

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H02994

研究課題名(和文) 養菌性ククイムシ随伴Fusarium属菌の生存戦略：樹木病原菌化の条件とは？

研究課題名(英文) Living strategy of the Ambrosia Fusarium associated with ambrosia beetles

研究代表者

黒田 慶子 (Kuroda, Keiko)

神戸大学・農学研究科・名誉教授

研究者番号：20353675

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：養菌性ククイムシと共生菌の生存戦略は複雑で、1種対1種の組み合わせとは限らない。複数種のククイムシが同一の菌と共生する例がある。Fusarium pseudensiformeがデイゴとマンゴー両樹種に病原性を示し、病原菌の伝播と感染拡大に寄与すると推測した。Fusarium属の多様な種が枝枯れや萎徴の原因であることを、栽培現場に周知する必要がある。Euwallacea属では、Fusarium属菌以外の菌種とも共生関係が認められた。国内のアボカドでは、米国等海外の枯死被害に関わっているEuwallacea属ではなくPlatypus属の生息が確認され、米国から日本への侵入ではないと推測された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昆虫随伴菌としてのFusarium属菌の役割や病原性発揮の仕組みは、農業上重要な課題でありながら、被害対策が進まなかった。米国等の被害地域の研究では、侵入病害への対策が中心であり、病原性の比較や媒介昆虫との共生関係は観察されていなかった。一方熱帯アジアではNDA解析を含めた病理学研究の技術が未発達である。本研究では発病機構、ククイムシの生態、随伴菌類の系統解析が進み、Fusarium属菌などの共生菌の病原性獲得と共生の仕組みの解明へとつながった。基礎研究の成果として定説を是正した点に学術的な意義があり、この成果は昆虫媒介病害の発生阻止につながり、社会的にも意義が大きい。

研究成果の概要(英文)：Survival strategies of ambrosia beetles and symbiotic fungi are complex and not always a pairing of one species and one species. There are examples of multiple species of ambrosia beetles symbiotic with the same fungus. The fact that Fusarium pseudensiforme was pathogenic on two different tree species, coral tree and mango, suggested that ambrosia beetles can propagate on multiple tree species, contributing to the spread of the fungus and the expansion of the infections. It is necessary to inform the farming sites that diverse species of the genus Fusarium are causing branch dieback and wilting symptoms. Euwallacea spp. were found to have symbiotic relationships with multiple fungal species, not just with Fusarium spp. In avocados in Japan, the genus Platypus was found to be inhabiting trees, not Euwallacea, which has been associated with wilting damage in the U.S. and other countries, suggesting that this is not an invasive disease from the U.S. to Japan.

研究分野：森林病理学

キーワード：養菌性ククイムシ 樹皮下ククイムシ 共生 マンゴー デイゴ イチジク Euwallacea Fusarium

1. 研究開始当初の背景

1) *Fusarium* 属菌の特徴

風媒や土壌伝染生の植物病原菌を多数含み、農業の現場でよく知られた真菌類(糸状菌)である。植物表面に付着する例があるため雑菌という認識も強いが、樹木に枯死被害をもたらす菌種を含む(図1)。属内の種数が極めて多く、例えば *Fusarium solani* species complex (FSSC と略記)は、未同定を含めて60以上の種からなる複合体である(図2)。

土壌に生息する *Fusarium* 属菌の集団から、樹木組織内で生息できる種、昆虫に随伴する種が出てきたと推測される。進化の方向としては、「土壌病害 樹皮内生菌 樹皮下キクイムシ随伴菌 養菌性キクイムシ共生菌」の流れが見える。共生という生存戦略を得た両者は、繁殖の優位性を持つと推測される。

2) 養菌性キクイムシと共生病原菌

1990年代までの定説は「養菌性キクイムシは健全木を加害しない。共生菌に病原性はない」であったが、ナラカシ類萎凋病(ナラ枯れ)の病原菌とキクイムシの共生の発見により(黒田ら1996)否定された。Kurodaらは亜熱帯の沖縄で、デイゴ属樹木の枯死がFSSC感染による新病害で(Kuroda et al. 2017)、養菌性キクイムシとの共存を発見した。さらにその菌は樹皮下キクイムシからの検出菌(Masuya, Kajimura 2015)と近縁であることを確認した。このように甲虫と菌との共生関係が徐々に明らかになり、研究は急速に進展すると判断した。

茶やアボカドの病原菌は、ナンヨウキクイムシ(*Euwallacea fornicatus*)が媒介し、キクイムシ類に随伴する *Ambrosia Fusarium* clade (図2)に属する。被害対策には菌と昆虫との共生関係や伝播機構の解明が重要であるが、研究が全般に進んでいないため、アジア諸国や、病気の移入先である米国では防除に苦慮している。昆虫学分野では *E. fornicatus* および加害樹種の報告があるが、病理学分野では分類学研究に偏り、キクイムシとの共生関係の研究が不十分である。



図1 *Fusarium* 属菌の多様な生息場所と感染戦略①~⑥

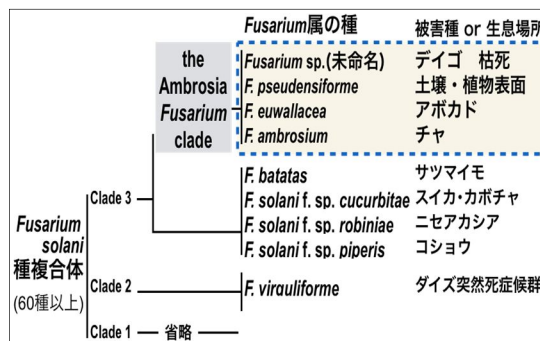


図2 *F. solani* 種複合体 (FSSC) の系統樹 *Ambrosia Fusarium* clade (AFC) はキクイムシ類との共生および随伴病原菌を含む

2. 研究の目的

1) *Fusarium* 属菌の多様な生存戦略の解明

*Fusarium* 属の、樹皮付着、キクイムシ随伴、土壌生息、樹木病原菌などの幅広い生息特性を示す菌類群について、近縁性と宿主選択性の情報を加え、この分類グループの生存戦略の多様性と生存の有利さについて明らかにする。

2) キクイムシ類と随伴菌との連携関係および病原性獲得の経緯の解明

キクイムシ類の体表および体内に生息する *Fusarium* 属菌とその近縁関係を解明し、キクイムシ類との連携がどのように成立したのか明らかにする。また、接種実験により近縁菌の病原性を比較し、特定のキクイムシとの連携で病原性を示すようになった要件を明らかにする。

3. 研究の方法

1) *Fusarium solani* 種複合体 (FSSC) の生息場所の探索

亜熱帯の沖縄~八重山地方は、随伴菌を持つキクイムシ類が熱帯と同様に多数の樹種から検出されるホットスポットである。キクイムシ類の生息を確認しているマンゴー、デイゴ、フクギなどの組織を採取し、樹下の土壌を含めて生息菌類を無菌培養する。FSSCの菌は孢子的形態では種を同定できないため、ITSおよびEF-1領域のDNA解析により分類学的位置を明らかにして、生息菌種の近縁関係を整理する。

FSSCの生息場所として、①樹皮付着~内生、②養菌性キクイムシ共生、③樹皮下キクイムシ随伴、土壌生息、樹幹組織内(病原菌)に区分し、上記地域で試料を採取してFSSCの生息場所を見つける。キクイムシ類を樹木で捕獲し、体表・体内の菌を探索して、同様に分類学的位

置を明らかにする。

## 2) 菌とキクイムシ両者の宿主選択性

宿主となる樹種の範囲を野外調査によって明らかにする。また、キクイムシ類生息樹木から検出される *Ambrosia Fusarium* clade (AFC) に属する菌を対象を絞り、随伴菌の近縁性と生存戦略の多様性の関係を明らかにする。

## 3) *Ambrosia Fusarium* (AFC) の病原性確認

検出菌を健全苗に人工接種し、樹木への病原性を検証する。また、昆虫随伴に加えて複数の伝染方法(根系感染や傷感染)を持つ菌種に注目し、その生理・生態的特性と同様の菌種との近縁性を明らかにする。

## 4) 今後の研究の展開

養菌性キクイムシと共生する病原菌の生存戦略にあわせて、被害対策のコンセプトを示す。「虫害という誤解」のある樹木病害については情報を是正し、被害の現場(果樹・公園の緑化樹など)に対して、具体的な被害回避の手法を示す。また、*Euwallacea* 属の養菌性キクイムシは、*Fusarium* 属菌だけでなく複数の菌種との共生関係が推測され、ここで得た成果は昆虫学を含めた科学の発展に寄与する。

## 4. 研究成果

### 1) *Fusarium solani* 種複合体 (FSSC) の分布地域と生息場所

#### 沖縄県石垣島・宮古島のデイゴ

葉の減少が著しい衰退過程のデイゴの枝組織から、FSSC に属する菌が検出された。デイゴから検出された菌の ITS および EF-1 $\alpha$  領域の DNA 解析では、本研究グループが沖縄島と石垣島で分布を確認した *Fusarium* 属菌 (Kuroda et al. 2016, Takashina et al. 2020) とほぼ同一あるいは近縁であった。石垣島で採取したデイゴの枝表面からは FSSC が検出されたが、周辺土壌では確認できなかった。

#### 沖縄県の栽培マンゴー

石垣島の熱帯・島嶼研究拠点および沖縄島名護市で得たマンゴーの枯れ枝では、材内に養菌性キクイムシ類の生息があり、その孔道周辺の木部の変色か所から FSSC に属する菌が検出された。養菌性キクイムシ *Euwallacea kuroshio* の虫体からは FSSC の *Fusarium kuroshium* が検出された。同じマンゴー個体に穿入していた樹皮下キクイムシの *Hypocryphalus mangiferae* の脱出個体の体表面から FSSC に含まれると推測される *Fusarium* 属菌 (ITS 領域) が高頻度で検出された。

#### FSSC の分布と被害樹種

以上の結果から、沖縄県下で採取されたデイゴとマンゴーの両試料には、極めて近縁の菌が生息していることが判明した。この2樹種は異なる分類群に属しており植栽場所も異なるにもかかわらず、検出された病原性菌類が類似していた。その理由については、媒介者のキクイムシ類の役割が推測された。

### 2) 菌とキクイムシ両者の宿主選択性

#### シイノコキクイムシ *Xylosandrus compactus* と随伴菌の特徴

養菌性キクイムシであるシイノコキクイムシの体表や mycangia (菌嚢) から検出された *Fusarium* 属菌は大半が AFC 所属であったが、菌種は樹種や場所により異なっていた。また *Euwallacea* 属と共生する *Fusarium* 属菌とは系統的に異なっていた。シイノコキクイムシは沖縄県下で栽培が増えつつあるコーヒーノキの枯死枝からも検出されており、今後の被害増加が懸念される。

#### マンゴー加害のキクイムシ類と随伴菌の特徴

石垣島のマンゴーの枯れ枝で養菌性キクイムシ *E. fornicatus* と *E. perbrevis* の2種の生息を確認し、孔道を含む木部組織および孔道内の虫体から FSSC に属する4種類の *Fusarium* 属菌を検出した。うち3種類は養菌性キクイムシとの共生が知られる AFC に所属する菌であった。マンゴーから検出された1菌株(M3)は沖縄島のデイゴから検出された病原菌(it3)と同一で、*Fusarium pseudensiforme* と推測された。

#### アボカド加害のキクイムシ類

愛媛県でアボカドの枝枯れが発生しており、ヨシブエナガキクイムシ *Platypus calamus* の穿入が確認された。米国でアボカドを加害している *Euwallacea* 属のナンヨウキクイムシとは属が異なり、ナラ枯れ(ナラカシ類萎徴病)の病原菌媒介者であるカシノナガキクイムシと同様の *Platypus* 属である。

#### イチジク加害のアイノキクイムシ *Euwallacea interjectus* と随伴菌類

イチジク株枯病菌を随伴するアイノキクイムシ（広島県産）が、mycangia 共生菌として *Fusarium kuroshium* を保持することを発見した。イチジク樹から採集した *E. interjectus* を人工飼料で累代飼育し、雌成虫体内の菌類を比較した。飼育個体群の頭部では *Neocosmospora metavorans* が優占した他、新たな系統の *Fusarium* 属菌が検出され、*E. interjectus* は営巣場所に適応して共生菌を転換した可能性がある。

### ガジュマルに穿孔の樹皮下キクイムシと随伴菌類

亜熱帯樹ガジュマルに穿孔していた2種、ガジュマルノコキクイムシ *Cryphalus abbreviatus* と *Ficicis* sp. の体表から様々な *Fusarium* 属菌が検出された。後者の体表から稀に ambrosia *Fusarium* である *F. pseudensiforme* が検出されたが、前者からは ambrosia *Fusarium* は検出されなかった。また同じ木に生息していたナンヨウキクイムシの穿入孔から *F. kuroshium* が検出され、*F. pseudensiforme* は分離されなかった。*F. pseudensiforme* はデイゴの軟腐症状の原因菌であると判明しているが、この結果からは、その伝染はキクイムシに大きく依存しない可能性が示唆された。

樹皮下キクイムシのオオハマボウノコキクイムシからは *Geosmithia* 属2種が優占的に分離されたが、ambrosia *Fusarium* は検出されなかった。検出された *Fusarium* 属菌は FSSC に含まれたが *Euwallacea* 属キクイムシと共生する *Fusarium* 属菌とは異なる系統であり、偶発的な随伴関係と考えられた。

### デイゴとマンゴーに生息するキクイムシ類と随伴菌類（図3）

沖縄島のデイゴから検出された *E. fornicatus* を含めて、石垣島のマンゴーからキクイムシ3種 *E. fornicator*, *Xylosandrus crassiusculus* が検出された。樹体からは Ambrosia *Fusarium* が3種類検出され、その1種類はデイゴ病原菌と ITS 領域が一致した。*E. fornicator* は奄美群島加計呂麻島ではデイゴとアボカドにも生息し、南西諸島では *Euwallacea* spp. による複数樹種への菌類伝播の可能性が示唆された。

### トドマツオオキクイムシ (*Euwallacea validus*)

愛知県で12種の養菌性キクイムシの羽化消長を調べ、トドマツオオキクイムシ *E. validus* は6月上旬をピークとする一山型と判明した。エゴノキ生立木に、*E. validus* が優占的に穿孔することを発見し、雌成虫および枯死木材内から *F. oligoseptatum* を検出した。エゴノキは *E. validus* が持ち込んだ共生菌の樹体内分布によって枯死し、この伝染環が繰り返されていると推察した。

### 複数種のキクイムシによる共通菌種との共生（図3）

*E. kuroshio* の共生菌 *Fusarium kuroshium* がアイノキクイムシ (*Euwallacea interjectus*) から検出され、別種のキクイムシが同じ菌を利用すると判明した。デイゴ、トックリキワタ樹皮表面からはデイゴに軟腐を起こす病原菌 *F. pseudensiforme* が検出された。本種は *F. kuroshium* などと共に FSSC の Ambrosia *Fusarium* clade に属している。この共生関係については、元来は樹皮常在であった菌がキクイムシと共生する機会を得て、さらにそれが樹木病原菌として進化したと考えられる。

### 3) Ambrosia *Fusarium* clade (AFC) 所属菌の病原性確認

マンゴーに病原性を示す AFC 菌株  
石垣島のマンゴーから検出された AFC4 菌株とデイゴ病原菌 (it3) をマンゴー切り枝に接種したところ、マンゴー起源の AFC3 菌株とデイゴの it3

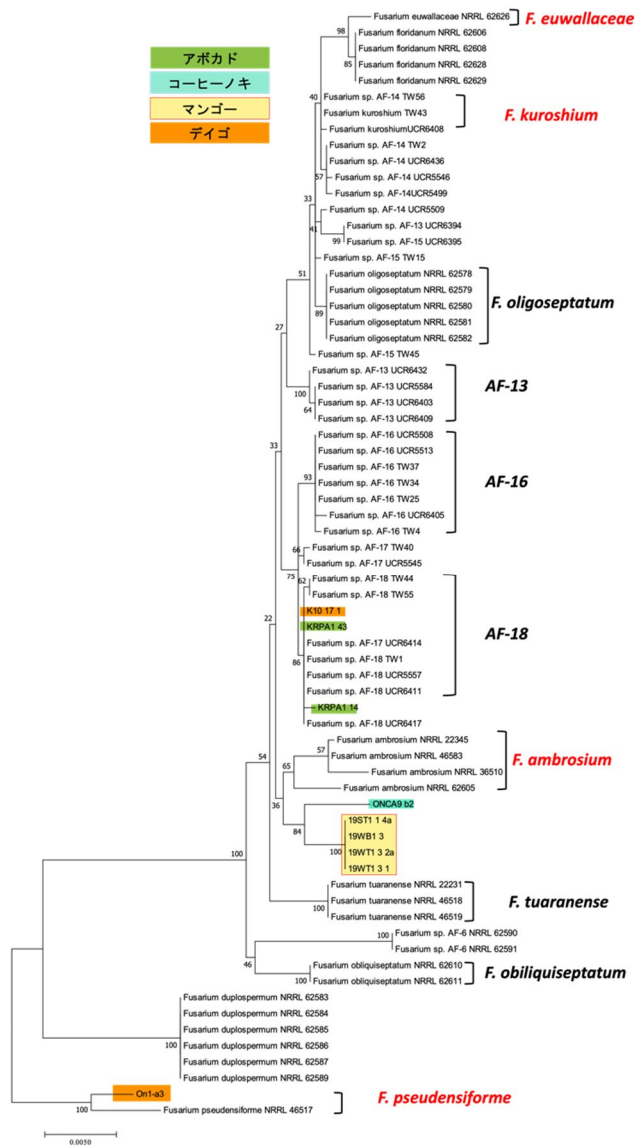


図3 南西諸島のアボカド、コーヒーノキ、マンゴー、デイゴから検出された FSSC と既報告菌の近縁性 (ITS + EF1α による系統樹) 赤字：樹木病原菌

が木部に長さ 40～100mm の変色を発生させ、病原性を示した(図4)。この結果から、マンゴーの枝枯れ現象は *Euwallacea* 属キクイムシの共生菌によると推測された。またデイゴの病原菌がマンゴーに病原性を示したこと、デイゴ起源の共生菌がマンゴー検出菌と近縁の *Fusarium* 属菌であったことから、養菌性キクイムシの多樹種間移動によって菌の伝播および感染拡大が起こっている可能性があることが判断された。

沖縄島産 *E. fornicatus* の mycangia 共生菌 *Fusarium kuroshium* と随伴菌 *F. decemcellulare* をマンゴー苗木に接種した結果、*F. kuroshium* では木部変色が *F. decemcellulare* よりも大きく、10本中4本の苗木が衰弱・枯死し、病原性が示された。

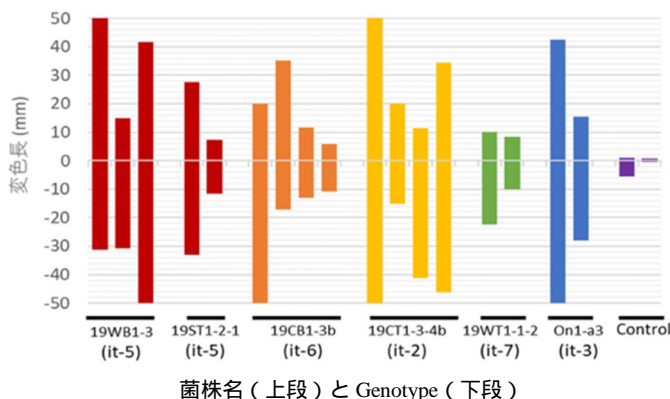


図4 マンゴーに対する病原性の確認  
接種菌株ごとの木部の変色長  
On1-a3:デイゴ起源の菌

#### デイゴに軟腐および枯死を起こす病原菌

デイゴに軟腐症状を起こす AFC の菌と同一の菌種が沖縄島のデイゴの健全枝から検出され、本病害は枝折れ等の傷からも感染すると考えられる。また、デイゴヒメコバチにより形成された虫こぶ組織の壊死部からも本病原菌が検出され、虫こぶも本病原菌の侵入門戸になり得る。一方で葉からは異なる *Fusarium* 属菌が検出された。

#### イチジク株枯病菌とキクイムシ共生菌の関係

*E. interjunctus* の共生菌 *F. kuroshium* と、上翅表面に付着して随伴される株枯病菌 *Ceratocystis ficicola* をイチジク苗木に接種し、病原性を確認した。*F. kuroshium* 単独の病原性は無く、*C. ficicola* と組み合わせると、*C. ficicola* 単独よりも木部変色の範囲が広く、早く萎凋(通水停止)した。*F. kuroshium* がイチジク樹の病気の進展に加担したと推察され、これはキクイムシ共生菌の新たな害菌化パターンである。

#### 4) キクイムシ類および共生・随伴菌による被害回避の考え方

##### 1種対1種ではない共生関係

養菌性キクイムシと共生する病原菌の生存戦略は複雑で、キクイムシと菌は1種対1種の単純な組み合わせではなく、複数種のキクイムシが同一の菌と共生する例が判明した。また、異なる樹種に対して同一のキクイムシと病原菌による被害例を発見した。緑化樹のデイゴ、果樹のマンゴー、アボカドは南西諸島では近接して植栽されていることが多いが、*Fusarium pseudensiforme* を含めて、デイゴとマンゴーの両者に病原性を示す複数の菌を発見した。養菌性キクイムシが多樹種に穿入して繁殖し、樹種間を移動することによって、病原菌の伝播および感染拡大が起こっている可能性が示された。農業の圃場や果樹園では、キクイムシの加害による枯死という誤解が続いているが、FSSC の中でも AFC を中心とする菌種が枝枯れや萎凋という症状を起こしていることを、栽培現場に周知する必要がある。

##### 共生関係と偶発的な随伴関係

養菌性キクイムシの一部や樹皮下キクイムシ類では、FSSC に属する菌を保持している場合でも、AFC ではなく分類学的にやや異なる系統の菌である例が含まれていた。このような場合は、偶発的な随伴関係であると推測された。

##### 被害回避の要点

養菌性キクイムシ類と共生菌による樹木被害を回避する具体的な手法としては、被害幹部の除去のみでは不十分であると言える。共通のキクイムシ類の加害がある樹種(デイゴ、マンゴー、アボカドなど)では、所有する圃場での被害だけでなく周囲にも注意し、枯死枝の除去と焼却処分を実施する必要がある。

##### 学術的新知見

*Euwallacea* 属の養菌性キクイムシは、*Fusarium* 属菌との共生だけでなく複数の菌種との共生関係が推測された。また、国内のアボカドで検出されたヨシブエナガキクイムシは米国のアボカドを加害する *Euwallacea* 属ではなく、日本のナラカシ類萎凋病に関わる *Platypus* 属の種であることから、米国にとっての侵入病害が日本に移入されたのではないことが示唆された。以上の本研究で得られた成果は昆虫学分野の発展に寄与する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Gugliuzzo A, Biedermann P H. W., Carrillo D, Castrillo L A., Egonyu J P, Gallego D, Haddi K, Hulcr J, Jactel H, Kajimura H, Kamata N, Meurisse N, Li Y, Oliver J B., Ranger C M., Rassati D, Stelinski L L., Sutherland R, Tropea G G, Wright M G., Biondi A	4. 巻 94
2. 論文標題 Recent advances toward the sustainable management of invasive <i>Xylosandrus ambrosia</i> beetles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Pest Science	6. 最初と最後の頁 615 ~ 637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10340-021-01382-3	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 Jiang Zi-Ru, Masuya Hayato, Kajimura Hisashi	4. 巻 12
2. 論文標題 Novel Symbiotic Association Between <i>Euwallacea Ambrosia</i> Beetle and <i>Fusarium</i> Fungus on Fig Trees in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 615-637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2021.725210	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 石田真結子・岩川奈生・足助聡一郎・梶村恒・升屋勇人・亀山統一・黒田慶子	4. 巻 25
2. 論文標題 マンゴーの枯れ枝から検出された <i>Euwallacea</i> 属キクイムシに随伴する <i>Fusarium</i> 属菌の分類学的検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 樹木医学研究	6. 最初と最後の頁 103-104
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 Mayers Chase G., Harrington Thomas C., Mcnew Douglas L., Roeper Richard A., Biedermann Peter H. W., Masuya Hayato, Bateman Craig C.	4. 巻 112
2. 論文標題 Four mycangium types and four genera of ambrosia fungi suggest a complex history of fungus farming in the ambrosia beetle tribe <i>Xyloterini</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mycologia	6. 最初と最後の頁 1104 ~ 1137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00275514.2020.1755209	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 Sakai Kiyota, Yamaguchi Aya, Tsutsumi Seitaro, Kawai Yuto, Tsuzuki Sho, Suzuki Hiromitsu, Jindou Sadanari, Suzuki Yoshihito, Kajimura Hisashi, Kato Masashi, Shimizu Motoyuki	4. 巻 10
2. 論文標題 Characterization of FsXEG12A from the cellulose-degrading ectosymbiotic fungus <i>Fusarium</i> spp. strain EI cultured by the ambrosia beetle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AMB Express	6. 最初と最後の頁 0 - 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13568-020-01030-6	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 Takashina Kuya, Chuma Izumi, Kajimura Hisashi, Kameyama Norikazu, Goto Chiaki, Kuroda Keiko	4. 巻 104
2. 論文標題 Pathogenicity and Distribution of <i>Fusarium solani</i> Isolates Associated with Erythrina Decline in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Disease	6. 最初と最後の頁 731 ~ 742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1094/PDIS-01-19-0044-RE	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 -

1. 著者名 Mayers C.G., Harrington T.C., Masuya H., Jordal B.H., McNew D.L., Shih H.-H., Roets F., Kietzka G.J.	4. 巻 44
2. 論文標題 Patterns of coevolution between ambrosia beetle mycangia and the Ceratocystidaceae, with five new fungal genera and seven new species	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi	6. 最初と最後の頁 41-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3767/persoonia.2020.44.02	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 Cognato Anthony I., Sari Gina, Smith Sarah M., Beaver Roger A., Li You, Hulcr Jiri, Jordal Bjarte H., Kajimura Hisashi, Lin Ching-Shan, Pham Thai Hong, Singh Sudhir, Sittichaya Wisut	4. 巻 8
2. 論文標題 The Essential Role of Taxonomic Expertise in the Creation of DNA Databases for the Identification and Delimitation of Southeast Asian Ambrosia Beetle Species (Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fevo.2020.00027	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

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 升屋勇人・梶村恒・辻本悟志
2. 発表標題 オオハマボウノコキクイムシに随伴する菌類
3. 学会等名 日本菌学会大会65
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩川奈生・足助聡一郎・黒田慶子・梶村恒・升屋勇人・亀山統一
2. 発表標題 南西諸島におけるデイゴ・マンゴー等の衰退枯死と養菌性キクイムシ随伴菌との関係
3. 学会等名 樹木医学会26回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮越望・足助聡一郎・黒田慶子・梶村恒・升屋勇人・後藤瑞穂・浅井明子
2. 発表標題 国内2地域のアボカド衰退木から検出されたキクイムシと菌類
3. 学会等名 樹木医学会26回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮越望・足助聡一郎・岩川奈生・梶村恒・升屋勇人・黒田慶子
2. 発表標題 国内植栽の熱帯果樹から検出された養菌性キクイムシと菌類
3. 学会等名 133回日本森林学会大会（山形大学：オンライン）ポスター
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 Jiang, Z.-R., Tanoue, M., Masuya, H., Kuroda, K. and Kajimura, H.
2. 発表標題 Effects of <i>Fusarium</i> fungi isolated from an ambrosia beetle, <i>Euwallacea fornicatus</i> , on mango tree saplings
3. 学会等名 133回日本森林学会大会（山形大学：オンライン）ポスター
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 升屋勇人・高橋由紀子
2. 発表標題 ヨシブエナガキクイムシ随伴菌の多様性
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 石田真結子・岩川奈生・足助聡一郎・黒田慶子・梶村恒・升屋勇人・亀山統一
2. 発表標題 <i>Euwallacea</i> 属キクイムシが随伴する <i>Fusarium</i> 属菌のデイゴとマンゴーへの影響
3. 学会等名 樹木医学会25回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐々木雄馬・田原真琴・升屋勇人・廣岡裕史
2. 発表標題 枝枯れ症状を起こすシイノコキクイムシに随伴する <i>Fusarium</i> 属菌
3. 学会等名 樹木医学会第25回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石田真結子・岩川奈生・足助聡一郎・黒田慶子・梶村恒・升谷勇人・亀山統一
2. 発表標題 Euwallacea spp.が随伴するFusarium 属菌のデイゴとマンゴーへの影響
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 Zi-Ru Jiang, Hayato Masuya, Norikazu Kameyama, Keiko Kuroda, Hisashi Kajimura
2. 発表標題 Symbiotic fungi of Euwallacea fornicatus (Polyphagous Shot Hole Borer) infesting mango trees in Okinawa main island.
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 黒田慶子, 石田真由子, 岩川奈生, 亀山統一, 升屋勇人, 梶村恒, 遠藤力也
2. 発表標題 マメ科樹木デイゴの枯死に関わる病原性Fusariumの地理的分布
3. 学会等名 樹木医学会第24回大会(東京)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zi-Ru Jiang, Hayato Masuya, Hisashi Kajimura
2. 発表標題 Comparison of fungal flora in female adults of an ambrosia beetle, Euwallacea interjectus (Scolytinae), among wild and rearing populations.
3. 学会等名 Asian Mycological Congress 2019, 三重県総合文化センター
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三木尚輝, 姜自如, 木下峻一, 佐々木理, 升屋勇人, 梶村恒
2. 発表標題 トドマツオオキクイムシの菌叢のX線マイクロCT観察及び共生菌の分離.
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会, 名古屋大学
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zi-Ru Jiang, Takeshige Morita, Shota Jikumaru, Keiko Kuroda, Hayato Masuya, Hisashi Kajimura
2. 発表標題 Inoculation of both <i>Fusarium</i> sp. and <i>Ceratocystis ficicola</i> can bring fig saplings to early wilt.
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会, 名古屋大学
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 小池孝良, 中村誠宏, 宮本敏澄	4. 発行年 2021年
2. 出版社 農山漁村文化協会	5. 総ページ数 192
3. 書名 森林保護学の基礎	

1. 著者名 福田 健二	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 210
3. 書名 樹木医学入門	

1. 著者名 黒田 慶子、太田 祐子、佐橋 憲生	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 216
3. 書名 森林病理学	

1. 著者名 分担執筆：黒田慶子、升屋、梶村	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 694
3. 書名 森林学の百科事典	

1. 著者名 京都伝統文化の森推進協議会（分担執筆：黒田慶子）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ナカニシヤ出版	5. 総ページ数 304
3. 書名 京都の森と文化	

1. 著者名 黒田 慶子、太田 祐子、佐橋 憲生	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 216
3. 書名 森林病理学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

養菌性キクイム シと共生菌・随伴菌の生態 <a href="http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Ambrosia.html">http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Ambrosia.html</a> デイゴの衰退・枯死：原因はデイゴヒメコバチではなくFusarium solani 種複合体 <a href="http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Deigo_2.html">http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Deigo_2.html</a> デイゴに対する病原性Fusarium菌の分布 <a href="http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Deigo_2020.html">http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Deigo_2020.html</a>
--

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	梶村 恒  (Kajimura Hisashi)  (10283425)	名古屋大学・生命農学研究科・准教授    (13901)	
研究分担者	升屋 勇人  (Masuya Hayato)  (70391183)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等    (82105)	
研究分担者	中馬 いづみ  (Chuma Izumi)  (90628926)	帯広畜産大学・畜産学部・准教授    (10105)	
研究分担者	足助 聡一郎  (Asuke Soichiro)  (90882514)	神戸大学・農学研究科・助教    (14501)	

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