

2023 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	2023 年 4 月 1 日～2024 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。

上記を達成すべく、前年度に引き続き強磁場（800 MHz, 19 T）仕様の同 NMR システムの構築に取り組み、試料の変調回転下での NMR 測定が可能な磁場配向プローブを完成させた。並行して強磁場下での三次元磁場配向 NMR 時に対象微粒子が得る磁気エネルギーをシミュレートしたところ、19 T の強磁場下でも三次元配向を維持した状態での NMR スペクトルの取得が可能であり、その配向ゆらぎは 1° 以内に収まることが分かった。また、セルロースおよびセルロース合成酵素複合体サブユニットについて量子化学計算を援用した NMR シミュレーションを行い、三次元磁場配向 NMR によりこれらの局所構造とその変化を精密に評価できることが示された。加えて、セルロース産生微生物への強磁場の印加効果の評価など、セルロース合成酵素・産生微生物への三次元磁場配向 NMR の適用と“生きた知見”の取得達成へとつながる成果が得られた。