

# 沖縄赤土流出問題における営農的侵食抑制方法 (II)

-WEPP によるシミュレーション-

## Agricultural Erosion Reduction Methods for Red-soil runoff Problem in Okinawa (II)

-Simulation by the WEPP model-

○乃田 啓吾\* 大澤 和敏\*\* 島田 正志\* 池田 駿介\*\*

○Keigo NODA\*, Kazutoshi OSAWA\*\*, Masashi SHIMADA\*, and Syunsuke IKEDA\*\*

### I. 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。その結果生じる水質汚染による水生生態系へのインパクトによって、水産資源や観光産業に深刻な影響を与えている。赤土の流出源は主として農地であり、そのため様々な農地における流出防止対策が考案および検証されている。しかしそれらの対策による土砂動態のメカニズムは不明な点が多く、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壤侵食研究所(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)<sup>1)</sup>を沖縄県におけるサトウキビ畑に適用し、観測値に対する適合性からモデルの適用性を検証し、その上で栽培方法による土砂流出抑制効果の違いを試算することを目的とする。

### II. WEPP の概要

WEPP は現在、農地などの斜面だけではなく、水路や貯水池の要素を加えた形で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<sup>2)</sup>。

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圃場の管理作業およびそのスケジュールがあげられる。これらと⑦侵食モデルから侵食量を算定する。これまでの土壤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。

### III. 観測地の概要

観測地は沖縄県石垣市新川のサトウキビ畑である。試験区は St-1 (裸地), St-2 (春植え), St-3 (春植え・グリーンベルト), St-4 (株出し・不耕起) の 4 つに分割した。各試験区の概要を Tab. 1 に示す。

Tab. 1 Outline of the plots

|                        | St-1<br>bare | St-2<br>spring | St-3<br>spring(grass strip) | St-4<br>perennial(zero-till) |
|------------------------|--------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|
| angle (%)              | 3.3          | 3.5            | 3.5                         | 3.1                          |
| width (m)              | 2.9          | 2.9            | 2.9                         | 2.6                          |
| length (m)             | 83           | 81             | 76                          | 88                           |
| area (m <sup>2</sup> ) | 240          | 237            | 224                         | 230                          |

流量は試験区末端のパーシャルジュリウムにおける水位から算定し、採水は手採水でイベントのピーク時において最短 1 分間隔とした。また雨量計は試験区内に設置した。なお観測期間は 2004 年 6 月~2005 年 1 月である。

### IV. WEPP の適用方法および結果

WEPP 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。気象データとして、現地観測した降水量および日射量以外の温度、風などは石垣市のアメダスデータの値を用いた。土壌データは現地測定による値と既存のデータ<sup>3)</sup>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、試験地の営農スケジュールを用いた。なお、計算期間は栽培周期の 1 年間とし、観測値とともに 6 月~9 月の土砂流出量を抽出した。

計算結果を観測結果とともに Fig. 1 に示す。

\* 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)

\*\*東京工業大学 大学院理工学研究科 (Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology)

キーワード： 赤土流出, 土壌侵食, WEPP, 発生源対策

WEPP の計算結果は観測値と比較して全体に過大評価の傾向はあるものの、各栽培方法・対策の効果を表現できている。

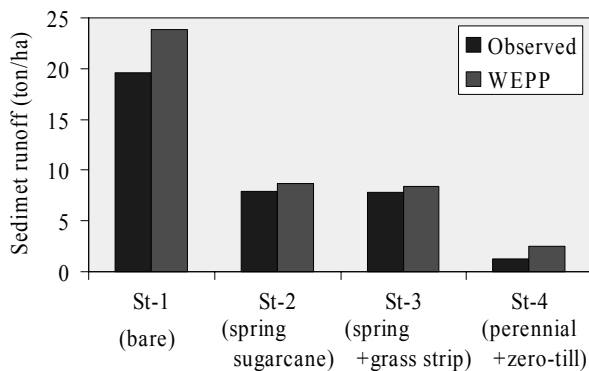


Fig. 1 Verification of WEPP simulation

### V. WEPP による試算および対策評価

現在一般的に行なわれているサトウキビの栽培方法による年間土砂流出量の試算結果を Fig. 2 に示す。

試算にあたって、斜面を 80m, 3% に固定し、栽培方法は一般的に行なわれている春植え-株出し-株出し(3 年サイクル)と夏植え(2 年サイクル)の 2 つの栽培サイクルを用いた。サトウキビの春植え栽培とは 2~3 月に苗を植え付け、翌年の 1~2 月に刈り取る栽培方法で、株出し栽培とは刈り取り後の株を用いて生育させる栽培方法である。夏植え栽培は 8~9 月に苗を植え付け、翌々年の 1~2 月に刈り取る方法である。さらに、それらの栽培方法で減耕起栽培として、通常植え付け前に行なう畑の全面耕起を行わない方法の試算も行った。気象データは 1994~2003 年の 10 年間を用い、その結果を平均することで年間土砂流出量と

した。その他のデータは上記 IV と同じとした。

夏植えサイクルでは、春植え-株出しサイクルに比べ土砂流出量は約 3.8 倍と大きい。これは夏植え 1 年目では梅雨時期に裸地状態となっており、また植え付け前の全面耕起が台風の多い 7, 8 月に行なわれるため大量の土砂が流出することによる。

春植えおよび株出しは夏植えに比べると土砂流出量が少ないものの、春植えでは株出しの約 2.5 倍となっており、畑を全面耕起し苗を新しく植える春植えの対策が必要である。

この問題の対策として本研究では減耕起栽培の効果を試算した。その結果、夏植え 1 年目では 84%、夏植え 2 年目では 46%、春植えでは 49% の削減率が見込まれた。栽培サイクルの年平均値でも夏植えで 78%、春植え-株出しで 32% の削減率が見込まれ、減耕起栽培は侵食抑制に有効な対策であると考えられる。

今後の課題としては、ここで試算した減耕起栽培の実際の効果やその収量への影響を現地試験によって検証すること、カバークロープのように植え付け前に生じる裸地状態への対策を検討すること等が挙げられる。

### 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/wepmain/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, 沖縄建設弘済会, pp75, 2001.

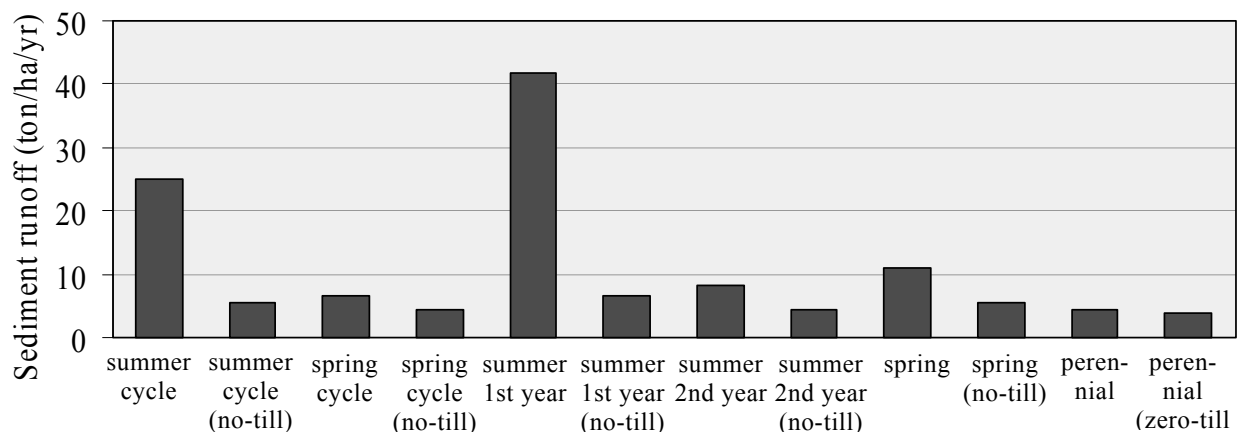


Fig. 2 Results of WEPP simulation