

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : ダイキン工業 (株)

研究責任者 : 大阪大学 生越 専介

研究開発課題名 : 有機金属化合物を用いた四フッ化エチレンの自在変換

1. 研究開発の目的

限られた元素資源であるフッ素の更なる有効利用に向けて、フッ素化学産業の基幹フィードストックであるテトラフルオロエチレンを出発原料として用いた含フッ素オレフィン類の新規合成法の確立を目的とする。特に、テトラフルオロエチレンから高付加価値品 (多様な含フッ素オレフィン類) を得る新規製造プロセスの開発 (事業化) を最終目標として、遷移金属触媒存在下、テトラフルオロエチレンと金属アリール試薬との反応によるテトラフルオロエチレンの選択的モノアリール化、及び、テトラフルオロエチレンの1,1-ジアリール化の高効率化をはかるとともに、本手法により得られた生成物の用途開発の可能性を検証する。

2. 研究開発の概要

①成果

テトラフルオロエチレンから含フッ素オレフィン類への直接変換を可能にする分子変換反応の実現を目指し、0価パラジウム、およびヨウ化リチウムを添加剤とする触媒系を設計したところ、テトラフルオロエチレンとジアリール亜鉛との反応から高収率かつ高選択的にモノアリール化体を得る反応を世界に先駆けて開発した。また、本反応の鍵中間体の単離を行い構造決定をするとともに、その反応機構を明らかにした。本反応は、種々の置換基を有するアリール基の導入に適用可能であり、多種多様なトリフルオロスチレン誘導体の合成が可能である。更に、本反応を用いてトリフルオロスチレンをグラムスケールで単離するとともに、これの単独重合を実施し得られたポリマーの物性を評価した。

②今後の展開

これまでの研究では、有機亜鉛試薬を用いたテトラフルオロエチレンのモノアリール化について、焦点を絞って研究を進めてきたが、今後、更に実用的な反応プロセスへと発展させるためには、多種多様な置換アリール基の導入を可能にする反応系を開発するとともに、選択的モノアルキル化の確立が不可欠である。これらと同時に、スケールアップ合成 (50g 以上/1 バッチ) と製品候補の用途開発をさらに進める必要があり、公的な研究開発支援制度を活用して、製品化に向けた研究開発を継続する計画である。

3. 総合所見

目標以上の成果が得られ、イノベーション創出が大いに期待される。テトラフルオロエチレンから高付加価値品を得る新規製造プロセスの事業化を目指し、穏和で最適な反応条件を見出した。また、得られた生成物の用途開発にも道筋が開かれ、有望なシーズが顕在化されている。