

廃棄物処分場における適切な水管理に関する研究
土壌水分の乾湿条件が植物の蒸発散に及ぼす影響の比較実験
 A Study on Appropriate Water Management in Industrial Waste Landfill
 Comparative Experiment on Evapotranspiration under Different Soil Moisture

北野晃裕，藤林真治，大西健夫，中村公人，三野徹

Kitano Akihiro, Fujibayashi Shinji, Onishi Takeo, Nakamura Kimihito, Mitsuno Toru

1.はじめに 産業廃棄物埋め立て処分場においては，重金属などの汚染物質が系外へ流出することを防ぐために，厳格な水の管理が必要である。植物の蒸散機能を利用することで，処分場からの排水量を減少させることができる上に，土壌中の水分に溶解した重金属を植物体に吸収，固定させる効果も期待できる。本研究では，ガラス張りの温室内で，産業廃棄物処分場の土壌を用いたポット試験を行い，土壌水分の乾湿が植物の蒸発散量に及ぼす影響を検討した。

2. 実験の概要と評価法 実験装置の概要を

Fig.1 に示す .A 市の産業廃棄物処分場の土壌をポット(内径 24cm，高さ 45cm)および根箱(縦 5cm，横 25cm，高さ 65cm)に充填し，それぞれに植物を播種し栽培した。また対照実験として裸地ポットも用意した。各ポットの重量を毎朝定時に測定し，1 日のポットの重量変化から排水量を差し引いて日蒸発散量を求めた。また，TDR を用いて深さ 10，20，30cm

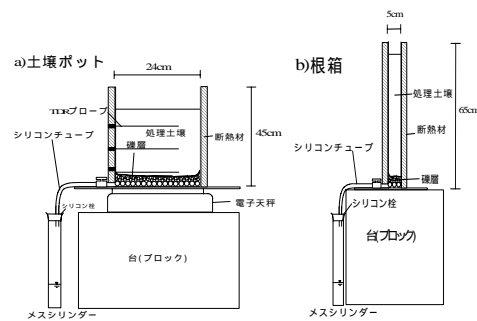


Fig.1 実験装置の概要

の 3 深度における体積含水率を測定した。実験に用いた植物は，ヒマワリ(品種：かがやき)およびトールフェスク(品種：トールフェスクミレニウム)で，実験期間は，ヒマワリが 60 日間(2003 年 9 月 21 日～11 月 19 日)，トールフェスクが 126 日間(11 月 21 日～2004 年 3 月 25 日)である。播種後 1 週間程度の期間は，ポット下端のcockを閉じ毎日一定量灌水することによって全てのポットを飽和に近い状態にした。その後実験終了時までには，灌水を行わないポットと 1 日の重量減少分を補うポットを 2 連用意することで乾燥条件と湿潤条件を作り出した。また裸地ポットも 1 連で同様の方法で乾燥条件と湿潤条件を作り出した。土壌と大気間の水ポテンシャル差を蒸発散量で割った，いわゆる水の流れに対する土壌と植物体の合成抵抗を求め，この合成抵抗からヒマワリおよびトールフェスクの蒸発散特性を評価した。

$$r = (s - a) / ET \quad (1)$$

ここで， r ：土壌および植物体の合成抵抗($\text{MPa} \cdot \text{d} \cdot \text{mm}^{-1}$)， s ：土壌の水ポテンシャル(MPa)， a ：大気の水ポテンシャル(MPa)， ET ：蒸発散量($\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$)である。 s は，土壌水分特性曲線より求め， a は，気温と相対湿度の測定値より求めた。

3. 結果と考察 積算蒸発散量は，ヒマワリにおいて，乾燥条件：76.26mm，湿潤条件：

82.90mm, 裸地の乾燥条件: 34.26mm, 湿潤条件: 34.48mm であった。一方, トールフェスクにおいて, 乾燥条件: 88.00mm, 湿潤条件: 94.70mm, 裸地の乾燥条件: 61.54mm, 湿潤条件: 79.18mm であった。植生による蒸発散量は裸地からの蒸発量の 1.5~2.4 倍程度あり, 土壌が乾燥しても湿潤条件と同程度の蒸発散を見込めることがわかった。また, 特に湿潤条件の裸地ポットから排水が認められたが, ヒマワリ: 11.48mm, トールフェスク: 13.27mm 程度であった。

ヒマワリおよびトールフェスクの日ごとの抵抗値と体積含水率の関係を Figs.2,3 に示す。ここで, 各日の体積含水率は灌水直後の体積含水率と翌日の灌水直前の体積含水率の平均値である。ヒマワリの抵抗値は, 乾燥・湿潤条件共に 10~29 MPa d mm⁻¹ で安定していたのに対して, トールフェスクの抵抗値は, 乾燥・湿潤条件共に 24~132 MPa d mm⁻¹ の間で大きなばらつきが見られた。また, ヒマワリの乾燥条件では体積含水率が 0.10m³m⁻³ (pF4.0 に相当) より小さくなった時点から抵抗値の急激な上昇が見られた。トールフェスクの抵抗値に大きなばらつきが見られたのは, トールフェスクの成長が実験期間を通じて遅かったことや根がポットの底に到達したのが実験開始 100 日後と遅かったため水分が十分吸水できず蒸発散量が少なくなったためと考えられる。また, ヒマワリは土壌の体積含水率が永久しおれ点に近づき根から吸水できる水分が減り, 日蒸発散量が少なくなるため抵抗値が大きくなった。

4. おわりに 植物を植えた場合, 裸地より土壌中の水分をより多く大気に還元できる。しかし, ヒマワリとトールフェスクの抵抗値の評価からは, 植物種によってその蒸発散特性が異なることが示唆された。特に植物の成長の度合いによって抵抗値の分布は異なるものと考えられる。植物ごとの特性のより詳細な要因や土層ごとの体積含水率との関係を知ることが今後の課題である。

謝辞: 本研究において実験および解析を行うにあたって, (株)クボタには多大な協力をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表します。

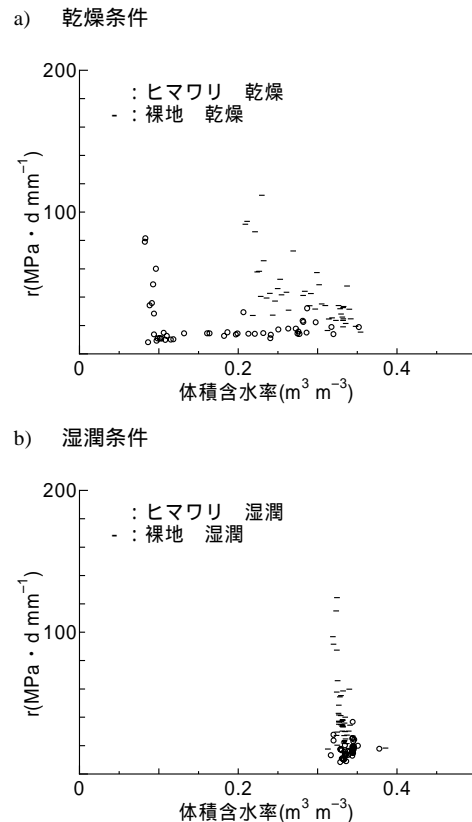


Fig.2 ヒマワリの抵抗値と体積含水率

a)乾燥条件, b)湿潤条件

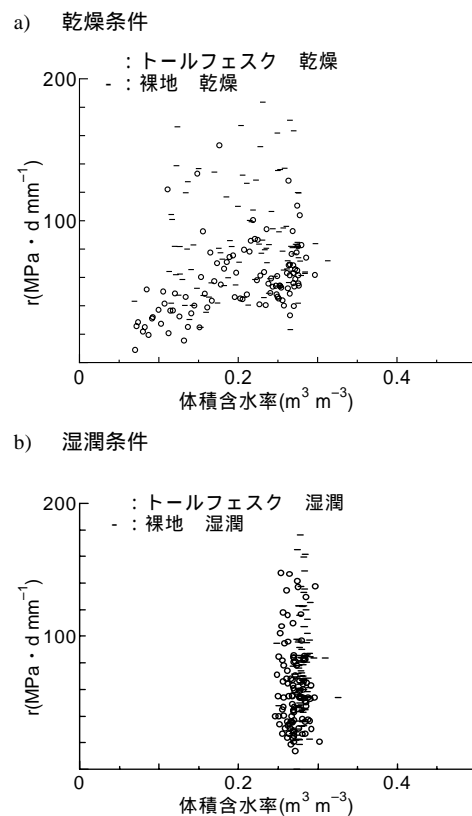


Fig.3 トールフェスクの抵抗値と体積含水率

a)乾燥条件, b)湿潤条件