

土壌保水力改良資材としてのバイオマス由来炭化物の特性評価

Property Evaluation of Biochar as Soil Amendment for Enhancement of Water Retention

○亀山幸司*・宮本輝仁*・塩野隆弘*

KAMEYAMA Koji, MIYAMOTO Teruhito and SHIONO Takahiro

1. はじめに

木炭をはじめとするバイオマス由来炭化物は、多孔質構造を有し、土壌保水力向上に対して有効であることが古くから知られている。ただし、炭化物による保水力向上効果は、原料によって大きく異なり、炭化条件（特に、反応温度、反応時間）によっても変化するはずである。しかし、各種炭化物による保水力向上効果の体系的な整理はこれまで行われていない。そこで、今回、原料・炭化条件の異なる炭化物を作成し、保水力に関する諸特性について評価を行った。

2. 研究方法

2.1 炭化物の作成

間伐材（スギ、ヒノキ）、モウソウチク、籾殻、鶏ふん、集落排水汚泥、さとうきびバガスを原料として最高温度 400, 600, 800°C（温度保持時間 2 時間）で炭化物を作成した。

2.2 炭化物の理化学性の測定

ASTM(2007)に準じて炭化物の水分、灰分、揮発分の測定を行った。また、pH、EC は 1 g（炭化物）:20 mL（脱イオン水）で 1.5 時間振とうさせた後の懸濁液において測定した。C、H、N 含有量は、CHNコーダーにより測定した。また、撥水性は土壌の撥水性評価に用いられるエタノール溶液滴下（MED）試験（King, 1981）により測定した。

2.3 炭化物の孔隙径分布測定

孔隙径分布は、水銀圧入法により測定した。なお、原料が同じである場合、孔隙径分布は炭化温度で殆ど変化しないことが報告されているため（Kameyama et al., 2012）、600°Cで作成された炭化物についてのみ孔隙径分布の測定を行った。

3. 結果および考察

3.1 炭化物の理化学性

炭化物の理化学性を **Table 1** に示した。殆ど全ての原料において、炭化温度の増加により、①揮発分が減少、②灰分が増加、③炭素含量が増加、④窒素、水素、酸素含量が減少、⑤pHが増加、⑥ECが増加、⑦撥水性（MED）が減少する傾向が見られた。Johnson et al.（2005）によれば、MEDの値によって、1.0未満：親水性、1.0–2.0：疎水性、2.0–3.5：強疎水性、3.5以上：極疎水性に分類される。この分類を適用すると、集落排水汚泥（400°C）が極疎水性、スギ（400°C）、さとうきびバガス（400°C）が強疎水性に分類され、これらの原料・炭化条件で強い撥水性を示された。強い撥水性の炭化物を土壌に混入した場合、保水力を減少させるため（例えば、Kameyama et al., 2012）、短期的に見てこれらの炭化物は保水力改良資材として不適である。

3.2 炭化物の孔隙径分布測定

炭化物の孔隙径分布を **Fig. 1** に示した。なお、pF1.5、3.0、4.2のマトリックポテンシャルに相当する毛管径は、ジュレンの式よりそれぞれ 9.5×10^{-5} 、 3.0×10^{-6} 、 1.9×10^{-7} mと推

* 農研機構 農村工学研究所 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

キーワード: 土壌改良, 保水性, 撥水性, 孔隙, バイオチャー

定される．それぞれの炭化物は 2×10^{-6} m をピークとする孔隙径分布を示しており，pF1.5～4.2 のマトリックポテンシャルに相当する孔隙径を保持していることがわかる．pF1.5～4.2 に相当する毛管径範囲の孔隙量推定値を Fig. 2 に示した．pF 1.5～4.2 に相当する孔隙容量推定値の大きさは，さとうきびバガス>ヒノキニスギ>鶏ふん>モウソウチク>もみがら>集落排水汚泥の順であった．この結果からは，さとうきびバガスが土壌保水力（有効水分量）の改善効果が最も大きく，集落排水汚泥では土壌保水力（有効水分量）の改善効果が少ないことが推察される．

謝辞

本報告の一部は，科学研究費補助金（若手研究（B），課題番号 23780254）の補助を受けて行われた．

引用文献

- ASTM, 2007. *D1762-84 Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal*, Conshohocken.
- King, P.M., 1981. Comparison of Methods for Measuring Severity of Water Repellence of Sandy Soils and Assessment of some Factors that Affect its Measurement. *Australian Journal of Soil Research*. 19, 275-285.
- Johnson, M.S., Lehmann, J., Steenhuis, T.S., de Oliveira, L.V., Fernandes, E.C. M., 2005. Spatial and temporal variability of soil water repellency of Amazonian pastures. *Australian Journal of Soil Research*. 43, 319-326.
- Kameyama, K., Miyamoto, T., Shiono, T., 2012. Influence of sugarcane bagasse-derived biochar incorporation on water retention of soils. submitted.

Table 1 供試した炭化物の理化学性

サンプル	Pyrolysis temperature	Volatile matter	Ash	C	H	N	S	O	H:C	O:C	pH	EC	MED	Water repellency [†]
	°C													
スギ	400	58	0.13	72.0	4.2	1.6	0	22.1	0.70	0.23	7.75	0.2	2.8	Strongly hydrophobic
スギ	600	26	1.7	87.7	2.2	2.4	0	6.0	0.30	0.05	8.82	0.4	0.7	Hydrophilic
スギ	800	16	2.6	90.5	0	3.1	0	3.8	0.00	0.03	8.39	1.7	0	Hydrophilic
ヒノキ	400	48	2.1	71.2	3.2	0.7	0	22.8	0.54	0.24	5.36	0.2	0.8	Hydrophilic
ヒノキ	600	20	2.8	87.3	1.9	1.6	0	6.4	0.26	0.05	8.27	0.4	0.5	Hydrophilic
ヒノキ	800	10	4	91.8	1.0	1.0	0	2.2	0.13	0.02	9.11	0.5	0.2	Hydrophilic
モウソウチク	400	40	6.1	73.3	2.7	1.3	0	16.5	0.44	0.17	7.42	1.9	0.3	Hydrophilic
モウソウチク	600	29	8.3	83.2	1.2	2.1	0	5.1	0.17	0.05	10.32	3.9	0	Hydrophilic
モウソウチク	800	26	6.7	88.1	0.4	1.0	0	3.4	0.05	0.03	9.70	7.0	0	Hydrophilic
もみがら	400	38	47.9	37.2	1.2	1.3	0	12.4	0.39	0.25	6.69	0.7	0.2	Hydrophilic
もみがら	600	27	54.9	39.5	0	1.9	0	3.7	0.00	0.07	10.20	1.0	0.2	Hydrophilic
もみがら	800	11	57.7	39.0	0	1.0	0	2.3	0.00	0.04	10.41	1.6	0	Hydrophilic
集落排水汚泥	400	35	37.1	42.7	3.4	8.1	0.6	8.0	0.96	0.14	7.30	0.2	4.9	Extremely hydrophobic
集落排水汚泥	600	11	52	38.6	1.2	5.8	0	2.3	0.37	0.04	8.33	0.3	0	Hydrophilic
集落排水汚泥	800	5	57	37.9	0	3.4	0	1.7	0.00	0.03	7.99	0.3	0	Hydrophilic
鶏ふん	400	28	48.4	34.3	1.5	5.1	0	9.8	0.52	0.21	10.76	10.2	1.3	Hydrophobic
鶏ふん	600	17	56.7	33.8	0	3.7	0	4.5	0.00	0.10	12.02	18.8	0	Hydrophilic
鶏ふん	800	12	68.2	23.9	0	2.2	0	4.3	0.00	0.13	12.16	26.5	0	Hydrophilic
さとうきびバガス	400	56	12.4	65.4	3.6	1.0	1.3	16.3	0.66	0.19	5.04	0.2	3.3	Strongly hydrophobic
さとうきびバガス	600	34	18.6	75.3	1.7	0.7	0	3.8	0.26	0.04	7.75	0.2	1.2	Hydrophobic
さとうきびバガス	800	22	16.1	79.4	0.4	0.7	0	3.5	0.05	0.03	9.77	0.2	1.5	Hydrophobic

† Jounson et al. (2005) の分類による

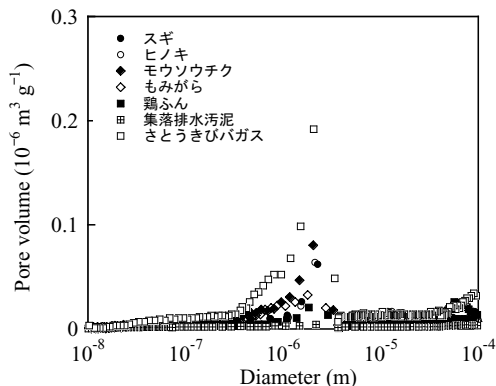


Fig. 1 各種炭化物の孔隙径分布（水銀圧入法）

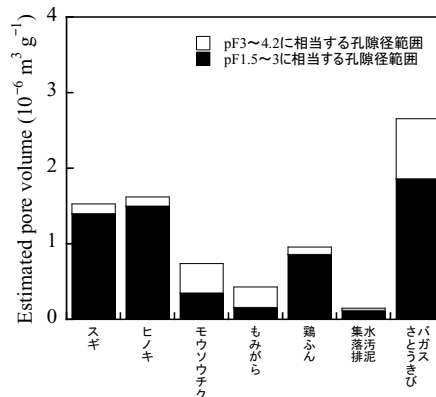


Fig. 2 pF1.5～4.2 に相当する孔隙径範囲における各種炭化物の孔隙容量推定値