

鹿児島県総合教育センター

平成25年度長期研修研究報告書

研究主題

生徒が自ら考察する理科学習指導の在り方

—目的意識をもって観察，実験に取り組ませる工夫を通して—

湧水町立栗野中学校

教諭 久米田 晃子

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の構想	
1	研究のねらい	2
2	研究の仮説	2
3	研究の計画	2
III	研究の実際	
1	研究主題に関する基本的な考え方	3
(1)	「生徒が自ら考察する」とは	3
(2)	「目的意識をもって観察，実験に取り組む」とは	3
(3)	生徒の問題解決の意識を高め，観察，実験における目的意識をもたせる過程	3
2	生徒の実態	
(1)	実態調査の方法と内容	4
(2)	実態調査の分析と考察	5
3	目的意識をもって観察，実験に取り組ませるための手立て	
(1)	根拠の明確な予想や仮説をもたせる指導の工夫【視点1】	8
(2)	生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ指導の工夫【視点2】	10
4	検証授業の実際と考察	
(1)	検証授業Ⅰの実際	11
(2)	検証授業Ⅰの工夫とその結果	12
(3)	検証授業Ⅱの実際	16
(4)	検証授業Ⅱの工夫とその結果	17
5	検証後の生徒の変容の分析と考察	
(1)	実態調査の方法	21
(2)	実態調査の分析と考察	21
IV	研究の成果と課題	
1	研究の成果	25
2	今後の課題	25

〈参考文献〉

I 研究主題設定の理由

「生きる力」を育むという学習指導要領の理念の下、中学校理科に関しては、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、生徒が目的意識をもって観察、実験を主体的に行い、結果から考察し表現するなどの学習活動を一層重視し、改善することが中学校学習指導要領解説理科編に示されている。

本校の生徒は、理科の学習に前向きであり、事象提示に興味をもって注目し、観察、実験では意欲的に操作を行う様子が見られる。しかし、目で見ることができ現象については発表することができても、結果を基に自分なりに学習課題の答えを考えたり、説明したりすることに時間がかかる傾向にあり、自ら考察することに課題が見られた。これは、教師が、観察、実験及び、結論の理解に時間を確保し、他の過程の時間を短縮しているためであり、計画していた学習課題をはじめ観察、実験の方法などを板書して生徒に明確に示しても、観察、実験の目的を意識させることができていないことが原因であると考えた。

また、平成24年度全国学力・学習状況調査の質問紙の結果をみると、図1のように、61.8%の学校が、生徒に仮説を基に観察、実験の計画を立てさせる指導を行ったと肯定的に回答していることが分かる。同様に88.4%の学校が、観察、実験の結果を分析し、解釈する指導を行ったと肯定的に回答している。しかし、生徒に行った同趣旨の質問において、自分の予想を基に観察、実験の計画を立てていることについては46.2%、観察、実験の結果を基に考察することについては56.7%の生徒しか当てはまると肯定的に回答していない。また、同調査の教科に関する結果からも、観察、実験の計画を立てることや、観察、実験の結果を基に考察することなどに課題があることが指摘されている。これらの結果から、生徒は、自分の予想を基に観察、実験の計画を立てられていないなど、教師が認識しているよりも、生徒に主体的に思考、表現させるための指導が不十分となっている状況が考えられる。

そこで、本研究では、観察、実験における生徒の目的意識に着目し、抱いた疑問及び学習課題を主体的に追究する過程を通して、観察、実験の結果を基に、生徒が自らの考えを導き出し、自分なりの言葉や図で表現できるようにすることを目指すことにする。そのためには、生徒に根拠の明確な予想や仮説をもたせる指導の工夫をする必要がある。そして、教師の認識と生徒の実態とのずれを改善し、生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ指導の工夫をする必要がある。このような工夫をすることで、生徒は観察、実験中に目的意識をもち続け、自ら考察することができるようになると考え、本主題を設定した。

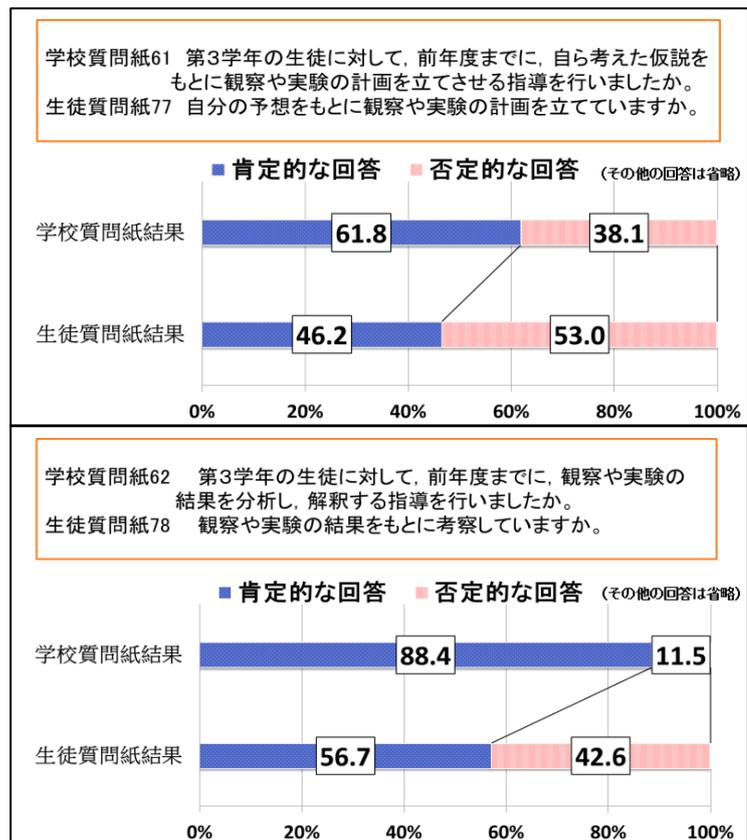


図1 全国学力・学習状況調査の結果（抜粋）

II 研究の構想

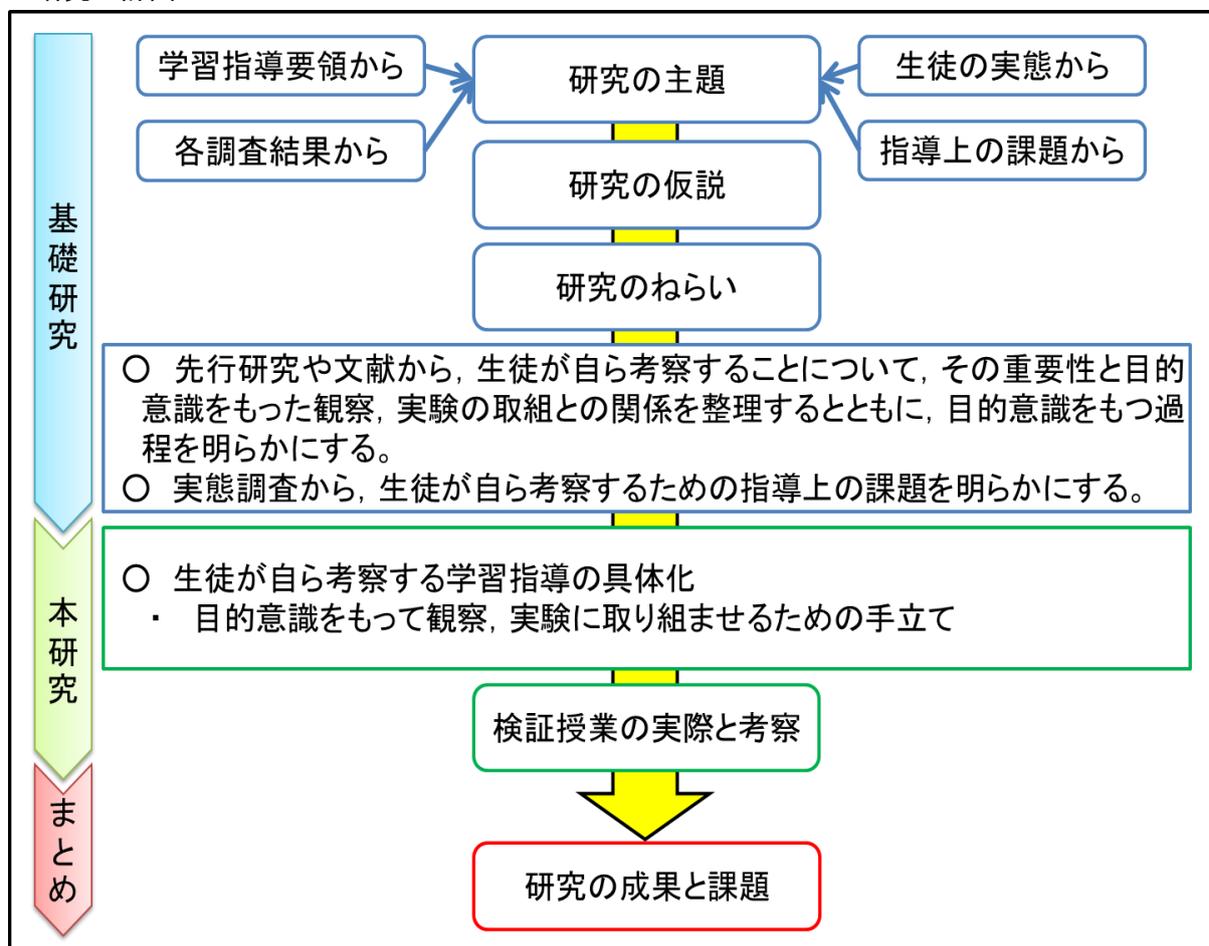
1 研究のねらい

- ア 先行研究や文献から，生徒が自ら考察することについて，その重要性和目的意識をもった観察，実験の取組との関係を整理するとともに，目的意識をもつ過程を明らかにする。
- イ 実態調査を行い，生徒が自ら考察するための指導上の課題を明らかにする。
- ウ 目的意識をもって観察，実験に取り組ませるための手立てを明らかにする。
- エ 検証授業を通して仮説を検証するとともに，本研究の成果と課題を明らかにする。

2 研究の仮説

根拠の明確な予想や仮説をもたせるとともに，生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ工夫をすれば，生徒は目的意識をもって観察，実験に取り組むようになり，自ら考察することができるのではないか。

3 研究の計画



Ⅲ 研究の実際

1 研究主題に関する基本的な考え方

(1) 「生徒が自ら考察する」とは

本研究で目指す、「生徒が自ら考察する」姿を、図2のように捉えた。すなわち、「観察、実験をしながら、結果の予想と結果として得られる事実とを照らし合わせ、学習課題に対する予想や仮説が正しいか確かめる過程を通して、何が明らかになったのか、どのようなことが言えるのか、導き出した自分の考えをノートに書いたり、発表したりする」姿である。

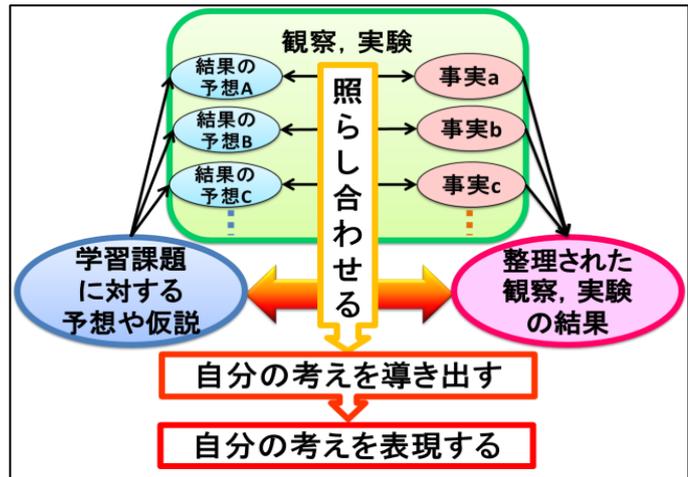


図2 生徒が自ら考察する姿

中学校学習指導要領解説理科編にお

いても、「観察、実験の結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力の育成に重点を置く。」と示されており、生徒が自ら考察できるようにすることの重要性が示されている。

「生徒が自ら考察する」姿に近付くよう指導を繰り返すことで、生徒は、抱いた疑問及び学習課題の答えを求める探求的な学習の方法を身に付けるとともに、科学的に思考、表現する力が養われると考える。また、効果的な指導により、自ら考えて結論を得ることになるため、このとき得られた知識の意味や、疑問を抱いた事象が起こる原因などについて深く理解でき、活用することができるようになる。

(2) 「目的意識をもって観察、実験に取り組む」とは

観察、実験の目的は、自分の学習課題に対する予想や仮説が正しいかを確かめることである。本研究では、「目的意識をもって観察、実験に取り組む」こと

表1 観察、実験において生徒が意識すべきこと

- 学習課題に対する予想や仮説の客観的妥当性。
- 観察、実験で行う操作の意味。
- 結果の予想と、結果から得られる事実との整合性。

を、観察、実験の目的を明確に把握し、この目的を達成する見通しをもつことであり、具体的には、表1の3点について意識しながら観察、実験に取り組むことであると捉えた。

自分の「学習課題に対する予想や仮説の客観的妥当性」を意識することにより、その精度が高まり、自分で目的を達成したいという意欲が向上するとともに、観察、実験における目的をもち続けることができる。予想や仮説に基づいて「観察、実験で行う操作の意味」、「結果の予想と、結果から得られる事実との整合性」を意識しながら操作を進めていくことにより、結果として得られる事実を適切に認識し、結果の予想と照らし合わせることができる。そのため、どのようにして観察、実験の結果を整理すればよいのが明確になり、この過程を通して自らの考えを導き出しやすくなると考えた。

中学校学習指導要領解説理科編においても、「目的意識をもって観察、実験などを行うこと」は、「観察や実験を探究的に進める上で大切である。」と示されており、生徒が目的意識をもって観察、実験に取り組むことの重要性が示されている。

(3) 生徒の問題解決の意識を高め、観察、実験における目的意識をもたせる過程

図3のように、生徒の事象提示から抱いた疑問を出発点として、問題解決の意識を高めていくことにより、観察、実験における目的意識をもたせることができると考える。

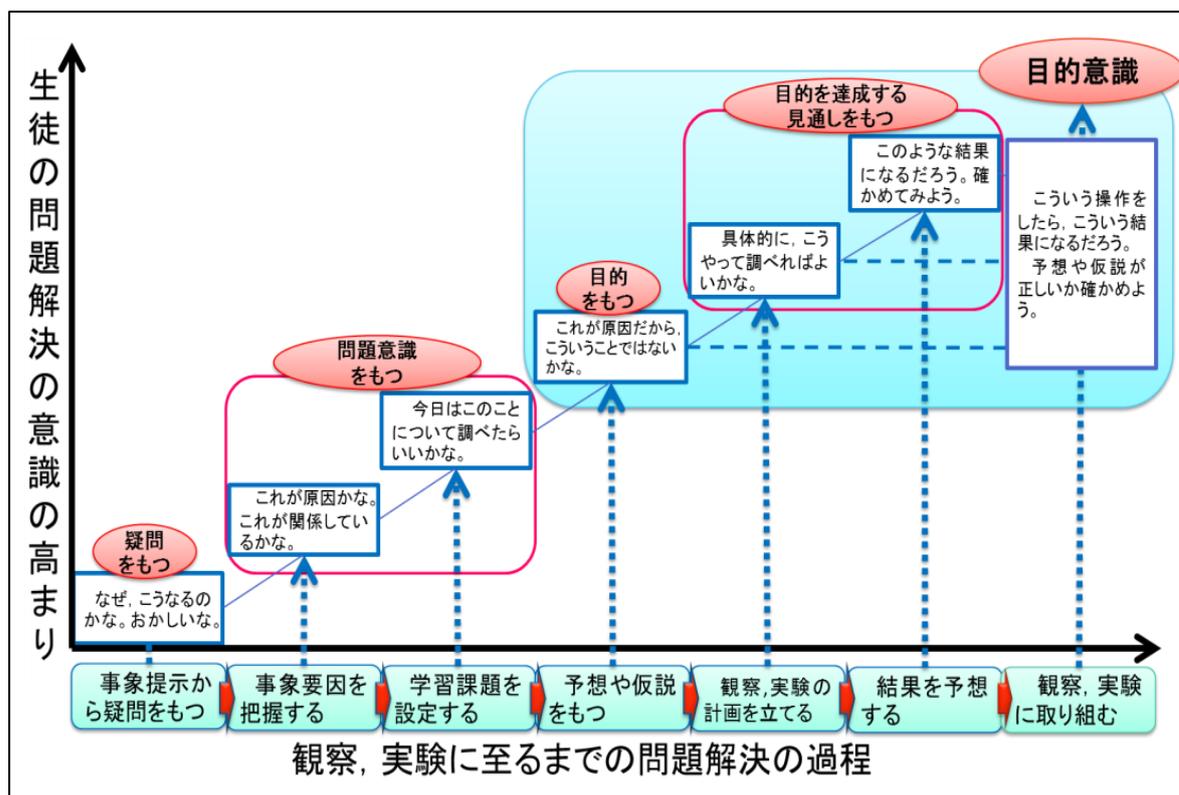


図3 観察、実験に至るまでの問題解決の過程と生徒の意識との関係

まず、生徒に、疑問を抱いた事象を引き起こしている要因を把握させ、解決できる問題として意識させることで、どのような学習課題にすればよいかを考えやすくさせる。そして、学習課題を考えさせ、この考えを基に設定することで、生徒に自ら考えて解決すべき問題であるという意識（問題意識）をもたせる。次に、学習課題に対する予想や仮説を考えさせることで、この考えが正しいかを確かめるという目的を明確に把握させる。さらに、予想や仮説の客観的妥当性を検討する手段となる観察、実験の計画を立てさせたり、予想や仮説を観察、実験に当てはめたときの結果を予想させたりすることで、目的を達成するための見通しをもたせる。この過程を生徒自身がたどっていると実感できる指導をすることにより、生徒の問題解決の意識は高まり、表1の3点を意識し、目的意識をもって観察、実験に取り組むことができると考えた。

2 生徒の実態

(1) 実態調査の方法と内容

ア 調査の目的

- (ア) 生徒が自ら考察できるように指導を工夫する際の基礎資料とするために、問題解決の意識に関する生徒の実態を明らかにする。
- (イ) 学習課題に対する予想や仮説をもつ場面と、観察、実験の結果から考察する場面において、客観的な事実を根拠として科学的に思考、表現する力が、どの程度身に付いているのか生徒の実態を明らかにする。

イ 調査時期 平成25年6月

ウ 調査対象 湧水町立栗野中学校 全学年 167人

エ 調査内容 理科の問題解決的な学習の流れにおける生徒の意識、科学的な思考力・表現力に関する調査

オ 調査方法 質問紙法

(2) 実態調査の分析と考察

ア 問題解決的な学習の過程における生徒の意識について

理科の授業において、事象提示から疑問をもつことができていると80%の生徒が肯定的に回答している。また、多少の差はあるものの、約半分の生徒は、問題解決的な学習をすることができていると肯定的に回答している(図4)。

しかし、「事象提示から疑問をもつ」、「学習課題を設定する」、そして「観察、実験の計画を立てる」場面において、「自分で考えている」と感じる生徒は1割にも満たない(図5)。このことから、生徒は問題解決的な学習をしていると感じているだけで、実際には問題解決を行えていない可能性が高く、生徒の問題解決の意識を高めるための指導が十分ではないと考えられる。

「予想する」(学習課題に対する予想や仮説をもつ場面

と、観察、実験の結果を予想する場面が含まれる)、「観察、実験をしている」場面では、「自分で考えている」と感じる生徒の割合が、他の項目に比べ高くなっている。しかし、なぜ、考えていると感じているのか理由を生徒に尋ねたところ、「観察、実験の結果や反応に興味があるから。」と多くの生徒が答えた。また、「結果から考察する」場面では、「自分で考えている」と感じる生徒が17.4%と低くなっている。このことから、「予想をする」、「観察、実験をしている」場面において、観察、実験の結果から何が明らかになるのか、なぜこのような結果になるのかなど、生徒は考察に結び付くようには考えられておらず、観察、実験の目的を意識できていないと考えられる。

結果から考察する場面において、「自分で考えている」と感じる生徒を学年別にまとめたところ、学年が上がるにつれ、考察を「自分で考えている」と感じる割合が半減している(図6)。さらに、理科の学習において、「分からないことを調べる力」を一番

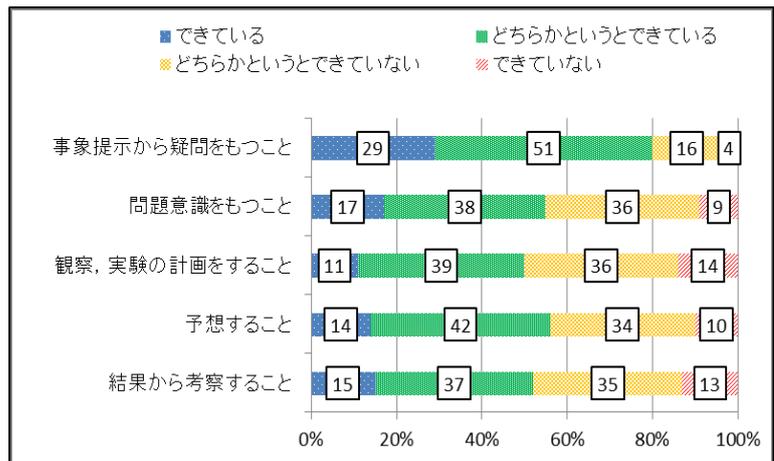


図4 問題解決的な学習の過程における生徒の意識

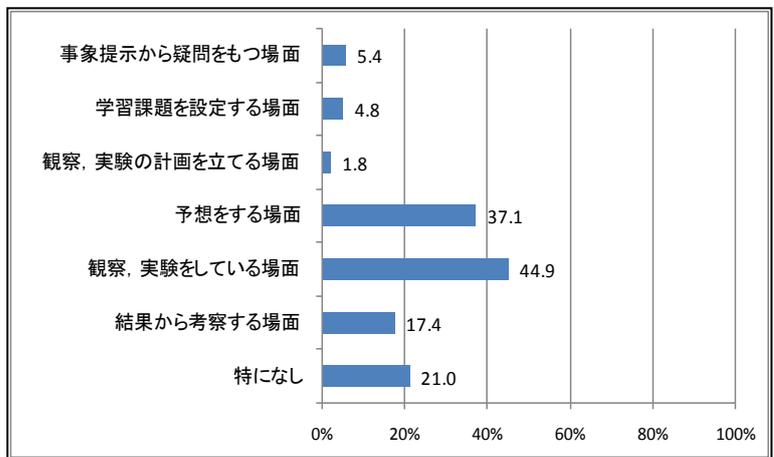


図5 「自分で考えている」と感じる学習場面

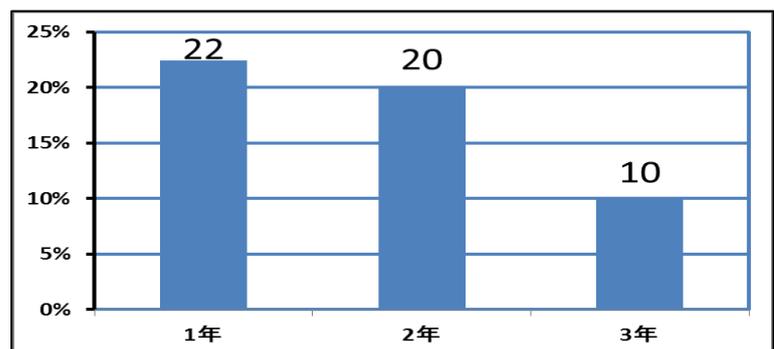


図6 考察を「自分で考えている」と感じる生徒

必要だと思う3年の生徒は皆無となり、「学習課題について考える力」より、「暗記する力」の方が必要であると思われるようになっている(図7)。

これらの結果から、生徒は、観察、実験の目的を明確に把握することができておらず、また、問題解決の意識を高められていないために、目的意識をもって観察、実験に取り組めていない状態である。

そのため、何を結果から考察すればよいのか分からず、教師が教えてくれるのを待つ、もしくは教科書に載っている結論を覚えればよいと生徒が受け身になっていることが考えられる。

イ 客観的な事実を根拠として思考、表現する力について

実際、生徒は、どの程度客観的な事実を根拠として思考、表現することができるのか調べるために、表2のような調査を行った。

表2 テスト形式の実態調査

問い	調査内容	解答形式
1	客観的な事実を根拠として予想することができるかを調べる問題	選択 選択した理由記述
2	観察、実験の結果からきまりを考察し、そのきまりを活用することができるかを調べる問題	計算

(7) 問い1の結果から

生徒は、客観的な根拠を基に予想することができるか、図8の調査を行ったところ、図9のような結果になった。

記号を選んだ理由の記述から、「二酸化炭素は空気よりも重いから」や「ろうそくの短い方は、ろうの量が少なく、とけ終わるまでの時間が短いから」など、正答誤答に関わらず、客観的な

事実を根拠に予想していると判断できる生徒は13%しかおらず、その中でも小学校で学ぶ「空気の温まり方」や、日常みられる温められた空気の流れを根拠に予想していると判断できる生徒は皆無であった。また、48%の生徒は、理由記述の内容から、「容器の中の酸素が少なくなり、火が消える」といった火の消え方の説明にとどまり、なぜその記号を選択したのか根拠を説明することができていなかった。さらに、20%の生徒は、予想した理由について、「分からない」、「なんとなく」、「特になし」と書いてあり、直観的に予想していることが考えられる。「ガラス容器をかぶせると空気がなくなるから」や「酸素は下から使われていくから」、「二酸化炭素によって火が消えるから」などといった誤った素朴概念

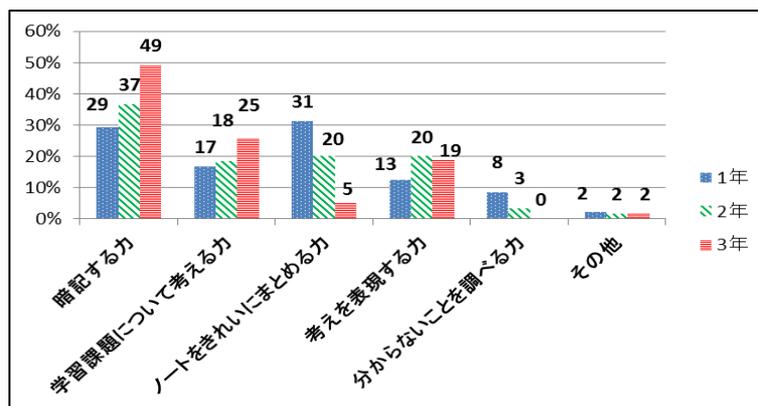


図7 理科の学習で一番必要な力

問い 長さの異なる2本のろうそくを立て、火をつけた後、ガラス容器をかぶせると、ろうそくの火がどのように消えると予想しますか。当てはまる記号に一つ○をしてください。またその記号を選んだ理由を説明してください。図を用いて説明してもよいです。



ア 長いろうそくの火が先に消えると思う。 **正解**

イ 短いろうそくの火が先に消えると思う。

ウ 火が消えるのに順番はないと思う。長い方が先に消えたり、短い方が先に消えたりするかもしれないと思う。

エ 2本とも同時に消えると思う。

理由

図8 客観的な根拠を基に予想しているか(問い1)

を基に予想していると判断できる生徒も19%いた。

この結果から、客観的な事実を基に論理的に思考、表現する力が十分身に付いていないことが考えられる。また、直観的な思考のままであるため、素朴概念を科学的な概念に変容させることができていることも考えられる。

■ 根拠が説明されていない

■ 誤った素朴概念

□ 科学的な事実

■ 無答

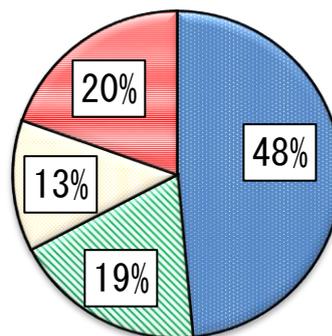


図9 何を根拠に予想しているか

(イ) 問い2の結果から

結果からきまりを考察し、そのきまりを活用することができるか、図10の調査を行い、以下の①～④のどの観点で説明しているか分析を行った(図11)。

問い 30℃の水100gと50℃の水100gを、熱が外に逃げないように混ぜると、40℃の水200gができた。熱が外に逃げないようにして、20℃の水100gと、40℃の水300gを混ぜると、水の温度は何℃になると考えられますか。考え方や計算式も含めて説明してください。

図10 きまりを考察し、活用することができるか(問い2)

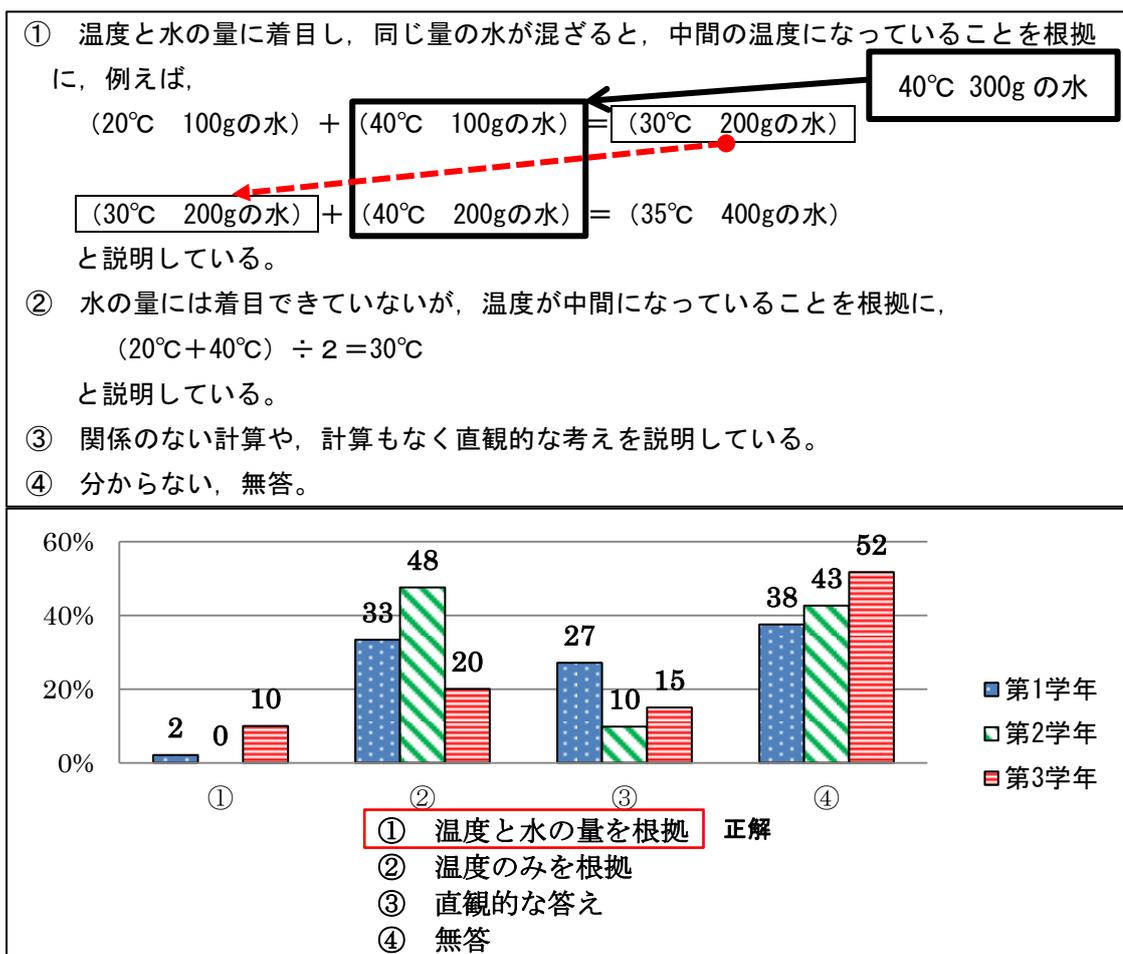


図11 きまりを活用して考察することができるか

どのようなきまりがあるのか、結果から正解を導き出すことができた生徒は、わずかであり、どの学年の生徒も半数以上の生徒は、直観的に考えを説明したり、無答であったり

と、結果からきまりを考察し、活用することができていない。また、学年が上がるにつれ、無答の割合が増えている。これは、観察、実験の結果を基に、生徒が自らの考えを導き出せていないことが原因であると考えられる。

これらの結果から、これまでの生活・学習経験や観察、実験の結果といった客観的な事実を基に、論理的に思考、表現する力の育成が不十分となっていることが分かる。科学的な思考を生徒にさせるためには、論理的に思考させることが不可欠である。そこで、客観的な事実を根拠として意識しやすくし、疑問を抱いた事象とこれまでの生活・学習経験とを結び付けて考えられるようにすることで、生徒に根拠の明確な予想や仮説をもたせる。このことにより、論理的な思考力が育成され、考察場面でも、予想や仮説と照らし合わせた観察、実験の結果を基に、論理的に思考することができる考えた。

以上のことから、目的意識をもって観察、実験に取り組ませるために、次の視点から授業を改善しようと考えた。

【視点1】 根拠の明確な予想や仮説をもたせる。

【視点2】 生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ。

3 目的意識をもって観察、実験に取り組ませるための手立て

(1) 根拠の明確な予想や仮説をもたせる指導の工夫【視点1】

予想や仮説の根拠を明確にさせることにより、論理的な思考力の育成に加え、学習課題に対する考えがより明確になるため（予想や仮説の質が高まり）、この過程を通して、自分の考えが正しいか確かめたい、もしくは正しいことを証明したいという意欲も高めることができる。また、何を確かめればよいのかも明確になるため、観察、実験の計画や結果の予想など、観察、実験の目的を達成する見通しをもちやすくすることにもつながる。

そこで、生徒が根拠の明確な予想や仮説をもたせるために、次の手立てを講じた。

ア 根拠として活用できる知識を習得させる工夫

予想や仮説の根拠となる知識は、これまでの生活・学習経験を通して、生徒がその知識の意味を深く理解し、他の学習に活用できるようになったものである。そこで、観察、実験の少人数化を図り、個別もしくは二人1組で取り組ませる。このことにより、全ての生徒が五感を十分に働かせながら、観察、実験に直接取り組むことになるため、根拠となる知識について実感を伴って深く理解することができる。

生徒が個別、もしくは二人1組で実験をするために、次の4点から教材・教具の工夫を行った。

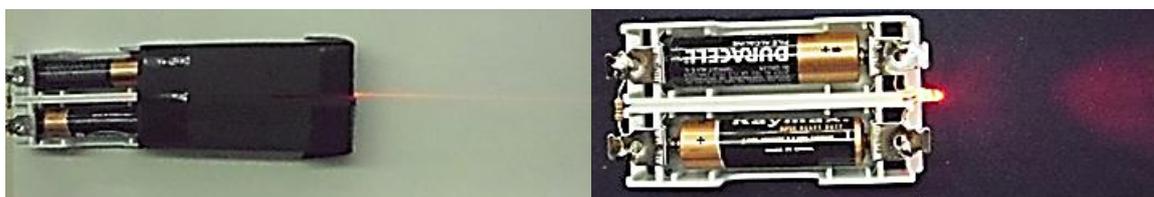
(ア) 安価（大量生産を可能とするために）

(イ) コンパクト（片付けがしやすく、保管しやすいように）

(ウ) 操作の単純化（操作に慣れない生徒でも扱いやすいように）

(エ) 結果の分かりやすさ（生徒の思考がはっきりと確かめられるように）

例1 光源装置（検証授業Ⅰの前時で使用）



LEDで光源装置を作った。LEDは、様々な輝度や色、光の広がり方などを検討した結

果、超高輝度で、赤色、そして、光があまり広がらない狭角のものが、最も光の進み方が見えやすいことが分かった。このLEDを光源装置に用いたことにより、理科室の暗幕を閉めなくても、光が遠くまで直進する様子を見ることができた。

例2 電流によって導線の回りにできる磁界の様子を調べる道具（検証授業Ⅱの前時で使用）



プラスチックシートと仕切り板、溝が掘ってある木片を用いて、導線の回りの磁界の様子を調べやすいようにした。プラスチックシートは、束ねた導線が入るぐらいの穴を二つ開けたものと、一つ開けたものを準備し、電流を流したときにできる導線の回りの磁界の様子を調べるとき、コイルの回りの磁界の様子について調べるときで使い分けられるようにした。台となる部分は、仕切り板を組み合わせて作り、調べたい部分によって、広さを調節できるようにした。溝が掘ってある木片は、コイルを支えるために用いた。また、電源装置自体は、各グループに1台ずつしか準備できなかったため、代わりに乾電池を2個使用し、コイルは40巻きのを準備した。

イ 根拠に基づいた予想や仮説をもたせる工夫

予想の根拠とするものの違いによる書き方をまとめたプリントを配付し、生徒が根拠とは何か、根拠をどのように説明すればよいのか分かりやすいようにする（表3）。

また、何を、どこまで考えればよいのか生徒に分かりやすくするために、「予想」及び「仮説」、並びに「結果の予想」の言葉を区別して授業で用いる（図12）。

「結果の予想」は、これまでと同様に、観察、実験の結果で起こりうる現象を考えさせるときに用いる。また、「予想」と「仮説」の捉え方は多様であり、正確に区別することは難しいが、本研究では便宜上、「予想」は、その授業の学習課題に対して、「こうすれば、こうなると考える。」というように、主に目に見える現象について考えさせるときに用いる（図13）。一方、仮説は、「こうすれば、このようにして、こうなると考える」というように、「このようにして」という主に目に見えにくい現象を説明する理論まで生徒に考えさせるときに用いる（図14）。さらに、生徒にも、「予想」と「仮説」の書き方と、その例を整理したプリントを配布し、当てはめて考えやすくする。

表3 根拠とするものの違いによる書き方例

- 【主に法則、きまり、性質】
○ これまで勉強したことから、◆◆には、◇◇という法則（きまり、性質）が分かっているから。など
- 【主に体験・現象】
○ 以前（～をすると、）★★が☆☆となったから（だったから）。など
○ 以前□□のときは■■となったので、今回も同じになると考えたから。など

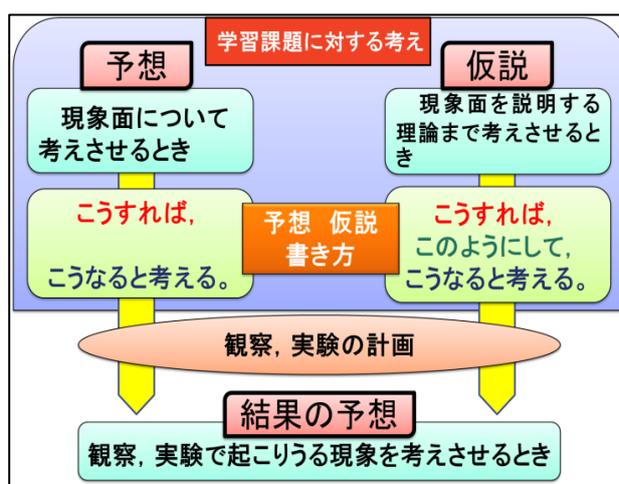


図12 「予想」及び「仮説」、並びに「結果の予想」の捉え方

さらに、生徒にも、「予想」と「仮説」の書き方と、その例を整理したプリントを配布し、当てはめて考えやすくする。

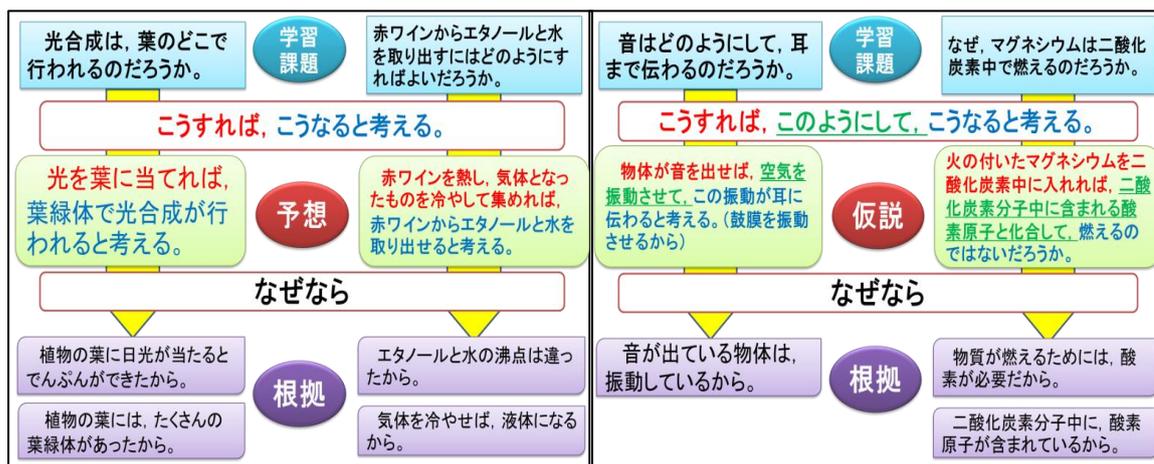


図 13 予想を用いるときの授業例

図 14 仮説を用いるときの授業例

ウ 根拠の明確な予想や仮説を生徒同士で共有させる工夫

個人で学習課題に対する予想や仮説をもたせた後、班内で話し合い活動を行わせる。このとき、自分の考えを整理したり、分かりやすく伝えたりできるように、言葉だけでなく、ホワイトボードやモデルといった図や具体物を用いて説明させやすくする(写真1)。

このことにより、円滑に予想や仮説を共有でき、異なる考え方や見方、自分の考えの不十分な点に気付くことができるため、それま

でもっていた予想や仮説を、より根拠の明確なものへ深化させていくことができる。また、予想や仮説をもつ際の根拠が不十分であった場合も、他の人の考えを聞くことで、自分がどのように考えていたのかが分かり、根拠の明確な予想や仮説をもつことができる。

(2) 生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ指導の工夫【視点2】

教師は、生徒に考えさせるための指導を行っているつもりでも、実際に生徒は考えることができているという、教師の認識と生徒の実態のずれを改善する必要がある。そこで、生徒の疑問から問題意識へ、問題意識から目的意識へつなぐ場面において、図15のように生徒が考える場面における教師の関わり方を工夫する。生徒の考えを可視的に表現させることにより、教師が、生徒の思考を修正、改善できるように支援しやすくなるとともに、生徒自身も表現したものをを用いることで考えを修正しやすくなる。このことを通して、生徒に、自ら考えていると実感させることができるため、生徒の意識を、問題解決の流れに沿ってつなぐことができると考えられる。

事象提示を行い、すぐに教師が「なぜ?」、「どうして?」と発問することは、生徒に何が疑問であるのか教師の考えを教えることになるとともに、答えを知っている教師が答えを知らない生徒に解答を求めることになり、教師の望む答えを類推させていく、生徒にとってやらされ

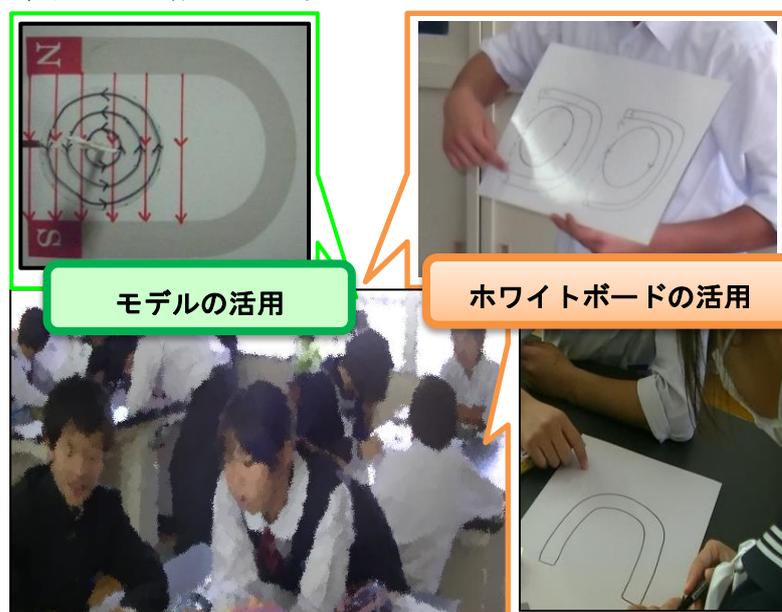


写真1 生徒の図や具体物を用いた話し合い活動

る学習になってしまう。そこで、疑問から問題意識へつなぐ場面において、生徒に、まず事象提示から考えた疑問を書かせる。そして、書かれたものを教師が把握し、生徒に学習課題を設定するために必要となることに注目させられていない場合、生徒の発表を基に事象から見られる客観的な事実を整理して板書し、疑問を焦点化した上で、学習課題を考えさせる。

また、問題意識から目的意識へつなぐ場面において、学習課題に対する予想や仮説をかかせ、根拠が不足したり、自ら考察するために必要な事実に注目できていなかったりした場合は、教師が再度思考させられるように支援する。

さらに、ワークシートを準備し、その内容を、括弧に当てはまる単語のみを、生徒に考えさせるものではなく、問題解決の各過程における生徒の思考を、自由メモ的に自分なりの言葉や図を用いて表現させることができるようにする。具体的には、観察、実験のレポート形式のように、「疑問」、「学習課題」、「予想もしくは仮説」、「根拠」、「観察、実験の計画」、「結果」、「考察」、「結論」を書く欄のみがあるワークシートを準備することにする。

4 検証授業の実際と考察

(1) 検証授業 I の実際

研究の【視点1】アとウ、そして【視点2】に基づく指導の工夫を検証するため、以下の単元の指導計画を立て、検証授業 I を実施した。

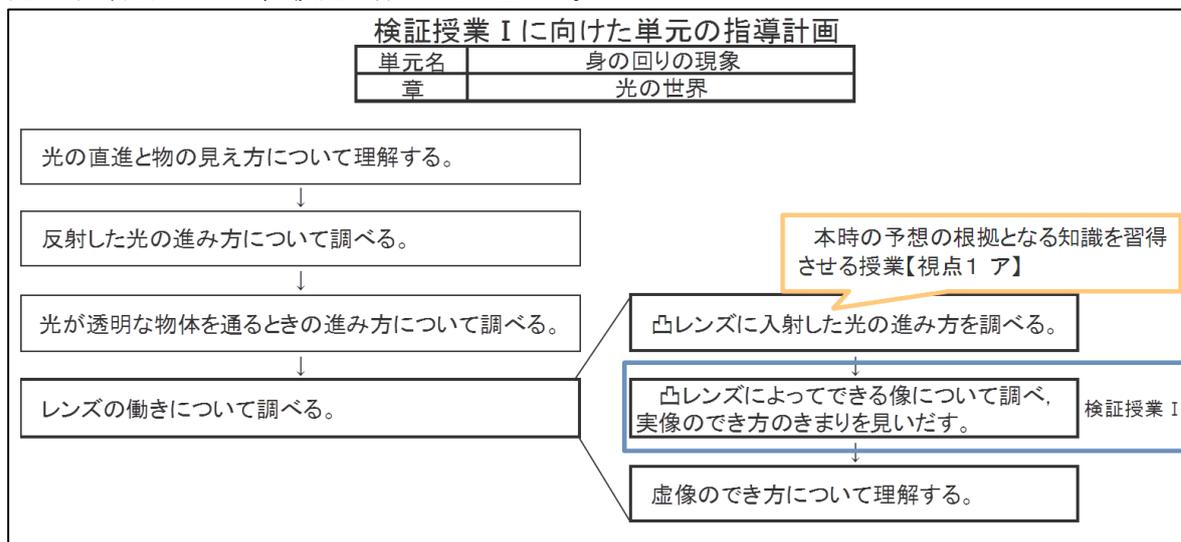


図 15 生徒の考える場面における教師の関わり

ア ねらい

凸レンズに入射した光の進み方のきまりを根拠に、実像のでき方について予想させ、生徒が、この予想が正しいか確かめるという目的を意識して写真2の実験に取り組むことができるようにする。

イ 実施時期 平成25年7月

ウ 対象 湧水町立栗野中学校第1学年
(1組24人, 2組24人)

エ 単元名 「光の世界」

オ 検証授業における学習活動の流れ

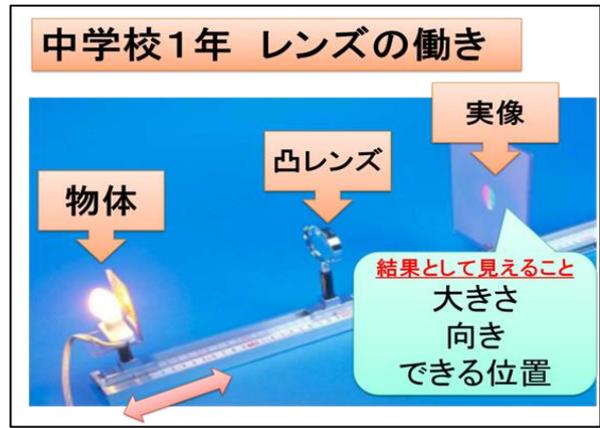
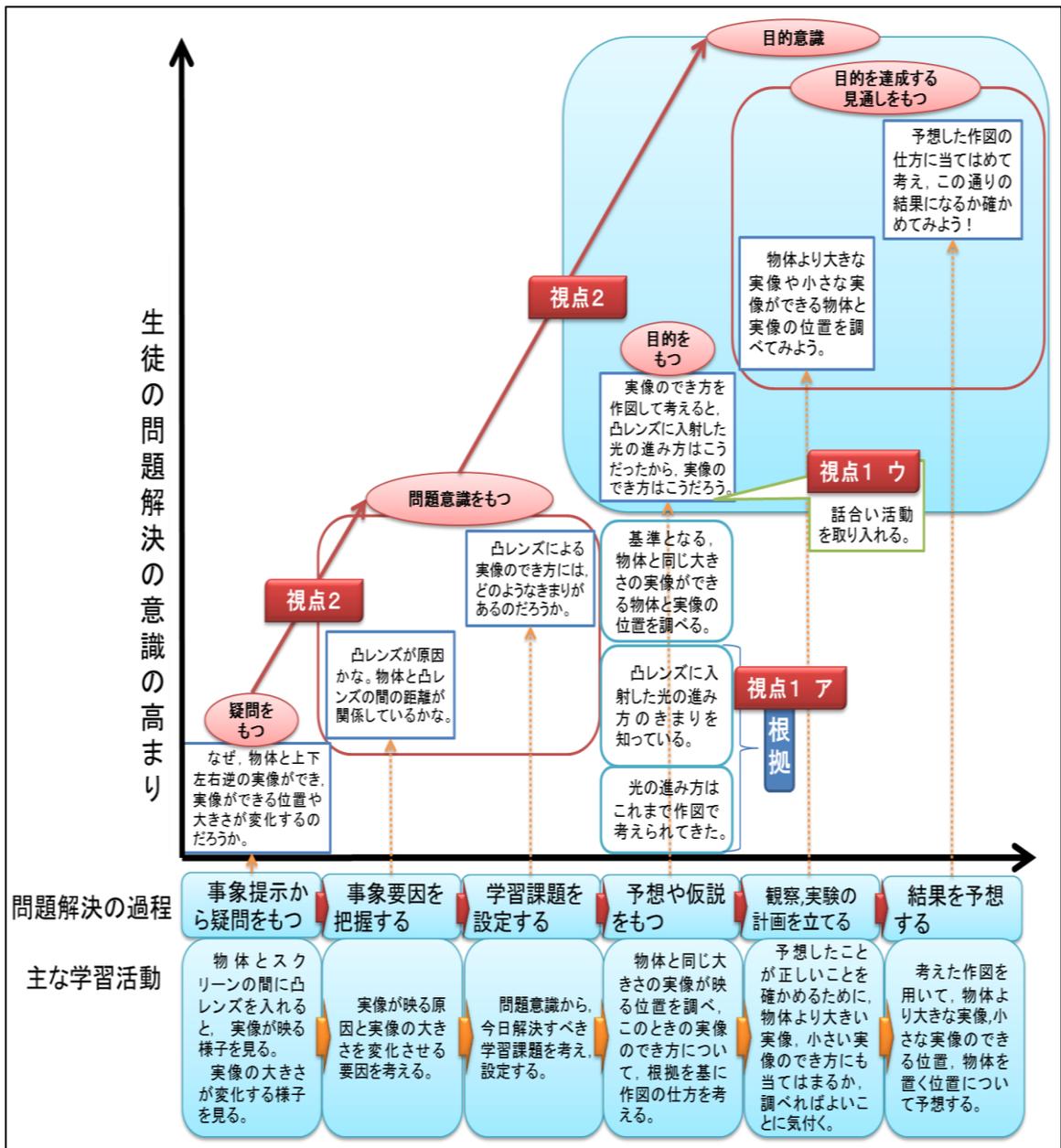


写真2 検証授業 I の実験



(2) 検証授業 I の工夫とその結果

ア 根拠として活用できる知識を習得させる工夫【視点1 ア】

凸レンズに入射した光の進み方のきまりを、本時の予想の根拠として活用できるようにするために、図16のような授業を行った。

凸レンズに入射した光の進み方

- 凸レンズの軸に平行に入射した光は、焦点を通る。
- 凸レンズの中心を通る光は、そのまま直進する。
- 焦点を通った光は、凸レンズを通るとその軸に平行に進む。

光の屈折や凸レンズで光を集めた生活・学習経験を基に、予想させてから、光の凸レンズに入射したときの進み方のきまりを個別に調べさせる。

図16 検証授業Ⅰの前時の内容

生徒は、これまでの生活・学習経験から、凸レンズに入射した全ての光は、焦点に集まると予想していた。個別に、凸レンズに入射する光の進み方を調べたことで、焦点に集まらず直進する光や、凸レンズの軸に平行に進む光もあることに気づき、生徒は自らきまりを見出すことができていた。

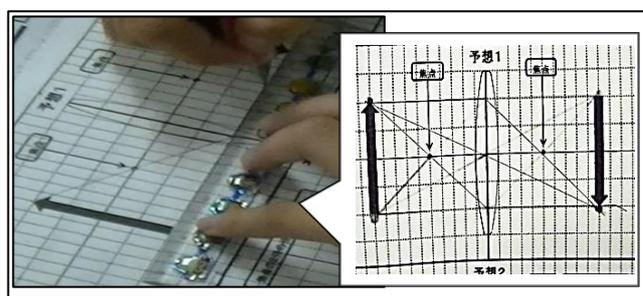


写真3 根拠を基に予想した生徒の作図例

このことにより、本時の予想を考える際に、8割の生徒が、自ら凸レンズに入射した光の進み方を根拠にすることができていたことを、机間指導時に確認できた(写真3)。

イ 根拠の明確な予想や仮説を生徒同士で共有させる工夫【視点1 ウ】

物体から出た光が凸レンズに入射すると、どのようにして実像を作るのか、実像のでき方について予想をもたせた後、ホワイトボードを用いて班で話し合わせた。このことにより、作図の仕方がより明確になり、大きな実像、小さな実像ができるときの物体の位置について、9割の生徒が予想した作図を基に、実験の結果を予想できていたことを、机間指導時に確認できた(写真4)。

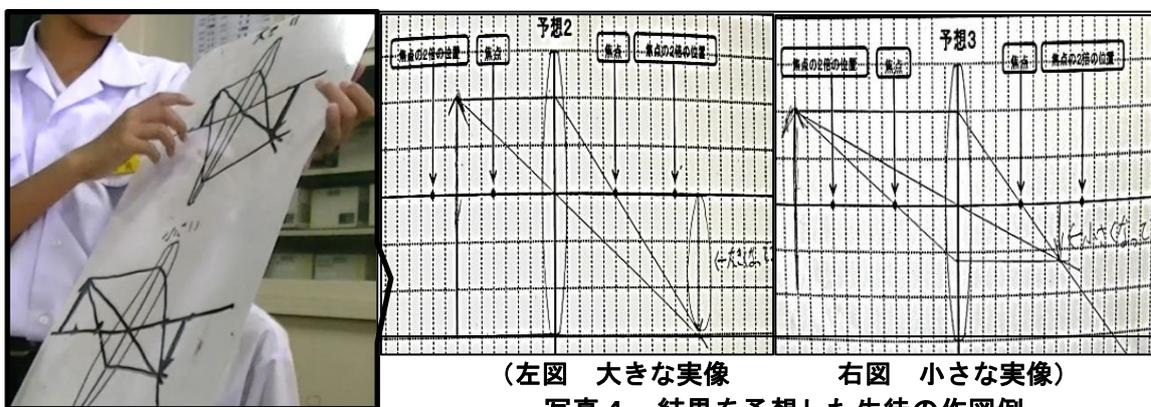


写真4 結果を予想した生徒の作図例

ウ 生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ指導の工夫【視点2】

疑問から問題意識へつなぐ場面において、図17のように、生徒に実像のでき方に関する疑問をワークシートに書かせた。この記述から、「なぜ実像が映るのか」、「なぜ実像が上下左右に映るのか」、「なぜ実像の大きさが変わるのか」など実像のでき方に関する疑問の一部に

しか気付いていない生徒がいることが確認できた。そこで、教師が生徒の書いた疑問を基に、事象から見られる客観的な事実を整理して板書し、疑問を焦点化した上で、生徒に学習課題を考えさせた。このことにより、解決したいと思ったことと学習課題が一致したと肯定的に回答する生徒

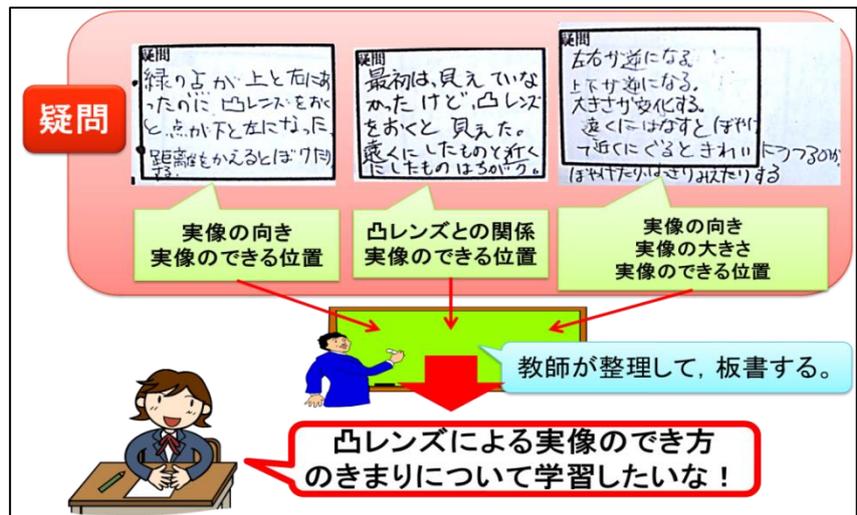


図 17 疑問から問題意識をもつまでの流れ

が55%から83%に増加した(図18)。

しかし、「どちらかという一致した」と回答した生徒は、38%から41%とあまり変化が見られず、17%は否定的な回答をしているなど、この工夫により、改善することができなかった生徒もいた。これは、客観的な事実を整理して示しても、事象から抱いた疑問を書いたり、学習課題を自分で考えたりすることに、慣れていなかったことが原因である可能性が高い。そのため、自分の考えを書かせて表現させることを繰り返し、経験を積み重ねさせることで、改善できると考えられる。

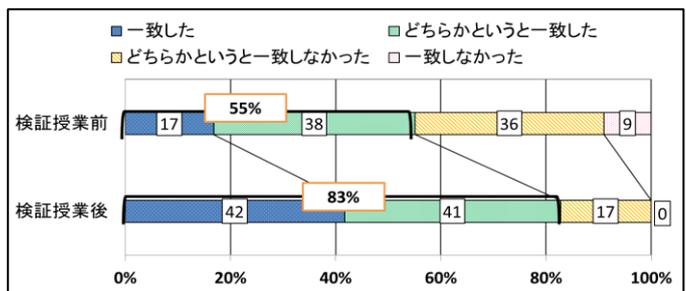


図 18 自分が解決したいと思ったことと学習課題が一致したか

また、問題意識から目的意識へつなぐ場面において、物体と同じ大きさの実像ができるとき、凸レンズに入射した光がどのように進み、上下左右逆の実像を作るのか、予想を作図させてから、発表させた(写真5)。(物体の先端の1点から出る光だけを例に、作図を考えさせるのではなく、より明確に実像のでき方について考えやすくするために、物体の両端の2点から出る光の進み方を例に考えさせた。)

このことにより、直観的に考え、根拠となる光の進み方のきまりを、十分に活用できていない生徒がいることが確認できたため、前時に光の進み方のきまりについて自分でまとめたものを振り返らせ、予想を修正、改善できるようにした。

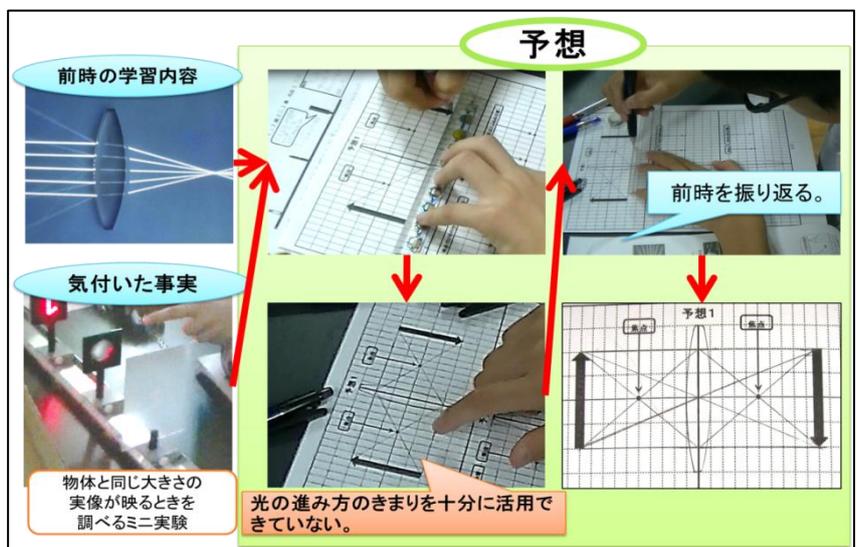


写真5 生徒が根拠のある予想をもつまでの流れ

以上のことから、凸レンズに入射した光の進み方のきまりを基に、物体から出た光が、それぞれ物体とは逆になる点に集まることを、作図により予想できていることが、生徒のワークシートの記述から確認できた。また、実像のでき方について、根拠を説明することができた予想を自分でもつことができた」と肯定的に回答する生徒が、57%から73%に増加した(図19)。

エ 検証授業 I の結果

予想を確かめるための実験の計画を自分で立てることができたと回答した生徒が、50%から87%に増加した(図20)。そして、92%の生徒が学習課題を解決するという意識で実験に取り組むことができ、94%の生徒が自分の予想通りの結果になるか、ならないときは何が原因なのか考えながら実験に取り組めたと回答した(図21・22)。このことから、目的意識をもって観察、実験に取り組むことができたと考えられる。

また、52%の生徒が、図23のように観察、実験の結果から、物体と凸レンズの間の距離と実像のでき方との関係について、予想と照らし合わせて、導き出した自分の考えをワークシートに表現することができていた。

しかし、根拠のある予想を自分で考えることができなかったと回答した27%の生徒のうち、80%の生徒が根拠のある予想を考えることに難しさを感じており、48%の生徒は、根拠のある予想をもつために時間がかかりすぎ、自分の考えを導き出し、表現する時間が不足してしまった。

以上のことから、根拠の明確な予想や仮説を更にもちやすくする

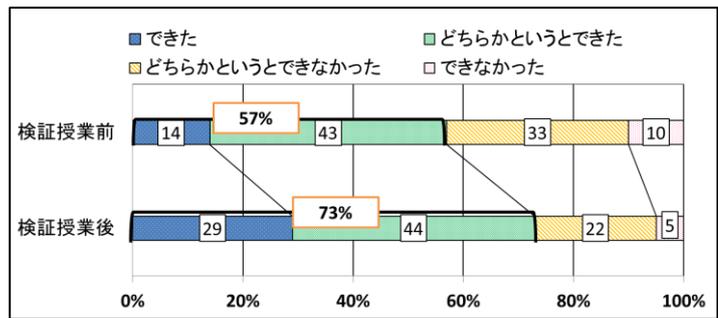


図19 根拠を説明できる予想を自分でもつことができたか

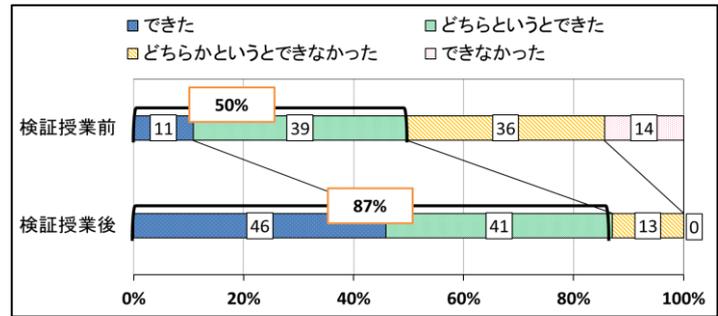


図20 実験の計画を自分で立てることができたか

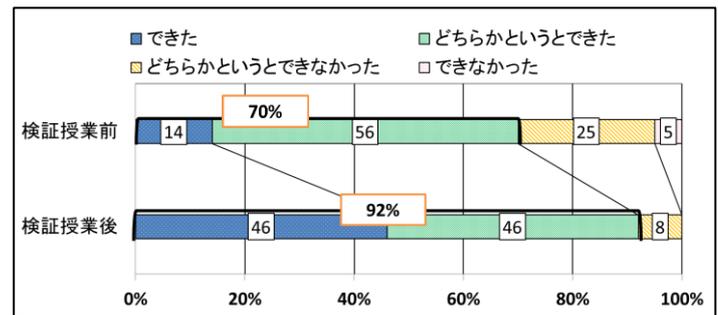


図21 学習課題を解決することを意識しながら実験できたか

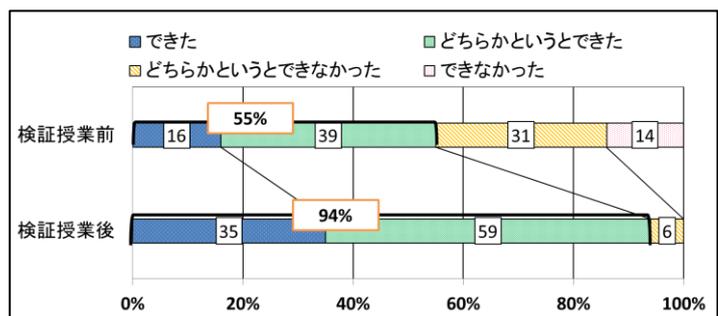


図22 予想が正しいか確かめながら実験をできたか

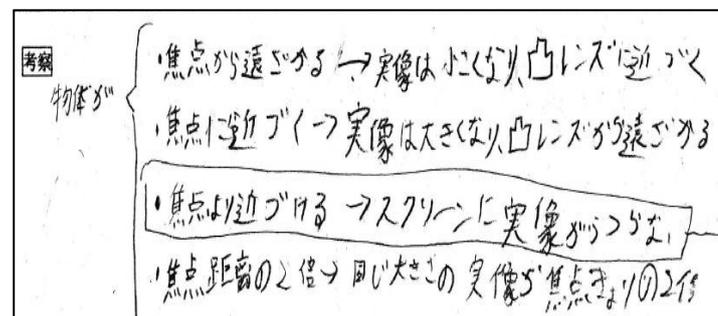
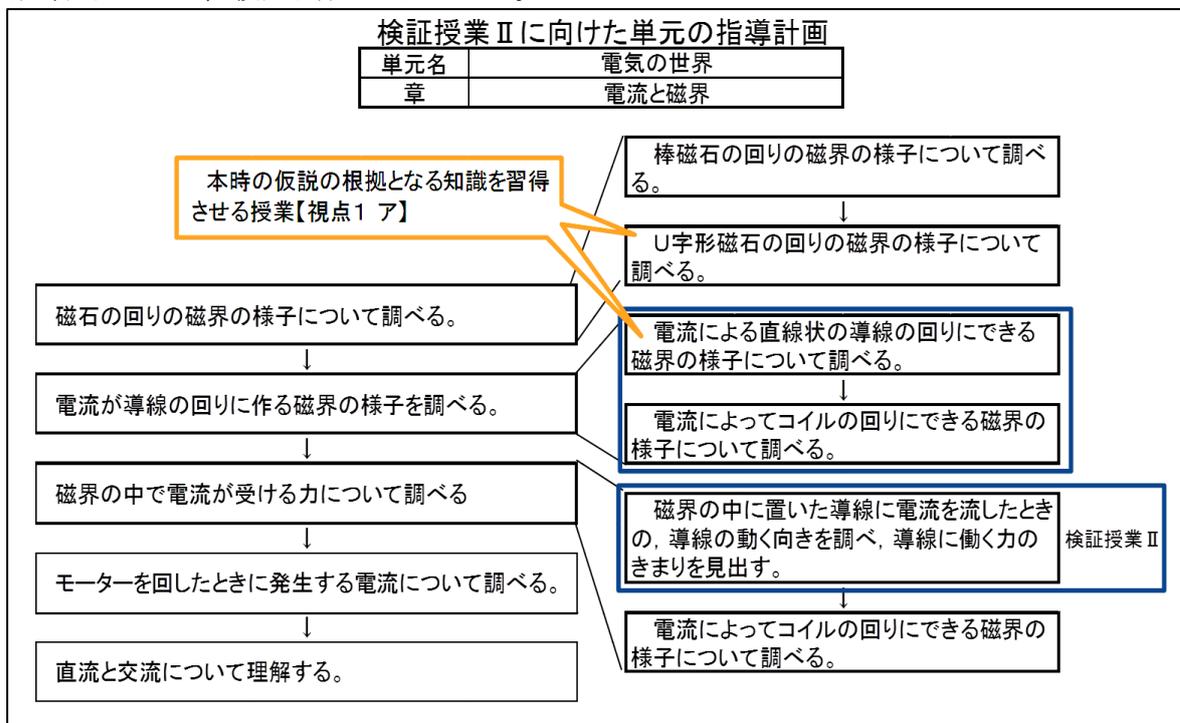


図23 考察として生徒が記述した例

ための工夫をすることが必要であると考えた。そこで、検証授業Ⅱでは、【視点1】の根拠に基づいた予想や仮説をもたせる工夫も取り入れて授業設計を行うことにした。

(3) 検証授業Ⅱの実際

研究の【視点1】、【視点2】に基づく指導の工夫を総合的に検証するために、以下の単元の指導計画を立て、検証授業Ⅱを実施した。



本時の仮説の根拠となる知識は、U字形磁石の回りの磁界の様子と、電流による直線状の導線の回りにできる同心円状の磁界の様子である。この根拠となる知識を習得させるために、棒磁石の回りの磁界の様子を基に、U字形磁石の回りの磁界の様子について調べさせる授業を行う。また、電流による直線状の導線の回りにできる磁界の様子を、生徒に習得させやすくするために、まず、電磁石の回りの磁界の様子などを基に予想をもたせ、電流による直線状の導線の回りの磁界の様子について調べさせる授業を行い、同心円状の磁界ができていることに気付かせる。そして、この事実を基に、コイルの回りにできる磁界の様子を調べさせる。

ア ねらい

U字形磁石の回りにできる磁界と、電流による直線状の導線の回りにできる磁界の様子を根拠に、導線に働く力について仮説を立てさせ、生徒が、この仮説が正しいか確かめるという目的を意識して写真6の実験に取り組むことができるようにする。

イ 実施時期 平成25年11月

ウ 対象 湧水町立栗野中学校第2学年
(1組 34人, 2組 33人)

エ 単元名 「電流と磁界」

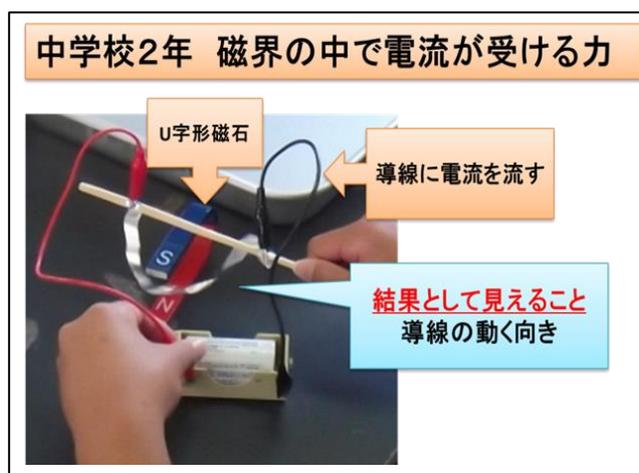
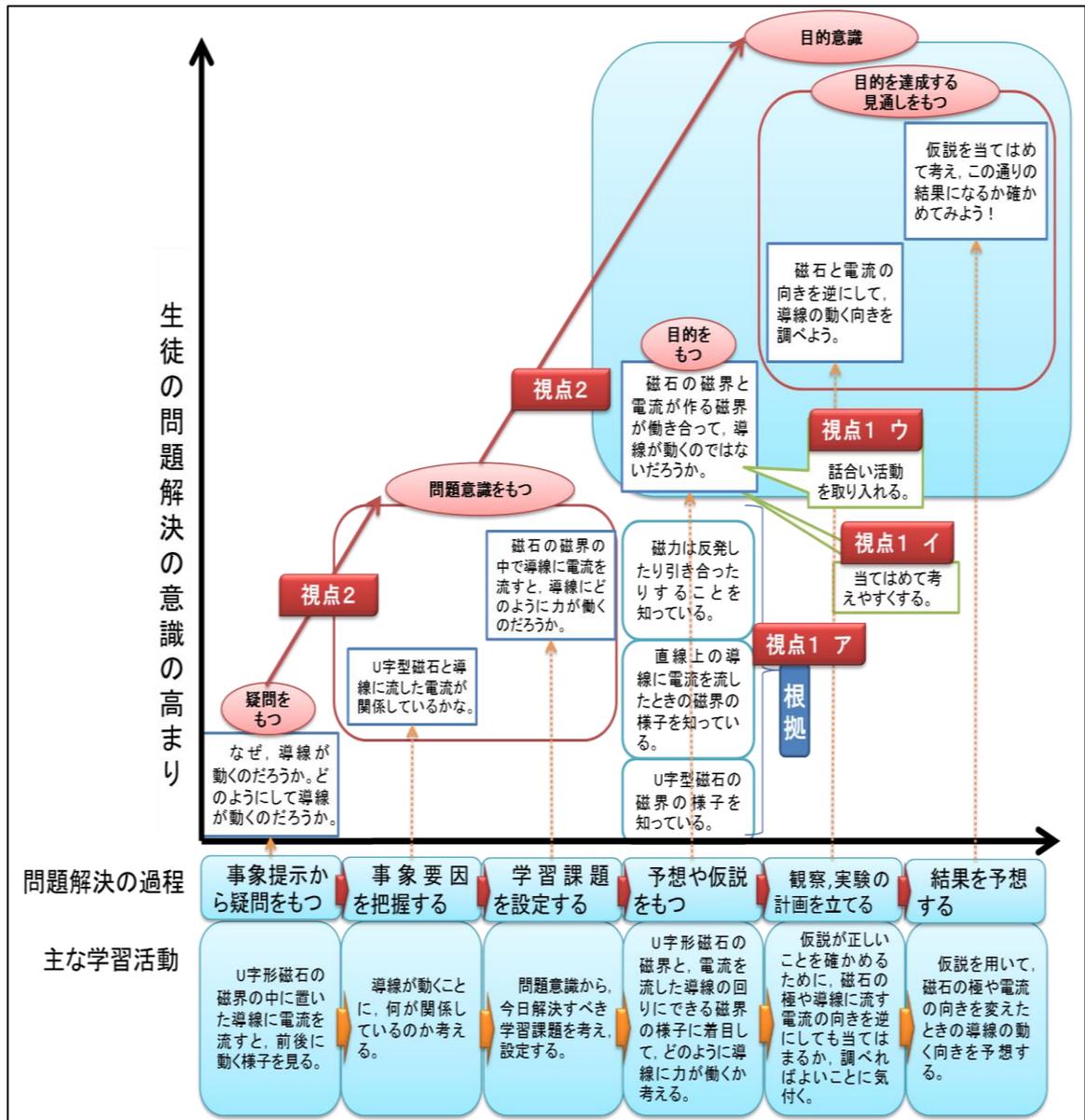


写真6 検証授業Ⅱの実験

オ 検証授業における学習活動の流れ



(4) 検証授業Ⅱの工夫とその結果

ア 根拠として活用できる知識を習得させる工夫【視点1 ア】

これまで、教師は、生徒に棒磁石の磁界の様子を学習させることで、U字形磁石の磁界の様子についても理解させることができていると認識していた。しかし、実際生徒は、磁石の形が変化することで、U字形磁石の磁界の様子について理解することができていなかった。また、電流によるコイルの回りの磁界の様子を生徒に調べさせていたが、このとき得た結論を基に、直線状の導線の回りにできる磁界の様子については、教師が教えることになりがちであった。そのため、U字形磁石の磁界の中に置いた導線に電流を流したときに働く力について考える際、生徒は、U字形磁石の磁界と電流が作る磁界の様子を意識することができていなかったと考えられる。

そこで、U字形磁石の磁界と、電流による直線状の導線、コイルの回りにできる磁界の様子を、実感を伴って深く理解させるために、生徒に直接調べさせた。このとき、検証授業Ⅰの前時とは異なり、自由試行的にきまりを見出させる学習ではないことと、装置の組み立てなど、生徒にとって不慣れな作業が含まれていることから、個別ではなく、二人1組で調べさせた(図24・25)。

棒磁石の回りの磁界の様子を
 基に、生徒がU字形磁石の磁界
 の様子を予想して記述した図。
 同じ事実を基にしているが、
 多様な予想をしていることが分
 かる。

二人1組
 で実験

U字形磁石の回りにまいた砂鉄（鉄
 粉）の様子と方位磁針の向きを基に、
 U字形磁石の磁界の様子を生徒が自ら
 表現した図。
 U字形磁石の磁界の様子について、
 理解することができたと考えられる。

図24 U字形磁石の磁界の様子を根拠として活用できるようにするための工夫

電磁石の磁界の様子や、電磁石から鉄芯を抜
 いた状態で電流を流したときに方位磁針の向き
 が変化する様子などを基に、電流によって直線
 状の導線の回りにできる磁界の様子を、生徒が
 予想して記述した図。
 同じ事実を基にしているが、異なる予想をし
 ていることが分かる。

二人1組
 で実験

導線の回りにまいた砂鉄（鉄粉）の様子
 と方位磁針の向きを基に、電流によって直線
 状の導線の回りにできる磁界の様子を生
 徒が自ら表現した図。
 電流によって直線状の導線の回りにでき
 る磁界の様子について、理解することがで
 きたと考えられる。

図25 電流によって直線状の導線の回りにできる磁界の様子を、根拠として活用できるようにするための工夫

このことにより、導線にどのようにして力が働くのか仮説を考える際に、授業を受けた生徒の全員が、U字型磁石と電流による直線状の導線の回りにできる磁界の様子を根拠にすることができていた(図26)。

イ 根拠に基づいた予想や仮説をもたせる工夫【視点1 イ】

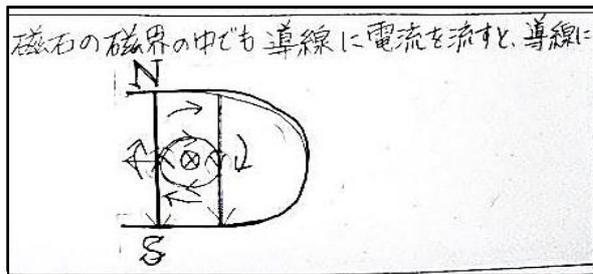


図 26 生徒が仮説を考えている途中の記述例

下の図27のように、予想と仮説、根拠の書き方とその例を整理したプリントを作成・配布し、これを参考に前時までに根拠の明確な予想や仮説の考え方、表現の仕方について分かるようにした。

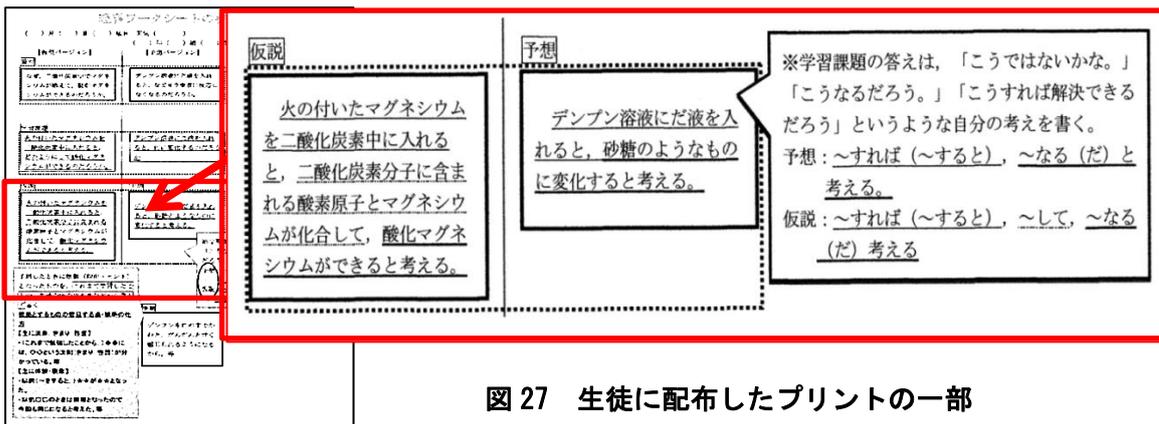


図 27 生徒に配布したプリントの一部

このことにより、9割以上の生徒が仮説の考え方、表現の仕方が分かるようになり、仮説をもつことができていたことを、机間指導時に確認できた(図28)。

ウ 根拠の明確な予想や仮説を生徒同士で共有させるための工夫【視点1 ウ】

U字型磁石の磁界と電流が直線状の導線の回りに作る磁界により、導線にどのように力が働くのか、個人で仮説を考えさせてから、ホワイトボードやモデルを用いて班で話し合わせた(写真7)。

検証授業 I では、話し合い活動時に、考えをホワイトボードにまとめるよう指示していたのだが、説明文まででいねいに書こうとするなど、時間がかかってしまいがちであった。そこで、言葉で説明するには時間がかかり、図で説明した方が分かりやすい磁界の様子のみをホワイトボードに描かせ、時間に余裕があるときは説明文なども書くように指示した。このことにより、活発に話し合い活動が行われる様子が見られるとともに、時間を短縮することができた。

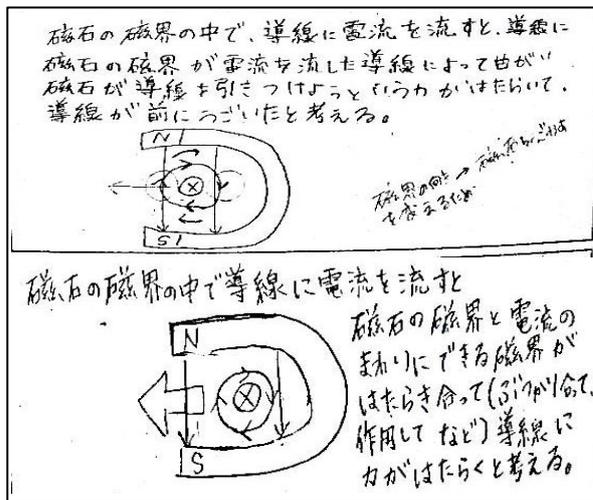


図 28 仮説として生徒が記述した例

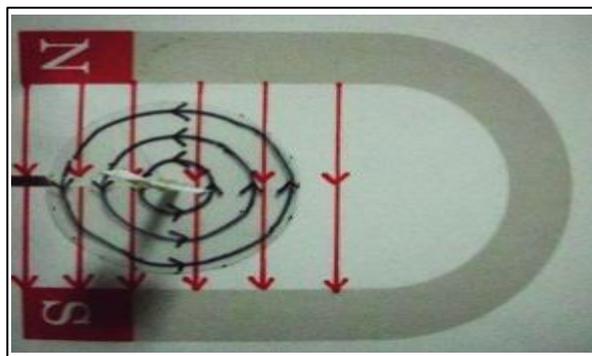


写真 7 話し合い活動時に用いたモデル

エ 生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ指導の工夫【視点2】

疑問から問題意識へつなぐ場面において、図29のように生徒に導線の動きに関する疑問をワークシートに書かせた。この記述から、学習課題を設定するためには、「なぜ、動くのか。」だけでなく「どのようにして、前後に動くのか。」という疑問が必要となるが、導線の動く向きに注目できていない生徒がいることが確認できた。そこで、教師が生徒の書いた疑問を基に、事象から見られる客観的な事実を整理して板書し、疑問を焦点化した上で、学習課題を考えさせた。

また、問題意識から目的意識へつなぐ場面において、どのようにして導線に力が働くのか仮説を図や言葉を用いてかかせてから、発表させた。根拠を明確に示すことができていたため、「なぜこのとき、導線が後ろではなく、前に動くのか」という疑問を投げ掛け、より磁界の向きに注目した仮説を生徒に考えやすくした(図30)。

オ 検証授業Ⅱの結果

観察、実験の結果と予想や仮説とを照らし合わせて、磁石の磁界の向きと、電流が作る磁界の向きが重なって強め合っている方から、重なって弱め合っている方へ力が働

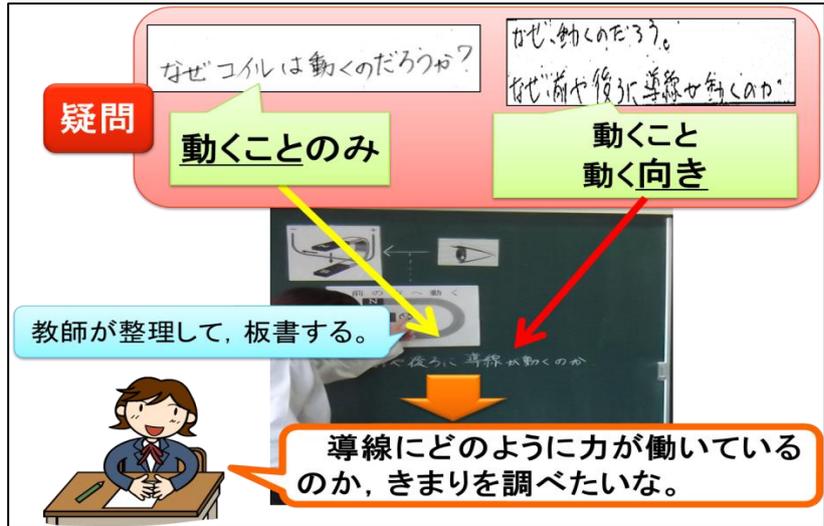


図 29 疑問から問題意識をもつまでの流れ

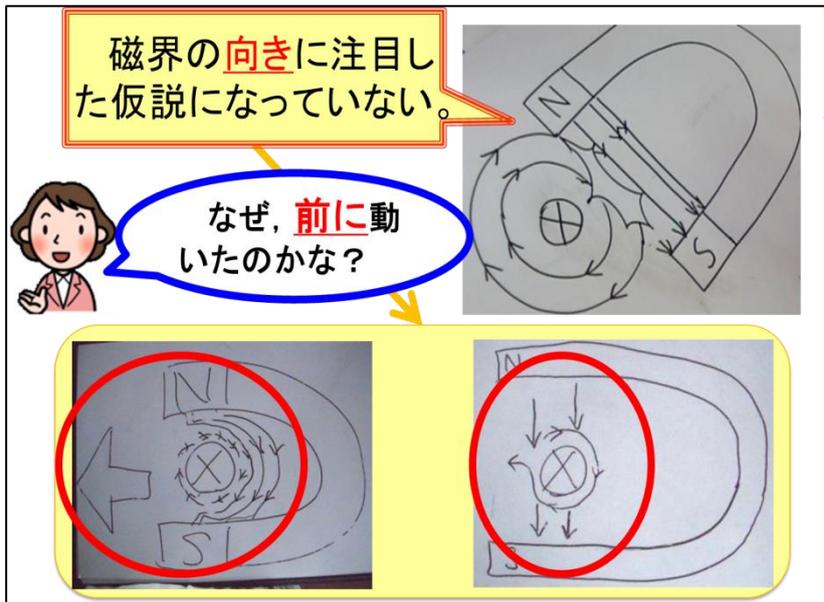


図 30 問題意識から目的をもつまでの流れ

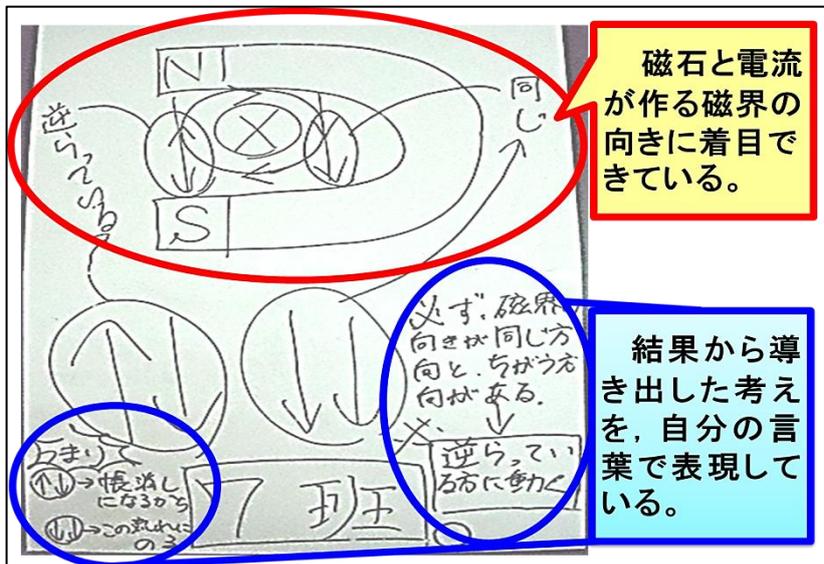


図 31 考察として生徒が記述した例 (班の意見)

くので、導線が動くというきまりを全ての班が考察することができた。図31は、生徒が考察を発表するときを用いたホワイトボードである。このホワイトボードの記述から、仮説と照らし合わせた結果から導き出した考えを、自分なりの言葉や図で表現していることが分かる。図32の個人の記述からも、結果から自分なりの言葉や図で導き出した考えを表現することができていることから、生徒は自ら考察することができたと考えられる。

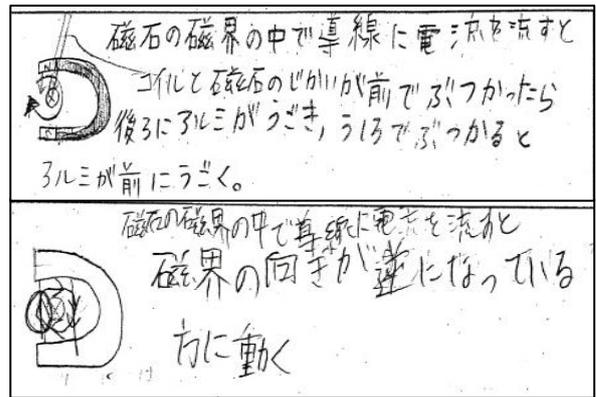


図32 考察として生徒が記述した例

5 検証後の生徒の変容の分析と考察

検証授業Ⅱ前後における生徒の意識や、学習する姿の変容から、研究の成果と課題を明らかにしたいと考え、実態調査を実施した。

(1) 実態調査の方法

- ア 調査時期 検証前：平成25年10月，検証後：平成25年11月
- イ 調査対象 第2学年67人（1組34人，2組33人）
- ウ 調査方法 質問紙法

(2) 実態調査の分析と考察

ア 生徒の問題意識と学習課題が一致したか

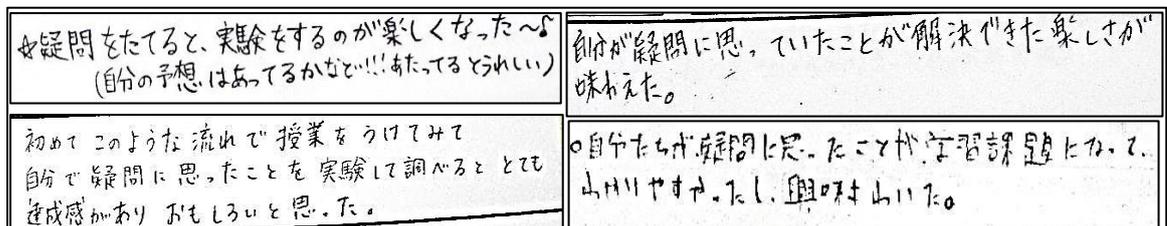
自分が解決したいと思ったことと学習課題が一致したと肯定的に回答している生徒が、47%から91%に増加している（図33）。

しかし、「どちらかという一致した」という生徒は、32%から38%とあまり変化が見られず、9%は否定的な回答をしている。

これは、検証授業Ⅰと同様に、生徒が、考えを書いて表現することに、まだ慣れていないことが原因であると考えられる。

改善策として、検証授業Ⅰ以降、抱いた疑問を書かせ、学習課題を考えさせる授業を繰り返したことにより、「疑問を自分が考えた通り、自由に書いて良いことに気付いた。」という生徒の発言や、下記の感想に見られるように、疑問を書くことに慣れつつあり、疑問をもつことよさを感じる生徒が増えてきている。これらのことにより、抱いた疑問を書かせ、これを基に学習課題を考える経験を積み重ねさせることで、より多くの生徒の問題意識と学習課題を一致させることができると考えられる。

〈生徒の感想から〉



イ 根拠の明確な予想や仮説をもつことができたか

検証授業前は、学習課題が分かったとき、学習課題の答えを予想することができていると、35%の生徒が肯定的に回答していたが、このうち根拠を基にして考えていると回答した生徒は30%、さらに、根拠を発表したり、またはワークシートやノートに書いたりできていると回答した生徒は、2%しかいなかった。検証授業後は、根拠のある予想や仮説をもつことができた肯定的に回答している生徒が、75%に増えている（図34）。

また、検証授業後に、なぜ根拠の明確な予想や仮説をもつことができたのか、その理由を生徒に問うたところ、図35のような結果になった。このことから、予想や仮説、根拠の考え方とその例を示したことにより、生徒は根拠の明確な予想や仮説をもちやすくなったと考えられる。

ウ 観察、実験の計画及び、結果を予想することができたか

観察、実験の計画及び、結果の予想をすることについて、それぞれ93%、92%の生徒が「できた」、「どちらかというとできた」と肯定的に回答している。特に、「できた」と回答している生徒の割合が、検証授業前と比較して大きく伸びている（図36・37）。これは、根拠の明確な予想や仮説を自分でもつことができなかったと回答していた生徒も、話し合い活動を通して、何を明らかにすればよいのかを明確に意識できたためであると考えられる。また、生徒は、観察、実験の計画や結果の予想といった、目的を達成するための見通しをもつことができたことで、観察、実験中に、どのようにすればよいのか教師の指示を待つことなく、主体的に観察、実験に取り組むことができていた。

これらのことから、根拠の明確な予想や仮説をもたせるとともに、観察、実験の目的を達

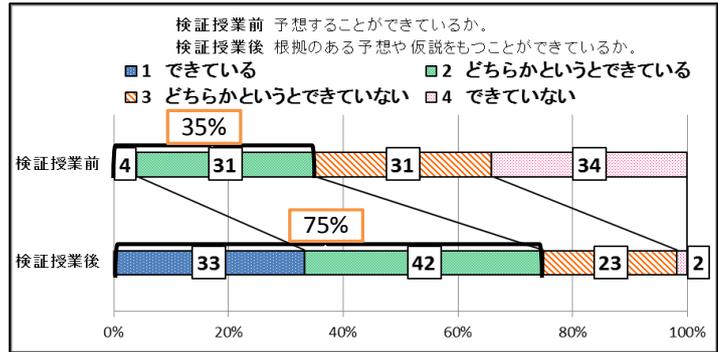


図34 学習課題に対する予想や仮説を自分でもつことができたか

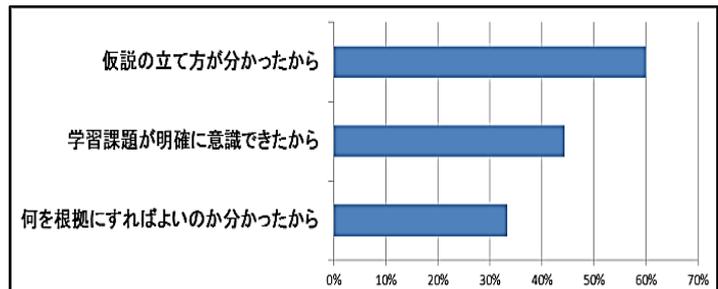


図35 根拠のある予想や仮説をもつことができた理由 (重複回答)

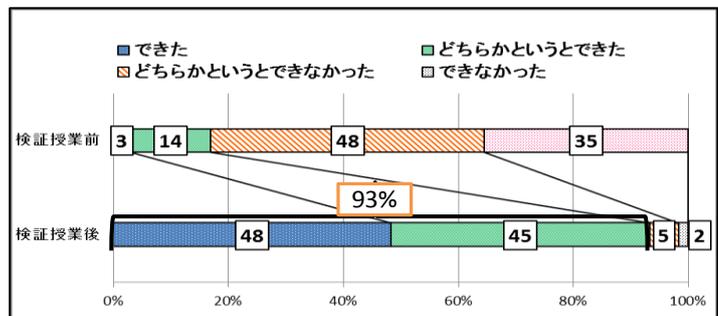


図36 自分で観察、実験の計画を立てられたか

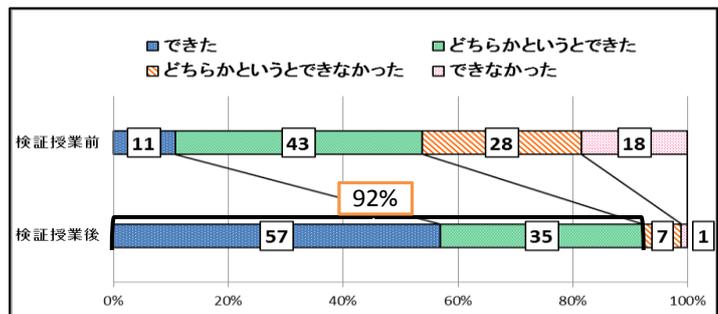


図37 観察、実験の結果を予想できたか

成する見通しをもたせることは、目的意識をもって観察、実験に取り組みせることに有効であると考えられる。

エ 自分で考察することができたか

観察、実験の結果から、自分で考察することができたと肯定的に回答している生徒が、23%から83%に増加している（図38）。特に、検証授業前は、自ら考察することができたと断言することができなかった生徒が、「できた」と回答できるようになったり、下記の感想のように自分で考え、自分

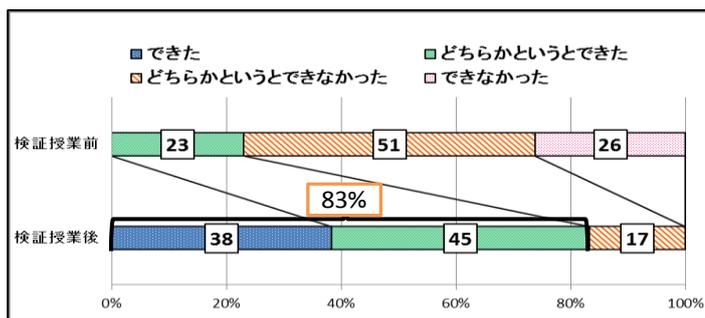
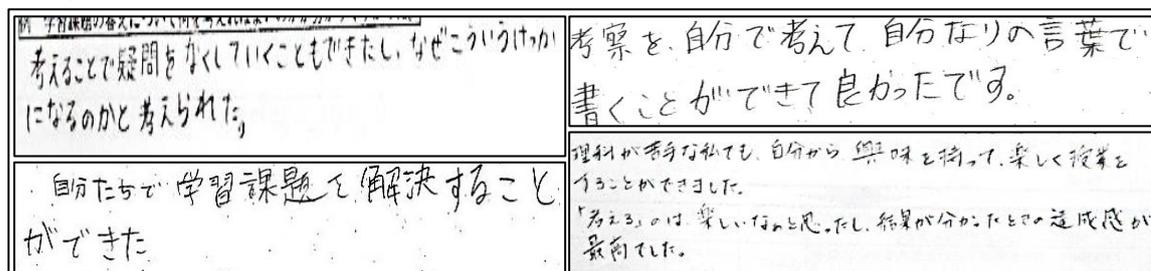


図38 自分で考察することができたか

なりの言葉で書くことができたりするなど、問題解決を行うことができるようになってきている。これは、根拠の明確な予想や仮説をもたせ、生徒の意識を問題意識から目的意識へつなげたことで、観察、実験における目的意識を考察まで持続させることができたからであると考えられる。しかし、「できなかった」と回答する生徒は皆無になっているものの、「どちらかというときできなかった」と否定的に回答している生徒が、まだ17%いる。今後も、目的意識をもって観察、実験に取り組みせる経験を積み重ねさせるとともに、考察の書き方とその例を示すなど、考えたことを表現しやすくする工夫を行い、自ら考察することができる生徒を増やしていく必要がある。

〈生徒の感想から〉



オ 科学的な思考力・表現力の育成につながるか

「自分の考えを友達や先生に話したり、または自分の考えをノートやワークシートに書いたりできたのは、どの学習場面ですか。」という問いに対し、検証授業前に比べ、どの学習場面においても、自らの考えを表現できたと肯定的に回答している生徒の割合が高くなっている。また、「特にない」と回答する生徒も皆無となっている（図39）。生徒が自分の考えを

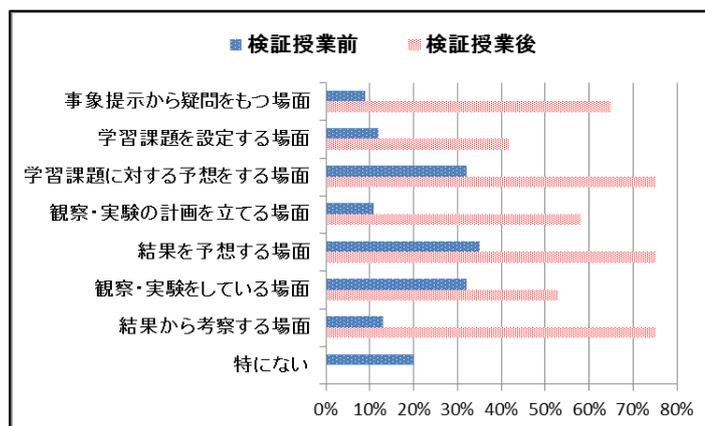


図39 自分の考えを表現できた学習場面（重複回答）

表現する学習場面が増えるとともに、自分の考えを表現することができるようになってきていることから、今後もこのような学習を繰り返していくことで、科学的に思考、表現する力が養われていくと考えられる。

〈生徒の感想から〉

<p>今日は、最初から最後まで自分で考え、 こゝができたよつに気がした。</p>	<p>予想や観察、実験の計画、考察などを 考えることが楽しくて、 実験も楽しくて、 内容が面白かった。</p>
<p>いかなる実験をしたのかよくわからなかった。予想が たけど、考えがよければよかった。実験も楽しかった。</p>	<p>疑問をもて、予想、仮説を立てたので、自分が考 える目的が分かったので、意見をまとめやすかった。</p>

生徒の感想からも、自分で考えながら問題解決的な学習に取り組むことができるようになっていたことが分かった。これは、根拠の明確な予想や仮説をもたせ、学習課題に対する考えを明確にさせるとともに、生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ工夫をしたことにより、抱いた疑問及び学習課題を解決する問題解決の過程を、生徒自身がたどっていると実感できたからであると考えられる。また、このことを通して、疑問や学習課題を解決できたという達成感が得られたことで、次時の授業への意欲にもつながっていることが、感想の記述から分かった。さらに、あまり理科が好きではないと回答していた生徒が、写真8のように、ホワイトボードの図だけでは、自分の考えを説明できないと、黒板に出て、自分の考えを積極的に表現する姿が見られた。このことから、導き出した自分の考えを、伝えたいという意欲も高めることができたと考えられる。



写真8 黒板を使って考察を説明する生徒の姿

カ 理科で一番必要だと思う力が変容したか

生徒は、理科の授業において、「学習課題について考える力」が一番必要な力であると考えようになっていることが分かる(図40)。これは、生徒の意識をつなぐなど、問題解決の意識を高める工夫を行ったことにより、抱いた疑問及び学習課題を解決する問題解決の過程を、生徒自身がたどっていると実感できたからであると考えられる。また、今後もこのような学習を繰り返すことで、生徒は、抱いた疑問の答えを求め

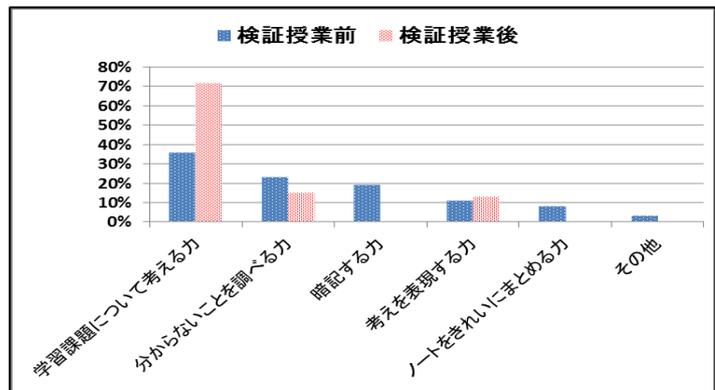


図40 理科の授業で一番必要な力は何か

る探究的な学習の方法を身に付け、科学的に思考、表現する力が養われると考えられる。

キ 観察、実験中に目的を意識していたか

観察、実験中に、何のために観察、実験をするのか目的を意識していたと肯定的に回答している生徒が、57%から86%に増加している(図41)。

また、「観察、実験中に、何のために観察、実験をしていると考えていましたか。」という問いに

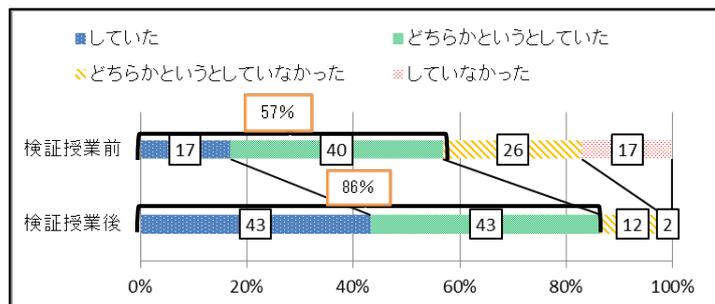


図41 観察、実験中に目的を意識していたか

対し、「仮説や結果の予想が正しいかを確認するため」であると回答している生徒が9%から75%に増加している（図42）。

これらのことから、学習課題に対する仮説が正しいか確かめるといふ、観察、実験の本来の目的を、観察、実験中に意識できている生徒が、増加していることが分かる。そのため、根拠の明確な予想や仮説をもたせ、観察、実験の目的を明確に把握させるとともに、生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぎ、問題解決の意識を高める工夫をすることは、目的意識をもって観察、実験に取り組ませることに有効であると考えられる。

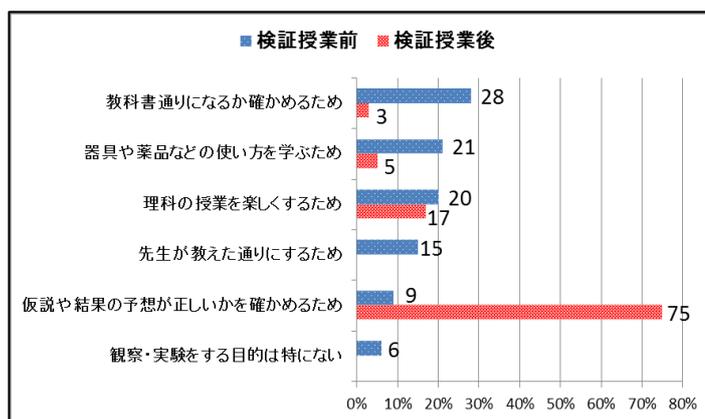


図 42 観察、実験中に、何のために観察、実験をしていると考えていたか

IV 研究の成果と課題

1 研究の成果

- (1) 観察、実験を少人数化し、根拠となる知識について実感を伴って深く理解させるようにすることで、得られた知識を、予想や仮説の根拠として活用できるようになってきた。
- (2) ホワイトボードやモデルなどを用いて、予想や仮説を生徒同士で円滑に伝えられるようにするとともに、予想や仮説、根拠の書き方とその例を示すことで、根拠の明確な予想や仮説をもつことができるようになってきた。
- (3) 学習課題を考える場面、予想や仮説をもつ場面において、生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなげるようにすることで、観察、実験中に目的を意識できるようになってきた。
- (4) 目的意識をもって観察、実験に取り組ませる工夫をすることで、自ら考察することができる生徒が増加した。

2 今後の課題

- (1) 生徒が、個々の力で根拠の明確な予想や仮説をもてるようにするための工夫を、更に研究実践していく必要がある。
- (2) 生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐ過程において、教師が、生徒の思考を修正、改善するための支援の在り方について検討していく必要がある。

〈参考文献〉

- 文部科学省 『中学校学習指導要領解説 理科編』 平成20年 大日本図書
平成11年 大日本図書
『小学校学習指導要領解説 理科編』 平成20年 東洋館出版社
- 大高晃 編著 『新しい学びを拓く 理科
授業の理論と実践 中学・高等学校編』 平成25年 ミネルヴァ書房
- 角屋重樹 編著 『新しい学びを拓く 理科
授業の理論と実践 小学校編』 平成23年 ミネルヴァ書房
- 理科教育研究会 著 『新学習指導要領に答える理科教育』 平成21年 東洋館出版社
- 日本理科教育学会 編著 『今こそ理科の学力を問う』 平成25年 東洋館出版社
- 角屋重樹 著 『なぜ、理科を教えるのか
—理科教育が分かる教科書—』 平成25年 文溪堂
- 鹿児島県
総合教育センター 『研究紀要 第98号
科学的素養が育つ理科学習』 平成13年
- 宮城県
教育研修センター 『平成22年度 専門研究員研究報告書』 平成22年
- 日置光久 著 『展望 日本型理科教育
～過去・現在・そして未来～』 平成17年 東洋館出版社
- 日置光久
矢野英明 編著 『シリーズ 日本型理科教育
理科でどんな「力」が育つか
わかりやすい問題解決論』 平成19年 東洋館出版社
- 山下修一 著者代表 『深い理解をめざした 理科
授業づくりと評価』 平成19年 大日本図書
- 堀哲夫 著 『理科教育学とは何か』 平成4年 東洋館出版社
- 飯利雄一・廣瀬正美
伊藤武・橋本健夫 著 『理科教育 理論と実践』 平成3年 東京書籍株式会社
- 森本信也・
横浜国立大学理科教育
学研究会 編著 『子供の科学的リテラシー形成を
目指した生活科・理科授業の開発
メタ認知的アプローチによる
科学概念形成を目指した授業開発』 平成21年 東洋館出版社
- 山鳥重 著 『「わかる」とはどういうことか
—認識の脳科学—』 平成14年 筑摩書房

長期研修者〔久米田 晃子〕

担当所員〔吉永 直昭〕

【研究の概要】

本研究は、生徒の科学的な思考力・表現力の育成を図るために、目的意識をもって観察、実験に取り組ませる工夫を通して、生徒が自ら考察する理科学習指導の在り方について研究したものである。

具体的には、生徒の問題解決の意識を高め、観察、実験における目的意識をもたせる過程を明らかにした。そして、目的意識をもって観察、実験に取り組ませるために、根拠の明確な予想や仮説をもたせるという視点と、生徒の意識を問題解決の流れに沿ってつなぐという視点から学習指導の工夫を行い、授業を通して検証した。

その結果、観察、実験の結果から、自らの考えを導き出し、自分なりの言葉や図で表現できる生徒が増えた。したがって、目的意識をもって観察、実験に取り組ませる工夫をすることは、生徒が自ら考察することに有効であることが明らかになった。

【担当所員の所見】

教師が、主体的な学習を目指して問題解決的な学習を行っても、生徒が意欲的に行うのは観察、実験の操作が中心で、意図した思考活動までは伴っていないことが多い。これは、授業の流れは問題解決的な学習の過程に沿っているが、生徒がその過程をたどっていないからだと考えられる。このずれを解決するためには、教師の指導により生徒がどのような意識をもつかに着目して教師は指導しなければならない。

そこで、本研究では、これまでも重視してきた観察、実験に関する指導に対して、生徒の目的意識に着目した工夫を行うことで、生徒に主体的な思考活動を行わせることができることを明らかにすることをねらいとした。

このことを実証するために、問題解決の過程と生徒の意識との関係を明らかにした上で、根拠の明確な予想や仮説をもたせ、生徒の意識を問題意識の流れに沿ってつなぐ指導を実践し、生徒の意識の変容を確認することができた。

今後も、科学的な思考を主体的に行える生徒を育成するために、生徒の意識を重視した指導について、更に研究を深めていくことに期待したい。