

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和2年度 研究開発年次報告書

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：河本 晴雄]

[京都大学大学院エネルギー科学研究科・教授]

[研究開発課題名：熱化学反応制御によるバイオマスからの高機能素材合成]

実施期間：令和2年11月1日～令和3年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「京都大学」グループ(京都大学)

① 研究開発代表者:河本 晴雄 (京都大学大学院エネルギー科学研究科、教授)

② 研究項目

1. 構成成分分離
2. 糖化技術とバイオプラスチック生産
3. BTX およびファインケミカルス生産
4. 基盤技術開発
5. プロセス設計と LCA 評価 (2022 年度～)

§2. 研究開発実施の概要

本研究開発課題では、非可食性で膨大な資源量を誇る木質バイオマスから、バイオプラスチック及びその他工業原料として有用な高機能性素材を高収率かつ高選択的に製造するプロセスの開発を目指す。

木質バイオマスをセルロースとマトリックス成分(ヘミセルロース及びリグニン)へと分離する技術に関しては、グリセリン含侵マイクロ波処理及び超臨界メタノール処理について検討し、概ね良好な成果を得た。また、分離したマトリックス画分の熱分解特性の解明を進め、ケミカルス生産を優位にするような成分分離プロセスの最適化を図るための準備を整えた。

糖化技術に関しては、赤外線イメージ炉によるセルロース急速熱分解の特性を評価した結果、熱分解で生じた微小な炭化層が赤外線を強く吸収し、その近傍でセルロースの急速熱分解が逐次的に進行するモデルが提案された。このメカニズムにより、バルク状のセルロース試料でも高い無水糖(レボグルコサン)収率が達成され、工業化に向けた赤外線加熱法の優位性が示唆された。また、固体酸触媒でレボグルコサンを加水分解することにより容易に高濃度糖液が得られることも明らかになり、糖液の発酵性評価のための乳酸発酵実験の準備が完了した。

BTX 及びファインケミカルス生産に関しては、気相触媒反応を検討するためのタンデム μ -リアクター及びマイクロ GC の導入を完了した。また、リグニン及びタンニンからの高効率なモノマー生産のための基礎技術として、再重合反応の抑制方法について新規な知見を得た。

基盤技術開発に関しては、木質バイオマスの細胞壁のナノ複合構造が熱分解に与える影響、セルロース熱分解中間体の炭化機構などが明らかにされ、熱分解反応制御のための基盤学理を深耕させた。

主要な論文成果

•Wang J., et al. (2021) Effect of delignification on thermal degradation reactivities of hemicellulose and cellulose in wood cell walls, Journal of Wood Science, 67:19, 1-11.

- Nomura T., et al. (2021) Fast pyrolysis of cellulose by infrared heating, *Energies*, 14(7), 1842.
- Wang J., et al. (2021) Thermal degradation of hemicellulose and cellulose in ball-milled cedar and beech wood, *Journal of Wood Science*, 67:32, 1-14.