

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K05728

研究課題名(和文) 分布拡大している先駆樹種アオモジの拡大過程と在来種の更新への影響

研究課題名(英文) Range expansion of an invasive pioneer tree *Litsea cubeba* and its impact on the regeneration of native species

研究代表者

川口 英之 (Kawaguchi, Hideyuki)

島根大学・学術研究院環境システム科学系・准教授

研究者番号：40202030

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)：クスノキ科の雌雄異株の先駆性落葉樹アオモジは、国内では山口と岡山の一部、九州西岸から奄美諸島に分布するとされたが近年、分布拡大が報告されている。拡大前後の分布域43ヶ所各16個体のDNA解析から、拡大前のアオモジは遺伝的多様性の高い南西諸島とそれより北の2つに分かれた。分布拡大したアオモジはどちらかに属し、一部で混交がみられた。集団の遺伝的多様性は、拡大前の分地域と比べて低いことはなく、比較的多くの個体に移入されたことと雌雄異株の影響が考えられた。皆伐地においてアオモジは、埋土種子集団の形成、実生の発生範囲の広さ、実生と切株萌芽の大きな初期成長によって在来の先駆樹種に対して優位にあった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

分布拡大する前のアオモジが2つの遺伝的に異なる集団からなり、それぞれの集団から移入され、分布拡大している状況、さらに両者の混交も示すことができた。また、アオモジが雌雄異株であることの遺伝構造および個体群動態への影響を考察することができた。

アオモジは伐採など攪乱された土地で在来種に置き換わり、下刈りなど植生管理や樹木の多様性に影響すると予想された。皆伐造林において、埋土種子から発生する大量の実生と、切株から発生する萌芽の旺盛な成長に対して、下刈りの追加と除伐の徹底が必要となる。鑑賞、切花、精油抽出などに利用する植栽は、雄株または雌株のみとして、逸出を防ぐ必要がある。

研究成果の概要(英文)：A dioecious pioneer tree *Litsea cubeba* was distributed in a part of Honshu, western Kyushu, and Nansei Islands in Japan, but recently its distribution has been reported to be expanding. DNA analysis of 16 individuals from each of 43 sites showed that *L. cubeba* of the pre-expansion sites were divided into two groups: the Nansei Islands with high genetic diversity and others. The expanded *L. cubeba* belonged to one of the two groups. In Tottori Pref., populations introduced from the two groups were adjacent to each other and were becoming intermixed. The genetic diversity of populations in the expanded sites were not lower than those in the pre-expansion sites, suggesting that large numbers of individuals were introduced and that dioecy affected genetic diversity. At the clearcut site, *L. cubeba* was highly competitive to native pioneer species due to the formation of a buried seed population, a wider range of seedling occurrence, and greater initial growth of seedlings and sprouts.

研究分野：森林生態学

キーワード：国内外来種 分布拡大 遺伝構造 更新 先駆樹種 雌雄異株

1. 研究開始当初の背景

現在、わが国の生態系には多くの外来の植物種がみられ、在来種の生存への圧迫、在来種の種間関係への攪乱、遺伝子の攪乱、などの問題を引き起こしている。外来の植物種と同様に、国内移入されて本来分布していなかった地域に分布拡大した植物種や、環境変化によって分布が拡大している植物種も、同様の問題を引き起こすことが予想される。

研究対象とするアオモジ (*Litsea cubeba*) は、クスノキ科ハマビワ属の雌雄異株の落葉樹である。伐採跡、林縁、林冠ギャップ、道路法面などにみられる暖地の先駆性樹木であり、国外ではインドネシアからインドにまで分布するとされる。倉田 (1971) が示した国内の分布地図には、岡山県で一ヶ所 (その後確認されていない)、山口県で数ヶ所、九州では西岸部での分布が示されている。南西諸島では奄美諸島までが確実な分布とされる。しかし近年、本来みられなかった地域での分布とその拡大が報告されている。

分布拡大した集団と本来の分布地域での集団の対立遺伝子数やその頻度などを比較することにより、分布拡大がどのような経路で起こったのか、分布拡大する過程において遺伝的多様性がどのような変化していくかを明らかにできる。これらの結果は、樹木を移入する場合の有用な情報となるだけでなく、環境変化によって樹木の分布が変化する場合の有用な情報となる。

本研究の申請者らは、鳥取県西部に分布拡大しているアオモジの DNA マーカー (SSR マーカー) を用いて、鳥取県西部に分布拡大している集団と倉田 (1971) に示された山口県北西部・九州西部の集団を比較した。その結果、鳥取県西部の集団は西の小さな集団と東の大きな集団に分かれ、これらは異なる経路で分布拡大したと推定され、さらに東から西の集団への侵入と混交が起こっていた (河原崎ら 2013、河原崎 2014)。西の集団は九州西部・山口に似ていたが、東の集団は遺伝的多様性の高い集団から移入されていた。現在アオモジは東海地方から千葉県にまで分布拡大している。これらの分布拡大した集団および九州西部より南の集団まで遺伝構造を調査することにより、アオモジの分布拡大の過程はさらに具体的なものになる。

アオモジは先駆樹種であることから、攪乱地においてアカメガシワやカラスザンショウなど、在来の先駆樹種に置き換わり、それらの更新に影響することが予想される。Miyazawa et al. (2006) は、佐賀県伊万里市の皆伐造林地において、在来の先駆樹種であるアカメガシワ、クサギと成長を比較して、アオモジが高い伸長成長を示すことを報告している。伸長成長だけでなく、発芽、生残、萌芽、などの更新にかかわるアオモジの特性を明らかにすることは、遺伝解析による分布拡大の過程の解明とともに、近年アオモジの分布拡大がなぜおこっているのか、分布拡大がどのような影響を生態系や生物多様性に及ぼしているのかを明らかにする足がかりとなるだろう。そしてそれらをふまえた植生管理の有益な情報となる。

森林を構成する特定種の樹木を遠くから識別することは一般に困難である。しかし、アオモジは落葉が他の落葉樹に比べて 1 ヶ月程遅く、山陰地方では他の樹木が葉を落としていながら 12 月末から翌年 1 月初旬まで鮮やかなレモン色に黄葉する。春先には黄色の花を大量につける。陽樹であることから森林の上層に出ている。これらの性質は目視による識別を可能にする。申請者らは鳥取県西部のアオモジの分布地図を作製し、花粉や種子の移動を解析するために SSR マーカーを開発した。その結果、遺伝的に異なる 2 つの集団からなることがわかり、これらのアオモジがどこから持ち込まれたのか、本来の分布域のアオモジと分布拡大しているアオモジで遺伝構造はどのようになっているのかという疑問が起こった。申請時まで九州西北部と山口県でのデータを得たが不十分であり、さらに広域および詳細な調査を行いたいと考えた。また、伐採地や皆伐造林地において大量のアオモジが発生しているのを目にして在来の先駆樹種との関係や下刈りなどの管理における影響を明らかにしたいと思うに至った。

2. 研究の目的

分布拡大しているアオモジ集団の遺伝構造、攪乱地での発生や成長など更新特性の在来の先駆樹種との違い、分布拡大の過程および、樹木種多様性と植生管理への影響を明らかにすることを目的とする。

アオモジは、切花、鑑賞木、精油抽出などの用途で移入された個体が逸出して離散的に分布を広げている場合と、山口県北西部や九州北部のように本来の分布域から連続的に拡大している場合がある。前者は移入された外来種の分布拡大の場合と同様であり、後者は環境変化などにより分布拡大が起こる場合に当てはまる。本研究ではこのような 2 つのタイプの分布拡大が比較可能である。

また、鳥取県西部で分布拡大しているアオモジでは、異なる 2 つの経路で分布拡大したと推定される集団の一方から他方への侵入と混交が起こっていることから、個体単位での遺伝構造の解析を行うことにより、遺伝子の拡散と浸透の過程を解析することができる。

国内において移入された樹木の遺伝マーカーを用いた研究は、外来種ではニセアカシア、ニワウルシ、ナンキンハゼ、国内種ではナギで行われているが、分布の拡大経路を明確に示した報告はない。また、本来の分布から連続的に近年になって短期的に分布拡大している樹木についての研究報告はない。得られる成果は、外来種や国内種の樹木を移入する場合の管理についての有用

な情報となるだけでなく、温暖化などの環境変化によって樹木の分布が変化する場合の管理に對しても有用な情報となる。

在来先の先駆種との更新特性の比較は、近年アオモジの分布拡大がなぜおこっているのか、分布拡大がどのような影響を生態系や生物多様性に及ぼしているのかを明らかにする足がかりとなるだけでなく、下刈りなど森林管理の方法を工夫してゆくうえでの助けとなる。

3. 研究の方法

倉田(1971)の分布地図に示された地域のアオモジと、近年分布拡大したと考えられるアオモジ集団について、各場所でそれぞれから16個体ずつ試料を採取し、既存のSSRマーカー(河原崎ら2013, 河原崎2014)を使って遺伝子型を決定する。すでに遺伝子型を決定している集団を加えて解析を行い、分布拡大の経路と拡大過程における遺伝構造の変化を明らかにする。また、アオモジの葉緑体DNAの多型もみつかったので、このマーカーも使って解析を進める。鳥取県西部の遺伝的に異なる集団の一方から他方への侵入と混交が起きている場所で100個体程度から試料を採取し、すでに得られているデータとあわせて遺伝構造の解析を行うことにより、遺伝子の拡散と浸透の過程を解析する。また親世代と子世代を特定できる集団をみつけて遺伝構造の解析を行う。

在来先の先駆樹種の更新に与える影響について、更新特性のうち、種子の発芽、初期の成長と生残、萌芽の発生と成長を比較する。アオモジが分布を拡大している地域における代表的な先駆樹種としてカラスザンショウ、アカメガシワと比較する。皆伐地における野外調査、実験室における発芽試験によって比較する。3種は埋土種子集団を形成し、攪乱によって休眠が打破される。アカメガシワについてはWashitani & Takenaka(1987)の発芽温度条件の報告があるので参考とする。野外調査は、鳥取県西部のアオモジが分布拡大している場所で行う(川口・鈴嶋2014)。アオモジ個体群を継続調査している105haの調査地内には、アオモジの親木の密度が高い場所と低い場所があり、伐採時期の異なる皆伐地が存在する。これらの皆伐地ではアオモジと在来のアカメガシワ、カラスザンショウの実生と萌芽の発生、樹高成長、生残および光条件が測定されている(渡部2014)。本研究では成長と生残を継続調査して、アオモジと在来先駆種の攪乱地での発生とその後の成長と生残を比較する。得られたデータから、アオモジの発芽特性、初期の成長と生残の特性、萌芽特性の在来種との違いを明らかにし、どのような種特性の在来種にどのような影響があるかを予想する。さらに下刈りなどの森林管理にどのような影響が出るかを予想しその対策を提案する。

4. 研究成果

倉田(1971)に示されたアオモジの分布域で21ヶ所、その後の分布拡大域で22ヶ所、各16個体からDNA採取し、SSRマーカーを用いて解析した結果、倉田(1971)の分布域のアオモジは、南西諸島とそれより北に分かれ、南西諸島のほうが遺伝的多様性が大きかった。分布拡大域のアオモジはどちらかに属した。一部で混交がみられ、鳥取県西部では、両者に由来のアオモジが隣り合い、混交がおこりつつあった。分布拡大域の遺伝的多様性は、倉田(1971)の分地域と比べて低いことはなく、比較的多くの個体が移入されたことと後に述べる雌雄異株の影響が考えられた。分布拡大する前のアオモジが2つの遺伝的に異なる集団からなり、それぞれの集団から移入され、分布拡大している状況、さらに両者の混交も示すことができた。

鳥取県西部のアオモジが分布拡大している場所では、核DNAのSSRマーカーを用いた解析により、遺伝的に異なる東西の集団の一方から他方への侵入と混交が起っていた。この場所で約100個体から試料を採取し、核DNAの解析に加えて、葉緑体DNAの多型も測定し、遺伝子の拡散と浸透の過程を解析した。その結果、調査場所では空間的な遺伝構造が存在し、送粉(花粉によるDNAの移動)に対する種子散布(種子によるDNAの移動)の卓越が示唆された。

鳥取県西部で遺伝的に異なる東西の集団の一方から他方への侵入と混交が起っていた場所から南で新たに雌4個体雄5個体を親とする分布拡大集団を発見し、親世代と子世代の核DNAと葉緑体DNAの多型を測定して、親世代の移入経路の推定、世代間の時間的・空間的な遺伝構造の解析を行った。新たな集団は鳥取県西部のうち西の集団のなかで混交した個体が移入されていた。親世代と子世代で時間的・空間的な遺伝的偏りはなかった。アオモジのような雌雄異株の樹木では、世代間の時間的な偏りや空間的な偏りが小さくなる可能性が示唆された。本研究によって雌雄異株の樹木における遺伝構造の一例を示すことができた。今後、雌雄異株ではない樹木における遺伝構造との比較などを行うことによって、樹木の性表現の役割について研究が進展することが期待される。

鳥取県西部の広葉樹林皆伐地において、在来先の先駆樹種カラスザンショウ、アカメガシワ、ヌルデと更新特性を比較した。その結果、アオモジの親木が多い皆伐地では在来3種よりもアオモジの実生の発生が多く、埋土種子集団が形成されていた。実生が発生する光条件は、アオモジが最も暗く、広く皆伐地を利用できた。しかし、アカメガシワとヌルデは切株萌芽と根萌芽によって広い範囲に発生できた。カラスザンショウの根萌芽は観察されず切株萌芽も稀であった。実生で比べると、アオモジはどの光条件でも他の樹種よりも樹高成長が大きかった。他の樹種の萌芽を含めた場合でも明るい場所ではアオモジの実生が優位であった。カラスザンショウは発生範囲と樹高成長ともにアオモジに劣るため、他の2種よりも更新に大きな影響を受けることが予想された。アオモジの根萌芽は観察されなかったが切株萌芽の樹高成長は在来3種よりも大き

かった。皆伐のような林床の光条件を好転させる攪乱に依存した在来の先駆樹種の更新において、アオモジは埋土種子集団の形成、実生の発生範囲の広さ、実生と切株萌芽の大きな初期成長によって優位にあることが示された。このような攪乱が繰り返し行われることにより実生が発生するだけでなく、実生よりも成長が旺盛な切株萌芽が発生し、さらにアオモジの優位性が高まると考えられた。

アオモジ種子の発芽実験から得られた結果を用いて、在来の先駆樹種アカメガシワの発芽特性を比較すると、アカメガシワは温度変化がないとほとんど発芽しない(Washitani・Takenaka 1987)が、アオモジは20℃を超えると20~40%程度が発芽した。また、温度変化に対する発芽率の上昇も観察され、アカメガシワより低温で発芽が促進された。このことは、皆伐地においてアオモジ実生がアカメガシワよりも広い範囲に発生したことに対応した。カラスザンショウ種子の発芽実験の結果も、アカメガシワ種子と同様に、休眠が解除される温度条件がアオモジ種子のほうが低く、皆伐地においてアオモジ実生がカラスザンショウよりも広い範囲に発生したことに対応した。

皆伐地に翌年発生したアオモジの実生の位置を記録し、9年後までの同齢個体群の樹高と生残および着花と性を測定した。9年後の樹高は最大10.5m、平均5.6mであった。4年後に最初の着花個体が確認された。着花を開始した個体の多くは毎年着花し、性転換は観察されなかった。新たに着花した個体は最初雄が多かったが、その後は雌が多く、まず雄が着花し雌は遅れて着花した。性比は最初雄に偏ったが、その後は雌に偏った。着花を開始する樹高の平均値は、最初の年は差がなかったが、その後は雄のほうが小さかった。雄の着花開始樹高は年とともに小さくなった。雄は被圧された状態におかれると、小さな樹高でも着花する傾向があった。着花を開始する前の樹高成長率は最初雄のほうが大きかったが、次第に雄のほうが小さくなった。

χ²関数を用いて分布様式を解析した結果、初期に全体は集中分布し、集中度は距離が短いほど高かった。その後、短い距離の集中度が下がり、集中斑が明瞭となり、密度依存的な競争と死亡が示唆された。雄は集中分布し、集中斑が示されたが、雌の集中度は低く、集中またはランダムであった。ランダムラベリングにより、アオモジ全体の分布の上で死亡との分布相関をみると、雄は独立または同所的、雌は排他的であった。つまり雌のまわりで死亡が少なく、相対的に雄のまわりで死亡が多かった。密度が高く競争が強い条件では雄である確率が高いと考えられた。着花個体の密度が低い初期において雄の密度が高いことは繁殖の成功度を上げ、その後は生残した雄が着ける大量の雄花が性比の偏りを補償して大量の種子を生産できるだろう。アオモジの分布拡大地域では、しばしば実生が大面積で高密度に発生している。大きな攪乱によって分布拡大するのに、大量の種子を生産できる雌への性比の偏りは都合がよいのかもしれない。今後、性発現に関する遺伝子を探索して、性がどの段階でどのような要因によって決定されるのかを明らかにすることが、性比の偏りおよび雌雄異株の解釈につながるだろう。

アオモジは伐採など攪乱された土地で在来種に置き換わり、下刈りなど植生管理や樹木の多様性に影響すると予想された。皆伐造林において、アオモジの埋土種子から発生する大量の実生と、切株から発生する萌芽の旺盛な成長に対して、下刈りの追加と除伐の徹底が必要となる。鑑賞や切花に利用する植栽は、雄株または雌株のみとして、逸出を防ぐ必要がある。

引用文献

- 川口英之・鈴嶋康子(2014)アオモジの結果率に対する生育密度の影響．森林応用研究, 23:15-21.
- 河原崎知尋・兼子伸吾・井鷲裕司・川口英之(2013)鳥取県西部に分布拡大したアオモジの遺伝構造．第124回日本森林学会大会学術講演集, 盛岡．
- 河原崎知尋(2014)分布拡大している小高木アオモジの遺伝構造．島根大学大学院生物資源科学研究科修士論文．
- 倉田悟(1971)原色日本林業樹木図鑑第3巻．地球出版．
- Miyazawa, Y., Tatsuya, S., Kikuzawa, K. and Otsuki, K. (2006) The light environment, morphology and growth of early successional tree species *Litsea citriodora*. For. Ecol. Man., 36:251-258.
- Washitani, I. and Takenaka, A. (1987) Gap-detecting mechanism in seed germination of *Mallotus Japonicus* (Thunb.) Muell Arg., Ecol. Res., 2:191-201.
- 渡部紗矢(2015)分布拡大しているアオモジと在来の先駆樹木の皆伐地における発生と成長．島根大学大学院生物資源科学研究科修士論文．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Nakamura, M., Nanami, S., Okuno S., Hirota, S.K., Matsuo A., Suyama Y., Tokumoto H., Yoshihara, S., Itoh, A.	4. 巻 12
2. 論文標題 Genetic diversity and structure of apomictic and sexually reproducing <i>Lindera</i> species (Lauraceae) in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forests	6. 最初と最後の頁 no.227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/f12020227	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 Anderson D, Toma R, Negishi Y, Okuda K, Ishiniwa H, Hinton TG, Namba K, Tamate HB, Kaneko S	4. 巻 9
2. 論文標題 Mating of escaped domestic pigs with wild boar and possibility of their offspring migration after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-47982-z	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

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 川口英之
2. 発表標題 雌雄異株の先駆樹木アオモジ同齡集団における繁殖個体のサイズと空間分布
3. 学会等名 第69回日本生態学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川口英之, 荒木眞岳, 飛田博順, 廣部宗, 榎木勉, 名波哲, 館野隆之輔, 金子有子, 井鷲裕司
2. 発表標題 トチノキ個体における雄性器官と雌性器官への繁殖投資効率
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名	Satoshi Nanami, Toshifumi Hamada, Akira Itoh, Takuo Yamakura, Koichi Kamiya, Tomoaki Ichie, Tanaka Kenzo, Lucy Chong
2. 発表標題	Interspecific hybridization of Dryobalanops, emergent trees in the Lambir Hills National Park, Sarawak
3. 学会等名	International Conference on Forest Resources Management (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	榎阪翠優, 名波哲, 嶋本直紀, 徳本勇人, 吉原静恵, 伊東明
2. 発表標題	奈良県春日山における雌雄異株樹種と両性樹種の遺伝的多様性の比較
3. 学会等名	第69回日本生態学会大会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	竹谷祐介, 名波哲, 本田明義, 徳本勇人, 吉原静恵, 伊東明
2. 発表標題	日本に雌株しかいないジャヤナギの地理的遺伝構造と遺伝的多様性
3. 学会等名	第69回日本生態学会大会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	川口英之, 岩津風花, 河原崎知尋, 兼子伸吾, 井鷲裕司
2. 発表標題	分布拡大している先駆樹木アオモジの遺伝構造
3. 学会等名	第132回日本森林学会大会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名 益田 怜、川口 英之
2. 発表標題 分布拡大している先駆樹種アオモジと在来種カラスザンショウの皆伐地における競争
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 城垣 徹、特務 恩、名波 哲、伊東 明
2. 発表標題 日本の雑種タンポポの遺伝的多様性 -三倍体雑種と四倍体雑種の違い-
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辰巳 茉優、奥野 聖也、Sylvester Tan、Mohizah Mohamad、永野 惇、手塚 あゆみ、名波 哲、伊東 明
2. 発表標題 近縁種が多い熱帯樹種Syzygium 属で検出された過去の交雑と多様性への影響
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村 瑞穂、名波 哲、伊東 明、陶山 佳久、廣田 峻、松尾 歩
2. 発表標題 日本産クロモジ属 4 種の遺伝的多様性と遺伝構造
3. 学会等名 2020年度日本生態学会近畿地区会例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川口英之, 鈴木久登
2. 発表標題 アオモジ同齡個体群における雄と雌のサイズと空間分布
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会 (名古屋市)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nakamura M, Nanami S, Itoh A, Suyama Y, Hirota S, Matsuo A, Mizuho
2. 発表標題 Comparison of genetic diversity among <i>Lindera</i> species (Lauraceae) with different reproductive systems.
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会 (名古屋市)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松澤和史, 名波哲, 伊東明
2. 発表標題 奈良県御蓋山ナギ林の25年間の更新動態
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会 (名古屋市)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川口英之, 河原崎知尋, 兼子伸吾, 井鷲裕司
2. 発表標題 分布拡大している小高木アオモジの遺伝構造
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小崎惇平、川口英之
2. 発表標題 広葉樹林の皆伐地における萌芽と実生の分布と競争
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Nanami, Hideyuki Kawaguchi, Akira Itoh
2. 発表標題 Effects of an invasive tree <i>Nageia nagi</i> (Podocarpaceae) on flowering sex ratio and reproductive activity of a dioecious tree <i>Neolitsea aciculata</i> (Lauraceae).
3. 学会等名 The 8th East Asian Federation of Ecological Societies International Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 川口英之	4. 発行年 2020年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 79-92 (総ページ235)
3. 書名 競争密度効果 『木本植物の生理生態 (小池孝良ら編)』	

1. 著者名 小池孝良、川口英之	4. 発行年 2020年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 56-58 (総ページ235)
3. 書名 C D 定規 『木本植物の生理生態 (小池孝良ら編)』	

1. 著者名 名波哲	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 173 (19-30)
3. 書名 森林生態学	

〔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
連携研究者	名波 哲 (Nanami Satoshi) (70326247)	大阪市立大学・理学研究科・准教授 (24402)	
連携研究者	兼子 伸吾 (Kaneko Shingo) (30635983)	福島大学・共生システム理工学研究科・准教授 (11601)	

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