

## 地盤内水分環境制御のための繊維材料の吸水特性に関する検討

九州大学 学生会員 大場碧海 九州大学院 フェロー会員 安福規之 正会員 古川全太郎

### 1. はじめに

近年、気候変動や人間活動による農地の大規模な減少が進んでいる。そこで、地盤環境の改善と生態資源の保護の双方を満たし、乾燥地および日本の農地の住民が自主的、持続的に植物の生育を行うことができる自立性に優れた「付加価値の高い地盤環境改善システム」の確立が希求されている。そのためには、劣化した地盤に植物を健全に定植させ、灌水・管理に手間のかからない地盤内水分調整技術を地盤工学的な観点から検討する必要がある。灌水の効率化を目指した方法として、近年、鉢底から養分や水分を与える手法である底面給水法が着目されている<sup>1)</sup>が、地盤内への効率的な水分供給を行うためには、土の持つ物性値や水分特性、給水材としてのひも(繊維材料)の吸水特性、毛管上昇特性、さらには地盤と吸水材間の水分移動特性を把握する必要がある。本報では、吸水材としてのひもに着目し、ひもの吸水特性、水分保持特性を把握することを目的とした実験を行った結果を示す。



写真1 ひもの吸水実験の様子

### 2. 実験条件

吸水(繊維状)材料の種類として、綿とアクリルを用いた。それぞれ、綿は、極めて微細な繊維で吸水性が高く、水、アルカリに強いことが知られている<sup>2)</sup>。アクリルは、太陽光線に当たってもほとんど影響を受けず、薬品に強く、カビや虫害も受けないという特徴を持つ<sup>3)</sup>。このようなそれぞれの特徴やコスト、重量、耐久性等を考慮し選定した。

ひもの間隙比  $e$  を求めるためにひもの密度試験を土粒子密度試験 (JIS A 1202<sup>4)</sup>) と同じ要領で行った。

また、ひもの吸水量、吸水率を把握するためにひもの吸水実験を行った(写真1)。それぞれの材料を50cm程度に切り、気乾状態から下端のみ水に浸した。この際、過去の実験からひもから水分が蒸発してしまうことがわかっているため、ひもには水分の蒸発を防ぐためにテープを被覆させた。なお、条件を揃えるため、実験はインキュベーター内で温度25℃、湿度60%の条件下で行った。1,5,15,30,60,120,240,1440,2880分後、各サンプルを5cm程度に切り、それぞれの重量を計測し、吸水量(吸収した水分の質量)及び吸水率(吸収した水分の質量/気乾状態のひもの質量×100(%))を求めた。吸水量は、初期条件として、気乾状態でのひもの水分の質量をゼロとしている。

### 3. 実験結果

乾燥密度は、綿は1.269g/cm<sup>3</sup>、アクリルは1.065g/cm<sup>3</sup>であった。これより、間隙比  $e$  を求めることができる。

吸水実験は、吸水量はアクリルより綿のほうが大きいこと、アクリルは高さ5cmの吸水率が2日目より1日目のほうが大きいことがわかった。これらの結果より、低い高さでかつ短い時間での変化が大きいこと、分、時間単位での計測が必要なことが明らかとなった。したがって、次に実験開始から1,5,15,30,60,120,240,1440,2880分

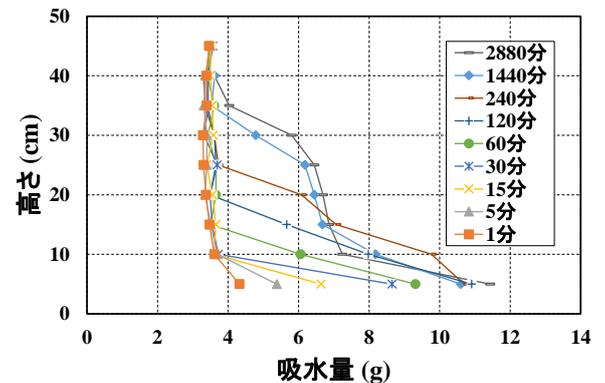


図1 吸水量-高さ関係(綿)

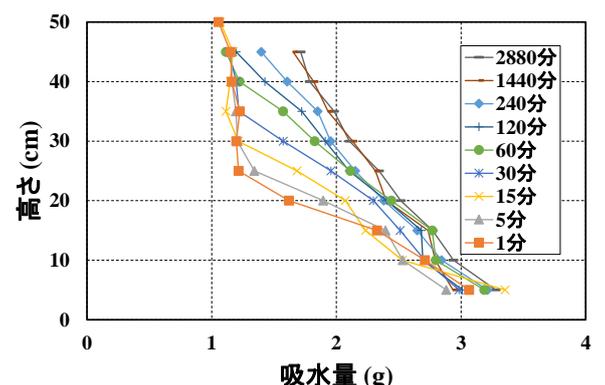


図2 吸水量-高さ関係(アクリル)

後に計測を行った。その結果を図1~4に示す。図1,2を比較すると、やはり綿のほうが、吸水量が大きいことがわかった。綿が高さの低い位置で時間経過とともに吸水量が大幅に増え、高くなるにつれてその増量が少なくなっているのに対して、アクリルは低位置ではあまり吸水量の変化はなく、中間の20~35cmあたりで吸水量の増加がみられた。吸水率も同様な変化がみられた。また、高さ40~50cmの吸水量、吸水率に注目すると、綿ではほとんど変化が見られないのに対して、アクリルでは時間とともに吸水量、吸水率ともに微量ではあるが増加していることがわかった。このことから、アクリルは水分がひもの上端まで浸透していること、一方綿は高さ40cmあたりまでしか水分が行き届いていないことがわかった。また、綿、アクリルともに吸水量、吸水率が240分までは増加現象が見られるが、1440分と2880分での増加現象はほとんど見受けられなかった。このことから、1440分で吸水量吸水率ともに定常状態にあることがわかった。また、図5,6より吸水量は綿の方が大きく、吸水率はアクリルの方が大きいことがわかった。

4. まとめおよび今後の予定

実験結果より、以下のことが明らかになった。

- 1) アクリルひもは吸水量吸水率ともに経時的変化があまりなく、ひもの高さの中間層での増加が大きく、上端まで水分を吸収することができる。このことから、底面給水実験で用いた場合、土へ安定した水分供給ができる可能性がある。
- 2) 綿ひもは時間経過とともにひもの下端から中間部分にかけて吸水量吸水率がともに増加するので、土へ必要以上の水分を与えてしまう可能性も考えられる。綿の吸水量・吸水率の定常状態になるときの値を調べる必要がある。

今後は、実験結果より明らかになったアクリルと綿の吸水量、吸水率の特徴を有効水分量などの他の指標を用いて評価していくことも検討している。

謝辞：本研究は九州大学・玄海町薬草PJの支援を得て行われたものである。

参考文献

- 1) 大谷義夫, 竹澤雅子, 八巻良和：ニホンナシの盛土式根圏制御栽培における底面給水法, 園学研. (Hort. Res. (Japan)) 10 (2), pp. 217-224. 2011.
- 2) <http://diacleaning.com/blog/cotton/>
- 3) <http://otsukaya.co.jp/Seni.htm#akuri>
- 4) 地盤工学会編：土質試験基本と手引き 第二回改訂版, pp. 19-21, 丸善, 2010

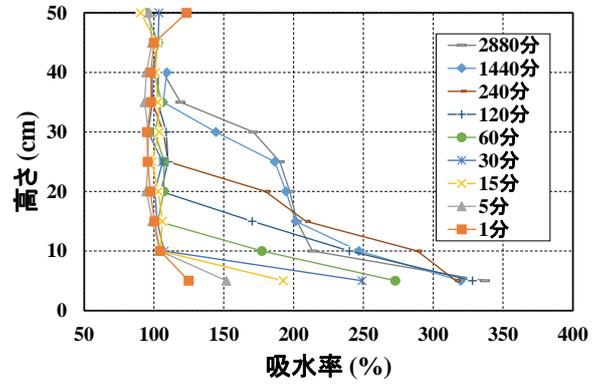


図3 吸水率-高さ関係(綿)

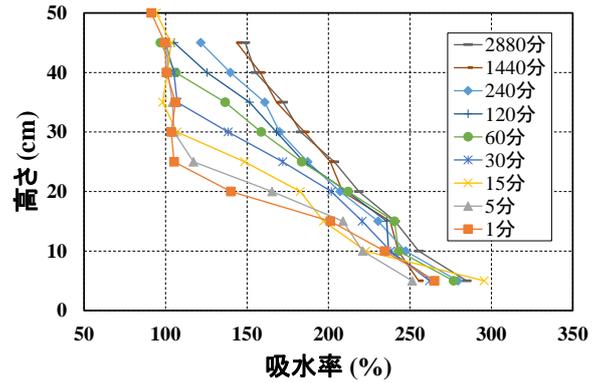


図4 吸水率-高さ関係(アクリル)

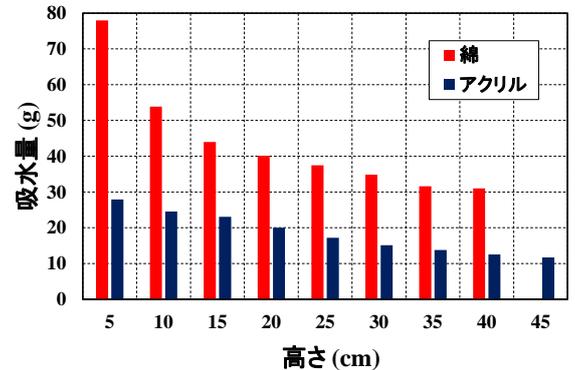


図5 高さ-吸水量関係

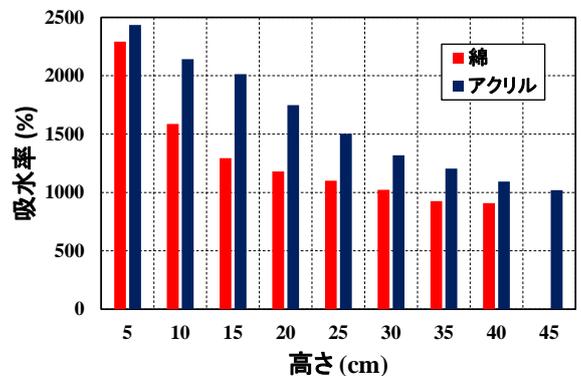


図6 高さ-吸水率関係