

砂質土壌における塩水を用いた地中灌漑法の改良とそれに伴う
水利用効率，土壌塩類環境への影響

Improvement of subsurface irrigation with saline water in a sandy soil and its effects on water use efficiency of soybean and soil salinity

山崎真吾¹，井上光弘²，森也寸志³，山本太平²

YAMAZAKI Shingo, INOUE Mitsuhiro, MORI Yasushi, and YAMAMOTO Tahei

1. はじめに

乾燥地農業における塩水灌漑下の塩類集積対策として，山崎ら(2006)は2深度から行う地中灌漑法を提案し，散水灌漑法と比べた場合に，本灌漑法により根群域の塩類濃度を比較的低位に維持できること，作物乾物重と水利用効率が增大することを示した．ここでは，塩水を用いた2深度地中灌漑法と，1深度からの地中灌漑法による栽培実験を通し，作物生育，水利用効率，土壌水分・塩類分布および塩類収支を比較し，2深度地中灌漑法の有用性を検討した．

2. 実験方法

実験は鳥取大学乾燥地研究センターのビニルハウス圃場において，2006年6月24日から8月5日までの43日間行った．圃場の土壌は鳥取砂丘砂である．栽培作物は大豆とし，6月24日に播種した．灌漑方法は1深度地中灌漑(以下1D)と2深度地中灌漑(2D)の2種とし，灌漑水として3000ppmNaCl水溶液($EC=6.49dS \cdot m^{-1}$)を用いた．1Dの灌漑深度は0.05m，2Dの灌漑深度は0.05mと0.20mとした(Fig.1)．灌水管に灌漑用多孔質ゴムチューブ(シーパーホース，ユニホース社)を用い，常に低正圧(10cmH₂O)を与える連続灌漑方式とした．測定項目は日灌漑水量，定期サンプリングによる作物乾物重，葉面積，土壌体積含水率，土壌水の電気伝導度である．作物採取は7月3日，7月26日，8月5日に行い，土壌採取は6月23日(実験開始前)，7月5日，7月26日に，深度0~0.05，0.05~0.20，0.20~0.30，0.30~0.40，0.40~0.50mの5深度から行った．また，作物乾物重と栽培面積(1.6×1.6m)から作物乾物収量(kg・ha⁻¹)を求め，乾物収量と灌漑水量から次式を用いて水利用効率(kg・ha⁻¹・mm⁻¹)を求めた．

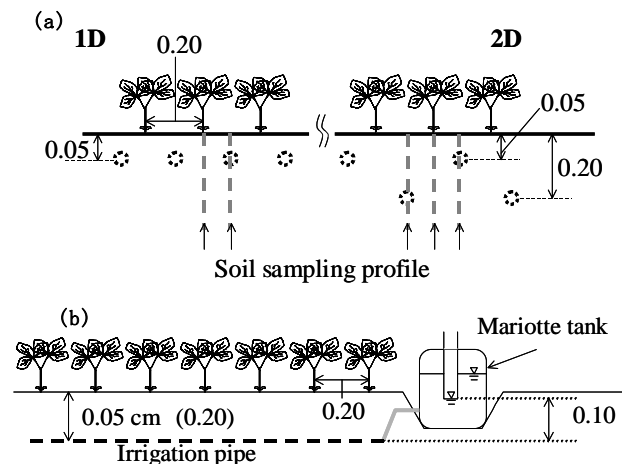


Fig.1 灌漑システムの概略図

(a) : 灌水管垂直断面 (b) : 灌水管水平断面

Schematic diagrams of the irrigation systems

(a) : across the irrigation pipes

(b) : along the irrigation pipes

¹鳥取大学大学院連合農学研究科，²鳥取大学乾燥地研究センター，³島根大学生物資源学部

¹The United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, ²Arid Land Research Center, Tottori University, ³Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University

キーワード：地中灌漑，塩水灌漑，節水灌漑，2深度，塩類集積，水利用効率

$$WUE = \frac{DM}{CI} \dots (1)$$

ここで、 WUE ：水利用効率 ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$)、 DM ：乾物収量 ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)、 CI ：実験開始から作物採取日まで、および作物採取日の各期間内の積算灌漑水量 (mm) である。

3. 実験結果と考察

Table 1 に定期採取時における乾物収量と葉面積指数、水利用効率を示す。いずれの項目も、実験開始時には 1D の方が優勢であるが、実験最終日の 8 月 5 日には逆転した。実験初期において、2D の深部からの灌水が、地表付近の未発達な根群域まで上昇しなかったために作物生育と水利用効率が減少したと考えられる。一方、7 月 26 日には作物生育に関して、2D の方が 1D より

Table 1 各処理区における乾物収量(DM), 葉面積指数(LAI), 水利用効率(WUE)
DM, LAI and WUE on every treatments

		3.Jul.	26.Jul	5.Aug.
DM ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	1D	75.73	259.43	289.27
	2D	59.14	304.16	340.59
LAI	1D	0.104	0.086	0.031
	2D	0.075	0.236	0.046
WUE ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$)	1D	4.54	10.66	3.87
	2D	3.13	9.14	5.32

も良好であった。ただし、2D における LAI が 1D のおよそ 3 倍にも達したため、蒸散が促進され、水分消費が増加したため WUE は 2D の方が小さかったと考えられる。8 月 5 日には 1D と 2D の LAI と WUE が減少した。実際、この時期には多くの個体が落葉していた。また、DM の上昇が少ないことから、この時期には作物の生産活動は衰えていたと考えられる。生産活動の減退により蒸散が抑制されていたと考えれば、この時期の 2D の WUE が 1D よりも大きかったことから、2D における水分損失が抑制されたと考えられる。

7 月 5 日の土壌水分プロファイルについて、土壌深部において 1D よりも 2D の方が湿潤であったことから、2D における下方への水分損失がうかがえた。この結果から、Table 1 における 7 月 3 日の WUE は 1D よりも 2D の方が小さくなったと推測される。7 月 26 日の地表付近における土壌水分は、しおれ点相当水分量よりも小さく、1D においては灌水管直下の体積含水率が 0.02 以下であったことから、蒸発による水分損失が卓越していたと考えられる(井上・野村 1983)。一方、2D における 0.20m 灌水管直下は湿潤であったことから、下方浸透による損失が推測される。

土壌塩類分布と土壌塩類収支について、7 月 26 日の 1D および 2D の地表面に塩類集積が認められた。ただし、どちらも地表面の土壌水分がしおれ点以下であったことを考えると、本実験における塩類集積による作物生育への影響は小さいことが推察される。また、灌漑によって供給された塩類は灌水管の上下に集中する傾向があることが明らかとなった。今回の栽培システムのように灌水管の間に作付けする場合、作物直下の根群域における土壌塩類濃度の上昇を防ぎ、塩ストレスを回避できる可能性が示唆されたといえる。

4. まとめ

塩水を用いた 2 種の地中灌漑法によるダイズ栽培実験を通し、2 深度地中灌漑法が作物生育と水利用効率の低下を防ぎ、土壌塩類環境の管理に応用できる可能性を示した。

参考文献

- 山崎ら(2006)：農土論集，**243**，57-64
井上・野村(1983)：砂丘研究，**30**(1)，15-25