

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03294

研究課題名(和文) 多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開

研究課題名(英文) New developments of life history studies of perennial understorey herbs based on integration of multiple approaches

研究代表者

大原 雅 (Ohara, Masashi)

北海道大学・地球環境科学研究所・教授

研究者番号：90194274

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)：「種(species)」を生きる実態として解明する植物の生活史研究は、1960年代に芽生え、この半世紀の間で植物生態学の中核をなす学問分野となった。初期の生活史研究では、主にフィールド観察・調査を基礎とした研究アプローチ(野外生態学)により、様々な生活史データが集積された。さらに個体群生態学の側面から集積された個体の長期モニタリングデータを、数理統計学による解析を行うことで、より鮮明に種の生活史戦略の全体像を明らかにすることができた。本研究では、植物の生活史研究の次の半世紀を見据え、多元的な研究アプローチの統合され、かつ、それをオーガナイズする研究組織力、を構築することが重要と考えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、林床植物の生活史研究における「野外生態学」、「分子生物学」、「数理統計学」の研究アプローチを統合することが可能となった。特に、フィールド調査を基盤として得られた生態学的情報に加え、新たな遺伝解析技術の融合により、この分野における研究の量、質ともに飛躍的に充実した。一方、遺伝解析技術の進展により個体の遺伝子型や遺伝子流動の特定が可能になったことは、多様な環境に適応した植物個体群の「遺伝構造の時空間的变化パターン」が解析できる段階になった。さらに、この多元的研究アプローチの統合は、個体、個体群、群集におけるデータ収集、解析、応用に関わる保全生態学においても重要な展開を提供する。

研究成果の概要(英文)：The plant life history studies which elucidated "species" as the actual situation to live arose in the 1960s, and it was in the discipline that did the core of the plant ecology during this half a century. In the early life history studies, various life history data were accumulated mainly by field observation. Furthermore, the long-term monitoring data on the individual plants and mathematics statistics were able to clarify the overall pictures of life history strategies of each plant species. It is very important to integrate the various study approaches, such as field ecology, molecular biology and mathematics statistic on plant life history studies and enhance research organization for the next half a century of the life history study of the plants.

研究分野：植物生態学

キーワード：植物生活史 林床植物 植物個体群 個体群動態 繁殖特性 数理統計学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

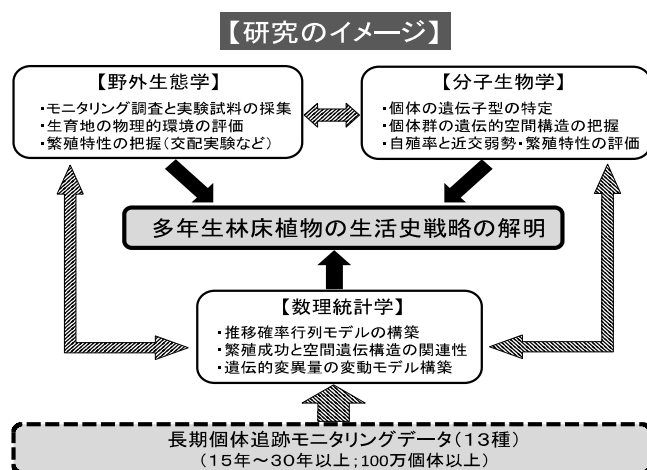
「植物の生活史研究」の誕生から半世紀が経ち、フィールド調査を基盤として得られた生態学的情報に加え、新たな遺伝解析技術の融合により、この分野における研究の量、質ともに飛躍的に充実した。一方、遺伝解析技術の進展により「個体の遺伝子型」や「種子の花粉親・種子親の特定」ができるようになったことは、多様な環境に適応した植物個体群の「遺伝構造の時空間的変化パターン」が解析できる段階になったことを意味する。しかし、その解析のためには「個体の消長の実態」や「個体群のダイナミクス」に関する基本情報が必須であるが、成長に時間を要する多年生植物、特に『多年生草本植物』では、樹木と異なり年齢の把握が難しく、長期センサスの継続性やサンプルサイズの確保の困難さにより、情報量が少ないのが現実である。しかし、そのレベルを乗り越えなくては植物の生活史研究における次の半世紀はないと考え、これまでの植物の生活史に関わる研究をより多面的のアプローチを統合したものと再構築する。

2. 研究の目的

本研究では、林床性多年生草本の個体追跡モニタリングデータ（15年～30年以上：延べ100万個体以上）を活用し、推移確率行列（数理統計解析）より、より信頼度の高い個体群動態モデルを構築する。それを背景として、各個体に対して得られた時空間的遺伝情報をオーバーレイし、遺伝子レベルの動態を明らかにする。本研究を通じて、林床植物の生活史研究において、「野外生態学」、「分子生物学」、「数理統計学」のアプローチを統合した新たな展開が確立する。

3. 研究の方法

本研究は、3つの研究アプローチを以下の図に示すイメージで実施した。



4. 研究成果

本研究は、野外生態学、分子生物学、数理統計学の3つの研究アプローチから実施するととも

に、研究者相互に情報共有を行いながら行った。個別に得られた研究成果を以下に示す。

(1) 疑似一年草コンロンソウの生活史の解明

野外調査と分子生物学的手法を組み合わせることで、森林の林床から林道にかけて生育するアブラナ科植物コンロンソウ (*Cardamine leucantha*) の生活史特性を詳細に解明した。またこの種を対象に、野生植物における様々な分子生物学的な解析方法を確立できた。

繁殖特性：野外調査により各ラメット(個株)は1-144個の花をつけ、主に自家不和合性であり、スジグロシロチョウをはじめとした昆虫を介した送粉により種子繁殖がなされることを確認した。またクローン成長(繁殖)についてラメットは、春から平均 22.0 ± 15.6 cm の地下茎を1-12本を伸長させ、そのうちの60%程度が娘ラメットの根出葉を形成した。これらの数は地域個体群間で有意に異なり、花や果実数は西日本の個体群で多い一方で、地下茎の数や長さは短い傾向を示した。このことからこの種において両繁殖様式が個体群維持に寄与し、その程度は個体群によって異なることがわかった。



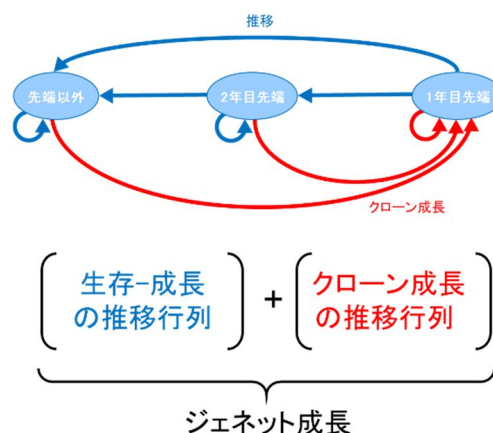
コンロンソウの個体群の様子(上)とクローン成長(繁殖)により形成された娘ラメット(下)

個体群構造：遺伝マーカーによってジェネット識別を行い、個体群内に多数のジェネットが存在することが確認された。一方で大きい個体群では少数の近縁な優占ジェネットが広域に分布していることが明らかとなった。また中間的なサイズが最も多いサイズ構造を示し、クローン成長によるラメットの加入が個体群維持に重要な役割を果たしていることが示唆された。

(2) スズランのクローン成長(繁殖)の推移行列モデルの構築

クローン成長(繁殖)の頻度は遺伝的個体であるジェネットによって異なることが考えられ、個体群動態としてクローン成長によるラメットの加入をジェネットごとに把握する必要がある。地下茎(地下匍匐枝)でクローン成長を行う林床性多年草スズラン (*Convallaria keiskei*) を対象に、遺伝マーカーによりジェネット識別をしたラメットの経年調査と地下茎の連結を調査した。次に個体群動態の解析に用いられるマルコフ推移行列 (population matrix model) をベースにジェネット動態を解析するための推移行列を構築した。具体的には、「ラメットの生存・成長」を示す行列と「クローン成長によるラメットの加入」の行列を組み合わせ、ジェネットの生活史を定式化した推移行列モデルとした。

次に MCMC samples を用いて各ジェネットの推移行列の固有値の分布を比較したところ、固有値の平均と分散値は明確に異なっていた一方で、ジェネット間でパラメータを共通にすると分布が変化した。よって、クローン成長とラメット成長のいずれもがジェネット間の違いに影響していることが示唆された。地下茎の先端のラメットではクローン成長を行う頻度が高いものの、先端にない 2 枚葉のラメットのクローン成長がジェネットへの寄与が大きいことが確認された。本研究では、地上部・地下部の経年調査と数理統計モデルを組み合わせることで、ジェネット間の生活史を考慮した解析を行うことが可能となった。

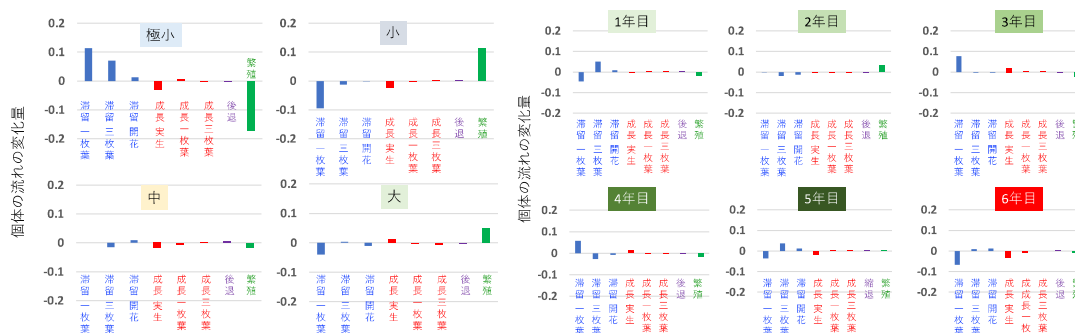


クローン成長（繁殖）によるラメットの生活史の流れ（上）とジェネット成長を表す推移行列の構造

(3) オオバナノエンレイソウの生息地の分断と時間的環境変動の影響評価

生命表反応解析と個体の流れ行列を用いた新たな生態影響評価法を用いて、オオバナノエンレイソウの生息地の分断と時間的環境変動が、生育段階間の個体の流れに与える影響を明らかにした。生命表反応解析は、環境要因による個体群成長率の変化と、その変化がどの生活史段階やプロセスに起因するものかを定量化する手法であり、滞留、成長、繁殖の各段階における個体群成長率に与える影響を評価することができる。生命表反応解析に個体の流れを組み込むことで、環境要因による生活史段階間の個体の流れの変化を定量化することができる。生活史段階間の個体の流れの和は個体群成長率と等しい。

生息地の分断化の程度が異なる 4 つの地域集団（極小・小・中・大）の 6 年間（2000-2006）の推移確率行列を用いて、オオバナノエンレイソウの 4 つの生活史段階（実生、一枚葉、三枚葉、開花）間の個体の流れの変化に対する地域集団と年の効果量の大きさを求めた。



個体の流れに対する個体群の効果

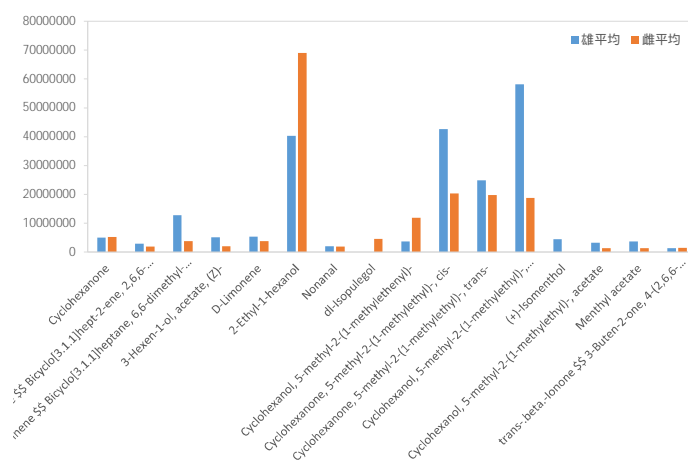
個体の流れに対する年変動の効果

最も小さな地域集団（極小）では、一枚葉と三枚葉の滞留に関する個体の流れが増加している

一方で、繁殖に関する個体の流れが減少していることが明らかになった。個体の流れの和である個体群成長率はほぼゼロであり、個体群の効果は個体群成長率では観測されないが、個体の流れには影響を与えていることを示している。個体群の効果に着目すると、繁殖に関する個体の流れと一枚葉の滞留に関する個体の流れに負の相関が見られた。年変動の効果に関しては、実生と一枚葉の成長に関する個体の流れと個体群成長率には正の相関があった。年変動の効果は、春が温暖であった3年目は個体群成長率が大きかったが、一枚葉の滞留に関する個体の流れが大きい一方で、繁殖に関する個体の流れは小さかった。春の気温が低かった6年目は、一枚葉の滞留と実生の成長に関する個体の流れが小さいことがわかった。個体群効果や年変動により各生育段階間の個体の流れが一様に変化するのではなく、特定の個体の流れが大きく変化することが明らかになった。

(4) 雌雄異株植物コウライテンナンショウの個体の空間分布と花粉散布様式の関係

コウライテンナンショウ (*Arisaema peninsulae*) はオス個体とメス個体が独立して生育し、花粉は主にハエ目のキノコバエ科やクロバネキノコバエ科によって送粉されると考えられている。送粉者はコウライテンナンショウから発せられるにおいにおびき寄せられ、仏炎苞内に侵入した際に、オス個体であれば、仏炎苞の基部から脱出することができるが、メス個体には基部の穴が存在しない。よって、メス個体に侵入した送粉者は最終的に脱出ができず、仏炎苞内で死亡する。コウライテンナンショウの種の存続にはオス個体からメス個体へ送粉者の移動が不可欠である。コウライテンナンショウにおいて受粉のためには送粉者がオス個体からメス個体へと訪花する順序が重要であることから、送粉者を誘引しているにおいが、その訪花順序に関係していると考えた。そこで、時間帯でコウライテンナンショウの雌雄がにおいを発生させるタイミングをずらすことで、送粉者の訪花をコントロールしている可能性を調べるため、においの分析を行うことで、送粉者を誘引するにおいと時間帯の関係性を明らかにすることを目的とした。その結果、2-Ethyl-1-hexanol を含む複数の物質の複合成分が昆虫を誘引しており、それらが開花1-4日目に雄株で多く放出されていることで、送粉昆虫が雄株に先行して訪花することで、オス個体からメス個体への花粉移動が行われていることが明らかになった。



採取された植物由来のにおい成分

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Maekawa Ryo, Mitani Takuya, Ishizaki Satomi, Kubota Shosei, Ohara Masashi	4. 巻 308
2. 論文標題 Asymmetrical hybridization between <i>Trillium apetalon</i> and <i>T. tschonokii</i> for the formation of a hybrid <i>T. miyabeanum</i> (Melanthiaceae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plant Systematics 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) 10.1007/s00606-022-01806-2	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 Tsunami Yoichi, Sato Mitsuhiko P., Matsuo Ayumi, Suyama Yoshihisa, Ohara Masashi	4. 巻 64
2. 論文標題 Genetic consequences of habitat fragmentation in a perennial plant <i>Trillium camschatcense</i> are subjected to its slow paced life history	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Population Ecology	6. 最初と最後の頁 5~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1438-390X.12093	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 Kawano Hitomi, Kanazawa Yumiko, Suzuki Kojiro, Ohara Masashi	4. 巻 35
2. 論文標題 Seed germination characteristics of <i>Maianthemum dilatatum</i> (Wood) Nels. et Macbr. (Asparagaceae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Species Biology	6. 最初と最後の頁 38~48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1442-1984.12258	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 Tsujiimoto Michiaki, Araki Kiwako S, Honjo Mie N, Yasugi Masaki, Nagano Atsushi J, Akama Satoru, Hatakeyama Masaomi, Shimizu-Inatsugi Rie, Sese Jun, Shimizu Kentaro K, Kudoh Hiroshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Genet assignment and population structure analysis in a clonal forest-floor herb, <i>Cardamine leucantha</i> , using RAD-seq	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AoB PLANTS	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/aobpla/plz080	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 Araki Kiwako S., Shimatani Ichiro K., Ohara Masashi	4. 巻 2023
2. 論文標題 Genet dynamics and its variation among genets of a clonal plant <i>Convallaria keiskei</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oikos	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/oik.09367	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 Araki Kiwako S., Tsujimoto Michiaki, Iwasaki Takaya, Kudoh Hiroshi	4. 巻 36
2. 論文標題 Life history monographs of Japanese plants 14: <i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O. E. Schulz (Brassicaceae)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Species Biology	6. 最初と最後の頁 542 ~ 553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1442-1984.12345	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 Masaka Kazuhiko, Takada Takenori	4. 巻 475
2. 論文標題 Transition model for the hermaphroditism-dioecy continuum in higher plants	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ecological Modelling	6. 最初と最後の頁 110135 ~ 110135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecolmodel.2022.110135	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 Takada Takenori, Kawai Yuka	4. 巻 431
2. 論文標題 An analysis of elasticity vector distribution specific to semelparous species using randomly generated population projection matrices and the COMPADRE Plant Matrix Database	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecological Modelling	6. 最初と最後の頁 109125 ~ 109125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecolmodel.2020.109125	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 Shigeaki F., Takada Takenori	4. 巻 11
2. 論文標題 Probability of Deriving a Yearly Transition Probability Matrix for Land-Use Dynamics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 6355 ~ 6355
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su11226355	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 Tsuzuki Yoichi, Takada Takenori, Ohara Masashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Which life history strategy can maintain high genetic diversity in plants?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Theoretical Population Biology	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) 10.1101/2022.04.26.489613	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 Tsuzuki Yoichi, Ohara Masashi	4. 巻 109
2. 論文標題 Temporal skewness of pollination success in the spring ephemeral <i>Trillium camschatcense</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Science of Nature	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) 10.1007/s00114-022-01807-8	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 Tsujimoto Ryutaro, Ohara Masashi	4. 巻 37
2. 論文標題 Explosive wind pollination in a monoecious plant, <i>Laportea bulbifera</i> (Urticaceae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plant Species Biology	6. 最初と最後の頁 327 ~ 331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1442-1984.12384	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 Tsuzuki Yoichi, Takada Takenori, Ohara Masashi	4. 巻 148
2. 論文標題 Modeling temporal dynamics of genetic diversity in stage-structured plant populations with reference to demographic genetic structure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Theoretical Population Biology	6. 最初と最後の頁 76 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tpb.2022.11.001	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 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 辻本隆太郎, 大原雅
2. 発表標題 ムカゴイラクサの弾発型花粉散布による種子形成とムカゴ形成の役割
3. 学会等名 第53回種生物学シンポジウム(2021/12/3-5)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芳賀奨平, 大原雅
2. 発表標題 一回繁殖型多年生草本オオウバユリにおける開花臨界サイズと個体成長量の集団間比較
3. 学会等名 第53回種生物学シンポジウム(2021/12/3-5)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松窪祐介, 大原雅
2. 発表標題 一回繁殖型多年生草本オオウバユリの開花当年葉の役割
3. 学会等名 第53回種生物学シンポジウム(2021/12/3-5)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芳崎優華, 牧野海斗, 塩尻かおり, 高橋空, 大原雅
2. 発表標題 雌雄異株植物コウライテンナンショウ (<i>Arisaema peninsulae</i>) の送粉者の訪花に寄与する誘引物質の雌雄間比較
3. 学会等名 第53回種生物学シンポジウム (2021/12/3-5)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoichi Tsuzuki, Takenori Takada, Masashi Ohara
2. 発表標題 Mathematical derivation of the temporal dynamics of genetic diversity in stage-structured plant populations gives population genetic insights into life history
3. 学会等名 the joint conference of the British Ecological Society (BES) and the French Society for Ecology and Evolution (SFE2) (2021/12/12-15)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 都築洋一, 佐藤 光彦, 松尾歩, 陶山佳久, 高田壮則, 大原 雅
2. 発表標題 多年生草本植物における遺伝的多様性の時間変化: 遺伝解析と理論的導出
3. 学会等名 第69回日本生態学会 (2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻本隆太郎, 松尾歩, 陶山佳久, 大原雅
2. 発表標題 雌雄異花同株多年生草本ムカゴイラクサの集団維持機構 種子とムカゴに着目して
3. 学会等名 第69回日本生態学会 (2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 芳賀奨平, 大原雅
2. 発表標題 一回繁殖型多年生草本オオウバユリの開花臨界サイズの集団間変異を生みだす要因の特定
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松窪祐介, 大原雅
2. 発表標題 一回繁殖型植物の開花当年葉の役割 - オオウバユリ(多年生)とヒマワリ(一年生)の比較 -
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 芳崎優華, 牧野海斗, 塩尻かおり, 高橋空, 大原雅
2. 発表標題 雌雄異株植物コウライテンナンショウの雄株から雌株への送粉順序に及ぼすにおいの効果
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高木雄登, 大原雅
2. 発表標題 北海道におけるコジマエンレイソウ集団の形態的および遺伝的変異
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 早川貴将, 相田大輔, 高木雄登, 大原雅
2. 発表標題 種間交雑と倍数化により形成された白花エンレイソウ属植物の分布と系統に関する新知見
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 牧野海斗, 芳崎優華, 高橋空, 大原雅
2. 発表標題 雌雄異株植物コウライテンナンショウの性転換の年次変化と適応度の関係
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shin-ichiro AIBA, Eri ABO, Seiji MIYAZAKI, Yoichi TSUZUKI, Demidkhorloo BAYARSAIKHAN, Tetsuya MATSUI, Kanji NAMIKAWA
2. 発表標題 北海道のブナ北限域における孤立ブナ林の15年間の変化
3. 学会等名 第69回日本生態学会(2022/3/14-19)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 都築 洋一, 高田 壯則, 大原 雅
2. 発表標題 構造化個体群の遺伝動態モデルで解き明かす生活史戦略の進化的帰結
3. 学会等名 個体群生態学会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋空, 芳崎優雅, 塩尻かおり, 大原雅
2. 発表標題 コウライテンナンショウの雌雄個体間の花粉授受メカニズム 雌雄における匂いと個体サイズの違いに着目してー
3. 学会等名 種生物学シンポジウム (オンライン: 滋賀)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 芳賀奨平, 大原雅
2. 発表標題 開花個体サイズが異なるオオウバユリ集団間での開花個体の成長の差の有無
3. 学会等名 種生物学シンポジウム (オンライン: 滋賀)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 都築洋一, 高田壮則, 大原雅
2. 発表標題 遺伝的多様性と適応進化速度のトレードオフに着目した生活史戦略の存続可能性解析
3. 学会等名 種生物学シンポジウム (オンライン: 滋賀)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横溝裕行
2. 発表標題 Inter-stage flow and reproductive value flow matrices as new population statistics for comparative plant demography.
3. 学会等名 第67回日本生態学会 (名古屋: 名城大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒木希和子
2. 発表標題 アブラナ科野生植物のエピジェネティック変異と表現型可塑性
3. 学会等名 第67回日本生態学会（名古屋：名城大学）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 内田葉子、大原雅	4. 発行年 2022年
2. 出版社 北隆館	5. 総ページ数 -
3. 書名 チョウの行動生態学（ゴマシジミの食害に対する食草の補償反応）	

1. 著者名 鮫島和子、鮫島惇一郎、河野昭一、Utech, F. H.、大原雅	4. 発行年 2023年
2. 出版社 北海道大学出版会	5. 総ページ数 311
3. 書名 新・原色図譜エンレイソウ属植物	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>北海道大学 大学院環境科学院 大原研究室HP https://noah.ees.hokudai.ac.jp/e_and_g/ohara/ 大原研究室HP https://noah.ees.hokudai.ac.jp/e_and_g/ohara/</p>
--

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	北村 系子 (Kitamura Keiko) (00343814)	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	横溝 裕行 (Yokomizo Hiroyuki) (30550074)	国立研究開発法人国立環境研究所・環境リスク・健康領域・主任研究員 (82101)	
研究分担者	荒木 希和子 (Araki Kiwako) (30580930)	立命館大学・生命科学部・講師 (34315)	
研究分担者	山岸 洋貴 (Yamagishi Hiroki) (40576196)	弘前大学・農学生命科学部・助教 (11101)	
研究分担者	高田 壯則 (Takada Takenori) (80206755)	北海道大学・地球環境科学研究院・名誉教授 (10101)	

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