

# 1 学年理科学習指導案

日 時 平成19年11月13日(火)4校時  
学 級 1年1組 男子15名 女子17名 計32名  
場 所 第一理科室  
指導者 山根 孝広

## 1 単元名 2 身のまわりの物質 第2章 水溶液の性質

### 2 単元について

本単元では、身のまわ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ことを目標としている。この目標を達成するためには、物質の性質及び物質の変化の様子についての観察・実験を通して、物質の性質や状態変化について日常生活と関連させながら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、観察・実験結果の記録や表現の仕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する能力を育てることが大切になる。

この章では、物質が水にとける様子の観察や再結晶の実験を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることや水溶液から溶質をとりだす方法を見いだすとともに、論理的に考察する力を育てることを目標としている。具体的には、物質が水に溶ける様子の観察、実験を行い、水溶液における溶質の均一性を理解させること、そして水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりして溶質を取り出す実験を行い、水溶液や溶解についての初歩的な理解を図ることが、学習指導要領に示されている。

生徒はこれまでに小学校5年の「ものの溶けたかた」の単元では、溶解、重さの保存、析出について学習し、小学校6年生の「水溶液の性質とはたらき」では、水溶液の蒸発、液性、水溶液と金属の反応について学習している。

本単元は、中学校理科の化学領域最初の単元であることから、小学校での学習を基礎として、物質を区別するより科学的な見方・考え方を育てることが大切になる。また観察・実験を通して得られる実感を伴った理解や、生徒一人ひとりの基本的な技能の習得が、以後の化学領域全体への興味・関心へとつながることからも重要な位置づけにあると考える。

また、微視的なものの見方・考え方を育てることを主なねらいとする中学校2年生の「化学変化と原子分子」3年生の「化学変化とエネルギー」の両単元を学習する上で基盤となる、物質の巨視的な見方・考え方を育てることもねらいの一つと考える。

### 3 生徒について

生徒は、小学校5年生の「もののとけかた」の単元で、物が水に溶ける量には限度があること、物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うこと、そしてこの性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること等を学習している。

昨年度の学習定着度状況調査（小学校第6学年理科）における「グラフからホウ酸水の温度を下げるとホウ酸の結晶が出てくることを指摘できる」という本節に関わる小問の管内の正答率は64%である（管内全体正答率：82%、県全体正答率：81%）。

中学校第1学年の観点別の結果を見ると、管内の「科学的な思考」の正答率は57%（管内、県全体正答率：66%）となっており、観察・実験結果の解釈、数値の処理等を伴った科学的な思考力を問う問題について、定着が不十分であることが伺える。

本学級の生徒は、明るく活発であり、実験に対しては意欲的に取り組む生徒が多いものの、下の事前テスト結果からわかるように、管内の生徒同様溶解度に関する学習の定着度、つまりレディネスは十分とは言えない。科学的思考力に関しても、既習内容や経験を根拠として実験の結果を的確に予想したり、実験結果から深く考察したりする力はそれほど高くはない。また、個人差が大きく、数名の生徒は学習内容を理解する際、個別指導を必要とする実態がある。

<事前テスト結果>母数30名、合計が30に満たないものは無答による

設 問	解答とその人数（網掛けは正答）			
	限界無 1	限界有 29		
1,100 g の水に溶ける食塩の量				
2,水 100 g 200 g のときの溶ける量	増える 24	2 倍 1	減る 2	変化無 1
3,100 g の水に食塩 10 g 溶かしたら	110 g 20	110g より重 6	110g より軽 3	
4,同量の水に溶ける食塩・ホウ酸の量	同じ 3	違う 26		
5,水温を上げたときの食塩の溶ける量	増える 15	減る 1	変化なし 8	
6, " ホウ酸の溶ける量	増える 18	減る 3	変化なし 3	
7,溶けた物質を取り出す方法を書く	2 方法 7	1 方法 19	無答 4	

#### 4 指導の構想

本単元の指導にあたって、「**区別する**」という視点を軸として、観察・実験から生じた疑問が次の課題へと結びつくような連続性のある授業を展開していきたい。その中で、生徒にできる限り直接体験をさせながら知的好奇心を喚起し、主体的に観察・実験に取り組ませていきたい。

そのために必要となる実験器具の適切な操作方法の学習は、全員体験を基本とし、パフォーマンステストでの相互評価等を取り入れながら、全員習得を目指したい。

本章「水溶液の性質」の指導にあたっては、単元の軸となる視点「**区別する**」ことに、「**混ぜる**」という視点を加え、生徒の思考の中で、「**区別する**」「**混ぜる**」を2軸として、それぞれの授業がつながりを持つように意識していきたい。

一・二節は、「溶質・溶媒を混ぜる（溶かす）」から「溶媒・溶質を区別する（再結晶させる）」、三・四節は「酸性・アルカリ性を区別する」から「酸性・アルカリ性の水溶液を混ぜる」といった逆の展開となるが、それぞれ前者の概念をしっかりと形成することを重視して、後者の理解度・定着度を高めたい。

また、本時に扱う、「溶解度曲線を用いた再結晶に関わる思考」は、一般に理解度・定着度がほかの分野と比べて低くなることが多い学習内容である。この大きな原因として、以下の(1)～(3)が考えられる。

- (1) レディネスが十分とは言えないこと（「3生徒について」で記述）。
- (2) 小・中学校の学習内容にギャップがあること。
- (3) 「飽和水溶液」「溶解度」「結晶」「再結晶」など新出の概念が多いこと。

(2)については、次の2つのことが原因と考えている。

その1つは「溶解度曲線のもつ意味が、実感を伴った理解になっていないこと」である。ものの溶ける量に関して小学校では棒グラフのみで扱ってきていることに對し、中学校では教科書（東京書籍1分野上 p 73）実験5前段の、室温と50℃の簡単な比較のみで溶解度曲線のグラフへの橋渡しをしている。このギャップが「物質の種類や温度によって大きく異なる溶解度曲線」について実感を通して理解させることを難しくしていると考えられる。その上、溶解度曲線のグラフと溶質量を示す棒グラフすなわち2つのグラフから得られる情報を用いての思考が、同様の経験がない生徒にとって難しいものとなっている。

もう1つは「溶媒量とそれに溶けうる溶質量は比例関係にあることが確かな理解になっていないこと」である。

教科書（東京書籍1分野上 p 73）の実験5において、5.0 gの水に溶質を溶かす実験を行った後、その結果を20倍した（水100 gあたりとした）溶解度曲線を用い、再結晶量について、定量に近い思考を求めている。

しかし、この学習において系統的に下位に位置する、「水の量を20倍にすると溶ける物質の量も20倍になる」すなわち「溶媒量とそれに溶けうる溶質量は比例関係にある」ことについて小学校では、「水の量が変わると溶ける量も変わる」という程度の扱いしかしていない。つまり実験と溶解度曲線を用いた思考との間に（未習の内容と言ってもいいような）大きなギャップがあることが理解を難しくしていると考えられる。（「3生徒について」の事前テスト設問2の解答数からも明らかである。）

これらのことから、次のように指導の構想を考えた。

まずレディネスをそろえ、溶解度の概念形成及び溶解度曲線のグラフへの移行をスムーズに行うため、前時に「物質の種類によって溶解度が違うこと」及び「温度による溶解度の変化」すなわち溶解度曲線を作成するための実験を行い、本時に必要となる、科学的思考力を支える知識・理解の定着度を高めることを考えた。

溶解度曲線作成については誤差の大きい実験ではあるが、正しいデータが得られなくても実際に水に物質を溶かし、温度を変化させることで溶解度が変化することについて体験を通して理解し、それをグラフに表す作業を行うことは、「溶解度」の概念形成や溶解度曲線のグラフを用いて思考する過程においても大きな価値があると考えられる。

次に比例関係についてであるが、単元の中で簡単にふれるとともに、本時の実験・考察が定量的にならないように配慮したい。

最後に(3)については、本時では新出の用語を適切に使用して説明するところまでを要求しないこととしたい。「知る」と「使える」とは同レベルではないと考えるからである。従って授業の最初に、前時の新出語句に慣れさせる意味で「溶解度」について確認はするが、析出する理由について説明したり記述したりする際は「溶解度」を「溶ける限界量」など、自分がわかる言葉を使っての説明でも筋道が通れば可としたい。

この方法でも十分に科学的思考力を育成できると考える。新出語句への置き換えは、次に「結晶」「再結晶」等すべての新出語句を学習し終えたところでまとめとして行いたい。

## 5 指導計画、評価計画（10時間）

章	節	学習活動	時数	関心・意欲・態度	科学的思考	技能・表現	知識・理解
水溶液の性質	1 物質が水に溶けるとはどうか。 (3時間)	・身のまわりで水に溶けている物質を話し合い、どんな性質を持っているか話し合う。 ・いろいろな固体の物質が水にとけていく様子を観察する。 ・ろ過の操作を行う。	1	・身の周りの液体は、いろいろな物質が水に溶けたものであることに興味を持ち、水溶液の性質について考えたり調べたいりしようとする。 ・物が水に溶けるようすに関心を持ち、溶けることについて進んで調べ考えようとする。		・ろ過の操作の意味を理解して、固体とろ液をわけることができる。	・物質が水に溶けたとき、酸性やアルカリ性をしめすものにはどんなものがあるか調べ、答えることができる。
		・前時つくって放置したいくつかの水溶液を観察し、水溶液の性質を理解する。 ・物質が水に溶けた状態をモデルを用いて考察する。	2		・物が水に溶けた状態を微視的概念をつかって、自分の考えを発表できる。		・水に溶けるとは、均一になることを説明できる。
		・溶質・溶媒・溶液の定義について説明を聞く。 ・純粋な物質と混合物のちがいについて説明を聞く。 ・濃度についての説明を聞き、濃度を計算で求めてみる。	3				・水溶液の均一性、溶質・溶媒・溶液について説明できる。 ・濃度について説明、計算ができる。
	2 水に溶けている物質は取り出せるか。 (3時間)	・物質による溶解度の違い、及び温度による溶解度の変化を実験で確かめ、溶解度曲線を作成する。	1			・物質による溶解度の違い、温度による溶解度の変化を調べることができる。	・語句「溶解度」について説明できる。
		・「加熱」「冷却」によって水に溶けている物質を取り出す。 ・溶解度曲線を用いて、冷却により析出する部分を指摘する。	2 本 時		・溶解度曲線を用いて、冷却により析出する部分を指摘できる。		
		・いろいろな結晶のついた飾りをつくる。 ・「結晶」「再結晶」「飽和水溶液」について説明できる。	3	・意欲的に結晶づくりに取り組むことができる。			・「結晶」「再結晶」「飽和水溶液」について説明できる。
	3 酸性、アルカリ性とは何か。 (1時間)	・酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を調べ結果をまとめる。 ・酸性・中性・アルカリ性が相対的な性質であることの説明を聞く。	1	・酸性・中性・アルカリ性の水溶液の性質を進んで調べ、結果をまとめようとする。			・酸性・中性・アルカリ性の水溶液の性質を答えることができる。 ・酸性・中性・アルカリ性が相対的な性質であることを理解できる。
	4 酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせるとどうなるか。 (3時間)	・駒込ビレットの使い方の説明を聞く。 ・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたと時の変化を調べ、結果をまとめる。	1		・酸性とアルカリ性の水溶液を適量ずつ混ぜ合わせたと時、中性となることが予想できる。	・駒込ビレットを正しく使うことができる。	
		・中和反応と塩について説明を聞く。 ・食塩以外の塩ができる変化を調べ、中和と塩について一般化する。	2		・中和反応についてモデルを使って考えることができる。		・中和と塩について説明できる。
		・水溶液の量を変えて、中和の実験を行う。中性にならなくても食塩ができることを調べ、食塩の量を比較し、その原因を考察する。	3		・混ぜ合わせて中和にならなくても食塩ができる量がちがいがあらわれるか考察し、自分の考えを述べるすることができる。	・駒込ビレットを使って、水溶液の量を変えて、中和を行い、同時にできる塩の量を比べることができる	・中和・塩、中和と中性のちがいについて例をあげて説明できる。

## 6 本時について

### (1) 目標

- ・溶解度曲線を用いて、冷却により析出する部分を指摘することができる。

(科学的な思考)

### (2) 評価規準

観 点	具体の評価規準		指導を要する生徒への手だて
	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	
科学的な思考	・溶解度曲線を用いて、硝酸カリウムと食塩の析出量の違いを説明できる。	・溶解度曲線からはみ出した部分が冷却により析出する部分であることを指摘できる。	・溶解度曲線の確認する ・溶解度曲線と棒グラフ(溶質量)の関係から「溶ける」場合、「溶け残る」場合について確認する。

### (3) 構想

本時の指導にあたって、導入では溶解度曲線のグラフを提示しながら、前時、温度による溶解度の変化について実験を通して確かめたことを想起させたい。また曲線のグラフと棒グラフの2つの同時活用は本単元が初出なので、その見方についても確認したい。

課題解決 では、水に溶けた物質を取り出す方法をこれまでの経験をもとに考えさせ、班ごとに4通りの実験をさせる。そして、その結果から生じた疑問点をもとに、課題を設定することで、知的好奇心を喚起し、探究意欲をもたせたい。

課題解決 では、まず溶解度曲線のグラフ上に食塩と硝酸カリウムの飽和水溶液を示す棒グラフを置き、それを移動させながら、グラフのどの部分が再結晶する量となるのかを考えさせ、再結晶量の多少について視覚的に理解させたい。そしてグラフの示す内容を言葉に置き換えることによって終末での文章表現へとつなげていきたい。またグラフの析出量を示す部分に色を塗らせることによって具体の評価規準Bの達成度を確認するとともに、文章化する上でのレディネスをそろえたい。

終末は、課題 のまとめを文章で表現する。その際、実験結果示した文を基本文型として提示し、それに根拠となる部分を付け加える方法を指示することで文章記述力が下位の生徒へ配慮したい。また説明する上で欠くことのできない語句「溶解度」についてはキーワードとして生徒たちから引き出したい。そして自力解決後は友達の発表との比較を通して、修正すべき点があれば修正させながら根拠の明確な説明文を完成させたい。

( 4 ) 展開

過程	学習内容	学習活動及び予想される反応	留意点と 評価
導入 5分	1 前時の想起  2 課題 の把握 ・ 課題 を提示する	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度による溶解度の変化を実験を通して確かめたことを想起する。</li> <li>「溶解度」の意味を言葉とグラフを用いて確認する。</li> <li>硝酸カリウムと食塩の溶解度曲線の特徴を説明する。</li> </ul>	溶解度曲線のグラフを提示しながら、前時の学習内容を想起させる 溶解度の意味を確認しながら溶解度曲線と溶質量を示す棒グラフの関係についてもふれたい。 課題 は教師が提示する
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">             課題 水に溶けた物質を取り出そう           </div>			
展開 (23)	3 課題解決 (1)予想  (2)実験  (3)結果の発表  4 課題 の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題解決の方法を考え、その結果を簡単に予想する。 「蒸発」「冷やす」</li> <li>4つの実験を班ごとに行う。 蒸発 硝酸カリウム水溶液 食塩水 冷やす 硝酸カリウム水溶液 食塩水</li> <li>蒸発させると食塩も硝酸カリウムも物質をたくさん取り出せた</li> <li>冷やすと硝酸カリウムはたくさん出てきたが、食塩はほとんど出てこなかった。</li> <li>4つの実験結果から生じた疑問点をもとに課題 を設定する。</li> </ul>	考察における思考を重視するため、予想の段階では根拠をあまり重視せず簡単な予想にとどめる。 蒸発させる際は、金属さじを用いることにより器具の破損・やけどを防ぐガスバーナーを使用する際は安全面に留意させる  生徒の疑問を課題 へとつなげることによって探求しようとする意欲を高めたい。
(12)	課題 冷やしたとき、硝酸カリウムはたくさん出てきて、食塩はあまり出てこないのはなぜか。		
	5 課題解決  ・ 溶解度曲線と溶質量を示す棒グラフとの関係を確かめる	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習事項をもとに、課題 を解決する。</li> <li>飽和水溶液の状態を溶解度曲線上に棒グラフ(溶質量)で示す。</li> <li>冷えた状態に棒グラフを移動させ、グラフのどの部分が析出するか、また硝酸カリウムと食塩のどちらが多く析出するかを考</li> </ul>	溶解度曲線のグラフ上に硝酸カリウムと食塩の飽和水溶液を示す棒グラフを置き、移動させることによって析出量の多少を視覚的に理解させたい。 下位の生徒がまとめの段階で自分の言葉で説明で

