

WEPP を用いた広域土壌侵食解析システムの開発及び適用 Development and application of WEPP-based extensive soil erosion analysis system

○奥野勇佑*, 近藤航樹**, 安西俊彦***, 大澤和敏****

○Yusuke OKUNO*, Kazuki KONDO**, Toshihiko ANZAI*** and Kazutoshi OSAWA****

1. 背景・目的

世界各地の農地では、水食に伴う河川・海域への土壌等の流出が問題となっており、土砂発生源の特定、侵食量軽減策の検討が求められる。日本を含む世界各地で利用されている侵食解析モデルである USLE (Universal Soil Loss Equation) は、5つの係数からなる簡便な算定式だが、土砂の運搬過程等を表現できず、不耕起栽培等の侵食量軽減策の効果の検討には、経験的なデータに依存せざるを得ない。一方、WEPP (Water Erosion Prediction Project) ¹⁾は侵食量軽減策の効果を物理的に解析可能だが、区画ごとの農地情報を全て手動で設定する必要があり、広域解析時の作業性が低い。GIS と WEPP を組み合わせた GeoWEPP (Geo-spatial interface for the WEPP) は広域解析時の WEPP の作業性を大幅に向上できるが、大澤ら ²⁾は、GeoWEPP は斜面長や斜面勾配が実圃場と一致せず、土砂流出量を過大に評価する可能性を示唆した。本研究では区画ごとの WEPP の入力-解析-出力過程を自動化するプログラムを作成し、WEPP の作業性を向上させる広域解析システムの開発を目的とした。また、本システムを実流域へ適用し、解析結果を GeoWEPP 解析結果、観測結果と比較することで、本システムの作業性、観測値との適合性を評価することを目的とした。

2. 研究方法

本研究で開発するシステムの概要を Fig. 1 に示す。本システムは、地形等の各種農地情報を区画データに紐付け、事前に作成した WEPP のデータセットから紐付いた農地情報に対応した入力ファイルを選択し、WEPP に繰り返し入力することで区画ごとの解析値を出力する。

本研究では、沖縄県石垣島轟川流域を対象に、5つの条件で解析を行った。内2条件の使用データを Table 1 に示す。生成気象解析は特定の時期によらない解析ができ、実気象解析は適用時期によって4種類設定した。なお、地形ファイルは各区画を正方形の一樣な勾配の斜面として作

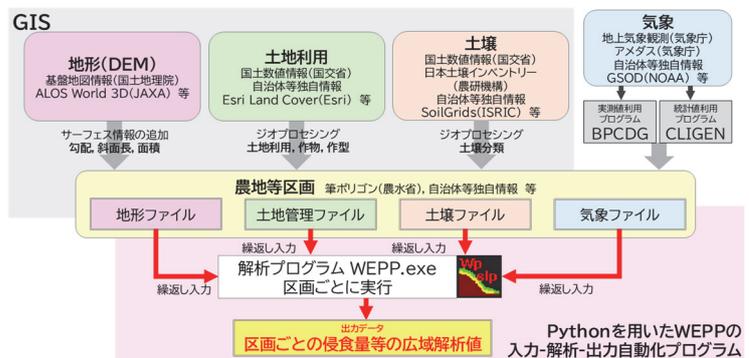


Fig. 1 本研究で開発する広域土壌侵食解析システムの概要
Overview of the extensive soil erosion analysis system developed in this study

Table 1 本システムの条件ごとの使用データ (一部抜粋)
Data on the use of this system under different conditions (selected extracts)

名称	生成気象解析	実気象解析 2006
区画データ	農林水産省の筆ポリゴン	2006年の区画データ
地形データ	国土地理院の5mメッシュのDEM	
土地利用データ	2021年の轟川流域の農地地図など	2006年の土地利用データ
土壌データ	沖縄県が作成した土壌分布図	2006年の土壌データ
気象データ	100年間の生成気象データ	2006年の実気象データ
解析年数	100年間	24年間

* 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 (Graduate school of regional development and creativity, Utsunomiya university)
 ** 東京農工大学大学院連合農学研究科 (United graduate school of agricultural science, Tokyo university of agriculture and technology)
 *** 国際農林水産業研究センター (Japan International Research Center for Agriculture Sciences)
 **** 宇都宮大学 農学部 (School of agriculture, Utsunomiya university)
 キーワード: 農地保全, 土壌侵食, 数値解析, WEPP

成した。また、土地利用情報を紐づける際、さとうきびの作型が不明な区画は、統計情報を基に決定した。

3. 結果と考察

生成気象解析での本システム及び GeoWEPP の解析結果を Fig. 2 及び Fig. 3 にそれぞれ示す。本システムは実際の区画の 1522 筆に基づいて解析を行えるのに対し、GeoWEPP は実際の区画と異なる 269 筆で解析する。このことから、農地一筆単位で侵食量が定量化され、その結果に基づいて具体的な軽減策の検討ができる点において本システムは GeoWEPP より有用であると言える。

WEPP, 本システム, GeoWEPP の操作・実行時間を Table 2 に示す。本システムの時間は、WEPP より短く GeoWEPP より長かった。また、WEPP は各種農地情報の設定を区画ごとに手動で操作する必要があるのに対し、本システムや GeoWEPP は予め入力データセットを準備することで自動で操作される。これらより、本システムや GeoWEPP の高速性や作業性は WEPP と比べ優れているといえる。

流域末端における土砂流出量の観測値に対する本システム及び GeoWEPP の解析値との関係を Fig. 4 に示す。なお、本システムの土砂流出量は、全区画の侵食量に GeoWEPP で算出された土砂流下率を乗じることで算出した。両結果ともに観測値との線形性は高かったが、観測値に対し GeoWEPP は約 5.1 倍、本システムは約 1.9 倍の過大評価であった。この結果より、本システムは GeoWEPP より高い適合性を示すことが明らかになった。一方、本システムは、土壌データの不備、沈砂池における土砂堆積・運搬過程の欠如等が誤差要因として考えられ、これらの改善による精度向上が期待できる。

4. 結論および今後の課題

本システムは WEPP の高速性や作業性を向上させ、GeoWEPP による解析より精緻であり適合性も優れていることが示された。今後は、より実態に即した農地情報の反映方法の検討や沈砂池等での土砂の流下過程を本システムに組み込むことで、更なる精緻化を図る。また、国内外の他地域での本システムの適用可能性を検討する。

引用文献

- 1). USDA ARS: USDA-Water Erosion Prediction Project Hillslope Profile and Watershed Model Documentation, NSERL Report #10, 1995.
- 2). 大澤和敏, 横尾真矢, 赤松良久, 飯泉佳子: 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, 平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 578-579, 2010.

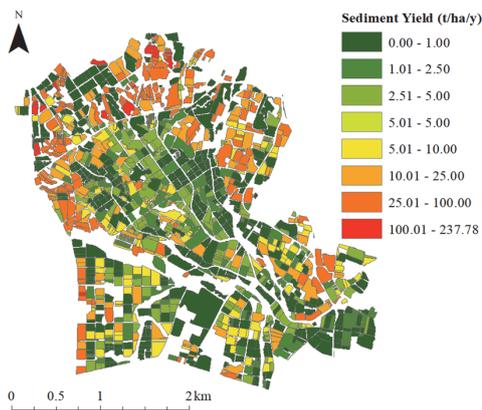


Fig. 2 生成気象解析での本システムの結果
Results of this system in generated weather analysis

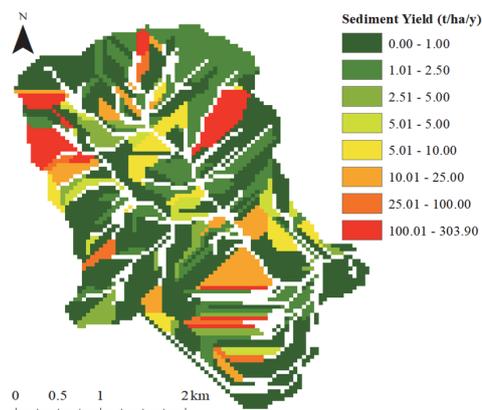


Fig. 3 生成気象解析での GeoWEPP の結果
Results of GeoWEPP in generated weather analysis

Table 2 WEPP, 本システム, GeoWEPP の操作・実行時間 (生成気象解析)
Operating and running time of WEPP, this system, and GeoWEPP (Generated weather analysis)

	WEPP	本システム	GeoWEPP
計算時間	8:30:40	1:03:25	0:04:03

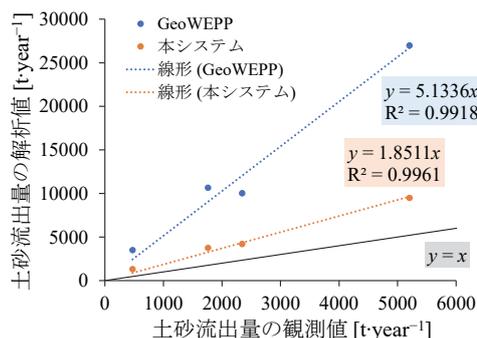


Fig. 4 観測値に対する本システムまたは GeoWEPP による解析値の関係
Relationship between observed and simulated values for this system and GeoWEPP