

溶液の性質 09 コロイド溶液

これまで溶解と溶液について、その原理や性質・法則などを学習してきました。

溶液とは、溶媒分子に溶質粒子（小さな分子やイオン）が溶媒和して均一になった混合液体のことでしたネ。このいわゆる「普通の溶液」のことを、特に「真の溶液」と呼ぶことがあります。ところが、溶液には「真の溶液じゃない溶液」もあるんです。

ここでは、そんな溶液について学習を進めてみたいと思います。

A. 分散系

ある状態（固体・液体・気体）の物質（**分散媒**という）中に他の物質の粒子（**分散質**という）が均一に混じっているものを**分散系**といいます。

したがって、「真の溶液とは液体の分散媒（溶媒）に小さな分子やイオンの分散質（溶質）が均一に混じった分散系である」ということになりますネ。

では、分散質が小さな分子やイオンより大きな粒子の分散系について考えてみましょう。

B. コロイド

小さな分子やイオンは原子の大きさレベルで、直径が 10^{-10} m (0.1nm) 前後の大きさです。

これに対して直径が 10^{-9} ~ 10^{-7} m (1~100nm) 程度の粒子を**コロイド粒子**といいます。

コロイド粒子は、

- ・正または負の電荷を帯びた粒子
- ・ろ紙は通るが、セロハンなどの半透膜は通らない大きさの粒子
- ・コロイド粒子の存在は、限外顕微鏡（補足参照）で確認することができる。
- ・コロイド粒子が液体の分散媒に分散した分散系を**コロイド溶液**という。
- ・コロイド溶液は、真の溶液と異なるさまざまな性質を示す。
- ・流動性のあるコロイドを**ゾル**、流動性の小さいコロイドを**ゲル**という。
- ・タンパク質やデンプンなど大きな分子が単独で分散したコロイドを**分子コロイド**という。
- ・セッケンの水溶液のように多数の分子が弱い結合で集合（会合）したコロイドを**会合コロイド**という。

※会合：同一物質の分子が複数個集まって一つの分子のように行動する現象

名称	分散媒	分散質	分散系の例
気体コロイド (エアロゾル)	気体	液体	霧, 雲
		固体	煙, ほこり
液体コロイド (コロイド溶液)	液体	気体	泡
		液体	牛乳, マヨネーズ
		固体	墨汁, ペイント
固体コロイド	固体	気体	スポンジ, 軽石
		液体	寒天, ゼリー
		固体	色ガラス, 宝石

補足： 限外顕微鏡

コロイド粒子に光があたると光が散乱すること（チンダル現象）を利用して、光学顕微鏡では高倍率でも見られないコロイド粒子を輝点として観察する顕微鏡

C. コロイド溶液の性質

ブラウン運動

コロイド溶液中の分散媒（溶媒）分子が、その熱運動により、分散質（コロイド粒子）に激しく衝突することでコロイド粒子が不規則に運動する現象をブラウン運動といいます。ブラウン運動は、温度が高いほど、コロイド粒子が小さいほど激しいものとなります。ブラウン運動の様子は限外顕微鏡で観察できます。

同じような運動に、煙の粒子の不規則な運動があります。

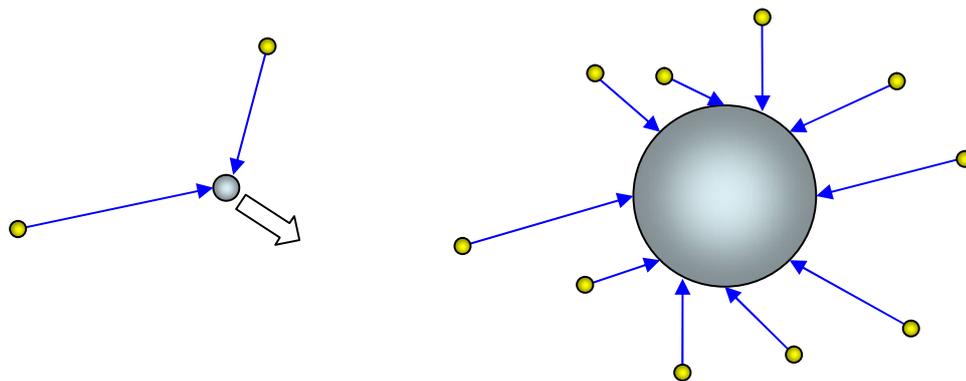
これは、空気分子が、その熱運動により、煙粒子に激しく衝突することによります。

温度が高いほどブラウン運動が激しい理由

溶媒分子は熱運動しており、熱運動エネルギーは絶対温度に比例するので、コロイド粒子が溶媒分子から受ける衝撃は温度が高いほど大きいものとなります。
※熱エネルギーの正体は物質の運動エネルギーです。

コロイド粒子が小さいほどブラウン運動が激しい理由

コロイド粒子はあらゆる方向から溶媒分子の衝突による衝撃を受けていますが、その衝突頻度は大きなコロイドほど高く、それだけ一様に溶媒分子が衝突することになります。その結果、衝撃の多くが打ち消し合い、それだけ動きにくいということになります。



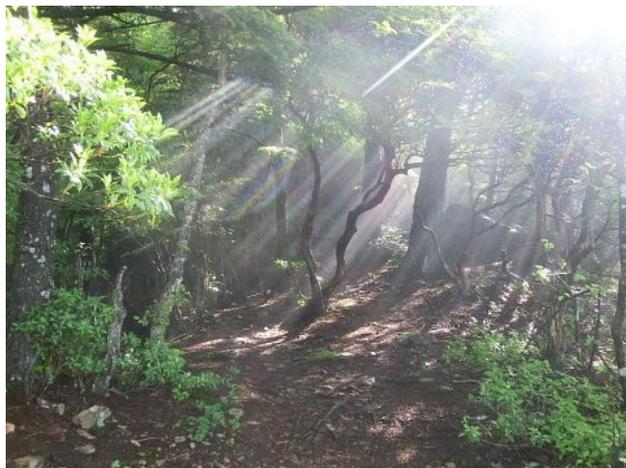
チンダル現象

コロイド溶液にレーザー光など強い光をあてるとその光の進路が見えます。

この現象をチンダル現象といいます。

たとえば、木漏れ日の光線とか暗室の壁の穴に外から差し込む光線なんかがそうです。

尚、真の溶液ではチンダル現象は観察できません。

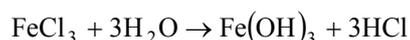


<http://yamabuki3612.naturum.ne.jp/e2147089.html>

透析

コロイド溶液をセロハンなどの半透膜で包み、純水に浸すと、小さな分子やイオンは半透膜を通りますが、コロイド粒子は大きくて通れません。

このようにして溶液中の分子やイオンとコロイド粒子を分離する操作を透析といいます。たとえば、塩化鉄(III)を沸騰水中で反応させると、水酸化鉄(III)コロイドができます。



できた水酸化鉄(III)コロイド溶液をセロハン膜で包み、純水に浸すと、

水酸化鉄(III)コロイド粒子はセロハン内に留まり、不純物の HCl (H⁺ と Cl⁻ で存在) はセロハン膜を通過して純水中へ拡散していきます。

したがって、この透析操作を数回繰り返すか、または、これを流水中で行うことにより高純度の水酸化鉄(III)コロイド溶液が得られます。



<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/kaga/kaga18.htm>

電気泳動

コロイド粒子は正または負の電荷を帯びているので、コロイド粒子の溶液に電極を入れて直流電圧をかけると、コロイド粒子は、それがもつ電荷と反対の電極に移動します。この現象を電気泳動といいます。電気集塵機は電気泳動の原理を応用したものです。

補足

正電荷をもつコロイドを正コロイド、負電荷をもつコロイドを負コロイドといいます。

正コロイド： $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$

負コロイド：S，Ag，CuS，粘土，

水酸化鉄(III)コロイドが正コロイドであることは覚えてください。

凝析

水和しにくいコロイドを疎水コロイドといいます。

粘土や水酸化鉄(III) など、主として無機物質のコロイドがそうです。

疎水コロイドの水溶液に少量の電解質を加えると、

コロイド粒子の電荷はそれと反対の電荷をもつイオンにより中和され、粒子が分子間力で集結して沈殿が生じます。この現象を凝析といいます。浄水場における水の浄化は、凝析を利用しています。

また、河口の三角州は粘土などの疎水コロイドが海水のイオンで凝析してできたものです。凝析には、一般に、価数の大きなイオンが効果的です。

塩析

水和しやすいコロイドを親水コロイドといいます。

タンパク質やデンプンなど主として有機化合物のコロイドがそうです。

親水コロイドの水溶液はよく水和しているので、少量の電解質では沈殿しませんが、電解質を多量に加えると沈殿します。この現象を塩析といいます。豆腐は塩析を利用してつくられます。

塩析にも、凝析と同様、価数の大きなイオンが効果的です。

保護コロイド

疎水コロイドに親水コロイドを加えると、疎水性のコロイド粒子を親水性のコロイド粒子が包み、凝析が起こりにくくなります。このとき加えた親水コロイドのことを保護コロイドといいます。たとえば、墨汁は炭素のコロイド（疎水コロイド）に保護コロイドとして膠（にかわ）（親水コロイド）を加えたものです。

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、

内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>