

自然河川における生物群集の生息密度決定機構—ボトムアップかトップダウンか？

小泉 逸郎 [北海道大学北方生物圏フィールド科学センター/研究員]

背景・目的

本研究の目的は、生物群集の生息密度の決定機構として提唱されている“ボトムアップ機構”および“トップダウン機構（トロフィックカスケード機構）”の相対的強度を、食物網の単純な生態系（＝河川生態系）において評価し、実際に野外で起きている現象の理解を深めることにある。北海道中央部を流れる空知川水系は多数の湧水小支流から構成されているため、十分なレプリケーション（調査区）を確保することが可能であり、これまで要因の分離・検証が困難であったこれらの密度決定機構を効果的に抽出できることが期待される。

内容・方法

北海道空知川水系の34本の支流において、魚類（捕食者）、水生昆虫（消費者）、藻類（生産者）の密度をそれぞれ推定した。各支流において流程50-350m（51-800m²）の調査区を設け、河川の物理環境（川幅・水深・流速・流量・河床勾配・河床材料・水温）を測定した。魚類については電気ショッカーを用いて、3パス除去法および1パスにより密度推定を行った。水生昆虫については、各調査区内からランダムに5地点を選出し、25cm四方のサーバーネットを用いてサンプリングを行った。実験室に持ちかえた水生昆虫のサンプルは、顕微鏡下で分類群組成を記録し、分類群および摂食機能群ごとに現存量を評価した。藻類の現存量は、水生昆虫のサンプル地点と同一の地点からアクリル布採集法によりサンプル採集を行い、アルコール中で冷蔵保存した後、分光光度計を用いてクロロフィル量を定量化した。一般化線形モデル（GLM）によりボトムアップ仮説およびトップダウン仮説における『魚類-水生昆虫-藻類』密度の関係式を構築し、どちらの仮説がよりデータに適合するかを情報量基準（AIC）を用いて検討した。

結果・成果

台風が直撃するトラブルがあり調査が思うように進まなかったが、現在までに得られた結果を報告する。

日高地方で記録的な豪雨をもたらした台風10号により、空知川水系の河川も氾濫し、比較的安定した湧水小支流でさえ流量が平常時の10倍以上に跳ねあがった。この洪水により魚類の密度が低下したと考えられるため、8本の支流において台風の前後で密度推定を行なった。台風後の魚類の密度は、台風前と比べて、当歳魚で平均33%（範囲：0-62%）、1歳以上魚では平均15%（範囲：0-57%）の減少がみられた。支流により影響は少しずつ異なったが、台風前後でおおよその密度補正

が可能であった。なお、今回のような劇的な環境変化に対する生物の反応を検出できるケースは極めて稀なため、本結果をまとめ、海外の専門誌に投稿した。

各支流ではオショロコマが優先魚種であり、全体の約70%を占めていた。各支流において、(1)オショロコマが優先していたこと、(2)オショロコマが水生昆虫を主な餌とすること、(3)除去法による個体数推定が上手く適用できない魚種がいた（例えばガジカ）ことから、今回はオショロコマを対象をしばって解析を行った。34本の支流におけるオショロコマの平均密度は、当歳魚において 1.05 ± 1.53 （平均 \pm SD）個体/m²、1歳以上魚において 0.32 ± 0.28 （平均 \pm SD）個体/m²であった。Nakano *et al.* (1999)はオショロコマ（1歳以上）の密度が0及び0.40個体/m²の2種類の実験区においてトロフィックカスケードがおきることを検証している。本研究ではオショロコマ（1歳以上）の密度が0-1.12個体/m²と変異が非常に大きいので、ボトムアップおよびトップダウン効果を検証するのに適していると考えられる。

観察された主要な水生昆虫は、フタオカゲロウ、コカゲロウ、ヒラタカゲロウ、マダラカゲロウ、ヤマトビケラ、ナガレトビケラ、エグリトビケラ、ニンギョウトビケラ、カクツツトビケラ、アミメカワゲラおよびユスリカの仲間であった。各支流における種組成およびバイオマスは現在分析中である。藻類の種組成およびバイオマスについても分析途中である。

これまで主に水域のみで実証されていたトップダウン効果、特にトロフィックカスケードの存在が、最近では陸域を含む多様な生態系で報告されるようになってきた（e.g. Pace *et al.* 1999）。しかしながら、それら多くの研究は、上位捕食者を取り除いた（0, 1データ）操作実験などによって実証されたもので、質的な評価にとどまっている。本研究では、捕食者の密度が大きく異なる複数の調査区を比較することにより、捕食者-消費者-生産者の量的な関係を定量化することが特色であり、実証研究として重要な位置づけを持つ。現在、分析を急いでいる。

今後の展望

今回は、陸生昆虫が比較的少ない6月上旬に水生昆虫・藻類のサンプリングを行なった。この時期は、魚類が水生昆虫に、より強く依存しているため、河川内の食物網ではトップダウンの影響が強いと考えられる。陸生昆虫の多い夏季と陸生昆虫の少ない冬季とでは、トップダウンとボトムアップの相対的強度が変化することが予測できるため、これらの季節的变化を定量化することは今後の展望として興味深い。また、オショロコマ、アメマス、ガジカといった魚種間においても、水生昆虫と陸生昆虫に依存する度合いが異なるため、魚種の機能的役割を考慮した解析も、今後、取り入れていく必要がある。