

温暖化に伴う気象特性変化を考慮した土壌侵食予測

Prediction of soil erosion considering changes in climate characteristics due to global warming

○小池健介 西村拓 濱本昌一郎

○Kensuke Koike, Taku Nishimura, and Shoichiro Hamamoto

1. はじめに

降雨による侵食(水食)は土壌劣化の最も大きな要因とされており、農業生産だけでなく環境や生態系に悪影響を及ぼす。近年の地球温暖化は、極端な豪雨の増加など水食にも影響すると考えられている。気候変動下で適切な水食対策を講じるためには、予測に用いる降雨データの適切な予測が重要である。

プロセス型水食シミュレーションモデル「WEPP (Water Erosion Prediction Project) (Nearing, 1989)」では、気候変動下における水食を予測するために、気象データ作成プログラム「MarkSim (Jones ら, 2013)」の将来気象データを用いることができる。しかし、この方法では30分最大降雨強度などの一部の気象パラメータに過去データを使うため、温暖化による降雨特性の変化が正しく反映されない可能性がある。本研究の目的は、入力気象パラメータに温暖化シナリオを反映した将来予測データを用い、より合理的な気象予測を行うことで温暖化に伴う気候変動下の水食予測精度を改善することである。

2. 調査方法

WEPPは土壌・斜面・気象・農地管理に関する情報を入力することで、その条件下の農地での水食量・表面流出量等を日単位で算出することができる。

WEPPに必要な気象データについては、過去気象データとしてAMeDAS観測値を、将来気象データは農研機構が開発・提供する「メッシュ農業気象データ」から取得した予測値を使用した。

入力に必要な気象データの一部である年最大30分・6時間降雨強度等の値は、メッシュ農業気象データから得ることはできない。そこで、各都道府県で発表されている短時間降雨強度式において、各確率降雨年における日降雨量と短時間降雨量の比が日降雨量の増加とともに直線的に推移するという仮定に基づき、回帰式を取得した(図1)。日降雨量をCDF法によりバイアス補正した後、図1の回帰式から短時間降雨量の将来パラメータを得た。

研究対象地は東京・長野・福島・高知の4地点である。気象データ以外のWEPPへの入力データはTable 1に示すとおりである。土壌データに関しては、小谷ら(2007)が群馬県嬭恋村で同

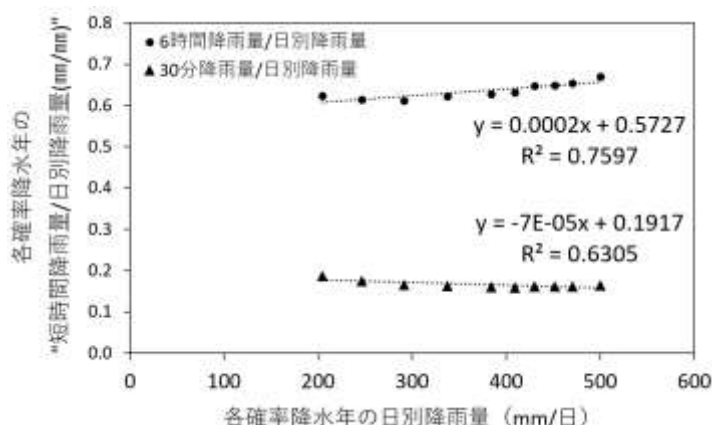


図 1: 高知県における短時間降雨量と日降雨量の比の関係

Bias correction result for monthly rainfall in Kochi

Table 1 気象データ以外の WEPP の入力条件

条件	内容
斜面条件	斜面長 5m 傾斜 12°
土壌条件	初期含水率 75%, アルベド 0.1 その他の粒度組成・有機物含有量等は小谷ら(2007)が同定したクロボク土のデータを使用
農地管理条件	grass (WEPP のデフォルトデータ)

定した黒ボク土のデータを用いた。農地管理データに関しては、粗放的な農地管理を想定して WEPP のデフォルトデータ中の草地を利用した。

3. 結果と考察

メッシュ農業気象データの予測値のバイアス補正を行った結果、日別降水量月平均は将来期間になるほど増加する傾向を示した。また、30分・6時間降雨強度の年最大値も同様に、将来期間ほど増加する傾向を示した(図2・3)。

一方で、毎降雨ごとの30分降雨強度の月別平均値に関しては、特に降雨強度が大きくなる月において将来パラメータが過去のものより小さくなった(図4)。原因として、本研究で行った降雨強度式をもとに作成した線形回帰式は、平均的な強度の降雨において、短時間降雨強度を過小評価してしまうことなどが推察された。

降雨特性変化を反映した後の WEPP によるシミュレーション結果については、研究対象地の4地点中3地点で水食・表面流出の将来予測量が減少した。特に降雨量の大きな月において予測量が減少していた(図5)。毎降雨における30分降雨強度の月別平均の将来値について、過去の実測値より過小評価されたことが大きな要因として考えられる。

4. まとめ

本研究では、バイアス補正したメッシュ農業気象データの予測値から気象パラメータを推定し、WEPPの水食予測に利用した。結果、将来期間において総降雨量は増加したが水食・表面流出予測量は減少した。これは短時間降雨強度の月平均値の予測量が減少したことが原因として考えられ、水食量予測における短時間降雨強度推定の重要性が示唆された。

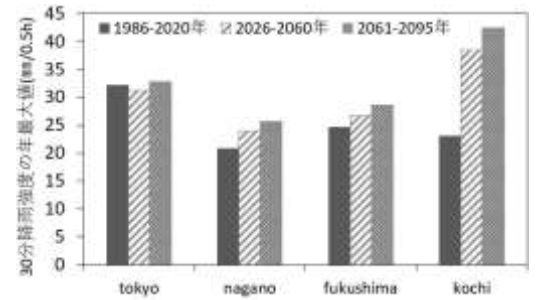


図 2：30分降雨強度(mm/0.5h)の年最大値の推定結果
Estimated annual maximum 30-minute rainfall intensity

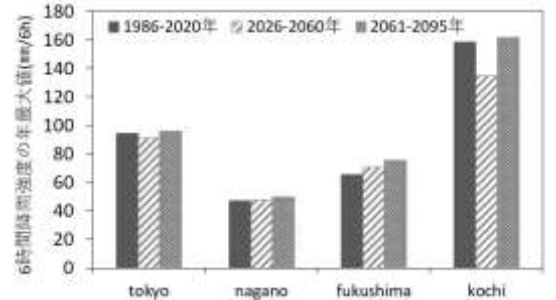


図 3：6時間降雨強度(mm/6h)の年最大値の推定結果
Estimated annual maximum 6-hour rainfall intensity

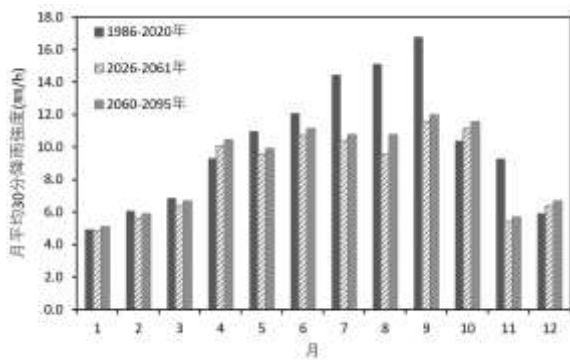


図 4：高知県の30分降雨強度(mm/h)の月別平均値の推定結果
Estimated monthly average 30-minute rainfall intensity in Kochi Prefecture

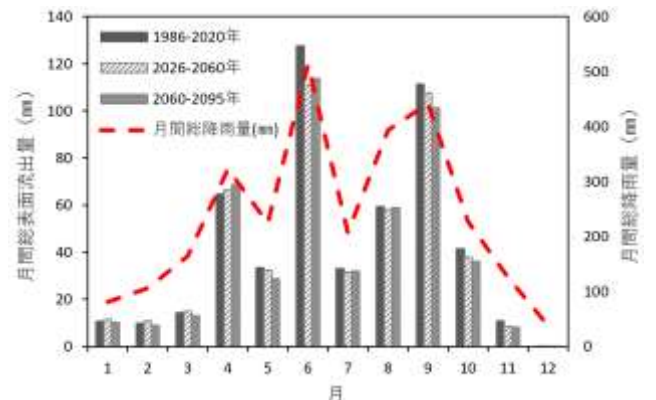


図 5：高知県の気象データを使用した際の月間総表面流出量と降雨量の WEPP によるシミュレーション結果
Simulation results of surface runoff with forecasted meteorological data of Kochi Prefecture

参考文献

- 1) Nearing, M.A., Foster, G.R., Lane, L.J. and Finkner, S.C. (1989). A Process-Based Soil Erosion Model for USDA-Water Erosion Prediction Project Technology. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 32, No. 5, pp. 1587-1593.
- 2) Jones, P. G., Thornton, P. K., Generating downscaled weather data from a suite of climate models for agricultural modelling applications, Agricultural Systems, 114, 1-5, 2013
- 3) 小谷義将, 加藤誠, 塩野隆弘, 西村拓 (2007) : WEPP を用いた黒ボク土傾斜畑地における浸食量予測, 農業農村工学会誌, 75 巻, 9 号, pp.825-829.

謝辞：本研究は JSPS 科学研究費助成 (19H00958) の補助を受けた。ここに記してお礼申し上げます。