

魚巢・魚溜における路床標高分布と堆砂変化量の推定

Estimating distribution of canal bed elevation and change of sediment volume in fish nests and pool

○前田滋哉・高木翔太・吉田貢士・黒田久雄

Shigeya Maeda, Shota Takagi, Koshi Yoshida and Hisao Kuroda

1. はじめに

農業用排水路を改修する際には、排水性、維持管理性、経済性ととも、水路に生息する生物の生息環境保全の観点から環境配慮工がしばしば導入されている。そのうち、水路側壁の凹部である魚巢や水路を掘り下げて一定の水深を維持する魚溜があるが、過度の堆砂により魚類が利用しにくくなる事例が報告されている（土屋ら，1986；皆川ら，2020）。水路の堆砂・洗掘の原因である土砂輸送は、流量・水深の変化や植生の消長と密接に関わる。近年、河床変動と流れ（Lane et al., 2018），流れと植生（Fujii and Ikeda, 2019）の関係について研究されつつある。しかし、これらを考慮して環境配慮工での堆砂・洗掘を予測し、設計に活かすための研究は十分でない。そこで著者らは、魚巢・魚溜が設置された排水路区間での路床変動の実態調査や魚巢規模が流れや掃流砂による路床変動に与える影響の数値実験を行ってきた。ここでは、現地での4年間の路床変動の調査結果を示し、その要因を考察する。

2. 方法

茨城県美浦村興津地区の農業用排水路（幅3m，矩形断面コンクリート3面張り）において、魚巢と魚溜が設置された15m区間（図1）を調査対象とした。魚巢は開口部幅1.1m，高さ1.0m，奥行き0.9mであり、左右両岸に3個ずつある。魚溜は設計段階

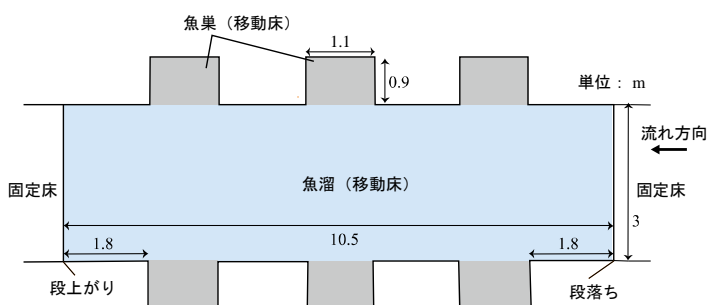


図1：排水路内の魚巢と魚溜（平面図）

では路床が0.5m掘り下げられ、礫が敷かれていたが、堆砂により路床の場所的な差が大きい。

2016～2019年の5, 9, 11月を中心に合計12回、対象区間の横断測量（19断面）と15地点での水深・流速観測を実施した。魚巢内2点と魚溜内3点での堆積土砂、対象区間上流での浮遊砂をサンプリングし、粒度分析した。また、対象地上流で水位・濁度を10分間隔で自動観測した。

観測した路床標高を平面2次元流れモデルNays2DH(iRIC)により補間したのち、観測日の流れ分布を数値計算により再現した。観測日間の路床標高の差から各魚巢と魚溜での路床変化量を算出し、時間変化を考察した。

3. 結果と考察

対象区間の10分間隔の自動観測流量は0.1～0.3m³/sの期間が長く、洪水時に最大で9.8m³/sだった。観測日の水深は魚溜で約40cm，固定床部で約15cmだった。魚巢，魚溜の堆積土砂は中央粒径が0.25～0.44mm，0.64～0.95mmであり、主に細砂だった。路床標高およ

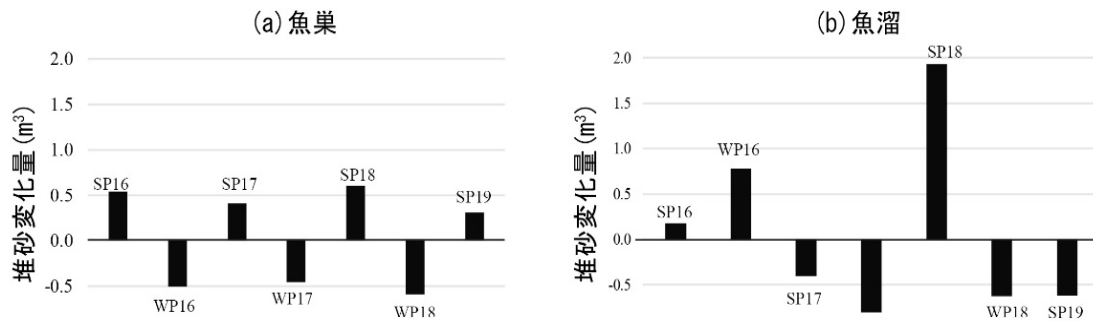


図 2：魚巢と魚溜における半年間の堆砂変化量推定値．SP：夏季（5～11 月），WP：冬季（11 月～翌年 5 月）

び流速・水深の空間分布を Nays2DH で推定できた。

調査日の路床標高と水深・流速分布，水路の流量・水位・濁度の時系列データ，現地を確認した濁水や営農状況を踏まえて総合的に考えると，対象地における堆砂・洗掘の傾向として次のことが考えられる．全体的に，魚巢では田植え直前の 4 月後半頃から堆砂が始まり 9 月の落水時まで堆砂が進行した．9 月の農地からの土砂供給停止や 9～10 月の台風により，洗掘に転じ，翌年 5 月上旬ごろまでに堆砂の大部分が流下した．調査の 4 年間で台風の規模が極めて大きい年（2019 年）とそうでない年があったが，図 2 のように，1 年間に夏季（5～11 月，SP）と冬季（11 月～翌年 5 月，WP）に大別すると，魚巢での堆砂・洗掘の推移は周期的で，年変化も小さかった．しかし，同規模の魚巢でも堆砂量の場所的な差が大きいことが分かった．左岸の魚巢の堆砂量は大きく，特に左岸最上流部の魚巢で顕著であり，既往の実験（禰津ら，2003）と同じ傾向が見られた．一方，魚溜での堆砂・洗掘は明確な周期性が見られなかった．しかし，魚溜左岸側が右岸側より堆砂しやすい傾向が認められたが，この主因は路床が左岸方向に傾斜していることにあると思われる．

4. おわりに

対象地の測量，水理観測，流れの数値計算により，魚巢と魚溜での堆砂変化の規模を推定した．しかし，その要因については不明点が多い．今後の課題として，路床に繁茂する付着藻類が流れや環境配慮工への堆砂に及ぼす影響の評価，上流側農地や山林からの供給土砂量の推定が挙げられる．並行して，路床変動が活発になる洪水時の流れ・土砂輸送を明らかにするため，数値モデルの開発や適用が必要である．

謝辞：本研究は JSPS 科研費 16K07935 の助成を受けて実施した．iRIC プロジェクトの Nays2DH を使用した．

引用文献：[1] Fujii, H. and Ikeda, N. (2019). Algal growth in an irrigation canal and its effect on flow function, *Paddy and Water Environment*, 17, 419-427. [2] Lane, B.A., Pasternack, G.B. and Sandoval-Solis, S. (2018). Integrated analysis of flow, form, and function for river management and design testing, *Ecohydrology*, 11(5), e1969. [3] 皆川明子・中林真由・藪田暢也・饗庭俊・大久保卓也(2020). 排水路の魚溜工における施工後 3 年間の土砂堆積状況，農業農村工学会論文集，310，I_77-I_84. [4] 禰津家久・矢野勝士・光成洋二(2003). 開水路流れにおける上流ワンドが下流ワンド周辺の質量・運動量交換特性に及ぼす影響に関する研究，応用力学論文集，6，951-958. [5] 土屋十圀・和泉清・柳田吉彦・泉浩二(1986). 水環境管理のための基礎的調査研究（その 2）－生態環境からみた河川改修－，第 14 回環境問題シンポジウム講演論文集，92-99.