

原 著

理科教材・授業案開発を指向した新しい学部講義の実践

稲田 佳彦, 入江 泉, 跡部 紘三, 安藤 元紀, 石川 彰彦, 宇野 康司, 小倉 久和,
柿原 聖治, 加藤 内蔵進, 喜多 雅一, 田中 賢二 (以上 岡山大学教育学部)

岡山大学教育学部の理科教育講座に所属する3年生を対象に, 理科教材・授業案開発を指向した新しい講義を始めたのでその報告を行う。本講義では, 近隣の小, 中学校や公民館, 科学館等の協力も得て実践の場を確保し, 開発した教材や授業案を実践することで生きた教材開発の訓練を行なうことを目指している。教科内容学担当教員と教科教育学担当教員の協働を模索すると同時に, 大学教員の教科内容の専門知識や技量を教材や授業案に有効に活用できる講義を意識した。

キーワード: 学部講義, 教材授業案開発, 授業実践, 理科教育, 新カリキュラム

1. 目的と背景

岡山大学教育学部では, 実践的指導力を身につけた教員を養成するために, 平成18年度より新カリキュラムが始まった¹⁾。そこでは, 教員に求められる力量を次の4つの力に分類して「教育実践力」として設定している。

1. 学習指導力 (子どもの学習を指導する力量)
2. 生徒指導力 (子どもの生活を指導する力量)
3. コーディネート力 (家庭・地域・同僚・諸専門家と協働する力量)
4. マネジメント力 (教師として必要なマネジメントの力量)

これら4つの力を養うことをコアに, 積み上げ型教育実習や基礎および専門科目等が配置されており (表1), さらに, 学部4年間を5つの期に分け各期でのねらいを明確化している (表2)。

理科教育講座では, 新カリキュラム対応講義の一

つとして, 中等理科内容開発と中等および初等理科指導法開発 (各2単位) を設け, 理科教育講座に所属する学生は卒業要件必修科目として3年次に履修させることになった。

中学校, 高等学校理科教員および理科が得意な小学校教員を養成することを目的に, 理科教育講座に所属する学生は理科教育に関する講義や物理学・化学・生物学・地学の専門的内容に関する講義と各分野の実験講義を履修する。各分野の専門講義では, 理系の大学生が最低限修得すべきと思われる科学の基礎を体系的に学ぶ機会の提供を目指している。しかし, 総単位数・時間数の関係で, 十分な種類の講義を設けることが難しく, 講義内容の重複のチェックや内容の吟味・取捨選択が必要とされている。大学として, 学問を体系的に伝えることを怠らないように, 限られた時間内での努力と工夫が必要とされているのが現状である。

表1 教員養成コアカリキュラムの履修モデル (中学校教育コース)¹⁾。小学校教育コースの履修モデルについても1)を参照。

学年	1年		2年		3年		4年	
期	就職への意欲向上期	教育実践理解期	基礎的教育実践力養成期	発展的教育実践力養成期	発展的教育実践力養成期	発展的教育実践力養成期	発展的教育実践力養成期	採用前研修期
コーディネート力	学習の制度と社会	【教育社会学・教育法制度・生涯学習社会学・教育経営学】						
マネジメント力	教職論							
実践的指導力	学校外	ボランティア・体験的学習						
	学校	プロジェクト科目						
卒業科目	1年次教育実習	2年次教育実習	総合演習 教育実習 基礎演習	3年次教育実習	4年次教育実習	学校教員 インターンシップ		
	学習指導力	教科の指導法		教科の指導法開発	卒業研究			
生徒指導力	教育学務院	教科の内容 カリキュラム論 情報メディアの授業活用 【学習指導論・学習指導心理学】		教科の内容開発				
	学校教育心理学	発達心理学	教育の哲学と歴史	生徒指導論I 特別活動論	【教育相談論・進路指導論・生徒指導論II】	道徳教育論 発達障害教育概論		

注: 【】は選択必修科目

表2 各期のねらいと内容¹⁾

期	ねらい	内容
教職への 意欲向上期	1年生を教育実践の世界に誘い、教職に対する夢と希望をさらにふくらませる。	・教育と教育実践、教育の制度と社会に関する入門的な授業科目 ・子ども・教育実践にふれる観察学習
教育実践 理解期	教育実践の諸構成要素および実践の事実に関する理解をふくらませ、教育実践観を拡張する。	・学習と学習指導、子どもの発達、生徒指導、各教科の内容と指導法など、教育実践を理解するための多様な授業科目。座学中心の時期。
基礎的教育 実践力養成期	教育実践に必要な実践的指導力を身につけ、多様な教育実践を経験する中でそれを高める。	・学習指導、生徒指導に関する実践的指導力を養成する発展的な授業科目 ・3年次後期の主免教育実習の事前指導・各教科の内容と指導法に関する科目・総合演習
発展的教育 実践力養成期	教育実践をめぐる新しい課題について理解するとともに、いつでもどこでも発揮できる真の教育実践力を身に付ける。	・新しい教育実践課題を理解し探求する授業科目（教科の指導法開発） ・主免教育実習と応用的な教育実習・プロジェクト科目
採用前研修期	教育実践を研究する力量および即戦力としての実践的指導力を高める。	・学校教員インターンシップ・卒業研究

一方、教員養成学部として、大学レベルの科学的知識や概念やスキルを学校現場での教育に還元できる技量の養成が求められている。一般に、大学の科学専門講義の内容は、義務教育で扱う科学知識や概念とかけ離れているととらわれがちである。しかし、その基盤は共通であり、義務教育で扱う科学知識や概念を豊かに伝えるには、大学での科学専門講義で修得した能力が大切な下支えとなるはずである。学生がそのような意識を持てば、科学専門講義の内容を咀嚼して活用する能力も高まるが、現状では、学部学生にそれを期待するのは難しい。大学の講義では、科学の専門性を学校現場で活かす「活きた事例」に触れる機会が少ないため、科学専門講義の大切さをいくら説かれても、実感が湧かないのが彼らの正直なところであろう。科学専門講義を担当する大学教員が、いくつかの具体的な「活きた事例」を示すことがその手助けの一つになりうるが、大学教員が、学校現場の現状を視野に入れながら科学の専門性を還元する経験に長けているかと言われると、まだまだ力量不足な面は否めない。

そこで、この現状を改善するために、教科内容学担当教員と教科教育学担当教員が協働し、教材・授業案研究をテーマにした講義を行なうことになった。このプログラムには、大学教員が今まで経験したことのない要素が多く含まれており、運営も含めて試行錯誤を進めている。その現状も含めて報告する。

なお、この講義の予行演習的なプログラムとして、大学院生対象の教材・授業案開発を指向した講義を行なっている²⁾。また、本プログラムを企画するにあたり、いくつかの事例³⁾も参考にしている。

11. 概要

本プログラムは、主に教科内容学担当教員が講義する「中等理科内容開発」と、主に教科教育学担当教員が講義する「中等理科指導法開発」「初等理科指導法開発」で構成されている。「内容開発」では、科

学の専門性の視点から教材・授業案を検討し製作する能力を養う。「指導法開発」では、「内容開発」で検討した教材や授業案を各種実践フィールドで実践し、その効果や意義を検証して実効的な教材開発とはどのようなものかを学ばせることを目指した。

このプログラムでは次のことを意識している。

1. 教科内容学の専門的な視点を教材研究や授業案開発に導入すること。単なる教材工作に終わらせず、学生が教材の意図を論じることができるよう訓練すること。
2. 教材をつくるだけであれば、作ることが目的になってしまい、子どもを相手にしたときの教育効果を見失うことがある。独りよがりな趣味的な教材工作にならないように、製作した教材や授業案を用いて子どもを相手にした実践を行なうこと。
3. 全学生が、必ず、物理学、化学、生物学、地学分野全てで教材研究・授業案開発の講義を受けること。各分野の特徴を活かすために、各教員の講義内容には強い制限を設けない。
4. 実践の場はできるだけ多様に設定し、色々な状況にも対応できる実践力を訓練すること。
5. 教材・授業案開発の過程と実践の記録を残し、理科教育講座の財産として蓄積する（学生に報告書作成を義務づけ）。
6. 内容学担当教員がこの講義を担当することで、科学の専門性を学校現場へ還元する能力を訓練できる。実践フィールドを提供して頂いた現場の教師などとの事前打ち合わせを通じて、現場の現状を理解するきっかけとなる。

実践の場を確保するために、岡山市の小学校校長会でこのプログラムの説明を行い、協力をお願いし、近場の学校現場として津島小学校と京山中学校が場を提供して下さることになった。他の実践の場として、庄公民館や藤田公民館で開催されている「わく

わく親子ふれあい理科教室」、京山公民館での科学活動、おもちゃ王国と岡山大学教育学部の産学連携で開催されている「あそびの学校」、青少年のための科学の祭典倉敷大会を確保した。

図1にこのプログラムの履修スケジュール例を示す。6月までの「導入」ステージ、それ以降の「教材研究」ステージに分かれる。履修学生は、7班に分かれて活動を行う。1グループは3から4名となる。教材研究の1サイクル目と2サイクル目で扱った教材や授業案をフィールドで実践する（「実践」ステージ）。

1. 「導入」ステージ

この講義では、始めに、学生の理科教材への意識を高めるために、物理学、化学、生物学、地学の専門から見た教材観や実際の教材を示すことから始める。このステージでは、各分野2時間ずつの時間配分でグループ分けなしで講義を進める。教材の紹介は、専門の目から見た背景や、理科教員としてこだわってほしい観点を伝えることを最大の目的としている。単なる「おもしろ教材」や「役立ち教材」を見せるだけなら、インターネット上の情報で十分事足りる。教材の背景や効果にもこだわった教材の捉え方を示すことが最も大切な要素である。学習指導要領や教科書にも目を向けさせて、何にこだわるべきかを伝える。例えば、物理分野の話題の一つとし

	Aグループ	Bグループ	Cグループ	Dグループ	Eグループ	Fグループ	Gグループ
4月	2時間 教材製作と活用のための基礎講義 物理						
	2時間 教材製作と活用のための基礎講義 化学						
5月	2時間 教材製作と活用のための基礎講義 生物						
	2時間 教材製作と活用のための基礎講義 地学						
6月	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 生物
	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 化学
	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 地学
1月	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 地学	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 化学	5時間 講義 教材研究 生物	5時間 講義 教材研究 物理	5時間 講義 教材研究 物理

図1 履修スケジュール例。通年30時間相当の講義となる。通年随時2単位4講義中、4単位分履修する。

て「音」を取り上げたが、五感を通じて測定できる身近な現象である「音」は、現行の小学校の理科では扱わない。中学校で音を扱う場合も、空気の振動の取扱い方などに誤解を生む表現がある。その改善に有効な教材や授業案を例示し、その意味を議論させている。

その他、化学における色の重要性、地学における防災・災害教育の重要性など、分野ごとにどのように切り込むのか、その視点を伝えている。このステージでの講義を参考に、6月以後の「教材研究」ステージでは学生が自分たちの手と頭を使って課題をこなすことになる。

2. 「教材研究」ステージ

6月以後はグループに分かれて各分野の教材研究に関する講義を受講する。物理学、化学、生物学、地学の各分野5時間ずつ受講し、トータル20時間をこなす。

1サイクル目は、指導法開発の単位として現場での実践が伴うが、その分野は所属研究室の分野と同じものを履修させる。これは、夏休み期間に実践が予定されていることから、こまめな連絡が必要になり、その連絡を円滑に行なうためである。2サイクル目以後は他の分野を順次履修する。

各分野での講義内容は担当教員に任せている。分野によって教材や授業案の扱い方が異なるため、担当教員が講義を進めやすいようにした。気象等の季節に影響する分野では、その特徴を發揮できる季節に合わせて集中講義を行なうこともあり得る。

「内容開発」も「指導法開発」も通年随時開講科目として登録し、柔軟な講義時間の設定を可能にしている。

3. 「実践」ステージ

このステージは、指導法開発の単位として行なう。2種類の実践を行ない、一つにつき7時間分を利用する。教材準備に4時間、予備実験に1時間、実践に1時間、反省会に1時間をあてる。実際の活動時間帯は不定期で、各班で日程調整して決めることになる。昼間の講義を終えて、夕方から夜中にかけて教材準備や予備実験を行なうグループ等も多い。

実践のフィールドは、次のものを準備した。

・津島小学校

科学クラブを実践の場として提供して頂いた。

4年生から6年生までの児童が対象。



図 2. 開発したアンプと京山中学校での実践の様子

・京山中学校

1年生の二クラスまたは四クラスの理科授業。投げ込み型授業だが、既習の授業との関連も意識して実践を行なう。

・わくわく親子ふれあい理科教室

理科教育講座 OB の現職の中学校教諭が主催している公民館の科学活動。親子が参加しているのが特徴で、子どもは幼稚園児から中学生まで参加。年に数回、完全投げ込みで講座を実践の場として提供。

・おもちゃ王国「あそびの学校」

毎月第4日曜日に開催される「自然であそぼっ」を提供。対象年齢は不定だが、幼稚園児から小学校低学年が多い。親子連れを対象にした実践になる。

・青少年のための科学の祭典倉敷大会

11月に開催される科学イベント。ライフパーク倉敷（倉敷科学センター）を会場にして40近いブースが参加して科学の出し物を提供。2ブースを実践の場として提供。二日間で1万人以上集まるイベント。

準備した実践の場は、形態がかなり異なるため、その場に合わせた教材や授業案のアレンジが重要になる。しかし、どの場合であっても、あくまでも、実践を通じて子ども達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。科学の祭典以外は、実践の場に関係する方々と事前打ち合わせを行ない、実践の構想を練り上げる過程を取り入れている。

開発した教材は、音の授業に使用するもの、気圧を体感するために利用するもの、ダンゴムシの交替

性転向反応を調べるために利用するもの、石の性質を理解するためのもの、顕微鏡に関係したもの等、それぞれの実践の場に対応できるように準備されている。図2に、一例として、京山中学校で行なった音の授業の様子を示す。ここでは、図のようなアンプの開発や音が縦波として伝わる様子を模式的に見ることができる教材などを製作している。

学生達は熱心に取り組む、実践の事後アンケートでも子ども達の反応は良いものが多かった。

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、教科内容学担当教員が、教材や授業案に関して直接コメントする機会を得たことではないかと思う。今までのカリキュラムでは、その機会を中心に据えた講義がなかった。この機会を得たことで、学生は、科学の専門性を活かした教材や授業案への視点に触れることができ視野を広げる訓練になったのではないと思われる。さらに、この機会を得たことは、内容学担当教員にも影響が大きい。専門性にこだわりながら教材や授業案の例示をしたり学生の指導をするには、それなりの意識改革が必要になる。今年度は初年度ということもあり手探りの部分が多く、教員側の対応に不十分なところが多かったが、On the Job Trainingを通じて改善できると思われる。

教員の指導が不十分だと、この講義は「ままごと」になる可能性がある。ただ単純に、インターネットで紹介されている教材を作って、子どもに見せて驚かせて終わりでは、このプログラムの目的は達成できない。科学の専門性を活かした視点を学生に伝える努力と工夫が教員側に必要である。

このプログラムの難しさの一つとして、講義時間の確保の難しさが挙げられる。この講義は、理科教

育講座の学生には卒業要件に関わる必修講義なので、3年生全員が受講できる時間帯を設定しなければならない。しかし、学生達の履修科目の多さのため、教員の他の講義と重複しない時間帯を設定するのが難しい。今年度は、前期後期通じて木曜日5限に行なうことにしたが、教員の担当講義と一部が重なるため、やりくりで苦労した。更に、後期には附属学校での主免実習があるため、その期間は一時中断する必要がある。その補講を8、9月に行なったが、1回目の実践が9月に設定されていたのでかなりタイトなスケジュールになってしまった。補講日程も学生の都合と教員の都合を合わせるのがなかなか難しく、こまめな連絡が必要とされる。

成績評価の基準作りも課題である。この種の講義は試験やレポートのみで成績をつけることは不可能だが、公平性を保ちながら客観的に成績評価をすることが難しい。対策が必要である。

IV. さいごに

今回実践したプログラムは、まだまだ改善の余地

が多い。特に、日程調整を含めた運営面の難しさは、良い方法を考えて対応しないと、教員も学生も混乱する可能性がある。今年度の経験をふまえて、理科教育講座として早めに対策を練る必要がある。

このプログラムは、実践の場が大切だが、実践の場を確保するにあたり、多くの方々に協力を頂いた。現場の視点から、貴重なアドバイスも受けることができ、学生も、我々教員もとても参考に多かった。

引用・参考文献

- 1) 岡山大学教育学部の教員養成コアカリキュラム資料参照。例えば <http://www.okayama-u.ac.jp/user/ed/ed/kyoiku/core.html>
- 2) 稲田佳彦 他：岡山大学大学院理科教育専攻で行なった教材・授業案開発講義の試み、岡山大学教育学部教育実践総合センター紀要 Vol.7, 2007
- 3) 川勝博：よい理科の先生を養成するには --教員養成系大学・学部の現状と展望--、日本物理学会誌 Vol.60, 2005 他

Title : The New Type of Lectures on the Development of Science Teaching Plans and Materials Tried in the Department of Education

Yoshihiko INADA, Izumi IRIE, Kozo ATOBE, Motonori ANDO, Teruhiko ISHIKAWA, Koji UNO, Hisakazu OGURA, Seiji KAKIHARA, Kuranoshin KATO, Masakazu KITA, Kenji TANAKA (Graduate School of Education, 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 for 3rd grade students in the Department of Education Okayama University. The students practiced the development of teaching plans and teaching materials, and they conducted their activities not only at university but also at the neighboring schools, the public hall, the science museum etc. We expected the development of further collaboration in the academic staffs in the science education course, and the science abilities will be helpful for the development of teaching plans and teaching materials.

Keywords : Science Education Class, Education practice, Development of Teaching Plans and Teaching Materials, New Curriculum

稲田 佳彦・入江 泉・跡部 紘三・安藤 元紀・石川 彰彦・宇野 康司・小倉 久和
柿原 聖治・加藤 内蔵進・喜多 雅一・田中 賢二