

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2019

課題番号：26290074

研究課題名(和文) なぜアカリダニが増えたのか？ 農薬がミツバチ寄生ダニに与える影響の評価

研究課題名(英文) Why are the tracheal mites expanding in Japan?: risk assessments of effects of pesticides on the honey bee's disease

研究代表者

坂本 佳子 (Sakamoto, Yoshiko)

国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・研究員

研究者番号：80714196

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,000,000円

研究成果の概要(和文)：全国規模の調査において、アカリダニが日本固有種であるニホンミツバチに甚大な被害を及ぼしていること、またこの10年間で急速に分布を拡大したことを取りまとめた。遺伝子解析の結果からアカリダニは海外から持ち込まれた可能性が高いことを示した。また、ニホンミツバチでとりわけ重症化する要因としてグルーミング行動が関与していることを、セイヨウミツバチとの比較実験によって明らかにした。さらに農薬がグルーミング行動に影響する可能性についても調査した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題は、アカリダニ - ミツバチ - 農薬の3種の関係性を通して、ハナバチ疾病の重症化メカニズムの一部を解明した学術的価値の高い研究となった。また、人間活動による外来生物の持ち込みや化学物質の使用等が在来ハナバチの脅威となることを示したことは、ミツバチのみならず野生ハナバチの存続に警鐘をならす重要な知見として、今後の活用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Genetic analysis shows that the tracheal mite *Acarapis woodi* is an introduced species in Japan. Our research shows that the mite has spread quickly throughout most of Japan and has had a destructive effect on the Japanese honey bee, *Apis cerana japonica*. We revealed that the Japanese honey bee is particularly susceptible because its auto-grooming behavior is not as effective as that of the European honey bee, *Apis mellifera*. We investigated whether pesticides, including neonicotinoids, affect the auto-grooming behavior.

研究分野：保全生態学

キーワード：ミツバチ アカリダニ 外来生物 農薬 グルーミング行動 病気 分布拡大 寄主拡大

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

アカリンダニは、ミツバチの気管に寄生する微小なダニである。かつて欧米で猛威を振るった本ダニが、2010年初めて日本で確認された。国内には在来のニホンミツバチ *Apis cerana japonica* の他に、海外から導入したセイヨウミツバチ *A. mellifera* が生息しているが、アカリンダニがニホンミツバチに対してのみ甚大な被害を及ぼすとの報告が得られている。また、このような疾病発症の要因として農薬による宿主の免疫力の低下が疑われる。

2. 研究の目的

本研究では、ニホンミツバチ減少の脅威となるアカリンダニの分布拡大状況とその重症化メカニズムを明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 国内におけるアカリンダニの分布調査

ニホンミツバチとセイヨウミツバチ合わせて3,792コロニーから、1コロニーあたり原則20個体以上のワーカーを採集し、検鏡解剖によって寄生状況を調査した。

(2) アカリンダニの遺伝子解析

上述のサンプルから寄生された気管ごとDNAを採集し、ミトコンドリアのCOI領域およびリボソームRNAの18S-28S領域において、ミツバチの遺伝子は増幅せず、アカリンダニの遺伝子が特異的に増幅するプライマーを開発し、塩基配列を決定した。

(3) ミツバチ2種へのアカリンダニ寄生実験

実験室内で寄生ミツバチ個体から、健全なニホンミツバチおよびセイヨウミツバチへアカリンダニが移動する比率を比較した。

(4) ダニを付着させた時のミツバチ2種の行動比較

ニホンミツバチおよびセイヨウミツバチのそれぞれの胸部背面にアカリンダニを付着させた後、ミツバチがダニを払い落とそうとする行動（＝グルーミング）を一定時間観察し、ダニを付着させなかった場合（コントロール）の行動と比較した。

(5) ネオニコチノイド農薬を曝露したミツバチへのアカリンダニ寄生実験

イミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジンの3種類の農薬をセイヨウミツバチに経口投与し、アカリンダニに対する対抗行動にどのような影響を及ぼすかを評価した。

(6) 寄生されたミツバチの発熱能力への影響

アカリンダニに寄生されたニホンミツバチコロニーと、健全なコロニーを低温条件下に置き、サーモグラフィを用いて体温の変化を計測した。

4. 研究成果

(1) 国内におけるアカリダニの分布調査

2012年以降急速にアカリダニの分布が拡大し、2018年には和歌山と高知を除く全県でアカリダニが発見された。ニホンミツバチコロニーの約半数が寄生されていたが、セイヨウミツバチではほとんど寄生はされていなかった。

(2) アカリダニの遺伝子解析

国内に分布しているアカリダニは単一のハプロタイプで海外のものと一致した。

(3) ミツバチ2種へのアカリダニ寄生実験

ニホンミツバチへの気管への侵入率が高いことが明らかになった。

(4) ダニを付着させた時のミツバチ2種の行動比較

ダニを付着させなかった場合（コントロール）では、両種ともグルーミングをした個体の比率が約20%だった。一方、ダニを付着させた場合では、両種ともグルーミングが誘発されたが、セイヨウミツバチよりもニホンミツバチの方がその比率が低い結果となった。また、両種においてグルーミングがダニの除去に効果的であることが示されたが、グルーミングを行った場合でも、ニホンミツバチの方がダニを除去する能力が低いことがわかった。全体で見ると、ニホンミツバチは、セイヨウミツバチの約半数のダニしか除去できなかった。

(5) ネオニコチノイド農薬を曝露したミツバチへのアカリダニ寄生実験

3種の農薬投与はダニの除去率に影響したとは言えなかったが、ダニに気づくまでの時間に影響が見られた。

(6) 寄生されたミツバチの体温への影響

アカリダニに寄生されたミツバチの発熱能力が低下することが確認された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Maeda T., Sakamoto Y.	4. 巻 80
2. 論文標題 Range expansion of the tracheal mite <i>Acarapis woodi</i> (Acari: Tarsonemidae) among Japanese honey bee, <i>Apis cerana japonica</i> , in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental and Applied Acarology	6. 最初と最後の頁 477-490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10493-020-00482-6	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 Sakamoto Y, Maeda T, Yoshiyama M, Konno F, Pettis JS	4. 巻 67
2. 論文標題 Differential autogrooming response to the tracheal mite <i>Acarapis woodi</i> by the honey bees <i>Apis cerana</i> and <i>Apis mellifera</i> . <i>Insectes Sociaux</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 <i>Insectes Sociaux</i>	6. 最初と最後の頁 95-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00040-019-00732-w	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 Yasuda M, Maeda T, Taki H	4. 巻 16
2. 論文標題 Acute contact toxicity of three insecticides on Asian honeybees <i>Apis cerana</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 森林総合研究所研究報告	6. 最初と最後の頁 143-146
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 坂本佳子, 岡部貴美子	4. 巻 26
2. 論文標題 <i>Varroa</i> 属 (ミツバチヘギイタダニ属: 和名新称) における和名の整理	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本ダニ学会誌	6. 最初と最後の頁 89-90
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 Sakamoto Y., Maeda T., Yoshiyama M., Pettis J.S.	4. 巻 48
2. 論文標題 Differential susceptibility to the tracheal mite <i>Acarapis woodi</i> between <i>Apis cerana</i> and <i>Apis mellifera</i>	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Apidologie	6. 最初と最後の頁 150-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13592-016-0460-8	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 該当する

1. 著者名 Maeda T., Sakamoto Y.	4. 巻 70
2. 論文標題 Field application of menthol for Japanese honey bees, <i>Apis cerana japonica</i> (Hymenoptera: Apidae), to control tracheal mites, <i>Acarapis woodi</i> (Acari: Tarsonemidae)	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Experimental and Applied Acarology	6. 最初と最後の頁 299-308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10493-016-0072-z	査読の有無 無
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 Yasuda M., Sakamoto Y., Goka K., Nagamitsu T., Taki H.	4. 巻 110
2. 論文標題 Insecticide susceptibility in Asian honey bees (<i>Apis cerana</i> (Hymenoptera: Apidae)) and implications for wild honey bees in Asia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Economic Entomology	6. 最初と最後の頁 447-452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jee/tox032	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 坂本佳子	4. 巻 35
2. 論文標題 寄生ダニからみる外来種問題	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 国立環境研究所ニュース	6. 最初と最後の頁 6-8
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 無
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 前田太郎, 坂本佳子, 岡部貴美子, 滝久智, 芳山三喜雄, 五箇公一, 木村澄	4. 巻 59(3)
2. 論文標題 ミツバチに寄生するアカリンダニ 分類, 生態から対策まで	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 日本応用動物昆虫学会誌	6. 最初と最後の頁 109-126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1303/jjaez.2015.109	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 T. Maeda, Y. Sakamoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Tracheal mites, <i>Acarapis woodi</i> , greatly increase overwinter mortality in colonies of the Japanese honeybee, <i>Apis cerana japonica</i>	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Apidologie	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) 10.1007/s13592-016-0434-x	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 Maeda T.	4. 巻 未定
2. 論文標題 Effects of tracheal mite infestation on Japanese honey bee, <i>Apis cerana japonica</i> . Proc. 14th Int. Congr. Acarol	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Proc. 14th Int. Congr. Acarol.	6. 最初と最後の頁 未定
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 前田太郎	4. 巻 24
2. 論文標題 日本におけるミツバチのアカリンダニ寄生の現状	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 日本ダニ学会誌	6. 最初と最後の頁 9-17
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 -

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 坂本佳子
2. 発表標題 ニホンミツバチとセイヨウミツバチにおける胸部の毛の形態比較
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂本佳子
2. 発表標題 ミツバチ2種の自己グルーミング行動に関わる胸部体毛の形態比較
3. 学会等名 第63回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄, 岸茂樹, 五箇公一
2. 発表標題 ネオニコチノイド農薬がミツバチのグルーミング行動に及ぼす影響
3. 学会等名 第77回日本昆虫学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄, 岸茂樹, 五箇公一
2. 発表標題 ネオニコチノイド系農薬がアカリダニ寄生に及ぼす影響評価
3. 学会等名 第26回日本ダニ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前田 太郎
2. 発表標題 ミツバチ以外の昆虫におけるアカリダニ探索 (スズメバチ編)
3. 学会等名 第26回日本ダニ学会鹿児島大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sakamoto Y., Maeda T., Yoshiyama M., Pettis J.S.
2. 発表標題 Ethological approach to reveal why only <i>Apis cerana japonica</i> suffers from the tracheal mite in Japan
3. 学会等名 The XXV International Congress of Entomology (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄, Pettis J.S.
2. 発表標題 アカリダニに対するミツバチの反応行動とその効果の検証
3. 学会等名 第25回日本ダニ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 アカリダニによるミツバチの発熱能力低下と熱殺蜂球への影響
3. 学会等名 第25回日本ダニ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子
2. 発表標題 ネオニコチノイドがミツバチの行動に及ぼす影響評価
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄, 岸茂樹, 五箇公一
2. 発表標題 ネオニコチノイド農薬がミツバチのダニ寄生に及ぼす影響評価
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 気管寄生性ダニがミツバチの発熱能力と熱殺蜂球におよぼす影響
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 アカリダニによるニホンミツバチの発熱能力の低下
3. 学会等名 第61回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 アカリダニがニホンミツバチの越冬におよぼす影響
3. 学会等名 第24回日本ダニ学会東京大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 寄生性ダニがニホンミツバチの越冬成功率を低下させる.
3. 学会等名 第63回日本生態学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄
2. 発表標題 ニホンミツバチとセイヨウミツバチにおけるアカリダニに対するグルーミング行動の比較
3. 学会等名 第63回日本生態学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子
2. 発表標題 なぜニホンミツバチでアカリダニが流行するのか? - グルーミング行動の解析 -
3. 学会等名 第63回日本生態学会大会,
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 安田美香, 坂本佳子, 五箇公一, 長光輝義, 滝久智
2. 発表標題 二ホンミツバチに対する各種殺虫剤の急性経皮毒性試験
3. 学会等名 日本昆虫学会第76回大会・第60回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 二ホンミツバチのスズメバチ捕殺蜂球にアカリングニがおよぼす影響
3. 学会等名 日本昆虫学会第76回大会, 第60回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 芳山三喜雄
2. 発表標題 ミツバチ2種間のアカリングニに対するグルーミング行動の比較
3. 学会等名 日本昆虫学会第76回大会, 第60回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂本佳子
2. 発表標題 昆虫の多様性をまもるために私ができること
3. 学会等名 日本昆虫学会第75回大会(招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 大島一正, 五箇公一
2. 発表標題 ニホンミツバチで流行するアカリダニの分布および被害状況
3. 学会等名 日本昆虫学会第75回大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Maeda T.
2. 発表標題 Infestation of honey bees by tracheal mites, <i>Acarapis woodi</i> , in Japan
3. 学会等名 XIV International Congress of Acarology
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 アカリダニがニホンミツバチ群におよぼす影響
3. 学会等名 第23回日本ダニ学会大会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 五箇公一
2. 発表標題 ニホンミツバチに寄生するアカリダニの遺伝子解析
3. 学会等名 第23回日本ダニ学会大会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 坂本佳子, 前田太郎, 大島一正, 五箇公一
2. 発表標題 ニホンミツバチに寄生するアカリングダニの分布調査と遺伝子解析
3. 学会等名 第62回日本生態学会大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 前田太郎, 坂本佳子
2. 発表標題 日本におけるアカリングダニのミツバチ寄生状況
3. 学会等名 第59回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 島野智之, 高久元編	4. 発行年 2015年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 182 (93-94)
3. 書名 ダニのはなし 人間との関わり	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>守ろう！ニホンミツバチプロジェクト http://www.savebeeproject.net/</p>

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	前田 太郎 (Maeda Taro) (50414941)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・生物機能利用研究部門・上級研究員 (82111)	
研究分担者	五箇 公一 (Goka Koichi) (90300847)	国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・室長 (82101)	
研究分担者	岸 茂樹 (Kishi Shigeki) (80726050)	国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・特別研究員 (82101)	削除：2018年6月8日
研究分担者	森口 紗千子 (Moriguchi Sachiko) (50583431)	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・ウイルス・疫学研究領域・研究員 (82111)	
連携研究者	芳山 三喜雄 (Yoshiyama Mikio) (10510258)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・畜産研究部門・上席研究員 (82111)	
連携研究者	滝 久智 (Taki Hisatomo) (80598730)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・その他部局・主任研究員 (82105)	