

降雨土砂流出モデルと流域モデリングに関する研究

愛媛大学大学院 学生員 ○Celso Santos

愛媛大学工学部 正 員 鈴木 幸一

愛媛大学工学部 正 員 渡辺 政広

植生のない裸地を主たる対象として、土砂流出現象を実用的に解析し得るシミュレーション・モデル (WESP モデル) について検討を進めてきている。

本報では、流域モデルの精粗が流出シミュレーション結果の精度およびモデル・パラメータの適値に及ぼす影響について、ブラジル・パライバ州・スメ近郊の試験地流域を対象に、流出水量および流出土砂量の実測資料を用いて検討した結果について述べる。

1. 流出試験地の概要

検討の対象とした試験地流域の概要を図1に示す。本流域は、流域面積 0.52 ha, 平均斜面こう配 7.1 %で、地表面は植生の全くない裸地 (土砂の 50 % 粒径はおよそ 0.5 mm) で覆われている。

2. 土砂流出モデル (WESP) の概要¹⁾

斜面と河道に分けて土砂流出を追跡計算する。まず、雨水の流れは kinematic wave 流れとして取り扱う。次に、土砂生産は、斜面での雨滴と流れおよび河道での流れによる浸食により引き起こされるとして取り扱う。なお、WESP では、モデル・パラメータの内、 N_s (土壌水分吸引係数), K_I (雨滴による斜面浸食に関する比例係数), K_R (地表面流による斜面浸食に関する比例係数), a (河道流による壁面浸食に関する比例係数) の4つについては、それらの適値を実測データとSP法を用いて探索・決定することとしている。WESP モデルの詳細は、文献 1) に示している。

3. 流域モデリングと流出シミュレーション結果²⁾

はじめに、上の試験地流域の流域モデルとして、ここでは、次の3つを作成した。① 23個のエレメント (斜面16, 河道7) からなる最も精細な流域モデル (図2)。② 10個のエレメント (斜面7, 河道3) からなる精と粗の中間の流域モデル。③ 4個のエレメント (斜面3, 河道1) からなる最も単純な (粗い) 流域モデル (図3)。

次に、試験地流域で観測された21出水 (1987~1988年) を対象に、上述の3種の流域モデルを用いて流出シミュレーションを行い、それぞれ、先の4パラメータの最適値を求めると共に、シミュレーション結果 (流出水量および流出土砂量) を実測結果と対比してそれらの適合度を調べた。 N_s の最適値の結果 (10エレメントからなる流域モデルの場合) を図4に、適合度を検討した結果を図5に示す。

これらより、幾つもの興味ある知見が得られたが、以下に、それらの内の幾つかを列挙する。

- ① N_s は前期無降雨日数 D の対数関数 (あるいは指数関数) として表される。
- ② a , K_I , K_R の最適値は、流域モデルの精粗による影響を受けて僅かながら変化しているが、実用上の立場からは、流域モデルの精粗による影響を受け難いと言える。
- ③ 流出水量および流出土砂量のシミュレーション結果の実測結果に対する適合度は、いずれも、全般的には、かなり高いものとなっている。
- ④ 特に、流出土砂量のそれはきわ立って高い。

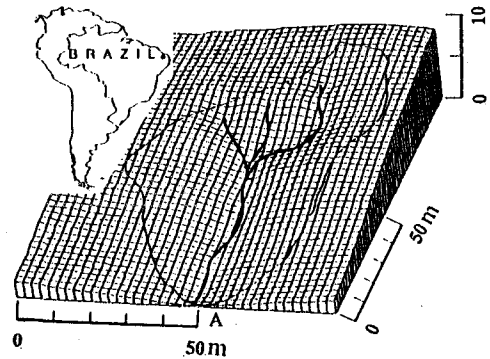


図1 試験地流域の概要

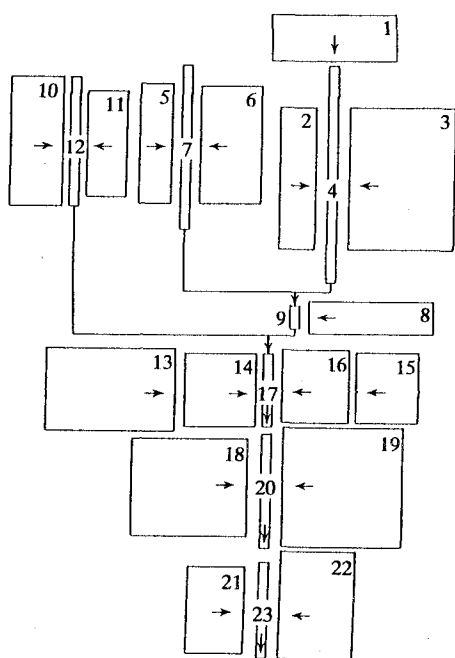


図2 流域モデル (23エレメント)

- ⑤ 流出水量および流出土砂量のシミュレーション結果には、いずれも、流域モデルの違い(精粗)による影響がほとんど表れていない。

参考文献

- 1) Srinivasan, V. S., C. Santos, K. Suzuki and M. Watanabe : Sediment Yield Observed in a Small Experimental Basin and its Simulation by Runoff-Erosion Modeling, Proc. Hydr. Eng., JSCE, Vol. 37, pp. 717~722, 1993.
- 2) Santos, C. A. G., K. Suzuki, M. Watanabe and V. S. Srinivasan : Scale Effects of Basin Elements on Coefficients in Runoff-Erosion Modeling, Proc. Hydr. Eng., JSCE, Vol. 38, pp. 83~88, 1994.

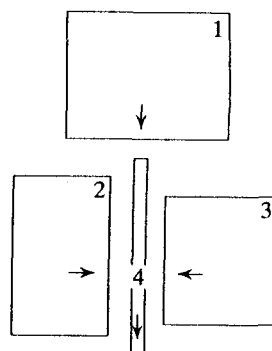


図3 流域モデル (4エレメント)

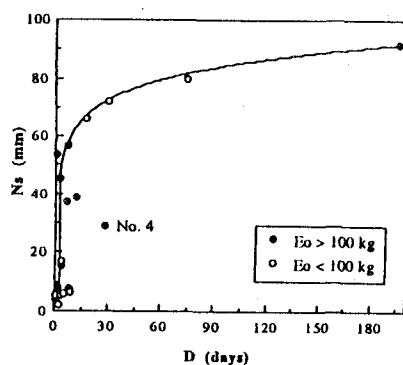


図4 $N_s \sim D$ 関係 (10エレメント)

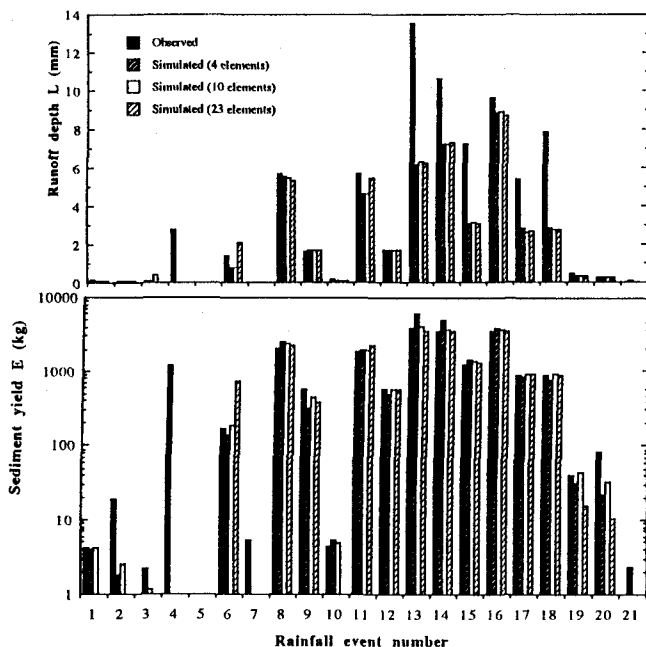


図5 シミュレーション結果の適合度