

クメンを循環使用する新規酸化プロピレン製造プロセスの開発

Development of new propylene oxide process by cumene recycling

住友化学株式会社 石油化学品研究所 石野 勝

副生成物を排出せず、目的物だけを効率よく合成するグリーンケミストリーの実践は、環境・資源問題に対する有力な対策として非常に重要である。プロピレンオキシド（PO）は主にウレタンの原料として世界で7百万トン以上生産される汎用化学品であるが、既存製法では多量の副産物や併産物を副生するという課題を抱えていた。住友化学が開発した新プロセスは、クメンの循環利用という新製法により、副生物や併産物を生じることなく「プロピレンオキシド」だけを生産するとともに、独自開発した高性能エポキシ化触媒により、極めて高い製品収率を達成したものである。

POの既存製法には塩素を用いるクロルヒドリン法とスチレンやイソブテンを併産する過酸化水素法とがあるが、いずれも多量の副産物や併産物を副生するという課題を抱えていた。

筆者らが開発した新製法はクメンを反応媒体“酸素キャリアー”として使い、酸化、エポキシ化、水素化の3つの反応工程を通して、POのみを生産すると同時にクメンを回収リサイクルするものである（図1）。

本技術開発の最大の課題は、PO生成工程であるエポキシ化工程においてクメンヒドロパーオキシドのような大きな分子とプロピレンとのエポキシ化反応を効率よく進める高活性な触媒をいかに開発するかにあった。過酸化水素を用いるエポキシ化反応ではチタノシリケート（TS-1）触媒が高活性であることは公知だが、このようなゼオライト触媒はミクロポアしか有しないことからクメンヒドロパーオキシドを用いる反応には極めて低活性しか示さなかった。

高活性触媒の開発には、①高活性な4配位チタンをシリカ骨格中に高分散させること、②大きな分子も容易に反応できるナノ反応場を多く持つメソポーラス構造を有すること、③プロピレンとの親和性を高めるべく高い疎水性を持たせることが重要と考えた。特に②の要件が最重要と考えてナノ反応場を多く持つ新たな触媒の開発に挑戦した。その結果、大きなナノ反応場を提供しうる“メソポーラス構造”を有する新規なチタン含有珪素酸化物触媒を開発し実用化することに成功した。図2に開発したメソポーラスなエポキシ化触媒の反応イメージを示した。このようなメソポーラス触媒の工業的使用は世界初である。

本プロセスでは全ての反応工程が極めて高い収率で進行するとともに、全ての反応が発熱反応でありこれら反応熱の回収利用も図ることによりトータルのエネルギー使用量が極めて少ないプロセスに仕上

げることが出来た。それ故、本法は既存製法や最近開発された過酸化水素を用いる方法に対してもトータル収率とエネルギー消費の両面で極めて優れた方法であると考えられる。ちなみに、この省エネルギー効果を二酸化炭素削減効果に換算すると、PO 20万トンプラントあたりで既存法に対し二酸化炭素を年間30万トン削減できることになり、環境の点からも大いに貢献できる技術であると考えられる。

住友化学では新製法によるPO製造プラント（年20万トン能力、千葉工場）を2003年から稼働させ、さらに本年にはサウジアラビアで2号プラントが稼働予定である。

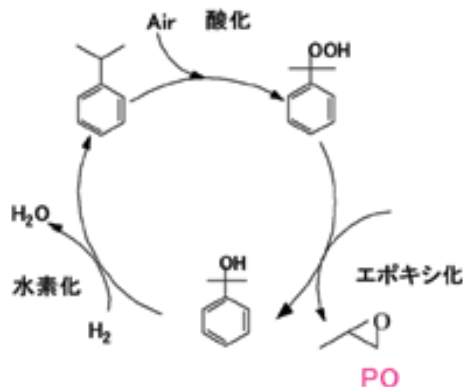


図1. 新製法の反応スキーム

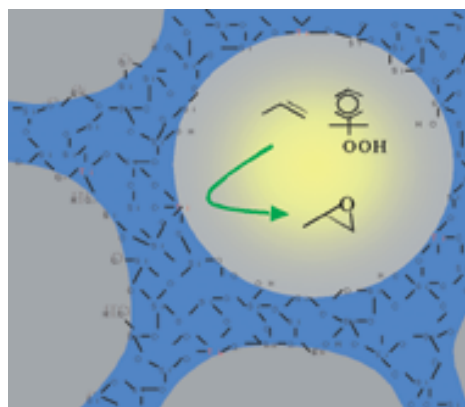


図2. ナノ空間を利用した反応イメージ