

## 田んぼダム実施水田の溢水要因の可視化 Implementation of rice field dam Visualization of flooding factors in paddy fields

○佐藤雄亮\*・吉川夏樹\*\*・宮津進\*\*・岩村祐暉\*,

Yusuke SATO Natsuki YOSHIKAWA Susumu MIYAZU Yuki IWAMURA

### 1. はじめに

近年、気候変動の影響で台風や局地的な豪雨が頻発し、甚大な浸水被害が発生している。水害対策の1つとして、水田からの流出を人為的に抑制し雨水を水田に貯水する「田んぼダム」が注目されている。しかし、田んぼダムは水田畦畔高を越えて溢水した場合、流出抑制機能が喪失するため期待する効果が発揮されない。流域スケールでの田んぼダムの効果検証の結果、設計上、溢水しない規模の降雨でも溢水する水田が生じた。田んぼダムの効果を高めるためには、溢水要因別に対策することが必要であるが、溢水要因を特定するための手法は確立されていない。

本研究では、新たに開発した解析手法を、地形の異なる流域に適用して、溢水水田の要因の発生頻度を評価した。

### 2. 流出成分可視化モデル

溢水要因の可視化には、基礎モデルとして流出成分可視化モデル(吉川, 2020)を援用した。本モデルは、内水氾濫解析モデル(吉川, 2011)に、「トレーサーサブモデル」を追加し、任意の土地利用地目に与えたトレーサーを追跡して可視化するものである。

### 3. モデル開発

降雨によるインプット以外に隣接地で発生した氾濫流の流入と排水路の水位の上昇に伴う氾濫流流入が水田溢水の要因であると考えた。また、排水路からの流入がない場合でも、排水路水位上昇が水田からの流出を抑制し、溢水するケースもある。これらの要因を可視化するため、非水田氾濫トレーサーサブモデル、排水路氾濫トレーサーサブモデルを開発した。

非水田氾濫トレーサーサブモデルは、水田以外の

隣接地からの氾濫流流入を可視化するため、水田以外のセルに降下する雨水に濃度1のトレーサーを、排水路の流水に常時濃度0、与えた。排水路氾濫トレーサーサブモデルは排水路水位の上昇に伴う氾濫流の流入を可視化するため、排水路の流水に常時濃度1、水田以外のセルに降下する雨水に濃度0のトレーサーを与えた。前者の結果、溢水した水田の湛水中にトレーサーが存在すれば、非水田からの氾濫流流入によって溢水が生じたと判断し、後者の結果、トレーサーが存在すれば、排水路からの氾濫流流入が原因で溢水が生じたと判断した。なお、2つのサブモデルで流入が確認された場合、複合的な要因によるものと判断した。両サブモデルともに水田へのトレーサー流入がないが、水田溢水が生じるケースについては、排水路水位上昇が原因で潜りオリフィス状態となり1. 水田からの流出が抑制されたか、2. 隣接する水田が流出抑制によって溢水し、対象水田に流入したと判断した。

### 4. モデルの適用

#### 4.1 適用条件

構築したモデルを低平地である新潟市亀田郷流域と傾斜地である小山市杣井木川流域に適用し、水田の溢水要因を検討した。なお、総降水量150, 200, 300 mmの中央集中の降雨を入力し、計算時間は1日とした。

#### 4.2 適用結果と考察

低平地である亀田郷流域で、溢水した水田は流域全体分布した(図1)のに対し、緩傾斜地の杣井木川流域は、下流部に集中した(図2)。また、亀田郷流域では排水路勾配が杣井木川流域より緩く、背水によって下流域の水位上昇が広範囲に伝搬するため、排水路から流入し溢水する水田が多くなった。

\*新潟大学大学院 Graduate school of science and technology, Niigata University

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

一方で、背水の影響を受ける範囲が小さい柚井木川流域では、湛水が最下流に集中したため、排水路近傍の溢水水田を経由して隣接する水田や市街地等に氾濫流が連鎖的に流入した。これにより、排水路と非水田隣接地両者から氾濫流が流入する複合的な要因が卓越した。

田んぼダムの機能を高めるため流域の畦畔高を現況の 20 cm から 30 cm に嵩上げし、再度溢水要因の検討を行った結果、両流域ともに溢水する水田が減少した (図 3, 4)。各溢水要因を見てみると特に、水田以外の隣接地からの流入と排水路からの流入によって溢水した水田が減少した。隣接地からの流入は、非水田由来の氾濫流が水田を経由して流入する現象を、畦畔嵩上げにより抑制できた。排水路からの流入では、畦畔嵩上げのより水田の許容湛水深の増大し、排水路への流出量をより抑えられたために排水路水位の上昇の抑制に効果があることが示された。

## 5. まとめ

本研究では、田んぼダムの溢水による流出抑制機能の喪失要因の検討のために、排水路からの流入を可視化するモデルと、非水田隣接地からの流入を可視化するモデルの2つを構築した。これらのモデルを新潟市亀田郷流域と小山市柚井木川流域に適用し、水田の溢水要因を検討した結果、亀田郷流域で、溢水した水田は流域全体分布し、柚井木川流域は、下流部に集中した。また、田んぼダムの機能を高めるため流域の畦畔高を 30 cm に嵩上げし、再度溢水要因の検討を行った結果、両流域ともに溢水する水田が減少した。特に、畦畔を高くすることで、水田からの氾濫流流入、排水路の水位上昇の抑制によって溢水水田の減少に効果があることが示された。

本研究で降雨を流域全体に一律に与えたが、実現象では降雨の空間分布によって氾濫リスクは変化することから、時空間特性による田んぼダムの要因の検討も行っていきたい。

### 参考文献

- 1) 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, Vol.67, No4, pp991-996.
- 2) 吉川夏樹, 高野陽平 (2020) : 地域排水における地目別流

出成分可視化モデルの開発, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.76(2), 決定済

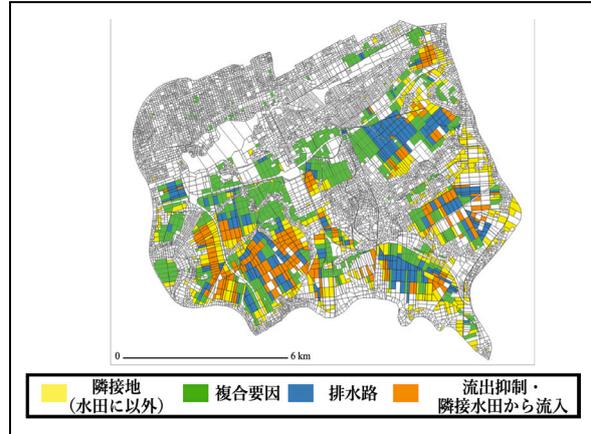


図1 亀田郷流域 300mm/day 機能不全要因図

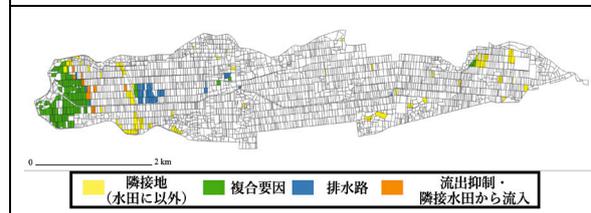


図2 柚井木川流域 300mm/day 機能不全要因図

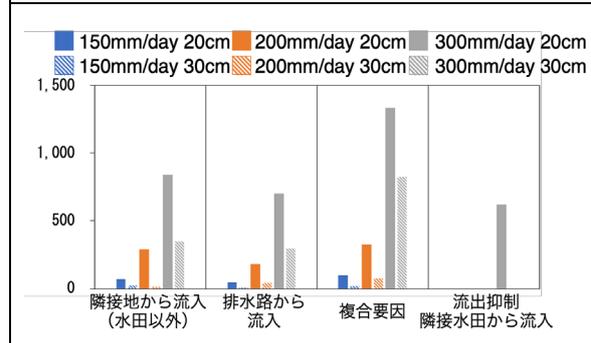


図3 亀田郷流域の畦畔嵩上げによって溢水した水田面積

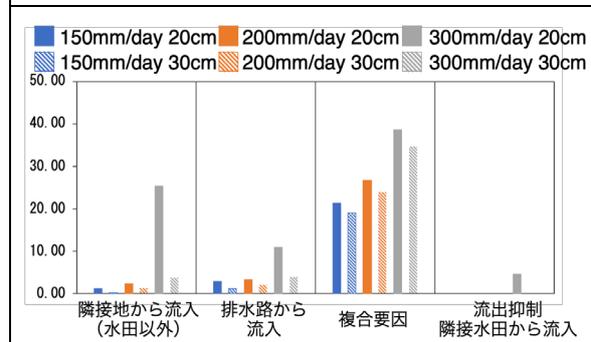


図4 柚井木川流域の畦畔嵩上げによって溢水した水田面積