

畑地における風食の現地観測および WEPS モデルを用いた数値解析

Wind erosion monitoring and numerical analysis by WEPS model in a farmland

○屋代 周一* 大澤 和敏** 松井 宏之** 鈴木 純*** 松岡 延浩****

○Shuichi YASHIRO*, Kazutoshi OSAWA*, Hiroyuki MATSUI*, Jun SUZUKI**, Nobuhiro MATSUOKA***

1. 背景と目的

風食とは、風によって地表の土粒子が転動・跳躍・浮遊などの形態をとりながら削り取られる侵食現象である。畑地における風食は、農業のみならず生活環境への悪影響も引き起こす¹⁾。風食の程度を評価することや対策方法の効果を検討するためには、現地調査や観測に加えてシミュレーションモデルの活用が有効である。しかし、風食は、気象、土壌、地形、作物・営農条件などが関与する複雑なメカニズムを有しており、国内の農地における風食のモデル解析をした事例は少ないのが現状である。そこで本研究では、風食が問題となっている地域の畑地を対象として、風食に関する現地観測の実施および風食モデルである WEPS (Wind Erosion Prediction System) を適用し、風食量の測定や風食抑制対策を検証することを目的とする。

2. 方法

【現地観測】群馬県太田市の収穫後のヤマトイモ圃場において 2018 年 12 月から観測を開始した。試験区は 3m×3m として、対照区(裸地)、ネット区、フェンス区を設けた。ネット区はポリエチレン製の目開き 15mm のネットを試験区全面に被覆した状態とした。フェンス区は、試験区から 1m 離れた北側に高さ 1m のネットをフェンスとして設置した。また、風食量の測定方法は、転動・跳躍量および浮遊量の算出に分けられる。転動・跳躍量は各区画の北側、南側の中央付近にプラスチック製容器を地表面に埋設し、容器に流入した土粒子量を測定することにより算出した。浮遊量は、重量変化法または点高法を利用して 2 種類の手法で算出した。重量変化法とは、ある期間における土壌の乾燥重量の変化を測定し、飛土または堆積土量を算出する方法であり、各区画の 2 か所に土壌を充填した素焼き容器を地表面に埋設して測定した。点高法とは、ある期間における地表面の高さの変化を測定する方法であり、直径 3mm のアルミ棒を 1m 間隔で挿入し地表面の高さを測定した。2 種類の方法によって算出した土量と 1m 高さに設置したプラスチック製容器へ降下した土量の差をとることにより、浮遊量を算出した。上述した転動・跳躍量および浮遊量を足し合わせることで風食量を算出した。

【数値解析】対象地は、群馬県太田市、長野県松本市、千葉県八街市とした。解析には、1990 年代に米国農務省において開発された風食モデルである WEPS(ver.1.5.52)を用いた。このモデルは風食に関する要因を物理的に解析することができる

(Fig. 1)。WEPS の適用条件として、圃場の形状は 50m×50m の

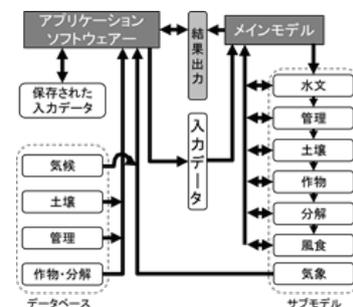


Fig. 1 WEPS の計算過程

* 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)

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

** 信州大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Shinshu University)

*** 千葉大学 大学院 園芸学研究科 (Graduate School of Horticulture, Chiba University)

キーワード：農地保全，風食，WEPS

正方形圃場で、作物を栽培しない裸地状態において、対照区、ネット区、フェンス区を設けた。土壌入力データは、鈴木らの報告¹⁾などを参考にして地域毎に作成した。気象入力データは、各地域の最寄のアメダスや地上気象観測のデータを用いて作成した。

3. 結果と考察

【現地観測】測定された風食量を **Table 1** に示す。2種類の測定方法は、どちらも同様な結果となった。したがって重量変化法および点高法の利用は風食量の測定方法として妥当だと考えられる。また、防風対策では、ネット被覆での削減率が高く、地表面付近の土粒子の動きを抑制したと考えられる。

次に、対照区における風速と風食量の関係を **Table 2** に示す。1/5~1/14 において1日当たりの風食量が最も大きかった。平均風速は同程度であるが、1分間の最大瞬間風速が 8m/s を超えた回数は、1/5~1/14 が 58 回で、最大となった。このことから風食は突発的に吹く強風に大きく影響されると考えられる。

【数値解析】WEPS により算出した年間風食量を **Fig. 2** に示す。算出した太田地区の年間風食量は 12.8[kg/m²/y]となり、現地観測において測定した 22 日間の風食量を下回る結果となった。WEPS の入力データには1時間の平均風速を入力するが、最大瞬間風速を反映する等の改善によりモデルの再現性は向上すると考えられる。

WEPS により算出したネット被覆における削減率は、3 地域それぞれで、およそ 6 割を削減した。このことから、風食対策としてネット被覆は有効な手段であるといえる。また、防風フェンスは、風食量を最も削減することができる方向を選択し、太田および八街では北側、松本では南側に設置した。その結果、太田、松本、八街でそれぞれ 27%、38%、4%の風食量を削減した。松本での抑制効果が高かった理由としては、風食発生時における風向が一樣で、1 辺の防風フェンスでも十分に効果を発揮したと考えられる。

4. 結論と今後の課題

現地観測の結果、転動・跳躍・浮遊の土粒子輸送形態別に風食量を算出可能であることが確認できた。さらに、風食量と風速についての関係性も確認できた。また、数値解析の結果、各種防風対策の再現が可能であることが確認できた。防風対策としては、ネット被覆による対策が防風フェンスによる対策より効果的であった。今後は、作物を栽培する条件での解析、予測精度の検証、種々の防風対策の検討などを進める必要がある。

参考引用文献

1)鈴木純, 大澤和敏, 松岡延浩: 関東甲信地方の風食の特徴とその抑制対策, 農業農村工学会誌(水土の知), 85, 7, 2017. 2)WEPS, <https://infosys.ars.usda.gov/WindErosion/weps/wepshome.html> (accessed 2018 08 23) 3)青森県農林水産部, 畑作生産指導要領, 青森県畑作園芸科資料 120 号, p184(1977) 4)宮崎毅, 長谷川周一, 粕渕辰昭: 土壌物理学, p11, 朝倉書店出版(2005) 5)真木太一: 防風網に関する研究—風洞実験による種々の防風網付近の風速分布特性—, 農業技術試験場気象科研究報告 38 号 123-133(1982)

Table 1 風食量の測定結果

区画	方法	転動・跳躍 (kg/m ²)	浮遊 (kg/m ²)	風食量 (kg/m ²)	削減率 (%)
対照区	重量変化法	11.2	6.5	17.7	0.0
	点高法	11.2	7.5	18.7	0.0
ネット	重量変化法	6.9	-1.5	5.4	70.0
	点高法	6.9	-0.6	6.3	66.2
フェンス	重量変化法	7.7	4.5	12.2	31.0
	点高法	7.7	1.4	9.1	51.4

Table 2 対照区における風速と風食量の関係

測定期間	風食量 (kg/m ² /day)	平均風速 (m/s)	1分間の最大瞬間 風速が 8m/s を 超えた回数(回/day)
12/24~12/31	0.6	1.6	13
12/31~1/5	0.4	1.5	12
1/5~1/14	1.4	1.7	58

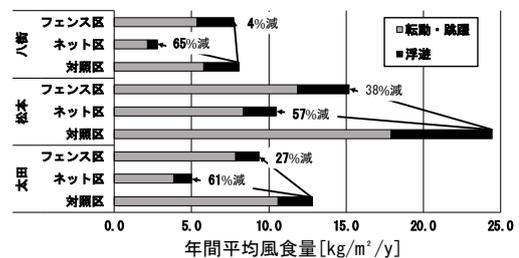


Fig. 2 風食量の解析結果