

スマート田んぼダムの費用対効果の検証 Verification of Cost Effectiveness of Smart Paddy Field Dam

○井上祐樹*, 宮津進**, 吉川夏樹**

INOUE Yuki, MIYAZU Susumu, YOSHIKAWA Natsuki

1. はじめに

農業人口の減少および高齢化に対応すべく、農作業の省力・軽量化を図るために ICT を活用したスマート農業が推進されている。とりわけ水稻農業では、労働時間のうち水管理等の管理作業が大きな割合を占め、担い手の大きな負担となっている。このような状況下、ICT 機器によって水管理を省力化し、高品質で安定的な生産を目的とした「圃場水管理システム」の開発が進められている。また、近年は自然環境も変化しており、豪雨災害による被害が全国各地で頻発化している。豪雨災害に対応すべく、「流域治水」への転換が加速する中、水田を活用した流域治水対策である「田んぼダム」が注目され、全国的に取り組みの導入が推進されている。こうした中、節水・省力化を主目的とする圃場水管理システムを防災面に利活用する「スマート田んぼダム」の実証試験が 2021 年 4 月から全国各地で開始された。しかし、スマート田んぼダムの浸水被害軽減効果の評価事例が非常に限られていることに加えて、導入コストおよび ICT 機器の耐久性が懸念され、社会実装に不安を残している。そこで本研究では、新潟県亀田郷流域を対象とし、田んぼダムおよびスマート田んぼダムの浸水被害軽減効果を比較するとともに、費用対効果を算出することで田んぼダムのスマート化の是非を検討することを目的とした。

2. 研究方法

(1) 浸水被害軽減効果の評価方法

吉川ら¹⁾が開発した内水氾濫解析モデルを用いて、田んぼダムおよびスマート田んぼダムの浸水被害軽減効果を定量評価した。シミュレーション対象降雨は、10年・30年・50年・100年・200年確率降雨とし、降雨波形は中央集中型（ピーク位置 $r=0.5$ ）とした。各降雨イベントについて、解析対象流域の全水田で①田んぼダム非実施（実施率 0%）、②田んぼダム実施（実施率 100%）、③スマート田んぼダム実施条件（実施率 100%）を想定し、氾濫シミュレーションを実施した。なお、水田の初期水深は 0cm、水田畦畔高は地区内平均値である 25cm とした。また、スマート田んぼダムの排水基準水位は、実際の運用規則に準じて 20cm（水田畦畔高-5cm）に設定し、降雨開始前に貯留モードに移行済みであることとした。

(2) 費用対効果の評価方法

治水経済調査マニュアル（案）（国土交通省，2020）²⁾に基づいて、氾濫シミュレーションによって得られた浸水面積・浸水深および浸水継続時間に相当する被害額を算出した。対象項目は直接被害、農作物被害、公共土木施設等被害および間接被害である。内水氾濫解析モデルの計算セルごとに存在する資産の価値を、国勢調査、経済センサス、農林業センサスの統計データおよび延べ床面積データを用いて算定した。この資産額に浸水深・浸水継続時間に応じた被害率を乗じ、被害額を算出した。実施率 0%の被害額から、実施率 100%の被害額を差し引くことで、それ

*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

キーワード：田んぼダム，ICT 自動給排水栓，流域治水

ぞれの経済評価額を算出した。算出した経済評価額から総便益 (B) を、田んぼダムおよびスマート田んぼダムの実施に必要な機器 (田んぼダム：落水量調整装置，スマート田んぼダム：ICT自動給排水栓) の購入費用から費用 (C) を算出して、両者の費用対効果 (B/C) を算出した。

3. 結果と考察

(1) 氾濫シミュレーション結果

浸水被害面積軽減率は、すべての降雨イベントでスマート田んぼダム>田んぼダムとなった (Fig.1)。この関係は浸水量軽減率でも同様だったことから、スマート田んぼダムは、排水基準水位を超過しない降雨であれば、田んぼダムより大きな浸水被害軽減効果を発揮できることが確認された。

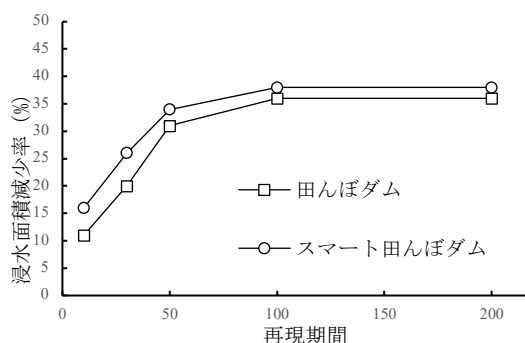


Fig.1 氾濫シミュレーション結果の比較

(2) 経済評価額の算定結果

各降雨イベントの被害軽減額を (Fig.2) に示す。各再現期間の被害軽減額に区間生起確率を乗じて区間被害軽減期待額を算出した。これを累積することで年平均被害軽減期待額、すなわち、1年間の田んぼダムおよびスマート田んぼダムの経済評価額を求めた。その結果、経済評価額は、田んぼダム：2,530 円/10a/年、スマート田んぼダム：3,090 円/10a/年となった。

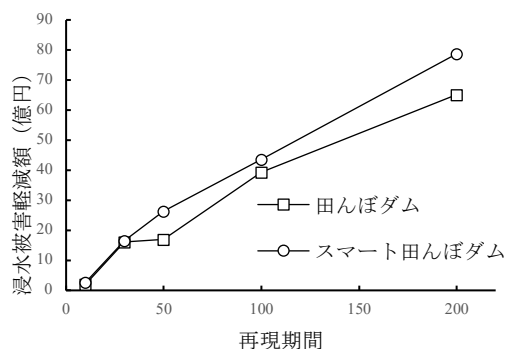


Fig.2 浸水被害軽減額の比較

(3) 費用対効果の算定結果

総便益は、田んぼダム：経済評価額，スマート田んぼダム：経済評価額+圃場水管理システムによる増収額 (19,351 円/10a/年) +水管理労力低減による労働削減額 (6,656 円/10a/年) とした。その結果、田んぼダムの総便益は 2,530 円/10a/年，スマート田んぼダムは 29,097 円/10a/年となった。

一方、費用は、田んぼダム：167~2,667 円/10a，スマート田んぼダム：105,333 円/10a と算定された。この総便益を費用で除した結果、費用対効果は、田んぼダム：0.95~15.1，スマート田んぼダム：0.28 と評価された。このことから、スマート田んぼダムの費用対効果は、従来田んぼダムと比較して低いことが明らかになった。

4. まとめ

本研究では、田んぼダムおよびスマート田んぼダムの費用対効果を算出した。その結果、田んぼダムへの ICT 技術の導入によるスマート化は、推進すべきではないことが示唆された。しかし、田んぼダムおよびスマート田んぼダムの経済評価額は水田面積割合や資産価値分布などの流域特性によって大きく異なるため、多様な流域で更なる検証を行う必要がある。

参考文献

- 1) 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 B1 (水工学)，67 (4)．991-996.
- 2) 国土交通省 (2020)，治水経済調査マニュアル (案)，https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf.