

探究能力を育てる教科指導の工夫

－考えを交流する場を生かして－

Device of Guidance to Bring Up the Investigation Ability:
Utilizing the Place to Exchange Ideas with Others

八川慎一

Shin-ichi HACHIKAWA

岡田大爾

Daiji OKADA

『広島国際大学 教職教室 教育論叢』

“*Hiroshima International University Journal of Educational Research*”

ISSN:1884-9482

第10号 抜刷

Off Print of the 10th Edition

広島国際大学 教職教室

Issued by Hiroshima International University Teacher Education Unit

2018年12月

December, 2018

探究能力を育てる教科指導の工夫

—考えを交流する場を生かして—

廿日市市立 阿品台中学校 八川慎一
広島国際大学 教職教室 岡田大爾

要旨：中央教育審議会がまとめた「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（平成28年12月21日，以下「H28中教審答申」と略する。）の現行の学習指導要領理科の課題に，「小学校，中学校共に，『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』などの資質・能力に課題が見られることが明らかになっている」¹⁾と述べられている。また，次期中学校学習指導要領解説理科編（平成29年7月，以下「次期解説理科編」と略する。）では，自然の事物・現象に関わり，理科の見方・考え方を働かせ，見通しをもって観察，実験を行うことなどを通して，自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目標としている。さらに，次期解説理科編では，「単元など内容や時間のまとまりを見通して，その中で育む資質・能力の育成に向けて，生徒の『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善を図るよう」にすること。その際，理科の学習過程の特質を踏まえ，理科の見方・考え方を働かせ，見通しをもって観察，実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動が充実するようにすること。²⁾と述べられている。本研究では，単元の中の小単元の学習の中で探究課題を設定し，その実験結果を分析・解釈（考察）することを通して，探究能力を育てるための授業改善について検討した。その研究の結果，次の2点の授業改善の視点を見出すことができた。（1）考察することについて苦手意識や課題のある生徒の実態を想定して，科学的に探究する活動において，スモールステップで実験結果を分析・解釈（考察）するワークシートを工夫する。（2）実験結果を分析・解釈（考察）するとき，多くの生徒の多様な考えを交流する場を設定して，他の参考になった考察を記述させ，練り直しをさせる。

はじめに—問題の所在—

「H28中教審答申」の理科の現行学習指導要領の成果と課題に，「小学校，中学校共に，『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』などの資質・能力に課題が見られることが明らかになっているほか，高等学校については，観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられておらず，知識・理解を偏重した指導となっているなどの指摘がある。」³⁾と述べられている。

続いて「H28中教審答申」には，学校段階ごとの育成を目指す資質・能力について，『知識・技能』，『思考力・判断力・表現力等』，『学びに向かう力・人間性等』の三つの柱に沿った整理を行った。

『知識・技能』では、自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、科学的探究や問題解決に必要な観察・実験等の技能などが求められる。『思考力・判断力・表現力等』では、科学的な探究能力や問題解決能力などが求められる。『学びに向かう力・人間性等』では、主体的に探究しようとしたり、問題解決しようとしたりする態度などが求められる。」⁴⁾と述べられている。

さらに、資質・能力を育成する学びの過程についての考え方では、「学習過程については、必ずしも一方向の流れではなく、必要に応じて戻ったり、繰り返したりする場合があること、また、授業においては全ての学習過程を実施するのではなく、その一部を取り扱う場合があることに留意する必要がある。また、意見交換や議論など対話的な学びを適宜取り入れていくことが必要であるが、その際にはあらかじめ自己の考えを形成した上で行うようにすることが求められる。」⁵⁾と述べられている。

一方、対象中学校の3年生を対象に行った化学分野に関する意識調査によると、「化学変化に関する実験の結果をもとに考察できます。」と答えた生徒は33%で、考察することに関して課題が見られた。さらに、対象中学校における全国学力・学習状況調査により、「書く力」、「話す力」に課題があることが分かっている。

そこで、本研究では、以上のような背景と対象中学校の課題より、自己の考えを解釈する（考察する）ことを通して、探究能力を育てることを目的とする本主題を設定した。

1. 探究能力を育てるとは

ここでは、理科を通して科学的に探究する能力を育てることに焦点をあてて考える。

1.1 科学的に探究する能力とは

小学校学習指導要領解説理科編（平成29年7月文部科学省）に、「科学が、それ以外の文化と区別される基本的な条件としては、実証性、再現性、客観性などが考えられる。実証性とは、考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件である。再現性とは、仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では、同一の結果が得られるという条件である。客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件である。『科学的』ということは、これらの条件を検討する手続きを重視するという側面からとらえることができる。」⁶⁾と述べられている。

また、「探究する能力」について、貫井・平野（1998）は、「探究能力は、探究学習が育てようとしている能力であり、自然の事物、現象を探究する過程において使われる能力で、いわば探究の過程に密着した能力である。探究の過程において使われる方法や考え方を、探究の技法またはプロセス・スキルといわれている。したがって、探究の能力とは、探究の技法を身につけ、それらを十分に駆使できる能力と言い換えることができる。」⁷⁾と述べられている。さらに、貫井・平野（1998）は、「現在では、探究という用語は探究学習とはかかわりなく広く使われ、『問題解決』に近いニュアンスをもっている。また、1989（平成元）年改訂の学習指導要領では『問題解決能力』の育成を述べている。そのことから、探究能力と問題解決能力とはかなり同じような意味でとらえられてい

る。」⁸⁾と述べられている。

これらのことから、科学的に探究する能力とは、実証性、再現性、客観性の条件を重視し、探究の技法を身につけ、それらを十分に駆使して問題を解決する能力であるといえる。

1.2 科学的に探究する能力を育てるとは

現行の中学校学習指導要領解説理科編（平成20年文部科学省、以下「現行解説理科編」と略する。）に、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるためには、問題の発見、実験の計画と実施、器具などの操作、記録、データの処理、モデルの形成、規則性の発見など、科学的に探究する活動を行うことが必要である。」⁹⁾と述べられている。

ここで、科学的に探究する活動を本研究では、一般に述べられている「問題の把握→情報の収集・整理→仮説の設定→仮説検証のための観察、実験→結論の導出（考察）」とする。

さらに、「現行解説理科編」に、「科学的に探究する能力は一挙に獲得できるものではなく、具体的な問題に取り組み、それを解決していく活動を通して身に付けていくものである。目的意識をもって観察、実験を行い、得られたデータを分析して解釈し、適切な判断を行うような経験をさせることが重要である。」¹⁰⁾と述べられている。

「次期解説理科編」の教科の目標に、「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。(1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。(2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。(3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。」と述べられている。また、「自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力については、相互に関連し合うものであり、目標(1)から(3)は育成する順を閉めたものではないことに留意することが必要である。」¹¹⁾と述べられている。

また、「次期解説理科編」の改訂に当たっての基本的な考え方に、「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。」¹²⁾と述べられている。

さらに、「次期解説理科編」には、「科学的に探究する力を育成するに当たっては、自然の事物・現象の中に問題を見だし、見通しをもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈する方法を立案し、その結果を分析して解釈する活動を行うことが重要である。」¹³⁾と述べられている。

以上のことから、科学的に探究する能力は、生徒が具体的な自然の事物・現象の中に問題を見だし、その問題を解決するという科学的に探究する活動を通して身に付けていくものであるといえる。その科学的に探究する活動において、見通しをもって観察、実験を行い、その結果を分析して解釈し、問題を解決するといった経験を系統的・計画的にさせることが重要であるといえる。

1.3 科学的に探究する活動における指導について

「H28中教審答申」に、主体的・対話的で深い学びの実現について次のように述べられている。

（「主体的な学び」の視点）

・理科において「主体的な学び」を実現していくためには、例えば、a) 自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定や観察・実験の計画を立案したりする学習場面を設けることや、b) 観察・実験の結果を分析・解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりする学習場面を設けること、c) 得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする学習場面を設けることなどが考えられる。

（「対話的な学び」の視点）

・理科において「対話的な学び」を実現していくためには、例えば、課題の設定や検証計画の立案、観察・実験の結果の処理、考察・推論する場面などでは、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設けることなどが考えられる。

（「深い学び」の視点）

・理科においては、自然の事物・現象について、「理科の見方・考え方」を働かせて、探究の過程を通して学ぶことにより、資質・能力を獲得するとともに、「見方・考え方」も豊かで確かなものとなると考えられる。さらに、次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面において、獲得した資質・能力に支えられた「見方・考え方」を働かせることによって「深い学び」につながっていくものと考えられる。

このような学習場面を通じて児童生徒の「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」が実現できているのかについて確認しつつ進めることが重要であり、育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も十分に踏まえた上で指導計画等を作成することが必要である。」¹⁴⁾ これらの主体的・対話的で深い学びの視点も含め、次のような科学的に探究する活動を仕組むこととした。

1.3.1 問題の把握の段階

江田（2000）は、「単元の始めや観察、実験に先立ち、学習に対する内発的な動機をもたせることがその後の学習を意味のあるものとする。野外の自然に触れさせる、演示実験をする、問題の所在を明らかにするための調査をさせるなどして目的意識を喚起することが大切である。」¹⁵⁾と述べている。

また、川原（1986）は、「探究による学習は子供を活発に引き込む一連の問題解決的 pursuit を中心とする。これは教師の側に注意深く計画することを要求する。教師は生徒に好奇心、興味そして疑問

を呼び起こすような問題場面を計画しなければならない。」¹⁶⁾と述べている。

さらに森本(2007)は、「子どもの自然事象に関わる思いつき、疑問、問題意識を持たせることが、科学的な発見(考察すること)へと導くのである。そして、子どもの中でこうした活動が少しずつ意識づけられるとき、予想や仮説の形をとる、見通しや目的意識として彼らの中に根付いていく。予想→観察・実験→結果→データ処理→考察、という巷間指摘される理科における一連の問題解決過程へと子どもを動機付ける重要な要因、それが、問題意識、見通し、目的意識であり、観察・実験についての考察の質に影響を与えるのである。子どもに考察を行わせる第一歩である。」¹⁷⁾と述べている。

これらのことから、問題を把握する段階において、自然事象に関心をもたせることが大切であり、さらに疑問、問題意識をもたせることが、問題を解決するという見通しや目的意識となり、考察の質を高めることにつながるということが分かる。また、生徒に関心や問題意識をもたせる探究課題を計画的に設定する必要があることが分かる。

1.3.2 仮説の設定の段階

小椋(2007)は、「課題解決のための観察、実験の方法が考えられない場合は、教科書、資料や教師の提示した方法を見聞かして、その意味を考える。また方法を考えるだけでなく、その方法を行う意味や結果の見通しを考えさせることが重要である。」¹⁸⁾と述べている。

このことから、仮説の設定の段階において、化学分野で予め実験方法を指定し、問題を解決させる場合、その実験方法の意味や結果の見通しを考えさせることが重要であることが分かる。

1.3.3 結論の導出(考察)の段階

① 考えを交流する場の位置づけ

最後の結論の導出(考察)の段階まで、見通しや目的意識をもたせ続け、観察、実験の結果から結論までを記述させる指導をしなければならない。このことについて、国立教育政策研究所『特定の課題に関する調査(理科)調査結果(小学校・中学校)』(平成19年)によると、生徒自身に考察の見直しや練り直しをさせる指導について、「観察、実験の結果や提示されたデータを観察、実験のねらいと対比させて考察させるとともに、結論が結果から正しく導かれているかどうかを確かめさせるなど、生徒自身に考察の見直しや練り直しをさせる指導の工夫が大切である。そのため、事象に関係すると思われる要素、要因について多くの生徒が多様な考えを出し合う場面を設定して、考察するために必要なことを気付かせたり、判断の根拠を明らかにして論理的に考察しているかどうかを確かめさせたりすることが重要である。」¹⁹⁾と述べられている。

小椋(2007)は、考察する力を育てるために、考えたことを交流する場の位置づけとして、「交流することで、自分の考えたことを仲間に分かってもらえるように話さなければならないし、仲間の考えからは自分にはない考え方を学び、この両者によって、自分の考えを再構築し、科学的な見方や考え方を鍛えていく上で大切な活動になる。また、ここで大切なことは、交流する前に自分の考えを確実に記録していくことである。」²⁰⁾と述べている。

また、学習プリントの工夫として、小椋（2007）は、「学習プリントにも、観察、実験の意味を考えて書く場、討論して仲間の考えを書いて、再構築した考えを書く場など、意図的に考えを書く場を設定する。」²¹⁾と述べている。

これらのことから、結論の導出（考察）の段階まで見通しや目的意識をもたせ続け、意図的に自分の考え、仲間の考えを書いて再構築した考えを書く場を設けたワークシートを活用し、比較検討しながら結果の処理や考察を記述させる。次に、多くの生徒の多様な考えを交流する場面を設定して、他の班の考察で参考になったことを記述させ、論理的に考察することができているか確かめさせたり、練り直しさせたりすることが重要であることが分かる。

これは先に述べた「H28中教審答申」の主體的・対話的で深い学びにつながる視点である。この主體的・対話的で深い学びの3つの視点からも学習過程をさらに質的に改善していくことが必要であることが分かる。

② 観察、実験の工夫

多様な考えを引き出す観察、実験の開発として、小椋（2007）は、「観察、実験は、一種類の材料や方法ではなく、数種類の材料や方法で観察、実験させ、比較・検討しながら結果の処理や考察をさせる。」²²⁾と述べている。

このことから、探究課題において多様な考えを引き出し、意見を交流させ、科学的に探究する活動を深めていくために、数種類の材料や方法を活用できるものは、それらを提示したり、検討させたりして取り組むこととする。

以上のことについて整理すると、図1のように表される。

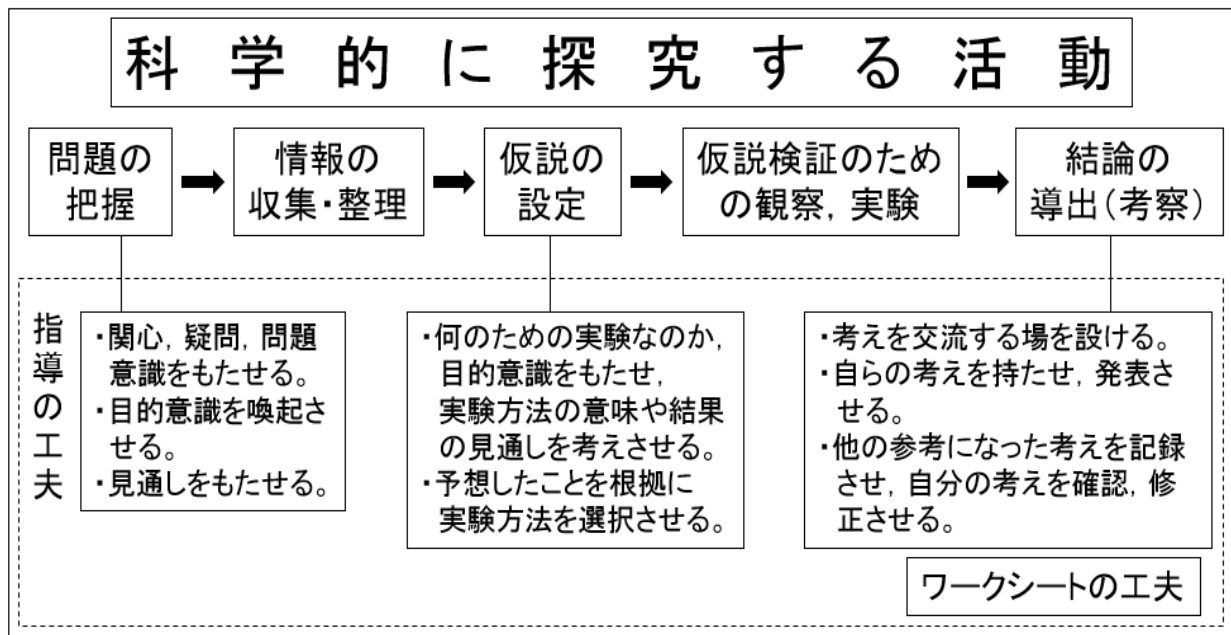


図1 科学的に探究する活動の指導

2. 授業の構想について

2.1 授業の構想

中学校3学年理科の化学の単元の「発熱反応・吸熱反応」、「酸化・還元反応」、「化学変化と電池」のそれぞれの学習後に探究課題を設定する。それぞれの科学的に探究する活動の中で、前時までの知識・技能を活用して予想させ、問題を把握させる。次に、その問題を解決する実験方法を選択させ、実験を実施させる。その実験結果を分析し、解釈してモデルや化学反応式等を活用して考察させる。最後に、考えを交流する場を設け、各班の考えを参考に自分の考察の練り直しをさせて、問題を解決させる。

このように、実験結果を分析し解釈することに重点をおいた科学的に探究する活動を3回行い、考えを交流する活動を通して、科学的に探究する能力を育てることをねらいとした。

2.2 指導の工夫

科学的に探究する活動の先に述べたそれぞれの段階で次のような指導を工夫した。

① 問題の把握から観察、実験を行うまでの段階

問題を把握する力と計画に基づいて観察、実験を行う力を向上させるために、次の探究課題を設定した。

日常生活に活かされていたり、問題意識を高め、関心をもたせたりする探究課題とする。つまり、「発熱反応・吸熱反応」では、身近にある携帯カイロを作るための条件を見いだす探究課題、「酸化・還元反応」では、酸化鉄から鉄を取り出すテルミット法を活用した探究課題、「化学変化と電池」では、調べる材料を増やして、電池に適した材料を調べる探究課題を設定する。

② 結論の導出（考察）の段階

結果を分析し、解釈して、問題を解決する力を向上させるために、次のように指導を工夫した。

○ワークシートの工夫（スモールステップのワークシート）

「書く力」の課題を克服させるために、ワークシートの記述欄に予め書き出しのことばや表などを記載しておき、記述する量を徐々に増やすようにしておく。

○考察における考えを交流する場

問題の把握の段階で、探究課題に興味・関心をもたせる。次に、その課題を解決するという見通しと目的意識をもたせて実験を行わせる。その実験結果を分析し、解釈する考察の場面で、自分の考えをもたせるとともに他の考えを班内及び全体で交流させる。このとき、他の考えで参考になったことを見つける意識をもたせ、それを記述させ、自分の考えを確認したり、修正したりさせる。さらに、微視的に考えるときは、班内でモデルを組み合わせ、化学変化の仕組みや化学反応式を考え

るためのモデルを活用させる。このような考えを交流する場では、他の考えで参考になったことを記述することについて価値を感じさせるように評価し、主体的・対話的で深い学びにつながるように働きかける。

以上の①、②をまとめると次の表1ようになる。

表1 科学的に探究する活動の工夫

	学習内容	指導上の留意点
1 次	(1) 発熱反応・吸熱反応	【基礎の段階】 基礎を固める段階 ①考察の場面で、最初の段階は予め書き出しや表などを記載し、徐々に記述する量を増やすモデルステップのワークシートを活用させる。
	(2) 前時までの知識・技能を活用する探究課題① 身近にある携帯カイロを作るための条件を見いだす探究課題	
2 次	(1) 酸化・還元反応	②考えを交流する場において、他の考えを参考に して、自分の考えを確認、修正させる。 【深める段階】 前時までの学習を土台にし、深めていく段階
	(2) 前時までの知識・技能を活用する探究課題② 酸化鉄から鉄を取り出すテルミット法を活用した探究課題	
3 次	(1) 化学変化と電池	③考察の場面で、実験結果をもとに考察を記述できる ように前時までのワークシートの記述をふり返らせる。 ④考えを交流する場において、他の考えを参考に して、自分の考えを確認、修正させる。
	(2) 前時までの知識・技能を活用する探究課題③ 調べる材料を増やして、電池に適した材料を調べる探究課題	

◎ワークシートの工夫のポイント（スモールステップのワークシート）

- ① 1段階目の基礎的な段階では、予め観察、実験の予想や実験結果、考察を記入する欄に書き出しのことばや表などを記載しておく。2段階目の深める段階では、ワークシートの予想や実験結果、考察する欄などは空欄にしておき、はじめから書かせるようにする。このとき、既習内容を活用できるようにワークシートを同じような形式にしておく。
- ② 考察する場面では、ほかの人の考察(発表)で、参考になったことを書く欄を設けておき、この欄に記述するように指導する。これは、自分の考えと他の人の考えを比較して考察を深めさせるねらいとともに、考察を考えて書くことに課題が大きい生徒にとっても、他の考えを聞いて書いたことを価値付けて評価し、徐々に自分の考えをもつことができるようにするねらいで行う。これは、主体的対話的で深い学びにしていこうポイントであり、班内での考えを交流する場においてもこのように高め合う意識をもたせるように指導する。

③ 考察育成プリント（既習内容の復習プリント）の活用

既習内容（1，2年生の学習内容）において，図2のような実験結果から考察させる宿題プリントを活用する。（家庭学習等で考察を書く訓練をさせる。）これは，2年生までに学んだそれぞれの観察，実験の考察場面を振り返るものである。中学3年間の復習を行うとともに，観察結果，実験結果を根拠に科学的に分かること（考察）を書く力を育成することをねらいとする。これもスモールステップで育成するようにする。

考察育成プリント A

(教科書1下P. 6~7)

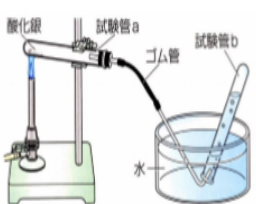
4. 化学変化と原子・分子 年 組 名前()

実験

目的：酸化銀を加熱したときの変化を調べる。

実験方法

- ① 黒色の酸化銀を乾いた試験管 a に入れ，図のような装置で加熱する。ガラス管の先から出てきた気体を水上置換法で試験管 b に集める。
- ② 気体を集めた試験管 b に火のついた線香を入れる。
- ③ 加熱した試験管 a に残った物質を，葉さじでこする。
- ④ 加熱した試験管 a に残った物質を，金づちでたたく。
- ⑤ 加熱した試験管 a に残った物質が，電流を通すかどうかを調べる。



実験結果

実験②の結果：線香が炎を上げて激しく燃える。
 実験③の結果：特有の銀色の光沢が出る。
 実験④の結果：うすくのびる。
 実験⑤の結果：電流をよく通す。

考察（実験結果からわかること）

① 酸化銀を加熱すると，() が発生したことが分かる。
 その理由は， _____

② 酸化銀を加熱すると，試験管 a に残った物質は，() であることが分かる。
 その理由は， _____

まとめ

①ことば 酸化銀 → _____

②モデル

③化学反応式 $2Ag_2O \rightarrow$

➡

考察育成プリント B

(教科書1下P. 6~7)

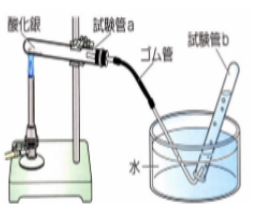
4. 化学変化と原子・分子 年 組 名前()

実験

目的：酸化銀を加熱したときの変化を調べる。

実験方法

- ② 黒色の酸化銀を乾いた試験管 a に入れ，図のような装置で加熱する。ガラス管の先から出てきた気体を水上置換法で試験管 b に集める。
- ① 気体を集めた試験管 b に火のついた線香を入れる。
- ③ 加熱した試験管 a に残った物質を，葉さじでこする。
- ④ 加熱した試験管 a に残った物質を，金づちでたたく。
- ⑤ 加熱した試験管 a に残った物質が，電流を通すかどうかを調べる。



実験結果

実験②の結果：線香が炎を上げて激しく燃える。
 実験③の結果：特有の銀色の光沢が出る。
 実験④の結果：うすくのびる。
 実験⑤の結果：電流をよく通す。

考察（実験結果からわかること）

まとめ

①ことば _____ → _____

②モデル

③化学反応式 _____

図2 考察育成プリント（既習内容の復習プリント）

おわりに—まとめに代えて—

本研究の結果、科学的に探究する能力を育てる上で有効と考えられる次の3つの取組の視点を抽出できた。

- これまで本単元では、「発熱・吸熱反応」、「酸化還元反応」「化学変化と電池」の学習内容について、1つの観察実験で次の内容に進む形であったが、今回は、年間のカリキュラムを工夫することで、それらの学習内容に応じた発展的な探究課題を設定した。このことで、学んだ知識・技能を活用する場を通して、段階的に理解を深めることをねらいとした。
- スモールステップのワークシートを用い、段階を踏まえて課題である考察する力の育成をねらった。1, 2年時に学んだ学習内容の振り返りも同様のプリントを家庭学習で行うことで、課題を克服する改善を図った。
- 科学的に探究する活動において、考えを交流する場を活用する上で、ワークシートに他の班の考えを記述するコーナーを設け、他の考えを聴き取り、記録をとることで、より具体的に自分で振り返ることができるようにした。このことで自分の考えと比較、修正して考えをより深めることにつながるるとともに、自分の考えをもつことに課題のある生徒も含めて、考察する力の育成につながると考えられる。

今後は、これらの3つの取組の視点を組み合わせて理科の授業実践を行い、科学的に探究する能力を育てる上での検証を行い、有効性を明らかにしていきたい。

引用文献

- 1) 中央教育審議会(平成28年12月21日)：『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf p. 145
- 2) 文部科学省(平成29年)：『中学校学習指導要領解説理科編』 大日本図書 p. 114
- 3) 中央教育審議会(平成28年)：前掲書 p. 145
- 4) 中央教育審議会(平成28年)：前掲書 p. 145
- 5) 中央教育審議会(平成28年)：前掲書 p. 147
- 6) 文部科学省(平成29年)：『小学校学習指導要領解説理科編』 大日本図書 p. 16
- 7) 貫井正納・平野一彦(1998年)：『キーワードから探るこれからの理科教育』（株）東洋館出版社 p. 72
- 8) 貫井正納・平野一彦(1998年)：前掲書 p. 72
- 9) 文部科学省(平成20年)：『中学校学習指導要領解説理科編』 大日本図書 p. 103
- 10) 文部科学省(平成20年)：前掲書 p. 103
- 11) 文部科学省(平成29年)：前掲書 p. 23
- 12) 文部科学省(平成29年)：前掲書 p. 10
- 13) 文部科学省(平成29年)：前掲書 p. 24
- 14) 中央教育審議会(平成28年)：前掲書 p. 149
- 15) 江田稔(2000)：『学習指導要領早わかり解説中学校新理科授業の基本用語辞典』 明治図書 p. 23
- 16) 川原寄人(1986)：『現代理科教育学講座／第5巻方法編(上)』 明治図書 p. 58
- 17) 森本信也(2007)：「理科において『考察』の苦手な子どもへの指導の視点」、『理科の教育』 vol. 56, No. 11, 東洋館出版社 p. 4-5
- 18) 小椋郁夫(2007)：「生徒が『考察』できない原因と『考察』する力を育てるための指導のポイント」、『理科の教育』 vol. 56, No. 11, 東洋館出版社 p. 19
- 19) 国立教育政策研究所(平成19年)：『特定の課題に関する調査(理科) 調査結果(小学校・中学校)』
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokatei_rika/06002040000004000.pdf p. 121
- 20) 小椋郁夫(2007)：前掲書 p. 20
- 21) 小椋郁夫(2007)：前掲書 p. 21
- 22) 小椋郁夫(2007)：前掲書 p. 20