

# 教科と教科教育の連携についての試行

山 崎 哲 司

(理科教育講座：地学)

渡 邊 重 義

(理科教育講座：理科教育)

神 垣 信 生

(理科教育講座：物理)

家 山 博 史・日 詰 雅 博

(理科教育講座：生物)

熊 谷 隆 至

(理科教育講座：化学)

(平成14年5月16日受理)

## A trial of cooperation between subject matter and curriculum study

Tetsuji YAMASAKI, Shigeyoshi WATANABE, Nobuo KAMIGAKI,

Hiroshi IEYAMA, Masahiro HIZUME and Takashi KUMAGAI

### I はじめに

平成10年6月10日に「教育職員免許法の一部を改正する法律」が公布、これに伴って「教育職員免許法施行規則の一部を改正する省令」も同月に公布され、同年7月1日から施行となった。この新しい免許法と従来の免許法の相違点の1つは、従来は専修免許にのみ設けられていた「教科または教職に関する科目」という区分に、免許取得要件として必要な単位の一部が割り当てられたことである。

これは、平成8年7月29日に文部大臣からの諮問を受け、教育職員養成審議会で「新たな時代に向けた教員養成の改善方策について」の検討が行われ、平成9年7月28日に出された答申（教育職員養成審議会第一次答申）に沿った改正である。この答申は、「Ⅰ 教員に求められる資質能力と教職課程の役割」、「Ⅱ 教員養成カリキュラムの改善」、「Ⅲ カリキュラム以外の免許制度の弾力化」という構成になっている。その「Ⅱ 教員養成カリキュラムの改善」1. 教員養成カリキュラムの基本構造の転換 (2)構造転換の基本的方向：選択履修方式の導入」の項において、新たに「教科又は教職に関する科目」の区分を設ける理由が以下のように

のべられている。

“先に述べたように、教員の資質能力の向上を図るに当たっては、特に養成段階において教員を志望する者に最小限必要な資質能力を確実に身に付けさせるとともに、更に積極的に得意分野づくりや個性の伸長を進めることが必要である。このような観点に立ち、かつ、教職課程の履修による大学教育の過密化を回避しつつ教員養成カリキュラムの基本構造の転換を図るため、各学校種の1種及び2種免許状について、選択履修方式を導入することを提言する。”

答申の他の部分でのべられている、「得意分野を持つ個性豊かな教員の必要性」という観点から選択履修方式を打ち出したのであるが、免許状取得要件としての総単位数は変更せず選択履修を導入した結果、必修であった科目の一部が選択履修の対象となった。この点について触れられているのは「2. 教職課程の教育内容の改善 (3)具体的改善方策」で、“・・・新たな科目区分として「教科又は教職に関する科目」を設け、所要の単位数を割り当てることにする。併せて「教科に関する科目」の必修単位数を現行の半分以下の分量にすることを目途に削減する・・・”としている。ただしその少し後には、“なお、教科指導等については、「教職に関する科目」の中でさらに重視することとしている。”と続き、教科に関する科目は大幅に削減するが、教科指導については重視するという方向性が示されている。

こうした答申を受け、新免許法では教科に関する科目の単位数が大幅に削減されている。中学校、高等学校の教育職員免許状（以下、教員免許状と略記）について言えば半減（一種免許で、旧制度で40単位から新制度では20単位へと変更）、小学校免許では一種免許で旧18単位→新8単位、と2分の1にも満たない数字になった。

本学部では、学部改組との絡みもあって、平成11年度入学生より新免許法を適用している。中学校および高等学校の教員免許状に関して、教科に関する科目の最低修得単位数削減にどう対応するかも問題であったが、教員養成学部が主たる役割を担うとされている小学校の教員養成で、教科に関する科目の最低履修単位が大幅に削減されたことに、どう対処するかが大きな問題となった。小学校免許に関わる教科科目としては、「小学校教科」として、国語、社会、算数、理科、生活、音楽、図画工作、家庭、体育の9つの教科に関する授業を開講している。旧免許法では教科に関する科目として18単位が必要であったため、それぞれ2単位ずつを必修として課していた。これが新免許法では8単位となるため、選択履修となる。先の答申には「理科教育の充実」も簡単にではあるが取り上げられていたため、理科を必修扱いにしてもいいのではないかと、という意見も一部から出されたが、小学校教員の養成という点から、少しでも偏りの少ない選択方法にさせようということで、「理系科目：算数、理科、家庭」から1つ（2単位）、「文系科目：国語、社会、生活」から1つ、「芸術系科目：音楽、図画工作、体育」から1つ、そして選択していない残りの教科から自由に1つ、の4教科、8単位を選択履修させることにした。

こうして、「小学校教科」については4教科のみ選択すれば、免許状取得要件を満たすこととなった。一方で、小学校免許に関わる教職科目のうち、教科の指導法としては、「小学校教科教育法」という名称で、先の9つの教科に関するものが開講されているが、これらは新免許法上でもすべて履修しなくてはならない。そのため、ある教科について「小学校教科」は履修しないが、「小学校教科教育法」は履修する、ということが、ごく普通の履修状況として見られるようになった。

筆者らは、5人が「小学校教科・理科」を、1人が「小学校理科教育法」を担当している。それぞれの科目の開講時期は、前者が1年次後期であり、後者が3年次前期である。従来は両授業科目が必修であったこともあり、お互いの内容について特に意識をしていなかったが、新免許法に対応した結果、片方が選択でもう一方が必修となったため、「小学校教科・理科」を受講した者と受講しなかった者の両者が、3年次前期には「小学校理科教育法」を受講する、という状況に対して問題意識を持たざるを得なくなった。

その大きな理由としては、「小学校教科・理科」の受講者の多くが、受講の始まった時点での知識を見ると、小学校で教える理科の内容に関して十分に理解できていない、ということがある。例えば月の満ち欠けの理由が分かっておらず、月は夜に出るものだと思いこんでいる学生が多数存在する。どのような順序で満ち欠けするか、は覚えれば済むことかもしれないが、原理が分かれば覚える必要もない。また、原理を理解せずに現象のみを覚えたのでは、理科が暗記科目となってしまう、「理科離れ」を助長するだけになってしまう。「科学好き、理科好き」の子どもたちを育てるためにも、必修科目である「小学校理科教育法」を十分に活用する必要がある、そのために選択科目の「小学校教科・理科」をどのように生かすかということも含め、両授業科目の連携を検討した。それに基づき、平成13年度後期の「小学校教科・理科」の内容について話し合い、新しい試みを取り入れてみた。その結果について、学生の評価も含めて報告する。なお本研究には、平成13年度教育学部長裁量経費（プロジェクト名「教科と教科教育の連携についての研究」）を使用させていただいた。

## Ⅱ 具体的な取り組み

### 1. 「小学校教科・理科」の実施方法

平成11年度より選択教科となってから、「小学校教科・理科」の受講生は教員養成課程学生の7割前後である。平成6年度入学生までは15週30時間で1単位として開講し、「小学校教科・理科Ⅰ」と「小学校教科・理科Ⅱ」を履修させていたが、カリキュラムが過密となっていたことや、平成3年の大学設置基準の大綱化にともなって、「教職教養課題特講」などの教育現場とのつながりを意識した新しい講義を設け、また選択の余地を増やすことを考慮して学部カリキュラムの変更を行った結果、必修の「小学校教科・理科Ⅰ」を30時間で2単位とし、選択科目として「小学校教科・理科Ⅱ」と「小学校教科・理科Ⅲ」を設けた。そして新免許法の適用のため、平成11年度入学生からは選択科目として「小学校教科・理科」（30時間・2単位）を小学校の教科科目として開講している。

小学校の理科は、「A 生物とその環境」、「B 物質とエネルギー」、「C 地球と宇宙」の3領域に分けられている。「小学校教科・理科」の授業担当者は5名であるが、専門領域としては、物理が1名、化学が1名、生物が2名、地学が1名というメンバーである。小学校理科の内容で、各分野に含まれる事柄を担当するが、小学校といえども広領域の内容であり、全てを15週の中で解説することは到底不可能である。そのため、7年度～10年度入学生対象の必修科目であった「小学校教科・理科Ⅰ」および11年度以降入学生対象の「小学校教科・理科」については、2領域でおおよそ7週ずつ担当し、同じ名前の授業科目を2種類同時に開講している。具体的には「物理・生物領域」の「小学校教科・理科」と、「化学・地学領域」の「小学校教科・理科」を並行開講し、学生はどちらかを選択して履修することになる。小学校の理科

では物理・化学・生物・地学といった区分もなく本来は全領域の知識が必要であるが、15週を4領域で等分としたのでは中途半端な内容の寄せ集めになってしまう、という懸念が強かったため、このような形態をとった。領域の組み合わせはいろいろ考えられるが、教育学部の入学生は、高校で文系とされる形態の履修をしてきた者が多く、中学校の理科でいう第1分野と第2分野という形で分けると、第2分野へ大幅に履修者が集まる恐れが強いこと、高校での理科の履修状況から、「化学」と「生物」を学習してきた者が多いことより、この2つの組み合わせとした場合も、履修の偏りが大きく出る可能性が強いと判断し、先のような組み合わせとした。

とは言え、大半の学生が高校で理科を2科目程度しか履修しておらず、知識が偏っていることや、「小学校教科・理科」としては、本来は全領域を学習すべきであることから、何らかの改善が必要であった。また、必修から選択へと変わったことにより、「小学校教科・理科」を受けずに必修の「小学校理科教育法」を受ける学生が少なからずおり、そしてまた「小学校教科・理科」を受講していてもどちらか2つの領域についてのみの学習であることから、小学校教員を養成するという目的を考えた場合、「小学校教科・理科」のあり方を見直し、「小学校理科教育法」への接続法を含め、理科を指導する能力の育成をどのように図るかを、両授業科目の担当者（本論文の筆者および菅家 惇、隅田 学の8名）で話し合うこととした。

まず、それぞれの授業科目の中で、各人がどのような内容の講義を行っているかを提示し、「小学校教科・理科」の内容とその組み立てをどのようにするか、並行開講しているものの内容をある程度共通化できるか、「小学校理科教育法」とどのようにつなげて行くか、について議論を行った。その結果、共通部分を作るため、従来は2つの教室に分かれて15回並行開講していたものを、前半は1つの講義室に受講生を集めて共通の講義を行い、後半は従来通り2つに分かれて講義をすることとした。13年度については、地学、生物、化学、物理の順で、1回ずつその領域に関連する小学校理科の内容について、理解しておくべき事柄や学習の必要性をのべ、5回目に教科教育の立場から、「小学校理科教育法」との連携を意識したテーマで、理科の授業を行う際の教科知識の意義に関して話すこととした。なお、13年度後期の実施結果を踏まえ、14年度前期の「小学校理科教育法」への「小学校教科・理科」担当者の参加をどのような形で試みるか、また、14年度の「小学校教科・理科」の実施法をどうするかについて検討することにした。

## 2. 13年度後期の「小学校教科・理科」の内容

実施担当者の報告に基づき、初回から第5回までの共通部分の内容について、以下に示す。

（初回：山崎担当）

### （1）授業実施計画の説明

11月14日までは一斉に授業をし、その後2つに分かれる、という授業の日程と構成についてガイダンスをした。

具体的には、

10月17日 小学校理科の地学領域について

10月24日 小学校理科の生物領域について

10月31日 小学校理科の化学領域について

11月7日 小学校理科の物理領域について

11月14日 理科教育の立場から見た、教科の専門知識と授業の関係について  
を共通部分としてのべ、

11月21日以降は

A領域（主に生物領域）とB領域（主に物理領域）を詳しく説明

B領域（主に化学領域）とC領域（主に地学領域）を詳しく説明

の2つに分かれて講義を行う。

(2) 小学校理科の内容について

新学習指導要領の理科に関する部分の資料を配布し、小学校の理科はA、B、Cの領域に分かれているという説明と、C領域を例に、どのような内容があるかの概略、また「小学校教科・理科」でC領域については、どのような内容を中心に説明するかについて概略の説明をした。具体的には従来の傾向として天文を苦手にする学生が多いので、天文現象を中心に扱う、ということをした。

(3) 天文に関する問題の配付

一般常識の内容を中心とした問題を配付し、10分間で各自解答をさせる。ただし自己採点とし、回収はしなかった。

(4) 問題に関する解説

太陽、月、星の見かけの運動の基本は地球の自転であり、本質は同じであることの説明。太陽については南中の意味、星については地球の公転による星座の変化を簡単に付け加え、月の形の変化の原理についても概説した。特に、「月は夜に出るものである」という、しばしば見受けられる誤解について、形の変化と月が空にかかる時間の関係を説明し、昼間の月もあることを強調した。

(第2回：日誌担当)

小学校理科の生物領域の内容を概説することを目的に次のような順序で行った。

(1) 最初に、小学校理科の目標を指導要領で確認した。

自然に親しみ、計画的な観察・実験を行う。

→問題解決能力と自然を愛する心情を育てる

自然について理解する

科学的な見方や考え方を身に付ける

(2) なぜ、生物について学習するのか？について考える。

(3) 空欄の表を準備し、指導要領から生物領域の目標と内容を植物・動物・人に分けて整理させた。

(4) 実際の教科書ではそれぞれの内容がどのように取り扱われているかを、OHPを使いながら学年を追って説明した。

3学年：生き物の育ち方と体のつくり（ヒマワリの栽培と成長の観察、植物のからだのつくり）

4学年：生き物のくらし（季節ごとの身の回りの草木のようす、木の継続観察、ヘチマの栽培）

5学年：生命のつながり 植物の成長と生殖（発芽、成長、花のつくりと種のできかた）

### 動物の発生，ヒトの発生

6 学年：植物のつくりとはたらき（水の通り道，日光と葉のはたらき）

ヒトと他の動物の体のつくりとはたらき

自然と其中的の人間（ヒトは何を食べているのか，植物はどのように生きているのか）

理科では実際に観察・実験することが大切で，特に生物領域では身の回りの自然の観察と飼育・栽培が大切であることを強調した。

#### （第3回：熊谷担当）

「小学校学習指導要領解説 理科編」の化学分野の内容をワープロで打った物を資料として配付した。そして資料に基づき，それぞれの内容のキーワードをあげ，簡単な説明を行った。

特に化学では，実験・観察が重要であることも強調した。最後に，時間が少し余ったので，水について簡単な説明（溶解性，密度に関連して）をした。

#### （第4回：神垣担当）

まず，小学校3年生から6年生までの理科の指導要領の中の，1. 目標，2. 内容，3. 内容の扱いについて，項目毎にそれぞれどのような物理的な原理・原則・法則に関連しているかを記した資料を配付した。

その資料の基づき，小学生を対象とする授業であっても，その指導内容を原理・原則まで踏み込んだ理解をしていないと，実際の授業に際して，指導者として「教科書通りの授業展開に終始する」ばかりでなく，「授業の広がりがない」あるいはまた「児童からの質問に的確な答えが出せない」ことを認識させた。

#### （第5回：渡邊担当）

講義は，小学校理科教育法との連携を意識しながら，「教師の理科専門に関する知識・能力と理科授業の関係」というテーマで行った。

具体的には，視点1から3に分けて次のような話をした。

##### （1）視点1 教材の魅力を引き出す → 「面白い理科へ」

折り紙を使った「空飛ぶタネ」のモデルづくりを事例にして，教師の教材に関する知識・能力が乏しい場合と豊富な場合とで，「面白さ」の質や授業展開がどのように変わってくるのかを紹介した。

学生には実際に折り紙でモデルをつくってもらった。また，「空飛ぶタネ」を利用した授業実践例も紹介した。

##### （2）視点2 日常生活を科学する → 「わかる理科へ」

光電池と乾電池の単元を例にして，理科の学習と児童の日常生活がつながることの重要性和，そのときに必要とされる教師の専門性について話をした。また，エネルギー問題やリサイクルの問題などとの関連性についても触れた。

さらに，出席確認の意味も込めて，先月の新聞の天気図を時間経過に沿って並び替える問題を出した。これも日常の科学と理科教育内容との関係について考えてもらうための教材である。

これで、小学校理科の A, B, C すべての領域から具体例を出したことになる。

### (3) 視点3 理科の授業構想 ← 教材研究の重要性

教育実習 HP 用に作成した「教材研究に関する「ヒント」と「ピント」」という資料を用いて、教師の理科専門に関する知識・能力が授業のどの場面で必要とされるのかを、導入、展開、まとめの段階に分けて、具体的に説明した。

そして、最後に理科学習論の視点から、理科教師は知識を切り売りするように授業をするのではなく、子どもが自分で考えるために情報を翻訳してあげたり、学びの場を設定することが重要であり、そこで理科の専門性が生かされることを話した。

第6回以降、第15回までについては、従来通り「物理・生物」と「化学・地学」に分かれて講義を行い、16回目に試験を行った。各領域で取り扱った内容の概略を以下に記す。

#### (物理領域：神垣担当)

今回の授業で扱った内容は、「新物理学入門」(大槻義彦著 学術図書出版)を教科書とし、その章立てに沿って、1. 運動の形 2. 運動の法則 3. 仕事とエネルギー 4. 熱現象 5. 波動 の領域を扱った。もし時間があって、6. 電磁気現象 を扱えば、一応学習指導要領の内容をカバーできることになるが、限られた時間の中ではやむを得なかったと考えている。もっと欲を言えば、適時デモンストレーションなり、個別の実験を加えることも考えられるが、その為には今回の2～3倍の時間数と、実験器具の整備充実が必要である。

物理の学習に際しては、原理・原則・法則というものが多く出てくるが、それらは、いずれも、身の回りの現象を理想的な条件下で簡潔に整理したものである。受講生の学習履歴を勘案すると、用語の説明・解説から順に学習することが必要になり、物理に関する全領域を一応学習するには、10時間程度では、とうてい不可能であることが明らかであるため、身の回りの現象と物理法則の関係を簡潔に説明し、章末の練習問題を解くことを課した。この章末の問題の解答に際しては、教科書末尾の解答を参考にすることや他の者に尋ねることは構わないが、「あくまでも自分自身が理解できたかどうかを問うことに意味があるため、例え正解が得られたとしても、自分で納得出来ないことがあれば、レポートに疑問の内容を書くように」、と予め伝えておいた。疑問を付されたレポートには、解答の添削と同時に疑問に対してコメントを付け、次の授業時に全レポートを返却した。

#### (生物領域：家山担当)

○生物の世界をモネラ界、原生生物界、植物界、動物界、菌界の5つの王国として説明し、我々ヒトや教科書に出てくる生物がそれらの王国のどこに位置し、どのように繋がっているかを示した。導入は、昨日何を食べたかと発問することから始め、列挙された生物を利用して、身近な生き物がこれら5つの王国のどれに所属し、それぞれの王国がどのような特徴を持つかを説明した。

○小学校の教材として最も多く利用される動物(節足動物：昆虫綱)について、導入にはミノガの幼虫を題材にした絵本を示し、絵本の中のミノガについて科学的な間違いに気づくかどうかから始め、さらに、学生自身の理解の曖昧さを昆虫の図を描かせることで体験させ、基本的な知識の復習をした。最後に、イナゴの姿煮を用いて体のつくりを確認した。

- 呼吸（エネルギーの生産）と同化・異化について概説し，生命を維持する基本概念を説明した。導入で“同化はどうか”と発問すると，炭酸同化について答えが返ってくるが，自分たちの体が行っている同化について答が出ない。これらの内容は高校で学習するが，それぞれ別個の知識として暗記しており，一つのまとまりとして理解できていないことを認識させた。
- 生物を観察する上で大切な，基本的な生態学的知識として，生態系の仕組みと環境の作用について説明した。導入にはメダカの学校の歌詞を用い，生息場所－環境－生態系について解説し，最後に宇宙メダカの功罪について発問して，学生の理解度を調べた。
- 環境教育の一例として，小学生でも簡単に使えるパックテストによる水質汚濁の測定を実際に行った。材料には1%に希釈した米のとぎ汁，みそ汁，牛乳，日本酒を用い，COD濃度の高低を予測，検証させた。その値はいずれも10ppmに達し，環境水の水質指標では強腐水に相当することを説明した。

（化学領域：熊谷担当）

小学校理科に関連した分野である物質の三態の変化，溶解性，酸・塩基，酸化・還元を中心に講義をした。化学分野の最初の講義の時に，あらかじめ図・表等を載せた参考資料を配付した。

最初に，物質の基本となる原子の話から始めた。原子の構造から始め，分子，イオン，原子量，分子量，式量，モル，周期表等について説明した。しかし，周期表に関連して電子の軌道の話をしたが，学生はかなり難しく感じたようである。このあたりは，実際の原子はボーアの模型とは異なる程度の話でも十分かもしれないと考えている。また家庭で使われているガス漏れ警報機は天井に近いところにある場合と，床に近い場所にある場合があるが，その違いをモルに関連させて説明した。ついで，化学結合，分子間力について話し，分子間力の一つである水素結合については，あぶり出しの原理とあわせて解説した。

三態の変化に関しては，水を例にとり説明した。氷の結晶が六角形を基本としており，雪の結晶についてもその形に基づいていることを簡単に解説した。また，氷の密度が水より小さくなる理由も説明した。

溶解性では，固体，液体，気体の水への溶解性について説明した。溶解する原理（食塩，エタノール，ショ糖を中心に），温度と溶解度の関連についても解説した。

酸・塩基に関しては，アレニウスとブレンステッドの酸・塩基の定義を説明し，ついでpH，中和について話をした。pHに関連して酸性雨についても解説した。酸化・還元についても説明したが，時間が不足し，定義について触れるにとどまった。

さらに毎回の講義の最後の時間に出席票をかねてプリントを配布し，簡単な問題を解かせて，講義が理解できたかを確認させるようにした。また，問題を解く際には教室の中を歩き回り講義等の質問に答えるようにしたが，今年度は例年に比べて質問は少なかった。

昨年は講義回数が7回あったが，今年は5回になったため時間が多少不足してしまった。昨年講義した内容の一部を削除するなどしたが，さらなる内容の厳選が重要と思われる。

（地学領域：山崎担当）

今年度は，太陽の動きと月の満ち欠けについて講義をした。1日の影の動きと長さの変化に

ついて、季節による変化も含めて説明をした。太陽の日中の高度変化と南中、および季節による通り道の変化とを合わせて説明をし、気温変化と太陽高度の関係についてのべた。また季節変化に関し、1日の長さの季節変化、緯度による違い（白夜など）、季節に関わる言葉（二十四節気）を解説し、暦について（太陽暦、太陰太陽暦など）触れた。季節による高度変化などは中学校の理科で触れる部分であるなど小学校理科で扱わないものも含んでいるが、四季の原因や季節を表す言葉とその意味などは、太陽の動きに関連した一般常識として、理解し身につけておいて欲しい事柄である。

続いて月の満ち欠けの機構を、絵や模型を用いながら解説した。まず、月の形の変化として一般的に描かれる南の空での月の変化の様子を示し、三日月、半月（上弦）、満月、半月（下弦）などが南の空にかかるのはいつ頃の時刻になるのか、またそれぞれの月が出て沈むのは何時頃なのかを説明した。その後、三日月や半月などが、東の空、南の空、西の空にある時、どのような向き（輝いている部分が上向きか右向きか左向きか下向きか）で見えるかについて、模型を使い、各人が模型上に立っていたとしたらどう見えるかを想像させながら（体を倒したり立てたりしながらイメージをする）解説をした。これも新指導要領では、「月の動きについては三日月や満月などの中から二つの月を扱うこと」となっているため指導要領を越えているということになるかも知れないが、月の形の変化の原理について理解するためには、二種類の月だけを取り上げて意味のないことである。

以上の話の中に、時差の話、太陽や月の視直径、1日の長さは自転周期だけでは決まらないこと、日本の旧暦の行事に関することなどを取り入れて話をしたため、担当した5回の中で、時間の余裕があれば簡単に触れる予定であった気象（気温変化について触れているのでゼロではないのだが）および地層・岩石についてを組み込むことができなかった。担当回数が7回であった昨年度までとペース配分があまり変わってなかったためであった。天文現象を苦手とする学生が最も多いため、この領域を優先して扱っているためであるが、太陽の働きに関連して多少でも天気に関わる話を次年度以降は組み込みたいと思う。

### Ⅲ 学生による評価（授業アンケート）

#### 1. アンケートの内容

15回目に、13年度の「小学校教科・理科」の実施方法と授業内容に対するアンケートをとった。アンケート用紙の内容を以下に示す。

#### 小学校教科・理科アンケート

①小学校教科・理科の内容は多岐にわたっており、従来は「物理・生物」領域、「化学・地学」領域と2つに分けて実施していました。今年度は、3年次に開講される小学校理科教育法とのつながりを考慮して実施方法を変更しました。すなわち、最初の5回を使い、小学校で扱う内容に含まれる4領域（物理・化学・生物・地学）全てについての概論、そして5回目は、小学校理科教育法との連携を意識しながら「教師の理科専門に関する知識・能力と理科授業の関係」というテーマでの授業を行い、その後で分かれしました。この実施法についてどのように感じたか、以下の選択肢から選び丸をつけてください

い。また、提案などがございましたら自由記述欄にご記入ください。

- A 今回のような方法が，いろいろな領域の話も聞けて良い
- B 4等分して，全ての領域を4回ずつした方がよいと思う
- C 全ての領域を聞くより，最初から「物理・生物」か「化学・地学」かに分けた方が，詳しい話が聞けて良いと思う
- D その他（ ）

自由記述欄

②小学校教科・理科の内容について，どのように感じたか，以下の選択肢の中から選んでください。

- A 難しすぎる
- B 難しい
- C 適当
- D 易しい
- E 易しすぎる

## 2. アンケート結果

(物理・生物) 回答数 34

①

内 容	人数
A 今回のような方法が，いろいろな領域の話も聞けて良い	15
B 4等分して，全ての領域を4回ずつした方がよいと思う	9
C 全ての領域を聞くより，最初から「物理・生物」か「化学・地学」かに分けた方が，詳しい話が聞けて良いと思う	7
D その他※	3

※その他の記述：理系と文系とに分けた方がよい。高校の頃選択したものだけ受けると思った。5回目までの授業を，引き続いて詳しくすればよい。

②

内 容	人数
A 難しすぎる	18.5
B 難しい	9
C 適当	6.5
D 易しい	0
E 易しすぎる	0

※物理をA，生物をCとした者が1名

(自由記述欄の抜粋)

- ・ 1つの領域だけを学ぶのでは駄目なのか。
- ・ 第1分野，第2分野という組み合わせでは駄目か。
- ・ 各領域の難易度をそろえて欲しい。
- ・ 突然専門的なことをしてもついていけない。

(化学・地学) 回答数 51

①

内 容	人数
A 今回のような方法が，いろいろな領域の話も聞けて良い	40
B 4等分して，全ての領域を4回ずつした方がよいと思う	6
C 全ての領域を聞くより，最初から「物理・生物」か「化学・地学」かに分けた方が，詳しい話が聞けて良いと思う	3
D その他※	2

※その他の記述：概論の後でクラスを選択したい。物理・化学・生物・地学から自由に2つを選択させて欲しい

②

内 容	人数
A 難しすぎる	0.5
B 難しい	28.5
C 適当	19.5
D 易しい	1
E 易しすぎる	1.5

※化学をB，地学をCとした者が3名  
化学をA，地学をEとした者が1名

(自由記述欄の抜粋)

- ・ 小学校教科は多くの種類のことを教えなければならないので，こんな感じでいいと思う。
- ・ もう一方の2分野を教わる講座が欲しい。
- ・ 物理・生物も学べるように時間数を増やすことはできないのか。
- ・ 選択の幅を広げて欲しい（4つの中から自由に選択）。

アンケート項目①の，実施形態については，3分の2以上が今回の実施法で良かったと回答している。他の開講形態で受けた学生（2回生以上）は少数なので，大半が以前の形態と比較しての意見ではないが，自由記述にも見られたように「小学校教科」の内容としては広い領域を含むのが当然とする見方が，多くの学生に存在していると思われる。小学校理科教育法との接続については，今回の受講生が同授業科目を3年次に履修した際に，小学校教科・理科との関連をどのように意識するかという検証を待たねばならないが，第5回を担当した渡邊の，“光電池を利用した教材などを提示したこともあり，受講生の反応は比較的によかったように思います。1回生のこの時期に，動機づけをする重要性を感じました。”という授業後の感想および先のような実施形態に対しての肯定的な反応より，教科教育を意識した視点を含めた今回の授業実施形態は，有意義であったと考えられる。

アンケート項目②に関しては，領域による相違が大きく現れた。授業者に共通するのは，理

科の内容を教えるためには、単に現象を覚えるのではなく、その原理や法則についての理解を深めておいて欲しい、ということである。ただ、時間の制約の中で、どこまで掘り下げて説明するか、どの範囲を取り扱うか、という部分で学生から見ると進度が速すぎる（難しすぎる）、と感じたり、逆にもっと先に進んでもらいたい（易しすぎる）と思うようである。高校での理科の履修が2科目ほどに偏ってしまっている現状では、対象をどのように捉えるかによって、今回のアンケートのように大きな相違がでてしまうのも、ある程度はやむを得ないのであろう。ただし、「小学校教科・理科」で、どの程度までの知識や理解を要求するかについて、受講生の反応を確かめながら（「難しい」程度を目指すのがよいのかもしれないが）議論を深めて行かなければならない。

#### Ⅳ 今後の課題

「小学校教科・理科」の実施形態に関しては、14年度以降も今回の形態を基本として実施してゆく予定である。ただし、共通部分では物理、化学、生物、地学の各領域の講義を2回ずつとし、13年度よりも共通の部分でもう少し詳しい説明を行うことを検討している。その際には分かれてからが各領域について3回ずつとなるため、内容の精選がいっそう重要な課題であり、成績の評価方法についても工夫が必要となろう。

今回は教科と教科教育との連携ということで、「小学校教科・理科」の中に教科教育を意識した回を導入してみた。しかし「小学校理科教育法」に、小学校教科担当者がどのように関わりを持つかについては、14年度前期に一部の回について小学校教科の担当者による授業を予定しているものの、どのように関わるのが望ましいかについて明確な方向性は持っておらず、実施をしながら考えるという段階である。

また、両授業科目の捉え方、連携の方向などに関して、各人が共通した考えを有しているわけではない。「小学校教科・理科」についても学生アンケートに見られるように難易度が担当者により異なっていると思われるし、授業で扱う範囲についても対応が異なる。例えば地学領域については、多くの学生が苦手とする天文に関する部分を中心におく、としているが、物理領域では、小学校の理科に含まれる物理関係の内容について、大半をカバーする方向で実施している。時間の限られた中で授業を行うため特定領域を意識して行うか、限られた中でもできる限り広い領域を扱うのが良いか、簡単に結論を出せるものではない。内容についても、小学校理科の指導要領に含まれる内容を中心にするが、その範囲内に止まらないことで一致はしているものの、法則や原理の説明に、どの程度まで専門性を意識するかで違いが生じていたと思われる。ただ、取り扱う事象の性格が領域により異なるため、受講生が比較的受け入れやすいものと、拒否反応を起こしやすいものがあると思われる。このことを考えると、学生評価による難易度が同じになるようにすることが、必ずしも最善ではないであろう。

先にものべたが、単に現象を覚えるのではなく、その原理や法則についての理解を深めてもらいたい、というのが「小学校教科・理科」担当者に共通する意識である。そのことが、教える立場となった時に、（書物に書かれていたことをそのまま話すのではなく）自分の言葉で説明をする手助けとなるし、また身の回りの現象について説明を求められたときに、科学的・論理的に考える、あるいはまた調べ方を見いだす手助けになると思っている。

「小学校理科教育法」で別の様式のアンケート調査を行った筆者の一人、渡邊によれば、

「理科が嫌い」とする学生は少ないが、「理科を教える」ことについては多くの学生が消極的である、という。その理由は、理科の知識や実験をする技能が不足しているという認識を持っているためと思われる。このことから考えると、「これくらいの知識がなければ理科の教師にはなれない」ということを強調しすぎると、学生の不安ばかりが増して、結果として教師が理科の担当を敬遠する「教師の理科離れ」を誘発してしまうことになりかねない。

今回の「小学校教科・理科」のアンケート中で、「難しい」とした者が多かったと推測される物理領域であるが、小学校理科の指導要領に含まれている項目毎に、物理的な原理・原則・法則がどのように関連しているかを示した後の感想としては、“いざ小学生に「どうして？」と聞かれたとき、しっかり納得のできる説明を分かりやすい言葉でできるようになりたいと思った。”、“講義を聞いていて、とても興味が湧いてきた。当たり前だと思っていることも、「なぜ？」と聞かれると、とても答えるのが難しいと感じた。「なぜ？」を自分でも知りたいし、教える立場に立つ時には、是非知っておかなければ自信を持って教えることができないと思うので、ちゃんと理由も知っておきたい。”、“これまで物理は苦手で、全く関心がなかったが、今日のように内容を理解するような勉強次第で、苦手意識を克服できると思った。子どもたちは身の回りで起こる不思議な現象にすごく興味を持つので、物理という教科を楽しく学べるように思う。”など、積極的に学ぼうとする回答が多く返ってきている。「教えるために覚えなければならない」ではなく、「教えるため」という側面も持ちながらも、子どもの学びを手助けし、また共に学ぶための力を養うために、教科内容を学び理解するのである、という目的意識を持たせ、これを教科教育へとつなげることが、教科と教科教育との連携へ至る道かも知れない。今後とも試行と話し合いを繰り返しながら、「小学校教科・理科」と「小学校理科教育法」の接続をいっそう明確なものにして行く予定である。

## 文 献

教育職員養成審議会第一次答申，1998，新たな時代に向けた教員養成の改善方策について。  
文部省，1999，小学校学習指導要領，大蔵省印刷局，97p.