

【課題番号】 3RB-2502

【研究課題名】剪断誘起メカノケミカル法を用いた新規バイオマス変換システムによる古紙からの乳酸製造

【研究期間】 2025 年度（令和 7 年度）～2027 年度（令和 9 年度）

【研究代表者（所属機関）】森 武士（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構）

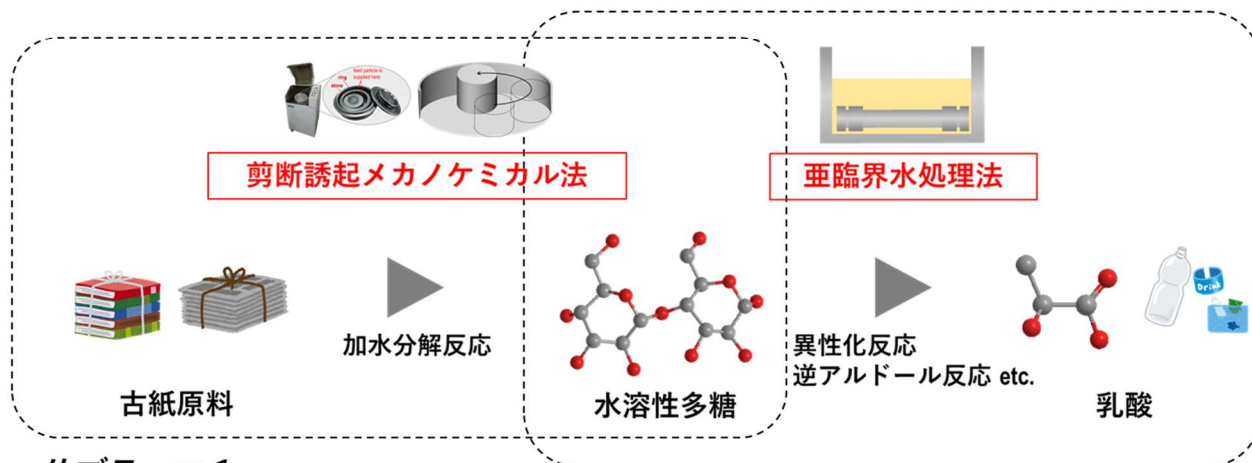
研究の全体概要

剪断メカノケミカル法と亜臨界水処理を組み合わせた新規バイオマス変換システムにより、古紙から生分解性プラスチック原料である乳酸を高効率で製造する手法を開発する。まず、剪断メカノケミカル法により、水に不溶である古紙を水に可溶性水溶性多糖に変換する。この剪断メカノケミカル法では、古紙を固体触媒であるカオリンと混合し、振動ディスクミルで粉碎処理することで、古紙に含まれるセルロースを加水分解し水溶性多糖を製造する。システムの経済性の観点から、古紙中のセルロースの全量を水溶性多糖に変換する必要があるため、その達成のために粉碎時の運転条件を最適化する。加えて、実装に向けては粉碎に伴う電力量を削減する必要があることから、より高活性な固体触媒を用い粉碎時間の短縮を目指す。次に、古紙由来の水溶性多糖を、グリーンな反応プロセスである亜臨界水処理で乳酸に変換する。この処理では、古紙由来の水溶性多糖と水を密閉容器に入れて加熱し、水溶性多糖を乳酸に変換する。従来、この反応を進めるためには高価な担持金属触媒等が必要であるが、本手法では、水のみで反応が進行するため、低環境負荷かつ低コストである。本テーマでは、亜臨界水処理条件を最適化し、乳酸の目標収率及び選択率を達成する。高温高压状態では水がブレンステッド酸として機能するため、これにより反応が進行する。古紙に含まれる無機物及び剪断メカノケミカル処理時に用いた粘土等の反応助剤等も、反応の進行に寄与すると考えられる。特に、古紙に含まれる炭酸カルシウムや酸化鉄等の無機物に注目している。通常これらの無機物は化学的に安定であり化学反応には寄与しないが、剪断メカノケミカル処理を行うと化学的に活性な状態に変化し、亜臨界水処理時に反応促進剤として寄与することが予備検討で分かっている。最後に、生成物から乳酸を回収するための分離操作を検証し実用化に向けた課題を抽出する。

目的

古紙を生分解性プラスチック原料である乳酸に変換する
新規バイオマス変換システムの開発

構成・研究体制



サブテーマ1

剪断メカノケミカル法による
古紙の全量可溶化

担当者

森、小川

目標値

- ・水溶性多糖収率：99%以上
- ・粉碎処理時間：60分以内

実施内容

- ・粉碎時の粉碎処理時間、回転数、原料投入量、触媒投入量の最適化
- ・固体触媒の材質、細孔サイズ、表面官能基の最適化

サブテーマ2

亜臨界水処理による
水溶性多糖からの乳酸合成

担当者

小川、森、松嶋（研究協力者）

目標値

- ・乳酸収率：20%以上
- ・乳酸選択率：80%以上
- ・反応温度：200℃以下
- ・反応時間：60分以内

実施内容

亜臨界水処理時の条件

（水溶性多糖の濃度、処理時間等）の最適化