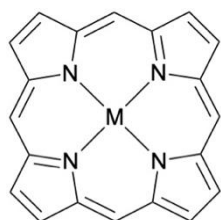




川端 繁樹 (有機化学)

分子の構造

私が研究で主に扱っている分子の基本骨格は、下記に示したポルフィリンという化合物で、中心の M のところに金属イオンが結合すると4回回転軸を持った対称性のよい構造をしています。結合の線を描いてしまうと線対称しかないように見えるのが、分子の世界の面白さでもあります。この化合物の中心にある M が鉄イオンの場合、赤血球中にあるヘモグロビンの酸素を運搬する部分の基本構造で、ドーナツ型の骨格で鉄イオンをしっかりと保持し、前後のうち片側で酸素と結合できるようになっています。この構造は光と強く相互作用するため、酸素運搬時には非常に濃い鮮紅色になります。この呈色は血管の損傷などによる出血を認識するのに好都合ですが、機能と直接関係はありません。



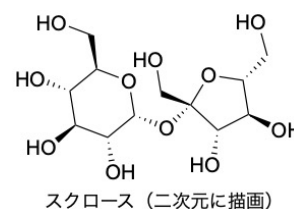
ポルフィリンの骨格
中心のMは各種の金属イオン

中心の M がマグネシウムイオンの場合、葉緑体の中心のクロロフィルの基本骨格になります。こちらは光と強く相互作用することが目的のため、太陽光を効果的に吸収できるよう対称性がやや崩され、周辺の構造と併せて吸収する光の波長を調整できる構造になっています。目的に合わせて対称性の美しさより機能を進化させた結果と考えることができます。

身近にある物質では食塩（塩化ナトリウム）が非常に綺麗な結晶構造をしています。ダイヤモンドや水晶、氷の結晶も対称性のよい美しい構造です。コレステロールも紙面に描くとあまりわかりませんが、3次元の立体構造は細胞膜を強化するのに適した合理的な構造になっています。

そうした分子の構造の中でも、私が好きなのはブドウ糖（グルコース）の構造で、分子式は $C_6H_{12}O_6$ とやや複雑なものの、3次元の構造は均衡がとれていて、これが地球上に最も大量に存在する有機化合物（セルロース）の元になる骨格だということもうなずけます。

ところが身近にある物質で食塩とよく対比される砂糖（スクロース）の構造が、対称性もあまりなく、簡単に構造が描けるわけでもなく、美しいとは少し違うのです。植物は光合成で作ったブドウ糖を、最終的にセルロースやデンプンの形にして、植物自体の骨格やエネルギー貯蔵物質として利用しています。これらはどちらもグルコースがつながった構造で、光合成で作ったグルコースをそのまま運ばばよいと考えられるのに、実際にはわざわざグルコースを半分果糖に変え、さらにそれをグルコースとつないでスクロースの形で運搬しているのです。ちなみにあまり清潔ではありませんが、稲刈りが終わって田んぼに細かく切り刻んでまかれている稲わらをかじってみてください。さとうきびよりはるかに薄味ながら、砂糖の甘みを感じることができます。



なぜわざわざ美しさを犠牲にして複雑にしているのか、どこにも記されていないので砂糖の構造を初めて習ったときからずっと疑問に思っていました。示唆されるところはあるものの、現在も正解はわかりません。しかし生命のしくみをいろいろ研究してみると、美しさを保ちながら、機能や反応性を最適化していくという絶妙な均衡のうえに生命が成り立っているという多くの有様を、化学の立場から学んで理解して来られたことを、幸せに感じています。