

日本で WEPP モデルを適用するための気象入力データ自動作成プログラムの構築と活用

Development and Utilization of automatic climate input data generation program for applying WEPP to Japan

○大澤 和敏* 中島 祥子** 松井 宏之*
○Kazutoshi OSAWA*, Syoko Nakajima**, Hiroyuki Matsui*

1. 背景と目的

WEPP モデル(Water Erosion Prediction Project)は、農地などの斜面における土壌侵食に加え、流域における土砂流下過程も表現することが可能であり、実態の再現、広域評価、土木的対策や営農的対策による効果の算定などのための有力なモデルである¹⁾。WEPP モデルの入力データには、気象、土壌、地形、栽培管理方法等がある。気象データに関しては項目数が多く、形式が特殊であるという問題を有しているのに加え、WEPP モデルに付属している気象データベースは米国のみであるため、日本を含む他の地域では独自に気象データを収集・整備しなければならない。そこで本研究では、日本で WEPP モデルを適用するための気象入力データ自動作成プログラムの構築と活用を行うことを目的とした。国内の気象観測値を入力、解析し、WEPP モデルに対応する気象入力データを出力するための自動化プログラムを作成する。また、約 150 地点での気象入力データを生成し、それらを用いて日本の各地点での降水量や土壌侵食量の推定を行う。

2. 研究方法

WEPP モデルの気象入力の方法には、気象統計値をもとにして仮想の気象入力データを作成する CLIGEN(CLimate GENerator)と実際の気象観測値を用いて作成する BPCDG(Breakpoint Climate Data Generator)の 2 種類がある。本研究では、特定の気象観測値を持たない利用者を想定しているため、CLIGEN を利用した気象入力データの構築を進める。CLIGEN に必要な気象統計値を **Table 1** に示した。入力気象観測値は、気象庁で観測および公開されている地上気象観測値およびアメダス観測値を用いた(15~51 年間)。用いた気象要素は降水量、気温、日射量、露点温度、風向・風速である。

気象入力データ自動作成プログラムの構築においては、Microsoft Excel VBA を使用した。このプログラムは、気象観測値を入力、解析し、

CLIGEN に入力する形式(PAR ファイル)での出力を可能にした。プログラムを構築後、特定の地点においてプログラムを実行して得られた PAR ファイルを CLIGEN に入力し、100 年間の仮想の気象データ (CLIMATE ファイル) と観測値を比較することによって仮想データの再現性を確認した。その後、気象庁の地上気象観測所である国内 152 地点の PAR ファイルおよび CLIMATE ファイルを得てから WEPP モデルに入力し、土壌侵食量等を推定した。気象以外の

Table 1 CLIGEN に入力する気象統計値
Meteorological statistics for CLIGEN

項目	入力気象観測値*	月平均値	標準偏差	歪度
降雨日の降水量(in)	A	○	○	○
降雨→降雨の発生確率	A	○	—	—
無降雨→降雨の発生確率	A	○	—	—
最高気温・最低気温(°F)	A	○	○	—
日射量(Langley)	A	○	○	—
30 分最大降雨強度(in/hour)	D	○	○	—
露点温度(°F)	B	○	—	—
ピーク降雨強度の発生時刻	D	○	—	—
風向(16 方位+無風)	C	○	○	○
風速(16 方位+無風)	C	○	○	○

*A: 地上気象観測日別値 B: 地上気象観測時別値
C: アメダス日別値 D: アメダス 10 分データ

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

** (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 (Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency)

キーワード: 農地保全, 土壌侵食, WEPP, 気象観測

計算条件としては、傾斜 3%, 斜面長 100m, 土壌は黒ボク土, 栽培管理方法は裸地とした。

3. 結果と考察

作成した気象データ自動作成プログラムを用いて、石垣島観測所における観測値と CLIGEN による仮想データの整合性を確認した。日降水量の結果を Fig. 1 に示す。観測値と CLIGEN は同等の頻度であった。その他の気温、露点湿度、風向・風速等の比較でも観測値と CLIGEN が同等であることが確認された。

沖縄県石垣島を対象としてサトウキビの春植え栽培を行った場合の土壌侵食量を WEPP モデルより推定した結果、13.5t/ha/y となった。既存の観測値²⁾によると土壌侵食量は 8~17t/ha/y であり、今回の結果は妥当なものであった。

得られた 152 地点の CLIMATE ファイルを WEPP モデルに入力し、100 年間のシミュレーションを行った(Fig. 2, Fig. 3)。年降水量の平均値は 1680 mm/y, 年土壌侵食量の平均値は 6.67t/ha/y となった。降水量は、北海道、東北は小さい傾向にあり、関東から西では大きい傾向にある。また、関東より西の太平洋側や九州、沖縄では流出水量が大きいことが分かる。土壌侵食量は流出水量と同様に関東から西の太平洋側で大きくなった。50 年確率日雨量に対する土壌侵食量では日本の年間許容流亡量 10t/ha/y を超える地点が 152 地点中 77 カ所あった(Fig.4)。そのような地点では何らかの対策が必要である。

4. 結論

日本で WEPP モデルを適用するための気象入力データ自動作成プログラムを構築することができた。本プログラムを用いて生成された仮想の気象出力値は、気象観測値とほぼ一致した。また WEPP モデルで計算された土壌侵食量も妥当であった。国内 152 地点の気象入力データを作成し、WEPP モデルによる解析を行った結果、国内の土壌侵食量の分布を表現することができた。今後、アメダス観測所の観測値(約 1300 地点)やレーダー雨量を併用することによって、局所的な侵食量を推定可能にすることが適用性を高めるために必要である。また、気候変動の要素を組み込み、将来的な農地保全方法について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 大澤和敏, 酒井一人, 池田駿介: WEPP モデルによる土壌侵食・土砂流出解析, 農業農村工学会誌, 81(12), 13-16, 2013.
- 2) 池田駿介, 菅和利: 環境保全・再生のための土砂栄養塩動態の制御, 近代科学社, 2014.

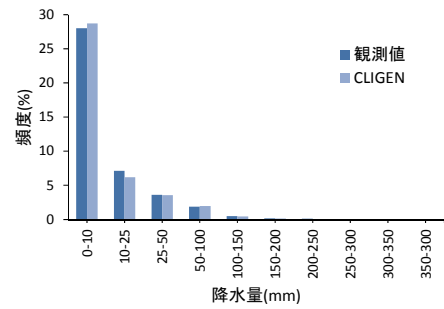


Fig.1 観測値と CLIGEN の比較(降水量)
Observed and estimated precipitation

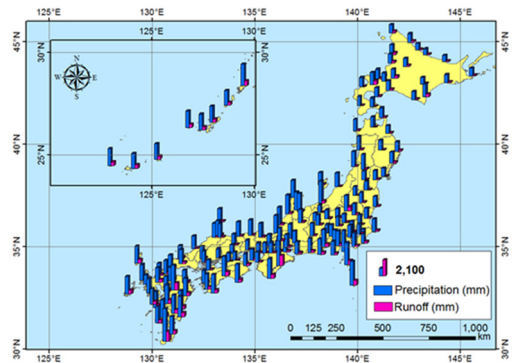


Fig.2 日本の年平均降水量と流出水量
Mean annual precipitation and runoff volume

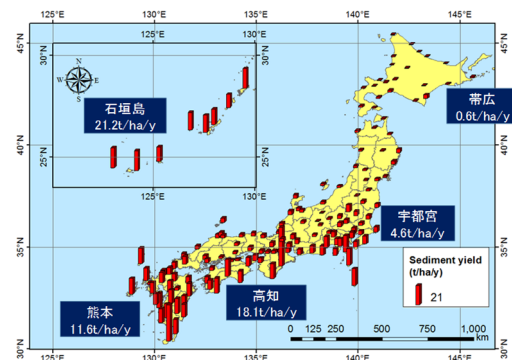


Fig.3 日本の年平均土壌侵食量
Mean annual sediment yield

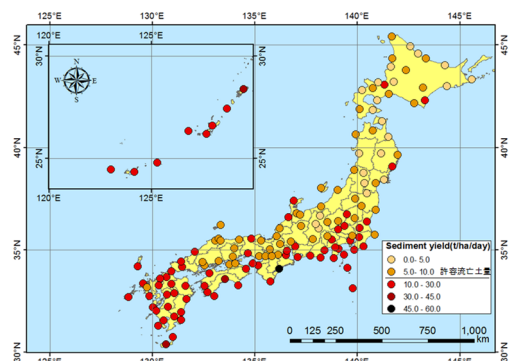


Fig.4 50年確率日雨量に対する土壌侵食量
Sediment yield probability of once in 50 years