

## 河道網理論による粒径縦断分布の推定

北海道大学大学院 学 生 員 吉澤 良  
 佐藤工業株式会社 正 会 員 山本 徹  
 北海道大学大学院 フェロ-会員 黒木 幹男  
 北海道大学大学院 フェロ-会員 板倉 忠興

## 1. はじめに

著者らは安定縦断形状について、流域全体を考慮する河道網理論を用いて理論的解析を行っている<sup>1)</sup>。金山ダム流域において流量・流砂量分布、土砂生産特性を検討し、全体的に妥当な結果が得られた<sup>2)</sup>。本研究では、それらの結果を踏まえて金山ダム流域の粒径の縦断分布を推定し、現地調査における実資料値を用いて検証を行った。

## 2. 基礎式

流れの抵抗則式、平衡横断河床掃流力式、流砂の連続式、流砂量式を基礎式として、安定河道形状に関する研究<sup>3)</sup>により次の運動方程式が得られる。

$$\frac{1}{2g} \frac{d}{dx} \left( C_1^2 h \left( \frac{Q_B}{Q} \right)^{\frac{4}{7}} \right) + \frac{dh}{dx} = 0 \quad (1)$$

式(1)を水深について解き、河道網に適用すると以下の式(2)になる。また、平均粒径の縦断分布を流量と流砂量の関数として表し、同様に河道網に適用して式(3)を得る。

$$[h_U]_i = C_i \left/ 1 + \frac{C_1^2}{2g} \left( \frac{[Q_{BU}]_i}{[Q_U]_i} \right)^{\frac{4}{7}} \right. \quad (2) \quad [d_U]_i = \frac{[h_U]_i}{s\tau_*} C_2 \left( \frac{[Q_{BU}]_i}{[Q_U]_i} \right)^{\frac{6}{7}} \quad (3)$$

ただし、 $[h_U]_i$ 、 $[h_D]_i$  : 河道  $i$  の上、下流端の水深、 $[d_U]_i$ 、 $[d_D]_i$  : 河道  $i$  の上、下流端の平均粒径、

$[Q_{BU}]_i$ 、 $[Q_{BD}]_i$  : 河道  $i$  の上、下流端の流砂量、 $[Q_U]_i$ 、 $[Q_D]_i$  : 河道  $i$  の上、下流端の流量、 $\tau_* = \frac{hI_b}{sd} = \text{const.}$ 、

$I_b = I_e = \frac{dz}{dx} = -C_2 \left( \frac{Q_B}{Q} \right)^{\frac{6}{7}}$ 、 $h$  : 水深、 $C_i$ 、 $C_1$ 、 $C_2$  : 定数、 $g$  : 重力加速度、 $Q$  : 流量、 $Q_B$  : 流砂量、 $d$  : 平均粒径、

$s$  : 河床砂礫の水中比重 (=1.65)、 $\tau_*$  : 平衡河床掃流力 (=1.23 ×  $\tau_{*c}$ 、 $\tau_{*c} = 0.05$ )、 $I_b$  : 河床勾配、 $I_e$  : エネルギー勾配、 $z$  : 基準面から測った河床高、 $x$  : 流下方向にとった距離。

マグニチュード  $i$  の幹川に支川  $j$  の河道が合流して  $i+j$  の河道となる場合を考えると、水深および粒径の連続式は以下のように表せる。

$$[h_U]_{i+j} = [h_D]_i \quad (4)$$

$$[d_U]_{i+j} [Q_{BU}]_{i+j} = [d_D]_i [Q_{BD}]_i + [d_D]_j [Q_{BD}]_j \quad (5)$$

## 3. 金山ダム流域への適用

金山ダムは北海道空知郡南富良野町に位置する石狩川水系空知川の基幹貯水池ダムである。河道網のパターンを確定するために「石狩川流域ランドスケープ情報」<sup>4)</sup>収録の河道網図を使用する(図-1)。図中の●印は実資料値の採取地点である。流域面積は469km<sup>2</sup>、河道網図のメッシュ数は498個、外部リンク数190個、河道数497本である。

Keywords : 河道網、平均粒径

〒060-0813 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科河川水資源分野 Tel 011-706-6190

#### ・粒径の縦断分布

先の解析<sup>2)</sup>による、流域全体の流量、流砂量分布を用いると、式(2)、(3)において水深、平均粒径の縦断分布を求めることができる。幹川と代表的な支川において求めた平均粒径の縦断分布を図-2(A) (B)に示す。図中の●印は本研究による計算値、○印は現地調査<sup>5)</sup>による実測値である。

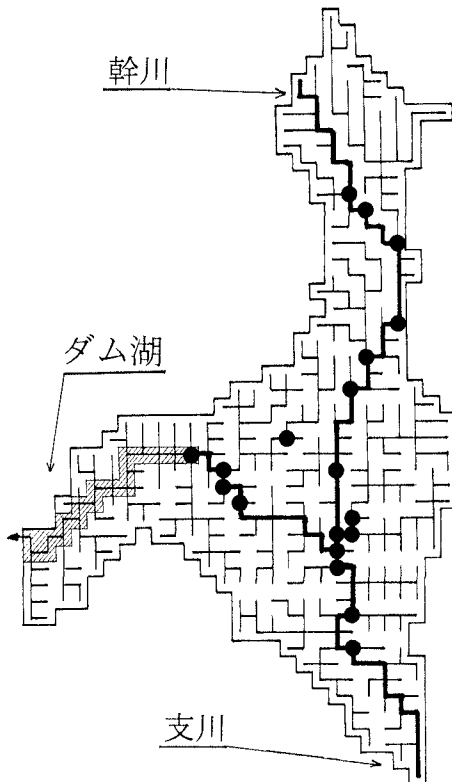


図-1 金山ダム流域河道網図

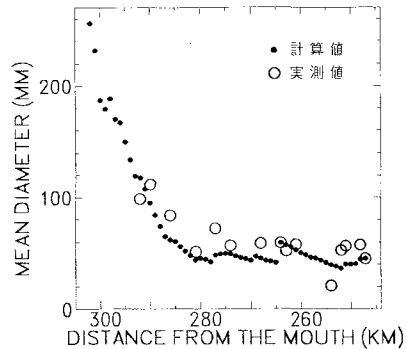


図-2(A) 幹川の平均粒径縦断分布

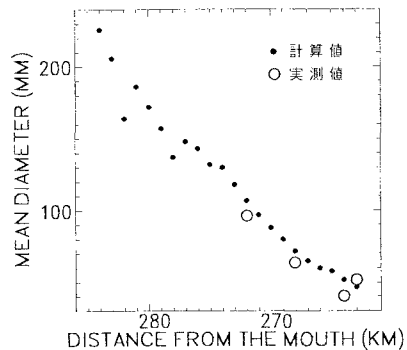


図-2(B) 支川の平均粒径縦断分布

本研究による解析と、実資料値との適合度は極めて良好であると言える。

#### 4. まとめ

河道網理論によって求めた流量・流砂量分布<sup>2)</sup>を用いて、金山ダム流域の粒径の縦断分布を推定し、実資料値で検証を行ったところ妥当な結果が得られた。

#### 参考文献

- 1) 山本徹、黒木幹男、板倉忠興：河道網理論による金山ダム流域の地質別流砂分布、水工学論文集第41巻、pp. 765-770、1997
- 2) 山本徹、黒木幹男、板倉忠興：流出特性分布を考慮した河道網理論とその適用、土木学会北海道支部論文報告集、pp. 78-83、1998
- 3) 酒井匠、岡部和憲、黒木幹男、板倉忠興：安定河道形状に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、pp. 369-372、1993
- 4) 財団法人北海道河川防災研究センター：石狩川ランドスケープ情報、1996
- 5) 北海道開発局石狩川開発建設部：直轄堰堤維持の内金山ダム堆砂活用調査外2連報告書、1979. 11