

氏 名	吉 本 治 一 郎
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1721 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 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 応 用 生 物 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	樹液に集まる昆虫の群集に関する生態学的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 藤 崎 憲 治 教 授 佐 久 間 正 幸 教 授 武 田 博 清

論 文 内 容 の 要 旨

資源の存在様式と生物間相互作用はどちらも種の分布や群集の属性に大きな影響を及ぼす。個体レベルの排他的行動を伴う干渉型競争も重要な相互作用の一つであり、多くの群集で研究が行われてきた。樹液に集まる昆虫も餌をめぐる頻繁に闘争することから、このような干渉が群集に影響している可能性が考えられる。この群集は、異なる分類群に属する種間での闘争が容易に観察できるという点で非常にユニークな系である。しかしながら、これらの昆虫を対象とした定量的な研究はほとんどなされてこなかった。そこで、本研究において、餌資源と行動的相互作用に着目した双方向からのアプローチを用いて、種数・総個体数（群集サイズ）や種構成・個体数比率（群集構造）といった群集の属性を規定する要因と種の共存メカニズムの解明を試みた。

4年間の野外調査で計108種46群の昆虫類（昆虫に近縁な生物を含む）が記録された。個体数上位の3グループ（ショウジョウバエ類、アリ類、ケシキスイ類）はどの年も同じで、群集構造も年度間で非常に類似していた。さらに、分類群数はどの年も8月をピークとする一山型の変動を示した。これらの結果より、群集の年次の安定性が示唆された。また、群集構造は季節的・日周的に変化し、特に6～9月と10～12月の間、日中と夜間の間でそれぞれ顕著に異なった。

滲出部位（パッチ）あたりの樹液資源量は分類群数および総個体数と正に相関し、人工餌場実験でも資源量の増加に伴う分類群数の増加が示された。一方、資源量と多様度指数（ $1/D$ ）との相関は弱く、正準対応分析（CCA）の結果からも資源量だけでは群集構造を十分に説明できないことが示された。以上より、資源量は群集のサイズを規定するが、内部の構造までは規定しないことが明らかになった。資源量に対する反応は、幼虫も樹液を利用するショウジョウバエ類とケシキスイ類（以下、両グループをdwellerと呼び、残りをvisitorと呼ぶ）や、これらの捕食者または捕食寄生者であるハネカクシ類とコマユバチ類で特に大きかった。

次に、穿孔性昆虫であるボクトウガ類の幼虫が資源量と群集に及ぼす影響を調査した。幼虫または幼虫の巣があるパッチ（幼虫関連パッチ）の方が幼虫も巣もないパッチ（巣なしパッチ）より資源量が多かった。また、幼虫を除去すると数日後に滲出量が減少した。分類群数と総個体数も、幼虫関連パッチが巣なしパッチを上回った。以上より、ボクトウガ類の幼虫は樹液の滲出を促進し、それを介して群集サイズを間接的に拡大させていることが明らかになった。一方、直接効果（幼虫による樹液食昆虫の捕食）は群集レベルではほとんど作用していないことが示唆された。

行動的相互作用が群集の規定と種の共存に果たす役割を明らかにするため、以下の調査を行った。まず闘争における最上位種の影響を調べるためにオオスズメバチ除去実験を行ったが、群集サイズと大半の種の個体数はいずれも除去によってほとんど変化しなかった。次に、パッチ滞在時間の測定を行ったが、調査したどの種においても干渉の有無による有意な違いは見られなかった。これらの結果から、干渉型競争は群集規定要因として重要ではないことが示唆された。また、昼行性の大型種の行動観察からスズメバチ類とチョウ類の闘争回避行動が示され、どちらも他個体による威嚇や接近を感知して、攻撃される前にパッチを移出したり占有パッチを避けたりしていた。一方、カナブンは滞在個体が移出するまでそばで待機す

ることが多かった。このような闘争回避行動の後には、大半の個体が最終的にパッチへの移入に成功していた。以上より、下位種は移動または待機という行動をとることで上位種との激しい競争を避け、採餌の機会を得ようとしていることが明らかになった。これらの個体の移入を可能にする主な要因としては、滞在時間が短いために特定の種による餌場の独占が起りにくいことと、樹液がパッチ状に分布しているために空きパッチが周囲に豊富に存在しうることが挙げられる。樹液食昆虫群集ではこのような時間的・空間的な競争回避場所がほぼ常時存在するために下位種も採餌機会を獲得でき、上位種との共存が達成されていると推察された。

以上の結果より、群集サイズは資源量によって規定されるが、群集構造は資源量、ボクトウガ類、種間相互作用のいずれにも規定されないことが明らかになった。樹液上で表立った闘争が頻発するにも関わらず、このような干渉型競争が群集全体にほとんど影響しないという本研究の結果は、樹液に集まる昆虫群集に対する従来のイメージを覆すものであると言える。種間競争の効果が弱い原因としては、餌資源が潤沢かつ安定的に存在することと、前述の競争回避場所の存在が挙げられる。さらに、資源量と行動的相互作用の効果は機能群によって異なり、前者は樹液またはパッチに対する依存度が高いグループ（dweller・捕食者・捕食寄生者）の個体数に大きな影響を及ぼし、後者については干渉を避ける行動がvisitorの一部（昼行性の大型種）の共存に関与していることが示された。

論文審査の結果の要旨

資源の存在様式と生物間相互作用は、いずれも種の分布や群集の属性に大きな影響を及ぼす。個体レベルの排他的行動を伴う干渉型競争も重要な相互作用の一つであり、多くの生物群集において研究が行われてきた。樹液に集まる昆虫群集は、異なる分類群に属する種間での闘争が容易に観察できるという点で非常にユニークな系であるにもかかわらず、これらの昆虫を対象とした定量的な研究はほとんどなされてこなかった。本論文は、餌資源と行動的相互作用に着目した双方向からのアプローチを用いて、種数・総個体数（群集サイズ）や種構成・個体数比率（群集構造）といった群集の属性を規定する要因と種の共存メカニズムを明らかにすることを目的としたものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. 4年間の野外調査で計108種46群の昆虫類（昆虫に近縁な生物を含む）を記録した。個体数上位の3グループ（ショウジョウバエ類、アリ類、ケシキスイ類）はどの年も同じで、群集構造も年度間で非常に類似していた。さらに、分類群数はどの年も8月をピークとする一山型の変動を示した。これらの結果より、樹液に集まる昆虫群集が年次的に安定していることを示した。

2. 滲出部位（パッチ）あたりの樹液資源量は分類群数および総個体数と正に相関し、人工餌場実験でも資源量の増加に伴い分類群数が増加することを示した。一方、資源量と多様度指数（ $1/D$ ）との相関は弱く、正準対応分析（CCA）の結果からも資源量だけでは群集構造を十分に説明できないことを示した。すなわち、資源量は群集のサイズを規定するが、内部の構造までは規定しないことを明らかにした。

3. 穿孔性昆虫であるボクトウガ類の幼虫が資源量と群集に及ぼす影響を調査した。幼虫または幼虫の巣があるパッチ（幼虫関連パッチ）の方が幼虫も巣もないパッチ（巣なしパッチ）より資源量が多いこと、幼虫を除去すると数日後に滲出量が減少すること、分類群数と総個体数も、幼虫関連パッチが巣なしパッチを上回ることが明らかにした。以上より、ボクトウガ類の幼虫は樹液の滲出を促進し、それを介して群集サイズを間接的に拡大させていることを明らかにした。

4. 行動的相互作用が群集の規定と種の共存に果たす役割を明らかにするための調査を行った。まず闘争における最上位種の影響を調べるためにオオスズメバチ除去実験を行ったが、群集サイズと大半の種の個体数はいずれも除去によってほとんど変化しないことを示した。次に、パッチ滞在時間の測定を行ったが、調査したどの種においても干渉の有無による有意な違いは見られなかった。これらの結果から、干渉型競争は群集規定要因として重要ではないことを明らかにした。

5. 下位種は移動または待機という行動をとることで上位種との激しい競争を避け、採餌の機会を得ようとしていることを明らかにした。これらの個体の移入を可能にする主な要因としては、滞在時間が短いために特定の種による餌場の独占が起りにくいことと、樹液がパッチ状に分布しているために空きパッチが周囲に豊富に存在しうることが示唆された。樹液食昆虫群集ではこのような時間的・空間的な競争回避場所がほぼ常時存在するために下位種も採餌機会を獲得でき、上位種との共存が達成されることを示した。

以上のように、本論文は、群集サイズは資源量によって規定されるが、群集構造は資源量や種間相互作用（干渉型競争）のいずれにも規定されないことを示した、昆虫群集に対する従来のイメージを覆す研究として、昆虫生態学、群集生態学、および保全生態学の分野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、平成20年2月14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。