

中学校教員との連携による理科教員養成 その2

～教育現場とつながる授業プランづくり～

Science teacher training in collaboration with a junior high school teacher, No. 2

～ The making of teaching plan to be communicated to the educational front ～

船田 智史・武田富美子・斎藤 豪

FUNADA Satoshi・TAKEDA Fumiko・SAITO Tsuyoshi

I はじめに

近年の知識基盤社会の到来と新しい情報通信技術の急速な発展によって、社会情勢が日々大きく変化している。こういった中で、平成27年度の文部科学白書（概要）において、教員の資質能力の向上は我が国の最重要課題であるとしている¹⁾。

平成18年7月の中央教育審議会の答申において、大学の教職課程については、「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」という学生の学びの環境やその方法に関する課題が指摘されていた²⁾。これに対して近年、実践的指導力の育成に関する報告が重ねられてきた。福井は、小学校教員養成系学部において、観察や実験の指導に重点をおいた教材研究と模擬授業の実践を、グループで行うことによって学生が理科の楽しさに触れ、いきいきと授業を進めることができたとしている³⁾。秋吉は、小中学校教員養成課程の科目の中で、模擬授業の実施形態や内容は、大学によって様々であると指摘した上で、大学生の観察や実験の力量を高めることを意図した授業の研究をおこなっている⁴⁾。瀬口は、授業の指導技術を習得するための模擬授業の中で、観察・実験や自然体験・科学的な体験を中心とした探究的な学習活動を通じて、科学的な思考力や表現力などの育成に重点を置いた授業実践を多く取り入れることで、中高の理科教員の実践的指導力の向上を図ることについて述べている⁵⁾。小中高で理科指導力の育成の1つの方策として、実験・観察を取り入れた模擬授業の実践があげられると言えよう。

川村らの実験を取り入れた模擬授業の実践事例

では、理科系大学の中等教職課程において、模擬授業後に理科実験の指導に対する自信や授業の観察能力が高まった傾向がみられるという結果が得られた⁶⁾。さらに、海老崎らは、その回数や内容の豊富さによって、学生の理科全般を指導する自信度および理科の実験指導の自信度が高まるという報告もしている⁷⁾。多岐に渡る内容で繰り返し模擬授業を経験することが、学生の自信につながっていくものと言えよう。

伊佐らの実践研究では、小学校教員養成課程において、実験を中心とした模擬授業を取り入れた授業科目において、多くの学生が教材研究と学習指導案の作成を通して意欲的に授業作りに取り組んだ結果、理科に対しての意識の変容が見られたとの報告がある⁸⁾。学生が模擬授業に参加する過程では、学習指導案の作成は不可欠であり、教材研究から板書計画、予備実験に至るまでの様々な過程で、学生の主体的な活動を経なければならない。よって、教科の指導力を高度化するためには、模擬授業を実施するに至るまで、学生がどれだけ周到に準備をできたかが重要であると言えよう。さらに、杉山らの研究によって、グループで協働的に小学校理科の模擬授業を構想し実施することで、その後の協働的省察が教師知識形成のための方策として効果的であることが示されている⁹⁾。

しかし、大学内での閉じられた授業では、学校現場のイメージを持ちにくく、これまでの経験で培った教育観の枠組みにとどまり、教育現場とかけ離れた模擬授業になりかねない。平成27年に中央教育審議会は、教員養成に関する課題の1つに、「実践的指導力の基礎の育成に資するとともに、教職課程の学生に自らの教員としての適性を

考えさせる機会として、学校現場や教職を体験させる機会を充実させることが必要である」と答申した¹⁰⁾。著者らは、「中学校教員との連携による理科教員養成 その1～ICTを活用した実験授業と学生の意識～」において、学校現場に即した先進的な授業を学生に体験させる必要性を示唆した。中学生が実際に受けているICTを活用したアクティブ・ラーニングを中学校の現職教員の授業により体験することによって、教員を目指す学生の従来の授業観に変化をもたらしたと考えられた¹¹⁾。

本研究では、教育現場とつながる模擬授業の実践の可能性を探るために、本学の教職科目である「(教)理科教育概論」の授業内で、中学校で実際に授業にかける授業プランの作成を指導した。学生らが考案し全員でブラッシュアップした授業プランに基づいて、京都市内の公立中学校（以下、S中学校とよぶ）の現職教員が自分のクラスで授業をした。そのビデオをみて学生は討論し、授業プランを振り返った。また、現職教員による提案で、同じテーマによるICTを活用した授業も実施し、撮影されたビデオで比較した。一連の授業を通して、学生同士の討論を経た授業プランの変化、および学生の授業観の変化について報告する。

II 中学校とつながる授業の実践

1 本実践の概略

立命館大学の教職理科科目の1つである「(教)理科教育概論」は、主に2年生の必須科目として、生命科学部と理工学部物理科学科の学生を対象に開講している¹²⁾。前半9回の授業では、理科教育の目標論や内容構成論、授業論、評価論、現代の課題など学習指導要領などにも言及しながら理科の基本的原理を概観する内容になっている。後半6回の授業においては、到達目標の1つである「学習指導案の作成と、それに基づいた模擬授業が実践できる準備状態を形成できる」ことに向けて、学生自らが授業プランを立てながら学ぶことを重要視している。今年度は、受講生が少なかったことから模擬授業を実践するスタイルを採用した。

8回目の授業では、授業プランの作成について

ガイダンスを行った。実際の学校現場を意識した活動となるように、中学2年生の理科の授業進度に合わせて指導案の本時の授業を決定した。よって、7月上旬に授業実践をするために、次の2つの単元の内どちらかを模擬授業のテーマに指定した。「化学変化と原子・分子（化学分野）」の単元では、最後のまとめとして、既習内容を用いながら、新たな課題に挑戦するものとし、「動物の生活と生物の進化（生物分野）」の単元では、最初の導入授業として、生徒の興味・関心を引くものとした。いずれも実験・観察などを交えながら単元のねらいについて理解が深まる授業プランとなるように指導した。3人グループの班編成とし、化学分野と生物分野の2チームにそれぞれ3班ずつ割り振った。化学分野は2週間後、生物分野は3週間後に模擬授業が実施できるように準備にとりかかった。

9回目の授業では、演示実験を用いて、授業プランを立てる段取りの講義を行った。実践するS中学校の生徒の様子を学生に伝え、50分の授業として導入・展開・まとめを意識した授業プランとなるように心がけさせた。

10～13回目の模擬授業を通して、6班分の授業プランから1つに絞るブラッシュアップの作業を展開した。S中学校での実践授業を経た後、14～15回目の授業では実践授業のビデオの視聴及び学生討論を行った。10～15回目の授業展開および中学校での実践授業については、以下に述べる。

2 授業プランのブラッシュアップ過程

第10回目（6月15日（水））の授業において、化学分野の3班（A班、B班、C班）は、50分間の授業プランの内、模擬授業をそれぞれ20分間行い、続いて30分間で学生討論を実施した。授業班以外の学生は、模擬授業を受ける生徒役となった。どの班も事前の試行実験、および実験計画や板書計画も含めて、教材の作成などは課外の時間で準備した。各班の授業プランの概略を表1に示す。

どの班も授業のねらいが十分に練られていなかったため、実験する意図が見えにくかった。模

表 1 化学分野の各班の第 1 次授業プラン

< A 班 >	< B 班 >	< C 班 >
身近な物質の変化の事例としてドライアイスの性質をあげながら、現象の説明ができるようになる。	炭酸水という身近な物質について、重曹（炭酸水素ナトリウム）の分解の実験から、化学変化を理解する。	酸化銀、酸化銅、酸化鉄の 3 種類の酸化物について、学んできた熱分解と還元反応の知識を利用し、化学分析の手法を理解する。
本時の展開	本時の展開	本時の展開
10 分：身近な物質の変化について、例をあげながら、解説を行う。(リンゴの変色やカイロの発熱反応など)	10 分：普段の飲んでいる飲料物を取り上げ、溶け込んでいる物質について考える。	10 分：黒い粉の判別方法について、既習事項の確認をする。
30 分：ドライアイスを使った昇華による体積膨張の実験をする。(食器用洗剤を使ってシャボン玉をつくる。)	30 分：炭酸水をつくるというテーマで、水に砂糖、クエン酸、重曹を混ぜて、その様子を観察し、試飲を試みる。	30 分：3 種類の酸化物について、それぞれ熱分解と還元反応の実験をする。
10 分：観察結果から、まとめをする。	10 分：炭酸水素ナトリウムの分解反応から二酸化炭素が発生することを、化学反応式から導出し、まとめをする。	10 分：それぞれの班で得られた実験結果を総合して、酸化物の同定をして、まとめをする。

擬授業後の討論においては、次のような意見が出た。

A 班では実験の失敗（本番ではシャボン玉が膨らまなかった）の原因について、試行実験との違いの究明と、失敗時の教師の対応についてどのように結果をまとめるべきかといった話題になった。

B 班では炭酸水素ナトリウムの化学反応式の説明の仕方が難しいという問題と、実験時の試飲の是非について討論された。A 班、B 班ともに、授業のねらいに焦点をあてた討論にまでは発展しなかった。C 班では、実験内容の豊富さから時間内に実験が終わるのかどうかという点が話題になり、時間配分についての検討がなされた。

結果、C 班の授業プランが、単元のまとめとしての意図が明確であるという観点で評価され、生徒役の学生(9人)の3分の2以上の支持を受けて、中学校で実施する授業プランの候補として選択された。C 班は今回の討論を受け、さらに授業中に他の学生より書き込まれたコメントシートと授業支援システム¹³⁾に入力された授業後の感想を基に、次の模擬授業までに授業プランのブラッシュアップをしていくこととした。授業の最後に行った学生へのアンケートによると、この日の授業について、18人中12人の学生が充実した学びを感じていると回答し、3人が多くの反省点が浮き彫りになったと答えた。

第 11 回目(6月22日(水))の授業においても、前週の化学分野と同じスタイルで、生物分野の3班(D班、E班、F班)の模擬授業を行った。授業プランの作成に当たっては、化学分野の授業の振り返りを受けて、導入授業としてのねらいを意識し、その単元の本質が見えるように心がけさせた。各班の授業プランの概略を表 2 に示す。

授業プランではねらいについての学生の意識はみられたものの、模擬授業では伝えようとする教師側の姿勢に不十分な点が多く見られた。討論でも教師側の言動に話題が集中した。D 班では、教師側からの説明がくどいとの指摘があり、実験が段取りよく進まず、実験内容も含めて改善が必要という意見が多かった。E 班では、実験時の指示があいまいでスムーズな流れになっていないとの意見があり、反射を取りあげるねらいが実験から伝わらず、中途半端に終わってしまっていた。F 班では、最初の反射の実験から動物の分類へのつながりがはっきりせず、カモノハシの説明時でも原稿を読んでいる感じが否めない。カモノハシという題材はよいが、教材を十分に活かしきれていないと指摘された。

結果、ねらいがはっきりし、授業の構成が明確であるという観点から D 班の授業プランが評価され、生徒役の学生(9人)の3分の2に近い支持を受けて D 班が選択された。

第 12 回目(6月25日(土))の授業において、

表2 生物分野の各班の第1次授業プラン

< D 班 >	< E 班 >	< F 班 >
ヒトの頬の内側の細胞の顕微鏡観察から、細胞の様子を学ぶ。	ヒトの反応の1つである反射について、体験を通じて学ぶ。	カモノハシの分類について推測し、意見をまとめて発表する。
本時の展開	本時の展開	本時の展開
10分：生きているものの特徴から、動物と植物に分類できることを理解する。	10分：ヒトのからだの動きについて考える。	10分：落とした短冊をはさむ反射神経の実験をする。
30分：植物細胞の写真から細胞の構成要素を復習し、動物の細胞の例として人間の頬の内側を顕微鏡で観察、スケッチをする。	30分：ヒトの行動を意識するものと意識しないもの（反射）に分類する。膝蓋腱反射の実験をする。	30分：動物の分類をした後に、カモノハシの所属についてのグループ討論を行う。
10分：植物細胞と動物細胞の共通点を考える。	10分：生きていくために必要な行動の1つとして、反射をまとめる。	10分：カモノハシが哺乳類だという結論とその理由からまとめをする。

C 班と D 班は各 30 分間の模擬授業を行い、残りの 30 分間で学生討論をした。1 回目の授業プランから改善されたポイントとして、C 班ではタイトルを「黒い粉の見分け方」とし、物質名が分からない粉であることを強調することで、生徒の興味関心を引き出すようにした。模擬授業の中では、教科書に載っている 3 種類の化学反応式のおさらいをし、還元反応および熱分解の過程で発生する気体の予想をさせた。実験に必要な器具のチェックを最初に確認させ、各班の実験結果を黒板の表にまとめて提示するようにした。D 班の授業プランでは、扱いにくいヒトの頬の細胞の代わりに玉ねぎやパプリカと牛肉を用いて、植物と動物の両方の細胞観察に変更した。模擬授業の中では、細胞の観察について、実際の映像を動画で見て確認をしてから、顕微鏡観察へと変更した。

模擬授業後の討論において、C 班では生徒の主体的活動を期待するような「黒い粉の正体を暴け」といったストーリー立ての提案があった。実験手順を明確化し、生徒の動きを明示することで、全体的にめりはりのある模擬授業になったという意見があった。一方で、板書とワークシートの内容が統一されていない点や最後に興味・関心が残るようなまとめ（酸化鉄において、バーナーの炎の温度程度では還元反応が起こらないこと）にしたという声が上がリ、C 班への検討課題となった。D 班においては、さまざまな材料を用意したことで、細胞の違いを写真で撮影し、ICT 機器を使って手軽にまとめるという提案もあったが、授業プランの改善策についての議論にまでは至らなかった。

た。C 班は、ブラッシュアップの作業の中で単元のねらいが明確化されていった。

C・D 班以外の学生（12 人）による投票の結果、中学校での授業で用いる授業プランとしては、C 班のテーマを採択することにした。C 班には、次の模擬授業までに 2 回目の授業プランのブラッシュアップを課題とした。授業の最後に行った学生へのアンケートによると、この日の授業について、18 人中 12 人の学生が、ブラッシュアップされた授業プランに良い印象であると回答し、3 人が反省の見た授業プランだったと答えた。

第 13 回目（6 月 29 日（水））の授業において、2 回目のブラッシュアップをした C 班の授業プランで 50 分間の模擬授業を行い、40 分間の学生討論をした。2 回目の授業プランのブラッシュアップの主なポイントとしては、①実験手順や感想欄などをワークシート 1 枚にまとめた、②授業の最初にこの授業のめあてを板書ではっきりと明示をした、③まとめで、実際に酸化鉄の還元反応が起こる様子を映像で見せた、の 3 点だった。

模擬授業後の討論では、教師主体で一方的に情報を伝達する授業プランになっているので、生徒に思考させることを重視した構成に変更した方が良いというコメントがあった。化学反応式や分析方法の手順については、クイズ形式で発問することを検討した。既習事項を確認しながら進めていくことや、結果を予想しその理由を生徒に述べさせるといった意見が多くあった。また、既習事項についての板書は黒板を使わず、パワーポイントの資料をスクリーンに表示して、時間短縮の工夫

ができないかという検討もした。今回の討論を受けて、さらにブラッシュアップをした最終プランを、S 中学校で実践する授業プランとした。最初に提出された C 班の授業プランと最終の授業プランを表3に示す。

授業の最後に、学生 (18 人) へのアンケートを実施した。できあがった代表班の授業プランに対し、文句のない出来である (5 人)、最良の授業プランになった (7 人)、十分ではないが満足のいくものとなった (5 人)、満足のいくものではない (1 人) という結果となった。この時点で、学生の多くはこの授業プランに概ね満足していることが窺えた。

3 中学校での授業実践記録

7月4日(月)3時間目(10:45~11:35)に、S 中学校理科実験室にて2年 X 組 (28 人) を対象に、C 班の学生たちが考案した授業プラン通りの授業を著者の1人が行った。同日の4時間目(11:45~12:35)では、同じ授業テーマにおける ICT を活用した授業プランで2年 Y 組 (30 人) に授業を行った。3時間目との大きな違いは、生徒の活動時に ICT を活用した点であり、実験は行っていない。学生のプランによる X 組と教員のプランによる Y 組の授業の概要を表4に比較する。

学生のプランによる X 組の授業では、一部の班の生徒が実験に手間取ってしまったために実験時間が長引き、その分まとめの時間が短くなって、結果からの考察が不十分なまま授業が終了した。教員のプランによる Y 組の授業では、導入まで X 組と同じ内容で進んだが、課題の説明と使用する道具を示した後は、あまり教員からの指示はなく、与えられた課題に対して、生徒がグループ活動として主体的に学習に取り組んでいた。iPad で作成したいくつかの作品については、後日、S 中学校のホームページにて動画ファイルで公表された。手書きでまとめたミニホワイトボードを iPad で撮影した後に静止画として取りこみ、マイクから音声を吹き込んで実験の手順およびその結果を紙芝居風に仕上げられていた。

4 授業ビデオの視聴と学生の学び

第14回目(7月6日(水))の授業において、学生の考案した授業プランを現職教員によって再現した X 組の授業ビデオ(7月4日の3時間目50分間)を視聴した。40分間の討論後、学生に感想を提出してもらった。その感想はそれまでの討論を反映して書かれており、「教員の対応」と「生徒の反応」の2点に触れたコメントが多かった。以下にいくつかを紹介する。

- (1) 現職教員の生徒への対応について学んだこと
- ・生徒の注目を集める時の言葉や動作、板書と説明のタイミングなどはやはり私達大学生とは少し違うと感じた (S1)。
 - ・生徒への語りであったり、質問・発問の投げかけ方であったり、細かいところをやはり現役の先生は生徒のことを私たちよりもわかっているなと思いました (S2)。
 - ・先生が一つ投げかけをすれば、いろんな生徒が意見を出し合い、その意見の中で授業の流れが生まれるといった授業を目指すべきだと思いました (S3)。

実際の生徒とのコミュニケーションの回り方について、大学での授業では味わえない貴重な学びが得られたと学生は感じていると言えるだろう。

- (2) 生徒の学習に対する反応について学んだこと
- ・生徒の積極性に驚いた。生徒の積極性があるまであるなら授業において実際に生徒に全てを任せて実験を進めていくこともできるのではないかと思った。例えば、1時間目では黒い粉の説明をして教室で生徒に話し合わせ、実験のグループ分けやら、実験方法やら、実験に必要な道具、実験結果の考察を考えさせ、2時限目で実際に実験室で生徒達自ら実験していくこともいいのではないと思った (S4)。
 - ・生徒が意外と手を挙げるんだなと感心した。先生はどうやって生徒に手を上げさせていたんだろうか (S1)。
 - ・手が挙がっていることに安心していて、手を挙げていない生徒への配慮がおろそかになってしまふんだなと思った (S5)。

この S5 の学生の意見を受けて、クラス全員が参加できる教育方法についての討論に及んだ。その

表3 C班の授業プラン

最初の授業プラン	最終の授業プラン																																
<p><本時の学習>酸化銀、酸化銅、酸化鉄の3種類の酸化物について、これまで学んできた熱分解と還元反応の知識を利用して、化学分析の手法を理解する。</p>	<p><本時の学習>これまでの酸化物における化学変化の知識を利用して、酸化銀、酸化鉄、酸化銅を同定する実験を行う。化学分析という科学的な手法を理解する。</p>																																
<p><本時の活動> 導入：10分（復習）</p> <p><input type="checkbox"/> 今日の目標「酸化銀、酸化鉄、酸化銅を区別しよう」を板書する。 <input checked="" type="checkbox"/> 判別方法について考えさせる。 →◆ 色 匂い 化学変化 etc. <input type="checkbox"/> 各酸化物の反応式を板書して説明する。 ・酸化銀の熱分解 ・酸化銅の還元反応 ・酸化鉄の還元反応</p>	<p><本時の活動> 導入：5分（化学分析について）</p> <p><input type="checkbox"/> タイトル「黒い粉の正体を暴け」を板書する。 今日の目標・課題を提示する。 化学分析という手法を説明する。 <input checked="" type="checkbox"/> 不明の物質（黒い粉A、B、C）の判別法は？ これまでに学習したことを予想させる。 <input checked="" type="checkbox"/> 今までに学んだ判別方法を思い出してみよう。 →◆ 色 匂い 化学変化 etc. <input type="checkbox"/> 実際の粉を見せ、色や匂いなど試させる。</p>																																
<p>展開：30分（実験）</p> <p><input type="checkbox"/> 実験手順を黒板に書いて、各班の実験について説明をする。 1、3、5班・・・熱分解実験について 2、4、6班・・・還元実験について <input type="checkbox"/> 6つの班にわけて、各実験を担当する。</p> <p>（ <input type="checkbox"/>：指導の内容 <input checked="" type="checkbox"/>：発問 <input checked="" type="checkbox"/>：予想される生徒の反応 ）</p>	<p>展開1：5分（実験の根拠・復習）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 化学反応を利用できないか考えてみよう。 酸化銀の熱分解 酸化銅の還元反応 酸化鉄の還元反応</p> <p><input type="checkbox"/> ワークシートに反応式を書かせて、発表させる。</p> <p>展開2：10分（実験方法の説明）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 判別に必要な実験を考えてみよう。 <input type="checkbox"/> 熱分解と還元反応についてpptで説明する。 <input checked="" type="checkbox"/> 酸化銀の判別法を考えてみよう。 ◆①熱分解では、反応する。 ②炭素を混ぜての加熱では、反応する。 <input checked="" type="checkbox"/> 酸化銅の判別法を考えてみよう。 ◆③熱分解では、反応なし ④炭素を混ぜての加熱では、反応する。 <input checked="" type="checkbox"/> 酸化鉄の判別法を考えてみよう。 ◆⑤熱分解では、反応なし ⑥炭素を混ぜての加熱では、反応なし <input type="checkbox"/> 6つの班にわけて、各実験を担当する。 実験の手順については、pptで提示しておく。</p> <p>展開3：20分（実験）</p> <p><input type="checkbox"/> 安全で適切な実験が行われていることを 机間巡視により確認</p>																																
<p>まとめ：10分（板書）</p> <p><input type="checkbox"/> 実験結果を発表して、板書を行う。 分析結果から、1・2班：酸化銀 3・4班：酸化銅 5・6班：酸化鉄 であったことを確認する。</p>	<p>まとめ：10分（実験のまとめ）</p> <p><input type="checkbox"/> 実験結果を黒板に記入させる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>班</th> <th>粉</th> <th>実験後の色</th> <th>線香入れる</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>A</td> <td>白</td> <td>炎を出す</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>B</td> <td>黒</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>C</td> <td>黒</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>実験後の色</td> <td>石灰水</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>A</td> <td>白</td> <td>白く濁る</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>B</td> <td>赤</td> <td>白く濁る</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>C</td> <td>黒</td> <td>変化なし</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 化学分析についての深い理解 <input checked="" type="checkbox"/> 実験において分析できたかを考えよう。 A：酸化銀、B：酸化銅、C：酸化鉄 <input checked="" type="checkbox"/> ③・⑤・⑥班の反応が起きなかった理由は？ →◆③・⑤班…酸素と強く結合している。 →<input type="checkbox"/> ⑥班…教科書 p52 にて、製鉄所との違いは、 温度であることを確認（映像を見せる） <input type="checkbox"/> 今回の授業を通して疑問や発見を聞く。</p>	班	粉	実験後の色	線香入れる	①	A	白	炎を出す	③	B	黒	変化なし	⑤	C	黒	変化なし			実験後の色	石灰水	②	A	白	白く濁る	④	B	赤	白く濁る	⑥	C	黒	変化なし
班	粉	実験後の色	線香入れる																														
①	A	白	炎を出す																														
③	B	黒	変化なし																														
⑤	C	黒	変化なし																														
		実験後の色	石灰水																														
②	A	白	白く濁る																														
④	B	赤	白く濁る																														
⑥	C	黒	変化なし																														

表4 現職教員による中学校での授業の比較

学生プランによる授業 X組 (10:45～11:35)	教員プランによる授業 Y組 (11:45～12:35)
<p>導入：8分</p> <p>①授業開始 (10時45分～) タイトル「黒い粉の正体を解明せよ (黒い粉 A,B,Cの正体がわかる)」を提示し、今日の授業内容の説明をした。</p> <p>②問いの投げかけ (10時47分～) 酸化物を見分ける方法について考えられる答えをノート記入させ、後に発表させた。磁石を近づける、還元させる、においをかぐ、化学変化させる、電気を通す、みがく、色の変化をみる (炎色反応) という声が上がった。</p>	<p>導入：8分</p> <p>①授業開始 (11時45分～) タイトル「黒い粉の正体を解明せよ (黒い粉 A,B,Cの正体がわかる)」を提示し、今日の授業内容の説明をした。</p> <p>②問いの投げかけ (11時47分～) 酸化物を見分ける方法について考えられる答えをノート記入させ、後に発表させた。ここまでは、X組とほぼ同じ内容であった。30人を10班編成に分けた。</p>
<p>展開：37分</p> <p>③化学反応式の説明 (10時53分～) パワーポイントの資料を使ってスクリーンに映し出し、既習事項の復習として、酸化銀、酸化銅、酸化鉄の各化学反応式をおさらいした。</p> <p>④実験手順の説明 (10時57分～) 6つの班編成後、ワークシートと各班の実験手順の説明をした。</p> <p>⑤実験開始 (11時02分～) 各班で、それぞれ実験をスタートした。</p> <p>⑥結果と片づけ (11時20分～) 実験結果が分かった班から黒板に結果を記述し、片づけをした。</p>	<p>展開：32分</p> <p>③課題の説明 (11時53分～) 酸化銅、酸化銀、酸化鉄の3種類の黒い粉を同定するための実験手順を考える課題の説明をした。</p> <p>④グループワーク (11時58分～) 実物の酸化物を用いずに、これまでに得られた知識だけを用いて、グループ内で対話をしながらiPad (ロイロノートソフト) やミニホワイトボードを使って、実験手順をまとめていった。各実験についてはすでに実施済みであり、あえて同じ実験をしなかった。</p>
<p>まとめ：5分</p> <p>⑦考察とまとめ (11時30分～) 実験結果からの考察を行い、酸化鉄の反応についての説明をした。最後に、ワークシートに記入させ、提出させた。</p>	<p>まとめ：10分</p> <p>⑤作品提出 (12時25分～) 各グループがiPadを用いてまとめた作品データを、教員のiPadに転送して提出させた。最後に、実験結果の予想について、まとめを板書した。</p>

中で、ICTとアクティブ・ラーニングというキーワードが、学生の中から以下のように出てきた。

- ・ICTがついてこれない子の学習を補完するなど、ICTの利点とICTを使わない良さの両面を取り入れていくのが将来の理想的な教育像なのかなと思いました。(S6)
- ・授業のみで十分な学力の定着が図れることを目指すと、どうしても理論的な内容が増え、いわゆる詰め込み的な授業になってしまう。その解決策に自由な学びや生徒発信の学び、アクティブ・ラーニング的な方針を重視すればテストに必要な理論的な学力は授業外になってしまう。このイタチごっこ的な現状を打破する奇跡的な手段を追い求め続ける必要がある(S7)。
- ・これまでの学習内容を踏まえて生徒たち自身で行う実験を決めていくというのも良いのではないのかなと考えました(S8)。

討論の中で、学生は自分たちの授業プランが生徒主体になっていないことに改めて気がついた。今回、実際の中学生の言動について大きく理解が深まったことを踏まえて、生徒主体の学習形態や

ICTを活用した授業など新たな教育的な視点の発想が生まれ、より良い授業への提案が含まれた討論であった。学生の活発な発言が見られ、学校現場とつながるこのような取り組みは学生の主体的な活動を引き起こす上でも必要であるとも言えよう。

授業の最後に、現職教員による授業からの学びについてのアンケートを学生に実施した。自分たちの模擬授業と比べても、学ぶところばかりあった(12人)、や想定した学びではあるが、授業のコツは感じる事ができた(5人)、と学生の多くが学びを実感していることが窺える。また、おそらくこうなるであろうという想定通りで、深い学びまではいかなかったという学生も1人いた。

第15回目(7月13日(水))の授業では、同じテーマにおけるICTを活用したY組の授業のビデオ(7月4日の4時間目50分間)を視聴した。40分間の討論後、提出してもらった学生に感想を基に、以下の2点にまとめて紹介する。

(1) 学生の授業観の変化

・ICTを用いた授業は生徒主体で、先生は導入

以外全て生徒任せで、正直生徒が学習できているのかどうか少し疑問でした。先生がほとんど何もしなくて良い授業というのは手抜きのようにも思えてしまいました。しかし、学習というものは生徒主体であるべきで、そういった意味ではとても良い授業構成だったのではないかと思います（S6）。

- ・ICTを活用することで生徒たちだけで実験方法を考えさせていて、本当に生徒に考えさせるってこういうことを言うのだと思知らされました（S2）。
- ・特にY組のICTを活用した授業では、教師側は指示を与えるだけで、学習した内容で何を教科書から探し出し、何を考えなければならないのかを生徒たちが主体となって考える授業でした（S3）。

以上のように、他の多くの学生の感想にも、「生徒主体の学び」に言及するコメントが多く見られた。生徒自身がICTを活用することで、これまで自分たちがイメージしていた教師主導の形態から、生徒主体の協働的な活動へと授業が再構成されたことで、学生たちの授業観がゆさぶられたのではなかろうか。さらに、

- ・2つの授業を見比べて、同じようなことを学ばせる内容でも受動的な学びと能動的な学びとで切り口が全く違うと思いました。（S5）

というコメントから、X組とY組の2つの授業を比較し、生徒の能動的な活動に意義を感じる学生もみられた。

(2) ICT活用の視点の深まり

- ・ICTの授業を見て私が感じたのは実験の授業と得られる知識が違うことです。実験の方が薬品の反応の様子や器具の使い方などをより学べ、ICTでは今回のように実験方法・手順をより学べます（S1）。
- ・理科の授業を行うにあたって実験をした方が有効な場合とICTを利用した方が有効な場合と、状況に応じて必要な方を選択すべきだと、実際の授業の様子を見て思った（S9）。
- ・実際に実験をしつつICTを使ってまとめるという授業であればより良い学習ができると思います（S10）。

新たに取り組む課題に対して、自身の思考を深めるツールや、生徒間のコミュニケーションツールとしてのICT機器の活用には確かな有効性を感じた学生がいた。教師が使うICTから、生徒が使うICTへと認識が高まったとも言えそうである。しかし、ICT授業に対する否定的な意見や負のイメージについて、

- ・iPadのような電子機器を各班に持たせると、操作するのは誰か1人になるため、班によってはその1人がずっと操作し続けることになりそうである。今日はこの子が使う、今日はこの子が使う、というように、授業ごとに指定するのが良いのではないかと思った（S11）。

特定の生徒だけが電子機器を操作していることに懸念を感じ、その対策を考える学生がいた。

- ・教室で生徒が先生の目ではなくiPadに釘付けな光景に私は大変な違和感を覚えた。私が古い慣習に固執しているだけなのかもしれないが、生徒が自分の目を見て話を聞いてくれることをモチベーションにしている教員もいると思うので、教室での授業風景が自分たちの生徒時代と変わってしまうことに私は一抹の寂しさを感じる（S12）。

1人ではあるが、ICTへの違和感を表明している学生の感想もあった。

IV 学生・教員・中学生の立場からみえたもの

本実践に関わった3者のそれぞれの立場から振り返ってみる。

学生は、3度にわたる授業プランのブラッシュアップ作業を通して、最初は理科教育の本質が見えない授業プランであったものが、最後にはクラス全体として納得のいく授業プランにまとめあげることができた。学生が時間をかけて吟味した授業プランを用いた授業だったからこそ、事前に検討した事項に対し、事後の多くの細かい気付きの収穫は大きい。現職教員とのつながりの中で、大学内だけの模擬授業では得られない生徒のダイレクトな反応に新しい知見が得られただろう。学生が考案した授業プランと、同じ学習テーマでの教員のプランによる授業展開との対照的なビデオを視聴できたことが討論を深めさせ、授業観をゆ

さぶられる経験ができたとも言えよう。

中学校教員としては、学生の考案した授業プランでもって、自分の授業スタイルを確認する経験を得ることができた。理系の学生が作った今回の授業プランは、学習内容を詰め込みすぎたために中学生が50分でこなすには難しすぎると考えられた。その学生の授業プランを受け入れ、かつICTを活用したスタイルで生徒の実情にあった実践ができたことは、自らの生徒理解にもつながった。これは学校現場と大学との連携によるものである。また、現職教員は今回のようなまとめも必要と感じつつも、現実的には先に進むことに追われて、省略してしまいがちである。学生からの提案を受けて、発展的な活動としてのまとめの授業を実施できたことの意義は大きい。

一方、授業を受けた中学生(2年X組28人中26人の回答)については、以下のアンケートを授業後に実施した。表5にその結果を示す。

①では、今回の3種類の酸化物を見分けるといふ実験の手法は、3種類の化学反応式の個別の知識を統合して新たな結論を導き出すという難しさがあったと言える。しかし②より、まとめの授業という観点では、復習としての位置付けについての理解が図られたとも言えよう。また学生の授業プランでは、定性分析という学問的興味をもたせることで、中学校の学習内容にさらに深みを与えて、有用性を理解してもらうことを期待した。しかし、

③よりアンケートの結果は、「わからない」という生徒が全体の63%(17人)にもなった。理系の学生が考える思考と中学生の理解には、少なからず乖離があるとも言える結果であろう。

V まとめ

先に挙げたように、平成27年12月の中央教育審議会の答申では、教員養成に関する課題として、「実践的指導力の基礎の育成に資するとともに、教職課程の学生に自らの教員としての適性を考えさせる機会として、学校現場や教職を体験させる機会を充実させることが必要である」と述べられている¹⁰⁾。今回の授業実践では、「(教)理科教育概論」において、教育現場とつながる授業実践の可能性を探るために、中学校との連携を見据えた授業プランを学生自らが作成した。模擬授業とその後の討論を通じて、授業プランのブラッシュアップを繰り返し、授業プランが変化する過程をみた。学生の考案した授業プランを公立中学校の現場で著者の1人が中学2年生を対象に実践授業をした。学生は、撮影された授業ビデオを通して、生徒の実際の反応を視聴することで、学校現場の授業の様子を振り返ることができた。現職教員のプランによるICTを活用した授業(iPadを用いて、グループ活動の中で実験手順を思考する実践)もビデオ撮影し、同じテーマにおけるICTを活用する授業としない授業との比較検討を行った。それにより、学生の授業観が変化の様子をみるることができた。

中央教育審議会は平成27年度の答申の中で、新たな教育課題として「アクティブ・ラーニングの視点からの授業改善」、「ICTを活用した指導法」を挙げ、それに対応した教員養成が必要であるとしている¹⁴⁾。今回の実践では学生3人のチームで模擬授業に取り組んだことによって、協力して取り組む姿勢(協調性)や積極的な討論やコミュニケーションが見られた。そこには、対話によって学びを深めるという討論の過程が含まれている。また、繰り返される授業プランのブラッシュアップ作業には、学習活動を振り返る主体的な学びの過程が含まれている。このことから、この一連の授業としては、学生にとって能動的な学び

表5 中学生に対するアンケート結果

①この授業の難易度はどれくらいでしたか？
簡単 1 (1人)
2 (3人)
3 (5人)
4 (12人)
難しい 5 (5人)
平均 3.65 (やや難しい)
②この授業は化学反応の単元のまとめの授業でしたが、今までの復習になりましたか？
・とてもなった (10人)
・少しなった (12人)
・あまりならなかった (4人)
・全然ならなかった (0人)
③未知の物質がこの物質であると判定する実験(未知物質を決定する実験)は、これから役に立つと思いますか？
・役に立つ (3人)
・役に立たない (6人)
・わからない (17人)

（アクティブ・ラーニング）となり得たと言えよう。

しかし今回、学生による最初の授業プランは、実験・観察を重視する内容ではあったものの、教師主体の教え込み型の構成になっている授業プランばかりが目立った。つまり、学生自身には教える側に立って見たとき、アクティブ・ラーニングの視点が弱かったことを示している。今回のビデオ視聴を通して現職教員の授業実践を体験することで、大学内での閉じられた環境では味わえない新たな学びが得られたことは学生の声からも窺えた。よって、学生の授業プランと比較できる現職教員による ICT を活用した実践授業を視聴し討論できたことは、有意義であったと言える。

教育現場を体験させる機会として、大学生が直接中学校に出向いて見聞することが効果的であろう。しかし、平日の正規の授業内で、大学生が中学校の現場を実体験することは困難である。それゆえ、学校現場の授業の様子を予めビデオ撮影をしておき、大学の正規の授業においてその映像を視聴する手法は一般的によく用いられており、著者らもこの手法はこれまでに実施してきた。だが、学生自らが考えた授業プランを学校現場に持ち込み、授業観を共有するという点は、新しい試みである。課外での学校ボランティアや4回生での教育実習と合わせて、教育現場とのつながりが共有できる1つの手法となり得るのではないだろうか。

一方で、現職教員には負担でもあるが、自身の授業力の向上につながるのであれば今後の実現の可能性が見えてくる。本実践は、2回生を対象とした学校現場とつながる初めての取り組みであった。低回生の段階で学校現場を体験することは、学生の学修意欲や課題意識の向上に期待できる。本実践はまだ一例にすぎないので、現職教員と協力しつつ今後さらにその方法と効果について研究を積み重ねる必要があるだろう。

【註および引用文献】

- 1) 平成 27 年度文部科学白書（概要）
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afiedfile/2016/07/12/1374352_01_2_1.pdf, p4
- 2) 中央教育審議会（答申）「今後の教員養成・免許制度の在り方について 4. 教員養成・免許制度の現状と課題」平成 18 年 7 月 11 日
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1337002.htm
- 3) 福井広和（2014）「観察・実験を取り入れた理科教育法の授業の取り組み」日本理科教育学会全国大会要項（64）, 94
- 4) 秋吉博之（2014）「理科指導力育成のための授業設計とその運用－教員養成課程での理科指導力育成の課題－」日本理科教育学会全国大会要項（64）, 93
- 5) 瀬口春一（2015）「理科教育の課題について－理科教員の指導力向上へ向けて－」崇城大学紀要第 40 号, p163
- 6) 川村康文、田代佑太（2012）「理科教員養成における模擬授業の効果に関する研究」科学教育研究 36（1）, 44-52
- 7) 海老崎功、川村康文（2015）「受講生が積極的に活動する理科模擬授業」日本理科教育学会全国大会要項（65）, p99
- 8) 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 第 33 号, pp. 123-131
- 9) 杉山雅俊、山崎敬人（2016）「小学校理科の模擬授業における教師知識形成を目指した協働的省察の効果」理科教育学研究 56（4）, 435-445
- 10) 中央教育審議会（答申）「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～」平成 27 年 12 月 21 日
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2016/01/13/1365896_01.pdf, p16
- 11) 武田富美子、船田智史、斎藤豪（2017）「中学校教員との連携による理科教員養成 その 1～ICT を活用した実践授業と学生の意識～」立命館大学教職教育研究 No.4 印刷中。中学校教員との連携で、大学でタブレットパソコンを活用したグループ活動の授業を実践した。授業後に中学校の理科授業に対する学生の意識の変化が見られ、ICT 活用にも学生の学びが見られた。
- 12) 2016 年度は、前期 18 名、後期 33 名の合計 51 名が履修登録をしており、本研究では前期 18 名の学生を対象としている。
- 13) 立命館大学では、授業支援システムに manaba + R を活用しており、掲示板機能やコースニュース機能など授業での学生間情報共有に役立てられている。
- 14) 10) と同じ。p38