

II-282

水系土砂動態に及ぼす生産土砂量分布の影響について

山梨大学大学院 学生員 塩沢みゆき

山梨大学工学部 正 員 砂田憲吾

1. はじめに

河川環境の整備や沿川の土地利用の高度化に伴い、河川における流水や流砂のより高度な計画と管理が求められている。このためには水系全体の土砂動態を一括してとらえ、評価・予測する手法の開発が必要であり、筆者らはこれまでに、各種分布情報を用いたメッシュベースの物理モデルを基本とした水系土砂動態モデルの構成について検討してきた^{1, 2)}。本研究ではこの土砂動態モデルを実際現象の記述により近づけるためにさらにモデルの整備を行うことを目指している。ところで、土砂動態に重要な条件を与える土砂生産量は多くの要因に支配されており、それらは流域内で場所的・時間的に極めて複雑に変化する。この点については、例えば森田ら³⁾によって地質区分に基づく生産土砂推定式などが提案されているが、一般に他河川への適用となるとまだ多くの問題が残されている。ここでは、黒木ら⁴⁾の方法と同様にメッシュデータに基づいて流域内の地質分布を考慮する立場に立ちながら、まずは定性的に土砂生産の特性を探るため、地質条件の違いによる土砂生産量の空間的分布が河床変動に及ぼす影響について検討を行う。モデルの適用では、富士川支川の早川水系(流域面積 509.1 km²)を対象とした。

2. 土砂動態モデル^{1, 2)}

(1) 流域地形のモデル化

流域内における各種分布情報を直接考慮するため、国土数値情報の標高データ(KS-110-1)を用い、落水線により流域斜面特性と擬河道網を近似的に表現する。擬河道は幅広矩形断面として河道を構成し、流域面積より推定河幅を与える。(図-1)

(2) モデルの基本構成

時間単位の降雨強度とその時系列を与え、流出に伴う河床変動を計算していく。顕著な河床変動は日雨量 100mm以上の降雨に対して起こるとし、その期間のみを対象とする。単位面積当たりの土砂生産量 V (m³/km²/hr) を降雨強度 r (mm/hr) と斜面勾配 θ_s との関数として $V = \beta \cdot \theta_s^{0.5} \cdot r^2$ のように定義し、 β (m³・hr) を未知の土砂生産係数として各格子点付近の生産土砂量を逆に推定する。土砂輸送は、河床勾配による土砂輸送形態区分により流砂量を計算し、各河道で連続式により河床変動計算を行う。河床勾配の変化は実河道に対応する擬河道で起こるとし、その変化を時間単位で考慮する。

3. 土砂生産量の検討

早川水系に土砂動態モデルを適用し、富士川との合流点付近の早川橋から西山ダムまでの本川(約36km)を対象に河床変動測定の結果と比較した。計算対象期間は昭和56年3月から昭和58年2月である。

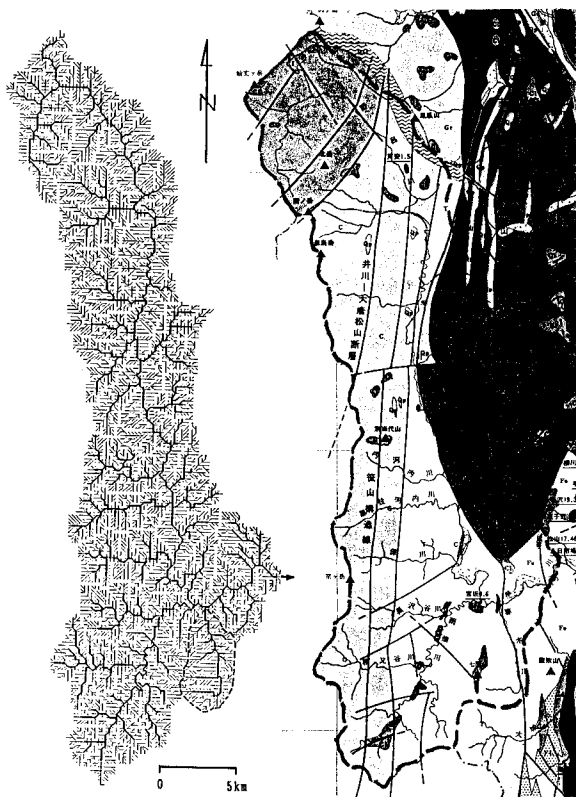


図-1 早川流域擬河道網 図-2 早川流域の地質分布

河床変動計算ではある程度の精度で実測の河床変動の傾向を再現し得ることが必要である。そこで、土砂生産係数 β を流域内一定として様々に変化させて計算を行った結果、 β がある値の範囲で変動の傾向はよく表されたが、 β を極端に小さくしても多少の変動はあるもののほとんど変化しなかった。これは生産された土砂量が少なく、土砂の生産・輸送・堆積の過程で支配的であるのは河道内の土砂輸送によるものと推定される。ここでは図-3のように $\beta=0.01$ として計算を行ったところ、量的も変動の傾向からも実測に比較的好く対応していることから、以降これを基本に生産土砂量の変化による河床変動への影響について考察する。

地質条件は土砂生産の程度を支配する重要な因子の一つと考えられるが、どの地質がどの程度土砂生産を起こし易いのか定量的に評価するのは容易ではない。ここでは図-2の早川流域の地質分布図⁵⁾において試行錯誤的に土砂生産量を規定するパラメータ β に対する本川河床変動の応答を調べた。図-4は本川筋領域の β を1.0に増大させた場合である。図-3と比較してほとんどの区間で大きく増加した。これは本川筋であるため変化した土砂量が直接本川に流入した影響と考えられる。図-5は崖錐堆積域の β を10.0に増大させた場合である。図-3と比較して西山ダム下流7区間目と10区間目が局所的に増加した。図-6は組み合わせで本川筋領域の β を0.05に増し、その周辺を0.001に減少させた場合である。図-3と比較して4区間が増加し多少実測に近づく。また、図-4、図-5、図-6のどれも早川出口付近の3区間の河床には変化はなかったことから、生産土砂量の変化量は早川出口まで達していないのではないかと考えられる。地質分布を考慮することによって計算値は実測値をよりよく再現し得る可能性が認められるが、流域内の土砂生産というよりも本川筋のごく限られた部分の土砂生産が河床変動に影響していると考えられる。本川筋で生産される土砂は直接本川に流入し河床変動に影響するが、その他斜面や支川で生産される土砂の主な影響は本川にまで及んでいないようである。シミュレーションの対象期間の長期化や、支川の河床変動傾向も考慮した議論が必要と考えられる。

4. おわりに

土砂生産の推定にかかわる地質条件については、本研究で対象とした期間での本川の河床変動に対して若干の影響しか認められなかったが、やはり地質区分ごとに土砂生産量の特徴をとらえていくことは必要と考えている。今後も、対象期間や支川での河床変動も吟味しながら、水系マクロ土砂動態モデルの整備を目指していきたい。

最後に、適切な研究資料を提供して頂いた北海道開発局開発土木研究所渡邊康玄副研究室長に深く感謝致します。

（参考文献）1）砂田憲吾・長谷川登：河川水系全体における土砂動態のモデル化に関する基礎的研究，水工学論文集，Vol. 37，pp. 841~844，1993。

2）砂田憲吾・長谷川登：国土数値情報に基づく山地河川水系における土砂動態のモデル化の試み，土木学会論文集，No. 485/Ⅱ-26，pp. 37~44，1994。 3）森田康志・竹本成行：道内ダムの堆砂実績による流域生産土砂量算定式の提案，土木試験所月報，pp. 10~26，1983. 6，No. 361。 4）澤口雄介・岡部和憲・黒木幹男・板倉忠興：国土数値情報による北海道の土砂生産特性の調査，土木学会第48回年講概要集，pp. 552~553，1993。 5）西宮克彦・木下新一：山梨県防災地質図，1/200000，1991。

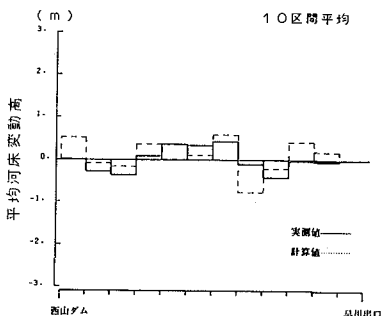


図-3 流域内一定 ($\beta=0.01$)

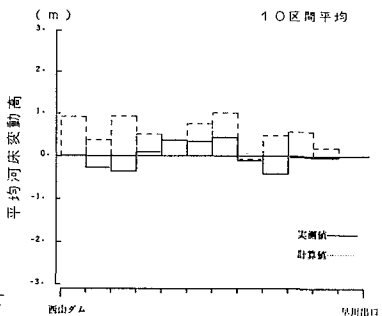


図-4 本川筋の β を増大

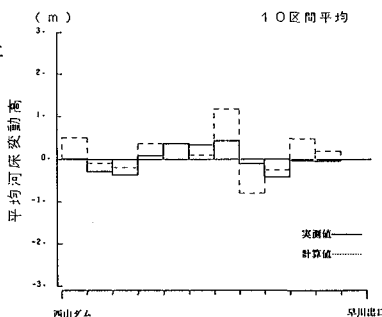


図-5 崖錐堆積域の β を増大

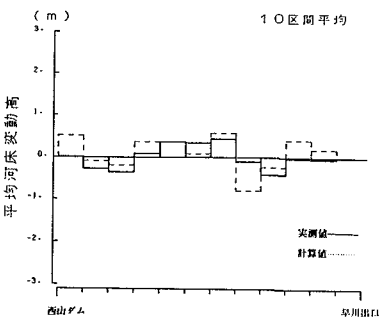


図-6 β の組み合わせ