

P・I・A シート

～「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善 実践事例～
中学校 理科 編 ① 概要

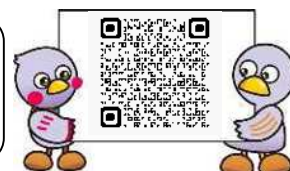
校種・学年	中学校・1学年	教科等	理科
単元名	物質のすがた（水溶液）		
単元の目標	この単元では、身の回りの物質について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行うことを通して、身の回りの物質の性質や変化に着目しながら物質の性質や状態変化における規則性を見いだして表現するなど、科学的に探究することを主なねらいとしている。その際、水へ溶けた物質について粒子モデルを用いて考えさせることで、物質が水に溶ける様子を微視的に捉えさせるとともに、溶液の温度を下げたり、溶媒を蒸発させたりする実験を通して、溶液から溶質を取り出すことができることを溶解度と関連付けて理解させる。		
本時のねらい	<ul style="list-style-type: none"> 溶液から溶質を取り出す際に、溶液の温度や溶質の量を変化させるなど目的に合った実験計画を考えて観察、実験を行い、その結果を溶解度やこれまでの既習内容と関連付けて理解させる。 再結晶は純粋な物質を取り出す方法の一つであることを理解させるとともに、物質の性質における規則性や原理が日常生活に活用されていることに気付かせる。 		
本時の評価規準	溶液から溶質（塩化アンモニウム）を取り出す際に、雪が降るように上から析出させる方法について、観察、実験の結果と溶解度やこれまでの既習内容を関連付けて表現している。【思考・判断・表現】（記述分析）		

事例の概要（見どころ）

- 水溶液は生徒にとって身近な題材ですが、一度溶かした溶質を再び取り出す再結晶は、あまり馴染みのない現象です。そこで、本単元のはじめに再結晶の現象を生かしたストームグラス*を紹介することで、その不思議や仕組みに興味をもたせ、探究活動をより意欲的なものにしていきます。
- 本時の授業では、これまで生徒が扱ったことのない未知の物質（塩化アンモニウム）で再結晶の実験を行います。課題設定の場面において、塩化アンモニウムを溶かした水溶液から、まるで雪が降っているかのように上から結晶が析出する現象を提示することで、生徒が当たり前だと思っている考えとの「ずれ」や「隔たり」を感じさせ、生徒が必要感をもって課題を解決しようとする意欲を高めています。
- 生徒は未知の事物・現象に対し、自ら立てた実験計画で仮説通りの結晶が出現するかどうか、観察、実験を通して確かめます。その際、実験計画や実験方法を見直す時間を意図的に設定し、試行錯誤を繰り返しながら理解を深めていきます。

*：複数の物質を溶かした溶液をガラス管に詰めたもので、気象条件に応じて溶液の状態が変化することで天気を予測する道具。

発行：令和7年3月
埼玉県教育局南部教育事務所
<https://www.pref.saitama.lg.jp/g2201/gakkou/pia.html>



P・I・A シート

～「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善 実践事例～
 小学校 理科 編 ② 指導展開

- 目標 〈思考力、判断力、表現力等〉溶液から溶質（塩化アンモニウム）を取り出す際に、雪が降るように上から析出させる方法について、観察、実験の結果と溶解度やこれまでの既習内容を関連付けて表現することができる。
- 準備 塩化アンモニウム、氷、試験管、試験管用ゴム栓、試験管ばさみ、試験管立て、ビーカー、メスシリンダー、ピペット、薬包紙、温度計、電子ばかり、ホットプレート、スタンド、黒画用紙、軍手、保護メガネ、ICT端末、大型モニター 等
- 展 開 （5／6）

学習活動	教師の働きかけ（○） 予想される生徒の反応（・）	・指導上の留意点 ◇評価規準
<p>1 本時の課題を確認する。</p>  <p>本時の授業では、これまで生徒が扱ったことのない溶質（塩化アンモニウム）で再結晶の実験を行います。実験計画や実験方法を見直す時間を意図的に設定し、未知の事物・現象に対し、自ら立てた実験計画で仮説通りの結晶が出現するかどうか、観察、実験を通して確かめます。</p>	<p>○前時に行った試行実験から見いだした課題に対し、本時では練り直した実験計画で再実験することを確認する。</p> <p>生徒は溶液を冷やせば結晶が析出することを既習事項として知っているため、結晶を析出させるには単に溶液を冷やせばよいと考えます。しかし、試行実験では溶液全体を冷やすと結晶が下の方に析出してしまい、「雪のように」上から降ってこないという事実を目の当たりにします。このように、事実と生徒の考えとの「ずれ」や「隔たり」を感じさせることで、課題を解決することへの必要感をもたせています。</p> <p>【課題】雪が降るようにきれいな塩化アンモニウムの結晶を析出させるには、どのようなしたらよいだろうか？</p> <p>「雪が降るように」を課題のキーワードにすることで、本時のゴールの明確化を図っています。</p> <p>○前時の試行実験の結果を振り返りながら、各班で立てた実験計画を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結晶は出てきたけど、雪のように上からは降ってこなかった。 ・ずっと冷やし続けると大量の結晶が析出してしまい、雪が降るようには見えなかった。下に結晶が溜まり始めたら冷やすのをやめれば少量の結晶が出てくると思う。 	<p>・前時で一度、試行実験を行い、生徒の考えとの「ずれ」を体験させることで、課題解決への必要感をもたせる。</p> <p>【授業改善の視点】 必要感のある課題設定 生徒が当たり前だと思っている考えとの「ずれ」や「隔たり」を感じさせることで、生徒が必要感をもって主体的に課題を解決しようとする意欲を高める。</p> <p>・前時に考えた各班の実験計画をホワイトボードやICT端末にまとめさせ、教師が実験内容を把握し実験の準備や支援ができるようにしておく。</p> <p>【授業改善の視点】見通しをもつ 見通しをもって仮説の設定をしたり、観察、実験の計画を立案したりすることで、主体的な学びを促す。</p>

＜実験計画の例＞

- ・温度変化と結晶の析出量を関係付けて、実験計画を考える。
- ・溶液を冷やす時間と結晶の大きさを関係付けて、実験計画を考える。
- ・冷やす場所と結晶が出てくる場所を関係付けて、実験計画を考える。

働かせる理科の見方・考え方

関係付ける

解決したい問題についての予想や仮説を発想する際に、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験を関係付けたり、自然の事物・現象の変化とそれに関わる要因を関係付けたりする。

条件を制御する

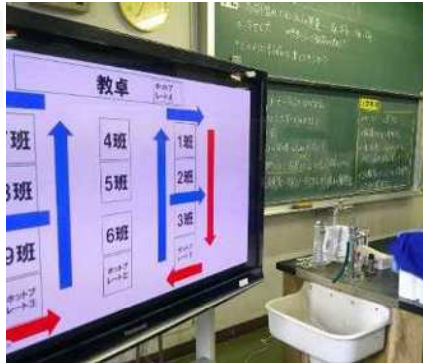
解決したい問題について、解決の方法を発想する際に、制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら計画的に観察、実験を行う。

2 実験上の注意事項 ○実験上の注意事項を説明する。
を確認する。

《 事故防止について 》

全てのグループが同時に実験を行うことを想定し、その危険要素を検討します。

本時の実験ではホットプレート
を3箇所に配置して実験を行うため、生徒の動線を固定化することで接触防止を図るとともに、生徒が自ら確認しながら活動できるように常時掲示しています。



＜安全指導＞

- ・安全に実験を行うために、保護メガネを着用して実験を行う。
- ・70℃近いお湯を扱うため、やけどに注意する。
- ・80℃を超えると微量であるがアンモニアの刺激臭が発生する場合もあるため換気をして実験を行う。

3 各班で立てた実験計画をもとに、塩化アンモニウムの雪を降らせる実験を行う。

○各班で考えた実験方法で実験させる。

【授業改善の視点】

個別最適な学び (学習の個性化)

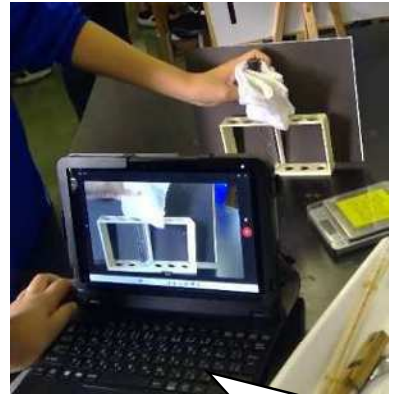
教師は、生徒の興味・関心の方向性等に応じた学習活動を生徒自ら選択できる機会を設けることで、生徒の興味・関心を生かした自主的、自発的な学習を促すようにする。



教師は、「雪のように上からきれいな結晶を降らせる」ための方法として生徒が立案した実験計画に沿って実験器具を用意し、自由に探究できる授業展開にすることで、学習の個性化を図っています。



・生徒はICT端末を活用し、結晶が出てくる様子を撮影する。



実験の様子を動画で撮影することで、実験の様子を何度も見返すことができたり、画像を拡大して細部を観察したりすることができるようにしています。

- ・実験条件としての「温度」は、試験管内の水溶液の温度であることに留意する。
- ・ホットプレートを使用して、水の温度を70℃まで上昇できるようにしておく。
- ・結晶の出現が仮説と近いものになっているかを考えさせながら、試験管内の様子を注視させる。

【授業改善の視点】

資質・能力を育成する学びの過程

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、繰り返したりすることで、探究の過程を生徒が主体的に遂行できるようにする。

目的とする結晶の形や生成過程を実現するための方法を試行錯誤しながら実験を繰り返すことで、探究の過程を生徒自身が主体的に繰り返すことができるようにしています。



4 片付けを行う。

○塩化アンモニウムが入った試験管の処理について伝える。

5 各自で結果を考察し、その後班で話し合う。

- 各班の実験結果を共有する。
- 個人で考察を考えさせる。
- 班で意見交換・議論させる。



【授業改善の視点】対話的な学び

意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、科学的な根拠に基づいて議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする。対話的な学びを促すには、対話を必要とする課題であることが重要である。

6 各班の結果と考察を学級全体で共有し、話し合いの結果から、どうすれば雪が降るように結晶を析出させることができるのか考え、表現する。

○原因と結果を結び付けて表現させる。

動かせる理科の見方・考え方

原因と結果

結果を解釈し考察を記述する際は、実験から得た結果（事実）を基にして、結論を導き出すことが大切である。また、原因を明らかにするには、条件を制御して得られた結果であることが大切である。

・前回うまくいかなかったのは、塩化アンモニウム（溶質）の量が多かったからだと考えた。そこで、塩化アンモニウムの量を減らして実験を行った。その結果、形がくっきりした結晶がゆっくりと出てきたことから、溶質の量は〇gより少

◇〈思・判・表〉溶液から溶質（塩化アンモニウム）を取り出す際に、雪が降るように上から析出させる方法について、観察、実験の結果と溶解度やこれまでの既習内容を関連付けて表現している。（全生徒記録・記述）

【授業改善の視点】考察・推論

観察、実験の結果を分析し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ことで、主体的な学びを促す。

ない方がよいことがわかった。

- ・ 前回は、試験管全体を冷やしたことで結晶が下に析出してしまったと考えた。そこで、試験管の上の部分を局所的に冷やした。その結果、上から降るように結晶が析出したことから、冷やす場所は試験管の上の部分にするとよいことがわかった。
- ・ 結晶が下に積もるときは大きな結晶になっていた。これは、徐々に結晶が成長し重さで下に沈んでいるからで、結晶を上から降らせるにはゆっくりと冷やし、小さな結晶を上の方につくるとよいことがわかった。

塩化アンモニウムの結晶が出現するとき、初めは小さな結晶が出はじめ、その後大きくなりながら上昇し、やがて下に落ちてきます(対流)。このような現象に気付いた生徒がいた場合は、その要因について考察させるようにします。



働かせる理科の見方・考え方

多面的に考える

冷たい水はまわりの水より重くなるため、試験管の下の方の温度が低い。そのため結晶は下から析出することや、温度差によって対流が起こることと関連付け、多面的に考えてより妥当な考えをつくる。(小学校第4学年の学習内容との関連)

7 まとめを行う。

- 生徒が発表した考察をもとに本時のまとめを行う。
- ・ 塩化アンモニウムの結晶をきれいに降らせるためには、溶解度曲線を読み取り、溶質の量や温度変化を利用するとよい。
- ・ 結晶を上の方に析出させるには、試験管の上の方を冷やすとよい。
- ・ 急激に冷やすと大きな結晶となつて一気に溶質が出てきてしまうため、ゆっくり冷やして小さな結晶を少しずつ析出させるとよい。
- 本単元のはじめに紹介した再結晶の現象を生かしたストームグラスの原理について触れる。

単元のはじめに紹介した再結晶の現象を生かしたストームグラスの原理について触れることで、理科の学習と日常生活との関連に気付かせます。

【授業改善の視点】深い学び

「理科の見方・考え方」を働かせながら探究の過程を通して学び、様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することで深い学びとなる。

【授業改善の視点】

日常生活との関連

理科の内容の中には、日常生活や社会に密接なかわりをもっているものが多く、理科で学習する規則性や原理などが日常生活や社会で活用されていることに気付かせることが大切である。

8 振り返りを行う。

- 授業の振り返りを、ICT端末を活用して記入させる。

【授業改善の視点】指導と評価の一体化

生徒自身が自らの学習を振り返って次の学習に向かうことができるよう、評価の場面や方法を工夫することで、指導と評価の一体化を図る。

ICT端末を活用して、毎回授業の最後に、生徒が「意欲的に活動できたか」「日常生活と結びつけて考えたか」「既習事項が理解できたか」等を振り返ります。ICT端末を活用した振り返りの蓄積・共有によって、生徒自身が本時の学びを確認したり実感したりするメタ認知を促しています。