

本支川の土砂輸送量の比較

Comparison of sediment Transportation between The River channels

北海学園大学 学生員 ○小貫 信幸 (Nobuyuki Omuki)

中西 雄一 (Yuichi Nakanishi)

佐藤 直 (Nao Satou)

荒木 真介 (Shinsuke Araki)

正 員 山口 甲 (Hajime Yamaguchi)

1. まえがき

石狩川には本支川を網羅した土砂モニタリングシステムが完備しており、1年を通じて土砂の移動を把握するための観測が行われている。また全流域を網羅した $1\text{km} \times 1\text{km}$ mesh 毎に河道網、地形、地質、地被などを素子とする石狩川 LandScape 情報¹⁾ が完成している。

本文ではそれらの基礎データに基づいて浮遊砂量の分析とモニタリング地点の輸送土砂量の推定方法について報告する。

2. 浮遊砂の観測

石狩川は $14,400\text{km}^2$ と大きな流域であるため、本支川の流域を構成する地質、崩壊の発生などにおいて流域間に違いがあつて、それが洪水時に流出する浮遊砂量の大小として表れている。図-1 は土砂動態をモニタリングする濁度の計測地点を表している、本川及び支川の基準地点に高濃度濁度計を設置して洪水時の時間濁度値を連続して自動計測している。

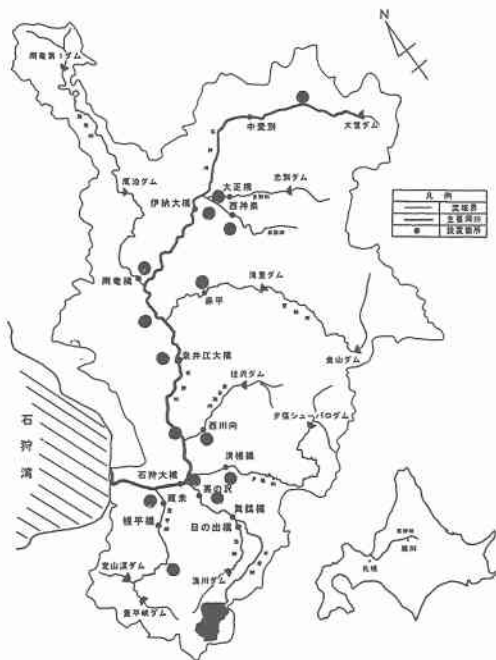


図-1 高濃度濁度計設置箇所

同時に●印地点では洪水時に浮遊砂量及び SS を観測している
ので、時間濁度値を浮遊砂量に換算して求めている。

図-2 は洪水時に測定した浮遊砂量とその時の河川流量との相関関係を示している²⁾。今、洪水の増水期、減水期を平均した浮遊砂量と河川流量の関係は各モニタリング地点とも次式で近似できる。

$$Q_s = \alpha Q^n \quad \dots\dots\dots(1)$$

Q_s : 浮遊砂量 (m^3/s) Q : 河川流量 (m^3/s) α, n : 定数

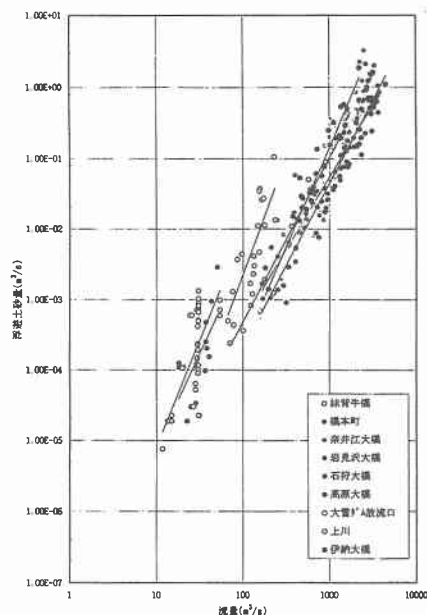


図-2 流量と浮遊砂量の関係 (石狩川本川)

ところが、 α, n はモニタリング地点毎に異なった値であることが明らかである。その原因は、それぞれの流域を構成する地質の相違にあるものと考え、地質を圧縮強度 σ (kg/cm^2) と風化度の指標値としての吸水率 W (%) で表しておき W/σ と α, n の関係を調べ図-3, 4 に示す。脆弱と見られる地質、すなわち W/σ が大きくなると α は大きくなり、浮遊砂量が多い河川といえる。また、指数値 n は逆に小さくなっていて、流量が大きくなってもそれほど浮遊砂量は大きくならない河川である。

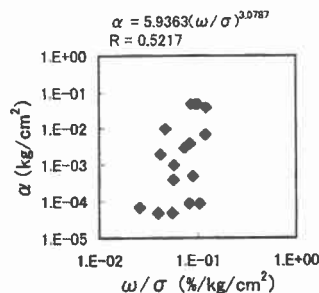
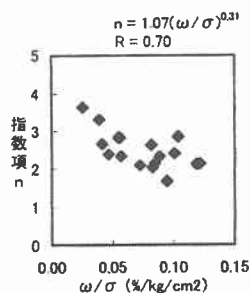


図-3 指数項 n と W/σ

図-4 α と W/σ

3. 基準点の土砂輸送量

洪水時の時間濁度値は同一流量の場合、増水期に大、減水期に小で、流量との関係においてループのヒステリシスを描いている。それに着目して次式の濁度関数が示されている³⁾。

$$\left. \begin{array}{l} D = K_1 Q^{P_1} + K_2 \left(\frac{dQ}{dt} \right) \\ SS = \alpha D \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_s = \alpha \left\{ K_1 Q^{p_1} + K_2 \left(\frac{dQ}{dt} \right) \right\} Q \dots\dots\dots (3)$$

D :濁度 (度)、 Q :流量 (m^3/s)、 SS :浮遊砂量 (kg/m^3)

$$K_1 P_1 K_2: \text{定数} \quad \alpha = 1.0 \sim 1.3$$

モニタリング地点毎に実測値から同定して得られた定数は図-5, 6, 7のとおりで降雨量 Re と流域面積 A で表される総流出量と関係して導くことができる。また総流量は最大流量 Qp で表すことができるもので、3つの定数はそれぞれ Qp との相関も見られる。図-5, 6, 7を用いて豊平川において流量ハイドログラフから式(3)により浮遊砂量 Qs を求め、また掃流砂量の観測成果から掃流砂量 Qb を求めて合計値を計算土砂輸送量を求め図-8に示す。図-8には、雁来地点における浮遊砂量、掃流砂量の観測成果から得られる土砂輸送量を求め比較している。豊平川のような急流な支川では土砂輸送量は河川流量との相関式(3)で近似して良いことを示している。同様に石狩川本支川で計算して実測値と比較し、図-9に示しており、奈井江大橋以外は精度良く再現できている。

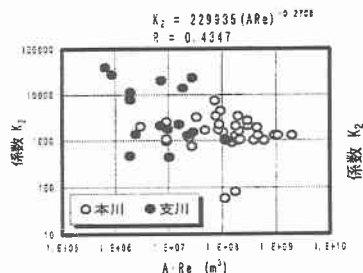


図-5 $A \cdot Re$ と係数 K_2 の関係

$$P_1 = 15.79(A \cdot Re)^{-0.135}$$

$$R = 0.4781$$

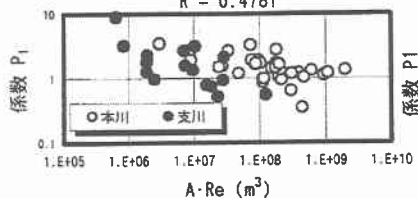


図-6 $A \cdot Re$ と係数 P_1 の関係 (石狩川本川)

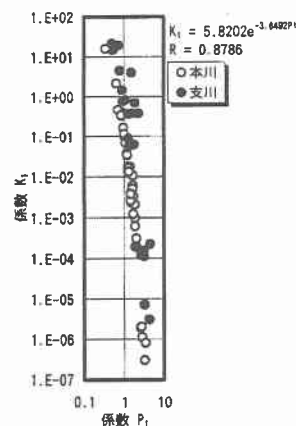


図-7 係数 P_1 と係数 K_1 の関係

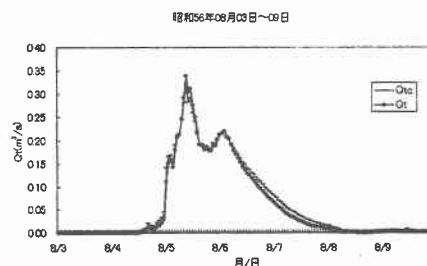


图-8 雁来土砂輸送量 (浮游砂+掃流砂)

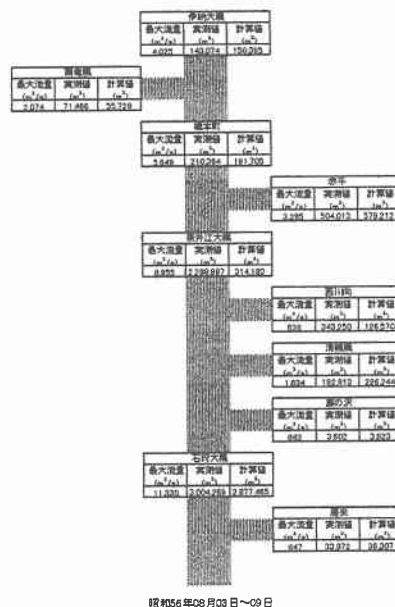


図-9 石狩川土砂輸送量(浮遊砂+掃流砂)

4. あとがき

洪水時の土砂動態のデータが揃ってきたので、土砂輸送量について種々の方法の検討を可能としており、本文は掃流砂量の観測値と濁度関数から土砂輸送量を求めたものである。

参考文献

- 1) 北海道開発局 石狩川流域 LandScape 情報
(財)北海道河川防災研究センター 1997.12
- 2) 寒地河川学研究会 第1回検討資料 2001.6
- 3) 三田村 一弘他 「石狩川流域における土砂輸送関数の推定」 土木学会北海道支部 2000.2