# WEPP による流域スケールでの土砂動態解析

東京工業大学大学院理工学研究科　正会員　○大澤　和敏
東京工業大学大学院理工学研究科　フェロー会員　池田　駿介
琉球大学農学部　酒井　一人
東京大学農学生命科学研究科　島田　正志

## １．はじめに

沖縄地方では，近年，圃場整備や各種インフラ事業などが原因で赤土土壌等の侵食が顕著になった．その結果，水域汚染による生態系の破壊がおこり重大な問題となっている．土砂の生産源として，農地における侵食が大きな割合を占めており，そのためグリーンベルトを始め様々な圃場レベルにおける流出防止対策が検討されている．それと同時に，水域汚染問題として扱うためには空間的スケールを流域規模まで拡張する必要がある．

そこで，本研究では米国農務省を中心に開発が進められている分布型物理的モデルである WEPP(Water Erosion Prediction Project, Ascough II et al., 1995)を沖縄地方における小流域に適用し，観測値に対する適合性やモデルの適用性を考察することを目的とした．

## ２．WEPP の概要

WEPP は現在，ソフトウェアー化され無償で配布されている(WEPP Home Page)．WEPP は農地における土壌侵食過程，水路または河川における土砂運搬過程，そして貯水池における土砂運搬過程の 3 つの過程で構成されている．中でも土壌侵食過程では作物の生長，土壌状態の変化，各種営農管理作業などを実際の現象に即した形で表現している．その概要を**図-1** に示す．これらを明確に表現した点が代表的な侵食モデルである USLE(Wischmeier・Smith, 1978)と大きく異なる．また，USLE が年間侵食量の算定可能であるのに対して，WEPP は一雨毎の侵食量を算定可能である．加えて，USLE は 1 筆の農地のみにおける侵食量が算定可能であるのに対して，WEPP は農地，水路，貯水池から成る流域スケールでの土砂動態を表現することができる．これらのことから，WEPP は沖縄地方における赤土流出解析のための有力な手法となる可能性がある．

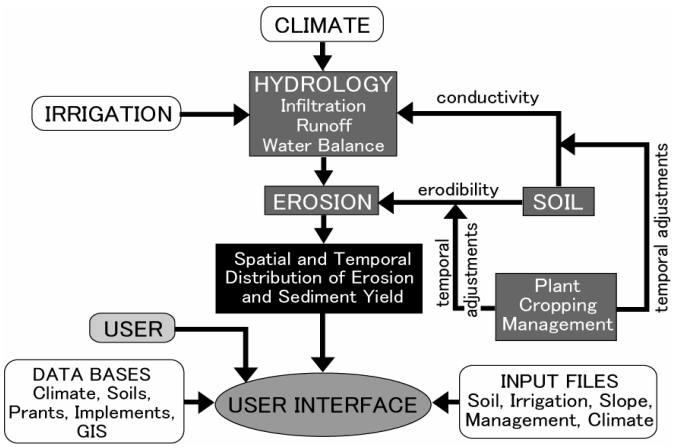


**図-1**　WEPP の土壌侵食過程の概要

## ３．対象流域

適用を行う流域は沖縄県恩納村に位置する安幸地地区であり，その概要を**図-2** に示す．観測地点を St-1~St-7 に設け，降雨時において土砂流出量を把握し，集水域 A~D および流域末端における土砂流出量，沈砂池 SB-4 および SB-7 における堆砂量を把握した．なお，現地観測の方法および結果は大澤ら(2004a)に詳述されている．また，集水域 B 内の 3 筆のサトウキビ畑(S-1~S-3)における侵食量も同時に計測した．

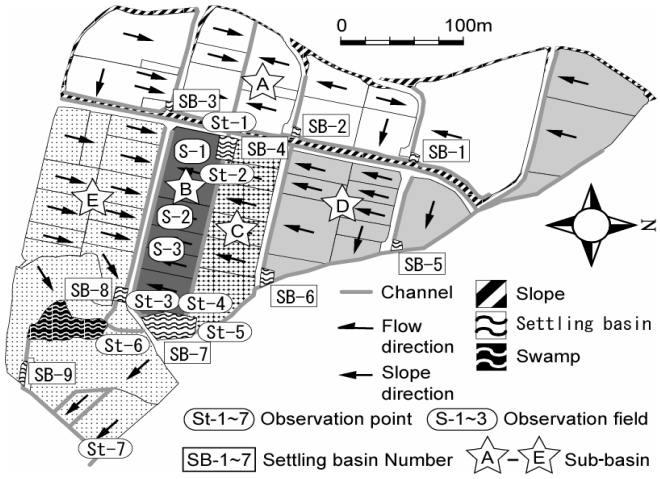


**図-2**　対象流域の概要

キーワード　赤土流出，WEPP，USLE，土砂動態，土壌侵食
連絡先　〒152-8552　東京都目黒区大岡山 2-12-1　東京工業大学 大学院理工学研究科 土木工学専攻　TEL: 03-5734-2597

## ４．WEPP の適用方法

WEPP を適用するためには，農地・水路・沈砂池(貯水池)における各種設定が必要となる．農地の設定項目として，地形(傾斜，斜面長，斜面幅)，土壌(粒度組成)，そして営農管理作業(栽培品目，播種・耕起・収穫等の方法およびスケジュール)があり，本研究でも実状に即して設定した．水路は断面形状，勾配，材質，沈砂池は容量，流出部の形状をそれぞれ実状に基づいて設定した．

## ５．適用結果および考察

観測を行った農地における土壌侵食過程のみの適用結果を図-3 に示す．なお，適用を行ったのは 2002 年 6 月における 3 回の降雨である．また，比較のために USLE の適用結果(大澤ら，2004b)も同時に示した．この結果より，両モデルとも計算値は観測値に対してほぼ 1 対 1 に対応しており，実用上の精度としては十分であると考えられる．特に WEPP は USLE と異なり，パラメータの同定を行っていないことから適用性が高いモデルであると評価できる．

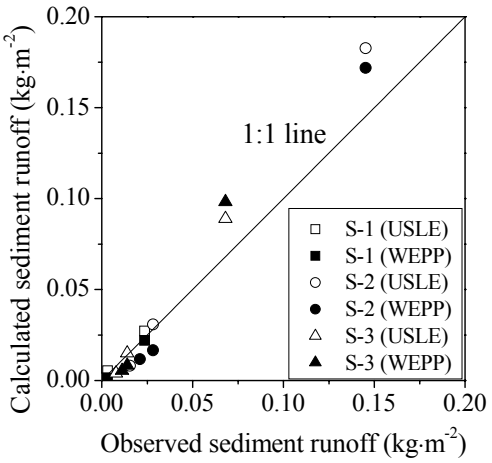


図-3　WEPP および USLE の適用結果(圃場規模)

図-4 に 2002 年 6/15 における流域全体での適用結果を示す．農地では土地利用や作物の生育状況によって侵食量が異なる結果となった．また，沈砂池では規模によって堆砂量が異なる傾向となった．

ここで，各集水域における観測値に対する計算値を図-5 に示す．なお，USLE は水路および沈砂池における土砂の流下過程は表現できないことから，集水域内の侵食量の総和とした．結果より，各集水域では両モデルとも観測値と概ね一致している．しかし，流域末端の St-7 では WEPP の方が精度が高い．これは各集水域に含まれていない沈砂池 SB-4，SB-7，そして湿地における堆砂過程が WEPP では表現可能であったためである．以上のことから WEPP は流域規模における土砂動態解析のための有効な手法であると評価できる．

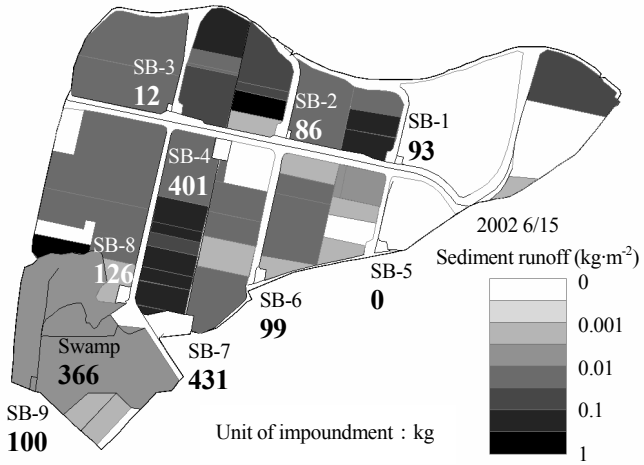


図-4　WEPP の適用結果(流域規模，2002 年 6/15)

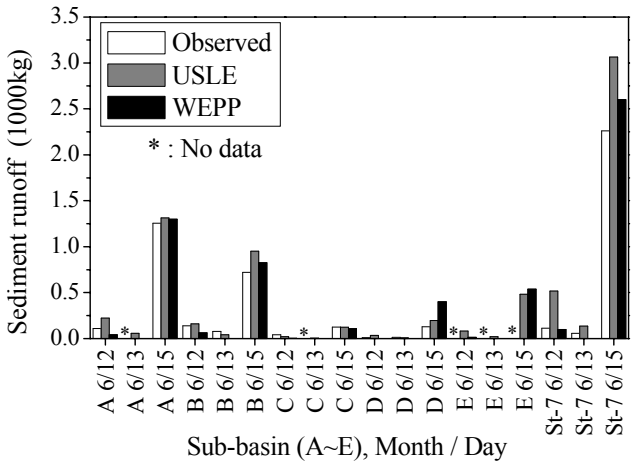


図-5　各集水域での観測値に対する計算値の比較

### 参考文献

Ascough II, J.C., C. Baffaut, M.A. Nearing, B. Y. Liu (1997): The WEPP Watershed Model: I. Hydrology and Erosion, *Transactions of the ASAE*, 40(4), pp. 921-933.

大澤和敏，酒井一人，吉永安俊，田中忠次，島田正志 (2004a): 農業流域での多点同時観測による浮遊土砂動態の検討，農業土木学会論文集, 229, pp. 100-108.

大澤和敏，酒井一人，島田正志，池田駿介 (2004b): 沖縄地方の農業流域における土砂動態の検討，水工学論文集，48，pp. 1111-1116.

WEPP Home Page: http://topsoil.nserl.purdue.edu/nserlweb/weppmain/wepp.html.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith (1978): Predicting rainfall-erosion losses, Agricultural Handbook No. 537, USDA Washington D.C..