

# 小学校教員養成系学生における理科の問題解決能力の実態

Fact-finding of Problem-solving Ability in Science Among  
Elementary School Teacher Training Students

阪本 秀典<sup>1</sup> 石井 雅幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 帝京大学教育学部初等教育学科

<sup>2</sup> 大妻女子大学家政学部児童学科

## 要 約

昨今、学校現場での若手教員の割合が増加している。小学校教員養成系学生は小学校に着任後、熟達教員と同様の学習指導を行うことが求められるため、大学教育における教員養成が急務である。小学校教員を志望する学生で、理科を得意とする学生は少ない。小学校理科教育においては、平成29年告示の小学校学習指導要領への改訂後も、引き続き子どもたちに対して問題解決の過程を通して問題解決能力を育成することが求められている。将来、指導をする側に立つ小学校教員養成系学生に対して、理科学習における問題解決の過程のどの場面でのどのようなつまづきや困難があるかを調査した。その結果、問題づくりの場面においては、事実と要因の区別に困難があり、予想や仮説設定の場面では、学習内容の系統性理解に困難があり、実験の構想や結論の導出の場面では、実験の目的と実験の構想・結果との往還に困難があることが明らかとなった。

キーワード：小学校、理科学習、問題解決、教員養成、実態、学生、困難

## 1. 研究の背景

文部科学省（2018）によれば、小学校をはじめとする若手教員は、増加の傾向にある。学校現場では、熟達教員や中堅教員の割合が少なくなり、学校現場に着任した後、同僚から学ぶ機会が減少することが想定できる。そのような背景のもと、小学校教員養成系の大学には、学生に対して小学校教員として学校現場着任後の即戦力の育成が求められる。

山崎（2016）は、小学校教員志望の大学生で、理科を得意とする学生が少なく、どのような理科の授業を進めたらよいか不安をもつ学生が多いことを指摘している。八嶋（2022）は、小学校教員養成系の学生は文系の学生が多く、大学では学生の興味を引くための工夫が必要であることを指摘している。これらのことから、小学校教員養成系の大学において

学生に対する理科教育は課題であると考えられる。

文部科学省（2017）小学校学習指導要領解説理科編では、指導計画の作成と内容の取扱いに明記されているように、問題解決の力の育成に引き続き重点がおかれている。各学年の目標には、特に育成したい問題解決の力も、問題解決の過程に沿って示されている。その問題解決の過程は、文部科学省（2011）において、①自然事象への働きかけ、②問題の把握・設定、③予想・仮説の設定、④検証計画の立案、⑤観察・実験、⑥結果の整理、⑦考察、⑧結論の導出、と示している。

角屋（2019）は、その問題解決活動は、形式的に行うのではなく、問題解決の各過程同士を往還しながら思考することが大切であると述べている。それは例えば、②問題の把握・設定と③予想・仮説の設定は独立しているものではなく、連関させながら問

題解決の過程を進めることが重要だとの指摘である。

五島・小林（2010）は、子どもの問題解決能力を育成するためには、まず、初期の段階である問題発見能力や問題把握能力を育成することが必要であることを指摘している。そして、小学校教員養成系学生に「自ら問題や課題を見いだす」などの能力を育成することが必要であると指摘している。

川崎・角屋・木下・石井・後藤（2015）は、小学校教員養成系の大学1年生は、「仮説設定力」「実験方法立案力」などにおいて、小学5、6年生よりも問題解決能力が低いことを指摘している。齊藤・益田・半田（2015）は、小学校教員養成系学生に対して、「授業を構想する能力」に課題があることに着目して研究を進め、学生のメタ認知的活動の促進を図る研究を行い、学生支援の在り方の検討を行っている。また、坂倉・森川・古里（2020）は、小学校教員養成系学生に対して、観察・実験の技能の向上に課題があることに着目し、その解決を図るための活動を行い、技能向上と実験の妥当性の検討をする能力の向上が見られたなどの報告している。これらのように、小学校教員養成系学生に対する理科学習指導の問題点が指摘され、各大学で課題認識をもち、さまざまな手法において教員養成が行われているとあってよいであろう。

これらの先行研究において、問題解決過程のどの場面やどの能力において課題があるかは明らかとなっている。また、子どもたちに問題解決能力を育成するためには、学生自身に問題解決能力が身に付いていることが必要であるとの指摘もある。しかし、小学校理科における子どもの立場に立った網羅的かつ具体的な事例における問題解決の能力に関する小学校教員養成系学生のつまずきや困難の見いだしは、管見の限り明らかになっていない。

## 2. 研究の目的

小学校教員養成系学生が、小学校理科における問題解決の具体的な各場面において、どのようなつまずきや困難があるのか、その実態を明らかにするこ

とを目的とする。

## 3. 調査の方法と内容

小学校教員養成系学生に対して小学校理科における問題解決の過程の留意事項や指導のポイントに関する授業を実施した。そして、理科授業での具体的な場면을提示し、子どもの立場となって事象の違いや予想、その根拠、問題解決の方法、結論の導出の場面において回答を求め、授業支援システムで回答を回収した。その回答から学生のつまずきや困難としていることの実態を明らかにする。

### (1) 調査の時期・対象

令和3年11月に、私立小学校教員養成系学生1年生53名に対して授業を実施し、その授業での回答を調査データとした。回答欠損などを除き、51名の有効回答を得た。授業開始前に、学生に対して本授業にていくつかの質問を行うことを知らせた。その回答は本科目の成績とは一切関係しないことをスライドを用いて説明し、さらに研究データとして用いる可能性を伝えた。授業終了後にも、個人情報を除き、回答データとして研究目的で用いる可能性があることを伝え、同意できない場合は、一定期間内に申し出るよう伝えた。

### (2) 質問回答までの学生の学修について

教員養成課程の1年生を対象としているため、理科教育や理科の指導法に関する学修がまだ行われていない。そのため、理科の学習指導要領での目標や内容、子どもに身に付けさせたい資質や能力、問題解決の過程のあり方や指導法に関しては、事前に説明を行った。具体を次に示す。

- ①理科の目標と内容に関して
- ②各学年で特に育成したい問題解決の力について
- ③問題解決型の授業にふさわしくない指導について
- ④一般的な問題解決型の学習について（図1参照）

この図1に基づき、学生に対して、事象との出会いの過程では、同じように見えるがズレがある事象を2つ提示した。ズレがあるということは、何らか

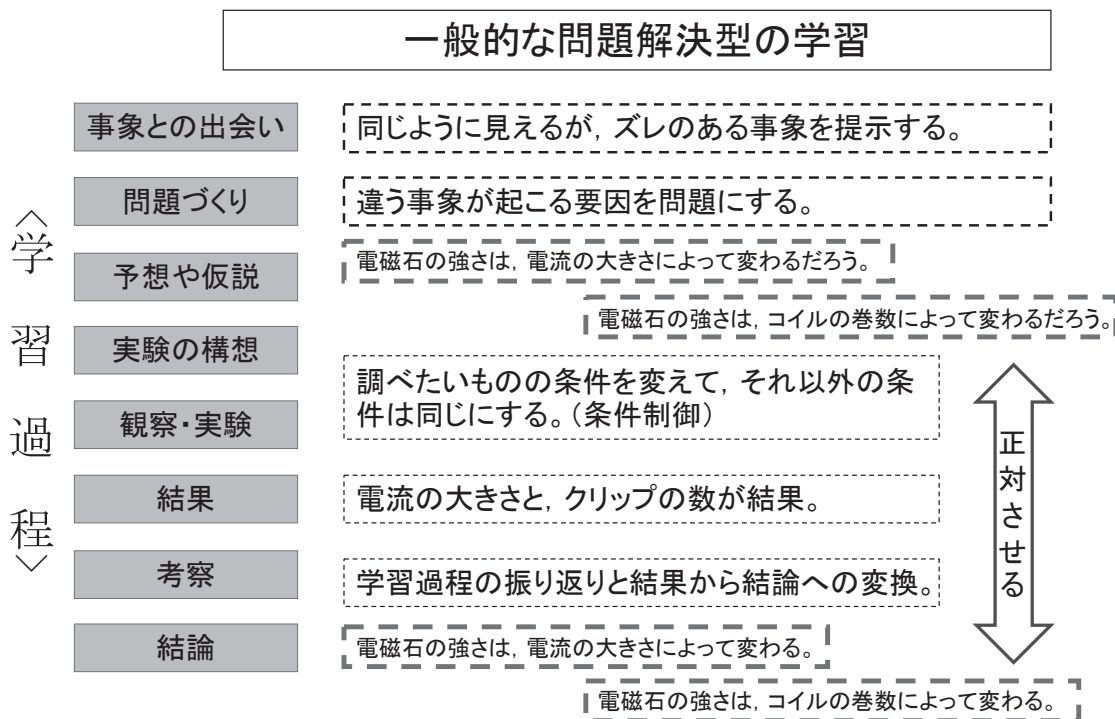


図1 一般的な問題解決型の学習の流れ  
(第5学年「電流がつくる磁力」を例に筆者作成)

の要因（原因）があるにとらえ、それを問題づくりの過程で問題とすることを示した。予想や仮説の過程では、現象の違いが起きる要因を考えて仮説とすることを示した。実験の構想においては、調べたい条件だけを変えて、それ以外の条件は同じにする条件制御について示した。観察・実験の過程を経て、得られた実験データのそのままが結果であることを示した。その得られた結果を、観察・実験や実験の構想、予想や仮説と照らし合わせて思考することが考察の過程であることを示した。最後に結論は、仮説に対して正対して記すことが大切であることを示した。

### (3) 具体的場面での質問の内容

(2) での問題解決型の学習の流れに沿って、小学校理科第5学年「電流がつくる磁力」の学習について、具体的な場面で提示をした。本単元を選定した理由は、エネルギー領域に位置付けられ、小学校第3学年から第6学年まで全ての学年に電気の単元が位置付けられている。そして学習内容に系統性があ

り、問題解決の過程が明解なためである。

まず、図2の事象を提示することにより、2つの事象のズレを提示した。左Aは、釘に導線が巻かれ、乾電池と検流計、スイッチが繋がれており、クリップが電磁石に引き付けられているイラストとなっている。「少」は、右Bと比較すると引き付けられたクリップの数が少ないことを示している。そして、右Bのイラストにおいては、あえて全て回路を図で

#### <課題1>

次のイラストは、電磁石です。  
何が同じで、何が違いますか。

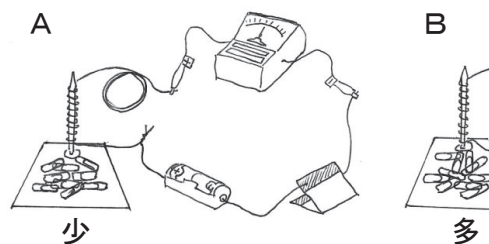


図2 2事象比較による共通点と差異点の抽出

示していないことを説明し、「多」は、電磁石に引き付けられているクリップの数が多いことを示していることを口頭で説明した。これを<課題1>として、AとBは、何が同じで何が違うのか、について学生に回答を求めた。

次に、このようなズレのある事象を基に、一般的に、子どもたちからは図3のような問題が導出されることを提示した。2つの文に言葉の違いはあるものの、電磁石の強さは、どのような要因と関係があるのかについての問題文となっている。共通点と差異点から問題を導出することは、小学校学習指導要領第3学年の学年目標で求められる問題解決の力と合致する。

- 電磁石の強さは、何によって変わるのだろうか。
- 電磁石を強くするには、どのようにしたらよいのだろうか。

図3 本単元での問題文の提示

その後、図4を示し、<課題2>として、電磁石に引き付けられるクリップの数が、AとBに違いが起こる要因を学生に予想をさせて回答を求めた。さらにその要因を考えた根拠についても、学生に回答を求めた。これは問題に基づいて、根拠ある予想や仮説の発想を行うという一般的な問題解決型の学習の流れ（以下「一般的な流れ」と表現する）である。この根拠ある予想や仮説の発想は、小学校学習指導要領第4学年の学年目標で求められる問題解決の力と合致する。

<課題2>  
何が原因で、  
クリップが付く  
数が違うのか。根拠は？

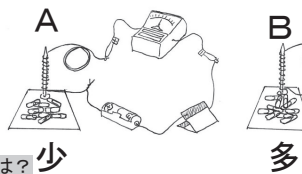


図4 引き付けられる数が違う要因と根拠

<課題2>について学生に回答を求めた後、一般的に、子どもたちからは図5の2つの仮説が導出されることを学生に対して提示した。

- <仮説1>電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう。
- <仮説2>電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう。

図5 本単元での仮説の提示

次に、これらの2つの仮説を基に、どのような実験を計画するのか、実験の構想をすることになる。まずは、仮説1を調べるためにどうしたらよいか、図6のように示し、学生に回答を求めた。これは仮説に基づいて実験の構想を行うという、一般的な学習の流れであり、条件制御を中心とした小学校学習指導要領第5学年の学年目標で求められる問題解決の力と合致する。

<課題3>  
その仮説1を  
調べるために  
どうしたらよいの。

- <仮説1>  
電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう。
- <仮説2>  
電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう。

図6 仮説1を調べるための実験の構想

<課題3>について学生に回答を求めた後、電磁石の強さが電流の大きさによって変わるかどうかなので、電流の大きさの大きいものと小さいもので比べれば調べられることを伝えた。その際、同時に他の条件も変えてしまったなら、どの要因が関係しているのか分からなくなることも伝えた。

続けて、同様に仮説2についても図7のように、<課題4>を示し、学生に回答を求めた。

<課題4>  
その仮説2を  
調べるために  
どうしたらよいの。

- <仮説1>  
電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう。
- <仮説2>  
電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう。

図7 仮説2を調べるための実験の構想

その後、図8のように示し、条件制御とは調べたい条件のみを変え、それ以外の条件は同じにして実験の結果がどのように変わるのかを調べる活動であ



ることを伝えた。

<仮説1>

○電磁石の強さは、  
電流の大きさによって変わるだろう。

電流の大きさだけ変えて、  
他の条件は同じにして調べる。

<仮説2>

○電磁石の強さは、  
コイルの巻数によって変わるだろう。

コイルの巻数だけ変えて、  
他の条件は同じにして調べる。

図8 仮説と実験の構想との関係

次に、仮説1に関して実験を行い、図9のような結果が得られたと学生に提示した。その際、考察の過程での活動例をいくつかを提示した。これを基に、どのような結論を導出するのか<課題5>として学生に回答を求めた。電磁石は第5学年の単元であるが、実験結果に基づいて妥当な考えをつくり出すという一般的な流れであり、小学校学習指導要領第6学年の学年目標で求められる問題解決の力と合致する。

<課題5>

<仮説1の結果>

	電磁石A	電磁石B
コイルの巻数	50回巻	50回巻
乾電池の数	1個	2個
電流の大きさ	0.8A	1.2A
クリップの数	7個	16個

<仮説1の考察>

- ・何回やったかな。他のグループはどうだったかな。
- ・計画通りに実験を行うことができたかな。
- ・期待した結果と違ったら、何が原因かな。
- ・自分の予想や仮説と比べて、どうだったかな。

図9 仮説1の結果と考察

<課題5>について学生に回答を求めた後、仮説と結論は正対させることが重要であることを指摘し、仮説1の結論1として、図10のように示した。

<仮説1>電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう。  
<結論1>電磁石の強さは、電流の大きさによって変わる。

図10 仮説と結論の関係

そして、図1に振り返り、仮説と結論は正対させるという関係について再度、提示した。

その後、同様に仮説2についても図11のように、<課題6>を示し、学生に回答を求めた。

<課題6>

<仮説2の結果>

<仮説2>  
電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう。

	電磁石A	電磁石B
コイルの巻数	50回巻	100回巻
乾電池の数	1個	1個
電流の大きさ	0.8A	0.8A
クリップの数	7個	16個

<仮説2の考察>

- ・何回やったかな。他のグループはどうだったかな。
- ・計画通りに実験を行うことができたかな。
- ・期待した結果と違ったら、何が原因かな。
- ・自分の予想や仮説と比べて、どうだったかな。

図11 仮説2の結果と考察

(4) 課題への回答の方法と分析の方法

それぞれの課題について、授業支援システムにて記述で回収した。その記述から、コード化し、記述された要素を抽出した。なお、コード化に関しては、独立した2名で実施し、一致率は93%であった。違いが生じたものにおいては協議をして判断を行った。

4. 結果と考察

(1) <課題1>における2事象比較による共通点と差異点の抽出

記述から、差異点の抽出に関して、4つに分類した。①引き付けられたクリップの数の違いの事実を記されたもの、②引き付けられたクリップの数の違いの事実とその要因について記されたもの、③予想された要因のみについて記されたもの、④その他、とした。なお、④その他には、電流計があるか、な

いかなどの記入であり、図2を示した際の前提が、学生に理解されていないものが該当する。

表1 2事象の差異点の見いだしの分類

観 点	人数 (割合)
①事実のみ	12人 (24%)
②事実と要因	6人 (12%)
③要因のみ	29名 (56%)
④その他	4名 (8%)

①に分類されるのは、電磁石に引き付けられたクリップの数が違うなど目に見える事実が記されているものが該当する。また③に分類されるのは、電流の大きさが違うのではないか、乾電池の数が違うのではないか、コイルの巻数が違うのではないか等、違いが生じる要因が記されているものが該当する。②は、その①と③が混在しているものが該当する。一番多い③には、考えられる要因のみが示されており、学生は2事象の共通点と差異点を見いだすのは、事実の認識ではなく、違いが起こる要因を見いだしていると考えられる。このことは、実際の理科指導において、子どもが2事象の違いについて発言や記録をした場合、指導者が事実なのか要因なのか、その違いに気付けない可能性があることが示唆される。

## (2) 課題2における違いの要因と根拠の導出

課題2「何が原因でクリップがつく数が違うのか。」に対する記述から、2つの事象に違いが起こる要因とその根拠を5つに分類した。①要因と根拠(既習経験や生活経験)が記されたもの、②要因のみ示されたもの、③乾電池の数と電流について記されたもの、④電流の大きさもしくは乾電池の数と磁力について記されたもの、⑤その他、とした。

これらの結果から、①に分類される、2事象の違いが起こる要因を既習経験や生活経験を根拠として共に記述できた学生はいなかった。これに関しては、調査の対象が大学1年生であることから、小学校理科での内容の体系が理解されていないことが原因であると推測できる。また、課題提示時に、予想には

根拠が求められることを提示したが、その意味が理解されていないことに原因があると推測できる。②に分類される、電流の大きさが違うから、乾電池の数が違うから、コイルの巻数が違うからなどの要因を見いだすことは半数を超えて記述されていた。③に分類されるのは、電池の数と電流の大きさとの関係に言及し、クリップが引き付けられた事象とは離れてしまったものが該当した。④に分類されるのは、磁力が違うから、電流が大きくなると磁力が強くなるから、などが該当する。⑤のその他に分類されるものは、コイルの巻数が多くなると電流が大きくなるように、コイルの巻数と電流の大きさが従属関係にあると認識しているものが多く含まれた。

表2 2事象の違いの要因と根拠の導出の分類

観 点	人数 (割合)
①要因と根拠	0人 (0%)
②要因のみ	30人 (58%)
③乾電池の数と電流	3人 (6%)
④電流(乾電池の数)と磁力	7名 (14%)
⑤その他	11名 (22%)

この回答をさらに細かく見ていくと、電流の大きさと乾電池の数、またはつなぎ方が関係していることに言及している学生が見られた。また電流が大きくなるから多くのクリップが引き付けられることを言及する学生も見られた。さらに磁力が多く強くなるから引き付けられるクリップの数が多くなると言及する学生も見られた。つまり、今回提示した仮説1「電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう」に対して、何を目的として、どのような実験を行うのか理解されていない可能性がある。この仮説であれば、電磁石の強さと電流の大きさの関係を調べることが目的である。電磁石の強さを直接見ることができないために、クリップの数に置き換えて測定をし、電流の大きさを直接見ることができないので検流計を入れている。この関係が明らかになっていないがために、電磁石の強さと引き付けられたクリップの関係や乾電池の数やつなぎ方と電流の大きさの関係が混在している可能性がある。角屋

(2012) は、観察・実験においては、もの化(注)をする意識をもたせることが重要であると述べているが、その知見と大きく重なるものである。

### (3) 課題3における実験の構想

課題3「仮説1 電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう」を調べるためにどうしたらよいか」に対する記述から、5つに分類した。①条件制御の観点から、電流もしくは乾電池の数だけを変えて、他の条件は変えないもの、②電流もしくは乾電池を変えると記したものの、③直列つなぎと並列つなぎで調べると記されたもの、④コイルの巻数を変えて調べると記されたもの、⑤検流計を使うと使用器具を記したものの、⑥その他、とした。なお、⑥その他には、クリップの多いか少ないかで比べる、との記入であり、要因が何であるか回答文章からで判別できないものが該当する。

表3 仮説1に対する実験の構想の分類

観 点	人数 (割合)
①条件制御	23人 (45%)
②変える条件のみ	22人 (43%)
③直列つなぎと並列つなぎ	2名 (4%)
④コイルの巻数を変える	2名 (4%)
⑤検流計を使う	1名 (2%)
⑥その他	1名 (2%)

これらの結果から、学生は仮説1に対して、何を変えて調べればよいかに関して9割近く理解されている。しかし、調べたい条件を変え、それ以外の条件を変えてはならないとまで答えられたのは、その半数程度である。また、乾電池のつなぎ方と電流の大きさを調べるという学生もおり、これに関しても第4学年「電流の働き」で学んでいる内容であることを認知していない可能性がある。

### (4) 課題4における実験の構想

課題4「仮説2 電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう」を調べるためにどうしたらよいか」に対する記述から、3つに分類した。①条件制御の観点から、コイルの巻数だけを変えて、他

の条件は変えないもの、②コイルの巻数を変えると記したものの、③その他、とした。なお③その他には、電磁石の強さは同じにして、コイルの巻数を変えて実験する、の記入であり、回答文章からで判別できないものが該当する。

表4 仮説2に対する実験の構想の分類

観 点	人数 (割合)
①条件制御	45人 (88%)
②変える条件のみ	5人 (10%)
③その他	1名 (2%)

これらの結果から、調べたい条件を変え、それ以外の条件は変えないという条件制御の考え方ができている。これは課題3の解説をした直後のことであり、学生は仮説1での実験の構想が仮説2に対して転移できたことを示していると考えられる。

### (5) 課題5における結論の導出

図8のように、「仮説1 電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう」に対する実験結果と考察を示した。この結果をもとに、どのような結論を見いだすのかを記述させた。3つに分類を行った。①仮説と正対した結論となっているもの、②電流を大きくすると電磁石の強さが大きくなると言及したもの、③仮説に基づいた結論を見いだせていないもの、とした。

表5 仮説1に対する結論の分類

観 点	人数 (割合)
①仮説と正対	13人 (25%)
②電流の大きさとの関係で言及	20人 (40%)
③仮説に基づいていないもの	18人 (35%)

これらの結果から、結論は、仮説に対して正対した言葉で記述するという回答は25%ほどであった。しかし、電流の大きさと電磁石の関係について言及している学生は40%ほど見られる。このことから、電流の大きさと電磁石の関係についての理解はされているが、正対した言語表現ができるのは半数程度



ということになる。また、実験結果を結論として導いている学生も一定数見られる。このことから、結論を見いだすときに、仮説に振り返って思考する、すなわち小学校教師が、問題解決の過程を往還して思考することができていないと指摘した、阪本・石井・雲財・稲田・角屋（2020）に合致している。

### (6) 課題6における結論の導出

図9のように、「仮説2 電磁石の強さは、コイルの巻数によって変わるだろう」に対する実験結果と考察を示した。この結果をもとに、どのような結論を見いだすのかを記述させた。仮説1と同様の3つに分類を行った。①仮説と正対した結論となっているもの、②電流を大きくすると電磁石の強さが大きくなると言及したもの、③仮説に基づいた結論を見いだせていないもの、とした。

表6 仮説2に対する結論の分類

観 点	人数 (割合)
①仮説と正対	38人 (74%)
②コイルの巻数との関係で言及	7人 (14%)
③仮説に基づいていないもの	6名 (12%)

これらの結果から、調べたい条件を変え、それ以外の条件は変えないという条件制御の考え方ができている。これは課題3の解説をした直後のことであり、学生は仮説1での実験の構想が仮説2に対して転移できたことを示していると考えられる。

### (7) まとめと含意

小学校教員養成系学生が、小学校理科における問題解決の具体的な各場面において、どのようなつまずきや困難があるのか、その実態を明らかにすることを目的とした。これまで述べてきたことから、小学校教員養成系学生をつまずきや困難をまとめる。

(1) 課題1における2事象比較による共通点と差異点の抽出、の結果から、目の前で起きている現象と違いが起きている要因の区別がなされていない可能性がある。すなわち、事実の状況確認と要因の予想が混同している可能性がある。実際の理科指導に

おいて、事実の差異の議論と予想される要因の議論に関する指導が困難になる可能性がある。

(2) 課題2における違いの要因と根拠の導出、の結果から、学習経験や生活経験などを活用して予想や仮説の導出をするということが理解できていない可能性がある。もしくは、学習経験を思考の基盤をすることを理解していたとしても、小学校理科の内容の系統性の理解がなされていないために指摘できなかった可能性がある。そのため、実際の理科指導において、既習経験や生活経験を用いて思考するという指導が困難になる可能性がある。また、コイルの巻数が多くなると電流が大きくなると考える学生も一定数おり、電磁石の特性そのものの誤概念があることも困難につながるであろう。

(3) 課題3における実験の構想、の結果からは、変える条件に対して、ほとんどの学生が指摘できたが、変えない条件を指摘できた学生は半分程度であった。条件制御においては、変える条件と変えない条件をセットで意識することにつまずきがある。

(4) 課題4における実験の構想、の結果からは、概ね良好であった。課題3によって学んだことが転移されていると考えられる。

(5) 課題5における結論の導出、の結果からは、電磁石の強さと電流の関係に関して9割近くの学生が導けたが、仮説と結論を正対させるという点に関しては、うち半数に満たなかった。また、仮説に正対した結論を見いだせない学生がいることから、仮説に戻って結論を見いだすことの困難、あるいは、実験は具体的事象にもの化をして検証を行い、その現象から仮説を確かめるという営みであることの理解がなされていない可能性がある。

(6) 課題6における実験の構想、の結果からは、概ね良好であった。課題5によって学んだことが転移されていると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、教員養成課程の学生が具体的な問題解決型の理科授業において、どのようなところにつまずきや困難があるかを明らかにすることを目的とし



た。その結果、違いのある2つの事象を提示した際、事実の認識なのか、違いが起こる要因の予想なのか混乱する可能性があること。また、実験の構想や結論の導出の際に、問題や仮説と往還することなく、実験の計画をしたり、結論を見いだしたりしている可能性があることも示唆された。そもそも実験は、自分の仮説を検証するために行われる。その仮説を検証可能なものに置き換えて実験を計画し、そして実験を実行し、得られた結果からその仮説が妥当であったのか妥当でないのか判断する営みである。したがって、何のために実験を行うのか、自分の仮説を確かめるために、どのような具体物で検証するのか、その関係を理解することが重要であると考えられる。

一方、実験の構想や結論の導出の場面において、仮説2の事例は仮説1の事例と比較して、適切な回答を大きく得られることができた。このことは、ある場面での学生の学びが、次の場面に転移できていることの表れと捉えられる。したがって、大学の授業においては、どのような単元を扱えば学生が広く転移ができるようになるのか十分検討する必要がある。

本研究は、どのような場面で学生がつまずきや困難があるのかを見いだすことを目的としており、サンプル集団から母集団を推測するという目的では実施していない。今後、先行研究とともに、今回で明らかとなったつまずきや困難の詳細について調査するとともに、教員養成課程における小学校理科教育の在り方を見いだすことが課題として残された。

## 注

理科における実験は、何からの事物に置き換えて検証をしている。例えば、「電磁石の強さは、電流の大きさによって変わるだろう」という仮説があったとする。電磁石の強さを表すものとして、電磁石に引き付けられるクリップの数に置き換えて測定を行う。また電流の大きさは、直列つなぎで乾電池の数を増やすなど、乾電池の数に置き換えて操作している。このように事物に置き換えることをもの化として表現した。

## 引用文献

- 角屋重樹 (2019) 『改訂版 なぜ、理科を教えるのか－理科教育がわかる教科書－』, 文溪堂, pp.50-54
- 角屋重樹 (2012) 『小学校理科観察・実験の指導』, 文溪堂, pp.8-12
- 川崎弘作・角屋重樹・木下博義・石井雅幸・後藤顕一 (2015) 「初等教育教員養成課程学生の理科における問題解決能力の実態に関する研究－小学5,6年生・大学1年生の比較を通して」, 『理科教育学研究』 Vol.56, pp.151-159
- 五島政一・小林辰至 (2010) 「教員養成課程学生の自然観察的な自然事象への気づきに影響を及ぼす要因の検討」, 『理科教育学研究』 Vol.51, pp.21-27
- 斉藤剛志・益田裕充・半田良廣 (2015) 「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－メンターによるメタ認知能力獲得の支援を通して－」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』 Vol.29, pp.35-38
- 坂倉真衣・森川友梨奈・古里陽奈 (2020) 「小学校教員養成課程に在籍する学生の観察・実験に関する技能の向上を目指した取り組み－「理科実験ゼミ」の成果と展望－」, 『宮崎国際大学教育学部紀要教育科学論集』 vol.7, pp.44-53
- 阪本秀典・石井雅幸・雲財寛・稲田結美・角屋重樹 (2020) 「理科の問題解決過程の連関性に関する小学校教師の指導の実態」, 『日本教科教育学会誌』, Vol.43 (1), pp.13-19
- 文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領解説 理科編』, 東洋館出版社, pp.12-19
- 文部科学省 (2011) 「小学校理科の観察, 実験の手引き」文部科学省, (文部科学省, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_\\_icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649_1_1.pdf) (2022年2月17日取得)), pp.13-16
- 文部科学省 (2018) 「令和元年度学校教員統計調査(確

定値)の公表について」[https://www.mext.go.jp/content/20210324-mxt\\_chousa01-000011646\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210324-mxt_chousa01-000011646_1.pdf) (2022年2月17日取得)

八嶋真理子 (2022) 「子どもって、これ本当に面白いと思うの? - 問題解決に誘える教員の養成 -」, 『理科の教育』, 東洋館出版社, No.834, pp.42-45

山崎宣次 (2016) 「問題解決学習における問題とまとめの分析」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』 Vol.31, pp.65-70