高校化学 L01 第 84 講 コロイドの分類と代表的性質

対象：高 2 相当

この講でできるようになること

- 分散質と分散媒の意味を説明できる。
- 真の溶液・コロイド分散系・懸濁液を、粒子の分散状態から区別できる。
- チンダル現象を、コロイド粒子による光の散乱から説明できる。
- ブラウン運動を、分散媒分子の熱運動による衝突から説明できる。

1. 分散質と分散媒

分散質と分散媒

細かく分かれた粒子として散らばっている物質を**分散質**、その周囲に連続して広がっている媒体を**分散媒**という。

コロイドでは、分散質が分散媒の中に細かい粒子として広がっている。砂糖水などの真の溶液では小さな分子やイオンの単位で分散するのに対し、高分子では 1 分子であってもコロイド粒子として振る舞うことがある。

2. 真の溶液・コロイド・懸濁液

粒子の大きさと分散状態を比べる

真の溶液では、溶質は分子やイオンの単位で分散している。コロイド分散系では、それより大きい粒子や高分子などが分散しており、通常の観察時間では沈降しにくいものが多い。

懸濁液では、より粗い粒子が分散した典型例を考え、静置すると沈降しやすい。ただし、粒径の境界は便宜的であり、すべての系を一つの厳密な数値だけで機械的に分類するものではない。

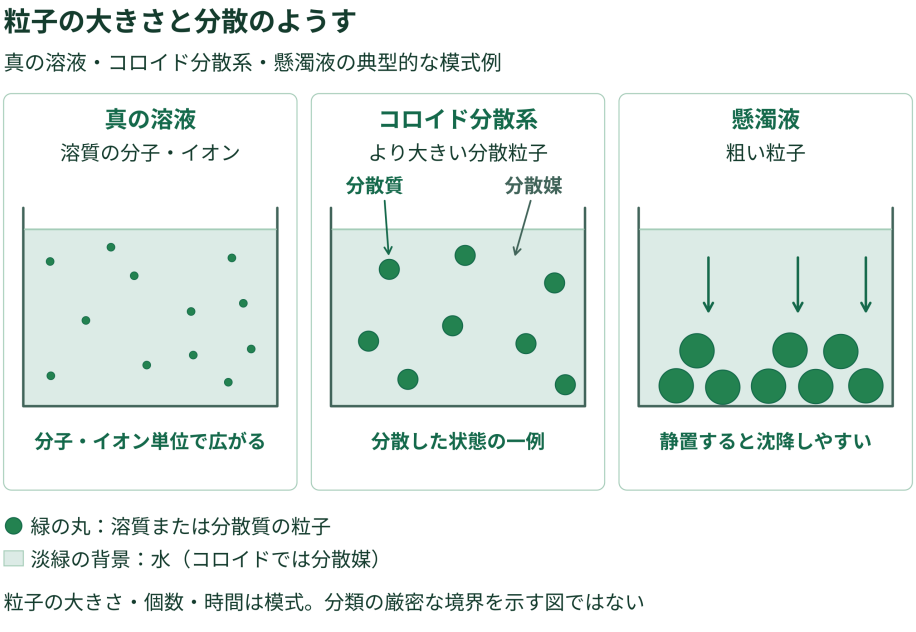

図 1　真の溶液・コロイド分散系・懸濁液を粒子で比べる模式図。

©ミライコーチング

見た目やろ過だけでは決められない

コロイドは不透明とは限らず、粒子の種類・濃度・照明条件によって見え方は変わる。また、真の溶液だけでなく、コロイド粒子も普通のろ紙を通ることが多い。

したがって、「透明に見える」「普通のろ紙を通る」という一つの性質だけで、必ず真の溶液だと断定することはできない。

3. 分散質と分散媒の状態による代表例

何が何の中に分散しているかを見る

コロイドは、分散質と分散媒がそれぞれどの状態にあるかによって代表例を整理できる。

分散質	分散媒	代表的な例
固体	液体	ゾル
液体	液体	エマルション・乳濁液
液体	気体	霧
固体	気体	煙

牛乳では、水を主な分散媒とし、脂肪滴などが分散している部分を乳濁液の代表例として考えられる。ただし、牛乳の成分が脂肪だけという意味ではない。

気体どうしの混合はここで扱うコロイドではない

気体中に別の気体が分子レベルで均一に混ざったものは、この表でいうコロイド分散系とは扱わない。

霧や煙では、気体である分散媒の中に液滴や固体微粒子が分散している点が重要である。

4. チンダル現象

チンダル現象

コロイド分散系に細い光を当てて横から観察すると、コロイド粒子によって光が散乱され、光の通り道が見えることがある。この現象を**チンダル現象**という。

光路が見えるのはコロイド粒子が発光しているからではなく、入射した光がさまざまな向きへ散乱され、その一部が観察者の目へ届くためである。

真の溶液との比較

真の溶液でも光そのものは通るが、同じ観察条件ではコロイドに比べて側方への散乱が弱く、光路が目立ちにくいことがある。

ただし、粗い懸濁粒子でも光を散乱することがあるため、光路が見えたという一つの観察だけで、あらゆる試料を必ずコロイドと断定することはできない。

©ミライコーチング

5. ブラウン運動

ブラウン運動

流れのない液体中で、コロイド粒子が不規則に動く現象を**ブラウン運動**という。

分散媒分子は熱運動しており、コロイド粒子へさまざまな方向から衝突する。その瞬間ごとの衝突の偏りによって、コロイド粒子の運動方向が絶えず変化する。

観察している粒子と原因を区別する

顕微鏡などで観察するのはコロイド粒子の動きであり、周囲にある個々の水分子を直接見ているわけではない。

また、ブラウン運動は液体全体が一方向へ流れる対流とは異なる。粒子が自分の意思で泳いでいる現象でもない。

例題

例題 1

同じ形の透明な容器を二つ用意し、同じ高さまで液体を入れた。

- 左：砂糖が分子単位で水に溶けた透明な砂糖水
- 右：微量の牛乳を水で薄めたコロイド分散系
- 両方へ同じ細い白色光を当て、横から観察する

右側では液体中の光路が左側より明瞭に見える条件とする。

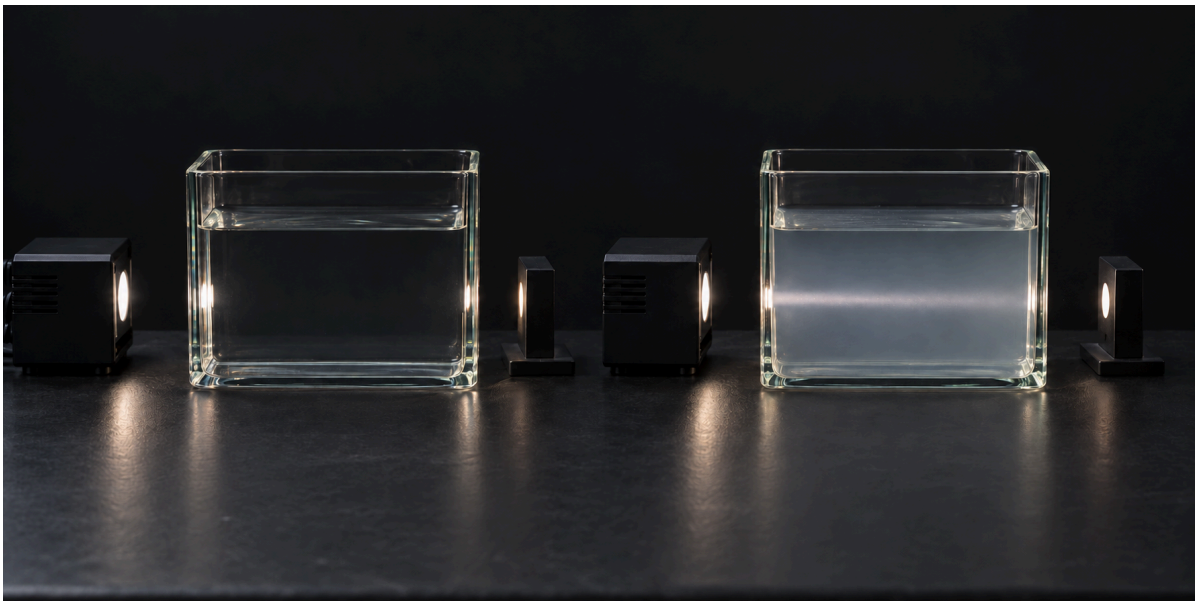

図 2　同じ細い光を当てた二つの試料の実験イメージ。

1. 右側で見られる現象の名称を答え、液体中の光路が見える理由を粒子レベルで説明せよ。
2. 左側で光路が目立ちにくいことから、「砂糖水には光が通っていない」と判断できるか答え、その理由を説明せよ。

解答・解説

1.
右側で見られる現象は**チンダル現象**である。 コロイド粒子に当たった光がさまざまな方向へ散乱され、その散乱光の一部が横から見ている観察者の目へ届くため、液体中の光路が見える。

2.
判断できない。 砂糖水でも光は液体中を通っている。 砂糖は分子単位で真の溶液として分散しているため、この比較条件では側方への散乱が弱く、横から見た光路が目立ちにくいのである。

例題 2

流れのない静かな水中に一つのコロイド粒子が分散している。顕微鏡でこの粒子の位置を等しい時間間隔で記録したところ、位置は不規則に変化した。

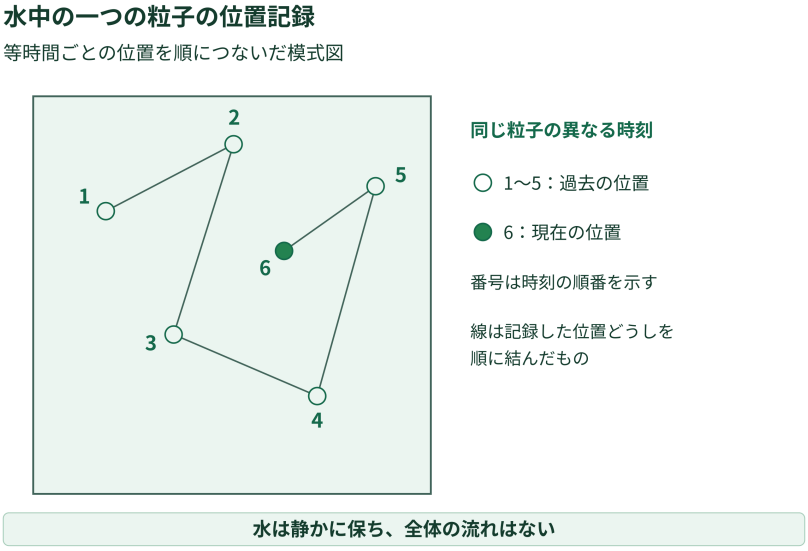

図 3　静かな水中で、一つの粒子の位置を等時間ごとに記録した条件。

1. この現象の名称を答え、粒子が不規則に動く理由を説明せよ。
2. 顕微鏡で観察している粒子と、その運動の原因となる周囲の粒子を区別して説明し、液体全体の一方向の流れとの違いも述べよ。

解答・解説

1.
この現象は**ブラウン運動**である。 周囲の水分子が熱運動によってコロイド粒子へさまざまな方向から衝突し、その瞬間ごとの衝突の偏りによってコロイド粒子の運動方向が不規則に変化する。

2.
顕微鏡で位置の変化として観察しているのは**コロイド粒子**であり、その運動の原因となるのは周囲で熱運動している**水分子**である。 ブラウン運動では一つ一つの粒子が不規則に動く。一方、液体全体の対流では、多数の粒子が液体の流れに伴って同じ方向へ移動する成分が現れる。

演習問題

演習 1

水を分散媒とする三つの系 A、B、C について、粒子の状態が次のように与えられている。

- A：砂糖が分子単位で水中に分散している。
- B：微細な固体粒子がコロイド粒子として水中に分散し、通常の観察時間では沈降しにくい。
- C：粗い固体粒子が水中に分散し、静置すると沈降する。

1. A、B、C をそれぞれ真の溶液、コロイド分散系、懸濁液のいずれかに分類せよ。
2. B の分散質と分散媒をそれぞれ答えよ。

演習 2

霧と煙を、分散質と分散媒の状態に注目して考える。

- 霧：空気中に微小な水滴が分散している。
- 煙：空気中に微小な固体粒子が分散している。

1. 霧の分散質と分散媒を答え、それぞれが固体・液体・気体のどの状態か説明せよ。
2. 煙の分散質と分散媒を答え、それぞれが固体・液体・気体のどの状態か説明せよ。

演習 3

あるコロイド分散系に細い光を当て、横から観察すると液体中の光路が見えた。

1. 光源から出た光が、横から観察している人の目へ届くしくみを、コロイド粒子と散乱という語を用いて説明せよ。
2.「光路が見えるのは、コロイド粒子が自ら光を発しているからである」という説明の誤りを述べよ。

演習 4

水全体の流れがない状態で、顕微鏡を用いて微粒子を観察すると、その粒子が不規則に動いていた。

1.「微粒子が自分の意思で泳いでいる」という説明を、分散媒分子の熱運動と衝突を用いて正しく説明し直せ。

演習 5

ある液体試料は普通のろ紙を通り、肉眼では比較的透明に見えた。

1. この二つの観察だけから、その試料を必ず真の溶液であると断定できるか答え、コロイドの性質に触れて理由を説明せよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

A は**真の溶液**、B は**コロイド分散系**、C は**懸濁液**である。 A では砂糖が分子単位まで分散している。B ではそれより大きいコロイド粒子が分散しており、C ではさらに粗い粒子が分散して静置により沈降する条件が与えられている。

2.

B の分散質は**微細な固体粒子**、分散媒は**水**である。 分散質は細かく分かれて散らばっている側、分散媒はその周囲に連続して広がっている側として区別する。

解答 2

1.

霧の分散質は**液体の水滴**、分散媒は**気体である空気**である。 したがって、霧は気体中に液体の微粒子が分散した例である。

2.

煙の分散質は**固体の微粒子**、分散媒は**気体である空気**である。 したがって、煙は気体中に固体の微粒子が分散した例である。

解答 3

1.

光源から入った光はコロイド粒子に当たると、さまざまな方向へ**散乱**される。 その散乱光の一部が横から観察している人の目へ届くため、光の通り道が見える。このような現象がチンダル現象である。

2.

コロイド粒子は自ら光をつくり出して発光しているわけではない。 外部の光源から入った光をコロイド粒子が散乱し、その散乱光が観察者へ届いている。したがって、発光と散乱を区別する必要がある。

解答 4

1.

微粒子が自分の意思で動いているのではない。周囲の水分子は熱運動しており、微粒子へさまざまな方向から絶えず衝突している。 その瞬間ごとの衝突の偏りによって微粒子の運動方向が不規則に変化する。この現象がブラウン運動である。

©ミライコーチング

解答 5

1.

断定できない。 コロイド粒子も普通のろ紙を通ることが多く、コロイド分散系が肉眼で比較的透明に見える場合もある。 そのため、ろ紙を通ることと見た目だけでは真の溶液とコロイドを完全には区別できない。粒子の分散状態や、適切な条件での光の散乱など、複数の性質を合わせて判断する必要がある。

©ミライコーチング