

授業実践のまとめ

中学校理科 第1学年 単元名「身の回りの物質とその性質」(全8時間)

1 単元の目標

- (1) 身の回りの物質の性質や変化に着目しながら、身の回りの物質とその性質について理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- (2) 身の回りの物質について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、物質の性質における規則性を見い出して表現すること。
- (3) 身の回りの物質に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

2 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
身の回りの物質の性質や変化に着目しながら、身の回りの物質とその性質についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、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操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	身の回りの物質について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行っているとともに、物質の性質における規則性を見い出して表現している。	身の回りの物質に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

単元の目標や評価規準の設定については、国立教育政策研究所「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料」を御参照ください。



3 単元の指導と評価の計画（全8時間）

	時	ねらい・学習活動	重点	記録	備考【記録方法】
①単元を通して身に付けさせたい資質・能力を明確にし、当該単元において学習する内容の見通しをもたせる場面を設定します。	1	・単元の目標を確認し、学習内容の見通しをもつ。 ・教室や理科室などにあるものがどのような物質でできているか、また、どのような性質があるかを理解する。	知		・物質に固有の性質と共通の性質があることを見い出して学習していくことを理解している。 ・教室や理科室などにあるものがどのような物質でできているか、また、どのような性質があるかを理解している。
	2	・ガスバーナーの仕組みを理解し、安全に正しく操作する技能を身に付ける。	知	○	・ガスバーナーの仕組みを理解し、安全に正しく操作する技能を身に付けている。 [行動観察、記述分析]
②単元における課題に対し、「探究の過程」を通した学習活動を行います。	3	・白い粉末を区別する方法について、既習の知識を活用して、性質の違いに着目して見通しをもって実験を計画する。	態		・実験の方法について、既習の知識を活用して、性質の違いに着目して見通しをもって実験を計画しようとしている。
	4	・白い粉末を区別する実験を行い、結果を基に物質固有の性質と共通の性質があることを見い出して、白い粉末がそれぞれ何の物質なのか、自分の考えをまとめる。	思		・実験の結果を基に、物質固有の性質と共通の性質があることを見い出して、自らの考えをまとめている。
③単元において、生徒の学習状況を把握する場面とその評価方法を適宜設定します。	5	・金属に共通な性質を調べる実験を安全に行い、実験の結果を記録したり、整理したりする。	知		・実験を安全に行い、実験の結果を記録したり、整理したりしている。
	6	・密度とは何かを理解し、密度を求める式を使い計算を行う。 ・物質の体積や質量を測定し密度を調べる実験を行い、電子天秤やメスシリンダーを正しく操作する技能を身に付ける。	知		・密度は体積当たりの質量であることを理解し、密度を求める式を使い密度を求めている。 ・物質の体積や質量を測定し、密度を調べる実験を行い、電子天秤やメスシリンダーを正しく操作する技能を身に付けている。
④単元終末に単元の学習を振り返ったり、身に付けた資質・能力を再度活用したりする場面を設定します。	7	・これまでに学習した物質の性質を振り返りながら、メダルがどのような物質でできているか調べる実験の計画について話し合い、検討する。	態	○	・既習事項を活用して、メダルがどのような物質でできているか調べる実験の計画について話し合い、検討する。 [行動観察、記述分析]
	8 本時	・計画した方法で実験を行う。 ・実験の結果を分析して解釈し、メダルがどのような物質でできているか推定し、自分の考えをまとめる。	思	○	・実験の結果を分析して解釈し、4種類の金メダルがどのような物質でできているか自分の考えをまとめている。 [行動観察、記述分析]
⑤単元終末や後日に、単元を通して資質・能力が身に付いたかを確認します。		ペーパーテスト (単元終末や定期考査等)	知 思	○	[ペーパーテスト]

単元の指導と評価の計画の立て方については、国立教育政策研究所「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料」や佐賀県教育センターWeb「[単元デザイン FIRST STEP](#)」を御参照ください。



4 本時の目標

実験の計画を基に、メダルの性質について調べ、実験の結果を分析して解釈し、メダルがどのような物質でできているか考えをまとめることができる。

5 本時の展開（8/8） ⇨「授業づくりのポイントチェックシート」

本時の展開のポイントを「探究の過程」に沿って示します。

課題の把握（発見）

【導入の場面】

自然の事物・現象を身近な生活と結び付ける活動を行い、気付いたことを交流し、本時のめあてを立てることで、主体的に授業に臨むことができるようにします。

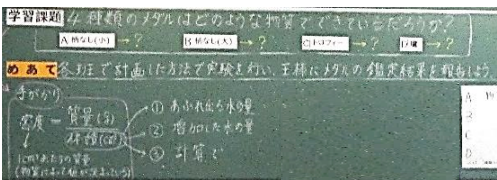
課題の探究（追究）

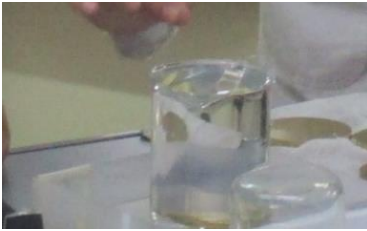
【実験の方法を確認する場面】

既習の実験や教科書に記載されている実験の方法を基に、めあてを解決するために必要な実験方法を考えることができるようにします。

【観察・実験の実施場面】

実験器具が安全に正しく操作できているか確認し、適宜支援を行うようにします。

	学習活動	指導上の留意点(評価)
導入	1 本時の学習課題を確認する。  学習課題：4種類のメダルはどのような物質でできているのだろうか。 	・4種類のメダルを提示し、本時の学習課題につなげる。 ⇒ 工夫1：主体的な学びにつながる工夫 (pp. 4-5)
	2 実験の計画を確認する。	・各班の実験の計画を確認する時間を設定し、実験の手順の見通しをもつことができるようにする。
展開	3 実験の計画を基に各班で実験を行う。 【予想される実験の例】 ・磁石で調べる。 ・質量の測定をする。 ・体積を測定する。 ① メダルの厚み、直径から体積を調べる。 ② 容器の水面位置の差で体積を調べる。 	・実験の時間は30分間であることを伝える。 ・磁石に付くことだけで、材質が鉄と判断している班には、鉄以外にも磁石に付く金属がある（ニッケル等）ことを伝え、密度についても調べるように促す。 ・電子天秤で質量を測定する際は、表示板の数値が0になっていることを確認するよう伝える。 ・メダルの厚み、直径から計算で体積を求めることができるのは円板型のみであることを確認する。 ・直方体のケース（内寸7cm×1cm×10cm）で調べる場合、体積は水位の差×7cm×10cmで計算できることを伝える。 ・容器の開口部が広いほど、メダルの体積の測定による誤差が大きくなりやすいことを伝える。

	③ 容器からあふれ出る水の体積で調べ る。  4 磁石への反応や密度の測定結果から、金属名を推定する。 5 物質を推定した結果と根拠をホワイトボードに記入し、黒板に掲示する。  6 各班の物質を推定した結果と根拠を全体で共有し、意見交流を行う。 	300mL や 500mL のビーカーを使用する場合、直方体のケース（内寸7cm×1cm×10cm）で調べる場合よりも、メダルの体積の測定による誤差が大きくなりやすいことを伝える。 - 水に食器用洗剤を加えることで表面張力の影響を小さくできることを伝える。 - 求めた密度の値には誤差が含まれるので、求めた値に近い金属を推定することを伝える。 - ホワイトボードへの記入の仕方について説明し、各班の結果を比較することができるようにする。 - メダルごとに、各班の物質を推定した結果と根拠を確認し、比較することで、その妥当性を吟味できるようにする。 ⇒ 工夫2：意見交流を行う場面での指導の工夫 (pp. 6-7)	課題の探究（追究） 〔観察・実験の実施場面〕 実験器具が安全に正しく操作できているか確認し、適宜支援を行うようにします。 〔実験で得られた結果を処理する場面〕 観察、実験を行ったとき、その結果を図や表、グラフなどを使って適切に処理ができるよう指導します。 課題の解決 〔得られた結果について考察する場面〕 実験の感想や予想が合っていたかという内容ではなく、結果に基づいて分析、解釈を行い、本時の目標に対する記述となるよう指導します。
終末	7 4種類のメダルがどのような物質でできているか、考えをまとめる。 8 「にせの王冠を見抜いたアルキメデス」を読む。	4種類のメダルがどのような物質でできているか、各班の意見も参考にして、考えをまとめるようにする。 ⇒ 工夫3：学習評価の例 (pp. 8-9) - アルキメデスと王冠の逸話を使って密度の活用に関心をもつことができるようにする。 - 現在のオリンピックの金メダルも純金ではないことを本時の学習と結び付けて考えることができるようにする。	課題の解決 〔まとめ、振り返りを行う場面〕 本時のめあてに対応した「まとめ」を行い、知識及び技能の習得を図るとともに、「振り返り」を行い、学んだことを自分の言葉でまとめることで、学習の成果を実感できるようにします。

6 本時における指導と評価の工夫

工夫1：主体的な学びにつながる工夫

(1) 学習課題の工夫

生徒が主体的に学習に取り組むことができるように、以下のような、興味・関心を高める学習課題を設定し、「探究の過程」に沿って各班で実験の計画を立て、習得した知識及び技能を活用しながら実験を行うことができるようにしました。

＜本時の導入場面＞



今日の学習のめあては、金メダルがどのような物質でできているかどうか前時に各班で計画した方法で実験を行い、ギリシャの王様にメダルの鑑定結果を報告することです。もう一度、学習課題を確認しましょう。

【学習課題】

紀元前 XXX 年ギリシャの王様はオリンピックの開催に当たり、各競技の優勝者に金メダルを渡すことに決めた。そこで、金塊(きんかい)を金細工職人に渡し、メダルの作成を依頼した。

しかし、職人が金を盗み、他の安い金属でメダルを作ったとうわさが広まる。そこで、王様は、〇〇アカデミーの1年生に4種類の金メダルがどのような物質でできているか調べ、純金であるかどうかを確かめるように命じた。

ただし、メダルをたたいたり、薬品につけたりするなどして傷つける方法はとることができない。
実験可能な時間は30分間とする。



学習課題を解決する際の手掛かりの1つが密度です。メダルの質量と体積の測定のポイントを押さえた上で実験を行うようにしましょう。

(2) 教材の工夫

メダルについては、複数の種類を準備することで、生徒が実験において様々な測定方法を試し、学習課題を解決できるようにするために授業者で作製を行いました（資料1）。メダルの材質は、密度に注目をしたときにどのような物質でできているか推定しやすいように、アルミニウム (2.70 g/cm^3)、スズ (7.29 g/cm^3)、鉛 (11.34 g/cm^3) を選びました。また、これらに鉄 (7.87 g/cm^3) を加えることで、磁石を使ってメダルがどのような物質でできているか調べることができるようにしました。スズ製と鉛製のメダルのように、柄があるメダルの体積は、水に沈めたときの水位の上昇分や容器からあふれ出る水の体積で置き換えて求めることができるようにするために、直方体のケース（内寸 $7 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ ）を準備しました（資料2）。



資料1 教材として作製したメダル



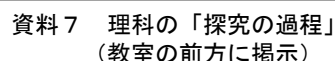
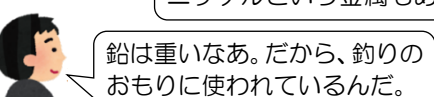
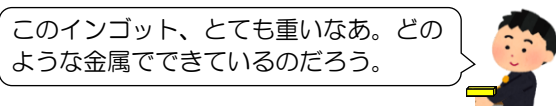
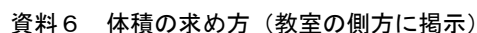
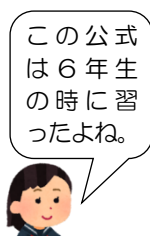
資料2 直方体のケースを用いてメダルの体積を求めている様子

(3) 「探究の過程」に沿ったワークシート

生徒が理科の「探究の過程」を意識し、見通しをもって実験の計画を立て、実際に観察、実験を行い、実験の結果をまとめることができるようにするために、ワークシートの構成を工夫しました（資料3）。

👉「ワークシート」

生徒が、理科に興味・関心をもち、学習した内容を日常生活と結び付けたり、実感を伴った理解ができたりするように、本単元に関連する教材を展示し、休み時間等に触れることができるようにしました（資料４、５）。また、授業中に既習事項を想起したり（資料６）、理科の「探究の過程」の手順（資料７）を確認したりして、主体的な学びにつなげることができるように、掲示の工夫を行いました。

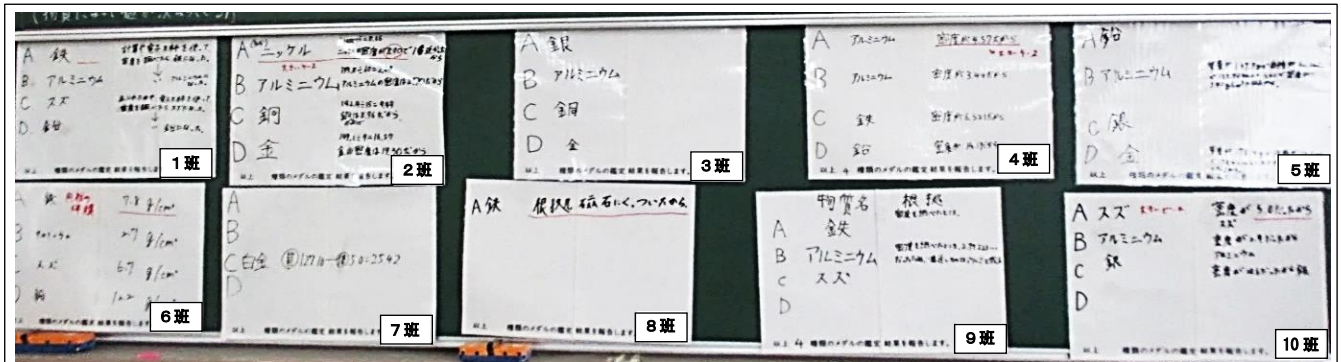


「探究の過程」を見ると、学習の見通しが立てやすくなるね。

工夫2：意見交流を行う場面での指導の工夫

(1) ホワイトボードの活用

各班の実験結果や考察はホワイトボードに記入してまとめ、黒板に掲示することで全体で共有できるようにしました（資料8）。



資料8 各班の実験結果や考察を記入したホワイトボード

(2) 各班の実験結果や考察の確認と吟味

各班の実験結果や考察を黒板に掲示し全体で共有した後、それらを確認し、比較することでその妥当性を吟味できるようにしました。メダルAの例として、その過程を以下に示します。

① 密度を求めた結果を基にどのような物質であると推定したかを確認する。



密度を求めた結果からメダルAがどのような物質と推定できましたか？

金属名	密度 [g/cm³]
マグネシウム	1.74
アルミニウム	2.7
スズ	7.29
鉄	7.87
ニッケル	8.9
銅	8.96
銀	10.49
鉛	11.34
金	19.3

代表的な金属の密度
(ワークシート裏面に記載)

1班	A 鉄	計算や電子天秤を使って、密度を調べたら、鉄になった。
2班	A ニッケル	1302-15=8.66 ニッケルの密度が8.90で一番近かった。
3班	A 銀	
4班	A アルミニウム	密度が4.57だから。
5班	A 鉛	
6班	A 鉄	円柱の体積 7.8 g/cm³
7班	A	
8班	A 鉄	根拠 磁石にくっつくから。
9班	A 金	密度を調べたら、金。
10班	A スズ	密度が5.0だからスズ。

資料9 各班が求めたメダルAの密度
(ホワイトボードより抽出)

【4班】メダルAは密度が 4.57g/cm³だったので、アルミニウムだと思います。



【10班】メダルAは密度が 5.0g/cm³だったので、スズだと思います。



【6班】メダルAは密度が 7.8g/cm³だったので、鉄だと思います。



【2班】メダルAは密度が 8.6g/cm³だったので、ニッケルだと思います。



【3班】メダルAは銀だと思います。
密度が 10.9g/cm³だったからです。

(※密度の値は、ホワイトボードに記載はないが、ワークシートには記載あり。)



【5班】メダルAは鉛だと思います。
密度が 12.1g/cm³だったからです。

(※密度の値は、ホワイトボードに記載はないが、ワークシートには記載あり。)



密度を求めた結果から、物質の推定ができていますね。

② 磁石で調べた結果を基に、①の妥当性を吟味する

推定した物質名がいろいろと出てきましたが、メダルAはどのような物質からできているのですか。



よい質問ですね。それでは、メダルAがどのような物質でできているか、実験結果を基に吟味してみましょう。
密度以外の方法で、メダルAがどのような物質でできているか、推定している班はないですか。

【8班】メダルAは磁石に付いたので鉄だと思います。



なるほど、確かにメダルAは磁石に付きますね。
それでは、メダルAが磁石に付くことから、各班で推定した物質名と密度について、どのようなことが言えるか考えてみましょう。

【6班】メダルAが磁石に付くことと鉄の密度が 7.87g/cm^3 であることを考えると、メダルAは鉄であることが言えそうです。



【2班】ニッケルも磁石に付くので、メダルAがニッケルの可能性もあると思います。



【10班】アルミニウムやスズは磁石に付かないから、私たちが求めた密度の値には誤差が含まれるのかもしれませんが。



【3班】銀や鉛も磁石に付かないから、私たちが求めた密度の値にも誤差が含まれるのかもしれませんが。
班によって求めた密度の値に違いがあるのは、何が原因なのでしょう？



よい質問ですね。今回の実験では、質量の測定よりも体積の測定で誤差が含まれやすいです。そこで、体積の測定をどのような方法で行ったかを意見交流してみましょう。

【6班】私たちの班では、メダルAの直径と厚さを測定し、円柱の体積を求める公式を使って、体積を求めました。



【10班】私たちの班では、ビーカーに水をいっぱいに入れて、メダルAを沈めたときにあふれ出た水の量から体積を求めました。
あふれ出た水の量を測定するときに、誤差が含まれたのでしょうか。



【3班】私たちの班では、直方体のケースに水を入れ、メダルAを沈めたときの水位の上昇分から、体積を求めました。上昇分の水位の読み取りが正確ではなかったのかもしれませんが。



【6班】ほかの班の発表を聞くと、私たちの班は、メダルAの体積を水に置き換えずに直接求めたので、測定による誤差が小さくなっているのではないかと思います。



どの班も自分たちの実験方法について振り返りができていて素晴らしいですね。
みなさんの意見交流を踏まえると、メダルAは鉄又はニッケルだと推定できそうですね。



「探究の過程」の課題の解決では、原因と結果の関係といった観点から、生徒自らが全体を振り返り、推論したり改善策を考えたりする力を身に付けることができるようにしましょう。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編 p.9

(3) メダルの鑑定結果のフィードバック

本時では、4種類のメダルがどのような物質でできているかをすぐに伝えず、生徒が実験結果について吟味できる時間を確保しました。このことで、自分の班の実験結果だけでなく、ほかの班の実験結果も踏まえて、実験を振り返ろうとする姿が見られました。

4種類のメダルがどのような物質でできているかを生徒にフィードバックするために作成したものが資料10です。資料10は、評価を行った後、ワークシートを返却する際に一緒に配付をしました。

〇〇アカデミー1年生（〇年〇組）様

先日（10/2及び10/3）のメダルの鑑定、ありがとうございました。皆さんが一生懸命に鑑定に取り組んでくれたので、とても助かりました。皆さんの鑑定結果の報告書【表 メダルの各班の鑑定結果】を参考にすると、A～Dのメダルは、おそらく、金（密度：19.3g/cm³）ではないだろうということが分かりました。

【表 メダルの各班の鑑定結果】

班	A		B		C		D	
	柄なし		柄なし		トロフィー		鷹	
	考えられる物質名	密度	考えられる物質名	密度	考えられる物質名	密度	考えられる物質名	密度
1班	鉄		アルミニウム		スズ		鉛	
2班	ニッケル	8.66	アルミニウム	2.99	銅	9.49	金	16.57
3班	銀	10.9	アルミニウム	2.5	銅	9.15	金	14.9
4班	アルミニウム	4.57	アルミニウム	3.44	鉄	6.52	鉛	14.1
5班	鉛	12.1	アルミニウム	3.44	銀	11.1	金?	16.8
6班	鉄	7.8	アルミニウム	2.7	スズ	6.7	鉛	12.2
7班	鉄	7.8	アルミニウム	2.7	スズ	7.94	銀	9.86
8班	鉄（磁石につく）							
9班	鉄	7.8	アルミニウム	2.7	スズ			
10班	スズ	5.0	アルミニウム	2.9	銀	10.6		

そこで、詳しい鑑定をこちらで更に進めました【表 メダルの詳しい鑑定結果】。

【表 メダルの詳しい鑑定結果】

詳しい 鑑定結果	A		B		C		D	
	特定した物質	密度	特定した物質	密度	特定した物質	密度	特定した物質	密度
	鉄	7.87	アルミニウム	2.7	スズ	7.29	鉛	11.34
	磁石との反応有		磁石との反応無し		磁石との反応無し		磁石との反応無し	

その結果、Aは鉄、Bはアルミニウム、Cはスズ、Dは鉛であることが判明しました。

今回の測定では、体積の測定が一番難しかったようですね。班の中には、実験の技能が高く、体積を適切に測定し、密度を正確に求めることができていた班もあり、驚きました。

学習問題の解決では、授業の中で身に付けた知識や技能がとても役に立ちますので、日々の学習に励んで下さい。応援しています。

〇〇アカデミー

臨時授業担当 〇〇 〇〇

資料10 メダルの正式な鑑定結果

工夫3：学習評価の例

(1) 判定基準の共有

本時のワークシートの裏面に判定基準（資料11）を載せ、第8時の導入の段階で生徒と判定基準の内容を共有することで、生徒が見通しをもって学習に取り組み、考察する際に必要なポイントを意識できるようにしました。

第8時

判定基準	A	B	C
思考・判断・表現	○実験を行い、実験結果を分析して解釈し、メダルがどのような物質でできているか、根拠を示して考えをまとめている。	○実験を行い、実験結果を分析して解釈し、メダルがどのような物質でできているか、考えをまとめている。	○Bに達していない。

資料11 第8時の判定基準

(2) 「思考・判断・表現」の評価例

判定基準に基づいた本時の学習評価の例を以下に示します（※赤の下線部分が評価の根拠として見取った部分になります）。

【「おおむね満足できる」状況（B）の例】

ギリシャの王様へ

メダルAは鉄、メダルBはアルミニウム、メダルCはスズ、メダルDは鉛でした。だから金ではありません。

4種類のメダルがどのような物質でできているか、考えをまとめていることが分かります。このことから、思考・判断・表現の観点で「おおむね満足できる」状況（B）と判断できます。

【「十分満足できる」状況（A）の例】

ギリシャの王様へ

メダルAは質量が131.4gで体積が16.9 cm³だから、 $131.4 \div 16.9$ で密度が7.8g/cm³と求められるので、物質名は鉄なのでメダルAは純金ではない。

メダルBは質量が137.16gで体積が50.24 cm³だから $137.16 \div 50.24$ で密度は2.7g/cm³と求められる。だから、メダルBはアルミニウムと求められる。

メダルA、Bと同じようにメダルC、Dも調べると、メダルCはスズ、メダルDは鉛と分かった。だから、この4つのメダルはどれも純金ではない。

4種類のメダルがどのような物質でできているか、密度の測定結果を根拠として考えをまとめていることが分かります。このことから、思考・判断・表現の観点で「十分満足できる」状況（A）と判断できます。

【「努力を要する」状況（C）の例】

ギリシャの王様へ

水があふれた量を調べると、メダルBが一番あふれた量が多かった。

そして、メダルDが一番あふれた量が小さかった。

○のメダルは○○○でできていると思います。その理由は密度が_____だからです。

4種類のメダルの体積を測定したときの結果をまとめることはできていますが、メダルがどのような物質でできているか、考えをまとめることができていないことが分かります。このことから、思考・判断・表現の観点で「努力を要する」状況（C）と判断できます。

資料12 記述のモデル

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】

上記の「努力を要する」状況（C）の例の生徒に対する指導の手立てとしては、質量と体積の測定結果から、密度を求めている生徒のまとめ方を参考にしたり、記述のモデル（資料12）を参考にしたりして考えをまとめるように促しました。

7 授業者の声

本実践では、生徒に身に付けさせたい資質・能力を育成するために、単元デザインを行いました。第7時及び第8時では、主体的な学びにつながるような興味・関心を高める学習課題を設定し、「探究の過程」沿って各班で実験の計画を立て、習得した知識及び技能を活用しながら実験を行うことができました。

教材のメダルを班の数準備し、各班で実験を行うことができるようにしたことで、体積を求める方法を複数考えられるようになり、生徒は様々な方法で実験を行い、体積を求めています。また、学習課題を解決するために、試行錯誤を重ねて実験に取り組む様子が見られました。

一方で、様々な方法で実験を行うことができる分、メダルの体積を求める際の誤差の取扱いが課題となりました。例えば、資料13のように、水が入った500mL ビーカーにメダルを入れ、水位の差からメダルの体積を求めている生徒がいました。この場合、水位の差を正確に読み取ることが難しいために、誤差が大きくなってしまいました。このような場合には、個別に声を掛け、小学校6年生算数の「円柱の体積を求める公式」を使って、体積を求めるように促しました。

ワークシートについては、見開き1枚で「探究の過程」を見通すことができる構成にすることで、多くの生徒が実験結果を基に自分の考えをまとめることができていました。また、ワークシートの裏面に判定基準を掲載し、生徒と判定基準の内容を共有することで、生徒が見通しをもって学習に取り組み、考察する際に必要なポイントを意識することができました。

今後も単元デザインを意識し、「探究の過程」を通した学習活動を行い、理科における資質・能力を育成するために授業改善に取り組んでいきたいと思っています。



資料13 メダルの体積の測定の様子