

令和7年度
ツキノワグマ生息等モニタリング調査業務
-報告書-

令和8年3月



株式会社 野生動物保護管理事務所

目 次

はじめに.....	1
第1章 業務概要.....	2
1. 業務名.....	2
2. 業務の実施期間.....	2
3. 調査地域.....	2
4. 業務の構成.....	2
(1) 個体群動態調査.....	2
(2) 捕獲情報・出没状況調査（任意調査）.....	3
(3) とりまとめ.....	3
5. 調査工程.....	3
第2章 個体群動態調査（ヘア・トラップ調査）.....	4
1. ヘア・トラップ法の概要.....	4
2. 調査地.....	4
(1) 富士・丹沢管理ユニット.....	4
(2) 関東山地管理ユニット.....	4
(3) 南アルプス管理ユニット.....	5
3. 調査方法.....	6
(1) ヘア・トラップの設置.....	6
(2) サンプル採取及びメンテナンス.....	7
4. 結果.....	9
(1) ヘア・トラップの設置位置.....	9
(2) サンプル結果.....	13
第3章 個体識別.....	19
1. 方法.....	19
(1) サンプル選別 DNA 抽出.....	19
(2) DNA 抽出.....	19
(3) 遺伝子型の決定.....	19
(4) 個体識別.....	20
2. 結果.....	21
(1) 各試料の遺伝子型.....	21
(2) 個体識別.....	21
第4章 生息密度の推定.....	24
1. 方法.....	24
(1) 方法の概要.....	24
(2) 方法の詳細.....	25
2. 結果.....	29
第5章 捕獲情報・出没状況調査（任意調査）.....	33
1. 方法.....	33

(1) 捕獲情報分析	33
(2) 出没状況分析	33
2. 結果・考察	33
(1) 捕獲情報分析	33
(2) 出没状況分析	36
第6章 総合考察.....	44
1. ヘア・トラップ調査の評価と今後の提案	44
2. 個体識別の成功率の評価	44
3. 生息密度推定の評価と今後の提案	45
4. 捕獲情報・出没状況調査の評価と今後の提案	46
5. 今後のクマの保護管理方針に関する提言	47
参考文献.....	49
巻末資料.....	52

はじめに

山梨県は、甲府盆地を中心に、西部には南アルプス、南部には御坂山地および富士山から丹沢山地、北部には八ヶ岳から秩父・奥多摩へと至る3つの大きな山塊に囲まれている。県土の77.8%を占める広大な森林には、ツキノワグマ（以下、クマ）が広く生息している。これらのクマは、地形的特徴や主要交通網による分断状況に基づき、「南アルプス地域個体群」「富士・丹沢地域個体群」「関東山地地域個体群」の3つに区分されており、この区分は国の指針（環境省 2000）に基づく保護管理ユニットとしても設定されている。

山梨県では、個体数動向を把握するために過去複数回にわたり推定調査が実施されてきた。その結果によると平成4（1992）年度には約330頭、平成11（1999）～12（2000）年度には3地域個体群の合計で約400頭、平成23（2011）～24（2012）年度には約730頭、そして令和2（2020）年度調査では約530頭（90～1185頭）と推定されている（山梨県・野生動物保護管理事務所 1992・2001・2013・2020）。調査手法や推定精度の違い、生息環境の変化により推定値は変動しているが、個体数は緩やかな増加傾向を経た後、近年は500～700頭規模で推移しているとみられる。ただし、直近の令和2年度調査では推定値の幅が非常に大きく、推定精度の向上が課題として挙げられている。

こうした状況を踏まえ、県は段階的に保護管理施策を進めてきた。平成9（1997）年11月から平成14（2002）年3月までは狩猟を一時禁止し、有害鳥獣駆除等で捕獲された個体については奥山放獣を促進した。平成12（2000）年度には市町村による放獣経費への補助制度も創設された。平成13（2001）年度には、クマとの共生、個体数維持、被害対策の推進を目的とした「山梨県ツキノワグマ保護管理指針」が策定され、年間の捕獲上限を40頭と設定するとともに、錯誤捕獲の抑制や被害防除対策も進められてきた。

近年、全国的にクマの分布域拡大と個体数増加が指摘される中、山梨県でも人里への出没や人身被害が増加傾向にある。特に全国的な大量出没年であった平成18（2006）年には、県内の目撃数が173件、捕獲数も昭和36（1961）年以降最多の97頭（有害駆除95頭、狩猟2頭）を記録した。この事態を受け、県は「山梨県ツキノワグマ出没対応マニュアル」を作成し体制を強化したが、その後も出没件数は高止まり傾向にある。特に令和4（2022）年度は129件、令和5（2023）年度は206件、令和6（2024）年度は346件と再び増加が顕著となっており、人身被害も令和元（2019）年度以降、年間2～4件のペースで継続して発生している状況である。こうした背景から、今後も科学的根拠に基づいた個体数の正確な把握と、その動態に即応した実効性のある管理策を講じるべき重要な局面にある。

本業務は、「山梨県ツキノワグマ保護管理指針」の次期改定に資する最新の科学的知見を得ることを目的とする。具体的には、現在の生息状況をより正確に把握するため、3つの地域個体群毎に個体数を推定する。さらに、得られた結果の妥当性を評価・考察するとともに、近年の深刻化する軋轢の状況を踏まえ、今後の保護管理方針のあり方について検討・提案を行う。

第1章 業務概要

1. 業務名

令和7年度ツキノワグマ生息等モニタリング調査業務委託

2. 業務の実施期間

令和7年4月30日 から 令和8年3月31日

3. 調査地域

環境省(2000)において区分されている、南アルプス地域個体群、富士・丹沢地域個体群、関東山地地域個体群の区分に合わせて、山梨県は3つのクマ管理ユニットを設定している。今年度の調査は、南アルプス管理ユニット、富士・丹沢管理ユニット、関東山地管理ユニットそれぞれで行った。

4. 業務の構成

(1) 個体群動態調査

① ヘア・トラップ調査

対象とする3管理ユニットにおいて、ヘア・トラップ法によりクマの体毛を採取する。ヘア・トラップは、1管理ユニット当たり25基を設置する(目安:1-2kmメッシュに1基)。体毛の採取は、調査期間中に最低3回実施する。ヘア・トラップの構造は、基本的には立木を支柱とし、一辺の長さが4~5mの多角形になるよう有刺鉄線を張ったものとする。多角形の中心付近には、誘引餌である蜂蜜を地上高約2mの位置に吊り下げる。

ヘア・トラップ設置場所の選定は、まず図面上で路網と地形を条件に候補地を選定する。次に、下見による現場確認によって設置候補地を絞り込み、最終的に土地所有者と合意が得られた場所を設置場所とする。設置にあたっては、土地所有者ならびに市町村等関係部局との調整を行う。これらの調整は、受託者と協議の上、ヘア・トラップの設置場所によっては各林務環境事務所が行う。また、ヘア・トラップ近辺には、調査中であることを明記し、注意喚起を促す看板を取り付ける。現地調査の終了時には、全てのヘア・トラップを確実に撤収する。

② 個体識別

ヘア・トラップ等により採取したクマの体毛から、180サンプル程度を選定しDNA解析を実施する。解析は、性決定遺伝子1座を含む、少なくとも8座の遺伝子座を用いて行い、識別個体の遺伝子型情報等を取りまとめる。

③ 生息密度の推定

DNA解析により得られた個体識別情報に基づき、管理ユニットごとに空間明示型標識再捕獲モデルを用いて、生息密度および個体数の推定を行う。

④ 個体数推計

DNA解析の結果や各種参考文献をもとに下記ユニットの推定生息数を算出する。算出方法については発注者と協議の上決定する。

- 富士・丹沢管理ユニット (山梨県内)
- 関東山地管理ユニット (山梨県内)
- 南アルプス管理ユニット (山梨県内)

第2章 個体群動態調査 -ヘア・トラップ調査-

本調査では、対象地域におけるクマの生息密度を明らかにすることを目的に、ヘア・トラップを用いた体毛試料の採取を実施した。調査にあたっては、県内におけるクマ管理ユニットの配置に基づき、県全域を3つの調査区に区分して実施した。

1. ヘア・トラップ法の概要

ヘア・トラップ法は、有刺鉄線を用いたトラップ（図2-2）でクマの体毛を採取し、その遺伝情報を用いて個体数推定を行う方法である。この方法は平成11年に初めて報告され（Woods *et al.* 1999）、その後、北米を中心にクマ類の個体数を推定する標準的な方法として定着してきた。日本では、平成12年頃からヘア・トラップ法によるクマの個体数推定が試行され始め、全国各地で様々な試行錯誤がされた。その中で、山岳地形や高温多湿な気候、あるいは予算規模や調査体制といった日本特有の環境や条件下でヘア・トラップ法を用いるための課題が整理された（佐藤・湯浅 2008）。平成21年度から3年間にわたり、国内でのヘア・トラップ法の早期確立を目的として、環境研究総合推進費による「ヘア・トラップ法の標準化および個体数推定精度の向上」を目指す研究プロジェクトが進められた。そして、ヘア・トラップによるサンプリングからDNA分析による個体識別、推定モデルを用いた個体数推定までの標準的な方法が整理された（環境研究総合推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究チーム 2012）。本事業では、このヘア・トラップ法を用いて、県内の各管理ユニットにおけるクマの生息密度を明らかにした。

2. 調査地

山梨県内には、環境省の「クマ類保護管理ガイドライン」に基づき設定された「富士・丹沢」「関東山地」「南アルプス」の3つの管理ユニットが存在する（図2-1）。本調査においては、各管理ユニット内に1区ずつ調査地を配置する方針に基づき、調査地を設定した。

県内の各管理ユニットの概要は以下の通りである。

（1）富士・丹沢管理ユニット

富士・丹沢管理ユニットでは、平成23年度・平成24年度及び令和2年度にも同様のヘア・トラップ調査が実施されている。本管理ユニットは、富士山（3,776m）とその山麓、神奈川県と接している丹沢山地の北部、および御坂山系の3つの山塊に大きく区分され、それぞれ生息環境のタイプが異なる。富士山周辺は、面積は広いものの亜高山帯から高山帯の植生が主体であり、クマの餌となるブナ科植物が少ない。丹沢山地北部（都留市、道志村、上野原市秋山地区など）は、二次林が多いものの低山帯であり、人為的な土地利用の頻度が比較的高い。一方、御坂山系は、大月市から身延町下部地区にかけてナラの二次林が存在し、クマにとって好適な生息環境と考えられる。

（2）関東山地管理ユニット

関東山地管理ユニットは、令和2年度から新たに調査を実施した管理ユニットである。本管理ユニットは長野県、埼玉県、東京都に隣接し、秩父多摩甲斐国立公園を含む。この地域には雲取山（2,017m）、甲武信ヶ岳（2,475m）、大菩薩嶺（2,057m）など標高2,000m級の稜線と各峰が連なり、多摩川、荒川、千曲川（信濃川）などの源流域となっている。地

形的特徴として、稜線部の傾斜は緩やかだが谷は深く、山腹からの傾斜は急峻である。本管理ユニットの植生は、埼玉県、山梨県および長野県の県境にあたる甲武信ヶ岳～金峰山にかけて、亜寒帯・亜高山帯植生のコメツガ群落広がる。その周囲にはブナ群落が群馬県および東京都まで分布している。亜高山帯のコメツガ林、シラビソ林等の下層にはカニコウモリ等が、冷温帯落葉広葉樹林のブナ林やミズナラ林には、スズタケやオオツリバナ等が生育している（関東山地ニホンジカ広域協議会、2017）。

（3）南アルプス管理ユニット

南アルプス管理ユニットは、令和2年度から新たに調査対象となった管理ユニットである。本管理ユニットは甲府盆地の西側から南側に位置し、長野県および静岡県にまたがる広大な山塊で構成される。3,000m級の稜線を中心とした亜高山帯から高山帯の植生を含み、地域によって気温や土壌環境が大きく異なる多様な森林が形成されている。落葉広葉樹林も多く分布しており、クマにとって好適な生息環境と考えられる。



図 2-1 山梨県内のツキノワグマ管理ユニットの区分

*赤線は管理ユニットの境界を示す。

3. 調査方法

(1) ヘア・トラップの設置

ヘア・トラップの設置にあたっては、まず支柱となる4本の頑丈な立木を、立木間の距離が4~5mになるよう選定した。適切な立木が存在しない地点では、木杭を地面に打ち込んで支柱とした。ヘア・トラップの基本構造は、これら支柱の四方に有刺鉄線を張り巡らせ、さらに対角線上の支柱間にも有刺鉄線を交差させる構造とした。有刺鉄線の設置高については、クマの体毛を取り逃さないよう、地表から40~50cmの範囲で統一した(図2-2)。

誘引物には、巣蜜とワインを混合させたものを使用した。誘引物をプラスチック製のコップに充填した後、クマによる破壊を防ぐために、塩ビ管パイプを加工した筒(ベイト)に収納した(写真2-1)。このベイトにはポリプロピレン製の紐を通す穴を設け、その紐を用いてヘア・トラップ中心部の立木等から吊り下げ、地上1.8~2.0m程度の高さを目安に設置した。このようにベイトを高い位置に設置することで、クマが誘引物の味を学習することを防ぎ、同一個体が複数回同じヘア・トラップを訪れる現象(トラップ・ハッピー)を抑制するよう努めた。

ヘア・トラップの設置は、富士・丹沢管理ユニット及び関東山地管理ユニットは2025年6月16日~6月18日、南アルプス管理ユニットは2025年7月7日~7月10日に実施した。なお、すべてのヘア・トラップの設置に際しては、事前に当該土地の所有者の許可を得た。

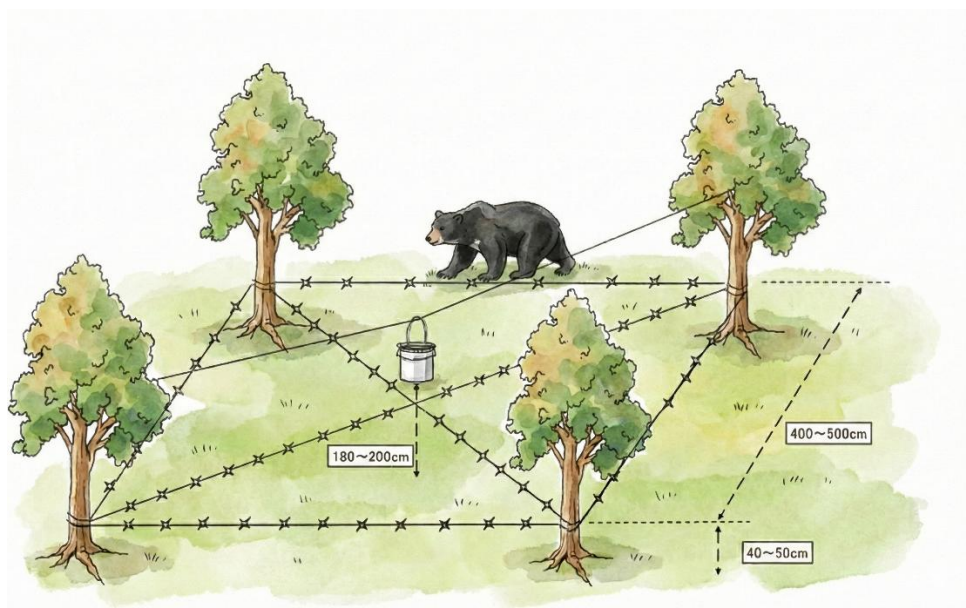


図2-2 設置したヘア・トラップの構造



写真 2-1 誘引物をとられない工夫を施したバイト

(2) サンプル採取及びメンテナンス

体毛サンプルの回収と誘引物のメンテナンスを目的に、計3回のサンプリングセッションを設定した。ただし、富士・丹沢管理ユニットにおいては、第3セッション終了時点でのサンプル数が十分でなかったため、一部のヘア・トラップについては第4セッションまで調査期間を延長した。ヘア・トラップの撤収は各管理ユニットの最終メンテナンス時に行い、関東山地管理ユニットおよび南アルプス管理ユニットは第3セッション終了時、富士・丹沢管理ユニットでは、一部は第3セッション終了時、それ以外は第4セッション終了時に撤収した。各セッションの実施日程は地域により異なり、富士・丹沢管理ユニットおよび関東山地管理ユニットでは、第1セッションのサンプル回収を2025年7月8日～10日、第2セッションを2025年7月23日～25日、第3セッションを2025年8月12日～14日、第4セッションを2025年8月25日に実施した。一方、南アルプス管理ユニットでは、他の2管理ユニットより遅れてヘア・トラップを設置した経緯から、第1セッションのサンプル回収を2025年7月23日～25日、第2セッションを2025年8月12日～14日、第3セッションを2025年8月25日～28日の日程で実施した(表2-1)。

サンプル採取の際は、有刺鉄線1棘分に付着した体毛を1サンプルとして扱い、ピンセットを用いて有刺鉄線から丁寧に取り外し、1サンプルごとに紙封筒へ封入した。各封筒には、採取日、トラップ番号、サンプル番号を記入した。また、同一個体由来と想定されるサンプルは、現場でグルーピングし、その結果を採取用の封筒に記録した(写真2-2)。

試料回収後は、次回のサンプリング時に前回の体毛が混入する「コンタミネーション」を防ぐため、有刺鉄線部分をガスバーナーで加熱し、残留する体毛を完全に燃焼除去した。あわせて、ヘア・トラップの補修および誘引物の交換を実施した。

採取した試料は現場で即座に、シリカゲルを封入した密閉容器内に移し、常に乾燥した状態で移動・運搬し、調査終了後は十分に乾燥していることを確認したうえで、冷凍庫で保存した。

表 2-1 調査実施日程

管理 ユニット	設置	サンプリングセッション				撤去
		第1回	第2回	第3回	第4回	
富士・丹沢	2025/6/16	2025/7/8	2025/7/23	2025/8/12	2025/8/25	2025/8/12
	～ 6/18	～ 7/10	～ 7/25	～ 8/14	(一部)	～ 8/25
関東山地	2025/6/16	2025/7/8	2025/7/23	2025/8/12	実施なし	2025/8/12
	～ 6/18	～ 7/10	～ 7/25	～ 8/14		～ 8/14
南アルプス	2025/7/7	2025/7/23	2025/8/12	2025/8/25	実施なし	2025/8/25
	～ 7/10	～ 7/25	～ 8/14	～ 8/28		～ 8/28

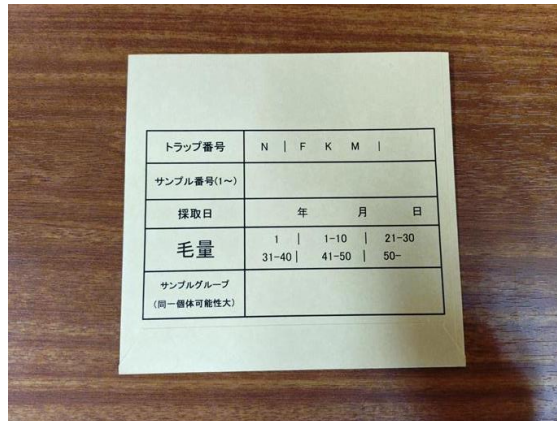


写真 2-2 サンプリング時に使用した紙封筒

4. 結果

(1) ヘア・トラップの設置位置

各管理ユニットで25基、計75基のヘア・トラップを設置した（写真2-3、図2-3）。各管理ユニットにおける詳細なヘア・トラップの設置地点については、図2-4～図2-6、表2-2に示した。また、ヘア・トラップを設置した各地点の様子は巻末資料2に示した。



写真2-3 実際に設置したヘア・トラップ
トラップの支柱に加え、その近辺にも注意看板を設置した

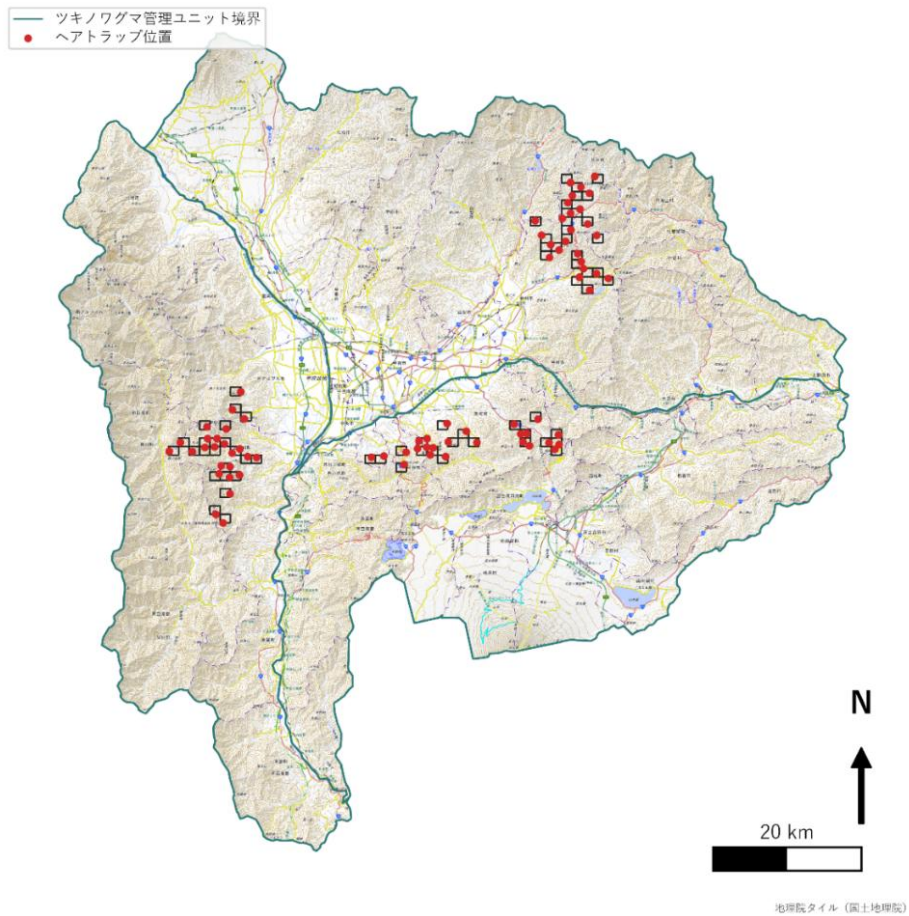


図2-3 ヘア・トラップの設置地点（全域）

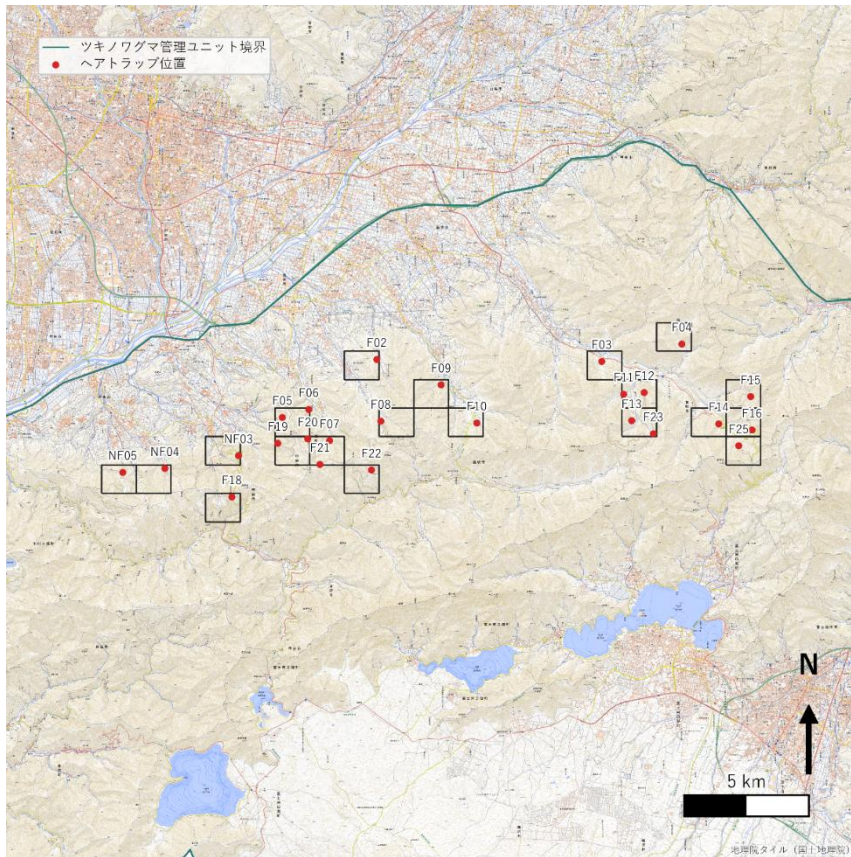


図 2-4 ヘア・トラップの設置地点 (富士・丹沢管理ユニット)

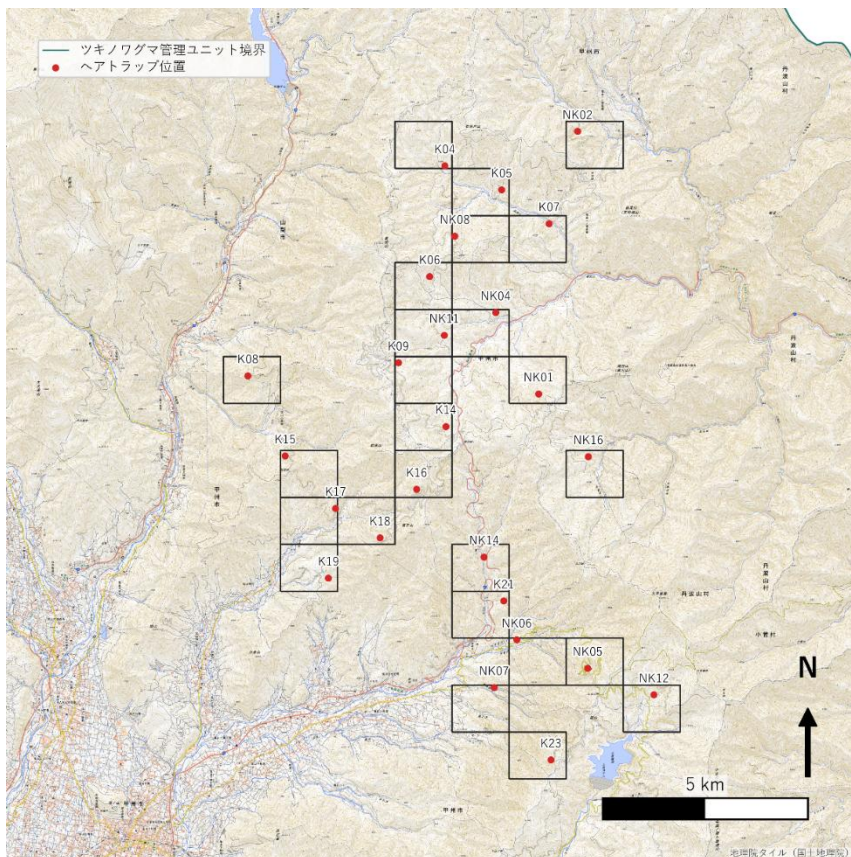


図 2-5 ヘア・トラップの設置地点 (関東山地管理ユニット)

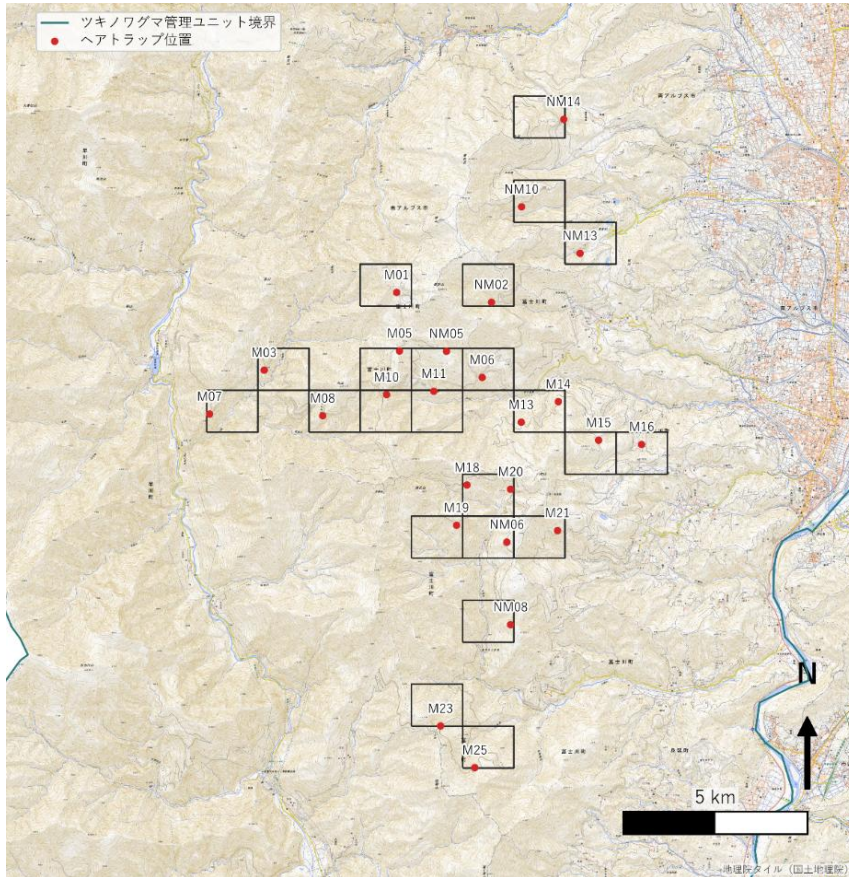


図 2-6 ヘア・トラップの設置地点（南アルプス管理ユニット）

表 2-2 ヘア・トラップの設置位置（緯度・経度）

トラップ名	管理ユニット	緯度	経度
F02	富士・丹沢	35.5892939	138.6491154
F03	富士・丹沢	35.5887510	138.7301393
F04	富士・丹沢	35.5937841	138.7589981
F05	富士・丹沢	35.5723155	138.6151193
F06	富士・丹沢	35.5746157	138.6246422
F07	富士・丹沢	35.5654865	138.6321356
F08	富士・丹沢	35.5711961	138.650592
F09	富士・丹沢	35.5818146	138.6722793
F10	富士・丹沢	35.5706704	138.6851555
F11	富士・丹沢	35.5791253	138.7380901
F12	富士・丹沢	35.5795671	138.7454857
F13	富士・丹沢	35.5713276	138.7409461
F14	富士・丹沢	35.5704351	138.7723051
F15	富士・丹沢	35.5783904	138.7837704
F16	富士・丹沢	35.5686217	138.7842874
F18	富士・丹沢	35.5490169	138.596887
F19	富士・丹沢	35.5647103	138.6134916

F20	富士・丹沢	35. 5660301	138. 6242669
F21	富士・丹沢	35. 5585201	138. 6286933
F22	富士・丹沢	35. 5568798	138. 6471651
F23	富士・丹沢	35. 5675303	138. 7487006
F25	富士・丹沢	35. 5639738	138. 7795156
NF03	富士・丹沢	35. 561109	138. 5993298
NF04	富士・丹沢	35. 5573483	138. 5728069
NF05	富士・丹沢	35. 5562126	138. 5576099
K04	関東山地	35. 8254855	138. 7984195
K05	関東山地	35. 8212295	138. 8108694
K06	関東山地	35. 8058556	138. 7950937
K07	関東山地	35. 8152237	138. 8212807
K08	関東山地	35. 7882473	138. 7553345
K09	関東山地	35. 7905494	138. 7882812
K14	関東山地	35. 7792641	138. 7986594
K15	関東山地	35. 7740313	138. 7634573
K16	関東山地	35. 7680962	138. 7922609
K17	関東山地	35. 7647274	138. 7745371
K18	関東山地	35. 7594993	138. 7842324
K19	関東山地	35. 7523683	138. 7729469
K21	関東山地	35. 7483001	138. 8113457
K23	関東山地	35. 7200865	138. 821663
NK01	関東山地	35. 7850418	138. 8189712
NK02	関東山地	35. 8315763	138. 8274992
NK04	関東山地	35. 7994459	138. 8095814
NK05	関東山地	35. 7363493	138. 8297108
NK06	関東山地	35. 7413842	138. 8141985
NK07	関東山地	35. 7329237	138. 8092089
NK08	関東山地	35. 8130107	138. 8006248
NK11	関東山地	35. 7954453	138. 7983031
NK12	関東山地	35. 7316387	138. 8442044
NK14	関東山地	35. 7561077	138. 8070378
NK16	関東山地	35. 7739083	138. 8298557
M01	南アルプス	35. 5860906	138. 3588653
M03	南アルプス	35. 5706591	138. 3264825
M05	南アルプス	35. 574498	138. 3595613
M06	南アルプス	35. 5692456	138. 3797109
M07	南アルプス	35. 5619503	138. 3131691
M08	南アルプス	35. 5616247	138. 3407678
M10	南アルプス	35. 565806	138. 3563733
M11	南アルプス	35. 5664761	138. 3679253
M13	南アルプス	35. 5603206	138. 389258

M14	南アルプス	35. 5644103	138. 3983042
M15	南アルプス	35. 5567669	138. 4081622
M16	南アルプス	35. 5559536	138. 4186792
M18	南アルプス	35. 5478607	138. 3760225
M19	南アルプス	35. 5398917	138. 3734465
M20	南アルプス	35. 5470273	138. 386667
M21	南アルプス	35. 538847	138. 3981194
M23	南アルプス	35. 5000434	138. 3695645
M25	南アルプス	35. 4917926	138. 3779262
NM02	南アルプス	35. 5841588	138. 3819816
NM05	南アルプス	35. 5744157	138. 3710134
NM06	南アルプス	35. 5365487	138. 3857821
NM08	南アルプス	35. 5201966	138. 3866759
NM10	南アルプス	35. 6030875	138. 3893305
NM13	南アルプス	35. 5938418	138. 4036243
NM14	南アルプス	35. 6204363	138. 399596

(2) サンプルング結果

計3回（富士・丹沢管理ユニットの一部は計4回）のサンプルングを実施した結果、合計で621の体毛サンプル（写真2-4）が採取できた。

管理ユニット毎のサンプル数と、ヘア・トラップへのクマの訪問状況は以下の通りである。



写真2-4 体毛サンプルングの様子

左：体毛サンプルングの風景、右：採取したクマの体毛サンプル

(i) 富士・丹沢管理ユニット

富士・丹沢管理ユニットでは計181サンプルが採取された。全調査期間を通じて、クマによる利用が確認されたヘア・トラップは、25基中17基であった。

セッションごとの内訳は、第1セッションは68サンプル（12基利用）、第2セッションは10サンプル（3基利用）、第3セッションは93サンプル（12基利用）、第4セッションは10サンプル（2基利用）であった（表2-3）。サンプルが採取されたヘア・トラップの位

置関係と、採取されたサンプル数は図 2-7 に示した。

表 2-3 サンプルング結果(富士・丹沢管理ユニット)

トラップ番号	サンプリングセッション			
	第1回	第2回	第3回	第4回
F03	5	0	1	0
F05	13	0	1	0
F06	0	0	4	0
F07	1	0	5	0
F10	9	0	13	0
F11	0	2	5	0
F12	0	0	3	0
F13	18	0	0	0
F14	1	0	0	0
F15	6	0	0	0
F19	5	0	28	0
F20	0	6	18	1
F21	1	0	4	0
F23	1	2	8	0
F25	0	0	3	0
NF04	2	0	0	9
NF05	6	0	0	0
合計	68	10	93	10

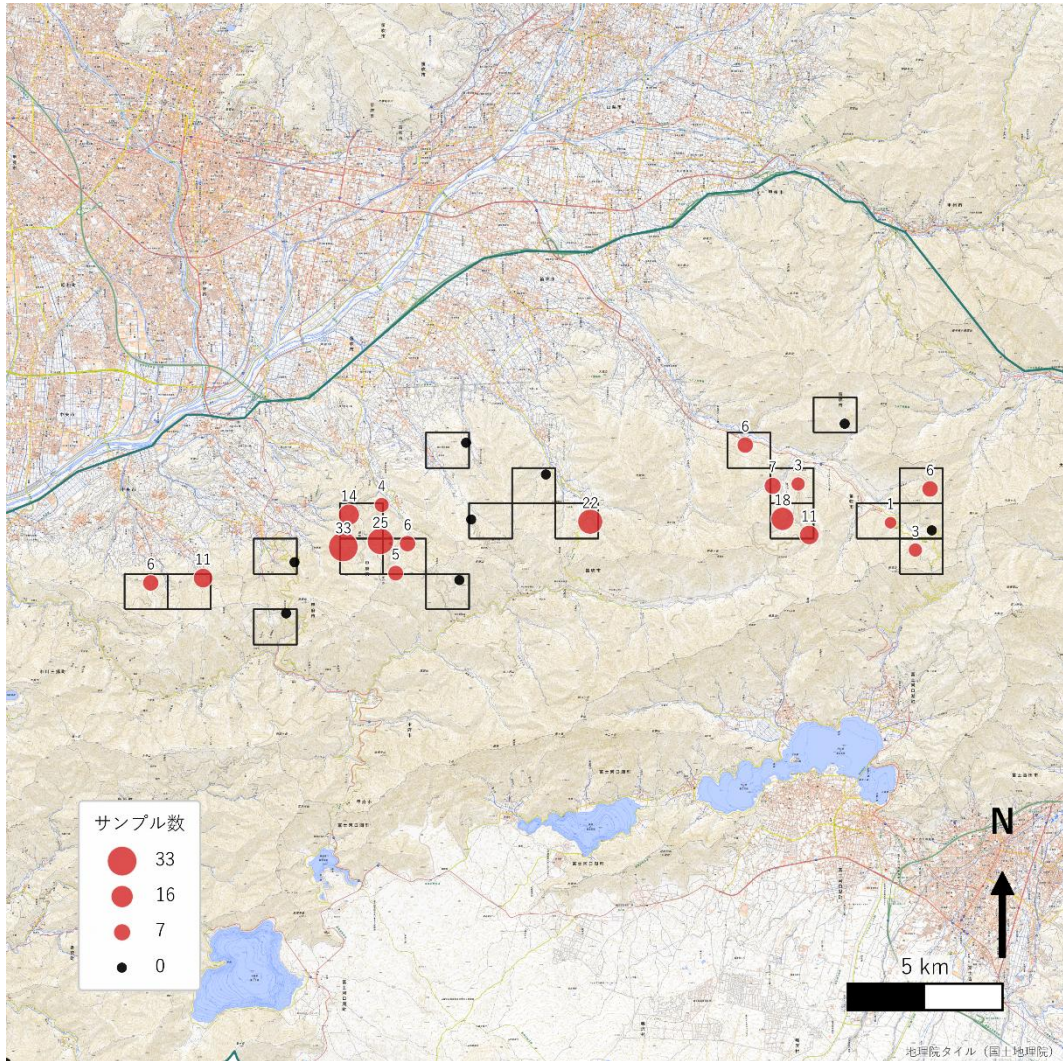


図 2-7 サンプルの採取位置と数（富士・丹沢管理ユニット）

(ii) 関東山地管理ユニット

関東山地管理ユニットでは、3 管理ユニットの中で最多となる計 265 サンプルが採取された。全調査期間を通じて利用が確認されたヘア・トラップは、25 基中 19 基であった。

セッションごとの内訳は、第 1 セッションは 90 サンプル（11 基利用）、第 2 セッションは 59 サンプル（10 基利用）、第 3 セッションは 116 サンプル（10 基利用）であった（表 2-4）。サンプルが採取されたヘア・トラップの位置関係と採取されたサンプル数は図 2-8 に示した。

表 2-4 サンプルング結果(関東山地管理ユニット)

トラップ番号	サンプルングセッション		
	第1回	第2回	第3回
K04	0	7	7
K05	0	2	0
K06	0	4	0
K08	4	8	8
K14	3	0	0
K17	4	0	0
K18	0	0	5
K21	0	0	1
K23	12	0	33
NK01	22	0	24
NK02	0	3	0
NK04	14	0	5
NK05	7	3	3
NK06	0	0	12
NK08	1	0	18
NK11	0	5	0
NK12	6	4	0
NK14	0	5	0
NK16	17	18	0
合計	90	59	116

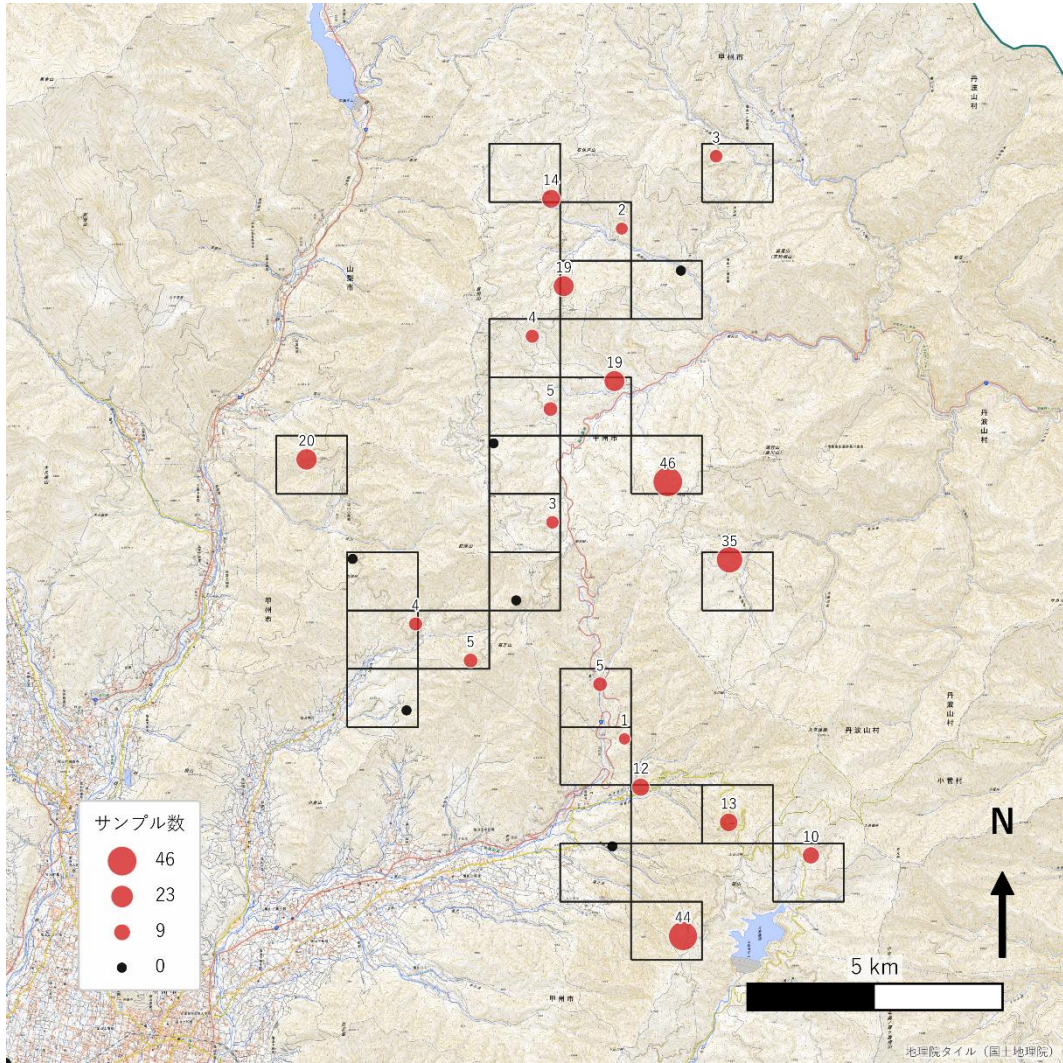


図 2-8 サンプルの採取位置と数 (関東山地管理ユニット)

(iii) 南アルプス管理ユニット

南アルプス管理ユニットでは計 175 サンプルが採取された。全調査期間を通じてサンプルが採取されたヘア・トラップは、25 基中 17 基であった。

セッションごとの内訳は、第 1 セッションは 52 サンプル (8 基利用)、第 2 セッションは 98 サンプル (12 基利用)、第 3 セッションでは 25 サンプル (4 基利用) であった(表 2-5)。サンプルが採取されたヘア・トラップの位置関係と採取されたサンプル数は図 2-9 に示した。

表 2-5 サンプリング結果(南アルプス管理ユニット)

トラップ番号	サンプリングセッション		
	第 1 回	第 2 回	第 3 回
M01	8	5	0
M03	0	5	0
M06	0	2	20
M07	11	18	1

M10	1	1	0
M13	0	6	0
M15	0	3	0
M18	15	0	0
M19	1	0	0
M20	0	5	0
M21	12	0	0
M25	0	1	0
NM02	1	0	0
NM05	0	32	3
NM06	0	15	0
NM10	0	5	0
NM14	3	0	1
合計	52	98	25

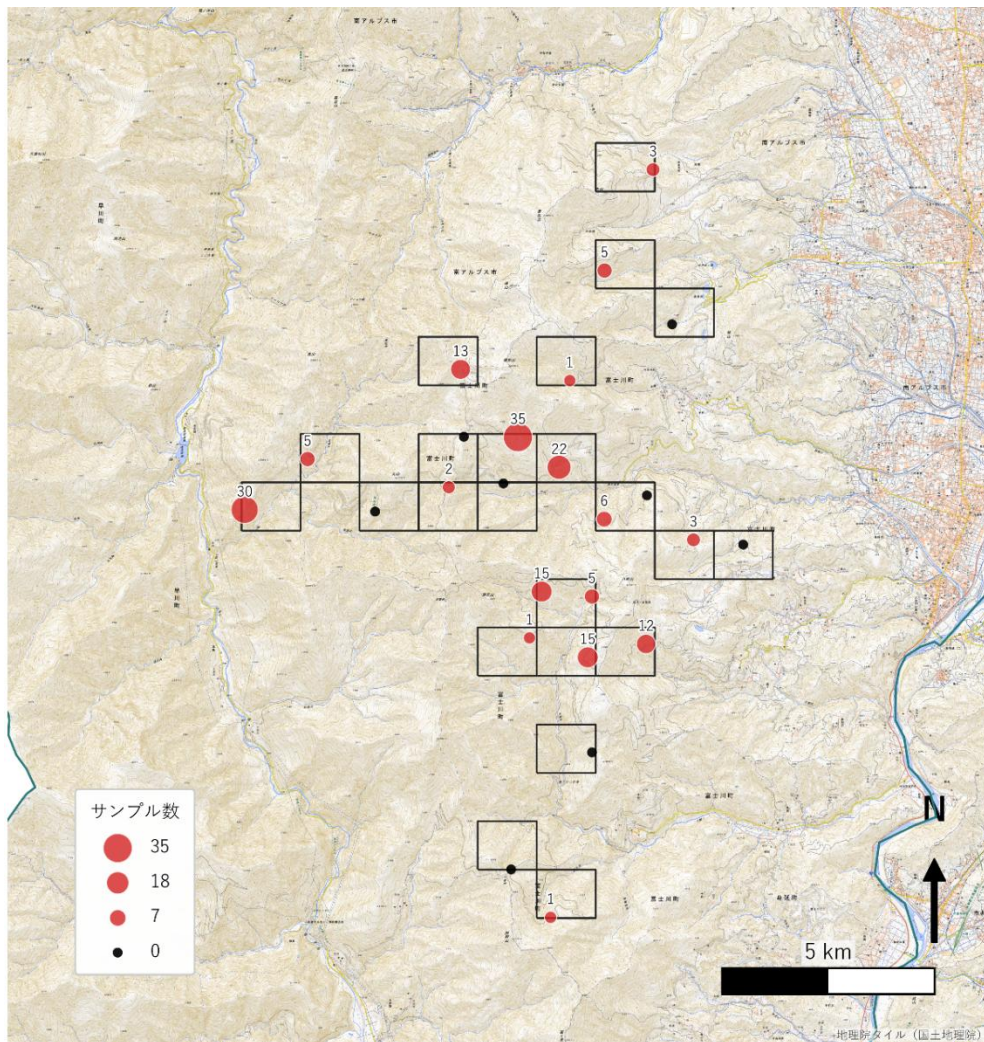


図 2-9 サンプルの採取位置と数（南アルプス管理ユニット）

第3章 個体識別

第2章で採取したクマの体毛サンプルのDNA分析を行い、個体識別を行うことで、何頭のクマが、どのトラップに訪れたか明らかにした。

1. 方法

(1) サンプル選別 DNA 抽出

採取された計621サンプルの検体を個別に分析することは、費用対効果の観点から効率的ではない。そのため、同一トラップかつ同一セッションで採取された検体のうち、現場の状況から同一個体由来である可能性が高いと判断されたものについては、現場でのグルーピング結果に基づき、検体を統合して一つの分析試料として取り扱った。この統合処理により、1試料あたりの毛根数を十分に確保し、分析成功率の向上を図った。

サンプルの統合にあたっては、複数個体のDNAが混入（コンタミネーション）することで解析不能に陥るリスクを考慮し、現場での記録に照らして同一個体である可能性が高いサンプルのみを厳選して統合した。こうした選別および統合プロセスを経た結果、最終的に621サンプルを192の分析試料に調製した（表3-1）。

表3-1 各セッションで採取された試料数の合計と分析対象試料数

管理ユニット	第1回	第2回	第3回	第4回	合計 (地域毎)
関東山地	26	16	31	-	73
富士・丹沢	26	5	31	3	65
南アルプス	-	16	28	10	54
合計 (セッション毎)	52	37	90	13	192

(2) DNA 抽出

遺伝分析の対象とした192試料について、実体顕微鏡下で毛根部の有無を確認し、毛根が確認できない試料は分析対象外とした。Uno *et al.* (2014) によると、DNA分析に用いる毛根数が10本以下の場合、分析の成功率が著しく低下することに加え、個体識別のミスが発生しやすくなることが分かっている。そこで、本事業では毛根付きの体毛を、1試料あたり30本以上確保することを目安とした。

毛根部を単離した試料からのDNA抽出には法医学研究用キット「DNA ExtractorR FM Kit」(Wako)を用い、製品推奨のプロトコルに従いDNAを抽出した。

(3) 遺伝子型の決定

DNA分析による個体識別にはマイクロサテライト遺伝子座を使用した。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として扱われる。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ることができる。

個体識別にはG1A、G10B、G10X (Peatkau *et al.* 1995)、MSUT2、MSUT6 (Kitahara *et*

al. 2000)、UarMU05、UarMU23 (Taberlet *et al.* 1997)の7座位のマイクロサテライト遺伝子座を使用した。

PCR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。

体毛サンプルのような DNA 含量の少ないサンプルを PCR 増幅した場合、ヘテロ接合の2つの対立遺伝子のうち片方の対立遺伝子が増幅しない(Dropout)など、分析上のエラーが生じやすいことが知られている。このため同じ遺伝子座であっても複数回分析することが推奨されている (Taberlet *et al.* 1996)。以上のことを考慮し、PCR と電気泳動による遺伝分析は、全試料で遺伝子座ごとに最低2回行い、2回の分析で同じ遺伝子型が得られた場合は、その結果を遺伝子型として採用した。2回の分析結果が異なる場合、もしくは2回のうち1回のみ断片長の取得に成功した場合は3回目の分析を行い、そのうちの2回で同じ遺伝子型が得られたときにその結果を遺伝子型として採用した。一方、2回の分析結果が増幅なしと判断された場合、および3回分析しても同じ遺伝子型の結果が2回得られなかった場合は、その遺伝子座は増幅不能のため採用しなかった。

体毛サンプルの雌雄判定には、アメロゲニン遺伝子座を使用した。アメロゲニン遺伝子は歯のエナメル質を形成するタンパク質をコードする遺伝子であり、X染色体上とY染色体上に座位し、X染色体上の対立遺伝子と比べてY染色体上の対立遺伝子の塩基配列が短いという特徴を持つ。したがって、対立遺伝子の組み合わせによって雌雄判別が可能となる。アメロゲニン遺伝子座のPCR増幅は、Yamamoto *et al.* (2002)の方法に従った。

(4) 個体識別

各試料の遺伝子型情報に基づき、GeneCap (*ver* 1.4)を用いて個体識別を実施した。個体番号の付与にあたっては、過年度に識別された個体との照合を行った。既存個体と判定された場合は既存の個体番号を採用し、今年度新たに識別された個体については、新規の個体識別番号(25YN〇〇)を新たに付与した。

2. 結果

(1) 各試料の遺伝子型

分析に供した 192 試料のうち、14 試料は毛根が付着した体毛が 1 本もなく、DNA 抽出の対象外とした。毛根を有する体毛が 1 本以上確認された 178 試料について、マイクロサテライト 7 遺伝子座およびアメロゲニン遺伝子座の分析を行った。

分析の結果、178 試料のうち全 7 遺伝子座の遺伝子型および性別判定ができたのは 151 試料であり、分析成功率は 84.8%であった。

(2) 個体識別

分析に成功した 151 試料から、南アルプス管理ユニットにおいて 11 個体 (YN2501～YN2511)、富士・丹沢管理ユニットにおいて 16 個体 (25YN12～25YN27)、ならびに関東山地管理ユニットにおいて 27 個体 (25YN28～25YN54) が識別された。なお、過年度の業務において遺伝的に識別された個体と同一の個体は確認されなかった。本調査により識別された個体の一覧を表 3-2 に、各個体の遺伝子型を表 3-3 に示した。

表 3-2 今年度の分析試料から識別された個体一覧

個体識別番号	管理ユニッ		性別
	ト	識別されたトラップ	
25YN01	南アルプス	M01	♂
25YN02	南アルプス	M03, M07	♂
25YN03	南アルプス	M18	♂
25YN04	南アルプス	M13, M21	♂
25YN05	南アルプス	M21	♀
25YN06	南アルプス	M07, NM05	♂
25YN07	南アルプス	M20	♀
25YN08	南アルプス	NM05	♀
25YN09	南アルプス	M06, NM06	♀
25YN10	南アルプス	NM10	♀
25YN11	南アルプス	NM05	♀
25YN12	富士・丹沢	F03	♂
25YN13	富士・丹沢	F03	♀
25YN14	富士・丹沢	F05, F20	♀
25YN15	富士・丹沢	F05, F19, F20	♂
25YN16	富士・丹沢	F10	♀
25YN17	富士・丹沢	F13, F23	♀
25YN18	富士・丹沢	F13	♀
25YN19	富士・丹沢	F15, F25	♀
25YN20	富士・丹沢	F15	♀
25YN21	富士・丹沢	F12, F19	♀
25YN22	富士・丹沢	F23	♂
25YN23	富士・丹沢	F11	♂

25YN24	富士・丹沢	F23	♀
25YN25	富士・丹沢	F06, F07	♂
25YN26	富士・丹沢	F10	♀
25YN27	富士・丹沢	NF04	♀
25YN28	関東山地	K17	♀
25YN29	関東山地	K17	♀
25YN30	関東山地	K23	♂
25YN31	関東山地	NK01	♂
25YN32	関東山地	NK01	♀
25YN33	関東山地	NK01	♂
25YN34	関東山地	NK04	♂
25YN35	関東山地	NK16	♂
25YN36	関東山地	NK16	♀
25YN37	関東山地	NK16	♀
25YN38	関東山地	K04	♀
25YN39	関東山地	K04	♂
25YN40	関東山地	K06, NK11	♀
25YN41	関東山地	K08	♀
25YN42	関東山地	K08	♀
25YN43	関東山地	K04, NK02	♀
25YN44	関東山地	NK14	♂
25YN45	関東山地	NK16	♂
25YN46	関東山地	K08	♂
25YN47	関東山地	K18	♀
25YN48	関東山地	K21	♀
25YN49	関東山地	K23	♂
25YN50	関東山地	NK01	♀
25YN51	関東山地	NK04	♀
25YN52	関東山地	NK06	♀
25YN53	関東山地	NK08	♀
25YN54	関東山地	NK08	♀

表 3-3 各個体の遺伝子型の結果

個体識別番号	地域	G1A		G1OB		G10X		MU05		MU23		MSUT02		MSUT06		性別
25YN01	南アルプス	203	223	167	167	150	150	147	153	123	123	84	84	190	194	♂
25YN02	南アルプス	203	227	167	167	150	150	147	149	121	125	84	88	186	188	♂
25YN03	南アルプス	219	229	167	167	136	150	147	147	121	123	84	88	186	194	♂
25YN04	南アルプス	221	223	153	167	150	154	147	153	123	123	84	84	188	194	♂
25YN05	南アルプス	203	223	167	167	150	150	147	157	121	123	84	92	186	188	♀
25YN06	南アルプス	201	203	153	167	150	150	147	147	121	121	92	92	186	186	♂
25YN07	南アルプス	219	229	167	169	150	154	147	147	121	123	84	88	186	194	♀
25YN08	南アルプス	203	223	163	167	150	150	147	153	121	123	84	88	186	194	♀
25YN09	南アルプス	223	225	167	169	150	150	147	147	121	129	84	92	186	194	♀
25YN10	南アルプス	203	219	167	167	136	150	147	147	121	121	84	90	194	194	♀
25YN11	南アルプス	223	223	167	169	150	150	147	147	121	123	84	84	194	194	♀
25YN12	富士・丹沢	221	223	169	169	136	160	147	153	127	127	84	92	186	188	♂
25YN13	富士・丹沢	201	223	153	167	136	150	153	153	127	129	86	92	194	194	♀
25YN14	富士・丹沢	203	217	163	167	150	160	143	147	129	129	84	92	186	194	♀
25YN15	富士・丹沢	203	217	163	167	150	160	143	147	129	129	84	92	186	194	♂
25YN16	富士・丹沢	201	203	167	167	150	160	149	153	127	129	84	92	186	192	♀
25YN17	富士・丹沢	201	201	167	167	136	150	153	153	123	129	92	92	194	194	♀
25YN18	富士・丹沢	201	201	153	167	136	150	147	153	123	123	92	92	194	194	♀
25YN19	富士・丹沢	203	203	167	167	160	160	147	153	127	129	92	92	192	194	♀
25YN20	富士・丹沢	201	217	167	167	160	160	149	153	129	129	90	92	186	192	♀
25YN21	富士・丹沢	201	217	153	167	150	160	145	147	125	127	84	90	186	186	♀
25YN22	富士・丹沢	203	221	167	169	136	160	149	153	127	131	90	92	192	194	♂
25YN23	富士・丹沢	203	221	167	167	160	160	125	147	121	125	80	90	186	186	♂
25YN24	富士・丹沢	201	201	153	153	136	150	125	153	127	129	80	86	186	188	♀
25YN25	富士・丹沢	203	217	163	163	160	160	147	147	121	129	92	92	186	194	♂
25YN26	富士・丹沢	201	221	167	167	150	160	153	153	123	127	90	92	186	188	♀
25YN27	富士・丹沢	201	203	167	167	136	150	147	153	127	129	86	92	186	194	♀
25YN28	関東山地	201	217	153	167	136	150	153	153	129	123	80	90	194	194	♀
25YN29	関東山地	201	203	153	153	136	160	147	153	119	123	92	92	194	194	♀
25YN30	関東山地	191	217	167	167	160	160	153	153	127	129	90	92	186	186	♂
25YN31	関東山地	201	217	153	163	150	160	153	153	121	129	80	86	186	194	♂
25YN32	関東山地	201	219	163	163	160	160	153	153	121	129	90	92	186	186	♀
25YN33	関東山地	201	203	153	153	150	154	143	153	127	131	86	92	186	194	♂
25YN34	関東山地	201	221	153	167	150	160	143	153	129	131	92	92	188	194	♂
25YN35	関東山地	203	217	163	167	150	154	147	153	127	129	92	92	188	194	♂
25YN36	関東山地	191	221	153	153	150	160	143	153	127	129	86	92	186	194	♀
25YN37	関東山地	203	217	153	167	150	160	147	153	123	123	90	90	188	194	♀
25YN38	関東山地	201	201	167	167	136	150	153	153	121	123	88	92	186	188	♀
25YN39	関東山地	201	201	167	167	136	150	145	147	123	129	80	84	194	194	♂
25YN40	関東山地	201	227	153	163	136	150	147	153	123	131	88	92	186	194	♀
25YN41	関東山地	217	223	153	153	160	160	145	153	129	131	92	92	194	194	♀
25YN42	関東山地	201	203	153	167	136	160	147	149	121	129	80	92	190	194	♀
25YN43	関東山地	201	221	153	167	136	160	153	153	121	123	92	92	186	186	♀
25YN44	関東山地	201	203	167	167	150	150	153	153	125	129	88	92	186	188	♂
25YN45	関東山地	201	217	153	153	150	160	147	153	121	125	86	92	194	194	♂
25YN46	関東山地	201	223	153	167	150	160	145	153	121	127	84	92	188	194	♂
25YN47	関東山地	201	201	163	167	136	160	125	147	129	131	80	86	194	194	♀
25YN48	関東山地	203	219	163	167	150	160	143	153	125	129	86	92	194	194	♀
25YN49	関東山地	221	225	163	167	150	160	153	153	127	129	82	92	186	194	♂
25YN50	関東山地	203	219	163	167	136	160	125	153	121	129	80	92	186	194	♀
25YN51	関東山地	201	201	167	169	150	160	149	153	129	131	90	92	188	194	♀
25YN52	関東山地	219	225	163	167	160	160	143	153	125	131	92	92	188	194	♀
25YN53	関東山地	201	221	163	167	150	150	153	153	123	125	92	94	186	194	♀
25YN54	関東山地	201	203	153	153	150	160	143	149	121	127	90	92	186	188	♀