

中小河川における大規模攪乱に対する魚類の残存要因と その後の回復に影響を及ぼす要因の分析

熊本大学 学生会員 ○富重幹太, 正会員 皆川朋子

1. はじめに

気候変動による豪雨が頻発することが予測される中、2018年6月に気候変動適応法が施行され、生物多様性への影響に対する適応策の検討が急務となっている。特に河川生物の多様性においても重要な役割を有している中小河川においては、豪雨による大規模な攪乱をうけやすく、かつ豪雨災害後の河川改修により大きく河川環境が改変されてしまう可能性が高いため、早急に豪雨攪乱に対する河川生物への影響を定量的に評価するとともに、災害後の河川整備のあり方を示す必要があると考えられる。これまで豪雨による河川生物への影響に関しては攪乱時の魚類の避難場所に関する研究等があるが、豪雨時の外力や河川特性とともに評価した研究はない。また、回復過程に関しても、河川改修の影響を含め評価されたものはみられない。

そこで本研究では、H29年7月九州北部豪雨により大規模攪乱の影響を受けた中小河川を対象に、①大規模攪乱（攪乱外力）に対する魚類の残存要因（河川地形・規模、水系ネットワーク）②大規模攪乱後の回復過程とこれに影響を与える要因（その後の河川改修を含む）を定量的に評価することを目的とする。なお、H29年7月九州北部豪雨においては、土石流で河道が埋没するほどの類を見ない大規模な攪乱が生じ、災害直後の魚類調査では複数地点で魚類が確認できておらず、魚類にも攪乱による壊滅的な影響が生じている¹⁾ことが報告されている。

2. 研究対象地

本研究では、災害直後の魚類調査結果¹⁾を踏まえ、福岡県朝倉市、東峰村を流れる筑後川右支川、18河川（佐田川、黒川、疣目川、荷原川、桂川、妙見川、奈良ヶ谷川、北川、寒水川、白木谷川、赤谷川、乙石川、小河内川、大山川、境谷川、大肥川、宝珠山川、岩屋川）の流域を研究対象地とした（図-1）。

3. 方法

3.1 大規模攪乱による影響評価

大規模攪乱が魚類に与える影響を評価するため、災害直後の11河川18地点における魚類調査結果¹⁾と攪乱外力として降雨強度及び500m河道区間における地形変化量との関係、河川地形、河川の規模、ため池・ダムとの接続状況や支流とのネットワークとの関係性を考察した。災害直後の魚類相に関しては、災害発生直後の2017年7月から12月に行った環境DNAメタバーコーディング分析と採捕による計18地点（図-1、K-

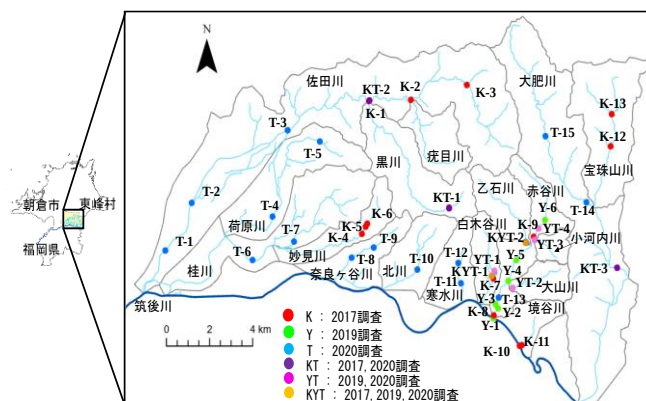


図-1 研究対象地と調査地点

1~13, KT1~3, KYT1, 2) を対象とした魚類調査結果¹⁾を用いた。

攪乱外力に関しては、降雨強度と地形変化量を対象とした。降雨強度は気象庁が提供する1kmメッシュ解析雨量（気象庁 2017）を用いて算出した。河川地形の改変状況は、災害発生前後の航空レーザー測量によるDEM(Digital Elevation Model, 分解能1m)を用いて河川における災害前後のDEMの差分値をGISにより算出し、堆積・浸食領域の面積を差分値に乘じることで地形変化量を算出し求めた。なお、災害前DEMは平成29年1月に、災害後DEMは平成29年7月に取得されたものである（日本測量調査技術協会 2017）。

3.2 回復評価

大規模攪乱後の魚類の回復状況を把握するため、豪雨から約2, 3年後に環境DNAメタバーコーディング分析を行った。2年後の調査では、攪乱が大きかった赤谷川流域、白木谷川流域と筑後川本川の計12地点（図-1、Y-1~6, YT-1~4, KYT1, 2) で2019年6月12日に採水を行った。3年後の調査では、攪乱が小さかった河川と回復状況を比較するため、14河川24地点（図-1、T-1~15, KT-1~3, YT-1~4, KYT-1, 2) で2020年10月7, 14, 16, 20日に採水を行った。採水の際、目視で水の濁り具合と魚影の有無を記録した。河川水のろ過は、0.45 μm Sterivex filter (Merk Millipore SVHV010RS) と、テルモシリンジ 50 mL (Terumo, SS-50ESZ) を用いて現地で行った。ろ過後のSterivex filterに1 mLのRNAlater (Thermo Fisher Scientific, AM7024) を封入してクーラーボックスで持ち帰り、冷凍保存した。DNA抽出は、DNeasy Blood & Tissue Kit (250) (QIAGEN, 69506) を基に行い、Miseq v2 micro 300 Cycle (Illumina, MS-103-1002) を用いて解析を行った。以上より回復状況を評価しその要因を考察した。

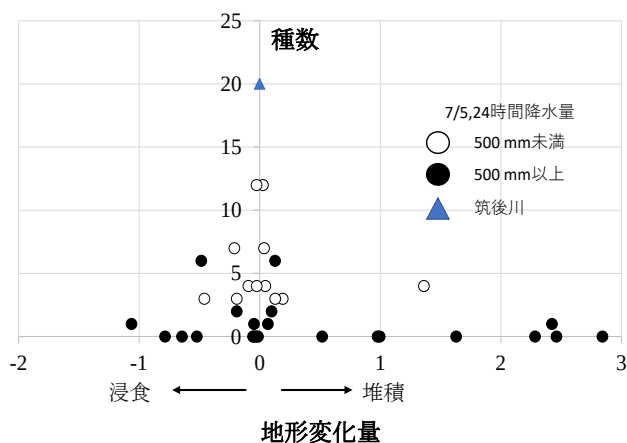


図-2 DNA 検出種数と地形変化量の関係

4. 結果及び考察

4.1 大規模攪乱による影響評価

各河川500 m 区間ごとに地形変化量を整理した結果、降雨量が多く、斜面崩壊が複数発生している流域の河床勾配が緩やかな区間において堆積量が大きく、河床勾配が急な上流区間において浸食量が大きい傾向であった。

災害直後の魚種数と地形変化量の関係を図-2に示す。図-2 より魚類が1種類も検出されていない地点は豪雨が発生した2017年7月5日の平均24時間降水量が500 mm以上の流域で、区間堆積量が0.5万m³以上であることが分かった。区間堆積量が0.5万m³以上で魚類が検出された地点はKT-2 佐田川 (1.4万m³) で4種、K-9 赤谷川 (2.4万m³) で1種であった。4 種の魚類が検出されたKT-2 佐田川の下流には寺内ダムがあることが分かった。菅野ら¹⁾は、攪乱後6種が検出されたK-4 妙見川 (ため池) が 洪水時の避難場所となったことを示唆している。この結果より、寺内ダムもため池と同様に大規模攪乱時の避難場所として機能し、その後の回復源となっていることで、KT-2において4種が検出されたと考えられた。また、区間堆積量が2.4万m³であったK-9ではタカハヤが検出されている。タカハヤは魚類が検出された地点すべてで検出されており、タカハヤは河川中流域から上流の源流域まで生息可能な魚類であることから上流の堆積による影響が小さい区間で残存できた可能性がある。

4.2 回復評価

環境DNAメタバーコーディング分析の結果、検出された確認魚種を表-1に示す。本研究で解析を行った12地点から、18 種の淡水魚の配列が検出された。地点単位で検出された種数は、Y-1 筑後川本川 (16 種) が最多で、Y-3 赤谷川下流 (8 種) が 2番目に多かった。最も多くの地点で検出された魚類は、タカハヤ、カワムツ (6 地点) であった。赤谷川の支流であるYT-2 大山川では5 種が検出され、採水時多くの魚影が確認された。大山川は3.1より土砂堆積量が小さかった河川であ

表-1 2019 年環境 DNA メタバーコーディング分析に基づく確認魚種

科名	種名	筑後川						赤谷川						乙石川	大山川	小河内川	白木谷川	白木谷川支流
		Y-1	Y-2	Y-3	Y-4	Y-5	YT-4	Y-6	KYT-2	YT-2	YT-3	YT-1	KYT-1					
コイ科	コイ	●	●															
	オイカワ	●	●	●	●					●								
	キンギョ	●																
	ハス	●																
	カワムツ	●	●	●	●			●		●								
	ウグイ	●																
	タカハヤ	●		●	●													
	ムネツク	●						●		●	●							
	カワヒガイ	●																
	イトモロコ	●																
カマツカ	●	●	●															
ドジョウ科	ドジョウ				●													
ナマズ科	ナマズ	●																
アユ科	アユ	●																
メダカ科	ミナミメダカ		●	●														
ドンコ科	ドンコ	●	●	●	●					●								
ハゼ科	ヨシノボリ類	●	●	●	●					●								
	ヌマナギ	●								●								
計	18種	16	6	8	6	0	0	2	0	5	1	0						

り、攪乱時に多くの魚類が残存できたと考えられた。

また、赤谷川では大山川合流より下流のY-2、Y-3、Y-4で複数種が検出されており、大山川や攪乱の影響が小さかった筑後川本川が回復のソースとなって複数種が検出されたと考えられた。また、YT-4 赤谷川上流、Y-5 赤谷川上流、KYT-2 乙石川、KYT-1、YT-1 白木谷川の5地点において魚類が検出されなかった。これらの地点は調査時、大規模な河川改修が実施されており、魚影も確認できなかった地点である。この結果から、攪乱の影響よりも河川改修が魚類の回復に負の影響を及ぼしている可能性が示唆された。

本研究において、対象とした赤谷川、白木谷川は鬼倉らの潜在的分布モデル²⁾で二ホンウナギ、ヤマトシマドジョウ、カジカ、オヤニラミなど絶滅危惧種に指定されている魚類の出現ポテンシャルが高いと予測される河川であるが、攪乱から2年後に実施した今回の調査で、これらの魚類は検出されなかった。赤谷川では、これらの魚類を目標種に設定した多自然川づくりが計画されている。一方、白木谷川では生物多様性保全に向けた具体的な方策は示されていない。白木谷川は土砂堆積量が大きく、魚類に対して壊滅的な影響が考えられることに加え、現在大規模な河川改修が行われ、攪乱から2、3年後も魚類が検出されず、回復が進んでいないことから生物多様性保全に向けた河川環境整備が必要であると考えられた。

5. まとめ

本研究では、大規模攪乱に対する魚類の残存要因評価とその後の回復に影響を及ぼす要因の分析を行った。今後は、その他の攪乱による影響の評価や河川改修が完了したのちの回復評価を行う予定である。

参考文献

- 菅野一輝, 鹿野雄一, 厳島伶, 佐藤辰郎, 皆川朋子: 平成29年7月九州北部豪雨の被災河川における魚類相, 応用生態工学, 23 巻 1 号 pp.161-169, 2020
- 鬼倉徳雄, 中島淳: 平成29年7月九州北部豪雨被災地域の潜在的な淡水魚類相の推定, 応用生態工学, 23 巻 1 号 pp.171-183, 2020