

## 審査の結果の要旨

氏名 加賀谷 隆

生態的なパターンやプロセスは、様々な空間スケールで記載し、理解することが重要である。階層理論は様々な空間スケールの現象を統合理解する上で有益であり、下位階層の性質の単純な総和でない固有の特性（創発特性）が上位階層に存在することを予測する。上位階層の創発特性は下位階層の現象を左右する。河川では、水系、セグメント、河川区間、河床単位、微生物場の5階層が定義される。水系（>数km）や河川区間（数100～1,000m）という大きな空間スケールや瀬の中の微生物場という小さい空間スケール（数10cm）の河川底生動物の分布パターンを支配する要因は理解が進んでいる。それに対し、中間的な空間スケールである河床単位（早瀬、平瀬、淵；数m～数10 m）における動物の分布パターンの形成機構の理解は不十分である。1河床単位は、個々の微生物場が単純に相加的に集積されたものではなく、微生物場の構成や配置といった「河床景観」と称すべき固有の特性を有する。本研究の目的は、河川底生動物の空間分布に河床単位スケールの効果があることを明らかにすることである。

本論文は7章からなり、1章では階層理論および河川環境と底生動物の関係を説明し、課題を提示している。2章では、多摩川水系の165河川区間でトビケラ類の普通種47種の分布を調べ、多くの種の出現地点はそれぞれ一定範囲の標高と河川規模の河川区間に限定されること、標高または河川規模の軸の限定が特に強い種が認められること、一水系内における河川区間の間の空間分布は主に水温の変動様式に支配されることが示された。また、秩父演習林内の溪流に2樹種の落葉を入れたリターバッグを設置して調べたところ、落葉の表面を削り取って食べるカワゲラ類2種の定着密度は樹種間で異なること、落葉を噛み砕いて食べるトビケラ類2種の定着密度に樹種間の差は認められないことを示した。このことから、摂食様式の違いが樹種選好パターンの違いを生じ、それが河床単位内における動物種の空間分布の違いを生ずることを示唆している。

河川の中流の河床単位は瀬（平瀬、早瀬）と淵である。3章では、底生動物各種の微生物場単位での空間分布と水理環境や底質との関係を明らかにするために、多摩川中流の550 m区間の2早瀬、2平瀬、1淵に34方形区（約0.1 m<sup>2</sup>/区）を設定し、各区（微生物場）の流速、水深、底質サイズ、礫の状態（はまり石の割合）、河床粗度から代表的な17種の生息密度の予測モデルを作成した。モデルの決定係数は70%以上であり、モデルから区間全体では流速が、早瀬のみでみた場合には底質サイズが、底生動物の分布を決定する主要因であることが示された。

4章では、早瀬と平瀬の代表種17種について、各微生物場の生息密度の実測値を目的変数に、

3章のモデルによる生息密度の予測値（共変量）、早瀬タイプ、平瀬タイプ、個々の早瀬を説明変数にして、共分散分析を行った。その結果、65%の種の空間分布に早瀬・平瀬間の河床単位スケールの効果が、18%の種のそれに個々の早瀬の間の河床単位スケールの効果が認められた。すなわち、河床単位における生息場好適性は、微生物場の好適性の単なる総和ではないことが示唆された。

5章と6章では、微生物場の空間配置が河床単位スケール独自の好適性に及ぼす効果を明らかにするため、早瀬の3形状タイプ（5章）や早瀬内の礫の空間分布（6章）と底生動物の種多様性や優占種23種の生息密度の関係を調べた。微生物場（石礫）の物理環境（流速、水深、底質サイズ）の平均値や範囲はほぼ同じであるが、早瀬全体の形状や石礫の空間配置が早瀬間で異なる場合、39%（5章）もしくは45%（6章）の種の平均生息密度は早瀬間で違いがあった。また、底生動物群集の違いは、早瀬の形状に起因する礫の安定性および好適な微生物場の空間配置の違いによるものと考えられた。早瀬における礫列構造の存在は底生動物の生息密度を高め、河床単位スケールの効果を構成する重要な要因であることが示唆された。

7章は総合考察である。底生動物の空間分布は微生物場の環境だけでなく、河川単位スケールの効果を受ける。河川生態系は魚類や鳥類を含むので、その系の管理には空間スケールの効果を考慮すべきことを強調している。

本論文では、河川底生動物の空間分布には微生物場だけでなく、河床単位スケール独自の効果が存在することを示した。その効果は早瀬の形状や礫列構造によって生ずることが示唆された。早瀬の形状は土砂動態によって決定され、礫列構造の形成は河床低下や取水堰の造成によって妨げられる。本研究の成果は、河川の生態系管理において有益な知見をあたえる。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。