

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02240

研究課題名（和文）カシノナガキクイムシの一次誘引物質の特定とナラ枯れ防除への応用

研究課題名（英文）Identification of primary attractants for *Platypus quercivorus* and their application to the control of Japanese oak wilt

研究代表者

山崎 理正（Yamasaki, Michimasa）

京都大学・農学研究科・助教

研究者番号：80263135

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,000,000円

研究成果の概要（和文）：カシノナガキクイムシは病原菌を運搬することでブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）被害をもたらす。昆虫の飛翔を室内でシミュレートするフライトミルを用いて、カシノナガキクイムシの飛翔生態に雌雄差があることを示し、飛翔距離に見られる大きなばらつきを要因を解明した。寄主と非寄主の苗木を用いた選択試験で、カシノナガキクイムシが寄主の樹冠からの揮発性物質に誘引されること、非寄主の樹冠からの揮発性物質は忌避することを示した。カシノナガキクイムシは飛翔後、材の種類に関わらず狭い角度の溝に穿孔することを明らかにした。天然林と二次林での長期森林動態調査により、多様性の減少などナラ枯れの影響を明確に示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

広大な森林において微小なクイムシの生態を捉えることは難しい。その飛翔生態や溝への穿孔行動を室内実験で詳細に明らかにしたことは、森林昆虫学の発展に寄与する成果であると同時に、防除計画の立案や防除資材の開発に役立つ成果でもある。カシノナガキクイムシが寄主の樹冠からの揮発性物質を寄主探索に利用していることが示唆されたが、これは野外での誘引トラップの設置方法を再考する必要があることを示している。エネルギー革命に伴う薪炭材の放置が近年の急速なナラ枯れ被害拡大の一因と指摘されている。ナラ枯れが長期森林動態に大きな影響を及ぼしていることが示唆されたが、これは人間の森林利用様式の再考を促す研究成果である。

研究成果の概要（英文）：The ambrosia beetle *Platypus quercivorus* causes mass mortality of oak trees, Japanese oak wilt, by transporting a pathogenic fungus from trees to trees. Using a flight mill to simulate insect flight in a room, we showed that there are sexual differences in the flight ecology of the beetle, and elucidated the causes of the large variation in its flight distance. Two-choice tests of host and non-host tree saplings showed that the beetle is attracted to volatiles from the canopy of host trees and avoid volatiles from the canopy of non-host trees. It was clarified that the beetle bores into narrow-angled crevices regardless of the type of wood, and that this behavior is activated after flight. Long-term forest dynamics studies in natural and secondary forests clearly showed the effects of Japanese oak wilt, including a decrease in species diversity.

研究分野：森林昆虫学

キーワード：ナラ枯れ カシノナガキクイムシ 寄主選択 飛翔生態 穿孔行動 森林動態

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

キクイムシ類は多様な森林昆虫の中でも、森林保護の観点から最も注目すべき分類群である。キクイムシ類の多くは衰弱木や枯死木に穿孔するので問題とならないが、北米のマツ林に壊滅的な打撃を与えているマウンテンパインビートルや、日本でナラ枯れを引き起こしているカシノナガキクイムシは、健全木にも穿孔し枯死させてしまうので問題となっている。

衰弱木や枯死木に穿孔するキクイムシの多くは、そのような状態の木の幹から揮発するエタノールに誘引されることが知られている。しかし、健全木が穿孔の対象なのであれば、健全な状態の木が発する何らかの情報を利用して探索すべきである。実際、カシノナガキクイムシの場合は森林内にエタノールトラップを単独で設置してもほとんど捕獲できないので、何か他の情報を利用していることがうかがわれる。そこで本研究では樹冠に注目した。樹木には大量の葉からなる巨大な樹冠があるので、これを寄主探索に利用できれば健全木を利用するキクイムシにとって適応的だと考えた。

一般に、動物による資源探索には複数の段階があることが知られている。カシノナガキクイムシの場合、最初の段階で寄主木の位置をおおまかに特定し、数ある候補の中から最適な寄主木を選択し、最後に樹幹上で最適な場所を決めて穿孔を開始していると考えられる。このように初期の段階で様々な情報に基づき好適な穿孔対象木を絞り込んでいるのであれば、最後に穿孔を始めるきっかけは荒い指標でもいいのかもかもしれない。一般にキクイムシは樹皮の裂け目や割れ目に穿孔することが多く、カシノナガキクイムシでもそのような傾向が認められている。しかし、カシノナガキクイムシが具体的に何を手がかりにして裂け目を検出し穿孔を始めているのかについては不明である。本研究では、寄主木着地後に樹幹上の好適な場所を探索する際の1つの指標が樹幹表面の凹凸だと考えた。

もしカシノナガキクイムシが寄主の葉から揮発性物質をその探索に利用しているのであれば、寄主の樹冠の広がり探索に大きな影響を及ぼすことになる。ミズナラなどの寄主木の成長に伴う樹冠の拡張様式を明らかにすれば、未被害地におけるナラ枯れ被害発生リスクの評価につなげられる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、カシノナガキクイムシが寄主木の探索に利用している物質を特定し、樹幹表面凹凸がカシノナガキクイムシの穿孔に及ぼす影響を解明し、寄主木の樹冠がナラ枯れ被害発生に及ぼす影響を解明することである。

(1) カシノナガキクイムシが寄主木の探索に利用している物質の特定

一般に、動物による資源探索には、レンジングとローカル・サーチという2つのモードがあることが知られている。前者は資源の情報がない状態での直線的な移動、後者は何らかの資源の情報を読み取った後の局所的な探索に相当する。このような探索パターンは、資源がパッチ状に分布するときに適応的だと考えられている。カシノナガキクイムシの場合、好適なブナ科樹木を広大な森林の中で探し当てる必要があるが、ブナ科樹木はパッチ状に集中分布していることが多く、上記のような探索行動が適応的である。カシノナガキクイムシの場合、集中分布する好適なブナ科樹種を林内で探索するモードがレンジングに相当し、レンジングからローカル・サーチに切り替わるための情報がブナ科樹種の樹冠からの揮発性物質だという仮説を構築した。これを検証するため、寄主と非寄主の苗木とカシノナガキクイムシを用いた選択試験と、苗木の葉からの揮発性物質の分析を行い、カシノナガキクイムシが寄主木の探索に利用している物質の特定を試みる。

(2) 樹幹表面凹凸がカシノナガキクイムシの穿孔に及ぼす影響の解明

カシノナガキクイムシが樹幹表面の凹凸を認識して穿孔行動を開始しているという仮説を検証する。角度と幅を変えた溝を施した材を準備し、どのような形状の時に穿孔行動が引き起こされやすいかを明らかにする。寄主の材以外も準備し、形の条件さえ整っていれば材の種類に関わらず穿孔するかどうかを検証する。新たな寄主木への穿孔は飛翔分散後に行われる。飛翔も穿孔行動に影響を及ぼしている可能性があるため、これも室内実験で検証する。

(3) 寄主木の樹冠がナラ枯れ被害発生に及ぼす影響の解明

ナラ枯れ被害拡大のデータがとられている長期森林動態調査プロットで、樹幹に針を挿入した際の抵抗値から木の内部構造を測定するレジストグラフを用いて寄主木ミズナラの年輪解析を行い、動態調査のデータと照らし合わせて解析し直径成長モデルを構築する。同調査地で寄主木ミズナラの樹冠投影図を作成し、ミズナラの胸高直径データとあわせて解析し、直径成長に伴う樹冠拡張モデルを構築する。構築した直径成長モデルと樹冠拡張モデルに基づき、胸高直径のデータが利用できる各地森林のナラ枯れ発生リスクを評価する。

3. 研究の方法

(1) カシノナガキクイムシの飛翔分散過程を明らかにすることを目的とし、昆虫の飛翔を室内でシミュレートするフライトミル(図1)を用いて、飛翔特性に雌雄で差が見られるかどうかを調べた。また、飛翔させる前に体重を測定し、クイムシの雌雄・体重・飛翔速度(初速)・飛翔時間が、飛翔距離に及ぼす直接効果と間接効果を調べた。

(2) カシノナガキクイムシの利用頻度が高い寄主(ミズナラ・コナラ)、利用頻度が低い寄主(ウラジロガシ・クリ)、非寄主(ブナ・スギ)の苗木を準備し、葉からの揮発性物質を捕集して、これらを含む気体と精製した空気をY字管でカシノナガキクイムシに選択させた(図2)。結果を樹種間で比較し、カシノナガキクイムシがこれらの樹種をその揮発性物質で識別できるかどうかを確認した。捕集した揮発性物質はガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS)で分析し、一次誘引物質の候補を探索した。

(3) 樹幹上の溝がカシノナガキクイムシの穿孔行動に及ぼす影響を調べるため、角度と幅を変えた21パターンの溝を施したホワイトオーク(寄主と同属)の材(図3)をプラスチック容器に入れ、それぞれに対してフライトミルで飛翔させた後の雄成虫を1個体ずつ放って30分間観察し、溝を認識するかどうか、溝にとどまるかどうか、溝に穿孔するかどうかを調べた。

材の種類と飛翔が穿孔行動に及ぼす影響を調べるため、角度を変えた6パターンの溝を施したホワイトオーク材(寄主と同属)とスギ材(非寄主)とフェノール樹脂(人工材)を容器に入れ、フライトミルによる飛翔前後のオス成虫計240個体を1個体ずつ放ち、穿孔行動を比較した。

(4) レジストグラフの調整がうまくいかず、ミズナラの年輪解析とその結果を用いたナラ枯れ発生リスク評価を行えなかったため、寄主木の樹冠がナラ枯れ発生に及ぼす影響の評価を別の野外調査で行うことにした。ナラ枯れ被害地では、カシノナガキクイムシの寄主樹種であるブナ科樹木以外の非寄主樹種でも穿孔が確認されている。寄主の樹冠に誘引されたカシノナガキクイムシが、寄主と樹冠が重なっている非寄主にも誤って飛来着地している可能性がある。これを確かめるため、兵庫県のナラ枯れ被害地で調査を行った。寄主であるコナラとその周囲の非寄主の地際部に粘着トラップを設置し、約1週間間隔でカシノナガキクイムシの着地数を計数した。寄主との距離や寄主の樹冠との重なりなど、非寄主への着地数に影響を及ぼす要因を解析した。

(5) 冷温帯の天然林で発生したナラ枯れが森林の長期動態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、京都府北東部に設置した16haのプロットで、1992年より5年毎に胸高直径10cm以上の樹木のべ10580個体を対象に行っている直径計測調査を継続した。ミズナラを含む優占樹種について、胸高断面積合計・更新率・枯死率の変化を確認した。

同様に、1980年より3年毎の毎木調査を継続している京都府北東部の二次林で、39年目14回目の調査を行った。各調査年の各樹種の胸高断面積合計をプロット単位で集計し、種構成の変化を解析した。

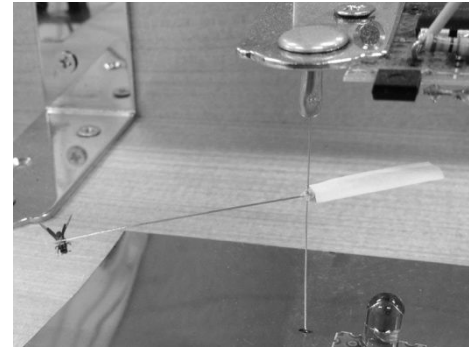


図1 飛翔をシミュレートするフライトミル。取り付けられたカシノナガキクイムシが飛翔を始めるとアームが回転し、1回転ごとに時間が記録され、飛翔速度と飛翔距離を算出できる(Pham et al. 2021)

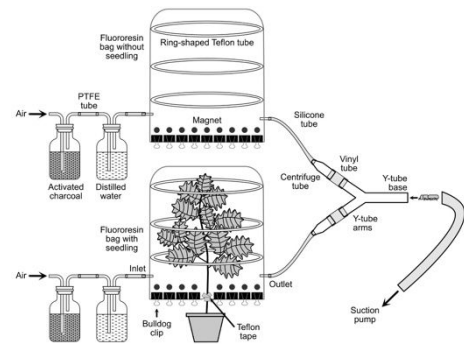


図2 カシノナガキクイムシの選択試験に用いた機材。寄主と非寄主の苗木の樹冠部をテフロンバックで覆い、何も入れていないバックからの空気とY字管の中でカシノナガキクイムシに選択させた(Pham et al. 2020)

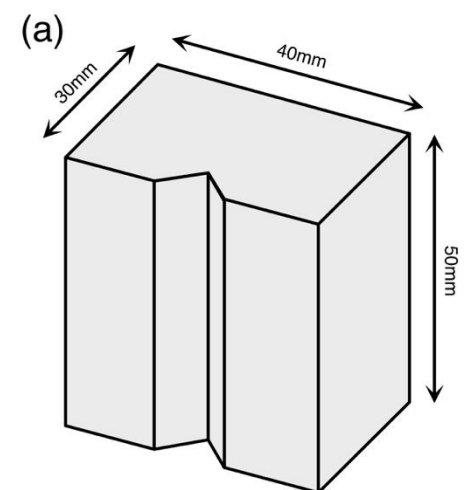


図3 行動実験で用いた材。溝の角度と幅を変えたものを準備し、これをプラスチック容器に入れ、カシノナガキクイムシに穿孔させた(Kuma et al. 2021)

4. 研究成果

(1) フライトミルの飛行データから、カシノナガキクイムシの飛行距離は主に飛行時間によって決まっていることが明らかとなり、平均飛行速度は雌雄ともに4.22km/hと推定された。飛行速度は一定ではないので初速と終速を測定し、そのうち初速を飛行に配分されたエネルギー量の指標と見なした。飛行の初速と終速も飛行距離に影響を及ぼしていたが、その様式には性差が見られた。雄の場合、初速と終速の両方が増加することで飛行距離が長くなっていたが、雌の場合、主に初速が増加することで飛行距離が長くなっていた。雌は雄に比べて飛行にエネルギーを投資することで飛行距離を稼いでいることが示唆された (Pham et al. 2021)。

フライトミルにおけるカシノナガキクイムシの飛行距離は0.1~29.2kmの範囲でばらついていて、体重に性差が、体重の増加による飛行速度の上昇が認められた。飛行時間の増加には体重増加の直接及び間接効果と飛行速度上昇の直接効果が、飛行距離の増大には飛行速度上昇の直接及び間接効果と飛行時間増加の直接効果が認められた。以上より、体重に見られる性差が飛行速度と飛行時間の変化を通して飛行距離に及ぼすカスケード効果が、カシノナガキクイムシの飛行距離にみられる大きなばらつき要因であることが示唆された。

(2) カシノナガキクイムシが樹木の樹冠からの揮発性物質を検出し、寄主と非寄主を識別しているという仮説を検証するため、Y字管による選択試験を行った。寄主(ミズナラ・コナラ・ウラジロガシ・クリ)と非寄主(ブナ・スギ)の苗木を用いて試験したところ、カシノナガキクイムシは寄主の樹冠からの揮発性物質には誘引され、非寄主の樹冠からの揮発性物質は忌避することが示され(図4)、仮説が支持された。GCMSによる分析で、非寄主のうちスギは寄主と揮発性物質の組成が異なることが明らかになったが、非寄主であるブナの組成は寄主と明らかな差が認められず、カシノナガキクイムシが寄主特定に利用している物質はGCMSでは検出できていないことが示唆された。また、雌よりは雄の方が、飛行前よりは飛行後の方が、樹冠からの揮発性物質に対する反応性が高いことも示された(図4)。

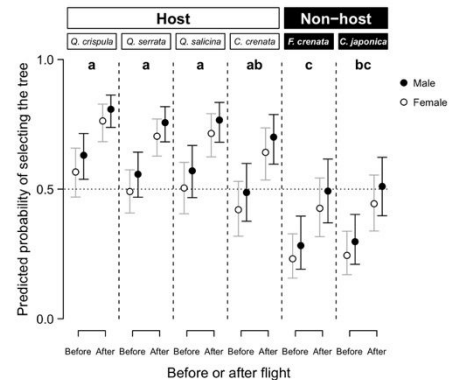


図4 Y字管によるカシノナガキクイムシの選択試験の結果。寄主(Host)の苗木の樹冠からの揮発性物質を含んだ空気は選択する確率が高く、非寄主(Non-host)では確率が低い。白丸は雌、黒丸は雄のデータを示す (Pham et al. 2020)

(3) 角度と幅を変えた溝を施したホワイトオーク材に対して、カシノナガキクイムシ雄成虫が溝を認識するか、溝にとどまるか、溝に穿孔するかを調べたところ、主に溝の角度が穿孔活動に影響を及ぼし、角度が小さいほど溝にとどまる確率も穿孔する確率も高いことが分かった(図5)。カシノナガキクイムシは樹幹表面構造の特徴、特に溝の角度に基づいて最適な穿孔位置を決定していることが示唆された。

角度を変えた溝を施したホワイトオーク材(寄主と同属)とスギ材(非寄主)とフェノール樹脂(人工材)を用いて同様の実験をした結果、溝の角度が小さい方が、また飛行後の方が穿孔行動の確率が高まり、材の種類では行動に差がないことが分かった。カシノナガキクイムシは、小さい角度の溝がある樹幹に着地した後は、樹種に関係なく穿孔を開始することが示唆された。

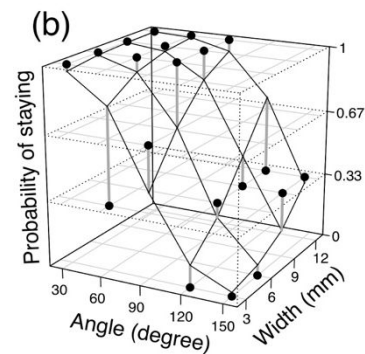


図5 様々なパターンの溝を施した材を用いた行動実験の結果。溝の角度(Angle)が小さいほど、カシノナガキクイムシが溝にとどまる確率が高い (Kuma et al. 2021)

(4) 粘着トラップでカシノナガキクイムシの着地数を調べたところ、同じプロット内のコナラ(寄主)と非寄主木で、カシノナガキクイムシの着地数のピーク時期がおおむね一致していた。カシノナガキクイムシの非寄主木への着地数に影響を及ぼす要因を解析した結果、着地するかしないかの過程では、コナラと樹冠が重なっていることと、樹冠が重なっているコナラへの着地数が影響を及ぼし、着地数が増える過程では、直近のコナラへの着地数と、非寄主木のサイズが影響を及ぼしていることが明らかとなった。これらから、コナラの樹冠に引き寄せられて飛来したカシノナガキクイムシが近く非寄主木に着地してしまうエラーが起こっていること、コナラへの飛来数の増減に応じて近傍の太い非寄主木への飛来着地が増減することが示唆された。カシノナガキクイムシが樹冠からの揮発性物質を検知して寄主探索しているという仮説が、野外調査でも支持される結果となった。

(5) 京都府北東部の天然林に 1992 年に設置したプロットで毎木調査を継続し、5 年間の成長・更新・枯死に関して 5 期分のデータを得た。1993～1997 年を 1 期、1998～2002 年を 2 期、2003～2007 年を 3 期、2008～2012 年を 4 期、2013～2017 年を 5 期とすると、ミズナラはナラ枯れ発生期の 3 期と 4 期に枯死率が更新率を大きく上回り胸高断面積合計が激減した。種構成の変化を解析したところ、この時期に特に谷部で多様性が低下している傾向が顕著で、谷部のミズナラ大径木が枯死した影響が大きいことが示唆された。

京都府北東部の二次林に 1980 年に設置したプロットで毎木調査を継続し、3 年間の成長・更新・枯死に関して 13 期分のデータを得た。調査地では 2008 年よりナラ枯れが発生し、2018 年には台風 21 号の影響で多くの倒木が発生した。各調査年の各樹種の胸高断面積合計をプロット単位で集計し、種構成の変化を 1984～1995 年(1 期)、1996～2007 年(2 期)、2008～2019 年(3 期)に分けて比較した。その結果、谷部での台風の影響と尾根部でのナラ枯れの影響が明確に示された。

<引用文献>

- Kuma H, Ito Y, Ikeno H, Yamasaki M (2021) Beetles prefer steeply angled crevices: effects of wood surface structure on the initiation of hole boring on *Platypus quercivorus*. *Journal of Forest Research* 26(2): 155-160.
- Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Kazama H, Mori N, Yamasaki M (2020) *Platypus quercivorus* ambrosia beetles use leaf volatiles in host selection. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 168(12): 928-939.
- Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Yamasaki M (2021) Females invest more energy in flight: flight characteristics of *Platypus quercivorus* (Murayama) revealed by a flight mill. *Journal of Forest Research* 26(2): 143-151.

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 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Okada R, Pham DL, Ito Y, Yamasaki M, Ikeno H	4. 巻 138
2. 論文標題 Measuring the flight ability of the ambrosia beetle, <i>Platypus quercivorus</i> (Murayama), using a low-cost, small, and easily constructed flight mill	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 e57468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3791/57468	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 Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Isagi Y, Yamasaki M	4. 巻 143
2. 論文標題 Effects of leaf conditions and flight activity on the behaviour of <i>Platypus quercivorus</i> (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Entomology	6. 最初と最後の頁 1000-1010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jen.12671	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 Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Kazama H, Mori N, Yamasaki M	4. 巻 168
2. 論文標題 <i>Platypus quercivorus</i> ambrosia beetles use leaf volatiles in host selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Entomologia Experimentalis et Applicata	6. 最初と最後の頁 928-939
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eea.12993	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 Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Yamasaki M	4. 巻 26
2. 論文標題 Females invest more energy in flight: flight characteristics of <i>Platypus quercivorus</i> (Murayama) revealed by a flight mill	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 143-151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2021.1872761	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 Kuma H, Ito Y, Ikeno H, Yamasaki M	4. 巻 26
2. 論文標題 Beetles prefer steeply angled crevices: effects of wood surface structure on the initiation of hole boring by <i>Platypus quercivorus</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 155-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2020.1870064	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15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Okada R, Pham DL, Ito Y, Yamasaki M, Ikeno H
2. 発表標題 The flight mill for measuring flight properties of a small insect
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第40回神戸大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎理正, 金子隆之, 高柳敦, 石原正恵, 安藤信
2. 発表標題 ナラ枯れが冷温帯林の長期動態に及ぼす影響
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 隈廣志, Pham Duy Long, 伊東康人, 山崎理正
2. 発表標題 樹幹の凹凸がカシノナガキクイムシの穿孔に及ぼす影響
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Yamasaki M
2. 発表標題 Flight behaviors of the ambrosia beetle <i>Platypus quercivorus</i> revealed by a flight mill
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎理正, 伊東康人
2. 発表標題 飛来消長と被害木分布から探るカシノナガキクイムシの穿孔対象木決定様式
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Pham DL, Ito Y, Okada R, Ikeno H, Kazama H, Mori N, Yamasaki M
2. 発表標題 Wood-boring beetle <i>Platypus quercivorus</i> uses leaf volatiles in host selection
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎理正, 安藤信
2. 発表標題 冷温帯二次林の39年間の動態
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田龍一, 山崎理正, 伊東康人
2. 発表標題 カシノナガキクイムシの嗅覚1次中枢の構造と集合フェロモンに対する応答
3. 学会等名 第64回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤原聖真, 山崎理正, 岡田龍一, Pham DL, 伊東康人, 池野英利
2. 発表標題 フライトミルによるカシノナガキクイムシ飛翔行動の活性化要因の解析
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 隈廣志, 伊東康人, 池野英利, 山崎理正
2. 発表標題 カシノナガキクイムシが穿孔する凹部の角度と飛翔前後の行動変化
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎理正, 伊東康人, 小林徹哉
2. 発表標題 カシノナガキクイムシの樹冠上での誘引の試み
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎理正, Pham DL, 伊東康人, 岡田龍一, 池野英利
2. 発表標題 カシノナガキクイムシの飛翔距離決定要因
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤原聖真, 伊東康人, Pham DL, 岡田龍一, 山崎理正, 池野英利
2. 発表標題 カシノナガキクイムシの長距離飛翔と環境因子との関連
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎理正, 隈廣志, 伊東康人, 小林徹哉
2. 発表標題 カシノナガキクイムシの非寄主木樹幹への着地
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田龍一, 山崎理正, 伊東康人
2. 発表標題 カシノナガキクイムシにおける嗅覚1次中枢の構造と集合フェロモンの情報処理機構
3. 学会等名 第65回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2021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	岡田 龍一 (Okada Ryuichi) (20423006)	神戸大学・理学研究科・学術研究員 (14501)	
研究分担者	森 直樹 (Mori Naoki) (30293913)	京都大学・農学研究科・教授 (14301)	
研究分担者	池野 英利 (Ikeno Hidetoshi) (80176114)	兵庫県立大学・環境人間学部・教授 (24506)	
研究分担者	西岡 正恵(石原正恵) (Nishioka Masae) (90594367)	京都大学・フィールド科学教育研究センター・准教授 (14301)	

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
---------	---------