

氏 名	み 三 浦 かず み 美
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1429 号
学位授与の日付	平 成 16 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	広食性バッタの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 藤 崎 憲 治 教 授 佐 久 間 正 幸 教 授 高 藤 晃 雄

論 文 内 容 の 要 旨

大半の植食性昆虫の食性幅は、摂食する植物が1科に限定される狭食性を示す。その上、個体群や種レベルで複数の科の植物を摂食する広食性を示す昆虫でも、個体レベルでは狭食性を示すという報告例も多い。これらのため、植食性昆虫の食性幅に関する研究は、特殊化を促す要因の解明に集中されてきた。しかしながら、植食性昆虫の食性幅の進化を明らかにするには、広食性を促し、維持する要因も検討する必要がある。それにもかかわらず、個体レベルの広食性を促す要因を解明し、包括的に説明しようと試みた研究はこれまでほとんどない。

バッタ類は個体レベルの広食性を示す典型的な植食性昆虫である。本研究では、広食性バッタであるキンキフキバッタ *Parapodisma subastris* 幼虫の野外での寄主植物利用パターンを調査し、広食性を促す要因とメカニズムを包括的に検討し、以下の結果が得られた。

(1) 野外における個体レベルでの広食性の程度と寄主植物利用

キンキ幼虫個体を野外で連続観察した結果、1日のうちに複数の科にわたる植物を摂食することが推定できた。そして幼虫は、内的な質の高い植物だけでなく、内的な質の低い植物も選り好みせず摂食することが分かった。

(2) 羽化までの生存率に関連する植物の被食防御形質

幼虫は複数の科にわたる植物を野外で摂食したので、様々な被食防御特性に直面することを示唆する。そこで、幼虫にとって対処しやすい被食防御特性があるか、生息地に生育する植物19種を用いて、内的な質の程度と葉の物理的特性との関連を調査した。その結果、内的な質の高い植物種は、葉が硬いか、あるいは密な軟毛をもつという物理的被食防御形質のいずれか一方を発達させていた。そして、内的な質の低い植物は、葉が柔らかく疎な軟毛をもち、物理的被食防御形質の発達が乏しかった。これらの結果から、キンキ幼虫は物理的被食防御形質に対処しやすいことが示唆された。

(3) 内的な質の低い植物への対処

キンキ幼虫は野外で内的な質の低い植物を選り好みせずに摂食したので、適応度の低下が生じると予想される。飼育実験から、幼虫は内的な質が高い植物と低い植物をともに摂食しても成長パフォーマンスは低下しなかった。さらに、単独で摂食すると致死的に近い植物でも、それらを複数種組み合わせると、内的な質の高い植物に匹敵する成長パフォーマンスが得られた。これらの結果は、キンキ幼虫は内的な質の低い植物を野外で選り好みせずに摂食しても、適応度の低下が抑えられることを示唆する。そのため、このような寄主植物利用は広食性を維持する上で重要であると考えられた。そして、このような現象は、毒素の稀釈や栄養素の相補といった従来から推定されているメカニズムに加えて、毒素間の相互干渉による相殺作用といったメカニズムの存在を示唆した。

(4) 混食の効果が生じるメカニズム

広食性バッタ類では、異なる植物を単独で摂食したときより、それらを同時に摂食したときの方が幼虫の成長パフォーマンスは上昇するという現象は、混食の効果と呼ばれている。混食の効果は、広食性バッタと比べて他の分類群の広食性昆虫

では生じにくいことが報告されているので、バッタ類の広食性を維持する上で重要な要因と指摘されている。これまで、混食の効果を生み出すメカニズムに関する定説はなく、様々な仮説が提示されている状況である。そのメカニズムの一端を明らかにすべく、混食による成長パフォーマンスの上昇が、植物の摂食からその後の消化吸收成長までのどの過程で生じるかを検討した。その結果、植物の被食防御が与える影響のうち、幼虫の摂食量の減少と転換効率の減少といった2つの効果が混食によって相殺されていることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

生物の資源利用パターンのうち、特殊化や一般化に影響する要因を解明することは、生態学において主要なテーマであり、数多くの研究がなされてきた。大半の植食性昆虫の食性幅は、1科の植物のみを摂食する狭食性を示す。また、種や個体群で複数の科にわたる植物を摂食する広食性を示す昆虫でも、個体レベルでは狭食性を示すという多くの報告がなされている。そのため、植食性昆虫の食性幅に関する研究は、特殊化を促す要因を解明することに集中された。しかしながら、植食性昆虫の食性幅の進化を解明するには、広食性を促し、維持する要因も明らかにする必要があるにもかかわらず、個体レベルの広食性を促す要因を解明し、包括的に説明しようとした研究はこれまでほとんどない。

本論文は、広食性バッタであるキンキフキバッタ *Parapodisma subastris* 幼虫の野外での寄主植物利用パターンを調査し、広食性を促す生態的要因やメカニズムを包括的に検討したものであり、評価すべき主な点は以下のとおりである。

(1) 個体レベルの広食性の程度を推定するために、野外でキンキ幼虫個体を追跡する行動観察を行った結果、1日のうちに複数の科にわたる植物を摂食することを推定した。また、幼虫は内的な質の高い植物だけでなく、内的な質の低い植物も選り好みせず摂食することを明らかにした。

(2) 植物の被食防御形質は植食性昆虫の食性幅の決定に、大きな影響を与えると考えられている。しかし、広食性の植食性昆虫が対処できる科を越えて共通した被食防御形質を明らかにした例は少ない。本研究の結果、内的な質の高い植物種は、葉が硬いかあるいは密な軟毛をもつという物理的被食防御形質のいずれか一方を発達させていた。そして、内的な質の低い植物は、葉が柔らかく疎な軟毛をもち、物理的被食防御形質は未発達だった。これらの知見から、広食性バッタは物理的被食防御形質に対処できる一方、物理的被食防御特性の未発達な植物が採用している被食防御特性への対処能力が低いことを示唆した。

(3) 内的な質が最も高い植物は必ずしも野外で植食性昆虫に利用されないことがこれまで報告され、その原因が今日注目されている。本研究の結果、内的な質が高い植物と低い植物をともに摂食しても、成長パフォーマンスは低下しなかった。さらに、単独で摂食すると致死的に近い植物でも、それらを複数種組み合わせると、内的な質の高い植物に匹敵する成長パフォーマンスが得られた。これらの結果は、キンキ幼虫が内的な質の低い植物を野外で選り好みせずに摂食しても、適応度の低下が抑えられることから、それは広食性の維持に重要な影響を与えることを示唆した。また、広食性の維持に従来推定されてきた毒素の稀釈や栄養素の相補といったメカニズムに加えて、毒素間の相互干渉による相殺作用といったメカニズムが存在することを示唆した。

(4) 異なる植物を単独で摂食したときより、それらを同時に摂食したときの方が幼虫の成長パフォーマンスは上昇するという混食の効果が、バッタ類の広食性を維持する上で特に重要とされている。しかしながら、混食の効果が生じるメカニズムは、様々な指摘されているが定説はない。植物の摂食からその後の消化吸收成長のどの過程で混食による成長パフォーマンスの上昇が生じるかを検討した結果、幼虫の摂食量の減少と転換効率の減少といった2つの効果の相殺で成長パフォーマンスの向上が生じた可能性があることを示唆した。

以上のように、本論文は個体レベルでの広食性植食性昆虫の寄主植物利用を調査し、その食性幅に影響する植物の被食防御特性を推定し、混食の効果の影響やそのメカニズムについて考察したものであり、昆虫生態学、昆虫生理学、応用昆虫学の分野に寄与するところが多い。

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16年2月13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。