

（様式 1-1）

提出日：2026 年 5 月 18 日

2025 年度 大阪大学蛋白質研究所 拠点事業

研究成果報告書

（1）事業名（下記より該当事業名を選択し、ほかは削除してください。）

共同研究員

（2）研究代表者

氏名：佐藤宗太

所属機関名・部局名・職名：東京大学・大学院工学系研究科応用化学専攻・特任教授

（3）研究課題名（申請時に記載したものと同一課題名を記入してください。）

結晶スポンジ法を適用した高分解能 DNP 固体 NMR 測定とかご型中空錯体の保護効果に基づく細胞内観測用耐還元型ラジカル偏極剤の調製

（4）蛋白質研究所受入担当教員

教員名：松木 陽（研究室名：機能構造計測学研究室）

（5）研究成果の概要

*背景および目的、方法と結果について、公開して差し支えない範囲で記載。

① カゴ型超分子錯体を用いた DNP 固体 NMR の感度・分解能向上

低温で測定する DNP 固体 NMR 測定では、シグナルがブロードになり、分解能が低下する問題がある。また、偏極剤の凝集に由来する偏極移動の効率低下を防ぐ工夫が必要である。今回、カゴ型超分子錯体を用いたホスト-ゲスト化学により、有機小分子を包接し、 -80°C で固体 NMR 測定を行い、超分子錯体による包接効果を検証した。また、有機小分子と共にラジカル偏極剤も包接し、固体 NMR 測定を行った。より詳細な理解を深めるために、この包接錯体の EPR 測定を行い、磁気的なキャラクタリゼーションを行った。

② カプセル型中空錯体の保護効果に基づく細胞内観測用還元型ラジカル偏極剤の調製

既存のラジカル偏極剤は還元による失活を受けやすく、細胞内で直接、蛋白質の立体構造解析をするような応用に DNP 法を適用する際の問題点となっている。今回、外部環境との遮断効果が高いカプセル型中空錯体の孤立空間内にラジカル偏極剤を閉じ込め、外部環境から保護する検討を行った。この包接錯体を還元環境にさらし、ラジカル偏極剤の安定性を EPR 測定を通じて評価し、カプセル型中空錯体の包接による保護効果を検証した。

③ 研究における交流

また、年度末には、研究代表者と蛋白質研究所受入担当教員とが対面で研究討議の場を設け、今後の研究展開について、DNP 固体 NMR を用いた観測対象試料の選定や、新たなラジカル偏極剤の開発の観点から議論を行った。