

もみ殻暗渠システムの構造および管理法が排水と除塩性能に与える影響 Effect of structure and management method on drainage and salt removal performance of rice husk sub-surface drainage system

○犬持智*, 猪迫耕二**, 齊藤忠臣**, 増永二之***

○Satoru INUMOCHI*, Koji INOSAKO**, Tadaomi SAITO**, Tsugiyuki MASUNAGA***

1. はじめに

リーチングは塩類集積が発生した農地の修復法として広く利用されており、特に排水性が悪い圃場においては暗渠と併用することで高い効果が得られる。しかし、途上国などでは暗渠敷設のコストが課題であり、より安価な暗渠システムの開発が必要不可欠である。もみ殻暗渠システム (Rice husk sub-surface drainage system, RHSS) は本暗渠にもみ殻のみを使用する暗渠システムであり、このような地域での導入が期待される。そこで本研究では、本システムの構造と管理法が排水および除塩性能に与える影響を明らかにするため数値実験を実施した。

2. 実験方法

本研究の数値実験には HYDRUS-2D/3D を使用した。計算領域は予備実験として実施した模型実験の土層領域 (高さ 50cm, 幅 50cm, 奥行き 13cm の直方体) とし、Fig.1 に示すように耕起層, 不耕起層, もみ殻層を設定した。また、土層下端から 10 cm の位置には直径 5 cm の排水口を設けた。実験試料は水田土 (埴壤土) とし、土壌水理モデルには Durner モデルを適用した。Table1 に各試料の土壌水理パラメータを示す。

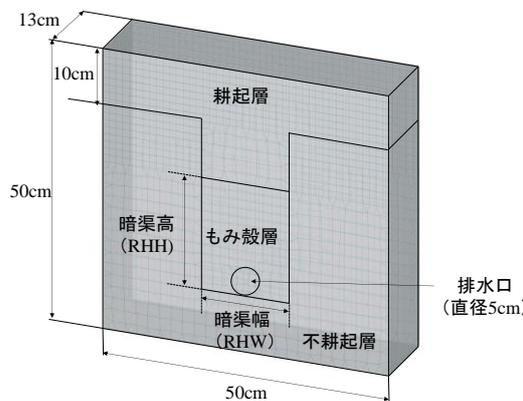


Fig.1 計算領域の概要
Schematic view of calculation are

土壌水分の初期条件は計算領域全体に -1000 cm の圧力水頭を与えた。また、溶質の初期条件は土壌領域 (耕起層と不耕起層) において飽和電気伝導度で 8 dS/m (5 mg/cm³) とし、もみ殻層は 0 dS/m とした。境界条件は上部境界条件に時間変動フラックス条件

Table1 実験試料の土壌水理パラメータ

Soil water characteristic of materials

	θ_r	θ_s	α_1	n_1	α_2	n_2	w_2	l	K_s (cm/min)
耕起層	0.02	0.54	0.02	1.23	0.02	2.05	0.18	0.5	0.36
不耕起層	0.03	0.54	0.01	1.26	0.01	4.23	0.03	0.5	9.5×10^{-4}
もみ殻層	0.02	0.68	0.23	8.53	2.18	1.08	0.16	0.5	1.65

*鳥取大学大学院連合農学研究科, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University

**鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University

***島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University

キーワード: 地下排水, 農地保全, 水分移動

を設定し、給水時には一定フラックス ($4.67 \times 10^{-3} \text{ cm/min}$) を与え、積算給水量が 7280g に到達した時点でゼロフラックス条件に切り替えた。排水口断面は浸出条件とし、それ以外の境界はゼロフラックス条件とした。実験条件を **Table2**

に示す。本研究ではもみ殻層の構造（高さと同幅）が異なる条件と管理法（灌水方法）の異なる条件を設定し、給水開始から 24 時間経過で実験終了とした。

3. 結果と考察

各実験の積算暗渠排水量の経時変化を **Fig.3** に示す。積算排水量は連続灌水を実施した条件 (Case1, Case4) で大きな値を示し、間断灌水で 2 回目の灌水までの待機時間が長い条件ほど低下した。これはもみ殻層の構造に関わらず同様の傾向を示した。連続して灌水する条件では浸透した水が不耕起層に到達した後も絶えず水分が供給される。そのため選択的にもみ殻層方向へと水が流下することで暗渠外部への流出が少なく、効率的に排水されたと考えられる。もみ殻層の構造に着目すると、すべての灌水条件において幅 10 cm, 高さ 30 cm の条件 (Case4, 5, 6) において大きな値を示した。これはもみ殻層が耕起層と接していることが要因であるといえる。なお、最終的な積算排水量は Case4 で最大値の 2320 g, Case3 で最小値の 1800 g であり、これは供給水量の 31% と 24% であった。

積算暗渠排出塩量の経時変化を **Fig.4** に示す。積算排出塩量は概ね排水と同様の傾向を示しており、排水量が多い条件ほど大きな排出塩量を示した。ただし、間断灌水を行った Case2, 3 では暗渠幅 15 cm, 高さ 20 cm の条件において多くの塩を排出し、連続灌水においてもほぼ同程度の排出塩量だった。これは暗渠高が 20 cm のため、塩を含んだ耕起層領域が 10cm 広がっていることが要因であるが、このような条件下でも Case4 は高い排出塩量を示していることから、暗渠構造と管理法の違いが排水および除塩性能に一定の影響を与えることが示唆された。

謝辞：本研究の一部は鳥取大学国際乾燥地研究教育機構の圃場を受けて行った。ここに記して謝意を表す。

Table2 実験条件
Experimental conditions

条件	もみ殻層の構造		管理法(灌水方法)		
	RHH (cm)	RHW (cm)	給水1回目 (min)	待機時間 (min)	給水2回目 (min)
Case1	20	15	240	0	0
Case2			120	120	120
Case3			120	240	120
Case4	30	10	240	0	0
Case5			120	120	120
Case6			120	240	120

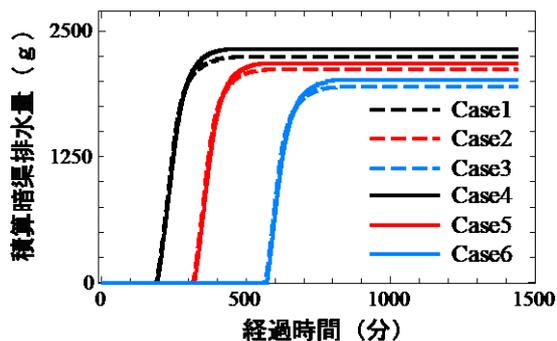


Fig.3 積算暗渠排水量
Cumulative water flux from the sub-surface drainage

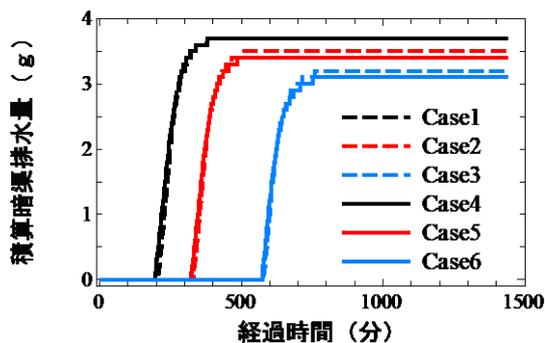


Fig.4 積算暗渠排出塩量
Cumulative solute flux from the sub-surface drainage