

GeoWEPP を利用した石垣島における土壌侵食・土砂流出量の広域評価

Application of GeoWEPP for Regional Scale Estimation of Soil Erosion and Sediment Runoff in Ishigaki Island

○大澤 和敏* 横尾 真矢* 赤松 良久** 飯泉 佳子***
○Kazutoshi OSAWA*, Shinya YOKOO*, Yoshihisa AKAMATSU**, Keiko IIZUMI***

1. 背景および目的

沖縄県では、過度の土壌流亡による農地の生産力低下や流出した土砂・栄養塩による富栄養化によって水域生態系への影響が深刻な問題となっている。1994年、沖縄県赤土等流出防止条例が制定されたが、主な発生源の農地は規制の対象外であり、抜本的な解決には至っていない。限られた予算、期間で効果的な土壌侵食対策を行うには、対策優先流域・地域の選定が不可欠であり、そのためにも、土壌侵食・土砂流出の広域評価が望まれる。そこで本研究では、土壌侵食を物理的かつ広域的に解析可能なモデルである GeoWEPP (Geo-spatial interface for the Water Erosion Prediction Project) を石垣島全域へ適用し、その適合性の検証および広域評価による対策優先流域の明確化を目的とした。

2. GeoWEPP の概要および研究方法

GeoWEPP は、既往の土壌侵食・土砂流出モデルである WEPP を解析機構としている。WEPP は、侵食および侵食に関して大きな影響因子である作物の生長、土壌状態の変化、各種営農管理作業を実際の現象に即した形で

表現している。本来 WEPP では、流域情報の描画、および圃場毎の農地情報を全て手動で入力する必要があった。しかし、GeoWEPP では GIS から必要な情報を抽出しパラメータ化する TOPAZ (TOpographic PArameteriZation) を利用することで、WEPP の制限要因であった作業性を格段に向上させている (Fig. 1)。

日本において適用事例のない GeoWEPP を、土砂流出量の観測値が得られている石垣島の轟川流域に適用し、計算値と比較することで適合性の検証を行う。また、大澤ら(2009)の研究結果である集中化を施した WEPP および USLE による計算値も含めて比較する。その結果を踏まえ、GeoWEPP を石垣島内の 23 河川に適用し、土砂流出状況を把握し、対策が急務である流域の明確化を行う。モデルの適用期間は 1995 年から 2009 年の 15 年間とし、年平均土砂流出量を算出した。各年の降雨データは石垣島内を 3 分割し、それぞれ対応する観測値を利用した (Fig. 2)。土地利用および土壌分布に関しては、2006 年に沖縄県が調査したデータを全期間に適用した。各種営農管理作業に関しては、慣行的な方法を採用した。

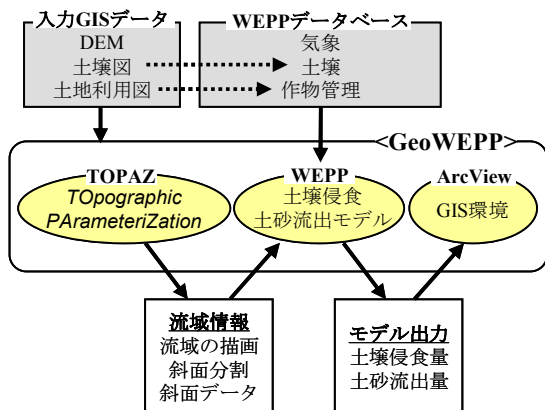


Fig. 1 Outline of GeoWEPP



Fig. 2 Feature of Ishigaki Island

* 宇都宮大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

** 東京理科大学 理工学部 (Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science)

*** 国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点 (Tropical Agriculture Research Front, JIRCAS)

キーワード：土壌侵食，農地保全，GeoWEPP，赤土流出

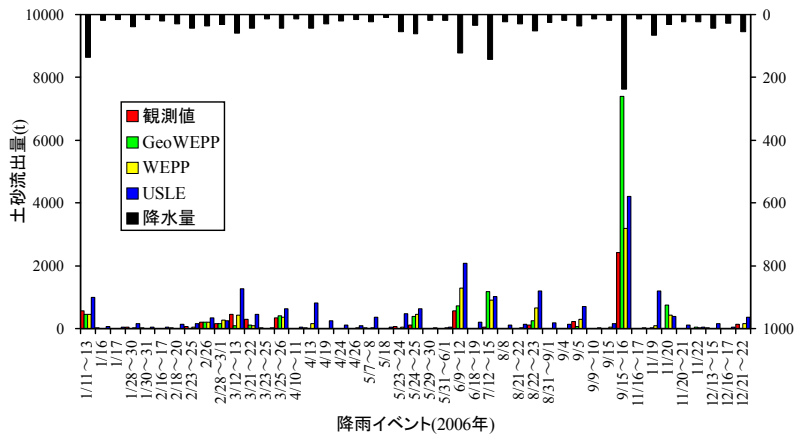


Fig. 3 Observed sediment runoff and calculated sediment runoff by GeoWEPP, lumped WEPP, and USLE

3. 結果および考察

(1) 適合性の検証

降雨イベント毎の土砂流出量の結果を Fig. 3 に示した。結果を見ると、小規模から中規模の降雨イベントでは、GeoWEPP の適合性は概ね良好であった。9/15~9/16 のイベントは、非常に勢力の強い台風通過時であり、観測値に誤差を含む可能性が高い。しかし、他のモデルの計算値と比較しても非常に大きな値を示した。これは、TOPAZ によって斜面情報が決定される際、土壌侵食量に大きく影響する斜面長、斜面勾配が必ずしも実圃場とは一致せず、過大評価される傾向にあったことが原因と考えられる。年間土砂流出量は、観測値が $6.0 \times 10^3 \text{t/yr}$ 、WEPP および USLE による計算値がそれぞれ $9.6 \times 10^3 \text{t/yr}$ 、 $20.0 \times 10^3 \text{t/yr}$ 、GeoWEPP の計算値が $12.2 \times 10^3 \text{t/yr}$ であった。これらのことより、GeoWEPP は WEPP より精度は劣るものの、USLE より適合性が高いモデルと評価できる。

(2) 広域評価および対策シミュレーション

流域末端における年平均土砂流出量および斜面毎の土壌侵食量の計算結果を Fig. 4 に示した。流域別に見ると、宮良川が $2.7 \times 10^4 \text{t/yr}$ (全体の 39%)、次いで轟川が $1.4 \times 10^4 \text{t/yr}$ (全体の 20%) であった。斜面毎の土壌侵食量を見ても、侵食が顕著な斜面が宮良川流域に集中していることがわかる。これらの流域を含む石垣島の南東部の白保海域には、世界的にも貴重なアオサング群落が発達している。そのため、この海域周辺での過度の土砂流出は、環境保全の観点からも憂慮すべきである。以上

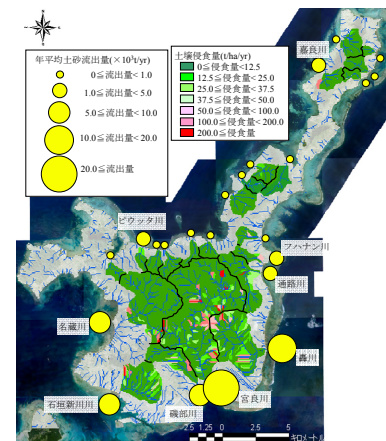


Fig. 4 Sediment runoff distribution calculated by GeoWEPP

から、石垣島において対策が早急に必要である流域は宮良川流域であると判断した。

そこで、宮良川流域に対して土砂流出抑制対策のシミュレーションを行った。対策を行う土地利用は受食性の高いサトウキビ、パイナップルとした。抑制対策は、シナリオ 1 として 200t/ha/yr 以上の土壌侵食が発生している斜面に対し、費用対効果の高いマルチングを施した(対策面積: 27ha)。また、シナリオ 2 として 100t/ha/yr 以上の土壌侵食が発生している斜面に対して同様の対策を施した結果(対策面積: 116ha)と比較した。その結果、シナリオ 1 では約 1900t/yr (削減率: 7.0%、対策面積当り削減量: 70t/ha/yr) の土砂流出が抑制され、シナリオ 2 では約 6500t/yr (削減率: 24%、対策面積当り削減量: 56t/ha/yr) であった。このことから、土壌侵食が顕著な地域に対して優先的に対策を講じていくことが、効果的かつ効果的であることが分かった。

4. 結論

GeoWEPP の適合性を検証した結果、GeoWEPP は USLE よりも精度が高く、観測値との適合性も概ね良好であり、広域評価モデルとして有望であることを確認した。また、GeoWEPP を石垣島全域に適用した結果、対策優先流域は宮良川流域であると決定でき、土砂流出抑制対策のシミュレーションから、土壌侵食が顕著な地域から優先的に対策することが、効果的であることが分かった。

引用文献: 大澤和敏, 渡部勇太, 飯泉佳子, 乃田啓吾: 分布型土壌侵食・土砂流出モデル(WEPP)の集約化, 平成 21 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 678-679, 2009.