

第6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

奥原 敏夫 氏  
国立大学法人 北海道大学大学院  
御園生 誠 氏  
独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
辻 勝行 氏、中條 哲夫 氏、内田 博 氏  
昭和電工株式会社

「固体ヘテロポリ酸触媒によるグリーンプロセスの開発」

本研究開発は、固体ヘテロポリ酸触媒の基礎研究の蓄積を活かし、緊密な産学連携により、担持ヘテロポリ酸触媒に関する基盤・応用研究を展開し、エチレンと酢酸からの酢酸エチル合成及びエチレンの直接酸化による酢酸合成の工業プロセスの飛躍的な改良を実現し、競争力のあるグリーンプロセスとして完成させたものである。ヘテロポリ酸触媒は、わが国が基礎・応用研究と工業化を先導した日本のオリジナリティの高い、いわば「日本発の触媒」である。ヘテロポリ酸を液相で用いる酸触媒および酸化触媒反応、さらに固体触媒として用いる酸化触媒反応を利用した工業プロセスは既に存在するが、固体酸触媒としての工業化は本件が初めてであり、これで工業化例が一通りそろったことになる。

上記のグリーン工業プロセスに関する成果に加え、担持ヘテロポリ酸触媒をベースにした、硫酸代替の可能性が高い水中で高活性な固体酸触媒、塩化アルミニウム代替を目指したアルキル化、アシル化触媒を開発している。

酢酸エチル合成プロセスは、昭和電工で開発し1999年から商業運転を開始したが、触媒劣化等の問題があった。本研究開発では、触媒劣化の主因が副生する低重合物であることを突き止め、担体表面積、細孔構造の制御により担持ヘテロポリ酸の薄層構造を最適化し、また担体不純物を極小化した。さらに、プロセスの運転条件を改善して（温度、水分圧の精密制御、副生低重合物を指標とする運転）、空時収率が20%高い条件で2年を大幅に超える触媒寿命を達成した。これらにより、十分な競争力を有するグリーンプロセスの実現に至っている。また、化石資源であるエチレンに代えてバイオ資源のエタノールを原料として混合使用しても同等の生産能力があることを確認し、原料価格の変動にも対応できる体制を整えた。このプロセスは、既存の硫酸法に比較し、エミッションをほぼゼロまで低減し、エネルギー消費も約40%低減している。

ついで、上記の担持ヘテロポリ酸の薄層構造制御の技術を、Pd/ヘテロポリ酸を触媒とする昭和電工法酢酸製造プロセスに応用することにより、プロセスの大幅な改善を実現した（空時収率；50%向上、触媒寿命；2倍以上）。その際、反応機構がワッカー反応型であることを明らかにし、この知見を薄層構造の最適化に活かした。これは、エチレンの直接酸化によるもので、中小規模・分散型に向けたプロセスである。

以上、本研究開発は、産学が協同して基礎から応用研究を行って工業プロセスの完成につなげたグリーン・サステイナブルケミストリーの好例である。