

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

草田 康平

京都大学 白眉センター
特定准教授

金属ナノ粒子における原子の三次元自在配列技術の構築

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、これまで人類が未踏である、金属原子の三次元配列を自在に制御し、金属ナノ粒子において選択的な結晶相の制御（『相制御 (Phase control)』）を達成することで、自然界には存在しない新規ナノ物質を開発することを目的とする。具体的には、金属元素及び合金組成を変えることなく、金属の三大基本構造である「面心立方格子 (fcc)」、「六方最密格子 (hcp)」、「体心立方格子 (bcc)」を化学的合成手法により選択的に作り分ける技術の構築とそのメカニズムの解明を行い、「相制御」という新たな金属ナノ粒子の設計指針を基に触媒特性を中心に、単金属および固溶体における新規ナノ物質開発を行う。また、金属原子半径の大きく異なる合金系では原子配列の自在制御により固溶体と金属間化合物の作り分けとその物性制御を行う。

第一年次は第一目標である単金属ナノ粒子の bcc-hcp-fcc 自在制御を達成するため、単金属ナノ粒子の合成から着手した。これまでに fcc-hcp の作り分けに成功した経験から考案した研究者の戦略に基づき、様々な金属前駆体や保護剤の使用、温度や圧力などの合成条件を検討したが、本研究では熱力学的に非常に不安定な物質の合成を目指しているため、未だ目的の物質の合成には成功していない。本目標は第二年次も引き続き検討を進めていく方針であるが、目的物質の合成を目指すとともに、他の元素への展開も視野に入れて研究を進めていく予定である。また、計画では第三年次から開始する予定であった金属原子半径の大きく異なる合金系での固溶体と金属間化合物の作り分けにも早期に着手したところ、バルクの相図では存在しない固溶体ナノ合金の合成に成功し、同じ組成でその構造を金属間化合物に変化させることにも成功した。第二年次も引き続き研究を進め、広い金属組成において固溶体と金属間化合物の作り分けを目指し、合成に成功した場合、その物性開拓を行っていく。