

小学校教員養成の「教科に関する科目（理科）」の充実をめざした試み —基本的化学実験に教材研究の視点を加えた講義展開例—

藤崎 聡美*・菊地 洋一**・武井 隆明**・名越 利幸**・村上 祐**

(2012年3月5日受理)

Satomi FUJISAKI・Yoichi KIKUCHI・Taka-aki TAKEI

Toshiyuki NAGOSHI・Tasuku MURAKAMI

A Trial Aimed at Improving “the Basic Science Subject” in Primary School Teacher Training

— Enhancing students’ viewpoint on the use of teaching

materials in a chemistry experiment —

1. はじめに

近年、小学校教員の多くが理科の指導に対して苦手意識を持っていることが明らかにされている。このことは、(独)科学技術振興機構(以下JST)理科教育支援センターが全国的な調査結果をまとめた「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書」¹⁾および「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」²⁾や、岩手県内で岩手県立総合教育センターが平成18年に報告した「小学校理科の指導に係る実態調査」³⁾などで指摘されている。科学・技術創造立国を掲げている我国において、教員が理科の指導に苦手意識を持つことは、子供の理科離れ問題とも関連して問題視されており、マスコミ等で大きく取り上げられた。

この問題における主要な原因の1つは、小学校の教員にもともと理科を得意としている人材が少ないことである。その上で理科の教科特性として、実験・観察が授業の大きな要素となることがあげられる。理科の授業では、実験・観察を行い、その結果に基づいて1時間の学習内容をまと

める授業パターンが多い。よって、実験・観察の成否が授業を成功させるために重要である。この実験・観察の成否は、児童の個別の能力に依存するというよりも、事前準備から授業中の指導に至るまで教師の責任に負うところが大きい。さらに十分な配慮がなされなければ危険を伴う場合もありうる。これらの要素を考えると、現状において理科指導に苦手意識を持つ小学校教員の多いことは予想されることである。

この問題への対応は、教員養成段階における大きな課題の1つである。当面、2つの対応が考えられる。第一に、理科を得意とする教員(理科コースに所属した学生など)を多く小学校の教育現場に送り出すことである。少なくとも各小学校に1名以上(できれば各学年に1名以上)配置し、校内での理科指導をアドバイスできる体制を整えたい。第二に、小学校教員を目指す全学生の底上げである。小学校教員は全教科指導を基本としているため、養成段階の全学生に対して特定教科の単位数を多く確保するカリキュラム構成は難しい。その条件の中で、理科に関する前述の問題に如何に対応するかは、各教員養成機関の考え方が問わ

*岩手大学技術部 **岩手大学教育学部

れることとなる。

岩手大学教育学部では、教員養成におけるカリキュラム改革を通じて前述の第二の対応に向けた取り組みを強化した。具体的には、平成22年度から実施しているカリキュラムにおいて、小学校教員免許法に定められている「教科に関する科目」の中で、理科に関する科目を2科目開講し、それら双方を小学校教育専修の全学生に対して必修科目とした。

この2科目（小学校理科A及び小学校理科B）はそれぞれ半期1単位（90分×15回）で、本学の理科教育科と技術教育科のほぼ全教員が講義を担当している。内容は、実験・実習を中心として、物理・化学・生物・地学・理科教育に加え、栽培・ものづくり（木工・電気）及び盛岡市子ども科学館のプラネタリウムを利用した天文学習も含んでいる⁴⁾。これだけ豊富な内容を小学校教育専修の全学生に対して必修科目としているのは、全国的にも例を見ない試みである。

この講義は走り出して間もなく、講義内容が有効に機能しているかを吟味することが今後重要となる。そこで本稿では、小学校理科A及び小学校理科Bの中から「化学領域」を取り上げ、講

義を受講した学生の意識調査を行ったので報告する。特に化学領域では、小学校で扱う学習内容の基盤となる知識および技能の習得に加え、教材研究の視点を含んだ内容を組み入れていることが特徴である。このことが本講義においてどのような効果をもたらすかに注目し、調査を行った。

2. 小学校理科A・化学領域の内容

小学校理科Aでは化学・生物・地学の各領域、小学校理科Bでは物理・理科教育・栽培・ものづくり（木工・電気）・プラネタリウムの各領域についての学習が割り当てられている。受講学生は主に、小学校教育専修の学生（一学年80～120名程度）である。このうち、理科コース以外のサブコースを選択している学生、いわゆる「非理科コース」区分の学生は全体の9割程度を占める。

学生は2年次後期と3年次前期にわかれて小学校理科AとBを受講する。班編成によるローテーションで、化学領域を一度に受講する学生は40人を越えないように工夫している。

化学領域は小学校理科Aの中で4時間が当てられている。表1に化学領域の内容を示した。化

表1 化学領域で学習する内容

1時間目 : 水溶液の性質を調べる
<ul style="list-style-type: none"> ・塩酸・石灰水・アンモニア水の蒸発乾固 →それぞれの試薬を加熱・蒸発させ、濡らしたリトマス紙にて蒸気を吸着後、液性等を確認 ・塩酸や水酸化ナトリウム水溶液に金属片を入れ、様子を確認
2時間目 : 温度変化による物質の体積変化
<ul style="list-style-type: none"> ・試験管内の空気や水についての温度による体積変化を測定 ・金属膨張器具を用い金属の体積変化を確認 ・鉄球と水を同時に扱う教材の実験（新教材の体験と評価）
3時間目 : ものの溶け方と大きな結晶の作成
<ul style="list-style-type: none"> ・ホウ酸を水に溶解させ様子を観察する ・水の温度を常温から50度まで変化させ、溶解量の明確な違いを確認 ・ミョウバンの飽和溶液に種結晶を吊るし、結晶の成長を観察
4時間目 : 物質の検出方法とこれまでの実験の解説
<ul style="list-style-type: none"> ・1～3時間目までの実験解説 ・試験管中の水の加熱、突沸の体験と注意事項 ・試験管内の水にBTB液添加後、呼気を吹き込み色の変化→加熱により、再び色の変化を確認 ・石灰水に呼気を吹き込む ・気体検知管による酸素と二酸化炭素の定量

学領域では、与えられた4時間をすべて、小学校で行う実験テーマで構成している。各時間を通して、ガスバーナーやアルコールランプなどの加熱器具、上皿天秤などの重量計測器具、試験管やビーカー・ガラス管などのガラス器具、塩酸・アンモニア・水酸化ナトリウム・ホウ酸など小学校で取り扱う試薬、気体検知管を用いた気体濃度測定器具などについての原理・基本的な取扱いの説明と、それらを使用した蒸発乾固、物質溶解、結晶成長、体積変化、気体検出などの実技・実験を行う。講義後は、1時間ごとの実験テーマに対しレポート課題に取り組むことで講義の振り返りを行っている。

この中の2時間目「温度変化による物質の体積変化」のテーマにおいて、教材研究の視点を取り入れている。

3. 教材研究の視点を取り入れた講義内容

「温度変化による物質の体積変化」のテーマは小学校4年生の理科で学習する「もののかさと温度」という単元に対応している⁵⁾。ここでは小学校の教科書通りの実験に加え、藤崎ら⁶⁾が開発し

た新教材についても実験を行い、この新教材の評価をレポート課題として課している。

小学校4年生の「もののかさと温度」では、気体の代表として空気を、液体の代表として水を、固体の代表として金属球を取り上げ、それぞれ温度が変化すると体積も変化することを学ぶ。小学校の教科書⁵⁾での展開を図1に示した。空気と水については、試験管に閉じ込めた空気や水をビーカー内の水や湯に浸すことによって温度変化を行い、それにもなう空気と水の体積変化を観察する方法を用いている。一方、金属については金属膨張器具という特別な器具を用いる。これは、金属球をガスバーナーなどで直接熱し、付属の金属輪を通るかどうかで体積変化を観察するための器具で、金属の温度による体積変化を見るためだけに用いる。この単元の流れは、まず始めに試験管内の空気と水についての温度変化による体積変化を観察した後、金属球を直接加熱して体積変化を観察する展開となっている。しかしこの方法では、空気・水と金属球がすべて温度を上げると体積増加することは理解できても、膨張度合いの大小を児童に比較させるのは実験条件や使用器具が統一されていないため困難である。それにもかかわら

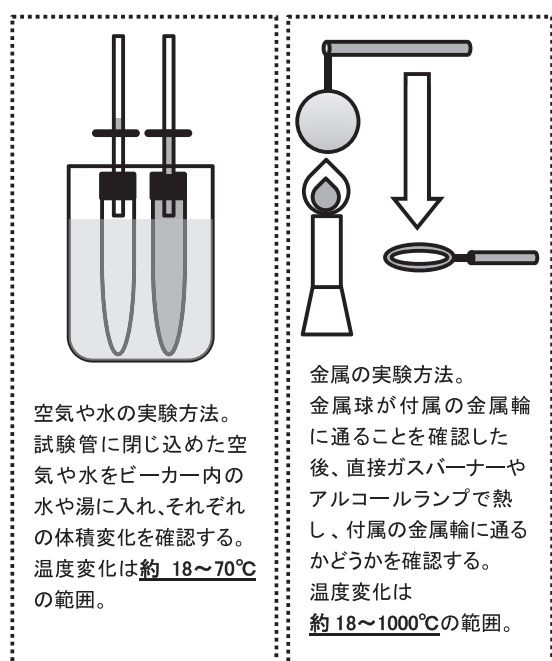


図1 空気・水・金属の温度変化による体積変化を確かめる実験

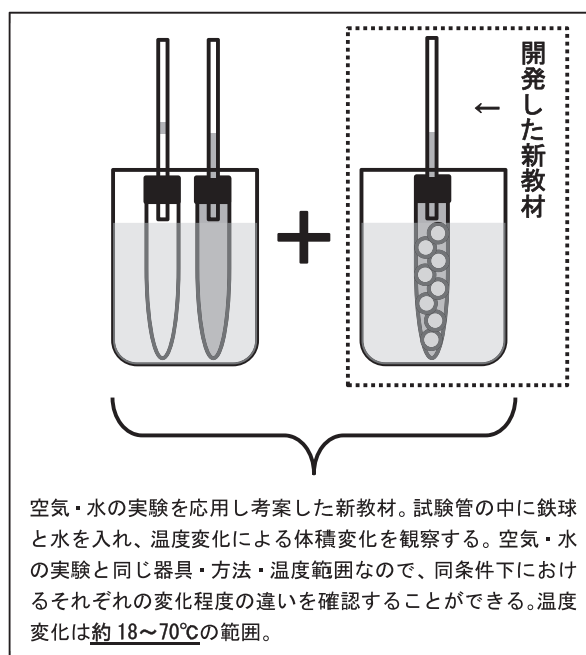


図2 鉄球を用いた新教材

ず、小学校の教科書にはこの3つの膨張度合について大小を比較する記述があり、児童が戸惑う場面である⁷⁾。

そこで、児童の混乱を解消するための教材として、それぞれの体積変化を同条件下で比較するために図2の様な「鉄球を用いた新教材」⁶⁾を考案した。この教材を「教材研究の一例」と位置付け、本講義に取り入れ、受講学生全員に体験させた。その後、小学校の教科書通りの展開と新教材を取り入れた展開について比較させ、レポート課題として本教材の評価について意見を述べさせた。

尚、教材の意図については、4時間目の「実験解説」時に説明している。その際、レポート内での意見等についてもコメントをしている。

4. 学生の意識調査

化学領域の全テーマが終了した4時間目の最後に、受講学生が化学領域の講義をどのように受け止めたのかについて、アンケートによる調査を行った。調査対象は、平成23年度に小学校理科Aを受講した2年次学生36名と3年次学生45名の計81名である。その9割が理科以外のサブコース学生（非理科コース）である。（アンケート内容は資料1に示す。）

4-1. 化学領域に対する学生の意識

アンケートの問1から問4における結果を図3から図6に示す。

問1と問2は受講生の理科に対する意識を問うたものである。「理科が好きか？（問1）」という問いに対する回答を図3に示した。全体の約5割が「とても好き」あるいは「少し好き」と好意的に捉えていた。「あまり好きではない」あるいは「全く好きではない」という意見は2割程度であった。JST理科教育支援センターが平成23年3月に公開した「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」²⁾によると、国公立大学の理科選修ではない学生（N=217）のうち全体の7割以上が、理科を「大好き（10.60%）」「好き（64.98%）」

と回答している。今回調査を行った小学校理科A受講学生は、全国調査の学生よりも理科が好きな割合が少なくなっているが、それでも半数は理科が好きと答えている。よって、一般的に非理科コースの学生であっても、比較的理科が好きな学生が多いことが分かる。

一方、図4の「理科が得意かどうか？（問2）」の問いでは、「とても得意」は1%、「少し得意」が15%であり、得意ではないと回答している学生が約4割であった。よって学生は、理科という教科をそれほど嫌っていないが、苦手意識を持っている傾向にあると読み取ることが出来る。

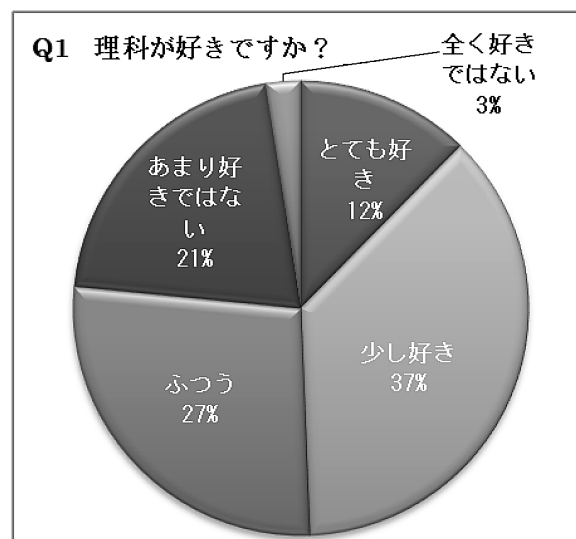


図3 理科という教科に対する印象

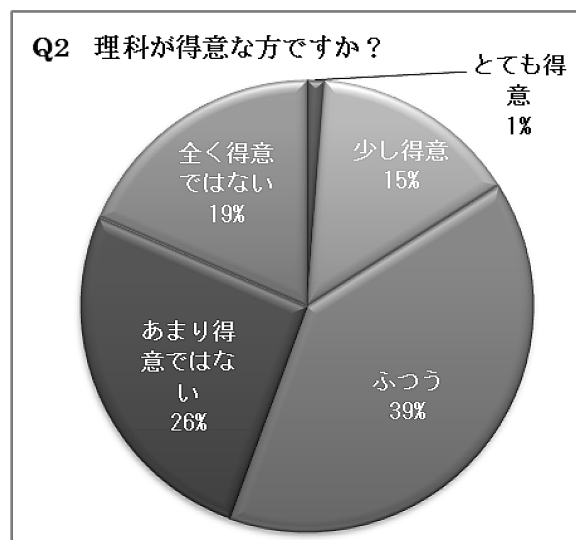


図4 理科に対する得手不得手

次に、このような傾向を持つ学生が、本講義の化学領域の内容をどのように評価したかを問3と問4で問うた。「化学領域の内容はどうか？（問3）」の問いに対する回答を図5に示した。全体の約9割が「とても良かった」あるいは「少し良かった」と回答した。また、「教師になる際に役に立つか？（問4）」に対する回答を図6に示した。全体の7割以上が「とても役に立つ」と答え、「少し役に立つ」を加えると9割以上が「講義内容は教師になる際に役立つ」と感じていることが分かった。よって、化学領域の講義内容は理科に苦手意識を持つ学生が多い中でも好評であることがわかる。

アンケートでは、「教師になる際に役に立つか？（問4）」の回答理由について記述欄を設けてあり、そこから学生の考えを読み取ることができる。代表的な記述回答例は以下のとおりであった。

- とても基礎的な実験であったが、それだけに知っていなければならない最低限のことができた。
- 「なぜその手順で進めなければならないか」を詳しく聞いたから。
- ガスバーナーやアルコールランプ、上皿天秤などを実際に使えたから。何があぶないのか、体験を通して学べたから。
- 実験はやってみないと分からないことが多いので、今回の授業でたくさんの留意点に気づくことが出来た。
- 化学における重要と思われる事柄や器具の使い方などがある程度学ぶことができ、自分で体験し、レポートにてまた深く調べることで理科に対しての不安感も減り、少し自信がついたため、楽しさを教えたいと思えたため。
- 実験の細かな留意点は、小学校では習わなかったこともあったのですべてを児童に指導しないまでも、知っておく必要性を感じたから。

学生の記述回答からは、「基礎的な実験を体験

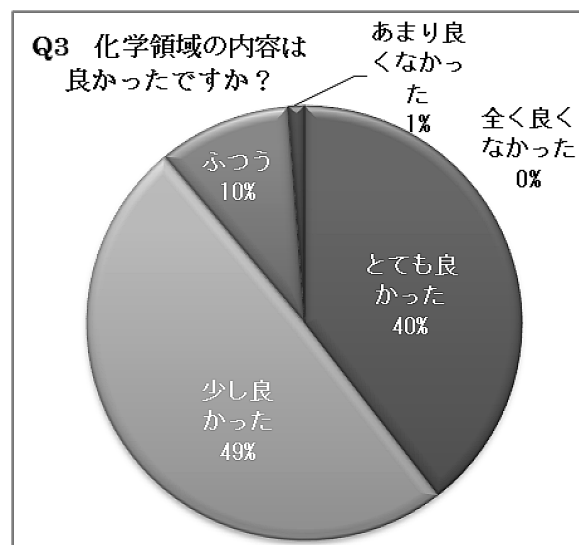


図5 化学領域の内容に対する印象

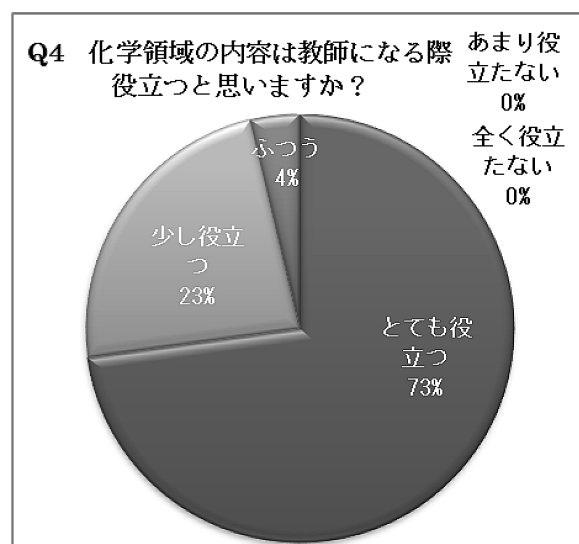


図6 教師になる際に役立つかどうか

することの重要性」や「教える立場を踏まえた視点」が強く感じられる内容が多くあった。本講義化学領域の4時間では、前述のように小学校で扱う実験をできるだけ網羅的に配置し、指導者の立場での心構えや留意点を意識しながら丁寧に指導することを心がけている。このことが素直に学生に伝わっていると考えられる。

4-2. 理科の指導に対する自信度

JST 理科教育支援センターが平成23年3月に公開した「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」²⁾によると、国公立大学の理科選修

ではない学生 (N=217) のうち全体の6割が、理科の指導を「やや苦手(47.47%)」「苦手(11.98%)」と回答した。さらに化学領域の指導に限定すると、全体の約7割が「やや苦手(36.87%)」「苦手(38.71%)」と回答しており、「得意(4.15%)」「やや得意(18.89%)」と回答したのは2割程度に過ぎなかった。

現任教員の持つ理科指導に関する得意不得意感については、JST 理科教育支援センターが平成21年4月に公開した「小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書」¹⁾にて報告されている。これによると、全国の小学校教員(理科主任以外で、学級担任として理科を教える教員：N=545)のうち全体の約半数が、理科の指導を「やや苦手」「苦手」と回答している。教職経験年数別では、教職経験年数10年未満の教員約6割が「苦手」または「やや苦手」と回答しており、若い教員の方が理科指導に対して苦手意識を持っている割合が増える傾向にある。岩手県内の小学校教員に関しては、岩手県立総合教育センターが調査をしており、平成18年3月に「小学校理科の指導に係る実態調査」³⁾にて報告している。これによると、県下の小学校教員(N=483)のうち約6割が「どちらかと言えば不得意(50%)」「不

得意(8%)」と回答しており、理科の指導に対し「苦手意識」を持っていると分かった。尚、「得意」と回答したのは全体のわずか2%のみであった。この背景を受けて、アンケートの間6では、「本講義化学領域の受講前後で理科指導についての自信度がどのように変化したか」を問うた。結果を図7に示す。

受講前は「全く自信がない(35%)」と「あまり自信がない(42%)」の様に、約8割の学生が理科の指導に自信を持っていないと回答した。先に示したJST 理科教育支援センターの調査結果²⁾と比べると、小学校理科A受講学生の方が、理科指導に対する自信のなさが強く表れる結果となっている。

しかし、受講後には「全く自信がない」と「あまり自信がない」の回答は3割弱まで大幅に減少した。その分、「少し自信がある」あるいは「ふつう」の回答が約7割まで増加し、指導に対する自信度が向上した。

これらの変容をもう少し細かく示したのが表2である。表2は行ごとに受講者の意識の変化を追うことができる。受講前35%の学生が「理科指導に全く自信がない」と回答しているが、受講後も同じように全く自信がないと回答しているのは

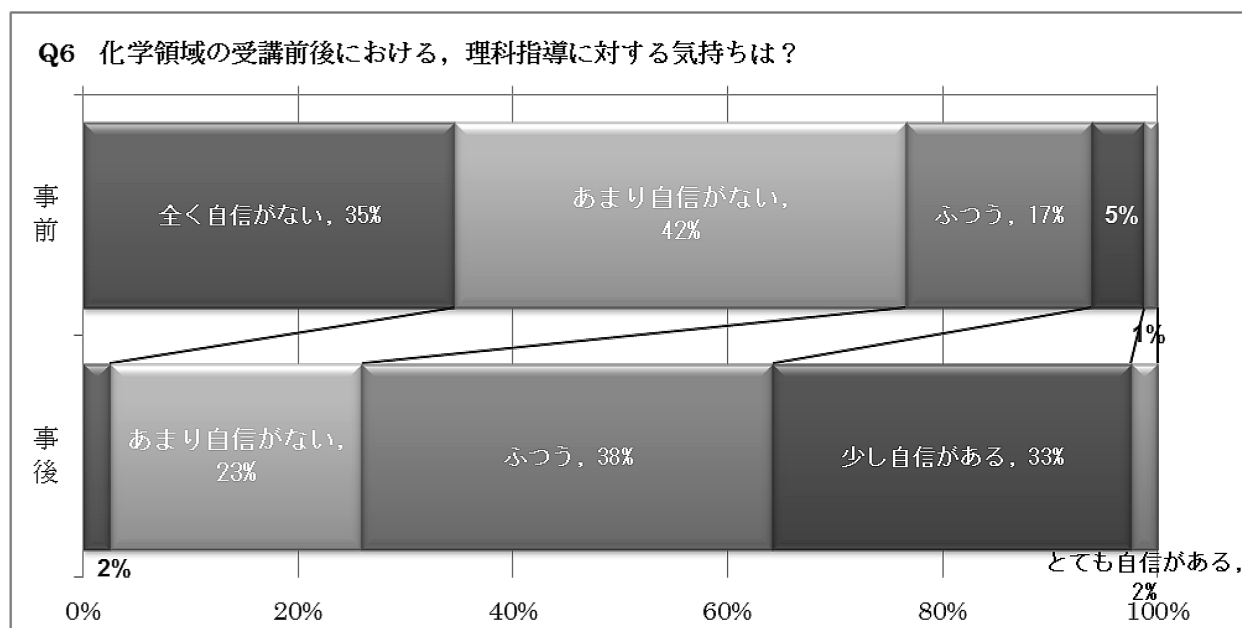


図7 講義受講前後における、理科指導に対する自信度の変化

表2 受講前後における理科指導に対する自信度合の変容

受講前 \ 受講後	全く自信がない(2%)	あまり自信がない(23%)	ふつう(38%)	少し自信がある(33%)	とても自信がある(2%)
全く自信がない(35%)	2%	16%	12%	4%	0%
あまり自信がない(42%)	0%	4%	21%	17%	0%
ふつう(17%)	0%	4%	4%	9%	1%
少し自信がある(5%)	0%	0%	1%	4%	0%
とても自信がある(1%)	0%	0%	0%	0%	1%

2%にとどまり、16%が「あまり自信がない」へ、12%が「ふつう」へ、4%が「少し自信がある」へ、それぞれ向上している様子が見られる。同様に、受講前に「あまり自信がない」と回答した42%の学生も、ほぼ全員に自信度の向上が見られた。よって、本講義の化学領域で扱う内容は、理科に苦手意識を持つ学生にとって、理科の指導に対する自信度を向上させる効果があったと分かった。

尚、少数ではあるが、受講前には「ふつう」以上の自信度を持っていた学生の中から自信度が低下した学生も見受けられた。これは実際に化学領域を受講し実験を行うことで、操作等の知識不足を自覚した結果と考えられ、この心理はアンケートの記述欄からも読み取れた。このような回答は学習が進んだことによる大切な心境の変化であり、「ふつう」以上の自信を有していた学生には、ある程度必要な変化でもありと考える。

4-3. 教材研究を取り入れたことについて

本講義は教科教育の講義ではなく「教科に関する科目」の一つである。したがって、講義の内容に教材研究を盛り込む必要性はないが、化学領域では前述のように、部分的に教材研究の視点を盛り込んだ試みを行っている。このことについてア

ンケートの問5で「教材研究を入れた授業について」の評価を問うた。アンケート問5の選択回答の結果を図8に示す。図8から全体の8割以上の学生が「とても良かった」あるいは「少し良かった」と好意的に捉えていた。またその理由につい

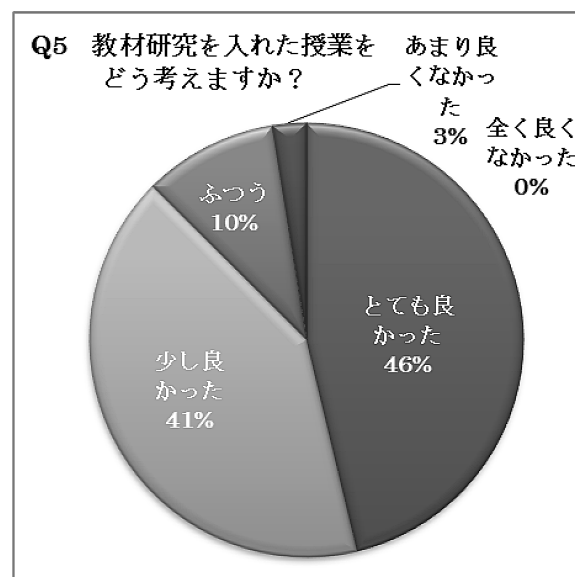


図8 教材研究を取り入れた授業の印象

て記述回答を求めた。その代表的な記述例は以下の通りであった（記述内の「教科書」とは小学校の教科書を指す）。

- 子どもの理解を深めるために補助実験を考え、取り入れることは教師の役割だと考えるから。
- 参考になったし、どのようなアプローチで新しい教材を開発すればよいかを考えさせられた。
- 現場から、どんどん新しいことにチャレンジしていくことで教科書の内容がより深まって良い理解につながるから。
- 自分が教員になったとき、効果的な実験をしようといういろいろ考える際、考え方のヒントになると思ったから。
- 比べることの大切さや自分だったらどうするか、考える機会になったから。
- 教師も日々勉強する姿勢が大切で、その良い例だと思ったから。
- やはり、教科書の内容だけでなく少しでも良い授業にする努力は必要だから。

記述欄の回答では、児童の理解促進のためには教材研究が重要であること、それを追及することは教師の使命であること、などと認識・意識している記述や、本講義で扱った新教材⁶⁾が将来的に自ら教材を開発及び考案する際の参考になるという記述が多く見られた。

本講義の受講学生は、教壇実習を含む本格的な教育実習を体験する前の学年である。加えて、前述のように、受講学生の多くは理科に苦手意識を持っている。それにもかかわらず、積極的に理科の教材研究について記述している多数の回答が印象的であった。

本講義における教材研究の視点は、2時間目のレポート課題の1つにも取り入れている。すなわちレポートにて以下の考察を課している(記述内の「教科書」とは小学校の教科書を指す)。

【本実験の⑤は、教科書にない工夫をした実験である。教科書で行っている展開(④, ⑥, ⑩を対象にして比較を行うこと)と本実験で行った展開(④, ⑤, ⑥, ⑩を対象にして比較を行うこと)

について比較しながら考察せよ。例えば、児童が学習内容を理解する上でわかりやすいか、児童の思考力育成に役立つか、この場面の児童の学齢(発達段階)と望ましい学習内容の関係はどうか、などの観点や自らが気付いたことなど自由に記述せよ。ただし論点を整理して、あなたの考えが明確にわかるような文章を心がけること(本講義のテキストより抜粋)。】⁴⁾

ここで、課題中の④、⑤、⑥、⑩とは、実験時の空気・水・鉄球と水を入れた試験管や金属膨張器具を指しており、この関係を図9に示す。

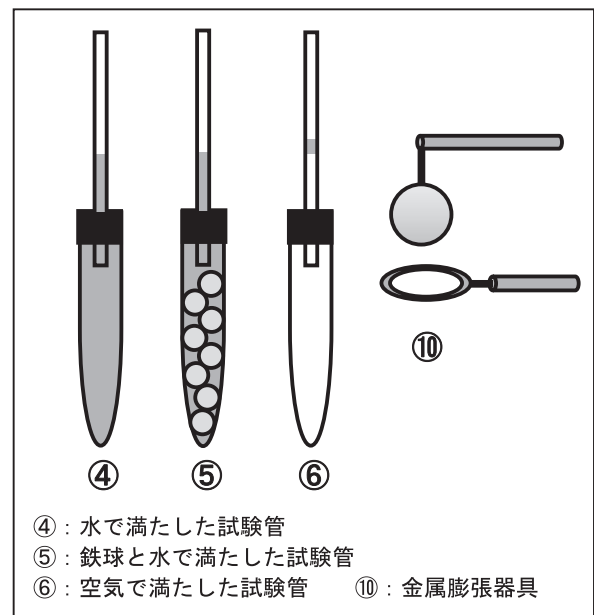


図9 番号と器具との関係

これに対し受講学生は、教材論の深まりは様々であるが、レポート課題に対し積極的に向き合い、生き生きと多様な観点から考察を深め記述している様子が見られた。

レポートの内容をいくつか例示する。

- 1) まず、本実験における考察だが、⑤の実験は水の膨張による体積の変化なのか、金属の膨張によるものなのか、判断し難い部分があった。その一方で、教科書で行っている実験は、誰にでも簡単に金属が膨張したということが実感できる。このような点で教科書の実験は

児童の感覚に強く訴えかけられるものだと考えるだろう。では、本実験の⑤はどうだろうか。この実験は先述に示した通り、水と金属とを同時に熱した時の変化を測定しているため、最初は理解しづらい。しかし、あえてこの実験を行うことで『水と金属のどっちが膨張するだろう？』『水が膨張しただけではないだろうか？』『いや、金属も膨張するはず』等、子ども達に疑問を持たせることが出来る。こうした疑問は、子ども達の実験に対する興味や意欲をさらに引き出すものとなるだろう。以上のような気持ちを引き出した上で教科書の実験を行えば、子ども達は自分たちの問いに対する答えを実感し、さらに理解が深まるのではないだろうか。

- 2) 学習指導要領では第4学年の目標として『金属・水・空気を温めたり冷やしたりして、その時の物の状態と温度変化とを関係付けながら調べ、熱によって物の体積が変わることや、物によって体積変化の程度に違いがあることなど、物の状態変化や熱の働きをとらえられるようにする』とある。教科書で行っている実験では、空気、水、金属はそれぞれ熱によって体積が変化することと、空気と水では体積の変化は空気の方が大きいことが分かる。しかし、金属は空気・水と比較してどの程度体積が変化するか、学指要でいう『物によって体積変化の程度に違いがある』ということがとらえにくくなっている。本実験では、同じ実験で金属の体積変化を見ることが出来るため、空気、水、金属の体積変化の程度を比べることができる。グラフにして表すことで、水と水+金属を比べることで水と金属ではどちらが大きく体積変化したかをとらえ、最終的に空気>水>金属の順に体積変化の程度をとらえることができる。⑩の鉄球の実験は、⑨で水、水+金属の差がそこまで大きくなかったとき、本当に金属が体積変化しているのか確かめる意味で行うことができる。子

供たちは普段、空気、水、金属の体積変化の様子を意識してみることはほとんどないと考える。よって、目の前で水が目盛が動く様子は視覚から学ぶという意味で、子どもによってわかりやすく比べやすくなると思う。

- 3) 小学校の実験において⑤番を入れる必要はないと思う。⑤はいくつか問題があり、子ども達を困惑させるだけだと思う。⑤は鉄球だけでなく水も入っている。その点で、実験結果が直接鉄球の結果にならないというのは、子ども達に間違った知識を与えてしまう可能性があると思う。また教科書の3つの実験から、子ども達に教えるべき1番のポイントは変化量が大きいのは空気で2番目が液体で、という順番ではないと思う。大切なのは、固体（鉄）も液体（水）も気体（空気）も温度によって体積が変化するという点であり、これは⑩の実験で十分に理解できると考える。⑤の実験は鉄を試験管に入れて鉄も空気や水と同じように実験できるということは良い点だと思うが、前述の理由により、授業時間を余計に1時間とって⑤をやる必要はあまりないと思う。

1) の意見は、子どもの思考を推察しながら新教材⑤を意義付けている例である。また2) は学習指導要領の内容と照合しながら、それを達成するために望ましい在り方を論じている。3) は、子どもの直感的な分かりやすさを優先する立場から新教材⑤には否定的な意見を述べている。これらは類似の記述が多い代表的な例である。この他にも、新教材⑤を導入する場合の条件を論じるものや、自分なりの授業展開を提案するなどの例も多い。

この課題では、新教材⑤を肯定的に論じるか否かは問題としない。いずれの立場であったとしても、学生一人一人が授業場面に向き合い、自らの考えを整理しながら自らの結論に至る過程が重要である。考察の深まりという面での個人差はあるものの、非常に熱心に自身の考察を深め、本講義

での展開例を肯定的に捉えたり否定的に捉えたりしながら、豊富な文量で生き生きと意見を述べているレポートが多い。これらからは、学生の根底にある理科に対する苦手意識や理科の指導に対する不安を抱いている様子が感じられないほど、理科の指導に向ける強い思いが溢れ出ていた。よって、本講義の内容が学生の学習意欲の向上につながっているとも考えられる。

さらに、教材について論じるためには、教育内容を十分に理解することが必要になる。したがって学生は前述のレポート課題に取り組む際、必然的に講義内容を十分振り返り、教材論の考察と共にその内容の理解を深める機会となっている様子が見られた。よって、教材論について、講義内で扱うことに加えレポート課題としたことは、本講義の有効な教育効果の1つになっていると考えられる。

5. まとめ

小学校理科 A 化学領域の受講学生は、この4時間の終了後、本講義に対し有意義感を見出しており、講義を通して理科の指導に対する自信度を向上させた。これは、小学校の化学領域内で取り扱う内容（実験器具の原理、使い方の説明や実技）について、実験を行いながら指導者としての留意点を含めて丁寧な指導することで、実験等に対する理解が深まった結果と考えられる。

また、本講義に教材研究の視点を取り入れたことについて、理科非専修の学生であっても、児童の思考を推察する観点・学習指導要領及び解説の内容との照合する観点・教材評価の観点などに代表される様々な観点から熱心に取り組む姿勢が見受けられた。本講義は教育実習の実施時期前に開講されるため、教育実習経験前の学生が教材研究の重要性を認識する、良いきっかけにつながったと感じる。よって、実技・実験に加えて教材研究の視点を取り入れた結果、学生自身が「理科の専門知識も重要である」と自発的に理解し、学習意欲の刺激につながっていると考えられる。

これらのことから、本講義の化学領域の内容及び展開は、理科に苦手意識を持っている学生にとっても、実験に対する理解を深めることにより、理科の指導に対する意識の改善がみられ一定の成果を上げていると評価できる。この中で教材研究の視点を取り入れたことも効果的な取り組みであると考えられる。

尚、本論文は、日本理科教育学会第61回全国大会での発表内容⁸⁾に加筆したものである。

【参考文献】

- 1) (独) 科学技術振興機構理科教育支援センター：「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書」（平成21年4月改訂）
- 2) (独) 科学技術振興機構理科教育支援センター：「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」（平成23年3月）
- 3) 岩手県立総合教育センター科学産業教育室：「小学校理科の指導に係る実態調査」（平成18年2月15日）
- 4) 岩手大学教育学部理科教育科・技術教育科編著：「小学校理科 A・B テキスト」（2010年3月31日初版）
- 5) 東京書籍. 新編 新しい理科4下（2008）
- 6) 藤崎聡美・村上祐：「『金属の体積変化は水よりも小さい』を確かめる教材を用いた授業」, 初等理科教育6月号, pp66-69（2010）
- 7) 黄川田泰幸・藤崎聡美・菊地洋一・村上祐：「『金属の体積変化が水より小さい』を実感できる授業」, 日本理科教育学会全国大会発表論文集第8号, p274（2010）
- 8) 藤崎聡美・菊地洋一・武井隆明・名越利幸・村上祐：「小学校教員養成の教科に関する科目（理科）の充実をめざした試み－基礎的・化学実験に教材研究の視点を加えた展開例－」, 日本理科教育学会全国大会発表論文集第9号, p129（2011）

【資料1】 小学校理科A 化学領域受講後のアンケート内容

小学校理科A 化学分野に関するアンケートのお願い

このアンケートは、小学校教員を目指す皆さんにとって、化学分野の教育・実験内容が充実しているかどうかを調査するためのものです。近い気持ちを示す数字に○印をつけて、率直な意見をお聞かせ下さい。

(1) あなたは、理科が好きですか？

- ①全く好きではない ②あまり好きではない ③ふつう ④少し好き ⑤とても好き

(2) あなたは、理科が得意な方ですか？

- ①全く得意ではない ②あまり得意ではない ③ふつう ④少し得意 ⑤とても得意

(3) 小学校理科Aの化学分野について、内容は良かったですか？

- ①全く良くなかった ②あまり良くなかった ③ふつう ④少し良かった ⑤とても良かった

(4) 小学校理科Aの化学分野の内容は、教員になる際、役立つと思いますか？

- ①全く役立たない ②あまり役立たない ③ふつう ④少し役立つ ⑤とても役立つ

◆ そう思った理由を、具体的に教えてください。

(5) 実験Ⅳでは、教科書の内容に新教材（鉄球を用いた実験）を取り入れた実験を行い、教材研究の一例を示しました。このように教材研究を取り入れた小学校理科Aの授業についてどう考えますか？

- ①全く良くなかった ②あまり良くなかった ③ふつう ④少し良かった ⑤とても良かった

◆ そう思った理由を、具体的に教えてください。

(6) 小学校理科A 化学分野の受講前後において、理科指導に対するあなたの気持ちを教えてください。

◆ 受講前までの気持ち

- ①全く自信がない ②あまり自信がない ③ふつう ④少し自信がある ⑤とても自信がある

◆ 受講後の気持ち

- ①全く自信がない ②あまり自信がない ③ふつう ④少し自信がある ⑤とても自信がある

ご協力、ありがとうございました。

【資料2】 小学校の教科書内で扱っている空気・水・金属の実験方法
(東京書籍. 新編 新しい理科4下 (2008) 抜粋)

1 ……空気はあたためられるとどうなるか

? 空気は、あたためられると、かさが大きくなるのだろうか。

実験 1
空気をあたためたり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。

① ゴムせんをつけたガラス管の先に水をつけて、試験管にさしこむ。
② ①の試験管を、湯に入れたり、氷水に入れたりする。

やけどをするので、熱い湯に手を入れたり、湯をこぼしたりしないように注意する。

はしめの水の位置にしるしをつける。

ガラス管
ゴムせん
水
空気
60~70℃の湯
氷水
発ほうポリスチレンの入れ物
あたためる。 ← ひやす。

注し器で調べる場合
ピストンの上がり下がりで調べる。

ガラスの注し器
ピストンの先
空気または水
ゴム管
ピンチコック

20

2 ……水はあたためられるとどうなるか

? 水も、あたためられると、かさが大きくなるのだろうか。

実験 2
水をあたためたり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。

① ゴムせんをつけたガラス管を、水をみたした試験管にさしこむ。
② ①の試験管を、湯に入れたり、氷水に入れたりする。

水は、おしても、かさはかわらなかつたけれど……。

かさのかわりかたを、空気とくらべよう。

はしめの水の位置にしるしをつける。

60~70℃の湯
氷水

空気や水のかさのかわりかたを、調べることができたかな。

あたためる。 ← ひやす。

21

3 ……金ぞくはあたためられるとどうなるか

? 金ぞくも、あたためられると、かさが大きくなるのだろうか。

実験 3
金ぞくを熱したり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。

はじめに、金ぞくの球が、大きい輪を通りぬけることをたしかめる。

はしめに、金ぞくの球が、大きい輪を通りぬけることをたしかめる。

ぬれたぞうきん

ガスバーナーやガスこんろを使ってよい。

やけどをするので、熱した金ぞくに、ふれてはいけない。

① 金ぞくの球を熱して、輪を通りぬけるかどうかを調べる。
② 熱した金ぞくの球を水でひやして、輪を通りぬけるかどうかを調べる。

アルコールランプなどの加熱器具は、24~25ページを見て、正しく使う。

金ぞくのかさのかわりかたを、調べることができたかな。

23