

乾燥地を想定した有機物の炭化と吸水性を有する土壌改良材としての適用

長崎大学工学部 学生会員 ○内田 大喜 学生会員 張 子晨
長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖

1. はじめに

現在、多くの地域で砂漠化が問題視されている。モンゴルなどの乾燥地域の 10～20%において、気候変動や放牧・農業などを要因とした砂漠化が発生している。砂漠化による農作物の不作は地域の貧困、安全保障などに悪影響を及ぼし、人の生活や生態系を脅かす。この問題を解決するために、低コスト・省力・省水型の緑化手法が求められている。本研究では緑化対策の 1 つとして、砂漠地でも活用しやすい炭化材の土壌改良材としての活用方法の提案を行う。

2. 実験方法

炭化する有機物は、現地で自生している草などがあるが、家畜の糞が燃料として利用されていることを想定し、牛糞堆肥で代用した。燃烧による炭化については、木炭を燃料とし、温度の測定、収率などから電気炉を使用した際の炭化と比較した。また、吸水性を有する土壌改良材への適用は、砂漠の砂質に近い珪砂 7 号（平均粒径約 0.15 mm）と吸水性に優れた炭化材（ここでは牛糞堆肥を用いる）での保水性の向上を検討した。使用する炭化材は、木炭を使用し、燃烧熱によって炭化させた牛糞堆肥の炭化材を使用した。炭化の程度を比較するために小型電気炉を用いて、各温度の収率（炭化後の牛糞堆肥の質量/炭化前の牛糞堆肥の質量×100）を算出した（図 1）。その結果、600℃で 1 時間炭化させた炭化材と同等の数値であった。今回はこの炭化材を用いて実験を行った。

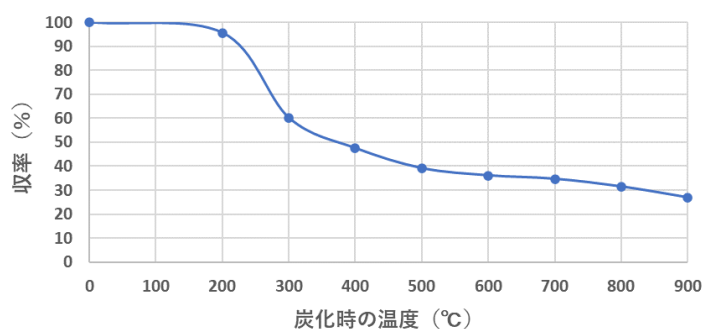


図 1 牛糞堆肥の収率

(1) 炭化材の吸水性・保水性

吸水性については、標準的な粗骨材の吸水率試験 (JIS A 1110) を参考にし、24 時間水に浸した後に、湿らせた布で表面の水分を拭きとり、表乾状態を表現した。吸水率（吸水後の質量/吸水前の質量×100）を比較した。また、珪砂と炭化させた牛糞堆肥の混ぜる割合や混ぜる深さの違いによる保水性の比較のために、水分を含ませた炭化材と珪砂を混ぜたものを用意し、質量の変化を計測することで蒸発率から保水性の比較を行う。また、図 2 に示すように深さによる蒸発率の影響を調べる。

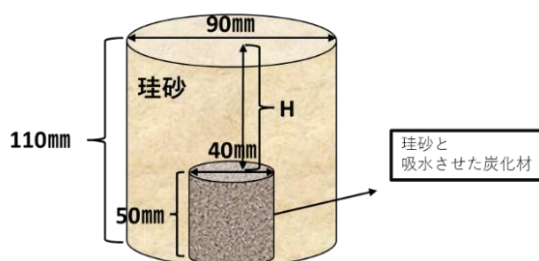


図 2 深さによる蒸発率の影響

(2) 炭化材を含んだ珪砂の含水量・保水性

保有できる含水量・保水性を検討するために、珪砂と牛糞堆肥の炭化材の配合割合を 1 対 1, 2 対 1, 5 対 1, 10 対 1（容積に対する炭化材の容積はそれぞれ 50.0%, 33.3%, 16.7%, 9.1%）で実験を行い、含水率・保水性を改善する条件について検討した。また、それぞれの条件で混ぜた珪砂と炭化材を保水させる方法は図 3 のように行う。漏斗にそれぞれの条件で混ぜた珪砂と炭化材を入れ、そこに水を加えて珪砂を乱す。珪砂と炭化材が含むことができない水分が下から落ちていく。吸水前の質量と吸水後の質量を比較することで含むことのできる水の量を測定している。含水量の比較は体積含水率（水の量/容器の体積×100）で比較する。



図 3 漏斗を用いた試料の保水方法

3. 実験結果と考察

(1) 炭化材の吸水性・保水性

温度ごとの吸水率は図 4 のようになった。吸水率は約 300～350%と温度によって吸水率に大きな違いは見られなかった。珪砂の吸水率は 30.33%である。また、土壌内の深さによる蒸発率の変化を比較するため、高さ H を 0 mm, 30 mm, 50mm, 60 mm の位置にカップを入れ、蒸発率を比較した（図 2）。深くなればなるほど蒸発率は抑えられており、水が鉛直方向に浸透しやすく、影響が大きいと言える（図 5）。また、図 6 より、深さ 100mm になると 5 日後の蒸発率は深さ 0mm に比べて約 5 分の 1 に抑えられる。なお、珪砂と牛糞堆肥の炭化材は 2 対 1 で配合している。

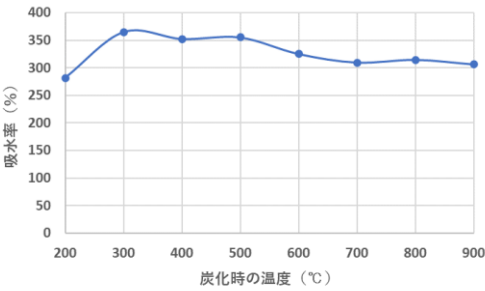


図 4 炭化材の吸水率と温度の影響

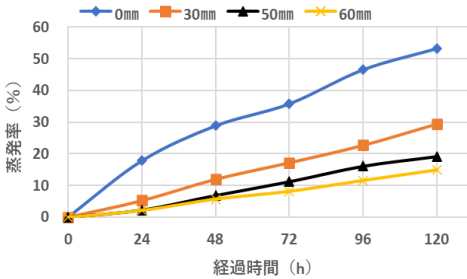


図 5 深さ H の違いによる蒸発率

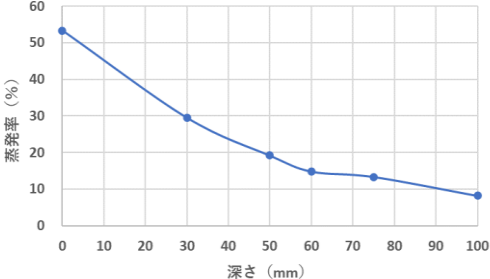


図 6 深さ H の違いによる 5 日後の蒸発率

(2) 炭化材を含んだ珪砂の含水量

珪砂と牛糞堆肥の炭化材を 1 対 1, 2 対 1, 5 対 1, 10 対 1（容積に対する炭化材の割合はそれぞれ 50.0%, 33.3%, 16.7%, 9.1%）で混ぜたものと珪砂のみのものを用意し漏斗を利用して保水状態にした（図 3）。炭化材は水を十分に吸収させたものを使用した。容積 700 cm³の容器の体積含水率は表 2 のようになった。炭化材の割合が大きいほど体積含水率が高い傾向にある。これは、珪砂に比べ、吸水性の高い炭化材が多く水を含んでおり、含水量が増加したと考えられる。

表 1 吸水時間と吸水率の関係

吸水時間	吸水率 (%)
10min	202.73
30min	207.01
1h	224.52
3h	233.51
5h	243.57
10h	279.67
12h	285.57
24h	325.09

表 2 体積含水比の比較

割合（容積に対する炭化材の割合）	珪砂の質量（g）	炭化材の質量（g）	炭化材の吸水率（%）	体積含水率（%）
50.0%	416.00	75.07	356.5	42.23
33.3%	558.10	49.98	363.6	36.44
16.7%	714.84	26.08	360.8	25.45
9.1%	736.16	14.80	368.9	25.57
0%	829.05			25.14

4. おわりに

炭化材の実際の活用方法としての図 7 のような利用法を検討している。生分解性のビニールを使用し、時間が経過すると分解される。今後、様々な条件で保水性などを比較するとともに、乾燥地を想定した佐賀県玄海町にある薬用植物栽培研究所にて実際に活用する予定だ。

参考文献

- 1) 高橋奈瑞ほか：乾燥地の緑化対策に向けた砂の保水性改善の検討，令和元年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，III-096，pp.461-462，2020



図 7 実用イメージ