

## 塩害・緑化対策としての節水型灌水方法の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○古賀 敬大 長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖  
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 杉本 知史

### 1. はじめに

近年、塩類集積が後を絶たず世界の陸地の 6.5%が塩害であると報告されている<sup>1)</sup>。一般的に塩害は降雨や土中鉱物による自然的要因，不適切な灌漑や排水管理による人為的要因に分けられ農地の生産性を著しく低下させ人類の生存を脅かす問題である。そのため持続可能な農業の展開のためにも塩害対策は急務である。今現在では水理的，化学的，生物的除塩技術があるが多量の水資源を確保できないこと，莫大なコスト等の問題がある<sup>2)</sup>。そこで本研究では少量の水資源を定期的に供給する灌水方法の検討による緑化対策，低コストで塩害に効果がある微生物，有機質肥料(ぼかし肥料)の有効性を明らかにし実験により評価することを目的とする。本報では節水型灌水装置による砂地盤の含水比と微生物，有機質肥料等を散布することが土壌の pH 値や電気伝導率にどのような影響を与えるか実験的に評価を行う。

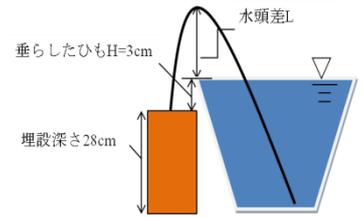


図1 実験装置

### 2. 節水型灌水装置の検討

図1の実験装置は水面から砂表面まで垂らしたひもHを3cm，砂中に埋設したひもの長さを28cmで統一し，水面からのひも高さ(水頭差)をLとしたものである。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，湿度は同じものとしている。この装置にてナイロンひも(直径6mm)，アクリルひも(直径3mm)の2種類を用い砂中に埋めることでサクション作用による灌水を行う。本研究では植物の育成，塩害土壌の改善を目的としているため使用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，ひも本数を適宜調整することで様々な条件を比較し適切な灌水方法を検討する。

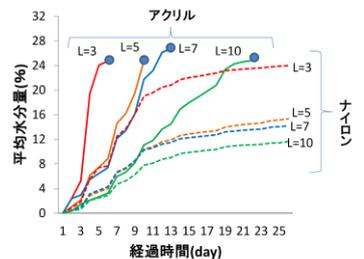


図2 水頭差Lによる差

#### 2.1 水頭差L，ひもの本数による違い

アクリルひも，ナイロンひもともに水頭差L=3cm, 5cm, 7cm, 10cmの実験装置を作製し，平均水分量(吸水された水の質量/砂の乾燥質量×100%)の違いを計測する。図2では水頭差Lと平均水分量の関係性を示す。アクリルひも，ナイロンひもともに水頭差Lが高いほど吸水率は低い結果となった。またアクリルひもの場合，一定間隔で吸水されるのに対してナイロンひもの場合では砂の水分量が増加すると吸水力が低下する特徴が分かった。同様にアクリルひも，ナイロンひもともにひも本数を1本，2本の実験装置(L=5cm)を作製し，平均水分量の違いを計測する。図3ではひも本数と平均水分量の関係性を示す。アクリルひも，ナイロンひもともに本数を倍にすることで吸水量も約2倍となった。また図2，図3にて●で表わされる平均水分量25%程度で飽和状態と考えられる。

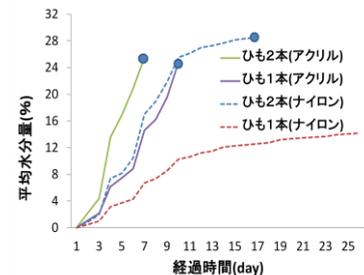


図3 ひも本数による差

#### 2.2 平均吸水速度

図4には水頭差Lによる平均吸水速度を示す。図2からナイロンひもでは初期吸水速度をa<sub>1</sub>とし，水分量の減少する2週間後からの後期吸水速度をa<sub>2</sub>とする。アクリルひもは初期吸水速度a<sub>1</sub>のみとする。図4よりアクリルひもでは水頭差Lが高いほど吸水速度は下がり，ナイロンひもでは初期こそ水頭差Lが高いほど吸水速度が低いものの後期は水頭差Lの影響を得なかった。この結果から後期に吸水速度が水頭差Lに影響されずに水を供給するナイロンひもは水分調節がしやすいものと考えられる。

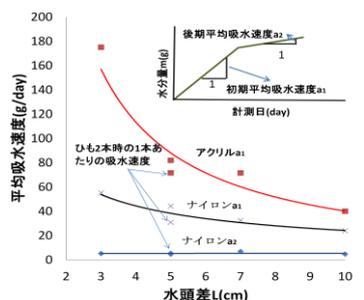
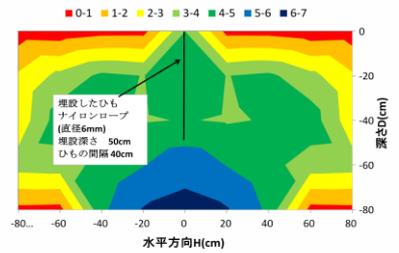


図4 平均吸水速度

### 2.3 現場実験

砂地盤にてナイロンひもを設置しカンゾウ苗の育成を行った。その際ひもから深さ 80cm, 水平方向 80cm 間の含水比を測定。灌水装置の設置から約 5 カ月間後の含水比の分布を **図 5** に示す。一定期間供給し続けることで砂中下部に水分が集中することがわかった。またこの結果をもとに植物の育成に必要な含水比を調査するため pF メータを用いて各含水比による pF 値を測定。その結果を以下 **表 1** にまとめる。pF とは土の中の水分が土の毛管力によって引きつけられている強さの程度を示す値で植物を生育する指標として扱われる。一般的に植物が生育する pF 値として 1.7~2.3, 1.7 以下で水分過多範囲, 2.3 以上で水分不足範囲となる。以上の **図 5**, **表 1** の結果から植物を生育するには十分な水分量を確認できた。



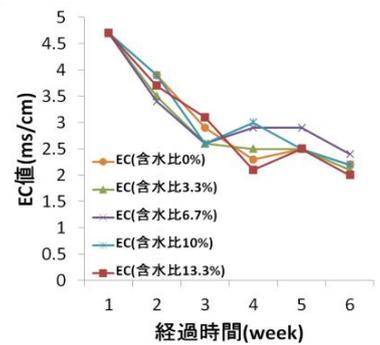
**図 5 砂地盤での現地実験における含水比の分布**

**表 1 含水比による pF 値**

含水比	1%	3%	5%	7%
pF	2.18	1.95	1.9	1.75

### 3. 模擬塩害土壌を用いた試験

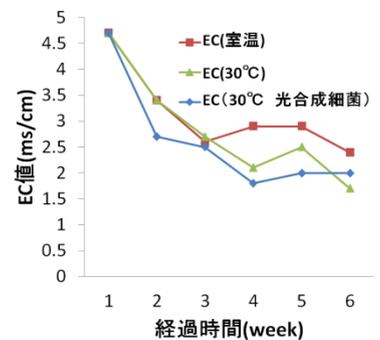
模擬塩害土壌の作成として、珪砂 1000g に対して塩 15g, 有機石灰 15g, 苦土石灰 15g を散布する。この模擬塩害土壌の初期値として pH7.9, EC4.7ms/cm とする。また塩害土壌に効果がある有機質肥料の作成として有機石灰 3.3kg, 油粕 6.6kg, 米ぬか 15kg, ぼかし 1kg, 水 2.8kg を混合し約 3 カ月嫌気状態にて養生したものを使用する。以上の試料を用いて含水比, 温度の異なるもの, 模擬塩害土壌全体に有機質肥料を混合しナイロンひもにて水分を供給したもの, 模擬塩害土壌上部に有機質肥料を散布しナイロンひもにて水分を供給したものを作成し EC 値の低下状況を計測する。また身近に存在し, 容易に培養できる光合成細菌を散布した試料についても同様に計測する。



**図 6 含水比の違いによる EC 値**

#### 3.1 電気伝導率試験(EC 試験)

一般的に EC 値 4.0 以上の土壌を塩害土壌と呼ぶが, 今回の実験では植物の生育のために理想的な値である EC 値 1.0 以下を目標として行う。 **図 6** に含水比の違いによる EC 値の変動を示す。多少のばらつきはあるものの EC 値は減少傾向にあり有機質肥料の影響がみられた。しかし含水比による差はあまり得られなかった。 **図 7** に温度・微生物の違いによる EC 値の変動を示す。温度では高い方が減少傾向にあり, 光合成細菌の効果もみられた。模擬塩害土壌全体に有機質肥料を混合したものは EC 値 2.5 前後であったが土壌上部に有機質肥料を散布したものは EC 値が 1.0 を下回る結果となった。その理由としてカビによる影響, または有機質肥料が溶けた溶液に効果があることも考えられる。



**図 7 温度・微生物の違いによる EC 値**

### 4. おわりに

本研究からナイロンひもは初期に水分が多く供給され, その後徐々に一定量で水分が供給されるため節水型灌水には適していることが分かった。またひもの本数や水頭差 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。塩害対策では光合成細菌, 有機質肥料による効果が EC 値に影響をもたらし, 中でも有機質肥料が溶けた溶液に効果があるのではないかとと思われる。今後この研究を実用化するためにも 2 つ実験結果を組み合わせることで様々な条件下でも対応できるか検討する必要がある。

**[参考文献]**

- 1)北村義信：乾燥地における塩類集積の脅威と対策, ARDEC, 第 53 号「特集」人間と土壌 ([http://www.jiid.or.jp/ardec/ardec53/ard53\\_key\\_note3.html](http://www.jiid.or.jp/ardec/ardec53/ard53_key_note3.html))
- 2)井上光弘：塩類化の現状と除塩技術, 地盤工学会誌, 60-1, 1~5 頁, 2012