

# 流域特性に依存しないため池群の洪水軽減効果の評価手法

## A method for evaluating the flood mitigation effect of agricultural-pond cluster independent of watershed characteristics

○中村友和\*・吉川夏樹\*\*・高野陽平\*・田中丸治哉\*\*\*・宮津進\*\*・長野宇規\*\*\*

Tomokazu NAKAMURA, Natsuki YOSHIKAWA, Yohei TAKANO, Haruya TANAKAMARU,  
Susumu MIYAZU, Takanori NAGANO

### 1. はじめに

2021年11月の「流域治水関連法」施行後、全国で雨水貯留浸透対策が推進されている。「氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策」として農業農村工学分野に期待される取組みの一つが、農業用利水ダムやため池の事前放流による洪水調節容量の確保である。ため池単独レベルでの洪水軽減効果の推定法は田中丸ら<sup>1)</sup>によって確立されており、流域スケールでため池群がもたらす洪水軽減効果を簡易評価する手法は高野ら<sup>2)</sup>によって開発されている。高野らは、兵庫県の加古川水系の万願寺川流域を対象にため池群がもたらす洪水軽減効果をため池の空き容量別に計算し、その結果から、効果規模は①降雨ピーク時に空き容量が残存するため池の集水域面積の総和( $WS_T$ )と、②降雨ピークと河川流量ピークの時間差分のため池集水域の有効雨量( $R_{EF}$ )によって規定されることを明らかにした。さらに、この規定要因とピーク低減率の関係から、降雨規模や降雨波形に依存しない関係式が導かれた。しかし、この関係式がため池密度や土地利用構成、地形が異なる他の流域でも成立するかは未検証であった。

本研究では、流域特性に依存しない汎用的なため池群の洪水軽減効果の評価方法の確立を目指し、洪水到達時間の決定法を検討するとともに、新たな事例流域でその妥当性を検証した。

### 2. 研究方法

#### 2.1 研究対象地

本研究では、先行研究の対象地である万願寺川流域と同じ加古川水系の支川である東条川流域を対象とした。解析は、加古川合流地点を起点とした流域15,996 ha、幹川長26.8 kmを対象とした。土地利用面積割合は、水田15%、市街地9%、ため池3%、山地71%である。また

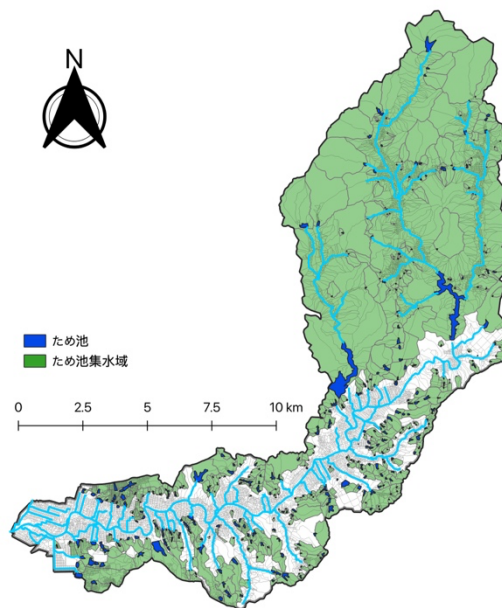


図1 東条川流域のため池と集水域の分布

東条川流域には832面のため池と利水ダムが2基あるが、兵庫県土地改良事業団体連合会が管理する「ため池データベース」に、計算に必要なため池諸元(満水面積、総貯水量、堤高など)が整理・掲載されているため池471面、利水ダム2基を対象とした。なお、流域面積に占めるため池の集水域面積は72%である(図1)。

#### 2.2 角屋・福島式の導入

ため池群がもたらす洪水軽減効果の規定要因の一つである有効雨量( $R_{EF}$ )の算定には、降雨ピークと河川流量ピークの時間差が必要である。先行研究では、降雨ピーク時刻と数値シミュレーションに基づく河川流量のピーク到達時刻との時間差から求めている。そのため、従来の手続きでは詳細な数値計算の結果を前提としていた。本研究では、今後の実用性を鑑

\* 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 Faculty of Agriculture, Niigata University,

\*\*\* 神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kobe University

キーワード：ため池群、河川流量ピーク低減率、流域治水

み角屋・福島式によって洪水到達時間を算出し、ピーク降雨時刻から洪水到達時間内の有効降雨量を求め、これを  $R_{EF}$  とした。

### 2.3 降雨波形

先行研究と同様に、詳細計算には内水氾濫解析モデル<sup>3)</sup>を利用した。シャーマン型降雨強度式によって作成した前方山型および後方山型の50年確率および100年確率24時間雨量、北条観測所の実績雨量(2011年9月2日-5日、総降水量:267mm)の計5ケースを外力として与えた。

## 3. 結果

### 3.1 万願寺川流域への適用結果

角屋・福島式を導入した万願寺川流域における洪水調節量とピーク低減率の関係を図2に示す。降雨ピーク到達時刻と、数値シミュレーションに基づく河川流量のピーク到達時刻との時間差を適用した先行研究の回帰式の傾きが1.696であったのに対し、傾きは1.392になったものの、各計算結果は同一直線上にプロットされた。

### 3.2 東条川流域への適用結果

まずは、各外力に対し、ため池の空き容量率を変化させ、東条川流域最下流の河川ピーク流量低減率を求めた結果を図3に示す。空き容量が増加するほどピーク低減率が増加し、ピーク低減率の変化が前方波形と後方波形で異なる結果が得られた。

東条川流域における洪水調節量とピーク低減率の関係を図4に示す。後方波形および実績雨量は万願寺川流域の回帰式上にプロットされたが、前方波形の計算結果は、傾きが大きく回帰式から外れる結果となった。

## 4. まとめ

万願寺川流域の解析結果は、角屋・福島式による洪水到達時間に置き換えても、プロットの線形性が保持されたことから、本手法は成立することが示唆された。また、流域特性の異なる東条川流域においても後方波形および実績雨量については万願寺川流域の回帰式上にプロットされたが、前方波形のみが回帰式から乖離した。万願寺川流域(A=14,405 ha)と東条川流域では流域面積は概ね同じであり、流域面積に占めるため池の集水域面積が東条川流域の方が35%大きいことが流域特性の大きな違いである。しかし、前方波形の乖離の原因は未解明である。

また、検証事例が2流域のみの検討に限られ

るため、その他のため池群が存在する流域において、本手法の検証を進める予定である。

### 参考文献

- 1) 田中丸治哉ほか(2020):ため池の洪水緩和効果の簡易推定法, 農業農村工学会誌, 水土の知, 88(9), p.727-740.
- 2) 高野陽平ほか(2024):流域スケールにおけるため池群がもつ洪水軽減効果の簡易評価手法の開発, 水工学論文集.
- 3) 吉川夏樹ほか(2011):低平農業地域における内水氾濫解析モデルの開発, 水工学論文集, 55, p.991-996.

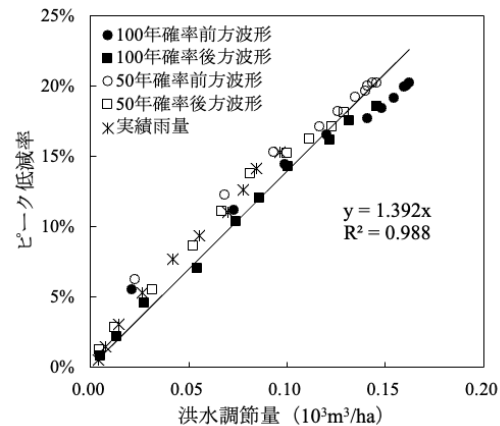


図2 洪水調節量と河川ピーク低減率の関係 (万願寺川流域)

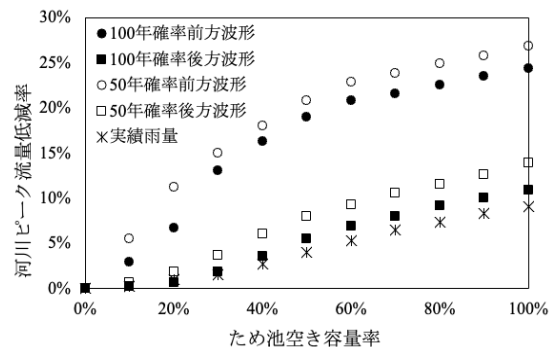


図3 東条川流域におけるため池空き容量毎の河川ピーク流量低減率

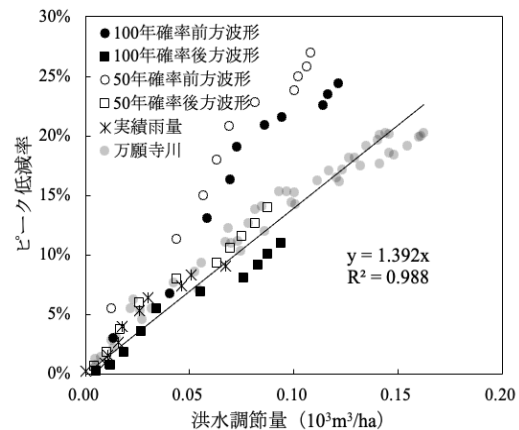


図4 洪水調節量と河川ピーク低減率の関係 (東条川流域)