

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

中下留美子^{1,2}・岸元良輔^{2,3}・瀧井暁子^{2,4}・橋本 操^{2,5}・鈴木彌生子^{2,6}

林 秀剛²・泉山茂之^{2,4}

¹ 独立行政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 信州大学山岳科学研究所

⁵ 筑波大学大学院 茨城県つくば市, 305-0006

⁶ 独立行政法人食品総合研究所 茨城県つくば市, 305-8642

要 約

長野県塩尻市で2005年から2014年までの10年間に捕獲されたツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) について、長野県が収集した捕獲票をもとに捕獲状況を整理した。また、捕獲時に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、調査期間を通じて塩尻市宗賀・洗馬地区一帯で捕獲が多く、捕獲個体の人里への依存度が高いことが明らかとなった。当該地域における徹底した電気柵の設置や誘引物除去など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。

結 論

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*) 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。環境省²⁾が実施した1978年(第2回自然環境保全基礎調査動物分布調査)と2003年(第6回自然環境保全基礎調査)におけるクマ類の生息分布域調査では、長野県のクマの生息区画率は79%から92%へと13ポイント増加し、さらにその後の10年間の生息分布の前線部の動向をまとめた報告³⁾によると、さらに平野部側に増加していることが明らかになっている。特に2006年以降、2010年、2012年とツキノワグマの大量出没は繰り返し発生し、従来の生息地ではない地域への出没や被害が発生するようになってきた³⁾。さらに、2014年秋にも北アルプス周辺など一部の地域では堅果類が凶作となり、クマの捕獲数や人身事故は2006年以降過去最多となった⁴⁾。こうした出没増加の背景には、堅果類等の食物資源の年変動だけでなく、生息環境の変化、個体数や行動などの生息実態の変化がある

と考えられる。しかし、その実情は地域によって異なることから、被害軽減・防除対策には地域毎の生息地の状況や捕獲個体の生息実態を把握する必要がある。

本研究は、長野県塩尻市を対象とし、過去10年間ににおけるツキノワグマ捕獲状況と捕獲個体の加害実態の解明を目的とした。著者らはこれまで2011年以降の塩尻市洗馬・宗賀地区にある牛舎2軒(A畜産、B畜産)へのクマ出没事例について、その出没状況や捕獲個体の加害実態についての調査を行ってきた^{5)~7)}。A畜産では電気柵設置による被害防除策を徹底した結果クマの出没は収まった⁵⁾。しかし、一方のB畜産では、有効な対策がとれず、出没が頻発していた⁶⁾。この牛舎は2013年春に廃業したものの、夏以降も出没は続き、その後捕獲された2個体はいずれも家畜飼料に依存していたことが分かっている⁷⁾。翌年の2014年には誘引餌となる家畜飼料がなくなったにもかかわらず出没が続いた。クマ出没の誘引原因と考えられてきた問題が解決したにも関わらず、クマ出没が続いていることから、当該地域におけるクマ出没原因を調べるため、より広範囲の調査地として塩尻市を設定した。過去に遡ってクマ捕獲状況や捕獲個体の人里への依存度を調べることで、この地域におけるクマの出没実態を明らかにし、地

受付日 2015年1月7日

受理日 2015年2月2日

域に適した被害軽減・防除対策に資する情報を提供したい。

方 法

調査地概要

本研究の調査地である塩尻市は長野県のほぼ中央に位置し、JR 中央本線と篠ノ井線、国道19号と20号が交差する交通の要所であるため、クマ保護管理ユニットとして3つの地域個体群（北アルプス南部、中央アルプス、ハヶ岳）が存在する⁸⁾（図1）。

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、2005年から2014年の過去10年間に塩尻市内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、捕獲地点、捕獲区分、捕獲方法、捕獲場所の概要、被害内容を整理した（表1）。捕獲区分は内容により、個体数調整、緊急避難、錯誤捕獲、学習放獣の4つに整理した。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、対策を講じてもお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。

捕獲方法には、捕獲檻、罠、銃器（ライフルや散弾銃）があり、捕獲檻にはクマ用の他にサル用やイノシシ用などがあるが、どの檻か不明な場合は捕獲檻と記載した。また、罠には、シカ用やイノシシ用などのくくり罠があるが、不明な場合は罠と記載した。

捕獲票にある捕獲地点の5 kmメッシュ番号は捕獲票に記載された地点図をもとに1 kmメッシュ番号になおし、捕獲地点図を作成した（図2）。

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（ $\delta^{13}\text{C}$ ）と窒素安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）は餌の値を反映することが知られている^{9)–11)}。 $\delta^{13}\text{C}$ 値は初期生産者（陸上か海洋か、

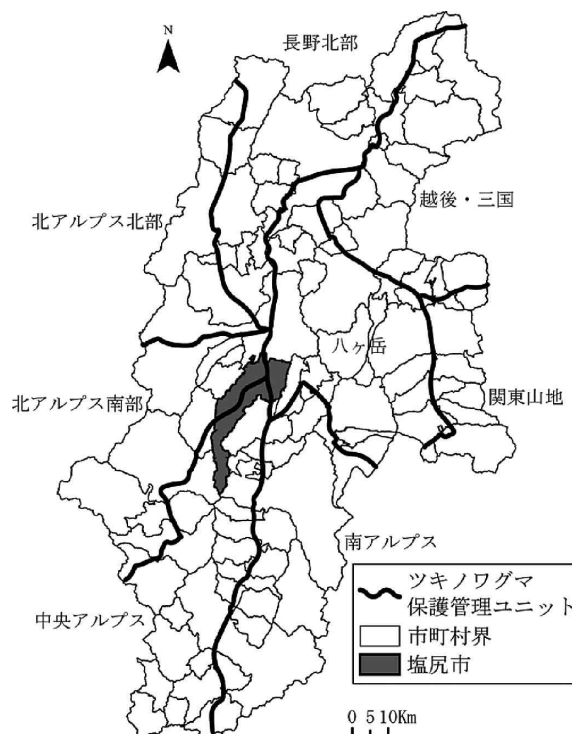


図1 調査地（長野県塩尻市）と長野県ツキノワグマ保護管理ユニット。

塩尻市は、北アルプス南部・中央アルプス・ハヶ岳の3つの地域個体群が接するところに位置している。

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、 $\delta^{15}\text{N}$ 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利用されている^{12),13)}。

安定同位体比を用いたツキノワグマの食性解析は、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）、トウモロコシが含まれる家畜飼料などが異なる同位体比をもつことを利用して、ツキノワグマ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^{14)–17)}。とく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¹⁸⁾。その加害履歴をもとに、人里依存度を推定する

体毛の同位体比分析

捕獲個体のうち体毛試料が保管されていたものに

表1 2005-2014年塩尻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（*：既報より引用⁵⁾⁻⁷⁾）。

年	捕獲日時	性別	捕獲地点	捕獲区分	捕獲方法	捕獲場所	被害内容	分析個体番号
2005年	H17. 8. 2	メス	宗賀日出塩	学習放獣	捕獲檻	原野	養蜂	2005-109
	H17. 8. 5	オス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	山林	鶏（ブロイラー）	2005-66
	H17. 8. 17	メス	宗賀洗馬	個体数調整	捕獲檻	農地	—	—
	H17. 8. 29	メス	洗馬上木曾部	個体数調整	銃器	農地・畑	トウモロコシ	2005-50
2006年	H18. 8. 2	オス	宗賀	個体数調整	クマ捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	2006-334
	H18. 8. 24	メス	洗馬下小曾部	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	—
	H18. 8. 29	オス	檐川賀川	学習放獣	捕獲檻	山林	養蜂	—
	H18. 8. 31	メス	奈良井	個体数調整	捕獲檻	山林	民家の外壁（ミツバチ）	2006-338
	H18. 9. 20	オス	洗馬梨の木	個体数調整	銃器	養鶏場	ニワトリ	2006-370
	H18. 9. 28	オス	洗馬元町	個体数調整	クマ捕獲檻	農地	ブドウ・通学路への出沒	2006-368
	H18. 9. 28	オス	洗馬元町	個体数調整	クマ捕獲檻	農地	ブドウ・通学路への出沒	2006-369
	H18.11.14	オス	宗賀洗馬	個体数調整	捕獲檻	農地	人家裏のカキ	2006-403
2007年	H19. 6. 11	オス	贅川	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H19. 8. 7	オス	宗賀洗馬	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	桃	2007-71
	H19. 8. 8	オス	洗馬上小曾部	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	2007-70
	H19. 8. 14	メス	宗賀	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	2007-63
	H19. 9. 25	メス	宗賀日出塩	個体数調整	サル捕獲檻	農地・畑	—	2007-143
	H19. 9. 25	メス	宗賀日出塩	個体数調整	サル捕獲檻	農地・畑	—	2007-144
2008年	H20. 7. 30	オス	洗馬元町	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	—
	H20. 7. 31	メス	洗馬上組	個体数調整	捕獲檻	農地・畑	トウモロコシ	2008-30
2010年	H22. 7. 30	オス	奈良井	緊急避難	銃器	原野	—	*2010-3
	H22. 8. 21	オス	贅川	学習放獣	捕獲檻	原野	—	—
	H22. 8. 30	オス	奈良井	錯誤捕獲	罠（イノシシ）	原野	—	—
	H22.10. 4	オス	宗賀	個体数調整	捕獲檻	原野	—	*2010-190
	H22.10. 5	オス	洗馬	個体数調整	捕獲檻	畑	—	*2010-125
	H22.11.18	オス	宗賀	個体数調整	捕獲檻	住宅地	—	*2010-87
2011年	H23. 5. 26	オス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	牛舎	飼料	*2011-29
	H23. 8. 4	オス	洗馬芦ノ田	個体数調整	銃器	農地・畑	トウモロコシ	*2011-14
	H23. 8. 10	オス	洗馬長崎	錯誤捕獲	罠	山林	—	—
	H23. 8. 10	オス	下西条	学習放獣	捕獲檻	農地・畑	桃	—
	H23. 8. 18	オス	平沢	緊急避難	捕獲檻	山林	—	*2011-25
	H23. 8. 25	メス	宗賀	学習放獣	捕獲檻	牛舎	—	*2011-121
	H23. 9. 12	オス	宗賀牧野	個体数調整	クマ捕獲檻	牛舎	—	*2011-35
2012年	H24. 5. 25	オス	洗馬太田	緊急避難	銃器	山林	人家周辺への出沒	2012-3
	H24. 6. 7	オス	木曾平沢	錯誤捕獲	捕獲檻	山林	—	—
	H24. 6. 16	不明	贅川	錯誤捕獲	サル捕獲檻	山林	—	—
	H24. 6. 22	オス	贅川	緊急避難	銃器	山林・住宅地	—	2012-222
	H24. 7. 5	メス	洗馬	錯誤捕獲	くくり罠	山林	—	—
	H24. 7. 13	オス	南内田	錯誤捕獲	くくり罠（シカ）	山林	—	—
	H24. 7. 27	メス	中西条	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H24. 8. 4	メス	奈良井	錯誤捕獲	イノシシ捕獲檻	山林	—	—
	H24. 8. 4	オス	奈良井	錯誤捕獲	イノシシ捕獲檻	山林	—	—
	H24. 8. 21	オス	贅川	個体数調整	クマ捕獲檻	原野	—	—
	H24. 8. 23	オス	洗馬上組	個体数調整	クマ捕獲檻	養鶏場	—	2012-23
	H24. 8. 25	メス	中西条	緊急避難	捕獲檻	山林	—	2012-195
	H24. 8. 25	メス	宗賀本山	錯誤捕獲	サル捕獲檻	山林	—	—
	H24. 8. 28	メス	洗馬 上組	個体数調整	クマ捕獲檻	養鶏場	—	2012-239
	H24. 9. 2	オス	贅川	個体数調整	クマ捕獲檻	原野	—	2012-238
	H24. 9. 2	オス	上西条	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H24. 9. 9	メス	洗馬	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H24. 9. 13	メス	宗賀日出塩	緊急避難	捕獲檻	山林	—	2012-210
	H24. 9. 13	オス	宗賀日出塩	緊急避難	捕獲檻	山林	—	2012-211
	H24. 9. 21	オス	贅川	緊急避難	捕獲檻	山林	—	2012-212
	H24. 9. 26	メス	洗馬太田	緊急避難	銃器	山林	—	2012-213
2013年	H25. 6. 11	オス	木曾平沢宮原	錯誤捕獲	サル捕獲檻	山林	—	—
	H25. 6. 13	メス	片丘屋の湯	錯誤捕獲	くくり罠（シカ）	山林	—	—
	H25. 7. 18	メス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	牛舎	—	*2013-1
	H25. 7. 18	オス	木曾平沢	緊急避難	サル捕獲檻	山林	—	—
	H25. 8. 5	オス	洗馬長崎	緊急避難	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H25. 8. 17	メス	洗馬長崎	緊急避難	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H25. 8. 19	メス	洗馬上小曾部	緊急避難	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H25. 8. 23	オス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	牛舎	—	*2013-2
	H25. 8. 19	オス	洗馬長崎	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
	H25. 8. 25	メス	洗馬上小曾部	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	山林	—	—
2014年	H25. 9. 2	オス	中西条	錯誤捕獲	くくり罠（イノシシ）	農地・畑	—	—
	H26. 9. 11	オス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	牛舎	—	2014-1
	H26. 9. 19	オス	宗賀牧野	個体数調整	捕獲檻	牛舎	—	2014-2
	H26. 9. 22	オス	中西条	緊急避難	くくり罠	農地	—	2014-3
	H26. 9. 23	メス	上西条	緊急避難	くくり罠	農地	—	2014-4
	H26.10. 7	オス	洗馬元町	個体数調整	捕獲檻	農地	—	2014-5
	H26.10.21	メス	贅川	緊急避難	サル捕獲檻	農地	—	2014-6
	H26.10.24	オス	洗馬	個体数調整	クマ捕獲檻	農地	—	2014-7
	H26.10.24	オス	宗賀洗馬	緊急避難	銃器	農地	—	2014-8
	H26.10.29	メス	中西条	緊急避難	サル捕獲檻	農地	—	2014-9

Delta V, Thermo Fisher Scientific) 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

2005年から2014年までの10年間で、長野県が収集した塩尻市内のツキノワグマ捕獲票は87個体分であった。そのうち、狩猟 (5 件) と交通事故 (2 件), 捕獲地点が曖昧なもの (6 件) を除いた74個体について、表1に示した。

捕獲頭数は2012年の21頭が最多で、次いで2013年 (11頭), 2014年 (9 頭), 2006年 (8 頭), 2011年 (7 頭), 2010年・2007年 (6 頭), 2005年 (4 頭), 2008年 (2 頭), と続き、2009年は0頭だった。2012年と2006年は全国的にもツキノワグマが大量出沒した年で、2014年の秋には長野県の北アルプス周辺で多数のクマが出沒しており、当該地域でも同様の傾向であった。2010年もクマ大量出沒年であったが、当該地域では他の大量出沒年ほどの捕獲数はなかった。捕獲数が少なかった2008年および2009年は、塩尻市を含む長野県松本地方事務所管内のクマ目撃数も少なく (長野県未発表資料), 人里周辺を利用する個体が少なかったと思われる。ほとんどの年でオス個体のほうが多く捕獲されており、特に2006年, 2010年, 2014年の大量出沒年でその傾向が強かった。ツキノワグマの大量出沒は、秋のクマの餌となる堅果類が凶作または不作になることにより発生し、その年のクマの行動圏は拡大することが報告されている²⁰⁾。オスは山の餌事情に関わらず生まれた場所から分散していく傾向にあるが、大量出沒年にはその傾向がさらに強くなるのかもしれない。

捕獲区分や捕獲方法, 捕獲場所をみると、2008年までは個体数調整が大半を占め、農地での捕獲が多かったが、2010年以降は個体数調整だけでなく、錯誤捕獲や緊急避難も多く、特に2012年以降は山林内でのわなによる錯誤捕獲が増えた。シカ・イノシシ・サル被害の増加の影響で、くくり罠などの設置

が増加していることによるものと考えられる。2012年に捕獲数が大幅に増加した理由は、山林内での罠の設置が増加したことと、大量出沒した年で山の食糧事情の悪化により多数のクマが行動圏を拡大したことが合わさって、錯誤捕獲が急増したためと考えられた。

捕獲地点メッシュを詳しくみると (図2), 調査期間を通じて、旧中山道沿いの奈良井川に沿った地域で捕獲が行われていた。旧中山道に沿って集落があることや河川敷がクマの移動通路となって人里へ出沒していると考えられる。特に奈良井川と小曾部川に挟まれる宗賀・洗馬地区周辺で捕獲が集中しており、個体数調整や緊急避難が多かった。この地域には、既報の牛舎2軒 (A畜産, B畜産) があるほか、農地や山林, 住宅地が入り組んで存在しており、2005—2008年にはトウモロコシやブドウなどの農作物, プロイラーや養蜂といった被害が発生していた。2011年以降は、トウモロコシ被害のほか、牛舎への出沒が目立っている。また、JR中央本線と中央西線に挟まれる中西条・上西条地区周辺では、2011年以降、農地での捕獲 (学習放銃・緊急避難) が増え、農作物 (モモ) 被害や錯誤捕獲 (サル, イノシシ) が増えた。塩尻市南部の旧檜川村でも、2009以前より2010年以降に捕獲が多く、錯誤捕獲が多かった。

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。分析個体番号に続いて“p”と記したものは、捕獲年の前年に成長した体毛, “t”と記したものは捕獲年に成長していた体毛である。山の動植物を食べている場合、体毛の $\delta^{13}\text{C}$ 値は毛先から根本までほとんど変化を示さない¹⁸⁾。人里に出沒し、トウモロコシ等の農作物や養鶏場や牛舎で家畜飼料を摂取すると、特に炭素同位体比が高くなり、窒素同位体比も比較的高くなる。人里由来の食物を摂取した場合の $\delta^{13}\text{C}$ 値の指標は -21‰ 以上と報告されている²¹⁾。以上のことを利用して、簡易的に人里依存度の指標とした。本研究では、体毛全体の炭素同位体比の平均値が 21‰ 以上かつ窒素同位体比も比較的高い個体について比較的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セクションのうち、炭素同位体比が 21‰ 以上の値をもつセクション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。部分的に炭素同位体比や窒素同位体比が急上昇した個体については、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

表2 2005-2014年塩尻捕獲個体の体毛の窒素・炭素安定同位体比と人里依存度。

サンプル番号につく“p”は捕獲前年に成長した体毛，“t”は捕獲年に成長した体毛を示す。人里依存度は、◎：重度に依存，○：ある程度依存，△：加害した可能性あり，を示す。*，**，***は，それぞれ同一個体を表す。

捕獲年	サンプル番号	d ¹⁵ N				d ¹³ C				人里 依存度
		Ave.	range (min-max)			Ave.	range (min-max)			
2005	2005-50p	1.4	-0.2	-	3.2	-23.2	-23.5	-	-22.6	
	2005-66t	4.6	3.6	-	5.3	-22.4	-22.6	-	-22.1	△
	2005-109p	3.0	1.0	-	4.3	-21.6	-23.3	-	-19.9	○
2006	2006-334p	2.0	1.3	-	3.3	-23.0	-23.3	-	-22.3	
	2006-338t	3.8	2.7	-	4.3	-24.0	-24.8	-	-23.5	
	2006-368t	4.3	3.0	-	6.5	-22.0	-24.6	-	-17.0	○
	2006-369t	3.1	1.9	-	3.8	-23.8	-24.6	-	-22.8	
	2006-370t	4.5	3.0	-	6.3	-21.0	-23.8	-	-16.3	◎
	2006-403t	3.7	2.6	-	4.4	-22.8	-23.3	-	-22.3	
2007	2007-70p	3.0	1.2	-	4.4	-22.0	-23.6	-	-19.6	○
	2007-63p	2.8	1.5	-	5.3	-22.5	-23.7	-	-19.1	○
	2007-71p	3.2	1.2	-	4.9	-23.5	-24.0	-	-23.1	
	2007-143p	2.6	1.4	-	3.9	-23.3	-24.0	-	-22.8	
	2007-144t	3.5	1.5	-	4.6	-23.3	-23.8	-	-22.7	
2008	2008-30*p	3.0	1.7	-	3.6	-20.8	-22.8	-	-18.5	◎
	2008-30*t	2.8	2.1	-	3.4	-23.3	-23.8	-	-22.6	
2010	†2010-3p	2.7	0.0	-	4.5	-22.8	-23.1	-	-22.3	
	†2010-190t	2.0	1.4	-	2.9	-24.3	-25.0	-	-23.5	
	†2010-125t	3.9	2.3	-	5.4	-21.3	-24.2	-	-17.8	○
	†2010-87t	3.0	1.2	-	4.8	-21.8	-23.1	-	-19.1	○
2011	†2011-29p	4.2	3.4	-	5.0	-21.5	-22.6	-	-19.4	○
	†2011-14p	2.3	0.4	-	3.9	-23.6	-24.3	-	-22.8	
	†2011-25p	3.9	3.3	-	4.2	-22.0	-22.5	-	-21.5	
	†2011-121t	4.0	1.8	-	5.2	-20.4	-22.8	-	-18.2	◎
	†2011-35t	2.8	2.3	-	3.4	-22.2	-24.8	-	-18.0	○
2012	2012-03p	2.4	0.6	-	3.2	-23.9	-24.1	-	-23.7	
	2012-23p	2.7	2.3	-	2.9	-24.2	-25.8	-	-23.3	
	2012-195p	1.7	0.0	-	3.6	-23.8	-24.2	-	-23.0	
	2012-210t	2.7	2.0	-	3.6	-22.3	-23.6	-	-17.9	○
	2012-211t	2.2	1.2	-	3.0	-24.7	-25.0	-	-24.4	
	2012-212t	1.8	0.4	-	2.7	-23.2	-23.9	-	-22.5	
	2012-213t	3.4	1.5	-	4.7	-24.0	-24.7	-	-23.6	
	2012-222p	1.4	-0.2	-	3.5	-23.0	-23.1	-	-22.7	
	2012-238**p	1.1	0.6	-	1.7	-22.7	-23.1	-	-22.2	
	2012-238**t	3.1	1.4	-	3.7	-22.9	-23.3	-	-22.5	
	2012-239p	1.3	-0.7	-	3.3	-21.2	-22.5	-	-18.6	○
2013	†2013-1p	3.7	2.4	-	4.8	-18.6	-24.2	-	-15.7	◎
	†2013-2p	4.8	2.8	-	5.6	-20.3	-25.1	-	-17.8	◎
2014	2014-1***p	1.3	0.2	-	2.3	-24.4	-24.7	-	-24.2	
	2014-1***t	2.3	0.6	-	3.9	-23.6	-24.4	-	-21.1	△
	2014-2t	4.7	3.5	-	5.6	-18.7	-21.7	-	-15.8	◎
	2014-3t	1.8	0.0	-	4.6	-23.2	-23.5	-	-21.7	
	2014-4t	2.5	1.4	-	3.0	-23.0	-23.9	-	-22.2	
	2014-5t	3.5	2.3	-	4.7	-20.3	-22.7	-	-17.1	◎
	2014-6t	2.3	0.8	-	3.7	-24.2	-24.5	-	-23.5	
	2014-7t	0.6	0.1	-	1.4	-24.6	-25.3	-	-24.0	
	2014-8t	1.4	0.8	-	2.2	-24.4	-24.8	-	-24.1	
	2014-9t	1.0	0.2	-	2.1	-24.4	-25.2	-	-23.6	

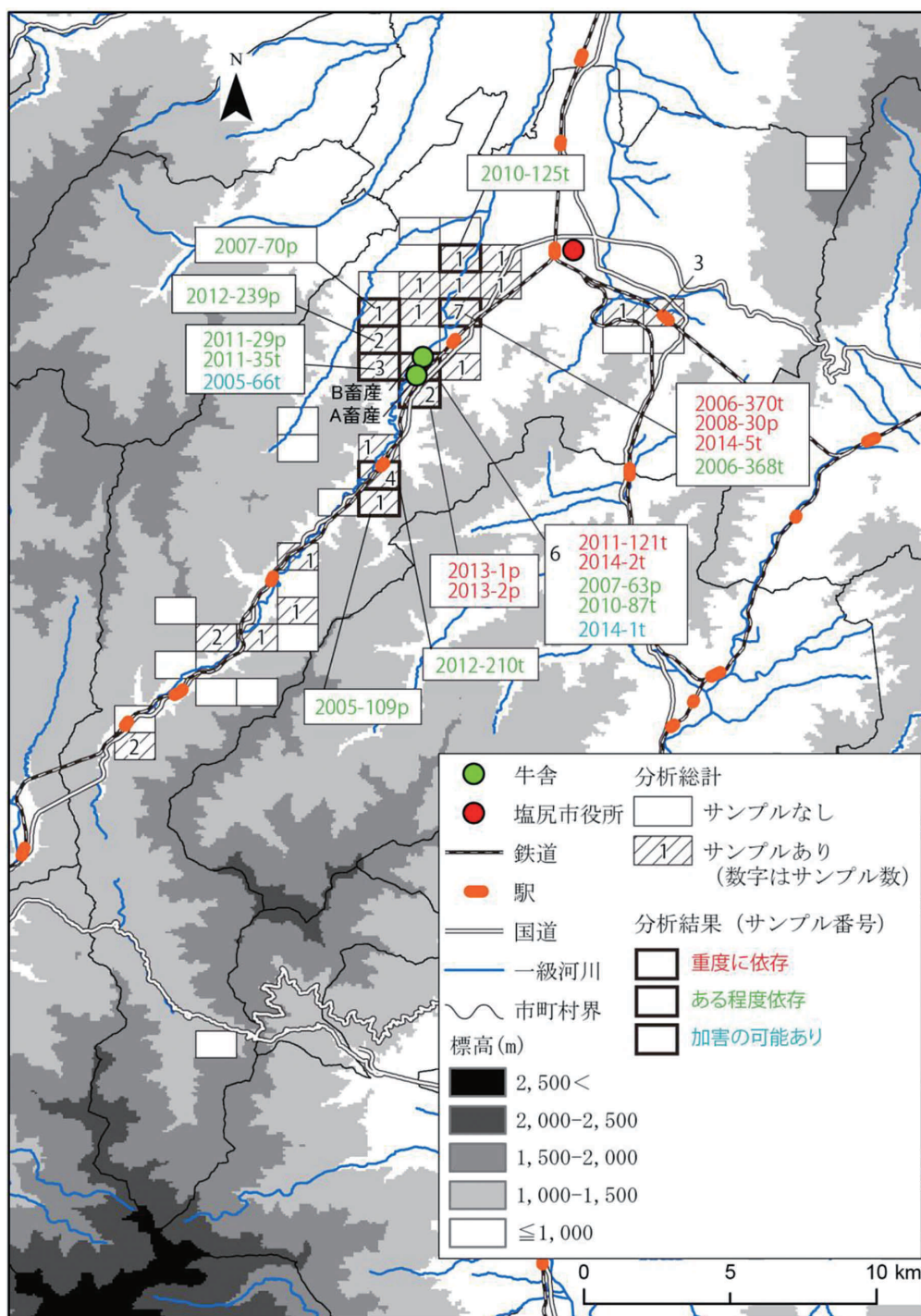


図3 体毛の同位体比分析を行った捕獲個体の捕獲メッシュと人里依存度。図2に示した捕獲地点メッシュのうち、分析個体のあるメッシュを斜線とサンプル数で示した。また人里に依存した可能性の高い個体については、個体番号と人里依存度を記載した。

ると考えられることから「加害した可能性あり(△)」とした。

体毛の同位体比分析を行った45個体中、重度に依存した個体が7個体、ある程度依存した個体が10個体、加害した可能性のある個体が2個体検出された(表2)。これらの人里に依存した可能性の高い個体のほとんどは、個体数調整または学習放獣で捕獲

された個体であった。錯誤捕獲による個体に人里との関連性が検出されたものはなかったが、緊急避難で捕獲された個体(2011-210)が1個体検出された。ただし、炭素・窒素同位体比分析は検出できる被害内容に限界がある点と体毛に反映されないほどの少量の食物の摂取の場合は検出されないことには注意が必要である。

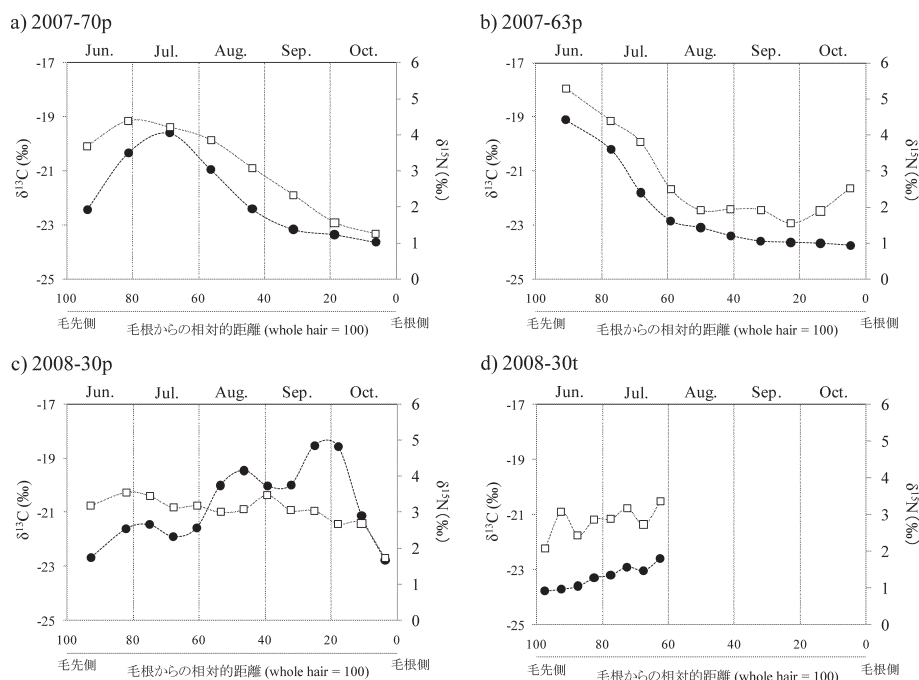


図4 分析個体 (2007-70, 2007-63, 2008-30) の体毛の炭素・窒素同位体比。

左縦軸は $\delta^{13}\text{C}$ 値 (●), 右縦軸は $\delta^{15}\text{N}$ 値 (□) を示す。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¹⁸⁾。

人里に依存した可能性の高い個体は調査期間を通じて検出され, 大量出沒年と通常年に差はみられなかった。重度に依存した個体のうち4個体は牛舎で捕獲された個体 (2011-121t, 2013-1p, 2013-2p, 2014-2t) で, その他はトウモロコシなどの農地 (2008-30t, 2014-5t), 養鶏場 (2006-370t) で捕獲された個体だった。ある程度依存した個体は, 牛舎 (2011-29p, 2011-35p) や養鶏場 (2012-239p), 農地 (ブドウ: 2006-368p, トウモロコシ: 2007-63p, 3007-70p, 畑: 2010-125t), 山林 (養蜂: 2005-109p), 住宅地 (2010-87t) で捕獲された個体だった。ブドウや養蜂ではそれほど炭素同位体比が上昇するとは考えにくいので, 2006-368p や 2005-109p は別の場所でも被害と関連していたと考えられる。また, 2010-87t は住宅地で捕獲された個体だが, その周辺には牛舎が存在することから, 牛舎に依存していた可能性が高い (図3)。一方, トウモロコシ被害を出したとして捕獲された個体のうち, 2005-50p, 2006-334p, 2011-14p は, 炭素同位体比が体毛の成長期間を通じて上昇せず, 被害との関連性は検出されなかった (表2)。しかしいずれの個体の体毛も捕獲前年に成長したものであり, 捕獲年については不明である。つまり, 少なくとも捕獲前年はトウモロコシ被害とは関連せず, 捕獲年になって農地へ出沒するようになった可能性がある。2007-70p や

2007-63p は, 同じく捕獲前年に成長した体毛であったが, 2007-70p は体毛の夏に成長した部分の炭素同位体比が高く, 捕獲前年の夏にトウモロコシ被害と関連していたことが明らかになった (図4a)。また, 2007-63p は毛先側で最も炭素同位体比が高く, トウモロコシにはまだ早い時期なので家畜飼料等その他の被害とも関連していた可能性が明らかとなった (図4b)。つまり, これらの個体は捕獲年だけでなく, その前年から人里に依存していたと考えられた。別のケースでは, 2008-30は7月末に捕獲されたため, 捕獲前年と捕獲年の両方の体毛があり, 同位体比分析の結果, 捕獲前年には夏から秋にかけて重度にトウモロコシに依存していたことが分かった (図4c)。しかし, 捕獲年には炭素同位体比の上昇がみられず, 人里依存度は低いものと考えられたが, 捕獲時期が前年の依存時期より前であること, 捕獲場所が農地であり, 被害内容であるトウモロコシの当該地の最盛期が8月以降であること, 農地における加害個体が数年間同じ行動パターンを示し, 繰り返し同じ農地を利用していた報告²²⁾があることを考えるとこれから依存するところだった可能性も考えられる (図4d)。2012-238も捕獲前年と捕獲年両方の体毛があったが, どちらの体毛も毛根から毛先まで低い炭素・窒素同位体比を示し, 人里への依存は検出されなかった。

同位体比分析個体の人里依存度を捕獲地点メッシュ図に示した(図3)。人里依存度の高い個体は、調査期間を通じて、奈良井川と小曾部川に挟まれる宗賀・洗馬地区周辺に集中していた。当該地域におけるクマの出没原因は、誘因元と考えられていた牛舎だけでなく、長年にわたり、農地や養鶏場、牛舎など地域全体であったことが明らかとなった。その結果、出没が続き人里に依存する個体が捕獲され続けていると考えられた。

生息分布の周縁部である山麓は人間由来の採食資源分布により生息地としての質が高いため、奥山で生まれた個体が山麓に誘引されやすく、一方で駆除による人間由来の死亡率も高い。こうした場所を attractive sink と呼ぶ²³⁾が、塩尻市の宗賀・洗馬地区一帯でも同様の現象が起きているのかもしれない。この現象が起きているとすると、今後も里へのクマ出没は続き、農作物被害だけでなく、人身被害も増加する恐れがある。その一方で、分布の中心であるはずの奥山では生息数は減少し、分布の中心が山麓へ移り、さらに人里依存個体を増やす恐れもある。実際にこの地域で attractive sink 現象が起きているのかについては、今後、継続して駆除個体のモニタリングを行い、人里への依存度や年齢構成、遺伝的集団構造の変化、山麓での繁殖実態について調査するとともに、本来の生息分布の中心である奥山の生息実態を解明する必要がある。

本研究の対象地域では、これまでのところ捕獲以外の被害対策はほとんど実施されていない。当該地域において、捕獲だけは人間とクマの軋轢の軽減には結びつかないことが本研究により示唆された。奈良井川と小曾部川に挟まれる宗賀・洗馬地区一帯において、捕獲に頼るだけでなく、可能な限りの誘引原因の除去や電気柵の設置といった被害対策も実施していくことが望ましい。周辺の市町村では、里地と里山の間に大規模な侵入防止柵の設置(長野県未発表資料)や山地から里山が連続する環境における緩衝帯整備の実施などの取り組みが進められている。当該地においても地域全体でクマを寄せ付けない、人里に依存する個体を作らない環境づくりを行うことが重要である。

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、県松本地方事務所林務課、塩尻市の担当者、塩尻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。

文 献

- 1) 河合雅雄, 林良博. 2009. 動物たちの反乱 増えす(る)シカ, 人里へ出るクマ. PHP 研究所発行. pp332.
- 2) 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. 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田, 213pp.
- 3) 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張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, 日本, 172pp.
- 4) 長野県林務部鳥獣対策・ジビエ振興室. 2014. 長野県におけるツキノワグマの大量出没の状況. 平成25年11月9日現在 http://www.pref.nagano.lg.jp/yasei/kensei/soshiki/soshiki/kencho/yasechoju/documents/20141109kuma_taio2.pdf
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 長野県. 2012. 第3期特定鳥獣保護管理計画(ツキノワグマ).
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) Minagawa, M. and Wada E. 1984. Stepwise enrichment of $\delta^{15}\text{N}$ along food chains: further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 48: 1135-1140.
- 12) Hobson, K. A. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia* 120: 314-326.
- 13) 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.

- 14) Mizukami, N.R., Goto, M., Izumiyama, S., Hayaishi, 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.
- 15) 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. 乗鞍岳豊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.
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 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.
- 19) Ryder ML (1973) *Hair*, Institute of Biology's Studies in biology No. 41. Edward Arnold, London.
- 20) 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.
- 21) 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. Ohnishi, 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.
- 22) 木戸きらら・西野自然・泉山茂之. 2011. 里地・里山に生息するツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の耕作地への移動経路と利用パターン. *信州大学農学部 AFC 報告*9 : 27-32.
- 23) Delibes M., Gaona P. and Ferreras P. 2001. Effects of an attractive sink leading into maladaptive habitat selection. *The American Naturalist*. 158 : 277-285.

The capturing transition of Asiatic black bear in Shiojiri City during 2005-2014 and the dependence of bears on human-origin food

**Rumiko NAKASHITA^{1,2}, Ryousuke KISHIMOTO^{2,3}, Akiko TAKII^{2,4}, Misao HASHIMOTO^{2,5},
Yaeko SUZUKI^{2,6}, Hidetake HAYASHI² and Shigeyuki IZUMIYAMA^{2,4}**

¹ Forestry and Forest Product Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 350-8687

² Shinshu Black Bear Research Group, NPO, Matusmoto, Nagano 390-0876

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

⁴ Faculty of Agriculture, Shinshu University

⁵ Faculty of Agriculture, Tsukuba University

⁶ National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8642

Summary

We marshaled data about Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) that was captured in Shiojiri City, Nagano, during 2005-2014. Hair samples were also analyzed for carbon and nitrogen stable isotope ratios to examine the degree of dependence of bears on human-origin food such as field crops and livestock feed. It was revealed that, throughout the study period, the number of bear capture was high in and around Soga and Seba area in Shiojiri, where the bears heavily depended on human-origin food. It is imperative to take strict measures such as removal of bear attractants in these area, to prevent damages by bears.

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