

〈実践論文〉

# 小学校段階で探究的な理科学習を通して 問題解決の力の活用を促す研究 ～小学校第3学年「磁石の性質」の単元における実践を通して～

How students can create hypotheses and problem-solving methods, more appropriate conclusions in  
the inquiry-based learning science curricula of elementary schools.

－ Through the Practice of the Grade 3 Unit “Properties of Magnet” －

京都文教大学 大前 暁政<sup>\*1</sup>

京都文教短期大学付属小学校 岡崎 隼人<sup>\*2</sup>

**要約：**小学校の理科授業では、探究的な学習を通して問題解決の力を養うことが重視されている。問題解決の力は、各学年で重点的に育成が目指されていることもあって、小学校第3学年の段階で上学年の問題解決の力を育成する実践は少ない。そこで今回の研究では、小学校第3学年に、上学年の問題解決の力を活用するよう促す探究的な理科学習を実践し、どの程度活用できたかを調査した。小学校第3学年にも無理なく探究できるよう、体験や知識を蓄積する場を用意したり、問題解決しやすい学習展開にしたりする指導方略を取り入れた。

その結果、小学校第3学年でも、簡単な仮説の発想や、解決の方法の発想、現象に合致した根拠のある考察が、ある程度できることがわかった。一方、自然現象を抽象化した仮説や、解決の方法の発想が困難な児童も見られた。また、学習の最後の段階まで、現象に合致した根拠のある結論を記述できない児童も見られた。上学年の問題解決の力を活用できない児童に対して、教師が仮説のつくり方や、精緻な解決の方法の発想の仕方、考察の仕方を教えることも必要になることが示唆された。また、学習環境として、実験の前段階で自然現象への見通しをもたせる場面や、考察の際に結果や結論の情報共有や児童同士の話し合いの場面を用意することも重要だと考えられる。

**Key words：**問題解決の力 探究的な理科学習 磁石の学習

## 1. 研究の背景と問題の所在

### 1.1 研究の背景

2017年の小学校学習指導要領の理科においては、「思考力・判断力・表現力等」の育成が重視され、各学年で重点を置いて育成を目指す問

題解決の力が明記されている。「問題解決の力」を抜粋（p.27）すると、小学校第3学年では、「差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」、第4学年「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力」、第5学年「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」、第6学年「より妥当な考えをつくりだす力」とされている。

そして、「思考力・判断力・表現力等」に示さ

<sup>\*1</sup> Akimasa OMAE

Faculty of Child Education, Kyoto Bunkyo University

<sup>\*2</sup> Hayato OKAZAKI

Kyoto Bunkyo Jr. College Elementary School

れた各学年で重点的に育成を目指す「問題解決の力」は、探究的な理科学習を通して養うとされている。2020年に全面実施となった小学校学習指導要領の改訂の趣旨を示した中央教育審議会答申（2016）では、理科教育に関して「小・中・高等学校教育を通じて、知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、見通しを持って観察・実験を行い、その結果を整理し考察するなどの探究的な学習の充実を図る。（p.20）」とされている。中央教育審議会答申（2021）でも、「修得主義の考え方と一定の期間の中で多様な成長を許容する履修主義の考え方を組み合わせ、「学習の個性化」により児童生徒の興味・関心等を生かした探究的な学習等を充実すること（p.28）」としている。

現場においても、児童の問題解決の力を高める取り組みが行われており、例えば日暮・益田（2021）は、小学校第5学年「電気の働きを調べよう」において、問題解決の各過程で、児童が理科の見方・考え方を働かせる機会をつくることで、問題解決の力を高めるための授業づくりを提案している。

## 1.2 問題の所在

先に示した通り、小学校においても、探究的な学習を実施し、問題解決の力の活用を促すことで、問題解決の力を育成することが求められている。なお、本論文では、「探究的な学習」を、「児童が主体となり、問題を設定し、解決の方法を考え、実験を行い、結論を導いていく学習」と定義する。

小学校第3学年では、各学年で重点的に育成を目指す「問題解決の力」の一つである「問題を見いだす力（p.27）」を育成する必要がある、そのための実践が行われ始めている。例えば、清水・布施・梅田（2020）は、第3学年「音の性質」の単元において、主体的に問題を見いだすために、音に関しての問題を発見させる教材開発を行っている。単元の導入で教材を活用す

ることで、児童が音に関する様々な気付きや疑問をもてるようにした結果、音の大きさと物の振動の関係に関する問題を見いだすことができたことを報告している。

岡田（2019）は、小学校第3学年に、「観察結果を整理して比較し、差異点と共通点を表現する力（p.73）」を育成するため、植物の種や昆虫など複数の観察対象を比較させながら、継続的な記述指導を行うことで、力が向上したことを報告している。ただし、いずれも、本研究のように探究的な学習を通して問題解決の力の活用を促し、問題解決の力の育成を意図する研究とは趣旨が異なる。

近年少しずつではあるが、幅広い「問題解決の力」を育成する試みも見られる。例えば久保（2018）は、自分の予想や仮説の妥当性を批判的に検討する思考を促す学習が必要だとし、小学校第6学年「人や他の動物の体の仕組み」において実践している。予想や仮説を設定させることや、その妥当性について批判的に検討していく思考を促すことが重要だとしているが、学年による発達段階も考慮すべきだとし、「ただし、3年生については発達段階を考慮し、無理に根拠を聞くのではなく、体験の場を十分に設定し、活動の中から予想や仮説を設定できるようにする。（p.382）」としている。

他にも、森ら（2019）は、小学校第3学年「磁石の性質」において、証拠－主張－理由付けを含む、初歩的なアーギュメント構成能力の育成を目指した授業実践を行っている。森らは、アーギュメントを、「理科に即して言えば、観察・実験の結果と科学理論・法則を使用して、自然事象についての予想や結論のもっともらしさを論じることである。（p.5）」としている。そして、例えば「磁石と物の間が離れていても引き付けられる力が働くのか」という学習問題に対して、実験前には予想のアーギュメント、実験後には結果のアーギュメントを記述させるという実践

理科ワークシート	年 組	名 前 ( )	
<p>①気づいたこと・疑問</p> <p>②スタートはどんなじやうですか (絵やことばで書きましょう)</p>	<p>③正しいだろうなと思う絵はどれですか？ (絵をがいてください。)</p> <p>④上の予想が正しいかどうか、 どうやって調べたらよいですか。</p>	<p>⑤正しいだろうなと思う絵をかきましょう</p> <p>⑥どうしてそう思ったかかきましょう</p>	<p>⑦話しあいをし、 正しいと思った絵をかきましょう</p> <p>⑧どうしてそう思ったかかきましょう</p>

→ (黒板に絵が出来ます) → (自由にじっけんします) → (みんなで話しあいます)

図1 使用したワークシート

である。小学校3学年には、アーギュメント構成能力のうち、「理由付け」の向上がやや難しくなったとしている。

小学校3年生の段階でも、上学年の問題解決の力を養うことが必要なはずであるが、どのような探究的な学習を行えば、上学年で重点的に育成すべき力が養えるのかを研究した例は少なく、研究の余地が残されている。なお、磁石の単元では、他にも小池ら(2015)のように、金属粉の磁化現象を通して、磁石の性質を深く理解させる教材開発や実践は行われているが、本研究のように探究的な学習を通す実践とは趣旨が異なっている。

## 2 研究の目的

探究的な学習によって、問題解決の力の活用を促すことが、問題解決の育成へとつながると考える。そこで本研究では、小学校第3学年を対象とし、探究的な理科学習を進めることで、上学年の問題解決の力である「仮説の発想」と、「解決の方法の発想」、「より妥当な考えをつくりだす考察」を児童に促すことができかを調査する。ただし、小学校第3学年でも、上学年の問題解決の力の活用を促しながら、無理なく探究的な理科学習を進められるために、指導方略

として以下を考えた。

- 1) 磁石に関する既習事項を思い出させた上で、発展的な課題を与え、実験の前段階の仮説を発想させる時間を確保する。
- 2) 実験の前段階の仮説を発想させる前に、自由に物に触れる時間を確保する。
- 3) 実験の前段階の仮説を基にして、その仮説を検証する目的で、解決の方法を発想させる。
- 4) 実験の前段階の仮説が発想できない児童のため、各自の仮説を共有させ、妥当な仮説を選択させた上で、解決の方法を発想させる。
- 5) 自由に解決させた後で、実験結果を基にして、個人で考察する時間を確保する。
- 6) 個人での考察ができなかった児童のために、班で話し合いの時間を確保し、さらに全体での話し合いの時間を確保した上で、最終考察を書かせる。

探究的な理科学習によって、上学年の問題解決の力の活用を促すことができれば、今後の研究で、問題解決の力の育成程度を調べることが可能になるため、重要な意義をもつ研究になると考えた。なお、予想には、実験結果の予測という意味や、広範囲に適用可能な仮説にまで到達していない「とりあえずの見当」という意味が含まれるが、本研究では、仮説化の実態を調

べることが主となるため、予想を後者の意味の仮説ととらえ、予想・仮説を、仮説という用語で統一する。

### 3. 研究の実施方法と検証方法

#### 3.1 結果の検証方法

先に示した通り、探究的な理科学習を通して、小学校第3学年の段階で、以下の3つが達成できたかを検証する。

- 1) 仮説の発想ができたか（根拠のある予想や仮説を発想する力）
- 2) 仮説を検証するための解決の方法の発想ができたか（解決の方法を発想する力）
- 3) より妥当な考えをつくりだす考察ができたか（より妥当な考えをつくりだす力）

実験の前段階で仮説が発想できたかに関しては、ワークシートの最初に「シートはどんなじしゃくですか」と問い、磁石シートの構造を個別に記述させることで判定する。磁石シートの構造とは、シートのS極、N極の配列構造を意味する。小学校3年生の段階であり、詳細に根拠を書くことは難しいと考えられるため、仮説が発想できたか、できなかったかを判定することにした。ただし、仮説には、「現象を見たまま、経験したままの内容」と、「抽象化され、適用範囲の広い内容」との2つがあることが予想される。抽象化された仮説の発想の方が、自然現象に対して広範囲に適用可能であり、様々な現象を包摂するものであるため、難易度は高いと考え、以下のように評定基準を設定することにした。

- A 抽象化された仮説を記述している
- B 現象を見たまま、経験したままの内容を、仮説として記述している
- C 記述できない

抽象化された仮説とは、例えば、磁石シートの構造が絵や図で示されていたり、説明されていたりする場合である。B評定の現象を見たまま、経験したままの仮説とは、シートと磁石の

引き付け合う様子や退け合う様子を描写しているなど、実物に触れた様子をそのまま書いている場合である。

解決の方法の発想がどの程度できたかに関しても、ワークシートの記述で判断することとした。自由な探究活動の前に、「予想が正しいかどうか、どうやって調べたらよいですか」と尋ね、ワークシートに個別に記述させる。記述ができていたら、解決の方法を発想できており、自由な探究が可能になったと判断する。

より妥当な考えをつくりだす考察ができたかも、ワークシートの記述で判断することとした。まず、実験後に磁石シートの構造を理由付きで個別に記述するよう指示し、理由もつけて説明できているかどうかを調べる。続いて、班での話し合い活動と、学級全体での話し合い活動に移り、話し合い後にワークシートに最後の結論を個別に記述させ、理由付きで結論を出せているかを調べる。実験後と話し合い後の記述により、どの時点で妥当な考えをつくり出せたかを調べることとする。実験や話し合いの内容を基にして、理由付きで根拠をもって記述できていた場合には、より妥当な考えをつくりだせていると判断することとした。なお、実験結果や話し合いを根拠にしていれば、結論の自然科学的な正否は問わないこととする。

結論を出す前に、様々な仮説の吟味が必要になるため、実験の前段階の仮説を共有する場面を用意し、一番正しいと思える仮説を選択させた。なお、最初に立てた自分の仮説にこだわる児童がいると予想されるため、最初に考えた自分の仮説を棄却できたかを明らかにするために、仮説の変遷も調査することとした。仮説の棄却がどの時点で行われたかに関しては、「仮説の共有後の場面（ワークシート②の時点）」、「実験後の時点（ワークシート③の時点）」、「話し合い後の最終的な結論を書かせる時点（ワークシート④の時点）」の段階で調べることにした。

なお、児童の評定については、著者2名で行い、児童の記述を2名で協議を行いながら評価を行うこととした。

### 3.2 授業実践の概要

授業実践は、著者1名が、小学校第3学年の26名を対象として、2022年3月に実施した。授業は映像を録画し、もう1名の著者はビデオで参観する形をとった。磁石シートの構造に関して、仮説を発想するには、磁石に関する知識を習得しておく必要があるため、磁石の単元の最後に授業を行った。

本授業に至るまでの、単元全体の指導過程を以下に示す。

単元名「磁石のふしぎ」(9時間)

第1次 磁石にひきつけられるもの(5時間)

1-1 身の回りの物と磁石

1-2 磁石に引きつけられる物・引きつけられない物

1-3 離れている鉄と磁石

1-4 磁石の極

1-5 磁石を自由にする

第2次 磁石と鉄(2時間)

2-1 磁石になる鉄

2-2 鉄釘を磁石にしてみよう

第3次 たしかめよう(2時間)

3-1 学習のまとめ

3-2 磁石シートを調べよう ※本研究

### 3.3 児童の実態

全体的に、落ち着いて学習を進めることができる児童が多く、理科に興味がある児童も多い。

一方で、「とりあえずやってみる」、「失敗を恐れない」という積極的な行動や発想をする児童は少なく、おとなしい印象の児童が多い。

また単級の学校であるためクラス替えはなく、互いに教え合ったり、助言したりする場面は多く、話し合いでは遠慮無く活発に意見交流できる。

第3学年ということもあり、教師から例示した予想をもとに問題を見いだす活動は行っているが、自分で仮説を発想する活動はほとんど行っておらず、解決の方法を発想する活動は「豆電球」の単元で電球がつかない場合に、様々な解決方法を全体で話し合い、試した程度である。より妥当な考えをつくり出すための考察の活動などは、力点を置いて行っていない。

### 4. 授業の実践

以下、探究の場面において、実際にどのような授業を行ったのかの概略を紹介する。教師の発言を『』、児童の発言を「」で示した。授業時間は2単位時間である。

#### 1 課題をつかませる活動

『磁石の性質でわかったことは何ですか。』

復習のため、学習した磁石の性質を全て出させた。1人1台のタブレット端末「ロイロノート」の共有機能を使い、覚えている性質を全て記入して提出させ、一覧で確認した。

次に、磁石シートを見せ、用途を確認した。

『この2枚のシートを触って、気がついたことを記入して下さい。』

各班に磁石シート2枚と、準備した棒磁石4つ程度配布し、簡単に自由試行させた。活動後、『このシートは一体どういう磁石なのか。』と問い、ワークシート①に絵や言葉で記入させ、内容をタブレットで写真を撮って提出させ、全体で仮説を共有した。



写真1 全員の仮説一覧をスクリーンに表示

次に、4つの代表的な仮説を教師側で選択し、各仮説を書いた児童に説明させた。



写真2 自分の仮説を説明する児童

## 2 仮説を確かめる活動

『では、このみんなの絵の中で、正しいなと思う絵を選んで、ワークシート②に書いて下さい。新しいアイデアを思いついたら、それを書いてよいです。』

5分程度記入の時間を確保した後、『選んだ絵の磁石かどうかは、どうやって調べたらよいですか。』と問い、ワークシートに解決の方法を記入させた。解決の方法を記入させた後で、自由に確かめさせた。この時、児童の持つ実験セット（複数の磁石と砂鉄、方位磁針が入ったセット）を使ってよいことや、磁石シートを切ってもよいことを伝えた。

糸で磁石をぶら下げたり、方位磁針を近づけたりしていたが、しばらくして「あー！」という声があがり、砂鉄の入った袋を磁石シートに置くと砂鉄が縞模様に並ぶことを発見した児童が現れた。15分程度の活動後、次の指示を行った。

『やってみて、これが正しいなと思う絵を③に書きなさい。理由も書きましょう』と指示を出した。



写真3 自由に仮説をたしかめようとする児童

## 3 考察のための話し合い活動

『では、今から班で正しいと思う磁石シートについて話し合いをして下さい。』

以下のような話し合いが行われた。

### 【1班】

N児「このシートを横にして、（砂鉄を近づけて見せながら）横の向きに出るから、横線に磁石は通っていると私は思う。横の横で、磁石が通っていると思う。」

K児「私もそう思う」

N児「でも、SとNを調べるには、磁石でまずNを試して、（みんなのぞき込む）（Sに）縦に線がいているから、縦でやってみて、Nが反発しているところ、ずれるところがSだから、下からN、S、N、Sっていう感じになっていると思う。みんなはどう思う？」

K児「私も同じで、以下同文です。」

### 【2班】

O児「全体的に、磁力が弱い。この大きな磁石の中に、何個かの磁石が入っている。なぜかという、この磁石シートに、磁石がNとSがどちらでも付くから。」

K児「SNSNで順番で、SとNどちらでもくっ付いて、小さい磁石が大きい磁石の中に集まっているからです。」

M児「磁力が弱くて、磁力が分散されていると思います。理由は、同じ色同士でくっ付けても、普通の磁石とはちがって、くっつくし、丸磁石などの磁石をシートに置くと、弱くくっ付いている感じがするからです。」

### 【3班】

F児「僕は、これ（磁石）が交互になっていると思います。なぜなら、この磁石シートの上に砂鉄を載せると、何と何と、縞々が現れるからです！」

○児「僕は、棒磁石を2個重ねて、磁力が2倍になって、それで指で進めていったら（シートの上に載せて動かす）カクツて？ゆらゆらするので、交互にN・S・N・Sになっていると思います。」

#### 【7班】

T児「僕が考えたのは、NSNSNS・・・と交互にN極とS極がある、という考えです。理由は、棒磁石を長い辺から長い辺にやったときに、ガタガタ・・・と左右に、上下に、動いたからです。なぜそうなったら交互だと思った理由は、お互いに反発し合っているからだと思ったからです。実際、砂鉄でやってみたら、（磁石の）一番中心のところは、鉄がくっ付かない、ということが学習してわかっていたからです。」

B児「私が正しいだろうなと思ったことは、Tさんと似ていて、砂鉄で実験してみると、NSNSとなっていたので、合っていると思います。」

C児「私は前の予想は、1つの磁石シートに、磁石が何個もついているのだと思いました。2人と同じで、砂鉄でやってみると、砂鉄が縞々になっていたので、この形なのだろうなと思いました。」

M児「最初に思ったことは、磁石をシートに載せたらガタガタなるから、（最初）NとSに分かれていると思ったのですが、正しいと思うことは、磁石のシートに砂鉄を載せたら、（縞々模様が出たので）NSっていうふうになっているのがわかったからです。」

話し合い後、最後に正しいと思う絵と理由をワークシート④に書かせた。記述後、磁界観察シート（磁石に近づけると、磁界（磁場）の模様が浮き出る物）を配布し、磁石シートに、縦方向に細長く磁石が縞模様に並ぶ様子を確認させた。

#### 5. 授業の結果

磁石シートを各班2枚配布し、棒磁石を用意して、自由に触らせてから、気付きや疑問を出させた。例えばA児は、気付いたこと・疑問を、「赤と赤でも引き合うし、赤と白でも引き合う。なぜこのシートはふつ

の磁石に引き付かないのだろうか」と記入しており、さらに仮説として、「ふつうの磁石だったらN極とS極があるが、このシートはない。このシートはふつうの磁石はくっつかない（【3】の仮説と判断）」と記入していた。最初の時点では、以下のような仮説が出されていた。

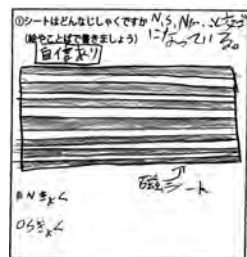


写真4 極が交互の構造

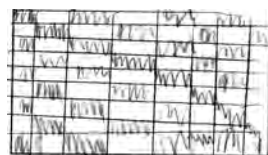


写真5 小磁石が重なる構造

- 【1】表全体がS極、裏全体がN極（10人）
- 【2】シートの左半分がS極、右半分にN極と、左右に普通にS極N極がある磁石（4名）
- 【3】S極とN極がない磁石（極のない磁石）（3名）
- 【4】シートの端だけS極、N極があり、真ん中が磁力が分散していて弱い（2名）
- 【5】縦方向に細長いS極とN極の磁石が交互に重なっている（写真4）（2名）
- 【6】こすらないと磁力が発生しない磁石（1名）
- 【7】磁力が不安定で、磁石を置くと揺れるような磁石（1名）
- 【8】裏と表で極が全て反対になっている磁石（1名）
- 【9】弱い磁石（1名）
- 【その他】書けない（1名）

なお、正答は【5】（写真4）であり、最初の段階では、2名しか記述が見られなかった。

仮説を書く際、「磁石シートは、〇〇のような性質をもつ磁石」と、磁石の性質に関して、どの現象をも包括するような何らかの抽象化を行って仮説を立てている例と、見えたまま、体験したままの現象を示しながら、「このような現象が見られる磁石」と個別の現象を示す形の仮説を立てている例が見られた。前者は、例えば、磁石の構造をS極とN極を使って図に示していたり、「赤色の方はN



写真6 極が交互の構造



写真7 磁力の分散構造

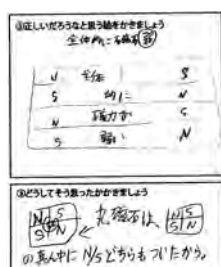


写真8 磁石が交互の構造

極で、白色の方はS極になる磁石（【1】の仮説と判断）」のように磁石の構造を説明したりできていた。後者は、「磁石のS極もN極もシートにくっつかない（【3】の仮説と判断）」と現象をそのまま図で示していたり、「シートに磁石を置いて動かすとゆれるような磁石（【7】の仮説と判断）」といったように、見たま、経験したままの現象が記述されていたりした。つまり、抽象化まで行っている仮説と、現象をそのまま示している仮説との大きく2種類があった。最初の仮説を発想する段階で、仮説を発想できた児童は、26名中25名であり、抽象化された仮説を発想した児童は21名、現象をそのまま示している仮説を発想した児童は4名であった。

磁石シートの構造を絵や文章でワークシートに書かせた後、仮説を発表させ、自分が正しいと思える磁石シートの構造を選択させた。仮説

を共有する場面で、最初の仮説とは異なる考え方も出てきており、例えば、写真5のように、小さなS極N極をもった磁石が、交互に重なっている図を記載している児童が1名と、写真6のように、横方向に細長いS極とN極の磁石が交互に重なっている図を記載している児童が1名いた。このように、より確からしい仮説を自由に発想しようとする児童が多く見られた。

自由に実験で確かめた後で、個別に考察する際、現象と矛盾しない新しい仮説を考える児童も見られた。例えば、D児は、最初の個別の予想の段階で、写真7のような「磁力が分散している」仮説（【4】の仮説と判断）を発想し、仮説の共有段階でもその仮説を支持していた。ところが、解決の後では、写真8のような「S極とN極の両方をもった磁石が交互に積み重なっている構造」という、それまでに誰も考えていない新しい仮説を発想し、丸磁石で確かめた現象と矛盾しないことから、話し合い後も同じ仮説を支持して結論としていた。このように、自らの発想した仮説や、共有した友達の仮説にとらわれることなく、新しい仮説を発想できている児童が見られた。

本授業を通して、児童から出た仮説の種類は、最初の発想時点で9種類、仮説を共有する場面で新たに2種類、実験後の段階で新たに1種類出されたため、全部で12種類の仮説（磁石シートの構造への考え）が発想できたことになる。仮説の分類番号として、写真5を【10】、写真6を【11】、写真8を【12】とおく。磁石シートの構造や理由をワークシートに記述する機会は全部で4回あり、それぞれの場面は、「①最初に仮説を発想する場面」、「②仮説を出し合い、より正しそうな仮説を選択し、解決の方法を考える場面」、「③自由に解決をさせた後の個別に考察する場面」、「④班や全体での話し合い後の考察の場面」であった。そのため表1において、シートの構造に関する考えがどう変化したのか

表1 問題解決の力の活用程度

ID	仮説化評定	仮説の抽象度	仮説発想	仮説共有	実験後	相談後	解決の方法	実験後の根拠	話し合い後の根拠
1	○	B	【4】	【9】	【12】	【12】	○	○	○
2	○	B	【3】	【10】	【5】	【5】	○	○	○
3	○	A	【2】	【1】	×	×	×	×	×
4	○	A	【1】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
5	×	C	×	×	【5】	【5】	○	○	○
6	○	A	【9】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
7	○	A	【3】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
8	○	A	【4】	【4】	【12】	【12】	○	○	○
9	○	A	【2】	×	【2】	×	×	×	×
10	○	A	【5】	【4】	【5】	【5】	○	○	○
11	○	B	【7】	【7】	【5】	【5】	○	○	○
12	○	A	【3】	【1】	【5】	【5】	○	○	○
13	○	A	【1】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
14	○	A	【1】	【2】	【5】	【5】	○	○	○
15	○	A	【1】	【1】	【5】	【5】	○	○	○
16	○	A	【5】	【4】	【5】	【5】	×	○	○
17	○	A	【2】	【5】	【5】	【5】	○	×	○
18	○	A	【8】	【2】	【5】	【5】	○	○	○
19	○	A	【1】	【4】	【5】	【5】	○	○	○
20	○	B	【6】	【7】	×	×	×	×	×
21	○	A	【1】	【11】	【5】	【5】	○	○	○
22	○	A	【2】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
23	○	A	【1】	【5】	【5】	【5】	○	○	○
24	○	A	【1】	【5】	【5】	【5】	×	×	×
25	○	A	【1】	【2】	【4】	【12】	○	○	○
26	○	A	【1】	【11】	【11】	【11】	○	○	○

を、①「仮説発想」、②「仮説共有」、③「実験後」、④「相談後」の場面ごとに、仮説の番号で示すこととする。また、表1には、最初の仮説が発想できたかと、最初の仮説の抽象度を、それぞれ「仮説化評定（○、×）」、「仮説の抽象度（A～C）」で示す。さらに、解決の方法の発想ができたかを、「解決の方法（○、×）」で示し、より妥当な考えをつくりだす考察ができたかは、実験後の考察の場면을「実験後の根拠（○、×）」、班や全体での話し合い後の考察の場면을「話し合い後の根拠（○、×）」として示すこととする。

なお、解決の方法を発想できた児童は、26名中21名であった。実験後の段階で、根拠が記述されており、より妥当な考えを導けた児童は、26名中21名であった。話し合い後の段階で、26

名中、根拠が記述されており、より妥当な考えを導けた児童は22名であった。4名は話し合い後も、根拠をともなった仮説（結論）を記述できていなかった。解決の方法を発想できなかった児童5名のうち、根拠を示しながらの妥当な考えを、話し合い後であっても導くことができなかった4名が含まれていた。

正解となる写真4のように極が交互になる磁石の構造図を書いた児童は、実験後に19名（内2名、根拠の記述なし）、話し合い後の結論の段階で19名（内1名、根拠の記述なし）であった。

## 6. 考察

結果で示した通り、抽象化まで行えている仮説と、見たまま、経験したままの現象をそのまま示している仮説との大きく2種類があった。

抽象化まで行えている仮説を発想した児童の方が、より広範囲の様々な現象に対応させようとして深く考察できていると考えられる。

見たまま、経験したままの現象をそのまま提示している仮説しか思い浮かべることができない児童に対し、どのような指導方略を用いるのかを考える必要がある。本研究では、最初に2枚の磁石シートを配布し、自由に実験・観察して試してみる時間を設け、さらに仮説を共有させる活動を行った。この上で、さらに行うとするなら、仮説のつくり方そのものを教えることや、「磁石の構造を絵にきなさい」、「どこにS極とN極があるのかを絵にきなさい」などの助言が必要であったと考えられる。つまり、磁石には必ず極があり、その極がどう配置されているのかを考えさせるような、問題を焦点化させるような言葉かけが必要だったのだと考えられる。このように、児童の自由な探究を阻害することなく、探究を促進するような言葉かけや、問題解決の力を補うための仮説のつくり方の指導が必要となると考えられる。

最初に考えた仮説に関してこだわりを見せる児童は、予想に反して少なく、「この磁石の構造の方がより正しい」と思えたら、仮説の共有場面でも、実験後の個別の考察場面でも、仮説を棄却できている児童が多く見られた。中には、仮説の棄却を2,3回行っている児童も見られた。一方で、根拠のある理由が見つからず、結論が出せない児童は、最初の間違っている仮説を継続して維持している姿も見られた。ここで新たな指導方略を追加するなら、「様々な仮説の中から実験結果に合致したものを選ぶこと」、「自分の考えた仮説を結果に合わせて自由に棄却してよいこと」、「仮説の修正だけでなく、まったく新しい仮説を発想することが大切なこと」などを、きめ細かく指導することが考えられる。

あらかじめ用意した探究的な学習のための指導方略として、実験の前段階において、仮説を

発想させ、その仮説を解決するための方法を発想させる展開にした。このことで、仮説を検証するという実験の目的意識をもたせることと、実験結果への見通しをもたせることができると考えたためである。この指導方略には一定の効果があつたと考えられるが、解決の方法が発想できなかった5名のうち、4名の児童は最後まで、より妥当な考えを導けなかったという結果になった。解決の方法が発想できるということは、すなわち、磁石の構造に関して、ある程度確からしい仮説をもっており、このように実験したらその仮説が正しいかどうかわかるという見通しをもっているのだろうと考えられる。解決の方法の発想ができなかった児童に対し、追加すべき指導方略の手立てとしては、例えば、「もし磁石の構造がこの形だったら、実験でこういう現象が見られるはずだ。もし見られなかったら仮説が間違っている」というような「仮説と実験結果の関連」を意識させ、自然現象への見通しをもたせる言葉かけが必要だと考えられる。

解決の方法の質に関しては、条件を統一した比較実験や、「もしAの仮説が正しければ、このようなことを試したらこのような現象が見られる。もしBの仮説が正しければ、このようなことを試したらこのような現象が見られる」といった仮説同士を比較する方法、「このような方法を全て試してみて、結果が全てこうなるなら、この仮説が正しい」といった一般化を図る方法などは、3年生の段階では難しかったと思われる。ただし、比較や因果関係を考えながら解決の方法を発想することはある程度できていたと言える。質の高い解決の方法の発想が難しいなら、やはりここでも問題解決の力を補うために、解決の方法にはどのようなものがあるのかを指導することが必要であろう。

なお、自由に自分で試してみて、磁石の構造をつかめる現象を発見できた児童は、話し合い

後にも、根拠をもって自分の結論をもちつづけることができていた。実験で確かめた後に書かせた仮説をそのまま話し合いでも維持している児童が多く、話し合いを通して仮説が変化した児童は、ほとんどいなかった。ただし、話し合いによって、自分の仮説と他の仮説を比べて妥当かどうかを判断する機会にはなったと考えられる。解決の方法を自分なりに確かめるという自由試行後の個人の考察の時点で、根拠のある考察ができなかった児童は5名いたが、その内1名は、話し合い後に根拠のある考察を行うことができたからである。このように、より妥当な考察が思いつきにくい児童に関しては、結果や考察の情報共有や、より妥当な考察に向けた話し合いの活動を確保することで、考察が進むことが示唆される結果となった。上学年の問題解決の力を活用できない児童に対して、低学年の段階においては、より妥当な結論を導くための考察の仕方や論拠の記述の仕方そのものを教えることも必要になることが考えられる。

## 7. まとめと今後の課題

探究的な学習では、教師の統制や誘導をできるだけ減らしつつ、児童主体で探究を促すため、児童の探究を支援するための指導方略が必要となる。今回取り入れた指導方略によって、上学年の問題解決の力を活用するように促すことはある程度できたと考えられる。しかし、仮説の発想や、解決の方法の発想、より妥当な考えを導くことができなかった児童もいたため、さらに細かな指導方略が追加で必要とされることが明らかとなった。

今回の探究は、発展的な問題を扱い、これまでの知識を活用しながら解決していく場面を用意した。探究的な学習には、単元全体を貫く形で探究する場合もある。今後、別単元で発展的な課題を扱う際の指導方略を明らかにすることと、他学年で発展的な課題を扱う際の指導方略

を明らかにすることが必要になるだろう。また、単元全体を貫く形で探究的な学習を行う場合は、知識・技能の習得の場面をどう組み込むかなど、別の指導方略が必要になると考えられるため、どのような指導方略が必要かを明らかにする必要があるだろう。

## 付記・謝辞

授業実践にご協力いただいた京都文教短期大学付属小学校の藤本哲也校長先生をはじめとする先生方、ならびに児童たちに感謝申し上げます。なお本研究の一部は、日本理科教育学会第72回全国大会にて発表したものである。本研究の一部は、JSPS 科研費 JP 20K03261 の助成を受けて行った。

## 【引用・参考文献】

- 1) 日暮利明, 益田裕充 (2021) 「問題解決の力を育成する理科授業に関する研究」, 『群馬大学共同教育学部紀要 自然科学編』69, pp. 61-69
- 2) 小池守, 森山朝花, 石垣優子, 酒井明香里, 永沼充, 内田恭敬, 高津戸秀 (2015) 「磁化現象を通して磁石を理解する教材の開発と小学校3年理科における授業実践研究」, 『科学教育研究』39, (3), pp. 278-293
- 3) 久保博之 (2018) 「自分の予想や仮説の妥当性を批判的に検討する思考を促す理科学習指導」, 『鹿兒島大学教育学部教育実践研究紀要』27, pp.379-386
- 4) 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領解説 理科編」
- 5) 森夢芽子, 山口悦司, 坂本美紀, 田中達也, 俣野源晃, 神山真一, 山本智一 (2019) 「証拠-主張-理由付けを含むアーギュメント構成能力の育成を目指した授業実践の評価: 小学校第3学年理科「磁石の性質」の事例」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』33, (7), pp.5-8
- 6) 岡田啓吾 (2019) 「理科 観察結果を整理して比

較し，差異点と共通点を表現する力の育成：小学校3年生への継続的な記述指導の効果』、『教育実践研究』29, pp.73-78

- 7) 清水秀夫，布施萌，梅田翼（2020）「主体的に問題を見いだす単元導入教材の開発：小学校理科第3学年「音の性質」の授業デザイン」、『共立女子大学家政学部紀要』66, pp. 113-120
- 8) 中央教育審議会（2016）「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」
- 9) 中央教育審議会（2021）「「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～」

## Abstract

How students can create hypotheses and problem-solving methods, more appropriate conclusions in the inquiry-based learning science curricula of elementary schools.

– Through the Practice of the Grade 3 Unit “Properties of Magnet” –

Faculty of Child Education, Kyoto Bunkyo University Akimasa OMAE

Kyoto Bunkyo Jr. College Elementary School Hayato OKAZAKI

According to the elementary school course of study for science, it is important to develop problem-solving abilities through inquiry-based learning during science classes. As problem-solving skills are aimed to be developed intensively in each grade level of elementary school, there are few studies and practices to develop problem-solving skills in the upper grades in the third grade level of elementary school. Therefore, in this study, we implemented inquiry-based science learning in the third grade of elementary school, which encourages students to utilize the problem-solving skills of the upper grades, and investigated the extent to which they were able to utilize these skills. To allow students to explore without difficulty, we formulated teaching strategies that provide opportunities to accumulate experience and knowledge and to develop learning that facilitates problem-solving.

As a result of the class practice, it was found that even in the third grade of elementary school, students can suggest a simple hypothesis, supply a solution method, and consider the evidence clearly to some extent. Alternatively, there were some children who had difficulty in developing hypotheses that abstracted natural phenomena and methods for solving them. Some children were not able to write well-reasoned conclusions consistent with the phenomenon until the end of the study. It was suggested that it is necessary for teachers to teach how to formulate hypotheses, discover elaborate methods of solution, and consider these methods, to students who cannot utilize the problem-solving skills of the upper grades. As a learning environment that teachers should prepare in advance, it is considered important to provide a situation, in which children can gain an outlook on natural phenomena in the preliminary stage of the experiment, and to share information and discuss results and conclusions with other children.

Key words : problem-solving, inquiry-based learning, Properties of Magnet