



中学校技術科における電気回路学習に対する生徒の レディネスを考慮した学習指導方法の検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 勝本, 敦洋, 大高, 悠馬, 中原, 久志 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006865

中学校技術科における電気回路学習に対する 生徒のレディネスを考慮した学習指導方法の検討

勝本 敦洋・大高 悠馬*・中原 久志**

北海道教育大学旭川校 技術科教育研究室

*清瀬市立清瀬中学校

**大分大学教育学部 技術・情報教育研究室

Examination of Learning Instruction Method Considering Students' Readiness for Electric Circuit Learning of Technology Education in Junior High School

KATSUMOTO Atsuhiko, OTAKA Yuma* and NAKAHARA Hisashi**

Department of Technology Education, Asahikawa campus, Hokkaido University of Education

*Kiyose City Kiyose Junior High School

**Laboratory of Technology and Information Education, Faculty of Education, Oita University

概 要

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容「Cエネルギー変換の技術」における電気回路の学習（以下、電気回路学習）の工夫・創造を促す授業内容を充実させるため、小学校理科で行われた電気に関する学習の中学生の既習知識の状況を調査し、これらの結果を踏まえた技術科における生徒のレディネスを考慮した電気回路学習の在り方について検討することである。具体的には、中学校において電気回路学習未履修の1年生446名を対象に、電気の学習に対する経験や意識、小学校理科で履修した電気に関する既習知識等とそれらの知識を用いて電気回路を具体的に図で表現する実践的な能力を質問紙を用いて調査した。その上で、これらの結果を踏まえた技術科における生徒のレディネスを考慮した電気回路学習の在り方について考察した。

1. はじめに

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容「Cエネルギー変換の技術」における電気回路の学習（以下、電気回路学

習）の工夫・創造を促す授業内容を充実させるため、小学校理科で行われた電気に関する学習の中学生の既習知識の状況を調査し、これらの結果を踏まえた技術科における生徒のレディネスを考慮した電気回路学習の在り方について検討すること

である。

中学校学習指導要領（2017）において、技術科の内容「Cエネルギー変換の技術」については、「問題を見いだして課題を設定し、電気回路又は力学的な機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること」と示されている¹⁾。ここでは、生活や社会の中からエネルギーの変換などに関わる問題を見いだして課題を設定する力、課題の解決策を、条件を踏まえて構想し、回路図や製作図等に表す力、試行・試作等を通じて解決策を具体化する力、設計に基づく合理的な解決作業について考える力、課題の解決結果や解決過程を評価、改善及び修正する力などを育成することが求められている²⁾。このことから、この内容での技術科の授業実践としては、生徒を取り巻く生活環境や社会から問題を見だし、その問題を電気回路等の構想や設計製作など通して解決するといった生徒自身の工夫・創造を促す学習内容を設定することが必要である。

しかし、技術科では、指導事項の多様化や担当教員の多忙化に伴い、この内容の指導が生徒の工夫・創造を促す授業までは到達しにくくなっているという指摘がある。この問題に対し、宮川（2007）は電気回路学習を指導する際の生徒のつまづきの実態把握を行い、授業改善に向けた基礎的知見を得ることを試みている³⁾。福谷ら（2017）は技術科の教員の勤務が多忙化する中、限られた時間内での高度・複雑化する内容を生徒に指導することが難しい現状を指摘し、これらを指導するための技能学習管理システムの開発と提案を行っている⁴⁾。

教科の学習指導では、教員が生徒の学習準備性（レディネス）を把握することが重要である。一般に、教育や学習が効果的に行われるためには、その前に、学習者の心身の機能がある程度まで発達していることが必要である。このような学習の成立にとって必要な発達の素地、心身の準備性をレディネスという。このレディネスの形成には、成熟的要因と学習的要因の両者が関与する

とされている⁵⁾。学習者が新しいことを学ぶとき、学習者が一定の発達段階に達していなければ、それを習得するまでに多くの時間を要することがあり、また、習得自体が困難であるとされる⁶⁾。

技術科で扱う電気回路学習において、生徒自身の工夫・創造を促す学習内容を設定するには、その学習内容に対する生徒のレディネスも考慮する必要がある。技術科でのこれらの学習の実施時期は、生徒の発達段階や興味・関心、学校や地域の実態、他教科等との関連を考慮し、分野目標の実現を目指した3学年間にわたる全体的な指導計画に基づき各学校で適切に定めるようにするとされている⁷⁾。一方、中学校理科での電気に関する学習は第2学年において履修することとされている⁸⁾。これらのことから、技術科の電気回路学習に対する生徒のレディネスは実施学年によって大きく変容することが考えられる。

いうまでもなく、技術科の学習指導において、生徒に工夫・創造の機会や主体的な問題解決の場面を与えることは重要とされている。この学習指導方法として知られているのは、生徒に自ら企てたプロジェクトを遂行させるというプロジェクト法である⁹⁾。ここでいうプロジェクトとは、①目的を立てる、②計画を立てる、③実行、④結果の検討という一連のプロセスを社会的環境の中で行う合目的な活動である。しかし、機を熟さずに（生徒のレディネスが整わずに）プロジェクト法を使用した場合、教員の「放任」と生徒の「はいまわり」が生じる恐れがあるとし、技術科での学習指導の中では応用的段階で用いるべきであるとされている¹⁰⁾。とはいえ、生徒を身近で具体的な問題場面に投入し、主体的に解決を図らせるこのような学習活動は、中学校学習指導要領に示された「問題を見いだして課題を設定し、電気回路又は力学的な機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること」という問題解決学習の内容と重ね合わせることができ、技術科の電気回路学習においても取り入れるべき手法であるといえる。

以上のように技術科において、効果的に生徒に

工夫・創造を促す電気回路学習を設定する際には、生徒の電気に関する既習知識の状況をレディネスとして十分把握した上で検討する必要があるといえる。しかし、この内容において、これらの検討は十分になされていない。この問題を解消する第一段階としては、小学校から中学校へ段階的に電気の学習が展開されている理科の学習の状況を把握する必要があると考えられる。

そこで本研究では、技術科で扱う電気回路学習において、生徒自身の工夫・創造を促す学習内容を設定するための基礎的知見を得ることを目的とし、中学校における電気に関する学習が未履修の第1学年の生徒を対象に電気に関する学習の経験や意識、小学校理科で履修した電気に関する既習知識等の調査を質問紙を用いて行った。その上で、これらの結果を踏まえた技術科における生徒のレディネスを考慮した電気回路学習の在り方について考察した。

2. 研究の方法

2-1 調査対象

調査対象は北海道及び兵庫県の公立中学校3校の1年生、男子228名、女子218名、合計446名である。有効回答率は96.2%であった(表1)。調査は2017年6月に実施した。調査対象の生徒は中学校理科及び技術科において電気に関する学習は未履修である。調査は対象校の教員に依頼し、技術科の授業時において実施した。

表1 調査対象

	調査対象	有効回答	有効回答率(%)
男子	228	223	97.8
女子	218	206	94.5
全体	446	429	96.2

2-2 電気に関する学習の経験や意識の調査

電気に関する学習の経験や意識の調査項目は合計12項目である。具体的には、①「これまで、小学校理科で電気を使ったものづくりをしたことが

ある。」、②「小学生の時、理科以外の時間で電気を使ったものづくりをしたことがある。」、③「小学校以外で電気を使ったものづくりをしたことがある。」の電気を用いたものづくりの経験3項目に対し、「はい」、「いいえ」の2件法で回答させた。続いて、④「電気や電気を使った技術について学ぶことは好きだ。」、⑤「小学校理科での電気の学習が好きだった。」、⑥「小学校理科での電気の学習が得意だった。」、⑦「身の回りの電気製品の仕組みについて興味がある。」、⑧「電気製品を使うときは、電気や電気を使った技術についての知識や技能を身に付けたほうがいいと思う。」、⑨「電気や電気を使った技術を学ぶことは、自分の生活に役立つと思う。」、⑩「電気や電気を使った技術を学んで、自分の身の回りの問題を解決してみたいと思う。」、⑪「電気や電気を使った技術を学ぶことは、将来のためになると思う。」、⑫「中学校での電気の学習が楽しみだ。」の電気の学習に対する意識についての質問9項目に対し、「4.とてもそう思う」、「3.少しそう思う」、「2.あまりそう思わない」、「1.全くそう思わない」の4件法で回答させた。実際に用いた調査票を図1に示す。

2-3 電気に関する既習知識等の調査

電気に関する既習知識等の調査は、小学理科で履修した電気に関する内容と技術科の電気回路学

「電気の学習」に関するアンケート				
1年 中学校 男・女				
このアンケートは成績とは全く関係ありません。全ての質問に対して、思った通りに答えてください。答えはすべて、質問の右側にある回答らんに入力してください。アンケートは全部で4ページあります。				
1 電気の学習についての質問				
①1~3の質問は、はい又はいいえのどちらかに○印を入れて答えてください。				
②4~12の質問は、「4.とてもそう思う / 3.少しそう思う / 2.あまりそう思わない / 1.全くそう思わない」の4段階のうち、どれか1つだけ○印を入れて答えてください。				
1	これまで、小学校理科で電気を使ったものづくりをしたことがある。	はい	いいえ	
2	小学生の時、理科以外の時間で電気を使ったものづくりをしたことがある。	はい	いいえ	
3	学校以外で電気を使ったものづくりをしたことがある。	はい	いいえ	
4	電気や電気を使った技術について学ぶことは好きだ。	4	3	2
5	小学校理科での電気の学習が好きだった。	4	3	2
6	小学校理科での電気の学習が得意だった。	4	3	2
7	身の回りの電気製品の仕組みについて興味がある。	4	3	2
8	電気製品を使う時は、電気や電気を使った技術についての知識や技能を身に付けたほうがいいと思う。	4	3	2
9	電気や電気を使った技術を学ぶことは、自分の生活に役立つと思う。	4	3	2
10	電気や電気を使った技術を学んで、自分の身の回りの問題を解決してみたいと思う。	4	3	2
11	電気や電気を使った技術を学ぶことは、将来のためになると思う。	4	3	2
12	中学校での電気の学習が楽しみだ。	4	3	2

図1 調査票(経験・意識)

習に関連する内容の問題、合計22問を作成し、それらを示した調査票により行った(図2, 3, 4)。問題1~19は各問四者択一により回答させた。残る3問は電気回路を設計する問題とし、作図により回答させた。この作図にあたっては図記号を使用することを特に求めず、回答例を示し、作図させた。これらの問題作成には、平成29年に告示された小学校学習指導要領(理科, 第3~6学年)¹¹⁾及び小学校理科の教科書(第3~6学年)¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾の内容を参考にした。この問題には一部中学校で扱う電圧(乾電池やコンセント)等に関する内容も含ませた。これは、ほぼ全員の生徒が日常生活において電気機器を活用し、それらに必要な様々な電源を選択し使用していると予測されることから、生徒らの経験知としての知識を調査することを目的としている。

II 電気 の性質やそれを用いた技術についての質問	
次の1~19の質問にそれぞれ正しいと思う記号を選び、右の回答欄の記号に○印を入れてください。 次のうち、電気を通さないものはどれですか。	
1	(ア) 鉄くぎ (イ) アルミホイル (ウ) ベットボルト (エ) 10円玉
2	次のつなぎ方のうち、明かりがつくものはどれですか。 (ア) (イ) (ウ) (エ) (オ) (カ)
3	次のつなぎ方のうち、最もプロペラが速く回るものはどれですか。 (ア) (イ) (ウ) (エ)
4	写真はある家の屋根を撮影したものです。これは何を電気に変えるものですか。 (ア) 光 (イ) 熱 (ウ) 風 (エ) 酸素
5	電磁石について、正しい説明の組み合わせはどれですか。 ① 磁石にコイルをまいて電流を流すと、電磁石になる。 ② 鉄心にコイルをまいて電流を流すと、電磁石になる。 ③ 電磁石に流れる電流の向きを変えると、N極とS極が入れかわる。 ④ 電磁石に流れる電流の向きを変えても、N極とS極は入れかわらない。
6	(ア) ①と③ (イ) ①と④ (ウ) ②と③ (エ) ②と④ 電磁石には鉄を引き付けるはたらきがあります。これについて、正しい説明はどれですか。 ① 電流の強さを大きくすると、はたらきも大きくなった。 ② コイルの巻き数を増やすと、はたらきも大きくなった。
7	(ア) ① (イ) ② (ウ) ①と② (エ) どちらも正しくない 次のなかで、正しい説明はどれですか。 ① 電気は自分たちでつくることができる。 ② 電気は自分たちでためておくことができる。
8	(ア) ① (イ) ② (ウ) ①と② (エ) どちらも正しくない 電気について、間違っている説明はどれですか。 (ア) 電気は、光からつくることができる。 (イ) 電気は、磁石の力や熱に変えられる。 (ウ) 電気は、動く力からつくることができる。 (エ) 電気は、音以外のものなら何にでも変えられる。
9	(ア) 電熱線は電気を熱に変える時に使われ、同じ長さであれば、太いほうがより熱くなる。 (イ) 電熱線は電気を熱に変える時に使われ、同じ長さであれば、細いほうがより熱くなる。 (ウ) 電熱線は熱を電気に変える時に使われ、同じ長さであれば、太いほうがより熱くなる。 (エ) 電熱線は熱を電気に変える時に使われ、同じ長さであれば、細いほうがより熱くなる。

図2 調査票(既習知識 項目1~9)

調査に使用した問題1~19の内容(要約)を次に示す。1. 電気を通す物質について、2, 3. 正しい配線方法について、4. 太陽光発電について、5, 6. 電磁石について、7, 8. 電気の性質について、9. 電熱線について、10. 電気機器の原理について、11. モーターについて、12. リニアモーターカーについて、13. コンデンサーについて、

10	次のなかで、間違っているものはどれですか。 (ア) 掃除機は、電気を動かし変えている。 (イ) 電気ストーブは、電気を熱に変えている。 (ウ) フライヤーは、電気を音に変えている。 (エ) アイロンは、電気を熱に変えている。 モーターについて、正しい説明はどれですか。	ア イ ウ エ
11	(ア) モーターの回転方向は変えられない。 (イ) モーターの中には、電磁石と磁石が入っている。 (ウ) フライヤーは、電気の速さは変えられない。 (エ) モーターは、音の速さは変えられない。 リニアモーターカーの仕組みについて、正しい説明はどれですか。	ア イ ウ エ
12	(ア) 高性能のモーターを回転させて走る。 (イ) 列車と隣道につけられた電磁石で走る。 (ウ) 駅から隣道された電線をエールギヤにして走る。 (エ) 電線と並行して電線を走らせて走る。 コンデンサーについて、正しい説明はどれですか。	ア イ ウ エ
13	(ア) 電気をためておく部品である。 (イ) 電気を流す部品である。 (ウ) 電気を熱に変える部品である。 (エ) 電気を流れる向きを変える部品である。	ア イ ウ エ
14	ある時、豆電球を使ってランプを作りましたが、予想よりも多く電球を使ってしまうました。使う電球を少なくするためには、豆電球をどの部品と交換すればよいですか。 (ア) ニクロム線 (イ) 蛍光ダイオード (ウ) 白熱灯 (エ) エナメル線 手回し発電機について、間違っているものを選んでください。	ア イ ウ エ
15	(ア) 回す方向を変えると電流の向きが変わる。 (イ) 中には、磁石とコイルを用いた部品が入っている。 (ウ) 回すことを止めた後でもしばらく電流が流れる。 (エ) 回している間だけ電流が流れる。 電圧について、正しい説明はどれですか。	ア イ ウ エ
16	(ア) 電圧とは、電流の流れる向きを表す言葉である。 (イ) 電圧とは、電流の流れる向きを表す言葉である。 (ウ) 電圧とは、電流を流そうとする力を表す言葉である。 (エ) 電圧とは、電流の流れる向きを表す言葉である。 かん電池の電圧について、正しいものはどれですか。	ア イ ウ エ
17	(ア) 1.5V (イ) 3.0V (ウ) 10V (エ) 100V 日本のコンセントの電圧について、正しいものはどれですか。	ア イ ウ エ
18	(ア) 1.5V (イ) 3.0V (ウ) 10V (エ) 100V 電気機器の事故を防ぐ方法で、間違っているものはどれですか。	ア イ ウ エ
19	(ア) コンセントとプラグの間にほりがあったので、掃除をした。 (イ) コンセントがぬれていたため、そのコンセントを使わなかった。 (ウ) 電線コードが長いと危険なので、コードを強くしばってまとめた。 (エ) 電線コードが古くなってしまったので、使用するのをやめた。	ア イ ウ エ

図3 調査票(既習知識 項目10~19)

次のA~Dの質問に、例のように答えを回答欄にかいてください。	
例	太陽の光が当たると音がなるおもちゃをつくりたい。 このおもちゃの回路を図にしてください。
A	かん電池1つと豆電球1つとスイッチ1つを使ってライトを作ります。 このライトの回路を図にしてください。
B	かん電池1つと豆電球2つとスイッチを2つ使って、二つの明かりが同時に点いたり、片方だけ点いたり、同時に消したりすることのできるライトを作ります。 このライトの回路を図にしてください。
C	かん電池2つとプロペラつきモーター1つを使って、回転の速さを切りかえられる扇風機をつくりたい。 この扇風機のしくみを図にしてください。

図4 調査票(既習知識 回路設計)

14. 電気の消費量について, 15. 手回し発電機について, 16. 電圧の概念, 17. 乾電池の電圧, 18. コンセントの電圧, 19. 電気の安全な使い方について。以上のうち, 問題1~15は小学校で扱う内容, 問題16~19は中学校で扱う内容である。

続いて, 電気回路を設計する3問の内容(要約)を次に示す。A. スイッチのある直列接続の回路, B. 複数のスイッチを用いる並列接続の回路, C. 切り替えスイッチを用いて電流の強さを変更する回路。以上問題A~Cは全て小学校で扱う内容である。以上の問題を用い, 調査を行った。

3. 調査の結果と考察

3-1 電気に関する学習の経験や意識の調査結果

まず, 電気に関する学習の経験の調査結果を集計した。その結果, 質問項目①「これまで, 小学校理科で電気を使ったものづくりをしたことがある。」と答えた生徒の割合は96.3%となり, ほとんどの生徒が小学校の理科で電気に関わるものづくりを経験していることが確認された。一方, 質問項目②「小学生の時, 理科以外の時間で電気を使ったものづくりをしたことがある。」と答えた生徒は29.4%, 質問項目③「小学校以外で電気を使ったものづくりをしたことがある。」と答えた生徒は35.2%となっており, 小学校理科以外での電気に関わるものづくりの経験が少ないことが示された。

これらのことから, 小学校段階までに電気に関わるものづくりの経験を提供する場は小学校理科が中心となっていることが示唆された。

次に, 電気の学習に対する意識の調査結果を集計した。その結果, 質問項目④「電気や電気を使った技術について学ぶことは好きだ。」、質問項目⑤「小学校理科での電気の学習が好きだった」、質問項目⑫「中学校での電気の学習が楽しみだ。」に対し, 70%以上の生徒が「4. とてもそう思う」, 「3. 少しそう思う」と回答し, 電気の学習に対しての好感や今後の学習への期待を持って

ることが示された。さらに, 質問項目⑧「電気製品を使うときは, 電気や電気を使った技術についての知識や技能を身に付けたほうが良いと思う。」、質問項目⑨「電気や電気を使った技術を学ぶことは, 自分の生活に役立つと思う。」は90%以上, 質問項目⑪「電気や電気を使った技術を学ぶことは, 将来のためになると思う。」は80%以上の生徒が「4. とてもそう思う」, 「3. 少しそう思う」と回答し, 電気の学習に対する有用感を持っていることが示された。一方で, 質問項目⑥「小学校理科での電気の学習が得意だった。」に対しては43.4%の生徒が「2. あまりそう思わない」, 「1. 全くそう思わない」と回答し, 電気の学習に対しての不得意意識を持っていることが示された。また, 質問項目⑦「身の回りの電気製品の仕組みについて興味がある。」は31.5%, 質問項目⑩「電気や電気を使った技術を学んで, 自分の身の回りの問題を解決してみたいと思う。」は42.7%の生徒が「2. あまりそう思わない」, 「1. 全くそう思わない」と回答し, 一定数の生徒は電気の学習に対する興味や工夫する意欲に乏しい意識を持っていることが示された。

これらのことから, 中学校における電気に関する学習が未履修の第1学年の多くの生徒は, 電気の学習に対しての好感や今後の学習への期待, 有用感を持っている反面, 電気の学習に不得意意識を持ったり, 学習に対する興味や工夫する意欲に乏しい生徒も少なからず存在することが示唆された。

3-2 電気に関する既習知識等の調査結果

電気に関する既習知識等の調査(問題1~19, 四者択一式回答)の結果を集計した(表2)。その結果, 多くの問題について概ね90%~60%の正答率があることが分かった。しかし, 問題11. モーターについて, 問題12. リニアモーターカーについて, 問題15. 手回し発電機については正答率が60%を下回った。また, 生徒らの経験知としての知識を調査する問題については, 問題16の電圧の概念は69.9%の生徒が正答したが, 問題17. 乾電

池の電圧, 問題18. コンセントの電圧についての正答率が50%を下回った。その反面, 問題19の電気の安全な使い方については85.5%の生徒が正答した。

これらのことから, 生徒らは小学校理科における既習知識をある程度保持しているものの, モーターや手回し発電機の原理, 仕組み等の理解に曖昧な状態があることが示された。また, 小学校理科で扱われていない電圧の概念や電気の安全な使い方については経験的にある程度の知識が身につけていることが示唆された。しかし, 普段身近に存在している乾電池やコンセントの電圧は多くの

生徒が認識していない実態が示された。

次に, 既習知識の調査(問題A~C, 電気回路を作図により回答)の結果を集計した(表3)。その結果, 問題A. スイッチのある直列接続の回路については87.2%の生徒が正答した。しかし, 問題B. 複数のスイッチを用いる並列接続の回路の正答率は20.7%, 問題C. 切り替えスイッチを用い電圧を変更する回路は11.9%と正答率はかなり減少した。

問題Bの誤答の例を図5に示す。本来, 電気回路は電流が還流するようループ状の配線が必要であるが, この例ではそれが示されておらず, 途中

表2 電気に関する既習知識等の調査結果(問題1~19)

質問項目	正答率 (%)
1 次のうち, 電気を通さないものはどれですか。	83.0
2 次のつなぎ方のうち, 明かりがつくものはどれですか。	95.6
3 次のつなぎ方のうち, 最もプロペラが速く回るものはどれですか。	72.0
4 写真はある家の屋根を撮影したものです。これは何を電気に変えるものですか。	88.6
5 電磁石について, 正しい説明の組み合わせはどれですか。	66.0
6 電磁石には鉄を引き付けるはたらきがあります。これについて, 正しい説明はどれですか。	67.6
7 次のなかで, 正しい説明はどれですか。	88.6
8 電気について, 間違っている説明はどれですか。	84.8
9 電熱線について, 正しい説明はどれですか。	78.3
10 次のなかで, 間違っているものはどれですか。	92.5
11 モーターについて, 正しい説明はどれですか。	57.1
12 リニアモーターカーの仕組みについて, 正しい説明はどれですか。	42.7
13 コンデンサーについて, 正しい説明はどれですか。	90.0
14 ある時, 豆電球を使ってランプを作りましたが, 予想よりも多く電気を使ってしまいました。使う電気を少なくするためには, 豆電球をどの部品と交換すればよいですか。	94.9
15 手回し発電機について, 間違っているものを選んでください。	52.9
16 電圧について, 正しい説明はどれですか。	69.9
17 かん電池の電圧について, 正しいものはどれですか。	41.3
18 日本のコンセントの電圧について, 正しいものはどれですか。	31.2
19 電気機器の事故を防ぐ方法で, 間違っているものはどれですか。	85.5

表3 電気に関する既習知識等の調査結果(問題A~C)

質問項目	正答率 (%)
A かん電池1つと豆電球1つとスイッチ1つを使ってライトを作ります。このライトの回路を図にしてください。	87.2
B かん電池1つと豆電球2つとスイッチを2つ使って, 二つの明かりが同時についたり, 片方だけがついたり, 同時に消したりすることのできるライトを作ります。このライトの回路を図にしてください。	20.7
C かん電池2つとプロペラつきモーター1つと切り替えスイッチを使って, 回転の速さを切りかえられる扇風機をつくります。この扇風機のしくみを図にしてください。	11.9

で途切れた回路になっている。続いて、問題Cの誤答の例を図6に示す。切り替えスイッチにより、負荷の働きを加減するには、電源である乾電池の直列接続と並列接続の電流の強さの違いの認識や、乾電池2個の直列接続から1個のみを使用する回路へ変更する配線の工夫等が必要であるが、この例は、そのことが全く示されていない回路である。以上のような誤答に類似する例が多く見られた。

これらのことから、多くの生徒らは負荷、電源、スイッチ、導線で構成される単純な回路の表現はできるが、目的に合わせて並列回路に複数のスイッチを用いたり、複数の電源から切り替えスイッチを用いて電流の強さを変更する回路等をイメージし、具体的に表現することが困難であることが示された。

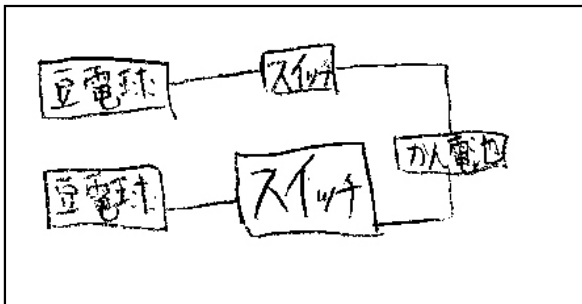


図5 問題Bの誤答(例)

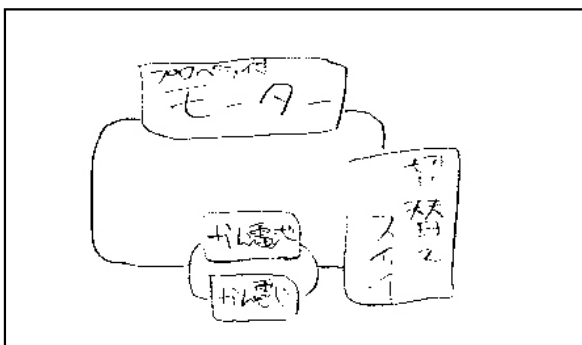


図6 問題Cの誤答(例)

3-3 技術科での電気回路学習への示唆

以上の結果を踏まえると、今後行われる技術科での電気回路学習に際しては、次のようなことに留意して指導計画や指導方法を検討する必要がある

と考えられる。

多くの生徒は電気の学習に対しての好感や今後の学習への期待、有用感を持っている反面、電気の学習に不得意意識を持ったり、学習に対する興味や工夫する意欲に乏しい生徒が少なからず存在している。このことから、学習の導入においては、丁寧に指導内容を検討する必要がある。まず、生徒にこの学習に対する意義を明確に理解させ、学習の見通しを持たせることにより、内発的動機づけを促す必要があると考えられる。そのためには、この分野の学習に関連する具体的な技術の例を紹介し、その技術の社会への貢献、技術に込められた工夫、今後の課題等を理解させることができる内容を配置することが必要である。

また、生徒らは小学校理科での既習事項(本調査結果ではモーターや手回し発電機等)を曖昧に理解している可能性がある。このことから、学習の展開に採用する題材を検討する際は、まず対象とする生徒のこれまでの既習知識の状況を調査することにより、レディネスを把握し、それに応じて補足する内容を含める必要がある。その際、①小学校理科で扱われていない電圧や電気の安全な使い方等については経験的にある程度の知識が身につけているものやそうでないものがあること、②小学校理科で扱われた内容に対する保有知識の状況に差があること、③中学校理科の第2学年で履修する電気に関する学習と技術科の電気回路学習の実施時期の関係(電気に関する学習において技術科が先行する場合、理科が先行する場合、若しくは同時並行で進められる場合等、実施学年、時期等の状況)を十分考慮した上で、効率的な指導内容を検討する必要がある。

生活や社会の問題を電気回路等の構想や設計製作等を通して解決するといった電気回路学習において工夫・創造を促す授業を設定する際には、特に生徒のレディネスを十分把握する必要がある。調査の結果、電気を通す物質や正しい配線方法について等の既習事項の理解は高いことが示されたが、これらの知識を実践的に活用する電気回路の作図では、目的とする電気回路を具体的にイメー

ジすることが困難であるということが示唆された。このことから、この学習の初期段階では「生徒には電気回路の構想自体に十分なレディネスがあるとは言えない」ということを想定して指導計画を立案することが必要であると考えられる。まず、電気回路等の構想や設計製作という題材を展開する前に、基本的な電気回路の指導を丁寧に行う必要がある。具体的には例えば、実際の利用場面を想定した複数の基本的な電気回路の例を理解させることから始め、それらを実態図で示すこと、図記号を用いた回路図で表現すること、実際の部品を結線し、動作させる課題を体験させること等が考えられる。その上で、電気回路学習の工夫・創造を促す学習内容へ接続するといった方策が有効であろう。

4. まとめと今後の課題

以上、本研究では、中学校における電気に関する学習が未履修の第1学年の生徒を対象に電気に関する学習の経験や意識、小学校理科で履修した電気に関する既習知識等の調査を質問紙を用いて行い、これらの結果を踏まえた技術科における生徒のレディネスを考慮した電気回路学習の在り方について考察した。その中で、この段階の生徒は電気回路学習に対するレディネスが十分ではないこと、その背景には小学校での学習状況や中学校で学習する時期など様々な要因のあること、その実態に応じて、指導内容を工夫する必要があること等を示唆した。

今後は、本研究に対する追試と共に、本研究で得られた知見を基にした具体的な授業実践モデルを構想し、提案する必要がある。

また、技術科の電気回路学習において、限られた授業時数の中で生徒に効率的に工夫・創造を促す授業を展開するには、中学校理科との連携を視野に入れた方策を検討する必要もあろう。さらに、調査結果から小学校段階までに電気に関わるものづくりの経験を提供する場合は小学校理科が中心となっていることが示されている。このことから、

電気に関わるものづくりという観点から小学校理科と技術科との連携を検討することも有効ではないかと考えられる。

これらについてはいずれも今後の課題とする。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、兵庫教育大学大学院教授 森山潤先生に研究の端緒を与えて頂きました。また、調査の実施にあたりましては北海道及び兵庫県の技術科を担当する先生方に多大なるご協力を頂きました。ここに記して深謝致します。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領，東山書房，p.134 (2017)
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，開隆堂出版，p.44 (2017)
- 3) 宮川洋一：電気回路学習の実態配線図作成における生徒のつまづきの分析に基づく学習指導方法の検討，信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，「教育実践研究」No. 8，pp.33-42 (2007)
- 4) 福谷遼太・安藤明伸・板垣翔大・高橋秀幸・木下哲男：技術科教育における技能学習管理システムのための木製加工物評価支援機構の提案，情報処理学会論文誌，コンシューマ・デバイス&システム，Vol. 7，No. 2，pp.51-63 (2017)
- 5) 奥野茂夫：発達心理辞典，ミネルヴァ書房，p.693 (2002)
- 6) 井下原百合子：子ども心理辞典，一藝社，p.427 (2011)
- 7) 前掲2)，p.40
- 8) 前掲1)，pp.80-85
- 9) ウイリアム・H・キルパトリック（市村尚久訳）：プロジェクト法，明玄書房（1967）
- 10) 日本産業技術教育学会技術教育分科会編集：新技術科教育総論，日本産業技術教育学会，pp.90-91 (2009)
- 11) 文部科学省：小学校学習指導要領，東洋館出版社，pp.94-111 (2017)
- 12) 教育出版：みらいをひらく小学校理科3，pp.134-147 (2015)
- 13) 教育出版：未来をひらく小学校理科4，pp.42-59 (2015)
- 14) 教育出版：未来をひらく小学校理科5，pp.132-147 (2015)

- 15) 教育出版：未来をひらく小学校理科 6, pp.160-177
(2015)

(勝本 敦洋 旭川校准教授)

(大高 悠馬 清瀬市立清瀬中学校教諭)

(中原 久志 大分大学教育学部准教授)

