

1.1 北上山地における大規模ヘア・トラップ調査

米田 政明・常田 邦彦・黒崎 敏文・高橋 聖生・藤田 昌弘・山田 孝樹・東出 大志
(自然環境研究センター)

1. はじめに

ヘア・トラップ法によるクマ類の個体数推定は、近年、国内でもいくつかの地域でその導入が試みられている（森光 2009）。しかし、日本のランドスケープとクマ類の生息状況に応じた、ヘア・トラップの標準設置デザインは示されていない。また、これまでの国内のヘア・トラップ調査先行事例は、トラップ数が 100 基以下で調査面積も 100 km² より狭い小規模なものが多い（米田 2010）。小規模調査では、トラップ設置域の周辺効果あるいは体毛試料採取率の不安定さなどにより、個体数推定における誤差が大きくなると考えられる。ヘア・トラップ調査の規模を大きくすることにより、小規模調査における問題を検証することが期待できる。一方、ヘア・トラップ調査の規模を大きくすると、トラップの設置、試料採取のコストが増大する。地方自治体などで実施可能なヘア・トラップ法の標準化のためには、適正な設置面積およびトラップ密度を明らかにし、その標準化・適正化を行う必要がある。大規模ヘア・トラップ研究からは、得られた調査データの一部を間引くなどのシミュレーションによる、調査規模に対応した推定個体数の確度あるいは精度の推定も行うことができる。本研究では 2009 年度研究において、北上山地中央部の青松葉山周辺地域をモデル調査地として選定し、大規模ヘア・トラップ調査のため、(i)調査地環境の分析、(ii)トラップの配置設計、(iii)トラップの構造、(iv)設置に係る予備調査、を実施した（米田ほか 2010a）。ヘア・トラップ法の標準化およびツキノワグマ個体数推定のための体毛試料採取を目的として、2010 年度研究では北上山地モデル調査地において大規模ヘア・トラップ調査を実施した。また、トラップの設置および試料採取に際して、ヘア・トラップ調査法の標準化を意識して、(i)トラップの設置手順、(ii)体毛試料の回収作業手順、(iii)試料の記録・保管手順、に関する作業手引きを予め作成し、作業実績から改善点などを検討し作業手引きなどの改訂を行った。

2. 調査地とトラップの設置

2-1. 調査地の概要

大規模ヘア・トラップ調査地として 2009 年度研究で選定した北上山地モデル地域は、早池峰山の北側に位置する青松葉山周辺地域で、北側が国道 455 号線（小本街道）、東側が JR 岩泉線、南側が国道 106 号線、西側が御大堂山を南北に横切る軽松沢－松草沢林道で区切られている。最外周のトラップを結んだ面積は、606-km² である。標高は約 60 m から 1,366 m（青松葉山）の範囲にあり、調査地全体としては西側の御大堂山から北側の早坂高原にかけての地域および南側の青松葉山から堺の神岳の地域の標高が高く、北東部の小本川沿い、南東部の刈屋川と閉伊川沿いおよび中央部の大川沿いは比較的標高が低い地域となっている（図 1）。クリーミズナラ群落あるいはコナラ群落などの落葉広葉樹が優占するが、低地にはアカマツあるいはスギ・ヒノキ植林が分布する。標高 200 m から 800 m 付近にかけてはカラマツ植林地も多い。標高 800 m を越える高標高地には、シラカバ林、ブナ林が出現する。人家とその周辺の畑作地は、調査地境界部では北西部の岩洞湖岸沿い、北東部の小本川沿い、東側の刈屋川沿いおよび南側の閉伊川沿い、調査地内で

は中央部の大川沿いに点在するが、面積的には少ない。調査地北部の早坂高原、南部の堺の神山周辺および西部の御大堂山東側には放牧地がある。集落を結ぶ道路、森林管理と放牧地へ通じる林道・作業道が、調査地域の中に比較的高密度にある。これら道路・作業道は、主に沢沿いにあるが、一部の林道・作業道は尾根越え道路となっている。トラップの設置、ツキノワグマ体毛試料採取のための見回りでは、これら林道・作業道を使用した。

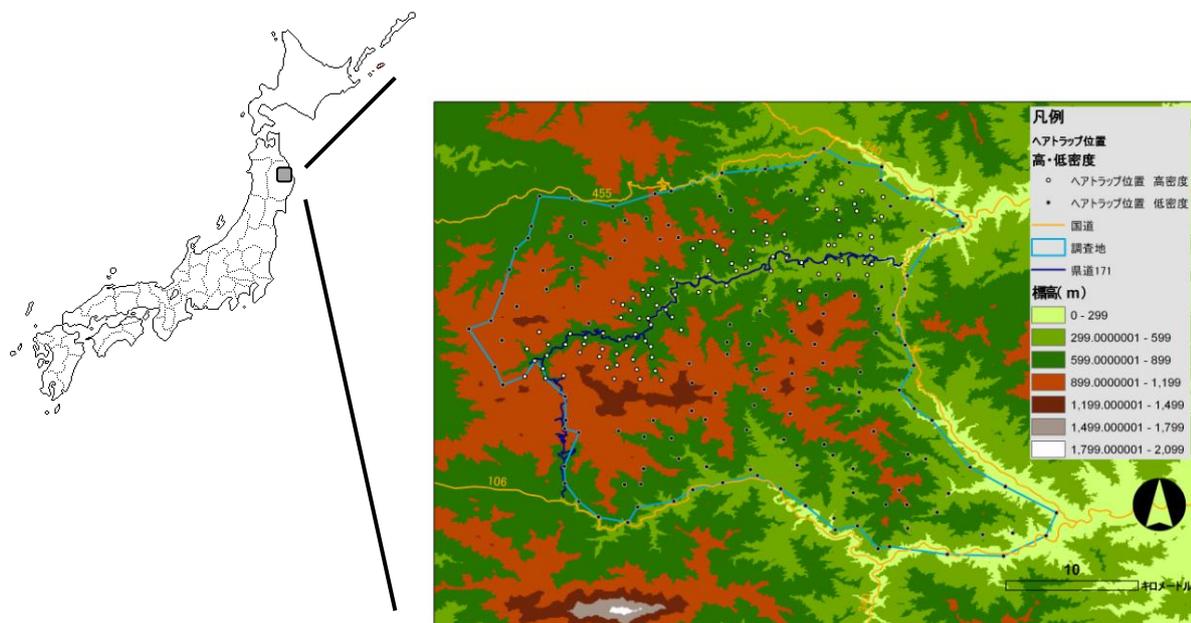


図1 北上山地モデル調査地の位置と地形

2-2. ヘア・トラップの配置設計

識別個体の空間分布分析における精度比較およびヘア・トラップ相互間の誘引効果の違いを見るため、ヘア・トラップの配置では、既存調査事例およびツキノワグマの行動圏面積を参照し、1×1 km 区画にトラップ 1 基 (1 基/1-km²; 高密度トラップ設置) および 2×2 km 区画にトラップ 1 基 (1 基/4-km²; 低密度トラップ設置) の 2 種類の設置密度を設計した (米田ほか 2010b)。設置予定地は第一段階として図上選別を行った上、現場の植生、地形、林道からのアクセス条件および民家・集落などからの距離を考慮しながらトラップサイトを選定し予備調査を行った。2009 年度予備調査では 262 カ所を候補地として選定した。

2-3. 地権者の同意取りつけ

1) 地権者の特定

ヘア・トラップ調査は、山林内に有刺鉄線を張り、クマを誘因するものであるため、調査予定地の地権者の合意を得る必要がある。このためには、2009 年度予備調査で選定した 262 カ所のトラップ設置予定地点の地権者を特定する作業を行った。国有林以外の林野、私有地の地権者は地籍ごとに登記簿と公図によって調べることが可能であるが、公図には地籍間の位置関係が示されていない場合が多い。当初トラップ設置候補地の選定は国土地理院発行の 1/25000 地形図上で行ったが、国土調査が完了していない所では地形図と公図の対応関係が明確でない地域があった。

このような地域では法務局で複数の公図を閲覧し公図に示された道路や河川などと、地形図での道路や河川との対応関係からおおよその地籍を推定し、その部分の登記簿を閲覧し土地所有者を特定した。また、国土調査がなされている地域では地形図と公図との対応関係が GIS 上に示されているので、そのデータを用いて土地所有者を特定した。これら作業には各該当市町村（宮古市、岩泉町）の協力を得た。

2) 地権者の同意

特定された地権者宛に 2010 年 1 月に調査を行うことの可否を伺うため、調査の趣旨とヘア・トラップ設置の可否の返答用はがきを同封した書類を発送した。2010 年 5 月までにほとんどの地権者から返答があり、返答がない地権者には直接訪問し、調査の可否を伺った。なお、国有林には入林許可とヘア・トラップ設置許可申請を行った。盛岡森林管理署管内および三陸北部森林管理署管内別のトラップ設置数を表 1 に示した。最終的に、2009 年度予備調査で選定した 262 カ所の候補地のうち、国有林 102 カ所、民有林 143 カ所、計 245 カ所について地権者同意を得た（表 2）。

表 1 国有林内トラップ設置カ所数

盛岡森林管理署管内	三陸北部森林管理署管内	計	備考
19	83	102	入林許可、設置許可申請

表 2 市町村別民有林トラップ予定カ所数と設置許可返答状況

	盛岡市	宮古市	旧川井村	岩泉町	計	合意	非合意
民有林	2	29	24	84	139	122	17
市町村林	1	5	3	12	21	21	0
計	3	34	27	96	160	143	

2-4. ヘア・トラップの設置

ヘア・トラップの配置設計および地権者の合意取り付け状況を踏まえ、2010 年度本調査では、地権者合意を得られた 245 カ所にトラップを設置した（図 2）。トラップの設置密度別のトラップ基数を表 3 に示した。ただし、設置密度区分は隣接するトラップ間距離による相対的なものであり、厳密な設置密度を示すものではない。トラップ設置位置の標高は最低標高が 90 m、最高標高が 1,200 m であり、その 75%は標高 400 m から 1,000 m にあった（表 4）。

表 3 トラップ密度区分別ヘア・トラップ設置数

トラップ密度区分	設置数（基）
高密度（1 基/1-km ² ）	105
低密度（1 基/4-km ² ）	140
合計	245

表 4 トラップ設置位置の標高

標高(m)	<200	201-400	401-600	601-800	801-1,000	1,001-1,200	計
トラップ数	4	32	67	60	58	24	245

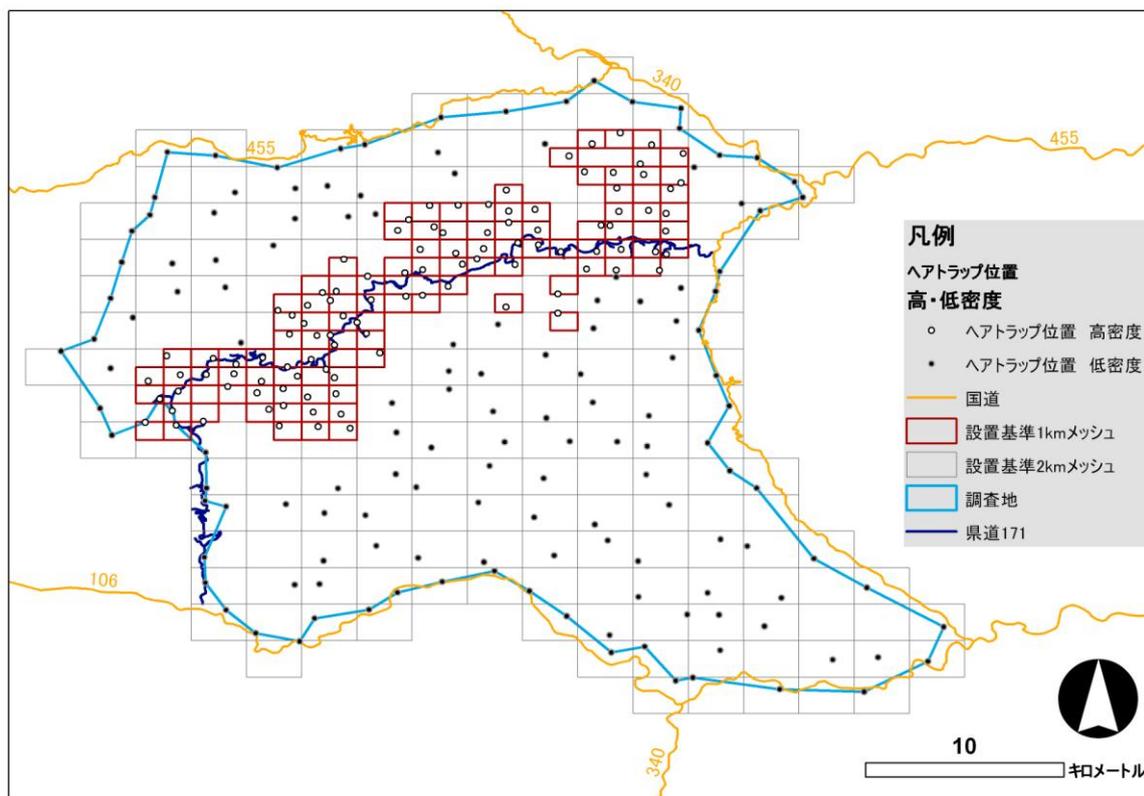


図2 北上山地モデル調査地におけるヘア・トラップの配置（2010年度）

2-5. トラップの構造と設置手順

1) トラップの構造

2010年6月6日から6月17日までの12日間に、4名の調査員と4名の作業補助員により、地権者の同意を得られた245地点にトラップを設置した。作業効率と試料捕捉率を考慮し、各トラップ設置地点は車両が通行可能な林道沿い地域において、現地の植生・地形条件を総合的に判断して選定した（米田ほか 2010b）。車両によるアクセス地点から各トラップまでは、徒歩で平均13分程度の距離であった。トラップの標準基本構造として、以下の要件を満たすようにした。トラップの模式図を図3に示した。

- 1) 一辺の長さは3mから4mの四角形を基準とした。
- 2) 外郭のほか対角線にも有刺鉄線を配置した。
- 3) 有刺鉄線の高さは地面から45cmを基準とした。
- 4) 誘因物はトラップの中央、高さ2mに配置しクマが誘因物を取れないようにした。

2) トラップに使用した資材

トラップの設置に際して、以下の資材を使用した。

- 1) 有刺鉄線：#16（線径約1.9mm）。トラップ当たり平均19.7mの有刺鉄線を使用し、その

総延長は 245 基で 4,825m となった。

- 2) 誘因物：500 ml ペットボトルを容器（径 5 mm の穴を 20 個穿孔）として、1 個当たり蜂蜜約 200 ml を使用した。全 6 セッションで蜂蜜 162 リットルを使用した。プラスチックカップ（容量 450 ml）をかぶせ雨水などから防滴構造とし、見回り時に雨水や虫が混入していた場合は誘因物を交換した。

その他、必要な資材・工具等は別添資料の「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収作業の手引き」に示した。一部のトラップサイトでは、カメラトラップ法による調査を並行して実施した。

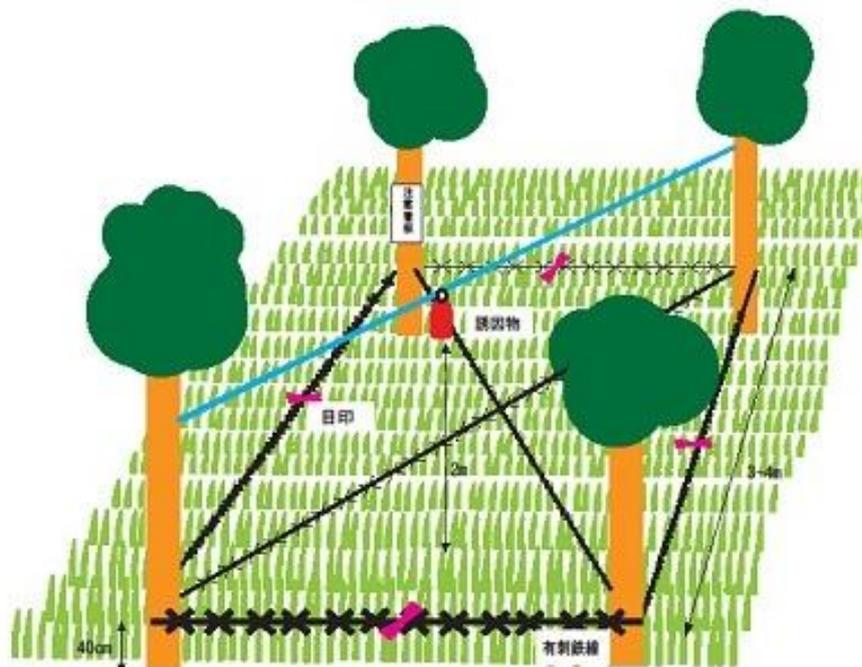


図 3 ヘア・トラップの模式図

3) トラップの設置の手順

別添資料「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収作業の手引き」に従って以下のようにトラップを設置した。

- 1) 下草刈りが必要な場合は、有刺鉄線周囲のみ必要最小限にとどめて下草刈り
- 2) 四隅の立木の保護が必要な場合、幹周囲を養生テープで保護した上、有刺鉄線を設置
- 3) 有刺鉄線に張力を掛けて張り、補助支柱を用いて所定の高さに調整
- 4) 補助支柱と有刺鉄線は針金や結束線で固定
- 5) 地面の凹凸が大きい場合、補助的に有刺鉄線を 2 段に設置
- 6) 対角線に有刺鉄線を設置する場合も同じ要領で設置
- 7) 誘因物容器は対角にある立木からビニールロープを張り、トラップ中央、高さ 2m に配置
- 8) 対人安全対策として、有刺鉄線が視認しやすいよう標識テープで目印
- 9) トラップの対角 2 か所、もしくは各角に注意喚起の看板を設置

3. 試料採取と記録

3-1. 調査セッションの設定（試料採取間隔と回数）

本研究の2009年度における予備調査では、6月から調査を開始した場合、ヘア・トラップ利用率は7月から8月は高く、DNA分析成功率も7月までは80%以上と高いが8月以降低下することが示された（山内・近藤、2010）。この事前情報を基に、効率よく体毛を回収するために2010年度調査では6月から8月に調査を行った。野外における体毛DNAの劣化防止のため、1セッションを10日とした。またDNA個体識別による再捕獲データから個体識別を行うのに十分な回数を想定し、6セッションの見回り・回収作業を行った。天候および歳事日程などからセッション間は等間隔日数でなく、数日のズレが生じた。実際には以下の日程となった。最終第6セッションの見回りでは、試料回収とトラップ撤収をあわせて行った。

第1セッション：2010年6月20日～6月27日

第2セッション：2010年6月30日～7月6日

第3セッション：2010年7月10日～7月16日

第4セッション：2010年7月20日～7月27日

第5セッション：2010年7月30日～8月6日

第6セッション：2010年8月9日～8月20日

3-2. 作業投入人日

ヘア・トラップの設置作業は、2010年6月7日から開始し、6月17日までに245基の設置を終えた。設置は、調査員4名と調査補助員4名で行った。設置に投入したのべ人日は64人日（8人×8日）で、設置効率は3.8基/人日（実際には2人1組で行ったため、7.7基/2人日）であった。体毛試料回収のための見回りは2010年6月20日から開始して、8月20日に作業を終了した。試料回収も調査員4名と調査補助員4名で行った。この間の実際の調査日数は44日、のべ調査人日は352人日（8人×44日）であった。試料回収の作業効率は、4.2基/人日（実際には2人1組で行ったため、8.4基/2人日）であった。245基の見回りは8日で終わり、見回りは10日おきに行ったので残りの2日間を休業とした。これを5回繰り返す、最後の6回目の回収時にトラップの撤収も同時に行った。トラップの撤収は3.5基人日程度の作業効率であった。設置から撤収までの、のべ作業日数は合計で52日間になり、のべ作業量は416人日となった。作業投入人日を表5にまとめて示した。

表5 調査投入人日

作業項目	調査員	補助員	日数	のべ人日	作業効率
ヘア・トラップの設置 (245基)	4人	4人	8日	64人日	3.8基/人日
試料回収* (6セッション)	4人	4人	44日	352人日	4.2基/人日

*最終回のセッションでは試料回収とトラップ撤収を同時に行った。

調査には4台の調査車を用いた。ヘア・トラップの設置のためののべ走行距離は4,139kmであった。また、体毛試料回収のための6月20日から8月20日までの、4台の調査車のべ走行距離は22,538kmであり、トラップ設置から撤収までの総のべ走行距離は26,677km（平均6,669km/台、128km/台・日）であった。

3-3. 試料の採取

試料採取は「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収作業の手引き」に従い、試料の汚染と劣化防止に注意し、次の手順で行った。

- 1) 有刺鉄線の付着している体毛を採取する際、使用するピンセットやラジオペンチは1試料毎に先端をバーナーで焼く。
- 2) 採取試料は1棘毎に検体用封筒に入れ、回収確認票とともに必要事項を記入する。検体用封筒に試料を入れる際、封筒内部に指をいれないようにし、また外部からごみ、異物混入に注意する。
- 3) 雨水などで濡れている場合でもそのまま封筒にいれ、トラップ毎にまとめ、他のトラップと混同しないように注意する。
- 4) 試料の付着した棘はバーナーで焼しゃくする
- 5) 有刺鉄線の緊張状態を点検し必要に応じ補修する。誘因物を補充または交換する。

3-4. 記録項目

回収確認票には、(i) 試料番号、(ii) 採集日時、(iii) セッション番号、(iv) トラップ番号、(v) 採集されたトラップ内での相対的位置、(vi) 剛毛・中間毛・内毛の区分、(vii) 採集時の試料の乾燥状態、(viii) 採集体毛数、の8項目を記録した。検体用封筒には、(i) 試料番号、(ii) 採集日時、(iii) セッション番号、(iv) トラップ番号、(v) 採集されたトラップ内での相対的位置、の5項目を記載した。さらに、検体用封筒と回収確認票それぞれに、一対一に対応する共通の管理用番号を記載したバーコードシールを貼付した。

3-5. 試料保管

試料は水分を含んでいると劣化が進む恐れがあるため早急に乾燥させる必要がある。本調査では電動ファンを利用した簡易車内乾燥機を開発し、採集直後車両で移動中に余分な水分を除去するようにした。分析機関への送付は1セッションごとにまとめて行ったので、試料採集から分析機関への送付までに最大10日程度かかった。このため、分析期間に送付するまでシリカゲルを入れて密封し冷暗所で試料を保存した。

4. 考察—ヘア・トラップの設置と試料回収作業の標準化

4-1. ヘア・トラップの構造と体毛採取

明らかにクマが訪問したにも係わらず、体毛が採取できなかったケースはほとんど無かった。従ってクマがヘア・トラップに訪れた場合、ほとんどすべてのケースで体毛が採集されたと考えられ、ツキノワグマを対象とした場合、北上モデル地域で採用したヘア・トラップの構造に特に問題はないと思われる。採集された試料の分析成功率は従来報告に比べても一定の水準にあり、試料採取方法と保管方法に特に問題はなかったと考えられる。

本調査のトラップ配置（面積 606-km²、245 基設置）と北上山地の地形条件では、作業効率を2010年度以上に向上させることは困難と考えられる。北上モデル地域調査と同じようなトラップ配置や作業項目で調査を行う場合は、1日あたりの試料回収効率を4基/人日（2人1組で8基/日）程度と見積もる必要があると考えられる。トラップの配置は、個体群モデル班の分析も踏まえ、合理的な設置密度を決める必要がある。また、本調査ではトラップの回収間隔を10日/セッション

ンとしたが、DNA 分析において特段の問題はなかった。今後のヘア・トラップ調査における試料採取間隔は、DNA 分析成功率および個体数推定に必要な調査回数から検討することが重要である。

4-2. 試料の記録と保管

本調査では、試料回収作業時に検体用封筒と回収確認票に、バーコード化（角形 38×13mm）した検体管理番号を付与した。バーコードを使ったことにより、検体採集時に検体用封筒と回収確認票のそれぞれに貼付されたバーコードをリーダーで直接データベースに読み取ることができたので、手書き文字の判読ミスの軽減、データベース作成時における管理番号の入力ミスを排することに寄与し、手入力時の労力と人為的ミスが大幅に軽減した。また、バーコード情報をもとに採集記録などをデータベース化し、検体と分析結果を正しく照合することができ、今後の検体・標本管理、分析結果の照合・管理に役立つものと期待された（形状・利用手順の詳細は、「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収の手引き」を参照）。

今回利用したバーコード（規格 JAN8 を基にカスタム化した物）では、検体は 7 桁の検体管理番号を付与され、検体採集から分析過程における検体番号管理まで一貫したシステムの構成を目指した。しかし、バーコードの最小サイズを DNA 分析用チューブの大きさに合わせることはできなかったため、上記タグシールの一部に分析用チューブに貼付可能な径 8mm の丸形シール 4 個を加え、各検体管理番号から固有の下 4 桁数字のみをこの丸形シールに付与し、必要に応じて分離できるようにデザインした。検体管理番号として、バーコードも縮小番号も対応は一致していたので特にその後の参照などの管理操作に問題はなかった。

しかし、今回、検体管理番号をシールに表記するに当たり、検体用封筒と回収確認票はバーコード、分析過程における試料管理は元の番号の一部を数値としたため、シールサイズの形状・サイズ・フォーマットを複数類混在させなければならなかった。今後、QR コードもしくはマイクロ QR コードなど 2 次元コードを利用すればシール形状を 1 種類に統一可能と考えられる。また、マイクロ QR コードでは最小 7mm 角まで印刷面積を縮小した上、今回と同様もしくはやや情報量の多いコード生成が可能である。いずれにせよ検体管理番号表記するコードは 1 種類の形状にまとめ、シールサイズを圧縮することは資材・機材の軽量化に必要である。

引用文献・資料

森光 由樹. 2008. 各都道府県のヘア・トラップ調査の実施状況と長野県における実施例. 哺乳類科学 48: 33-138.

山内 貴義・近藤 麻実. 2010. クマ類体毛サンプルからの DNA 抽出と分析効率の季節性. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 82-93.

米田 政明. 2010. 手法の標準化に注目したヘア・トラップ法のレビューと課題. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 22-33.

米田 政明・根本 唯・藤田 昌弘. 2010a. 北上山地ヘア・トラップ調査地の環境構造とツキノワグマの捕獲状況. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 39-48.

1.1 北上山地ヘア・トラップ調査

米田 政明・根本 唯・高橋 聖生・藤田 昌弘. 2010b. 北上山地ヘア・トラップ位置の設定. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 49-57.

別添資料

「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収作業の手引き」

ヘア・トラップの設置・見回り・ 試料回収作業の手引き

(2011年3月改訂版)



平成23年3月

(財)自然環境研究センター

クマ類の個体数推定法の開発に関する研究チーム

手引きの目的と全体構成

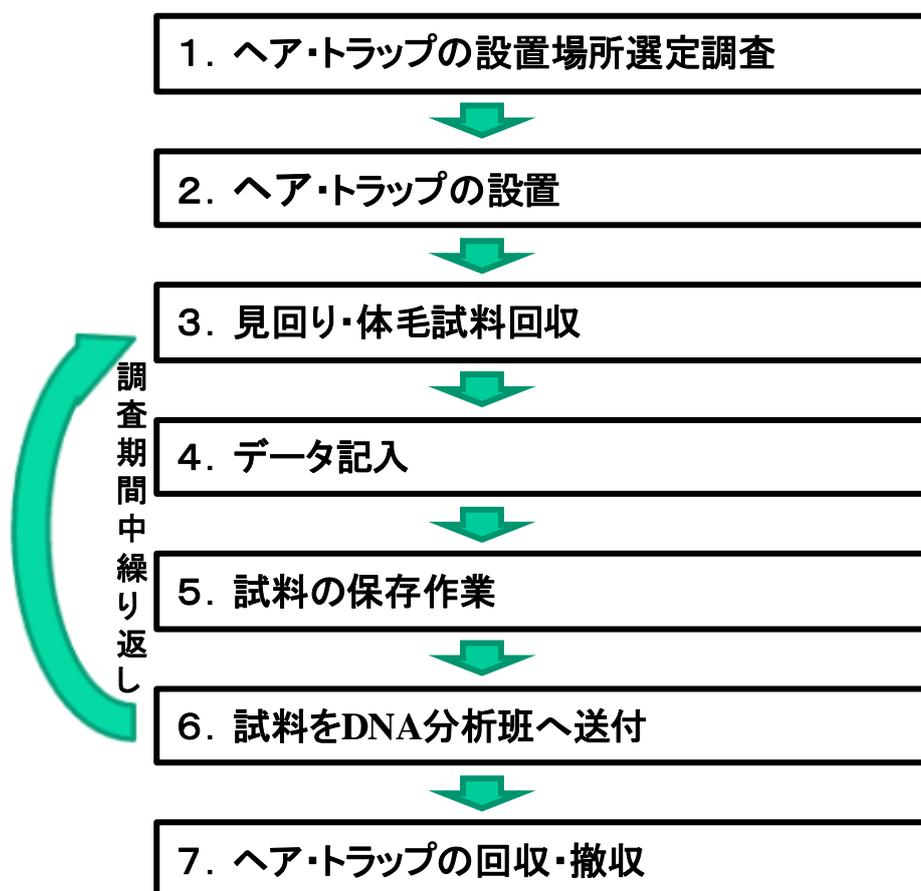
手引きの目的

「クマ個体数推定の開発に関する研究」においてヘア・トラップを設置から試料(クマの体毛)を回収、データ記録までの手順と準備機材をまとめたものである。

ヘア・トラップ調査において、微量な採集試料からは DNA を抽出・分析して個体識別などを行う。そのためには品質の高い試料を得ることが必要であるが、不安定な野外環境のもとでは試料の品質低下の原因は多い。それらの中で試料回収作業の過程における、人為的な異物の混入や汚染は、極力避けるように配慮しなければならない。

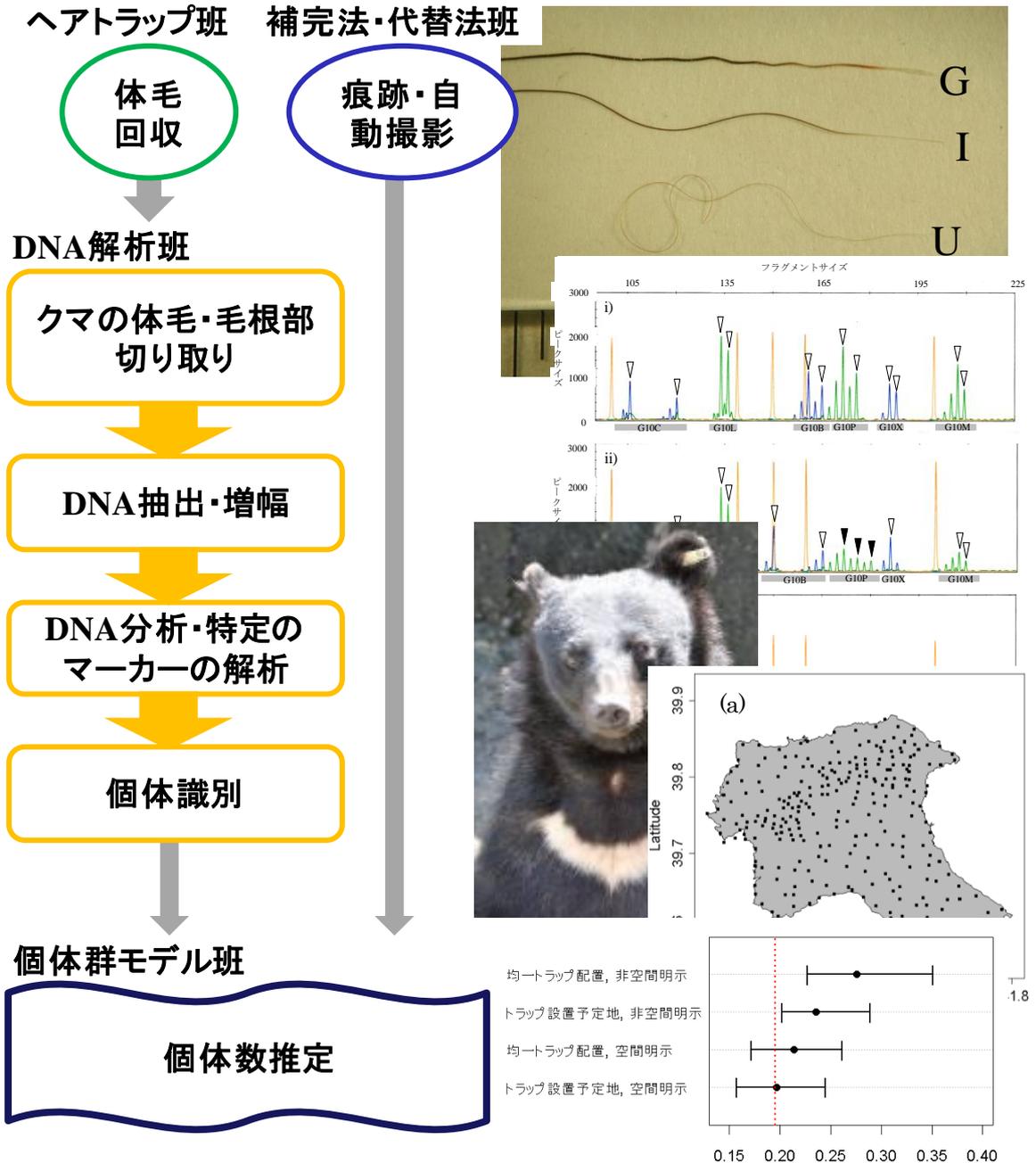
このことから、続く分析精度の低下をもたらす要因を極力排除し、安全に効率よく現地作業を行うため、一定の規則に基づく作業手順を定め励行する。

ヘア・トラップ調査現地作業全体構成



ヘア・トラップによる 個体数推定法の解説

— 体毛からどのようにクマの個体数を推定するか —



ヘア・トラップ設置手順1

ヘア・トラップ設置用資材

○ヘア・トラップ基本構造

- ・形状は、4m×4m、周囲長 16m の四角形を基本型とする
- ・有刺鉄線は1段。各辺と対角線に設置する
- ・高さは 450mm 前後とする。地形によって部分的に 2 段にできる
- ・誘因物はハチミツを使用し、クマに取られない方式を採用する
高さはクマが立ち上がっても前肢が届かない 2m を基準とする

○トラップ本体

- ・補助支柱 1200～1500mm 長、径 16mm、トラップ四隅の補助、高さ調整
- ・有刺鉄線 規格 #16 20m 巻
- ・養生テープ 幅 150mm (林木を有刺鉄線から保護する場合)
- ・針金 結束線 (有刺鉄線と補助支柱との固定・調整)

○誘因物関係

- ・誘因物容器 (500ml ペットボトル上部に 4～5mm の穴約 20 か所穿孔)
雨水対策の防滴カバー (PET 製使い切りカップなど) をつける
- ・蜂蜜 (誘因物容器 1 個当たり約 200ml)
- ・ナイロンロープ径 5mm (誘因物容器設置用)

○設置標識関係

- ・設置標識 (注意喚起のため、ラミネートした看板など)
- ・林業用標識テープ・ビニールテープ類

○工具など

- ・ペンチ、カッター、ハサミ、鎌 (樹木、下草刈りは最小限)
- ・ハッカー (結束線の処理)
- ・皮手袋 (作業中の保護)
- ・鉄パイプ 長さ約 40cm、径約 30mm (有刺鉄線敷設・回収時補助具)

○安全装具

- ・ヘルメット
- ・クマスプレー、クマ鈴

○作業記録

- ・作業記録用紙
- ・カメラ

ヘア・トラップ設置手順2

設置手順

- 有刺鉄線敷設時には必ず皮手袋を着用する。また着衣などに絡まないように注意する
- 地形、立地条件、立木の配置等から設置場所(約 4m×4m)を決定する。立木を利用する場合は四角形にしやすい配置を選択する
- メジャーでトラップ各辺のサイズを計測し、見取り図を作成する斜度、土質、植生など設置環境を記述する
- 下草刈りが必要な場合は、地権者の了解を得て有刺鉄線直上部など、必要最小限にとどめる
- 四隅となる立木に対し必要な場合は、幹周囲に養生テープを巻いた上に有刺鉄線を設置する
- 有刺鉄線を張力を掛けて張る。所定の高さ(約 450mm)に調整するために補助支柱を必要に応じて配置する
- 補助支柱と有刺鉄線の固定は針金や結束線で固定する
- 地面の凹凸が大きい場合、補助的に有刺鉄線を2段に設置できる
- 対角線に有刺鉄線を設置する場合も同じ要領で設置する。中央交点に補助支柱を立てると張力が安定する
- 誘因物容器は対角の立木を利用してビニールロープを張り、トラップ上部中央高さ2mに配置する
- 誘因物設置用ロープを張る際、補助支柱に針金のフックを付けて枝にかけるなどで対処できるので、無用な高所作業・木登りは避ける
- 必要な場合、自動撮影装置などを設置する
- 対人安全対策として、有刺鉄線が視認しやすいよう、各辺二か所以上に標識テープで目印をつける
- トラップの対角二か所、もしくは四隅に注意喚起の看板を設置する。作業道などが近い場合は、同様に注意書きを設置する
- 作業記録を作り、周囲を清掃する。火気の有無、忘れ物を確認する

体毛回収作業手順1

ヘア・トラップ補修用機材

○トラップ本体

- ・補助支柱 1200～1500mm 長、径 16mm、1-2 本（有刺鉄線の緩み補修など）
- ・有刺鉄線、針金、養生テープ、標識テープ（ヘア・トラップの補修・補充用）
- ・誘因物容器、ナイロンロープの予備と補充用誘因物

○工具類

- ・ペンチなど工具ならびに皮手袋、ゴム手袋など保護用具
- ・機材収納用のケースなど（移動用車両に積載）

○安全装具

- ・ヘルメット、クマスプレーならびにクマ鈴など安全装具

体毛試料採集資材

○体毛回収用

- ・ピンセット（清潔に試料を扱うため）
- ・ラジオペンチ（有刺鉄線の棘の処理用）
- ・試料収納用封筒、体毛回収記録票、筆記用具
- ・チャック付きビニール袋（試料など取りまとめ用）
- ・乾燥剤入りビニール袋（移動用車両に積載）

○遺伝子汚染対策

- ・ガスバーナーもしくはライター（ピンセットや有刺鉄線の焼しやく用）

注：火気を使用するため家庭用簡易消火器を常備すること

山火事防止のため火気の扱いに注意

検体採集時には微小な体毛残片が生じることがある。これら残存物による次回採集試料への遺伝子汚染を防ぐため、有刺鉄線などを焼しやくする。バーナーなど火気を使用する際は次の点に注意する

- 体毛は全量回収に努め、バーナー使用は最小限にとどめること
- 体毛回収時は、携帯用の消火器などを常備すること
- 焼しやくする場合、下草などに延焼しないよう細心の注意を払うこと
- 調査終了時現場を離れる際は火気の有無を再点検すること

体毛回収作業手順3

試料の位置確認方法(初期設定)

ヘア・トラップに複数の試料が検出された場合、同一個体に起因したものか、複数の個体に起因したものか不明なため、試料は原則として有刺鉄線上の、1棘1試料として扱う。

また、それぞれの試料の相対的な配置を明らかにしやすいよう、試料採集手順を以下のように定める。

ヘア・トラップ点検開始点を決める

○基本的に四角形なので各角を記号化する

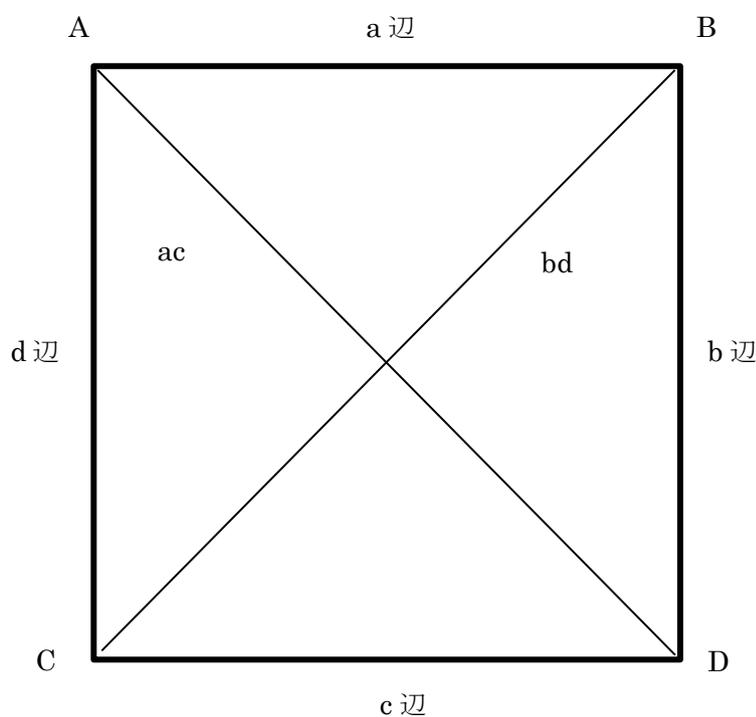
例1:A、B、C、D など

例2:斜面の場合、下から見上げて左手奥を A

例3:平地であれば北面して左手奥を A にするなど

○各辺を AB 間を a 辺、BC 間を b 辺、CD 間を c 辺ならびに DA 間を d 辺とする

○対角線を設置した場合、AC 間を ac、BD 間を bd とする



ヘアトラップ模式図

体毛回収作業手順4

試料の位置確認方法(体毛回収時)

試料回収時、試料の配置相互関係が復元できるような番号、記号をつけ、トラップ内を決まった順序で検査する。

回収班は2名一組であるが、体毛を検出した場合、回収用封筒を手分けして該当箇所にあらかじめ配置するなどして、取りこぼしなどの混乱をさける工夫をすること。ただし、試料番号は通し番号とするので番号確認は代表者一名が行い、一方が取りこぼしなどの確認をおこなうこと。

番号付け

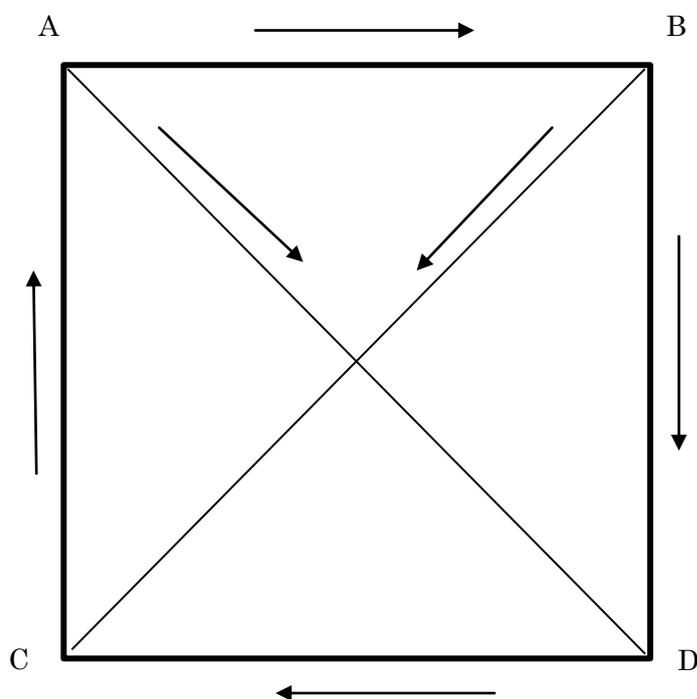
○Aを起点にして時計回りに巡回し、採集した順に通し番号を付ける

試料採集時に対象できる、試料分布見取り図を作成する

例:各辺の記号を番号に付記する 1a、2a、3b、4c

○対角線がある場合、AからC方向、BからD方向に検査する

例:各辺の記号を番号に付記する 6ac、7ac、8bd



ヘアトラップ模式図 検査方向

体毛回収作業手順5

試料の位置確認方法(相対位置復元)

試料回収時、試料の配置相互関係が記号情報だけで復元できるよう表記方法を検討する必要がある。

表記方法

- 各試料、1棘1封筒を1試料とし、それに対応する回収確認票を作る
- 検体用封筒ならびに回収確認票に記入する試料番号は、トラップ番号と試料の通し番号を組み合わせる

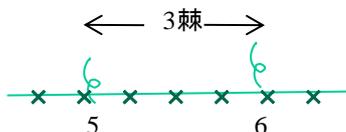
- 例1: 5335-1a (トラップ5335、原点Aから1試料目をa辺で検出)
 5335-5c (トラップ5335、原点Aから5試料目をc辺で検出)
 5335-8ac (トラップ5335、通し番号8試料目を対角線acで検出)

○各試料の近接の度合いを相対的に示す付加記号をつける

- 例2: 5335-1a~0 (1aからすぐ隣の棘に次の試料があることを示す)
 5335-2a (2aからあとには検体はなく、a辺は以上)



- 例3: 5335-5b~3 (5bから次の試料間に3棘ある)
 5335-6b (6bからあとにはほかの試料はなく、b辺は以上)



- ・ ティルダと数は、同じ辺上における次の試料までの間の棘数を示す
- ・ なければその辺は1試料のみ
- ・ #16の有刺鉄線の棘間隔は約75mmなので実距離の目安になる
- ・ 記号番号だけで相対位置関係が復元できる可能性がある
- ・ 記入方法はともかく、試料どうしがどのくらい隣接していたかがわかるようにすることが重要である。

体毛回収作業手順6

検体管理(バーコードの利用)

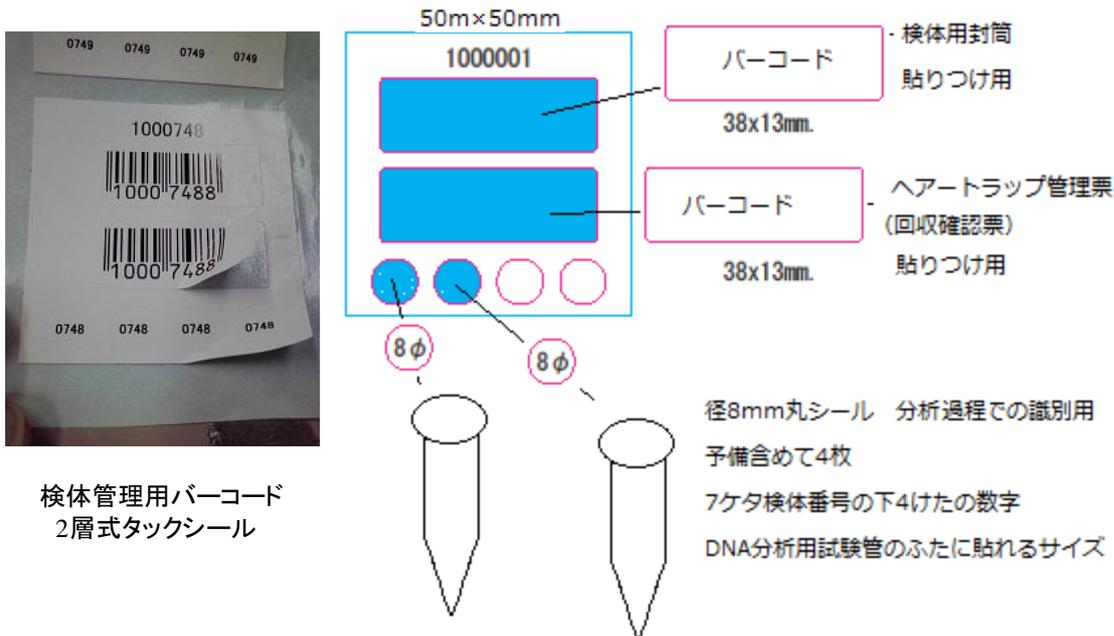
採取された体毛試料(検体)は、試料の採集位置などの属性情報をデータベース化し、分析過程での検体管理、分析結果の照合が容易にする必要がある。データベースから情報を引き出す検索キーとして、バーコードシステムも利便性が高い(以下運用例)。

- 2層式タックシール サイズ 50mm×50mm
(台紙からはがしたシールに別なシールが重ねてある)
バーコードシール 2枚(検体封筒、ヘアトラップ管理票)
分析用試験管用数値シール 4枚
合計 6片で一組
- JAN8 を基にカスタム化バーコード (閉鎖システム)
(8桁バーコード構造: 基本数値7桁+チェックデジット1桁)
構造例: 10007488 の場合

10 0 0748 8

(2010年の下2桁)(付加数値)(検体番号)(チェックデジット*)

チェックデジット"*"は、任意に設定した基本数値上位7桁から自動計算(モジュラス10)されて付加される、エラーチェック用の符号。データベース上で検体番号のみを切り出す場合、チェックデジットを自動削除する関数を組むこと



検体管理用バーコード
2層式タックシール

バーコードシールの概要

体毛回収作業手順まとめ

順序	作業	内 容	備 考
		平成22年度 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究	平成22年9月29日
		ヘアトラップ班 検体回収から各機関送付までの手順	JWRC
1	現場	ヘア・トラップの検査	
		・ 有刺鉄線上一定の順序で各棘毎体毛の有無を検査	白紙などを背景に
		・ 体毛を検出したら、清浄なピンセットなどで所定の検体用封筒に入れる	ピンセット先端を
		・ 検体用封筒と記録原票に必要事項を記入する。必要な場合は写真撮影	バーナーで焼く
		－ 検体用封筒： 日付、セッション番号、トラップ番号、検体番号	検体に直接触れない
		－ 原票： 日付、天候、セッション番号、トラップ番号、検体番号、担当者名、 体毛の状態(数、毛の種類、乾燥状態など)、他種体毛かどうか、 そのほか特記事項	ようにゴム手袋も利用
		－ 検体番号がバーコードやラベルシールなどで提供される場合は必ず検体 用封筒と原票に張り付け、同じ管理番号であることを確認する	バーナーで焼く
		・ 検体用封筒の内側に指などを入れない。余分なゴミが入らないよう注意する	
		・ 検体が濡れていてもそのまま封筒に入れる	
		・ 基本的に有刺鉄線の1棘サンプルとする。原票とペアにする	
		・ サンプル数(封筒数)と原票数、記載内容を確認	
2	移動	移動用車両内での予備乾燥	充電電池のほか車両
		・ 電動ファンによる風乾。実験的には1時間ほどで余分な水分は除去可能	のシガーライター電源
		・ 定期的にトラップ毎にまとめてシリカゲルとともに密封袋に移動する	利用可能
3	宿舎	保存期間	保管期間中は
		・ 各セッション毎、トラップ毎にまとめて各分析機関に送付を前提	放置せず点検
		宿舎での保存期間は概ね2週間	
		保存・配送方法 常温乾燥保存	保存用シリカゲルは
		・ 予備乾燥後、必要であれば乾燥剤を追加・交換して乾燥	低湿度吸水性の良い
		・ 保管用にシリカゲル交換。水濡に注意し冷蔵庫で保管	A型？
		・ 2-3日毎状態検査し、シリカゲルが青から淡色化した場合は交換	保管中青色を保つ
		・ 梱包前に状態を確認、シリカゲルが青から淡色化した場合は交換	
		・ 記録原票のコピーまたは原本を同梱する	シリカゲル再生
		・ 保存・配送方法は、その他の提案を含めいずれかに統一	電子レンジで5-10分
		データの送付	または150度以上で
		・ 検体記録内容のエクセルファイル、配送日時、配送伝票番号をメールで	青色インジケータの状
		各機関に送付	態確認しながら脱水
		・ 各機関に検体とデータの受け取りを確認	

ヘア・トラップ回収・撤収（調査終了時）

有刺鉄線などの設置物回収に際しての注意事項

- 現場復帰の作業であるため、無用に立木などに傷をつけたり、土砂の移動などがないよう留意する
- 回収資材、ごみなどの収納、環境汚染防止のため適当な容器、袋を用意する
- 有刺鉄線を外し、鉄パイプなどに巻きとるなど安全に処理する
- 養生テープ、標識テープ、ナイロンロープなどを回収する
- 注意書き看板の回収し忘れに注意する
- 補助支柱に使用した結束線も放置しない
- 誘因物容器、残余誘因物を回収する
- 自動撮影装置など、付属機材を放置しないように注意する
- 作業記録をとり、周囲の清掃など放置物がないか確認して終了する
- 回収した有刺鉄線などは、産業廃棄物業者を通じて適切に処分する
 - ・事業系廃棄物に該当するので一般ゴミにまぜないこと
 - ・可燃物、不燃物は分別し地域並びに業者指定のルールに従うこと
 - ・必要な場合、適正処理されたことを証明するマニフェストを発行してもらうことができるので、そのような依頼に応じる業者を選択すること
 - ・金属廃棄物は、業者を通じてリサイクルに回される仕組みになっている

記録用紙1 検体用封筒書式例

環境省「クマ類の個体数推定法の開発に関する研究
調査地：岩手県北上山地青松葉山地域

日付	： 2010/ / - -
セッション番号	： 担当者：
トラップ番号	：
備考	個別バーコード貼り付け欄
6片組バーコードタックシール 貼り付け欄 ここからバーコードシールを1枚 個別バーコード欄に張り替える	

検体用封筒の印刷書式

○長4号封筒の上下に印刷して中央で切断する。トラップ番号の欄に検体番号と相対位置記号を記載する



検体用封筒とバーコードシール(2層式タックシール、500シール巻(左)、拡大(右))



現場でバーコードシールを検体用封筒に貼り付ける

設置状況写真



基本型 四角形 1 段



基本形+対角線型



立木保護(養生テープ)



園芸用ポール(補助)



誘引物(地上 2mに吊るす)



誘引物容器(蜂蜜)、PET 製カップ製
防滴傘と吊下紐からの雨水流入防止紐

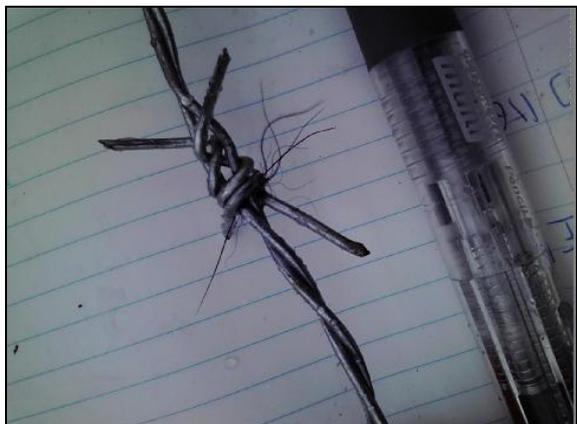
設置・試料回収状況写真



注意標識



有刺鉄線の安全対策(目印)



採集された体毛



体毛回収状況



残渣・体毛処理



電動ファンを用いた予備乾燥装置
シガーライターソケットと家庭用電源両用

1.2 北上山地大規模ヘア・トラップ調査による試料採取

米田 政明・常田 邦彦・黒崎 敏文・高橋 聖生・藤田 昌弘・山田 孝樹・東出 大志
(自然環境研究センター)

1. はじめに

日本のランドスケープに適したヘア・トラップ法によるツキノワグマの生息数推定法の確立を目的として、北上山地において2010年6月から8月にかけて大規模ヘア・トラップ調査を実施した。本研究先行事例では、採取効率（採取試料数/トラップ設置基日）および採取した試料からのDNA分析成功率において、5月から8月にかけては成績がよいが9月以降は低下することが、2009年度岩手大学御明神演習林における本研究で明らかにされている（山内・近藤、2010）。この先行事例は、調査トラップ数が15基と小規模なものであった。大規模ヘア・トラップ調査における、試料採取の季節性および試料採取位置の空間的特徴に関する報告は少ない。また、ヘア・トラップ法の標準化のためには、合理的な試料採取努力量を設定する必要がある。ヘア・トラップ法における調査努力量と試料採取状況とその季節性の提示、DNA分析班および個体群モデル班への試料採取特性の情報提供を目的として、北上山地大規模ヘア・トラップ調査（2010年度）における、試料採取の季節性および採取位置の環境特性に関する分析を行った。

2. 方法

本研究の大規模ヘア・トラップ調査地として選定した北上山地青松葉山地域（米田ほか 2010）に、2010年度研究では606-km²（最外周トラップを結ぶ範囲）の調査地域に、計245基のヘア・トラップを設置した。トラップの設置は2010年6月6日から6月17日にかけて行い、6月20日から、ほぼ10日間隔で、8月20日までに6セッションの体毛回収見回りを行った。本研究の作業管理用に作成した「ヘア・トラップの設置・見回り・試料回収作業の手引き」に従い、試料採取においては人為的汚染がないよう、注意深く実施した。また、手引きに従い採取した試料の記録を行った。さらに、DNA分析のためDNA班に送付するまでの間、試料の劣化が進まないよう保存に注意した。

ヘア・トラップ法による調査では、同一セッション、同一トラップの複数の棘で採取された体毛試料を同一個体と見なしまとめて分析するか、あるいは別個体と見なし、個別に分析するかの問題がある（厳密には、同一セッション、同一トラップの同一棘でも、別個体の可能性があるがその可能性は極めて低いとしてこの点は無視する）。前者の方法で試料をまとめて分析すると、DNA抽出量が多くなりそのため分析成功率も向上するが、同一セッション、同一トラップの複数の棘で複数個体が捕獲されている場合、複数個体を検出できない、あるいはDNA個体識別で間違った結論を導くおそれがある。後者の方法で棘ごとに試料を別けて分析すると、棘による個体が異なる場合それを検出することができるが、DNA抽出量が少ないため分析成功率が低下する。また、DNA分析とデータ照合の作業量が多くなる。本研究では棘ごとにわけて試料を分析する後者の方法を採用するため、試料採取では、セッション・トラップの棘ごとに試料をわけて採取・記録した。ただし、試料採取の季節性およびトラップと環境要因の関連分析では、各セッションで試料採取に成功したトラップ数（「試料採取トラップ数」とする）と、有刺鉄線の棘ごとに区分し

て採取した試料（その総計を「採取試料総数」とする）を区分して分析した。試料採取の地域性分析では、試料採取チームの地域区分にあわせ、調査地域を4区分した（図1）。

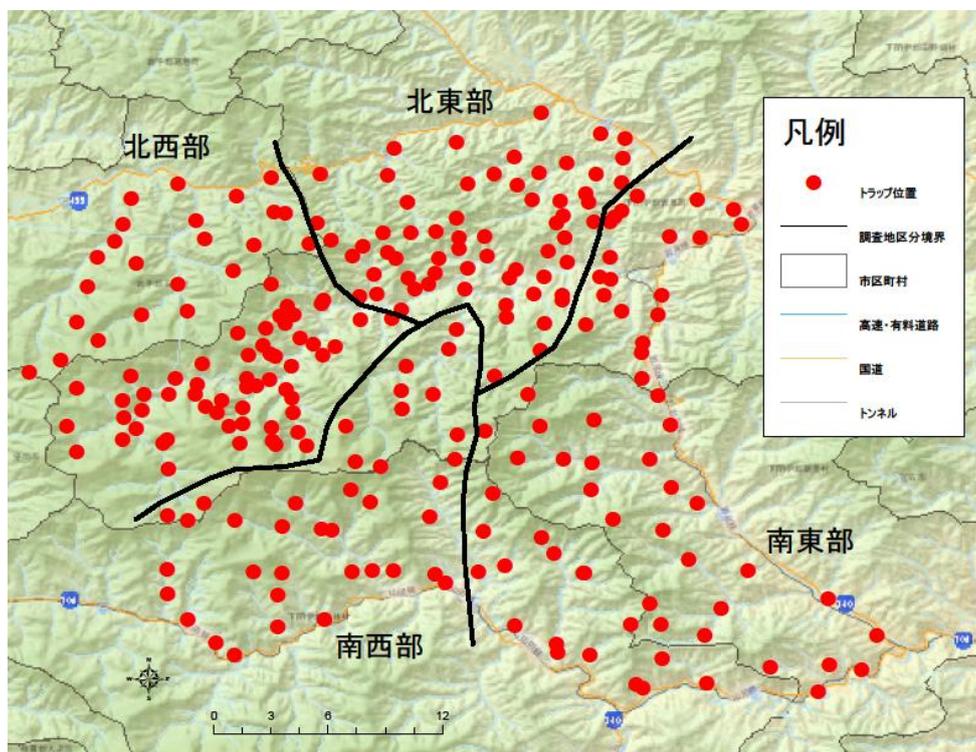


図1 北上山地モデル調査地の試料採取チーム調査地区分

3. 結果

3-1. 試料採取の概要

北上山地大規模調査において、2010年度の本研究では、のべトラップ数1,470基・セッション（245基×6セッション）において、計339基・セッションのトラップ（試料採取トラップ数）から採取試料総数として2,071試料を採取した（表1、付表1）。全セッション間を通じた、試料採取トラップ数の割合は22.9%であった。また、平均試料採取効率は、1.4試料/基・セッション（2071試料/1470基・セッション）であった。試料採取状況の解析では、採取試料総数ではなく、試料のあり、なし（試料採取トラップ数）のカテゴリを主に用いた。

表1 試料採取の概要(北上山地大規模調査地、2010年6月20日～8月20日)

区分	セッション						計
	1	2	3	4	5	6	
試料採取トラップ数(基)	47	45	39	65	61	82	339
採取試料総数(1棘1サンプル)	259	185	212	449	322	644	2071

3-2. セッションによる試料採取率の違い

試料採取の季節性を見るため、試料採取トラップ数および採取試料総数のセッション毎の違いを図2に示した。試料採取トラップ数は、第6セッションが最大、第3セッションで最小であつ

た。このセッション間（季節間）での試料採取トラップ数に変動があるかどうか調べるために χ^2 検定を行った。その結果、セッション間で試料採集トラップ数が同じであるとは言えないということがわかった（ $\chi^2=22.4$, $df=5$, P 値 <0.01 ）。セッション内で試料採集トラップ数が最も多かったのは上記のように、8月10日から始まる第6セッションであり、次いで7月20日始まりの第4セッション、7月30日始まりの第5セッションで多く、夏期に試料採取トラップ数が増える傾向が見られた。

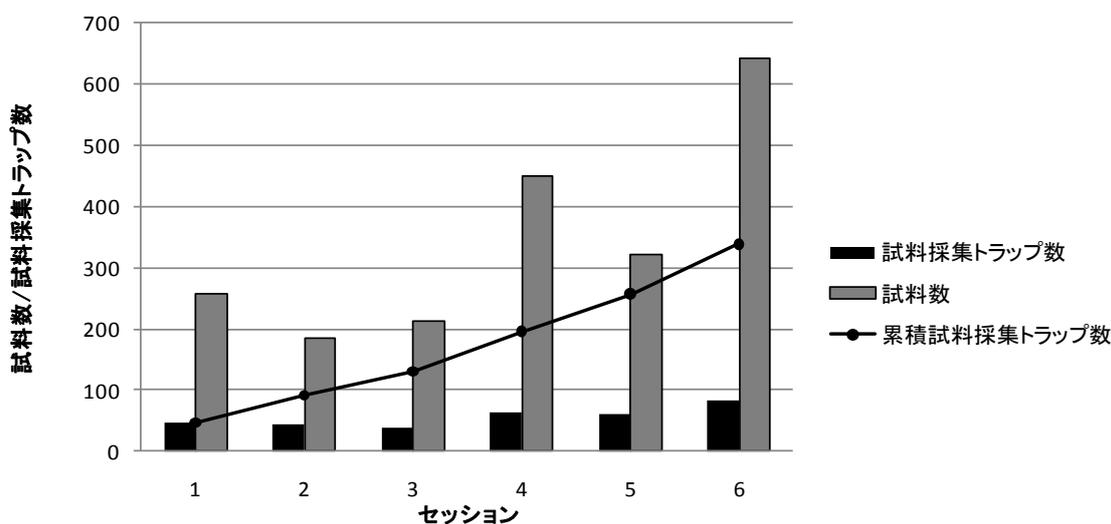


図2 セッションごとの試料採取トラップ数と採取試料数の変化

3-3. トラップ別捕捉回数

トラップ数 245 基に対して、6 セッションをあわせた試料採取トラップは計 339 トラップであったため、試料採取トラップは調査期間を通じて平均して 1.38 トラップ (339 基/245 基) あったことになる。しかし、6 セッションを通じて 1 度も試料が採取されなかったトラップが 84 基あった一方、6 セッションとも試料採取があったトラップが 2 トラップあった (表 2)。トラップ別の捕捉回数の空間分布を見るため、図 3 に 6 セッションをとおしての各トラップでの試料採集回数を地図上に示した。試料採取があったトラップは、調査地東部に比べ西部で多かった。

表 2 試料採取トラップ数の頻度分布

	6セッションを通じた試料採取回数						
	0回	1回	2回	3回	4回	5回	6回
試料採取トラップ数 (基)	84	70	40	24	20	5	2

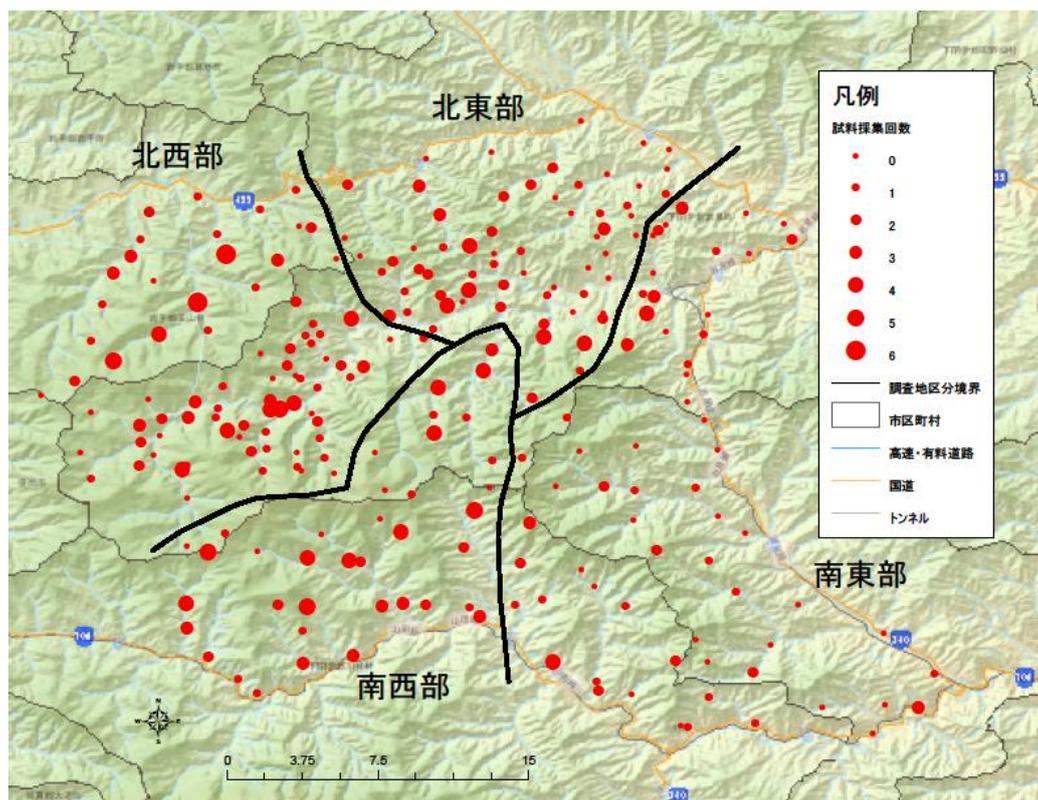


図3 トラップ位置とトラップごとの試料採取回数

3-4. 試料採取と環境特性

1) 調査地域区分

調査地域内で試料採取に地域的違いがあるかを見るため、調査地域の4区分と試料採取トラップ数の関連を分析した。調査期間全体での各調査地域の1トラップあたりの試料採集回数のグラフを表3に示した。図3のトラップ別捕捉回数に対応して、調査期間を通じて南西部の地域で試料採取トラップの割合が高かった。一方、南東部では最も低い値であった。また調査期間をとおしての調査地域別の試料採集トラップ数のセッション間推移を図4に示した。北西部では、第2セッションまで採取率が低かったが、その後高まった。試料採取率トラップ数の地域差に関し、地域区分ごとの試料採集数トラップ数の違いについて χ^2 検定した。その結果、地域区分により試料採集トラップ数の割合が異なると判断できた ($\chi^2=31.14$ 、 $df=3$ 、 p 値 <0.01)。

表3 調査地域4区分別の試料採集トラップ数と採取試料数(6セッション合計)

試料採取	調査地地域区分				計
	北東部	南東部	南西部	北西部	
トラップ設置数	61	56	59	69	245
試料採取トラップ数	73	43	114	109	339
試料採取トラップ率 (%) ¹⁾	19.9	12.8	32.2	26.3	23.1
採取試料数	515	207	602	747	2071

1) 試料採取トラップ数/(トラップ設置数×6セッション)

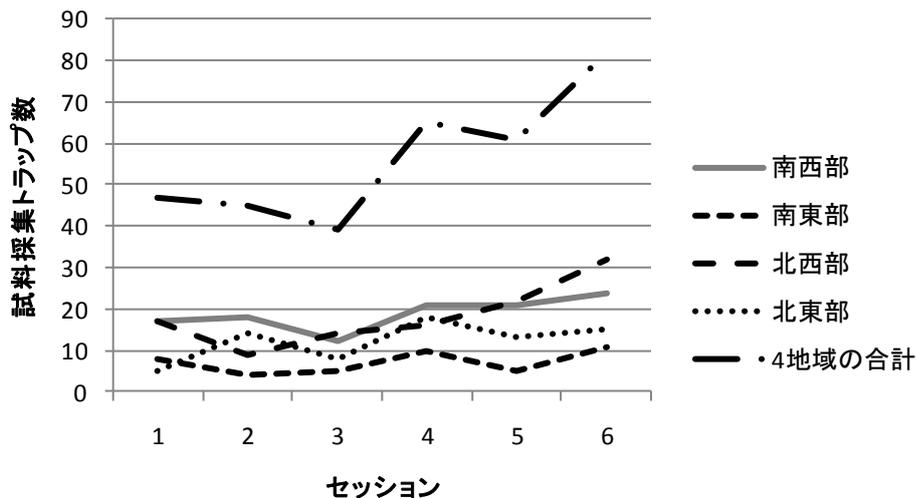


図4 調査地域4区別試料採集数のセッションごとの推移

2) 標高と試料採取

試料採集トラップの標高特性を見るため、トラップあたりの平均試料採取回数と、200 m 刻みで区分した標高との関連を図5に示した。標高 600 m から 799 m の標高区分でトラップあたりの平均試料回数が最も多かった。また、試料採集トラップの調査セッションごとの平均標高の推移を図6に示した。セッション間で試料採集があったトラップの標高に変化があったかどうか調べるために分散分析を行った。その結果を表4に示した。表3からセッション間で試料採集があったトラップの平均標高に変化があるとは言えないことが分かった。

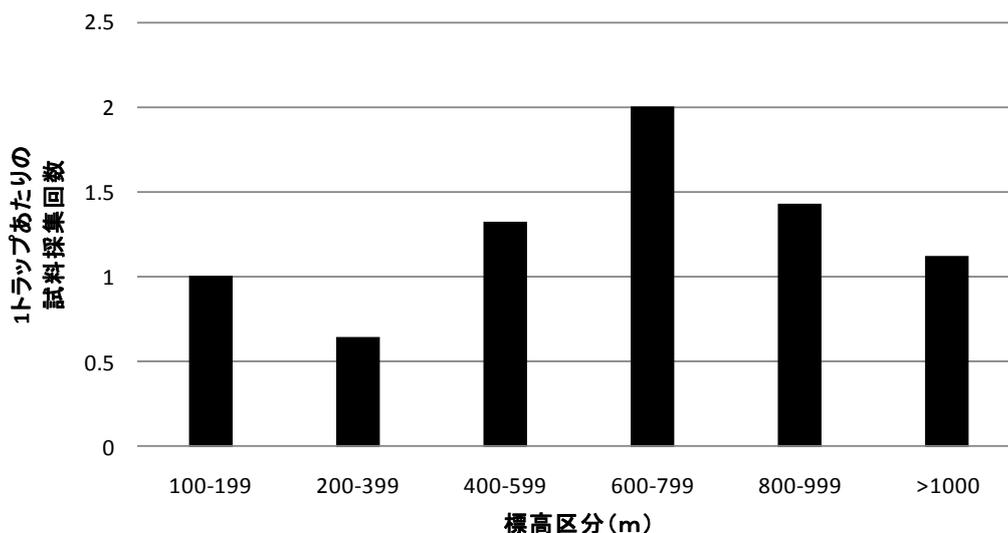


図5 標高ごとのトラップあたりの試料採取回数の平均。1基のトラップで6回の回収をしたときの平均試料採集回数が見られている。

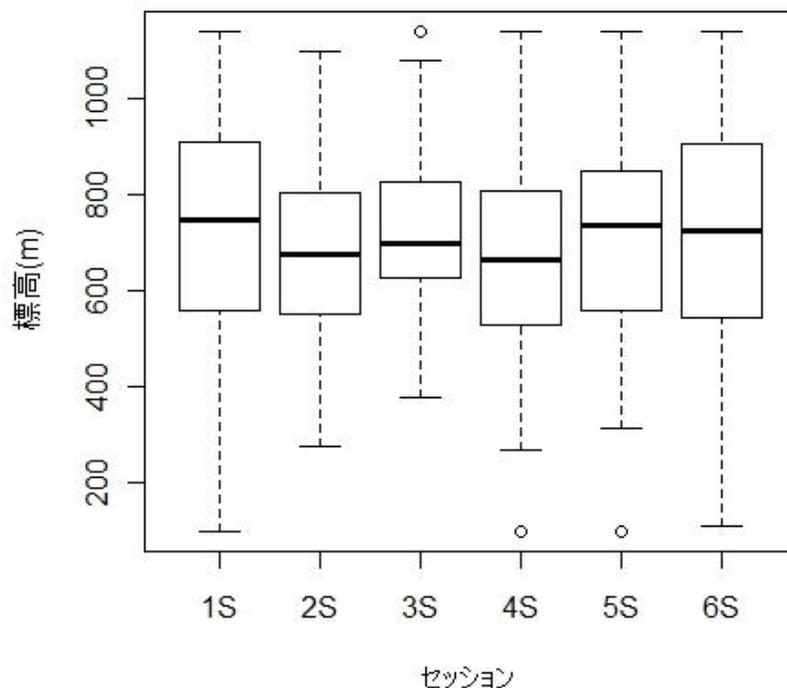


図6 試料採集があったトラップのセッション別の標高：セッションごとに試料採集があったトラップの標高の中央値が示されている。黒線が中央値、四角が50%、ひげが75%のデータが入る区間を表している。

表4 試料採集があったトラップ位置標高のセッション毎の分散分析

変動要因	平方和	自由度	分散	F値	P値	F境界値
グループ間	181575.7	5	36315.14	0.795501	0.553497	2.241097
グループ内	15201659	333	45650.63			
合計	15383235	338				

3) 植生と試料採取

トラップ位置の植生がトラップの捕捉率に影響しているかを見るため、試料採取トラップと植生の関連を分析した。トラップが設置された植生区分は、現地観察から、落葉広葉樹、落葉針葉樹（カラマツ）、常緑針葉樹（スギ、ヒノキ造林地）の3区分とした（付表1参照）。植生区分別の試料採集回数の平均を図7に示した。それぞれの植生区分ごとに採集回数に違いがあるのかどうか、分散分析したところ植生別の試料採集回数には差がないという結果が出た（表5）。

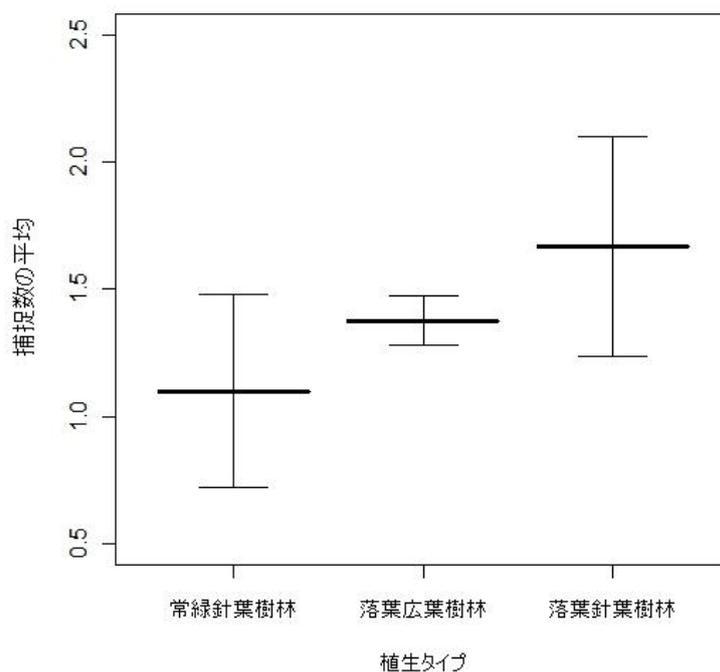


図 7 トラップ位置の植生区分と平均試料採取回数。黒い横棒が平均値を表し、上下のバーが標準誤差を表す。

表 5 試料採取があったトラップ位置植生と捕捉回数の分散分析表

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P 値
グループ内	2	2.01	1.0075	0.4956	0.6098
グループ間	242	491.92	2.0327		

4) トラップ設置密度と採取試料数

2010 年度北上山地モデル調査地における調査では、ヘア・ラップを高密度 (1 基/1-km²) と低密度 (1 基/4-km²) の 2 通りで配置した。高密度と低密度に設置したトラップでは試料採集回数に差があるのかを調べた。高密と低密度の試料採集回数を図 8 に示した。また、高密度と低密度の捕捉回数を分散分析によって検定したところ、差があるとは言えない結果になった (表 6)。

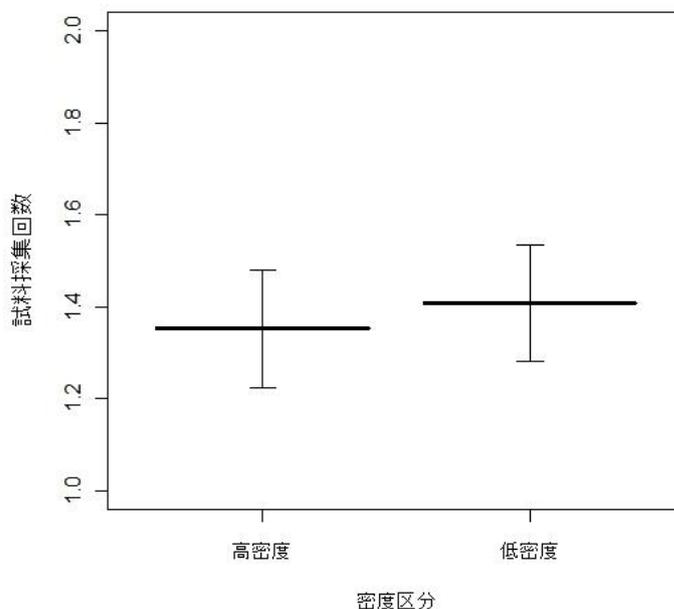


図8 密度区分ごとの6セッションをととしての試料採集があった回数。黒棒が平均値、上下のひげが標準誤差を表す。

表6 トラップ設置密度と試料採集状況: 平均試料採集数は 採取試料総数/のベトラップ数 (トラップ数×セッション数) から求めた

区分	トラップ数	試料採取トラップ数	採取試料総数	平均試料採集回数
高密度トラップ	105	142	700	1.35
低密度トラップ	140	197	1371	1.41
計	245	339	2,071	1.38

4. まとめと考察

ツキノワグマを対象とした2010年度(平成22年度)北上山地モデル調査地における大規模ヘア・トラップ調査では、245基トラップによる6セッションの調査により、339トラップ・セッションで試料採取に成功し、1トラップ1セッション1棘区分では、のべ2,071試料を回収した。試料採取トラップ数に関して調査セッション間で変動があり、夏期の第4から第6セッションでその数が多かった。また、4区分した調査地間で試料採取トラップ数に差があることが示された。一方、試料採取トラップと、標高、植生、およびトラップの設置密度との関連は低いことが分かった。

セッション間では第6セッションすなわち8月10日からのセッションで試料採取数が最も高かった。これは、ツキノワグマの植物食のエサが少なくなり、昆虫食に依存する夏期(水野・野崎、1985)にハチミツによる誘因効果が高くなったためと考えられる。試料採取トラップ数は、調査地の中では国有林の多い西部で多い傾向があった。これは、ツキノワグマの局所的な生息地利用

密度の差を反映しているものと考えられるが、国有林のどのような環境要因がその地域差に影響したのかは今回の調査では分からない。

今後の調査に向けたまとめとして、北上山地ではツキノワグマの体毛試料を効率的に採取するには、夏期（7-8月）を調査セッションに組み入れることが重要である。また、面積 600-km² 程度の調査地でも、その内部で生息地利用密度には局所的差があることを前提とした調査設計とする必要がある。一方、ヘア・トラップ設置位置の植生、標高、および 1 基/4-km² 以上の設置密度であればトラップ設置密度は試料採取にはあまり影響しない。すなわち、ヘア・トラップの設置に際して個別環境をそれほど重視する必要はなく、また、1 基/1-km² の高密度設置でなく 1 基/4-km² の設置密度でもトラップ 1 基あたりの試料採取効率に影響することはない。

引用文献・資料

- 水野 昭憲・野崎 英吉. 1985. 白山山系のツキノワグマの食性. 森林動態の変化と大型野生動物の生息動態に関する基礎的研究（昭和 55-59 年度）. 環境庁自然保護局：38-43.
- 山内 貴義・近藤 麻実. 2010. クマ類体毛サンプルからの DNA 抽出と分析効率の季節性. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 82-93.
- 米田 政明・根本 唯・藤田 昌弘. 2010. 北上山地ヘア・トラップ調査地の環境構造とツキノワグマの捕獲状況. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 39-48.

付表 1 全トラップの設置環境一覧

(その1)

コード番号	緯度(60)	経度(60)	市町村	森林所有者	植生上層	高・低密度の区分	地域	標高(m)	セッション						合計
									1	2	3	4	5	6	
3338	39.36599	141.29027	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	673	0	0	1	0	0	0	1
3348	39.37223	141.28319	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	606	0	1	0	0	0	0	1
3357	39.38004	141.27441	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	523	0	0	0	1	1	0	2
3359	39.38420	141.29357	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	723	0	1	0	0	0	1	2
3366	39.38452	141.27102	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	665	1	1	0	1	0	0	3
3386	39.3927H	141.27089	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	722	1	1	0	0	1	1	4
3450	39.37489	141.30169	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	543	0	0	0	1	1	1	3
3452	39.38008	141.31366	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	515	1	1	1	0	0	0	3
3459	39.37508	141.36591	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	313	1	0	0	1	1	1	4
3460	39.38428	141.30162	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	905	0	0	0	0	0	1	1
3463	39.38290	141.32232	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	433	1	0	0	0	1	1	3
3468	39.38320	141.35579	宮古市川井	民有林	常緑針葉樹林	L	南西部	350	0	0	0	0	1	0	1
3470	39.39213	141.30234	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	916	1	1	1	1	0	1	5
3475	39.38470	141.33360	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	410	0	0	0	0	1	1	2
3476	39.39048	141.35012	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	442	0	0	0	1	1	1	3
3484	39.39261	141.32571	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	480	0	0	1	1	0	1	3
3486	39.39193	141.34440	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	536	0	1	0	0	0	0	1
3489	39.39332	141.36421	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	470	0	0	0	1	0	0	1
3492	39.39460	141.31488	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	560	0	0	0	0	1	1	2
3513	39.36042	141.39570	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	609	0	0	0	1	0	0	1
3514	39.36093	141.40246	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	350	0	0	0	0	0	0	0
3517	39.35500	141.42460	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	230	1	0	0	0	0	0	1
3529	39.36389	141.44128	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	400	0	0	0	0	0	0	0
3531	39.36510	141.38119	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	368	0	0	0	0	1	1	2
3532	39.37001	141.39058	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	340	0	0	0	0	0	0	0
3535	39.36543	141.41094	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	337	1	0	0	0	0	0	1
3541	39.37188	141.38093	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	321	0	0	0	0	0	1	1
3546	39.37337	141.42212	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	435	0	0	0	1	0	1	2
3554	39.37533	141.40159	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	763	0	0	1	0	1	0	2
3555	39.37527	141.41072	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	801	0	0	0	0	0	0	0
3562	39.38220	141.38574	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	475	0	0	0	0	0	0	0
3564	39.38287	141.40486	宮古市新里	民有林	落葉針葉樹林	L	南東部	925	0	0	0	0	0	0	0
3568	39.38206	141.42488	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	284	0	0	0	0	0	0	0
3582	39.39214	141.38556	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	524	0	1	0	0	0	0	1
3588	39.39248	141.43420	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	337	0	0	0	0	0	0	0
3590	39.40217	141.37448	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	676	0	0	0	0	0	0	0
3591	39.39551	141.38059	宮古市川井	民有林	常緑針葉樹林	L	南東部	529	0	0	0	0	0	0	0
3596	39.39570	141.41099	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	565	0	0	0	1	0	0	1
3610	39.35561	141.45339	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	150	0	0	0	0	0	0	0
3622	39.36359	141.46473	宮古市新里	民有林	常緑針葉樹林	L	南東部	100	1	0	0	1	1	0	3
3630	39.36427	141.45260	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	200	0	0	0	0	0	0	0
3643	39.37329	141.47135	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	110	0	0	0	0	0	1	1
3660	39.38375	141.45080	宮古市新里	民有林	常緑針葉樹林	L	南東部	143	0	0	0	0	0	0	0
4316	39.41000	141.27097	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1050	0	0	0	0	0	0	0
4317	39.40507	141.27442	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1140	1	0	1	1	1	1	5
4318	39.40519	141.29036	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	908	0	0	0	0	0	0	0
4326	39.41212	141.27120	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1035	0	0	0	0	1	0	1
4346	39.42197	141.27111	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	912	0	0	0	0	0	0	0
4353	39.42496	141.24357	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	950	0	0	0	0	0	1	1
4354	39.43097	141.25320	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	976	0	0	0	0	1	1	2
4355	39.43046	141.26230	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	877	1	0	0	1	1	1	4
4359	39.43034	141.29119	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	984	0	0	0	0	1	0	1
4362	39.43329	141.24186	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	991	0	0	0	0	0	0	0
4364	39.43475	141.25556	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	850	1	0	0	0	1	0	2
4365	39.43284	141.26162	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	825	0	0	0	0	0	0	0
4366	39.43113	141.27093	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	980	1	0	0	0	0	0	1
4368	39.43310	141.28536	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	1022	0	0	0	0	1	1	2
4369	39.43371	141.29176	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	867	0	0	0	0	0	1	1
4374	39.44172	141.25370	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	南西部	910	1	1	0	1	0	0	3
4375	39.44009	141.26264	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	811	0	0	0	0	0	0	0
4377	39.44078	141.27470	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	H	北西部	947	1	1	0	0	1	1	4
4378	39.43578	141.28342	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	1048	0	0	0	0	0	0	0
4379	39.44048	141.29167	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	H	北西部	814	0	0	0	0	0	1	1
4383	39.44386	141.24359	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1020	0	0	0	0	0	0	0
4385	39.44273	141.26293	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	907	0	0	0	0	1	1	2

1.2 北上山地ヘア・トラップ試料採取

(その2)

4386	39.44281	141.27116	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	803	1	1	0	0	1	0	3
4387	39.44292	141.27569	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	854	0	0	0	0	1	0	1
4388	39.44171	141.28416	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	1074	0	0	0	0	1	1	2
4389	39.44250	141.29403	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	692	1	0	1	1	1	1	5
4391	39.45066	141.23151	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	1079	0	0	0	0	0	0	0
4395	39.44591	141.26076	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	1016	0	0	0	0	0	0	0
4396	39.44547	141.27232	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	787	1	0	0	0	1	1	3
4397	39.44449	141.28000	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	801	0	0	0	0	0	1	1
4398	39.44554	141.28440	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	721	0	1	0	1	1	0	3
4399	39.44409	141.29241	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	726	0	0	1	1	1	1	4
4400	39.40400	141.30242	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	749	0	1	1	1	1	0	4
4402	39.40366	141.31313	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	676	0	1	1	1	1	0	4
4408	39.41373	141.36216	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	570	0	1	0	1	0	1	3
4416	39.40571	141.34353	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	580	0	0	1	1	0	0	2
4421	39.41207	141.30464	宮古市川井	国有林	落葉針葉樹林	L	南西部	950	0	0	0	0	0	0	2
4424	39.41228	141.32542	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	940	1	1	1	0	0	1	4
4428	39.40329	141.36056	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1030	1	1	0	0	0	0	2
4433	39.41444	141.32204	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1062	0	0	0	0	0	0	0
4436	39.41578	141.34534	宮古市川井	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	670	0	1	1	1	1	1	5
4443	39.42313	141.32283	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1180	0	0	0	0	0	0	0
4444	39.42360	141.33113	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1100	0	1	0	0	0	0	1
4447	39.42367	141.35177	宮古市川井	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1020	0	0	0	0	0	0	0
4449	39.42378	141.37041	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	890	0	0	0	0	0	0	0
4450	39.43024	141.30137	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	1152	0	0	0	0	0	0	0
4451	39.42596	141.31064	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	774	0	0	0	0	0	0	0
4460	39.43260	141.30061	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	H	北西部	1005	0	0	0	0	0	0	0
4461	39.43227	141.30514	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	845	0	0	0	0	0	1	1
4463	39.43332	141.32125	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1150	0	0	0	0	0	0	0
4467	39.43193	141.35213	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	L	南西部	884	0	0	0	0	1	0	1
4468	39.43242	141.36088	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1027	0	1	0	0	0	0	1
4470	39.43509	141.29568	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	885	1	0	0	0	0	0	1
4471	39.43562	141.30432	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	780	0	0	0	0	0	1	1
4475	39.44034	141.33476	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	821	1	0	0	1	1	1	4
4480	39.44365	141.30307	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	704	0	0	0	0	0	0	0
4481	39.44228	141.30404	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	H	北西部	690	0	0	1	1	0	0	2
4485	39.44337	141.33469	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	L	南西部	735	0	0	0	0	1	0	1
4486	39.44291	141.34398	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	692	0	0	1	0	0	0	1
4490	39.44528	141.30028	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	662	1	0	0	1	1	1	4
4491	39.45167	141.30402	岩泉町	国有林	落葉針葉樹林	H	北西部	644	0	0	1	0	0	0	1
4492	39.45040	141.31542	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	783	0	0	0	1	1	1	3
4498	39.45003	141.36249	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	860	0	0	0	1	0	1	2
4502	39.40533	141.39456	宮古市新里	民有林	落葉針葉樹林	L	南東部	969	1	0	0	1	0	0	2
4507	39.39456	141.41533	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	272	0	0	0	1	0	0	1
4526	39.41212	141.42085	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	244	0	0	0	0	0	0	0
4532	39.41432	141.39087	宮古市新里	民有林	常緑針葉樹林	L	南東部	463	0	0	0	0	0	0	0
4535	39.41497	141.41247	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	295	0	0	0	0	0	0	0
4541	39.42373	141.38214	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	470	0	0	1	0	1	0	2
4542	39.42301	141.39105	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	400	0	0	0	0	0	1	1
4554	39.42356	141.40486	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	650	0	0	1	0	0	0	1
4560	39.43420	141.37414	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1050	0	0	0	0	0	0	0
4562	39.43200	141.39134	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	846	0	0	0	0	0	0	0
4565	39.43365	141.41238	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	360	0	0	0	0	0	0	0
4580	39.44287	141.37217	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	1129	0	0	0	0	0	1	1
4585	39.44261	141.41027	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	540	0	0	0	0	0	0	0
4593	39.44554	141.39520	宮古市新里	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	355	0	0	0	0	0	0	0
5302	39.45266	141.24089	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	1082	0	0	1	0	0	1	2
5307	39.45203	141.28082	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	536	0	0	0	0	0	1	1
5309	39.45343	141.29277	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	803	0	0	0	0	0	0	0
5313	39.46016	141.25124	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	1053	1	0	1	1	1	1	5
5319	39.46060	141.29320	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	954	0	0	0	1	0	0	1
5323	39.46331	141.24355	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	897	0	0	0	0	0	1	1
5325	39.46442	141.26253	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	925	1	0	0	1	1	1	4
5327	39.46516	141.27431	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	905	0	0	0	1	0	0	1
5329	39.46135	141.29087	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	921	0	0	0	0	0	0	0
5335	39.47310	141.26162	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	987	0	0	0	0	0	0	0

1.2 北上山地ヘア・トラップ試料採取

(その3)

5343	39.47331	141.24537	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	820	0	0	0	1	0	0	1
5357	39.47366	141.27276	盛岡市	国有林	落葉針葉樹林	L	北西部	810	1	1	1	1	1	1	6
5358	39.48001	141.29008	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	897	0	0	1	0	0	0	1
5364	39.48237	141.25106	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	793	0	0	1	0	1	1	3
5374	39.48506	141.25398	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	732	0	0	0	1	1	1	3
5376	39.48542	141.27250	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	763	1	1	1	1	1	1	6
5379	39.48445	141.29361	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	1071	0	0	0	1	1	1	3
5384	39.49195	141.25480	盛岡市	民有林	落葉広葉樹林	L	北西部	707	0	0	0	0	0	1	1
5387	39.49275	141.27585	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	752	0	0	1	0	0	0	1
5389	39.49342	141.29370	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	864	0	0	0	0	0	0	0
5399	39.50083	141.29075	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	758	0	0	0	0	0	1	1
5400	39.45319	141.30122	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	655	0	0	0	0	1	0	1
5401	39.45377	141.30420	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	588	0	0	0	0	0	0	0
5402	39.45351	141.31331	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	673	1	0	0	0	0	0	1
5405	39.45169	141.33545	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南西部	700	1	0	1	1	0	1	4
5410	39.45521	141.29512	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	844	0	1	1	0	0	0	2
5411	39.46047	141.30545	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	605	0	0	0	0	0	0	0
5412	39.45533	141.31174	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	574	1	0	0	1	0	0	2
5417	39.45500	141.35072	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南西部	861	1	1	0	1	0	1	4
5419	39.46090	141.36445	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	521	0	0	0	1	1	0	2
5420	39.46302	141.30302	岩泉町	国有林	常緑針葉樹林	H	北西部	718	0	0	0	0	0	1	1
5422	39.46310	141.31400	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	596	0	0	0	0	0	0	0
5423	39.46367	141.32368	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	573	0	0	0	0	0	0	0
5424	39.46384	141.33040	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	609	0	0	1	0	0	0	1
5427	39.46189	141.35202	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	南西部	545	0	1	0	0	1	1	3
5430	39.46216	141.29568	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	998	1	0	0	0	0	1	2
5431	39.46448	141.30438	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	847	1	0	0	0	0	0	1
5432	39.47101	141.31348	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	598	1	1	1	0	0	1	4
5433	39.47151	141.32356	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	528	0	1	0	1	0	1	3
5435	39.46534	141.33461	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	477	0	0	0	1	0	0	1
5439	39.46404	141.36446	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	600	0	1	0	1	1	1	4
5440	39.46426	141.30211	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	728	0	1	0	0	0	0	1
5441	39.47372	141.30560	岩泉町	民有林	落葉針葉樹林	H	北西部	818	0	0	0	0	1	1	2
5444	39.47203	141.33046	岩泉町	民有林	常緑針葉樹林	H	北西部	511	0	0	1	0	0	0	1
5445	39.47297	141.34092	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	544	1	1	0	0	1	1	4
5446	39.47378	141.34333	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	685	0	0	0	0	0	0	0
5447	39.47289	141.35348	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	南西部	497	1	0	0	1	0	0	2
5454	39.47542	141.33002	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	595	0	1	0	0	0	0	1
5455	39.47475	141.33584	岩泉町	民有林	常緑針葉樹林	H	北西部	762	0	0	0	1	0	1	2
5456	39.47552	141.34436	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	782	0	0	1	1	1	1	4
5457	39.48046	141.35393	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	480	0	0	0	0	1	1	2
5458	39.48014	141.36130	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	391	0	0	0	0	0	0	0
5459	39.47500	141.36496	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	380	0	0	0	1	0	0	1
5463	39.48251	141.32236	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	724	0	0	0	1	0	0	1
5464	39.48312	141.33231	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	939	1	0	1	0	0	0	2
5465	39.48212	141.33373	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	954	0	0	0	0	1	1	2
5466	39.48214	141.34501	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	517	0	0	1	0	0	0	1
5467	39.48382	141.35243	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	506	0	1	0	0	0	0	1
5468	39.48253	141.36117	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	462	0	0	0	0	0	0	0
5471	39.48475	141.31030	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	966	0	0	0	0	0	0	0
5472	39.48518	141.31478	岩泉町	公有林	落葉広葉樹林	L	北西部	1013	0	0	0	0	0	0	0
5473	39.48429	141.32412	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	H	北西部	922	0	0	1	1	0	0	2
5474	39.49058	141.33156	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	950	0	0	0	0	0	0	0
5475	39.49062	141.34022	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	800	0	1	0	0	0	0	1
5476	39.49075	141.34520	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	848	0	1	0	1	1	1	4
5477	39.48572	141.35244	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	901	0	0	0	0	0	0	0
5478	39.48597	141.36073	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	706	0	1	0	0	0	0	1
5481	39.49227	141.31236	岩泉町	公有林	落葉広葉樹林	L	北西部	980	0	0	0	0	0	0	0
5487	39.49313	141.35206	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	871	0	0	0	0	1	1	2
5489	39.50015	141.37283	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北西部	528	0	0	0	0	0	0	0
5490	39.49384	141.30295	盛岡市	国有林	落葉広葉樹林	L	北西部	564	0	0	0	0	1	1	2
5495	39.49588	141.33566	岩泉町	民有林	落葉針葉樹林	L	北西部	603	0	0	0	1	1	1	3
5504	39.45407	141.40345	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	442	0	0	0	0	0	0	0
5510	39.45443	141.37424	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	北東部	997	0	0	0	0	0	1	1
5513	39.45558	141.39580	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	南東部	535	0	0	1	0	0	0	1

1.2 北上山地ヘア・トラップ試料採取

(その4)

5522	39.46285	141.38591	岩泉町	国有林	落葉広葉樹林	L	北東部	1009	0	1	1	0	0	1	3
5530	39.46298	141.37494	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	736	1	1	1	0	1	0	4
5531	39.47089	141.38195	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	523	0	0	0	1	1	0	2
5533	39.46503	141.40050	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	430	0	0	0	0	0	0	0
5534	39.46448	141.41018	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	328	1	0	0	0	0	0	1
5540	39.47214	141.37317	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	510	0	0	0	0	0	0	0
5541	39.47195	141.38199	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	479	0	0	0	0	0	0	0
5542	39.47191	141.39303	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	557	1	0	0	1	1	1	4
5545	39.47178	141.41087	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	310	0	0	0	0	0	0	0
5550	39.47507	141.37482	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	362	0	0	0	1	0	0	1
5551	39.47540	141.38281	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	369	0	0	0	0	0	0	0
5552	39.47503	141.39237	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	367	0	0	0	0	0	1	1
5553	39.47458	141.39417	岩泉町	民有林	常緑針葉樹林	H	南東部	404	1	0	0	1	0	1	3
5560	39.48338	141.37553	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	498	0	0	0	0	0	0	0
5561	39.48330	141.38095	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	490	0	0	0	0	0	0	0
5563	39.48236	141.39402	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	291	0	0	0	0	0	0	0
5571	39.48567	141.38241	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	603	0	0	0	0	0	0	0
5572	39.48580	141.39129	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	508	0	0	0	0	0	0	0
5573	39.48530	141.39408	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	436	0	0	0	0	0	0	0
5575	39.49006	141.41216	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	381	0	1	0	0	0	0	1
5576	39.48576	141.42143	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	255	0	0	0	0	0	0	0
5581	39.49344	141.38209	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	644	0	0	0	1	1	1	3
5583	39.49333	141.39487	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	南東部	287	0	0	1	1	0	0	2
5588	39.49195	141.43234	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	675	0	1	0	0	0	1	2
5591	39.50005	141.38154	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	554	0	1	0	0	0	0	1
5592	39.49572	141.39043	岩泉町	民有林	落葉針葉樹林	H	北東部	741	0	0	0	0	0	0	0
5593	39.49436	141.40050	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	南東部	503	0	0	0	0	0	0	0
5594	39.50091	141.40267	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	405	1	1	0	0	0	1	3
5596	39.50250	141.42093	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	南東部	237	0	0	0	0	0	0	0
5597	39.49453	141.43104	岩泉町	民有林	常緑針葉樹林	L	南東部	250	0	0	0	0	0	0	0
6305	39.50340	141.26087	盛岡市	民有林	落葉広葉樹林	L	北西部	710	1	1	0	0	0	0	2
6306	39.50285	141.27272	盛岡市	民有林	落葉広葉樹林	L	北西部	671	0	0	0	0	0	0	1
6401	39.50397	141.30510	岩泉町	公有林	落葉広葉樹林	L	北東部	902	1	0	0	0	0	0	1
6402	39.50468	141.31288	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	637	0	1	0	1	0	0	2
6414	39.50446	141.33231	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	550	0	1	0	1	0	1	3
6418	39.50473	141.38236	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	602	0	0	0	0	1	1	2
6425	39.51311	141.33344	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	513	0	0	0	0	0	0	0
6427	39.51404	141.35203	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	599	0	0	0	0	0	0	0
6429	39.51570	141.36586	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	377	0	1	1	0	0	0	2
6499	39.50277	141.37027	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	654	0	0	0	0	0	0	0
6501	39.50143	141.38591	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	740	0	0	0	1	0	0	1
6503	39.50315	141.40090	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	429	1	0	0	0	0	0	1
6504	39.50289	141.35396	岩泉町	民有林	落葉針葉樹林	L	南東部	270	0	0	0	1	0	1	2
6510	39.50478	141.37402	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	502	0	0	0	1	0	0	1
6511	39.51058	141.38264	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	432	0	0	0	0	0	0	0
6512	39.50459	141.39178	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	H	北東部	474	0	0	0	0	0	0	0
6513	39.51131	141.40027	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	315	0	0	0	0	0	0	0
6523	39.51463	141.40054	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	317	0	0	0	0	0	0	0
6531	39.51568	141.38460	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	435	0	0	0	0	0	0	0
6540	39.52313	141.37436	岩泉町	民有林	落葉広葉樹林	L	北東部	349	0	0	0	0	0	0	0
合計									47	45	39	65	61	82	339

1.3 北上山地大規模ヘア・トラップ調査における DNA 識別 個体の捕獲記録（予備分析）

米田 政明・常田 邦彦・藤田 昌弘・高橋 聖生・根本 唯・深澤 圭太（自然環境研究センター）

1. はじめに

本研究では、複雑な地形、多様な植生を持つ日本のランドスケープに適したヘア・トラップ法の開発によるクマ類の生息数推定法の確立を目的としている。ヘア・トラップ法の開発においては、採取した体毛の DNA 識別個体の空間配置分析を行い、個体数推定を行うとともに、その結果をトラップ設置密度あるいは合理的な配置方法の改良にフィードバックする必要がある。ツキノワグマの行動圏に関する既存報告およびヘア・トラップ調査先行事例から、北上山地大規模ヘア・トラップ調査（2010 年度）では、トラップ密度を 2-km グリッドに 1 基（1 基/4-km²）と 1-km グリッドに 1 基（1 基/1-km²）の 2 段階の設置密度で、606-km²の地域に総計 245 基を配置した。現地調査（試料採取）は 2010 年 6 月から 8 月に実施した。この調査により、計 339 トラップ・セッションのヘア・トラップから採取試料総数として 2,071 試料を採取した。採取した試料は本研究の DNA 班により分析され、個体識別と性判別が行われた。本稿では、今後の合理的なヘア・トラップ調査設計を目的として、識別個体のセッション間での再捕獲状況、試料採取トラップの空間分布に基づく識別個体の移動距離、および性別の再捕獲状況と空間分布の違いに注目して分析を行った。

2. 調査の実施

2-1. 調査地

本研究において、ツキノワグマと対象とした大規模ヘア・トラップ調査地として選定した北上山地青松葉山地域に、2010 年度研究では 606-km²の範囲に、計 245 基のヘア・トラップを設置した。ヘア・トラップ設置は 2010 年 6 月 6 日から 6 月 17 日にかけて行い、6 月 20 日から、10 日間隔で、8 月 20 日までに 6 セッションの試料回収・見回りを行った。調査地の標高は約 60 m から 1,366 m（青松葉山）の範囲にあり、クリーミズナラ群落あるいはコナラ群落といった落葉広葉樹が優占するが、低地にはアカマツあるいはスギ・ヒノキ植林が、標高 200 m から 800 m にかけてはカラマツ植林地も多い。標高 800 m を越える高標高地には、シラカバ林、ブナ林が出現する。北上山地大規模調査において、2010 年度研究では、のべトラップ設置数 1,470 トラップ・セッション（245 基×6 セッション）において、計 339 基・セッションのトラップから採取試料総数として 2,071 試料を採取した。採取試料総数は、各セッションの試料採取トラップにおいて、有刺鉄線上で 1 棘 1 試料と区分して採取した試料総数を示す。

2-2. 個体識別

採取した体毛試料は、DNA 個体識別のため DNA 班に送付した。DNA 班では、2009 年度の本研究における DNA 分析法の確立に関する研究成果を踏まえ、Pid（血縁がないと考えられる個体間の遺伝子型の一致率）が低い 6 つの遺伝子座のマイクロサテライト・マーカーを用いて個体識別（Genotype の判別）を、またアメロゲニン遺伝子分析から性判別を行った。分析に際しては、試料採取トラップから少なくとも 1 試料（1 棘から得られた体毛）を優先的に分析し、その後、

同一セッション・同一トラップの複数の棘で採取された試料分析を順次行った。DNA 分析は、4つの機関が並行して実施した。機関間におけるマイクロサテライト・マーカの分析誤差を最小化するため、2009 年度研究で示した標準サンプルによる較正を行うとともに、分析データを持ち寄り、識別個体のすり合わせを行った。なお、DNA 分析結果は、対立遺伝子ミスマッチの照合が行われ、遺伝的分析エラーが最小化された 2010 年 12 月末現在での 1 トラップ 1 試料分析結果を用いた（「2.1 個体数推定に関わる DNA 分析法の確立」参照）。

3. 結果

3-1. 用語

DNA 分析による識別個体、そのセッション間での再捕獲状況と試料採取トラップの空間分布、および性別の再捕獲状況と空間分布の違いに注目した分析においては、次のように用語を使う。

- (i) 試料採取トラップ数：各セッションにおいて体毛試料を採取したトラップ数
- (ii) 採取試料数：各セッションにおいて採取した試料総数（棘毎に 1 試料と区分した試料数）
- (iii) 分析試料数：各セッションにおいて採取試料総数のうち分析に供した試料数
- (iv) 分析成功試料数：各セッションにおける分析試料数のうち DNA 分析に成功した試料数
- (v) 認識個体数：各セッションにおける DNA 分析成功試料において認識した個体数
- (vi) 識別個体：採取試料から抽出した DNA の 6 遺伝子座分析から、異なる遺伝子型（Genotype；マイクロサテライト繰り返し数の違い）を持つと識別された個体（認識個体数から同一遺伝子を持つ重複個体数を除いたもの）
- (vii) 性別：識別個体における DNA のアメロゲニン遺伝子座分析による性別判別
- (viii) 同一セッション・トラップ複数識別個体：同一セッション・同一トラップの有刺鉄線上の異なる複数の棘で採取された採取試料から得られた、複数の識別個体
- (ix) 新規識別個体：当該セッションで初めて識別された（出現した）識別個体
- (x) 再捕獲個体：以前のセッションで識別された個体で、当該セッションで再度識別された識別個体
- (xi) 1 回捕獲個体：調査期間（6 セッション）を通じて、1 セッションのみで出現した識別個体
- (xii) 複数回捕獲個体：調査期間を通じて、複数のセッションで出現した識別個体
- (xiii) 採取位置距離：異なるトラップで複数回識別された識別個体のトラップ間距離（異なるセッションにおける識別が基本となるが、まれに同一セッションにおいて異なるトラップで識別されたケースもある）

3-2. セッション別識別個体数

1) 識別個体と再捕獲個体

試料採取状況、DNA 分析と識別個体数および再捕獲個体数をセッション別に表 1 に示した。のべ 339 の試料採取トラップから採取試料数として計 2,071 試料を採取し、1 セッション 1 試料分析として 339 試料の分析を行った。分析成功試料数は 270 で、6 セッションを通じた認識個体数は 242 頭、セッション間での重複認識個体（再捕獲個体）69 頭を除いた累積識別個体数は 173 頭であった。識別個体を性別に見ると、6 セッションの累積識別個体数 173 頭中、オス 70 頭、メス 99 頭、不明 4 頭となりメスの捕捉頻度がやや高い結果となった。

表 1 DNA 分析結果まとめ分析試料数、識別個体数、性別、再捕獲個体 (2010 年 12 月末時点)

区分	セッション						計
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1.試料採取トラップ数	47	45	39	65	61	82	339
2.採取試料総数	259	185	212	449	322	644	2071
3.分析試料数	47	45	39	65	61	82	339
4. 認識個体数 (分析成功試料数)	42	39	27	46	52	61	267
5.識別個体数	39	38	25	42	47	50	241
5-1.オス	16	12	7	19	22	20	96
5-2.メス	23	26	18	21	25	26	139
5-3.性別未判定	0	0	0	2	1	1	4
6.新規識別個体数	39	31	19	30	29	25	173
6-1.オス	16	11	7	13	13	10	70
6-2.メス	23	20	12	15	15	14	99
6-3.性別未判定	0	0	0	2	1	1	4
7.累積識別個体数	39	70	89	119	148	173	-
8.再捕獲個体数	-	7	6	12	18	25	68

2) 新規識別個体数のセッション別推移

表 1 に示すように、新規識別個体数は、第 4 セッションから第 6 セッションにかけても 25 頭から 30 頭の水準にあり、累積識別個体数カーブが頭打ちになる傾向は見られなかった。このことは、第 6 セッション終了後も、ヘア・トラップで捕捉されてないツキノワグマ個体が相数数、調査地にまだ生息していたことを示唆している。しかし、各調査セッションにおける試料採取トラップ当たりの新規識別個体数の推移を見ると、調査後期ほど、トラップ当たりの新規識別個体数は減少した (表 2)。

表 2 新規識別個体数のセッション別推移

	セッション						計/平均
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
試料採取トラップ数	47	45	39	65	61	82	339
新規識別個体数	39	31	19	30	29	25	173
試料採取トラップ当たり新規 識別個体数 (頭/トラップ)	0.83	0.69	0.49	0.46	0.48	0.30	0.51

3) 識別個体と再捕獲個体の性差

識別個体の性別構成を見ると、メスが 99 頭、オスが 70 頭とメスが多い。ツキノワグマの狩猟および有害捕獲では一般にメスに較べオスが多い傾向があり (林・野崎 2004)、里山への大量出沒が起きた年には特にそれが顕著である (林ほか 2008)。しかし、北上山地における 2010 年度ヘア・トラップ調査における性別の識別個体数は、2010 年 12 月末現在の DNA 分析暫定結果によれば、オスよりメスが多いと逆の傾向が見られた (表 1)。性別の再捕獲率に関して、DNA 分析暫定結果では明確な性差は見られなかった (表 3)。

表 3 識別個体の性差

	1 回捕獲	複数回捕獲	計
オス	51	19	70
メス	71	28	99
性別不明	1	3	4
計	123	50	173

3-3. 個体識別数（Genotype 数）と環境

1) 調査地区別（4 地域区分）

識別個体の調査地内分布に特徴があるかを見るため、調査地の地域別識別個体の存在状況を分析した。調査地におけるトラップ配置は、アクセスの利便性と地形状況から、北東部、南東部、南西部および北西部の 4 地域に区分した。これらの地域のトラップ数はほぼ同数になるように配置した。しかし、これら 4 区分の別の試料採取トラップ数および識別個体数は、南西部>北西部>北東部>南東部との地域差が見られた（表 4）（「1.2 北上山地大規模ヘア・トラップ調査による試料採取」参照）。これを反映して、2010 年 12 月末現在の DNA 分析暫定結果によれば、識別個体数および試料採取トラップあたりの識別個体数も、南西部が最大であったが、次いで、北東部・北西部>南東部の順となった。

表 4 調査地区別の試料採取と識別個体数

項目	北東部	南東部	南西部	北西部	計
トラップ数	61	56	59	69	245
試料採取トラップ数	73	43	113	110	339
採取試料総数	515	207	602	747	2071
識別個体数	44	20	65	44	173
識別個体/トラップ	0.72	0.36	1.10	0.64	0.71

2) 標高別

標高による識別個体数に違いがあるかを見るため、表 5 に標高別の識別個体数とトラップあたりの識別個体数を示した。トラップ数は、標高 400m から 1000m までの間に全体の 75% が分布する。トラップあたりの新規識別個体数は、標高が 600 m 以上で大きく、標高 400 m で小さい傾向が見られた。

表 5 標高別の試料採取と識別個体数

標高	<400 m	400-599 m	600-799 m	800-999 m	>1,000 m	計
トラップ数	36	67	59	59	24	245
試料採取トラップ数	26	86	112	87	28	339
採取試料総数	142	563	687	423	256	2071
識別個体数	13	38	63	40	19	173
識別個体数/トラップ	0.36	0.57	1.07	0.68	0.79	0.71

3) トラップ設置密度別

2010 年度北上山地モデル調査地における調査では、ヘア・ラップを高密度 (1 基/km²) と低密度 (1 基/4-km²) の 2 通りで配置した。高密度地域は 105 基を連続したひとかたまりの地域を設定して配置し、それをとりかこむように 140 基を低密度で配置した。トラップ設置密度の違いにより、試料採取効率あるいは識別個体数に違いがあるかを見ることは、今後のトラップ設置密度設計で重要である。トラップ設置密度によるトラップあたりの試料採取トラップ数には違いはない (「1.2 北上山地大規模ヘア・トラップ調査による試料採取」参照)。また、トラップあたりの識別個体数では、低密度トラップで多い傾向があるが、明確な差は認められなかった (表 6)。

表 6 トラップ設置密度別の試料採取と識別個体数

	高密度トラップ	低密度トラップ	計
トラップ数	105	140	245
試料採取トラップ数	142	197	339
新規識別個体数	65	108	173
識別個体/トラップ	0.62	0.77	0.71

3-4. 識別個体のトラップ間移動

1) 識別個体数のトラップ間移動

異なるヘア・トラップにおいて、複数回識別された識別個体のトラップ間移動を図 1 (「4.1 標識再捕獲法に基づく密度推定法の精度検証」図 3 を再掲) に示した。調査地の南西部と北西部で試料採取が多く、識別個体数も多いことを反映して、調査地西部でのトラップ間移動の多いことが読み取れる。一方、トラップ間移動は東西の移動が多く、調査地中心部を東西に横切る大川を南北に横断する移動は少ないことを図 1 は示唆している。

2) トラップ間移動距離の性差

トラップ間移動距離の性差を見るため、再捕獲個体から雌雄別の移動距離の違いを再捕獲トラップ間距離として求めた。図 2 に、複数回捕獲個体の再捕獲トラップ間の最大距離頻度分布を雌雄別に示した。最大移動距離を示したのはオス個体の 10.1 km であった。平均移動距離は、オスが 2.92 km、メスが 2.58 km で大きな違いはなかった。

4. 考察

本稿は、2010 年北上モデル調査におけるツキノワグマのヘア・トラップ調査における、試料採取採取トラップからの 1 セッション 1 試料 DNA 分析の 2010 年 12 月末現在暫定結果による、識別個体とその空間配置解析である。このため、DNA 分析最終結果によって、今後の解析結果は修正される可能性がある。

識別個体数に関しては、ヘア・トラップの設置規模と採取試料数の多さを反映して、国内のヘア・トラップ先行事例と比較 (米田 2010) すると、本研究による識別個体数は多い。また、試料有りトラップ数に対する平均識別個体数 (0.71/トラップ) は、イタリアにおけるヒグマのヘア・トラップ調査識別個体数 (遺伝子型数) (0.05/トラップ) あるいは北米カナダのヒグマ (0.06~0.29/トラップ) (Gervasi et al. 2008) と比べると高い。

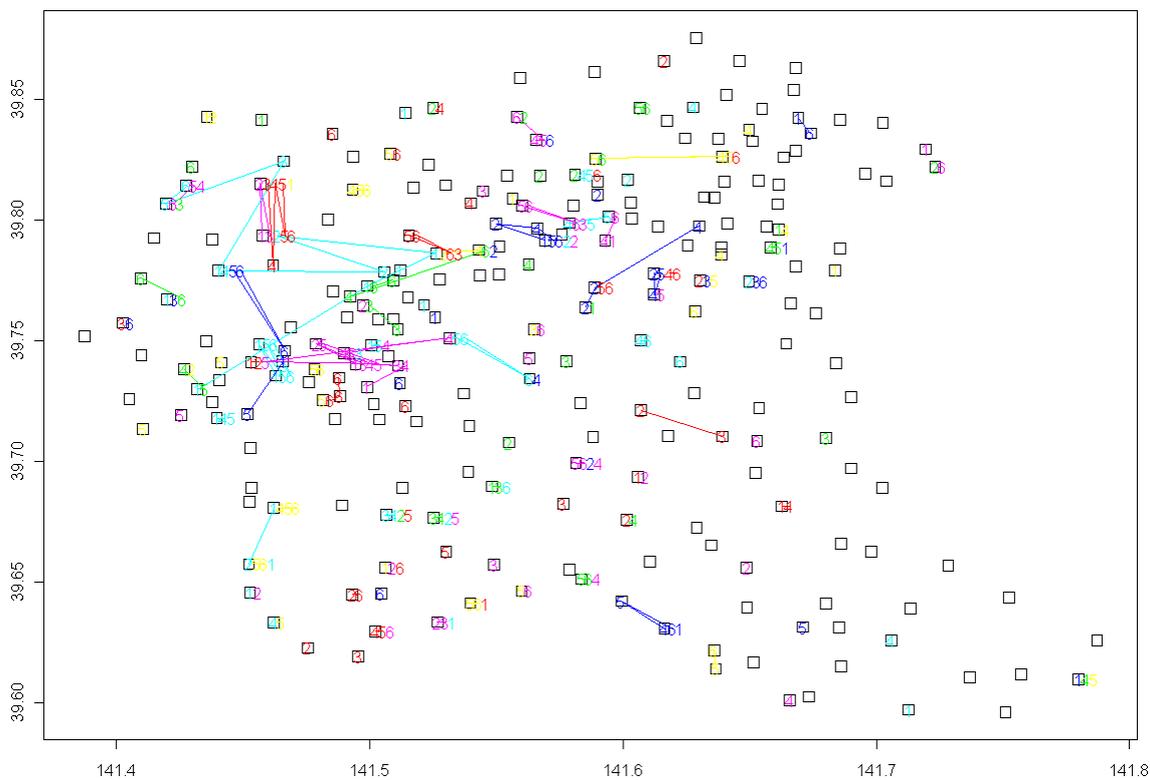


図1 捕獲トラップ位置による複数回捕獲個体のトラップ間移動
 (「4.1 標識再捕獲法に基づく密度推定法の精度検証」図3を再掲した)

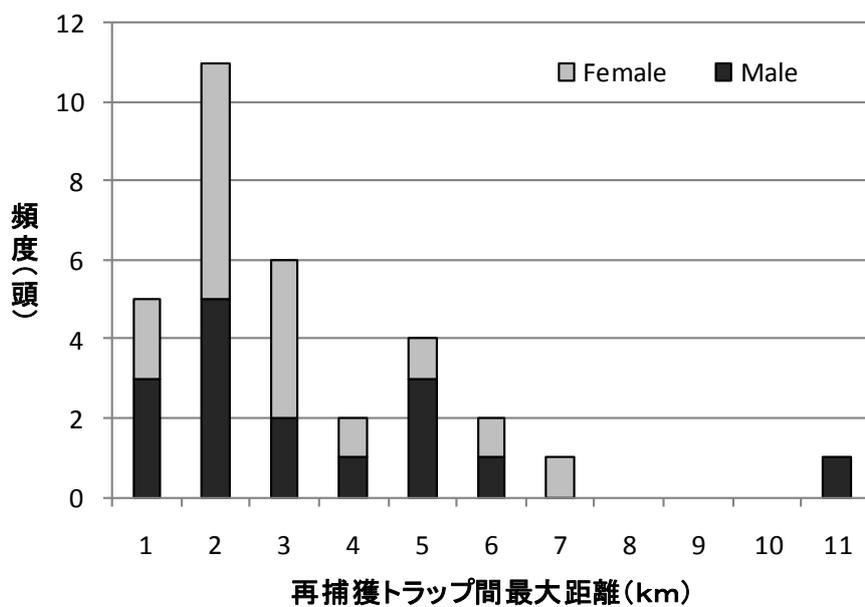


図2 複数回捕獲個体のトラップ間移動距離頻度分布

識別個体数と試料採取トラップあたりの識別個体数には地域差が見られた。これは、調査地内のツキノワグマ生息密度は一定でなく個体群規模に地域差があることを示唆している。識別個体の再捕獲位置分析から、地形（河川）が移動のバリアーになっていることが示唆された。この点に関しては、地形だけでなく農地・宅地など移動のバリアーとなる可能性のある植生や土地利用状況もあわせた解析が今後必要である。

トラップ設置密度によるトラップあたりの識別個体数に差がないことは、トラップ間相互の干渉により、トラップ密度を高めることでクマの誘引率あるいは排斥率が高まる、逆にトラップ密度が低いことで誘引率あるいは排斥率が下がることはないことを示している。このことは、捕捉率から見る限り、1基/4-km²の低密度のヘア・トラップ設置でもよいことを示唆している。ただし、トラップ設置密度を低くすると、再捕獲データに基づく個体の移動距離の推定精度が粗いものになるため、空間明示モデルによる精度検証が必要である。

引用文献・資料

Gervasi, V., Ciucci, P., Boulanger, J., Posillico, M., Sulli, C., Focardi, S., Randi, E. and Boitan, L. 2008. A preliminary estimate of the Apennine brown bear population size based on hair-snag sampling and multiple data source mark-recapture Huggins models. *Ursus* 19:105-121.

林 哲・野崎 英吉. 2004. 石川県におけるツキノワグマの出没と捕獲（2004年）. 石川県白山自然保護センター研究報告、31:75-95.

林 哲・野崎 英吉・山田 孝樹. 2008. 石川県におけるツキノワグマの性と年齢（大量出没年と平年の捕獲個体の比較）. 石川県白山自然保護センター研究報告 35:47-59.

米田 政明. 2010. 手法の標準化に注目したヘア・トラップ法のレビューと課題. 平成 21 年度環境研究・技術開発推進費 クマ類の個体数推定法の開発に関する研究平成 21 年度報告書: 22-33.
