

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K12573

研究課題名（和文）人里の景観および立地特性から見たツキノワグマ出没パターンの地域間比較

研究課題名（英文）Comparison of occurrence pattern of Asiatic black bears between human-dominated areas that differed in landscape configuration and characteristics

研究代表者

高畠 千尋（Takahata, Chihiro）

北海道大学・農学研究院・博士研究員

研究者番号：50771052

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はツキノワグマの人里への出没パターンの地域差と共通性を決定付ける要因を、景観および地理スケールにおいて明らかにすることを目的とした。クマの出没パターンと人里の景観・立地特性が異なる二つの地域を選択し、メスのツキノワグマ16頭のGPSデータから行動圏を求め、資源選択関数モデルにより生息地の選択性を推定した。その結果、地理スケールでは、出没パターンの季節性に著しい地域差があり、クマの行動圏と人里の空間配置が影響を与えていることが示唆された。景観スケールでは、クマの植生への選択性に著しい地域差があり、土地利用の変化による森林植生のちがいが、クマの出没頻度に影響を与えている可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国では土地の高度利用の後の人口減少時代をむかえ、野生動物の生息地と人間の生活空間の重複度が高くなり、今後に向けて野生動物と土地を共有できるか、という難題の解決を図っていかねばならない時代となった。本研究では、ツキノワグマの人里利用頻度に、土地利用、特に森林施業の有無が少なからず影響を与えていることが示唆された。言い換えれば、森林の施業を続けることが、人身事故をともなうクマ類の人里周辺利用を制御するために有効であることを示している。従来の駆除に頼った対策に限界がある状況下で、生息地管理を通じた野生動物保護管理という新しい対策を検討する上で重要な知見を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：This research aimed to identify factors for regional differences in frequency of bear occurrence in human-dominated lands at both regional and landscape scales. In the central Japan Alps, I selected two regions differed in landscape configuration and characteristics, then, collected GPS relocation data of 16 female Asiatic black bears to build habitat selection model. At regional scale, distances between GPS points and human landscape feature showed significant seasonal difference in bear occurrence. At landscape scale, the habitat selection model estimated significant difference in bear selection on vegetation types, indicating substantial influence of varied human land use on critical resources for bears, hence, differences in frequency of bear occurrences. Those results provide an insight about background factors important to affect frequency of bear occurrence in human-dominated lands, as the result, affect severity of human-wildlife conflicts.

研究分野：野生動物保護管理学、野生動物学、景観生態学、保全生態学、生態管理学

キーワード：大型野生動物 ツキノワグマ 人里利用の要因とメカニズム 出没パターンの地域差と共通性 地理スケールと景観スケール 資源選択関数モデル 生息地選択 土地利用変化の影響

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、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、先進国をはじめとして世界各地でクマ類のような大型の野生動物による人里への出没報告が増えている。出没の過程とその要因を探ることは、対象種の絶滅を回避しながら、人身事故などの被害を最小限にするための野生動物保護管理に必要不可欠である。近郊都市や農村地帯周辺でのクマ類の出没に関する研究は、北米を中心に近年増えてきており(Baruch-Mordo et al., 2014; Beckmann and Berger, 2003)、その出没パターンは地域によって非常に異なることがわかっている。例えばハイイログマはロッキー山麓の河畔林沿いに位置する農地周辺の出没確率が高い(Gibeau et al., 2002) 一方、アメリカ北西部のクロクマでは、河畔林よりも森林面積と宅地密度が出没確率に大きな影響を与えていた(Merkle et al., 2011)。そのような出没パターンのちがいに対して、クマの個体数密度や死亡要因など動物学的な研究アプローチが多い中、農地や居住地などで構成される人里そのものの景観・地理的要因が与える影響については未解明なままである。特に、我が国のような人口密度が高く土地利用区分が細かい地域で、クマ類の人里への出没の要因を探ることは非常に難しいことも研究が少ない原因として考えられる。

そこで本研究では、比較的個体数が多いとされる長野県のツキノワグマ(*Ursus thibetanus* 以下クマ)に着目し、同じ山塊に位置し気候・地形・植生はほぼ同じ、長野県中央アルプス北部地域に位置する以下の2つの地域を調査対象地域として選定した。伊那谷小黒川周辺地域(調査地1)は、中央アルプス山麓から天竜川へ河岸段丘が発達しており、その間に農地が広く広がる。標高が低く土壤に恵まれた土地を人が占有している。ツキノワグマは主に里山周辺に生息しており、夏季になると目撃件数が増え、段丘林を利用して里地にアプローチすることが分かっている。辰野町横川川周辺地域(調査地2)は、1.と同じく中央アルプス山塊の中に位置し、横川川中流部に集落が点在し、周辺は山で囲まれている。横川川上流部の国有林内には比較的高密度にクマが生息しているが、人里へのクマの出没は少ない。国有林内は全域鳥獣保護区で林道への入構制限があり、野生動物の駆除及び狩猟は行われていない。これら2地域における、人里への出没パターンにはどのようなちがいがあるか、またその地域差と共通性を決定付ける人里の景観および立地特性はなにか?という研究の問いを立てた。

2. 研究の目的

人里がそもそもどこに位置しているか、といった人里の立地特性はクマ類の生息適地の分布を決定付け、ひいてはクマによる出没の過程や様式に関与していると考えられる(地理スケール)。また、森林や農地などの土地利用の変化は、クマにとって重要な植生の分布を決定づけ、生息地選択行動に影響を与えると予測される(景観スケール)。

そこで、本研究ではクマによる人里への出没パターンの地域差と共通性を決定付ける要因を景観および地理スケールごとに明らかにすることを目的とした。

クマ類の出没パターンを決定付ける人里の景観および立地特性を明らかにすることは、クマのような人身事故リスクのある大型の肉食性動物による人里周辺環境の利用過程を理解する上で大きな助けになり、長期的かつ広域的に見たクマ類との共存のために必要な保護管理の方法を検討する上で重要であると考えた。

3. 研究の方法

1) ツキノワグマの行動データの収集

生息地選択行動を把握するため、クマを捕獲しGPS首輪を装着し、衛星による測位地点データをダウンロードした。データ間の自己相関性を回避するため2時間ごとの間隔に統一した。さらに国内有数のデータを保有する信州大学野生動物生態学研究室がこれまで取得してきたデータを加えて、人里利用行動の分析に用いた。

2) 地理情報データの収集

対象2地域を含む中央アルプス北部の人里を含む山麓・山岳地域の植生・標高・地形データを収集した。また、長野県・国有林の協力で得られた森林管理履歴を含むシェイプファイルを、植生マップの向上と林齢マップ作成に用いた。クマ類の生息地選択の先行研究から、重要であることが示された地形マップを作成した。具体的には標高データ(DEM)からは、地上起伏度、土壌水分量を計算して作成した。また、国土地理データから、道路は森林内とそれ以外に分け、森林外の道路と居住地(耕作地は含まない)を含む場所を人里マップとして作成した。

3) ツキノワグマの行動データの分析

人里マップの外縁部を抽出し、各GPS地点からその外縁部までの距離をGIS上で計測し、それぞれの調査地ごとの日平均距離を計算した。次に、各個体の行動圏サイズを計算した。その行動圏内から、利用地と同じ数の地点をランダムに抽出し、このランダム抽出地点をクマにとって利用可能な地点とした。これらの利用地点(used)と利用可能地点(available)それぞれにおける、環境要因(植生・地形・人里からの距離など)を2地域それぞれで計測し、比較した。

- 4) 資源選択関数選択 (RSF: Resource Selection Functions) モデルの構築
 上記、利用地点 (used) を 1、利用可能地点 (available) を 0 の応答変数とし、植生・地形・人里からの距離などを含む環境要因を多変量の説明変数としたロジスティック回帰によって、調査地ごとにクマの選択性を示す係数を求めた。その係数から、2 地域間のツキノワグマの生息地選択のちがいを明らかにし、人里利用のちがいに影響を与える要因を予測し考察した。

4. 研究成果

1) GPS 首輪装着及び追跡個体

本研究では、行動圏内での定住性の高いメス 16 頭(調査地各 8 頭)の GPS データを用いた。平均行動圏サイズは、調査地 1 の人里周辺のクマ 21.85 ± 4.45 (SD) km^2 、調査地 2 の国有林周辺のクマ 28.27 ± 6.12 (SD) km^2 で、大きく異なることはなかった。また、行動圏内の道路密度 (1km^2 あたりの平均長 km) は、人里周辺のクマで平均 3.1km 、国有林周辺のクマで平均 1.83km であった。

2) 地理スケールから見た地域間のちがい

クマの生息地と人里の関係は、地域間で大きく異なることがわかった。各地域における、ツキノワグマが利用していた範囲と人里の位置関係を図 1 に示した。調査地 2 に比べ、調査地 1 では人里とクマの行動域との境界線が長いことが観察できる。この人里の立地特性のちがいが、クマの人里利用頻度に影響を与えていると推察される。例えば、各 GPS ポイントからの人里への平均距離は、調査地 1 で $926.6 \pm 757.8\text{m}$ 、調査地 2 で $2637.7 \pm 1086.6\text{m}$ で、調査地 1 のクマの利用地点は、はるかに人里に近接していた。また各利用地点から人里への距離の日平均の変動を見たところ (図 2) 調査地 1 のクマは 6 月後半から人里に接近をはじめ、9 月中旬まで人里の辺縁から 500m 圏内にとどまっていることが明らかになった。一方調査地 2 では、人里への接近の顕著な季節性はなかった。このパターンのちがいを探るため、夏季に焦点を絞って生息地の選択性を推定することとした。

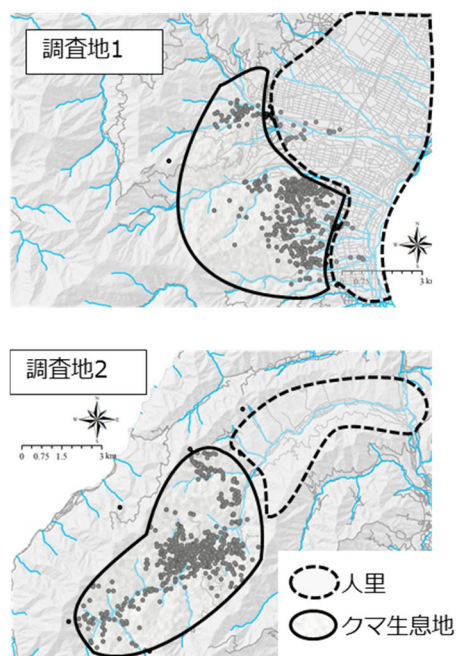


図 1 .クマの生息地と人里との位置関係

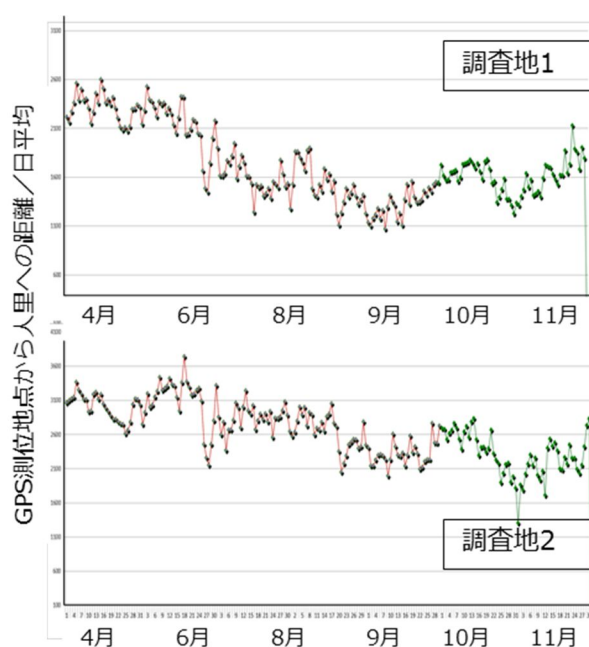


図 2 .クマの利用地点から人里への距離の日変化

3) 夏季にクマの利用があった植生・林齢

図 3 は、先にあげた GPS ポイント (クマによる利用地点) 数と行動圏内からランダム抽出した利用可能地点数を植生ごとに示したものである。調査地 1 ではクマの利用・利用可能地点ともにカラマツ人工林が最も多く、調査地 2 でもある程度多かったが、水源涵養林を多く含む国有林の状況を反映し、落葉広葉樹林の利用・利用可能地点数が多かった。里山の管理放棄が著しい人里周辺のクマに比べ、調査地 2 のクマの行動圏には、国有林の施業を反映して、スギヒノキ林や伐採更新地も多い。対象的に、里山の二次林であるアカマツ林は調査地 2 では少ない。人里周辺でのスギヒノキ林の利用は利用可能地点よりかなり少ない一方、国有林のクマの方がスギヒノキ林をより多く利用していた。数は少ないが、伐採更新地でも同様の傾向が見られ、国有林では伐採更新地の利用が利用可能地点より多かった。また、保護林を多く持つ国有林のクマの行動圏内には、75 齢以上の森林が人里周辺のクマよりはるかに多い。一方、人里のクマの行動圏は林齢 30-75 年の拡大造林時代に作られた人工林が多く占めていた。比べて、調査地 2 の国有林周辺のクマの行動圏内の森林の方が、多様な林齢による構造を備えていることがわかった (図 4)。

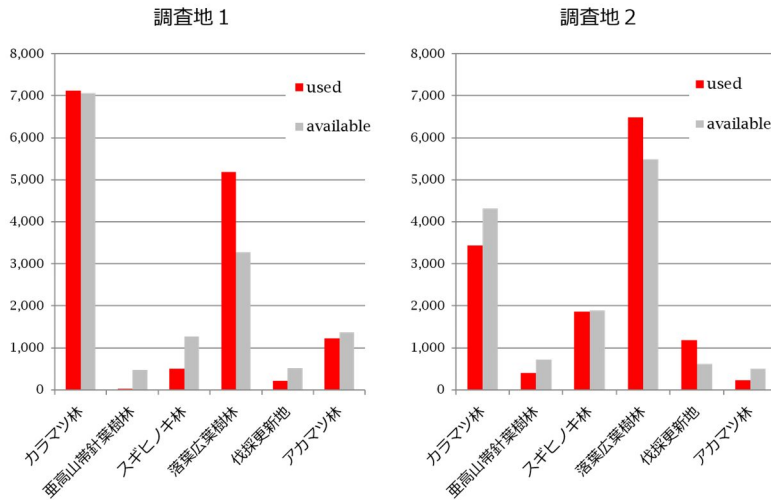


図3 .ツキノワグマが実際に利用した植生(赤色)と利用可能だった植生(灰色)の比較。値は各個体の行動圏内での利用・利用可能地点数(メス16頭)。

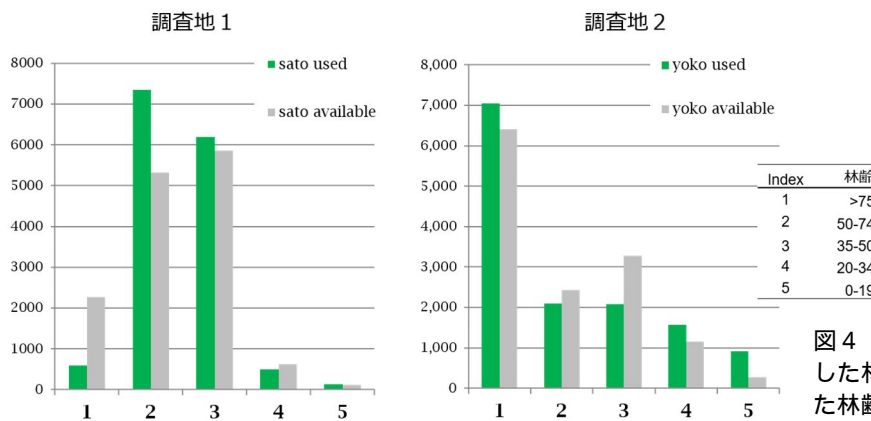


図4 .ツキノワグマが実際に利用した林齢(緑色)と利用可能だった林齢(灰色)の比較。値は各個体の行動圏内での利用・利用可能地点数(メス16頭)。

4) 景観スケールから見た地域間のちがい

利用(1)利用可能(0)の応答変数に対する16頭のメスのツキノワグマの生息地選択モデルを構築した。そこから植生被覆への選択性を示す係数をグラフ化した(図5)。係数が0以上の場合、生の選択性、0以下の場合、負の選択性であることを示す。地域間で共通して正の選択性を示したのが、落葉広葉樹林であった。一方、共通して負の選択性(つまり忌避)を示したのは、住宅地周辺であった。

他の植生に関しては、2つの調査地間で選択性に大きなちがいが認められた。国有林のクマと異なり、人里周辺のクマが強い負の選択性を示したのは、スギヒノキ林と伐採更新地であった。人里近くの山麓周辺のスギヒノキ人工林は、未管理状態になって久しく、林冠が密閉し林内が暗く、林床植生が乏しくなっていることが原因と考えられる。一方、図5でも明らかなように、国有林では現在でも盛んに森林施業が行われており、比較的明るい若い人工林が存在し、クマの夏の食物である液果や昆虫類が多く出現していることが推察される。伐採更新地に対しても地域間で著しく異なる選択性があることが明らかになった。人里周辺のクマに比べ、国有林のクマは、伐採更新地を積極的に選択していた。これはスギヒノキ林へ選択性と同様に、伐採更新地では明るい場所を好むキイチゴや液果低木類が多いことが要因であろう。一方、人里周辺では、伐採更新地が非常に少なく、多くは宅地やレジャー施設などの開発地周辺で一時的に伐採された場所であり、人との遭遇の可能性の高い場所であるため、強い忌避を示したと予測される。

次に地域間で異なったのは、アカマツ林への選択性である。国有林周辺のクマに比べ、人里周辺のクマはアカマツ林への強い選択性を示した。これは先行研究とも一致する(Takahata et al., 2013)。一方、国有林内ではアカマツ林は比較的少なく、強い選択性は認められなかった。アカマツ林以外の好適な夏の生息地、つまり若齢林や伐採更新地などが存在することが、その理由として考えられる。最後に著しいちがいがあったのは農地への選択性である。国有林のクマが農地への著しい負の選択性を示す一方、人里周辺のクマは、農地への正の選択性を示した。近年、集落から離れた場所に耕作放棄地が増えており、そのような場所をクマが選択した結果だと考えられる。

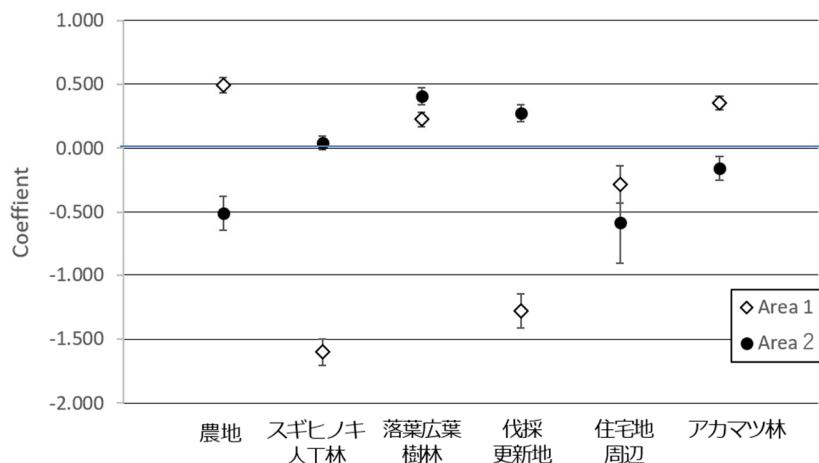


図5 .RSF を用いた、ツキノワグマによる生息地選択モデル推定：植生の選択（係数はカテゴリー変数の対照であるアカマツ人工林に対する相対的な選択性を示す）。

5) まとめ：クマの出没パターンの地域差に影響を与える地理的・景観的要因

以上の成果を踏まえ、景観スケールからみた土地利用の変化に対して、ツキノワグマがどのように適応的に生息地選択行動をしているかを整理し、スケールごとに調査地1と2の間の人里利用パターンの地域差について考察する。

地理スケールからみたクマの生息地と人里の位置関係、特に相互の境界線の長さは、クマの人里への出没頻度に影響を与えていることが考えられる。境界線の長い人里周辺に生息するクマは、行動圏内に農地・道路・住宅などを多く含む個体が多く、そのような人為景観への順化、また廃果などの誘引物との遭遇が起こりやすいだろう。一方、人里から一定の距離に位置する国有林周辺のクマは、入山制限にも助けられ、人間活動との関わりが少なく、人里利用の駆動要因が生じにくいいため、出没件数も比較的少ないと考えられる。

景観スケールから見た出没パターンの地域間のちがいについては、土地利用の変化による森林植生のちがいの影響が示唆された。本研究によって、中央アルプス北部地域のツキノワグマの植生への選択性に、著しい地域間の相違があることが判明した。特に人里への出没が多い夏季に、人里周辺のクマはアカマツ林を、国有林周辺のクマは伐採更新地や若齢林を選択していた。調査地1のアカマツ林が優占する標高は平均 1100m以下であり、クマが人里周辺に移動する一つの要因になっていることが先行研究で示されている (Takahata et al., 2013)。さらに人里周辺の人里のほとんどが、管理放棄による林冠の密閉、貧相な林床植生、単純な森林構造となっており、夏の生息地として機能していない。そのような状況下で新たに夏の生息地として機能する人里に近いアカマツ林や耕作放棄地が、クマによる頻繁な人里周辺利用をもたらす要因として働いていることが推察される。

一方、国有林は今も盛んに森林施業が行われており、ツキノワグマの夏の食物である液果類や社会性昆虫が多く出現する伐採更新地や若齢林が随所に存在する。また定期的な林道整備によって林縁環境が豊富に存在するのも、夏の生息地条件として恵まれているといえるだろう。従って、人里から比較的距離があるという地理的要因に加え、国有林内での施業による変化に富んだ森林構造を持つ景観的要因が働いていることが、人里への出没が少ないメカニズムになっていることが推察される。これらのツキノワグマの出没パターンの地域間の相違を生み出すメカニズムとして、森林施業や農地・林地の管理放棄など、人による土地利用のちがいが大きく作用していることが、本研究によって示唆された。

引用文献

- Baruch-Mordo, S., Wilson, K.R., Lewis, D.L., Broderick, J., Mao, J.S., Breck, S.W., 2014. Stochasticity in natural forage production affects use of urban areas by black bears: Implications to management of human-bear conflicts. *PLoS ONE* 9.
- Beckmann, J.P., Berger, J., 2003. Rapid ecological and behavioural changes in carnivores: the responses of black bears (*Ursus americanus*) to altered food. *Journal of Zoology* 261, 207-212.
- Gibeau, M.L., Clevenger, A.P., Herrero, S., Wierzchowski, J., 2002. Grizzly bear response to human development and activities in the Bow River Watershed, Alberta, Canada. *Biological Conservation* 103, 227-236.
- Merkle, J.A., Krausman, P.R., Decesare, N.J., Jonkel, J.J., 2011. Predicting spatial distribution of human-black bear interactions in urban areas. *Journal of Wildlife Management*.
- Takahata, C., Nishino, S., Kido, K., Izumiyama, S., 2013. An evaluation of habitat selection of Asiatic black bears in a season of prevalent conflicts. *Ursus* 24, 16-26.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2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 瀧井暁子, 高島千尋, 泉山茂之	4. 巻 60(1)
2. 論文標題 ツキノワグマ亜成獣メスによる夏季における長距離移動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 哺乳類科学	6. 最初と最後の頁 95-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11238/mammalianscience.60.95	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 高島千尋	4. 巻 61(2)
2. 論文標題 クマ類による人為景観周辺での生息地選択とその要因	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 哺乳類科学	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) なし	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4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Chihiro. Takahata
2. 発表標題 Where large carnivores use, occupy and persist in human disturbed landscape?
3. 学会等名 International Congress for Conservation Biology (ICCB) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高島千尋, 瀧井暁子, 泉山茂之
2. 発表標題 大型哺乳類にとってのパッチとマトリクス: ツキノワグマの生息地選択から見る
3. 学会等名 哺乳類学会2019年大会 自由集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahata, C.
2. 発表標題 Characteristics of de-populated rural landscape determined the distribution of seasonally critical food for Asiatic black bears.
3. 学会等名 The 25th International Conference on Bear Research (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高島千尋
2. 発表標題 ツキノワグマの夏の果実食を支える樹種が人里周辺にどのように分布しているか？
3. 学会等名 第66回日本生態学会
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
---------------------------	-----------------------	----

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