

生命機能メカニズム解明のための光操作技術
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

岡田 智

東京工業大学科学技術創成研究院
准教授

磁場照射で脳機能を観察・操作する磁性ナノツールの開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、磁場照射による脳機能の観察・操作技術として、(1) 神経伝達物質の動態を MRI 信号へと変換する分子プローブ、(2) ワイヤレスかつ遺伝子操作フリーでシグナル伝達を制御する磁性ナノ粒子、の開発を行っている。2020 年度の研究実施状況は以下のとおりである。

(1) 観察技術

生体無機イオンに応答し、NMR 緩和時間が変化する MRI プローブの開発に成功した。開発したプローブは、細胞外イオン濃度に応答し、最大約 10%の緩和時間変化を引き起こした。さらに、プローブを構成する分子の種類や構成比に、応答速度や緩和時間変化率が大きく依存することがわかった。MRI 撮像シーケンスを最適化した結果、プローブ水溶液はイオン濃度に応じた MRI 信号変化を示し、モデル動物を用いた脳内イオンのイメージングにつながる測定条件を得ることができた。

(2) 操作技術

温度や化学量論比などの反応条件を最適化した結果、磁場に応答した物性を発現する磁性ナノ粒子の合成に成功した。また、磁性ナノ粒子が最適な応答性を示す磁場の照射時間や強度などの条件を検討した。合成した磁性ナノ粒子と薬剤を用いて、シグナル伝達制御のモデル実験を行った結果、磁場で薬剤が活性化することを示唆する結果が得られた。一方、ネガティブコントロールである非応答型磁性ナノ粒子では、薬剤が活性化しなかった。以上から、磁場照射によるシグナル伝達制御につながる磁性ナノ粒子の開発に成功した。