

釧路湿原の土砂生産に関する研究

Sediment Yields of the Kusiro Wetland

北海道大学大学院 ○学生員 藤田栄浩(Eikou Fujita)
 北海道大学大学院 フェロー 黒木幹男(Mikio Kuroki)
 北海道大学大学院 フェロー 板倉忠興(Tadaoki Itakura)

1. はじめに

釧路湿原は北海道第4番目の大河川である釧路川と一体となっている日本最大の湿地である。一帯は国立公園に指定され、さらに1980年にはラムサール条約登録指定湿地となった。その釧路湿原の植生分布はヨシ群落からなっていたが近年ではハンノキなどの樹林の増加が見られ、本来の釧路湿原における景観の変化や、丹頂鶴の生息との関係が注目されている。その植生の変化が土砂の堆積と関連するかどうかを考えるため、本研究は図-1に示す対象流域より釧路湿原へ河川から流入する土砂生産量を予測することを目的とする。

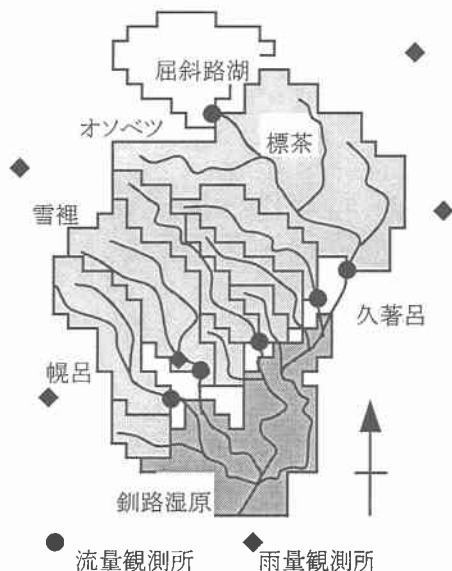


図-1 対象流域

2. 流量からの流砂量の算定

流量観測所の設置されている流域での土砂生産量の算定は、掃流砂・浮遊砂・wash load をそれぞれ個別に算定した。

2.1 掃流砂量の算定

掃流砂については次式の混合床掃流砂式および、浅田の式を適用する。¹⁾

$$q_{Bi} = p_i \times 8 \times (\tau_{*i} - \tau_{*ci})^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{sgd_i^3} \quad (1)$$

ここに、

q_{Bi} : 単位幅、単位時間当たりの掃流砂量
($m^3/s/m$)

p_i : 粒径 d_i の占める割合

τ_{*i} : 粒径 d_i における無次元粒子掃流力

s : 砂粒子の水中比重 ($=1.65$)

g : 重力加速度 ($=9.8m/s^2$)

d_i : 混合粒径中の i 番目の粒径 (m)

$$\tau_{*ci} = \left\{ \frac{\log_{10} 23}{\log_{10} \left(21 \times \frac{d_i}{d_m} + 2 \right)} \right\}^2 \times \tau_{*cm} \quad (2)$$

τ_{*cm} : 平均粒径 d_m における無次元限界掃流力

d_m : 平均粒径 (m)

2.2 浮遊砂量の算定

浮遊砂の算定には、混合床浮遊砂式を用いる。

$$q_s = \int_a^h C(y)u(y)dy \quad (3)$$

ここに、

q_s : 単位時間、単位幅あたりの浮遊砂量 ($m^3/s/m$)

$u(y)$: 河床面上 y の点における時間平均流量 (m^3/s)

$C(y)$: 河床面上 y の点における濃度

a : 濃度の基準点とされる河床面からの高さ
($=0.05h$) (m)

2.3 wash load 量の算定

wash load 量の算定については、流量と総浮遊砂量(浮遊砂量+wash load)との関係を調査した結果を用いた。²⁾ 各流量に対応した総浮遊砂量より式(3)を用いて算定した浮遊量を引いた量を wash load 量とした。こうして求められた流量と wash load 量との関係をより次式が得られる。

$$Q_w = 0.7 \times 10^{-6} Q^{1.51} \quad (4)$$

ここに、

Q_w : wash load 量 (m^3/s) Q : 流量 (m^3/s)

2.4 流量観測所のある流域からの土砂生産量

以上の方法により流量観測所のある5流域の土砂生産量及び、各流域の流砂の平均粒径を求めると図-3となる。5流域から年間平均約 $3,200m^3$ /年の土砂が釧路湿原に流入している。掃流砂量・浮遊砂量・wash load 量の割合は、掃流砂が約 10% (約 $300m^3$ /年)・浮遊砂が約 7% (約 $200m^3$ /年)・wash load が 83% (約 $2,700m^3$ /年) となる。

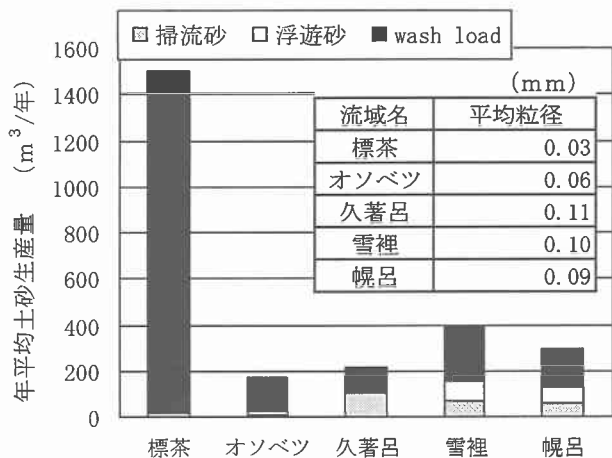


図-2 各流域の年平均土砂生産量

3. 流量観測所が無い流域での土砂生産量の算定

流量資料の得られない流域からの土砂生産量は、積雪・融雪期とする冬期と、降雨期とする夏期の2つに分けてそれぞれ個別に算定を行う。

3.1 冬期の土砂生産量の算定

融雪による流量の予測については、次式の Degree-Day 法を適用する。³⁾

$$Q = A(a \times T) + Q_0 \quad (5)$$

ここに、

Q : 流量 (m³/s) A : 流域面積 (km²)
a : 気温融雪率 (m³/s/°C/km²)
T : 気温 (°C) Q₀ : 積雪期の平均流量 (m³/s)

式(5)より算定した流量より、式(1)～(4)を用いて冬期の土砂生産量を算定する。

3.2 夏期土砂生産量の算定

降雨期とする夏期には、次式の掃流砂モデルを適用する。⁴⁾

$$V = K \left[A^{10} (\tan \theta_1)^{\frac{9}{20}} (\tan \theta_2)^{\frac{3}{10}} \text{Re}^{\frac{9}{5}} \right] \quad (6)$$

ここに、

V : 土砂生産量 (m³) K : 土砂生産係数
A : 流域面積 (km²) θ₁ : 斜面勾配 (度)
θ₂ : 河道勾配 (度) Re : 有効雨量 (mm/日)

式(1)～(4)を用いて流量観測所のある流域で求めた土砂生産量と、河道面積・裸地面積(畑地・造成地・裸地とする)・吸水率・一軸圧縮強度との関係を図-4に示す。式(6)の土砂生産係数Kは図-4より次式から算定できる。

$$K = 0.6 \times 10^{-8} \left\{ \left(Ar + \frac{Ab}{100} \right) \times \frac{\omega}{\sigma} \right\}^{1.38} \quad (7)$$

ここに、

K : 土砂生産係数 Ar : 河道面積 (m²)
Ab : 裸地面積 (m²) ω : 吸水率 (%)
σ : 一軸圧縮強度 (kg/cm²)

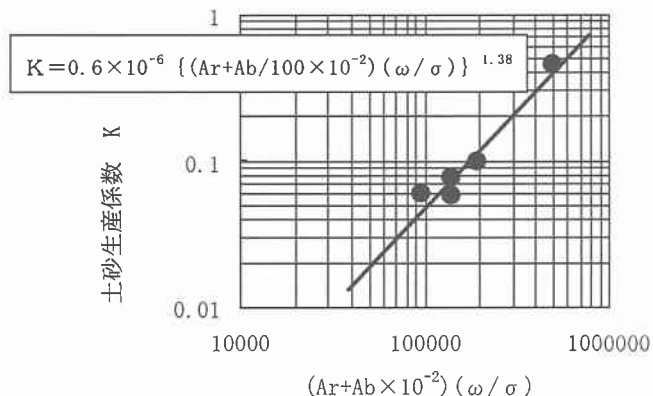


図-3 土砂生産係数K値の算定

式(7)より土砂生産係数K値を算定し、式(6)により夏期の土砂生産量を算定する。

4. 全流域から釧路湿原へ流入する土砂量の算定

以上の方法により全対象流域より釧路湿原へ流入する土砂量を求め、図-4に示す。図-4より、年間で平均約 3,500m³/年の土砂が釧路湿原に流入している事がわかる。夏期と冬期の土砂生産量の割合は、夏期が約75% (約 2,600m³/年) 冬期が約25% (約 900m³/年) となる。

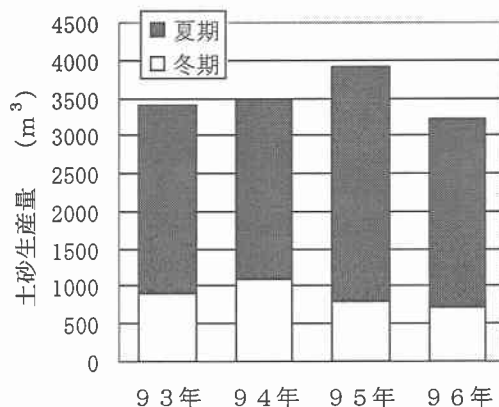


図-4 全対象流域からの土砂生産量

参考文献

- 1) 岸・黒木 「移動床流における河床形状と流体抵抗 (I)」 1972.
- 2) 釧路開発建設部 「掃流砂・浮遊砂調査結果」 1996.
- 3) 菊地・糸川・長谷部 「融雪(氷)実験を考慮し実流域の融雪流出解析」 土木学会第47回次学術講演会 1992.
- 4) 山口 甲 「山地河川の土砂生産に関する研究」 北海学園大学工学部研究報告第23号 1996.