

令和元年6月20日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07952

研究課題名(和文) バイオ炭を活用した急速熟畑化技術に関する研究

研究課題名(英文) Study on improvement of decomposed granite soils with biochar and compost co-application

研究代表者

亀山 幸司 (Kameyama, Koji)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・上級研究員

研究者番号：90414432

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：バイオ炭と堆肥の混合施用は、団粒構造の形成や作物生育の改善等に対して相乗効果を示すことが報告される一方、効果がみられないという結果も散見される。そのため、混合施用の効果は、バイオ炭、堆肥、土壌の組み合わせによって異なることが推察される。そこで、本研究では、客土用山土に対する木質バイオ炭と牛糞堆肥の混合施用が理化学性に及ぼす影響について検討した。その結果、保肥性において混合施用の効用が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

客土が必要な農地は被災地等において増えることが想定される。本課題により、客土土壌等の生産性が低い土壌を対象に、バイオ炭を活用した急速熟畑化技術が確立されれば、これらの地域の農業復興に大きく貢献することができる。更に、バイオ炭の原料として有望な林地残材(間伐材など)の利用率は約1%で殆どが山林に放置されている。これら未利用バイオマスの新たな用途を見出すことにより、バイオマス利活用の促進に繋がると予想される。

研究成果の概要(英文)：It is reported that co-application of biochar and compost to soils can have positive synergy effects for soil aggregate formation and enhancing crop growth. Conversely, it is also reported that the co-application cannot have noticeable effects. These results suggest that effects of the co-application can be different from combination of biochar type, compost type and soil type. Therefore, we investigated effects of wood-derived biochar and cattle manure compost co-application on physicochemical properties in a decomposed granite soil. As the result, the co-application synergistically improved nutrient retention capacity of the soil.

研究分野：土壌物理

キーワード：バイオ炭 堆肥 混合施用 団粒形成 保肥性 保水性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

圃場整備においては、切り土により下層土が露出したり、客土が施されたりすることにより、有機物が不足する土壌が露出する場合が少なくない。このような農地では有機質資材等による土壌改良が必要となり、一般的には家畜排せつ物やバーク等を主原料とする堆肥が用いられている。

近年、農地土壌の改良資材として、バイオマス由来の炭化物（バイオ炭, Biochar）が注目を集めている。バイオ炭は多孔質構造を有し、土壌保水性等の向上に有効であることが知られている。また、バイオ炭は熱分解により炭素構造が安定化され、微生物分解に対して強い耐性をもっているため、農地土壌中での炭素貯留に有効と考えられている。更に、バイオ炭と堆肥の混合施用は、団粒構造の形成、土壌有機物の増加、作物生育の改善等に対して正の相乗効果を示すことが報告されている（例えば、Agegnehu et al., 2016）。一方で、混合施用による効果は小さいという結果も散見される（例えば、Lentz et al., 2014）。従って、混合施用の効果は、バイオ炭の種類、堆肥の種類、土壌の種類等の組み合わせによって異なることが推察される。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、有機物が不足する客土用山土に対する木質バイオ炭と牛ふん堆肥の混合施用が土壌理化学性に及ぼす影響について検討する。

3. 研究の方法

2.5Lの密閉容器を用い、客土用山土（砂 80%、シルト 9%、粘土 11%、全炭素 0.1%、pH6.0）2 kg に対して、約 700°Cの温度で生成された間伐材由来のバイオ炭（全炭素 84%、pH9.6）を 4 種類の混入割合（0.0, 0.5, 2.5, 5.0% (w/w)）、牛ふん堆肥（pH9.1）を 2.5% (w/w) 混入・未混入の計 8 処理区を 3 連ずつの合計 24 個の試料を作成した。

その後、それぞれの土壌に水分を加え、飽和体積含水率の約 70% に調整した後に密閉し、25°Cの恒温チャンバー内に静置し、培養試験を開始した。2 週間に 1 回、減った分の水分量を補う操作を行い、含水率を一定に維持した。180 日間培養した後、密閉容器から 2 つの不攪乱土壌（100cc コア）と攪乱土壌を採取し、土壌の物理性（乾燥密度、保水性、透水性、団粒径分布）、化学性（全炭素、全窒素、陽イオン交換容量、pH、EC 等）を測定した。

4. 研究成果

(1) バイオ炭・堆肥の混入により土壌 pH は有意に増加した。また、バイオ炭の混入割合の増加により、土壌 pH は比例的に増加した。また、牛ふん堆肥（2.5% (w/w)）施用区では、土壌 pH が 8 前後まで増加するため、pH が増加しすぎないように施用量には留意する必要があると考えられた。

客土用山土の陽イオン交換容量（CEC）は $2.6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ と非常に小さいため、バイオ炭・堆肥の施用により CEC は増加した。特に、堆肥施用した場合にバイオ炭施用量の増加に伴う CEC の増加割合が大きかったが大きかった（図 1）バイオ炭の施用量と CEC の関係を回帰した結果、堆肥施用した場合の方が増加の傾きが僅かに大きい結果となった。この結果は、混合施用した場合の方が単独施用よりも CEC を増加させる効果が高い可能性を示唆してい

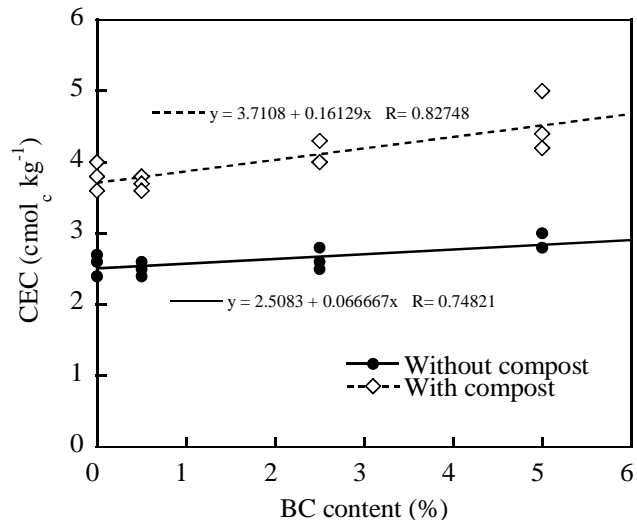


図 1 堆肥施用の有無とバイオ炭施用量の違いが CEC に与える影響

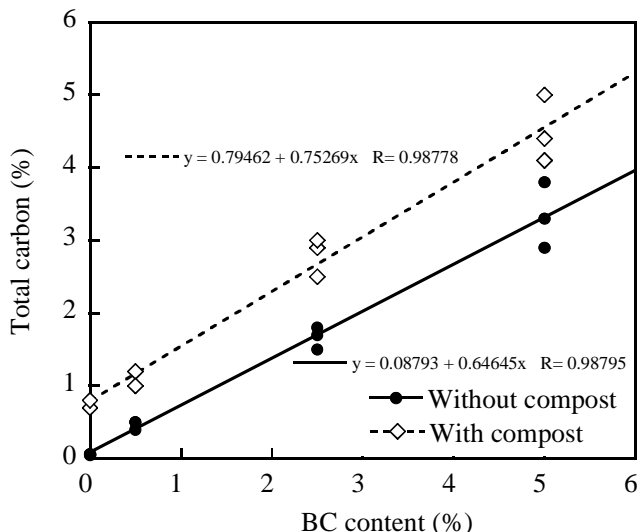


図 2 堆肥施用の有無とバイオ炭施用量の違いが全炭素含量に与える影響

る。

(2) 客土用山土の全炭素量は0.1%と非常に小さいため、バイオ炭の施用量増加と共に全炭素含量は比例的に増加した(図2)。また、増加の傾きは、堆肥施用の有無で大きく違わなかった。この結果は、客土用山土では、バイオ炭の施用量の増加は、堆肥由来の炭素の安定化にはあまり寄与しない可能性を示唆している。

(3) 圃場容水量(pF1.8)は、堆肥の有無に関わらず、バイオ炭施用量の増加とともに比例的に増加した(図3)。永久しおれ点(pF4.2)は、バイオ炭単独施用では、増加傾向を示さない一方で、堆肥混合施用時には、バイオ炭施用量の増加とともに比例的に増加した。その結果として、客土用山土では、堆肥とバイオ炭を混合施用した場合、有効水分量(圃場容水量と永久しおれ点の差)の増加効果が期待できなくなる可能性が示唆される。

(4) 以上をまとめると、客土用山土に木質バイオ炭と牛ふん堆肥を混合施用した場合、保肥性(CEC)においてのみ混合施用の効用が僅かに見られた。

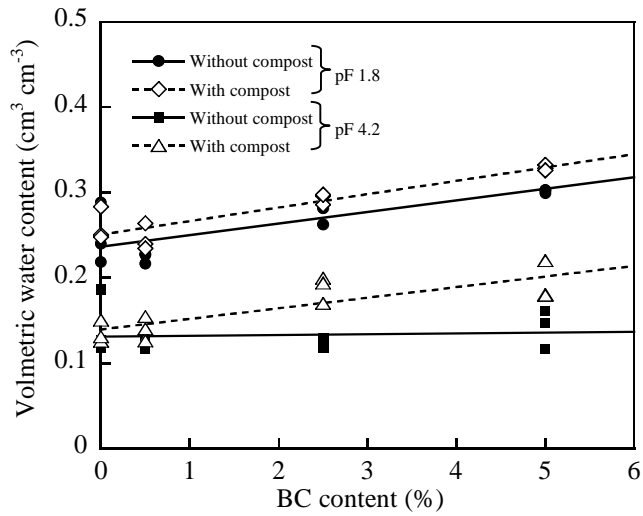


図3 堆肥施用の有無とバイオ炭施用量の違いが圃場容水量(pF1.8)、永久しおれ点(pF4.2)に与える影響

<引用文献>

- Aegnehu, G. et al., Benefits of biochar, compost and biochar-compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emission in a tropical agricultural soil., Science on The Total Environment, Vol. 543, 2016, pp.295-306.
- Lentz, R.D. et al, Biochar and manure effects on net nitrogen mineralization and greenhouse gas emissions from calcareous soil under corn. Soil Sci. Soc. Am. J., Vol.78 No.5, 2014, pp.1641-1655.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計5件)

- 亀山幸司、宮本輝仁、岩田幸良、The Preliminary Study of Water-Retention Related Properties of Biochar Produced from Various Feedstock at Different Pyrolysis Temperatures、査読有、Materials、Vol.12 No.11、2019、1732
<https://doi.org/10.3390/ma12111732>
- Hana Hlaváčiková, Viliam Novák、亀山幸司、Katarína Brezianska、Marek Rodný、Justína Vitková、Two types of biochars: one made from sugarcane bagasse, other one produced from paper fiber sludge and grain husks and their effects on water retention of a clay, a loamy soil and a silica sand、査読有、Soil and Water Research、Vol.14 No.2、2019、pp.67-75
<https://doi.org/10.17221/15/2018-SWR>
- 亀山幸司、岩田幸良、宮本輝仁、Biochar Amendment of Soils According to their Physicochemical Properties、JARQ-Japan Agricultural Research Quarterly、査読有、Vol.51 No.2、2017、pp.117-127
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarq/51/2/51_117/_article
- 亀山幸司、硝酸態窒素溶脱の遅延効果をもつ土壌改良資材(バイオ炭)の選出、農耕と園芸、査読無、2016.12号、2016、18-21
- 亀山幸司、バイオ炭を用いた畑地土壌の改良技術、農村振興、査読無、800号、2016、26-27

[学会発表](計3件)

- 亀山幸司、宮本輝仁、岩田幸良、Influence of biomass feedstock and pyrolysis temperatures on water retention properties of biochar、22nd International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis、2018
- 亀山幸司、岩田幸良、宮本輝仁、Estimation of the water retention curve in soil-biochar mixtures、11th International Conference on Agrophysics、2016
- 亀山幸司、岩田幸良、宮本輝仁、原料・生成温度がバイオ炭の理化学性に及ぼす影響、農業農村工学会大会、2016

〔図書〕(計1件)

亀山幸司 他、養賢堂、第 29 章 地域実証事例〔2〕南西諸島モデル 宮古島バイオマスプラント、農林バイオマス資源と地域利活用 ― バイオマス研究の 10 年を振り返る ― (中川仁編著) 2018、357-366

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。