

長野県におけるツキノワグマの春季出沒について

～目撃件数からの傾向分析～

黒江 美紗子¹・柳澤 俊一²・岸元 良輔³

人とツキノワグマ（以下、クマは本種を指す）の遭遇は、稀に甚大な人身被害を引き起こすこと、その後クマの保護管理方針が捕獲圧の強化へ転換する機会が多いことから、人とクマ双方に大きな影響を及ぼす。遭遇による被害を減らすには、人とクマの遭遇に関する季節性や年変動などのトレンドを把握し、遭遇回数に影響を及ぼす指標を明らかにする必要がある。本研究では特に、先行研究の少ない春季の出沒について、長野県で収集された「ツキノワグマ目撃件数」を用いて解析した。県内を10地域に区分した際の4月から6月の目撃件数について、年変動の有無、月変化の地域的同調性を明らかにし、さらに月ごとの目撃件数と関係のある気象条件について一般化線形モデルをあてはめることで推定した。ツキノワグマの春季目撃数には年変動があり、県内の10地域は、地理的に近い地域同士が似通ったトレンドを示すグループとして、大きく4つに分類された。各月の目撃件数には、当月の気象条件だけでなく、前月の気象条件も影響していた。すなわち、5月の目撃数には当月の平均気温に加え、前月の降水量と平均気温が影響していた。6月は、前月と当月の両方の平均気温が高く、5月の最低気温が低いと目撃件数が増える傾向にあった。4月については当月・前月とも大きく影響する要因は検出できなかった。低気温で雪または雨の多い4月から気温の上昇した5月や、その後引き続き高い気温が続いた6月は、人・クマ双方の活動が活発になり遭遇頻度が高まると考えられた。

キーワード：ツキノワグマ、目撃情報、クラスター分析、年変動、気象条件

1 はじめに

ツキノワグマ *Ursus thibetanus*（以下、クマは本種を指す）と人の遭遇は、互いに適切な距離を保つことで、事故につながらずに終わることが多い。しかし、クマが子連れである場合や近距離での遭遇は、クマからの攻撃を受けやすく¹⁾ 人身被害を生じさせる。クマによる人身被害は、人に甚大なダメージを与え、まれに死亡事故につながることもある。さらに、人身被害を引き起こしたことでその地域のクマの捕獲数が増加することが多く、結果としてクマ個体群にも影響を及ぼすと考えられる。クマとの遭遇による人身事故を減らすことは、安全な暮らしとクマの個体群維持を両立させるうえで、重要な課題である。

かつてクマによる人身事故は、クマの主要な生息地と考えられる山林で生じることが多かったが、近年では里地や人家付近でも生じるようになった²⁾。これには、クマの生息域の拡大、里山における人口密度や人間活動の低下により、人の生活圏とクマの生息地が近接あるいは重複するようになったことが

関係すると考えられる。一方で、IUCN レッドリスト³⁾ の危急種として保護対象にもなっているツキノワグマについて人との摩擦により、過去5年平均で4308頭/年もの捕殺を実施⁴⁾ している国は他に存在しない。クマへの捕獲圧は、人によるクマの目撃件数が多いことで強化される傾向があるが、日本のような山林と人里が入り混じる複雑な土地利用では、人とクマの遭遇が高い頻度で生じやすいと考えられる。

人とクマとの遭遇について簡便かつ長期的なモニタリングを目的に、長野県では、クマの目撃情報の提供を呼びかけ、平成18年度（2006年度）より県全体で目撃件数を収集している⁵⁾。山林や里地での目撃数は季節や年により大きく異なるが、こうした変動は、クマの生息数よりも、餌の利用のしやすさに伴うクマの活動性によるものであることは、地上と樹上の両方で採餌するツキノワグマ^{6) 7)}、主に地上で餌をとるヒグマ^{8) 9)} の双方で報告されている。長野県のクマは、地上で活動を開始する冬眠明けの4月から、山林や里地で目撃されるようになり、山

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

2 長野地域振興局長野農業農村支援センター 〒380-0836 長野市大字南長野南県町 686-1

3 特定非営利活動法人 信州ツキノワグマ研究会 〒390-0876 長野県松本市開智2丁目9-8

林の餌資源がもっとも少なくなる8月にかけて目撃件数が増加する傾向にある。そしてほとんどの年は、8月をピークに減少傾向となり、冬眠が始まる12月末までには目撃されなくなるという一山型となっている¹⁰⁾。秋季の目撃件数については年により傾向が大きく異なり、他の都道府県同様に山林でのナラ類・ブナ類の結実量が極端に少ない年は、目撃件数のピークが8月ではなく9月や10月になる¹⁰⁾。

里での目撃が最も多くなる夏季や年によって目撃が著しく増加する秋季については、クマの出没数を左右する要因がある程度明らかになっている。例えば、夏の出没数には低気温が影響する場合が多く⁹⁾、また秋季の出没数増加にはナラ類やブナの堅果類の結実量が極端に少ないことが関係している^{11) 12) 13)}。一方で4月から6月の春季の出没については、年による変動やその要因に言及した研究は少ないが、いくつかの先行研究では、人とクマとの遭遇には、クマの生息数より気象条件で規定されるクマのエネルギー消費や山林で利用可能な餌資源量が大きく影響することはツキノワグマとヒグマの両方で報告されている^{6) 7) 8) 9)}。人の生活圏とクマの生息域が近くなった今日、春季のクマとヒトとの遭遇傾向を把握し、遭遇件数に影響する要因を知ることは重要である。

そこで本研究では、長野県における春季のクマ出没傾向について、目撃件数を対象とした解析により年変動の有無、地域的同調性を明らかにし、さらにクマとの遭遇件数について、簡便に指標することのできる気象要因を推定する。

2 方法

本研究は、2012年から2021年までの10年間に長野県全域で収集されたツキノワグマの目撃情報を対象とした。長野県林務部鳥獣対策・ジビエ振興室では毎月、長野県を10地域に区分した「地域振興局」単位でクマの目撃件数の集計を行っている。目撃情報は地域住民から提供され、クマを目撃した地点の周辺環境により、里での目撃と山林での目撃に分けて集計されている。4月から6月までの各月の目撃情報の合計のうち、少ない月は0件（複数地域振興局での4月あるいは5月）、多い月は52件（木曽地域振興局2018年6月）報告された。地域により里と山林の区分基準が異なることから、本研究では里と山林を分けず、各月の合計目撃件数を用いた。

月ごとの目撃件数について、一般化線形混合モデル（GLMM）をあてはめることで年変動の有無を推定した。目的変数には目撃件数を、説明変数には、集計月および年をカテゴリカル変数として考慮し、地域振興局をランダム変数とした。目的変数の確率分布は最も当てはまりの良かったポアソン分布を仮定した。さらに、目撃件数の推移について似通ったトレンドを示す地域同士を検出するため、階層的クラスタリングを行った。目撃件数の月変動について各地域間のピアソン相関係数（ r ）を求め、その係数を距離に変換し、最遠隣法を用いた樹形図を作成した。

各月の目撃件数を指標する気象条件については、入手のしやすさを重視し、気象庁がオンライン公開している気象データ¹⁴⁾を用いた。県内には気象台（1か所）、特別地域気象観測所（4か所）、地域気象観測所（25か所）の計30か所が存在する。そこで気象データを目撃情報の集計単位に合わせ、長野県を10地域に区分した各地域振興局内の観測地点の平均値を用いた（北信2か所、長野2か所、北アルプス2か所、松本3か所、木曽4か所、上伊那3か所、南信州3か所、諏訪2か所、上田3か所、佐久3か所）。用いたデータは、月最高気温（ $^{\circ}\text{C}$ ）、月最低気温（ $^{\circ}\text{C}$ ）、日平均気温の月平均（ $^{\circ}\text{C}$ ）、降水量の月合計（ mm ）、日照時間の月合計（時間）の5種の月別値である。気温に係るデータは、4月から6月へ上昇することが一般的なため、クマの遭遇回数との偽相関を検出しないよう、平年差（1991年～2020年までの平均値との差）を採用した。全ての説明変数は、互いに比較できるように標準化した（平均値=0、標準偏差=1）。これらの気象データについては多重共線性を回避するため、互いに相関関係が高くないことを確かめ（相関係数 <0.7 、 $\text{VIF} \leq 10$ ）、説明変数に採用した。目撃件数を指標できる気象データについて、最も節約的な組み合わせを明らかにするため、AICを用いたモデル選択を行い、ベストモデルとのAICの差が2以内のモデルを上位モデルとした。目的変数には月ごとの目撃件数を、説明変数には、当月の気象データ5種に加え、過去の気象条件の影響を探るために前月の気象データ5種についても合わせて加味し、合計14,400通りのモデルを作成しAICを比較した。解析は全て、フリーソフトR ver4.1.2¹⁵⁾を用い、GLMMにはパッケージ*lme4*および関数*glmer*を、階層的クラスタリングにはパッケージ*TSclust*およ

び関数 *DTW* を使用した。

3 結果

各月の目撃件数を目的変数とする一般化線形混合モデルをあてはめたところ、年による違いがあると推定された ($P < 0.01$)。また、月による違いについても年同様に違いがあると推定された ($P < 0.01$)。

県内 10 地域について、似通った増減トレンドを示すグループ分けを行ったところ、北アルプス・松本・木曽/北信・長野/上田・上伊那・南信州/佐久・諏訪の 4 つのグループ分けが、最も分岐が長い分類となった (図 1)。

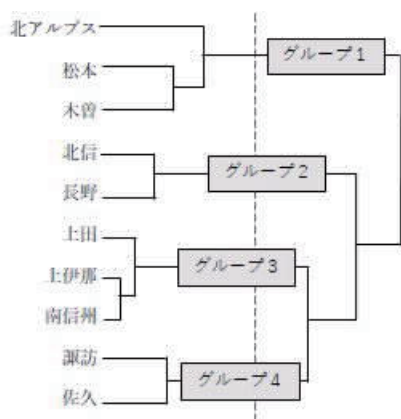


図 1. 目撃件数の推移についてのクラスタリングに基づく 10 地域のグループ分け (破線は、最も分岐が長かったグループ分け箇所を示す)

北アルプス・松本・木曽は、他の地域から最も分岐が長いグループであることから (図 1)、この 3 地域のトレンドは他地域と大きく異なる傾向にあったと推定された。この 3 地域は、常に 4 月より 5 月が、5 月より 6 月の目撃件数が増加し、増加の傾きも他地域と比べて大きい傾向にあった (図 2)。諏訪と佐久地域の目撃件数は、どの年についても月あたり 12 件以内と少なく (図 2)、他地域と比較すると年や月による変動は小さかった。上田、上伊那、南信州では、月あたり数件から 20 件前後の目撃があり、ほとんどの年で 6 月にむけ右肩上がりに目撃件数が増加した (図 2)。長野・北信は、多い月には 60 件を超す目撃件数があり、年によっては 4 月より 5 月の目撃件数が少ない場合や、5 月よりも 6 月の目撃件数が減ることもあった (図 2)。

各月の目撃件数に影響を及ぼす気象条件については、ベストモデルとの AIC の差が 2 以下のものを

上位モデルとし、上位モデルに含まれる説明変数を確認したところ、5 月は前月の降水量と平均気温、当月の平均気温が、6 月は前月の月最低気温と平均気温、当月の平均気温がそれぞれ影響していた (表 1)。4 月の目撃件数については、本研究で対象とした気象データの範囲からは有意に影響のある変数を検出できなかった。

4 考察

本研究では、春季の出没傾向について住民から寄せられた目撃件数を対象に年や地域による差を明らかにし、月ごとの目撃件数を簡便に指標できる気象要因を推定した。各月の目撃件数は年により大きく異なったことから、気象条件など年により異なる外部要因が影響していることが考えられた。目撃件数の月変化については、地域的な同調性がみられ、上田を除いた 9 地域について、それぞれ地理的に隣接した地域同士が似通ったトレンドをもつグループとして分類された (図 1)。北アルプス、松本、木曽地域は北アルプスという連続した山域を共有しており、気象条件について南北差があるものの、クマ目撃数のトレンドを変えるほどには大きな違いをもたらしていないと考えられた。同様に、上伊那と南信州、諏訪と佐久、北信と長野も地理的に隣接しそれぞれ同じ山域を共有している。このことから気象条件の地域的な違いがその山域で共通する植物のフェノロジーに影響し、餌を探索するクマの行動を介して、目撃件数に反映された可能性が示唆された。

春季のなかでも、4 月の目撃件数に影響をもたらす気象要因は検出できなかった。今回は、人とクマの遭遇件数について簡便に指標できる気象要因を探索することを目的に、前月から当月までの気象データを考慮したが、4 月の冬眠明けに影響する要因は、より長い時間スケールでの気象条件や前年秋の餌資源利用量などが影響している可能性が考えられた。

4 月の目撃数には、より長期かつ複数の要因が影響することで、簡便な指標が検出できなかった可能性が考えられる。また、クマの冬眠明けの時期を規定する要因については、これまで様々な気象データについて冬眠期間に合わせた時間スケールでの検討が行われてきたが、冬眠から明ける時期の違いに影響していることが確認されたのは、性別や出産の有無などクマの個体特性のみであった¹⁶⁾。このことから 4 月の遭遇件数については、気象データでの

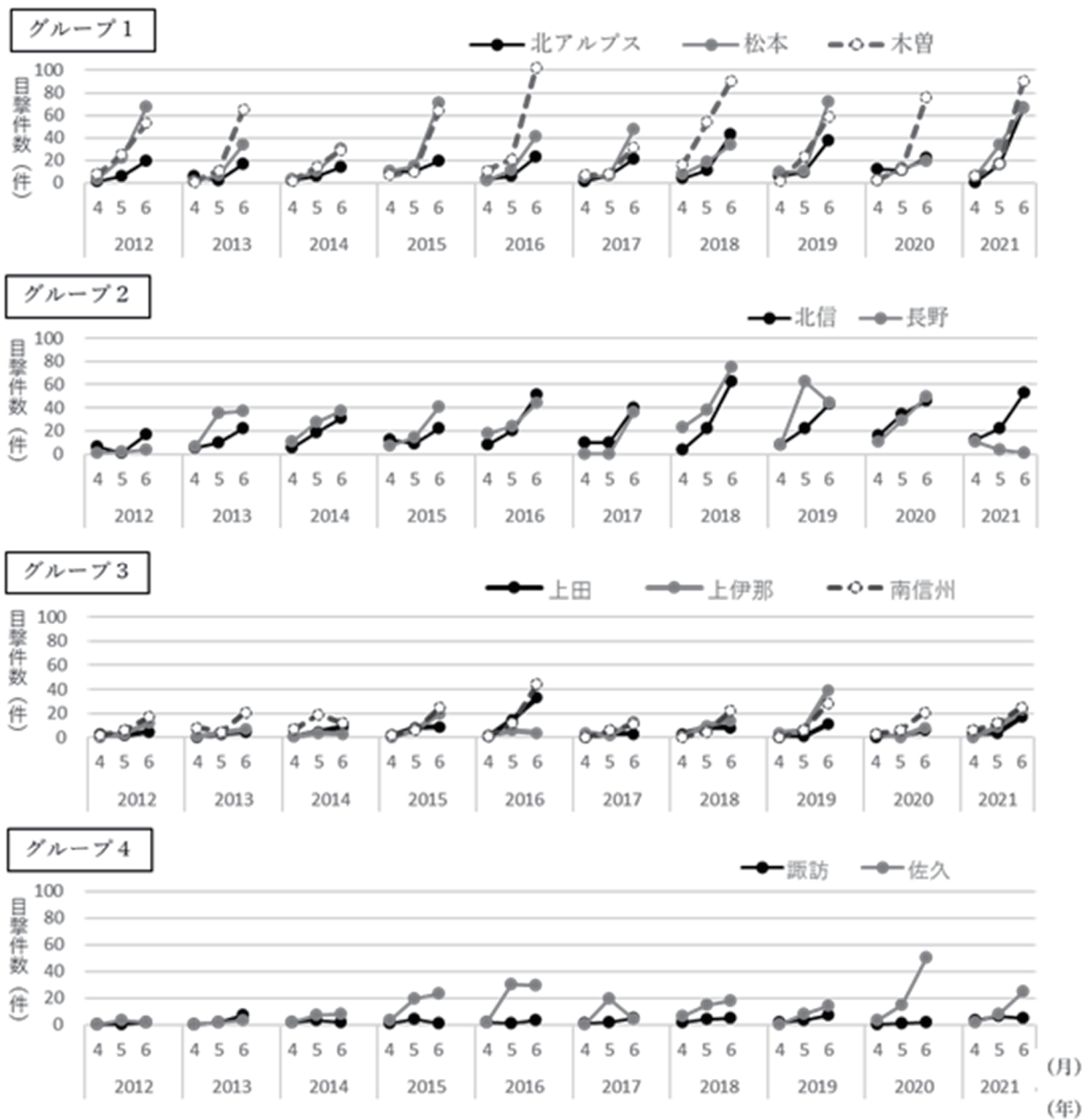


図2 ツキノワグマの春季目撃件数の推移(2012~2021年)

表1 一般化線形モデルで推定された標準化偏回帰係数

月	切片	当月					前月					ΔAIC
		月最低気温	平均気温	月最高気温	降水量	日射時間	月最低気温	平均気温	月最高気温	降水量	日射時間	
5月	11.24**	-	0.534**	-	-	-	-	-0.562**	-	0.676**	-	0.000
	12.75**	-	0.517**	-	-	-	-	-	0.683**	-	1.120	
	12.86**	-	0.501**	-	-	-	-0.018	-	0.633**	-	1.393	
	11.95**	-	-	-	-	-	-	-0.553**	-	0.610**	-	1.890
6月	6.519**	-	0.497**	-	-	-	-0.621**	0.534**	-	-	-	0.000
	5.808**	-	0.487**	-	-	-	-0.712**	-	-0.12	-	0.830	
	6.411**	-	0.436*	0.079	-	-	-0.746**	0.591**	-	-0.19	-	0.972
	5.704**	-	0.473**	-	-	-	-0.601**	-	-	-	1.119	
	6.001**	-	0.414*	0.135	-	-	-	0.600**	-	-0.17	-	1.342
	6.473**	-	0.471**	-	-	-	-	0.534**	-	-	-	1.794

※ 選択された変数のうち, *はP値<0.05, **はP値<0.01.

指標は難しいかもしれない。さらに4月は目撃が少なく、地域によっては目撃のなかった年も多い。目的変数の変動が小さいために、統計的に説明要因を検出できなかった可能性もある。

5月の目撃件数には、前月の降水量が多いこと、平均気温が低いこと、さらに当月の平均気温が高いことが影響していると推定された(表1)。4月の、特に上旬の降水量は、県北部では雪として降ることで積雪期間をより長くする働きがあり、南部では雨として降る。雪や雨は降水量として展葉時の植物のフェノロジーに影響するだけでなく、悪天候により、山へ立ち入る人の行動を制限する可能性もあるだろう。5月の目撃件数に対する各月の平均気温は、負に影響する4月と、正に影響する5月で異なっていた。春の低気温がクマの捕殺数増加につながることは、先行研究⁷⁾の結果とも共通していた。気温の低い4月から気温の高くなった5月は、山林での展葉や開花が一気に進むことで、人の散策や山菜採りなどの機会が増え、クマとの遭遇頻度が高まる可能性が考えられた。

6月の目撃件数には前月と当月の両方の平均気温が高いこと、前月の月最低気温が低いことが影響していた。月最低気温が低い5月は、遅霜と呼ばれる植物の凍結被害が生じていた可能性がある。実際に過去20年間と比べ月最低気温が比較的低かった2021年は、遅霜によりアンズやサクランボなどの果実の花芽に凍結被害が生じ、結実量を大きく減少させた¹⁷⁾。また春季の遅霜がクマの捕殺数増加につながること¹⁸⁾、春季の一時的な低気温が人とクマの摩擦を増やすこと⁷⁾は先行研究でも確かめられており、本研究の結果と一致していた。一方で5月と6月の平均気温は高い方が、6月のクマとの遭遇を増やす傾向にあった。これについては、5月と同様に山への人の出入りが増えること、展葉や開花が一気に進むことで芽生えなどの春季の餌資源が乏しくなり、クマの探索範囲が広がる^{19),20)}可能性も考えられた。

目撃件数には、クマの出没だけでなく人の活動性や、その年のクマへの社会的注目度も関係する。年度の早い段階で、全国的に大きく報道されるようなクマによる人身事故があれば、クマへの関心が高まることでその年の目撃報告数は増えるだろう。今回の研究では、簡便な指標として気象データのみを対象とし、こうした社会的な背景や各地域の人口の違いなどは考慮していない。出没数を予測するモデル

について目撃件数をもとに作成する際は、こうした社会的要因を考慮した解析を行う必要があるだろう。また、本来、季節とともに変化するデータは、時系列データとして扱う解析の適用が望ましい。本研究では、目撃件数の年変動や目撃件数に影響する要因を明らかにする際、月ごとに分けた解析を行っているため、時系列解析の実施については今後検討する必要があるだろう。予測モデルの確立には、クマによる餌資源選択や春季の気象条件と植物の開花や展葉との対応をみていく必要もある。一方、桜の開花のように気温データとの関係性が、ある程度明らかになっているものもあるが、展葉や開花に影響する気象要因は植物種により異なるため、多様な餌を利用するクマを対象に山林での餌資源量を把握することは難しい。

クマの目撃数に対する簡便な指標が明らかになれば、クマとの遭遇率を下げ甚大な人身事故の減少に貢献することができるだろう。誰でも入手可能な情報からクマとの遭遇に関係するものが分かれば、それらの数値に注意を向けることで個人としても社会としてもクマとの遭遇に備えることができる。今回は特に、前月やその月の平均気温といった、日々目にすることのできる情報がクマとの遭遇件数を指標する可能性があったことから、天気予報と同じようにクマとの遭遇を予測し、注意喚起につなげることができるかもしれない。

謝 辞

本研究で用いた目撃データは、平成18年から収集体制を保ってきた長野県林務部鳥獣対策・ジビエ振興室による蓄積データを活用した。目撃件数を報告してくださった各市町村や地域振興局の鳥獣対策専門員にお礼申し上げる。また信州大学の泉山茂之教授、瀧井暁子助教、森智基研究員には、クマの餌探索行動や冬眠明けの条件等について有用なアドバイスをいただいた。

文 献

- 1) Japan Bear Network (2011) 人身事故情報のとりまとめに関する報告書。
- 2) 環境省 (2021) クマ類の出没対応マニュアル-改訂版。
- 3) IUCN (2021) The IUCN Red List of

- Threatened Species. Version 2021-2.
<http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25th Dec, 2021.
- 4) 環境省, クマ類の捕獲数(許可捕獲数)について [速報値]:
<https://www.env.go.jp/nature/choju/effort/effort12/capture-qe.pdf> (2022年4月確認)
 - 5) 長野県(2022) 長野県第二種特定鳥獣計画(第5期ツキノワグマ保護管理).
 - 6) Arimoto, I., Goto, Y., Nagai, C. and Furubayashi, K. (2011) Autumn food habits and home-range elevations of Japanese black bears in relation to hard mast production in the beech family in Toyama Prefecture. *Mammal Study* 36: 199–209.
 - 7) Honda, T. and Kozaki, C. (2020) Mechanisms of human-black bear conflicts in Japan: In preparation for climate change. *Science of the Total Environment* 739: 140028.
 - 8) Mattson, D.J., Blanchard, B.M. and Knight, R.R. (1992) Yellowstone grizzly bear mortality, human habituation, and white bark pine seed crops. *Journal of Wildlife Management*. 56: 432–442.
 - 9) Su, J., Aryal, A., Hegab, IM. et al. (2018) Decreasing brown bear (*Ursus arctos*) habitat due to climate change in Central Asia and the Asian Highlands. *Ecology & Evolution*. 8(23): 11887–11899.
 - 10) 長野県林務部鳥獣対策・ジビエ振興室(2022) 第二種特定鳥獣保護管理計画(第5期ツキノワグマ保護管理)(案)本文.
 - 11) 谷口真吾・尾崎真也(2003) 兵庫県氷ノ山山系におけるブナ・ミズナラの結実とツキノワグマの目撃頭数の関係. *森林立地* 45: 1–6.
 - 12) Oka, T., Miura, S., Masaki, T., Suzuki, W., Osumi, K., Saitoh, S. (2004) Relationship between changes in beechnut production and Asiatic black bears in Northern Japan. *Journal of Wildlife Management*. 68, 979–986.
 - 13) Mizutani M., Nakajima H., Kodani J., Nogami T. and Tada M. (2013) Relationship between the acorn crops of Fagaceae trees and the mass intrusions of bears into residential areas in the Hokuriku Region. *Journal of the Japanese Forest Society*. 95(1): 76–82.
 - 14) 気象庁, 過去の気象データ・ダウンロード:
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/> (2021年12月確認)
 - 15) R Core Team. (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
< <http://www.r-project.org/index.html> >
 - 16) Yamamoto, T., Tamatani, H., Tanaka, J., Oshima, G., Mura, S. and Koyama, M. (2016) Abiotic and biotic factors affecting the denning behaviors in Asiatic black bears *Ursus thibetanus*. *Journal of Mammalogy*, 97(1):128–134.
 - 17) 長野県危機管理部危機管理防災課(2021) 長野県の災害と気象:
<https://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/kurashi/shobo/saigai/kisho.html> (2022年1月確認)
 - 18) Honda, T. (2013) Late spring frosts induce human—Asiatic bear conflicts. *Mammal Study*, 38: 287–292. 2013.
 - 19) Izumiyama, S., Mochizuki, T. and Shiraishi, T. (2003) Troop size, home range area and seasonal range use of the Japanese macaque in the Northern Japan Alps. *Ecological Research*. 18: 465–474.
 - 20) Kozakai, C., Yamazaki, K., Nemoto, Y., Nakajima, A., Koike, S., Abe, S., Masaki, T., Kaji, K. (2011) Effect of mast production on home range use of Japanese black bears. *Journal of Wildlife Management*. 75, 867–875.

Number of spring encounters between Asiatic black bear and human in Nagano Prefecture

—Analysis using eyewitness reports about black bears—

Misako KUROE¹, Shunichi YANAGISAWA² and Ryosuke KISHIMOTO³

- 1 *Nature Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, Kitago 2054-120, Nagano 381-0075, Japan*
- 2 *Nagano Agricultural and Rural Support Center, Nagano Regional Development Bureau, Minaminagano-minamiagata 686-1, Nagano, 380-0836, Japan*
- 3 *Shinshu Black Bear Research Group, NPO, Kaichi2-9-8, Matsumoto, 390-0876, Japan*

Key words : *Ursus thibetanus*, eyewitness report, cluster analysis, annual variation, weather conditions

Abstract

Encounters between humans and Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) have a significant impact on both humans and bears, because these encounters occasionally cause serious human suffering and bear protection and management policies often shift to a capture and culling management. In order to reduce the damage caused by encounters, it is necessary to understand the trends of human-bear encounters, such as seasonality and inter-annual variation, and to know the indicators that have a significant effect on the number of encounters. In this study, human-bear encounters in spring season were analyzed using eyewitness reports about black bears collected by Nagano Prefecture. There was no significant factor in April's encounters. The number of encounters in May tended to increase with high precipitation and low mean temperature in the previous month and high mean temperature in May. The number of encounters in June tended to increase when the mean temperatures of both the previous and current months were high and the minimum temperature of the previous month was low. In June, the number of encounters tended to increase when the average temperature of both the previous month and the current month was high. It was thought that the frequency of encounters increased in May, when the temperature rose after a cold and snowy April, and in June, when the temperature remained high.