

理科の授業構成に関する一考察

—小学校の第5学年「電流がつくる磁力」において—

津守 成思*・佐伯 英人**

A Study on the Structure of Classes in Science
Regarding “Magnetism generated by electric currents” in the 5th Grade of Elementary
School

TSUMORI Narushi*, SAIKI Hideto**

(Received September 22, 2022)

本研究では「コイルのまき数を変えると電磁石の強さはどうなるかを調べる授業」の授業構成について検討し、2時間(45分×2回)の授業(授業①, 授業②)を実践し、児童が支持する考え(予想を含む)に関する知見を得た。その結果、授業①を通して、回路に流れる電流について、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況から、違いがない状況になり、すべての児童が「コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない」という考えを支持するようになったことが明らかになった。また、授業①、授業②を通して、電磁石の強さについて、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況から、違いがない状況になり、すべての児童が「コイルのまき数を多くすると、電磁石の強さは強くなる」という考えを支持するようになったことが明らかになった。その他、考えを支持する主な要因、授業①と授業②の終了時における支持する考えに対する自信の程度についても明らかになった。

1. はじめに

『小学校学習指導要領(平成29年告示)』では、理科の第5学年において「(3)電流がつくる磁力」(p.103)を学習することが示されており、「(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。」(p.103)と示されている(文部科学省、2018a)。

『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』では「(イ)電流の大きさやコイルの巻数などに着目して、電流の大きさや導線の長さ、コイルの巻数などの条件を制御しながら、電磁石の強さを変化させる要因を調べる。これらの活動を通して、電磁石の性質についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するとともに、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を捉えるようにする。」(p.66-p.67)と示されている(文部科学省、2018b)。

2020年度版の学校図書の『みんなと学ぶ 小学校理科

5年』では「7 電流のはたらき」(p.120-p.137)が前述した「(3)電流がつくる磁力」に該当し、「2 電磁石の強さ」(p.128-p.132)が前述した「(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。」に該当する(霜田・森本ほか、2021)。本稿では、霜田・森本ほか(2021)を『教科書』と称する。

『教科書』の「2 電磁石の強さ」では、2つの実験が示されている。1つの実験は「2-1 実験 電流の大きさを変えると、電磁石の強さはどうなるか調べる」(p.130)であり、もう1つの実験は「2-2 実験 コイルのまき数を変えると、電磁石の強さはどうなるか調べる」(p.131)である。上記の2つの実験をして「わかったこと」として「電流を大きくすると、電磁石の強さは強くなる。」(p.132)、「コイルのまき数を多くすると、電磁石の強さは強くなる。」(p.132)と示されている。

佐伯(2013)では、『教科書』の「2-2 実験」

* 山口大学教育学部附属山口小学校

** 山口大学教育学部小学校総合選修, 〒753-8513 山口市吉田1677-1, saiki@yamaguchi-u.ac.jp

(p.131)に該当する実験を各学習班で行わせ、学級全体で話し合わせる授業を紹介し、その有効性について議論した。図1は実験のようすである。学級全体で話し合わせる場面では、図2、図3のように「導線の巻数と付いた釘の数（電磁石の強さ）の関係」のグラフ（実験の結果）と「導線の巻数と電流の量の関係」のグラフ（実験の結果）を並べて見せて話し合わせた。ちなみに、佐伯（2013）で紹介した授業は、2010年12月3日に山口大学教育学部附属山口小学校の第93回初等教育研究発表大会で公開された授業（授業者：萱野誠教諭）である。

その他、森戸・佐伯（2017）では、上記の授業をもとに、文部科学省（2018a）の『小学校学習指導要領（平成29年告示）』及び文部科学省（2018b）の『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』で示された理科の見方・考え方、問題解決の力から授業を捉えなおして議論した。

本研究では、『教科書』に示されている授業（「2-2 実験」（p.131）を行う授業）、また、佐伯（2013）で紹介した授業とは異なる授業構成を検討した。本研究の目的は、検討した授業構成にもとづいて授業を実践し、児童が支持する考え（予想を含む）に関する知見を得ることである。



図1 電磁石を釘に付けるようす（佐伯、2013より）



図2 グラフを見て学級全体で話し合っているようす（佐伯、2013より）

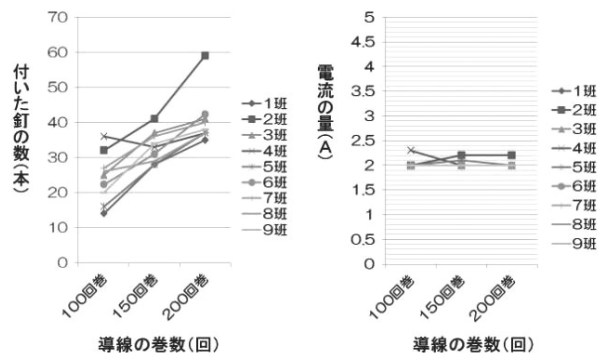


図3 並べて見せた2つのグラフ（佐伯、2013より）

2. 授業構成

検討した授業構成を表1、表2に示す。授業の時間数は2時間（45分×2回）とした。1時間目の授業を授業①、2時間目の授業を授業②と称する。授業①と授業②は、ともに4つの学習活動（活動①～活動④，活動⑤～活動⑧）で構成した。

この授業（授業①，授業②）は、『教科書』の「2-1 実験」（p.130）に該当する実験を行った授業の後に実施した。なお、「2-1 実験」（p.130）に該当する実験を行った授業を本稿では「前時」と称する。

「前時」の学習課題は「かん電池の数を変えると、回路に流れる電流の大きさはどうなるだろうか。また、かん電池の数を変えると、電磁石の強さはどうなるだろうか。」とした。この学習課題を提示した後、児童に予想を発表させ、「2-1 実験」（p.130）に該当する実験を行わせ、実験の結果をもとに学級全体で話し合わせた。学級全体で話し合った結果、児童が導出した結論は「かん電池の数を増やすと、回路に流れる電流の大きさは大きくなる。また、かん電池の数を増やすと、電磁石の強さは強くなる。」であった。

授業（授業①，授業②）は、山口大学教育学部附属山口小学校の第5学年A組（児童数：33名）で実践した。授業①の実施日は2021年10月27日、授業②の実施日は2021年10月28日であった。授業①に出席した児童は30名、授業②に出席した児童は31名であった。授業①と授業②の両方に出席した児童は30名であった。

授業①の回路に流れる電流の大きさを調べる実験は、電磁石と電流計を用いて行わせた。授業②の電磁石の強さを調べる実験は、電磁石とクリップを用いて行わせた。いずれも個別実験（一人一実験）で行わせた。

図4は、授業①で作成した「コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係」のグラフ（実験の結果）である。また、図5は、授業②で作成した「コイルのまき数と電磁石につくクリップの数（電磁石の強さ）の関係」のグラフ（実験の結果）である。

表1 授業①の授業構成

学習活動	学習内容
活動①	「前時」に導出した結論「かん電池の数を増やすと、回路に流れる電流の大きさは大きくなる。また、かん電池の数を増やすと、電磁石の強さは強くなる。」を確認する。 授業（授業①と授業②）の学習課題「コイルのまき数を変えると、回路に流れる電流の大きさはどうなるだろうか。また、コイルのまき数を変えると、電磁石の強さはどうなるだろうか。」を提示し、本時（授業①）は学習課題「コイルのまき数を変えると、回路に流れる電流の大きさはどうなるだろうか。」について調べることを提示する。
活動②	「コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係」について、児童が支持する考え（予想）と考えを支持する理由（根拠）を発表させ、学級全体で話し合わせる。
活動③	回路に流れる電流の大きさを調べる実験方法について検証計画を立案させる。 学習課題「コイルのまき数を変えると、回路に流れる電流の大きさはどうなるだろうか。」を調べる実験を一人ひとりにさせる（電磁石の強さを調べる実験はしない）。 児童一人ひとりにタブレットPCを使わせて、実験の結果を入力させ、電子黒板でグラフにして見せる（図4）。
活動④	電子黒板に表示したグラフをもとに学級全体で話し合わせて、結論「コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。」を導出させる。

表2 授業②の授業構成

学習活動	学習内容
活動⑤	授業①で導出した結論「コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。」を確認する。 本時（授業②）は学習課題「コイルのまき数を変えると、電磁石の強さはどうなるだろうか。」について調べることを提示する。
活動⑥	「コイルのまき数と電磁石の強さの関係」について、児童が支持する考え（予想）と考えを支持する理由（根拠）を発表させ、学級全体で話し合わせる。
活動⑦	電磁石の強さを調べる実験方法について検証計画を立案させる。 学習課題「コイルのまき数を変えると、電磁石の強さはどうなるだろうか。」を調べる実験を一人ひとりにさせる。 児童一人ひとりにタブレットPCを使わせて、実験の結果を入力させ、電子黒板でグラフにして見せる（図5）。
活動⑧	電子黒板に表示したグラフをもとに学級全体で話し合わせて、結論「コイルのまき数を多くすると、電磁石の強さは強くなる。」を導出させる。

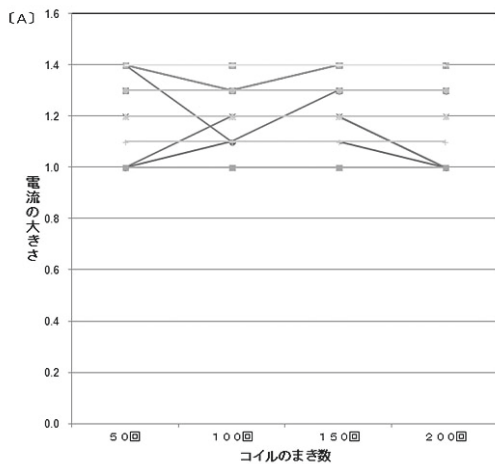


図4 授業①で作成したグラフ

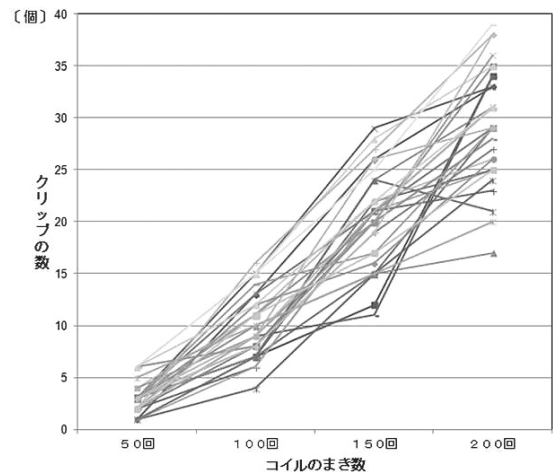


図5 授業②で作成したグラフ

3. 調査の方法

調査の方法には質問紙法を用いた。本稿では質問紙をワークシートと称する。ワークシートは、児童が支持する考え（予想を含む）に関する知見を得る目的で作成した。児童が支持する考え（予想を含む）に関する知見について具体的にいうと、㉗「支持する考え」、㉘「支持する考えに対する自信の程度」、㉙「考えを支持する要因」の3つである。

授業①で用いたワークシートでは「前文」の後に「問1」、「問2」をそれぞれ4つ設定し、授業①を実践する中で4回調査した（表3）。本稿では、授業①における4回の調査を調査①～調査④と称する。

授業②で用いたワークシートでは「前文」の後に「問2」を4つ設定し（授業②で用いたワークシートに「問1」は設定していない）、授業②を実践する中で4回調査した（表4）。本稿では、授業②における4回の調査を調査⑤～調査⑧と称する。

なお、「問1」は「コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係」に関する調査であり、「問2」は「コイルのまき数と電磁石の強さの関係」に関する調査である。

授業①、授業②で用いたワークシートの「前文」について以下に示す。授業①、授業②で用いたワークシートの「前文」では「授業中、先生の指示にしたがって記入してください。」と示した。

授業①で用いたワークシートの「問1」について以下に示す。授業①で用いたワークシートの「問1」では「コイルのまき数を多くすると、回路に流れる電流の大きさはどうなるでしょうか？ あなたの考えと同じ考えを選び、（ ）に○を記入してください。また、そのように考えた理由（わけ）を書いてください。」と示し、3つの選択肢「（ ）回路に流れる電流の大きさは大きくなる、（ ）回路に流れる電流の大きさは変わらない、（ ）回路に流れる電流の大きさは小さくなる」を設定し、また、記述欄「[]」を設定した。上記の選択肢法による調査は、㉗「支持する考え」を調べる「問い」であり、本稿では「問1-1」と称する。上記の記述法による調査は、㉙「考えを支持する要因」を調べる「問い」であり、本稿では「問1-3」と称する。この他、㉘「支持する考えに対する自信の程度」を調べる「問い」を授業①の4回目の「問1」に付加して設定した。つまり、この「問い」は調査④（授業①の終了時）に付加して回答を求めた。具体的にいうと、調査④では「あなたの自信の程度（あなたの考えが正しいと思う割合）を、0%、10%、20%…（中略）…90%、100%の中から、当てはまる数をえらんで [] の中に書いてください。」と示し、記入欄「[] %」を

設定した。この「問い」を本稿では「問1-2」と称する。

授業①、授業②で用いたワークシートの「問2」について以下に示す。授業①、授業②で用いたワークシートの「問2」では、前述した「問1」の文のうち下線で示した「回路に流れる電流の大きさ」を「電磁石の強さ」に置き換えて設定し、また、3つの選択肢「（ ）回路に流れる電流の大きさは大きくなる、（ ）回路に流れる電流の大きさは変わらない、（ ）回路に流れる電流の大きさは小さくなる」を「（ ）電磁石の強さは強くなる、（ ）電磁石の強さは変わらない、（ ）電磁石の強さは弱くなる」に置き換えて設定した。上記の選択肢法による調査は、㉗「支持する考え」を調べる「問い」であり、本稿では「問2-1」と称する。上記の記述法による調査は、㉙「考えを支持する要因」を調べる「問い」であり、本稿では「問2-3」と称する。この他、前述した㉘「支持する考えに対する自信の程度」を調べる「問い」を授業①の4回目の「問2」と授業②の4回目の「問2」に付加して設定した。つまり、この「問い」は調査④（授業①の終了時）と調査⑧（授業②の終了時）に付加して回答を求めた。この「問い」を本稿では「問2-2」と称する。

表3 授業①の調査方法

調査	調査方法
調査①	活動①の後、ワークシートの「問1」と「問2」に記入させる。
調査②	活動②の後、ワークシートの「問1」と「問2」に記入させる。
調査③	活動③の後、ワークシートの「問1」と「問2」に記入させる。
調査④	活動④の後、ワークシートの「問1」と「問2」に記入させる。

表4 授業②の調査方法

調査	調査方法
調査⑤	活動⑤の後、ワークシートの「問2」に記入させる。
調査⑥	活動⑥の後、ワークシートの「問2」に記入させる。
調査⑦	活動⑦の後、ワークシートの「問2」に記入させる。
調査⑧	活動⑧の後、ワークシートの「問2」に記入させる。

4. 分析の方法

分析の対象は、授業①と授業②の両方に出席した30名の児童とした。

授業①で用いたワークシートの「問1」の分析の方法を以下に示す。

「問1-1」を分析するにあたっては、「回路に流れる電流の大きさは大きくなる」をaの考え、「回路に流れる電流の大きさは変わらない」をbの考え、「回路に流れる電流の大きさは小さくなる」をcの考えとし、各調査（調査①～調査④）において、支持する考え（aの考え、bの考え、cの考え）ごとに、人数を集計した。また、各調査の間（調査①と調査②の間、調査②と調査③の間、調査③と調査④の間）において、支持する考え（aの考え、bの考え、cの考え）の変化の仕方をもとに人数を集計した。

「問1-2」を分析するにあたっては、調査④において、支持する考えごとに、得られた得点（0%～100%）を用いて、平均値と標準偏差を算出し、天井効果の有無、床効果の有無を確認した。

「問1-3」を分析するにあたっては、各調査（調査①～調査④）において、支持する考えごとに、児童の記述を読み取り、最も多くみられた記述の内容をもとに要因を見取った。この手法で見いだされた要因を、主要因と以下に称する。

授業①、授業②で用いたワークシートの「問2」の分析の方法を以下に示す。

「問2-1」を分析するにあたっては、「電磁石の強さは強くなる」をAの考え、「電磁石の強さは変わらない」をBの考え、「電磁石の強さは弱くなる」をCの考えとして、各調査（調査①～調査④、調査⑤～調査⑧）において、支持する考え（Aの考え、Bの考え、Cの考え）ごとに、人数を集計した。また、1時間目の各調査の間（調査①と調査②の間、調査②と調査③の間、調査③と調査④の間）、1時間目の終了時と2時間目の開始時の調査の間（調査④と調査⑤の間）、2時間目の各調査の間（調査⑤と調査⑥の間、調査⑥と調査⑦の間、調査⑦と調査⑧の間）において、支持する考え（Aの考え、Bの考え、Cの考え）の変化の仕方をもとに人数を集計した。

「問2-2」を分析するにあたっては、調査④と調査⑧において、支持する考えごとに、得られた得点（0%～100%）を用いて、平均値と標準偏差を算出し、天井効果の有無、床効果の有無を確認した。

「問2-3」を分析するにあたっては、各調査（調査①～調査④、調査⑤～調査⑧）において、支持する考えごとに、児童の記述を読み取り、最も多くみられた記述の内容をもとに要因を見取った。前述したように、この要因を主要因とした。

5. 分析の結果と考察

5-1. 授業①の「問1」について

「問1-1」について分析した結果を図6、「問1-2」について分析した結果を表5、「問1-3」について分析した結果を表6に示す。なお、cの考えを選択した児童はいなかったため、図6、表5、表6には示していない。

「問1-1」について以下に示す（図6）。

調査①では、aの考えは18名、bの考えは12名、調査②では、aの考えは16名、bの考えは14名であり、調査①、調査②では、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況といえる。調査③、調査④では、aの考えは0名、bの考えは30名であり、調査③、調査④では、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況といえる。

「問1-2」について以下に示す（表5）。

調査④ではbの考えにおいて天井効果がみられた。このことは、調査④においてbの考えに対する自信の程度が高いことを示している。

「問1-3」について以下に示す（表6）。

調査①のaの考えで最も多かった記述は「まき数を多くしたから。」といった記述であり、主要因として「コイルのまき数を多くしたこと」を見取ることができた。

調査①のbの考えで最も多かった記述は2つあった。1つは「かん電池の数は変わらないから。」といった記述であり、主要因として「かん電池の数を増やしていないこと」を見取ることができた。もう1つは「どう線の長さが変わらないから。」といった記述であり、主要因として「導線の長さが同じであること」を見取ることができた。

調査②のaの考え、bの考えで最も多かった記述は「友達も同じ意見だったから。」や「友達の考えを聞いてかくしんしたから。」といった記述であり、主要因として「友達の発表を聞いたこと」を見取ることができた。

調査③のbの考えで最も多かった記述は「グラフを見て電流の大きさは変わってないと思ったから。」といった記述であり、主要因として「『コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係』のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと」を見取ることができた。

調査④のbの考えで最も多かった記述は「話し合いをしてみんな同じ意見だったから。」といった記述であり、主要因として「学級全体で話し合い、回路に流れる電流の大きさについて結論『コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。』を導出したこと」を見取ることができた。

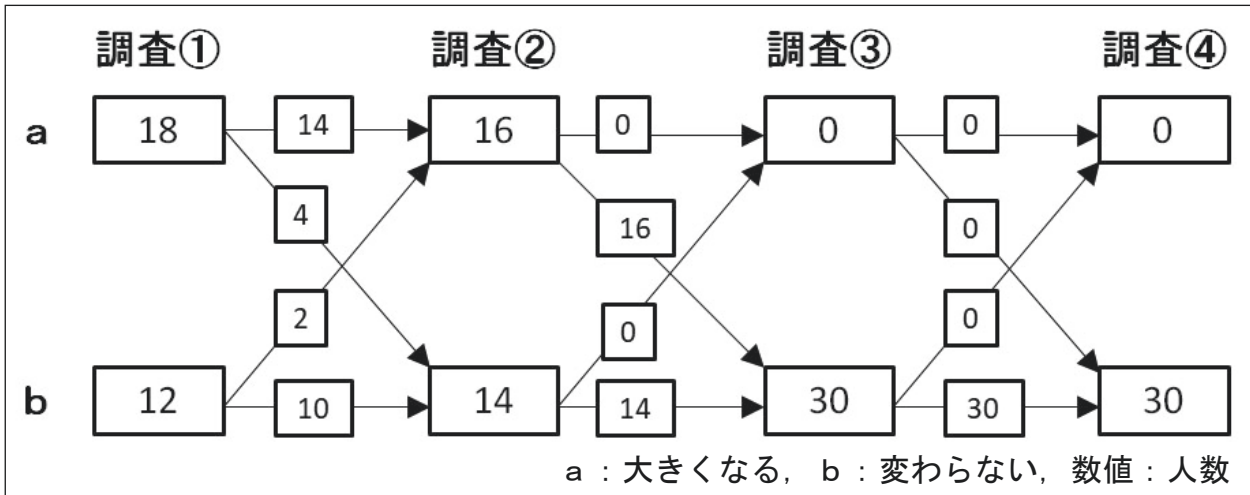


図6 授業①における支持する考え（コイルのまき数を多くしたときの電流の大きさ）

表5 調査④における支持する考えに対する自信の程度（コイルのまき数を多くしたときの電流の大きさ）

支持する考え	人数	平均値	標準偏差	効果
a 「大きくなる」	0	—	—	—
b 「変わらない」	30	100.00	0.00	○

min=0,max=100

○：天井効果あり, △：床効果あり, —：なし

表6 授業①における考えを支持する主な要因（コイルのまき数を多くしたときの電流の大きさ）

調査	支持する考え	主な要因
調査①	a の考え	コイルのまき数を多くしたこと
	b の考え	かん電池の数を増やしていないこと, 導線の長さが同じであること
調査②	a の考え	友達の発表を聞いたこと
	b の考え	友達の発表を聞いたこと
調査③	b の考え	「コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係」のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと
調査④	b の考え	学級全体で話し合い、回路に流れる電流の大きさについて結論『コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。』を導出したこと

a の考え：電流の大きさは大きくなる, b の考え：電流の大きさは変わらない

5-2. 授業①の「問2」について

「問2-1」について分析した結果を図7、「問2-2」について分析した結果を表7、「問2-3」について分析した結果を表8に示す。なお、Cの考えを選択した児童はいなかったため、図7、表7、表8には示していない。

「問2-1」について以下に示す（図7）。

調査①では、Aの考えは24名、Bの考えは6名、調査②では、Aの考えは25名、Bの考えは5名であり、調査③では、Aの考えは14名、Bの考えは16名、調査④では、Aの考えは12名、Bの考えは18名であり、調査①～調査④では、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況といえる。

「問2-2」について以下に示す（表7）。

調査④ではAの考え、Bの考えともに天井効果、床効

果がみられなかった。このことは、調査④において、Aの考え、Bの考えに対する自信の程度がともに高くもなく、低くもないことを示している。

「問2-3」について以下に示す（表8）。

調査①のAの考えで最も多かった記述は「まき数を多くしたから。」といった記述であり、主な要因として「コイルのまき数を多くしたこと」を見取ることができた。

調査①のBの考えで最も多かった記述は2つあった。1つは「かん電池の数は変わらないから。」といった記述であり、主な要因として「かん電池の数を増やしていないこと」を見取ることができた。もう1つは「どう線の長さが変わらないから。」といった記述であり、主な要因として「導線の長さが同じであること」を見取ることができた。

調査②のAの考え、Bの考えで最も多かった記述は「友達と意見がいちいちしていたから。」や「友達の意見と理由を聞いてそうだなと思ったから。」といった記述であり、主な要因として「友達の発表を聞いたこと」を見取ることができた。

調査③のAの考えで最も多かった記述は「まき数を多くしたから。」といった記述であり、主な要因として「コイルのまき数を多くしたこと」を見取ることができた。

調査③のBの考えで最も多かった記述は「グラフが平行で電流の大きさは変わらないと思ったから。」といった記述であり、主な要因として「『コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係』のグラフ（実験の結果）

を見て考えたこと」を見取ることができた。

調査④のAの考えで最も多かった記述は「まき数を多くしたから。」といった記述であり、主な要因として「コイルのまき数を多くしたこと」を見取ることができた。

調査④のBの考えで最も多かった記述は「話し合いをして、まき数を多くしても、電流の大きさは変わらないになったから。」といった記述であり、主な要因として「学級全体で話し合い、まき数と回路に流れる電流の大きさについて結論『コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。』を導出したこと」を見取ることができた。

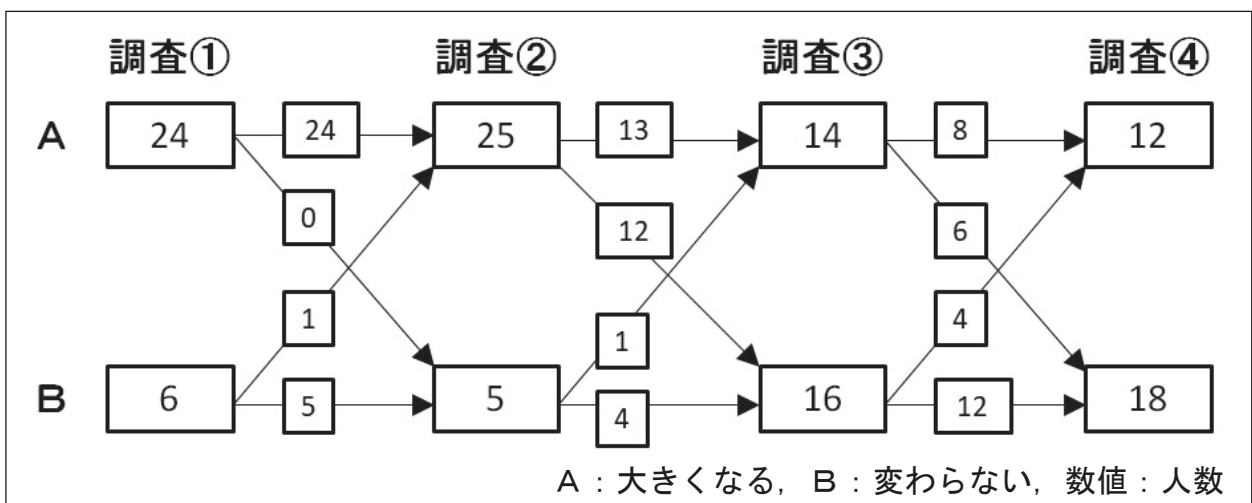


図7 授業①における支持する考え（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

表7 調査④における支持する考えに対する自信の程度（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

支持する考え	人数	平均値	標準偏差	効果
A「強くなる」	12	81.67	17.00	—
B「変わらない」	18	60.00	25.21	—

min=0,max=100

○ : 天井効果あり, △ : 床効果あり, — : なし

表8 授業①における考えを支持する主な要因（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

調査	支持する考え	主な要因
調査①	Aの考え	コイルのまき数を多くしたこと
	Bの考え	かん電池の数を増やしていないこと, 導線の長さが同じであること
調査②	Aの考え	友達の発表を聞いたこと
	Bの考え	友達の発表を聞いたこと
調査③	Aの考え	コイルのまき数を多くしたこと
	Bの考え	「コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係」のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと
調査④	Aの考え	コイルのまき数を多くしたこと
	Bの考え	学級全体で話し合い、回路に流れる電流の大きさについて結論『コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらない。』を導出したこと

Aの考え：電磁石の強さは強くなる, Bの考え：電磁石の強さは変わらない

5-3. 調査④と調査⑤の「問2」について

「問2-1」について分析した結果を図8に示す。なお、Cの考えを選択した児童はいなかったため、図8には示していない。

図8をみると、調査④では、Aの考えは12名、Bの考

えは18名、調査⑤では、Aの考えは16名、Bの考えは14名であり、人数が一致していない。それは、調査④と調査⑤で支持する考えを変えていた児童（Bの考えからAの考えに変えていた児童）が4名いたためであった。

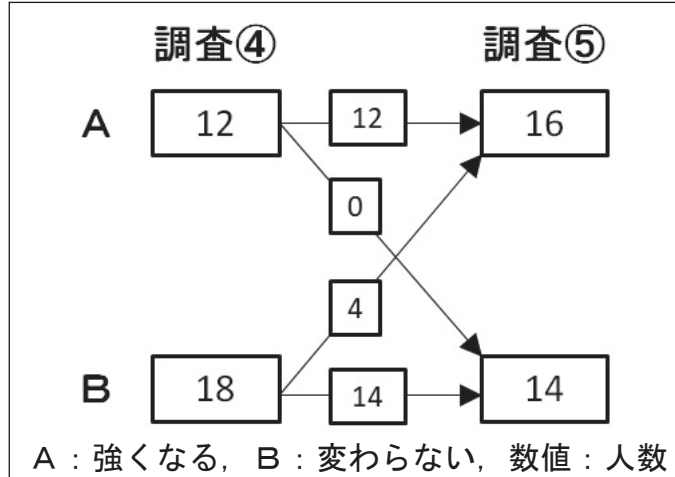


図8 調査④と調査⑤における支持する考え（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

5-4. 授業②の「問2」について

「問2-1」について分析した結果を図9、「問2-2」について分析した結果を表9、「問2-3」について分析した結果を表10に示す。なお、Cの考えを選択した児童はいなかったため、図9、表9、表10には示していない。

「問2-1」について以下に示す（図9）。

調査⑤では、Aの考えは16名、Bの考えは14名、調査⑥では、Aの考えは24名、Bの考えは6名であり、調査⑤、調査⑥では、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況といえる。調査⑦、調査⑧では、Aの考えは30名、Bの考えは0名であり、調査⑦、調査⑧では、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況といえる。

「問2-2」について以下に示す（表9）。

調査⑧ではAの考えにおいて天井効果がみられた。このことは、調査④において、Bの考えに対する自信の程度が高いことを示している。

「問2-3」について以下に示す（表10）。

調査⑤のAの考えで最も多かった記述は「まき数を多くしたから。」といった記述であり、主な要因として「コイルのまき数を多くしたこと」を見取ることができた。

調査⑤のBの考えで最も多かった記述は「電流の大きさが変わっていないから。」といった記述であり、主な要因として「コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらないこと」を見取ることができた。

調査⑥のAの考え、Bの考えで最も多かった記述は「友達と意見が同じだったから。」や「友達の話聞いてなっとくしたから。」といった記述であり、主な要因として「友達の発表を聞いたこと」を見取ることができた。

調査⑦のAの考えで最も多かった記述は「グラフが右かた上がりになっていて電磁石が強くなっていると思ったから。」といった記述であり、主な要因として「『コイルのまき数と電磁石につくクリップの数（電磁石の強さ）の関係』のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと」を見取ることができた。

調査⑧のAの考えで最も多かった記述は「話し合いをして、まき数を多くすると電磁石の強さは強くなるになったから。」といった記述であり、主な要因として「学級全体で話し合い、まき数と電磁石の強さの関係について結論『コイルのまき数を多くすると、電磁石の強さは強くなる。』を導出したこと」を見取ることができた。

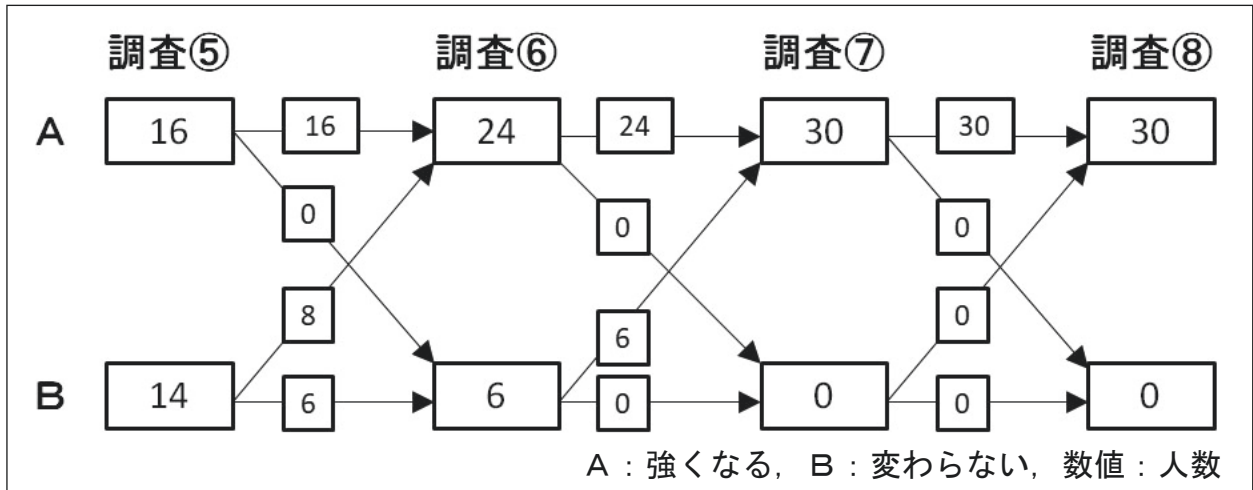


図9 授業②における支持する考え（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

表9 調査⑧における支持する考えに対する自信の程度（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

支持する考え	人数	平均値	標準偏差	効果
A「強くなる」	30	99.67	1.83	○
B「変わらない」	0	—	—	—

○：天井効果あり，△：床効果あり，—：なし

表10 授業②における考えを支持する主な要因（コイルのまき数を多くしたときの電磁石の強さ）

調査	支持する考え	主な要因
調査⑤	Aの考え	コイルのまき数を多くしたこと
	Bの考え	コイルのまき数を多くしても、回路に流れる電流の大きさは変わらないこと
調査⑥	Aの考え	友達の発表を聞いたこと
	Bの考え	友達の発表を聞いたこと
調査⑦	Aの考え	「コイルのまき数と電磁石につくクリップの数（電磁石の強さ）の関係」のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと
調査⑧	Aの考え	学級全体で話し合い、まき数と電磁石の強さの関係について結論『コイルのまき数を多くすると、電磁石の強さは強くなる。』を導出したこと

Aの考え：電磁石の強さは強くなる， Bの考え：電磁石の強さは変わらない

6. まとめ

回路に流れる電流について、授業①を通して明らかになったことを以下に示す。

回路に流れる電流について、授業①では、調査①、調査②において、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況であり、aの考え「回路に流れる電流の大きさは大きくなる」とbの考え「回路に流れる電流の大きさは変わらない」を支持する児童がいた。調査③、調査④では、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況になり、すべての児童（30名）がbの考えを支持するようになった。調査④（授業①の終了時）では、bの考えに対する自信の程度が高いことが示された。また、各調査（調査①～調査④）において、児童が支持する考えごとに、考えを支持する主な要因がそれぞれ明らかになっ

た。ちなみに、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況になった調査③において、bの考えを支持する主な要因は「『コイルのまき数と回路に流れる電流の大きさの関係』のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと」であった。

電磁石の強さについて、授業①、授業②を通して明らかになったことを以下に示す。

電磁石の強さについて、授業①では、調査①～調査④において、学級内で児童が支持する考えに違いがある状況であり、Aの考え「電磁石の強さは強くなる」、Bの考え「電磁石の強さは変わらない」を支持する児童がいた。調査④（授業①の終了時）では、Aの考え、Bの考えに対する自信の程度が高くもなく、低くもないことが示された。授業②では、調査⑤、調査⑥において、学級

内で児童が支持する考えに違いがある状況であり、Aの考えとBの考えを支持する児童がいた。調査⑦、調査⑧では、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況になり、すべての児童（30名）がAの考えを支持するようになった。調査⑧（授業②の終了時）では、Aの考えに対する自信の程度が高いことが示された。また、各調査（調査①～調査④，調査⑤～調査⑧）において、児童が支持する考えごとに、考えを支持する主要因がそれぞれ明らかになった。ちなみに、学級内で児童が支持する考えに違いがない状況になった調査⑦において、Aの考えを支持する主要因は「『コイルのまき数と電磁石につくクリップの数（電磁石の強さ）の関係』のグラフ（実験の結果）を見て考えたこと」であった。

7. おわりに

本研究では、『教科書』に示されている授業（「2-2 実験」（p.131）を行う授業）、また、佐伯（2013）で紹介した授業とは異なる構成について検討し、授業を実践し、児童が支持する考え（予想を含む）に関する知見を得た。一方、前述した『教科書』に示されている授業（「2-2 実験」（p.131）を行う授業）、佐伯（2013）で紹介した授業などについては、児童が支持する考え（予想を含む）に関する知見を本研究のように精緻には得られていない。今後、これらの授業においても同様の手法で実践研究を行い、知見を得ていきたい。

文献

- 佐伯英人（2013）「言語活動の充実が図られた授業実践の紹介と解説」、『初等理科教育』，第47巻，第2号，pp.62-65.
- 霜田光一・森本信也ほか（2021）『みんなと学ぶ 小学校理科5年』，学校図書.
- 森戸幹・佐伯英人（2017）「理科の見方・考え方と問題解決の力」、『初等理科教育』，第50巻，第6号，pp.15-18.
- 文部科学省（2018a）『小学校学習指導要領（平成29年告示）』，東洋館出版社.
- 文部科学省（2018b）『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』，東洋館出版社.