

## 流域治水における田んぼダムの可能性

### The role of Paddy Field Dam in the context of river basin disaster management

吉川 夏樹\*

Natsuki YOSHIKAWA

#### 1. はじめに

多様な生態系サービスを提供する水田は、我が国最大級の「グリーンインフラ」のポテンシャルをもつと筆者は考える。とりわけ、水源かん養や洪水緩和といった「調整サービス」は、流域水循環における緩衝材としての役割といった物理的な恩恵を我々に提供している。計画基準を超えるような水象条件によって旱害・水害が苛烈化する中、我が国では2015年に策定された「気候変動の影響への適応計画」で、適応へのアプローチとしてグリーンインフラを活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)）の推進が提起されている。

こうした文脈で水田の特徴を論ずれば、その便益の発現には維持管理コストが不要と考えることができる。すなわち、農家はコメの生産という目的達成に必要であるから、耕耘、代かきや畦の管理を行うのであり、その結果として意図せずに水源かん養や洪水緩和といったサービスが提供される。ダムや堤防などといったグレーインフラが、利水や治水の機能維持に長期に亘って財源を投入し続けなければならないのは対象的である。

Eco-DRRの基本的な考え方が浸透しつつある中、近年の大規模水害の頻発を背景に国土交通省は、河川整備やダム建設による河川中心の治水対策から、流域全体で取り組む「流域治水」対策に舵を切る方針を示し、2021年11月には「流域治水関連法」が施行された。その柱の一つである「氾濫をできるだけ防ぐ対策」として、水田や利水施設の積極的活用がにわかに注目されている。一方で、我が国の人口減少や都市への人口の一極集中が進み、水田面積は今後大幅に減少することが予想されている。これは、利用できる潜在的なグリーンインフラの減少を意味する。

こうした背景を鑑みて、本発表では、筆者がこれまで携わってきた水田を活用した水害抑制の取組「田んぼダム」の流域治水対策における可能性を論ずる。

#### 2. 田んぼダムによる流出抑制

##### 2.1 田んぼダムの機構とピークカット能力

水田の洪水緩和機能を更に高める取組みとして、「田んぼダム」が注目されている。田んぼダムとは、水田の排水口に孔径を縮小する仕掛けを取り付けて、大雨時に水田からのピーク流出量を人為的に抑える取組みである。

仕組みは単純であるが、普及性に富み、必要時に期待した効果が発揮される装置の設計には、綿密な計算および実験による検討を要する。田んぼダムが従来の治水施設と大きく異なるのは、施設の整備（装置の設置）がゴールとはならないことである。つまり、効果の規模は、取組農家の適切な維持管理に依存するため、継続的な農家の協力、すなわち合意形成が不可欠なのである。設計において筆者が最も注意を払っているのは、農家の水管理の自由度を制限しないことである。日常の営農に可能な限り影響を与えず、必要時に自律的に大きな効果をもたらす装置の考え方については吉川ら<sup>1)</sup>を参照されたい。

田んぼダムは雨水をより多く水田に貯留することが目的ではなく、ピークカットによって効果をもたらすものである。筆者らが設計する装置は、30年確率の降雨イベントにおいて、水田からのピーク流出量を約7割カットすることを一応の目標にしている。このピークカット率は降雨規模が大きいほど、大きくなる。

##### 2.2 河川水系スケールにおける効果

流域治水における田んぼダムの評価の一環として、上流域に山地を含む一級水系流域を対象とした検証を進めている。事例の一つとして令和元年台風19号によって宇都宮市街地に大きな浸水被害をもたらした田川の流域におけるシミュレーションの結果を紹介する。流域面積は166 km<sup>2</sup>のうち水田面積が23%を占め、山地面積は49%である。地形勾配は平均約1/150である。

令和元年台風19号の降雨(325.5mm/d)を外力とし、流域内の全水田を田んぼダムとするシナリオでそのポテンシャルを評価すると、田川溢水地点のピ

ーク水位を約20cm, 河川ピーク流量を約10%減じ, その結果, 市街地の床上浸水面積を約40%軽減するポテンシャルがあることが明らかになった(図1)。もちろん, これはポテンシャルの評価であり, 効果の最大値を計算しているものである。

### 2.3 田んぼダムの適地・不適地

こうした検証から, 田んぼダムは流域治水対策の選択肢の一つとして一定の効果があることが示された。しかし, どの地域においても同等の効果が得られるわけではない。適地の条件として, (1) 流域面積に占める水田の面積が大きいこと, (2) 浸水する水田面積の割合が小さいこと, (3) 氾濫水の起源が取組み対象流域内であること, 等が挙げられる。

第1の条件は単純である。田んぼダムの効果規模は当然, 流域に占める水田面積割合によって規定される。我が国は国土面積の7割以上を山地が占める山国であるため, 対象流域を大きく設定するほど, 山地の占有面積が大きくなる。水田面積は, 山地や湖沼等を除いた可住地面積の20%程度を占めるが, 山地を含めれば国土面積の6%強にしか過ぎない。田んぼダムは水田以外の土地からの雨水流出の抑制には無力であるため, 水田面積が小さい大流域における効果は限定的である。こうした限界を理解する必要がある。田んぼダムに対する根拠のない過大な期待は禁物である。

第2に, 排水路水位が上昇し, 浸水高が水田の畦畔を超えれば, 田んぼダムは機能しない。低平水田地帯では, 地形勾配が緩いため背水によって排水路の水位が上昇し, 水田からの流出抑制, 排水路の水の水田への逆流, あるいは畦畔越しの水田への流入といった現象が発生する。畦畔を超えた時点で田んぼダムは機能不全に陥るため, 浸水域内の水田では効果を発揮しない。平野部の農業地帯では, 田んぼダムを全域の水田で実施したとしても, 解消されない浸水域が多く発生すれば, 効果は限定的である。一方, 田川流域のように, 勾配地形に立地する水田が多い場合, 流出抑制や機能不全に陥る水田が下流の氾濫原の一部に限られるため, 田んぼダムがポテンシャルを発揮しやすい。

第3の条件は, 田んぼダムを企画する行政担当者の理解が乏しい。信濃川, 球磨川などの大河川流域において, 本川の河川流量を抑制したいのであれば, その全域で田んぼダムを実施する必要がある。しかし, 行政区を超えた広域における農家の合意形成はハードルが高い。したがって, 2次支川, 3次支川流域といった基礎自治体の管轄内で合意形成を図

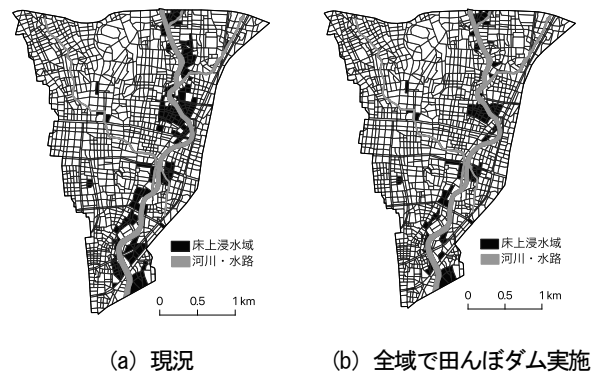


図1 令和元年台風19号を外力とした計算結果  
床上浸水を浸水深50cm以上と定義

り, 取組みを推進するのが合理的であり, 一般的である。こうした取組導入の機序を踏まえると, 管轄する地域内の水害の原因を理解することが, 対策を講じる上で肝要である。

支川流域は本川流域と比較して遥かに小さいことが多いため, 氾濫主要因が本川の水位上昇に伴う支川流域への逆流であれば, いかに支川流域内で流出抑制ポテンシャルが高くとも, 氾濫軽減効果は無視できるほど小さい。一方, 支川流域が本川と排水機場や樋門等で縁切りされている場合は効果が期待できる。言い換えれば, 田んぼダムは, 内水由来の浸水被害に対しては効果があるが, 外水に対しては無力である。

田んぼダムの導入にあたっては, 土地利用や地形的特徴だけでなく, 水害の機構について理解を深めた上で, 上記条件を満たすような取組地域の選定をすることが求められる。

### 4. まとめ

耕作放棄によって水田面積が年々増加する中, 田んぼダムは農地資源の管理方策の一つであると筆者は考える。コメの供給過剰によって耕作面積を減らさざるを得ないのであれば, 耕起や畦塗りといった基本的な作業のみを行って作付けこそしないものの, 田んぼダムとして管理するのである。現在, 田んぼダム実施地域の多くは多面的機能交付金が維持管理作業に手当てされている。こうした制度や自治体独自の施策スキームを活用し, 基盤の維持に資する耕耘や畦畔管理といった作業さえ継続すれば, 洪水時には流域治水に貢献し, 食料安全保障を脅かす不測の事態発生時に直ちに稲作が開始できる環境を整えておく事ができるのである。

### 参考文献

- 1) 吉川夏樹・宮津進(2021): 田んぼダムの適切な排水量調整機構: 水土の知 89(12), 933-937