

バイオ炭を用いた土壌改良に関する研究 Biochar Amendment of Agricultural Soils in Japan

○亀山幸司*・岩田幸良*・久保田幸*・北川巖*

KAMEYAMA Koji, IWATA Yukiyoshi, KUBOTA Yuki and KITAGAWA Iwao

1. はじめに

近年、温室効果ガス排出削減対策としてバイオ炭の農業利用が注目を集めており、活用に向けた動きが加速している。バイオ炭の農地施用により乾燥密度、保水性、通気性、団粒安定度、塑性・液性限界、剪断強度等が改良することが報告されている(例えば, Kameyama et al., 2016; Obia et al., 2018; Yang and Lu, 2021)。このため、バイオ炭の農地施用は土壌への炭素貯留だけでなく、作物の生育環境や農業機械の作業性等を改善する可能性を有している。

ただし、バイオ炭は原料や生成方法によって物性が異なる上、施用される側の土壌の土性や理化学性によっても施用効果が異なる。このため、バイオ炭の種類や施用量、土壌の特性が異なれば、異なる施用効果が予想される。ここでは、バイオ炭を国内の農地土壌に施用した場合の土壌改良効果に関するいくつかの事例について報告する。

2. 樹皮由来バイオ炭を砂丘地圃場に施用した場合の土壌改良効果(亀山ら, 2016)

樹皮由来バイオ炭(バーク炭)の施用による保水性・保肥性改善効果を明らかにするため、福井県三里浜地域の砂丘地圃場において、対照区、炭少量区(20 t(乾物)ha⁻¹ 施用区)、炭多量区(40t(乾物)ha⁻¹ 施用区)を設定し、バーク炭施用前後の土壌理化学性および作物栽培条件下での土壌水分の変動を測定した。その結果、バーク炭の施用により、有効水分量が有意に増加し(対照区と比較して、炭少量区で 20~30%、炭多量区で 50~60%増加)、陽イオン交換容量も有意に増加した(対照区と比較して、炭少量区で 2~4%、炭多量区で 8~9%増加)。また、炭多量区では、作物栽培条件下での土壌水分ポテンシャルの低下が抑制されることが確認された。以上の結果から、バーク炭の砂丘地圃場への施用は、土壌の保水性・保肥性を増加させ、作物の水利用効率を向上させるための有効な方策になり得ることが示唆された。

3. 砂質土への木質バイオ炭と牛ふん堆肥の混入による土壌改良効果(亀山ら, 2021)

山土のような有機物が不足する砂質土に対して、国内において入手が容易な木質バイオ炭と牛ふん堆肥の混入が土壌の物理・化学的特性に及ぼす影響を調べるために培養試験を実施した。バイオ炭混入割合の増加により、全炭素、陽イオン交換容量(CEC)、pH、易有効水分量、1 mm以上のマクロ団粒の割合が有意に増加した。また、バイオ炭を堆肥と混合施用した場合、全炭素、pH、CEC、1 mm以上のマクロ団粒の割合が有意に増加した。更に、バイオ炭と堆肥の混合施用により CEC が相乗的に増加する可能性が考えられた。バイオ炭単独の施用では混入割合の増加と共に易有効水分量が増加する効果が見られたが、バイオ炭と堆肥の混合施用の場合はバイオ炭の混入割合の増加に伴う易有効水分量の増加割合が小さくなった。今回の試験結果から、砂質土に対して木質バイオ炭と牛ふん堆肥を混合施用した場合、保肥性の改善やマクロ団粒の増加が期

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

キーワード：バイオ炭、炭素貯留、土壌物理性、土壌化学性

待できる一方、易有効水分量の増加割合が小さくなることや pH の急激な増加に留意する必要があると考えられた。

4. リン酸や亜鉛が不足する黒ボク土に鶏ふん炭を施用した場合の土壌改良効果(亀山ら, 2022)

P_2O_5 や Zn が不足する黒ボク土に対して、熔リンを施用した場合との比較から、鶏ふん炭の施用がコムギの生育や土壌化学性に及ぼす影響を調べるためにポット栽培試験を実施した。熔リンを施用した場合と比較して鶏ふん炭の施用は土壌の可溶性 Zn, Cu を有意に増加させた。また、熔リン処理と鶏ふん炭処理の違いによる土壌 pH や可給態 P_2O_5 への有意な影響は確認されず、 P_2O_5 施用量が同量の場合、鶏ふん炭は熔リンと同等の pH 中和能や P_2O_5 補給能を有することが示唆された。従って、鶏ふん炭が炭素貯留資材としてだけでなく、 P_2O_5 補給資材、微量要素供給資材として有用であることが示された。ただし、鶏ふん炭を多量に施用する場合には、土壌交換性 K, Ca, Mg の大幅な増加により、土壌の塩基バランスを損なうリスクに留意する必要があると考えられた。

5. おわりに

降雨量が多い日本では、土壌特性が作物生育の制限因子となる事例としては排水不良が多い。このような圃場では排水性の改良が必要となるが、排水改良のためにバイオ炭が活用された報告は極めて少ない。このため、バイオ炭を用いた排水改良技術に関する研究や少量でも改良効果の高い施用技術に関する研究の進展が重要と考えている。

謝辞：本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発（農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発）」JP J008722 の補助を受けて行った。

引用文献

Kameyama et al. (2016) : Soil Sci., 181(1): 20-28.

亀山ら (2016) : 農業農村工学会論文集, 84 : I_65-I_74.

亀山ら (2021) : 農業農村工学会論文集, 89 , I_119-I_126.

亀山ら (2022) : 農業農村工学会論文集, 90, 印刷中.

Obia et al. (2018) : PLOS ONE, 13: e0196794.

Yang and Lu (2021) : Soil and Tillage Research, 205: 104798.