

Short Report

2017年カメラトラップ調査における夏季と秋季のツキノワグマの撮影状況

星崎和彦¹, 宮崎博之¹,¹ 秋田県立大学生物資源科学部生物環境科学科

秋田県ではツキノワグマ保護管理計画の生息数調査として、2017年からセンサーカメラによるカメラトラップ調査を導入している。本報告では2017年の調査のうち、太平山北東山麓から北東方向34×48 kmの範囲に設置された103基のカメラデータを集計した。カメラは8月上旬に設置され、動作不具合をチェックした9月下旬まで(夏季:1期)と、不具合解消後の撤収(11月上旬)までの秋季(2期)に分けて集計した。その結果、86基のトラップにクマの訪問が779回あり、2340枚のクマ動画から245個体を識別できた。2期では1期の約2.8倍にあたる550回の訪問があり、クマが撮影されたトラップも1期の1.3倍の78基あった。個体識別成功率は1期51.5%、2期47.7%であった。連れ子数など行動データも得られた一方で、複数のトラップをまたぐ再捕個体が少なかったことは個体数推定の際の課題である。1期にも2期にも撮影されたクマ個体が少なかったことから、秋季には餌となる果実を求めて広範囲を動き回っていた可能性がある。また、個体識別率を向上させる工夫についても議論した。

キーワード: ツキノワグマ, カメラトラップ, 個体識別, 季節的出現傾向, トラップ訪問頻度

野生動物の保護管理において、個体数の把握は不可欠な情報である。古典的には、直接観察法、標識再捕獲法、捕獲統計からの推定など、さまざまな試みがある。しかし、クマ類のように隠蔽性の高い動物種では、これらの方法では必要な情報を十分に得ることが難しく、推定誤差も大きい。このことはクマの個体群の保護管理における大きな課題である。

近年、個体数推定にはしばしばカメラトラップによる個体識別が用いられる。カメラトラップ法では、外見上個体識別可能な生体的特徴を画像取得する(Grey et al. 2013)。この方法では野外で生体情報を効率的に取得するための工夫が必要であるが、動画を用いれば行動に関する情報も比較的容易に取り出すことができる。

さらに、個体の情報から個体数を推定する統計的な手法として、空間明示型捕獲再捕獲法(Spatial Explicitly Capture-Recapture; SECR)が提出され、発展しつつある。このモデルでは、発見されていない個体や捕獲効率、空間変動を考慮する(Royle et al.

2007; Royle and Doraizio 2012)。そこで、カメラトラップとSECRを組み合わせた個体数推定が、トラヤジャガーなど様々な野生動物の保護管理で用いられている(Rios-Uzeda et al. 2007; Gopalaswamy et al. 2012; Grey et al. 2013; Sollmann et al. 2013)。しかしながらSECRで信頼に足る推定値を得るのに必要なデータ量は十分にわかっておらず、検討が続いている(Sun et al. 2015)。

そこで本研究では、2017年に秋田県と合同で実施したツキノワグマのカメラトラップ調査で得られたデータから、撮影状況を整理した。

方法

調査地域およびカメラトラップの設置

秋田県(2017)では2017年から、カメラトラップ調査を導入してツキノワグマの個体群サイズの再検討に入っている。この事業では2017年8月上旬に、秋田市河辺、五城目町から森吉山、鹿角市街にかけ

てのおよそ 34 km×60 km の範囲に赤外線センサーカメラ (Trophy Cam, Model 119537, 119774, 119437, 119736 and 119874; Bushnell, Overland Park, Kansas, USA) が 119 基設置された。本研究ではこのうち、太平山の北東山麓から北東方向に 34 km×48 km の範囲 (図 1) に設置された 103 基のカメラデータを集計した。この範囲ではおよそ 3 km 四方に 1 基ずつカメラが設置され、さらに、他の地域に比べてツキノ

ワグマの密度が高い森吉山周辺の地域には集中的にカメラを設置した箇所が 2 か所ある (図 1)。

データ取得期間は、最初のカメラを設置した 8 月 1 日から 9 月 24 日までを 1 期, 9 月 25 日から全てのカメラの撤収が完了した 11 月 15 日までを 2 期とした。このうち、すべてのカメラを設置し終えた 8 月 12 日から 9 月 16 日までの 36 日間と、この間のカメラの不具合を修正した期間を経た 9 月 25 日からカメラの撤収を開始した 10 月 30 日までの 36 日間は、すべてのカメラが稼働していた期間であり、のちの個体数推定のためのデータに供された。この期間 (全カメラ稼働期間) の調査努力量は 1 期, 2 期それぞれ 3708 台・日 (設置台数 103 × 設置日数 36 であり、またカメラ間の平均距離は 2.14 km である。

個体識別

個体識別には、胸部斑紋が個体ごとに固有な情報であることが利用できる (Higashide et al. 2012)。そのためには、個体識別可能な品質の斑紋画像を取得するためにクマを直立させた状態で撮影する工夫が必要である。そこで、各カメラトラップで高さ約 2.4 m (1 期) または 1.5~2.0 m (2 期) にロープを張り、誘引剤を染み込ませた脱脂綿を入れたペットボトルを吊り下げ、さらに誘引剤の下に木杭 (高さ 1.3 m) を打ち込むことで、クマが後ろ足だけで立ち上がる際の手がかりとした (前橋ら 2015)。誘引剤には、1 期にはペンキを、2 期にはクレオソートを用いた。木杭には 60 cm, 80 cm, 100 cm の各高さにテープや針金でマークを付け、胸部斑紋だけでなく頭胴長や胴体のシェイプ (プロポーション)、体毛の濃さも加えて総合的に判断して個体を識別した。

カメラ画像の記録方法は 1 分間の動画を基本としたが、カメラの機種仕様のために、一部のカメ​​ラでは長さ 10 秒または 30 秒の動画が含まれている。動画は目視で確認し、静止画をキャプチャーして個体識別に用いた。動画の集計には、同一個体のクマが同一のカメラに連続して写っていた場合の重複を減らすために、動画データの撮影時刻をもとに 30 分を単位とする訪問イベントを定義し、個々のトラップへのクマの訪問数や個体識別成功率はこの訪問イベントの回数で評価した。

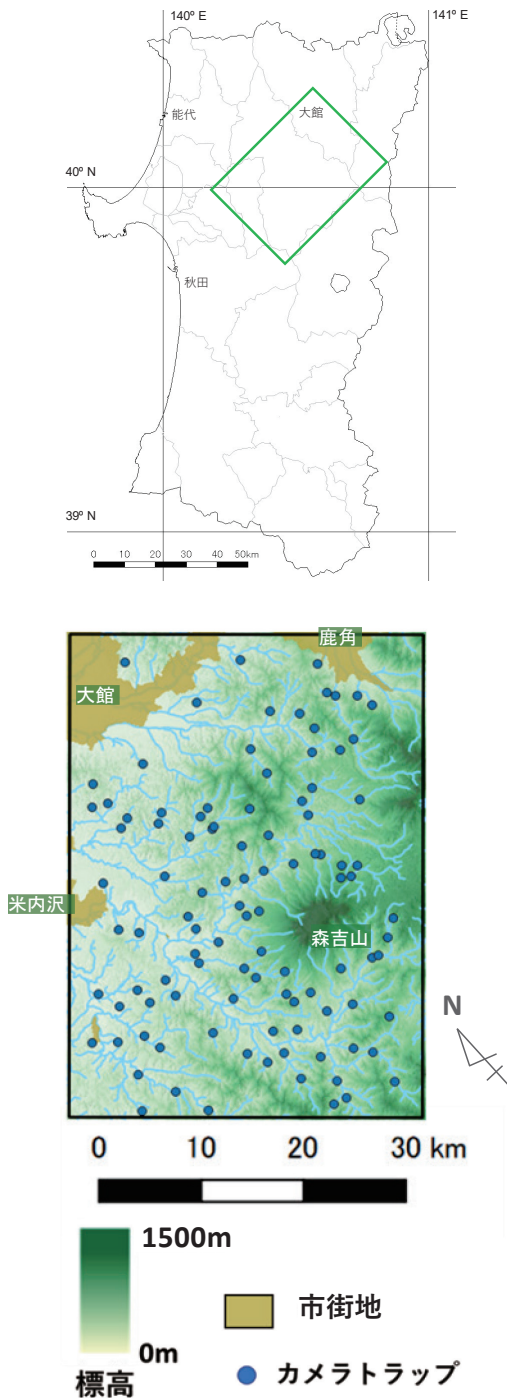


図 1 調査範囲(上)とカメラトラップの配置(下)

表1 2017年夏季(1期)および秋季(2期)におけるカメラトラップでのツキノワグマの撮影状況

	夏季(1期)		秋季(2期)		1期・2期通算	
	全期間 1 Aug. - 24 Sep.	全トラップ稼働 12 Aug. - 16 Sep.	全期間 25 Sep. - 11 Nov.	全トラップ稼働 25 Aug. - 30 Oct.	全期間	全トラップ稼働
設置トラップ数	103	102	103	103	103	103
クマ撮影トラップ数	61	54	78	75	86	82
個体識別クマの撮影トラップ数	44	36	62	57	74	68
動画の総数(クマ有り)	428	380	1912	1691	2340	2071
動画数(個体識別済)	230	210	829	689	1059	899
訪問イベント総数	229	198	550	479	779	677
訪問イベント数(個体識別済個体のみ)	114	102	260	220	374	322
個体識別成功率(%)	49.8	51.5	47.3	45.9	48.0	47.6
識別済み個体数	81	72	176	160	245	220
個体識別個体の滞在時間*(分)	3.7±5.8	4.0±6.0	4.7±5.0	4.6±4.5	4.4±5.3	4.4±3.9
個体識別できなかったクマの滞在時間*(分)	1.5±3.1	1.3±3.1	2.6±4.2	2.5±4.2	2.2±4.0	2.2±3.9
子連れペア数***	6	5	26	24	30	27
連れ子数**(一頭連れ)	4	2	38	35	42	37
連れ子数**(二頭連れ)	5	5	15	13	20	18
連れ子数**(三頭以上)	0	0	0	0	0	0

* 平均±標準偏差； ** 個体識別なし； *** 親の個体識別済み

結果

全体では103台のカメラトラップのうち86基に779の訪問イベントがあり、2340枚のクマ動画が得られ245個体を識別できた。1期では、61トラップで428の動画にクマが記録され、このうち229の訪問イベントで81個体を識別することができた(表1)。すべてのトラップが稼働していた期間に限ると54トラップの動画380枚でクマが記録され、このうち36トラップの210枚の動画(198イベント)から72個体が識別できた(表1)。個体識別率は51.5%、各訪問イベントあたりのカメラ滞在時間は平均4.0分であった。

2期ではこれよりはるかに多いクマが記録された。78トラップで550イベントが記録され、このうち550イベント(全トラップ稼働期間のみ集計では479イベント)について176個体(同160個体)を識別す

ることができた。動画ファイル数は1900を超えた。また、子連れのペア(親子)の数も1期の8倍超の26ペア(同24ペア)に上った。2期の個体識別率は47.7%であった(1, 2期通算の個体識別率: 49.1%)。

1期, 2期ともに撮影されたクマは13個体(全トラップ稼働期間では11頭)だけであった。また, 2箇所以上のトラップに写ったクマの個体数も少なく, 1期が6個体(全トラップ稼働期間では5個体), 2期が10個体(同6個体)で, 1期と2期をまたいで複数のトラップに写ったクマが1頭確認された。

クマの訪問時の滞在時間は平均4分程度であった(表1)。2期のほうが滞在時間がやや長かったが, ほとんどは5分未満の滞在であった(図2)。30分を超える滞在は全779の訪問イベント中, 1例だけであった。

個体識別が出来なかった動画は, カメラの前を通過しただけのもの, 手がかりとなる木杭が壊された

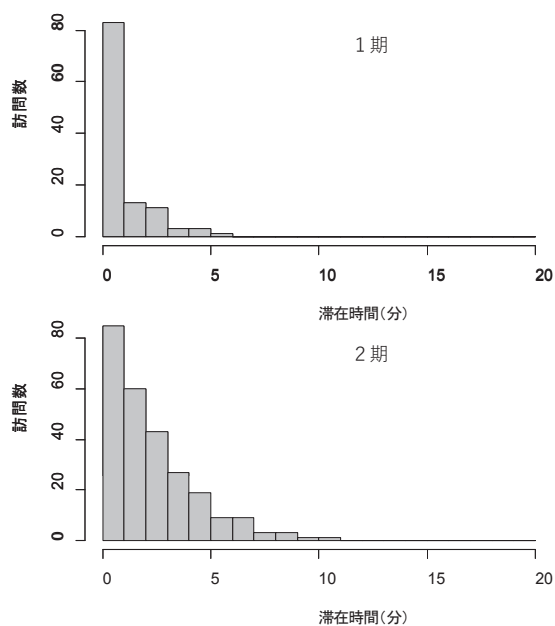


図2 クマのカメラ訪問あたりの滞在時間

り誘引剤を落とされたりしてクマを直立させることが出来なかったものが多かった。木杭は頻繁にかじられた。また、木杭にクマの様々な個体がマーキング(背こすり)を行う行動が多数確認され、その影響で杭が折れることもあった。二本足でクマを立たせただけでは背中しか映らないケースが懸念されたが、杭を打つ場所を工夫したところ、杭に前足をつきながら背中しか写っていないイベントは多くなかった。

考察

クマの撮影頻度

今回のデータでは、1期(夏季)と2期(秋季)でカメラに写ったクマの頭数が大きく異なっていたこと、また1期と2期の両方でカメラにトラップされたクマが少なかったことが大きな特徴である。2期のほうがより多くのクマが撮影されたことから、この時期(10月)にクマの行動範囲が広がったことを窺い知ることができる。これは、9月中旬までは山菜やキイチゴ類の藪を主な餌場としてあまり移動しないが、下層植生が衰退して樹の実が餌の中心となる時期に入ってから結実木を探して広範に動き回るからだろうと解釈することができよう。2017年度の秋のブナの実はこの地域ではほぼ皆無であっ

たので(小松武志氏、私信)、クマが求めた木の実はおもにクリであったと考えられ、クリを求めて集落から集落へと移動していたと思われる。

カメラトラップ法での個体数推定のために、今回は30分を単位として訪問イベントを定義した。クマの滞在時間の頻度分布(図2)から、30分という単位時間は妥当であったと考えられ、これによって各カメラに各個体が何回訪問したかという基本データが得られた。実際の個体数推定にあたっては、個体群内でカメラに暴露された個体の割合が高いと考えられる10月のデータが適していると判断できる。ただし、1期と2期の両方でカメラにトラップされたクマの数が非常に少なかったことから、この時期にクマが非常に広範囲に移動した可能性を示唆している。今回の結果はまるで、1期と2期でクマが集団として生息地を移動して2期には別の個体群がやってきたかのような結果に見える。しかしながら、そのような説明を補強するものは今のところ見当たらない。夏と秋を統合したデータを用いて個体数を推定する場合は、モデルの前提を満たしているのか、より深い吟味が必要だろう。複数のカメラにトラップされた個体の数を増やすにはカメラの間隔を狭く設置する必要がある。最適なカメラトラップ間隔についての知見はまだ限られるが、カメラ密度をもっと高く設定する必要があると思われる。(その分、労力がかかるために調査範囲は狭くせざるを得なくなることも指摘しておく。)

1期と2期での撮影イベント数の違いには、誘引剤の違いも影響しているかもしれない。前述のように2期のほうがクマが広範に移動していたとするならば、複数トラップで写った個体が2期で増えてもおかしくないが、実際はそうっていない。このことは1期で誘引剤に用いたペンキが2期で用いたクレオソートよりも誘引効果が弱かったことを示している可能性もある。それでもなお、1期に撮影されたクマが2期ではほとんど撮影されなかったことは解釈に苦しむところである。

個体識別率を向上させるために

今回、個体識別に成功した割合は50%弱であった。この割合はもう少し高めたいところである。ここで

はカメラトラップ調査のデータの質や量を高める上で役立ちそうな点をまとめる。まず、手がかりの木杭にクマがマーキング（背こすり）を行う過程で杭が折れる事例があったことから、杭の強度（太さ）に留意するべきである。また木杭にはしばしばクレオソートなど防腐剤が塗布されていることが多いので、既成品の木杭ではなく防腐剤のない木杭を製材所等から入手するのが良いかもしれない。

誘引剤については前述の通り、クレオソートを用いるのが有効で、誘引剤がクマの頭上にあるように設置する方法で良いと考えられる。ただし、誘引剤が容器ごと落とされることのないよう、誘引剤の設置位置と高さについて工夫を考え出す必要がある。

1期のデータは写ったクマが少なかったが、だからといって2期のみでカメラ調査を行えばよいかというそうではない。木杭が倒されたり折れたりすると、クマは地面に背こすりをすることが多かった。そのような画像からもある程度、胸部斑紋を捉えることができた。これは、1期の結果を踏まえてカメラの画角を調整したことで得られた情報であった。したがって、地べたに寝転がっているクマでも個体識別できるよう、地面が映り込むようにカメラを設置すべきだということがわかった。これは、カメラからロープ・誘引剤までの距離を一定程度離すことで対応できる。このような調整のために、予備調査期間を設けたほうが良いだろう。またカメラ設置時には実際に写る映像の画角をチェックすべきである。誘引剤の真下には草刈りも施しておくべきであろう。

謝辞

秋田県自然保護課ならびに（株）自然科学調査事務所からは、調査許可や現地調査、画像データの判読・情報共有など多大なご協力をいただいた。秋田県立大学森林科学研究室の太田和秀氏と北村芽唯氏には動画のクマ抽出作業を手伝っていただいた。

文献

秋田県 (2017). 「秋田県第二種特定鳥獣管理計画 (第4次ツキノワグマ)」。秋田県 平成29年3月策

定 平成30年3月変更版

- Goparaswamy AM, Royle A, Delampady M, Nichols JD, Kranth KU, Macdonard DW (2012). Density estimation of tiger populations: combining information for strong inference. *Ecology*, 93: 1741-1751.
- Grey JNC, Kent VT, Hill RA (2013). Evidence of a high density population of harvested leopards in a montane environment. *PLoS ONE*, 8: art no. e82832.
- Higashide D, Miura S, Miguchi H (2012). Are chest marks unique to Asiatic black bear individuals? *Journal of Zoology*, 288: 199-206.
- 前橋尚弥・松下通也・星崎和彦 (2015). 「ベイズ推定法を用いたツキノワグマ分布拡大地域における個体数推定」『秋田県立大学ウェブジャーナル』B, 2: 187-191.
- Rios-Uzeda B, Gomes H, Wallece RB (2007). A preliminary density estimate for Andean bear using camera-trapping methods. *Ursus*, 18: 124-128.
- Royle A and Doraizo RM (2012). Parameter-expanded data augmentation for Bayesian analysis of capture-recapture models. *Journal of Ornithology*, 152: S521-S537.
- Royle JA, Karanth KU, Gopaldaswamy AM, Kumar NS (2009). Bayesian inference in camera trapping studies for a class of spatial capture-recapture models. *Ecology*, 90: 3233-3244.
- Sollmann R, Torres NM, Furtado MM, De Almeida Jacomo AT, Palomares F, Roques S, Silveira L (2013). Combining camera-trapping and noninvasive genetic data in a spatial capture-recapture framework improves density estimates for the jaguar. *Biological Conservation*, 167: 242-247.

〔 2019年8月5日受付
2019年8月5日受理 〕

Data summary of a video recording of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) by camera trap survey in summer and autumn 2017

Kazuhiko Hoshizaki, Hiroyuki Miyazaki¹

¹ *Department of Biological Environment, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

In 2017, Akita Prefecture launched sensor-camera trapping for Asiatic black bears to enhance their protection and management. In this report we summarize data collected from 103 traps located over a 34 × 48 km area, northeast of Mt. Taiheizan. Monitoring began in early August and ended in early November. We defined a bear's "visit" to a camera as a consecutive occurrence of up to 30 minutes, and the frequency of bear visits were counted for two sessions, one during early August-late September (summer, 1st session) and the other during late September-November (autumn, 2nd session). In total, bear visits were recorded at 86 camera traps, with 2340 videos capturing 779 visits, and 245 individuals were identified. There was a 2.8-fold more visits during the 2nd session, compared to the 1st session, at 77 traps, which corresponded to 1.3 times of the number of traps visited by bears during the 1st session. While behavioral information, such as the number of offspring following adult females (probably mothers), were obtained, we had very small number of recaptures that occurred at multiple traps. Only a few bear individuals were captured during both sessions, suggesting that in the autumn bears move very widely. Devices to improve the rate of individual identification were also discussed.

Keywords: Asiatic black bear, camera trap, individual identification, seasonal trend of occurrence, visit frequency