



ノミゾウムシ類の共存と資源利用に関する研究

磯野, 昌弘

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

1991-03-18

(Date of Publication)

2012-06-12

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙1513

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.11501/3085880>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2001513>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・（本籍）	いそ 磯	の 野	まさ 昌	ひろ 弘	（兵庫県）
学位の種類	学 術 博 士				
学位記番号	学博ろ第42号				
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当				
学位授与の日付	平成3年3月18日				
学位論文題目	ノミゾウムシ類の共存と資源利用に関する研究				
審 査 委 員	主査	教授	桃 井 節 也		
		教授	加 藤 肇	教授	藤 井 聰
		教授	松 中 昭 一		

論 文 内 容 の 要 旨

低山地帯のナラ林に共存する4種類のノミゾウムシ，すなわち，*Rhynchaenus takabaya shill*，*R. japonicus*，*R. galloisi*，*R. variegatus* をもちいて，食植者相互の関係と，その天敵類及び寄主植物との相互関係を包括的に検討し，共存しているノミゾウムシ類の間に明確な種内競争や種間競争は見いだされないこと，そして，これらの種にみられた低い密度レベルの維持や空間分布，寄主植物の選択性及び生活史の形成に，天敵類の働きや餌資源の時間的・空間的存在様式が深く関与していることを明らかにした。

第1節 生活史の特性

ノミゾウムシ類はカシやナラ類の潜葉虫で，一化性の生活史をおくっていた。いずれの種類も成虫で越冬し，早春，芽吹き前の寄主植物上に飛来した。雌は展葉して間もない葉に産卵した。産卵にさきだち雌は葉の組織に口吻で孔を開け，卵を産下した後，開口部を糞で閉鎖した。産卵部位や幼虫の摂食習性は種類により異なっていた。孵化幼虫は3齢を経て前蛹となり，潜孔内で蛹化した。各ノミゾウムの，卵サイズ，各齢期の幼虫の頭幅，摂食量，発育スケジュール，成虫の生体重及び生涯産卵数を明らかにした。この中で，特に *R. galloisi* の速い幼虫発育と *R. japonicus* での小卵多産傾向を指摘した。新成虫は調査した数年間に渡り，*R. takabayashii*，*R. galloisi*，*R. japonicus* の順に羽化した。羽化した新成虫は高木層に偏った垂直分布を示したが，6月を過ぎると *R. galloisi* と *R. variegatus* は高木層から姿を消し，亜高木層や低木層へと移動した。この期に対応して成虫の摂食活性は低下した。しかし，葉の柵状組織表面を削り取るように接食する *R. japonicus* だけは落葉

期まで摂食を続けた。

第2節 死亡要因

ノミゾウムシ類の死亡は生活史のすべての発育段階でみられた。卵や孵化幼虫の死亡は、若葉の急激な伸長成長に伴う卵鞘の落下や葉肉組織への食い込みの失敗によりひきおこされていた。幼虫期と前鞘期、鞘期には寄生蜂や補食性のシリアゲアリ、ハムシドロバチ等による死亡を経験していた。摂食量の多い *R. japonicus* 幼虫では葉の食いつくしによる死亡が起こりうることを示された。また、成虫期にもコマユバチによる寄生をうけていた。このような希薄化要因により、ノミゾウムシの密度は資源をめぐる競争が起こりそうもないほど低いレベルに維持されていた。また、主要な死亡要因として働く寄生蜂種類は、基本的に4種類のノミゾウムシの間で異なっており、寄生蜂による死亡過程が、各々の種で独立に起こっていることが示唆された。

第3節 産卵葉の選択と共存

コナラに潜葉する3種類のノミゾウムシの卵や潜孔は、いずれの種の組合せにおいても葉、当年枝、大枝上にランダムに出現した。また、各々の種の葉当り卵数及び潜孔数も、一般に、ランダム分布をしていた。一方、同一種の卵及び潜孔は、特定の当年枝及び大枝上に集中分布する傾向を示した。これは、枝を単位として起こる葉の変異あるいは産卵雌の伝ばん過程によるものであると考えられた。共存葉と単独葉から羽化した成虫の体サイズに有意な差はみられなかった。また、寄生は幼虫の共存の状態とは独立に起こっていた。以上のように、産卵葉をめぐる雌成虫間での競争や、共存葉上での幼虫間の競争を示唆する証拠はなにも得られなかった。

第4節 寄生植物の選択

ノミゾウムシ類の潜葉は複数の種類のブナ科植物上で発見された。また、網掛けによる人為的な産卵実験により、ノミゾウムシ類は潜在的に広範な種類のブナ科の植物を利用できることを明らかにした。しかし、野外における幼虫密度は樹木の種類により大きく異なっていた。このような各寄生植物に対する選好性の違いは越冬成虫の飛来パターンを反映したものであった。

この中から特に、*R. japonicus* をとりあげ、野外における寄生植物の選択について検討した。本種が野外において利用することの多いクヌギと、通常利用されることの少ないコナラ及びアラカシ上での生育を比較した。幼虫の発育所要日数及び羽化成虫の体サイズから考えて、コナラとクヌギは栄養学的には同等な餌資源であることが示唆された。また、野外における両植物上での幼虫の生存率にも著しい違いはみられなかった。本種は芽吹き直後の小型葉に産卵しており、このような産卵習性は葉の食いつくしが生じる高い危険性を伴っている。本種は、潜在的に利用可能な寄生植物の中から、大型の葉を持つクヌギを選択することにより、食いつくしの起こる危険を軽減していると考えられた。一方、アラカシから羽化した成虫の体サイズは、コナラやクヌギから羽化したものに比べ、ばらつきが大きく、その平均値も低下していた。また、アラカシうえでは、捕食や潜孔内での幼虫の死亡が

頻発しており、生存率も著しく低下していた。このような負の効果は、主に、葉の硬化や二次脈の速やかな発達によるものと考えられた。アラカンが野外で利用されることがほとんどないのはこのような理由によるものと思われる。

コナラの樹上のノミゾウムシ相は個々の木で異なっており、それは年次的にも比較的安定したものであった。これは、同一の種類の樹木の中にも資源の異質性が存在することを示唆する。

第5節 若葉の成長と産卵のタイミング

ナラ類の葉の物理・化学的特性は葉の展葉と共に急激に変化することが知られている。潜葉性の昆虫は好適な資源を求めて葉間を自由に移動できないため、このような葉の質と大きさの季節的な変化は直接幼虫の発育や生存に影響を与えていると思われる。*R. takabayashii* と *R. japonicus* の羽化と孵化のパターンを調査し、各々、発育所要日数から逆算して、葉の成長に伴う各々の種類の産卵パターンを推定した。*R. takabayashii* では、この2つの方法により推定された産卵のパターンはよく一致しており、本種は芽吹き直後から約2週間に渡り産卵していると推定された。ところが、*R. japonicus* においては異なったパターンが推定された。すなわち、羽化曲線から推定されたパターンは孵化曲線から推定されたものに比べ、産卵の開始時期が一週間程遅れており、産卵期間も短縮していた。また、*R. japonicus* の卵が産み込まれている葉の大きさは本種が幼虫期に摂食する葉面積よりも著しく小さいものであった。*R. japonicus* でみられた産卵パターンの矛盾は繁殖初期に産卵された個体で葉の食いつくしによる死亡が頻繁に起こっていることを示唆する。

産卵のタイミングの早晚が孵化した幼虫の発育に及ぼす影響について検討する為、数本のコナラで網掛けをおこない、芽吹き直後から順次、葉令の異なる葉へ産卵させていった。産卵のタイミングが遅れるに従って、羽化成虫の体サイズの平均値は有意に減少し、そのバラツキも増大していった。卵や孵化幼虫の死亡は最も重要な要因となっていたが、産卵のタイミングとは無関係に生起していた。早春の小型葉への産卵は予想されたように、しばしば葉の食いつくしによる死亡をひき起こした。この死亡は摂食面積の大きい *R. japonicus* で顕著であり、少なくとも、この種類においては、野外においても重要な死亡要因となっていると考えられた。一方、葉長が成葉の30%以上に達した時点で産卵された場合には、多くの孵化幼虫は1・2令のうち潜孔内で死亡した。しかし、野外における産卵は、このような餌資源の劣化が起こるまでには終了しており、野外から採取された前鞘の羽化時期と体サイズの間にも有意差はみられなかった。

第6節 幼虫の潜葉と葉の小型化

Rhynchaeus takabayashii は *R. japonicus* の潜葉は、潜葉されていない葉に比べ有意に小型であった。*R. galloisi* の潜葉では有為差はみられなかった。第2種の潜葉について個葉の成長過程を追跡し、その成長率が低下していることを確認した。また、ある程度葉令の進行した葉に産卵させた場合には成長率の低下は起こらないことが明らかにされ、葉の成長への影響は産卵時の葉令に依存して起こっていることが示唆された。網掛けにより、潜葉の密度を高めた枝では、小型葉の割合が増加し、葉長

の頻度分布に変化がみられた。以上のことから、潜葉された葉にみられるサイズの減少は、産卵雌による葉選択によるものではなく、幼虫の潜葉そのものに起因していると考えられた。

論文審査の結果の要旨

近年、群集生態学の中で、群集形成における種間競争の役割をめぐって活発な論争が巻き起こっている。本研究は、この様な背景の中で、低山地帯のナラ林に共存する4種類のノミゾウムシを用いて、食植生昆虫相互の関係、ならびに天敵類及び寄生植物との関係を総合的に検討したものである。

まず、第1節ではノミゾウムシ類にみられる生活史の諸特性を検討し、共存しているノミゾウムシ類の間に様々なニッチの違いがみられることを明らかにしている。種間関係を扱った既存の多くの研究は、幼虫期あるいは成虫期の限られたステージを対象にしておこなわれてきたが、ここでは、産卵から成虫の越冬に至るまでの生活史全般に渡り比較がなされている点に特色がある。

第2節では、ノミゾウムシ類の死亡要因を検討し、その死亡過程は種類により大きく異なっていることを明らかにしている。本節の中で明らかにされた死亡要因の内、シリアゲアリやハムシドロバチによる捕食、コマユバチによる成虫への寄生及びナラ類の葉の伸長成長に起因する死亡はこれまで潜葉虫の死亡要因として認識されていなかったものである。本節で得られた知見は、将来おこなわれる生命表解析に貴重な情報を提供する。

第3節では、コナラを利用する3種類のノミゾウムシを用いて、種内及び種間の競争がノミゾウムシ類の生存様式に及ぼす影響について検討している。ノミゾウムシ類の卵や潜孔は、他個体の存・否に関わりなく、葉・当年枝及び大枝上にランダムに出現していること、さらに、同一葉に潜葉している幼虫個体間にも明確な競争は観察されなかったことから、その役割は大きなものではないと結論づけている。また、寄生蜂による死亡は幼虫の共存の状態とは無関係に起こっていることを明らかにしている。

第4節では、ノミゾウムシ類の寄主植物の選択について検討している。ノミゾウムシ類は広範な種類のナラやカシ類に潜葉できるにも拘らず、野外においては特定の樹種に対して選好性を示すことから、特に、カシワノミゾウムシをとりあげ、本種の寄主植物選択についてさらに詳しく検討をおこなっている。これまで、寄主植物に対する選好性は、各植物の栄養学的特性や寄生及び捕食圧の違いにより説明されてきたが、本種においては、これらの要因よりも樹木の種類による葉面積の違いが深く関与していることを指摘している。また、コナラ上のノミゾウムシ相は個々の木により著しく異なっており、同一種類の樹木の中にも資源の異質性が存在することを明らかにしている。

第5節では、早春にみられるコナラ葉の質と葉面積の急激な変化がノミゾウムシの生存に深く関与していることを明らかにしている。葉令の進行に伴う葉の質の劣化が食植生昆虫の生育に負の効果を与えていることは、これまでも多くの昆虫について実証されており、ノミゾウムシにみられた早春の産卵も、このような背景の中で形成されてきたものだと考えている。しかし、芽吹き間もない小型葉への産卵は、孵化した幼虫が葉を食いつくしてしまう危険も、あわせもっており、摂食量の多いカ

シワノミゾウムシでは、産卵のタイミングが生態的に重要な意味をもっていることを明らかにしている。

さらに、第6節では、ムネスジノミゾウムシとカシワノミゾウムシの幼虫の潜葉は、成長途上の若葉の成長率を低下させており、より一層、食いつくしのおこり易い状況をつくりだしていることを明らかにしている。

以上の結果をもとに、森林の樹冠を構成するナラ類の葉は、莫大な現存量をもちながらも、ノミゾウムシ類にとっては季節的に制限された資源であり、このような資源環境のもとでは、資源をめぐる種間競争よりも、希薄化要因としての天敵類の働きや、資源の時間的・空間的諸特性がその存在様式に重大な影響を与えていると結論づけている。

本研究は、ノミゾウムシ類の共存と資源利用について、単に昆虫相互の関係に留まらず、その寄主植物や天敵類をも含め、生態系における三つの栄養段階すべてに渡り包括的に研究をおこなったものであり、同一資源をめぐる昆虫個体群相互の共存関係について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。また、各節には未報告の独創的な新しい学術的知見が随所にみられ、学術論文として高い価値をもっている。よって、学位申請者磯野昌弘は、学術博士の学位を得る資格があると認める。