

農業用ダムの諸元に基づく事前放流の治水効果の定量化
Evaluating flood control effects of agricultural reservoirs with prior release
based on various storage characteristics

○吉田武郎*, 相原星哉*, 川本陽介**, 伊藤久司*, 上山泰宏*

Yoshida Takeo, Aihara Seiya, Kawamoto Yosuke, Ito Hisashi and Ueyama Yasuhiro

1. **はじめに** 令和元年 12 月に「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」が決定されたことを受け、農業用ダムにおいても有効貯水容量を洪水調節に活用することが求められている。一級水系に存在する農業用ダム 265 基において、令和 2 年の出水期までに治水協定が締結され、洪水調節に係る取組みが開始された。それぞれの農業用ダムの治水効果を推定できれば、その効果を流域の治水に適切に位置づけることができる。そのためには、現行の治水協定に基づく事前放流によって発揮される治水効果と下流への影響について、ダムや流域の特性に基づいて定量的に評価することが必要である。

そこで本報は、治水協定に基づく事前放流が実施された場合に発揮される治水効果について、ダムの諸元や下流流域の特性、降雨条件に基づいて定量化した。効果の評価には、令和 2 年度に事前放流の取組みが開始された農業用ダムのうち 9 基を対象に、事前放流の有無を条件とした計算結果を比較し、ダム放流量および下流河川の流量の変化を評価した。そして、各ダムの諸元や降雨条件、下流河川の特性に基づき、放流量の変化および下流河川への波及効果を比較し、ダムや流域の特性、降雨条件に応じて発揮される事前放流の効果について定量化した。

2. **方法** 事前放流によるダム放流量の変化と、その下流への影響について評価するため、対象ダムを含む流域を 1 km 四方のメッシュに分割した分布型水循環モデルを構築した。モデルの入力には、気象庁レーダーアメダス解析雨量を使用し、ダム放流量およびダム下流に約 3 km 間隔でモデル中に設定した観測地点における河川流量を、1 時間間隔で出力した。事前放流によって、常時満水位から治水協定に基づく水位低下が実現した場合には、洪水を貯留するための空き容量(確保容量)が確保される。本報では、集水面積当たりの確保容量(相当雨量)に着目して検討を進める。事前放流の効果を評価するため、事前放流を実施した場合(以下、事前放流あり)と実施しなかった場合(事前放流なし)の 2 条件の貯水位を設定し、ダム放流量および下流の河川流量をそれぞれ計算した。貯水位は洪水イベント開始時において設定し、事前放流なしの場合には常時満水位とし、事前放流ありの場合には、常時満水位から表-1 に示す水位低下が実現した貯水位とした。事前放流によるピーク流量の低減効果(ピークカット効果)を、以下に示すピークカット率(PCR; %)に基づき算出した。

$$PCR = (Q_{Max,p} - Q_{Max,np}) / Q_{Max,np} \times 100$$

ここで、 $Q_{Max,p}$ は事前放流ありの場合のピーク時放流量または河川流量 (m^3/s)、 $Q_{Max,np}$ は事前放流なしの場合のピーク時放流量または河川流量 (m^3/s) である。

各ダムで観測された降雨条件は大きく異なっており、事前放流の効果を比較するためには、降雨条件を統一した検討が必要である。そこで、各ダムにおいて、24 時間以内に降雨が終了する 1 イベントを抽出した。そして、総雨量が 200 mm, 300 mm, 400 mm および

* 農研機構, ** 農林水産省 農村振興局; *** (一社) 農業農村整備情報総合センター; **** (一財) 日本水土総合研究所

キーワード: 農業用ダム, 事前放流, 分布型水循環モデル, 流域治水, 防災

500 mm となるように各時間の雨量を引き伸ばし、降雨量を統一した。この降雨をモデルの入力降雨に変更した計算を実施し、ダム放流量のピークカット効果を評価した。

3. 結果 ダム放流量のピークカット率と相当雨量の関係を図-1 に示す。図中のプロットはピークカット率の中央値、エラーバーの上限と下限はピークカット率の最大値と最小値をそれぞれ示す。ピークカット率の中央値は、相当雨量の増加とともに上に凸の曲線状に増加した。一方で、ピークカット率は、降雨条件によって大きくばらついていて、特に、総雨量 300 mm 以上のイベント（図中の×印）では効果が低下する傾向がみられた。一方、100~200 mm の降雨が大半を占めたダムでは効果が高く推定される傾向にあった。

次に、降雨量を統一した計算により算出した放流量のピークカット効果を図-2 に示す。総雨量 200 mm の場合には、3 ダムを除くすべてのダムで 30%以上のピークカット効果が得られ、総雨量 300 mm の場合にも、相当雨量 40 mm 以上の 3 ダムで 30%以上のピークカット効果が得られた。相当雨量が最も大きい K ダムでは、総雨量 400 mm まで高い効果が得られた。

ただし、降雨波形によっては、ピークカット効果が得られない場合も確認された。二山型の降雨波形を用いた S1 ダムでは、前半の降雨による流入で貯水位が常時満水位に達してしまい、降雨後半に発生する流入ピークにおいては、ピークカット効果が得られなかった（図-2）。他方で、T1 ダムにおいては、降雨後半の 3 時間の雨量が総雨量の 2/3 を占める極端な後方集中型の降雨が観測された。図-2 には示していないが、この降雨波形を用いた場合には、降雨後半の流入ピークまで貯水位が常時満水位に達することがなく、ピークカット効果は総雨量 400 mm 以上でも持続した。

以上から、放流量のピークカット効果は、相当雨量に応じて発揮されるものと推察された。相当雨量 30 mm 程度では総雨量 200 mm まで、同 80 mm 程度では総雨量 300 mm までが効果が得られる限度で、それより相当雨量の大きいダムでは 300 mm 以上の豪雨でも効果が持続すると推定された。

4. おわりに 本報告では、ダム放流量のピークカット率を相当雨量と降雨量の関係から推定できることを示した。紙面の関係上、下流河川への治水効果の推定には触れていないが、より詳細については学会誌上で公表予定である。こうした情報を活用すれば、各地の農業用ダムにおいて、事前放流により期待される効果を定量的に説明でき、ダム直下流域には、その効果を踏まえた防災情報の提供が可能となる。さらに、水文モデルを用いたダム操作・運用方法のシミュレーションにより、他のダムや水防施設を連携させた流域全体の治水への展開が期待される。

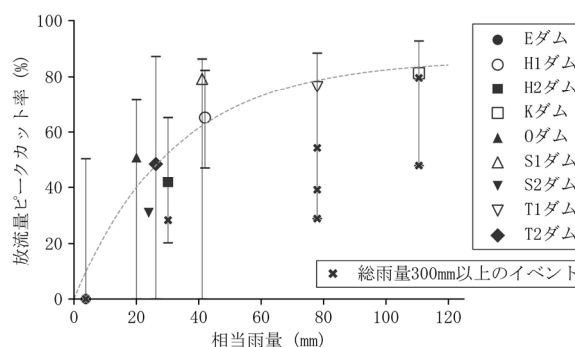


図-1 相当雨量とダム放流量のピークカット率の関係
図中の×印は降雨量 300 mm 以上のイベントを示す

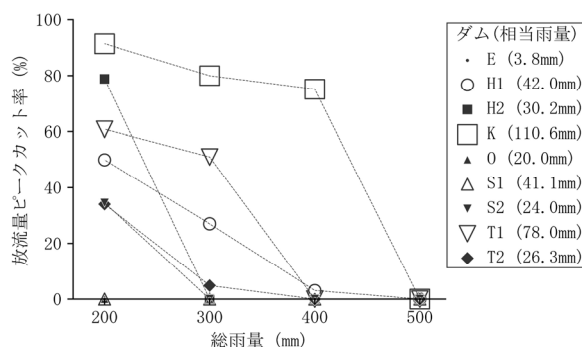


図-2 総降雨量とダム放流量のピークカット率の関係
プロットの大きさは相当雨量の大きさを示す。