

[研究論文]

見通しをもって観察，実験に取り組む理科授業の研究
—予想と観察，実験や考察を関連させる学習プリントの工夫を通して—

A Study of Science Lessons with Prospects in Observation and Experiments
- Contriving Learning Handouts to Make Connections
among Prediction, Observation, Experiment and Discussion-

荒川 佑 樹
Yuki ARAKAWA

花 島 秀 樹
Hideki HANASHIMA

福岡教育大学大学院教育学研究科
教職実践専攻教育実践力開発コース

福岡教育大学教職実践ユニット

平成 29 年に告示された中学校学習指導要領では，中学校理科の目標が，改訂前の「目的意識をもって観察，実験を行う」から，「見通しをもって観察，実験を行う」と表記された。このことを踏まえて，本研究では，根拠のある予想をもつとともに，予想と関連させながら，見通しをもって探究活動に取り組むことのできる授業構成を行い，連携協力校で，中学校第 1 学年及び第 3 学年を対象に実践授業を行った。その際，導入段階で，既習事項や他教科での学習内容を提示したり，予想と関連させながら結果や考察を記述できるように学習プリントを工夫したりした。その結果，生徒が見通しをもって観察，実験に取り組む理科授業に迫ることができた。

キーワード：理科授業，予想，探究の過程，見通し，学習プリント

1 はじめに

平成 29 年に告示された学習指導要領の改訂では，中学校理科の目標が，改訂前の「目的意識をもって観察，実験を行う」という文言から，「見通しをもって観察，実験を行う」と表記された。この「見通しをもって観察，実験を行う」ということに関しては，学習指導要領(平成 29 年告示)解説理科編において，「観察，実験を行う際，生徒に観察，実験を何のために行うのか，観察，実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせること」，「学習の結果，何が獲得され，何が分かるようになったのかをはっきりさせ，一連の学習を自分のものにしていくことができるようにすること」の重要性が指摘されている。

以上のことから，生徒が見通しをもって観察，実験を行うことで，一連の学習を自分のものにしていくことができる理科授業を実現することが必要で

あるといえよう。

ところで，日本理科教育学会は，「理科の教育 05」(2010)の中で，理科授業の課題を，「観察，実験などでは，活動することが目的になってしまい，何を確かめるのかがわからないまま「実験は楽しかった」と終わってしまうこともある」と指摘している。このことに関連して，村山(2013)は，予想の設定が，その後の観察，実験の位置づけを明確にし，子どもの主体性が保障されると述べている。これらのことから，予想の設定段階の学習活動を充実させることにより，生徒が何のために観察，実験を行うか理解した上で，主体的に活動に臨む理科授業を実現することができると考える。

なお，松本(2018)は，根拠に基づいて予想を設定させるための教師の関わりとして，予想を設定する場面で，既習の学習などの具体物を提示する，モデルで考えさせるなど，表現を焦点化する視点を提示する，生活経験から類推させるよう根拠を掘り起こす問い直しを行うことが必要であると論

じている。これらのことから、学習内容に関連する生徒の既習事項を、教科の枠を超えて提示したり、生活経験等を想起させたりすることで、生徒が根拠に基づいて、予想を明確にもつことができると考える。

さらに、村山(2013)は、観察、実験は、子どもが明確な方向性をもち、その結果を表やグラフなどに整理して考察することで、初めて意図的、目的的な活動となり、意味や価値をもつものとなると述べている。これに関連して、松田ら(2013)は、考察を書かせる際に、予想をフィードバックさせる活動を意図的に取り入れることで、論理的に考察を書くことができるようになったと述べている。また、中嶋(1987)は、理科学習における学習ノートの役割の一つとして、子どもが学習のはじめにもった予想の記録は、観察や実験から得た情報を整理して、結論を得たときに、自己の変容を認識させる。これは、子どもにとって、自己の成長を意識させるものとなり、学習の意義を感じたりすると述べている。

そこで、これらのことや、村山(2013)の論考から、予想場面の学習活動を充実させるとともに、学習プリントを工夫し、予想をフィードバックしながら考察させたり、予想と実験結果を比較しながら考察を記述させたりすることにより、生徒が、理科学習の結果何が分かるようになったのかを明確にすることができ、生徒の主体的な探究活動を促すことができると考える。

2 研究の目的

本研究では、探究の過程において、根拠のある予想をもたせるための支援を行うとともに、学習プリントを工夫し、自らが考えた予想と関連させながら観察、実験や考察を行う授業を構成することを通して、生徒自身が見通しをもって観察、実験に取り組む理科授業に迫ることを目的とする。

3 研究の方法

本研究を進めるにあたって、連携協力校 A の中学校第 1 学年 34 名、連携協力校 B の中学校第 3 学年 129 名を対象として、以下に示す取組を行って実践授業に臨むことにした。なお、実践授業 I においては、根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫について、実践授業 II においては、根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫に加え、予想と観察、

実験や考察を関連させる学習プリントの工夫について検証することとした。

(1) 根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫

生徒が見通しをもって観察、実験に取り組む理科授業に迫るためには、予想場面で根拠のある予想をもたせ、それを基に観察、実験に取り組ませることが必要である。そのためには、まず、生徒に根拠のある予想をもたせるための手立てを講じる必要がある。

そこで、導入・予想段階で、本時の学習内容に関連する既習事項を提示したり、教科横断的な視点に立ち、他教科での学習内容を提示したりすることにより、既習事項や他教科での学習内容を根拠として、自分なりの予想をもつことができるようにする。

(2) 予想と観察、実験や考察を関連させる学習プリントの工夫

生徒が見通しをもって観察、実験に取り組むためには、予想場面で自分なりの根拠のある予想をもつとともに、予想と比較しながら観察、実験を行ったり、予想と実験結果を比較しながら考察したりすることが必要である。しかし、観察、実験などでは、活動することが目的となってしまう、予想の検証の場としての役割を果たせていない現状にあることが指摘されている。

そこで、本研究では、実践授業 II において、学習プリントの工夫を行うことにより、観察、実験や考察の活動を、予想と関連させながら行うことができるようにする。

4 連携協力校 A における実践授業 I

(1) 生徒の実態

生徒は、前時までの学習において、音を発するものを音源ということ、音を発している間、音源は振動していること、音は空気の振動により伝わること、音は空気中を波として伝わることを学習している。また、本時の学習内容と関連する経験として、本時の学習を行う前に、学校行事として、オーケストラの鑑賞を行っており、バイオリンやコントラバスなどの弦楽器の演奏を聴く経験をしている。また、音楽の授業で、弦楽器についての学習を通して、楽器の大きさと音の高低との関係について学習している。さらに、実践授業を行った時期に、音楽の授業で、琴を演奏する経験を通して、糸を弾く強さと音の強弱との関係や、糸の長さや音の高低との関係についても学んでいる。

(2) 実践授業 I の概要

○実践時期 平成 31 年 1 月

○単元 音の性質

○本時 音の大きさや高さ

○主眼 音の大きさと高さが変化する場合を説明することができる。

本時の目標 【主眼】																							
○ 音の大きさと高さが変化する場合を説明することができる																							
本時の展開																							
段階	活動	主な学習活動・内容	指導上の留意点																				
一 つかむ	活動① めあての確認	1 前時の学習内容の想起。 2 琴の音が変わる様子を見て、音の大きさや高さの変化に目を向ける。 3 本時のめあてを確認する。 めあて 音の大きさと高さが変化する場合を、弦に注目して明らかにしよう。	○ 音は物体の振動により生じ、空気の振動、波として伝わることを想起させる。 ○ 音の大きさと高さに着目させるために、琴を用いて音の変化を提示する。																				
	活動② 考えをつくる	4 調べる内容について予想する。 ・ 音の大きさを大きくするには、弦を強く弾けばいいのではないか。 ・ 音を高くするには、弦を細くすればいいのではないか。 ・ 琴は柱を立てると音が高くなるので、弦を短くすればいいのではないか。	○ バイオリンの写真を提示し、音を大きくする方法と高くする方法を予想させる。																				
二 広げる・深める	活動③ 考えを交流する	5 実験を行い、結果を整理する。 ・ ものコードを用い、音の大きさと高さが変わる条件を調べる。 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>音の大きさ</td> <td>大</td> <td>中</td> <td>小</td> <td>大</td> <td>中</td> <td>小</td> <td>大</td> <td>中</td> <td>小</td> </tr> <tr> <td>弦の長さ</td> <td>長</td> <td>中</td> <td>短</td> <td>長</td> <td>中</td> <td>短</td> <td>長</td> <td>中</td> <td>短</td> </tr> </table>	音の大きさ	大	中	小	大	中	小	大	中	小	弦の長さ	長	中	短	長	中	短	長	中	短	○ 調べる条件のみを変えて調べるよう指示する。 ○ 弦をまっすぐ弾くなど、弦の弾き方の留意点を伝える。 ○ 全体で結果を確認させるために、いずれかの班の実験結果を前に提示する。
	音の大きさ	大	中	小	大	中	小	大	中	小													
弦の長さ	長	中	短	長	中	短	長	中	短														
三 まとめる	活動④ 考えをまとめる	6 結果から考察を行う。 ・ 弦を強く弾くと、弦が振動する幅が変わるのでは。 ・ 弦の長さ、太さ、張る強さを変えると、弦が振動する回数が変わるのでは。 まとめ 振幅が大きければ音は大きくなり、振動数が高いほど音は高くなる。	○ 振幅、振動数の変化に着目させるために、それぞれの要素を変えることで、弦の振動の何がかわるかを考えさせる。 ○ 考えたことを視覚的に確認させるために、オシロスコープで波を提示する。 ○ 振幅、振動数の言葉の説明する。																				
	活動⑤	7 振り返りをする。 ・ めあてに対する振り返りを行う。	○ 次回の意欲につなげていくために、めあてに対する満足度を振り返らせる。																				

図 1 実践授業 I の学習指導案

①根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫

生徒が、観察、実験の目的を明確にし、主体的に探究活動に取り組むためには、観察、実験の前に、根拠のある予想をもつことができるようにするための支援を行うことが必要である。

そこで、導入段階において、まず、既習事項である、音を発するものを音源ということ、音を発している間、音源は振動していること、音は空気の振動により伝わることを、音は空気中を波として伝わることを、パワーポイントを用いて作成した画像を示して想起させる。次に、生徒が学習している琴と類似した楽器として、三味線を用い、複数の音を提示することにより、弦楽器による音の大きさや高さの変化に着目させる。その後、弦が音源の場合、音の大きさや高さを変えるためにはどうしたらよいか、根拠のある予想をもたせる。

その際、オーケストラの鑑賞や、音楽の授業での琴を演奏した学習内容について想起させる。また、オーケストラの楽器を想起させるために、予想場面の学習活動中、教室前面にモニターで、オーケストラの楽器の写真を常時提示する。

展開段階では、まず、モノコードを用いて、弦を弾く強さ、弦の太さ、弦の長さ、弦の張り具合を変化させ、音の大きさや高さの変化を調べさせる。考察場面では、音の大きさや高さが変わるときに、弦の振動の何が変化しているかを考えさせる。その際、モノコードでは捉えることが困難である、弦の振動の様子をわかりやすく提示するために、縄跳びを用い、弦を弾く強さ、弦の張り具合が変化したときの弦の振動の様子を演示する。最後に、オシロスコープを用い、音の大きさと振幅の関係、音の高さと振動数の関係を提示する。

(3) 実践授業の実際

①根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫

予想場面において、生徒からは、琴を演奏した経験から、「琴を演奏したときは、糸を強く弾いたら音が大きくなった。弦を強く弾いたら音が大きくなるのではないか。」という発言がみられた。また、オーケストラの楽器の学習から、「弦を押さえると、弦を押さえる位置を変えると、音の高さが変わるのではないか。」という発言がみられた。また、その発言に対し、「弦を押さえたときと押さえないとき、弦を押さえる位置を変えたときに、弦のどのような条件が変わるか。」と問い返すと、「弦の長さが変わる。」と答えた。その他、弦楽器の写真を基に、「弦の張り具合を強くすると音が高くなるのではないか。」「弦の太さを細くすると音が高くなるのではないか。」と予想していた。このように、既習事項や他教科での学習内容を想起して、自分なりの根拠のある、予想をもつことができていた。

展開段階においては、班で協力し、モノコードを用いて、音の大きさと高さの変化を意欲的に調べる生徒の姿がみられた。また、考察場面では、音が大きくなったとき、高くなったときに、弦の振動の何が変化したかについて、図示しながら思考したり、縄跳びでの演示から弦の振動の様子を考えたりする姿が認められた。

(4) 実践授業 I の考察

導入段階において、生徒は、既習事項や他教科での学習内容を基に、根拠のある予想をもつことができていた。このことから、導入・予想段階で、本時の学習内容に関連する既習事項をパワー

ポイント等を用いて丁寧に提示したり、教科横断的な視点に立ち、他教科での学習内容を振り返らせたりすることにより、既習事項や他教科での学習内容を根拠として、自分なりの予想をもつことができるようになることを考える。

しかし、実験や考察場面での学習内容に、予想したことが反映されていない生徒の姿もみられ、一単位時間を通して、常に予想と関連させながら探究活動に取り組ませることが課題として指摘される。

5 連携協力校 B における実践授業 II

(1) 生徒の実態

連携協力校 B の中学校第 3 学年のうち、一クラス 33 名を対象に、事前に理科に関する実態調査を実施した。

実態調査の結果を見ると、「理科の勉強は好きだ。」という設問に対し、肯定的な回答をした生徒の割合は、71.0%であった。なお、平成 30 年度全国学力・学習状況調査の結果では、同じ設問に対して、肯定的な回答をした生徒の全国平均値は 62.9%であり、理科の学習に対して肯定的に捉えている生徒の割合は、全国平均値に比べ高いことが分かった。さらに、「観察、実験を何のために行うか考えながら取り組んでいる。」「観察や実験の結果をもとに考察している。」という設問に対して、肯定的な回答をした生徒の割合はいずれも 77.4%であった。このことから、8 割近くの生徒が、見通しをもって観察、実験に取り組んだり、考察したりしていると意識していることを読み取ることができた。

一方で、「観察や実験を行う前に、自分なりの理由をもって予想を考えている。」という設問に対して、肯定的な回答をした生徒の割合は 64.5%にとどまった。このことから、観察、実験の前に行う予想場面において、生徒に、自分なりの根拠のある予想をもたせるための支援をすることが必要であると考える。

また、「事前に考えた予想を意識しながら観察や実験を行っている。」「予想と結果を比較しながら考察している。」という設問に対して、肯定的な回答をした生徒の割合はいずれも 67.7%にとどまった。このことから、生徒に、常に予想を意識しながら観察、実験に取り組ませるための支援を工夫すること、根拠のある予想をもち、その予想と実験結果を比較しながら考察を行わせるための支援をすることが重要であると考える。

(2) 実践授業 II の概要

- 実践時期 令和元年 11 月
- 単元 化学変化とイオン
- 本時 中和をイオンで考える
- 主眼 水酸化バリウム水溶液と硫酸の中和反応をイオンで考えることを通して、中和点に達したときに電流が流れなくなった理由を説明することができる。

第 3 学年 組 理科学習指導案		指導者 荒川 佑樹	
1 単元 「化学変化とイオン」			
5 本時 令和元年 11 月 15 日(金曜日) 第 3 校時 理科室において			
6 主眼			
○ 水酸化バリウムと硫酸の中和反応をイオンで考えることを通して、中和点に達した時に電流が流れなくなった理由を説明することができる。			
7 準備			
水酸化バリウム水溶液(0.1mol/l)、硫酸(0.1mol/l)、BTB 溶液、40W 電球、駒込ピペット、導線、保護眼鏡、200ml ビーカー、100ml ビーカー、電極、パソコン			
8 過程			
学習活動・内容	手段で(○)と評価(◇)	形態	配時
1 これまでの学習内容を想起する。	○ 予想・考察段階での生徒の思考を促すために、既習事項を確認させる。	一斉	3
・水溶液には電解質、非電解質があり、電解質は、水溶液中にイオンがある。 ・電解質水溶液は、電流が流れ、非電解質水溶液は、電流が流れない。			
2 水酸化バリウムに硫酸を加え中和していく時に、電流が流れるかを予想する。	○ 理由のある予想をもたせるために、既習事項をパワーポイントで表示したままにしておく。 ○ イオンで理由をもてるよう、水酸化バリウム、硫酸が離解すると、どのようにイオンに分かれるかを指示する。 ○ 100V の電源を使うため、誤って導線に触れないよう注意させる。 ○ 中和点を間違えないように、少しずつ硫酸を加える。	個人	5
・ずっと流れ続ける。 ・中性になったときに流れなくなる。			
3 硫酸と水酸化バリウムの中和の演示実験を観察する。	○ 100V の電源を使うため、誤って導線に触れないよう注意させる。 ○ 中和点を間違えないように、少しずつ硫酸を加える。	全体	12
・水酸化バリウムは電流が流れる。 ・中性になったときに電流が流れない。			
めあて 水酸化バリウムと硫酸を中和していった時に、電流が流れなくなった理由をイオンで説明しよう。			
4 中性になった時に電流が流れなくなった理由を、イオンで考える。	○ イオンで考えることができるよう、既習事項をパワーポイントで提示する。 ○ 生徒の思考を促すために、モデルを用いてグループで話し合わせる。 ○ 学習前に考えた予想と実験結果を関連させながら考察を書くよう伝える。	個人 ↓ 班 ↓ 全体	20
・水酸化バリウムは、イオンがあるので電流が流れる。 ・中性になったときは、水酸化バリウムの沈殿が生じ、水溶液中にイオンがなくなるので、電流が流れない。			
・水溶液中にイオンがある電解質水溶液は電流が流れる。 ・酸+アルカリ→塩+水 / 水素イオン+水酸化物イオン→水 ・水酸化バリウム+硫酸→硫酸バリウム+水			
5 本時のまとめを行う。	○ 考察を基に、まとめを書かせる。 ◇ 水酸化バリウムと硫酸の混合では、中性になった時に電流が流れなくなる理由を、イオンを用いて説明できる。	全体	5
まとめ 水酸化バリウムと硫酸が中和して中性になったときは、水溶液中にイオンがないので電流が流れない。			

図 2 実践授業 II の学習指導案

① 根拠のある予想をもって観察、実験に取り組ませるための工夫

生徒が、観察、実験の目的を明確にし、主体的に探究活動に取り組むためには、観察、実験の前に、根拠のある予想をもつことができるようになるための支援を行う必要がある。

そこで、本時においては、導入段階で、本時の学習内容と関連する既習事項の想起を促すために、パワーポイントを用いて作成した画像を示す。この生徒たちが想起した既習事項をもとに、水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えていく際、中性になったときに電流が流れるかどうか、自分なりの根拠のある予想を考えさせる。その際、本時の学習

内容に関連する既習事項(図3)を，教室前面に常時提示しておくことで，予想場面の学習活動中に，生徒がいつでも既習事項を振り返ることができるようにする。また，水酸化バリウムと硫酸は，水溶液中でそれぞれどのように電離するかを，イオンのモデルを用いて説明し，電流が流れることと水溶液中の電離の様子を具体的にイメージできるようにする。

○電流は流れる？

これまでの学習 を踏まえて考えよう

電解質水溶液	非電解質水溶液
--------	---------

└ 水溶液中にイオンがある

中和とは

↳ 酸 + アルカリ → 塩 + 水

水素イオン + 水酸化物イオン → 水

水酸化バリウム + 硫酸

→ 硫酸バリウム + 水

図3 既習事項を想起させる画像

展開段階では，まず，水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えていく際，中性になったときに電流が流れなくなることを演示する。ここでは，40W電球を用い，中性になったときに電球の明かりが消えることから，電流が流れなくなることを視覚的に捉えさせる。また，水酸化バリウム水溶液に硫酸を加える過程で，アルカリ性から中性に近づくにつれ，電球の明るさが暗くなっていくこと，中性になり，電球が消えた後に，さらに硫酸を加え酸性になると，再び電球が光ることも確認させる。これらのことから，水溶液中のイオンの種類やその数の変化などにも着目することができるようにする。その後，中性になったときに電流が流れなくなった理由を，自分自身が考えていた予想と実験結果を比較させながら，イオンに着目させて考察させる。特に考察場面では，水溶液中で起こった現象をイオンで考えさせることができるよう，イオンのモデルを操作させながら，班で話し合いを行わせる。また，既習事項を振り返りながら話し合いを行わせることができるよう，考察場面の活動中にも，予想場面で提示したものと同様の内容の，パワーポイントを用いて作成した画像を常時提示する。さらに，授業の振り返りの場面に，パワーポイントのアニメーション機能を用いた画

像(図4)を提示して，水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えたときの，水溶液中のイオンの動きを確認させる。ここでは，水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えていく際の，水溶液中のイオンの動きや，水溶液中で起こっている化学反応を連続的に捉えることができるようにする。

はじめは

硫酸(H₂SO₄)を加えると

電球が暗くなった

水溶液中のイオンがなくなる

電球が消えた

図4 振り返りの場面で使った画像(一部)

②予想と観察，実験や考察を関連させる学習プリントの工夫

実践授業Ⅰにおいて，実験や考察場面での学習内容に，予想したことが反映されていない生徒の姿もみられ，一単位時間を通して，常に予想と関連させながら探究活動に取り組ませることが課題として指摘された。この原因の一つとして，予想から実験，考察へと探究の過程が進むにつれて，予想に対する生徒の意識が薄れていったことが挙げられるのではないかと考える。そこで，本研究における実践授業Ⅱでの学習プリント(図5)の工夫として，予想と実験方法，結果，考察をそれぞれの欄を結びつける構造にすることにより，生徒が予想と観察，実験や考察を関連させながら学習活動を進めることができるようにする。

この学習プリントを活用し，学習過程におい

て，予想場面では水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えて中和反応が進み中性になったときに，電流が流れるかどうか，予想を記述させる。その際，導入段階で想起させた既習事項を基に，予想の根拠も記述させるようにする。

展開段階において，実験方法を提示する際に，事前に考えた予想を基に，中和反応と電球の様子を関連させて捉えるよう，観察の視点を確認させる。その後に演示実験を観察させ，硫酸を少し加えたとき，中性になったとき，さらに硫酸を加えたときの三つの状態について，実験結果を記述させる。次に，中性になったときに電流が流れなくなった理由を，イオンのモデルを操作させながら，班で話し合わせる。最後に，予想と実験結果やモデルを操作しながら話し合った内容とを比較させながら考察させ，記述させる。

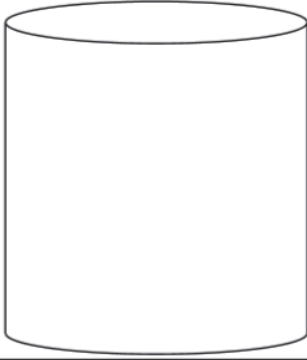
化学変化とイオン		3年 組 番 氏名 _____	
めあて			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 予想 硫酸を加えてくと，電流は _____ と思う。 理由は _____ <div style="text-align: right;">_____ であると考える。</div> </div>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 実験方法 1. 水酸化バリウム水溶液に，BTB溶液を加える。 2. 装置を組み立てる。 3. コンセントをさす。 4. 硫酸を少量ずつ加え，電球の様子を調べる。 5. 調べ終わったら，コンセントを抜く。 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 結果 硫酸を加えると， _____ _____ _____ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 考察 予想は _____ だった。 実験結果は _____ だった。 予想と実験結果から， _____ _____ <div style="text-align: right;">_____ と考える。</div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 図で考えてみよう  </div>
まとめ			

図5 実践授業Ⅱの学習プリント

(3) 実践授業の実際

①根拠のある予想をもって観察，実験に取り組ませるための工夫

導入段階では，予想場面において，生徒から，「水酸化バリウムと硫酸はどちらも電解質なので，中和しても水溶液中にイオンがあり，電流が流れ

るのではないか。」という発言や，「水酸化バリウムと硫酸を中和すると，水と硫酸バリウムができるので，水溶液中にイオンがなくなり，電流が流れないのではないか。」という発言がみられるなど，既習事項等を基に，自分なりの根拠のある予想をもつとともに，意欲的に予想を交流する生徒の姿

がみられた。

展開段階では，演示実験を観察する際に，「予想が合っていた。」という発言が聞かれるなど，自分自身が考えていた予想と実験結果を比較しながら，前のめりになって演示実験を観察する生徒の姿がみられた。また，考察場面では，水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えた際，水溶液中でどのような反応が起こったのかを，イオンのモデルを用いて，班で話し合いながら思考するとともに，話し合った内容を基に，自分の言葉で考察を記述する生徒の姿がみられた。

②予想と観察，実験や考察を関連させる学習プリントの工夫

導入段階では，予想場面において，電流が流れるかどうか，自分なりの予想を記述するとともに，予想の根拠を既習事項等を想起しながら記述する姿がみられた。

展開段階では，実験方法を確認する際に，提示された実験手順のうち，予想したことを結果と比較するためには，どの手順で電球に着目しなくてはいけないかを考えながら観察していた。また，演示実験の観察では，硫酸を少し加えたとき，中性になったとき，中性からさらに硫酸を加えたときのそれぞれの状態について予想と比較しながら実験結果を記述していた。考察場面においては，水溶液中ではどのような反応が起こっていたか，イオンのモデルを操作させながら班で話し合いを行った後に，考察を記述していた。その際，班で話し合った内容から考えたことなど，単に考察場面で考えたことを記述するだけでなく，導入段階で考えていた予想と，実験結果やイオンのモデルを用いて話し合った内容とを比較しながら考察している記述も認められた。



図6 イオンのモデルを操作しながら話し合う様子

(4)実践授業Ⅱの考察

予想場面では，既習事項を基に自分なりに根拠を考えて予想をもっていたことを，生徒の活動の様子やつぶやき等から確認することができた。

考察場面においては，考察の記述例(図7)のように，予想場面での「水酸化バリウム水溶液と硫酸はどちらも電解質水溶液なので，中性になった時も電流が流れるのではないか。」という考えと，実験結果やイオンのモデルを用いて話し合った内容等を関連させながら考察して，中性になったときに電流が流れない理由を整理していた。これらのことから，導入・予想段階において，本時の学習内容と関連する既習事項を想起させたり，予想と実験方法，結果，考察を関連させるように学習プリントを工夫したりすることにより，生徒に根拠のある予想をもたせるとともに，常に予想と関連させながら探究活動に取り組ませることができると考える。

考察	
予想は	電流は流れる だった。
実験結果は	電流は流れる だった。
予想と実験結果から，	<p>予想ではどちらも電解質水溶液なので</p> <p>流れると思ったが結果から H^+ と OH^- が絡むと</p> <p>H_2O (水) , Ba^{2+} と SO_4^{2-} が絡むと $BaSO_4$ (白)</p> <p>(白) (白) 電流は流れるからと考える。</p>

図7 考察の記述の例

授業後に行った実態調査においては，「観察や実験を行う前に，自分なりの理由をもって予想を考えている。」という設問に対して，肯定的な回答をした生徒の割合は93.5%で，授業の前の結果と比較して29.0%上昇した。また，事後の実態調査の自由記述欄等から，「モニターを使って前回までの復習をしていてわかりやすかった。これをするこ

とで見通しや予想がとても立てやすかった。」という感想が多くの子供からあった。これらのことか

ら、導入・予想段階で、本時の学習内容に関連する既習事項を提示することは、根拠のある予想をもたせる支援として有効であるといえよう。このことに加え、実態調査の「観察、実験を何のために行うかを考えながら取り組んでいる。」「事前に考えた予想を意識しながら観察や実験を行っている。」「予想と結果を比較しながら考察している。」という設問に対して、肯定的な回答をした生徒の割合はそれぞれ 93.5%、93.5%、96.8%であり、授業の前後でそれぞれ 16.1%、25.8%、29.1%上昇した。

以上のことから、探究の過程において、導入・予想段階で、既習事項の想起を促す支援を工夫したり、予想と結果、考察などを関連させながら記述することができるように学習プリントを工夫したりすることにより、生徒が根拠のある予想に基づいて、見通しをもって観察、実験に取り組むことができるようになる。

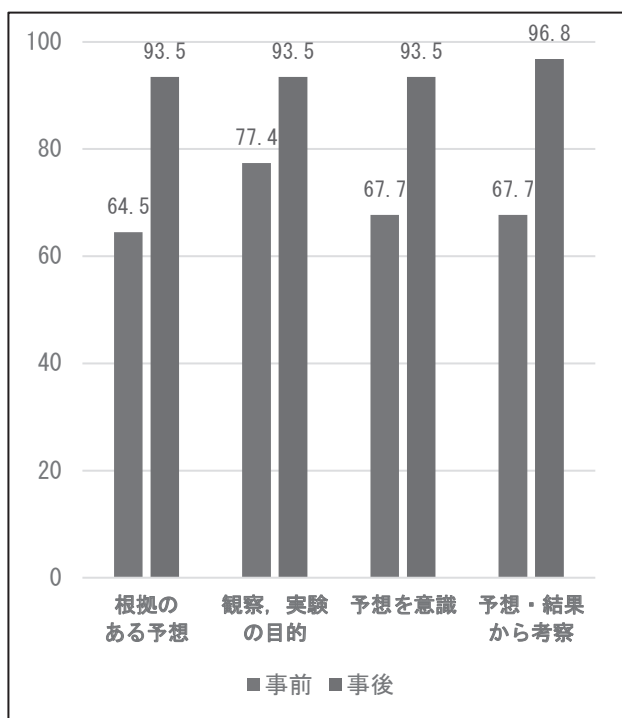


図8 実践授業前後の実態調査の結果

5 本研究の成果と今後の課題

(1) 本研究の成果

本研究では、探究の過程において、根拠のある予想をもたせるための支援を行うとともに、学習プリントを工夫し、自らがもった予想と関連させながら観察、実験や考察を行わせるための支援をすることにより、生徒自身が見通しをもって観察、実験に取り組む授業づくりに迫ることを意図

して実践研究に取り組んできた。

本研究の成果として、これまで述べてきたように、導入・予想段階において、本時の学習内容に関連する既習事項を想起させたり、教科の枠を超えて学習内容を提示したりするとともに、学習プリントを、予想と観察、実験や考察を関連させながら記述することのできるように工夫することにより、自分なりの根拠のある予想をもたせることができるとともに、予想と関連させながら、観察、実験や考察に取り組ませることができたことを、実践授業の学習活動における生徒の姿や実態調査の結果から指摘することができる。

(2) 今後の課題

今後も学習プリントを工夫し、自らが考えた予想と常に関連させながら観察、実験や考察を行わせるための支援を行う。また、見通しをもって観察、実験に取り組む理科授業を実現するために、他の単元における実践や単元構成及び教材・教具の工夫を行った研究を蓄積していきたい。

主な引用・参考文献

- 文部科学省(2018)『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』学校図書株式会社
- 松本浩二(2018)「予想や仮説を設定する過程における教師の関わりを考える-指導の根拠を見つめ直すことを通して-」、『理科の教育』2018年8月号, 東洋館出版社
- 文部科学省 国立教育政策研究所(2018)『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書 児童生徒一人一人の学力・学習状況に応じた学習指導の改善・充実に向けて』
- 村山哲哉(2013)『問題解決の8つのステップ-これからの理科教育と授業論-』東洋館出版社
- 松田治久ほか21名(2013)「根拠をもった予想を促すための指導の工夫」
- 日本理科教育学会(2010)『理科の教育 05 理科学習における「見通し・目的意識」と「振り返り」』東洋館出版社
- 中嶋博和(1987)『理科ノートをどう取らせるか-積極的に取り組むノート指導-』東洋館出版社

謝辞

本研究の機会を提供し、協力していただいた連携協力校の校長先生をはじめとする諸先生方に、心より感謝申し上げます。