

河床材料の礫種構成に基づく水系土砂移動特性の把握の試み

山梨大学大学院医学工学総合研究部 フェロー会員 ○砂田憲吾
 国土交通省富士川砂防工事事務所 正会員 中村良光
 国土交通省富士川砂防工事事務所 正会員 椎葉秀作
 (株)アーキ 小島 淳

1. はじめに

水系の土砂についての総合的合理的な管理が求められている．そのために，流送土砂の観測・モニタリング，河床変動計算や資料解析による検討が行われているが，現象の複雑さを反映して土砂動態の把握は必ずしも容易ではない．精緻な手順で詳細な現象解析を進める一方で，若干の精度を犠牲にしながらも全体的な見通しや整合性のある簡潔な検討も進められてもよい．富士川水系では，流送土砂の生産源に関する情報を得ると共に，海岸に供給される土砂の由来を特定する目的で，河床，海岸に存在する礫の岩種別構成比が調査された．本稿は，この河床材料の質的情報に注目して，特に水系土砂の供給・収支を議論するための予備的な考察を行った結果について報告する．礫種（岩種，岩質）を用いた検討の新しい可能性を見出すために，まずは簡潔な取り扱いから試みたものである．

2. 富士川流砂系における礫種調査

国土交通省富士川砂防工事事務所により河床，海岸に存在する礫の岩種別構成比が平成 13 年度に調査された．調査は合流前の本川，支川，合流後の本川，海岸で人為的な影響を受けていない地点 45 地点が設定された．図 - 1 にはこのうち本川水系の 30 地点が示されている．それぞれの地点で礫の粒径 100mm 未満，100~250mm，250mm 以上の区分ごとに 1 箇所あたり 100~200 個の礫を無作為にサンプリングし，礫種を分類して構成比率等が求められた．

同様な調査は 12 年度にも実施されており，その結果は分類の違いによるものを除けばほぼ類似していることが分かった．また，粒径ごとの各礫種の比率も同一の傾向を示すため，ここでは全粒径を対象とした構成比率を用いて考察する．

調査結果の一例は図 - 2 に示される．これらの結果から，笛吹川合流点付近では安山岩の割合が，早川合流点以下では早川から供給される礫の構成比をより反映して，砂質岩が他を大きく上回るように

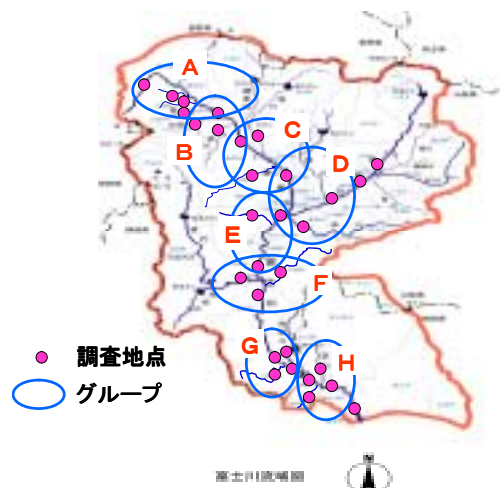


図 - 1 富士川流域と礫種調査地点

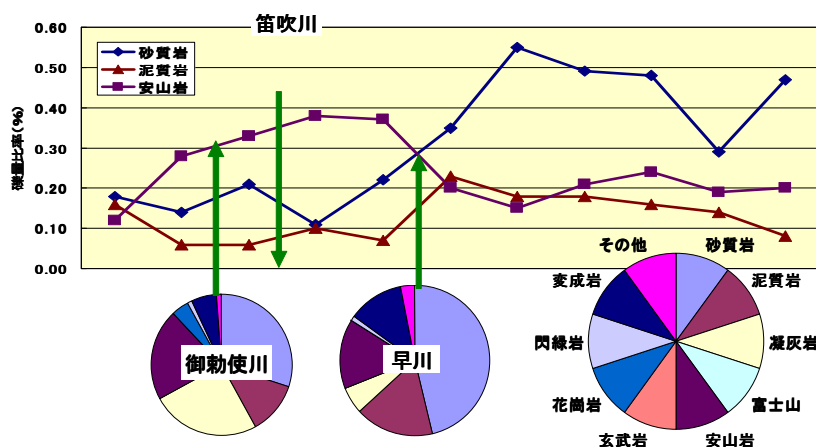


図 - 2 調査結果の例

キーワード： 水系土砂管理，礫種，富士川，流砂量

連絡先： 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学医学工学総合研究部 TEL：055-220-8522

なるなどの傾向が把握される。

3. 礫種構成に基づく定量解析

解析のために、1) 粒径によらず礫種の構成比率の分布は定まる、2) 合流点で土砂は完全に混合する、3) 供給土砂の礫種の構成比率は変化しない、4) 合流点における流入土砂量と流出土砂量は等しい、とする。

上記の仮定を用いて、例えば図-3に示すような合流点での土砂流入・流出を考える。いま、 Q ：本支川の流砂量（ある期間の総量）、 r_a ：礫種 a の構成比率とすると、添え字を同図のように与えるとき、仮定より図中のような関係が成り立つ。ここで、 $y=r_3$ 、とし、 $K_1=Q_1/Q_3$ 、 $K_2=Q_2/Q_3$ とおき、測定誤差を m とすると、それぞれの礫種について、

$y=K_1r_1+K_2r_2+m$ のように表すことができる。各グループ地点で、各礫種について測定されるので、最小自乗法などで、流出土砂量 Q_3 を1としたときの、それぞれの流入土砂量比 K_1 、 K_2 が推定される。礫種の判定には最大10種類が考慮されるが、解析では主要な礫種に絞る場合など、5つの組み合わせのケースも考慮して進めた。

4. 河道特性による推定流砂量との比較

前章での取り扱いを間接的に検証するために、本川支川の河道要素から推定される設定流量に対応する掃流砂量との比較を行った。まず、流量の時系列として、基準点流量資料（16年間）をもとに単純化して流況（豊水、平水、低水、渇水）の平均値をそれぞれ、95、90、90、80日間流下を設定した。各懸案地点において流量を推定し、河道要素（河床勾配、材料粒径、川幅、粗度係数）を用いて等流仮定のもと Brown 式で平衡流砂量の積算値を算定した。

結果の例は図-4、図-5のようになる。礫種によっては支川流入土砂の評価ができていないこともあり、場所により支川流入土砂量の推定が一致していない場合もあるが、他の例も含め、おおむね両方の方法による土砂供給比率が対応している。Eグループでは合流点下流調査ポイントが離れているなどの理由によるものと考えられる。Fグループの結果からは下流地域の供給土砂に早川が大きく影響していることも知れ、前節の定性的な結果とも符合する。

5. おわりに

この段階では、流入土砂の総量ではなく、比率の議論に限定されるが、富士川水系合流点での大略の掃流土砂の比率を推定しえる可能性が得られた。調査の視点を絞ることや、他の方法との補完的な検討の可能性についても調べて行きたいと考えている。

参考文献

平林 桂：河床材料の岩質組成の縦断変化に着目した笛吹川の流域別土砂供給量の推定，水工学論文集，pp.723-728，2000

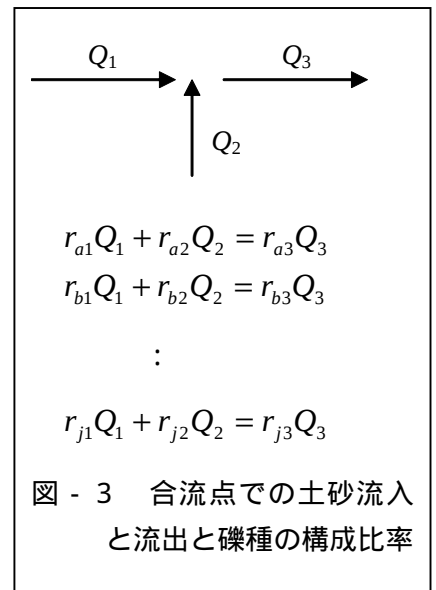


図-3 合流点での土砂流入と流出と礫種の構成比率

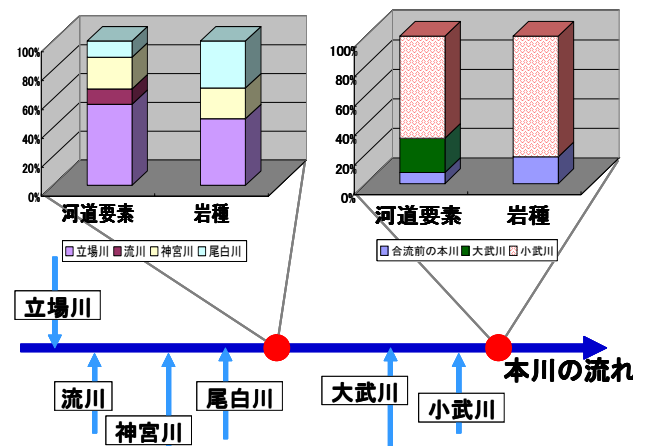


図-4 A, B グループ資料からの推定

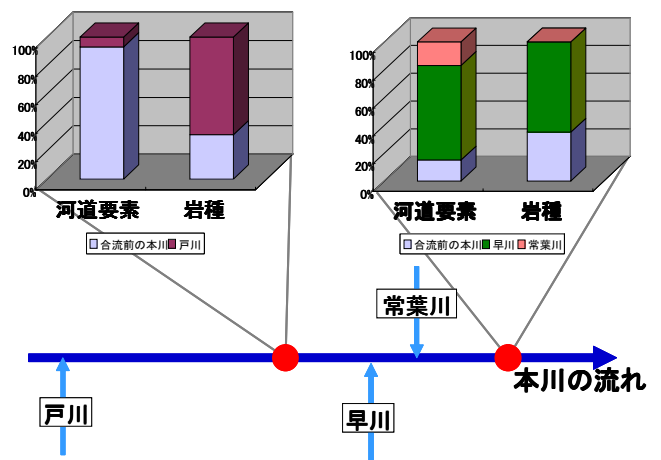


図-5 E, F グループ資料からの推定