

小学校理科における電気や磁気を扱う 単元での指導のポイント

三 田 幸 司*

Teaching Points in Elementary School Science Units dealing with Electricity and Magnetism

Koji SANDA*

1 問題の所在と研究の目的

学習者がもつ電気や磁気概念については、以前から坂元ら（1978）や平野（1999）など数々の先行研究によって報告されてきた。筆者は、三田（2009）や三田・佐伯（2010）、三田（2012）において、小・中・大学生の中には電気と磁気の区別が曖昧な概念をもっている者がいることや、それらの概念には小学生から大学生までに共通するものが多いことを報告してきた。そして三田（2022）では、いずれ小学校教員として子どもたちに理科授業を行うことになる本学児童教育コースの学生を対象に、電気と磁気についての調査を行い、どのような概念を持っているのか、誤概念をもっているとすれば理科のどのような学習内容と関係があるのかを検討した。その結果、電気と磁気の区別に関する誤概念が現在の学習者にもあることが明らかになるとともに、小学校をはじめとした理科での学習内容との関連が見えてきた。これらのことを受けて本研究では、将来小学校教員となる学生へ向けて、理科における電気や磁気を扱う単元での指導のポイントを明らかにしていくことを目的とする。

2 研究の方法

三田（2022）では、電気と磁気、電極と磁極、乾電池と永久磁石・電磁石を混同していると考えられる回答が見られた。加えて、教科用図書の記述内容を十分に理解できていなかったり、小・中・高と学習を重ねる中で記憶が不確かに

なったりしていることに原因があると推察される回答があった。本研究では、これらの回答について、関係が深いと考えられる小学校理科の単元ごとに、教科用図書の内容と照らし合わせながら、指導者が留意すべき点や教科用図書の内容に加えると効果が期待できる実験や指導内容を中心に検討していく。

3 授業における指導のポイント

単元としては、第3学年では「電気の通り道」と「磁石の性質」、第4学年については「電流の働き」、第5学年では「電流がつくる磁力」、第6学年では「電気の利用」を挙げる。なお、第3学年には二つの単元があるが、小学校理科現行版の教科用図書のもくじを参照すると、6社とも「電気の通り道」の単元の後に「磁石の性質」の単元が配置されていることから、本研究においても教科用図書の掲載順に述べることにする。

(1) 第3学年「電気の通り道」の単元

三田（2022）の問I-iでは図1が示されており、永久磁石の両極へ豆電球をつなぐと明かりはつくかどうかを選択させていた。

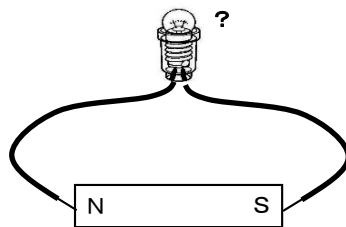


図1 三田（2022）の問Iに示された図

* 本学准教授

「明かりはつく」を選択した学生が問Ⅰ－iiでその理由を回答した中には、表1のとおり「円」や「直列」、「1本の線」といった一つながりになっていることを表す表現が含まれた内容が見られた。

表1 「導線でつながれていることに着目した回答」
(三田、2022) 抜粋①

- ・円で繋がっているから
- ・直列つなぎになると思ったから
- ・N極とS極が豆電球で繋がれて一本の線になるから

現在用いられている小学校第3学年理科の教科用図書では、全6社中5社の物で「1つのわのように」という記述があるが、この記述と先の回答との関係を考慮すれば、指導時には留意が必要である。具体的には、豆電球が点灯するためには、「1つのわのように」つながれていることよりも、豆電球につながる2本の導線が「1本は乾電池の+極へ、もう1本は乾電池の-極へ」つながれていることに重点を置く必要がある。学習者が第3学年の児童であることから、短い文章で「1つのわのように」と覚えさせたいという心理や、教科用図書の文章どおりに覚えさせなければならないという気持ちが指導者に働くのかもしれないが、思わぬ誤概念を生む可能性があるということに留意が必要である。

教科用図書に見られる記述内容については、「回路」という用語についても同様に留意が必要であると考えられる。それは、三田(2022)では、問Ⅰ－iにおいて「明かりはつく」を選択した学生が問Ⅰ－iiでその理由を回答した中に、表2のような内容があったことが報告されているからである。

表2 「導線でつながれていることに着目した回答」
(三田、2022) 抜粋②

- ・回路ができてから (3名)
- ・電気が流れる回路が形成されているから
- ・磁石は電気を通して回路の役割を果たすと考えるから

先の「1つのわのように」と同様に、物理的な接触によって輪ができていればよいのではなく、回路とは「電気の通り道」であることを強調し、豆電球は乾電池の両電極が繋がれている必要があることを指導することが重要である。

教科用図書では全6社で「電気の通り道を回路」と示しているが、授業では「回路」という用語を覚えさせることに重点が置かれ、テストにおいても「回路」という用語を回答させる問題が見られるが、指導者には「回路」が何を指しているのが曖昧にならないように指導することが求められる。

その他、三田(2022)の問Ⅲ－iは図2のとおり電磁石の鉄心の両端に豆電球をつなぐと明かりはつくかどうかを選択させる内容であったが、その選択理由を尋ねた問Ⅲ－iiに対しては表3に挙げた回答が見られたことが報告されている。

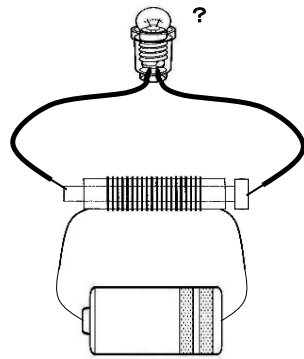


図2 三田(2022)の問Ⅲ－iに示された図

表3 電磁石やコイルの存在は無関係であると考えられている回答 (三田、2022) 抜粋

- ・電磁石があってもなくても豆電球と乾電池があるのであかりはつくから
- ・コイルがあっても電池から電気が出て、コイルも何もないときと同じようになると思ったから
- ・Ⅱ－iにコイルが付いただけで電池とつながっており、電流が流れると思うから

図2では、乾電池の両極とつながる2本のエナメル線と、豆電球のソケットから出ている2本の導線は電気的につながっているわけではないことから、表3のような回答は、電流が流れている経路をたどることができていないためではないかと推察される。電流の方向や電磁石の構造については後の学年で学習するため触れないにしても、第3学年の段階から、乾電池と豆電球が導線によってつながっているかどうかを指でなぞったり、回路の途中に絶縁体が入って

いる場合には物理的につながっていても電気は流れないことを確認したりする等の活動を行わせることが大切であると考え。

問Ⅲ-iiへの回答の中には、図2の豆電球は「明かりがつく」とした選択理由として、表4のとおり電磁石の鉄心が電気を通すことに着目した内容が見られた。

表4 「鉄心に着目した回答」(三田、2022) 抜粋

- ・鉄心は鉄であるため、電気を通すから
- ・鉄心が電気が通っている状態になるから
- ・鉄心に電気が流れると考えたから
- ・金属は電気を通すから、乾電池から発された電気が鉄心を通して豆電球に繋がるから

たしかに鉄は電気を通すが、図2では1本の鉄心の両端に豆電球がつながっており、電位差が0のため電流は流れないので、豆電球は点灯しない。同様に、小学生の中には「電気を通す物」と乾電池のように「起電力をもつ(電気を流す力がある)物」を混同している子どもがいることから、図3の実験を行わせてみることも指導の一つとして考えられる。

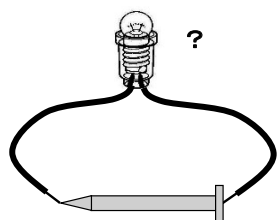


図3 電気を通す物に豆電球をつないだ例

(2) 第3学年「磁石の性質」の単元

教科用図書の掲載順によれば、「電気の通り道」の単元において+と-の「極」を学ばせた後に、「磁石の性質」の単元でもNとSの「極」を教えることになる。三田(2022)では、「電池のN極とS極に」や「電池のプラス極やマイナス極には磁石のN極やS極の性質がある」といった回答のように、電極と磁極を同一視していると考えられる内容が複数見られた。教科用図書の内容に目を向けると、電極についての説明では全6社において「かん電池の+極・-極」というように「かん電池」と「+極・-極」が続けて示されている。一方で、表5に示した磁

極については、5社において、極の説明が記された文の後に、「きょくには、NきょくとSきょくがあります。」などと表されており、「じしゃく」と「NきょくとSきょく」が別の文に離れて記述されていることが分かる。

表5 教科用図書(6社)における磁極に関する記述

- ・じしゃくの、鉄を引きつける力が強い部分を極といます。極には、N極とS極があります。
- ・ほうじしゃくは、両はしに鉄がよくつきます。ほうじしゃくのはしをきょくといい、きょくには、NきょくとSきょくがあります。
- ・じしゃくが、もっとも強く鉄を引きつける部分をきょくといいます。きょくには、NきょくとSきょくがあります。
- ・鉄をよく引きつける部分を、じしゃくのきょくといます。きょくには、NきょくとSきょくがあります。
- ・じしゃくのはしのほうは、鉄を強く引きつけます。この部分をきょくといいます。きょくにはNきょくとSきょくがあります。
- ・クリップは、じしゃくの両はしに、よくつきます。クリップなどをよく引きつけるところを、じしゃくのきょくといます。どのじしゃくも、方いじしんと同じように、来たど南を指して止まります。北を指すきょくをNきょく、南を指すきょくをSきょくといいます。

このことから、磁極の説明の際には、電極の説明と同様に「じしゃくのきょくには、NきょくとSきょくがあります。」のように、「じしゃく」と「NきょくとSきょく」を一つの文で指導することが大切であると考えられる。また、表5の6社めに挙げた記述内容のように、方位磁針と関連させて、なぜ磁極はNとSなのかを説明することも子どもの理解を深めるうえで有効な指導の一つであるといえよう。

ここまで述べてきた教科用図書の記述内容にかかわる指導に加えて、電気と磁気の区別を明確にしていくためには、子どもに実際に確かめさせることが有効であると考え。磁極を学習させた後に、「同じ「極」という名前ならば、乾電池の+極・-極ではなく、磁石のN極・S極へ豆電球をつなぐと明かりはつくだろうか?」という問題を子どもに投げかけ、個々の子どもの考えを交流させた後、実際に図1を実験させて

みるのである。また、三田（2022）の問Ⅱ-iで示されていた図4を試させ、方位磁針は乾電池には引き付けられないことを確かめさせることによって、電気と磁気が異なるエネルギーであることへの理解をさらに深めることが期待できる。ただし、乾電池の電極には鉄が使用されているため、その鉄に方位磁針が反応する場合があることに留意し、子どもが方位磁針を電極に近づけすぎないようにする必要がある。

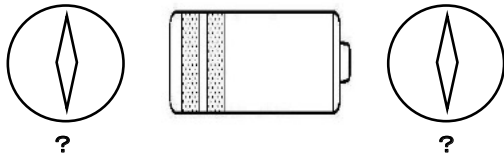


図4 三田（2022）の問Ⅱ-iに示された図

現在の小学校理科の教科用図書に掲載されている実験は、例えば「・・・すれば、明かりがつく。」というように、働きかけを行えば何かしら変化が起きる事例がほとんどである。しかし、「・・・しても、明かりはつかない。」といった、変化が起こらないことを実証することも理科においては重要な学習である。このように、磁石に豆電球をつないでも明かりはつかないことを子ども自身に確かめさせることは、電気と磁気が異なるエネルギーであるという理解へと高める一助となることが期待できる。

子どもたちに実際に試させてみることは、三田（2022）が報告している「過去に実験した・習った」という回答にも関わると考えられる。「小学生の頃の実験で明かりがついた気がするから」のように、「小学生の頃」などと限定していることからすれば、乾電池と永久磁石の両方を扱う第3学年の学習が大きく関わっていると推察されることから、指導者は特に留意が必要である。

小学校第3学年の理科においては、「電気の通り道」の単元と「磁石の性質」の単元を関係づけて指導するように構成されている。各々の単元では、電気を通す物や磁石に引き付けられる物を調べる内容があるが、教科用図書では4社において双方の単元で全く同じ物が示されており、残り2社もほとんど同じ物が扱われている。

しかし、「電気の通り道」の単元の後に続く「磁石の性質」の単元において、磁石に引き付けられるかどうかと、電気を通すかどうかを関係づける記述は、教科用図書では登場キャラクターの台詞や発展的な学習のページにのみ見られ、一般的に授業で扱われることが多いと推察される「問題」や「結果」、「まとめ」などには見つけることができなかった。

これらのことからすれば、磁石に引き付けられる物を調べた後に、磁石に引き付けられる物と電気を通す物は完全には一致しないことを確認させ、電気と磁気は異なる（エネルギーである）ことを指導することが有効であると考えられる。その際には、電気を通すかどうかを調べた結果と、磁石に引き付けられるかどうかを調べた結果の双方の表を並べて提示することができるようにするために、電気、磁石双方の学習時には結果をまとめる表の形式を揃えておき、結果を模造紙等に記入して残しておくことが必要になる。

その他にも、「磁石の性質」の単元では方位磁針を用いた実験があるが、ここでも留意が必要である。それは、三田（2022）の問Ⅱにおいて「②針は+極にだけ引き付けられる」を選択した者が記述した選択理由の中に、四方位のうち北のみに注目した内容が見られたことによる。教科用図書に着目すると、「磁石の性質」の単元では、全6社において北を指すのがN極で、南を指すのがS極であると示されている。ところが、小学生が理科において初めて方位磁針について学ぶのは、教科用図書の掲載順では6社とも「磁石の性質」よりも前の「太陽と地面の様子」の単元である。この「太陽と地面の様子」の単元における方位磁針の使い方の説明では、教科用図書6社ともに「方位磁針の「北」の文字を針の色がついた方に合わせる」という内容が示されていることから、「方位磁針は色がついた方だけが力をもっている」と誤解している者がいると推察される。よって「磁石の性質」の単元では、方位磁針の針も磁石なのでN極とS極が存在し、N極側だけでなくS極側も鉄を引き付ける力があることを実験で確かめさせるとともに、「N極が北を向こうとするのと同じく、S極

は南を向こうとする」ことを指導する必要があると考えられる。

(3) 第4学年「電流の働き」の単元

三田(2022)では、問Ⅱ-iで「②針は+極にだけ引き付けられる」を選択した者が問Ⅱ-iiへ回答した中に、表6の内容が見られた。これらは、「+」「-」という記号から受けるイメージに基づいていると推察される。

表6 +極と-極の比較による回答(三田, 2022)

<ul style="list-style-type: none"> ・マイナスよりもプラスの方が強いと思ったから ・プラス極の方が、強そうだから

このことから、「電流の働き」の単元において、検流計を用いて電流の向きを確かめる際に指導すべきポイントが見えてくる。例えば、乾電池の向きを変えると回路に流れる電流の向きも変わることを確かめる実験では、教科用図書においては全6社で図5のように回路は固定したままで乾電池の向きだけを変えている。

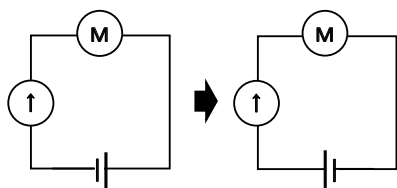


図5 電流の向きの変化を調べる実験

この実験方法では、検流計が1個だけであることから、子どもにとっては回路の片側の電流の向きを調べたことにしかかかっていない。そこで、図6のように回路の両側に検流計を入れることで、回路全体の電流の向きを確かめられるようになる。

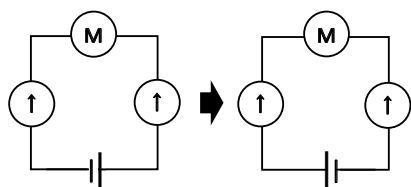


図6 2か所に検流計を入れる方法

このとき、電流の強さをあわせて調べさせることで、+側の電流の方が強いわけではないことを確認させることができる。小学校によって

は使用できる検流計の数が不足していることも考えられるが、そのような場合は、子どもたちに図5の実験をさせた後で、教師が図6を演示実験として行うことが考えられる。

教科用図書においても、2社の物では「しりょう」や「たしかめよう」として、図6の方法や、乾電池の向きは固定して検流計の位置を+極側から-極側へ移す方法が写真入りで紹介されていた。ただし、それら教科用図書の写真を見せたり説明を読ませたりするだけでは不十分であり、後に誤解へつながる可能性があることから、子どもに実際に確かめさせることが重要であると考えられる。

図6の実験を行う際に注意したいのは、検流計ごとの測定誤差である。検流計は古くなると表す電流値の個体差が大きくなってしまう場合があるため、事前に確認して誤差の大きさが近い物二つを用いるようにすることが求められる。また、ミノムシクリップは古くなると挟む部分が酸化するため、紙やすりで磨く等の準備が必要である。本来、検流計は電流の向きを調べるものであり、電流値を調べるには電流計を用いるが、誤差が原因となってマイナス側の電流値が低いように見えてしまうと、子どもによっては「やっぱり!」と誤解へつながる場合があるために注意が必要である。

(4) 第5学年「電流がつくる磁力」の単元

この単元では、電気から磁気へのエネルギー変換を「エネルギー」という用語や概念を用いずに指導することになるため、子どもはこれら二つのエネルギーの区別が曖昧になりやすいことを指導者は心得ておく必要がある。教科用図書を概観すると、6社すべてにおいてコイルや電磁石の作り方が示されているが、本学児童教育コースの学生に尋ねると、完成された電磁石を用いて実験したと答えた学生が複数名いた。子どもに電磁石を作らせるとなると、材料の準備がたいへんであることや作製に時間がかかることなどから、教材セットとして販売されている完成された物を利用する場合があることもうなずける。ただし、電気と磁気を区別できるようにするためには、エナメル線は導線がエナメルによって絶縁された構造であって電気は外へ

流れないことや、コイルと鉄心の間にはストロー等の絶縁体があるために鉄心には電気は流れないことなどについて指導することが重要であると考えられる。

エナメル線の構造については5社の教科用図書に示されているが、エナメルの被膜が薄いために子どもには絶縁されていることが認識されにくいと推察される。このことを改善するためか、1社の教科用図書では薄いビニル被覆の導線を利用する方法を紹介しているが、いずれにしても「紙やすりで削りましょう。」「ビニルを剥がしましょう。」という指示だけでなく、被覆の上からでは電流は流れないことを子ども自身に確かめさせるか、演示実験として教師が子どもに見せることが重要であると考えられる。

また、コイルと鉄心の間にはストローを入れている理由については、コイルを巻きやすくしたり鉄心を他の材質の物と入れかえたりするためであると考えられるが、それらに加えて、鉄心との摩擦によってエナメルがはがれ、ショートするのを防ぐためでもあることを説明することも考えられる。さらに、コイルと鉄心の間にはエナメルとストローの二つの絶縁体があるために電流は流れないことを、図2で実際に試させてみることも有効である。その際には、「(1) 第3学年「電気の通り道」の単元」でも述べたように、電流の流れる道筋をたどらせることが重要である。

その他、三田(2022)の調査結果では、電極と磁極の区別が曖昧であると考えられる回答が複数見られた。教科用図書では、電流の向きを反対にすれば電磁石のN極とS極は反対になることを、乾電池の向きを変えると鉄心の両端に近づけた方位磁針の極が入れかわることによって確かめさせる。ところが、子どもの中には、例えば図7のように「+極につながる方がN極になって、-極につながる方がS極になる」と解釈し、「+・-と一緒にN・Sも入れかわる」と考える者がいると推察される。

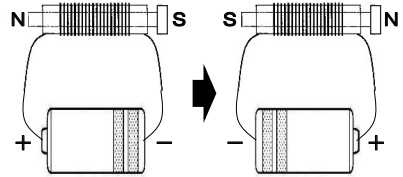


図7 「+極につながる方がN極だから…」

このことからすれば、乾電池の向きを反対にする実験と合わせて、図8のように乾電池の向きを揃えてもコイルが右巻き之物と左巻き之物では電磁石の極のでき方が逆になることを確認させることが重要であると考えられる。

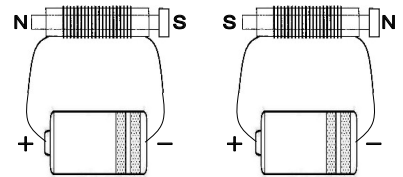


図8 コイルを巻く方向による磁極の違い

このことを確認させることで、例えば「+極とN極、-極とS極を関係づけることはできない」ことに気づくことができると推察される。

「コイルを巻く向きを反対にすると磁極のでき方も反対になることは中学校第2学年での学習内容であるから、小学校第5学年では扱うべきではない」という指摘があるかもしれない。しかし、小学校第5学年で例えば「+極につながる方がN極になって、-極につながる方がS極になる」といった概念がつけられ、それを中学校第2学年までもち続けられ、かなり強力な誤概念になると想定されることから、第5学年のうちに指導しておくべきであると考えられる。子どもたちにコイルを自作させれば、ほとんどの場合右巻きと左巻きの両方のコイルができるので、子ども同士で比較させることを通して「+極につながる方がN極になって、-極につながる方がS極になるとは言えない」ことを子ども自らが導き出すことができる。コイルを巻く方向による磁極のでき方の違いについては、現行の教科用図書においては1社の物に「資料」として説明と写真が掲載されているが、説明を読ませるだけ、写真を見せるだけでは子どもの理解にはつながり難い。子どもに電磁石を作らせるこ

とが難しいのであれば、指導者が反対巻きのコイルを作って実験を見せることだけでも行う必要があると考えられる。

(5) 第6学年「電気の利用」の単元

この単元は、様々なエネルギーの中でも電気を中心に据えた学習構成になっている。教科用図書に目を向けると、最初の学習は「電気をつくる」、「つくる電気」であり、電気はつくり出すことができることを学ばせる。その後の「電気の利用」においては「電気は光や音、熱、動き（運動）などに変わる性質がある」ことを学習させることになっている。一方で、三田（2022）の調査結果には「電気（方位磁針が）引き付けられるから」という回答に代表されるように「電気は磁気等他のエネルギーの大本である」と考えていると推察される記述が複数見られた。また、この単元に入る前の学習者は、先に挙げた第5学年までの単元において「乾電池をつなぐと豆電球が光る・電子オルゴールが鳴る・モーターが回る」や「電流を流すと電磁石が鉄を引き付ける」のように、電気によって様々な現象が起きることを経験していることから、図9のように「乾電池から出る電気がスタートであり、電気が光や音、運動、磁気に変わる」ととらえている者がいると考えられる。

電気→**変わる**→光、音、運動、磁気等

図9 推察される子どものとらえ

これらのことからすれば、電気がLEDや電子オルゴール、電熱線、モーター等によって光や音、熱、運動等に「変わる」と同様に、運動や光が手回し発電機や光電池によって電気に「変わる」ということに指導者は留意が必要である（図10参照）。

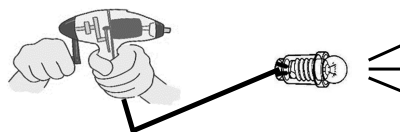
運動、光等→**変わる**→電気

電気→**変わる**→光、音、熱、運動等

図10 発電と電気の変換

この他にも、三田ら（2013）は、子どもは例えばLEDを手回し発電機につないでハンドルを回しても、「電気が使われてLEDが光った」といった現象をとらえることにとどまり、電気が光などに変換されたという見方や概念をもつことは難し

いと指摘している。このことからすれば、発電の学習においては、図11に示すように発電機を回すことを「操作」ととらえて、その結果、豆電球が光るとい「現象」が起こった、という解釈をする学習者がいることが考えられる。



発電機を回すと・・・豆電球が光る

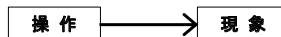
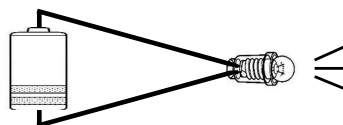


図11 推察される子どもの解釈①

同様に、電気が光などに変換されることについても、図12のとおり、乾電池やコンデンサーをつなぐという「操作」をすることで、例えば豆電球が光るとい「現象」が起きる、と解釈する学習者がでてくることが考えられる。これらの「操作→現象」という解釈は、第3学年「電気の通り道」の単元においてすでに生まれていると考えることもできる。



乾電池をつなぐと・・・豆電球が光る

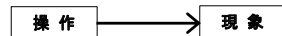


図12 推察される子どもの解釈②

さらには、Shipstone（1985）が指摘する「電池のような電気を供給するものがあり、電球やモーターのようなそれを消費するものがある」というとらえ方を持ち続けている子どもは、図13のような解釈をすることも予想される。



乾電池から出た電気が使われて豆電球が光る

図13 推察される子どもの解釈③

これらのことからすれば、図14や図15に示すように、豆電球や発電機などをエネルギーの

「変換器」と見立てる解釈を指導者から提示することが方策の一つとして考えられる。

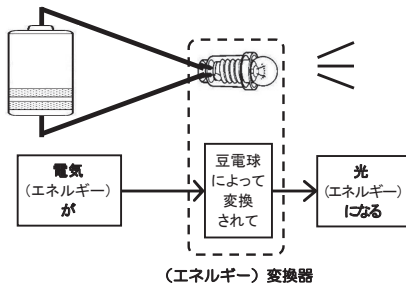


図14 豆電球を変換器とする解釈

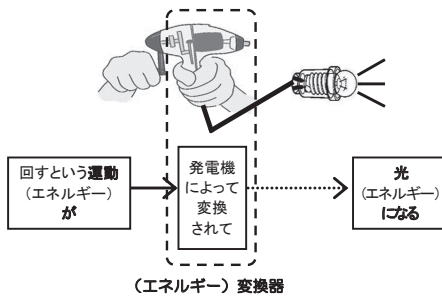


図15 発電機を変換器とする解釈

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（文部科学省、2018）では、「(イ) 電気は、光、音、熱、運動などに変換することができる」を身に付けることができるよう指導すると示されている。電気や光、音、熱、運動などをエネルギーとして扱うことが小学校理科では適さないのであれば、それら一つ一つを電気と同等のものとしてとらえ、さらに区別することができるようにするために、「変換器」という見立ては有効であると考えられる。

4 まとめ

本稿は、学部卒業後に公立小学校の教員となつて理科指導を行おうとしている学生へ向けた内容であるため、あえて「エネルギー」という言葉を前面に出す指導については検討しなかった。一方で、電気と磁気の区別が曖昧な概念をもつことに対しては、板橋ら（2012）をはじめとした海外での理科教育におけるエネルギーの扱い方が有効であるという見通しがもてることから、今後も検討を続けていきたい。ま

た、三田（2022）の調査結果には、中・高等学校理科での学習内容との関連が考えられる回答が見られたことから、それらの学習内容についての検討も必要であると考えられる。

引用・参考文献

- ・学校図書（2020）「みんなと学ぶ小学校理科」3年～6年。
- ・平野俊英（1999）「学習者の初等電磁気概念の形成に関する研究—カリキュラムの構造が及ぼす影響—」、広島大学大学院教育学研究科博士論文。
- ・板橋夏樹・大高泉（2012）「米国小学校におけるエネルギー概念の導入に関する研究 ～米国の小学校理科教科書、教師用指導書を事例として～」、理科教育学研究、pp. 11-21。
- ・啓林館（2020）「わくわく理科」3～6。
- ・教育出版（2020）「みらいをひらく小学理科」3～6。
- ・文部科学省（2018）「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編」、東洋館出版。
- ・大日本図書（2020）「たのしい理科」3年～6年。
- ・三田幸司（2009）「電気と磁気に対する小・中学生の見方や考え方に関する研究」、第58回日本理科教育学会中国支部大会発表資料。
- ・三田幸司・佐伯英人（2010）「電気と磁気に対する小・中・大学生の見方や考え方に関する研究」、第59回日本理科教育学会中国支部大会発表資料。
- ・三田幸司（2012）「電気と磁気のエネルギーに対する小・中・大学生の見方や考え方に関する研究」、日本理科教育学会第62回全国大会発表資料。
- ・三田幸司・山崎敬人・柴一美・升岡智子・風呂和志（2013）「子供の科学的な学びを創造する理科授業に関する研究（3）—「電気の利用」の単元を事例として」、広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要、第41号、pp. 33-38。
- ・三田幸司（2022）「大学生がもつ電気と磁気の区別についての概念」、『広島文教教育』、pp. 19-31。
- ・坂元昂・武村重和 他（1978）「小学校児童の電磁気教材に関する内容・目標行動マトリックス及び次元分けに基づく認識調査の実施と考察」、研究代表者坂元昂、『教育学研究資料、課題研究「認識の特性を基礎とした授業設計の関する実証的研究』』、pp. 213-326。
- ・Shipstone, D. (1985). 'Electricity in Simple Circuits.' In Driver, R. et al. (Eds.) *Childrens' Ideas in Science*, Open University Press, pp. 33-51. (内田正男 監訳：1993、『子ども達の自然理解と理科授業』、東洋館出版社。)
- ・信州教育出版社（2020）「楽しい理科」3年～6年。
- ・東京書籍（2020）「新しい理科」3～6。