

## 河川の流量減少は外来性底生動物の侵入を促進するか？

愛媛大学大学院 学生会員 ○山根直也

愛媛大学大学院 学生会員 酒井 亨 愛媛大学大学院 正会員 三宅 洋

## 1. はじめに

生物学的侵入は、在来生態系の劣化を引き起こす主要な要因である。例えば、外来生物は競争や捕食のプロセスを経て在来生物を減少させる。物理的攪乱は在来生物の個体数の減少を介して空間資源および餌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。しかし、種によっては攪乱に対する耐性により元来生息していた場所に留まり続けるものもいる。ここで、外来生物が在来生物よりも耐性が高い場合を考えると、攪乱発生時に外来生物が在来生物よりも多数生存して生息場所を占有するため、外来生物の侵入は攪乱により助長される。

このようなプロセスは、河川の物理的攪乱の一つである流量減少についても同様であると考えられる。河川流量の減少は、生息場所の縮小および生息場所環境の改変を引き起こし、底生動物の生息密度を減少させる。したがって、流量減少は在来生物の個体数を減少させることにより資源に余剰を生じさせ、外来生物の侵入を助長している可能性がある。また近年では、自然現象による流量減少以外に、過度の利水による人為的な流量減少の発生が問題になっており、人為的な流量体制の改変が外来生物の侵入をさらに助長することが危惧される。

現在、愛媛県重信川流域の広範囲で生息が確認されている外来性底生動物として、サカマキガイ (*Physa acuta*, 有肺目, サカマキガイ科) およびフロリダマミズヨコエビ (*Crangonyx flordanus*, 甲殻類, 端脚目, マミズヨコエビ科) の2種がいる。ヨーロッパ原産のサカマキガイは1935年~1940年の間に日本へ侵入し、重信川へは1999年以前には侵入している。一方、北米原産のフロリダマミズヨコエビは1989年に日本で初確認され、2004年には愛媛県を流れる重信川の下流域(出合橋, 重信橋周辺)にて四国で初めて生息が確認された。両種ともに重信川流域の広い範囲から生息が報告されているにもかかわらず、生態的特徴については不明な点が多い。そこで本研究は、外来性底生動物であるサカマキガイおよびフロリダマミズヨコエビの流量減少に対する耐性を評価することにより流量減少が両種の侵入を助長するか否かを明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

本研究は、2010年10月および11月にかけて愛媛県を流れる重信川中下流域に位置する干上がり区間で調査を行った。水位低下時に、上下流の瀬が干上がり孤立化する3箇所の淵(孤立淵, I1-3)と干上がり区間の上下流に位置する恒常的に表流水が存在する2箇所の淵(永続淵, P1-2)を調査地とした。1回目の調査は増水1日後の10月12日に行った。2回目の調査は、I1が干上がっていた10月22日に残りの4調査地で行った。3回目の調査は、I1とI3が干上がっていた11月12日に残りの3調査地で行った。

底生動物調査では、淵の規模に応じて等間隔に3-5本の横断測線を設定した。上流から2本目および4本目の横断側線上の流心部および水際部でDフレームネットを用いて、キックサンプリングにより2個の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1つ選び、付着藻類サンプルを採取した。底生動物サンプル採取後、採取場所で流速( $\text{cm s}^{-1}$ )をプロペラ式流速計を用いて測定し、同時に水深( $\text{cm}$ )を測定した。さらに、同地点で川幅、底質粗度を計測した。またマルチ水質モニターを用いて水温( $^{\circ}\text{C}$ )、電気伝導度( $\text{mS cm}^{-1}$ )、溶存酸素量( $\text{mg l}^{-1}$ )およびpHを測定した。底生動物サンプルは、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クロロフィルa量( $\text{chl. a mg m}^{-2}$ )を測定した。

調査日および調査地の違いがサカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度および相対密度に及ぼす影響を明らかにするために、調査地および調査日を説明変数、サカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度 ( $N m^{-2}$ ) および相対密度を応答変数として、一般化線形モデル (generalized linear model : GLM) による解析を行った。誤差構造として、全ての応答変数は正規分布に従うと仮定した。サカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度は解析前に対数変換を行った。調査日または調査地の効果が有意な場合はTukeyの方法を用いた多重比較により群間の比較を行った。なお、調査日および調査地の間の交互作用が有意であった場合、多重比較はサンプル数が不足していたI3 ( $n = 1$ ) を除いた全ての群間にて実施した。

### 3. 結果および考察

淵の容積は、永続淵では調査期間を通してほぼ一定であった。一方、孤立淵の容積は水位低下に伴い減少していた (図1)。

GLMによる解析の結果、サカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度について、調査日および調査地について有意な差が見られ、さらに交互作用も有意であった。多重比較の結果、サカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度は水位低下時である2回目および3回目調査のI2において高かった (図2)。これは流量減少に伴う利用可能な生息場所の縮小により、表流水が残存するI2へ両種ともに移動したものと考えられる。

サカマキガイの相対密度については調査日および調査地について有意な差が見られ、さらに有意な交互作用が見られた。多重比較の結果、サカマキガイの相対密度は水位低下時である2回目および3回目調査のI2において高かった (図2)。よってサカマキガイは他の底生動物と比較して流量減少に対する耐性が高いものと考えられる。このことから、流量減少後のサカマキガイの生残数が在来生物よりも多くなることが予想され、流量減少はサカマキガイの侵入を促進する可能性があると考えられる。一方、フロリダミズヨコエビの相対密度については調査日、調査地について有意な差は見られず、交互作用も有意ではなかった。よってフロリダミズヨコエビは、サカマキガイと異なり、流量減少に対する耐性が他の底生動物と比較して高いとは言えず、流量減少が同種の侵入を促進するとは考えられない。これら2種の流量減少に対する耐性が異なる理由として、両種ともに水中での呼吸は可能であるが、サカマキガイは空気中でも呼吸が可能であることが考えられる。

### 4. まとめおよび今後の課題

サカマキガイは他の底生動物と比較して流量減少への耐性が高いことが明らかになった。人間活動が流量減少を助長する場合、これまで以上にサカマキガイの優占度が高まる可能性がある。今後は侵入に成功したサカマキガイおよびフロリダミズヨコエビが在来性底生動物に及ぼす影響を明らかにしていく必要がある。

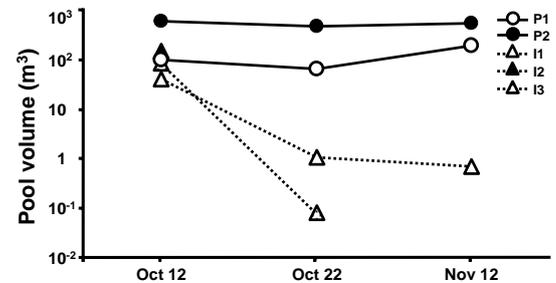


図1 各調査地における淵の容積の時間的変動。

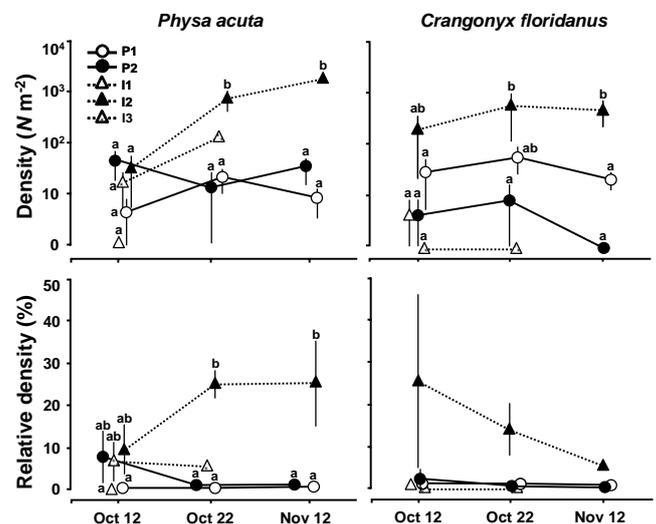


図2 各調査日および各調査地におけるサカマキガイおよびフロリダミズヨコエビの生息密度および相対密度の時間的変動。平均値および標準誤差を示す。グラフ上部のアルファベットは Tukeyの方法による多重比較の結果であり、共通の文字が付された水準間に有意差がないことを表す。