

II-24

釧路川の土砂生産に関する研究

北海道大学大学院 ○学 生 員 藤田 栄浩
 北海道大学大学院 フェロー会員 黒木 幹男
 北海道大学大学院 フェロー会員 板倉 忠興

1 研究目的

釧路湿原は北海道第4番目の大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年には野生動物が生息する湿地として国際的重要性が認められ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。

2 研究方法

研究対象流域は、図-1に示す5つの流域、また期間は平成5年～8年の4年間とする。土砂生産量の算定は、降雪が始まると考える12月から鶴居における気象観測積雪がなくなるまでの期間を冬期とし、それ以外の期間を夏期とすることにより、それぞれの期間を別々に解析する。

①降雨期とする夏期には、次式の掃流砂モデルを適用する。¹⁾

$$V = K \left[A^{10} (\tan \theta_1)^{20} (\tan \theta_2)^3 Re^9 \right] \quad (1)$$

- ここに、V : 土砂生産量 (m³)
- K : 土砂生産係数
- A : 流域面積 (km²)
- θ_1 : 斜面勾配 (度)
- θ_2 : 河道勾配 (度)
- Re : 有効雨量 (mm/日)

$$\left[A^{10} (\tan \theta_1)^{20} (\tan \theta_2)^3 Re^9 = F \right] : \text{土砂生産因子}$$

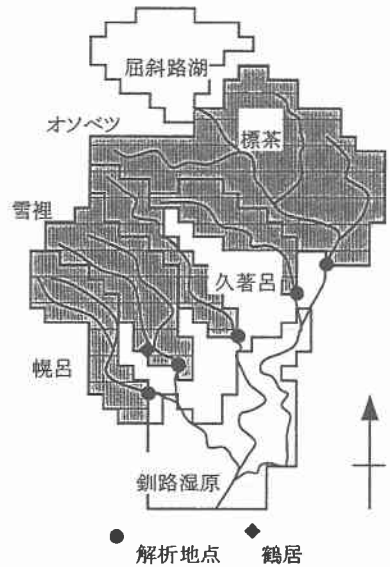


図-1 対象流域

Sediment Yields of the Kushiro Wetland

By Eikou FUJITA, Mikio KUROKI, Tadaaki ITAKURA

②積雪、融雪期とする冬期には、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。^{2) 3)}

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

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 における無次元掃流力

s : 砂粒子の水中比重 (=1.65)

g : 重力加速度 (=9.8 m/s^2)

d_i : 混合粒径中の i 番目の粒径 (m)

$$\tau_{*ci} = \left\{ \frac{\log_{10} 23}{\log_{10} \left(21 \times \frac{d_i}{d_m} + 2 \right)} \right\}^2 \times \tau_{*cm} \quad (3)$$

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)

したがって、全体の掃流砂量

$$Q_B = \sum q_{Bi} \quad (4)$$

ただし、今回の掃流砂量の算定においては、標茶の解析地点付近で得られている河床材料および、各解析地点での掃流砂の粒径分布より各流域での河床材料を予測し、標茶以外の4流域においては同じ河床材料であると仮定し算定した。図-2に各流域における流量と式(2)、(3)より算定される掃流砂量の関係を、実際に釧路川各流域において調査した結果とともにしめす。⁴⁾

次に、Wash Loadを含む浮遊砂(ここでは総浮遊砂量とする)については、流量と総浮遊砂量との関係を調査した図-3より次式を用いる。⁴⁾

$$Q_T = 0.7 \times 10^{-6} Q^{1.5} \quad (5)$$

ここに、

Q_T : 総浮遊砂量 (m^3/s)

Q : 流量 (m^3/s)

3、1 夏期土砂生産量の再現計算

式(1)において、土砂生産量を求める時の有効雨量は研究対象流域内にある鶴居雨量観測所の雨量を用い算出する。土砂生産係数 K 値は式(2)~(5)より算

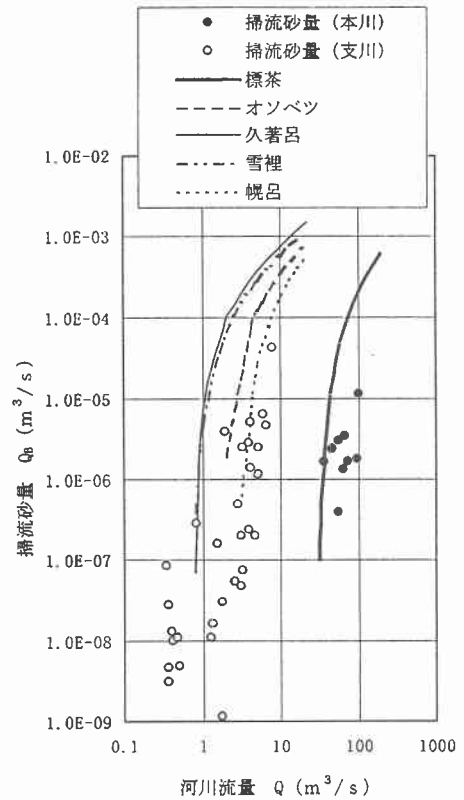


図-2 流量と掃流砂量の関係

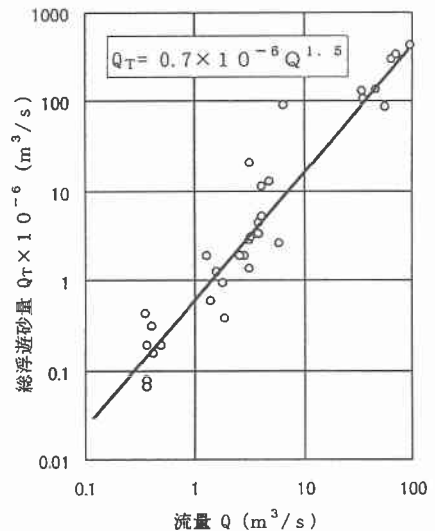


図-3 流量と総浮遊砂量の関係

出した土砂生産量と、土砂生産因子より算定し、その土砂生産係数 K 値の算定例及び K 値を、図-4、表-1 に示す。

また、式(1)と、式(2)～(5)を用いて求めた土砂生産量との比較を図-5に示す。図-5より掃流砂モデルの適用性は十分であると考ええる。

表-1 各流域の土砂生産係数 K 値

流域名	K
標茶	0.8430
オンベツ	0.3395
久著呂	0.5943
雪裡	0.8109
幌呂	0.2572

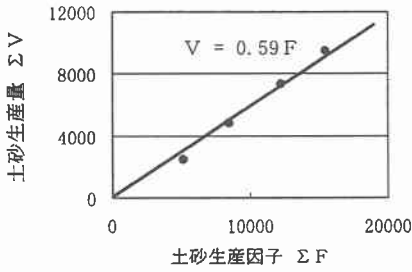


図-4 K 値の算定例 (久著呂)

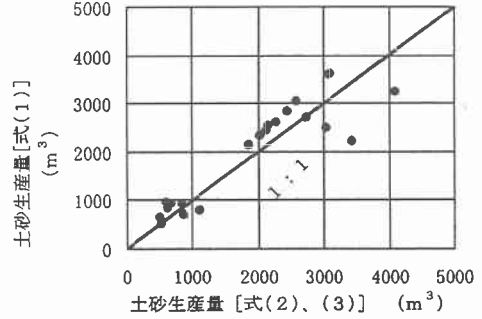


図-5 再現値の比較

3. 2 冬期土砂生産量の再現計算

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。⁵⁾

$$Q = a \times T + Q_0 \quad (6)$$

ここに、

Q : 流量 (m³/s)

a : 気温融雪率 (m³/s/°C)

T : 気温 (°C)

Q₀ : 積雪期における平均流量 (m³/s)

表-2 各流域の気温融雪率 a

流域名	a
標茶	4.60
オンベツ	0.84
久著呂	0.68
雪裡	1.30
幌呂	0.87

式(6)において気温融雪率は、各観測所における流量と鶴居気温観測所の気温より算定し、その気温融雪率の算定例と各流域での値を、図-6、表-2に示す。気温融雪率を用いて式(6)より算出した流量と、実際の流量との比較を図-7に示す。図-7より精度において融雪流出解析の面では不安の残るものの、土砂生産量の算定に用いる面では適用可能であると考え、式(2)～(5)を用いて冬期の土砂生産量を算定する。

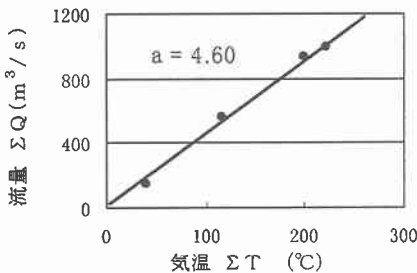


図-6 気温融雪率 a の算定例 (標茶)

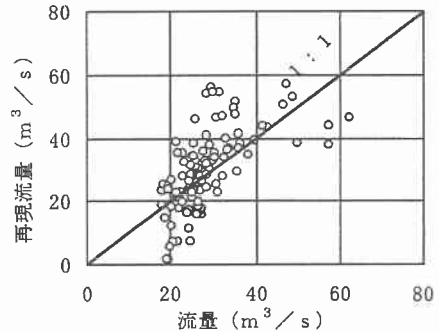


図-7 流量と再現流量の比較 (標茶)

4 年間土砂量の算定

これまでの方法で、夏期・冬期それぞれの生産土砂量を算定し、釧路川の5流域から釧路湿原へ流入した生産土砂量を、図-8、図-9及び表-3に示す。図-8より、釧路湿原へ流入する土砂は標茶、雪裡及びオソベツからのものであると考える。図-9より雪裡及び久著呂は他の流域に比べ土砂が非常に生産されやすい流域であるが、標茶はあまり土砂が生産されないことがわかる。

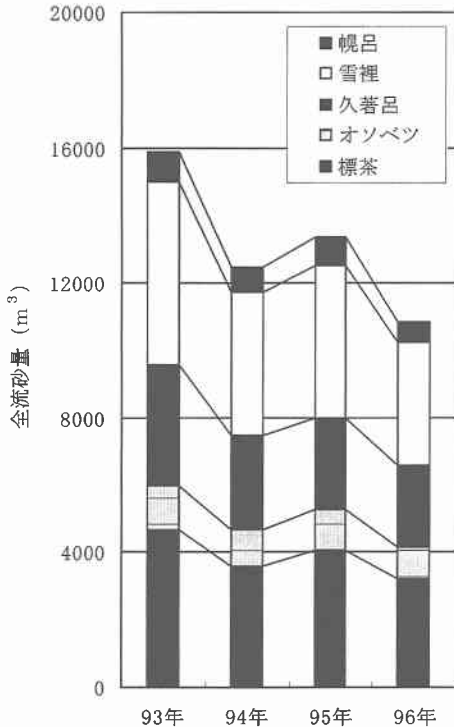


図-8 釧路川 全流砂量 (5流域)

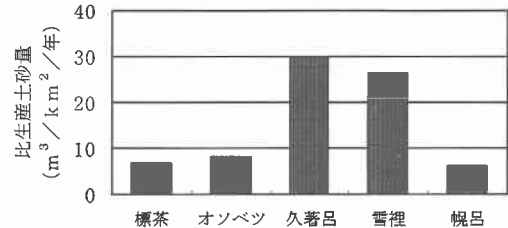


図-9 各流域の比生産土砂量

表-3 各流域の土砂生産量

流域名	生産土砂量 (m³)			
	93年	94年	95年	96年
標茶	4654	3590	4047	3247
オソベツ	1349	1086	1245	895
久著呂	3572	2809	2699	2453
雪裡	5405	4226	4542	3645
幌呂	915	761	853	579
計	15895	12472	13388	10819
流域名	流域面積 (km²)	比生産土砂量 (m³/km²/年)		
標茶	557.6	6.97		
オソベツ	137.6	8.31		
久著呂	96.6	29.84		
雪裡	169.5	26.28		
幌呂	127.0	6.12		
計	1088.3	12.08		

5 むすび

今回の研究では前述のとおり河床材料を予測して掃流砂量を算定しているため、まだ算定結果を見直す必要があると考えられる。また、浮遊砂についても掃流砂同様に各流域により個別に解析する必要がある。総浮遊砂量についても今回は流量からの総浮遊砂量の算定を10月、11月の調査結果から行った。しかし、融雪出水と降雨出水では傾向には差が見られることが知られているため、融雪期における調査をしてから総浮遊土砂量を算定する必要があると考える。

参考文献

- 1) 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年2月
- 2) 岸・黒木 「移動床流における河床形状と流体抵抗 (I)」 北海道大学工学部研究報告第67号 1973年6月
- 3) 浅田 「山地河川の流砂量と貯水池における堆砂過程に関する研究」 北海道大学博士論文 1974年7月
- 4) 釧路開発建設部 「掃流砂・浮遊砂調査結果」 1996年
- 5) 菊地・糸川・長谷部 「融雪(氷) 実験を考慮した実流域の融雪流出解析」 土木学会第47回次学術講演会 II-302 1992年9月