

溶解という現象をカラメルを用いて考え、粒子のモデルを使って表現する学び合いの場を設定したことは、溶解について微視的なものの見方や考え方を高めることに有効であったか。

1 単元名 物質が水に溶ける現象を粒子で考えよう ～水溶液の性質～

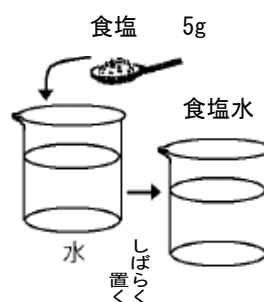
2 授業の構想

(1) 生徒は、小学校 5 年生の「もののとけかた」の単元で、物質が水に溶ける量には限度があること、物質が水に溶ける量は水の量や温度、溶かす物質によって違うこと、この性質を利用して溶けている物質をとり出すことができるということを学習している。また、小学校 6 年生の「水溶液の性質とはたらき」の単元では、気体が溶けている水溶液などを調べる実験を通して、その性質を見いだしてきている。

本単元の学習に入る前に、中学 1 年生の生徒 146 名を対象に事前調査を行った。ビーカーに水を入れ、その中に食塩を溶かしたときの濃さがどの部分で濃いかを質問した。86.7%の生徒が「濃さはビーカーのどこでも同じ」と回答したことから水溶液中に溶質が均一に溶けていることをほとんどの生徒が理解していることがわかった。しかし、この食塩水を 1 週間静かに置いておいた場合の濃さについて右のように質問したところ、「ビーカーの下のほうが濃い」と回答した生徒が 64.4%おり、「濃さはビーカーのどこでも同じ」と回答したのは 30.4%にすぎなかった。このことから、時間の経過とともに溶けていた溶質の粒子はビーカーの底の方に下がってくるととらえている生徒が多いことがわかった。

ビーカーに 100 g の水を入れ、しばらく室内に置いておいた。この水に、食塩を 5 g 入れ、食塩の粒が見えなくなるまでよくかき混ぜた。この食塩水を 1 週間静かに置いておいた。このとき、食塩水の濃さはどのようになっていますか。次の①～④の中から、あなたが最もよいと考えるものを 1 つ選び、その理由も書きましょう。

- ① 濃いのは、ビーカーの上の方。
- ② 濃いのは、ビーカーの下の方。
- ③ 濃さは、ビーカーのどこも同じ。
- ④ その他：あなたの考えを書きましょう。



本学級は、男子 17 名、女子 17 名の計 34 名から構成されている。理科の学習は、男女 2 名ずつ 4 名の班をつくり、グループ実験や班の話し合いを授業に取り入れている。全体的に落ち着いた態度で学習に取り組むことができ、理科に興味や関心をもち、実験や観察を意欲的に行う生徒が多い。話し合い活動の場では、自分の考えを表現しやすくするために、各班でホワイトボードに書き込む活動を取り入れており、班の中で活発な意見交換ができる。しかし、学級全体で学び合いをする活動になると、発言が減り、議論が深まらなくなることが時々ある。これは思春期という発達段階のため、周囲の反応を気にして自分の考えを発言することに抵抗を感じていたり、しっかり思考していたりするため言葉にできないのだと考える。いずれの理由であっても、互いの考えや意見を伝え合うことは科学的な思考力を高めるためには大切であると考えているので、教師がうまくコーディネートし、円滑な学び合いを促すよ

う支援している。

(2) 本単元は、物質が水に溶ける様子の観察を行い、結果を分析して解釈し、水溶液では溶質が均一に分散していることを見い出させるとともに、溶液の温度を下げたり溶媒を蒸発させたりすることによって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ことをねらいとしている。水溶液は、私たちの身の回りにあふれている身近な存在である。だからこそ生徒の興味・関心を高め、学習意欲を高めることができ、化学分野における基礎的・基本的な知識・技能の定着を図っていくことができる単元であるととらえている。また、新学習指導要領への移行により、物質の状態変化や水への溶解については粒子モデルを使って表すことが追加された。本単元は、第2学年で学習する「化学変化と原子・分子」、そして、第3学年で学習する「化学変化とイオン」へと広がっていく。目に見えない物質の性質や反応を粒子モデルと関連づけて見たり、考えたりする学習を進めることにより、微視的な見方や考え方といった科学に関する基本的な概念を習得していくための基盤となる単元でもある。

本学校園理科として願う豊かな学びの姿の一つに「周囲の人に自分の考えを伝え、人と力を合わせて、追求の筋道を大切にしながら、共通課題や科学的な問題を解決する姿」がある。そこで、本単元においても周囲の人に自分の考えを伝え、人と力を合わせて、課題を解決していく場面を大切にしていきたい。そこで、課題を解決するために事実に基づいた自分の考えをもつ時間を確保し、班の中でそれぞれの意見を表現し合う場を設定する。そして、その意見を学級全体で共有し、互いの意見を交換しながら課題を解決する学習を進めていく。そのような学び合いの中で科学的な思考力・表現力が高まり、願う姿に近づくことができると考えている。

(3) 本単元の学習を展開するに当たっては、観察・実験の結果を既習事項と関連させながら分析して解釈する学習活動や、粒子モデルを使って考えたり説明したりする学習の時間を確保する。その際に、前単元で学習した状態変化についての粒子概念を想起させる。状態変化の学習では、三体でそれぞれ粒子の運動が起こっていること、またその運動によって体積が変化することを理解している。このことを踏まえ、物質は粒子でできており、その粒子の存在は溶解によって無くなることはなく、そして運動によって常に均一性が保たれていることを定着させたい。そこで、単元を以下のように構成する。第1次は、物質の溶解についての学習と状態変化で学習した粒子概念とを関連づけながら、水溶液における粒子概念の形成を図る。第2次は、その粒子概念を基に再結晶について学習することで、溶解度曲線と析出の関係を見い出させる。第1次では、食塩とデンプンを水に入れたときの様子から溶解について考え、粒子の相互のかかわりによって水溶液の中では均一に分散していることを押さえたい。また、カラメルが水に溶ける現象から溶質や溶媒も粒子からできていることを見出し、それぞれの粒子が水溶液の中で均一に広がり、さらにその状態が続く現象から、溶質の粒子も溶媒の粒子も1つ1つの粒子が運動し続けることにより均一性が保たれていることを押さえたい。粒子モデルで表したり、説明したりする学習を取り扱うことにより、既習事項を生かし科学的な根拠に基づいてその現象を理解させたい。また、自分の考えをもち、その考えを他者に表現することにより、思考力・判断力・表現力を高めたい。

本時は、第1次第4時にあたる。前時に行った水に入れたカラメルが自然に溶け、溶液全体に均一に分散し、時間が経っても沈まないという実験から、時間が経っても粒子が下に沈まないのはなぜかを考えていく。カラメルが自然に溶けていった現象から、水の粒子が存在し、粒子が運動していることに気づかせる。また、状態変化の学習の固体や液体、気体も運動をしていることと関連づけながら考えさせる。そして、カラメルの粒子は時間が経っても沈まないという現象について粒子モデルを使って説明する学習を進める。その際に、自分の考えをもった上で班の話し合いを行い、その内容をホワイトボードに記述させる。このホワイトボードをもとに学級全体で学び合い、1つ1つの粒子がどうなっているかということに焦点をあてて思考を深めさせ、水もカラメルも1つ1つの粒子が運動していることにより均一性が保たれているという概念をもたせたい。粒子モデルを使って思考することにより、溶解という現象から微視的なものの見方や考え方を身につけることができるであろうと思われる。

### 3 展開計画（全10時間 本時4／10）

次	主な学習	時	具体的な学習・内容（◇印は、学級全体の学び合いの場面）
1	物質が水にとけるとはどういうことか	1 2 3 ④ 5 6 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りにおける水溶液について考え、「水溶液にはどんな性質があるのか」という問題意識をもつ。</li> <li>・食塩とデンプンを使って水に溶ける物質のようすを観察し、とけるとはどういうことか考える。</li> <li>・カラメルが水に溶けていくようすを観察し、混ぜなくても自然に溶けていくことを押さえる。</li> <li>④ ・カラメルが溶けていくようすから拡散という現象について考える。 ◇粒子の運動によって、粒子が水溶液の中で時間が経っても均一に広がり続けていることを説明できる。</li> <li>5 ・水溶液中に溶質が均一に広がっているから、その水溶液を濃度で考えることができることを理解する。</li> <li>6 ・食塩とデンプンを混ぜたものをろ紙に包んで水に入れる実験を行い、それぞれの粒子がろ紙を通り抜けるかどうかを考える。</li> <li>7 ・ろ紙を通り抜けられる物質と通り抜けられない物質があることから、粒子の大きさが違うことについて考える。 ◇物質によって粒子の大きさが違い、ろ紙を通り抜けられる物質と通り抜けられない物質があることを説明できる。</li> </ul>
2	水にとけている物質をとり出す	8 9 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩と硝酸カリウムを使った実験を行い、水溶液の中から結晶として物質をとり出すことができるのはなぜかを考える。</li> <li>・水の温度を下げると溶けていた物質が結晶として出てくる現象を水の温度と関連づけて考える。</li> <li>・溶解度曲線について理解する。</li> </ul>

### 4 学び合いによる思考力・判断力・表現力の評価

次	時	学習活動	学習活動における具体的な評価規準	評価資料	評価基準		
					A	B	C
1	④	◇カラメルが溶けていくようすから拡散という現象について考える。	粒子の運動によって、粒子が水溶液の中で時間が経っても均一に広がり続けていることを説明することができる。	ワークシート 発言	状態変化の学習と関連づけて、粒子が運動していることに注目し、モデルで説明している。	粒子が均一に広がっていることをモデルで説明している。	粒子が均一に広がっていることを、推測できず、曖昧な説明をしている。
	7	◇物質によって粒子の大きさが違い、ろ紙を通り抜けられる物質と通り抜けられない物質があることを説明できる。	物質によって粒子の大きさに違いがあり、ろ紙を通り抜けられる物質と通り抜けられない物質があることを指摘し、粒子のモデルを使って表している。	ワークシート 発言	粒子の大きさは物質により違うことに気づき、物質がろ紙を通り抜け、水溶液中に均一に広がっている現象をモデルで説明している。	粒子の大きさの違いに気づき、物質がろ紙を通り抜けたときの現象をモデルで説明している。	粒子の大きさが違うことに気づけず、モデルで説明することができない。

## 5 本時の学習

### (1) ねらい

時間が経っても溶質が下に落ちてこないのは、粒子の運動によって均一性が保たれていることを粒子モデルを使って説明することができる。

### (2) 展開

学習場面と子どもの取り組み	教師の支援と願い・評価 (◎は学び合いのためのはたらきかけ)
1. 前時を振り返り、学習の見通しをもつ。 2. 演示実験を見て、前時の実験を想起する。 3. 実験の結果を共有する。 ・カラメルが自然に溶けていった。 ・時間とともに全体に広がっていった。 ・時間が経っても下に沈まなかった。 4. 課題を把握する。	・本時の見通しが持てるように、1時間の授業スケジュールを提示する。 ・実験をわかりやすくするために、プロジェクターを使って提示し、どの生徒にも見えるようにする。
時間が経ってもカラメルが下に沈まないことを粒子のモデルを使って説明しよう。	
5. 実験の結果から「なぜカラメルが下に沈まなかったのか」を各自で考え、その考えをもとに班でホワイトボードにまとめる。 6. 班で話し合ったことを発表し、学級で共有する。 ・水とカラメルの粒子同士が支え合っているから下に沈まなかった。 ・カラメルが自然に溶けていったから、粒子が動いていたのではないだろうか。 ・状態変化の学習のときに、粒子は動いていることを学んだから、この現象も粒子が動き続けているから起こったのではないか。 7. モデルを使った実験を見て、粒子が下に沈まなかったのは、粒子の運動によって常に均一性が保たれているためである。 また、拡散が起こらないときのモデルを使った実験を見て、拡散が起こる場合と比較して考える。 8. 今日の授業でわかったことを整理する。 9. 「自己評価シート」を書く。 ・どんな状態のときにも粒子は運動しているんだ。 ・カラメルが自然に溶けたのは、粒子が運動しているからなんだ。 ・確かに氷の場合には溶けないよな。 ・水もカラメルも運動しているんだな。 ・時間が経っても下に沈まないのは粒子が常に運動しているからなんだなあ。	・ワークシートを配り、まずは個人で考えさせる。 ・班での話し合い活動では、粒子のモデルで表すことに視点が向いているかを確認しながら机間指導を行う。また、討論のようすを聞き、班ごとの考えを集約しておく。 ・9班分のホワイトボードを、表現した内容で分類をして掲示する。 ◎溶けることによって1つ1つの粒子がどうなっているかを問うことで、状態変化の学習を思い出させ、粒子が運動をしているということに気づかせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">評価の観点 (科学的な思考・表現)</p> <p style="text-align: center;">時間が経っても溶質が下に落ちてこないのは、粒子の運動によって均一性が保たれていることを粒子のモデルを使いながら説明している。</p> <p style="text-align: center;">【評価方法 発言・ワークシート】</p> <p><b>支援</b></p> <p style="text-align: center;">カラメルが溶けたときの水溶液の色に注目させ、粒子が均一に広がっていることに気づかせる。</p> </div> ・ワークシートに実験でわかったことを粒子のモデルを使ってまとめる。