

境川におけるタナゴ亜科の生息場評価

熊本大学 学生会員 ○吉川寛朗, 正会員 皆川朋子, 九州大学 正会員 富山雄太

1. はじめに

近年の急激な都市化, 市街化により淡水魚類の生息場は劣化し, その生息数も減少傾向にある. その中でもコイ科タナゴ亜科魚類は絶滅の危険性が極めて高くほぼすべての種・亜種がレッドリストに掲載されている. 日本では3属11種・亜種のタナゴ亜科の生息が確認されており¹⁾, 九州には在来種として6種(ニッポンバラタナゴ, セボシタビラ, カゼトゲタナゴ, カネヒラ, ヤリタナゴ, アブラボテ)のタナゴ亜科が生息している. 熊本県境川には九州の在来種すべての生息が確認されているが²⁾, 過去の氾濫被害を受け, 現在, 河川改修が計画されている. タナゴ亜科が存続できるような川づくりを行うには, タナゴ亜科の生息実態を明らかにすることが重要であり, その中でも特に生息を規定する環境要因を把握することは必須である³⁾. タナゴ亜科の生息環境要因を把握するためのモデル化の既往研究は, 茨城県霞ヶ浦や熊本県緑川などで行われている^{3) 4)}. しかし, 特定のエリアで構築されたモデルを他の河川に当てはめることはできず⁵⁾, そのモデルをそのまま境川の河川改修計画案の検討に用いることはできない. 境川においてはタナゴ稚魚のモデル化はなされているが成魚のモデル化はまだ行われていない¹⁾. そこで本研究では熊本県境川においてタナゴ亜科の成魚を対象として, タナゴ亜科が存続できるような川づくりの基礎知見を得ることを目的に生息モデルの構築をする. さらに, 生息環境要因把握のため, 構築されたモデルを用いて河川改修案の検討をする.

2. 対象河川

熊本県玉名市を流れる境川は流域面積11.8km², 流路延長が7.3kmの二級河川である(図-1). 現在, 河口から4~5.1km(延長1.1km)の区間を対象とした河川整備計画が立案されており, 現在の計画では蛇行区間に新たに捷水路を設け, さらに蛇行区間より上流部の区間は川幅を拡幅することで最大流量を増加させる改修が計画されている.

3. 方法

3. 1 現地調査

魚類調査及び環境調査を2015年10, 12月に実施した. 調査地点は瀬淵スケールのハビタット(早瀬, 平瀬, 淵, よどみ, トロ)を対象に1地点とし, 感潮域上端から上流の改修区間を含めた約5kmの間に69地点設定した. ただし植生の繁茂状況や水際部の形状の違いなど明らかに環境の違う場合は複数地点設定した.

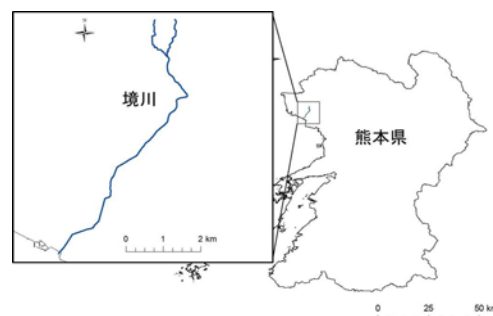


図-1 対象河川

魚類はエレクトロフィッシャーとタモ網を用いて採捕し, その場で同定と計数を行った. 環境調査は, ハビタットの中央に測線を設定し約0.5mごとに水深, 流速, 河床材料を計測した. 河床材料は50cmコドラートを用いて表面の河床材料を2mm以下の粒径を砂, 2mm~4mmを細礫, 4mm~64mmを中礫, 64mm~256mmを大礫, 256mm以上を巨礫として目視により5%ピッチで読みとり記録した. 併せて, 水面幅, 縦断長さの計測し, 植生(抽水植物, 沈水植物, 浮葉植物)の繁茂状況を目視により調査地点の水表面がどの程度カバーされているかを5%ピッチで読みとり記録した. 縦断長さが水面幅を超える場合は, 水面幅の約半分の距離で等間隔に測線を追加した.

3. 2 モデル化

タナゴ成魚の生息環境要因の解明のため一般化線形モデル(GLM)を用いて解析を行った. GLMでは目的変数としてタナゴ成魚の在, 不在(1/0)とし二項分布に従うと仮定した. 説明変数は各調査地点における流速, 水深, 川幅水面比, 河床勾配, ハビタット(A-Eの因子型の変数), 抽水植物の割合, 沈水植物の割合, 浮葉植物の割合とした. 川幅は2014年に実施された境川調査で得られたデータを用いた. GLMで用いた説明変数に関しては事前にすべての組み合わせで相関係数の絶対値が0.7未満であることを確認し, 多重共線性がないことを確認した. 水面幅, 川幅は河床勾配と強い相関がみられたため説明変数には組み込まなかった. ベストモデルの選択は, 赤池情報量基準(AIC)を基準とし最も小さい値をとるモデルをベストモデルとした. また, 作成したモデルの精度を検証するため, ROC曲線を用いてROC曲線下面積(AUC: area under the curve)を求め, モデルの当てはまりの良さを検討した. これまでの境川における研究からタナゴ亜科の生息に関与があると示唆される沈水植物, 抽水植物につ

いても目的変数を在、不在として GLM によりモデル化を行った。

3. 2 河川改修案の検討

現在の河川改修案を対象に iRICver2.2 を用いて平常時の流量 (0.35m³/s) の河川シミュレーションを行い、構築されたベストモデルを用いて出現確率を算出し、GIS により平面図化し、タナゴ成魚の生息場評価を行った。

4. 結果及び考察

魚類調査の結果、全地 69 点のうちタナゴ成魚は 19 地点 (ヤリタナゴ: 11 地点, カゼトゲタナゴ: 9 地点, カネヒラ: 7 地点, ニッポンバラタナゴ: 2 地点) で確認された。しかしながら、タナゴ亜科の成魚 4 種の確認地点における流速、水深 (図-2) に有意な差が認められず (流速: one-way ANOVA, $p=0.994$, 水深: one-way ANOVA, $p=0.315$), 種ごとのハビタットに有意な差は認められなかった (Pearson's chi-square test, $p=0.827$)。そのため止水性のニッポンバラタナゴを除いた流水性のタナゴ 3 種をまとめて流水性タナゴ成魚として解析を進めていく。表-1 に GLM による流水性タナゴ成魚のモデル選択の結果を示す。ベストモデルの AUC は 0.7 以上で流水性タナゴ成魚の出現を説明していると判断できる。生息環境要因として流速 (cm/s), 水深 (cm), 抽水植物の割合 (%), 沈水植物の割合 (%) が選択され、流速が負の回帰係数、水深と抽水、沈水植物の割合が正の回帰係数を示した。タナゴ亜科は遮蔽に関する因子に対して好選性あることが報告されており今回の結果はその報告と一致している⁶⁾。また、境川のタナゴ稚魚のモデル化の既往研究では流速と河床勾配が負の回帰係数、沈水植物の割合が正の回帰係数を示している¹⁾。成魚と稚魚のモデルを比較すると成魚で水深が選択されているのは体高が大きいため稚魚よりも水深の影響を強く受けるため、また捕食者から狙われにくくなるため水深の深い場所にいたと考えられる。

改修案の評価を行う際、流水性タナゴ成魚のモデルで要因に選択された抽水・沈水植物の割合はそれぞれ構築されたモデルを用いて出現確率を算出し、その値を内注した。現在の河川計画案における流水性タナゴ成魚の出現確率予測を行った結果、現状の河川改修案では出現確率は極めて低くなることがわかった (図-3)。

5. まとめ

熊本県境川では、河川改修が計画されているが多くの種のタナゴ亜科の生息が確認されており、タナゴ亜科が存続できるような川づくりを行う必要がある。本研究ではタナゴ亜科の成魚を対象として、生息に必要な環境要因を明らかにするために一般化線系モデルを用いて生息モデルを構築した。その結果、流水性タナ

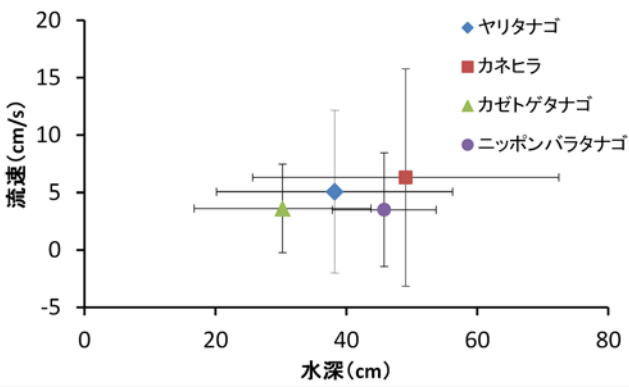


図-2 タナゴ成魚確認地点の流速と水深の平均と標準偏差

表-1 モデル選択の結果

	流水性 タナゴ成魚
Intercept	-2.982
流速	-0.050
水深	0.028
川幅水面比	-
河床勾配	-
ハビタット	-
抽水植物	0.017
沈水植物	0.028
浮葉植物	-
AUC	0.773
AIC	76.55

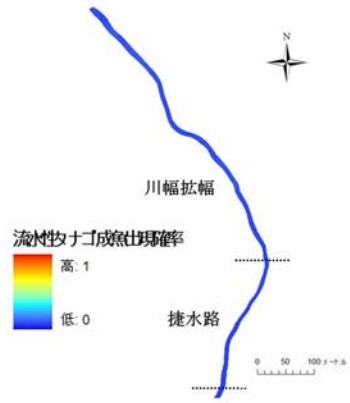


図-3 出現確率予測マップ

ゴ成魚の生息モデルが構築され、流速、水深、抽水植物の割合、沈水植物の割合が要因として選択された。また、得られた結果を用いて河川改修案の検討を行った。今後は止水性のタナゴにも配慮しながらこれまで構築されたモデルを用いて河川改修案の検討し、より出現確率の高い改修案の立案をする予定である。

参考文献

1) 皆川朋子, 川野麻美, 奈須朝也, 池上龍, 川本朋慶, 林博徳, 鬼倉徳雄: 熊本県境川におけるタナゴ亜科の生息場評価とこれに配慮した河川改修案の提案, 河川学論文集, 第 20 巻, pp.127-132, 2014.
2) 川野麻沙美: 魚類からみた境川の環境の現況評価に関する研究-生態系に配慮した川づくりを目指して-, 土木学会西部支部, pp.967-968, 2013.
3) 大畑剛史, 乾隆帝, 中島淳, 大浦晴彦, 鬼倉徳雄: 熊本県緑川水系におけるイチモンジタナゴ Acheilobnathinae の分布パターン, 魚類学雑誌 59 巻 1 号, pp.1-9, 2012.
4) 諸澤崇裕, 藤岡正博: 霞ヶ浦における在来種 3 種と外来種 4 種のタナゴ類 (Acheilobnathinae) の生息状況, 魚類学雑誌, 第 54 巻 2 号, pp.129-137, 2007.
5) 鬼倉徳雄, 乾隆帝: 河川生態系保全のための淡水魚類の分布予測の試み, 環境管理, pp.20-28, 2011.
6) 関根雅彦, 浮田正夫, 中西弘, 内田唯史: 河川環境管理を目的とした生態系モデルにおける生物の環境選好性の定式化, 土木学会論文集, No.503, pp.177-186, 1994.