

バイオマスの炭化が燃焼時 PM_{2.5} 発生に及ぼす影響

環境資源学専攻 生物生産工学講座 循環農業システム工学 藤原 那奈

1. はじめに

バイオマスは世界で調理, 暖房用の燃料として多く利用されている。その一方で, 性能の低いストーブでのバイオマス燃焼は高濃度の汚染物質を放出し, 深刻な室内空気汚染を引き起こしている。室内空気汚染とは室内の空気がガスや粒子状物質等の有害物質で汚染されることを指し, これによる死者は年間数百万人と推定されている。特に汚染物質の1つである PM_{2.5} (粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質) は気管支や肺の奥深くまで入りやすく, 呼吸器疾患など心肺に大きな影響を与えるため, 排出量を低減することが求められている。PM_{2.5} 発生を抑制する解決策の1つとして, バイオマス燃料の改質が挙げられる。既往研究では, 燃料の揮発性物質 (VM) の含有率が低くなると燃焼時 PM_{2.5} 発生が低くなる傾向が報告されている。そこで本研究は炭化に着目した。炭化は酸素の少ない条件下でバイオマスを加熱し, バイオ炭に変換する技術である。炭化プロセスでは VM 含有率を低減化することができるため, 原料バイオマスをバイオ炭に改質することで PM_{2.5} 発生抑制が期待される。しかしバイオ炭の性質は原料や炭化温度によって決まるため, その影響を考慮する必要がある。よって本研究は炭化プロセスをバイオ固形燃料燃焼時の PM_{2.5} 発生抑制技術として確立することを目指した。具体的には2種類のバイオマスを4つの異なる温度でバイオ炭を作製し, それらの燃焼時における PM_{2.5} 発生について各原料と比較しながら検討した。

2. 方法

供試材料としてカラマツ材の木質チップ及び乳牛ふんを用いた。それぞれの材料を乾燥, 粉碎し, マッフル炉内にて各炭化温度 (200, 300, 400, 500°C) で強熱分解することでバイオ炭を作製した。また乳牛ふんについては灰分が PM_{2.5} 発生に影響している可能性が示唆されたため, 乳牛ふん灰も燃焼実験に用いた。各試料を一定通気下 850°C の電気炉内で燃焼させ, 発生した PM_{2.5} の濃度を測定することで, PM_{2.5} 発生量を算出した。

3. 結果と考察

1) **木質バイオ炭** 高温度で作製された木質バイオ炭において, 燃焼時における PM_{2.5} 発生量は減少する傾向が見られた。これは高い炭化温度ではバイオ炭中の VM が十分除去され, 炭素性の PM_{2.5} 発生が減少したためと考えられる。

2) **乳牛ふんバイオ炭** いずれの炭化温度においても乳牛ふんバイオ炭の PM_{2.5} 抑制効果は確認されなかった。また乳牛ふん灰の燃焼実験の結果から, 灰分からも燃焼時に PM_{2.5} が発生することがわかった。これらのことから, 乳牛ふんバイオ炭では炭化プロセスにより VM 含有率が減少する一方で, 灰分含有率が増加し, その影響により PM_{2.5} 抑制効果が得られなかったと考えられる。

4. まとめ

バイオマスをバイオ炭へと改質することで, 燃焼時における PM_{2.5} 発生を低減化できることを示した。一方で, 比較的低温で作製されたバイオ炭や, 乳牛ふんバイオ炭のように灰分率の高いバイオ炭では PM_{2.5} の発生を抑制できなかった。このことから, バイオマス燃焼時の PM_{2.5} 発生抑制技術として炭化プロセスを用いる場合には, バイオ炭製造条件について慎重に検討する必要がある。