

科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導の工夫

～第1学年化学的領域における実験の学習活動を通して～

沖縄市立沖縄東中学校

教諭 上江洲 克枝

I テーマ設定理由

21世紀は、新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」と言われている。

知識基盤社会においては、幅広い知識と変化に対応するための能力が求められている。また、国内外の調査などから、我が国の児童生徒において、思考力・判断力・表現力等を問う読解力、知識・技能の活用能力に課題がうかがえる。このような背景から、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和のとれた「生きる力」を育むことがますます重要となっている。

これらの課題や、「生きる力」を育むという理念を実現するため、中学校学習指導要領が改訂され、その理科の目標では、「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識を持って観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」とあり、今回の改訂では、「調べる能力」を「探究する能力の基礎」とし、科学的に探究する学習活動を従来より重視した表現となっている。

理科において、思考力・判断力・表現力を育むには、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能を活用する、いわゆる科学的に探究する学習活動を発達の段階に応じて充実させる必要がある。科学的に探究する能力の基礎や態度を身に付けることは、激しい変化が予想される社会の中で、生涯にわたって主体的、創造的に生きていくために必要であり「生きる力」につながるものとされている。また、理科では、

様々な原理や法則を学習するが、これらは日常生活や社会と深くかかわりを持っており、科学技術の発展を支える基礎となっている。

しかし、私自身の授業を振り返ってみると、実験・観察の過程において、生徒に十分な時間を確保することができず、科学的に探究する学習活動を深めるまでに至っていない。理科を学ぶ楽しさは、知的探究心から自ら観察・実験を行うことにより導き出された結果を実感として捉える事ができるところにある。それ故に、理科の学習において観察・実験は重要なのである。

そこで、観察・実験をより一層重視し、観察・実験の結果を分析して解釈し導き出した自分の考えを表現する科学的に探究する学習活動が充実するよう支援したい。そうすることで、科学的に探究する能力の基礎が育つものと考え。そのために、目的意識を持った観察・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で、生徒の中での理解に実感が伴い、理科を学ぶ楽しみや基礎的・基本的な知識・技能の習得、さらには、理科を学ぶ意義や有用性の実感にもつながるものと考え、本テーマを設定した。

II 目指す生徒像

科学的な根拠に基づいて観察・実験の予測をしたり、結果を考察したりできる生徒。

III 研究目標

単元の学習活動全体を通して、「比較する力」や「制御した観察・実験を考える力」「色々な視点で物事を捉える力」を育むことによって、科

学的な根拠に基づいた思考・判断が出来るようにする。

Ⅳ 研究仮説

基本仮説

単元計画の中に科学的に探究する能力の基礎の習得を盛り込むことにより、目的意識を持って観察・実験を行い、科学的根拠に基づいた思考・判断が出来るだろう。

Ⅴ 研究構想図

次ページ

Ⅵ 研究内容

1 理論研究

【具体仮説1】

科学的に探究する能力についての理論研究をすることで、学習指導のあり方が明確になるであろう。

(1)「科学的に探究する能力の基礎」について

「科学的に探究する能力の基礎」とは、明確な定義はないが、それぞれの言葉の意味について広辞苑第六版によると次のような解説がされている。

「科学的（かがくてき）」とは

・物事を実証的・論理的・体系的に考えるさま。
また、思考が事実にもとづき、合理的・原理的に体系づけられているさま。学問的。

「探究（たんきゅう）」とは、

・物事の真の姿をさぐって見きわめること。
「能力（のうりょく）」とは、
・物事をなし得る力。はたらき。
・心身機能の基盤的な性能。

「基礎（きそ）」とは、

・その上に建物を建てたり大きな装置を設置したりするためにすえる土台。いしづえ。
・それを前提として事物全体が成り立つような、
もとい。

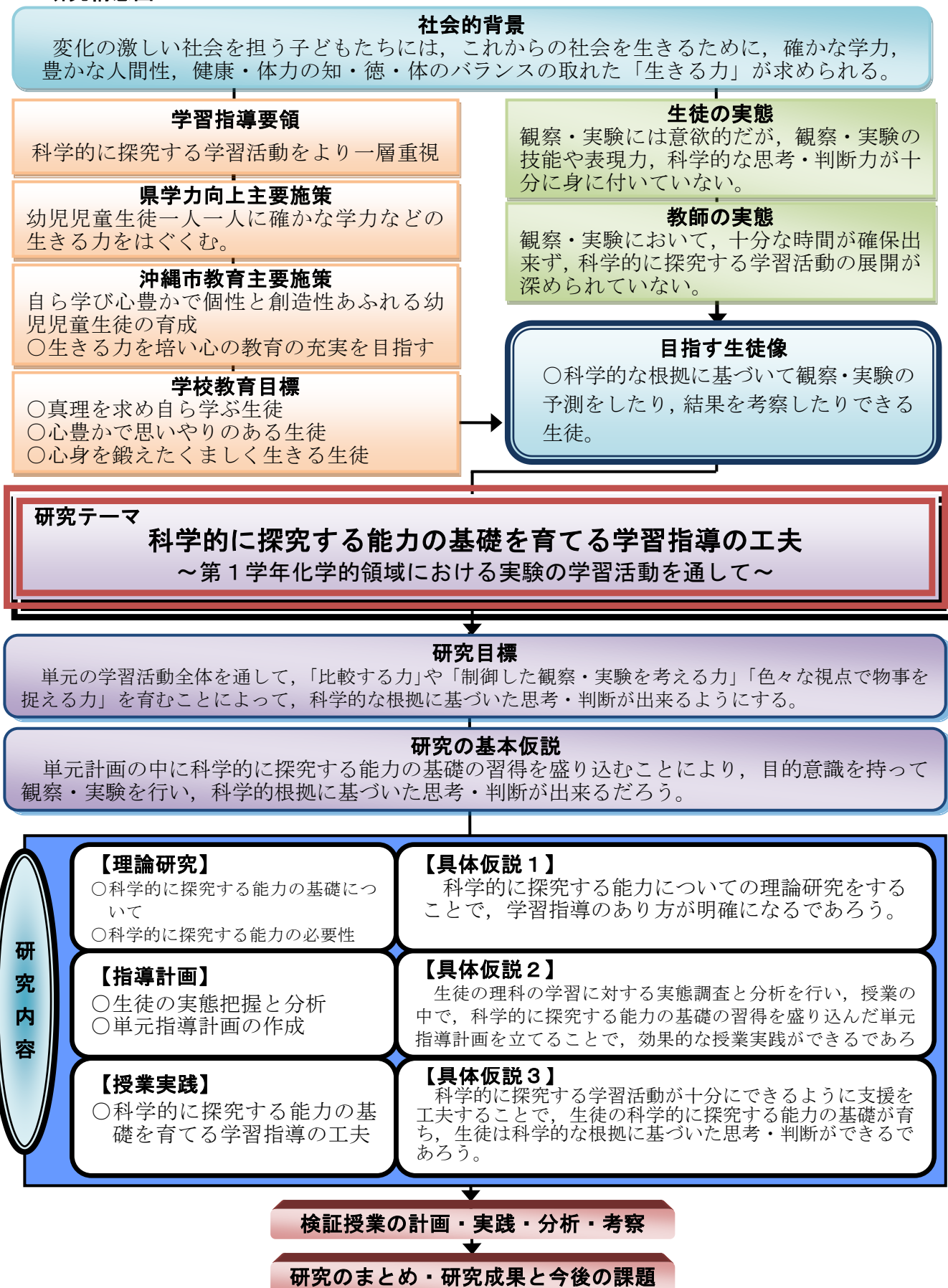
とあり、「科学的に探究する能力の基礎」とは、

「論理的、実証的に物事の本質を調べ見極めることができる力のもと」と捉える事にした。

平成20年1月の中央教育審議会の答申において、理科の改善の基本方針として、「理科については、その課題を踏まえ、小・中・高等学校を通じ、発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるよう改善を図る。」ことが示された。新学習指導要領中学校理科の目標は、前述の答申や小学校から高等学校までの理科の目標の一貫性を考慮してつくられており、「自然の事物・現象に進んでかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」となっている。新学習指導要領中学校理科の目標は、平成10年に告示された現行の目標を改善し、「科学的に調べる能力」を「科学的に探究する能力の基礎」として捉えなおし、科学的に探究する学習活動をより一層重視し、高等学校理科の目標にある「科学的に探究する能力」との接続を明確にしている。また、「科学的に探究する能力」は、小学校・中学校・高等学校を通して系統的に育成するものであり、小学校では「問題解決能力」として、第3学年で「比較」、第4学年で「要因抽出・関係付け」、第5学年で「条件制御」、第6学年で「推論」に重点を置いて指導されている。これらの問題解決の能力が基盤となり、中学校では、これにつなげる形で、科学的に探究する能力の基礎として、「分析して解釈する」能力、導き出した自らの考えを「表現する」能力の育成に重点を置いている。

中学校学習指導要領解説理科編では、科学的に探究する能力の基礎の育成について次のように述べている。

V 研究構想図



自然の事物・現象を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、規則性の発見などの科学的に探究する活動を行うことが必要である。しかしながら、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。判断に当たっては、科学的な根拠を踏まえ、論理的な思考に基づいて行うように指導する必要がある。このような経験を繰り返す中で、科学的に探究する能力や態度が育成されるようになる。

解説によると、自然の事物・現象を科学的に探究する学習活動では、[問題の把握]、[仮説の設定]、[資料の収集]、[実験による検証]、[結果の分析や解釈]、[結論の導出]などが考えられるが、これらは決して固定的なものではなく、問題の内容や性質、あるいは生徒の発達の段階に応じて、ある部分を重点的に扱ったり、適宜省略したりするといった工夫が必要であるとされている。

「科学的に探究する能力の基礎」を育成するためには、科学的に探究する学習活動をより具体的に把握し、それらを指導計画の中に盛り込み、計画的・継続的に指導していく必要がある。そこで、小林辰至著「問題解決能力を育てる理科教育」、日置光久・矢野英明編著「理科でどんな『力』が育つか」、清水誠・中道貞子編著「平成20年改訂中学校教育課程講座理科」、二宮一浩氏の研究を参考にし、科学的に探究する学習活動について、次のように具体的に整理した。

①問題の把握・・・自然の事物・現象の中で生じた直感的な疑問や課題をなにがどのようにおかしいのかというように主体的に自分の問題として捉え解決すべき内容と方向性を明らかにする。

かにする。

- 課題と既存の知識や経験を比較し、共通点や相違点を見出す
- 課題から調査すべき問題を見出す
- 仮説や予想を設定し、問題の意識化を行う等

②仮説の設定・・・仮説の設定や実験結果を予想することで、観察・実験に見通しを持つとともに、問題解決の意欲を増し、目的意識をしっかりとって学習に取り組むようになり、主体的な学習ができるようになる。

- 既存の知識や経験から得られた根拠をもとに推論する
- 事象を引き起こすと考えられる要因を抽出する
- 実験の結果を根拠に基づき予想する
- 検証可能な方法で表現する等

③資料の収集・・・研究・判断などの基礎とする材料（資料）を収集する。

- 適切な資料・収集方法を選択する
- 資料から情報を収集する
- 情報の有用性を判断する等

④実験による検証・・・観察・実験を行うことで、科学的な体験や自然体験に自ら身を置き、事物・現象に直面し、多くの情報を収集する。また、科学探究に必要な観察・実験の技能を育む。

- 立てた予想や仮説を検証するために実験の計画を立てる
- 素材や器具、装置を選択し、適切に操作する
- 安全に配慮して実験する
- 実験の予想・仮説、計画に基づいて、条件を制御しながら実験する等

⑤結果の分析や解釈・・・結果を単純な要素に分けて明らかにし、その意味を理解し、説明できる。

- 個人・またはグループで実験結果を記録する
- 実験結果をわかり易く文章で表現したり表にまとめ整理したりする
- 実験結果の誤差を適切に処理する

- 分類する
- 記録やグラフを読みとる
- 公式(法則)に当てはめて処理する
- 実験結果・データを比較し、傾向を読みとる
- 各自、又は、各グループの結果を比較する等

⑥**結論の導出**・・・一連の科学的に探究する学習活動の最終段階であり、生徒が観察・実験の結果を分析して解釈することを基盤とし適切な考察することで見方や考え方を変容させ、自らの知を更新する。

- 自分の立てた予想や仮説と結果を比較する
- 結果の比較により、実験方法を再確認し、結果について考察する
- 観察・実験の処理から仮説に対する自分の考えをつくる
- 実験結果を共有・吟味し、一般化を図る
- 結果の関係性・規則性を発見する
- モデル化する
- 実社会や実生活と関連付ける等

これらの科学的に探究する学習活動を計画的に学習指導に盛り込むことにより、科学的に探究する学習活動が充実し、「科学的に探究する能力の基礎」が育成され则认为る。

(2) 科学的に探究する能力の必要性

平成 15 年度中学校教育課程実施状況調査において、地層のでき方を推論する問題、意味付けや関係づけを伴う説明活動に関する問題、グラフを読み取り考察する問題、実験の途中経過を考察する問題などにおいて科学的な思考力・表現力が十分でない状況がある。また、PISA 調査において、科学的に解釈する力や表現する力に課題がみられている。

これらの課題を踏まえ、中学校理科の改善の具体的事項として、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、生徒が目的意識を持って観察・実験を主体的に行うとともに、観察・実験の結果を考察し表現するなどの学習活動を一層重視する。その際、小学校で身に付けた問題解決の力を更に高めるとともに、観察・実験の

結果を分析し、解釈するなどの科学的探究の能力の育成に留意する。」と述べられている。

科学的に探究する能力について、国立教育政策研究所の小倉康氏は、以下のように述べている。〈中等教育資料 平成21年7月号より抜粋〉

社会構造が知識基盤社会に変化してきたことで、今日の労働者には、決まった手順に従って課題を素早く正確に処理するよりも、解法が既知でない問題状況に対して幅広い知識と柔軟な思考力に基づいて自分で判断したり、チームワークで方法を工夫したりして問題を解決するといった知的創造性の高い資質・能力を身に付けることが期待されている。そのような時代であるからこそ、理科で学習する科学的な知識や技能を生かして、解答が分かっていない問題を探究したり解決したりする能力や態度が社会の幅広い分野で活躍するために必要になっているのである。

中学校学習指導要領解説理科編では、「探究する能力や態度を身に付けることは、激しい変化が予想される社会の中で生涯にわたって主体的、創造的に生きていくために必要であり、「生きる力」の育成につながるものである。・・・(中略)・・・観察、実験などに際しては、計画を立て、色々な工夫をおこなうことで、結果として様々な情報が得られる。その際、数値を処理したり、グラフ化したりすることが必要になってくる。また、それらを分析して解釈し表現することが必要である。このような取り組みにより自然を科学的に探究する能力の基礎と態度の育成が図られ、科学的な思考力や判断力、表現力が養われる」としており、科学的に探究する学習活動を通し、科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導を行うことが、科学的な思考力・表現力、更に「生きる力」の育成を図ることになると述べられている。

2 指導計画

次ページ

【具体仮説 2】

生徒の理科の学習に対する実態調査と分析を行い、授業の中で、科学的に探究する能力の基礎の習得を盛り込んだ単元指導計画を立てることで、効果的な授業実践ができるであろう。

(1) 生徒の実態把握と分析

①理科に関する意識調査

ア 調査目的

生徒の理科に関する意識調査を行い、本研究の資料として役立てる。

イ 調査方法

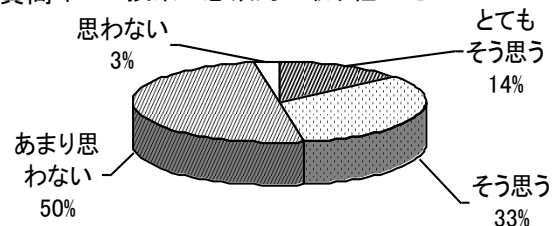
○調査日 平成 21 年 11 月 27 日(金)

○質問紙法

○調査対象：沖縄東中学校 1 年 1 組 36 名

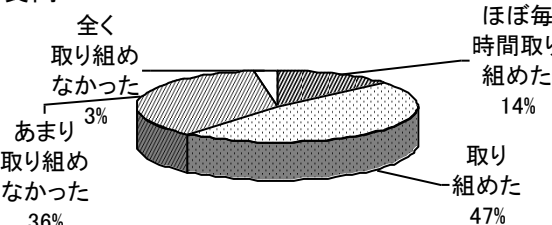
ウ 調査の結果と分析・考察

質問 1 授業に意欲的に取り組めたか



これまでの授業を振り返って、意欲的に取り組むことができたかという質問に対して、「とてもそう思う」「そう思う」と答えた生徒は 47%で、全体の半数以下の人数である。

質問 2 目的意識を持って取り組めたか

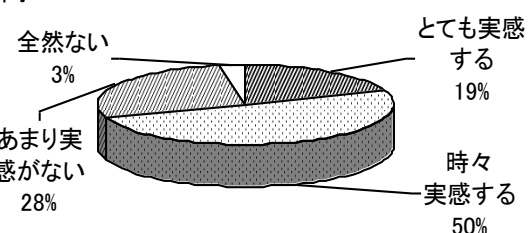


これまでの授業を振り返って、目的意識を持って取り組むことができたかという質問に対して、6 割の生徒が「ほぼ毎時間取り組めた」「取り組めた」と答え、肯定的に捉えている。

[質問 1・2 の考察]

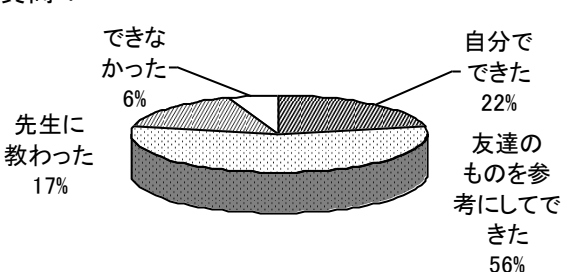
質問 1, 2 を比較すると、5 割以上の生徒が授業への意欲は低いとなっているが、6 割以上の生徒が目的意識を持って取り組んでいるという矛盾した結果となっている。これは、4 月から毎時間、授業のねらいを確認して授業を進めているため、内発的動機付けよりも外発的動機付けが為されてしまい、ねらいが生徒のものとなっていないことが原因と思われる。

質問 3 理解に実感が伴っているか。



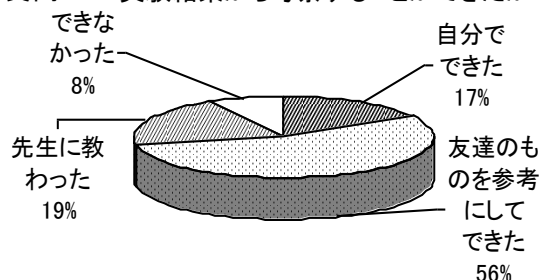
「今日の授業はよくわかった」という実感を持てたかという質問に対して、31%の生徒が「あまり実感がなく」「全然ない」と答えている。約 3 割の生徒が理解に実感を伴っていないことがわかる。

質問 4 観察・実験の記録ができたか。



観察・実験の結果を、その授業の中で記録することができたかという質問に対して、「自分でできた」と答えた生徒は 22%で、73%の生徒が、友達のを参考にしたり、教師に教えてもらうなど、自分一人で結果をまとめられていない。

質問 5 実験結果から考察することができたか



観察・実験の結果の考察をまとめることができたかという質問に対して、「自分でできた」と答えた生徒は17%で、75%の生徒が、友達のを参考にしたり、教師に教えてもらうなど、実験結果のまとめと同様に結果の考察のまとめも自分の力でできたと答えた生徒は少ない。

[質問4・5の考察]

質問4・5を比較すると、実験結果や結果の考察のまとめを自分でできた生徒は2割程度である。日頃の観察から、実験の結果等を文章で表現することを苦手としているようだが、観察・実験の過程において十分な時間が確保できていないことも要因と考えられる。

②根拠に基づいた思考力・判断力の調査

ア 生徒の根拠に基づいた思考力や判断力がどの程度身についているのかを調査し、本研究の資料として役立つ。

イ 調査方法

○質問紙

○調査日：平成21年11月27日(金)

○調査対象：沖縄東中学校1年1組 36名

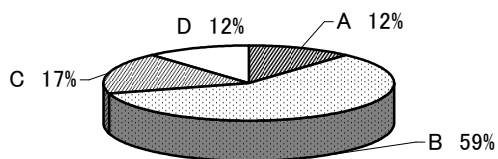
ウ 調査の結果と分析・考察

問題1

新聞紙10Kgを燃やしたら、100gの灰が残りました。新聞紙を20Kg、30Kgと量を増やしていくと、残る灰の量はどのようになると思いますか。理由も一緒に答えましょう。

根拠に基づいて理由が述べられているか

- A 答えと理由が適切に述べられている
- B 答えはあっているが、理由が不十分である
- C 答えのみ
- D 無答 誤答



1問目は、理科の知識が乏しくても解ける内容である。9割近くの生徒が、答えは当たって

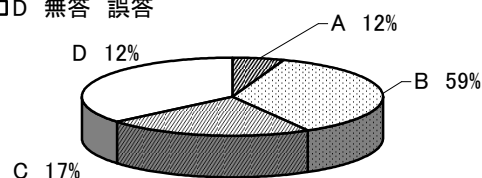
いる。「答えはあっているが理由が不十分である」「答えのみあっている」生徒が76%、無答が12%となっており、根拠に基づいて理由を述べるのが苦手な生徒が多い。

問題2

植物の働きを調べるために、2つの鉢を用意しました。一方は日光によく当て、もう一方は箱に入れて日光が当たらないようにしました。それぞれの葉を切り取って脱色した後、ヨウ素液を垂らしてみるとどうなると思いますか。理由も一緒に答えましょう。

科学的な根拠に基づいて理由を述べているか

- A 答えと理由が適切に述べられている
- B 答えはあっているが、理由が不十分である
- C 答えのみ
- D 無答 誤答



2問目は、理科で学習した既知の知識をもとに考える問題である。既知の知識の定着が低く、1問目と比べると正答率がかなり下がっている。科学的な根拠を持って理由を適切にまとめられた生徒は8%と1割程度である。

【全体の考察】

科学的な根拠に基づいた考察を苦手としていることから、予想や仮説設定、考察の場面では「科学的な根拠に基づいた思考・判断」を伴っているかに重点を置いて指導していきたい。

(2)単元指導計画の作成

科学的に探究する能力の基礎を育てるため、科学的に探究する学習活動を盛り込んだ単元指導計画を立て、効果的に実践していく必要があると思います、単元指導計画を次ページに作成した。

単元指導計画

●は学習内容

○は科学的に探究する学習活動の具体例

章	節	時	内容名	学習内容	科学的に探究 する学習活動	育みたい力				
第1章 身のまわりの物質とその性質	章の導入	第1時	物体と物質の違い	●身のまわりの物質でも見方や実験方法を変えると新たな発見があることについての説明を聞く。	問題の把握	色々な視点で物事を捉える力				
				○課題と既存の知識や経験を比較し、共通点や相違点を見出す。						
				●物質を区別する方法を考える。 ①金属と非金属の区別 ②金属どうしの区別 ③外見が同じ物質の区別 ④気体の区別	仮説の設定					
				○既存の知識や経験から得られた根拠をもとに推論する。						
	金属と金属でないものを区別するには	第2時	金属と非金属の区別	●金属の性質の調べ方を自分なりに考え発表する。	仮説の設定	制御した観察・実験を考える力				
				○金属の性質の調べ方を既存の知識や経験から得られた根拠をもとに推論する。						
				●実験レポートのまとめ方を確認し、根拠に基づいた実験の予想を立てる。						
				○実験の結果を根拠に基づき予想する。レポートをまとめる。						
		第3時	金属と非金属の区別	●金属とそうでないものを区別する 【実験1】金属と金属でないものを区別しよう ①電気を通すか ②磁石につくか	実験による検証	制御した観察・実験を考える力				
				○自分たちが立てた予想や仮説を検証するために実験の計画を立てる。						
				○実験の予想・仮説、計画に基づいて、条件を制御しながら実験する。						
			金属の性質	●実験によって調べた結果から、金属の性質をまとめる。また、身の回りの金属が使われている製品は、金属のどのような性質を利用しているか考える。	結果の分析や解釈		比較する力			
				○データを比較し、傾向を読みとる。共通点や違いを見出す。身の回りの金属製品と金属の性質を関係付ける(実社会や実生活と関連付ける)。						
					結論の導出					
				第4時	金属どうしの区別 上皿天秤・メスシリンダーの使い方			●金属どうしを区別する方法を考える。	仮説の設定	制御した観察・実験を考える力
								○金属の区別の仕方を既存の知識や経験から得られた根拠を基に推論する。		
		●上皿天秤、メスシリンダーの使い方	実験による検証							
		○実験器具を適切に操作する。								
		第5時	密度の計算・概念		●同じ体積の色々な金属の質量を量る。	実験による検証	制御した観察・実験を考える力			
				○実験器具を適切に操作する。実験結果を表にまとめ整理する。						
				●密度についての説明を聞き、物質の体積と質量を計算式に当てはめ、密度を求める。						
				○単位に注意しながら、密度の計算式に数値を入れて、計算する。計算によってデータを処理する。						
				●密度によって物質を区別する。	結論の導出					
	○物質によって密度は決まっていることがわかる。法則化する。									
	第6時	プラスチック	●代表的なプラスチックの種類と用途と性質についての説明を聞き、プラスチックどうしを区別する方法を考える。	問題の把握	制御した観察・実験を考える力					
			○プラスチックの色々な性質を知ることが、区別する手掛かりになることに気付く。課題から調査すべき問題を見出す。							
			●身近なプラスチックで簡単な識別実験を行う。	実験による検証 結果の分析や						
			○実験結果をわかり易く文章で表現したり表にまとめ整理する。観察・実験結果をもとに意味づけたり、関係づけたりして							

白い粉末状の物質を区別するには			思考し、推定・推論する。結果をもとに物質を同定する。 ●水の密度を求め、$1.00\text{g}/\text{cm}^3$となることを確認し、液体中の物体の浮き沈みは、液体と物質の密度の大小によって決まり、浮き沈みを使って、物質を区別できることを理解する。 ○液体中の物質の浮き沈みは、液体と物質の密度の大小で決まることを説明でき、浮き沈みを使って物質を区別する。観察・実験の結果の関係性・規則性を発見する。	解釈 結論の導出 結論の導出	色々な視点で物事を捉える力
		白い粉末状の物質の区別 ガスバーナーの使い方	●見ただけでは区別しにくい白い粉末の物質を区別する方法について話し合う。 ○白い粉末の区別の仕方を、知識や経験をもとに推論する。検証可能な方法で表現する。 ●食塩、白砂糖、デンプン、グラニュー糖の特徴から仮説を設定する。 ○実験の結果を根拠に基づき予想する。 ●ガスバーナーの使い方についての説明を聞き、実際にガスバーナーを操作し、その操作を習得する。 ○ガスバーナーを適切に操作し、その技能を習得する。	仮説の設定 実験による検証	制御した観察・実験を考える力
	第8時	白い粉末状の物質の区別	●白い粉末の物質を色々な方法で調べる。 【実験2】 白い粉末状の物質を区別しよう。 ①色 ②粒の様子 ③におい ④手触り ⑤水に入れた時の様子 ⑥熱したときの様子等 ○実験を行い、未知の白い粉末を、適切に器具を使って調べ、表にまとめ整理する。 ●結果をまとめ、A ～ D の白い粉末の物質を区別し、実験レポートを書く。 ○実験レポートをまとめる。 ○予想と結果を比較しながら、根拠に基づいて白い物質の物質を推定する。	実験による検証 実験による検証 結論の導出	色々な視点で物事を捉える力
	第9時	有機物・無機物の区別	●有機物と無機物について説明を聞き、実験結果から、どの物質が有機物であるか考える。 ○有機物と無機物について例をあげ、有機物と無機物を根拠に基づいて区別する。 ●燃やしたときに発生する気体について説明を聞く。 ○出てくる気体について例をあげて説明できる。 ●身のまわりの物質のなかで熱すると炭になるものを考える。 ○身の回りの物質で熱すると炭になるものを知識や経験から指摘する。身の回りには非常に多くの有機物があることに気づき、実社会や実生活と関連付ける。	問題の把握 結論の導出	色々な視点で物事を捉える力
	第10時	気体の発生・捕集・性質調べ	●二酸化炭素と酸素の性質を区別する方法について話し合う。 ○二酸化炭素と酸素の性質を区別する方法を知識や経験をもとに推論する。 ●基礎操作を参考にして、発生した気体の性質を調べて表にまとめる。 【実験3】 気体を発生させて、その性質を調べよう ①気体を発生させる ②気体を集める ③気体の性質を調べる 匂い、火のついた線香、石灰水、水でぬらしたリトマス紙など ○気体を発生させ、捕集できる。 ○気体の調べ方を参考にして、発生した気体の性質を調べる。 ○実験結果をもとに、調べた気体の性質がわかる。 ○気体の性質がわかれば、その気体が何であるかを見分けら	仮説の設定 実験による検証 結果の分析や解釈 結論の導出	制御した観察・実験を考える力 色々な視点で物事を捉える力

第2章 水溶液の性質				れることに気付く。			
			第11時	気体の発生・捕集方法、性質	●気体(酸素、二酸化炭素、窒素、水素、アンモニア)の作り方と集め方、性質について説明を聞く。	資料の収集	色々な視点で物事を捉える力
					○気体(酸素、二酸化炭素、窒素、水素、アンモニア)の作り方、集め方、性質、同定法を説明できる。		
			第12時	気体の捕集方法の推定	●気体の性質と集め方との関係について説明を聞く。	資料の収集	色々な視点で物事を捉える力
	○気体の性質と集め方との関係を説明できる。	結論の導出					
	●気体の性質をもとに、気体の集め方を考察する。						
	○気体の密度や水へのとけ方から、集め方を推定する。						
	物質が水にとけるとはどういうことか	章の導入	第1時	水溶液への興味・関心を高める	●身のまわりで水にとけているものにはどんなものがあるか、またそれらはどのような性質をもっているかを話し合う。	問題の把握	制御した観察・実験を考える力
					○物質が水にとけていることや水溶液の性質について興味をもつ。課題と既知の知識や経験を比較し、共通点や相違点を見出す。		
		●固体の物質が水にとける様子や、とけた後のゆくえについて知識や経験をもとに予想し、話し合う。			仮説の設定		
		○物質が水にとけるようすや、とけたあとのゆくえについて根拠に基づいて予想し、発表する。仮説や予想を設定し、問題の意識化を行う。					
		第2時	水にとける物質の様子を調べる	●ろ過のしかたについての説明を聞く。	実験による検証	色々な視点で物事を捉える力	
				○液体から固体をろ過によってとり出す。実験器具を適切に操作する。			
				●物質が水にとけることについて確かめる実験を行う。 【実験4】水にとける物質のようすを調べよう ①溶かす前の質量をはかる ②水に入れて溶かす ③溶かした後の質量をはかる。 ④とけた物質が、なくなってしまったかどうか調べる			
				○水溶液中の固体の物質を、ろ過によって取り出すことができ、水に溶質がとけていくようすを観察して、その結果を説明できる。			
		第3時	溶解の粒子モデル化	●実験結果をもとに、とけるということは溶質が溶液に均等に存在し、またその状態がいつまでも続くことを説明する。	資料の収集	色々な視点で物事を捉える力	
				○水溶液の性質である、透明性・保存性・均一性を理解する。	結論の導出		
				●固体の物質が水にとける様子や、とけたあとのゆくえについて粒子のモデルを用いて話し合う。			資料の収集
				○物質が水にとけるようすや、とけたあとのゆくえについて粒子をモデル化し粒子モデルと関連づけて考察する。	結論の導出		
				●溶質、溶媒、溶液の定義について説明を聞く。			
				○溶質、溶媒、溶液について、例をあげて説明できる。			
		●純粋な物質や混合物について説明を聞く。	結論の導出				
		○実社会や実生活と関連付け、純粋な物質や混合物について、例をあげて説明できる。					
		第4時	質量パーセント濃度 溶解度	●食塩水や身の回りの溶液を例にあげ、溶質、溶媒が何であるか考える。	結論の導出	比較する力	
				○実社会や実生活と関連付け、食塩水や身のまわりの水溶液の溶質・溶媒を指摘する。			
				●溶液の濃度を、溶質の質量が溶液全体の質量の何%にあたるかで表す、質量パーセント濃度について説明を聞き、色々な水溶液について計算式にあてはめ、質量パーセント濃度を求める。	結果の分析や解釈		
○単位に注意しながら、質量%濃度の計算式に数値を入れて、計算する。							
●溶解度と溶解度曲線について説明を聞く。							
○溶解度や溶解度曲線の意味を、理解する。グラフを読みとる。							

第3章 物質の姿と状態変化	水にとけている物質は取り出せるか	第5時	水溶液から溶質を取り出す方法を考える	●食塩とミョウバンの粒がついたかざりを、どのようにしたらつくることができるか話し合う。	問題の把握	制御した観察・実験を考える力		
				○食塩とミョウバンの粒がついた飾りがどのようにできるのか調べる。資料から情報を収集する。	資料の収集			
				●水溶液から溶質をとり出す方法について話し合う。	仮説の設定			
				○水溶液から溶質をとり出す方法を既知の知識や経験から得られた根拠をもとに推論し、発表する。				
		第6時	再結晶	●水にとけた物質を結晶としてとり出して観察し、結果をまとめる。 【実験5】 水にとけた物質を取り出そう ①物質を溶かす ②熱して溶かす ③冷やす ④蒸発させて観察する	実験による検証	色々な視点で物事を捉える力		
				○固体の物質をとかした水溶液から、溶質を結晶としてとり出す。実験の予想・仮説・計画に基づいて、条件を制御しながら実験する。	資料の収集			
				●結晶と再結晶、飽和水溶液と溶解度の説明を聞く。			結果の分析や解釈	
				○結晶と再結晶、飽和水溶液と溶解度について説明できる。また、再結晶法により純粋な物質をとり出すことができることを理解する。				
				●図11を見て、①～③の問いについて考える。「問い」				
				○溶解度曲線のグラフを見て、それぞれが何を表しているか指摘する。グラフを読みとる。				
物質はどのように姿を変えるのか	第1時			水以外の物質の状態変化	●身の回りで水が状態変化する様子を話し合う。		問題の把握	比較する力
					○身のまわりの現象で、水が状態変化する場面を発表する。			
		●水以外の身のまわりの物質も、水のように姿を変えるのか話し合う。						
		○水以外に身のまわりの物質で状態変化する物質をさがして、指摘する。						
		●身のまわりの物質を、固体、液体、気体に区別したり、水以外の物質で、姿が変化するようにすべしを例にあげて話し合う。	資料の収集					
		○身のまわりの物質を、三態に区別する。						
		●状態変化について説明を聞く。	結論の導出					
		○状態変化は、温度によって物質の姿が変化する現象であることを説明できる。						
		●液体の食塩、窒素、鉄についてそれぞれを室温で放置したときにどうなるか考える。	資料の収集					
		○食塩、窒素、鉄がそれぞれどのように姿を変えるか知識や経験をもとに指摘する。						
●発展 二酸化炭素のように、気体から直接固体になるものがあることや、気体⇄固体の状態変化を昇華ということについて説明を聞く。								
○昇華について説明できる。								
物質が状態変化するときには体積や質量はどうなるのか	第2時	状態変化時の体積・質量の変化	●エタノールの状態変化の演示実験を見て、物質の状態が変わるときに、どんな変化が起こるか考える。	仮説の設定	色々な視点で物事を捉える力			
			○エタノールの状態変化を見て、なにが原因でポリエチレンのふくらが大きくなったかを自分なりに考えて発表する。					
			●ロウや水が状態変化するとき、体積や質量はどう変化するか話し合う。					
			○水以外の物質が状態変化するとき、体積や質量がどう変化するか予想して、自分なりの意見を発表する。	実験による検証				
			●ロウが状態変化するときの体積と質量の変化を調べ、結果をまとめる。 【実験7】 ロウが状態変化するときの体積や質量の変化を調べよう ①液体のロウの体積と質量を調べる					

物質が状態変化するときの温度は決まっているか	状態変化と熱	第3時	状態変化の粒子モデル化	②固体のロウの質量をはかる	結論の導出	比較する力			
				○物質が状態変化するときの、体積や質量の変化を正しく調べる。 ○実験結果より、状態変化では体積は変化するが質量は変わらないことに気付く。					
	第3時	状態変化の粒子モデル化	●実験の結果からロウが状態変化するときの体積と質量の変化について粒子のモデルを用いて話し合う。	結論の導出	色々な視点で物事を捉える力				
			○ロウが状態変化するときの体積と質量の変化について温度変化と粒子の運動を関連づけて説明できる。						
			●状態変化するときの体積と質量の関係についての説明を聞き、状態変化と密度との関係について考え、発表する。						
			○状態変化をしたときの体積と質量との関係と密度を関連づけて説明できる。						
	第4時	状態変化と温度との関係	●水の状態変化と温度について説明を聞く。	資料の収集	色々な視点で物事を捉える力				
			○日常の経験をもとに、水の状態変化と温度との関係を考える。						
			●水以外の物質でも、状態変化するときの温度は水と同じなのかどうか話し合う。	問題の把握					
			○水以外の物質について、状態変化と温度との関係を考える。						
		第5時	沸騰の実験	●氷や水蒸気と絡めて、氷がとける温度や水が沸騰する温度について説明する。	結果の分析や解釈	色々な視点で物事を捉える力			
				○水の状態変化が起きている間は温度が一定であることをグラフから理解する。					
				●エタノールが沸騰する温度を調べて、測定結果をグラフにする。 【実験8】エタノールが沸騰するときの温度を調べよう ①試験管に入れる ②沸騰する温度を調べる	実験による検証				
				○沸点を測定する実験を行い、実験結果をグラフ化し、グラフより、沸騰しているときの温度が一定であることを指摘する。			結果の分析や解釈		
				第6時	沸点や融点の理解			●沸点と融点の定義について説明を聞く。	資料の収集
							○物質の沸点や融点を説明できる。		
		●純粋な物質の沸点・融点や混合物の沸点について説明を聞く。	結果の分析や解釈			制御した観察・実験を考える力			
		○沸点や融点のデータをもとに、温度によって物質がどのような状態であるか識別する。							
●これまでの、学習を参考にしながら、混合物が沸騰しているときに出てくる気体(蒸気)はどうなっているのか話し合う。		仮説の設定							
○混合物を沸騰させた蒸気の成分を自分なりに考えて、予想する。									
第7時		蒸留	●水とエタノールの混合物を熱して出てきた液体の性質を調べる。 【実験9】エタノールと水の混合物を熱して、出てくる物質を調べよう ①混合物を熱する ②出てきた液体を集める ③出てきた液体を調べる ④結果をまとめる	実験による検証	色々な視点で物事を捉える力				
			○実験器具を適切に操作し、実験結果をまとめる。						
	●3本の試験管にたまった液体には、それぞれ何が多くふくまれているかについて実験結果と物質の沸点から考察する。		結果の分析や解釈						
	○蒸留によって分離した物質を、実験結果や物質の沸点の違いから3本の試験管に溜まった液体にはそれぞれ何が多く含まれているか推定する。			結論の導出					

			●蒸留について説明を聞く。	資料の収集
			○蒸留について、例をあげて説明できる。	
			●液体の酸素と窒素の混合物を室温で放置したときに、先に気体となって出てくるのはどちらか考え、発表する。	結論の導出
			○窒素が先に出てくることを指摘する。	

3 授業実践

【具体仮説3】

科学的に探究する学習活動が十分にできるように支援を工夫することで、生徒の科学的に探究する能力の基礎が育ち、生徒は科学的な根拠に基づいた思考・判断ができるであろう。

(1) 科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導の工夫

① ワークシートの工夫

実験レポートは、仮説・予想が検証できるように学習内容に合わせて作成した。予想や仮説設定、考察の場面において、グループでの話し合いや発表などを行い、生徒が持つ情報（知識・経験）の共有化を図り、科学的な思考を深められるように、判断の根拠や理由を書く欄を設け、段階を追って作成する。

身のまわりの物質 1年 組 番 氏名

教科書P49. 下の①～④について、それぞれを区別するにはどうしたらよいか、調べた方法について話し合ってみよう!!

① 金属でできているものはどれか。...
 ② どちらが鉄でどちらがアルミニウムか。...
 ③ どちらが砂糖で、どちらが塩か。...
 ④ 出てくるのは同じ気体か。...

STEP1 1人で考えてみよう!!

STEP2 グループで考える。

STEP3 クラスで情報を共有する。

STEP2. (班の意見) 班のみんなで考えてみよう!!

STEP3. (みんなの意見) 各組の意見を聞いて、気付いたことを書こう。

理科実験レポート

提出日：平成 年 月 日 ()

実験の目的

実験の材料・分給

実験の予想

実験の結果

実験の考察

実験の結論

「○○ならば△△になる」というように予想の根拠を書くように指導。

学習内容に合わせて作成。

実験結果を書く欄に、結果の予想を立てさせ、実験結果と比較しやすいように工夫。

判断した根拠を書くように指導。

自己評価 (A: 自分でできた、B: 友達のを参考にしてできた、C: できなかった)
 ○実験について実験の予想を立ててみたが、 (A B C)
 ○実験の結果と予想が一致した。 (A B C)
 ○実験の結果と予想が一致しなかった。 (A B C)

② 授業展開の工夫

- 本単元は、化学領域としては実験室を初めて使う單元なので、実験器具の使い方や実験操作の技能等を身に付けさせる必要がある。実験器具の操作は、科学的に探究する学習活動を支える重要な技能であるので単元計画に組み込み生徒が技能を習得できるようにする。

写真

ガスバーナーに入る前にマッチに火を付ける練習をしているところ。

- 観察・実験では、「予想・仮説の設定」→「実験の実施」→「結果の処理」→「考察」といった一連の過程を繰り返し、科学的に探究する学習活動を行う。
- 目的意識をもたせるため、生徒が疑問や課題を自分のものとして捉える必要がある。問題の意識化を行うため、実験結果の予想や仮説の設定を行い、見通しを持った観察・実験が行えるように支援する。
- 予想や仮説設定、考察の場面では「科学的根拠に基づいた思考・判断」を伴っているか重点を置いて指導する。
- 予想や仮説設定、考察の場面において、生徒が持つ情報の共有化を図り、科学的な思考を深められるようにするため、グループでの話し合いや発表などを組み込む。

平成 年 月 日 ()

班での話し合いの進め方

初めに役割分担をしましょう。

●司会者・記録者・発表者などの順番を決めよう。

	司会者	記録者	発表者①	発表者②
1 回目				
2 回目				
3 回目				
4 回目				

●話し合いの準備→この流れに沿って、話し合いを進めてみよう。

- ① 司会の自己紹介・・・司会の(〇〇名前)です。
- ② テーマの確認・・・今日の話し合いのテーマは、「〇〇〇」です。
- ③ 記録の氏名と・・・記録は〇〇さんです。意見はまず、記録者から〇〇の順番で発表していきます。
- ④ 話し合いの方・・・まずは、一人ひとりが順番通りに自分の意見を言います。その間に
 ルールの指示 聞いたことをメモにして、意見や質問を書えてください。質問をされた人は、自分の意見を書えてください。
- ⑤ 書えのまとめ・・・記録者は班の意見をまとめて記録してください。班で発表者の報告がありまますのでよろしくお願ひします。
- ⑥ おひさつ・・・では、よろしくお願ひします。

発表の仕方

発表は順番で行いましょう。

これから、____班の発表を始めます。(※礼をしましょう)

まず、〇〇〇について発表します。...

なぜ、〇〇〇にしたいかというと、△△△△だからです。...

次に、.....

～発表が終わったら～

何が質問はありませんか。→ある場合は質問に答える。...

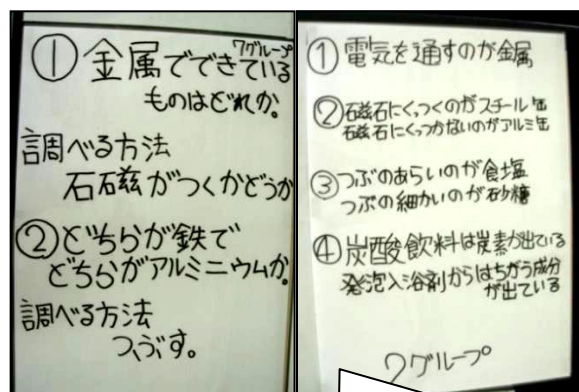
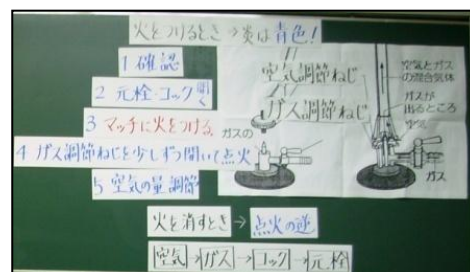
(それは、.....です。)

～質問が終わったら～

これで、____班の発表を終わります。(礼をしましょう。)

話し合いが円滑に進むように役割分担とシナリオを作成した。

- 視覚に訴え、学習内容を効果的に説明するため、用語や器具などのイラストを掲示する。グループ発表の場面でも、生徒が持つ情報を共有するため、発表内容を掲示する。



情報の共有化を図るため、グループの意見をまとめて黒板に掲示。A3サイズの白紙をラミネートし、ホワイトボードマーカーで記入。

Ⅶ 指導の実際

1 指導計画

(○科学的に探究する学習活動)

月日	曜日	校時	学 習 内 容	教 師 の 支 援
11/30	月	1	検証授業①「単元の導入、身の回りの物質を区別するには」 ○物質の区別の仕方を知識や経験から推論する。	小学校での既習事項との接続を考慮して、小学校の振り返りから学習を進める。実生活との関連を意識付ける為に身の回りの物質は実物を用意する。
12/1	火	3	検証授業②「金属と金属でない物質を区別する方法を考えよう」 ○金属の調べ方を知識や経験から推論する。 ○根拠に基づいた実験の予想を設定する。	生徒が考えた実験方法は、有効なものを採用する。薬品の使用に関しては、生徒にとってまだ早い段階なので、教師が引き取る。実験の予想は、「…ならば…になる」というように検証可能な方法で表現させる。
12/2	水	6	検証授業③「実験 1 金属と金属でない物質を区別しよう」 ○実験の実施。 ○実験の結果を比較し、共通点や相違点を見出す。 ○身の回りの金属製品と金属を関係付ける。	生徒に見通しを持たせるために、実験を始める前に、結果の予想をさせてから行う。身の回りの物質は、金属だけでできているもの、金属以外のもの、金属と金属以外のものの組み合わせでできているもの等、様々な種類のものを用意する。電気伝導性を調べるときは回路をつくる手間を省くため導通テスターを用いる。
12/7	月	1	検証授業④「金属どうしを区別する方法を考えよう」 ○金属どうしの区別の仕方を知識や経験から推論する。 ○メスシリンダーの使い方を習得し、適切に器具を操作する。	メスシリンダーは、容量によって1メモリの値が異なり、読み取りが難しいので1メモリの読み取り方を教えておく。体積と質量の違いがよくわからず混乱するので、意味を押さえてからメスシリンダーの使い方を指導する。
12/7	月	5	検証授業⑤「金属A～Cの正体を探ろう」 ○3種類の金属（鉄、銅、アルミニウム）の正体を見た目や手に持った時の重さで予想する。 ○メスシリンダーと電子天秤を適切に操作し、金属片の体積と質量を測る。 ○結果を表にまとめ整理する。 ○密度の計算式に数値を入れて計算する。 ○実験結果を比較し、金属片を同定する。	密度の導入になるので、金属片は体積が同じものを用いて、同じ体積でも金属の種類によって質量が異なることを、手に持つことによって感覚的に経験させ、金属の質量を測定して確かめさせる。
12/8	火	3	検証授業⑥「プラスチックの性質を知ろう、密度と浮き沈み」 ○身近なプラスチックで簡単な識別実験を行い、結果を表にまとめ整理する。 ○実験結果から、プラスチックを同定する。	プラスチックの種類や用途、性質を情報として知らせながら、ゴミの分別やリサイクルと関連付ける。身近なプラスチックで簡単な識別実験を行うとき、バイルシュタインテストは、有毒な気体が発生するので、換気に注意し演示で行う。
12/9	水	6	検証授業⑦「白い粉末の性質を知ろう」 ○適切にガスバーナーを操作し、その技能を習得する。	演示実験で白い粉末の性質を調べていくので、モニターなどで生徒が確認しやすい環境をつくる。
12/10	木	2	検証授業⑧「実験 2 白い粉末状の物質を区別しよう」 ○実験器具を適切に操作する。 ○実験結果を表にまとめ整理する。	初めてガスバーナーを使う実験なので、机間指導をしながら進めていく。

公開検証授業

			○前時で確認した白い粉末の性質を根拠として、白い粉末状の物質を推定する。	
12/14	月	1	検証授業⑨「有機物と無機物」 ○身の回りの物質を有機物と無機物の分類でき、実社会や実生活と関連付ける。	有機物である砂糖に硫酸を垂らし、黒く変色していく様子を観察させて、印象的な演示実験で有機物には炭素が含まれていることを理解させる。

2 実践事例

(1) 実践事例1 11月30日(月) 1校時 第1時

- ① 題材名 「身のまわりの物質を区別するには」
- ② ねらい 身のまわりの物質に興味・関心をもち、どのようにして物質を区別すればよいかを考え、その性質を調べる方法について、自分なりの考えをもって説明できる。
- ③ 活動のようす

【授業の展開】

小学校で学習した単元との接続を考慮して、小学校での学習内容を振り返ってから、授業を展開した。化学領域として、初めて実験室を使う単元なので、実験を行うときの心構えや実験器具の使用について確認を行った。

身の回りにある物質を区別する方法を、始めは一人で考えさせ、次はグループで班全員の考えを述べた後、個人の考えをグループで共有させた。また、区別する方法を考える際、根拠を書くように指導した。最初は書き方がよくわからず、戸惑っていたが、

例を挙げて説明すると、書き出すことができた。一人で考える段階では、理由を書こうとしない、または、書けない生徒もいたが、グループで考えを共有する中で、物質を区別する方法をまとめることができた。クラス全員で考えを共有するために、グループでまとめた意見を紙に書いたものを黒板に掲示した。

STEP1 1人で考えてみよう!!		STEP2 (班の意見) 班のみんなで考えてみよう!!	
可成者:	記録者:	可成者:	記録者:
① 電気を通してみよう 理由 金属だから電気を通すと思ったから		① 電気を通す ⇒ 金属だから 電気を通す ⇒ 通らなかった金属	
② 鉄とアルミニウムをくっつける 理由 アルミニウムだったらくっつくかと思いましたが		② 磁石にくっつける ⇒ 磁石にくっつくのは鉄だから くっつく ⇒ くっつくのはアルミニウム	

グループ内で意見を交換したことで、鉄とアルミニウムは「磁石にくっつける」ことで区別できるとまとめることができた。

【科学的に探究する学習活動との関連】

物質を区別する方法を考えることで、身の回りの物質を性質の面から科学的に捉えさせ、物質の区別の仕方を既知の知識や経験から推論させた。

(2) 実践事例2 12月1日(火) 3校時 第2時

- ① 題材名 「金属と金属でない物質を区別する方法を考えよう」
- ② ねらい 根拠に基づいた実験の予想を設定し、考察を行う。
- ③ 活動のようす

【授業展開】

第1時で考えさせた身の回りにある物質を区別する方法の中から、金属と非金属を区別する方法についてグループで発表したものを、

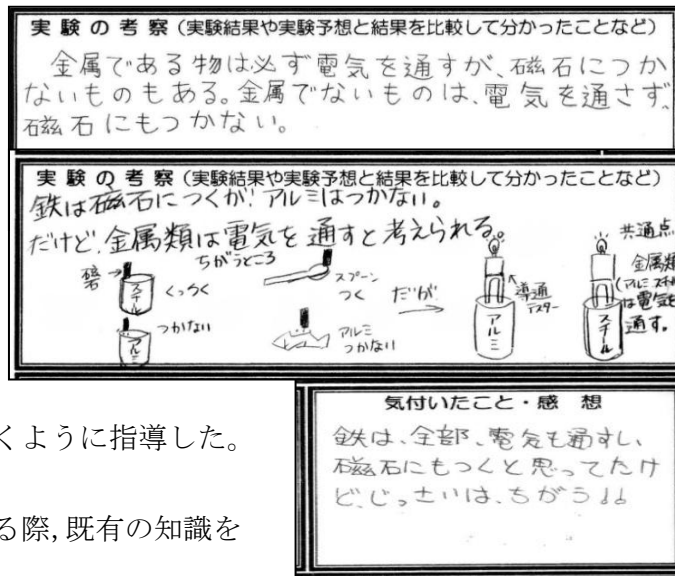
実験の計画・方法		実験の結果			
実験日: 平成21年12月2日(水)					
実験方法・手順					
① 電気を通すかどうか。					
② 磁石につくかどうか。					
調べるもの	金属であるか	磁石にくっつくか	電気を通すか	予想	結果
あき缶	○	○	○	○	○
スプーン	○	○	○	○	○
目玉クリップ	○	○	○	○	○
はさみ	○	○	○	○	○

クラスで検討し、有効なものを実験方法として採用した。実験レポートのまとめ方を確認し、実験の予想をする際は根拠を述べるように指導した。具体的に述べるのが難しいようで、始めは書けていなかったが、「電気を通す性質を利用しているものは何か」「磁石につく金属は何か」という質問をすると、「導線に利用されている」「鉄は磁石につく」という発言があり、それを参考に実験の予想ができた。

実験の結果や考察をまとめる時も、根拠を書くように指導した。

【科学的に探究する学習活動との関連】

金属と非金属を区別する実験の予想を設定する際、既知の知識を根拠として捉えさせた。



(3) 実践事例3 12月9日(水) 6校時 第7時

① 題材名 「白い粉末の性質を知ろう」

② ねらい 見ただけでは区別できない白い粉末の物質を、さまざまな方法で調べ、その性質を知ることが、物質を区別する手掛かりとなることに気付く。

③ 活動のようす

【授業の展開】

見た目では区別しにくい食塩と砂糖を用意し、どちらが食塩でどちらが砂糖か予想させた後、生徒に舐めさせた。予想では意見が分かれ、見た目だけでは判別しにくいものがあり、体に害を及ぼすものは舐めて確認できないことを伝え、安全で誰が行っても正体がわかる方法を考えさせた。生徒から「水に溶かしてみる」という案が出たが、塩と砂糖を水に溶かすという方法で区別できるのか質問したところ、次に「加熱してみる」という案が出た。生徒の発言に次々と質問を行い、

物質の性質がわからないと物質を区別できないことに気付かせた後、演示実験で4種類の白い粉末の性質を確認した。終了20分程前からガスバーナーの使い方を確認した。日常ではマッチを使う機会がほとんどなくマッチに火をつける練習から行った。

【科学的に探究する学習活動との関連】

白い粉末を区別する方法を考えるためには、白い粉末の性質を知っておく必要がある。この授業は、前もって白い粉末の性質を知識として獲得することで次の授業において白い粉末状の物質を根拠に基づいて推論できるであろうと考え行った。後半は、ガスバーナーの使い方を確認した。実験器具を適切に操作することは、実験による検証を行ううえで重要な技能である。



3 公開検証授業

理科学習指導案

平成21年12月10日（木） 2校時

沖縄市立沖縄東中学校 1年1組

男子19名 女子19名 計38名

授業者 上江洲 克枝

1. 単元名 身の回りの物質

2. 単元目標 身の回りの物質についての観察，実験を通して，固体や液体，気体の性質，物質の状態変化について理解させるとともに，物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

3. 単元設定の理由

(1) 教材観

本単元は，物質の性質及び物質の状態変化についての観察，実験を行い，結果を分析して解釈し，物質の性質や溶解，状態変化について理解させるとともに，物質を調べるための実験器具の操作や，実験結果の記録の仕方やレポートの書き方などの技能を習得させること及び物質をその性質に基づいて分類したり分離したりする能力を育てることが主なねらいである。本単元は，中学校で最初の化学領域であり，身の回りの物質に親しみ，その性質や混合物を分離する原理を学ぶことが主な内容だが，学習指導要領の改訂に伴い，微視的なものの見方，考え方が初めて登場するという点が現行の学習指導要領と異なっている。粒子の概念の導入となっており，物質を「目に見えない粒子の集まり」として，物質の溶解や状態変化では，粒子のモデルと関連付けて理解させ，粒子概念で捉えさせるようにする。

(2) 生徒観

これまでに生徒は，物質の性質や変化に関する内容として，小学校第3学年で「物の重さ」，「磁石の性質」及び「電気の通り道」，第4学年で「金属，水，空気と温度」，第5学年で「物の溶け方」，第6学年で「燃焼の仕組み」について学習している。

生徒の身のまわりには多くの物質が存在し，物質の色々な性質が日常生活で利用されている。「物質」を生活の中での「物質」として捉えており，科学的な「物質」としての捉えが薄いように思われる。これからは粒子概念を含め，物質を科学的に認識させたい。

観察・実験には意欲的に取り組むが，観察・実験において技能・表現力が未熟である。実験結果のまとめや考察を科学的な根拠に基づいて思考・判断することを苦手としている。

(3) 指導観

小学校で学習した単元との接続を考慮して，小学校で学習した内容を単元の初めに確認しながら，無理なく学習が展開できるように配慮する。

本単元は，化学領域としては実験室を初めて使う単元なので，実験を行うときの心構えやマナー，実験器具の使い方や実験操作の技能，物質を区別する実験の計画やレポートのまとめ方など

を身に付けさせ、以降の学習につながるようにしていきたい。

観察・実験では、「予想・仮説の設定」→「実験の実施」→「結果の処理」→「考察」といった一連の過程を繰り返すことで観察・実験の基礎・基本を習得させたい。

予想や仮説設定、考察の場面では「科学的な根拠に基づいた思考・判断」を伴っているか重点を置いて指導を進めていきたい。

予想や仮説設定、考察の場面において、グループでの話し合いや発表などを行い、子どもたちが持つ情報（知識・経験）の共有化を図り、科学的な思考を深められるようにしたい。

4 指導計画(9時間)

学習項目	時数	学習内容	科学的に探究する学習活動
単元の導入	第1時	○小学校の振り返り ○実験を行うときの心構え、実験器具の使用について ○身のまわりの物質でも見方や実験方法を変えると新たな発見があることについての説明を聞く。 ○物質を区別する方法を考える。	○物質の区別の仕方を知識や経験から推論する。
金属と金属でないものを区別するには	第2時	○金属の性質の調べ方を自分なりに考え発表する。（予想） ○実験レポートのまとめ方を確認し、<u>根拠に基づいた実験の予想を立てる。</u>	○金属の性質の調べ方を知識や経験をもとに推論する ○根拠に基づいた実験の予想を設定できる。レポートをまとめることができる。
	第3時	○金属とそうでないものを区別する実験を行う。（実験の実施） ○実験によって調べた結果から、金属の性質をまとめる。また、身の回りの金属が使われている製品は、金属のどのような性質を利用しているか考える。（実験結果の処理・考察）	○比較し・共通点や違いを見出す。 ○身の回りの金属製品と金属の性質を関係付ける。
	第4時	○金属どうしを区別する方法を考える。（予想） ○上皿天秤、メスシリンダーの使い方	○金属の区別の仕方を知識や経験をもとに推論する。 ○適切に器具を操作する。
金属どうしを区別するには	第5時	○同じ体積の色々な金属の質量を量る。（実験の実施） ○密度のついての説明を聞き、物質の体積と質量を計算式に当てはめ、密度を求める。 ○密度によって物質を区別する。	○適切に器具を操作する。結果を表にまとめ整理する。 ○単位に注意しながら、密度の計算式に数値を入れて、計算する。 ○物質によって密度は決まっていることがわかる。

プラスチック	第6時	○代表的なプラスチックの種類と用途と性質についての説明を聞き、プラスチックどうしを区別する方法を考える。 ○身近なプラスチックで簡単な識別実験を行う。 ○水の密度を求め、1.00 g/cm^3となることを確認し、液体中の物体の浮き沈みは、液体と物質の密度の大小によって決まり、浮き沈みを使って、物質を区別できることを理解する。	○プラスチックの色々な性質を知ることが、区別する手掛かりになることに気付く。 ○結果を表にまとめ、整理する。結果をもとに物質を同定する。 ○液体中の物質の浮き沈みは、液体と物質の密度の大小で決まることを説明でき、浮き沈みを使って物質を区別する。
	第7時	○2つの白い粉末が何であるか予想する。 ○見ただけでは区別しにくい白い粉末の物質を区別する方法について話し合う。 ○演示実験を行い、4つの白い粉末、食塩、砂糖、デンプン、チョークの粉の性質を確認する。 ○ガスバーナーの使い方についての説明を聞き、実際にガスバーナーを操作し、その技能を習得する。	○白い粉末の区別の仕方を、知識や経験をもとに推論する。 ○適切にガスバーナーを操作し、その技能を習得する。
	第8時 (本時)	○白い粉末の物質を色々な方法で調べる。 【実験2】 白い粉末状の物質を区別しよう。 ○結果をまとめ、A～Dの白い粉末の物質を区別し、実験レポートを書く。	○実験器具を適切に操作する。 ○白い粉末状の物質を、知識や経験をもとに推論する。
白い粉末状の物質を区別するには	第9時	○有機物と無機物について説明を聞き、実験結果から、どの物質が有機物であるか考える。 ○燃やしたときに発生する気体について説明を聞く。 ○身のまわりの物質のなかで熱すると炭になるものを考える。	○有機物と無機物について例をあげ、有機物と無機物を根拠に基づいて区別する。 ○出てくる気体について例をあげて説明する。 ○身のまわりの物質で熱すると炭になるものを知識や経験から指摘でき、身の回りには非常に多くの有機物があることに気付く。

5 本時の指導

(1) 主題名 白い粉末状の物質を区別しよう

(2) 本時の目標

① 指導目標 白い粉末を区別した理由を根拠に基づいて説明できるようにする。

② 行動目標

ア ガスバーナーを安全に正しく使うことができる。

イ 実験の結果から、白い粉末の物質が何かを根拠をもって正しく区別できる。

6 授業仮説

実験結果を考察する場において、前時の実験結果を根拠として本時の実験結果を捉えさせることによって、科学的な根拠に基づいた分析・考察ができるであろう。

7 前時の展開

	学習内容・教師の活動	生徒の活動	指導上の留意点
導入 5分	○前時の復習と本時のねらいの確認 ○砂糖と、粒子の細かい食塩（雪塩）を提示し、どちらが砂糖でどちらが食塩か予想させる。 ○答えさせた後、実際に舐めさせて確認する。	○どちらが砂糖でどちらが食塩か答える。 ○2人に同時に舐めさせて確認する。	○一見では区別できないような粉末を使う。
展開 15分	○見た目だけでは判断できないものもあり、物質の形や色が違っていても、誰が行おうと正体がわかる方法を考えさせる。 ○課題提示 物質の性質を知ろう。 ○演示実験で4種類の白い粉末を水に溶かした時のようすや、加熱した時のようすを確認させ、レポート用紙に結果を記録させる。 ○4つの白い粉末の性質を確認する。	○方法を考え発表する。 熱したらどうか。 水に溶かしてみたらどうか。 ○演示実験の結果を確認しながら、レポートをまとめる。	○「舐める」ということも一つの手段であるが、体に害を及ぼすものはどうするか考えさせる。 ○生徒の発言に対し次々と質問を行い、物質の性質がわからないと物質を区別できないことに気付かせる。
まとめ 10分	○まとめ 物質にはそれぞれ特有の性質があり、性質を知ることが物質を区別する手掛かりになる		
実験器具の操作 20分	○ガスバーナーの各部の名称、使い方を説明する。 ○各グループでチェックリストを確認しながら、ガスバーナーの操作を習得させる。	○安全面に気をつけて、ガスバーナーに点火し、火を消す。	○換気のため、窓を開けさせて、机上を整頓させてから行う。

8 本時の展開

次ページ

	学習内容・教師の活動	生徒の活動	指導上の留意点																									
導入 7分	○前時の授業内容の確認 ガスバーナーの使い方 ○課題提示 白い粉末の正体を探ろう。 白い粉を提示し、前時に行った物質の性質を調べる実験の結果を科学的な根拠とし、実験で白い粉末が何であるか調べさせる。	○発表・確認	○ガスバーナーの使い方を、黒板に掲示する。 ○白い粉末は、見た目では判断しにくいようにしておく。																									
展開 35分	○実験方法、注意事項、役割分担を確認する。 【実験】 白い粉末の正体を探ろう。 ①水に入れた時のようすを調べる ②熱したときのようすを調べる。 実験後、簡単な机上整頓をし、実験結果からA～Dの粉末が何かを、各自で根拠をもってまとめ、グループ内で意見を交換し合い、班の意見をまとめる。 <table><tr><th></th><th>粉末A</th><th>粉末B</th><th>粉末C</th><th>粉末D</th></tr><tr><td>食塩</td><td>①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩</td><td>③</td><td></td><td></td></tr><tr><td>砂糖</td><td>③⑤</td><td>①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩</td><td>③⑤</td><td></td></tr><tr><td>でんぷん</td><td></td><td>⑤</td><td></td><td>①②③④ ⑤⑥⑦⑧ ⑨⑩</td></tr><tr><td>チョークの粉</td><td></td><td></td><td>①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩</td><td></td></tr></table> ○実験結果より、白い粉末の正体と判断した理由を発表させる。		粉末A	粉末B	粉末C	粉末D	食塩	①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩	③			砂糖	③⑤	①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩	③⑤		でんぷん		⑤		①②③④ ⑤⑥⑦⑧ ⑨⑩	チョークの粉			①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩		○実験を行い、結果をレポート用紙に記録する。 ○実験結果より、まずは自分一人で、考察する。 ○班で話し合いをし、物質を区別する。 ○各班で検討して判断した物質の場所に班のNo.シールを貼る。	○実験器具はあらかじめ、10グループ分用意しておく。 ○実験のため、机を整頓させる。 ○ガスバーナーの扱いに慣れていないので、十分に注意させる。 ○根拠に基づいた考察ができるように支援する。
	粉末A	粉末B	粉末C	粉末D																								
食塩	①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩	③																										
砂糖	③⑤	①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩	③⑤																									
でんぷん		⑤		①②③④ ⑤⑥⑦⑧ ⑨⑩																								
チョークの粉			①②④⑥ ⑦⑧⑨⑩																									
まとめ 8分	○まとめ 物質には物質特有の性質があり、その性質を知ることで区別できる。 ○グラニュー糖の性質を演示実験で調べ、砂糖と同質であることを確認する。 ○今日の授業の感想と自己評価を行う。 ○片付け																											

9 本時の評価

- ガスバーナーを安全に正しく使うことができる。
- 実験の結果から、白い粉末の物質が何かを根拠をもって正しく区別できる。
- 実験レポートをまとめることができる。
- 班での話し合い活動や発表を通して考察を深めることができる。

4 公開検証授業の様子



具体的な掲示資料で実験の仕方の理解を深めている。

写真

机上を整えたうえで、安全に実験に取り掛かっている。

写真

白い粉末を試験管の中に入れ、水への溶け方を調べる用意をしている。

写真

白い粉末を加熱した時の様子を調べるためガスバーナーに点火している。

写真

ワークシートを活用し、実験結果をまとめている。

写真

グループで検討して判断した物質の場所に班のNo.シールを貼っている。

5 公開検証授業の考察

(1) 検証授業の考察

授業仮説

実験結果を考察する場において、前時の実験結果を根拠として本時の実験結果を捉えさせることによって、科学的な根拠に基づいた分析・考察ができるであろう。

①授業の評価について

ア ガスバーナーを安全に正しく使うことができる。(評価方法：観察)

・ほとんどのグループが、ガスバーナーを安全に正しく使うことができていたが、中には火に対する恐怖心から、点火に時間がかかったグループもあった。

・ガスバーナーは、事前に点火するかどうか、全てのねじの回り具合を点検しておいたが、当日、空気の調節がうまくいかないグループがあった。ガスバーナーの使用に慣れていない生徒にとって少しでも不具合が出てしまうと混乱してしまうので、器具の整備は万全で臨みたい。

イ 実験の結果から、白い粉末の物質が何かを根拠を持って正しく区別する。(評価方法：観察、実験レポート)

・ほとんどのグループが、白い粉末状の物質が何であるか区別することができた。しかし、実験の途中で、粉末の区別がつかなくなった1グループが、他グループの結果を参考にしていた。

ウ 実験レポートをまとめることができる。(評価方法：実験レポート)

・時間が足らず、中には不十分な部分もあるが、72.2%の生徒が時間内に実験の考察、自己評価までまとめ、8.3%の生徒は実験の結果までまとめることができた。2割近くの生徒が、実験結果のまとめが途中であったり、まとめることができなかった。まとめの時間を確保できるように、授業展開の工夫・改善を図りながら、生徒間で協力し合い、全員にまとめができるように授業の流れを作っていきたい。

エ 班での話し合い活動や発表を通して考察を

深めることができる。(評価方法：観察、実験レポート)

・本時の実験技能がどの程度生徒に定着しているかの把握が不十分で、復習や確認に時間がかかってしまい、授業計画に沿った展開ができなかった。

・実験結果からA～Dの粉末が何であるかを各自で、次にグループで意見を交換し合い、根拠を持って結果をまとめさせ、判断した理由と粉末の正体を数グループに発表させた後、物質には特有の性質があり、それらの性質に着目することで物質を分類できることを実験から見出させたかった。

(2) 授業研究会から

・実験の説明の仕方に工夫が必要である。説明が長いので、展開の時間が確保できていない。実験器具の使い方や実験の手順はイラストや文字でまとめたものを別紙で渡し、個人で後でも振り返りができるようにする。

・複数の物質を調べる実験では、どの物質について調べたものなのか確実にわかる工夫を指導する。

・実験の指示が行き届いているかの確認をしたほうが良い。試験管への粉末の入れ方など実験の指示は細かい部分まで配慮して行う。

・一度に複数の実験の説明をして各々で進めていくよりは、実験を分けて一斉に進めていった方が良い。その方が実験の指示も行き渡り、探究の段階を踏んで進めることになる。

・教師の話が多く、生徒との対話の場面が少ない。生徒と対話することにより、課題に気付かせ、形成的評価につなげるようにする。

・結果を1つずつ黒板に貼りつけると、後のグループが真似をしてしまうので、紙に結果を書かせてはどうか。実験が正しくなかった理由につなげることができる。

・ワークシートは、授業は進めやすく、学習の流れが一目で分かるが、生徒による主体的な構造化ができなくなってしまうおそれがある。今

回は前もって表をつくっておいたが、表やグラフを生徒が考えて作ることも「学習」である。

・実験中に観察記録を取らせることが大事である。見たり、聞いたり、感じたことを正確に相手に伝えることも言語活動の一つである。

・授業規律が備わると、学ぶ姿勢や子供たちの目的意識につながり、さらに良い学びが生じる。

・結果や考察に関しては子供たちに述べさせた後、教師でまとめた方が良い。

Ⅷ 研究の結果と考察

本研究は「科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導の工夫～第1学年化学的領域における実験の学習活動を通して～」と設定し、基本仮説を「単元計画の中に科学的に探究する能力の基礎の習得を盛り込むことにより、目的意識を持って観察・実験を行い、科学的根拠に基づいた思考・判断が出来るだろう。」とし、研究を進めてきた。更に、基本仮説を具体化した3つの具体仮説を立て、理論研究や実態調査を行い検証授業を実践してきた。そこで、具体仮説を検証することにより、本研究の結果と考察とする。

1 具体仮説1の検証

【具体仮説1】

科学的に探究する能力についての理論研究をすることで、学習指導のあり方が明確になるであろう。

(1)「科学的に探究する能力の基礎」について

科学的に探究する能力の基礎について理論研究することで、科学的に探究する能力の基礎は一挙に獲得できるものではなく、「問題の把握」「仮説の設定」「資料の収集」「実験による検証」「結果の分析や解釈」「結論の導出」等といった、自然の事物・現象を科学的に探究する学習活動を通して育成されるということがわかった。科学的に探究する学習活動を生徒の発達段階や、問題の内容や性質に応じ工夫して授業の

中に取り入れていくことが必要であり、科学的に探究する学習活動を具体的に把握することによってそれを教師がどのように指導していけばよいか明確になった。

(2) 科学的に探究する能力の必要性

科学的に探究する能力の必要性について理論研究することで、PISA調査等から、科学的な思考力・表現力に課題がみられており、科学的に探究する学習活動を通して、科学的に探究する能力の基礎を育成する指導を行うことで、科学的な思考力・表現力等の育成が図られることや、激しい変化が予想される社会の中で生涯にわたって主体的、創造的に生きていくためには「生きる力」の育成が必要であり、探究する能力や態度を身に付けることが「生きる力」につながるものであるなど、理科の現状や課題、これからの理科教育に求められているものが分かった。

2 具体仮説2の検証

【具体仮説2】

生徒の理科の学習に対する実態調査と分析を行い、授業の中で、科学的に探究する能力の基礎の習得を盛り込んだ単元指導計画を立てることで、効果的な授業実践ができるであろう。

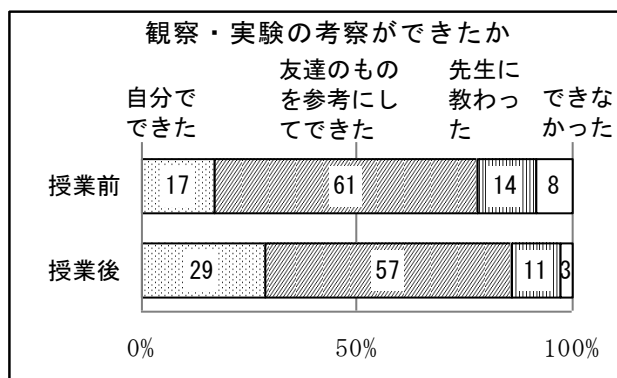
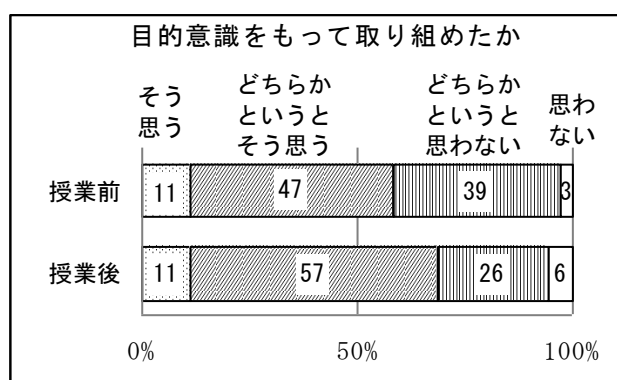
(1) 生徒の実態把握と分析

生徒の理科の学習に対する実態調査を行った結果、目的意識を持って授業に取り組むことができたという生徒（どちらかというとも含めて）は、検証前では58%であったものが、検証後は68%となった。また、学習意欲に関する調査でも検証前は47%であったが、検証後は63%の生徒が、授業に意欲的に取り組むことができた（どちらかというとも含めて）と答えている。

このことから、科学的な根拠に基づいて実験結果を予想する等の科学的に探究する学習活動を授業に取り入れたことにより、見通しをもつ

た観察・実験となり目的意識を持って取り組むことができ、目的意識の向上が学習意欲の変容につながったと考える。

観察・実験の結果から考察をまとめることができたかという質問では、自分でできたと答えた生徒は検証前で 17%であったが検証後は 29%となっている。実験結果の分析や解釈をする際、科学的な根拠に基づいて行うように指導したことで、実験結果のまとめや考察を科学的な根拠に基づいているかどうか意識して行っている様子が伺える。



(2) 単元指導計画の作成

今回の検証授業を踏まえ、科学的に探究する学習活動の具体例を盛り込んだ単元指導計画を作成することによって、これまで学習してきた題材のねらいや学習の進め方を明確にすることができた。

生徒の実態把握と分析を行い、単元指導計画を立てることにより効果的な検証授業を展開できたことから、具体仮説 2 の手立ては有効であったと考える。

3 具体仮説 3 の検証

(1) 科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導の工夫

【具体仮説 3】

科学的に探究する学習活動が十分にできるように支援を工夫することで、生徒の科学的に探究する能力の基礎が育ち、生徒は科学的な根拠に基づいた思考・判断ができるであろう。

科学的に探究する能力の基礎を育てるために、科学的に探究する学習活動の充実を目指し、いくつかの支援を工夫した。

ワークシートや実験レポートは、実験結果の予想や、結果のまとめ・考察といった科学的に探究する学習活動を促すよう、科学的な根拠や理由を書く欄を設けた。予想や仮説設定、考察の場面では「科学的根拠に基づいた思考・判断」を伴っているか重点を置いて指導した。そうすることで、生徒は、科学的な根拠に基づいて予想や実験結果・考察をまとめるようになってきた。

実験の結果 実験日：平成21年12月10日（木）

実験で確かめよう！！

	① 水に溶かす	② 煮詰める	粉末の正体	区別した理由
粉末A	白くにごる。水に溶けず下にたまりました。	下がりかけた。少し変化がなりました。	白く粉	①で白くにごり水にとけず下にたまったので「白く粉」と思いました。
粉末B	無色透明。下にたまりました。	茶色の液体	石砂糖	茶色の液体になり、無色透明になったので「砂糖」と思いました。
粉末C	無色透明。下にたまりました。	変化なし	食塩	無色透明の変化がなかったので「食塩」と思いました。
粉末D	白くにごる。	変化なし	白く粉	白くにごり変化がなかったので「白く粉」と思いました。

実験の考察（まとめ・分かったことなど）

物質にはそれぞれ特有の性質がある。
また、見た目でこそ思ったのも、実験をしていざしめたのが分かった。

実験の結果 実験日：平成21年12月10日（木）

実験で確かめよう！！

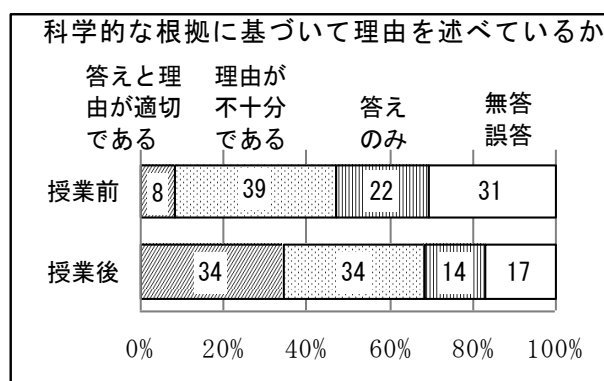
	① 水に溶かす	② 煮詰める	粉末の正体	区別した理由
粉末A	水に溶けず下にたまりました。	こげた	デンプン	水に溶けずかたけと黒くこげたので「デンプン」と思いました。
粉末B	無色透明。下にたまりました。	茶色の液体	石砂糖	水に溶けたし、煮詰ると茶色の液体になったから「砂糖」と思いました。
粉末C	無色透明。下にたまりました。	こげた	食塩	水に溶けたし、煮詰てもこげず白くこげたので「食塩」と思いました。
粉末D	白くにごる。水に溶けず下にたまりました。	変化なし	白く粉	水に溶けずかたけと煮詰ても変化がなかったので「白く粉」と思いました。

実験の考察（まとめ・分かったことなど）

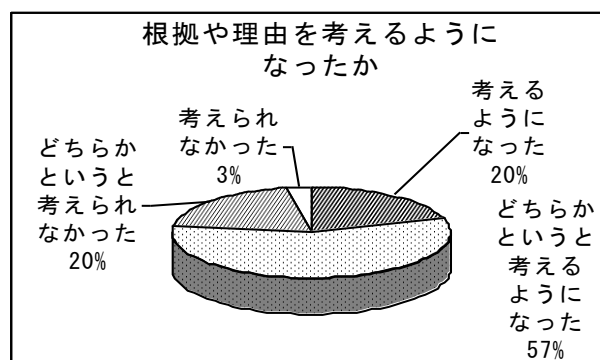
色と匂いから粉末が何からできているか、水に溶けたし、煮詰ると、粉末の正体がわかることが分かった。

物質を区別するには、物質の性質を知ることによって区別できるようになる。
物質の性質を知ることによって、物質を区別できる。

検証授業前、生徒の科学的な根拠に基づいた思考力や判断力がどの程度身についているか調査したところ、「答えと理由が適切である」生徒は8%であったが、検証授業後は34%となった。検証授業前の調査では、既有的知識の定着が低く正答率がかなり下がっていたが、検証授業後の調査では、学習してすぐの内容であったために学習内容が定着しており、正答率も上がったと考える。このことから、思考力や判断力に優れていたとしても、科学的根拠をまとめていくためにはその基盤となる基礎的・基本的な知識・技能の定着や語彙力を身に付ける必要があると考える。知識・技能の習得と科学的に探究する能力の育成はともに図らなければならないと考える。

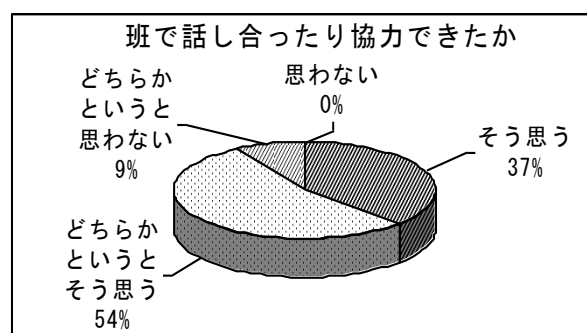


検証授業後に、観察・実験の結果について、理由や根拠を考えるようになったか質問したところ、「考えることができるようになった」「どちらかというと考えることができるようになった」と答えた生徒は77%となった。これは、科学的に探究する能力の基礎を育てる学習指導の工夫と実践により、科学的な根拠に基づいた思考・判断ができるようになったと考える。



授業展開の工夫として、観察・実験では、「予想・仮説の設定」→「実験の実施」→「結果の処理」→「考察」といった一連の科学的に探究する学習活動を繰り返し行った。その結果、観察・実験の技能が高まり、観察・実験の結果を授業時間内に記録することができたかという質問に対して、検証授業前は「自分でできた」「友達のを参考にしてできた」生徒が78%であったが、検証授業後は94%となった。

予想や仮説設定、考察の場面において、生徒が持つ情報の共有化を図り、科学的な思考を深められるようにするため、グループでの話し合いや発表などを組み込んでいった。その結果、



「今回の授業を通して、班で話し合ったり、協力したりして観察・実験ができるようになりましたか。」という質問に対して、「そう思う」「どちらかというと思う」と答えた生徒は91%で、生徒間の学び合いが起こったと考えられる。

今後、さらに、知識の習得を図りながら、科学的に探究する学習活動を工夫し、よりよい授業を展開していきたい。

Ⅸ 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

「科学的に探究する能力の基礎」を育てる学習指導を行うため、以下の項目で工夫を図り、本研究のテーマに迫った。

- ・生徒へのアンケート調査を実施することで、生徒の理科の学習に関する実態を把握し、科学的に探究する学習活動を盛り込んだ授業を計画して展開することができた。

・実験結果の予想や仮説の設定を行い、見通しを持った観察・実験が行えるように支援することで、生徒が疑問や課題を自分のものとして捉えることができ目的意識をもたせることにつながった。

・実験レポートは、仮説・予想が検証できるように学習内容に合わせて作成した。予想や仮説設定、考察の場面において、科学的な思考を深められるように、判断の根拠や理由を記入する欄を設け、「科学的根拠に基づいた思考・判断」を伴っているか重点を置いて指導することで、丁寧に考え方を書くようになってきた。

・検証後には、生徒の意識が高まり、観察・実験結果の記録や考察が時間内にできるようになってきた。

・予想や仮説設定、考察の場面において、グループでの話し合いや発表などを行うことで、生徒が持つ情報（知識・経験）の共有化を図られた。

2 今後の課題

科学的に探究する能力の基礎を育てるために以下のことに取り組みたい。

・生徒が意欲的に活動できるような教材・教具や発問の工夫。

・日常生活や社会の中の科学技術に触れさせ、生徒の興味を引き出し、理科を学ぶ意義や有用性につなげたい。

・「教師が教えるところ」と「生徒に考えさせるところ」の区別をしっかりとつけた学習指導。

・既習事項の定着を図る指導の工夫。

・生徒全員を対象にした実験器具の実技検査（パフォーマンステスト）の実施。

・領域ごとの系統的学習計画の作成。

【主な参考・引用文献】

- 文部科学省(平成 20 年 9 月) 『中学校学習指導要領解説 理科編』 大日本図書
- 左巻 健男, 荻谷 剛彦 編著 『理科・数学教育の危機と再生』 岩波書店
- 清水 誠, 熊野 善介 編著 『新中学校理科重点指導事項の実践開発』 明治図書
- 日置 光久, 矢野 英明 編著 『理科でどんな「力」が育つか』 東洋館出版社
- 小林 辰至 著 『問題解決能力を育てる理科教育 ―原体験から仮説設定まで―』 梓出版社
- 『新編新しい科学 1 分野上 教師用指導書 研究編』 東京書籍
- 『21～23 年移行期対応版 新編新しい科学 1 年 教師用指導書 研究編』 東京書籍