

## 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24年 5月21日現在

機関番号：17201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21780052

研究課題名（和文）包括的分類体系の構築と生理生態特性に基づくタマバエ科害虫の新規防除技術の確立

研究課題名（英文）Establishment of control measures for gall midge pests based on physiological and ecological traits and taxonomic studies

研究代表者

徳田 誠（TOKUDA MAKOTO）

佐賀大学・農学部・准教授

研究者番号：60469848

研究成果の概要（和文）：日本国内で問題となっているタマバエ科害虫の同定や分類学的研究を実施するとともに、害虫およびその近縁種の生理生態特性や、タマバエ類の有効寄生蜂の探索を実施した。施設栽培花卉および果樹を加害するタマバエ類の分類学的地位や寄主範囲、生活史を明らかにした。3種のタマバエを新種として学術雑誌に報告するとともに、ランツボミタマバエやノイバラハオレタマバエの加害寄主範囲について報告した。

研究成果の概要（英文）：Taxonomic positions, host plant ranges, and life history of pest allied species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) associated with various plants in Japan were studied. Three species of gall midges were described as new to science. Host plants of *Contarinia maculipennis* and *Dasineura* species associated with *Rosa* were clarified.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・応用昆虫学

キーワード：昆虫分類、昆虫生態

## 1. 研究開始当初の背景

近年、侵略的外来種をはじめ様々な昆虫類の侵入による生態系の攪乱が世界各地で報告されており、我が国の農業生態系においても、アザミウマやコナジラミ、ゾウムシ、ハモグリバエなどの侵入害虫による生産性の低下が深刻な問題となっている。

本申請課題で研究対象とするタマバエ科に関しても、世界各地でこうした事例が報告されており、国内でもランツボミタマバエ *Contarinia maculipennis* やマンゴーハフクレタマバエ *Procontarinia mangicola* など、侵入

害虫による農作物への被害が発生している。また、日本の海空港における植物検疫では、タマバエ科はミバエ科やハモグリバエ科と並んで、ハエ目でもっとも捕獲件数が多い分類群であり、2000年～2005年の6年間で2,169件の捕獲事例が報告されている。タマバエ科には、コムギの世界的害虫ヘシアンタマバエ *Mayetiola destructor* や熱帯・亜熱帯におけるイネの深刻な害虫イネシントメタマバエ *Orseolia oryzae* など、日本への侵入が警戒される害虫が多数含まれており、植物防疫上重要な分類群である。

*Contarinia* 属や *Dasineura* 属などの重要害虫が多く含まれる分類群では、分類学的研究の遅れや分類体系の混乱により、種の同定が困難な場合が多い。また、完全閉鎖型のゴール（虫こぶ、虫えい）を誘導する種は、薬剤による防除効果が限定的である上、生活史が複雑な種も多く、難防除害虫となっている。これらを防除するためには、(1) 分類体系を整理し、混乱を解消する研究、および、(2) 複雑な生活史や生理生態特性を明らかにする研究が不可欠である。

タマバエ類の多くは単～狭食性であると考えられていたが、最近の研究から、複数の科の植物を加害する広食性の種の存在が明らかになった。とりわけランツボミタマバエは、1989年に沖縄県に侵入後10年以上未同定種として扱われ、沖縄のデンファレ栽培上、もっとも防除が困難な害虫であるが、7科の植物を寄主とする広食性害虫であり、ニガウリやトマト、ハイビスカスも加害することが判明した。こうした状況はまったく想定されておらず、防除対策を根本的に見直す必要が生じている。実際に沖縄では本種によるニガウリの加害が確認され、さらに九州の施設栽培ランでも本種の被害が報告されており、これ以上の拡大を防ぐためにも早急な防除技術の確立が望まれている。

## 2. 研究の目的

施設栽培花卉をはじめ様々な農作物を加害する *Asphondylia* 属や *Contarinia* 属、*Dasineura* 属、*Resseliella* 属、*Rhopalomyia* 属を対象に、分類体系と同定システムを整備する。また、形態比較や分子系統解析、生態調査により、各害虫種の寄主範囲を解明する。さらに、被害発生施設での発消長の調査や飼育実験により、主要害虫種の休眠性や成虫期の行動など、防除と密接に関連する生理生態特性を調査し、防除法を確立することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 野外や栽培施設におけるタマバエ科害虫および近縁種の生態調査と標本の確保

国内のタマバエ科害虫とその近縁種の発育段階や生活史を野外調査により明らかにするとともに、同定システムの整備に必要な標本を確保する。

(2) 形態比較に基づくタマバエ科の包括的分類体系の整備

得られたタマバエ標本を用いて、幼虫および成虫形態に基づき予備的な属の同定を行う。このうち、害虫種が含まれるグループのタマバエに関しては、プレパラート標本を作成しての検鏡や電子顕微鏡を用いた観察により、詳細な形態比較を行う。これらのタマバエは日本産の既知種および欧米の博物館

に所蔵されている世界各地タマバエとの網羅的に形態を比較し、分類学的地位を検討する。

(3) 塩基配列比較に基づく加害寄主範囲の確認と害虫同定システムの構築

国際的な DNA バーコーディングプロジェクトで用いられているミトコンドリア COI 領域の部分塩基配列を中心として、タマバエ類の種内変異や属内変異で頻繁に用いられている領域の塩基配列を決定し、各種の寄主範囲や系統関係を明らかにする。(4) 害虫タマバエ類および近縁種の生理生態特性の解明

自然条件下および栽培施設内での害虫タマバエ類の生活史や発消長のデータを踏まえ、休眠性を有すると考えられるタマバエ類の室内飼育実験を試みる。

この実験により、温度や日長がタマバエの発育に及ぼす影響や休眠誘導および覚醒条件の検討を行う。これにより、害虫タマバエ類の生活史の全貌が明らかになり、被害発生施設および圃場条件における成虫の発生時期の予測が可能となる。

また、異なる温度や光条件下における成虫の羽化時刻、交尾・産卵時刻など、行動特性も同時に明らかにする。タマバエの成虫は一般に摂食せず、成虫寿命が1～数日と極端に短い。したがって、他の害虫類と異なり、発生時期の予測のみならず成虫の活動時間帯を正確に把握する。

## 4. 研究成果

(1) 野外や栽培施設におけるタマバエ科害虫および近縁種の生態調査と標本の確保

バラハオレタマバエや卵ツボミタマバエ、ナシシンクイタマバエなど、各地で問題となっているタマバエ科害虫およびその近縁種の野外調査により生活史を明らかにし、分類学的研究のための標本を確保した。また、タマバエ類の主要天敵である捕食寄生蜂も各地で採集し、天敵相の解明につとめた。また、一連の調査過程で、国内各地で新たなタマバエゴールを確認し、報告した。

(2) 形態比較に基づくタマバエ科の包括的分類体系の整備

*Resseliella yagoi*、*Resseliella kadsurae*、*Pitydiplosis puerariae* の3種を新種として学術雑誌に報告し、の記載を行い、近縁種との分子系統解析の結果や、国内に置ける被害の状況を報告した。ノイバラハオレタマバエ *Dasineura* sp. による施設栽培バラの加害事例を報告した。

(3) 塩基配列比較に基づく加害寄主範囲の確認と害虫同定システムの構築

ミトコンドリア DNA COI 領域の部分塩基配列を多数のタマバエで決定し、学術雑誌に報告した。ランツボミタマバエ *Contarinia*

*maculipennis* の加害寄主範囲について新発見を報告するとともに、ノイバラハオレタマバエ *Dasineura* sp. がノイバラだけでなく、施設栽培バラを加害することを明らかにして学術雑誌に報告した。

(4)害虫タマバエ類および近縁種の生理生態特性の解明

野外調査や室内飼育により、ハリオタマバエ族やタマバエ族の主要害虫タマバエ類の生活史や生態特性を明らかにした。また、日本産ハリオタマバエ族の生活史戦略について明らかにするとともに、一連の成果を取りまとめ、総説を執筆して学術雑誌に投稿した。

#### 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7件)

1. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一 (2012) 伊豆諸島の御蔵島と青ヶ島で発見された虫えい. *昆虫* (ニューシリーズ) 15(2): 75-84. (査読あり)
2. Tokuda, M., Matsuo, K., Yukawa, J. (2012) Insect galls found on Miyakejima and Hachijojima, the Izu Islands, Tokyo, Japan. *Esakia* (52): 59-66. (査読なし)
3. Yukawa, J., Ikenaga, H., Sato, S., Tokuda, M., Ganaha-Kikumura, T., Uechi, N., Matsuo, K., Mishima, M., Tung, G. S., Paik J.-C., Ren, B.-Q., Dong, X.-Y. (2012) Description and ecological traits of a new species of *Pitydiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) that induces leaf galls on Pueraria (Fabaceae) in East Asia, with a possible diversification scenario of intraspecific groups. *Entomol. Sci.* 15(1): 81-98. (査読あり)
4. Uechi, N., Yukawa, J., Tokuda, M., Ganaha-Kikumura, T., Taniguchi, M. (2011) New information on host plants and distribution ranges of an invasive gall midge, *Contarinia maculipennis*, and its congeners (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 46(3): 383-389. (査読あり)
5. Yukawa, J., Sato, S., Xu, H.-l., and Tokuda M. (2011) Description of a new species of the genus *Resseliella* (Diptera: Cecidomyiidae), a pollinator of *Kadsura longipedunculata* (Schisandraceae) in China, with comments on other examples of flower-visiting gall midges. *Entomol. Sci.* 14(3): 297-303. (査読あり)
6. 徳田 誠・湯川淳一・井村岳男・阿部芳久・Keith M. Harris (2009) ノイバラハオレタマバエ *Dasineura* sp. (ハエ目: タマバエ科) による施設栽培バラの加害. *応動昆* 52(4): 185-188. (査読あり)
7. Yukawa, J., Sato, S., Harris, K. M., Tokuda, M., Sasaki, M., Arakawa, A., Nakada, K., Sawamura, N. (2009) A new species of *Resseliella* (Diptera: Cecidomyiidae), infesting Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* (Rosaceae). *Appl. Entomol. Zool.* 44(4): 655-666. (査読あり)

[学会発表] (計31件)

1. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治. 三宅島における火山活動がシロダモタマバエ個体群に及ぼした影響. 第56回日本応用動物昆虫学会大会、2012年3月28日、近畿大学.
2. 松尾和典・徳田 誠・湯川淳一・桐谷圭治. 伊豆諸島のタマバエ相 (ハエ目: タマバエ科). 日本昆虫学会九州支部第59回大会. 2011年12月4日、鹿児島大学.
3. 湯川淳一・佐藤信輔・徳田 誠・徐環李. ダイズサヤタマバエ (ハエ目: タマバエ科) に寄生するヒメコバチ (ハチ目: ヒメコバチ科) の分類学的再検討, および, 生活史に関する考察. 日本昆虫学会第71回大会、2011年9月18日、信州大学.
4. 松尾和典・徳田 誠・上地奈美・湯川淳一. ハリオタマバエ族 (ハエ目: タマバエ科) の寄生蜂の寄主範囲と寄生戦略. 日本昆虫学会第71回大会、2011年9月17日、信州大学.
5. 藤井智久・松尾和典・阿部芳久・湯川淳一・徳田 誠. 植物形態操作を介したハラビロクロバチの一種による高次捕食寄生回避戦略. 日本昆虫学会第71回大会、2011年9月17日、信州大学.
6. 松尾和典・上地奈美・徳田 誠・湯川淳一. ダイズサヤタマバエ (ハエ目: タマバエ科) に寄生するヒメコバチ (ハチ目: ヒメコバチ科) の分類学的再検討, および, 生活史に関する考察. 日本昆虫学会第71回大会、2011年9月17日、信州大学.
7. 藤井智久・松尾和典・小舟 瞬・湯川淳一・桐谷圭治・阿部芳久・徳田 誠. シキミタマバエ (ハエ目: タマバエ科) の捕食寄生蜂相. 第55回日本応用動物昆虫学会大会、2011年3月28日、九州大学.
8. Tokuda, M. Factors affecting abundance and distribution of gall-inducing insects: case studies of *Pseudasphondylia neolitsea* (Diptera: Cecidomyiidae) inducing leaf galls on *Neolitsea sericea* (Lauraceae) in Japan. 国立成功大学生物科学興科技学院学術講演 (招待講演)、2011年3月4日、国立成功大学 (台湾).
9. 藤井智久・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治・阿部芳久・徳田 誠. 伊豆半島と伊豆諸島におけるイヌツゲタマバエ (ハエ目: タマバエ科) の捕食寄生蜂群集の比較. 日本昆虫学会第70回大会、2010年10月12日、

- 山形大学.
10. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治. 三宅島のシロダモタマバエ個体群はなぜ衰亡したのか. 日本昆虫学会第70回大会、2010年10月12日、山形大学.
  11. 松尾和典・江 東権・楊 曼妙・董 景生・湯川淳一・徳田 誠. 日本と台湾のタブノキ属植物に多様な形状のゴールを形成する*Daphnephila*属タマバエ (ハエ目: タマバエ科)の捕食寄生蜂相. 日本昆虫学会第70回大会、2010年10月12日、山形大学.
  12. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治. シロダモタマバエの分布や個体群密度に影響を与える要因. 個体群生態学会第26回年次大会、2010年9月23日、横浜国立大学.
  13. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治. 植食性昆虫の分布制限要因としてのフェノロジーの非同時性と新芽の凍霜害. 日本植物学会第74回大会、2010年9月11日、中部大学.
  14. Fujii, T., Matsuo, K., Abe, Y., Yukawa, J. and Tokuda, M. Does an endoparasitoid manipulate the host insect to modify plant morphology against hyperparasitism? Japan-Netherlands Seminar on Parasitoid Biology、2010年8月23日、東京大学.
  15. Tokuda, M., Matsuo, K., Yukawa, J. and Kiritani, K. Factors affecting abundance and distribution of *Pseudasphondylia neolitseae* (Diptera: Cecidomyiidae). 7th International Congress of Dipterology、2010年8月10日、San Jose, Costa Rica.
  16. 藤井智久・松尾和典・阿部芳久・湯川淳一・徳田 誠. 捕食寄生蜂が寄主昆虫を操作して植物の形態を変化させる? —植物形態操作を介した一次捕食寄生者による高次捕食寄生回避戦略—. 第12回日本進化学会大会、2010年8月2日、東京工業大学.
  17. 徳田 誠・軸丸裕介・神谷勇治・湯川淳一・深津武馬. 植物細胞を延命・肥大・分裂増殖させるエゴノキハイボタマバエの寄主改変メカニズム. 第12回日本進化学会大会、2010年8月2日、東京工業大学.
  18. Matsuo, K. Tokuda, M., Kiritani, K., Mishima, M. and Yukawa, J. Comparison of parasitoid communities between insular and mainland populations of *Pseudasphondylia neolitseae* (Diptera: Cecidomyiidae) in the Izu district, Japan. 7th International Congress of Hymenopterists、2010年6月23日、Köszeg, Hungary.
  19. 徳田 誠. 侵入害虫としてのゴール形成タマバエ類. 第54回日本応用動物昆虫学会大会、2010年3月28日、千葉大学.
  20. 徳田 誠・湯川淳一. バラハオレタマバエ(ハエ目:タマバエ科)の分類学的地位. 第54回日本応用動物昆虫学会大会、2010年3月28日、千葉大学.
  21. Tokuda, M. Host plant manipulation by gall-inducing insects. 林業試験所(Taiwan Forestry Research Institute)專題演講(招待講演)、2010年2月25日、台北市(台湾).
  22. 徳田 誠. 分子生物学的手法を用いた昆虫の同定システムとその応用—ハエ目の例を中心に. 2009年度第9回横浜植物防疫所技術研修会、2010年1月29日、横浜植物防疫所.
  23. Tokuda, M. Evolutionary ecology of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). Seminar at North-East Institute of Science and Technology、2010年1月18日、Jorhat, India.
  24. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一. 八丈島と三宅島のシロダモタマバエ個体群:分布域の変化と生存率の比較. 日本昆虫学会九州支部第57回大会・日本鱗翅学会九州支部大会合同大会、2009年12月10日、別府市.
  25. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治・三島美佐子. 三宅島におけるシロダモタマバエ個体群の衰亡. 個体群生態学会第25回年次大会、2009年10月17日、同志社大学.
  26. 徳田 誠・松尾和典・湯川淳一・桐谷圭治・三島美佐子. 伊豆半島および伊豆諸島におけるシロダモタマバエの分布と密度、および、寄主植物との同時性の比較. 日本昆虫学会第69回大会、2009年10月12日、三重大学.
  27. 藤井智久・徳田 誠・湯川淳一・三島美佐子. 幼虫の色彩とゴールの形状に二型を示すマサキタマバエ(ハエ目:タマバエ科)の分子系統解析. 日本昆虫学会第69回大会、2009年10月12日、三重大学.
  28. 湯川淳一・池長裕史・徳田 誠・上地奈美. クズトガリタマフシのゴール形成者と寄主範囲日本昆虫学会第69回大会、2009年10月12日、三重大学.
  29. 松尾和典・徳田 誠・湯川淳一・桐谷圭治・三島美佐子. 常緑樹にゴールを形成するタマバエ類の寄生蜂相—伊豆地方の場合—. 日本昆虫学会第69回大会、2009年10月10日、三重大学.
  30. Matsuo, K. Tokuda, M., Yukawa, J., Kiritani, K., Mishima, M. Parasitoid community centered upon gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) associated with evergreen trees on volcanic islands. V International Symposium on the Biology of Gall inducing Arthropods、2009年8月10日、Cerra do Cipo, Brazil.
  31. Tokuda, M., Matsuo, K., Yukawa, J., Kiritani,

K., Mishima, M. Population decline of *Pseudasphondylia neolitseae* (Diptera: Cecidomyiidae) on Miyake Island, Japan, due to volcanic eruptions of Mount Oyama and asynchrony with host plant phenology, possibly related to global warming. V International Symposium on the Biology of Gall inducing Arthropods, 2009年8月9日、Cerra do Cipo, Brazil.

〔図書〕(計1件)

1. 徳田 誠・湯川淳一, 2010, 「樹冠から下枝へ, 生活舞台の移動」 In 桐谷圭司・湯川淳一著「地球温暖化と昆虫」, 全農教. pp. 140-150.

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等  
該当なし。

(1)研究代表者

徳田 誠(TOKUDA MAKOTO)  
佐賀大学・農学部・准教授  
研究者番号:60469848