

【原 著】

小学校理科における授業改善の試み
－学習指導を充実させるための展開例－

山崎 光洋

Challenges in Teaching Elementary School Science
－ The development example to make educational guidance of science enrich －

Mitsuhiro YAMASAKI

2019

岡山大学教師教育開発センター紀要 第9号 別冊

Reprinted from Bulletin of Center for Teacher Education
and Development, Okayama University, Vol.9, March 2019

小学校理科における授業改善の試み

－学習指導を充実させるための展開例－

山崎 光洋※1

平成29年3月に公示された学習指導要領の理科は、問題解決の活動を充実し、日常生活や社会との関連を重視する方向で検討したとされているが、問題解決の活動を充実させるための具体的な方法は授業者に委ねられているという印象が強い。かねてより、小学校の理科の授業では、観察、実験を行うことが目的化され、形式的な問題解決になっているという指摘がある。経験の浅い教師や理科の学習指導に苦手意識を持つ教師にとって、授業改善を行うためには、その前提となる問題解決の過程を踏まえた授業を行うための課題を解決する必要がある。本稿では、第5学年「電流がつくる磁力」を基に、単元展開や1単位時間の授業の流れ等を授業者自身が考え、判断することを通して、理科の学習指導に必要な知識・技能、経験を蓄積していくための授業実践を支援できるよう作成、検討した資料を報告する。

キーワード：小学校理科，授業改善，観察・実験，教材，授業構成

※1 岡山大学教師教育開発センター

I 小学校学習指導要領理科に示された授業改善

平成29年3月に公示された新しい学習指導要領の理科は、「小学校理科で育成を目指す資質・能力を育む観点から、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を基に考察し、結論を導き出すなどの問題解決の活動を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視する方向で検討」されたものであることが、同年6月に公開された小学校学習指導要領解説理科編の「第1章 総説」で述べられている。自然の事物・現象についての理解と観察、実験などに関する基本的な技能、問題解決の力、自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度等の資質・能力を育成することや、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高めることは必要だが、問題解決の活動の充実や日常生活や社会との関連の重視のために、これまでの学習指導とどこをどう変えればよいのか、戸惑いを感じる教師もいるだろう。新たに位置付けられた「理科の見方・考え方」や、学年ごとに定義し直された「問題解決の力」は、求められていることは分かるが、改訂して充実させた問題解決の活動や重視した日常生活や社会との関連とどのように関係しているのかを読み取ることは難しい。

小学校理科における問題解決の過程は、今回改訂された学習指導要領の解説で始めて示されたわけではなく、現行の小学校学習指導要領解説理科編（平成20年6月）にも例示されており、それ以前からも重視されていた。

平成20年の解説では、検証計画の立案が実験・観察などの計画や方法として、観察、

実験についての解説で触れられており、言葉の違いはあるが、両者は同じと考えてよい。

では、「問題解決の活動を充実した」とはどのようなことなのか。平成29年の解説の「第2章 各学年の目標及び内容」や「第4章 指導計画の作成と内容の取扱い」で、指導内容ごとの活動内容や

「主体的・対話的で深い学び」を実現するための授業改善の視点は示されているものの、実際に授業を行うことを考えると、問題解決の活動を充実させるための具体的な方法は授業者に委ねられているという印象である。かねてより、小学校の理科の授業では、観察、実験を行うことが目的化され、形式的な問題解決になっているという指摘があった。「問題解決の活動を充実した」とされているのは、そうした指摘への対応と捉えることもできる。小学校で例示された問題解決の過程を踏まえた授業が行われてこなかったとしたら、その原因を踏まえた授業改善を行わなければ、いくら活動内容や授業改善の視点を示しても、現状が大きく変わるとは考えにくい。

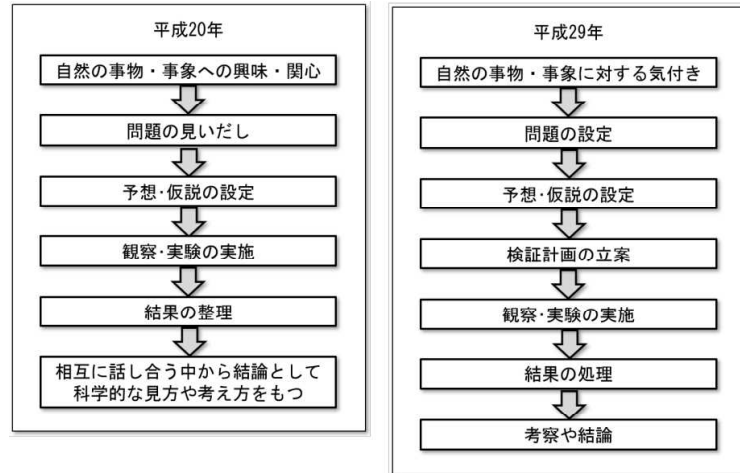


図1 例示された問題解決の過程

II 問題解決の過程を踏まえた授業の課題

今回の学習指導要領は、例示された7つの問題解決の過程を前提としている。理科の学習指導に対して経験の浅い教師や理科の学習指導に苦手意識をもつ教師は、この問題解決の過程に沿って授業を展開しようと努力する。しかし、定められた内容を指導するのに、この7つの問題解決の過程一つ一つが児童の学習活動として常に成立するだろうか。多くの知識や経験をもたない児童が学習するのだから、疑問を抱かない内容や、仮説の立てられない問題、発想できない観察、実験の計画、実施できない観察、実験、合理的でない結果の処理、考察しても導出できない結論があっても普通である。できないときは、教師が提案し、次の機会にできるよう指導すべきで、児童の学習活動にならなかつたり、児童の学習活動にするまでもなかつたりする場合もあるだろう。主体的に問題解決する態度を養うといっても、児童に任せの方がよい問題解決の過程もあれば、任せることが難しい問題解決の過程もある。経験の浅い教師や苦手意識をもつ教師は、その判断が難しい。決められた問題解決の過程を通過させることにエネルギーを注ぐことになり、形骸化した問題解決として問題視されることになる。判断するためには、授業実践を通して学習指導に必要な知識・技能、経験を蓄積していく必要がある。しかし、現在の教育現場には知識・技能、経験を蓄積しにくい状況がある。筆者がかかわった初任者を対象とした研修会では、参加した初任者のうち、3年生以上の学年を担当しているのは56%、

理科を指導している教師は26%であった。理科の授業を担当する教師がおり、若い担任が理科の学習指導を行っていない学校も珍しくない。理科の知識・技能を有した一部の教師が理科の授業を担当すると理科教育が充実するように思われるかも知れないが、やがて経験豊かな教師は教育現場を離れ、それまで理科の学習指導を行ったことのない教師が授業を担当することになる。そのときになって、理科の学習指導に必要な知識・技能、経験の蓄積がないことを責めても遅い。

一方、問題解決の過程を踏まえた学習指導を行う場合、総合的な学習のように1つの課題をある程度の期間を通して探究していく学習もあれば、多くの授業のように1単位時間で完結する学習もある。理科の学習指導で求められている問題解決の過程は、どの程度の大きさを前提としているのだろう。飼育・栽培を伴う指導内容を除けば、小学校の理科の授業の多くは、1単位時間で問題が解決するものが多く、45分で7つの過程全ての学習活動を同等に行うことは困難である。その時間で重視する問題解決の過程とその学習活動を判断するのは、児童の学習経験や学習状況等を知る授業者ということになる。

また、児童が指導内容を理解していく道筋や児童が実施する観察、実験の難易度、得られる結果によっても具体的な学習活動の場面構成や必要な指導・支援、時間配分が違ってくる。実施可能な問題解決の活動にするためには、それらの判断が大切である。問題解決の過程を考慮する必要はあるが、型どおりの活動で授業を構成しようとする、児童に無理な学習を押しつけることになる。

このように、充実した問題解決の活動で授業を構成しようとする、その課題は多い。理科の学習経験のある教師なら、誰もが承知している課題であろう。新しい学習指導要領になり、理科の学習指導がより困難なものとして受け取られる前に、教師の判断を支援することができるような授業改善の試みを行う必要があると考える。

本稿で報告する資料は、このような考えに基づき、第5学年「電流がつくる磁力」の単元展開や1単位時間の授業の流れとその指導など、問題解決的な活動を位置付けた授業実践への入り口として参考にできるようにするための資料である。

Ⅲ 教師の学習指導の判断を支援する授業改善の試み

児童に任せた方がよい問題解決の過程もあれば、任せることが難しい問題解決の過程もある。経験の浅い教師や苦手意識をもつ教師は、その判断が難しい。前項で、判断するためには、授業実践を通して学習指導に必要な知識・技能、経験を蓄積していく必要があると述べた。経験の浅い教師や苦手意識をもつ教師が、最初から「主体的・対話的で深い学び」を突き詰めた授業に臨んでも、今後に生かせる授業実践になることは期待できない。そこで、学習指導の全体像を理解しながら、取捨選択したり変更したりして、将来そのような授業につながるような児童と教師にとって無理のない問題解決の活動で構成した単元展開例を作成し、例示する。展開例では、できるだけ1単位時間で実施可能な問題解決の活動になるようにし、教育現場の時間割や学校行事などの状況に応じて組み合わせることができるようにするとともに、児童の立場と教師の立場から授業をイメージできるような場面構成にする。また、

可能な範囲で観察，実験を「簡単にできる」「短い時間でできる」「繰り返すことができる」よう工夫し，児童が活躍できる機会や時間を確保できるようにする。

1 作成した資料や展開案等の特徴

作成した資料は，例示した展開例を理解するための前提を示す資料，単元の展開をつかむための資料（単元全体を通した主な活動と指導計画の概要，問題解決の道筋と具体的な教師の働き掛けや児童の反応例），展開例に位置付けている観察，実験の教材研究を行うための資料，本単元の1単位時間の授業を具体的にイメージするための資料で構成している。

(1) 例示した展開例を理解するための前提を示す資料

単元展開や1単位時間の授業の流れは，指導内容の捉え方や児童の実態，教師の指導力等によって異なる。前提が違えば，その展開や指導も違ってくる。実践するためには，自身で前提を明確にする必要がある。前提が違うのに，教科書や他者が作成した指導案の展開をそのまま実践しても，多くの場合は期待する授業にならない。

この資料（本稿末 資料1）では，小学校学習指導要領に示された第5学年「電流がつくる磁力」にかかわる「学年の目標」と「指導内容」の抜粋と，作成した単元展開等の前提にしている「単元目標」，「単元の特性」，「児童の実態」，これらを踏まえた「学習指導の工夫」を例示している。

(2) 単元の展開をつかむための資料

この資料（資料2）では，単元全体を通した主な活動と指導計画の概要，問題解決の道筋と具体的な教師の働き掛けや児童の反応例を分けて例示し，その関係が分かるようにしている。教育現場で実際に指導を行おうとすると，前述したように，児童が指導内容を理解していく道筋や児童が実施する観察，実験の難易度，得られる結果によって具体的な学習活動の場面構成や必要な指導・支援，時間配分が違ってくる。また，時間割や活動場所，学校行事などの制約もある。何に重点を置いて指導したいのか，学習活動の順番や組み合わせをどうすればよいのかは，指導者自身が判断することであり，理想的な問題解決の流れを形式的に示しても参考になりにくい。

なお，例示した単元展開は，次のような考えに基づいている。小学校理科では，第3学年で「電気の通り道」，第4学年で「電流の働き」，第5学年で「電流がつくる磁力」，第6学年で「電気の利用」の電気に関する指導内容が位置付けられている。どの学年にも位置付けられているのは，電気に関する指導内容だけだが，電気に関する学習は難しいと感じている児童や教師は多い。そのため，本単元である第5学年の「電流がつくる磁力」では，第3学年，第4学年の学習とのつながりを重視し，これまでの学習の定着を図るとともに，本単元の学習をできるだけ易しく学習できるよう工夫している。具体的には，第3学年及び第4学年で学習した内容を操作を通して振り返らせ，回路がつかれるようにしたり，電流の向きや強さによってモーターの回る向きや速さが変化したという既習事項を明確にしたりした後，これまで学習で用いた回路の豆電球やモーターを電磁石に置き換えて，「電流がつくる磁力」

に興味を持たせることで単元を導入している。電磁石を強くするための要因として電流の強さと導線の巻き数を同時に扱った方が、第5学年で大切にされている理科の考え方としての条件制御として、一方を変える条件、他方を変えない条件として扱いやすくなるが、電流を強くすれば豆電球が明るくなったり、モーターの回る速さが早くなったりしたことを踏まえれば、電流を強くすれば電磁石が強くなることは容易に予想できる。一方、導線の長さによって電流の強さが変わること知らなければ、導線の長さを一定にして電磁石を巻き数の違う電磁石に作り替える必要は理解できない。

そこで、単元の前半で電磁石の性質として、電流の向きと極との関係と電流の強さと電磁石の強さとの関係を扱い、単元後半で電磁石の仕組みとして、導線の巻き数と電磁石の強さを扱っている。電磁石の強さの変化を調べる活動を2回行うことで、児童が実験方法を考えたり、操作や記録を行ったりしやすくなり、後半の活動を児童に任せやすくなる。

(3) 展開例に位置付けている観察、実験の教材研究を行うための資料

6学年ある小学校では、教師が4学年の授業で実施する観察、実験を体験する機会は少ない。予備実験等を通して教材研究をしっかりできればよいが、理科だけを指導している教師を除けば、このことに多くの時間を割くことは難しい。

この資料（資料3）では、具体的な観察、実験の道具や方法を示し、観察、実験に必要な知識や技能を確認できるようにしている。材料や器具をどこで手に入れることができるかを示している場合もある。展開例では、正確な観察、実験ではなく、授業を実施しやすくするための工夫をしているため、その観察、実験に戸惑わないようにする意味もある。

なお、本単元の活動を困難にしているものとして、電磁石や回路をつくることが上げられる。クリップ付き導線を使って回路を作らせたり、エナメル線ではなくビニル被覆線を用いて電磁石を作らせたりするなど、使用する素材や用具も工夫している。

(4) 本単元の1単位時間の授業を具体的にイメージするための資料

経験の浅い教師や理科の学習指導に苦手意識をもつ教師からは、授業を考えたときに、教師や児童の考えや行動が具体的にイメージできないという声を聞くことが多い。

この資料（資料4）では、先に、1単位時間の授業をいくつかの主な場面に分け、そこで想定される教師の働き掛けや、考えや行動の例を示して場면을構成するためのポイントを解説し、後に、場面ごとにその場面が成立するための条件や教師の支援を例示している。学習指導案形式では、言葉や文章に注意が注がれるため、授業者が授業を構成するきっかけになりにくい。場面構成に対する考えが違えば、条件や支援も異なる。

2 例示を基にした本単元の検討を通して

本単元の展開については、経験の浅い教師や苦手意識をもつ教師が、安心して学習指導が行えるようにすることを優先したため、できるだけ場面を細かく分け、一つ一つの場面を確実に学習指導できるようにしている。複数の教師で操作を通して展開例を検討してみると、児童が活動の中でこれまでの学習を生かして自由に活動する中で、電流の強さを変えて電磁石を強くしたり、導線を束ねて導線の回りに生じる磁力が強くなることを確かめたりすることができるという指摘があった。そのように判断した場合、電磁石を強くする条件として電流の強さや導線の巻き数を仮説として発想するというより、それらによって電磁石の強さが変わることを、詳しく調べる活動にする方が、より自然な展開にできそうだ。

IV 今後の試みについて

学習指導の展開例は、児童や教師の状況、学習指導を行う環境等によって、様々な可能性が考えられる。型にはまった学習指導として受け取られることのないよう、展開例を元に授業者自身が考え、判断することを支援する参考例として活用されるよう考えているが、それにより複雑になりすぎないように十分配慮し、授業者が授業実践を通して指導に必要な知識・技能、経験を蓄積し、資料が不要となることを期待したい。

資料1 例示した展開例を理解するための前提を示す資料（抜粋）

(1) 小学校第5学年 「A 物質・エネルギー」にかかわる目標

(1) 物質・エネルギー

- ① 物の溶け方、振り子の運動、電流がつくる磁力についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- ② 物の溶け方、振り子の運動、電流がつくる磁力について追究する中で、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力を養う。
- ③ 物の溶け方、振り子の運動、電流がつくる磁力について追究する中で、主体的に問題解決しようとする態度を養う。

(2) 小学校第5学年「(3) 電流がつくる磁力」の内容

電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、それらの条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わること。

(イ) 電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること。

イ 電流がつくる磁力について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

(3) 単元の具体目標を、どう考えればよいか。

電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくる磁力を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

(4) 「指導上の立場」における「単元の特性」を、どう考えればよいか。

第5学年内容「A 物質・エネルギー」の「(3) 電流がつくる磁力」には、「電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、それらの条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。」と記述した後、「(ア) 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わること。」「(イ) 電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること。」という2つの具体的な内容を上げた上で、アとして、これらについて「理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。」、イとして「電流がつくる磁力について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。」が示されている。ここでは、児童が、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくる磁力を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいとされている。

本単元では、電磁石の性質や電磁石の働きを大きくする条件を調べる活動を通して、「電磁石には、どんな性質と働きがあるのか」「電磁石の働きを大きくするにはどうしたらよいか」などを問題とし、電磁石を作ったり、電流の強さやコイルの巻き数を変えて電磁石の働きの変化を調べたりするなど、電磁石の変化や働きにかかわる条件に目を向けながら調べる学習活動を行うことができる。本単元の指導に当たっては、電磁石の強さについて、導線の巻数を一定にして電流の大きさを変えるなど、変える条件と変えない条件を制御しながら実験を行うことによって、実験の結果を適切に処理し、考察することができるようにする。また、電流がつくる磁力を捉える際には、電流を流したコイルに方位磁針などを近づけて確かめることができるようにしたいと考えている。

本内容は、第4学年「A(3)電流の働き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」に関わるものであり、第6学年「A(4)電気の利用」の学習につながるものである。

(5) 「指導上の立場」における「児童の実態」を、どう考えるか。

① 指導内容に関する既有知識，教材（素材）や現象に対する先行経験

児童は、これまでに第3学年、第4学年の学習を通して、「電気の通り道」や「電流の働き」について学習してきている。これらの学習の中で、電気を通すつなぎ方や電気を通す物があること、乾電池の数やつなぎ方を変えると電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることをとらえている。これまで用いた豆電球やモーターと同様に電磁石を器具として扱えば、電流の強さによって働きが変化することは容易に予測できるが、電磁石の仕組みであるコイルの巻き数や鉄芯等によって強さが変化することには、製作の過程を体験した児童でなければ着眼できない。しかし、電磁石の製作に一般的に用いられるエナメル線は、表面のエナメルを削る必要があり、もつれたり折れたりしやすいため、児童にとっては扱いにくい材料である。また、エナメル線の長さ、太さ、巻き方によっても電磁石の強さが変わるという問題もある。そのため、条件制御を前提とする学習を行う場合、条件が複雑になりすぎないように、製作と実験を区分して行うなどの工夫が必要である。

② 資質・能力的な側面（学び方）に関する状況

本学年では、「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度」を育成することを目指すこととされている。さらに、問題解決の過程において、「自然の事物・現象に影響を与えると考える要因を予想し、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、これらの条件を制御するといった考え方をを用いることを大切にすることも求められている。

本学級の児童は、これまで「植物の発芽、成長、結実」や「振り子の運動」などの学習を通して、自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因とそうでない要因を区別したり、制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら計画的に観察、実験などを行ったりする経験をしてきた。しかし、これまでの学習では、要因が整理できなかつたり混乱したりして、児童自身の力では予想や仮説が発想できなかつたり観察、実験の計画が十分に立てられなかつたりする状況が見られ、教師の適切な支援が必要な段階にある。

(6) 「指導上の立場」における「学習指導の工夫」を、どう考えるか。

電磁石を豆電球やモーターのように1つの道具として見れば、電磁石の強さが電流の強さによって変わることや、電流の向きによって電磁石の極が変わることは既に学習している内容から容易に推測できることである。ところが、本内容では、電流が流れているコイルが鉄芯を磁化していること、コイルの巻き数によって、電磁石の強さが変わることをとらえさせることが求められており、電磁石の原理や仕組みを理解させずにそれらをとらえさせることは容易ではない。さらに、電磁石の強さと鉄芯、コイルの巻き数に着眼するためには、電磁石の仕組みを調べるか、電磁石を作成する必要がある。

そこで、本単元では、電磁石にナットやクリップなどの金属がつく様子を観察させ、電磁石の性質や働きを調べるところから活動を展開する。永久磁石と比較させることで、電流によって、ON/OFFができること、極を変えることができること、電流の大きさを変えることで強さを変化させることができることをとらえさせたい。その上で、電磁石を分解させて仕組みを観察させた後、もっと強い電磁石にすることができないか考えさせるようにする。こうすることで、電磁石の強さを変化させるための条件として、電磁石の構成要素である導線と鉄芯に着目させることができる。導線では、電流を一定にして巻き数を変えることによる強さの変化を、鉄芯では素材を他の物にしたときの強さの変化を調べるための計画を児童に立てさせ、変化させる要因を明確にした上で検証させる。

電磁石を最初から作成させようとする、作成することに対する関心の程度や技術がまちまちで、多くの時間を要する割には追究や検証に適した電磁石が作成されなかつたり、条件を変えて検証のための電磁石を作成することに困難を感じたりする児童もいる。電磁石の強さを変えるための条件は、既に学習して理解しているはずの電流の強さと、初めて出会う電磁石の構造とに分けて追究させた方が、児童にとっても混乱が生じずすむと考える。

<p>第5学年「電流がつくる磁力」単元の構想 B-02-1</p> <p>鉄心や導線の巻き数等と電磁石の強さに着目しやすくする単元の展開</p> <p>導線の巻き数によって、電磁石の強さは変わるのか？</p> <p>「コイルの中に鉄心を入ると、強い電磁石になりました。」 「コイルには、たくさん導線を巻いてみました。」 「電磁石にするのは、こまめに導線を巻く必要があるのでしょうか？」</p> <p>【学習】 ・元の導線よりコイルの方が位置磁石の針の振れが大きかった。 ・巻き数が少ない強い電磁石にならないんじゃないかな。</p> <p>【課題】 導線の巻き数によって、電磁石の強さは変わるのか？ 【調べ方】 100回巻きのコイルと、50回巻きのコイルにつくったクリップの数を比べ、その割合を計算する。</p> <p>【実験】 100回巻きのコイル 50回巻きのコイル</p> <p>【まとめ】 ・導線の巻き数 ・導線の長さ ・鉄心や導線の条件 （巻き数や長さ） ・電流の大きさ</p>	<p>第5学年「電流がつくる磁力」単元の構想 C-01</p> <p>電磁石の性質から動きを考える単元のまとめ</p> <p>電磁石の性質を使って、モーターを作りますよ。</p> <p>「電磁石の性質をきくと、モーターを作ることが出来ます。」 「コイルに電流を流すと回転は続きます。」 「電流を流さなければ、電磁石になる。」 「回転を流れる電流を確認しながら、モーターを回してみよう。」</p> <p>【実験】 もっと強い電磁石をみよう。</p>	<p>第5学年「電流がつくる磁力」単元の構想 17</p> <p>本単元の指導の工夫</p> <p>①互電石やモーターと同じように、電磁石を道具として回路につなぐことで、電流の向きによる電磁石の極の変化や電流の強さによる電磁石の強さの変化を表現しやすくする。</p> <p>②電磁石を分解し、その仕組みを調べることで、電磁石を構成する部分によって電磁石の強さが変化することを表現しやすくする。</p> <p>③互電石やモーターの回路図を基に、電磁石の回路を組み立てることで、操作による混乱が起こりにくくなる。</p> <p>④導線の巻き数を変えて電磁石を調べる方法として、予め作成しておいた電磁石の導線を手探いで巻き数を調う電磁石を作成することで、導線の巻き数無しにすることが容易にできる。</p> <p>⑤回路を流れる電流を確認しながらモーターを回すことで、電流と電磁石の動きの関係を確かめることができる。</p>																																																
<p>第5学年「電流がつくる磁力」単元の構想 B-02-2</p> <p>鉄心や導線の巻き数等と電磁石の強さに着目しやすくする単元の展開</p> <p>導線の巻き数によって、電磁石の強さは変わるのか？</p> <p>【実験】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>導線の巻き数</th> <th>電流の強さ</th> <th>クリップの数の割合(約)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100回</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>50回</td> <td>A</td> <td>5 + 5 + 5 = 15</td> </tr> <tr> <td>100回</td> <td>B</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>50回</td> <td>B</td> <td>5 + 5 + 5 = 15</td> </tr> <tr> <td>100回</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>50回</td> <td>A</td> <td>5 + 5 + 5 = 15</td> </tr> </tbody> </table> <p>・100回巻きの方が50回巻きのよりたくさんのクリップがくっつく。 ・100回巻きのクリップの割合は、50回巻きのクリップの割合の2倍にはならなかった。 ・電流が強くても、弱くても、巻き数の多い方が、つくったクリップの数が多かった。</p> <p>【結論】 導線の巻き数によって、電磁石の強さは変わる。巻き数を多くすると、電磁石は強くなる。</p>	導線の巻き数	電流の強さ	クリップの数の割合(約)	100回	A	10 + 10 + 10 = 30	50回	A	5 + 5 + 5 = 15	100回	B	10 + 10 + 10 = 30	50回	B	5 + 5 + 5 = 15	100回	A	10 + 10 + 10 = 30	50回	A	5 + 5 + 5 = 15	<p>第5学年「電流がつくる磁力」単元の構想 C-02</p> <p>鉄心や導線の巻き数等と電磁石の強さに着目しやすくする単元の展開</p> <p>どの電磁石を選ばよいか？</p> <p>「互電石やモーターと同じように、電磁石を道具として回路につなぐことで、電流の向きによる電磁石の極の変化や電流の強さによる電磁石の強さの変化を表現しやすくする。」 「導線の巻き数によって電磁石の強さは変わるのか？ どれかを選ばなければいけません。」 「電流の強さによって電磁石の強さは変わるので、どれかを選ばなければいけません。」</p> <p>【実験】 100回巻きのコイル 50回巻きのコイル</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>数電流の数</th> <th>電流の強さ</th> <th>つくったクリップの数の割合(約)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1個</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>2個</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>3個</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>導線の巻き数</th> <th>電流の強さ</th> <th>つくったクリップの数の割合(約)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100回</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>50回</td> <td>A</td> <td>5 + 5 + 5 = 15</td> </tr> <tr> <td>100回</td> <td>A</td> <td>10 + 10 + 10 = 30</td> </tr> <tr> <td>50回</td> <td>A</td> <td>5 + 5 + 5 = 15</td> </tr> </tbody> </table>	数電流の数	電流の強さ	つくったクリップの数の割合(約)	1個	A	10 + 10 + 10 = 30	2個	A	10 + 10 + 10 = 30	3個	A	10 + 10 + 10 = 30	導線の巻き数	電流の強さ	つくったクリップの数の割合(約)	100回	A	10 + 10 + 10 = 30	50回	A	5 + 5 + 5 = 15	100回	A	10 + 10 + 10 = 30	50回	A	5 + 5 + 5 = 15
導線の巻き数	電流の強さ	クリップの数の割合(約)																																																
100回	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
50回	A	5 + 5 + 5 = 15																																																
100回	B	10 + 10 + 10 = 30																																																
50回	B	5 + 5 + 5 = 15																																																
100回	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
50回	A	5 + 5 + 5 = 15																																																
数電流の数	電流の強さ	つくったクリップの数の割合(約)																																																
1個	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
2個	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
3個	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
導線の巻き数	電流の強さ	つくったクリップの数の割合(約)																																																
100回	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
50回	A	5 + 5 + 5 = 15																																																
100回	A	10 + 10 + 10 = 30																																																
50回	A	5 + 5 + 5 = 15																																																

資料3 展開例に位置付けている観察、実験の教材研究を行うための資料

<p>01</p> <p>小学校理科 観察・実験シリーズ - 第5学年「電流がつくる磁力」 -</p> <p>☆ 安心して楽しく観察、実験ができるようになるための「ひとてま」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石の作成に時間がかかりすぎる。 ・実験の目的が明確でなく、複雑になる。 ・電磁石を使ってモーターを作りたい。 <p>☆ 電磁石の作成ではなく、電磁石の性質を調べる学習になるように工夫した学習構成の工夫</p>	<p>02</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電磁石にクリップを付けてみる。</p>	<p>03</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>磁石と電磁石の同じところと違うところはどこか？</p>									
<p>04</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電流を流したときだけ鉄を引き付ける。</p>	<p>05</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電磁石にもN極とS極があるのか。</p>	<p>06</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電流の向きを変えると、極はどうなるのか？</p>									
<p>07</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電磁石を強くすることはできるのか？</p>	<p>08</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>乾電池を直列につないで電流を強くする。</p>	<p>09</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電流の強さを覚えて、電磁石の強さを調べる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>数電流の数</th> <th>電流の強さ</th> <th>クリップの数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1個</td> <td>A</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2個</td> <td>A</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	数電流の数	電流の強さ	クリップの数	1個	A	10	2個	A	10
数電流の数	電流の強さ	クリップの数									
1個	A	10									
2個	A	10									
<p>10</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>電磁石の仕組みはどのようなになっているのか？</p> <p>プラスチックの管 コイル 鉄しん 導線</p>	<p>11</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>導線に電流を流すと磁石の力は生まれるのか？</p> <p>1本の導線では コイルにすると</p> <p>スイッチをON/OFFさせたり、乾電池の向きを変えたりして確かめる。</p>	<p>12</p> <p>◇第5学年「電流がつくる磁力」</p> <p>強い電磁石にするには鉄心が必要なのか？</p> <p>鉄棒 鉄線</p> <p>スイッチをON/OFFさせたり、乾電池の向きを変えたりして確かめる。</p> <p>木 ストロー 銅線 アルミニウム線</p>									

参考・引用文献

- 1) 中央教育審議会「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（答申）」、2016年
- 2) 文部省「小学校学習指導要領」、2017年
- 3) 文部省「小学校学習指導要領」、2008年
- 4) 文部省「小学校学習指導要領解説理科編」、2017年
- 5) 文部省「小学校学習指導要領解説理科編」、2008年
- 4) 東京書籍「新しい理科3～6」、2015年
- 5) 啓林館「わくわく理科4」、2015年

Challenges in Teaching Elementary School Science

—The development example to make educational guidance of science enrich—

Mitsuhiro YAMASAKI*1

Keywords: elementary school science, observation and experiment, instructional improvement, development of teaching materials, structure of activities

*1 Center for Teacher Education and Development, Okayama University
