

暗渠排水口の開閉が籾殻暗渠システムの排水機能に与える影響 Effect of Opening and Closing of Drain Outlet on Drainage Function of Rice Husk Underdrainage 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

籾殻暗渠システム(RHUS)は本暗渠に吸水渠を使用せず籾殻のみを用いる簡易暗渠であり、途上国などの経済的に貧しい地域での導入が期待される。猪迫と大原(2004)はタンザニアの塩害発生水田において本システムを導入し、一定の排水および除塩効果が得られたことを報告している。しかし、最適な設計基準や管理手法は未だ確立されていない。これらの決定のためにはRHUSの排水特性を詳細に把握する必要がある。RHUSは水の浸出面が暗渠末端の排水部のみであり、通常の暗渠と比較して非常に小さい。また、土壌から排出された余剰水が下流部末端の排水口まで籾殻という多孔質体中を移動してくため、排水口の開閉が暗渠内部の水分移動に大きく影響を与えとされる。そこで本研究では、暗渠排水口の開閉が籾殻暗渠システムの排水機能にどのような影響を与えるのか詳細に把握するため模型実験を実施した。

2. 実験方法

本研究に用いた実験装置の概要をFig.1に示す。高さ60cm、幅50cm、奥行き13cmの透明の塩ビ水槽に埴壤土を乾燥密度1.2g/cm³で充填し、水締めを行った。水締め終了後、土層表層から20cmに籾殻層(高さ20cm、幅15cm)を埋設した。また、表層10cmを耕耘し、埋戻し土と合わせて作土層とした。各層の土壌物理性をTable1に示す。耕耘終了後、再度水締めを行い土壌水分が定常状態になった後に実験を開始した。

給水条件は1回あたり3.3L(計画暗渠排水量で50mm/day)を一度に供給し、給水開始を実験開始時刻とした。実験中は土中水圧力および暗渠排水量をマイクロテンシオメータと電子天秤を用いて1分ごとに測定した。実験条件は実験開始時から暗渠排水口を開放し続けた条件(RUN1)、30分後に開放する条件(RUN2)、120分後に開放する条件(RUN3)の3つの条件を設定

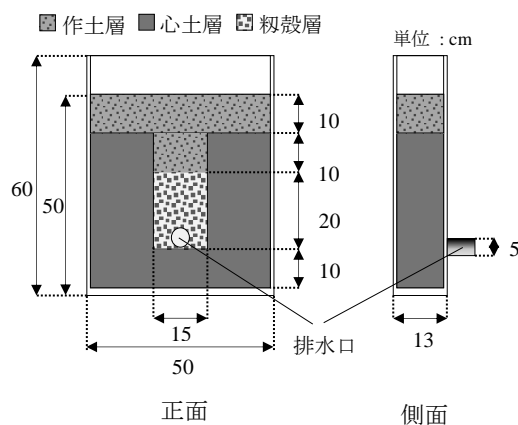


Fig.1 実験装置の概要
Outline of experiment

Table1 実験試料の土壌物理性
Soil properties of materials

| Soil type | 乾燥密度 ρ_b (g/cm ³) | 透水係数 K_s (cm/s) |
|-----------|------------------------------------|----------------------|
| 作土層 | 1.15 | 9.8×10^{-3} |
| 心土層 | 1.2 | 2.7×10^{-5} |
| 籾殻層 | 0.12 | 1.0×10^{-1} |

*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 暗渠排水, 水分移動

し、実験開始から 24 時間で終了とした。

3. 結果と考察

暗渠排水口の開放開始から 10 分間の排水強度を Fig.2, 積算暗渠排水量を Fig.3 に示す。RUN1 (常時開放条件) では、実験開始 1 分経過時点で排水が開始し、4 分経過時点まで約 600 cm³/min の排水強度を維持した。その後、排水強度は緩やかに減少し、10 分経過時点で安定した。一方で、一定時間経過後に暗渠排水口を開放する RUN2 (30 分後)、RUN3 (120 分後) では、排水開始直後に突出したピーク水量が見られ、RUN2 では 1385 cm³/min, RUN3 では 1215 cm³/min を示した。その後、排水強度は急激に減少して両条件共に 5 分経過時点で 20 cm³/min 程度で落ち着いた。

10 分経過時点でそれぞれの積算暗渠排水量は RUN1 で 2745 cm³, RUN2 で 2582 cm³, RUN3 で 2643 cm³ となり、これはいずれも積算暗渠排水量の 80% を超えた。10 分経過後は低い排水強度を示しており、実験終了時の積算暗渠排水量はそれぞれ 3241 cm³, 3120 cm³, 3191 cm³ であった。これは、給水量の

99.7%, 96.0%, 98.1% であり、本実験では全条件において供給水のほとんどを 24 時間で排水した。積算暗渠排水量は排水口を常時開放した条件である RUN1 が最大値を示した。RUN2, 3 では排水口の開放時間が短いことから積算排水量が減少したことが考えられるが、実験終了時の排水強度が約 0.17 cm³/min であったことから排水時間を増加したとしても積算暗渠排水量が RUN1 を上回ることはないといえる。したがって、本実験では暗渠排水口を常時開放するのが最も効率の良い排水条件であった。これらの要因としては、RUN2, 3 の暗渠排水口開放前の時間において籾殻層内の供給水の一部が心土層へ流入し、その水が排水されずに残留したこと。籾殻層内が水で満たされることによって動水勾配が小さくなり、暗渠排水口への水移動が小さくなったことなどが考えられる。

4. おわりに

本研究では、籾殻暗渠システムにおける暗渠排水口の開閉が排水機能にどのような影響を与えるのか詳細に把握するため模型実験を行った。その結果、暗渠排水口の開閉のタイミングにより暗渠排水量にわずかながら差が見られた。今後は実験スケールを拡大していくとともに、数値実験などを通して RHUS を用いた土壌における水分移動や土中水圧力の変化についてより詳細に解析していく必要がある。

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補助を受けて行った。ここに記して謝意を表す

引用文献) 猪迫耕二, 大原克之 (2004) : 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, 平成 16 年度農業土木学会大会講演会講演要旨, 502-503

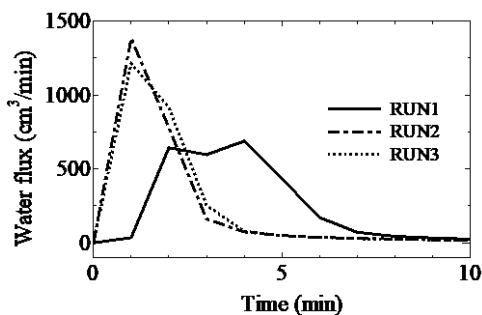


Fig.2 暗渠排水強度の経時変化
Water flux of subsurface drain

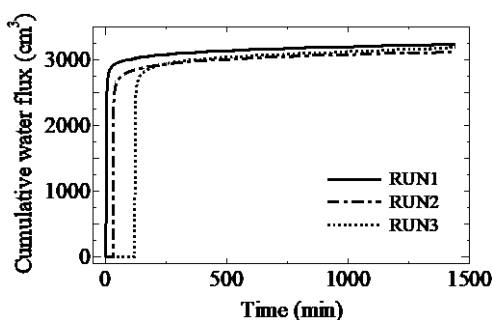


Fig.3 積算暗渠排水量の経時変化
Cumulative water flux of drain