

代かき落水時の田んぼダムの土砂流出抑制機能の評価

誌名	農業農村工学会論文集
ISSN	18822789
著者名	宮津,進 吉川,夏樹 伊藤,沙英美 高野,陽平
発行元	農業農村工学会
巻/号	85巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. IV_5-IV_6
発行年月	2017年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



代かき落水時の田んぼダムの土砂流出抑制機能の評価

Evaluation of Sediment Discharge Reduction Using Paddy Field Dam during Puddling Drainage

宮津 進* 吉川夏樹** 伊藤沙英美*** 高野陽平****

* 農研機構農村工学研究部門, 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6

** 新潟大学自然科学系, 〒950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050

*** 福島県南会津農林事務所農村整備部, 〒967-0004 福島県南会津郡南会津町田島字根小屋甲 4277-1

**** 株式会社ナルサワコンサルタント, 〒950-0964 新潟県新潟市中央区網川原 1-21-11

キーワード: 田んぼダム, 土砂流出抑制, 栄養塩流出抑制, 代かき落水, 面源負荷軽減対策

1. はじめに

高度経済成長期以降, 我が国の河川・湖沼等の水域では, 都市化に伴う流域内の人口増加および産業の急激な拡大等により, 水域へ流入する汚濁負荷量が増加し, 水質汚濁や富栄養化といった問題が発生している. 下水道整備や工場排水規制等の施行によって, 生活系・産業系由来の点源負荷は減少傾向にある一方, 農地・市街地由来の面源負荷への対策の遅れが指摘されている(国土交通省・農林水産省・環境省, 2006). 水田農業の卓越する流域では, 水田耕作に伴って窒素やリン等の水質汚濁を招く栄養塩類が土壌と共に流出する(近藤ら, 1993). とりわけ, 代かき期に多量の土砂が流出するため, 代かき期の落水時に水田耕区からの土砂流出量の削減を図ることが, 効果的な面源負荷軽減対策の鍵となる.

代かき期の土砂流出対策として, 浅水代かき, 田植え前の落水禁止等が推奨されている(例えば, 滋賀県農政水産部, 2003). しかし, これらの対策は通常の営農作業に支障をきたす可能性があるため, より簡便な対策が求められている. 水田耕区からの土砂流出量削減の方策として, ①流出口付近の掃流力低下による土壌洗掘防止(原田ら, 2005), および②田面水の水田耕区内での滞留時間の遅延に伴う浮遊土砂沈降(佐藤・田口, 2000)の有効性が報告されている. こうした効果を期待できる土砂流出対策の一案として, 田んぼダムに着目した. 田んぼダムとは, 水田耕区の流出孔を人為的に縮小させ, 雨水を一時的に水田に貯留し, 洪水被害を軽減する取組である(吉川ら, 2009). 田面水のピーク流出量を低減するため, 田植え前の落水を許容し, 通常の作業への影響を軽減しつつ上記 2 つの効果を実現することから, 土砂流出量の削減が期待できる. そこで本稿では, 代かき期の落水時に現地試験を実施し, 田んぼダムによる土砂の流出抑制効果を検証した. また, 土粒子に吸着し流出する割合が大きいリンに着目して, 土砂流出抑制に伴う栄養塩の流出負荷軽減効果を評価した.

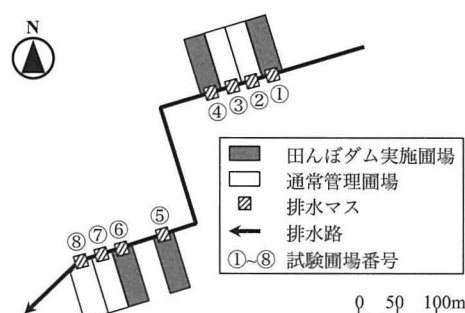


Fig. 1 試験圃場の位置
Location of surveyed paddy field plots

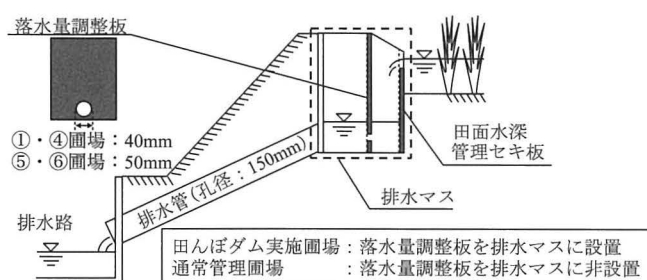


Fig. 2 排水マスと田んぼダムの落水量調整方法
Structure of the drainage box and the runoff control method of Paddy field Dam

2. 調査方法

新潟市亀田郷地区内に, 田んぼダム実施圃場: 4 圃場と, 通常管理圃場: 4 圃場の, 計 8 試験圃場を設けた (Fig. 1). 試験圃場面積は全ての圃場で 2,000 m² である. また, 全ての試験圃場に同一規格のコンクリート製排水マスが敷設されている (Fig. 2). 各試験圃場の土壌分類は細粒強グライ土 (画分: 砂 8.6%, シルト 60.2%, 粘土 31.2%) である.

現地試験は, 代かき期間中の無降雨日 (2015 年 4 月 27-28 日) に実施した. 落水は排水マスの田面水深管理セキ板を取り外して行い, 落水開始は全ての試験圃場で代かき作業終了 24 時間後に統一した. 現地農家の慣行に倣って, 用

水取水口付近の地表面の一部が露出した時点で落水を終了した。各試験圃場の排水マス付近に設置した水位センサー（センシズ社製，HM910）を用いて，落水中に観測した水位データから各圃場の地表面流出量を求めた。また，流速計（ケネック社製，LP30）により，落水開始1分後の排水マス付近の流速を計測した。

現地試験では，排水マスから流出する地表水をバケツで採水した。採水は，落水直後，1，2，3，4，5，10，20，40分，1時間後と，その後は落水終了まで1時間間隔で実施した。炉乾した孔径1 μ mのガラス繊維ろ紙（Whatman社製，GF/B）を用いて，採取した水試料50 mLを吸引ろ過し，懸濁物質（以下，SS）濃度を定量した。また，JISによるペルオキシ二硫酸カリウムによる分解後，モリブデン青法によって，全リン（以下，T-P）濃度を定量した。各圃場のSSおよびT-Pの差引積算負荷量は，各時刻の測定濃度と地表面流出量の積から，灌漑用水経由の流入負荷量を差し引いて算出した。

3. 結果と考察

3.1 土砂流出抑制効果

落水開始直後のSS濃度は，通常管理圃場：平均1,690 mg/L，田んぼダム実施圃場：平均508 mg/Lであった。開始5分後の濃度は，通常管理圃場：平均153 mg/L，田んぼダム実施圃場：平均57 mg/Lであり，それ以降は両者ともに落水終了まで同程度の濃度で推移した。田んぼダム実施の有無にかかわらず，落水開始直後にファーストフラッシュとして多量の土砂が流出し，短時間で急激に減少した。落水開始時の田面水の流速の急激な発生によって，排水マス付近の表土が剥離して流出したことが原因である（原田ら，2005）。一方，田んぼダム実施圃場の落水開始直後の平均SS濃度は，通常管理圃場の30%程度であったが，これは田んぼダムの実施によって排水マス付近の流速が低下し（Fig. 3），洗掘による土砂流出を抑制したためである。落水開始から終了時までの平均SS差引積算負荷量は，通常管理圃場：8.3 $\pm$ 2.7 kg，田んぼダム実施圃場：1.6 $\pm$ 1.0 kgであった。各圃場の初期湛水深が異なるため，積算負荷量に圃場間のばらつきが確認された。同一条件下での比較のため，落水開始から排水量22 m³（試験圃場の最小排水量）までの平均SS差引積算負荷量を算出した結果，通常管理圃場：5.0 $\pm$ 1.3 kg，田んぼダム実施圃場：1.0 $\pm$ 0.3 kgであった（Fig. 4）。当該地区では田んぼダムの実施によって，土砂流出量を65–90%削減できることが示された。

3.2 栄養塩流出抑制効果

落水終了時までの平均T-P差引積算負荷量は，通常管理圃場：31.7 $\pm$ 14.2 g，田んぼダム実施圃場：5.6 $\pm$ 3.1 gであった。排水量22 m³までの平均T-P差引積算負荷量は，通常管理圃場：16.4 $\pm$ 5.4 g，田んぼダム実施圃場：4.0 $\pm$ 1.6 gであった（Fig. 5）。当該地区では田んぼダムの実施によって，栄養塩流出量を50–90%削減できることが示された。

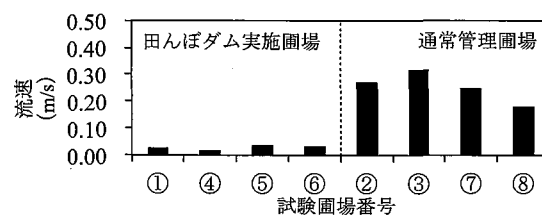


Fig. 3 落水開始1分後における排水マス付近の流速の比較
Comparison of flow velocity at one minute after drainage in the water outlet in paddy field

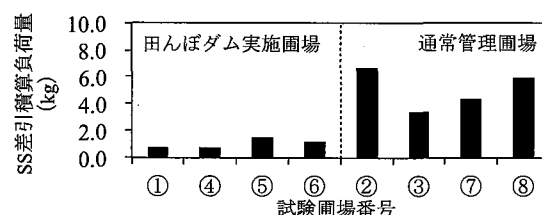


Fig. 4 排水量22m³までのSS差引積算負荷量の比較
Comparison of total sediment balance losses from paddy field during 22 m³ runoff volume after drainage began

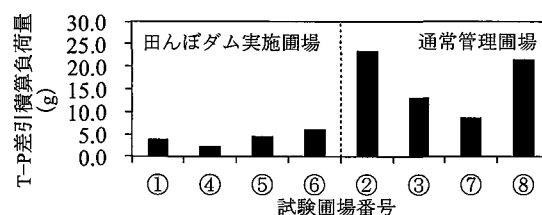


Fig. 5 排水量22m³までのT-P差引積算負荷量の比較
Comparison of total T-P balance losses from paddy field during 22 m³ runoff volume after drainage began

謝辞：本研究の実施にあたり，新潟市農村整備課・下水道計画課，亀田郷土地改良区に多大な協力を頂いた。本研究は，潟環境研究所の支援を受けて実施された。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 原田久富美，小林ひとみ，進藤勇人（2005）：代かき直後の強制落水に伴う重粘土水田からの懸濁物質の排出とその抑制，東北農業研究，**58**，43-44。
- 国土交通省，農林水産省，環境省（2006）（参照 2016.11.1）：湖沼水質のための流域対策の基本的考え方～非特定汚染源からの負荷対策～，（オンライン），入手先<<http://www.env.go.jp/press/files/jp/8329.pdf>>
- 近藤 正，三沢真一，豊田 勝（1993）：代かき田植時期の N，P 成分の流出特性について，農土論集，**164**，147-155。
- 佐藤紀男，田口明広（2000）：福島県の灰色低地土水田における代かき後の田面水の水質変化，日本土壌肥科学雑誌，**71**(6)，866-873。
- 滋賀県農政水産部（2003）（参照 2016.11.1）：農業排水対策営農技術集，（オンライン），入手先<<http://www.pref.shiga.lg.jp/g/kodawari/nohai/>>
- 吉川夏樹，長尾直樹，三沢真一（2009）：水田耕区における落水量調整板のピーク流出抑制機能の評価，農業農村工学会論文集，**261**，31-39。

(研究ノート)

代かき落水時の田んぼダムの土砂流出抑制機能の評価

宮津 進・吉川 夏樹・伊藤沙英美・高野 陽平

本稿では、代かき落水時において現地落水試験を実施し、田んぼダムによる土砂および栄養塩の流出抑制効果を検証した。その結果、田んぼダムによって、土砂流出量を 65～90%削減、栄養塩流出量を 50～90%削減できることが明らかになった。

キーワード 田んぼダム，土砂流出抑制，栄養塩流出抑制，代かき落水，面源負荷軽減対策

(農業農村工学会論文集 304, IV_5～IV_6)