

中 学 校

平成 2 6 年度

教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

目 次

| | | |
|-----|------------------|----|
| I | 研究主題設定の理由 | 1 |
| II | 研究の視点 | 2 |
| III | 研究の構想図 | 3 |
| IV | 研究方法 | 4 |
| V | 研究内容 | 4 |
| 1 | 実態調査 | 4 |
| 2 | 指導方法とワークシートの工夫 | 4 |
| 3 | 実践事例 | 8 |
| 4 | 調査結果・分析 | 18 |
| VI | 成果と課題 | 20 |
| 1 | 研究の成果 | 20 |
| 2 | 今後の課題 | 22 |
| | 参考資料 生徒アンケート調査結果 | 23 |

研究主題

科学的な思考力・表現力等をもつての授業改善
～課題に対して、根拠をもつて仮説を立て、
検証していく力を高める指導法の工夫～

I 研究主題設定の理由

中学校学習指導要領解説理科編（平成20年9月）に、『目的意識をもつて観察、実験などを行うこと』は、観察、実験を行う際、生徒自身が観察や実験を何のために行うか、観察や実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせるなど、観察や実験を探究的に進める上で大切である。」とある。また、『科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる』ためには、自然の事物・現象の中に問題を見出し、目的意識をもつて観察・実験を主体的に行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を進めていくことが重要である。」とある。

また、平成24年度全国学力・学習状況調査において、実施された理科の調査結果から、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などに課題が見られ、「観察・実験」を通じた理科の学習指導の改善・充実が求められた。このような状況を踏まえ、国立教育政策研究所教育課程研究センターがとりまとめた報告書「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【中学校】（平成25年11月）」には、特徴的な傾向として「生徒の理科の授業に対する意識が高いと平均正答率が高い傾向が見られる」とことと「指導の狙いが必ずしも生徒に認識されているとはいえない傾向が見られる」とことが示されている。指導改善のポイントとしては、科学的な思考力や表現力の育成について「生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して問題を見出して、予想や仮説を立てたり、従属変数を確認し独立変数を考えたり、観察・実験の条件の制御について考えたりするなどの学習活動」が大切なことが示されている。

これらのことを踏まえて、生徒が観察・実験、結果分析及び考察を行う際の課題について、研究員の間で協議を行った。この中で、「生徒は観察・実験について、その結果が教科書と同じであるかということのみにとらわれ、なぜ、そのような結果になるのかを考えていないのではないか。」「教師の指導にもよるが、生徒は具体的な予想を立てずに観察・実験を行っており、どのような結果が得られるのかということに対する興味や関心が低いのではないか。」「生徒は主体的に課題をもつて、観察・実験に取り組んでいないのではないか。」などの意見が出た。

そこで、各研究員が所属する学校の生徒に対し、観察・実験に関するアンケート調査を実施し、生徒の実態を把握することにした。アンケートの調査内容については「観察・実験を行う際の実験操作、予想や考察についてどのように感じ、考えているか。」「観察・実験を行うことによって学習内容に対する理解や、考察することについて生徒がどのように感じ、考えているか。」「観察・実験そのものに対して生徒はどのように感じ、考えているか」という内容を主に確認し、予想してから観察・実験を行う生徒と、予想を行わないで観察・実験を行う生徒の間で、観察・実験を行うことについての意識や、考察することに対してどのように感じているか違いを確認し、今後の研究の方向性を見出すことにした。

その結果、「観察・実験を行うと学習内容が理解しやすくなる。」という生徒は8割を超えているが、「目的を理解してから観察・実験に臨んでいる。」生徒は6割にとどまっていることが分かった。

また、観察・実験に自分なりの仮説を立てて臨めない生徒のうち、「自分の考えを理由とともに説明することができる」「観察・実験を行うとき考察をまとめることは難しくない」と感じている生徒は、約20%しかいないことが分かった。他にも、「観察・実験を行うとき、一生懸命取り組んでいるものの、予想を立てることや考察をまとめることを苦手としている。」「実験の結果と予想が違ったとき、原因を考えることは難しい。」といった生徒が多くみられた。

なぜ、このような傾向が見られたかについて、さらに研究員で協議した結果、観察・実験に自分なりの仮説を立てて臨めていない生徒は、観察・実験の目的を明確にすることができないために、考えを理由とともに説明できず、考察をまとめることは難しいと考えているのではないかと分析した。

そこで、生徒が自分の考えを理由とともに説明でき、考察をまとめることは難しくないと思うようにさせるためには、

- ① 観察・実験の際に、生徒に自ら既習事項と関連付けた仮説を立てさせることで、生徒自身の学習内容への目的意識を高められ、生徒が考えを理由とともに説明したり、考察をまとめたりする助けとなるのではないかと。
- ② 仮説を立てさせたり、結果から考察させたりする際には、自他の意見を比較させることで、思考力・表現力を育むこともできるのではないかと。
- ③ 自ら立てた仮説を振り返らせることにより、主体的に観察・実験の結果を考察できるような動機付けになるのではないかと。

という本研究の仮説に達した。

本研究では、以上3点の仮説から、観察・実験を行う際に、生徒が自分なりの根拠をもって仮説を立てたり、結果をもとに仮説を振り返り、考察したりすることに重点を置き、これらの指導を繰り返すことで、科学的に探究する態度の育成を促し、思考力・表現力の向上を図ることができると考えた。そこで、研究主題を「科学的な思考力・表現力等を高めるための授業改善～課題に対して、根拠をもって仮説を立て、検証していく力を高める指導法の工夫～」とした。

II 研究の視点

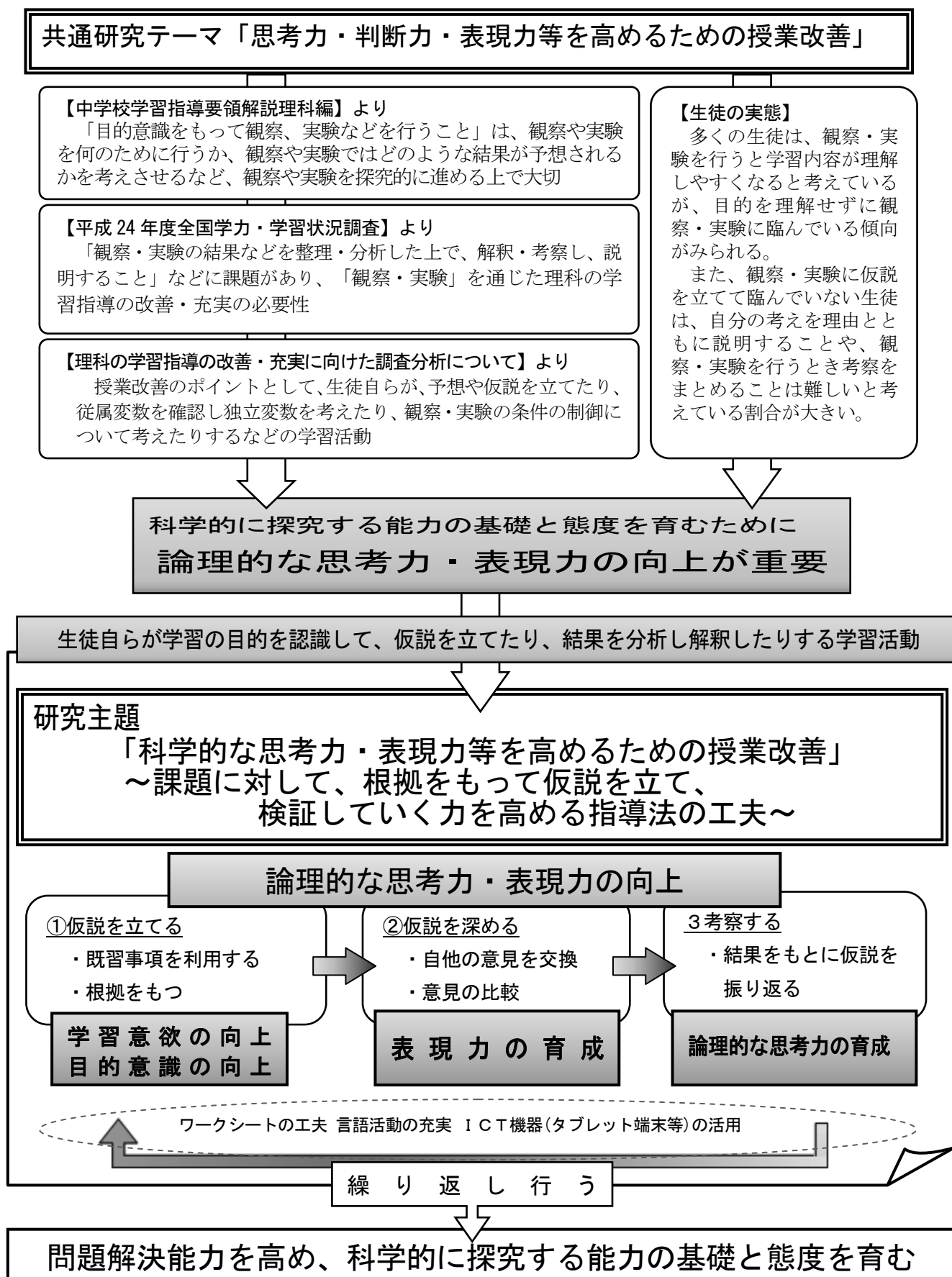
課題に対して、根拠をもって仮説を立て、検証していく力を高める指導法を工夫し、実践することで、生徒の科学的に探究する態度を育み、思考力・表現力が高まると考えた。

具体的には、以下の3つの視点をもって本研究を行った。

- ① 課題に対して、既習事項と関連付けて仮説を立てることで、学習内容への目的意識が高まる。
- ② 自他の意見を比較することで、思考力・表現力を育むことができる。
- ③ 自ら立てた仮説を振り返ることにより、生徒が主体的に観察・実験の結果を考察できる。

さらに、以上の過程を繰り返すことで、問題解決能力を高め、科学的に探究する能力の基礎と態度を育むことにつながると考えた。

Ⅲ 研究の構想図



IV 研究方法

研究の方法は以下の5点である。

- 1 理科の授業における生徒の実態調査を行い、思考力・表現力を高めるための課題を明確にした。
- 2 論理的な思考力・表現力を高めるために、授業を通して次の工夫を行い、その効果を検証した。
 - (1) 観察・実験において、既習事項を活用し、根拠をもって仮説を立てさせるための工夫
 - (2) 自他の意見を比較し、自らの仮説を深めさせるための工夫
 - (3) 実験・観察終了後、仮説を再度振り返り、結果をもとにして考察をさせる工夫
- 3 上記2の工夫として「ワークシートの活用」「言語活動の充実」「ICTの活用」に取り組んだ。
- 4 生徒の思考力や表現力が、どのように変化したかを調べるために、検証授業後にも調査を行い、上記1の調査結果と比較した。
- 5 研究の成果をまとめ、今後の課題を検討した。

V 研究内容

1 実態調査

研究を進めるに当たって、研究員が所属する学校において生徒の実態調査を行った。この調査から、「観察・実験を行うと学習内容が理解しやすくなると思いつつも、実験の目的を理解していない。」「観察・実験を行うとき、一生懸命取り組んでいるものの、予想を立てることや考察をまとめることを苦手としている。」「実験の結果と予想が違ったとき、原因を考えることは難しい。」といった生徒の実態があることが分かった。また、検証授業による生徒の変容をみるため、検証授業後にも同様の調査を行い、結果の分析を行った。

2 指導方法とワークシートの工夫

(1) 仮説を立てる

学習意欲・目的意識を向上させるため、生徒が自分なりの根拠をもって仮説を立てられるような指導方法やワークシートの工夫を行う。

ア 指導方法の工夫

- (7) 既習事項の確認のために、生徒の実態に合わせ、前時までの学習内容を写真や図、動画、模型などで提示する。
- (4) 既習内容を参考にできるように、事前に関係性のある実験を行う。また、考えのヒントとなるような映像などを確認し、今までの学習内容を復習する。
- (7) タブレット端末を活用して仮説を選択肢として提示し、自分の考えを示しやすくする。また、選んだ仮説について根拠を挙げて説明する。

イ ワークシートの工夫

- (ア) 初めに自分が考えた仮説を記述する欄と、班の話し合い活動を通してまとめた仮説を記述する欄を設け、自分の仮説を立てるときは個人の作業とし、他の生徒と相談はしないようにさせる。
- (イ) 前回の実験結果を確認できるようにする。

(2) 仮説を深める

表現力を育成するために、話し合い活動を充実させ、話し合いの結果をまとめられるようなワークシートを作成する。

ア 話し合い活動の工夫

- (ア) 個人で仮説を考えてから、班で話し合わせる。
- (イ) 仮説に根拠があるかどうかを考えさせるため、初めに自分が考えたことを班内で発表し、議論して班の考えや意見をまとめる中で、お互いに質問し答えるような話し合いの形式を取り入れる。
- (ウ) 班での話し合いの中で、「なるほど」と感じた他の考えや意見を取り入れて、自分の仮説を再度検討する。
- (エ) 積極的な授業への参加を目指し、班で話し合ったことを学級全体に対して発表させて、自他の考えや意見を比較し、自分の仮説を深める。
- (オ) 班の考えや意見をまとめるためにタブレット端末やホワイトボードを活用する。
- (カ) 教師が仮説の選択肢を準備しておき、タブレット端末を活用して、生徒に選択させる。生徒に選択させた仮説の種類とその割合とをタブレット端末で集計し、グラフで全員に示す。また各班の仮説を電子黒板などで提示する。

イ ワークシートの工夫

- (ア) ワークシートに定型文を示し、文章化しやすくする。

(3) 考察する

論理的な思考力を育成するため、結果を基に班でまとめた仮説を振り返り、実験の目的を意識しながら考察させる指導を行った。

ア 指導方法の工夫

- (ア) 各班の仮説を電子黒板で提示し、結果と比べる。
- (イ) 仮説の段階で根拠としていた既習事項が、観察・実験の結果と関連性があったか検証する。
- (ウ) 仮説と観察・実験の結果の具体的な違いについて、話し合いながら確認する。自分の仮説と結果が違う時には、その理由を説明させる。
- (エ) 実験・観察の様子をタブレット端末で録画し、考察のときに再生しながら話し合いに活用する。(もしくは教員が録画し、考察の前に再生し全体で確認させる。)
- (オ) 考察をさせる前に、実験の片付けを行い、考察に集中できる環境をつくる。
- (カ) 考察をさせる前に、考察を進める際のポイントを伝える。
- (キ) 考察をさせる際には、新たな知識は与えずに、考えることに集中させる。

イ ワークシートの工夫

- (ア) ワークシートに考察を書く際に、再度自分で立てた仮説を確認できるようなレイアウトにする。

ワークシートの工夫1 (第1学年 身の回りの物質)

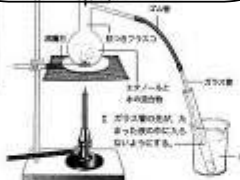
1年理科 実験プリント 月 日

1年 組 番

「水とエタノールの混合液から出てくる液体を調べる」

＜準備するもの＞
水とエタノールの混合液、検しきフラスコ
スタンド、沸とう石、金網、ガスバーナー

＜実験方法＞
 ① 図のように装置を組み立てる。
 ※ガス管の先に注意！
 ピーカ→水の役目



② ガスバーナーで加熱する。
 ③ ①、②の順に、試験管に液体を集める。
 ※それぞれの試験管に液体がたまり始めた直後を記録する。
 ④ 3本の試験管に液体を集め終えたら、先に試験管からガラス管を抜き、⇒ ガスバーナーを横にずらし、火を消す。

理由…

⑤ 集めた液体で、以下のことに
 (1) 色
 (2) におい
 (3) 皮膚につけて息を吹きかけたときの感じ
 (4) 蒸発皿に出し、マッチで火をつけてみる。

⑥ 実験終了後、片付けの指示を待つ。

＜これまで学習したこと＞
 水の沸点 _____℃ エタノールの沸点 _____℃

＜仮説を立てる＞
 試験管1、2、3の中身は何だろう、どうしてそう考えたのかも

| | 試験管1 | 試験管2 | 試験管3 |
|---------|------|------|------|
| 液体は何が | | | |
| そう考えた理由 | | | |

＜実験結果＞

| | 試験管 ① | 試験管 ② | 試験管 ③ |
|-------------|-------|-------|-------|
| 液体がたまり始めた温度 | ℃ | | |
| 色 | | | |
| におい | | | |
| 皮膚につけた感じ | | | |
| 火をつけたときの様子 | | | |

＜感想・反省＞

既習事項の確認

仮説を立て、学習意欲や実験の目的意識を高めるための工夫をした。

生徒が自分なりの根拠をもって仮説を立てる。

実験結果と比較させることで、自分の仮説を振り返らせるようにした。

ワークシートの工夫2 (第2学年 化学変化と原子・分子)

《課題》酸化銅から酸素をとり除くにはどのようにしたらよいか。

2年 組 番 氏 名

思い出そう 10円玉をケチャップやマヨネーズでみかくと…

10円玉がきれいになった理由…

酸化銅から酸素をとり除くには…

ヒント

理由 原子のモデルを使って、上のような理由を説明しよう

＜自分の考え＞
 【元の物質 (材料)】 → 【できた物質】

＜答の考え＞
 【元の物質 (材料)】 → 【できた物質】

仮説を立て、学習意欲や実験の目的意識を高めるための工夫をした。

班内で意見を交換し、仮説を深める。

生徒が自分なりの根拠をもって仮説を立てる。

班の意見 私たちの班は、酸化銅から酸素をとり除くには _____ と思います。
 なぜなら、これまで学習したことから、 _____ と考えたからです。

振り返り 結果とあなたの考えた仮説を比較して、どんなことに気づいたか書きましょう。

定型文を示し、文章化しやすくする。

実験結果と比較させることで、自分の仮説を振り返らせるようにした。

| | | |
|-------|--------------------|--|
| 10～11 | 水の電気分解 [実験] [まとめ] | 水の電気分解を行い、発生する気体を調べる。水が水素と酸素に電気分解できることを理解する。 |
| 12～13 | 鉄と硫黄の化合 [実験] [まとめ] | 2種類の物質を化合させて、反応前とは異なる物質が生成することを見出す。 |
| 14～15 | 化学変化を化学反応式で表わす | 化学反応式の書き方や、化学反応式が表している意味を理解する。 |

(エ) 本時の目標

- 炭酸水素ナトリウムの熱分解を原子のモデルを使って仮説を立て、次時の実験の目的意識、学習への意欲を高める。また、意見を交換し、自分の意見と比較し、表現力を高める。

(オ) 評価の観点及び具体的な評価規準

| | 自然事象への関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 |
|-------------------|---|---|
| 評価規準 | 分解によってどのような物質が生じるのか興味をもち、積極的に探究している。 | 炭酸水素ナトリウムが加熱後に3種類の違う物質に分解されたことを推定している。 |
| 本時の活動に即した具体的な評価規準 | →説明プリント、ワークシートへの記入に積極的に取組み、探究している。 →授業での発言の際に、探究したいことを述べている。 | →炭酸水素ナトリウムの化学変化の結果を予想し、自分の考えをワークシートに表現している。 |

(カ) 指導方法の工夫

- ワークシートの利用



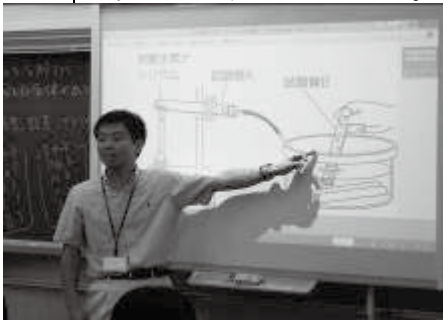
それぞれの観察・実験において完結したプリントを利用し、観点別の評価、学習内容に合わせた問題を作成し、基礎知識の定着を図った。また、次時の実験の仮説を立てるページを作成し、学習意欲や実験の目的意識を高めるための工夫をした。

- ICT機器の活用

観察・実験のポイントを撮影した写真や、教科書・資料集などの画像を積極的に利用し、一貫性をもった授業を展開した。また、原子のモデルを使って、分解を予想し、ワークシートに記入。班の学習では、班の仮説をタブレットで表現させ、学級全体に発表させた。

- 自己評価

「自己評価」欄をつくり、生徒が本時の学習内容を振り返り、学習への取組を自己評価できるようにした。

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|----------------|
| <p>【全体】</p> | <p>〈5分〉</p> | | |
| <p>3 仮説 【個人】 【班】</p> | <p>□炭酸水素ナトリウムの化学式を知り、各個人で、原子のモデルを使って、分解を考え、ワークシートに記入する。</p> <p>〈5分〉</p>  <p>□班内で自分の仮説を発表し合って、班としての仮説をまとめ、ワークシートに記入する。また、タブレット端末を使って発表準備をする。</p> <p>〈15分〉</p> <p>□班の仮説を代表が発表する。</p> <p>〈10分〉</p>  | <p>○教科書巻末の「原子のカード」を使って考え、記入させる。</p> <p>○机間指導。</p> <p>○「原子カード」やタブレット端末を利用して発表させる。</p> <p>○各班の仮説を各タブレット端末から集約し、TVモニターに映す。</p> <p>○机間指導。</p> | <p>☆ワークシート</p> |
| <p>まとめ 4 次時の予告 【全体】</p> | <p>□プリントの「感想・反省」欄への記入。提出。</p> <p>□次時の実験の方法を聞く。</p> <p>□あいさつ</p> | <p>○新たな発見や疑問があれば記入させる。</p> <p>○教科書の図を使いながら、次時の実験方法に触れる。</p>  | <p>☆ワークシート</p> |
| <p>[35分]</p> | | | |
| <p>[5分]</p> | | | |

(ク) 使用したワークシート

| | |
|--|-------------------|
| 理科 第1分野 第4単元 A3化学変化と分子・原子 NO.2 実施日： 年 月 日 () | 教科書 第 章 節 第 節 第 節 |
| 《実験 1A》 酸化銀を加熱してみよう 《実験 1B》 炭酸水素ナトリウムを加熱してみよう | |
| 年 組 番 氏名 | |
| 学習の目標・評価項目 | 自己評価 |
| 分析によってどのような物質が生じるのか興味をもち、段階的に実験しようとする。 | A・B・C |
| 全員の確認、気体の種類の確認ができる。 | A・B・C |
| 全員の確認方法、気体の確認方法をまとめることができる。 | A・B・C |
| 種を別が分析されて生じた物質を説明できる。 | A・B・C |


学習の目標について、A/B/Cの3段階で自己評価できるようにした。

《実験 1A》 酸化銀を加熱してみよう。

目的 酸化銀を加熱したときの変化を観察し、生成したいくつかの物質の性質を調べ、物質の熱による分解についての理解を深めよう。

材料 □酸化銀 5g □水そう □試験管 □ゴムせん 3 □ゴム管 □ガラス管 □スタンド □加熱器具 □網香 □磁石 □素子 □マッチ □金づち □金づち台 □豆電球 □導線 □電池

方法 ①酸化銀をかいた試験管に入れて湯中で加熱し、発生する気体を水上置換法で集め、気体を調べる。
 →火のついた線香を近づける。
 ②酸化銀が白い灰のように変化し、気体の発生が止まったら、ガラス管の先を水から取り出して火を消す。
 →ガラス管の先を水に入れたまま火を消すと、加熱していた試験管に水が逆流してしまうので、加熱をやめる前に水から出して置く。
 ③酸化銀と加熱した後にできた物質の性質を調べる。
 →試験管や金づちなどかたいもので押しつぶすようにしてこすってみる。
 →ろ紙を二つ折りにしてはさんで、金づちでたたく。
 →電流が流れるかどうか豆電球を使って調べる。



| | | |
|--------------------|-----|--------------|
| | 酸化銀 | 加熱した後にできた物質： |
| 金づちでこす | | |
| 金づちでたたく | | |
| 電流を流す (豆電球のようす) | | |

④ 考察

- 加熱によって発生した気体は何か。
- 加熱した後に残った物質は、もとの酸化銀と同じか。また、そう考えた理由はなぜか。
- 酸化銀は、何種類の物質に分かれたといえるか。

などについて、考えてみましょう。

| | |
|---|-------------------|
| 理科 第1分野 第4単元 A3化学変化と分子・原子 NO.2 実施日： 年 月 日 () | 教科書 第 章 節 第 節 第 節 |
| 《実験 1B》 炭酸水素ナトリウムを加熱してみよう | |
| 年 組 番 氏名 | |
| 学習の目標・評価項目 | 自己評価 |
| 分析によってどのような物質が生じるのか興味をもち、段階的に実験しようとする。 | A・B・C |
| 結果から、炭酸水素ナトリウムが3つの物質に分解されたことがわかる。 | A・B・C |
| 実験方法や操作手順の意味を理解し、正しく操作できる。 | A・B・C |
| 発生した二酸化炭素や水を確認できる。 | A・B・C |


生徒が本時の学習内容を振り返り、学習への取組を自己評価できるようにした。

《実験 1B》 炭酸水素ナトリウムを加熱してみよう。

目的 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化を観察し、生成した物質の熱による分解についての理解を深めよう。

材料 □炭酸水素ナトリウム 5g □塩化コバルト紙 □フェノールフタレイン溶液 □水そう □試験管 6 □試験管立て □ゴムせん 3 □ゴム管 □ガラス管 □スタンド □加熱器具 □網香 □マッチ □石灰水 □ピンセット

方法 ①炭酸水素ナトリウムをかいた試験管に入れて湯中で加熱し、発生する気体を水上置換法で集め、気体を調べる。
 →火のついた線香を近づける。
 →マッチの炎を近づける。
 →試験管に石灰水を入れ、よく振る。
 ②気体の発生が止まったら、ガラス管の先を水から取り出して火を消す。試験管の口もとの試験管に塩化コバルト紙をつけてみる。
 →ガラス管の先を水に入れたまま火を消すと、加熱していた試験管に水が逆流してしまうので、加熱をやめる前に水から出して置く。
 ③炭酸水素ナトリウムと、加熱後、試験管に置いた物質を水に入れて溶け方を調べる。それぞれの試験管にフェノールフタレイン溶液を加えて、色の変化を見る。



| | | |
|--|--------------|-----|
| | 炭酸水素ナトリウム水溶液 | 加熱後 |
| | | 水溶液 |

④ 考察

- 加熱によって発生した気体は何か。また、試験管の口もとの試験管は何か。
- 加熱後、試験管の底に残った物質は、もとの炭酸水素ナトリウムと同じか。
- 炭酸水素ナトリウムは、何種類の物質に分かれたといえるか。

などについて、考えてみましょう。

《予想》 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どんな物質が生じるだろうか。

《2種類の電気パンのちがいを図で表現しよう！》

1 種類の電気パンを比較して…

どんなものがあつたか→

そのちがいはなぜ生じるか？

既習事項の確認

仮説を立て、学習意欲や実験の目的意識を高めるための工夫をした。

2 炭酸水素ナトリウム

名称から予想すると→

化学式で表すと→

3 原子のモデルを使って、予想してみよう。

《自分の考え》 発生した気体： ほか以外の物質：

生徒が自分なりの根拠をもって仮説を立てる。

《班で話し合った結果》 発生した気体： ほか以外の物質：

班内で意見を交換し、仮説を深める。

実験結果と比較させることで、自分の仮説を振り返らせるようにした。

氏名 年 組

実験感想・気づき 予想を行っての感想を書きましょう。 予想を返す 結果とあなたの考えた予想を比較して、どんなことに気づけたか書きましょう。

合計点が右でたが 5・4・3・2・1

【既習】 実験のまとめ

(1)右の図のように、炭酸水素ナトリウムを加熱する。

1. できた液体が試験管Aの底に流れないように、試験管Aの口もとを少し① 加熱する。

2. 加熱をやめる前に、② の先を水から出す。試験管Aに水が逆流しないようにするためである。

(2)試験管Bに集めた気体に火をついたとき香を入れた火が③、石灰水を入れてみると④。このことから、この気体は⑤であることがわかる。

(3)試験管Aの口もとについた液体に塩化コバルト紙をつけると⑥色になる。このことから、気体は⑦であることがわかる。

(4)加熱前の炭酸水素ナトリウムと加熱後の試験管中の物質をそれぞれ水に溶かしてフェノールフタレイン溶液を加えると、加熱後の物質の方が⑧色になった。このことから、加熱前と後との物質は⑨物質であることがわかる。

(5)③～④をまとめると、炭酸水素ナトリウム →

A + B + C

【既習】 実験のまとめ

(1)物質が別の物質に変わる変化を① (または②) という。

(2)4種類の物質が3種類以上の物質に分かれる化学変化を③ という。

とくに、加熱したときに起こる分解を④ という。

(3)炭化剤の熱分解： 炭化剤 → ⑤ + ⑥

学習内容に合わせた問題を作成し、基礎知識の定着を図った。

到Eまでの学習時間 おたがいの役割を決めましょう。フリートームで記入。

| | |
|---------|-----|
| 記録係 | 実験係 |
| タイムキーパー | |

実験感想・気づき 実験を行っての感想を書きましょう。

氏名 年 組

合計点が右でたが 5・4・3・2・1

理科科担任記入欄

| | | | | |
|----|----|-----|----|----|
| 担当 | 担任 | 副担任 | 記録 | 検印 |
| 50 | 77 | 76 | 75 | |

プリント内に理科の4観点を評価できるよう工夫した。

イ 第3学年 第1分野「化学変化とイオン」における事例

(ア) 単元名 「化学変化とイオン」

(イ) 単元の目標

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_zのモデルと関連付ける見方や考え方を養う。

(ウ) 単元計画

| 時間 | 学習項目 | 学習活動 |
|---------|--------------------|---|
| 1 | 水の電気分解と化学式の復習 | 水の電気分解を通して化学式の復習をする。 |
| 2 | 電解質と非電解質 | 実験を行い、水溶液にすると電流が流れる物質と、電流が流れない物質があることを学ぶ。 |
| 3 | 塩酸の電気分解 | 塩化銅水溶液の電気分解をした時の実験結果の仮説を立てる際の既習内容として理解させる。 |
| 4 | 塩化銅水溶液の電気分解〔仮説〕 | 塩酸の電気分解と、電気分解の仕組みを説明した動画映像を基に、塩化銅水溶液の電気分解の結果について仮説を立てる。 |
| 5 本時 | 塩化銅水溶液の電気分解〔実験〕 | 前時に立てた仮説を意識して、実験結果を確認して考察をする。 |
| 6 | 塩化銅水溶液の電気分解〔考察〕 | 前時に書いた考察を班で話し合い、さらに深める。 |
| 7 | 塩化銅水溶液の電気分解〔まとめ〕 | 班でまとめた考察を、学級で確認し、その内容から教科書とテレビ番組の映像を併用して、塩化銅水溶液の電気分解について理解を深める。 |
| 8 | イオンと原子のなり立ち | イオンと原子のなり立ち、イオン式の書き方について学ぶ。 |
| 9～ | 化学変化と電池、酸・アルカリとイオン | 化学変化と化学電池の仕組み、中和について学ぶ。 |

(エ) 本時の目標

前時に立てた仮説を意識して実験を進める。実験の結果を立てた仮説と比較して、考察することができる。

(オ) 本時の評価規準

| | 観察・実験の技能 | 科学的な思考・表現 |
|-------------------|------------------------------------|--|
| 評価規準 | 電気分解により、陽極で塩素が、陰極で銅が発生したことを確認している。 | 仮説と比較して、陽極から塩素が、陰極から銅が発生したのか理由を説明している。 |
| 本時の活動に即した具体的な評価規準 | 図を活用するなどして、実験の様子が分かりやすく書かれている。 | 事前に立てた仮説とともに、実験結果を捉えた考察が書かれている。 |

(カ) 指導方法の工夫

- ・ワークシートの工夫

毎時間の授業にて自作のワークシートを利用した。



- ・ICT機器の活用

適宜動画等を活用することで、学習内容を視覚化し、生徒が考えやすいような展開を試みた。また、過去の実験等も動画で確認することにより、授業を円滑に進められるようにした。

- ・ホワイトボードの利用

各班に1枚ホワイトボードを配布することで、生徒同士がお互いの考えを視覚化して話し合える環境をつくった。

(キ) 授業展開

| | 生徒の学習活動 | 指導上の留意点 | 評価方法 |
|--|--|---|-------------------------|
| <p>導入</p> <p>1 前時の学習内容の確認 【全体】</p> <p>[10分]</p> | <p><input type="checkbox"/>あいさつ 出席確認</p> <p>前時の塩化銅水溶液の電気分解の仮説を振り返る。</p> <p><input type="checkbox"/>前時の仮説に対する各班のまとめを確認 各班の考えで参考になるものを確認する。</p>  <p><input type="checkbox"/>前時の自分の班の仮説をワークシートに書き写す。</p> <p><input type="checkbox"/>今回の内容へ入る。</p> | <p>○机前は前時のワークシートと筆記用具のみにさせる。</p> <p>○各班の考えや図を、映像で前の画面に映し出す。</p> <p>○班ごとのまとめを掲載したワークシートを配布する。</p> <p>○今回の課題を与える。</p> | |
| <p>展開</p> <p>2 本時の課題の把握 【全体】</p> <p>3 検証実験 【小集団】</p> <p>[30分]</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><目的>塩化銅水溶液の電気分解について、実験結果を仮説と比較し、考察する</p> </div> <p><input type="checkbox"/>塩化銅水溶液の中の銅と塩素が陰極・陽極どちらから発生するか確認し、なぜそのようになるか考えることを再度確認する。</p> <p><input type="checkbox"/>必要な器具を各班で用意する。</p> <p><input type="checkbox"/>電気分解の実験方法を理解する。</p> <p><input type="checkbox"/>実験を行う。</p> <p><input type="checkbox"/>実験の結果をワークシートに記入する。 図でも表現する。</p>  | <p>○板書を写させる。</p> <p>○役割分担をさせる。</p> <p>○机間指導を行ない、円滑に進める。</p> <p>○図も書かせる。</p> | <p>【技能①】 ワークシート</p> |

| | | | |
|--|---|---|-------------------------|
| | | | |
| <p>【まとめ】</p> <p>4 実験の まとめ 【個人】</p> | <p><input type="checkbox"/> 実験の考察をワークシートに記入する。 図でも表現する。</p> | <p>○ 机間指導をしながら、口頭で助言を与える。</p> <p>○ ワークシートの仮説を振り返らせる。</p> <p>○ 本時の内容を振り返らせるためにしっかりと書かせる。</p> | <p>【思考①】 ワークシート</p> |
| <p>5 次時の予告 【一斉】</p> <p>[10分]</p> | <p><input type="checkbox"/> 本時の自己評価を書く。</p> <p><input type="checkbox"/> ワークシートを提出する。</p> <p><input type="checkbox"/> あいさつ 座席の整頓</p> | <p>○ 椅子は机上に逆さまにして上げる。</p> | |

(ク) 使用したワークシート

【中】本時までの印刷したワークシート

月 日 天気 組 番 氏名 プリントNo.21

5 塩化銅水溶液の電気分解

約9p～

【既習事項の確認】

各クラス、班ごとの仮説が入ります

【仮説を立て、学習意欲や実験の目的意識を高めるための工夫をした。】

【自分で目的を記入させた。】

【実験結果と比較させることで、自分の仮説を振り返らせるようにした。】

＜実験の仮説（自分の仮説のもの）＞
塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極から（ ）が陰極から（ ）が発生する。なぜなら、
また、電解槽を入れ替えると、陽極から（ ）が陰極から（ ）が発生する。なぜなら、

| 観察 | 陽極 | 陰極 | 図でも書いてみよう |
|---------------|----|----|-----------|
| 電解槽を流している液体の色 | | | 陽極 陰極 |
| 電解槽で発生した物質の特徴 | | | 陽極 陰極 |
| 電解槽の温度 | | | |
| 電解槽に発生した色の変化 | | | |
| 電解槽の周囲 | | | |

＜今日の自己評価＞ 100点満点でつけてみよう！
① 仮説を立てながら実験に参加できた。 [] 点
② 実験結果を振り返りながら自分の仮説を考察できた。 [] 点

(ケ) 生徒のワークシート

<実験の仮説(自分の物のもの)>
塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極から(酸素)が陰極から(水素)が発生する。なぜなら、
前の実験で陽極に酸素が発生した。これは、塩素が溶けていると溶け出し、
即電気の性質より、酸素は陰極から発生する。
また、電極を入れ替えると、陽極から(酸素)が陰極から(水素)が発生する。なぜなら、
先述のとおり、酸素は陽極から発生し、陽極と陰極は反対側にあるので、
電極を入れ替えると発生するから。

<結果>

| | 陽極 | 陰極 | 図でも表してみよう |
|--------------|----------|----------|-----------|
| 電気を流している際の発生 | 泡の発生が早い。 | 泡の発生が遅い。 | |
| 電気で発生した物質の特徴 | 泡の発生が早い。 | 泡の発生が遅い。 | |
| 発生した物質 | 酸素 | 水素 | |
| 電気を流したときの発生 | 泡の発生が遅い。 | 泡の発生が早い。 | |
| 発生した物質 | 水素 | 酸素 | |

<考察> 事前にたてた仮説を整理しながら、実験の結果について観察しよう。図にも表してみよう。

仮説
陽極には酸素、陰極には水素が発生。
電極を入れ替えても陽極には酸素、陰極には水素が発生した。

結果
陽極には泡の発生が早い。陰極では遅い。これは、
泡の発生が早い。酸素の発生が早い。
よって、陽極には酸素が発生した。これは電気の性質より、
発生した。

仮定の
電極を入れ替えても陽極には酸素が、陰極には水素が発生する。
酸素は - を得ている。(仮説通り)

<今日の自己評価> 100点満点でつけてみよう!! ~ 疑問を考えたことで知識の受け方に変わった? ~
[疑問を整理しながら実験に参加できた。 (100点)] あるいは「実験結果と仮説が一致しているか」
[疑問を整理しながら実験の結果を考察できた。 (100点)] あるいは「仮説通りだったか」

<実験の仮説(自分の物のもの)>
塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極から(酸素)が陰極から(水素)が発生する。なぜなら、
前の実験で、酸素が陽極から発生した。これは、塩素が溶けていると溶け出し、
即電気の性質より、酸素は陰極から発生する。
また、電極を入れ替えると、陽極から(酸素)が陰極から(水素)が発生する。なぜなら、
先述のとおり、酸素は陽極から発生し、陽極と陰極は反対側にあるので、
電極を入れ替えると発生するから。

<結果>

| | 陽極 | 陰極 | 図でも表してみよう |
|--------------|----------|----------|-----------|
| 電気を流している際の発生 | 泡の発生が早い。 | 泡の発生が遅い。 | |
| 電気で発生した物質の特徴 | 泡の発生が早い。 | 泡の発生が遅い。 | |
| 発生した物質 | 酸素 | 水素 | |
| 電気を流したときの発生 | 泡の発生が遅い。 | 泡の発生が早い。 | |
| 発生した物質 | 水素 | 酸素 | |

<考察> 事前にたてた仮説を整理しながら、実験の結果について観察しよう。図にも表してみよう。

仮説
陽極には酸素、陰極には水素が発生する。
泡の発生が早い。酸素の発生が早い。水素は遅い。
よって、陽極には酸素が発生した。これは電気の性質より、
発生した。

結果
陽極には泡の発生が早い。陰極では遅い。これは、
泡の発生が早い。酸素の発生が早い。水素は遅い。
よって、陽極には酸素が発生した。これは電気の性質より、
発生した。

仮定の
電極を入れ替えても陽極には酸素が、陰極には水素が発生する。
酸素は - を得ている。(仮説通り)

<今日の自己評価> 100点満点でつけてみよう!! ~ 疑問を考えたことで知識の受け方に変わった? ~
[疑問を整理しながら実験に参加できた。 (100点)] あるいは「実験結果と仮説が一致しているか」
[疑問を整理しながら実験の結果を考察できた。 (100点)] あるいは「仮説通りだったか」

4 調査結果・分析

(1) 調査結果

仮説・予想を取り入れた授業の前後で、それぞれ生徒アンケートを実施した。質問1~21では、事前と事後で同じ内容のアンケートを実施し、生徒の変容を調査した。質問22~25は、実験前に仮説や予想を立てることに対する意識を調べた。【調査対象：中学校6校の生徒(集計数事前945人、事後894)人】

(2) 分析

アンケートの調査項目及び調査結果は以下ようになった。

| 質問 | 質問項目 | 事前アンケート | | 事後アンケート | | 肯定的回答の増加 |
|----|--|---------|-------|---------|-------|----------|
| | | 肯定的回答 | 否定的回答 | 肯定的回答 | 否定的回答 | |
| 1 | 「なぜそうなるのか」など疑問をもちながら授業に参加している。 | 76.5% | 23.5% | 83.1% | 16.9% | 6.6% |
| 2 | 授業で自分なりの考えをもつことができる。 | 69.1% | 30.9% | 71.3% | 28.7% | 2.2% |
| 3 | 実験して法則や仕組みを見つけ出す授業は楽しい。 | 78.8% | 21.2% | 77.8% | 22.2% | -1.0% |
| 4 | 実験では自分なりの仮説(〇〇ならば□□になるだろう)を立てて実験している。 | 54.4% | 45.6% | 63.9% | 36.1% | 9.5% |
| 5 | 実験を行うときは目的(△△を明らかにするために)を行う)を意識しながら実験している。 | 66.4% | 33.6% | 72.4% | 27.6% | 6.0% |
| 6 | 実験方法を自分たちで考えている。 | 35.2% | 64.8% | 46.1% | 53.9% | 10.9% |
| 7 | 実験の結果を自分で予想してから実験することが多い。 | 61.9% | 38.1% | 66.4% | 33.6% | 4.5% |
| 8 | 実験の結果と予想が違ったとき、自分なりにその原因を考えることが多い。 | 54.0% | 46.0% | 60.3% | 39.7% | 6.3% |
| 9 | 実験の結果から「なぜそうなったか」を自分で考察することが多い。 | 61.7% | 38.3% | 68.0% | 32.0% | 6.3% |
| 10 | 実験の結果を考察するときは、友達の見解も参考にしている。 | 81.6% | 18.4% | 85.2% | 14.8% | 3.6% |

| 質問 | 質問項目 | 事前アンケート | | 事後アンケート | | 肯定的回答の増加 |
|----|---|---------|-------|---------|-------|----------|
| | | 肯定的回答 | 否定的回答 | 肯定的回答 | 否定的回答 | |
| 11 | 理科の法則や仕組みを学習することは楽しい。 | 73.7% | 26.3% | 77.2% | 22.8% | 3.5% |
| 12 | 理科の観察・実験が好きだ。 | 82.4% | 17.6% | 83.8% | 16.2% | 1.4% |
| 13 | 観察・実験を行うと学習内容が理解しやすくなる。 | 82.0% | 18.0% | 85.8% | 14.2% | 3.8% |
| 14 | 実験中の操作について、何のためにやっているか理解し、作業している。 | 72.3% | 27.7% | 75.1% | 24.9% | 2.8% |
| 15 | 自分の考えを理由とともに説明することができる。 | 42.8% | 57.2% | 49.9% | 50.1% | 7.1% |
| 16 | 今まで学んだ知識を授業に生かしている。 | 60.9% | 39.1% | 67.4% | 32.6% | 6.5% |
| 17 | 自分が考えた観察・実験を行うときに、結果が予想どおりになるかを実際に確かめながら観察・実験をしている。 | 63.5% | 36.5% | 69.8% | 30.2% | 6.3% |
| 18 | 観察・実験を行う前に、なぜこの観察・実験を行うのか、目的を理解してから観察・実験に臨んでいる。 | 61.3% | 38.7% | 68.4% | 31.6% | 7.2% |
| 19 | 観察・実験終了後、なぜこの観察・実験を行ったのか、目的を覚えている。 | 58.3% | 41.7% | 63.7% | 36.3% | 5.5% |

| 質問 | 質問項目 | | 事前アンケート | | 事後アンケート | | 肯定的回答の増加 |
|------|---|------------------------|---------|-------|---------|-------|----------|
| | | | 肯定的回答 | 否定的回答 | 肯定的回答 | 否定的回答 | |
| 20-1 | きに 観察・ 実験を 行うと | 予想（仮説）を立てることは難しい。 | 55.9% | 44.1% | 64.2% | 35.8% | 8.4% |
| 20-2 | | やり方を見て作業することは難しい。 | 40.7% | 59.3% | 36.7% | 63.3% | -4.0% |
| 20-3 | | 結果を記録することは難しい。 | 41.0% | 59.0% | 34.9% | 65.1% | -6.1% |
| 20-4 | | 考察をまとめることは難しい。 | 65.7% | 34.3% | 65.5% | 34.5% | -0.2% |
| 21-1 | で いる こと 頑 張 っ て 取 り 組 ん | 実験方法を正しく正確に行う。 | 86.1% | 13.9% | 87.2% | 12.8% | 1.2% |
| 21-2 | | 実験で確かめなくてはならない内容を理解する。 | 79.4% | 20.6% | 81.3% | 18.7% | 1.9% |
| 21-3 | | 実験を自分でやる。 | 79.0% | 21.0% | 80.2% | 19.8% | 1.2% |
| 21-4 | | 実験結果から自分の考えをまとめる。 | 72.9% | 27.1% | 74.6% | 25.4% | 1.7% |

質問1～19は、疑問を抱いたり、自分なりの考えをもったりするなど、考えることに対して前向きに取り組んでいるかを質問している。事前・事後ともに多くの質問で肯定的に捉える回答が多かった。また、多くの質問項目で、事後で肯定的に捉える割合が増加している。

質問20-1～20-4では、観察・実験を行うとき、難しいと思うことを質問している。また質問21-1～21-4では、頑張っていて取り組んでいることを質問している。

質問20において仮説を立てること、考察をまとめることは難しい捉える生徒がやや多く、事後にはさらに増加した。この点においては、質問21で頑張っていて取り組んでいる生徒が多く、事後ではより真剣に仮説を立てることに取り組んだ結果であると考えられる。

事後のみアンケートをとった質問22～25は、実験前に仮説や予想を立てることに対する意識を質問している。

| 質問 | 質問項目 | 肯定的回答 | 否定的回答 |
|----|---|-------|-------|
| 22 | 仮説を立ててから観察・実験をすると理解が深まる。 | 76.7% | 23.3% |
| 23 | 実験を始める前に結果を自分で具体的に予想したら、実験をするときの興味・関心が高まった。 | 71.2% | 28.8% |
| 24 | 実験の結果を自分で具体的に予想したら、実験の印象が残り、授業の内容が理解しやすくなった。 | 71.5% | 28.5% |
| 25 | 観察・実験の予想をしたり、観察・実験の結果から、そのようになった理由を考えたりすることは楽しいと思う。 | 66.8% | 33.2% |

肯定的な回答が多く、仮説を立てさせることが、考察に結びつくと考えられる。

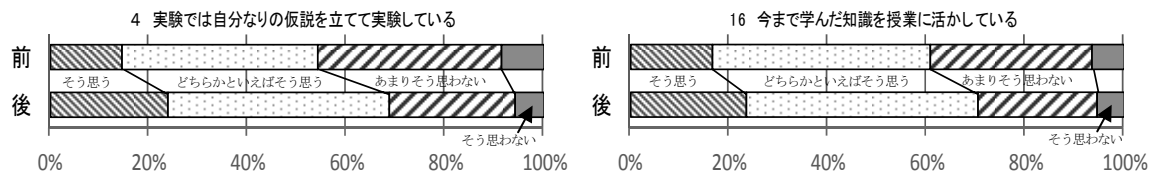
VI 成果と課題

1 研究の成果

本研究を通じて、生徒たちがより目的意識をもって意欲的に学習に取り組むようになり、論理的な思考力・表現力の向上につながった。具体的な成果として以下の2点が挙げられる。

(1) 学習意欲・目的意識の向上

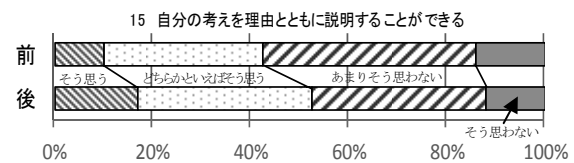
本研究では、根拠をもって仮説を立てさせるために、「ワークシートに既習事項を記入する欄を設けたり、タブレット端末などのICT機器を活用したりして、前時までの学習内容を振り返る」などの既習事項を確認させる指導方法の工夫を行った結果、「【質問16】今まで学んだ知識を授業に生かしている。」という生徒が6.5%増加した。また、ワークシートに立てた仮説を記入する欄を意図的に設け、立てた仮説について根拠をもって話し合う指導方法の工夫を行った結果、「【質問4】自分なりの仮説を立てて実験している」生徒が9.5%増加した。つまり、学んだ知識を活用しながら学習に取り組み、自分なりの仮説を立てて実験している生徒が増加したことになる。このように、学んだ知識を活用しながら学習に取り組み、自分なりの仮説を立てて実験できるようになった結果、「なぜそうなるのかなど疑問をもちながら授業に参加している。」「目的を意識しながら実験している。」「結果を予想してから実験している。」「実験の操作について何のために行っているか理解し作業している。」という生徒も増加したと考えられる。



これらのことから、課題に対する目的意識が向上し、生徒がより深く考えながら観察・実験に取り組むようになったといえる。さらに、事後アンケートの自由記述には、「仮説を立てると自分で考える必要があるので以前より実験の理解が深まる。」「実験結果についてなぜそうなったのか興味をもつようになった。」「自分の仮説と違う結果が出たとき原因を考えるようになった。」などの記述があることや、「観察・実験に頑張っており取り組んでいる。」という項目で肯定的な意見が増加していることから、課題に対して深く考え、新たな課題を見付けるなど、自ら知識を獲得しようとする姿勢が出てきていることも分かり、学習意欲の向上につながったと考えられる。

(2) 論理的な思考力・表現力の育成

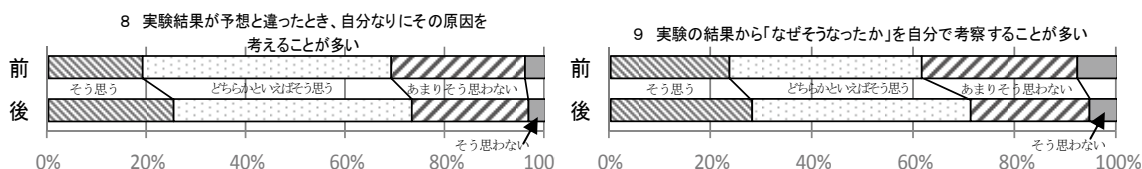
事前事後のアンケートを比較すると、「【質問15】自分の考えを理由とともに説明することができる。」と答えた生徒が7.1%増加している。このことは、主題設定の理由でも示したように、自分で仮説を立てる過程を繰り返すことにより、思考力・表現力が向上した結果であると考えられる。



研究を進める過程で、検証授業前は、話し合い活動に消極的だったり、考察が苦手だったりした生徒が、検証授業を繰り返すうちに、積極的に話し合ったり文章でまとめることができるようになったりするなどの変化が多く見られた。これは、自分で立てた仮説をもとに他者と意見を交換し、話し合う中で、生徒が自らの考えを深めたり、他者に分かるように伝える工夫をしたりするようになり、その結果、文章や図、式などで表現し、説明できるようになったためと考えられる。また、事後アンケートの自由記述に「仮説を立てることで自分の考えを文章に

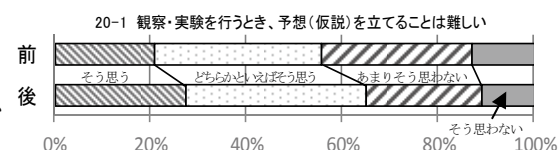
してまとめることができるようになった。」「仮説を立てることで『書く能力』が高まって考察も自分の言葉で書けるようになった。」などの記述が見られた。このことから、表現力が向上していることを実感した生徒も多かったのではないと思われる。

事前アンケートと事後アンケートを比べた結果、「【質問 8】実験結果と予想が違ったとき自分なりにその原因を考えることが多い。」「【質問 9】実験の結果からなぜそうなったかを自分で考察する。」などの項目も1割ほど増えた。



加えて、事後アンケートの自由記述欄には「今までより自分の考えをもって実験をするようになった。」「仮説を立てることで考察しやすくなった。」「なぜそのような結果になるか理解しやすくなった。」「観察・実験の結果からそのようになった理由を考えることは楽しい。」という記述が多数みられた。また、ワークシートに記載された生徒の考察の内容から、根拠を示しながら結論を導き出せるようになってきた生徒が多く見られるようになった。これらのことから、科学的な根拠をもって仮説を立てる指導を、時間をかけて丁寧に行うとともに、考察する過程で再びその仮説を振り返らせさせることで、生徒がより主体的に考えるようになり、それが論理的な思考力の育成につながっていったことが伺える。

事前と事後アンケートを比較すると多くの項目で肯定的な回答が増加している中、「【質問 20-1】予想(仮説)を立てることは難しい。」と否定的に考える生徒が増加している。



これは、根拠をもって仮説を立てる指導の工夫を行った結果、仮説を立てる際に根拠をより明確に意識して仮説を立てるようになった結果、難しいと考えるようになったと思われる。

最後に、①仮説を立てる②仮説を深める③考察する（3ページ「研究の構想図」参照）ことで、考察をまとめることは難しくないと考えるようになるのではないかと仮説を立てたが、事後アンケートにおいて、「【質問 20-4】考察をまとめることは難しい。」と考える生徒は、事前アンケートと比べてほとんど変化していないことについて詳しく分析した。「【質問 9】実験の結果からなぜそうなったかを自分で考察する。」とクロス集計をしてみると、自分で考察することが多い方が「考察をまとめることが難しい。」と感じている生徒が多いという傾向が浮かび上がってきた。さらに、「考察をまとめることが難しい。」と考える生徒の約半数は「結果から理由を考えることは楽しい。」と答えている。

〔事前アンケート〕

| 質問 9 | 質問 20-4 | |
|---------------------|-------------------|------------------|
| | 肯定的回答 (考察は難しい) | 否定的回答 (考察は容易) |
| 肯定的回答 (自分で考察する) | 39.8% ※1 | 21.6% ※2 |
| 否定的回答 (自分で考察しない) | 25.7% ※3 | 12.9% ※4 |

〔事後アンケート〕

| 質問 9 | 質問 20-4 | |
|---------------------|-------------------|------------------|
| | 肯定的回答 (考察は難しい) | 否定的回答 (考察は容易) |
| 肯定的回答 (自分で考察する) | 43.4% ※1 | 24.3% ※2 |
| 否定的回答 (自分で考察しない) | 21.8% ※3 | 10.1% ※4 |

- ※1 考察は自分で考え、その考察をすることは難しいと捉えている。
- ※2 考察は自分で考え、その考察をすることはそれほど難しいとは考えていない。
- ※3 自分で考察をすることは難しく、自分でまとめることができない、しにくい。
- ※4 自分で考察をすることは難しく、他者の意見を参考にし、要領よく考察しようとする。

また、仮説を立てたり考察をしたりすることへの意識を見るため、質問 20-4 と質問 25 についてクロス集計を行った。

| 質問 20-4 \ 質問 25 | 肯定的回答 (仮説や考察は楽しい) | 否定的回答 (仮説や考察は楽しくない) |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| 肯定的回答 (考察は難しい) | 42.2% ※1 | 22.4% ※2 |
| 否定的回答 (考察は容易) | 23.9% ※3 | 10.3% ※4 |

- ※1 仮説や考察は難しいが、思考することを楽しむことができる
- ※2 仮説や考察は難しく、思考が進まず楽しくない
- ※3 仮説や考察など、思考することが容易にでき、楽しく感じる
- ※4 仮説や考察など、思考することは容易にできるが、楽しいとは感じられない

これらの結果から、課題に対してより深く考えると、簡単には答えが出ないが、その思考の過程が楽しいと感じるようになるのではないかと考えられる。これはまさに、研究の仮説で述べた、「問題解決能力を高め、科学的に探究する能力の基礎と態度」が育まれているといえるものである。

2 今後の課題

(1) 仮説を立てることが困難な生徒への対応

多くの生徒が仮説を立てることで学習に良い効果が現れているが、文章を書くのが非常に苦手で、仮説を立てることが難しく、他の生徒の仮説を写す生徒も少数いた。このような生徒は仮説を立てることでかえって理科の学習が嫌いになってしまう傾向があった。思考を深めるために教師が既習事項を確認させる、関連することを教師が生徒に提示する、生徒が図で説明できるように指導するなど、生徒の実態に合わせてさらに指導を工夫する必要がある。

(2) 学習課題の提示

生徒が仮説を立てるとき、意欲的に取り組み、勘に頼らず論理的に考えられる課題を提示する必要がある。その際、生徒が既習事項を利用して考えられる、生徒の実態に合った難易度である、いくつか選択肢がある、という点に留意する必要がある。また、生徒にどのようなことを学ばせたいかという、単元での到達目標も考えて、適切な課題を提示することも必要である。

(3) 科学的な根拠の確立

仮説の根拠を単なる勘や浅い思考で終わらせないためには、自他の意見を交換する過程で、お互いの根拠に客観性があり、その根拠を確かめることができる実証性や再現性があるかなど、科学的かどうかを確かめ合う作業が有効である。仮説の根拠がどのようなものであるのか、生徒同士が質問し合い、お互いに答えるような討論形式にするなど、さらに指導方法を工夫する必要がある。

(4) 仮説の振り返りの工夫

観察・実験の考察の段階で自分達の仮説と結果を比較しながら取り組むことで、目的を意識しながらより深く考察することができたが、仮説と結果を比較して気付いたことを文章化できるよう、ワークシートの更なる改善ができると思われる。特に仮説と結果が異なっていた場合に、そこからさらに思考を深められるような工夫があるとよい。

(5) 指導計画の中での位置付け

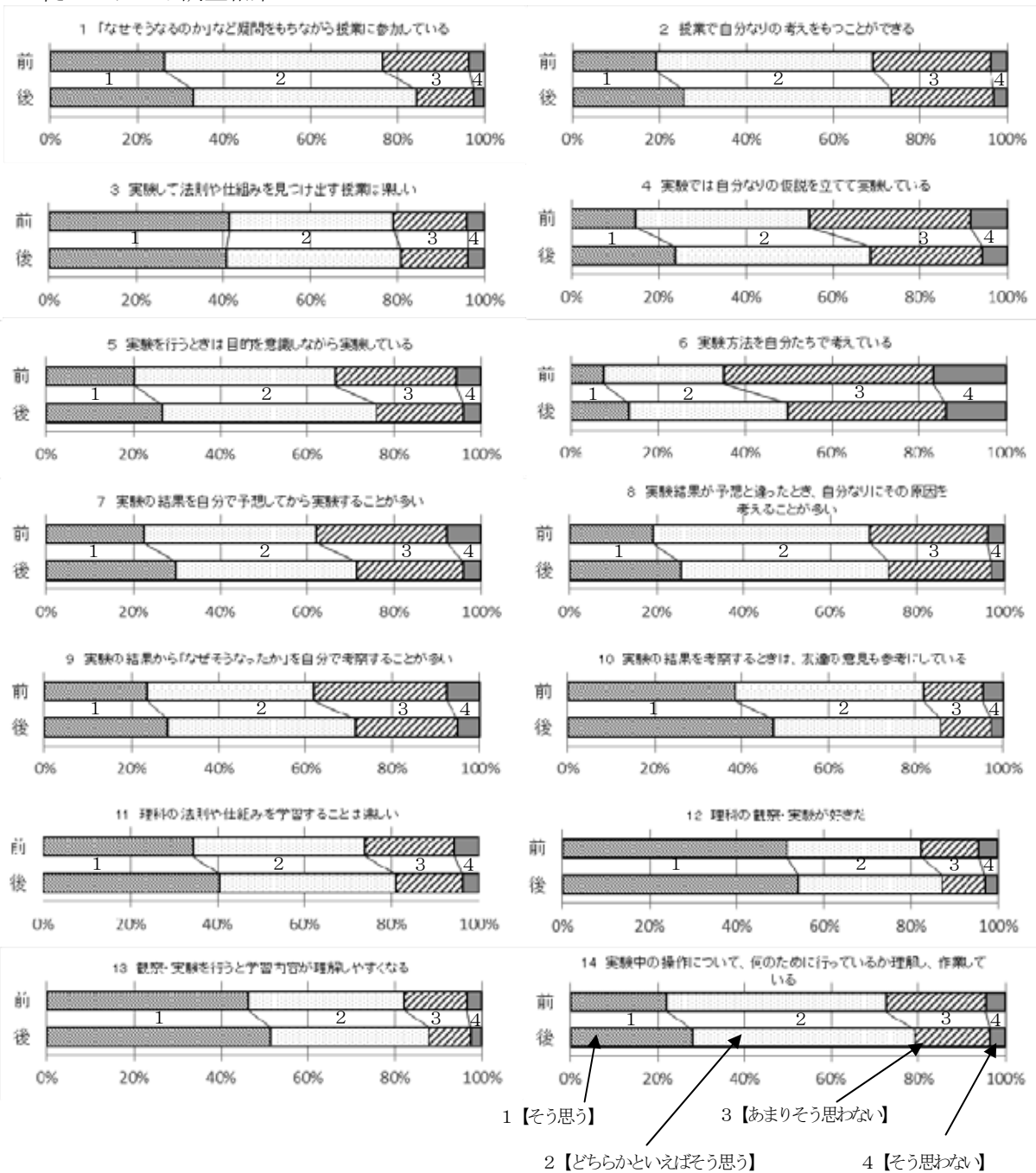
仮説を立てることに1単位時間の授業を使うと、全ての観察や実験で仮説に取り組むことは不可能である。どの単元で実施するかを考え、年間指導計画を立てる必要がある。化学の分野など、特に論理的な思考の組み立てを多く行う単元で取り組むと効果的だと思われる。

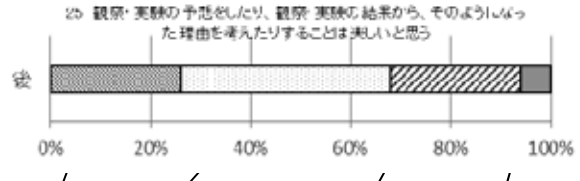
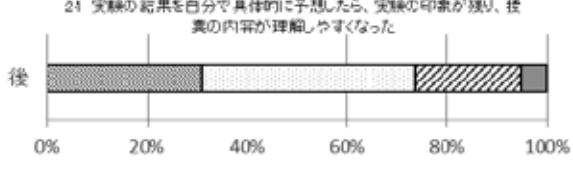
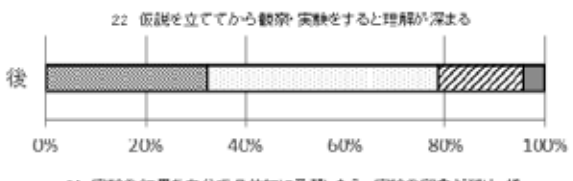
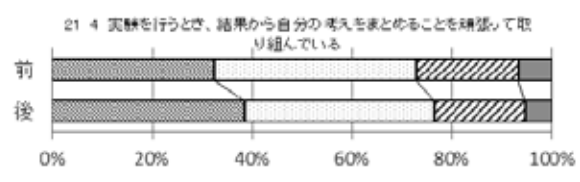
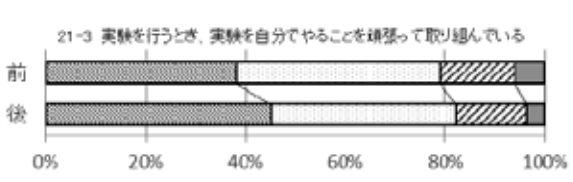
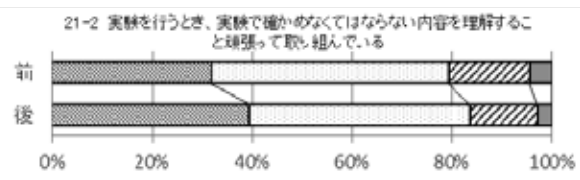
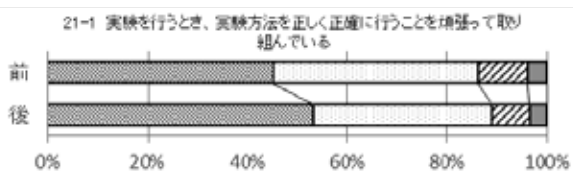
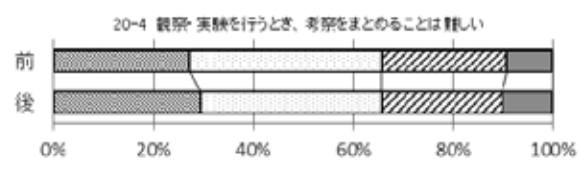
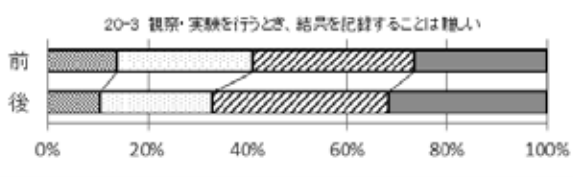
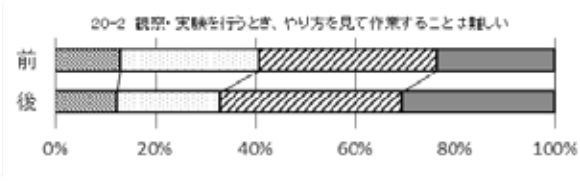
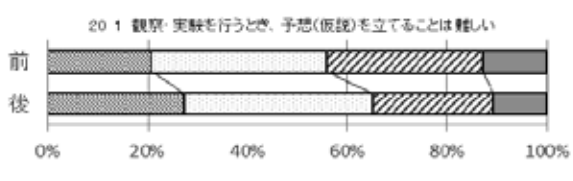
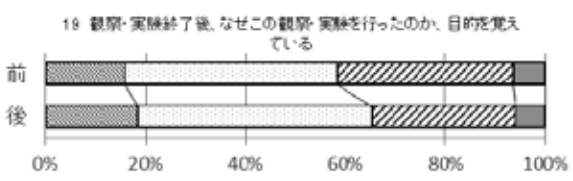
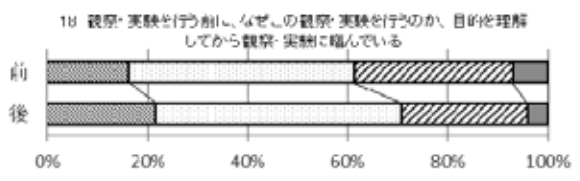
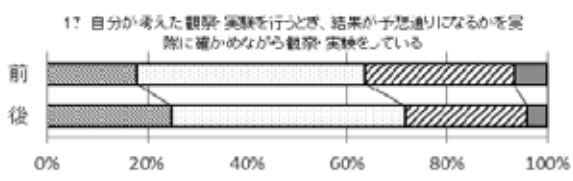
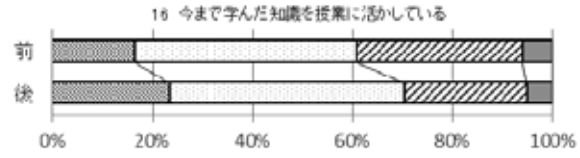
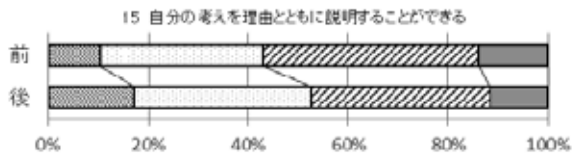
(6) 今後の展開

本研究では実験方法を考えさせる指導の工夫は特にしなかったが、「実験方法を自分たちで考えている」という項目についても、事後アンケートで肯定的な意見の生徒が1割ほど増えた。これは、仮説を立てることにより、仮説を証明するための実験方法を考える生徒が増えたためではないかと思われる。仮説に続けて実験の手順や方法も自分たちで考えるよう指導することで、生徒がより主体的・意欲的に学習に取り組むことができるのではないかと考えられる。

【参考資料】

生徒アンケート調査結果





1【そう思う】 / 3【あまりそう思わない】
 2【どちらかといえばそう思う】 / 4【そう思わない】

平成26年度 教育研究員名簿

中 学 校 ・ 理 科

| 地 区 | 学 校 名 | 職 名 | 氏 名 |
|------|---------------|------|----------|
| 文京区 | 茗 台 中 学 校 | 主幹教諭 | ○盛 谷 樹 |
| 大田区 | 糀 谷 中 学 校 | 主任教諭 | ◎林 健 太 郎 |
| 葛飾区 | 本 田 中 学 校 | 主任教諭 | 木 村 直 子 |
| 江戸川区 | 西 葛 西 中 学 校 | 教 諭 | 松 岡 英 理 |
| 青梅市 | 吹 上 中 学 校 | 主任教諭 | 山 本 史 郎 |
| 町田市 | 町 田 第 一 中 学 校 | 主任教諭 | 鴨 下 幸 夫 |

◎ 世話人

○ 副世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部義務教育特別支援教育指導課
指導主事 松 尾 了

平成26年度
教育研究員研究報告書

中学校・理科

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成26年度第186号〕
平成27年3月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
電話番号 (03) 5320-6849
印刷会社 正和商事株式会社