

炭素資源利用学

バイオマスおよび低品位炭の改質研究

平島 剛 九州大学 大学院工学研究院 地球資源システム工学部門



【概要】 インドネシアには褐炭、PEAT（泥炭）、バイオマスなどの高水分、低品質炭素資源が大量に存在しているが、自然発火や開墾のための火入れによる二酸化炭素発生源や、石炭中に含まれる黄鉄鉱に起因する酸性鉱山廃水発生源にたったりしている。本研究では、これら低品質炭素資源の有効利用に関する研究を行った。

本研究では、アジア圏に大量に賦存するものの高水分のためそのままでは燃料として利用困難な各種バイオマスおよび低石炭化度炭（泥炭、褐炭、亜瀝青炭）を水熱処理により脱水・改質し、改質液中のケミカルズの有効利用、固体残さの燃料化について検討を行う¹⁻³とともに、石炭の微生物を用いた脱硫法⁴、燃焼灰の有効利用法⁵などについても検討した。改質実験は、内容積 500mL のオートクレープを用いて、反応温度 200-380℃、反応時間 30min の条件にておこなった。その結果、原料により処理温度ごとの産物歩留まりは変化し、固体燃料として好ましい特徴を有する産物が得られた。すなわち、バイオマスを原料とした場合、固体産物の炭素含有率は約 50wt% から 80wt% に増加し、一方酸素含有率は大幅に減少したため、発熱量は約 20 MJ/Kg から 30 MJ/Kg へ大きく増加した。更に、平衡含水率は相対湿度によらず、3~4wt% 以下となり、低吸湿性となることも分かった。また、この時のバイオマス構成成分の分解挙動について調べたところ、200℃（近傍）ではバイオマス構成成分のうちヘミセルロースが、250℃（近傍）ではセルロースが主に分解されることが分かり、液成分として、200℃近傍では、ヘミセルロース分解物であるフルフラールや酢酸が、250℃付近では 5-HMF が効率よく生成することを見出した。また、特にフルフラールについては、活性炭吸着により効率よく分離回収できることも分かった。反応温度や時間を制御しながら、多段階の反応を行うことにより、より効率的なバイオマス利用プロセスが構築出来る可能性も見出した。処理過程にともなう改質機構を、溶液分析及び固体の FT-IR および 13C-NMR 分析などから考察した。また、石炭化度の大きく異なる泥炭、褐炭、亜瀝青炭を用いた場合には、石炭化度の高いものほど改質後の収率は高くなること、産物の性状は、改質温度が同じであれば、単独試料および混合試料ともに上記の結果とほぼ同様な改質結果となることを明らかにした。さらに、ベンチスケールの連続改質により得られる産物性状は、上記回分試験結果から予測できること、低品位炭改質液にはカテコールが含まれており黄鉄鉱の溶解を抑制するのに利用でき酸性鉱山廃水抑制が可能であることを明らかにした。

発表論文、学会発表など

- 1) Nonaka, M., Hirajima, T., Sasaki, K., Fuel, **90** (8), pp. 2578-2584(2011)
- 2) Mursito, A.T., Hirajima, T., Sasaki, K., Fuel **89** (3), pp. 635-641(2010)
- 3) Yuliansyah, A.T., T. Hirajima, Kumagai, S., Sasaki, K., Waste Biomass Valor **1**, pp.395-405(2010)
- 4) Farahat, M., Hirajima, T., Minerals Engineering, **36-38**, pp. 242-247(2012)
- 5) Hirajima, T et al., International Journal of Mineral Processing, **95** (1-4), pp. 18-24(2010)