

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	樽谷 直紀
研究機関名	広島大学
所属部署名	大学院先進理工系科学研究科
役職名	准教授
研究課題名	ナノ粒子の多元複合クラスター化が拓く機能材料開発
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

10 nm を下回るシングルナノスケールの大きさの粒子は種々の特異な性質を示すことが知られている。本研究ではこの微小なナノ粒子を複数種用意し、所望の形に集積させた多元複合クラスター材料を創製することで、優れた機能や新規な性質を発現する材料の開発をめざす。2024 年度はナノ粒子の集積方法について詳細に検討した。過去の研究において異種の金属水酸化物塩（MHS）ナノ粒子を集合させると特異な電気化学挙動を示すことが分かっている。これを変化の指標として利用した。これまでは MHS ナノ粒子同士を分散液の状態での混合、乾燥することで異種界面を導入していた。この方法においてナノ粒子表面に修飾する分子のかさ高さを変えることで粒子同士の距離を制御できると考え、ナノ粒子及び異種界面を作製した。おおむね粒子間距離 1 nm を境として、より近づいた場合は異種材料間の相互作用が顕著に発現し、一方で離れると明らかな相互作用を示さないことを見出した。この結果は、ナノ粒子間では電子的な相互作用が主要な寄与であることを示唆している。これをもとにかさが小さな分子が修飾された MHS ナノ粒子を採用し、光触媒材料表面での集積をめざした。MHS ナノ粒子分散液に光触媒材料として酸化チタンナノ粒子を分散させ、これを乾燥することで集合させた。想定通りに異種界面が生成したため、光触媒反応として水分解の半反応を試みたところ。電気化学反応とは異なり粒子間距離を 1 nm 以下とした場合にも特異な機能向上は見られなかった。そこで表面分子の除去を検討すると、特定の熱処理条件において光触媒反応の活性が数十倍に大きくなることが判明した。以上から対象とする化学反応に応じて最適なナノ粒子間の距離があることが示唆された。