

機械排水流域における田んぼダムの簡易評価手法の開発

Development of a Simplified Evaluation Method for Tambo Dam in Watersheds with Drainage Pump Stations

○石口武*・吉川夏樹**・高野陽平*,***

Takeru ISHIGUCHI, Natsuki YOSHIKAWA, Yohei TAKANO

1. 研究背景および目的

近年、我が国では短時間豪雨による水害の発生が増加していることから、国は流域全体で治水を行う「流域治水」の方針を示した。その対策の一つに「田んぼダム」があり、近年は全国的に取り組み面積が広がりつつある。

田んぼダムの洪水緩和効果の発現規模は取組み流域ごとに異なるため、導入前に効果検証をすることが推奨される。吉川ら

(2011) が開発した内水氾濫解析モデルは精度良く効果を評価できるが、煩雑なモデル構築作業を伴うため、田んぼダムの戦略的な普及にはより簡易な評価手法の開発が求められていた。吉川 (2022) は、自然排水流域を対象に、流域の水田面積率のみから田んぼダムのポテンシャルを評価する方法を開発した。

一方で、機械排水流域においても嶋 (2023) によって、線形回帰モデルによる田んぼダムのポテンシャル評価手法が開発されたが、推定精度に問題があった。地形的な因子が考慮されていないことが主な要因であると考え、本研究では機械排水流域を対象に、地形情報を考慮した田んぼダムの新たな簡易評価手法を開発することを目的とした。

2. 簡易評価手法の概要

機械排水流域では、排水機場の能力以上

の降雨があった場合、下流域に浸水が生じる。田んぼダム未実施時では、浸水量は流域内に流入する降雨量と、排水機場によって系外に流出する排水量の収支で決まるため、その両者によって流域内浸水量を推定することができる。また、田んぼダム実施時では、上流域の浸水しない水田が雨水を意図的に貯留するため、上流の水田面積のピーク流出抑制量から浸水量の減少量を推定できると考えた。

3. 簡易評価手法の構築

3.1 田んぼダム未実施時の簡易評価手法

まずは、数値解析によって、排水能力を上回る外力によって浸水が生じた場合の最大排水比流量と最大浸水量の関係を表す排水量-浸水量曲線 (Q-V 曲線) を降雨規模ごとに作成した。任意の降雨規模の Q-V 曲線を用いれば、対象流域の最大排水比流量に対応した最大浸水量が得られる。

次に、Q-V 曲線から得られた最大浸水量から最大浸水位と最大浸水面積を推定するため、標高-面積曲線 (H-A 曲線) と標高-浸水量曲線 (H-V 曲線) を作成した。H-A 曲線は対象流域の標高とその標高以下の累積面積との関係を、H-V 曲線は標高とその標高以下の浸水量との関係を表した曲線である。ここでは、これらの曲線は排水能力を上回る外力によって最下流部に浸水が生

*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

**新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

***株式会社ナルサワコンサルタンツ Narusawa Consultant Co., Ltd.

キーワード：流域治水、田んぼダム、機械排水、

じた場合、その浸水域に雨水が滞留し、その水位が概ね一定となると仮定した。この仮定より、最大浸水量から H-V 曲線を用いて最大浸水位を求め、最大浸水位から H-A 曲線を用いて最大浸水面積を求める。

3.2 田んぼダム実施時の簡易評価手法

浸水した水田は田んぼダムの効果を發揮されないことから、浸水しない上流域の水田のみが、下流域の浸水量の減少に寄与するという仮定に基づき、最大浸水位より標高が高い位置にある水田の面積を「上流水田面積」と定義し、式[1]により、最大浸水量の減少量を推定した。

$$V_d = A_{UP} \times V_{Pd} \quad [1]$$

ここに、 V_d : 最大浸水量の減少量 (m^3)、 A_{UP} : 上流水田面積 (m^2)、 V_{Pd} : 田んぼダム実施水田単位面積あたりのピーク流出抑制量 (m) である。田んぼダム実施時の上流水田面積は不明であるため、まずは、田んぼダム未実施時の上流水田面積を用いて V_d を求めた。この V_d を田んぼダム未実施時の最大浸水量から差し引き、その結果に対応する最大浸水位を H-V 曲線を用いて求めた。この最大浸水位から再度上流水田面積を求め、増加分の上流水田面積を式[1]に代入し、 V_d を求めた。この工程を値が収束するまで繰り返し、得られた結果が田んぼダム実施時の最大浸水量とした。この最大浸水量とともに、H-V 曲線と H-A 曲線を用いて、最大浸水位と最大浸水面積を推定した。

4. 結果と考察

内水氾濫解析モデルの解析結果と簡易評価手法の結果を比較し、精度検証を行った。研究対象地として、新潟県新潟市西蒲区の各機械排水流域で排水比流量を $0.5 \sim 3.0 \text{ m}^2/\text{s}/\text{km}^2$ まで 0.5 間隔で刻んだ 6 シナリオを検討した。

各流域で Q-V 曲線を作成した結果、任意の降雨波形・規模に対して、最大排水比流量と最大比浸水量との関係が概ね一意に決

まることが示唆された（図 1）。すなわち、Q-V 曲線は外力毎に事前に作成しておくことで、他の流域の評価については、内水氾濫解析モデルを用いた解析なしに最大比浸水量を求めることができると言える。

次に本手法を用いて田んぼダム未実施時と実施時の最大浸水面積を推定した（図 2）。数値解析の結果と比較したところ、排水比流量が小さいシナリオで概ね良好に評価できることが示唆された。以上から、本手法は排水能力よりも大きい外力を与えた条件で適用できることが示された。

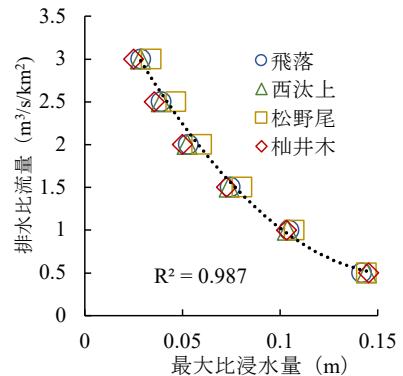


図 1 Q-V 曲線の作成結果

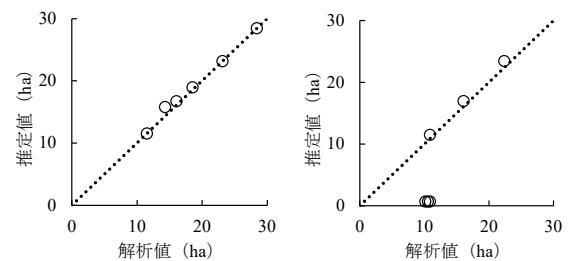


図 2 解析値と推定値の比較（西汰上）

左：田んぼダム未実施

右：田んぼダム実施

引用文献

嶋堯希（2023），田んぼダムポテンシャルマップマップの作成手法の開発，新潟大学大学院修士論文

吉川夏樹, 宮津進, 安田浩保, 三沢眞一（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

吉川夏樹（2022）田んぼダムは流域治水に貢献できるのか？, 環境技術, 51 (4), 195-199