

群 教 セ	G04 - 03
	平 17.229集

# 中学校理科における目的意識をもって 実験を行い、考察する力を養う指導の工夫

— 話し合い活動と定型文による表現を取り入れて —

特別研修員 清水 典克 (榛名町立榛名中学校)

## 《研究の概要》

中学校理科1分野「物質の成り立ち」において、目的意識をもって実験を行い、考察する力を養うために話し合い活動と定型文を活用した指導を行った。実験計画を立案する場面では、話し合い活動を取り入れ、自分と他の考えを比較・検討することで、既習事項に基づいて予想を検証するための実験計画が立案できるようになった。考察の場面では、実験結果に基づいて、根拠を示して、結論を導くことができるようになった。

**キーワード** 【理科一中 化学 話し合い活動 定型文 ワークシート】

## I 主題設定の理由

前年度、本校では、話し合い活動などの相互交流活動を通して「進んで学習に取り組み、課題を解決していこうとする生徒の育成」を目指した。理科部会では第1学年において、気体の性質を調べる観察、実験を行い、問題解決的な学習の授業実践を行った。前年度の実践や本校の教育課程実施状況調査の結果から、「与えられた手順で実験を行っているだけで、課題を解決する能力が十分育っていない。」「結果の考察では、自分の考えを文章で記述することが苦手な生徒が多い。」ことが課題としてあげられた。

第2学年化学分野の内容は、第1学年の感覚を通して直接体験できる事象についての学習から、化学変化において自然の規則性を見つけて考察する学習へと発展する。「物質が別の物質に変化していくことがとても不思議」など、多くの生徒が、化学変化の不思議さや面白さに関心を持っている。

また、実験レポート等において、生徒が論理的な表現をするための先行研究として、国立教育研究所の松原静郎他による『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』がある。ここでは、結果と考察の書き方として、定型文をつくり、実験レポートを書く際に活用している。この定型文を実験報告書に取り入れ、生徒が見いだした結論を、論理的な文章で表現する力を育成するために、活用したいと考え

た。

そこで、「物質の成り立ち」において、既習事項に基づいて予想を検証するための実験計画を立案し、目的意識をもって、生徒が主体的に実験を行い、定型文を活用することにより、実験目的に対応して考察する力を養うことができると考え、本主題を設定した。

## II 研究のねらい

「物質の成り立ち」の観察、実験において、実験計画を立案する場面で、話し合い活動を取り入る。また、実験結果に基づき考察する場面で、実験結果、結論及び結論を導いた根拠を定型文で記述する。これらの活動を行うことが、目的意識をもって実験を行い、考察する力を養うために効果的であることを明らかにする。

## III 研究の見通し

1 話し合い活動を取り入れて、自分と他の考えを比較・検討することで、既習事項に基づいて、予想を検証するための実験計画を立案することができるであろう。

2 実験結果、結論及び結論を導いた根拠を定型文で書くことにより、実験目的に対応して考察できるようになるであろう。

#### IV 研究の内容

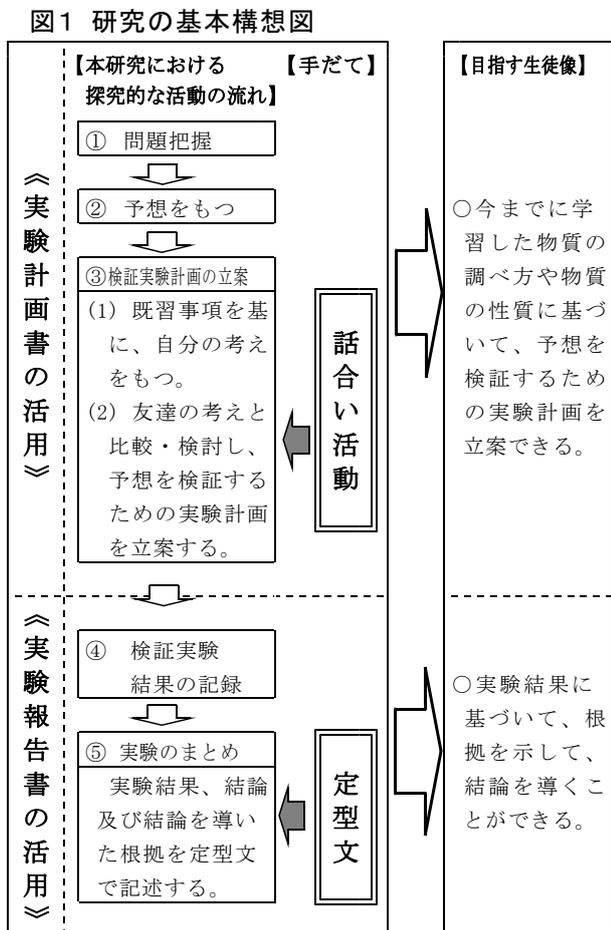
##### 1 目的意識をもって実験を行い、考察する力を身に付けた生徒

本研究では、目的意識をもって実験を行い、考察する力を身に付けた生徒を以下のようにとらえた。

- 既習事項に基づいて、予想を検証するための実験計画を立案することができる。
- 実験結果に基づいて、根拠を示して、結論を導くことができる。

##### 2 研究の基本構想

本研究の基本構想を図1に示す。



##### 3 実験計画を立案する場面における話し合い活動

話し合い活動により、自分の考えをいったり、他の考えを聞いたりすることで、生徒が自分の考えにはっきりと確信をもてるようになっていたり、自分の考えの間違えている点に気付いたりすることができると考える。

実験計画を立案する場面において、既習事項を

基に検証のための実験方法を出し合い、比較・検討することは、生徒が主体的に実験計画を立案していくために大切であると考えている。また、生徒が互いに考えを出し合うことにより、一人一人が実験計画など、自分の考えをもつことができるようになるものと考えている。さらに、自分で解決する達成感や成就感を味わうことができ、活動の意欲を高めることにつながると考える。

実験計画を立案する場面で、話し合い活動などの記録をするために活用する「実験計画書」を作成した。図2に作成例を示す。

図2 実験計画書作成例

酸化銀の加熱 実験計画書 年組 番氏名

《身の回りでみられることから》  
○いろいろな酸化物 ○鉄の精製 ○銀と酸化銀の違い

《実験の目的》 酸化銀を加熱し、酸化銀が何からできているのかその成分を調べよう。

《予想》 酸化銀は何からできているのか？ その成分を予想しよう。  
 モント 酸化銀は ある気体 と ある固体 からできていることが分かっています。  
 ①【自分の考え】 ②【自分以外の考え】 ③【最終的な自分の考え】  
 [ある気体とは] [ある気体とは] [理由] [ある気体とは]  
 [ある固体とは] [ある固体とは] [理由] [ある固体とは]

《実験計画》 ※各班の発表を参考に、もう一度実験計画を見直そう。  
 ④【酸化銀を加熱する方法】 ⑤【自分で考えた方法】  
 《発生した気体「？」を調べる方法》  
 《発生した固体「？」を調べる方法》

⑥【最終的な班の実験方法】 話し合い活動で出された考えを参考に、いいところは、自分の班に取り入れよう！  
 《発生した気体を調べる方法》 《発生した固体を調べる方法》

⑦【準備するもの】

⑧《評価》 (4:できた, 3:だいたいできた, 2:あまりできなかった, 1:ほとんどできなかった)  
 ア 今までの知識や他の考えをもとに、自分の予想をもつことができたか。 (4 3 2 1)  
 イ 予想を確かめるための実験方法を自分で考えることができたか。 (4 3 2 1)  
 ウ 友達のと比較して、実験方法を検討し、実験計画を立てたか。 (4 3 2 1)  
 エ 話し合い活動で自分の考えを出すことができたか。 (4 3 2 1)  
 ⑨《感想・よかったこと・実験に向けて》

実験内容への関心や既習事項の定着を事前調査からとらえ、予想をもち、実験方法を考えるための支援に生かした。

実験の目的をつかみ予想する場面において、自分の考えがもてるように、既存の知識や経験を思い起こし、身の回りの事象に着目できる導入を工夫した。

実験計画立案の場面では、話し合い活動を通して、自分の考えの変容が分かるように記述欄を作成した。

計画立案後に、自己評価としてここまでの探究的な活動や話し合い活動を振り返り、学習の成果や今後の課題をつかみ、今後の実験への意欲を高めるようにした。

#### 4 実験結果に基づき考察する場面における定型文の活用

図3 実験報告書作成例

酸化銀の加熱 実験報告書		年 組	番 氏名
実験日時 平成 年 月 日 ( ) 天候 ( )			
《実験結果》※「～(操作・方法)～したら、～(結果)になった。」という書き方をしよう。			
酸化銀を加熱したときの様子について記入しよう。			
①【自分の班の結果】			
気体について		固体について	
【調べた方法】	【結果】	【調べた方法】	【結果】
②【他の班の結果・結果から考えたこと】			
気体について		固体について	
《実験のまとめ》 発生した気体と固体が何か決定しよう			
③【自分の考え】		④【最終的な班の考え】	
【気体は】	【どの結果から判断したか】	【気体は】	【どの結果から判断したか】
【固体は】	【どの結果から判断したか】	【固体は】	【どの結果から判断したか】
⑤【最終的な自分のまとめ】※「～(結果)～から、～(結論)～だろうと考えた。その理由は～(根拠・説明)～だからである。」という書き方をしよう。			
⑥《評価》(4:できた, 3:だいたいできた, 2:あまりできなかった, 1:ほとんどできなかった)			
オ 実験を行い、結果を導き出し、記録をすることができたか。( 4 3 2 1 )			
カ 実験結果から実験目的に合わせて考えを文章にまとめることができたか。( 4 3 2 1 )			
キ 友達と考えと比較して、実験結果に基づいた考察を見直すことができたか。( 4 3 2 1 )			
エ 話し合いで自分の考えを出すことができたか。( 4 3 2 1 )			
ク 今回の実験(自分たちで考える学習)をしたことで勉強が分かるようになったか。( 4 3 2 1 )			
⑦《感想・よかったこと・今後の課題》			

#### 考察の定型文

「(結果) から、(結論) だろうと考えた。  
その理由は(根拠) だからである。」

実験報告書には、上記のような、先行研究の定型文を取り入れた。実験結果、結論及び結論を導いた根拠を、定型文で書く練習をすることにより、科学的な表現ができるようにした。図3に作成例を示す。

実験結果を記述する場面では、実験で行った操作と結果を区別して書くように「(操作) をしたら、(結果) になった。」という定型文で記述するよう指導した。自分の班の実験結果だけでなく、より多くの情報から考察を行うために、各班から発表された結果の記述欄を設けた。

実験結果に基づき考察する場面では、最終的な自分のまとめは、定型文で記述するようにした。

#### V 授業実践

1 単元名 物質の成り立ち

2 対象 第2学年 36名

#### 3 目標

化学変化についての観察、実験を通して、化学変化における物質の変化を理解させるとともに、これらを原子、分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養う。

#### 4 評価規準

評価規準を図4に示す。

図4 評価規準

	おおむね満足できる状況	十分満足できる状況
関 ・ 意 ・ 態	①酸化銀や炭酸水素ナトリウム、水はどのような成分からできているのかに興味をもち、自分の考えを発表しようとしている。	①酸化銀や炭酸水素ナトリウム、水はどのような成分からできているのかを物質の観察や既存の知識を基に予想をたて、自分の考えをまとめて発表しようとしている。
	②水がさらに分解できるかどうかに興味をもち、進んで調べようとしている。	②水がさらに加熱や電流によって分解できるかどうかに興味をもち、いろいろな方法を工夫して、調べようとしている。

思考	①熱分解や電気分解の実験で、生成した物質を調べる方法を考え、述べることができる。	①熱分解や電気分解の実験で、生成した物質を調べるためにいろいろな方法を工夫し、必要な器具などをあげ、実験計画を立案できる。
	②熱分解や電気分解の実験で、生成した物質を調べる実験の結果から、元の物質を推定することができる。	②熱分解や電気分解の実験で、生成した物質を調べる実験の結果から、元の物質の成分について自分の考えを发表或し、記述したりすることができる。
	③気体の物質をつくっている分子の考え方を粒子のモデルを用いて説明することができる。	③気体の物質をつくっている分子について、原子と対比しながら、粒子のモデルを用いて説明することができる。
技能・表現	①「酸化銀や炭酸水素ナトリウムの熱分解実験」を行い、物質を分解したときの変化を記録できる。	①「酸化銀や炭酸水素ナトリウムの熱分解実験」を行い、物質を分解したときの変化を記録し、分解してできた物質を同定し、変化の過程を発表できる。
	②「水の電気分解実験」で、電気分解装置を安全に正しく使い、水を分解することができる。	②方法を工夫し、電気分解装置を安全に正しく使って水を電気分解し、実験の過程や結果を的確に記録することができる。
知識・理解	①分解によって、2種類以上の物質に分かれる変化を、例をあげて説明できる。	①分解によって、2種類以上の物質に分かれる変化の例をあげ、できた物質から、元の物質の成分を説明できる。
	②おもな化合物を表す化学式を、正しく書くことができる。	②おもな化合物を表す化学式を、粒子モデルと対比しながら、正しく書くことができる。

5 指導と評価の経過 授業実践は探究的な活動を計画した第1・2・3・5・6・7時

評価項目の丸数字は「4 評価規準」の丸数字と対応。

時	学 習 活 動	評価項目(評価の方法)
1	【第1次：物質を加熱して分解しよう】 ○酸化銀はどのような成分からできているのかを予想した。	関心・意欲・態度① (実験計画書、観察) 思考①(実験計画書)
	○予想を検証するための方法を班や学級全体で話し合い、実験計画を立案した。	
	2 ○「酸化銀の熱分解」の実験を行い、加熱後何が生成したかを調べ、記録した。 ○各班から実験結果を発表した。	
3	○結果から、発生した気体と残った固体が何かを班や学級全体で話し合った。 ○酸化銀がどのような成分でできているのかを定型文で表現した。 ○実験報告書の評価を記入し、自己評価を行った。	思考② (実験報告書)
	~~~~~	
5	【第2次：物質を電気で分解しよう】 ○水は、熱しても分解しないが、電流を流すと気体が発生することを演示により確認した。 ○水の電気分解により発生する気体を識別する方法を班で話し合い、それを検証するための実験計画を立案した。	関心・意欲・態度② (実験計画書、観察) 思考① (実験計画書)
	6 ○「水の電気分解」の実験を行い、発生する気体を調べ、記録した。 ○各班から実験結果を発表した。	
7	○発生した気体が何かを班や学級全体で話し合った。 ○水が何からできているのかを定型文で表現した。 ○実験報告書の評価を記入し、自己評価を行った。	思考② (実験報告書)
	○これまでの分解の学習内容について振り返った。	

6 本時の展開例1 (本時は第1時、酸化銀の熱分解)

予想や検証のための実験計画を立案する場面の実践例

学習活動	☆指導、支援及び留意点 ◎生徒の様子	評価項目《観点》(方法)
○分解により酸化銀の成分を調べる実験の目的をつかむ。	<p>☆酸化銀について、以下のような話題を取り上げ、紹介した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・酸化鉄(さび)や酸化銅(古い10円玉)などを紹介した。</li> <li>・鉄の精製により酸化鉄から鉄が得られていることを紹介した。</li> <li>・実物や写真の観察を通して、酸化銀と銀の違いを考えさせた。</li> </ul> <p>☆以下の実験の目的を確認した。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">酸化銀を加熱し、酸化銀が何からできているのかその成分を調べよう。</div>	<p>《関心・意欲・態度①》 (実験計画書、観察)</p>
○酸化銀はどのような成分からできているのかを予想して、実験計画書に記入した。	<p>☆予想するために、以下のような支援を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事前調査により、予想にかかわる生徒の実態を把握した。</li> <li>・予想の話合いのポイントを絞るために、酸化銀はある気体とある固体からできていることを伝えた。</li> </ul> <p>◎事前調査では、酸化銀の成分を予想できる生徒は少なかった。</p> <p>◎本時では、気体の成分として、二酸化炭素と酸素を予想した生徒が多かった。固体の成分として、ほとんどが銀を予想した。</p> <p>☆ここでは、既習事項から酸化銀の成分を予想することは難しい。「どのような理由で予想したか」よりも、「どのように調べたら実験で予想を検証できるのか」を検討していくことを重視した。</p>	<p>《思考①》 (実験計画書)</p>
○既習事項を基に検証方法を考え、話し合い活動を通して、実験計画を立案した。	<p>☆酸化銀を加熱する方法を説明し、実験計画書に記入させた。</p> <p>☆事前調査により、気体や金属の性質を調べる方法にかかわる生徒の実態を把握した。</p> <p>◎事前調査で気体や金属の性質、調べる方法を正しく答えられた生徒は半分程度であった。</p> <p>☆気体や金属の性質や調べ方が確認できるように、図5のような「実験計画ヒントカード」を配布したり、教室掲示をしたりした。</p> <p>☆気体や固体を調べる方法について、自分の考えを実験計画書に記述した。</p> <p>☆自分の考えを班や学級全体での話し合い活動により比較・検討した。</p> <p>☆話し合い活動では、「話し合い活動補助プリント」を活用し、班の友達のことを記述した。</p> <p>☆話し合い活動補助プリントの記述を参考に、最終的な班の実験方法を話し合いながら決定し、実験計画書に記述した。</p> <p>◎最終的に班で計画した気体や固体を調べる方法は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気体を調べる方法はすべての班が、「火がついた線香を入れる」であった。</li> <li>・固体については、「たたく」「みがく」「電流を流す」から計画していた。</li> </ul>	<p>《思考①》 (実験計画書、話し合い活動補助プリント、観察)</p>

図5 実験計画ヒントカードの一部

【気体の調べ方ヒント】	
二酸化炭素	○石灰水にとおす ○試験管に半分とり、水 ○二酸化炭素を溶かした
酸素	○線香の火を入れる
窒素	○線香の火を入れる
水素	○マッチの火を近づける
アンモニア	○においを調べる ○アンモニアを集めた試験 ○アンモニアを溶かした
【気体の性質ヒント】	
二酸化炭素	○石灰水を白くにごらせる ○空気より重い ○無色無臭
酸素	○線香の火を入れる

## 7 本時の展開例2 (本時は第7時、水の電気分解)

### 実験結果を考察する場面の実践例

学習活動	☆指導、支援及び留意点 ◎生徒の様子	評価項目《観点》(方法)
○個人で考察を行った後、班ごとに、発生した気体が何であったかを話し合った。	☆+極と一極から発生した気体が何であったか、各班の実験結果の発表を基に、判断した理由とともに、自分の考えを実験報告書に記述させた。 ☆各班ごとに発生した気体について話し合い、班の友達の考えを話し合い活動補助プリントに記述し、自分の考えと比較できるようにした。 ◎ほぼ全員が「発生した気体は何か」「どの実験結果から判断したか」について、正しい記述を実験報告書にすることができた。	《思考②》 (実験報告書、話し合い活動補助プリント、観察)
○実験のまとめを考え、定型文で実験報告書に記述した。	☆定型文に従い、結果と結論を混同せず、区別して記述することと結論の根拠を記述することを指導した。 ◎+極と一極から発生した気体について、話し合い活動を通して、ほとんどの生徒が実験計画書に記述することができた。	
○自己評価を行った。	☆自己評価を行い、実験の考察や話し合い活動について振り返り、今後の活動の意欲につなげるとともに指導や評価の資料とした。	

## VI 研究の結果と考察

### 1 既習事項に基づいて、予想を検証するための実験計画を立案することができたか。

#### (1) 酸化銀を加熱し、酸化銀が何からできているのかその成分を調べる実験

話し合い活動に向けて、実験計画書に生徒が記述した、酸化銀の成分の予想と、予想を検証するための実験方法を図6に示す。

図6 実験計画書に記述された予想と検証のための「自分で考えた実験方法」(対象生徒36名)

○ 気体の予想…二酸化炭素21名、酸素13名	
○ 気体を調べる方法 (33名が記述)	
・火がついた線香を入れる…29名	
・マッチの火を近付ける… 3名	
・石灰水と混ぜる… 3名	
・BTB液を加える… 1名	
・未記入… 3名	
○ 固体の予想…銀32名	
○ 固体を調べる方法 (34名が記述)	
・たたく…20名	・電流が流れるか…14名
・みがく…9名	・光沢や色を見る…3名
・磁石につくか…2名	・加熱する…2名
・未記入…2名	

以上のように、ほぼ全員の生徒が、既習事項を基に自分で考えた実験方法を実験計画書に記述できた。気体の調べ方が思いつかない生徒は、「実

験計画ヒントカード」を参考に、その中から考え、選択して実験方法を記述していた。

事前調査(対象生徒36名)では、酸化銀の成分として、約3割が銀を予想した。酸素と予想できた生徒は3名であり、既習事項から酸化銀の成分を予想することは難しいと思われた。そこで、実験計画書の「今までの学習内容や身の回りの事象に目を向けさせる導入」において、酸化物についての話題を取り上げた。

また、気体や金属の性質、調べる方法について事前に調査したところ、正しく答えられた人数は、以下のとおりであった。

- 酸素の性質、23名 (64%)。酸素を確かめる方法、15名 (42%)。
- 二酸化炭素の性質、17名 (47%)。二酸化炭素を確かめる方法、19名 (53%)。
- 金属の性質、14名 (39%)。金属を確かめる方法、12名 (33%)。

事前調査から、気体や金属の性質を調べる方法が知識として定着していない生徒が多いことが分かった。気体や金属の性質や調べ方が確認できるように、「実験計画ヒントカード」を配布したり、教室掲示をしたりした。

話し合い活動を通して、最終的に各班で計画した実験方法を図7に示す。

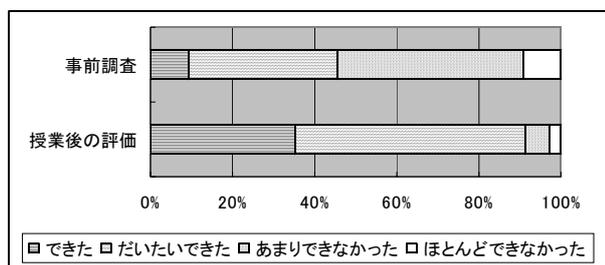
図7 実験計画書に記述された検証のための「班で考えた実験方法」(9班編制)

○ 気体を調べる方法	
・ 「火がついた線香を試験管の中に入れる」 … 9 班	
○ 固体を調べる方法	
・ 「たたいてのびるかを調べる。みがいて光沢を調べる。電流が流れるか調べる。」 … 3 班	
・ 「たたいてのびるかを調べる。」 … 3 班	
・ 「電流が流れるか調べる。こすって光沢を調べる。」 … 2 班	
・ 「たたいてのびるかを調べる。電流が流れるか調べる。」 … 1 班	

この実験では、すべての班が検証のための適切な実験方法を立案することができた。

また、「友達の考えと比較して、実験方法を検討し、実験計画を立てることができたか。」について調査した結果を図8に示す。

図8 自己評価による生徒の変容  
「友達の考えと比較して、実験方法を検討し、実験計画を立てることができたか。」



話し合い活動を通して、約9割の生徒が実験計画を立てることが「できた」「だいたいできた」と答えた。

(2) 水を電気分解し、水が何からできているのかその成分を調べる実験

事前調査では、水が分解してどのような物質になるのかを記述できた生徒はほとんどいなかった。酸化銀のときと同様に、生徒が既習事項から水の成分を予想することは難しいと思われたので、1学年の時に学習した気体「二酸化炭素」「酸素」「水素」「アンモニア」「窒素」のいずれかであることを伝え、発生した気体を識別する方法を考える授業展開にした。図9に実験計画書に生徒が記述した、予想と予想を検証するための実験方法を示す。

図9 実験計画書に記述された予想と検証のための「自分で考えた実験方法」(対象生徒36名)

○ +極から発生した気体の予想と調べる方法	
・ 酸素23名	・ 火がついた線香を入れる…22名
・ 未記入…	1名
・ 水素9名	・ 火を近付ける…
	8名
	・ B T B液を加える…
	1名
	・ 未記入…
	1名
・ 二酸化炭素2名	
	・ 石灰水と混ぜる…
	2名
・ 窒素2名	・ 火がついた線香を入れる…
	2名
・ 未記入なし	
○ 一極から発生した気体の予想と調べる方法	
・ 水素15名	・ 火を近付ける…
	14名
	・ 未記入…
	1名
・ 酸素8名	・ 火がついた線香を入れる…
	8名
	・ 石灰水と混ぜる…
	1名
・ 窒素5名	・ 火がついた線香を入れる…
	5名
・ 二酸化炭素4名	
	・ 石灰水と混ぜる…
	2名
	・ 火がついた線香を入れる…
	2名
・ アンモニア2名	
	・ においをかぐ…
	1名
	・ B T B液を加える…
	1名
・ 未記入2名	

+極と一極から発生する気体を予想し、既習事項を基に気体を確かめる方法をほぼ全員が実験計画書に記述できた。しかし、水素の検証方法としてB T B液を加えると記述した生徒や、酸素の検証方法として石灰水と混ぜると記述した生徒がいた。適切な方法を判断できなかった生徒は、この後の話し合い活動により、自分と違う友達の考えに触れたり、友達に指摘されたりすることから間違いに気付き、正しい検証方法を確認できた。

ほとんどの生徒が予想した気体を調べる方法を考えることができていたため、話し合い活動はスムーズに進行した。自分の考えがもてなかった生徒に対しては、友達の考えを聞き、一番近いと思うものを自分の考えとするように助言した。

話し合い活動で、ほとんどが同じ考えであった場合は、自分たちの考えに自信をもち、実験計画を立てていた。自分と違う考えに対しては、自分の考えと比較し、自分では思いつかなかった考えの良さを認めたり、疑問点を聞いたりしながら考えを修正していく様子が見られた。図10に話し合い

活動補助プリントに生徒が記述した一部を示す。

図10 話し合い活動補助プリントの記述例

1 +極と-極から発生した気体を調べる方法を全員発表する。		
メンバー	友達の考えや意見	自分の考え・質問
	+極 酸素 線香を入れる	二酸化炭素という考えは思いつかなかった。参考にしてみたい。
	-極 二酸化炭素 線香を入れる	
	+極 酸素 水上置換法で集めて、線香を入れる	ほとんど考え方は同じだけど、水上置換法はいらなと思う。
	-極 水素 水上置換法で集めて、マッチの火を入れる	
	+極 酸素 線香の火を入れる	気体は同じだけど、+極と-極がちがった。
	-極 水素 マッチの火を近づける	

話し合い活動を通して、最終的に各班で計画した実験方法を図11に示す。

図11 実験計画書に記述された検証のための「班で考えた実験方法」(9班編制)

○ +極から発生した気体を調べる方法
・線香の火、石灰水、マッチの火… 1班
・線香の火、マッチの火、におい… 1班
・線香の火、石灰水… 2班
・線香の火、マッチの火… 1班
・線香の火… 2班
・マッチの火、線香の火… 1班
・マッチの火… 1班
○ -極から発生した気体を調べる方法
・マッチの火、石灰水、線香の火… 1班
・マッチの火、石灰水… 2班
・マッチの火… 1班
・線香の火、マッチの火、におい… 1班
・線香の火、マッチの火… 2班
・線香の火… 2班

注：調べる方法は使用する薬品などを記述した。調べる方法が複数ある班は左から順に調べる計画をした。

酸素にマッチの火を近づける、水素に線香の火を近づけることを計画した班には、他の実験方法も考えるように助言した。

以下は、授業後の生徒の感想の一部である。

○ 班の人たちと実験方法を考えることが楽しかった。今後は、さらに自分の予想をしっかりと

りともちたいと思った。自分の意見が言えてよかった。

○ 自分たちで方法から決めて、実験をしてみても、実験の内容が前より分かった。これからも自分の意見をしっかりともち、友達の意見も参考にしていきたい。

以上のように、今回、酸化銀の熱分解と水の電気分解の実験において、既習事項に基づいて、生徒はそれぞれの考えを出し合い、比較しながら自分たちの予想を検証するための実験計画を立案することができたと考える。話し合いを取り入れて実験計画を立案する活動をこれからも継続していきたい。そのことによって、他の実験においても検証するための適切な実験計画を立てることができるようになると考える。

2 実験目的に対応して考察できるようになったか。

(1) 酸化銀を加熱し、酸化銀が何からできているのかその成分を調べる実験

本単元の第3時に行った、酸化銀の熱分解のまとめにおいて、初めて生徒は、定型文を活用した。

線香の火が激しく燃えたことから、分解後に発生した気体は酸素であると考えた。その理由は、酸素にはものを激しく燃やす性質があるからである。

以上の記述例は、分解後、発生した気体について、指導者が板書したものである。

次に、分解後、生じた固体については、以下の文例を板書し、空欄を穴埋めしながら、実験報告書に記述するように指導した。

( ) から、分解後に生じた固体は ( ) と考えた。その理由は、( ) には ( ) 性質があるからである。

穴埋めの部分に、生徒が記述した内容は、以下のとおりである(対象生徒35名)。

○ 実験結果の部分

・「たたくとのびた、みがくと銀色の光沢がみられた、電流が流れた」といった3つの結果から記述した生徒…29名

・未記入…6名
○結論の部分には、25名が「銀」または「金属」を記入した。
○根拠の部分 ・「たたくと伸びる、みがくと光沢がみられる、電流が流れる」といった3つの性質から記述した生徒…29名 ・未記入…6名

指導者の板書を基に、多くの生徒が穴埋め形式で記述をすることができた。記述できていない生徒には個別指導により、書き方の指導を行った。

## (2) 水を電気分解し、水が何からできているのかその成分を調べる実験

実験のまとめを実験報告書に記述する場面では、酸化銀の熱分解実験での指導から、今回は以下のような文例だけを示した。

( 実験結果 ) から、( 結論 ) と考えた。 その理由は、( 根拠 ) だからである。
--------------------------------------------------

+極から発生した気体(酸素)についての記述は、以下のとおりである(対象生徒35名)。

○(実験結果)の部分 「線香の火が激しく燃えたことから」のように、実験でみられた事実を20名が記述。 「結果から」とだけ記述し、具体的な事実を記入していない生徒が11名、未記入が4名。
○(結論)の部分 「+極から発生した気体は酸素であると考えた。」のように、32名が記述。 「酸素と水素であると考えた」という誤答が1名、未記入が2名。
○(根拠)の部分 「酸素はものを激しく燃やす性質があるからである」のように、結論の根拠となる、酸素の性質について記述できた生徒が31名。 「線香の火が激しく燃えたからである」と実験結果を記入した生徒が1名、未記入が3名。

酸化銀の熱分解で発生した酸素と同じ内容なので、記述できた生徒が多かったと考えられる。

-極から発生した気体(水素)について、生徒が記述した内容は、以下のとおりである。

○(実験結果)の部分 「マッチの火を近づけると、ボンと音がして爆発したことから」のように、20名が記述。 「結果から」とだけの記述が4名、未記入が11名。
○(結論)の部分 「-極から発生した気体は水素であると考えた。」のように、30名が記述。未記入が5名。
○(根拠)の部分 「水素は火を近づけると爆発する性質があるからである」のように、24名が記述。 「音を立てて爆発したからである」と実験結果を記入した生徒が5名、未記入が6名。

+極で発生した気体の記述に比べ、正しく記述できた生徒の数が減った。書き方は酸素と同じであるが、発生した物質が水素に変わったことで、どのように書けばよいかとまどっている生徒がいた。

実験結果から結論を記述すること、結論を導き出した根拠を記述することが、科学的な見方や考え方を養うためには重要である。定型文では、根拠の部分が記述できているかどうかで、筋道立てた思考ができていないかをみる参考になる。多くの生徒が実験結果、結論及び結論を導いた根拠を定型文により記述できたことから、実験目的に対応して考察できたと考える。しかし、結論を導いた根拠を書く部分に、実験結果を書いてしまう生徒、定型文で書くことが難しい生徒もいる。筋道の通ったまとめの書き方をさらに指導し、定型文で書く練習を繰り返していきたい。

## VII 研究の成果と今後の課題

理科において、観察、実験を行うことにより、「予想を検証するための観察、実験の方法を考え、記録に基づく考察を行う」能力や態度を育てることはとても重要なことである。また、考察したことを表現することで自分の考えを確認したり、自然の事象をよりよく理解できるようになる。

目的意識をもって実験を行い、考察する力を養うことをねらって、実験計画書と実験報告書の作成を行った。これらを活用し、話し合い活動を行いながら、生徒は探究的な活動に慣れていった。また、「予想を検証するための実験の方法を考える」

「検証のための実験を行う」「実験結果に基づく考察を行う」「考察を文章で表現する」といった科学的に調べる意欲や態度が少しずつ身に付いていった。

実験報告書の自己評価欄「今回の実験（自分たちで探究する学習）をしたことで勉強が分かるようになったか。」では、83%が「なった」「だいたいなった」と回答した。話し合い活動を行うことによって、何もせず見ているだけの生徒が少なくなった。実験計画を立案し、目的意識をもって実験を行うことによって、多くの生徒に「できる。分かる。」という実感を味わわせることができたと考える。

これからも、話し合い活動と定型文を活用した指導を継続させていくことにより、目的意識をもって実験を行い、実験目的に対応して考察する力の育成が図れると考える。

今後の課題としては、単元として取り上げた観察、実験以外でも今回のような授業展開が効果的であるかを検討し、計画書や報告書を作成していきたい。また、実験計画の立案ではヒントカードを指導者が用意した。探究的な活動の流れをつかませ、科学的に調べる能力を高めることで、課題解決のために何が必要であるかを生徒自ら判断できるようにしていきたい。

## 〈参考文献〉

- ・ 国立教育研究所 研究代表者 松原静郎  
『高校化学・中学理科における表現力育成のための個人実験教材と実践報告』  
(1996)
- ・ 国立教育政策研究所 松原静郎著  
『実験レポートの書き方』  
(H16.9.9作成) (H16.11.7版)
- ・ 北尾倫彦・角田陸男編集  
『新 観点別学習状況の 評価基準表  
中学校・理科  
単元の評価規準とABC判定基準』  
図書文化 (2002)

(担当指導主事 田島 公基)