

II-218

山地流域における土砂生産の支川・本川河床変動への伝播

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る。近年、DEM(Digital Elevation Model)を基本とした広域的な場を対象とする地形量解析や流出解析が進んでいるため、将来的には対応したマクロ的な土砂動態のモデル化が可能になりつつある。筆者らはこれまでに斜面勾配などの流域特性の分布を直接考慮するために国土数値情報に基づく擬河道網を用いるモデルの構成について検討してきている^{1)・2)}。本研究では土砂動態のより実際現象に近いモデル化を目指すため合理的な方法により改良を加え、さらに同モデルを用いて仮想条件の下で数値シミュレーションを行い、土砂動態の基本的な特性の把握を試みた。

2. モデルの改良点と検証

1)モデルの概要と対象地域：流域内における各種分布情報を直接考慮するため、国土数値情報に基づく擬河道網を用い、流域地形を近似的に表現する(図-1に擬河道網を示す)。顕著な河床変動は日雨量100mm以上の降雨強度に対応する出水に対して起こるとし、その期間のみを対象とするが、流量の時系列を重視する。時間単位の降雨強度とその時系列を与え、流出に伴う土砂生産量、土砂輸送形態区分により流砂量を求め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。

対象としたのは富士川支川の早川水系(流域面積 509.1km²)である。早川水系は中央部を糸魚川-静岡構造線が通り、脆弱な地質に伴う多数の崩壊地が分布し、多量の土砂を富士川に供給している。

2)モデルの改良：河床変動を議論する場合、これまでの方法では複数の河道が合流している場合、上流の情報が未知であるため一部強性的な計算処理を行うという欠点があった。そこでより合理的に計算を行うため合流点における上流の情報を考慮し、土砂がメッシュ点を中心に上流、下流河道のそれぞれ半分の面積に堆積すると考える。すなわち、図-2を参照してi番目のメッシュ点を念頭に、掃流砂量、土砂生産量を用いると河床変動高が算出できる。

3)本川河床変動計算と検証：昭和56年3月から昭和58年2月を解析対象期間とし、早川水系に土砂動態モデルを適用し、河床変動計算値と富士川との合流点付近の早川橋から西山ダムまでの区間約36kmの測量結果とを比較した。図-3より3,4区間や9,10区間の河床低下は1区間のずれはあるものの顕著に再現されており、総じて量的にも、河床の上昇・低下の分布状況も実測に類似した傾向を示している。より合理的な考えに基づくモデルの改良のより、実際に即した改善が認められる。

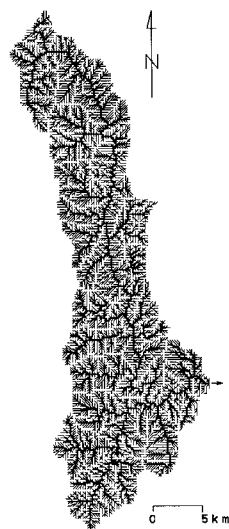


図-1 擬河道網

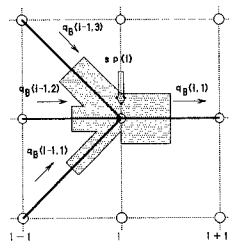


図-2 モデル改良図

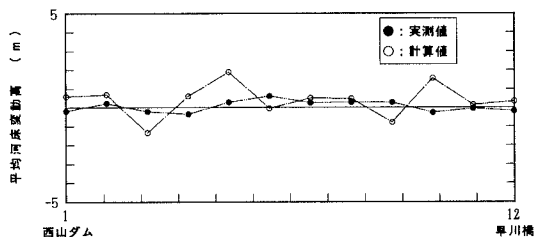


図-3 河床変動計算結果 (10区間平均)

3. 土砂生産能の仮想設定と

河床変動の伝播

1) 計算条件の設定： 流域内の土砂動態の特性について検討するため、土砂動態モデルを用い山地河川における大規模土砂生産による土砂の影響の支川、本川への伝播について数値シミュレーション

を行う。方法は上流の土砂生産地域で大規模な土砂生産を起こし、その影響が年月を経て支川、本川にどのように伝播していくか追跡計算により検討していく。本川から約2km以上の地域を山地土砂生産地域、また長期間で議論するため³⁾ 降雨入力は昭和56年から63年までの7年間のデータを3回繰り返し21年間分のデータとして仮想的に設定した(図-4に示す)。支川、本川で対象とするのは4つの地域で図-5に示すような位置関係で5区間(本川では10区間)平均とする。

2) シミュレーションの結果： 早川支川の黒河内川について結果を図-6に示す。(a)は土砂生産地域であるため集中的な土砂生産の影響が直接及んでおり、その後常に河床低下を呈している。(b)は(a)と較べ規模は小さいが数時間遅れて著しく増加し、その後は(a)と同様に河床低下を呈している。このように(a)から(b)への伝播が比較的早く顕著に現れたのは距離が短かったためと考えられる。(c)は常に河床低下の傾向にあるが、その変動の幅は1700~1800時間経過した辺りから徐々に小さくなっていくのがうかがえる。(d)ははじめ河床上昇の傾向にあるが時間経過に伴い変動の幅が小さくなり、2200時間辺りからほとんど変化が見られない。支川、本川において上流から時間変化を追跡しているため、生産地域より下流ほど他からの土砂供給量が多く含まれているのは言うまでもないが、上流で生産された土砂の影響がその規模を減少させながら下流に伝播している様相がおおよそ認められる。

4. おわりに

改良を加えた土砂動態モデルを用いてシミュレーションを行い、土砂生産の河床変動への影響について検討した。結果を要約すると、(1)より合理的な方法による土砂動態モデルの実用性が認められた、(2)土砂生産などの擾乱による土砂動態への影響は、時間的遅れを伴い規模を減少して下流へ伝播していく、(3)早川流域における本川への到達時間が推定できそうである、などである。

【参考文献】

- 1) 砂田・長谷川：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・長谷川：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) 砂田・塩沢：水系土砂動態に及ぼす生産土砂量分布の影響について，土木学会第49回年講概要集II, pp. 564~565, 1994.

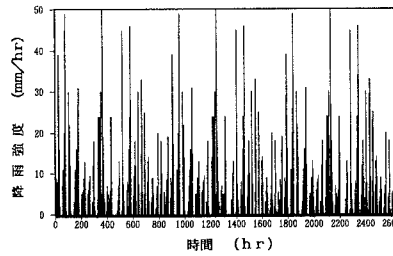


図-4 降雨データ

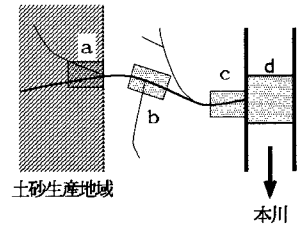
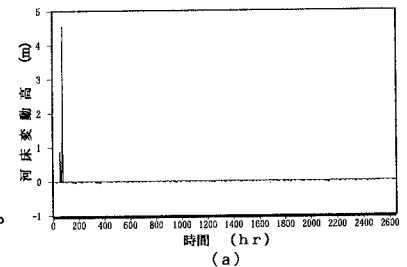
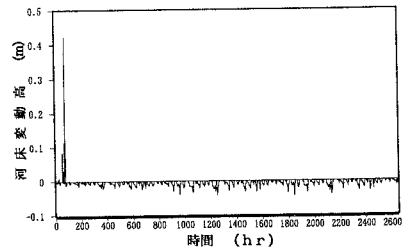


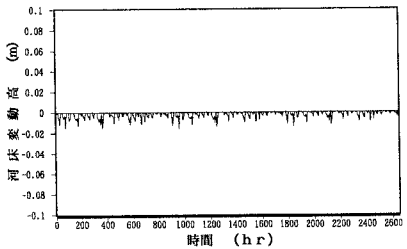
図-5 計算対象地域



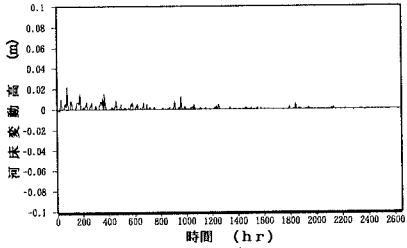
(a)



(b)



(c)



(d)

図-6 シミュレーションの計算結果
(黒河内川)