

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 18 日現在

機関番号：24302

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2011～2012

課題番号：23870037

研究課題名（和文） 植食性昆虫の寄主転換は寄生蜂の多様化に寄与するか：連続的種分化の検証

研究課題名（英文） Does host shifting in phytophagous insects promote diversification in their parasitoid wasps?: testing hypotheses of sequential speciation

研究代表者

大島 一正 (OHSHIMA ISSEI)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・助教

研究者番号：50466455

研究成果の概要（和文）：植食性昆虫の寄主転換が植食性昆虫の寄生者の多様化にも波及するかどうかを調べるため、鱗翅目ホソガ科のクルミホソガのホストレースをモデル系として研究を行った。その結果、クルミホソガの主要な寄生蜂であるワタナベコマユバチ（膜翅目：コマユバチ科）にはクルミレースに寄生していた個体とネジキレースに寄生していた個体間で遺伝的分化は見られなかった。大多数のワタナベコマユバチはクルミレースに寄生しており、この傾向はクルミレースとネジキレースの同所集団でも変わらなかったことから、寄生蜂は寄主昆虫の寄主植物を頼りに寄生を行っている可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：To test the hypothesis of sequential speciation, the present study focused on parasitoid wasps of a leaf-mining moth, *Acrocercops transecta* (Gracillariidae), which consists of host races between Juglandaceae and Ericaceae plants. I assessed the genetic diversity between parasitoid wasps emerged from the Juglandaceae race and from the Ericaceae race and compared the structure of parasitoid communities of the two host races. A phylogenetic study using mitochondrial COI gene did not distinguish the parasitoids from the two host races. However, the parasitoid communities are clearly distinct between the two host races, indicating that host plants play an important role in the host selection of parasitoid wasps.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2011 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：進化生物学

科研費の分科・細目：生物科学・進化生物学

キーワード：植食性昆虫，寄主転換，寄生蜂，寄主範囲，種分化，遺伝的分化，ホストレース

1. 研究開始当初の背景

生物の進化では、ある生物の多様化が他の生

物の多様化を引き起こした例が頻繁にみられる。植物を餌とする昆虫類（植食性昆虫）では、寄主とする植物を換えることで多様化

が促進されてきたことが分かりつつあり、これは植物の多様化が昆虫の多様化を促進してきたことを示している。では、この多様化の連鎖はどこまで続くのであろうか。本研究では植食性昆虫の寄生蜂に着目し、寄主転換に伴う植食性昆虫の分化がどのようにその捕食者へと波及するかを、包括的に調べることを目的としている。また、寄生蜂による捕食圧は、寄主転換によって植食性昆虫が enemy free space を享受する機会を与えている。本研究では雑種世代の作製が容易な植食性昆虫の実験系を用いることで、これまでほとんど研究されることのなかった雑種世代への寄生蜂の選択圧も調べ、寄主植物の違いが引き起こす進化的帰結を植食性昆虫と寄生蜂の両面から検証する。

2. 研究の目的

植食性昆虫の寄主転換に伴う種分化は多くの研究が行われてきたが(例えば Feder et al. 2005. PNAS 102:6573; McBride & Singer 2010. PLoS Biol 8: e1000529), 植食性昆虫の分化がどのようにその捕食者にまで波及するかを調べた研究例は依然として少ない。それとともに、植食性昆虫にかかる選択圧を検証した研究には寄主植物の種類や質の違いに着目したものが多く(例えば Craig et al. 2007. Evolution 61: 1137; Nosil & Sandoval 2008. PLoS One 3:e1907), 寄主植物ごとに異なるであろう天敵相から受ける選択圧まで含めて検証した例は少ない。

植食性昆虫の天敵にまで範囲を広げた研究からは、植食性昆虫における寄主転換とそれに伴うエコタイプ分化が天敵相の分化にも寄与する可能性が提唱されている(Abrahamson et al. 2003. J. Evol. Biol 16: 781)。特に、寄主植物が異なるが同所的に生息する植食性昆虫のエコタイプ、ホストレース、の形成に伴う天敵相の遺伝的分化がゴール形成ミバエとゴール食ハナノミの系(Blair et al. 2005. Evolution 59: 304)と果実食ミバエとその寄生蜂の系(Forbes et al. 2009. Science 323: 776)で報告されている。また、寄生蜂による選択圧を考慮した研究からは、植食性昆虫にとって派生的な寄主植物が栄養的には祖先的な寄主植物より劣っている場合でも、派生的な寄主植物上では寄生蜂による捕食圧が低いため、祖先的な寄主植物上で育つ場合と同等の適応度が得られる例がキアゲハの仲間報告されている(Murphy 2004. PNAS 101: 18048)。

その一方で、寄生蜂の遺伝構造が植食性昆虫の寄主植物に一致しない例も報告されており(例えば Dickey & Medina 2011. Entomol Exp Appl 139: 154), 植食性昆虫側の寄主転換が生じてからの時間が短いため

なのか、それとも他の要因が寄与しているのかについては、依然明確な答えが得られていない。

しかし、これまで研究されてきた植食性昆虫のほとんどが年に1度しか世代を回せない年1化性の昆虫であり、植食性昆虫の飼育だけでも多大な困難が伴うため、その天敵にまで研究を広げることは極めて困難であった。

3. 研究の方法

そこで応募者は、自身が確立した年多化性昆虫クルミホソガ *Acrocercops transecta* (鱗翅目:ホソガ科)の実験系をその寄生蜂も含めた研究へと発展させることを着想した。クルミホソガは年多化性であるだけでなく、実験室内での飼育が容易であり、1世代を3週間以内で回すことができる(Ohshima 2005. Entomol. Sci. 8: 227)。さらに、クルミ科植物(以下クルミと略)を寄主とするホストレースと、ツツジ科のネジキを寄主とするホストレースに生態的、遺伝的に分化しており(Ohshima & Yoshizawa 2006. Mol. Phylogent. Evol. 38: 231; Ohshima 2008. Biol. J. Linn. Soc. 93: 135), 植食性昆虫の寄主転換が寄生蜂に及ぼす影響を調べるのに適している。

クルミホソガにはワタナベコマユバチ *Aneurobracon philippinensis* (膜翅目:コマユバチ科)という寄生蜂がみられる。ワタナベコマユバチは、日本本土では主にクルミホソガを寄主としており(Ohshima pers. obs.)特にクルミレースに集中して寄生している。最もクルミホソガの個体数が多くなる8月頃には半数近い蛾の幼虫が寄生を受けていることもある。しかし、ネジキレースは年間を通じてワタナベコマユバチの寄生率が非常に少なく(最大でも10%程度)、この傾向はたとえ両ホストレースが同所的に分布している状況でも変わらない。

そこで本研究では、クルミホソガの寄生蜂、ワタナベコマユバチを野外で採集したクルミホソガから羽化させ、ミトコンドリアのCOI遺伝子を用いて集団間での遺伝的分化の有無を推定する。それとともに、国内でクルミレースとネジキレースが同所的に分化する地点から1年を通じて寄生蜂をサンプリングし、クルミホソガのホストレース間でどの程度の寄生率や寄生蜂相の違いが見られるかを調べる。

4. 研究成果

ミトコンドリアCOI遺伝子を用いたワタナベコマユバチの系統解析では、クルミレースを寄主としていた個体とネジキレースを寄主としていた個体間で明瞭な遺伝構造は見い

だせなかった(図1)。ただし、クルミレースを寄主としていたワタナベコマユバチの集団内に、6塩基程度の多型が見られた。これは解析した配列長658bpの約1%に相当し、今後のより詳細な系統解析および集団遺伝学的解析が期待される。

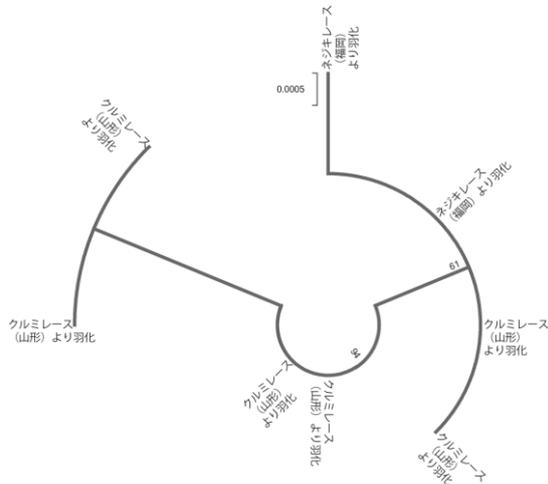


図1. ミトコンドリアCOI遺伝子を用いたワタナベコマユバチの系統解析結果。

次に、クルミホソガの寄生率と寄生蜂相を宮城県仙台市と岡山県新見市のクルミレースとネジキレースが同所的に分布する地域で調べた。その結果、クルミレースとネジキレースの間には、寄生率には有意な差は見られなかった。しかし、クルミレースとネジキレースの間では、得られる寄生蜂の種の構成に明瞭な違いが見られた(図2)。

そしてこの寄生蜂種の構成比率の違いは、ホストレース間のみで見られただけでなく、クルミレース内のオニグルミ *Juglans mandshurica* を寄主とする集団と、ノグルミ *Paltycarya strobilacea* を寄主とする集団

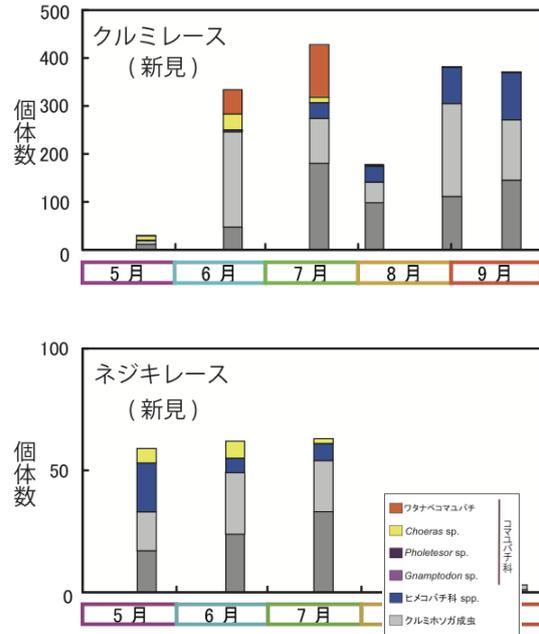
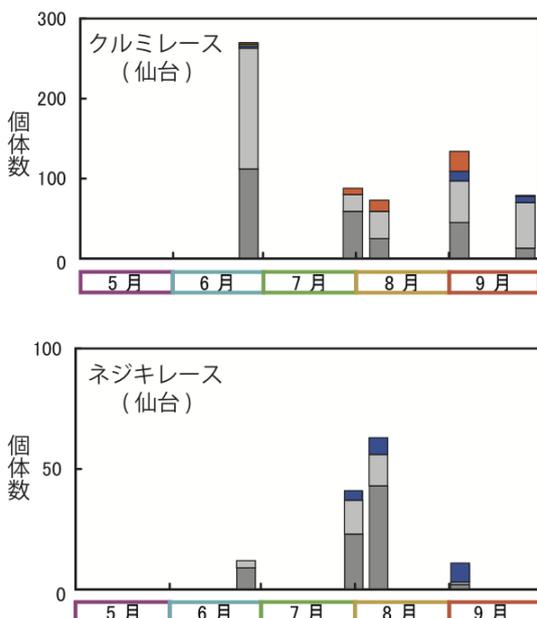


図2. 同所集団での寄生蜂種の構成比率

間でも明瞭な違いが見られた。以上の結果は、寄生蜂がリーフマイナーの幼虫に産卵する際に、寄主昆虫の寄主植物を頼りに寄主を探索していることを示している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Ohshima I, Genetic mechanisms preventing the fusion of ecotypes even in the face of gene flow, Scientific Reports, 査読あり, 2巻, 2012, 506.

doi:10.1038/srep00506

[学会発表] (計2件)

① 河村友裕, 大島一正, クルミホソガ *Acrocercops transecta* (鱗翅目:ホソガ科) のホストレース間での寄生蜂相の比較. 日本昆虫学会近畿支部2012年度大会. 9. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県三田市. 2012年12月8日. (口頭発表)

② 大島一正. 寄生蜂は寄主側のホストレース分化にどのように応答するか: クルミホソガ寄生蜂 *Aneurobracon philippinensis* (コマユバチ科) の事例. 日本昆虫学会第72回大会. D213. 玉川大学, 東京都町田市. 2012年9月17日. (口頭発表)

[図書] (計1件)

①大島一正, 学研教育出版, 小蛾類の研究と観察の手法. 那須 義次・ 広渡 俊哉・ 岸田泰則 (編). 日本産蛾類標準図鑑 IV: 10-13. 分担執筆.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

http://eureka.kpu.ac.jp/~issei/Ohshima_Lab/Home.html

http://eureka.kpu.ac.jp/~issei/Ohshima_Lab_Japanese/homu.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大島 一正 (OHSHIMA ISSEI)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・助教

研究者番号 : 50466455

(2) 研究協力者

河村 友裕 (KAWAMURA TOMOHIRO)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・博士前期課程 1 回生