

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03299

研究課題名(和文) 生理・生態情報および時空間解析に基づくマイマイガ大発生メカニズムの解明

研究課題名(英文) Ecological and spatio-temporal analysis of Lymantria dispar outbreak

研究代表者

井上 真紀 (Inoue, Maki)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授

研究者番号：80512590

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、森林害虫マイマイガ大発生のメカニズムの解明および発生予測の実現を目的とした。局所スケールにおいて、マイマイガは複数の局所個体群からなるメタ個体群を形成していること、それぞれの局所個体群はソース・シンク動態により駆動されていることを明らかにした。広域スケールにおいて、ロシアシベリア地方のシラカバ林の食害分布状況と歴史的な発生情報データの比較により、衛星画像時系列から植生異常度マップを作成するとともに高い予測性能を持つモデル構築に成功した。個体群密度上昇に伴い小型化・軽量化による飛翔能力の上昇の結果、広域分散が可能になることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果の意義は、生物の大量発生という現象を個体群動態や生物間相互作用と気象条件との関連性に加え、生理的・生態的形質変異とを結びつけて解き明かすことにある。また、衛星画像による広域時空間解析と時系列データ解析を組み合わせた分野横断的研究により、局所スケールでの調査では分からない部分、例えば人が踏み込めない深淵部や調査の手が回らないような地域も含めた広域スケールでマイマイガ発生動態を捉え、過去の大発生の要因解明と今後の予測を行う点にある。

研究成果の概要(英文)：The objective of the study was to elucidate the mechanisms of the forest pest *Lymantria dispar* outbreaks. On a local scale, we found that *L. dispar* formed meta-populations consisting of multiple local populations, each of which is driven by source-sink dynamics. On a broad scale, by comparing the distribution of feeding damage in birch forests in Siberia, Russia, with historical occurrence data, a vegetation anomaly map was created from satellite image time series, and a model with high prediction performance was constructed. The wide-area dispersal of *L. dispar* was suggested as a result of increased flying ability due to smaller size and lighter weight with the increase in population density.

研究分野：生態学

キーワード：個体群生態学

1. 研究開始当初の背景

マイマイガ *Lymantria dispar* は、チョウ目ドクガ科に属し、旧北区に広く分布する。年1化で5月に孵化し7~8月に羽化・産卵する。広食性で多くの樹木や果樹を食害し、森林生態系に甚大な被害をもたらす重要害虫である。また、国際自然保護連合の侵略的外来種ワースト100選定種に掲載されている。北米ではヨーロッパから侵入したマイマイガが定着し、未だ分布拡大を続けている。アメリカ・カナダは、アジア地域からのさらなる侵入による被害の拡大を危惧し、2007年に日本の6港をハイリスク港に指定した (NAPPO 2009)。これによりマイマイガの飛翔期間にハイリスク港に寄港した船舶は、マイマイガ不在証明書の提示が必要となった。2016年には、チリおよびニュージーランドも、マイマイガ飛翔期間に日本の港に寄港した全ての船舶に対して不在証明書の提示を要求した (農林水産省 2016)。このため、船舶による物資の輸送において通常より検査経費や日数を要することになった。こうした規制処置は、原産地であるロシア、中国、韓国も対象であり、効果的な個体群制御方法の確立は世界的な懸案事項といえる。

マイマイガは約10年周期で大発生を繰り返す。大発生の終息は、ウイルスや疫病菌など病気の蔓延によって起こる (Woods & Elkinton 1987; Hajek, 1999)。北米では、寄生蜂の導入後、マイマイガの発生に周期性がみられるようになり (Elkinton & Liebhold 1990; Allstadt et al. 2013)、天敵がマイマイガの個体群動態に重要な役割を果たしていることが示唆されている。しかし、マイマイガは大発生時期以外の個体群密度が低く、ほとんど目撃されないこともあり、その生態情報は少ない (Liebhold 2000)。このため、大発生がどのような要因によって引き起こされるのかは明らかではない。

申請者らは、北海道中部で2008年からマイマイガの発生動態および天敵相のモニタリング調査を行ってきた。その結果、マイマイガは複数の局所個体群からなるメタ個体群を形成していること、それぞれの局所個体群はソース・シンク動態により駆動されていることが示唆された。当該地域では2009 - 10年の大発生以降、低密度の不安定期が続いていたが、2017年から局所的に個体数が増加し始めた。これは、現在不安定期に入りつつあり、今後数年内に大発生と病気の蔓延が起きることを予想させる。

2. 研究の目的

本研究では、マイマイガ大発生のメカニズムの解明、発生予測の実現を目的とする。そのために、(1) 局所スケールにおいて、マイマイガと天敵の発生動態や集団内遺伝構造から、種内・種間相互作用、個体群構造を明らかにする。(2) 広域スケールにおいて、北海道全体の食害分布状況と歴史的な発生情報データの比較により、マイマイガ発生の時系列データを再構築し、気象条件との因果関係を推定する。(1) を生物的要因、(2) を非生物的要因として個体群動態の不安定化との関連性を明らかにする。(3) 不安定期のソース個体群でのマイマイガの生理的・生態的形質の変化を検出し、個体群密度上昇に伴った広域分散を可能にする変異を明らかにする。(4) 広域スケールにおける発生動態から今後の予測を行う。

3. 研究の方法

マイマイガの大発生に、(1) 気象条件などの非生物的要因、あるいはまたマイマイガ種内および天敵との種間相互作用などの生物的要因が個体群動態の不安定化に関係するのか、(2) 広域への分散を可能にするマイマイガの密度依存的な生理・生態的形質変異が起きているかを明らかにする。

(1) 局所スケールでのマイマイガおよび天敵の発生動態

調査は、北海道美瑛町の市街地から山間部へと直線的に通る約25 kmの道路に沿って2 kmから6.7 kmごとに設定した6地点で行う。密度変異や分散の程度から個体群動態が安定している状態から大発生前の不安定化を特定する。また個体群動態を不安定化させる生物的要因として天敵との種間相互作用を調べるため、各地点からマイマイガ幼虫を採集、室内で個別飼育し、寄生蜂や寄生バエ、病気の発生を調べ、大発生前後で天敵相に変化があるかを明らかにする。

(2) 広域スケールでのマイマイガの発生動態

定点カメラを用いて食害モニタリングを実施し、衛星画像へとスケールアップすることで、広域でのマイマイガ発生動態を時空間的に把握する。具体的には、大発生が起きた地点での時系列画像および個体密度のモニタリングデータから食害の程度 (速度や割合) を分析する。その結果をグラントゥールースとし、地球観測衛星 Landsat-8 および Sentinel-2 から得られる高精密度衛星画像から広域スケールでの食害程度の分布マップを作成する。合わせてマイマイガの歴史的な発生情報データを収集し分析を行うことで、過去のマイマイガ発生に関する広域時系列データを再構築する。また、気象庁からマイマイガ発生期間に対応する気象データ (気温、降水量、日射量等) を取得し、後の時空間スケールでのデータ解析に用いるデータベースを構築する。

(3) マイマイガの発生動態の不安定化を引き起こす要因と発生予測

(2)で構築したマイマイガ・気象時系列データベースに対して非線形時系列解析の枠組みを応用した解析を行う。マイマイガ動態に与える気象条件の影響や、ソース・シンクへのマイマイガ分散過程などの結果を総合し、「ソースAの不安定化がシンクBにおけるn年後の大発生を引き起こす」といったような具体的な動態予測を可能にするフレームワークを構築する。

(4) マイマイガの密度依存的な生態・生理的形質の変異

マイマイガ発生動態の不安定期における生態・生理的形質の変化を特定することにより、広域分散を可能にするような密度依存的な変異が起きているのかを明らかにする。室内において、低・高密状態、異なる餌量で幼虫を飼育し、幼虫の密度依存的な生理・生態的形質の変化を調査する。体色変異と関連した生理応答として、免疫応答や抗酸化作用などの生理活性を明らかにする。また表現型として体色の変異をカメラで撮影し画像解析により比較する。

4. 研究成果

(1) 局所スケールでのマイマイガおよび天敵の発生動態：2019年6月に、北海道美瑛町の市街地から山間部へと直線的に通る約25kmの道路に沿って2kmから6.7kmごとに設定した6地点で個体数調査を実施した。マイマイガ幼虫は、山の麓にある中標高、すなわち「高原」で多く発生し、高標高の森林および低標高の市街地では少ないことが分かった。2018年が発生のピークであったが、「高原」地域で最も個体数が多かったことから、ソース個体群であることが示唆された。天敵相のほとんどは寄生バエと寄生蜂であったが、ソース個体群のみウイルス感染致死がみられた。2020年、山梨県でマイマイガの大発生に続き、ウイルスによる幼虫の大量死が野外で観察された。マイマイガ幼虫の死亡要因は、約20%がウイルスであり、それまでおもな要因であった寄生バエや寄生蜂は少なかった。2022年は長野県、富山県、石川県などの広域でマイマイガの大発生が起きた。長野県南部ではウイルスによる幼虫の大量死が野外で観察された。2022年は中部地方の大発生が終息し、東北部で個体群増加が観察された。こうしたことから、2019年から2022年にかけて本州で起きたマイマイガの大発生の進行は、埼玉県と山梨県をまたぐ奥秩父山塊を起点として西に移動後、北上するという地理的に波及することが明らかになった。

(2) 広域スケールでのマイマイガの発生動態：(1)の6地点それぞれに定点カメラを複数ヶ所設置したが、マイマイガの食害による落葉が観察できなかった。そこで、衛星画像データ解析による食害域・非食害域の識別が可能か調べるため、ロシアのシベリア地域のシラカバ落葉樹林においてドローンで撮影されたシラカバ林食害域周辺の斜め写真を基に、同時期に観測された衛星画像を解析した。その結果、NDVI値の違いからマイマイガの食害の影響を識別できることが分かった。そこで、衛星画像を用いてNDVIを食害域および非食害域で比較し、その差から相対的な食害・落葉の程度を示すマップを作成した。その結果、2017年から2018年にかけて大規模な被害が起こり、2019年以降は徐々にNDVI減少がみられなくなり、2020年、2021年には通常の状態に回復していることが分かった。この植生異常度マップから計算した域内植生異常度データを用いた非線形時系列解析の結果、高い予測性能を持つモデル構築に成功した。

(3) マイマイガの密度依存的な生態・生理的形質の変異：マイマイガ発生動態の不安定期における生態・生理的形質の変化を検出するため、室内で餌制限試験(通常の餌量の半分)と密度効果試験(異なる個体数で飼育)を行い、生態・生理的形質に関わるパラメータを計測した。その結果、餌制限区では羽化後のメス成虫の体重が軽く、産卵数は少なくなった。一方、個体あたりの最大飛行時間は餌制限区で長い傾向があった。密度効果試験の結果、密度上昇にともなって体サイズや翅面荷重小さくなり、産卵数も減少した一方、P0活性が上昇した。このことによりマイマイガは密度が上昇すると繁殖力は減少するが、飛行能力が上昇し分散すること、その際に免疫強化が起きることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計32件（うち査読付論文 31件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Arai H, Ishitsubo Y, Nakai M, Inoue MN	4. 巻 181
2. 論文標題 Mass-rearing and molecular studies in Tortricidae pest insects	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 e63737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3791/63737	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 Arai H, Ishitsubo Y, Nakai M, Inoue MN	4. 巻 25
2. 論文標題 A simple method to disperse eggs from lepidopteran scalelike egg masses and to observe embryogenesis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 e12497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12497	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 Kononchuk AG, Martemyanov VV, Ignatieva AN, Belousova IA, Inoue MN, Tokarev YS	4. 巻 12
2. 論文標題 Susceptibility of the gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (Lepidoptera: Erebidae) to <i>Nosema pyrausta</i> (Microsporidia: Nosematidae)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Insect	6. 最初と最後の頁 447
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/insects12050447	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 菊田 真吾, 木内 隆史	4. 巻 46
2. 論文標題 昆虫のトレハロース輸送体は薬剤標的となり得るか?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本農薬学会誌	6. 最初と最後の頁 143-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1584/jpestics.W21-29	査読の有無 無
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 Mukaiimine W, Kawatsu K, Toquenaga Y	4. 巻 47
2. 論文標題 Digging out intersexual and meteorological effects on cicada emergence using 10-year citizen monitoring	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecological Entomology	6. 最初と最後の頁 253-261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/een.13109	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 Peprah, C.O., Yamashita, M., Yamaguchi, T., Sekino, R., Takano, K., Katsura, K.	4. 巻 13
2. 論文標題 Spatio-Temporal Estimation of Biomass Growth in Rice Using Canopy Surface Model from Unmanned Aerial Vehicle Images	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs13122388	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 Hirano T, Kagawa O, Fujimoto M, Saito T, Uchida S, Yamazaki D, Ito S, Shariar S, Sawahata T, Chiba S	4. 巻 10
2. 論文標題 Species identification of introduced veronicellid slugs in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PeerJ	6. 最初と最後の頁 e13197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7717/peerj.13197	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 Ryosuke Iritani & Suzuki Noriyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Reproductive interference hampers species coexistence despite conspecific sperm precedence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1957-1969
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.7166	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 Jun Ying Lim, Jairo Patino, Suzuki Noriyuki, Luis Cayetano, Rosemary G. Gillespie & Henrik Krehenwinkel	4. 巻 31
2. 論文標題 Semi-quantitative metabarcoding reveals how climate shapes arthropod community assembly along elevation gradients on Hawaii Island	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Molecular Ecology	6. 最初と最後の頁 1416-1429
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/mec.16323	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 Hosaka Yuki, Kato Yuto, Hayashi Shinya, Nakai Madoka, Barribeau Seth M., Inoue Maki N.	4. 巻 56
2. 論文標題 The effects of <i>Nosema ceranae</i> (Microspora: Nosematidae) isolated from wild <i>Apis cerana japonica</i> (Hymenoptera: Apidae) on <i>Apis mellifera</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13355-021-00735-9	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 Fujita Ryosuke, Inoue Maki N., Takamatsu Takumi, Arai Hiroshi, Nishino Mayu, Abe Nobuhiko, Itokawa Kentaro, Nakai Madoka, Urayama Syun-ichi, Chiba Yuto, Ainoa-Bosompem Michael, Kunimi Yasuhisa	4. 巻 11
2. 論文標題 Late Male-Killing Viruses in <i>Homona magnanima</i> Identified as <i>Osugoroshi</i> Viruses, Novel Members of <i>Partitiviridae</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 620623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2020.620623	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 Takamatsu Takumi, Arai Hiroshi, Abe Nobuhiko, Nakai Madoka, Kunimi Yasuhisa, Inoue Maki N.	4. 巻 81
2. 論文標題 Coexistence of Two Male-Killers and Their Impact on the Development of Oriental Tea Tortrix <i>Homona magnanima</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microbial Ecology	6. 最初と最後の頁 193 ~ 202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00248-020-01566-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 Kikuta Shingo	4. 巻 11
2. 論文標題 The Cytotoxic Effect of Genistein, a Soybean Isoflavone, against Cultured Tribolium Cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Insects	6. 最初と最後の頁 241 ~ 241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/insects11040241	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 Kawatsu Kazutaka, Ushio Masayuki, Veen F. J. Frank, Kondoh Michio	4. 巻 24
2. 論文標題 Are networks of trophic interactions sufficient for understanding the dynamics of multi trophic communities? Analysis of a tri trophic insect food web time series	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecology Letters	6. 最初と最後の頁 543 ~ 552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ele.13672	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 Iritani Ryosuke, Noriyuki Suzuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Reproductive interference hampers species coexistence despite conspecific sperm precedence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1957 ~ 1969
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.7166	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 Seko Yugo, Maebara Yu, Nakahama Naoyuki, Nakamori Takuya, Ishiwaka Naoto, Morikawa Yuki, Hayasaka Daisuke, Sawahata Takuo	4. 巻 10
2. 論文標題 Population dynamics of invasive Argentine ant <i>Linepithema humile</i> Mayr, 1868 (Hymenoptera: Formicidae) haplotypes in Kobe Port, Japan, and implications for the prediction of future dispersal and effective management	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BioInvasions Records	6. 最初と最後の頁 467 ~ 476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3391/bir.2021.10.2.24	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 Seko Yugo, Hashimoto Koya, Koba Keisuke, Hayasaka Daisuke, Sawahata Takuo	4. 巻 11
2. 論文標題 Intraspecific differences in the invasion success of the Argentine ant <i>Linepithema humile</i> Mayr are associated with diet breadth	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-82464-1	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 Hayasaka Daisuke, Numa Tomoki, Sawahata Takuo	4. 巻 114
2. 論文標題 Differences in Bifenthrin and Fipronil Susceptibility Among Invasive <i>Latrodectus</i> spp. (Araneae: Theridiidae) and Nontarget Spiders in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Economic Entomology	6. 最初と最後の頁 257 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jee/toaa293	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 澤島拓夫・井上真紀	4. 巻 54
2. 論文標題 マイマイガの低密度期における木造建築物への産卵個体数の照明の有無による違い	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 近畿大学農学部紀要	6. 最初と最後の頁 18-23
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 澤島拓夫・瀬口翔太・藤本 将徳・松井 啓祐・井上真紀	4. 巻 54
2. 論文標題 日本産マイマイガの 卵塊 から得られたカツオブシムシ科昆虫	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 近畿大学農学部紀要	6. 最初と最後の頁 24-27
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田中雪絵・桂圭佑・山下恵	4. 巻 59
2. 論文標題 イネの簡易的生育診断に向けたデジタルカメラ画像処理手法の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 写真測量とリモートセンシング	6. 最初と最後の頁 248-258
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 Djoumad A, Nisole A, Stewart D, Holden D, Zahiri R, Inoue MN, Martemyanov VV, Levesque RC, Hamelin RC, Cusson M	4. 巻 45
2. 論文標題 Reassessment of the status of <i>Lymantria albescens</i> and <i>L. postalba</i> (Lepidoptera: Erebidae: Lymantriinae) as distinct "Asian gypsy moth" species, using both mitochondrial and nuclear sequence data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Systematic Entomology	6. 最初と最後の頁 493-504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/syen.12410	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 Sakamoto Y, Hayashi TI, Inoue MN, Ohnishi H, Kishimoto T, Goka K	4. 巻 66
2. 論文標題 Effects of fipronil on non-target ants and other invertebrates in a program for eradication of the Argentine Ant, <i>Linepithema humile</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sociobiology	6. 最初と最後の頁 227-238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13102/sociobiology.v66i2.3772	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 Arai H, Lin SR, Nakai M, Kunimi Y, Inoue MN	4. 巻 79
2. 論文標題 Closely related male-killing and non-male-killing <i>Wolbachia</i> strains in the oriental tea tortrix <i>Homona magnanima</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microbial Ecology	6. 最初と最後の頁 1011-1020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00248-019-01469-6	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 該当する

1. 著者名 Kato Y, Yanagisawa T, Nakai M, Komatsu K, Inoue MN	4. 巻 10
2. 論文標題 Direct and sensitive detection of a microsporidian parasite of bumblebees using loop-mediated isothermal amplification (LAMP)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-57909-8	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 Kikuta S	4. 巻 83
2. 論文標題 Deployment of an attractive toxic sugar bait system (ATSB) with insecticide, for adult <i>Tribolium castaneum</i> (Coleoptera: Tenebrionidae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Stored Products Research	6. 最初と最後の頁 93-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jspr.2019.06.009	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 Noriyuki S, Sugo J, Ohata M & Osawa N	4. 巻 22
2. 論文標題 Habitat generalization of a predatory ladybird, <i>Harmonia yedoensis</i> (Coleoptera: Coccinellidae), in an allopatric area with respect to its sibling species <i>Harmonia axyridis</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 389-392
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12385	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 Takahashi Y, Noriyuki S	4. 巻 15
2. 論文標題 Colour polymorphism influences species' range and extinction risk	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biology Letters	6. 最初と最後の頁 20190228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsbl.2019.0228	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 Andersen JC, Oboyski P, Davies N, Charlat S, Ewing C, Meyer C, Krehenwinkel H, Lim JY, Noriyuki S, Ramage T, Gillespie RG & Roderick GK	4. 巻 29
2. 論文標題 Categorization of species as native or nonnative using DNA sequence signatures without a complete reference library	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecological Applications	6. 最初と最後の頁 e01914
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/eap.1914	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 Kawatsu K, Yamanaka Y, Patoeka J, Leibhold AM	4. 巻 62
2. 論文標題 Nonlinear time series analysis unravels the underlying mechanisms of interspecific synchrony among foliage-feeding forest Lepidoptera species	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Population Ecology	6. 最初と最後の頁 5-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1438-390X.12025	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 Satake A, Kawatsu K, Teshima K, Kabeya D, Han Q	4. 巻 9
2. 論文標題 ield transcriptome revealed a novel relationship between nitrate transport and flowering in Japanese beech	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 4325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-39068-1	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 Satake A, Kawatsu K, Chiba Y, Kitamura K, Han Q	4. 巻 61
2. 論文標題 Synchronized expression of FLOWERING LOCUS T between branches underlies mass flowering in <i>Fagus crenata</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Population Ecology	6. 最初と最後の頁 5-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1438-390X.1010	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23件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 高島綾香・山下恵・澤畠 拓夫・Vyacheslav Martemyanov・井上真紀
2. 発表標題 密度上昇に伴うマイマイガの生態的变化
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森夏美・山下恵・Vyacheslav Martemyanov・井上真紀
2. 発表標題 衛星リモートセンシングを用いたマイマイガ個体群の動態解析
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大友優里・益田玲爾・長田穰・川津一隆・近藤倫生
2. 発表標題 魚類個体群動態の状況依存性：原発沿岸地域の長期観察データの非線形時系列解析
3. 学会等名 第69回日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山下恵
2. 発表標題 イネの三次元モデルを用いた群落光環境と葉面積指数の時系列面的推定
3. 学会等名 第79回農業食料工学会年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松井啓介・井上真紀・澤畠拓夫
2. 発表標題 森林害虫マイマイガの海上コンテナの色に対する産卵選択性
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬古祐吾・中濱直之・澤畠拓夫・早坂大亮
2. 発表標題 神戸に侵入したアルゼンチンアリ集団間の分布の変遷
3. 学会等名 第69回日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡田遼太郎, 鈴木紀之
2. 発表標題 食草が伝統茶として栽培されるツマグロキチョウの個体数推定
3. 学会等名 第69回日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増田有沙, 鈴木紀之
2. 発表標題 オスでは色彩の多様性効果は見られない: フユシャク類の種間比較
3. 学会等名 第69回日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤就將・ Sergey Pavlushin・ Vyacheslav Martemyanov・ 井上真紀
2. 発表標題 マイマイガ核多角体病ウイルスの感染源の探索
3. 学会等名 第65回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Arai H, Anbutsu H, Nishikawa Y, Kogawa M, Takeyama H, Lin SR , Ueda M, Nakai M, Kunimi Y, Inoue MN
2. 発表標題 License to kill males: a male-killing associated prophage WO was identified from comparisons of closely related Wolbachia strains in Homona magnanima (Tortricidae, Lepidoptera).
3. 学会等名 第65回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上真紀
2. 発表標題 社会性昆虫マルハナバチのリスク評価手法の確立
3. 学会等名 日本農薬学会第 46 回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木紀之・川津一隆・金子修治
2. 発表標題 開放系における候補天敵の性能検証：ミカンコナジラミ・クロツヤテントウ系の非線形時系列解析
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

1. 発表者名 岩本紘明・川津一隆・近藤倫生
2. 発表標題 観測手法間で観測誤差をどう比較するか：非線形時系列ノイズ削減法による検討
3. 学会等名 日本生態学会第68回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大友優里・益田玲爾・長田穰・川津一隆・近藤倫生
2. 発表標題 環境変動に対する群集動態駆動ルールの反応性：魚類群集観測データの非線形時系列解析
3. 学会等名 日本生態学会第68回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Maki MN, Haga Y, Sato N, Arai H, Nakai M, Pavlushin S, Martemyanov VV
2. 発表標題 Environmental persistence of Lymantria dispar multiple nucleopolyhedrovirus after epizootics
3. 学会等名 IV All-Russian Plant Protection Congress with international participation (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川津一隆, 長田穰, 石井弓美子, 益田玲爾, 嶋田正和, 近藤倫生
2. 発表標題 相互作用の非線形性と群集動態の安定性：変動する自然生態系における検証
3. 学会等名 第35回個体群生態学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川津一隆
2. 発表標題 相互作用の密度依存性と群集動態の安定性：理論と実証
3. 学会等名 第67回日本生態学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中雪絵, 桂圭祐, 山下恵
2. 発表標題 デジタルカメラによるイネ生育指標推定に向けた画像指標算出手法の検討
3. 学会等名 日本写真測量学会令和元年度年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanaka Y, Katsura K, Yamashita M
2. 発表標題 Verification of color indices obtained from digital cameras for estimation of rice growth statuses under various conditions
3. 学会等名 The 40th Asian Conference on Remote Sensing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木紀之
2. 発表標題 ナミテントウ種群における形質置換の検証
3. 学会等名 第35回個体群生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noriyuki S
2. 発表標題 Character displacement in two sibling Harmonia ladybird species in the Japanese archipelago
3. 学会等名 第21回日本進化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤島拓夫, 田中彩恵, 鯨津香奈, 井上真紀
2. 発表標題 マイマイガ (アジア亜種) 幼虫期の飼育密度と餌制限がメス成虫の産卵数と飛翔能力に及ぼす影響
3. 学会等名 第64回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤島拓夫, 井上真紀
2. 発表標題 低密度期におけるマイマイガの産卵場所の環境特性
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2019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	鈴木 紀之 (Suzuki Noriyuki) (00724965)	高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・准教授 (16401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	川津 一隆 (Kawatsu Kazutaka) (20747547)	東北大学・生命科学研究所・助教 (11301)	
研究分担者	山下 恵 (Yamashita Megumi) (70523596)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授 (12605)	
研究分担者	澤畠 拓夫 (Sawahata Takuo) (80709006)	近畿大学・農学部・准教授 (34419)	
研究分担者	菊田 真吾 (Kikuta Shingo) (90718686)	茨城大学・農学部・准教授 (12101)	

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