

環境にやさしい物づくり

現在、私たちの豊かで快適な生活を支えるために、化石資源を利用して多くの有用な物質がつくられています。しかし、大量に生産・消費・廃棄されるこれらの物質が、環境に対してさまざまな悪影響を及ぼすことが指摘されています。このような背景のもとに、1990年代にグリーンケミストリーという考えが誕生し、世界的に広がってきました。原料、生産、廃棄の全ての段階で、環境にやさしい物づくりが始まっています。そのような試みのいくつかの例を紹介しましょう。

(1) 再生可能な原料の使用

現在、有機物質は、主として化石資源である石油を原料としてつくられています。しかし、石油の埋蔵量には限りがあり、その可採年数は40年といわれています。これからは、出来る限り石油の消費量を少なく、再生可能な資源を使用することが必要です。その再生可能な資源の一つとして植物由来のバイオマスがあります。小麦、トウモロコシ、ジャガイモなど穀物由来の糖質系バイオマス、例えばデンプンは接着剤や生分解性プラスチックの原料として、さらにアルコール類の発酵原料としても用いられています。また、グルコース（ブドウ糖）から、医薬品、農薬、香料などの合成も可能ですし、大豆油を利用したインク（大豆油インク）も作られています。

(2) 有機溶媒を使わない工夫

ヒトに有害で、環境問題を起こしてきた揮発性有機溶媒を使わずに化学反応を行う研究が進んできています。環境に対して害が少ない、理想的な溶媒として水があり、現在では数多くの化学反応が水性溶媒中で行うことができるようになってきています。最近、毒性がなく環境に優しい溶媒として特に注目されているのは超臨界状態の水や二酸化炭素です。加圧・加熱によって液体とも気体とも異なる超臨界という状態になりますが、これは環境負荷の小さい有機溶媒代替物として期待されています。一つの例として、ナイロンの原料として重要なカプロラクタムの合成があります。現在カプロラクタムは硫酸を触媒としてシクロヘキサノンオキシムという化合物からつくられますが、この方法では強酸を使う上に硫酸アンモニウム（硫安）という副生成物ができます。これに対し図1に示すよう

に超臨界水中での反応は触媒を必要とせず、無用の硫酸アンモニウムも生成しないので環境にやさしいといえます。また、酸やアルカリは触媒としてよく使われますが、このように超臨界水中では、触媒なしで進む反応がこのほかにも多数見出されています。

これ以外にも、溶媒を用いない反応や固体どうしの反応も研究されており、いずれも環境にやさしい物づくりといえます。

(3) 環境調和型触媒の活用

さまざまな反応に対して優れた触媒を開発し、利用することにより、反応の選択性を上げ、廃棄物（副生成物など）の発生を削減し、エネルギーと資源を節約したグリーンプロセスへの変換が進んでいます。例えば、上述したカプロラクタムの合成でも、新しいすぐれた触媒が開発され、超臨界水を使わなくても無用の硫酸アンモニウムを副生しない方法が実用化されつつあります。

触媒作用を有するタンパク質である酵素や微生物を利用する反応は、生体内と同様に常温・常圧、水中で進むため、省エネルギーで廃棄物の削減にも役立つという利点があります。

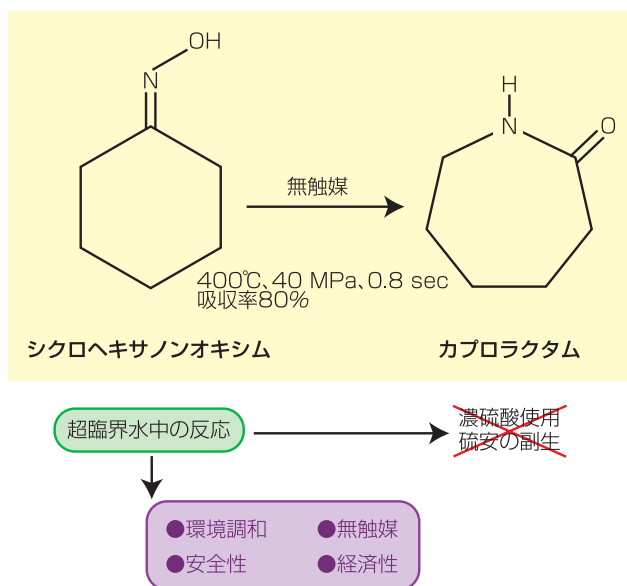


図1 カプロラクタムの新しい合成法
産業技術総合研究所東北センターの研究