

プラスチック炭化物が水田転換畑土壌の透水性と保水性に与える影響
Effect of plastic charcoal input on water permeability and retention of converted paddy field soil

○丸居 篤*・矢田谷健一*・福田幹太*・逸見翼*

Atsushi Marui, Kenichi Yataya, Kanta Fukuda, Tsubasa Henmi

1. はじめに

近年、土壌改良材として、また、温室効果ガス削減のためにバイオ炭 (Biochar) の利用が進んでいる。バイオ炭による温室効果ガス削減については、2019年改良IPCCガイドラインに追加され、ますます注目が集まっている。一方、農地への土壌改良材としてバイオ炭は、保水性や透水性、保肥性の向上に効果があるとされている。有機物の増加による土壌微生物の増加、砂質土壌の保水性改善や、排水不良地の透水性改善が見込め、例えば、農林水産省の主要な施策である「水田の畑地利用」を実施する際に課題となっている排水不良問題への効果が期待される。今回提案する廃プラスチックの炭化物は生物資源由来のバイオ炭とは認識されないため、「プラスチック炭化物」と表記する。

2. 材料と方法

(1) 炭化方法

廃プラスチックで多く存在する PET (ポリエチレンテレフタレート) を対象として、表1の通り各種の炭を作成した。温度設定は、850°C以上で燃焼させることでダイオキシン類を抑制できることが知られているため900°Cと、焚火程度の温度を想定して600°Cの2つとした。実験室内のマッフル炉(FUW232PB, ADVANTEC社)において、PETをステンレス製容器内に入れた状態で60分間設定温度において炭化した。4~8mm粒形の水田転換畑土壌を

炭化したもの(粒形粘土炭)、4~8mm粒形の水田転換畑土壌とPETを質量比6:1で混合して作成したもの(粒形炭)、PETのみの炭(PET炭)を作成した。

(2) 透水試験

水田転換畑土壌(作土層)にそれぞれのプラスチック炭化物を混入し、変水位透水試験を行った。試料は2mm篩を通過した風乾土壌に、乾燥密度1.0 g/cm³となるように炭化物を混入して作成した。透水試験はそれぞれ3サンプルずつを5回計測し平均を算出した。600°Cで作成した粒形炭のみ投入割合(1%, 3%, 8%, 10%, 15%, 20%, 30%, 50%, 100%)と透水性の関係を調べた。また、表1の[2]から[9]の炭を乾燥密度0.85 g/cm³で水田転換畑土壌を充填したポットに混入し2か月間のコマツナの栽培試験を行い、実験後の透水係数を比較した。

表1 作成したプラスチック炭化物一覧と試験区分
Table1 The produced plastic charcoals and commercial product

炭の種類	加熱時間 (min)	粒径 (mm)	生成温度 (°C)	混入量 (質量比)	透水試験 実施	栽培試験 実施
炭なし				0	○ (対照区)	[1] (対照区)
市販の活性炭		2.36~4.75	700~1000	1% 3%	○ ○	[2]
粒形炭 (粒形粘土 とPETを 混合した炭)	60	4~8	600	1%	○	[3]
				3%	○	[4]
			900	1%	○	[5]
				3%	○	[6]
PET炭	30	0~4	600	1%	○	[7]
				3%	○	[8]
			900	1%	○	[8]
粒形粘土炭	60	4~8	600	1%	○	[9]
				3%	○	[9]

*弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

キーワード: プラスチック炭化物、透水性、水田転換畑

(3) 保水性

水分特性曲線測定装置（HYPROP, METER 社）を用いて、乾燥密度 0.9 g/cm^3 の条件で対照区と PET 炭（3%）、粒形炭（3%、5%）について水分特性曲線を求めた。得られた結果から容易有効水分量を求めた。

3. 結果と考察

図 1 にプラスチック炭化物混入後の飽和透水係数を示す。エラーバーは標準偏差である。乾燥密度 1.0 g/cm^3 では炭を入れた全ての試料において透水性が低下した。オーダーレベルでの違いは見られないが、乾燥密度 1.0 g/cm^3 は耕盤層に相当する密度であり、乾燥密度の低い炭を混入したことで、炭以外の場所の密度が上がり、透水性が低下したと考えられる。また、炭の撥水性による透水性の低下の影響も考えられる。

図 2 に 600°C で作成した粒形炭の投入割合と飽和透水係数の関係を示す。エラーバーは標準偏差である。100%（粒形炭のみ）では透水性が高い。何も混入していない対照区から見て 5%混入した試料までは、透水性が低下し続ける傾向にあるが、8%からは上昇の傾向となり、50%以上になると対照区と比べてオーダーレベルでの違いが出るまでに上昇した。

図 3 に作成したプラスチック炭化物を水田転換畑土壌に混入して栽培実験を行った後の飽和透水係数を示す。エラーバーは標準誤差を示している。対照区[1]かつ市販品[2]と有意差が見られたのは [5][6][7][8]であった。[7][8]の PET 炭を混入したポットでの透水性改善効果が最も大きくなった。 900°C で作成した粒形炭 [5][6]で、透水性の改善が見られた。

容易有効水分量は、対照区で 18.1%、PET 炭（3%）で 20.0%、粒形炭（3%）で 20.2%、粒形炭（5%）で 16.1%となり、

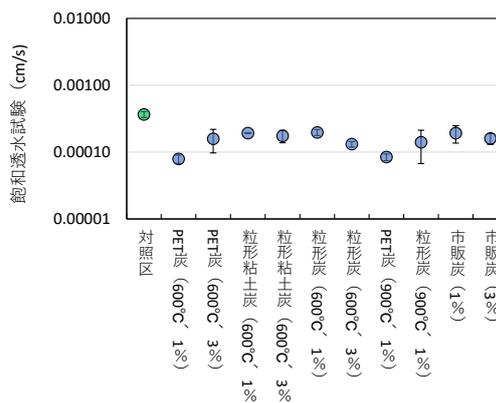


図 1 プラスチック炭化物混入後の飽和透水係数(n=3)
Fig.1 Average of saturated hydraulic conductivity after improvement by plastic charcoal

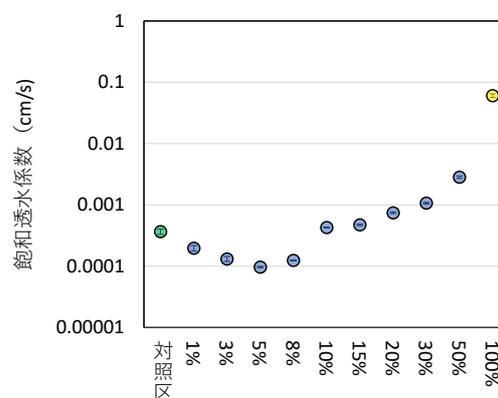


図 2 粒形炭の投入割合と飽和透水係数の関係(n=3)
Fig.2 Relationship between input rate of charcoal and saturated hydraulic conductivity

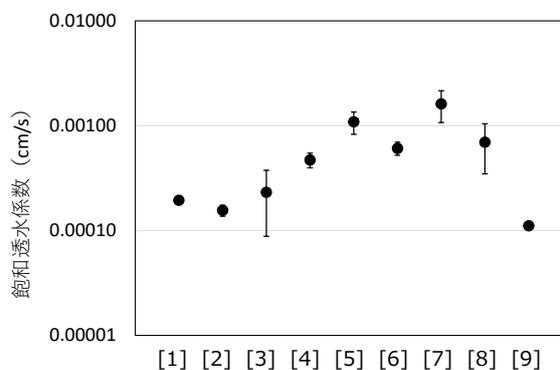


図 3 各試験区の栽培実験後の飽和透水係数(n=3)
Fig.3 Saturated hydraulic conductivity after the cultivation experiment in each test area

PET 炭（3%）および粒形炭（3%）で保水性の向上が見られた。粒形炭（5%）で低下した原因は、乾燥密度を合わせた影響のためと考えられる。

本研究は JSPS 科研費 22K05878 の助成を受けたものです。