

## 第1学年（化学分野）

# 「水溶液の性質」（「混合物から純粋な物質をとり出そう」）

### 研究の概要

- ・本研究では、自然の事物・現象を科学的に探究する能力を育成するため、自らが立てた仮説を証明する実験を考えさせた。
- ・具体的には、溶解度と再結晶の実験において、溶解度と再結晶を利用した混合物の分離を課題とする工夫を行った。
- ・授業では、課題可決に向けてグループ内で活発に議論を交わす生徒の様子がみられた。これは、既知の事項から、課題を解決するという授業の工夫を行ったことで主体的・対話的で深い学びをもたらすことができたと考えられる。

### 1 はじめに

中学校学習指導要領には、水溶液の学習のねらいとして、水溶液から溶質を取り出し、その結果を溶解度と関連づけてとらえることが記されている。これまでの一般的な授業では、溶解度曲線の意味を説明した後、ある物質の水溶液の温度を下げて結晶を析出させる実験を行ってきた。溶解度の違いを利用して水溶液から溶質をとり出せることを学ぶが、実験方法から薬品の分量までを教師が指示する必要があり、生徒は受け身になる。また、学習指導要領「第2章 理科の目標及び内容⑦水溶液について」では、「再結晶は少量の不純物を含む物質から溶解度の違いを利用して純粋な物質を得る方法であることを理解させる。」とあるが、今まで意図的には、不純物を加えてこなかった。本授業では、溶解度が大きく異なるチョーク（炭酸カルシウム）と硝酸カリウムを混ぜた。目に見える状態で混合物から純粋な物質を分離することにより、水溶液の学習の目標に迫ることができると考える。

### 2 授業について

#### (1) 本授業で育てたい資質・能力

- ① 問題解決に向けて、体験や経験をもとに仮説を立てる力。
- ② 操作手順を組み立て、実験によって仮説を証明する力。

#### (2) 本授業で期待する「主体的・対話的で深い学び」の姿とそれを促すための教師の手立て

「混ざった物質を分けたい」と、課題を明確にすることで、課題に主体的に取り組み、解決しようという意欲を持たせている。ワークシートには「自分の考え」という項目をつくり、あらかじめ個人で考えさせる。その後、意見交換や議論をすることで新たな考え方に気付き、「自分の考え」をより妥当なものとするように促している。本課題に取り組むことにより、理科の「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けて考えを形成しより深く理解させ「深い学び」を実現する。

#### (3) 本授業の目標

3種類以上の物質からなる混合物から、純粋な物質を取り出す方法を考え、仮説を立て、実験を組み立てることができる。

#### (4) 本授業の概要

##### ①授業準備

黄色のチョークを乳鉢で粉砕したものを用意する。(図1) 硝酸カリウム3gと黄色チョーク0.6gを試験管に準備する。(図2)

生徒が考える実験手順を予想し、実験器具を準備する。(どれを使うなどの指示はせず、生徒自身が必要なものを考えるようにする。)(図3)

テレビモニターには、資料として配布した、溶解度曲線のグラフを映しておく。(図4)



図1 乳鉢でチョークを粉砕



図2 準備した試料

##### ②授業の導入

授業の導入では、放課後の風景を教師が演じる。「理科室で、翌日の授業の準備中、くしゃみをしてうっかり硝酸カリウムにチョークの粉が混じってしまった。助けてほしい。」というような内容で興味関心を持たせ何とか解決したいと思わせるようにする。

##### ③授業の展開

課題を提示した後は、まず個人で考える時間を与えてから、班ごとに話し合わせ、意見を共有させる。班ごとに、どういう実験手順がよいか発表させ、最も効率の良い実験方法を考えさせる。意見を基に黒板に実験手順を書き、生徒はそれを基に実験を行う。実験器具は班ごとに判断して必要なものを選んで持っていく。準備ができた班から、実験を開始し、分けることができた班は、教師に知らせるようにする。



図3 準備した実験器具

##### ④授業のまとめ

授業の振り返りをさせ、まとめを板書する。

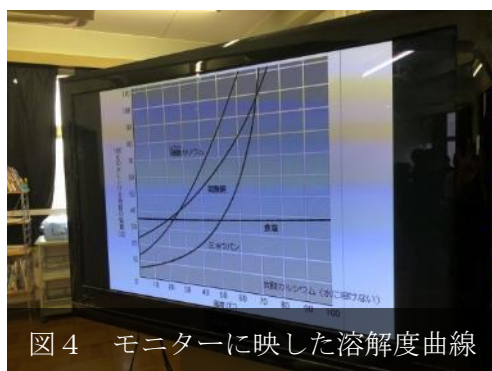
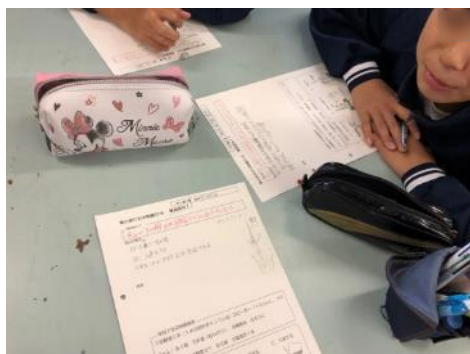


図4 モニターに映した溶解度曲線

### 3 授業の実際

グループ内での意見交換では、各自が考えた案を持ち寄り、活発な議論が展開された。



Mission 1  
一つの物質の硝酸カリウムを分離する方法を考えた!

自分の考え

- ① 硝酸カリウムを水に入れる
- ② 加熱して硝酸カリウムを溶かす
- ③ 溶液を冷ます
- ④ 冷たい水を加えて再結晶させ、硝酸カリウムを取り出す。

発表

- ① 硝酸カリウムを試験管にお湯を入れて溶かす
- ② お湯をおいた試験管を冷ます
- ③ 冷ます
- ④ 冷水を加えて冷たい水を加えて再結晶させ、硝酸カリウムを取り出す。

具体的にどのような手順で行うかを、イラストを用いて説明する班も多く、具体的なイメージをもっていることがうかがえた。

77-10)硝酸カリウム

自分の考え

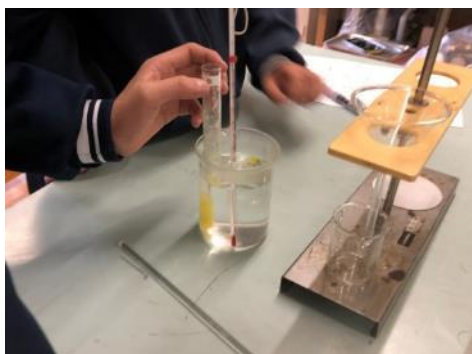
水を入れる

硝酸カリウムを水に入れる

加熱

冷まして再結晶

発表



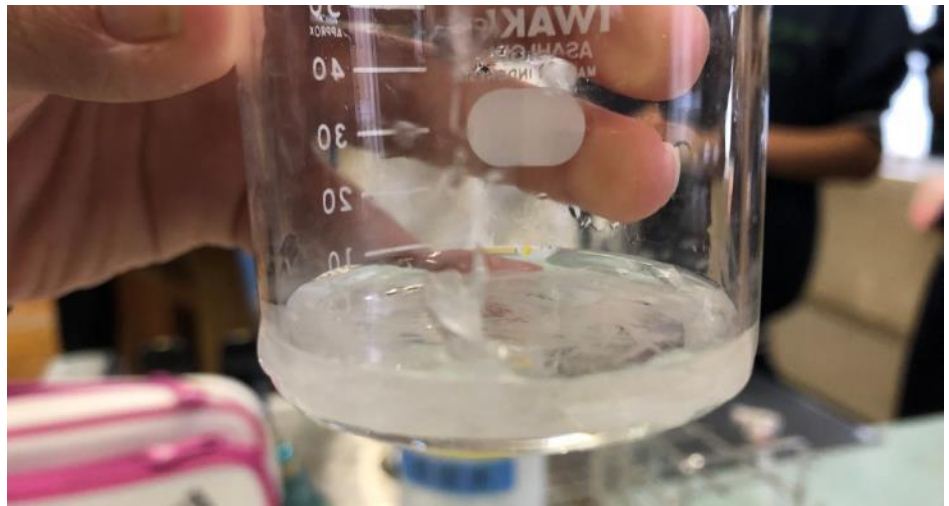
分離できた班は、我先にと手を挙げ、教師を呼ぶ姿が見られた。





ろ液をビーカーで採取する班が多く、急冷することができなかつたため再結晶までに時間がかかった。

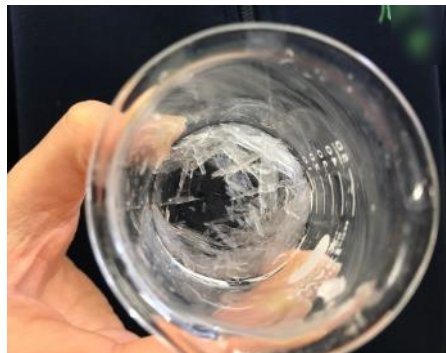
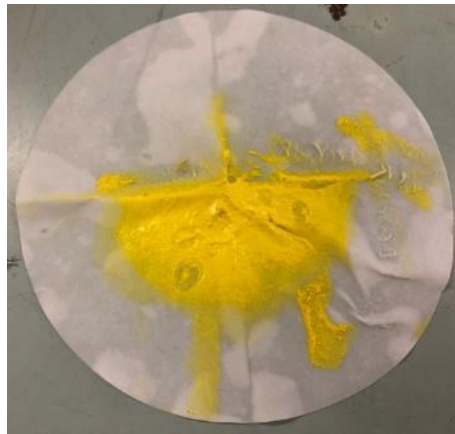
ある班では、ろ液を試験管に移し、流水で冷やす工夫をして多くの再結晶を得ることができていた。



ろ紙に残ったチョークの粉。時間が経つとキラキラと光る物質が見られた。ろ液に含まれている硝酸カリウムが結晶化したものである。

純粋なチョークの粉を採取するためには、更に純水で流して硝酸カリウムを除去する必要があることを学んだ。

真剣に振り返りを記入する様子が見られた。



### 【感想より抜粋】

- 今回の実験では自分たちで最初から全部考えて成功させることができたので、今度も自分で考えて挑戦してみたい。
- ろ過したときに、黄色い液体から透明になったときすごくワクワクしました。他の溶質でもやってみたいです。
- 普段の生活でも「何かに使えないかなー？」と思った。
- このことを使えば、いろいろな物質を分けられると思った。
- ろ過したときに下から透明なる液が出てくるのが素晴らしく良かった。きれいに分けられるのは科学の力だなと思った。混合物から純粋な物質がとれるのがすごい。
- うまくいった時の喜びが大きかった。溶解度曲線がこのようにして生かせるとは思っていなかった。
- 考えて実験に挑戦するのが楽しかった。今まで習ったことを活かしてよかった。
- 失敗してしまったが、物質の特徴を生かして実験の手順を組めて良かった。水を加えすぎると再結晶しないとわかった。
- 「分けて」と言われた時はどんな方法で分けるのか、わからなかったけど、みんなで意見交換したときにわかりました。実際に分かれてとても驚きました。
- チョークの黄色のせいで硝酸カリウムが完全に溶けたかどうか分かりにくかった。ろ過で黄色の水が透明になったときは感動した。
- みんなで意見を出し合った実験が上手く行って良かった。すごくきれいに分けられたし、結晶も綺麗でよかった。楽しくできて、そこに学びもあり、良かった。これからは自分で実験方法を考えられるようになりたい。

### 4 考察

主体的に取り組ませるために工夫した点は、導入の演技である。「粉が混ざって困っている。何とか分けてほしい」という明確な課題を1つ与えることで、生徒たちは自由な発想で自ら考えると感じた。

授業展開では、①個人で考えさせる時間、②グループで考える時間、③発表する時間、④全体で共有する時間を明確に分けた。各時間のうちのどれかで、各個人が実験方法を理解できるようになっていったと感じている。①②などの早い段階で理解したものは教える側になり、③④の段階では生徒同士の意見交換により理解する対話的な授業展開ができたといえる。

感想から、実際の生活にも役立つのではないかと考える生徒や、溶解度曲線の意味を深く理解した内容の記述がみられた。実験方法に自由度を持たせたことにより、班によって使用する器具が異なり、ろ液を採取するための器具として、ビーカーを使用した班と、試験管を用いた班で結果に差が生じたことも深い学びにつながったと考えられる。

課題としては、硝酸カリウム3 gと黄色チョーク0.6 gの混合物に対して加えるべき水の量を考えさせることである。硝酸カリウムの60℃時の溶解度は約110 g、20℃まで温度を下げたときは、約32 gである。このことから、一般的に教科書などでは5 mLの水を加えている。授業では水の量を決定させることができず、指定せざるを得なかった。今後、再結晶で得られる量まで計算させ、水の量を決定できれば更に面白い。だが実際は、ろ紙を湿らせるための精製水の量も、水溶液の濃度に影響を与えてしまう。また溶液濃度が高い場合、再結晶が早すぎ、ろ紙を通過しないなど、水量の決定は著しく困難である。

## 5 参考文献等

文部科学省「育成すべき資質・能力の整理」

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/095/houkoku/1346321.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/095/houkoku/1346321.htm) (2019年10月21日検索)

文部科学省「【理科編】中学校学習指導要領」(2019年10月21日検索)

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_005.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_005.pdf)

(付録)

①指導案

第1学年4組理科学習指導案

授業者 教諭 桑田 敦史 印

1. 単元名 身のまわりの物質 3章 水溶液の性質

2. 本時の学習

(1) ねらい

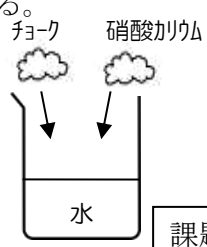

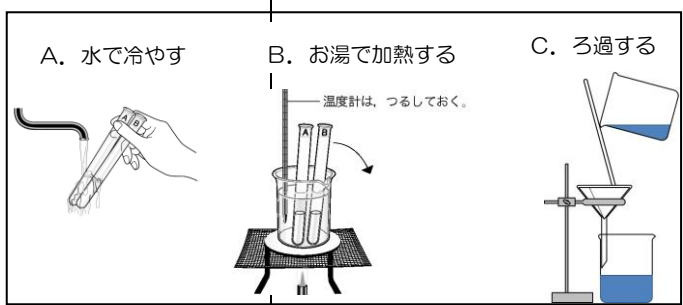
(思考・技能・表現) 3種類以上の物質からなる混合物から、純粋な物質を取り出す方法を考え、仮説を立て、実験を組み立てることができる。

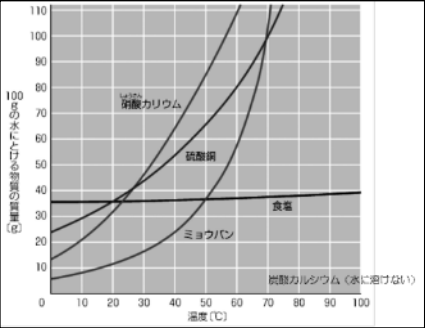
(2) 本時で育てたい主な資質・能力

①問題解決に向けて、体験や経験をもとに仮説を立てることができる。

②操作手順を組み立て、実験によって仮説を証明する能力。

(2) 本時の展開

時間	学習内容	学習活動 予想される生徒の反応等	指導上の留意点 評価規準等 教材・教具等
導入 3分	<p>・チョーク (炭酸カルシウム) と硝酸カリウムを水に混ぜた混合物の状況を理解する。</p> <p>・取り出したい純粋な物質を示し、課題を理解する。</p> 	<p>(T) 混合物を提示し説明する。</p> <p>(T) 常温ではチョークと硝酸カリウムのどちらも水に溶け残り、混合された状態で沈殿しているため、ろ過で混合物を取り出すことができない状況を理解させる。</p> <p>チョーク、硝酸カリウム、水</p> 	<p>○課題を明確にして、学習意欲を高める事に留意する。</p>
<p>課題 チョークの粉と硝酸カリウムが混ざった。分ける方法を考えよ。</p>			
展開 40分	<p>・使用できる実験器具や条件を知る。</p> <p>・どのようにすれば課題を解決できるか考える。</p>	<p>(T) 使用できる実験器具や条件を説明する。</p> <p>(S) 条件を理解して、混合物から純粋な物質を取り出す方法の仮説を立てる。(グループごと)</p>	<p>・物質が水に溶ける様子や溶けた後の様子について、進んで考えることができる。</p> <p style="text-align: right;">【関・意・態】</p>
			

時間	学習内容	学習活動 予想される生徒の反応等	指導上の留意点 評価規準等 教材・教具等
展開 40分	<p>・実験方法や手順を理解する。</p> <p>・手順通りに実験を行う。</p>	<p>&lt;生徒の思考過程&gt;</p> <p>○チョークは加熱しても水に溶けにくい。</p> <p>○溶解度の表から硝酸カリウムは加熱をすれば水によく溶ける。</p> <p>○水に溶けていない物質はろ過で取り出すことができる。</p> <p>○温度を下げると硝酸カリウムは再結晶して取り出すことができる。</p> <p>(S) グループごとに仮説を発表する。</p> <p>(T) 仮説を基に実験方法や手順を整理する。</p> <p>(S) 生徒実験を行う。</p> <p>・仮説通りに、混合物から純粋なチョークと硝酸カリウムを取り出せることを学ぶ。</p>	<p>○思考が止まる場合は、熱するとどうなるか、物質の溶解度に着目させる。</p> <p>&lt;参考資料提示&gt;</p>  <p>・水溶液から溶質を取り出すしくみを考え表現している。</p> <p style="text-align: right;">【思・表】</p> <p>水溶液から、溶質を結晶として取り出すことができる。</p> <p style="text-align: right;">【観・技】</p>
まとめ 7分	<p>・混合物から純粋な物質を取り出す方法についてまとめを行う。</p>		<p>・結晶と再結晶、飽和水溶液と溶解度について説明でき、再結晶によって、純粋な物質を取り出せることを説明できる。</p> <p style="text-align: right;">【知・理】</p>
	<p>・他の方法はないか検討する。(水だけを取り出すには？、硝酸カリウムをすべて取り出すには？など)</p>	<p>(S) グループごとに仮説を検討する。</p> <p>(S) グループごとに仮説を発表する。</p>	<p>振り返りによってさらに学習内容を深めることができる。</p>

まとめ 混合物から、ろ過や再結晶によって純粋な物質を取り出すことができる。



