

化学

一般社団法人
全国歯科衛生士教育協議会 監修

1 物質とは何だろう

人間の体はもちろんのこと、空気や目に見えるものすべて、その姿形は異なってもすべて“物質 (Substance)”として定義されている。すなわち、有限の質量と体積をもったものが“物質”である。その物質は多種多様な形態や性質をもつが、化学では、それらの物質のどんな微小部分をとっても均質であるとみなしているので、単位としての原子や分子は、物質とは考えていない。とはいえ、物質の構成要素である原子、分子に関する知識なくしては、物質の本質を理解できない。

そこで本章では、物質を構成する基本粒子である原子、分子の本質から学習し、物質の成り立ちを理解する。

1

物質の分類

到達目標

- 1 「元素」と「原子」の概念を説明し、主な元素記号を書く。
- 2 具体例をあげ、「混合物」と「純物質」を区別する。
- 3 「化合物」と「単体」の定義を理解し、具体例を示す。

1. 混合物と純物質

自然界に存在する物質、たとえば、空気、海水、岩石、土などは、2種類以上の物質が混ざりあっている。空気は窒素、酸素、アルゴンなどが混ざりあっているし、海水は塩化ナトリウムや硫酸マグネシウムなどが水に溶けている。これらの物質は、肉眼では均一な気体や液体であるが、混ざりあっている物質の沸点、融点、密度、溶解性などの差を利用して、それぞれの物質を分離することができる。たとえば、窒素と酸素の沸点の差を利用して、空気から窒素と酸素を分離することができる。また、蒸留することによって、海水に溶けている塩化ナトリウムなどと水を分離することができる。このような物質を混合物という。

一方、物理的な性質の違いによって分離された物質（窒素、酸素、塩化ナトリウム、水など）は、これ以上ほかの物質に分離することができず、固有の密度、沸点、

2. ボイルの法則, シャルルの法則

気体は分子の運動が激しく分子間の距離が大きいので、その体積は、温度や圧力によって容易に変化する。一定質量の気体の体積と圧力の関係はボイルらにより、また、体積と絶対温度の関係はシャルルらにより導かれた（図 2-1, 2）。

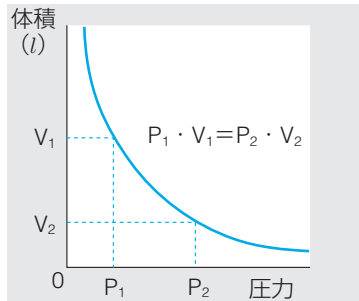


図 2-1 ボイルの法則
体積は圧力に反比例

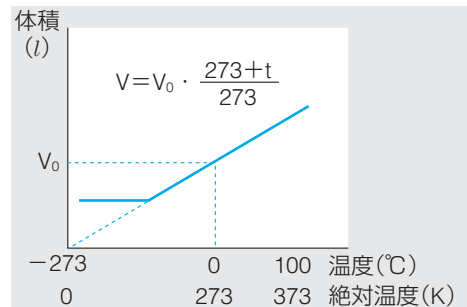


図 2-2 シャルルの法則
体積は絶対温度に比例

これらをまとめたものがボイル・シャルルの法則であり、以下のように表される。

「一定質量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例する。」

(ボイル・シャルルの法則)

これを、圧力 (P)、絶対温度 (T)、体積 (V) として一定質量の気体について表すと、次のようになる。

$$\frac{PV}{T} = k \quad (k: \text{一定})$$

このことから、圧力 (P_1)、絶対温度 (T_1)、体積 (V_1) の一定質量の気体を、圧力 (P_2)、絶対温度 (T_2)、体積 (V_2)、に変化させたとき、次のような関係となる。

コ ラ ム

温度表示

われわれは、日常の温度を摂氏（せっし、セルシウス度、 $^{\circ}\text{C}$ ）という単位で表している。スウェーデン人のアンデルス・セルシウス (Anders Celsius) が 1742 年に考案したものに基づいており、水の凝固点を 0°C 、沸点を 100°C としている。一方、科学計算には主に絶対温度（ケルビン、K）を用い、すべての分子の運動が停止する絶対零度を 0 ケルビン (K) としている。これは、熱力学温度を表す単位であり、国際単位系の基本単位の一つでもある。

摂氏（セルシウス度、 $^{\circ}\text{C}$ ）と絶対温度（ケ

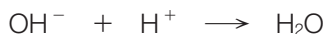
ルビン、K）の関係は $K = ^{\circ}\text{C} + 273.15$ となる。

また、米国のメディアだけは依然、華氏 ($^{\circ}\text{F}$) を用いているが、 -40°C と -40°F が等しいことを利用した以下の変換方法がある。

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} + 40) / 1.8 - 40$$

摂氏はセルシウスを中国語で書いた「摂爾修」から、華氏はファーレンハイト (Daniel Gabriel Fahrenheit) の中国語における音訳「華倫海特」、ケルビンはイギリスの物理学者ウィリアム・トムソン (William Thomson、後に貴族、ケルビン卿となった) にちなんでつけられた。

(H^+)の生じる反応が進む。すなわち、(v)の反応は右方向へ進行する。そして増加した OH^- と生じた H^+ が反応し、水(H_2O)になる。そのため、pHは変動しない。



● 章末問題

Exercise ●

- (1) 砂糖水について答えなさい。
 - ① 溶質は何か。
 - ② 溶媒は何か。
 - ③ 溶液の名前は何か。
- (2) 砂糖が水に溶ける仕組みを説明しなさい。
- (3) 食塩 10g を水 190g に溶かした。この溶液の質量パーセント濃度はいくらか。
- (4) ブドウ糖 (分子量 180) 1.8g を水に溶かし、200ml とした。この溶液の次の濃度を求めなさい。
 - ① 質量対容量パーセント濃度 (w/v%)
 - ② モル濃度 (mol/l)
- (5) 10mg のフッ化ナトリウム (NaF) を水に溶かし、100ml とした。この溶液のフッ素 (F) 濃度は何 ppm か。また、何%か。
- (6) 5%次亜塩素酸ナトリウム水溶液を希釈して0.1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液を1lつくるにはどうすればよいか。
- (7) 海水中でぬれたTシャツが真水でぬれたTシャツよりも乾きにくい。この理由を説明しなさい。
- (8) 富士山頂の山小屋で米を炊くと生煮えになってしまう。この理由を説明しなさい。
- (9) 冬、雪道に塩をまくと雪が融ける。この理由を説明しなさい。
- (10) 赤血球を水に入れると溶血する。この理由を説明しなさい。
- (11) 身のまわりにあるコロイドの例をあげなさい。
- (12) 身のまわりにあるゲルの例をあげなさい。
- (13) コロイド溶液と普通の溶液 (真の溶液) を区別する方法を述べなさい。
- (14) コロイド溶液の次の性質を例をあげて説明しなさい。
 - ① チンダル現象
 - ② ブラウン運動
 - ③ 透析
 - ④ 電気泳動
- (15) 酸とアルカリの性質を比較しなさい。
- (16) 塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を例にとり、アレーニウスの定義を説明しなさい。
- (17) リン酸 (H_3PO_4) 1mol は何 mol の H^+ をほかに与えることができるか。また、水酸化ナトリウム (NaOH) 1mol は何 mol の OH^- をほかに与えることができるか。

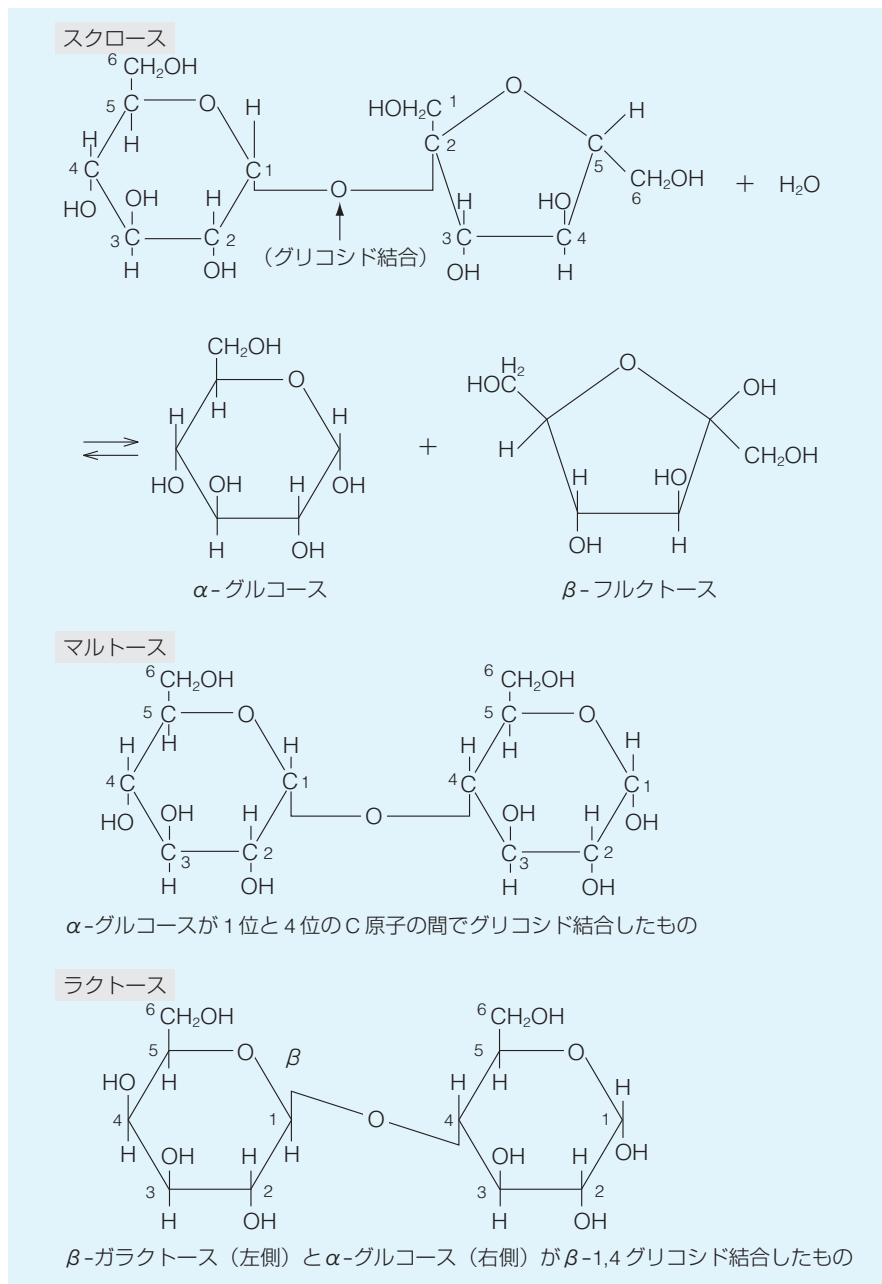
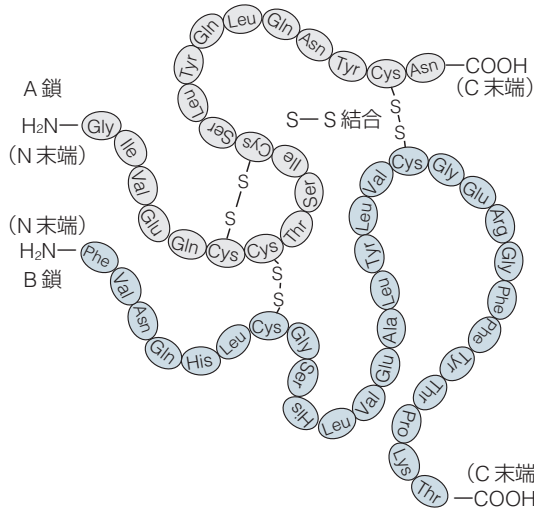
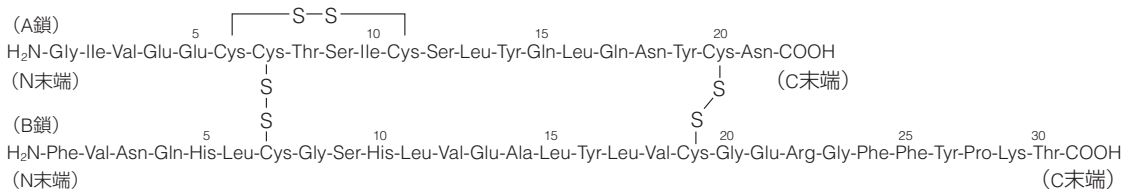


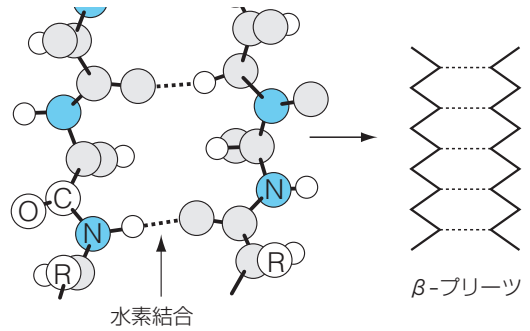
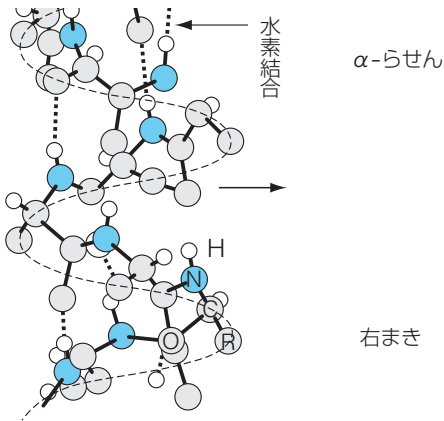
図 7-11 二糖の構造

糖) などがある。マルトースは、 α -グルコースの2分子が、1位の炭素原子と4位の炭素原子の間で水1分子が脱水縮合することにより結合したものである。この結合を α -1,4グリコシド結合という。デンプンを唾液中の酵素アミラーゼで加水分解すると得られる。ラクトースは牛乳中4%、人乳中5~7%含まれるので乳糖 (milk sugar) とよばれる。 α -グルコースと β ガラクトースが β -1,4グリコシド結合により縮合したものである。ラクトースは小腸の酵素ラクターゼによりガラクトースとグルコースに分解されるので、ヒトが牛乳を飲むと、小腸から分解

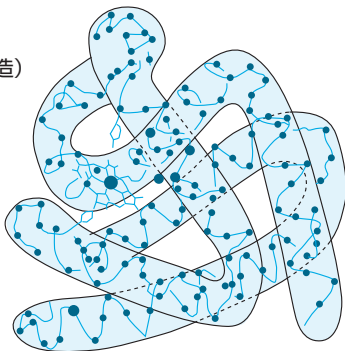
(一次構造) 例・インスリン



(二次構造)



(三次構造)



(四次構造)

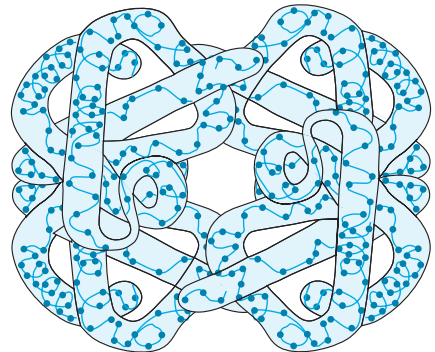


図 7-18 タンパク質の構造

263-00521