

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K05682

研究課題名(和文)ハリオタマバエ類の複雑な寄主植物利用の実態解明および共生菌との関係の検証

研究課題名(英文) Clarification of the complex host plant utilization of *Asphondylia* species (Diptera: Cecidomyiidae) and verification of the relationship between *Asphondylia* and its symbiont fungi

研究代表者

上地 奈美 (Uechi, Nami)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・上級研究員

研究者番号：40507597

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：様々な植物にゴール(虫こぶ)を形成するタマバエ類のうち、多くの植食性タマバエ類は、特定の植物を寄主として利用する。一方で、ハリオタマバエ属は複数の植物を利用する。そこで、このハリオタマバエ属に着目し、タマバエの中では珍しい幅広い植物の利用の実態および、それを伴う生活史の解明を試みた。とくに、共生糸状菌の存在に着目し、共生菌の分離や同定も試みた。その結果、栽培ブドウの果実に寄生するブドウミタマバエが、関東以北に広く分布する可能性を示すことができた。また、アオキミタマバエのゴールから共生糸状菌は、これまで日本で記録されていた同属種とは異なる新種である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ハリオタマバエ属タマバエ類には、ブドウミタマバエのように栽培植物に寄生する害虫種も含まれる。これらの生活史を明らかにすることで、防除につながる情報を得ることができる。また、植物に虫こぶを形成するという寄主特異的な特性を持ちつつ、寄生する植物が幅広いという特性も持つことから、植食性昆虫の寄主植物の利用様式を解明するには格好の研究材料でもあり学術的にも研究する意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：Among the cecidomyiidae species that induce galls on various plants, many species utilize specific plants as host. On the other hand, species belong to the genus *Asphondylia* utilize multiple plants. Therefore, we attempted to clarify the reason of its wide host range and life history. In particular, we focused on the existence of symbiotic fungi, and attempted to isolate and identify them. As a result, one of the *Asphondylia* undescribed species, the Japanese grape berry midge that infests fruits of cultivated grapes, was supposed to be widely distributed north of Kanto District. In addition, the symbiotic fungi obtained from the fruit galls of *Aucuba* fruit gall midge, *Asphondylia aucubae*, was isolated and identified. It was compared with Japanese congeners and considered to be a new species.

研究分野：応用昆虫学

キーワード：タマバエ科 ハリオタマバエ ゴール 生活史 共生菌

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

タマバエの食性は、植食性、捕食性、寄生性、菌食性、腐食性など多様である。とくに、植食性の種の多くは、幼虫の摂食刺激により、植物の寄生部位を変形させて多様なゴール(虫えい)を形成する。一般的に、ゴールの形状や寄主植物は種特異的であり、タマバエの種によって決まっているので、ゴールの形状からタマバエの種を同定できる。ところが、ハリオタマバエ属には、季節によって、分類学的に大きく異なる植物を寄主とする「寄主交代」をする種がいる。また、芽や蕾、花、果実など複数の植物部位に寄生する種もあり、寄主植物の利用様式がきわめて多様である。

2. 研究の目的

タマバエ類は寄主植物の範囲が狭く、同一植物科に限られることが多い。しかし、例外的に複数科の植物に寄生する例が知られている。近年、福島県や宮城県で発生が認められるブドウミタマバエもその一種である。これには、共生糸状菌の関与が示唆されている。そこで、被害状況を明らかにするとともに共生菌の関与を検証し、害虫種の防除に活用できる基礎データを得ることを目的とした。

国内外の数種のハリオタマバエ属ではゴールから共生糸状菌が分離・同定されており、*Botryosphaeria dothidea* という植物病原菌の一種、あるいは、きわめて近縁な種であることが示唆されている。本菌はリンゴ、クリ、ウメ等種々の果樹の病原体として知られており、宿主範囲が広い。一方、近年、分類学的な地位や宿主範囲の再検討もなされている、分類学的に興味深いグループでもある。

3. 研究の方法

タマバエ、共生菌ともに、各地で寄主植物上のゴールを採取し、解剖して虫体及び菌体を得た。タマバエに関して、幼虫や蛹、成虫の形態情報および、バーコーディング領域の配列により、種の同定を試みた。共生糸状菌に関しては、分離・培養ののちに分子情報を用いての同定を試みた。

4. 研究成果

2018年6月に栃木県でブドウ果実を加害するタマバエが新規に発生したため、その同定を試みた。まず、栃木県日光市で採集されたタマバエのうち、雌雄成虫および蛹を検鏡し、形態的な特徴を確認した。成虫の触角や産卵管の形状や、蛹の頭部の突起の有無などが、ハリオタマバエ属の特徴と一致した。そして、ミトコンドリアDNAのCOI領域のうち、バーコーディング領域の一部の配列を決定し、福島県や宮城県で得られたブドウミタマバエ *Asphondylia* sp.、そして、日本産のハリオタマバエ属の複数種の配列と比較した。栃木県の個体と、福島県のブドウミタマバエの配列の差異は0~3塩基(0~0.49%)であり、種内変異の範囲であると考えられた。これらの結果から、栃木県で新たに発生したタマバエを、ブドウミタマバエであると判断した。この結果を受け、8月17日に栃木県からは特殊報第1号が発表された(栃木県、2018)。なお、これまで発生している福島県では、ほとんど被害果実が認められず、発生が少なかったと考えられる。また、アメリカ合衆国でも栽培ブドウの果実よりハリオタマバエ属が得られたが、日本産ノブドウミタマバエやブドウミタマバエ、および、合衆国に分布する同属種との比較検討により新種であることが確認され、*Asphondylia uvarum* として新種記載された(Gagné et al. 2018)。さらに2020年には、青森県のブドウ果実よりタマバエが採取され、形態観察および遺伝子解析により、本種であると同定した。これらの情報により、日本のブドウミタマバエは、関東以北に広く分布する可能性が示された。

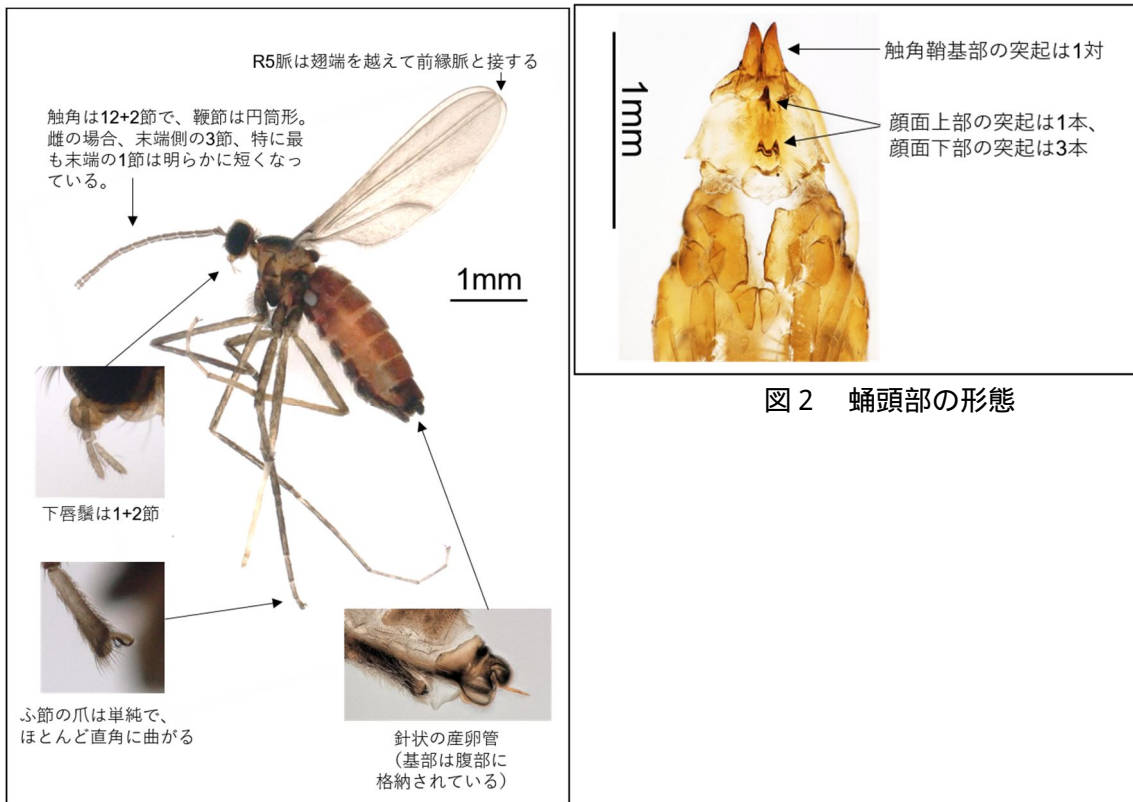


図1 雌成虫の形態

図2 蛹頭部の形態

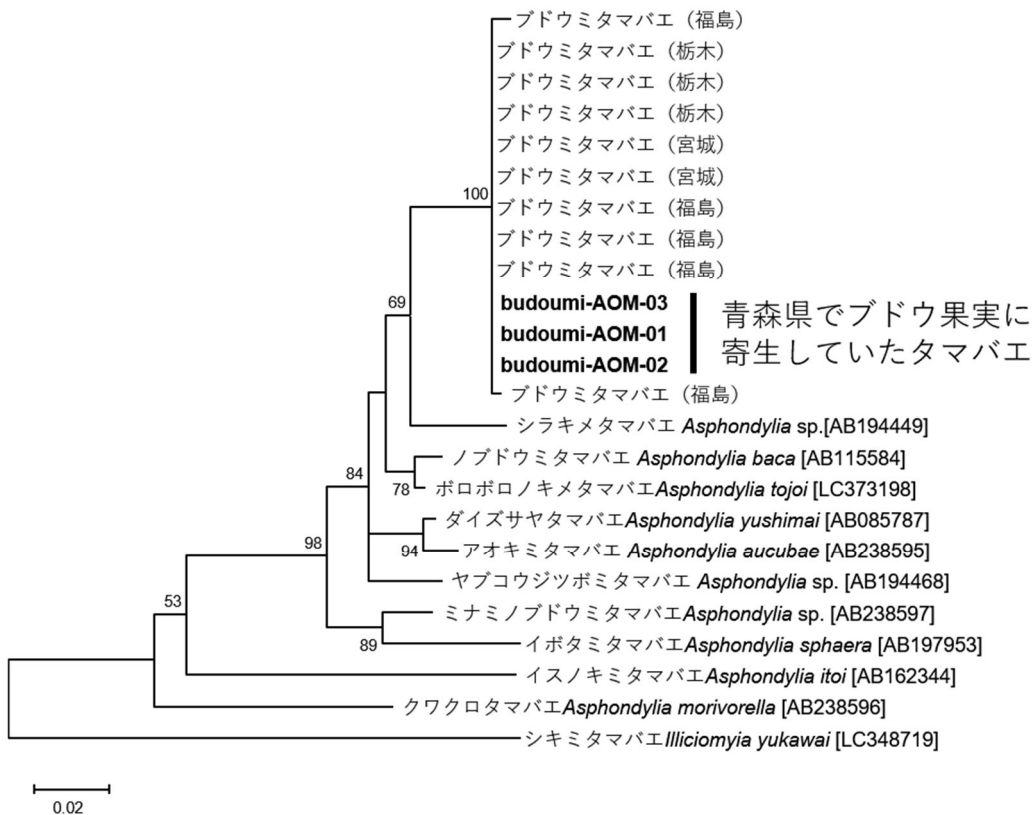


図3 ミトコンドリア DNA の COI 領域 402bp の配列に基づく、青森県のブドウ果実に寄生していたタマバエ、および、日本産ハリオタマバエ属 11 種の近隣結合樹
 ブートストラップ値は 1000 回の反復で 50%以上支持されたノードの数値を示す。また、データベースに登録されているアクセッション番号は [] で示す。

共生糸状菌に関しては、ブドウミタマバエ、キツタツボミタマバエのゴールを採取して分離培養を試みたものの成功しなかった。ゴール内の幼虫が若齢であるなどの理由によりうまくいかなかった可能性が考えられた。翌年もブドウミタマバエは発生が少なく、サンプルが得られなかったため、新たにアオキミタマバエのゴールを採取して共生菌の分離培養を試みた。得られた分離株を日本産 *Botryosphaeria* 属の研究者（当時三重大学）に提供し、分子系統解析による分類学的位置付けの再検討に含められた。その結果、アオキミタマバエのゴールを由来とする株は、既知種とは異なる新規クレードを形成し、新種である可能性が示唆された（Hattori et al., 2021）

本課題の遂行により、ハリオタマバエ属タマバエ種の新たな分布情報や、共生糸状菌の分類学的な地位の解明に貢献することができた。また、タマバエ科の生態や生活史に関して取りまとめることができた（Yukawa and Tokuda et al. 2021）。一方、本課題の目的であった、多様な生活史の実態把握や考察には至らなかった。本課題の成果も活用し、ハリオタマバエ類および共生糸状菌の、さらなる分類学的・生態学的な実態解明が今後の課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Yukako Hattori, Yuho Ando, Atsuko Sasaki, Nami Uechi & Chiharu Nakashima Graduate School of	4. 巻 49
2. 論文標題 Taxonomical Study of Noteworthy Species of Botryosphaeria in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mycobiology	6. 最初と最後の頁 122-132
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/12298093.2021.1895486	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Yukawa, J., Tokuda, M., Uechi, N., Yasuda, K., Ganaha Kikumura, T., Matsuo, K., Shimizu, Y. and Yamaguchi, D.	4. 巻 22
2. 論文標題 Ecological divergence among morphologically and genetically related Asphondylia species (Diptera: Cecidomyiidae), with new life history data for three congeners including the Alpinia fruit gall midge	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 437-449
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ens.12389	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 R.J. Gagne, J.W. Kim, Nami Uechi, Junichi Yukawa	4. 巻 120
2. 論文標題 A new pest Asphondylia (Diptera: Cecidomyiidae) on grape berries (Vitaceae) in southwestern north America with descriptive notes on the genus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the Entomological Society of Washington	6. 最初と最後の頁 779-790
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4289/0013-8797.120.4.779	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Junichi Yukawa, Makoto Tokuda, Nami Uechi, Tomoko Ganaha-Kikumura, Mayumi Teshiba	4. 巻 29
2. 論文標題 Host and distribution ranges of some species of Mycodiplosis Rubsaamen, 1895 (Diptera: Cecidomyiidae), feeding on rust fungi, Puccinia spp. (Ascomycetes) in Japan, Thailand and Vietnam	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 まくなぎ	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ayman Khamis Elsayed, Nami Uechi, Junichi Yukawa, Makoto Tokuda	4. 巻 -
2. 論文標題 Schizomyiina (Diptera: Cecidomyiidae) associated with Vitis (Vitaceae) in Palearctic and Nearctic regions, with description of a new species in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Canadian Entomologist	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4039/tce.2018.69	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 湯川淳一・徳田誠・上地奈美・安田慶次・喜久村智子・松尾和典・清水優子・山口大輔
2. 発表標題 形態的・遺伝的文化に先立つハリオタマバエ属近縁種間の生態学的形質の多様化
3. 学会等名 日本昆虫学会第79回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐々木 厚子 (Sasaki Atsuko) (10450313)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・上級研究員 (82111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------