

籾殻暗渠による塩害発生水田の除塩 数値実験による検討

Desalinization of a salt affected paddy field using Rice Husks Underdrainage System

A Examination using numerical experiment -

竹下 尚志*, 猪迫 耕二**

Naoyuki Takeshita*, Koji Inosako**

1. はじめに

モンスーンアジア以外の地域では、水田においても塩害の発生が見られる。このような地域では排水性の不良から水田として利用される場合が多く、自然環境下での集積塩のリーチングは容易でない。このような場合、暗渠排水の利用が最適であるが、経済的な理由から設置できない地域は多い。猪迫と大原(2004)は、そのような地域の一つであるタンザニア共和国モンボ地域において、籾殻のみを用いた簡易暗渠によって、除塩効果が得られることを明らかにした。そこで、本研究では、籾殻暗渠による除塩過程を明らかにすることを目的とし、飽和 - 不飽和浸透理論に基づく数値実験を行った。

2. 解析方法

本研究では水分・塩分移動予測プログラムである HYDRUS 2D/3D を用いた。計算領域は Fig.1 で示すように、1×1×1m の直方体とし、上端から 0.2m を耕耘し、その下に簡易暗渠として幅 0.2m、深さ 0.4m の籾殻を設置した。籾殻暗渠の勾配は 1/600 とした。土壌水理モデルには van Genuchten - Mualem の式を使用した。土壌と籾殻の水理パラメータを Table1 に示す。土性は埴土を想定した。耕耘層のパラメータは Moroizumi and Horino(2004)を参考に決定した。初期条件は土壌のマトリックポテンシャルを

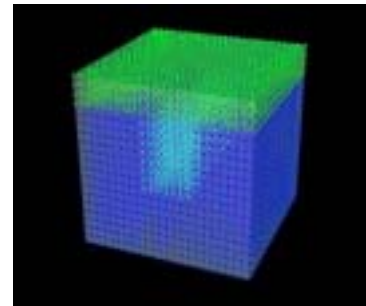


Fig.1 Outline of Calculating Area

-1000cmH₂O で一様にし、塩分濃度は実測値から 0.6mmol/cm³ とした。まず、24 時間湛水させ、その後、排水させた。湛水時の上部境界条件を 0cmH₂O とし、下部境界条件を自由排水とした。排水時の境界条件は上部のフラックスを 0 とし、籾殻暗渠における排水を漏出面とした。

Table1 Hydraulic Parameter of Soils and Rice Husks

| | r | s | | n |
|--------|-------------------------|--------|--------|-------------------------------------|
| 耕耘なし土壌 | 0.095 | 0.58 | 0.0031 | 1.4 |
| 耕耘あり土壌 | 0.095 | 0.7 | 0.031 | 1.3 |
| 籾殻 | 0.064 | 0.736 | 0.196 | 2 |
| | K _s (cm/s) | 横分散(m) | 縦分散(m) | b ₀ (g/cm ³) |
| | 2.37 × 10 ⁻⁶ | 2.68 | 2.68 | 0.996 |
| | 2.37 × 10 ⁻³ | 2.68 | 2.68 | 0.68 |
| | 3.30 × 10 ⁻¹ | 0.48 | 0.48 | 0.13 |

3. 結果と考察

3.1 排水量と除塩量

排水時の排水量の変化と塩分排出量の変化のグラフをそれぞれ Fig.2, Fig.3 に示す。Fig.2 より排水を始めてすぐに流量は 0.52m³/h に達し、以降急激に減少した。2 時間後にはほぼ 0cm³/h になった。また、Fig.3 より、溶質濃度も同じように排出と同時にピークに達している。

積算排水量と溶質の積算排出量を Fig.4 , Fig.5 に示す . 初期状態で表層から深さ 0.2m までの土壤中の溶質は約 7kg 存在していた . 今回の排出された塩は 1.64kg であり , 初期状態から約 23%の塩が排除できたことになる .

3.2 排水実験

Fig.6 に排水時の 0 , 0.5 , 24 時間後の圧力水頭の変動の結果を示す . 0 時間の時は上端が 0cmH₂O で湛水されており , 中心部にある粗殻暗渠の位置で 60cmH₂O ほどになっている . 0.5 時間後で中心部は -50cmH₂O ほどに低下し排水が進んだことが分かる . Fig.7 に排水時の 0 , 0.5 , 24 時間後の溶質移動の結果を示す . 排水開始から 0.5 時間で溶質が粗殻暗渠の排水

部に向かって移動して , それから 24 時間後までさらに排出しているのが分かる . また , ここで Fig.8 に速度ベクトルの 0.5 時間後の結果を示す . 図より塩水は粗殻暗渠内の底辺を伝って移動していることが分かる .

4 . まとめ

以上の結果からシンプルな条件下での粗殻暗渠を設けた圃場におけるリーチングの際の水分と塩分の挙動を捉えることができた . 今後は , より現実的な条件を組み

込んだ数値実験により , 除塩のための粗殻暗渠の設置方法を検討していく必要がある .

本研究の一部は JSPS , グローバル COE プログラムの補助を受けて行った . ここに記して謝意を表す .

参考文献 : Moroizumi, T. and Horinomi H.: Tillage Effects of Subsurface Drainage, SSSAJ, 1138-1144 (2004)

猪迫耕二 , 大原克之 ; タンザニア共和国モンボ地区における塩害発生水田の除塩について , 平成 16 年度農業土木学会大会講演会講演要旨 , 502-503(2004)

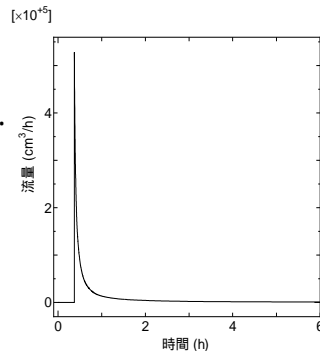


Fig.2 Flow Fluctuation

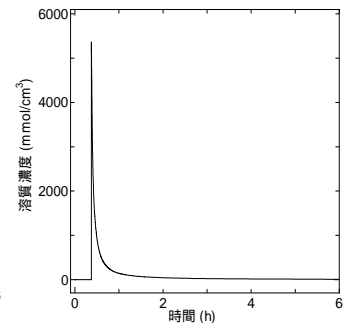


Fig.3 Solute concentration

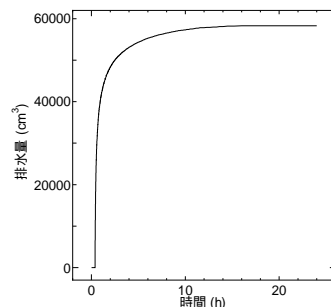


Fig.4 Cumulative Discharge

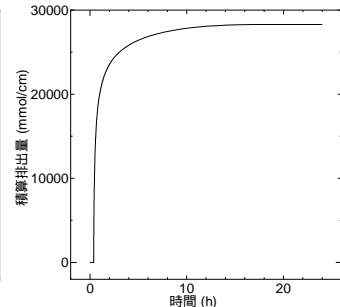


Fig.5 Cumulative Solute

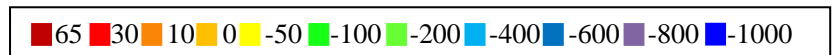
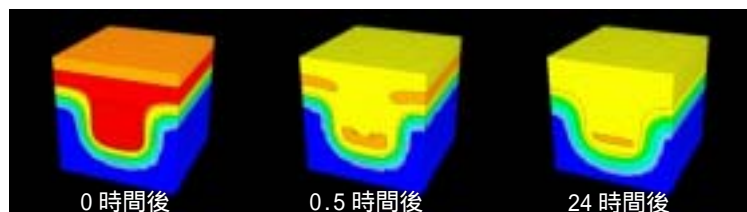


Fig.6 Fluctuation of Pressurehead (cmH₂O)

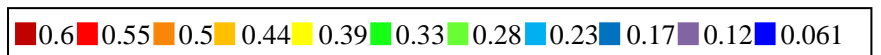
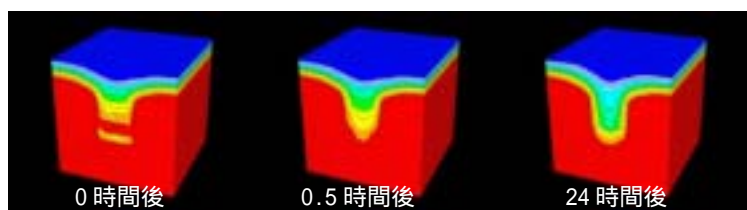


Fig.7 The Result of Solute transport (mmol/cm³)

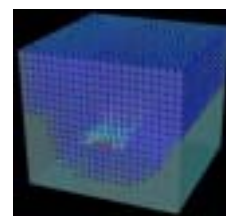


Fig.8 The Result of velocity Vectors