

Title	糖類の加水分解に向けた磁性ナノ粒子・酸ハイブリッド触媒の開発
Author(s)	西村, 昌敏
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/9698
Rights	
Description	Supervisor: 海老谷幸喜, マテリアルサイエンス研究科, 修士

糖類の加水分解反応に向けた磁性ナノ粒子・酸ハイブリッド触媒の開発

西村 昌敏 (海老谷研究室)

【緒言】

昨今、温室効果ガスによる地球温暖化への影響と石油資源の枯渇が問題視されている。そこで、カーボンニュートラルに沿った持続可能なエネルギーの開発が切望されており、木質系バイオマス由来のセルロースの利用が注目されている。セルロースは、グルコースを構成単位とする多糖類である。グルコースは多くの化学物質の出発原料として有用であるため、セルロースからのグルコースの大量合成が期待されている。その際、従来は均一系触媒が使われてきたが、環境・コストの観点から、不均一系触媒を用いた手法が注目されている。本研究では、触媒活性向上のために触媒をナノスケールまで微細化し、その際発生する触媒の反応溶液からの分離回収能力低下問題に、触媒への磁性付与によって対応することを試みた。スルホ基を有する磁性ナノ粒子固体酸触媒を合成し、種々の糖類の加水分解反応について検討を行った。

【実験】

CoFe₂O₄ ナノ粒子をシリカで覆い表面にスルホ基を修飾した磁性固体酸触媒(SiMNP-SO₃H)を調製した^{1,2)}。調製した触媒はX線回折法による構造解析および透過型電子顕微鏡による観察を行った。また、水酸化ナトリウム水溶液を用いる滴定により、スルホ基の定量を行った。さらに、この触媒を用いて水溶液中でのスクロース、スターチ、セロビオース、セルロースの加水分解反応を行った。触媒活性は、Nafion NR50 と Amberlyst-15 と比較した。生成物は、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて分析・定量を行った。

【結果と考察】

調製した SiMNP-SO₃H の TEM 像を Fig. 1 に示す。CoFe₂O₄ は粒径約 50 nm の粒子(濃色)が凝集しており、その周囲を膜厚約 50 nm の SiO₂(淡色)が被覆し、全体として 500 nm 程度の粒子となっていることがわかった。種々の固体酸触媒を用いて二糖類であるセロビオースの加水分解を行った結果を Fig. 2 に示す。SiMNP-SO₃H は、セロビオースの加水分解反応に触媒活性を示し、反応開始から 18 時間後のグルコース収率は Nafion NR50 の 1.5 倍程度、Amberlyst-15 の 2.5 倍程度だった。また、スルホ基あたりのターンオーバー頻度(TOF)では Nafion NR50 の 3 倍、Amberlyst-15 の 6 倍の活性を示した。反応後の SiMNP-SO₃H 触媒は、ネオジム磁石による反応溶液からの分離回収・再利用も可能であった。また、スクロース及びスターチ、セルロースについても触媒活性を示し、溶媒からの磁気分離が可能であることが分かった。

1) Z. J. Zhang et al, *J. Phys. Chem. B* **1999**, 103, 6877, 2) C. W. Jones et al, *J. Catal.* **2007**, 251, 145.

【Keywords】 磁性ナノ粒子, 固体酸触媒, 糖類, 加水分解反応, グルコース

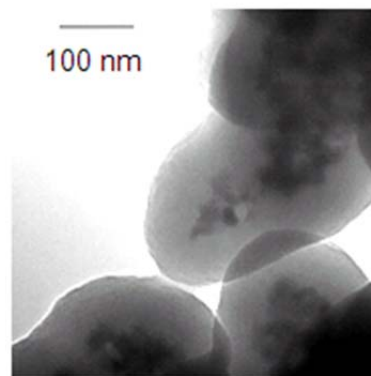


Fig. 1 TEM image of SiMNP-SO₃H

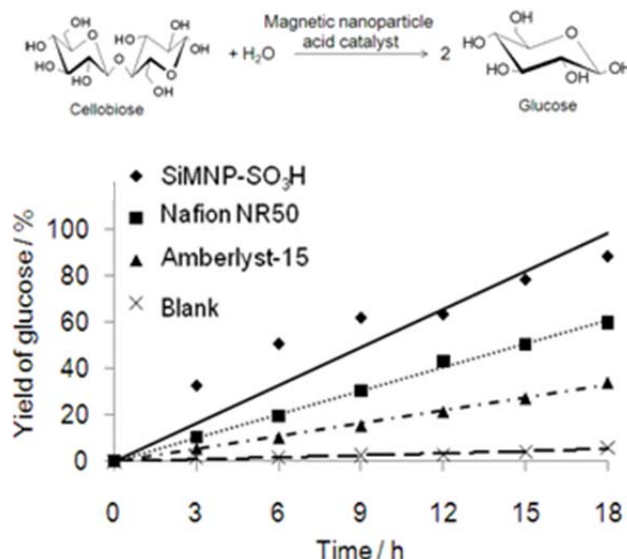


Fig. 2 Synthesis of glucose using various solid acid catalysts

Reaction conditions: cellobiose (0.876 mmol), acid amount(0.075 mmol), H₂O (3.0 ml) and 393 K.