

ツキノワグマ大量出沒の 原因を探り、出沒を予測する



平成 23 年 2 月

独立行政法人 森林総合研究所

はじめに

ツキノワグマは、森林に生息する動物ですが、人里への出没がとて多くなり、人身被害が頻発する年があります。その際、被害防止のためたくさんのクマが捕獲されたこともあって、出没の原因が問われるとともに繰り返し社会問題になってきました。そこで、森林総合研究所では、大量出没に伴う被害を未然に防ぐことを目的に、大量出没のメカニズムを解明し大量出没の年や地域を予測する技術を開発することにしました。大量出没を予測できれば、事前に警戒を強め、被害防止のための準備を適切に行えるからです。

この小冊子では、森林総合研究所が行ったプロジェクト研究「ツキノワグマの出没メカニズムの解明と出没予測手法の開発」(平成 18～22 年)の成果をご紹介します。プロジェクトでは、この小冊子の他に、出没予測マニュアルを制作しました。あわせてご覧ください。

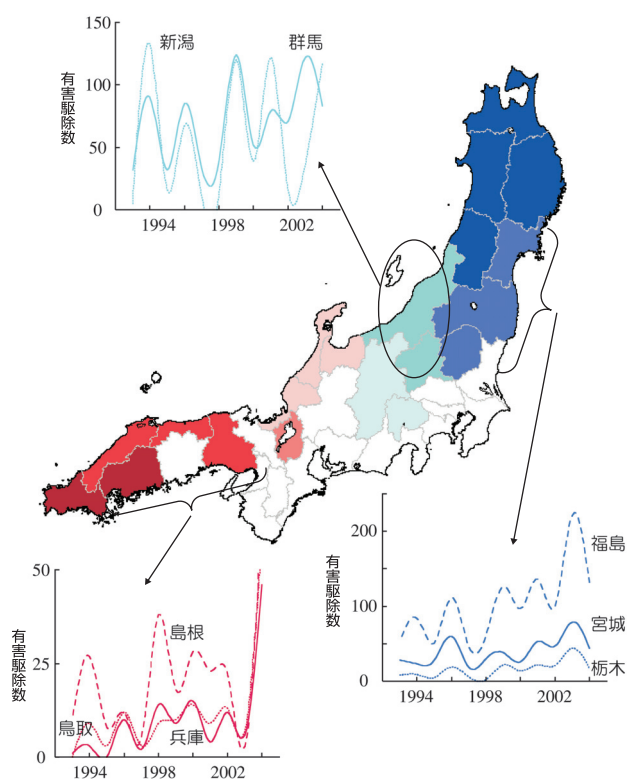
■ ツキノワグマってどんな動物？

- **分 布**：日本では本州と四国に生息しています。中部以北の分布は広く連続していますが、西日本では分断、孤立しています。環境省のレッドリストでは、下北半島、紀伊半島、東中国、西中国、四国、九州のクマは絶滅の恐れがあるとされています。九州では絶滅した可能性が高いと考えられています。
- **生 活**：メスが子を伴っている期間と交尾期以外は、単独で生活します。地域や個体によって多少異なりますが、12 月から 4 月まで樹洞や岩穴などで冬眠します。冬眠期間中は飲まず食わずに過ごします。
- **行動圏**：地域や年による違いはありますが、オス (40 km²程度) はメス (20 km²程度) より広い行動圏を持つことが知られています。時には 100 km²を越す場合もあります。
- **食 物**：植物中心の雑食性です。消化できないので植物繊維の少ないものを選択的に食べます。冬眠期間中に消費するエネルギーを賄うために秋にたくさん食べて脂肪として蓄積します。秋の食物の中では、特にドングリ類 (ブナ科樹木の果実) が重要であると考えられています。
- **繁 殖**：オスもメスも約 4 歳から繁殖可能な生理状態になります。しかし、実際に繁殖できるのはその 2～3 年後だと考えられます。交尾期は夏です。交尾により卵子が受精しても胚は発達せず、秋に子宮に着床して胎児の発達が始まります。冬眠中の 2 月頃に出産します。生まれた子は約 1 年半母親と共に行動します。



出没パターンは広い地域で同調、 東北ではブナの実りと関係

人里に出没する頻度の目安となる「有害捕獲数」はどの地域でも年によって変動します。そのパターンを解析したところ、複数の府県にまたがる広い範囲で同じように変動していることがわかりました。ある年に出没が多いか少ないかを決める主な要因は、広範囲に働く環境条件のようです。なかでも東北地方の多くの地域ではブナの豊凶が出没と強く関係しています。



●出没頻度は広範囲で同調

有害捕獲数の変動パターンは富山・新潟を境に東日本地域（青系色で示す）と西日本地域（赤系色で示す）に大きく分けられました。

さらに近隣の府県間にパターンの類似が見られました（同色で示す）。

グラフは各類似グループの変動パターンの例を示しています。捕獲数（出没数）が多い年、少ない年が一致しています。

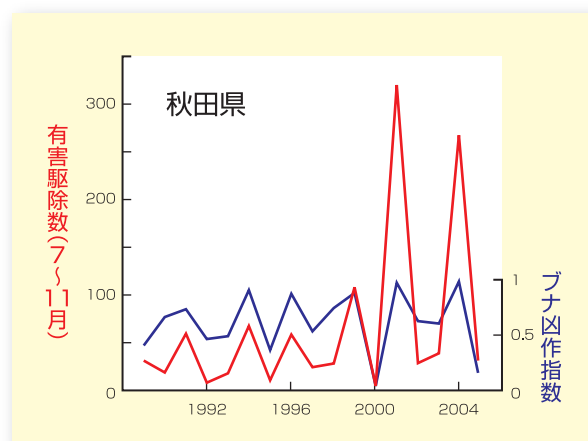


●東北地方ではブナの豊凶と関係

東北地方では 1989 年からブナの結実状況がモニタリングされてきました。これをもとに各地域ごとに凶作、無結実と記録された地点の割合を算出し（ブナ凶作指数）、その地域の有害捕獲数の変動との関係を調べました。

ブナが凶作の時は出没数が多く、豊作の時は出没数が少ないことがわかります。

しかし、東北地方以外では、ブナ以外のドングリ類の豊凶が関係している可能性があります。それらの地域では、クマの主要食物を明らかにし、出没との関係を調べる必要があります。



【謝辞】ブナの豊凶データは、東北森林管理局の調査によって得られたものです。

ドングリの実りに応じて行動圏は変わる

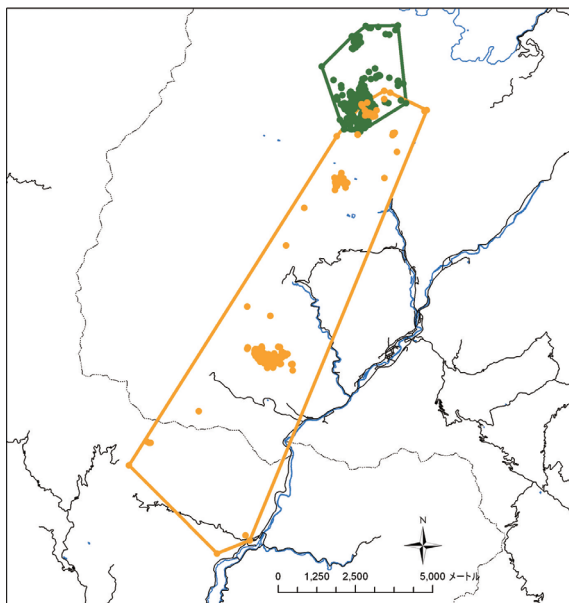
野生のツキノワグマの動き追跡するとともに、秋の大切な食物であるミズナラなどのドングリ類の実り具合を広範囲で調べました。その結果、ミズナラが凶作の年には、クマは活動場所を標高の低い地域へと大きく広げたことがわかりました。標高の低い場所では人間と出会う危険が増えますが、コナラやクリなど、ミズナラの代わりになる果実が実っていたからです。

●山の实り

栃木県と群馬県にまたがる足尾・日光山地の約430km²の地域内、400箇所以上の地点でドングリ類の実りを調べました。2006年から2010年まで、高標高域に分布してこの地域のクマのもっとも大切な秋の食物と考えられるミズナラ（分布の平均標高＝1212m）と低標高地に多いクリ（平均1002m）の年ごとでの実りの程度を調べました。ミズナラは、この5年間では2006年と2010年が凶作でした。一方、クリは2006年がもっとも良い実りでした。

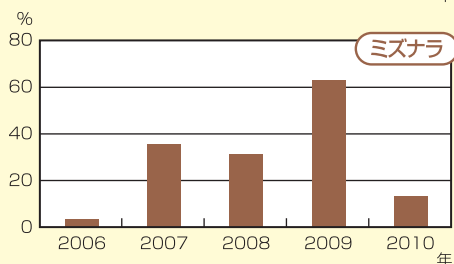
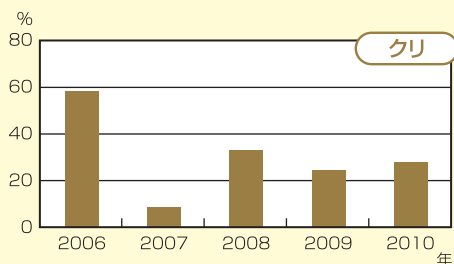
●クマの動き

クマの位置を自動的に測定して記録できるGPS首輪を毎年10頭以上のクマに取り付けて調査しました。



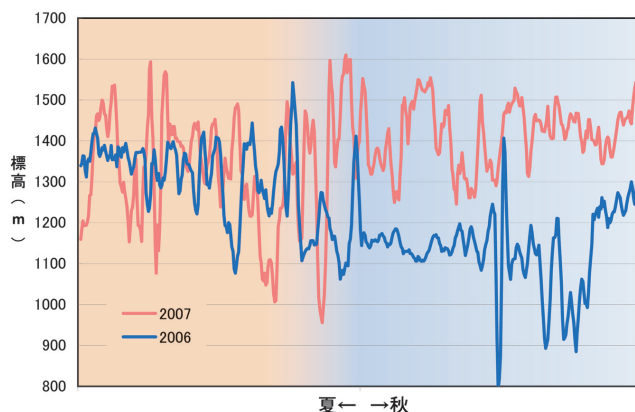
メス成獣の秋の行動圏の変化 2006年(凶作年) vs. 2007年(豊作年)

※図中の点は利用地点、線は100%MCPを示す。
 橙色は2006年、緑色は2007年



2006-2010年のミズナラとクリの結実の程度
 (並作以上の個体の調査木中での割合)

ミズナラ果実の凶作年(2006年)は、豊作年(2007年)に比べて、クマはより低標高の地域へと非常に大きく行動圏を広げ食物を探すことが確かめられました。2006年はクマが食物を探索するための移動距離が著しく伸びたこともわかっています。移動先での食物はクリやコナラでしたが、これらはミズナラよりも低い場所に分布します。



メス成獣の夏と秋での利用標高の変化
 2006年(凶作年) vs. 2007年(豊作年)

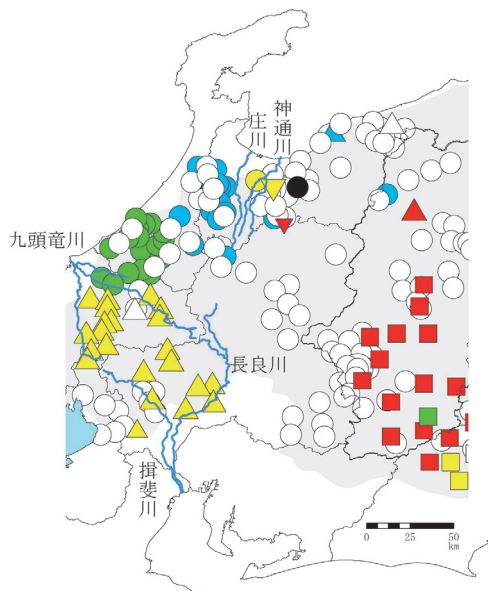
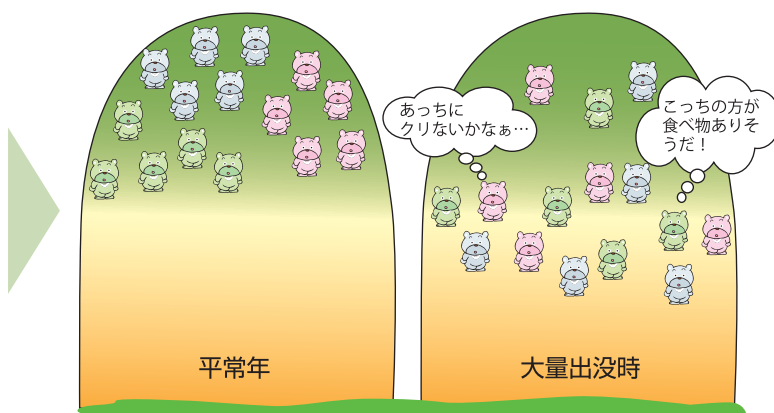
【謝辞】 小坂井千夏、小池伸介、中島亜美、根本唯さんの協力のもと調査しました。

遺伝子でわかった大きな移動パターン

DNA 分析により、山中で通常の活動をしているクマどうしは血縁関係が近いほど、近くで生活していることがわかりました。一方、大量出没年には、長距離移動により、この分布パターンは変化しました。しかし、これは一時的で、翌年には多くの個体はもとの場所に戻っていました。また、大きな河川がクマの移動を制限し、地域毎に固有の遺伝子タイプが保たれていることもわかりました。

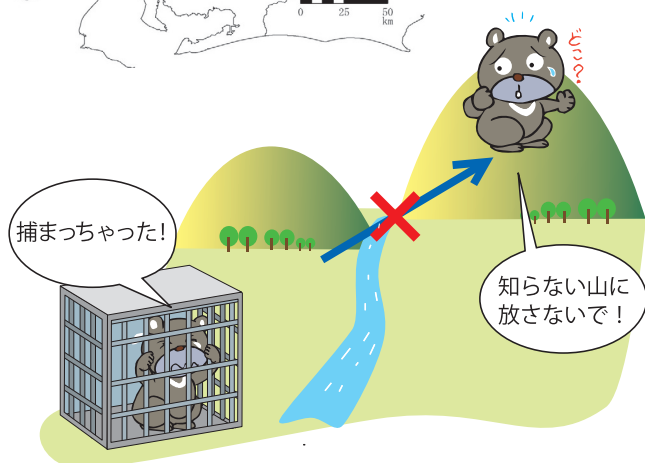
●血縁と個体の分布

出没が多くない年(平常年)には、血縁関係が近いクマどうしほど近くに生息していました。一方、大量出没時には同じ場所に様々な血縁のクマが入り混じって出没したことがわかりました。これは、クマが食物を探して広範囲に動くためと考えられます。しかし、翌年には、多くのクマはもとの場所に戻っていることがわかりました。



●地域に固有の遺伝子

北陸地方を中心に、捕獲されたクマの遺伝子タイプの分布を調べました。図の地域では 13 種類の遺伝子タイプが、各々特定の地域に偏って分布していること、この分布は、数万年以上にわたって維持されてきたことがわかりました。



●放獣の際の注意

大量出没時には、クマの行動範囲が広がりますが、秋の終わりとともに多くの個体は、もとの場所に戻るようです。また、大量出没時でも大きな河川をまたいだ移動はほとんどみられませんでした。出没時の被害対策、個体群保全対策として、捕獲したクマを殺さずに山の中へ放す場合がありますが、クマの自然な動きにならって、同じ山系(同じ遺伝子タイプのクマがいる地域)で放す必要があります。

腹ぺこだから出没する？

大量出没の際には、山の中の食物が不足し、栄養状態が低下したクマが出没するというシナリオが考えられます。そこで、大量出没の年に人里に出没したツキノワグマの体脂肪を調べたところ、栄養状態は必ずしも悪くなく、平常年よりも良好であったことがわかりました。栄養状態よりも「空腹感」が出没を促していることが推測されます。

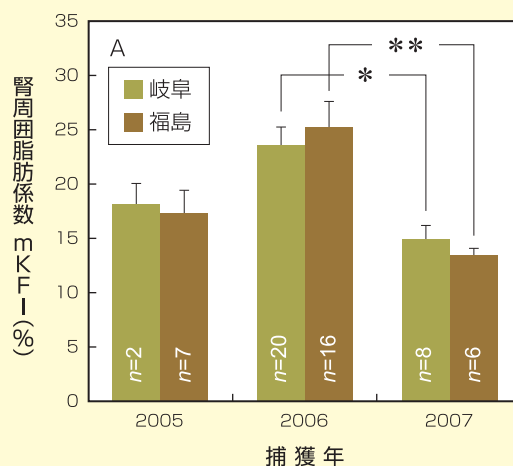
●出没グマの栄養状態

岐阜県、福島県で7月から9月にかけて有害捕獲されたツキノワグマの栄養状態を、体脂肪（腎臓の周りに付く脂肪、皮下脂肪、大腿骨骨髓内脂肪）の量で調べました。

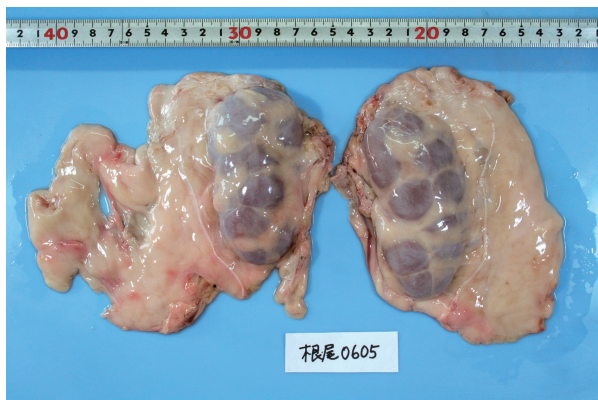
その結果、体脂肪は、大量出没が起きた2006年が2007年より多かったことがわかりました。2005年はその中間の値でした。つまり、クマが人里に出没するのは必ずしも栄養状態が悪いからではないことがわかりました。

アメリカクロクマでは秋に食欲が増進することが知られています。ツキノワグマも同様に、それに関わらず山の中に食物が無いので、人里にやってくるのだと考えられます。

2006年の7月から8月にかけて栄養状態がよかったのは、前年にドングリ類が豊作だったので、春にその残りを利用できたことが理由だと推測しています。



図中*と**は、各々統計学的に差があることを示す。



ツキノワグマの腎臓は特殊で19個程度の腎葉に区切られ（分葉腎）、脂肪は腎葉の隙間にも蓄積されます。



【謝辞】研究材料の提供をいただいた岐阜県猟友会、福島県猟友会の皆様に深謝申し上げます。

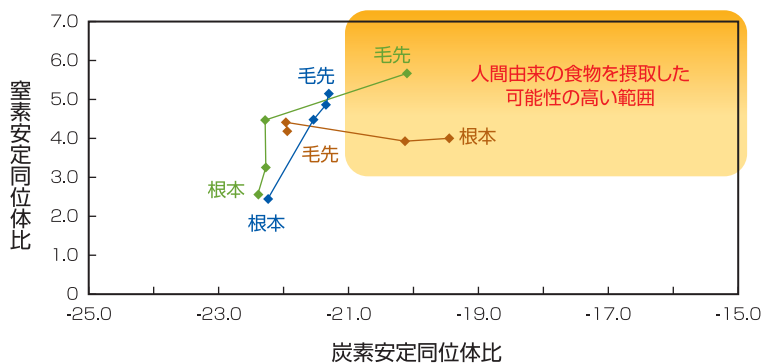
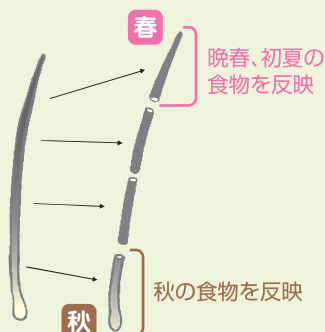
毛からわかった、 人里の食べ物がクマを呼び寄せる！

クマの体毛の安定同位体比分析により、出没個体の食性を調べた結果、大量出没年には、秋の山の実りとは無関係に出没していた個体もいることが明らかになりました。このような個体が増加すると出没や人身被害が常発生するので、人里でクマを誘引している食べ物を管理することが重要です。

体毛は食性の変化を記録

クマの体毛は毎年生え換わります。体毛は6月頃に生え始め、その時々食べていたものの安定同位体比を反映しながら10月頃まで成長します。すなわち、秋に採取した体毛なら、毛先は春の食物の組成を、毛根側は秋の食物の組成を反映します。

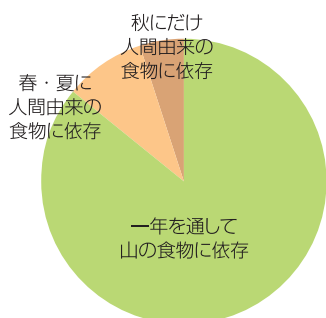
また、トウモロコシや海洋由来の成分を含む残飯などの人間由来の食物は炭素安定同位体比が極端に高いことがわかっています。



●個性ある食性

図は3頭のクマの体毛の部位による安定同位体比の変化を示しています。3頭の内、1頭は春から夏に、もう1頭は夏から秋にかけて人間由来の食物に依存していたと考えられます。

人間由来の食物を食べていた個体の割合



●人里の食物がクマを呼ぶ

調べた個体の9%は春、夏にすでに残飯など人里の食物に依存していたことがわかりました。

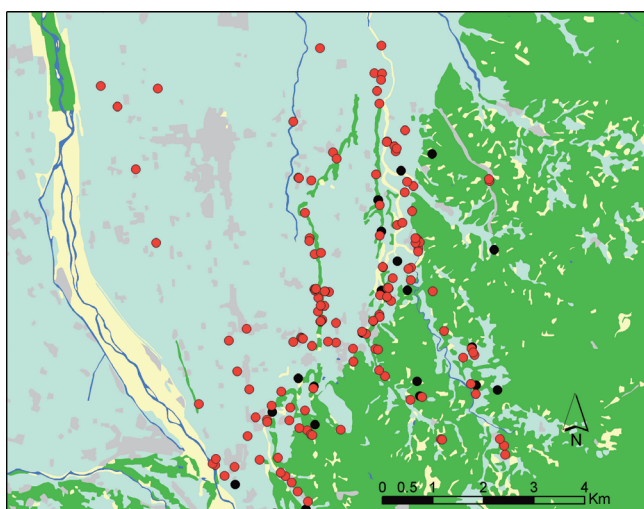
つまり、クマの出没は、山の食物不足に加え、人里に残飯、家畜の飼料などクマの食物となりクマを呼び寄せているものがあったためと考えられます。出没の抑制には、これらの管理が不可欠です。

【謝辞】試料の収集には、広島県自然保護課、広島県環境保健センター、広島県猟友会のご協力を得ました。

河川敷、用水路などが侵入経路

出沒情報と環境情報との分析から、人里に出沒するクマは河川敷、用水路、回廊状の森林など、人目につきにくい経路を使って移動していること、また、こうした移動経路や本来の生息地である森林に近いほど出沒する可能性が高いことが明らかになりました。

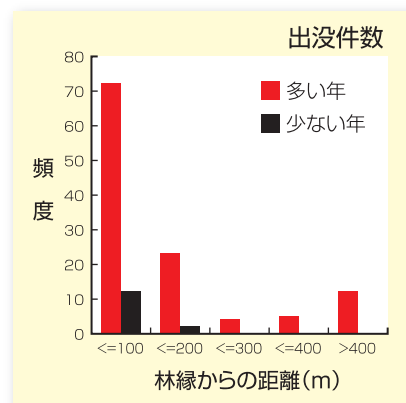
●クマの出沒経路を探る



* 植生タイプ図は「環境省生物多様性センター」運営の「生物多様性情報システム」の情報をを用いて作成しました。

クマの出沒情報と環境情報を重ね合わせると、出沒の際に移動経路などとして利用されやすい環境を推定することができます。北陸のある地域では出沒の多い年は、通常の生息域である森林地域から水田地帯へ伸びる回廊状の森林の周囲、また、河川沿いのススキやヨシなどの茂みに沿って出沒が多いことがわかりました。

また、出沒の多い年は、通常の生息地である森林からより離れた場所まで出沒していることがわかりました。



●農作物被害が発生しやすい立地を探る



東北地方のある地域では、出沒が少ない年は河川、用水路などや森林に近いところで特定の作物に集中的に被害が発生し、出沒が多い年には河川、用水路などに近いところから周囲に被害が拡大していく傾向がわかりました。

この傾向をもとに被害発生予測図を描くことができます。

山の実りを予想して対策にいかす

東北地方のブナについては、翌年の結実度を当年・前年の結実度と夏の気温から高い精度で予測できることがわかりました。この方法を使えば、翌々年の大量出沒を予想でき、早めに対策を立てることができます。

ミズナラ等のナラ類については、翌年の結実予測は難しいことがわかりました。そのため、8月中旬～9月上旬に迅速に多くの木の結実度を測定し、その年の出沒予測に活かします。

●ブナの結実予測法

予測の仕組み

- ◆ ブナの結実度は翌年の開花度に影響します。
- ◆ 夏の気温は翌年の開花度に影響します。
- ◆ 開花度が高ければその年の結実度は基本的に高いのですが、前年の開花度が高いときには、それが悪影響となって現れます。

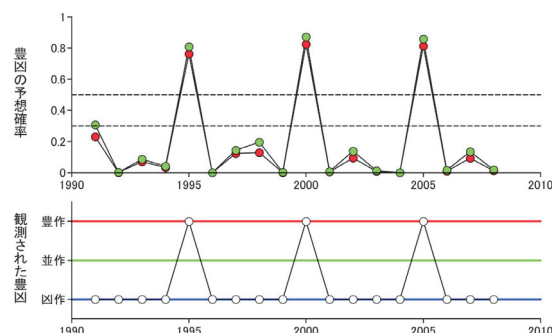
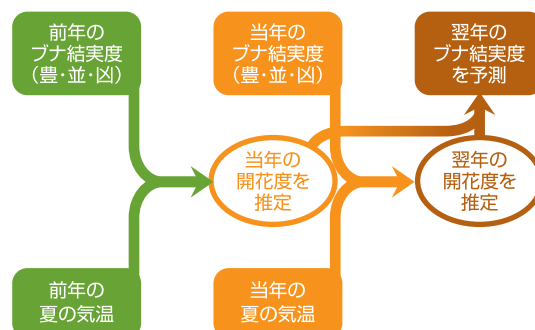
予測の STEP1：必要なデータを得ます

- ◆ あるブナ林における結実データ（森林総研のホームページから閲覧可能 <http://www.affrc.go.jp/labs/tanedas/index.html>）
- ◆ その地域における夏の日中最高気温が2日以上連続して平年値を越えた期間について平年差を合計します（アメダスデータ）

予測の STEP2：実際に計算し、豊作年を予測します

- ◆ シミュレーションをたくさん繰り返して、豊作と予測される割合を計算します。それが豊作確率となります。

出沒予測：
豊作年の翌年（凶作年）に大量出沒が発生



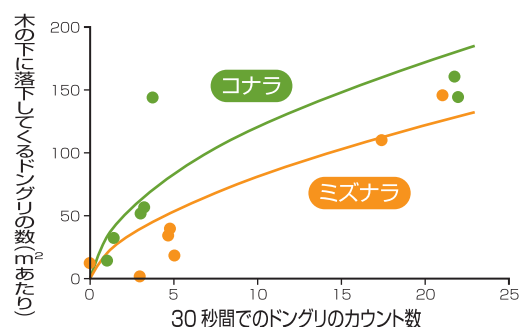
予測の結果は実際の豊凶と良く一致

- ◆ 2つのグラフは山形県のあるブナ林で、過去のデータを使って確かめた結果です。
- ◆ 上が予測した結果（緑が並作、赤が豊作の確率）で、下が実際に観測された結実です。

●ナラ類の結実調査法

3分間のカウントでわかるナラ類の結実度

- ◆ 木から数m～10mほど離れて立ちます。
- ◆ 双眼鏡で木を眺めて 30 秒間ドングリを数えます。
- ◆ これを3～5回、立つ場所を変えて繰り返します。
- ◆ カウント数を平均し、右図の曲線を使って木に実っているドングリの数を推定します。



■ 成果の解説：クマ出没の生物学と出没予測

●大量出没という現象

毎年、ツキノワグマが人里に出没して騒がれます。出没は、通常の年だと、ちょうどお盆過ぎに多くなり、生息地である森林に様々な樹木の果実が実りだす秋になると収まります。

一方、秋になっても出没が収まらず、例年の数倍のクマが出没し、被害防止のために捕獲される年があります。いわゆる大量出没の年です。最近では、2004年に北陸、近畿、中国地方にかけて、2006年、2010年に東北から中部地方の日本海側、北関東、近畿、中国地方にかけて発生しました。これらの年には、人身被害が例年の2～3倍発生し、被害防止のために3～4倍のクマが捕獲されました。

なぜたくさんのクマが出没する年があるのか、被害をどう防げばいいのか、また、大量捕獲がクマの生息数を大きく減少させたのではないかなど、社会から大きな関心が寄せられています。



●大量出没の原因

大量出没が起きる年は地域によって異なりますが、出没数(有害捕獲数)の変動は、複数の府県レベルにまたがる広い範囲で同調していることが明らかになりました(p3参照)。このことは大量出没の原因が、広範囲に作用する環境因子であることを示しています。特に、東北地方の多くの地域では、クマの食料であるブナの結実変動がクマの出没と強い関係を持つことが明らかになっています(p3)。また、ツキノワグマの大量出没は、クマが越冬準備のため大量の食物を必要とする晩夏から秋にかけて起きます。このような状況証拠から、越冬準備期である秋に、主食となるブナやミズナラなど樹木の果実が不作になることが大量出没の原因だと考えられます。

●大量出没の過程(クマの生理と行動の変化)

しかし、食料不足の秋に、クマの栄養状態や行動がどのように変化して、人里に出没するのか不明でした。私たちは、秋における樹木の結実不良が大量出没の原因であるという説を検証し、対策の方針を明確にするために、食物変動に伴うクマの行動、栄養状態の変化を明らかにしました。

まず、野生のクマにGPS(位置の自動測定記録装置)を装着し、行動調査を行うとともに、行動圏の中のナラ類の果実(ドングリ)など主要食物の結実状況調査を行いました。その結果、秋のクマは、常にナラ類が実っている地域を集中的に利用すること、ナラ類の中でもミズナラの豊作年には、季節の進行とともに行動圏を高標高域へ広げること、逆に、不作年には低標高域へと大きく広げることが明らかになりました(p4)。ミズナラはクマの行動圏の中でも高標高域に分布します。また、標高の高いところほど果実の成熟時期の個体差が大きく、結果的に晩秋になっても果実が多く残っていました。そのため、豊作年には、クマはそれを求めて標高を上げた可能性があります。一方、不作年には標高を上げて果実が無いので、低標高で実っているクリやコナラを求めて活動標高を下げた可能性があります。このような食物の分布に応じたクマの行動の変化が人里への出没に結びついていると考えられます。

また、クマの遺伝子タイプの分析から、山中で通常の活動をしているクマどうしでは、血縁関係が近いほど近くに生息するという分布になっていることがわかりました。一方、大量出没時の出没先では様々な血縁関係の個体が入り混じっていました。しかし、これは一時的なもので、長期的にみると山中では血縁関係にある個体がより近くに分布するという構造が保たれており、出没したクマの多くは、もとの場所に戻ることが推測されました(p5)。また、大量出没時にクマは長距離移動をすると考えられますが、大きな河川がクマの移動を妨げ、地域毎に固有の遺伝子タイプが保たれていることもわかりました(p5)。

大量出沒年のクマの栄養状態の変化については、出沒して捕獲された個体の脂肪量の直接測定(p6)、外部計測値から個体差が大きいこと、すなわち様々な栄養状態のものが出沒していたことが明らかになりました。また、平均的には、大量出沒年であってもそれ以外の年よりも栄養状態がよかったことも明らかになりました (p6)。食欲が増進しているにもかかわらず山の中に食物が無いので、栄養状態とは無関係に、人里へ出沒することが考えられます。

クマの体毛の安定同位体比分析により春から秋までの食性を推定した結果、大量出沒の発生季節である秋より前から人里の食物に依存していた個体がいることが明らかになりました (p7)。秋の食物の結実状況とは無関係に人里に出沒している個体もいるのです。このような個体が増加すると出沒や人身被害が常に発生する危険が高まります。そのため、人里でクマを引きつけているカキ、クリ、残飯、家畜飼料、農作物などクマの潜在的食物をクマの手の届かないよう常時管理することが重要であると考えられます。

また、出沒地域の景観の特徴を分析した結果、河川沿いや人里周辺の茂みや用水路などがクマの移動経路や潜み場所になることがわかりました。これらの結果から人里および周辺の環境整備が出沒防止に重要であると考えられました(p8)。



●大量出沒の予測

東北地方の多くの地域では、ブナの実りと人里への出沒が強く関係していることが明らかになっています。ブナは、純林を作る傾向が強く、個々の樹木の豊凶は広い範囲で同調します。また、越冬前のクマの重要な食料でもあります。そして、ブナが大豊作になった翌年には、凶作になる傾向があり、そのような年に大量出沒が起きることもわかっています。そこで、ブナの果実の豊凶予測を行い、それに基づいてクマの大量出沒を予測しようと考えました。

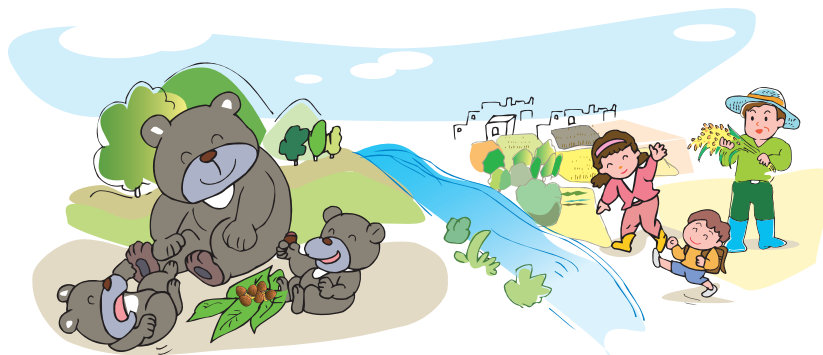
東北地方では 1989 年から、森林管理局が約 150 箇所のブナ林で結実状況を調査しています。これとアメダスの気温データの分析に基づいて、過去 2 年の夏の気温、ブナの果実の実りから、ブナが豊作、凶作となる確率を、高い精度で計算できる予測モデルを作りました(p9)。このモデルは、1)木が蓄えている養分と開花・結実の関係、2)気温が花芽形成や開花に与えるというブナの生理、3)花や果実を食害する昆虫の密度と食害率の関係に基づいて組み立てられたものです。

ブナの結実状況と出沒との関係が認められない地域については、やはり秋に主に採食する果実が出沒を左右していると考えられます。そこで、そのような樹種を判定した上で、大量出沒を警戒すべき時期の直前に結実状態を簡便にモニターする技術を開発しました(p9)。

また、クマが出沒した地域の環境の分析に基づいて、クマが出沒しやすい地域を予測するとともに、そこにクマが出沒しやすい原因を調べる方法を検討、整理しました(p8)。

●出沒予測マニュアル

以上の成果に基づいて、クマ出沒マニュアルを制作し、自治体など関係機関に配布しました。このマニュアルにより、出沒を助長している人里側の原因をつきとめ、それを管理することができます。また、大量出沒を予測し、人里にクマを呼び寄せている作物の収穫を早めたり、防除器具で護ったり、茂みを伐り払ったりすることにより、クマの人里への侵入を予防することができます。児童が通学途中に事故に遭わないよう、危険箇所を突き止めて十分な警戒ができるようになることなども期待されます。



【参照した関連論文（本プロジェクト成果）】

- 小池伸介・正木隆（2008）本州以南の食肉目 3 種による木本果実利用の文献調査．日本森林学会誌 90:26-35
- Kozakai C., Yamazaki K., Nemoto Y., Nakajima A., Koike S., Abe S., Masaki T., and Kaji K. (*in press*) Effect of mast production on home range use of Japanese black bears. *Journal of Wildlife Management*.
- 正木隆・阿部真（2008）双眼鏡を用いたミズナラの結実状況の評価．日本森林学会誌, 90:241-246
- Masaki T., Oka T., Osumi K., and Suzuki W. (2008) Geographical variation in climatic cues for mast seeding of *Fagus crenata*. *Population Ecology*, 50:357-366
- 宮本麻子・佐野真琴（2008）富山県立山町におけるツキノワグマ出没エリアの環境解析．関東森林研究, 59:27-30
- Ohnishi N., Uno R., Ishibashi Y., Tamate H., and Oi T. (2009) The influence of climatic oscillations during the Quaternary Era on the genetic structure of Asian black bears in Japan. *Heredity*, 102:579-589.
- Ohnishi N., Yuasa T., and Morimitsu Y., and Oi T. (*in press*) Mass-intrusion-induced temporary shift in the genetic structure of an Asian black bear population. *Mammal Study*.
- Oi T., and Furusawa H. (2008) Nutritional condition and dietary profile of Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) killed in western Japan in autumn 2004. *Mammal study*, 33: 163-171
- Oi T., Ohnishi N., Koizumi T., and Okochi I. (eds.) (2009) FFPRI Scientific Meeting Report 4 “Biology of Bear Intrusions” Forestry and Forest Products Research Institute, 82pp.
- Oi T. (2009) Anthropogenic mortality of Asiatic black bears in two populations in northern Honshu, Japan. *Ursus*, 20:22-29.
- Oka T.(2006) Regional concurrence in the number of culled Asiatic black bears, *Ursus thibetanus*. *Mammal study*, 31:79-85.
- Yamazaki K., Kozakai C., Kasai S., Goto Y., Koike S., and Furubayashi K. (2008) A preliminary evaluation of activity-sensing GPS collars for estimating daily activity patterns of Japanese black bears. *Ursus*, 19(2):154-161.
- Yamanaka A., Asano M., Suzuki M., Mizoguchi T., Oi T., Shimozuru M., and Tsubota T. (*in press*) Evaluation of stored body fat of nuisance-killed Japanese black bears (*Ursus thibetanus japonicus*). *Zoological Science*.
- Yamanaka A., Yamauchi K., Tsujimoto T., Mizoguchi T., Oi T., Sawada S., Shimozuru M., and Tsubota T. (*in press*) Estimating the success rate of ovulation and early litter loss rate in the Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) by examining the ovaries and uteri. *Japanese Journal of Veterinary Research*.

編集：大井 徹・中下留美子・小泉 透(森林総合研究所野生動物研究領域)

執筆者：岡 輝樹(森林総合研究所野生動物研究領域)	3 ページ
山崎晃司(茨城県自然博物館)	4 ページ
大西尚樹(森林総合研究所東北支所)	5 ページ
坪田敏男(北海道大学大学院獣医学研究科)	6 ページ
宮本麻子・佐野真琴(森林総合研究所森林管理研究領域)・岡 輝樹	8 ページ
正木 隆(森林総合研究所森林植生研究領域)	9 ページ
大井 徹	2, 7, 10-11 ページ



独立行政法人 森林総合研究所

〒305-8687 つくば市松の里 1

電話 029-873-3211 ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp>