

## 低水位管理の有効性評価に基づくため池の分類 —鳥取県内のため池を対象として—

### Classification of irrigation ponds based on the effectiveness assessment of low water level control -A case study of irrigation ponds in Tottori-

○原澤 諒\*、清水 克之\*\*

Ryo Harasawa, Katsuyuki Shimizu

#### 1. はじめに

ため池には、許容量以上の水を逃がす目的で余水吐が設置されるが、多くのため池の余水吐の流下能力は洪水吐の設計基準を満たさず、決壊のリスクが高い。これらのため池に対するハード対策としては洪水吐の設置が挙げられるが、早急に対処できない。早急に対処可能なソフト対策の一つとして、水位を期別に設定・管理することで、空き容量を確保して豪雨に備える低水位管理が挙げられる。しかし、決壊リスク低減のために実施する低水位管理の具体的な判断基準は示されていない。そこで、本研究では鳥取県のため池を対象に、ため池の水収支解析を基に低水位管理の優先度や効果を示す指標を考案し、判断基準の一助とするため、指標を基にため池を分類することを試みた。

#### 2. 研究方法

**2.1 研究対象ため池** 研究対象ため池は、①鳥取県内の防災重点ため池（315基）、②点検データが存在すること、③設計洪水流量>流下能力、④ため池諸元から錐台と近似できるため池、の4つの条件を全て満たす72基とした。対象ため池の多くは総貯水量10,000 m<sup>3</sup>以下である。

**2.2 ため池水収支モデル** 各ため池について水収支解析をおこなった。まず、鳥取県内各地点において40年分の降雨資料から岩井法を用いて10年、50年、200年確率年降雨量を算出した。算出した確率年降雨量からタルボット型、後方集中型、降雨継続時間180分のモデル降雨波形を作成した。ため池への流入要素は流域の流出量および貯水面への降雨量とした。流域の流出量は貯留関数法を用いて算出し、貯留関数法の基礎式の定数Kは角屋・福島の式の土地利用係数Cとの相互関係を示した式から求め、定数pは0.6とした。貯留量の差分はルンゲ・クッタ法を用いておこなった。貯水面への降雨量は降雨強度に貯水面積を乗じて求めた。

流出要素は余水吐流量のみとし、余水吐形式に応じた堰の公式を用いて流出量を求めた。ただし、余水吐からは越流水深に関わらず水が流下できるものとした。ため池の水位-容量曲線は田中丸ら（2015）が開発した方法を一部改良して（堤高の代わりに貯水深を用いて）作成した。

算出された流入要素、流出要素、および貯留量変化をもとにため池水位を算出し、低水位管理に関する水位を具体的に求めた。その際、危険水位を堤体の破壊形態から余水吐の天端の高さに設定した。水収支計算の結果、ピーク水位が危険水位を超える場合には初期水位を満水位から0.5 m刻みで順次下げ、ピーク水位が危険水位を超えなくなるまで水位を低下させ、水位低下量を決定した。求めた水位低下量を貯水深で除して水位減少率を求めた。

**2.3 ため池の分類の際に用いた指標** ①～③を指標とした。①流域比（＝流域面積／貯水面積）、②ピーク流出量比（＝流下能力／満水時のため池からのピーク流出量）、③洪水ピーク低減率差（＝（低水位管理を実施しない時のピーク流出量－低水位管理実施時のピーク流出量）／ため池へのピーク流入量）×100（％）

\*鳥取大学大学院持続性社会創成科学研究科 Graduate School of Sustainability Science, Tottori University

\*\*鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University

キーワード：流域面積、貯水面積、設計洪水流量、ピーク流量

### 3. 結果および考察

**3.1 ピーク流出量比、流域比、水位減少率の関係** ピーク流出量比、流域比、水位減少率の関係を図1に示す。対象とするいずれの確率年降雨においても流域比50以上かつピーク流出量比1未満のため池では、ほとんどのため池で水位減少率は100%であった。ピーク流出量比1以上のため池では、水位減少率はいずれのため池でも0%であった。このことから流域比50、ピーク流出量比1で散布図を区切ることで低水位管理におけるおおまかな優先度を判別できると考えた。

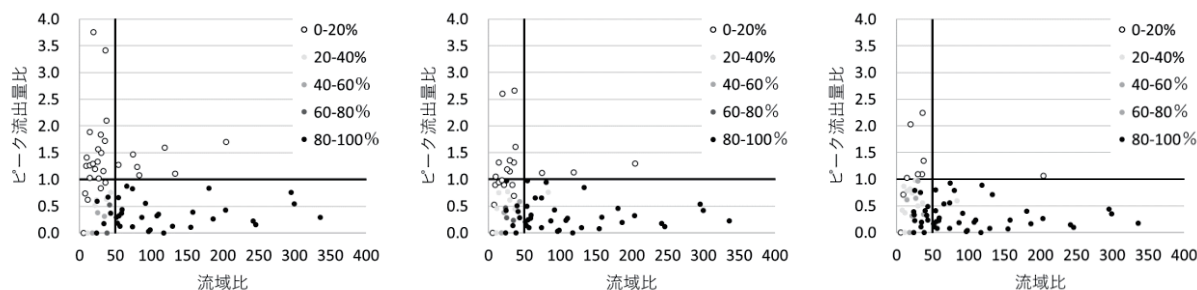


図1 ピーク流出量比、流域比、水位減少率の関係  
(左：10年確率、中：50年確率、右：200年確率)

Fig. 1 Relationship between design discharge to peak discharge ratio, catchment to storage ratio, and water level reduction rate

**3.2 流域比と洪水ピーク低減率差の関係** 流域比と満水位から0.5 m水位を低下させたときの洪水ピーク低減率差の分布を図2に示す。いずれの確率年降雨においても流域比が50より小さい場合、流域比の低下に伴って洪水ピーク低減率差が大きくなり始め、強い負の相関を示すことから、研究対象ため池のうち流域比が小さいため池であれば、低水位管理における洪水調節機能の強化が確認された。しかし、流域比が同程度であっても洪水ピーク低減率差には差がみられた。また、同じ降雨継続時間であれば、降雨強度が大きくなるほど洪水ピーク低減率差は小さくなることが確認され、その減衰の度合いはため池ごとに異なる。

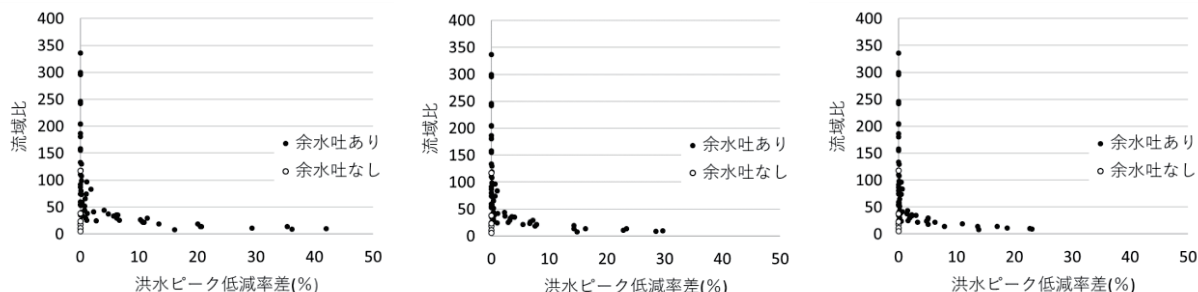


図2 流域比、洪水ピーク低減率差の関係

(左：10年確率、中：50年確率、右：200年確率)

Fig. 2 Relationship between catchment to storage ratio and difference of flood peak reduction ratio

**3.3 研究対象ため池の分類** 上記の結果および考察を基に研究対象ため池をA、B、Cに分類した。流域比が50より小さく、ピーク流出量比が1より小さいため池をAとする。Aは決壊のリスクが高く、低水位管理をすることで決壊リスクを低減できる見込みがある。流域比が50より小さく、ピーク流出量比が1以上のため池をBとする。BはAと比較して決壊のリスクが低いものの、堤体や下流水路の安全性を踏まえて低水位管理を推奨できる。流域比が50以上のため池をCとする。Cは低水位管理の効果(=洪水ピーク低減率差)が小さく、特にピーク流出量比が1より小さいため池に関してはハード対策を優先的に実施する必要があると考えられる。

参考・引用文献 1) 永井ら(1987)：洪水流出モデル定数の相互関係-放牧草地主体流域を対象として、農業土木学会論文集、129、pp69-76、2) 田中丸ら(2015)：ため池の水位-貯留量関係のモデル化、H27年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp530-531