

令和元年5月31日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H01794

研究課題名(和文)生態系機能の持続可能性：外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化

研究課題名(英文) Sustainability of ecosystem function: changes in ecosystems with soil degradation caused by non-native species

研究代表者

可知 直毅 (Kachi, Naoki)

首都大学東京・理学研究科・教授

研究者番号：30124340

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,000,000円

研究成果の概要(和文)：ヤギによる攪乱由来の土壌劣化に伴う生態系の変化をNovel ecosystemの考え方に基づき生態系機能と種構成の組み合わせに着目して明らかにした。南硫黄島の一次生産における海鳥由来の栄養塩の循環を検出した。攪乱を受けた場所の土壌は交換性Mgが豊富に含まれ、主に酸性であった。この土壌に対して草本植物は種ごとに様々な反応を示した。作成したGISデータベースに基づいて海鳥の営巣、土壌特性、外来植物の分布を統合した。モデルに基づくシミュレーションの結果、ヤギとネズミの駆除後、島の森林の面積は駆除前の状態に回復する傾向が見られたが、生態系の機能は回復せず、肉食性の無脊椎動物の多様性は駆除後減少した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

侵略的外来生物の攪乱によって生態系の基盤となる土壌環境が劣化した生態系の回復には、土壌の劣化の程度やそれに対する植物の反応が影響する可能性が示唆された。また、海鳥の営巣に伴う生態系外からの物質の持ち込みは、島嶼生態系の土壌環境の形成に深く関係していることが明らかになった。さらにシミュレーションの結果、駆除だけでは生態系の機能の回復は困難であることが示唆された。以上の成果は、攪乱による生態系機能の劣化の程度に応じて将来の生態系変化を予測し、適切な管理手法を提案する上で有用な知見を提供しうる。

研究成果の概要(英文)：We clarified changes in ecosystem functions with soil degradation caused by disturbances of feral goats in oceanic islands, Ogasawara Islands. We focused on combination of ecosystem functions and species composition, which is based on a concept, "Novel ecosystem". Seabird-mediated nutrient cycle was detected in a primary ecosystem on Minami-iwo Island, indicating the goal of nature restoration programs. Soils were rich in exchangeable Mg and mainly acidic, and grassland plant species distributed on the soils showed various responses to the soil environment. Based on the GIS database which previously established, we integrated distribution of seabird nests, soil properties, and distribution of alien invasive species. As a result of simulation based on a new model of insular ecosystem evolution, the ecological function was not recovered, in which the diversity in carnivorous invertebrate sometimes decreased after the eradication of goats.

研究分野：生態学

キーワード：novel ecosystem 小笠原諸島 侵略的外来種

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

土壌は、生態系の機能が保たれる上で不可欠な要素である。土壌と生物との相互作用の結果、生態系における物質循環や一次生産などが維持されている。近年、人間活動に起因する過度な攪乱の結果、土壌環境の改変を介した生態系の劣化が世界中で起きている(中森・金子 2012)。土壌環境の変化と生態系機能との関係を明らかにすることは、攪乱後の生態系の変化を予測し、持続可能な生態系を適切に管理する上で重要である。

攪乱後に成立した生態系は、生物の構成や機能の点で攪乱前の生態系とは異なることが多い。これは、生態系が攪乱後に元の状態に戻る力(レジリエンス)に対して閾値を超えた攪乱を受け、別の状態に移行したと考えられる。近年、攪乱を受けた生態系の管理において、攪乱前の状態に戻るかどうかよりも、攪乱後の生態系が持続可能であるかどうかを重視する考え方が提唱されている。生物の種構成や機能の点で攪乱前とは異なるが、持続可能な生態系は「Novel ecosystem」と呼ばれる(Hobbs et al. 2011)。Novel ecosystemでは、特に生態系の機能に着目してその持続可能性が評価されることが多い。

Novel ecosystemは、大きな攪乱を受けた生態系の現実的な管理計画を策定する上で有効な概念である。大きな攪乱を受けて元の生態系の構成種が回復不可能な場合、代替種(場合によっては外来種)の導入により持続可能な生態系機能を回復できる可能性がある。たとえば、土壌流出の結果、生態系の基盤が大きく変化し、元々生息していた植物が定着できなくなった場合、土壌層が薄く貧栄養な土壌で生育可能な代替植物を導入することにより、生態系の機能を持続的に回復できるかもしれない。

外来生物による攪乱は、土壌環境の改変を介して生態系を大きく変化させる主要因の1つである。たとえば、有蹄動物の食害・踏圧による植生の退行と土壌流出(Hata et al. 2014)、外来植物の侵入によるリターを介した過剰な窒素の供給やリターの蓄積による自然火災の頻度の増加(Hughes & Denslow 2005)などが挙げられる。生態系の保全のためにこれらの外来生物の駆除や管理が世界中で実施されている(Courchamp et al. 2003)。

我々は、外来哺乳動物であるヤギの攪乱によって植生の退行が起きた小笠原諸島の生態系において、ヤギ駆除後の生態系の変化について研究してきた。海によって周囲の生態系から隔離されている点、構成種が少なく相互作用を把握しやすい点から、「島」は生態系を研究する上で優れたモデルと言える。これまでの研究により、以下が明らかになった。

- 1) ヤギの食害・踏圧による植生の退行に伴う表層土壌の流出は、土壌の化学特性(pHや栄養元素量)を変化させる。
- 2) 駆除後に回復した海鳥の営巣は、排泄物や死体を介して土壌の化学特性を変化させるとともに、踏圧や掘り返しを介して土壌の物理特性を変化させる。この営巣の影響の程度は、海鳥の種ごとに異なる排泄物の成分や営巣行動様式に依存する。
- 3) 土壌環境の変化は、駆除後の植生の種構成や一次生産に影響する。
- 4) 以上の生態系の変化は、生態系内で空間的に不均質に起こる。

2. 研究の目的

本研究では、ヤギによる攪乱に由来する土壌劣化に伴う生態系の変化をNovel ecosystemの考え方にもとづき、生態系の機能と生物の種構成の組み合わせに着目して明らかにする。さらに、土壌攪乱を受けた生態系の将来の変化を予測し、持続可能な生態系の管理手法を提案する。

そのために、これまでの研究成果を踏まえて、以下の2つのアプローチから研究した。

(1) 実測データに基づいて、環境の空間的不均質性を考慮して、ヤギによる攪乱を受けていない生態系と攪乱を受けた後に成立した生態系において、土壌特性のちがいを明らかにするとともに、生物群集の種構成と生態系の機能(土壌有機物量、バイオマス、一次生産など)を比較、分類、序列化する。また、土壌の化学特性(栄養元素量、pHなど)の変化に対する植物種の反応を実験的に評価する。

(2) 野外の生態系を再現する数理モデルを構築する。このモデルには、生態系が変化する過程で生物が適応していくプロセスも組み込む。攪乱を受ける前のHistoricalな生態系を計算機内に再現するとともに、攪乱後の生態系の変化をシミュレーションする。

以上の結果に基づいて、様々なシナリオのもとでの生態系(Novel ecosystem)の種構成と機能を予測する。また、自然再生事業に対して生態系機能の持続性を重視した生態系の管理手法を提案した。

3. 研究の方法

(1) 実測データに基づく評価

媒島の残存林において、海鳥の営巣分布を調査し、環境(植生、微環境など)と地形の影響を明らかにする。また、同様の調査をヤギによる攪乱の程度が異なる複数の島において実施し、HistoricalからNovelに至る様々な段階の生態系における海鳥の営巣分布状況を明らかにした。また、海鳥の営巣分布調査を継続すると共に、諸島内に点在する鳥類の古代骨の集積地において、人間による攪乱以前に堆積したと考えられる海鳥の骨を採集し、その種構成を明らかにした。これにより、Historicalな生態系における海鳥相を明らかにした。また、攪乱以前の生態系で優占する海鳥と攪乱を受けた生態系で優占する海鳥が土壌環境に与える影響を、陸域における海鳥の行動の違いから解明した。

ヤギの攪乱による植生の退行と土壌流出の程度が異なる複数の島において植物群集の種構成と土壌化学特性（無栄養塩量、pH など）との関係を明らかにした。そのために各島の面積に応じた地点において出現する植物種を記録し、表層土壌をサンプリングした。

土壌試料の化学特性（土壌 pH、土壌有機物含量、栄養塩含量、養分保持容量、電気伝導度など）を明らかにした。また、植物体中の栄養塩含量を明らかにした。土壌試料の化学特性を明らかにし、得られたデータから生態系の回復に伴う土壌の生成過程を解析した。また、植物体中の栄養塩含量を測定し、各植物種の栄養塩特性を評価した。

一次生産、植物種構成、土壌特性、海鳥の営巣、地形の情報を GIS 情報として整理した。整理した GIS 情報の解析により、一次生産、植物種構成、土壌特性、海鳥の営巣、地形との関係を明らかにした。

(2) 生態系モデルの構築

本研究の基盤となる物質循環と生物の適応プロセスを組み込んだ生態系モデルを作成し、攪乱を受ける前の Historical な状態の生態系を再現する。構築したモデルを用いて、Hybrid, Novel な状態の生態系を再現し、それぞれの状態を隔てる閾値を推定する。さらに、空間構造をモデルに導入して、環境不均一性の影響について解析した。

(3) (1)と(2)の結果を総合して新たな生態系の状態に応じた保全管理手法を提案した。

4. 研究成果

外来哺乳類による攪乱を受けていない南硫黄島の調査結果から、historical な生態系では海鳥類は海岸部では植生の発達した場所を、内陸部では森林が発達した場所を好んで営巣地としていることが示唆された。また、海鳥繁殖地の存在は、生態系を構成する全ての分類群に対して海洋起源の栄養塩供給の効果を及ぼしていると考えられた。一方で、外来哺乳類に攪乱された後に外来哺乳類を排除した生態系では、海鳥類は開放地を中心に分布を拡大していることが明らかになった。これらのことから、外来哺乳類の侵入前と排除後では、海鳥類の種構成と分布が異なっており、彼らが担う生態系機能も変化している可能性があると考えられる。このため、最近の海鳥の増加は、必ずしも在来生態系の回復とは言えない。一方で自然の攪乱が生じている西之島では、攪乱直後には繁殖する海鳥の種構成が極度に貧弱になっていたが、攪乱収束により速やかに原状に回復しつつあることが明らかになった。本研究の成果により、小笠原諸島の自然再生の目標像を示すことができた。

ノヤギの攪乱による植生退行と土壌流出の程度が異なる植生において植物群集の種構成と土壌化学特性の関係について解析した。その結果、植物の出現パターン及び種構成パターンと土壌中の窒素量、有効態リン酸量、置換酸度の間に一定の傾向が見られた。この傾向は、先行研究でみられた土壌流出に伴う土壌化学特性の改変とそれに伴う植物の成長の制限と矛盾しなかった。

過去の研究において整備済みであった、空撮等リモートセンシングデータを基に構築した GIS プラットフォーム上に、現地調査によって得られた海鳥の営巣データ、土砂の流出入データ、土砂の移動を反映すると考えられる流量方向データ、表層土壌データ、土壌断面データを重ね合わせ、基盤データを整備した。それら作成したデータに、生態系の状態を大きく変えた要因の一つであると考えられる外来植物ギンネムの分布データを重ね合わせ、その分布特性について、生息適地モデルを用いて解析し、生態系の状態を区分けした。区分けされた状態が異なると考えられる生態系について、本来の状態に還元させるための管理方針として、駆除活動を行うための優先付け方法を提案した。

植物種ごとに植物栄養学的特性は異なり、窒素とリンに関して、コウライシバ、ギョウギシバ、スズメノコピエ、シマスズメノヒエは貧栄養的であり、ホウキギク、ツボクサ、ウスベニニガナは富栄養的であった。また、小笠原諸島の土壌は強酸性および高マグネシウム栄養環境が特徴的であること、これらの環境に対する植物の適応のメカニズムは種ごとに異なることが明らかになった。また、土壌および植物に含まれる炭素および窒素の安定同位体比分析により N の給源を推定し、小笠原諸島では従来から海鳥が海洋生態系から持ち込んだ窒素が主要な給源となっていたこと、外来植物であるギンネムは窒素固定微生物由来 N を生態系に新たに導入しており、生態系の物質循環系を大きく変質させている実態が明らかとなった。

外来生物駆除後に海洋島の生態系が元々の状態 (Historical) に戻るのかがどうかを明らかにするため、Historical な島の状態を再現する数理モデルを構築した。このモデルでは、生物がいない状態の島に外部からまれに生物が自然移入し、移入した生物が島内で種分化を繰り返すことによって生態系を構築する、という海洋島の進化過程を組み込んでいる。シミュレーションの結果、島が全島森林で覆われる historical な状態が高い確率で再現できた (357 回中 300 回)。この状態の島にヤギとネズミを侵入させるシミュレーションを行った結果、草原面積が増加し、島内の多様性が大きく減少する (生存率はそれぞれ無脊椎動物が約 20%、草本植物が約 90%、木本植物が約 75%)、という小笠原諸島で実際に観察されている現象を再現できた。さらに外来生物を駆除するシミュレーションを行った結果、駆除後は約 60%の確率で全島を覆い尽くすまで森林が回復した (300 回中 169 回)。これらは見かけ上は Historical な状態に戻ってはいるが、駆除後も多様性が減少する傾向が見られ、特に肉食性無脊椎動物でその傾向が強く見られた。外来生物の影響で多様性が減少した結果生態系機能が破壊されたことがその原因と思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

- Osawa T., Akasaka M., Kachi N. (2019) Facilitation of management plan development via spatial classification of areas invaded by alien invasive plant. *Biological Invasions* 21: 2067-2080. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-019-01958-2> (査読あり)
- Hata, K., Osawa, T., Hiradate, S., Kachi, N. (2018) Soil erosion alters soil chemical properties and limits grassland plant establishment on an oceanic island even after goat eradication. *Restoration Ecology* 27: 333-342. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12854> (査読あり)
- Kawakami K, Eda M, Izumi H, Horikoshi K, Suzuki H. (2018) Phylogenetic position of endangered *Puffinus lherminieri bannermani*. *Ornithological Science* 17: 11-18. DOI: <https://doi.org/10.2326/osj.17.11>. (査読あり)
- 川上和人・鈴木創・堀越和夫 (2018) 南硫黄島におけるアカアシカツオドリ *Sula sula* 集団営巣の国内初記録. *日本鳥学会誌* 67: 249-252. DOI: <https://doi.org/10.3838/jjo.67.249> (査読あり)
- 川上和人 (2018) 小笠原諸島におけるシロガシラカツオドリ *Sula leucogaster brewsteri* の初記録. *日本鳥学会誌* 67: 263-265. DOI: <https://doi.org/10.3838/jjo.67.263> (査読あり)
- 川上和人・鈴木創・堀越和夫・川口大朗 (2018) 2017年における南硫黄島の鳥類相. *小笠原研究* 44: 217-250 (査読なし)
http://www.tmu-ogasawara.jp/assets/files/pdf/ogasawara_research/10_OgasawaraResearch44KAWAKAMI217-250.pdf
- 川上和人・村上勇樹 (2018) 2017年における南硫黄島の爬虫類相. *小笠原研究* 44: 289-294 (査読なし)
http://tmu-ogasawara.jp/assets/files/pdf/ogasawara_research/12_OgasawaraResearch44KAWAKAMI289-294.pdf
- Hata, K., Kachi, N. (2017) Establishment of early-stage planted seedlings of a native woody species under a closed canopy of invasive *Casuarina equisetifolia* in the subtropical oceanic Ogasawara Islands. *Journal of Forest Research*, 22: 135-140. DOI: 10.1080/13416979.2017.1284031 (査読あり)

〔学会発表〕(計22件)

- 可知直毅 (2019) 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 可知直毅 (2019) はじめに: 生態系の持続可能性と Novel ecosystem. 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 吉田勝彦 (2019) 行き先は historical か novel か? 攪乱後の生態系の行方. 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸) 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 平館俊太郎 (2019) 外来生物に起因する土壌中 N および P 栄養環境の変化と海洋島における陸域生態系の反応. 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 平館俊太郎・宮邦 怜・佐藤 臨・安藤麻里子・小嵐 淳・可知直毅 (2019) 小笠原諸島・媒島に生育する植物が吸収する窒素の ^{15}N 値測定による給源推定. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(ポスター発表)
- 川上和人 (2019) 海洋島の原生生態系における海鳥による栄養塩循環と人為的攪乱による劣化. 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 畑 憲治・可知直毅 (2019) 土壌流出に伴う土壌の化学特性の改変による植物の定着の制限. 自由集会 W16: 生態系機能の持続可能性: 外来生物に起因する土壌環境の劣化に伴う生態系の変化. 日本生態学会第66回大会(神戸, 2019.3.15-19)(口頭発表)
- 畑 憲治・川上和人・可知直毅 (2018) 小笠原諸島における外来樹トクサバモクマオウ駆除後の外来樹ギンネムの侵入が在来植物の定着に及ぼす影響. 日本生態学会第65回大会(札幌, 2018.3.14-18)(ポスター発表)
- 平館俊太郎・畑 憲治・大澤剛士・川上和人・可知直毅 (2018) 小笠原諸島・媒島に生育する主要草本植物の環境適性: 植物栄養学および土壌肥料学的アプローチ. 日本生態学会第65回大会(札幌, 2018.3.14-18)(ポスター発表)
- 川上和人・堀越和夫 (2017) 海洋島小笠原の憂鬱: 対策は1種2種では足りません. 公開シンポジウム 生態学者 vs 外来生物 本気で根絶、本気で再生 奄美・沖縄・小笠原. 日本鳥学会2017年度大会(筑波, 2017.9.15-18)(口頭発表)
- 平館俊太郎・畑 憲治・大澤剛士・可知直毅 (2017) 小笠原諸島・媒島に分布する土壌の荷電特性. 第61回粘土科学討論会(富山市, 2017.9.25-27)(口頭発表)

- 可知直毅 (2017) ノヤギ駆除の誤算：駆除後の外来植物の拡散. 自由集会 W28：想定外を想定する外来種対策～小笠原諸島の事例から学ぶ～. 日本生態学会第64回大会(早稲田, 東京, 2017.3.14-18)(口頭発表)
- 川上和人 (2017) 鳥と火山とどちらが強い？小笠原諸島西之島 2013年噴火の影響. 日本生態学会第64回大会(早稲田, 東京, 2017.3.14-18)(口頭発表)
- 川上和人 (2017) 風が吹いても桶屋が儲かるとは限らない. 自由集会 W28：想定外を想定する外来種対策～小笠原諸島の事例から学ぶ～. 日本生態学会第64回大会(早稲田, 東京, 2017.3.14-18)(口頭発表)
- 鈴木節子・須貝杏子・加藤英寿・山本良介・井鷲裕司・川上和人 (2017) 小笠原諸島における絶滅危惧種の生息に重要な樹木種の種苗移動に関する遺伝的ガイドラインの策定. 日本生態学会第64回大会(早稲田, 東京, 2017.3.14-18)(ポスター発表)
- 畑 憲治・平館俊太郎・可知直毅 (2017) 土壌流出に伴い化学特性が変化した土壌は、草本植物の初期成長を種特異的に制限する：野生化ヤギの攪乱を受けた小笠原諸島の事例. 日本生態学会第64回大会(早稲田, 東京, 2017.3.14-18)(ポスター発表)
- 畑 憲治・川上和人・可知直毅 (2017) 駆除に伴う外来樹木トクサバモクマオウの枯死は土壌水分環境を改変するか？平成28年度京大大学生態学研究センター公募ワークショップ「樹木の乾燥枯死・樹病枯死メカニズムの解明と温暖化等による乾燥影響評価」(東京, 2017.3.6)(口頭発表)
- 吉田勝彦 (2016) 外来生物駆除後の生態系変化 -生態系モデルを用いた予測-. 中央水産研究所ミニシンポジウム「数理・統計モデルにより探る水産資源・進化生態・外来種の問題の解決策」(横浜, 2016.9.28)(口頭発表)
- 平館俊太郎・大澤剛士・畑 憲治・川上和人・和穎朗太・可知直毅 (2016) 窒素安定同位体比測定による小笠原諸島媒島の生態系における窒素の起源推定. 日本土壌肥料学会2016年度佐賀大会(佐賀市, 2016.9.20-22)(ポスター発表)
- 川上和人 (2016) 鳥類 vs 火山～西之島史上最大の闘い～. 日本鳥学会2016年度大会(札幌, 2016.9.16-19)(口頭発表)
- Hata, K., Kawakami, K. & Kachi, N. (2016) Impacts of control of an invasive tree, *Casuarina equisetifolia*, on soil water contents in north pacific islands, Ogasawara. 2nd International Conference on Island Evolution, Ecology, and Conservation (Azores, Portugal, July 18-22) (ポスター発表)
- Kawakami, K. (2016) Triple eradication of invasive alien species improves degraded biota on Nishijima in the Ogasawara Islands, Japan. 2nd International Conference on Island Evolution, Ecology, and Conservation, (Azores, Portugal, July 18-22) (ポスター発表)

〔図書〕(計13件)

- 可知直毅 (2019) 小笠原諸島の自然の価値とその保全：進化の島の研究教育拠点. 「日本ネシア論」長嶋俊介(編), 藤原書店, pp.146-151.
- 中野 俊・前野 深・吉本充宏・大湊隆雄・渡邊篤志・川上和人・千田智基・武尾 実 (2017) 噴火が終わった西之島に初上陸調査. GSI 地質ニュース, 6(1), 1-4.
- 前野 深・中野 俊・吉本充宏・大湊隆雄・渡邊篤志・川上和人・千田智基・武尾 実 (2017) 新火山島の初上陸調査 - 西之島(東京都小笠原村). 地学雑誌, 126(1), N1-N13.
- 川上和人 (2017) 鳥にはクイナがよく似合う. BIRDER31 (2), 36-37.
- 川上和人 (2017) 西之島・新起動創世記. BIRDER31 (3), 38-39.
- 川上和人 (2017) レッドデータブック in Tokyo 8 絶滅から脱出 アカガシラカラスバト. ユリカモメ, 737, 20.
- 可知直毅 (2017) 世界自然遺産「小笠原」の自然とその保全. 理科教室, 2月号 60, 1-6.
- 川上和人 (2016) 西之島上陸探検記. Ocean Newsletter, 394, 6-7.
- 川上和人 (2016) 鳥類学者の優雅で過酷な日々《18》研究者に必要な三つの素養. 新潮 45, 6, 262-265.
- 川上和人 (2016) 鳥類学者の優雅で過酷な日々《20》オガサワラヒメミズナギドリ懺悔録. 新潮 45, 8, 282-285.
- 川上和人 (2016) レッドデータブック in Tokyo 5 東京都を代表する鳥・ハハジマメグロ. ユリカモメ. 730, 20.
- Kawakami, K & Horikoshi, K. (2016) The discovery of the Bryan's Shearwater in the Bonin Islands. DIWPA News Letter, 34, 7-8.
<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/ecology/no-34.pdf>
- 川上和人 (2016) そもそも島に進化あり. 技術評論社, pp.263.

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

取得状況 (計0件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.ogasawaraproject.jp/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：大澤 剛士
ローマ字氏名：OSAWA Takeshi
所属研究機関名：首都大学東京
部局名：都市環境科学研究科
職名：准教授
研究者番号（8桁）：40554332

研究分担者氏名：川上 和人
ローマ字氏名：KAWAKAMI Kazuto
所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
部局名：野生動物研究領域
職名：主任研究員
研究者番号（8桁）：50353652

研究分担者氏名：平舘 俊太郎
ローマ字氏名：HIRADATE Syuntaro
所属研究機関名：九州大学
部局名：農学研究院
職名：教授
研究者番号（8桁）：60354099

研究分担者氏名：吉田 勝彦
ローマ字氏名：YOSHIDA Katsuhiko
所属研究機関名：国立研究開発法人国立環境研究所
部局名：生物・生態系環境研究センター
職名：主任研究員
研究者番号（8桁）：70332244

(2)研究協力者

研究協力者氏名：畑 憲治
ローマ字氏名：HATA Kenji

研究協力者氏名：佐藤 臨
ローマ字氏名：SATO Nozomu

研究協力者氏名：加賀谷 美津子
ローマ字氏名：KAGAYA Mitsuko

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、研究者個人に帰属されます。