

スマート田んぼダムの効果検証 Inspection for flood mitigation effect of a Smart Paddy Field Dam

○嶋堯希*・宮津進**・佐藤一浩***

Takaki SHIMA, Susumu MIYAZU, Kazuhiro SATO

1. はじめに

地球温暖化に伴う気候変動の影響により、我が国では豪雨災害が頻発・激甚化している。水害リスクが高まる中で、水利施設の多面的機能の積極的な治水利用を行う「流域治水」への転換が加速化している。特に、営農しながら水田の雨水貯留能力を人為的に高める「田んぼダム」は簡便かつ安価に実施でき、氾濫被害の軽減に有効である。土地改良長期計画では田んぼダム取組面積を現在の3倍にする目標を掲げており、全国的な展開が期待されている。

こうした中で、ICTによって労力の低減や節水を目的とした圃場水管理システム（例えば、若杉ら、2017）を、防災的に利用する「スマート田んぼダム」が注目されている。しかし、通常の田んぼダムとスマート田んぼダムの効果の比較を行った前例はない。そこで本研究では、現地調査および数値シミュレーションを実施し、スマート田んぼダムの洪水緩和効果を評価した。

2. スマート田んぼダム

田んぼダムは、既存の田区排水口に流出量を抑制する落水量調整装置を設置し、水田の雨水貯留能力を高める取り組みであり、下流域の内水被害の軽減が期待されている。

「スマート田んぼダム」とは、田区排水口にICT自動給水栓を設置し、水田の雨水貯留機能を高める取り組みである（図1）。降雨前に田面湛水の事前排水を行って雨水の貯留ポケットを確保し、降雨ピーク時の水田からの流出をゼロにすることで、従来の田んぼダムよりも大きい洪水緩和効果の発揮を図る取り組みである。自動給排水栓の操作は遠隔で行うため、一斉操作によって確実に田んぼダムの効果発現が可能になるという利点を持つ。

3. 研究方法

3.1 解析対象地

宮城県大崎市米袋排水機場流域を対象とした。流域面積957haのうち、約70%を水田が占める農業主体流域である。本流域は令和元年台風19号をはじめとして多くの水害に見舞われており、防災活動の一環として田んぼダムおよびスマート田んぼダムが試験的に導入されている。

3.2 スマート田んぼダムの効果検証方法

スマート田んぼダムの効果検証には、吉川ら（2011）が構築した内水氾濫解析モデルを用いた。解析対象降雨は、本流域にて内水氾濫被害が生じた平成29年台風21号（総降雨量143.5mm/3d）とした。本研究では、流域内の圃場整備済み全水田において、①田んぼダム非実施、②田んぼダム実施、③スマート田んぼダム実施の3シナリオを想定し、氾濫シミュレーションを実施した。

スマート田んぼダムの計算アルゴリズムは、田面湛水深が20cm（畦畔高-5cm）以下の場合には水田からの排水量をゼロとし、その後は円筒セキの公式により流出量を算定することで、実際の運用規則を再現した。なお、従来の田んぼダムは、現地で供用されているロート型セキ板（小泉ら、2021）を想定した。

4. 結果と考察

シミュレーション結果を図2および表1に示す。湛水面積は、田んぼダム非実施：83ha、田んぼダム実施：30ha、スマート田んぼダム実施：12haであった（表1）。また、湛水量は、田んぼダム非実施：119千 m^3 、田んぼダム実施：20千 m^3 、スマート田んぼダム実施：3千 m^3 であった。田んぼダムを実施することで、田んぼダム非実施時と比較して、湛

*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate school of science and technology, Niigata University

**新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

***宮城県古川農業試験場 Miyagi Pref. Furukawa Agricultural Experiment Station

キーワード：排水管理、スマート田んぼダム、内水氾濫

水面積を 64%，湛水量 83% 軽減できることが示された。一方，スマート田んぼダムを実施することで，田んぼダム非実施時と比較し，湛水面積 86%，湛水量 97% 軽減できることが明らかになった。

5. まとめ

本研究では，スマート田んぼダムの洪水緩和効果を評価するため，宮城県大崎市米袋排水機場流域の解析モデルを構築し，平成 29 年台風 21 号を対象降雨として排水シミュレーションを行なった。その結果，通常の田んぼダムと比較して，スマート田んぼダムは高い洪水緩和効果を発揮することが明らかとなった。しかし，これはシミュレーションの対象降雨が，水田からの排水をゼロとし，全ての降雨を貯留しても畦畔を越流しない総降雨量 (143.5 mm/3d) であったために得られた結果だと考えられる。

また，本研究はスマート田んぼダムの洪水緩和効果についてのみ検証を行ったが，スマート田んぼダムは 1 ha あたり 150 万円程度の費用を要し，通常の田んぼダム (数千円/ha) に比べ高額である。そのため，効果的な普及に向け，スマート田んぼダムの費用対効果の検証を行う必要がある。

参考文献

- 1) 小泉ら (2021) : 既存水田排水マス用の機能分離型落水量調整装置の開発, 農業農村工学会誌, 第 89 巻, 第 8 号, pp.27-30.
- 2) 吉川ら (2011) : 低平農 業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発土木学会論文集, Vol.67, No4, pp.991-996.
- 3) 若杉・鈴木 (2017) : ICT を用いて省力・最適化を実現する圃場水管理システムの開発, 農業農村工学会誌, 第 85 巻, 第 1 号, pp.11-14

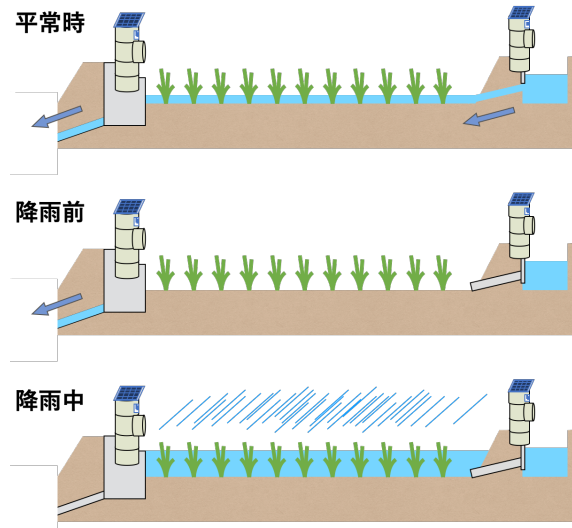


図1 スマート田んぼダム移動イメージ

表1 各シナリオの浸水面積・湛水量と減少率

	湛水面積 (ha)	非実施からの減少率 (%)	湛水量 (千m ³)	非実施からの減少率 (%)
田んぼダム非実施	83	-	119	-
田んぼダム	30	64	20	83
スマート田んぼダム	12	86	3	97

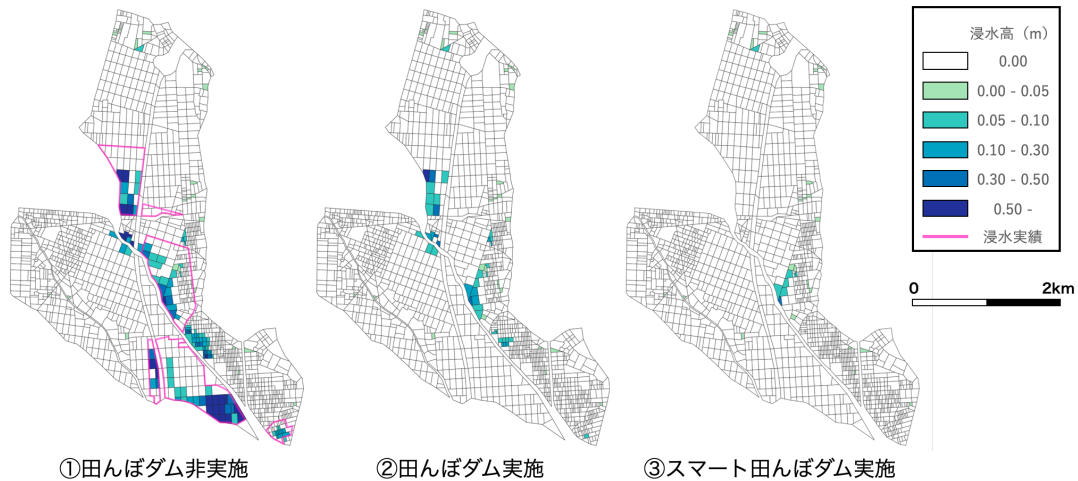


図2 平成 29 年台風 21 号の氾濫実績と各シナリオのシミュレーション結果