

最新流域データを用いた統計的解析手法によるダム堆砂量予測式の精度検証 Accuracy Verification of Dam Sediment Amount Prediction Formula by Statistical Analysis using the Latest Basin Data

○向井章恵・島崎昌彦
MUKAI Akie, SHIMAZAKI Masahiko

1. はじめに 農業用ダムの堆砂量を正確に予測することは、ダムの維持管理において重要であり、予測が過小になれば貯水機能が計画よりも早く失われる。堆砂量の予測には、比堆砂量を目的変数、堆砂に影響を及ぼす因子を説明変数とする重回帰分析が行われ、多くの式が提案されているが、実用上精度に問題があると見なされている。一方で、平成30年に公表された「ダム貯水池土砂管理の手引き」において、気候変動の影響により大きく変化する堆砂影響因子を適切に評価することは重要であると提示されていることから、本報では最新の流域データを用いて堆砂影響因子を整備した上で、統計的解析手法による堆砂量予測式の精度を検証する。

2. 研究方法

1) 堆砂量予測式の選定 既存の堆砂量予測式の中から、堆砂影響因子に気候変動の影響を直接的に考慮できる水文量（起伏量や傾斜などは間接的に考慮）を含むNo.1～4の式を表1に示す。これらのうち、比較的短期間の堆砂量の変化を解析の対象としているNo.2の土研式の精度を確認する。

2) 解析対象ダムの選定 全国の国営造成農業用ダムを同一の地質（地体構造）で群に分けた上で、図1のように10基以上から構成される群のダムを解析対象とした。なお、解析には平成25年～29年の堆砂データ（農水省農村振興局水資源課提供）を用いた。

表1 従来の堆砂量予測式（竹林ら¹⁾を基に作成）
Conventional sediment amount prediction formula

No.	予測式	内容	堆砂影響因子（説明変数）										
			地質	流域面積	起伏量	起伏量比	平均傾斜	平均高度	水文量			最大洪水量	貯水容量
									平均年雨量	最大雨量	100mm以上雨量		
1	石外 ²⁾ (1966)	$\log q_s = a \log X - b\sqrt{c + (\log X - d)^2}$ $X = R_f \times P$ R_f : 起伏量 P : 大雨降水量(1回100mm以上年間合計の平均) a, b, c, d は地質別に決定	○		○						○		
2	土研 ³⁾ (1968)	$q_s = aA^b \cdot R_f^c \cdot M_e^d \cdot R_d^e$ A : 流域面積 R_f : 起伏量比 M_e : 平均高度 R_d : 期間最大日雨量 a, b, c, d, e は地質別に決定	○	○		○		○			○ 日		
3	吉良・太田 ⁴⁾ (1979)	$q_s = aF^b \cdot C^c \cdot Y^d \cdot p^e \cdot P_{24}^f \cdot Q_{max}^g \cdot R_f^h$ F : 流域面積 C : 貯水容量 Y : 経過年数 P : 平均年雨量 P_{24} : 最大日雨量 Q_{max} : 最大洪水量 R_f : 起伏量 a, b, c, d, e, f, g, h は貯水容量別に決定		○	○					○	○ 日		○
4	水谷 ⁵⁾ (2004)	$q_s = a(AS)^b \cdot P_3^c$ A : 流域面積 S : 流域平均傾斜 P_3 : 最大3時間雨量 a, b, c は地質別に決定	○	○							○ 3時間		

農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード：堆砂，農業用ダム，灌漑施設

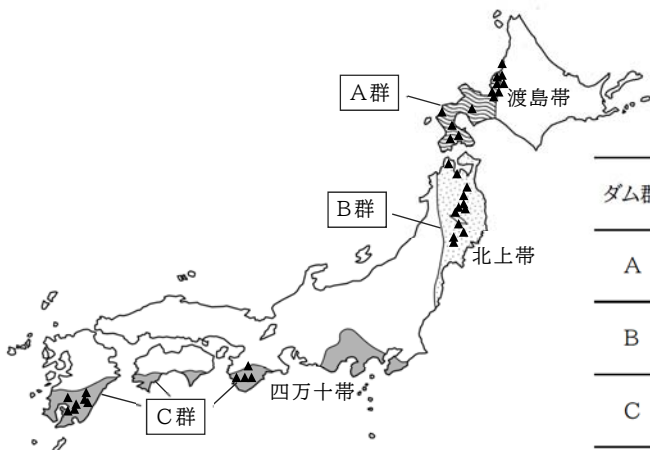


図1 解析対象とする農業用ダム
Location of agricultural dam to be analyzed

表2 解析結果
Analysis result

ダム群	地質 (地体構造)	ダム数	土研 ³⁾ の比堆砂量予測式
A	堆積岩 (渡島帯)	13	$q_s = 10.97A^{0.56}R_r^{0.93}M_e^{-0.26}R_d^{1.47}$
B	火成岩 (北上帯)	12	$q_s = 1.03 \times 10^{-7}A^{-1.45}R_r^{-1.37}M_e^{1.64}R_d^{2.47}$
C	付加体 (四万十帯)	11	$q_s = 2.31 \times 10^5A^{-0.69}R_r^{0.13}M_e^{0.67}R_d^{-1.25}$

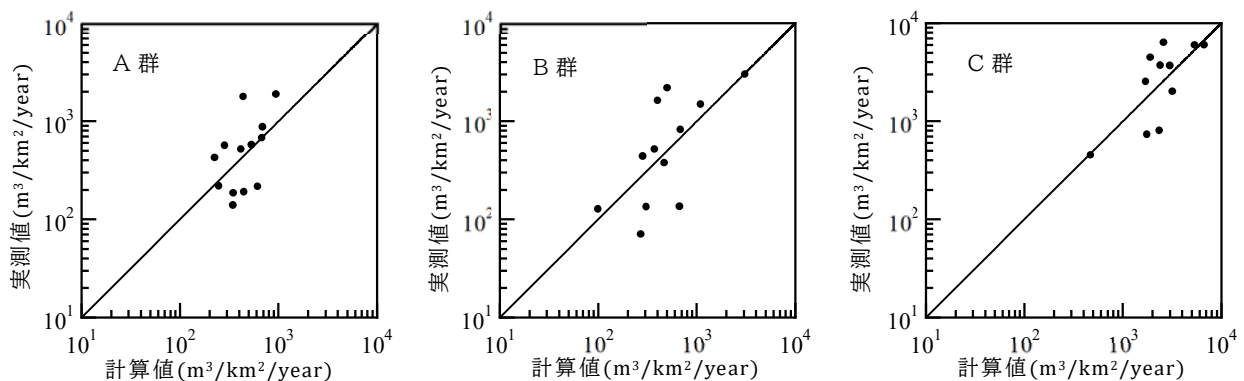


図2 土研式による比堆砂量の計算値と実測値の比較
Comparison of calculated and measured values of specific sediment amount

3) 比堆砂量と堆砂影響因子の整備 比堆砂量 q_s は平成25年～29年の間に堆積した土砂量をその堆積年数と流域面積で割って求めた。流域面積 A 、起伏量比 R_r 、平均高度 M_e はGISを用いて国土地理院のDEM(10mメッシュ)から求めた。起伏量比は最大起伏を流路延長で除したものである。期間平均日雨量 R_d は最寄りのアメダス観測所または国交省所轄観測所のデータから求めた。

3. 結果および考察 解析によって係数を決定した土研式を表2, これらの式から求めた比堆砂量の計算値と実測値との比較を図2に示す。A群では計算値と実測値の乖離が小さくなっている。これは年雨量が他群と比較して少なく、堆砂量の増加傾向が緩やかなダムが多いことが影響していると考えられる。B群, C群には計算値と実測値の乖離が大きいダムが見られるが、これらのダムは堆砂量の増加傾向が急であった。

4. おわりに 近年、堆砂量が急激に増加するダムが多く、局所的大雨による土砂流入が関係していると考えられるが、現在の年一回の堆砂量の測量ではこのような現象を追うことは困難である。今後、目的変数である比堆砂量が高精度・高頻度に収集可能となれば、統計的解析手法による予測式の精度は向上すると考えられる。

引用文献 1) 竹林ら(1992): ダム工学, 8, 6-20. 2) 石外(1966): 電力中央研究所技術研究所報告, No.66010 3) 土研(1968): 第23回建設省技術研究会報告, 635-647. 4) 吉良・太田(1979): 農土論集, 79, 17-22. 5) 水谷(2004): 砂防学会誌, 56(5), 27-32.