

熊本県境川におけるタナゴ亜科の生息場評価に関する研究

熊本大学 学生会員 ○桐原 謙介、正会員 皆川 朋子、九州大学 非会員 川本 朋慶

1. はじめに

九州には在来種として6種のタナゴ亜科（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）が生息しておりいずれの種においても近年減少傾向が著しい種である¹⁾。また、カネヒラを除く5種については、環境省のレッドリストの絶滅危惧種に指定されている。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⁾、2006年に生じた氾濫被害を受け、蛇行部を廃川にし、捷水路を設ける区間を含む河川改修が計画されている。しかしながら、改修が予定されている蛇行部には多くのタナゴ亜科、二枚貝の生息が確認されており、河川改修によってタナゴ亜科、二枚貝の存続に影響を与えることが示唆されている³⁾。そのため、河川改修においては、タナゴ亜科、二枚貝が存続できる改修案を立案することが必要である。よって、本研究では熊本県境川の河川改修において、タナゴ亜科が存続できる川づくりを行うための知見を得ることを最終目標とした。境川におけるタナゴ亜科が存続できる川づくりを行うためには、タナゴ亜科の生活史を考慮し、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生息環境要因を把握することは必須である³⁾。既往研究ではタナゴ亜科の生息環境要因として、流速、水深、電気伝導度、濁度、標高などが重要であることが報告されている^{3) 4)}。しかしながら、これらの研究は農業用水路、湖沼などを中心に行っており河川本流を対象として、生息環境要因を把握している研究はほとんどみられない。また、河川改修に伴うタナゴ亜科の生息場の創出に役立つ生息環境要因の把握を行った研究は国の天然記念物であるミヤコタナゴ稚魚⁵⁾を対象としたものはみられるが、成魚を対象とした研究はほとんどみられない。よって、本研究では境川に生息するタナゴ亜科6種（成魚）に着目し生息環境要因の評価を行う。また、これらをもとに河川改修計画案について検討する

2. 対象河川

熊本県玉名市を流れる境川は流域面積 11.8km^2 、流路延長が 7.3km の二級河川である。現在、河口から $4\sim 5.1\text{km}$ （延長 1.1km ）の区間を対象とした河川整備計画が作成されており、現在の計画では、蛇行部を廃川にし、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2012年11、12月、2014年8、9月に行った。調査地点は感潮域上端から上流の改修区間を含めた約 6.5km の間に $50\sim 100\text{m}$ の区間を任意に設定した。2012年は13カ所、2014年は16カ所設定し調査を実施した。魚類は投網・タモ網（各1名15分間）を用いて採捕し、また、既往研究からタナゴ亜科の生息環境に影響があると考えられる、水深、流速、川幅、水面幅を区間ごと計測、併せて、水質（DO、EC、濁度、VSS、SS）、植生（抽水植物、沈水植物、浮葉植物）の繁茂状況を記録した。

3.2 タナゴ亜科の生息環境のモデル化

タナゴ亜科の生息の有無に影響を及ぼす生息環境要因を解明するため、一般化線形混合モデル（GLMM）を用いて解析を行った。魚類採取調査の結果、セボシタビラ、アブラボテに関しては採捕数が少なかったため解析対象から除外した。また、魚類採取調査を実施した時期が、灌漑期（6～9月）、非灌漑期（10～12月）であるため、灌漑期・非灌漑期をランダム効果とし、GLMMでは目的変数としてタナゴ亜科4種（ヤリタナゴ、カゼトゲタナゴ、カネヒラ、ニッポンバラタナゴ）の在、不在（1/0）とし、確率分布を離散型分布である二項分布に従うと仮定する。説明変数としては各調査地点における流速、水深、川幅、川幅水面比、河床勾配、抽水植物の割合、沈水植物の割合、浮葉植物の割合とした。なお、環境調査の結果、水質（DO、EC、濁度、VSS、SS）は、各調査地点において違いが見られなかったため、タナゴ亜科在・不在に影響がないと判断し説明変数から除いた。また、水面幅は、川幅、川幅水面比、標高は河床勾配と強い相関があったため、説明変数に組み込まなかった。GLMMで用いた説明変数に関しては、すべての組み合わせで相関計数の絶対値が 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。環境要因の採用、非採用については赤池情報量基準（AIC、Akaike1974）を基準とし、すべての環境要因の組み合わせでAICを算出し、最も小さな値をベストモデルと選択し、作成したモデルの精度を検証するために、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。一般に AUC が 0.7 以上であればそのモデルの目的変数を良く説明していると考えることができ、0.5 未満では説明力はないと判断される。

4. 結果及び考察

4.1 タナゴ亜科の生息環境要因

表-1 に GLMM を用いたモデル選択の結果を示す。タナゴ亜科4種の AUC 値をみると、カゼトゲタナゴに関しては0.5 未満でモデルとして説明力がないと判断された。カネヒラでは、0.5 以上であるが説明変数は選択されなかった。既往研究においてカネヒラは、7 月末に最下流部の止水域に集中して見られ、その後、成熟の状態に対応し流れのある上流に向かうことが知られている⁹⁾。タナゴ亜科の中でも大型に属しており、回遊性が高いことから特定の説明変数が選択されなかった可能性が考えられる。ヤリタナゴでは0.5 以上であるためモデルとして説明力があると判断できる。ベストモデルで選択された説明変数をみても、流速、川幅水面比であり、共に負の回帰係数であった。ニッポンバラタナゴでは、0.7 以上であり目的変数をよく説明できていることが分かる。ベストモデルで選択された説明変数をみても、流速、川幅、川幅水面比、河床勾配、抽水植物では負の回帰係数、沈水植物では、正の回帰係数を示している。ニッポンバラタナゴは抽水植物、沈水植物が多く繁茂する環境を好む傾向⁷⁾があるが、今回の結果では沈水植物では、正の回帰係数を示し、抽水植物では、負の回帰係数として選択された。ヤリタナゴは、川幅水面比、ニッポンバラタナゴでは、川幅、川幅水面比に対して負の回帰係数を示しており、河川改修計画では蛇行部上流で河道拡幅が行われるため、川幅が増加しヤリタナゴ、ニッポンバラタナゴに対して負の影響があると示唆される。次に今回作成したヤリタナゴ、ニッポンバラタナゴのモデルについて、流速を変化させた場合、出現確率がどのように変化するかを検討してみた結果を図-2 に示す。流速 30cm/s の時、ヤリタナゴの出現確率は 80%であるのに対して、ニッポンバラタナゴでは0%である。また、ニッポンバラタナゴでは、流速が 20cm/s 以上になると、出現確率が 10%以下と低くなることが分かる。タナゴ亜科は種によって大きく流水性と止水性に分けられ、ヤリタナゴは流水性、ニッポンバラタナゴは止水性であることが知られており、ニッポンバラタナゴは、流速の変化をより敏感に受ける傾向があることを定量的に示すことができた。よって、河川改修計画においても止水性、流水性のタナゴ亜科が生息できるような工夫を

表-1 GLMM によるモデル選択の結果

Explanatory variables	Objective variables			
	ヤリタナゴ	カゼトゲタナゴ	カネヒラ	ニッポンバラタナゴ
Intercept	3.89	-0.63	0.49	26.77
流速	-0.11	—	—	-0.45
水深	—	—	—	—
川幅	—	—	—	-0.44
川幅水面比	-3.62	—	—	-20.62
河床勾配	—	—	—	-915.38
抽水植物	—	—	—	-0.16
沈水植物	—	0.13	—	0.18
浮葉植物	—	—	—	—
AIC	42.29	41.63	42.50	34.35
AUC	0.66	0.40	0.51	0.94

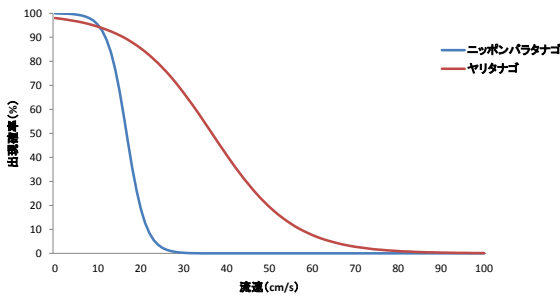


図-2 ヤリタナゴ、ニッポンバラタナゴ出現確率と流速

検討していく必要がある。

5. まとめ

本研究では、境川において自然環境に配慮した河川改修を行うための基礎知見を得るため、タナゴ亜科成魚に着目し、生息環境要因の評価、河川改修案の検討を行った。その結果、カゼトゲタナゴ、カネヒラでは、生息環境要因の特定はできなかったものの、ヤリタナゴは流速、川幅水面比、ニッポンバラタナゴでは、流速、川幅、川幅水面比、河床勾配、抽水植物、沈水植物に影響があることが分かった。また、ヤリタナゴ、ニッポンバラタナゴに関しては、流速との関係を定量的に評価する事ができた。今後は、ベストモデル選定された生息環境要因を GIS を用いて 2 次元的に補完し、タナゴ亜科の出現確率を算出することによって生息場の評価を行ない、現況と河川改修案について評価を進めていく予定である。

参考文献

1) 鬼倉徳雄、中島淳、江口勝久、乾隆帝、比嘉枝利子、三宅琢也、河村功一、松井誠一、及川信：多々良川水系におけるタナゴ類の分布域の推移とタナゴ類・二枚貝の生息に及ぼす都市化の影響、水環境学会誌 Vol.29、No.12、pp.837-842、2006。

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-、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 4 種と外来種 3 種のタナゴ類 (*Acheilobnathinae*) の生息状況

5) 魚類学雑誌、第 54 巻 2 号、pp.129-137、2007

6) 綱川 孝俊、酒井忠幸、久保田仁志：栃木県南東部の自然生息地におけるミヤコタナゴ保全への取り組み -ミヤコタナゴ類稚魚の生息環境評価と環境改善、応用生態工学、pp.249-255、201

7) 木村義志：フィールドベスト図鑑vol.6 日本の淡水魚、学習研究社、pp.120-138、2000。

8) 木村 清明、松井 誠一、早田 浩文、立原 一憲：福岡県多々良川のバラタナゴおよびその生息環境、九州大学農学部学藝雑誌、p239-247