

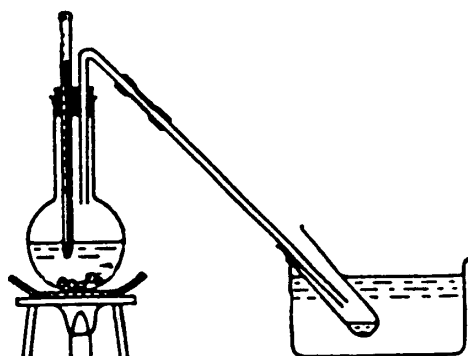
# 中学校における事例

Teaching Important Concepts in Chemistry—Solution and Dissolution—Case Study in Secondary School

KITADANI Toshio・KITAMOTO Masaaki・YONEDA Shigeru

北谷 外志雄・北 本 正 明・米 田 茂

金沢市立森本中学校教諭・金沢市立野田中学校教諭・金沢大学教育学部附属中学校教諭



## 1 はじめに

中学校では、生活科学的な要素を多く含む小学校と、より理論的学習が多い高等学校とを結ぶところに位置していることを無視することはできない。そのため視覚から理論へのつながりが容易となる実験を生徒に提示する必要がある。

生徒に示す実験は、身近な物品・薬品を使用しながら、基本操作を身につけさせ、よりはっきりしたイメージをとらえさせるものでなければならない。

そこで、物質概念の形成と粒子概念の育成の基礎となり、実験を中心とした授業展開を試みた。

## 2 濾過における実践事例

小学校5年生で、結晶が析出した液を濾過し、濾液の中から再び結晶を取り出す目的で濾過が扱われている。そこでは、濾過は単なる固体と液体の分離が目的であり、濾過のメカニズムには何ら触れられていない。

中学校では濾過、濾液を通じて、物質の粒子性に触れ、物質を粒子の結合体として捉えさせる必

要がある。溶解とは物質が水の中で、その物質の最小粒子となり、均一に拡散したものであること。また、その粒子は視覚的に捉えることはできないが、溶液中に存在し、その性質は保存されていることを確実に認識させる必要がある。

以上の目的を達成するために、次のような実験を取り入れて、授業展開を試みた。

### 2.1 [実験1] 泥(砂)と食塩の混合液の濾過

泥(砂)と食塩の混合液を作り、濾過の操作を行い、泥(砂)と食塩水を分離する。泥の場合、濾紙 No. (東洋濾紙：以下同じ)が1くらいのものでは濾液中に泥が含まれてくることがある。そこで、濾紙の物理的性質を理解させ、濾紙 No.5 C—6 のものを利用する。

次に、濾液を少量とり、硝酸銀水溶液を滴下することにより、食塩の存在を確認する。また、濾液の残量を蒸発乾固し、食塩を析出させ、食塩の存在を体験させる。

上記の授業展開を通して、濾過の物理的メカニズムを理解させると同時に、物理の粒子性を把握させることが容易になった。

濾紙には一定の大きさの穴があり、その穴より大きい粒子は通過できない。溶解とは濾紙の穴より小さい粒子になって、水の中に均一に拡散する。小さい粒子であるがゆえに、均一に拡散することが可能である。科学的には無理な面もあるが、中学生の段階での妥当な一つの捉えさせ方であると考え、授業を展開した。視点を明確にし、可能な限り理論を単純化することにより、生徒は事実と理論を結び付けることが可能となった。

### 3 イオンの導入の実践事例

イオンは中学3年生で初めて取り上げられる概念である。従来、イオンの学習の導入法は、電解質・非電解質の用語を知る実験の後で、塩化銅(II)や塩化鉄の電気分解を通してその存在を推察する方法であった。しかし、導入初期で、イオンの存在や移動は目に見えず、生徒にとっては具体的な事象がなく、すぐに抽象概念になるため、実験の意味がわからず、化学嫌いをつくりやすい単元のひとつになっていた。

そこで、まず具体的に、電源がなくても電流が流れること(発光ダイオードが点灯すること)で、生徒に電流単元の学習事項と結び付けさせながら、発光ダイオードが点灯する(電解質・非電解質の違いを知る)→水溶液の中にも電流を流すものが含まれている→それをイオンとよぶ、という学習方法を検討した。この方法で学習を進めると、イオンの概念が把握しやすく、また高校への学習にもつながっていくと考え、次のような実験を取り入れて、授業展開を試みた。

#### 3.1 [実験2] 電解質・非電解質の性質調べ

(1) 1%塩酸・レモン汁・1%酢酸・5%酢酸・1%塩化ナトリウム水溶液・5%砂糖水などを20—50 cm<sup>3</sup>程度のビーカーに入れる。

(2) 筒などでおおい、点灯のようすを見やすくした発光ダイオード(高輝度LED:赤, TLUR-143など)(図1)の端子を銅板(2×5 cm)とテープ状マグネシウム(長さ10 cmのものを五つ折りくらいにしたもの)にみのむしクリップなどで

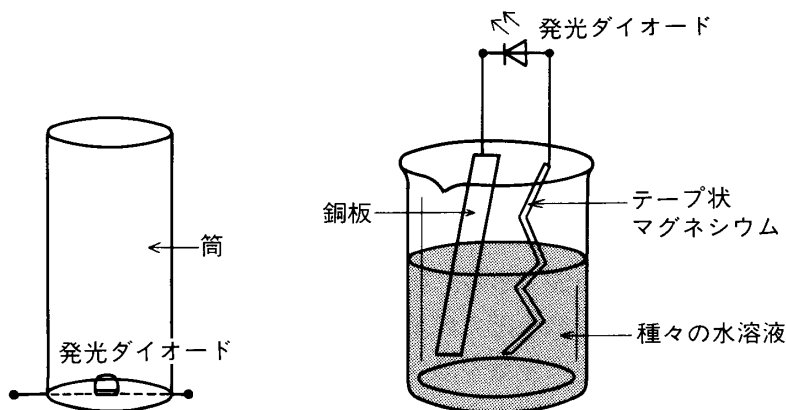


図1 発光ダイオードの取付。 図2 イオンの導入実験装置。

接続する。

(3) 金属を2—3 cmの間隔に離して(1)の水溶液につけ、発光ダイオードの点灯の有無・点灯した場合の明るさの比較などを行う(図2)。

中学生は、電源がある回路で電球が点灯しても、電源が含まれているから当然だという考え方を持つ者が多い。また、レモン汁が電池になると知っている者はほとんどいない。したがって、電源がないのに電球が点灯するということから何が電流を流したのか疑問に感じる。そこからイオンの学習を始めることができる。

また、点灯した発光ダイオードの明るさの違いを知ることにより、イオンになりやすい物質・なりにくい物質を知る。さらに、濃度の違いによって明るさが異なる物質もあることがわかる。このことは、高等学校における学習につながっていく。

これらの学習を通じて、生徒は、なぜ発光ダイオードが点灯するのかという疑問を抱く。導線内を電流が流れないと発光ダイオードが点灯しないことは理解している。このことから、水溶液中も電流が流れると考えないと発光ダイオードが点灯しないことに気がついた。また、水溶液の種類や濃度の違いによって明るさの差がでてくることも調べることができた。これらのことから、イオンの導入がスムーズに行えた。さらに、発光ダイオードの端子が一定向きの時しか点灯しないことで、生徒は疑問を深めた。

これは、高等学校のイオン化傾向の学習へと発展する。

### 4 イオンの性質を調べる 実践事例

中学校の溶解・水溶液の学習では水溶液の電気的性質が大きくなねらいとなっており、この学習を通して物質の微視的な見方や考え方を育てる。

中学校2年までの学習では、物質が溶解するとはどのようなことなのか、また、その量的関係が温度変化によってどのように変化するのかを、

実験を通して調べている。その際、物質を分子のイメージにまでとらえる。中学校3年の水溶液の学習では、水溶液の電気的な性質から、物質をイオンのレベルで考察するようになっていく。

生徒たちは前項の学習で、水溶液中に電気を帯びた粒子(イオン)が存在することを知ったが、そのイオンの性質についての理解はまだない。イオンをより視覚的にとらえさせることでイオンの性質を理解させたい。イオン移動の実験はイオンを認識させるのに非常によい教材である。そのため今までに様々なイオン移動の実験が工夫されてきた。ここでは身近な薬品を使用し、次のような実験を取り入れて、授業展開を試みた。

#### 4.1 [実験3] 水溶液中の陽イオンの移動の観察

(1) プラスチック製の直方体の容器を3個用意し、それらを両面テープで貼り合わせる。その合わせ目の中央部分を熱した千枚通しで刺し、小さな穴をあける(図3)。

(2) 中央の容器の内側を沱紙で囲み、容器壁に密着させ、飽和硫酸銅(II)水溶液を入れる。両

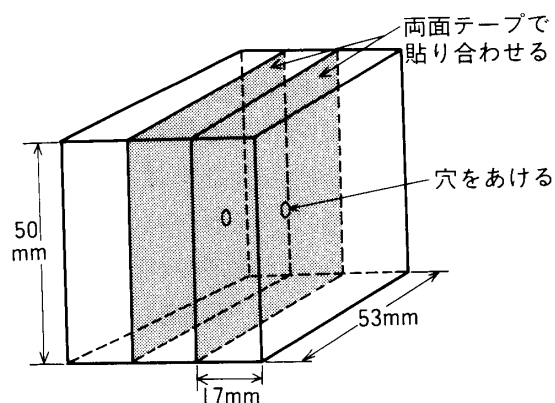


図3 陰イオンの移動観察用プラスチック製容器。

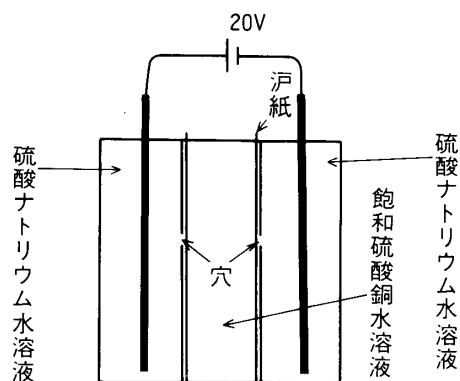


図4 イオンの移動の観察。

側の容器には10%硫酸ナトリウム水溶液を満たす。両側の容器に電極(クリップでもよい)を入れ、15—20 Vの直流電圧をかける(図4)。

(3) 陰極側の容器の小さな穴を開けた部分から銅イオンが移動してくる様子(シュレーリング現象のようにもやもやと移動する)のを観察する。

#### 4.2 [実験4] 陰イオンの移動の観察

(1) 硫酸ナトリウム水溶液をしみ込ませた沱紙をガラス板(顕微鏡用プレパラートの大きさ)の上のせ、両端を目玉クリップではさむ。その沱紙の中央部分に緑色のBTB(プロモチモールブルー)溶液を3, 4滴滴下する。両端のクリップに直流電圧(10 V)をつなぐ。BTB溶液は濃い緑色のものを使用する。

(2) (1)の沱紙の中央に水酸化ナトリウム溶液をしみ込ませた細い沱紙をおき、沱紙のまわりのBTB液の色が変化していく様子を観察する。

生徒たちは、実験3で、水溶液に電圧がかかると、青色の銅イオンが陰極側の硫酸ナトリウム溶液の方へ移動する様子を直接観察することができ、非常に興味を持った。また、実験4では指示薬の色の変化を通してであるが、陰イオン(水酸化物イオン)が陽極に向かって移動する様子も確認できた。このように水溶液の中で電気を帯びた粒子(イオン)の移動がビジュアルに観察できることによって、生徒たちの関心はかなり高まった。

これらの実験を通して、生徒はイオンが存在すること、イオンの性質(陽イオン、陰イオン)についてははっきりと理解することができた。

## 5 おわりに

観察・実験の多い小学校の学習から、中学校では理論的学習が多くなるため、理科嫌いが急激に増加する。こうした現象を打破するために、生徒が興味・関心を持ちながら自然に疑問を抱くような観察・実験の開発が求められている。こうした中で多少なりとも、この目的達成に近づくために私たちが取り組んだ実践を紹介した。

これを機会に内容に関するご批判や、よりよい実践例を紹介いただければ幸いである。