

バイオ炭を介した熱分解ガス化とバイオガス化のシナジーの可能性

○小林拓朗¹・倉持秀敏¹
(所属 1:国立環境研究所)

1. はじめに

未利用バイオマスの熱分解により生成したバイオ炭は、CO₂排出削減に寄与する資材として利活用が注目されている。放射性 Cs を含むバイオマスを熱分解・ガス化した場合にも、バイオ炭は燃焼灰と比較して放射性 Cs 及び他の金属元素の濃縮率が低く、利活用における障壁の小ささの点でも期待できる。バイオ炭を土壌還元の前にメタン発酵促進剤としてカスケード利用する方法もある。バイオ炭添加による発酵促進の効果としては、図 1 に示すようにメタン収率増加、メタン生成速度の増加、阻害等を受ける場合のラグ時間の短縮等が挙げられる。バイオ炭は原料や処理方法によって性状が多様性に富むため、この効果に関し、どのパラメータがどの促進指標に影響するの

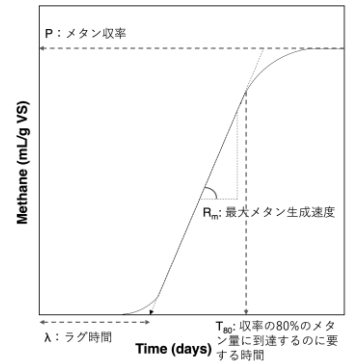


図 1 発酵促進に係る指標

2. 実験結果

2.1 バイオ炭の性状

400°C~800°C への温度上昇に従い、電気伝導率および比表面積の増大が確認され、逆に親水性は低下した。特に電気伝導率の変動は大きく、400、600°C では通電しなかったのに対して、800°C において 1 cm/S 程度とカーボンブラックに匹敵する数値を示した。CO₂ 雰囲気下で生成したバイオ炭は比表面積、細孔容積の増大が著しく、前者は窒素雰囲気下の同温度で生成したバイオ炭の 2 倍以上の約 700 m²/g まで増加した。灰溶出液を添加して生成したバイオ炭は、CO₂ 雰囲気下で生成したバイオ炭と同様に高い比表面積を持つ上に、表面に CaCO₃ と思しき析出物を保持していた。親水性にも富み、FT-IR 分析によると CaCO₃ に特徴的なピークと O-H のピークが際立った。

2.2 発酵特性

400~800°C で作成したバイオ炭を添加したメタン発酵実験においては、バイオ炭有無が促進指標に対してほとんどポジティブな影響を及ぼさなかった。800°C において生成したバイオ炭のみ、メタン生成速度が添加なしの系よりも 5% 上昇することを確認した。CO₂ 雰囲気下で生成したバイオ炭はラグ時間、T₈₀ に対して顕著な改善効果を示し、対照系と比較して前者は 5 日減少、後者は 0.64 倍となった。灰溶出液添加のバイオ炭はその傾向をさらに促進し、前者は 5.6 日以上、後者は 0.6 倍以下だった。一方で、CO₂ 雰囲気下で生成した 2 種類のバイオ炭は、対照系や N₂ 雰囲気下で生成したバイオ炭の系と比較して最終的なメタン収率を 10~20% 低下させた。これは多孔性、細孔の増大に起因する基質の吸着による結果であると推察された。

4. まとめ

高温処理および賦活化を伴う多孔質なバイオ炭は発酵による油脂のメタンへの変換をより短い時間で達成することに寄与した。親水的で CaCO₃ を保持した灰溶出水を添加したバイオ炭はその傾向を一層促進した。しかしながら、十分な時間経過後のメタン収率はバイオ炭無添加の場合よりも低下することがわかり、十分な発酵時間が確保できない高負荷処理や阻害性物質の処理への適用等には強みを発揮すると考えられた。