

2022 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	猿山 雅亮
研究機関名	京都大学
所属部署名	化学研究所
役職名	特定准教授
研究課題名	ナノ結晶の自己集積化による構造特異的反応場の構築
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

今年度は、様々な特性をもつナノ粒子からなる超構造体の形成を主に実施し、超構造体の物質ライブラリの拡充を目指した。特に、プラズモン特性をもつ銀ナノ粒子、半導体特性をもつ硫化物ナノ粒子、磁性をもつ鉄ナノ粒子について、超構造体の一段階合成検討をおこなった。銀では、球状の銀ナノ粒子が最密充填した数  $\mu\text{m}$  サイズの多面体超構造体を得ることに成功し、多数の銀ナノ粒子同士のプラズモンカップリング由来と考えられる可視から近赤外領域までわたる広範な光吸収特性を明らかにした。また、貧溶媒に浸漬することで吸収スペクトルが不可逆的に変化する現象を見出しており、これを利用することで応答波長の制御につながると考えられる。硫化物については、 $\text{Cu}_{2-x}\text{S}$  ナノ粒子による超構造体の一段階合成に成功した。チオールを硫黄源とした場合、球状  $\text{Cu}_{2-x}\text{S}$  ナノ粒子が細密充填するとともに、その後の異方成長によって配列周期性が乱れて超構造体がアモルファス化する現象を見出した。放射光を用いた *in situ* SAXS 測定によって、周期構造の変化をリアルタイムで観測することにも成功した。また、硫黄源の反応性を高めることで、一次元異方性形状をもつ超構造体が形成した。さらに、配位子濃度を変えることによって超構造体の構造異方性を制御できることも見出した。これらの  $\text{Cu}_{2-x}\text{S}$  超構造体に対して、異種金属イオンを混合することで、超構造体を維持したまま他の金属硫化物に物質変換させることにも成功した。ナノ粒子の配列に加えて、原子配列の対称性もマクロスコピックに維持されており、超構造体単一での集団的光学異方性の発現が期待できる。鉄については、球状の鉄ナノ粒子が細密充填した超構造体の合成に成功した。超常磁性をもつことから、誘導加熱を利用した化学反応場としての利用が期待できる。