



平成 27 年 3 月 27 日  
京 都 大 学  
北 海 道 大 学  
総 合 地 球 環 境 学 研 究 所

## 北海道のヒグマ、肉食から草食傾向へ。明治以降の開発が影響か -考古試料の安定同位体分析から-

### 概要

ヒグマは日和見的な雑食性の動物であり、食物資源の可給性に合わせて食性を変化させます。私たちは、日本の北海道に生息するヒグマを対象に安定同位体分析を用いた食性解析を行い、ヒグマの歴史的な食性の変化を調べました。その結果、かつての北海道のヒグマは、現代に比べてシカやサケといった動物質を多く利用していたことがわかりました。また、この食性の大きな変化が、北海道での開発が本格化した明治時代以降に急速に生じたことを明らかにしました。

この研究成果は、英国科学誌 *Nature* の姉妹誌「サイエンティフィック・リポート (Scientific Reports)」誌 (電子版) に 2015 年 3 月 17 日付けにて掲載されました。

### 1. 背景

ヒグマ (*Ursus arctos*) は北半球の広範囲に分布する大型の雑食動物です (図 1)。雑食動物の中でも、ヒグマの食性は「日和見的な雑食性」と呼ばれており、食物資源の可給性に応じて食性を大きく変化させるという特徴があります。彼らが利用する食物資源は様々で、植物の茎葉や果実のほか、昆虫、哺乳類やサケなどその地域や季節に利用できる様々な資源を利用しています。特に、大型の有蹄類やサケの仲間が多く分布している北アメリカでは、ヒグマは動物性の食物を多く利用しています。

さて、日本の北海道にもヒグマが分布しています。それでは、北海道のヒグマは何を食べているのでしょうか？ヒグマの食べ物といえばサケだというイメージが強いと思いますが、これまでの調査から、北海道のヒグマはフキやセリ科などの草本やヤマブドウ・サルナシの果実といった植物質中心の食性だということが分かっています。世界自然遺産である知床半島のヒグマであっても、動物性食物の利用は北アメリカ沿岸部のヒグマと比べると極めて少ない水準にとどまっています。

北海道ではエゾシカやサケが分布しているのに、ヒグマはなぜ植物質中心の食生活を送っているのか、私たちは兼ねてから疑問に感じていました。もともと北海道のヒグマは植物質中心の食性だったのか、何らかの理由で食性が変化したのか、いくつかの可能性が考えられます。

そこで、私たちの研究チームはこの疑問に答えるため、過去から現在までの歴史的なヒグマの食性を復元する研究を行いました。対象としたのは北海道の南部地域と東部地域の 2 地域です。食性の評価には、炭素・窒素・イオウの 3 元素の安定同位体比の分析を用いた食性解析手法を適用しま



した。安定同位体分析では、骨などの組織が残っていれば、すでに死亡した個体の食性も復元できるという利点があります。

## 2. 研究手法・成果

私たちの研究チームは、北海道の東部地域と南部地域を対象に、ヒグマの骨と食物資源のサンプリングを行いました。ヒグマの骨の試料は、各地の博物館や郷土資料室、北海道大学植物園附属博物館、北海道立総合研究機構環境科学研究センターなどからご提供いただきました。得られた試料は安定同位体分析用の前処理を行ってから、炭素・窒素・イオウ安定同位体比を測定しました。次に、各時代のヒグマ骨試料を、開発開始以前(Period 1: 1920 年以前)、開発の初期段階(Period 2: 1931–1942 年)、開発完了後(Period 3: 1996 年以降)の3つの時代区分に分け、それぞれの時代のヒグマの食性を比較しました。最後に、動物性の食物資源利用の指標となる窒素同位体比値が、時間経過に伴ってどのように変化したかを検証し、ヒグマの食性の変化がどの時期に生じたのかを調べました。

分析の結果、ヒグマの食性は時代経過に伴って肉食傾向から草食傾向に大きく変化していたことが明らかになりました(図 2)。道東地域ではサケの利用割合が 19% (Period 1)から 8% (Period 3)まで減少し、陸上動物(エゾシカや昆虫)の利用が 64%から 8%にまで減少していました。また、道南地域では陸上動物の利用割合が 56% (Period 1)から 5% (Period 3)まで減少していました。窒素同位体比値の時間的な変化から、この大規模な食性の変化は、概ねここ 200 年の間に急激に進行したことが示されました(図 3)。約 200 年前というのは、明治政府による開発が本格化した時期と一致しています。



図 1：サケを食べるヒグマ（知床財団・野別貴博氏提供）

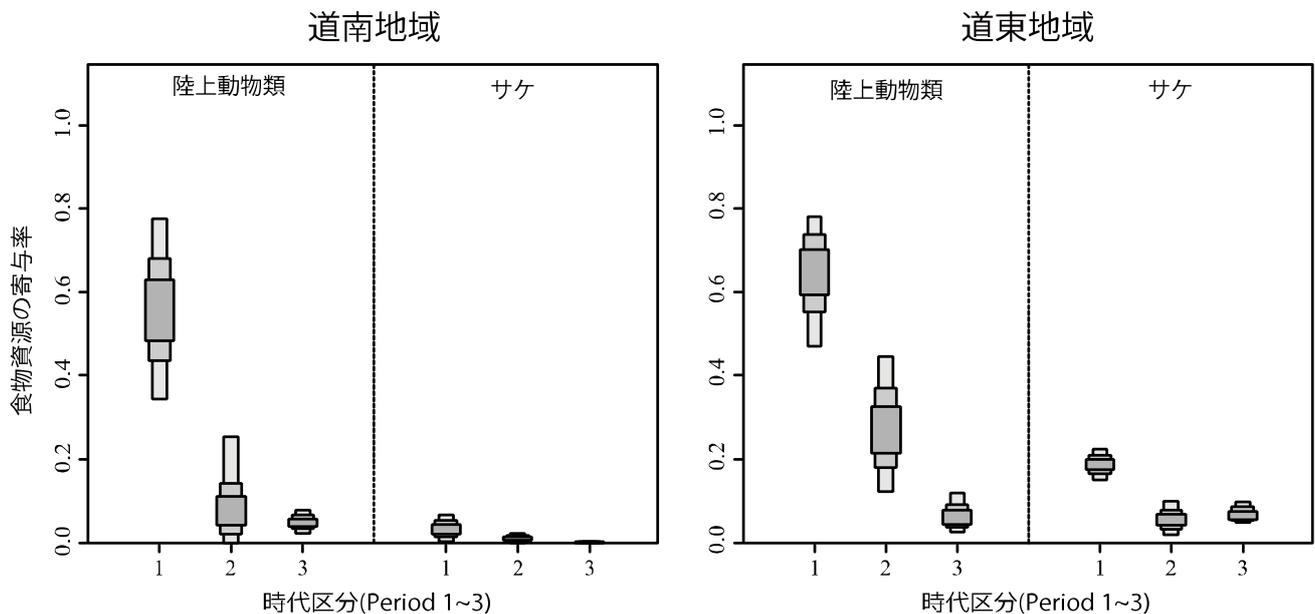


図 2：各地域・時代のヒグマの陸上動物類とサケの利用割合の推定値。ボックスプロットの外側から、食物資源の寄与率の 95%, 75%, 50% 信頼区間を示している。

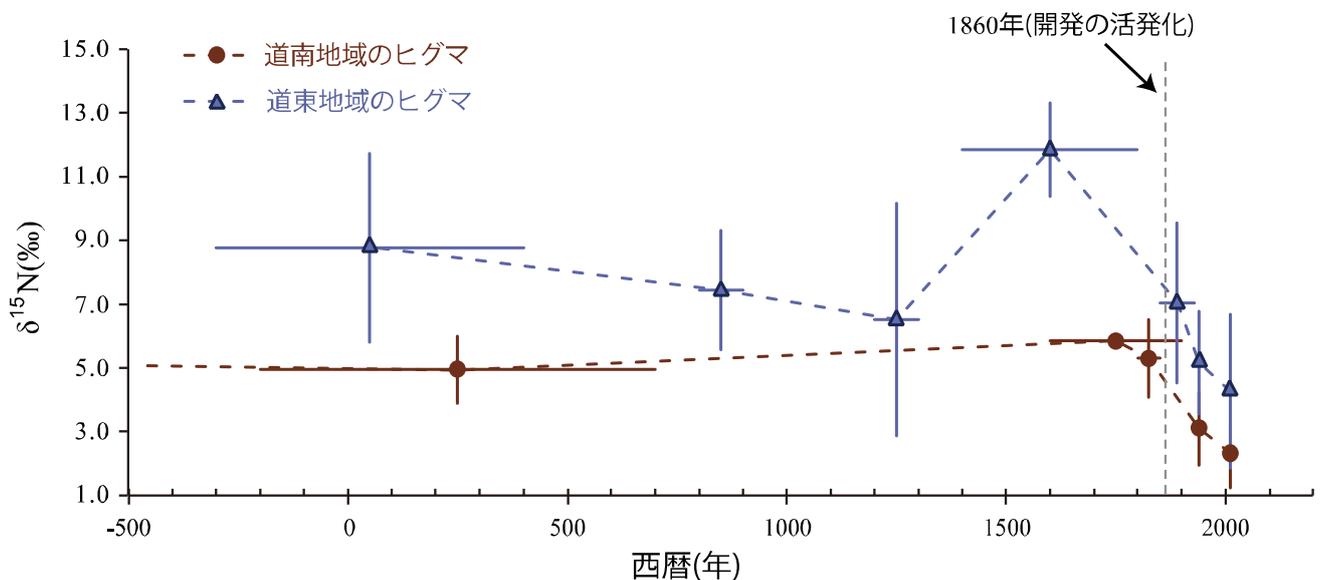


図 3：動物質食物利用の指標となる、窒素同位体比值( $\delta^{15}\text{N}$ )の時間変化。明治時代の創始期である 1860 年前後を境に  $\delta^{15}\text{N}$  値が減少し始めたことが分かる。

### 3. 波及効果

本研究の成果から、北海道ではヒグマの食物資源の可給性がここ 200 年の間に大きく変化しており、それが人為的要因に起因している可能性が示されました。ヒグマは広い行動圏を持つ雑食動物であることから、このような食物資源の可給性の変化は、ヒグマのみならず北海道の生態系全体に影響を及ぼしていると考えられます。従って、雑食動物の歴史的な食性を調査することで、人が自然の食物網に対して与えたインパクトを調べるができる可能性が示唆されました。これは安定



同位体分析手法の新たな可能性を示す結果でもあります。本研究の成果を足がかりとして、生態系に対する人為影響を調べる保全生態学的研究において安定同位体分析手法の活用範囲が広がり、関連分野の研究がより一層発展することが期待されます。

#### 4. 今後の予定

われわれは北海道のヒグマの食性が歴史的に大きく変化したことを示しましたが、それが具体的にどのような要因によるのかは、はっきりと分かっていません。一口に人為的な要因といっても様々な要素が考えられ、今後ヒグマの保全や食物網構造の修復を検討するためには、より具体的な原因を明らかにする必要があります。従って、ヒグマの食性変化を引き起こす具体的な要因の解明が第一の課題だといえます。さらに、北海道における食物資源の可給性の変化が、ヒグマ以外の動植物に及ぼした影響の調査も重要な課題です。特に、ヒグマとサケのつながりは、海から陸への物質輸送を駆動する重要な要因です。何がヒグマのサケ利用を制限したのか、またそれが生態系全体にどのような影響を及ぼしたのか、さらには、元の生態系に近づきたいのであればどのようにすれば修復できるのか、これらの課題について網羅的に研究していきたいと考えています。

#### <論文タイトルと著者>

表題：Major decline in marine and terrestrial animal consumption by brown bears (*Ursus arctos*)

(ヒグマの動物質利用の激減)

著者：Jun Matsubayashi<sup>1,2</sup>, Junko O. Morimoto<sup>2</sup>, Ichiro Tayasu<sup>1,3</sup>, Tsutomu Mano<sup>4</sup>, Miyuki Nakajima<sup>5</sup>, Osamu Takahashi<sup>6</sup>, Kyoko Kobayashi<sup>7</sup> & Futoshi Nakamura<sup>2</sup>

(松林順<sup>1,2</sup>、森本淳子<sup>2</sup>、陀安一郎<sup>1,3</sup>、間野勉<sup>4</sup>、中島美由紀<sup>5</sup>、高橋理<sup>6</sup>、小林喬子<sup>7</sup>、中村太士<sup>2</sup>)

所属：<sup>1</sup> Center for Ecological Research, Kyoto University, <sup>2</sup> Laboratory of Forest Ecosystem Management, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, <sup>3</sup> Research Institute for Humanity and Nature, <sup>4</sup> Environmental and Geological Research Department, Hokkaido Research Organization, <sup>5</sup> Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, <sup>6</sup> Chitose Archaeological Operations Center, Chitose Board of Education, Chitose city, <sup>7</sup> Laboratory of Wild Wildlife Management, United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

(<sup>1</sup> 京大生態学研究センター、<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院森林生態系管理学研究室、<sup>3</sup> 総合地球環境学研究所、<sup>4</sup> 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、<sup>5</sup> 北海道立総合研究機構水産研究本部さけます・内水面水産試験場、<sup>6</sup> 千歳市役所教育委員会埋蔵文化財センター、<sup>7</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科野生動物保護管理学研究室)

掲載誌：Scientific Reports 5: 9263 (DOI: 10.1038/srep09203) <http://t.co/9Af7wiV3TX>



## <用語解説>

### 安定同位体

同一の原子番号を持ち、質量数が異なる元素のなかで、安定に存在するもの。炭素では  $^{12}\text{C}$  と  $^{13}\text{C}$ 、窒素では  $^{14}\text{N}$  と  $^{15}\text{N}$ 、イオウでは主に  $^{32}\text{S}$  と  $^{34}\text{S}$  を指す。これらの比（安定同位体比）は生き物によってわずかに変化するが、精密に測定することで生物どうしの関係を示す重要な指標とすることができる。

### 炭素安定同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )

光合成経路の異なる  $\text{C}_3$ 植物（全ての木本植物と、イネやコムギなどの草本類）と  $\text{C}_4$ 植物（トウモロコシや雑穀などの草本類）で大きく異なる値を示す。ヒグマの主要な餌資源のうち  $\text{C}_4$ 植物は農作物であるトウモロコシのみなので、ヒグマの  $\delta^{13}\text{C}$  値は農作物利用の指標となる

### 窒素安定同位体比( $\delta^{15}\text{N}$ )

生物の栄養段階に伴って値が上昇するため、対象動物がどの栄養段階の食物源にどの程度依存していたかを推定できる

### イオウ安定同位体比( $\delta^{34}\text{S}$ )

海洋由来の有機物と陸域由来の有機物で大きく異なる値を示す。ヒグマの主要な餌資源のうち、サケの利用をより正確に推定することができる

### 食物網

生態系内の生物の「食う—食われる関係（食物連鎖）」を全てつなげて示したもの