

北海学園大学工学部 正員 山口 甲
 (株)水エリサーチ 加藤 一夫
 北海学園大学工学部 ○学生員 藤田 栄浩

1 研究目的

大部分がヨシ群落からなる釧路湿原の植生分布は年々変化し、近年ではハンノキなどの樹林の増加が見られる。植生の変化により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、本研究は地形因子、地質因子および河道面積を用いて釧路湿原へ流入する土砂生産量を求め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年間とし、土砂生産の検討には次式の掃流砂モデルを適用する。¹⁾

$$V = K \left[A^{10} (\tan \theta_1)^{\frac{9}{20}} (\tan \theta_2)^{\frac{3}{10}} Re^{\frac{9}{5}} \right] \quad (1)$$

- ここに、V : 土砂生産量 (m³)
- K : 土砂生産係数
- θ₁ : 斜面勾配 (度)
- θ₂ : 河道勾配 (度)
- Re : 有効雨量 (mm/日)

$$\left[A^{10} (\tan \theta_1)^{\frac{9}{20}} (\tan \theta_2)^{\frac{3}{10}} Re^{\frac{9}{5}} \right] : \text{土砂生産因子}$$

式(1)において年間の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、6月～11月の有効雨量を算出した。一方

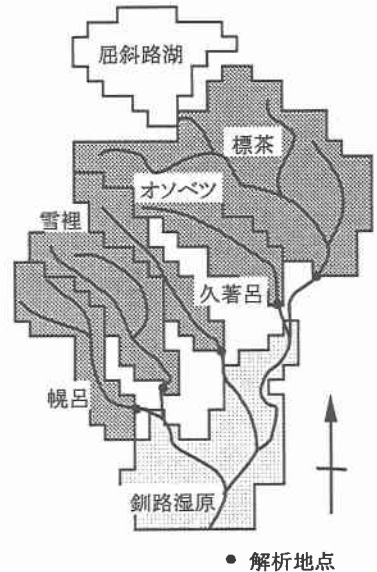


図-1 対象流域

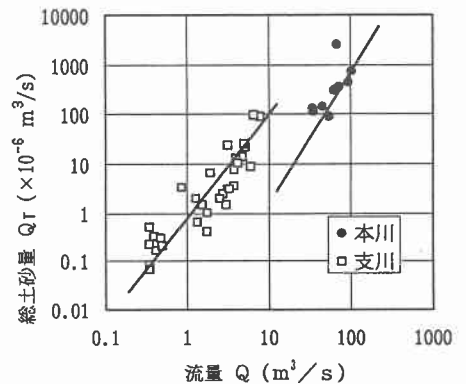


図-2 流量と流砂量の関係

Sediment Yields of the Kusiro Wetland

By Hajime YAMAGUCHI, Kazuo KATOU, Eikou FUJITA

その期間の実測土砂生産量は、流量と流砂量との関係を調査した²⁾ 図-2より得た次式を用いる。ただし、支川と本川では明らかに流砂量と流量の傾向が異なるため別の式を用いる。

支川 $Q_T = 1 \times 10^{-6} Q^2$ (2)

本川 $Q_T = 0.07 \times 10^{-6} Q^2$ (3)

ここに、 Q_T : 総流砂量 (m^3/s)

Q : 流量 (m^3/s)

支川 : オソベツ、久著呂、雪裡、幌呂

本川 : 標茶

土砂生産係数K値は、実測土砂生産量と土砂生産因子より算定する。したがって今回の研究では6月～11月の有効雨量を用いて、6月～11月の土砂生産係数K値、土砂生産量をそれぞれ個別に解析し、モデルの適応性を検証する。次に6月～11月の雨量をパラメータにとり年間の土砂生産量を検討するため、このパラメータによる土砂生産係数K値を推定する。

3 土砂生産量の再現計算

式(2)、(3)より得られた土砂生産量と土砂生産因子から算定したK値の例を図-3に示す。この同定されたK値と式(1)を用いて土砂生産量を求める。6月～11月の土砂生産係数K値を用いた土砂生産量と、実測土砂生産量との比較例を図-4に示す。また、年間の土砂生産係数K値を用いた土砂生産量と、実測土砂生産量との比較例は図-5に示すとおりである。他の流域での比較を行っても同様の結果が得られこの再現の信頼性は十分である。

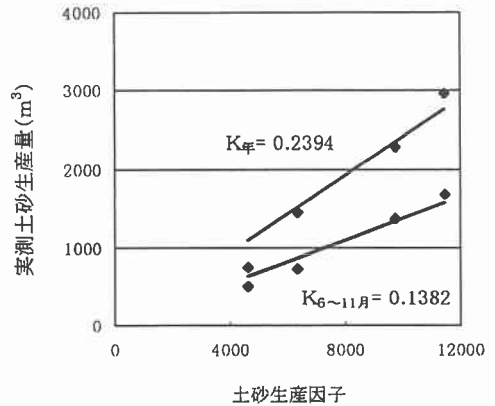


図-3 K値の算定例 (幌呂)

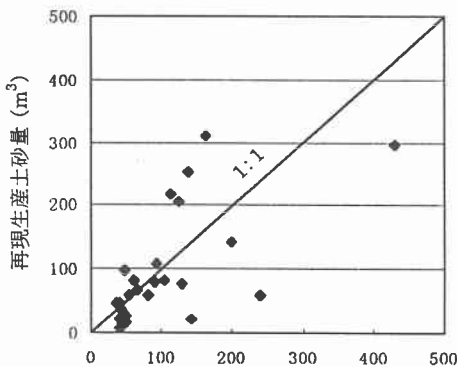


図-4 実測生産土砂量 (m^3)
月別実測値と計算値の比較 (雪裡)

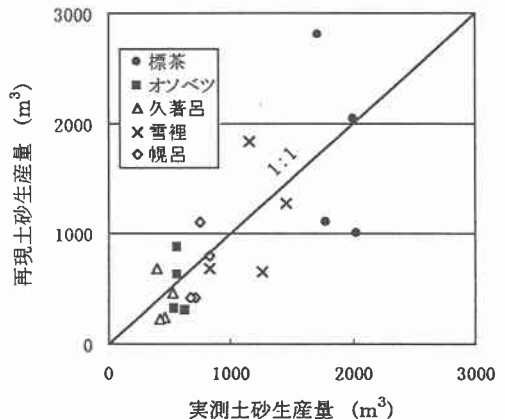


図-5 年間の実測値と再現値の比較

4 地質因子、河道面積による土砂生産係数K値の推定

また、上記までのK値の検討法では、実測土砂生産量が測定されてなければならないため、適用の範囲がかぎられてくる。そこで、土砂生産係数K値を地質因子および河道面積から検討し、実測土砂生産量がない期間への適用を試みた。土砂生産量は河道面積 A_r 、吸水率 ω が大きく、一軸圧縮強度 σ が小さい地質ほど大きいものと考え、 $A_r \times (\omega / \sigma)$ と土砂生産係数K値との関係を図-6に示す。図から釧路川水系における土砂生産係数K値は次式より表される。

$$K = 0.005 \left\{ A_r \times \frac{\omega}{\sigma} \right\}^{0.536} \quad (4)$$

ここに、K : 土砂生産係数

A_r : 河道面積 (m^2)

ω : 吸水率 (%)

σ : 一軸圧縮強度 (kg/cm^2)

河道面積 A_r は、流域面積 A との関係から次式より求める。

$$A_r = 7.9577 \times 10^3 A \quad (5)$$

ここに、 A_r : 河道面積 (m^2)

A : 流域面積 (km^2)

式(4)、(5)より改めて推定される土砂生産係数K値を用いて、式(1)より各流域の土砂生産量をもとめ、実測土砂生産量との比較を図-7に示す。図に示すとおり前述の再現計算同様に精度よく予測できる。

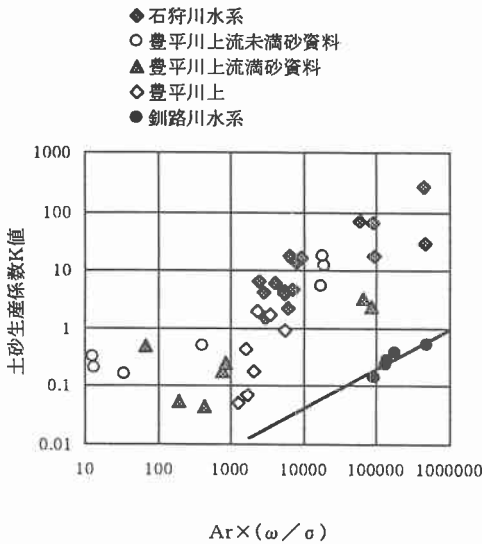


図-6
土砂生産係数K値と $A_r(\omega / \sigma)$ の関係

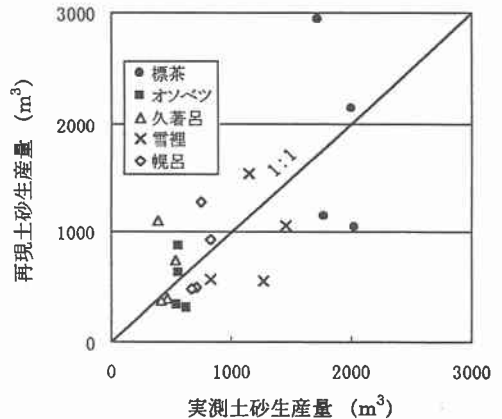


図-7
 A_r, ω, σ を用いた年間の実測値と再現値の比較

5 長期土砂生産量の推定

そこで、釧路川で対象とする5流域において、式(4)、(5)より推定された土砂生産係数K値を用いて昭和31年から平成8年までの再現計算を行い、5流域の釧路湿原への土砂流入量を求めた結果を図-8に示す。図より土砂流入量は平均約5,500m³、最大は昭和54年の約16,000m³となり年による変化が大きい。一方、鶴居における年降水量を図-9に示す。図-8、9より年間降水量と土砂生産量の関連性は見られなく、降雨形態などの他の要因が土砂生産に大きく関わることがわかる。

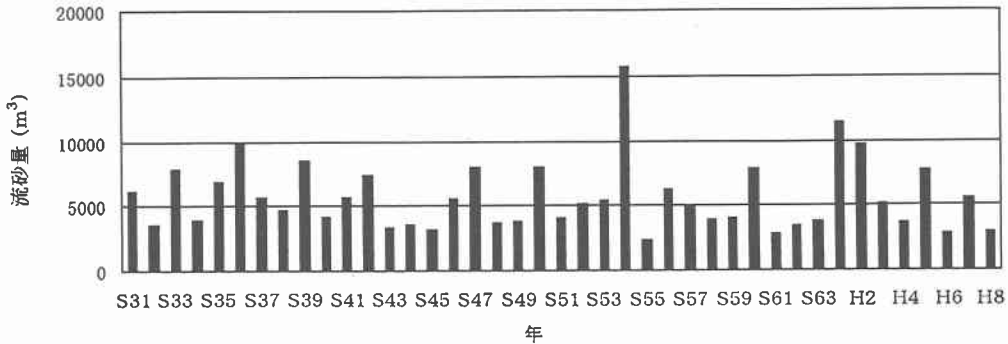


図-8 釧路川水系の年間推定土砂生産量(5流域)

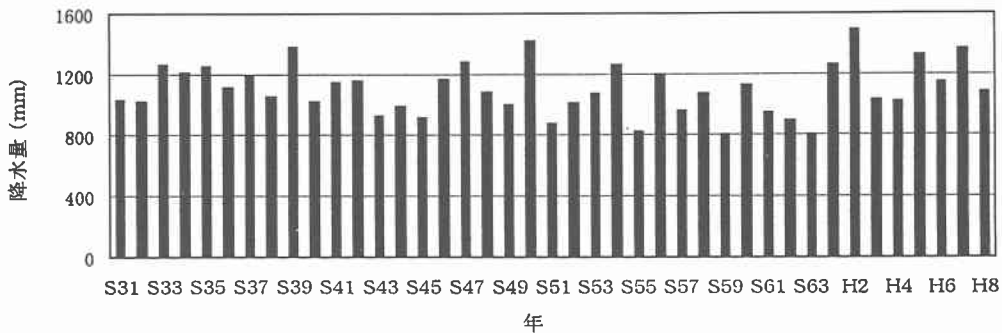


図-9 年間観測降水量(鶴居)

6 むすび

今回の土砂生産量の推定は、土砂生産因子をすべて解析対象期間平成5年～8年の条件のもとで再現している。特に、宅地や畑地の増加など昭和31年以降土地利用の変化が大きい場所があり、今後はその土地利用と土砂生産係数K値との関連性について調査検討する考えである。

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) 釧路開発建設部 「掃流砂・浮遊砂調査結果」 平成8年
- 3) 上野順也 他 「豊平川の生産土砂量について」 土木学会北海道支部論文報告集第55号(B) 1999年2月