

[研究論文]

科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業
- 考察段階における思考ツールの活用を通して -

Science Lessons to Experience Self Efficacy in Scientific Study
- Using a Tool for Thinking at the Stage of Consideration -

池田 惇也
Junya IKEDA

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
教職実践講座

(2019年1月31日受理)

平成29年3月に告示された中学校学習指導要領解説理科編では、改訂に当たっての基本的な考え方として、「理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。」と示されている。このことを踏まえて本研究では、科学的に探究する有用感を味わわせることのできる授業構成を行って、連携協力校の中学校3年生を対象に実践を行った。その結果、思考ツールを活用することによって、探究の過程の中でも特に生徒が躓きやすいとされる考察段階の学習活動を充実させることができ、理科を学ぶことの有用感を生徒自身に味わわせることができた。

キーワード：有用感、探究の過程、考察段階、思考ツール、中学校理科

1 はじめに

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編では、改訂に当たっての基本的な考え方として、「自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。」と示された。しかし、平成30年4月に実施された全国学力・学習状況調査の結果を受けて、国立教育政策研究所(2018)は、「日常生活や社会との関連を図り、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する学習活動の充実」を指導改善のポイントの一つとして指摘している。これらから、科学的に探究する学習を充実させることを通して、生徒に理科を学ぶことの有用性を実感させることは喫緊の課題であるといえる。

この科学的に探究する学習を充実させることについて角屋(2011)は、「結果交流によって、『こうなりました。』という実験結果を確かめただけでまとめることが多かった」と探究過程の考察段階における課題を指摘している。さらに、猿田・中山(2011)は、小学校第5学年の「物の溶け方」における思考・表現を重視する授業を例にあげ、授業前に行った結論の表記の仕方に関する集計結果について、「結論に理由を付けて述べている児童はわずかで、ほとんどの児童が結論のみを述べていた。」と探究過程の考察段階で、根拠を基に結論を導き出すことに課題があることを指摘している。これらの論考から、探究過程において観察、実験から得られた結果を整理・分析し、解釈する考察段階における課題を克服することを通して、科学的に探究する学習活動を充実させることが重要であると指摘できる。

ところで、探究過程において考察段階の学習活動の課題を克服し、科学的に探究する学習を充実

させることに関して、理科と同様に探究の過程を重視する総合的な学習において、田村(2015)が、探究の4つのプロセス(課題の設定→情報の収集→整理・分析→まとめ・表現)を例にあげ、この中でも、収集した情報を「整理・分析」といった探究過程における考察段階の子どもの学習活動上の課題を指摘している。その上で、「思考ツールを活用すれば、これまで指導しにくかった『整理・分析』場面においても、子どもが主体的に学習活動に取り組み、収集した情報を比較、分類、関連づけなどして整理・分析していく授業を実現することができる。」と探究過程における思考ツールの有効性について述べている。このことから、思考ツールを活用することによって、理科の探究過程における考察段階の学習を充実させていくことができるのではないかと考えた。

そこで、探究過程の考察段階で思考ツールを活用し、学習活動を充実させ、科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業を実現することの重要性を踏まえて、本研究に取り組むことにした。

2 研究の目的

本研究では、探究過程の観察、実験から得られた結果を考察する活動において思考ツールを活用し、科学的に探究する学習を充実させることを通して、科学的に探究する有用感を味わわせる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、連携協力校の中学校第3学年37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。

(1)科学的に探究する有用感を味わわせるための学習過程の工夫

科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業に迫るためには、特に探究過程の躓きが指摘されている考察段階の学習活動を充実させることが必要である。そのためには、生徒が探究過程における考察段階の学習活動に意欲的に取り組めるようにする必要がある。そこで、日常生活や社会との関連を図る導入の工夫を行うことで、身のまわりにある自然の事物・現象に興味・関心をもち、生徒が意欲的に学習活動に取り組めるようにする。また、授業展開において、生徒が見通しをもって観察、実験を行うことができるよう工夫を行い、考察段階の学習活動を充実させる。このように、

探究過程の中でも特に課題が指摘されている考察段階の学習活動に意欲的に取り組ませて、科学的に探究する有用感を味わわせる授業づくりを行う。

(2)考察段階の学習活動を充実させる思考ツール

探究過程の中でも特に課題が指摘されている考察段階の学習活動を充実させるために、思考ツールを活用する。この思考ツールの活用を通して、実験から得られた結果や生徒一人一人の考えの可視化を促し、整理・分析して生徒自ら科学的根拠に基づいた結論を導き出させるようにする。ここでは、思考ツールの中でも主張の根拠や理由及び、出来事の原因や要因を探す場合に有効とされるクラゲ・チャートを活用する。このクラゲ・チャートを用いて、探究過程の考察段階における集団思考の場を設定する際に、予想や仮説を常に意識しながら、観察、実験を通して得られた結果を科学的根拠に基づいて説明できるようにする。このことを通して、考察段階の学習活動を充実させていく。

4 連携協力校における実践授業

(1)生徒の実態

本研究における連携協力校の中学校第3学年37名を対象に、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、理科が好きな生徒の割合は比較的多く、理科を勉強することは大切だと意識している生徒は全体の70%を超えていた。

しかし、話し合い活動や探究過程における考察段階の学習活動に関して、生徒は自分の考えを他者に伝えることに苦手意識をもっていることが明らかとなった。そこで、考察段階において集団思考の場を設定して、生徒同士で意見交換をしたり、科学的根拠に基づいて交流したりする学習活動を促す手立てを工夫することは重要であると考ええる。

また、「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。」という設問に対して、肯定的な回答をした生徒は半数程度にとどまることが明らかとなった。そこで、理科の学習を通して獲得した自然の事物・現象に対する概念や原理・法則が、身のまわりの自然の中で成り立っていることや生活の中で役立てられていることを意識することができるように、生徒にとってより身近な教材の提示が必要であると考ええる。

以上のことから、本実践授業では、科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業に迫るために、生徒にとって、日常生活と関連する身近な教材の

提示を行う。また、探究過程における考察段階の集団思考の場では、生徒同士の意見交流の活性化を促していくことにした。

(2)実践授業 I の概要

○実施時期 平成 30 年 7 月

○単元 運動とエネルギー

○本時 エネルギーの保存と利用の効率

○主眼 白熱電球と LED 電球の発熱量を比較する実験を通して、LED 式信号機が普及していることに着目し、エネルギーを効率よく利用するにはどのようにしたらよいか説明することができる。

①日常生活や社会との関連を重視した学習過程

生徒の実態から、科学的に探究する有用感を味わわせるためには、生徒にとってより身近な教材の提示が必要である。

そこで、導入では、意欲的に学習活動に取り組めるようにするため、日常生活や社会との関連を図る工夫を行い、本時のめあてを確認させる。ここでは、身のまわりにある電気製品の例をあげ、私たち人間は、目的に合わせてエネルギーを変換していることを考えさせた上で、普段生徒が目に見ている白熱電球式信号機と LED 式信号機の例を写真で提示する。

次に展開では、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、考察段階の学習活動に取り組めるようにする。そのため、LED 式信号機の方が普及している理由を予想させた上で、白熱電球と LED 電球の発熱量とを比較する実験を行わせる。そして、実験から得られた結果を基に考察を行わせる。そこでまず、予想では、根拠を基にした考えを生徒一人一人が明確にもてるようにするために、信号機のエネルギーの変換に着目させる。ここでは、白熱電球と LED 電球で、熱エネルギーの発生量が異なる部分を明確化させ、生徒に予想させる。次に実験では、同じ明るさの白熱電球と LED 電球を用意し、温度計を用いて発熱量の違いを生徒に実感させる。このように、日常生活や社会との関連を図る導入の工夫を行い、探究過程の考察段階において、生徒同士で意欲的に意見交換したり科学的根拠に基づいて交流したりする学習活動を設定する。

②生徒同士の意見交流を活性化させる思考ツール

生徒の実態から、科学的に探究する学習を充実させるために、考察段階の集団思考の場では、科学的根拠に基づいて意見交流ができるようにする必要がある。そこで、探究過程における考察段階の集団思考の場で思考ツールを活用する。この思

考ツールを用いて、観察、実験を通して得られた結果や生徒一人一人の考えの可視化を促し、それらを整理・分析していくことで、科学的根拠に基づいた結論を導き出すことができると考える。そこで、本授業では、以下のような手立てを講じる。

探究過程の観察、実験を終えた後、まず、予想や仮説を常に意識し、観察、実験を通して得られた結果から結論を導き出せるようにするために、生徒の考えた予想や観察、実験から得られた結果を学級全体で確認する。次に、思考ツールを活用させるために、クラゲ・チャートの使い方について説明する。ここでは、クラゲ・チャートを拡大した図を黒板に提示する。そして、観察、実験を通して得られた結果や既習事項等を整理したものを足の部分に記入し、これらのことから科学的な根拠をもとに説明できる内容を頭の部分に記述することを伝える。ここでは、各班にクラゲ・チャートを準備し、1 班を 4 人で構成して、それぞれの班で交流させる。そして、根拠を基にエネルギーを効率よく利用するにはどのようにしたらよいか説明できるようにする。

(3)実践授業 I の実際と考察

①科学的に探究する有用感を味わわせる学習過程

本授業の導入では、身のまわりにある電気製品の例をあげ、私たち人間は、目的に合わせてエネルギーを変換していることを考えさせた。その上で、普段生徒が目に見ている白熱電球式信号機と LED 式信号機の例を写真で提示した。ここでは、扇風機、蛍光灯、ドライヤーのエネルギーの変換について確認した。生徒は、私たち人間が目的に合わせてエネルギーを変換しながら利用していることに気付いていた。また、白熱電球式信号機と LED 式信号機の例を写真で提示した際、「両方見たことある。」、「最近 LED の方が多い。」などつぶやいたり、多くの生徒は信号機に興味をもっていたりしていた。しかし、信号機の電球を意識して見ていない生徒も少なからず存在していた。このように、信号機を普段から注意深く観察していない生徒もいることが明らかとなったため、日常生活に関連した導入教材の提示に関する工夫改善の必要性が認められた。

次に展開では、信号機のエネルギーの変換に着目させて、明るさは同程度であるが近年 LED 式信号機が急速に普及している理由についても考えさせた。予想を立てる際、抽出班のある生徒からは「電気エネルギーを光エネルギーに変えるだけではなく、熱エネルギーや音エネルギーにも変換されているのではないか。」と、エネルギーに関す

る既習事項を想起する姿や「白熱電球の方が、熱エネルギーや音エネルギーに大きく変換されているのではないかと、エネルギーの移り変わりに着目した考えが出された。実験ではLED電球に比べて、白熱電球が「かなり熱くなった。」と白熱電球の方がLED電球に比べて発熱量が大きいことを実感している様子や耳を近づけて音を確認している生徒の姿も見られた。

このように、生徒は白熱電球とLED電球の発熱量を比較する実験に意欲的に取り組んでいた。しかし、課題として、日常生活との関連を図る導入において、生徒の日常経験の差が大きいことに対応するために、直接体験による教材提示の工夫が必要であることが指摘できた。

②考察段階の学習活動を充実させる思考ツール

白熱電球とLED電球の発熱量を比較する実験を行った後、LED式信号機が普及していることに着目し、エネルギーを効率よく利用するにはどのようにしたらよいかについて実験結果から考察した。ここでは、まず学級全体で実験の結果を確認させ、思考ツールの説明を行った。生徒は説明を受けた後、考察の理由づけに必要な情報について、LED電球と白熱電球の発熱量を調べる実験を想起しながら、クラゲ・チャートの足の部分に書き込んでいた。これらをもとに、白熱電球とLED電球の発熱量や消費電力の違いを、導入で確認した信号機のエネルギーの変換と関連づけながら考察していた。抽出班のある生徒は「LEDの方が、発熱量が小さいのはわかるけど、それだけで普及するのか。」と自分の考えに対する疑問を他の班員に伝えていた。この考えを聞いて他の生徒は「同じ明るさで発熱量が少ないのだったら、そもそも電気をあまり使わなくていいのではないかと」とエネルギーの移り変わりに着目して、自分の考えを述べていた。そして、実験から得られた結果を整理し、エネルギーを効率よく利用することについてクラゲ・チャートの頭の部分に記述する姿がみられた。

授業後、ある生徒が「有機ELって熱をあまり出さないからすごいよね。」と話し、本授業を通して学んだことを、身のまわりの生活と関連させている様子が見られた。

図1は、本授業におけるクラゲ・チャートの記入例である。思考ツールを用いて、生徒が実験から得られた結果を基に、エネルギーを効率よく利用することについて説明することができていることを読み取ることができる。

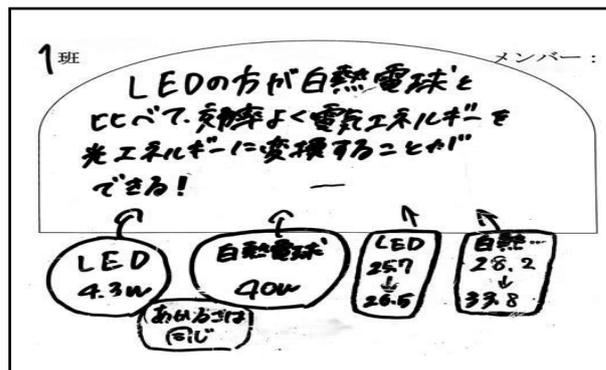


図1 実践授業Ⅰにおける思考ツールの活用例

また、授業後の表1に示す学習プリントの自由記述に、「『エコ』と言われている理由がわかった」と身近な疑問が解決されたということや「他のエネルギーにも変わっていることを知った」と記されていたことから、今まで知らなかったことへの気付きを読み取ることができる。

表1 実践授業Ⅰにおける自由記述(一部抜粋)

- LEDが「エコ」と言われている理由が分かりました。
- 電気エネルギーはすべて光エネルギーに変換されていると思っていたけれど、他のエネルギーにも変わっていることを知った。

しかし、探究過程の考察段階における集団思考の場で、生徒から考察に対してではなく、「この使い方であっていますか。」「これで良いですか。」などと思考ツールの使い方に関する質問が多く出され、初めて目にする思考ツールに対し、困惑している様子が伺えた。また、班で自分の考えを交流するよりも、クラゲ・チャートへ手順通り書き込むことに多くの時間を要していたためか、探究過程の考察段階において生徒同士の意見交流の活性化を促すことについては、十分な成果が得られなかった。

そこで、実践授業Ⅱでは、探究過程における考察段階の学習活動をより一層充実させるために、事前に思考ツールの理解を促し、生徒同士の交流を活性化させる手立てを講じることにした。

(4)実践授業Ⅱの概要

- 実施時期 平成30年10月
- 単元 化学変化とイオン
- 本時 中和と塩
- 主眼 酸とアルカリの水溶液を混ぜた液の性質を調べる実験を通して、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、お互いの性質を打ち消し合うことを説明することができる。

①日常生活や社会との関連を重視した学習過程

科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業に迫るために、実践授業Ⅰの課題を踏まえて、生徒に直接体験させる導入教材の工夫を行う。このことにより、生徒の学習活動に対する興味・関心を高めさせる。また、展開では、見通しをもって観察、実験を行えるような工夫を行い、探究過程における考察段階において、生徒が意欲的に学習活動に取り組めるようにする。

本授業では、より一層意欲的に学習活動に取り組めるようにするため、日常生活との関連化を図る導入の工夫を通して、本時のめあてを確認させる。そこで、普段生徒が日常的に経験しているトイレの消臭効果に中和が利用されている事例を示す。ここでは、トイレの臭いの原因の一つであるアルカリ性のアンモニア水に、消臭剤に含まれる酸性のクエン酸を加えると、アンモニアの臭いが少なくなることを実感させる。

次に展開では、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、意欲的に考察段階の学習活動に取り組めるようにする。そのため、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると水溶液の性質はどうなるのか予想させた上で、酸とアルカリの水溶液を混ぜた液の性質を調べる実験を行わせる。そこでまず、予想では、根拠を基にした考えを生徒一人一人が明確にもてるようするために、イオンのモデルやホワイトボードを生徒に活用させる。ここでは、ホワイトボードをビーカーに見立てイオンのモデルを操作しながら、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると水溶液の性質はどうなるのか予想させる。次に実験では、塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加え、水溶液の性質を調べる。ここでは、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると中性になることやその液を加熱すると白色の物質が残ることを確認する。

このように、資料提示だけでなく、生徒に直接体験させる等の導入の工夫を行うことで、授業に対する意欲化を図る。そして、予想を立てさせる段階で、イオンのモデルを活用することにより、探究過程の考察段階において、生徒同士で意欲的に意見交換したり科学的根拠に基づいて交流したりできるようにする。

②生徒同士の意見交流を活性化させる思考ツール

実践授業Ⅰの課題を踏まえ、実践授業Ⅱの前に思考ツールの理解を促す手立てや探究の過程における考察段階の集団思考の場で、生徒同士の意見交流をより一層活性化することにした。

そこで、実践授業Ⅱの探究過程における考察段階で、ファシリテーションの手法を導入する。ここでは、実践授業Ⅱの前に、各班から1人をファシリテーターとして選出し、探究過程の考察段階における集団思考の場で活用する思考ツールの理解を促すためにクラゲ・チャートの使い方を説明した。次に、実践授業Ⅱの探究過程における考察段階の集団思考の場で、思考ツールを活用して、生徒同士の意見交流を活性化させるために、各班のファシリテーター役の生徒に、意見交流の充実を図るファシリテーターの役割(表2)について説明した。

表2 ファシリテーターの役割

・意見を聞き出す。	班員の意見を聞き出し、班員全員に見えるよう、思考ツールに書き出す。
・意見をまとめる。	班員全員に出た意見を見てもらい、他に意見はないか聞き出しまとめる。
・意見を整理する。	意見を整理し、特に重要な意見や必要な意見を絞り込む。

このように、ファシリテーションの手法を導入し、思考ツールの理解を事前に促すことで、探究過程の考察段階における集団思考の場において、生徒同士の意見交流の活性化を意図した。

そして本授業では、思考ツールを活用して、観察、実験を通して得られた結果や生徒一人一人の考えの可視化を促し、それらを整理・分析していくことで、科学的根拠に基づいた結論を導き出すことができるよう、以下のような工夫を行った。

探究過程の観察、実験を終えた後、まず、予想や仮説を常に意識し、観察、実験を通して得られた結果から結論を導き出せるようにするために、生徒の考えた予想や観察、実験から得られた結果を学級全体で確認する。ここでは、実験に関する水溶液の様子が描かれた写真を黒板に提示する。次に、クラゲ・チャートの使い方については、観察、実験を通して得られた結果や既習事項等を足の部分に記入し、科学的な根拠をもとに説明できる内容を頭の部分に整理して記述することを伝える。さらに、観察、実験を通して得られた結果や生徒一人一人の考えをクラゲ・チャートを用いて可視化した上で、生徒同士で意見交換したり、科学的根拠に基づいて交流したりすることができるようにするために、集団思考の場を設定する。その際、常に生徒自身の予想や仮説を意識し、観察、実験を通して得られた結果から結論を導き出せるようにする。

(5) 実践授業Ⅱの実際と考察

①科学的に探究する有用感を味わわせる学習過程

まず本授業の導入では、トイレの消臭効果に関する実験をさせた。生徒は、アンモニア水にクエン酸を加えることにより、アンモニアの臭いがなくなったことを実感し、「なんで臭いが消えたのだろう。」、「化学変化が起きたからかな。」というつぶやきがあり、直接体験を重視した導入を行うことで、酸とアルカリを混ぜることへの学習意欲を高めていた。

次に展開では、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると水溶液の性質はどうか予想させた。ここでは、酸とアルカリに着目させ、実験で用いる塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を例にあげて考えさせた。抽出班のある生徒は、ホワイトボードをビーカーに見立てて、イオンのモデルを操作しながら「水溶液の中では、塩酸と水酸化ナトリウムは電離するよね。」、「酸の正体は水素イオン、アルカリの正体は水酸化物イオンだから、臭いがなくなったのは、これらが化学変化したからかな。」と既習事項を想起していた。また、他の生徒は「水素イオンと水酸化物イオンが結びついて、塩化物イオンとナトリウムイオンが結びつくのではないか。」とイオンの概念を用いて推論していた。実験では、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜて中性にすることに對して時間を要していたものの、意欲的に取り組んでいた。

このように、生徒は、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると水溶液の性質はどうか予想し、意欲的に実験に取り組んでいた。また、生徒にイオンのモデルを活用させたことで、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせる現象を微視的な視点をもって粘り強く説明しようとしていた。

②思考ツールによる探究過程の考察活動の充実

本授業では、酸とアルカリの水溶液を混ぜた液の性質を調べる実験を行った後、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、酸性とアルカリ性のそれぞれの性質はどうか、混ぜた液の水を蒸発させると何が残るかということについて、実験結果から考察した。ここでは、ファシリテーター役の生徒が考察の仕方を示すヒントカードに沿って、予想を振り返り、実験結果や考察に関わる既習事項について、班員の生徒から引き出した。抽出班のある生徒は、ファシリテーター役の生徒が引き出した考えと自分の考えとを比較して「水素イオンと水酸化物イオンが結びついたから、酸性とアルカリ性の性質は弱くなった。」と推論した。

この考えを活かして、ファシリテーター役の生徒は、実験結果や既習事項をクラゲ・チャートの足の部分に書き込み、さらに、頭の部分に記述する科学的に説明できる内容に関して、他の考えを引き出そうとしていた。その後、クラゲ・チャートに記入された考えを基に、抽出班の他の生徒から「水素イオンと水酸化物イオンが結びついたなら、水溶液中で、ナトリウムイオンと塩化物イオンも結びつくのではないのか。」という考えが出されたり、さらに他の生徒からは「水溶液中では、塩化ナトリウムの結晶が見られなかった。」という考えが述べられたりするなど、クラゲ・チャートに記入し可視化されたそれぞれの考えについて活発な意見交流が展開されていた。また、ある生徒は自分の考えを他の生徒に分かりやすく伝えるために、言葉による説明だけでなく、クラゲ・チャートの裏面を使い、イオンのモデルを用いて、水中では結晶として見えなかった塩化ナトリウムが生成される過程を説明していた(図2)。



図2 探究過程における考察段階の学習活動の様子

このように生徒は、予想と比較しながら、観察、実験を通して得られた結果から、説明できることを生徒同士で意見交流しながら導き出していた。そして、思考ツールを活用し、観察、実験から得られた結果や考えを可視化させることを通して、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、お互いの性質を打ち消し合うことについて、根拠を基に説明することができていた。また、生徒が「アンモニアの性質が弱まったから、臭いが無くなったんだ。」と話していたことから、導入で行ったトイレの消臭効果に関する実験を意識しながら、学習に取り組んでいたことがわかる。また、本授業の終末段階で、「中和しているんですけど利用されているんですね。」という声が聞かれたり、「他にも生活に活かされている中和を知りたい。」という記述が学習プリントの自由記

述欄に見られたりしたことから、学習内容が身のまわりの生活に役立てられていることを生徒自身が意識していることが認められる。

(6) 全体考察

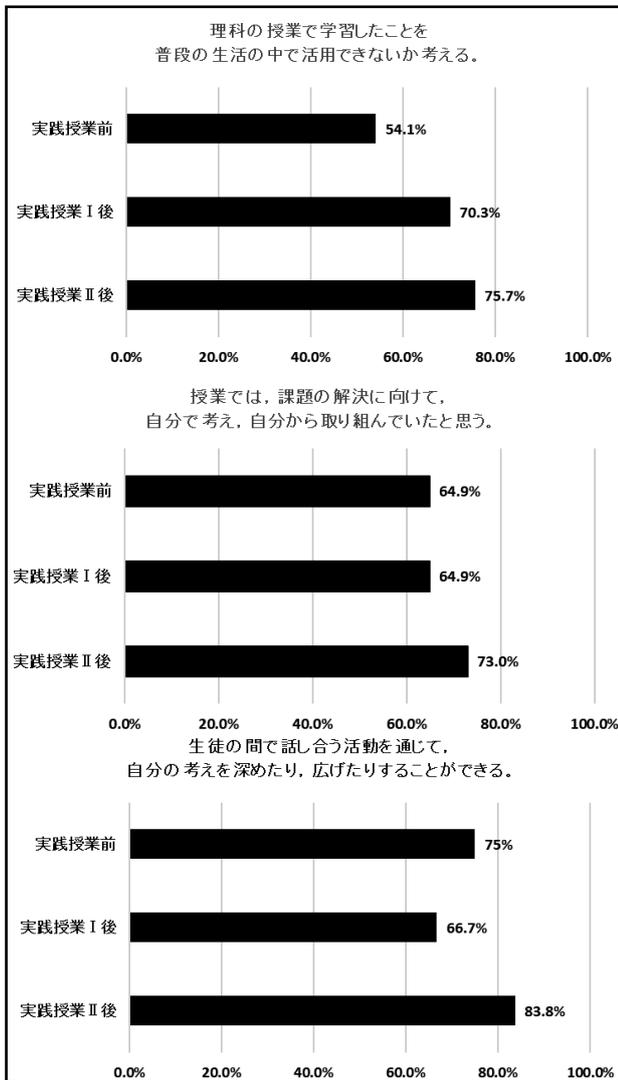


図3 実態調査の結果

ここでは図3に示す、連携協力校の中学校第3学年37名を対象に、実践授業前(平成30年6月)、実践授業Ⅰの後(平成30年7月)、実践授業Ⅱの後(平成30年10月)に実施した理科に関する実態調査の結果を中心に全体考察を述べることにする。

① 科学的に探究する有用感を味わわせる学習過程

実態調査の「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。」という設問について、実践授業前の調査において肯定的な回答をした生徒が54%であったが、実践授業Ⅰの後には70.3%、実践授業Ⅱの後では75.7%を超えていた。また、「授業では、課題の解決に向けて、自分で考え、自分から取り組んでいたと思う。」と

いう設問については、実践授業Ⅱの後に肯定的な回答をした生徒が実践授業Ⅰの後と比べて10ポイント近く伸びている。これらのことは、日常生活に関連した導入教材として、資料提示だけでなく、直接体験による教材提示によって、科学的に探究する学習活動に意欲的に取り組むとともに、生徒たちが探究する有用感を味わったことを示唆するものと考えられる。

② 思考ツールによる探究過程の考察活動の充実
実態調査の「生徒の間で話し合う活動を通じて、自分の考えを深めたり、広げたりすることができる。」という設問について、肯定的に回答した生徒の割合が実践授業Ⅰの後に、実践授業前と比較して、8.3ポイント低下した。一方、実践授業Ⅱの後には実践授業Ⅰに比較して17.1ポイントも伸び、80%を超える生徒が肯定的に回答していた。このことについて、実践授業Ⅰでは、探究過程の考察段階で初めて用いた思考ツールに戸惑ったため意見交流が十分ではなかったが、実践授業Ⅱでは、思考ツールの活用方法の理解が促されるとともに、ファシリテーションの手法を導入することで、探究過程の考察段階における学習活動が充実したことを示唆するものと考えられる。

表3 思考ツールに関する自由記述(一部抜粋)

- クラゲ・チャートを使って、班の人と話し合うと、とても話し合いがしやすかった。情報が整理しやすくまとめやすかった。
- 一人一人の意見が反映されやすかった。
- クラゲ・チャートを使うことで、みんなと話合えて、理解を深められる。

また、表3に示す実践授業Ⅱの後に記入された自由記述の内容から「多様な班員の意見や考えを反映させやすかった」、「情報が整理しやすくまとめやすかった。」、「話し合いがしやすかった」、「理解を深められる」と生徒が意識していることから、思考ツールを活用することで、生徒同士の意見交流が活性化したことを指摘することができよう。

さらに、図4は実践授業Ⅱにおいて生徒が授業の中で記入した思考ツールの活用例である。多くの班が、実験結果や既習事項等を踏まえて、根拠を基に酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、お互いの性質を打ち消し合うことについて説明することができていた。また、班によってクラゲ・チャートの足の部分に実験から得られた結果を記入していたり、実験を通して得られた結果から考えられることを記入していたりする

班もあった。しかし、この記述内容に関して、水溶液中でのナトリウムイオンと塩化物イオンの電離の様子についての概念が十分に整理できていないところがあったため、次時の学習で水溶液中のイオンの様子について再確認した。

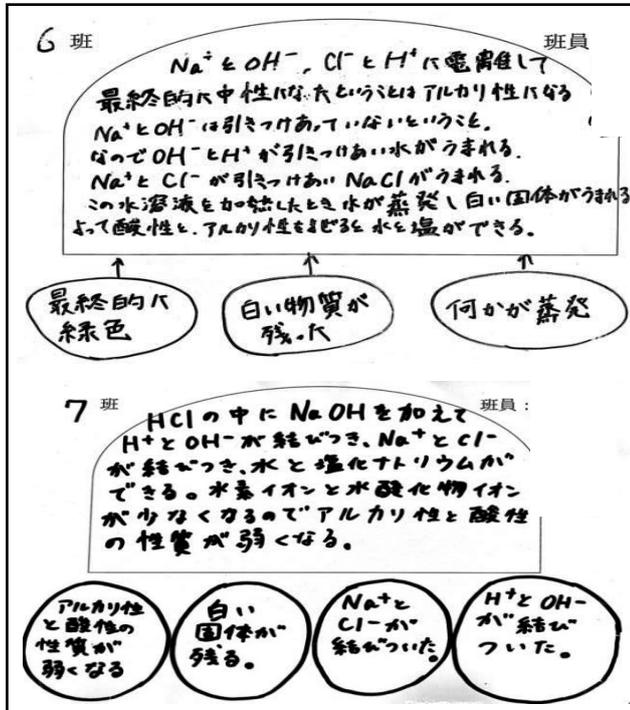


図4 実践授業Ⅱにおける思考ツールの活用例

以上のことから、実践授業Ⅱでは、実践授業Ⅰに比べて、クラゲ・チャートに観察、実験より得られた結果から説明できる内容をイオンのモデルを用いて微視的な視点をもって整理されていたことから、探究過程の考察段階の学習活動を充実させることができたと考える。

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、探究過程の観察、実験から得られた結果を考察する活動において思考ツールを活用することを通して、科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業に迫ることを意図して実践研究に取り組んできた。

これまで述べてきたように、思考ツールを活用することで、探究過程における考察段階の学習活動において、生徒同士の意見交流を活性化させることができたことを実践授業の学習活動の様子や実態調査の結果から指摘することができた。

表4は実践授業Ⅱの後に実施した実態調査の「理科授業を受けてよかったと思うこと」に関す

る自由記述を一部抜粋したものである。ここでは、「新しい疑問ができ、解決してそのことを知ることが楽しく感じる。」「生活に役立っている理科のことを知ることができる。」と理科を学ぶ楽しさや有用性を意識していることや「理科授業で習ったことが、自分の生活や行動に活かせるようになった。」「日々の『なぜ?』『どうして?』が増えた。」と自然の事物・現象に進んで関わろうとする姿勢が認められる。この他にも「身近な疑問が解決される。」「話し合うことでわからないことがわかるようになった。」などの記述が、多くの生徒からも見られたことから、考察段階において思考ツールを活用することで、探究の過程の中でも特に生徒が躓きやすいとされる考察段階の学習活動を充実させることができ、科学的に探究する有用感を生徒自身に味わわせる授業に迫ることができたといえよう。

表4 実践授業Ⅱの後の実態調査（一部抜粋）

- 自分の生活に役立っている理科のことを知ることができる。
- 理科授業で習ったことが、自分の生活や行動に活かせるようになった。
- 理科授業を受けることで、新しい疑問ができ、解決してそのことを知ることが楽しく感じる。
- 日々の「なぜ?」「どうして?」が増えた。

(2) 今後の課題

今後の課題としては、科学的に探究する有用感を味わわせる理科授業により一層迫るために、考察段階で思考ツールを活用した実践授業や探究過程の他の場面でも様々な手立てを取り入れた実践授業を積み重ねていく必要がある。

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
- 文部科学省(2018)「平成30年度 全国学力・学習状況調査 報告書 中学校理科」国立教育政策研究所
- 角屋重樹(2011)「新しい学びを拓く 理科授業の理論と実践-小学校編-」株式会社ミネルヴァ書房
- 猿田祐嗣・中山迅(2011)「思考と表現を一体化させる理科授業」東洋館出版
- 田村学(2015)「授業を磨く」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。