

木質バイオマスのリファイナリー技術確立を目指した 新規前処理技術の開発

宇田 晶宏

キーワード：木質バイオマス、バイオリファイナリー、前処理技術、酵素糖化、二酸化炭素削減効果

1. 緒言

近年、再生可能エネルギー資源として食物と非競合の木質系バイオマスの活用が検討されている。またバイオマス由来の代替化石資源燃料の製造は二酸化炭素 (CO₂) 排出量削減に効果的でないことからバイオリファイナリー (BR) 技術として化石資源の使用抑制と高付加価値の化成品製造が期待される。このBR 技術確立と CO₂ 排出量削減にはバイオマス処理過程である前処理技術の効率化、及び酵素糖化時の糖化率の向上が必要不可欠な課題である。

本研究では上記、前処理技術を併用して酵素糖化を行い、糖化率の向上を図った。処理条件の最適化に脱リグニン率向上に伴う糖化率の向上と投入エネルギーの抑制に伴う CO₂ 排出量削減効果の両立を目指した新規前処理技術の開発を本研究の目的とした。

2. 実験方法

(2-1) 前処理実験

原料にはスギ木粉を利用した。バッチリアクターに粗粉碎品-2.0g を投入し、純水または混合溶媒 (水+Acetone 比=1:1) を 18g 加え、濃度 10% のスラリーを調製した。複合処理には第 3 成分として酢酸や蟻酸を 5wt% 添加し、容器の攪拌後、油浴に仕込んだ。なお、処理温度は 180~220°C とし、処理時間は 30min、60min とした。反応終了後、直ちに冷却し、反応物を回収した。吸引ろ過により固液分離を行い、得られた固体産物を処理残渣、液体産物を処理液として重量を測定し、各々組成分析を行った。

(2-2) 酵素糖化実験

使用原料は 1g とし、その内の酵素投入量を加算した 20ml を必要サンプル量とした。原料をクエン酸バッファー (0.1mol/l, PH=5.0) に浸し、糖化酵素にセルラーゼを加えた。なお、酵素濃度は 20mg/g_{乾燥} とし、基質濃度は 50g_{乾燥}/L とした。調整後、オートクレーブに設置し、反応温度を 50°C に設定し攪拌を行った。反応時間(0h~48h)内に試料を取り出し、ろ過、純水希釈を行い、HPLC による糖分析を行った。

(2-3) 二酸化炭素削減効果予測

上記の実験結果を用いて処理工程 (粗粉碎→前処理→酵素糖化) にて生じるプロセスエネルギーの増加により排出される CO₂ 排出量の予測を行った。なお、予

測結果には比較対象として粗粉碎—無処理原料の値を用いた。また予測方法は既存の報告¹⁾に準じた。

3. 実験結果、及び考察

前処理実験により得られた脱リグニン率の高い実験条件を用いた酵素糖化実験結果を図-1.に示した (比較に文献値²⁾ を使用)。結果的には無処理原料と比較して約 3 倍の糖化率を確認する事が出来た。

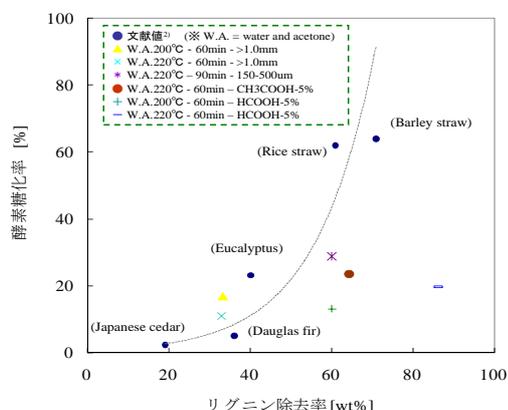


図-1. 前処理条件別の酵素糖化率変化

また、CO₂ 排出量予測結果では、前処理に要する熱エネルギー増加の回避は困難である。しかしながら、バイオマス原料を効果的に活用できない無処理原料に対して、低使用量での有効活用と CO₂ 排出量の大幅な抑制が可能である事から、本実験で提案した前処理法の優位性を示す事ができる。

表-1. CO₂ 排出量削減効果予測

前処理方法 各種条件	[kg-CO ₂ /kg]	前処理	酵素糖化	合計
無処理—スギ粗粉碎 (>1.0mm)	電気量	0.11	0.03	0.14
	熱量	-	0.23	0.23
	合計	0.11	0.26	0.37
スギ—微粉碎処理 (<0.1mm)	電気量	4.46	0.01	4.46
	熱量	-	0.05	0.05
	合計	4.46	0.05	4.51
スギ—第3成分添加処理 (CH ₃ COOH-5%)	電気量	0.03	0.01	0.04
	熱量	0.66	0.00	0.66
	合計	0.69	0.01	0.70

4. 参考文献

- 1) 柳田高志・藤本真司・秀野晃大・井上宏之・塚原建一郎・澤山茂樹・美濃輪智朗; *Journal of Japan Society of Energy and Resources, Vol. 30, No. 5 (2009)*
- 2) Satoshi KUMAGAI, Noriyuki YAMADA, Tsuyoshi SAKAKI, and Nobuyuki HAYASHI; *Journal of the Japan Institute of Energy, 86, 712-717 (2007)*