

## J119

## スラリー流通式反応装置を用いた水熱処理による

## 稲わらからのヘミセルロースの分離および糖生成

(東北大環) ○ (学) 五十嵐 輝, (東北大環) (正) 相田 卓\*,

(東北大工) (正) 渡邊 賢, (東北大環) (正) Smith Richard

【緒言】稲わらは米作に伴い年間約 900 万 t 発生する非食糧バイオマスであり、その有効利用が期待されている。その主な構成成分であるヘミセルロースおよびセルロースの糖化を目的に、環境調和型プロセスである水熱処理が検討されており、既往の研究からそれらの分解・溶出温度が異なることが見出されている<sup>1)</sup>。

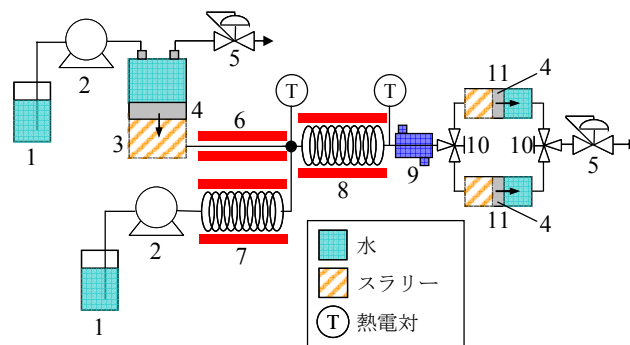
当研究室ではその差異を積極的に利用した二段階の水熱処理プロセスが有用であると考え、検討を進めている。本研究ではその一段階目の工程であるヘミセルロースの糖化について、連続処理プロセスの実現に向けた基礎研究を目的とし、高濃度スラリーの連続処理が可能な流通式反応装置の開発を行った。そして温度や時間といった反応因子がヘミセルロースの主成分であるキシランの溶出、およびその分解により生成する糖の収率に与える影響について検討を行った。

【実験】実験に用いた稲わらの成分組成はセルロース 35.9%、ヘミセルロース 20.1%、リグニン：11.4%、および灰分 17.8%であった。なお、前処理としてカッターミルで粉碎後、さらに転動ボールミルにて平均粒径を 50 μm 以下に粉碎して実験に用いた。

実験には、予熱したスラリーおよび水を各々供給し、混合させることで所望の反応温度まで急速昇温可能な流通式反応装置 (図 1) を用いた。予熱した稲わらスラリー (20 wt%) と水を流量比 1 : 1 で管型反応器へと各々供給することで反応を開始させた。ここで、スラリーの予熱温度はヘミセルロースの分解が起こらない 110 °C 以下とした。反応器を通過したスラリーは、間接冷却され。実験条件は、反応温度 180 - 200 °C、反応圧力 15 MPa、反応時間 2 min および 5 min とした。

回収したスラリーは固液分離後、液成分を HPLC 分析することで生成物の定量を行った。また液・固体成分をそれぞれ硫酸処理し、HPLC 分析することで水熱処理により生成したキシロオリゴ糖の定量および稲わら残渣中のキシランの定量を行った。本実験の評価は (1) および (2) 式で定義されるキシラン残存率およびキシラン由来糖 (キシロースおよびキシロオリゴ糖) 収率を算出することで行った。

【結果と考察】図 2 に残渣中のキシラン残存率の反応温度・時間依存性を示す。反応時間 2 min において、キシラン残存率は反応温度の上昇にともない減少した。このことは高温での反応ほどキシランの溶出が進行することを示している。また、反応時間 5 min においては、キシラン残存率は全ての反応温度条件において 5 wt% 以下となった。これより稲わらからのキシランの溶出条件としては反応温度 180 °C、反応時間 5 min と



1: 貯水ボトル 2: ポンプ 3: スラリーフィーダー 4: 可動式ピストン 5: 背圧弁 6: スラリー予熱部 7: 水予熱部 8: 反応部 9: 冷却器 10: 三方バルブ 11: 回収器

図 1 スラリー流通反応装置概略図

$$\text{キシラン残存率 [wt\%]} = \frac{\text{残渣中の量 [g]}}{\text{供給稲わら中の量 [g]}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{キシラン由来糖収率 [wt\%]} = \frac{\text{生成量 [g]}}{\text{供給稲わら中の量 [g]}} \times 100 \quad (2)$$

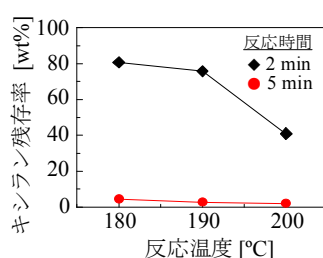


図 2 残渣中のキシラン残存率の反応温度・時間依存性

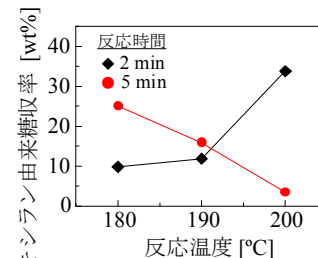


図 3 キシラン由来糖収率の反応温度・時間依存性

という条件で十分であることがわかった。

図 3 にキシラン由来糖収率 (キシロースおよびキシロオリゴ糖) の反応温度・時間依存性を示す。反応時間 2 min において収率は反応温度の上昇にともない増加した。一方、反応時間 5 min において収率は反応温度の上昇にともない減少した。以上より、180 - 200 °C、5 min という反応条件では生成したキシラン由来糖の大部分が過分解することがわかった。

本実験結果を踏まえ、今後は反応時間 3 - 4 min、反応温度 180 - 200 °C において、i) 低キシラン残存率、ii) 高キシラン由来糖収率の両方を達成可能な反応条件の探索を行う。

【文献】1) G. Yu et al., *Applied Biochemistry and Biotechnology*, in press (2008).

\*e-mail : aida@scf.che.tohoku.ac.jp