

降雨条件に基づく農業用ダムの事前放流における短期流出率の設定手法

Event-based analysis on runoff ratios for prior release of agricultural reservoirs based on precipitation conditions

○相原星哉¹, 吉田武郎¹

○AIHARA Seiya, YOSHIDA Takeo

1. はじめに

「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」を受け、農業用ダムにおいても事前放流等の取組みが開始された。事前放流によって洪水を貯留するために確保する容量は、流出解析または事前放流ガイドラインに記載の簡易計算式により算出される。同式に用いる流出係数（流出率）は、観測データにより設定するか、河川砂防技術基準に記載された流出係数のうち、立地条件に近いものを使用する（国土交通省，2020）。農業用ダムには、データの蓄積が十分でないものも多いため、そのうちの 0.75 を使用する場合が多い。

利水ダムである農業用ダムでは、利水を損なわない範囲で事前放流を実施することが肝要である。流出率 0.75 に基づく確保容量が過大であった場合には、洪水後にも貯水位が事前放流前の水準に回復せず、その後の利水に支障を生じる可能性がある。地質条件等の流域の特徴から各ダムに適当な流出率を推定し、0.75 に代わって使用すれば、データの蓄積が十分でないダムでも、利水上のリスクが少ない事前放流を実施することができる。

そこで本研究では、データの蓄積が進んだ 8 基の農業用ダムを対象に、ダム流域の地質条件や乾湿条件と流出率の関係について評価した。そして、データ蓄積が不十分なダムでも適用可能な、利水と両立した事前放流に向けた流出率の設定手法について検討した。

2. 方法

全国 8 基の農業用ダム流域を対象に、過去 10 年程度の毎時の流入量データから、ピーク比流量 $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 以上の洪水イベントを抽出した。片対数グラフ上において、ハイドログラフの逓減部を近似した直線を降雨終了時まで逆挿し、さらにハイドログラフの立ち上がり時点と結ぶことで、基底流出と直接流出を分離した。また、気象庁レーダーアメダス解析雨量を使用して、流域平均雨量を 1 時間単位で算出した。そして、各イベントの総直接流出高と総雨量の比により、流出率を算出した。流域の乾湿条件を示す指標として、先行雨量との関係について検討した。先行雨量は、各イベントの降雨開始時点から遡った 10 期間（1 日間，2 日間，3 日間，5 日間，7 日間，10 日間，14 日間，21 日間，30 日間，60 日間）の流域平均雨量の累積値のうち、流出率と最も相関の高いものを各流域で選択した。

3. 結果と考察

各ダム流域で算出した流出率の概要を表 1 に示す。流出率は概ね 0.2~0.9 の範囲に分布した。図 1 には、安濃ダム流域における流出率とイベント総雨量の関係を例示する。流出率は、総雨量が 300 mm に達するまでは、雨量とほぼ線形に増加し、総雨量が 300 mm 以上の場合には、0.7~0.85 程度で一定の値を示した。同様の関係は全ての流域で確認され、

¹ 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：流出特性，流出率，事前放流，農業用ダム

総雨量 300 mm 以上の場合には、流出率は各流域の最大値に漸近した。浸透性の高い第四紀火山岩類を含む地質に立地する木之川内ダム流域では、流出率は最大でも 0.5 未満の範囲で推移した。

乾湿条件との関係は、総雨量 300 mm 未満の範囲で確認された。安濃ダム流域では、14 日前からの累積雨量が 150 mm 以上の場合には、流出率は総雨量に関わらず最大値程度 (0.75~0.9) まで上昇した (図 1)。流出率のばらつきが大きい流域においては、閾値以上の先行雨量で、各流域の最大値程度にまで流出率が上昇する関係が確認された。その閾値は、流域ごとに異なっており、流域が湿潤な状態であることを判断する指標となり得る。なお、流出率のばらつきが小さい流域では、乾湿条件との関係性は不明瞭であった。

以上の関係から、流出率の設定手法について検討する。総雨量 300 mm 以上の降雨で事前放流を実施する場合には、流出率の最大値が 0.7~0.9 程度の流域では、流出率に 0.75 を用いた現行の事前放流体制でも、利水上のリスクは小さいと考えられる。浸透性が高い地質に立地し、流出率の最大値が 0.75 を大きく下回る流域においては、流出率 0.75 に基づく確保容量は過大で、利水上の支障を生じる可能性が高いため、流域独自の流出率の設定が必要である。総雨量 300 mm 未満で事前放流を実施する場合には、流出率は 0.75 未満で雨量とともに変化するため、雨量に応じた流出率を設定するのが適当である。ただし、先行雨量から流域が湿潤な条件にあると判断される場合には、流出率は各流域の最大値程度まで増加させる必要がある。

4. おわりに

全国 8 基の農業用ダム流域を対象に、流出率について分析した。流出率は、雨量とともに増加する関係にあり、総雨量 300 mm 以上では各流域の最大値に漸近した。総雨量 300 mm 以上で事前放流を実施する場合には、流出率の最大値が 0.75 程度の流域では、現行の事前放流体制でも利水上のリスクは小さいが、流出率の最大値が 0.75 を大きく下回る流域においては、個別に流出率を設定すべきである。総雨量 300 mm 未満で事前放流を実施する場合には、雨量に応じた流出率を設定することが利水上のリスクを避けるためには適当であり、流域の乾湿条件についても加味する必要がある。

本検討では、イベント数が少なく限られた流域や、300 mm 未満の降雨の観測に限られた流域も存在した。地質条件や乾湿条件により各流域の流出率を類型化するには、個々の流域においてデータを蓄積するとともに、より多様な地質条件の流域の比較を通じ、さらに分析を進める必要がある。

引用文献 国土交通省 (2020): 事前放流ガイドライン, 国土交通省 水管理・国土保全局。

表 1 各ダム流域の流出率の概要

ダム名	イベント数	流出率			総雨量 (流域平均; mm)	
		平均値	最小値	最大値	最小値	最大値
安濃	19	0.650	0.278	0.896	86.7	559.5
永源寺	19	0.564	0.357	0.802	118.0	490.0
羽布	16	0.381	0.234	0.555	85.4	242.6
浜ノ瀬	9	0.472	0.236	0.667	150.8	276.2
木之川内	13	0.245	0.128	0.479	53.1	380.6
大志田	7	0.425	0.306	0.642	78.1	194.8
笹ヶ峰	11	0.537	0.257	0.799	41.9	250.4
高隈	24	0.416	0.213	0.728	79.2	475.8

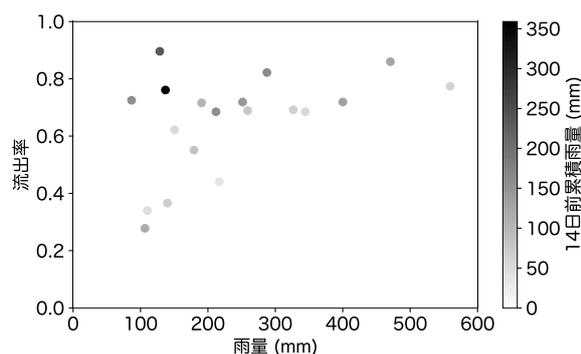


図 1 安濃ダム流域における流出率の分布とイベント開始前 14 日間の累積雨量の関係