

## 流域雨量指数と観測流量を用いた河道閉塞検知手法の適用性

国土技術政策総合研究所 土砂災害研究室 ○小林正直, 岸本優輝, 瀧口茂隆  
株式会社エイト日本技術開発 高田隆行

### 1. はじめに

河道閉塞（天然ダム）による被害を防止・軽減するためには、その発生を早期に覚知することが重要である。国総研資料第 767 号<sup>1)</sup>では、河道閉塞により河川流量が通常の出水時に比べて急激に減少することに着目し、河道閉塞箇所下流で生じる急激な流量低下を検知する手法が示されている。また一方で、大槻ら(2025)<sup>2)</sup>では、上記手法の改善案として、流域雨量指数から推測される流量( $Q_c$ )と観測流量( $Q_o$ )との差( $\Delta Q$ )の総量( $V$ )を、河道閉塞によって堰き止められる水の量すなわち天然ダムの湛水量と見なし、流量観測所において算出された  $V$  が閾値を超過した場合に河道閉塞の発生を検知する手法を提案している。

しかしながら大槻ら(2025)の検討においては、限られた観測所における検討に留まっているとともに、同手法による検知基準の設定方法や検知できる天然ダムの規模が明らかでない、などの課題がある。

そこで本研究では、全国の水文観測所等における流量等の観測データを収集し、大槻らの手法による検知基準の設定方法案と検知が可能になると考えられる天然ダムの規模について検討を行った。

### 2. 新手法による検知基準の設定方法

#### 2.1. 検知基準設定の考え方

図 1 に本手法による河道閉塞検知のイメージを示す。本検討において検知閾値とする  $V$  の値は、観測所それぞれに対し、天然ダムの発生が無かった期間において記録された既往最大の  $V$  の値を採用するものとした。

#### 2.2. 流域雨量指数による観測流量の推測

流域雨量指数( $I_r$ )は、河川の上流域に降った雨により、どれだけ下流の対象地点の洪水危険度が高まるかを把握するための指標であり、簡便な降雨流出計算により計算される流量の平方根を取った値である。これを用いて以下の手順で流量  $Q_c$  を推測した。

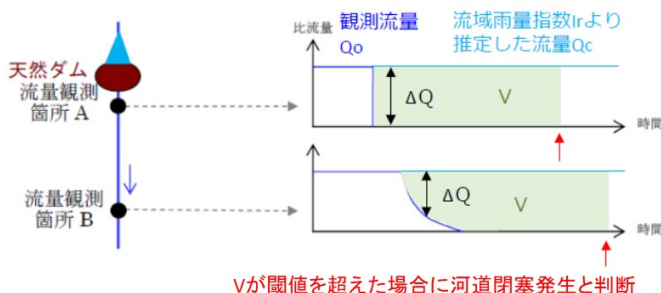


図 1 河道閉塞による流量減少の蓄積を検知するイメージ (国総研資料第 767 号に加筆)

①まず、観測所の位置する地点の  $I_r$  の 2 乗値に対し、 $Q_o$  との相互相関をとり、時刻ずれの補正を行う。②時刻補正後の値( $I_r c^2$ )の最大値を確認した上で、値が取り得る区間を 5 等分し、値が大きい区間から順に記録されたデータ数を確認して、区間内のデータ数が 20 未満であれば、下位区間にまとめる。③最上位区間において、時刻補正後の値( $I_r c^2$ )と  $Q_o$  との単回帰分析により近似式を作成する。④下位区間では、上位区間との境界において補正後の  $Q_c$  が連続するように制約条件を付して単回帰近似を行い、得られた値を  $Q_c$  とする。

図 2 に、推測結果の例を示す。横軸には時刻補正後の流域雨量指数の 2 乗値( $I_r c^2$ )、縦軸には  $Q_o$  をとり、期間中の全ての観測データを示している。 $Q_c$  と  $Q_o$  は天然ダムの発生が無かった期間においてもある程度乖離しており、推測精度に課題があることが分かる。なお、図 2 の観測所においては、5 等分された区間の内、最上位から 3 つめの区間までは一つの区間にまとめて近似している。

#### 2.3. 検知基準となる $V$ 既往最大値の算出

本検討において、既往最大の  $V$  算出にあたっての計算条件は下記の通りとした。①ある時刻における  $\Delta Q(Q_c - Q_o)$  が 0 以下の値を取る場合、 $V=0$  とする。② $Q_c$  の時間微分値が 0 となる時間が 6 時間続いた場合、降雨による流量変化が生じていない期間として  $V$  の蓄積を停止する。また、次に  $Q_c$  の時間微分値が正となった時刻において  $V=0$  から  $V$  を蓄積開始する。③観測値の欠測等で  $\Delta Q$  が計算できない時刻においては  $V=0$  とする。図 3 に算出例を示す。

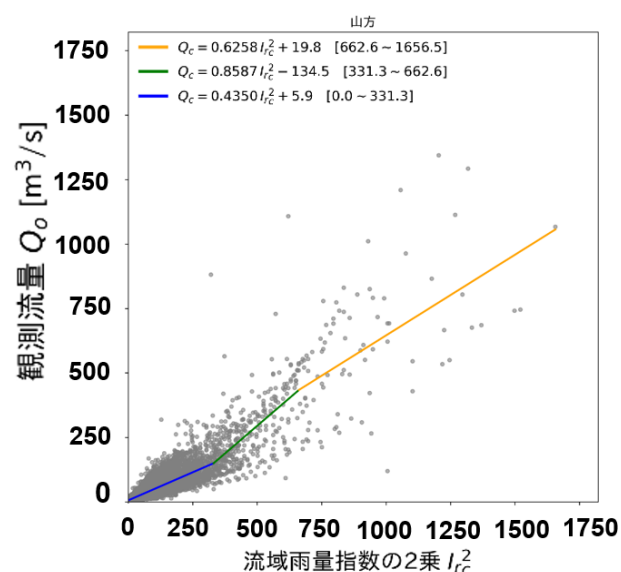


図 2 流域雨量指数による流量  $Q_c$  の推測例

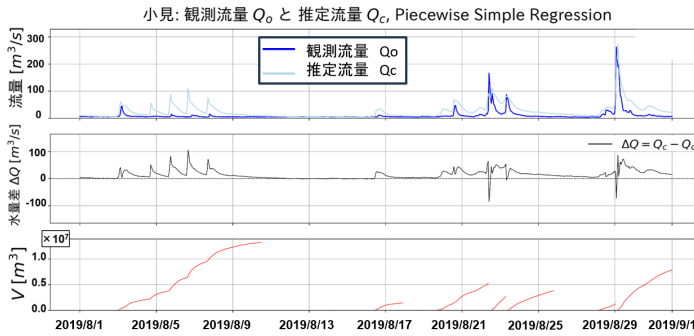


図3 Qo, Qc を用いた ΔQ および V の計算例

表4 流量観測所及びダムにおける V の計算結果

都道府県	観測所名称	A: 流域面積 [km <sup>2</sup> ]	Vの最大値 [m <sup>3</sup> ]	Vの最大値/A [m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
北海道	戸島橋	160.6	4,868,695	30,315.7
岩手県	冬部	424.0	7,048,727	16,624.4
茨城県	山方	898.0	16,633,600	18,522.9
東京都	浅川橋	90.0	4,882,784	54,253.2
富山県	小見	193.1	15,509,941	80,320.8
静岡県	牛妻	288.0	11,592,358	40,251.2
徳島県	明谷	62.3	3,318,944	53,258.5
大分県	小川橋	102.0	4,491,129	44,030.7
熊本県	五木宮園	227.0	27,527,727	121,267.5
鹿児島県	王子橋	46.0	2,833,556	61,599.0
栃木県	川俣ダム	176.4	3,822,227	21,666.9
長野県	美和ダム	310.0	12,238,206	39,479.6
奈良県	猿谷ダム	202.5	6,133,116	30,290.4
平均値		244.6	9,300,078	47,067.8

### 3. 検知基準の設定例と適用性能

#### 3.1. 計算対象期間

流域雨量指数が 1km メッシュ格子による計算に精緻化された 2017 年 7 月以降、水文観測データが入手できた 2023 年 12 月までを計算期間とした。

#### 3.2. 対象観測所

本検討においては、「国土交通省 水文水質データベース」から流量データを入手可能な、全国 10 カ所の河川流量観測所を検討対象とした。また、同データベースからダム流入量のデータが入手可能な 3 カ所のダムについて、ダム流入量を観測流量に相当するものと考え、同様の検討を行った。

#### 3.3. 計算結果

表 4 に、13 地点における結果を示す。各観測所における V の最大値は、概ね約 3,000,000[m<sup>3</sup>]から約 15,000,000[m<sup>3</sup>]程度となった。また、流域面積で V の最大値を除いた値については、概ね数万[m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>]オーダーとなり、平均値は約 47,000[m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>]だった。

なお、各観測所における流域面積は、水文水質データベースの記述を参照し、明谷の値のみ Japan Flow Direction Map から引用した。

#### 3.4. 考察

本手法においては、天然ダムに堰き止められると考えられる水量がそのまま検知閾値と対応するため、3.3 で求めた V の最大値がそのままその観測所上流域で検知可能な天然ダムの規模となる。従って、例えば五木宮園観測所上流では、湛水量が 27,000,000[m<sup>3</sup>]を超えるような規模の天然ダムでなければ検知が不可能である。一方で、観測所毎の V の最大値を集水面積で除した値については概ね同オーダーであった。このことは本手法が観測所の集水面積に比して一定規模以上の天然ダムの検知に有効である可能性を示すものであり、その性能基準は例えば今回の 13 観測所の平均値 47,000[m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>]が考えられる。図 5 には既往の天然ダムの発生事例と 47,000[m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>]を比較した図を示す。この線より上側、すなわち本手法により検知可能と考えられる規模の天然ダムの発生事例は少ない。一方で、運用する観測所それぞれで実際の検知閾値(V の既往最大値)を確認することも今後必要である。

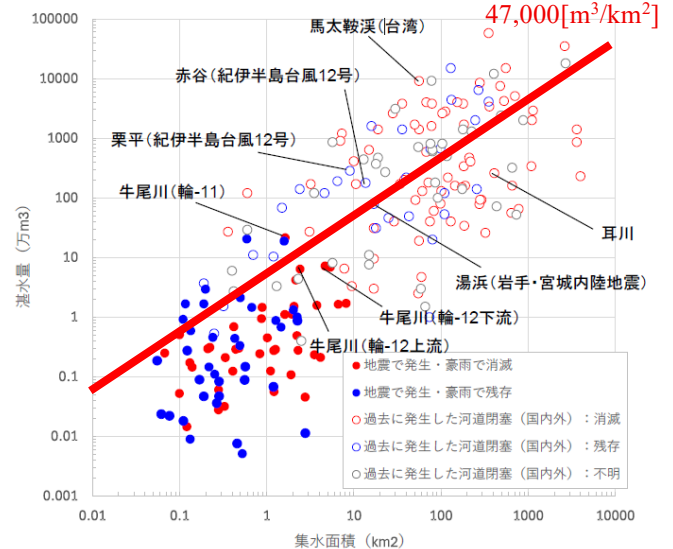


図5 本手法で検知が可能となる天然ダムの規模・流域面積と既往事例の関係 (第2回「大規模土砂災害の緊急対策の強化に関する検討委員会」(2026/3/17)<sup>3)</sup>資料に加筆)

### 4. おわりに

本検討により、集水面積に比して大きな湛水量の天然ダムに対しては、本手法で検知が可能であることが示された。加えて、河川水位観測所のみならず、ダム流入量データも同様に本手法に適用可能であることが示された。一方で、発生から検知までの時間が掛かる手法であることから、具体的な適用箇所を実効的なリードタイムが確保出来るかの検証等が今後必要である。なお、気象庁より流域雨量指数の提供を得た。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 蒲原潤一, 内田太郎, 丹羽諭: 流量観測データを用いた河道閉塞(天然ダム形成)覚知に関するデータの整理・分析の手引き(案), 国総研資料第767号, 2014
- 2) 大槻聡志, 瀧口茂隆, 金澤瑛, 吉村暢也, 張成美, 沼澤一夫: 流域雨量指数から推定した湛水量を利用し改良した河道閉塞検知手法の提案, 令和7年度砂防学会研究発表会概要集, 2025
- 3) 第2回「大規模土砂災害の緊急対策の強化に関する検討委員会」, 国土交通省砂防部, 2026/3/17