

科学的表現力を高める理科学習指導 ～交流活動における学習形態の工夫を通して～

要約

平成24年度から全面的に実施されている新中学校学習指導要領では、知識基盤社会化やグローバル化によって異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させていることを背景として、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことが重要視されている。また、OECDのPISA調査によれば、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題があるとされている。

本年度の本校運営の重点の一つ目には、生徒の課題を改善するために、「思い・考えをつくるためにめあてをつかむ、活動を通して思い・考えをつくる、考えを工夫して表す（言語化）、交流をして学びの共同化を図る、考えを練り直し考えを生かす等の段階を意識して授業を構想する。」とある。本校生徒の表現力を高めるために効果的な交流活動を仕組むことは、学校全体としての課題であり、理科の授業づくりにおいても教科の特色を生かして積極的に取り組むべき課題であると考えられる。

そこで、理科学習指導において、科学的表現力を高めるために、生徒一人一人の「書く」力を高め、それぞれの考えをもった状態で「交流する」活動を行うことで、考えが再構築していくことが有効であると考えた。そこで、以下の3点の活動に重点をおいて研究を進めていくことにした。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 仮説を立てる際に、過去に習得した知識・技能を確認する活動② 構造的な学習プリントを用いることで思考の流れを明確にし、生徒の「書く」力を育てる活動③ 交流活動の手順や学習形態を生徒に定着させることで「交流する」力を育てる活動 |
|---|

その結果、以下のような成果（○）と課題（●）を得た。

- 学習プリントの構成を、復習⇒仮説⇒実験⇒考察⇒振り返り、のように固定化し、一連の思考の流れが明確になるように構造的な学習プリントを用いることで、どの項目においても9割以上の生徒が「書く」ことができたこと。
- ペア学習を行うことで、全ての生徒がきちんと考えを記述することができたこと。
- 『交流活動の手順確認シート』を用いることで全員に発言の機会が与えられ、以前よりも交流活動が活発で、意義のあるものになったと感じている生徒が増えたこと。
- 多くの生徒が個人の考えをもった状態で交流活動に参加し、一つの意見を作り上げることができたことで、より科学的な表現として考えを再構築できるようになったこと。
- 研究の前後に行った記述式の問題に対する正答率が上がり、無答率が下がったこと。
- 個人の考えをつくる段階において、「書く」ことができない生徒が存在したこと。これを改善するためにはヒントカードや書き方のモデルを示すなどの手立てを工夫する必要がある。
- 自分の考えをもてていない生徒が積極的に交流活動に参加し、その生徒に対する周りの生徒からの支援の場を設定することで、全員にとって活動が意味のあるものにする必要がある。
- 構造的な学習プリントを用いることで、生徒の「書く」力を高めることはできたが、今後は自分で「まとめる」力を高めるために板書等を工夫する必要がある。

キーワード：科学的表現力 交流活動 学習形態

1 主題設定の理由

平成24年度から全面的に実施されている新中学校学習指導要領では、現代社会が知識基盤社会化やグローバル化によって異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させていることを背景として、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」を育む必要性が指摘されている。また、OECDのPISA調査によれば、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題があるとされている。

本学級（学年）の生徒は自己肯定感が低く、自信をもって考えを記述したり、表現したりすることを控えてしまう傾向がある。事前に行った調査の科学的思考力・表現力を問う記述式の問題に対しては41%が無回答であったことから、個人で考えて表現することを苦手としている。

理科の学習指導では科学的思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、ならびに指導内容に応じて観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する必要があるとされている。とりわけ、科学的表現力を高めるために、まず重要になってくることが「書く」活動である。生徒一人一人が十分に練られたものがなくても、書くことで思いや考えを言語化し、自らの考えをもって話し合いに臨むことで、その後の「交流する」活動がより効果的なものになる。この「書く」と「交流する」の二つの表現活動は、自らの中に生じた考えを意識化することにつながり、表現力が高められる。

そこで、本研究ではまず、生徒が自分の考えを「書く」活動において学習プリントの工夫を行い、必要に応じてペア学習やヒントカード等の提示を行う。次に、自分の考えをもって「交流する」活動に移り、小集団での学習形態で交流活動を行う。その際、交流活動の流れを生徒たちに定着させ、各個人が自分の考えを表現する場を設定することで「科学的表現力を高める」ことにつながると考えた。

2 主題の意味

(1) 「科学的表現力」とは

理科学習における「科学的表現力」とは、予想、観察・実験、結果の整理、考察などのすべての活動において実証性、再現性、客観性などの条件を検討した上で、言語化するものである。言語化とは一般的な会話だけを示すのではなく、図・表・グラフ・モデルなども含まれている。そこで、本研究では「科学的表現力」を授業の中で、課題について調べる過程や得られた結果から自分なりの考えを友達に伝え、そこでの交流活動を通して考えを深め、さらに自分の考えを再構築して説明するための力であると定義する。

(2) 「科学的表現力を高める」とは

過去の学習で得た知識や技能を活用して、課題に対する自分の考えを記述したり、考えを述べたりできるようにすることである。そのためには、構造的な学習プリントを用いて考えを言語化し、それらを持ち寄って交流活動を行うことで考えを再構築することが有効であると考えられる。これらの活動によって、それぞれの習熟度にある生徒一人一人が段階的に言語化できるようにすることが大切である。そこで、本研究では「科学的表現力を高める」ために、以下の三点の活動を行っていく。

- ① 科学的な概念をもって授業に臨むことができるようにするために、既習の知識や技能を復習する場を設定する。
- ② 構造的で思考の流れが明確になるような学習プリントを作成することで、生徒が「書く」ことで自分の考えを言語化する力を高める。
- ③ 個人の考えを「交流」して再構築し、発表した後、自己を振り返る場を設定する。

(3) 「交流活動」とは

予想、観察・実験、結果の整理、考察などの全ての場面で、自分の考えを同じ集団の仲間に伝え、考えを突き合わせることで深めていく活動である。特に考察の場面では、①自分の考えをまとめる。(書く) ②集団に考えを伝える。③全ての意見をもとに考えを再構築する。④他の集団の発表をもとに、自分たちの考えに修正を加える。⑤一連の流れを個人で振り返る。これらの手順を踏むことで交流活動がより有意義なものになると考えられる。

(4) 「学習形態の工夫」とは

「学習形態の工夫」には幅広く考えると数多くのことが含まれるが、本研究では大きく二点に限定して考えていく。一点目は交流活動における学習形態の工夫である。具体的には交流活動の流れを提示し、その流れに従って活動を進める。その中で、個人・ペア・小集団などの形態を場面に応じて選択していく。二点目は学習プリントの工夫である。具体的には仮説から検証までの思考の流れが視覚的に捉えられやすいように構成することや、文章表現の場面ではキーワードや文章の流れを一部示すなどの手立てを講じることで、生徒の学びの質が高められると考えられる。

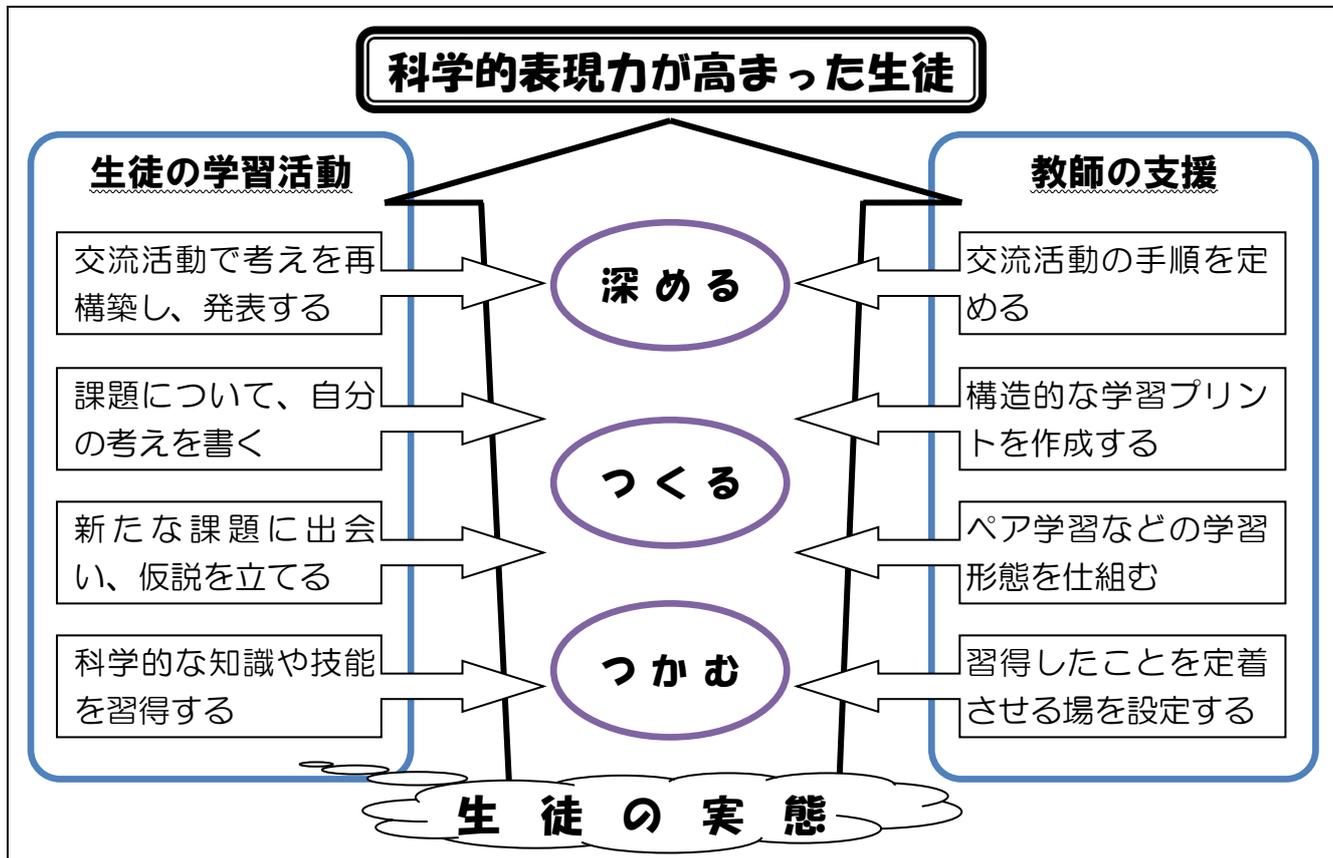
3 研究の目標

観察・実験の前後に行う交流活動の学習形態を工夫し、自分の考えと友達のことを比較して再構築した後に、発表と振り返りの活動を行うことで科学的表現力を高める理科授業を究明する。

4 研究の仮説

仮説を検証する過程で考えたことを表現する活動において、構造的な学習プリントを用いて自分の考えを言語化し、それらを交流する際には交流活動の手順を定めて活発化させ、考えを再構築して表現することで、生徒の科学的表現力を高めることができるであろう。

5 研究構想図



6 研究計画の概要

(1) 研究の対象

小郡市立大原中学校 第3学年4組 (32人構成、男子14名、女子18名)

(2) 検証の内容・方法

生徒が自分の考えを書き、その考えを交流し、課題を解決する活動において、以下の三点が科学的表現力を高めることに有効であったかどうかを学習プリントやアンケートから分析する。

- | |
|--|
| ① 仮説を立てる際に、過去に習得した知識・技能を確認する活動 |
| ② 構造的な学習プリントを用いることで思考の流れを明確にし、生徒の「書く」力を育てる活動 |
| ③ 交流活動の手順や学習形態を生徒に定着させることで「交流する」力を育てる活動 |

(3) 研究計画

| | | | |
|----|------------|-----|-----------------|
| 4月 | 研究計画の審議 | 10月 | 授業研究(実践1)とそのまとめ |
| 5月 | 研究主題の設定 | 11月 | 授業研究(実践2)とそのまとめ |
| 6月 | 理論研究 | 12月 | 研究のまとめ |
| 7月 | 理論研究 | 1月 | 研究報告書の作成と審議 |
| 8月 | 理論研究、仮説の設定 | 2月 | 研究報告会 |
| 9月 | 授業研究(予備実践) | 3月 | |

7 研究の実際

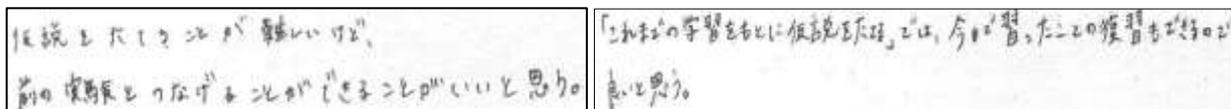
実践事例Ⅰ 塩化銅水溶液を電気分解したときに起こる反応のしくみを説明する活動

本単元「化学変化とイオン」は、化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事物・現象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養うことができる単元である。本時の指導にあたっては、まず、過去に習得した知識や技能を確認し、それをもとに結果を予想する場を設定する。次に、実験を行い結果を考察する。ここでは個人の考えを記述した後に交流活動を行うことで、交流活動を有意義なものにする。個人の考えを書くことが難しい生徒にはヒントカードを与え、交流の際には、活動が活発に行われるようにするために、「交流活動の手順確認シート」を用いる。考えを記述する場面では、構造的な学習プリントを用いて、思考の流れを明確にすることで、塩化銅水溶液を電気分解したときの陰極と陽極での反応のしくみを理解させる。

(1) 指導の実際

① 仮説を立てる際に、過去に習得した知識・技能を確認する活動

この課題における予想を立てるために必要な知識とは、塩化銅は電解質であるということや、化学式が CuCl_2 で表せるということなどの知識である。予想を立てるために利用できそうな過去の学習内容とは、電解質の性質や、水の電気分解、塩酸の電気分解などで得た知識などのことである。個人で考えるときには自分の考えを記述することが難しい場合でも、ペア学習によって意見を出し合うことで、以前に行った実験結果の考察を想起し、塩素は陽極から発生することや、塩素の原子は水溶液中ではマイナスの電気を帯びることなどを100%の生徒が書けていた。このように、過去の学習内容をしっかりと復習した上で予想を立てることは、知識の定着と、目的意識をもって本時の活動に臨むために有効であると感じている生徒が多い。【資料①】



【資料①：仮説⇒実験⇒考察の流れで授業を行うことについての感想(事後アンケートより)】

② 構造的な学習プリントを用いることで思考の流れを明確にし、生徒の「書く」力を育てる活動

【資料②】は本時に用いた学習プリント

【資料②：本時の学習プリント】

である。このプリントはめあてと課題⇒予想を立てるために必要な知識や過去の学習内容⇒予想と根拠、予想の確かめ方⇒結果⇒考察（個人）⇒考察（班）⇒まとめ（全体）⇒自己評価・振り返りという流れで考えを「書く」ようになっている。このように、生徒の思考の流れが明確にわかるように学習プリントを作成することで、ほとんどの生徒が考えを書くことができていた。【資料③】



【資料③：生徒の学習プリントへの記述例】

A：予想を立てるために必要な知識や過去の学習内容 (32名/32名)

(予想を立てるために必要な知識や過去の学習内容などは？) **ペア学習**
 水の電気分解 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ ② 水素 ③ 酸素
 塩酸の電気分解 $2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$ ② 水素 ③ 塩素
 ↓ ②20 ③20
 電圧 電圧
 塩化銅 $CuCl_2$

(予想を立てるために必要な知識や過去の学習内容などは？) **ペア学習**
 水=電気分解 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ (2:1) 陰極に水素 陽極に酸素が発生して
 塩化銅=電気分解 $2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$ (1:1) 陰極に水素 陽極に塩素が発生して
 銅イオンが陽極に集まり、銅が溶けていく。
 銅イオンが陽極に集まり、銅が溶けていく。
 銅イオンが陽極に集まり、銅が溶けていく。

B：予想と根拠、予想の確かめ方 (28名/32名)

| | |
|--|--|
| <p>根拠を記す</p> <p>銅(Cu)が陽極に溶けるから、残った銅イオンが陽極に集まる。</p> | <p>根拠を記す</p> <p>塩素(Cl)が陽極に溶けるから、残った塩素イオンが陽極に集まる。</p> |
| <p>●予想を確かめるためにはー??</p> <p>陰極 (-) 色を見る</p> | <p>陰極 (+) 銅イオンが溶けるから、色が薄くなる。</p> |

C：結果 (30名/32名)

| | |
|--|----------------------------------|
| <p>① 両極にどのような反応が見られましたか?</p> <p>陰極 (-) 茶色になった 泡が発生している</p> | <p>陽極 (+) 泡が発生した 刺激臭がした</p> |
| <p>② 両極で発生した物質は何ですか?</p> <p>陰極 (-) 二色、二色に溶けてきたから (色の変化) 銅</p> | <p>陽極 (+) 色が薄くなったから塩素、刺激臭がした</p> |

D：考察（個人） (30名/32名)

個人の考え
 塩化銅水溶液に電圧を通じ、陰極には銅が溶け、陽極には塩素が発生した。銅は十の電圧を、塩素は一の電圧を必要とする。

E：考察（班） (31名/32名)

班での考え
 塩化銅は電解質で、水に溶けて塩化銅(CuCl)が銅と塩素に分解される。銅(Cu)は十の電圧を必要とするが陰極に集まり、塩素(Cl)は一の電圧を必要とする。陰極に銅、陽極で塩素が発生する。

F：まとめ（全体） (31名/32名)

まとめ。塩化銅が水に溶け、②と③に分かれる。
 ・②は十の電圧を必要とする。
 ・③は一の電圧を必要とする。
 ・銅は陰極から発生して、
 ・塩素は陽極から発生して。
 $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2$

G：自己評価・振り返り (31名/32名)

自己評価・振り返りシート
 ★学習を終えて、この内容の理解度はどれくらいですか？(A・B・C)
 ★その理由として、授業・実験の予想や考察の場面などで、私の考えの良かったところは、
 電解質・電圧・電流の作用が分かったこと。
 ところで、
 ★また、(A)さんの
 一の電圧を必要とする物質は十の電圧を必要とする物質
 (二)という
 という考えはとても良かった・参考に思ったと思います！！

* ()内の人数はそれぞれの内容をきちんと「書く」ことができていた人数

③ 交流活動の手順や学習形態を生徒に定着させることで「交流する」力を育てる活動

事前アンケートにおいて、交流活動が活発にできていない原因を出させたところ、次のような意見が多く出された。『発言力のある人に遠慮している。』『一人に任せて、その人の意見が班の意見になっているときがある。』『自分の意見に反対されるのではないかという不安がある。』『課題が難しい場合、意見が書けず、発言できない。』『一つの意見について、話をふくらませることができていない。』

アンケート結果から明らかになった交流活動の在り方に関する課題は主に二点ある。一点目は、課題に対する自分の意見をもつことができていないことである。この課題を改善するために、本時にはヒントカードを用いた。これは自分の考えを書けていない生徒に対して【資料④】にある二種類のヒントカードのどちらかを渡して、考えを書かせたというものである。生徒は何もないところに自分の考えを書くことは難しい場合でも、ヒントカードの質問に答える形で考えた場合は、考えを書くことができていた。結果的には90%の生徒が自分の考えを書くことができた。自分の考えを書いた状態で交流活動に参加することで、その後の交流活動に積極的に参加できると考えられる。

ヒントカードⅠ「これをヒントに自分の考えを書いてみよう！」
●塩化銅 (CuCl₂) は水に溶けたとき、どんな状態になっているのかな??

ヒントカードⅡ「これをヒントに自分の考えを書いてみよう！」
●なぜ陰極には銅が付着し、陽極から塩素が発生したのかな??

【資料④：二種類のヒントカード】

二点目の課題は、交流活動をどのように行ったら良いのかわからないために、発言力のある生徒のみが意見を行ったり、発言しない生徒がいたり、意見にふくらみがないというものである。この課題を改善するためには、交流活動の手順を学級で統一し、常に同じ流れで交流活動を行うことが有効ではないかと考えた。そこで、【資料⑤】の『交流活動の手順確認シート』を作成した。このシートによって明確になった交流活動の手順は以下の通りである。

- ①交流活動の司会者を決定する。
- ②まとめた内容の発表者を決定する。
- ③課題に対する意見を全員が順番に発表する。
- ④意見について、質問があれば出し合う。
- ⑤意見について修正・意見があれば出し合う。
- ⑥意見について良いと思ったことを出し合い、ホワイトボードに班の意見としてまとめる。

| 理科 交流活動の手順確認シート | |
|--|--|
| ・ある課題に関して、個人で考えた後に考えを持ち寄り交流活動を行います。 ・まずは、今日の司会者と発表者を決めます。(基本的に毎回交代していきます。) | |
| 司会者 | 班員 |
| ①「まず、課題に関して、考えたことを発表して下さい。Aさんからお願いします。次にBさんお願いします。…(全員発表)」 ②「発表してもらった意見について、まず質問があればお願いします。」 ③「次に、修正・意見などがあればお願いします。」 ④「これから、みんなの考えをホワイトボードにまとめていきたいと思います。ですが、他の人の発表の中で、良いと思ったことを発表して下さい。キーワードでも構いません。Aさんからお願いします。次にBさんお願いします。…(全員発表)」 ⑤ホワイトボードにまとめる。(ここでの役割は決めません。みんなで協力しよう。) | 考えがまとまっていない理由 ⇒「〇〇のように考えた。だけど△△がわからなかった。」など、書いていなくても、考えたことを発表する。わからなかったことをしっかりと表現することも大切!! <協力して考えをまとめる> |
| 発表者「私たちの班は〇〇(内容を簡単に説明)のように話しあった結果、考えを△△のようにまとめました。」 (注意：書いたことを読むだけでなく、交流の過程も大事！ 課題によって発表の順番は工夫しよう!) 『質問や修正・意見はありますか？(あれば答える。)] 『以上で発表を終わります。』 | |

【資料⑤：交流活動の手順確認シート】

この『交流活動の手順確認シート』を活用して交流活動を行うことで、最も良かった点は全員が発言することができたという点である。自分の意見を書くことができた生徒は必ずそれを発表することになり、書けていない生徒も「〇〇がわからなかった。」などと発言する機会が与えられた。本来ならば自分の意見を全員が発言することがねらいではあるが、何も言わずに活動の間、黙っているだけの生徒がいなくなったことは、そのための第一歩であると考えられる。このシートを用いた結果、振り返り際には、資料③のGのように友達の良い意見に気づくことができていた。

(2) 実践事例Ⅰにおける成果 (○) と課題 (●)

- 予想を立てるために必要な既習の学習内容を、ペア学習によって全員が書くことができた。
- 過去の学習内容を参考にして、根拠を示して予想を立てたことで、目的意識をもって意欲的に実験に取り組むことができた。
- 考察の際に必要なに応じてヒントカードを与えたことで、94%の生徒が考えを書くことができた。
- 『交流活動の手順確認シート』を用いることで、全員が発言し、意見を再構築していくという交流活動の流れが共通確認できた。
- 予想を立てるために必要な知識や過去の学習内容を書く際に、個人で考えて書かせることができず、ペア学習などに頼り、復習が徹底できていない場面があること。
- 自分の意見をもてていない生徒が交流活動に参加するにあたって、個別に支援ができていないこと。

実践事例Ⅱ 水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えていくときの電流の流れ方を、粒子モデルをもとに説明する活動

実践事例Ⅰと同じく、「化学変化とイオン」の単元において、水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えていくときの電流の流れ方の変化を、粒子モデルをもとに説明するという課題について、仮説をもとに実験し、実験結果を交流活動を通して考察した。ここでの検証の重点は、実践事例Ⅰにおいて有効であった思考の流れが明確で構造的な学習プリントを用いることと、『交流活動の手順確認シート』を用いて交流活動を行うことで、科学的な表現ができていないかを確認することである。この課題における科学的な表現とは、水溶液に流れる電流の大きさが変化する理由を水溶液中の「粒子（イオン）」の状態と関連付けて説明することができるかというものである。

(1) 指導の実際

① 仮説を立てる際に、過去に習得した知識・技能を確認する活動

前時までに生徒は、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応のしくみについて学習している。この実験では中和反応によって、塩化ナトリウムという塩と水が生成される。塩化ナトリウムは電解質であるために中和点においても水溶液は電気を通す。この学習によって、水溶液に流れる電流の大きさはイオンの量に関係しているということを知得した。本時はこの知識を活用して水酸化バリウム水溶液と硫酸の中和反応について、同様の実験を行い、結果の違いとその理由をについて考察する。そこで、仮説を立てる前に、仮説を立てる前に必要な（使えそうな）知識を書かせる活動を行った。まず、個人で数分間考えさせた後に、ペアで考えさせた。そうすると最初の段階で水酸化バリウムや硫酸は電気を通す水溶液なのか、という疑問をもった生徒が7割程度で、この実験で生成されると考えられる硫酸バリウムの性質に関する疑問をもった生徒が5割程度いた。全体で意見交流をした後には【資料⑥】のように全ての生徒が記述できていた。この活動によって、前回までに学んだ電解質の水溶液は電気を通すということや、流れる電流の大きさはイオンの量に関係があるということなどの知識を再確認することができた。また、水酸化バリウムと硫酸の化学式をもとに化学反応式を考え、硫酸バリウムという塩ができることや、その塩の性質についてまでも考えるきっかけができ、【資料⑦】のように、仮説を立てることができた。

ペア学習 仮説を立てるために必要な(使えそうな)知識

水酸化バリウムと硫酸は電解質
硫酸バリウムは電解質
硫酸は電解質

$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$

私は()のグラフのようになると思います。
なぜなら、
中和反応のときに電解質の量が減るから、
硫酸水溶液に硫酸を加えるから、
電流は通らなくなる
と考えたからです。

【資料⑥】:学習プリントの生徒の記述【31名/31名】 【資料⑦】:生徒が立てた仮説【31名/31名】

② 構造的な学習プリントを用いることで思考の流れを明確にし、生徒の「書く」力を育てる活動

本時の学習過程は、①課題を確認する②仮説を立てるために必要な知識を考える③仮説を立てる④実験を行い結果を確かめる⑤中和前から中和後にかけての粒子モデルを考える⑥結果を考察する（個人）⑦交流活動を通して結果を考察する（班）⑧全体でまとめる⑨自己評価と活動の振り返りを行うである。

この過程が明確になるように、【資料⑧】のような学習プリントを作成した。課題『中和点に近づくにつれて電流の大きさは小さくなり、中和点では0になり、その後は大きくなる理由を説明しよう。』に対する



【資料⑧：本時の学習プリント】

考察を科学的に「書く」ことができているかを検証するために、個人で記述する欄の記述内容の達成度をA・B・Cの3段階に設定して、それぞれの割合を検証した。3段階の詳細は次の通りである。

| | |
|------|--|
| A 段階 | <ul style="list-style-type: none"> アルカリ性（中和前）、中性（中和点）、酸性（中和後）の各段階での水溶液の状態を粒子のモデルで正しく表すことができている。 個人で考える段階において、流れる電流の大きさが変化する理由を粒子のモデルと関連付けて「イオン」という語句または「イオン式」を用いて説明することができている。 |
| 記述例 | |
| B 段階 | <ul style="list-style-type: none"> 中性（中和点）での水溶液を粒子のモデルで正しく表すことができている。 「イオン」という語句または「イオン式」は用いていない。もしくは、用いている場合でも科学的な表現として適切でないか、説明が不十分である。 |
| 記述例 | |
| C 段階 | <ul style="list-style-type: none"> 無記入、または課題に対する考察として適切でない。 |

この3段階で生徒の学習プリントを検証したところ、A段階にあると判断できる生徒は13名（42%）、B段階にあると判断できる生徒は10名（32%）、C段階にあると判断できる生徒は8名（26%）であった。また、C段階の生徒の中で、5名が無記入であった。

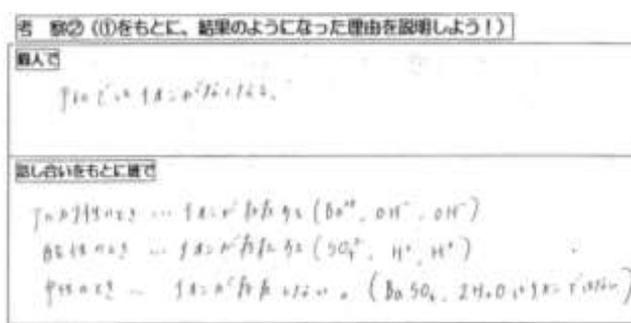
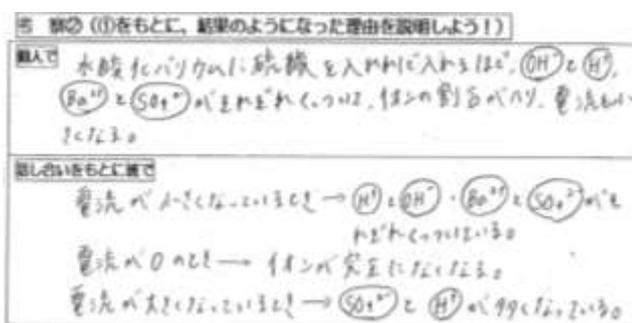
③ 交流活動の手順や学習形態を生徒に定着させることで「交流する」力を育てる活動

実践事例Ⅰ以降、『交流活動の手順確認シート』を用いて数回の交流活動を行うことで、交流活動を行う際には司会者が話し合いの進行を行い、全員が発言するということが定着してきている。そこで、今回はその交流活動を通して生徒の記述にどのような変容が見られたかを検証していく。【資料⑨】



【資料⑨：『交流活動の手順確認シート』を用いて交流している様子】

【資料⑩】に示したように、生徒の学習プリントにおいて、個人で記述する欄と班で記述する欄を比較した場合、交流活動後に詳しい粒子の状態などが加わることで、より科学的な表現をすることができていると判断できる生徒は14名（45%）であった。



イオンの結びつきを電流の大きさが変化する段階に分けて説明することで、電流の変化をイオンの変化と関連付けて説明することができている。

中和点でイオンがなくなるということ、中和前と中和後のイオンの状態を付け加えることで、より詳細に説明することができている。

【資料⑩：交流活動による生徒の変容】

(2) 実践事例Ⅱにおける成果 (○) と課題 (●)

- 既習事項を復習する場を設定したことで、100%の生徒が仮説を立てることができ、全ての生徒が目的意識をもって意欲的に課題解決に臨むことができたこと。
- 74%の生徒が課題に対する自分なりの考えをAまたはB段階で記述することができたこと。
- 「書く」活動全てにおいて、9割以上の生徒が目標達成と判断できる記述ができていたこと。
- 交流活動において全員が発言する場が保障されることで、活動が活発になり、意見を再構築する中で科学的な表現が付加されている生徒が45%ほど見られたこと。
- ヒントカード等の手立てを行わなかった場合に、考えを書くことができない生徒が16%いたこと。
- 交流活動で意見が交流されてはいるが、最終的にはある個人のよくできている意見が付加・修正されずに班の意見として書かれている場面が見られたこと。

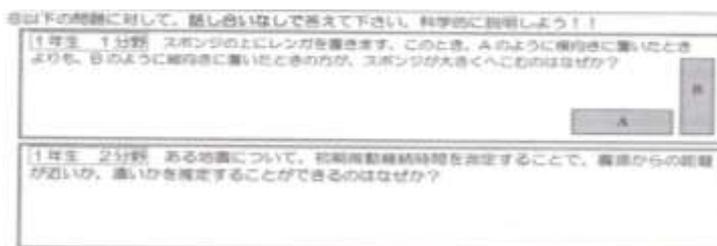
8 研究のまとめと今後の課題

(1) 全体考察

本研究が生徒の科学的表現力を高めるために有効であったかどうかを検証するために、事前と事後に行った記述問題（内容はほぼ同じ）に対する回答結果と、理科の学習全般についてとったアンケートの結果を比較することで考察する。

・事前（7月）と事後（11月）に行ったアンケートの記述問題に対する回答結果より

| | 事前（7月） | 事後（11月） |
|-------|--------|---------|
| ○の割合 | 12% | 38% |
| △の割合 | 37% | 32% |
| 無答の割合 | 41% | 18% |



研究後には、明らかに無答率が下がり、正答率が上がっていることは成果であると考えられる。

・事前（7月）と事後（11月）に行ったアンケートの理科の学習全般に対する回答結果より（4段階評価）

| | 事前（7月） | 事後（11月） |
|---------------------------|----------|----------|
| 授業に意欲的に取り組むことができますか？ | 3.2 ポイント | 3.4 ポイント |
| 実験の活動に意欲的に取り組むことができますか？ | 3.5 ポイント | 3.7 ポイント |
| 課題解決のために話し合い活動は必要だと思いますか？ | 3.7 ポイント | 3.7 ポイント |
| 現在の交流活動の在り方は良いと思いますか？ | 2.6 ポイント | 3.5 ポイント |

| | | |
|------|--|--|
| 判断理由 | | |
|------|--|--|

全体的にポイントが増えている項目が多く見られるが、特に、交流活動の在り方に関する項目の伸びが大きいことは成果であると考えられる。

(2) 研究の成果 (○) と今後の課題 (●)

- 学習プリントの構成を、復習⇒仮説⇒実験⇒考察⇒振り返り、のように固定化し、一連の思考の流れが明確になるように構造的な学習プリントを用いることで、どの項目においても9割以上の生徒が「書く」ことができたこと。
- ペア学習を行うことで、全ての生徒がきちんと考えを記述することができたこと。
- 『交流活動の手順確認シート』を用いることで全員に発言の機会が与えられ、以前よりも交流活動が活発で、意義のあるものになったと感じている生徒が増えたこと。
- 多くの生徒が個人の考えをもった状態で交流活動に参加し、一つの意見を作り上げることができたことで、より科学的な表現として考えを再構築できるようになったこと。
- 研究の前後に行った記述式の問題に対する正答率が上がり、無答率が下がったこと。
- 個人の考えをつくる段階において、「書く」ことができない生徒が存在したこと。これを改善するためにはヒントカードや書き方のモデルを示すなどの手立てを工夫する必要がある。
- 自分の考えをもっていない生徒が積極的に交流活動に参加し、その生徒に対する周りの生徒からの支援の場を設定することで、全員にとって活動が意味のあるものにする必要がある。
- 構造的な学習プリントを用いることで、生徒の「書く」力を高めることはできたが、今後は自分で「まとめる」力を高めるために板書等を工夫する必要がある。

《参考文献》 文部科学省（2008年9月） 「中学校学習指導要領解説 理科編」 大日本図書
 合田智栄（2011年2月） 「中学校理科における言語活動の充実を目指して」 京都市教育センター