

長野市街地ツキノワグマ出沒個体は人里に依存していたか？ —安定同位体比分析による食性解析—

泉山茂之^{1,5}・中下留美子^{2,5}・岸元良輔^{3,5}・鈴木彌生子^{4,5}・林 秀剛⁵・瀧井暁子^{1,5}

¹ 信州大学農学部付属アルプス圏フィールド科学研究教育センター

² 独立行政法人森林総合研究所 茨城県つくば市, 305-8687

³ 長野県環境保全研究所 長野県長野市, 381-0075

⁴ 独立行政法人食品総合研究所 茨城県つくば市, 305-8642

⁵ 特定非営利活動法人信州ツキノワグマ研究会 長野県松本市, 390-0876

要 約

2012年10月5日に長野市市街地に出沒して裾花川沿いで射殺されたツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) 個体について、年齢査定と胃内容物分析を行うとともに、体毛の炭素・窒素安定同位体比解析による食性履歴の推定を行い、出沒原因として人に由来する食物に依存していたかを検討した。その結果、当該個体は3歳の性成熟前後のオスグマで、胃内容物分析から河川沿いでヨウシュヤマゴボウ (*Phytolacca americana*) を集中的に食べていたと考えられるが、モモ (*Amygdalus persica*) の種子が1個だけ検出された。安定同位体比解析では、炭素同位体比がやや高い時期が見られて、トウモロコシ等の C_4 植物を摂取していた可能性も否定できなかったが、依存していたほどの値ではなかった。従って、モモなどの果樹に誘引されて人里に下りてきた可能性も否定はできないが、過度の依存は認められず、河川敷を餌場として利用するうちに偶発的に市街地に入り込んだと推測される。

はじめに

2012年10月5日の早朝にツキノワグマ (*Ursus thibetanus*, 以下クマとする) が長野市街地に出沒した。JR長野駅のホーム付近を含め長野市街地中心部の各所で目撃されたことから約2時間にわたって市街地を徘徊したと思われる。おそらく市街地の西側を流れる裾花川沿いに下ってきて市街地に入り込み、また裾花川に戻って最終的には夕方に川沿いで射殺され、全国ニュースでも大きく報道された(2012年10月6日付け信濃毎日新聞)。長野市街地にクマが出沒したのは初めてのことであったが、近年はクマの生息地が長野市街地周辺の高尾にまで広がってきており^{1),2)}、偶発的にクマが市街地に入り込むことは十分に考え得ることであった。しかし、市街地にまでクマが出沒することは、人身事故につながる可能性が高く、絶対に避けなければならない。そのためには、今回の個体がどのようなクマであったかを解明することは、今後の対策を考えるうえで不可欠である。特に、農作物や残飯など人間由来の食物に依存していたかどうかは、人里への出沒に大きく関わることである。

クマの食性が人里に寄っているものかを知る指標として、安定同位体比分析はよく用いられる手法である³⁾。動物組織の炭素安定同位体比 ($\delta^{13}C$) と窒素安定同位体比 ($\delta^{15}N$) は餌の値を反映することが知られている⁴⁾⁻⁶⁾。 $\delta^{13}C$ 値は初期生産者(陸上か海洋か、 C_3 植物系か C_4 植物系か)の値を反映するため食物連鎖の出発点の推定に用いられ、 $\delta^{15}N$ 値は食物連鎖に従って濃縮されることから栄養段階の推定に用いられる。胃内容物や糞を用いる従来の食性解析を補足する方法としても注目され、これまで多数の研究が行われている^{7),8)}。

ツキノワグマの食性解析の場合、本来の生息地である山の動植物 (C_3 植物系) と、里の農作物であるトウモロコシ (C_4 植物) や残飯等の人間の食物 (C_3 植物系と C_4 植物系、海洋起源が混合) が異なる同位体比をもつことから、捕獲個体と被害との関連性を検討することが可能である⁹⁾⁻¹²⁾。ただし、少量の摂取では食物が体組織に反映されない場合や、被害作物が山の動植物と同様の値を示す場合などは、その検出は困難である³⁾。

本研究では、射殺された個体の生息実態を知るために、年齢査定や胃内容物の観察を行うとともに、体毛の炭素・窒素安定同位体比分析を行い、当該個体の食性履歴の推定を試みた。

受付日 2013年1月9日

受理日 2013年2月8日

材料と方法

1. 当該個体の出没状況と試料採取

長野市街地に出没したクマの目撃場所や状況は以下のとおりである(2012年10月6日付け信濃毎日新聞を参照)。長野市街地の西側を南北に裾花川が流れ、川より約100m東側に長野県庁が位置する。最初にクマが目撃されたのは午前4時45分で、県庁の東約500mの市街地中心部であった。その南約500mに長野駅が位置するが、6時に駅近くのホテル付近、6時10分には長野駅のホーム付近で目撃された。6時38分には駅より西約300mの八十二銀行本店付近、7時にはさらに西約300mの裾花川の河川敷で目撃され、9時過ぎくらいから河川敷の捜索が開始された。その後、河川敷に沿って約2kmの間で数回の目撃があり、午後4時18分に県庁すぐ裏の河川敷沿いで射殺された。体の大きさに関する目撃情報が錯綜していたために、当初は2頭との情報もあったが、複数が同時に目撃されたことはなく、実際には射殺された1頭だけだったと考えられる。射殺された個体はオスで、体重が約80kgと報道されたが、これは過大評価で現場に立ち会った県委託のクマ対策員である後藤光章氏は60~65kgと見積もっている。

長野県長野地方事務所林務課及び長野地方猟友会の協力で当該個体の頭部・体毛・胃内容物を採取した(長野県環境保全研究所に保管し、標本番号は2012-31)。年齢査定は、上顎の右第1小白歯を使用し、40 μ mの歯の切片を作成して染色し、セメント質の年輪を数えることで行った。また胃内容物すべて(約300ml)を採取し、2mmメッシュのふるいにかけて洗浄して、捕獲直前の食性を調べた。

2. 同位体比分析

捕獲直前より前の食性履歴を調べるために、体毛の炭素・窒素安定同位体比分析を行った。当該個体から体毛を採取し、蒸留水とFolch液(メタノール:クロロホルム=1:2)で洗浄、乾燥後、数十本を束にして生え際から毛先に向かって3mmずつに細断し各細断区分ずつ1mg程度錫カップに量り取ったものを試料とした⁷⁾。試料は元素分析計(vario PYRO cube, Elemental)を接続した質量分析計(IsoPrime 100, IsoPrime)にて炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)・窒素安定同位体比($\delta^{15}\text{N}$)を測定した。安定同位体比は、標準物質の安定同位体比からの差異を千分率で示す δ (デルタ)値で定義され、以下の式で表現する。

$$\delta^{13}\text{C}, \delta^{15}\text{N}(\text{‰}) = (R_{\text{試料}}/R_{\text{標準物質}} - 1) \times 1000$$

$$R = {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}, {}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}$$

炭素安定同位体比は海水中の HCO_3^- とほぼ同じ同位体組成をもつ炭酸カルシウム(PDB)、窒素安定同位体比は大気中の窒素ガスを標準物質としている。測定誤差は $\delta^{13}\text{C}$ が $\pm 0.1\text{‰}$ (SD)、 $\delta^{15}\text{N}$ が $\pm 0.2\text{‰}$ (SD)であった。

結果と考察

当該個体の歯による年齢査定で3歳と判定され、生成熟前後の個体であることが判明した。胃内容物は、主としてヨウシュヤマゴボウ(*Phytolacca americana*)の実(41個)と種子(約3700個)、及びおそらくその種と思われる植物繊維質が占めていた。その他の種子として、オニグルミ(*Juglans mandashurica*, 種子2個分程度の砕けた殻)、不明4種(各14個, 3個, 1個, 1個)、及び人に由来する食物として1個だけモモ(*Amygdalus persica*)の種子が含まれていた。また、ヤナギ属(*Salix*)の葉が1枚及びマメ科(*Fabaceae*)の葉が数枚判定できた。動物質としては、ハグロケバエ(*Bibio tenebrosus*)の幼虫が約180匹、及び昆虫綱(Insecta)不明4種(幼虫2種各1個体, 成虫2種1~2個体の破片)が含まれていた。おそらく捕獲直前は河川敷に生育するヨウシュヤマゴボウの実を集中的に食べ、その過程でハグロケバエの幼虫の発生場所でそれらも食べたと考えられる。モモについては、捕獲場所の数百m以内に果樹園があり、廃果などを食べたのかもしれない。ただし、長野県長野地方事務所林務課によると、これまでに被害の報告は一度もなかったとのことである。

当該個体の体毛の炭素・窒素安定同位体比分析結果を図1に示した。当該個体の $\delta^{15}\text{N}$ 値は2.8~4.2‰で、毛根側でやや高くなっていた。 $\delta^{13}\text{C}$ 値は-25.0~-21.9‰で、毛先から14~35mmは変化なく、その後毛根に向かって緩やかに増加しており、毛根から3~6mmの部分(おそらく9月に成長したと思われる部分)でやや高めのピークが検出された。山の動植物を食べている場合、 $\delta^{13}\text{C}$ 値はほとんど変化を示さない³⁾。残飯やトウモロコシ等の人間由来の食べものに依存したとされる指標は $\delta^{13}\text{C}$ 値>-21‰と報告されている¹³⁾。検出された当該個体の場合は、 ${}^{13}\text{C}$ 値の若干のピーク($\delta^{13}\text{C} = -21.9\text{‰}$)が見られたことから、一時的に人間由来の食物を食べていた可能性を否定できないが、その値は-21‰以下であることから、常時依存していたとはいえない。

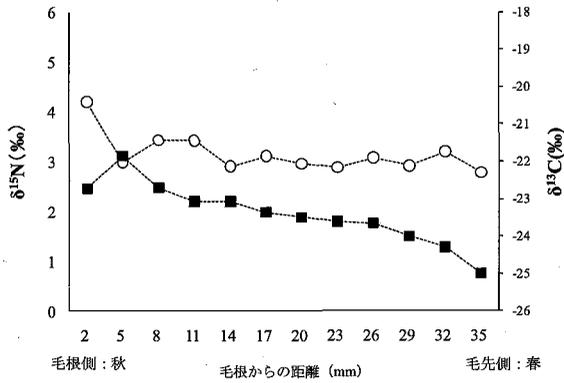


図1 体毛に記録された当該個体の炭素・窒素安定同位体比の変化。右の縦軸がδ¹³C値(○)を示し、左の縦軸はδ¹⁵N値(■)を示す。

ただし、モモヤリンゴなどの果樹の被害についてはこの分析からは判定できない。

当該個体は、裾花川沿いを下りてきてしばらく河川敷を餌場にしていただいた可能性が考えられる。またモモなどの果樹に誘引されて人里に下りてきた可能性も否定できない。いずれにしても、河川沿いを利用してのうちに偶発的に市街地に入り込んでしまったと推測される。今後、このような事態を避けるためには次のような対策が考えられる。まず、周辺部で果樹等の農作物被害がある場合は必ず電気柵で防除する。次に、市街地に接する河川敷では藪等を刈り払ってできるだけ開けた環境をつくりクマの餌場にしない。実際に、今回のクマが出没した河川敷の現場では、長野県主導で河川敷を開けた環境にする整備が進められている。長野県下では広くクマが分布することから、いずれの場所でもクマが市街地に接する河川敷で目撃された場合は、その情報がすぐに行政機関に伝わるような体制を整えておくとともに、早急に上記の対策を講じる必要がある。

謝 辞

長野県長野地方事務所林務課の担当者および長野地方猟友会の方々には情報提供および試料採取にご協力いただいた。佐藤美幸氏には胃内容物分析の作業にご協力いただくとともに、昆虫の一部の同定については信州大学理学部の東城幸治准教授にお願いした。ここに記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

1) 長野市. 2003. ツキノワグマの被害を防ぐために. 長野市, 長野. 6 pp.
 2) 長野県自然保護研究所. 2004. 野生動物の農林業被害対策と保護管理体制を考えるために. 長野県環境

保全研究所, 長野. 72pp.
 3) 中下留美子. 2013. 生元素安定同位体比分析によるツキノワグマの食性解析の方法と被害分析の事例. 森林防疫. 62: 13-17.
 4) DeNiro, M. J. and Epstein S. 1978. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 42: 495-506.
 5) DeNiro, M. J. and Epstein S. 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 45: 341-351.
 6) Minagawa, M. and Wada E. 1984. Stepwise enrichment of δ¹⁵N along food chains: further evidence and the relation between δ¹⁵N and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 48: 1135-1140.
 7) Hobson, K. A. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia* 120: 314-326.
 8) Kelly, J.F. 2000. Stable isotopes of carbon and nitrogen in the study of avian and mammalian trophic ecology. *Canadian Journal of Zoology.* 78: 1-27.
 9) Mizukami, N. R., Goto, M., Izumiyama, Yoh, M., Ogura, N. and Hayashi, H. 2005. Temporal diet changes recorded by stable isotopes in Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) hair. *Isotopes Environmental Health Studies.* 41: 87-94.
 10) Mizukami, N. R., Goto, M., Izumiyama, S., Hayashi, H. and Yoh, M. 2005. Estimation of feeding history by measuring carbon and nitrogen stable isotope ratios in hair of Asiatic black bears. *Ursus.* 16: 93-101.
 11) 中下留美子・後藤光章・泉山茂之・林秀剛・楊宗興. 2007. 窒素・炭素安定同位体によるツキノワグマ捕獲個体の養魚場ニジマス加害履歴の推定. *哺乳類科学*47: 19-23.
 12) 中下留美子・鈴木彌生子・林秀剛・泉山茂之・中川恒祐・八代田千鶴・浅野玄・鈴木正嗣. 2010. 乗鞍岳畳平で人身事故を引き起こしたツキノワグマの食性履歴の推定—窒素・炭素安定同位体分析による食性解析—. *哺乳類科学*50: 43-48.
 13) Oi, T., Ohnishi, N., Furusawa, H. and Fujii, T. 2009. Nutritional condition and dietary profile of invasive bears in Hiroshima Prefecture, western Japan. In (T. Oi, N. Ohinshi, T. Koizumi and I. Okoch, eds.) FFPRI Scientific Meeting Report 4 "Biology of Bear Intrusion" -Proceedings of International Workshop on "The Mechanism of the Intrusion of Bears into Residential Areas"-, pp. 44-47. *Forestry and Forest Products Research*

Institute, Ibaraki..

Feeding habit analysis of an Asiatic black bear that intruded into an urban area in Nagano City by measuring carbon and nitrogen stable isotope ratios

Shigeyuki IZUMIYAMA^{1,5}, Rumiko NAKASHITA^{2,5}, Ryoussuke KISHIMOTO^{3,5},
Yaeko SUZUKI^{4,5}, Hidetake HAYASHI⁵, and Akiko TAKII^{1,5}

1 Faculty of Agriculture, Shinshu University

2 Forestry and Forest Product Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 350-8687

3 Nagano Environmental Conservation Research Institute, Nagano, Nagano 381-0075

4 National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8642

5 Shinshu Black Bear Research Group, NPO, Matsumoto, Nagano 390-0876

Summary

A male Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) intruded into an urban area and was shot along the Susobana River in Nagano city on 5th October, 2012. We examined the age, stomach contents, and hair samples' carbon and nitrogen stable isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) of this bear in order to analyze the factor of its intrusion into human habitation areas. The bear was determined to be a 3-year-old sub-adult, and was suggested to eat mainly berries of pokeweed (*Phytolacca americana*) along the river, although one seed of peach (*Amygdalus persica*) was found in the stomach contents. The bear did not have so high $\delta^{13}\text{C}$ value that it was not necessarily dependent on C_4 plants such as sweet corns. It was suggested that the bear was not strongly dependent on human feed, and incidentally intruded into the urban area while using river-side areas as a feeding habitat, although it was not necessarily deniable that fruit trees such as peach caused bear intrusion into human habitation areas.

Key word : Asiatic black bear, intrusion, stable isotope, feeding habit