学 位 論 文 題 名

The role of forest structure in organizing drosophilid
community in temperate deciduous forests

（温帯落葉樹林におけるショウジョウバエ群集の成立機構：
特に森林の構造が果たす役割について）

学位論文内容の要旨

構造が大きく異なる4つの温帯性落葉広葉樹林（2次林と天然林を含む）において、森林性ショウジョウバエ個体群の空間分布（第1章）およびその群集の構造と多様性（第2章）に与える森林構造の影響を調べた。それぞれの森林には、4つの調査プロットを設置した。

1.1. 2年間（1997、1998年）の調査データを用いて、20種のショウジョウバエ個体群の空間分布を統計的手法に基づいて解析した結果、解析されたすべての種がいずれかの森林およびいずれかの調査年に、垂直的に成層化された分布構造を示した。2年間の調査期間中、全体的に垂直分布パターンは安定しており、ある年に成層構造を示す種または示さない種は、次の年も同じパターンを示す傾向があった。

1.2. ある森林の合計種数に対する成層構造を示す種の割合は、森林構造の複雑性と正の関係を示した。この傾向は、4つの森林に出現した種について行った解析においても確認された。

1.3. 解析された多くの種が林冠に対する強い生息場所選好性を示した。これらの種は、4つの森林および2年の調査期間を通して常に成層化された垂直分布構造を示したことから、ショウジョウバエ群集の成層構造を作り出し、維持、促進する機構として、林冠環境の重要性が示唆された。

1.4. 林冠に選好性を示さない種の垂直分布パターンは、調査された森林間で大きく異なっており、2次林で成層構造を示さない傾向があった。結果として、成層構造を示す種の割合は、天然林に比べて2次林で低い傾向を示した。

1.5. 以上の結果から、森林生態系の骨格生物として林内環境の垂直的な異質性を作り出す樹木が、森林に生息する動物群集の垂直分布構造に強く影響することが示唆された。

2.1. 森林の構造を、葉群の垂直的な分布構造の複雑性（*FHD*）、樹木種数、および葉群の垂直分布パターンの水平的な変異性の3つの指数によって特徴づけた。これらの指数は、調査プロットを通して独立に変化した。

2.2. ショウジョウバエ群集の多様性に関連する、調査プロット内の種数（*S*）、多様度（*H'*）、均衡度（*J'*）、および種構成の垂直的な変異性（ *β_w* ）の4つの指数の内、 *β_w* を除いたすべての指数が森林構造を表す指数との相関を示さなかった。

- 2.3. 他の生息環境からの偶然的移入種と考えられる種(採集期間中1個体しか採集されなかった種)を除いた解析では、 S がFHDと明らかな正の相関を示した。
- 2.4. ショウジョウバエ種の数は、調査されたすべての森林において林床から林冠まで漸進的に増加した。この結果は、ショウジョウバエ群集の多様性が葉群層間で異なっており、林冠層で最も多様であること、およびこれらのパタンが森林構造の違いによって変化しないことを示すものである。
- 2.5. 各高さにおける採集個体の有無に基づいて、それぞれのショウジョウバエ種の生息場所選好性の幅を調べた。その結果、1つの葉群層にのみ分布する種のほとんどすべてが林冠に出現することが判明した。このパタンは、4つの森林で共通していた。
- 2.6. さらに、垂直的に幅広く分布している種の多くが、林冠をその分布範囲に含んでいた。結果として、全体の種数に対する林冠に出現する種の割合は高く、また森林間でほぼ同じ値を示した。
- 2.7. 以上の2つの結果から、1) 林冠が、他の葉群層に比べてある程度特異的なショウジョウバエ相を示す、2) 他の葉群層は、林冠におけるショウジョウバエ群集の部分集合である、3) これらのパタンは森林の構造によって影響されない、ことが示唆された。
- 2.8. 一方、それぞれの種の相対頻度に基づいた量的データの解析を通して、葉群層間のショウジョウバエ相の類似性を調べた結果、ショウジョウバエ群集の種構成が林床から林冠まで漸進的に変化することが判明した。このパタンは、森林間でほぼ同じであった。
- 2.9. それぞれの森林において、ショウジョウバエ種数は、葉群層の追加とともにほぼ直線的に増加した。その増加率は、森林間で類似していた。結果として、ショウジョウバエ種数の増加は、森林の高さによって制限されていた(増加曲線は、森林の高さが低い2つの2次林で飽和に達したのに対し、より森林高が高い天然林では達していなかった)。
- 2.10. 以上の結果から、森林構造(特に高さ)の相違が、森林内の微小生息場所の多様性を通して、森林性ショウジョウバエ群集の多様性に影響すると結論した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 戸 田 正 憲
副 査 教 授 木 村 正 人
副 査 教 授 東 正 剛
副 査 助 教 授 隅 田 明 洋

学 位 論 文 題 名

The role of forest structure in organizing drosophilid community in temperate deciduous forests

(温帯落葉樹林におけるショウジョウバエ群集の成立機構：
特に森林の構造が果たす役割について)

森林生態系の骨格生物である樹木は、3次元的によく発達した構造を構築し、生息生物に複雑な生息場所構造と、異質な生息環境を提供している。森林の垂直構造は環境の異質性、特に垂直的な環境傾度の大きさを規定するため、森林に生息する生物の林内分布パターンおよび種多様性に影響する重要な要因であると考えられる。申請論文は、ショウジョウバエ群集を対象に、その分布パターンおよび種多様性に対する森林構造の影響を明らかにすることを目的としている。

論文は、2章より構成されている。第1章では、ショウジョウバエ個体群の林内分布パターン、特にその成層化に対する森林構造の影響を、構造的に大きく異なった4つの森林間で比較して検討している。その結果、森林構造の影響はショウジョウバエ種間で異なっており、林冠を選好する種は4つの森林を通して一定した成層分布パターンを示した一方、そうでない種の分布パターンは森林間で大きく変化することを明らかにした。また構造的に単純な森林では、成層パターンを示す種の割合が減少することを明らかにした。これらの結果は、森林性ショウジョウバエ群集の主要部分をささえる生息場所として、林冠層の持つ普遍的な重要性を示すと同時に、森林構造が群集レベルでの分布パターンに影響することを示した点で特に注目に値する。第2章では、森林構造とショウジョウバエ群集の多様性との関連性を検討している。その結果、森林の垂直的な構造が複雑になるにつれて種数が増加することを明らかにした。またショウジョウバエ種数の累積曲線を森林間で比較することにより、種数が葉群層の増加とともにほぼ直線的に増加し、その増加率が森林構造の違いによって影響されないことを示した点は非常に興味深く高く評価できる。

以上の研究によって、森林の構造、特に垂直的な葉群層の発達の程度がショ

ウジョウバエの林内分布パターンおよび群集の多様性を決定する重要な要因の1つであることが示唆された。さらに種数の累積曲線のパターンから、本論文は森林生態系における生物多様性の評価に関する新たな方法の可能性について検討している。陸上生態系の中で、森林生態系（特に熱帯林林冠）が擁している生物多様性の高さがクローズアップされて以来、地球上の生物多様性を推定、評価する上で、林冠生物相の調査が極めて重要になってきている。しかし、林冠部から生物を定量的に採集するには、大掛かりな設備（林冠クレーンなど）を建設したり、場合によっては危険な作業を伴う調査を行わねばならない。本研究によって示された、種多様性が森林高が増すにつれて一定の割合で増加するという非常にシンプルな関係が、いろいろな気候帯、生物群にも適用できるなら、森林全体の擁している生物多様性を林床部の調査と森林構造特性（特に高さ）によって推定することが可能になる。このような方法論が開発されれば、生物多様性の評価を空間的にスケールアップして広域のアセスメントをすることも可能になり、地球上の生物多様性情報は飛躍的に拡大するだろう。本研究の成果はそのような端緒を開く可能性を秘めており、その意義は非常に高く評価される。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判断する。