

### 分子からなる物質 ～有機化合物、高分子化合物～

化学基礎監修・講師  
貝谷 康治

炭素原子を骨格とする化合物を有機物質、それ以外の物質を無機物質といいます。特に、炭素と水素だけでできた化合物を炭化水素といいます。炭素原子は、価電子が4個で炭素原子どうしが共有結合によってたくさんつながることができます。このように巨大な分子となった化合物を高分子化合物といいます。高分子化合物は、身の回りのプラスチック製品に数多く使われています。プラスチックの性質の差（比重の大小や静電気の正負の帯電のしやすさ）を利用するとプラスチックを分離でき、資源をリサイクルできます。

#### 代表的な有機物質

かつて**有機物**は生物から得られるもの、**無機物**は鉱物から得られるものと分類されていました。しかし、ドイツの化学者ヴェーラーが無機物から有機物を合成することに成功（1828年）し、有機物は生物と関係なく合成できるようになりました。生物由来かどうかで分類するという考え方は意味を失いましたが、有機・無機という分類は、現在も続いています。現在、炭素原子を骨格とする化合物を**有機化合物**と呼びます。ただし、炭素を含んでいても、黒鉛やダイヤモンドなどの炭素の単体や一酸化炭素  $\text{CO}$  や二酸化炭素  $\text{CO}_2$  などは**無機物**に分類されます。

さて、代表的な**有機物質**は、都市ガスの主成分である**メタン**  $\text{CH}_4$  です。メタンは、1つの炭素原子に水素原子が4個結びついたもっとも構造が単純な**炭化水素**です。プロパンガスのプロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  やライターやカセットコンロの燃料の主成分である**ブタン**  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  も有機物質です。

また、我々の身体に必要な三大栄養素である**炭水化物**、**タンパク質**、**脂質**も代表的な有機物です。炭水化物を発酵させてつくる**エタノール**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  や、さらにエタノールを発酵して作る**酢酸**  $\text{CH}_3\text{COOH}$ （お酢の主成分）も、有機化合物です。

#### エチレンとポリエチレン

未成熟のバナナに、エチレンを噴射すると黄色く熟します。**エチレン**（分子式  $\text{C}_2\text{H}_4$ ）は、果実の成熟に関係している植物ホルモンの一種で、2つの炭素原子と4つの水素原子が結びついた有機化合物です。**エチレン**（示性式  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ）は、炭素原子間に**二重結合**  $\text{C}=\text{C}$  が存在します。炭素原子間の二重結合を、**単結合**  $\text{C}-\text{C}$  に変えるとエチレン分子は、互いにどんどんつながっていくことができます。このように、エチレン分子がたくさんつながったものを**ポリエチレン**といいます。「ポリ」とは、「**たくさん**の」という意味です。ポリエチレンは、原料価格が安く、成形もしやすく、電気絶縁性や耐水性に優れるなどさまざまなメリットがあり、現在、もっとも多く使われている**プラスチック**です。ポリエチレンは、1000個以上のエチレン分子が共有結合し、巨大な分子となっています。ポリエチレンのような化合物を、一般に**高分子化合物**と言います。

## 代表的な高分子化合物

身近でよく手にする人工的に合成された高分子化合物といえば、容器として利用されている**ポリエチレンテレフタレート (PET)** があります。また、**ポリプロピレン (PP)** は、耐熱性が高く、強度も優れていて、さまざまな分野で使われています。**ポリスチレン (PS)** は、透明性が良いことが特徴です。**ABS 樹脂**は、アクリロニトリル (Acrylonitrile)、ブタジエン (Butadiene)、スチレン (Styrene) からなる高分子化合物で、細かい形を作るのに向き、色をつけたり表面に印刷することも簡単です。

一方、天然に存在する高分子化合物には、**タンパク質**や**炭水化物**などがあります。

洋服の生地などにも使われているナイロンは、簡単に合成できます。ヘキサメチレンジアミンと水酸化ナトリウム水溶液の入った容器にアジピン酸ジクロリドのヘキサン溶液を静かに加えていくと、溶液の境界面に膜ができ、これを引き上げると糸状のナイロンを合成できます。

さて、家電製品にもっとも多く使われているポリプロピレン、ポリスチレン、ABS 樹脂の3種類の高分子化合物を再利用するにはどうしたらいいのでしょうか。まず、それぞれが混ざり合ったものを粉々に砕き、水に入れてかき混ぜます。比重が小さいポリプロピレンが浮き、比重が大きいポリスチレンとABS樹脂がともに沈みます。比重の差では分けられないポリスチレンとABS樹脂は、静電気で分けます。回転する装置中でこすり合わされると、ポリスチレンはマイナスに、ABS樹脂はプラスに帯電します。分別装置にプラスとマイナスの電気をかけると、ポリスチレンはプラス側に、ABS樹脂はマイナス側に引き寄せられ選別できます。このように選別された使用済みのプラスチックを再利用することを**マテリアルリサイクル**といいます。この他に、化学反応によって原料にまで分解して再利用することを**ケミカルリサイクル**、燃料として燃やしてエネルギーとして使うことを**サーマルリサイクル**と言います。

### 今回のまとめ

- 炭素を中心として、水素や酸素などが結びついた化合物を有機化合物という。
- 1828年ドイツの化学者ヴェーラーが、無機物から有機物を合成することに成功した。
- エチレンは炭素原子どうしが二重結合で結びついているが、これを単結合になるように加工すると、ポリエチレンができる。
- ポリエチレンのように、1000個以上の分子がつながってできた巨大な分子を高分子化合物という。
- 人工的に合成する高分子化合物以外に、炭水化物やタンパク質などの天然の高分子化合物もある。
- 家電製品に多く含まれるポリプロピレン、ポリスチレン、ABS樹脂の混合物は、比重や静電気を使うと分別できる。
- マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクルなどさまざまなリサイクル方法がある。