

# 間欠河川における底生動物の流程分布の長期的変動および指標種の抽出

愛媛大学大学院 学生会員 ○山根 直也

愛媛大学 非会員 門田 浩太 愛媛大学大学院 正会員 三宅 洋

## 1. はじめに

河川は、源流から下流まで物理化学的環境および生物相が連続的に変化する系である。有機物、栄養塩類、水温等の物質やエネルギーの上流からの移動が、下流の生態系に大きな影響を及ぼす。しかし、ダムなどの人工構造物の建設が河川内特性の流程変化パターンを分断すると同様に、河川の低水に伴い発生する瀬切れ（干上がりによる表流水の分断化）は、河川の上流から下流への生息場所環境の連続性を低下もしくは消失させ、河川を不連続にすると考えられる。また、瀬切れは生息場所の連続性を遮断し、底生動物の移動阻害を介して、その分布を不連続にすると考えられる。近年では、自然現象によるもの以外に、利水量の増加などの人為的要因による干上がりの発生が問題となっており、河川生態系に及ぼす影響が危惧されている。

指標種とは、ある環境条件に対してごく狭い幅の要求を持つ生物種のため、環境条件をよく反映する種のことである。既存研究により、干上がりが発生する間欠河川では、特徴的な底生動物相が見られることが報告されている。しかし、日本国内では低水攪乱に関する研究の蓄積が少なく、間欠河川を指標とする底生動物の分類群を明らかにした研究は見られない。

そこで本研究では、低水とこれに伴う瀬切れが河川性底生動物の生息場所環境および群集構造の流程変化パターンに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした（長期調査）。さらに、間欠河川で特徴的に出現する底生動物の指標種を明らかにする（指標種解析）。

## 2. 方法

長期調査は、2005年5月から2011年11月にかけて3ヶ月おきに愛媛県を流れる重信川本流で調査を行った。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の区間に頻繁に干上がりが発生する間欠区間が位置している。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。

各調査区間内に等間隔に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 ( $\text{cm s}^{-1}$ ) および水深 (cm) を計測した。また、1本の横断測線において流量を計測した。さらに、水分析用の河川水サンプルを採取するとともに、水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )、電気伝導度 ( $\text{mS cm}^{-1}$ ) および溶存酸素量 ( $\text{mg l}^{-1}$ ) を測定した。

サンプルに含まれる底生動物を可能な限り下位の分類群まで同定し、計数した。各調査地および各調査時期における底生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 (NMS) による序列化解析を行った。解析には底生動物の生息密度の各調査地における平均値を用いた。NMSにより得られた座標軸がいずれの生息密度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、各分類群の生息密度との間でケンドールの順位相関係数 ( $\tau$ ) を算出した。

指標種解析は、2007年から2011年の夏期に愛媛県50河川で実施した底生動物の広域調査のデータを利用した。全調査地のうち、17河川18調査地の周辺では低水による瀬切れが確認された。

各調査地の瀬の流心部で底生動物を3サンプル採取した。各サンプルに含まれる底生動物を実体顕微鏡下で可能な限り下位の分類群まで同定し、計数した。間欠河川における指標分類群を明らかにするために、指標種解析を行った。まず、広域調査により得られた底生動物の各分類群の総個体数データを用いてNMSによる序列化解析を行った。次に、群平均法による階層的クラスター解析を行い、全ての調査地を5つのグループに分類した。その後、各グループにおける指標種を明らかにするために指標値 (indicator value, IndVal)

を計算した。さらに、無作為化検定を行い、有意な関係が見られた種を指標種として抽出した。

### 3. 結果および考察

瀬切れの発生が底生動物の群集構造の流程分布に影響を及ぼしていることが示唆された。長期調査における NMS 第 1 軸の値はヒメヒラタカゲロウ属、シロハラコカゲロウなどの清冽な河川環境で多く見られる分類群の生息密度との間に正の相関関係が見られ、ユスリカ亜科、エリユスリカ亜科などの汚濁した環境で多く見られる分類群の生息密度との間に負の相関関係が見られた。よって、NMS 第 1 軸は清冽な河川環境に成立する底生動物群集を指標するものと解釈できる。2次元プロットの結果、瀬切れ発生時には上流の 2 調査地を除く調査地が NMS 第 1 軸の値の小さい領域に配置された (図 1)。一方、瀬切れ解消時は、瀬切れ発生時と比較して、中流および下流の調査地が全体的に NMS 第 1 軸の値が大きい領域に配置される傾向が見られた。瀬切れ発生時は河川の連続性が遮断され、上流の底生動物は下流に移動できないが、瀬切れ解消時は底生動物が上流から下流方向へ移入することが可能になる。さらに、河川の連続性が回復し、時間の経過とともに清冽な生息場所環境が下流に向かって拡大し、上流域に生息する清冽な環境を選好する底生動物でも生息可能な場所が増加すると予想される。このため、瀬切れ解消時には、中下流でも上流の調査地と類似した底生動物群集が成立していたと考えられる。以上より、瀬切れの発生は底生動物の移動を制限し、下流の生息場所環境を改変することにより、底生動物の流程分布を改変するものと考えられた。

NMS 第 2 軸は間欠区間における底生動物密度の低下を示していた。NMS 第 2 軸は多くの優占分類群との間に負の相関関係が見られた。よって、この軸の値の増加は底生動物全体の量の減少を表すものと解釈できる。上流、中流間欠区間内の調査地は、瀬切れ解消時に NMS 第 2 軸の値の大きな領域にプロットされていた。間欠区間内では、表流水が存在する場合でも存続期間が短く、底生動物の移入に十分な時間がなかったため、生息密度が低かったものと考えられた。

瀬切れが発生する河川で特徴的に見られる底生動物の分類群が明らかになった。指標種解析を行った結果、分類された 5 グループに、それぞれ 6-39 調査地が含まれた (図 2)。瀬切れ発生調査地によってのみ構成されていたグループ IV の指標種は、スジヒラタガムシ属幼虫およびケシゲンゴロウ亜科幼虫であった。これらの底生動物は、間欠河川や止水的な生息場所環境で多く確認される。よって、このような止水的な生息場所環境を選好する分類群が瀬切れ河川を指標する分類群となりうるということが考えられる。

### 4. まとめおよび今後の課題

長期調査の結果から、瀬切れの拡大、長期化により、間欠区間下流域において清冽な河川環境を選好する底生動物が減少することが予想される。また、間欠区間およびその周辺では、指標種解析にて間欠河川の指標種として抽出された分類群が増加することで、底生動物の群集構造が改変されることが予想される。このような傾向を把握するために、今後も継続的に調査を行い、低水とこれに伴う瀬切れの発生が底生動物相に及ぼす影響を長期的に把握する必要があると思われる。

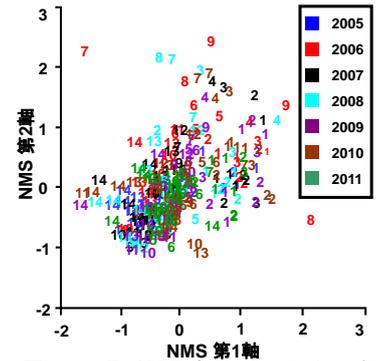


図 1 長期調査における、底生動物の生息密度に基づく非計量的多次元尺度法により得られた第 1 軸と第 2 軸による、各調査地の 2 次元プロット。図中の番号が小さいほど上流の調査地を表す。

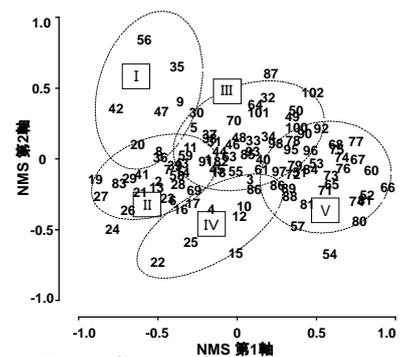


図 2 指標種解析における、底生動物の個体数に基づく非計量的多次元尺度法により得られた各調査地の 2 次元プロット。図中の数字は各調査地を、ローマ数字は各グループを表す。