

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 8日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22380091

研究課題名（和文） 外来重要害虫ノクチリオキバチのリスク管理に関する研究

研究課題名（英文） Study on the risk management of a worldwide invasive important pest, *Sirex noctilio*

研究代表者

田端 雅進（TABATA MASANOBU）

独立行政法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・室長

研究者番号：40353768

研究成果の概要（和文）：ノクチリオキバチが東アジアに侵入した場合の被害を予測した結果、ノクチリオキバチが日本を含む東アジアに侵入し、定着するリスクがあることを明らかにした。ニトベキバチに寄生する線虫は *Deladenus* 属（新種）と同定され、宿主雌成虫を不妊にしている可能性が高いことを明らかにした。また、ニトベキバチに寄生蜂クロヒラタマバチが寄生し、ノクチリオキバチの侵入定着に対する抵抗要因となりうることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：*Sirex noctilio* is predicted to be able to persist in many areas in Japan and the other east Asia. A tylenchid nematode, *Deladenus* sp. was found from the native Japanese woodwasp, *S. nitobei*. The parasitoid wasp, *Ibalia (Ibalia) leucospoides leucospoides*, emerged with the host, *S. nitobei* from the logs of *Pinus densiflora*. It was thought that the parasitoid species might be a resistant factor to the invasion and establishment of *S. noctilio*.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2011年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
2012年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
年度			
年度			
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林科学・森林生態・保護・保全

キーワード：ノクチリオキバチ・共生菌・寄生線虫・*Deladenus* 属・寄生蜂

1. 研究開始当初の背景

近年、貿易のグローバル化により、外国産木材の輸入量が増加している。これに伴い、外来生物が侵入し、農林業や生態系への影響が報告されており、未侵入病害虫に対しても侵入予防対策が求められている。侵入生物の中で最も緊急に対策が求められているものが、ノクチリオキバチである。ヨーロッパ原産のノクチリオキバチは、その原産地では大量の枯死をもたらさない。これが、他大陸に

おいて樹木を大量に枯死させるのはなぜか。これには、侵入生物のノクチリオキバチが保持している共生菌 *Amylostereum areolatum* の病原性と、ノクチリオキバチが腹部内に保有しているミューカスと呼ばれる毒性物質が、侵入先の樹木に対して致命的な毒性を持つためと考えられる。本種は当初、ニュージーランドに侵入・定着した後、短期間にラジアータマツ造林地の約30%を枯死させた。その後、南半球各地のマツ造林地で大量の枯死

をもたらし、現在はその被害が北半球にまで拡大している。現在、日本にもノクチリオキバチの発生地域の木材が輸入されている。日本でも申請者のこれまでの調査により、水際でノクチリオキバチを発見した。これらの現状を考えれば、ノクチリオキバチの侵入に対し、わが国でも早急に対策を講じる必要がある。

2. 研究の目的

ノクチリオキバチと共生菌が東アジアに侵入した場合の被害を予測することと、侵入した場合の対策を立てることである。そのために、以下の3つの項目を明らかにする。

(1) 東アジアのマツ類などに対するノクチリオキバチ共生菌の病原性とミューカス(毒素)の毒性及び特性

(2) 東アジアに侵入した場合の分布域(危険地域)の推定

(3) キバチの在来天敵(線虫や寄生蜂)の寄生性と寄生様式

3. 研究の方法

(1) 共生菌の病原性とミューカスの毒性及び特性

分離した共生菌株に関して、対峙培養、塩基配列分析、AFLP法、PCR-RFLP法を用いて、集団構造、遺伝的多様度、遺伝的重なりを解析し、各集団の特徴づけを行う。系統識別された共生菌を東アジア等のマツ類(例えば、アカマツ、*Pinus elliotti*、*P. taeda*、*P. patula*)に接種し、枯死の有無や樹脂流出を調査し、病原性と毒性を明らかにする。ミューカス成分を薄層クロマトグラフ(TLC)等で分画し、特性を調べる。

(2) 分布域(危険地域)の推定

ニュージーランド、オーストラリア、ブラジル、アルゼンチン、チリ、南アフリカ、米国、カナダでノクチリオキバチによる枯死被害の分布と対応する気象データ(温度、雨量等)を収集する。情報収集された被害地の気象データを基に、CLIMEXによる評価によって東アジアに侵入した場合の分布域(危険地域)を推定する。

(3) 在来天敵(線虫や寄生蜂)の寄生性と寄生様式

中部・東北地方のアカマツ・カラマツ林等において、各種マツ丸太による餌木を設置し、在来のキバチ成虫や寄生蜂を捕獲する。上記丸太で捕獲したキバチ成虫を解剖して線虫を探索する。採取された線虫を形態、塩基配列に基づいて同定し、必要に応じて記載を行

う。また、捕獲した寄生蜂を展翅標本とした後、種名を同定し、必要に応じて記載を行う。線虫が発見された場合は、寄生率、食餌菌範囲の基礎情報を得るとともに、捕獲成虫の解析により、寄生の影響(不妊化等)を調査する。

4. 研究成果

(1) 共生菌の病原性とミューカスの毒性及び特性

ノクチリオキバチ共生菌はニトベキバチ共生菌と同じ種で、南アフリカに分布するノクチリオキバチ共生菌はすべて同一ジェネット(クローン)であることを明らかにした。*Pinus elliotti*、*P. taeda*、*P. patula*にニトベキバチ共生菌、ノクチリオキバチ共生菌、ミューカス、共生菌及びミューカス、コントロールとして寒天を接種した結果、ミューカス、共生菌およびミューカスを接種した3種類のマツで樹脂異常漏出が見られることを明らかにした。ミューカス成分を調べたところ、ニトベキバチとノクチリオキバチそれぞれのミューカスにタンパク質が20.8 μ gと389 μ g、炭水化物が22.3 μ gと232 μ gを含んでいた(表1)。

表1 キバチ類におけるミューカスの分析結果

キバチ類	タンパク質 炭水化物	
	μ g	μ g
ニトベキバチ	20.8	22.3
ノクチリオキバチ	389	232

(2) 分布域(危険地域)の推定

ノクチリオキバチが東アジアに侵入した場合の被害を予測した結果、ノクチリオキバチが日本を含む東アジアに侵入し、定着するリスクがあることを明らかにした。

(3) 在来天敵(線虫や寄生蜂)の寄生性と寄生様式

ニトベキバチとヒゲジロキバチに寄生線虫を確認し、寄生率はそれぞれ、53%と100%であった。ニトベキバチとヒゲジロキバチから検出された線虫は、キバチ成虫の血腔に雌成虫とそれに由来する幼虫寄生していた。ニトベキバチとヒゲジロキバチから分離して培養した線虫の形態を観察したところ、中部食道球がなかった。寄生の生態と分離した線虫の形態観察から、ニトベキバチとヒゲジロキバチに寄生する線虫は*Deladenus*属(新種)と同定した(図1)。線虫に寄生されたキバチ雌成虫には卵がないものがあり、ある場合も10数個しかない上に卵巣小管が破壊されていて産卵は不可能と思われた(図2)。以上から、ニトベキ

バチに寄生する線虫は宿主雌成虫を不妊にしている可能性が高いことを明らかにした。ニトベキバチに寄生蜂クロヒラタタマバチ(図3)とシロフオナガバチが、ニホンキバチとヒゲジロキバチにクロヒラタタマバチとオオホシオナガバチが寄生していた(表2)。クロヒラタタマバチは、ノクチリオキバチの防除のために南半球に導入されたものであるが、それが国内の針葉樹キバチ類の土着天敵として広く分布することは、ノクチリオキバチの侵入定着に対する抵抗要因のひとつになりうるものと考えられた。



図1 ニトベキバチに寄生した線虫



図2 ニトベキバチの卵を破壊した線虫



図3 ニトベキバチの寄生蜂クロヒラタタマバチ

表3 マツ科樹木のキバチ類と寄生蜂

宿主	キバチ類	寄生蜂
アカマツ	ニトベキバチ	クロヒラタタマバチ
アカマツ	ニトベキバチ	シロフオナガバチ
カラマツ	ニホンキバチ、ヒゲジロキバチ	クロヒラタタマバチ
カラマツ	ニホンキバチ、ヒゲジロキバチ	オオホシオナガバチ
ウラジロモミ	ニホンキバチ、ヒゲジロキバチ	クロヒラタタマバチ

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)

[学会発表] (計1件)

① H. Kosaka, H. Kajimura, N. Kanzaki, & M. Tabata, Nematode Parasite of the Japanese Woodwasp, Abstracts of 9th International Nematology Symposium: 17, 2011年6月28日、ロシア・カレリア共和国・ペトロザボーツク

[図書] (計1件)

① M. Tabata, H. Miyata & K. Maeto, Springer, The *Sirex* Woodwasp and its Fungal Symbiont Research and Management of a Worldwide Invasive Pest (共著タイトル: Chapter 7 Siricid Woodwaspa and Their Fungal Symbionts in Asia, Specifically Those Occurring in Japan, 2011年, 総ページ: 301 (共著ページ: 95-102)
ISBN: 978-94-007-1959-0
DOI: 10.1007/978-94-007-1960-6

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田端 雅進 (TABATA MASANOBU)

独立行政法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・室長

研究者番号: 40353768

(2) 研究分担者

小坂 肇 (KOSAKA HAJIME)
独立行政法人森林総合研究所・九州支
所・グループ長
研究者番号：20343791
梶村 恒 (KAJIMURA HISASHI)
名古屋大学・生命農学研究科・准教授
研究者番号：10283425

(3) 連携研究者

前藤 薫 (MAETO KAORU)
神戸大学・農学研究科・教授
研究者番号：80346238
神崎菜摘 (KANZAKI NATSUMI)
独立行政法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・主任研究員

(4) 研究協力者

Mike Wingfield
南アフリカ Pretoria 大学・教授
Bernard Slippers
南アフリカ Pretoria 大学・准教授