

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K07532

研究課題名(和文) 日本列島における広域分布草本種の分布変遷過程と花形態分化の進化要因の解明

研究課題名(英文) Distribution process and elucidation of evolutionary factors of differentiation of flower morphology of *Adenophora triphylla*, a widely distributed herbaceous plant in Japan

研究代表者

岡崎 純子 (Okazaki, Junko)

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：20195332

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：広域分布種キキョウ科ツリガネニンジン類の日本列島での分布変遷過程と島嶼環境の比較から送粉様式の分化が形態変異を引き起こしたのか解明を行った。その結果、葉緑体ハプロタイプ分析からこの群は日本列島全体に分布を広げた後東西に分化したと考えられた。また島嶼環境の比較では(1)海洋島の伊豆諸島においてハプロタイプは単一であったが島嶼では夜から昼の訪花昆虫へとシフトが起こっており、これにより花形質に分化が引き起こされていることが示された。(2)本土近接型離島鳥羽市志摩諸島では本土同様夜間の蛾媒花であったが異なる変種のハプロタイプが同所的に生育し、花形態の高い集団内変異は変種間の再交雑に起因すると示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

広域分布種ツリガネニンジン類の遺伝構造解析から、日本列島での草本種においても地史的環境変動の歴史と対応した分化と適応が起こっている事を明らかにしたことで日本の植物の多様性進化研究の蓄積に大きく貢献した。また海洋島研究において従来ほとんど報告のない訪花昆虫相のシフトという新たな知見が示されたことはこのような島嶼での植物の進化と分化に新たな要因があることを学術的に提示できたとともに離島における植物の保全ではその送粉昆虫自体も重要であることが示され離島保全における対象のあり方に大きな貢献を果たした研究となった。

研究成果の概要(英文)：We investigated the process of distributional transition of the widely distributed species *Adenophora triphylla* (Campanulaceae), in Japan and elucidated whether differentiation of pollination system caused floral morphological differentiation of this species. Chloroplast haplotype analysis suggested that this species differentiated into eastern and western regions after spreading to the Japanese archipelago. Comparison of two island environments (Izu Islands, and Shima Islands) showed that (1) on the Izu Islands, the haplotypes were single although there was a shift from nocturnal to diurnal pollinators, indicating that this caused differentiation in floral morphology. (2) On the Shima Islands of Toba City, a remote island near the mainland, different haplotypes grew sympatrically, although they were pollinated by nocturnal moth as on the mainland, indicating that the high intrapopulation variation in flower morphology was caused by re-crossing between two varieties.

研究分野：植物多様性

キーワード：種分化 訪花昆虫シフト 葉緑体ハプロタイプ 海洋島 伊豆諸島 志摩諸島 再交雑

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の背景

日本列島における植物の多様性は、環境変動の地史的な影響下での侵入と定着の過程にともなう適応進化の結果と考えられる。森林群落構成樹種を用いた研究の蓄積からは氷期サイクルによる植物の分布の拡大と縮小の繰り返しが現在の森林構成樹種の地域集団の形態的多様性および遺伝的多様性の保存や消失に大きく寄与していることが明らかにされてきた (eg. Iwasaki et al., 2012)。一方草本植物を用いた分布変遷からの分化と多様性増大についての研究は高山帯や絶滅危惧種といった局所分布種を取り扱ったものが多く、日本列島全域に分布する広域分布種からの解析は少ない (eg. 牧, 2014)。これは広域分布種では花粉流動や種子分散による遺伝子流動が大きく、その結果として遺伝的多様性の傾向が認められず、その変遷を明らかにすることが難しい種が少なくないと考えられる。しかし大陸に同一種が分布し日本列島で分化している広域分布草本種はいったん遺伝構造が明瞭となればその分布変遷を比較的容易に推定することができるだけでなく、どのような要因がその形態分化に影響を与えているのかを解明できる利点を持つ。そのため広域分布草本種の研究の蓄積は多様性の解明に重要である。

また進化要因のうち特に花形態の変異には訪花昆虫相とそれによる交配様式の進化が大きな要因である研究報告が知られ、本土と適宜隔離された離島は水散布植物を除き種子や花粉からの遺伝子流動が制限され、訪花昆虫相などの適応度への影響が明瞭となり多様性を生み出す要因の解析に適した場所となっている。

本研究ではこのような解析に適する広域分布種としてキキョウ科ツリガネニンジン (広義) (*Adenophora triphylla* sens. lat.) を用いる。ツリガネニンジン (広義) は東日本に分布する変種ツリガネニンジン (狭義)、西日本に分布する変種サイヨウシャジン、局所分布する変種オトメシャジンの 3 変種が認識されている (岡崎, 2017)。形態的には変異が大きく、局所的に分布しているオトメシャジンを除き 2 変種の特徴がはっきりしない標本が多くみられる。ツリガネニンジン (広義) の葉緑体ハプロタイプからは大きく 3 つのハプロタイプに分けられ、それらと形態の関連性が示唆されたことから日本列島における広域草本種においても圏分布変遷の過程を明らかにしていける可能性がある。

またキキョウ科ホタルブクロ属植物の伊豆諸島の研究では花形態の分化に訪花昆虫相の変化に伴う交配様式に分化が関与していることが報告されている (Inoue, 1990)。材料とする植物でのハプロタイプと対応した花形態の分化もこのような要因が関与してきたものと予想される。変種ツリガネニンジンの訪花昆虫については夜行性の鱗翅目の仲間が有効な訪花昆虫であることが報告されている (Funamot & Ohashi, 2017)。一方変種サイヨウシャジンでは申請者らの予備的観察からは夜行性の鱗翅目だけでなく昼間に訪花する膜翅目や双翅目も有効な訪花昆虫であると考えられ、両者の花形態の差異は訪花昆虫に起因する可能性が示唆されている。

事前調査より三重県の神島から両者ハプロタイプが共存していることが判明し、この集団が訪花昆虫と交配様式との関連性を明らかにすることができる集団であると考えられる。さらに研究分担者阿部の研究により、ハプロタイプのわかっていない伊豆諸島でもツリガネニンジンの花形態が著しく多型でありこの離島においても同じように交配様式の分化があるのか、これがハプロタイプと関連しているのかについての検証を行える最適な場所であることが示唆された。

2. 研究の目的

そこで本研究では、広域分布種ツリガネニンジン (広義) について以下の 2 点を明らかにする。

(1) 日本列島におけるツリガネニンジン (広義) の種内分類群の分布変遷過程をハプロタイプ多型の分布解析から解明を行う。

(2) この種内のハプロタイプ間にみられる形態変異を引き起こしている要因として送粉様式の分化が関与するかを離島の調査地で比較することにより解明する。このため異なるハプロタイプが共存している本土近接型離島の三重県鳥羽市離島群 (志摩諸島)、花には多型性があるがハプロタイプ情報はない海洋島伊豆諸島の 2 調査地を選定し、外部形態とハプロタイプの関連性を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) ツリガネニンジン (広義) のハプロタイプ分析

ツリガネニンジン (広義) は、変種ツリガネニンジン、変種サイヨウシャジン、変種オトメシャジンの 3 変種に分けられる。これらが分布する日本列島 121 集団 1226 個体から採取しシリカゲル保存した葉および浙江大学の Fu 教授からの中国本土の資料 2 サンプルのデータを用いた。

DNA 抽出はシリカゲル中で保管されていた葉 5~15mg を粉末状にすり潰した後 NucleoSpin® Plant (TaKaRa) を使用し抽出した。抽出した DNA をプレートとし、PCR 法により葉緑体非コード 3 領域 (trnH-psbA intergenic region, rpl16 intron, trnD-trnT intergenic region) について各々 PCR 増幅を行った。この PCR 産物は NucleoSpin® Gel and PCR Clean-up (TaKaRa)

で精製を行った。得られた DNA はプレミックス処理後、塩基配列の解析をおこなった。

シーケンズ解析によって得られた波形データは MEGA7 (Kumar et al. 2016) を用いて塩基配列のアライメントを行った。系統解析を行うにあたり、ツリガネニンジン類の外群としてフクシマシャジン (*A. devaricata* Franch. et Sav.), ツクシイワシャジン (*A. hatsushimae* Kitam.), シラトリシャジン (*A. uryuensis* Miyabe et Tatew.), ヒメシャジン (*A. nikoensis* Franch. et Sav.) の 5 種を用いた。解析から得られた全ハプロタイプについて PopART v.1.7 (Leigh & Bryant, 2015) を用いてネットワーク解析を行った。

(2) 島嶼における花形態の変異と訪花昆虫および交配様式

A. 形態変異と葉緑体 DNA ハプロタイプ分析

形態変異の調査は伊豆諸島に関しては、本土側との海岸と内陸草地 1 地点、伊豆諸島 2 島 (三宅島、伊豆大島) の海岸で行った。鳥羽諸島については三重県の本土側の 2 地点と菅島、神島の 2 島で行った。各調査地で 10~20 個体から各 2-5 花をサンプリングし、現地で 50% アルコール溶液に保存して研究室に持ち帰った。植物体は腊葉標本とした。また同時に同じ個体から茎葉を 1-2 枚採取し、シリカゲル中に保管して葉緑体 DNA 分析のサンプルとして利用した。花については 8 形質 (花冠長、花冠幅、花冠裂片長、萼裂片長、萼裂片幅、萼裂片の鋸歯、花盤長、花柱長)、葉については 2 形質 (葉長、葉幅) を測定した。

B. 有効な訪花昆虫の調査

訪花昆虫の調査は、伊豆諸島については本土側 2 地点と伊豆諸島 2 地点、鳥羽諸島では菅島・神島の 2 島で実施した。

各調査地でツリガネニンジン類の群落 (約 1 m²) を設定し、ここにビデオを設置し、降雨時を除いて 2~4 日間 24 時間の連続撮影を行った。調査には、Sony デジタル HD カメラ (HDR-CX720V/PJ760V) を使用し、夜間は赤外線ライト (INFRARED ILLUMINATOR) で照射し、それをナイトモードで録画した。また同時に訪花昆虫の目視に夜観察ト訪花昆虫の採集同定もおこなった。撮影した映像は研究室で解析を行い、訪花昆虫の種類とその訪花頻度、訪花時刻、訪花回数、訪花個体数、訪花した花の性別 (雄性先熟のため雄性期か雌性期か)、訪花行動 (吸蜜か集粉か) を測定した。花弁のみに触れ、雌性期の花に入るが雌蕊に触れないものは花粉を運ばない盗蜜者として訪花昆虫から区別して外した。また同時に調査地ないのツリガネニンジン類の株数、開花数を測定した。

C. 交配様式の調査

三宅島集団で交配様式のために自殖性と他殖性について受粉袋がけ実験を 2017 年に行った。この年には結実期に大型台風の複数回の襲来があり、調査を完遂できなかったため、交配様式推定のため、2018 年には交配実験から自家不和性が確認できている奈良県葛城市加守集団と三宅島集団で花粉発芽時の自家不和性の有無について調査を行った。自殖・他殖花粉を受粉させ袋をかけ放置し、2~3 時間後と 12 時間後に花を回収し FAA 固定を行った。脱色処理を行った後、花粉をアニリンブルー染色し、蛍光顕微鏡下で花粉発芽と花粉管伸張を観察し受粉処理間での発芽率の比較を行った。

4. 研究成果

(1) 日本列島におけるツリガネニンジン (広義) のハプロタイプ分析

調査した 121 集団 1226 個体の葉緑体 DNA 非コード 3 領域において確認された変異は塩基置換、塩基配列の挿入と欠失からなるインデル、1 塩基の繰り返し数による変異の 3 種類であった。3 領域を結合させて検出されたハプロタイプは塩基置換により 26 種類 (A~Z) のハプロタイプに、Indel と 1 塩基の繰り返し数による変異を含めることで 83 種類 (A1~A13, B, C1~C4, D1, D2, E1~E26, F, G, H, I, J1~J7, K, L, M1~M3, N, O1~O7, P, Q1, Q2, R, S, T1, T2, U, V, W, X, Y, Z) のハプロタイプに区別された。ハプロタイプ間のネットワーク解析で得られたハプロタイプ (A~Z) と外群であるフクシマシャジン、ツクシイワシャジン、ヒナシャジン、シラトリシャジン、ヒメシャジン間におけるネットワーク図を図 1 に示した。ハプロタイプの出現頻度は円の大きさで表した。中国のサンプルを含む外群と最も近縁なハプロタイプは、ハプロタイプ J であった。ただし中国のサンプルとして得た情報はツリガネニンジン属植物ではあるがツリガネニンジンとは別種のサンプルであった。これは中国大陸においてもその分類や同定が難しいことに起因する。

ハプロタイプネットワークからは大きく 4 ハプログループに分けられ、「グループ 1」は最も原始的なハプロタイプ J を中心として北海道とその近隣地域に分布した。「ハプログループ 2」はハプロタイプ A を中心として東日本の海岸や内陸の一部と対馬沖縄島の離島と四国の 1 集団 (これはオトメシャジンに当たる) に分布していた。「ハプログループ 3」はハプロタイプ E を中心として東北地方から近畿地方東部、山陰地方海岸東部に、「ハプログループ 4」はハプロタイプ M と O を中心として近畿地方以西九州に分布した。これらの分布からツリガネニンジン類は明瞭な地理的構造を持つことが示された。大陸との対応は今回の研究成果からは不十分で明瞭ではなかったがグループ A が北日本・東日本を中心とするものの対馬や南西諸島等局的に分布していたことから、過去には日本列島に広く分布していたと推定される。ハプロタイプの

示す遺伝構造は、ツリガネニンジン属植物で最も広域に分布するツリガネニンジン類の分布の縁に当たる日本列島の中でこれらが分化を遂げてきた可能性が高い。

またこのハプログループは形態的には「ハプログループ 1」～「ハプログループ 3」が変種ツリガネニンジンに、「ハプログループ 4」が変種サイヨウシャジンと対応していた。今回詳しい調査は行わなかったが変種オトメシャジンは「ハプログループ 2」に属していて四国ではこの地域のみで他の調査した四国の集団はすべて「ハプログループ 4」であったことからツリガネニンジン類のハプロタイプが全国に分布しその後サイヨウシャジンのハプログループが分化たと考えられる。

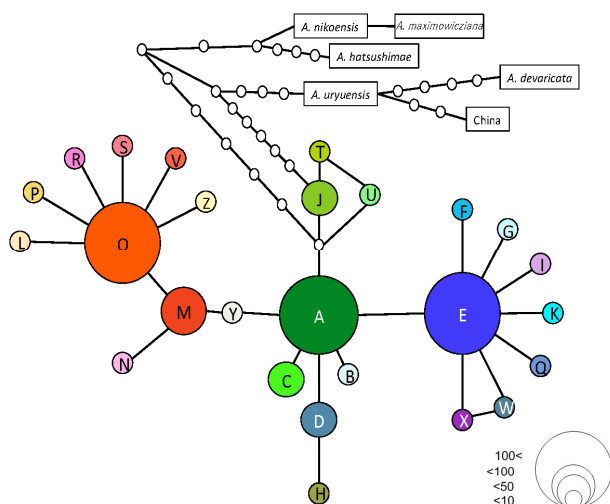


図 1. 得られた 26 タイプのハ

プロタイプネットワーク図

(2) 島嶼における形態変異と送粉様式

2-A. 交配様式について

調査期間中に台風が襲来し、交配袋がけ実験が遂行できなかったため、花粉の発芽率の違いにより交配様式の推定を試みた。自家不和合が確認された加守集団と、三宅島集団でのサンプルにおいていずれも、受粉処理 2～3 時間後に花粉の発芽率は 90% 以上柱頭上で発芽し花柱内での花粉管伸長と胚珠内への侵入が確認された。このことから自家不和合性がある場合でも、結実期にしか検出できないことが明らかになり、この手法は離島での交配様式推定には有効でないことが判明し、今回島嶼での交配様式の決定には至らなかった。

2-B. 伊豆諸島

(1) ハプロタイプ分布

伊豆諸島 2 島とその周辺の関東地方海岸（千葉県，神奈川県，静岡県）3 集団および伊豆半島内陸 3 集団全てにおいて「ハプログループ 3」のハプロタイプ E のみが確認され、伊豆諸島の 2 島のツリガネニンジン類は関東の本土から分散定着し分布を拡大してきたものと推定された。

(2) 形態変異

測定形質のうち花の 7 形質と葉の 2 形質には集団間の変異が連続的で重なり有意な差が認められなかった。葉の形は内陸部になると披針形の葉の個体のみとなるが海岸礫地環境においては海岸型とされる卵形の葉をもつ個体の頻度は大きくなるものの披針形の葉を持つ個体まで大きな集団内変異が観察された。花の 1 形質（花盤長）では三宅島とその他の地域で有意な差が認められた。変種間の区別形質である花冠長と花柱長の相対長について集団間では、花冠より短い花を持つ集団から、花冠からやや突き出る個体からなる個体などの変異がみられ、島嶼では花冠より花柱が短い個体の出現頻度が高い集団が観察されたが、本土の海岸部ではそのような個体が見られる集団から出現しない集団まで大きな変異が観察された。ただしいずれも変種ツリガネニンジンの形態の範囲内であった。

(3) 訪花昆虫相

本土側の伊豆半島内陸集団では本土内陸での既報の報告と同様、夜間に鱗翅目が訪花しており、これらの昆虫は雄性期の花と雌性期の花ともに訪れ有効な訪花昆虫となっていた。昼間には膜翅目・双翅目が訪花しており、この膜翅目は昼間の有効な訪花昆虫で、昼間の訪花昆虫を繁殖保証として利用していた。一方で、伊豆諸島では夜間の鱗翅目の訪花頻度が著しく低くなり、昼間の膜翅目の訪花頻度が高くなっていった。特に三宅島では 3 年間の調査とともに主として昼間の膜翅目が有効な訪花昆虫となっていた。伊豆諸島、特に三宅島では夜間の訪花昆虫利用から昼間訪花昆虫利用へのシフトが起こっており、これは今まで報告のなかった新しい発見である。

2-C. 鳥羽市離島（志摩諸島）

(1) ハプロタイプ分布

本土近接型離島の三重県鳥羽市離島（志摩諸島）3島（神島、答志島、菅島）と三重県本土側の2集団、愛知県の本土側の3集団においては、ハプロタイプA, E, G, O, W, X, Zの7種類のハプロタイプが同所的、異所的に分布していることが確認された。

(2) 形態変異

測定した形質の花の8形質と葉の2形質について、集団間の変異が連続的で重なり有意な差が認められなかった。花冠長と花柱長の相対長については相関関係を示した集団と示さない集団がみられこのような集団では変種ツリガネニンジンタイプの形質を持つ個体と変種サイヨウシャジンの形質を持つ個体が混在して同所的に生育していることが明らかになった。

異なるハプログループが同所的に生育する本土側2集団で、変種間を識別する花冠長と花柱ではツリガネニンジンの葉緑体ハプロタイプをもつ個体でサイヨウシャジンの形態を示す個体やサイヨウシャジンの葉緑体ハプロタイプを持つ個体でツリガネニンジンの形態を示す個体がみられ、分化した変種間での再交雑が起ったことが示唆された。

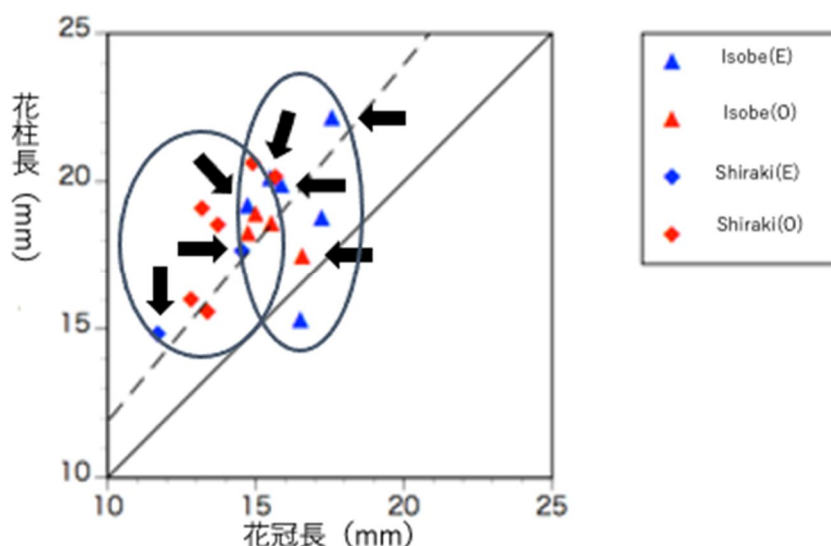


図2. 伊勢諸島本土側2集団でのハプロタイプと花形態の変異. 青色は変種ツリガネニンジンのハプログループ3, 赤色は変種サイヨウシャジンのハプログループ4を持つ個体を示している. 円で囲んだ内側が各集団内の個体の分布. 矢印は形態とハプログループが一致しない個体を示す.

(3) 訪花昆虫相

訪花昆虫相調査は、菅島、神島の2島で行ったが、ともに夜間の鱗翅目が有効な訪花昆虫であり、昼間には盗蜜する昼行性鱗翅目や稀に膜翅目の訪花が見られ本土での報告同様夜間の蛾媒花であり本土との分化はなかった。

以上の結果から、基本的にツリガネニンジン類ではハプロタイプと変種形態との対応が見られ、調査したうちで最も原始的なハプログループの分布からは、これらが大陸から日本列島で広く分布を拡大した後、東西に分化を遂げた可能性が示めされた。

ツリガネニンジン類の花の形態変異には集団間での連続的変異が見られ、また変種サイヨウシャジンと変種ツリガネニンジン類は基本的には夜間の鱗翅目を主たる訪花昆虫としており、この分化には訪花昆虫相の分化による関与は検出されなかった。

ただし、伊豆諸島では有効な訪花昆虫相が夜間の訪花昆虫から昼間の訪花昆虫利用へのシフトが確認されこれに関連する花形質の分化が見られた。このような海洋島環境ではその花粉流動矢種子分散が限定されることにより訪花昆虫相の変化は形態分化の引き金の要因となることが示された。

一方、本土近接型離島である志摩諸島では訪花昆虫の分化はみられなかった。しかし、この地域では2変種の葉緑体ハプログループが同所的に分布する集団で、ハプロタイプと花形態が不一致の個体が分布していた。このことから、この地域での著しい集団内変異は、異なる変種間の分化後の再交雑に起因するものと考えられ、ツリガネニンジン類の示す大きな形態変異には過去にいったん分化した種内分類群の再交雑という要因が関わっているものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 岡崎 純子・武田仁孝・加藤 潤・小原昌之	4. 巻 69
2. 論文標題 日本産被子植物数種の染色体数 マチン科,モクセイ科,キキョウ科	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要. 人文社会科学・自然科学	6. 最初と最後の頁 9-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32287/TD00031761	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 岡崎純子	4. 巻 26
2. 論文標題 伊豆諸島におけるキキョウ科ツリガネニンジン類の有効な訪花昆虫相の解明	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 公益財団法人市村清新技術財団2018年度年報	6. 最初と最後の頁 97
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 豊田和彦, 岡崎純子	4. 巻 67
2. 論文標題 二上山の植物相とその特徴	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要 III	6. 最初と最後の頁 73-91
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 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12件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 木村俊一朗・岡崎純子・鍋谷陽・長谷川匡弘・鈴木浩司
2. 発表標題 広域分布種ツリガネニンジン類の交雑ゾーンでの遺伝的多様性と形態変異の解析
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 岡崎純子・鍋谷陽・木村俊一朗・長谷川匡弘・河合智也・阪口奨・鳥山航平・阿部晴恵
2. 発表標題 ツリガネニンジン(キキョウ科)の訪花昆虫に対応した本土と伊豆諸島での開花特性分化
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 岡崎 純子・高村 美月・山脇 和也
2. 発表標題 ツリガネニンジン類(キキョウ科)の鳥羽諸島の本土と離島の遺伝的多様と形態変異
3. 学会等名 奈良植物研究会 大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡崎純子・長谷川匡弘・河合智也・阪口奨・鳥山航平・阿部晴恵・鈴木浩司
2. 発表標題 広域分布植物の島嶼における訪花昆虫相の分化：海洋島と本土近接型離島の比較
3. 学会等名 日本生態学会第68回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡崎 純子・高村 美月・山脇 和也
2. 発表標題 ツリガネニンジン類(キキョウ科)の鳥羽諸島の本土と離島の遺伝的多様 と形態変異
3. 学会等名 奈良植物研究会第45回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡崎純子・長谷川匡弘・阪口奨・鳥山航平・阿部晴恵・鈴木浩司
2. 発表標題 広域分布種キキョウ科ツリガネニンジンの進化要因の解明：伊豆諸島における形態変異と訪花昆虫相
3. 学会等名 日本植物分類学会第19回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡崎純子・長谷川匡弘・鳥山 航平・ 阪口奨・ 阿部 晴恵・鈴木 浩司
2. 発表標題 夜から昼へ利用する訪花昆虫のシフト：伊豆諸島におけるツリガネニンジンの訪花昆虫
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 岡崎純子
2. 発表標題 鳥羽の離島のツリガネニンジン類
3. 学会等名 奈良植物研究会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎純子・長谷川匡弘・藤永敏輝・大森隆司・南口功丞
2. 発表標題 広域分布種キキョウ科ツリガネニンジンの進化要因の解明
3. 学会等名 日本植物分類学会第18回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎 純子・南口 功丞・長谷川 匡弘・阿部 晴恵・鈴木 浩司
2. 発表標題 雄性先熟性を示すキキョウ科ツリガネニンジンの伊豆諸島における形態変異と訪花昆虫相
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 J. OKAZAKI , T. FURUYA1 , S. NISHIURA , M.HASEGAWA
2. 発表標題 Breeding system and pollination of a protandrous insect-pollinated plant, <i>Adenophora triphylla</i> (Thunb.) A. DC. (Campanulaceae): which are effective pollinators, diurnal syrphid flies and bees, or nocturnal moths?
3. 学会等名 2018 East Asian Plants Diversity and Conservation (Symposium)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡崎純子・古家保・西浦心太郎・長谷川匡弘
2. 発表標題 夜のどちらの訪花昆虫が有効か-雄性先熟性を示すキキョウ科サイヨウシャジンの交配様式と訪花昆虫相
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2018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 浩司(東浩司) (Suzuki Hiroshi) (50362439)	富山県立大学・工学部・准教授 (23201)	

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	阿部 晴恵 (Abe Harue) (60462272)	新潟大学・佐渡自然共生科学センター・准教授 (13101)	

	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
研究協力者	船本 大智 (Funamoto Daichi)	神戸大学大学院・農学研究科・大学院生	所属は研究協力当時

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