

広域の崩れやすさを推定するための地形量の提案

防災科学技術研究所 川崎ラボラトリー 正会員 ○長谷川浩一
 防災科学技術研究所 川崎ラボラトリー 正会員 若松加寿江
 防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 松岡 昌志

1. はじめに

豪雨などによる広域での土砂災害ポテンシャルを把握するために、広域での平均的な崩れやすさを把握することは重要である。わが国では、山地の侵食の主な原因は崩壊などのマスマーブメントであると考えられている¹⁾。山地での侵食量は河川流域から搬出されてダムに堆積する土砂量に等しいとみなされ²⁾、ダムの比堆砂量は、流域界全体の侵食速度を近似的に表すと考えられている²⁾。そこで、個々の谷や斜面の崩壊につながる地域の崩れやすさの指標として比堆砂量を取り上げ、ダム上流域の地形量、表層地質との関係を調べた。

2. 利用したデータ

比堆砂量の計測のために、電力土木誌³⁾に公表された昭和37年(1962)から平成13年(2001)までの全国391箇所のダムのうち、既往の研究⁴⁾に基づく条件、1) 上流に大規模ダムが存在しない、2) 貯水容量が200万m³以上である、3) 堆砂率が25%以下である、ことを満たし、かつ堆砂量の増加傾向が10年程度確認できた72のダムを対象として、近年の研究⁵⁾を参考にして比堆砂量を計測した。詳細は文献6)を参照されたい。

次に、比堆砂量の推定に関する既往の研究で提案された主な地形量^{2), 7)-12)}を表-1に示す。最下段のメッシュ単位の傾斜(メッシュ傾斜)は、本研究で利用した地形量であり、著者らが構築した基準地域メッシュ(約1km四方)単位の地形・地盤データベース¹⁴⁾に地形分類や表層地質とともに含まれている。

3. 比堆砂量と地形量の関係

図-1に、比堆砂量と地形量の関係を示す。相関が比較的高い地形量は、基準高度分散量(0.60)とメッシュ傾斜(0.61)であった。単一の地形量による推定式を求めるため、回帰分析を行った。藤原ほか²⁾の分析を参考にして、二乗値に対する回帰分析も行ったところ、相関が他よりも高く、メッシュ傾斜の場合で最も高く0.67であった。そこで、メッシュ傾斜を利用した比堆砂量の推定式を作成した。表-1に推定式の係数を示す。

$y = ax^2 \pm \sigma$ ここで、 x ：流域での平均メッシュ傾斜、 y ：比堆砂量
 この回帰式は、図-1(メッシュ傾斜)のグラフにも示されている。図-2に、本推定式を対象ダムに適用した場合の比堆砂量の推定値と実測値の比較結果を示す。ここでの平均的な誤差量は $\pm 52\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ であり、岡野ほか¹²⁾による誤差量 $\pm 150\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ 程度よりも小さい。図-3に推定式を全国の流域界に適用した結果を示す。山地の侵食速度は第四紀における隆起量と相関があるという既往の研究結果とも符合している。

表-1 推定式の係数と標準偏差

地質区分	a (係数)	σ (標準偏差)
先第三系	11.8	0.53
第三系	9.1	0.29
第四系火山	19.8	0.16
全体	10.3	0.41

4. まとめ

本研究では、比堆砂量を崩れやすさの指標とみなして、単一地形量と表層地質による簡便な推定式を提案した。今後、比堆砂量と降雨の関係や、土砂崩壊事例との関係について、検討を行う必要がある。

参考文献：1) 吉川ほか：日本地形論，東京大学出版会，1973。2) 藤原ほか：日本列島における侵食速度の分布，サイクル機構技報，No. 5，1999。3) (社)電力土木技術協会：昭和37年～平成13年度発行発電用貯水池・調整池土砂堆積状況，電力土木昭和38年度～平成14年度，1963-2002。4) 芦田ほか：河川の土砂災害と対策，森北出版，1983。5) 宮崎・大西：貯水池堆砂量の経年変化と比堆砂量に関する考察，土木学会論文集，No. 497/II-28，1994。6) 長谷川ほか：ダム堆砂データに基づく日本全国の潜在的侵食速度分布，自然災害科学，Vol. 24，No. 3，2005。7) 吉松：山腹崩壊の予測式について，新砂防，102，1977。8) 建設省河川局：砂防ダムの堆砂，第20回建設省技術研究会報告，1966。9) 芦田・奥村：ダム堆砂に関する研究，京都大学防災研究所年報，17-B，1974。10) 田中・石外：貯水池の堆砂量と集水区域の地形・地質との関係に就いて，土木学会誌，Vol. 36，No. 4，1951。11) Ohmori: "Relief structure of the Japanese mountains and their stages in geomorphic development", Bull. Dept. Geography Univ. Tokyo, No. 10, 1978。12) 岡野ほか：計画堆砂容量の設定とダム貯水池流入土砂量に基づく貯水池堆砂量推定方法についての考察，平成14年度ダム水源環境技術研究所所報，2002。13) 沖村ほか：地形特性値と地形区分，表土層厚の関係，土地造成工学研究施設報告，Vol. 9，1991。14) 若松ほか：日本の地形・地盤デジタルマップ，東京大学出版会，2005。11。

キーワード 侵食速度，比堆砂量，傾斜，表層地質，デジタルマップ，GIS
 連絡先 〒210-0006 神奈川県川崎市川崎区砂子2-6-2 TEL044-223-2430

表-2 堆砂量推定のための主な地形量

単位	地形量	説明	主な文献
流域	起伏量比	流域内の起伏量を本河川の流路距離で除した値	吉松 ⁷⁾ 建設省河川局 ⁸⁾
流域	流域面積	ダムの集水域に相当する上流地域の面積	芦田・奥村 ⁹⁾ 建設省河川局 ⁸⁾
メッシュ	地貌係数	流域内でのメッシュ単位の標高と起伏量の平均値を互いに乗じた値	田中・石外 ¹⁰⁾
メッシュ	(基準)高度分散量	メッシュ内に含まれる複数の標高データの標準偏差の流域内での平均値	Ohmori ¹¹⁾ , 藤原 ^{ほか²⁾}
メッシュ	起伏度×平均標高	流域内でのメッシュ単位の起伏量のうち最頻値より大きい階級の値を合計し流域面積で除した値と平均標高の積	岡野 ^{ほか¹²⁾}
メッシュ	メッシュ傾斜	流域内でのメッシュ単位の傾斜の平均値 メッシュ単位での傾斜の算出は、右記の文献に従う	沖村 ^{ほか¹³⁾}

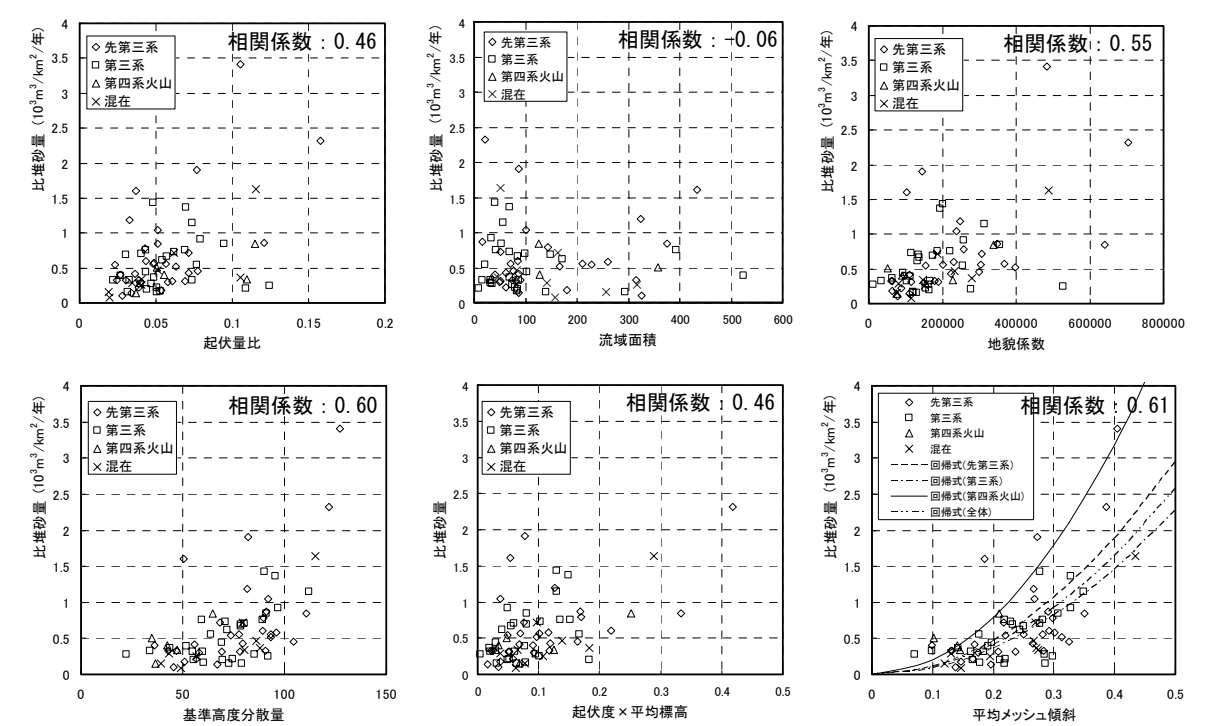


図-1 比堆砂量と地形量との関係（表層地質ごと）

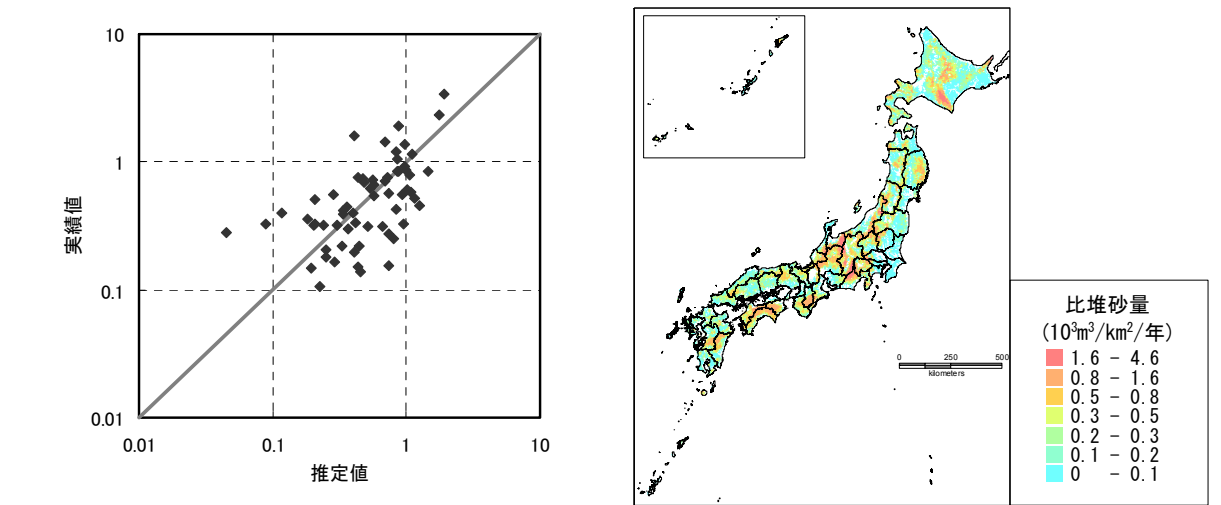


図-2 比堆砂量の推定値と実測値の比較 図-3 全国の流域単位での侵食速度ポテンシャルマップ

謝辞：本研究は、平成14年度兵庫県ヒューマンケア研究助成、平成14年度(財)福武学術文化振興財団研究助成および平成15年度日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号：15510155)によった。記して感謝の意を表します。