

モニタリング手法の選択と設計

クマ類編



株式会社野生動物保護管理事務所

関西分室 上席研究員

中川 恒祐

クマ類の分布

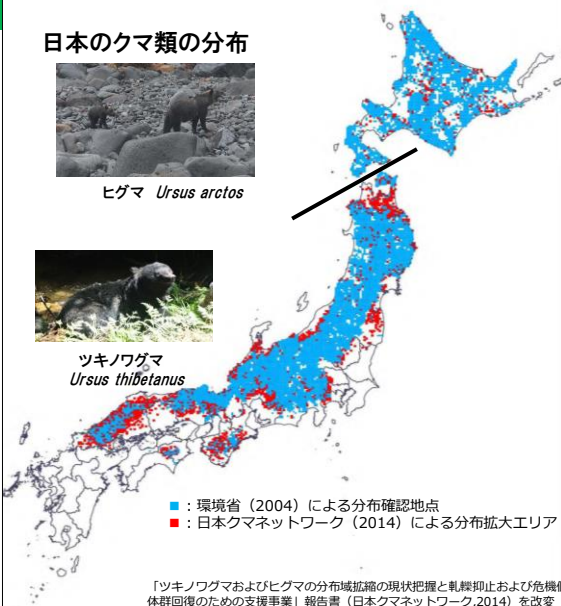
日本のクマ類の分布



ヒグマ *Ursus arctos*



ツキノワグマ
Ursus thibetanus



■ : 環境省 (2004) による分布確認地点
■ : 日本クマネットワーク (2014) による分布拡大エリア

「ツキノワグマおよびヒグマの分布域拡縮の現状把握と軋戻抑制および危機個体群回復のための支援事業」報告書 (日本クマネットワーク, 2014) を改変

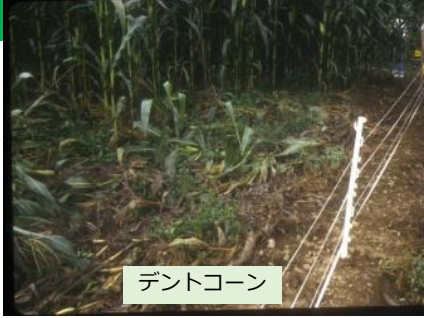
■ 日本に生息するクマは2種

- ・ ヒグマ (北海道)
- ・ ツキノワグマ (本州・四国)
 - 東日本 : 安定個体群
 - 西日本 : 回復傾向・危機的な個体群

■ 全国的に分布が拡大

クマの分布域が市街地など人の生活圏のすぐ近くまで迫っている

被害状況：農林水産業被害



デントコーン



果樹（ナシ）



養鶏



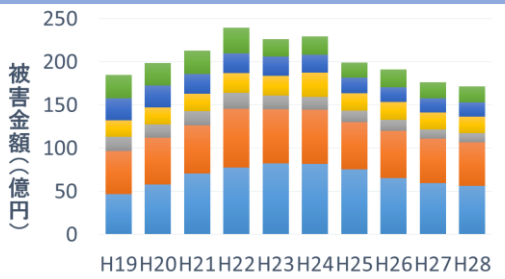
養蜂



スギのクマ剥ぎ

被害状況：農林水産業被害

農業被害



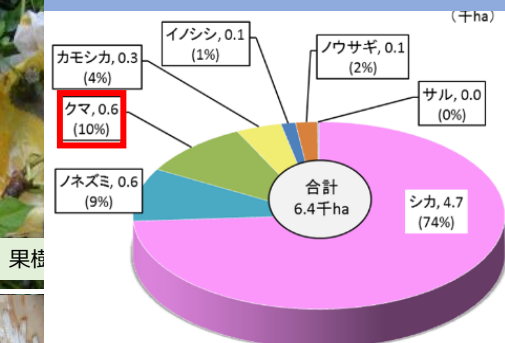
被害金額 (億円)

年度

- シカ
- イノシシ
- サル
- その他獣類
- カラス
- その他鳥類

野生鳥獣による農作物被害金額の推移 農林水産省ウェブサイトの公表資料を元に作成

森林（林業）被害



主要な野生鳥獣による森林（林業）被害面積（平成29年度）都道府県等からの報告による、民有林及び国有林の被害面積の合計

- 農作物、果樹、養蜂、家畜、養魚、林業への被害
- 数字上は多くない
- ツキノワグマによる樹皮剥ぎ（クマ剥ぎ）は局所的に甚大な被害

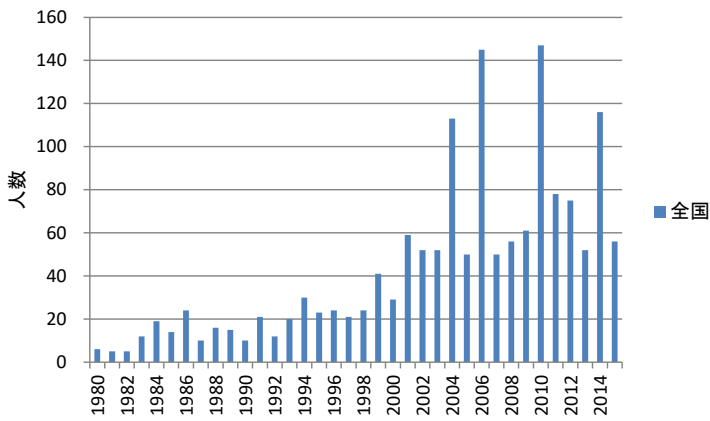
被害状況：生活被害、人身事故



5

被害状況：生活被害、人身事故

人身事故

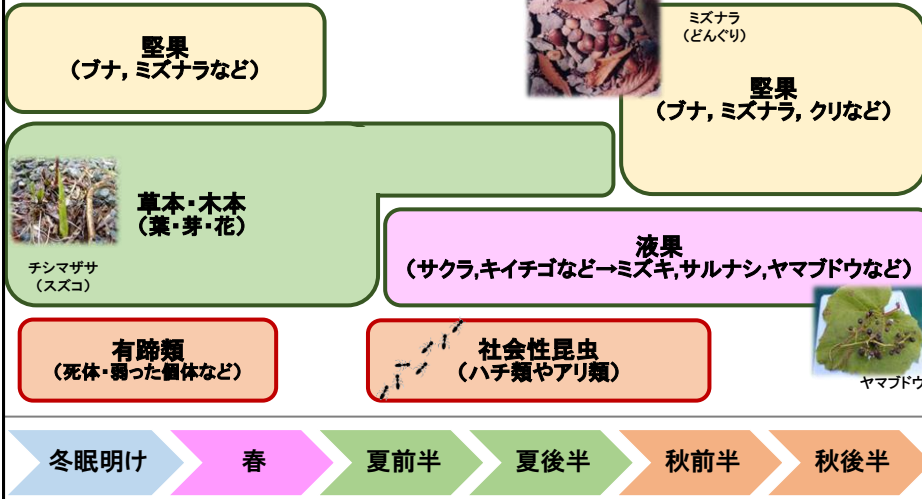


全国の人身事故人数の推移
環境省ウェブサイトの公表資料（クマ類による人身被害について）を元に作成

- 人身事故は増加傾向にある
- 大量出没年に突出する
- 人身事故は、クマとの共存を困難にする最大の要因

6

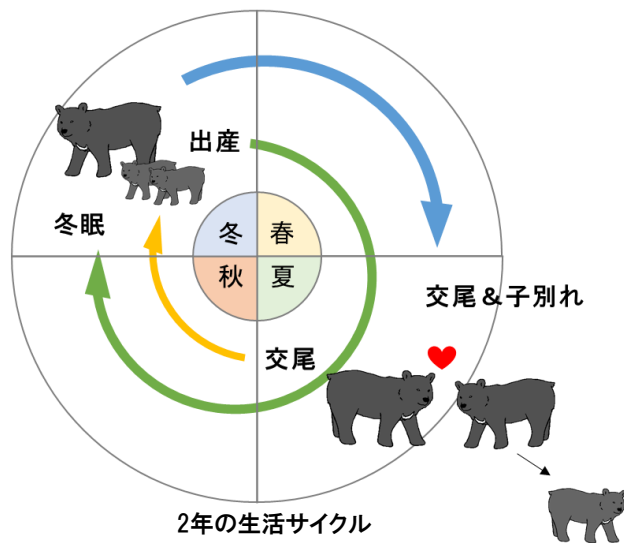
食性



- 植物中心の雑食
- 一つの食物に執着

図：日本のクマ ヒグマとツキノワグマの生物学（2011）を改変

生活サイクル



モニタリングについて

9

クマ類のモニタリングによる評価対象

■ 特定計画の目的

① 被害の防止

➡ 被害状況（農林水産業、生活環境、人身事故）のモニタリング

② 地域個体群の安定的維持

➡ 生息状況（生息密度指標/個体数、分布域、個体群の状況、環境）のモニタリング

10

生息状況モニタリングに影響するクマ類の特徴

■ 生息密度指標の得やすさ

特定4種間の生息状況モニタリングに影響する項目の比較

	シカ	イノシシ	サル	クマ
行動単位	1~100頭	1~10頭	群れ	単独か親子
個体数の多さ	◎	○	△	×
縄張りの有無	×	×	△	×
目撃のしやすさ	△	△	○	× (森林性)
痕跡の見つけやすさ	◎	○	△	×

- 個体数カウントがしにくい
- 密度指標を得にくい

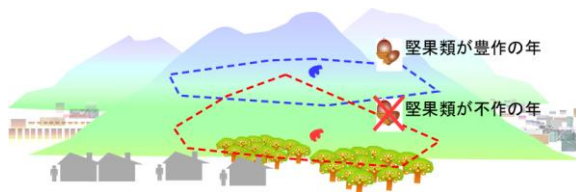


個体群動態の把握が難しい

11

生息状況モニタリングに影響するクマ類の特徴

■ 大量出沒によるバイアス



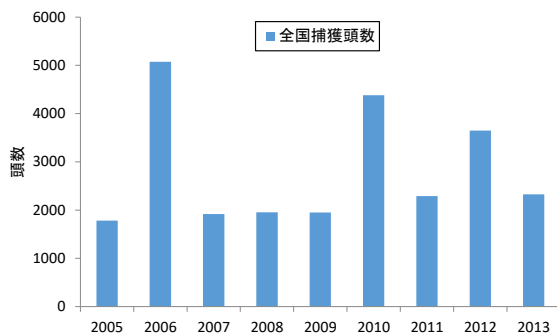
12

生息状況モニタリングに影響するクマ類の特徴

■ 大量出沒によるバイアス



西日本4府県の出没頭数
滋賀県、京都府、兵庫県、鳥取県のウェブサイトの公表資料を元に作成

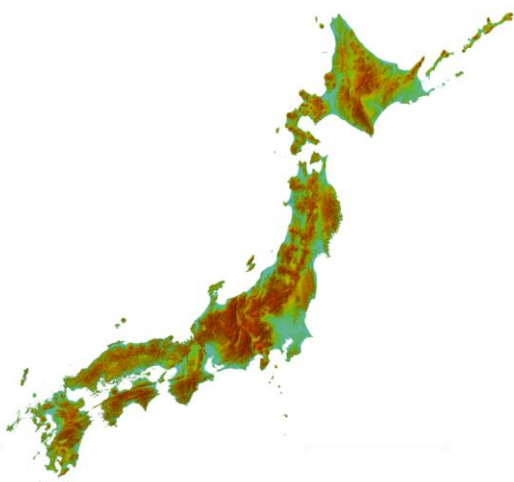


全国のクマ類の捕獲頭数の推移 環境省鳥獣関係統計を元に作成

- 堅果類の豊凶によって、個体数と異なる要因で目撃数や捕獲数が増減
- 単純に目撃数、捕獲数を密度指標にはできない

生息状況モニタリングに影響するクマ類の特徴

■ コア生息地（奥山）のモニタリング



- 奥山の多い東日本などの地域では、生息状況の把握が簡単ではない
- クマの生息状況の把握を一層、難しくしている

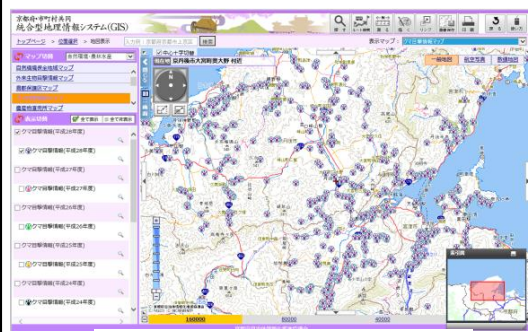
代表的なクマ類のモニタリング手法

調査 スケール	情報の収集・調査手法	モニタリング対象				
		被害	密度指標/ 個体数推定	分布	環境	個体群の状況
広域	出没情報の収集	○	○	○		
	捕獲情報の収集	○	○	○		
	出猟カレンダー調査		○	○		
	農林水産業被害調査	○				
	痕跡調査		○	○		
	堅果類の豊凶調査	○	○		○	
広域・狭域	捕獲による標識再捕獲法		○			
狭域	カメラトラップ調査		○	○		
	ヘアトラップ調査		○	○		
	直接観察調査		○	○		
-	問題個体の把握調査	○				
	人身事故調査	○				
	捕獲個体の分析					○ ¹⁵

広域でのモニタリング

出没情報の収集

年月日	緯度	経度	市町村	地名	情報	環境	出没要因	状況
2019/10/1	〇〇	〇〇	A市	〇町〇〇	目撃	集落内	カキ	家の裏の柿
2019/10/2	△△	△△	B市	□町□□	痕跡	路上	-	県道で足跡



京都府統合型地理情報システム

- ・ 住民からの情報や行政職員の調査結果
- ・ Webサイト上での公表

収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> ・ 区分：捕獲、目撃、痕跡 ・ 位置情報 ・ 誘引物 ・ 被害情報 ・ 発生日時 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 密度指標 ※豊凶の補正必要 ・ 被害状況の把握と対策 ・ 分布域の把握 ・ ゾーニングの評価 ・ 公表することで市民への注意喚起

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 通常業務で収集可能 ・ 情報数が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報の精度に問題 → 分布拡大域での把握の際は精査必要 ・ 人の生活圏内に情報が偏る

出猟カレンダー調査

兵庫県 銃猟 平成28年度シカ・イノシシ出猟カレンダー (表)

記入上の注意
 ◆ 記入は、HB以上の太さの鉛筆やシャープペンシル(0.5mm以上)、ボールペンで行ってください。
 ◆ 修正には、消しゴムを使用してください。 ※クマの狩猟には事前承認が必要です。

氏名 _____ 郵便番号 _____ 年齢 _____ 歳
 狩猟者登録番号 _____ 住所 _____ 狩猟歴 _____ 年

主な対象 シカ・イノシシ両方 シカのみ イノシシのみ シカ・イノシシは対象外
 (該当するところを、*印を入れてください。例、*)

※シカ・イノシシを対象とした出猟の都度、ご記入ください。
 ※目撃や捕獲がなかった場合も、出猟日とメッシュ番号、出猟場所、同行者数をご記入ください。
 ※捕獲数は、自分自身が捕獲した頭数を全てご記入ください。(同行者と重複しないように。)
 ※目撃数は、自分自身が目撃した頭数を全てご記入ください。(同行者と重複してもかまいません。)
 ※自分自身が捕獲し、狩猟数に加えるものは、目撃数には含めなくてください。
 ※クマの目撃数および糞・足跡の有無(*印で記入)についてもわかる範囲でご記入ください。

出猟日	メッシュ番号	出猟場所(市町・地区)	同行者数(自分も含む)	シカ		イノシシ		クマ
				目撃数	捕獲数	目撃数	捕獲数	
12月8日	079	市山△区××	1人	4	5	3	1	○

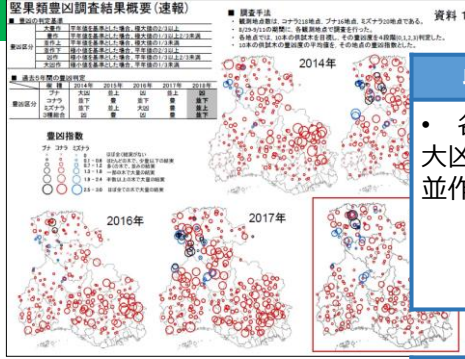
兵庫県出猟カレンダーより

- ・ 出猟者からの出猟日や捕獲数等の報告
- ・ シカ、イノシシの調査票と共に実施

収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> ・ 捕獲効率：CPUE ・ 目撃効率：SPUE ・ 痕跡数 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 密度指標 ・ 分布域の把握

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 通常業務で収集可能 ・ 山域での生息状況の確認に有効 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 猟期≒冬眠期のため、情報数が少ない ・ 生息密度が高くないと、情報数が少なくなり、精度が十分ではない

堅果類の豊凶調査



兵庫県公表資料より (2018)

収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> 各樹種の作柄：大凶・凶作・不作・並作・豊作など 	<ul style="list-style-type: none"> 秋の出没予測 出没数などの豊凶に影響される密度指標の補正 生息環境の把握

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> 秋の出没の大きな要因を把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> 別途調査が必要 出没と豊凶が必ず連動するわけではない

- ブナ科の3樹種（ブナ、ミズナラ、コナラ）を対象に豊凶の程度を調査する。 ※地域によっては樹種が異なる。
- 必要な情報を得るには、十分な調査地点が必要

捕獲による標識再捕獲法



- 錯誤捕獲等の捕獲個体の放獣時に装着したマイクロチップやイヤタグから、再捕獲個体を識別
- 学捕による調査方法もある（狭域）


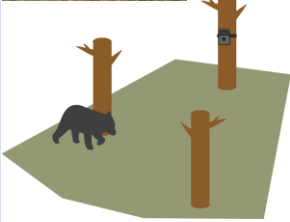


収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> 捕獲数、放獣数 標識による識別数 再捕獲率 	<ul style="list-style-type: none"> 密度指標 直接個体数推定が可能

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> 通常業務で実施可能 ただし、錯誤捕獲時等に放獣を実施している場合に限定 	<ul style="list-style-type: none"> 放獣体制の整備

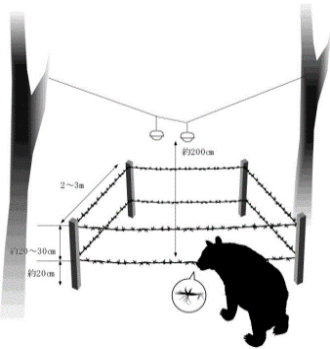
狭域でのモニタリング

21

カメラトラップ調査

		収集できる情報	評価・活用内容
  <p>A) 個体識別のないCT調査</p> <ul style="list-style-type: none"> センサーカメラの前を通過した個体を撮影 密度指標を得る場合は、誘引は基本的に実施しない 	  <p>B) 個体識別のあるCT調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 誘引餌を摂食するために、クマが立ち上がる構造 白斑をもとに個体識別 ※ツキノワグマ限定 	<p>A) 撮影効率（頭/台日）、延べ撮影頭数 B) 識別個体数、再捕獲率</p>	<ul style="list-style-type: none"> 密度指標 直接個体数推定が可能 A) REM法、RESTモデル ※検証例はわずか B) 標識再捕獲法の原理 分布域の把握 非恒常的生息地や住宅地での監視に有効
		長所	短所
		<ul style="list-style-type: none"> カメラを設置するだけでデータ収集可能 奥山での実施が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 別途調査が必要 撮影頻度を密度指標にするには、多くの台数が必要 画像解析に労力がかかる 予算・労力の関係で狭域が限界 狭域のデータを広域に外挿

ヘアトラップ調査



- 餌で誘引した個体の体毛を有刺鉄線で採取
- 体毛を遺伝分析し、個体識別

収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> • 識別個体数 • 再捕獲率 	<ul style="list-style-type: none"> • 密度指標 • 標識再捕獲法の原理より直接個体数推定が可能 • 分布域の把握 • 個体群間の境界で実施することで、採取個体の出身個体群が判別可能

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> • 個体識別の精度が高い • 遺伝情報のため、永久に個体識別が可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 別途調査が必要 • トラップの設置・見回りや遺伝分析に費用と労力がかかるため、狭域が限界 • 狭域のデータを広域に外挿

5. 記録フォーマット記載例

記載例-1

番号No. 1

記録項目: 人身事故 (被疑者・被害者・加害者) / 環境事故 ()	
調査日時: 20XX年10月18日 14:30~16:00	記録者氏名: 西野 淳子 (所属: 環境研 鳥獣研 鳥獣)
発生日時: 20XX年10月16日 15時10分 (発生土: 5分・5時)	
発生場所: 県立 市野村 大子・小子・森等 路尾 北野	
被害者/加害者の氏名: 被害者: 加害者: 被害者: 加害者: 被害者: 加害者:	
事故発生原因: 被害者発生時の状況(加害者発生時)	
被害発生原因: (現場の概要) 25年生トドツツ造林地 (樹高15m) と高層店裏雑木林 (樹高15m) の境界付近で、熊(雌)。被害は熊からタイガザウで、比較的見逃しは良い。	
現場写真: 撮影時に貼付する 被害現場の位置・位置、被害、加害者など	

人身事故調査記録票の例
人身事故情報のとりまとめに関する報告書
(日本クマネットワーク, 2011) より引用

- 被害現場の検証や被害者等からの聞き取りにより、事故の状況や原因を明らかにする
- 警察等の関係機関との情報共有が重要

人身事故調査

◆人身事故が発生した際に収集すべき情報

- ①被害発生時の状況—発生日時、発生地点、周囲の環境、クマ類の頭数など—
- ②被害発生地点周辺の事前のクマ類の出没状況
- ③被害者の行動人数と行動の内容
- ④被害の状況—遭遇のタイミング、攻撃の内容、攻撃後のクマの行動など—
- ⑤被害者のとった行動
- ⑥加害したクマ類の状態—被害者に執着するかどうか、傷病個体かどうかなど—
- ⑦予防用品の装備の有無 (鈴の装着、ラジオ、クマ避けスプレー等)

人身事故発生時の収集すべき情報

クマ類の保護及び管理に関するレポート (環境省, 2018) より引用

収集できる情報	評価・活用内容
<ul style="list-style-type: none"> • 事故原因: 人・クマ・環境 	<ul style="list-style-type: none"> • 被害状況の把握と対策 • 被害者等に付着した体毛から、加害個体の特定 • 情報をまとめることで、注意喚起に活用

収集情報の分析手法

個体数推定：標識再捕獲法

情報の収集方法

- 捕獲放獣時の個体識別データ
- カメラトラップ調査（個体識別あり）
- ヘアトラップ調査



方法	長所	短所
従来の標識再捕獲法（Lincoln-Petersen法等）	<ul style="list-style-type: none"> • 簡便 	<ul style="list-style-type: none"> • 評価者の主観が入るため有効面積の設定には標準化が必要 • 単一の指標から算出
空間明示標識再捕獲モデル	<ul style="list-style-type: none"> • 捕獲位置データを活用し調査範囲を仮定できる • 調査空間やトラップ設置場所の影響を受けにくい 	<ul style="list-style-type: none"> • 解析に専門的な知識を要する • 単一の指標から算出

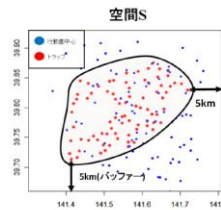


図 7-1 空間 S におけるトラップと行動圏中心の模式図。例として 5 km のバッファを仮定

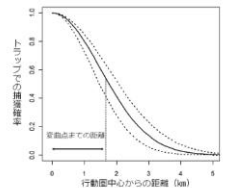


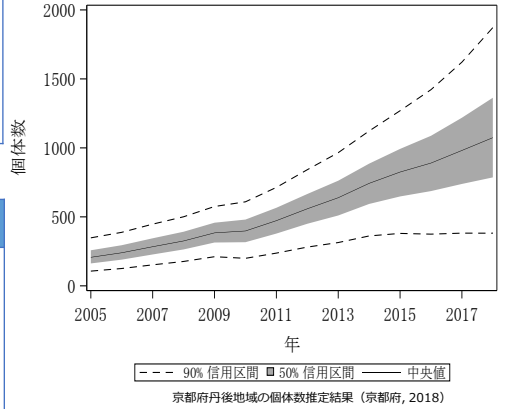
図 7-2 捕獲確率と行動圏中心からの距離との関係。実線が平均値、点線が 95%信頼区間

空間明示モデルの考え方
 クマ類の個体数を調べる ヘア・トラップ法とカメラトラップ法の手引き（統合版）（財団法人自然環境研究センター，2012）

個体数推定：階層ベイズモデル

使用する情報

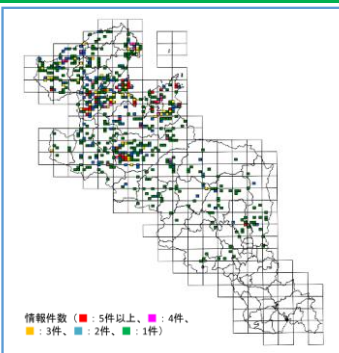
- 捕獲数
- 捕獲放獣時の個体識別データ
- 出没情報
- 堅果類の豊凶調査の結果 等



長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> • 既存の調査結果を活用 • 捕獲数との齟齬が生じない • 年間の増加率が得られる 	<ul style="list-style-type: none"> • 複数年のデータが必要 • 解析に専門的な知識を要する • 「捕獲放獣時の個体識別データ」がない場合、推定の精度が大きく低下

詳細は、3日目「生息動向の推定と目標設定」にて解説。

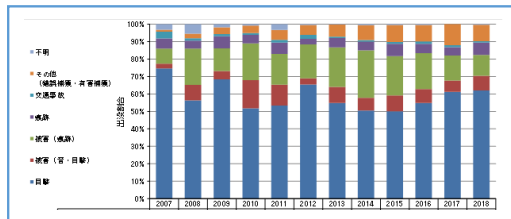
被害状況の分析：出没情報より



出没集中地点の可視化

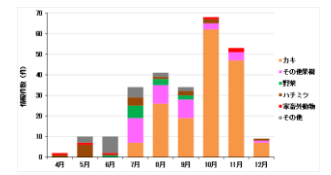
出没情報のデータベース化

年月日	緯度	経度	市町村	地名	情報	環境	出没要因	状況
2019/10/1	○	○	A市	○町○	集落内	カキ	家の裏の柿の木にクマが来ている	
2019/10/2	△	△	B市	□町□	寂跡	路上	熊道で足跡を発見	



出没・被害情報の内訳の把握

カテゴリー	誘引物	情報件数
カキ	カキ	168
	クリ	2
	アシ	8
	スモモ	3
	モモ	8
その他果樹	ブドウ	11
	プラム	1
	ミカン	4
	イチゴ	1
	その他	1
野菜	スイカ	8
	ウリ	2
ハチミツ	カボチャ	3
	葉巻	17
家畜外動物	シカ	6
	米ぬか	7
その他	ゴミ	2
	ドックフード	1
	コイのえさ	1
	サクラ	3
	タブノキ	6
計		263



誘引物の把握

京都府の事例より

調査 スケール	情報の収集・調査手法	適期	工程	人工数 (現地調査のみ)	通常業務で 実施可能	奥山 に適
広域	出没情報の収集	通年	-	-	○	
	捕獲情報の収集	通年	-	-	○	
	出猟カレンダー調査	猟期（可能なら有 害時期）	-	-	○	○
	農林水産業被害調査	通年	-	-	○	
	痕跡調査	冬眠期以外	準備→現地調査→集計・解析	調査方法による		○
	堅果類の豊凶調査	8月～9月上旬	準備→現地調査→集計・解析	6～10地点/ 人日 <small>※10本/地点</small>		○
広域・狭域	捕獲による標識再捕獲法	通年	学捕の場合：準備→設置→見回り→放獣	捕獲2人日/頭	○	
狭域	カメラトラップ調査	冬眠期以外	準備→設置→見回り→回収→判読・解析	設置 識別なし 10～15台/人日、 識別あり8～10台 /2人日		○
	ヘアトラップ調査	晩春～初秋	準備→設置→見回り→回収→遺伝分析	設置8～10 基/2人日		○
	直接観察調査	残雪期	準備→現地調査→集計・解析	2人/地点		○
-	問題個体の把握調査	随時	-	-	○	
	人身事故調査	随時	-	-	○	
	捕獲個体の分析	通年	-	-		

まとめ：基本となるモニタリング

1. 被害状況

- 出没情報（被害含む）の蓄積 → 被害につながる状況の把握、対策へ反映
- 人身事故の現場検証 → 発生要因を明らかにし、今後の発生を極力抑制
- その他 豊凶調査などで被害対策の補強

2. 生息状況

- 密度指標/個体数推定
 - 個体群動態の把握は、個体数水準に応じた個体群管理を実施する上で必要
 - 密度指標が取得しづらい → 複数の密度指標の取得を推奨

参考となる資料

- 特定鳥獣保護・管理計画作成のためのガイドライン
(クマ類編・平成28年度)

<https://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3-2c/index.html>

- クマ類の保護及び管理に関するレポート
(平成30年度版)

https://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3-report/h30report_kuma.pdf