

土壌改良剤の添加が土壌の受食性および侵食量に及ぼす影響 Evaluation of Soil conditioner effects on soil erodibility and erosion rate

○欣陽* 大澤 和敏** 鈴木 雄太** 松井 宏之**
○Yang XIN*, Kazutoshi OSAWA*, Yuta SUZUKI**, Hiroyuki MATSUI

1. 背景・目的

沖縄地方では農地の土壌侵食による赤土等流出問題が深刻であり¹⁾、赤土等の流出は農家が肥沃な土壌を失うことにもなるため、農地において安定的かつ持続的な作物生産の実施と環境保全的な営農の両立を図る必要がある。その方法の一つとして、土壌に環境負荷のない土壌改良剤の添加がある。土壌改良剤の効果によって土壌の透水性・保水性が改善され²⁾、作物生産性が向上する³⁾といった例が報告されており、土壌侵食抑制にも効果がある⁴⁾と提唱されているが、侵食量がどの程度抑制されるのか定量化されていない。

そこで本研究は、土壌改良剤を添加することによって変化する土壌の受食性を降雨試験や流水試験によって定量化し、土壌侵食・土砂流出解析モデル(Water Erosion Prediction Project, WEPP)による侵食シミュレーションを行うことで、土壌改良剤の添加に伴う土壌侵食量の削減効果について評価することを目的とする。

2. 研究方法

土壌侵食には、畝などの斜面から発生するインターリル侵食と、畝間の流路におけるリル侵食がある。WEPPではこれらの受食性をインターリル受食係数 K_{ib} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$], リル受食係数 K_{rb} [$\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$], 限界掃流力 τ_{cb} [Pa]の3つの受食係数で表しており、下式で侵食量を計算する。

$$D_i = K_{ib} \cdot I \cdot \sigma \cdot S \quad (1) \quad D_f = K_{rb}(\tau_f - \tau_{cb}) \quad (2)$$

本研究では **Table 1** の条件で土壌改良剤を添加したときの室内試験を行い、式(1)および(2)における受食係数を同定する。供試土は沖縄地方の代表的な赤土である国頭マージを用いた。土壌改良剤は EB-a (Erosion Balancer-agriculture)を用いる。EB-a は土壌の団粒構造を発達させる団粒促進剤であり、主成分はポリエチレンイミン系の鎖状高分子化合物であり、添加量と濃度は本体に記載されている標準量とした。

また、土壌改良剤を添加したことによって土壌の団粒構造が発達し、透水性が改善される可能性があるため、流水実験後の土壌を採取し、湿式ふるい法による団粒分析を行い、土壌改良剤の有無による粒径加積曲線の差で表される団粒率[%]を求め、土壌がどの程度団粒しているのかを定量化する。

得られた受食係数および土壌物性値⁵⁾、沖縄本島那覇気象台の気象統計値を用いた100年間の仮想気象データを WEPP に入力し、地形条件を斜面長 100m、傾斜 3%、栽培条件を作物栽培なしまたはサトウキビ春植え栽培において侵食シミュレーションを行い、年平均土壌侵食量を算出する。

Table 1 室内試験の条件

	降雨試験 (インターリル侵食試験)	流水試験 (リル侵食試験)
土壌槽	長さ 50cm, 幅 37cm, 深さ 16cm	長さ 50cm, 幅 5cm, 深さ 15cm
傾斜	7.5°, 15°	5°~25°
降雨強度 /流量	16.1~71.7mm/h	0.23~2.2L/min
土壌改良 剤(EB-a)	添加量 10g/m ² , 濃度 0.2%	

* 宇都宮大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Utsunomiya University)

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

キーワード: 土壌侵食, 土壌改良剤, WEPP

3. 結果と考察

降雨試験(インターリル侵食試験)および流水試験(リル侵食試験)の結果を Fig.1 と Fig.2 にそれぞれ示す. これらの結果から得られた各受食係数を Table 2 に示す. インターリル受食係数は無添加土壤に比べ, EB-a 添加土壤で約 21.2%の減少を示し, 土壤改良剤の効果が確認された. 無添加土壤では降水量に対する流出率が 100%であったが, EB-a 添加土壤では 94%であり, EB-a の添加によって土中への浸入量が増加した. 団粒分析の結果を Fig.3 に示し, その結果を用いて団粒率を算出した. EB-a 添加土壤の団粒率は粒径 0.02mm で最大 21.2%程度であり, EB-a の効果によって土壤の団粒構造が発達したことが示された.

一方, リル侵食は, EB-a 添加土壤ではほとんど発生せず, リル受食係数は極めて小さく, 限界層流力は算出することができなかった.

受食係数を WEPP に入力して作物栽培なし, サトウキビ春植え栽培での年平均土壤侵食量を算出した(Fig.4). 算出できなかった限界掃流力は試験における掃流力の最大値とした. 栽培なしでは無添加と比べ, EB-a 添加土壤で 95.9%の削減効果が示された. また, サトウキビ栽培では作物栽培なしよりも侵食量は大きく減少し, 無添加と比べ, EB-a 添加土壤で 86.7%の削減効果が示された.

4. 結果および今後の課題

本研究の結果から, EB-a に標準的な添加量および濃度の下では土壤侵食抑制に十分な効果が期待できることが示された. 今後は添加量および濃度を変えて試験を行うことで, 費用対効果の観点から, 最適な添加量を検討する必要がある.

引用文献

- 1) 沖縄県: 沖縄県赤土等流出防止対策基本計画, 2013.
- 2) 富士岡義一ら: オレフィン系合成高分子 (EB) による粘質土壤の物理性の改善について, 農業土木学会論文集第 19 号, pp.1-8, 1967.
- 3) 福島栄二: 新しい EB 農法を展望して, EB 技術資料, No 基 5, 1966.
- 4) 真鍋誠司: 土壤の団粒化による赤土流出防止技術とその利用, 平成 24 年度赤土等流出防止交流会, 2012.
- 5) 小島昱ら: 沖縄地方の土壤を対象とした藻菌類の被覆による侵食抑制対策の評価, 平成 30 年農業農村工学会大会講演会要旨集, pp.622-623, 2018.

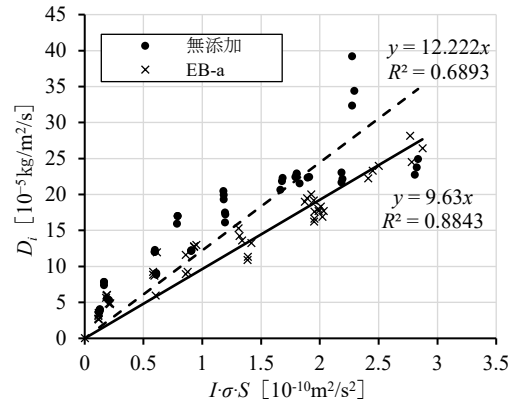


Fig.1 インターリル侵食試験の結果

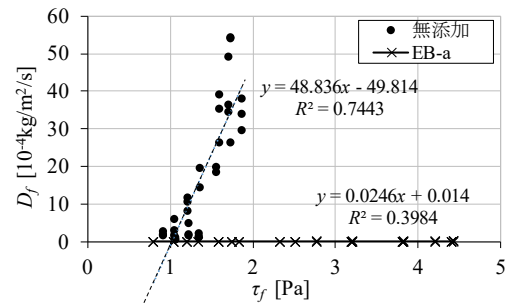


Fig.2 リル侵食試験の結果

Table 2 室内試験から得られた受食係数

	K_{ib} [kg·m ⁻² ·s ⁻¹]	K_{rb} [s·m ⁻¹]	τ_{cb} [Pa]
無添加	12.2×10^5	4.9×10^{-5}	1.02
EB-a	9.6×10^5	2.5×10^{-8}	>4.43

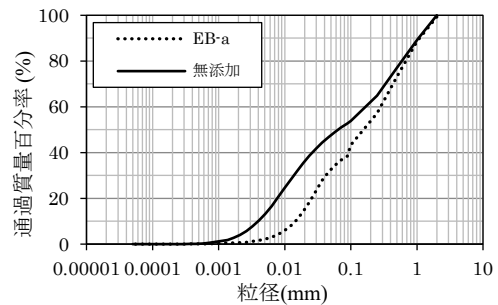


Fig.3 供試土の粒径加積曲線

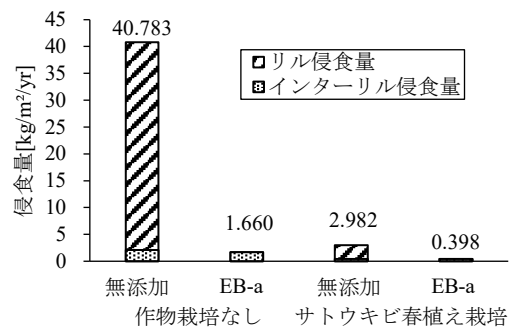


Fig.4 WEPP で算出した年平均土壤侵食量