

(様式 1-1)

提出日：2026 年 5 月 7 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：内藤 晶

所属機関名・部局名・職名：横浜国立大学・大学院工学研究院・名誉教授・非常勤教員

(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。）

In-situ 光照射固体 NMR による光受容膜タンパク質の光反応過程に現れる光中間体の定常捕捉と構造解析

(4) 蛋白質研究所受入担当教員

教員名：松木 陽 准教授（研究室名：機能構造計測学）

(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。

(背景および目的) 古細菌のなかで発色団としてレチナールを有する光受容膜タンパク質は、光照射によってレチナールが多段階の光異性中間体を經由する光サイクルを有している。このレチナールの光構造変化が、タンパク質側に伝達され、光受容体としてエネルギー変換、物質輸送、信号伝達等の生理機能を発現する。このレチナールの光異性化は短時間で起こるため、本研究では低温連続光照射により光中間体を定常捕捉して NMR 信号観測を試みた。本研究では、負の光走性を司る信号を伝達するセンサリーロドプシン (SRII) を研究対象とし、光照射で生じるレチナールの光活性中間体を定常捕捉し、レチナールの構造変化によって誘起されるタンパク質側の活性構造変化を NMR 信号解析によって、信号伝達の分子機構を明らかにすることを目的としている。

(方法と結果) 短寿命の膜タンパク質の光活性中間体の NMR 信号を観測するためには効率のよい光照射システムに加えて、不安定中間体の寿命を延ばすため、低温測定装置を NMR 分光器に組みこむことが必要である。これまでに低温光照射システムを大阪大学蛋白質研究所の共同利用固体 NMR 装置に実装し低温 in-situ 光照射固体 NMR システムの開発を行い、その性能の確認を行った。この結果、 -120°C の低温下で光照射が可能な低温 NMR 測定装置の開発を達成した。この測定システムを使用して膜タンパク質 SRII の光活性中間体の NMR 信号測定を行うため、 ^{13}C 標識したレチナール組み込んだ SRII 試料の調製を行った。本年度は ^{13}C 標識 SRII の試料を膜に組み込む調製を行ってきた。次の段階として生体系に近い状態に保つため、脂質 2 分子膜に再構成した膜再構成 SRII 試料を調製して、この試料を用いて、低温 in-situ 光照射固体 NMR 測定を次年度の継続研究で行う段階に到達している。