

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 18 日現在

機関番号：13101  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2009 年度 ～ 2011 年度  
 課題番号：21380143  
 研究課題名（和文） 「田んぼダム」による洪水緩和機能発揮のための技術開発に関する研究  
 研究課題名（英文） Study on the technological development of the flood mitigation function of the “Paddy Field Dam”  
 研究代表者  
 三沢 眞一（MISAWA SHIN-ICHI）  
 新潟大学・自然科学系・教授  
 研究者番号：30018791

研究成果の概要（和文）：本研究では、水田を利用した洪水被害軽減対策「田んぼダム」の技術開発、効果の定量化、および普及活動を行った。5 地区を研究対象地区とし、それぞれの地区に適した田んぼダムの取組技術を開発した。効果検証の結果、すべての地区において田んぼダムの有効性が確認できた。流域特性および資産価値によって幅はあるが、田んぼダムの経済的価値は水田 10a 当たり 1,000 - 17,000 円/年と試算された。開発した技術は、新潟県を中心に運用されており、北海道、富山県、山形県などに普及している。

研究成果の概要（英文）：The achievements of this study are the technological development of the Paddy Field Dam (PFD), the quantification of its effect, and the propagation of the measure. We developed several types of runoff control devices for five agricultural reservoirs that have different drainage systems. As a result of the examination, it was confirmed that the PFD measure functioned effectively to mitigate inundation magnitude in all the study reservoirs. The economic values of the PFD are estimated to range between 1,000 and 17,000 yen depending on the characteristics of reservoirs. Owing to the success of the PFD in Niigata, the PFD is practiced in Hokkaido, Toyama and Yamagata Prefectures.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	6,700,000	2,010,000	8,710,000
2010 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
総計	10,400,000	3,120,000	13,520,000

研究分野：農業土木学

科研費の分科・細目：農業工学，農業土木学・農村計画学

キーワード：シミュレーションモデル，洪水緩和，田んぼダム，落水量調整技術

## 1. 研究開始当初の背景

近年の降雨パターンの変化に加え、国土利用の高度化などの要因から、今後、洪水被害およびそれに伴う経済損失の増加が懸念されている。しかし、新規ダム建設や河川改修による治水事業を全国展開するには、増大な費用と年月を要し、急速な展開は期待できな

い。こうした中、新潟県村上市神林地区では、各水田区画排水マスを設置化することで、水田地帯が本来持っていると言われる洪水緩和機能を人為的に高める「田んぼダム」の取組が始まった。我々の効果検証の結果、神林地区の田んぼダムは、溢水被害が生じやすい市街地内の排水路の水位低下に有効である

ことが明らかになった。

この活動が功を奏し、県内外から視察団が現地に訪れるなど、田んぼダムの可能性への期待は大きい。しかし、田んぼダムの効果発現規模は、取組導入先の地勢や排水方式、圃場整備状況に依存するため、現地に適した落水量調整装置の技術開発と洪水緩和効果の定量化が強く望まれている。

## 2. 研究の目的

本研究では、田んぼダムの全国展開に資する(1)高い普及性を備えた落水量調整装置に関する技術開発と標準化、(2)広域スケールにおける田んぼダムの効果の定量化、(3)田んぼダムの支援制度のあり方に関する検討、(4)田んぼダムの啓蒙・普及を目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 落水量調整装置技術の確立と標準化

#### ① 水田の流出機構の解明と落水量調整装置に関わる技術的課題の抽出

神林地区の水田は、各水田区画に埋設された排水マスによって排水される。本研究では、神林地区とは水田の排水方式の異なる5地区(表1)を対象地区として、現地試験(湛水排除試験および実降雨による田面湛水過程などのデータ取得)および室内水理試験を実施し、各地区の水田の流出機構を明らかにするとともに、落水量調整装置が具備すべき技術的課題を抽出した。

#### ② 落水量調整装置の設計・開発

現地試験および室内試験の結果に基づいて、各地区の水田区画からの流出量を算定する数値モデルを構築した。本モデルを用いて、30年確率降雨を与えた場合の落水量調整装置設置・未設置状況下での水田区画の湛水深および流出量をシミュレーションによって求め、①で整理した技術的課題を満たし、普及性と効果を兼ね備えた技術の設計・開発を行った。

### (2) 広域スケールにおける「田んぼダム」効果の定量化

#### ① 内水氾濫解析モデルの開発

内水氾濫は流動が緩慢かつ低水深のため、僅かな地形起伏、特に道路等の線状構造物や農地の区画間段差にその流動は大きく制限される。このため、直交座標系に基づく2次元不定流解析モデルでは、氾濫水の流動を忠実に再現するために、以下の問題があった。(a)均平が保証される水田区画内への多数の計算点配置、(b)計算負荷の増大。こうした問題に対応するため、水田畦畔や道路等の微小起伏を効率的に反映できる「地形適合セ

ル」の導入に加え、各土地利用-排水路間の流出入量を再現するアルゴリズムの導入によって、浸水域および浸水継続時間を推定できる「内水氾濫解析モデル」を開発した。

### ② 広域スケールにおける田んぼダム効果の定量化

異なる地理的特徴をもつ5地区(表1)に本モデルを適用し、再現期間降雨(10年・30年・50年・100年)ごとに、田んぼダム(a)実施、(b)非実施条件下での浸水面積をそれぞれ推定し、両者の差をとることで田んぼダムの効果を定量化した。

### (3) 田んぼダムの支援制度のあり方に関する検討

#### ① 田んぼダムの経済価値の評価

公共事業の費用対効果の算出に広く用いられている「治水経済調査マニュアル」(国土交通省、2011)に従い、(2)の結果に基づいて、田んぼダム(a)実施、(b)非実施条件下での浸水被害額を算出し、両者の差をとることで、浸水被害軽減額を算定した。これを年平均被害軽減期待額に換算し、田んぼダムの経済価値とした。

#### ② 田んぼダムの支援制度の検討

田んぼダムの効果は、落水量調整装置の設置と適切な維持管理によって発現する。これらは現在、取組実施農家が負担している。取組の普及のためには、実施農家の合意と協力に加えて、田んぼダムによって生み出される公益的な便益の一部を実施農家に還元する財政的な支援制度の仕組み作りが重要となる。

①の田んぼダムの経済価値の評価額を土台に、農林水産省農村振興局防災課および新潟県農地部と検討会を開催し、支援制度のあり方について提案した。

#### (4) 「田んぼダム」の啓蒙・普及

学術論文などで成果を公表することに加えて、シンポジウム、研修会の開催、パンフレットの作成、新聞やテレビなどのマスコミとの連携によって、全国普及に努めた。

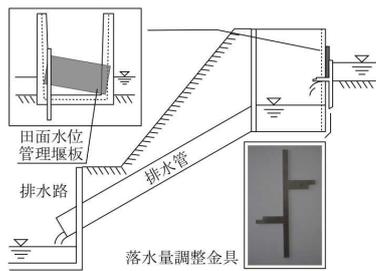
## 4. 研究成果

### (1) 落水量調整装置技術の確立と標準化

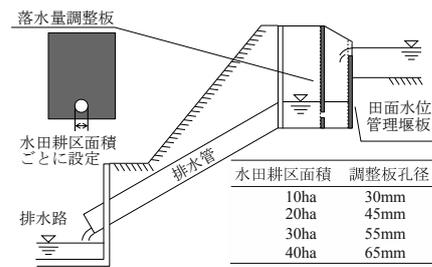
#### ① 水田の流出機構の解明と落水量調整装置に関わる技術的課題の抽出

落水量調整装置の具備要件は、以下に集約されることが明らかになった。(a)大きなピーク流出抑制効果、(b)過剰な田面湛水の回避、(c)日常水位管理への影響の軽減、(d)ゴミ詰まりによる流出孔閉塞の回避。

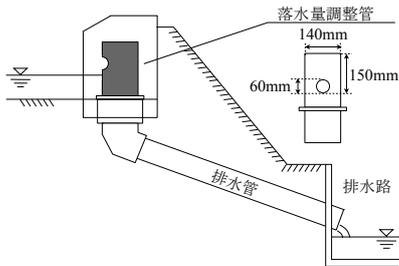
#### ② 落水量調整装置の設計・開発



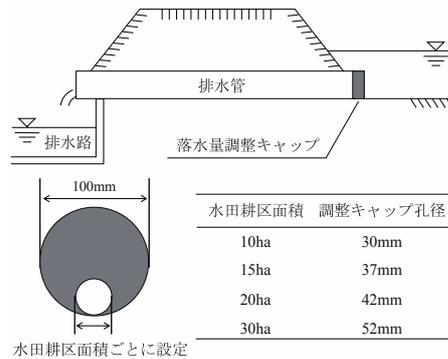
(a) 落水量調整金具（白根地区）



(b) 落水量調整板（深才，錦川地区）



(c) フリードレーン調整管（貝喰川地区）



(d) 落水量調整キャップ（横江地区）

図1 開発した落水量調整装置



(a) 落水量調整金具（白根地区）



(b) 落水量調整板（深才，錦川地区）



(c) フリードレーン調整管（貝喰川地区）



(d) 落水量調整キャップ（横江地区）

写真1 開発した落水量調整装置

新潟県，各取組市町村および管轄土地改良区との協力のもと，整備済み水田の(a)垂直設置型堰板用の落水量調整金具型(図1(a))，(b)垂直設置型落水量調整板(図1(b))，(c)フリードレーン調整管(図1(c))，(d)未整備水田用の落水量調整キャップ(図1(d))を開発した．新潟大学水理実験棟の室内実験および数値実験によって，それぞれの性能を検証した結果，上記の具備要件を満たすことが確認さ

れた．その過程で構築した「田んぼダム流出量算定システム」は，現在，新潟大学農業水文学研究室のHPで公開している．開発した調整装置は，現在すべて供用中である．

- (2) 広域スケールにおける「田んぼダム」効果の定量化
- ① 内水氾濫解析モデルの開発  
本モデルを5地区(表1)に適応し，実測

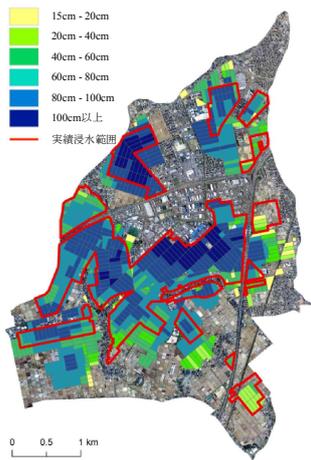


図2 実績浸水範囲と計算結果の比較(横江地区)



図3 30年確率降雨における浸水シミュレーション結果(横江地区)

浸水範囲と計算結果を比較してモデルの再現性を検証した。その結果、すべての地区で両者の浸水域は概ね一致した(図2)。(本成果は、平成22年度農業農村工学会京都支部研究奨励賞を受賞した(5.学会発表リスト3番目).)

### ②田んぼダム効果の定量化

30年確率雨量を想定した際の横江地区におけるシミュレーション結果を図3に示す。地区内のすべての水田で田んぼダムを実施することで、浸水面積を33%減少できることが明らかになった。他の4地区においても同様に浸水面積が減少し、田んぼダムの有効性が確認できた。

### (3)田んぼダムの支援制度のあり方に関する検討

#### ①田んぼダムの経済価値の評価

各地区の田んぼダムの経済評価額を表2に示す。評価額は地区の資産価値によって変動するが、1,000円/10a/年-17,000円/10a/年と示された。

#### ②田んぼダムの支援制度の検討

平成24年度の「農地・水保管理支払交付金」の向上活動支援項目に田んぼダムの取組が位置づけられた。田んぼダムの全国展開の足がかりになると考えられる。

#### (4)「田んぼダム」の啓蒙・普及

上記の研究成果に基づき、新潟県、各取組市町村および土地改良区等との協力のもと、田んぼダム技術普及のための説明会・講習会を農家および自治体職員に対して、新潟県各

地(上・中・下越、合計7回)で開催した。また、田んぼダム発祥の地である新潟県村上市において、「田んぼダムシンポジウム」(H22.12.18於:神林農村環境改善センター)を開催し、研究成果の周知によって農家非農家の取組に対する理解を促した。こうした活動に加え、我々の研究成果を踏まえて新潟県、新潟市および村上市は普及用パンフレットを作成(図4)し、今後の取組の普及を目指している。平成24年度には新潟県主催のもと、3年間にわたる本研究の成果を公表する「田んぼダムシンポジウム」を開催する予定である。

表2 田んぼダムの経済価値

年平均被害軽減期待額 (億円)	水田面積 (ha)	経済価値 (円/10a/年)
白根郷地区	2,906	11,252
深才地区	145	1,000
錦川地区	280	6,862
貝喰川地区	4,218	5,500
横江地区	705	17,000



図4 普及用パンフレット(新潟市発行)

(5)今後の課題

本研究の成果の公表および自治体との協力によって、田んぼダム<sup>①</sup>の取組およびその効果は新潟県内において広く知られるようになった。県外においても取組の普及は見られるが、限定的である。普及を進める上での一つの障害は、行政部局間の連携不足にあると考える。河川管理者と農村整備部局との壁は厚い。近年、「流域治水」という言葉が使われるようになったが、洪水を河川のみで制御するのではなく、流域全体で分担するという考え方である。田んぼダムはこうした考えに合致する。これを実体化するには、部局間での協力が不可欠である。

現在、田んぼダムは河川行政関係者の注目を集めており、大手コンサルタントからの当方への問い合わせも多い。田んぼダムの治水計画上の可能性および位置づけを明確化した上で、行政内での役割分担を検討し、普及のための仕組みづくりを産学官連携で早急に進めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 7 件)

- ① 吉川夏樹、有田博之、三沢眞一、宮津進、田んぼダムの公益的機能の評価と技術的可能性、水文・水資源学会誌、査読有り、24 巻、2011、271-279
- ② 吉川夏樹、宮津進、安田浩保、三沢眞一、低平農業地域における内水氾濫解析モデルの開発、土木学会論文集 B1 (水工学)、査読有り、55 巻、2010、991-996
- ③ 吉川夏樹、宮津進、小出英幸、安田浩保、三沢眞一、未圃場整備地区における「田んぼダム」の洪水緩和機能の評価、土木学会河川技術論文集、査読有り、16 巻、2010、507-512
- ④ 吉川夏樹、小出英幸、三沢眞一、田んぼダムの落水量調整に求められる要件と垂直設置型調整板の適切な流出孔形状、農業農村工学会論文集、査読有り、268 巻、2010、39-45
- ⑤ Yoshikawa, N.、Nagao, N.、Misawa, S.、Evaluation of the flood mitigation effect of a Paddy Field Dam project, Agricultural Water Management, 査読有り、97(2) 巻、2010、259-270
- ⑥ 吉川夏樹、長尾直樹、三沢眞一、田んぼダム実施流域における洪水緩和機能の評価、農業農村工学会論文集、査読有り、261 巻、2009、41-48
- ⑦ 吉川夏樹、長尾直樹、三沢眞一、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、査読有り、261 巻、2009、31-39

〔学会発表〕(計 11 件)

- ① 宮津進、吉川夏樹、阿部聡、三沢眞一、輪中水田地帯における田んぼダムの洪水緩和機能の経済評価、水文水環境研究部会シンポジウム、2011 年 11 月 24 日、宇都宮大学
- ② 阿部聡、吉川夏樹、三沢眞一、宮津進、小出英幸、多様な条件下における田んぼダムの公益的機能の評価、農業農村工学会京都支部研究発表会、2011 年 11 月 17 日、奈良県文化会館
- ③ 吉田眞士、飯島あずさ、加藤亮、黒田久雄、新治村土地改良区における田んぼダムの洪水緩和機能評価、農業農村工学会大会講演会、2011 年 9 月 10 日、九州大学
- ④ 小出英幸、吉川夏樹、三沢眞一、宮津進、田んぼダムの経済効果、農業農村工学会大会講演会、2011 年 9 月 10 日、九州大学
- ⑤ 宮津進、吉川夏樹、三沢眞一、阿部聡、田んぼダム効果算定のための内水氾濫解析モデルの適用、農業農村工学会大会講演会、2011 年 9 月 10 日、九州大学
- ⑥ 吉川夏樹、宮津進、安田浩保、三沢眞一、低平農業地域における内水氾濫解析モデルの開発、水工学講演会、2011 年 3 月 9 日、東京大学
- ⑦ 宮津進、吉川夏樹、小出英幸、安田浩保、三沢眞一、田んぼダムの効果算定のための内水氾濫解析手法の開発、水文水環境研究部会シンポジウム、2010 年 11 月 25 日、宇都宮大学
- ⑧ 宮津進、吉川夏樹、安田浩保、三沢眞一、「田んぼダム」の評価のための地形適合型氾濫解析手法、農業農村工学会京都支部研究発表会、2010 年 11 月 18 日、三重県総合文化センター
- ⑨ 廣津敬士、塩沢昌、西田和弘、吉川夏樹、「田んぼダム」効果予測のための簡易な水田流域流出モデル、農業農村工学会大会講演会、2010 年 8 月 27 日、神戸大学
- ⑩ 小出英幸、吉川夏樹、齊藤周也、宮津進、三沢眞一、未圃場整備地区における「田んぼダム」の洪水緩和機能に関する研究、農業農村工学会大会講演会、2010 年 8 月 27 日、神戸大学
- ⑪ 小出英幸、吉川夏樹、三沢眞一、田んぼダムにおける垂直設置型調整板の流出孔の設計、農業農村工学会大会講演会、2009 年 8 月 5 日、筑波大学

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.agr.niigata-u.ac.jp/~misawash/information.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三沢 眞一 (MISAWA SHIN-ICHI)

新潟大学・自然科学系・教授  
研究者番号：30018791

(2)研究分担者

吉川 夏樹 (YOSHIKAWA NATSUKI)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：90447615

塩沢 昌 (SHIOZAWA SHO)

東京大学・農学生命科学研究科・教授

研究者番号：80134154

吉田 貢士 (YOSHIDA KOUSHI)

茨城大学・農学部・准教授

研究者番号：20420226