

ため池の雨水貯留効果に関する評価指標の提案

Proposal of an index to evaluate rainwater storage in irrigation pond

○吉迫 宏* 小嶋 創* 李 相潤* 眞木 陸*

○YOSHISAKO Hiroshi KOJIMA Hajime LEE Sangyoon MAKI Riku

1. はじめに

農業用ため池の流域治水に資する雨水貯留機能に着目し、下流の水路や排水機場、河川等の豪雨時における負荷軽減に寄与する雨水貯留効果の評価指標を提案する。

2. 雨水貯留効果の評価指標の提案

「ため池の洪水調節機能強化対策の手引き」(農林水産省) $F_c = (Q_n - Q_p) / Q_n \times 100$ (1)

(以下「手引き」)では、式(1)の洪水ピーク低減率を指標 F_c : 洪水ピーク低減率(%) Q_n : ため池がない場合のピーク流出量 (m^3/s) Q_p : ため池がある場合のピーク流出量 (m^3/s) とした効果の試算例が示されている。この指標は、例えば

洪水吐と直結した水路の溢水防止を目的とした効果の評価において、適合する指標である。一方、例えばため池からの洪水到達に時間を要し、また降雨

ピークの出現時刻に時間差があり得る流域を持つ排水機場において、降雨流出を一時的に貯留して排水ポンプの負荷軽減に寄与する雨水貯留効果を評価したい場合には、洪水流出時の貯留量を指標に加えることで、目的に即したため池の洪水調節効果の評価ができると考えられる。

そこで、ため池の雨水貯留効果を評価する表1に示した2つの新たな指標を提案する。いずれも一連降雨に伴う洪水流入のピーク付近の時間帯を起点として集計したため池で貯留した洪水流入量の最大値である。

3. 評価の試行

評価の試行はモデルため池を作成し、計算モデルにより行った。モデルため池は宮城県内ため池の諸元を反映して作成した(表2)。計算モデルは吉迫ら¹⁾が提案したため池洪水流出モデルを用いた(図1)。計算モデルへ入

表1 提案した指標 Proposed indicator

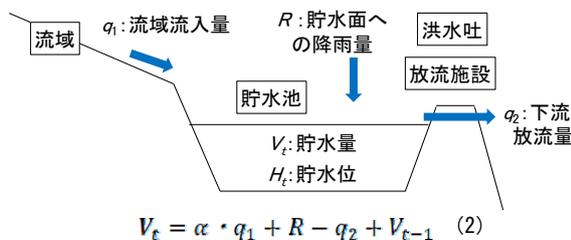
指標	定義
貯水増加量A	一連降雨においてピーク流入量の90%を超える洪水流入がある時間帯を起点として求めた前60分間の貯水増加量の最大値
貯水増加量B	一連降雨においてピーク流入量の80%を超える洪水流入がある時間帯を起点として求めた前60分間の貯水増加量の最大値

表2 モデルため池の諸元

Specifications of model ponds

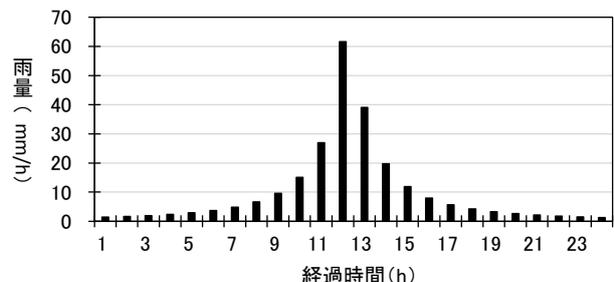
満水面積 (km ²)	流域面積 (km ²)	堰の有効長 (m)	流域比
0.002	0.01	0.77	5
0.002	0.02	1.48	10
0.002	0.03	2.17	15
0.002	0.04	2.83	20
0.002	0.05	3.49	25
0.002	0.06	4.13	30
0.002	0.07	4.77	35
0.002	0.08	5.39	40
0.002	0.10	6.63	50
0.002	0.13	8.45	65
0.002	0.16	10.23	80
0.002	0.20	12.57	100
0.002	0.25	15.42	125
0.002	0.30	18.23	150

満水面積: 宮城県内ため池の中央値 流域比 (=流域面積/満水面積): 宮城県内ため池の流域比の分布を踏まえて設定 流域面積: 設定した満水面積と流域比に対応した値を設定 堰の有効長: 各モデルため池において越流水深0.5m時のA項流量に対応した値 ※対象は「満水面積」「流域面積」「洪水吐諸元」データが揃ったため池防災支援システム登録の宮城県内ため池(3,060箇所)とした。



※ q_1 は貯留関数法、 q_2 は堰の公式ないしオリフィスとして計算、 H_t はV-H式で計算。 α は水文観測データに基づいて設定する補正係数(今回はモデルため池のため、 $\alpha=1$)。

図1 計算モデルの概要
Outline of computation model



※降雨データは仙台管区気象台で観測された1977年~2021年の観測データより、グンベル法とタルボット式により作成。

図2 用いた雨量データ Rainfall data

*農研機構 National Agriculture and Food Research Organization(NARO)
ため池 洪水流出 洪水調節 流域治水

力する雨量データは、仙台管区気象台における降雨継続時間 24 時間、降雨確率 30 年の中央集中型降雨を作成した (図 2)。洪水調節効果の評価は提案した 2 指標とともに、比較のために洪水ピーク低減率についても行った。なお、洪水調節効果は無対策時を含む強化策 (表 3) ごとに求めた。

4. 結果と考察

洪水調節効果は「手引き」の例にならない、評価指標ごとに流域比と指標値の関係をグラフとして整理した (図 3)。流域比 (=流域面積/満水面積) は満水面積として表されるため池の規模を捨象した、相対的な一連降雨時の洪水流入の大小を示す指標である。

洪水ピーク低減率においては、いずれの強化策においても、流域比が 40 以上のモデルため池では洪水ピーク低減の効果は認められない。これに対し、貯水増加量においては流域比の大きなため池においても、例えば強化策「放流管 2m」の場合であれば、貯水増加量 A では流域比 100 以下、貯水増加量 B では 125 以下において、無対策時と比較して明確な雨水貯留の効果が認められる。また、洪水ピーク低減率が大きい、流域比の小さいため池においては、逆に貯水増加量の値が小さいこともわかる。異なる洪水調節効果を表すこれらの指標を併用することで、ため池の洪水調節効果をよりの確に把握できるものと考えられる。

貯水増加量 A と B を比較すると、効果が低減する流域比の大きなため池において、効果は後者の方が高く評価される。これは、

貯水増加量の集計を行う洪水ピーク前の時間帯が前者よりも長いためである。ため池と効果の発現地点までの距離により、両指標の使い分けるのが適当であると考えられる。

5. おわりに

ため池への洪水流入は流出率の影響を大きく受ける上、流出率はため池ごとに異なる。実際のため池の洪水調節効果の評価で流域比を用いる場合には、留意が必要である。

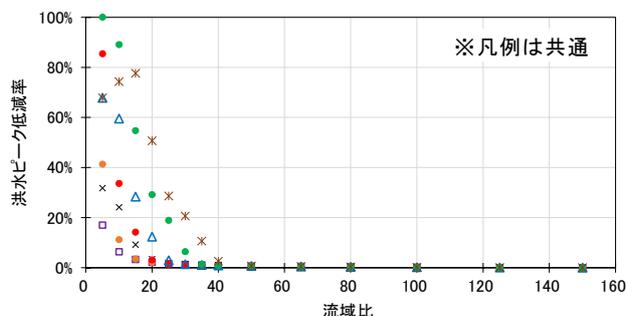
謝辞 本報告は農林水産省委託プロジェクト研究「ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強評価技術の開発」(JPJ009839)、ならびに宮城県委託「農業用ため池洪水調節機能評価調査解析業務」の一部として実施した。

参考文献:

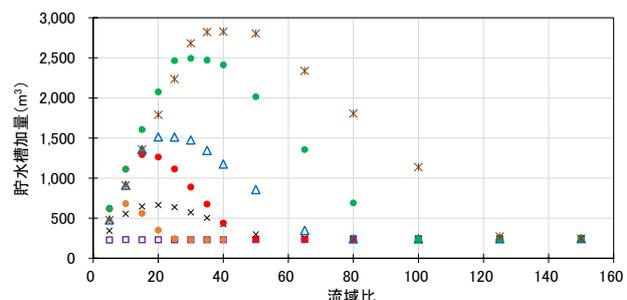
1) 吉迫ら(2019): 減災対策を目的としたため池洪水流出モデル, 農業農村工会誌 87(5), pp. 7~10

表3 検討した強化策
Considered reinforcement measures

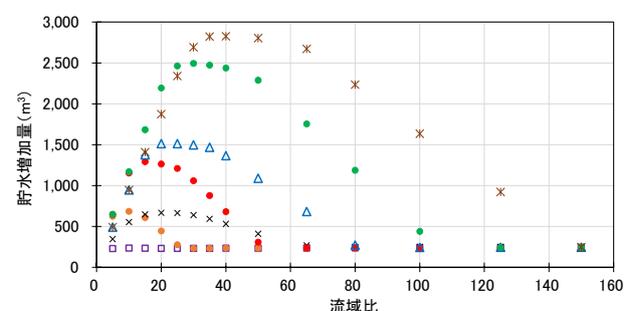
設定した強化策(「無対策」を含む)	
無対策	無対策(降雨前の水位は常時満水位。降雨中の放流なし)。
事前放流0.5m	降雨前に常時満水位-0.5mまで事前放流。降雨中の放流なし。
事前放流1m	降雨前に常時満水位-1.0mまで事前放流。降雨中の放流なし。
事前放流2m	降雨前に常時満水位-2.0mまで事前放流。降雨中の放流なし。
スリット0.5m	降雨前に洪水吐スリット(深さ0.5m×幅0.5m、流量係数1.3m ^{1/2} /s)で常時満水位-0.5mまで事前放流。降雨中も洪水吐スリットより放流。
放流管1m	降雨前に放流管(φ0.2m、流量係数0.62m ^{1/2} /s)で常時満水位-1.0mまで事前放流。降雨中も放流管より放流。
放流管2m	降雨前に放流管(φ0.2m、流量係数0.62m ^{1/2} /s)で常時満水位-2.0mまで事前放流。降雨中も放流管より放流。



(1) 洪水ピーク低減率と流域比の関係



(2) 貯水増加量(A)と流域比の関係



(3) 貯水増加量(B)と流域比の関係



図3 検討結果 Results