

農業水路における生態系ネットワークとハリヨの生息環境

(独) 国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○渡邊美咲

(独) 国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 正会員 和田 清

水圏域環境研究会 寺町 茂

1. はじめに

近年、河川改修工事や農業水路の整備では、生物生息環境への配慮が不可欠となっており、治水安全度の向上や灌漑用水の安定供給などとともに、魚類などの水生生物に適した生態系ネットワーク保全の具体策が求められている。そのネットワークの機能をより正確に把握するためには、現地調査により生息場の多様性および種の多様性を把握し、さらに、採捕された生物個体群をもとに遺伝的多様性を含めて総合的に検討する必要がある。そこで本研究は、犀川流域(図-1)における人工化が進む流域において、河川や農業水路、水田を往来し、生態系ネットワークの連続性を把握する上で主要な在来種タモロコに着目し、マイクロサテライト DNA 手法を用いて、世代を越えた移動の履歴から個体群の遺伝的分化状況を把握し、優先的に保全・整備すべき地点を選定する。さらに、絶滅危惧 IA 類指定のハリヨを対象にして、湧水、水中植生、河床材料などの生息場の環境要因を抽出する。

2. 研究方法

(1) ハリヨの生息場の環境要因（犀川流域の対象河川）

2010年から2013年にかけて行われた犀川流域の対象河川の生物調査データを用いて、6区間(上流からC-1, C-2, C-3, C-4, D, E)の、季節ごと、区間ごとのハリヨ生息分布状況の把握をした。ハリヨが生息する河川環境を把握するため、水温、湧水箇所、植生分布、河床材料の調査を行った。対象河川のC-1～E区間に、湧水のある箇所と無い地点、計10個の温度データロガー(10分間隔)を設置し計測した。湧水箇所、河床材料などは、著者の一人と岐阜土木事務所による現地踏査の結果を参照した。植生分布は、2014年1月25日に現地に出向き2012年の調査結果を照らし合わせながら追加調査を行った。

(2) マイクロサテライト DNA 分析による評価（犀川流域）

犀川流域の19地点(タモロコ82尾)について解析を行った。複数の集団間の遺伝的違い(分化)について、遺伝的分化尺度 F_{ST} を算出し、その値を用いて樹形図作成を行う。 F_{ST} の評価基準については、0～0.05で分化なし、0.05～0.15で中度、0.15～0.25で高度、0.25以上できわめて高度に分化していると判断した。そして、同一河川内で遺伝的分化が異なる地点間について、河川横断工作物や水中植生等の現地調査を行った。河川横断工作物については、形式、落差や水路幅などの流れの不連続性に関連する要因に着目した。

3. 結果および考察

(1) ハリヨの生息場の環境要因（犀川流域の対象河川）

ハリヨの生息分布を表したのが図-2である。夏期は繁殖後のため、夏期の個体数は多くなっているが、冬期でも確認され一年間を通して生息していることがわかる。また、区間ごとで比べるとC区間に多く分布している。特にC-1に多いものの年々個体数は減り、C-2, C-3区間に多く確認されるようになった。湧水箇所を調査した結果、C-1区間11地点、C-2区間3地点、C-3区間1地点、C-4区間4地点、E区間15地点(D区間施工のため未調査)であった。図-3は湧水情報を得るためにデータロガーで水温を連続測定した結果の一例を示したものである。同図から、湧水がある場合の水温は14℃～16℃でほぼ一定に保たれていること、湧水が無い場合には8℃～12℃で日変動が大きいことなどがわかる。一方、水中植生の分布を調べた結果では、コカナダモ、ササバモ、シャジクモ、セキショウモなどが生育し、2012年C-1区間に生えていた水草が2014年は減少していた。河床材料のシルトの堆積状況の結果と照らし合わせると、C-1区間は全体的にシルトが堆積し、多いところでは28cm堆積していたため、この影響により水草が埋まりなくなると考えられる。ハリヨの生息数が少なくなったC-1区間は、湧水が11地点と他の区間に比べ多くあり水温が一定に保た



図-1 対象流域

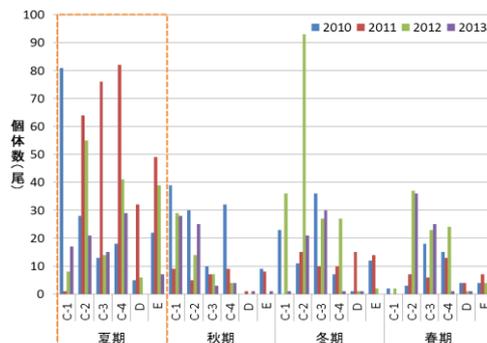


図-2 ハリヨの生息量

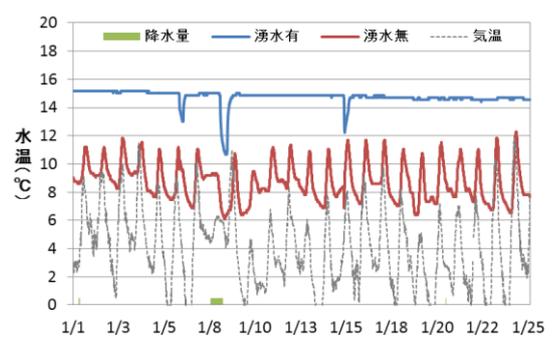


図-3 冬期水温の時系列変化

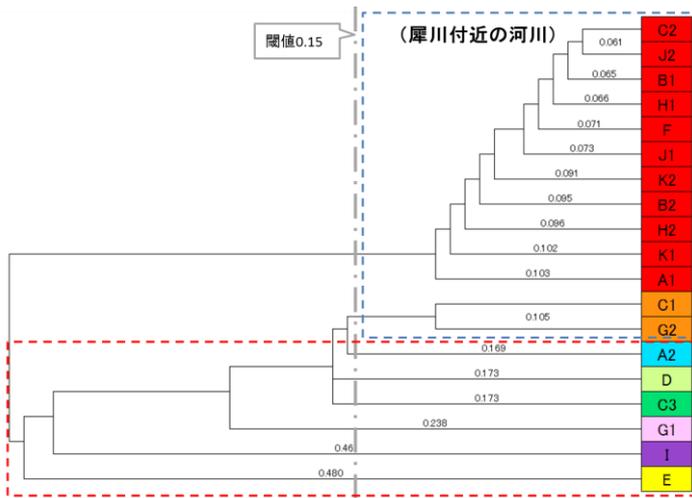


図-4 遺伝的分化尺度の類形化



図-5 F_{ST}によるマッピング



図-6 落差工 (I-F 間)



図-7 地点 I



図-8 地点 F

れているものの生活排水によるヘドロ分やシルトの堆積により植生が生育していない状況である。また、ハリヨの生息数が多かった C-2~C-4 区間は、発見された湧水は少なかったが、水中植生が豊富に生育していた。最下流の E 区間は、D 区間で工事が行われているため、その影響で個体数が減少していると考えられる。これらより、犀川流域の対象河川でのハリヨの生息適地としては、ヘドロやシルトがなく、水中植生があり、湧水により冬期や夏期の水温が一定に保たれた C-2~C-4 区間が相対的に有利であることが示唆された。

(2) マイクロサテライト DNA 分析 (犀川流域)

図-4は F_{ST} を樹形図で類形化したものである。閾値0.15とした場合のクラスターについてマッピングした結果、同じ水路のネットワークにおいて、上下流で遺伝的分化が異なる地点が4箇所抽出された(図-5)。これらの地点は、流路間で分断されている可能性があると考えられる。とりわけ、地点I, Fは遺伝的分化の進行が異なり、現地調査を行ったところ、数十cm程度の落差が確認され、遊泳力の弱い魚類にとっては、下流から上流への移動が困難な状況であった(図-6)。上流Iは水路は単調な直線で幅が狭く(幅2.0m)、コンクリート3面張り、水中植生が水路底面を覆っていた(図-7)。下流Fは水路幅が広く(6.2m)、砂礫河床、水中植生や河畔林が存在しており、生息場の多様性は高い(図-8)。地点I, F間では落差工を境に、対照的な区間となっており、遺伝的分化が地点I, Fで異なるのは魚類の生息環境に直結する水路形態の差異が大きく影響している。また、河川横断工作物の設置は、魚類の生息域の分断化を加速させている要因の一つであると考えられる。

4. おわりに

本研究により、犀川流域の対象河川には、希少種ハリヨが年間を通して生息しており、洪水時などの避難場所としての水中植生や河床材料に加えて、湧水環境が大きく関連していること、また、遺伝的分化状況を分析した結果では、同じ流路ネットワークの上下流間で遺伝的分化が大きく異なる4ヶ所が抽出された。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、岐阜土木事務所の調査資料を参考にした。最後に記して謝意を表します。