

令和 6 年 5 月 23 日現在

機関番号：24506

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K15856

研究課題名（和文）博物館標本の遺伝情報に基づいた絶滅危惧種の保全単位の設定

研究課題名（英文）Conservation units for endangered species based on genetic information from museum specimens

研究代表者

中濱 直之（Nakahama, Naoyuki）

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・講師

研究者番号：50807592

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、これまであまり遺伝資源として注目されなかった博物館の生物標本に注目し、これらを用いて絶滅危惧種の保全単位の設定を行った。その結果、ミヤマシロチョウ、イソチビゴミムシ、エゾガロアムシ、サギソウなどにおいて保全単位にかかわる知見を得たほか、マツナ、ウンラン、ハマアザミ、ミヤマシロチョウにおいて標本から遺伝情報を得ることに成功した。また、高品質のDNAを保存する昆虫標本作製手法も併せて開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、主に植物や昆虫などの標本における遺伝解析手法MIG-seqの有用性を検証したものである。作成や保管の状況にもよるものの、植物標本はより過去の標本からもMIG-seqに活用できることが明らかとなった。また、本研究によって絶滅危惧種の遺伝的攪乱の実態や保全単位の設定を行うことで、どの程度の人為的な移入が許容されるかについて、複数の絶滅危惧種で解明することができた。

研究成果の概要（英文）：In this study, conservation units for endangered species were constructed using museum specimens, which have received little attention as genetic resources. As a result, findings related to conservation units were obtained for *Aporia hippia*, *Thalassoduvallius masidai*, *Arctigalloisiana* spp., and *Pecteilis radiata*. Genetic information was successfully obtained from specimens of *Linaria japonica*, *Suaeda glauca*, *Cirsium maritimum*, and *Aporia hippia*. In addition, I developed the methods for retaining well-preserved DNA with dried insect specimens.

研究分野：保全生態学

キーワード：MIG-seq 博物館標本 標本DNA 絶滅危惧種 昆虫 植物 遺伝的攪乱 保全単位

## 1. 研究開始当初の背景

博物館標本室に収蔵される生物標本はこれまで主に形態や分布情報などが研究に使用されてきた一方、技術的な難しさから遺伝子などの分子情報の利用は遅れていた。しかし近年、ハイスループットシーケンサーの台頭から、海外を中心に標本中の遺伝情報の利用が活発となり、**Museomics** として急速に研究が進んでいる。生物標本には、現在すでに入手が不可能な過去の遺伝情報が含まれることから、保全遺伝学にブレイクスルーをもたらすと期待されている。

そこで、生物標本の遺伝情報に注目して、絶滅危惧種の保全単位の設定を目的とした。近年の生息環境の悪化に伴い、多くの野生生物が絶滅の危機に瀕している。その対策として、野生生物の再導入や補強がとられているが、保全単位を解明しないでこれらの事業を実施すると、遺伝的攪乱を招く恐れがある。そのため、生物標本からの遺伝解析事例を蓄積するとともに、多くの絶滅危惧種を対象として遺伝的攪乱の現状、また保全単位の設定を行った。また、今後の生物標本に遺伝資源としての価値を付与するため、高品質の DNA を保存する標本作製手法の開発も行った。

## 2. 研究の目的

### (1) 高品質の DNA を保存する昆虫標本作製手法の開発

通常、DNA を高品質で保存するためにはディープフリーザーや無水エタノールなどでの保存が必要となるが、昆虫の場合は標本と分けて保存するために、サンプルの管理コストが大きい問題があった。本研究では、保存液としてプロピレングリコールに着目し、高品質の DNA を乾燥標本とともに保存することを目的とした。

### (2) 準絶滅危惧種サギソウにおける遺伝的攪乱の実態解明

サギソウなどの、園芸愛好家に人気の高い山野草は野外への植え戻しなどにより遺伝的攪乱が生じるリスクが大きい一方で、こうした山野草の遺伝的攪乱についてはほとんど実態が分かっていなかった。今後の遺伝的攪乱の防止のためにも、兵庫県内のサギソウを対象として、遺伝的攪乱の実態を明らかにした。

### (3) 絶滅危惧種ミヤマシロチョウの保全単位の設定

ミヤマシロチョウは本州中部の亜高山帯に分布する絶滅危惧種である。近年八ヶ岳山系において生息が確認されておらず、危惧されている。今後生息環境が改善し、個体の再導入が実施されることを想定して、本種の保全単位を明らかにした。

### (4) 準絶滅危惧種イソチビゴミムシの保全単位の設定

イソチビゴミムシは主に西日本の自然海岸に生息する準絶滅危惧種である。発見例が少なく、開発などにより人知れず絶滅をするリスクが大きいことから、分布調査とともに、系統地理学的アプローチにより保全単位を明らかにした。

### (5) 海浜生絶滅危惧植物 3 種における過去の遺伝的多様性の把握

兵庫県において、ウンラン、マツナ、ハマアザミはいずれも最も絶滅リスクの高いランクに設定されている絶滅危惧種であり、いずれも集団数は 1-2 しかない。これらの現在の野生集団の遺伝的多様性の実態を把握するために、過去の標本と現在の野生集団、また生息域外保全集団の遺伝的多様性の評価をした。

## 3. 研究の方法

### (1) 高品質の DNA を保存する昆虫標本作製手法の開発

ヨーロッパイエコオロギを入手し、切り取った脚にプロピレングリコールを入れた 0.5ml チューブに保存し、チューブの蝶番を乾燥標本の針に固定することで、乾燥標本とチューブを同時に保管できるようにした。1 年後、通常の乾燥標本からの脚とプロピレングリコール保管の脚で 1500bp、660bp の PCR を実施し、それらの成功率を比較した。

## (2) 準絶滅危惧種サギソウにおける遺伝的攪乱の実態解明

兵庫県内に生育するサギソウの 33 集団、栽培品種、博物館標本を対象に MIG-seq による集団遺伝解析を実施した。それらの STRUCTURE 解析及び主座標分析により、栽培品種のクラスターが野生集団からどの程度見つかるかを明らかにした。

## (3) 絶滅危惧種ミヤマシロチョウの保全単位の設定

標本などを含め、現存する野生 3 集団、絶滅した 2 集団の個体を用いて、MIG-seq による集団遺伝解析を実施した。標本の一部のサンプルから遺伝解析の成功が確認され、ミヤマシロチョウの国内における遺伝構造を明らかにした。

## (4) 準絶滅危惧種イソチビゴミムシの保全単位の設定

海浜生準絶滅危惧種であるイソチビゴミムシについて、関東以西において分布調査をするとともに、見つかったサンプルを用いて MIG-seq による集団遺伝解析を実施した。それらの STRUCTURE 解析により、本種の保全単位の設定を実施した。

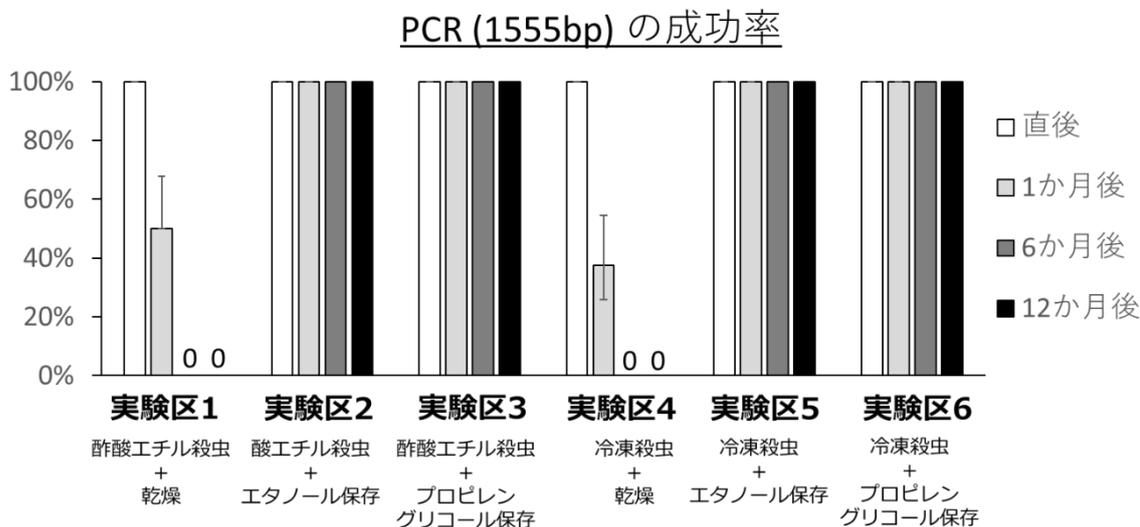
## (5) 海浜生絶滅危惧植物 3 種における過去の遺伝的多様性の把握

ウンラン、マツナ、ハマアザミについて、過去の標本と現在の野生集団、生息域外保全集団を対象として MIG-seq による集団遺伝解析を実施した。それらから、それぞれの遺伝的多様性の指標として対立遺伝子数を算出し、それぞれで比較をした。

## 4. 研究成果

### (1) 高品質の DNA を保存する昆虫標本作製手法の開発

通常の乾燥標本では、標本作製してから 6 か月経過すると、1555bp の PCR がすべて失敗した (図 1)。一方で、無水エタノール及びプロピレングリコールで常温保存をした場合、1 年後もすべてのサンプルで 1555bp の PCR が成功した。無水エタノールは常温では揮発する恐れが高いことから、蒸発速度の遅いプロピレングリコールが保存液として好適であると結論付けた。本研究成果をもとにした昆虫標本作製することで、今後昆虫標本が遺伝資源として活用できることが期待される。



(図 1) 核実験区における 1555bp の PCR の成功率

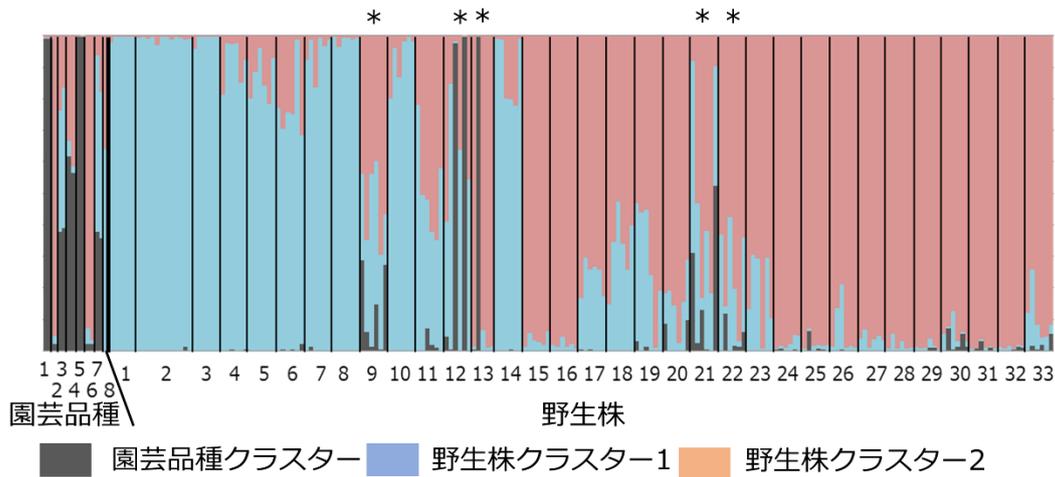
### (2) 準絶滅危惧種サギソウにおける遺伝的攪乱の実態解明

兵庫県内の 33 集団中、5 集団から園芸品種で優占するクラスターが高い割合で発見された。このことから、少なくとも 5 集団は園芸品種による遺伝的攪乱を受けたことが示された(図 2)。また、遺伝的攪乱の認められなかった野生集団において空間遺伝構造を推定したところ、集団間の距離が 640m 以内では遺伝的分化が顕著に小さく、遺伝的攪乱を起こす心配が小さいことが示された。

なお、本研究において兵庫県立人と自然の博物館に収蔵されるサギソウの標本も MIG-seq に用いたが、解析に成功した標本は認められなかった。

## STRUCTURE解析 (K=3)

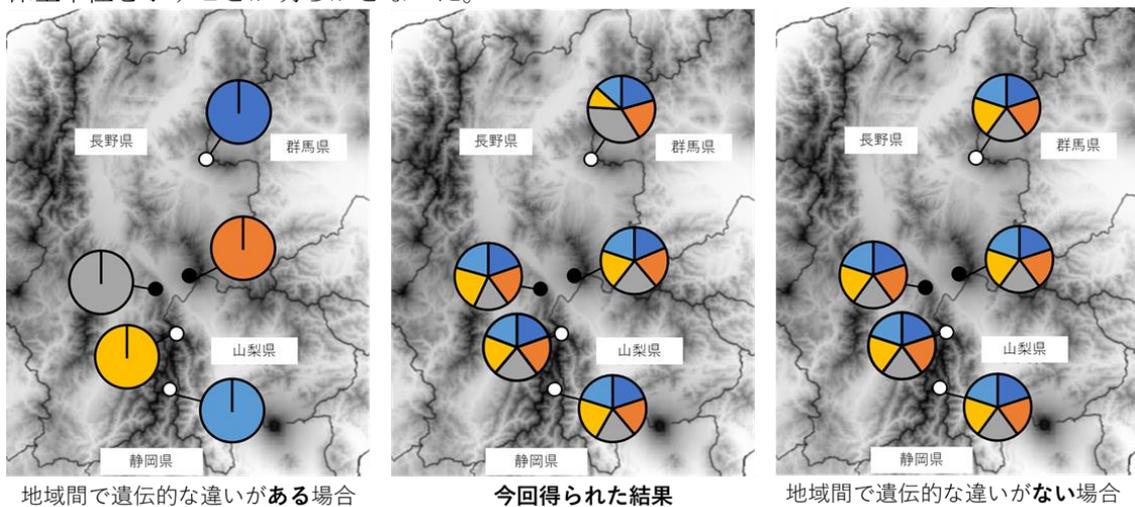
(\*: 遺伝的攪乱が認められた集団)



(図2) STRUCTURE 解析に基づく、兵庫県内のサギソウの遺伝構造。\*のついた集団は、園芸品種のクラスターを10%以上含む株を含むことから、遺伝的攪乱が生じていたと考えられた。

### (3) 絶滅危惧種ミヤマシロチョウの保全単位の設定

MIG-seq の結果、2010年代の南アルプスの乾燥標本から解析が成功した。STRUCTURE 解析の結果、浅間山系、八ヶ岳山系、南アルプスに至るまで顕著な遺伝的分化がほとんどないことが明らかとなった(図3)。ミトコンドリア DNA の COI 領域においても、浅間山系とそれ以外で1塩基の違いがあったのみであった。このことから、本州中部においてミヤマシロチョウは単一の保全単位を示すことが明らかとなった。

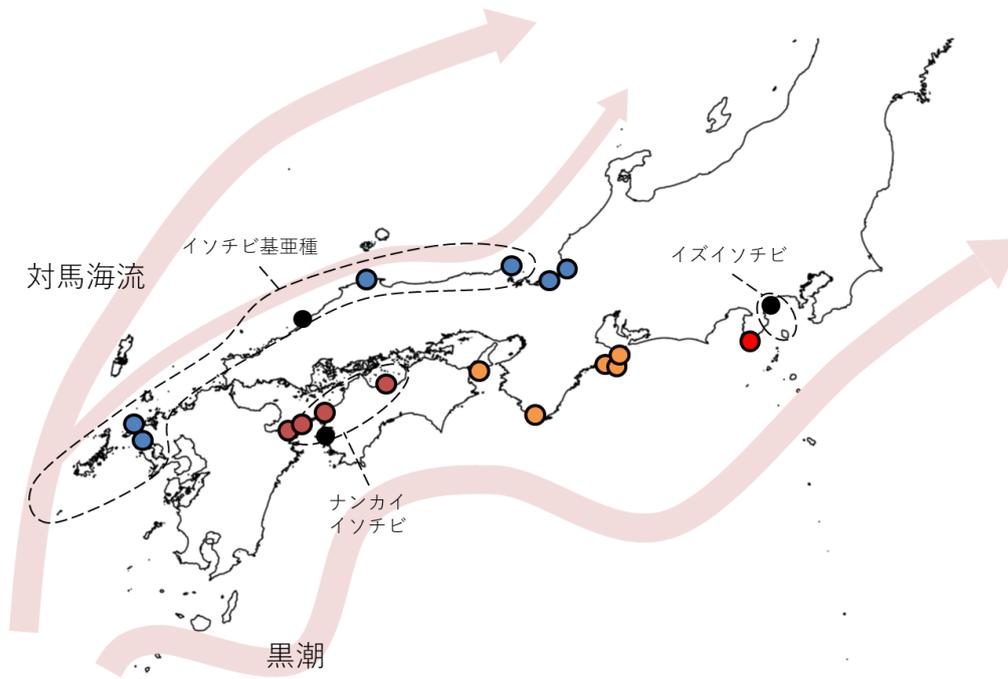


(図3) STRUCTURE 解析に基づくミヤマシロチョウの空間遺伝構造。クラスター数を5とした場合の、ミヤマシロチョウの遺伝構造を真ん中に示している。左は地域間で遺伝的な違いがある場合の仮想的な結果であり、右は地域間で遺伝的な違いがない場合の仮想的な結果を示している。

### (4) 準絶滅危惧種イソチビゴミムシの保全単位の設定

イソチビゴミムシの MIG-seq の結果、日本海側と太平洋側(瀬戸内海含む)の2つに大きく分けられた。また、日本海側は長崎県から福井県に至るまで遺伝的分化が非常に小さかった。一方で、太平洋側の遺伝的分化は非常に大きく、(伊豆半島+瀬戸内海西側)、(瀬戸内海東部+紀伊半島)の2つのグループに分けられた。このことから、イソチビゴミムシの保全単位は図4の通りであることが示された。瀬戸内海東部+紀伊半島グループには、該当する亜種が存在しないことから、イソチビゴミムシは将来的に分類学的再検討が必要であるということも明らかとなった。

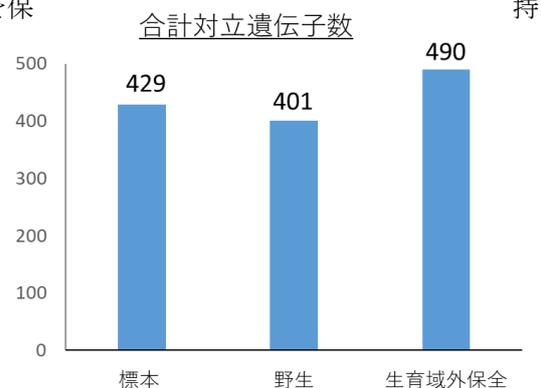
また、南西部ほど遺伝的多様性が高いことから、対馬海流や黒潮などによる海流分散を経て、日本列島を北東方向に分布拡大をしてきた歴史が明らかとなった。



(図 4) STRUCTURE 解析に基づくイソチビゴミムシの空間遺伝構造。各地点の色は、STRUCTURE 解析で優占したクラスターを示している。また、●はこれまで知られている亜種のタイプ産地を示す。

(5) 海浜生絶滅危惧植物 3 種における過去の遺伝的多様性の把握

ウンラン、マツナ、ハマアザミのいずれも、標本の一部から MIG-seq が成功した。いずれの種についても標本（過去の野生個体）と比べて現在の野生個体の遺伝的多様性は減少傾向にあったものの、生息域外保全集団では高い遺伝的多様性を保持していた(図 5)。このことから、生息域外保全集団は野生集団から消失した対立遺伝子を多数保持していることから、遺伝的多様性の保全の役割を果たしていることが示された。



(図 5) ウンランにおける標本、野生集団、生息域外保全集団の対立遺伝子数。野生集団では遺伝的多様性が低いものの、標本と生息域外保全集団では高い遺伝的多様性を保持していた。マツナとハマアザミも同じ傾向を示していた。

(6) その他の成果

北海道のガロアムシについても保全単位の設定を目的としてミトコンドリア DNA 及び核 DNA の配列決定をしたところ、分類学的再検討が必要という結論を得たことから、*Arctigalloisiana* 属を設立し、オオエゾガロアムシ *A. poropnetopa*、オナガエゾガロアムシ *A. yubariensis* を記載した。また、青森県から得られたネクイハムシについてもミトコンドリア DNA 及び核 DNA の配列決定をしたところ、北海道のみから知られていたキタキヒロネクイハムシであることが明らかとなった。いずれも査読付き学術論文として出版済みである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 27件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Nakahama Naoyuki, Okano Ryosuke, Nishimoto Yuichiro, Nakatani Yusuke, Noishiki Asato, Ogawa Naoki	4. 巻 26
2. 論文標題 The second phantom aquatic leaf beetle in Japan: <i>Macroplea mutica</i> rediscovery in the wetlands (Coleoptera: Chrysomelidae)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 e12545
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12545	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 Nakahama Naoyuki, Yamasaki Takeshi, Komazawa Masaki, Nakano Takafumi	4. 巻 302
2. 論文標題 Integrative approach clarifies the distinct taxonomic account of grylloblattids endemic to Hokkaido, Japan, with a description of two new species (Insecta, Grylloblattodea)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Zoologischer Anzeiger	6. 最初と最後の頁 17 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcz.2022.11.003	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 Nakahama Naoyuki, Hayamizu Masato, Iwasaki Kenta, Nitta Noritoshi	4. 巻 37
2. 論文標題 Management and landscape of shelterbelts contribute to butterfly and flowering plant diversity in northern Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 780 ~ 790
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1440-1703.12342	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 Tomikawa Ko, Nishimoto Yuichiro, Nakahama Naoyuki, Nakano Takafumi	4. 巻 39
2. 論文標題 A New Species of the Genus <i>Pseudocrangonyx</i> (Crustacea: Amphipoda: Pseudocrangonyctidae) from Yonaguni Island, Southwestern Japan, and Historical Biogeographic Insights of Pseudocrangonyctids	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 489 ~ 499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs220030	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 中瀨 直之、安藤 温子、吉川 夏彦、井鷲 裕司	4. 巻 27
2. 論文標題 国内希少野生動物種における保全遺伝学研究の基盤としての遺伝情報	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 保全生態学研究	6. 最初と最後の頁 21 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18960/hozen.2128	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 Nakahama Naoyuki, Asai Takeshi, Matsumoto Shuji, Suetsugu Kenji, Kurashima Osamu, Matsuo Ayumi, Suyama Yoshihisa	4. 巻 30
2. 論文標題 Detection and dispersal risk of genetically disturbed individuals in endangered wetland plant species <i>Pecteilis radiata</i> (Orchidaceae) in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biodiversity and Conservation	6. 最初と最後の頁 1913 ~ 1927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10531-021-02174-y	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、中瀨 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物種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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Narita Ayu, Nakahama Naoyuki, Izuno Ayako, Hayama Kayo, Komaki Yoshiteru, Tanaka Takefumi, Murata Jin, Isagi Yuji	4. 巻 22
2. 論文標題 Conservation genetics of critically endangered <i>Crepidiastrum grandicollum</i> (Asteraceae) and two closely related woody species of the Bonin Islands, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Conservation Genetics	6. 最初と最後の頁 717 ~ 727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10592-021-01353-2	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 Kawakami Yasuko, Yamazaki Kazuo, Ohashi Kazunori, Nakahama Naoyuki	4. 巻 24
2. 論文標題 Mitochondrial genetic structure reflects the geographical variation of elytral polymorphism frequency in <i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asia-Pacific Entomology	6. 最初と最後の頁 1270 ~ 1274
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aspen.2021.08.016	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 Nakahama Naoyuki, Okano Ryosuke, Nishimoto Yuichiro, Matsuo Ayumi, Ito Noboru, Suyama Yoshihisa	4. 巻 135
2. 論文標題 Possible dispersal of the coastal and subterranean carabid beetle <i>Thalassoduvallius masidai</i> (Coleoptera) by ocean currents	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biological Journal of the Linnean Society	6. 最初と最後の頁 265 ~ 276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/biolinnee/blab146	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 Nakahama Naoyuki, Hanaoka Toshimichi, Itoh Tateo, Kishimoto Toshio, Ohwaki Atsushi, Matsuo Ayumi, Kitahara Masahiko, Usami Shin-ichi, Suyama Yoshihisa, Suka Takeshi	4. 巻 26
2. 論文標題 Identification of source populations for reintroduction in extinct populations based on genome-wide SNPs and mtDNA sequence: a case study of the endangered subalpine grassland butterfly <i>Aporia hippia</i> (Lepidoptera; Pieridae) in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Insect Conservation	6. 最初と最後の頁 121 ~ 130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10841-022-00369-4	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 中濱直之	4. 巻 76
2. 論文標題 遺伝子の視点から考える、チョウ類の保全	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 125 ~ 129
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 Nakahama Naoyuki, Uchida Kei, Koyama Asuka, Iwasaki Takaya, Ozeki Masaaki, Suka Takeshi	4. 巻 29
2. 論文標題 Construction of deer fences restores the diversity of butterflies and bumblebees as well as flowering plants in semi-natural grassland	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biodiversity and Conservation	6. 最初と最後の頁 2201 ~ 2215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10531-020-01969-9	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 -

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) 10.11257/jjeez.31.21	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 Kato Masaya, Nakahama Naoyuki, Izuno Ayako, Hirai Norio, Ueda Shouhei, Isagi Yuji	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>Acilius japonicus</i> (Coleoptera: Dytiscidae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 204 ~ 207
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 Yonezawa Satoru, Nakano Takafumi, Nakahama Naoyuki, Tomikawa Ko, Isagi Yuji	4. 巻 40
2. 論文標題 Environmental DNA reveals cryptic diversity within the subterranean amphipod genus <i>Pseudocrangonyx</i> Akatsuka & Komai, 1922 (Amphipoda: Crangonyctoidea: Pseudocrangonyctidae) from central Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Crustacean Biology	6. 最初と最後の頁 479 ~ 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jcbio1/ruaa028	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 Kawakami Yasuko, Yamazaki Kazuo, Ohashi Kazunori, Nakahama Naoyuki	4. 巻 23
2. 論文標題 Genetic structure, diversity and demography based on mitochondrial DNA analysis of <i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 385 ~ 392
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12440	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 Uchida Kei, Koyama Asuka, Ozeki Masaaki, Iwasaki Takaya, Nakahama Naoyuki, Suka Takeshi	4. 巻 250
2. 論文標題 Does the local conservation practice of cultural ecosystem services maintain plant diversity in semi-natural grasslands in Kirigamine Plateau, Japan?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biological Conservation	6. 最初と最後の頁 108737 ~ 108737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biocon.2020.108737	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 Maebara Yu, Tamaoki Masanori, Iguchi Yuka, Nakahama Naoyuki, Hanai Takaaki, Nishino Atsushi, Hayasaka Daisuke	4. 巻 11
2. 論文標題 Genetic Diversity of Invasive <i>Spartina alterniflora</i> Loisel. (Poaceae) Introduced Unintentionally Into Japan and Its Invasion Pathway	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 1357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2020.556039	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 Nakahama Naoyuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Museum specimens: An overlooked and valuable material for conservation genetics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 13 ~ 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1440-1703.12181	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 Nakahama Naoyuki, Furuta Tomohiro, Ando Haruko, Setsuko Suzuki, Takayanagi Atsushi, Isagi Yuji	4. 巻 484
2. 論文標題 DNA meta-barcoding revealed that sika deer foraging strategies vary with season in a forest with degraded understory vegetation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 118637 ~ 118637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2020.118637	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 Koyama Asuka, Uchida Kei, Ozeki Masaaki, Iwasaki Takaya, Nakahama Naoyuki, Suka Takeshi	4. 巻 24
2. 論文標題 Conservation of endangered and rare plants requires strategies additional to deer proof fencing for conservation of sub alpine plant diversity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Vegetation Science	6. 最初と最後の頁 e12553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/avsc.12553	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 志村映実、櫻井大和、渡辺恭平、中濱直之、奥田真末、岩元明敏、岩崎貴也	4. 巻 42
2. 論文標題 神奈川県湘南ひらつかキャンパスにおける地表徘徊性甲虫相と建設以前からの変化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 神奈川県自然誌資料	6. 最初と最後の頁 77 ~ 86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32225/nkpmnh.2021.42_77	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 Suetsugu Kenji, Nakahama Naoyuki	4. 巻 22
2. 論文標題 Infestation of <i>Phalaenopsis aphrodite</i> Rchb.f. (Asparagales: Orchidaceae) flower buds by <i>Japanagromyza tokunagai</i> (Sasakawa) (Diptera: Agromyzidae) in a greenhouse on Shikoku Island, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Asia-Pacific Entomology	6. 最初と最後の頁 816 ~ 819
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aspen.2019.06.014	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 Katsuhara Koki R., Nakahama Naoyuki, Komura Taketo, Kato Masaya, Miyazaki Yuko, Isagi Yuji, Ito Motomi, Ushimaru Atushi	4. 巻 94
2. 論文標題 Development of microsatellite markers for the annual andromonoecious herb <i>Commelina communis</i> f. <i>ciliata</i> (Commelinaceae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genes & Genetic Systems	6. 最初と最後の頁 133 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.18-00058	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 Nakahama Naoyuki, Suetsugu Kenji, Ito Azusa, Hino Masayuki, Yukawa Tomohisa, Isagi Yuji	4. 巻 190
2. 論文標題 Natural hybridization patterns between widespread <i>Calanthe discolor</i> (Orchidaceae) and insular <i>Calanthe izu-insularis</i> on the oceanic Izu Islands	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Botanical Journal of the Linnean Society	6. 最初と最後の頁 436 ~ 449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/botlinnean/boz025	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 NAKAHAMA Naoyuki, ISAGI Yuji, ITO Motomi	4. 巻 116
2. 論文標題 Methods for retaining well-preserved DNA with dried specimens of insects	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Entomology	6. 最初と最後の頁 486 ~ 491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14411/eje.2019.050	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 岩崎貴也, 小玉あすか, 松尾歩, 陶山佳久, 大西亘, 尾関雅章, 中瀨直之, 山本薫.	4. 巻 30
2. 論文標題 さく葉標本 DNA の MIG-seq 法による利用可能性・解析手法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Journal of Kanagawa University	6. 最初と最後の頁 89 ~ 96
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 速水将人, 岩崎健太, 新田紀敏, 中瀨直之	4. 巻 194
2. 論文標題 北海道の防風保安林に息づく絶滅のおそれのある野生動植物 生息環境と防風林管理の関係	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 光珠内季報	6. 最初と最後の頁 11 ~ 16
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計33件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 速水将人, 中瀨直之, 岩崎健太, 新田紀敏.
2. 発表標題 北海道の防風林管理が育む絶滅危惧種と生物多様性
3. 学会等名 第134回日本森林学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中瀨直之, 上田昇平, 矢後勝也, 矢井田友暉, 小長谷達郎, 平井規央, 丑丸敦史, 井鷲裕司
2. 発表標題 オガサワラシジミ生息域外保全集団における繁殖途絶の遺伝的背景
3. 学会等名 日本生態学会第70回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木下豪太, 速水将人, 中濱直之, 大脇淳, Yuri CHISTYAKOV.
2. 発表標題 絶滅個体群の標本を含む草原性チョウ類のゲノムワイドな系統地理解析
3. 学会等名 日本生態学会第70回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中田泰地, 中濱直之, 近江戸伸子, 丑丸敦史
2. 発表標題 在来一年生草本ツクサの形質進化の検証-多様な都市環境に着目して-
3. 学会等名 日本生態学会第70回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 濱野友, 山崎健史, 山田量崇, 伴光哲, 渡部晃平, 中濱直之
2. 発表標題 日本列島におけるカブトムシの系統地理学的研究と遺伝的攪乱への懸念
3. 学会等名 関西昆虫学研究会 2022 年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中濱直之
2. 発表標題 Museomics のすすめ-標本から DNA情報を取り出し活用する-
3. 学会等名 日本昆虫学会第82回大会 昆虫分類学若手懇談会シンポジウム「活用される標本を作る」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中瀨直之
2. 発表標題 古きを尋ねて新しきを知る - 標本の遺伝情報を用いた絶滅危惧種コヒョウモンモドキとミヤマシロチョウの保全遺伝学的研究
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 北信越地方における草原・湿地性昆虫の現状と保全 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大脇淳, 中瀨直之
2. 発表標題 草原性チョウ類の遺伝解析から適切な保全と起源解明を目指す
3. 学会等名 2022 年度 昆虫 DNA 研究会 18 回研究集会, 信州昆虫学会 合同大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中瀨直之, 上田昇平, 平井規央, 矢後勝也, 小長谷達郎, 井鷲裕司
2. 発表標題 遺伝情報を使って絶滅危惧種を守ろう: 国内希少野生動植物種における遺伝情報の蓄積と事例研究
3. 学会等名 バーチャル研究会 生物多様性のDNA情報学 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎健史, 中瀨直之, 駒澤正樹, 中野隆文
2. 発表標題 形態観察と分子系統解析により明らかとなった北海道産ガロアムシ目昆虫の1新属
3. 学会等名 日本動物分類学会第56回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中瀨直之, 岡野良祐, 西本雄一郎, 松尾歩, 伊藤昇, 陶山佳久
2. 発表標題 MIG-seq法により明らかとなった、海岸の地中に生息する甲虫イソチピゴミムシの地理的遺伝構造
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 岸本圭子, 中瀨直之
2. 発表標題 帰ってきたDNAバーコーディング～いまこそバーコーディングを盛り上げよう～
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 中瀨直之
2. 発表標題 DNAバーコードデータ構築のための手法紹介～基礎から最先端まで～
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, 中瀨直之, 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 黒田有寿茂, 中瀆直之, 早坂大亮, 玉置雅紀, 花井隆晃
2. 発表標題 山口県下関市で認められた特定外来生物 <i>Spartina alterniflora</i> の生育状況
3. 学会等名 植生学会第26回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 志村映実, 渡辺恭平, 中瀆直之, 岩元明敏, 加藤美砂子, 岩崎貴也
2. 発表標題 森林・草地にみられるオサムシ科甲虫の環境嗜好性についての定量的評価の試み
3. 学会等名 日本甲虫学会第11回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中瀆直之, 岩崎貴也, 中臺亮介, 大西亘
2. 発表標題 過去、現在、未来をつなぐ博物館標本 - Museomicsから挑む生物多様性研究のブレイクスルー
3. 学会等名 第53回種生物学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中瀆直之
2. 発表標題 絶滅危惧植物の過去・現在・未来－博物館標本と域外保全集団を用いた集団遺伝解析－
3. 学会等名 日本植物分類学会2021年度講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 志村映実, 渡辺恭平, 中濱直之, 岩元明敏, 加藤美砂子, 岩崎貴也
2. 発表標題 環境指標生物としてのオサムシ科甲虫の再評価：メタ解析による環境嗜好性の定量的評価
3. 学会等名 日本生態学会第69回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬古祐吾, 中濱直之, 澤島拓夫, 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 日本生態学会第69回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中濱直之
2. 発表標題 発見の困難な希少種を環境DNAから探るー地下水生種と溪流植物の事例ー
3. 学会等名 日本生態学会第69回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中濱直之, 岩崎貴也, 内田圭, 小山明日香, 尾関雅章, 須賀丈
2. 発表標題 大規模防鹿柵の設置による草原性チョウ類・マルハナバチ類の保全効果
3. 学会等名 第1回オンライン基礎昆虫学会議
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中瀨直之, 朝井健史, 松本修二, 末次健司, 倉島治, 松尾歩, 陶山佳久
2. 発表標題 湿生絶滅危惧種サギソウにおける遺伝子汚染株の検出と分散リスク推定
3. 学会等名 第52回種生物学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中瀨直之
2. 発表標題 Museomicsが切り拓く生物多様性保全研究
3. 学会等名 バーチャル研究会 生物多様性のDNA情報学 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中瀨直之
2. 発表標題 昆虫標本からの遺伝解析方法~劣化したDNAをいかに活用するか?~
3. 学会等名 第2回オンライン基礎昆虫学会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 早坂大亮, 前原裕, 玉置雅紀, 花井隆晃, 中瀨直之, 黒田有寿茂
2. 発表標題 日本に侵入したSpartina属植物の遺伝的多様性とその侵入経路
3. 学会等名 日本生態学会第68回大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中瀨直之
2. 発表標題 遺伝情報を長期保存できる昆虫乾燥標本作製手法の開発
3. 学会等名 第1回兵庫県立大学全学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中瀨直之, 内田圭, 丑丸敦史, 井鷲裕司
2. 発表標題 標本DNAから見えた草原性絶滅危惧蝶類の歴史
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河上康子, 山崎一夫, 大橋和典, 中瀨直之
2. 発表標題 ミトコンドリアDNA配列に基づく分布北上種ダングラテントウの集団構造と集団動態
3. 学会等名 日本甲虫学会第10回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中瀨直之, 井鷲裕司, 伊藤元己
2. 発表標題 DNAの劣化を防ぐ昆虫乾燥標本作製手法の開発
3. 学会等名 第51回種生物学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中濱直之
2. 発表標題 標本の遺伝情報から明らかとなった草原性絶滅危惧種の減少要因
3. 学会等名 日本生態学会関東地区会公開シンポジウム「生物標本情報の活用による保全遺伝学の新展開」（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小山明日香, 内田圭, 岩崎貴也, 中濱直之, 須賀丈, 尾関雅章
2. 発表標題 亜高山帯・半自然草原での防鹿柵設置は絶滅危惧植物の消失を防ぐ
3. 学会等名 日本生態学会第67回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中濱直之
2. 発表標題 保全遺伝学における昆虫標本の可能性-マイクロサテライト解析の事例-
3. 学会等名 日本生態学会第67回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 兵庫県立人と自然の博物館・編	4. 発行年 2023年
2. 出版社 神戸新聞総合出版センター	5. 総ページ数 284
3. 書名 人と自然のワンダーランドへ、ようこそ	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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