

早出川に設置した拡縮構造物による魚類種数の増加について

新潟大学大学院自然科学研究科
新潟大学災害・復興科学研究所
阿賀野川河川事務所 調査課
阿賀野川河川事務所 調査課
国土交通省北陸地方整備局 河川部 河川計画課
(株)建設環境研究所 環境計画部

学生会員 ○梅木 康太郎
正会員 安田 浩保
小野 伊佐緒
保坂 裕
清水 一浩
黒石 和宏

1 はじめに

人口居住地の周辺の多くの河川は、人工改修により一定流路幅の直線流路へと造成されたものである。このような直線流路においては、洗掘と堆積が左右岸に交互に繰り返す交互砂州が形成¹⁾されることが多く、そこでの流速と水深は、人工改修以前の流路と比べて変化に乏しくなることが知られている。人工改修以前のこのような河川の流路形状は、流路幅が周期的に拡大と縮小を繰り返す拡縮流路⁴⁾であることが多く、そこでの流速と水深のそれぞれが変化に富んでいたことが推測される。

近年、日本各地の河川において自然再生事業が実施されている。新潟県の阿賀野川もその一つであり、同事業の一部として阿賀野川の支川の早出川において、捷水路事業により直線化により単調化した流れの再生を目的として、2016年に阿賀野川合流地点より上流 2.9 km から 3.4km の地点に拡縮構造物が試験的に設置された。拡縮構造物とは拡縮流路を模倣するために側岸に設置される袋詰め玉石などの簡易構造物である。早出川の河床形状は拡縮構造物の設置以前は交互砂州であったが、この設置後に交互砂州の消失が確認されている。構造物の設置から1年程度で、緩流を好む生物の確認など環境面での効果が報告されている。

本研究では、阿賀野川の自然再生事業の調査結果および水理解析で得た水理量に基づき、拡縮構造物の自然環境への効果と、自然環境の改善の要因について考察した。

2 構造物設置前後の生物分布の比較

2.1 河道形状と流速分布

2.1.1 河道形状

本節では、定期測量の実施年ごとの河床形状と河床変動量について示す。図-1は2016年と2020年の河床形状である。6基3組の拡縮構造物は、同図b)の灰色の丸で囲まれた上流から中流やや下流よりにかけて一定の配置間隔で設置されている。同図a)の2016年を見ると、対象区間の中流から下流にかけて明瞭な交互砂州が形成されていることが分かる。同図b)の2020年の構造物に囲まれた領域内の

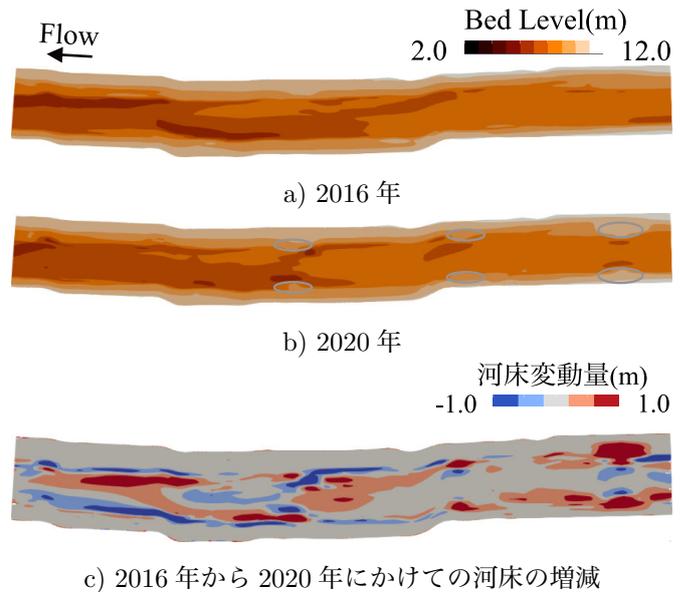


図-1 拡縮構造物の設置前後での河道形状

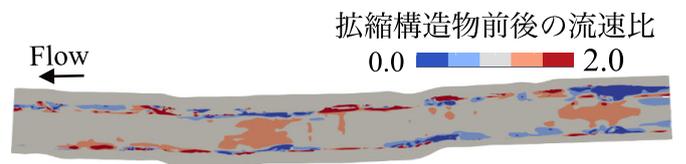


図-2 拡縮構造物設置前後の流速比

河床形状に着目すると、この領域内での河床は洗掘や低下の傾向となっていたことが分かる。また、同図c)の2016年から2020年までの総河床変動量からは、上流から中流にかけての構造物に囲まれた領域内においては流路中央付近では河床変動はほとんどないものの、兩岸付近で新たに堆積し、流路中央へ滲筋を誘導する河床が形成される過程であったことが示された。

2.1.2 計算条件

本節では、拡縮構造物の設置の前後における流速の変化について、以下の水理解析を用いて推定した。水理解析の対象とした区間は、早出川の阿賀野川合流地点上流の2.6 km 地点から3.4 km 地点までの約800 mである。水理解析の

対象とした河道形状は、構造物設置前の2016年と設置4年経過後の2020年である。これらの水理解析の計算条件は、上流端より早出川の低水路満杯時の流量である220m³/sの定常とし、Manningの粗度係数は0.023とした。それぞれの河道形状における流速を推定した上で、2020年における流速を2016年における流速で除し、拡縮構造物の設置前後における流速比を推定した。これらの水理解析にはiRIC⁵⁾に同梱されているNays2Dを用いた。

2.1.3 計算結果

図-2に構造物設置後の2020年の地形における流速を構造物設置前の2016年における流速で除した流速比の平面図を示す。同図を見ると構造物の設置位置の前面において流速比が1以上を示し、流路の断面の中央付近の流速の増加が推測される。一方で、構造物の直下流の側岸では流速比が1以下を示す箇所が多く、この中には構造物の設置前の半分程度まで流速が低下した箇所もあり、流路の側岸付近における流速は大幅に減少したことが推測される。

2.2 魚類の生息分布の比較

本節では、構造物設置前の2016年秋と構造物設置3年後の2019年秋の調査結果を示す。同調査の結果、早出川において重要種に指定されている魚種のうち、サクラマスを除き全ての品種が構造物設置後に増加、または新たに確認された。この他、重要種以外でもコイ科やドジョウ科をはじめ、構造物の設置以前に確認されなかった複数の種が確認され、構造物設置により4品種もの増加が確認された。以前から生息が確認されていた品種についても軒並み個体数の増減が確認された。これらの結果の他に、2019年には捷水路工事完成以来おおよそ四半世紀の間確認されていなかったサケの自然産卵が確認され、拡縮構造物は自然環境の回復に対して大きな効果を発揮したことが示唆された。

図-3に構造物配置後、特に個体数の増加が目立ったアブラハヤ、ドジョウ、カジカの構造物配置区間における生息分布を示す。アブラハヤ、ドジョウ、カジカはどれも緩流を好むと考えられる魚類である。図-2と図-3を見比べると、これらの魚類のほとんど全てが拡縮構造物の直下流の側岸付近において集中的に確認された。この他、拡縮構造物に囲まれた領域のほぼ中央部分において6尾と3尾のカジカの集団が確認されている。これらの発見地点における流速は、構造物の設置以前と同等である。

図-2に示した通り、拡縮構造物の設置前後において流速が減少した箇所は、構造物の下流側の岸沿いに限定され、流速の減少の規模は構造物の設置以前と比べて半分程度である。これらの流速の減少領域において緩やかな流れを好

む魚類が集中的に確認された。早出川ではこれまでに上記と同様の魚類などの生物の個体数の複数回実施され、同様の傾向が持続している。拡縮構造物が初めて設置されたのは2016年7月である。つまり、図-2に示したような緩流域が形成されれば、1年程度の短期間のうちに魚類種の回復や増加がなされることが示唆される。ただし、その後これが定着したか否かについては中長期的なモニタリングが必要である。

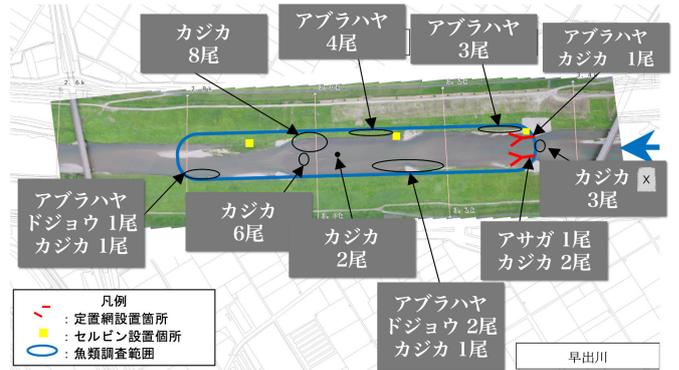


図-3 2020における早出川の魚類の生息域

3 おわりに

本研究では、早出川に設置されている拡縮構造物が環境面に与える影響を確認することを目的に、早出川の構造物設置前と設置後の魚類の空間的な分布について整理した。拡縮構造物の設置前後の河道形状における流速を水理解析を行って推定し、拡縮構造物の環境面での効果について考察した。その結果、拡縮構造物の設置に伴い形成された流速の減少領域において、緩流を好む魚類が集中的に確認された。このような緩流域が形成されれば、1年程度の短期間のうちに魚類種の回復や増加がなされることが示唆される。

参考文献

- 1) 木下良作：河床における砂礫堆の形成について、蛇行の実態の一観察，土木学会論文集，第42号，pp.1-pp.21，1957.
- 2) 阿賀野川自然再生事業調査概要，2016. <http://www.hrr.mlit.go.jp/agano/shizensaisei/monitoring-kentoukai-4.html>
- 3) 阿賀野川自然再生事業調査概要，2020. <http://www.hrr.mlit.go.jp/agano/shizensaisei/monitoring-kentoukai-10.html>
- 4) A. Tonegawa, H. Yoshitake, H. Yasuda and T. Hoshino; Effects of Arranging Training Dikes on that Formation of Central Sandbars. 12th International Conference on Hydroscience Engineering Hydro-Science Engineering for Environmental Resilience, 2016.
- 5) 河川シミュレーションソフト iRIC: <http://i-ric.org/>