

ビオトープ改修計画への平面二次元モデルの適用事例

A Case Study on the Application of Horizontal Two-Dimensional Model for Biotope Enhancement Planning

○福山 幸拓 齋藤 光男 山本 孝洋

○FUKUYAMA Yukihiro, SAITO Mitsuo, YAMAMOTO Takahiro

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、地区境界沿いなどに生じる残地部で排水路を拡幅し、水辺を利用する生物の生息場・繁殖場のほか、営農上の補助水源や洗い場、出水時の流出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)が設置されてきた。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、自然に適度な堆砂量が維持され粗放的管理が可能なものもあれば、過剰な堆砂により通水断面確保のために多大な維持管理労力を要するものもある。このことから、ビオトープには現地条件に応じた適正な規模や形状があると推測されるが、このような施設についての知見は乏しく、構造の決定に関する基準や目安等は存在しないのが実状である。

本事例は、ビオトープにおける堆砂量の抑制を目的とした改修を行うにあたり、平面二次元モデルを用いた数値計算結果に基づき形状を決定したものである。改修前約2年間、改修後約2年間の計4年間モニタリングを実施したので、その結果を報告する。

2. 材料および方法 1) 対象施設の概要と改修案 国営駅館川農地整備事業において整備されたビオトープ(Fig. 1)を対象とした。面積は約38 m²、側壁は練石積で、底面はコンクリートである。右岸側が淀みやすい(堆砂しやすい)形状のため、中央付近に2本の上向水制工(置石工、固定なし)が設置されており、越流水脈が右岸側に向くことを狙った構造であった。しかし、施工後は右岸側を中心に堆砂が進行し、通水断面確保の観点から対策が求められた。そこで、水制工が上記の機能を十分に発揮しておらず、また移動が容易なことに着目し、水制工の移設による改修計画を立案した(Fig.2)。

2) 数値計算 各案について平面二次元河床変動ソルバーiRIC-Nays2DHによる数値計算を実施した。通水流量は実績降雨強度から合理式により算出した。本施設はNays2DHにより平面的な堆砂分布を概ね表現できた実績があるため¹⁾、施設内部の流速分布はある程度再現できるものと考え、3案の中で、淀みやすい右岸下流側の堆砂を促す効果が最も期待できるもの(右岸下流側の流速が大きいもの)を採用することとした。なお、水制工移設と同時に土砂撤去を



Fig. 1 検討対象ビオトープ
(改修前、下流側より撮影)
The objective biotope for the analysis taken from downstream

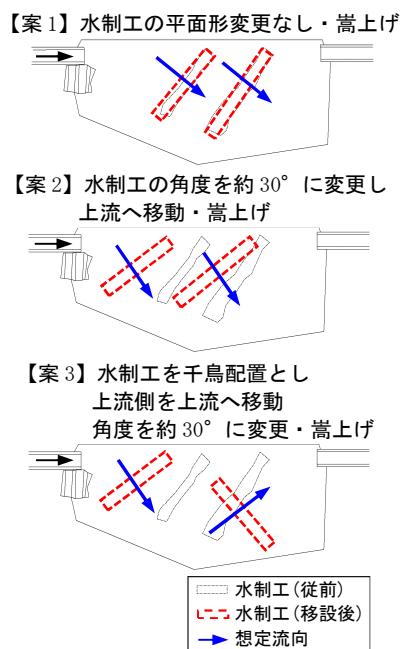


Fig.2 水制工形状案
Alternative designs for barb structures

株式会社 ウエスコ (Wesco Co., Ltd.)

キーワード：ほ場整備、生態系、ビオトープ、土砂水理

実施した都合上、移設直後の堆砂分布を用いた計算により形状を決定することはできなかった。

3) 堆砂量のモニタリング調査 2020年度(設置年度)から2024年度まで、梅雨後と出水期後に施設内の上流・中流・下流の3断面において簡易横断測量を実施し、堆砂量の経時変化を把握した。

3. 結果および考察 1) 数値計算 計算結果をFig.3に示す。本施設の断面積は接続水路の約17倍であるため、流れが流入部で減勢されたと考えられ、いずれの案でも想定していた流況は得られなかつた。右岸下流側の流速に着目すると、【案1】で0.3m/s程度、【案2】で0.5m/s程度、【案3】で0.3m/s程度と【案2】が最も大きく、この値は土砂堆積の懸念がある水路に適用される最小許容流速(0.45m/s²⁾と同水準であることから、水制工形状は【案2】を採用した。

2) 堆砂量のモニタリング調査 ビオトープ断面積に対する堆砂の割合(3断面平均)をFig.4に示す。調査期間中に、水制工移設時および嫌気化箇所への通水を目的とした計3回の土砂撤去が実施された。堆砂割合は施工後2年で40%弱まで増加したもの、土砂撤去および水制工の移設後は30%強程度の水準で推移しており、堆砂量の増加は抑制されている。また現地状況から、水制工直下流で濁筋の拡大が確認されており、移設により水制工の機能が発揮されるようになったものと考えられる。一方で、数値計算結果のように、移設後の出水時流速も最小許容流速程度と推定されることから、堆砂量が減少に転じるほどではなく、本施設においては、水制工の改修による排砂効果は限定的であった。

5. おわりに ビオトープの改修計画にあたり、数値計算に基づき水制工形状を選定した結果、概ね期待された通りの流況と堆砂抑制効果が得られた。施設によっては同一手法での再現計算が困難である場合もあるため、他施設への適用拡大に際しては、適用性に関してさらなる検証が求められる。

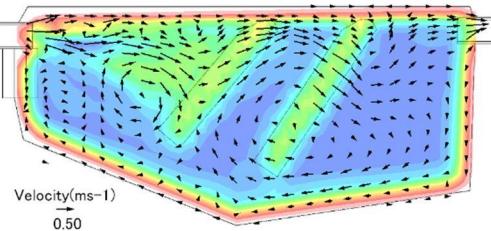
謝辞 本研究にご理解とご協力をいただいた九州農政局駅館川農地整備事業所に感謝申し上げる。

- 1)福山ら(2022)：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
2)農林水産省農村振興局(2014)：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」p.182

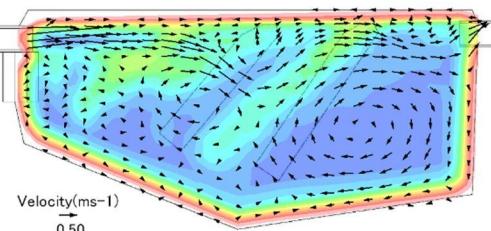
Table 1 計算条件
Calculation conditions

項目	計算条件
流砂の種類	掃流砂と浮遊砂
底質粒径	0.25 mm(均一)
初期堆砂深	0.03 m
供給土砂量	平衡土砂量×1.20
通水流量	0.128 m ³ /s
通水継続時間	3,600 s
計算タイムステップ	0.01 s
河床変動計算開始時間	0.00 s

【案1】



【案2】



【案3】

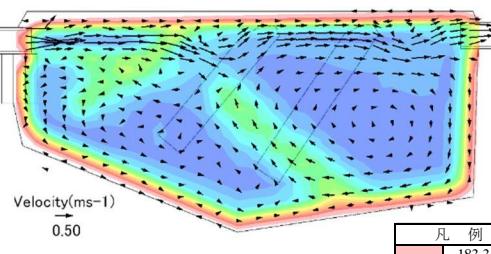


Fig.3 計算結果
Calculation results

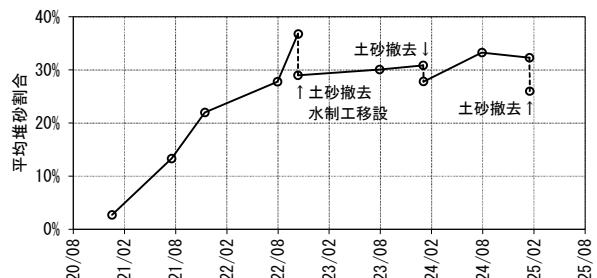
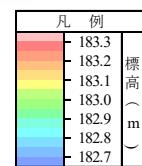


Fig.4 ビオトープ内における平均堆砂割合の経時変化
Temporal change in the average sediment fill ratio in the biotope