

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	久住 亮介
研究機関名	森林研究・整備機構
所属部署名	森林総合研究所
役職名	主任研究員
研究課題名	三次元磁場配向 NMR によるセルロース生合成機構の全容解明
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

天然セルロース繊維の持続可能な生産・供給を支える新たな仕組みが求められている。酵素触媒重合法を応用したセルロースの人工合成系の構築がそのカギになり得るものの、その達成には産生セルロースの繊維化プロセスを含めた生合成機構の全容の解明が不可欠である。ともに透過性を有し、対象に非破壊に作用する磁場配向法と核磁気共鳴（NMR）分光法を組み合わせた「三次元磁場配向 NMR」を利用すれば、天然におけるセルロースの生合成機構を“生きた状態”で精密に解析でき、従来法ではアクセス困難であった“生きた知”の獲得が可能となる。

上記の背景の下、セルロース合成酵素および生きた酢酸菌（セルロースを産生するモデル微生物）の三次元磁場配向 NMR を達成すべく、強磁場仕様の同 NMR システムの構築に取り組んだ。強磁場 NMR の測定を想定してプローブを再設計し、既往の汎用 NMR プローブに反映させて例証試料にて三次元磁場配向 NMR 測定を試行した結果、従来を上回る精度・感度の磁場配向スペクトルの測定を達成した。得られた一連のスペクトルデータを解析したところ、液体中にある数 μm サイズの微粒子から原子核周りの電子環境の情報を高精度で取得することに成功した。さらに、二次元 NMR との組み合わせにより、セルロース合成酵素のような複雑な化合物でも同様の解析が可能であることを例示した。以上の成果から、セルロース合成酵素や酢酸菌の液中での原子レベル構造解析への道が開かれたといえる。