

## 田んぼダムの治水機能評価を目的とした千曲川流域における RRI モデルデータの作成

東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 学生会員 ○青木宥都  
 東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 正会員 天口英雄  
 東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 正会員 今村能之

### 1. はじめに

近年の地球温暖化による影響により、既往の観測値を超える記録的な大雨が各地で発生している。計画規模に対応した治水施設整備には長期の時間を必要とするため、浸水被害の軽減には既存の治水施設に加えて流域住民・関係者が流域全体で一体となって治水対策を行う流域治水が進められている。豪雨時の流出を抑制するために水田や森林の貯留・保水機能を生かすもので、田んぼダムは水田を用いた対策の中でも代表的な対策である。田んぼダムに関する治水機能評価の研究<sup>1)</sup>はこれまでに数多く行われており、それらは小流域あるいは特定地域の水田区画が対象で、流域全体での治水効果について検討された事例は少ない。そこで本研究では、RRI モデル<sup>2)</sup>により千曲川流域での田んぼダムの治水機能評価を行うためのデータセットを作成した。

### 2. RRI モデルの概要

RRI モデル<sup>2)</sup>は、土木研究所 ICHARM が提供している流域全体の降雨流出モデル、河道追跡モデル、洪水氾濫モデルを一体化することにより、準リアルタイムで洪水現象を予測することができる。RRI モデルでは、降雨データ、標高、流向、累積流域、粗度係数などのパラメータを入力し、流域および河川の水深、流量の時系列データを得ることが可能で、具体的な河道形状のデータがない場合でも経験則から導かれた式を用いることで河道も表現することができる。

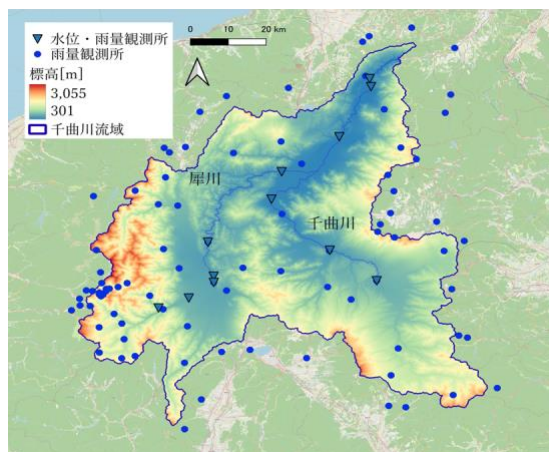


図-1 対象流域図

### 3. 対象流域とモデルデータの作成

本研究では、令和元年東日本台風で被害を受けた長野県の千曲川流域（西大滝ダムより上流）を対象流域として設定した（図-1）。流域内には水位流量観測所 12 地点と流域外を含めた雨量観測所 85 地点が設置されている。流域のモデルデータは、日本域表面流向 map<sup>3)</sup>と MERIT Hydro<sup>4)</sup>を用いて作成し、流域面積は 7,190km<sup>2</sup>である。

土地利用データ<sup>4)</sup>にも水田のデータは存在するが、本研究では農林水産省が作成した図-3(左)に示す農地筆ポリゴン<sup>5)</sup>を用いた。農地筆ポリゴンは、航空写真から目視で農地の形状を確認して作成されたものである。農地筆ポリゴンポリゴン形式のままではモデルデータを作成できないので、他のデータと同様に 3 秒角のメッシュのグリッドデータに変換した（図-3 (左)）。

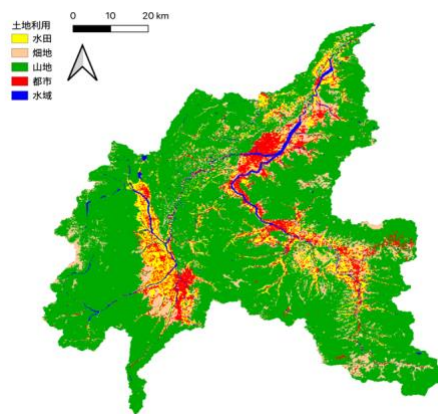


図-2 土地利用図

### 4. RRI モデルを用いた田んぼダムのモデル化

田んぼダムは、水田の落水口に堰板や小さい穴を開けた板を設置することで排水量を調整し、河川への流出量を緩やかにしダムのように用いたものである。本来は農地筆ポリゴンの周囲があぜ道となっているが、田んぼダムの貯留機能のモデル化では、図-3(右)に示す個々の田んぼ周囲、すなわち、グリッド境界上にあぜ道があるものとした。田んぼダムの境界データは、図-4 に示すように、田んぼの右側境界および下面境界の 2 つのグリッドデータを作成

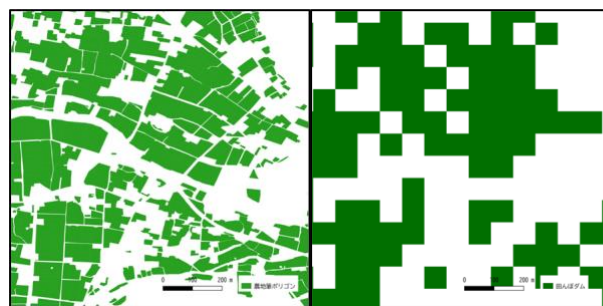


図-3 農地筆ポリゴン (左)、田んぼ (右)

し、境界には畦道の標準的な高さとして 0.3m を設定した。図-6 は、図-5 の右側境界を設定したときの田んぼダムの断面を示したものである。

図-6 は田んぼダムからの流出状況について示したものである。田んぼの水深が 0.3m まではグリッドの縦幅 (dy) あるいは横幅 (dx) に落水相当幅の比率  $\alpha$  を乗じたものが流出し、0.3m 以上は全幅から越流するものとした。なお、 $\alpha$  が 0 の場合には畦道まで田んぼに雨水が貯留され、水深が畦道を越えた場合に流出し、 $\alpha$  に値を設定した場合は畦道の隙間から流出する。

本研究では、RRI モデルを用いた田んぼダムモデルの動作確認を行うため、千曲川流域内の雨川流域周辺に適用した。対象とした流域面積は約 50km<sup>2</sup> であり、図-7 に雨川流域周辺のモデルデータを示す。流出に関するパラメータは RRI モデルの初期設定の値を用いた。田んぼダムモデルの計算は、田んぼダムなし、田んぼダム有り (田んぼダムからの流出に関するパラメータ  $\alpha$  を 0, 0.005, 0.006, 0.010 の 4 ケース) の 5 ケースを対象に行った。

図-8 は、図-7 の地点 A における田んぼダムの水深変化を示したものである。田んぼダムを設定することにより、田んぼ内の水深が上昇していること、パラメータ  $\alpha$  の設定値に応じて、値が大きいほどピーク水位後の低下が早いことが確認できた。田んぼダムからの流出量は、 $\alpha$  が 0.006 の場合、水深 20cm で約 20L/s となっており、田んぼ面積規模から判断すると既往研究<sup>1)</sup>の流出量相当となっている。図-9 は、田んぼダムの有無 ( $\alpha$  は 0.006 に設定) による河川の流量の比較のグラフである。河川の中上流 (地点 1, 2) 田んぼがほとんどないため違いはないが、下流地点 3 では田んぼダムによりピーク流量を 3.72% の減少が見られた。

## 5. むすび

本研究では、RRI モデルに田んぼダムの評価するための機能を追加するとともに、千曲川流域での田んぼダムの治水機能評価を行うためのデータセットを作成した。RRI モデルの田んぼダムのモデル化が有効に行われているかを確認するために、千曲川流域から雨川流域周辺を抽出して試行計算したところ、田んぼダムのパラメータ設定した畦道の落差口の比率  $\alpha$  により田んぼダムの水深変化および流出特性が適切に変化し、田んぼダムの機能が適切にモデル化されていることを確認した。

今後は本モデルを千曲川流域に適用するため、適切なパラメータを同定し、流域全体での田んぼダムの治水機能評価を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 竹田稔真, 朝岡良浩 (2018) 田んぼダム排水装置による降雨貯留能力の比較 土木学会論文集 G (環境), Vol.74, No.5, I\_125-I\_132
- 2) 国土交通省土木研究所 ICHARM ([https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index\\_j.html](https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index_j.html))
- 3) 山崎大, 富樫冨佳, 竹島滉, 佐山敬洋 (2018) 日本全域高解像度の表面流向データ整備, 土木学会論文集 B1 (水工学), 75 巻 5 号, I\_163-I\_168
- 4) Yamazaki D., D.Ikeshima, J.Sosa, P.D.Bates, G.H.Allen, T.M.Pavelsky, MERIT Hydro: A highresolution global hydrographymap based on latest topography datasets, Water Resources Research, vol.55, pp.5053-5073, 2019, doi: 10.1029/2019WR024873
- 5) 「筆ポリゴンデータ (2021 年度公開)」 (農林水産省) を加工して作成 (<https://www.maff.go.jp/j/tokei/porigon/>)

0	0	0	0	0	0	0	0.3	0
0	1	0	0.3	0.3	0	0	0.3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
水田			右側面境界			下面境界		

図-4 田んぼの境界データ

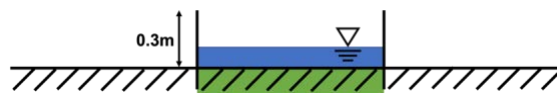


図-5 田んぼダム側面図

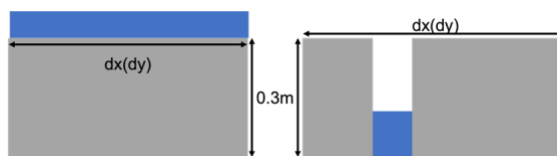


図-6 田んぼダム流出方法



図-7 雨川モデルデータ

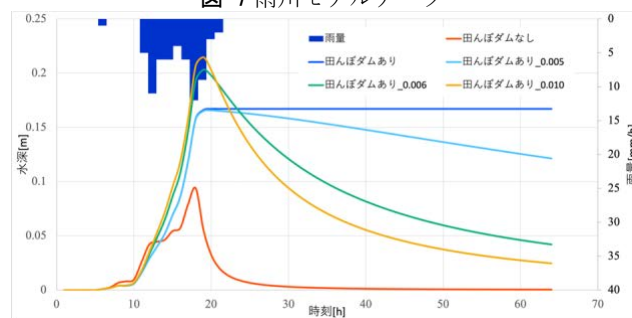


図-8 田んぼセルの水深比較

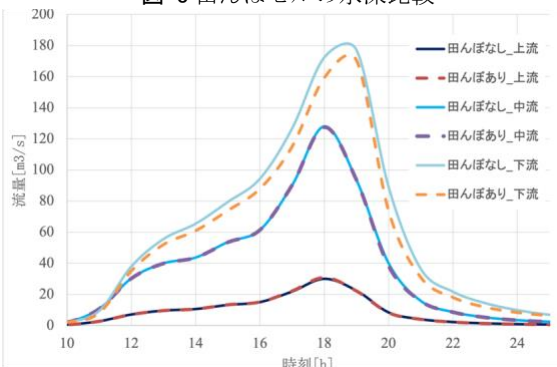


図-9 流量比較