

河川性コイ科魚類カワムツの生物量と環境 DNA 量の関係性

山口大学大学院	正会員	○乾 隆帝
山口大学大学院	正会員	赤松 良久
島根大学	非会員	高原 輝彦
山口大学大学院	正会員	後藤 益滋
山口大学大学院*	学生会員	一松 晃弘

*現 中電技術コンサルタント(株)

1. 目的

河川における生態系管理は、希少種だけでなく、普通種も含めた生態系の保全・再生が必要不可欠であるが、魚類に関しては正確な現存量の把握が困難であった。しかし近年、水中に存在する生物由来の DNA (環境 DNA) を分析することにより、生物量を推定できる技術が発展し、河川での有効性も示されている。一方、正確な生物量が判明している流水環境下で、生物量と環境 DNA 量の関係性を明らかにした研究例は少ない。よって本研究では、河川に生息する純淡水魚であるカワムツを用い、流水水路における実験により、流水環境下における生物量と環境 DNA 量の関係性を明らかにし、さらに、中国地方の3水系から得た水サンプルの環境 DNA 分析を行うことにより、各河川・各地点におけるカワムツの環境 DNA 量の定量化を試みた。

2. 方法

カワムツは西日本の河川の中・上流域の流れの緩やかな淵に多く生息しているコイ科魚類である。水路実験には、上流水槽、水路部、下流水槽で構成されている水路を用い、水路部の上流端から 50cm 地点に、アクリル製の流水板によりカワムツの遊泳区間を設置した。実験は、野外での生息地に近い流速 (0.2m/s) に設定し、10, 16, 24 尾で行った。条件は各回ともに、20 分の馴致後、遊泳区間から 1.5m 下流において、5 分間隔で 3 回の採水 (1L) をおこない、抽出した DNA を用いて定量 PCR をおこなった。さらに、佐波川、高津川および小瀬川の計 26 地点 (図-1) において 2016 年夏季に得られた水サンプルについても、同様の手法で定量 PCR カワムツの DNA の測定をおこなった。

3. 結果と考察

水路実験の結果、検出された DNA 濃度の平均濃度 (copies/mL) は、10 尾では 0.88, 16 尾では 1.32, 24 尾では 2.34 となり、供試魚の個体数が増加するに従い、環境 DNA 濃度も高くなることが示された。環境 DNA 濃度と供試魚の総重量の関係性について図-2 に示している。単回帰分析の結果、決定係数 (R²) は 0.95 と高

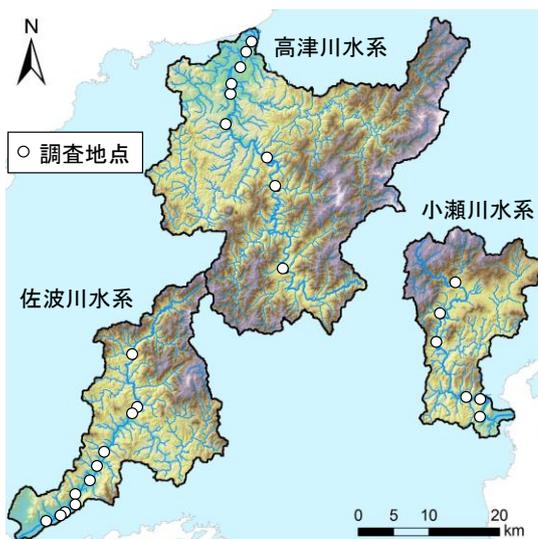


図-1 小瀬川、佐波川および高津川の調査地点図

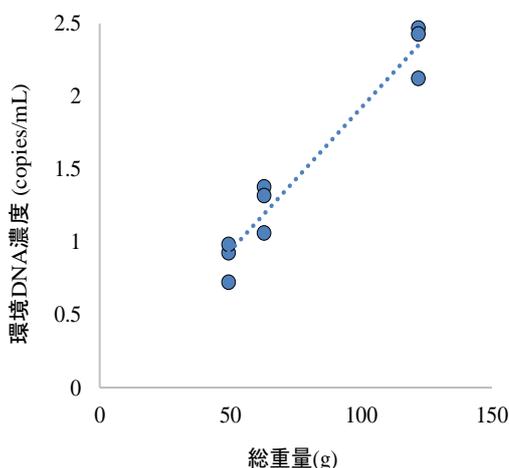


図-2 カワムツの重量と環境 DNA 濃度の関係性

キーワード 環境 DNA, 生態系管理, 魚類, 河川, 資源管理, 水路実験

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院 乾 隆帝 TEL 0836-85-9339

い値を示した。単回帰分析の結果、決定係数 (R^2) は 0.95 と高い値を示した。これまで、止水環境下における実験的研究においては、淡水魚類の量が環境 DNA 量と正の関係性を示す事例が報告されてきたが、本研究結果において、流水環境中で同様の傾向を示したことから、環境 DNA は、流水中の魚類の生物量を高精度に反映する指標であることが示唆された。

小瀬川における結果は、6 地点の平均が 2.318 copies/mL、佐波川における結果は、11 地点の平均が 14.790 copies/mL、高津川における結果は、9 地点の平均が 7.740 copies/mL だった。これらの結果から、水系単位で比較すると、本研究対象の中では最も佐波川がカワムツの環境 DNA 濃度が高く、小瀬川が最も低かったことから、佐波川、高津川、小瀬川の順にカワムツの生息密度は高いことが予想される。環境 DNA 濃度と河口からの距離との関係性を図-3 に示している。小瀬川および高津川は、河口からの距離が大きくなるほど環境 DNA 濃度が高くなる、つまり上流域のほうがカワムツの生息密度が高いと予想される結果となったが、佐波川については、河口からの距離が近い、つまり下流域の環境 DNA 濃度が低いという点に関しては共通していたものの、河口からの距離が 10.4 km 付近でピークを迎え、それより上流では、環境 DNA 濃度はあまり変化しないという結果となった。既往の知見では、カワムツは河川の中・上流域を中心に生息することが知られているため、全河川の結果については妥当と言えるものの、河川によって、流程分布のパターンは一樣ではないことが示唆される結果となった。

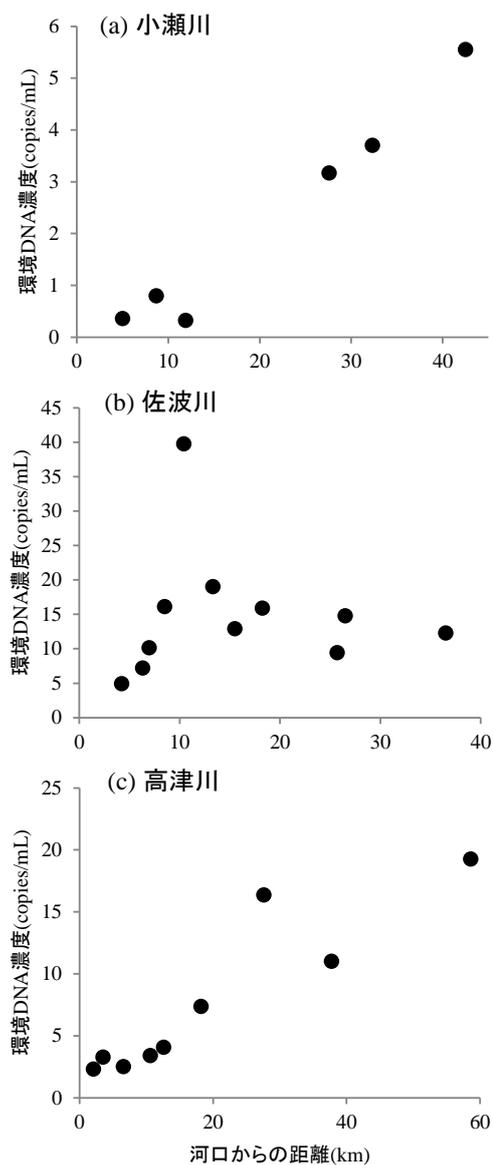


図-3 小瀬川、佐波川および高津川におけるカワムツの環境 DNA 濃度と河口からの距離との関係性

謝辞: 本研究は、河川・砂防技術開発助成地域課題「流域における河川水温の時空間構造変化と生態系の応答に関する研究」(研究代表者:赤松良久), 文部科学省科学研究費補助金挑戦的萌芽(研究課題番号:16K14313, 研究代表者:赤松良久) および公益財団法人前田記念工学振興財団研究助成の補助を受けている。記して謝意を表す。

参考文献

- ・赤松良久, 乾隆帝, 一松晃弘, 河野誉仁, 土居秀幸: 環境 DNA を用いた河川内の魚類現存量推定に関する基礎的検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.73, No.4, I_1111-I_1116, 2017.
- ・Doi H., Takahara T., Minamoto T., Matsushashi S., Uchii K. and Yamanaka H.: Droplet digital polymerase chain reaction (PCR) outperforms real-time PCR in the detection of environmental DNA from an invasive fish species, Environmental Science & Technology, Vol.49, pp.5601-5608.2015.
- ・Takahara, T., Minamoto, T., Yamanaka, H., Doi, H. and Kawabata, Z.: Estimation of Fish Biomass Using Environmental DNA, PLoS ONE, Volume 7, e35868, 2012.