

環境研ニニ百科

第97号

塩のお話

皆さんは「塩」という文字から何を連想するでしょうか。塩は毎日の食事の中で調味料として使われています。どこの家庭の台所にも必ず備えられているばかりでなく、レストランや食堂のテーブルにもふつうに置かれています。また、塩は調味料として使われるだけでなく、生命やからだの機能を保つためになくてはならない物質です。このように塩は非常に身近な化学物質のひとつですが、それでは皆さんはこの塩が一体どんなもので、どのようにして作られるのかご存知でしょうか？「塩のお話」では塩のあれこれについてご紹介したいと思います。

塩は正式には「塩化ナトリウム」という化学物質で、化学式では“NaCl”と表記します。

普段お目にかかる塩は白くて細かい粒状のものでしょう。この小さな粒の一つひとつのことを結晶といいます。結晶は物質の種類によって形がまっています。塩の結晶をルーペや顕微鏡などで拡大して観察してみると、一つひとつの結晶は立方体の形をしていることがわかるはずですが、塩の結晶を拡大したものをわかりやすくあらわしてみると図1のようになります。図1をみると、水色と灰色の2種類の球が規則正しく並んでいます。水色の球がナトリウムイオン(Na^+)、灰色の球が塩化物イオン(Cl^-)に相当します。 Na^+ は $+$ 、 Cl^- は $-$ の電気的な性質をもっているため、結晶の中で

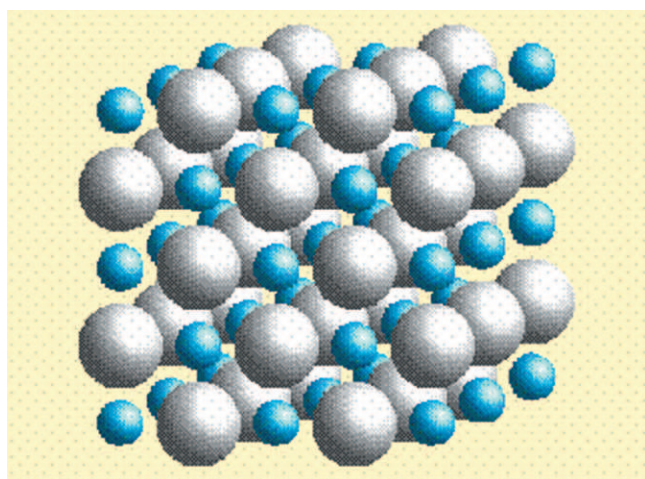


図1 塩化ナトリウムの結晶構造

は静電気の引力で結びついています。なお、塩の結晶は本来、無色透明です。白く見えるのは粒子の表面などで光が乱反射されたりするためです。

さて、塩は地球上の様々なところに存在しています。まず海水中です。皆さんよくご存知のように、海水が塩からいのは塩が溶けているからです。海水中の塩の濃度はおよそ3%です。また海のほかに、塩湖と呼ばれる塩水の湖や、岩塩として地中の塩の層にも存在します。塩湖は大昔に海だったところがせき止められて湖になったと考えられており、岩塩は海水が地中にたまったものが蒸発してできあがったと考えられていますので、すべての塩はもともとは海の中に存在していたといえます。

日本で売られている塩の多くは、日本の国内で海水を原料として作られたものです。すでに述べたとおり、海水中の塩の濃度はおよそ3%ですから、1 kgの海水を煮沸して水分を蒸発させればおよそ30 gの塩が得られることになります。しかしこれでは効率がよくありませんし、できあがった塩に塩化マグネシウム、塩化カルシウムや硫酸カルシウムなどの不純物が多く含まれてしまいます。そこで現在の製塩工場ではイオン交換膜電気透析法により海水を濃縮すると同時に不純物を除去し、真空式蒸発法により結晶をつくりだす方法がとられています。

イオン交換膜電気透析法(図2)では、海水中に溶けている Na^+ と Cl^- がそれぞれ $+$ と $-$ の電気的性質をもっていることを利用して、 Na^+ を選択的にとらす陽イオン交換膜と Cl^- を選択的にとらす陰イオン交換膜を交互に並べた電気透析槽に高い電圧をかけて海水を濃縮します。この操作によって海水の濃度が約3%からおよそ16~21%へ増加します。

イオン交換膜電気透析法で濃縮した海水は蒸発缶に導入され、真空式蒸発法(図3)によってさらに水分を蒸発させることにより結晶が析出します。このようにしてできあがった塩は純度が99%以上と非常に高純度になります。

なお、製塩工場では電気透析に大量の電気が必要なので、火力発電をおこなって電気をまかっています。電気透析で濃縮した海水を蒸発させるために蒸発缶に投入する蒸気は、発電する際にボイラーで発生させる蒸気を再利用しています。さらに、濃縮した海水を蒸発させる際に蒸発缶から発生する蒸気も別の蒸発缶へ投入して再利用するなど、日本の製塩工程はエネルギ

ー効率がよくなるようにさまざまな工夫がなされています。

このミニ百科の執筆には下記の文献などを参考にしました。

日本海水学会・ソルト・サイエンス研究財団 共著: 海水の科学と工業, 東海大学出版会, 1994

(小松原修)

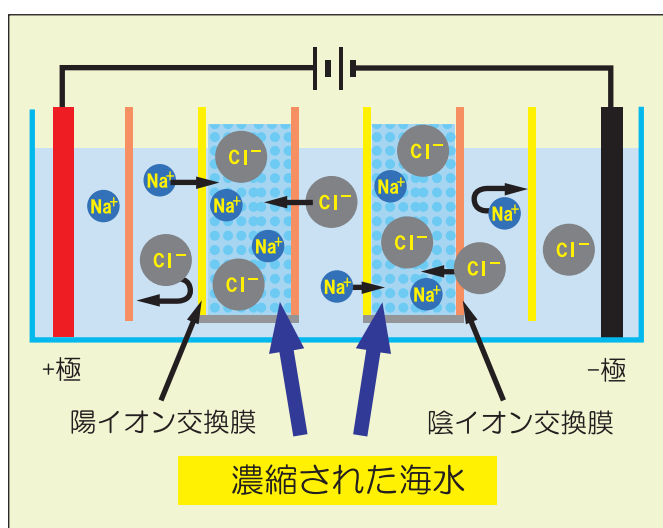


図2 イオン交換膜電気透析法

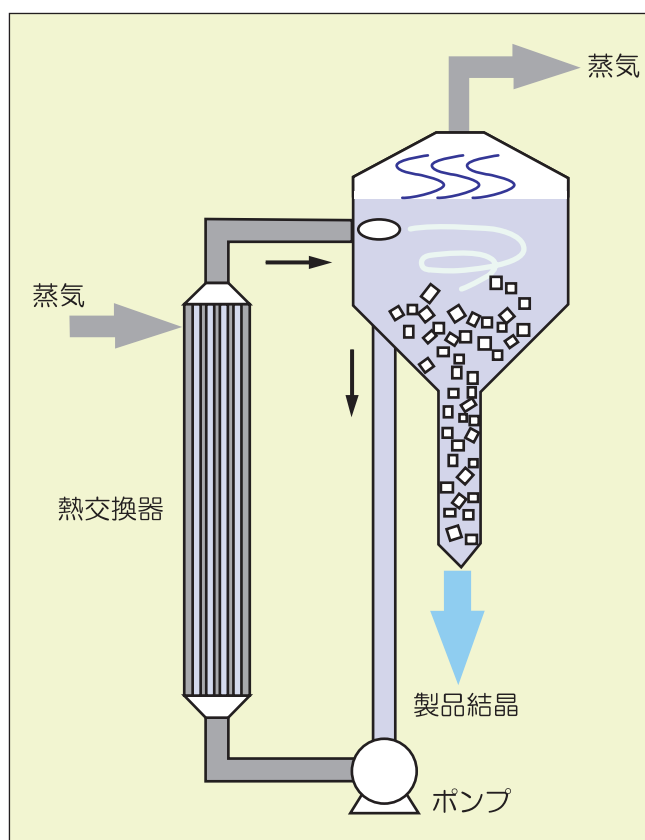


図3 真空式蒸発法