

## 水温が源流域の水生昆虫に与える影響

東北大学	学生員	○新井 涼允
東北大学	正会員	高橋 真司
東北大学	学生員	糠澤 桂
京都大学	正会員	竹門 康弘
東北大学	正会員	風間 聡

### 1. はじめに

水温は河川環境の中においても水生昆虫群集に与える影響が大きいことが知られている<sup>1)</sup>。これまで水生昆虫群集と水温の関係性を評価する研究は多く行われているが、複雑な物理環境により構成される現地の河川環境において正確に水温の影響を検知することは困難である。一方、室内実験により水温が水生昆虫に与える影響はしばしば測定されているが、これら研究は実験対象が単一の種に限定されるため、群集全体への水温の影響は理解されない。

一般的に山間部における源流域は森林地域に分布することが多いため、その森林と森林土壌の効果により、年間を通じて降雨による流出作用が緩和され<sup>2)</sup> 水質が一定に保たれる<sup>3)</sup> ことが知られている。一方、水温は異なる源流域においても標高や季節の変化に応じて大きく変動する。このため、源流域において異なる標高・季節を対象として調査地点を設定することにより、水温の変化が水生昆虫群集に与える影響を正確に把握することが可能である。

以上の観点より、本研究においては、異なる時期・標高の河川源流域を調査し、河川水温が水生昆虫群集に与える影響を定量的に評価した。

### 2. 研究対象河川

宮城県中央部に位置する名取川流域内の源流域において、全3地点の調査地点を設定した。それぞれの調査地点は山地森林内を流れる類似した水勢、河床材料および勾配を有する次数1の河川に位置しており、標高200m, 600m, 800mとなるよう設定した。

### 3. 方法

2011年の7/13, 8/10, 9/16, 10/11それぞれ全調査地点において調査を行った。水温は各調査地点においてデジタル水温計を用いて河川の表層を測定した。水生昆虫群集の定量サンプリングはコドラード付きサーバーネット(30cm×30cm, メッシュサイズ250μm)を用い行った。サンプルは現地において99.5%エタノールを用い固定して実験室に持ち帰り、室温において保存した。

サンプルを150倍の実体顕微鏡を用いて日本産水生昆虫検索図鑑と原色川虫図巻に従い可能な限り細かい分類レベル(種・属・科・目)の同定を行い、それらをまとめて分類群とした。その後、サンプルごとに水生昆虫の分類群数、分類群ごとの個体数密度、分類群ごとのバイオマス(現存量)を計測した。

各地点間の群集構造の類似性をSorensenの類似度指数Cを用いて評価した。aをサンプルA中の分類群数、bをサンプルB中の分類群数、jを両サンプルに共通する分類群数としたとき、以下の式から算出した。

$$C = \frac{2j}{a+b} \quad (1)$$

## 4. 結果と考察

### 4.1 個体数密度と水温の関係

全サンプルからなる個体数密度と水温は、線形近似による決定係数( $R^2=0.40$ ,  $P<0.05$ )より、非線形近似による決定係数の方が大きな値を示した( $R^2=0.46$ )(図-1)。これは、水温上昇に依存した個体数密度の増加には限界があることを示唆する。カゲロウ目とトビケラ目を合わせた個体数密度と水温は強い相関を示した。 $(R^2=0.60$ ,  $P<0.05)$ (図-2)。カゲロウ目は水温低下によって種構成が減少する<sup>4)</sup>ため、水温の低い標高600m, 800m地点においてカゲロウ目が減少したことが原因と考えられる。カゲロウ目とトビケラ目は、全期間に採集された全個体数密度の44.6%を占め、相対的に個体数密度が大きい。これら目が全サンプルからなる個体数密度に寄与したため、線形近似において正の相関を示したといえる。

### 4.2 バイオマスと水温の関係

双翅目のバイオマスと水温の関係を見たところ、線形近似において、有意な正の相関が確認された( $R^2=0.38$ ,  $P<0.05$ )(図-3)。これは双翅目の全バイオマスに対して、51.9%を優占したユスリカ科の影響であると考えられる。ユスリカ科は水温上昇に際して世代数が増加する種が存在する<sup>5)</sup>。よって水温上昇に伴いユスリカ科の生産性が増加し、個体数が増加したため、水温と双翅目のバイオマスによる正の相関関係が得られたと考える。また

キーワード 個体数密度, バイオマス, 群集類似度

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL:022-795-7459

ユスリカ科の生息を可能にする適温域が0~35°C程度<sup>5)</sup>であるのに対し、本調査における水温の範囲は10~20°C程度に限定されていた。従って、調査の期間を長くすることにより、さらに広範な水温環境における水生昆虫群集を評価する必要がある。

4.3 群集類似度と水温差の関係

類似度指数Cは、線形近似において、水温差が大きくなるにつれ類似度指数Cが低下する有意な負の相関が得られた( $R^2=0.54, P<0.01$ )(図4)。これは水温の異なる環境において、出現する分類群が異なることを示している。類似度指数Cによると、標高200m地点と標高600m、標高200m地点と800m地点の類似度より、標高600m地点と標高800m地点による類似度の方が高い値を示した。また、標高200m地点は他の地点と重複しない分類群数が最も多い地点である。標高200m地点は水温が他の地点より高い地点であり、この影響によりこの地点の種構成が他の地点と異なり、結果として類似度指数Cと水温差に負の相関が現れたと考える。

5. 結論

水生昆虫群集の個体数密度と水温は正の有意な相関関係を示した( $R^2=0.40, P<0.05$ )。これはカゲロウ目とトビケラ目の個体数密度が寄与したことが原因と考えられる。

双翅目のバイオマスと水温は正の有意な相関関係を示した( $R^2=0.38, P<0.05$ )。これは双翅目の優占種であるユスリカ科において、水温上昇に伴い生産性が増加し、個体数が増したことに起因する。ユスリカ科の適温域(0~35°C)を考慮すると、さらに広範な水温環境における水生昆虫群集を評価する必要がある。

Sorensenの類似度指数Cは水温差が大きくなるに伴い低下し、水温差により種構成が変化することを示した。これは相対的に水温の高い標高200m地点の種構成が他の地点と異なることに起因する。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金(21254003, 代表：竹門康弘；22360192, 代表：風間聡)の助成を受けたものである。ここに深甚なる謝意を表します。

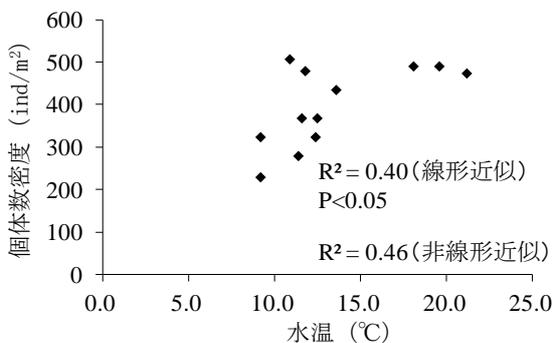


図1 個体数密度と水温の関係

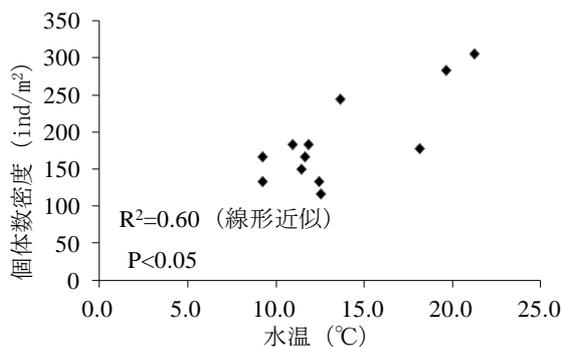


図2 カゲロウ目、トビケラ目の個体数密度と水温の関係

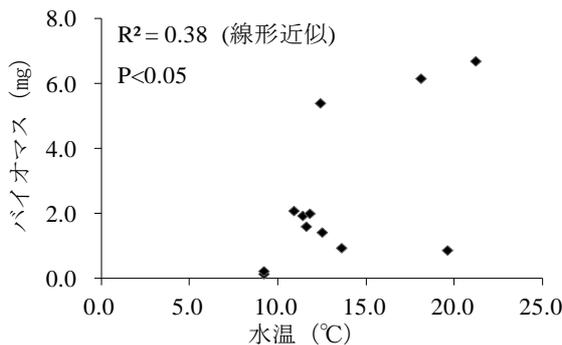


図3 双翅目のバイオマスと水温の関係

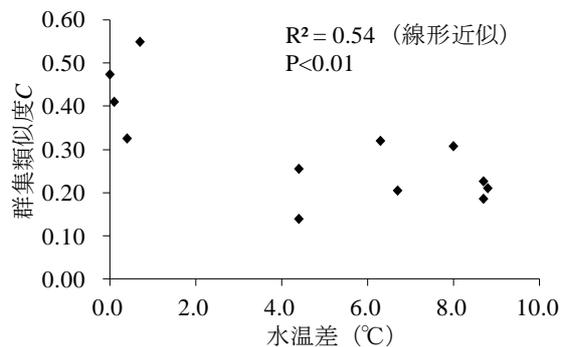


図4 Sorensen 類似度Cと水温差の関係

参考文献

- 1) Stevens L.E., Shannon J. P. & Blinn D. W. : Colorado River enthic ecology in Grand Cnyon, Arizona, USA: dam, tributary and geomorphological influences. , Regulated Rivers: Research & Management 13, 129-149, 1997
- 2) 久保田多余子: 森林の洪水防止機能を評価する試み, 森林総合研究所所報, 3, 8-9, 2002
- 3) 山田毅: 森林流域における渓流水質, 森林総合研究所四国支所四国情報, 27, 2002
- 4) Pardo I, Cannbrell I. C. & Brittain J. E. : Influence of dam operation on mayfly assemblage structure and life histories in two south-eastern Australian streams., Regulated Rivers: Research & Management 14, 285-295, 1998
- 5) 近藤繁生ら(編): ユスリカの世界, 培風館, 2001