

土壌固化材を添加した沈砂池堆積土を農地還元した際の土壌受食性の変化

Soil erodibility changes due to mixing farmland soil and pond deposits using solidification agent

○金敷 奈穂*, 欣 陽**, 大澤 和敏***, 藤澤 久子****, 富坂 峰人****, 松井 宏之***

○Naho KANASHIKI*, Yang XIN**, Kazutoshi OSAWA***, Hisako FUJISAWA****,

Mineto TOMISAKA**** and Hiroyuki MATSUI***

1. はじめに

沖縄地方では赤土等流出問題が深刻である。その対策の一つに、農地から流出した土砂を溜める沈砂池の設置が挙げられる。沈砂池は堆積土を適時浚渫することで効果が維持される。しかし、水分を多く含む堆積土の乾燥に時間がかかることや、堆積土が産業廃棄物として有償で処理されることが課題となり、十分な維持管理がなされていない。沈砂池に堆積した土砂を浚渫し、発生源である上流の圃場に還元、補填することが望ましいと考えられるが、その手法は確立されておらず、土壌侵食への影響は検証されていない。そこで、堆積土を農地還元する手法の一つとして、土壌固化剤イーファップ(以降 EU)の利用を提案する¹⁾。EU は、無機物とデンプンを主体とする土壌固化剤であり、浚渫直後の水分を多く含む堆積土に混和すると瞬時に固化する性質がある。金敷ら²⁾の土壌槽を用いた降雨・流水試験では、島尻マージに EU を用いて浚渫した沈砂池堆積土を混和することで、侵食抑制効果があることが確認されているが、実際の圃場における試験は行われていない。本研究では、沖縄地方で圃場試験を行い、EU を用いて土壌改良を行った沈砂池堆積土を農地へ還元した際の土壌の受食性の変化を検証する。

2. 研究方法

【試験地】 圃場の提供および管理協力者が得られた沖縄県石垣島新川における畑地を試験対象地とした。試験区を Fig.1 のように設置し、もともとの土壌を対照区、EU を用いて改良した沈砂池堆積土を 30%混和した区画(以降、沈砂池 30%)、10%混和した区画の 3 区画を設けた。また、農地土壌は島尻マージ、営農方法はサトウキビ春植え栽培であった。

【計測方法】 各区画の下流部にパーシャルフリューム(3 インチ型、ウイジン)、フロート式水位計(UIZ-GY30, ウイジン)、後方錯乱光式濁度計(ATU75W2-CAR または Compact-CLW, JFE アドバンテック)を設置した。

各区画において水位、濁度の連続計測を行い、流量、土砂流出量などを算出した。その後、USLE (Universal Soil Loss Equation)³⁾での侵食性の一連降雨の定義の一つである、降雨強度 $6.4\text{mm}\cdot 15\text{mm}^{-1}$ 以上という基準をもとに、2020 年 2 月 21 日から 2020 年 11 月 22 日までの主な降雨イベントを抽出した。今回の報告では機器の都合上、対照区と沈砂池 30%の 2 区画を比較する。

3. 結果と考察

観測機器の異常があった 5 月のイベントを除く 26 イベントを分析した。沖縄県の降雨傾向とサトウキビの生長に伴う被覆率の変化により 3/7~7/17 の 11 個のイベントの合計が、全イベントにおける総土砂流失

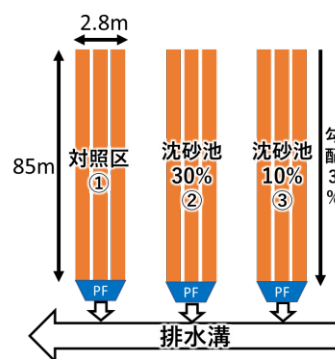


Fig.1 調査区概要

* 宇都宮大学大学院地域創成科学研究科 (Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University)

** 東京農工大学大学院連合農学研究所 (United Graduate School of Agricultural Science, TUAT)

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

**** 日本工営株式会社 中央研究所 (R&D Center; NIPPON KOEI CO., LTD)

***** 日本工営株式会社 (NIPPON KOEI CO., LTD)

キーワード: 農地保全, 土壌改良, 土壌侵食

量の95%以上を占めたことから、今回は11個のイベントを取り上げる(Table 1)。総土砂流出量は対照区 585.48 g・m⁻²、沈砂池30%区 588.89 g・m⁻²であり、同程度であった。全体的な傾向として、土砂流出量は徐々に減少した。これは、サトウキビの生長に伴い被覆率が高まることが影響していると考えられる。前半(3月、4月)のイベントでは、沈砂池30%区の土砂流出量が少ない傾向にあった。イベント2に注目すると、改良沈砂池土を混和した区画は表面流出率(降水量に対する表面流出量の割合)が高かったのにも関わらず、土砂流出量はやや少なかったことがわかる。よって改良沈砂池土を混和することで流水による土壌剥離の抑制効果があったと考えられる。一方、後半(6月、7月)のイベントでは、沈砂池30%区の土砂流出量が多い傾向にあった。イベント7、8に注目すると、沈砂池30%区の表面流出率が高く、それに伴い土砂流出量が増大していることが考えられる。これは、沈砂池土の微細な粒子が土壌の隙間に入り込み、目詰まりが生じたことやEUによる保水性の増大が要因として考えられる。また、圃場土壌と比較して、微細な粒子を混和したため、混和した改良土が優先的に流出した可能性も考慮する必要がある。

土壌槽を用いた室内降雨・流水試験の結果をTable 2に示す。受食係数が大きい程、侵食されやすい傾向にあるため、今回の圃場試験で使用した改良沈砂池土(沈砂池30%①)は、既往の試験結果(沈砂池30%②)と比較し、有意な抑制効果を示さないことが示唆された。既往の研究では浚渫後、約1年間屋内で保管された改良沈砂池土、圃場試験では浚渫後、約3年間野外で放置された改良沈砂池土であり、使用した改良沈砂池土の経過時間や保管方法の違いによって抑制効果が異なっていたことが考えられる。EUはデンプンを主成分とすることから、有機物などが時間経過に伴い分解・消失したことによって、抑制効果が低下した可能性が考えられる。

4. 結論と今後の課題

沖縄県のサトウキビ春植え栽培を行った圃場に対し、改良沈砂池土を混和したところ、土壌侵食量は同程度であった。土壌固化材による土壌剥離の抑制効果によって侵食量を抑制したイベントが見られた。一方、圃場土壌よりも微細な粒子を混和していることで、土壌間隙の目詰まりを起こしたことや土壌固化材による保水性の増大のために透水性が低下し、侵食量が増大したイベントも見られた。また、圃場試験で使用した改良沈砂池土の土壌固化材は劣化しており、侵食抑制効果が十分ではなかった可能性がある。今後、劣化していない新鮮な改良土を用いた圃場試験や改良土の経年的変化を検証することが必要である。

引用文献

1)富坂峰人ら：新たな固化剤を用いた沈砂池堆積土砂の再利用技術の開発について(3)、平成24年度赤土等流出防止交流集會事例集、2012。2)金敷奈穂ら：沈砂池堆積土の農地還元による土壌受食性の变化および植物生長への影響、2020年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp.653-654、2020。3)USDAARS, USDA-Water Erosion Prediction Project Hillslope Profile and Watershed Model Documentation, NSERL Report #10, 1995。

Table 1 圃場試験結果

イベント番号	総降水量[mm]	降雨時間[h]	試験区	表面流出率[%]	土砂流出量[g・m ⁻²]
1 (3/7)	10.5	1.9	対照区	27.48	42.08
			沈砂池30%	22.13	31.89
2 (3/13)	41.0	2.3	対照区	70.84	432.15
			沈砂池30%	91.09	427.67
3 (4/6)	20.5	24.9	対照区	16.46	0.98
			沈砂池30%	0.27	0.02
4 (4/8)	18.5	7.3	対照区	7.16	3.49
			沈砂池30%	1.53	1.80
5 (4/26)	9.5	0.3	対照区	2.13	0.46
			沈砂池30%	1.82	0.27
6 (6/1)	10.5	0.7	対照区	2.57	0.94
			沈砂池30%	2.60	0.72
7 (6/7)	104.5	14.9	対照区	21.16	37.41
			沈砂池30%	29.29	41.52
8 (6/8)	245.0	20.3	対照区	32.35	62.94
			沈砂池30%	45.46	76.23
9 (6/9)	23.5	10.4	対照区	4.93	0.63
			沈砂池30%	5.05	0.61
10 (7/2)	40.0	5.3	対照区	0.68	0.10
			沈砂池30%	0.62	0.13
11 (7/17)	120.5	10.7	対照区	5.20	4.31
			沈砂池30%	8.10	8.03

Table 2 室内降雨・流水試験結果

土壌	インターリル受食係数 [kg・m ⁻⁴ ・s]	リル受食係数 [s・m ⁻¹]
島尻マージ	6.56×10 ⁵	100.07×10 ⁻⁴
沈砂池30%①*	4.56×10 ⁵	77.80×10 ⁻⁴
沈砂池30%②**	2.93×10 ⁵	5.46×10 ⁻⁴

* 今回の圃場試験で使用した改良沈砂池土の混和土

** 既往の研究²⁾で使用した改良沈砂池土の混和土