第３回グリーン・サステイナブル ケミストリー賞
経済産業大臣賞

住友化学工業株式会社

「気相ベックマン転位プロセスの開発と工業化」

カプロラクタムは、現在世界で年間約 380 万トン生産されており、そのほとんどがナイロン 6 の原料として消費されている。そのナイロン 6 は、繊維用あるいは樹脂用として、衣料用繊維、自動車用樹脂、電機部品用樹脂、食品包装用フィルムなど多岐の用途に使用されており、今後も堅調な伸びが見込まれている。カプロラクタムは一部ナイロン 6 の開重合により回収されるケースを除いて、シクロヘキサノンオキシムのベックマン転位反応により製造されている。しかしこの工程では発煙硫酸が副原料として使用されるために硫酸アンモニウム（硫安）の副生が避けられない。その量は、実に製品１㌧当たり約 1.6 ㌧にものぼる。製造コストおよび環境負荷低減の観点から、この副生硫安を減らし、カプロラクタムだけを製造することを目的として、発煙硫酸を使用しない気相ベックマン転位プロセスの開発研究が、過去 60 年以上の長きにわたり世界的に行なわれてきた。

気相ベックマン転位プロセスは、硫安副生の原因となる発煙硫酸に替え固体触媒を使用して、気相反応条件下でカプロラクタムだけを製造するプロセスである。従来、ベックマン転位反応は典型的な酸触媒反応であるため、触媒には酸性が必要と考えられていた。

本技術はこの常識とは逆に、殆ど固体酸性を持たないシリカを主成分とした MFI 型ゼオライトが高性能であることの発見をベースに、工業触媒の製造技術、選択率、触媒ライフを飛躍的に改善する技術、流動層による反応技術、製品の精製技術など一連の開発を進めて、世界で初めて硫安を全く副生しない、高収率、省資源、省エネルギーなプロセスを確立したものである。

これまで原料であるシクロヘキサノンオキシムの製造工程においても、硫安の副生が問題であったが、住友化学ではイタリアのエニケムが開発した硫安を全く副生しないアンモキシメーションと呼ばれる新技術と、自社開発の気相ベックマン転位技術とを組み合わせて、愛媛工場内にカプロラクタム 6 万ｔ／年規模の工場を建設し、2003 年 4 月より順調に商業運転を開始している。これにより世界で初めて、全工程を通して全く硫安が副生しないカプロラクタム製造プロセスが実現した。

本技術は、このように GSC を具現しているのみならず、従来の製造法と比べ建設費が安く、硫酸のような腐食性流体を使用しないことから装置材料、メンテナンス面も優位で、製造コスト低減も達成している。今後、カプロラクタム製造法のグローバルスタンダード技術として、広く世界に展開するものと期待される。