

保湿性能を有した草炭添加による沙漠環境下における節水灌漑

千葉工業大学 学生会員 霜鳥 舞羽
 千葉工業大学 非会員 松本 剛
 千葉工業大学 正会員 矢沢 勇樹

1. 緒言

近年、沙漠化の進行は深刻化している。沙漠地土壌は土壌中有機物割合が低く、保水性・保肥性が乏しく植物が育ちにくい特性を持つ反面、太陽光が十分にあるという利点も持つ。沙漠土壌の農業地転換として利用するには土壌水分の蒸発、流出を防ぐ制御が重要であり、本研究では保水剤として天然資源である草炭に着目した。草炭とは高分子有機酸であるフミン酸を大量に含み、保水性が高く、植物生理活性効果を持つ腐植物質である。地球上に5千億tという資源量をもつが、一度乾燥させてしまうことで吸水、保水性を急激に落としてしまうといった欠点をもつ。その改善方法として、オゾンによる表面酸化処理をすることで乾燥草炭に吸水性、保水性に向上を見られることがわかっている。

本研究では、オゾン酸化処理をした乾燥草炭添加による豊浦砂でライシメーター試験を行い、単位体積あたりの水分保水効果を評価した。

2. 実験方法

2.1 試料

土壌は豊浦標準砂(平均粒径 0.2mm)、草炭はカナダ産ピートモス(CP)を使用した。

2.2 事前処理

草炭の表面酸化処理は既往研究における最適条件をもとに行った。湿潤草炭をガラスカラムに 1.0g 充填し、生成オゾンガスを通気させ、草炭中フルボ酸量が最も高い反応時間(30分)で処理を行った。

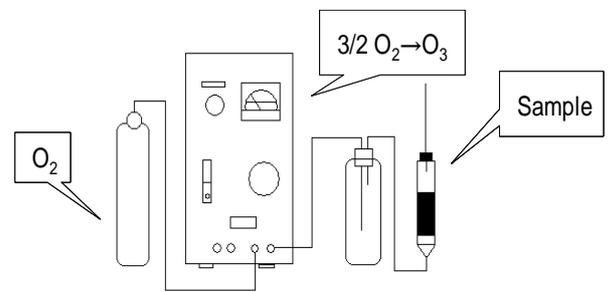


Fig.1 Ozone oxidation method

2.3 Tea-bag 法による吸水性評価

草炭はオゾン酸化処理後、110℃で24hで乾燥したものと乾燥していないもの、さらに24時間以上長時間乾燥したもので tea-bag 法を用いて実験を行った。Tea-bag 法では市販の tea-bag に各条件の草炭を 0.5g 入れ水 150ml に浸透させ、重力水を除いた重量を測定した。

2.4 沙漠環境下での評価

2.4.1 環境条件

沙漠の気候は日中高温低湿である。これに対し夜間は低音高湿という特徴をもっている。本研究では水晶低温恒温恒湿器を用いて装置内雰囲気の内陸性沙漠(オーストラリア西沙漠, レオノラ)及び海岸性沙漠(エジプト沙漠)を再現・設定した。各環境条件を table1 に示す。ここで TEM:温度, HUM:湿度とした。

	TEM	HUM
Coastal desert	Daytime 36.5°C	25%
	Nighttime 20.0°C	99%
Inland desert	Daytime 36.5°C	25%
	Nighttime 21.5°C	70%

2.4.2 蒸発特性評価

2.3 で用いた飽和状態である草炭, およびオゾン酸化草炭を直径 2.5cm のプラスチックカップに表面が均一になるように充填し, これを水晶低温恒温恒湿器内静置させ, 条件ごとに 24 時間の減少重量を測定, これを表面蒸発量とし, 蒸発過程を求めた。

2.4.3 ライシメーター試験

ライシメーターに用いたカラムは高さ 5 cm, 内径 5 cm の円筒状ものを使用し, カラム内に標準砂のみ,

キーワード 乾燥地農業、保水材、草炭、体積含水率 ライシメーター

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL 047-478-0409 E-mail : yuuki.yazawa@it-chiba.ac.jp

また草炭（未処理，オゾン酸化処理）を 5 vol%（約 0.5 g）均一混合したものを充填した．これを 2.4.1 の条件で装置に設置した．灌漑水量は 0ml/d および 5mm/d で 5 日間夜間灌漑を行い重量変化より保水効果を評価した．

3. 結果および考察

3.1 Tea-bag 法による吸水性評価

Fig.2 に水分に対する草炭の重量の経時変化を示し，tea-bag 実験の結果を Fig.2(a)に示す．湿潤草炭では 24 時間で飽和状態に達しているが 24 時間乾燥草炭では飽和まで 1 週間程度の期間が要する．乾燥時間により，吸水速度に差があることがわかる．また 2 週間程度の草炭では 2 週間程度の期間を要することが判明した．しかし，酸化処理を行うことで，時間を要するものの未処理草炭と比較して乾燥収縮した繊維の回復は大きく上回ることが判明した．

3.2 沙漠環境下での評価

3.2.1 蒸発特性評価

Fig.2(b)に乾燥時間における相対湿度変化による草炭の蒸発量を示す．気候条件の違いにより，蒸発過程は異なり内陸性沙漠条件では蒸発は緩やかであり沿岸性沙漠条件は蒸発時間が早い．これは相対湿度の差によるものと考えられる．

3.2.2 ライシメーター試験

Fig.3 に重量を保水性とした経時変化を示す．内陸性沙漠条件では灌漑水量 5.0mm/d でそれぞれ 10vol%程度の保水がみられた．これは，草炭中有機質（繊維質，フミン質）に含酸素官能基が導入されたことが起因している．フルボ酸には高い吸湿性があり 相対湿度 100 %RH においてフミン酸の 2 倍以上の 0.82 g/g もの水分を吸湿することがわかっている．

しかし酸化処理草炭と未処理草炭を比較したところ，未処理草炭の保水性が上回っていることが Fig.3 内陸性沙漠条件からみられた．内陸性沙漠条件では最大相対湿度が 75%であることからフルボ酸の吸湿作用が機能していないと考えられる．ここで最大相対湿度 99%である沿岸性沙漠での灌漑用水供給による保水結果は沿岸性沙漠より，3 日目までは未処理，酸化処理草炭はともに差はみられないが 4 日目以降に酸化処理草炭に吸水性，保水性がみられた．これはフルボ酸の高い親水性能による灌漑水吸水による草炭の繊維質の回復によるものと考えられた．

4. 総括

吸水速度において酸化処理草炭は未処理草炭と比較して大きな差を持つことがわかった．反面，相対湿度の条件によって酸化処理草炭は未処理草炭の保水性を下回った．蒸発速度の差また沿岸性沙漠条件下での保水効果より，酸化処理草炭が効果を発揮するのは周囲に十分な湿度の存在が必要であると考えられる．

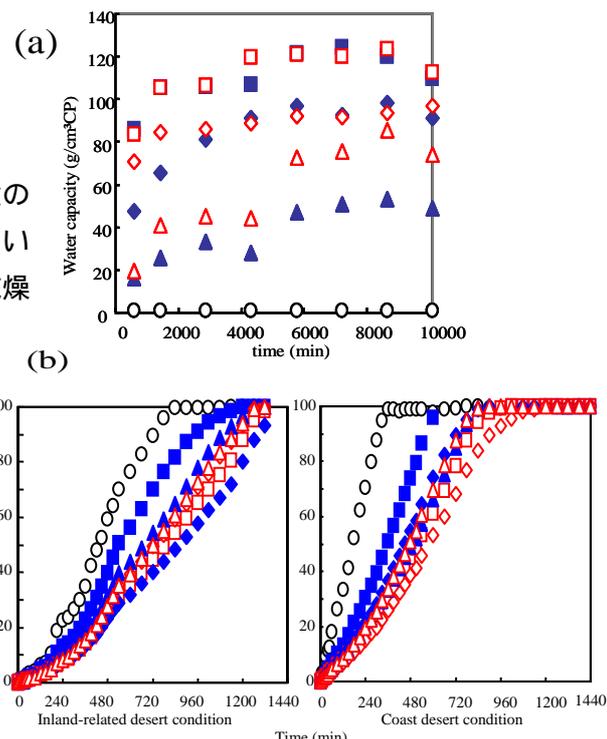
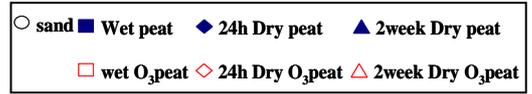


Fig.2 Influence of each treated peats on moisture properties. (a) Time vs. maximum moisture adsorption, (b) Time vs. moisture evaporation.

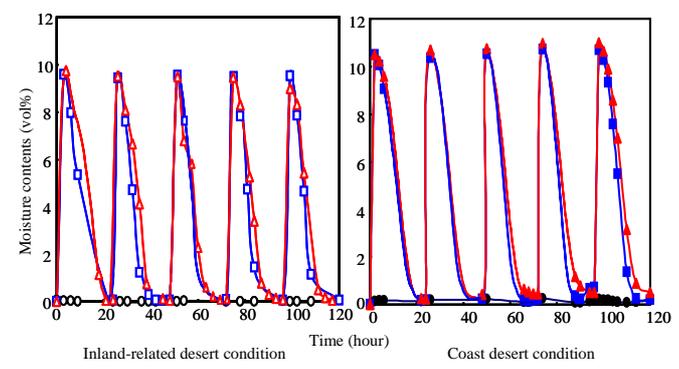
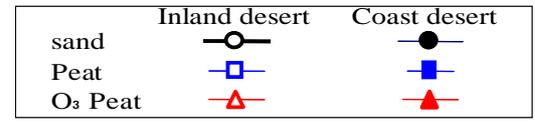


Fig.3 Quantity of soil water comparison at quantity of irrigation 5mm/day