

燃焼灰を利用したバイオ炭の性能向上と 微生物電気共生促進

SATテクノロジー・ショーケース2023

はじめに

バイオ炭は、酸素制限下でバイオマス熱分解の際に生成する固形炭素で、最近ではバイオ炭農地施用を通じた炭素貯留によるCO₂削減量のクレジット認証が注目を集めている。資源循環や環境修復等の環境プロセスでもバイオ炭の利用に係る研究は活発である。一方、バイオ炭の性能は原料や熱分解条件で大きく変化する。例えば、バイオマスにマルチ等のプラスチックを混合して作成したバイオ炭は、バイオマス単独で作成したそれと比較して多孔性が著しく損なわれる。本研究では、バイオ炭の性能として電子伝達効率と比表面積に着目し、有効利用が求められている木質バイオマス発電燃焼灰等を利用してバイオ炭の性能が高められると同時に可燃性ガスの生成量を大きく増大させること、電子伝達効率に優れたバイオ炭は微生物との共存下で反応速度を増大させることを確認したので以下に報告する。

活動内容

1. 灰溶出液の使用による熱分解特性の変化

木質チップや稲わらと比較して、バイオ炭を作成した際に多孔質になりにくいバークを原料として使用した。800℃に維持した環状炉において、(1)生のバークをN₂雰囲気下；(2)同CO₂雰囲気下；(3)灰:水=1:2で溶出した溶出水に浸漬したバークをN₂雰囲気下；(4)同浸漬バークをCO₂雰囲気下でそれぞれ熱分解した。

その結果、灰成分の混合はN₂雰囲気下では熱分解によるガスの生成には寄与せず、CO₂雰囲気下においてCOの発生量を大きく増大させることが明らかとなった(図1)。一方、ガスの発生量とバイオ炭の収率には負の相関関係があり、ガスの発生が増大するCO₂雰囲気下では収率が低下した。特にガスの発生量が多い灰成分混合・CO₂雰囲気下で0.1 g/g未満の小さな収率であった。

2. 灰溶出液を使用した熱分解で生成したバイオ炭の特徴

以前の研究で、高比表面積、高親水性、固液界面で高電子伝達効率のバイオ炭は、10-20 g/Lの濃度で微生物群と共存させることで、パルミチン酸やプロピオン酸の嫌気性共生分解を促進させることを確認している。本研究で作成したバイオ炭は、図2に示すように、N₂雰囲気下では小さな比表面積で、微生物と共存下で脂肪酸の分解速度の促進への寄与が小さかった。一方、CO₂雰囲気下で作成したバイオ炭は、高い比表面積を示したものの、電子伝

達や反応促進に関わる指標では灰成分の混合有無で違いが生じた。灰成分を混合して作成したバイオ炭は、アノード電極として電気化学分析を行った際、液中での酸化還元由来するピーク電流値がより大きく、微生物群による反応速度の増大にも寄与することが確認できた。

このように、木質燃焼灰を使ったCO₂雰囲気下での熱分解は、バイオ炭の収率を低下させるが、COやH₂といった可燃性ガスの収量を大きく向上させ、バイオ炭の機能性も向上させることがわかった。今後、脱炭素化に向けたバイオマスエネルギー回収やCO₂リサイクルの促進への貢献を目指してさらなる検討を進めていきたい。

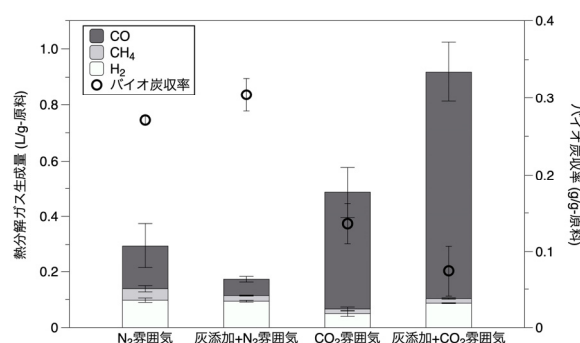


図1 熱分解による生成ガス量とバイオ炭収率

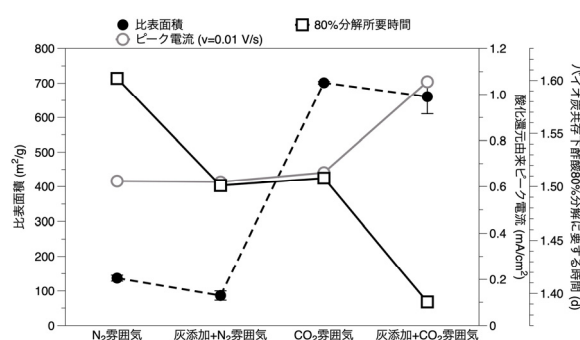


図2 バイオ炭の比表面積、電気化学特性及びバイオ炭と微生物共存下での反応促進

代表発表者 小林 拓朗(こばやし たくろう)
所 属 (国研)国立環境研究所 資源循環領域
資源循環基盤技術研究室 主幹研究員
問合せ先 〒305-8506 つくば市小野川16-2
TEL:029-850-2110 FAX:029-8502560
kobayashi.takuro@nies.go.jp

■キーワード: (1) バイオ炭
(2) 熱分解ガス
(3) 嫌気性微生物電気共生

■共同研究者: 倉持 秀敏
(国研)国立環境研究所 資源循環領域 副領域長