

赤土土壌の侵食解析における WEPP モデルの適用

Red Soil Erosion analysis by the WEPP model

○大澤 和敏* 酒井 一人** 島田 正志* 池田 大輔*

○Kazutoshi OSAWA*, Kazuhito SAKAI**, Masashi SHIMADA** and Daisuke IKEDA

I. はじめに

沖縄県では、近年、圃場整備や各種インフラ事業などが原因で受食性の高い赤土土壌等の侵食が顕著になった。その結果、海洋および河川の汚染による生態系の破壊がおり、水産資源や観光産業に影響を与え重大な問題となっている。赤土の流出源として畑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考案および検証されている。しかしながら、圃場の管理などを含めた侵食メカニズムは明らかになっていない点が多く、適切なモデルを用いた侵食量の定量的な予測手法の確立には至っていない。

そこで、本研究では米国農務省の土壌侵食研究所(NSERL)で 1989 年より開発が進んでいる物理的モデルである WEPP(Water Erosion Prediction Project)モデル¹⁾を沖縄県における畑地に適用し、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。

II. WEPP モデルの概要

WEPP モデルは現在、小流域モデルに拡張され、アプリケーション化され無償で配布されている²⁾。モデルの概要を fig.1 に示す。WEPP モデルの代表的な構成因子として、①気候、②表面流、③水収支、④作物の生育・残渣の分解、⑤土壌、⑥圃場の管理があげられる。これらと⑦侵食モデルから侵食量を算定する。これまでの土壌侵食モデルと大きく異なる点は作物の成長などに伴う被覆率の変化や根による土粒子の保持が表現できること、また、耕起方法などの各営農作業によって変化する土壌の状態を経時的に表現できる点である。

圃場斜面における土砂の支配方程式は、

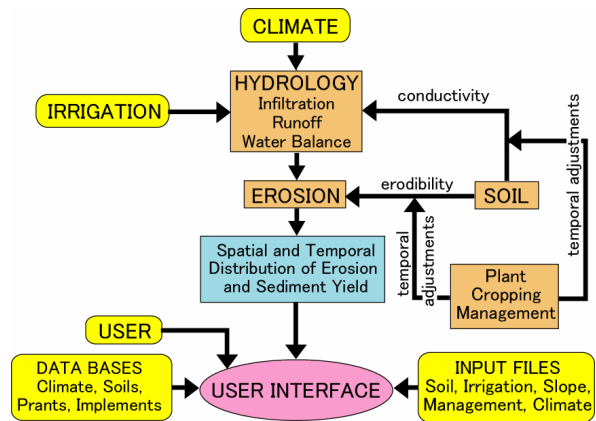


Fig.1 Outline of the WEPP model

$$\frac{dG}{dx} = D_f + D_i \quad (1)$$

と表される。ここで、 x : 斜面の距離(m), G : 斜面単位幅あたりの流出土砂量(kg/s/m), D_i : インターリル土砂運搬量(kg/s/m²), D_f : リル侵食速度(kg/s/m²)である。

III. 観測地の概要

観測地は沖縄県恩納村安幸地地区内のサトウキビ畑の一区画である(Fig.2)。区画内は管理者によって大きく4つに分割(Area-1, 2A, 2B, 4A)されており、区画端の水路に垂直に畝立てが行われている。畝縦方向の傾斜は全ての畑において3%である。各畑における作型、面積、そして末端における観測点(P-1, 2A, 2B, 4A)の観測項目を Tab.1 に示す。P-1 を連続観測地点とし、ほぼ年間を通して継続的に観測を行った。他点は集中観測地点とし、梅雨期における数回の降雨イベントにおいて観測を行った。各地点での測定インターバルはイベントのピーク時において最短1分~5分とした。雨量計は観測地内に設置した。

* 東京大学大学院 農学生命科学研究科(Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo)

** 琉球大学 農学部 (Faculty of Agriculture, University of Ryukyus)

キーワード: 赤土流出, 土壌侵食, 土壌侵食モデル, WEPP モデル

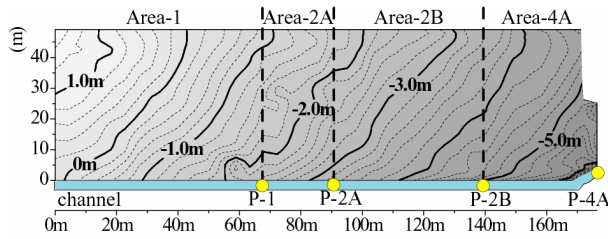


Fig.2 Feature of the observation area

Tab.1 Characteristics of the each observed field

場所	作型	面積(m ²)	観測項目, 期間
Area-1 (P-1)	株出し	3343	流量, 浮遊砂濃度 2002.5/11~2003.2/28
Area-2A (P-2A)	春植え	1010	浮遊砂濃度 2002.6/10~6/16
Area-2B (P-2B)	株出し	1053	浮遊砂濃度
	春植え	1204	2002.6/10~6/16
Area-4A (P-4A)	春植え	1679	流量, 浮遊砂濃度
	裸地	200	2002.6/10~6/16

IV. モデルの適用方法

モデルにおける入力データは気象, 土壌, 斜面, 作物・管理の4項目に大きく分類される。気象データは現地観測した降水量以外の温度, 風, 日射量などは最寄りのアメダスデータ(金武町)の値を用いた。土壌データは現地測定による値と既存のデータ³⁾における代表的な値を併用した。斜面データは現地にて水準測量した結果を用いた。作物・管理データとして, 観測地の営農形態(営農方法, 時期)をサトウキビ株出し栽培, サトウキビ春植え栽培, 裸地の3通りの設定で行った。なお, 計算期間は栽培周期の1年間とした。

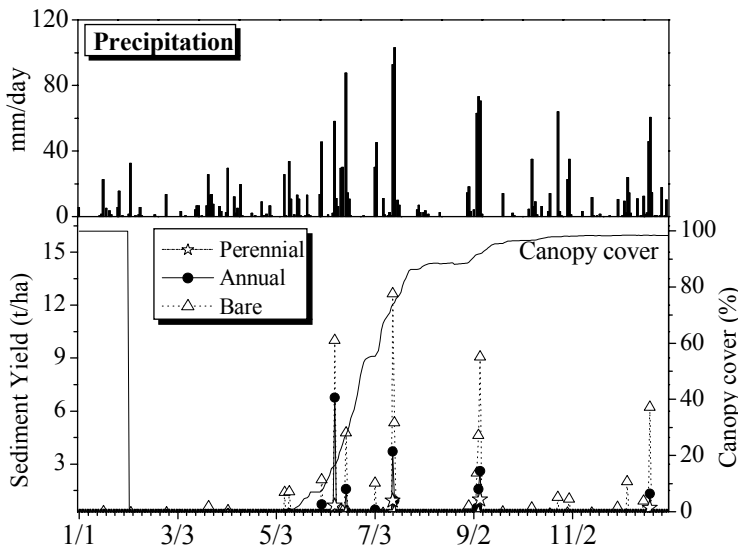


Fig.3 Calculated values of the WEPP model

V. モデルの適用結果および考察

サトウキビ株出し栽培(Perennial), 春植え栽培(Annual)および裸地(Bare)における WEPP モデルの適用結果を Fig.3 に示す。それぞれの場合における年間土砂流出量は株出し: 約 3.9 t/ha, 春植え: 約 21 t/ha, 裸地: 約 74 t/h であった。また, 計算によって求められたサトウキビの被覆率の変化(Fig.3)に着目すると, 被覆率の増加に伴って流出土砂量が減少していることがわかる。

ここで, Fig.4 に各畑において観測された値に対するモデルの計算値を示す。比較的に大きな流出イベントでは精度が高いことがわかる。しかし, 小さい流出イベントでの精度は低い。特に白丸で表されている P-1 における株出し栽培の計算値が過大評価されている。これは株出し栽培における地表面の残留物のパラメータ設定が不十分だったためと推察される。

今後, 上記の改善を行うことによってモデルの適合性を高め, 赤土流出防止対策評価を行う必要がある。

引用文献

- 1) Nearing, M.A., Foster, G.R., Lane, L.J. and Finkner, S.C.: A process-Based Soil Erosion Model for USDA-Water Erosion Prediction Project Technology, *Transactions of the ASAE*, 32, 1587-1593, 1989
- 2) NSERL Home page:
<http://topsoil.nserl.purdue.edu/nserlweb/weppmain/wpslp.html>
- 3) 赤土等流出防止対策検討会: 技術者のための赤土等対策入門書, 沖縄建設弘済, pp75, 2001

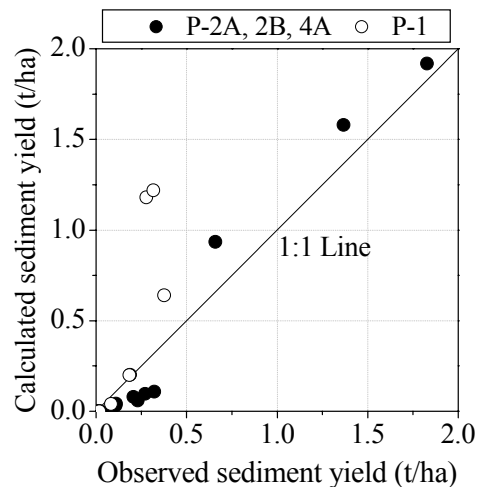


Fig.4 Observed and calculated values