

## 干上がり河川におけるベントスおよびハイポレオスの流程分布

愛媛大学大学院 学生会員 ○酒井 亨

愛媛大学 非会員 林 悠允 愛媛大学大学院 正会員 三宅 洋

## 1. はじめに

河床地下に広がる河床間隙水域は砂礫間に表流水が浸透して地下水と混合した水域である。河床間隙水域は広域に広がる場合があり、そこには多くの河川性無脊椎動物（ハイポレオス）が生息することが知られている。これまでにベントスおよびハイポレオスの流程分布についてはそれぞれ研究が行われている。しかしながら、干上がり河川においてベントスおよびハイポレオスの双方を同時に調査し、群集構造の流程に沿った変化を明らかにした研究は見られない。河川性無脊椎動物の多くが表流水域と河床間隙水域との間を移動できることを考慮すると、干上がり河川において河川性無脊椎動物相をより統合的に理解するためには、ベントスおよびハイポレオスの双方の分布を把握する必要がある。そこで本研究は流程に沿って表流水域および河床間隙水域で調査を行い、干上がり河川におけるベントスおよびハイポレオスの流程分布を明らかにし、これらを比較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2010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。なお、ハイポレオスの調査は2010年8月および11月のみに実施した。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の区間に頻繁に干上がりが発生する河川区間が位置している。

表流水域の礫上に生息する河川性無脊椎動物であるベントスの調査では、流程に沿った計14地点にそれぞれ40 mの調査区間を設けた。等間隔に5本の横断測線を設定し、最上流および最下流の2本を除いた3本の横断測線上の流心部でサーバーネットサンプラーを用いてベントスサンプルを採取した。また、各ベントス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 ( $\text{cm s}^{-1}$ ) および水深 (cm) を計測し、底質粗度、礫の埋込度および樹冠鬱閉の有無を記録した。また、1本の横断測線において流量を計測した。さらに、表流水サンプルを採取するとともに、水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )、溶存酸素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ )、pH、電気伝導度 ( $\text{mS cm}^{-1}$ ) を測定した。また、調査地の河床勾配および位置情報を測定した。

河床間隙水域に生息するハイポレオスの調査では、直径47.5 mm長さ1 mの塩化ビニルパイプの下端から10 cmに直径1 cmの穴を8箇所開け、先端に円錐形キャップを装着した井戸型サンプラーを用いた。井戸型サンプラーを河床から30 cmの深さまで木槌を用いて打ち込んだ。打ち込みの24時間後に各井戸より5 Lの河床間隙水を採取し、これに含まれるハイポレオスを採取した。ハイポレオスサンプルの採取後、河床間隙水サンプルを採取するとともに、水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )、溶存酸素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ )、pH、電気伝導度 ( $\text{mS cm}^{-1}$ ) を測定した。

ベントスおよびハイポレオスは、可能な限り下位の分類群まで同定を行い、計数した。河川水サンプルをオートアナライザーを使用して分析し、硝酸態窒素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ )、亜硝酸態窒素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ )、アンモニア態窒素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ ) およびリン酸態リン量 ( $\text{mg l}^{-1}$ ) を計測した。付着藻類サンプルからクロロフィル *a* 量 ( $\text{chl. } a \text{ mg m}^{-2}$ ) を測定した。礫付着有機物量および堆積粒状有機物量 ( $\text{g m}^{-2}$ ) を強熱減量 (AFDM) により求めた。

各調査地、各調査時期および各水域における河川性無脊椎動物の群集構造を比較するために、非計量的多次元尺度法 (Non-metric multidimensional scaling, NMS) による系列化解析を行った。解析には2010年8月および11月に採取されたベントスとハイポレオスの相対個体数を用いた。稀にしか出現しない分類群の影響を除去するため、ベントスまたはハイポレオスに占める相対個体数が0.1%に満たない分類群は双方の解析に含めなかった。各分類群の相対個体数から求めた Bray-Curtis の距離を各調査地間の非類似度を表す指標と

して用い、40回の反復計算を行うことにより座標付けを行った。NMSにより得られた座標軸がいずれの分類群の個体数または相対個体数の変化を反映しているのかを明らかにするために、各調査地の軸の値と、各分類群の相対個体数との間でケンドールの順位相関係数 ( $\tau$ ) を算出した。

### 3. 結果および考察

合計して52分類群のハイポレオスが採取された。最も優占的に見られた分類群は、シコクメクラヨコエビ (*Pseudocrangonyx shikokunis* Akatsuka et Komai, 相対密度 20.2%) で、以下、ユスリカ亜科 (19.9%)、ミズムシ (*Asellus hilgendorffii* Bovallius, 15.8%) であった。シコクメクラヨコエビは地下性の無脊椎動物だが、他の分類群の多くは表流水域でも観察される分類群であった。

ベントスおよびハイポレオスの生息密度は8月、11月ともに上流部で低い値を示し、下流の一部の調査地で高い値を示した (図1, 2)。

ベントスとハイポレオスの群集構造には明瞭な違いが見られた。ベントスはNMS第2軸の値が大きな領域に、ハイポレオスはこの値が小さな領域にプロットされた (図3)。NMS第2軸は、ベントスの優占分類群との間に正の、ハイポレオスの優占分類群との間に負の関係が見られた。この結果は、ベントスとハイポレオスの群集構造は異なっていたことを表している。NMS第2軸と正の関係にあったカゲロウ目の分類群は、流水性であるため河床間隙水域での生息が困難である。一方、NMS第2軸と負の関係にあったヒメドロムシ亜科幼虫およびミズムシは、既存研究により河床間隙水域にて頻繁に生息が確認されている分類群である。以上より、分類群によって河床間隙水域の利用可能性に差異があり、これがベントスとハイポレオスとの間の分類群構成の違いをもたらす原因であると考えられた。

ベントスおよびハイポレオスはいずれも水質悪化の影響を受けていた。NMS第3軸の値が大きくなるほど、ベントス、ハイポレオスともに上流の調査地がプロットされる傾向が見られた。また、NMS第3軸は清冽な環境で多く見られるカゲロウ目、カワゲラ目との間に正の関係が、汚濁の進行した環境で多く見られる分類群であるエリユスリカ亜科およびケンミジンコ目の分類群との間に負の関係が見られた。したがって、NMS第3軸は清冽な環境を嗜好する分類群の優占を表すものと解釈できる。以上より、水質悪化は下流域の生息場所環境の清冽さを低下させ、汚濁耐性の高い無脊椎動物の優占を、表流水域および河床間隙水域の双方で引き起こしているものと考えられた。

### 4. まとめおよび今後の課題

本研究によりベントスとハイポレオスの群集構造は異なっているものの、双方が水質の傾度に対して類似した変動を示すことが明らかになった。今後も本研究のような表流水域と河床間隙水域の双方を対象とした研究を行うことにより河床間隙水域に成立する生態系の特性を明らかにし、河床間隙水域の保全に有用な知見を蓄積していく必要がある。

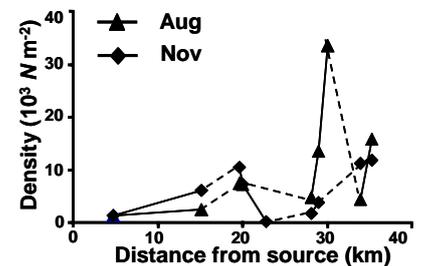


図1 源流からの距離とベントスの生息密度との関係。

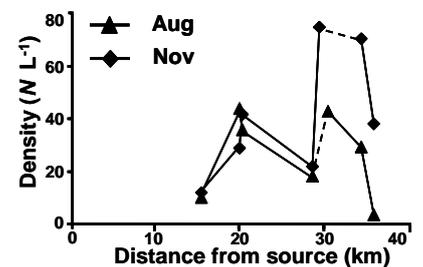


図2 源流からの距離とハイポレオスの生息密度との関係。

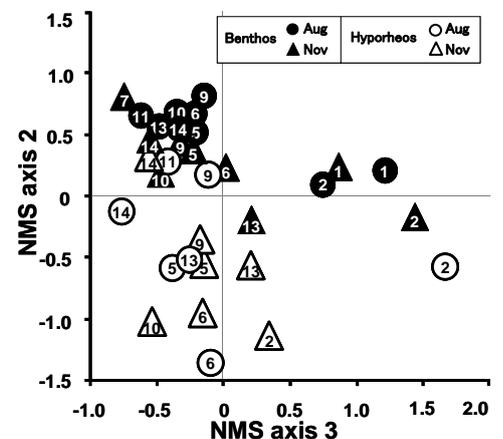


図3 ベントスおよびハイポレオスの相対個体数に基づく非計量的多次元尺度法により得られた第1軸と第2軸および第2軸と第3軸による各調査地の2次元プロット。図中の番号が若いほど上流の調査地を表す。