

原子・分子の自在配列と特性・機能
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

砂田 祐輔

東京大学 生産技術研究所
准教授

ケイ素鑄型分子を活用した金属自在集積

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、複数のケイ素—ケイ素結合から構成される有機ケイ素化合物であるオリゴシラン類を鋳型として用い、ケイ素—ケイ素結合への金属種の連続的な挿入を鍵過程とする、一連の金属ケイ化物クラスターの合成と機能開発を行うことを目的としている。特に、平面状構造を持つとみなせるオリゴシランから得られる、複数の金属が平面状に配列された金属ケイ化物クラスターの合成と触媒機能の開発に注目した研究を行う。本年度は、本研究の基盤となる有機ケイ素化合物の合成法の確立を志向し、シリルアニオンを用いたカップリング反応、および Wurtz 型カップリング反応から、種々の有機ケイ素化合物の合成を行った。これらの手法の特徴として、1 次元から 3 次元まで様々な次元性を有し、かつ多様なケイ素—ケイ素結合の数を有するオリゴシランが簡便に合成可能であることが挙げられる。さらに、平面状構造を持つとみなせる cyclotetrasilane もしくは cyclopentasilane を鋳型として用い、低原子価パラジウム種を反応させることで、6 原子のパラジウムが平面状に配列されたパラジウムクラスターが選択的に合成できることを見出した。このクラスターの構造は単結晶 X 線構造解析で決定した。このクラスターの骨格において、オリゴシランに由来する有機ケイ素部位が複数のパラジウム中心を効果的に架橋し骨格を安定化していることが明らかとなった。得られた平面状パラジウムクラスターはアルケンの水素化に対し高活性を示し、一般的に水素化が困難とされる多置換アルケンの水素化も効率的に進行する。また、このクラスターは、汎用されるパラジウム固体触媒である Pd/C と比較しても高い触媒活性を示すことを見出した。