

堆砂量を用いたダム流域における侵食速度について

名城大学大学院 学生会員 ○青木誠司

国土交通省近畿地方整備局 宮本博司

名城大学教授 フェロー会員 鈴木徳行

名城大学大学院 学生会員 櫛濱学

1. はじめに

日本列島は、急峻な地形と軟弱な地質を持ち、降水量は世界的な年平均降雨量のほぼ2倍と多く、これらにより、斜面の侵食速度が大きい地域の一つと考えられている。侵食作用は表土を減少させ地形を改変し、その程度によっては貯水池における堆砂・水質などの貯水池環境を変化させることが想定される。侵食作用が貯水池環境に及ぼす影響について、その範囲や程度を予測するためには、将来の侵食が各地域でどの程度の量に達するかを予測する必要がある。本研究は、ダム流域において崩壊地条件、地質条件、雨量条件、標高条件、及び起伏条件と侵食速度との関係を検討した。

2. 侵食速度

本研究ではダム流域の侵食速度に関して検討し、山地河川流域で侵食によって生産された土砂は、最終的には河川によって運搬され流域のダム貯水池に堆積し、堆砂量は侵食速度を表すという仮定の基で以下の式から導いた。

侵食速度 = 累加堆砂量 ÷ 経過年数 ÷ 流域面積 × (1 - 空隙率補正)

ここで、侵食速度：mm/年 累加堆砂量：1000m³ 経過年数：年 流域面積：km² 空隙率補正：無次元

ダム貯水池における堆砂は、元の岩石と比べ空隙率が多く密度が小さい。この密度差を補正するために補正値を考慮した。

3. 研究方法

本研究で対象としたダム流域の条件は、流域の侵食量に正確を期するために、流域の最上流に位置するダムであり、ダム貯水容量が200万m³以上で建設後10年以上経過しているダム流域とした。本研究は、上式より侵食速度を求め、侵食速度に関係があると考えられる起伏条件、崩壊地条件、地質条件、雨量条件、標高条件を算出し、侵食速度との関係を検討した。侵食速度と強い相関を得た因子において重回帰分析を行い信頼しうる簡易的な侵食速度の式を導き出した。

表-1 各ダム流域における侵食速度と起伏量

地方名	ダム名	侵食速度(mm/y)	起伏量(m)	地方名	ダム名	侵食速度(mm/y)	起伏量(m)
北海道	A1	0.23	373	中部	E1	1.25	657
	A2	0.03	340		E2	1.23	833
東北	B1	0.11	477		E3	0.92	794
	B2	0.21	501		E4	1.48	746
	B3	0.01	332		E5	0.63	668
	B4	0.33	402		E6	0.31	330
	B5	0.21	236		E7	0.45	348
	B6	0.24	344		E8	0.40	660
	B7	0.04	317	近畿	F1	0.56	546
	B8	0.18	596		F2	0.11	659
	B9	0.49	423	中国	G1	0.09	229
	B10	0.51	396		G2	0.04	360
	B11	0.18	313		G3	0.21	311
関東	C1	0.16	635		G4	0.02	248
	C2	0.36	565	四国	H1	0.17	366
	C3	0.31	667		H2	0.18	425
	C4	0.21	764	九州	I1	0.18	437
北陸	D1	0.57	657		I2	0.19	271
	D2	0.27	503		I3	0.21	593
	D3	0.47	688		I5	0.31	361
	D4	0.38	500		I6	0.35	615

キーワード 侵食、崩壊率、起伏量

連絡先 〒468-0002 愛知県名古屋市天白区焼山 2-1604-2 ルプラン 104 TEL 090-4215-0722

4. 研究成果

4-1 侵食速度との関係 42 流域で得られた崩壊地面積，地質分類（火山岩類，堆積岩類，花崗岩，古生堆積岩，変成岩），年最大二日雨量，ダム流域平均標高，及び起伏量と侵食速度の関係を検討した．地質，年最大二日雨量において，本研究では相関はそれほど高い値は得られなかったが少なからず関係があると考えられる．高い相関を得られた起伏量と侵食速度との関係を図 - 1 に示す．データにばらつきは見られるが起伏量の増加と共に侵食速度が急激に増加している傾向を示した．また，地方別に分布位置を見ると，中部地方では起伏量が大きく侵食速度が速い位置に分布し，関東，東北，北陸地方は起伏量，侵食速度共にある程度高い値に分布していた．また，近畿，中国，四国地方では起伏量，侵食速度共に低い位置に分布していることがわかった．崩壊地面積と侵食速度の関係においては，崩壊地面積をダム流域で除した崩壊率で検討した結果を図-2 に示す．地方別に相関を採った結果，共に強い相関があり，侵食速度は崩壊率に大きな関係があると考えられる．

4-2 重回帰分析 侵食速度との関係が大きく表れた崩壊率と起伏量を重回帰分析の説明変数とし重回帰分析を行った．各地方を一つとし分析を行った結果，決定係数が 0.273 と少なからず評価は出来るものの信頼性に欠けるといえる．そこで，地方別に東北地方，北陸地方，関東地方，中部地方のように分け検討をした．この結果得られた重回帰式の決定係数を表-2 に示したように全てが 0.900 前後となった．ここで得られた地方別に示した重回帰式を以下に示す．

$$y = -1.13175 - 0.00546 x_1 + 0.00416 x_2 \text{ (東北)}$$

$$y = 0.28683 + 0.00183 x_1 + (6.926E-05) x_2 \text{ (北陸)}$$

$$y = 0.14923 + 0.00093 x_1 + (1.814E-05) x_2 \text{ (関東)}$$

$$y = -0.00664 + 0.01227 x_1 + 0.00079 x_2 \text{ (中部)}$$

4-3 結論 以上のデータより，侵食速度は崩壊地条件，地質条件，雨量条件，標高条件，及び起伏量の中では起伏量と崩壊地面積に大きく依存し，起伏量が大きく，崩壊率が大きいほど侵食速度は速くなり，今回重回帰分析により算出した重回帰式は決定係数が共に 0.900 前後でありある程度の信頼性があると言える．また，侵食速度を検討する際には地方全体を一つとしてではなく地方別に検討することが必要である．

4-4 今後の課題 今回，重回帰分析の説明変数を起伏量，崩壊率の二つで検討をしたが地質条件，降雨条件にも少なからず関係があると考えられるため，目的変数として検討をし，別の関係因子についても検討する．今回検討をした地方以外の検討をし，地方別に比較をする．より正確なデータを得るためダム流域を増やし検討することがあげられる．また，今回は侵食速度を流域全体での侵食速度と仮定をしたが河川における侵食としても検討する．

5. 参考文献

国土地理院：5 万分の 1 地形図

宮崎洋三・大西外明：堆砂と降雨の関係についての考察，No. 533，pp. 37～38

建設省天竜川上流工事々務所：堆砂調査および土砂調査報告，資料編（上），pp. 1～145，

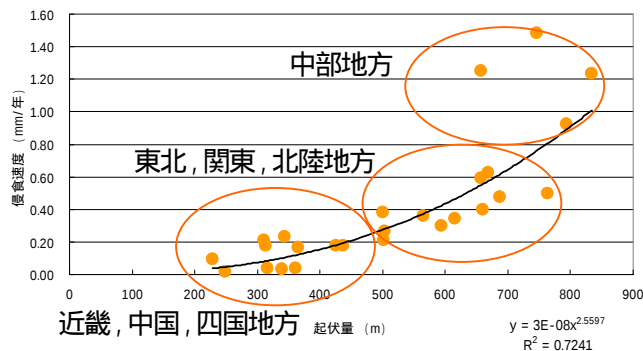


図-1 侵食速度と起伏量の関係

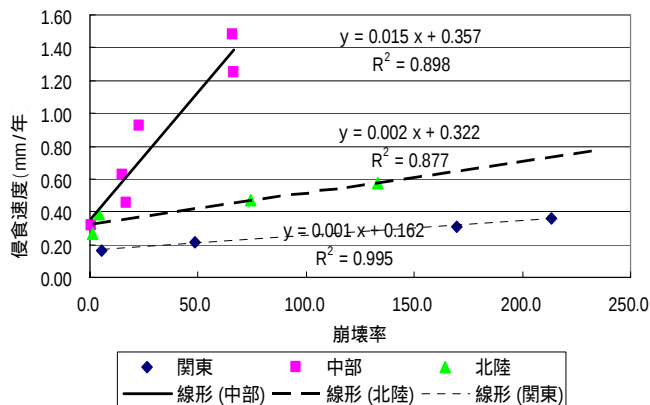


図-2 侵食速度と崩壊率の関係

表-2 重回帰分析における地方別の決定係数

	決定係数(R ²)
東北地方	0.9401
北陸地方	0.8774
関東地方	0.9948
中部地方	0.8774
全体	0.2730