

カプロラクタムをワンポットで合成できる新技術を開発

硫安の副生をなくした環境調和型のクリーンな合成法

～シクロヘキサンから高い効率でカプロラクタムを合成することに成功～

3月30日(木)午前9時30分から日本化学会第86春季年会(2006)で発表

関西大学工学部の石井康敬教授・坂口 聡専任講師(専門:有機合成化学)らは、合成繊維として重要なナイロンの原料である カプロラクタムをシクロヘキサンと亜硝酸第3級ブチルからワンポット(同一反応器内)で合成できる新技術を開発しました。

この合成技術により、従来のカプロラクタム製造で大量に副生していた硫安をなくすとともに、高収率でカプロラクタムを得ることが可能になりました。本技術は、グリーン・サステナブル・ケミストリーが推進されるなか、副生物のない環境調和型のクリーンで原子効率の高いカプロラクタム合成法として注目されます。

今回開発した合成技術は、「日本化学会第86春季年会(2006)」(場所:日本大学理工学部船橋キャンパス)の『有機化学 反応と合成 A.脂肪族・脂環式化合物』で石井教授らのグループが3月30日(木)午前9時30分から発表します。

現在、世界のカプロラクタムの生産量は、年間250万トン程度で、日本は約55万トンとなっています。カプロラクタムの合成法は、シクロヘキサンをシクロヘキサノンに空気酸化し、これをヒドロキシルアミンと反応しオキシムに変換したのち、硫酸でラクタムにするプロセスが主流となっています。この合成方法では、カプロラクタム1トンを製造するのに1.6~4トンの硫安が副生します。硫安は、農業用肥料として利用されていましたが、いわゆる「土地がやせる」という土壌酸性化の原因となるため、国内では使用が限定されており、硫安の処理が大きな問題となっており、カプロラクタムの製造コストを引き上げる要因となっています。

一方、シクロヘキサノンを過酸化水素とアンモニアを用いて硫安を副生しない、カプロラクタム製造技術が最近住友化学によって工業化され注目されていますが、その生産量は10万トン弱に留まっています。

こうしたなか、より効率的で環境負荷の低いカプロラクタムの合成技術の開発が課題となりました。

石井教授らが開発した合成技術は、まずシクロヘキサンを亜硝酸第3級ブチルと*N*-ヒドロキシフタルイミドを触媒に用いて75%で反応させ、ニトロシクロヘキサンを生成し、次にアミンでシクロヘキサノンオキシムに定量的に変換したのち、名古屋大学の石原一彰教授が最近開発した塩化シアヌル触媒を用いてカプロラクタムに異性化する方法からなっており、これらの一連の反応を連続してワンポットで、全収率75%程度で行える点にあります。

この合成方法では、シクロヘキサンと亜硝酸第3級ブチルからカプロラクタムと第3級ブタノールが生成しますが、第3級ブタノールは一酸化窒素と反応させ再び亜硝酸第3級ブチルに変換し、循環利用できることが特徴で、反応の原子効率が100%とみなすことができます。

さらに、シクロドデカンからはナイロン12の原料となるラウロラクタムが同様にワンポットで高収率で合成することにも成功しています。

石井康敬(いしいやすたか)教授の主な経歴

1941年生まれ。関西大学大学院工学研究科修士課程修了。1967年4月から関西大学助手(工学部)。関西大学専任講師(1977年10月)、関西大学助教授(1983年4月)を経て、1990年4月より関西大学教授(工学部)。

有機合成反応における高効率触媒反応の開発ならびに新規合成反応の開拓を目的に研究をおこなっており、合成化学上重要な反応を開発してきた。研究テーマは、炭化水素類への高効率官能基導入反応における新触媒反応の開発、遷移金属錯体を触媒として用いる新規合成反応の開拓。

研究テーマ / ラジカル創生触媒を用いる酸素酸化反応、炭化水素の官能基化反応(ニトロ化、スルオン化、オキシム化など)、ヘテロポリ酸を触媒とする酸化反応、イリジウム錯体による新触媒反応

受賞 / 石油学会論文賞(1987年度)、日本化学会学術賞(1999年度)、有機合成化学協会賞(1999年度)、石油学会賞(2002年度)、GSC賞(2003年度)、日本化学会化学技術賞(2004年度)

【この件に関するお問合せ先】

関西大学 総合企画室広報課 / 鶴丸、北谷

〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35 TEL:06-6368-0075 FAX:06-6337-7078

<http://www.kansai-u.ac.jp>