

保水材を用いた1次元ライシメーターの浸透実験

千葉工業大学 学生会員 ○青柳奈央子
 千葉工業大学 学生会員 木村 智美
 千葉工業大学 正 会 員 篠田 裕

1. 研究背景と目的

沙漠化とは、ただ単に乾燥した地域が広がることを意味するのではなく、植生に覆われた土地が不毛になっていく現象のことをいう。この沙漠化を食い止める手段として、沙漠緑化が挙げられる。しかし、沙漠には植物が育つために必要な光と温度は十分あるものの、水が決定的に不足しており、植物が育ちにくい土壤になっている。

この問題を解決するため、土壤に保水材を混入することで保水力を向上させ植物の育ちやすい環境にし、沙漠緑化に適した土壤を作することを目的とする。

本研究では、ウォーターマグと納豆菌を用い、これが新たな保水材として利用することが可能なかどうかを、実験的に考察する。

2. 試料について

2.1 ウォーターマグ

ウォーターマグは、火山灰が主成分の自然の鉱物であり、主に植物栽培や公園、グラウンドに利用されている。ウォーターマグの持つ特徴として、保水・灌水・水の蒸発の軽減・塩分を引き付けけないなどの性能があり、沙漠における植物の栽培が困難な理由でもある水分の維持・塩害に対しての効果が期待できる。



図-1 ウォーターマグ

2.2 納豆菌

今回使用する納豆菌は、通常納豆製造時に大豆に混ぜて使用するもので、納豆のねばり成分であるグルタミン酸が 5,000 個程度つながってできているのがポリグルタミン酸である。納豆の糸をつくるグルタミン酸とグルタミン酸の間のつながりは、ガンマ結合やヘリックス結合といった珍しい結合の仕方をしている。このような結合の仕方が、納豆菌が吸水力をもつ要因ではないかと考えられている。その優れた吸水性が注目され、様々な目的に役立てようと研究が行われ始めている。



図-2 納豆菌

3. 実験概要

3.1 Tea-Bag 試験による最大保水力測定

保水材の乾燥状態の違いにおける最大保水力を調べる目的で、Tea-Bag 試験を行う。Tea-Bag 試験とは 1 g あたりの保水力を簡易的に求める試験である。Tea-Bag に一定量のサンプルを入れ、水中に一定時間放置したものを空気中に取り出し、重力排水状態で測定する。

- 1) 保水材のふるい分けを行い、粒径を 6 種類に分ける。
- 2) 対照保水材としての草炭を加えた以上の計 7 種で Tea-Bag 試験を行う。

3.2 小型ライシメーターによる吸水率実験

それぞれの保水材が、どの混入率で最も保水力を示すのかを調べるために行う。

(1) 実験装置

直径 7.4 cm、高さ 20 cm の透明アクリル樹脂製の円筒型 1 次元ライシメーターを使用する。

(2) 実験方法

1) 保水材の混入方法

保水材は分散一様混入することを条件とし、川砂と保水材を混合した後 4 等分し、ライシメーターに充填する。突き固め棒には小型ライシメーターの直径とほぼ同径のアクリル樹脂性のものを使用した。

2) 給水方法

400cc の水を、水深 1 cm に保って給水する。

3) 測定方法

それぞれの保水材において、流出が終了したと確認できた時点での水の総流出量を電子天秤で計測する。

3.3 1次元ライシメーターによる流出実験

(1) 実験装置

1) ライシメーター

実験には、直径 20 cm、高さ 30 cm の透明アクリル樹脂製の 1 次元ライシメーターを使用する。ライシメーターを中心とした実験装置の概略を、図-3 に示す。

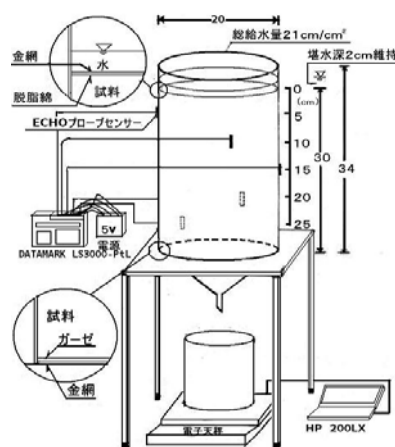


図-3 実験装置概略図

キーワード: 沙漠緑化, ウォーターマグ, 納豆菌

連絡先: 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL: 047-478-0466 E-mail: shinoda@ce.it-chiba.ac.jp

2) 土壌水分センサー

水分量を測定するセンサーは、 ECH_2O プローブを用いる。このセンサーは、土壌の誘電率を測定するタイプのものである。また、この水分量を経時的に測定記録するために Em50 を用いる。

(2) 試料

- 1) 砂土壌 (ホームセンターで購入する川砂)
- 2) ウォーターマグ
- 3) 納豆菌 (製品名: 高橋純粋活性納豆菌)

(3) 実験方法

1) 保水材の混入方法

保水材は分散一様混入することを条件とし、川砂と保水材を5分割して、それぞれ均一に混合した後、ライシメーターに充填する。

2) 給水方法

ビーカーにより 1 cm^2 あたり 21 cm の給水量を、ライシメーター上部に水深 2 cm に保って供給する。

4. 実験結果

4.1 Tea-Bag 試験

(1) ウォーターマグ

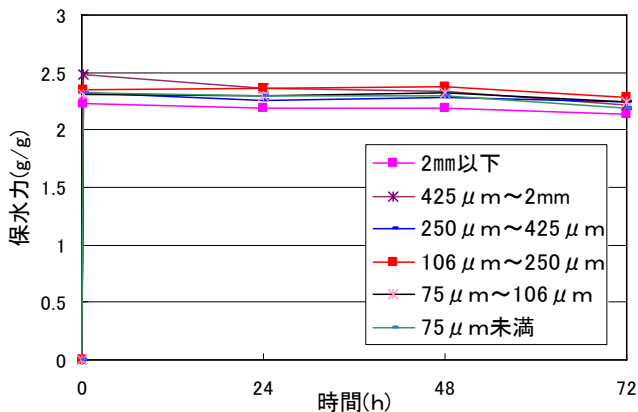


図-4 Tea-Bag 試験における粒径別保水力結果

ウォーターマグは粒径 $106\text{ }\mu\text{m} \sim 250\text{ }\mu\text{m}$ で最も高い保水力を示したが、粒径によって大きな差はなかった。

しかし、実際に保水材として利用することを考慮すると、ふるい分けに時間や労力がかかることが予想される。よって本研究では、 2 mm 未満のウォーターマグを保水材として実験対象とすることにした。

(2) 納豆菌

本実験では、粉末状の納豆菌を使用した。Tea-Bag から試料が溶出してしまい、測定不能となった。

4.2 小型ライシメーターによる吸水率実験

(1) ウォーターマグ

図-5が示すように、ウォーターマグの混入率が多ければ多いほど高い吸水率を示すことがわかった。しかし、実際に保水材として利用する際のコストを考慮し、混入率 $3\text{ wt}\%$ の土壌を実験対象とすることとした。

(2) 納豆菌

吸水率は混入率に関係なく、ほぼ一定の値を示した。ブランク状態とは誤差の範囲内と考えられ、粉末状の納豆菌は、それ自体では保水力を発揮出来ないことがわかった。

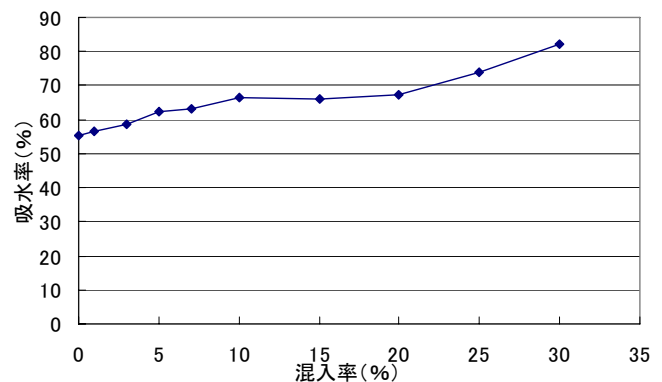


図-5 ウォーターマグの吸水率

4.3 1次元ライシメーターによる流出実験

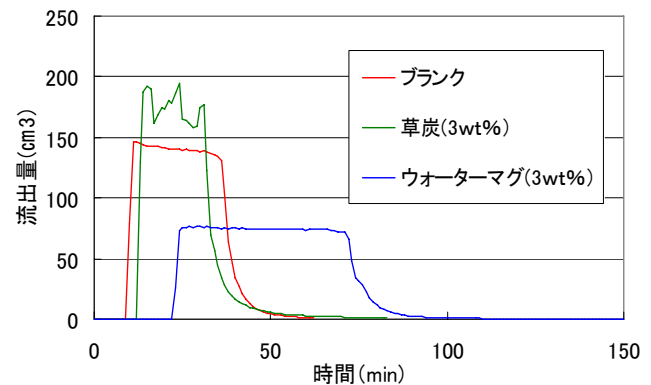


図-6 保水材混入砂土壌別 1 分間流出量曲線

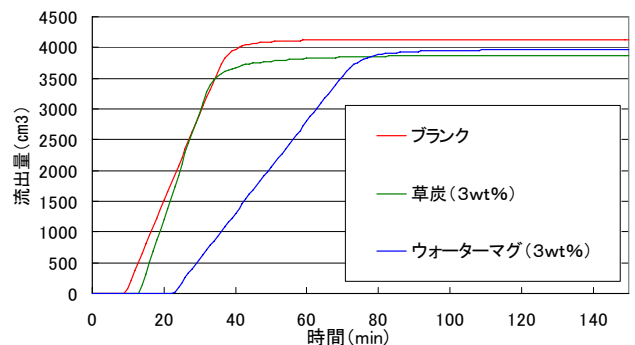


図-7 保水材混入砂土壌別総流出量曲線

ウォーターマグを $3\text{ wt}\%$ 一様混入して、先の実験条件で測定した結果を図-7、図-8に示す。比較のためにカナダ草炭 $3\text{ wt}\%$ 混入のデータを示した。

草炭と比較して、吸水速度が速いので流出開始が遅れ、流出量も少なめに推移するが、流出時間が長期化して、総流出量がブランクを1とすると草炭が 0.94 、ウォーターマグ 0.96 となり、最終的な流出量は、ブランクよりは少ないが、草炭と比較すると 2% 多い程度という結果になった。

5. 考察

納豆菌は粉末状態では水とともに流出してしまい、保水力を発揮出来ないことがわかった。

ウォーターマグは、吸水速度については草炭を上廻り、総合的にみても草炭と同等以上の保水力を示し、保水材としての可能性があることがわかった。