

2024 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	中島裕美子
研究機関名	東京科学大学
所属部署名	物質理工学院応用化学系
役職名	教授
研究課題名	ケイ素およびリン資源循環に向けた新規ライフサイクルの構築
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本研究では、ケイ素化学工業およびリン化学工業において再生可能な二次資源として注目されるクロロシラン類およびリン酸を、高付加価値化合物へと変換する、新規アップサイクル物質変換手法の開発を目指す。これまでの予備検討により、四座 PNNP 配位子に支持された鉄(0)錯体 **1** が、テトラクロロシランの活性化に有用であることを見出している。本年度の取り組みでは、実験的手法および理論化学的手法を組み合わせた詳細な機構解析を行い、錯体 **1** が 2 段階の一電子移動過程を段階的に行うことによりラジカル的にクロロシランの Si-Cl 結合切断を達成することを見出した。これを利用することで、水素源としてジヒドロアントラセンを用いてクロロシランからのヒドロシラン生成を達成した。本反応は、高活性な金属ヒドリド試薬を必須とする従来のヒドロシラン生成を代替する、温和な条件下における新しいヒドロシラン生成手法と見なすことが出来る。以上の成果は、アメリカ化学会誌 JACS Au に掲載された。

リン酸の高付加価値化の取り組みとして、以前に見出したリン酸とアルコキシシランとの反応によるリン酸エステルの生成に関しても、詳細な機構解析を行った。その結果、アルコキシシランのアルキル基が求電子的にリン酸の酸素原子に移動するという、新しい機構により本反応が達成されることが見出された。特筆すべきは、本手法は、低品位のリン酸にも応用可能であり、最終的には下水汚泥から抽出した粗リン酸を用いて収率 70%程度で難燃剤原料となるリン酸エステルを合成することに成功した。本成果は、ドイツ化学会誌 Angew. Chem. Int. Ed. に掲載され、カバー絵としてハイライトされた。