

重信川における外来生物フロリダマミズヨコエビの分布域拡大状況および侵入条件

愛媛大学大学院 学生会員 ○杉原達也
愛媛大学 非会員 江頭麻美 愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

1. はじめに

河川流量の減少に伴う干上がりは、河川生態系における主要な物理的攪乱である。近年では、自然現象による干上がり以外に、飲用水・農業用水のための表流水や地下水の過度の利用などが原因となる人為的な干上がりの発生が問題になっており、河川生態系に及ぼす影響が危惧されている。

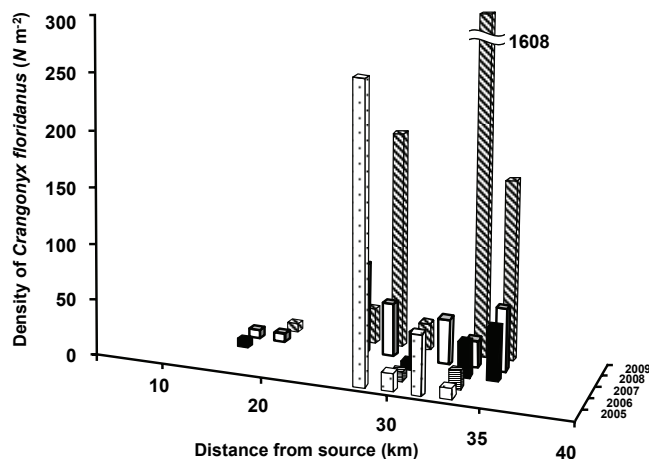
生物学的侵入は、在来生態系の劣化を引き起こすことが知られている。例えば、外来生物は捕食や競争のプロセスを経て在来種を減少させることにより、交雑により在来生物の個体群に遺伝的影響をもたらすことにより、または病気や寄生虫を導入することにより在来生物の個体群に影響を及ぼす。一方、物理的攪乱は在来生物の個体数の減少を介して資源に余剰を生じさせ、外来生物が侵入・定着する機会を増加させる。

北米原産のフロリダマミズヨコエビ (*Crangonyx floridanus* Bousfield; 甲殻類, 端脚目, マミズヨコエビ科) は 1989 年に日本で初確認され、2007 年までに 28 都道府県で確認されている。2004 年には愛媛県を流れる重信川下流域にて四国で初めて生息が確認された。フロリダマミズヨコエビは河川中下流部に生息することが分かっているが、侵入後の分布域の拡大過程や新規生息地への侵入が可能になる条件は不明であり、外来生物管理に応用可能な実証データの蓄積が求められている。ここで物理的攪乱が外来生物の侵入・定着機会を増加させることを考慮すると、近年の人間活動の活発化に伴う干上がりの激化は、フロリダマミズヨコエビの侵入を促進することが危惧される。本研究は、重信川における外来性底生動物フロリダマミズヨコエビの分布域拡大状況を 2005 年から 2009 年に採取したデータから把握するとともに、フロリダマミズヨコエビの侵入条件を干上がり発生との関係に注目して明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究は、2005 年 5 月から 3 ヶ月おきに 2009 年 11 月までに愛媛県を流れる重信川本支流で調査を行った。重信川本流には、源流から 15-19 km の区間、21-27 km の区間および 29-32 km の区間に頻繁に瀬切れが発生する河川区間が位置している。流程に沿った計 14 地点、主な支流である表川、砥部川および石手川の最下流部にそれぞれ 30 m の調査区間を設け、等間隔に 4 本の横断測線を設定した。最上流および最下流の 2 本を除いた 2 本の横断測線上の流心部で 1 サンプルずつ底生動物サンプルを採取した。各底生動物サンプルに含まれる礫を無作為に 2 つ選び、付着藻類サンプルおよび礫付着物サンプルを採取した。各横断測線に沿って等間隔に設けた 3 地点で流速 (cm s^{-1})、水深 (cm) を計測し、底質粗度を記録した。また、1 本の横断測線において流量 ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) を計測した。

底生動物は、可能な限り下位の分類群まで同定を行い、計数した。付着藻類サンプルから付着藻類量 ($\text{chl. } a \text{ mg m}^{-2}$) を測定した。底生動物の餌資源である堆積粒状有機物の現存量を強熱減量 (Ash free dry mass : AFDM) により求めた。各調査時期の各調査地における干上がりの状況を表すために干上がり解消頻度 (Rewetting frequency : RF) を算出した。干上がりの発生状況は、国土交通省四国地方整備局松山河川国道事務所の河川監視データおよび調査時における観察により把握した。調査時期以前の 10 日間、図 1



20 日間, 30 日間, 90 日間で表流水の存在していた日数の割合を干上がり解消頻度とした (RF₁₀, RF₂₀, RF₃₀, RF₉₀).

フロリダミズヨコエビの侵入条件を明らかにするために, 源流からの距離 (km), 侵入が確認されてからの経過月数, 流量, 水深, 流速, 底質粗度, 付着藻類量, 堆積粒状有機物量および干上がり解消頻度を説明変数, フロリダミズヨコエビの生息密度および相対密度を応答変数として, 線形モデル (linear model : LM) による解析を行った. 赤池情報量基準 (Akaike's information criterion : AIC) に基づくステップワイズ法 (減少法) によりモデル選択を行った.

3. 結果および考察

フロリダミズヨコエビは既に重信川に定着し, 分布域が拡大していることが示された. 源流からの距離が 29 km および 34 km の調査地でフロリダミズヨコエビの生息密度が高かった (図 1). また, 2007 年からは源流からの距離が約 20 km 以下の調査地で, 2009 年 11 月には支流の砥部川および表川からもフロリダミズヨコエビが確認された. このことからフロリダミズヨコエビは現在も上流または支流へと分布域を拡大する過程にあると考えられる.

AIC によるモデル選択の結果, フロリダミズヨコエビの生息密度および相対密度の最適モデルには源流からの距離, 侵入が確認されてからの経過月数および水深が取り入れられた. 生息密度および相対密度は, 源流からの距離および侵入が確認されてからの経過月数との間に正の関係が, 水深との間に負の関係が見られた (表 1). フロリダミズヨコエビは河川中下流域のやや汚濁のすすんだ水域に生息することが知られているが, 重信川においても比較的汚濁の進行した中下流部で多く確認された. また, フロリダミズヨコエビが観賞用の水生植物などとともに輸送され侵入することを考慮すると, 人口密集地域に位置する重信川の中下流部では侵入の機会が多かったと考えられる.

干上がりはフロリダミズヨコエビの侵入を助長する可能性があることが示唆された. フロリダミズヨコエビの相対密度は, 干上がり解消頻度が 1.0 の場合に高いことが多かった (図 2). フロリダミズヨコエビは基本的に干上がりが発生する環境を选好しないと考えられる. しかし, 90 日間で算出した場合は干上がり解消頻度が 0.6 および 0.8 の場合にもフロリダミズヨコエビの相対密度が高くなる調査地があった. フロリダミズヨコエビは遊泳により比較的高い移動能力を有するため, 表流水が回復した干上がり区間に他の底生動物よりも早く移入することができたものと考えられる.

4. 結論

本研究は外来性底生動物であるフロリダミズヨコエビは重信川水系に既に定着していることを明らかにした. また, 長期的に底生動物の流程分布を把握することにより, フロリダミズヨコエビの分布域拡大状況を明らかにした. さらに, 生息場所環境と分布との対応を把握することにより, フロリダミズヨコエビの侵入条件を明らかにした. 本研究の成果は, 水系内の多地点において長期的かつ定期的に観測を実施することの侵入生態学的な利点を示すものである.

表 1 AIC に基づくモデル選択により得られた最適モデル. 応答変数, 選択された説明変数, 各モデルにおける係数, Z 値を示す. 各モデルによる決定係数 R^2 と P 値を示した.

Response variable	Explanatory variable	Coefficient (Estimate $\pm$ SE)	T value	Model R^2	P
Density ($N\ m^{-2}$)	Intercept	-126.5 $\pm$ 45.2	-2.801	0.112	<0.001
	Distance from source	$4.18 \times 10^{-3} \pm 1.48 \times 10^{-3}$	2.819		
	Months from invasion	1.420 ± 0.501	2.835		
	Depth	-1.071 ± 0.507	-2.113		
Relative density (%)	Intercept	-0.010 ± 0.004	-2.758	0.125	<0.001
	Distance from source	$3.42 \times 10^{-7} \pm 1.23 \times 10^{-7}$	2.786		
	Months from invasion	$1.31 \times 10^{-4} \pm 4.15 \times 10^{-5}$	3.158		
	Depth	$-9.27 \times 10^{-5} \pm 4.20 \times 10^{-5}$	-2.207		

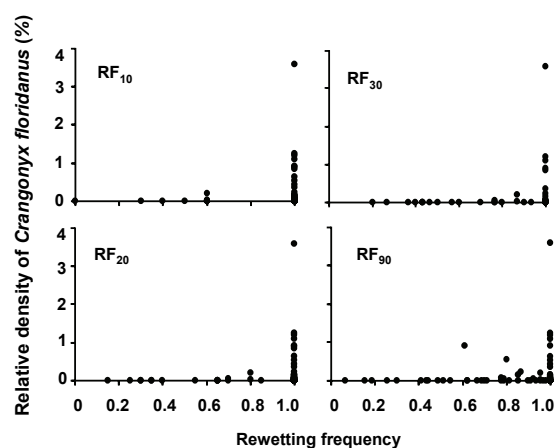


図 2 フロリダミズヨコエビの相対密度と干上がり解消頻度 (RF) との関係. 数字は調査時期以前の日数を表す.