

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	鈴木 紀之
論文題目	植食性昆虫と捕食性昆虫における寄主選択の進化		
(論文内容の要旨)			
本論文では、植食性昆虫と捕食性昆虫の寄主選択について、適応と制約の相対的な重要性、および繁殖干渉に着目して研究を行った。第1章では、共進化によるトレードオフ、資源競争、天敵の効果といった既存の仮説だけでは、寄主選択に関するさまざまなパターンを十分に説明できないことを指摘した。その上で、暗黙の前提とされていた制約を取り除くこと、繁殖干渉の視点を取り入れることが寄主選択における問題点を解決しうることを説明した。第2章から第4章にかけては、ウラナミジャノメ <i>Ypthima multistriata</i> を用いて、休眠性や卵サイズといった寄主選択に深く関わる生活史形質が進化的な制約を受けるかどうか評価した。第2章では、緯度クラインに依存しない化性の地理変異が系統的制約を受けるかどうか検証した。ミトコンドリアDNAのCOI領域を用いた系統解析から、系統的（地理的）に近い個体群であっても、しばしば化性が異なることが分かった。第3章では、休眠誘導に対する臨界日長と幼虫の発育期間について、ほぼ同じ緯度帯に位置する2つの年2化個体群と2つの年1化個体群を用いて調べた。その結果、これらの休眠に関わる生活史形質が気温や日長といった緯度に大きく依存する気候条件では説明できないことが示唆された。つまり、ウラナミジャノメの化性と休眠性は各個体群における何らかの生態的要因によって適応的に進化したことが示唆された。第4章では、卵サイズにかかる形態的制約について評価した。母親の体サイズ、卵サイズ、卵の形の季節変異を調べた結果、成虫の体サイズが卵サイズの制約になっていないことが示された。第5章では、栄養卵戦略を採用しているクリサキテントウ <i>Harmonia yedoensis</i> とナミテントウ <i>Harmonia axyridis</i> を用いて、卵サイズと体サイズの相関を調べた。その結果、両種ともに、卵サイズにかかる形態的制約は重要ではないことが示唆された。第6章では、卵サイズが適応進化し、可塑的には変化しないことを前提として、栄養卵が環境の異質性に応じて進化するかどうか理論モデルによって予測した。その結果、環境の異質性があり、母親がある程度環境を予測でき、かつ栄養卵の投資効率が十分に高い場合、栄養卵が進化することが示された。以上から、栄養卵は卵サイズにかかる形態的制約ではなく、環境の異質性に対する適応であることが示唆された。第7章から第9章にかけては、クリサキテントウとナミテントウを比較しながら、寄主選択に関わる究極要因の特定を試みた。第7章では、クリサキテントウが野外で利用しているマツオオアブラムシ <i>Cinara pini</i> がテントウムシの孵化幼虫にとって非常に捕まえにくいエサであること、母親からの投資と孵化幼虫の形態が捕食行動にとって重要であること、クリサキテントウは野外でいっさい利用しないアブラムシのほうが効率よく捕食できることを示した。同様に第8章では、クリサキテントウの幼虫がマツオオアブラムシよりも野外ではいっさい利用しない資源のほうがより効率よく発育できることを実験的に示した。これらの結果から、昆虫と寄主との共進化の考えだけではクリサキテントウがスペシャリストであ			

ることを説明できないことが示唆された。第9章では、クリサキテントウがナミテントウからの繁殖干渉を一方的に受けることを明らかにした。クリサキテントウの雄は同種の雌にも他種の雌にも同じくらいの頻度で求愛した。その一方、ナミテントウの雄は、同種の雌に好んで求愛した。両種の雌とも、他種の雄と交尾しても、同種の雄と交尾すれば、その順番にかかわらず、妊性が回復した。つまり、同種精子優先が働いていることが明らかになった。しかし、両種の成虫を同じ実験ケースに一定時間置いておくと、クリサキテントウの繁殖成功だけが一方的に減少することが明らかになった。おそらく、同種精子優先のメカニズムがあったとしても、雄の配偶選好性の違いによって、非対称な結果が生じたと考えられる。これは繁殖干渉が寄主選択に強い影響を与えていることを示唆しており、この分野における重要な研究成果である。第10章は総合考察として、生活史形質の進化における制約を正しく設定することで、適応による理解が促進されることを主張した。また、繁殖干渉に着目することで、共進化によるトレードオフ、資源競争、天敵の効果といった既存の仮説における問題点をいかに克服できるか説明した。さらに、寄主選択において重要となる産卵選好性の進化について展望を述べた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

昆虫がどのように寄主選択を行っているかは重要な生態学的課題である。

本論文は、植食性昆虫と捕食性昆虫の寄主選択について、適応と制約の相対的な重要性、および繁殖干渉に着目して研究を行ったものである。

評価すべき点は以下の通りである。

1. ウラナミジャノメ *Ypthima multistriata* において化性や休眠に関わる生活史形質が系統的制約をほとんど受けていないことを分子系統解析と室内実験により示した。すなわち、ミトコンドリアDNAのCOI領域を用いた系統解析から、系統的(地理的)に近い個体群であっても、しばしば化性が異なることを明らかにした。

2. 卵サイズにかかる形態的制約がウラナミジャノメ、クリサキテントウ *Harmonia yedoensis*、ナミテントウ *Harmonia axyridis* のいずれにおいても重要でないことを示した。すなわち、母親の体サイズ、卵サイズ、卵の形の季節変異を調べた結果、成虫の体サイズが卵サイズの制約になっていないことを示した。

3. 卵サイズが適応進化することを前提として、栄養卵が環境の異質性に応じて進化することを理論モデルによって予測した。

4. クリサキテントウが野外ではいっさい利用しない資源であっても正常に捕食し発育できることを明らかにし、野外における寄主選択が資源の質そのものに拘束されていないことを指摘した。また、クリサキテントウがナミテントウからの繁殖干渉を一方的に受けることを明らかにし、繁殖干渉が寄主選択に強い影響を与えていることを示唆した。

5. 総合考察として、生活史形質の進化における制約を正しく設定することで、適応による理解が促進されることを主張した。また、繁殖干渉に着目することで、共進化によるトレードオフ、資源競争、天敵の効果といった既存の仮説における問題点をいかに克服できるか説明した。さらに、寄主選択において重要となる産卵嗜好性の進化についての展望を述べた。

以上のように、本論文は昆虫における寄主選択の進化において、適応と制約の相対的な重要性、および繁殖干渉という新たな概念を導入することで、その理解が大幅に深まることを示したものとして、進化生態学および昆虫生態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24年2月20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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：2012年7月1日以降