

氏 名	大塚 泰介
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1001号
学位授与の日付	平成10年5月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	農学研究科 熱帯農学専攻
学位論文題目	河川付着珪藻群落の多様性に関する統計解析

(主査)

論文調査委員 教授 中原 紘之 教授 久野 英二 教授 林 勇夫

論文内容の要旨

河川の付着藻類は、礫、砂、堆積物（シルト、デトリタスなど）、水生植物上などに広く分布し、中流域では最も重要な一次生産者である。また、水質指標生物としてもよく用いられてきた。しかし、その生態学的な情報は、水質との関係以外では大変に乏しいのが実状である。

本論文では、長期にわたり珪藻群落の構造を観察するとともに、群落の多様性を解明するための統計的手法を考案・検討し、統計的手法を実際の群落データに適用することによって河川における珪藻群落の多様性の構造を明らかにした。

第1章では、河川付着珪藻群落の多様性に関する研究の現状と問題点を論じた。

第2章では、河川付着珪藻群落の α 多様性を知るために、どのような方法を用いればよいかという問題を検討した。

まず、群落を構成する種数を決定あるいは推定するために、計数すべき珪藻の被殻数（個体数）について検討した。珪藻群落の種数－個体数関係は対数正規モデルでよく近似できた。しかし、100～1600殻の小標本から推定を試みたところ、群落の構成種数は著しい過小評価になり、また値のばらつきも非常に大きくなった。従って、モデル近似による種数の推定は、群落の多様性を知る手段として実用的でないことが判明した。

次に、群落の α 多様性を多様性指数を用いて表現する場合について検討した。SHANNON－WIENERの多様性指数、SIMPSONの多様性指数、伊藤－森下の多様性指数について、標本値における誤差の構造を調べた。その結果、いずれの指数を用いた場合でも、400殻程度を計数すれば信頼できる値（誤差率10%以下）が得られることが判明した。また、多様性指数の不偏推定値は分散が大きいため、必ずしも母集団値の良い推定値にはならないことが判明した。

第3章では、京都の賀茂川における珪藻群落の時間的・空間的な β 多様性の構造を、様々な統計手法を用いて解析した。

まず、珪藻の群落構造が、微生息場所間でどのように異なるかを検討した。試料は河川中流域の1構造単位内で、大礫の上面、中礫、砂、ツルヨシの匍匐茎の上から、それぞれ採集した。珪藻群落の種組成は生息場所間で異なっていた。砂上の珪藻群落には、堆積の卓越した環境に適応した運動性の種が多く含まれていた。ツルヨシ上では夏期から秋期にかけて *Cocconeis placentula* が著しく優占した。大礫上の付着藻類群落では春期から秋期にかけて、叢生糸状ラン藻 *Homoeothrix janthina* が著しく優占する事が多かった。その際、*Achnantheidium japonicum* や *Nitzschia hantzschiana* などの小型で付着力の弱い種が、しばしば珪藻の優占種になった。

次に、ツルヨシの匍匐茎の上に発達した植物表生群落の季節変動を調べた。珪藻群落は種組成の違いから、1試料を除いて、大きく2つのグループに分けられた。1つは *Cocconeis placentula* を優占種とする二次元的な群落型で、夏期から秋期にみられた。この群落の多様性は低く、現存量も小さいことが多かった。もう1つは多様な種からなる群落型で、冬期から春期に見られた。現存量は一般に大きく、しばしば3層からなる三次元的構造を示した。珪藻群落の変動パターンは、3カ年ともほぼ同様であった。

賀茂川上中流域の主な支流における礫表生珪藻群落の分布を調べ、上流側では *Achnanthaceae* が相対的に多く、下流側

では *Nitzschia* が多い傾向を明らかにした。流程分布には有機汚濁が関与している可能性もあるが、広適応性の *Achnanthes* も上流に多く、好清水性の *Nitzschia* も下流側で多い傾向が見られ、有機汚濁だけでは流程分布を説明できなかった。今後、上流から下流へ向かって変化する諸要因との関係を検討する必要がある。

第4章では、新しい群落の分類手法である λ 分類法を提示した。この方法では、1つの樹形図上に、各試料の α 多様性、試料間の β 多様性、そしてその総体としての γ 多様性を、同時に表現することができる。従ってこの方法は、群落の多様性の全体像を概観するために有効である。この方法を、由良川中流域の一形態単位内で、トランセクト法によって採集した礫表生珪藻の群落試料に対して適用した。

第5章では全体の総括を行った。

論文審査の結果の要旨

河川において、付着珪藻は主要な一次生産者である。また、付着珪藻群落の種多様性は著しく大きく、また環境条件によって種組成が大きく変化するので、環境指標としても広く用いられている。しかし、河川の珪藻群落に関する生態学的な知見は、水質に関連したものを除くと著しく乏しい。本研究では、河川における珪藻群落の多様性の構造を明らかにするために、統計解析手法の考案・検討を行い、また実際の群集データへの適用を行っている。評価すべき主な点は以下の通りである。

1 珪藻群落の α 多様性を多様性指数で表現する場合、群落試料から何個体を抽出して計数すべきかということが問題になる。本研究では、400個体程度を計数すれば、誤差を指数値の10%程度に抑えることが出来ることを示した。これによって、従来から経験的に行われてきた400個体程度の計数が、多様性指数の算出に際しては妥当なものであることが示された。さらに、Simpsonの多様性指数については、従来、不偏推定値の算出が推奨されてきたが、単純計算値の方がむしろ誤差が小さいことが明らかにされた。

2 従来、河川における珪藻群落の種組成は、付着基質によって異なるという見解と、違いは見られないとする見解の両方が示されてきた。本研究では、まず微生物場所間の種組成の違いを検出するために有効な新しい統計手法を示した。そして賀茂川における生息場所間での種組成の違いを明らかにし、違いの原因となった環境要因についても考察している。本研究で示された解析方法は、今後、異なった環境条件下で発達した生物群集の種組成の違いを明らかにするための有効な手段となるだろう。

3 珪藻群落の種組成の季節変動を、付着藻類群落の立体構造との関係で論じた。3年にわたる調査の結果、賀茂川のツルヨシ匍匐茎上では、夏～秋に見られる二次元的な群落と、冬～春に見られる三次元的な群落の2型の交代が毎年起こっていることが明らかにされた。そして、種の交代の要因として、水生動物群集の季節変動や、物理・化学的な環境要因との関係を検討し、それらの寄与について幾つかの新しい知見を得た。

4 群集の多様性を解析、表現するための新しい方法、 λ 分類法を開発した。この方法を用いると、群集の α 多様性と β 多様性を同時に表現することができるため、群落多様性の全体構造を俯瞰することが出来る。 λ 分類法は、今後、生物群集の多様性を解析する上での1つの有効な手段になると考えられる。

以上のように本論文は、複数の視点からの長期にわたる観察によって、河川の付着珪藻群落の多様性の構造を明らかにしたものであり、河川生態学、群集生態学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、1998年3月16日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。