2014年長野県大町市におけるツキノワグマの捕獲状況と捕獲個体の人里依存度

中下留美子[1,2]・橋本　操[2,3]・岸元良輔[2]・瀧井暁子[2,4]・鈴木彌生子[2,5]・林　秀剛[2]・泉山茂之[2,4]

[1] 国立研究開発法人森林総合研究所　茨城県つくば市，305-8687

[2] 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

[3] 長野県環境保全研究所　長野県長野市，381-0075

[4] 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

[5] 独立行政法人食品総合研究所　茨城県つくば市，305-8642

要　　約

2014年は，長野県大町市では2006年に続くツキノワグマ（*Ursus thibetanus*）が大量に出没した年であった。特に９月以降，多数のツキノワグマが市内各地に出没し，人身事故は過去最多（７件）となった。本研究では，長野県が収集した当該地域のツキノワグマ捕獲情報を整理した。また，体毛試料が収集された個体については，体毛の炭素・窒素安定同位体比を測定し，捕獲地点や被害との関連性，人里への依存度について検討した。その結果，クマの捕獲は北アルプス山麓の高瀬川や鹿島川に沿った地域に多く，特に鹿島川に沿った地域で捕獲された個体の中には，養魚場に依存していた個体が多数捕獲されていることが明らかとなった。今後，大量出没ではない平常年の出没状況と比較していく必要はあるが，出没の多寡にかかわらず，当該地域における徹底したクマを寄せつけない環境づくりによる被害防除・軽減対策が求められる。

キーワード：大町市，ツキノワグマ，大量出没，安定同位体比，人里依存度

は じ め に

近年，野生動物の人里への出没が増加し，人との軋轢が顕在化している[1)]。特に，大型哺乳動物であるツキノワグマ（*Ursus thibetanus*，以下，クマ）は，農林水産業被害だけでなく，人身事故も発生することから，深刻な社会問題となっている。特に長野県では，2006年以降，2010年，2012年と，クマの人里への大量出没が繰り返し発生し，従来の生息地ではない平野部への出没や被害が頻発するようになってきた[2)]。なかでも，2014年における長野県内のクマの捕獲数や人身事故は，2006年以降過去最多となった[3)]。北アルプスはクマの生息密度が高いと考えられている[4)]が，北アルプスとその山麓部に位置する大町市においても同様に，クマの大量出没が繰り返されてきた。その度に多くのクマが捕獲されてきたが，それにも関わらず，2014年は過去最高の捕獲数を記録した上に，人身事故も全県31件のうち７件が大町市に集中した（図１）。

クマが人里に出没する原因として，里山の環境変化により人里周辺の山麓部までクマの生息地になったことや秋の堅果類の凶作が考えられている[5)]。しかし，近年の出没増加の背景には，里山の環境変化や食物資源の年変動だけでなく，地域におけるクマをとりまく環境特性やクマの行動特性などの要因が重なると考えられる。著者らはこれまで，塩尻市におけるクマ捕獲個体の体毛の安定同位体比による食性分析や捕獲場所の解析などにより，牛舎の家畜飼料が多くのクマを人里に誘引していることを示唆してきた[6-9)]。これにより，この地域におけるクマ対策

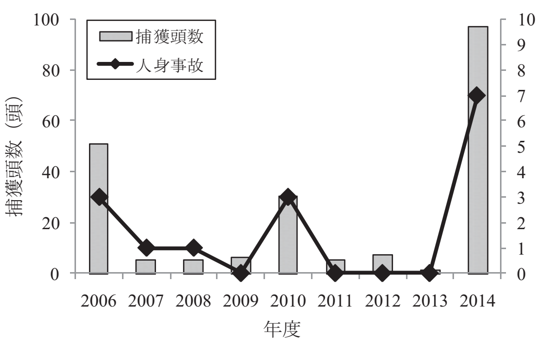

図１　長野県大町市におけるツキノワグマ捕獲頭数と人身事故件数の推移（2006-2014年）。（長野県林務部森林づくり推進課鳥獣対策・ジビエ振興室データより）

受付日　2015年12月28日
受理日　2016年２月12日

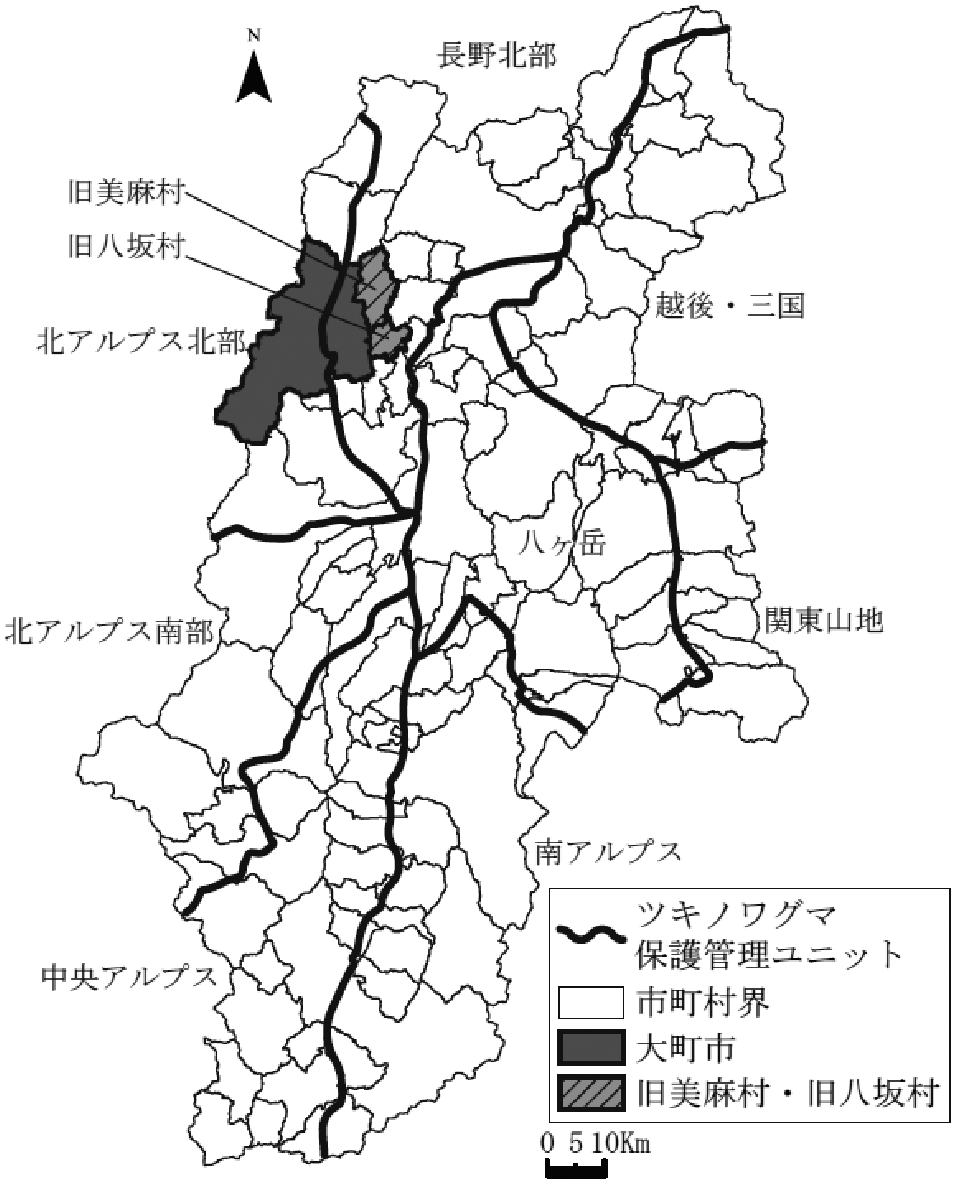

図２　調査地（長野県大町市）と長野県ツキノワグマ保護管理ユニット。本研究では，旧美麻村および旧八坂村を除く旧大町市を対象とした。

として，電気柵の設置や誘引物除去等のクマを寄せ付けない環境づくりが必要であることが提言されている[9]。大町市においても，今後のクマ対策を考えるうえで，2014年の状況を整理し，なぜこれほどの大量出没が起きて人身事故が増加したのか，その原因を多面的にとらえる必要がある。

そこで，本研究では，大町市における2014年のクマの捕獲情報を整理し，体毛試料が収集されている個体については安定同位体比分析による食性解析を行い，捕獲場所との関連性などから，クマの出没要因の解明を試みるとともに今後の対策を考察することを目的とする。

調査地概要

本研究の調査地である大町市は長野県の北西部に位置する（図２）。その中央部には南北に農具川が流れて北から青木湖，中綱湖，木崎湖が連なり，ほぼそれに沿って JR 大糸線が走り，西部には北アルプスがある。長野県におけるクマの特定鳥獣保護管理計画（現特定鳥獣第二種管理計画）[4] における保護管理ユニットとして，大町市は２つの地域個体群に分けられる（JR 大糸線以西は「北アルプス北部」，以東は「長野北部」）（図２）。長野県内では，多雪地帯である「北アルプス北部」,「長野北部」,「越後・三国」の個体群で生息密度が高いことが報告さ

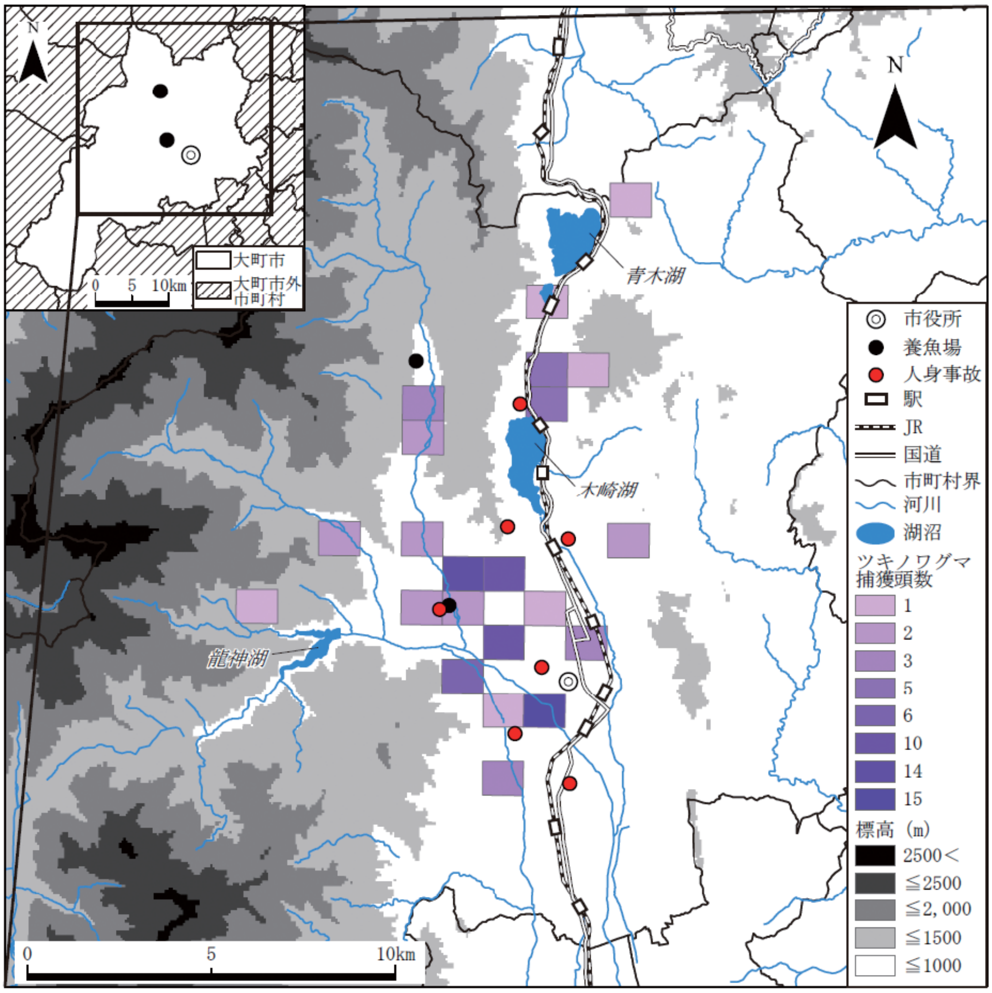

図３　2014年大町市（美麻地区・八坂地区は除く）におけるツキノワグマ捕獲個体の捕獲地点のメッシュ図。メッシュの色が濃いほど捕獲数が多い地点である。黒丸は養魚場施設，赤丸は人身事故が発生した地点を示す。鹿島川および高瀬川周辺での捕獲が目立つ。

れている[4]。大町市においては，「長野北部」個体群であるJR大糸線以東は，クマの分布が最近になって拡大しつつあることがわかってきた[10]。一方，クマの生息密度が高い北アルプスからは高瀬川と鹿島川が流れて大町市内中心部で合流している。なお，鹿島川に沿って上流部の山間部と下流部の平野部に，それぞれ１か所ずつ養魚場が存在する（図３）。いずれも，ここ10年ほどクマの被害を受けてきたが，上流部については2013年より電気柵による被害防除策が実施されている。一方，下流部については，2013年に宿泊施設等の付属施設は閉鎖されたものの，養殖池は引き続き使用されている。

方　　法

捕獲情報の整理

長野県林務部が収集しているツキノワグマ捕獲票から，2014年に大町市内（美麻・八坂地区除く）で捕獲された個体情報を抜き出し，捕獲年月日，捕獲個体の性別，捕獲区分，捕獲地点，捕獲場所の概要，被害内容を整理した（表１）。捕獲区分は長野県の規定により，個体数調整，緊急避難，錯誤捕獲，学習放獣の４つに整理される。すなわち，個体数調整は，農林業被害などの発生や人身被害のおそれがあり，対策を講じてもなお被害が防除できない場合に，県が許可して実施される捕獲を指す。緊急避難は，人家やその敷地に侵入するなど日常生活の範囲内で人身被害が発生したりその可能性が非常に高い場合に行われる捕獲を指し，捕獲許可の権限は市町村長に一部移譲される。錯誤捕獲は，他の獣種の捕獲許可によって捕獲檻やくくり罠などでクマが捕獲された場合の捕獲を指し，原則として放獣される。ただし，非常に危険な状態で放獣が困難な場合は，緊急避難または個体数調整として捕殺されることもある。学習放獣は，非捕殺的対策の一つとして農林業被害地などで捕獲した個体を奥山など他の場所に放獣する場合を指し，県が捕獲を許可する。捕獲票にある

表１a　2014年長野県大町市におけるツキノワグマ捕獲個体情報と同位体比分析個体番号。

捕獲日	性別	捕獲区分	捕獲地点	捕獲場所	被害内容	備考	分析個体番号
５月11日	メス	錯誤捕獲	平 海ノ口北側	山林			—
７月11日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	養蜂		2014-106
７月20日	オス	錯誤捕獲	大町 中山	山林			—
８月21日	オス	個体数調整	平 鹿島	農地	コイ		2014-287
８月28日	メス	錯誤捕獲	平 中綱湖北側	農地			—
８月28日	メス	錯誤捕獲	平 源汲	農地			—
８月28日	オス	個体数調整	平 鹿島	農地	コイ		2014-288
８月31日	メス	個体数調整	平 源汲	農地	水稲		—
９月２日	メス	錯誤捕獲 / 個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ		2014-105
９月７日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	養蜂		2014-13
９月11日	メス	個体数調整	平 源汲	農地	水稲		2014-238
９月12日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	水稲		2014-12
９月12日	オス	個体数調整	平 海ノ口	農地	水稲		2014-244
９月13日	オス	個体数調整	平 温泉郷	農地	養蜂		—
９月13日	メス	個体数調整	平 温泉郷	農地			—
９月13日	オス	個体数調整	常盤 泉	農地	養蜂		—
９月13日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	養蜂		—
９月17日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	水稲	親	2014-8
９月17日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	水稲	子	2014-9
９月17日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	水稲	子	2014-10
９月18日	オス	個体数調整	平 海ノ口	農地	水稲，養殖魚餌		2014-14
９月21日	オス	個体数調整	常盤 清水	農地	リンゴ		—
９月23日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		—
９月25日	メス	緊急避難	平 借馬	平地林（住宅地隣接）	人身被害の怖れ	親	—
９月25日	不明	緊急避難	平 借馬	平地林（住宅地隣接）	人身被害の怖れ	子	—
９月25日	不明	緊急避難	平 借馬	平地林（住宅地隣接）	人身被害の怖れ	子	—
９月25日	メス	個体数調整	平 源汲	原野		親	—
９月25日	オス	個体数調整	平 源汲	原野		子	—
９月28日	メス	個体数調整	平 新郷	農地	水稲		—
９月29日	メス	個体数調整	平 野口大出	原野		親	—
９月29日	メス	個体数調整	平 野口大出	原野		子	—
９月29日	オス	個体数調整	平 新郷	農地	水稲		—
９月29日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	栗	親	—
９月29日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	栗	子	—
９月30日	オス	個体数調整	平 新郷	原野			—
９月30日	メス	個体数調整	平 新郷	原野			—
９月30日	オス	個体数調整	平 野口大出	原野			—
９月30日	オス	個体数調整	平 野口大出	原野			—
９月30日	オス	個体数調整	平 野口大出	原野			—
９月30日	メス	個体数調整	平 野口大出	原野			—
９月30日	メス	個体数調整	大町 大原	原野	養蜂		—
10月１日	オス	個体数調整	平 野口北条屋敷	原野			—
10月２日	メス	個体数調整	常盤 泉	原野	養蜂	親	—
10月２日	メス	個体数調整	常盤 泉	原野	養蜂	子	—
10月２日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		2014-184
10月２日	オス	個体数調整	平 海ノ口	原野	栗	子（単独）	—
10月４日	オス	個体数調整	常盤 泉	原野	リンゴ		—
10月４日	メス	個体数調整	平 野口大出	農地	栗，クルミ		—
10月４日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	栗，リンゴ		—
10月５日	メス	個体数調整	平 西海ノ口	原野	栗		—
10月５日	メス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦	親	—
10月５日	メス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦	子	—
10月５日	メス	個体数調整	平 源汲	農地	水稲		—
10月６日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	栗，蕎麦		—
10月６日	メス	個体数調整	平 野口北条屋敷	原野	栗	親	—
10月６日	オス	個体数調整	平 野口北条屋敷	原野	栗	子	—
10月７日	メス	個体数調整	平 源汲	原野 / 農地	水稲		—
10月７日	メス	個体数調整	常盤 清水	農地	リンゴ		—
10月８日	オス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦，水稲		2014-185
10月８日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		—

表１ｂ　2014年長野県大町市におけるツキノワグマ捕獲個体情報と同位体比分析個体番号。（表１ａの続き）

捕獲日	性別	捕獲区分	捕獲地点	捕獲場所	被害内容	備考	分析個体番号
10月10日	メス	個体数調整	平 西海ノ口	原野	栗	子（単独）	—
10月10日	メス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦，水稲		—
10月11日	オス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦，水稲		2014-182
10月11日	メス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲	子（単独）	2014-183①
10月11日	メス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲	子（単独）	2014-183②
10月12日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲	子（単独）	—
10月12日	メス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲	子（単独）	—
10月15日	オス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	栗，リンゴ		—
10月15日	メス	個体数調整	平 新郷	農地	栗，蕎麦，水稲		—
10月16日	メス	個体数調整	平 野口大出	農地	栗		2014-180
10月16日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		2014-178
10月16日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲	子（親逃走）	—
10月17日	オス	個体数調整	平 上原	農地	リンゴ		—
10月17日	メス	個体数調整	大町 大原	農地	リンゴ，水稲		—
10月17日	オス	個体数調整	平 野口大出	農地	リンゴ		2014-181
10月18日	メス	個体数調整	平 源汲	原野 / 農地	水稲		2014-186
10月19日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		—
10月19日	オス	個体数調整	平 源汲	農地	水稲		—
10月20日	オス	個体数調整	平 源汲	原野 / 農地	水稲		2014-187
10月20日	オス	個体数調整	平 新郷	農地	水稲		2014-188
10月21日	メス	個体数調整	常盤 清水	農地	リンゴ		—
10月25日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		2014-189
10月26日	メス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ，水稲		2014-190
10月28日	メス	個体数調整	平 二ツ屋	農地	リンゴ		2014-197
10月29日	メス	個体数調整	常盤 清水	農地	リンゴ		2014-198
10月31日	メス	個体数調整	常盤 泉	原野	リンゴ		—
11月２日	メス	個体数調整	平 日向山	住宅地	人身被害		2014-200
11月４日	オス	個体数調整	常盤 泉	原野	リンゴ		—
11月５日	オス	個体数調整	平 日向山	住宅地	人身被害		2014-202
11月５日	オス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ		2014-201
11月６日	メス	緊急避難	大町 高根	住宅地	漬物小屋		—
11月６日	メス	個体数調整	大町 高根	農地	リンゴ		2014-204
11月６日	メス	個体数調整	平 鹿島	養魚場	養魚		2014-203
11月21日	メス	錯誤捕獲 / 個体数調整	平 海ノ口	山林			—
11月22日	オス	錯誤捕獲 / 個体数調整	平 海ノ口	山林			—
11月24日	メス	錯誤捕獲 / 個体数調整	平 海ノ口	山林		親	—
11月24日	オス	錯誤捕獲 / 個体数調整	平 海ノ口	山林		子	—
12月３日	オス	錯誤捕獲 / 個体数調整	平 海ノ口	山林			—

捕獲地点の５km メッシュ番号は捕獲票に記載された地点図をもとに１km メッシュ番号に変換し，捕獲地点をメッシュ図で示した（図３）。なお，本研究では，クマ出没や人身事故の記録が多かった北アルプス北部個体群を中心に検討するため，旧美麻村と旧八坂村を除いた旧大町市における捕獲個体について扱うこととした。

捕獲個体の人里依存度の推定

動物組織の炭素安定同位体比（δ^{13}C）と窒素安定同位体比（δ^{15}N）は餌の値を反映することが知られている[11-13]。δ^{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，δ^{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。従来の胃内容物や糞を用いる食性解析は一過性の情報しか得られないという短所があるが，本手法はそれらを補足する方法としても注目され，これまで野生動物の食性研究に数多く利用されている[14,15]。

安定同位体比を用いたクマの食性解析は，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），家畜飼料，養殖魚とその飼料等が異なる同位体比をもつことを利用して，捕獲個体と被害との関連性を検討する研究などが行われている[16-19]。特にツキノワグマの体毛は，活動期である春から秋まで連続してコンスタントに成長することが分かっており，体毛の成長に沿ってその炭素・窒素安定同位体比を測定することにより，人里の農作物や家畜飼料等への加害履歴を解明することができる[20]。その加害履歴をもとに，捕獲個体の人里依存度が推定できる[9]。ク

マが山の動植物を食べている場合，体毛の δ^{13}C 値は毛先から根本までほとんど変化を示さない[20]。人里に出没し，トウモロコシ等の農作物や養魚場の養殖魚やその飼料，人里の残飯等を摂取すると，炭素安定同位体比，窒素安定同位体比共に比較的高い値を示すようになる[20]。特に C_4植物であるトウモロコシ（δ^{13}C 値－11‰前後[21]）は長野県全県で広く栽培されており（長野県農政部資料より），クマによる食害も多い[22]。人里由来の食物を摂取した場合の δ^{13}C 値の指標は－21‰以上と報告されている[23]。また，養魚場に依存していた個体からは，δ^{13}C 値－19.5‰，δ^{15}N 値9.8‰という共に高い値が報告されている[19]。一方，長野県の北アルプス一帯の山岳域では植物の δ^{13}C・δ^{15}N 値が共に低く，そこに生息するクマの体毛の δ^{13}C・δ^{15}N 値の平均値もそれぞれ－23.2±0.6‰，1.9±1.0‰（平均値± sd, n=21）と低い値が報告されている[21]。こうした山間部の中だけで生息している個体の場合，動物質の食物を摂取した場合などに窒素安定同位体比が高くなることはあるが，炭素安定同位体比の変動はほとんどみられない[21]。

本研究では，これらの報告をもとにして，体毛の安定同位体比から，捕獲個体が人里由来の食物を摂取した可能性を検討し，簡易的に次のような人里依存度の指標を設定した[9]。すなわち，体毛全体の炭素安定同位体比の平均値が－21‰以上かつ窒素安定同位体比が炭素安定同位体比の上昇とリンクして高く変動した個体について長期間に渡って人里の食物を摂取していたと判断し「重度に依存（◎）」とした。また，体毛の成長に沿って分析した各細断区分のうち，炭素安定同位体比が－21‰以上の値をもつ箇所が部分的にある個体については，ある時期に人里の食物を摂取していたと判断し「ある程度依存（○）」とした。炭素・窒素安定同位体比の平均値は低いが，部分的に急上昇していた個体については，ごく短期間に集中的に人里の食物を摂取した可能性があると考えられることから「加害した可能性あり（△）」とした。

安定同位体比分析

捕獲個体のうち体毛試料が保管されていた33個体については，体毛の炭素・窒素安定同位体比分析を行った（表１の分析個体番号）。体毛試料は，採取時期によってその年に成長した体毛と前年に成長した体毛が存在する。本研究で分析に供した体毛は，７月に捕獲された１個体（個体番号2014-106）のみ捕獲前年（2013年）に成長した体毛であったが，残り全ての個体は，捕獲された年（2014年）に成長した体毛であった。体毛は常温で保存後，蒸留水と Folch 液（メタノール：クロロホルム＝１：２）で洗浄，乾燥し，数十本を束にして生え際から毛先に向かって５mm ずつに細断し，各細断区分ずつ 0.5mg 程度錫カップに量りとったものを安定同位体比分析用試料とした。

さらに，当該地におけるクマの誘因の一つと考えられてきた養魚場のニジマス5個体についても，2014年７月に採取し，筋肉組織を脱脂，乾燥，粉末化したものを錫カップに0.5mg 程度封入し，安定同位体比分析に供した。

試料は元素分析計（EA : Flash 2000, Thermo Fisher Scientific）を接続した質量分析計（IR-MS : Delta V, Thermo Fisher Scientific）にて炭素安定同位体比（δ^{13}C）・窒素安定同位体比（δ^{15}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。

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

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

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 δ^{13}C が±0.1‰（SD），δ^{15}N が±0.2‰（SD）であった。

結果と考察

捕獲状況

長野県が2014年に収集した大町市内（美麻・八坂地区除く）のツキノワグマ捕獲票は98個体分あった（表１）。そのうち，オスは45頭，メスは51頭（不明は２頭）である。大半が成獣の単独個体だったが，親子グマは９組20頭，単独の幼獣は７頭いた。捕獲時期と捕獲数は，５月１頭，７月２頭，８月５頭，９月33頭，10月45頭，11月11頭，12月１頭となり，９月に急増し，10月が最多であった。ほとんどの個体が個体数調整により捕獲されており，緊急避難は４個体（うち３頭は親子），錯誤捕獲は４個体，錯誤捕獲であるものの個体数調整で駆除された個体は６個体（うち２頭は親子）であった。学習放獣はなかった。

ほとんどの個体は農具川沿いとその西側の鹿島川および高瀬川沿いで捕獲されていた（図３）。特に，養魚場近くの平野口大出地区周辺や木崎湖北側周辺，市役所近くの大町高根地区周辺で目立った。これら

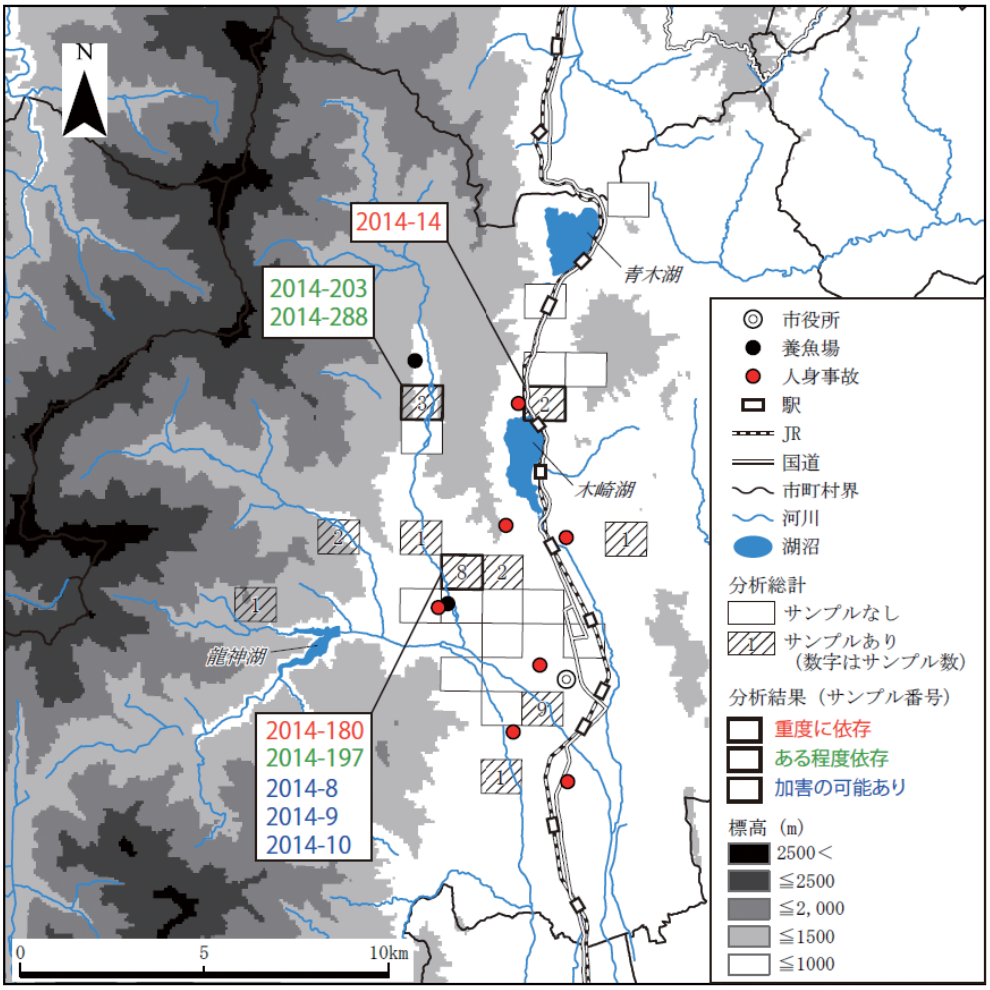

図４　体毛の同位体比分析を行った捕獲個体の捕獲メッシュと人里依存度。
図３に示した捕獲地点メッシュのうち，分析個体のあるメッシュを斜線とサンプル数で示した。
また人里に依存した可能性の高い個体については，個体番号と人里依存度を記載した。

の地域では人身事故も発生している。ツキノワグマの大量出没は，秋のクマの餌となる堅果類の不作または凶作に起因して発生し，クマの行動圏は拡大することが報告されている[24]。山麓だけでなく，市役所近くの平野部でも多数のクマが捕獲されていることから，多くの個体が行動圏を拡大させていたと考えられた。また，その経路として鹿島川や高瀬川の河畔林が使われていると考えられた。捕獲地点の特徴として，個体数調整では農地で捕獲された個体が多数を占めた（表１）。一方，錯誤捕獲では山林内が多く，緊急避難では平地林や住宅地が目立った。捕獲理由となった被害内容としては，養蜂や水稲，リンゴ，栗，養殖魚やその餌，蕎麦，クルミなどが挙げられた。これまで水稲や蕎麦，クルミの被害が報告されることはほとんどなかったが，大量出没年の2006年は水稲の被害やオニグルミのクマ棚が多いことが報告されており[22]，これらの被害は大量出没時の特徴と考えられる。

捕獲個体の人里依存度

捕獲個体のうち，体毛の同位体比分析を行った結果を表２に示した。体毛の同位体比分析を行った33個体のうち，重度に依存した個体は２個体，ある程度依存した個体は３個体，加害した可能性のある個体が３個体検出された（表２）。これら人里に依存した可能性のあった個体すべてが個体数調整で捕獲された個体であった。これらの個体の人里依存度を捕獲地点メッシュ図（図４）にしてみると，人里に依存した，または，加害した可能性のある個体の多くは，鹿島川沿いで捕獲されていたことが特徴的である。

重度に依存した個体は，平海ノ口（個体番号2014-14）と平野口大出（2014-180）でそれぞれ捕獲されており，後者は鹿島川下流部の養魚場に近い位置であった（図４）。どちらも体毛の成長期間を通じて高い炭素・窒素安定同位体比を示しており，特に９月から10月（図５a）や8月から10月（図５b）に

表２　2014年長野県大町市におけるツキノワグマ捕獲個体の体毛の窒素・炭素安定同位体比と人里依存度。

人里依存度は，重度に依存（◎）：体毛全体の炭素安定同位体比の平均値が－21‰以上かつ窒素安定同位体比が炭素安定同位体比の上昇とリンクして高く変動した個体，ある程度依存（○）：炭素安定同位体比が－21‰以上の値をもつ箇所が部分的にある個体，加害した可能性あり（△）：炭素・窒素安定同位体比の平均値は低いが，部分的に急上昇していた個体，で示した。* および ** は，親子を表す。

サンプル番号	$\delta^{15}N$(‰)				$\delta^{13}C$(‰)				人里依存度
	Ave.	range		(min-max)	Ave.	range		(min-max)	
2014-106	1.0	-0.4	-	2.4	-23.5	-24.0	-	-22.6	
2014-287	-0.2	-0.8	-	0.4	-24.0	-24.2	-	-23.6	
2014-288	0.4	-0.9	-	7.1	-22.7	-23.6	-	-20.0	○
2014-105	1.7	-0.7	-	3.7	-23.3	-24.4	-	-22.2	
2014-013	1.1	0.3	-	2.0	-23.2	-23.7	-	-22.5	
2014-238	0.1	-0.9	-	1.4	-23.8	-24.3	-	-23.5	
2014-244	-0.6	-1.0	-	-0.1	-24.5	-24.8	-	-24.2	
2014-012	1.0	-0.5	-	2.9	-23.9	-24.1	-	-23.7	
2014-008*	2.4	0.1	-	3.4	-22.7	-23.7	-	-21.6	△
2014-009*	3.8	2.9	-	4.1	-22.4	-23.7	-	-21.4	△
2014-010*	3.5	2.6	-	4.0	-22.9	-24.1	-	-22.1	△
2014-014	9.5	6.5	-	12.7	-19.1	-21.9	-	-16.1	◎
2014-184	-0.6	-1.4	-	-0.1	-23.7	-24.3	-	-23.2	
2014-185	-0.1	-0.8	-	0.5	-23.9	-24.9	-	-22.8	
2014-182**	-0.6	-1.2	-	0.0	-23.8	-24.2	-	-23.3	
2014-183① **	2.8	2.2	-	3.5	-23.0	-23.2	-	-22.6	
2014-183② **	2.7	2.5	-	3.1	-22.9	-23.2	-	-22.7	
2014-178	1.1	0.2	-	1.7	-24.7	-25.6	-	-24.0	
2014-180	8.5	4.9	-	12.1	-19.2	-21.3	-	-17.3	◎
2014-181	1.1	0.4	-	1.8	-23.9	-24.1	-	-23.7	
2014-186	0.9	0.4	-	1.9	-23.6	-24.2	-	-23.2	
2014-187	0.5	-0.3	-	1.5	-23.3	-23.6	-	-23.2	
2014-188	1.4	-0.3	-	3.3	-23.6	-24.2	-	-22.4	
2014-189	-0.9	-1.8	-	0.0	-23.8	-24.0	-	-23.5	
2014-190	0.3	-0.9	-	0.7	-23.9	-24.2	-	-23.7	
2014-197	6.5	4.3	-	7.8	-21.2	-22.5	-	-20.2	○
2014-198	0.4	-0.4	-	0.9	-23.2	-23.7	-	-22.3	
2014-199	2.0	0.5	-	2.5	-23.7	-26.0	-	-22.8	
2014-200	-0.1	-0.5	-	0.3	-23.4	-24.0	-	-22.8	
2014-201	0.5	-0.3	-	1.0	-23.5	-24.0	-	-22.3	
2014-202	0.6	-0.1	-	1.9	-24.0	-24.3	-	-23.7	
2014-203	5.1	2.7	-	7.3	-21.2	-23.0	-	-19.1	○
2014-204	0.3	0.0	-	0.7	-23.4	-23.9	-	-22.8	

相当する部分でピークがみられ，前者の $\delta^{15}N$ 値および $\delta^{13}C$ 値の最大値はそれぞれ +12.7‰，-16.1‰，後者の $\delta^{15}N$ 値および $\delta^{13}C$ 値の最大値はそれぞれ +12.1‰，-17.3‰を示した。鹿島川上流の養魚場の養殖魚（ニジマス）の $\delta^{15}N$ 値および $\delta^{13}C$ 値は，それぞれ +13.3 ± 0.5‰，-18.3 ± 0.3‰（平均値 ± sd）であり，報告されている北アルプスの山の植物の $\delta^{15}N$ 値 − 3.6 ± 2.1‰および $\delta^{13}C$ 値 − 28.4 ± 1.8‰よりも非常に高い値である[25)]。当該地域において，クマがこれほど高い $\delta^{15}N$ 値を示すようになる食物はこの養殖魚以外にみられないことから，これらの個体は養魚場に重度に依存していたものと考えられた。ある程度依存した個体と考えられた３個体のうち，２個体（個体番号2014-203および2014-288）は，鹿島川上流部にある養魚場付近で捕獲された個体であり，１個体（個体番号2014-197）は，下流側の養魚場跡近くで捕獲された個体である（図４）。前者の２個体は，毛先側では比較的低い

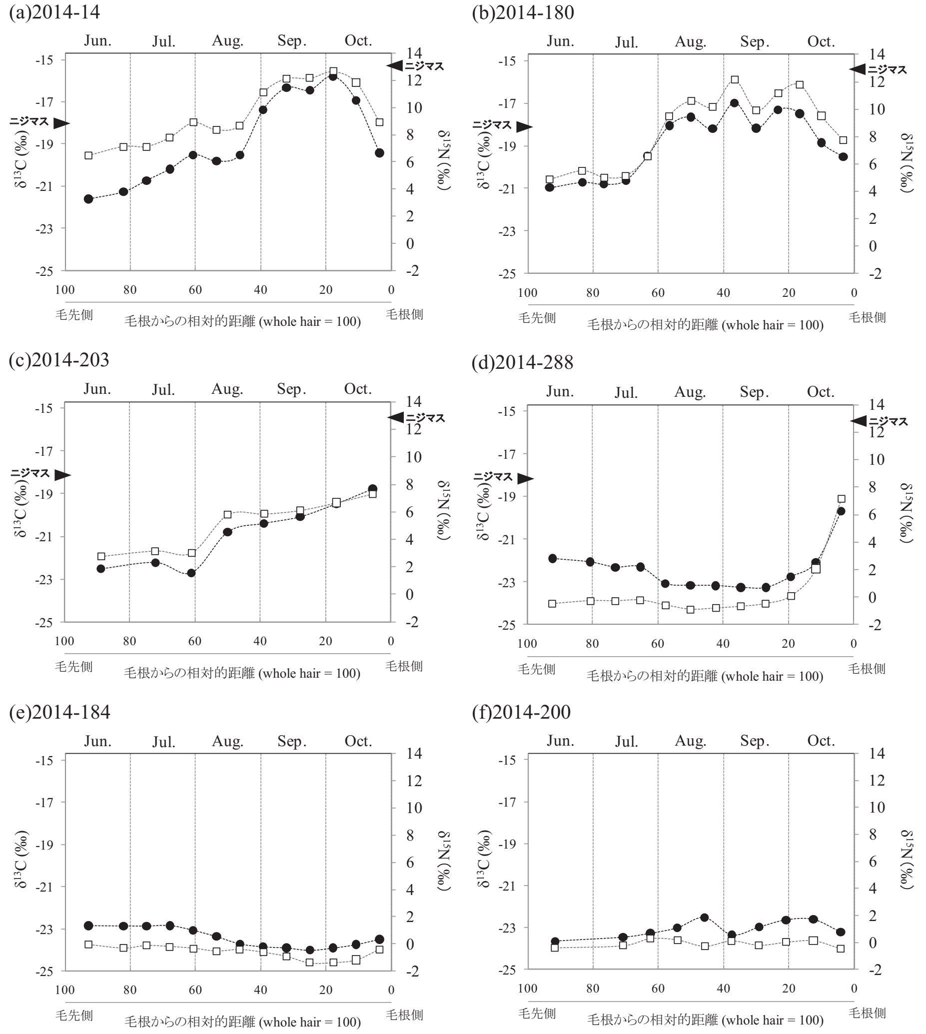

図５　分析個体(a)2014-14，(b)2014-180，(c)2014-203，(d)2014-288，(d)2014-184，(e)2014-200の体毛の炭素・窒素安定同位体比。

左縦軸はδ^{13}C値（●），右縦軸はδ^{15}N値（□）を示す。それぞれの軸に養魚場のニジマスの平均値を表示した．横軸は体毛の全長を100としたときの毛根からの相対距離を示す。ツキノワグマの体毛は６月頃に生え始め，比較的コンスタントに成長し，10月末に成長を終えることから，全長を５等分し，それぞれに相当する月を当てはめた[20,21]．

δ^{13}C・δ^{15}N値を示していたが，2014-203は８月以降，2014-288は10月に入ってδ^{13}C・δ^{15}N値が共に急激に上昇しており，秋の不作により人里に依存するようになったと考えられた（図５c，d)。一方，加害した可能性のある３個体は親子（母グマと子グマ２頭）で，前述のある程度依存した個体ほどではないものの，その他の人里に依存していないと考えられた個体（例えば2014-184，2014-200（図５e，f)）と比較すると，比較的高いδ^{13}C・δ^{15}N値を示しており，なんらかの人里の食物を摂取していた可能性が考えられた。その他の個体は，特に目立ったδ^{13}C・δ^{15}N値の変動は見られず，養魚場をはじめ，人里に依存した可能性は低いと考えられた（例えば2014-184，2014-200（図５e，f)）。

2014年は，９月以降に捕獲数が急増し，人身事故７件もすべて９月以降に発生した（９月３件，10月３件，11月１件)。長野県では，クマの出没予想のために堅果類の豊凶調査を行っているが，2014年９月26日付のプレスリリースによると，2014年のブナの実りは全般的に凶作，ナラ類は大町市を含む北安曇地域では不作と報告されており[26]，秋のクマの出没が懸念されていた。従って，2014年は，山間部において９月以降に堅果類などの餌不足により，クマが餌を求めて大町市の平野部にまで下りてきたと考えられる。特に，鹿島川と高瀬川に沿った地域で捕獲数が多く，これらの河川を経路にして大町市の住宅地や市街地にまで出没した可能性があることが分かった。また，鹿島川上流部と下流部のそれぞれの

養魚場周辺での捕獲も目立つ。これらの施設にクマが誘引されている可能性がある。上流部の養魚場は2013年よりすでに電気柵で被害防除対策が実施されているが，それにも関わらず捕獲数が多いのは，過去に誘引されたクマが2014年にも施設周辺を徘徊したり，養殖魚の残渣や飼料などに引き寄せられているのかもしれない。このような過程を経て，大町市の平野部のいたるところで人身事故が広がったものと考えられる（図３）。さらに，人為的な食物源に依存していたと考えられた個体のほとんどは，養魚場近くで捕獲されており，これらの施設に誘引された可能性がある。また，重度に依存した個体の中には養魚場から離れたところで捕獲された個体（個体番号2014-14）もおり，これらの施設に誘引されながらも平野部を広く徘徊する個体が存在することが考えられる。一方，人為的な食物に依存していない個体も多くが平野部で捕獲されており，通常は人里に出没しないような個体も，2014年は平野部まで降りてきたことが考えられる。

これらのことを考え合わせると，養魚場や果樹園，残飯などの生ごみなど，クマを誘引する原因を放置することにより，2014年のような大量出没の年をきっかけにして，人里に依存するより多くのクマを作り出すことにつながる。従って，このような原因を放置することで，大量出没が繰り返される度に人身事故を含むクマの被害がより拡大することが懸念される。

今後，大量出没ではない平常年の出没状況と比較していく必要はあるが，出没の多寡にかかわらず，当該地域においては，養魚場や果樹園などは電気柵で被害防除策を実施し，生ごみなどは適正に処理するなど，クマを誘引するような原因を通常から取り除いておく対策が必要である。また，クマが山から市街地へ下りてくる経路と考えられた鹿島川および高瀬川については，河畔林を伐採して開けた環境にしたり，大規模柵を設置するなどの対策が有効であると考えられる。

謝　辞

本研究の実施にあたり，長野県林務部森林づくり推進課鳥獣対策・ジビエ振興室，県北安曇地方事務所林務課，大町市の担当者，大町市猟友会の皆さまのご協力をいただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

引 用 文 献

1）河合雅雄，林良博．2009．動物たちの反乱 増えすぎるシカ，人里へ出るクマ．PHP 研究所発行．pp332.

2）日本クマネットワーク（編）．2014.「ツキノワグマおよびヒグマの分布拡縮の現況把握と軋轢防止および危機個体群回復のための支援事業」報告書，茨城，172pp.

3）長野県林務部．2015．長野県におけるツキノワグマの大量出没の状況．2015年 1 月 5 日閲　覧．http://www.pref.nagano.lg.jp/yasei/kensei/soshiki/soshiki/kencho/yasechoju/documents/20150105kuma_taio3.pdf

4）長野県．2012．第３期特定鳥獣保護管理計画（ツキノワグマ）．長野県，長野，27pp.

5）Kishimoto, R. 2009. Status of the 2006 drastic rise of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) intrusions into residential areas in Nagano Prefecture. 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. 35-39. Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki.

6）泉山茂之・中下留美子・鈴木彌生子・岸元良輔・瀧井暁子・林秀剛．2012．塩尻市における牛舎周辺の捕獲ツキノワグマ（*Ursus thibetanus*）の食性解析．信州大学農学部 AFC 報告10：139-143.

7）中下留美子・岸元良輔・鈴木彌生子・瀧井暁子・林秀剛・泉山茂之．2013．牛舎周辺におけるツキノワグマ捕獲個体の家畜飼料依存．長野県自然保護研究所報告９：17-22.

8）中下留美子・林秀剛・岸元良輔・鈴木彌生子・瀧井暁子・泉山茂之．2014．長野県塩尻市における閉鎖牛舎での捕獲ツキノワグマの家畜飼料依存度．信州大学農学部 AFC 報告12：85-90.

9）中下留美子・岸元良輔・瀧井暁子・橋本操・鈴木彌生子・林秀剛・泉山茂之．2015．長野県塩尻市における過去10年間のツキノワグマ捕獲状況と捕獲個体の人里依存度．信州大学農学部 AFC 報告13：89-98.

10）環境省．2004．第６回自然環境保全基礎調査　種の多様性調査　哺乳類分布調査報告書．環境省自然保護局生物多様性センター，東京，116pp.

11）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.

12）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.

13）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.

14）Hobson, K. A. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes : a review. Oecologia 120 : 314–326.

15）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.

16）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.

17）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・淺野玄・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−安定同位体分析による食性解析−. 哺乳類科学 50：43-48.

18）泉山茂之・中下留美子・木戸きらら・林秀剛. 2011. 安定同位体比解析による松本市街地出没ツキノワグマの食性履歴の推定. 信州大学農学部AFC 報告９：69-73.

19）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(1)：19-23.

20）中下留美子. 2013. 安定生元素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（総説）. 森林防疫. 62(1)：13-17.

21）Nakashita R. 2006. Reconstruction of the feeding history of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) by carbon and nitrogen stable isotopes. Ph.D. dissertation. Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan. 100pp.

22）長野県. 2007. 平成18年度特定鳥獣保護管理計画（ツキノワグマ）モニタリング手法調査報告書. 長野県, 長野, 153pp.

23）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.

24）Kozakai C., Yamazaki K., Nemoto Y., Nakajima A., Koike S., Abe S., Masaki T., and Kaji K. 2011. Effect of mast production on home range use of Japanese black bears. Journal of Wildlife Management. 75 : 867–875.

25）深山景亮. 2006. 高地山岳生態系における植物の窒素および炭素安定同位体比の特徴と変動機構. 平成18年度東京農工大学大学院農学部修士論文, 66pp.

26）長野県林務部. 2014. 秋のツキノワグマの出没に御注意ください～平成26年度堅果類豊凶調査結果及びツキノワグマ出没予測～. 2014年9月26日 閲 覧. http://www.pref. nagano.lg.jp/yasei/kensei/soshiki/soshiki/kencho/yasechoju/documents/20140926kuma_aki.pdf

Asiatic black bears in Omachi City, Nagano, captured in 2014 and their dependence on human-origin food

Rumiko Nakashita[1], Misao Hashimoto[2,3], Ryousuke Kishimoto[2], Akiko Takii[2,4], Yaeko Suzuki[2,5], Hidetake Hayashi[2] and Shigeyuki Izumiyama[2,4]

[1] Forestry and Forest Product Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 350–8687

[2] Shinshu Black Bear Research Group, NPO, Matsumoto, Nagano 390–0876

[3] Nagano Environmental Conservation Research Institute, Nagano, Nagano 381–0075

[4] Faculty of Agriculture, Shinshu University

[5] National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305–8642

Summary

In Omachi City, Nagano Prefecture, a mass intrusion of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) occurred in 2014. After September, in particular, a high incidence of bears were reported across the city, and the number of human injuries, on encounter with bears, summed up to be as high as 7 cases. In this study, we marshaled the captured bear data in Omachi obtained by Nagano Prefectural Office in 2014. Hair samples were also analyzed for carbon and nitrogen stable isotope ratios to examine the degree of dependence of bears on human-origin food, and to look into the relevance of captured sites and damages. The analysis revealed that many bears were captured in submontane area along the Takase and Kashima rivers, and that some bears, which were captured in areas along the Kashima river, were heavily dependent on fish culture farms.

Although, we need to compare this result with other data obtained in normal years without mass intrusion of bears, it is imperative to take strict measures such as removal of bear attractants in these areas, regardless of the extent of bear intrusion, to prevent further damages by bears.

Key words: Asiatic black bear, mass intrusion, conflict, stable isotope, feeding habit