高校化学 L01 第 74 講 溶解を粒子で捉える

対象：高 2 相当

この講でできるようになること

- 溶質・溶媒・溶液を区別できる。
- 溶質が溶媒中へ粒子として広がることを説明できる。
- 水和と溶媒和の意味を、溶質粒子と溶媒粒子の相互作用から説明できる。
- 溶解と融解の違いを粒子の変化に注目して説明できる。

1. 溶質・溶媒・溶液

溶解

物質が溶媒中に分子やイオンなどの粒子として広がり、全体として均一な溶液をつくることを**溶解**という。

溶ける物質を**溶質**、溶かす物質を**溶媒**、溶質と溶媒を合わせた均一な全体を**溶液**という。水が溶媒である溶液を水溶液という。

溶けても溶質は消えない

固体の溶質が水へ溶けると、もとの結晶や粒が目で見えなくなることがある。しかし、溶質そのものが消滅したわけではなく、目で区別できないほど小さな粒子として水中に広がっている。

したがって、溶液には溶媒だけでなく溶質の粒子も含まれている。透明であることだけを理由に、純粋な水であるとは判断できない。

溶質と溶媒は量の大小だけで決めない

本講では、少量の固体を十分な量の水へ入れてすべて溶かす例を扱う。この場合は固体が溶質、水が溶媒となる。

ただし、一般に「少ない方が必ず溶質、多い方が必ず溶媒」と量だけで定義するものではない。

2. 溶媒和と水和

溶媒粒子が溶質粒子を取り囲む

溶質が溶けるとき、溶媒粒子と溶質粒子の間には相互作用が働く。溶質粒子の周囲を溶媒粒子が取り囲むことを**溶媒和**という。

溶媒が水である場合の溶媒和を、特に**水和**という。

食塩が水へ溶けるとき

塩化ナトリウムの結晶中には、もともとナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- が存在する。水に入れると、それぞれのイオンが水分子に取り囲まれながら結晶から離れ、水中へ分散していく。

水分子には電気的な偏りがあり、酸素側はやや負、水素側はやや正である。そのため、Na^+ の周囲には水分子の酸素側が、Cl^- の周囲には水素側が向きやすい。

©ミライコーチング

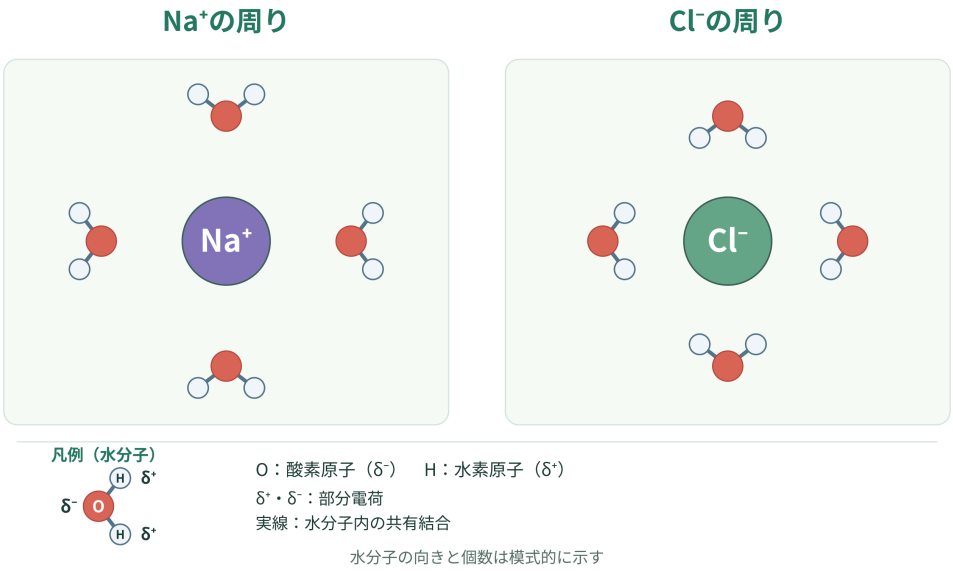

図 1　ナトリウムイオンと塩化物イオンの周囲に集まる水分子の向き。

水分子の電気的な偏りは、水が H^+ と O^{2-} に分解したことを意味しない。また、水和によって Na^+ や Cl^- が消えたり、必ず別の共有結合物質へ変化したりするわけではない。

分子のまま溶ける物質もある

スクロースのような分子性物質では、水へ溶けても分子のまま水中へ広がる場合がある。食塩のようにイオンへ分かれる物質と、分子のまま分散する物質を同じように考えてはいけない。

また、水がすべての物質を同じように溶かすわけでもない。溶けやすさは溶質と溶媒の組合せや条件に依存する。

3. 溶解と融解の違い

溶解と融解

溶解は、溶質粒子が溶媒中へ分散して溶液をつくる変化である。溶質と溶媒という異なる役割の物質を考える。

一方、**融解**は固体が液体へ変わる状態変化であり、別の溶媒を必要としない。例えば、食塩が室温の水へ溶けることは溶解であり、氷が液体の水になることは融解である。

溶解と融解を混同しない

物質が水へ溶けるために、その物質を必ず融点まで加熱する必要はない。溶解と融解は粒子の変化のしかたが異なる別の現象である。

また、溶解を一律に「化学変化」や「融解」と決めつけることもできない。

©ミライコーチング

例題

例題 1

室温で水 90.0 g に食塩 10.0 g を加え、十分にかき混ぜたところ、食塩はすべて溶けた。加熱はせず、食塩と水以外の物質はなく、蒸発・飛散・漏れはないものとする。



図 2　食塩を水に加え、十分にかき混ぜる実験のイメージ。

1. このときの溶質・溶媒・溶液をそれぞれ答えよ。また、十分にかき混ぜた後に食塩の結晶が見えなくても、食塩が消滅したわけではないことを粒子の考え方で説明せよ。
2. できた食塩水の質量を求めよ。また、この計算から溶液の体積について何がいえるか説明せよ。

解答・解説

1.

溶質は**食塩**、溶媒は**水**、溶液は**食塩水**である。 食塩は溶けると、結晶をつくっていた Na^+ と Cl^- が水和されて水中へ分散する。結晶として目に見えなくなっても、食塩を構成していた粒子は水中に存在している。

2.

蒸発・飛散・漏れがないので、対象内の質量は保存される。したがって、食塩水の質量は $90.0 + 10.0 = 100.0\,\mathrm{g}$ であり、答えは $\mathbf{100.0\,g}$ である。

一方、質量を足せることから体積も単純に足せるとは限らない。溶解後の体積は、粒子の配置や相互作用にも関係するため、この条件だけから単純加算して求めることはできない。

©ミライコーチング

例題 2

砂糖であるスクロースを水に入れ、加熱せず十分にかき混ぜてすべて溶かした。化学分解、蒸発、漏れは起こらないものとする。

次の模式図では、S はスクロース分子を表す記号であり、元素の硫黄を表す記号ではない。W は水分子を表し、図中の個数は実際の粒子数そのものではなく配置の変化を示すための模式表示である。

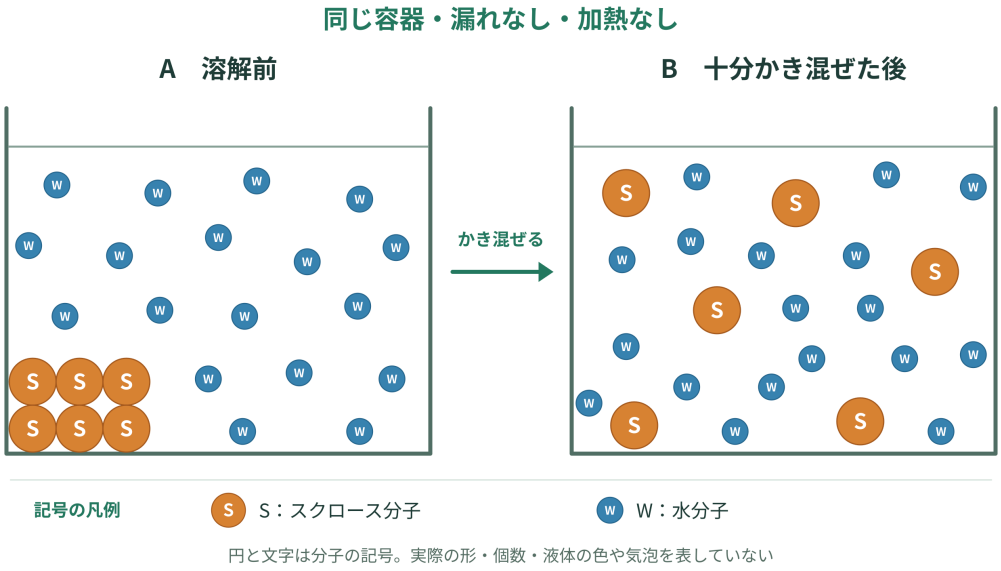

図 3　スクロースを水に加え、かき混ぜる前後の粒子の配置。

1. 溶解の前後でスクロース粒子は分子とイオンのどちらとして存在しているか答えよ。また、図の S の個数と配置がどのように変化したか説明せよ。
2. このスクロースの溶解と、氷が液体の水になる融解の違いを説明せよ。

解答・解説

1.

スクロースは**分子のまま**水中へ分散しており、この条件ではイオンへ分かれたとは考えない。

模式図では S は溶解前後とも 6 個であり、個数は変わらず、集まっていた配置から水分子の間へ広がった配置へ変化している。実際のスクロース分子が 6 個しかないという意味ではない。

2.

スクロースの溶解では、スクロース分子が水という溶媒の中へ分散し、スクロースと水からなる溶液をつくる。

一方、氷の融解は水という同じ物質が固体から液体へ変わる状態変化であり、別の溶媒へ分散する現象ではない。

演習問題

演習 1

ある固体 X を十分な量の水へ入れてかき混ぜたところ、X はすべて溶け、透明で均一な液体になった。

1. このときの溶質・溶媒・溶液をそれぞれ答えよ。
2.「透明なので、この液体は純粋な水であり、X は消えてなくなった」という説明の誤りを粒子の考え方で説明せよ。

演習 2

食塩が水へ溶けたときの Na^+、Cl^- と水分子について考える。

1. Na^+ と Cl^- の周囲では、水分子のどちら側が向きやすいか、それぞれ答えよ。
2.「水分子が水中でばらばらに分解し、そのときできたイオンによって食塩のイオンがつくられる」という説明の誤りを説明せよ。

演習 3

スクロースが水へ溶ける場合と、氷が液体の水になる場合を考える。

1. 二つのうち溶解にあたるものと融解にあたるものをそれぞれ答え、その違いを説明せよ。
2.「物質が水へ溶けるときは、どんな溶質でも必ずイオンに分かれる」という説明の誤りを説明せよ。

演習 4

水以外の適切な溶媒中で、ある溶質の粒子が溶媒分子に取り囲まれながら分散している。

1.

このように溶質粒子が溶媒粒子に取り囲まれる現象の一般的な名称を答え、水が溶媒の場合に用いる名称もあわせて説明せよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

溶質は**固体 X**、溶媒は**水**、溶液は**X が水に溶けてできた水溶液**である。 溶質は溶かされる物質、溶媒は溶質を溶かす物質であり、均一になった全体が溶液である。

2.

透明であっても、X が消滅したことにはならない。X は目で区別できない分子やイオンなどの粒子として水中へ広がっている。

したがって、この液体には水だけでなく X を構成する粒子も含まれており、透明であることだけから純粋な水とは判断できない。

解答 2

1.

正の電荷をもつ Na^+ の周囲では、水分子の**酸素側のやや負の部分**が向きやすい。

負の電荷をもつ Cl^- の周囲では、水分子の**水素側のやや正の部分**が向きやすい。この向きは、水分子がもつ電気的な偏りによる。

2.

水分子の電気的な偏りは、水分子が H^+ と O^{2-} に分解したことを意味しない。また、食塩結晶には水へ入れる前から Na^+ と Cl^- が存在している。

水へ溶けると、それらのイオンが水分子に取り囲まれて水和し、結晶から離れて水中へ分散する。

解答 3

1.

スクロースが水へ溶ける変化は**溶解**であり、氷が液体の水になる変化は**融解**である。

溶解では溶質粒子が溶媒中へ分散して溶液をつくる。一方、融解は一つの物質が固体から液体へ変わる状態変化であり、別の溶媒を必要としない。

2.

水へ溶ける物質がすべてイオンになるわけではない。スクロースのような分子性物質では、分子のまま水分子の間へ広がって溶解する場合がある。

したがって、食塩がイオンとして水中へ分散する例を、すべての溶質へそのまま当てはめることはできない。

解答 4

1.

溶質粒子が溶媒粒子に取り囲まれる現象を一般に**溶媒和**という。 その溶媒が水である場合は、溶媒和を特に**水和**という。したがって、水和は溶媒和の一つである。

©ミライコーチング