

氏 名	たなか しんご 田 中 晋 吾
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1662 号
学位授与の日付	平 成 19 年 11 月 26 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	寄生蜂アオムシコマユバチによる侵入寄主への適応に関する進化生態学的研究

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

在来種群集が外来種を受け入れる過程は、従来は頻度依存的捕食などの一時的な生態反応によるものと思われていたが、近年では在来種による適応進化が生じている可能性が指摘されている。しかし、短期間の適応進化を調査した多くの研究は、侵入種と直に接する栄養段階に留まり、在来群集全体としての反応を明らかにしたものはほとんどない。本論文では、植食者オオモンシロチョウの侵入を受けた在来寄生蜂群集を材料に、一次寄生蜂と一次寄生蜂に寄生する高次寄生蜂が、共に適応進化によりオオモンシロチョウを受け入れ、新たな種間相互作用を形成する過程を明らかにした。

寄生蜂アオムシコマユバチは、ヨーロッパではオオモンシロチョウに寄生するが、日本ではモンシロチョウを利用してきた。1990年代半ば頃に北海道にオオモンシロチョウが侵入し、その後個体数を爆発的に増加させた。アオムシコマユバチによる産卵数や生理的利用能力を調べたところ、当初はオオモンシロチョウを利用できなかったアオムシコマユバチが、僅か30世代程度で適応したことが明らかになった。この迅速な適応を促した要因としては、オオモンシロチョウが潜在的に良質な寄主であったことが重要であると考えられた。一方で、在来種モンシロチョウに対するアオムシコマユバチの産卵数や生理的利用能力といった形質は低下傾向を示した。これらの形質には、オオモンシロチョウとモンシロチョウの間でトレードオフがあることが判明した。しかも、どちらの寄主も利用できる中間的な形質を持ったジェネラリストの個体の頻度が増え、これまで優占していたモンシロチョウのスペシャリストが減少したことが、オオモンシロチョウに対する適応獲得とモンシロチョウに対する適応喪失の実態であることが確認された。

アオムシコマユバチの寄主利用変化は、蛹高次寄生蜂にも影響を及ぼした。オオモンシロチョウの幼虫は、モンシロチョウに比べて攻撃的であるため、幼虫高次寄生蜂はオオモンシロチョウによる妨害を受け、体内のアオムシコマユバチに寄生できない。そのため、幼虫高次寄生蜂と比べて資源競争力が劣る蛹高次寄生蜂は、競争相手が少ないオオモンシロチョウに寄生したアオムシコマユバチへと、利用する寄主を変化させていた。蛹高次寄生蜂の適応も、オオモンシロチョウの侵入から10年と経たぬうちに生じていた。

アオムシコマユバチにとってオオモンシロチョウに寄生することは、蛹高次寄生蜂に対する防衛にも寄与していた。オオモンシロチョウは、アオムシコマユバチの幼虫が体外に脱出し繭塊を形成した後も、しばらく生き延びて繭塊の付近に留まる。

この行動には、繭塊への高次寄生を妨害する効果があることが明らかになった。この妨害行動は寄主幼虫の性質を反映しており、攻撃的なオオモンシロチョウは、穏和なモンシロチョウに比べて、より長い期間にわたって強力な防衛を提供している可能性が示唆された。結果として、アオムシコマユバチはオオモンシロチョウに寄生することによって、良質の資源と天敵に対する防衛を一挙両得で獲得していたことが明らかになった。このことが、オオモンシロチョウを利用する形質の迅速な進化を実現した背景だと考えられた。

本研究により、侵入種を受けた在来群集では、短期間で急速に生じる適応進化により外来種を受け入れる反応が、群集全

体にわたって生じ得ることが明らかになった。また、新たな種間相互作用が形成される過程では、産卵数や生理的利用能力の変化といった進化的な反応と、野外寄生率に代表される生態的な反応が、互いに密接に関連しあっているという、種間相互作用更新メカニズムの一端が解明された。

論文審査の結果の要旨

在来種群集が外来種を受け入れる過程において、近年では在来種による適応進化が生じている可能性が指摘されている。しかし、短期間の適応進化を調査した多くの研究は、侵入種と直に接する栄養段階に留まり、在来群集全体としての反応を明らかにしたものはほとんどなかった。本論文は、植食者オオモンシロチョウの侵入を受けた在来寄生蜂群集を材料に、一次寄生蜂と一次寄生蜂に寄生する高次寄生蜂が、共に適応進化によりオオモンシロチョウを受け入れ、新たな種間相互作用を形成する過程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. 1990年代半ば頃に北海道にオオモンシロチョウが侵入し、その後個体数を爆発的に増加させたが、アオムシコマユバチによる産卵数や生理的利用能力を調べ、当初はオオモンシロチョウを利用できなかったアオムシコマユバチが、僅か30世代程度で適応したことを明らかにした。また、この迅速な適応を促した要因としては、オオモンシロチョウが潜在的に良質な寄主であったことが重要であることを明らかにした。

2. 一方で、在来種モンシロチョウに対するアオムシコマユバチの産卵数や生理的利用能力といった形質は低下傾向を示したが、これらの形質には、オオモンシロチョウとモンシロチョウの間でトレードオフがあることを明らかにした。しかも、どちらの寄主も利用できる中間的な形質を持ったジェネラリストの個体の頻度が増え、これまで優占していたモンシロチョウのスペシャリストが減少したことが、オオモンシロチョウに対する適応獲得とモンシロチョウに対する適応喪失の実態であることを確認した。

3. アオムシコマユバチの寄主利用変化は、蛹高次寄生蜂にも影響を及ぼした。オオモンシロチョウの幼虫は、モンシロチョウに比べて攻撃的であるため、幼虫高次寄生蜂はオオモンシロチョウによる妨害を受け、体内のアオムシコマユバチに寄生できないことを明らかにした。そのため、幼虫高次寄生蜂と比べて資源競争力が劣る蛹高次寄生蜂は、競争相手が少ないオオモンシロチョウに寄生したアオムシコマユバチへと、利用する寄主を変化させることを明らかにした。

4. アオムシコマユバチにとってオオモンシロチョウに寄生することは、蛹高次寄生蜂に対する防衛にも寄与していた。オオモンシロチョウは、アオムシコマユバチの幼虫が体外に脱出し繭塊を形成した後も、しばらく生き延びて繭塊の付近に留まる。この行動には、繭塊への高次寄生を妨害する効果があることを明らかにした。また、この妨害行動は、結果として、アオムシコマユバチはオオモンシロチョウに寄生することによって、良質の資源と天敵に対する防衛を一挙両得で獲得していたことを明らかにした。

以上のように、本論文は、外来種の侵入を受けた在来群集では、短期間で急速に生じる適応進化により、外来種に対する反応が群集全体にわたって生じ得ることを明らかにし、産卵数や生理的利用能力の変化といった進化的な反応と野外寄生率に代表される生態的な反応が、互いに密接に関連しあっているという、種間相互作用更新メカニズムの一端を解明した研究として、昆虫生態学、群集生態学、進化生態学、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19年9月18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。