

触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成

北海道大学 触媒化学研究センター 教授

福岡 淳



研究の背景

持続可能な社会の実現のためには温室効果ガスの削減が必要です。バイオマスは石油・石炭・天然ガスなどの化石資源とは異なり光合成を介して再生が可能のため、温室効果ガスの削減に寄与すると考えられています。バイオマスとしては、食糧との競合が起らず資源量が多いリグノセルロースが研究対象となっています。しかし、リグノセルロース中のセルロースの選択的な分解は困難で、これまで酵素や硫酸を触媒として用いる方法が検討されていますが、生成物分離や耐久性などで難点があります。一方、固体触媒は分離・再使用が容易で耐久性が高いという利点があるため、これを用いて主にセルロースの分解を検討しました。

研究の成果

私たちは、まず担持金属触媒がセルロースを加水分解し、引き続き水素化してソルビトールを効率的に合成できることを世界で初めて実証しました(図1)。そして、触媒の改良により白金/活性炭触媒は繰り返し使用可能で耐久性が高いことを示しました。さらに、反応機構を検討し、担持金属がセルロースの加水分解反応を促進することを初めて見出しました。

次にセルロースの加水分解によるグルコース合成に挑戦しました(図1)。グルコースは反応性の高い分子のため、す

ぐに反応して副生成物が生じるので、グルコースを高収率で得ることは容易ではありません。そこで、私たちは弱酸性のカルボキシル基や水酸基を表面にもつ活性炭がよい触媒になることを見出し、その触媒とセルロースを混合粉砕して薄い希塩酸中で反応させたところ、世界最高のグルコース収率88%を達成しました。また、この方法を実バイオマスのバガスパルプに適用して、ヘミセルロースとセルロース成分からキシロースなど五炭糖とグルコースなど六炭糖の合成に成功しました(図2)。

今後の展望

この研究では、担持金属触媒や活性炭がセルロース分解の高活性触媒になることを示しました。また、固体触媒によるバイオマス変換の研究分野を開拓し、世界各国で多くの関連研究を生み出しました。今後は、実用化をめざして、バイオマスの低コスト前処理法の開発や連続反応法による生産性の向上を目標とします。これにより、石油などの化石資源から作りにくい化学品をバイオマスから作り、それが温室効果ガス削減につながればよいと考えています。

関連する科研費

平成20-24年度 基盤研究(S)「触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成」

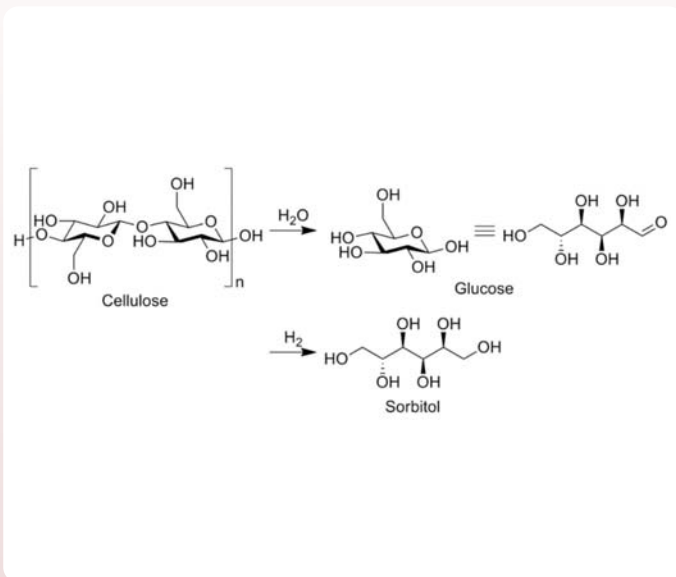


図1 セルロースの加水分解・水素化

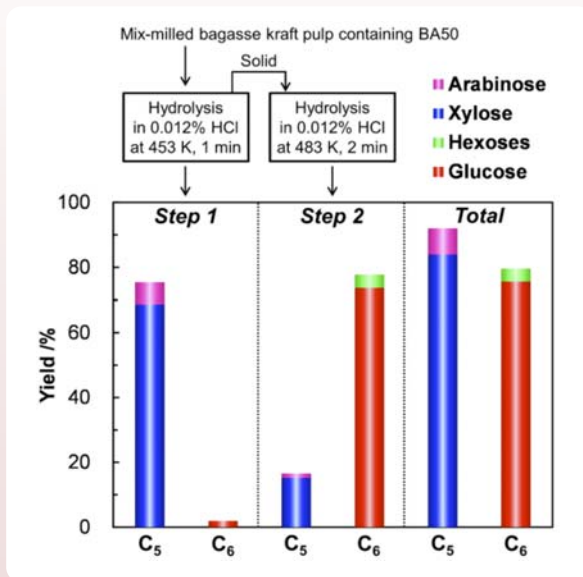


図2 活性炭によるバガスパルプの加水分解