

沖縄県における沈砂池堆積土の定量および農地還元による土砂流出抑制の評価 Quantifying deposits in sedimentation pond and evaluation of reducing soil runoff through returning sediment to farmland in Okinawa

○菅原 颯真*, 大澤 和敏**

○Soma SUGAHARA*, Kazutoshi OSAWA**

1. 研究背景及び目的

沖縄地方では赤土等流出問題が深刻である。その対策の1つに沈砂池の設置が挙げられる。沈砂池は堆積土を適宜浚渫することで効果が維持・回復されるが、堆積土の浚渫は適切に行われていないのが実状である。金敷ら¹⁾は、沈砂池堆積土を農地へ還元することは土壌侵食・土砂流出に対して効果的な対策であることを報告している。沈砂池に堆積した土砂は浚渫を行うことが望ましいと考えられ、そのタイミングや数ある沈砂池の中での優先度を検討する際には、各沈砂池の堆積状況の網羅的な調査が必要となる。堆積土定量の手法として、沈砂池底面の標高データや水深データ等を用いて算出する方法が考えられる。

そこで本研究では、沈砂池の簡易測深を目的とした小型ラジコンボートを開発・検証し沈砂池において測深測量を行い、その結果を用いて沈砂池の堆積土砂量を定量することを目的とした。また、土壌侵食・土砂流出モデル WEPP (Water Erosion Prediction Project) を用いて沈砂池堆積土を集水域内の農地に還元することによる土砂流出抑制効果を評価し、さらに、堆積土を農地へ還元する際の土砂の分配方法を検討することを目的とした。

2. 研究方法

【沈砂池堆積土の定量】堆積土の定量は、石垣島轟川流域の沈砂池 01 (600 m²), 沈砂池 02 (2,300 m²) において行った。制作したラジコンボートには、魚釣りの撒餌に用いるベイトボート、測深機器として魚釣り用のソナーを用いた (許容計測範囲: 0.15 m~100 m)。ボートの走行軌跡は、GNSS 測量 RTK 法によって計測した。ボートの走行経路は、池の水深を満遍なく測定できるように縦横方向に網目状に走行し、さらに水際付近を1周走行した。その後、ソナーと GNSS 測量機による測深データの計測時刻を同期させることで得た水深と位置情報を GIS に入力することで水深マップを作成した。また、沈砂池の底面積と堆積土砂面積の平均値や堆積高、乾燥密度の値等を用いて堆積土砂量を算定した。

【WEPP による解析】沈砂池周辺の排水路系統図や現地踏査をもとに、沈砂池の集水域を決定した。沈砂池 01 の集水域は 14 圃場で約 8 ha, 沈砂池 02 の集水域は 34 圃場で約 13.6 ha であり、どちらもサトウキビ栽培が主体の集水域である。本研究では WEPP を用いて流域規模での解析を行う。WEPP の解析条件を **Table 1** に示す。圃場に堆積土を還元する際には、沈砂池堆積土を 30%混和することとし、土壌

Table 1 WEPP の解析条件
Analysis conditions of WEPP

気象データ	石垣島気象台の観測値による 100年間の仮想データ
流域分割	平均斜面長を用いて 長方形農地と仮定
土壌データ	島尻マージの受食係数や粒度 有機物含有率, Eff, Hydr, Conductivity
地形データ	勾配 3% で統一
管理データ	サトウキビ春植え・株出し栽培, 夏植え栽培, 牧場・牧草地
水路データ	U字溝, 底質の侵食なし

* 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)

** 宇都宮大学農学部 (School of agriculture, Utsunomiya university)

キーワード: 農地保全, 土壌改良, 土壌侵食, 沈砂池堆積土, WEPP

データは、金敷ら¹⁾の各種条件を入力した。解析を行う際、各沈砂池の堆積土をすべて還元すると想定して作成した複数シナリオ(**Table 2**)で解析を行い、堆積土の最適な分配方法について検討する。堆積土を混和する圃場は、すべての圃場で堆積土を混和する条件で解析を行った際に、混和なしの条件での解析結果と比較して土砂流出削減量が多い圃場から順に分配した。

3. 結果と考察

【沈砂池堆積土の定量】作成した沈砂池 02 の水深分布を一例として **Fig. 1** に示す。沈砂池内の場所によって水深が異なっていることを高い精度で測定することができた。各沈砂池の堆積土砂量の算定結果を **Table 3**, **Table 4** に示す。沈砂池 01, 沈砂池 02 の堆積土量はそれぞれ、約 153 t, 約 665 t であった。この結果をもとに、WEPP での解析を行う。

【WEPP による解析】沈砂池 01 集水域では沈砂池堆積土を混和する区間の違いによる比較、沈砂池 02 集水域では圃場全面に混和する場合と圃場の下流側 30% に混和する場合での比較を行った(**Table 2**)。沈砂池 01 集水域での解析結果を見ると(**Table 5**)、圃場の下流側 30% に堆積土を還元することで、土砂流出抑制効果が最も大きくなることが分かった。下流側は流量が大きい区間であり、侵食量も多くなっている。よって、この区間に堆積土を還元することで土砂流出量削減効果が最も大きくなると考えられる。また、沈砂池 02 集水域での解析結果を見ると(**Table 6**)、2 圃場全面に堆積土を還元するよりも、13 圃場の下流側 30% に堆積土を還元する方が集水域全体での土砂流出量削減効果が大きいことが分かった。

4. 結論と今後の課題

沈砂池の測深を目的とした小型ラジコンボートを開発し、沈砂池の水深と堆積土砂量を算出した。また、WEPP による解析では、集水域へ堆積土を還元することによって土砂流出抑制効果が見込めること、堆積土の量に限りがある場合は堆積土を混和した時の土砂流出削減量が多い圃場から優先して分配し、その圃場の下流側 30% に混和することが有効であった。今後は、他の沈砂池においても同様の調査を行い、堆積土の量とその要因について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 金敷奈穂, 大澤和敏, 富坂峰人: 土壌固化剤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, 令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, VII-95, 2022.

Table 2 堆積土の分配方法

Distribution methods for the deposits	
沈砂池 01	3 圃場の圃場下流側 30% に混和
	3 圃場の圃場中流部 30% に混和
	3 圃場の圃場上流側 30% に混和
沈砂池 02	2 圃場の圃場全面に混和
	13 圃場の圃場下流側 30% に混和

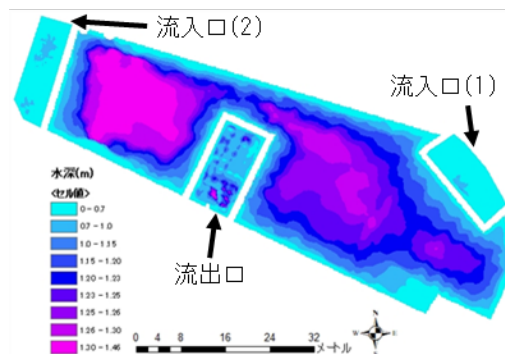


Fig. 1 沈砂池 02 水深マップ
Depth map of sedimentation pond 02

Table 3 沈砂池 01 の堆積土算定結果

Amount of deposits in sedimentation pond 01					
	平均面積 (m ²)	堆積高 (m)	体積 (m ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	土砂量 (t)
メイン	383.89	0.47	181.17	0.70	127.46
流入口	21.89	0.96	21.03	0.70	14.80
流出口	24.53	0.60	14.77	0.70	10.39
合計	430.31	-	216.97	-	152.65

Table 4 沈砂池 02 の堆積土算定結果

Amount of deposits in sedimentation pond 02					
	平均面積 (m ²)	堆積高 (m)	体積 (m ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	土砂量 (t)
メイン	1,609.73	0.37	600.09	0.75	448.24
流入口(1)	83.93	1.14	95.48	1.03	98.23
流入口(2)	79.29	1.04	82.60	0.76	63.14
流出口	114.93	0.71	81.68	0.68	55.38
合計	1,887.88	-	859.86	-	664.99

Table 5 沈砂池 01 集水域における解析結果

Analysis results in sedimentation pond01 watershed				
	混和前	下流 30%	中流 30%	上流 30%
土砂流出量(t/yr)	27.1	24.3	25.7	27.9
(削減率)		(10.3%)	(5.2%)	(-3.0%)

Table 6 沈砂池 02 集水域における解析結果

Analysis results in sedimentation pond02 watershed			
	混和前	2 圃場全面	13 圃場下流 30%
土砂流出量(t/yr)	27.2	21.8	20.1
(削減率)		(19.9%)	(26.1%)