

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02979

研究課題名（和文）ポリネーターの衰退による間接的なチョウ類の絶滅 - 草原性昆虫保全の新たな視点

研究課題名（英文）Indirect effects on decline of butterflies by lack of pollinators

研究代表者

平井 規央（HIRAI, NORIO）

大阪公立大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：70305655

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,200,000 円

研究成果の概要（和文）：絶滅危惧種ヒメシロチョウの衰退要因を明らかにするために、生活史、寄主植物の繁殖状況、遺伝的多様性を調査した。その結果、本種はいずれの個体群においても長日で温度に依存した速度で世代を繰り返し、短日で蛹休眠に入ることが明らかになった。蛹休眠の臨界日長は高緯度ほど長かった。寄主植物の結実率等を調査したところ、低い値となる場合があり、寄主植物の衰退の要因となっている可能性が考えられた。マイクロサテライトマーカーの開発と解析の結果から、本種は個体群ごとに遺伝的に分化しており、本州の個体群ではある程度の遺伝的交流があるものの、九州の個体群では遺伝的多様性が低く、個体群の孤立が進んでいると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、生物多様性の低下が注目されているが、日本産チョウ類の衰退は著しく、70種以上がレッドリスト種となっている。これらの危機要因としては、開発、採集圧、外来種の影響などが挙げられているが、本研究では幼虫の寄主植物の衰退に注目し、さまざまな観点から検証を行った。これらの手法と結果は、他の絶滅危惧種の危機要因を考えるうえで新しい観点を加え、生物多様性の保全に寄与するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：To clarify factors affecting decline of an endangered butterfly, *Leptidea amurensis*, life history characteristics, propagation of the host plant and genetic diversity were investigated. This species entered pupal diapause under short day condition and critical daylength was longer in high latitude habitats. Percentage of seed set was very low in some habitats and it is thought to be one of the factors affecting decline of the host plant. Although each population was genetically distinct, there were some geneflow in Honshu populations. In the Kyushu populations, genetic diversity was low suggesting progress of population isolation.

研究分野：昆虫生理・生態学

キーワード：ヒメシロチョウ 保全 草原性 マイクロサテライト 遺伝的多様性 ポリネーター

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、日本産チョウ類の衰退は著しく、全体の 200 種余りのうち 70 種(亜種等を含めると 91 種)が最新の環境省のレッドデータブック 2014(環境省編, 2015)に掲載されている(矢後・平井他編, 2016)。これらの絶滅危惧種の危機要因としては、開発による生息地の消失、捕獲・採集圧、外来種による捕食などの直接的な影響のほか、二次的自然の管理放棄、ニホンジカやイノシシによる植生変化などの間接的な影響も挙げられている(石井, 2016; 矢後・平井他編, 2016)。最近は、特にニホンジカによるチョウ類の食草や吸蜜植物への過剰な採食により、ギフチョウやツシマウラボシジミをはじめ多くの種やその地域個体群が絶滅の危機に瀕している。このような植生の変化がチョウ類や昆虫類に与える影響は各地で注目され、研究や保全活動が行われている。一方、食草の衰退によるチョウ類の衰亡は、必ずしも大きな環境の変化をとまわらない地域でも生じているが、その原因についてはほとんど調査がなされていない。申請者らは、2010~2013年に環境省の生息域外保全モデル事業で、草原性絶滅危惧チョウ類の野生復帰手法の研究を行ったが、その中で対象としたヒメシロチョウ *Leptidea amurensis* (チョウ目, シロチョウ科)(環境省絶滅危惧 IB 類)について、意外な衰亡要因を着想するに至った。本種は、マメ科のツルフジバカマ *Vicia amoena* (マメ科)を唯一の食草とする。ヒメシロチョウの地域個体群が絶滅した生息地では、まばらに残る食草のツルフジバカマには、結実がほとんど見られないのである。予備調査の結果、この原因としてハナバチ類をはじめとするポリネーター(送粉者)の衰退により、授粉が行われていない可能性が考えられた。もし、この過程が調査・実験により証明された場合、近年衰退が顕著といわれるハナバチ類の保全を行うことによって、希少種のチョウ類が保全され、残された生息地でも絶滅を防ぐことができる。

### 2. 研究の目的

本研究では、ヒメシロチョウの個体群絶滅が食草のツルフジバカマの衰退によるもので、そのツルフジバカマの衰退はポリネーターであるハナバチ類の欠如に起因する、という仮説を検証することを目的として、以下のような項目について調査を行う。ヒメシロチョウの衰退が顕著な長野県と、比較的安定して生息する熊本県、福島県などで、成虫の密度を比較する。前述の調査地で、ツルフジバカマの結果・結実率を調査する。ツルフジバカマのポリネーターの調査を行う。さらに、他の絶滅危惧チョウ類でも同様の減少要因が生じている可能性がある。ヒメシロチョウの生息地で同所的に見られる、シルビアシジミ(環境省絶滅危惧 IB 類, 食草: ミヤコグサ)、ツマグロキチョウ(環境省絶滅危惧 IB 類, 食草: カワラケツメイ)についても同様の観点から調査を行う。これまでに、絶滅危惧植物とポリネーターの関係や、絶滅危惧チョウ類と食草の衰亡の関係について多くの研究があるが、両者を結び付けた間接効果を検証した研究はほとんどない。また、それぞれの場所での個体群の安定度を評価するには、遺伝子解析が不可欠である。本研究では、野外でポリネーター、植物、植食者の 3 者の動態を実際に調査し、さらに室内実験による遺伝的多様性との比較を通して仮説の検証を試みる。また、ヒメシロチョウの日本各地の衰亡の原因については、大きな環境の変化をとまわらない場合が多く、謎に包まれていた。予備調査の結果からも、ポリネーターの消失がヒメシロチョウの減少に関与している可能性は非常に高く、この考えが実証されれば、本研究は絶滅に危機に瀕した他の昆虫類の保全にも寄与するものとなる。

### 3. 研究の方法

本研究の調査実験は、大きく野外調査と室内実験に分けられる。野外調査は、ヒメシロチョウの生息調査、ツルフジバカマの結実率調査、ツルフジバカマのポリネーター調査の 3 つ、室内実験は、遺伝的多様性解析(DNA 実験)、ヒメシロチョウの飼育実験である。さらにその他の草原性チョウ類についても、ヒメシロチョウの調査時に同時に記録・サンプリングを行った。遺伝的多様性解析には主としてマイクロサテライト解析を利用し、ミトコンドリア DNA の配列も比較のために解析した。

#### (1) ヒメシロチョウの生息調査と遺伝的多様性調査

2019年~2022年に、ヒメシロチョウの生息調査を熊本 5 カ所、大分 1 カ所、長野 6 カ所、山梨 1 カ所、秋田 1 カ所、青森 3 カ所、福島 4 カ所、宮城 3 カ所、岩手 1 カ所、北海道 1 カ所など全国で行った。本種は多化性で年に 3~4 回発生するため、各地で個体数が増加する夏から秋季にかけて年 1~2 回ずつ成虫のルートセンサス調査を行った。調査はツルフジバカマ群落を通過するように数百メートルのルートを設定し、毎回同じ場所を歩いてルートに沿って見られたヒメシロチョウの個体数を記録した。また、ツルフジバカマ上の卵、幼虫、蛹の密度調査も同時に行った。各地から成虫や幼虫を 10 個体程度サンプリングし、マイクロサテライトマーカーを用いた解析によって遺伝的多様性を調査し、個体群の安定度の指標とした。卵、幼虫、蛹は恒温器を用いて実験室内で成虫になるまで飼育した。熊本県では実際にヒメシロチョウが生息する場所を、福島県と長野県では、生息する場所と絶滅したと考えられる場所をそれぞれ調査地として選んだ。

## (2) ツルフジバカマの結実率と遺伝的多様性調査

ツルフジバカマの結実率を明らかにするために、前述の調査地においてそれぞれ 5~10 程度の群落を選び、花穂あたりの着果数、未着果で落花した割合を調査した。調査は、ヒメシロチョウの調査時にあわせて行った。成熟した果実は持ち帰り、種子を計数するとともに、発芽実験を行って、実際に発芽するかどうかを確認した。

## (3) ツルフジバカマのポリネーター調査とその遺伝的多様性調査

前述の調査地において、ツルフジバカマのポリネーターの種組成とその訪花頻度の調査を行った。まず、前述のルートセンサス時にツルフジバカマに訪花した昆虫を記録した。また、各地でツルフジバカマの密度が高い場所に区画を設定し、定点観察を行った。

## 4. 研究成果

【野外調査】生息調査では、2019~2022 年の間に熊本 5 力所、大分 1 力所、長野 6 力所、山梨 1 力所、秋田 1 力所、青森 3 力所、福島 4 力所、宮城 3 力所、岩手 1 力所、北海道 1 力所で本種の成虫や卵を確認した。また、飼育実験で用いる卵と雌成虫を採集した。

【飼育実験】野外調査の 3 地域(以下、それぞれ熊本個体群、福島個体群、青森個体群)で採集した雌個体を食草の新芽を入れたプラスチックカップに入れて採卵した。野外で採集した卵と室内で得られた卵を実験室内の恒温器に入れ、食草の新葉を与えて個別に飼育し、産卵、孵化、脱皮、蛹化、羽化日などをそれぞれ記録した。飼育条件については、熊本個体群では 20 12L(明期 12 時間:暗期 12 時間、以下同様)、13L、16L、23 16L、25 12L、16L、27 16L の 7 条件とした。また、福島、青森個体群では 20 12L、13L、14L、16L、23 16L、25 16L、27 16L の 7 条件とした。蛹期に休眠に入った個体については 5 で 2 ヶ月間低温処理を行ったのち、20 16L に移し、羽化までの日数を記録した。

その結果、幼虫期間については、各個体群ともに高温ほど短い傾向がみられ、熊本個体群では、20 16L で約 25 日、27 16L で約 18 日であった。福島個体群はそれぞれ約 26 日、約 16 日、青森個体群は約 26 日、約 16 日となった。同じ温度条件の 16L と 12L で幼虫期を比較した場合、20、25 いずれにおいても 12L で数日長かったものの、顕著な違いは認められなかった。蛹期間については、20~27 16L では、いずれの個体群においても顕著な延長はみられず、熊本個体群では 20 16L で約 11 日、25 16L で約 8 日であった。福島個体群と青森個体群では共にそれぞれ約 11 日、約 7 日となった。16L の 4 温度条件の飼育結果から得られた卵、幼虫、蛹の発育零点は、熊本個体群でそれぞれ、9.8、1.5、6、有効積算温度はそれぞれ 77、435、145 日度となった。福島個体群では、それぞれ 8.7、4.5、9 と 79、385、116 日度、青森個体群では、それぞれ 10.6、9、10.1 と 67、285、105 日度となった。

熊本個体群では、25 12L では蛹期まで生存した 20 個体のうち 1 個体が、20 13L の一部(20 個体中 2 個体)と 20 12L の多くの個体(18 個体中 12 個体)で蛹期間が長引き、休眠に入ったと考えられた。そこで、20 で蛹期間が 20 日を超えた個体、25 で蛹期間が 15 日を超えた個体をそれぞれ休眠個体とした。福島個体群では、20 13L と 20 12L の両方で 9 割以上の個体が休眠に入ったが、20 14L では休眠個体はみられなかった。青森個体群では、20 13L、20 12L の両方でほとんどの個体が休眠に入り、20 14L でも半数以上が休眠した。これらのことから、熊本個体群の臨界日長は、約 12.5 時間、福島個体群では約 13.5 時間、青森個体群では約 14.5 時間と推定され、緯度が高くなるほど臨界日長が長くなることが示された。休眠個体の多くでは、蛹化直後の体色は緑色であったが、数日後には褐色に変化した。非休眠個体は全て緑色のままであった。休眠個体の多くは 2 ヶ月の低温処理の後、約 2 週間で羽化した。本種の成虫の斑紋には、野外の観察から春型と夏型の季節型が知られているが、休眠個体と非休眠個体の成虫の斑紋は、既知の春型、夏型の季節型とそれぞれ対応した。

以上の結果から、本種はいずれの個体群においても、長日条件では温度に依存した速度で世代を繰り返す、短日条件では蛹休眠に入ることが明らかになった。また、蛹休眠の臨界日長は個体群によって異なり、高緯度ほど長いことが明らかになった。これらの結果から、本種は熊本県、福島県、青森県ではそれぞれ年に 4、4、2 化を経過すると推定された。これらの推定は本研究の野外調査の結果と矛盾がなく、本研究で得られた知見は、生息域外保全や野外での季節消長の推定に有用であることが示された。

【本種と寄主植物の野外調査】過去に本種の生息記録があった地点を中心に、2021 年 5 月に熊本県(5 力所)、7 月に青森県(4 力所)、9 月に福島県(5 力所)、10 月に宮城県(4 力所)、岩手県(1 力所)において本種と寄主植物の生息調査を行った(以下、県を省略)。調査では発見した本種の成虫、卵、幼虫の個体数を記録した。また、熊本、青森、福島については、2019 年と 2020 年に行われた結果も加えた。寄主植物については、各調査地において 5~10 程度の群落を選び、花序の数と花序ごとの莢の数(着果数)を記録した。莢ができた花序の割合を結果率とした。また、成熟した莢を採集して持ち帰り、莢内の種子を「健全な種子」と「しいな」に分け、個数を記録した。健全な種子が入った莢の割合を結実率とした。さらに採集後約 6 カ月経過した健全な種子に、吸水を促すためピンセットで傷つけ処置を行い、湿らせたろ紙上に播種して 20 16L-8D の条件に置き、発芽率を調査した。寄主植物については比較のために本種が生息しない大畷

府堺市の群落（以下、大阪）でも同様の調査を行った。

その結果、生息調査では、2019～2021年の間に熊本5カ所、青森3カ所、福島4カ所、宮城3カ所、岩手1カ所で本種の成虫や卵を確認した。結果率については、青森ではすべての地点で50%以上であったが、福島3カ所、熊本1カ所、大阪では0～44%と低い地点が見られた(表1)。結実率は青森の2カ所で60%前後であったが、その他は全体に低く、6～46%であった。発芽率は青森の2地点で42%以下だったほかは、いずれの地点でも50%以上で比較的高かった。ポリネーターとしてはキムネクマバチやハキリバチ類などの比較的大型のハナバチ類の訪花頻度が高かった。

【本種の遺伝的多様性調査】本種の各個体群における遺伝的多様性を明らかにするために、マイクロサテライトマーカーの開発を行った。長野県白馬村で採集したヒメシロチョウ1個体の全DNAを抽出し、次世代シーケンサーMiseq (Illumina社)を用いてde novoシーケンシングを行った。得られたゲノムの中から、フラグメントサイズ200 bp以下、繰り返し単位が2～5塩基、繰り返し数が6～20回のマイクロサテライトを探索したところ、79個のプライマーペアが設計できた。それらの中から繰り返し数が14回以下かつプライマーの安定性が高いものを16個選抜し、遺伝子マーカーとしての有用性試験を行ったところ、9個で安定した増幅と多型が得られた。次に、開発した9個のマイクロサテライトマーカーを用いて本種の集団遺伝構造解析を行った。青森、岩手、宮城、福島、熊本からそれぞれ1個体群を選び、9～10個体ずつ、計49個体を解析に供した。STRUCTURE 2.3.4ソフトウェアを用いて遺伝構造を評価し、遺伝的多様性の指標として、5地点のGene diversity (Hs)とAllelic richness (AR)を比較した。

開発した9個のマーカーを用いてSTRUCTURE解析を行い、遺伝構造を評価した結果、本種は熊本個体群とそれ以外の2つのクラスターに大きく分かれることが示された。さらに、青森、福島、宮城、岩手の個体群を用いて解析すると、地点ごとに4つのクラスターに分かれた。これらの中では青森は宮城、次に岩手の順に遺伝的に類似していた。また遺伝的多様性を比較した結果、Hsについて熊本では0.14未満と低かったが他の個体群では0.46以上と高く、岩手が0.57と最も高かった(表2)。ARについても熊本では1.4未満と低かったが、他の個体群では2.5以上と高く、岩手が3.21と最も高かった。

以上のような本研究の結果から、本種の生息が確認された地点でも、寄主植物の繁殖に関わる結果率、結実率、発芽率は、必ずしも高くはなく、寄主植物の衰退の要因となっている可能性が考えられた。マイクロサテライトマーカーの開発と解析の結果から、本種は個体群ごとに分化しており、本州の個体群ではある程度の遺伝的交流があるものの、熊本個体群では遺伝的多様性が低く、個体群の孤立が進んでいると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fujii, S., K. Nagai and N. Hirai, A. Kimoto Y. Konomi, and K. Nishikawa	4. 巻 53
2. 論文標題 Hynobius vandenburghi (Yamato Salamander). Predation.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Herpetological Review	6. 最初と最後の頁 99
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 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 平井規央	4. 巻 56
2. 論文標題 クロマダラソテツジミの最近の動向と本土への定着可能性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 昆虫と自然	6. 最初と最後の頁 4 6
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 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 前原千華・上田昇平・平井規央	4. 巻 43
2. 論文標題 奈良県吉野郡におけるハコネサンショウウオの生活史	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地域自然史と保全	6. 最初と最後の頁 159-170
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 平井規央・池内健	4. 巻 43
2. 論文標題 絶滅種スジゲンゴロウを含む1958年の大阪府堺市産コウチュウ目標本の発見	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地域自然史と保全	6. 最初と最後の頁 60-70
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 山本みずき・上田昇平・平井規央	4. 巻 63
2. 論文標題 赤色灯に対するミナミキイロアザミウマの誘引抑制効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 関西病虫研報	6. 最初と最後の頁 75-80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4165/kapps.63.75	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 加藤雅也・中濱直之・上田昇平・平井規央・井鷲裕司	4. 巻 26
2. 論文標題 複数施設の生息域外保全による国内希少野生動植物ヤシャゲンゴロウの遺伝的多様性の保持効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 保全生態学研究	6. 最初と最後の頁 157-164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18960/hozen.2032	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 平井規央	4. 巻 57
2. 論文標題 衰退する水生昆虫と保全のための基礎情報の重要性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 昆虫と自然	6. 最初と最後の頁 2-4
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 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 辻本実穂・鈴木真裕・上田昇平・平井規央	4. 巻 57
2. 論文標題 大阪府北部の地黄湿地における水生昆虫の種多様性とその変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 昆虫と自然	6. 最初と最後の頁 10-14
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 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 平井規央	4. 巻 76
2. 論文標題 チョウ類の移動とその多様性 海や国境を越えて渡りをする種も	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物の科学遺伝	6. 最初と最後の頁 101-107
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 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 平井規央	4. 巻 76
2. 論文標題 チョウ類の多様性とその保全	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物の科学遺伝	6. 最初と最後の頁 86-88
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 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 上田昇平	4. 巻 76
2. 論文標題 アリと共に暮らすシジミチョウー化学物質を使って巣仲間になりすましたイモムシ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物の科学遺伝	6. 最初と最後の頁 108-112
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 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 上田昇平・村上協三	4. 巻 25
2. 論文標題 大阪府における侵略的外来種ハヤトゲフシアリ (ハチ目アリ科) の記録	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 昆虫 (ニューシリーズ)	6. 最初と最後の頁 33-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20848/kontyu.25.1_33	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 Yoshiyasu, Y., Osamu Saito and Norio Hirai	4. 巻 73
2. 論文標題 A new species of Scirpophaga (Lepidoptera, Crambidae) from Japan, with remarks on its specific habitat	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Lepidoptera Science	6. 最初と最後の頁 -
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 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 矢後勝也	4. 巻 260
2. 論文標題 「絶滅危惧チョウ類保全のためのシカの食害(過剰採食)防止に関わる要望書」の提出について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 やどりが	6. 最初と最後の頁 52-54
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 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 矢後勝也	4. 巻 579
2. 論文標題 2018年の昆虫界をふりかえって - 蝶界 (I) -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 月刊むし	6. 最初と最後の頁 2-22
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 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 矢後勝也	4. 巻 580
2. 論文標題 2018年の昆虫界をふりかえって - 蝶界 (II) -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 月刊むし	6. 最初と最後の頁 28-38
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 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 Huang, Z., Chiba, H., Guo, D., Yago, M., Braby, M. F., Wang, M. and Fan, X.	4. 巻 139
2. 論文標題 Molecular phylogeny and historical biogeography of Parnara butterflies (Lepidoptera: Hesperidae).	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular Phylogenetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ympev.2019.106545	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 Yago, M., Katsuyama, R., Ito, H., Tanio, T., Hoshizaki, S., Shimada, T. and Ishikawa, Y.	4. 巻 119
2. 論文標題 Catalogue of the Insect Collection of Prof. Chujiro Sasaki and Associated Researchers, The University Museum, The University of Tokyo. Part I (Lepidoptera: Rhopalocera)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The University Museum, The University of Tokyo, Material Reports	6. 最初と最後の頁 1-274
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 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 Tsuda, S., Tsuda, M. and Yago, M.	4. 巻 70
2. 論文標題 Discovery of Favonius yuasaiShirozu (Lepidoptera, Lycaenidae) from the Kinki district, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lepidoptera Science	6. 最初と最後の頁 95-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18984/lepid.70.3-4_95	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 Yago, M., Inaoka, S., Ishizuka, S., Ogawa, Y., Kato, Y., Katsuyama, R., Tanio, T. and Omoto	4. 巻 121
2. 論文標題 Catalogue of the Keiichi Omoto Butterfly Collection, The University Museum, The University of Tokyo. Part 1 (Papilionidae: Baroniinae and Parnassiinae).	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The University Museum, The University of Tokyo, Material Reports	6. 最初と最後の頁 1-378
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 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 Ueda S, Nakatani T, Fukumoto M, Maruyama K, Itoh T, Usami S	4. 巻 23
2. 論文標題 Phylogeography of silver-studded blue <i>Plebejus subsolanus</i> (Lepidoptera: Lycaenidae) in the Japan Alps	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 216-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12416	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 Nakatani T, Ueda S, Nishio S, Usami S	4. 巻 16
2. 論文標題 Origin and phylogeography of the alpine butterflies in the Japanese archipelago, inferred from mitochondrial DNA, <i>Ypthima multistriata</i> and <i>Y. argus</i> (Lepidoptera; Nymphalidae), inhabiting Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Butterfly Science	6. 最初と最後の頁 26-45
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 吉田 周・平井規央・上田昇平・石井実	4. 巻 71
2. 論文標題 京都市郊外の里地里山地域に造成された住宅地のチョウ類群集の構造と変化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 蝶と蛾	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18984/lepid.71.1_1	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 Kato, M., Nakahama, N., Izuno, A., Hirai, N., Ueda, S., Isagi, Y.	4. 巻 23
2. 論文標題 Development of microsatellite markers for an extremely limited distributed rare diving beetle species, <i>Acilius kishii</i> , and a widely distributed species, <i>A. japonicus</i> (Coleoptera: Dytiscidae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12415	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 Hirai, N., T. Morioka and M. Ishii	4. 巻 31
2. 論文標題 Species diversity of Odonata in Nakaikemi Marsh, Fukui Prefecture, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 1-12
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 Sato D, Ueda S, Nakahama N, Izuno A, Isagi Y, Yago M, Hirai N	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of microsatellite markers for the endangered butterfly <i>Zizina emelina</i> (de l'Orza, 1869) (Lepidoptera Lycaenidae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 21-26
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 Hasegawa, Y., T. Takeuchi, S. Ueda and N. Hirai	4. 巻 37
2. 論文標題 Comparison of genetic structure between endangered and common butterflies, <i>Ypthima multistriata</i> and <i>Y. argus</i> (Lepidoptera; Nymphalidae), inhabiting Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 109-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs190002	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 石井実・浅井悠太・上田昇平・平井規央	4. 巻 41
2. 論文標題 「三草山ゼフィルスの森」におけるチョウ類群集の24年間の変化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域自然史と保全	6. 最初と最後の頁 97 - 109
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 吉田周・平井規央・上田昇平・石井実	4. 巻 70
2. 論文標題 箕浦忠愛コレクションから見た昭和前期の京都市周辺のチョウ相	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 蝶と蛾	6. 最初と最後の頁 109-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18984/lepid.70.3-4_109	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 Chaovalit, S., Y. Yoshiyasu, N. Hirai and N. Pinkaew	4. 巻 70
2. 論文標題 Taxonomic revision of the genus <i>Conogethes</i> (Lepidoptera, Crambidae) in Thailand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lepidoptera Science	6. 最初と最後の頁 65-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18984/lepid.70.2_65	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 Hasegawa, Y., T. Takeuchi and N. Hirai	4. 巻 167
2. 論文標題 Difference of photosensitive period and variation of voltinism in populations of a butterfly, <i>Ypthima multistriata</i> , inhabiting similar latitudes and altitudes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entomologia Experimentalis et Applicata	6. 最初と最後の頁 467-475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eea.12799	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 矢後勝也・平川 翼・小檜山賢二・名和哲夫・大場裕一・川村真也・杉田 暁・福井弘道	4. 巻 2022
2. 論文標題 深層学習による画像認識技術を用いたチョウ斑紋の地理的変異に関する定量的考察	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IDEAS Joint Usage/Joint Research Report	6. 最初と最後の頁 47-52
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 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 Xiong, T., Li, X., Yago, M. & Mallet, J.	4. 巻 11
2. 論文標題 Admixture of evolutionary rates across a butterfly hybrid zone	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e78135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.78135	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 矢後勝也	4. 巻 615
2. 論文標題 2021年の昆虫界をふりかえって 蝶界 (I)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊むし	6. 最初と最後の頁 2-19
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 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 矢後勝也	4. 巻 616
2. 論文標題 2021年の昆虫界をふりかえって 蝶界 (II)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊むし	6. 最初と最後の頁 30-47
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 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 矢後勝也・遠藤秀紀	4. 巻 27 (1)
2. 論文標題 蝶 魅惑の昆虫 : Butterflies Fascinating Insects	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ouroboros	6. 最初と最後の頁 1-5
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 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 矢後勝也	4. 巻 8
2. 論文標題 日本産チョウ類保全の現状と課題 - 日本鱗翅学会自然保護委員会の活動を中心に -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本鱗翅学会和文雑誌・やどりが特別号「日本産チョウ類の衰亡と保護」	6. 最初と最後の頁 9-26
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 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 矢後勝也 (日本鱗翅学会自然保護委員会)・山口むしの会	4. 巻 272
2. 論文標題 山口県がギフチョウを指定希少動植物種に指定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 やどりが	6. 最初と最後の頁 39
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 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 -

〔学会発表〕 計33件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 田中彩恵・上田昇平・平井規央
2. 発表標題 クromaダラソテツジミの形態や生活史におよぼす幼虫期の密度の影響
3. 学会等名 第32回日本環境動物昆虫学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 玉井秀実・上田昇平・矢後勝也・平井規央
2. 発表標題 外来種ムシャクロツバメシジミの発育における温度と日長の効果
3. 学会等名 第32回日本環境動物昆虫学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田昇平
2. 発表標題 アリと共棲するチョウの保全を考える
3. 学会等名 伊丹市昆虫館・日本チョウ類保全協会共同企画 生物多様性シンポジウム「絶滅しそうな昆虫を守るために」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中彩恵・上田昇平・平井規央
2. 発表標題 クロマダラソテツジミの幼虫期の飼育密度と温度・日長が形態や生活史におよぼす効果
3. 学会等名 日本鱗翅学会近畿支部第161回例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷郁生・上田昇平・乾 陽子・森地重博・平井規央
2. 発表標題 絶滅危惧種キマダラルリツバメの寄主アリ特異性と大阪府内の個体群の衰退要因の解明
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 大谷郁生，平井規央，森地重博，上田昇平
2. 発表標題 キマダラルリツバメの寄主アリ特異性と大阪府における衰退要因の解明
3. 学会等名 日本鱗翅学会第162回近畿支部例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上田昇平
2. 発表標題 アリをめぐる生物の種間関係と共進化
3. 学会等名 第11回日本昆虫科学連合・日本学術会議 公開シンポジウム「インセクトルワード・多様な昆虫の世界II」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉井秀実・上田昇平・矢後勝也・平井規央
2. 発表標題 外来種ムシクロツバメシジミの名古屋市における季節消長と発育における温度・日長反応
3. 学会等名 日本昆虫学会第81回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤大輔・上田昇平・中濱直之・伊津野彩子・井鷲裕司・矢後勝也・平井規央
2. 発表標題 マイクロサテライトマーカーを用いた絶滅危惧種シルビアシジミの集団遺伝構造解析
3. 学会等名 日本昆虫学会第81回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田琳之介・上田昇平・矢後勝也・平井規央
2. 発表標題 ヒメシロチョウの生息地における現状と集団遺伝解析のマーカー開発
3. 学会等名 日本鱗翅学会第67回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大谷郁生・平井規央・森地重博・上田昇平
2. 発表標題 大阪府におけるキマダラルリツバメ記録地の現状
3. 学会等名 日本鱗翅学会第67回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田琳之介・上田昇平・矢後勝也・平井規央
2. 発表標題 日本各地のヒメシロチョウの遺伝的多様性と食草の繁殖状況
3. 学会等名 日本鱗翅学会近畿支部第163回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 チョウ類の分子系統地理 - 日本固有種・固有亜種の形成過程を探る -
3. 学会等名 昆虫DNA研究会・中部大学蝶類研究資料館共催公開シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 シジミチョウ科幼虫が備える好蟻性器官の多様性
3. 学会等名 第35回国際生物学賞記念シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田昇平
2. 発表標題 アリの巣に寄生するシジミチョウ類の衰退要因を探る
3. 学会等名 日本動物学会第90回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷郁生・平井規央・森地重博・上田昇平
2. 発表標題 大阪府能勢町における樹上性アリ類の種組成とキマダラルリツバメの生息状況
3. 学会等名 第十回好蟻性生物勉強会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平井規央・山川 諒 <sup>1</sup> ・矢後勝也・上田昇平・石井 実
2. 発表標題 ヒメシロチョウの温度・日長反応
3. 学会等名 日本昆虫学会 第79回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷郁生，平井規央，森地重博，上田昇平
2. 発表標題 大阪府能勢町におけるキマダラルリツバメの生活史と寄主アリの営巣樹種
3. 学会等名 日本昆虫学会 第79回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡辺悠平・平井規央・上田昇平
2. 発表標題 大阪府南部の社寺林におけるチョウ類群集の種多様性
3. 学会等名 第31回日本環境動物昆虫学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中筋千晶・上田昇平・平井規央・石井 実
2. 発表標題 ギフチョウとヒメギフチョウに共通のマイクロサテライトマーカーの開発
3. 学会等名 日本鱗翅学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平井規央・矢後勝也・谷尾 崇・中村康弘・水落 渚・関根雅史・佐藤大輔・石井 実
2. 発表標題 ツシマウラボシシジミの発育に及ぼす温度の影響
3. 学会等名 日本鱗翅学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷郁生・平井規央・森地重博・上田昇平
2. 発表標題 大阪府能勢町におけるキマダラルリツバメの生活史と寄主アリとの関係
3. 学会等名 日本鱗翅学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平井規央・山川 諒・矢後勝也・上田昇平・石井 実
2. 発表標題 ヒメシロチョウ3個体群の温度日長反応の比較
3. 学会等名 日本鱗翅学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤大輔・上田昇平・平井規央
2. 発表標題 マイクロサテライト解析に基づくシルビアシジミの遺伝的分化と遺伝的多様性
3. 学会等名 日本鱗翅学会近畿支部会 日本鱗翅学会近畿支部 第160回例会・関西昆虫学研究会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 世界のチョウ類調査から保全まで - 生物多様性を守るために -
3. 学会等名 水元ネイチャープロジェクト・葛飾区講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 基調講演「ツシマウラボシシジミの現状と持続的保全をめざして」
3. 学会等名 足立区・対馬市・日本鱗翅学会共催「第3回ツシマウラボシシンポジウム」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 特別講演「世界のチョウ調査から研究、保全まで」
3. 学会等名 日本鱗翅学会東海支部会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 矢後勝也
2. 発表標題 深層学習による画像認識技術を用いたチョウの多様性と進化に迫る定量的アプローチ
3. 学会等名 日本鱗翅学会第68回大会・大会シンポジウム「蝶と蛾の多様性と進化」（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 矢後勝也・小田康弘（日本鱗翅学会自然保護委員会）
2. 発表標題 続・保全のシンボルとしての都道府県のチョウ：イントロダクション
3. 学会等名 日本鱗翅学会第68回大会・日本鱗翅学会自然保護委員会小集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 寺 章夫・蓑原 茂・矢後勝也
2. 発表標題 東京都狭山丘陵で大発生したウスバシロチョウのマーキング調査による個体数推定
3. 学会等名 日本鱗翅学会第68回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三橋 渡・麻生紀章・青木航太・矢後勝也
2. 発表標題 種間雑種の斑紋形質を有するチョウ個体の遺伝子解析による同定
3. 学会等名 日本鱗翅学会第68回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 矢後勝也・渡部晃平（日本昆虫学会自然保護委員会）
2. 発表標題 北信越地方における草原・湿地性昆虫の現状と保全：イントロダクション
3. 学会等名 日本昆虫学会第82回大会自然保護公開シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 網野 海・平川 翼・矢後勝也・松尾隆嗣
2. 発表標題 深層ニューラルネットワークによる特徴抽出を利用したチョウ翅模様の類似度定量化
3. 学会等名 日本進化学会第24回沼津大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 糸山享・大井田寛・太田泉・塩月孝博・柴尾学・徳丸晋・矢後勝也・山中武彦	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 208
3. 書名 応用昆虫学	

1. 著者名 平井規央・森地重博・矢後勝也・神保宇嗣（編）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 大阪公立大学出版会	5. 総ページ数 470
3. 書名 日本産チョウ類の衰亡と保護第8集	

〔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	上田 昇平  (Ueda Shouhei)  (30553028)	大阪府立大学・生命環境科学研究科・准教授   (24403)	
研究分担者	矢後 勝也  (Yago Masaya)  (70571230)	東京大学・総合研究博物館・講師   (12601)	

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