

鹿児島県総合教育センター  
平成23年度長期研修研究報告書

研究主題

**科学的な思考力，表現力を高める理科学習指導**  
— 中学校第1学年におけるレポート作成を通して —



南さつま市立金峰中学校  
教諭 牛嶋 健

## 目次

<b>I 研究主題設定の理由</b>	1
<b>II 研究の構想</b>	
1 研究のねらい	2
2 研究の仮説	2
3 研究の計画	2
<b>III 研究の実際</b>	
1 研究主題についての基本的な考え方	2
(1) 「科学的な思考力, 表現力」の基本的な考え方	2
(2) 「レポート作成の意義」について	3
2 生徒の実態	5
(1) 実態調査の概要	5
(2) 結果の分析と考察	5
(3) 中学校理科におけるレポート作成上の課題と改善の方向性	6
3 レポート作成を通して科学的な思考力, 表現力を高めるための手立て	7
(1) 指導計画の作成	7
(2) レポート作成の力を高めるための段階的な指導	10
4 検証授業の実際	14
(1) 検証授業Ⅰの概要	14
(2) 検証授業Ⅰの実際	14
(3) 検証授業Ⅰの考察	19
(4) 検証授業Ⅱの概要	19
(5) 検証授業Ⅱの実際	20
(6) 検証授業Ⅱの考察	24
<b>IV 研究の成果と課題</b>	
1 研究の成果	28
2 研究の課題	28

※ 引用文献, 参考文献

## I 研究主題設定の理由

経済協力開発機構(OECD)が2006年の国際学力調査(PISA)結果について、「日本の生徒は、初めて出会う状況で知っていることから類推し知識を応用する必要がある場合や、問題に取り組む前に科学的問題を特定し組み立てる必要がある場合に、成績が下がっている」といった報告をしている。このような調査結果を受け、新学習指導要領の理科においては、「科学的な思考力、表現力の育成を図ること」が改訂の要点の一つとして挙げられている。

本校の課題の一つは「学力向上」であり、全職員で実践的な研究・研修に取り組んできた。理科における「学力向上」には学習に取り組む意欲の育成が、まずは不可欠だと考えた。そこで、昨年度までの取組として、授業に、日常生活では体験しない事象を提示したり、生徒実験を多く取り入れたりするようにした。また、外部講師を招へいして生徒に専門的な話を聞かせるなどの取組も行ってきた。これらの取組の結果、3学期のアンケート調査の結果では、「理科が好き」と答えた生徒数が1学期の調査結果よりも増えた。好きな理由で多かった内容には、「実験が楽しい」、「不思議な事象に興味がある」などがあった。これまでの取組の成果が現れ、理科に対する興味・関心は高まっていると考えられる。しかし、課題もみられる。授業に真剣に取り組む、発表も積極的にするが、論理的でない発表内容がみられることがある。観察、実験にも意欲的に取り組むが、結果を基に分析して解釈し表現する力が弱いと感じる場面もある。また、標準学力検査(NRT)を分析すると、理科の通過率は全国と比べて高いが、実験結果を分析し解釈するなどの思考力を問う問題では、通過率が低い結果がみられる。さらに、アンケート調査で「理科が嫌い」と答えた生徒の理由のほとんどが、「理科が難しい」、「授業が分からない」であった。このような状況を分析すると、「難しい」、「分からない」と感じているのは、身に付けている知識を活用し、科学的に思考、表現する力が十分身に付いていないからであると考えられる。このことは、理科学習において、科学的な思考力、表現力を高めることが求められている全国の傾向と一致している。

科学的な思考力、表現力は、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的な探究の能力(以下「探究の能力」という。)の基礎と態度を育成することで高まっていくと考える。科学的な思考力、表現力を高める方法の一つに、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動が考えられる。新学習指導要領解説理科編にも、「観察、実験などを行うに当たっては、レポートの作成などを通して思考力や表現力を養うことが重要である」と明記されている。レポートは観察、実験などの目的や方法、結果、考察といった問題を解決する一連の流れを具体的に他者にも分かりやすく表現するものであり、このような表現を繰り返すことで思考が整理されていく。つまり、レポートを作成することは、思考の過程を明確にするとともに、他者を意識した表現も身に付けていくこととなる。

教科書でのレポート作成の取扱いとしては、参考資料として記載されているが、各単元の生徒実験の場面には具体的な取扱いは記載されておらず、指導者の裁量に委ねられているのが現状である。本校においては、レポート作成の年間指導計画への位置付けが十分になされておらず、これまでは夏季休業前の授業で自由研究の指導として取り扱う程度であった。また、観察、実験などを通して問題を解決したことをまとめる活動を充実させるために、ワークシートで結果と考察を明確にする工夫を各観察、実験ごとに行っていたが、実態に応じた計画的なレポート作成の指導は行っていなかった。

そこで、実態に応じたレポート作成の指導の在り方を明らかにし、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動を位置付けた指導の工夫をすることが、科学的な思考力、表現力を高めることに有効であると考えた。また、レポート作成の指導方法を基礎から明らかにしていく必要があると考え、研究の対象を第1学年とした。以上のことから、本主題を設定した。

## II 研究の構想

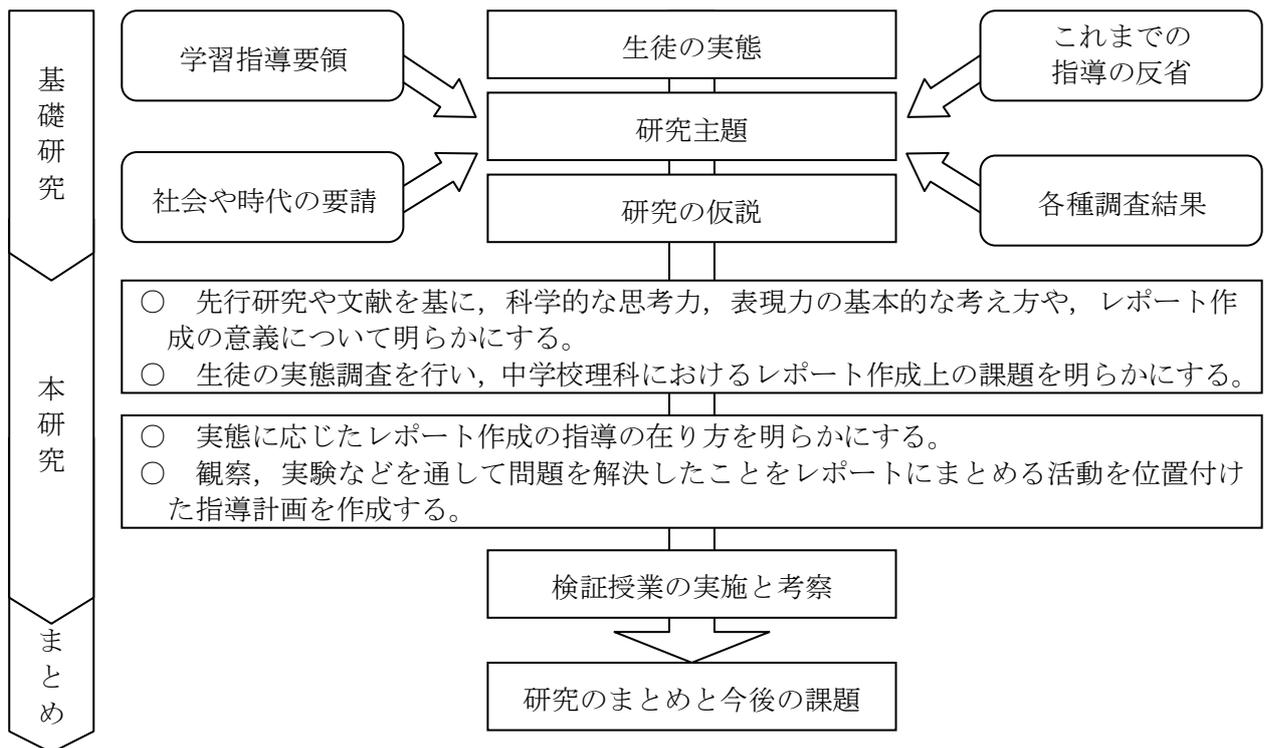
### 1 研究のねらい

- (1) 先行研究や文献を基に、科学的な思考力、表現力の基本的な考え方や、レポート作成の意義について明らかにする。
- (2) 生徒の実態調査を行い、中学校理科におけるレポート作成上の課題を明らかにする。
- (3) 実態に応じたレポート作成の指導の在り方を明らかにする。
- (4) 観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動を位置付けた指導計画を作成し、授業を通して研究内容の有効性を検証する。
- (5) 検証授業等の分析を通して、本研究の成果と課題を明らかにする。

### 2 研究の仮説

第1学年の理科学習指導において、実態に応じたレポート作成の指導の在り方を明らかにするとともに、観察、実験などの科学的に探究する活動を通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動を位置付けた指導の工夫をすれば、科学的な探究の能力の育成が図られ、科学的な思考力、表現力が高まるのではないかと考える。

### 3 研究の計画



## III 研究の実際

### 1 研究主題についての基本的な考え方

- (1) 「科学的な思考力、表現力」の基本的な考え方

3 ページの図1は目指す生徒像と科学的な思考力、表現力との関係である。目指す生徒像は、「自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈し、表現できる生徒」である。これを達成するには、観察、実験を通して問題を解決するなどの、科学的に探究する活動（以下「探究する活動」という。）を通して、探究の能力の育成を図り、科学的な思考力、表現力を高める必要があると考える。

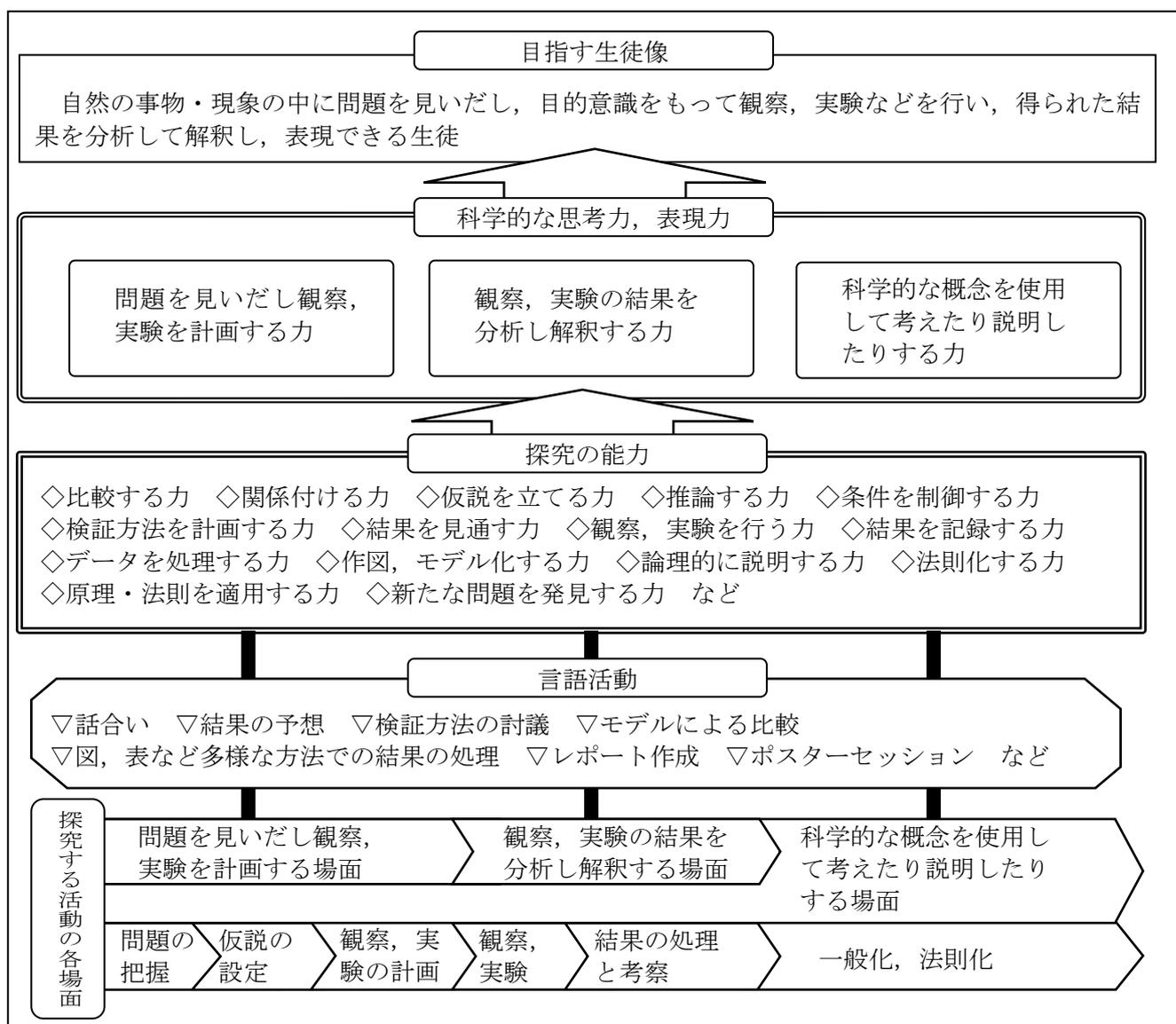


図1 「目指す生徒像」と「科学的な思考力, 表現力」との関係

新学習指導要領解説理科編では、「問題を見だし観察, 実験を計画する学習活動」, 「観察, 実験の結果を分析し解釈する学習活動」, 「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」を充実させることにより, 科学的な思考力, 表現力が育成されると示された。これらの学習活動は, 探究する活動の各場面に位置付けることができる。思考することと表現することは表裏一体であり, 思考, 表現の活動には言語が伴う。つまり, 探究する活動の各場面において言語活動を充実させることで, 科学的な思考力, 表現力は高まっていく。言語活動には, 観察, 実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動などがある。

(2) 「レポート作成の意義」について

新学習指導要領解説理科編には、「観察, 実験などを行うに当たっては, レポートの作成や発表などを通して思考力や表現力を養うことが重要である」と明記されている。

レポートを作成することで, 観察, 実験などの目的や方法, 結果, 考察といった探究する活動の一連の流れを記録することができる(4ページの図2)。例えば, 考察を書くためには, 予想と結果を関係付ける力や, 結果を基に論理的に説明する力などが必要となる。これらの力は, 探究の能力の一つであり, 探究する活動を行い, その一連の流れをレポートにまとめることは, 探究の能力を高めることにつながる。また, 各項目を他者にも分かりやすくなるように, 実証的, 論理的, 再現的, 客観的な表現をすることで, 4ページの表1のように科学的な思考力,

表現力などの高まりが期待できる。

探究する活動の一連の流れを表現

わたしのレポート

**鏡にうつる全身像**      実験日 4月27日 天気 晴れ 1年1組 前藤富子  
共同実験者 江戸崎四郎 中村秀子

---

**ねらい** つま先から頭までの全身をうつすには、たてにどれくらいの大きさの鏡が必要か調べる。

**予想** 鏡に近いときは身長くらいの大きさで、遠いときは小さい鏡でうつると思った。

**準備** 大きな鏡(体育館にある姿見を使う)、巻き尺、ビニルテープ

**方法** 1. 鏡にうつったつま先と頭の位置にのしをつけ、二つののしりの間の長さをはかる(わたしが鏡の前に立ち、江戸崎さんと中村さんが鏡にのしのテープをはる)。  
2. 鏡までの距離を変えて同じことをする。

**結果**

鏡までの距離(m)	1	2	3	4
のしりの間の長さ(cm)	78	77	78	76

わたしの身長 154cm

**考察** 二つののしりの間は身長の半分くらいの長さになっている。全身をうつすための鏡の大きさは、鏡からの距離には関係なく、身長の半分くらいであればよいことがわかった。

**感想** 予想とちがった結果になってしまい、おどろいた。むずかしそうだけれど、反射の法則を使って作図し、説明できるかどうか考えてみたい。



像の大きさをはかるようす

図2 レポートの例(引用1:大日本図書『新版中学校理科1分野上』)と探究する活動の一連の流れ

表1 レポートの項目例と高まりが期待できる内容例

項目例	心掛けること	高まりが期待できる内容例
ねらい	解決すべき問題を明確に書く。	解決すべき問題を明確にすることで、筋道立てて思考し、表現する活動ができる。また、意欲的に探究していく態度を高めることができる。
予想	方法や結果の予想を既習事項などと関係付けて書く。	観察、実験の方法や結果の見通しをもつことで、効率的に活動ができるとともに、活動に意欲的になる。また、既習事項と関係付けることで、習得した知識などを活用する力を高めることができる。
準備、方法	他者が観察、実験を再現できるように、具体的に書く。	他者が再現できるように分かりやすく表現することで、適切な活動ができるようになるとともに、活動に意欲的になり、観察、実験の技能を高めることができる。
結果	事実だけを、具体的に書く。	考察に必要な記録をすることで、表、グラフなど、結果を比較したり関係付けたりしやすい表現方法を判断する力や、多様な方法で表現する力を高めることができる。
考察	結果を基に、論理的に書く。	予想と結果を関係付けたり、科学的な概念を使用して説明したりして、結果から筋道立てて結論を導くことで、思考力、表現力を高めることができる。
感想	探究する活動を通して考えた自分の意見や感想を書く。	自分の意見や感想を他者に分かりやすく表現することで、思考力や表現力を高めることができる。また、観察、実験の工夫を考えたり、新たな課題への意欲が芽生えたりして、主体的に探究していく態度を高めることができる。

- 4 -

## 2 生徒の実態

### (1) 実態調査の概要

#### ア 目的

レポート作成を通して科学的な思考力，表現力を高める指導の工夫の基礎資料とするために，観察，実験やレポートについての意識や知識，科学的な思考力，表現力がどの程度身に付いているかを明らかにする。

イ 実施期日 平成 23 年 6 月 10 日（金）

ウ 調査対象 南さつま市立金峰中学校 第 1 学年 43 人

### (2) 結果の分析と考察

ア 科学的な思考力，表現力に関する実態調査（客観テスト）

表 2 テスト形式の実態調査結果

問い	調査内容	解答形式	正答率
①	観察，実験を計画する問題	選択	62%
②	結果を分析し解釈する問題	選択	84%
③		文章	71%
④	科学的な概念を使用して考えたり説明したりする問題	図	91%

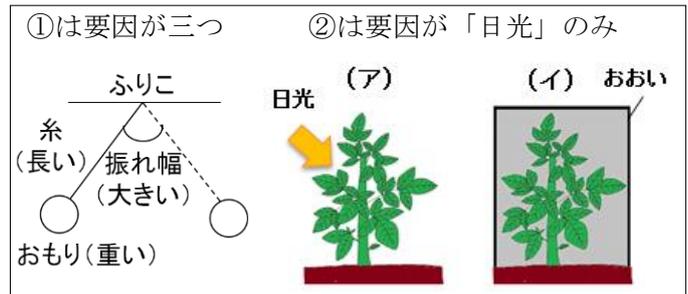


図 3 問い①と②における，関係する要因

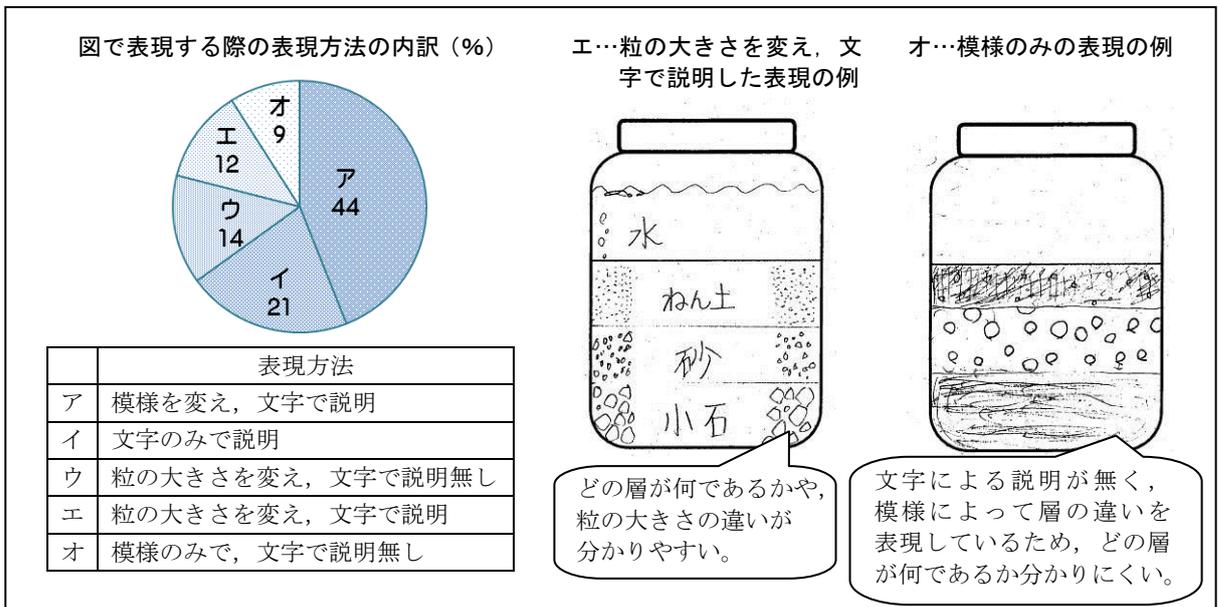


図 4 問い④の図で表現する際の表現方法の内訳と解答例

小学校の内容を基に，科学的な思考力，表現力を問う調査の結果は，表 2 の通りである。解答の内容を詳細に分析すると，以下のような課題が明らかになった。

他に比べて正答率の低かった問い①は，解答形式が同じ問い②と比べると，問い②は解答するために考えなければならない要因が一つに対して，問い①は要因が三つと多い（図 3）。観察，実験を計画する場面等で，制御すべき条件が何であるかを判断できる力を育まなければならない。

問い②と③を比較すると，文章で記述する解答の正答率が低くなっている。文章による表現力を高めなければならない。

また、問い④は、水の中で粘土、砂、小石が粒の大きさによって三層に分かれることを図で表現させる問題であった。三層に分かれることが表現できていれば正答としたが、正答の中には、模様のみで、文字の説明が無いいため分かりにくい解答も1割程見られた（5ページの図4）。自分の考えを表現する際に、他者に分かりやすくするにはどうしたらよいかを考えさせるようにしなければならない。

問い①～④の不正解の内容を分析すると、記述してある内容自体は正しいが、問題が意図したこと以外のことまで書いていたため不正解となっている解答が多い。考察などの際は、分かっている事実を根拠に思考できるようにしなければならない。

イ 観察、実験やレポートに関する調査（質問紙）

表3 「難しい」「どちらかといえば難しい」と答えた割合が高かった思考、表現の場面

内容	(%)
① 実験方法を計画する場面 (問題を見だし観察、実験を計画する場面)	33
② 考察したことを発表する場面 (科学的な概念を使用して考えたり説明したりする場面)	30
③ 結果を基に考察する場面 (観察、実験の結果を分析し解釈する場面)	19

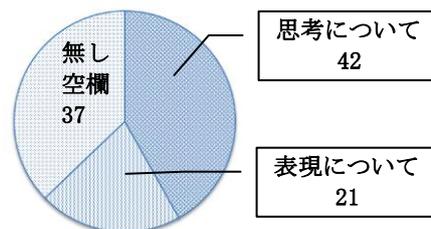


図5 「結果を分析し解釈する場面」で「苦手」と答えた内容の割合 (%)

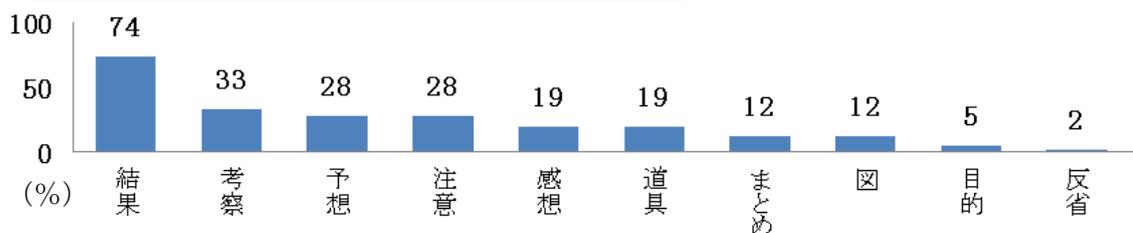


図6 レポートに書くべき項目（複数回答有）

観察、実験を通して問題を解決するときに思考、表現が必要な様々な場面での生徒の意識を調査した。全体的に、「難しい」「どちらかといえば難しい」と感じている生徒は3割程であり、割合が高かった場面は表3の通りである。①と②の割合が比較的高かったことから、「観察、実験の計画」場面での活動や、他者へ発表する活動を工夫しなければならない。

次に、「観察、実験の結果を分析し解釈する場面」について調査を行った。「苦手」と感じている内容を自由記述させ、その内容を「思考について」、「表現について」、「無し・空欄」の三つに分類すると「思考について」を4割程度の生徒が「苦手」としていることが分かった（図5）。思考については、「結果からまとめを考えることが苦手」などの意見があり、結果から結論を導き出すなどの考察する活動を工夫しなければならない。

さらに、レポートに書くべき項目を尋ねた。事実である「結果」を記述する生徒が7割以上だったのに対し、自分の考えである「考察」や「予想」を記述する生徒は3割程だった。また、「目的」を記述する生徒は1割にも満たなかった（図6）。このことから、予想を立てたり、考察をしたりする活動を充実させる必要がある。また、「目的」を記述する生徒が少なかったことや、「実験方法を計画する場面」を「難しい」と感じている生徒が多かったことから（表3①）、「問題を見だし観察、実験を計画する場面」における活動を充実させなければならない。なお、レポートの項目として考えられる「方法」については、理解させやすく説明しやすい回答例として引用したので、書くべき項目の回答からは除外した。

(3) 中学校理科におけるレポート作成上の課題と改善の方向性

実態調査から、思考、表現が難しいと感じている探究する活動の場面や、身に付いていない科

学的な思考力、表現力の内容が明らかになった。科学的な思考力、表現力は、探究する活動を通して高まっていくことから、探究する活動を基本とした授業展開の工夫を考えることにした。また、探究する活動の内容によっては、一時間の授業で全ての活動を行うことが難しい内容もある。そこで、探究する活動の内容によって、重点的に扱ったり、適宜省略したりするべき活動を考えることにした。

生徒は授業で、探究する活動の一連の流れを全てレポートとしてまとめた経験が少なく、レポートの項目についても十分に理解できていない。また、他者へ分かりやすい表現をすることに対する意識が低い生徒や、苦手意識をもっている生徒もいる。そこで、レポートを作成する意義や、レポートに必要な項目を理解させることから始め、レポート作成の力を段階的な指導によって高めることにした。

先行研究（松原<sup>※</sup>）によると中学校理科におけるレポートには、結果の記述に自分の意見が混在している等の、表現の面での問題点が多いことが指摘されている。また、教科書にもレポートの書き方は載っているが、書き方の手立てまで記載されている例は少なく、生徒がレポートを作成する際、結果と考察を書く必要があることは分かっているが、結果と考察をどう区別すればよいか分からないことがあることも指摘されている。これらのことから、松原は定型文を与え、それに合わせて記述させる訓練が必要であるとした。定型文の書き方を習得することで結果が整理され、思考がまとまりやすくなると考えたためである。松原の研究では、考察において定型文を使った記述を繰り返すことで、科学的な思考力、表現力の育成に有効であったことや、生徒が自分自身でレポートを書けたことに対して満足していることなどが報告されている。一方、分かりやすい表現ができるようになるが、文章が画一的になるといった課題もここでは指摘されている。このことは、「感想」の欄を設けることにより解消されるという改善策も報告されている。これらを踏まえて、定型文を活用したレポート作成の指導を行うとともに、記述する項目について工夫をしていきたい。

レポートを作成するには十分な時間の確保が必要であり、全ての観察、実験で行うことは困難である。また、教科書には、どの観察、実験でレポートを作成すればよいか具体的に記載されていない。そこで、レポート作成を取り入れることが、科学的な思考力、表現力を高めるなどの指導のねらいを達成することに有効な、探究する活動を設定することにした。

### 3 レポート作成を通して科学的な思考力、表現力を高めるための手立て

#### (1) 指導計画の作成

生徒の実態を踏まえ、科学的な思考力、表現力を高めるために、「探究する活動を基本とした授業展開の工夫」と「レポート作成の段階的な指導」を取り入れた指導計画を作成することにした。その際、「言語活動の充実」を図った授業を構想するようにした。指導計画を作成するに当たっては、次のような工夫をした。

探究の能力は、探究する活動を行うことで高まっていく。しかし、探究する活動の内容によっては、一時間の授業で全て行うことが難しい内容や、全ての探究の能力を高めることが難しい内容もある。そこで、育成したい探究の能力について考え、そのことで高まる科学的な思考力、表現力の内容を考えた（8ページの表4）。そして、年間を通して、それぞれの探究の能力を高められるように、指導計画に取り入れることにした。

次に、レポート作成を取り入れることが、科学的な思考力、表現力を高めるなどの指導のねらいを達成することに有効な、探究する活動を設定した（8ページの表5）。

※ 引用2：松原静郎 『中等化学教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究』 1997 国立教育政策研究所

表4 高めたい科学的な思考力、表現力と具体的な姿

高めたい科学的な思考力、表現力 (◇は関係する主な探究の能力)	探究する活動の各場面	具体的な姿
○ 問題を見だし観察、実験を計画する力 ◇比較 ◇関係付け ◇仮説 ◇推論 ◇条件制御 ◇見通し ◇予想	問題の把握	・ 事象を、他の事象と比較したり、知識と関係付けたりしながら、問題を見だし、説明する。
	仮説の設定	・ 要因を特定し、その要因の影響による変化を推論し、仮説を立て、説明する。
○ 観察、実験の結果を分析し解釈する力 ◇結果の記録※ ◇データの処理 ◇作図、モデル化 ◇推論 ◇比較 ◇関係付け ◇論理的説明 ◇法則化	観察、実験の計画	・ 要因の条件を制御し、仮説検証のための観察、実験の方法を考え、説明する。 ・ 観察、実験の結果を見通し、どのような結果が得られれば仮説が検証されたといえるかを予想し、説明する。
	観察、実験	・ 結果を正しく記録する。 (※「観察、実験の技能」における表現の内容)
○ 科学的な概念を使用して考えたり説明したりする力 ◇仮説 ◇推論 ◇関係付け ◇比較 ◇原理・法則の適用 ◇新たな問題の発見	結果の処理と考察	・ 結果を表やグラフに表す。 ・ 表やグラフから分かることを説明する。 ・ 事象を具体的に説明する作図やモデル作成をする。 ・ 図やモデルを使って事象を説明する。 ・ 結果を比較したり関係付けたりしながら推論し、結論を説明する。 ・ 結論から原理や法則性を見だし、説明する。
	一般化、法則化	・ 学習内容を日常の事象と関係付けたり意味付けたりして、原理や法則が生かされている場面を見だし、説明する。 ・ 学習内容を生かして、新たな問題を見だし、説明する。 ・ 学習内容を生かして、日常生活や社会を豊かにするための考えを説明したり、ものづくり等の活動をしたりする。

表5 レポート作成を取り入れることが、指導のねらいを達成することに有効な、探究する活動  
1年

領域	物理	化学	生物	地学
ねらい	浮力は、物体の何に関係するかを調べる。	白い粉末の物質名が何かを調べる。	気孔の数は、葉の表と裏でどちらが多いかを調べる。	火成岩を、含まれる鉱物を調べることで、分類する。
主な活動	<p>&lt;問題の把握&gt; 物体によって、浮力の大きさが違うことに気付く。</p> <p>&lt;仮説の設定&gt; 物体の体積や質量、沈んだ深さと浮力の関係を考える。</p> <p>&lt;観察、実験の計画&gt; 浮力は、物体の体積、質量、沈んだ深さの何に関係するかを調べる方法を考える。</p> <p>&lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。</p> <p>&lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、浮力が関係する要因を考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 白い粉末は、すりつぶされることで、見た目では判断できなくなることに気付く。</p> <p>&lt;仮説の設定&gt; 同じ物質は共通する性質を持っていることを考える。</p> <p>&lt;観察、実験の計画&gt; 粒の様子、手触り、におい、加熱したときの変化、水に溶かしたときの変化を調べる方法を考える。</p> <p>&lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。</p> <p>&lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、共通する特徴から、白い粉末の物質名を判断する。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; あじさいの葉の蒸散量の違いに気付く。</p> <p>&lt;仮説の設定&gt; 蒸散量と気孔の数の関係を考える。</p> <p>&lt;観察、実験の計画&gt; ワセリンを塗る箇所を考えながら、最小の組み合わせですむ調べる方法を考える。</p> <p>&lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。</p> <p>&lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、葉の表側と裏側の蒸散量の違いから気孔の数の違いを考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 火成岩は含まれる鉱物によって色の違いがあることに気付く。</p> <p>&lt;仮説の設定&gt; 火成岩の特徴を、含まれる鉱物との関係から考える。</p> <p>&lt;観察、実験の計画&gt; 火成岩に含まれる鉱物の種類、大きさ、量などを調べることで分類する方法を考える。</p> <p>&lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。</p> <p>&lt;結果の処理と考察&gt; スケッチしたり、結果を表に表したりして、含まれる鉱物の大きさと、鉱物の種類から、火成岩を分類する。</p>

## 2年

領域	物理	化学	生物	地学
ねらい	誘導電流の大きさは何に関係するかを調べる。	化学変化が起こる前と後で、質量はどのように変化するかを調べる。	だ液によってデンプンは何に変化するかを調べる。	雲はどうしてできるのかを調べる。
主な活動	<p>&lt;問題の把握&gt; 誘導電流の大きさが変わることに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; コイルや磁石と、誘導電流の大きさとの関係を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 磁力やコイルの巻き数、磁石やコイルの動かし方を変え、誘導電流の大きさを調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、誘導電流を大きくする要因を考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 化学変化では、質量が小さくなったり大きくなったりすることに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 化学変化の前後の質量変化を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 全体の質量を測るにはどうしたらよいかを考えながら、気体が発生する反応や沈殿ができる反応、酸素と結び付く反応での質量変化を調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、様々な化学変化の前後での質量変化を考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; だ液があると、デンプンが別の物質に変化することに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; だ液によるデンプンの変化を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; だ液がデンプンを糖に変化させたことを確かめる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、デンプンはだ液によって、糖に変化することを考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 水蒸気が上昇すると水滴ができることに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 気圧と温度の関係を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 気圧を変化させると温度が下がることを、水滴ができることで確かめる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を図や表に表し、高度と気圧、気圧と温度変化を関係付け、水蒸気が水滴に変わる仕組みを考える。</p>

## 3年

領域	物理	化学	生物	地学
ねらい	位置エネルギーの大きさは何に関係するか斜面を使って調べる。	金属板と電解質で電池を作るにはどうすればよいかを調べる。	土中の微生物が有機物を分解するか調べる。	季節の変化はどうして起こるかを地球儀を使って調べる。
主な活動	<p>&lt;問題の把握&gt; 物体が落下する距離や質量の違いによって、エネルギーの大きさが変化することに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 初めの高さや小球の質量と、エネルギーの大きさの関係を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 小球の質量、高さ、斜面の傾きを変え、木片を動かす距離からエネルギーの大きさを調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表やグラフで表し、小球の質量や高さ、エネルギーの大きさとの関係について考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 電解質水溶液に金属を入れると電池になることに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 電圧と金属板の組み合わせの関係を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 金属板の組み合わせを変えて、電流の大きさや流れる向きを調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、電圧と2種類の金属板の組み合わせについて考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 落ち葉などが分解されていくことに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 土中の微生物による有機物(デンプン)の変化を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 土中の微生物がデンプンを分解するかを調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表に表し、土中の微生物の働きについて考える。</p>	<p>&lt;問題の把握&gt; 季節によって昼の長さが違うことに気付く。 &lt;仮説の設定&gt; 地軸の傾きと太陽の光の当たり方の関係を考える。 &lt;観察、実験の計画&gt; 地球儀を使って、光の当たり方で昼の長さや暖まり方の違いを調べる方法を考える。 &lt;観察、実験&gt; 観察、実験を行う。 &lt;結果の処理と考察&gt; 結果を表や図に表し、太陽と地球の位置と、昼の長さや暖まり方との関係について考える。</p>

また、第1学年におけるレポート作成の指導を、10ページの表6のように三つの段階で考えた。定型文を用いた考察の書き方の指導などで、段階的にレポート作成の力を高めていき、段階3で、観察、実験などを通して問題を解決したことを、レポートにまとめられるような指導の工夫をし、指導計画に位置付けることにした。

さらに、探究する活動の各場面において言語活動が充実するように、科学的な思考を促す教具を用いたり、班による話し合いなど他者に表現する機会を増やしたりするなど、指導の工夫を

行った。

これらを取り入れた指導計画を作成した（表7）。

表6 段階的なレポート作成の指導

段階	ねらい
1	レポートを作成する意義やレポートに必要な項目を理解させ、探究する活動への意識を高めさせる。
2	探究する活動を通して、探究の能力を高めさせ、レポート作成の力を高めさせる。
3	主体的に探究する活動に取り組みさせ、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめさせる。

表7 指導計画（一部）

次	学習目標	学習活動	科学的な思考力、表現力に関する		レポート作成の力を高めるための主な手立て
			特に高めたい力	そのための手立て	
1					
2	物質は密度で区別できることを見いだすことができる。	① 金属どうしを区別する方法を考える。 ② 塗装された金属が何であるか、観察、実験の方法を計画して調べる。 ③ 結果を考察し、塗装された金属が何であるかを判断する。	問題を見いだし観察、実験を計画する力 (比較、条件制御)	条件制御について考えさせるために、スチール缶とアルミニウム缶の質量を比較する事象提示の際、前次と異なる、質量が大きいアルミニウム缶を準備する。	<段階2> ・ 実験計画書の一部（重点化した部分）の作成 ・ レポート形式のワークシートの使用
3					

(2) レポート作成の力を高めるための段階的な指導

ア 段階1の指導

教科書（「新編新しい科学1分野上」東京書籍）の巻頭資料を基に、中谷宇吉郎博士の雪の研究を紹介する中で、探究する活動の流れを説明するとともに、主体的に活動をする意識を高め、レポートを作成する意義を理解させる授業を計画した。また、11ページの図7のような小学校の内容の観察、実験をまとめたレポートのワークシートを使用し、レポートに必要な項目や、書き方の説明を行った。レポートに必要な項目については、探究する活動の各過程を記録することができるように、4ページの表1の観点から次のように設定した。

目的， 予想， 準備， 方法， 結果， 考察， 反省

「ねらい」を「目的」とした理由は、「目的意識をもたせる」ためにふさわしいと考えたことによる。また、「感想」を「反省」とした理由については、後に述べる。ワークシートでは、「考察」を空白とし、「結果」から実際に考察させ、書き方の指導を行った。その際、先行研究等を参考に、次のような定型文を示して指導した。

「<結果>から、<結論>と分かる。その理由は<根拠>だからである。」

<結果>には、「上記の結果から」や「操作1から」といった、どの結果を根拠にしたかが分かる書き方になるように指導した。<結論>には、「事実に基づいた自分の意見」を書き、「目的」に対応した結論を記述することを意識するように指導した。<根拠>には<結果>と<結論>を結び付ける根拠となる知識や理論を書くことになる。そこには「結果」を分析して解釈したことを書くことを基本とし、既習事項や、教科書等にかかれてある理論などを引用したことも書くように指導した。観察、実験では誤差を伴った結果を得ることがある。<根拠>には結果の値が、誤差を伴った値であるかの判断も書くべきである。しかし、段階2の指導において、最初は、「考察」には「〇〇と△△の違いは、誤差と考える。」程度

の書き方にとどめ、「反省」に誤差が生じた理由などを書かせるようにした。そして、最終的に「考察」の<根拠>に書かせるように、段階的な指導をすることにした。これは、「考察」を書くことに慣れていない段階では、項目を別にして考えさせた方が、整理しやすいと判断したためである。このため、「感想」の項目の名称を「反省」とし、観察、実験の感想以外のことも書けるようにした。また、定型文の<結果>や<根拠>を述べる文末の表現は、観察、実験によっては「<結論>と判断する。」など、別の表現がふさわしい場合もある。各観察、実験で判断できるように、段階2で指導するようにした。

また、科学的な思考力、表現力を高めるためと、他者へ発表することに対する苦手意識を克服するために、できるだけ毎時間、班による話し合いと全体への発表の場を設定することにした。そのため、話し合いや発表の手順についての確認をした。話し合いの司会者と書記については、輪番とするようにした。

**「観察、実験レポート」の書き方**

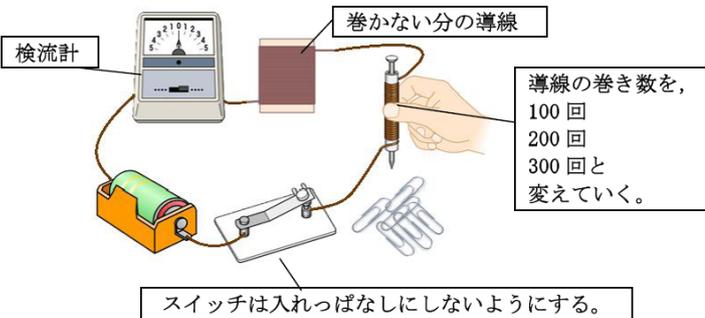
課題やテーマを書く。	(タイトル)「強力な電磁石をつくるにはどうしたらよだろうか」												
日時、天気、学級、名前などを書く。	2011年5月17日(火) 晴れ 1年3組 牛嶋 健 共同実験者(金峰 太郎・中津野 花子)												
何を明らかにしたいか、具体的に書く。	(目的) コイルに鉄しんを入れて、電流を流すと磁石になり、これを電磁石という。強力な電磁石をつくるにはどうしたらいいかを、導線の巻き数を変えて調べる。												
方法や結果の予想を書く。 ※ 予想を立てにくい観察、実験もある。その場合は、省いて良い。	(予想) 導線の巻き数を増やせば、電磁石は強力になっていくと思う。												
必要な器具や薬品などを書く。	(準備) コイル、かん電池、鉄のくぎ、クリップ、検流計、スイッチ、												
手順を分かりやすく、箇条書きで書く。文章だけでは分かりにくい場合は、図なども書く。 ※ 読んだ人が、今回と同じ観察、実験が繰り返せるように、具体的に書く。	(方法) ① 図のような回路をつくる。 ② 100回巻いた導線に電流を流し、つりあげたクリップの数を数える。 ③ 他の条件は変えず、導線の巻き数を200回、300回と変え、つりあげたクリップの数を数える。												
観察や実験の結果を正確に書く。事実だけを分かりやすく書き、失敗したデータも正直に書く。文章だけでなく、図や表、グラフなどを使って、分かりやすい表現を工夫する。 ※ 感想など自分の考えは書かない。													
結果から分かることを書く。 ※ 書き方の例 定型文を紹介した。	(結果) <table border="1" data-bbox="710 1585 1375 1702"> <thead> <tr> <th></th> <th>導線の巻き数</th> <th>つりあげたクリップの数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>100回</td> <td>5個</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>200回</td> <td>8個</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>300回</td> <td>12個</td> </tr> </tbody> </table>		導線の巻き数	つりあげたクリップの数	①	100回	5個	②	200回	8個	③	300回	12個
	導線の巻き数	つりあげたクリップの数											
①	100回	5個											
②	200回	8個											
③	300回	12個											
疑問に思ったことや、次に調べたい課題、観察、実験の感想などを書く。誤差が生じた場合はその原因を考えて書く。	(考察) 実際に考察をさせた。 (反省) この実験をして、一番苦労したことは、導線の巻き数を200回、300回												

図7 段階1の授業で使用したワークシート(一部)

#### イ 段階2の指導

8ページの表4で示した科学的な思考力、表現力を、年間を通してバランス良く高めていける計画を立て、探究の能力とレポート作成の力を段階的に高めていけるようにした。探究

する活動の各場面における指導の工夫を、以下に示す。

(ア) 「問題把握」の場面

主体的な活動を行うためには、探究の能力を高めることが重要であるとともに、解決する問題に対する興味・関心を高めることも、重要であると考え。ここでは、見通しをもって活動を行うために、身に付けている知識など関係付けやすい事象や、興味・関心を高めるために、生徒に深い印象を与えるような事象の提示を行うなどの工夫をした。

- ・ 「浮力」の導入で、ボウリングの球が水に浮く事象の提示を計画した(写真1)。体積や質量など浮力には何が関係するか疑問をもたせたり、重い物体でも水に浮くという驚きをもたせたりすることができる。



写真1 ボウリングの球が水に浮く様子



写真2 見た目は似ているが、違う物質でできているコップ

- ・ 検証授業Ⅱの第1次(1/5時間目)の「物質の区別」の導入で、見た目が似ているガラス製とプラスチック製のコップを提示し、区別の仕方を考えさせることで、これからの学習の見通しをもたせた(写真2)。

(イ) 「仮説の設定」場面

ここでは、身に付けている知識などと、解決すべき問題を関係付け、推論する力を高めるために、班による話し合いや発表の場を増やしたり、教具の工夫をしたりした。

- ・ 仮説や予想を自分で立てた後、班で話し合い、全体に発表することが、できるだけ毎時間行えるような指導計画を立てた。
- ・ 仮説の設定と、検証がしやすい教具を工夫した。検証授業Ⅰの第2次(2/4時間目)の実験報告において、具体的に紹介する。

(ウ) 「観察、実験の計画」場面

ここでは、観察、実験を計画する力を高めるために、提示した事象と身に付けている知識とを比較させたり、関係付けさせたりした。また、条件を制御する力を高める工夫をした。条件を制御する際は、「変えてはいけない条件と、変えないといけない条件」について、しっかり考えさせ、「変える条件は一つだけで、その他の条件は変えないで観察、実験を行う」ことを徹底させるようにした。そのために、教具の工夫を行ったり、実験計画書を班で話し合っ作成させたりするなどの工夫をした。

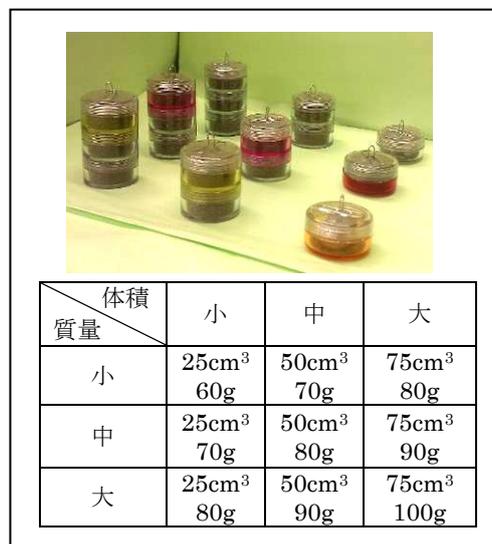


図8 「浮力」の観察、実験用に作成した教具

- ・ 図8は、「浮力」の観察、実験用に作成した教具である。「浮力は物体の質量に関係する」、「浮力は物体の体積に関係する」などの様々な仮説の検証に対応でき、検証する方法を計画する際に、条件を制御しやすい質量や体積の組み合わせになるようにした。
- ・ 実験計画書を作成することで、目的に沿った観察、実験を計画できているか、条件を制御できているかなどの確認ができ、もし不適切な方法を計画している場合、指導を行い、再検討させることができる。また、予め方法を確認することで観察、実験を正確に、効率的に行わせることができる。さらに、レポートに記述する際の下書きを兼ねること

ができる。実験計画書については、検証授業Ⅱの第2次(2/5時間目)と第3次(3/5時間目)の実践報告において、具体的に紹介する。

(エ) 「観察、実験」の場面

ここでは、観察、実験の結果を正しく記録できるようにすることで、「観察、実験の技能」における表現力の育成を図った。このことで、「結果の処理と考察」の場面における表現力も高めていくことができると考える。当初の計画では、ノートに観察、実験の結果を正しく記録させようとした。しかし、考察に必要なデータを記録できていなかったり、整理されていない結果の記録だったために他の結果と混同したりしていた。そのため次の工夫をした。

- ・ 記録しないといけないデータが何かをしっかりと考えさせるため、レポートの項目の「目的」を再度確認させたり、「仮説の設定」をしっかりと行わせたりして、見通しをもって「観察、実験の計画」をさせるようにするなど、「問題を見いだし観察、実験を計画する場面」での指導を再度工夫した。
- ・ 正確で、分かりやすい結果の記録の段階的な指導を行った。初めの頃は、予め表が記入してあるワークシートを使って結果の記録の指導をし、最終的には何も記入されていない自分のノートに記録できるようになる工夫をした。検証授業Ⅱの第4次(4/5時間目)の実践報告において、具体的に紹介する。

(オ) 「結果の処理と考察」の場面

ここでは、分かりやすい「結果」の処理の表現の仕方や、論理的な考察ができるような指導の工夫をした。

- ・ 「結果」については、客観的な表記となるように、「自分の意見は書かない」、「予想と違った結果が出ても、正確に書く」ということを心掛けさせた。また、班による話し合いや全体への発表の場を増やすことで、他者にとっても分かりやすく、自己の考察がスムーズに行える表記方法を考えさせた。その中で、比較しやすい表や、関係を見いだしやすいグラフの書き方の指導を行った。
- ・ 「考察」については、目的に沿った結論を、論理的に表現できるようにするために、段階1の指導で示した定型文を用いた書き方の指導を繰り返すようにした。また、自分で考察した後、班で話し合い、全体に発表することが、できるだけ毎時間行えるような指導計画を立てた。

(カ) 「一般化、法則化」の場面

ここでは、学習した内容を日常の事象と関係付けて説明させたり、学習した内容を生かして新たな問題を見いだしさせたりすることで、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする力を高められるような指導の工夫をした。

- ・ 教科書の問いなどを参考にした演習問題を、授業のまとめとして出題し、個人で考え、班で話し合い(写真3)、全体で発表する(写真4)などの工夫を行った。



写真3 班による話し合い



写真4 班での意見を発表

ウ 段階3の指導

8ページの表5の活動において、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめることで、探究する活動の充実を図った。問題を見いだし、仮説を立て、計画書を作成し、それを基に観察、実験を行い、レポートにまとめ(14ページの写真5)、他者に発

表する，という活動を行った。そこで見いだされた課題を基に，再び段階2の指導を充実させることを繰り返すことで，段階3の活動がより充実したものとなり，科学的な思考力，表現力が高まっていくと考える。

- ・ 発表の仕方は，班員への発表，クラスへの発表，掲示などが考えられる。他者への発表の際は，相互評価を取り入れた。評価の仕方は，相互評価表を作成し，それに無記名で書かせることにした。検証授業Ⅱの第5次（5／5時間目）の実践報告において，具体的に紹介する。



写真5 レポートにまとめている様子

#### 4 検証授業の実際

##### (1) 検証授業Ⅰの概要

ア ねらい

探究する活動に，レポート作成の段階的な指導を取り入れることが，科学的な思考力，表現力を高めるために効果的であるかを検証する。

イ 実施時期 平成23年7月

ウ 対象 南さつま市立金峰中学校 第1学年（1組21人，2組22人）

エ 単元名 「光の世界」

オ 指導計画

次	学習活動	レポート作成の力を高めるための主な手立て
1	① 中谷博士の研究事例を基に，探究する活動の一連の流れを考えるとともに，レポートを作成する意義を考える。 ② 観察，実験のレポートのまとめ方を調べ，他者へ分かりやすいレポートの書き方を考える。 ③ ワークシートの結果を考察する。	<p>&lt;段階1&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 探究する活動の一連の流れの説明</li> <li>・ ワークシートによる書き方の指導</li> <li>・ 定型文を用いた考察の書き方の指導</li> </ul>
2	① 物体が見えることを，光と関係付けて考える。 ② 自ら光を出さない物体が見えるのはどうしてかを観察，実験で調べる。 ③ 結果を考察したことを，文章や図で表現し，説明する。	<p>&lt;段階2&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文章や図など多様な表現方法での考察</li> <li>・ 話し合いによる意見の練り上げ</li> </ul>
3	① 入射角と反射角はどのような関係があるかを観察，実験で調べる。 ② 結果を考察し，入射角と反射角の関係を説明する。	<p>&lt;段階2&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ レポート形式のワークシートの使用</li> </ul>
4	① 全身を映すにはどれくらいの長さの鏡があればよいかを観察，実験で調べる。 ② 結果を基に，頭の上部とつま先から出た光は，どのように鏡で反射して目に届いたかを作図を通して考察する。 ③ 全身を映すには，どれくらいの長さの鏡があればよいかを，図を用いて説明する。	<p>&lt;段階2&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文章や図など多様な表現方法での考察</li> <li>・ 話し合いによる意見の練り上げ</li> </ul>

##### (2) 検証授業Ⅰの実際

ア 第1次（1／4時間目）

活動① 中谷博士の研究事例を基に，探究する活動の一連の流れを考えるとともに，レポートを作成する意義を考える。

###### 【指導の工夫】

- ・ 導入の工夫として，塩化アンモニウムの再結晶を提示し，雪を連想させた。
- ・ 「中谷博士の雪の研究」をスライド（ICT活用）や教科書で説明した。
- ・ 中谷博士の言葉を紹介し，研究内容を他者へ伝えることが大切であることを理解させ，その手段の一つにレポートがあることを紹介した。



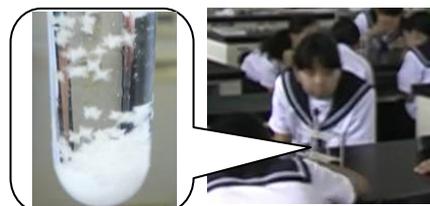
プレゼンテーションソフトを使ったスライド（ICT活用）の例

###### 5 考察し，発表する

研究というのは，多くの人に諒解（りょうかい）され，利用されて，人々の注意が集まってさらに新しい段階に入ることができるのである

【状況】

- ・ 導入の工夫で、授業への興味・関心が高まった。
- ・ ICT活用で、説明している箇所や、重要な箇所を確認でき、理解が深まった。
- ・ 探究する活動の一連の流れを理解し、探究した内容を他者へ伝えることの大切さに気付くとともに、レポートについての興味をもつことができた。



導入の事象に興味を示す生徒

活動② 観察, 実験のレポートのまとめ方を調べ, 他者へ分かりやすいレポートの書き方を考える。

【指導の工夫】

- ・ レポートの書き方の指導に、小学校の内容の観察, 実験をまとめたレポートのワークシート (11ページの図7) を使用した。ワークシートには、各項目の説明書きを加え、「考察」の部分は、活動③のために空白にした。

【状況】

- ・ レポートの項目を正しく理解できていなかった生徒は、ワークシートによって理解の深まりにつながった。

活動③ ワークシートの結果を考察する。

【指導の工夫】

- ・ 考察の仕方を、2段階で指導した。最初は、詳しい説明をせずに書かせ、その後、定型文を紹介した。

【状況】

- ・ 多くの生徒が根拠に基づいた論理的な思考, 表現ができるようになった。

<指導前の記述例>

電磁石に巻いた導線の巻き数を増やせば強力な電磁石ができる。

導線の巻き数を増やせば増やすほど, 磁石は強力になる。太ければ太いほど, 電流の流れは強くなる。

<指導後の記述例>

導線の巻き数を増やすと電磁石は強力になる。理由は, つり上げられるクリップの量もどんどん増えていったから。

<問題点>

電磁石が強力になったと判断した説明が無い。

導線の太さと電流の強さの関係については, この実験では実証されていない。

<改善点>

実験で確かめられた事実 (巻き数を増やすとつり上げられるクリップの数が増える) から, 論理的な説明ができている (磁石が強力になったことが分かる)。

イ 第2次 (2 / 4時間目)

活動① 物体が見えることを, 光と関係付けて考える。

【指導の工夫】

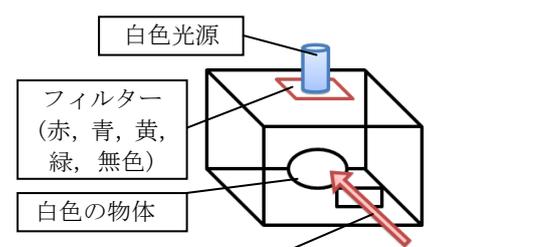
- ・ 問題を見だしやすい教具を使用した。

装置 1



<装置 1 の特徴>

- ・ ライトをつけないと, 中身は暗くて見えない (光源からの光を反射することで物体が見えることを理解できる)。
- ・ フィルターを変えることで, 同じ白い物体が別の色の物体に見える (色の違いが生じる理由を考える導入に使える)。



白色光源

フィルター (赤, 青, 黄, 緑, 無色)

白色の物体

光源から光を出すと, 中の物体が見える。その際, 白色の物体が, フィルターと同じ色に見える。

【状況】

- ・ 仮説を立て、それを検証するといった探究する活動を主体的に行い、物体が見えることを、光と関係付けて考えることができた。

＜問題把握＞

真っ暗な箱の中身を知るにはどうしたら良いだろう？



＜仮説＞

光を当てれば良いのでは？

＜検証＞

光を当てたら、中身が見えた。  
 ＜考察＞  
 物体が見えるには、光が必要である。



＜新たな疑問＞

赤色の物体と思っていたが、実は、白色の物体だった。赤く見えたのは、赤色の光を当てたからだ。  
 あれ？赤色の物体は、白色の光を当てても赤色に見えるのはなぜだろう？



活動② 自ら光を出さない物体が見えるのはどうしてかを観察、実験で調べる。

【指導の工夫】

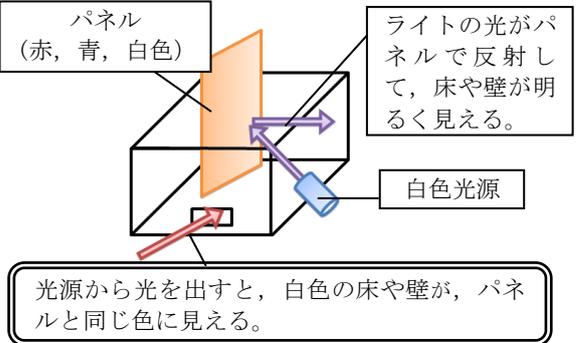
- ・ 仮説を設定し、検証しやすい教具を使用した。

装置2



＜装置2の特徴＞

・ ライトを付けると、パネルで光が反射し、床や壁が明るく見える。その際、白色の床や壁が、パネルの色と同じ色に見える（赤色の物体は、赤く見える色の光のみを反射しているため、赤色に見えることを理解できる）。



【状況】

- ・ 仮説を立て、それを検証するといった探究する活動を主体的に行い、自ら光を出さない物体が見える理由を理解することができた。

＜問題把握＞

赤色の物体が白色の光を当てても赤色に見えるのはなぜだろう？



＜仮説＞

赤色の物体に白色の光を当てれば分かるかも。

＜検証＞

赤色の物体に白色の光を当てると、赤色の光が反射された。



＜考察＞

物体が見えるのは、光源から出た光が反射して、目に届いているからと分かる。赤色の物体は、赤色の光を反射しているから、赤色に見える。

＜新たな疑問＞

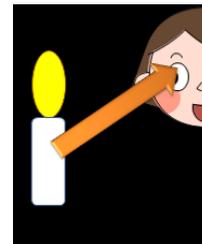
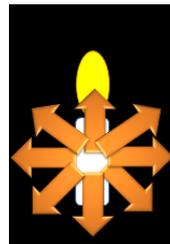
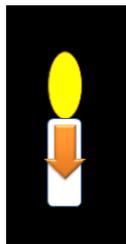
赤色以外の光は反射されず、吸収されたのだろうか？



活動③ 結果を考察したことを、文章や図で表現し、説明する。

【指導の工夫】

- ・ 文章と図により説明させた。指導には、プレゼンテーションソフトで作成したアニメーション等を用い（ICT活用）、概念形成をしやすくした。また、班による話し合いにより、考えをまとめさせた。



アニメーション（一部）

【状況】

- ICT 活用で光の道筋を提示したことで、光が目に入るまでの道筋を理解することができた。

<改善点>

概念の定着が図られたと判断できる語句（—線部）を用いた表記になった。

<改善点>

作図により、光が目に入るまでの道筋（赤色の矢印）が理解できた。

<個人での考察>

自ら光を出さない物体が見えるのは、周りが明るく照らされているから。

話し合い

<班でのまとめ>

光源から出た光が物の表面に当たってはね返り目に入るからである。

作図

<図による説明>



ろうそくの炎や文字が光として目に入るまでの道筋を作図

ウ 第3次（3/4時間目）

活動① 入射角と反射角はどのような関係があるかを観察、実験で調べる。

【指導の工夫】

- 右図のようなワークシートを用い、レポートの各項目の書き方を指導した。

- 「準備」と「方法」、「結果」を書き込む表はあらかじめ記入した。
- 「目的」、「予想」、「結果」、「考察」、「反省」は記入させた。

光は鏡に当たるとどのように反射する

(目的)

(予想)

(準備)

鏡、洗濯ばさみ、方眼紙、光源装置、分度器、ものさし、筆記用具

(方法)

- 方眼紙に鏡を垂直に立てる。

(結果)

入射角				
反射角				

レポート形式のワークシート（一部）

【状況】

- 「目的」を記入することで、目的意識をもって、観察、実験に取り組むことができた。
- 「準備」「方法」を確認することで、観察、実験を効率的に行うことができた。
- ワークシートに記入することで、レポートの形式を理解することができた。

活動② 結果を考察し、入射角と反射角の関係を説明する。

【指導の工夫】

- 分かりやすい「結果」の処理の仕方を考えさせた。また、「考察」では、定型文を用いた書き方の指導をし、誤差についても考えさせた。

【状況】

- 「結果」の処理について、表にまとめることで比較しやすくなることが分かり、分かりやすい表のまとめ方について考えるようになった。

指導前は、実験した順番に値を書いていたが、指導後は、「順番を考えて」というメモ(※)や、「反省」に「結果の書き方で、順序よく、並べて書きたいと思います。」という記述が見られた。

(結果)			順番を考えて	(※)
入射角	30°	45°	60°	10°
反射角	31	45°	60°	10°

- 「考察」で、根拠に基づいた論理的な説明ができるようになった。

ある生徒の「考察」の記述の変容

<個人の意見>

入射角の角度と反射角もだいたい同じだった。

<問題点>

用語の使用が適切でなく、結果を繰り返しているだけで、自分なりの考えを書いていない。

<班による話し合い後>

入射角と反射角は同じ大きさになる。理由は、入射角を変えると反射角とほぼ同じ大きさになり、その差は、誤差であると考えたから。

<改善点>

結論と根拠がしっかり書かれ、誤差を考慮に入れた考察ができている。誤差の生じた理由は、「反省」に書かれている。

- ・ 「反省」を書くことで、誤差の原因や、観察、実験の工夫を考えたり、新たな探究への意欲が見受けられたりした。

「反省」にあった生徒の記述（例）

- ・ 鏡がずれたり、光の線を太く引いたりしたから、誤差が出た。次やるときは、正確にしたいです。
- ・ 光っておもしろいですね。いろんなことを知りたくなりました。

## エ 第4次（4 / 4時間目）

### 活動① 全身を映すにはどれくらいの長さの鏡があればよいかを観察、実験で調べる

#### 【指導の工夫】

- ・ 体験を通して理解を促す観察、実験を計画した。

（観察、実験）

- ① 頭の上部分が鏡に映った位置の壁にテープを貼る。
- ② 鏡を下へ少しずつ移動させ、つま先が鏡に映った位置の壁にテープを貼る。
- ③ テープとテープの間の長さを測る。



観察、実験の様子

#### 【状況】

- ・ 観察、実験を行い、結果から考察することで、身長約半分の鏡があればよさそうだと実感できた。
- ・ 意欲的に観察、実験に取り組み、活動②、③での理解の深まりにつなげることができた。

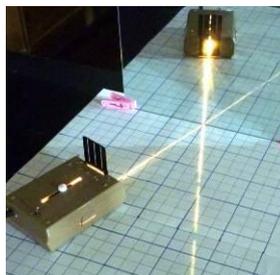
### 活動② 結果を基に、頭の上部とつま先から出た光は、どのように鏡で反射して目に届いたかを作図を通して考察する。

#### 【指導の工夫】

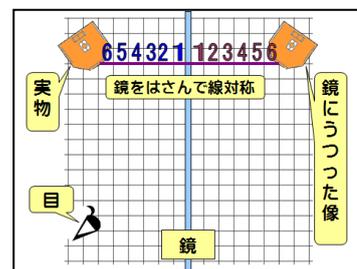
- ・ 既習事項を生かして考察できるように、直接体験や ICT 活用を通して指導した。



光の道筋をポリエチレンの紐で確認  
（直接体験）



鏡に映る様子を、写真やアニメーションで説明（ICT 活用）



#### 【状況】

- ・ 直接体験や ICT 活用によって、目に見えない光の道筋を理解することができた。
- ・ 活動③で、既習事項を基に考察させることにつなげることができた。

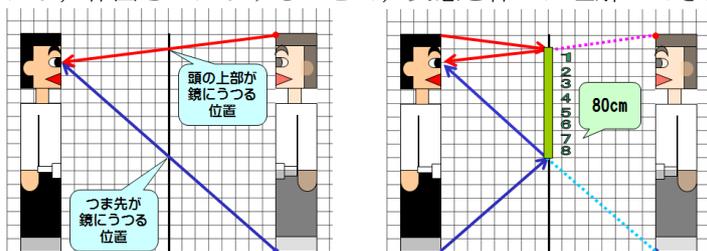
### 活動③ 全身を映すには、どれくらいの長さの鏡があればよいかを、図を用いて説明する。

#### 【指導の工夫】

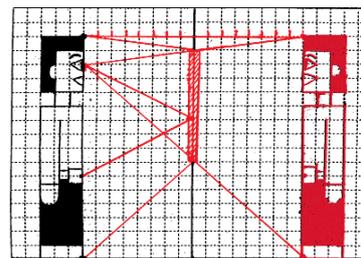
- ・ ICT を活用して、作図の手順を分かりやすく説明した。

#### 【状況】

- ・ 鏡に映る像を光の直進や反射と関係付けることは、生徒にとっては困難な内容であるが、体験させたり、作図させたりすることで、実感を伴った理解ができた。



作図の手順をアニメーションで説明（ICT 活用）



生徒の作図例（赤色の部分）

### (3) 検証授業Ⅰの考察

#### ア 検証授業Ⅰの成果

- ・ 探究する活動を基本とした授業展開を工夫することや、班による話し合いや教具の工夫、ICTの活用等により言語活動を充実させることで、探究の能力が高まり、科学的な思考力、表現力を高めることに有効であった。
- ・ レポート形式のワークシートを使った指導や、定型文を用いた考察の書き方の指導などの、レポート作成の段階的な指導は、探究の能力を高めることに有効であった。
- ・ 「観察、実験の結果を分析し解釈する場面」、「科学的な概念を使用して考えたり説明したりする場面」における活動での指導方法の工夫を行うことで、各場面において探究の能力を高めることに有効であった。

#### イ 検証授業Ⅱへ向けての課題

- ・ 検証授業Ⅰでは、「問題を見だし観察、実験を計画する場面」における「観察、実験の計画」場面での指導が不十分であった。また、レポート作成の段階1、2での指導が、段階3でのレポート作成に有効であったかを検証できていない。そこで、検証授業Ⅱでは、「観察、実験の計画」場面での指導の工夫や、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめさせる段階3の指導を行う必要がある。

### (4) 検証授業Ⅱの概要

#### ア ねらい

観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動が、科学的な思考力、表現力を高めるために効果的であるかを検証する。

#### イ 実施時期 平成23年11月

#### ウ 対象 南さつま市立金峰中学校 第1学年（1組21人、2組22人）

#### エ 単元名 「身のまわりの物質とその性質」

#### オ 指導計画

次	学習活動	レポート作成の力を高めるための主な手立て
1	① 物質と物体の違いを考える。 ② 金属に共通する性質を観察、実験で調べ、考察する。 ③ 様々な金属製品は、金属のどのような性質を利用しているかを考え、説明する。	＜段階2＞ ・ 話し合いによる意見の練り上げ
2	① 金属どうしを区別する方法を考える。 ② 塗装された金属が何であるか、観察、実験の方法を計画して調べる。 ③ 結果を考察し、塗装された金属が何であるかを判断する。	＜段階2＞ ・ 実験計画書の一部（重点化した部分）の作成 ・ レポート形式のワークシートの使用
3	① すりつぶされた白い粉末の正体を調べる観察、実験の方法を考える。 ② 話し合いを通して、より具体的な観察、実験の計画を立てる。	＜段階3＞ ・ 実験計画書の全ての作成
4	① 前次に計画した方法で、白い粉末の正体を調べる観察、実験を行う。 ② 調べたことをレポートにまとめ、白い粉末の正体を判断する。	＜段階3＞ ・ レポート作成
5	① レポートの内容を発表し、各班の考察が正しいかどうかを検討する。 ② レポートの内容を相互評価する。	＜段階3＞ ・ 作成したレポートの発表、相互評価

(5) 検証授業Ⅱの実際

ア 第2次 (2/5時間目)

活動① 金属どうしを区別する方法を考える。

【指導の工夫】

- 既習事項を基に仮説を立てさせた。

<問題把握>

鉄とアルミニウムを区別するにはどうしたらよいかどうか？



<仮説>

重い方が鉄では？  
硬い方が鉄では？

<検証>

あれ？  
アルミニウムの方が重いぞ・・・



<考察>

重さ(質量)によって物質は区別できそうだが、体積を同じにして比べないとけないんだ。

<一般化, 法則化>

単位体積当たりの質量を密度といい、物質によって決まっているそう。ということは、 $1\text{ cm}^3$ 当たりの質量が分かれば、金属を区別できるぞ。



【状況】

- 質量の違いで区別するなどの方法を思い出すことができた。また、観察、実験の計画を立てるときは、条件を制御することが大切だと気付いた。

活動② 塗装された金属が何であるか、観察、実験の方法を計画して調べる。

【指導の工夫】

- 既習事項を基に計画させた。
- 結果を分かりやすくまとめるにはどうすればよいかを、考えさせた。

(5)班 実験計画書

- 体積をはかる。
- 質量をはかる。(質量÷体積)

班で作成した実験計画書(一部)

【状況】

- 調べる内容(体積, 質量)と調べる方法(各辺の長さの測定, 上皿天秤や電子天秤での測定)を考えることができ、計画を立て、調べることができた。
- 結果は表にまとめると、比較や関係付けがしやすいことに気付いた。

活動③ 結果を考察し、塗装された金属が何であるかを判断する。

【指導の工夫】

- 次回作成するレポートと同じ形式のワークシートを準備した。

「目的」と「準備」はあらかじめ記入した。

「方法」と「結果」は一部空欄とした。「考察」、「反省」は記入させた。

- 正しい考察ができていないなど、レポートに不備があった場合は、指導して再提出させた。

【状況】

- 次回作成するレポートの形式を理解することができた。
- 意欲的にレポート作成に取り組んだ。
- 机間指導の時、「目的」に沿った「考察」ができていない生徒が数名いたため、指導をした。(例:「同じ体積でも、金属によって質量が違うことが分かった。」)
- 時間が足りず、昼休みや放課後を使って書き上げる生徒が多かった。

【タイトル】

謎の金属の正体を探ろう。

2011年 月 日 ( ) 天気 ( )

1年 組 番 前 ( ) ( ) 班

共同実験者 ( )

【目的】 実験により何を明らかにするかを書く。

塗装された、見た目では分からない金属が何かを、 $1\text{ cm}^3$ あたりの質量を調べることで、判別する。

【準備】 必要な器具や薬品などを書く。

$1\text{ cm}^3$ の銅, 鉄, アルミニウム

塗装された金属

計算機, 電子天びん, 定規

【方法】 読んだ人が、今回と同じ実験が出来るように、分かりやすく書く。図などを利用する。

① 電子天びんで、各金属の( )を測定する。

【結果】 事実だけを正確に書く。

金属	質量
銅	
鉄	
アルミニウム	

レポート形式のワークシート(一部)

- 書き直しや気になった記述については次の通りである。

- (「結果」に関すること) ※ 観察, 実験の技能に関すること
- 質量や体積の測定ミス(5名)
  - 密度の計算ミス(4名)
- (「考察」に関すること) ※ 科学的な思考力, 表現力に関すること
- 2個以上測定したのに, 1個についてしか考察していない(4名)
  - 根拠が書かれていない(1名)
  - 金属の判断ミス(1名)
  - 誤記(「密度」と書くべきところを「質量」と書くなど)(6名)
  - 文末は「～と判断する」等の表現が適切と思われるが, 「～と分かる」と断言した表記(3名)
- (その他) ※ 表現力に関すること
- 定規を使わない, 線が足りないなど, 「結果」の表の書き方が雑である。(7名)
  - 字が丁寧でない, 列が整っていないなどして読みにくい(5名)

### イ 第3次 (3/5時間目)

活動① すりつぶされた白い粉末の正体を調べる観察, 実験の方法を考える。

#### 【指導の工夫】

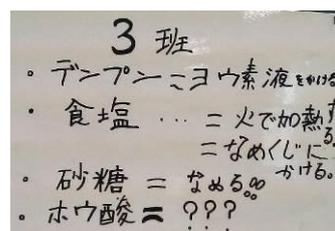
- 見た目では判断できないようにすりつぶされた, 白い粉末の正体を考えさせることで, 目的意識をもって活動ができるようにした。白い粉末は, 仮説を立てやすいように, 小学校で性質を学習した, デンプン(かたくり粉), 食塩, ホウ酸と, 日常生活でよく使う砂糖を使用した。



すりつぶす前と後の食塩

#### 【状況】

- 小学校で学習した内容や, 生活経験から, 判断の仕方を論理的に考えようとした。
- 10班中, デンプンの見分け方として, ヨウ素液を挙げた班は7班と多かったが, 食塩とホウ酸の見分け方として, 水への溶け方の違いを挙げたのは4班と少なかった。
- なめるという方法を全ての班が挙げたので, 不適切な方法として指導した。



ある班の考え

活動② 話し合いを通して, より具体的な観察, 実験の計画を立てる。

#### 【指導の工夫】

- 活動①で出た意見の中から六つを選び, 条件を制御させるなどし, 具体的な方法を考えさせた。

実験方法	確認事項
においを調べる。	吸い込まないように気を付ける。
手触りを調べる。	ホウ酸を触った後は, 石けんでよく洗う。
ルーペで観察する。	粒の形, 色, 大きさなどを観察する。
水に溶かす。	粉の量と水の量を統一する。
加熱する。	粉の量と加熱時間を統一し, 全てに火があたるような火の強さに注意する。
ヨウ素液をたらす。	ヨウ素液の量を統一する。

- 実験計画書は点検し, 気になる部分を指導した。後日作成するレポートの書き方を意識させた。ただし, 図は, 時間が掛かるため, 計画書には書かせなかった。

#### 【状況】

- 活動①や, 点検, 指導を受けたことで, より具体的な計画を立てることができた。
- 実験計画書を作成したことで, 第4次の観察, 実験が効率的に行えた。
- 実験計画書を作成したことで, 第4次でレポートを作成するときに, 「準備」や「方法」が書きやすくなった。
- 時間内に作成できず, 昼休み, 放課後を利用して作成する班もあった。

( ) 班 実験計画書	
<b>実験方法</b> ※ 図はレポートに書く。ここでは, 文章のみ。 ※ 読んだ人が同じ操作をできるように, 分かりやすく書く 「① 質量を調べる」 → 「① 電子天びんで各金属の質量	
<hr/>	
<b>実験に必要な道具, 薬品</b>	
<hr/>	

実験計画書 (一部)

ウ 第4次 (4/5時間目)

活動① 前次に計画した方法で、白い粉末の正体を調べる観察、実験を行う。

【指導の工夫】

- ・ 観察、実験を効率的に行うことで、レポートを作成する時間を確保させた。
- ・ 観察、実験の結果を記録するワークシートを使用した。

【状況】

- ・ 最初のクラスは、観察、実験に時間がかかり、レポートを作成する時間を十分に確保できなかった。
- ・ 次のクラスは観察、実験が効率的に行えるよう、いくつか指示(最初のクラスは水に溶かす操作は、一つ一つ順番に粉末を水に溶かしていく班が多かったので、同時に調べさせるなどの指示)をしたことで最初のクラスよりは時間に余裕ができた。
- ・ 最初のクラスで結果をノートに記録させたところ、考察に必要な記録を書いていなかったり、違う粉末の結果と書き間違えたりして、十分な考察ができない班が見られた。
- ・ 次のクラスは、結果を記録するワークシートを準備したところ、書き間違えなどする班は無かった。

実験結果記録用紙 ( ) 組	
におい	
食塩	
砂糖	

結果を記録するワークシート(一部)

活動② 調べたことをレポートにまとめ、白い粉末の正体を判断する。

【指導の工夫】

- ・ 一連の過程を全てレポートにまとめることは、今回が初めてなので、次のようなレポート用紙を使用し、指導した。

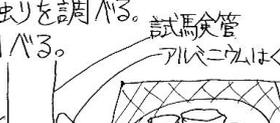
- ・ マス目が入っているB4サイズ用の紙1枚に、項目と項目の説明文のみを印刷した。
- ・ 項目については、前回の実験で使用したレポートと同じものを、ほぼ同じレイアウトで印刷した。
- ・ 人に読んでもらうことを意識して書くことを指示した。
- ・ 一部を書き込んだレポートの例をスクリーンに示し、書き方の見通しをもたせた。
- ・ 文章で分かりにくい表現があるときは、図を入れることを指示した。
- ・ 結果の書き方を工夫することを指示した。
- ・ 考察に書くべきことを確認させた。
- ・ 次回行う相互評価の観点をあらかじめ示し、書き方の見通しをもたせた。

	1	2	3	4	5	6	7	8
	【タイトル】							
1	2011年 月 日 ( ) 天気 ( )							
2	1年 組 番 名 前 ( )							
3	共同実験者 ( )							
4	【目的】 実験により何を明らかにするかを書く。							
5								
6	【準備】 必要な器具や薬品などを書く。							

レポート用紙(一部)

【状況】

- ・ レポートを作成することで、探究する活動の一連の流れを整理することができた。
- ・ 根拠を明確にしながら考え、白い粉末の正体を全員が正しく判断できていた(詳しいレポートの分析は、24ページ以降で行う)。
- ・ 一部を書き込んだレポートの例を示したり、前回と同じ形式のレポートであったりしたため、見通しをもってレポート作成に取り組むことができた。
- ・ 相互評価の観点をあらかじめ示したことで、意欲をもってレポート作成に取り組んだ。

【タイトル】 白い粉末の正体を探ろう。	【結果】 事実だけを正確に書く。
2011年 月 日 ( ) 天気 ( ) 1年 組 番 名 前 ( ) ( ) 班 共同実験者 ( )	食塩 砂糖
【目的】 実験により何を明らかにするかを書く。 すりつぶされて、見た目では分からない白い粉末が、食塩、砂糖、ホウ酸、リン酸のどれかあるかを判断する。	①におい
【準備】 必要な器具や薬品などを書く。 すりつぶされた白い粉末、食塩、砂糖、ホウ酸、リン酸、薬品、茶包紙、ルーペ、カプセル、三脚、金網、マッチ、燃え尽し入れ、試験管、試験管たて、アルミニウムはく、ヨウ素液	②手触り
【方法】 読んだ人が、今回と同じ実験が出来るように、分かりやすく書く。図などを利用する。 ① 手であおいで、においを調べる。 ② 指でこすりあわせて、手触りを調べる。 ③ ルーペで形や色を調べる。 ④ アルミニウムはくの容器に粉末を小さじ2杯入れ、	③ルーペ ④ 加熱すると ⑤ 水へ溶かすと ⑥ ヨウ素液
	【考察】 結果から分かることを書く。

生徒に紹介したレポートの例(一部)

- ・ 時間内に書き終わることができず、昼休み、放課後を利用してレポートを完成させた。
- ・ 時間外の活動にもかかわらず、意欲的にレポート作成に取り組んだ。

## エ 第5次 (5 / 5時間目)

活動① レポートの内容を発表し、各班の考察が正しいかどうかを検討する。

### 【指導の工夫】

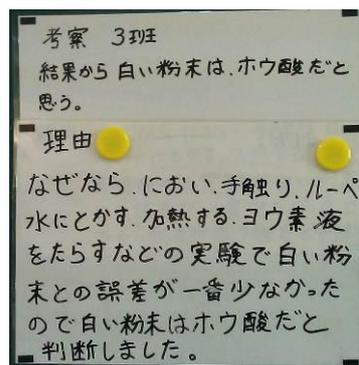
- ・ 各班の結果を一覧にして全員に配った。スクリーンに結果を映しながら、各班に考察したことを発表させた。発表の中で、各粉末の性質を確認させたり、考察の内容の検討をさせたりした。

### 【状況】

- ・ レポートにまとめたことを発表することにより、レポートを作成する時の意欲が向上した。
- ・ 指示棒を使って説明したり、声量に気を付けたりするなど、他者に分かりやすく伝える表現の工夫をしていた。
- ・ 同じ結果が出ていることを根拠として挙げる班が多かったが、違う結果があるにも関わらず、同じ物質であると判断したことの理由を挙げる発表は少なかった。



発表の様子



発表した考察の内容 (一部)

活動② レポートの内容を相互評価する。

### 【指導の工夫】

- ・ 下図のような相互評価表を使って他者のレポートを評価させ、次にレポートを作成するときの参考にさせた。

全体的に読みやすいか。 (字が丁寧、表などを使って整理されている、など。)	実験方法は分かりやすいか。 (読んだ人が同じ操作をすることができるか。)	実験結果は正しく書けているか。	結果をもとにして、考察が正しくできているか。	合計
5/5	4/5	5/5	5/5	19/20
ここがすばらしい!	実験方法のところすごく分かりやすいです。 図も書いていて分かりやすい。			
こうすればもっとよくなるかも。	実験方法の②のところをもっとくわしく書けたりもっと分かりやすいです。			

相互評価表と、生徒の記入例

### 【状況】

- ・ 評価の観点に沿って、他者のレポートを詳しく読みながら、評価をしていた。
- ・ 他者のレポートを評価することで、良い作品の例を参考にできたり、他者からの指摘を聞けたりして、分かりやすい表現について考えるようになった。

(他者からの評価を読んだ後の生徒の感想)

「最初、何を書かれているかドキドキしましたが、分かりやすいと書かれていてうれしかったです。5点じゃないところがあったから、次は5点になるように頑張りたいです。」



相互評価の内容を班員と意見交換している様子

## (6) 検証授業Ⅱの考察

### ア 作成したレポートの考察

第5次に作成したレポートで各項目について考察を行った。25ページの図9はそのレポートの一例である。

#### (ア) 「目的」について

目的を明確に書くことで、全体的に、目的意識をもって観察、実験に取り組むことができた。また、調べることが明確となり、「目的」に対応した「考察」を全員が書けていた。

#### (イ) 「準備」について

全員が、観察、実験に必要な道具等を全て書けていた。これは、実験計画書を作成させたことと、その際に、「他者が読んで同じ実験を再現できること（再現性）」を意識させた指導が有効だったと考える。

#### (ウ) 「方法」について

98%の生徒が、実験の順番に箇条書きにするなど、簡潔な文章で書いていた。これは、実験計画書を作成させたことと、その際に、「他者が読んで同じ実験を再現できること（再現性）」を意識させた指導が有効だったと考える。実験計画書を教師が点検する際に、分かりにくいと判断した表現部分の意味を聞くと、うまく説明できないことが多く、その場合は書き直しをさせた。それを繰り返す内に、自分自身が読んで分かりやすい表現が、他者に対しても分かりやすい表現であることに気付くことができたようだ。また、既習事項を関係付けたり、条件を制御したりして観察、実験の方法を計画できるようになったことから、実験計画書を作成することは、探究の能力の向上に有効であったと考える。

93%の生徒が図を書いており、分かりやすい表現の工夫が見られる。しかし、文章だけでは分かりにくいアルミニウムはくの容器の作り方を図で説明していた生徒が、わずか26%だったことから、どんな図を書けば他者にとって分かりやすくなるかを、もっと考えさせるなどの指導の工夫が課題である。複雑な図を書けないため、教科書にある比較的書きやすい図を書いた生徒もいたと考えられることから、「観察、実験の技能」における表現力を高めることによっても改善されると考える。大事と思われるところを、下線などで強調していた生徒は、わずか14%であった。分かりやすい表現について意識させるなどの指導の工夫が課題である。

#### (エ) 「結果」について

98%の生徒が表にまとめた書き方で、全員が自分の考えなどが入っていない客観的な書き方をしていたため、段階2の指導が有効だったと考える。最初のクラスに、正しい結果が書けていない生徒が2%おり、次のクラスにはいなかった。最初のクラスでは結果を記録するワークシートを準備しなかったことと、教師による確認が不十分だったためと思われる。結果の記録の仕方を、ノートやワークシートを使った指導の工夫を行う事で、「観察、実験の技能」を高めていくことが課題である。同じ性質の記述に下線を引いて強調し、比較しやすかった表はわずか2%だったことから、比較しやすくなったり、関係付けやすくなったりする表現について更に考えさせていく指導の工夫が課題である。

#### (オ) 「考察」について

全員が、「目的」に対応した結論が書けており、根拠を基にした論理的な考察ができていた。第2次の活動では、「目的」に対応した考察ができていない生徒が数名いたため、「目的」を書くことと、「観察、実験方法を計画する場面」や「結果を分析して解釈する場面」で「目的」を確認させることを繰り返し指導したことが有効であったと考える。また、考察を行う際に、定型文による書き方の指導や、個人の考察の後、班による話し合いを行い全

【タイトル】

# 白い粉の正体をさぐれ!!

2011年11月 15日(火) 天気(晴れ)

1年組 番名前( ) ( ) 班

共同実験者( )

【目的】 実験により何を明らかにするかの書く。

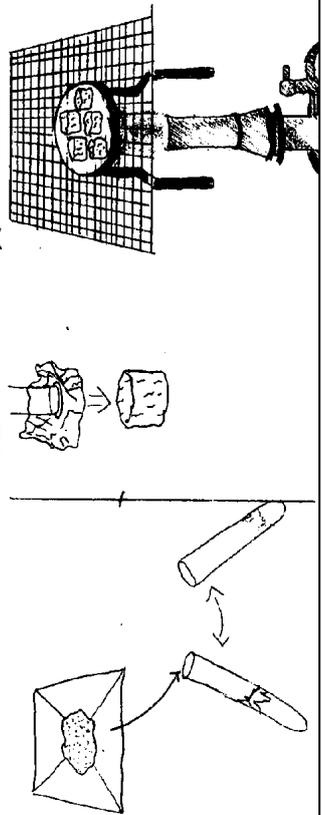
すりつぶされて見た目で分からない白い粉末が砂糖、食塩、ホウ酸、デンプン、水、薬包紙、もえさし入れ、マッチ

【準備】 必要な器具や薬品などを書く。

すりつぶした白い粉末、食塩、砂糖、デンプン、ループ、ガスバーナー、薬品さじ、三ぎやく、アルミニウムはく、金網、試験管、ヨウ素液、水、薬包紙、もえさし入れ、マッチ

【方法】 読んだ人が、今回と同じ実験が出来るように、分かりやすく書く。図などを利用する。

- ① においをかぐ...手で あおいでにおいをかぐ。
- ② さわってみる...指でこすり合わせる
- ③ ループで見る...ループで見る。
- ④ 加熱する...ガスバーナーで薬品さじの水さじ2はい分をアルミニウムはくの容器に入れ、全体にあたるように加熱する。
- ⑤ 水にかす...試験管に薬品さじ1はい分の粉と10mlの水を入  
れて、軽くふる。
- ⑥ ヨウ素液をたらす...粉にヨウ素液を1,2 たらす。



【結果】 事実だけを正確に書く。表やグラフなどを使い、分かりやすい表現を工夫する。

	食塩	砂糖	ホウ酸	デンプン	白い粉末
においをかぐ	しない	あまい	しない	しない	しない
さわってみる	ざらざら	ざらざら	さらさら	石少みたい にさらさら	さらさら
ループで見る	正方形	形は バラバラ	小石みたい	糸細い 石少みたい	形が バラバラ
加熱する	水がとんで カラカラ	こげて 茶色くなる	固まる	こげて 固まる	水分が とんでカラカラ
水にかす	とける (とろぬ)	とける (とろぬ)	とけない (Fのとき)	白くなる	とける
ヨウ素液をたらす	変わらない	変わらない	変わらない	青むらさき色 になる	変わらない

【考察】 結果から分かることを書く。

結果から、白い粉末は食塩と判断する。その理由は、表を見てもわかるように、白い粉末は「においをかぐ」「加熱する」「水にかす」「ヨウ素液をたらす」が食塩と一緒だからです。「さわってみる」や「ループで見る」は、最初に先生が、白い粉末をすりつぶしているのでも少しちがったように見えたのだと思います。

【反省】 失敗や観差の原因、新たに感じた疑問などを書く。感想を書く。

一番、大がかりな実験だと思いましたが、次から次へとする実験が、あったからです。それに、自分達で最初からレポートをかくのは初めてです。レポートをかくという事は「書くだけ」ではなく、他の人が見やすいか、分かりやすいかということにも注意しながら書きなげればなりません、そういう事を考えた事がなかったのでも、これからの経験になりました。

図9 第5次に生徒が作成したレポートの例

体へ発表する活動を繰り返し行ったことで、論理的な考察が書けるようになったと思われる。六つの実験結果が完全に一致していなくても、同一の物質と全員が判断できていたことから、誤差を考慮に入れた考察の指導を行ったことが有効であったと考える。しかし、「ほとんど結果が同じだったため同一と判断した」などの記述のみで、結果が一致しなかった原因や、一致しない結果があったにもかかわらず同一と判断した根拠をしっかりと書いていた生徒は、わずか15%だった。誤差や一致しない結果が出たときの考察についての指導の工夫が課題である。

(カ) 「反省」について

次回の実験への改善点を書いていた生徒は56%で半分以上だった。「反省」を書くことで、主体的に活動する態度の向上にもつながることが分かった。新たな疑問についての記述はわずか12%だった。「一般化，法則化」の場面における活動の充実が課題である。

イ レポート作成についてのアンケートの考察

第5次終了後、本校1年生43名に対して、質問紙方式でアンケート調査を行った。調査結果と考察を以下に示す。

レポートを作成したことで、以前より良くなったと感じている割合は、表8の通りである。直接レポートに記入する内容については、良くなったと感じている割合が高い(表8①②)。「実験方法を考えること」については、検証授業Ⅰ、Ⅱを通して、「観察，実験を計画する場面」の活動が少なかったことと、第3次に実験計画書の書き直しを何度かした班があったため、十分に自信をもてなかったのではないかと考える(表8③)。「結果や考察したことを発表すること」については、検証授業Ⅰ、Ⅱを通して、話し合いや発表の場を増やすことで、科学的な思考力、表現力が高まった発表を多く見ることができたが、第5次の発表は、レポートを基にしたものの、直接提示するなどして発表を行っていないため、探究する活動の中で、レポートを作成することと、発表することを一連の流れととらえていないのではないかと考える(表8④)。これらについては、活動を繰り返し行うことによって改善されると考える。

レポートを作成するときに心掛けたことは表9の通りである。レポートを作成することで、他者を意識した表現を心掛けるようになったり(表9①②③⑤)、論理的，客観的な思考，表現を心掛けるようになったりした(表9④⑤⑥)。

レポートを作成することの良さについては、表10のように感じている。レポートを作成す

表8 レポートを作成したことで、以前より良くなったことの割合

項目	%
①結果を基に，考察すること	70
②実験の結果を書くこと	61
③実験方法を考えること	49
④結果や考察したことを発表すること	42

表9 レポートを作成するときに心掛けたことの割合(複数回答有)

項目	%
①他者が読んで分かりやすく	44
②他者が見やすいように	37
③字をきれいに	21
④正確に	7
⑤他者が納得できるように	5
⑥目的に合うように	2

表10 レポートを作成することの良さの割合

項目	%
①考えがまとまるなど，自分のためになる	48
②他者に伝えることができる	36
③結果が一目で分かる	11
④分らない	5

表11 レポートを作成するときに大変だったことの割合(複数回答有)

項目	%
①表などに結果をまとめること	42
②実験の図を書くこと	23
③丁寧に書くこと	21
④考察をすること	16
⑤まとめること	9
⑥方法を書くこと	7
⑦時間がかかること	5
⑧無し	5
⑨感想を書くこと	2

ることで、考えたり、表現したりすることに役立つことを実感していることが分かる。

レポートを作成するときに大変だったことについては、26 ページの表 11 に示した内容を挙げている。考察をすることを大変と感じている生徒が少なかったこと(表 11④)や、レポートを作成することで考察することが以前より良くなったと感じている生徒が多いこと(26 ページの表 8 ①)から、定型文を用いた書き方の指導や、班による話し合い活動が有効であったと考える。また、ほとんどの生徒が授業時間では終わらず、時間外にレポートを作成していたにもかかわらず、時間がかかることを大変と感じる生徒が少なかったこと(表 11⑦)から、意欲的にレポートを作成していたことが分かる。表にまとめたり図を書いたりすることを大変と感じている生徒が多いこと(表 11①②)から、「観察、実験の技能」における表現力を高める指導の工夫に課題がある。

また、レポートについて自由な意見を書かせたところ、表 12 のように、肯定的な意見が多く、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめることは、科学的な思考力、表現力を高めるのに有効であるということを生徒も自覚していることが分かる。

レポート作成への取組の状況は、表 13 の通りである。意欲的に書けなかった生徒がほとんどいなかったことや、これまでの考察から、主体的に探究する活動を行えたことが分かり、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動を取り入れることは有効であったと考える。

表 12 自由意見の分類

項目	%
①肯定的な意見(おもしろかった, 力が付いた, など)	55
②肯定的だが, 大変だったという意見	24
③否定的な意見(大変だった, 難しかった)	7
④その他	14

表 13 レポート作成への取組の状況

項目	%
①意欲的に書けた	48
②普段と変わらない	48
③意欲的に書けなかった	4

## ウ 検証授業Ⅱの成果と課題

### (7) 成果

- ・ 実験計画書を作成させるなど、「問題を見だし観察、実験を計画する場面」の活動を充実させることは、関係付ける力や条件を制御する力などの探究の能力や、主体的に活動する意欲を高めることに有効であった。
- ・ 授業時間外でも、意欲的にレポート作成に取り組む様子や、アンケート調査の結果から、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめることは、主体的に問題を解決しようとする意欲を高めることに有効であった。
- ・ 観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめる経験は少なかったが、レポート作成の段階的な指導を行うことでまとめることができた。また、実証的、論理的、再現的、客観的な表現でレポートを作成でき、科学的な思考力、表現力が高めることに有効であった。

### (4) 課題

- ・ レポート作成を取り入れることで、例年より授業時間を1時間増やした指導計画としたが、見通しが甘く、レポートは授業中には完成せず、昼休み、放課後等を利用して完成させた。指導計画を見直す必要がある。
- ・ 観察、実験の結果を正確に記録したり、作図に対する苦手意識を減らすために、「観察、実験の技能」を高める工夫や、「問題を見だし観察、実験を計画する場面」、  
「観察、実験の結果を分析し解釈する場面」、  
「科学的な概念を使用して考えたり説明

したりする場面」の活動がバランス良く取り入れられた指導計画の更なる工夫が必要である。

#### IV 研究の成果と課題

##### 1 研究の成果

- (1) 先行研究や文献を基に、科学的な思考力、表現力の基本的な考え方やレポート作成の意義を明らかにすることができた。また、実態調査を通して、観察、実験やレポートについての意識や知識、科学的な思考力、表現力がどの程度身に付いているかを把握することができ、中学校理科におけるレポート作成上の課題について明らかにすることができた。それらを基に、科学的な思考力、表現力を高めるために、探究の能力を高め、観察、実験などを通して問題を解決したことをレポートにまとめさせる指導の在り方について明らかにすることができた。
- (2) 探究する活動を基本として言語活動の充実を図った授業の工夫をするとともに、レポート作成の力を高める段階的な指導を取り入れた指導計画を作成することができた。指導計画を基にした授業を通して、探究の能力が高まり、25 ページの図 9 のようなレポートを作成できるようになり、科学的な思考力、表現力を高めるためにはレポート作成を通じた指導が有効であることを明らかにすることができた。

##### 2 研究の課題

- (1) レポート作成の力を高めるためには、科学的な思考力、表現力を高める取組だけでなく、観察、実験の方法を図で表現したり、結果を表やグラフにまとめたりする「観察、実験の技能」における表現力を高める必要がある。
- (2) レポート作成や話し合いなど、言語活動を充実させるためには、十分な時間の確保が必要であり、指導計画を更に検討する必要がある。

## ※引用文献, 参考文献

### <引用文献>

- |    |       |                                      |       |           |
|----|-------|--------------------------------------|-------|-----------|
| 1) | 大日本図書 | 『新版中学校理科1分野上』                        | 2005年 |           |
| 2) | 松原静郎  | 『中等化学教育における個人実験を通じた科学的表現力育成に関する調査研究』 | 1997年 | 国立教育政策研究所 |

### <参考文献>

- |   |                |                                                 |       |           |
|---|----------------|-------------------------------------------------|-------|-----------|
| ○ | 文部科学省          | 『中学校学習指導要領解説 理科編』                               | 2008年 | 大日本図書     |
| ○ | 後藤顕一           | 『化学実験レポートを利用した言語活動の充実に資する表現力育成のための実証的研究』        | 2011年 | 国立教育政策研究所 |
| ○ | 松原静郎           | 『中等科学教育における生徒の思考力育成に関する研究報告』                    | 1999年 | 国立教育政策研究所 |
| ○ | 小倉康            | 『科学的リテラシーと科学的探究能力』                              | 2006年 | 国立教育政策研究所 |
| ○ | 田代直幸・山口晃弘 編著   | 『中学校<1分野>発想が広がり思考が深まるこれからの理科授業—言語活動を重視した授業づくり—』 | 2010年 | 東洋館出版社    |
| ○ | 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—』                     | 2011年 | ミネルヴァ書房   |
| ○ | 鹿児島大学教育学部附属中学校 | 『自己を発揮し, 未来を拓く生徒の育成—4年次—』                       | 2011年 |           |

長期研修者〔 牛 嶋 健 〕

担 当 所 員 〔 鮫 島 敦 浩 〕

#### 【研究の概要】

本研究は、科学的な思考力、表現力を高めるために、観察、実験を通して問題を解決したことをレポートにまとめる活動を取り入れた理科学習指導について研究したものである。

具体的には、科学的な探究の能力を高めるために、科学的に探究する活動を基本として言語活動の充実を図った授業の工夫をするとともに、レポート作成の力を高める段階的な指導を取り入れた指導計画を作成し、授業で検証した。

その結果、科学的な探究の能力が高まり、科学的に探究する活動の一連の流れを通して、科学的に思考したり表現したりしたことをまとめたレポートを作成できるようになり、科学的な思考力、表現力を高めるためにはレポート作成を通じた指導が有効であることが明らかになった。

#### 【担当所員の所見】

本研究は、レポートにまとめる活動を中核として科学的な思考力、表現力を育む指導の在り方について追究したものである。学習指導要領の全面実施に当たり、思考力、表現力の育成が求められる中、時宜を得た研究であると言える。

本研究の特徴は、実態調査を基に、科学的な思考力、表現力を高めるために必要な科学的な探究の能力を具体的な活動で意図的・計画的に育むとともに、レポートにまとめる能力を身に付けさせる手立てを「段階的な指導」として工夫したところにある。

実際の指導場面では、事象提示や観察、実験での効果的な教具を選択したり、図を用いた説明や全体での発表など多様な方法を用いて思考したことを表現させる活動を工夫したりしている。これらの工夫は、中学校理科における言語活動の充実を図る際に大いに参考となるものである。

今後、中学校2年生、3年生での実践を通して、レポート作成の有効性について検証し研究を深めるとともに、科学的な思考力、表現力を高める研究実践を継続してくれることを期待したい。