

数値解析による土砂堆積を考慮したビオトープ構造の検討 Examination of the biotope structure in consideration of sediment deposit by numerical analysis

○田原 美桜, 齊藤 光男, 松岡 輝樹, 福山 幸拓, 清水 杏香
TAHARA Mio, SAITO Mitsuo, MATSUOKA Teruki,
FUKUYAMA Yukihiro, SHIMIZU Kyoka

1. はじめに

近年、ほ場整備事業において、水路の一部を拡幅してビオトープを設置する取組みが実施されている。こうして整備されたビオトープは、通常の水利施設としての機能は勿論のこと、生物の生息場（ビオトープ）としての機能に加えて、営農における補助水源や洗い場、豪雨時の土砂ポケットとしての機能など、多面的機能を有する¹⁾。その一方で、土砂の浚渫を主としたビオトープの維持管理について、通常の水路区間と比べて、労力の負担が大きいと地元住民から指摘されており²⁾、将来にわたってビオトープの多面的機能の発揮を維持するためには、維持管理労力の低減が必要である。

しかしながら、ビオトープは設計基準が定められておらず、既存の事例や有識者へのヒアリングを参考に設計を行っているのが現状であり、多面的機能の発揮や維持管理面を考慮したビオトープの構造については明らかになっていない。

そこで、数値解析を行い、ビオトープ構造が施設内流速に与える影響から、土砂堆積を低減するビオトープ構造の検討を行った。

2. 方法

本検討では、国営緊急農地再編事業 南周防地区（山口県柳井市、田布施町、光市）において整備されたビオトープについて、構造の検討を行った。

(1) 基礎データ収集

既存のビオトープ構造及び現況の土砂堆積状況を、オートレベル等の測量機器を用いて現地確認を行い、解析モデル作成における基礎データとした。土砂堆積状況の確認内容は、土砂堆積の位置と規模（堆積範囲、堆積高）とした。また、数値解析に用いる流量については、気象庁より入手した近傍の柳井観測所の観測値をもとに設定した。



図 1 南周防地区位置図
Fig.1 Location of the district in Minamisuo



図 2 土砂堆積状況調査
Fig.2 Investigation of sediment deposit

(株)ウエスコ (WESCO Co., Ltd.)

キーワード：圃場整備，ビオトープ，生態系

(2) 数値解析

本検討では、二次元浅水流モデルを用いてビオトープ内の流況分布の解析を試みた。二次元浅水流モデルは Navier-Stokes 方程式に静水圧力分布と水深方向に一様流速の仮定を導入したモデルであり、洪水氾濫流や河川流の解析に用いられている。解析手法は有限体積法及び流束差分法³⁾とし、計算領域を非構造格子で分割して基礎方程式の各項を離散化した。また、時間積分は、初回は前進オイラー法を用い、以後の計算は二次精度の Adams-Bashforth 法を用いた。

数値解析は現況構造を再現したケース 1 と、現況構造から各構成要素を変化させたケース 2 について行い、解析結果の妥当性については、ケース 1 における実際の土砂堆積状況の再現度によって判断した。ケース 2 で扱うビオトープの構成要素は 3 つに区分でき、それぞれ [1] 流入部構造 (階段式落差工、シュート工、落差工、落差なし)、[2] 施設規模 (横幅、縦幅、通水部分の平面形状)、[3] 施設内構造物 (水制工の有無) として各解析モデルの作成を行った。ケース 2 における各解析パターンについて、流速によって評価を行った。評価方法としては、排水路の設計において、0.45~0.9m/s 以上の流速があれば、浮遊土砂の堆積が起これないとされているため、0.9m/s 以上で土砂の堆積が抑制されると判断した。

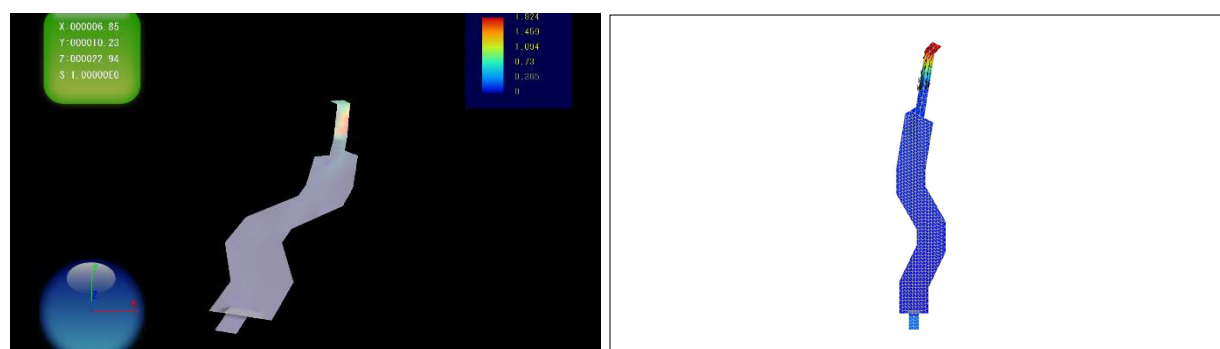


図 3 数値解析結果例
Fig.3 Result example of numerical analysis

3. 総括

今回はビオトープの維持管理労力に大きく影響する土砂堆積に着目し、既存のビオトープについて、構造の検討を行った。しかしながら、ビオトープ設置の目的が生物の生息場の創出とされる場合がほとんどであるため、生物的視点からビオトープ構造の検討を行うことも重要である。

また、営農の補助や防災・減災といった多面的機能を発揮するビオトープを整備するためには、ビオトープの構造だけでなく、設置する場所についても十分検討を行う必要があり、今後も地元住民へのヒアリングや施工後の調査を通して既存のビオトープについて総合的な評価を行い、ビオトープ設計のための基礎資料の蓄積に努める。

引用文献

1) 齊藤ら (2016) : 農業農村工学会全国大会講演要旨集. ; 2) 西ら (2019) : 農業農村工学会全国大会講演要旨集. ; 3) Roe, P. L. (1981): Approximate Riemann Solvers, Parameter Vectors, and Difference Schemes, Journal of Computational Physics, 43(2), pp.357-372.