

「ハイパー田んぼダム」の開発

誌名	水土の知：農業農村工学会誌：journal of the Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering
ISSN	18822770
著者名	板垣,直樹 関矢,稔 吉川,夏樹
発行元	農業農村工学会
巻/号	84巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 275-278
発行年月	2016年4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



「ハイパー田んぼダム」の開発

Development of the Hyper Paddy Field Dam

板垣 直樹[†]
(ITAGAKI Naoki)関 矢 稔^{††}
(SEKIYA Minoru)吉川 夏樹^{†††}
(YOSHIKAWA Natsuki)

I. はじめに

豪雨による水害の抑制対策として、新潟県では田んぼダムの取組みが2002年から実践されている。田んぼダムは、耕区単位で各農家が雨水を水田に一時的に貯留し流出量を抑制することによって、下流の浸水、湛水被害を軽減する取組みである^{1),2)}。田んぼダムの実施は、各農家の意向に基づく適切な維持管理が不可欠なため、効果規模の不確実性が課題であった³⁾。確実な効果発現には広域における耕区ごとの実施状況の点検および各農家への協力依頼が求められるが、こうした手続きに膨大な時間と労力を要する。

こうした課題への解決に向けて、新潟県は次世代型の「ハイパー田んぼダム」の開発を官民協働で進めている。「ハイパー田んぼダム」は複数耕区で構成される圃区あるいは農区を対象に排水調整を一括で行う田んぼダムのシステムであり、既存の排水施設の管理者である土地改良区などが本システムを用いて排水調整を行う。管理施設の減少と管理者の集約によって、維持管理作業時間の短縮に伴う機会費用の大幅な縮減と効果の確実性の向上が期待できる。本報では「ハイパー田んぼダム」の機構を概説するとともに、シミュレーション結果に基づいた効果の発現形態について報告する。

II. 「ハイパー田んぼダム」の開発

「ハイパー田んぼダム」の開発において、新潟県、白根郷土地改良区、民間団体が組織する「次世代型田んぼダム開発会議」を2014年5月に設立し、「ハイパー田んぼダム」の開発が進められた。

「ハイパー田んぼダム」は、耕区単位で個別に実施する従来の田んぼダムとは異なり、排水管路で連結した圃区・農区内の複数耕区からの排水を管路末端の流出孔によって一括して調整するものである(図-1)。

1. 主要構成施設

「ハイパー田んぼダム」を構成する主要施設は、①圃区・農区単位で同標高に均平した耕区とそれを囲む畦畔・溝畔、②各耕区の田区排水マスに接続する排水管路、③排水管路末端に設置する孔開き調整ゲート、である。

2. 流出抑制機能

水田に貯留される雨水は田区排水マスから排水管路を経由して末端の調整ゲートに設けられた小口径の孔から排出される。各耕区の水管理は、従来どおり農家が田区排水マスの堰板を用いて個別に行うが、圃

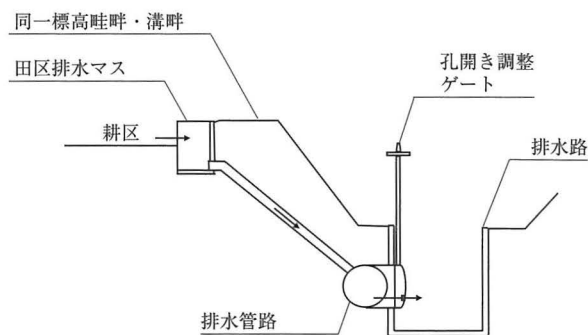
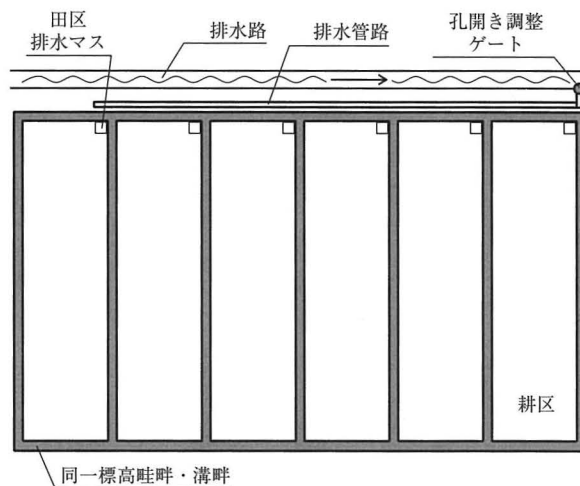


図-1 「ハイパー田んぼダム」模式図

[†]新潟県新潟地域振興局農林振興部^{††}新潟県農地部農地建設課^{†††}新潟大学農学部

田んぼダム、一括排水調整、管理者の集約、流出量抑制、水田貯留確保、排水管路、調整ゲート

区・農区単位での流出抑制は、土地改良区などが末端の孔開き調整ゲートで管理する。

孔開き調整ゲートの操作は排砂・ゴミ排出や緊急時のみで、それ以外は閉塞とする。これによって確実な田んぼダムの実施と排水管理の負担軽減が図られる。

3. 水田貯留機能

貯留条件を統一するため、圃区・農区単位で田面標高を統一した。その周囲を一定標高の畦畔・溝畔で囲むことによって、豪雨時の外水流入を防ぐとともに、耕区貯留深を均等化し、田んぼダムの貯留量確保を図った。また、貯留水位が上昇し溝畦を越流する危険性を考慮して余水吐を各耕区に設置した。余水は排水管路に入らず、従前に使用していた圃区・農区に接する背割り排水路に直接排水される。

III. 実証工区の概要

「ハイパー田んぼダム」の実証実験を行うことを目的に、新潟県新潟市南区白根郷地区に実証工区を造成した（図-2）。

実証工区は「ハイパー田んぼダム」機能を付加した整備圃区約 2.5 ha と従来の排水設備を備えた対照圃区約 2.5 ha の計約 5.0 ha である。整備圃区は、同一田面標高に均平整地した平均約 6,200 m² の耕区 4 区画で構成される。畦畔・溝畔の標高は整備前の最高標高を基準とし、高さ 0.41 m とした（写真-1）。これによって、整備圃区では貯留水深 0.30 m で約 7,400 m³ の貯留容量が確保できる。整備圃区内の耕区の排水を集水する排水管路は、最大貯留時の流下能力を確保するため、口径 400~500 mm の硬質塩化ビニル管を延長 166 m 布設した（写真-2）。排水管路末端の調整ゲートの口径は、排水管路と同口径の 500 mm とした。ゲートに設置する調整孔の口径は従来型の田んぼダム（従来型の田んぼダムでは、約 30 a の水田に対し

て田区排水マスに 50 mm の孔開き調整板を設置）の流出量と同等となる 90 mm とした（写真-3）。

IV. 貯留能力

1. シミュレーションのシナリオ

「ハイパー田んぼダム」の貯留能力を検証するため、実証工区における水田貯留水深のシミュレーションを



写真-1 畦畔築立状況

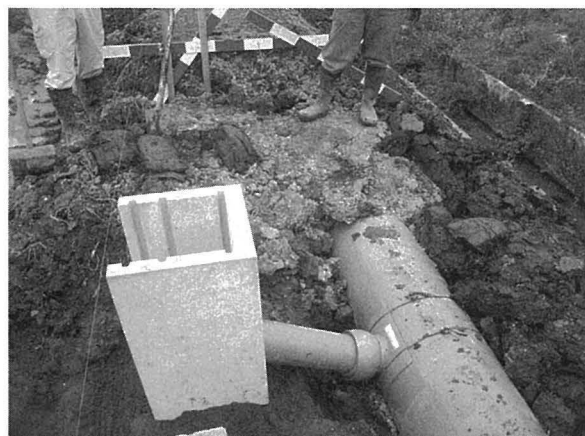


写真-2 排水管路施工状況



図-2 「ハイパー田んぼダム」実証工区 平面図



写真-3 孔開き調整ゲート

実施した。検討した降雨は、2011年7月27日から30日にかけて発生し、新潟県中越から下越地域に甚大な被害をもたらした「平成23年7月新潟・福島豪雨」⁴⁾とした。本降雨イベントによって白根郷地区内では1,107 haの農地が湛水した。シミュレーションシナリオは、「ハイパー田んぼダム」を、①非実施、②実施の二通りのケースとし、降雨条件として実証工区に近い観測点の実績降雨（累計降水量283 mm，最大時間降水量29.5 mm/h）を与えた。

2. シミュレーションの結果

「ハイパー田んぼダム」非実施のケースでは、流出量は降雨波形に即応して増減した。圃区（24,749 m²）からの最大流出量は、0.042 m³/s（図-3），最大貯水深は0.10 m，圃区の最大貯留量は2,380 m³，連続貯留時間は98時間であった（図-4）。

一方、「ハイパー田んぼダム」を実施した場合、流出量の降雨波形への応答はきわめて小さく、効果発現後の流出量はおおむね一定となった。最大流出量は0.016 m³/sであった（図-5）。最大貯水深は0.15 m，圃区の最大貯留量は3,810 m³，連続貯留時間は142時間であった（図-6）。

「ハイパー田んぼダム」を実施することで、圃区の最大流出量は実施前の38%，最大貯留量は実施前の

160%，水田貯留時間は実施前の145%となった。

「ハイパー田んぼダム」は従来型の田んぼダムの流出量と同等となるようにゲートに設置する調整孔の口径を設計した。そのため、上記の結果は従来型田んぼダムの効果と大きな差はないが、従来型の場合、工区内の全耕区での実施を前提とした「最大の効果量」を示すに過ぎず、実際にこれが保証されるものではない。これまでの現場経験から、導入時に取組みへの賛同が得られたとしても、その後の水稻栽培における管理水位調整の煩雑性などから、取組み実施率は導入後数年で顕著に低下する傾向があった。これは、必ずしも実施によりデメリットが生ずるからではなく、農家の関心や効果の実感が薄れたためであり、田んぼダムの効果発現のための意識醸成が十分でないことに起因していると理解している。

一方、「ハイパー田んぼダム」は、個別農家の意識のいかに問わず、予定した効果を保証できる点に大きな特徴をもつ。すなわち、本シミュレーションの結果は、実際に期待できる効果なのである。

V. 今後の検討課題

「ハイパー田んぼダム」は排水管路で圃区最下流部に導水するため、低位部に位置する地区では、排水管

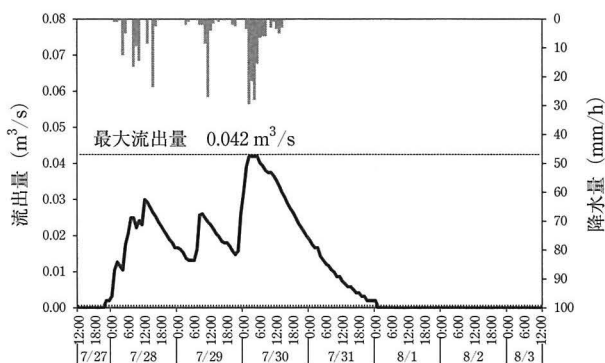


図-3 「ハイパー田んぼダム」を実施しない場合の流出量変化

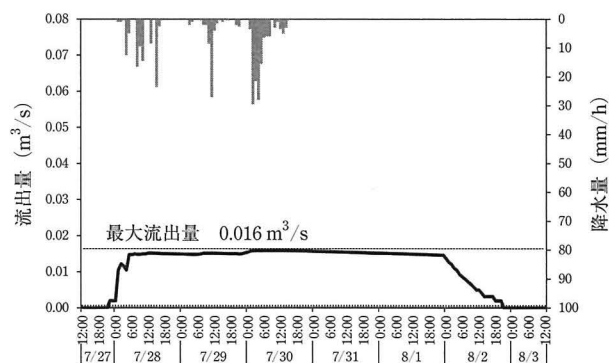


図-5 「ハイパー田んぼダム」を実施した場合の流出量変化

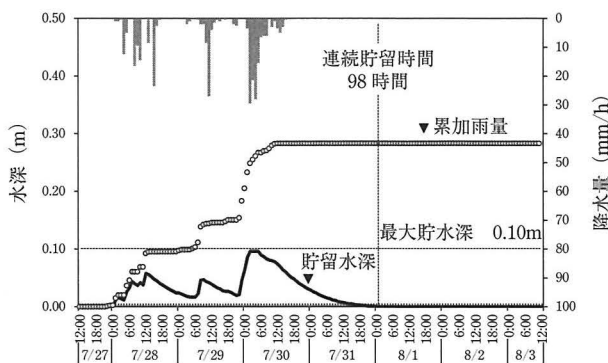


図-4 「ハイパー田んぼダム」を実施しない場合の貯留水深変化

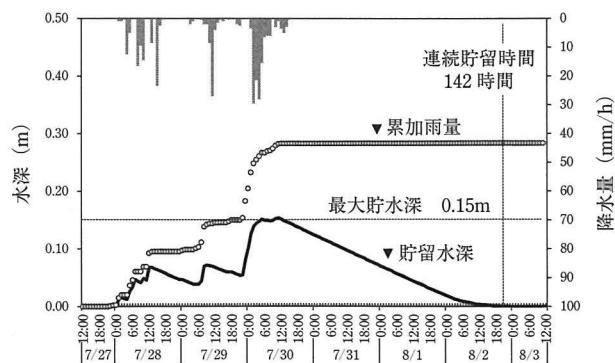


図-6 「ハイパー田んぼダム」を実施した場合の貯留水深変化

路出口で外水位の影響を受ける。このため、内外水位差によって効果の発現形態が異なることが予想されることから、「ハイパー田んぼダム」の効果を最大に発現できる場合、おおむね発現できる場合、最低限発現できる場合などの条件設定に基づく主要構成施設および付帯施設の諸元や組合せの検討が不可欠である。

「ハイパー田んぼダム」のもう一つの構造的特徴として、圃区あるいは農区を一定標高で囲む畦畔・溝畔がある。これは、各耕区の貯留条件を均等化するという機能をもつだけではなく、中規模程度の降雨イベントで浸水する低平農地において外水の浸入を防ぐ「輪中堤」の役割を意識したものである。こうした機能を付加することによって、事業化に向けて農家が同意する条件が整うため、取組みの実施につながる事が期待できる。

「ハイパー田んぼダム」の実用化・普及には効果の検証に加えて、農業農村整備事業の実施を念頭に置いた設計の基準化が必要となる。事業導入には圃区・農区単位で耕区および畦畔・溝畔の標高を統一する整地作業を伴うことから、新潟県の圃場整備設計指針への反映を検討している。このため、新潟県農地部と新潟大学農学部が連携組織するアドバイザー会議において、研究テーマの一つとして2015年から「ハイパー田んぼダムの圃場整備設計指針策定」を検討している。本会議を通じて2017年の設計指針策定を目指し、導入地区の立地条件を場合分けして「ハイパー田んぼダム」の主要構成施設（畦畔・溝畔、排水管路、孔開き調整ゲート）の設計基準を定めるとともに、圃場整備の排水路に係る設計基準との整合を図りたい。

VI. おわりに

本報では、「ハイパー田んぼダム」の開発に係る概要について報告した。「ハイパー田んぼダム」は圃区・農区単位で確実な排水調整が可能になることから、近年多発する短期集中型降雨による農地の湛水被害を低減するとともに、農村地域の混住化が進行する住宅地の浸水被害の低減に効果を発揮する。

将来、「ハイパー田んぼダム」が流域の広範囲で展開され、遠方監視制御システムを利用した降雨強度に応

じた末端調整ゲートの開度調整による圃区・農区の貯留水位制御が行えるようになれば、土地改良区などの管理者による一元的な流域内の排水管理が実現するものと考えられる。

こうしたことから、「ハイパー田んぼダム」は、国土強靱化を念頭に置いた新たな流域排水管理として期待される。

引用文献

- 1) 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 261, pp.31~39 (2009)
- 2) 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 261, pp.41~48 (2009)
- 3) 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 24 (5), pp.271~279 (2011)
- 4) 関矢 稔: 機械排水に頼る低平農地の洪水時における効果的な保全管理, 農業農村工学会京都支部第70回研究発表会講演要旨集, pp.82~83 (2013)

[2016.3.9.受理]

板垣 直樹



略 歴
1969年 新潟県に生まれる
1993年 山形大学農学部卒業
新潟県入庁
2014年 新潟地域振興局農林振興部
現在に至る

関矢 稔 (正会員)



1960年 新潟県に生まれる
1984年 新潟大学農学部卒業
新潟県入庁
2015年 農地部農地建設課
現在に至る

吉川 夏樹 (正会員)



1970年 東京都に生まれる
2006年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了
新潟大学災害復興科学センター特任助手を経て
2011年 新潟大学自然科学系准教授
現在に至る

4. 「ハイパー田んぼダム」の開発

板垣 直樹・関矢 稔・吉川 夏樹

田んぼダムは、耕区単位で各農家が雨水を水田に一時的に貯留し流出量を抑制することで、下流の湛水被害を軽減する取組みである。田んぼダムの実施は、各農家の意向に基づく適切な維持管理が不可欠なため、効果規模の不確実性が課題であった。新潟県が官民協働で開発を進めている「ハイパー田んぼダム」は、圃区あるいは農区を対象に排水調整を一括で行う田んぼダムシステムであり、既存の排水施設の管理者である土地改良区が本システムを用いて排水調整を行う。管理施設の減少と管理者の集約によって、効果の確実性の向上が期待できる。本報では、「ハイパー田んぼダム」の機構を概説するとともに、シミュレーション結果に基づいた効果の発現形態について報告する。

(水土の知 84-4, pp.15~18, 2016)



田んぼダム、一括排水調整、管理者の集約、流出量抑制、
水田貯留確保、排水管路、調整ゲート