

給水ひも材の条件の違いが節水型灌水に及ぼす影響

長崎大学工学部 学生会員 ○福永真広

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

近年、世界では放牧や農業等による砂漠化などの問題が問題視されており緑化対策の研究がなされている。砂漠化による土地の劣化は、食料不足や住居環境の減少など生活条件の悪化をもたらし、人間への直接的な影響が大きい環境問題と言える。今後は水資源や土壌などの保全を考慮した「環境的持続性」と、対象地において継続的に技術管理や技術導入が可能であることを考慮した「経済的持続性」の両方を満足させつつ、より簡易かつ効率的な灌水方法、緑化対策を模索していく必要がある。そこで、本研究では人類と自然の共存を背景に、麻のひもを使った灌水方法を考案し、その灌水方法を砂漠緑化対策の改善等へ適用していくことを目的とする。

2. 節水型灌水装置の検討

図1, 図2の実験装置は水面から砂表面までの距離を(水頭差) L とした。なお砂表面からの蒸発量を考慮するため全ての砂表面面積、温度、湿度は同じものとする。計測は一日ごとに行うものとする。この装置で麻ひもを用い

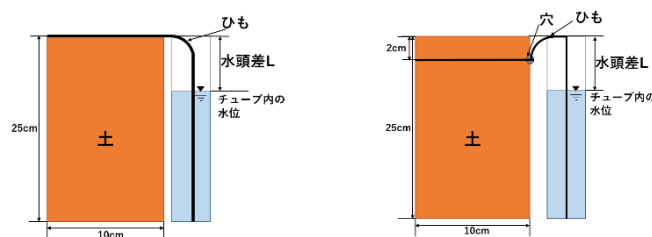


図1 灌水装置(地上にひもを設置) 図2 灌水装置(地中にひもを埋める)

り、条件により適切な水分供給が求められる。そこで水頭差 L の適宜調整や、ひもを地中に埋めてサクション作用、吸水材の使用など様々な条件を比較し適切な灌水方法を検討する。また2.1~2.3の実験では珪砂を使用した。

2.1 水頭差 L とひもの本数による比較

麻のひも水頭差 $L=0, 3, 5\text{cm}$ の実験装置を作製し、平均水分量(吸水された水の質量/土の初期の質量 $\times 100\%$)の違いを計測する。図3の条件は、ひもの本数は1本で、図4ではひもの本数は2本であり、それぞれの水頭差 L の平均水分量の関係を示す。試験結果より、麻のひもは水頭差 L が高いほど平均水分量が上昇するのにかかる時間は増加し、給水の速度は遅くなる結果となった。水頭差 $L=5\text{cm}$ やそれよりも大きな水頭差で灌水を行う場合には、ひもの本数を増やすことが求められる。図3, 図4の●は飽和状態を示し、平均水分量30%前後程度である。また麻ひもによる灌水装置は砂の平均水分量が30%付近になると給水量が一定となり、節水効果があることが分かった。

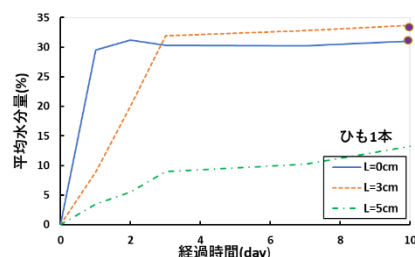


図3 ひもの本数による比較(1本)

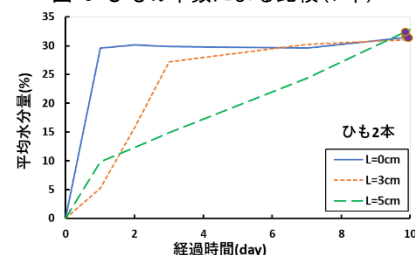


図4 ひもの本数による比較(2本)

2.2 吸水材を用いての比較

今回の実験では、吸水材(使用済みの紙オムツの高分子材料を回収し、リサイクルしたもの)を使用し、吸水材50gに対して水を300g混合したものを使用した。図5のようにひもの周りを包み込む方法で実験を行った。実験の条件は、水頭差 $L=3\text{cm}$ で吸水材がある場合と無い場合、吸水材を使用してのひも本数の違いによる平均水分量を比較し、その結果を図6に示す。結果より実験結果を比較すると、ひも本数が1本の場合には吸水材を使用しない方が平均水分量は早く上昇し、30%付近に達するまでの供給量は多くなる結果となった。



図5 吸水材を使用したひも

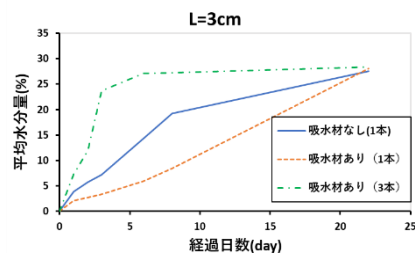


図6 吸水材による比較

次に吸水材を使用したひもの本数による比較をすると、平均水分量が約 30% 付近に達するまでに約 3 倍の時間を要しているの、ひもの本数を増やすことによる効果を確認することができた。また灌水実験終了後に砂の上部の含水比を測定した。表 1 に結果を示す。表 1 より、吸水材がある場合には砂の上部の含水比は吸水材がない場合より高くなり、水分を吸水材近くに保持できることが分かった。

	含水比 (%)
吸水材なし	20.07%
吸水材あり (1 本)	34.85%
吸水材あり (3 本)	35.38%

2.3 ひもを地中に埋めることによるサクシオン作用の効果による比較

この実験では、砂の地表から地中に 2cm の位置にひもを設置し埋めサクシオン作用による効果を比較する実験を行った。ひもを地中に埋めた模式図を図 2 に示す。実験の結果を図 7, 8 に示す。結果より図 7 と図 8 を比較すると、それぞれの水頭差 L の条件でひもを 2cm 地中に埋めた方が地表に設置するよりも平均水分量が高くなる結果が得られた。このことにより、ひもを地中に埋めることによるサクシオン作用の効果を確認することができた。

2.4 土の種類の違いによる比較

この実験では、まさ土、珪砂、黒ぼく、畑土を使用し平均水分量の計測を行った。条件は水頭差 L=5cm、ひもの本数 3 本で 2cm 地中に埋めるものとする。結果を図 9 に示す。結果より豊浦砂は他の土と比較すると平均水分量は早く一定となり、珪砂と似た線形を示した。また黒ぼくなどの粘性土は時間をかけて徐々に給水されるため、水が飽和状態にならないことが確認できた。

3. ハウスでの実験 (灌水装置)

佐賀県玄海町薬用植物栽培研究所のハウスにて灌水実験を行った。砂地盤にて図 10 の灌水装置を設置し、カンゾウ苗の育成を行った。条件は長崎大学にて行った灌水装置と似た条件となるように砂を盛り上げ、水位が地盤の地表より低くなるようにし、水頭差は 5cm 以内とした。その際、ひもから深さ 80cm、水平方向 80cm 間の含水比を測定した。装置の設置から約 3 ヶ月間後の含水比の分布を図 11 に示す。一定期間供給し続けることで、ひもを中心に水が広がり、砂中下部に水分が集中することが分かった。昨年はナイロンひもで灌水を行っていたが、今年は麻ひもを使用しひもの本数も増やすことで砂地盤の含水比も高くなり安定して給水することができている。カンゾウ苗の育成は良好で適した灌水方法であると考えられる。

4. おわりに

本研究から麻ひもを用いた灌水装置は初期に多く給水され、その後一定の平均水分量を保つことができるため節水型灌水に適していることが分かった。また水頭差 L を適宜変更することで各植物に必要な水分量に調節することも可能である。さらに吸水材を使用することにより吸水材付近に水分を保持することができるので、砂の表面に吸水材を使用することにより植物が生育するのに良い環境をつくることことができる。

[参考文献]

平川雄貴ほか：吸水ひも材を用いた節水型灌水と有機肥料を併用した塩害土壌対策に関する実験的研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集,III-98, pp.435-436, 2018.

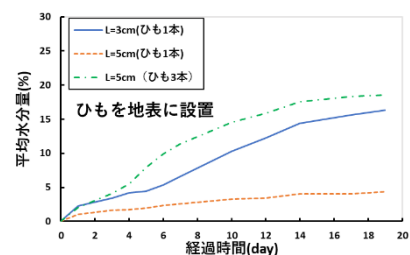


図 7 水頭差 L による比較 (地上)

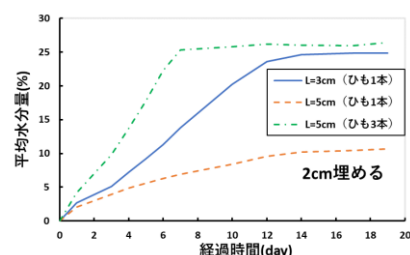


図 8 水頭差 L による比較 (地中)

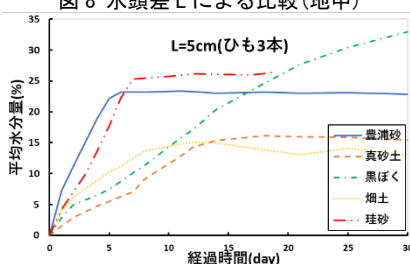


図 9 土の種類の違いによる比較

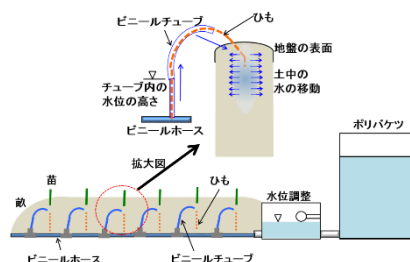


図 10 ハウス実験の灌水のイメージ図

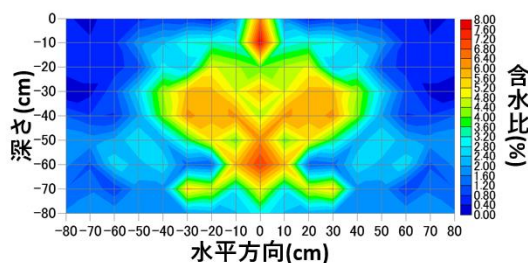


図 11 含水比分布 (水平方向分布)