

令和元年6月13日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04932

研究課題名（和文）生態学・遺伝学的手法を用いたツキノワグマの個体群構造と分散行動の影響の解明

研究課題名（英文）Elucidation of the population structure and natal dispersal behavior of Asian black bear using ecology and genetic methods

研究代表者

小池 伸介（Shinsuke, Koike）

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

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,600,000円

研究成果の概要（和文）：一般に動物の分散行動とは、個体が出生地から離れ、繁殖地へ移動する行動のことを表し、個体群動態だけでなく個体群の遺伝子構造にも大きな影響を及ぼす。ツキノワグマの分散行動を行動調査および遺伝解析により調べたところ、オスはメスよりも分散距離の規模が大きいたことが示された。さらに、オスの分散行動を開始する年齢を検討したところ、3歳以降に分散行動を開始する可能性が示唆された。以上から、ツキノワグマも他のクマ類と同様の分散行動を行う可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、生態学的手法と遺伝学的手法という異なるアプローチで、長期の野外観察やサンプル数の確保が難しい大型哺乳類であるツキノワグマの分散行動の規模と過程を明らかにした点で学術的意義は高いといえる。また、近年ツキノワグマは分布域の拡大に伴う人間活動との軋轢の増加が懸念され、管理手法の一つとして人間活動域とクマの生息地との棲み分けが提案されている。本結果によりツキノワグマの個体群構造を決定する要因の一つである分散行動の一端が明らかになったことで、今後はより精度の高い科学的な根拠に基づいた管理手法の構築が望まれる。

研究成果の概要（英文）：In general, the natal dispersal behavior of an animal refers to the behavior of an individual moving away from the birthplace and moving to the breeding area, and greatly affects not only population dynamics but also the genetic structure of the population. Investigating the natal dispersal behavior of Asian black bears through behavioral research and genetic analysis, it was shown that males have larger dispersed distances than females. Furthermore, when we examined the age at which male dispersed behavior was started, it was suggested that the possibility of decentralizing behavior to be started after 3 years old. From the above, it is suggested that Asian black bears may perform the same decentralized behavior as other bears.

研究分野：生態学

キーワード：ツキノワグマ 分散行動 個体群構造

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

1. 研究開始当初の背景

日本各地で野生動物と人間活動との軋轢の増加が社会問題となっている。一方、生息密度や繁殖率の低いツキノワグマでは、一時的な大量捕獲は個体群へのダメージが大きい。そのため、管理手法の一つとして人間活動域とクマの生息地との棲み分け(ゾーニング法)が提案されている。

ゾーニング法とはクマの生息地をクマが恒常的に生息し、奥山とも呼ばれるコア生息地、コア生息地の縁の部分にあたる警戒(バッファー)地域、コア生息地の外の集落や畑など人間活動が多い排除地域に分け、排除地域ではクマの捕獲・駆除を行うことで人間活動との軋轢を減らすものである。

ゾーニング法による管理は、「クマの個体群構造をコア生息地であるソースでは安定した繁殖が行われ、恒常的にソースからシンクへの個体供給(分散行動)が行われる。一方、シンクである排除地域における駆除との間で個体数の平衡が保たれることで、個体群全体として生息数は安定する」という個体群構造の前提からなる。しかし、この前提であるクマ個体群構造や分散行動はまだ実証されていないという課題がある。

クマの成獣は数年にわたり安定した行動圏を持つ。エサの少ない秋には食物を求めて通常の行動圏から大きく移動することもあるが、多くの個体は冬眠前には元の行動圏に戻る。つまり、クマ個体群は一時的な移動はあるものの通常は安定した局所集団を各地で作るため、個体群構造に大きな影響を及ぼす要因は亜成獣時の分散行動であると考えられる。つまり、ゾーニング法を行うには、亜成獣クマの分散行動とそれから引き起こされる個体群構造を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、ツキノワグマの分散行動を解明し、さらに個体条件の違い(体サイズや年齢)や環境条件が分散行動に及ぼす影響を評価することを目的とする。本研究は、遺伝学的手法により長期にわたり学術捕獲されてきた個体と周辺で駆除されてきた個体の遺伝情報とを比較解析することで、多数の個体の分散行動の規模を把握するとともに、生態学的手法により亜成獣個体にGPS受信機を装着し、行動追跡を行うことで、分散行動の詳細な過程を把握し、クマの個体群構造に分散行動が及ぼす影響を解明する。

3. 研究の方法

手法 遺伝学的手法: 2003年以降に栃木県および群馬県で学術捕獲を行った93個体、群馬県で駆除された438個体、栃木県で駆除された22個体の計553個体のツキノワグマを対象とした。なお、特にオスはブナ科堅果の凶作に伴い、秋に一時的に大きく移動することを考慮し、本来の行動圏以外で駆除された可能性のある個体を除外するため、凶作年の8月以降に駆除されたオスは調査対象から除いた。

対象の553個体の遺伝情報の抽出を行った。駆除個体の筋肉サンプルおよび学術捕獲個体の血液からDNAを抽出し、マイクロサテライトDNA領域14遺伝子座及びミトコンドリアDNAの解析を行った。繁殖開始年齢は3歳と仮定し、親子関係にあるのは年齢差3歳以上の個体とし、CERVUS3.0.7を用いて親子推定を行った。さらに、親子推定によって母親を特定できた個体において、母親の捕獲地点を子供の誕生場所として扱い、子供の捕獲地点を分散場所として扱うことで、分散距離として算出した。

また、群馬県の駆除個体及び学術捕獲個体を用いて、雌雄それぞれで空間的遺伝構造解析を行った。分散行動は、個体群の遺伝構造に影響を与えていることから、空間的遺伝構造は分散行動の結果を反映していると考えられる。そのため、分散前であれば母親の行動圏内での血縁関係が近いが、分散するとその傾向がなくなると考えられる。そこで、最小年齢を変化させた集団ごとに解析し、母親の行動圏内における血縁関係の近さが見られなくなった集団に含まれる個体の最小年齢が分散開始年齢であるとして、分散開始年齢の検証を行った。この際、空間的遺伝構造解析は、GenAlEx6.5を用いて行った。

手法 生態学的手法: 学術捕獲した亜成獣個体に、体の成長に合わせ首輪長を調節することが可能な小型GPS受信機を装着・追跡し、分散過程および分散ルートの解明を試みた。

4. 研究成果

手法 遺伝学的手法: 母親を特定できた子供のうち、分散距離の推定の対象となる3歳以上の個体数は、メス4個体、オス11個体の計15個体で、オスはメスより長距離分散することが示された。

また、年齢ごとに血縁関係を比較した結果、メスでは年齢が増加しても、平均的な成獣メスの行動半径(1.8km)とほぼ同様な1.5km以内に存在する個体間で有意に高い血縁関係が認め

られた。このことから、メスは繁殖可能な3歳以上になっても出生地から離れた場所へ分散することが少ない可能性が示唆された。

一方、オスでは年齢の違いによって、血縁関係の変化が認められた。2歳以上の個体を含む集団までは0.5km以内での有意な遺伝的関係性が認められたが、3歳以上の個体を含む集団では認められなくなった。一方で、母親の行動圏付近と考えられる1.5~2kmでの有意な遺伝的関係性は認められた。さらに、4歳以上の個体を含む集団では、出生地から4km以内での有意な血縁関係が認められなくなったことから、3歳ではすでに分散行動を開始し、4歳までには母親の行動圏を離れ、分散を開始している可能性が示唆された。以上により、オスのツキノワグマも他のクマ類と同様に、母離れ後しばらく母親の行動圏内にとどまり、その後分散する可能性が示唆された。

手法 生態学的手法：ツキノワグマの亜成獣を合計11頭（オス：5個体、メス：6個体）捕獲し、小型GPS受信機を装着し放獣した結果、電池寿命が当初の計算とは大きく異なり、多くの機材で短くなり、十分な追跡期間を確保することはできなかったが、2、3歳の時点では捕獲・放獣された周辺での行動が確認され、明らかな分散行動を示す個体は確認されなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Kobashikawa S, Trenti B, Koike S, The benefit of wrapping trees in plastic netting to protect against bark stripping by bears extends to surrounding stands, *Forest Ecology and Management*, 2019年、査読有、437巻、134-138

DOI : 10.1016/j.foreco.2019.01.037

Tochigi K, Aoki Y, Maruyama T, Yamazaki K, Kozakai C, Naganuma T, Inagaki A, Masaki T, Koike S, Does hard mast production affect patterns of cementum annuli formation in premolar teeth of Asian black bears (*Ursus thibetanus*), *Plos One*, 2019年、査読有、14巻、e0211561

DOI : 10.1371/journal.pone.0211561

Tochigi K, Tamatani H, Kozakai C, Inagaki A, Naganuma T, Myojo H, Yamazaki K, Koike S, Reproductive histories of Asian black bears can be determined by cementum annuli widths, *Mammal Study*, 2018年、査読有、43巻、261-268

DOI : 10.3106/ms2018-0016

Umamura Y, Koike S, Kozakai C, Yamazaki K, Nemoto Y, Nakajima A, Kohri M, Abe S, Masaki T, Kaji K, Using a novel method of potential available energy to determine masting condition influence on sex-specific habitat selection by Asiatic black bears, *Mammalia*, 2018年、査読有、82巻、288-297

DOI : 10.1515/mammalia-2015-0172

Kozakai C, Koike S, Ohnishi N, Yamazaki K, Influence of food availability on matrilineal site fidelity of female Asian black bears, *Mammal Study*, 2017年、査読有、42巻、219-230

DOI : 10.3106/041.042.0404

〔学会発表〕(計5件)

小池伸介ほか、ツキノワグマ亜成獣の行動追跡の試み。第130回日本森林学会大会、2019年
高山 楓ほか、遺伝情報を用いた親子判定によるツキノワグマの分散距離の推定、日本生態学会第66回大会、2019年

Tochigi K ほか、Impact of beechnut masting on reproductive success of Asian black bear. 26th *International Association for Bear Research and Management*, 2018年

Tochigi K ほか、The factors in creating bear shelves by the Asiatic black bear to feed on the hard mast, 25th *International Association for Bear Research and Management*, 2018年

Naganuma T ほか、The effects on the diets of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) caused by population change of sika deer (*Cervus nippon*)、25th *International Association for Bear Research and Management*, 2017年

〔図書〕(計4件)

小池伸介、共立出版、ツキノワグマ「森林と野生動物 小池伸介・山浦悠一・滝久智 編著」、2019年、106-135ページ

小池伸介、東京大学出版会、ツキノワグマ - 温帯アジアのメガファウナ - 「日本の食肉目 増田隆一 編」、2018年、200 - 221ページ

小池伸介、さ・え・ら書房、わたしのクマ研究、2017年、127ページ

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年、186ページ

〔その他〕

ホームページ等：<https://asianblackbear.kagoyacloud.com/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：大西 尚樹

ローマ字氏名：(Ohnishi, naoki)

所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構

部局名：森林総合研究所

職名：主任研究員

研究者番号（8桁）：00353615

研究分担者氏名：後藤 優介

ローマ字氏名：(GOTO, yusuke)

所属研究機関名：ミュージアムパーク茨城県自然博物館

部局名：資料課

職名：学芸員

研究者番号（8桁）：20574312

研究分担者氏名：山崎 晃司

ローマ字氏名：(YAMAZAKI, koji)

所属研究機関名：東京農業大学

部局名：地域環境科学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：40568424

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。