

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 23 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2009～2011

課題番号：21255008

研究課題名（和文）侵入害虫キムネクロナガハムシの生物的防除の有効性における科学的検証

研究課題名（英文）Scientific evaluation for effectiveness of biological control against the invasive pest *Brontispa longissima*

研究代表者

高須 啓志（TAKASU KEIJI）

九州大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：50212006

研究成果の概要（和文）：

近年東南アジアに侵入したヤシ類の害虫キムネクロナガハムシは、各国から採取した標本の分子遺伝解析により外部形態では識別できないが遺伝的に異なる2つの系統(PNG系統とAP系統)があり、日本や東南アジアに侵入し害虫化したのはAP系統のみであることが明らかになった。AP系統に対して幼虫寄生蜂 *Asecodes hispinarum* と蛹寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* の天敵としての有効性を生活史特性や生態から評価した結果、AP系統本来の天敵である蛹寄生蜂がより有効であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：

Our molecular genetic analysis of specimen from various countries revealed that there are two cryptic species of *Brontispa longissima* and one of the cryptic species, AP strain invades and becomes a serious pest in Asian countries. Laboratory experiments and field survey suggests that the pupal parasitoid *Tetrastichus brontispae* is more effective biological control agent than the larval parasitoid *Asecodes hispinarum*.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	10,800,000	3,240,000	14,040,000
2010年度	5,900,000	1,770,000	7,670,000
2011年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
総計	22,800,000	6,840,000	29,640,000

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：侵入害虫, 生物的防除, 寄生蜂

1. 研究開始当初の背景

(1) ヤシ類の新芽を加害するキムネクロナガハムシは、パプアニューギニア、インドネシアが原産地であると考えられていたが、2000年代にはタイ、ベトナム、ハイナン島から東南アジア各地へ侵入した。しかし、本種に複数のバイオタイプや系統が存在することは知られていない。また、熱帯起源である本種の耐寒性はわかっておらず、日本本土へ

の分布北上の可能性は検討されていない。

(2) 本種は、ココヤシに大きな被害をだし、ココナッツの減産および観賞植物としての価値を低下させるため経済的被害も多い。しかし、ココヤシは成長すると樹幹が5~10m以上にも達すること、本種は新芽の葉と葉の間に潜って生活していることなどから、本種の生態についてはほとんどわかっていない。

(3) 樹幹が高く、観光地に植栽されている

ことから殺虫剤による本種の防除は困難であり、これまで生物的防除が行われてきた。侵入地における本種の生物的防除には原産地付近から導入された幼虫寄生蜂 *Asecodes hispinarum* と蛹寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* が放飼され、部分的に成功したと考えられている。しかし、それら寄生蜂の飼育方法は確立されておらず、また防除効果は科学的に検証されていない。

2. 研究の目的

(1) 本種の原産地、これまでの移動・侵入経路、現在の分布および遺伝的多様性を明らかにする。

(2) 本種の生態・行動、寄主範囲、耐寒性を明らかにし、分布拡大の可能性および侵入阻止や防除手段を検討する。

(3) 本種の重要な天敵である幼虫寄生蜂および蛹寄生蜂の生活史特性、繁殖生態を明らかにするとともに野外での防除効果を調べ、天敵としての有効性を評価する。

3. 研究の方法

(1) 本種の正確な起源や分布拡大の経路を解明するため、太平洋諸島およびアジア各地から採集した個体のミトコンドリアシトクロームオキシダーゼ I (mtCOI) 遺伝子の部分領域を含む1044bp の塩基配列を調べ、分子系統解析を行った。

(2) ①系統間の交雑可能性と生態的特性の違い：分子遺伝解析により本種には2つの系統が存在することが明らかになった。そこで、2系統を交雑し、ふ化率、成虫までの発育および系統間の交雑可能性を調べた。次に、系統間の生態的特性を比較するため、卵から成虫までの発育と生存率、成虫の生存および繁殖を室内実験で調べるとともに2系統が分布する地域 (PNG 系統ではパプアニューギニア、東チモール、AP 系統ではタイ、ベトナム、多良間島) において本種の被害調査を行った。

②低温耐性：熱帯起源の本種が亜熱帯および温帯域に分布を拡大できるかどうかを明らかにするため、15℃以下の低温で発育と繁殖が可能かどうかを室内で調べた。

③寄主範囲：本種はココヤシに大きな被害を与えているが、ココヤシ以外に約50種類の寄主植物が知られている。そこで、ココヤシと他のヤシ科植物への寄主選好性を室内で調べた。

(3) ①原産地付近における天敵昆虫：原産地における本種の個体群に影響を及ぼす天敵昆虫について調査するため、平成21年度および22年度にパプアニューギニア、東チモール、インドネシアのスンバ島において天敵相を調査した。

②幼虫寄生蜂の天敵としての有効性：幼虫寄

生蜂 *Asecodes hispinarum* の天敵としての有効性を評価するために、本種が導入されたベトナム、タイにおいて寄生率を調査するとともに、室内において本種の生活史特性、繁殖行動を明らかにした。

③蛹寄生蜂の天敵としての有効性：蛹寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* の天敵としての有効性を評価するため、本種の寄生が確認されたタイにおいて寄生率調査を行うとともに、室内において本種の生活史特性、繁殖行動を明らかにした。

4. 研究成果

(1) 分子系統解析の結果、本種には外部形態には差がないが、遺伝的に異なる2つのグループが存在することがわかった (図1)。

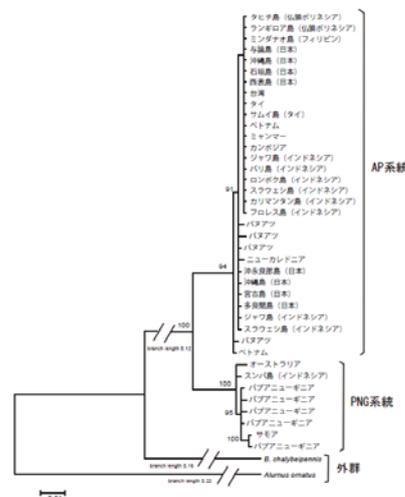


図1 各地から採集された標本の近隣接合法による系統樹 (Takano *et al.* 2011a を改変)。

1つのグループは、オーストラリア北部、パプアニューギニア (以下、PNG) のニューブリテン島、インドネシアのスンバ島、サモアで、比較的ニューギニア島付近に分布する。もう1つは、インドネシアのジャワ島、バリ島、太平洋諸島のニューカレドニア、バヌアツ、フレンチポリネシア、アジアの各地で、その分布は広い (図2)。以後、前者をPNG系統、後者をAP系統と呼ぶことにする。

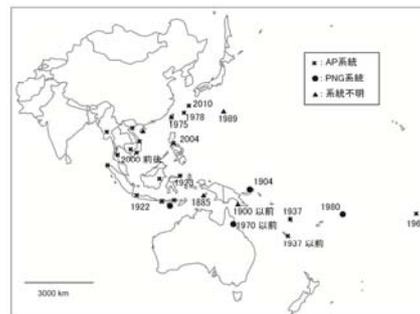


図2 本種の2系統の分布
近年大発生が起こった台湾、沖縄、ハイナン島、東南アジアはすべてAP系統が分布する地域であり、近年侵入し、大発生を起こしているのは本種のAP系統のみであるといえる。

(2) ①系統間の交雑可能性と生態的特性の相違：AP 系統（石垣島産）とPNG 系統（PNG 産）は、同じ系統間の交配から得た卵の大半が孵化するが、2 系統を交雑すると、この交雑から得た卵の孵化率は極めて低いことが明らかになった（表1）。特に、沖縄産雌とPNG 産雄の組み合わせでは卵の3% しか孵化しない。また、異なる産地間の交雑で得られたF1 同士を交配した場合も卵の孵化率が低い。これらの結果は2 系統間での部分的な生殖隔離の可能性を示唆している。

組合せ		産卵数(7日間)		孵化率	
雌	雄	ペア数	平均値±標準偏差	個体数	%
沖縄	PNG	15	27.5 ± 2.6a	413	2.7a
PNG	沖縄	15	18.1 ± 2.2b	272	46.0b
沖縄	沖縄	10	32.9 ± 2.2a	329	93.3c
PNG	PNG	10	18.4 ± 1.8b	184	85.9d

表1 2系統の交雑結果
(Takano et al. 2011aを改変)

さらに、PNG 系統とAP 系統との間にはいくつかの生態的特性の違いがあった。まず、成熟雌の7日間の平均産卵数は、PNG 産（PNG 系統）に比べて石垣産（AP 系統）で有意に多かった（表1）。産卵前期間はPNG系統に比べAP系統で数日長くなるものの、生涯産卵数は後者で高く、内的自然増殖率も後者で高くなった。したがって、AP系統はPNG系統に比べて個体群の増殖率が高い。また、野外のココヤシ新芽から採集した卵塊サイズはPNG では大半が1～2個であるが、東南アジアや石垣島では4～5個の大きな卵塊が頻繁に観察された。さらに、ココヤシの利用様式も2系統で異なった。PNGでは、本種は主に苗や3m以下の若い低木を加害するが、AP系統の分布するバリ島や最近侵入したタイやベトナムでは高木も大きな被害を与えた。PNG系統は苗や低木など小さな新芽を加害するため、新芽当たり発育できる幼虫数は限られる。苗あたり幼虫および成虫の合計が10頭以下、低木でも30頭以下である。しかし、AP系統は、より多い産卵数に加えて、新芽の大きな高木を利用することで新芽当たりにより多くの個体が生息可能である。つまり、密度効果による個体群サイズの抑制が効かず、植物当たり生育できる個体数の上限が高木を利用するAP系統では極めて高く、大発生に至ると考えられる。これが大発生の原因の1つと考えられる。

しかしながら、多くの大発生し植物に大きな問題を起こした侵入害虫と違い、本種の内的自然増加率は極めて低い。たとえば、本種の内的自然増加率は中国産で0.022（24℃）、0.026（28℃）、沖縄産で0.021（27℃）である。この値は、他の熱帯の森林害虫（0.1～

0.3）に比べて極めて低く、安定年齢構成条件下では、本種の個体群の増殖率は極めて低いといえる。

②日本における越冬の可能性：15℃で飼育された卵はほとんど孵化せず、孵化した場合も2齢にならずすべて死亡した。幼虫、蛹および成虫も10℃以下では長期間生存できない。15℃で4日間低温順化させた幼虫、蛹および成虫を0℃～10℃で飼育すると、どの発育段階でも0℃では5日、5℃では7日、10℃では19日で95%の個体が死亡すると推定された。また、成虫では13℃での95%致死日数は23日と推定された。気象庁の気象統計情報（2004～2008）の温度条件だけを考えると、奄美大島以南での本種の越冬は可能であると考えられる。

③寄主範囲：これまで、約50種のヤシが本種の寄主として報告されている。また、室内の飼育実験では温帯性のヤシ科植物、ガマ、カヤツリグサ科植物などヤシ科以外の植物など本来の寄主でない植物の中にも本種の発育や繁殖のための餌として利用できるものは多い。しかし、実際に本種が野外で寄主とするのはココヤシを含む一部のヤシ科植物だけであり、その他の植物が寄主となるのは稀であった。

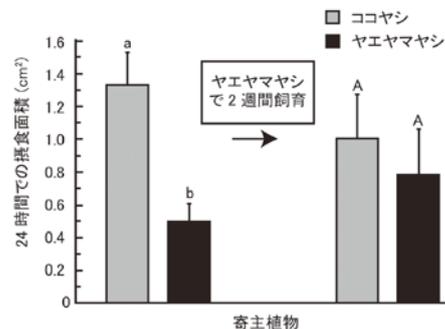


図3 以前の摂食が寄主選好性に及ぼす影響
(Takano et al. 2011bを改変)

室内でココヤシとヤエヤマヤシの葉を同時に与えた時、幼虫期にココヤシあるいはヤエヤマヤシを摂取した成虫はココヤシを好む。しかし、ココヤシを摂食していた成虫に2週間ヤエヤマヤシだけを与えると、よりヤエヤマヤシを好むようになる（図3）。これは、成虫の直前の摂食経験により植物の好みが変わることを示している。このことは、今後ココヤシが少ない新天地に侵入した場合、現地のヤシを利用して定着する可能性を示唆している。

(3) ①原産地付近における天敵昆虫：平成21年3月および平成22年3月にパプアニューギニアでは、両年ともココヤシ成木（5m以上）ではハサムムシ成虫および幼虫が多数観察された。幼木では、平成21年に寄生蜂 *Asecodes hispinarum* による幼虫への寄生が認められたが、22年度はまったく寄生が確認されなかった。*A. hispinarum* はこれまでパプ

アニューギニアとそこから過去に導入された東サモアに分布することが知られており、本来本種は PNG 系統の天敵であると考えられる。東チモールでは、首都ディリでは AP 系統のみが分布するが、東部ロスパロス付近では PNG 系統のみが分布した。ディリでは寄生はまったく確認されなかったが、ロスパロス付近では蛹寄生蜂 *T. brontispae* の寄生が確認された。他の天敵昆虫は採集されなかった。インドネシアのスンバ島では、島西部にのみ PNG 系統が分布していた。島西部では、蛹寄生蜂 *T. brontispae* の寄生が確認された。また、卵には、*Haeckeliana brontispa* の高い寄生が確認された。*H. brontispa* はインドネシア各地で寄生が確認されているが、室内ではキムネクロナガハムシによる累代飼育が困難であり、*H. brontispa* が本種を本来の寄主として常時利用しているかどうかは不明である。以上、原産地付近では、本来 AP 系統には蛹寄生蜂 *T. brontispae* が、PNG 系統には幼虫寄生蜂 *A. hispinarum* が寄生していると考えられ、この2種の寄生蜂はそれぞれ異なる系統に対して適応してきた可能性がある。

②幼虫寄生蜂の天敵としての有効性

寄生蜂 *A. hispinarum* はこれまで幼虫寄生蜂と記載されてきたが、本研究で幼虫 1~5 齢の前齢および 1~2 日齢の蛹に寄生できることが明らかになった。寄生された幼虫は脱皮することなく、マミー化し死亡した。その後マミーから成虫が羽化した。蛹に寄生した場合、蛹がマミー化し、そこから成虫が羽化した。本種は、寄生後寄主がすぐに死亡せずしばらく成長を続ける koinobionts と考えられる。しかし、その寄生パターンは一般的な koinobionts と異なり、寄生後寄主は脱皮しないため、寄生時の寄主のサイズと蜂羽化時の寄主のサイズに相関があり、寄生時の寄主の零に応じて産卵数を調節していることが明らかになった。雌成虫の寿命は 1~3 日で、雌 1 頭は生涯に 1~3 頭の寄主に寄生した。1 頭目の寄主には寄主当たり産卵数は、20~50 であるが、2 頭目の寄主には 10~30 と減少した。2 頭目、3 頭目の寄主に産卵中、産卵管を刺したまま死亡する雌が観察された。本種は、pro-ovigenic であるといえる。また、寄生後幼虫の行動の変化が観察された。未寄生幼虫は、葉の間の隙間に留まり、摂食を続けるが、寄生された幼虫は数日後、葉の間から出てきてマミー化する。これはハムシが蛹になる前に摂食した葉の隙間から出てくる行動とよく似ている。野外で蛹は葉の先端のハムシ幼虫に被害を受けて枯れ、葉同士が閉じた部分に移動する。アブラムシの寄生蜂では、寄生後アブラムシは株の根本へ移動することが知られている。同様に寄生された幼虫は健全な幼虫がいる部位から離れて別の部位に移動する可能性が示唆された。

また、本種は高温・乾燥に極めて弱く、葉食害部の湿った部位から出し、乾燥した (70%以下) ところで寄生された幼虫を飼育するとほとんど本種の寄生は失敗し、マミーから蜂は成虫として羽化してこない。前述の寄生後の幼虫の行動変化は、マミー化前に確実に湿った場所への移動を意味しているのかもしれない。

本種は乾燥に弱く、高湿度ではカビが生えてマミーが死亡するため、従来のココヤシ新芽を利用した飼育は困難であった。本研究では、ココヤシ成熟葉を利用してハムシと本寄生蜂をより容易な飼育法を考案した。

タイ中部、北部、ベトナム南部において本寄生蜂の調査を行ったが、定期的に放飼されているベトナム南部ソクチャン、タイのサムイ島のみで低い寄生率が得られたが、他のすべての地域で本種の寄生はまったく観察されなかった。ベトナム中部と南部では 2001 年から本種が放飼されたが、放飼後南部のハムシの個体数は著しく減少し、生物的防除は成功したと考えられている。タイでも同様に放飼され、ハムシ個体群は減少したといわれている。しかし、放飼後 1~3 年目に調査した場所ではまったく寄生は確認されなかったため、本寄生蜂は大発生時の高密度のみで作用し、密度が低くなった場所では現在、本種は絶滅したか、極めて低密度で存在すると思われる。もしそうであれば、長期間寄主と相互作用しながら寄主を低密度に抑える効果はないと考えられる。また、ベトナム中部 (ニャチャン、ソクチャン、フエ) のより夏高温となる場所では、本種は放飼後定着しなかった。この結果から、本種は高温・乾燥に弱く、夏高温が続く場所では有効でないと考えられた。以上、今回の研究では、幼虫寄生蜂 *A. hispinarum* がキムネクロナガハムシに対して有効に個体群を抑制できるという証拠は得られなかった。本寄生蜂は本来 PNG 系統に適応しているもので、害虫化している AP 系統に対しては適応していないのかもしれない。

③蛹寄生蜂の天敵としての有効性

寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* は蛹寄生蜂として記載されているが、本研究により終齢幼虫および 1~4 日齢の寄主蛹寄生が可能であることが明らかになった。終齢幼虫に寄生した場合、寄主は蛹となってマミー化した。蛹は、そのまま数日後マミーとなって、その後マミーから蜂の成虫が羽化した。多くの蛹寄生蜂は、idiobionts であるが、本種は寄生後も寄主はすぐに死亡せず、終齢幼虫では蛹化することから koinobionts といえる。

本種の産卵から成虫羽化までの発育期間は 25°C で 20 日で、寄生する蛹の日齢で差はなかった。終齢幼虫に寄生した場合発育期間は 22 日で、蛹に寄生した場合より有意に長

くなった。また、本研究では、寄生された蛹の一部は、ハムシの成虫として羽化した。その成虫にヤシを葉を与え飼育を続けたところ、一部の成虫の腹部から本種の成虫が羽化した。つまり、本種は蛹成虫寄生蜂となることができることを初めて発見した。成虫は、3日～7日生存し、日当たり1～3頭の寄主に寄生できた。本種は、*A. hispinarum*と異なり乾燥にも強く、ハムシの分布域全域での放飼が可能であると考えられた。また、本種の室内飼育も容易である。タイ北部（チェンマイ、チェンライ）において平成22年～23年に本種の寄生率調査を行ったところ、22年には低かった寄生率が23年には極めて高くなり、ハムシ個体群の抑制に有効であると考えられた。本種は、原産地付近において害虫化しているAP系統の本来の寄生蜂であり、AP系統に生理的・生態的に適応してきた可能性が高い。これまでに本種が放飼された台湾や太平洋諸ではキムネクロナガハムシの防除は成功したと考えられている。本研究の結果も本種のマイナス面は認められず、今後アジアにおけるキムネクロナガハムシの生物的防除には *Tetrastichus brontispae* の放飼が有効であると考えられる。

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 6件)

- 1) Takasu, K, Takano, S, Konishi, K, and Nakamura, S. (2010) An invasive pest *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Chrysomelidae) attacks an endemic palm in the Yaeyama Islands, Japan. Appl. Entomol. Zool. 45: 137-144. DOI.org/10.1303/aez.2010.137
- 2) Yamashita, A, and Takasu, K. (2010) Suitability of potential host plants in Japan for immature development of the coconut hispine beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae). JARQ44:143-149. http://www.jircas.affrc.go.jp/kankoubutsu/JARQ/Vol_index/44_02.html
- 3) Takano, S, Mochizuki, A, Konishi, K, Takasu, K, Alouw, J, Jelfna, C, Pandin, D. S, and Nakamura, S. (2011) Two cryptic species in *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae): Evidence from mitochondrial DNA analysis and crosses between the two nominal species. Ann. Entomol. Soc. Am. 104: 121-131. DOI:org/10.1603/AN10106.
- 4) Takano, S, Takasu, K, Ichiki, R, Fushimi, T. and Nakamura, S. (2011) Induction of host-plant preference in

- Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Appl. Entomol. 135: 634-640. DOI:10.1111/j.1439-0418.2010.01591x.
- 5) Takano, S, Takasu, K, Fushimi, T, Ichiki, T, and Nakamura, S. (2011) Life history traits and damage potential of an invasive pest *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Satakentia liukiensis*. Entomol. Sci. 15: 238-245. DOI:10.1111/j.1479-8298.2011.00506.x
 - 6) 高須啓志・高野俊一郎・山下藍 (2009) 侵入害虫キムネクロナガハムシの生活史と日本本土への侵入可能性. 昆虫と自然 44 : 5-8. http://hokuryukan-ns.co.jp/magazines/archive/s/2009/10/200911_1.html
[学会発表] (計 20件)
 - 1) Yamashita, A. and Takasu, K. Host stage selection by a koinobiont parasitoid *Asecodes hispinarum*. The First Entomophagous Insect Conference. Mineapolis, USA 2009. 7. 29.
 - 2) Oo T. T, Ichiki, R, Takano, S, Nakamura, S. and Takasu, K. Biological characteristics of *Tetrastichus brontispae*, a pupal parasitoid of the coconut hispine beetle. The First Entomophagous Insect Conference. Mineapolis, USA 2009. 7. 29.
 - 3) 高野俊一郎・高須啓志・中村達 4種のヤシ苗におけるキムネクロナガハムシの発育可能性. 日本昆虫学会第68回大会 三重大学 (三重県) 2009. 10. 10.
 - 4) 高須啓志 寄生蜂の寄主と餌の探索機構. 日本昆虫学会第68回大会 2009. 10. 10. 三重大学 (三重県) 三重大学 (三重県) 2009. 10. 10.
 - 5) 高須啓志 石垣・宮古における侵入害虫キムネクロナガハムシの発生. 日本応用動物昆虫学会第54回大会 千葉大学 (千葉県) 2010. 3. 26.
 - 6) 山下藍・高須啓志 内部寄生蜂 *Asecodes hispinarum* は koinobionts か? 日本応用動物昆虫学会第54回大会 千葉大学 (千葉県) 2010. 3. 26.
 - 7) 高野俊一郎・高須啓志・中村達 キムネクロナガハムシの低温耐性. 日本応用動物昆虫学会第54回大会) . 千葉大学 (千葉県) 2010. 3. 26.
 - 8) 高野俊一郎・望月淳・小西和彦・高須啓志・中村達 キムネクロナガハムシのミトコンドリアDNA多型. 日本昆虫学会第70回大会 山形大学 (山形県) 2010. 9. 18
 - 9) 高須啓志・山下藍 侵入害虫キムネクロナガハムシの生活史特性. 日本昆虫学会第70回大会 山形大学 (山形県) 2010. 9. 18

- 10) 山下藍 ・ 高須啓志 内部寄生蜂 *Asecodes hispinarum* の繁殖戦略. 日本昆虫学会第70回大会 山形大学 (山形県) 2010.9.18
- 11) Takano, S, Sugeno, W, Mochizuki, A, Nakamura, S, and Takasu, K. Occurrence and distribution of the coconut hispine beetle *Brontispa longissima* in the Southwest islands of Japan. 7th International AFAS Joint Symposium between Korea and Japan 2010.11. 11
- 12) Takasu, K. and Le K. H. Effects of adult mass rearing on conspecific attack and superparasitism in the parasitoid *Microplitis croceipes*. Entomological Society of America Annual Meeting, San Diego, USA 2011.12.15.
- 13) Takano, S, Mochizuki, A, Konishi, K, Takasu, K. and Nakamura, S. Mitochondrial DNA variation in *Brontispa longissima* (Coleoptera:Chrysomelidae). Entomological Society of America Annual Meeting 2010.12.15. San Diego, USA.
- 14) Yamashita, A. and Takasu, K. The reproductive strategy of the gregarious endo-parasitoid *Asecodes hispinarum* (Hymenoptera: Eulophidae). Entomological Society of America Annual Meeting 2010. 2010.12.15. San Diego, USA.
- 15) 高須啓志・山下藍 キムネクロナガハムシの卵寄生蜂 *Ooencyrtus pindarus*. 第55回日本応用動物昆虫学会大会 九州大学 (福岡県) 2011.3.28.
- 16) 高野俊一郎・望月淳・小西和彦・高須啓志・中村達 キムネクロナガハムシ2系統の生殖的隔離及び生活史特性の比較. 第55回日本応用動物昆虫学会大会 九州大学 (福岡県) 2011.3.28.
- 17) 山下藍・高須啓志・三宅春也・工藤愛弓 侵入害虫キムネクロナガハムシの日周活動. 第55回日本応用動物昆虫学会大会九州大学 (福岡県) 2011.3.28.
- 18) Takasu, K. Foraging behavior of an egg parasitoid. 2nd International Entomophagous Insects Conference, France, Antibes 2011.7.22
- 19) 高須啓志・高野俊一郎 侵入害虫キムネクロナガハムシの2系統と大発生. 日本昆虫学会第71回大会. 信州大松本キャンパス (長野県) 2011.9.21
- 20) 高野俊一郎・望月淳・小西和彦・高須啓志・中村達 キムネクロナガハムシのPCR-RFLPによる識別と地理的分布. 第56回日本応用動物昆虫学会大会 近畿大学農学部 (奈良県) 2012.3.28
〔図書〕(計 2件)
- 1) 高須啓志・高野俊一郎 (2009) キムネ

- クロナガハムシ. 昆虫の低温耐性-その仕組みと調べ方 (編集 積木久明ら) pp296-297. ISBN 978-4-904228-14-2.
- 2) 高須啓志・高野俊一郎 (2011) 侵入害虫キムネクロナガハムシの生態と分布拡大. 地球温暖化と南方性害虫(編集 積木久明) pp175-187. ISBN 978-4-8326-0724-8
6. 研究組織
- (1)研究代表者
高須 啓志 (TAKASU KEIJI)
九州大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号: 50212006
- (2)研究分担者
足達 太郎 (ADATI TARO)
東京農業大学・国際食料情報学部・准教授
研究者番号: 50385506
高木 正見 (TAKAGI MASAMI)
九州大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号: 20175425
津田 みどり (TUDA MIDORI)
九州大学・大学院農学研究院・助教
研究者番号: 20294910
徳田 誠 (TOKUDA MAKOTO)
九州大学・高等教育開発推進センター・助教
研究者番号: 60469848
(H21-H22)
多田内 修 (TADAUCHI OSAMU)
九州大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号: 10150509
(H20→H21:連携研究者)
紙谷 聡志 (KAMITANI SATOSHI)
九州大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号: 80274520
(H20→H21:連携研究者)
- (3)連携研究者
中村 達 (NAKAMURA SATOSHI)
独立行政法人 国際農林水産業研究センター・生産環境部・主任研究員
研究者番号: 40373229
望月 淳 (MOCHIZUKI ATSUSHI)
独立行政法人 農業環境技術研究所・生物多様性研究領域・上席研究員
研究者番号: 30343825
小西 和彦 (KONISHI KAZUHIKO)
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構・北海道農業研究センター・生産環境研究領域・主任研究員
研究者番号: 90414747
- (4)研究協力者
高野俊一郎 (TAKANO SHUNICHIRO)
横浜植物防疫所・調査研究部・調査主任
山下 藍 (YAMASHITA AI)
九州大学・大学院生物資源環境科学府・博士後期課程3年