

活性炭触媒によるセルロースの加水分解反応

(北海道大^{*1}・昭和電工^{*2}) ○小林広和^{*1}・藪下瑞帆^{*1}・藤田一郎^{*2}・福岡淳^{*1}

安価かつ身近な材料である活性炭が触媒となり、弱酸性の水中でセルロースをグルコースに高収率で変換できることを見出しました。また、活性炭が触媒として機能する理由を明らかにしました。

バイオマスは再生可能な資源であり、近年高い関心が寄せられています。バイオマスの中でも特に重要なのが、木や稲わら、サトウキビの搾りかすなどの木本・草本です。これらのバイオマスは非常に資源豊富であることに加え、人間にとっては食料とならないため食料生産と競合しないという利点があります。木本・草本の構成成分のうち、最大の割合を占めるのがセルロースです。セルロースはグルコース(ブドウ糖)が多数繋がってできた高分子であり、加水分解するとグルコースが生成します。グルコースは、生分解プラスチックであるポリ乳酸など様々な製品の原料となります。しかし、セルロースは大変に頑丈であるため、効率的に加水分解することは困難でした。このような背景のもと、我々は、身近な材料である活性炭が触媒として機能するのではないかと考え、本課題に取り組みました。

セルロース、活性炭ともに水に不溶の固体です。したがって、そのままの状態では活性炭にセルロースを加水分解させようとしても、両者がうまく接触できないため、加水分解反応はあまり進みません。そこで、接触を良くするために、一緒に混ぜて粉碎処理を行いました。このよく混ざった状態でセルロースを加水分解した結果、反応の効率が劇的に改善し、グルコース収率は 88%に達しました(図 1)。

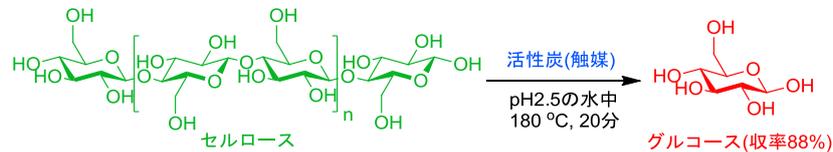


図 1. 活性炭触媒によるセルロースの加水分解反応

分子レベルでの視点で、活性炭上のどのような部分が加水分解反応の触媒として機能しているのか検討しました。その結果、カルボキシル基(-COOH)とフェノール基(-OH)が互いに近くにある構造が高い活性を示すことが分かりました。フェノール基がセルロースを掴まえ、そばにあるカルボキシル基がセルロースを攻撃することにより、加水分解が進行していると推定されます(図 2)。

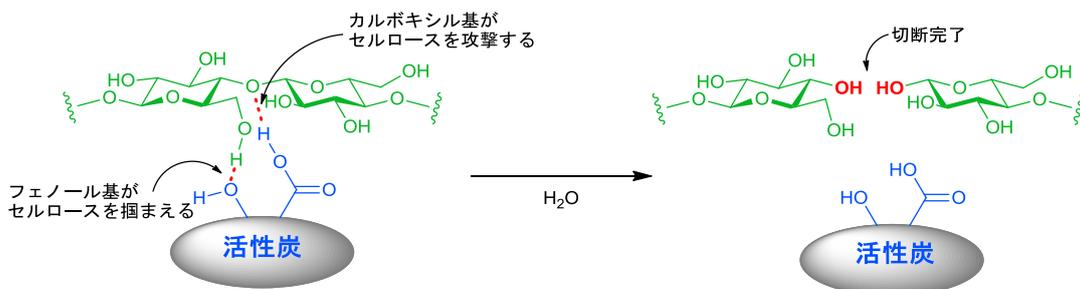


図 2. 活性炭によるセルロースの加水分解機構