

原料・生成温度がバイオ炭の理化学性に及ぼす影響
Influences of Feedstock and Pyrolysis Temperatures on physical and chemical
properties of Biochar as Soil Amendment

○亀山幸司*・岩田幸良*・宮本輝仁*

KAMEYAMA Koji, IWATA Yukiyooshi and MIYAMOTO Teruhito

1. はじめに

バイオマスの熱分解生成物であるバイオ炭 (Biochar) を農地土壌に施用することにより、地中への炭素貯留と同時に土壌の理化学性が改善され、作物の生育に好影響を及ぼすと言われている (例えば, Glaser *et al.*, 2009). バイオ炭の長所は、微生物分解に対する耐性があり、堆肥等と比較して改良効果の発現が即効的かつ持続的である点である。このため、圃場整備事業の中での土壌改良において今後有用な資材になり得ると考えられる。ただし、地域において入手可能なバイオマスは多様であり、バイオ炭の理化学性は生成温度等によっても異なる。また、改良が必要な特性はそれぞれの土壌によって異なる。そこで、本研究では、地域における発生バイオマス・土壌特性を考慮した適切なバイオ炭を選定するため、原料や生成温度の違いがバイオ炭の理化学性に及ぼす影響について明らかにした。

2. 試料と測定方法

2.1 試料

バイオマス原料として、間伐材チップ (スギ, ヒノキ), 孟宗竹, モミガラ, さとうきびバガス, 鶏ふん, 集落排水汚泥を用いた。これらのバイオマスは、日本の農村地域において普遍的に存在するものである。各原料をバッチ式炭化炉において、3つの設定温度 (400, 600, 800°C) で昇温速度 $2^{\circ}\text{Cmin}^{-1}$, 温度保持時間 2 時間の条件で炭化を行った。そして、粉碎等による前処理を行い、2 mm ふるいを通した試料を準備した。

2.2 理化学性の測定項目

各試料の揮発物含量, 灰分含量, CHNO 含有量, 化学性 (pH, EC, CEC), 物理性 (真比重, 空隙量等), 肥料成分含有量 (P_2O_5 , K_2O 等), 重金属含有量 (Cd, As, Pb, Cu 等) を測定した。

3. 結果および考察

3.1 化学性

バイオ炭の pH は多くが中性からアルカリ性を示し、生成温度と共に増加した (Fig. 1(III)). 同様に、水溶性イオン量の指標となる EC もまた生成温度と共に増加した (Fig. 1(IV)). なお、バイオ炭の pH と EC は鶏ふん由来のバイオ炭で最も高かった。pH の増加は、塩基性成分の水への溶出が主な要因と考えられる。このため、pH と EC の間には強い相関関係があることが知られている。

保肥性の指標である陽イオン交換容量 (CEC) は、生成温度が 400°C から 600°C に増加する際に急激に減少した (Fig. 1(V)). この減少はバイオ炭表面の酸性官能基量の削減によるものと考えられる (例えば, Suliman *et al.*, 2016). 木質系やモミガラ由来のバイオ炭の

* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 土壌改良, 炭化, 生成温度, バイオマス原料, 理化学性

CEC は、それ以外のバイオマス原料由来の CEC よりも高く、保肥性の改良に有効な資材になり得ると考えられた。

3.2 物理性

作物の有効水分量に相当する等価直径 (0.2–9 μm) を持つ空隙の量は、木質系やさとうきびバガス由来のバイオ炭で最も多く、集落排水汚泥由来のバイオ炭で最も少なかった (Fig. 1(VI)). このため、木質系やさとうきびバガス由来のバイオ炭が保水性の改良に有効な資材になり得ると考えられた。

3.3 肥料成分含量

孟宗竹や鶏ふん由来のバイオ炭はカリウムを多く含む (Fig. 1(VII)). また、鶏ふんや集落排水汚泥由来のバイオ炭はリン酸を多く含む (Fig. 1(VIII)). これらの成分含量は原料に含まれる量に依存し、生成温度の上昇によって濃縮されることで増加したと考えられた。

鶏ふん及び集落排水汚泥由来のバイオ炭に含まれるリン酸含量は殆ど同量であるにも関わらず (Fig. 1(VIII)), 可給態リン酸含量は鶏ふん由来バイオ炭の方が集落排水汚泥由来のバイオ炭よりも高い (Fig. 1(IX)). 汚泥には凝集剤由来の $\text{Fe} \cdot \text{Al}$ が多く含有するため、リン酸がそれらに強く結合され (例えば, 矢内ら, 2014), 可給性が低くなったと考えられた。

4. おわりに

木質系, さとうきびバガスを原料とするバイオ炭で高い保水性が確認された。また, 木質系やモミガラを原料として生成温度の低い (400°C) バイオ炭で高い保肥性が確認された。これらの結果から, 保水性の改良には木質系やさとうきびバガス由来のバイオ炭が, 保肥性の改良には低温生成の木質系や穀類由来のバイオ炭の利用が推奨される。

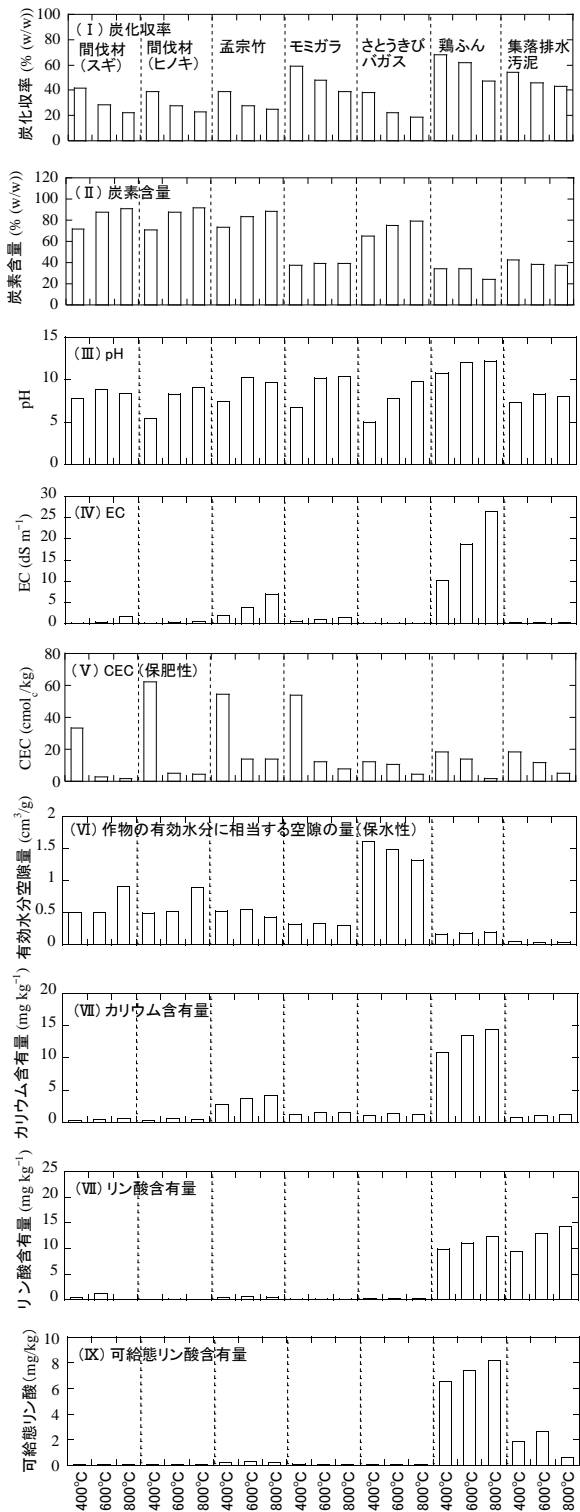


Fig.1 原料・生成温度の異なるバイオ炭の理化学性

引用文献

- Glaser *et al.* (2009) *Nature Geoscience*, 2, 2.
 Suliman *et al.* (2016) *Biomass and Bioenergy*, 84, 37-48.
 矢内ら (2014) *日土肥誌*, 85, 358-361.