

II-55

メコン河中流域における土砂動態推定法

東北大学大学院工学研究科 学生員 ○鈴木健司

東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

東北大学大学院工学研究科 フェロー 沢本正樹

1. はじめに

メコン河は、世界で12番目に長い河で全長4200km、流域面積795,500km²を持つ国際河川である。

メコン河流域の国々では食料、水、輸送手段などをメコン河とその支流に依存している。この地域では毎年雨季には洪水が起こり大量の出水とともに、大量の土砂が輸送される。熱帯モンスーン地域では乾季と雨季で極端に流れの形態が異なり土砂供給のメカニズムも日本とは異なると考えられる。そこで、本研究ではメコン河中流域(Fig.1)を対象に土砂流出量を分布的に算定することを目的とする。また、複雑な土砂流出量式を用いて数値実験を行い、簡単に土砂流出量を求める式を導いた。

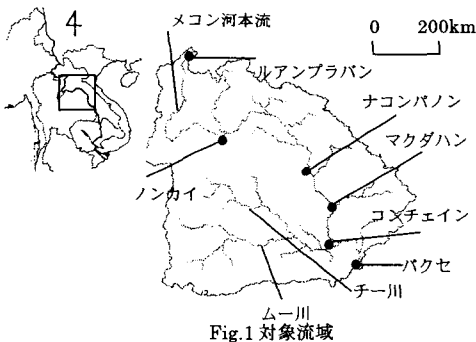


Fig.1 対象流域

3. 流出解析

土砂流出量を算定するためには流出量を求める必要がある。そこで分布型流出モデルのBTOPMODEL及びMuskingum-Cunge流路追跡法を用いて解析を行った。バクセにおける流量の実測値と計算値の比較をFig.2に示す。

4. 土砂流出量解析

流出解析により求めた流出量を用いて土砂流出量を算定した。本研究では、土砂流出量について浮遊砂のみを考慮するものとし板倉・岸の式¹⁾を用いて

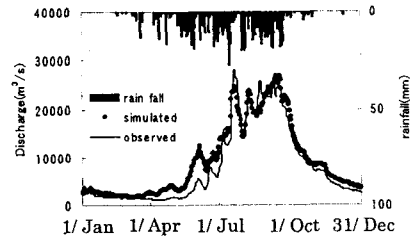


Fig.2 バクセにおけるハイドログラフ

土砂量を算出した。なお対象流域の全メッシュに疑河道網を作成しており、河道において土砂流出量式を用いている。

土砂流出量は流速と土砂濃度の積を河床から水面まで積算して得られる。流速分布式、濃度分布式は板倉・岸の式¹⁾を用いた。計算結果をFig.3に示す。一部差異が見られるが年間を通した連動はおおよそ再現できたと言える。

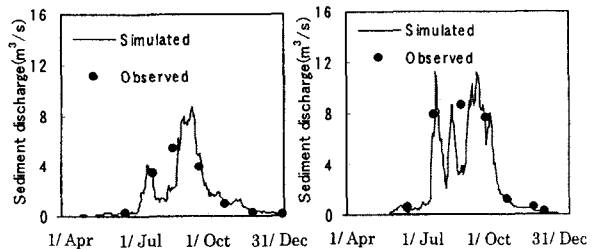


Fig.3 ノンカイ、バクセにおける土砂流出量

5. パラメータ k , p の推定法

一般的に浮遊砂量は流量から指数関数で求められることが知られている。

$$q_s = kq^p \quad (1)$$

ここで q_s : 単位幅浮遊砂量, q : 単位幅流量, k , p : パラメータを表す。従来は実測値から近似式を用いて k , p を決定する。しかし、本研究では板倉・岸の式を用い数値実験を行い、 k , p を河床勾配(I)、平均粒径(d)、粗度係数(n)の関数として定式化する。

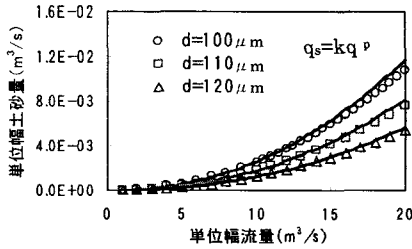


Fig.4 単位幅流量と単位幅土砂量の関係

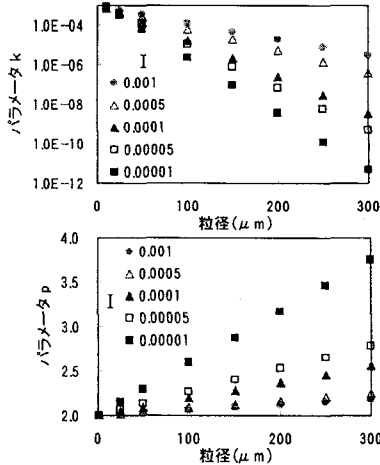


Fig.5 パラメータ k , p の傾向

$q = hv = h^{5/3} I^{1/2} / n$ と土砂流出量式から単位幅当りの流量と浮遊砂量の関係性を求め、 k, p を決定する (Fig.3). 粒径、河床勾配、粗度、水深の条件を換えて様々な K, P を求めグラフにしたものが Fig.5 である。パラメータ k は河床勾配が緩やかに、そして粒径が粗くなるにつれて値が小さくなる傾向がある。パラメータ p は k とは逆の傾向が見られた。また粒径が細かいと p は 2.0 に漸近している。細かい粒径を対象とするウォッシュロードを求める式は式(1)の p が 2.0 になっており、今回の結果と一致した。

そして Fig.5 から k, p を定式化した。これを式(2)、式(3)に示す。この式を用いてノンカイ、パクセの土砂流出量を計算し、板倉・岸の式により求めた同地点における土砂流出量と比較したグラフが Fig.6 である。板倉・岸の式から k, p を算定したので当然だが、よい相関が見て取れる。

$$p = (0.00002I^{-0.497})d + 2.0 \quad (2)$$

$$k = 0.0003I^{-0.146} \cdot e^{\{0.010 \ln(I) + 0.051\}d} \cdot (0.02/n)^p \quad (3)$$

これにより k, p を定式化したといえる。よって式(1)~(3)を用いて7月19日(最大流出時)におけるメコ

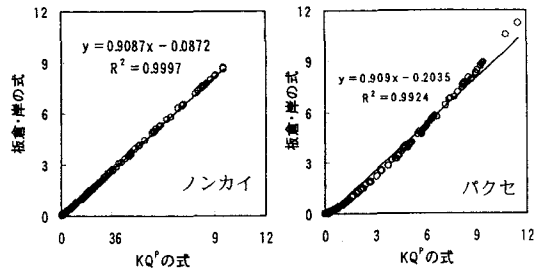


Fig.6 板倉・岸の式と kQ^p 式の相関 (m^3/s)

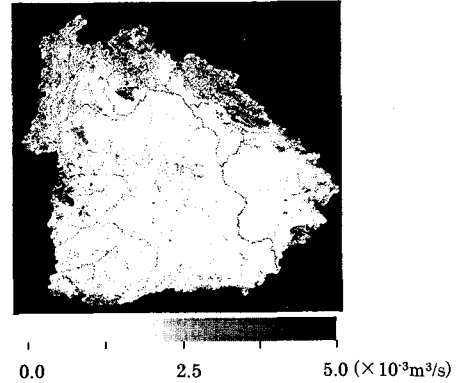


Fig.7 土砂流出量分布図

ン河中流域の土砂流出量を計算した。結果を Fig.7 に示す。なお土砂流出量が $5.0 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える部分は全て黒くなっている。対象流域の北東、つまりラオスのアンナン山脈において多く土砂が流出している。メコン河流域は熱帯モンスーンの影響を受けて、雨季にアンナン山脈で雨が降り始まることが知られており、土砂流出量は降水分布と同様の分布を表している。また河床勾配が非常に緩やかなため中央部ではほとんど土砂が流出していない。

6. 結論

- ・板倉・岸の式から $q_s = kq^p$ の k, p を河床勾配、粒径、粗度係数を用いて定式化した。
- ・ $q_s = kq^p$ から土砂流出分布図を作成した。

謝辞

本研究は科学研究費(特別促進研究:代表者:竹内邦良)の援助を受けました。ここに記して深く感謝致します。

参考文献

- 1) 河村 三郎:土砂水理学 I, 森北出版, pp63-69, 242-311, 1982