

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：32658

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2013～2017

課題番号：25304002

研究課題名(和文)ロシア極東部に同所的に生息するツキノワグマとヒグマの種間関係と保全に関する研究

研究課題名(英文) Study on inter-specific competition between Asian black bear and brown bear that occur in the same area in Far-East Russia

研究代表者

山崎 晃司 (Yamazaki, Koji)

東京農業大学・地域環境科学部・教授

研究者番号：40568424

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：ロシア沿海地方において、ツキノワグマと、ヒグマの種間関係研究に着手した。2016年に必要な許認可が揃い、2017年春までに計11頭の捕獲に成功し、内9頭(ツキノワグマ5頭、ヒグマ4頭)に衛星通信型首輪を装着した。首輪に内蔵した近接検知センサーにより、種間の遭遇時の動きを記録できた(n=5)。遭遇時には互いに回避を行い、不要な闘争を避けていた。追跡個体の利用クラスター調査では、ツキノワグマおよびヒグマの計148個の糞分析を終えた。共通品目も多かったが、より樹上生活に適応したツキノワグマでは木本の果実であるサクラ属、開放的環境を好むヒグマではコケモモやスグリの上性の食物に依存していた。

研究成果の概要(英文)：We have carried out the study on the inter-specific competition between Asian black bear and brown bear in Primorsky-Krai in Far-East Russia. We had got most of the study permissions in 2016 at last, and have succeeded to capture a total of 11 bears until spring in 2017. We deployed satellite collars on 9 of the 11 bears, and could record the behavioral responses between the species at their encounters (n=5) by the proximity sensor built on the collar. They seemed to be avoided each other when the encountering, and might avoid unnecessary struggle. Through investigations at the bear utilized clusters, we analyzed their food habits from a total of 148 bear scat samples we collected. There were many common food items between species, but black bear which more adapted feeding on trees selected wild cherries, and brown bear which more adapted to open habitat selected berries on the ground.

研究分野：哺乳類生態学

キーワード：ツキノワグマ ヒグマ 種間関係 ロシア 沿海州 世界自然遺産

### 1. 研究開始当初の背景

ロシア沿海地方は、世界でも極めて希なツキノワグマとヒグマが同所的に生息する地域として特徴付けられる。森林性で植物食により適応したツキノワグマと、開放的な環境で強い雑食性を示すヒグマがどのような種間関係を保持し、またどのような生息環境選択を行っているかは極めて興味深い研究課題である。しかしながら、ロシア沿海地方での両種を横断的に扱った研究は、1960年代に1例しか存在しない。

### 2. 研究の目的

本研究は、両種の inter-specific competition に関する長期研究のスタートとして、沿海地方シホテアリン自然保護区のツンシャ川、マイサ川、セレブリヤンカ川の一帯において、2012年から開始された。現地での共同研究機関は、ロシア科学院極東地理学研究所、シホテアリン自然保護区事務所、WCS (Wildlife Conservation Society) ロシア事務所などである。調査方法は、ツキノワグマ、ヒグマ両種に近接検知センサーを内蔵した衛星通信型首輪を取り付け、両種が出会った際の行動を詳細に記録することに加え、衛星追跡により明らかになった両種の集中利用地の踏査により、種ごとの食性の特徴を明らかにすることである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 調査地域

ロシア沿海州シホテアリン自然保護区は、2001年に世界自然遺産(16,319km<sup>2</sup>)に登録され、そのアイコンはシマフクロウ、コウライアイサ、アムールトラなどである。

大型哺乳類では、トラ、ヒグマ、ツキノワグマ、オオカミ、リンクスなどの食肉類に加え、ムース、アカシカ、ニホンジカ、ノロジカ、ジャコウジカ、イノシシなどの有蹄類が同所的に分布することで特徴的である。特にツキノワグマとヒグマが同所的に生息する地域は、中国東北部、朝鮮半島北部、西アジアの一部にしか存在しないが、それら地域は両種の個体数密度が極めて低いことが推察されており、その意味でロシア沿海州は世界でも希なクマ類の種間関係研究が可能な地域と言える。

調査地の標高は0m(海岸)から約2,000mにおよび、植生もモンゴリナラやチョウセンゴヨウマツなど多様性を誇る。ただし近年になって、地球規模での気候変動(温暖化)により、これまで同地域に上陸することがなかった台風が度々災害を起こしている。その結果、大洪水や森林の風倒被害が面積で発生して森林生態系に大きな影響を与えている。

#### (2) 調査方法

ツキノワグマ、ヒグマ両種の種間競争の解明が主題となるため、特に行動と食性に留意した調査を行った。

生息環境選択性とそれぞれの種が出遭った際の行動については、近接検知センサー(Proximity sensor)を内蔵したイリジウム通信型首輪(Vectronic Vertex Iridium, Vectronic Aero Space Ltd., ドイツ)を取り付け記録する。この装置は、通常は2時間間隔でGPS測位を行っている首輪が、相手首輪のIDを認識し合うことにより(ここではツキノワグマとヒグマに装着された首輪それぞれが)、GPS測位間隔を5分の短間隔にスイッチする仕様である。得られたGPS位置情報は、軌道上のイリジウム衛星を経由してドイツ国内の専用サーバーに保存される。本研究では、ツキノワグマおよびヒグマのメス成獣それぞれ5個体の計10個体に首輪を装着することを目指した。

クマ類の学術研究目的での捕獲については、バレルトラップとアルドリッチ式足くり罠を用いた。

ツキノワグマおよびヒグマの食性については、首輪装着個体の集中利用地の踏査により、糞を採取してその分析から求めた。同時に、両種の休息場所(bedding sites)および学術捕獲時に採取した体毛を用いて、安定同位体分析により過去の食性の再現も手法として加えた。そのため、同地でクマ類が利用している食物サンプルも同時に採取することにした。踏査時に、首輪装着個体の集中利用域以外で発見された種不明の糞については、糞表面の組織サンプルを用いて、種や性のDNA判定を行い、同様に食性分析に供することとした。

また、以上の調査項目に先立ち、各種許可の取得を待つ時間を利用して、クマ類の生息環境の広い範囲に、デジタル式自動撮影カメラを設置して、当該地域をクマ類を含むどのような動物種が利用しているかについての把握を試みた。カメラは、保護区内のトレール沿いの“マーキングツリー”を狙って設置した。マーキングツリーは、クマ類をはじめ、トラ、オオヤマネコ、イノシシなどの匂い付けの場所としてくり返し複数の動物種によって利用されるものである。同時に、クマ類の密度指標を得ることを目的として、体毛を採取するための、遺伝サンプル用ヘアトラップも試行的に設置した。

### 4. 研究成果

#### (1) 捕獲個体

衛星首輪の使用許可が下りた2016年春から、ツンシャ川の流域においてクマ類の捕獲を開始した。

2016年4月~5月にかけての約1ヶ月間は、日本から搬入したバレルトラップを利用し、2016年8月~9月にかけての1ヶ月間は、バレルトラップに加えて特別許可を得たアルドリッチ式足罠を併用した。

2016年夏には、計3個体のツキノワグマとヒグマを学術捕獲して、衛星首輪を装着した。

2017年5月の1ヶ月間にも再び学術捕獲を試み、ツキノワグマとヒグマ計9個体を学術捕獲（1頭は2016年の再捕獲個体）して、内6個体に衛星首輪を装着した。2016年から2017年の間の総計3ヶ月間の捕獲作業による捕獲個体は、ツキノワグマ7個体、ヒグマ4個体の計11個体（延べ12個体）であった。ただし、すべてがオス個体であった。衛星首輪装着個体の種ごとの内訳は、ツキノワグマ5個体、ヒグマ4個体となった。

本研究では、定着性が強く、そのため種間の相互関係の追跡機会が多いと考えられるメス個体への衛星首輪装着を目指していたが、その目標は実現出来なかった。しかし、許可取得のためのこの時点までの研究時間の消費を考慮すると、オスであっても装着を見送る選択は考えられず、初期計画を変更して首輪装着の判断を行った。

## （2）行動追跡

衛星首輪を装着したツキノワグマ、ヒグマ両種共に、数十キロの単位で極めて広範に生息環境を利用していることが明らかになった。図1に2個体の事例を示した。また、ツキノワグマ、ヒグマ共に、一部の個体は内陸部だけではなく、海岸線までの長距離移動を行っている点も興味深い。こうした大きな移動は、オスの特徴としても捉えることができるが、その移動先でどのような環境選択を行い、そこにどのような資源（食物や異性など）

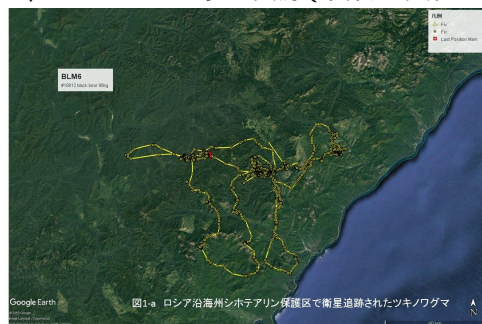


図1-a ロシア沿海州シホテアリン保護区で衛星追跡されたツキノワグマ

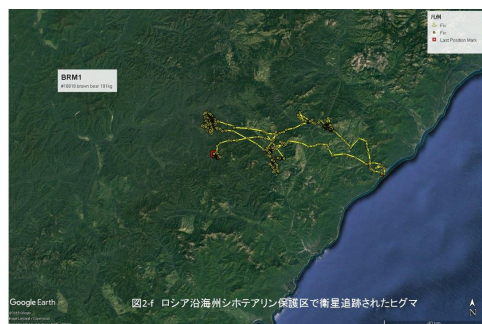


図1-b ロシア沿海州シホテアリン保護区で衛星追跡されたヒグマ

があったかの確認は今後の重要な課題である。ただし、自然保護区内の車での移動が可能な区間は極めて限られているため、実際の移動先の踏査は現実的には困難が伴う。今後の研究の進め方は、ロシア科学院が作成済みの現存植生図や衛星画像を用いて、GIS解析を行っていくことがまず手始めであろう。さらに将来的には、航空機（理想的にはヘリコプター）や船舶などの活用も視野に入ってくる。

## （3）種間での行動応答

ツキノワグマおよびヒグマの組み合わせで両個体の測位データを伴って近接検知センサーが作動した事例は、計5組となった。

図2に、近接検知センサーが作動した際のツキノワグマとヒグマの動きを3事例示した。ひとつひとつのドットが両種の5分間隔でのGPS測位点を示している。今回、衛星首輪を装着した両種は、ヒグマの方がツキノワグマよりも2~3倍程度の大きさ（体重）を備えていた。ほとんどの場合、両種は反対方向に移動を行って距離を空ける行動をとっているようにみえた。おそらく、直接的な闘争を回避していたのだろう。ただし、1例（図2c）については、ヒグマがツキノワグマを追いかけて威嚇しているようにも考えられた。今後、移動軌跡の深層学習などによるモデル解析が求められる。

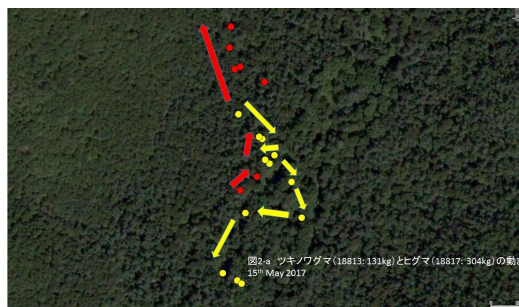


図2-a ツキノワグマ(18813: 131kg)とヒグマ(18817: 304kg)の動き  
13th May 2017

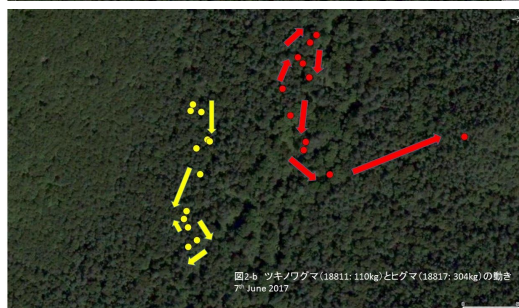


図2-b ツキノワグマ(18811: 110kg)とヒグマ(18817: 304kg)の動き  
7th June 2017



図2-c ツキノワグマ(18812: 99kg)とヒグマ(18814: 263kg)の動き  
8th July 2017

調査地域では、大型食肉類の中ではツキノワグマがもっとも体サイズの小さく、場合によっては同所的に生息するトラやヒグマに捕食されているという。しかし、サンプルサイズは小さいながら今回の事例は、オス同士であっても互いを回避する行動を取っている可能性が示された。

今回の研究では、広範な行動圏を構えるオスに衛星首輪を装着したために、近接検知センサーの作動は頻繁には起こらなかった。今後は、両種のメス成獣への衛星首輪装着が課題である。また、子殺しなどの観察の観点か

らは、メス成獣とオス成獣といった組み合わせも実現したい研究内容である。

#### (4) 糞分析による食性

衛星追跡されたツキノワグマおよびヒグマの利用クラスターの踏査により、約 200 個の新鮮な糞と、安定同位体分析用の体毛を主に寝場所において収集した。

新鮮な糞については、表面の腸管細胞組織をスワップで採取して、遺伝分析による種判定および性別判定のために保管した。

糞は一度冷凍保管した後、現地において 3 種類の目の粗さの異なる土壌用ふるいにより内容物を水洗して、食品目毎に出現頻度と全体に占める割合を記録した。種同定が難しい昆虫類、果実種子、木本類の形成層、草本類の葉や茎などはアルコール入りバイアル管に液浸にして持ち帰った。

これまでに、ツキノワグマおよびヒグマの計 148 個の分析を終えた。糞の排出者の正確な種判別（遺伝解析）が未実施であるが、ツキノワグマとヒグマの夏の食品目では、アイヌブキやキツリフネなどの共通品目も多かったものの、ツキノワグマではサクラ属、ヒグマではコケモモやスグリが多かった。この傾向は、より樹上生活に適應したツキノワグマでは木本の果実を、またツキノワグマよりは開放的環境を好み、大きなオス成獣では木登りが難しいヒグマでは、地上性の食物に依存しているという点で、当初の予測を支持するものであった。

#### (5) マーキングツリーでの自動撮影

2013 年から 2016 年にかけて、シホテアリン自然保護区内のセレブリヤンカ川、マイサ川、ツンシャ川、クルマ川、サハリンスククリークなどの流域に、継続して 19 カ所のカメラトラップをマーキングツリーに設置した。その結果、同所的に生息するクマ類およびトラの多数の映像を得た。食肉類としてはその他に、オオヤマネコ、ベンガルヤマネコ、アナグマ、テン属などが撮影された。また、2013 年には 4 カ所の DNA 用体毛採取トラップ（パーブワイヤーによる、体毛スナッキングトラップ）をツンシャ川沿いに設置してサンプル採取を行った。この DNA 用体毛採取トラップからは計 23 サンプル、また加えてカメラトラップを設置した背擦り木からは 23 サンプルの計 46 サンプルの体毛試料を採取した。これらは両種の生息密度指標を得るための分析に供せる可能性がある。

#### (5) 今後の課題

ロシア国内での許認可取得を進める上で、想像以上の様々な障壁が立ちだかる結果となった。そのため、予定されていたすべての作業、そしてデータ解析を終えることは出来なかった。体毛、血液などの試料の日本国内への持ち込みも、ロシア側 CITES の許可を待っている状態である。それでも、クマ類に

取り付けた衛星首輪からは現在もデータが継続して送られてきている。研究期間は終了したものの、それらの資産を生かして、引き続きデータの収集と取りまとめ、さらには結果の科学雑誌での発表、得られた成果の一般への還元を、研究費を得た者の責務として進めていく所存である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

山崎晃司・泉山茂之・釣賀一二三・小池伸介・後藤優介・Ivan Seryodkin・Dmitry Gorshkov・Dale Miquelle, ロシア沿海州でのクマ類種間関係研究への挑戦, 日本哺乳類学会 2017 年度大会, 2017

〔図書〕(計 2 件)

山崎晃司, 東京大学出版会, ツキノワグマ - すぐそこにいる野生動物, 2017, 288

小池伸介・山崎晃司・梶 光一, 共立出版, 大型陸上哺乳類の調査法, 2017, 186

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

山崎 晃司 (YAMAZAKI, Koji)  
東京農業大学・地域環境科学部・教授  
研究者番号: 40568424

(2)研究分担者

泉山 茂之 (IZUMIYAMA, Shigeyuki)  
信州大学・学術研究院農学系・教授  
研究者番号：60432176

釣賀 一二三

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・環境・地質研究本部環境科学研究センター・室長  
研究者番号：50287794

小池 伸介

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授  
研究者番号：40514865

後藤 優介

ミュージアムパーク茨城県自然博物館・資料課(兼務)・学芸員  
研究者番号：20574312

(3)連携研究者

( )

研究者番号：

(4)研究協力者

Ivan Seryodkin (イワン・セオドーキン)  
ロシア科学院地理学太平洋研究所・室長

Dmitry Gorshkov (ディミトリー・ゴルシコフ)  
シホテアリン自然保護区事務所・所長

Svetlana Soutyrina (スベトラーナ・ソウティリナ)  
シホテアリン自然保護区事務所・副所長

Dale Miquelle (デール・ミケール)  
Wildlife Conservation Society Russian