

# 植物を利用した地下水管理に関する研究

水利用学分野 城戸淳

キーワード：ウォーターロギング、地下水位、生物的排水、蒸発散量、土壌水分

## 1. はじめに

乾燥地において持続可能な灌漑農業を展開していく上で、もっとも注意しなければならないことの1つにウォーターロギングがある。ウォーターロギングとは灌漑水路からの漏水や過剰灌漑により地下水位が上昇し浅層土層が過湿状態になることであるが、この状態になると、地下水面からの毛管上昇が活発化し、塩類集積が加速され、農業生産に深刻な被害をもたらす。

ウォーターロギング対策としては、明渠排水・暗渠排水・垂直排水などの物理的排水が一般的であるが、これらの方法は敷設および維持管理に多額の経費を要する。一方、樹木・灌木などの植物根の持つ吸水蒸散作用を利用した排水、すなわち生物的排水 (biological drainage, biodrainage) は物理的排水に比べて低コストであり、ウォーターロギングの改善・防止策として近年注目されている。そこで本研究では、植物を利用した地下水管理技術の確立を念頭において生物的排水の基礎実験を行い、植物の吸水能力と土中の水分移動について考察した。

## 2. 材料と方法

鳥取大学乾燥地研究センターのアリドドーム棟の塩分動態モニタリングシステム (砂漠化機構解析風洞システム併設) の2基 (No.1 および No.2) を用いて実験を行った。本システムの秤量型ライシメータカラム (内径 79.8cm、高さ 120cm) の下層に砂丘砂 (下方 2/3) と上層に粘土 (上方 1/3) を2基とも充填し、それぞれの中央に2年生のウラジロハコヤナギ (*Populus alba* L.) を2006年5月2日 (以下、5/2と表記) に移植した。図1は供試樹木を植栽した秤量型ライシメータとセンサー等の配置の概要を示す。

実験はカラムの地下水位を任意に設定し、植物の吸水による地下水位・体積含水率などの変化の様子を各センサーで測定した。地下水位の設定は、地上部に設置した給水タンクから給水パイプを経由し、直接カラム底部に給水を行い、圧力ゲージで地下水位を調整した。実験中の地下水位の変化は、給水パイプに設置した圧力ゲージにて経時計測した。土壌水分の変化は、土壌面 (カラム上端) より 10cm、20cm、30cm、50cm、70cm 深に ADR 水分センサー (Delta-T 社) を各深さ3本ずつ、各カラムに計15本を埋設し経時計測した。4極塩分センサー (サンケイ理化) も ADR センサーと同様に設置し経時計測した。土壌水分張力は、埋設型感圧センサー (サンケイ理化) を 20cm、30cm、50cm、70cm 深に各深さ3本ずつと 100cm 深に1本の計13本を設置し、経時計測した。蒸発散量はカラム

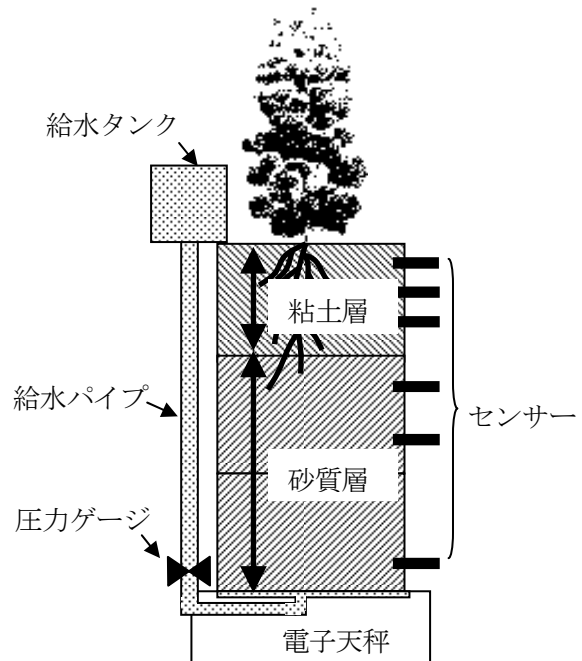


図1 実験装置の概要

表1 実験期間とカラムの設定

期間	初期地下水位(cm)	
	カラム 1	カラム 2
7/13-7/20	45	55
7/24-8/2	40	50
8/21-8/30	40	40
8/30-9/8	50	50
9/8-9/19	60	60

下の電子天秤で質量の増減を経時計測し、その変化から計算した。また、風洞内においては、地上部の気温、湿度を経時計測した。**表 1**は各カラムの実験期間毎の地下水位の初期設定値を示す。

### 3. 結果・考察

**図 2**は、8/21~8/30、8/30~9/8、9/8~9/19の3つの実験期間のカラム 2 における地下水位および積算蒸発散量の経時変化を示す。蒸発散量は日中の増加が著しいが、ほとんど変化のない日もある。**図 3**は、蒸発散量と風洞内平均気温の日変化を示すが、両者には高い相関が認められる。このことから、日中の蒸発散量が低い値を示す事例は、気象的な要因に起因すると考えられる。また、地下水位は蒸発散量の増加とともに低下しているが、いずれの期間も地下水位 90cm 付近で下げ止まりの様相を呈している。この水位は、この時点における土壌面蒸発と植物の吸水（蒸散）による地下水制御能力の及ぶ限界水位に相当すると考えられる。

**図 4**は、7/24~8/2の期間におけるカラム 1 の上端から 20cm 深の体積含水率と土壌水分張力の経時変化を示す。**図 5**は、**図 4**と同じ7/24~8/2の期間の土壌水分張力の深さ毎の経時変化を示す。体積含水率は期間内を通して減少傾向を、土壌水分張力は体積含水率とは逆に増加傾向を示し、共に日中の変化が卓越している。植物の根群域に含まれるカラム上層部では、光合成の盛んな日中に根の吸水によって土壌水分量が減少し、土壌水分張力が増加していると考えられる。これに対して夜間は植物による吸水が弱まるため、カラム内の動水勾配にしたがって、土壌水分が下層から上層へ移動し、水分補給されているものと考えられる。このことが夜間の土壌水分張力の低下をもたらすと考えられる。

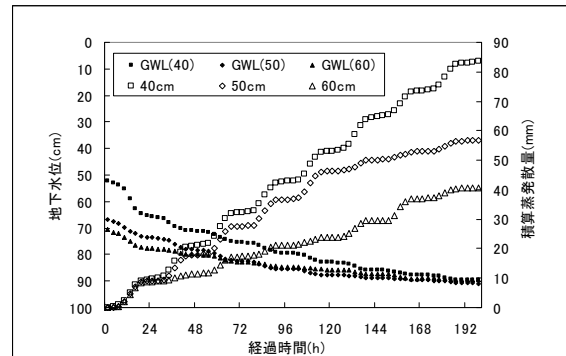
### 4. おわりに

本研究を通して植物の吸水能力、蒸発散特性、地下水変動、土壌水分変動を定量化する見通しがついた。今後も継続的に実験を進めることにより、基礎的データを蓄積し、植物による地下水位の制御効果と可能性を追究していきたい。

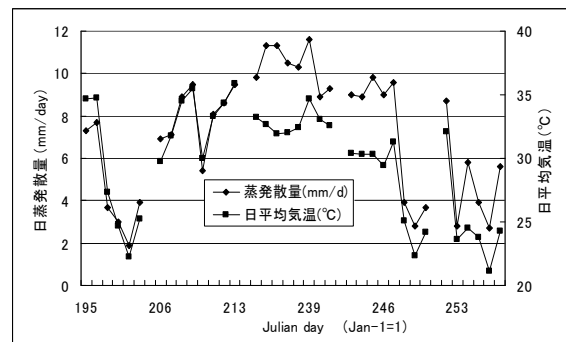
### 参考文献

Heuperman et al. (2002) : Biodrainage -principles, experiences and applications-, IPTRID Knowledge Synthesis Report No. 6 .

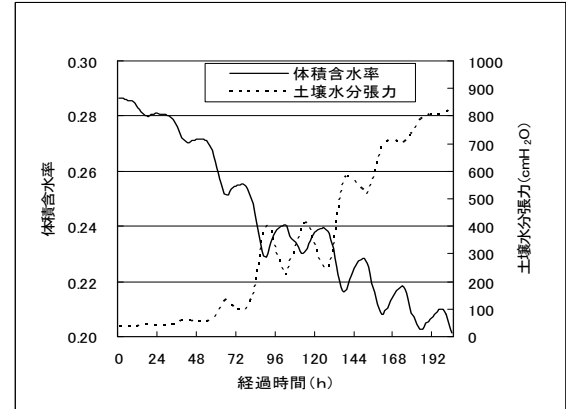
井上光弘(1998) :塩分動態モニタリングシステム, 日本砂丘学会誌, 45 巻 1 号, PP.15-25.



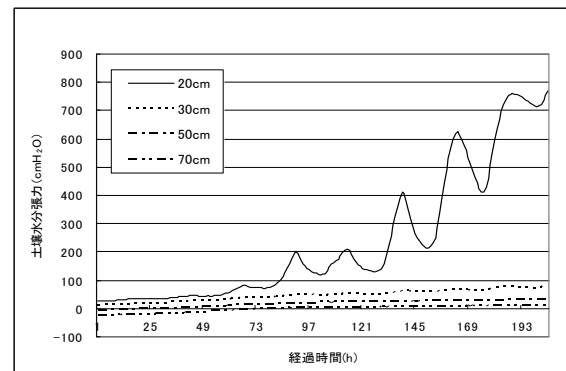
**図 2** 積算蒸発散量と地下水位の変化



**図 3** 蒸発散量と風洞内の平均気温の日変化



**図 4** 体積含水率と土壌水分張力の経時変化



**図 5** 土壌水分張力の深さ毎の経時変化