# 塩集積層を有する土壌中における散水後の塩分移動と再集積

神戸大学大学院	学生員	南條	雅志*
福井大学大学院	学生員	何赴	<u>8</u> **
福井大学工学部	正会員	福原	輝幸**

### 1. はじめに

塩害による土壌の荒廃化は年々深刻化を増しており,その要因の中には特に不適切な灌漑によるものが少 なくない.塩集積を防ぐ1つの方策として,蒸発量よりも多い潅水量で塩を洗脱すること(リーチング)が 挙げられる。しかし,この方法は地下水面が十分深い位置にあり,かつ排水性の良い土壌で行われない限り, 下方移動した塩が再び地表付近に移動・集積し,2次的塩害を誘発させる恐れがある.従って,地表付近か ら過剰塩を効果的に除去するには,塩集積層からの塩分移動の解明が不可欠であるが,この種の2次的塩害 を取り扱った研究例は少ない<sup>1)</sup>.

本研究では,地表付近に塩集積した乾燥土壌層(塩集積層)からの塩分洗脱と再集積過程を正確に把握するために,周期的な散水-蒸発に伴う塩再集積実験を行った.

#### 2. 実験概要

実験は恒温恒湿室内(温度 T=25 ,相対湿度 RH=30%)で行われ,室内環境は実験期間中一定である.Fig.1に示すように,厚さ0.01m および0.02m リングを積み重ねた塩ビ製カラム(内径0.075m,高さ0.40m)を13本用意する.カラム内部には豊浦標準砂を均一に充填する.このとき,Fig.2に示すように0~-0.05m(地表面下向きを負)の範囲に,絶対含塩量 W<sub>c</sub>(塩重量 W<sub>sall</sub>/乾燥 土壌重量 W<sub>soil</sub>)として0.4%になるよう塩が均一に混入される.砂 層表面より0.30mの高さから赤外線ランプ(125W)を24時間照 射した後,第1散水が行われる.散水後48時間を1サイクルとして,合計3回の散水(同一散水量.50ml)が繰り返される.この 期間中,設定時間毎にカラムを分解しサンプリングを行い,炉乾燥法により体積含水率,電量滴定法(ソルメイト100型)により 含塩量がそれぞれ測定される.なお,Fig.1のように1本のカラム は電子天秤(Mettler Toledo)の上に設置され,熱電対を挿入する ことにより,蒸発量・土壌温度が測定される.

今回は紙面の都合上,第1散水後の熱・水分および塩分移動の 挙動を示す.

## 3. 実験結果

3.1 土壌温度 Fig.3 に土壌温度鉛直分布の経時変化を示す.散水 1時間後,表層土壌温度は48 から36 まで低下し,6時間後ま では大きな変化は見られない.その後,表層の乾燥が進行するに 従い,表層土壌温度は上昇し,温度分布は48時間後にほぼ初期の 状態まで回復する.



Fig.1 砂層カラム Fig.2 カラム断面



キーワード : 塩害 , 塩分集積 , リーチング , 蒸発 , 熱・水分および塩分移動								
*	〒657-8501	兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1	TEL	078-803-6056	FAX	078-803-6069		
**	〒910-8507	福井県福井市文京 3-9-1	TEL	0776-23-0500(2809)	FAX	0776-27-8746		



3.2 蒸発量 Fig.4 に蒸発フラックス密度の経時変化を示す.蒸発 フラックス密度は約6時間後から急激に減少し,12時間後には第 2減率蒸発期間に移行する.

3.3 土壌水分量 Fig.5 に体積含水率鉛直分布の経時変化を示す. 散水 1 時間後,体積含水率θ は増加し,浸潤前線は地表面下 0.04m(z=-0.04m)付近まで達する.以後,浸潤前線の降下はほとん ど見られず,蒸発の進行に伴い体積含水率θ は減少する.この現 象は,大田ら<sup>2)</sup>の実験においても確認されている.48 時間後,カ ラム中の土壌は再び全層で気乾状態となる.

3.4 土壤塩分量 Fig.6 に絶対含塩量鉛直分布の経時変化を示す. 散水1時間後において,浸透による液状水の下方移動に伴い,塩 も下方へリーチングされる.このとき,表層の絶対含塩量は初期 の0.4%から0.003%となり,塩はほぼ洗脱される.その後,蒸発 に伴って液状水の上方移動が励起され,下方へ移動した塩も上方 へ移動するようになり,表層の絶対含塩量は初期よりも増大する.

Fig.7 に塩分濃度鉛直分布の経時変化を示す.散水後,塩分濃度 は地表面下 3cm までの浸透領域において,飽和濃度(36%)から 5% 以下にまで低下する.その後蒸発が進行すると,地表付近から徐々 に塩分濃度は上昇し再び飽和濃度となる.その結果,地表面では 結晶が析出し再集積が観察される.さらに,塩分飽和域は乾燥厚 の拡大に伴い,下方へ広がる.48時間後,地表面下4cm まで達す る.



Fig.6 絶対含塩量鉛直分布の経時変化



#### 4. まとめ

本実験では,地表付近に塩集積層を含む土壌の散水-蒸発・乾燥過程における熱・水分および塩分移動の 挙動を調べた.その結果,散水-浸透により,表層の塩はリーチングによって下方移動するが,その後蒸発 により上方移動し,表層に再集積を行うことが明らかとなった.またこのリーチング条件の場合,再集積し た絶対含塩量は初期のそれより増大することが判った.

- 参考文献 1) C.Kirda et al : Simultaneous transport of chloride and water during infiltration , Soil Sci. Soc. Amer., 37(3), pp.339-344, 1973
  - 2) 大田 悟:浸透から極乾燥に至る表層土壌の熱・水分移動,福井大学修士論文,2002