

小学校理科を魅力的に指導できる教員養成の検討

Examination of Instructor Training in Science Instructor Schools for Instructing Elementary School Science Courses in an Interesting Manner

次世代教育学部教育経営学科

平松 茂

HIRAMATSU, Shigeru

Department of Educational Administration
Faculty of Education for Future Generations

キーワード：理科教育, 魅力的, 理科教師塾, 観察・実験, 教員養成

Abstract : The use of science instructor schools, provisioned with the necessary fixtures, chemicals, and laboratory equipment for science instruction for grades three through six in elementary school, is in the process of completing its second year. The science instructor schools aim to train students to be proficient in science, i.e., instructors should acquire the ability to lead elementary school courses in a fun and interesting manner. The schools also award the title of IPU Science Master to students who complete the four designated lecture courses and who have managed to acquire exceptional instructional capabilities.

This study focuses on science classes for elementary school instructors who have participated in external lectures and summarizes previous science lectures, specially established independent courses, and current efforts for developmental learning. The questionnaire shows that it is difficult for instructors with less than 10 years of experience in science instruction to be confident and that a high percentage of instructors with 10, 20, or more years of experience in science instruction are aware of the descriptions of government course guidelines and have managed to obtain time for preparation or teaching material research for science instruction. From these results, it is considered important to utilize a variety of teaching materials, expand the research of teaching materials, and accumulate experiences of practical mock classes. By conducting questionnaires on instructors and students, we plan to continue to investigate more effective methods for instruction while improving methods for instructor training and the use of science instructor schools.

Keywords : Science education, science instructor school, interesting instruction, observation/experimentation, instructor training

I. はじめに

理科好きの児童を育成できる力量を有する「理科に強い教師」, 「理科を楽しく魅力的に指導できる教師」の養成を目的として2015年度に開設された理科教師塾は, 2年目を終えようとしている。理科教師塾では, 小学校第3～6学年で使用する観察, 実験器具が整備されており, 2015年度に6名, 2016年度前期に6名, 計12名のIPU理科マイスターを認定した。

IPU理科マイスターは, 小学校理科で扱う観察, 実験を取り上げ, 教材研究, 指導案の作成, 模擬授業,

授業評価等々を繰り返して, 指導力以外に, 実験器具の扱い, 管理, 導入などの多方面にわたる指導技術を身に付けた学生である。

IPU理科マイスター1期生で, 2016年4月から小学校の教壇に立って指導している教師に聞き取りをしたところ, 「小学校3年生の担任をしているが, 理科教師塾で勉強した内容がそのまま授業に使い, 児童の興味・関心を高めることができている。教材研究の時間が取れなくても自信を持って授業ができる。」と答えた。初任者として迷いや悩みが生じる時期に, 自信にあふれた返答が返ってきたことは, 現在実施中の養成

法が一定の成果をあげているのではないかと考えられる。

現時点で理科教師塾での指導の成果を厳密に評価することはできにくいものの、この研究では、これまでの取り組みや理科の講義内容等を振り返るとともに、小学校教員の状況や学生の理科に対する考え方や技能を調査して、今後の更なる養成方法の改善や理科の指導力の向上に向けた教員養成を模索する。

II. 研究の目的

理科教師塾で進めている魅力的な授業を実施するための取り組みをまとめ、小学校教員や学生のアンケートを手掛かりに理科の指導力の高い教員養成の方法を模索する。

魅力的な授業とは児童の自然の事物・現象に対する興味関心を喚起させ、自らの課題を持ち、主体的な問題解決に取り組む授業であり、理科の指導力とは理科を楽しく教える力量で、学習指導要領にある「実感を伴う理解」へ児童を導く指導力と言う。

III. 先行研究・研究の背景

小学校学習指導要領解説理科編（2008）には、理科の目標として「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」とある。児童自らが見つけた問題を取り上げ、観察、実験に意欲的に取り組むこと、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となることが示されている。特に、実感を伴う理解を進め、発達段階に合わせた問題解決能力を育成することが述べられている。

佐々木（2014）は、「教育技術なき授業は有り得ない」の項で、「崇高な教育理念は、優れた『教育技術』によって支えられていることに気付く」と述べており、教師は経験の中で、様々な教育技術を獲得し、そうした教育技術を駆使しながら授業を行っているとしている。

堀（2010）は、教材選択の根拠の項で、「どんなに教師がよいと思う教材であっても、子どもが関心を持って主体的な問題解決の活動ができなければ、教材として選択することはできない。」と述べ、また、「授業のつかみの部分で、理科ならではの勝負ネタを使う。どのように魅力的に事象を提示できるかは、教師

の工夫次第である。（中略）その内容のおもしろさを前面に出して子どもに見せていくのである。」と導入で魅力的に事物・現象を提示する必要性を述べている。

山田（2009）は、疑問から仮説を設定した後、「それを検証するための観察や実験から得られたデータを仮説と関係付けて考察する過程で、問題解決の能力が育成される。」としている。また、同書中にDewey.Jは、「感覚は、外界から精神の中へ情報を導入するための一種の不思議な導管とみなされる。」と引用している。

大前（2012）は、平成20年度小学校理科教育実態調査を引用し、「教職5年未満の学級担任の91%が、理科の指導法についての知識・技能が『低い』または『やや低い』を感じている。」ことを掲げ、「大学で理科の授業技術について教えられることは、ほとんどない。理科の授業技術を知らないままに、授業をしようとするのは、無謀である。授業は、騒乱状態になるだろう。子どもたちは、やがて理科嫌いになる。教師も、やがて理科を教えるのに自信を失う。」と述べ、教師が日頃の教材研究や、授業実践の中での理科の授業技術を獲得するとしている。また、「面白いネタを準備し、授業のやり方を工夫していると、子どもが理科を好きになる。しかも、教師自身、だんだんと理科の授業が楽しくなってくる。」（2007）としている。しかし、「現在、大学では、授業のやり方をほとんど教わらない。」とも指摘している。そして、「導入はシンプルかつ、インパクトのある実験にする。」と述べている。「実物に触れるから興味がわく」の章では、「実物に触れたり見たりすることで今までに全く興味のないものに興味がわくようになる。」「実物の石に触れさせることで、石の重さが分かったり、鉱物がキラキラ輝く様子をつかんだりすることができるのである。」としている。

堀（1997）は、授業で例え素朴概念が科学的な考え方に転換されても、「時間の経過とともに授業や学習前に持っていた素朴概念に戻ってしまうことが知られている。こうしたことが起こる一つの要因は、授業や学習において子どもの素朴概念を活かさなかったからである。」とあり、子どもの目線で授業を進め、授業の中で科学的な概念の構築を進める必要性を述べている。

ボルノーは、「徳の現象学」（1983）の「生の新たな根源性への渴望」の箇所、直接性、根源性、生動性の3点を取り上げている。「直接性というのは、固定

された形式によって狭められ、妨げられない生である。」としており、「根源性というのは、根源に近いということ、すなわち生がまだ変造されていないところに近いということである。」「次いで時間的視点のもとに生の生動性の要求が明らかになる。生は凝固と固化とは異なって生動的である。」としている。物事からわき出すそのものの持つ価値に直接触れることを説いている。

Ⅳ. 研究の方法

本研究では、IPU理科マイスターを養成してきたこれまでの講義や自主講座等々の取り組みを振り返るとともに、大学生を対象とした理科についてのアンケート、小学校教員を対象とした理科の指導についてのアンケートを実施、分析して、理科教師塾の今後の育成方針や指導の重点化等を検討する。

1 理科教師塾の教員養成について

理科を楽しく魅力的に指導できる教師を養成するこれまでの理科教師塾の取り組みをまとめる。具体的には、本学で実施している理科の講義の内、筆者が担当しているものをまとめる。次に、自主講座で実施しているIPU理科マイスターに特化した講義枠外の取り組みやIPU理科マイスター及び同候補生（以下、「マイスター学生」と略）の一層の力量伸長を目指して実施しているいくつかの取り組みの特徴と成果の一部をまとめる。

2 アンケートの実施

平成28年度理科教育法を受講している学生に、小学校時代の理科の授業について、実験の経験や記憶に残っている内容の調査をする。

また、平成28年度夏季休業中に理科教師塾で実施した外部公開講座に参加した教師を対象に、理科を指導した経験年数、理科の指導のための準備、学習指導要領解説の記述についての意識などを調査する。

Ⅴ. 理科教師塾で進める教員養成

1 新たなカリキュラムの実施に向けて

理科教師塾の新設、理科実験室の整備に合わせて、理科に強い教員養成のために従来のカリキュラムを見直し、2016年度の2年生から新しいカリキュラムに移行を開始した。これまで1講座であった理科実験の指

導法をⅠとⅡに、同様に1講座であった理科教育法に加えて応用を新設する。また、新しいカリキュラムに移行しながら、カリキュラム枠外に自主講座を開講し、IPU理科マイスターを養成する。カリキュラムの移行は次の表1の通りである。

表1 カリキュラムの移行

	2015年まで (旧)	2016年から (新)
選択	自然の理解	自然の理解
選択	理科実験の指導法	理科実験の指導法Ⅰ
		理科実験の指導法Ⅱ
必修	理科教育法	理科教育法
		理科教育法 応用 (選択)
枠外	自主講座	自主講座

2 各講座の特徴と基礎的な力量形成

現行カリキュラムで実施中の講座及び新しい新カリキュラムで予定している講座、自主講座、IPU理科マイスター養成のための取り組みを次に示す。

(1) 自然の理解

主として生物、地学の内容を取り上げる。顕微鏡を操作してゾウリムシを観察し、スケッチを行う。また、キャンパス内の植物を観察、採集してスケッチする。代表的な岩石や化石に触れ、鉱物の美しさを感じたり、化石の生物が生きてきた時代を話し合ったりする。ラジオの気象通報を聞きながら天気図を記入するなど具体的、実践的、体験的に扱う。理科に対して苦手意識を持っている学生に五感で自然を感じさせ、毎回の講義に観察、実験を取り入れることで、自然の事物・現象の不思議さ、巧妙さを実感できる内容としている。

また、小学校学習指導要領解説理科編で扱われている理科教育のねらいや発達段階毎の問題解決能力にも触れ、理科の体系的な学習の土台の構築及びきっかけづくりとする。

(2) 理科実験の指導法Ⅰ

理科実験の指導法では、小学校で扱う主な観察、実験を準備して実施するとともに、考察、片付けまでできる力量形成をねらいとし、主として第5、6学年の内容を取り上げる。第3、4学年に比べてやや高度な内容であるとともに、実験や観察の経験が無いまま教師になった場合、授業に実験を組み込みにくいと考えているからである。実験を成功させるには、多くの経験とコツが必要であり、手順書通りに進めても求める結果が得られない場合もある。

また、第5、6学年で取り上げる代表的な内容の他、



写真1 理科実験の指導法

希釈、計測、計量、洗浄などの基本的な実験操作法、各種の実験器具の取り扱い方等も取り上げる。毎回の講義では、実験操作と児童に気付かせたいねらいや、観察、実験の指導の際の留意点、実感を伴う理解につながる見方や考え方に焦点を当てる。

(3) 理科実験の指導法Ⅱ

講義内容の構成は、理科実験の指導法Ⅰとほぼ同一であるが、扱う内容は主として第3、4学年の内容を取り上げる。第5、6学年より内容が易しいものの、学習者の発達年齢が低いだけに、展開での配慮、観察、実験時の用語や操作法への配慮が必要となる。そのため、授業では、自然の事物・現象を観察する場合においても、発達段階を意識させながら、児童の目線に立って観察、実験を体験させ、小学校の授業を意識した実践的な内容とする。

(4) 理科教育法

理科の授業を構成する、導入、展開、考察、まとめという授業展開の方法を指導するが、特に、自然の事物・現象に引き込む導入の手立て、教材提示の仕方、発問などに重点を置く。導入では、

- ①「空気の性質」で扱う空気では、はじめからコツを教えないで「先生のようにボンと音がする強い飛ばし方をやってみよう」とやる気を引き出す。
 - ②「磁石のはたらき」では、磁石のついたエサで魚を釣り上げたり釣り上げられなかったりする様子を見せて、磁石に対する興味関心を沸き立たせる。
 - ③「電磁石」では、スプーンにコイルを巻いて電流を流し、スプーンにクリップがくっつく様子を見せ、身近なものが磁石になる面白さに気づかせる。
- 等々、驚きや不思議さを最大限に引き出す導入例を示し、実際の小学校での学習を想定した指導技術を実践的に獲得する。

教材提示では、すべての児童が見えるように目線より上に掲げ、教室の左にも、中央にも、右にも見せ

る。単に教材を見せるのではなく、教材を出すタイミングや声掛け、児童の興味関心の持ち方に合わせる等々教育工学的な視点から細かい指導上の留意点も指導する。

発問、声掛けでは、児童の回答に対して直ちに「そうですね」とか「正解です」と言わず、「他の考えの人はいませんか」とか、「なるほど、そういう考え方もあるのですね」などの多様な受け答え例を指導する。また、「みんなが見えるように先生の所に来て、物を持って説明してみてください。」など、より実践的な指導を行う。

模擬授業に向けて、学生は4、5人のグループで取り組む。指導案、ワークシート、細案の作成を共同して進めるとともに、教材研究を深める、模擬授業を実施して評価改善する等々にもじっくり取り組めるよう指導する。取り上げる内容は、第5、6学年とし、条件制御と推論を強調した指導にする。単に、観察、実験の実施にとどまらず、小学校学習指導要領解説理科編の記述を注意深く読み解き、ねらいから外れない展開にも留意する。

(5) 理科教育法 応用

理科教育法と同様の講義展開とするが、扱う内容は第3、4学年とし、比較、関係付けに重点を置いて指導する。扱う内容が身近であり、観察、実験が簡単に繰り返し再現可能なものが多いため、導入の工夫、教材開発の例なども実践的に取り入れる。

(6) 自主講座

2016年度に実施している現行カリキュラムの理科に関する講義だけでは、IPU理科マイスターを認定するには至らない。そこで、学生の空き時間と筆者の空き時間が重なる時間枠を利用して、不足する指導内容や技能、教材研究、模擬授業と授業評価の方法を補い、力量を高める。受講希望者が1、2名であっても、筆者が子ども役をして模擬授業を実施したり、教材研究

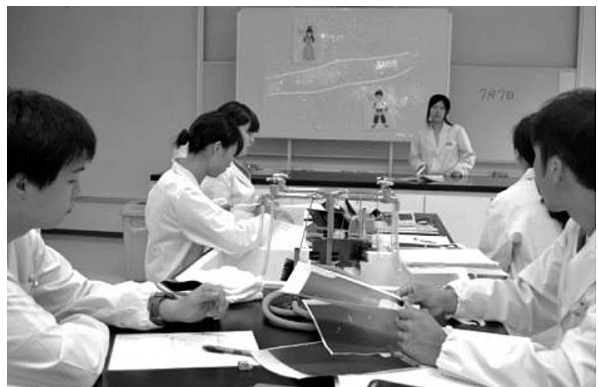


写真2 自主講座で実施する模擬授業

をしたりして力量の形成に努める。個々の学生の不足している分野や学習状況に合わせて90分の枠を設ける。1年生から、異学年の学生と交流しながら受講できるので、先輩の技術から学ぶことも多い。

2 IPU理科マイスターの認定

IPU理科マイスターに認定されるためには、シラバス掲載の指定された4つの理科の講座を履修していることが条件である。2015、2016年度までに本学カリキュラムの履修が十分でなかった学生は、自主講座15回で通常の1講座を取得したと見做して、合計4講座に達するまで自主講座を受講する。これらの条件を満たし、独力で、次の4段階を繰り返し、小学校3～6学年の理科の指導内容に対応できる力量が得られた場合、IPU理科マイスターとして認定される。



認定の証としてIPU理科マイスター認定証を授与する。また、白衣に付けるIPU理科マイスターバッジを授与する。



写真3 IPU理科マイスターバッジと認定証

3 IPU理科マイスターの発展的な力量形成

マイスター学生の発展的な力量形成のために本学での事業、イベント等の様々な場面に参加させている。このことにより、小学生、高校生、小学校教師、保護者から直接、反応や評価を得て、発展的な力量の形成に繋げている。こうした力が、教員採用直後から役立つ力になると考える。以下に、その概要や成果の一部を示す。

(1) オープンキャンパスで高校生へ説明・指導

6月から10月にかけて7回程度実施される本学のオープンキャンパスでは、教職を進路に考えている受験者の内、見学を希望する参加学生に対して理科教師塾の体験を可能にしている。マイスター学生は参加者に向けて理科教師塾の活動の特徴や自身が感じた理科教師塾の魅力、教師になるために身に付けてきた力量などを語り、参加者と一緒に小学校の授業で扱う観察、実験を進める。導入場面や観察、実験の展開場面

を模擬授業する場合もある。これにより、身に付けた知識や技能を披露し、実践に対応できる力かどうかを確かめる機会となっている。



写真4 オープンキャンパスで高校生に説明

(2) 外部公開講座の補助

2015年度から理科教師塾を小学校の先生方に使っていただく外部公開講座を実施している。その講座にマイスター学生も参加し、力量伸長を図っている。

公開講座の参加者は、岡山県内の学校または研究会会員で、初任者から管理職までの幅広い年齢層である。事前に参加学校や参加研究会から、研修したい分野や観察、実験内容の要望を受け付け、マイスター学生と受け入れの準備を進める。

マイスター学生は、要望があった教材や実験を繰り返し実施し、公開講座当日までに実験のコツを身に付け、説明できるようにしておく。教材の種類は小学校3～6学年の5～8種類程度である。当日は、実験の種類毎にグループとなって講座が進むため、各グループにマイスター学生が配置される。マイスター学生は、参加者からの質問に答えたり、必要な器具を用意したりして補助にあたる。また、マイスター学生は、講座の休憩時間を利用して模擬授業の導入部分を披露して、参加者から助言を得たり、実際の児童の反応例を聞いたりして改善につなげることができている。

マイスター学生にとっては緊張する場面である一



写真5 外部公開講座の補助

方、外部からのしかも実際に指導されている方からの生の声を聞く機会であり、実践力につながっている。

2015年度は4グループ、2016年度は7グループを受け入れた。

(3) 通信課程のスクーリング「理科教育法」

本学通信課程に在籍する学生のスクーリングとして春季と秋季に、「理科教育法」が実施される。3日間5単位時間ずつ15コマで行われる。マイスター学生は、この講座の補助として参加する。模擬授業やその準備では、学校に実際勤務している受講生から児童の実態を聞くことができる。逆に、実施経験がある観察・実験ではマイスター学生が意見を述べたり、アドバイスしたりする場合もある。時には、模擬授業の導入部分を受講生に披露して意見を求めたり、受講生と一緒に教材研究を進めたりする場合もある。

マイスター学生は、一緒に勉強する機会のないスクーリング学生から刺激を受けたり、筆者の授業の進め方、実験中の机間指導などを客観的に見ながら指導技術を獲得できたりする場面となっている。

(4) 環太祭「おもしろ理科実験室」

毎年10月末に「環太祭」と呼ばれる大学祭が開催され、教育経営学科のアカデミックイベントの一つとして「おもしろ理科実験室」が開催される。2016年度は10月29日土曜日の13～15時に開催され、11種類の観察、実験を体験できるようにして実施した。

マイスター学生は、本番に向けて観察実験の準備をするとともに、自分が担当するコーナーで行われる観察、実験の入念なりハーサルを行って本番を迎える。一般の学生スタッフとチームを組んで、来学した小学生や保護者と一緒に観察実験を行う。児童の活動を見守りながら、コツを教えたり、作業を手伝ったりする。実験を行って、児童の反応を肌で感じ、状況に応じて助言を与えたり、例を見せたりしながら、指導法



写真6 おもしろ理科実験室での活躍

を体験的に学ぶ機会である。2016年度は、181名の参加を得、20名余りのマイスター学生及び学生スタッフで対応した。

(5) 理科に関する講座の補助と後輩の指導

筆者が担当する理科の授業のアシスタントとしてマイスター学生が活動する。2016年度後期の場合、「自然の理解」に3名、「理科実験の指導法」に2名、「理科教育法」に1名が入った。理科教育法では、講義の中で模擬授業を実施するが、受講生がグループを組み事前に予備実験や模擬授業のリハーサルを行う。この時も、マイスター学生が子ども役を演じたり、アドバイスを与えたりする。受講生のグループは、そのアドバイスを基に改善を行う。場合によっては、受講生とマイスター学生が連携しながら教材研究することもあり、マイスター学生の経験と視野を広げる機会となる。



写真7 実験で助言するマイスター学生

(6) 理科学校支援ボランティアとしての活動

2016年度後期からIPU理科マイスターが「理科学校支援ボランティア」として、週1回半日、県内の小学校でボランティアをしている。理科の授業で、事前の準備、授業中の補助、後片づけを行っている。理科の授業に直接参画し、教材に対する児童の反応や授業展開を実践的に体験する機会となっている。



写真8 理科学校支援ボランティアで活動

Ⅵ. 学生に対するアンケート調査

1 調査方法

本年度の理科教育法を受講している学生に対して、小学校時代に経験した観察・実験を問う調査を実施した。次の枠内に示した様な設問を設け、ルーペ、顕微鏡、虫眼鏡、植物の栽培、岩石や化石の観察、石灰水、鉄くぎのコイル、光合成、天体観測、空気の温度と体積など観察、実験の経験や記憶等を調査した。

例：虫眼鏡を使って、太陽の光を集めて黒い紙を焦がした実験の経験がありますか。（4肢選択）

- ①記憶していない ②あったようだ
③やった記憶がある ④実験をよく覚えている
◎分かったことは何ですか（自由記述）

2 結果

紙面の関係から詳細なデータの掲載は省略するが、以下の3タイプの回答が見られた。

- あまり記憶されていない観察・実験
- 実施の記憶があるが詳細は残っていない観察・実験
- 印象的な実施経験と鮮明な記憶が残る観察・実験

概ね、以上のように分類され、エピソードを伴っている観察・実験は強く記憶にとどまっていることが分かった。逆に、実験そのものや器具、装置等が全く記憶に残ってない場合もあった。

Ⅶ. 小学校教師に対するアンケート調査

2016年度の夏季休業中に実施した外部開放講座に参加した教員に、表2に示すアンケートを実施した。

- (1) 時期 2016年7月～8月
- (2) 対象 外部開放講座参加教員
- (3) 有効件数 81名

1 分析方法・手順

入力したデータを、理科指導経験年数少グループと理科指導経験多グループに分けてSPSSで分析した。さらに、表示の見やすさを考慮して、SPSSのデータのうち、質問2「理科室の利用の割合」の入力値5を0に変換した。さらに、質問1の経験年数について、新たに変数（「経験年数2」）を設定し、質問1の入力値1 or 2は1、3 or 4は2にそれぞれ割り当てた。

表2 小学校教員用アンケート用紙

理科に関するアンケート	
1	理科の経験年数はどれくらいですか ① 5年以内 ② 5～10年 ③ 10～20年 ④ 20年以上
2	理科の時間に理科室を利用して指導する時間は、どれくらいの割合ですか ① 25%以下 ② 25～50% ③ 50～75% ④ ほぼ毎時間 ⑤ 教えていない
3	日々の理科の指導はどんな印象ですか ① 自信がありません ② やや自信がない ③ 少し自信が持てる ④ 自信を持って指導できる
ご自身が普段の理科の授業で意識されている度合いを教えてください。	
4	学習指導要領の解説に記述されている「教材の扱い方」 ① していない ② あまりしていない ③ ややしている ④ している（以下の項では選択肢を省略）
5	学習指導要領の解説に記述されている「ねらい」
6	学習指導要領の解説に記述されている「留意事項」
7	実物やモデルを見せて実感させること
普段の理科の授業の様子を教えてください。	
8	授業に向けて動物や植物の飼育栽培を続ける、必要な物を購入するなどの教材の準備の実施
9	薬品の分量や教材の見せ方、タイミングなどの教材研究の実施
10	観察・実験が円滑に進むようにするための薬品や器具などの準備
11	導入時に、生活経験や既習事項から本時のめあてにつなげるためのアイデアづくり
12	授業中の点検事項、指導内容などの机間指導の準備
13	授業のめあてをどのように導き出すかというアイデアづくり
14	実験結果の考察法、児童の意見の取り入れ方、まとめ方などの準備

表3 経験年数ごとの各質問の平均値、標準偏差及び分散分析結果

質問	(A)	(B)	(C)	(D)	F (3, 77)	多重比較
	5年以内	5～10年	10～20年	20年以上		
3 理科の授業への印象	1.69 (0.71)	2.00 (0.89)	2.25 (0.68)	2.76 (0.97)	6.60** ※	A < D***, B < D*
4 学習指導要領の意識, 教材の扱い方	2.70 (0.84)	3.00 (0.73)	3.00 (0.77)	3.12 (0.86)	1.20	-
5 学習指導要領の意識, ねらい	2.67 (0.76)	3.31 (0.60)	3.28 (0.67)	3.35 (0.70)	5.43**	A < B, C, D*
6 学習指導要領の意識, 留意事項	2.77 (0.77)	3.13 (0.72)	3.11 (0.83)	3.35 (0.70)	2.36	-
7 実物やモデルを見せて実感	3.10 (0.76)	3.50 (0.52)	3.61 (0.50)	3.47 (0.51)	3.23*	A < C*
8 飼育栽培, 教材の準備の実施	2.63 (1.00)	3.25 (0.68)	3.28 (0.57)	3.35 (0.61)	4.51**	A < C, D*
9 教材研究の実施	2.73 (0.83)	2.88 (0.62)	2.94 (0.54)	3.29 (0.77)	2.22	-
10 薬品や器具などの準備	2.97 (0.89)	3.00 (0.73)	3.44 (0.51)	3.47 (0.62)	2.82*	-
11 導入時のアイデアづくり	2.67 (0.71)	3.13 (0.72)	2.94 (0.80)	3.18 (0.64)	2.40	-
12 机間指導の準備	3.00 (0.74)	3.56 (0.51)	3.17 (0.86)	3.29 (0.69)	2.23	-
13 授業のめあてづくりのアイデア	2.73 (0.52)	3.00 (0.63)	2.94 (0.73)	3.12 (0.70)	1.53	-
14 実験結果の考察法, まとめなどの準備	2.70 (0.65)	3.06 (0.57)	3.11 (0.68)	3.24 (0.75)	2.92*	-

注 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

※ 項目3は無記入者が3名いたため、 $F(3, 74)$ であった。

項目10及び14は多重比較の結果、有意差が認められなかった。

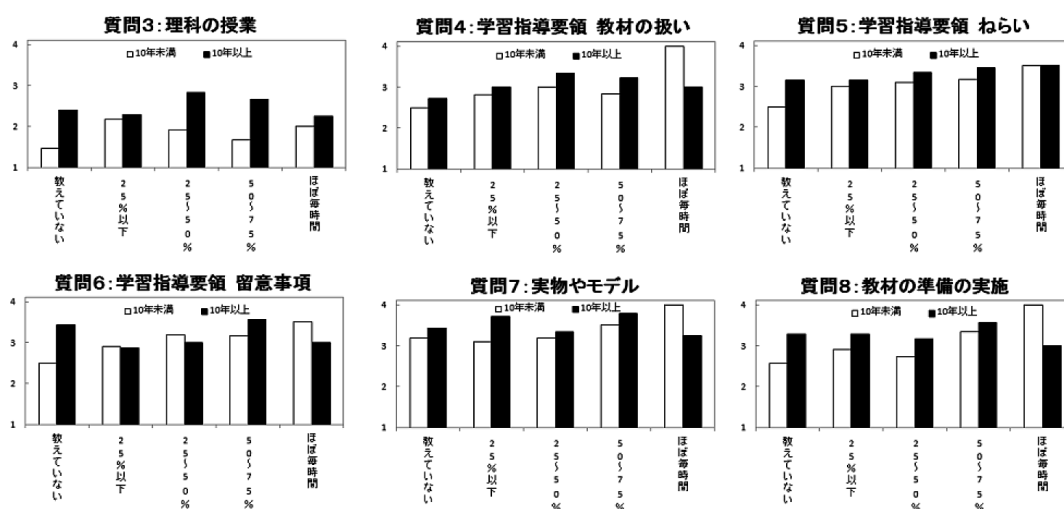


図1 小学校教員アンケート結果の分析-1

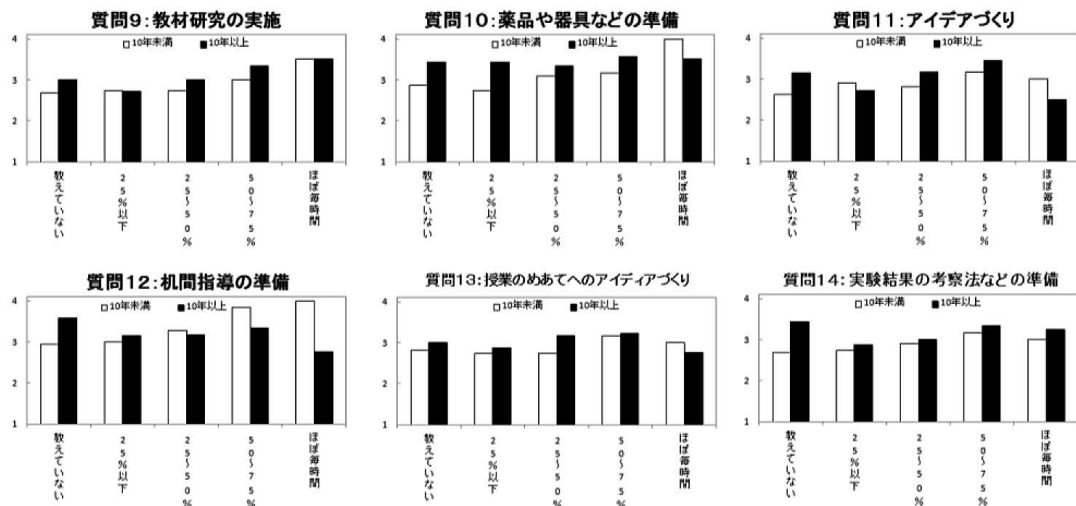


図2 小学校教員アンケート結果の分析－2

2 調査結果

(1) 教員の経験年数が理科への態度に与える影響

教員の経験年数によって理科の態度に違いがあるのかを分析した。質問3～14を従属変数とし、経験年数（5年以内、5～10年、10～20年、20年以上）を独立変数とした1要因分散分析（被験者間）を実施した。各群の人数は、5年以内が30名、5～10年が16名、10～20年が18名、20年以上が17名であった。分析の結果、有意であったのは質問3、5、7、8、10、14であった（表3）。多重比較（Tukey HSD, $p < .05$ ）の結果、質問3は5年以内及び5～10年よりも20年以上の得点が高く、質問5は5年以内の得点がそれ以外の得点よりも低く、質問7は5年以内よりも10～20年の得点が高く、質問8は5年以内よりも10～20年及び20年以上の得点が高かった。多くの質問で5年未満と5～10年との得点に有意差が認められず、10～20年と20年以上との得点に有意差が認められなかった。そのため、以降の分析では5年未満と5～10年を「10年未満」、10～20年と20年以上を「10年以上」として分析を行った。

(2) 教員の経験年数と理科室の利用の割合が理科への態度に与える影響

教員の経験年数に加えて、理科室の利用の割合によって、理科に対する考え方に違いがあるのかを分析した。質問3～14を従属変数とし、経験年数（10年未満、10年以上）×理科室の利用の割合（教えていない、25%以下、25～50%、50～75%、ほぼ毎時間）の2要因分散分析（被験者間）を実施した。各群の人数は、10年未満のうち、教えていないが16名、25%以下

下が11名、25～50%が11名、50～75%が6名、ほぼ毎時間が2名であり、10年以上のうち、教えていないが7名、25%以下が7名、25～50%が6名、50～75%が9名、ほぼ毎日が4名であった。分析の結果、質問12で交互作用が有意であった（ $F(4,66) = 2.56, p < .05$ ）。単純主効果の検定の結果、経験年数では10年未満で理科室の利用の割合が有意であり（ $F(4,41) = 3.02, p < .05$ ）、多重比較の結果、教えていないよりも50～75%の得点が高い傾向を示すにとどまった（ $p = .053$ ）。また、理科室の利用の割合ではほぼ毎時間で経験年数が有意であり、10年未満の得点が10年以上よりも有意に高かった（ $F(1,4) = 11.11, p < .05$ ）。経験年数の主効果が有意であったのは質問3であり、10年未満よりも10年以上の得点が高かった（ $F(1,66) = 8.32, p < .01$ ）。理科室の利用の割合の主効果は全ての質問項目において有意ではなかった（表3、図1、2）。

VIII. 考察

1 アンケートから

(1) 学生のアンケートから

紙面の関係で詳細は掲載できなかったが、小学校時代に経験した実験の記憶として、3種類のパターンが見られた。以下の通りである。

- ①実験についての記憶が残っていない。
- ②実験をした記憶は残っているが、その実験のめあてや結果に関しては記憶が残っていない。
- ③観察、実験がとても印象的であり、実験の状況や結果などが記憶に鮮明に焼き付いて残っている。

印象的な事物、現象については観察、実験中のエピソードと関連付けられて強く記憶にとどまっているように思われた。実験の経験の有無や、生活経験との関連、実験の際の感動等が関わるのではないかと考えられる。また、理科には物理、化学、生物、地学の分野あり、分野ごとに記憶や理解の差があるのではないかと考えられるが、今回のアンケートでは断言できない。今後、詳細な調査と検討を要する。

(2) 小学校教師へのアンケートから

- ①理科の指導経験が長いほど、理科の指導に対する自信が増す。
- ②学習指導要領解説理科編の「ねらい」への意識は経験年数5年以下が低い。
- ③実物やモデルを見せて実感させることへの意識は経験年数10～20年の教師が高い。
- ④飼育栽培、薬品器具の準備、結果の考察、意見の取り入れ方、まとめの方法などの準備は経験年数が多い方が実施している。

以上、当然のこととは考えられるが、全般に、経験年数を重ねるほど、理科の指導に自信が付き、様々な配慮や準備が可能になっている。そこで、教師になる前の大学生の時代から、小学校で扱う教材の一つでも多く触れ、また、教材研究を深めながら、教材のめあてにつながる箇所に焦点化させる手立てをつかむ経験を重ね、授業技術の引き出しを多く準備しておくことが重要であるといえる。

2 理科を魅力的に指導できる教員養成の課題

理科では自然の事物現象を扱うだけに、微妙な温度や操作のタイミングのずれなどが実験結果の成否に関わることもある。実験器具の中には、小学校3～6学年の間に一度しか使用しないものもあり、使用経験が無い場合、扱い方も分からず指導が困難な場合もある。理科教師塾のIPU理科マイスター養成では、限られた時間の中で、より成果の上がる方法が必要である。

また、本学は体育系であっても、文科系であっても理科を苦手とする学生が少なくない。理科教師塾でのマイスター学生の話から、2年次の「自然の理解」を受講して自然の事物・現象に興味・関心を持つきっかけを作った学生が多いことが認められる。そこで、まず苦手感を払拭し、理科好きにするためには、学生自身が事物・現象に直接触れ、感動を伴いながら、実感を伴う理解を進める方が近道のようにも感じられる。

区. おわりに

本研究では、2年目を終えようとしている理科教師塾での講義とIPU理科マイスターの育成について振り返り、理科に強く、理科を魅力的に指導できる教師の育成について検討した。

理科教師塾開設時に目指していた育成の成果が少しずつ現れているものの、今後一層効果的な育成が求められる。アンケートでは、理科の指導経験が長いほど指導に自信が出ることも明らかになった。また、理科は、準備片付け、教材研究にある程度の経験を必要とする教科であるので、大学時代にできるだけ多くの教材研究や模擬授業を経験することが重要であることも明らかになった。学生のアンケートから、印象に残る観察、実験の経験が鮮明な記憶を作ることも見えてきた。

理科実験室の整備と、IPU理科マイスターの存在が、下級生に理科の学習意欲を喚起するきっかけとなっているようである。IPU理科マイスターの中には、白衣を身に付けて後輩の前に立つことで自己肯定感が高揚され、教師になりたいという意欲が高まった者もいる。詳細は、今後の研究を待ちたい。

理科教師塾において、教材を適切に活用できる力量を高め、理科に対する学生の苦手感を払拭し、楽しく、魅力的な理科の授業展開ができる教師にして学校へ送り出すことは、理科教師を続けてきた私の責務であると考えている。今後も、本研究を継続、発展させ、学生たちに効果的であり、生涯理科好きであり続ける教師になるための方策を探っていきたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり公開講座に参加し、アンケートにご協力いただいた岡山県内小学校の先生方に本紙面を借りて謝意を表します。また、分析に協力いただいた本学吉澤英里講師、研究推進にご協力いただいた関係各位に謝意を表します。

引用文献及び参考文献等

- 大前暁政 (2007), 理科の授業が楽しくなる本, 教育出版, p3, p28, p39
- 大前暁政 (2012), 退屈な理科授業から脱出する本, 教育出版, p3
- 佐々木昭弘 (2014), プロ教師に学ぶ理科授業の基礎技術, 東洋館出版社, p8
- 堀哲夫 (1997), 問題解決能力を育てる理科授業のス

- トラテジー， 明治図書， p17
- 堀哲夫・市川英貴（2010）， 理科の授業力向上講座，
東洋館出版社， p36, p60
- ボルノー・森田孝訳（1983）， 徳の現象学， 白水社，
pp.90-93
- 文部科学省（2008）， 小学校学習指導要領解説理科編，
大日本図書， p. 7
- 山田卓三・秋吉博之（2009）， 理科教育法， 大学教育
出版， p 3, p 7
- O.F.Bollnow (1958), Wesen und Wandel der
Tugenden,Ullstein Materialien, pp.68-71
- 平松茂（2015）， 自然の事物・現象に主体的に関われ
る授業の一手法とその考察， 環太平洋大学研究紀要
Vol.9, pp.93-103
- 平松茂（2016）， 理科実験室の環境整備が教師の指導
意欲に与える効果の検討， 環太平洋大学研究紀要
Vol.10, pp.79-88