

氏名	高倉耕一
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1117号
学位授与の日付	平成12年3月23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	サイカチマメゾウムシ <i>Bruchidius dorsalis</i> (Fahraeus) の繁殖過程と寄主植物利用に関する生態学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 久野英二 教授 西岡孝明 教授 高藤晃雄

### 論文内容の要旨

本研究は、野生のマメ科サイカチ属植物を寄主とするマメゾウムシの1種サイカチマメゾウムシ *Bruchidius dorsalis* (Fahraeus) を材料として、その生活史と繁殖過程の詳細を解明し、繁殖特性と生活史特性、特に寄主植物利用特性との関係を明らかにすることを目的として行った。主な成果は次のとおりである。

1. 生活史の解析の結果、野外でサイカチ、トウサイカチ、アメリカサイカチを利用している各個体群は、いずれもふつう年に3化すること、晩春に羽化する越冬世代と、初夏に羽化する第1世代は前の年に結実した成熟して硬い種子に産卵するが、盛夏に羽化する第2世代はその年に結実した未成熟の軟らかい種子に産卵すること、世代間で成虫の体サイズに大きな差はないが、卵サイズは越冬世代に増大することなどがわかった。さらに、室内実験から、卵から成虫までの死亡の大部分はふ化幼虫が種子に潜り込むときに起こっていること、各個体群は通常利用している寄主植物を利用する場合には死亡率が低く、寄主植物への個体群レベルでの適応現象が生じていることを明らかにした。

2. 本種の雌雄の配偶行動を、アズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* やシャープマメゾウムシ *C. sharpianus* などと比較して解析した結果、交尾に際して常に雄が積極的に行動し、かつ雌が一回しか交尾しない他種とはまったく対照的に、サイカチマメゾウムシでは雌が積極的な求愛行動を示し、交尾経験のある雌も未交尾個体と同程度の高頻度で再交尾をすること、また、雄は一度の交尾で雄自身の体重の約7%にも及ぶ、他種の雄よりはるかに多い精液を雌に渡していることがわかった。すなわち、サイカチマメゾウムシではいわゆる性役割の逆転 (sex role reversal) が生じていることが実証された。

3. この場合、まず雌にとって雄の精液は卵生産のための栄養としての価値があり、多回交尾や栄養条件のよい雄との交尾は雌の産卵数を著しく増加させるばかりでなく、卵のサイズをも増大させる効果を持つことを示した。一方、雌が受け取った精液量と雌のその後の交尾間隔には強い正の相関があり、また多回交尾では、最後に交尾した雄の精子優先度が高いことがわかった。つまり、雄にとって多くの栄養を雌に投資することは、自らの精子をより多く使わせるための雄間競争の産物であると考えられた。

4. 穿孔能力を実験的に計測したところ、大きな卵からふ化した幼虫ほど、穿孔能力が高く、硬い種子にも容易に潜り込めると考えられた。また、越冬世代が産む大きな卵は、穿孔能力からみて硬い種子を利用するのに有利であることが示された。一方、硬い種子を利用するにも関わらず卵サイズが小さい第1世代では、雄による栄養投資が卵サイズの増大を通じて寄主植物の利用効率の上昇に貢献していることが示唆された。さらに、その第1世代で検出された卵サイズによる生存率への貢献は通常利用していない寄主植物を利用するときが高まること、つまり卵サイズは寄主範囲の拡大にも貢献していることが示された。

5. 本種と他の種子食者の食害がサイカチ種子の発芽に及ぼす影響を調べた結果本種の場合のみ食害がこの硬実種子の発芽を促す効果が検出された。加えて、野外で発芽している種子の多くに本種の食害が認められたことから、サイカチの種子発芽補助要因として本種の食害が有効に機能していると推論した。

6. 以上の諸結果を総合して、サイカチマメゾウムシでは、雌の性選択によって維持されている雄による栄養投資が、卵サイズの増大によるふ化時の穿孔能力の向上を通じて寄主植物の利用効率の向上や寄主範囲の拡大にも貢献しうると推論した。また、卵サイズの増大とそれによる穿孔能力向上という過程は、加害効率の向上と同時に寄主植物の発芽に貢献するという副作用を持つことによって、本種とサイカチの間に搾取と共生という両側面を兼ね備える、特異な相互関係をもたらしていると考えた。

### 論文審査の結果の要旨

マメゾウムシ類は、栽培豆類の重要害虫を含む甲虫の1群であり、これまでその生態について多くの研究が行われてきたが、その対象はもっぱらアズキゾウムシなど一部の害虫種に限られ、多くの非害虫種を含む生態の全体像は未解明のまま残されていた。本論文は、野生のマメ科サイカチ属植物を寄主とするサイカチマメゾウムシを対象としてその生活史と特異な繁殖生態の実態を明らかにするとともに、寄主植物への適応の視点からその生態的・進化的意義を追求したものであり、成果として評価できる点は以下のとおりである。

1. 野外で3種のサイカチ属寄主植物を利用している本種の個体群を対象としてそれぞれの生活史を詳しく解析し、原則として年3化性であること、世代間で成虫の体サイズに大きな差はないが卵サイズは越冬世代に増大すること、幼虫期の死亡は主にふ化直後、種子への穿孔時に起きていること、各個体群がそれぞれ通常利用している寄主種では他種の場合に比べて幼虫の死亡率が低く、個体群レベルでの寄主適応が見られることなど、本種の生態に関する基礎的な知見を得た。

2. 配偶過程の詳細な比較解析によって、交尾に際して常に雄が積極的に行動し、かつ雌が二回しか交尾しないアズキゾウムシなどとまったく対照的に、本種では常に雌が積極的な求愛行動を示し、かつ頻繁に多回交尾をすること、そして雄は一度の交尾で雄自身の体重の約7%にも及ぶ、他種の雄よりはるかに多い精液を雌に渡していることを明らかにした。性役割の逆転と呼ばれるこのような現象は、これまで直翅目などで報告されているが、鞘翅目昆虫では本種が最初の実証例となる。

3. 多回交尾や栄養条件のよい雄との交尾は雌の産卵数の著しい増加と卵サイズの増大をもたらすこと、したがって本種の雌にとって雄の精液は卵生産のための栄養源としての価値があることを実験的に明らかにした。さらに、受け取った精液量と雌のその後の交尾間隔には強い正の相関があり、かつ多回交尾では最後に交尾した雄の精子優先度が高いこと、つまり、雌にとって多くの栄養を雌に投資することは、自らの精子をより多く使わせる効果をもたらすことを示した。

4. 大きな卵からふ化した幼虫ほど、硬い種子への穿孔能力が高いことを実験的に検証し、越冬世代の成虫が産む大きな卵は、現実にこの時期に存在する硬い種子を利用する上で有利であることを明らかにした。一方、卵サイズの小さい第1世代では、雄による栄養投資が卵サイズの増大を通じて寄主植物の利用効率の上昇に貢献し、それがひいては寄主範囲の拡大にも貢献する可能性があることを指摘した。

5. 本種の食害がサイカチ種子の発芽に及ぼす影響を詳細に解析した結果、食害自体がサイカチの硬実種子の発芽を促す効果をあわせ持つことを明らかにし、野外での発芽種子の多くにサイカチマメゾウムシの食害が認められる事実とあわせて、寄主の種子発芽補助要因として本種の食害が有効に機能していると推論した。これは本種とサイカチの相互関係に食物連鎖とは別の共生的な側面が含まれていることを示唆している点で興味深い。

以上のように本論文は、サイカチマメゾウムシの生活史と繁殖生態の詳細を明らかにし、寄主植物との相互関係の理解につながる多くの新知見をもたらしたものであり、昆虫生態学並びに応用昆虫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、平成12年2月15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。