

木曽川ダム群堆砂資料を用いた流域土砂流出に関する検討

岐阜大学 大学院 学生会員 ○大橋 慶介

岐阜大学 流域圏科学研究センター 正会員 藤田 裕一郎

1. 研究の目的

本研究では、流域の土砂生産量を正確に求めるために、流域に連続的に存在するダム群をチェックポイントとして、その堆砂量から背後にある流域の土砂生産量の予測を試みた。従来、流域面積や貯水容量を基準に見積もられることの多い土砂生産量を、流域の鉛直方向の特性も考慮するために、流域の高度分布を示すヒプソメトリックカーブ(面積高度曲線)と流域降水量を用いて、土砂流出ポテンシャルとなる降水の位置エネルギーと土砂流出の関係を調べた。また、土砂流出量をダム捕捉率が高い竣工直後の初期堆砂量から見積もり、より精度の高い検討を行った。

2. 流域の概要

木曽川は、その水源地である長野県木曽群木曽村の鉢盛山(2446m)から南流したのち、御嶽山(3067m)の南側を流れる右支川王滝川と合流する。王滝川では、昭和58年の長野県西部地震で、御嶽崩れと呼ばれている大規模土砂災害が発生するなど、河道内へ大量の土砂が供給されている。また、木曽川本川東側の木曽駒ヶ岳(2956m)を主峰とする木曽山脈も、多くの土石流が発生し、土砂生産が極めて多い地域であることで知られている。一方、古くから木曽川では、その豊富な水と、狭い谷地形を利用して盛んに水力発電が行われており、日本初の発電用大ダムである大井ダムをはじめとする多くのダムが建設されている。さらに、御嶽山の北側を流れる飛騨川も、木曽川本川流域ほど急峻な地形ではないものの、木曽川本川に匹敵する流域面積を持ち、総貯水容量1億m³を超す岩屋ダムに代表される多くのダムが存在している。(図1)

3. 土砂出現象とその因子について

土砂生産は、地表や岩が、物理的・化学的風化、溶脱、重力、地殻変動などの外力によって移動できる状態になる現象である。そして、その土砂粒子は主に流水によって下流へ運搬されるが、土砂生産と土砂移動を流域スケールで捉えるとき、それらを明確に区別することは難しいので、ここでは両者をまとめて土砂流出と呼ぶこととする。土砂出現象は、主に流水の運動エネルギーによって運搬される現象であり、その流水の運動エネルギーは、流域への降水による位置エネルギーに起因しているものである。その降水の位置エネルギーを見積もるためには、流域面積とその高度分布、そして降水量が必要となる。そこでまず、降水量を、流域に点在する気象台、測候所における気象庁の気象統計情報(1976～2005)

からGIS上でティーセン分割による重み付けを行い、国土交通省の国土数値情報「流域界・非集水域(面) W12-52A-28-01」から得た各ダム流域界を用いて、それぞれの平均年降水量を求めた。それによると、御嶽山が位置するエリアでは約3800(mm)と非常に多い降水量を記録しているが、木曽山脈周辺では、2000(mm)前後とそれほど降雨量は多くないことがわかる。(図2) 続いて、各ダム流域の面積と高度分布を、国土地理院の50mメッシュDEM(Digital Elevation Model)データと、各ダムの個別流域から求め、それぞれの流域の標高分布をあらわすヒプソメトリックカーブ(面積高度曲線)を得た。(図3)

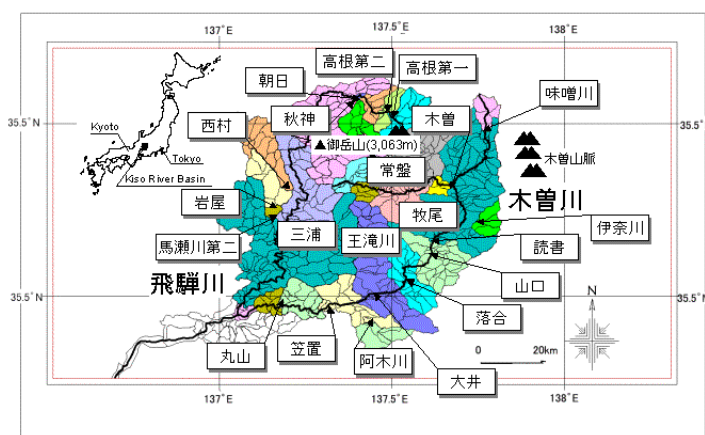


図1 木曽川流域の概要と主なダムの位置

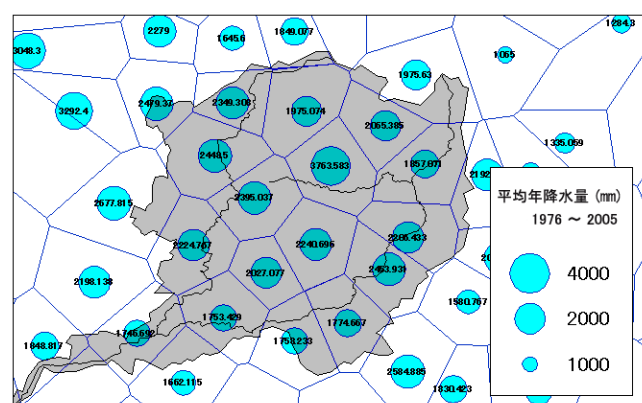


図2 ティーセン分割による平均年降水量

キーワード：ダム堆砂，土砂生産，土砂流出，ヒプソメトリックカーブ

〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 TEL(058)-293-2477 FAX(058)-293-2474

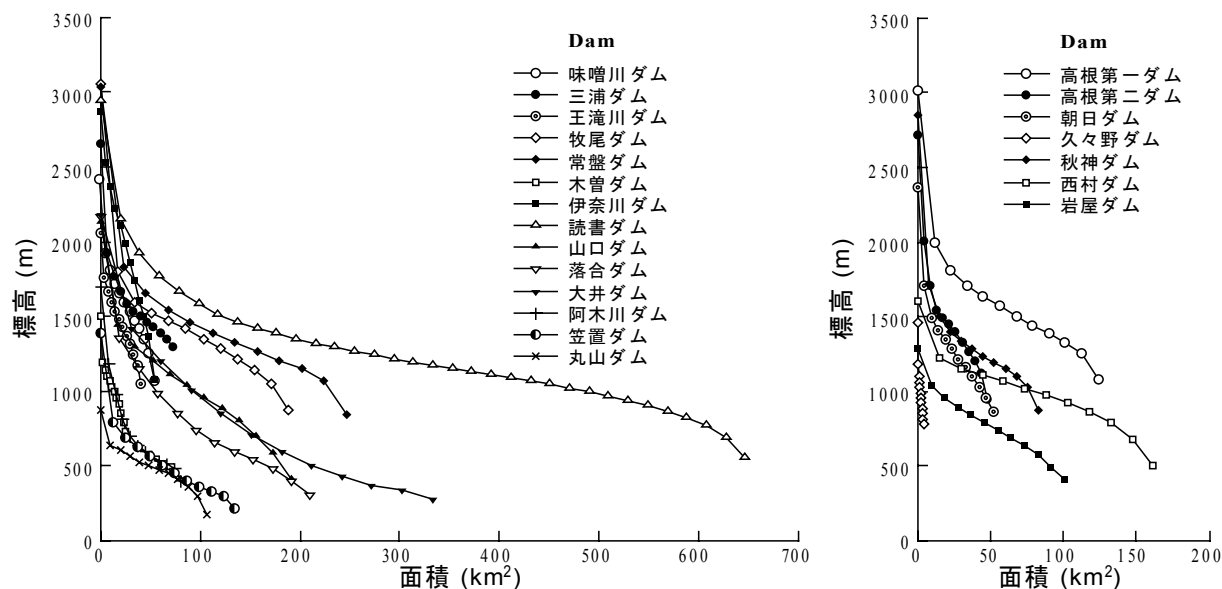


図3 木曽川と飛騨川のヒプソメトリックカーブ

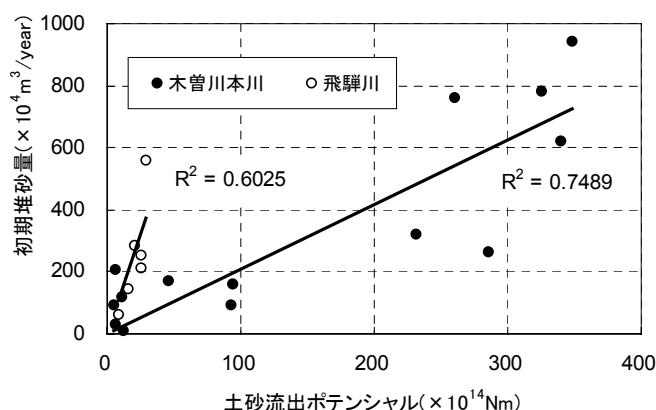


図4 土砂流出ポテンシャルと初期堆砂量との関係

4. 初期堆砂量と土砂流出ポテンシャルの関係

ここでは、土砂流出因子としての降水のダム地点に対する総位置エネルギーを土砂流出ポテンシャルと呼ぶことにする。土砂流出ポテンシャル E_p は、

$$E_p = \rho g \int_{h_{DAM}}^{h_{MAX}} RA(h)dh \quad (1)$$

とあらわすことができる。ここで、 R は流域の平均年降雨量であり、右辺の積分値はヒプソメトリックカーブをダム地点の流域最低標高 h_{DAM} から流域最高地点 h_{MAX} まで積分したものと考えることができる。一方、流域で生産されダム貯水池に溜まった土砂の量を、流域土砂流出量として、ダム堆砂資料から推定するとき、木曽川のように連続的にダムが存在する場合、上流側のダムの状況が、下流側ダムの堆砂量に影響を及ぼすので、貯水池流入土砂量を純粋な流域土砂流出量として扱うことができない。さらに、上流側ダムが存在しない期間、もしくは、上流側ダムの堆砂が平衡状態になり、ほとんどの土砂がダムサイトを通過すると考えられる期間の堆砂量を評価する必要がある。また、着目しているダム貯水池自体も、平衡状態に達した後は、ほとんどの土砂が下流へ流出してしまうので、土砂を捕捉する能力が高い建設直後の期

間に着目しなければならない。本研究では、竣工後から堆砂量が正の値を示し、貯水池内に堆積し続けている期間を初期堆砂期間、その期間の堆砂量を初期堆砂量とし、ダムサイトを通り過ぎてしまうウォッシュロード成分のような細かい土砂を除いた流域生産土砂量であるとみなした。その初期堆砂量と、土砂流出ポテンシャルとの相関を（図4）に示す。これによると、土砂流出ポテンシャルと初期堆砂量の間には、流域ごとにある一定の相関があることがわかる。しかし、現実では木曽川より土砂流出が少ないはずの飛騨川が、土砂流出ポテンシャルに対して初期堆砂量が大きくなる結果となっており、両者の流域サイズの違いが、その差に影響したと考えられる。そのため、河道延長などの流域の大きさをあらわすパラメータを新たに導入するか、サイズの大きく異なる流域も評価の精度に違いが出ないように、単位流域精度で土砂流出ポテンシャルを評価し、検討することが今後の課題である。

5. まとめ

- 流域の高度分布をあらわすヒプソメトリックカーブと、平均年降雨量から、土砂流出ポテンシャルを位置エネルギーで評価し、初期堆砂量との相関を確認した。
- 土砂流出量をより正確に算定するためにダム竣工直後の初期堆砂量に着目した。
- 現在の検討方法では、大きな流域で土砂流出ポテンシャルに対して、初期堆砂量が少なめに見積もられ、流域サイズによって結果に差が出ることがわかった。

参考文献

- 1) 気象庁 WEB サイト，気象統計情報：
<http://www.data.kishou.go.jp/etm/index.html>, 2006/04/14
- 2) K. Ohashi & Y. Fujita (2005). Sedimentation in a series of dam reservoirs and their trap efficiency. River, Coastal and Estuarine Morphodynamics 2005, Vol. 1, pp.515-524