

身の回りの物質とその性質 ～金属Xを推定せよ～

本単元で育成する資質・能力

知識・技能
主体的に学ぶ力思考力・判断力・表現力
他者とのかかわる力

① 単元について(単元観・生徒観・指導観)

1 単元観

本単元は、中学校学習指導要領〔第1分野〕(2)「身の回りの物質」の「ア 物質のすがた (ア) 身の回りの物質とその性質」における『身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見い出すとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付ける。』を受けて設定している。学習指導要領解説では、『観察・実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質を見い出させることが主なねらいである。』という記述がある。

本単元の中では、小学校で扱った物質や金属・非金属など生徒にとって身近な物質について、その性質と変化に着目させながら、様々な異なる方法を用いた場合でも同一の物質が決定できる実験を十分経験させ理解させる。その経験から、物質の固有の性質や共通の性質についての知識や、その実験器具の操作、記録の仕方などの技能を習得させる。そして、単元の終末では、金属Xという未知の金属を徹底的に調べる探究活動を通して、学習した物質の確認方法について正確に実験を行い、結果から金属Xの正体を考察し、他者に説明できる科学的な思考力、表現力を付けさせる指導を行う。

2 生徒観

本単元の学習に入る前に、学習への取り組みに関するアンケート調査を行った。「理科で、自分の予想をもとに観察や実験の計画する」と肯定的な回答した割合は77.4%、「理科で、観察や実験の結果をもとに考察をする」と肯定的な回答した割合は88.8%であった。

また、平成29年度広島県「基礎・基本」定着状況調査の「課題発見・解決学習」に関する質問紙調査についてのアンケート調査を行った。ただし、以下の対象の生徒のデータは、本校による生徒アンケート(2017年6月実施)時の数値を示している。

項目	肯定的な回答した割合 (%)		
	生徒	広島県	平成29年度 本校2年生
授業では、解決しようとする課題について、『たぶんこうではないか』、『こうすればできるのではないか』と予想しています。	91.7	74.3	76.0
授業では、情報を、比べたり(比較)、仲間分けしたり(分類)、関係を見付けたりして(関係付け)、何が分かるのかを考えています。	86.1	66.0	73.8
学習の振り返りをするときには、『どこまで分かったか』、『学習の方法でうまくいったことや失敗したことなどの理由』を考えています。	82.9	59.0	69.8

さらに、活用に関する問題の実態調査を行った。平成24年度に実施された全国学力・学習状況調査の中学校理科における「知識を活用して、指摘することができるかどうか」をみる『活用』の類似問題(久保木改題)に取り組みさせたところ、正答率は69.4%であった。(広島県65.5%、全国66.0%)

この結果から、1つ目は「課題発見・解決学習」に関する意識についてはおおむね定着が図られているものの、2つ目は互いにその探究の内容を説明し結論を導き出すという過程から、結果を分析して解釈し、性質を見いだす力は、まだまだ不十分であると考えられる。

3 指導観

指導にあたっては、単元を通して日常の中で身近な物質の性質に関する興味・関心の高い生徒、さらには、物質の性質やその変化による特性を見い出すための知識と、物質を判別させるための実験などの技能を確実に習得している生徒の育成が必要であると考え。そのために、単元の指導にあたっては次の4点の指導に重点を置いた指導を行う。

1点目は、実験器具を正しく扱える技能の確実な習得をさせる。パフォーマンステストなどを通して、ガスバーナー、電子てんびん、メスシリンダーなどの器具を生徒一人一人が実験に安全に、かつ正確に取り組めるよう指導を行う。

2点目は、物質の性質を説明するための用語などの正確な意味を理解させる。そのために、フラッシュカードや語句とイラストが併記してあるカルタを使用して、授業のはじめに既習内容の確認を繰り返し行うことや小テストを継続的に取り組むことで、知識の定着を図る。

3点目は、目の前の事物・事象について「なぜ?」「どうして?」という疑問を抱き、知的欲求を持たせるような授業の展開から、生徒同士の交流・討論が生まれ、探究し、納得解を出す経験をさせるような問題解決的な探究学習を、本単元では2時間仕組む。生徒全員が共有できる追究課題を明示し、「話し合い、考え、討論する」「資料で調べる」「観察・実験」「まとめ」「振り返り」などの活動を単元の中に位置づける。理科における探究学習は、課題発見・解決学習が中心となるもので、従来の学習に比べて、より一層、個別或いは小グループによる主体的・意欲的な学習展開となることが期待できる。探究的な授業展開を行うために、導入で生徒に強い問題意識、達成欲求を抱かせる仕掛けを工夫して行う。

4点目は、生徒一人一人が主体的に学習に取り組み理解を深めるために、学習内容に応じて各自でレポートでのまとめを行い、その調べたことを他人に伝える活動を通して、既習事項の整理・分析をさせ、さらには表現力の向上も目指す。

単元の終末には、有機物・無機物・プラスチック・金属・非金属などの物質について習得させた上で、2時間程度、科学的に探究する過程を踏みながら未知の金属Xを調べる実験をさせる授業展開を行う。パフォーマンス課題として未知の金属を徹底的に調べる探究活動を行い、確認方法を密度という概念から正確に実験でき、結果からその金属の正体を考察させる学習活動を展開し、未知の金属を推定できるようになることをねらったものである。最終的には実験の過程や得られた結果、考察、まとめをレポートとしてまとめさせる。

互いにその探究の内容を説明し結論を導き出すという過程を通して、結果を分析して解釈し、物質の性質を見いだす経験をさせることで、科学的思考力・表現力の向上を目指す。

② 単元の目標と身に付けさせたい力について

1 単元の目標

- (1) 物質の性質を見いだす実験を行い、物質のもつ固有の性質や共通な性質について関心をもつことができる。
- (2) 物質の性質を見いだす実験の結果などに基づいて、性質について考察し、説明することができる。
- (3) 物質を判別する実験方法における基礎的操作や技能を身に付けることができる。
- (4) 物質の特性の基本的な概念について理解することができる。

2 単元の評価規準

ア 自然現象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然現象についての 知識・理解
①いろいろな物質の性質に関する事物・現象に進んで関わり、意欲的に観察、実験を行っている。 ②それらの事象に関して進んで探究しようとしたり、人間生活との関わりでみたりしようとしている。	①物質の性質に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察・実験などを行っている。 ②事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを持って、ワークシート、レポート、発表・討論などで表現している。	①実験器具の操作、物質を判別させるための観察、実験の基本操作を習得している。 ②観察・実験の計画的な実施や、過程や結果を的確に記録・整理し、自然の事物・現象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。	①いろいろな物質性質に関する事物・現象について基本的な概念や規則性を理解し、知識を身に付けている。

3 本単元で育成を目指す資質・能力
 (1) 本校の設定した資質・能力と本単元との関わり

資質・能力		特に身に付けさせたい力	本単元での育成・評価
知識・技能	知	①学習したことを自ら語れる力 (知の構造化)	○
思考力・判断力・表現力	思	①根拠をもとに、正しい判断をする力 (論理的思考力)	○
		②よりよい解決のため、いろいろな見方・考え方を持つ力 (批判的思考力)	○
		③自分の考えを相手が納得できるよう分かりやすく伝える力 (言語力)	○
主体的に学ぶ力	主	①自ら課題を見だし、解決しようとする力	○
他者とのかかわる力	他	①他者と協力して、課題を解決したり、目標に向かって取り組んだりする力	○
		②他者とのかかわりを通して、自分の考えを深めたり広げたりしようとする力	○
社会貢献力	社	①よりよい地域社会のために、何をすべきかを考え実行しようとする力	—
自己形成力	自	①前向きにチャレンジし、より自律・自立した人間になろうとする力	—
		②自信を持つ力	—

(2) 本単元で本校の設定した資質・能力を身に付けさせるための手立て


資質・能力	資質・能力を身に付けさせるための手立て
知ー①	物質の種類による特性をまとめ体系化する際、分類の視点を与える。
思ー①	実験の結果どのようなことが言えるのかという、実験結果と結論の相関関係を明確にする。
思ー②	物質の性質を確かめるための実験方法について既習事項からいくつか考えさせる。
思ー③	結論先行型で、理由も含めて相手に伝えるように促す。
主ー①	単元を通して、物質のもつ特性について判断するための視点を持つことの大切さを伝え、単元のゴールイメージを持たせる。
他ー①	生徒一人一人に役割を持たせ、分担をすることで責任をもって実験を行えるようにする。
他ー②	自分と考えと他者の考えの共通点・相違点について意識して話を聞くように促す。

③ 単元計画

1 単元の全体像 (Ⅰ：学習内容、Ⅱ：学習活動、Ⅲ：単元として生徒に身に付けさせたい力)

Ⅰ物質の固有の性質や共通の性質を見出すことについて、Ⅱ予想を立て物質の性質を調べる実験を行い、結果を整理・分析し解釈することを通して、Ⅲ科学的に探究する能力の基礎と態度を身に付ける。

2 単元の終末で見取るパフォーマンス評価

パフォーマンス課題	評価基準
<p>Science Mission ～江戸時代の小判は純金か調べよ～</p>  <p>未知の金属Xについての予想を立て、どのような点に着目し調べればよいかという実験方法を考え、目的意識をもって観察、実験を行い、未知の金属Xを推定しよう。</p>	<p>A 未知の金属の検証実験を立案・実行しており、実験の結果を整理・分析し解釈し、複数の情報から金属の物質名を推定し、その過程をレポートにまとめている。</p> <p>B 未知の金属の検証実験を立案・実行しており、実験の結果を整理・分析し解釈し、金属の物質名を推定している。</p> <p>C 未知の金属の検証実験を行い、金属の物質名を推定している。</p>

3 学習内容と評価の計画

学習過程	時	○ 本時のめあて ● 学習内容	評 価				
			関	考	技 知	評価規準 (評価方法) 【資質・能力】	※評価規準の太字ゴシック体の部分において本校が設定した資質・能力を評価する。
課題の設定	1	○江戸時代の小判は純金か？金属Xを見分けるにはどのような方法があるか？ ●江戸時代の小判であると思われる金属Xについて、どのような実験により確かめるか検討を行い、次時以降の実験の内容を理解する。	◎			ア② 物質の性質に関する事物・現象に関して 進んで探究しよう としたり、人間生活との関わりでみたりしようとしている。 (行動観察)【主-①】	
						イ① 物質の見分け方について自らの考えを導き、表現することができる。その際、 自分の考えについて相手を意識して伝え、他者の意見と自分の考えの共通点・相違点を意識して聞き、自分の考えを深めたり、広めたりすることができる。 (行動観察, ワークシート) 【思-③, 他-②】	
情報・の 分析	2	○金属を分類する視点を持つ！ ●数種類の金属についてさまざまな実験を行い、実験結果を記録する。 ●金属には特有の性質があることを知り、それらを分類する実験をもとに、さまざまな金属と比較しながら金属・非金属の特性について整理することができる。				ウ① 金属を分類する実験を安全に正確に計画的に実施し、 結果の記録や整理などの仕方を身に付けることができる。 (レポート, 行動観察)【知-①】	
まとめ・ 創造・ 表現	3	○金属の見分け方を追究しよう。その1 ●金属には密度があることを知り、それらを分類する実験をもとに、さまざまな金属と比較しながら金属の密度について整理することができる。				エ① 金属を密度の概念を用いて分類することを通して、それらの基本的な概念を理解し、 知識を身に付け学習したことを自ら説明することができる。 (行動観察, ワークシート)【知-①】	
	4	○金属の見分け方を追究しよう。その2 ●身近にある金属について密度を用いて判別する実験から、それぞれの金属がもつ密度の違いを比較し、金属を分類する視点を知る。 ●密度についての基本的な概念を理解する。				ウ② 金属を密度の概念を用いて分類することを通して、それらの基本的な概念を理解し、 実験の計画的な実施や、過程や結果を的確に記録・整理できる。 (行動観察, ワークシート)【知-①】	
実行	5	Science Mission ○江戸時代の小判は純金か！？ ～金属Xを推定せよ！～ ●江戸時代の小判であると思われる金属Xについて仮説を立て、これまで学習した物質の調べ方を参考にし、検証実験の計画を立てることができる。 ●計画した検証実験を行い、実験から得た複数の情報や、他者の行った結果の情報をもとに金属Xの正体を推定できる。	○			ア① 金属Xを調べることについて自ら進んで実験を行うことができる。また、 自ら課題を見だし、解決しようとしている。 (行動観察, ワークシート) 【主-①, 他-①】	
						イ② 物質を特定するための実験結果を整理・分析し解釈することを通して、その物質の特性などについて 正しい根拠のもと判断した考えを導き出し、表現することができる。 (ワークシート)【思-①, ②】	
振り返り	6	○探究活動を振り返ろう。 ●これまで行った検証実験の結果、考察、結論をレポートにまとめ、物質を調べた活動を通して自分の考えを記述し、探究活動を振り返ることができる。				イ② 物質を調べるための実験を計画的に班の仲間と実施できたかや、結果の記録や整理の仕方などをふり返り、これまで学習した物質の調べ方について 自分の考えを記述することができる。 (レポート)【他-②】	

④ 本時の学習

1 本時の目標

未知の金属の正体を確かめる実験を実行し、その金属を推定することができる。

2 本時の評価

評価規準 (評価の観点)	評価基準	
イ② 物質を特定するための実験結果を整理・分析し解釈することを通して、その物質の特性などについて 正しい根拠のもと判断した考えを導き出し、表現 することができる。 (ワークシート) 【思-①, ②】	A	未知の金属の検証実験を立案・実行しており、実験の結果を整理・分析し解釈し、その過程を課題と考察・結論が正対した形で正確にノートに記録している。また、複数の情報から未知の金属を推定している。
	B	未知の金属の検証実験を立案・実行しており、実験の結果を整理・分析し解釈し、その過程をノートに記録している。また、発生する金属を推定している。
	C	未知の金属の検証実験を行っている。

3 準備物

小判, メスシリンダー, スポイド, 電子天秤, 電卓, ホワイトボード, マジック

4 学習展開 (5 限目/6)

学習過程	課題の設定	情報の収集	整理・分析	まとめ・創造・表現	実行	振り返り
	学 習 活 動		指導上の留意点			評価規準 (評価方法) 【資質・能力】
導入 (5分)	1. 小判 (未知の金属) を提示する。		<ul style="list-style-type: none"> 小判を提示し、小判は何で出来ているかを質問することで小判の物質に注目させる。 「金は1gで約5千円、この量だと百万円以上」など物体の価値に注目させる。 			
	【本時のめあて】江戸時代の小判は純金か！？ ～金属Xを推定せよ！～					
展開 (40分)	2. 予想し、実験の計画を考える。 (J)…じっくり考える <実験計画の例> ①小判一枚あたりの質量を電子天びんで測定する ②小判を数枚用いて、メスシリンダーの体積を測定する。 ③密度を計算して求める。 ※②～③を繰り返して行い、平均値を求める。 (K)…繰り返し挑戦する		<ul style="list-style-type: none"> 課題を解決するために、金属の種類やその特性を示した表を提示する。 机間指導をし、質量と体積を測定し、密度を算出する実験を想起させる。 道具の準備や実験の分担などの役割分担を明確にさせる。 A: 小判の準備 ⇒班で計画した実験に応じて、最大10枚まで貸し出す。 B: メスシリンダー ⇒割らないように注意する。 C: 電子天秤 ⇒使用方法を教え、目盛の読み方を指導する。 D: ムードメーカー (リーダー) ⇒実験の記録や電卓などの使用			ア① 金属Xを調べることについて自ら進んで実験を行うことができる。また、 自ら課題を見だし、解決しようとしている。 (行動観察, ワークシート) 【主-①, 他-①】
	3. 実験する。		<ul style="list-style-type: none"> 結果を整理し、考察、結論を個人で考えさせる。 各班の結果を比較し、数値に差がある原因を考えさせる。 ホワイトボードを活用し、各班の実験結果を整理させる。 			イ② 物質を特定するための実験結果を整理・分析し解釈することを通して、その物質の特性などについて 正しい根拠のもと判断した考えを導き出し、表現 することができる。 (ワークシート) 【思-①, ②】
(5分) まとめ	4. 交流する。 (H)…はっきり表現する		5. 結果を確認する。			
	6. 振り返りを行う。		<ul style="list-style-type: none"> 科学的に探究する過程で用いた考え方や実験などの技能の振り返りを行わせる。 ①班や全体の場で、自分の考えを発言できましたか。 ②仮説 (予想) を立て、実験の計画を立てることができましたか。 ③課題と考察が正対している実験ノートを書けましたか。 ④今日の授業は楽しかったですか。			