

原 著

岡山大学大学院理科教育専攻で行った教材・授業案開発講義の試み

稲田 佳彦, 柿原 聖治, 喜多 雅一, 山下 信彦, 石川 彰彦, 小倉 久和, 安藤 元紀,
草地 功, 加藤 内蔵進 (以上 岡山大学教育学部),
吉岡 勉, 河田 有紀, 平山 元士 (以上 岡山大学教育学部附属小学校),
橋本 誠治, 赤崎 哲也, 東 伸彦, 別役 昭夫 (以上 岡山大学教育学部附属中学校)

岡山大学大学院教育学研究科の理科教育専攻の講義として, 教材開発・授業案開発をテーマとした新しい講義を試みたのでその報告を行う。本講義は, 理科教育講座に所属する大学院生, 理科教育講座の大学教員, 附属学校の理科関係の教諭が三者協働で進めることが特徴である。課題設定, 教材開発を含めた実践準備および実践を院生でチームを組み遂行させ, さらに経験や専門性の異なる人材と議論を重ねて活動を進めることを通じ, 将来, 協働で学校現場の課題提案・解決を行うことのできる能力を養うことを目標とした。

キーワード: 大学院講義, 附属学校, 授業実践, 教材開発, 授業案開発

I. 目的と背景

近年, 学力や学ぶ意欲の低下, 理科離れ等, 学校教育に関係した問題が盛んに議論されている¹⁻³⁾。この原因については, 冷静に, 定量的に解析を進める必要があるが, 少なくとも, 「実力のある」教員を現場に送り出すために, 教員養成学部ではよりいっそうの努力が必要であろう。

現在, 岡山大学教育学研究科理科教育専攻では, 大学院生に自然科学や理科教育の限られた範囲の研究を経験させることはできている。しかし, 小中高등학교教諭として自然科学の専門性を有効に活用する能力を鍛えているとは言いがたい。現状の大学院では, 獲得する知識や技能・経験が偏りがちになることが一つの要因と思われるが, これは修士論文研究に原因があるのではなく, 大学院のカリキュラムが貧弱なことが最大の原因である。個別のテーマを自然科学の手法で深く探求活動する修士論文研究は, 自然科学の探求センス, 科学的思考プロセスを訓練する場として大切であり, 理科の教員を目指す院生には欠けてはならない活動の一つである。偏りがちな能力を補い, 実力の備わった教員を送り出すにはカリキュラムの改善が最も重要だと思われる。将来教職を目指す学生に獲得してもらいたい能力は多岐にわたり, それに対応できる様にカリキュラムの改善を進めなければならない。

ところで, 現在の学生の一つの傾向として, 自分

で課題を発掘して解決する経験が乏しいことがあげられる。大学院で行う自然科学の研究過程でも, そこを鍛えることはまだ不十分であり大切なところである。さらに, 現状の大学院(理科教育専攻)では, 学校教育を対象にした課題発掘・解決プロセスの訓練は著しく貧弱である。

そこで, 理科教育講座では, 理科教科課程を対象にした課題発掘・解決プロセスの訓練を目的とした講義を試みることになった。この講義では, 附属学校教諭と大学教員と大学院生で講義を進め, 実践を附属学校で行なう形式をとっている。大学教員の指導の下, 講義中に大学院生が議論と研究を進めた教材・教具・授業案を附属学校に提案し, 附属学校教諭と議論を重ね実践に向けてブラッシュアップする流れをとった。教材研究を核に, 附属学校教諭と大学教員と大学院生の三者がトライアングルで協働することを意識して講義を進めている。

この講義を実施するに至った主な背景として以下のことが挙げられる。

1. 学部の新カリキュラムで, 理科教育講座では教材研究と実践を組み合わせた新しい授業を予定しており, その始まりが平成20年度である。新しい試みなので予備的試行作業が必要で, 大学院生にも協力してもらい試行も兼ねた授業を大学院で行なうことになった。
2. 附属学校の理科関係の教諭から, 学生や大学院

生に現場の様子を知る機会を今以上に提供したいとの意見があった。特に、教育実習がなく交流の得にくい大学院生が、附属学校に行くことのできる機会を増やす必要性があった。

3. 大学院のカリキュラムに実践系の授業が不足している。
4. 内容の充実した実践系カリキュラムを行なうには大学教員に幅広い知識や技量が必要とされ、個人でそれを十分にまかなうことは不可能。理科教育講座では専門性の異なる十人の教員が揃っており、協働で実践系カリキュラムを行なうことができれば充実したものを組めることが期待できた。教科教育や教科内容という狭い枠を超えて実践系カリキュラムを有効に進めることのできる形を探す必要性があった。
5. 院生達が将来教員になったときに、ベテランの教員達と協働しながら新しい教材・授業を提案し組み立てることができるよう訓練することが大切。大学院卒の人材は、このような提案力が期待されており、その能力を養うカリキュラムが必要であった。

平成17年度の大学院の時間割で、非常勤削減のため中等理科教育学研究 III が開講できない状況だったこともあり、この講義の単位を活用することになった。また、このプログラムは院生の負担が大きいため、修士論文の研究に時間をかける必要のある修士2年生を避け、修士1年生を受講対象とした。

II. 概要

本プログラムでは、修士1年生11人を、小学校担当5名と中学校担当6名の2グループに分けて活動を進めた。半期のプログラムなので、週2回のペースで講義を進め、スケジュールの関係で附属学校との打合せは夕方以後も含めた不定期な日程で行なっている。後述するが、このプログラムは本来、通年の期間で行うのがベストである。

図1にこのプログラムの流れを示す。大きく分けて、「導入」「課題発掘」「課題提案」「教材・授業案準備」「実践と反省会」のステージから構成される。

1. 「導入」ステージ

このステージでは、「科学的思考・手法とは何か」「義務教育でなぜ理科が必修なのか？その意義」をテーマにし、学習指導要領、小中学校の教科書、そ

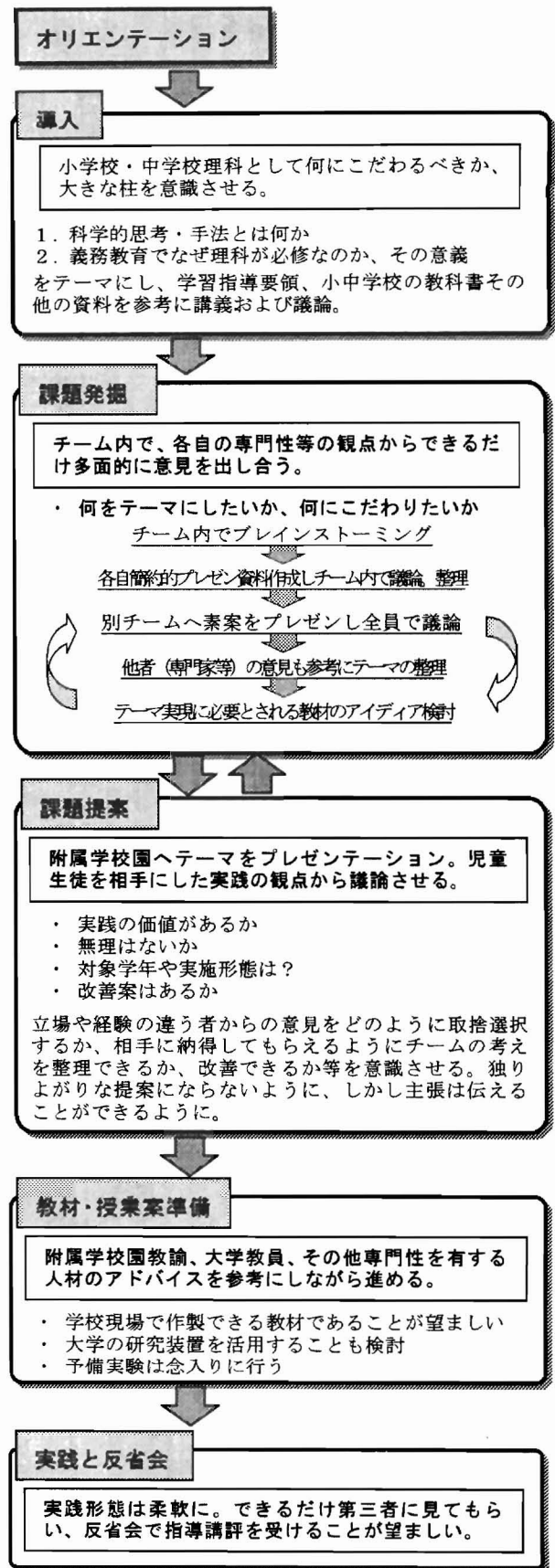


図1. 講義の流れ

他の資料を参考に講義と議論を行った。「導入」の目的は、小学校・中学校理科として何にこだわるべきかの指針を与えることである。学校教育での科学・理科教育の意義や構成を、科学教育全体を見通しながら深く考察する経験が、学生は乏しい。本格的な自然科学研究の経験が浅い段階で、科学的思考やプロセスの意義を実感することは難しい。ここでは、彼らが研究室で行っている研究のプロセスにも意識を向けさせながら、講義と議論を進めた。子どもたちに系統的科学知識を伝えることも大切だが、それ以上に科学的手法や発想力が、豊かに生きるために大切であることを学生に意識させる。この「導入」が次の「課題発掘」の下地となる。ここでは、他の先進国や発展途上国での科学教育の意義付けの紹介も有効である。成熟社会での科学教育の位置づけは、諸外国の模索例も一つの指針となる。「導入」ではチーム分けをせず院生全員で議論する。

2. 「課題発掘」ステージ

ここでは、現行学習指導要領、教科書、指導書やその他の資料を活用してテーマの発掘を行う。ここから、小学校担当チームと中学校担当チームに分かれて議論を進める。本プログラムでは、この段階が一番の難関であり、最も時間と議論が必要となる。本プログラムでは新しい教材・教具や授業案を提案することを目的としたので、現行の小学校と中学校で不足していると思われる項目を議論し、それを補うことのできる教材を研究することを目指した。児童生徒に何を伝えたいのか、それを伝えることでどの様な効果が期待できるのかにこだわりながら議論を進めた。



図1に、議論の進め方の流れを示す。まず、ブレインストーミングを行うが、大学教員は指導者としてではなく、ディスカッションリーダーとして議論に参加する。できるだけ院生の発想には制限事項を設けないことが理想だが、多くの場合、きっかけを与えないとアイデアを出すことは難しい。きっかけの一つとして、院生の研究の専門分野の視点から学習指導要領や教科書を眺め、不十分だと思われる部分を提案させる方法を採用した。さらに、教科書の指導内容の連続性や中学校と小学校理科の連続性に着目させるなどのヒントを適宜与える。

「課題発掘」ステージを短時間に効率的に通過させるには、あらかじめ発想方法を揃え、制限事項も多く設けると良いが、それではこのプログラムの効果が半減する。ポイントで大学教員がヒントを与えるものの、しばらくは院生からアイデアを引き出すことに重点をおく必要がある。ここは、まさに産みの苦しみで、院生の議論は右へ左へぶれ、ときには頭を冷やすことも必要となる。最も時間的効率の悪いステージであるが、チームで課題を決定する過程では避けて通れない。院生も、答えを明確に与えてもらえないために、不安が高まったりモチベーションが低下しやすい。大学教員は、院生の素案の良い部分を「おだてる」ことも必要となる。

ここでは、専門分野で研究経験の豊富な大学教員の協力がとても強力な突破口になる場合が多い。難解な専門知識ではなく、専門家のものの見方や研究課題へのアプローチの仕方が大きなヒントになる。また、現職院生の経験と発想も大きな力となる。子どもの反応や発想方法を意識しながら議論を進めるときに、教職の経験が大きな手助けとなる。多種の



人材を活用して課題を絞り込むことがいかに効果的かを体験させる良い機会となる。このときに院生に意識させることとして、大学教員の意見であっても一つの参考意見であって、絶対従わなければならない意見ではないということである。何が最良かをこだわりを持って議論させる。

「課題発掘」では、自分の意見を整理するために、必ず他者へのプレゼンテーションを行わせる。頭の中の構想を文字化した簡単な資料を準備させてプレゼンテーションさせ、漠然とした意見を整理する手助けにする。まず同一チーム内で各自がプレゼンテーションし、チームの課題を一つに絞る。絞り込みが難しいときは二つでも良い。次に、別のチームに課題をプレゼンテーションし、院生全員と大学教員で議論し、問題点を洗い出す。それをチームで再検討(場合によっては専門家からヒントを集める)し、再びプレゼンテーションして課題を明確化させる。この過程で、開発する教材の素案も練り上げることになる。

3. 「課題提案」ステージ

ここでは附属学校教諭へ課題提案を行う。理想的には、院生チームで発掘した課題が十分明確化した状態で附属学校教諭にプレゼンテーションする。しかし、まだ不確定な要素が残っている状態でも、附属の教諭の意見を参考にすることを期待してプレゼンテーションする。このステージでは、児童生徒を相手にする現場からの発想が大切な判断基準となる。ここでは、院生の目指す内容と附属の教諭の判断基準が異なることが多い。ここも、相手の意見を鵜呑みにせず、客観的に議論を行い、相手に納得してもらえる構想力と準備力を鍛える良い機会である。同時に、立場や経験が異なる人の意見を咀嚼し合理的に柔軟に改善に取り組む訓練ができる。このステージでは、附属学校教諭には、大学院生を単なる指導学生として見るだけではなく、若い「同僚」として扱い議論を進めてくれたことが効果的であった。

このステージでは、今までの構想ががらりと変更になる場合もある。その場合、状況を判断し、合理的に納得して変更する姿勢が大切である。ここでも、再び議論がぶれることがあるので、大学教員や附属学校教諭から適切なアドバイスが必要となる。「課題提案」ステージに臨む前に、院生の構想がしっかりしていないと相手を納得させる事は難しい。どれくらい本気でしっかりと構想を練ったかが問われる

場面でもある。

このステージでは、主に附属学校に出かけて議論を行った。大学教員も議論に参加して構想を練り上げる。特に、コーディネータ役の教員は議論に参加することが大切である。議論の観点等は図1に示す。

4. 「教材・授業案準備」ステージ

このステージでは、教材開発のアイデアも、附属学校との議論でブラッシュアップされるので、附属学校教諭の意見も参考に準備を進める。理科実験の教材は常に予備実験が欠かせない。しっかりと準備を進め、附属学校教諭にも判断を仰ぎながら改良を進める。授業実践全体で、その教材がどういう効果を持つのかを院生に意識させることが大切である。教材開発をするときに、教材を作ることに夢中になり、授業での効果や意義を見失うことがある。あくまでも、授業で児童生徒に何を伝えたいのか、それを伝えることでどの様な効果が期待できるかにこだわり、それを手助けできる教材を開発する姿勢が大切である。

教材開発では、学校現場で作製できる素材が望ましいと同時に、大学の研究で使われている先端の装置を活用することも良いと思われる。子どもの視野を広げるために大学を活用する姿勢は、学校の教員になってからも大切にしてもらいたいと思う。17年度の活動では高速度カメラで実験を撮影した動画を教材の一つとして利用している。

5. 「実践と反省会」ステージ

最後に、「実践と反省会」を行う。実践形態は、担当する院生のレベルと附属学校の事情や日程等を考慮して、できるだけ柔軟に対応することが大切である。17年度は、小学校グループの実践では、導入の一次を附属小学校の河田教諭が担当し、二次を院生が中心で担当した。二次では分岐を取り入れ、複数のT2を利用したティームティーチングを採用した。小学校チームの実践の詳しい内容は、岡山大学教育学部教育実践総合センター紀要第7号で高原らにより報告されている⁴⁾。中学校グループの実践は、2月に開催された附属中学校教育実践発表会で公開された。授業は附属中学校の橋本教諭に担当していただき、院生はその授業で使う教材を開発・準備する方式を採用した。また、公開授業後に行なわれた研究協議会で、大学院生が教材開発のプロセスや背景を発表し、協議会に参加していた県下の現職教員

からの意見も聞くことができた。小学校グループの実践日は実践発表会等ではなかったため、外部の方の批評を頂くために岡山県教育センターに協力していただき指導主事の山崎光洋氏に指導助言をいただいた。予定時間を大幅に延長して指導助言や議論をしていただき、これからの指針も含めて、とても有意義な反省会となった。

17年度の活動のテーマとして、複数の案から最終的に、小学校グループは「エネルギー変換」⁴⁾、中学校グループは「環境を守る科学技術と私たちの生活（液体一滴の変化に着目して）」に決定した。小学校グループではエネルギー変換が体験できる複数の教材を準備した。中学校グループでは一滴を安定してつくることのできる教材や、高速度カメラを利用した動画教材を準備した。

Ⅲ. 講義を通じての気づき・反省点

このプログラムで最も効果的だったのは、立場や経験の違う者の意見を聞きながら議論を進めることができたことではないかと思う。大学院生が必要と思いきだわった教材であっても、附属のベテラン教諭から見ると無理があったり工夫が足りない部分がある。逆に、院生の専門性を生かした発想や教材には、附属学校教諭が経験したことのないものもある。それを指摘し合って議論を進め、より良い物に変えていく作業は将来必ず役に立つと思われる。

このプログラムが学部の教育実習と異なる点は、協働で発揮する「提案力」の養成にあると思う。そのためには、小学校・中学校・高等学校のカリキュラムを見通した議論が必要不可欠であり、その中で現行の理科・科学教育の良い点や欠点を明確にし、提案することが大切である。また、附属学校教諭と議論し実践を組み入れることで、現場から乖離した独りよがりな提案かどうかのチェックができる。さらに、附属学校にとっても、新しい視点からの実践研究が進む契機になることが期待される。

このプログラムを行なうにあたり、色々な負担が増えることを考慮する必要がある。附属学校や大学や大学院生のスケジュールを合わせるために、夕方遅くや休日に活動することが避けられなかった。附属学校との物理的な距離の問題は、インターネットを利用した動画会議を利用するなどの工夫も必要と思われる。18年度の活動では、パソコンを使用した通信システムのテストを進めている。ただし、大学院生が附属学校に行く機会を増やすことも大切な

要素なので、可能な限り face-to-face の議論をもつことも必要である。

このプログラムは、企画から実行に移るまで短期間だったこともあり、活動期間が半期しかなく、大学院生にはかなりの「重労働」となった。半期よりも長めに活動期間を取る必要があると思われる。特に、「課題発掘」ステージでは、多くの情報や専門家のアドバイスを集めたり議論を深めるために十分な時間を確保する必要がある。「課題発掘」のために、「導入」ステージも時間をかけて充実させることが必要である。17年度は、半期という短期間にも関わらず、大学院生は試行錯誤を繰り返しながら良くプログラムをこなしたと思う。

附属学校教諭の協力はとても大きかった。大学院生を単なる指導学生として見るだけではなく、若い「同僚」として扱い議論を進めてくれたことが効果的であった。反論をお互いに交換しながら論理的に議論を進め、教材や授業をブラッシュアップするには大人の対応が必要であり、附属学校教諭にはとても大きな協力を頂いた。

教員が学校現場でより良い教育を行なうためには頭を柔らかくすることが必要であろう。柔らかくするためには、できるだけ自分と異なる人と協働する経験が大切であり、年齢、経験、国籍、社会的地位や立場、専門性の異なる人と協働する機会が必要と思われる。それも1対1の協働ではなく、できるだけ三者以上での協働が効果的である。1対1の場合、どうしても指導者と被指導者に分かれる傾向が強くなる。多種の人材と協働する環境で、自分たちの提案をしっかりと伝える訓練が必要であろう。今回のプログラムでも、大学教員、附属学校教諭、大学院生の三者が一つのテーマで協働することを意識した。このプログラムはまだ手探りな部分もあり、実際の効果も十分測定していないが、指導する側と指導される側の1対1の講義から離れた形式のプログラムも大切なのではないかと思われる。

中身の充実した実践系カリキュラムを指導するには大学教員に幅広く深い知識と技量と思考力が必要とされ、個人でそれを十分にまかなうことは不可能だと思われる。幸い教育学部には専門性の異なる多くの教員がいるので、協働で実践系カリキュラムを行なうことができれば充実した実践系カリキュラムを組めることが期待できる。附属学校も一緒にカリキュラムを進めることができれば、より充実

させることができる。教科教育や教科内容という狭い枠を超えて実践系カリキュラムを有効に進めることのできる形を探す必要がある。

このプログラムでは、「課題発掘」ステージにおいて、ディスカッションリーダーとして大学教員の果たす役割は大きい。大学院生には、教科課程を見通して課題を発掘する能力はまだ十分備わっていない。そこから有効なアイデアを引き出すためには、適切な時に適切なヒントを与えることが大切である。上意下達のテーマ提供を極力避けながら有効なアイデアを引き出すのは、かなり気を使う作業となる。本格的な実践研究論文に達する程しっかりしたテーマを大学院生に発掘させることは難しいが、チーム内で意見を交換しながら模索する過程を体験させることは必要不可欠である。自分の意見の主張と他者の意見の受入れのバランスとその基準、議論を通じて論点や課題を明確化する経験、議論の方向性が分散する経験とそれをどのように収束させるかの模索、○×式の単純な解答のない問題に取り組む経験、その他、この活動に含むことのできる要素は多い。大学教員はその要素を意識しながらディスカッションリーダーを務めることになる。

IV. さいごに

今回実践したプログラムでは、主に学校現場の実践と課題発掘を意識した。現状の理科教育専攻のカリキュラムではそこが弱いと判断したからである。

しかし、現状の理科教育専攻のカリキュラムでは、学校現場で広く応用の利く科学的基礎知識と技能を鍛える面も不十分である。理科内容学に関するカリキュラムの改善も急務である。理科教育講座として講義内容をチェック・整理し、理科教育講座が責任をもつ必修講義を設ける必要があると思われる。おそらく講座独自の共通テキスト等を作成し、それを元に共同で講義を担当する形式になるのではないかと思われる。これからの課題である。

この活動は、平成17、18年度教育学部学部長裁量経費を受けて行われた。

引用・参考文献

- 1) 下野洋, 平成12~14年度科学研究費補助金基盤研究(B)「理科の学力に関する国際比較研究」(2003)
- 2) 佐藤学, 中西新太郎, 浅沼茂, 上野健爾: 特集「学力低下—日本の深い危機」, 世界 (SEKAI) 5月号, 76-119, 2000
- 3) 中野不二男, 芦崎治, 岸本登志雄: 特集「遠ざかる科学をつかめ」, 中央公論 (CHUOKORON) 9月号, 212-235, 2001

※1)から3)以外にも、関係する多くの文献あり。

- 4) 高原芳明 他: 科学的な見方や考え方を育てる指導の工夫 —小学校理科における「エネルギー変換」の教材としての可能性—, 岡山大学教育学部教育実践総合センター紀要 Vol.7, 2007

Title : The Lectures on the Development of Teaching Plans and Teaching Materials Tried in the Science Education Class in the Master's Course, Okayama University

Yoshihiko INADA, Seiji KAKIHARA, Masakazu KITA, Nobuhiko YAMASHITA, Teruhiko ISHIKAWA, Hisakazu OGURA, Motonori ANDO, Isao KUSACHI, Kuranoshin KATO (Faculty of Education, Okayama University)

Tsutomu YOSHIOKA, Yuki KAWATA, Motoshi HIRAYAMA (Attached Primary School of Okayama University)

Seiji HASHIMOTO, Tetsuya AKAZAKI, Nobuhiko HIGASHI, Akio BECCHAKU (Attached Junior. High School of Okayama University)

Abstract This is a report of the new type of lectures on the development of teaching plans and teaching materials attempted in the science class in the Master's Course, Okayama University. The lectures were conducted in collaboration of the graduate students and the academic staffs in the science education course, and the science teachers of the attached school of Okayama University. The graduate students were grouped into two teams of five or six people, assigned to decide on themes, prepare and practice the development of teaching plans and teaching materials. They conducted their activities discussing problems with people of different experience and specialty, thus developing the ability to jointly propose and solve problems at schools in future.

Keywords : Science Education Class in the Master's Course, Attached School, Education practice, Development of Teaching Plans and Teaching Materials
