

Ⅱ－４ WESP モデルのわが国山地流域への適用

愛媛大学工学部 正 員 鈴木幸一，渡辺政広，C.サントス
愛媛大学大学院 学生員 高橋広和，○弘田雄嗣

1. はじめに

降雨により流域から河道へ流入する土砂量の予測は，河道における河床変動や，河口から海への流出土砂量の精度良い推定に不可欠である．また，河床変動の将来予測を行うことは，河道の通水断面，護岸，橋脚の根入れ深さなど，河道計画上の基本事項であるが，河道への流入土砂量は河床変動計算における上流端境界条件であり，その推定の良し悪しが河床変動推定の精度を決めるといってもよい．したがって，どのような降雨・土壌・地形・植生などの諸条件において，流域斜面からどの程度の土砂が河道へ流出するかという降雨侵食・土砂流出の機構を明らかにすることは工学的に非常に重要な課題である．

本研究は，これまでブラジルの半乾燥地に位置するスメ試験地流域（流域面積 0.52 ha）を対象に詳細な検討を進めてきた降雨土砂流出の物理モデルである WESP モデルのわが国山地流域への適用とその適用性の向上に関する研究の一環で，ここでは，愛媛県の西部中央に位置する一級河川・重信川の支川，石手川のダム流域に WESP モデルを適用し，そのモデル・パラメータの一つである初期土壌水分吸引定数について検討を行った結果を報告する．

2. 石手川流域の概要

解析の対象とした石手川（ダム）流域は，松山市北部に位置する．この流域は，瀬戸内式気候帯に属し，年間の降水量は約 1 500 mm で，降雨は梅雨期である 6，7 月，台風シーズンである 8～10 月に多い．石手川は一級河川・重信川の支川であり，その流域面積は 72 km² で，山地がほとんどである．地質は，風化した花崗岩および結晶片岩が主体で脆く，河道への生産土砂量は大きい．石手川流域の概要は，図 1 に示す通りである．

解析対象の資料として，1973～1997 年の降雨量（時間雨量データ），流量（時間データ）および土砂流出量（年データ）を用いた．このうち，1995～1997 年の主要な 19 の出水については，詳細な検討を進めた．

石手川流域は，夏場に雨が多く冬場には少ない．雨の種類は，台風などの短時間に降る雨や梅雨期の長雨などさまざまである．降水量は年により変化が激しい．この流域には，松山市の水瓶・石手川ダムがあるが，



図 1 石手川流域の概要

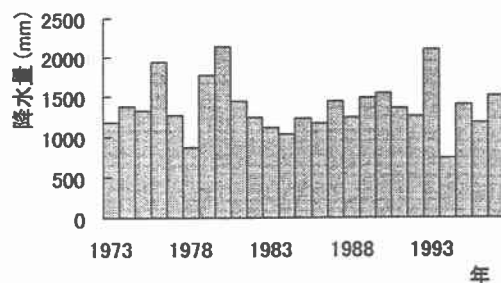


図 2 年降水量の経年変化

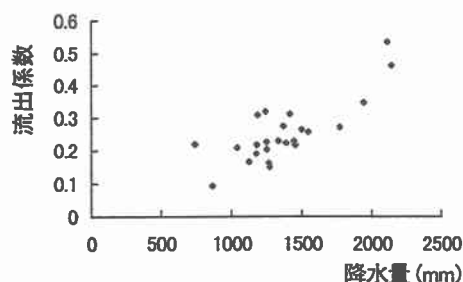


図 3 年降水量と流出係数の関係

近年、水不足に悩まされている。石手川ダム地点の年降水量を、図 2 に示す。

石手川ダム流域の年降水量に対する流出係数 f は、図 3 に示すように、概ね 0.2～0.5 の範囲にあり、降水量が多いほど、さほど顕著ではないものの、流出率は加速度的に増大してゆく傾向が見られる。

3. WESP モデルの石手川流域への適用

3.1 流域モデリング

WESP モデルは 4 つの未定定数（モデル・パラメータ）、すなわち、初期土壌水分吸引定数 N_s 、せん断土壌分離係数 K_R 、雨滴衝突土壌分離係数 K_f 、河道侵食係数 a 、を持つモデルであり、流出土砂量と降雨の実測値を用いてこれらの定数を決定する必要があるが、これらモデル・パラメータを決定するに先立ち、流域のモデル化をおこなっておく必要がある。ここでは、WESP モデルの大規模流域への適用を検討しようとする立場から、図 4 に示すような、一つの主河道に両側から斜面（等価斜面）が接続するマクロな流域モデルを採用することとした。

3.2 モデル・パラメータの決定

初期土壌水分吸引定数 N_s は、土砂流出には関係せず、降雨流出にのみ関係するモデル・パラメータである。前述した 19 出水の流出（流量）ハイドログラフの実測値と計算値をもとに、 N_s の最適値を検索した。これより、 N_s は API（antecedent precipitation index）¹⁾ と密接な関係にあり、図 5 のように表されることが分かった。このときの雨水流出シミュレーション結果の一例を示すと、図 6 のようである。なお、API は、広く用いられてきている前期無降雨日数に対応するパラメータで、前期無降雨日数に較べて人為的な影響を受け難い普遍性のより高いパラメータである。

これらより、これまで小流域を対象に検討が進められてきた WESP モデルの適用性については、より規模の大きい山地流域へも適用できるであろう見通しが得られた。

参考文献

1) Kohler, M. A. and R. K. Linsley: Predicting the runoff from storm rainfall, U. S. Weather Bur. Res. Paper, 34,1951.

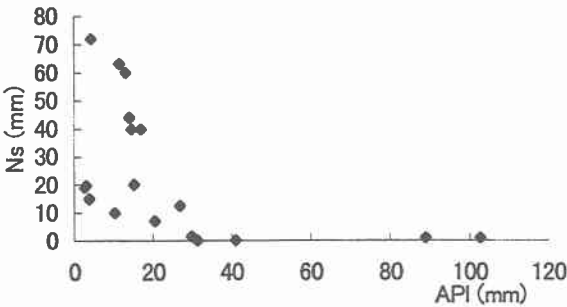


図 5 N_s と API の関係

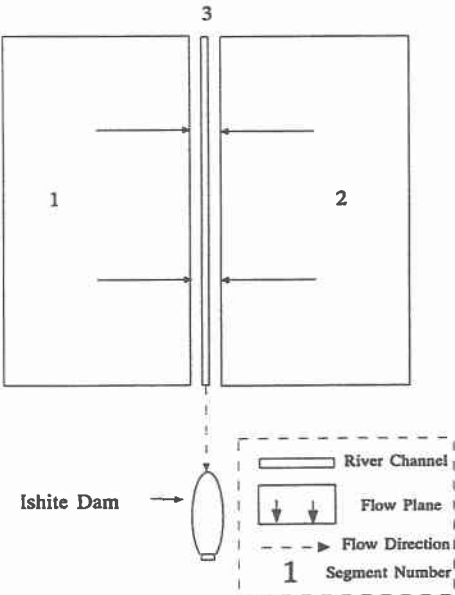


図 4 石手川ダム流域の流域モデル

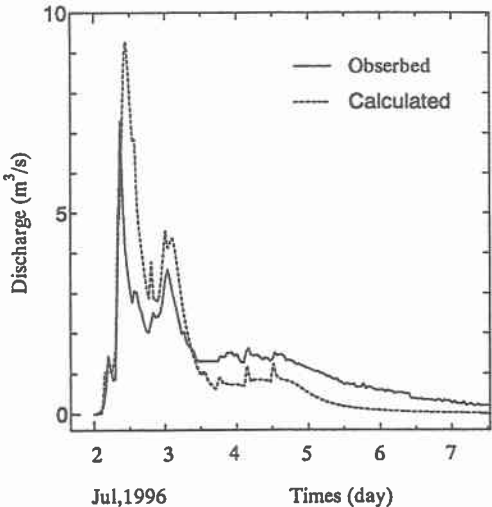


図 6 降雨流出ハイドログラフ