

# 指導資料



鹿児島県総合教育センター

## 理科 第263号

- 高等学校，特別支援学校対象 -

平成19年10月発行

### 溶液に関する高等学校化学の指導の在り方

#### - 小・中学校の系統性を踏まえて -

「水溶液の性質」に関する項目は，理科学習において，小学校B区分，中学校理科第1分野の化学的領域及び高等学校化学と，すべての校種で指導する内容として取り扱われている。「水溶液の性質」に関して小・中・高等学校において取り扱われている内容の関連は次の図のようにまとめられる。

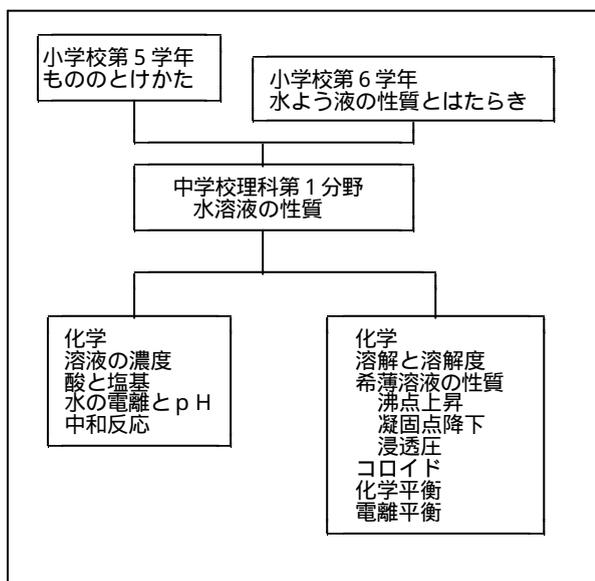


図 「水溶液の性質」に関する学習内容の関連

本稿では，各校種での指導のねらいや内容を明確にし，小・中学校の系統性を踏まえながら，高等学校化学担当としてとらえておきたい「水溶液の性質」の指導の在り方について，教科書との関連も踏まえて述べる。

#### 1 各学校段階での取り扱い

##### (1) 物質の溶解

小学校第5学年「もののとけかた」での学習のねらいについて，学習指導要領では次のように示されている。

物を水に溶かし，水の温度や量による溶け方の違いを調べ，物の溶け方の規則性についての考えをもつようにする。

ア 物が水に溶ける量には限度があること。

イ 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。また，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。

ウ 物が水に溶けても，水と物とを合わせた重さは変わらないこと。

この単元で，児童は，実験を通して溶解についての概念を実感するとともに定量的な実験操作の基礎（一定量の水に対して，スプーンですり切り何杯溶けるかを実験）を学んでいる。

また，結晶や再結晶という言葉は使われていないが，出てきた物質をろ過によって分ける実験操作は行っている。

さらに，物が水に溶けても全体の重さが変わらないことを定量的にとらえられるようにするとなっており，この段階で

質量保存の考え方を学習するとともに、目に見えなくなっても水の中に存在しているという考え方は中学校での微視的な物の見方につながっている。

中学校理科第1分野「身のまわりの物質」の中で、水溶液の学習に関しては、学習指導要領に次のようなねらいが示されている。

物質が水に溶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及び水溶液から溶質を取り出す方法を見いだすこと。

この段階で用語として溶解、溶質、溶媒、溶液の他に飽和水溶液、溶解度、結晶、再結晶が出てくる。

溶解度に関して、教科書には「水100gに溶ける物質の質量」と記載されており、温度と溶解度の関係を示したグラフも示されている。ただし、溶解度曲線という用語は使われていない。このグラフを用いて、物質の溶けやすさの違いから冷却による結晶の取り出しやすさに関しては学習している。また、このグラフを用いて結晶がどれくらい出てくるかを示した教科書もあるが、学習指導要領では『溶解度を定量的に扱うことはしないこと』となっている。

高等学校では、再結晶による析出量を問うような定量的な扱いが多いが、指導において、中学校段階までは、定量的扱いをする単元が極めて少ないことを踏まえる必要があると思われる。

## (2) 水溶液の性質

小学校第6学年「水よう液の性質とはたらき」での学習のねらいについて学習指導要領では、次のように示されている。

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつようにする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

この単元では、身の回りにある水溶液やこれまでの学習で扱った水溶液（塩酸や水酸化ナトリウム水溶液）を用いて、色やにおいなどの違いに加えて、リトマス紙の色の変化から水溶液を酸性、アルカリ性、中性に分類する定性的な方法を学習する。また、発展的内容としてBTB溶液や万能試験紙、pHメーターなどを使った分類方法も教科書に紹介されている。さらに、日常生活との関連を図り、興味・関心をもたせる素材として紫キャベツの汁を指示薬として利用した学習についても紹介されている。

また、水とは異なる性質を示すが、加熱すると何も残らない水溶液があることから、水溶液には固体が溶けたものの他に、気体が溶けたものがあることを学習する。

さらに、水溶液の性質に関して、金属を入れたときの変化の様子を観察し、この結果から、化学反応の基礎を学習する。この単元では、金属が別のものに変化していることをとらえることがねらいであり、溶液中の溶質が変化することについては、学習していない。化学変化を原子の組み合わせとしてとらえるのは、中学校理科第1分野「化学変化と原子・分子」の単元である。

ここでは、金属と反応する水溶液としてアルカリ（水酸化ナトリウム水溶液）も取

り扱っており，アルミニウムはくを水酸化ナトリウム水溶液に加えると気体が発生することが多くの教科書で取り上げられている。

中学校理科第1分野の「酸，アルカリ」に関する学習のねらいは学習指導要領に次のように示されている。

酸，アルカリを用いた実験を行い，酸，アルカリの性質を見いだすとともに，酸とアルカリを混ぜると中和して塩が生成することを見いだすこと。

この単元では，酸，アルカリそれぞれの共通の性質を指示薬等を用いて見いだすとともに，酸とアルカリを混合したとき，指示薬の色の変化や金属の反応による水素の発生の様子からそれぞれの性質を打ち消し合う反応が起こり，中性に近づくことを気付かせる。このことは，酸の水溶液に指示薬（BTB）を加え，アルカリ性の水溶液を1滴ずつ加えて色の様子を観察することを通して定性的にとらえさせている。この時の反応が中和であり，反応によって塩が生じ，同時に水が生成していることが教科書に記載されている。高等学校における「中和反応の量的関係」においては，中和反応に伴う物質間の量的な関係は物質質量を用いて説明することになっているが，中学校段階までは，定量的扱いの場面が少ないので，「中和滴定」の前に中学校での学習内容を踏まえた実験を導入することで，中学校での経験を基に，中和における定性的扱いから定量的扱いへの移行がスムーズに行えるものと思われる。

次に導入実験として，マイクロスケール実験（指導資料理科第256号 平成18年度刊行参照）を用いた中和滴定の指導方法の展開例を示す。

（授業展開例）

1 単元

酸・塩基の反応（中和滴定）

2 ねらい

中和滴定の導入として，中学校で履修したBTB溶液の色の変化から中和をとらえるとともに，点眼瓶を用いて加えた滴数から量的関係を理解させ，中和滴定につなげる。

3 指導の流れ

（導入）

(1) 酸・塩基，中和に関する履修事項を確認する。

(2) 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を1滴ずつ加えていくときのBTB溶液の色の変化を確認する。

（問）過不足なく中和したのは，BTB溶液が何色になったときか。

（展開）

(1) 実験の方法を説明する。

【準備】

点眼瓶，  
セルプレート

【試薬】

BTB溶液，塩酸（0.1mol/l）  
水酸化ナトリウム水溶液（0.02mol/l）  
硫酸（0.1mol/l）

【方法】

セルプレートの各セルに塩酸を1滴ずつ入れる

各セルにBTB溶液を1滴ずつ加える  
水酸化ナトリウム水溶液を左のセルから順に1滴，2滴・・・と加えていく  
硫酸を用いて同様の実験を行う



(2) 結果を基に，考察を行う。

（問）何滴加えたときに完全に中和したか。  
塩酸，水酸化ナトリウム水溶液の濃度と加えた滴数にはどのような関係があるか。

塩酸の場合と硫酸の場合を比較して価数との関係はどうなっているか。

(3) 中和点での酸・塩基の濃度，滴数，価数の関係を確認する。

(4) 加えた滴数を体積に換算すると，物質質量を用いた中和反応の量的関係につながることを理解させる。

(まとめ)

(1) 中和滴定実験の目的を理解させる。

(2) 正確な体積を測定する方法（ホールピペット，ピュレットの使用）を説明する。

(3) 次回の中和滴定実験の連絡をする。

ここで，モル濃度と体積，物質質量の関係を再度確認することも必要である。

## 2 指導に当たっての留意事項

### (1) 水溶液の学習内容について

小学校では，水溶液は「物が水に溶けている」，「透明である」ことを学習し，中学校では，溶解，溶質，溶媒，溶液という用語が取り扱われ，水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いださせることがねらいとなっている。

高等学校化学においては，水に溶けた溶質が「電離する」，「電離しない」で電解質，非電解質に分類されることが教科書に記載され電離（イオン化）が取り扱われる。従来中学校で取り扱われていたイオンは，現行の学習指導要領において，高等学校に移行されている。なお，このイオンに関連する内容として，中学校では，電気分解が取り扱われているが，その学習のねらいは，物質を電流によって分解すること。分解して生成した物質から元の物質の成分を推定できることを見いださせることである。中学校では，電気分解とイオンとの関係については触

れられていないことに留意したい。

### (2) 濃度の学習内容について

中学校では，質量パーセント濃度は発展的な学習として取り扱われているので，すべての生徒が中学校で学習しているわけではない。しかも，実験で使用する水溶液も「うすい塩酸」等の標記がされており，数値で表されていない。（うすい溶液とは，一般に3～5%程度）

高等学校では，溶液の濃度としてモル濃度を使用することが一般的であるが，質量パーセント濃度については，中学校で学習していないという視点での取扱いが必要である。また，質量パーセント濃度とモル濃度の変換に関する計算（濃度の換算）の学習では，その計算過程において，溶液の密度を用いることになる。密度については，中学校学習指導要領では「同じ体積でも質量が異なるものがあることを知る程度とし，計算については扱わない」となっており，密度計算の学習は十分に行われていない。濃度変換の指導の際は，その点も考慮し，指導過程に密度に関する内容を導入することが必要である。

ここまで，水溶液に関する各校種での学習のねらいや指導内容を示してきた。今後は，小・中学校との系統性を踏まえた上で，生徒のレディネスがどのような状態にあるのか確認テスト等を行い，中学校と高等学校の学習内容の段差を縮め，つなぎをスムーズにすることやこれからの学習の見通しを立てるヒントを与える授業の工夫を考えていただきたい。

（教科教育研修課）