

降雨特性の変化が土壌侵食に与える影響 The effect of rainfall characteristics on soil erosion

○牧野宗太郎 濱本昌一郎 西村拓

○Sotaro Makino, Shoichiro Hamamoto, and Taku Nishimura

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴って、高強度の雨の頻発が予想されている。たとえば、日本全国として、1901年～2018年にかけて日降水量100 mm/d以上の大雨の頻度が増加傾向にある(気象庁, 2019)。一方で東京等特定の地域に限定すると、一様な増加傾向は見られない。気候変動が土壌侵食に及ぼす影響は、対象地域の降雨特性や植生によって異なる(Anache et al., 2018)。そこで本研究では、降雨シミュレーターMarkSim (a third-order markov rainfall generator) (Jones and Thornton, 2013, 以下 MarkSim) により生成した模擬気象データを用いて、降雨毎の侵食を予測可能な WEPP (Water Erosion Prediction Project) でシミュレーションし、気候変動に伴う降雨特性の変化が土壌侵食に与える影響を検討した。

2. 方法

2.1. 気象データの生成

MarkSim は、全球気候モデルの出力データをダウンスケーリングし、降水量、最高気温、最低気温、日射量の4項目について日単位で生成する気象データ生成プログラムである。また、MarkSim では、RCP (Representative Concentration Pathways) シナリオに基づくシミュレーションを行うことができる。ここで、RCP とは、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) によって設定された濃度シナリオで、2100年時点の放射強制力を4段階に分け、各段階に至る社会経済活動を仮定したものである。本研究では、MarkSim を用いて、RCP8.5 シナリオにおける2095年の模擬気象データを100年間分生成した。また、実際の気象データと比較するために、2019年の気象庁八王子気象観測台の測定値をもとに気象データを作成した。

2.2. 降雨データを用いた土壌侵食予測

WEPP とは、様々な地形や気象条件のもとで実行可能な土壌侵食予測モデルである。地表面流出量や土壌侵食量を推定するために、気象、地形、圃場管理、土壌のデータを入力する必要がある。本研究で用いたデータは表1の通りである。土壌データ内の各パラメータは、小谷ら(2007)の室内実験の値をもとに、大西(2008)の東京都八王子市において黒ボク土を対象とした圃場実験で得られた降雨流出、流亡土量を用いて修正した。

表1 WEPP input data

気象	MarkSim で生成
地形	斜面長 5 m, 傾斜 3.6 度
圃場管理	裸地
土壌	インターリル侵食係数 $5.0 \times 10^{-7} \text{ kg s m}^{-4}$ リル侵食係数 0.0011 s m^{-1} 透水係数 4.5 mm h^{-1}

3. 結果および考察

表 2 に本研究で用いた降雨の特性の一部を示した。図 1 および図 2 に、MarkSim で生成した 100 年間の気象データと、2019 年の八王子の気象データにおける、日降水量と WEPP で予測した日地表面流出量、日地表面流出量と日土壌侵食量の関係を示した。図 1 より日降水量の増加に伴い日地表面流出量が増加することが示され、図 2 より日地表面流出量の増加に伴い日土壌侵食量が増加することが示された。よって、前述したように 100 mm d⁻¹ 以上の大雨が増加すると土壌侵食のリスクが高くなることが予測される。

一方で、図上の矢印が示すイベントは、2019 年の台風 19 号による降雨を指すが、MarkSim ではこのような一日に 400 mm d⁻¹ 近くの大雨をもたらす降雨イベントは予測できなかった。しかし、台風 19 号の降雨に対する予測は、Marksim により生成された模擬気象データと WEPP により予測された土壌侵食データの関係によって凡そ推定できることから、豪雨データを生成することができれば、WEPP による土壌侵食の推定は可能であると考えられる。

参考文献

Anache, A. A., et al., Land use and climate change impacts on runoff and soil erosion at the hillslope scale in the Brazilian Cerrado, *Science of the Total Environment*, 622–623, 140–151, (2018). 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). Nearing, M. A., et al., Expected climate change impacts on soil erosion rates: A review, *Journal of Soil and Water Conservation*, 59, 1, (2004). 大西泰介, 牛糞コンポストの施用方法が傾斜裸地からの地表面流出・土壌流亡に及ぼす影響, 東京農工大学 博士学位論文, (2008). 小谷義将ら, 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, 9, 825–829, (2007). 気象庁, 気候変動監視レポート 2018, (2019). MarkSim, <http://gismap.ciat.cgiar.org/MarkSimGCM/> (2020. 4. 29 閲覧).

謝辞

本研究は、科研費 (19H00958) の助成を受けた。ここに記して謝意を表す。

表 2 Rainfall characteristics used in this study

年度	年間 降水量 (mm)	無降水日 日数	大雨日数	
			100 mm d ⁻¹ 以上	50 mm d ⁻¹ 以上
2095	1566.3	255.93	0.28	4.15
2019	1966	256	2	6

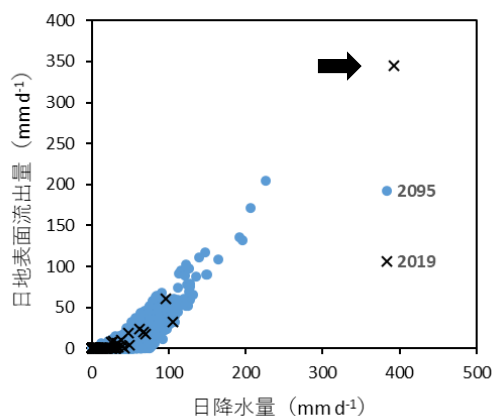


図 1 Daily precipitation vs. daily runoff in 100 years of meteorological data

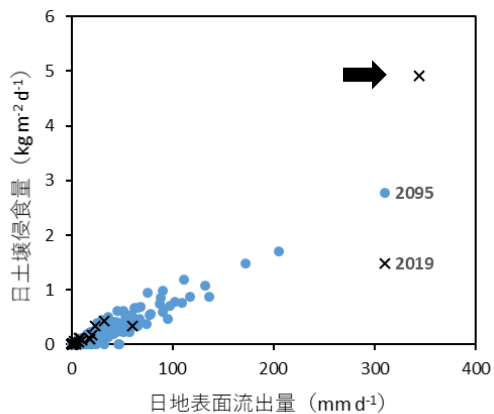


図 2 Daily runoff vs. daily soil loss in 100 years of meteorological data