実験授業における評価、器具・薬品の保守管理、生徒の個人差を考慮した指導方法である。

(2) 授業開始前調査の結果とその分析

調査は理科教育が3クラス、理科教育が2クラスである。回答分布のクラス間の相違は小さかったので、理科専修と、それ以外の専修の比較を行なった。

授業開始前の調査結果をまとめてみると、いくつかの特徴が明らかになった。小学校 中学校 高等学校 現在の各時期で「理科が好きか」の回答は、理科専修3年生は、4.2 4.3 4.1 4.6、社会専修と体育専修3年生の平均値は、3.8 3.6 2.7 3.3、社会、体育、美術、国語専修2年生の平均値は4.0 3.6 2.9 3.2である。理科専修は全時期で高い興味を示している。他専修学生は小学校では興味が高いが、中学校で少し減少し、高校で急速に理科が嫌いになっている。しかし、現在は「普通」の評価に戻っている点は注目される。

同様に、小 中 高 現在の各時期で「理科の実験・観察が好きか」の回答は、理科専修3年生は、4.1 4.3 4.6 4.5、社会、体育専修3年生は、4.1 3.8 3.2 3.6、社会、体育、美術、国語専修2年生は4.2 3.9 3.4 3.5である。小学校では全学生が「理科の実験・観察が好き」である。理科専修以外の学生は、中学校、高等学校と次第に興味は減少するが、「理科が好きか」の問に関する数値と比較すると、実験・観察に対する興味は0.5段階ほど高い。「理科が好きか」の問と同様に、現在は高校時代より好きの程度が上昇している。

以上の2問の結果から、理科嫌いの文系学生も小学校時代は理科好きが多く、特に実験・観察に関する興味・関心は高かったことがわかる。また、高等学校で最低値を示していた興味・関心の程度が、現在少し回復している。今回はこの理由について回答を求めていなかったが、本学部の学生の教職に対する目的意識の高さを考えると、小学校教員を目指すことにより理科に対する積極性が増加していると読み取ることができるかもしれない。

小学校理科のA、B(エネルギー)、B(物質)、C領域に対するに関する「授業指導の自信」の回答は、理科専修3年生では3.1、2.8、2.8、2.8、社会、体育専修3年生では2.1、2.0、2.0、

2.0、社会、体育、美術、国語専修2年生では2.6、1.9、2.1、2.4であった。「実験・観察指導の自信」の回答は、理科専修3年生では3.0、2.9、2.8、2.8、社会、体育専修3年生では2.1、2.0、2.0、2.1、社会、体育、美術、国語専修2年生では2.5、1.9、2.1、2.2であった。

理科専修以外の専修を比較すると、理科教育を既に履修した3年生と、履修していない2年生の回答の差は小さい。A領域「生物と環境」については3年生の方が自信が少ないと感じている。2年生はこの時点で大学の理科教育授業を受けておらず、高校までの理科学習を基に答えていることから「小学校の理科指導、特に、生物領域の指導は大して難しくないと考えている可能性がある。3年生は理科教育を履修したことにより小学校理科指導の問題点を自覚し、指導力の不足を感じ始めているということであり、この回答結果はその状況の反映と思われる。2年次から理科専門の授業・実験科目を履修している理科専修3年生は、他専修3年生より1段階程度、自信の段階が高い。高校で物理未履修者が多い文系専修の学生は、特に、物理B領域(エネルギー)の理解度に心配を抱いている。

各指導法・対応に対する質問は、初めて理科教育を履修する2年生に対しては、11種類の指導法・対応への「学習希望」をたずねたが、4.2から4.4の高い数値であり、学習の意欲が感じられる。3年生に対しては、11種類の指導法・対応への「指導の自信」に関する質問で、前記「(1)アンケートの位置づけと内容」に示してある項目の順で、3年生を比較すると、理科専修は2.80、2.50、2.60、2.80、2.70、2.50、2.50、2.50、2.80、2.60、2.60であり、他専修は2.65、2.45、2.65、2.50、2.45、2.35、2.30、2.25、2.40、2.60、2.55である。理科専修と他専修の「指導の自信」の差は小さく、特に2番「薬品取り扱い方法」、3番「危険対策」、10番「器具・薬品の保守管理」、11番「生徒の個人差を考慮した指導方法」の

項目は差がなかった。理科専修の学生は2年次で理科の専門実験科目を履修しているが、小学校理科指導との質の違いを感じていると推察される。

(3) 授業終了後の調査結果とその分析

次に、授業履修後の調査結果についてまとめる。授業終了後の質問「授業を受ける前より理科が好きになったか」の結果は、理科専修3年生は4.5、社会専修と体育専修3年生は4.2、社会、体育、美術、国語専修2年生は3.4であった。また、「授業開始前より理科の実験・観察が好きになったか」の結果は、理科専修3年生は4.6、社会専修と体育専修3年生は4.3、社会、体育、美術、国語専修2年生は3.5であった。3年生の理科教育は、自分で実践授業を実施し、他学生による実践授業を体験することにより、授業の目的や指導の問題点を考察する機会が多く、これが理科への抵抗感を解消していると思われる。2年生は授業効果が少し見られる程度であった。現在の2年次科目、理科教育は半期授業で小学校理科全領域を扱うために、時間内に多くの課題をこなすことが要求されている。時間不足が一つの原因であろう。

小学校理科のA、B(エネルギー)、B(物質)、C領域に対する「理科教育授業履修により自信が増加したか」に関する回答は、以下のようであり、3年生はどの領域でもかなり効果が見られたが、2年生は3年生に比べ効果が上がっていない。理科専修3年生は3.7、3.7、3.8、3.7であり、社会、体育専修3年生は3.6、3.5、3.6、3.6である。また、社会、体育、美術、国語専修2年生は3.3、3.1、3.1、3.3であった。

「理科教育授業履修により実験・観察指導の自信が増加したか」に関する回答は、以下のようであり、「授業指導の自信増加」とほぼ同じ結果であった。理科専修3年生は3.5、3.9、3.9、3.6であり、社会、体育専修3年生は3.65、

3.6、3.65、3.65であり、社会、体育、美術、国語専修2年生は3.3、3.1、3.1、3.3であった。

11種類の指導法・対応への「理科教育授業履修による指導の自信の増加」に関する質問で、器具取り扱い方法、薬品取り扱い方法、実験・観察の危険対策、実験技術、観察技術、誤差を含む実験結果の処理方法、実験結果の発表方法、失敗した実験への対応、実験授業における評価、器具・薬品の保守管理、生徒の個人差を考慮した指導方法について、理科専修3年生は3.9、3.4、4.1、4.1、3.9、3.2、3.5、3.1、3.5、3.1、3.4であり、他専修3年生は3.9、3.8、4.15、3.95、3.8、3.35、3.65、3.25、3.45、3.6、3.6であり、2年生は3.9、3.7、3.8、3.6、3.8、3.2、3.4、3.1、3.3、3.6、3.5であった。2年生、3年生とも、5項目までは非常に授業効果が上がっている。6項目「誤差を含む実験結果の処理方法」、8項目「失敗した実験への対応」は効果が不十分であった。3年次の実践授業においては、この2項目は重要な指導ポイントであったにも拘わらず、十分な指導ができていなかったこと点が明らかになった。

(4) 不満を抱くケースの分析

以上は平均値を基にした分析であったが、2年生の授業終了時の結果に見られる個別的な要素を検討してみる。授業効果が少ないという回答者は3つの型に分類される。「理科が好き」「実験・観察が好き」「授業・実験指導自信」「指導法・対応の自信」が、授業前と比べて増加、変化なし、減少で表すと、a型は減少、減少、減少、減少、b型は減少、減少、変化なし又は増加、増加であり、c型は増加、増加、減少、減少であった。

回答者77人中、a型4人(5%)、b型8人(10%)、c型2名(2.5%)であった。a型は理科嫌い意識が明確な学生で、授業を受けてさらに嫌いになった「理由」を見ると、多くの内容を密度高く行うことで、消化不良を起こ

していることがわかる。b型は興味は失ったが、指導法や概念の自信は高まったというものであり、やはり理科嫌い意識の明確な学生であるが、理科指導力向上には関心があるという場合である。c型は興味は強まったが実力が伴っていないという感想を抱いている学生である。「自信が高まったか」という問は主観的内容であり、目標が高いため「自信が高まった」という評価に至らない学生もいるため、単純な結論は出せない。本学カリキュラムで必修は理科教育 だけであることから、必要な教育をその半期授業に組み込む必要から、扱う内容や実験・観察が多く、時間的にゆとりある授業になっていない点が問題である。本学教育学部学生に見られる気質として、自分が理解できない内容をそのままにすることに苦痛を感じたり、自尊心を傷つけられる学生が多い。扱う量を減らすことなく、それらの学生の気持ちを組み込むために、必要基礎事項と、更に興味を持った学生が取り組む発展事項を明確に分類し、各自の時間配分で取り組むなどができるテキストを工夫したいと考えている。

(4) まとめ

今回の調査により、本学小学校教員希望者について、理科指導力の不足に不安を抱いており、向上の機会を積極的に活用しようと考えていること、実験を含む授業の積み重ねが高い指導力への自信の向上に効果を発揮することがわかった。小学校教員養成課程をもつ大学では、このようなカリキュラムへの取組が必要であると考える。

参考文献

- 1) 朝日新聞における「理科離れ」の記事，丸山裕亮，文教大学教育専攻科修論，2003。
- 2) 科学技術庁科学技術政策研究所（1991）「日・米・欧における科学技術に対する社会意識に関する比較調査」，文部省国立教育研究所「理数調査報告」（1995），「科学技術と社会に関する世論調

査」（1995），IEA（国際教育到達度評価学会）の小学校4年の第3回国際数学・理科教育調査（1995），IEAによる中学校2年の第3回国際数学・理科教育調査の第2調査（2000），OECD「生徒学習到達度調査（PISA）」15歳児調査（2000），国立教育研究所「平成13年度小中学校教育課程実施状況調査」（2001）
3) 「平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書を読んで」理科の報告，大橋ゆか子，中嶋俊典，文教大学教育研究所紀要，第12号，23～28頁，2003。