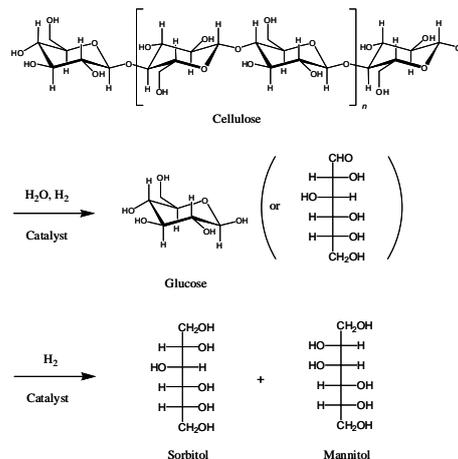


ディビジョン番号	12
ディビジョン名	触媒化学

大項目	4. 資源エネルギー
中項目	4-3. バイオマス
小項目	4-3-2. バイオマスの利用（セルロース分解）

概要（200字以内）

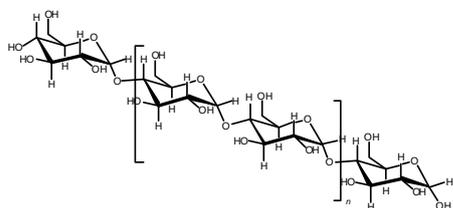
セルロースは植物の細胞壁の主成分として自然界で最も大量に存在する有機化合物であるが、分子内・分子間水素結合に基づく強固な結晶構造をとるために低分子への分解が困難である。セルロース分解法としては、酵素法、硫酸法、超臨界水法などがこれまでに提案されているが、環境負荷が大きい。しかし、最近、担持金属触媒による水素化分解条件で、セルロースからソルビトールを主成分とする糖アルコールの合成法が開発された。



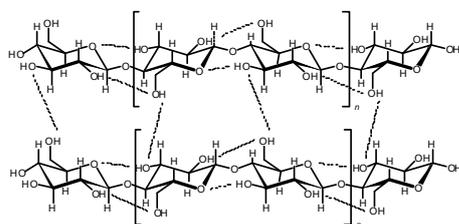
現状と最前線

バイオマスは再生可能で地域的偏在が少ない資源なので、その利用は地球温暖化と石油枯渇に対して有効な解決法となり得る^{1,2)}。バイオマスのなかでは、植物の細胞壁の主成分として自然界で最も大量に存在する有機化合物であるセルロースの利用が注目されている。デンプンとセルロースはともにグルコースのポリマーであるが、セルロースは1,4'-β-グリコシド結合をもつために、ポリマー分子内・分子間で広範囲にわたり水素結合を形成する（図1）。その結果、強固な結晶構造をとるためにデンプンとは対照的に分解がきわめて困難であり、利用としては分解を伴わない板材、燃料、紙、繊維などに留まってきた。セルロースからグルコースへの加水分解（糖化）では、これまで酵素法、硫酸法、超臨界水法などが用いられているが、これらの方法には問題が多い。酵素法では複数の高価な酵素（セルラーゼ複合体）が必要で、酵素の反応活性は低い。また、反応後に酵素と生成物の分離が必要である。硫酸法では取り扱いの危険性、装置腐食、廃酸の中和廃棄物処理が必要である。超臨界水法では、過酷な反応条件と秒単位での反応時間の制御が必要で、生成物選択性も低い。しかし、最近、水中で水素化分解条件を適用することにより、担持金属触媒上でセルロースを分解しソルビトールを主成分とする糖アルコールに変換できることが報告された³⁾。担持金属のうち、PtとRuは高活性を示したがその他の金属は低活性であった。また、担体の選択は重要であり、γ-Al₂O₃やHUSYに担持したPt触媒では高い糖アルコール収率が得られたが、塩基性担体、活性炭では低収率で

あった。本法は、水を溶媒として用いること、生成物分離が容易であること、触媒が再使用可能であることから、既存法に比べて環境負荷の低いグリーンプロセスであると言える。



Starch (amylose)



Cellulose

図1. デンプン（アミロース）とセルロースの構造式

文献

1. 日本エネルギー学会編, バイオマスハンドブック, オーム社 (2002)
2. ペトロテック, バイオマス特集号, Vol. 29, No. 11 (2006)
3. 福岡淳, 未来材料, 7 (3), 28 (2007)

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

セルロース転化率の向上

反応条件の温和化

ソルビトール生成の機構解明

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

Pt、Ru 代替の卑金属触媒の開発

他の有用有機化合物への変換プロセスの開発

キーワード

バイオマス、セルロース、ソルビトール、糖アルコール、水素化分解

(執筆者： 福岡 淳)