

2023 年度年次報告書

地球環境と調和しうる物質変換の基盤科学の創成

2023 年度採択研究代表者

中川 由佳

京都大学 化学研究所

特定助教

木材を機能性マテリアルに変換する分子性錯体触媒の開発

研究成果の概要

再生可能な地球上の炭素資源は、CO₂ とバイオマスに大別される。CO₂ 固定で得られる化合物は C₁ 化合物であり、高分子の合成には多段階の結合生成反応が必要である。一方で、木質バイオマスは、高分子であるセルロース、リグニン等から構成されており、その構造的特徴を活用できれば、コスト・エネルギーの両面から有利な炭素資源であるが、化成品原料としての利用は、パルプ産業を除いて未発達である。これは、木質高分子が細胞壁内で、多点の非共有結合により互いに強固に結束し、かつ、階層構造を形成しているため、細胞壁の解砕にエネルギーを要する為である。更に、得られる高分子への機能性の付与には、解砕分離後の段階的な誘導体化を要するという課題もある。

本研究では、「木質高分子を細胞壁内で誘導体化することで、高分子間の水素結合の切断による細胞壁の解砕と、高分子の機能化を同時に達成することができる」という着想のもと、木材を単段階で機能性高分子材料に変換できる分子性錯体触媒の開発を行う。さらに、触媒の浸潤や細胞壁内の高分子間の会合状態を3次的に可視化できる顕微分光システムを開発し、木質細胞壁内で働く触媒設計の基盤構築も目指す。

初年度は、上記検討を開始する準備段階として、①木材を用いた触媒反応を行うための反応装置の立ち上げ、及び、②テーラーメイドの顕微分光システムの立ち上げを行った。①については安全かつ再現性よく反応検討を行うことができるシステム及びプロトコルの確立に成功し、反応の進行を確認した。②に関しては、種々の分光測定により、木の細胞壁を観察する事に成功した。今後は、木材の直截官能基化と細胞壁の解砕の達成を目指して、立ち上げた反応装置を用いて、触媒構造・溶媒・基質・反応条件を検討する。さらに、開発している分光装置を用いて、木材内での触媒反応や細胞壁の崩壊挙動を時空間的に明らかにし、触媒開発にフィードバックする予定である。