

令和 6 年 6 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06087

研究課題名(和文) 東北アジアのアクセス困難地域の調査による、北海道希少植物の固有性と保全単位の検証

研究課題名(英文) Study on the endemism and conservation unit of endangered plants of Hokkaido, northern Japan, based on field survey in less studied areas of northeast Asia

研究代表者

中村 剛 (Nakamura, Koh)

北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・准教授

研究者番号：70532927

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：北海道の希少植物の多くは、東北アジアの寒冷地域に同種や同種の可能性がある近縁種をもつ。しかし、北海道と比較すべき千島列島(とくに北方四島)やカムチャッカ、韓国北部・北朝鮮境界域、北朝鮮・ロシア・中国境界域などは、地理的・政治的なアクセス困難地域であり、国際比較研究は強く制限されてきた。本課題では、ロシア、中国、韓国の研究者と協力し、各国・地域における絶滅危惧植物の固有性とそれに基づく東北アジアスケールの保全優先度、系統的な保全単位、生態的な機能を考慮した保全単位などを検証した。これにより、北海道・東北アジア寒冷地域の希少植物について、国際協調による保全研究・保全実践を推進した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題の最も重要な学術的成果の1つとして、日本列島、朝鮮半島、中国東北部、極東ロシアに共通する植物が、その分布域が日本海周りに環状をなすことを背景として、種の分布拡大過程とその後の二次的な遺伝子流動により東北アジアスケールで円環する空間遺伝構造をもつ事例を、複数の種群で明らかにした。これは、東北アジアの希少植物の保全単位を考えるうえで重要な示唆を与える。さらに、保全単位設定の根拠として、環境適応に関わる化学成分の種内の地理的変異を調べたことは、保全研究における新たな試みである。そして、これらの保全研究の基礎として、複数の絶滅危惧植物について分類整理、固有性と保全優先度の検証を行った。

研究成果の概要(英文)：Many of rare plants in Hokkaido, northern Japan also occur in cold-climate regions of neighboring Northeast Asian countries. For those Hokkaido plants, however, comparative studies have been limited with respect to areas that are geologically and/or politically difficult to access, i.e., the Kuril Islands, Kamchatka Peninsula, North and South Korean border region, the border areas of Russia, North Korea, and China. This project, in collaboration with Chinese, Korean and Russian researchers, tested the endemic status of rare/endangered plants in these countries/areas, and discussed species of conservation priorities and conservation units that are phylogenetically or chemical ecologically significant at the Northeast Asian scale. The project promoted international collaborative conservation study and practices on rare/endangered plants of Hokkaido and cold-climate regions of Northeast Asia.

研究分野：絶滅危惧植物保全学、植物地理学

キーワード：北海道・極東ロシア・中国・韓国 環日本海 絶滅危惧植物 固有種 保全優先度 進化的重要単位 環境適応 化学成分

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

北海道には道固有や日本稀産の維管束植物が多く生育するが、開拓期以来の自然破壊や乱獲・盗掘の影響で、約 1/4(511/2,250 種)の種が北海道レッドリスト(2001)に掲載されている。北海道は日本で最も絶滅危惧植物が集中する 4 地域の 1 つ(他は琉球, 小笠原, 中部山岳)であるため、日本の植物多様性を守るうえで、北海道の植物の保全は急務である。

しかし、北海道と地理的にあるいは気候・植生的に類縁が近い極東ロシアや中国東北部、朝鮮半島中北部山岳地域の近縁種との分類学的な比較研究は十分に行われていない。とくに、千島列島(とくに北方四島)や朝鮮半島中北部(北朝鮮と韓国北部国境域)の山岳地域など地理的・政治的なアクセス困難地域では、自然史情報や国際比較研究が強く制限されてきた。希少種の正確な種の認識は、固有性の評価や、集団間の遺伝子流動・種の遺伝的多様性の推定、それに基づく優先的に保全すべき種・集団の選定の前提であり、有効な保全に不可欠である。希少種の正確な種認識と保全推進は極東ロシア、韓国、中国においても喫緊の課題であるため、東北アジア寒冷地域の国際共同研究として推進することが強く求められている。我々は、これらアクセス困難地域の研究協力者(図 1)を開拓し、予備調査を行ったうえで、本研究課題を計画した。



図 1. 東北アジアのアクセス困難地域と、本課題における主要な海外共同研究機関

2. 研究の目的

北海道と東北アジア寒冷地域のアクセス困難地域の希少種保全を効果的に進めるため、以下を実施することを目的とした。(1) 国際共同調査: 東北アジア寒冷地域のアクセス困難地域において調査・採集を実施する。(2) 自生地環境調査: 道内・海外の生育環境調査により、健全な集団の生育環境・条件を解明する。(3) 分子系統分類による固有性の再検証: 北海道希少種と東北アジア寒冷地域の同種集団あるいは同種とする分類見解がある近縁種との系統関係を解明し、国外分布の有無を明確化するとともに識別形質を再検討する。(4) 保全遺伝解析: 東北アジアスケールの分散過程、空間遺伝構造、遺伝子流動の頻度・方向性などを解明する。(5) 保全実践: 分子系統・分類に基づく保全優先種について、東北アジアスケールの保全単位を決定し、重要集団の保全と、遺伝的多様性を守る生息域外保全を推進する。

3. 研究の方法

本課題の目的である東北アジアのアクセス困難地域における採集・環境調査は、当初、韓国北部カンウォンドの北朝鮮と国境を接する非武装地帯(Demilitarized Zone, DMZ)、中国と北朝鮮の国境を成す吉林省長白山保護区(朝鮮名は白頭山)、極東ロシア大陸部のシホテアリニ保護区、カムチャッカ、北千島、そして北方四島ビザなし交流・専門家交流事業による北方四島の色丹島、国後島、択捉島などを対象地域として、海外共同研究機関と調査・採集の許可申請等を進めた。しかし、本課題の全期間がパンデミックと国際情勢の影響を受けたため海外調査を行うことはできず、極東ロシア、中国、韓国等の共同研究者と植物試料やデータを相互提供することで課題を実施した。海外調査が中止の一方で、北海道内・国内の自生地における採集や環境調査については実施することができ、さらに、極東ロシア・サハリンとの比較研究が必要な礼文島を重点地域として希少種調査を行うことで、本研究課題が目指す北海道希少植物の保全研究を可能な限り遂行した。

北海道および東北アジア近隣国から得た植物試料・分布データに基づく分子系統解析、形態・細胞学的解析、分子系統地理・生態ニッチモデル解析、保全遺伝解析等の結果を集約し、北海道を中心に日本、極東ロシア、中国、韓国の希少植物の固有性と保全単位について検証した。それに加え、これまでに入手した DNA 解析用の海外試料について、化学成分分析試料としても活用することで、限られた海外試料でより多くの知見を得られるよう試みた。これにより、化学成分の種内多型や地理的変異から保全単位の評価を行う新たな試みを行った。

4. 研究成果

【東北アジアスケールの保全における、「環日本海遺伝構造」の意義】

本課題の最も重要な学術的成果の 1 つとして、日本列島、朝鮮半島、中国東北部、極東ロシアに共通する植物が、その分布域が日本海周りに環状をなす地形的な背景に起因し、種の分布拡大過程とその後の二次的な遺伝子流動により東北アジアスケールで円環する空間遺伝構造をもつ事例を、複数の種群(トドマツ類, ハルニレ)で明らかにした。これは、東北アジアスケールで希少植物の保全単位を考えるうえで重要な示唆を与える。

北海道・極東ロシアのトドマツ *Abies sachalinensis* は、本州・四国のシラビソ *A. veitchii* (IUCN レッドリスト 2010 の危急種 VU・四国 3 県のレッドリスト記載のシコクシラベ含む)、チョウセンシラベ *A. koreana* (韓国レッドリスト 2014 で絶滅危惧種 EN)、中国東北部・極東ロシアのトウシラベ *A. nephrolepis* と単系統で、形態的・地理的なまとまりから種複合体(ここでは仮にトドマツ類と呼ぶ)として扱われる。本研究ではトドマツ類の日本・極東ロシア・中国・朝鮮半島における遺伝構造を明らかにした(Kwak et al., 2024)。従来説では、トドマツは日本列島に北方から進入し、寒冷期に北海道から本州・四国に南下した後に温暖期に寒冷な高地に遺存し隔離・分化したのがシラビソと考えられてきた。しかし、核ゲノムの一塩基多型(SNP)、葉緑体・ミトコンドリアゲノム、生態ニッチモデルによる解析の結果、北海道の集団は極東ロシアの集団に近縁で大陸から北ルートで日本列島に進入したことが示唆される一方で、本州・四国の集団は韓国の個体群に近縁であり大陸から朝鮮半島経由の南ルートで日本列島に進入したことが明らかになった(図 2)。さらに、日本・極東ロシア・中国・朝鮮半島の集団間で、日本海を南北両方向に円環するような過去・現在の遺伝子流動が明らかになった。つまり、この種複合体において最も系統的に離れているのは同じ日本列島内の北海道のトドマツと本州・四国のシラビソということになる。本研究が明らかにしたこの地理的な遺伝構造は、日本の植物の保全単位を東北アジアスケールで考えることの重要性を示している。

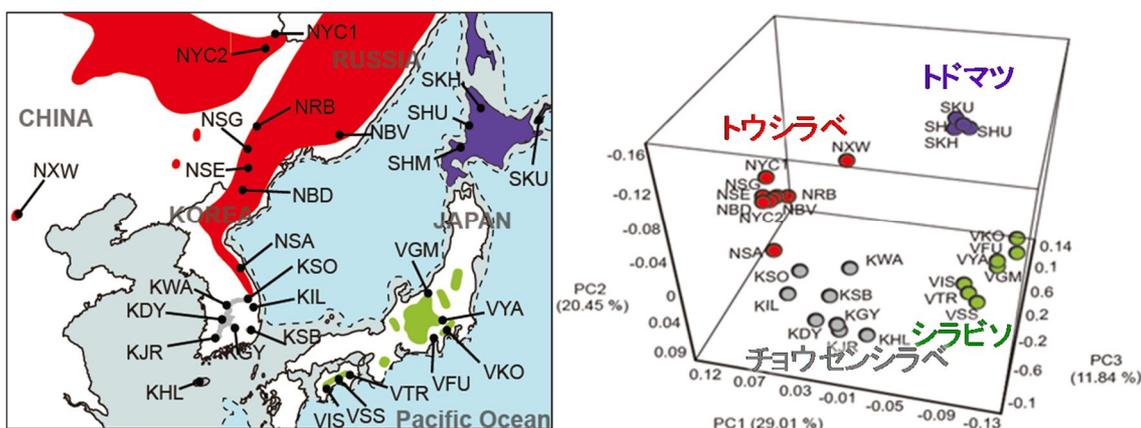


図 2. トドマツ類の環日本海遺伝構造。右図は集団間の核ゲノム SNP 遺伝距離に基づく主座標分析

ハルニレ *Ulmus davidiana* は日本(北海道から九州・10 都府県でレッドリストに記載)、極東ロシア、中国(東部・東北部・狭分布の種内分類群トウニレ含む)、朝鮮半島に分布する冷温帯落葉樹で、日本では北海道・東北地方に優占するため、従来説では、日本列島には極東ロシアなど北の地域から進入したと北方系植物とされてきた。

しかし、核ゲノム SNP と葉緑体塩基多型に基づく解析の結果、ハルニレが大陸ロシアから北海道への北ルートで進入したとする従来説は支持されず、逆に、大陸から朝鮮半島経由で九州に至る南ルートで日本列島に進入し、北海道・サハリンまで分布北上したことが支持された(Iwasa et al., 投稿準備中)。これに加えて、北海道と九州の集団間で低温応答を栽培比較した結果、祖先地域である九州集団で既に低温耐性を有しており、これが日本列島における分布北上と現在の北日本優占の分布成立に寄与したことが示唆された。一方、大陸では、中国から極東ロシア大陸部までもう一つの種内系統が分布北上しており、つまり、本種内で最も系統的に離れているのは、極東ロシアの大陸集団とそれに対面するサハリン集団ということになる(図 3)。この地理的な遺伝構造は、極東ロシアにおいてもその保全単位を東北アジアスケールで考えることが重要であることを示している。

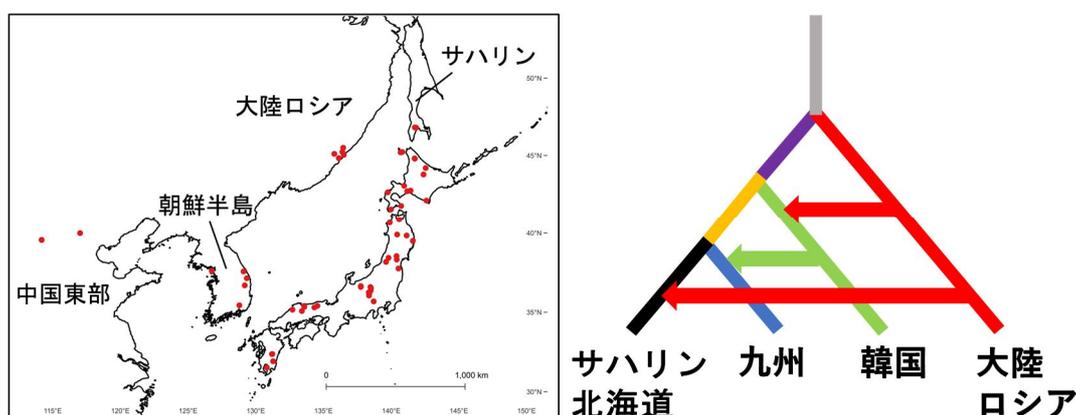


図 3. ハルニレの環日本海遺伝構造。右図は核ゲノム SNP による系統関係と二次的遺伝子流動()

これらの結果は、申請者らの先行研究で示された、東北アジア大陸部から日本列島へ極東ロシアから北海道への北ルートと朝鮮半島から西日本への南ルートによる「環日本海南北 2 ルート移入」の事例 (エンピセンノウ *Lychnis wilfordii*, エゾムラサキツツジ-ゲンカイツツジ *Rhododendron dauricum-mucronulatum* 種複合体) と合わせ考える必要がある。つまり、北海道・日本と極東ロシア、中国東北部、朝鮮半島など近隣国に共通する希少種については、国境を越えたレベルで進化的に重要な保全すべき地域系統を解明することで、国際協調・分担により効率的に東北アジアスケールの保全を推進できる可能性を示している。

【保全単位の設定根拠における新規の試み】

保全単位設定の根拠として、環境適応に関わる機能性をもつ化学成分の種内の地理的変異 (イワオウギ、ウスユキソウ属) を調べたことは、保全研究における新たな試みと言える。これは、保全単位の認識の動向が、従来の中立遺伝子座に基づく空間遺伝構造を根拠とする方法から、適応に関わると推察される機能遺伝子座の空間遺伝構造も考え合わせるアプローチへと展開している中で、これとは異なる視点として、適応への寄与が確かな表現型の地理的分化も保全単位の認識根拠として一層重視されるべきとの考えに基づく。

北海道から本州中部、朝鮮半島北部、中国東北部、極東ロシア・シベリアに分布するイワオウギ *Hedysarum vicioides* ssp. *japonicum* (北海道含む 10 都道県でレッドリストに記載) について紫外線防御や抗酸化などの機能性をもつフェノール化合物 (フラボノール配糖体, キサントン配糖体) の地理的変異の有無を調べた (Murai & Nakamura, 2022)。また、同様の試みを、北海道の石灰岩地に固有のオオヒラウスユキソウ *Leontopodium miyabeianum* (環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 II 類, 北海道レッドデータブック絶滅危惧種, 北海道指定希少野生動植物種) とその基本変種とすることがある岩手県の蛇紋岩地の固有種ハヤチネウスユキソウ *L. hayachinense* (環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 IB 類, いわてレッドデータブック 2020 絶滅危惧 類) についても行った (Murai & Nakamura, 印刷中)。両種群において、これらの化合物は高山環境への適応に寄与している可能性が示された一方、フェノール化合物の組成は北海道と本州の緯度勾配や土壌条件の違いに対しては分化していないことが明らかになった。

本課題で取り組みを始めた、環境適応に関わる化学成分の種内・地理的変異に基づく保全単位認識の試みは、今後更に多様な種群や化学成分の解析を進め、その有効性の検証を進める計画である。

【北海道希少種の固有性・グローバルな保全優先度の検証】

保全研究の基礎として、北海道・日本の複数の絶滅危惧植物 (ヤチカンバ, ユウバクモマグサ, シベリアイワブキ類など) について分類整理、固有性と保全優先度の検証を行った。その一部を以下に記す。

北海道の湿原に希産するヤチカンバ (環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 IB 類, 北海道レッドデータブック絶滅危惧 類, 北海道指定希少野生動植物種) は固有種 *Betula tatewakiana* とする見解とロシア・中国・朝鮮の広域種 *B. ovalifolia* と同種とする見解があったが、我々の先行研究で識別形質を再検討した結果、両種は同種と結論された (Shiotani et al., 2020)。北海道のヤチカンバの保全価値は、グローバルな希少性ではなく、種の最北西の氷期遺存個体群という点と日本の遺伝資源という点に認められることになるが、道東の自生地の湿原では排水路の乾燥環境にヤチカンバの雑種個体が確認され、遺伝的汚染の危惧があった。遺伝解析の結果、雑種片親は排水路に生育するシラカンバではなく、近隣には生育しないダケカンバと判明した。日本・中国・ロシアのサンプルに基づきヤチカンバの種特異遺伝マーカーを開発して雑種判別を行い、交雑個体の湿原内への進入の可能性と遺伝的汚染の防止など保全上の問題と対策を議論した (Shiotani et al., 2022)。

ユウバクモマグサ *Saxifraga yuparensis* (環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 IA 類, 北海道レッドデータブック絶滅危惧 IA 類, 北海道指定希少野生動植物種) は、同種とされることがあるシコタンソウ *S. rebunshirensis* (本州, 北海道, 南千島, サハリン) とは系統に明瞭に区別され、北海道固有種であることを我々は示したが (Tamura et al., 2018), その学名を担う正基準標本 (ホロタイプ) が所在不明であった。分類・保全の基礎である学名の不備を解決するため、主要標本庫を精査したがホロタイプは認められないことから、命名規約に従い原記載の図解をレクタイプに指定した (Tamura et al., 2022)。

北海道 (利尻山・大雪山系) に産するチシマイワブキ *Micranthes nelsoniana* var. *reniformis* (環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 IB 類) と北アルプスに希産するタテヤマワブキ var. *tateyamensis* (長野県版レッドリスト 2014 絶滅危惧 IB 類, レッドデータブックとやま 2012 絶滅危惧 II 類) はシベリアから北米の周北極地域に分布するシベリアイワブキの変種である。細胞地理学的解析の結果、これら日本の産地間では染色体数・倍数性がそれぞれ異なり (利尻山 $2n=50$, 大雪山 $2n=80$, 北アルプス $2n=99-104$), とくに北アルプスの算定値は広義シベリアイワブキで最大であった。利尻山, 大雪山系, 北アルプスの集団は、細胞学的特異性から保全単位として区別されるべきことが分かった (Fukuda et al., 2022)。

日本の固有分類群に加え、国際共同による保全を国家間で相互扶助的なものとするため、近隣国の保全対象種についても、固有性と保全優先度の再検討を進めている (例えば、ヤチカンバと同種とする見解とサハリン中部の固有種とする見解の分類学的混乱があるルクタマカンバ *Betula yoshimurae* など)。

【保全実践と国際共同保全の推進】

東北アジアスケールの保全推進に関して、国境域である北海道の絶滅危惧植物の保全における固有性、保全単位、国際協力の問題、生息域外保全の課題と将来ビジョンなどについて議論した(中村・田村, 2022)。

また、日本最北域の島である礼文島のレッドリスト・維管束植物リスト(佐藤ら, 2023)を作成した。これは、今後、北海道・日本と極東ロシア、中国東北部、朝鮮半島など近隣国・地域との間で、共通種あるいは分類学的に同種とする見解がある近縁種の分類学的再検討や、これに基づく各国の絶滅危惧植物の固有性評価において、重要な基礎資料となる。

さらに、遺伝的な保全単位の知見に基づいて遺伝的多様性を失わないよう生息域外保全株を選定し、保護・増殖、自生地集団補強のための植え戻しを行った実例として、北海道固有種のヒダカソウ *Callianthemum miyabeana*(環境省レッドリスト 2020 絶滅危惧 IA 類, 北海道レッドデータブック絶滅危惧 IA 類, 北海道指定希少野生動植物種)を示し、希少植物の保全研究・保全実践において植物園が中核的組織であることを議論した(永谷ら, 2023)。

本研究課題により得られた固有性に基づく保全優先度、東北アジアスケールの保全単位などの知見を机上のものにとどめないことが重要であることから、日本・東北アジア近隣国の植物園間のネットワークを活用することで、生息域内・域外保全を推進していく計画である。研究代表者が所属する北海道大学植物園とロシア科学アカデミー極東支部・ウラジオストク植物園の間で、保全研究推進のための覚書(2021-2023 年度)を結んだことや、本課題の最終年度に、国際共同研究の相手方機関主催の国際シンポジウム(北京)で代表者が招待講演を行ったこと、国際学会(大阪)において国際共同研究者と発表賞を受賞したことなども、保全研究における東北アジア近隣国との協力推進を目指した本課題の成果と言える。

(研究代表者:北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 中村 剛)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 11件／うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Myounghai Kwak, Koh Nakamura, Qiaoping Xiang, Jun Wen, Eun Sil Lee, Jaram Hong, Nataliya Kovtonyuk, Maria Kryukova, Olga Korchagina, Kyung Ah Koo, Masakazu G. Iwaizumi, Byoung Yoon Lee, Goro Kokubugata, Xianchun Zhang, Dmitry Lebedev	4. 巻 0
2. 論文標題 Circular genetic structure of the <i>Abies nephrolepis</i> species complex shaped by the circular landform of Northeast Asia	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Biogeography	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jbi.14841	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 Jui-Tse Chang, Koh Nakamura, Chien-Ti Chao, Min-Xin Luo, Pei-Chun Liao	4. 巻 13
2. 論文標題 Ghost introgression facilitates genomic divergence of a sympatric cryptic lineage in <i>Cycas revoluta</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 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） 10.1002/ece3.10435	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 Yoshinori Murai, Hayato Tsuboi, Koh Nakamura	4. 巻 In press
2. 論文標題 Phenolic compounds from five alpine <i>Leontopodium</i> species (Asteraceae) in Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	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 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 Goro Kokubugata, Satoshi Kakishima, Atsushi Abe, Koh Nakamura, Kuo-Fang Chung, Masatsugu Yokota	4. 巻 49
2. 論文標題 Phylogenetic relationships among populations of <i>Portulaca okinawensis</i> (Portulacaceae) in the Ryukyu Archipelago of Japan using MIG-seq SNP data	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	6. 最初と最後の頁 33-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.50826/bnmnsbot.49.1_33	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 加藤克, 中村剛	4. 巻 -
2. 論文標題 『北海道主要樹木圖譜』成立過程の再検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 札幌博物場研究会誌	6. 最初と最後の頁 1-27
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 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 Yoshinori Murai, Koh Nakamura	4. 巻 48
2. 論文標題 Phenolic Compounds from <i>Hedysarum vicioides</i> (Fabaceae) in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	6. 最初と最後の頁 95-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.50826/bnmnsbot.48.3_95	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 Tomoko Fukuda, Toshifumi Adachi, Koh Nakamura	4. 巻 97
2. 論文標題 Chromosome number of <i>Micranthes nelsoniana</i> var. <i>tateyamensis</i> (Saxifragaceae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japanese Botany	6. 最初と最後の頁 241-245
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 Goro Kokubugata, Satoshi Kakishima, Atsushi Abe, Koh Nakamura, Kuo-Fang Chung, Masatsugu Yokota	4. 巻 49
2. 論文標題 Phylogenetic Relationships among Populations of <i>Portulaca okinawensis</i> (Portulacaceae) in the Ryukyu Archipelago of Japan Using MIG-seq SNP Data	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	6. 最初と最後の頁 33-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.50826/bnmnsbot.49.1_33	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 永谷工, 稲川博紀, 高田純子, 西川洋子, 島村崇志, 陶山佳久, 水永優紀, 中村 剛	4. 巻 57
2. 論文標題 北海道大学植物園におけるヒダカソウ <i>Callianthemum miyabeianum</i> 生息域外保全の10年間 (2011~2020年) の成果	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本植物園協会誌	6. 最初と最後の頁 66-71
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 Yuki Shiotani, Tomoko Fukuda, Elena A. Marchuk, Pavel V. Krestov, Ekaterina A. Petrunenko, Svetlana N. Bondarchuk, Yoko Nishikawa, Takashi Shimamura, Yoshiyasu Fujimura, Koh Nakamura	4. 巻 73
2. 論文標題 Parentage of hybrids in a disturbed population of <i>Betula ovalifolia</i> endangered in Japan and suggestions for conservation management	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 <i>Acta Phytotaxonomica et Geobotanica</i>	6. 最初と最後の頁 119-130
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 該当する

1. 著者名 Saya Tamura, Hideki Takahashi, Kohtaroh Shutoh, Ken Sato, Hiroyuki Sato, Takashi Shimamura, Koh Nakamura	4. 巻 543
2. 論文標題 Lectotypification of <i>Saxifraga yuparensis</i> Nosaka (Saxifragaceae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 <i>Phytotaxa</i>	6. 最初と最後の頁 095-098
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/phytotaxa.543.1.10	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 Jui-Tse Chang, Chien-Ti Chao, Koh Nakamura, Hsiao-Lei Liu, Min-Xin Luo, Pei-Chun Liao	4. 巻 13
2. 論文標題 Divergence with Gene Flow and contrasting population size blur the species boundary in <i>Cycas</i> sect. <i>Asiorientales</i> , as inferred from morphology and RAD-seq data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 <i>Frontiers in Plant Science</i>	6. 最初と最後の頁 Article 824158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2022.824158	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 Yanhua Hu, Wenjiang Liu, Xiaofei Song, Guoxing Deng, Koh Nakamura, Lei Wu, Quanru Liu	4. 巻 -
2. 論文標題 A discussion of the relationship between <i>Ophiorrhiza exigua</i> and <i>O. michelloides</i> with the description of a new species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nordic Journal of Botany	6. 最初と最後の頁 e03138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/njb.03138	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 Goro Kokubugata, Koh Nakamura, Yumiko Hirayama, Masatsugu Yokota	4. 巻 48
2. 論文標題 Inferring the migration of <i>Lobelia</i> sect. <i>Hypsela</i> (Campanulaceae) from the Ryukyu Archipelago of Japan to mainland China using molecular data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	6. 最初と最後の頁 23-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.50826/bnmnsbot.48.1_23	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 中村剛, 田村紗彩	4. 巻 73
2. 論文標題 北海道大学植物園が絶滅危惧植物保全に果たす役割とその課題	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 北方林業	6. 最初と最後の頁 11-15
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 Yanhua Hu, Wenjiang Liu, Xiaofei Song, Guoxing Deng, Koh Nakamura, Lei Wu, Quanru Liu	4. 巻 -
2. 論文標題 A discussion of the relationship between <i>Ophiorrhiza exigua</i> and <i>O. michelloides</i> with the description of a new species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nordic Journal of Botany	6. 最初と最後の頁 e03138
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 該当する

1. 著者名 Koh Nakamura, Rosario Rivera Rubite, Yoshiko Kono, Jelene V. Macabasco, Arlene D. Talana, Grecebio J.D. Alejandro, Meng-Jung Ho, Hsun-An Yang, Kuo-Fang Chung, Ching-I Peng	4. 巻 494
2. 論文標題 Natural hybrid of Philippine Begonia section Baryandra, as evidenced by morphological, phylogenetic and cytological data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Phytotaxa	6. 最初と最後の頁 151 - 164
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 該当する

1. 著者名 Koh Nakamura, Rinchen Yangzom, Atsushi Sugano, Yoshinori Murai	4. 巻 47
2. 論文標題 Phylogenetic position of Lagotis kunawurensis (Plantaginaceae) in Himalaya, a species of boreal <i>L. glauca</i> aggregate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	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 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 Yuki Shiotania, Tomoko Fukuda, Elena A. Pimenova, Ekaterina A. Petrunenko, Pavel V. Krestov, Svetlana N. Bondarchuk, Yoko Nishikawa, Takashi Shimamura, Yoshiyasu Fujimura, Koh Nakamura	4. 巻 170
2. 論文標題 Merger of <i>Betula tatewakiana</i> (Betulaceae) from northern Japan with northeast Asian <i>B. ovalifolia</i> based on ploidy level	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phytokeys	6. 最初と最後の頁 83 - 91
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 該当する

1. 著者名 Goro Kokubugata, Atsushi Ebihara, Yukiko Saito, Masaharu Amano, Atsushi Abe, Koh Nakamura, Akiyo Naiki, Tadashi Kajita, Masatsugu Yokota	4. 巻 46
2. 論文標題 New localities of seed plants recorded from the subtropical Ryukyus of Japan at island level based on herbarium data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin National Museum of Nature and Science, Series B, Botany	6. 最初と最後の頁 75 - 87
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 Koh Nakamura, Goro Kokubugata, Ken Sato	4. 巻 68
2. 論文標題 The first record of the genus <i>Vitex</i> (Lamiaceae) from Hokkaido, northern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Phytogeography and Taxonomy	6. 最初と最後の頁 55 - 57
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 -

〔学会発表〕 計26件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Koh Nakamura
2. 発表標題 Botanic garden collections in Japan for conservation: progress and problems of living collections
3. 学会等名 International Conference on the Protection and Application of Plant Diversity in Northern Hemispheres (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Saya (Tamura) Asano, Tomohisa Yukawa, Koh Nakamura
2. 発表標題 Problems for conservation in record management of living collections of Japanese botanic gardens
3. 学会等名 The 10th East Asian Plant Diversity and Conservation Symposium 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jui-Tse Chang, Koh Nakamura, Chien-Ti Chao, Min-Xin Luo, Pei-Chun Liao
2. 発表標題 Impact of gene flow on the evolution of <i>Cycas revoluta</i> Thunb.
3. 学会等名 The 10th East Asian Plant Diversity and Conservation Symposium 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Taishi Hoson, Takuro Ito, Shinji Fujii, Daiki Takahashi, Koh Nakamura, Yoshihisa Suyama, Masayuki Maki
2. 発表標題 The ecological divergence processes of <i>Anaphalis margaritacea</i> var. <i>yedoensis</i> (Asteraceae), exclusively inhabiting gravel riverbanks, inferred by demographic modeling analysis
3. 学会等名 The 10th East Asian Plant Diversity and Conservation Symposium 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村剛
2. 発表標題 日本列島・琉球列島の植物地理
3. 学会等名 種生物学会和文誌シンポジウム「古くて新しい島の生物学」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋尚敏, 佐藤謙, 中川博之, 渡部敏裕, 平田聡之, 國府方吾郎, 村井良徳, 中村剛
2. 発表標題 北海道の石灰岩地に固有の国内希少種シリベシナズナの遺伝的管理単位と栽培土壌条件
3. 学会等名 日本植物分類学会第23回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 岩佐真彦, 村井良徳, 伊東拓朗, 岩泉正和, Kwak Myounghai, Elena A. Marchuk, Pavel V. Krestov, Svetlana N. Bondarchuk, Nataliya K. Kovtonyuk, Ma Jinshuang, Xing Yaowu, Yu Chih-Chieh, 福澤加里部, 山本福壽, 福田知子, 國府方吾郎, 中村剛
2. 発表標題 北日本に優占するハルニレは南方系: 遺伝構造と低温応答の緯度分化が示す分布拡大仮説
3. 学会等名 日本植物分類学会第23回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 中村剛
2. 発表標題 北大植物園における保全と他園との連携：エンピセンノウ（ナデシコ科）の例
3. 学会等名 日本植物園協会シンポジウム「植物園における植物多様性保全」（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 板羽貴史，持田大，稲川博紀，大野祥子，永谷工，高田純子，浅野（田村）紗彩，中村 剛
2. 発表標題 日本植物園協会「植物個体管理データベース」への登録と二次元バーコード付き植物ラベルの作成：北海道大学植物園における試行例
3. 学会等名 日本植物園協会第58回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村井良徳
2. 発表標題 高山植物の多様性の解析と保全に向けた取り組み
3. 学会等名 高山植物等保護対策協議会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村剛
2. 発表標題 植物園におけるコレクション管理の問題点と、個体管理データベースの希少種保全における活用事例
3. 学会等名 日本植物園協会環境省連携事業データベース研修会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Koh Nakamura
2. 発表標題 Conservation in botanic gardens in Japan
3. 学会等名 Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan, BRIN. Garden Talk Series 1, Research and Conservation of Heath Forest in Botanical Gardens (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅野(田村)紗彩, 遊川知久, 中村剛
2. 発表標題 日本の植物園における生息域外保全の質的課題 - 複数園協働で種内の複数系統を保全するメタコレクションを目指して -
3. 学会等名 日本植物園協会第57回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野日向, 伊東拓朗, 中村剛, 村井良徳
2. 発表標題 日本産イワベンケイ属の自生地と栽培条件下におけるフェノール成分量の変動
3. 学会等名 日本植物学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 真野温人, Evgeny Boltenkov, Elena Marchuk, 中村剛, 渡辺洋一
2. 発表標題 日本の遺存固有種オサバグサを含むケン科の系統関係の推定
3. 学会等名 日本植物学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jui-Tse Chang, Chien-Ti Chao, Koh Nakamura, Hsiao-Lei Liu, Min-Xin Luo, Pei-Chun Liao
2. 発表標題 Cycas taitungensis C. F. Chen as a synonym of C. revoluta Thumb.
3. 学会等名 The 3rd International Electronic Conference on Forests. Exploring New Discoveries and New Directions in Forests session Forest Ecophysiology and Genetics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 保尊大志, 伊東拓朗, 中村剛, 藤井伸二, 高橋大樹, 陶山佳久, 牧雅之
2. 発表標題 礫河原環境に特異的に生育するカワラハハコの起源を探る
3. 学会等名 日本植物分類学会第22回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中里清孝, 山崎真実, 中村剛, 首藤光太郎
2. 発表標題 ヒルムシロ属新雑種と複数の北海道新産種を含む茨戸川の水生植物相
3. 学会等名 日本植物分類学会第22回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村井良徳
2. 発表標題 植物園における高山植物の多様性の解析と保全
3. 学会等名 白馬五竜高山植物園・絶滅危惧種の保全成果報告会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福田知子, 足立敏文, 中村剛
2. 発表標題 タテヤマイワブキ(ユキノシタ科)の染色体数と系統的位置の推定
3. 学会等名 日本植物分類学会第 21 回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田村紗彩, 遊川知久, 中村剛
2. 発表標題 植物園の導入・分譲履歴調査から明らかになった日本の域外保全の質的課題
3. 学会等名 日本植物分類学会第 21 回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村井良徳
2. 発表標題 日本の高山植物の多様性と保全
3. 学会等名 国立科学博物館公開講座『植物園研究最前線』
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村剛
2. 発表標題 近隣国との互恵的協力による, 北海道-東北アジアの希少植物の保全
3. 学会等名 第6回 北大・部局横断シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村剛
2. 発表標題 大陸辺縁の島弧が促す系統の分岐と再接触 環日本海の南北2ルート移入とその意義
3. 学会等名 日本生態学会プレ集会「日本から発信する島嶼生物学 世界の島嶼生物学で日本列島が果たしうる役割を考える」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Shiotani, Tomoko Fukuda, Elena A. Marchuk, Pavel V. Krestov, Ekaterina A. Petrunenko, Svetlana N. Bondarchuk, Yoko Nishikawa, Takashi Shimamura, Yoshiyasu Fujimura, Koh Nakamura
2. 発表標題 Parentage of hybrids in a disturbed population of <i>Betula ovalifolia</i> endangered in Japan and suggestions for conservation management
3. 学会等名 日本植物分類学会第20回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村井良徳
2. 発表標題 日本の高山植物の多様性と保全
3. 学会等名 国立科学博物館公開講演会「植物園研究最前線」
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 佐藤謙, 宮本誠一郎, 村上賢治, 中川博之, 首藤光太郎, 山崎真美, 中村剛	4. 発行年 2023年
2. 出版社 礼文町	5. 総ページ数 87
3. 書名 礼文島維管束植物に関するレッドデータブック	

1. 著者名 游旨价 (著), 中村剛・李建成・李攀・趙建棟・鍾國芳 (審訂)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 春山出版, 台北	5. 総ページ数 310
3. 書名 通往世界的植物: 臺灣高山植物的時空旅史	

〔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	福田 知子 (Fukuda Tomoko) (10508633)	三重大学・教養教育院・特任講師(教育担当) (14101)	
研究分担者	村井 良徳 (Murai Yoshinori) (30581847)	独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・研究主幹 (82617)	

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			
ロシア連邦	ロシア科学アカデミー極東支部・ウラジオストク植物園	ロシア科学アカデミー極東支部・サハリン植物園	シホテアリニ州自然生物圏保護区	他3機関
中国	中国科学院植物学研究所	北京師範大学	吉林省長白山保護処	他3機関
韓国	国立生物資源館	国立樹木園	高麗大学	
その他の国・地域	台湾師範大学	台湾中央研究院		
米国	国立自然史博物館			
ブータン	国立生物多様性センター			