

平成 2 0 年度 自然環境保全基礎調査
種の多様性調査（奈良県）報告書

平成 21（2009）年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

環境省自然環境局生物多様性センターは、全国的な観点からわが国における自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料を整備することを目的とし、「自然環境保全基礎調査」を実施している。調査範囲は、陸域、陸水域、海域を含む国土全体を対象としている。

「自然環境保全基礎調査」は、環境庁（当時）が昭和 48（1973）年より自然環境保全法に基づき行っているものであり、今回で 7 回を数える。一方、近年の生物多様性の重要性に対する認識の高まりにあわせ、平成 6（1994）年度より「生物多様性調査」が新たな枠組みとして開始された。

本調査は、「生物多様性調査」の一環である「種の多様性調査」という位置づけで実施され、国内の生物多様性保全施策の基礎となる資料を得ることを目的とし、環境省からの委託を受け、奈良県が実施したものである。

本報告書は平成 20（2008）年度に行われた「種の多様性調査（奈良県）」についての調査結果をとりまとめたものである。なお、本報告書において、環境省レッドデータブックに記載のある種の詳細な位置データについては非公開とした。

環境省自然環境局生物多様性センター

要 約

本基礎調査は、奈良県におけるツキノワグマの生息の現況を把握することを目的として、アンケート調査、ヘアトラップ調査、カメラトラップ調査、自然環境調査を実施した。

アンケート調査は、2000 年に奈良県が実施したアンケート調査とほぼ同じ質問内容で狩猟者に 444 部発送し、回答総数は 109 件（回収率 24.5%）であった。アンケート調査の結果、県内のツキノワグマの生息する分布区画は、5km メッシュ区画数にして 96 区画が得られた。また、回答者が居住する各市町村の推定個体数の回答の平均を合計すると、238.1 個体となった。

ヘアトラップ調査は、天川村、上北山村、十津川村において 47 箇所ヘアトラップを設置して行った。8 月から 12 月の調査の結果、17 箇所のヘアトラップで、計 85 の体毛試料が採取された。体毛の採取効率、十津川村で最も低く、上北山村で最も高かった。採取した試料から、遺伝分析が可能な試料を 2 段階の方法を用いて選別した。毛根部の有無により 85 試料のうち 41 試料を選別した後、予備分析により分析に適さない 10 試料を除き、最終的に 31 試料を遺伝分析した。その結果、天川村でメス 1 個体、上北山村でオス 2 個体、メス 2 個体、十津川村でオス 2 個体、メス 1 個体、合計 8 個体を識別した。

カメラトラップ調査は、天川村 5 地点、上北山村 11 地点、十津川村 12 地点の合計 28 地点において平均日数約 88.5 日間カメラトラップを設置した。記録されたツキノワグマは 7 地点で延べ 10 回であった。

自然環境調査は、アンケート調査でツキノワグマの生息する分布区画において、1km メッシュ毎に植生自然度を抽出し環境を調べた。その結果、植生自然度 1 から 5 の区画や自然裸地等ツキノワグマの生息に適さない地域を除外すると、ツキノワグマの生息する分布区画数は 1813 区画となった。

以上の結果から、ツキノワグマの個体数の試算を行った。まず、ヘアトラップ調査で識別された個体数にトラップシャイ率及び分析成功率を乗じ、各ヘアトラップ調査地の個体数を推定した。次にツキノワグマの行動範囲から推定されるヘアトラップ調査地の範囲を、半径 2km、3km、4km の 3 段階に分け、生息可能な面積を算出して密度を求めた。そして、分布面積に密度を乗じた結果、本県のツキノワグマの生息する分布区画における個体数は、半径 2km で 269.0 個体、半径 3km で 157.6 個体、半径 4km で 103.8 個体となった。

本調査では、ヘアトラップの調査地の確保の課題や、トラップシャイの存在による体毛採取の課題、適切なヘアトラップの調査範囲の数値の検証といった課題が挙げられた。

SUMMARY

We carried out the surveys of hair trap, camera trap, questionnaire, and natural environment evaluation, for clarifying the present status (population size, distribution, and habitat condition) of the Japanese black bear (*Ursus thibetanus*) in Nara Prefecture, Japan.

In questionnaire survey, we collected 109 answers from 444 delivered hunter respondents and collection rate was 24.5%. The result showed that the bear distribute in 96 5-km grids. We estimated a grand total population size as 238 bears by summing the average bear number that reported from each local area.

In hair trap study, 47 traps were established in 3 areas, i.e. Tenkawa, Kamikitayama, and Totsukawa. We collected 85 hair samples from 17 traps during 5 months from August to December, 2008. By two-stage selection, we selected and analyzed 31 samples with root-sheath genetically, and identified 8 individuals, i.e. 1 female in Tenkawa, 2 male and 2 female in Kamikitayama, and 2 male and 2 female in Totsukawa.

In camera trap survey, we set 28 traps, i.e. 5 in Tenkawa, 11 in Kamikitayama, and 12 in Totsukawa, for 88.5 days on average, and identified 10 bears at 7 spots during the survey period.

In the survey of natural environment evaluation, we studied the vegetation naturalness at 1-km-grid scale in the area where bears distribute due to the result of questionnaire survey. Excluding the areas where are not suitable for bear, such as bare areas, the result showed that the bear distribute in 1,813 1-km grids.

We estimated bear population size according to the results of above surveys synthetically. Firstly, we estimated the bear number around each hair trap by multiplying the ratios of the trap-shy and genetic analysis success. Secondly, we estimated the bear density by combining the home range data in the area where the hair trap survey covered (Supposing each hair trap could cover an area at 2-, 3-, and 4-km radius). Then, we calculated population size by multiplying possible distribution area and estimated density at 2-, 3-, and 4-km radius, and estimated population size was 269, 158, and 104, respectively.

For estimating the population size precisely, we realized that is important to ensure the study area for hair trap survey, to minimize the trap-shy bear number, and determine reasonable area of each hair trap covered.

目 次

1. 目的と実施内容	- 6 -
(1) 目的	- 6 -
(2) 実施期間	- 6 -
(3) 実施項目	- 6 -
(4) 実施体制	- 7 -
(5) 実施フロー	- 7 -
2. 調査内容	- 9 -
(1) アンケート調査	- 9 -
① 調査方法	- 9 -
② 調査結果	- 9 -
(2) ヘアトラップ調査の試行	- 16 -
① 調査方法（現地調査）	- 16 -
② 調査期間（現地調査）	- 18 -
③ 調査結果（現地調査）	- 18 -
④ 調査方法（遺伝分析）	- 23 -
⑤ 調査結果（遺伝分析）	- 25 -
(3) カメラトラップ調査	- 28 -
① 調査方法	- 28 -
② 調査期間	- 28 -
③ 調査結果	- 28 -
④ 各地域における識別個体	- 35 -
(4) 自然環境調査	- 38 -
① 調査方法	- 38 -
② 調査結果	- 39 -
3. 考 察	- 44 -
(1) ヘアトラップ調査地域における個体数	- 44 -
(2) ヘアトラップの調査地域における生息密度	- 44 -
(3) アンケート調査及び自然環境調査に基づく分布面積	- 45 -
(4) 推定個体数について	- 49 -
4. 課題	- 51 -

資 料 編	- 53 -
資料（１）奈良県の地形	- 54 -
資料（２）2000 年調査及び 2008 年調査における分布区画	- 55 -
資料（３）狩猟者による目撃捕獲記録及びツキノワグマ目撃・被害情報調査票（奈良県森林保 全課）による分布区画及び 2008 年調査による分布区画	- 56 -
資料（４）アンケート調査票（様式）	- 57 -
資料（５）ヘアトラップ見回り結果	- 65 -
資料（６－１）自動撮影装置記録結果（１）	- 66 -
資料（６－２）自動撮影装置記録結果（２）	- 67 -
資料（７－１）調査写真	- 68 -
資料（７－２）調査写真	- 69 -
資料（８）平成 20 年度奈良県自然環境保全基礎調査検討会について	- 70 -
参考文献	- 71 -

1. 目的と実施内容

(1) 目的

平成 16、18 年度に全国的にツキノワグマの人家付近での出没、人身被害が大量に発生した。その要因として、広葉樹林の面積の減少、ブナ類等の堅果類の不作などの生息地の自然環境の変化が挙げられるが、16 年度と 18 年度では捕獲された個体の栄養状態は必ずしも同じ傾向を示していない。このようにツキノワグマの生態には未だ解明できていない部分があり、生息地評価、生息密度及び個体数の推定などについての全国的な調査を行う必要性が生じている。

そのような中、環境省は、環境省版レッドデータブックにおいて「絶滅のおそれがある地域個体群」と位置づけがされている全国的に重要な生息地「紀伊半島」、かつその中心部にあたる奈良県南部地域において、山形県、宮城県、山梨県の各地と併せて調査を実施する必要があるとした。

奈良県では、平成 14 年度に「奈良県ツキノワグマ保護管理計画」を策定し、ツキノワグマの保護をしながら地元住民の安全対策と農林業被害を最小限に抑えるための基本的な考え方をとりまとめており、その前段階となる平成 12 年度に基礎調査を実施し、個体数推定などを行っている。また、奈良県では平成 18 年度以降に人家付近での出没、錯誤捕獲等が発生しており、その要因の分析と併せて保護管理計画の見直しを早急に進める必要がある。さらに、「絶滅のおそれがある地域個体群」であるため、平成 6 年度以降、奈良県に生息するツキノワグマは狩猟による捕獲禁止の措置が執られており、今日に至る間に生息状況に大きな変化が生じていることが想定される。

これらのことから、平成 12 年度の基礎調査の実績を踏まえ、新たな調査手法も追加し、生息地評価、生息密度及び個体数の推定などのために基礎調査を実施する。

(2) 実施期間

平成 20 年 7 月 1 日から平成 21 年 3 月 18 日

(3) 実施項目

① アンケート調査等

生息密度及び個体数推定を補完するため、地元猟友会等へのアンケート調査等を実施する。

② ヘアトラップ調査の試行

今後の情報蓄積と生息個体数調査への応用を探るため、ヘアトラップ調査を実施する。なお、本調査は、本基礎調査の中核となる。

③ カメラトラップ調査

生息密度及び個体数推定の精度を上げるため、カメラトラップ調査を実施する。

④ 自然環境調査による生息地評価

ツキノワグマが生息している地域の自然環境調査（植生・餌資源等）を行い、県内に生息するツキノワグマ紀伊半島個体群の生息地評価を行う。

⑤ クマ生息状況検討会の実施

①～④の調査結果と既存の生息状況情報を基に、クマ類等の大型ほ乳類の生態やクマ類の生息環境である森林植生等の学識経験者、専門技術者等を構成員とした検討会を設置し、県内に生息するツキノワグマ紀伊半島個体群の生息地評価・生息密度・個体数推定を行う。(年3回開催)

(4) 実施体制

本基礎調査は、環境省が奈良県へ委託し実施した。奈良県では調査の各段階で、県が設置した「平成20年度奈良県自然環境保全基礎調査検討会」に報告し、意見を聴取し、実際の調査を株式会社野生動物保護管理事務所へ委託して実施した。

(5) 実施フロー

調査は、次頁に示すフローに従って実施した(図1-1)。

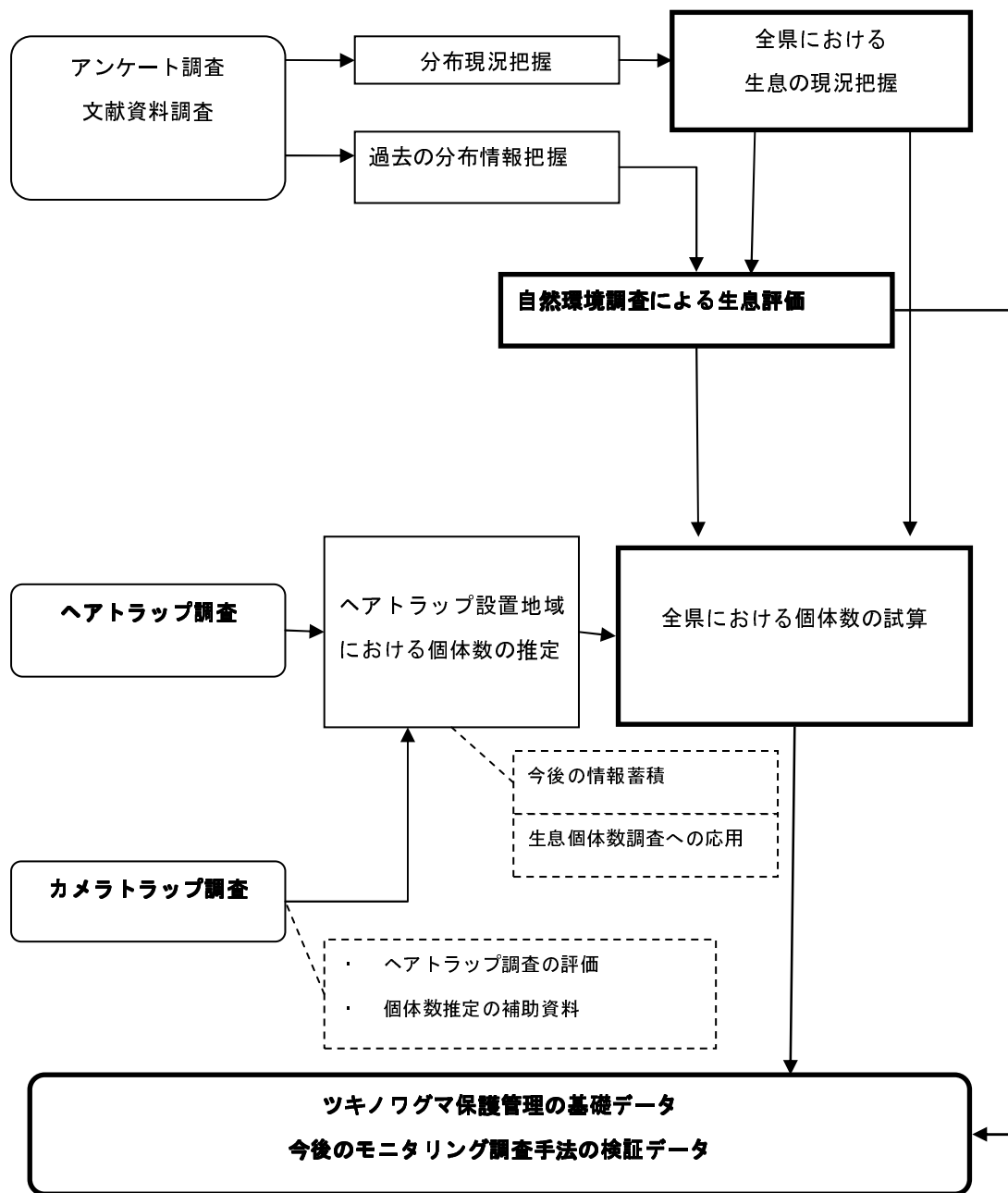


図 1－1．調査実施フロー図

2. 調査内容

(1) アンケート調査

アンケート調査は、回答者の主観によって内容が変化する不確かさはあるが、広い地域の情報を把握するために標準的に用いられる調査法である。調査結果には不確実な内容が含まれる可能性はあるが、野生動物の保護管理には不確実性を踏まえた順応的な管理手法を取り入れることが重要であり、複数の調査を組み合わせることで相互補完的に調査精度を高めることが合理的である。

今回のアンケート調査は、奈良県内及び紀伊半島におけるツキノワグマの生息の現況を把握し、生息及び被害の現況を過去のデータと比較することにより、近年における個体群の現状を知ること、さらに、ヘアトラップ調査の結果を用いて県内のツキノワグマの個体数を試算する際に、ツキノワグマの分布域面積の算出根拠とすること、ヘアトラップ調査の結果と比較する材料とすることを目的とする。

① 調査方法

奈良県が実施した平成12年度奈良県ツキノワグマ生息状況調査（以下「2000年調査」とする。）と比較するため、同調査とほぼ同じ内容の質問とした。また、ヘアトラップ調査を実施した天川村、上北山村、十津川村の居住者については、調査地域におけるツキノワグマの個体数に関する質問を追加した。対象者はツキノワグマの生息が想定される地域の狩猟者とし、猟友会本部から、支部を通じて狩猟者に調査票の配布と回収を行った。アンケート調査票は、奈良県南部地域に所在する猟友会支部を中心に15支部を選出し、各支部単位で3～122部（合計444部）を発送した。同時に、近年におけるツキノワグマの出没等の情報を、和歌山県環境生活部環境政策局環境生活総務課自然環境室、三重県環境森林部自然環境室、同教育委員会事務局社会教育・文化財保護室、奈良県森林保全課から提供を受けて、アンケート調査の補助資料とした。それでも情報が十分でない地域は、各市町村役場の猟友会担当職員の協力を得て、県職員による地元住民への聞き取り調査もしくは各市町村からの情報収集を行い、情報不足を補った。アンケート調査票の様式は巻末に資料として添付した。

② 調査結果

1) 回答数

返却されてきた調査票の総数は109件で、回収率は24.5%であった。

今回の調査と2000年調査の両調査に回答した者について、個体数増減等に関する情報の比較が可能かどうか検討するため、2000年調査時の回答の有無を質問した。その結果、「1：回答した」は6名（5.5%）、「2：回答したと思う」は9名（8.9%）、「3：わからない」は21名（19.3%）、「4：回答していないと思う」は6名（5.5%）、「5：回答していない」は22名（20.2%）、記入な

しは 25 名 (22.9%) となった。2000 年調査に回答した可能性が高い人は合計で 15 名 (約 13.8%) に留まったことから、アンケートの分析時に同一人物による回答の比較は行わないこととした。

2) アンケート等調査に基づく分布状況

アンケート調査の結果、奈良県におけるツキノワグマの生息する分布区画は、5km メッシュ区画数にして 96 区画であった (図 2-1～2)。これは県内の総区画数 (183 区画) の約 52.5% に該当する。

奈良県内のツキノワグマの生息する分布区画について、第 6 回自然環境保全基礎調査哺乳類分布調査 (以下第 6 回調査) 報告書で示された 1978 年及び 2003 年調査と、本調査、2000 年調査の対比を表 2-1 に示した。第 6 回調査で報告された分布区画は、2003 年と 1978 年調査の両方を合わせると 83 区画になり、そのうち 40 区画は 1978 年の情報のみ、5 区画は 2003 年の情報のみである。本調査では、第 6 回調査で示された 1978 年及び 2003 年調査において情報のなかった 100 区画中、26 区画で新たに分布区画が示された。一方、第 6 回調査では情報があったが本調査では情報が無かった区画は、1978 年及び 2003 年調査において情報があった 6 区画、1978 年のみ情報があった 5 区画、2003 年のみ情報があった 6 区画であった。

また、2000 年調査では 87 区画で情報が得られている。本調査との比較では 14 区画が増加、5 区画が減少で、増加区画は 9 区画であった。

第 6 回調査及び 2000 年調査と今回の調査を比較すると、新たに分布区画が増えた地域には五條市、下市町、黒滝村、吉野町、大淀町などを含む県中西部が挙げられる。分布区画が減少した地域には、東吉野村、御杖村などを含む県中東部が挙げられる。十津川村南部では分布区画の消失と出現がまばらに見られるが、これらの区画は山奥の県境部にあって、人間の活動が非常に少ない地域であるために情報が得られにくい区画に該当する。これらの区画はツキノワグマの生息に適した環境が多く含まれており、基本的にはツキノワグマが恒常的に生息する区画と考えられる。第 6 回調査及び 2000 年調査からの区画の増減は分布の変動を反映したものではなく、得られる情報量の少なさに原因があると推測される。

なお、2000 年調査と本調査との比較を示す図は巻末の資料 (2) に、2000 年代前半から中盤にかけての分布情報を示す「狩猟者による目撃捕獲記録及びツキノワグマ目撃・被害情報調査票 (奈良県森林保全課) による分布区画」と本調査の比較を示す図は資料 (3) に示した。

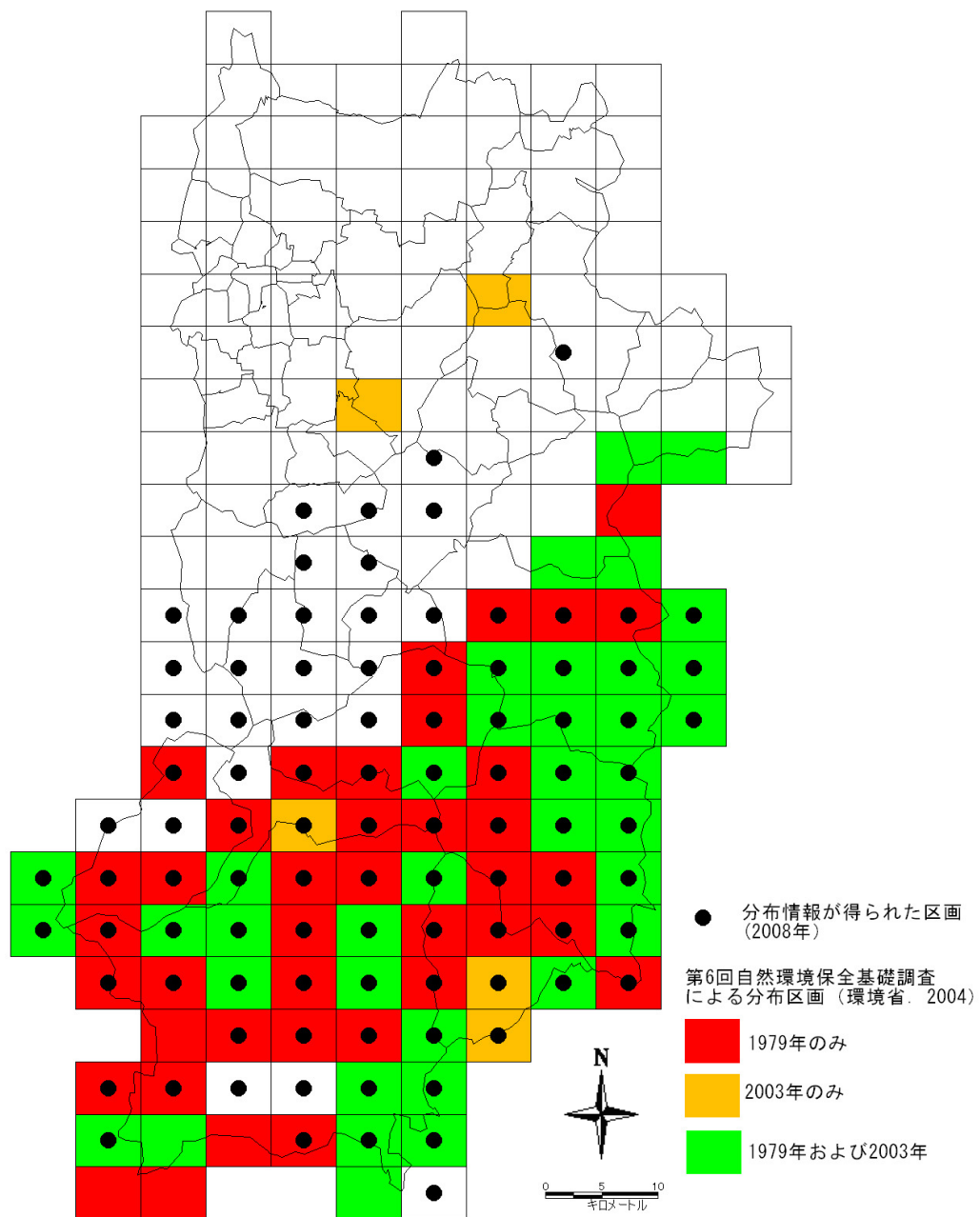


図2-1. 第6回自然環境保全基礎調査及び平成20（2008）年アンケート調査によるツキノワグマの分布区画（5kmメッシュ区画）

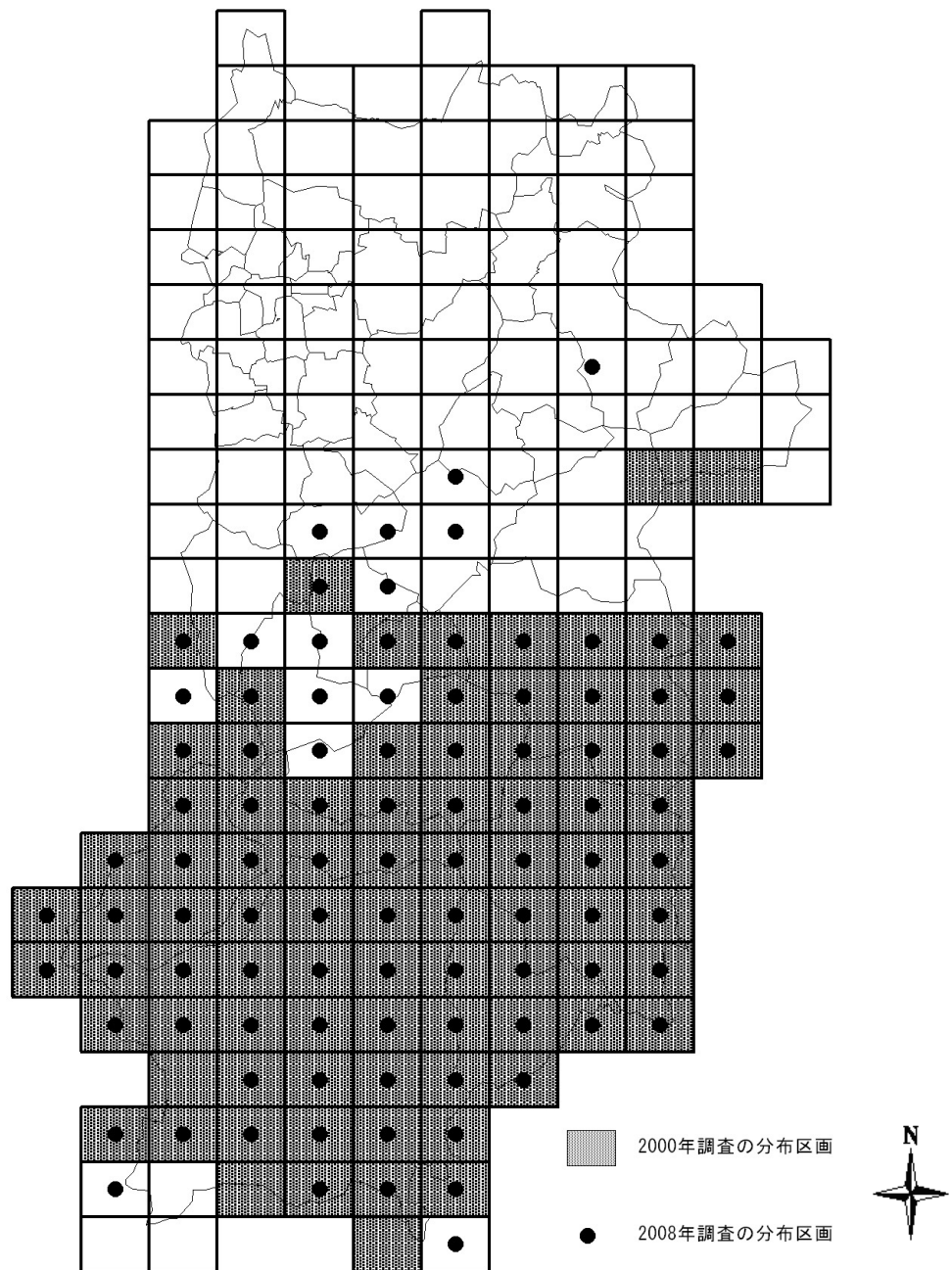


図 2 - 2 . 平成 12 (2000) 年調査及び平成 20 (2008) 年アンケート調査によるツキノワグマの分布区画 (5km メッシュ区画)

表 2－1. 第 6 回自然環境保全基礎調査、2000 年調査及び本調査（第 7 回自然環境保全基礎調査）による奈良県内のツキノワグマの分布区画数

第6回 自然環境保全 基礎調査 区画数	第7回自然環境保全基礎調査区画数			
	2008年情報なし	2008年情報あり	総計	
	情報なし	74	26	100
	1978年のみ	5	35	40
	2003年のみ	2	3	5
	2003年 および 1978年	6	32	38
総計	87	96	183	
2000年調査 区画数	情報なし	82	14	96
	情報あり	5	82	87
	総計	87	96	183

3) アンケート調査による推定個体数

アンケート調査では、回答者が居住する市町村の推定個体数について質問した。2000 年調査の結果と、今回の調査で回答された各市町村の推定個体数を表 2－2 に示した。

市町村別では、五條市（2000 年調査時には五條市、大塔村、西吉野村）、天川村、上北山村で数値が減少しており、黒滝村では変化がないが、下北山村や十津川村で推定個体数が 4.3～6.3 倍に増加するなど、数の増加を示す地域が目立つ。

また、回答者が居住する市町村におけるツキノワグマの増減傾向についても質問した（表 2－3）。回答数 69 件のうち「増加した」との回答が 54 件（78.3%）に達し、「変わらない」または「減少」は合わせて 5 件（7.2%）だけであった。

以上のことから、個体数については一部の回答者が 2000 年より少ない推定値を回答していても、約 8 割の回答者がツキノワグマは増加したと感じており、回答者の意識としては個体数が増加しているという印象が強いことが明らかとなった。

また、各市町村の推定個体数を平均値により算出し、その値を合計した県内の推定個体数は、123.7 個体（平成 12 年）から 238.1 個体（平成 20 年）に増加した。

ヘアトラップ調査を実施した天川村、上北山村、十津川村について、ヘアトラップを設置した

調査地域 3km 圏における個体数を尋ねる質問を行い、その結果、天川村では平均で 4.8 個体（回答者 2 名）、上北山村では 15.7 個体（回答者 15 名）、十津川村では 27.5 個体（回答者 2 名）という数字が報告された。

表 2－2. アンケート調査による各市町村の推定個体数
(2000 年及び 2008 年調査)

平成20(2008)年度					平成12(2000)年度			
	回答数	平均 個体数	最少 個体数	最大 個体数	平均 個体数	最少 個体数	最大 個体数	市町村名
下市町	3	1.17	1	1.5	1.0	1	1	下市町
黒滝村	1	1.00	1	1	1.0	1	1	黒滝村
五條市	5	6.40	5	8	10.0	10	10	大塔村
天川村	3	16.67	10	25	2.0	2	2	西吉野村
野迫川村	13	19.23	5	50	26.3	10	50	天川村
川上村	-	-	-	-	11.1	2	30	野迫川村
上北山村	12	31.20	6	55	8.0	8	8	川上村
下北山村	9	87.00	15	120	32.8	10	100	上北山村
十津川村	7	75.43	8	150	13.8	1	30	下北山村
合計	58	238.09	51	411	17.7	1	100	十津川村
					123.7	46	332	合計

※平成 12（2000）年度の市町村名は旧市町村名で示す

表 2－3. アンケート調査によるツキノワグマ個体数の増減傾向

増減傾向	回答数	(割合)
増加	54	(78.3%)
変わらない	2	(2.9%)
変わらない または 減少	1	(1.4%)
減少	2	(2.9%)
わからない	10	(14.5%)

4) アンケート調査による生息および被害情報

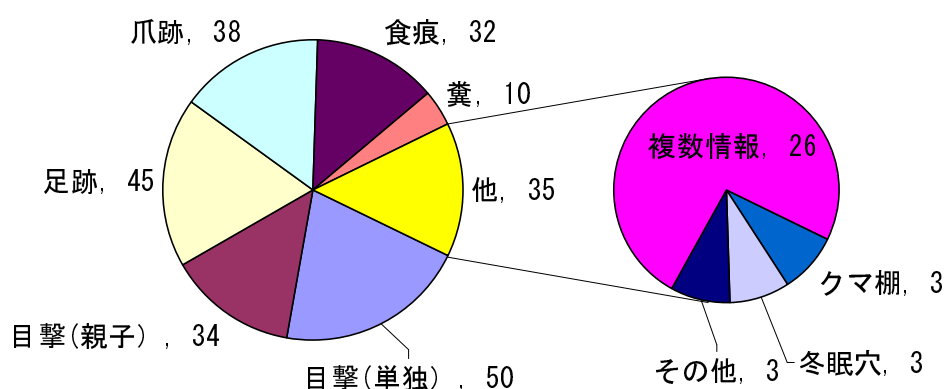
アンケート調査では、生息情報に関して、「クマ（仔連れの場合 仔グマの頭数）」、「足跡」、「爪痕」、「糞」、「冬眠穴」、「クマ棚（樹種）」、「食痕（内容）」の別を記載してもらった。これらの情報より得られた生息情報のうち、具体的な情報の内容が記載された 224 件について、内容別の件

数を集計した（図2－3）。情報数が最も多いのは合計で84件の「クマ＝目撃」である。この情報のうち、34件は仔グマの頭数を記載したものであり、親子連れと考えられる情報であった。

次に情報数が多いものは「足跡」（45件）、「爪痕」（38件）、食痕（32件）であった。ツキノワグマの痕跡の中でも足跡と爪痕については、他の動物との識別が容易であることから、情報数が多くなったと考えられる。食痕は、ツキノワグマによる食害（養蜂被害やクマ剥ぎなど）に関する情報も含まれている。その他の情報としては、2種以上の情報が混在した「複数情報」（26件）のほか、クマ棚、冬眠穴が各3件あった。ただし、クマ棚はツキノワグマの食痕の一種であるため、クマ棚の情報も食痕に含まれている可能性もあると思われる。

また、被害情報は合計69件が記載された。被害情報のうち55件（80.8％）はスギ・ヒノキ等の被害（クマ剥ぎ）に関わるもの、12件（17.6％）は養蜂被害に関するものであった。人身被害に関する情報は1件であった。養蜂被害以外の農業被害としては、柿の被害の記載が1件であった。

図2－3．生息情報の内容



(2) ヘアトラップ調査の試行

紀伊半島のツキノワグマ個体群は、絶滅のおそれのある地域個体群に位置づけられているが、個体群動態をモニタリングするための密度指標調査は未実施の状況にある。これまで、アンケート調査、聞き取り調査などにより生息動向の把握に努めてきたが、適切なツキノワグマの管理のためには、より客観的な手法の導入が必要である。そこで本調査では、今後の情報蓄積と生息個体数調査への応用を促すため、ヘアトラップ調査を実施した。

ヘアトラップ調査は、理論的には精度の高い密度指標を提供しうる調査である。しかし、現時点では、十分に精度の高い指標を得るために必要な調査努力量が、どの程度必要であるかは明らかでなく、無計画に大規模な調査に着手できるような社会情勢にもない。

今回のヘアトラップ調査は、小規模かつ単年度の実施であるため、この調査結果のみでは推定個体数を導き出す事は困難であるが、アンケート調査から推定されるツキノワグマの分布域と、後述する生息環境調査等の結果とあわせて、奈良県内のツキノワグマの個体数の試算も行った。

本項ではヘアトラップ調査について、第一段階として現地調査に関する調査方法・結果をまとめ、第二段階として、遺伝分析に関する方法・結果をまとめた。また、個体数に関する試算は、他の調査の結果と合わせて試算するため、第3項の考察において記載することとした。

① 調査方法（現地調査）

奈良県南部地域において47箇所のヘアトラップを設置し、5日～10日程度の間隔で体毛の採取状況の確認及びトラップのメンテナンスを行った。採取した体毛は遺伝分析に供するため、紙封筒に入れて常温で乾燥させた後、マイナス20ないし40度の冷凍庫において冷凍保存した。なお、ヘアトラップの設置地点の選定・構造・見回りについては以下の条件・設計に基づくものとした。

1) ヘアトラップの設置地点の選定

今回の調査の前に、事前準備として、ツキノワグマの生息情報が多くよせられる市町村の職員等の協力を得て、あらかじめ調査への理解が得られる可能性が高い地域を候補地としてピックアップした。ヘアトラップはツキノワグマを誘引する可能性が高いため、人家周辺及び調査期間中に森林施業等が予定されている地域や、分収育林地等は候補地から除いた。

調査開始後、候補地のうち、以下の条件を満たす地域をヘアトラップ設置地点として選出した。

- ・周囲にツキノワグマの生息に好適な環境が存在すること。
- ・設置に関する地権者の承諾が得られること。
- ・見回りの安全と円滑が確保される場所にあり、車からのアクセスが良好であること。

選出の結果、天川村、上北山村、十津川村にある県有林または村有林等にヘアトラップ設置地域（図2-4）を設け、各10～20カ所のヘアトラップを設置した。設置作業は、8月初旬以降に地権者との調整が終わったところから順次行い、合計で47箇所のヘアトラップを設置した。

ヘアトラップの設置地点の環境と構造を表2-4に示した。ヘアトラップは標高340mから870mの森林内に設置した。ヘアトラップ設置地点の平均標高は、上北山村地域で644m、天川村地域で795m、十津川村地域で684mであった。設置地点の環境は、落葉広葉樹林が21箇所、針葉樹植林が21箇所、落葉広葉樹と針葉樹植林の境界部が1箇所、針葉樹と落葉広葉樹の混交林が4箇所であった。

2) ヘアトラップの構造

ヘアトラップとは、動物の通路や自然にある餌場、誘引餌を吊した場所などに有刺鉄線などを設置して、動物の体毛を絡め取る構造物である。ヘアトラップにより採取した体毛を遺伝的に分析することにより、個体識別が可能となる。

本調査では、主として蜂蜜を誘引餌として使用し、蜂蜜を入れた容器（ポリスチレン製容器・ペットボトル等を使用）を紐で吊り下げ、その下方に有刺鉄線を1~2段、一辺約1~3mの多角形に張る構造とした（図2-5）。紀伊半島では、近畿以東のツキノワグマ生息地と比較して生息密度が低いことが推測されるので、数少ない体毛の採取機会を逃さないように、環境の良い地域には集中してヘアトラップを設置した。調査地は急峻な地形の場所が多く、限られたスペースに立木などを利用して地形に沿うようにヘアトラップを設置する工夫を行った。

有刺鉄線を2段に張ったヘアトラップは、ツキノワグマが侵入すれば体毛を多く採取できる可能性があるが、1段に張った場合と比較してヘアトラップに対する忌避的な行動を起こす可能性が高いと考えられた。逆に1段に張ったヘアトラップは2段に張った場合と比較して侵入が容易であっても、体毛の採取量が少なくなる可能性が考えられた。設置・体毛のチェックと回収の作業労力は2段に張ったヘアトラップの方が1段より大きいので、1段に張ったヘアトラップはより簡便な手法と言える。

本調査では、質の良い体毛を多く採取することを優先して、2段に張ったヘアトラップを多く設置する方針とした。1段に張ったヘアトラップは、地形が比較的平坦で、1段にしても体毛の採取量が多いと思われる地点で、かつ近傍に2段に張ったヘアトラップが存在し、忌避的な行動を回避できる可能性を高めると考えられる場所に設置した。

ヘアトラップの誘引餌は、地上高1.5m以上のところに設置してツキノワグマが容易に採食できないようにしたほか、地上部にも誘引餌を少量散布して、誘引効果を高めた。

3) ヘアトラップの見回り

ヘアトラップの設置後、原則として1週間に1回の割合で見回りを行った。奈良県南部地域では悪天候時に落石等を生じる場合があり、調査地も例外ではないため、天候の推移には十分に留意し、悪天候が予想される場合は見回りを延期した。見回り時にはツキノワグマの気配に注意し、忌避スプレー・クマよけの鈴等を携帯し、ツキノワグマとの遭遇による事故防止について十分に配慮した。また、誘引餌にはスズメバチも誘引されるため、ハチの忌避スプレーも携行した。

調査員は、有刺鉄線上の体毛の有無をチェックし、体毛が確認された場合は、ピンセット等にて採取し、紙封筒に入れて乾燥させた後、冷凍庫で保存した。

なお、本調査期間中に、奈良県南部地域において大雨による落石、法面の崩落が発生し、ヘアトラップ設置地点のうち、十津川村と上北山村においては、復旧工事等のため調査地内の道路が通行止めになり、調査期間の一部において見回りが実施できなかった。

② 調査期間（現地調査）

ヘアトラップは8月14日より順次設置し、8月20日から12月13日までの期間見回りを行った。

③ 調査結果（現地調査）

15回の見回りに加え、3回のカメラトラップ調査の見回り時の体毛の確認により、合計85試料のツキノワグマと思われる体毛が採取された。また、ヘアトラップ調査実施期間中に奈良県内で捕獲・錯誤捕獲された2個体（いずれも移動後に学習放獣）から、麻酔下で血液を採取して分析試料とした。これらは、遺伝分析の貢で述べるように、他の捕獲個体等試料（NR13～21）と合わせて分析に供した（図2－6）。なお、見回りの日付等の詳細は、巻末の資料（5）に一覧表の形で記載した。

なお、体毛の試料数は1本から数十本までまちまちであるので、有棘鉄線に試料が採取される部位＝「棘」を単位として用いた。

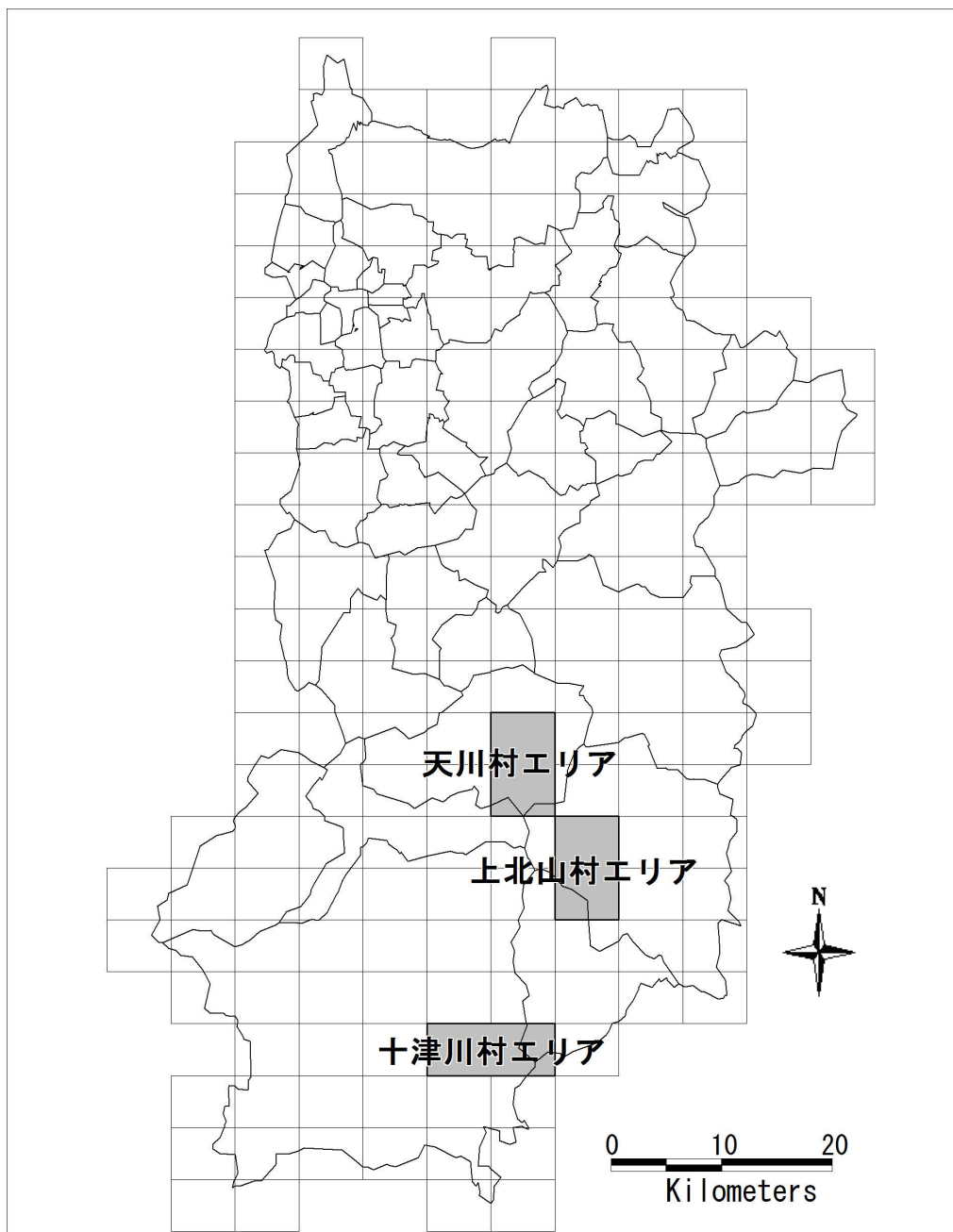


図 2－4．　ヘアトラップの設置地域（5km メッシュ区画）

（市町村境界は 1999 年以前の旧区分で示す。）

表 2-4. トラップの設置地点の環境と構造

トラップ番号	標高	地形	環境	トラップの構造	段数
K-1	860	谷	落葉広葉樹林	方形枠	2段
K-2	860	斜面	針葉樹植林	方形枠	2段
K-3	860	尾根	針葉樹植林	方形枠+対角線2箇所	1段
K-4	840	尾根	落葉広葉樹林	方形枠+対角線1箇所	1段
K-5	870	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
K-6	850	斜面	落葉広葉樹林	方形枠	2段
K-7	770	斜面	落葉広葉樹林	方形枠+対角線1箇所	1段
K-8	740	斜面	落葉広葉樹林	方形枠	2段
K-9	620	斜面	落葉広葉樹林	方形枠+対角線2箇所	1段
K-10	600	尾根	針葉樹植林	方形枠+対角線1箇所	1段
K-11	560	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
K-12	500	谷	落葉広葉樹林	方形枠	1段
K-13	470	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段
K-14	340	斜面	針葉樹植林	方形枠	2段+1段
K-15	470	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	1段
K-16	400	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段
K-17	350	斜面	落葉広葉樹林	方形枠+対角線2箇所	1段
Te-1	850	斜面	針葉樹植林	方形枠+対角線1箇所	1段
Te-2	830	尾根	針葉樹植林	方形枠+対角線1箇所	1段
Te-3	810	斜面	針葉樹植林	方形枠+対角線1箇所	1段
Te-4	800	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
Te-5	780	斜面	落葉広葉樹林	方形枠	2段
Te-6	760	斜面	落葉広葉樹林	方形枠	2段
Te-7	780	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
Te-8	750	斜面	針葉樹植林	方形枠	2段
Te-9	780	斜面	針葉樹植林	方形枠+対角線2箇所	1段
Te-10	810	斜面	針葉樹植林	方形枠+対角線1箇所	1段
To-1	590	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段
To-2	600	斜面	針葉樹植林	方形枠	2段
To-3	570	斜面	針葉樹植林	対角線2箇所	1段
To-4	550	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段+1段
To-5	590	谷	落葉広葉樹林	方形枠	2段
To-6	580	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
To-7	690	谷	針葉樹植林	方形枠	2段
To-8	680	尾根	混交林	方形枠	1段
To-9	820	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
To-10	770	斜面	落葉広葉樹林	対角線2箇所	1段
To-11	750	尾根	混交林	方形枠	2段
To-12	740	尾根	針葉樹植林/落葉広葉樹林	方形枠+対角線2箇所	1段
To-13	730	尾根	落葉広葉樹林	方形枠	2段
To-14	760	尾根	針葉樹植林	方形枠	1段
To-15	780	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段
To-16	720	尾根	針葉樹植林	方形枠	2段
To-17	750	谷	落葉広葉樹林	方形枠	2段
To-18	720	尾根	混交林	方形枠	2段
To-19	660	尾根	混交林	方形枠	2段
To-20	640	谷	針葉樹植林	方形枠	2段

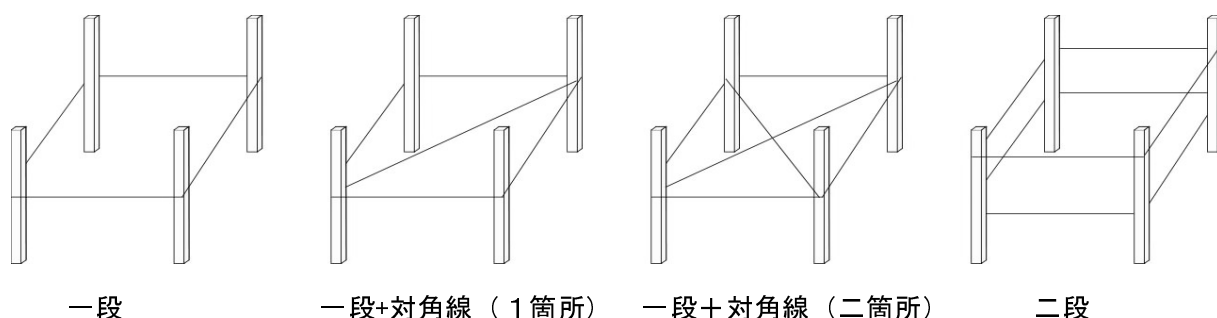


図 2-5. ハートラップの基本構造

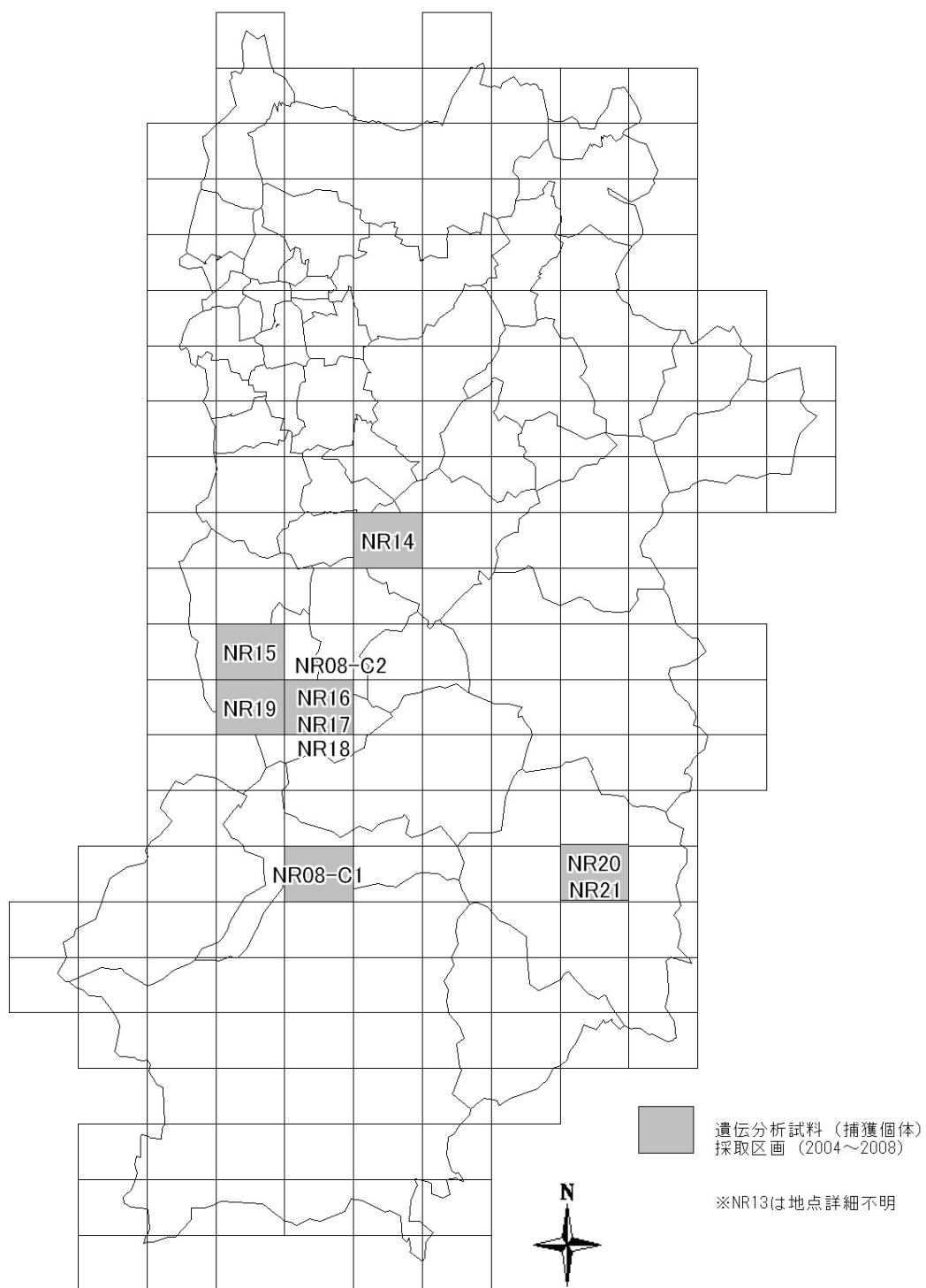


図 2 - 6 . 遺伝分析試料（捕獲個体等）の採取区画（5km メッシュ区画）

表2-5に各地域におけるヘアトラップの採取回数・棘数・トラップ日数及び採取効率を示した。採取効率は、単純に体毛の採取回数をヘアトラップの設置期間で除したもので、見回りの頻度を考慮したものではないが、見回りの頻度がほぼ同じであるという前提のもとでは、体毛の採取されやすさを示す数値としてみてよい。

地域による体毛の採取効率を見ると、上北山村が0.00795棘／トラップ日と最も高く、十津川村は0.00267棘／トラップ日と低い値を示した。地域によりヘアトラップの密度が異なるため単純な比較はできないが、上北山村のヘアトラップでは体毛が採取されやすい条件が備わっていたと考えられる。

ヘアトラップ別の採取効率を見ると、最も採取効率の高いヘアトラップは3回にわたり合計12棘が採取されたK-6（採取効率0.025棘／トラップ日）であった。

表2-6には、ヘアトラップの構造（段数）別の採取効率を示した。地点によってヘアトラップの設置環境が異なり、段数の違いによる採取効率の差を評価できるものではないが、体毛採取の段階での採取効率（回数または棘数）は、ヘアトラップの構造が複雑な（段数が多い）もので比較の数値が高いが、遺伝分析の成功率（詳細は、遺伝分析の頁を参照）は、1段に張ったヘアトラップで高かった。このことは、2段に張ったヘアトラップでは採取される体毛の量が多いが、必ずしも体毛の質が良いとは限らないということを示している。

表2-5. 各トラップの採取回数・棘数・トラップ日数及び採取効率

トラップ番号	採取回数	採取棘数	トラップ日数	採取効率（採取回数／トラップ日数）	地域総計		
K-1	1	4	120	0.00833	上北山村 総採取回数	上北山村 総トラップ日数	上北山村 総トラップ効率
K-2	1	3	120	0.00833			
K-3	1	4	120	0.00833			
K-4	2	2	120	0.01667			
K-5	2	7	120	0.01667			
K-6	3	12	120	0.02500			
K-7	2	1	120	0.01667			
K-8	1	5	120	0.00833			
K-9	0	0	112	0.00000			
K-10	0	0	120	0.00000			
K-11	0	0	119	0.00000			
K-12	0	0	119	0.00000			
K-13	0	0	119	0.00000			
K-14	1	4	119	0.00840			
K-15	0	0	10	0.00000			
K-16	0	0	11	0.00000			
K-17	0	0	71	0.00000	14	1760	0.00795
Te-1	2	7	119	0.01681	天川村 総採取回数	天川村 総トラップ日数	天川村 総トラップ効率
Te-2	0	0	119	0.00000			
Te-3	2	13	119	0.01681			
Te-4	1	7	119	0.00840			
Te-5	0	0	119	0.00000			
Te-6	0	0	119	0.00000			
Te-7	1	1	119	0.00840			
Te-8	0	0	119	0.00000			
Te-9	0	0	70	0.00000			
Te-10	0	0	70	0.00000	6	1092	0.00549
To-1	0	0	115	0.00000	十津川村 総採取回数	十津川村 総トラップ日数	十津川村 総トラップ効率
To-2	0	0	115	0.00000			
To-3	0	0	92	0.00000			
To-4	2	3	92	0.02174			
To-5	2	7	115	0.01739			
To-6	0	0	115	0.00000			
To-7	1	4	115	0.00870			
To-8	1	1	115	0.00870			
To-9	0	0	115	0.00000			
To-10	0	0	115	0.00000			
To-11	0	0	115	0.00000			
To-12	0	0	114	0.00000			
To-13	0	0	114	0.00000			
To-14	0	0	114	0.00000			
To-15	0	0	114	0.00000			
To-16	0	0	114	0.00000			
To-17	0	0	114	0.00000			
To-18	0	0	114	0.00000			
To-19	0	0	114	0.00000			
To-20	0	0	114	0.00000	6	2245	0.00267
合計	26	85	5097	0.00510			

表 2－6. ヘアトラップの構造別採取効率

段数	台数	トラップ日数	採取回数	採取棘数	分析成功数	採取効率 (回数／日)	採取効率 (棘数／日)	採取効率 (分析成功数／日)
1段	18	1839	10	28	14	0.00544	0.01523	0.00761
2段	27	3047	13	50	16	0.00427	0.01641	0.00525
2段+1段	2	211	3	7	1	0.01422	0.03318	0.00474
総計	47	5097	26	85	31	0.00510	0.01668	0.00608

※分析成功数は、遺伝分析により個体識別が行われた数を示す

④ 調査方法（遺伝分析）

1) 体毛試料の選別

一般に、ヘアトラップによる試料採集法では、1 試料に複数個体の体毛が混入する可能性を抑えるために、有刺鉄線の棘ごとに体毛を別個の試料として取り扱う。また、既存の報告から、毛根部の確認できない試料は分析できないことが明らかである（例えば、川野ほか 2006）。よって、DNA 分析は毛根部の確認された試料のみを用いる必要がある。そこで、試料分析の精度と効率を高めるために、総数 85 試料について、2 段階の方法を用いて分析可能な試料の選別を行った。

第一段階の選別方法は、実体顕微鏡を用いた毛根部の有無の確認である。体毛試料は下毛あるいは剛毛の区別なく選別し、毛根部の確認された試料について DNA 抽出を行った。

次に、抽出した DNA を用い、4 遺伝子座の遺伝マーカー（本調査ではマイクロサテライト遺伝子座を使用）を用いた予備分析を行い、分析した 4 遺伝子座のうち 1 つ以上の遺伝子座で結果の出た試料のみを最終的な分析に用いることで、第二段階の選別とした。予備分析によって試料を選別する方法は、海外でも用いられている（例えば、Mowat and Paetkau, 2002）。

2) 捕獲個体等の試料

2008 年に、ヘアトラップ調査を行っている周辺地域において捕獲・錯誤捕獲された 2 個体から血液を採取し分析試料とした。また、2004 年から 2008 年までに奈良県内で捕獲・錯誤捕獲されたツキノワグマより採取された 10 個体分の DNA 試料について、森林総合研究所関西支所の大西尚樹氏より提供を受けた。

これらのヘアトラップ調査以外で収集された DNA 試料についてもヘアトラップより採取された試料と同様に分析を行い、個体識別に用いる遺伝マーカーの選択などの参考情報とした。

3) DNA 分析による個体識別の原理と遺伝マーカーの選択

DNA 分析による個体識別には遺伝マーカーとしてマイクロサテライト遺伝子座を使用した。マ

マイクロサテライト遺伝子座は主に 2~4 塩基を基本単位とする短い繰り返し配列で（例えば CACA …のような塩基配列）、核 DNA 上に数多く存在する。そして、繰り返し数の違いが対立遺伝子の違いとして扱われ、高い変異性を示す領域である。対立遺伝子の違いは、DNA 断片長の違いとして電気泳動によって読み取れる。

核 DNA 上に存在するマイクロサテライト遺伝子座では、遺伝子座ごとに父親由来の対立遺伝子と母親由来の対立遺伝子がそれぞれ一つずつ存在する。この対立遺伝子の組み合わせを遺伝子型と呼ぶ。例えば、一つの遺伝子座で 6 種類の対立遺伝子が等しい確率で確認される場合、遺伝子型は 21 通り存在することになる。このような 6 種類の対立遺伝子を持つ遺伝子座を 2 つ利用した場合、この 2 遺伝子座の遺伝子型は 441 通りとなる。これは、最大 441 個体を識別できることを意味する。このように遺伝子座を増やしていくことで、より多くの個体を識別できるようになる。DNA 分析による個体識別は、高い変異性を示す遺伝マーカーをセットで用いることにより、遺伝子型が個体毎に異なることを利用している。

DNA 分析による個体識別は、遺伝子型が完全に同じか一部でも異なるかによって決定される。よって、他個体にも関わらず、偶然同じ遺伝子型を持つ個体が複数存在する場合、DNA 分析ではそれらの個体は区別されず、同一個体とみなされる。つまり、十分な個体識別力を持たない遺伝マーカーセットを用いた場合、他個体を同一個体と誤判定する可能性がある。したがって、誤判定を回避するためには遺伝マーカーの数を増やし、十分な識別力を持った遺伝マーカーセットを用いる必要がある。

使用する遺伝マーカーを選択するためには、調査対象となる地域個体群の遺伝的多様性に関する情報が必要不可欠である（Waits and Paetkau, 2005）。その理由は、対象とする種や地域個体群の個体数、歴史的な経緯などによって、地域個体群の遺伝的多様性が異なるためである。遺伝的多様性の低下した地域個体群を対象とした場合、個体ごとの遺伝的な違いが小さくなっているため、個体を識別するためにはより多くの遺伝子座について分析する必要がある。

奈良県では、ヘアトラップ調査を実施する前に必要不可欠であったツキノワグマ個体群の遺伝的多様性に関する情報がなかった。そこで、捕獲個体等の DNA 試料の分析によって変異性の見られた 11 遺伝子座のマイクロサテライトを、個体識別を行うための遺伝マーカーセットとした。

4) DNA 抽出

体毛からの DNA 抽出には、体毛や爪、血痕など、微量にしか DNA が含まれていない試料からの抽出に適した、法医学研究用の DNA 抽出キット DNA Extra FM KIT（Wako）を使用した。捕獲個体の血液からの DNA 抽出には、DNA 抽出キット QIAamp DNA Mini KIT（QIAGEN）を使用した。

5) PCR によるマイクロサテライト遺伝子座の増幅

分析に使用したマイクロサテライトは G1A、G10B、G10C、G1D、G10L、G10M、G10X（Peatkau et al. 1995）、MSUT2、MSUT6（Kitahara et al. 2000）、UarMU05、UarMU23（Taberlet et al. 1997）の 11 遺伝子座である。また、体毛試料については、アメロゲニン遺伝子の分析による性判別（Yamamoto et al. 2002）を行い、雌雄を決定した。

6) 遺伝子型の決定

増幅したマイクロサテライト遺伝子座は塩基配列自動分析装置 Genetic Analyzer MODEL3130 (Applied Biosystems) を用いて電気泳動を行なった。泳動結果はコンピュータソフトウェア GeneMapper v3.7 を用いて DNA 断片長の解析を行い、試料ごとに遺伝子型（対立遺伝子の組み合わせ）を決定した。

7) 個体識別力に関する解析

使用した遺伝マーカーの組み合わせが持つ個体識別力は、各遺伝子座において、他個体が偶然同じ遺伝子型を持つ確率として表わされる (Woods et al. 1999; Waits et al. 2001)。したがって、使用した遺伝マーカーが持つ個体識別力を明らかにするために、他個体が偶然同じ遺伝子型をもつ確率の理論値 (PI と表わす) と、兄弟姉妹の関係を仮定した場合に、他個体にも関わらず偶然同じ遺伝子型を持つ確率の理論値 (PIsib と表わす) を求めた (表 2-7)。

⑤ 調査結果 (遺伝分析)

1) 体毛試料選別

第一段階の選別によって、85 試料のうち 41 試料について毛根部が確認され、DNA 抽出を行った。そして第二段階の選別によって、DNA 抽出を行った 41 試料のうち遺伝分析に適さない 10 試料を除き、31 試料を最終的に分析に用いる試料とした。

2) 個体識別と個体識別力の解析

分析を行った 31 の体毛試料のすべてで 11 遺伝子座の遺伝子型を決定できた。また、捕獲個体等の 12 個体分の DNA 試料に関しては、6 試料について 11 遺伝子座すべてで遺伝子型を決定できた。

11 遺伝子座で遺伝子型を決定できた体毛 31 試料及び捕獲個体等 6 試料の遺伝子型情報に基づき、他個体が偶然同じ遺伝子型を持つ確率の理論値 (PI と表わす) を算出すると、 $PI = 4.25 \times 10^{-8}$ という値が得られた。また同様に、兄弟姉妹の関係にある個体の場合に、他個体にも関わらず偶然同じ遺伝子型を持つ確率の理論値 (PIsib と表わす) を算出すると、 $PIsib = 0.0009$ という値が得られた。これらの値から、11 遺伝子座による個体識別は十分な識別力を持つと判断した。体毛試料について個体識別を行った結果、31 試料から 8 個体を識別した (表 2-8)。

表 2－7. 捕獲個体等 6 試料及び体毛 31 試料に基づくマイクロサテライト 11 遺伝子座の遺伝的多様性と個体識別力

マイクロサテライト遺伝子座	対立遺伝子数	ヘテロ接合率の期待値 (HE)	他個体が偶然同じ遺伝子型をもつ確率 (PI) *	兄弟姉妹の関係にある他個体が偶然同じ遺伝子型をもつ確率 (Pisib) *
G1A	5	0.58	0.21	0.51
G10B	6	0.76	0.10	0.40
G10C	5	0.67	0.17	0.46
G1D	7	0.81	0.06	0.36
G10L	3	0.30	0.51	0.73
G10M	7	0.83	0.05	0.35
G10X	3	0.14	0.75	0.87
MSUT2	3	0.26	0.57	0.76
MSUT6	3	0.55	0.26	0.54
UarMU05	3	0.35	0.46	0.69
UarMU23	5	0.71	0.14	0.43

*11遺伝子座のPI および Pisib の算出は各遺伝子座のPIおよびPisibを掛け合わせる

表 2－8．DNA 分析に基づく体毛試料の個体識別の結果

識別番号	性別	番号	採取日付	地点番号	整理番号	遺伝子座																					
						G1A	G10B		G10C		G1D		G10L		G10M		G10X		MSUT2		MSUT6		MU05		MU23		
08NR01	♀	NR08－1	8/31	Te-4	4	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－2	8/31	Te-4	7	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－3	8/31	Te-3	16	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－5	8/31	Te-3	14	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－6	8/31	Te-3	13	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－7	8/31	Te-1	18	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－8	8/31	Te-1	19	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－9	8/31	Te-1	20	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－10	8/31	Te-1	21	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－11	8/31	Te-1	22	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
		NR08－12	8/31	Te-1	23	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	151	121	127
		NR08－13	9/7	Te-3	27	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127
NR08－14	9/7	Te-3	29	217	221	164	168	108	120	188	190	149	149	205	227	151	151	84	84	192	194	143	147	121	127		
08NR02	♂	NR08－15	10/3	To-7	32	221	223	164	164	114	120	188	192	149	149	219	225	151	151	84	84	194	194	143	147	123	127
		NR08－16	10/3	To-7	33	221	223	164	164	114	120	188	192	149	149	219	225	151	151	84	84	194	194	143	147	123	127
		NR08－17	10/3	To-7	34	221	223	164	164	114	120	188	192	149	149	219	225	151	151	84	84	194	194	143	147	123	127
08NR03	♂	NR08－18	10/3	To-5	36	217	221	164	166	114	120	188	192	133	149	205	227	151	151	84	84	194	196	147	147	123	127
08NR04	♀	NR08－19	10/12	To-5	41	217	221	164	166	114	114	188	192	133	149	205	219	151	151	84	84	192	194	147	147	121	123
08NR05	♂	NR08－25	10/17	K-3	49	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－26	10/17	K-3	50	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－28	10/17	K-5	53	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－30	10/17	K-1	55	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－32	10/17	K-1	57	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－33	10/17	K-4	59	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－34	10/17	K-8	60	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－35	10/17	K-2	61	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－36	10/17	K-2	62	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
		NR08－37	10/17	K-2	63	221	221	168	170	114	120	188	192	149	149	223	225	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
08NR06	♂	NR08－29	10/17	K-5	54	221	221	170	170	114	120	188	192	149	149	221	223	151	151	84	84	194	196	147	147	121	123
08NR07	♀	NR08－40	12/8	K-14	75	221	221	154	166	114	120	188	190	149	149	221	225	151	155	84	84	192	194	147	147	121	127
08NR08	♀	NR08－41	12/12	K-8	79	217	221	166	166	120	120	188	192	147	149	223	225	151	151	84	84	192	192	147	147	127	127

(3) カメラトラップ調査

本基礎調査では、生息密度及び個体数推定の精度を上げるため、カメラトラップ（自動撮影装置）調査を実施した。前述のヘアトラップ調査では、ヘアトラップに忌避的な行動を示して体毛の採取ができない個体が存在することが知られており、個体数が過小に評価される可能性がある。また、個体がヘアトラップに侵入しても体毛が採取されない場合があり、そのような事例が頻発すると個体数の過小評価につながる。

そこで、カメラトラップ調査を実施することにより、ツキノワグマがヘアトラップに接近・侵入した場合で、体毛が採取されない事例がどの程度認められるかを確認した。

① 調査方法

ヘアトラップ設置場所においてセンサーカメラ（FieldNote Ia／FieldNote DS（麻里府商事）、Game Spy／Outfitter（Moultrie Feeders））を設置し、作動確認・撮影内容の確認を行った。なお、カメラの画角は、原則として側面よりヘアトラップの全体が収まるものとしたが、一部のヘアトラップで植生・地形が複雑なため、ヘアトラップの全体が収まるように配置できない場合があった。カメラの設置期間は原則としてヘアトラップの設置期間内としたが、アクセス道路の通行止め、カメラの故障、動物がカメラに接触することによる画角の歪みなどにより、適切な撮影状態が維持できない場合があった。なお、センサーカメラの撮影間隔の設定は、FieldNote Ia 及びField Note DCs は約 10 秒間隔での連続撮影、Game Spy／Outfitter は基本的には 15 秒間隔で 3 枚撮影し、1 分間休止するという設定である。

カメラトラップにより記録された写真のうち、フィルムで撮影されたものは JPEG 型式の画像として電子化し、デジタルカメラにより記録された写真と合わせてパソコンに取り込み、ディスプレイ上で目視により撮影された動物の種判別を行った。ツキノワグマが確認された場合は、撮影日時および形態的特徴（胸部の白斑の形状、体サイズなど）により個体識別を試みた。また、記録内容から地域における撮影効率、最低個体数等の評価を行うこととした。

② 調査期間

8 月 14 日から 12 月 13 日までの期間において、28 地点においてカメラトラップを設置した。地域別の設置数は天川村で 5 地点、上北山村で 11 地点、十津川村で 12 地点であった。

ツキノワグマの出現の可能性が高い場所を優先的にカメラトラップの設置場所としたが、アクセス道路の法面の崩落による通行止め、伐採作業によるトラップの早期撤収などに機動的に対応するため、一部のカメラトラップは短期間の設置後に移動することを繰り返した。

③ 調査結果

設置期間は最短で 5 日間、最長で 122 日、総設置日数は 2477 日、1 地点当りの平均設置日数は約 88.5 日であった（表 2－9）。撮影記録の詳細は巻末の表 6－1、2 に一覧表として資料を掲

載した。

ツキノワグマのヘアトラップへの接近及び侵入は、7 地点で延べ 10 回記録された（表 2-10（1～4））。道路の閉鎖のため見回り間隔が他よりも長くなった K-3 では、体毛を回収するまでに延べ 3 回のヘアトラップへの侵入が記録されていた。3 回にわたり侵入した個体の体サイズは類似しているが、同一個体かどうかは写真からは識別できなかった。

ツキノワグマが写真で記録された 7 地点のうち 6 地点では肉眼的にツキノワグマと識別される体毛がヘアトラップで採取された。9 月 4 日の To-15 と 10 月 18 日の K-3 では、ヘアトラップに接近するツキノワグマが記録されたが、ヘアトラップ内への侵入は記録されず、体毛も採取されなかった。

カメラトラップではツキノワグマが記録されなかったものの、ヘアトラップの見回りで体毛が確認・採取されるケースも多くあったが、それらは、カメラの電池切れ、フィルム切れ、不作動などが生じたためである。

表 2-9. カメラトラップの設置地点数および日数

設置地域	地点数	総設置日数	平均設置日数
天川村	5	573	114.6
上北山村	11	780	70.9
十津川村	12	1124	93.7
総計	28	2477	88.5

カメラトラップにより存在が記録されたが、ヘアトラップで体毛が採取されなかった個体は、「トラップシャイ」と呼ばれる「トラップに対して忌避的に行動する個体」の事例と考えられる。トラップシャイの事例が多い場合、ヘアトラップ調査の結果は当該地域のツキノワグマの個体数を低く評価することになる。個体の性質、ヘアトラップの構造など考慮すべき事項は多いが、体毛採取の不成功を単純にトラップシャイであると考え、カメラトラップの結果からはトラップシャイの割合は 10 例中 2 例となった。その割合を考慮すると個体数は、体毛による識別個体の 1.25（10/8）倍は存在する可能性があることになる。

表 2-10（1）～（4）に撮影の日時、記録された個体の特徴等をまとめた。ヘアトラップに侵入した個体のほとんどは、誘引餌を採取するために立ち上がる行動や、杭や立木に登る行動を見せた。写真で時間が記録された 7 例のヘアトラップでの滞在時間は最長で 14 分、最短で 1 分未満、平均で 5.8 分であった。

ヘアトラップでの滞在時間と採取された体毛の棘数の関係からは、滞在時間が長い場合に多くの体毛が採取されるというわけではなかった（図 2-7）。その理由としては、ヘアトラップ内の滞在時間が短い場合でも有刺鉄線に接触する機会が多ければ体毛数は増え、滞在時間が長くてもヘアトラップ内で誘引餌の採食に専念するなどヘアトラップ内外への出入りがなく、有刺鉄線に

接触する機会が少ない場合は体毛採取数が多くならないことが考えられた。また、ヘアトラップの構造（段数）の違いによる採取数の差も大きいと思われた。

なお、カメラトラップには、ツキノワグマ以外の動物として 11 種が記録されていた。その内訳は延べ記録日数の多いものから、テン（128 日）、シカ（27 日）、タヌキ（11 日）、サル（8 日）、ウサギ（4 日）、カモシカ（3 日）、アナグマ（3 日）、イノシシ（3 日）、キツネ（1 日）、リス（1 日）、ムササビ幼獣またはモモンガ（解像度悪く種の確定困難：1 日）であった。テンは 11 月末頃からヘアトラップの誘引餌を食害することが多くなり、容器を破壊するようになったため、テンの出現頻度の高いところではポリスチレンの容器から破壊されにくい構造のペットボトル型容器への変換を行った。

表 2-10 (1). カメラトラップ記録

地点	日付	時間帯	性別	齢クラス	備 考
Te-3	9月6日 (9/7体毛採取)	18:45-50	メス?	成獣(やや小型)	同一トラップで採取された体毛から識別された08NR01と同一個体と思われる。
					
K-3	9月12日 (10/17体毛採取)	11:51-57	オス?	成獣(やや大型)	同一トラップで採取された体毛から識別された08NR05と同一個体と思われる。
					
K-3	9月12日 (10/17体毛採取)	4:32-46	オス?	成獣(やや大型)	同一トラップで採取された体毛から識別された08NR05と同一個体と思われる。
					

表 2-10 (2). カメラトラップ記録

地点	日付	時間帯	性別	年齢クラス	備 考
K-3	9月20日 (10/17体毛採取)	7:35～	不明	成獣（やや大型）	同一トラップで採取された体毛から識別された08NR05と同一個体と思われる。 
K-3	10月18日 (体毛採取なし)	16:12～	不明	不明	体毛が採取されていないため、他の個体との比較は不能である。 本個体はトラップの近傍を通過し、トラップに関心を示さなかった。 
K-4	不明 (9/1-10/16) (10/17体毛採取)	不明 (夜間)	不明	成獣	同一トラップで採取された体毛から識別された08NR05と同一個体と思われる。 

表 2 - 1 0 (3). カメラトラップ記録

地点	日付	時間帯	性別	年齢クラス	備 考
K-5	9月19日 (10/17体毛採取)	6 : 45 ~ 6 : 54	オス ?	成獣	08NR05 また 08NR06 の いずれかと思われる が、判別不能である。
					
K-6	10月17日 (10/29体毛採取)	20:06 ~ 20 : 11	不明	不明 (小型)	体毛が採取されてお らず、他個体との判別 不能である。体格は小 型であり、亜成獣 ~ 幼 獣の可能性はある。
					
K-8	9月26日 (10月17日体毛採取)	9 : 08 ~	不明	成獣	同一トラップで採取 された体毛から識別さ れた08NR05 と同一個体 と思われる。
					

表 2-10 (4). カメラトラップ記録

地点	日付	時間帯	性別	年齢クラス	備 考
To-15	9月4日	19:13	不明	成獣（やや小型）	（体毛採取なし）  体毛が採取されていないため、他の個体との比較は不能である。 本個体はトラップに関心を示したが、侵入する至らなかった。

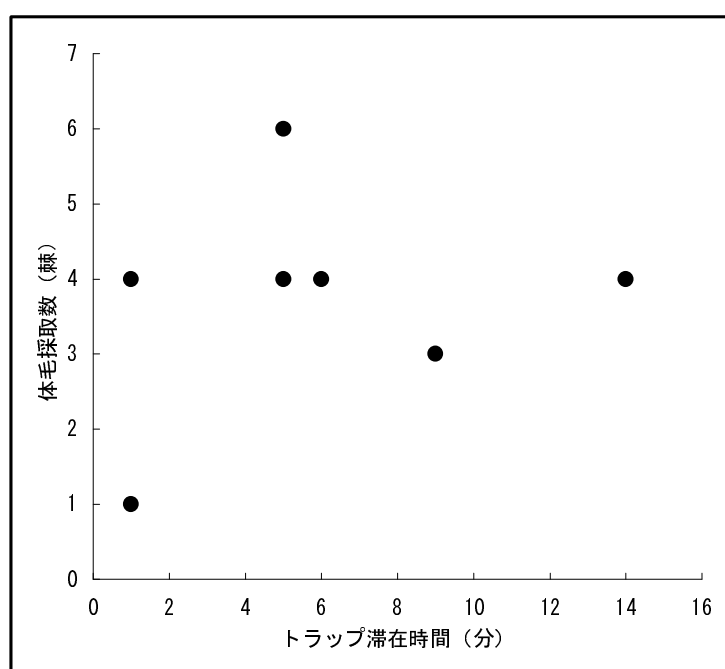


図 2-7. ヘアトラップの滞在時間と体毛採取（棘）数

④ 各地域における識別個体

前項で述べたヘアトラップ調査による各地域の識別個体について、位置と体毛採取の日付を図 2-8～10 に示した。各地域における識別個体について、カメラトラップによる個体記録と合わせて記述した。

〔1〕天川村地域

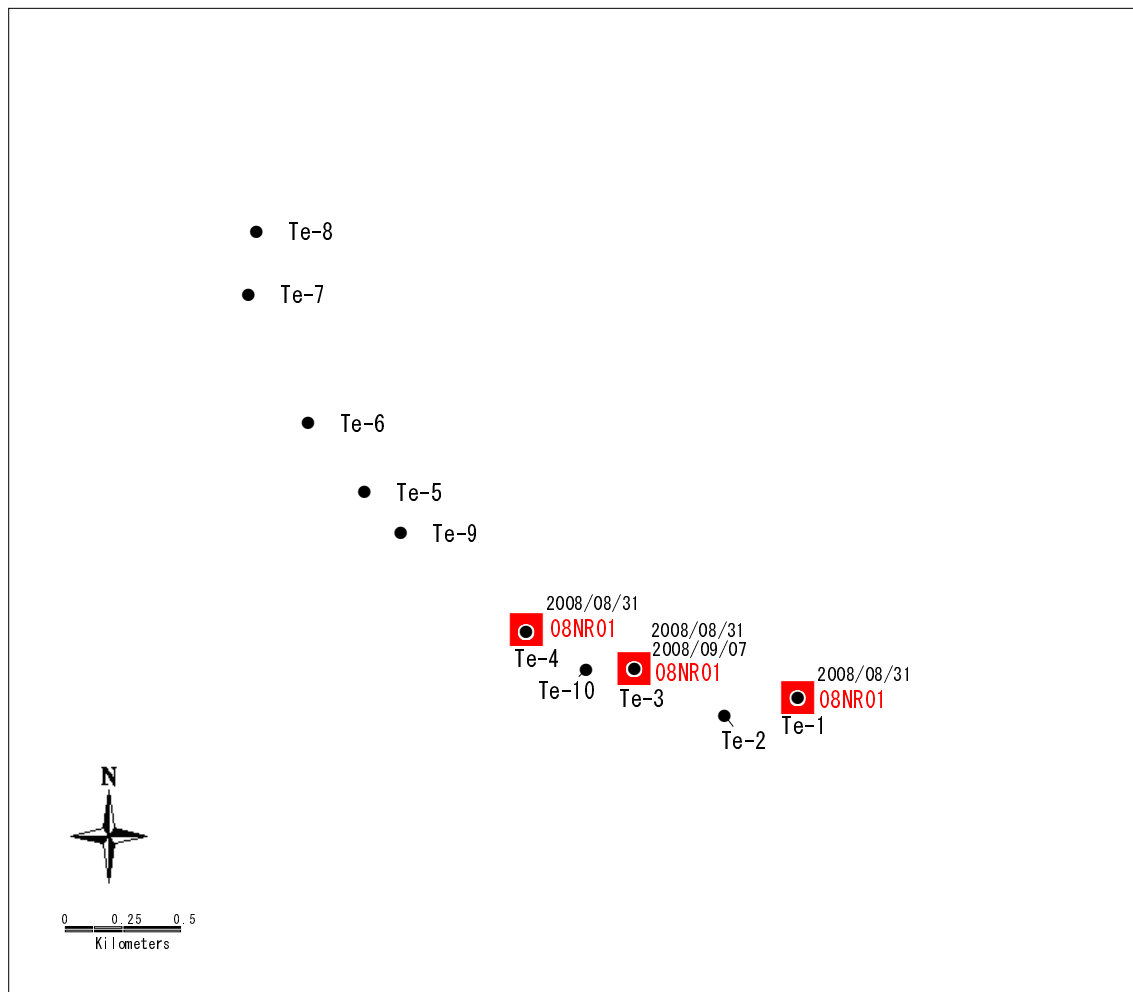


図 2-8. 天川村のトラップと体毛採取地点

天川村地域で体毛が採取された時期は、8 月下旬と 9 月上旬の時期のみである。この地域においては、3 箇所のヘアトラップで 08NR01（メス）が確認された。確認は 8 月 31 日の回収時に 3 地点（Te-1、3、4）、9 月 7 日の回収時に 1 地点（Te-3）であった。カメラトラップでは Te-3 においてメスと思われる個体が 9 月 6 日 18 時台に記録された。同個体は 08NR01 と同一個体であると思われる。

〔2〕 上北山村地域

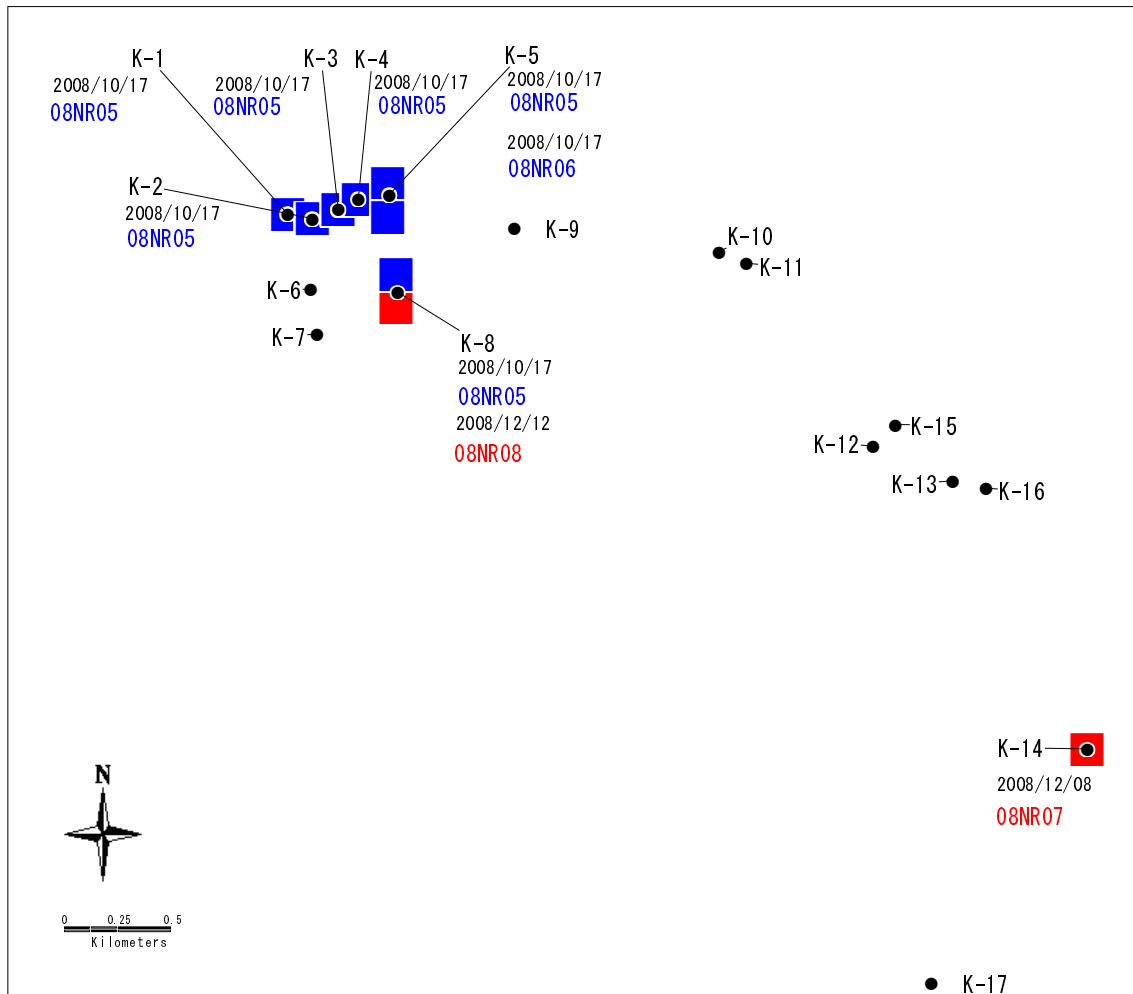


図 2－9. 上北山村のトラップと体毛採取地点

上北山村地域では、9月中旬～10月初旬に道路法面の崩壊により、長期間調査地へアクセスできない時期があった。体毛が採取された時期は10月中旬と11月下旬～12月初旬であるが、10月中旬の回収では後述のように9月中旬に採取された可能性が高い体毛も含まれる。

当地域においては、ヘアトラップで08NR05（オス）、08NR06（オス）、08NR07（メス）および08NR08（メス）の合計4個体が確認された。08NR05は10月17日の回収時に6地点で確認された。この個体は、同日の回収までに各ヘアトラップを移動していたと推測される。9月12日と20日にはK-3に延べ3回にわたり侵入した個体がカメラトラップに記録されており、この個体は08NR05と推測される。

カメラトラップではK-3で10月18日に1個体の確認がされているが、この個体は遺伝的には識別されていない。K-4でもカメラトラップにより08NR05と思われる個体が記録されたが、記録設定の不調により日付は明らかではない。K-8では9月26日に08NR05と思われる個体がカメラトラップにより記録された。

K-5 では 10 月 17 日回収時に別個体 (08NR06 (オス)) も識別された。また、12 月 8 日には K-14 で 08NR07 (メス) が、12 月 12 日には K-8 で 08NR08 (メス) が確認された。

K-6 では 10 月 17 日に小型のツキノワグマがヘアトラップに侵入したところが記録されており、体毛も採取されたが、遺伝的に識別されるに至らなかった。

〔3〕十津川村地域

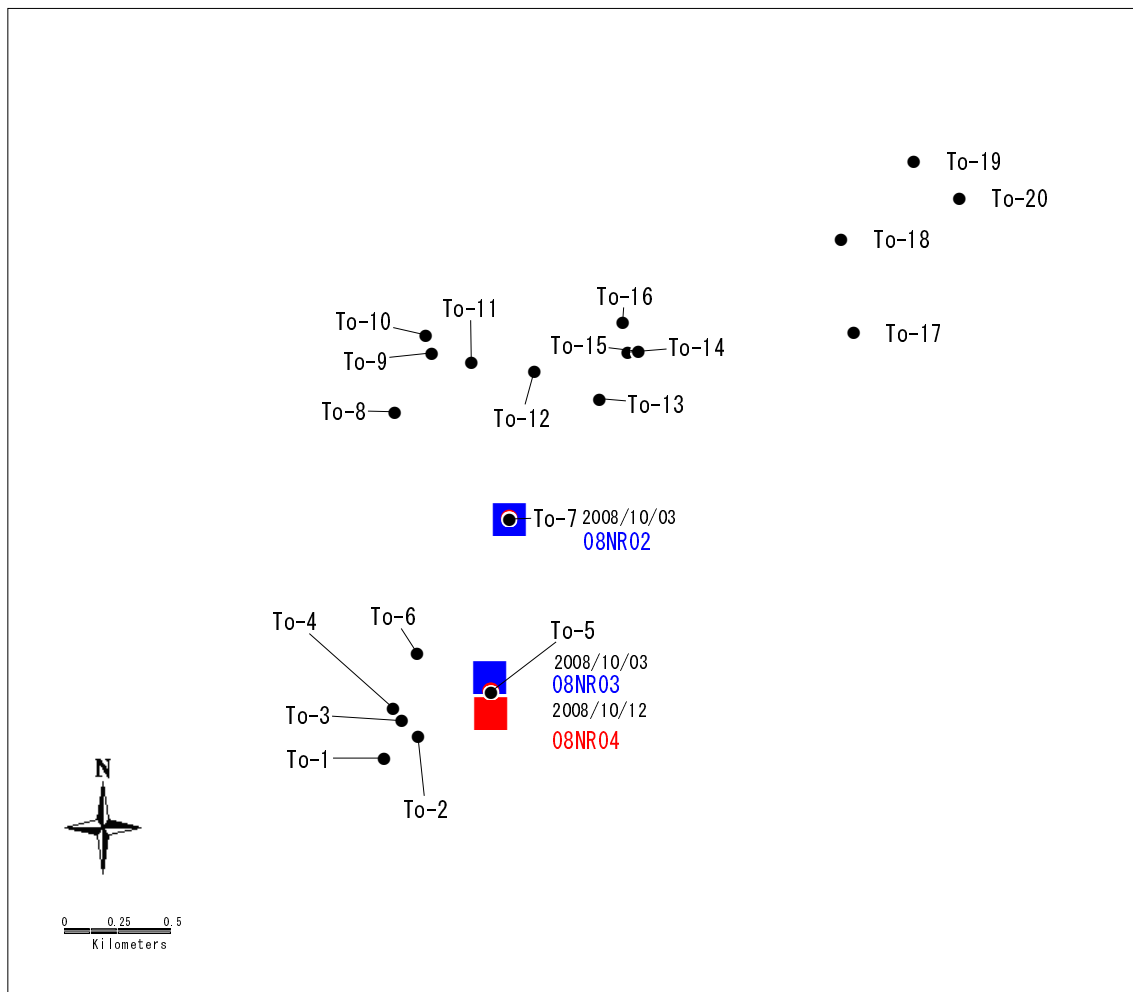


図 2－10. 十津川村のトラップと体毛採取地点

十津川村地域ではヘアトラップによって 8 月中旬と 10 月初旬に体毛が採取され、10 月の試料から 3 個体が確認された。10 月 3 日には To-5 で 08NR03 (オス) が、To-7 で 08NR02 (オス) が確認された。10 月 12 日には To-5 で 08NR04 (メス) が確認された。

To-15 では 9 月 4 日にヘアトラップに接近した個体がカメラトラップにより記録された。この個体の体毛は採取されておらず、遺伝的な識別はできていない。上記の試料が同個体のものであり、これにより識別された可能性もあるが、別個体である可能性もある。

(4) 自然環境調査

日本におけるツキノワグマの分布域は、その多くが冷温帯の落葉広葉樹林の分布に重なっていることから、落葉広葉樹林はツキノワグマの生息に適した環境と言われている。紀伊半島におけるツキノワグマの分布域は、四国と並んで国内のツキノワグマの分布の南限に位置しているが、林業が盛んな地域であることから針葉樹人工林の占める割合も高い。都道府県別の人工林率は、全国平均が 41%であるのに対して、奈良県・和歌山県は 61%、三重県は 62%と高い割合にある(林野庁、2008)。

その一方で、紀伊半島におけるツキノワグマの生息環境に関する研究は十分に行われておらず、他地域との環境の質の違いによる密度の違いなど、個体数の推定に関する情報が不足しているのが現状である。

本調査では、県内のツキノワグマの個体数を試算するにあたって、基礎的な自然環境に関する情報を得るため、既存資料を用いて分析を行った。

なお、奈良県のツキノワグマの分布域については、アンケート調査の結果得られた分布区画を使用した。

① 調査方法

第 5 回自然環境保全基礎調査(植生調査：1994～1998 年度)による第 3 次メッシュ植生データおよび国土数値情報による 1km メッシュ平均標高等を用い、紀伊半島の自然環境全般と、ツキノワグマの分布域における環境を分析した。植生の分類にあたっては、人為による影響度合に応じて区分された 10 ランクの植生自然度(表 2-11)を用いた。

表 2－1 1. 植生自然度の区分

植生自然度	自然度概要
10	自然草原：高山ハイデ、風衝草原、自然草原等、自然植生のうち単層の植物社会を形成する地区
9	自然林：エゾマツ・トドマツ群集、ブナ群集等、自然植生のうち多層の植物社会を形成する地区
8	二次林（自然林に近いもの）：ブナ・ミズナラ再生林、シイ・カシ萌芽林等、代償植生であっても特に自然植生に近い地区
7	二次林：クリーミズナラ群集、クヌギ・コナラ群落等、一般には二次林と呼ばれる代償植生地区
6	植林地：常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹等の植林地
5	二次草原（背の高い草原）：ササ群落、ススキ群落等の背丈の高い草原
4	二次草原（背の低い草原）：シバ群落等の背丈の低い草原
3	農耕地（樹園地）：果樹園、桑畑、茶畑、苗圃等の樹園地
2	農耕地（水田・畑）・緑の多い住宅地：畑地、水田等の耕作地、緑の多い住宅地
1	市街地・造成地等：市街地、造成地等の植生のほとんど存在しない地区
98	自然裸地
99	開放水域
0	不明

※環境省生物多様性情報システム <http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html> より作成

② 調査結果

1) 自然植生度

図 2－1 1、表 2－1 2 に植生自然度を示す第 3 次メッシュ図と県内の植生自然度別の区画数（第 3 次メッシュ）及びアンケート調査で得られたツキノワグマの生息する分布区画数（5km メッシュ分布区画に該当する第 3 次メッシュ数）を示した。

奈良県の森林率の高い環境を反映し、県全体の植生自然度について、植生自然度 4 を除く 1～5 の区画は少なく、アンケート調査で得られたツキノワグマの生息する分布区画においても、植生自然度 6 以上の区画の合計が 1813 区画（総分布区画の 89%）であるのに対して、自然度 1～5 の分布区画数は 196 区画（同 9.6%）であった。なお、植生自然度 10 の分布区画は 0 区画であった。

また、それぞれの植生自然度の区画においてツキノワグマの生息する分布区画の占める割合を比較すると、一番割合が高く、場所的にもまとまった情報を得られたのは、植生自然度 9（自然林）の区画であり、その自然度に対する全県区画数の 96.3%を占めていた。次に割合が高かったのは植生自然度 4（背の低い二次草原）であるが、その主要な群落には伐跡群落が含まれており、植生の情報が 10 年以上前のものであることもあり、本調査の時点では既に森林化して

いる可能性も考えられた。

次に、ツキノワグマの生息する分布区画内において植生自然度別に割合をみると、過半数以上が植生自然度 6（植林地）であり、県全体の区画に対する割合も 65.7%と比較的高い値であった。

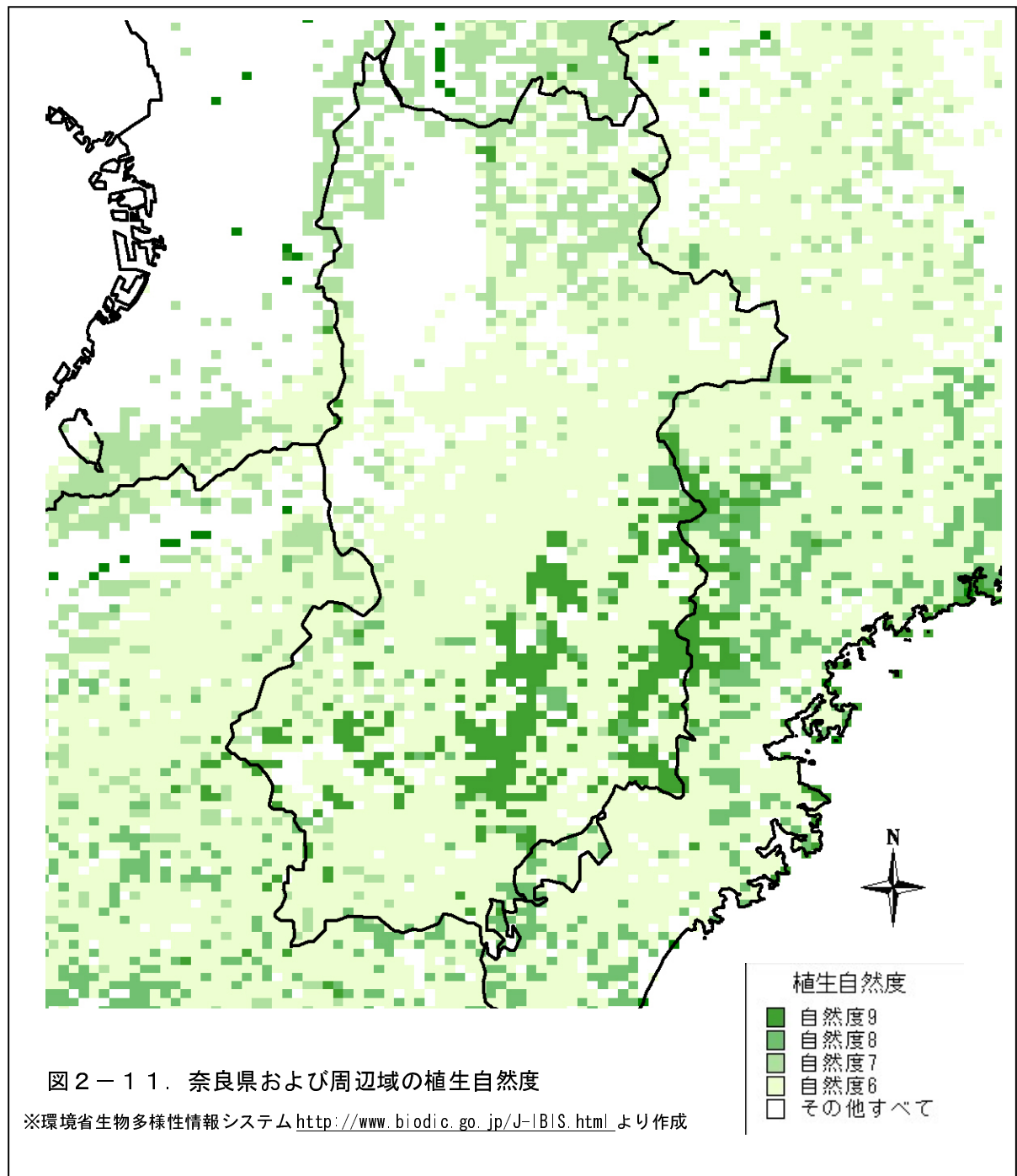


表 2－1 2. 奈良県の植生自然度の区画数（第 3 次メッシュ）とアンケート調査による
分布区画数（5km メッシュ分布区画に該当する第 3 次メッシュ数）

自然度コード	全県区画数	アンケート調査 による 分布区画数	分布区画数の 占める割合
1	212	19	9.0%
2	418	45	10.8%
3	52	23	44.2%
4	123	108	87.8%
5	7	1	14.3%
6	2021	1327	65.7%
7	402	92	22.9%
8	75	54	72.0%
9	353	340	96.3%
98	6	5	83.3%
99	31	23	74.2%
総計	3700	2037	55.1%

※分布区画数は、分布区画が存在する5kmメッシュ内に存在する第3次メッシュ数で示した。

2) 標高

図 2－1 2、表 2－1 3 に平均標高を示す第 3 次メッシュ図と県内の平均標高ランク別の区画数およびアンケート調査によるツキノワグマの生息する分布区画数（5km メッシュ分布区画に該当する第 3 次メッシュ数）を示した。ツキノワグマの生息する分布区画の割合は、平均標高ランクが増加するに伴って高まり、平均標高 1300m 以上では全ての区画がツキノワグマの生息する分布区画となった。

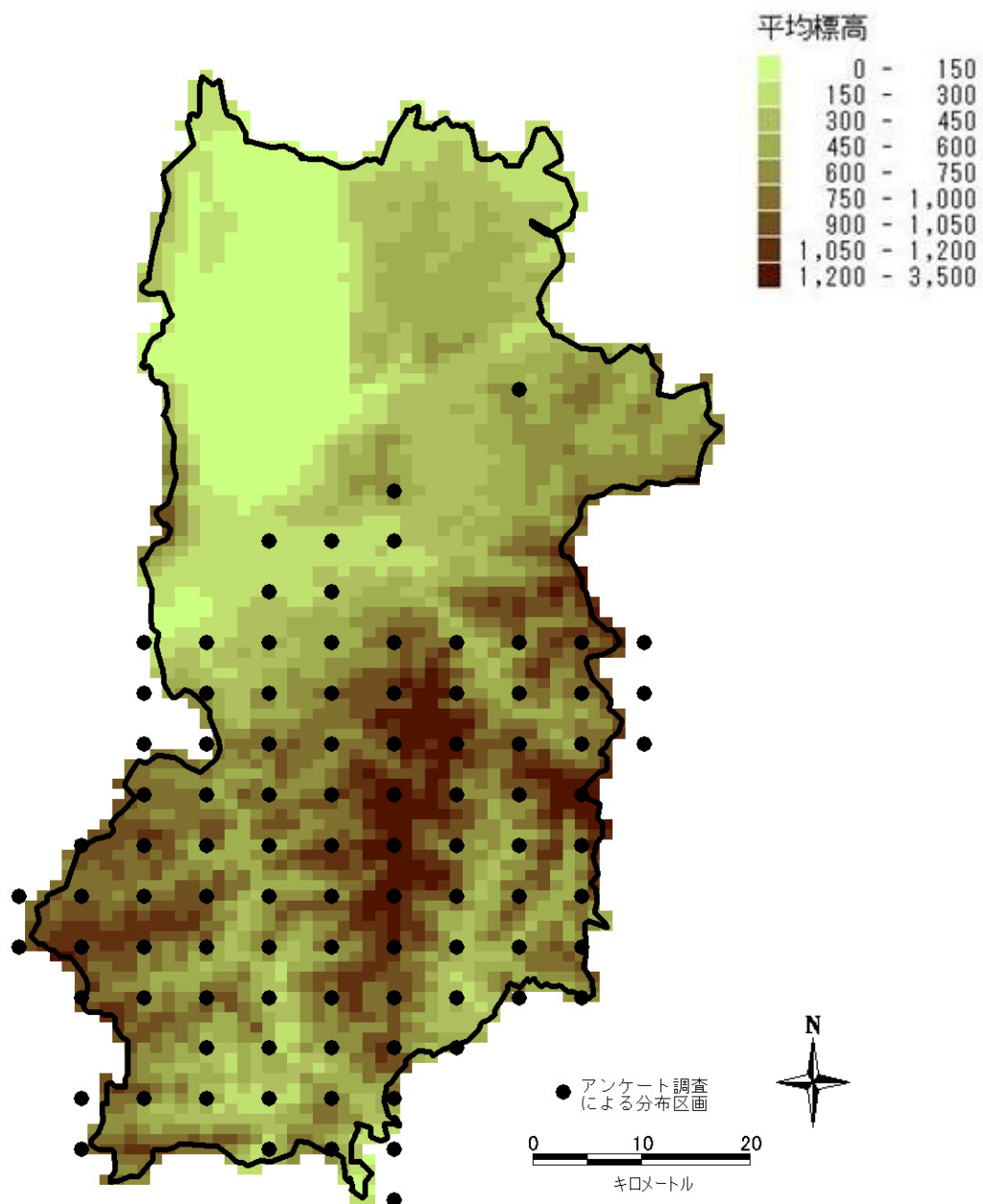


図 2 - 1 2. 奈良県および周辺域の平均標高ランク

※標高メッシュ図は国土数値情報 <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>より作成

表 2－13．奈良県の平均標高（第3次メッシュ）とアンケート調査による
分布区画数（5kmメッシュ分布区画に該当する第3次メッシュ数）

平均標高ラシ	全県区画数	アンケート調査 による 分布区画数	分布区画数の 占める割合
0-99	313	1	0.3%
100-199	272	33	12.1%
200-299	295	110	37.3%
300-399	346	134	38.7%
400-499	451	201	44.6%
500-599	368	221	60.1%
600-699	389	267	68.6%
700-799	304	232	76.3%
800-899	314	259	82.5%
900-999	261	227	87.0%
1000-1099	161	143	88.8%
1100-1199	105	92	87.6%
1200-1299	52	48	92.3%
1300-1399	32	32	100.0%
1400-1499	19	19	100.0%
1500-	18	18	100.0%
総計	3700	2037	55.1%

3. 考 察

(1) ヘアトラップ調査地域における個体数

ヘアトラップ調査により遺伝的に識別された個体数は、天川村地域で1個体（メス）、上北山村地域で4個体（オス2、メス2）、十津川村地域で3個体（オス2、メス1）であった。

この個体数は、各地域における最低の個体数であり、これらの地域ではさらに多くの個体が存在するものと推測される。これは、カメラトラップで示されたトラップシャイの存在からもうかがわれる。ただし、トラップシャイが、体毛が採取された個体と確実に別個体であるかどうかはカメラトラップの結果からは明らかでなく、撮影されたが体毛が採取されなかった個体を遺伝的な識別個体に上乗せして最低個体数とすることはできなかった。そこで、前述のようにトラップシャイ率を導き、最低個体数の1.25倍は生息すると仮定することにした。さらに、遺伝分析の成功率からも、識別に至らなかった別個体の存在が推測される。遺伝分析によると、毛根部が確認され、第二段階の分析に供された41試料のうち、個体識別に成功した試料数は31試料であった。すなわち、分析成功率は75.6%と算出され、分析が全て成功していたと仮定すると、その逆数（約1.32倍）の個体が存在していたという仮定ができる。

以上の考え方により、ヘアトラップ調査地域で識別された個体数を天川村1.65個体、上北山村6.60個体、十津川村4.95個体と仮定した。

表3－1. 調査地域における個体数推定

調査地域	遺伝分析による 識別個体数 (A)	トラップシャイ率による 推定個体数 (B) =A×1.25	分析成功率による 推定個体数 (C) =B×1.32
天川村	1	1.25	1.65
上北山村	4	5	6.60
十津川村	3	3.75	4.95

(2) ヘアトラップの調査地域における生息密度

調査地域で確認された個体数から生息密度を推定する際には、調査地域におけるツキノワグマの行動範囲の面積をどのように定義するかが問題となる。ツキノワグマは広い行動圏を持ち、ヘアトラップ調査の調査期間（8月～12月）においては、少なくとも数キロ～数十平方キロメートルの範囲を移動している可能性が高い。また、性別・年齢別による行動パターンの差は大きい

えに、生息環境の地域的・時期的な質の違いによっても行動範囲は変化する。その中で、ヘアトラップはどの範囲のツキノワグマを誘引することができたかという疑問に対して、正答を得ることは不可能に近い。

そこで本調査では、ヘアトラップ設置地点を中心とした半径 2km、3km、4km の円内を、ヘアトラップにより体毛を採取できるツキノワグマの行動範囲（調査範囲）と仮定し、生息密度の推定値を求めることとした。半径 2km、3km、4km の円内の面積は、それぞれ 12.56 km²、28.26 km²、50.24 km²である。この値は、紀伊半島と比較的近い位置にある東中国地域におけるツキノワグマの年間行動圏（片山、1996）のうちメスの行動圏の平均（3.53 km²（n=3、SD：1.19））より広く、オスとメスの全ての個体の平均値（32.97 km²（n=13、SD:36.38））とオスの行動圏の平均値（41.8 km²（n=10、SD:37.18））に前後する値である。また、東中国地域に隣接する近畿北部地域個体群で調査された行動圏のデータのうち、測定点（ラジオテレメトリー調査により推定されたツキノワグマの位置情報）が 20 以上求められた個体の行動圏のメスの平均値（9.55 km²（n=2））及びオスの平均値（64.15 km²（n=2））（京都府、2002）の間に収まる数値となっている（なお、兵庫県の第 2 期ツキノワグマ保護管理計画では、平均行動圏サイズはオスが 64 km²、メスが 42 km²（森林動物研究センター）と報告されている）。

さらに、生息密度を推定する際には、調査範囲の環境がツキノワグマの生息に適した環境かどうかの評価も必要である。ツキノワグマは森林性の動物であり、人との軋轢により人の生活圏からは排除されてきた動物であることから、市街地や農耕地等の人為的な環境や草原等の開放的な環境は生息に適さない環境と評価される。そこで、本調査では、植生自然度を生息環境の質を評価する指標とし、植生自然度が 1～5 及び自然裸地や開放水域を生息に適さない環境として、調査範囲から除外することにした。つまり、ヘアトラップから半径 2km、3km、4km の円内のうち、植生自然度が 6～10 に該当する地域を調査地域におけるツキノワグマの行動範囲の面積として定義することにした。

図 3－1～3 に各調査地の半径 2km、3km、4km 圏の植生自然度を、表 3－2 に各調査地における半径 2km、3km、4km 圏の円内の植生自然度の面積を示した。

表 3－3 に推定個体数（表 3－1 から抜粋）および植生自然度 6-9 の面積（表 3－2 から抜粋）を示し、推定生息密度を算定した。仮定した 3 つの調査範囲毎に推定してみると、3 地域の平均で 2km 圏の場合は 0.140 個体/km²、3km 圏の場合は 0.082 個体/km²、4km 圏の場合は 0.054 個体/km²となった。

（3） アンケート調査及び自然環境調査に基づく分布面積

アンケート調査で得られたツキノワグマの生息する分布区画のうち、第 3 次メッシュによる県内の植生自然度 6～9 の区画数は 1813 区画であり、植生自然度が 6～9 以外でツキノワグマの生息する分布区画となっている区画は 224 区画であった（表 2－12 より集計）。

植生自然度が 6～9 以外でツキノワグマの分布が認められた地域は、第 5 回自然環境基礎調査における植生調査時の環境の改善もしくは、ツキノワグマが何らかの理由で生息適地から逸脱して出没した事例を含むと考えられる。しかし、本調査のこれらの区画においては、植生調査時から環境が改善されたことは想定しにくく、また伐跡群落が森林になったかどうかについて、判断す

る材料がない。また、逸脱して出沒した事例は恒常的な生息域ではないので、これらの区画は個体数推定の際は分布区画から除外し、ツキノワグマの分布区画数を 1813 区画と仮定した。

分布区画を示す第 3 次メッシュの区画面積は、約 1.06 km²（奈良県）とされており、以上の結果から、ツキノワグマの生息する分布面積を 1813 区画×1.06 km²=約 1,922 km²と試算した。さらに、この数値を恒常的生息地の面積と仮定して個体数を推定した。

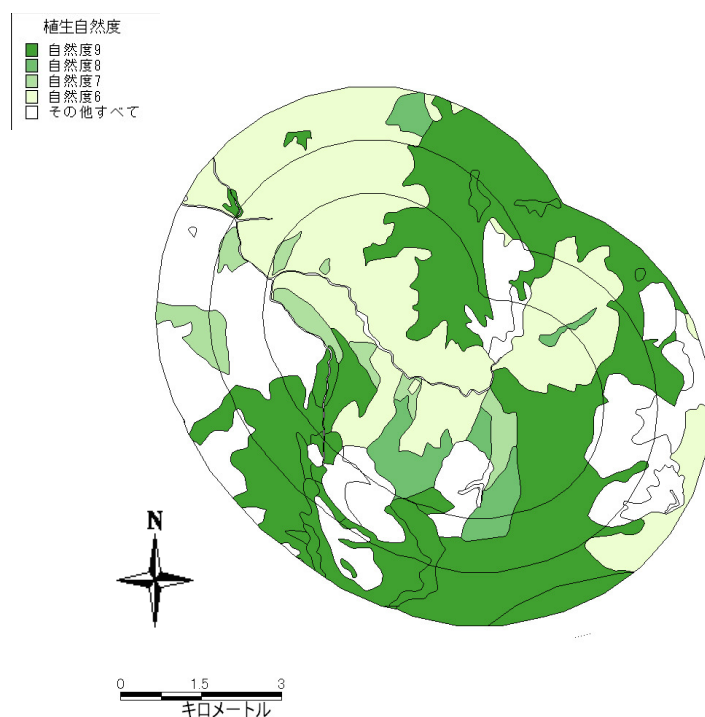


図 3 - 1. ヘアトラップ設置地点周辺の植生自然度（天川村地域）

※囲い線はトラップ設置地点からの 2km、3km、4km 圏を示す

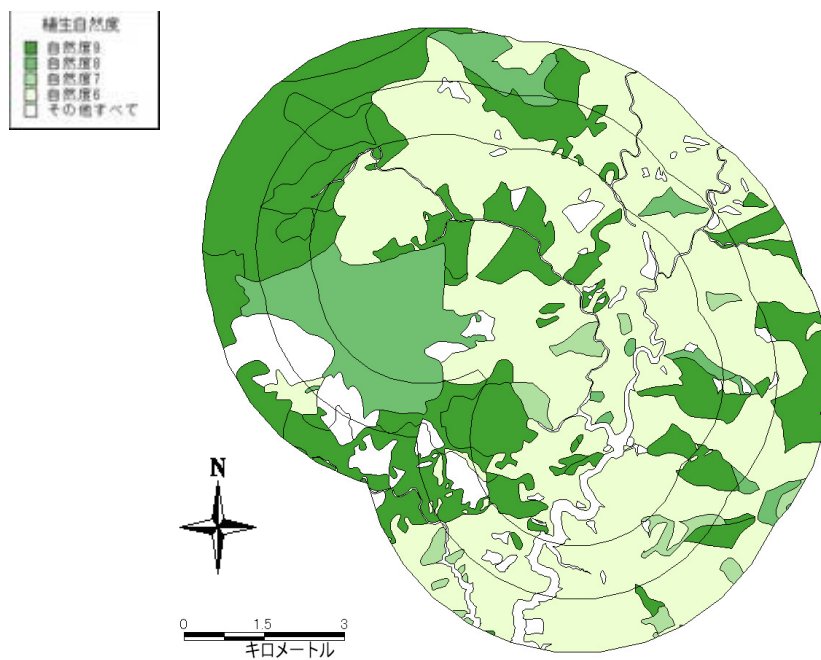


図 3 - 2. ヘアトラップ設置地点周辺の植生自然度（上北山村地域）

※囲い線はトラップ設置地点からの 2km、3km、4km 圏を示す

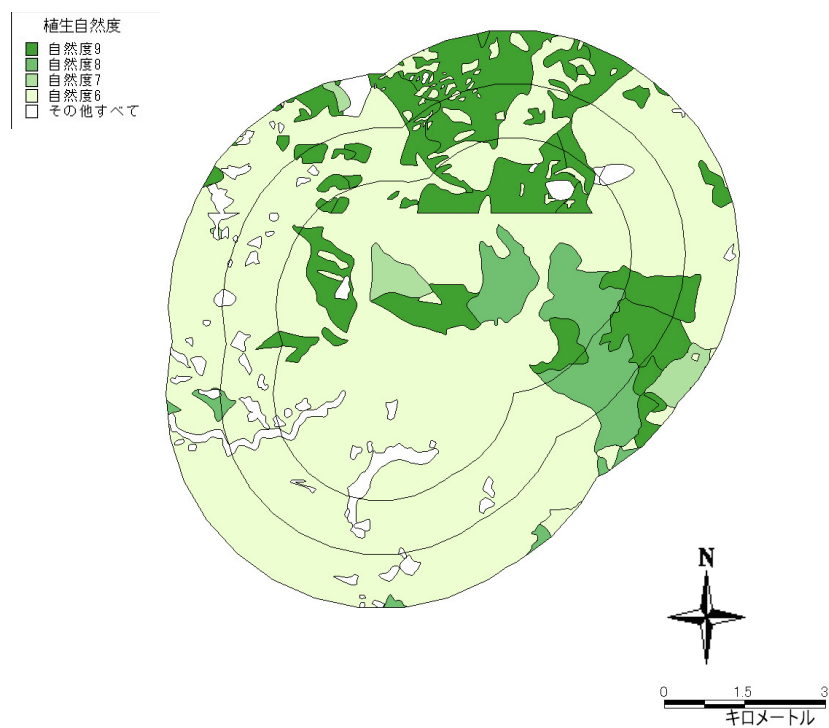


図 3 - 3. ヘアトラップ設置地点周辺の植生自然度（十津川村地域）

※囲い線はトラップ設置地点からの 2km、3km、4km 圏を示す

表３－２．ヘアトラップ範囲およびヘアトラップ範囲内の植生自然度の占める面積

トラップ 範囲	調査地域	植生自然度面積 (km ²)										総面積 (km ²)	植生自然度 6-9面積 (km ²)
		1	2	4	5	6	7	8	9	98	99		
2km圏	天川村地域	0.06	0.00	2.14	1.15	10.61	1.72	2.28	8.14	0.00	0.27	26.37	22.75
	上北山村地域	0.15	0.03	1.06	0.00	22.26	0.79	5.36	7.21	0.00	1.37	38.23	35.62
	十津川村地域	0.02	0.55	0.38	0.00	21.61	0.68	2.94	5.28	0.20	0.00	31.66	30.52
3km圏	天川村地域	0.06	0.00	6.89	3.21	16.17	2.28	2.68	18.63	0.00	0.33	50.24	39.76
	上北山村地域	0.25	0.03	3.52	0.00	35.20	1.28	8.27	13.76	0.00	1.78	64.10	58.52
	十津川村地域	0.05	0.85	1.04	0.00	38.96	0.68	4.34	9.57	0.37	0.00	55.86	53.55
4km圏	天川村地域	0.08	0.01	10.74	7.30	22.70	2.89	3.14	29.43	0.00	0.37	76.67	58.17
	上北山村地域	0.30	0.03	5.61	0.00	49.50	2.05	10.19	29.07	0.05	2.42	99.21	90.81
	十津川村地域	0.06	1.13	2.04	0.00	60.52	1.48	5.46	14.92	0.57	0.00	86.18	82.39

表３－３．推定される生息密度

トラップ 範囲	地域	推定個体数	植生自然度 6-9面積 (km ²)	推定生息密度 (個体数/km ²)	推定平均生息密度 (個体数/km ²)
2km圏	天川村地域	1.65	22.75	0.073	0.140
	上北山村地域	6.60	35.62	0.185	
	十津川村地域	4.95	30.52	0.162	
3km圏	天川村地域	1.65	39.76	0.041	0.082
	上北山村地域	6.60	58.52	0.113	
	十津川村地域	4.95	53.55	0.092	
4km圏	天川村地域	1.65	58.17	0.028	0.054
	上北山村地域	6.60	90.81	0.073	
	十津川村地域	4.95	82.39	0.060	

（４） 推定個体数について

前項までに、ヘアトラップ調査を実施した地域における個体数と平均密度を推定した。また、アンケート調査及び自然環境基礎調査からツキノワグマの生息する分布面積を推定した。これらを基に、奈良県に生息するツキノワグマの個体数について試算を行った。試算は、ヘアトラップ調査において体毛を採取できるツキノワグマの行動範囲と仮定した半径 2km 圏、3km 圏及び半径 4km 圏で推定された生息密度を用いた（表 3－4）。

半径 2km 圏による試算の結果は、269.0 個体となった。この試算に用いた推定平均密度は 0.140 個体／km²である。前項で参考にした、紀伊半島に比較的近い東中国地域の兵庫県氷ノ山地域では、推定平均密度は 0.13 個体／km²と求められている（野生動物保護管理事務所、1996）。

半径 3km 圏による試算の結果は、157.6 個体となった。この試算に用いられた推定平均密度は 0.082 個体／km²である。この密度は、1990 年代後半の紀伊半島全域の生息状況の評価（自然環境研究センター、1999）から求められる数値（分布域 2500 km²で 180 個体前後＝密度にして 0.072 個体／km²前後）に近い。

半径 4km 圏による試算の結果は、103.8 個体となった。この試算に用いられた推定平均密度は 0.054 個体／km²である。この数値は、上述のように 1990 年代後半の紀伊半島における生息密度を下回ることになる。

現在の出没等の情報の多さから考えると、4km 圏による試算の結果は過小な評価となる可能性がある。

なお、アンケート調査から得られた、天川村、上北山村、十津川村の各調査地（ヘアトラップから半径 3km 圏）における推定個体数については、ヘアトラップ調査で得られた遺伝分析の識別個体数天川村 1、上北山村 4、十津川村 3、推定個体数天川村 1.65、上北山村 6.60、十津川村 4.95 と比較すると、アンケート調査の方がヘアトラップ調査より識別個体数で 4.8 倍、3.9 倍、9.2 倍、推定個体数では 2.9 倍、2.4 倍、5.6 倍であった。回答者が少ないので十分に狩猟者の意識が反映されているとは言えないが、ヘアトラップ調査の結果とアンケート調査の結果を比較した場合、狭い地域での情報収集では、アンケート調査の方が高い数値となる場合があることが示された。

また、全県の個体数については、アンケート調査の項で示したように 238.1 個体という数値が求められている。

表 3－4. 奈良県におけるツキノワグマの個体数の試算

トラップ 範囲	推定平均生息密度：A (個体数/km ²)	区画数：B	区画面積：C (km ²)	試算値 A×B×C
2km圏	0.140	1813	1.06	269.0
3km圏	0.082	1813	1.06	157.6
4km圏	0.054	1813	1.06	103.8

4. 課題

本調査は奈良県におけるツキノワグマの生息地評価、生息密度及び個体数の推定などのために基礎調査として行われたものである。調査の中核となったのは、紀伊半島地域個体群の調査としては初めて実施されたヘアトラップ調査である。

ヘアトラップ調査は、非侵襲的であるツキノワグマの個体群動態の調査手法として、わが国においては 2000 年頃から導入され始め、現在は国内のツキノワグマの生息調査の手法として多くの地域で用いられている。設置の方法・体毛の採取・遺伝分析などいくつかの課題はあるものの、調査精度は少しずつではあるが改善されている。

本調査は奈良県において初めての導入事例として、調査結果の全体評価としては、奈良県におけるツキノワグマの生息の現況を把握し、当地におけるヘアトラップ調査の有効性と限界について評価を行うことができたという点で一定の成果が挙げられたと考えるが、調査の技術的な面に関しては下記に示すようにいくつかの課題が残された。

- ・ ヘアトラップの調査適地の選択に関する課題

調査の実施にあたり、ヘアトラップの設置に関する調査地の地権者の協力を得ることが困難であった。奈良県ではツキノワグマによる林業被害が問題となっており、奥山においても調査地の確保が難しい状況であった。

また、調査地は、急峻な地形とアクセス道路が数少ないことも大きな問題であった。

そのため、ヘアトラップの設置にあたっては、地権者の協力が得られた限られた地域に集中的に設置する手法を取り、傾斜地であっても立木などを利用して設置した。

結果的には、急傾斜地であってもツキノワグマの体毛の採取、カメラトラップによる記録ができた場所もあったが、1 本の車道に沿って設置せざるを得ない状況であったので、同一個体が隣接するヘアトラップで連続して記録される事例が目立った。

奈良県のような地勢においては、局所集中的なトラップの設置となることは避けられないが、地域を可能な限り多く分散させ、識別個体数を増やすことが調査精度の向上のために必要と思われる。

- ・ 体毛の採取に関する課題

カメラトラップ調査の結果でも示されているように、ツキノワグマがヘアトラップに接近・侵入しながら体毛の採取に至らないトラップシャイと呼ばれる事例があることがわかった。個体数調査においては、個体毎の行動の違いによる調査結果の違いを最小化することが必要である。ヘアトラップの構造の改善、誘引餌の改善などにより体毛の採取数を増加させること、カメラトラップなどの異なる調査手法との併用による正確な個体数の把握が求められる。

- ・ ヘアトラップの調査結果の評価に関する課題

本調査ではヘアトラップを設置することが可能な地域が限定され、特定の地域に高い密度でトラップを設置することとなったが、ヘアトラップの周辺域のどの範囲までを調査範

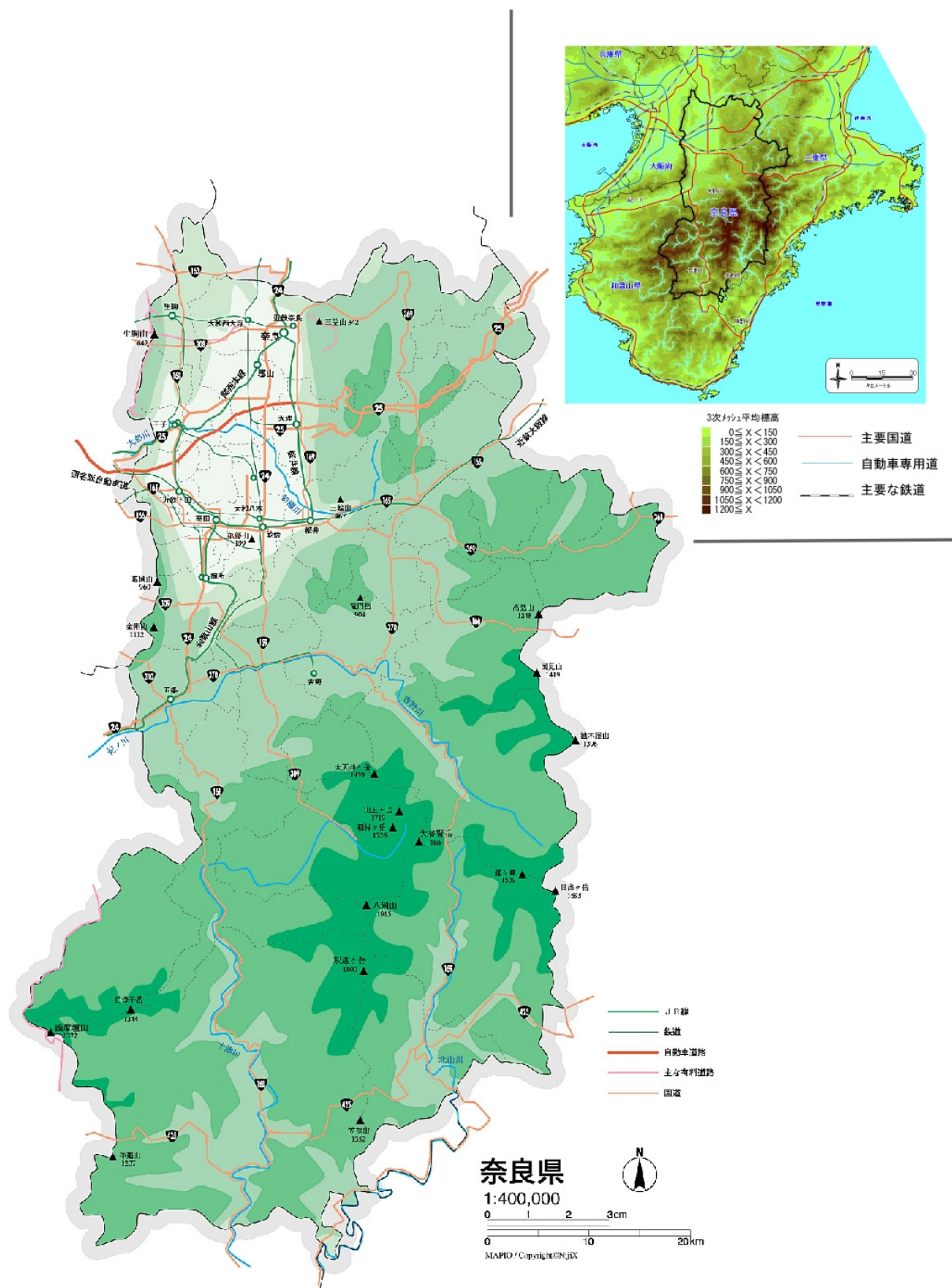
囲として仮定するかが問題となった。本文で試算したとおり、調査範囲の広さの条件を変えることにより推定される密度は大きく異なる。調査結果を適切な生息密度指標の算出に結びつけるためには、適切な調査範囲の数値を確定するための検証が求められる。そのためには、ヘアトラップ調査地域内においてテレメトリー調査による多数個体の行動をモニタリングすることが有効である。

ヘアトラップ調査以外の調査に関しては下記のような課題が挙げられる。

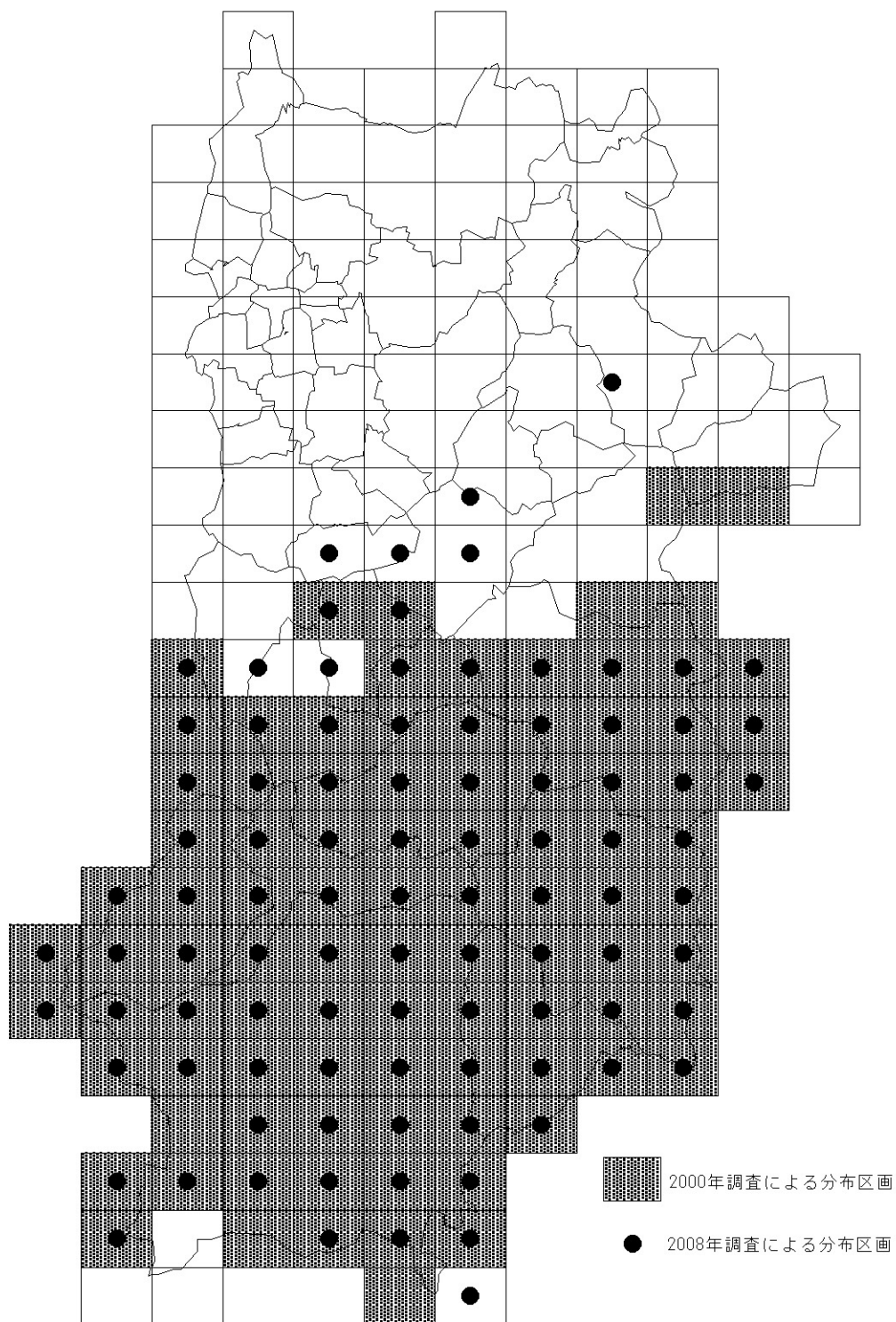
- ・ アンケート調査の実施にあたっては調査協力者の確保が困難であった。本調査では猟友会本部を通じて各支部の狩猟者に調査協力を求めたが、結果として一部の支部について十分な協力を得ることができなかった。この原因としては、アンケートの配布時期が猟期と重なったことにより、各支部が多忙のため各会員の手元にアンケートが届くのが遅れ、猟期の関係資料と混在し回収が困難になったことが考えられる。また、本調査では2000年調査との整合性を期して、同年調査との調査票様式の統一を図ったが、項目の多さ、文字の大きさ、地図の見やすさなどの配慮が十分でなかったことも考えられる。
- ・ アンケートや聞き取りによる分布調査では、奥山における情報が得にくくなるが、本調査においてもアクセスが悪く、人の生産活動が活発でない奥山の県境部などで情報の空白が生じた。このような問題は今後の地域の過疎・高齢化、人口の減少に伴ってさらに拡大する可能性があるため、地域における情報の偏在を避けるための手法を考える必要がある。
- ・ 自然環境調査においては、第6回～第7回自然環境保全基礎調査による植生調査結果のデータが整備されているところであり、現存植生に関する情報がより高い精度で解析できるようになるはずである。奈良県域については、本調査をとりまとめる段階では整備が完了していなかったため、現存植生のデータは第5回自然環境基礎調査を用いた。データの整備後は最新の情報でのデータ解析ができるようになることを期待したい。

資 料 編

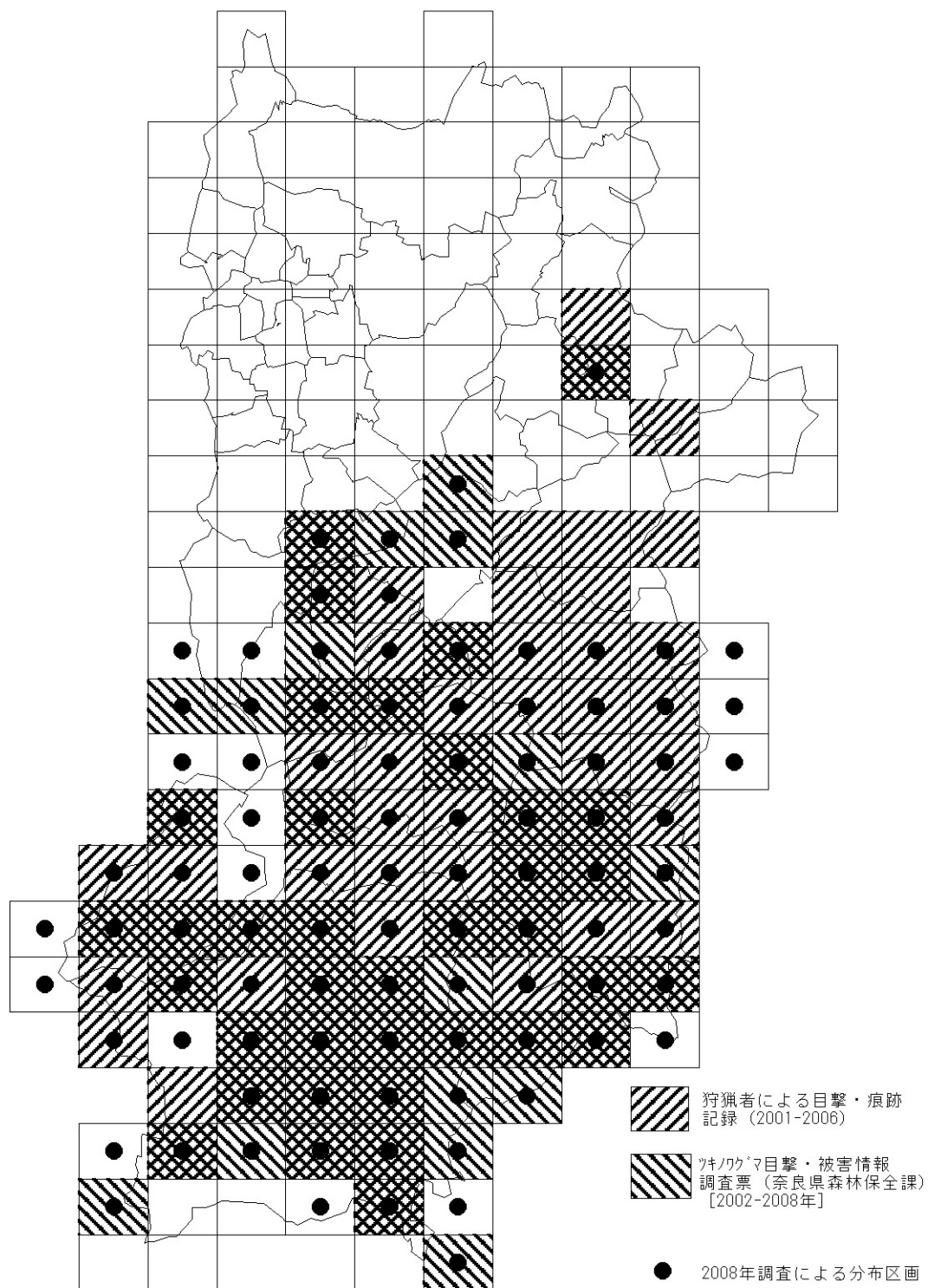
資料（１）奈良県の地形



資料（２） 2000 年調査及び 2008 年調査における分布区画



資料（３）狩猟者による目撃捕獲記録及びツキノワグマ目撃・被害情報調査票（奈良県森林保全課）による分布区画及び 2008 年調査による分布区画



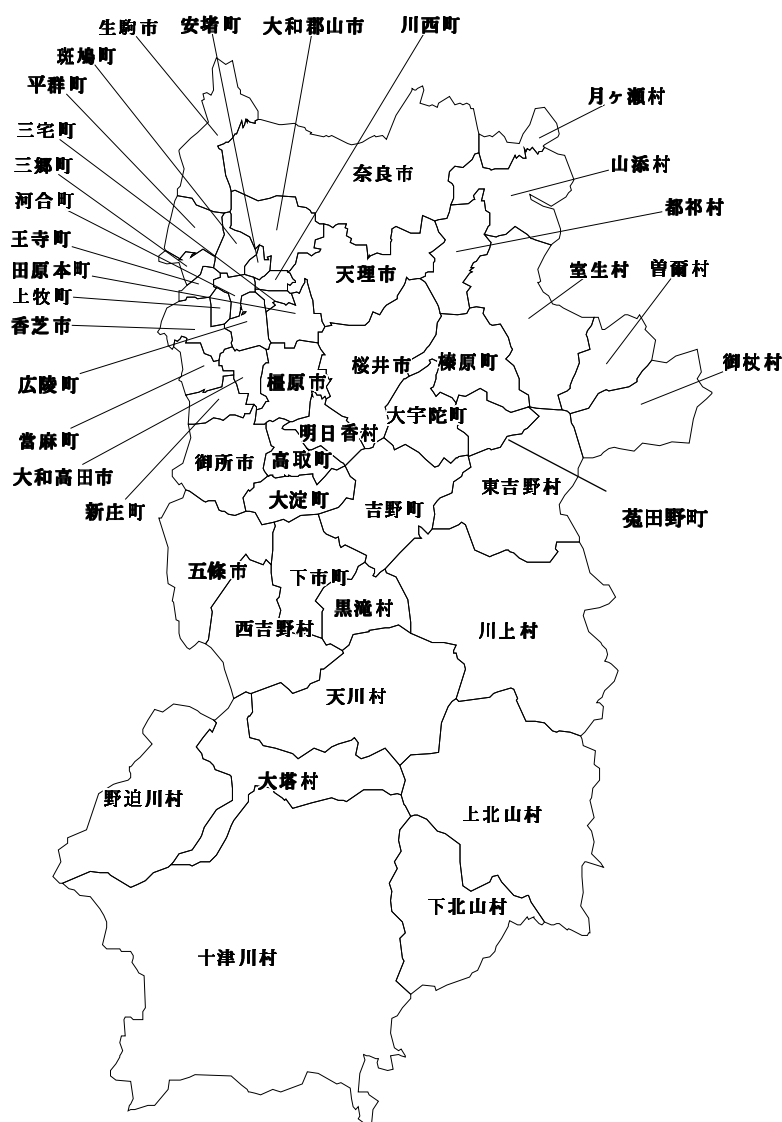
資料（４）アンケート調査票（様式）

アンケート調査票について

・アンケート調査票は、以下の回答用紙から成り立っています

1. ツキノワグマの分布情報について・・・「回答用紙1」
2. ツキノワグマの被害情報について・・・「回答用紙2」
3. 分布および被害情報の場所について・・・「地図（5万分の1地形図）」
4. お答えいただいた皆様のご連絡先等・・・「回答者記入欄」

・なお、回答用紙１にご記入いただく「あなたの住んでいる市町村」は、昔の区分＝平成の大合併による市町村合併が行われる以前の区分（下図参照）でお願いします。



奈良市
大和高田市
大和郡山市
天理市
橿原市
桜井市
五條市
御所市
生駒市
香芝市
月ヶ瀬村
都祁村
山添村
平群町
三郷町
斑鳩町
安堵町
川西町
三宅町
田原本町
大宇陀町
菟田野町
榛原町
室生村
曾爾村
御杖村
高取町
明日香村
新庄町
當麻町
上牧町
王寺町
広陵町
河合町
吉野町
大淀町
下市町
黒滝村
西吉野村
天川村
野迫川村
大塔村
十津川村
下北山村
上北山村
川上村
東吉野村

ツキノワグマの生息情報についてのアンケート記入要領

ー平成 16 年（2004 年）～平成 20 年（2008 年）までの情報を提供して下さいー

1. ツキノワグマが生息する地域についてお聞きます
- 1-1. あなたの住んでいる市町村（昔の区分）には何頭ぐらいのツキノワグマが生息していると思いますか？ また、昔（平成 15 年以前）と比較してこの 5 年間ではクマは増えましたか、減りましたか？アンケート用紙にご記入ください。
- 1-2. ツキノワグマがいるメッシュ（1×1 km）に赤鉛筆で斜線を入れてください。また、回答用紙 1に、目撃した日付とその内容を下の例のように、記入してください。複数回見たことがある場合は、○の中に通し番号をつけてそれぞれの番号ごとに記入してください。

回答用紙 1 記入例

◆あなたの住んでいる市町村（昔の区分です）には、何頭ぐらいのツキノワグマが住んでいると思いますか？

〇〇市・町・村内に 約 10 頭

◆5 年前より昔（平成 15 年以前）と比較して、最近の 5 年間（平成 16 年～20 年）では、あなたの住んでいる市町村ではクマは増えましたか、減りましたか？

増えた ・ 変わらない ・ 減った ・ わからない

◆地図の番号① 日時 平成 18 年 10 月 1 日

クマ (仔連れの場合 仔グマ 2 頭) ・ 足跡 ・ 爪痕 ・ 糞 ・ 冬眠穴

クマ棚 (樹種 _____) ・ 食痕 (_____)

その他 (_____)

◆地図の番号② 日時 平成 19 年 11 月 1 日

クマ (仔連れの場合 仔グマ _____ 頭) ・ 足跡 ・ 爪痕 ・ 糞 ・ 冬眠穴

クマ棚 (樹種 クリ) ・ 食痕 (_____)

その他 (_____)

2. ツキノワグマによる被害情報についてお聞きます。

- 2-1. 同封した地図に、ツキノワグマによる被害が起きた場所を、青の○で示して下さい。また、回答用紙 2に、被害の内容を下の例のように記入してください。複数の場所で被害

が起きた場合は、○の中に通し番号をつけて、それぞれの番号ごとに記入して下さい。

回答用紙2 記入例

◆地図の番号①

- ・被害時期 平成 18 年 7 月頃 警察・役場へ通報 した ・ しない
- ・被害の種類 1. 林業被害 2. 農業被害 3. 人身被害
- ・林業・農業被害の場合、樹種または被害作物は何ですか？被害金額はいくらですか？

樹種または作物名 スギ 被害金額 30万 円

- ・被害防除対策はしていましたか？

していない ・ している (電気柵・犬・テープ巻き・その他 ())

◆地図の番号②

- ・被害時期 平成 19 年 10 月頃 警察・役場へ通報 した ・ しない
- ・被害の種類 1. 林業被害 2. 農業被害 3. 人身被害
- ・林業・農業被害の場合、樹種または被害作物は何ですか？被害金額はいくらですか？

樹種または作物名 蜜箱 被害金額 10万 円

- ・被害防除対策はしていましたか？

していない ・ している (電気柵 ・ 犬・テープ巻き・その他 ())

回答用紙1 ツキノワグマの生息状況について

◆あなたの住んでいる市町村（昔の区分です）には、何頭ぐらいのツキノワグマが住んでいると思いますか？

_____市・町・村内に 約 _____頭

◆5年前より昔（平成15年以前）と比較して、最近の5年間（平成16年～20年）では、あなたの住んでいる市町村ではクマは増えましたか、減りましたか？

増えた ・ 変わらない ・ 減った ・ わからない

◆地図の番号① 日時 平成_____年_____月_____日

クマ（仔連れの場合 仔グマ_____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴

クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）

その他（_____）

◆地図の番号② 日時 平成_____年_____月_____日

クマ（仔連れの場合 仔グマ_____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴

クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）

その他（_____）

◆地図の番号③ 日時 平成_____年_____月_____日

クマ（仔連れの場合 仔グマ_____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴

クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）

その他（_____）

◆地図の番号④ 日時 平成_____年_____月_____日

クマ（仔連れの場合 仔グマ_____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴

クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）

その他（_____）

◆地図の番号⑤ 日時 平成_____年_____月_____日

クマ（仔連れの場合 仔グマ_____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴

クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）

その他（_____）

◆地図の番号⑥ 日時 平成____年____月____日
クマ（仔連れの場合 仔グマ____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴
クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）
その他（_____）

◆地図の番号⑦ 日時 平成____年____月____日
クマ（仔連れの場合 仔グマ____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴
クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）
その他（_____）

◆地図の番号⑧ 日時 平成____年____月____日
クマ（仔連れの場合 仔グマ____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴
クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）
その他（_____）

◆地図の番号⑨ 日時 平成____年____月____日
クマ（仔連れの場合 仔グマ____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴
クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）
その他（_____）

◆地図の番号⑩ 日時 平成____年____月____日
クマ（仔連れの場合 仔グマ____頭）・足跡・爪痕・糞・冬眠穴
クマ棚（樹種_____）・食痕（_____）
その他（_____）

その他、クマについて気がついたことを自由に記入してください。

回答用紙2 ツキノワグマの被害状況について

◆地図の番号①

- ・被害時期 平成_____年_____月頃 警察・役場へ通報 した ・ しない
- ・被害の種類 1. 林業被害 2. 農業被害 3. 人身被害
- ・林業・農業被害の場合、樹種または被害作物は何ですか？被害金額はいくらですか？
樹種または作物名 _____ 被害金額 _____円
- ・被害防除対策はしていましたか？
していない・している（ 電気柵 ・ 犬 ・ テープ巻き ・ その他（ _____ ））

◆地図の番号②

- ・被害時期 平成_____年_____月頃 警察・役場へ通報 した ・ しない
- ・被害の種類 1. 林業被害 2. 農業被害 3. 人身被害
- ・林業・農業被害の場合、樹種または被害作物は何ですか？被害金額はいくらですか？
樹種または作物名 _____ 被害金額 _____円
- ・被害防除対策はしていましたか？
していない・している（ 電気柵 ・ 犬 ・ テープ巻き ・ その他（ _____ ））

◆地図の番号③

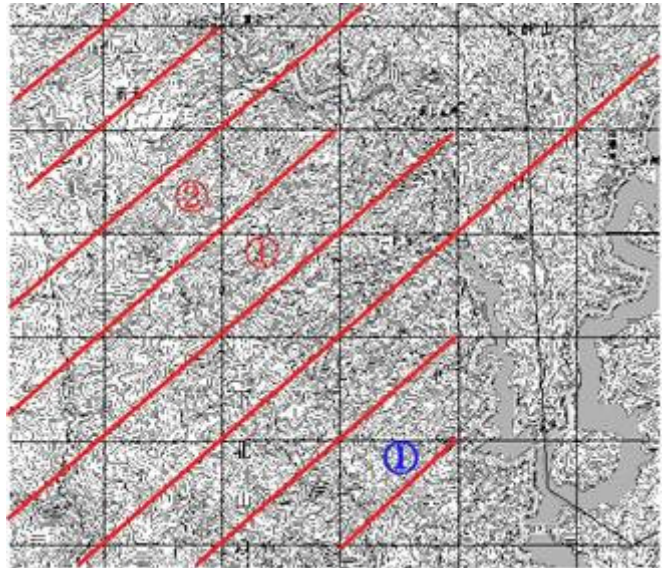
- ・被害時期 平成_____年_____月頃 警察・役場へ通報 した ・ しない
- ・被害の種類 1. 林業被害 2. 農業被害 3. 人身被害
- ・林業・農業被害の場合、樹種または被害作物は何ですか？被害金額はいくらですか？
樹種または作物名 _____ 被害金額 _____円
- ・被害防除対策はしていましたか？
していない・している（ 電気柵 ・ 犬 ・ テープ巻き ・ その他（ _____ ））

その他、クマによる被害について気がついたことをご記入下さい。

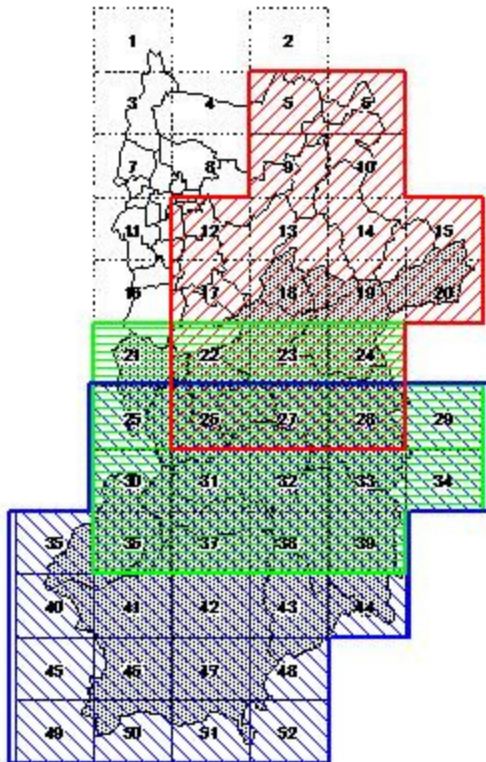
地図の記入要領

- ・みなさんのお住まいの市町村の周辺地図（5万分の1地形図）を同封しています。
- ・地図には区画線が引いてあります。この区画線は約1×1kmの区画です。
- ・平成16年（2004年）～平成20年（2008年）の間にクマが生息していると考えられる区画に赤で斜線を入れてください。（必ずしも、その区画内で目撃している必要はありません。状況的に生息していると考えられる場合は斜線を入れて下さい）
- ・クマやその痕跡を見た場所に赤で丸数字（①、②・・・）を入れてください。それぞれの数字については回答用紙1に内容を記入して下さい。
- ・クマによる被害があった場所に青で丸数字（①、②・・・）を入れてください。それぞれの数字については回答用紙2に内容を記入して下さい

※地図は以下の範囲のものを同封しています。



- ・奈良県北部にお住まいの方
- ・・・左図の赤色の範囲（18面両面印刷）
- ・奈良県中部にお住まいの方
- ・・・左図の緑色の範囲（18面両面印刷）
- ・奈良県南部にお住まいの方
- ・・・左図の青色の範囲（24面両面印刷）



※全ての地図に記入する必要はありません。

※お住まいの市町村に該当する地域やよく山に入られる地域についてご記入願います。

（お配りした地図以外の情報がある場合は、5ページの自由記入欄に、場所の詳細をご記入ください）

この地図は、都道府県別メッシュマップ(29 奈良県)
〔環境庁（平成9年）〕を複製したものです

回答者記入欄

(ふりがな)

お名前 _____

年齢 _____ 歳

住所 〒 _____

_____ 郡・市・町・村 _____

電話番号 _____

職 業 _____

◆以前のツキノワグマに関するアンケート調査（平成 12 年）にご回答いただきましたか？

該当する項目に○をつけてください。

（以前のアンケート調査の項目は本アンケートとほとんど同じ内容でした）

回答した・回答したと思う・わからない・回答していないと思う・回答していない

	設置	1回・設置	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	9回	10回	11回見回り	12回	13回見回り	14回	15回見回り	16回	撤収																				
トラップ番号	8月14日	8月15日	8月20日	8月21日	8月22日	8月30日	8月31日	9月6日	9月7日	9月6日	9月7日	9月22日	10月1日	10月2日	10月3日	10月7日	10月8日	10月13日	10月17日	10月18日	10月26日	10月29日	10月30日	11月6日	11月9日	11月10日	11月16日	11月20日	11月22日	11月26日	11月30日	12月5日	12月9日	12月12日	12月13日			
K-1	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	4	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	-	×	-	×	×	撤収	撤収		
K-2	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	3	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	×	×	-	×	撤収	撤収		
K-3	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	4	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	×	×	-	×	撤収	撤収		
K-4	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	1	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	1	-	-	-	×	撤収	撤収		
K-5	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	3	-	-	-	4	-	×	-	×	-	-	×	-	-	×	-	×	×	-	×	撤収	撤収
K-6	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	4	-	-	-	3	-	×	-	×	-	-	×	-	-	×	×	×	-	×	5	撤収	撤収
K-7	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	×	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	-	×	-	1	-	×	撤収	撤収
K-8	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	1	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	-	×	×	-	×	4	撤収	撤収
K-9	-	-	-	-	設置	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	×	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	撤収	撤収	
K-10	設置	-	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	×	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	撤収	撤収	
K-11	-	設置	-	-	×	-	×	-	×	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	進行止	×	-	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	-	×	-	×	-	-	×	撤収	撤収	
K-12	-	設置	-	-	×	-	×	-	×	×	×	-	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	撤収	撤収	
K-13	-	設置	-	-	×	-	×	-	×	×	×	-	×	-	×	-	撤去	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
K-14	-	設置	-	-	×	-	×	-	×	×	×	-	×	-	×	-	×	×	×	-	-	×	-	×	-	-	-	×	-	-	×	-	-	4	-	撤収	撤収	
K-15	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	撤去	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
K-16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	撤去	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
K-17	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	設置	-	×	-	-	×	×	×	-	-	×	-	-	×	-	-						

資料（6-1）自動撮影装置記録結果（1） 8月14日～10月16日

×：記録なし または 動作不良

[illegible]

資料（6—2）自動撮影装置記録結果（2） 10月17日～12月13日

×：記録なし または 動作不良

[illegible]

資料（7—1）調査写真



ヘアトラップ（天川村）



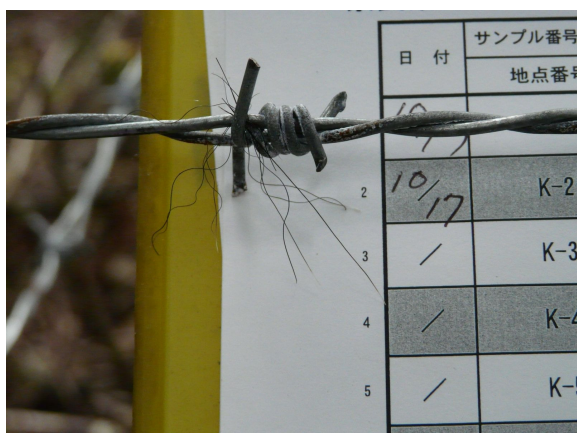
ヘアトラップ（十津川村）



カメラトラップ（天川村）



カメラトラップ（上北山村）



採取された体毛（上北山村）



樹幹についた爪痕（上北山村）

資料（7—2）調査写真



カメラトラップで確認されたツキノワグマ（左：天川村・右：上北山村）



カメラトラップで確認された動物（ 左：シカ ・ 右：テン ）



カメラトラップで確認された動物（イノシシ）

ツキノワグマ捕獲個体（五條市）

資料（８） 平成２０年度奈良県自然環境保全基礎調査検討会について

本業務に関連して３回にわたり検討会を開催した（検討会の構成は下記委員一覧参照）。同検討会においては調査計画、調査手法の妥当性、調査結果のとりまとめ方などについて意見が交わされたほか、今後のツキノワグマの保護管理を推進する上で必要な事項についても以下の意見が出された。

- ・本調査により得られたデータ（調査票、分析試料等）は貴重な財産であるので、適切な管理が望まれる。
- ・モニタリング調査として、今後の個体群の推移を把握する調査が定期的に行われることが望ましく、そのための予算・体制の整備が必要である。
- ・調査精度を高めるため、十分な地点数・調査面積を確保した調査を行うことが望まれる。
- ・モニタリングは各都道府県統一した方法を用いるべきであり、手法のマニュアル化が望まれる。
- ・植生データや捕獲個体の情報などの基礎的なデータが不足している。環境GISの統一的な整備と、捕獲個体の分析試料としての保存、管理に関するマニュアル化及び予算化が望まれる。

平成２０年度奈良県自然環境保全基礎調査検討会委員等一覧

・委員（敬称略：五十音順）

氏 名	役 職 名
大西 尚樹	独立行政法人 森林総合研究所関西支所 生物多様性研究グループ
鳥居 春己	奈良教育大学自然環境教育センター 准教授
松井 淳	奈良教育大学教育学部教授

・オブザーバー 奈良県農林部森林保全課

奈良県森林技術センター

・調査受託者 株式会社野生動物保護管理事務所

・事務局 奈良県くらし創造部景観・環境局自然環境課

参考文献

- Woods, J. G. , D. Paetkau, D. Lewis, B. N. Mclellan, M. Proctor C. Strobeck. 1999. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears. Wildlife Society Bulletin, 27: 616-627.
- 片山敦司. 1997. ツキノワグマの生態と生態系保全. 琵琶湖研究所所報, 15. 80-85
- 川野光一, 吉田日南子, 松田秀明, 千住弘明, 佐藤元. 2006. 毛根の形態と STR 型検出. 日本法科学技術学会誌, 11: 113-124.
- 環境省. 2004. 第 6 次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. 東京, 213pp.
- 環境庁自然保護局・アジア航測株式会社. 1999. 第 5 回自然環境保全基礎調査植生調査報告書. 植生メッシュデータ作成及び全国とりまとめ業務 (全国版). 東京, 346pp.
- Kitahara, E. , Y. Isagi, Y. Ishibashi T. Saitoh. 2000. Polymorphic microsatellite DNA markers in the Asiatic black bear *Ursus thibetanus*. Molecular Ecology, 9: 1661-1662.
- 京都府. 2002. 京都府のツキノワグマについて (平成 8~12 年度京都府野生鳥獣生息動態調査の概要). 京都, 52pp.
- 自然環境研究センター. 1999. 平成 10 年度クマ類の生息実態等緊急調査報告書. 東京, 154pp.
- 自然環境研究センター. 2001. 平成 12 年度奈良県ツキノワグマ生息状況調査報告書. 東京, 58pp.
- Taberlet, P. , J. -J. Camarra, S. Griffin, E. Uhres, O. Hanotte, L. P. Waits, C. Dubois-Paganon, T. Burke J. Bouvet. 1997. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. Molecular Ecology, 6: 869-876.
- 長野県. 2002. 特定鳥獣保護管理計画 (ツキノワグマ). 長野, 40pp.
- Mowat, G. D. Paetkau. 2002. Estimating marten *Martes americana* population size using hair capture and genetic tagging. Wildlife Biology, 8: 202-209.
- Waits, L. P. , G. Luikart P. Taberlet. 2001. Estimating the probability of identity among genotypes in natural populations: cautions and guidelines. Molecular Ecology, 10:

249-256.

Waits, L. P. D. Paetkau. 2005. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of Wildlife Management*, 69: 1419-1433.

Yamamoto, K. , T. Tsubota, T. Komatsu, A. Katayama, T. Murase, I. Kita, T Kudo. 2002. Sex identification of Japanese black bear, *Ursus thibetanus japonicus*, by PCR based on Amelogenin gene. *The journal of veterinary medical science*, 64: 505-508.

野生動物保護管理事務所. 1996. ツキノワグマ生息調査業務平成7年度報告書(兵庫県). 神奈川, 26pp.

林野庁. 2008. 都道府県別森林率・人工林率(平成19年3月31日現在). 林野庁ホームページ, <http://www.rinya.maff.go.jp/toukei/genkyou/shinrin-jinkou.htm>.

第7回 自然環境保全基礎調査

自然環境保全基礎調査 種の多様性調査（奈良県）報告書

平成21（2009）年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6033 FAX：055-72-6035

業務名 平成20年度 自然環境保全基礎調査 種の多様性調査（奈良県）委託業務

受託者 奈良県

〒630-8501 奈良市登大路町 30

- 本冊子は、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に基づく基本方針の判断基準を満たす紙を使用しています。（古紙パルプ配合率 70%以下、持続可能性を目指したパルプの利用割合 30%、白色度 69%、坪量約 64g/m²）
- リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可
本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔A ランク〕のみを用いて作製しています。