

暗渠による地表排水効率向上効果の評価

Evaluation of the improvement effect of surface drainage efficiency by under drain

○栗橋英徳* 長利洋* 落合博之* 高松利恵子*

KURIHASHI Eitoku, OSARI Hiroshi, OCHIAI Hiroyuki and TAKAMATSU Rieko

1. はじめに

近年、生産コストの削減を図るため、水田の大区画化が行われている。しかし、1ha以上の大区画水田は全体の約1割にとどまり、今後さらなる推進が必要である(農林水産省, 2016)。水田からの排水は、湛水を落水口から排除する地表排水と地表排水終了後の残留水などを暗渠から排除する地下排水がある。大区画水田では、落水口までの距離が長くなるため、地表残留水量の増加や排水時間の延長といった地表排水効率の悪化が懸念される。

これまで鈴木ら(2011, 2013)は、コンピュータシミュレーションを用いて、地表排水効率の向上に明渠の掘削と傾斜の付与が有効であることを報告している。しかし、大区画水田ではコスト削減のため、排水に関わる新たな対策作業は少ないほうが望ましい。

従来では、暗渠は土中の過剰水と地表残留水の排除を目的としているが、農地の除塩工法の1つである縦浸透法において既存の暗渠が湛水排除のために利用されている。このことから、暗渠を利用することで水田における地表排水効率の向上効果が期待できる。

そこで本研究では、大区画水田における地表排水効率向上のために、新たな機能として暗渠による湛水排除を期待し、地表排水効率の向上効果を評価する。

2. 計算方法

本研究では、コンピュータ上に発生させた模擬水田に湛水を与えた後に落水口及び暗渠から排水させ、排水開始から経過時間ごとの模擬水田内の平均残留水深を比較することで、地表排水効率の向上効果を検討した。

2.1 模擬水田の発生

模擬水田の発生には、丸山(1975)及び内田ら(1984)が提案したモデルを用いた。模擬水田のパラメータをTable 1に示す。標高発生メッシュ幅及び自己相関係数は鈴木ら(2013)を参考にした。田面の均平精度は $\pm 3.5\text{cm}$ とした。落水口は管理の省力化を想定し短辺端に一ヶ所とし、暗渠は長辺と平行に10m間隔で配置した。

水田面積は30aを対照区とし、畦抜き工法による再区画整理を想定した1ha, 2haに加え、圃区均平3haと農区均平6haについて比較をした。

2.2 排水効率の検討

排水効率の検討には、岩淵ら(2001)が提案した平面流の不定流解析モデルを使用した。水

Table 1 模擬水田のパラメータ
Parameters in the model of simulated paddy fields

パラメータ	値
メッシュ幅	2.5m×2.5m
自己相関係数	$\rho_x = 0.30, \rho_y = 0.85$
均平精度	$\pm 3.5\text{cm} (\sigma = 1.36)$
落水口	一ヶ所(短辺端)幅 0.5m
暗渠	10m間隔
長短辺長 (面積)	100m×30m (30a) (基準)
	100m×100m (1ha)
	100m×200m (2ha)
	100m×300m (3ha)
	200m×300m (6ha)

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

キーワード：暗渠排水の再評価, 地表排水効率, コンピュータシミュレーション, 大区画水田

田からの排水について，落水口は幅 0.5m の四角堰から，暗渠からは暗渠直上の水深に比例して排水されるものとした．なお，暗渠からの排水量は水深の 100%と 50%に比例する 2 パターンについて計算を行った．

計算は 100 通りの模擬水田について行い，初期湛水深 100mm から排水開始後 48 時間まで，1 時間ごとに平均残留水深を求めた．

3. 結果

暗渠を利用しない落水口からのみの結果を Fig. 1 に示す．結果には 100 通りのシミュレーションの中央値を示す．田面の湛水排除は 1~2 日以内に終了することが望ましいとされ，ここでは排水開始後 24h の平均残留水深に着目する．30a の平均残留水深を 1 とした場合，1ha : 2ha : 3ha : 6ha = 1.3 : 2.4 : 2.5 : 3.9 となり，区画の拡大に伴い平均残留水深は増加し，落水口からのみでは大区画水田の地表排水において問題がある．

暗渠を利用した場合を Fig. 2 に示す．Fig. 2 は暗渠からの排水量を水深の 100%とした場合である．排水開始後 24h の平均残留水深は 30a (落水口のみ) を 1 とした場合，1ha : 2ha : 3ha : 6ha = 0.3 : 0.3 : 0.3 : 0.3 となり，全ての水田面積で 30a (落水口のみ) を下回った．

また，暗渠からの排水量を水深の 50%とした場合を Fig. 3 に示す．排水開始後 24h の平均残留水深は，1ha : 2ha : 3ha : 6ha = 0.6 : 0.9 : 0.8 : 1.2 と，30a (落水口のみ) と同程度の値となり排水量を少なくした場合でも地表排水効率の向上効果がみられた．

以上のことから暗渠を利用することで地表排水効率の向上効果が期待できる．

4. まとめ

水田の区画拡大に伴い，落水口だけでは地表排水に支障がでる．これに対し，暗渠を利用することで地表排水効率の向上効果が期待できることを得た．既に施工されている暗渠を利用することで，排水に関わる対策作業が不要になるだけでなく，地表排水終了後の残留水量の低減や排水時間の短縮効果も期待できる．これらのことから，排水効率の悪化が懸念される大区画水田において，地表排水に暗渠を積極的に利用することを提案する．

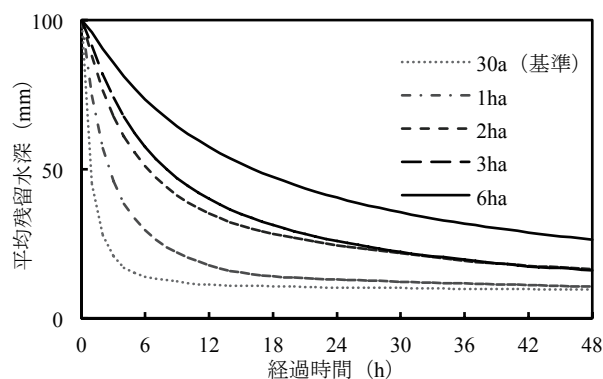


Fig. 1 水田面積ごとの平均残留水深の経時変化
Time-dependent change of remaining water depth by the area of paddy fields

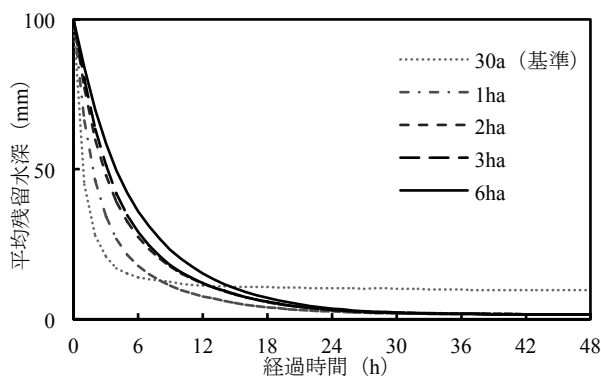


Fig. 2 暗渠を利用した際の平均残留水深の経時変化
(排水量を水深の 100%とした場合)
Time-dependent change of remaining water depth using under drain (Under the drainage volume is set to full water depth)

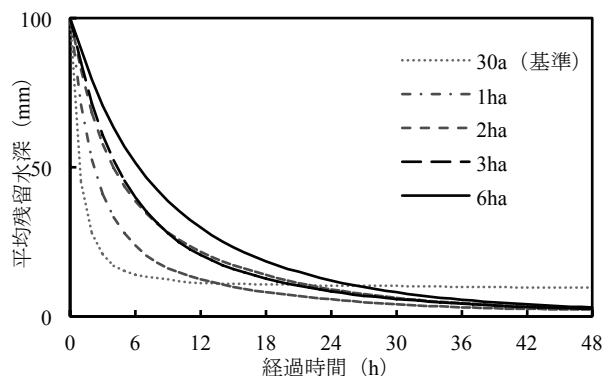


Fig. 3 暗渠を利用した際の平均残留水深の経時変化
(排水量を水深の 50%とした場合)
Time-dependent change of remaining water depth using under drain (Under the drainage volume is set to half of full water depth)