

セルロース由来タール分解における Co/MgO 触媒の最適化

(東大院工*1・宇都宮大工*2) 田坂 和彦*1・古澤 毅*2・堤 敦司*1

再生可能なエネルギーであるバイオマスから水素を製造する技術として、バイオマスを水蒸気雰囲気下で加熱し CO, H₂, CH₄ などの燃料ガスを生成させるガス化反応が挙げられる。バイオマスガス化の問題点は、未燃有機物であるタールが副生し配管閉塞やエネルギー変換効率の低下を引き起こすことであり、多くの研究者がタール分解用触媒の開発を行ってきた。その結果、炭化水素の改質プロセスに実用化したニッケル(Ni)触媒が高活性を示すと報告されている。しかし、炭素析出や Ni 粒子の凝集により活性が低下すると言われている。

そこで、当研究グループでは Ni 触媒に替わる新規触媒の開発を目指す上で、Co/MgO 触媒に着目し、以下の 2 種類の反応に適用し、検討を行った。

まず、タール成分中で最も分解が難しいナフタレンの水蒸気改質反応を行った。その結果、実ガスの 100 倍のナフタレン濃度、Steam/Carbon 比が 0.6 と小さい反応条件でも、12 wt.% Co/MgO 触媒 (600 焼成) が転化率 23% と高活性を示し、反応活性を 3 時間維持することが分かった。また、この結果は Ni/MgO 触媒の転化率(7.4%)よりも優れ、生成ガス中の H₂ は 70% に達し、タールからの水素製造に有効な触媒であることも分かった。

さらに、反応前後の触媒の特性評価から、Co 金属表面積が大きいことと、触媒表面への炭素析出量が少ないことが、触媒の高活性・長寿命に寄与することも示した[1]。

次に、Co/MgO 触媒を流動層ガス化炉内に直接導入し、実バイオマスとしてセルロースの水蒸気ガス化反応を行った。その結果、触媒がない場合は導入したセルロースの内約 14 wt.% がタールとなったが、Co/MgO 触媒を用いることによって最大で 85% のタールを分解することができた。タール分解率は Co 表面積の大きさとほぼ同様の傾向を示し、36 wt.% Co/MgO 触媒 (600 焼成) が最もタール生成が少なく高活性を示した。最適な Co 担持量が異なる点などから、ナフタレンの水蒸気改質とは異なる反応機構であることが示唆された。

2 時間の流動層ガス化反応において、流動化による触媒の磨耗はほとんど観測されず、Co/MgO 触媒が流動層ガス化炉に導入可能であり、セルロースのガス化反応に有効であることが分かった。

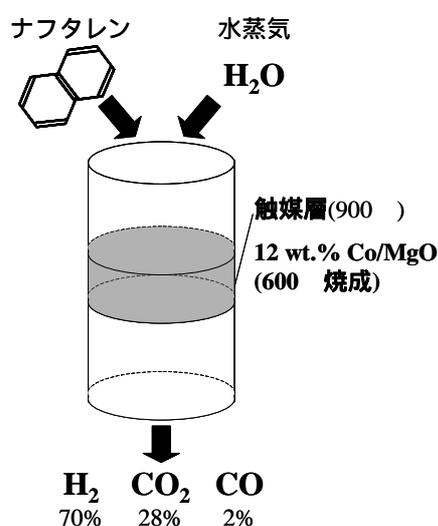


図 1 Co/MgO 触媒によるナフタレンの水蒸気改質

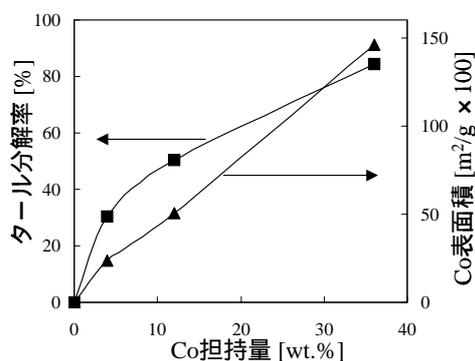


図 2 セルロース由来タールの Co/MgO 触媒による分解率

[参考文献] T. Furusawa et al., Appl. Catal. A, 278 (2005) 195