



身近な“?”の科学

【プラスチック】

なぜ劣化する？ 環境への影響は？

ストローやペットボトルなど、身のまわりにはプラスチックでできた製品がたくさんある。そもそも、プラスチックとはどんな素材なのだろうか。使っているうちに、もろくなってくるのはなぜだろうか。生分解性プラスチックとはどのようなものだろうか。

協力

岩田忠久 東京大学大学院農学生命科学研究科 高分子材料学研究室教授

プラスチックとは、熱を加えるとやわらかくなり、冷めると固まる性質をもつ高分子でできた材料の総称だ。高分子とは、一種類または複数種類の小さな分子がたくさんつながって、鎖のようになっている分子を指す。プラスチックには「さまざまな形に成形・加工できる」、「衝撃に強く丈夫」、「軽

くて持ち運びしやすい」といった特徴がある。

熱を加えて自在に成形できる

プラスチックの種類は数万種類にもものぼるとされるが、そのうち私たちに身近なものは主に5種類だ。ポリ袋などに使われる「ポリエチレン」、容器やキャップなどに

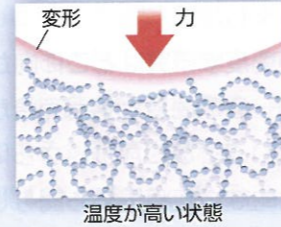
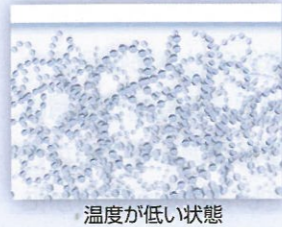
使われる「ポリプロピレン」、使い捨てカップなどに使われる「ポリスチレン」、水道管などに使われる「ポリ塩化ビニル」、ペットボトルなどに使われる「ポリエチレンテレフタレート（下の図）」だ。

プラスチックに熱を加えると、高分子の鎖が動きやすくなり（下の小さい図）、さまざまな厚みや形

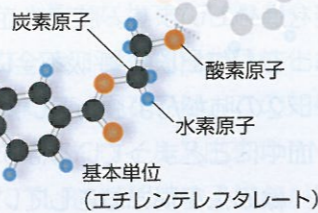
プラスチックの特徴



拡大



注：単結合と二重結合は区別しないので省略している。



ペットボトルは、「ポリエチレンテレフタレート（PET）」というひも状の高分子が多数寄り集まってできている（上）。PETは「エチレンテレフタレート」という基本単位が多数、鎖状につながったものだ。PETを加熱すると、高分子の鎖が運動しやすくなり、やわらかくなって、形を変えやすくなる（右下）。この状態で力を加えると、容易に変形する。その後、冷却することで、さまざまな形に成形することができる。

状の金型に流しこめるようになる。その状態で冷やすと、高分子の鎖の動きがおさまる、金型の形に固めることができるのだ。なお、炭酸飲料のペットボトルの横断面はかならず円形になっている。これはペットボトルの内壁に加わる炭酸ガスの圧力を均一にし、破裂を防ぐためだ。

プラスチックがもろくなる原因は？

洗濯ばさみを長年使っていると、突然ポキッと折れることがある。これは、プラスチックに紫外線があたることにより、高分子の鎖が切れて、プラスチックの強度が弱くなるためだ。そのため、プラスチックには、紫外線などによるプラスチックの劣化を予防する目的でさまざまな「添加剤」が加えられている。

洗濯ばさみを構成する高分子は、つねにわずかに動いている。そのため、高分子のすき間にある添加剤が、時間とともに高分子からはなれて、しみだすことがある。この状態の洗濯ばさみに紫外線があたると、高分子の結合が紫外線によってこわされ、洗濯ばさみが折れやすくなるのだ。

植物由来でも、分解できないことがある

世界中で使用されているプラスチックの多くは、石油を原料としてつくられている。こうした「石油合成プラスチック」は、一般に環境中で完全に分解されない。プラスチックが劣化すると、より細かい「マイクロプラスチック」と

プラスチックの種類と環境への影響

	バイオマスプラスチック	石油合成プラスチック
生分解性プラスチック	CO ₂ 削減につながり、かつ環境中で分解できる。例：ポリ乳酸	CO ₂ 削減にはつながらないが、環境中で分解できる。例：ポリプロラクトン
非生分解性プラスチック	CO ₂ 削減にはつながるが、環境中では分解できない。例：バイオポリエチレン	CO ₂ 削減にはつながらず、環境中では分解できない。例：ポリエチレン

注：プラスチックは、それぞれの特徴を正確に理解して、目的に応じて使い分けが必要がある。

なり、海洋汚染の原因となる。また、プラスチックごみの焼却により発生する二酸化炭素（CO₂）は地球温暖化の引き金となる。こうした環境への配慮から最近登場したのが、「バイオプラスチック」（上の表）だ。

バイオプラスチックには二つの種類がある。一つ目は、植物由来の資源（バイオマス）を原料とする「バイオマスプラスチック」だ。バイオマスプラスチックを燃やすとCO₂が出るが、植物は光合成によって大気中のCO₂を吸収するため、長い目で見るとCO₂の総量がふえないという利点がある。

二つ目は、微生物などにより分解される「生分解性プラスチック」だ。生分解性プラスチックは、微生物が作り出す酵素で分解される成分でできているため自然界で分解（生分解）され、最終的にはCO₂と水にまで分解される。

バイオマスプラスチックは植物由来なので、すべて生分解でき、環境にやさしいというイメージがあるかもしれないが、実はそうではない。たとえば、バイオマスからつくられた「バイオポリエチレン」のポリ袋や「バイオPET」のペットボトルは、生分解できない。一方で、石油合成プラスチックに

も、生分解できるものはある。

プラスチックの再利用は、まだ途上

プラスチックは、同じ種類のものを集めることができれば再利用（リサイクル）できる。現在、ペットボトルや、家電製品のプラスチックはリサイクルの目的で回収されている。

ただし、回収したプラスチックをもとに、まったく同じものをつくるのは、現在の技術ではまだむずかしい。プラスチックには、ことなる添加剤がまざっていたり、加熱を何度もくりかえすと高分子の鎖が切れやすくなったりすることがその理由である。そのため、たとえばペットボトルは、強度が弱まってもあまり支障がないような、衣服などの繊維素材や卵パックなどの素材に再加工されることが多い。

まだ研究段階ではあるが、複数種類のプラスチックごみの中から1種類の高分子を取りだし、それをもとにプラスチック製品をつくる技術の開発も進んでいる。環境への負担をなるべくかけない、プラスチックのリサイクル技術の開発が期待される。

（執筆：大嶋絵理奈）