

理科指導法を通した学生の変容に基づく 教科専門科目の指導に関する考察

益 田 裕 充・杉 山 奈津美・日 置 英 彰
佐 藤 綾・藤 本 義 博・半 田 良 廣

A Consideration on Learning Development Process for Academic Subjects Based on an Analysis of the Students' Development in Teaching Science Class

Hiromitsu MASUDA, Natsumi SUGIYAMA, Hideaki HIOKI
Aya SATO, Yoshihiro FUJIMOTO and Yoshihiro HANDA

理科指導法を通した学生の変容に基づく 教科専門科目の指導に関する考察

益田 裕 充¹⁾・杉山 奈津美²⁾・日置 英 彰¹⁾
佐藤 綾¹⁾・藤本 義 博³⁾・半田 良 廣⁴⁾

1) 群馬大学教育学部理科教育講座

2) 伊勢崎市立赤堀南小学校

3) 国立教育政策研究所

4) 元埼玉県羽生市立羽生南小学校

(2017年9月27日受理)

A Consideration on Learning Development Process for Academic Subjects Based on an Analysis of the Students' Development in Teaching Science Class

Hirimitsu MASUDA¹⁾, Natsumi SUGIYAMA²⁾, Hideaki HIOKI¹⁾

Aya SATO¹⁾, Yoshihiro FUJIMOTO³⁾ and Yoshihiro HANDA⁴⁾

1) Department of Science Education, Faculty of Education, Gunma University

Maebashi, Gunma 371-8510, Japan

2) Isesaki Akabori Minami Elementary School

3) National Institute for Educational Policy Research

4) Formerly Hanyu Minami Elementary School

(Accepted on September 27th, 2017)

1 はじめに

1.1 教師に求められる理科授業力について

平成29年8月に「教員需要の減少期における教員養成・研修機能の強化に向けて—国立教員養成大学・学部，大学院，附属学校の改革に関する有識者会議報告書—」がまとめられた。この中で教科教育科目と教科専門科目について「教科専門科目担当教員は教員養成学部以外の学部の出身者が多く，自身の専門分野の研究を深める意識が強く教員養成とのつながりが弱いのではないかと指摘がある一方，教科教育法（学）担当教員は教科内容を踏まえた指

導法の教育を行う必要があるものの，それが必ずしも十分ではない」ことが指摘された¹⁾。本稿では，これを両者のつながりが希薄であるにとらえ，教科指導法を通して育成される学生の能力を検証し，教科専門科目との連携という観点から考察を試みることにした。

一方で，教科指導法には教職課程コアカリキュラムが示されており，その背景となる新学習指導要領（平成29年告示）では，理科の学習において，「理科の見方・考え方を働かせ，（中略）資質・能力を育成すること」が目標として示されている²⁾。これと同時に，中央教育審議会，初等中等教育分科会，

教育課程部会、総則・評価特別部会では、「考え方」とは「思考の枠組」であるとしている³⁾。

著者ら(2017)は、「理科の学習における考え方としての思考の枠組みは、まさに探究の過程となる」と、これまでの改訂の経緯を受け指摘している⁴⁾。つまり新しい学習指導要領は、理科教師に思考の枠組みとしての「探究の過程」を基盤とした授業を実践していく能力の形成を求めるものであるととらえられる。

これについて、半田・星野・益田(2015)は、「教職経験を重ねても問題解決の過程が展開されている授業は少なく、授業を構想する能力が向上するわけではない」ことを指摘している⁵⁾。このことは、教師自身が「探究の過程」の構造を理解し、授業を構成する学習が必要であることを示唆している。

そこで、中学校理科指導法において、思考の枠組みとしての「探究の過程」に着目し、大学生の授業力の形成を試みた。本講義は、A国立大学法人教育学部の大学2年生(教育実習前)を対象に、前期の「中学校理科指導法」15時間、後期の「中学校理科指導法」15時間で、一貫した授業を展開した(前後期とも同一の学生が受講した)。主として、授業の構造を学ぶ前期の講義として主な内容は、次の通りである。

- ・学習指導要領の変遷から捉えた今日の理科授業のあり方(3時間)
- ・平成27年度全国学力学習状況調査(中学校理科)で扱われている思考の枠組み(2時間)
- ・国際学力調査(PISA調査、TIMSS調査)から捉える科学リテラシーと全国学力学習状況調査の関係(1時間)
- ・学力の三要素と理科の「考え方」(1時間)
- ・これからの時代に求められる資質・能力を具体化するには(1時間)
- ・「探究の過程」の構造化の重要性と構造化シートを用いた探究の過程のつくり方(7時間)

前期の授業で、「探究の過程」の構造化とそのつくり方を扱う時間は7時間分であり、他の時間は、理科授業づくりに求められる理科の目標や理念等についての学習とした。理科授業の構造化の学習は、課題か

ら考察に至るステップを単に習得させるのではなく、授業のストーリー性を高めるための各過程の関係を構築することを構造化とよび学習させた⁶⁾。

前期の学習に基づき、後期の講義では、学生に模擬授業づくりとその省察に取り組ませた。「模擬授業構想」「模擬授業実践」「授業カンファレンス」「リフレクション」を、図1の通りの一連のサイクルとして展開する授業とした。27名の学生を5つの班に分け、それぞれ異なる中学校理科の単元の学習を模擬授業の対象とし、探究の過程を構造化した理科授業を構想・展開した。模擬授業を実践した一週間後には、生徒役として模擬授業に臨んだ他の班の学生が、司会役となって模擬授業の課題などを出し合い、その評価を行いながら問題を提起し、受講者全員で模擬授業を省察させる「授業カンファレンス」を行った。そこで出された課題を踏まえ、模擬授業を行った班は、その時間の後半で「リフレクション」として、模擬授業を再提案した。これを一つのサイクルとし、前述の一連のサイクルで出された構造についての問題点を踏まえて、別の授業班が別の単元で、次の模擬授業を構想した。いずれも模擬授業を構想する過程には、教育実習を終えた上級生がメンター(支援者)として参加し、プロテジェ(被育成者)となる大学2年生の受講者に、前期中学校理科指導法で学んだ事項と、構想しようとする模擬授業の構造を関連付けるよう支援を行った。

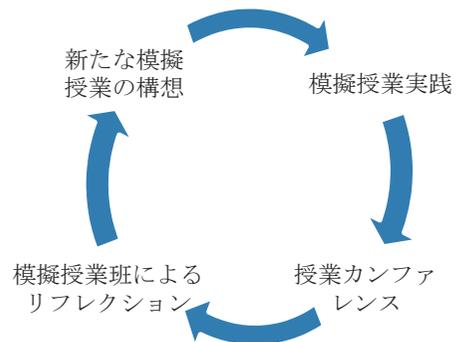


図1 授業力形成を目標とした後期「中学校理科指導法」の学習サイクル

1.2 先行の諸研究

本講義を対象とした学生の授業力形成を図る方略について、次のような先行研究の成果がある。

益田・庄司（2014）は、「実際に模擬授業を行い、授業カンファレンスで授業を省察することを通して、新たな学習モデルを生起できる」とし、一連のサイクルによって生起する学習モデルを実証している⁷⁾。

また、益田・斎藤・半田（2015）は、「メンターが課題を焦点化する支援を行うことで、プロテジェのモニタリングに繋がり、新たな模擬授業案を構想する能力の向上に有効に機能していた」とし、メンターによる指導の効果を明らかにしている⁸⁾。

さらに、益田・栗原・半田・桜井・藤本（2016）は、「授業カンファレンスが批判的思考のプロセスの初発に位置付き、本講義のサイクルを通して学生は批判的な思考を形成する」とし、メンターの支援によって学生の証拠重視の態度が醸成されていくことを明らかにしている⁹⁾。

これらの先行研究により、学生は後期の中学校理科指導法を通して、授業を構想する能力や実践的な指導力を身に付けていることが明らかになっている。しかし、一連の過程を通して学生一人ひとりの理科授業に対する認識の変容は調べられておらず、特に、後期中学校理科指導法の前段階にあたる前期中学校理科指導法を含む一連の過程で学生がどのように認識を変容させたか明らかにする必要がある。

そこで、中学校理科指導法を通して大学2年生が、どのように認識を変容させていくのかを、マインドマップを活用して調査し、その実態を明らかにすることとした。

2 マインドマップに関わる諸研究

マインドマップは、ブザンら（1974）によって開発された、放射思考を外面化し脳の自然な働きを表すものである¹⁰⁾。放射思考とは、脳が受け取った感覚や記憶などの情報を関連付けながら放射状に広げていく思考パターンのことである。マインドマップの特徴を、次の表1に示した。

また、マインドマップは、次の表2で示した脳の5つの機能のうち、アウトプットの表現の一つであるとされる¹¹⁾。アウトプットは、脳が受容・保持・分析した情報を統合したものであり、マインドマップは作成者の思考を表していることになる。

このような、マインドマップの教育に関する活用方法として、アメリカやイギリスの理科の教科書には、ノートの取り方や単元の復習のために活用できるものとして取り扱われている^{12) 13)}。

さらに、深澤・片平（2007）は、児童・生徒の思考力や発想力や表現力を具体的に育成する方法の一つとして、マインドマップを用いた思考法の効果を認めている¹⁴⁾。マインドマップのように個人の持つ

表1 マインドマップの特徴

①中心イメージを描くことにより関心の対象を明らかにする。
②中心イメージから主要テーマ（BOI）を枝のように放射状に広げる。
③BOIから派生する枝には、関係する重要なイメージや重要な言葉をつなげる。
④あまり重要でないイメージや言葉も、より重要なものに付随する形で加える。枝は、節をつなぐ形で伸ばす。

表2 脳の5つの機能

1. 受容 感覚が得た情報を受け入れる。
2. 保持 情報を蓄積し、蓄積した情報を取り出す。記憶を保持する。
3. 分析 パターン認識と情報処理
4. アウトプット さまざまなコミュニケーション、創造的な行為、思考
5. コントロール 知的及び身体的機能のコントロール

概念を視覚的に表現するためのツールとして、他にも「概念地図（コンセプトマップ）法」「イメージマップ法」などがある。概念地図法は、言葉が既に書かれた概念ラベルを与えられることが多く、連想の自由度が小さいのに対し、イメージマップ法は、特定の概念を中心に、それから連想される語句やフレーズを同心円状に自由に連想できることから、前者は「閉じたマップ」後者は「開いたマップ」とであるとされる¹⁵⁾。マインドマップは後者のタイプに分類される。

本研究は、これらの先行研究を基にマインドマップ作成者以外の第三者がこれを分析することで作成者の思考を理解することを試みた。まず「探究の過程」の各ステップがマインドマップ上のイメージとしていかに変容するか調査した。

3 認知的徒弟制によるコーチングの効果

後期の中学校理科指導法では、上級生が認知的徒弟制による教授方法として位置づけられるコーチングを行っている。コーチングについて益田・戸田(2014)は、「コーチングによる支援が、子どもの「自ら学び、考える力」の育成に有効な方略である」とし、コーチングの効果を実証している¹⁶⁾。

認知的徒弟制は、教師の成長にかかわる緒論のひとつであり、「あるテクニックや手法の力を生徒に示し、それを多様な状況で応用する実践をさせ、課題の複雑性を少しずつ増やすことでスキルとモデルが統合されるように課題や問題が選択されている」とされる¹⁷⁾。また、認知的徒弟制には「実践コミュニティ」という学習環境があり、参加者は熟達者もつスキルについて活発に話し合ったり、課題の解決に従事したりする。後期中学校理科指導法の学習サイクルにおける模擬授業づくりについての協働的な学習活動はこの実践コミュニティといえる。この際に行ったコーチングは、学生が課題を実行しているときに、何をすべきか命じたり、解決策を与えたりするのではなく、前期に学習した「探究の過程」の構造と関連付けるような「ヒント」「フィードバック」「助言」「新しい課題」を提供することであ

る。本研究では、上級生によるこうしたコーチングの方略により、受講学生が新しい学習指導要領のもとで求められる授業を構想できるようになると考え調査を行った。

4 研究の目的

大学2年生が中学校理科指導法を受講する過程で作成したマインドマップの分析から、学生に形成される理科授業の認識の変容を明らかにし、中学校理科指導法の学習の効果を考察する。これらの知見に基づき、教科内容を扱う授業の指導に関する考察を行う。

5 研究の方法

5.1 調査時期および調査対象

平成27年4月から平成28年1月に調査を実施した。マインドマップを作成した時期は、①前期中学校理科指導法を受講前の4月、②受講後の7月、③後期中学校理科指導法を受講後の1月の計3回とした。調査対象は、教育実習を経験していないA国立大学法人教育学部2学年の学生27名とした。

5.2 調査方法

①～③の調査すべてにおいて、中心イメージを「理科授業」としたマインドマップを、A3用紙に色ペンを用いて作成させた。所要時間は各30分とした。

マインドマップの分析方法は、BOIの数、BOIの種類、書いた用語数、理科授業に関係しない用語（感情や自分に関係する言葉など）の割合、「探究の過程」に関する用語数を指標として調査した。BOIとは、マインドマップの中心イメージから最初に派生する枝に書かれるイメージ（主要テーマ）である。さらに、①の段階で「探究の過程」の認識の差によって学生をグループに分けて差異を調査したり、一人ひとりの学生の認識の変容を調査したりした。

6 調査結果

6.1 前期中学校理科指導法受講前のマインドマップ調査結果（調査①4月時点）

前期中学校理科指導法受講前の4月に実施したマインドマップ調査①では、BOIの数は計105個、BOIの種類は計44種類であった。BOIの種類と数を表3にまとめた。また、書かれた用語を「科目名」（物理，化学，生物，地学）「探究の過程に関する用語」「授業の構造に関する用語」「その他」で分けたものを図2に示した。これらのことから、①の時期

表3 BOIの種類と書かれた数（調査①）

実験	16個
化学	8個
生物	8個
物理	7個
地学	7個
楽しい	6個
観察	5個
理科	3個
授業，学校，興味，先生，理科の先生，座学，教える，活用，分野	各2個

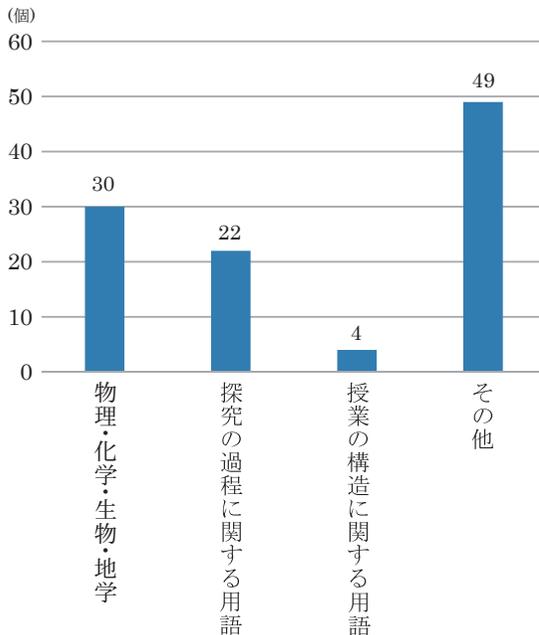


図2 BOIの種類（調査①）

では、理科授業を「物理」「化学」「生物」「地学」をセットにして多く関連付けている学生が多いことが分かる。

なお、上記の分類は、著者ら4名の協議によって分類した。

6.2 前期中学校理科指導法受講後のマインドマップ調査結果（調査②7月時点）

前期中学校理科指導法を受講した後の7月に実施したマインドマップ調査②では、BOIの数は計104個、BOIの種類は計61種類であった。BOIの種類と数はそれぞれ表4、図3にまとめた。これらのこ

表4 BOIの種類（調査②）

観察・実験	13個
実験	9個
導入	7個
評価	6個
科目名	3個
授業	4個
授業構成	3個
問題解決の過程，考察，楽しい，能力，内容	各2個

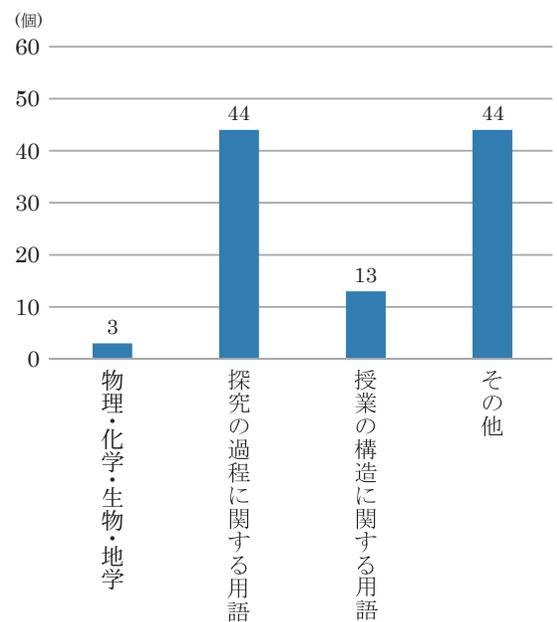


図3 BOIの種類（調査②）

とから、理科授業の導入や評価など、授業づくりに関する用語を書く学生が増加したことが分かる。

表 5 BOI の種類 (調査③)

実験	10 個
導入	7 個
考察	7 個
問題解決 (の過程)	5 個
子ども (生徒)	5 個
言語活動 (の充実)	5 個
実験計画の立案	4 個
課題	3 個
仮説	3 個
教師	3 個
授業づくり	3 個
予想・仮説、結果、問題解決の 8 つのステップ、評価、教材、構造、子ども (生徒) 主体、科学的思考 (力)、おもしろい	各 2 個

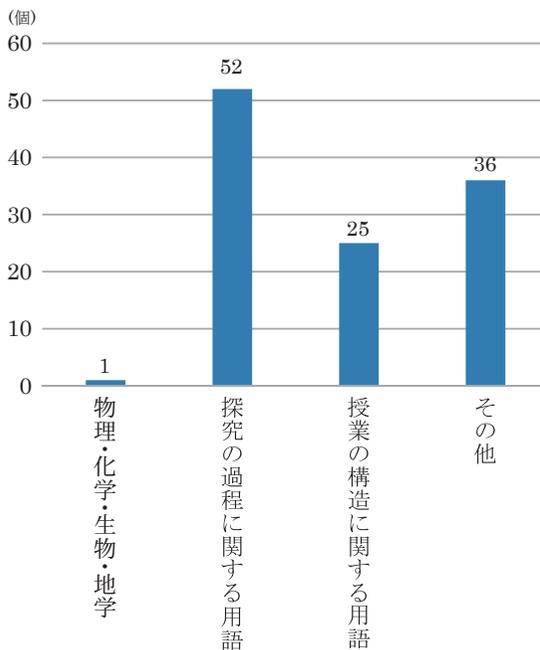


図 4 BOI の種類 (調査③)

6.3 後期中学校理科指導法受講後のマインドマップ調査結果 (調査③1月時点)

後期中学校理科指導法を受講した後の 1 月に実施したマインドマップ調査③では、BOI の数は計 114 個、BOI の種類は計 61 種類であった。BOI の種類はそれぞれ表 5、図 4 にまとめた。これらのことから、理科授業について「探究の過程」を認識する学生が増加したことが分かる。

7 考 察

7.1 BOI の比較

マインドマップ調査①～③の結果を BOI に着目して比較すると、次の表 6 の通りとなった。

BOI の数は、調査①、②では変化していないが、調査③では増加している。また、調査②の BOI の種類は、「授業づくり」に関係する用語を学生が多く記述していた。学生の変容の例として、資料 1、2 より、BOI に「考察」「観察・実験」「全学調 (全国学力・学習状況調査)」などの前期中学校理科指導法での学習内容が加わり、授業をつくる側の観点が新たに加わったことが分かる。これらのことは、前期中学校理科指導法を通して、理科授業づくりに対する思考が抽象的なイメージから具体的なイメージに変容していたことの証といえる。さらに、調査③では「探究の過程」に関する用語を学生が BOI として多く書いており、後期中学校理科指導法を通して、理科授業の構造に関する認識が深まっていることが分かる。

7.2 「探究の過程」に関する用語の比較

学生が調査①～③に記述した「探究の過程」に関する用語数をステップごとにまとめたものを次の表 7、図 5 に示した。

調査①では、全 27 名中 25 名の学生が「観察」または「実験」をマインドマップに記述していた。しかし、「観察・実験」以外のステップについて記述した学生は全 27 名中 6 名のみであった。このことから、調査①の時点で「探究の過程」を認識している学生はあまり存在しないことが明らかである。そこで、「観察・実験」以外のステップを記述した 6

表6 調査①～③のBOIの数と種類

	調査①	調査②	調査③
BOIの数	105個	104個	114個
BOIの種類	44種類	61種類	61種類

表7 各ステップの「探究の過程」に関する用語数

	①4月	②7月	③1月
導入	4個	26個	44個
課題 (問題)	5個	29個	36個
予想・仮説	2個	28個	79個
観察・実験 計画	0個	19個	27個
観察・実験	25個	38個	52個
結果	0個	22個	31個
考察	5個	33個	38個

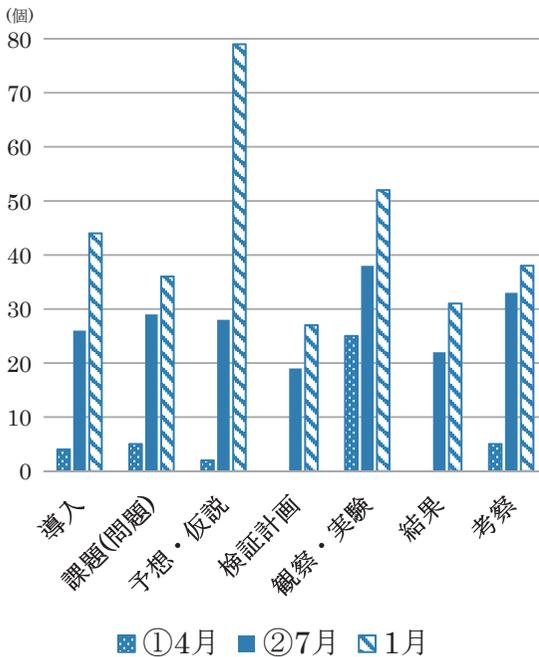


図5 各ステップの「探究の過程」に関する用語

名の学生をA群、その他20名をB群とし、さらにマインドマップの詳細な分析を試みた。

調査①のBOIの数や種類は、A群とB群に違いは現れなかった。しかし、理科授業に関連しない用語数は、一人当たりの平均数が、A群では3.1個、B群では21.0個であり、A群に比べてB群が有意に多いことが分かった。

調査②では、理科授業に関係しない用語数の一人当たりの平均は、A群が2.1個、B群が4.9個であった。調査①に比べ、どちらの群とも減少し、特にB群が大きく減少していた。B群では、理科授業に関係しない用語を記述する学生が減少したことが分かる。BOIの数や種類は調査①と同様にA群とB群に違いは見られなかった。

これらのことから、前期中学校理科指導法を通して、学生の持つ理科授業に関する知識が増え、図6に示すように理科授業に関係しない用語を記述する学生が少なくなったため、A群とB群での差が小さくなったことが分かる。

調査②では、「探究の過程」に関する用語を記述する学生が増加したことから、前期中学校理科指導法での学習内容が学生の認識に影響を与え、学生の認識として、理科授業と「探究の過程」が関係づけられるようになったと言える。27名中23名の学生が「探究の過程」に関する用語をマインドマップに

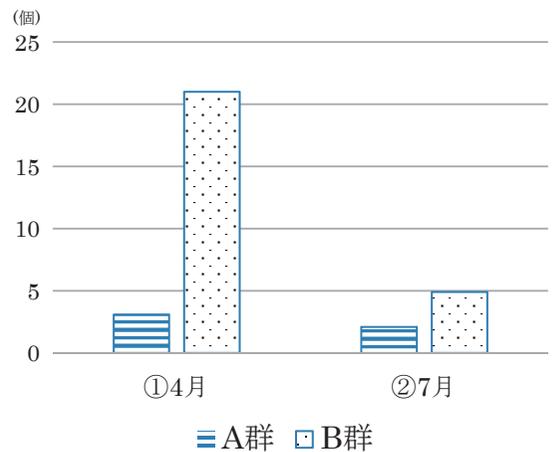


図6 理科授業に関係しない用語数 (一人当たりの平均)

複数記述していたことから、同様のことが分かる。

前後期の講義を終了した1月時点の調査③では、「探究の過程」に関する用語数は、調査①、②よりも増え、27名すべての学生が「探究の過程」に関する用語をマインドマップに複数記述していた。また、「探究の過程」に関する用語が増加しただけでなく、資料3に示した資料1と資料2を記した同一の学生Aの各時期のマインドマップより、中心イメージの「理科授業」から派生する用語が増え、ステップ同士の関係性を矢印で多く記述していることが分かる。これらのことから、後期中学校理科指導法での学習によって、学生の「探究の過程」の構造についての理解が深まっていることが分かる。

7.3 メンターによるコーチングの効果

後期中学校理科指導法の学習サイクルの中で、コーチングをメンターである上級生が学生に行い、前期中学校理科指導法での学びと模擬授業づくりを結びつけるための支援を行った。後期中学校理科指導法の受講後の調査③のマインドマップでは、学生の「探究の過程」の構造についての理解が深まっていたことは前述の通りである。そのひとつの要因として上級生によるコーチングの効果があったためであると考えられる。それは、メンターが「探究の過程」について着目させ、カンファレンスの議題づくりの支援を行っていたからである。

平成27年度のカンファレンスの議題を次の表8に示した。

表8から、「探究の過程」の構造性を議題として取り上げていることが分かる。学生は、前期中学校理科指導法で学習したことと比較して授業を省察している。メンターがこの支援を行っていたのである。また、表8の通り、カンファレンスの議題として、仮説に対する問題点が多く取りあげられていた。表7で示した通り、調査③では「予想・仮説」の数が最も多く、これはカンファレンスの議論にあるように、多数取りあげられることで、学生の仮説への認識が深まり、マインドマップの記述に現れたためだと考えられる。

これらのことから、メンターとしての上級生からの支援が、学生の授業の構造の理解に影響を及ぼし

ていることが分かる。

表8 カンファレンスの議題

第1回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 演示実験から課題へのつながり ・ 予想から仮説へどう高めるべきか
第2回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生徒の疑問から課題を提示できていたか ・ 仮説を検証するための実験計画の立案になっていたか
第3回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予想から仮説へ類型化できていたか
第4回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考察と結果の距離が近い ・ 課題の答えが分かってしまう演示実験になっていたのではないか
第5回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮説を検証するための実験になっていたか ・ 実験計画の立案と実験の関係 ・ 実験と結果・考察の関係

8 学生の変容と教科内容の指導に関する提案

中学校理科指導法の学習によって、学生の認識に「授業づくり」の観点加わり、新しい学習指導要領で求められる思考の枠組みとしての「探究の過程」とその構造についての理解が深まっていた。こうして、学生の理科授業に対する認識の深化が図られた。つまり、前期中学校理科指導法における授業の構造についての理解と、後期中学校理科指導法における主体的、対話的で深い学びの授業へと連続する一連の展開によって、学生の理科授業に対する認識が深まり、理科授業を構想する能力が形成されたことが分かる。さらに、後期中学校理科指導法では、教育実習を経験した上級生が、前期に学習した「探究の過程」の構造に結びつけるような「ヒント」「フィードバック」「助言」「新しい課題」などを与えるコーチングを下級生の学生に行うことで、後期の授業を

通した学生の授業の構造に対する理解が、前期の授業後よりも深まっていた。このことから、上級生のコーチングによる支援も有効に働き、学生の授業に対する認識を深めたと考えられる。

本研究は、中学校理科指導法に関わる学生の授業構想の能力の形成を実証したものであるが、教職に位置づけられる教科理科としての授業との連携が求められる。本研究から、4月の調査段階で、学生の多くは「探究の過程」について「実験・観察」以外のステップを認識していないことが示された。このことについて、学生がここまでの大学の授業において「探究の過程」のステップを認識できるような活動を行っていない影響、もしくは、ここまでの大学の授業で行ってきた「探究の過程」に沿った科学的な考え方を理科授業の構成と関連づけて考えられていない影響が考えられる。例えば、教科内容を扱う生物の授業においては、講義では小・中学校で扱う生物分野の内容についての専門的知識の獲得を目指しており、「探究の過程」に沿った考え方を認識するような授業は行っていない。しかし一方で、実験では、演繹的なアプローチをとり、「方法」は教員から提示するものの、学生には「目的（すなわち実験を通して解決する問題）」、「方法」、「結果」、「考察」という流れに沿って各回の実験で明らかにしたことをレポートとして提出することを求めている。このことから、「予想・仮説」、「観察・実験計画」などについては本研究での調査を行う以前に学生が認識する機会は少なく、一方で、実験の授業で行っている「探究の過程」の一連のステップである「結果」、「考察」については、それらのステップを理科授業と関連づけて考えられていないと言える。「探究の過程」は、理科授業を構成するだけでなく、理科を専門とする学生が身につけておくべき基本的な理科の考え方である。そのため、学生が教科理科としての授業で探究の過程に沿った考え方を身につけ、指導法の授業で、その考え方を基盤とした授業を構成する能力を高めるような教科内容と教科指導法での授業の連携が必要だろう。

以上の視点をもとに教科内容の授業において、自由課題とした探究型の実験を授業に取り入れること、

および、普段の実験レポートの評価において「探究の過程」のステップ間の整合性が取られているかの観点を含めたルーブリックを作成し、学生に示すことを提案したい。

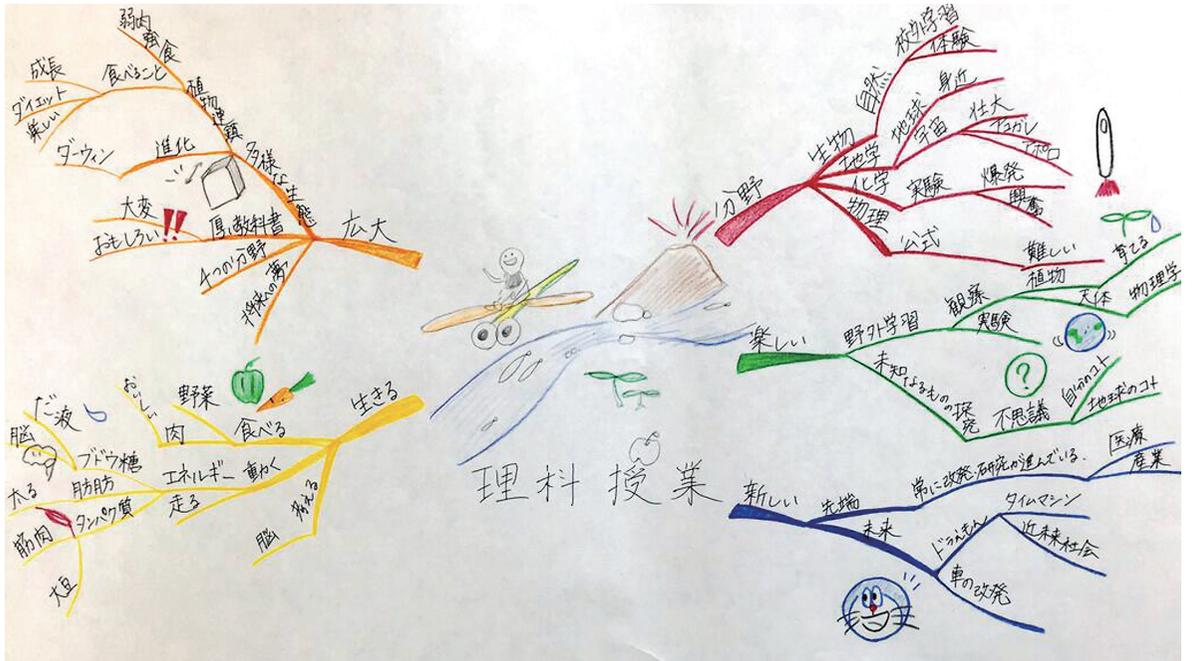
本年度、大学2年生を対象とした生物学実験では、自由課題として学生が数人のグループで探究の課題を設定し、実験・観察を行い、得られた結論を発表するという実習を導入した。ここでの学生の活動から、課題が実験を行うことそのものになっている、実験計画が課題を解決するためのものとなっていない、あるいは、考察が課題と対応するものでない、といった問題点が見られた。これは、本研究においてカンファレンスの議題として取り上げられた内容とまさしく一致する。そのため、課題から考察に至るステップ間の関係を構築しながら事象を探究するための方法を学生が認識する支援が必要だろう。普段の実験のレポートを評価する際、現在評価の焦点となっている「実験操作の技能を身につけることができるか」以外に、「予測をもとに実験・観察を行うことができるか」、「結果をもとに目的に対応した考察を導くことができるか」などの評価基準を明示化し、学生に自身の思考過程を振り返る機会を提供することは学生が「探究の過程」の構造性を認識するのに有効かもしれない。

今後、教科理科としての授業で「探究の過程」の構造性を考える機会をもった学生は、中学校理科指導法の授業の開始段階で「探究の過程」について「実験・観察」以外のステップを挙げることができるようになるのか、反対に、中学校理科指導法において「探究の過程」の構造性を理解した学生は、理科内容の授業において、「探究の過程」の構造性を意識して思考や活動を進めることができるようになるのか検証する必要がある。それらの間に関係が見られれば、指導法と教科内容の授業の連携により、学生の探究の技能と、「探究の過程」を基盤とした理科授業を構成する能力の相互的かつ効果的な育成が期待できる。

引用文献

- 1) 「教員需要の減少期における教員養成・研修機能の強化に向けて 一国立教員養成大学・学部，大学院，附属学校の改革に関する有識者会議報告書」，p7，文部科学省，2017.
- 2) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm, 新学習指導要領（平成29年3月公示），文部科学省，2017.
- 3) 中央教育審議会，初等中等教育分科会，教育課程部会，総則・評価特別部会，ワーキンググループにおける審議のとりまとめについて，2016.
- 4) 益田裕充・吉田和気ら：臨床教科教育学会誌（投稿中）
- 5) 半田良廣・星野沙織・益田裕充：理科授業の構造化と「主体的な問題解決」を支えるメタ認知の育成に関する研究，pp55-63，臨床教科教育学会誌，第15巻，第2号，2015.
- 6) 前掲書3).
- 7) 益田裕充・庄司将人：大学生の実践的な指導力の育成に関する研究，pp95-104，臨床教科教育学会誌，第15巻，第1号，2014.
- 8) 益田裕充・斉藤剛志・半田良廣：教員養成課程の学生の理科授業を構想する能力の向上に関する研究，pp75-82，臨床教科教育学会誌，第15巻，第2号，2015.
- 9) 益田裕充・栗原淳一・半田良廣・桜井康之・藤本義博：批判的思考プロセスによる教員養成課程学生の授業力形成に関する研究－「模擬授業の構想」から「新たな模擬授業案の提示」までの一連のカリキュラム編成を通して－，臨床教科教育学会誌，第16巻，第2号，2016.
- 10) Tony Buzan, Barry Buzan：ザ・マインドマップ脳の力を強化する思考技術，pp55-59，ダイヤモンド社，2008.
- 11) 前掲書10)，pp39-40.
- 12) Cells and Heredity, p100, Mc Dougal Littell.
- 13) TWENTY FIRST CENTURY science GCSE science HIGHER, pp41-50, OXFORD.
- 14) 深澤宗太郎・片平克弘：科学的な発想力と思考力の育成を目指したマインドマップに関する研究，pp301-302，年会論文集，第31号，日本科学教育学会，2007.
- 15) 藤田静作：“再生マップ法”の基本と活用のポイント，楽しい理科授業，pp25-27，明治図書，1997.
- 16) 益田裕充・戸田朱美：机間指導中の教師のコーチングに関する研究－「自己の観察結果に基づいた考察」を支援する熟達した教師のコーチングに着目して－，臨床教科教育学会誌，第14巻，第2号，2014.
- 17) Confrey j., Sawyer R.K. 編：「学習科学ハンドブック」，pp41-50，2009.

資料1 学生Aによる調査①(4月)のマインドマップ



資料2 学生Aによる調査②(7月)のマインドマップ

