

乾燥地の緑化対策に向けた砂の保水性改善の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○高橋奈瑞

長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史 フェロー会員 蔣 宇静

1. はじめに

現在、多くの乾燥地域が気候変動や放牧・農業といった活動によって砂漠化している。砂漠化は地域の貧困や安全保障に悪影響を与え、人の生活や生態系を脅かす。そこで土地劣化を持続的に回復させるため、低コスト・省力・省水型の緑化手法の提案が求められている。本研究では対象地であるモンゴルで、広範囲における緑化を想定している。これまでひもを用いた省水型灌水法の開発を行ってきたが、灌水できない場所で植物を植えるためには土壌の保水性を高めることが求められる。そこで様々な条件で土壌の保水力向上に効果を示すのか実験を行い、その結果を砂漠緑化対策の改善等に適用していくことを目的とする。

2. 条件による保水力向上の検討

図1のように体積を同一にするためモールドに袋をつけ、水で飽和させた土を詰めて実験を行う。飽和させる方法は図2のように行う。漏斗に土を入れそこに水を加えて土を乱す。土が含むことの出来ない水分が下のビーカーに落ちてくるので、加えた水から



図1 実験装置



図2 水による土の飽和

らビーカーに落ちてきた水を引くことで、含むことの出来る水の量を測定している。また、対象地であるモンゴルは日本に比べ乾燥しており、風が強く吹いている。そこで条件をより近づけるため、扇風機を使用し風を当てて経過を観察した。砂表面からの蒸発量を考慮するため、砂表面の面積・温度・湿度は同じものにし実験を行っている。袋に苗と土を入れモンゴルの土壌に植えることを想定している。そこで、袋は土壌中で時間が経過すると分解されて土に戻る生分解性の袋を使用している。また、苗が根を生やす場所を残すことと雨が降った際に適切に排水されることを目的に、袋の底に安全ピンを使用して10個ほどの穴を開けて実験を行った。本研究では植物の育成を目的としており、適切な保水力の向上が求められる。そこで、枯れ草(ミキサで粉碎したもの)、吸水材(おむつからリサイクルされた高分子材)を用いてそれぞれの保水性に与える影響を比較・検討する。また実験では体積含水率(水の量/モールドの体積×100)の値を用いて比較する。

2.1 枯れ草による保水力向上の検討

枯れ草を混ぜていないケイ砂と枯れ草を10%混ぜたケイ砂を用いて実験を行う。結果として、体積含水率の推移を図3に示している。また、飽和状態での体積含水率を0としそこから減少数を示したグラフが図4である。飽和状態では枯れ草を含んでいないケイ砂に比べ、枯れ草を10%含んでいるケイ砂は5%以上含水率が高く、より多くの水分を含むことが出来ることが分かる。また図4より、5日目の時点で枯れ草を含んでいないケイ砂に比べ、10%枯れ草を含んでいるケイ砂は含水率の減少量を5%ほど抑える結果となった。よって、枯れ草によって水分の蒸発を減少することが出来る事が分かる。以上のことから、ケイ砂に枯れ草を混ぜることによって保水力が向上することが分かる。

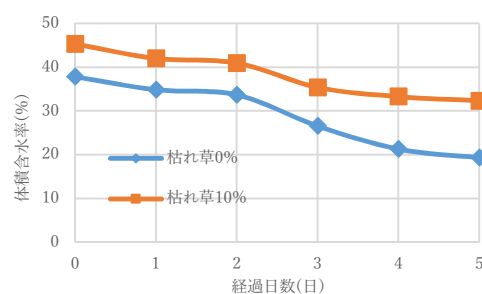


図3 枯れ草による体積含水率の比較

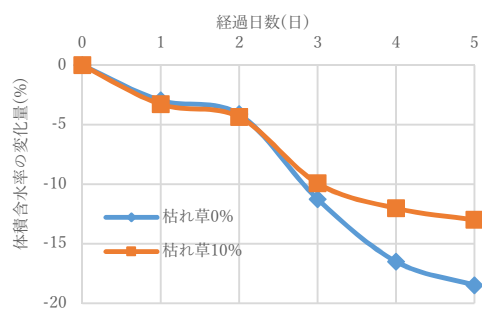


図4 枯れ草による体積含水率の変化量の比較

2.2 枯れ草を含んだケイ砂の pF 値

pF 値とは土の中の水が土の毛管力によって引き付けられている強さの程度を表す値で、土の湿り具合を示す値である。pF 値は $pF = \log_{10}(kPa \text{ 値} \times 10.197)$ の式を用いて計算する。表 1 のように今回の実験では、ケイ砂に含まれる枯れ草の割合が 0%, 5%, 10%の時の pF 値をそれぞれ計測した。結果を図 5 に示す。図 5 より同じ体積含水率の時、枯れ草が含まれるとケイ砂のみの条件と比べて pF 値が大きくなる傾向があった。2.1 よりケイ砂は枯れ草を混ぜることによって含むことの出来る水の量が増える。そのため枯れ草を含んでいる条件では、pF 値が高い値を示したと考えられる。

2.3 吸水材による保水力向上の検討

この実験では、ケイ砂に吸水材を混ぜて保水力を向上する効果があるのか実験を行った。実験の条件は表 2 に示している。また、実験結果として体積含水率の推移を図 6 に示し、飽和状態からの含水率の減少数を図 7 に示している。条件 1 と条件 2 を比較すると、飽和状態で条件 2 の方は含水率が 10%ほど多くなり、5 日目時点では 15%ほど高く含水率を維持することができた。また、図 7 より条件 2 の方が含水率の減少量を 5%ほど少なく抑えることができた。条件 1 と条件 3 を比較すると、図 6 より条件 3 の方が飽和状態で含水率が 5%以上多くなり、5 日目時点では 10%以上高く含水率を維持することが出来た。また、図 7 より条件 3 の方が含水率の減少量を 5%ほど抑えることが出来た。このことから吸水材には保水力向上の効果があると言える。条件 3 に比べ条件 2 の方が、保水力を向上させる効果は劣っていることから、吸水材の量を増やすことで保水力の向上を見込める事が分かった。しかし吸水材を使用する場合、割合が多いと乾燥した際に固まってしまうため、植物の育成には適さない。そこで吸水材を混ぜる割合を変えたり、吸水材の混ぜ方を変えたりすることで適した方法を検討していく必要がある。

3. おわりに

本研究から、枯れ草と吸水材には土壌の保水性を高める効果があることが分かった。枯れ草は対象地であるモンゴルでも容易に準備する事ができるため、有効な方法であるといえる。一方、吸水材にも保水性を高める効果はあったものの、乾燥した際に固まってしまう植物の育成には適さないことが分かった。混ぜる割合や混ぜ方を検討する必要がある。

[参考文献]

1) 福永真広ほか：給水ひも材の条件の違いが節水型灌水に及ぼす影響，平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，III-106，pp. 489-490，2019

表 1 pF 値の実験の条件

1	ケイ砂のみ
2	枯れ草 5%
3	枯れ草 10%

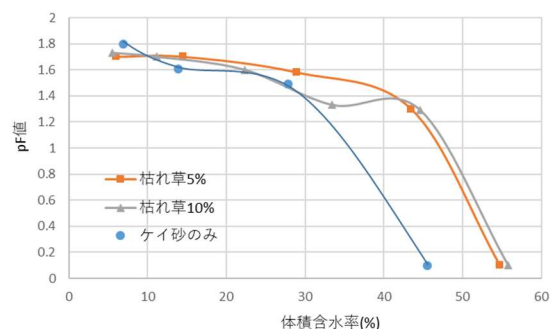


図 5 枯れ草を含んだ場合の pF 値の変化

表 2 吸水材に関する実験の条件

1	吸水材無し
2	ケイ砂:吸水材=50:1
3	ケイ砂:吸水材=60:1

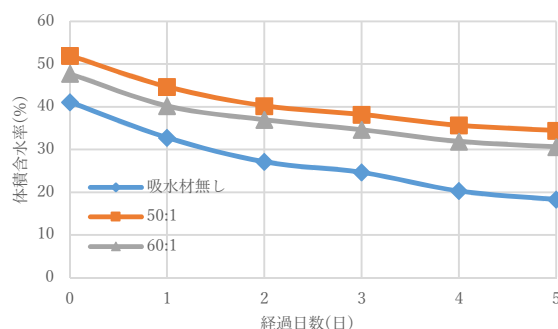


図 6 吸水材による体積含水率の比較

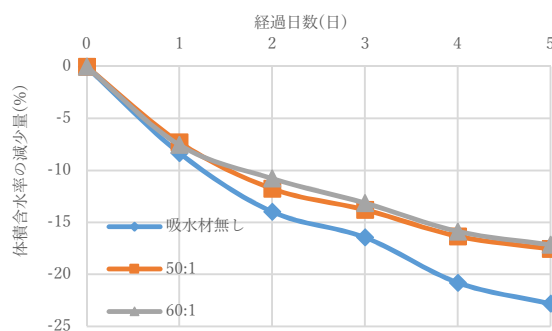


図 7 吸水材による体積含水率の変化量の比較