

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：12605

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25850103

研究課題名(和文) ツキノワグマの食性の個体差の解明とそれに及ぼす要因の検討

研究課題名(英文) Foraging variation of Asiatic black bears: evidence for individual differences in diet

研究代表者

小池 伸介 (KOIKE, Shinsuke)

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) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ツキノワグマの食性の個体差を解明し、食性に属性(性や齢)や家系が及ぼす影響を評価することを目的とした。調査では栃木県足尾・日光地域で行ってきた学術捕獲によって得られたツキノワグマの体毛の窒素および炭素の安定同位体比を測定し、それらの値から食性の個体差に及ぼす要因を推定した。その結果、ツキノワグマの食性には個体差が存在し、性、齢により食性に違いが見られた。また、季節によって個体差の程度が異なり、食物資源が乏しいと考えられる夏季には個体差が大きくなった。一方、ブナ科堅果を主な食物とする、食物資源の多い秋季には個体差の程度は小さくなった。

研究成果の概要(英文)：We recognized the individual foraging variation on the bears and the factors varied seasonally and yearly. In summer, when food availability is low for the bears, the older bears and males consume more food items of high $\delta^{13}\text{C}$ values. In autumn, which is the hyperphagia period for the bears, most bears depended on more plant materials such as hard mast in the good mast years. On the contrary, in the years of poor mast years, getting enough hard mast took significant cost and most bears might consume more animal matter such as insects as an alternative food. We conclude that there are individual foraging variation of bears during summer and autumn. Additionally, the difference of individual diet for the bears in summer might be influenced by the difference of body mass relevant to increasing age or sexual dimorphism. In contrast, the autumn diet of the bears might be similar within population but be varied according to temporal and spatial variation of food availability.

研究分野：生態学

キーワード：ツキノワグマ 大型哺乳類 食性 個体差

1. 研究開始当初の背景

大型哺乳類の食性研究は、その生態把握のためや人間活動との軋轢の要因解明のために最も基礎的かつ重要な研究課題であり、古くから研究が行われてきた。これまでの食性研究は個体群を対象としたものがほとんどで、直接観察可能な群居性の種では、個体の群れ順序、性や年齢が食性の個体差に影響し、それらが繁殖状況や土地利用に影響することが知られている。さらに、群れ性の種は他個体から採食行動を学習することが知られている。一方、単独性の大型哺乳類では、例えばホッキョクグマの場合は、直接観察が不可能なため安定同位体比や脂肪酸を用いた利用食物の推定が行われており、群居性の種と同じく性や年齢の違いが食性の個体差に影響している可能性が示唆されている。

1つの個体群において、各個体が食物に対して同じようにアクセスできる場合、各個体が同じような採食行動をとると推察される。しかし、実際には各個体の体サイズ、成長率、移動パターン、繁殖状況は個体差が生じるため、他個体からの学習の機会の少ない単独性の哺乳類でも、食性の個体差は存在すると考えられる。また、食性が Generalist と考えられている種であっても、個体「群」ではなく個体単位では食性が Specialist である可能性も考えられる。

ツキノワグマ(以下、クマ)は、生後1年半は母親と行動を共にするが、その後は単独性で、森林を主な生息地とする雑食性の大型哺乳類である。これまで各地の個体群で食性研究が行われているが、食性の個体差の存在は明らかにされていない。しかし、

- ・クマが利用する食物資源の分布には季節変化・年次変化が大きいので、その長寿命(20年以上)ゆえ、学習経験に裏付けされた採食行動をとっている可能性が高い。

- ・体サイズでは性的二形で、行動でも雌雄差が見られる

- ・クマの行動追跡調査の結果、個体によって利用する生息環境は異なり、その行動パターンにはいくつかの種類がある。

以上から、単独性のクマにおいても、その食性には個体差が存在し、その要因としては、個体の属性が影響していると着想した。

2. 研究の目的

本研究は、クマの食性の個体差を解明し、

食性に属性(性や年齢)が及ぼす影響を評価することを目的とする。最近の研究により他個体からの学習の機会が少ない単独性の大型哺乳類にも、群居性の哺乳類と同じく属性の違いによる食性の個体差が存在し、それが生存率や繁殖状況、行動パターンに影響することが示唆されている。しかし、実際のデータによる裏付けがほとんどない。そこで本研究は、これまでに蓄積してきたクマの属性(性・年齢)に関する個体情報をもとに、体毛の安定同位体比を用いてクマの食性に地域や属性が及ぼす影響を評価し、その要因を解明する。

3. 研究の方法

(1)本研究では、2003年より長期研究を行っている群馬県および栃木県に位置する足尾・日光地域および1990年代から調査お行っている東京都奥多摩を調査地とした。食性の個体差を明らかにするために、GPS首輪を用いた個体追跡法、直接観察法、体毛の安定同位体比分析法の3つを行った。

(2)学術捕獲した個体にGPS首輪を装着し、得られた測位情報を、スイッチング状態空間モデルを用いて誤差や欠測を平滑化することで、移動軌跡を推定した。また、活動量センサーの値から、移動および休息を区分することで、測位情報からクマの採食場所を推定した。さらに、クマの滞在直後に採食場所の踏査を行うことで、当該個体のもと考えられる採食情報を収集した。首輪を装着する個体は、属性を考慮して選出した。

(3)足尾地域はクマの直接観察が可能なことから、採食行動を直接観察するとともに、首輪の有無や斑紋の特徴から個体識別を行った。観察の実施時期は、秋以降は多くの個体がブナ科堅果に依存すると考えられることから、食性の個体差が発生しやすいと考えられる春から夏にかけて行った。調査では、採食品目、採食時間を測定するとともに、観察個体の特徴を記録した。さらに、採食物選択に影響する要因に個体差が影響する可能性があるため、複数の樹種の葉の栄養価を季節的に測定した。

(4)2003年から2013年にかけて栃木県足尾・日光地域で行ってきた学術捕獲によって得られたツキノワグマの体毛の窒素および炭素の安定同位体比を測定し、それらの値から食性およびその個体差に及ぼす要因と地域的変異に及ぼす要因を推定した。さらに、SIARモデルを使用することで、各個体の各季節における採食物割合の定量化を行うとともに、属性間での食性の個体群内差異、多様性などを評価した。

4. 研究成果

(1) 7頭のクマにGPS首輪を装着し、得られた位置情報にスイッチング状態空間モデルを適用し、移動軌跡の平滑化、および活動量センサーを併用して「移動」・「活動中の滞在」・「休息中の滞在」への行動区分を行った。さらに、「活動中の滞在」とされた測位点が集中した地域を現地踏査し、植生や生活痕跡を記録した。

多くの個体は夏前期および夏後期に集落に近い場所を利用し、秋期には集落から遠い場所を利用した。一方、個体によっては、これらの傾向に当てはまらない個体もみられた。集落から遠い場所では夏後期はアリ類やサクラ類の果実、秋期はミズナラの果実が多く採食されたのに対し、集落に近い場所では夏後期はオニグルミやクリ、秋期はカキノキの果実が多く採食され、個体差が認められた。また、集落の近くでは夜間の活動割合が増加した。

以上より、クマは、食物資源の分布の季節変化に応じて季節的に利用する場所を変えるとともに、採食物を変えていた。特に集落周辺に自然状態とは異なった状況で、特異に集中的に食物が存在する状況下では、多くの個体が集落の周辺を利用していた。しかし、食性の個体差に影響を与える要因は、サンプル数が限られるため不明であったが、GPS装着個体の採食情報を連続的に取得する方法を確立することができた。

(2) 2年にわたる直接観察より、クマは採食品目を季節的に変化させ、多くの木本類の葉が展開していない4月下旬はススキや木本の冬芽を、5月に木本類の葉が開葉・開花し始めるとこれらの葉や花の採食を行った。また、6月になるとアリの採食が大部分を占め、7月まで続いた。

クマによる採食の有無とそれらの栄養成分の関係では、採食が確認された木本の葉は採食が確認されていない葉に比べて、粗タンパク質含量が有意に高く、中性ディタージェント繊維含量が有意に低かった。しかし、エネルギーは有意な差が認められなかった。ズミ、ミズナラの葉の開葉からの栄養成分の季節変化とクマの採食との関係では、両種ともに開葉からの時間経過と共に、粗タンパク質含量が減少し、中性ディタージェント繊維が増加する傾向がみられた。一方、クマのこれらの葉の採食は、ミズナラでは5月上旬と下旬に、ズミでは5月上旬に認められたが、いずれの時期も両種ともクマの採食が認められなかった時期と比較して粗タンパク質含量が有意に高く、中性ディタージェント繊維含量が有意に低い時期であった。

以上の結果より、春から夏にかけてのクマ

にとって、木本の葉は重要な採食物であることは改めて確認できたが、中でも粗タンパク質含量が高く中性ディタージェント繊維が低い樹種の葉を選択的に採食していることが明らかになった。また、同じ樹種の中でも、芽吹き直後の粗タンパク質含量が高く中性ディタージェント繊維が低い時期にのみ、葉を採食していることも明らかになった。

冬眠直後の春のクマにとっては、冬眠中に衰えたと考えられる骨や筋肉の主成分であるタンパク質の摂取が、食物を選択するうえでの重要な要因である可能性がある。また、中性ディタージェント繊維含量が低い食物も、食肉目は繊維を十分に消化することが出来ないことを考慮すると、効率的な採食を行うためには必然的な選択と考えられる。

しかし、直接観察法では十分に個体識別が行えなかったことから、食性の個体差に影響を与える要因は不明であった。一方で、これまで不明な点が多かった春のクマの食性を品目レベルで特定ができ、また栄養的な観点で選択要因を解明することができた。

(3) 2003年から2013年にかけて学術捕獲された個体(計160個体)の体毛の安定同位体比分析を行ったところ、個体の安定同位体比の値にばらつきが認められたことから、クマにおける食性のバリエーションの存在を確認でき、さらに性、齢により食性に違いが見られた。さらに、クマの食物資源量は季節・年次変化が大きいことから、食性のバリエーションには季節差が存在することから、外的要因として季節ごとの利用する食物資源の種類と量の違いを、SIARモデルを用いて検討した。

その結果、季節によって個体差の程度が異なり、食物資源が乏しいと考えられる夏季には個体差が大きくなった。一方、ブナ科堅果を主な食物とする、食物資源の多い秋季には個体差の程度は小さくなった。クマは植物のフェロジーを通して食性明確に変化させるが、個体の年齢や堅果の結実程度によって食性には個体差が生じていることが示唆された。また、それには学習や資源分布の時空間的変が要因となっている可能性が考えられた。さらに、各地域のツキノワグマの採食する動物質の割合の違いが、各地域のツキノワグマの食性の地域差を生み出している可能性が示唆された。

以上から、クマには食性のバリエーションが存在し、季節間でその程度は変わり、その要因のひとつには外的要因として食物資源が影響することが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Furusaka S, Kozakai C, Nemoto Y, Umemura Y, Naganuma T, Yamazaki K, Koike S, Spring plant food macro-nutritional values for Asiatic black bears, 査読有, 27, Ursus, 2016, in press

有本 勲、小池伸介、岡村 寛・山崎晃司、梶 光一、GPS テレメトリーによる測位間隔の違いがスイッチング状態空間モデル解析に与える影響の検討：大型陸上哺乳類の例、哺乳類科学、査読有、56 巻、2016、印刷中

Koike S, Nakashita R, Kozakai C, Nakajima A, Nemoto Y, Yamazaki K, Baseline characterization of the diet and stable isotope signatures of bears that consume natural foods in central Japan, European Journal of Wildlife Research, 62, 2016, 査読有, 23-31, DOI:10.1007/s10344-015-0969-6

有本 勲、岡村 寛、小池伸介、山崎晃司、梶 光一、集落周辺に生息するツキノワグマの行動と利用環境、哺乳類科学、査読有、54 巻、2014、19 - 31 https://www.jstage.jst.go.jp/article/mammaliancience/54/1/54_19/_pdf

〔学会発表〕(計 7 件)

Koike S, Nakashita R, Kozakai C, Nakajima A, Nemoto Y, Yamazaki K, Food web structures influence the regional differences in carbon stable isotope ratios of wild bears. 5th International wildlife management congress, 2015, 7, 28, 札幌コンベンションセンター(札幌市)。

Naganuma T, Koike S, Nakashita R, Kozakai C, Nemoto Y, Yamazaki K, Individual foraging specialization in female Asiatic black bear. 5th International wildlife management congress, 2015, 2015, 7, 28, 札幌コンベンションセンター(札幌市)。

Furusaka S, Kozakai C, Nemoto Y, Umemura Y, Yamazaki K, Koike S, Direct observation of bears' foraging behavior: factors affecting food selection of Asian black bears in spring, 日本生態学会第 62 回大会, 2015, 3, 20, 鹿児島大学(鹿児島市)。

Koike S, Nakashita R, Kozakai C, Nakajima A, Nemoto Y, Yamazaki K, Regional difference in carbon stable isotope ratios of wild bears in Japan. 23rd International Association for Bear Research and Management, 2014, 10, 8, Thessaloniki (Greece).

Furusaka S, Kozakai C, Nemoto Y, Umemura Y, Yamazaki K, Koike S,

Relationships between spring feeding behavior of Asiatic black bear and nutrition values of their foods by direct observation. 23rd International Association for Bear Research and Management, 2014, 10, 8, Thessaloniki (Greece).

古坂志乃・小坂井千夏・根本唯・原口拓也・山崎晃司・小池伸介、直接観察法によるツキノワグマの春の採食物選択要因の解明、平成 26 年日本哺乳類学会、2014、9、15、京都大学(京都市)

古坂志乃・小坂井千夏・根本唯・原口拓也・山崎晃司・小池伸介、直接観察法によるツキノワグマの春の採食行動と採食物の栄養価の関係、第 61 回日本生態学会、2014、3、16、広島国際会議場(広島市)

〔図書〕(計 4 件)

小池伸介、随想舎、とちぎの野生動物 私たちの研究のカタチ、2016、42-51

小池伸介、京都大学学術出版会、野生動物管理のためのフィールド調査法、2015、87-97

小池伸介、文永堂出版、教養としての森林学、2014、37-41

小池伸介、東海大学出版会、フィールドの生物学 12 巻 クマが樹に登るとクマからはじまる森のつながり、2013、244

〔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
http://web.tuat.ac.jp/~for-bio/top_bear.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
小池 伸介(KOIKE, Shinsuke)

研究者番号：40514865