

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02223

研究課題名(和文)人工林生態系保全の一方策 - 森林性鳥類の定着による多様性向上と生態系機能の強化 -

研究課題名(英文)An approach to conserve planted forest ecosystems; improvement of biodiversity and reinforcement of ecosystem functions by establishing forest bird communities

研究代表者

肘井 直樹(Hijii, Naoki)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：80202274

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,900,000円

研究成果の概要(和文)：広葉樹パッチが残存する50年生スギ人工林内に巣箱を設置し、営巣したカラ類3種の採餌生態、繁殖生態、定着度を明らかにした。いずれの種も、鱗翅目・膜翅目幼虫のほか直翅目昆虫を、またヒガラは、スギ林内にも多いクモ類も比較的多く利用していた。ヒガラは、スギ林内において餌選択、採餌場所の柔軟性が高い一方、ヤマガラは鱗翅目・膜翅目幼虫への依存度が高く、それらの豊富な広葉樹パッチが極めて重要な採餌場所となっていることが示された。本研究は、鳥類の繁殖に必須の要素である営巣場所と採餌場所を、巣箱と広葉樹パッチという形で補うことにより、重要な捕食者でもあるカラ類が、人工林内でも持続的に繁殖できる可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、生物相が貧困な針葉樹人工林であっても、広葉樹パッチのような餌資源プールを保残、配置することによって、節足動物の多様性と環境収容力を向上させ、これらの餌資源に支えられる上位捕食者の鳥類を、人工林内に定着させ得ることを示している。またそれは、森林性鳥類に備わる密度調節機能により、人工林の潜在的虫害リスクを低減させ得るものと考えられる。本研究の成果は、人工林における生物多様性の向上と健全性維持に資する手掛かりを与えただけでなく、今後、生物多様性に配慮した森林施業や混植化、針広混交林施業を考える際の、広葉樹の適正な空間配置や混植率の設定に一定の科学的根拠を与えたと考えている。

研究成果の概要(英文)：Nest boxes were set up in a 50-year-old Sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation where broadleaved-tree patches remained, and the foraging ecology, reproductive ecology, and colonization of nesting Parus species were clarified. All species used lepidopteran and hymenopteran larvae abundant in the patches as well as orthopteran insects as nestling diet, and Coal tit more frequently used arachnids, which are also abundant in this plantation. Coal tit has high flexibility in food selection and foraging site in the Sugi forest, while Varied tit is highly dependent on lepidopteran and hymenopteran (sawflies) larvae, and thus broadleaved-tree patch is a foraging site of great importance for Varied tit. This study suggested that by supplementing the nesting and foraging sites, which are essential elements for bird breeding, in the form of nest boxes and broadleaved-tree patches, it is possible for Parus birds, which are important predators, to breed sustainably even in planted conifer forests.

研究分野：森林保護学，森林生態学

キーワード：カラ類 森林性鳥類 スギ人工林 広葉樹パッチ 生物多様性 繁殖生態 採餌生態 営巣場所

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

この20年余の間に、物質循環や捕食を通じての系の安定化など、さまざまな生態系機能に果たす生物群集の役割が、とくに生物多様性との関わりから注目されるようになってきた(Loreau et al. 2002 など)。森林生態系においても、生物多様性との関連から、土壌層～林冠までの多様な空間構造とさまざまな生きものの住み場所・餌資源との関係、生物群集が関わる物質循環、食物連鎖構造の解明、およびそれらの森林生態系の動的平衡性維持への寄与を定量的に評価する視点が、森林生態系の適切な維持管理と長期的な保全方策を考える上でも不可欠となっている。

一方、日本の森林に目を向けると、その面積の約40%はスギ、ヒノキなど、その多くが成熟期を迎えた針葉樹人工林によって占められており、今日それらは、日本の主要な生態系、自然景観の一つとなっている。そのため、こうした木材生産を目的として造られた人工林においても、他の天然林・天然生林と同様に、近年とくに、生物多様性・環境保全機能の重要性が認識されるようになってきた。2010年のCOP10で採択された生物多様性保全目標においても、生物多様性を保全する持続可能な林業がその一つに掲げられている。こうした生物多様性に配慮した森林管理は、単に、生物相が単純な人工林内の動植物の種数を増やして多様性を向上させるだけでなく、森林に本来備わる食物網・捕食圧による密度調節機能、水や栄養塩類など物質循環機能といった“生態系機能”の安定的な発揮やその強化を通じて、樹木の病虫害抵抗性や森林全体の健全性を高めることにもつながると考えられる(清和 2015; 肘井 2016)。

しかしながら、林業の現場において生物多様性の価値が正しく理解されているとは言えず、またその保全の意義を科学的に裏付けるデータはまだ少ない(Maleque et al. 2007; 尾崎・山浦 2011; Borer et al. 2012 など)。通常は森林施業の妨げになる下層植生を繁茂させたり、倒木や老齢木をあえて林内に残してまで、“生物多様性”を向上させることがなぜ良いことなのか?多くの多様性研究は、この問いかけに十分答えていない。近年、保残伐施業が生物多様性保全に有効であることや(Yamaura et al. 2018)、混植化、針広混交林化が、生物多様性の向上を通じて、生態系機能の発揮や強化につながるということが認識されるようになってきたが(清和 2015; 長池 2018)、本研究課題は、この問いを実証するためのアプローチの一つと考えている。本課題では、広葉樹パッチの存在による生物多様性の向上がどのように針葉樹人工林の安定性に結びつくのかを示すために、森林性鳥類の定着による食物連鎖構造の多様化のアプローチからの検証を試みた。

### 2. 研究の目的

広葉樹林や針広混交林などに比べて、針葉樹人工林は樹種や林齢、林分構造が均一的であり、重要な生態系機能の一つである密度調節機能を発揮させる食物網構造も単純であることから、特定の昆虫の大発生リスクが潜在している。そうしたなかで、潜在的密度調節機能をもつ森林性鳥類の存在は、人工林の健全な生育と生態系の保全に大きく寄与すると考えられる。針葉樹人工林では、森林性鳥類の営巣場所となる樹洞や、繁殖期の重要な食物資源となる昆虫類が少ないため、生息地としての質は広葉樹林や混交林に比べて明らかに低い。本課題は、小面積の班状広葉樹林(広葉樹パッチ)が残存する針葉樹人工林内に代替営巣場所としての巣箱を設置し、営巣したシジュウカラ科鳥類(以下、カラ類)3種を対象として、鳥種ごと、つがいごとの繁殖生態と、採餌場所となり得る広葉樹パッチとの関係、複数種の同所的共存を可能にする採餌行動の可塑性などを明らかにし、不足する資源 営巣場所と餌資源 を補充することで、スギ人工林が生息地、繁殖地として機能し得る可能性を示すことを目的とした。すなわち、人工林生態系の多様性向上と安定化における広葉樹パッチの存在意義を定量的に示し、繁殖環境としては質の低い人工林内にカラ類を定着させることで、人工林生態系を安定的に維持していくための方策を提示することをめざした。

### 3. 研究の方法

#### (1) カラ類3種の繁殖生態

約50年生のスギ人工林(約50ha)内に約20m間隔で木製巣箱を約40基設置し、営巣したものについては、巣箱の位置、鳥種、初卵日、一腹卵数、巣立ち雛数等を記録した。これまでの予備調査により、この林内では、シジュウカラ、ヤマガラ、ヒガラの3種が、ほぼ同時期に営巣を開始することが明らかになっている。また、林内には、数は多くないものの、大小さまざまな面積の広葉樹パッチが存在している。

#### (2) 採餌対象空間における餌環境評価

人工林内の樹冠層、林内外の広葉樹パッチおよび下層植生において、たたき網法等により、カラ類の主要な餌である鱗翅目・膜翅目幼虫類、バッタ類、クモ類を含む節足動物を採集し、採餌対象空間の潜在的餌資源の種類、現存量、季節消長等を明らかにした。鱗翅目・膜翅目幼虫については、糞量にもとづく現存量推定を行った。これらにより、面積および巣までの距離の異なる各広葉樹パッチの‘質’の評価を行った。

#### (3) カラ類3種の給餌行動解析

産卵後から、巣箱の外にデジタルビデオカメラ、赤外線ビデオカメラを設置し、終日、育雛期間中の採餌行動と給餌行動を記録した。後日、画像から餌の種類と長さを記録し、別に作成した餌種ごとの体長 - 個体重のアロメトリー式を用いて、育雛餌の総量(現存量)を推定した。また、先行して行なった予備調査では、直接行動観察とビデオ録画により、鳥種ごと、つがいごとの採餌場所の特定を行った。これらは、雛の成長(日齢)に伴う給餌頻度、餌種・餌サイズの変化、およびそれらのつがい間、鳥種間の違い、採餌行動の時刻および天候への依存性、営巣場所・採餌行動・採餌場所選択における鳥種間の相互作用の有無等を明らかにすることを目的とした。

#### (4) 営巣場所と広葉樹パッチの関係、それらが繁殖成績に及ぼす影響

広葉樹パッチの分布状況が、カラ類 3 種の営巣場所選択と繁殖成績にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、広葉樹パッチの空間分布の評価を、巣箱から広葉樹パッチまでの最短距離と、巣箱から半径 200 m 以内に存在する広葉樹パッチの合計面積により行った。解析には、地理情報解析ソフト QGIS (<http://www.qgis.org/>) を使用した。半径 200 m は採餌範囲を十分に含む距離であり、設置巣箱周辺では、広葉樹パッチは、最短距離が 0 ~ 160 m, 200 m 以内に含まれる面積が 0 ~ 4.5 ha の範囲で存在することも、これまでの予備調査によって明らかになっている (Kondo et al. 2017)。

### 4. 研究成果

#### (1) 潜在的餌資源の評価

過去の本調査地における研究により、常緑針葉樹上には広葉樹上と比較して、鱗翅目・膜翅目幼虫の現存量が少ないことが明らかになっている (Hijii 1989; Hijii et al. 2001; Mizutani and Hijii 2001 など)。そのため、スギ林内に比べて、ミズナラやブナやクマシデ属、カエデ属等の落葉広葉樹から構成される本調査地の広葉樹パッチには、鱗翅目・膜翅目幼虫が比較的豊富に存在していることが予想された。そこで、人工林内の広葉樹パッチが、実際にカラ類の主要餌である鱗翅目・膜翅目幼虫の供給源となっているのかを明らかにするため、カラ類の繁殖期に落下虫糞量による資源量推定を行った。なお、この潜在的餌資源評価には、本課題に先行して同調査地で行なわれた予備調査の結果を使用した。その結果、広葉樹パッチでは、とくにカラ類の繁殖期後半からスギ林分よりも虫糞量が多い傾向がみられた。また、虫糞トラップで回収された虫糞について、その形状から鱗翅目・膜翅目幼虫の有無を確認した結果、広葉樹パッチではいずれの時期においても鱗翅目・膜翅目幼虫の虫糞が確認されたが、スギ林内ではほとんど検出できなかった。このことから、本スギ人工林においては、広葉樹パッチがカラ類の重要な餌供給源となり得ることが明確となった。また、0.1 ha, 0.4 ha, 0.6 ha のパッチ間でも面積あたりの虫糞量に差はなく、0.1 ha 程度の面積の広葉樹パッチも餌供給源になり得ることが示された (近藤ほか 2017)。

#### (2) カラ類の営巣場所および繁殖成績

スギ人工林におけるカラ類の営巣場所が、広葉樹パッチの分布による制約の有無と、繁殖成績が本来の生息地よりも低下しているのか、また、スギ人工林内においても巣周辺の広葉樹パッチの分布により変化するのかを明らかにするため、林内で営巣したヒガラ、シジュウカラ、ヤマガラの 3 種のカラ類の繁殖生態を、これまでの予備調査の結果と合わせて解析した。ヒガラは巣周辺の広葉樹パッチの分布に関わらず営巣した一方で、シジュウカラは広葉樹パッチにきわめて近い場所で、またヤマガラは、50 m 以内に広葉樹パッチが分布し、巣周辺により広い広葉樹パッチ面積を含む巣箱を選好して営巣する傾向が認められた。カラ類 3 種の一腹卵数や巣立ち率、育雛期間等は、他の研究における生息地と比較しても、ほとんど同等であった。また、つがいレベルでも、ヒガラとヤマガラに関しては、それらの繁殖成績と巣周辺の広葉樹パッチの分布との間に有意な関係はみられなかった。ただし、予備調査の結果では、広葉樹パッチまで 50 m 以上ある場所に営巣したヤマガラでは、それより近いつがいで見られたような、大きなクラッチサイズはみられなかった。これらの結果から、スギ人工林がカラ類の繁殖場所として機能するためには、ヒガラについては営巣場所としての巣箱が、シジュウカラとヤマガラについては、巣箱に加え、採餌場所としての広葉樹パッチが重要な役割を果たすことが強く示唆された。

#### (3) カラ類の給餌行動

カラ類の育雛餌については、これまでの数多くの研究から、鱗翅目・膜翅目幼虫に対する選好性が最も高いことが示されてきた一方で、鱗翅目・膜翅目幼虫に乏しい環境では、クモ類や直翅目昆虫(バッタ)も比較的多く利用することが報告されている (Mizutani and Hijii 2002 - 本調査地)。そこで、鱗翅目・膜翅目幼虫が広葉樹パッチに偏在しているスギ人工林内で、カラ類が人工林内の餌環境にどのように対応しているのかを明らかにするため、ビデオ画像をもとに、育雛餌や給餌時間、給餌頻度などを調べた。その結果、スギ人工林において繁殖したカラ類 3 種は、鱗翅目・膜翅目幼虫や直翅目などの昆虫を、ヒガラはクモ類も比較的多く利用していた。予備調査のデータから、各餌種の利用率と巣から広葉樹パッチまでの距離との関係を見ると、ヒガラと

ヤマガラ両種とも、巣からパッチまでの距離が短いと鱗翅目・膜翅目幼虫の利用率が高く、長くなるにつれてその割合が低下するとともに、直翅目昆虫の利用率が増加していた。しかし、ヒガラは巣からパッチまでの距離に応じて餌の利用率を大きく変化させたが、ヤマガラは巣からパッチまでの距離が長い場合でも、鱗翅目・膜翅目幼虫の利用率が高かった。したがって、両種とも、人工林において広葉樹パッチで鱗翅目・膜翅目幼虫を採餌するが、その依存度は種により異なり、ヒガラは人工林における餌選択および採餌場所の柔軟性が高いが、ヤマガラは鱗翅目・膜翅目幼虫への依存度が高く、広葉樹パッチが採餌場所として非常に重要な場所となっていることが示唆された。本研究の結果、ヒガラには営巣場所となる巣箱が、シジュウカラとヤマガラに関してはそれに加えて、広葉樹パッチが分布することで人工林においてカラ類が持続的に繁殖可能な環境となり得ることが示唆された。

給餌回数は、予備調査を含めたいずれの調査年も、ヒガラが最も多く、1日1巣あたりに200回から350回程度、次いでシジュウカラが100回から250回程度、ヤマガラが100回から150回程度であった。ヒガラとヤマガラの給餌頻度と巣から広葉樹パッチまでの距離との間に、相関関係は認められなかった。体サイズが比較的小さいヒガラは、上記のとおりクモ類を他のカラ2種に比べて比較的良好に利用していたが、実際にクモ類や小型の腐食性節足動物は、同スギ林内の地表から下層植生、樹上まで広く存在している (Oguri et al. 2014; Yoshida et al. 2021), このことから、ヒガラは餌選択を変更することで巣周辺の広葉樹パッチの分布により採餌距離を延ばすことなく雛への給餌を維持していた一方で、ヤマガラは巣からパッチまでの距離が遠く、採餌コストが増加しても給餌頻度を維持することで雛への給餌を維持すると同時に、親鳥の負担が大きくなることが示唆された。

#### (4) カラ類の繁殖成功の持続性

本来、カラ類がほとんど繁殖していないと考えられるスギ人工林において、広葉樹パッチの存在と営巣場所の供給によるカラ類の繁殖成功が持続性のあるものかどうかを、ひとまず先行調査の繁殖状況の結果をもとに考察した。最初の巣箱設置から6年間、ヤマガラとヒガラは当初の0-1つがいから10-15つがいまで増加したが、シジュウカラは3つがいまでの増加にとどまっていた。ヒガラは広葉樹パッチの分布に関わらず営巣しており、ヤマガラも広葉樹パッチまでの距離が近い巣箱を選好する傾向があったものの、シジュウカラよりもその範囲は広がった。このように、営巣場所が広葉樹パッチに近い場所に限られるシジュウカラに比べて選択範囲が広がったことが、繁殖つがい数に影響したものと考えられる。巣箱を利用したカラ類の繁殖は、巣箱設置開始から4年経過以降は2021年まで毎年継続してみられたことから、巣箱および広葉樹パッチが存在する本スギ人工林内において、カラ類が継続的に繁殖可能であることが示された。

人工林における繁殖は、その餌資源の乏しさから、繁殖中の親鳥や巣立ち後の雛の採餌コストが高くなり生存、翌年への繁殖参加を困難にしている可能性が考えられる。しかし、本スギ人工林の先行調査における個体の繁殖履歴をみると、親鳥は繁殖翌年にも約30-70%もの個体が再び繁殖に参加しており、巣立ち雛も、数は約1%とやや低い値ではあるが、本林分において巣立った雛が同じ林分で繁殖に参加することが確認された。したがって、人工林における繁殖が毎年外部からの移入個体だけで行われているものではなく、人工林内でも一定密度の持続的な次世代生産を行い得ることが示唆された。

しかしながら、本研究のように、人為的操作によって鳥を定着させることについては、スギ人工林内の生物相のバランスを損なう可能性があるという側面も考慮しておく必要がある。ただ、上記のような巣立ち雛による繁殖参加率の低さは、広葉樹パッチを本林分のような割合で含むスギ人工林の環境収容力の限界を示しているとも考えられる。したがって、この密度レベルまでのカラ類の定着は、餌となる節足動物の定常密度を極端に低下させることにはつながらないと考えているが、この検証にはさらに長期的な追跡調査が必要である。

#### (5) 研究成果の位置づけと今後の展望

単一樹種によって構成され、植物多様性や空間構造も単純と考えられるスギ人工林について、節足動物の個体数や現存量についての研究はあるものの (Hijii et al. 2001; Maleque et al. 2010; Yoshida and Hijii 2011 など), 鳥類が人工林をどのように利用しているのかについての情報はまだ少ない。また、人工林における多様性保全効果が期待される広葉樹の混植が、そこに棲む生物や生態系にどのような影響を与えるのかについても、その多くは未解明のまま残されている。本研究は、鳥類の繁殖に必須の要素である営巣場所と採餌場所を、巣箱と広葉樹パッチという形で補うことにより、森林生態系における上位捕食者であるシジュウカラ科鳥類が、スギ人工林内でも持続的に繁殖できる可能性を示すことができたと考えている。

カラ類は北海道から沖縄までの広い範囲に生息している。一方、日本の人工林は国土の7割を占める森林面積の約40%、そのうち40%余をスギ、25%をヒノキが占めており、長伐期化によって林分蓄積量も膨大なものとなっている。今やスギ人工林は、日本の森林資源、自然景観のきわ

めて大きな部分を占めていると言っても過言ではない。カラ類の定着によって、食物網構造を複雑化することは、人工林の生物多様性そのものを向上させるだけでなく、森林の重要な生態系機能の一つである密度調節機能を発揮させる、セーフティーネットの形成にも寄与するものと考えられる。

本研究は、樹洞のような営巣場所のないスギ人工林内に巣箱を供給し、餌資源プールとしての広葉樹パッチを残存させることで、他の広葉樹林の生息地に匹敵する繁殖成功をもたらす環境を創出できる可能性を示した。一般に、カラ類は親鳥の地域への執着が強いといわれているが、カラ類の潜在的な移動能力の高さや、本研究で示されたカラ類種間の餌利用の可塑性により、たとえスギ人工林内部に十分な餌資源プールがなかったとしても、隣接または近隣の広葉樹林・パッチを利用することで、さまざまな種の外部個体がスギ人工林内へ入れ替り定着することも期待できる。本研究の結果は、今後、針葉樹人工林の更新に際して、広葉樹林または広葉樹パッチを効果的に配置する必要性を強く示唆するものである。

## 結び

本課題期間後半では、大型台風やコロナ禍の影響により十分なデータ収集ができず、得られたデータは限定的なものとなった。各種の繁殖行動、採餌行動の再現性と長期的な年次傾向については、これまでの先行調査で得られた情報と合わせて、最終的なとりまとめを進めている。

## <引用文献>

- Borer ET, Seabloom EW, Tilman D, Plant diversity controls arthropod biomass and temporal stability, *Ecol Lett*, 15, 1457-1464, 2012
- Hijii N, Arthropod communities in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantation: abundance, biomass and some properties, *Ecol Res*, 4, 243-260, 1989
- Hijii N, Umeda Y, Mizutani M, Estimating density and biomass of canopy arthropods in coniferous plantations: an approach based on a tree-dimensional parameter, *For Ecol Manage*, 144, 147-157, 2001
- 肘井直樹, 樹木の成長と生物的要因「造林学 第四版」, 朝倉書店, 74-83, 2016
- 近藤 崇, 水谷瑞希, 肘井直樹, 針葉樹人工林内の広葉樹パッチにおける落下虫糞量による鳥類の餌資源の推定 - 小さな広葉樹パッチは鳥類の餌供給源になり得るのか? -, *中部森林研究*, 65, 77-78, 2017
- Kondo T, Mizutani M, Hijii N, Small patches of broadleaf trees influence nest-site selection and reproductive performance of two tit species (Paridae) in a Japanese cedar plantation, *J For Res*, 22, 15-21, 2017
- Loreau M, Naeem S, Inchausti P (eds) Biodiversity and ecosystem functioning, Oxford Univ. Press, 294pp, 2002
- Maleque MA, Ishii H, Maeto K, Line thinning enhances diversity of Coleoptera in overstocked *Cryptomeria japonica* plantations in central Japan, *Arthropod-Plant Interac*, 1, 175-185, 2007
- Maleque MA, Ishii H, Maeto K, Seasonal prevalence of arthropods after line thinning of overstocked Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations in central Japan, 6, 43-52, 2010
- Mizutani M, Hijii H, Mesuration of frass drop for evaluating arthropod biomass in canopies: a comparison among *Cryptomeria japonica*, *Larix kaempferi*, and deciduous broad-leaved trees, *For Ecol Manage*, 154, 327-335
- Mizutani M, Hijii N, The effects of arthropod abundance and size on the nestling-diet of two *Parus* species, *Ornithol Sci*, 1, 71-80, 2002
- 長池卓男, スギ・ヒノキ人工林の針広混交林化を考える視点, *森林技術*, 920, 16-20, 2018
- Oguri H, Yoshida T, Nakamura A, Soga M, Hijii N, Vertical stratification of spider assemblages in two conifer plantations in central Japan, *J Arachnol*, 42, 34-43, 2014
- 尾崎研一, 山浦悠一, 人工林の経営と生物多様性の保全, *森林技術*, 830, 24-25, 2011
- 清和研二, 「混植」のすすめ~混交林の可能性~, *森林技術*, 883, 2-6, 2015
- Yamaura Y, Tojo H, Hirata Y, Ozaki K, Landscape effects in bird assemblages differ between plantations and broadleaved forests in a rural landscape in central Japan, *J For Res*, 12, 298-305, 2007
- Yamaura Y, Akashi N, Unno A, Tsushima T, Kagasaka A, Nagasaka Y, Ozaki K, Retention experiment for plantation forestry in Sorachi, Hokkaido (REFRESH): a large-scale experiment for retaining broad-leaved trees in conifer plantations, *Bull FFPRI*, 445, 91-109 2018
- Yoshida T, Hijii N, Microarthropod colonization of litter in arboreal and soil environments of a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) plantation, *J For Res*, 16, 46-54, 2011
- Yoshida T, Kusunoki Y, Fukano Y, Hijii N, Vertical distribution of arthropod assemblages and the effects of weather conditions on arthropod rain in a temperate conifer forest, *Front For Glob Cha*, in press, 2021

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 水谷瑞希・梁瀬桐子・佐藤貴紀
2. 発表標題 気候変動がヤマガラ，シジュウカラの初卵日に及ぼす影響
3. 学会等名 日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤 崇・水谷瑞希・肘井直樹
2. 発表標題 カラ類用巣箱の利用者
3. 学会等名 日本森林学会大会
4. 発表年 2019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	水谷 瑞希  (Mizutani Mizuki)  (20630354)	信州大学・教育学部・助教（特定雇用）   (13601)	
研究分担者	吉田 智弘  (Yoshida Tomohiro)  (60521052)	東京農工大学・農学部・准教授   (12605)	

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