

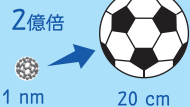
No Molecule, No Life!

世界は分子でできている!



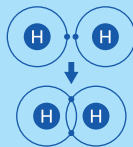
分子とは、原子が結合してできた集合体で、物質の化学的性質を持つ最小単位。分子がなければ、生命も存在しない! 宇宙の誕生から最近開発された機能性分子に至る、時空を超えて世界を形作る個性豊かな分子たちの姿を見てみよう!

分子の大きさ



比較的大きな分子であるフラーレンの直径はおよそ1nm=0.0000001cm、サッカーボール(直径約20cm)とくらべると2億分の1です。もし1層のフラーレンでサッカー場の表面を敷き詰めるなら71垓(がい)= 7.1×10^{21} 個も必要になります。

分子の成り立ち



分子は、原子というとても小さな粒が、電子を出し合って合体したものです。二つの原子が近づくと、出し合った電子が二つの原子にまたがって広がることがあります。このときに近づいている状態がより安定している場合には、原子は簡単には離れにくくなります。この状態を、原子同士が共有結合していると呼びます。図は、二つの水素原子が電子を共有して結合し、一つの水素分子になる様子を模式的に表しています。

宇宙初期に生まれた分子イオン。星形成の鍵を握る存在として注目される。



ヘリウムに水素が結合した希少分子。宇宙初期の化学変化を知る手がかりとして研究されている。



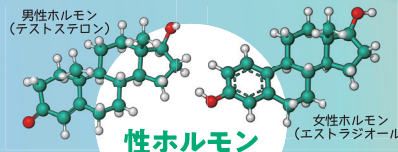
最も軽い原子である水素2個からなる分子。宇宙に豊富で、未来のエネルギー源として期待される。



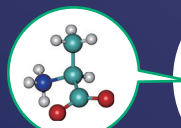
酸素1つと水素2つからなる生命の基盤。独特の性質が気候や生態系を支えている。



呼吸と燃焼に深く関わる分子。多くの生物が効率よくエネルギーを得るために欠かせない重要な存在。



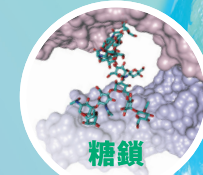
生物学的な男性らしさ、女性らしさの違いにも関係している分子。



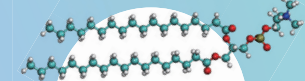
アミノ酸がつながった巨大分子。筋肉や酵素など、生命活動を幅広く支える基本的存在。



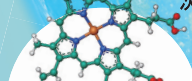
酒の成分であり、消毒にも使われる分子。有機物を溶かす溶媒としても広く活躍する身近な存在。



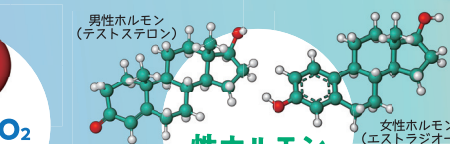
多種多様な糖が連なる複雑な分子。特定の結合パターンによる細胞認識や免疫など、多様な生体機能に深く関与。



細胞膜を作り、エネルギー源にもなる分子。脂肪やホルモンなど、生体内で多彩な役割を担う。



環状構造の色素分子。ヘモグロビンやクロロフィルに含まれ、生命を支える要となる。



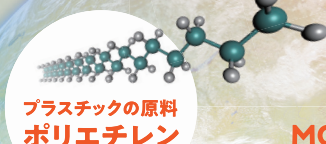
二重らせん構造をもつ巨大な分子。遺伝情報を保持し、生命の設計図としてはたらく。



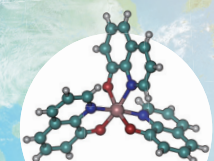
呼吸や光合成に関わる分子。温室効果ガスとして地球温暖化との関連が注目される。



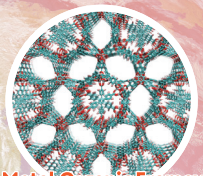
大気の約8割を占める安定分子。生物や人工の窒素固定によりタンパク質や肥料・医薬品の原料となる。多くの生物と産業に不可欠な物質。



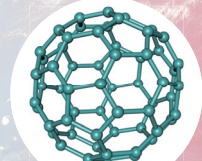
エチレンがつながってできた高分子。合成樹脂として包装や容器など、暮らしのさまざまな場面で活躍する。



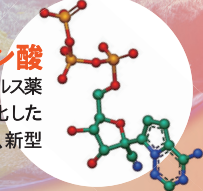
アルミニウム錯体の発光材料。ディスプレイや照明に利用され、次世代光源として期待される。



金属イオンと有機配位子が組み合わさった立体網目構造。多孔質材料としてガス貯蔵や分離、触媒などに期待される。MOFの開発で北川進博士がノーベル化学賞を受賞。



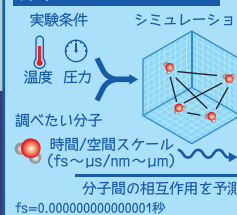
炭素原子が球状につながる分子。図は炭素数60のもの。ナノ材料としての特異な機能に注目が集まる。のちに宇宙空間にも存在していることがわかった。



ウイルス増殖を抑える抗ウイルス薬。レムデシビルが体内で活性化した状態。重症患者への投与など、新型コロナウイルス対応に重要。

人類が作った分子

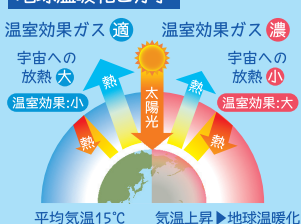
分子シミュレーション



顕微鏡では観察が困難な分子の動きを、コンピュータの中で再現する方法です。現実では難しい温度や圧力、時間・空間スケールでの振る舞いを仮想実験で予測することもできます。薬や素材の開発予測はもちろん、タンパク質などの巨大な分子の機能解明などにも用いられます。

138億年前 陽子、中性子、電子の誕生 ビッグバン

地球温暖化と分子



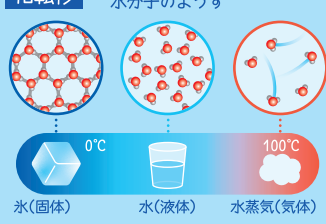
太陽から届いた熱は本来、宇宙へ逃げてしまいますが、大気中の分子が熱の一部を吸収し、気温を維持しています。二酸化炭素やメタンなど熱を吸収しやすい分子を温室効果ガスと呼びます。温室効果ガスが増えると、熱が逃げにくくなり、地球温暖化が進みます。

初期宇宙の分子

身近な分子

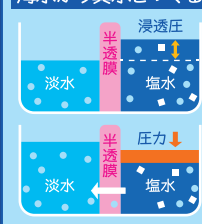
生き物の分子

相転移



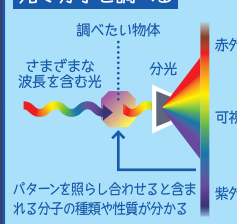
水は冷やせば氷になり、熱すれば蒸発して水蒸気になります。このように同じ分子からなる物質であっても温度や圧力などの環境によってその様態が変わることがあります。このような現象を相転移といいます。

海水から真水をつくる



ある一定の大きさ以下の分子・粒子だけを通す膜を半透膜といいます。真水と塩水を半透膜で仕切り、塩水側に圧力をかけると塩水中の水分が真水の方に逆流します。この方法を使って海水から真水を作り、安全な水を必要の人に届けることができます。

光で分子を調べよう



物質に光を当てると、含まれる分子の種類によって吸収・放出する光のパターンに特徴があらわれます。その光のパターンを分析(分光)することで、調べる物体に含まれる分子の種類や結合の性質を非破壊的に推定することができます。