

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 18 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25440223

研究課題名(和文) 分子データに基づくハバチ類幼虫の同定

研究課題名(英文) Identification of sawfly larvae by molecular data

研究代表者

篠原 明彦 (Shinohara, Akihiko)

独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・グループ長

研究者番号：50183835

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：国内各地で調査を行い、成虫ならびに幼虫の標本を採集して、ミトコンドリアDNAのCOI領域の塩基配列を決定した。一部の幼虫については研究室に持ちかえて飼育し、その生態と終齢幼虫の形態について観察した。成虫標本については、既存の知見と標本資料に基づいて分類学的研究を行なって種名を確定し、この成虫とのCOI塩基配列の一致に基づいて幼虫を同定した。この調査・研究の過程でハバチ類の分類、生態、分布等に関する非常に多くの新知見を得たが、その一部については33編の論文として発表した。これにより日本産ハバチ類幼虫同定マニュアル作成のための基礎的情報を充実させることができた。

研究成果の概要(英文)：We collected adults and larvae of sawflies in various localities in Japan. Some larvae were reared in the laboratory and their bionomics and morphology were observed. For both adults and larvae, COI sequences in mitochondrial DNA were determined. Adults were identified by morphological characters, and the larvae found in the field were identified on the basis of the agreement of the COI sequences with the identified adults. During the investigation, we obtained large number of new findings, part of which has been published in 33 papers. This work has enriched basic information required for completing a manual for the identification of the sawfly larvae of Japan.

研究分野：昆虫系統分類学

キーワード：分類 種名同定 昆虫 膜翅目 ハバチ類 幼虫 分子解析

1. 研究開始当初の背景

ハバチ類は、幼虫が植物を食べて育つ原始的なハチの一群である。世界で約9000種、日本からは800種あまりが知られるが、分類学的研究が進んでいないグループが多く、日本には少なくとも1000種以上が生息していると推定されている。幼虫はほとんどが各種植物の葉を食べるが、知られているものの多くは狭食性あるいは単食性で、生活形態のよく似たガ類に多く見られるような多食性の種はほとんど知られていない。ハバチ類の分類は主に成虫の比較形態に基づいて行われてきており、幼生期についての研究は大幅に遅れている。日本から知られる800種余りのハバチ類のうち、幼虫や宿主植物が知られているのは、断片的な記録を含めて300種ほどにすぎない。包括的な文献資料がないこともあって、野外で見いだされるハバチ類の幼虫は、そのほとんどが種名を同定することができない。以下のような理由から、ハバチ類の幼生期についての研究を早急に推進する必要がある。

(1)ハバチ類の成虫は種間の形態的差異が小さいものが多いが、幼生期や生活史の研究からは、成虫の形態にほとんど差のない場合でも、寄主植物や幼虫の形態や行動、生活史に大きな違いがある事例が多く報告されている。ハバチ類の分類学的、生態的多様性を正確に把握するためには、幼生期と生活史に関する情報の蓄積が不可欠である。

(2)ハバチ類には農林業上の大害虫が多く含まれ、また発生個体数の変動が非常に大きい種が多いため、すべての種が害虫化する可能性を秘めている。申請者のもとにも樹木等に被害を与えているハバチ類の幼虫の同定依頼がたびたびあるが、その多くはこれまで害虫とされていなかった種である。一方、地域生物相・生態系の研究、環境評価などさまざまな生物多様性研究の領域で、食植性昆虫の代表的な一群であるハバチ類の同定はたいへん重要である。いずれの場合にも、野外で遭遇する機会が多い幼虫の標本と宿主植物などの情報のみによって種が同定できるような体制作りが急務であり、そのためには基礎的な知見を早急に蓄積・整備する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、日本各地で幼虫と成虫の資料を収集し、これまで使われたことがなかった分子生物学的手法を用いて成虫と幼虫の対応関係を確定し、できるだけ多くのハバチ類幼虫の種の同定を可能にすることを目的とする。最終年度には、それまでに明らかになった情報を網羅し、画像を多用した日本産ハバチ類幼虫同定マニュアルを作成する。

3. 研究の方法

上記の目的を達成するため、4年の研究期間内に、1)ハバチ類の幼虫および成虫を網羅的に採集し、幼虫についてはできる限り飼育を行って宿主植物、摂食習性等のデータを収集、さらに幼虫各齢の形態的研究を行うとともに画像デ

ータを収集する、2)各サンプルについてmtDNAのCOI遺伝子全塩基配列もしくはその一部の塩基配列を決定し、幼虫と成虫のデータを比較して両者の対応関係を確認し、さらに飼育のデータ等も勘案して幼虫の種名を確定する。その過程で得られた分類学的、生態学的新知見は、できる限り速やかに論文として公表する。

4. 研究成果

(1)研究用資料を収集するため、各地で調査を行い、成虫ならびに幼虫の標本を採集するとともに、幼虫の生態を観察し写真撮影を行った。一部の幼虫については研究室に持ちかえて飼育し、その生態と終齢幼虫の形態について観察した。写真撮影を行い特徴を記録した幼虫は、一部飼育するものを除き、分子解析用にエタノールで処理・固定した。調査を行ったのは、25年度が6月から9月にかけて北海道各地(篠原・原)、7月から10月にかけて栃木県、群馬県、長野県、京都府、大阪府(篠原)、26年度が6月から9月にかけて北海道各地(篠原・原)、7月から11月にかけて栃木県、群馬県、長野県、大阪府、兵庫県、福岡県、大分県(篠原)、27年度が7月から10月にかけて北海道各地(篠原・原)、6月から10月にかけて栃木県、長野県、三重県、兵庫県(篠原)、28年度が7月から10月にかけて北海道各地(篠原・原)、4月から8月にかけて北海道、千葉県、奈良県、鳥取県、山梨県、長野県、栃木県、愛媛県(篠原)であった。調査で得られた成虫標本については、分子解析用にエタノールで固定するとともに、同種の重複個体は乾燥標本とした。これらについて、既存の知見と標本資料に基づいて分類学的研究を行い種名を確定した。タイプ標本を多く含む大阪府立大学(堺市)と神戸大学(神戸市)のハバチ類コレクションを調査した。

(2)その過程で得られた様々な知見の一部については以下の33編の論文として発表した。1)日本産ハバチ科コシアカハバチ属を分類学的に再検討し、3新種を記載した。2)幼虫がハイマツを食べるマツハバチ科トウヒハバチ属の1新種を記載した。3)これまで未知であったコモンヒラタハバチ(ヒラタハバチ科)の幼虫と生活史の概要を報告した。4)カンバ類を食べるキアシチュウレンジ(ミフシハバチ科)を日本から初めて記録し分類学的知見を報告した。5)2新種を含むウンモンチュウレンジ種群(ミフシハバチ科)を分類学的に再検討し、ウンモンチュウレンジの幼虫と生活史の概要を記載した。6)ナツツバキを食べるモンクロキハバチ属(ハバチ科)を分類学的に再検討し、2新種を記載、これら2種の幼虫と生活史を記述した。7)日本アルプスでハイマツを食べるマツハバチ科の1新種を記載した。8)2新種を含む *Gilpinia abieticola* 種群(マツハバチ科)を分類学的に再検討した。9)クロハバチ属(ハバチ科)の2新種を記載した。10)これまで未知であったアメイロハバチ(ハバチ科)の寄主植物、幼虫と生活史の概要を報告した。11)日本産のマツノミドリハバチ属(マツハバチ科)を分類学的に再検討した。12)トキワサンザシ属の1種

を食べる中国産チュウレンジハバチ属の1新種を記載した。13) 日本産クロハバチ属(ハバチ科)の1新種を記載した。14) 日本産ハバチ・キバチ類の分類、分布、寄主植物に関する新知見を報告した。15) 日本産マドハバチ属(ハバチ科)の数種について寄主植物を新たに記録し、寄主植物選択の進化について論じた。16) 日本産クロハバチ属(ハバチ科)の分類学的新知見を報告し、全種の検索表を作成した。17) 北海道のマツハバチ科の知見を整理してまとめた。18) 中国浙江省天目山のヒラタハバチ亜科をまとめ3新種を記載、分子データによって幼虫を同定した。19) ウスオビハバチ(ハバチ科)の寄主植物、幼虫と生活史の概要を報告した。20) ユキノシタ科植物を食する初めてのヒラタハバチ科であるツヤクロヒラタハバチの幼虫と生態を解明し、報告した。21) 幼虫と成虫のCO1領域の比較に基づき、ミフシハバチ科2種の九州における分布を確認した。22) 新種ホソマルナギナタハバチ(ナギナタハバチ科)を記載し、日本産同属種の検索表を作成した。23) 新種シリアカセグロハバチ(ハバチ科)を記載し、東アジア産ハバチ属2種についての分類学的知見を報告した。24) シモツケ属植物につく初めてのヒラタハバチ科であるダイセンクロヒラタハバチの幼虫と生態を解明し、報告した。25) カンバ類を食するクロウンモンチュウレンジとアオウンモンチュウレンジ(ミフシハバチ科)を再記載し、近似種との形態的差異について論じた。26) これまでよく知られていなかったコブシハバチ(ハバチ科)の幼虫を記載した。27) これまで未知であったキバラマツヒラタハバチ(ヒラタハバチ科)のを初めて記載し、日本産マツヒラタハバチ属の検索表を作成した。28) 新種コミドリハバチ(ハバチ科)を記載した。29) 日本産ハバチ・キバチ類の分類、分布、寄主植物に関する新知見を報告した。30) 幼虫と成虫のCO1領域の比較に基づき、オオナギナタハバチ(ナギナタハバチ科)を北海道から新たに記録し、幼虫と生活史の知見を報告した。31) 双子葉植物を食べる日本産シダハバチ亜科(ハバチ科)2種の寄主植物と生活史を新たに記録した。32) 北米大陸との深い生物地理学的関係を示唆する新種クロナギナタハバチ(ナギナタハバチ科)を記載した。33) 世界のオオナギナタハバチ属(ナギナタハバチ科)を分類学的に再検討し、4新種を記載した。

(3) 以上のようにハバチ類の分類、生態、分布等に関する非常に多くの新知見を得て、日本産ハバチ類幼虫同定マニュアル作成のための基礎的情報を充実させることができた。ただし幼虫の同定につながる分子データと幼虫の生態・形態についての情報の蓄積は未だに十分ではない。今後は、今回の研究期間中に得られた未発表データの公表を進めるとともに、幼虫同定マニュアルの完成に向けて努力する。

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 33 件)

Blank, S. M., K. Kramp, D. R. Smith, Y. N. Sundukov, M. Wei and A. Shinohara, 2017. Big and beautiful: The *Megaxyela* species (Hymenoptera, Xyelidae) of East Asia and North America. *European Journal of Taxonomy* (accepted) 査読有

Shinohara, A., H. Hara, K. Kramp, S. M. Blank and Y. Kameda, 2017. Bird droppings on chestnut leaves or sawfly larvae? DNA barcodes verify the occurrence of the archaic *Megaxyela togashii* (Hymenoptera, Xyelidae) in Hokkaido, Japan. *Zootaxa*, 4221 (2): 220-232. 査読有

DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4221.2.6>

Shinohara, A., Y. Kameda, S. Ibuki, T. Kiyoshi, T. Kakuda and H. Kojima, 2016. *Pamphilius ishikawai* feeds on *Astilbe*: the first record of Pamphiliidae (Hymenoptera) associated with Saxifragaceae. *Zootaxa*, 4098 (1): 167-178. 査読有

DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4098.1.8>

Shinohara, A., Y. Kameda and H. Kojima, 2016. *Pamphilius daisenus*, an oligophagous sawfly feeding on *Spiraea japonica*: The first record of Pamphiliidae (Hymenoptera) associated with *Spiraea*. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo, Series A*, 42: 123-131. 査読有

Taeger, A., M. Wei and A. Shinohara, 2016. Sibling species in *Tenthredo* Linné (Hymenoptera: Tenthredinidae): the status of some East Asian taxa. *Euroasian Entomological Journal*, 15 (supplement 1): 156-164. 査読有

Shinohara, A., 2016. The sawfly genus

Pleroneura (Hymenoptera, Xyelidae) of Japan: *P. itoi* n. sp. and a key to species. *Zootaxa*, 4121 (4): 495-500. 査読有
DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4121.4.9>

Shinohara, A., H. Hara and M. Prous, 2015. Host plants of *Empria* sawflies (Hymenoptera, Tenthredinidae) in Japan include *Rhododendron* (Ericaceae). *Zootaxa*, 4007 (1): 143-148. 査読有
DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4007.1.13>

Shinohara, A. and M. Wei, 2016. Leaf-rolling sawflies (Hymenoptera, Pamphiliidae, Pamphiliinae) of Tianmushan Mountains, Zhejiang Province, China. *Zootaxa*, 4072 (3): 301-318. 査読有
DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4072.3.1>

Hara, H. and A. Shinohara, 2015. The *Gilpinia abieticola* species group (Hymenoptera, Diprionidae). *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo*, Series A, 41: 21-41. 査読有
Shinohara, A. and H. Hara, 2015. Taxonomic notes and new distribution and host plant records for sawflies and woodwasps (Hymenoptera, Symphyta) of Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo*, Series A, 41: 171-184. 査読有
Shinohara, A., 2015. Japanese sawflies of the genus *Macrophya* (Hymenoptera, Tenthredinidae), taxonomic notes and key to species. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo*, Series A, 41: 225-251. 査読有
Shinohara, A. and Z. Li, 2015. Two new species of the sawfly genus *Macrophya* (Hymenoptera: Tenthredinidae) from

Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo*, Series A, 41: 43-53. 査読有

Shinohara, A., T. Saito, S. Ibuki and H. Hara, 2014. Sawflies of the genus *Emphytopsis* (Hymenoptera, Tenthredinidae) associated with *Stewartia* (Theaceae) in Japan. *Zootaxa*, 3884 (4): 301-318. 査読有
DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.3884.4.1>

Hara, H. and A. Shinohara, 2014. The *Arge jonasi* species group (Hymenoptera, Argidae). *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo*, Series A, 40: 79-104. 査読有

Shinohara, A., M. Wei and G. Niu, 2013. Revision of *Siobla* (Hymenoptera, Tenthredinidae) from Japan. *Zootaxa*, 3746 (1): 1-40. 査読有
DOI: <http://doi.org/10.11646/zootaxa.3746.1.1>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

篠原 明彦 (SHINOHARA Akihiko)
独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・グループ長
研究者番号：5 0 1 8 3 8 3 5

(2) 研究分担者

原 秀穂 (HARA Hideho)
地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森林研究本部林業試験場・副場長
研究者番号：4 0 4 1 4 2 7 1

亀田 勇一 (KAMEDA Yuichi)
独立行政法人国立科学博物館・分子生物多様性研究資料センター・特定非常勤研究員
研究者番号：2 0 7 5 1 5 2 2

清 拓哉 (KIYOSHI Takuya)
独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究員
研究者番号：4 0 5 9 9 4 9 5