

排水路拡幅型ビオトープにおける堆砂特性推定への 平面二次元モデルの適用可能性と課題

Estimation of Sediment Characteristics in Drainage-Widened Type Biotopes by Horizontal Two-Dimensional Model: Applicability and Challenges

○福山幸拓 齊藤光男 松岡輝樹 山本孝洋 田原美桜 清水杏香

○FUKUYAMA Yukihiko, SAITO Mitsuo, MATSUOKA Teruki,

YAMAMOTO Takahiro, TAHARA Mio, SHIMIZU Kyoka

1. はじめに

ほ場整備事業における環境配慮の一環として、地区境界付近などに生じる残地部で排水路を拡幅し、生物の生息場・繁殖場のほか、営農上の補助水源や洗い場、災害時に流出した土砂の受け皿となることを狙った環境配慮施設(以下、ビオトープ)の設置が行われてきた。ビオトープには生態的観点から一定程度の堆砂を期待しているものの、過剰な堆砂により維持管理面で問題がみられるものもあり、ビオトープの規模には現地条件に応じた適正範囲が存在すると推測される。そのため、設計段階において堆砂特性の推定により適正な規模決定が望まれるが、ビオトープの設置事例は全国的にも未だ少ないことから知見が乏しく、規模の決定に関する基準や目安等は存在しない。本研究では、河川など比較的大規模な対象に用いられる平面二次元河床変動モデルに着目し、ビオトープの規模決定に資する堆砂特性推定の前段階として、実績堆砂状況の再現を試み、モデルの適用可能性の検討と課題の整理を行った。

2. 材料および方法

国営駅館川農地整備事業において、サンショウウオ類の繁殖場として整備されたビオトープ(Fig. 1)を解析対象とした。面積は約 38 m²であり、側壁は練石積、底面はコンクリート張りで、中央付近を横切るように2本の置石工(水制工)がある。尾根部付近の畑作地帯に位置しており、土砂流入を伴う通水が起こるのは基本的に降雨時のみである。

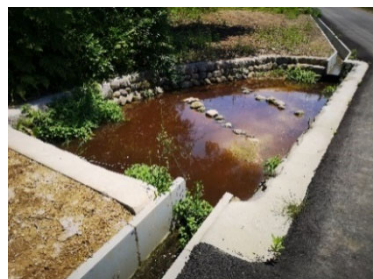


Fig. 1 解析対象ビオトープ
(下流側より撮影)

The objective biotope for the analysis taken from downstream

解析には平面二次元河床変動ソルバーである iRIC-Nays2DH を使用した。Table 1 に示すような、計算格子の形状および流量条件が異なる 4 ケースについて解析し、結果を 2021 年 7 月 20 日の GNSS 測量による実績データと比較した。

当該ビオトープは、整備後初回の堆砂状況調査の時点で平均堆砂深が 3 cm 程度と、ほとんど堆砂していない状況が確認されており、比較に用いる実績データにおける堆砂の多くが初回調査以降の出水により堆積したものと考えられた。また集水域が小さく、ビオトープへの洪水到達時間は短い。

Table 1 格子形状・流量条件と解析ケース
Grid shapes and flow conditions in each CASEs

		格子形状	
		構造物形状に合わせた形状	直交
流量条件	ピーク流量のみ考慮	CASE1	CASE3
	ピーク流量前後の流量増加・減少考慮	CASE2	CASE4

株式会社ウエスコ (WESCO Co., Ltd.)

キーワード：圃場整備 生態系 ビオトープ 土砂水理

これらのことから通水流量は、初回調査以降に観測された最大の1時間降雨強度より、合理式を用いて算出した。その他解析に用いた諸条件は **Table 2** に示すとおりである。

3. 結果および考察

解析結果と実績の堆砂状況を **Fig. 2** に示す。実績の上流右岸側に堆積している土砂は、排水路からではなく周辺の地面から直接流入したものと考えられるので、解析結果の比較においては無視する。

4つのケースの中では **CASE1** の再現度が最も高く、流入直下の右岸側や置き石工の背後に堆砂する傾向が、おおまかにではあるが再現された。一方、**CASE1** を含むいずれの結果も堆砂の平面的な広がりを実績より小さく、堆砂量が少なく評価された。これは実際の堆砂が複数回の出水で徐々に形成されるものであるのに対し、本研究ではモデル内で複数回の出水を表現できなかったため、単一の降雨イベントによる出水のみで解析を行ったことによるものと推察される。

格子形状の差異により比較すると、構造物形状に合わせた、実態に近い格子の条件 (**CASE1, 2**) において、簡易な直交格子の条件 (**CASE3, 4**) よりも実績に近い堆砂分布が見られた。流量条件の差異により比較すると、ピーク流量のみを考慮した条件 (**CASE1, 3**) よりも、実態に近い流量の増減を考慮した条件 (**CASE2, 4**) で堆砂箇所の標高が低く、すなわち実績から離れていると評価された。これについては、堆砂の量が問題であるため、先述のような複数回の出水を表現できれば改善される可能性がある。

4. おわりに

平面二次元河床変動モデルにより、ビオトープ内の堆砂の傾向をおおまかに再現することができた。このことから、平面二次元モデルはビオトープにおける堆砂特性の推定に適用可能であることが示唆された。今後の課題として、複数回にわたる出水による堆砂を考慮するほか、より実態に近い流量条件で再現度が低い状況を改善できるよう、解析に供するデータ等を吟味していきたい。

謝辞 本研究にご理解とご協力をいただいた九州農政局 駅館川農地整備事業所に感謝申し上げます。

Table 2 計算条件一覧
Calculation conditions

項目	計算条件
流砂の種類	掃流砂と浮遊砂
底質粒径 (mm)	0.25 (均一)
初期堆砂深 (m)	0.03
供給土砂量	平衡土砂量 × 120% (推定土砂流入量より設定)
固定床	ビオトープ側壁および底張り部、 置石工、接続水路、周辺地盤
ピーク通水流量 (m ³ /s)	0.128
ピーク流量継続時間 (s)	3600
計算タイムステップ (s)	0.01
河床変動計算開始時間 (s)	0.00

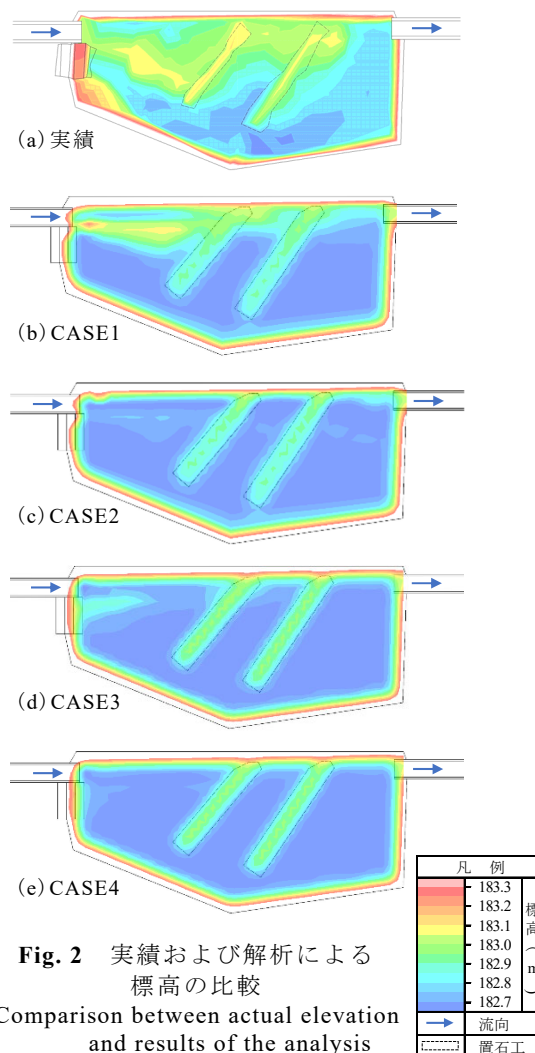


Fig. 2 実績および解析による
標高の比較
Comparison between actual elevation
and results of the analysis