

カメラトラップ調査の手引き

—ツキノワグマの個体数推定へ向けて—



目次

1. はじめに	・・・ 2
2. 個体数推定までの流れ	・・・ 3
3. トラップの基本構造	・・・ 4
4. 必要機材と資材	・・・ 5
4-1. 自動撮影カメラ関連	
4-2. 誘引餌関連	
4-3. トラップ用資材	
4-4. 標識関係	
4-5. その他工具類など	
5. 自動撮影カメラの設定	・・・ 9
6. 調査手順と注意事項	・・・ 10
6-1. トラップ設置地点選定	
6-2. トラップ設置	
6-3. トラップ見回り	
6-4. トラップ撤収	
6-5. データ整理	
7. 個体識別	・・・ 15
7-1. 識別ポイント	
7-2. 識別事例紹介	
8. 個体数推定	・・・ 18
8-1. 使用ソフトについて	
8-2. 解析データの準備	
8-3. SPACECAP の使い方	

1. はじめに

ツキノワグマはアジアに広く分布する大型哺乳類ですが、生息地の破壊や過度の狩猟により、そのほとんどの地域で個体群は縮小してしまいました。日本ではツキノワグマは本州と四国の森林に生息していますが、西日本を中心に5つの地域個体群（下北半島・西中国・東中国・紀伊半島・四国）において絶滅の恐れがあると考えられています。その一方で近年、東日本を中心にクマの人里への出没が増加しており、農林業被害や人身被害が深刻な社会問題となっています。また、被害対策として数多くのクマが捕獲される事態となり、個体群の存続に対する疑問の声も上がっています。そのため、ツキノワグマの保護管理という視点に立ち、個体群の維持と被害対策、その両面への対応が求められています。適切な保護管理の実施には、ツキノワグマに関する様々な知見が必要となります。特にその分布と生息数を把握することは極めて重要となります。

一般的に動物の個体数を正確に推定する際には、その個体を識別する必要があります。個体識別に用いられる手法は数多くありますが、現在では非侵襲的な手法が広く用いられるようになってきました。動物へ様々な影響を与えてしまう人工的標識は、今日ではほとんど用いられていません。現在、ツキノワグマをはじめとするクマ類の個体数推定では、ヘアトラップ法と言われる手法が盛んに利用されています。この手法では、ヘアトラップという罠でクマの体毛を採取し、その体毛から抽出された遺伝子を用いて個体を識別します。この手法の開発により、これまで難しかったクマ類の個体数推定が比較的容易になりましたが、いくつかの課題も報告されています。特に、遺伝解析に必要な機材や試薬が非常に高価であり、解析に専門的な知識を要することは、利用に際して大きな敷居となっています。

そこで我々は、比較的安価で簡便な調査手法として、カメラトラップ法を開発しました。この手法は、自動撮影カメラを用いたトラップによってツキノワグマの胸部を撮影し、胸部斑紋（月の輪紋）の特徴から個体を識別するものです。ツキノワグマがもつ斑紋は、個体ごとに著しく特徴が異なるため、目視でも簡単に個体を識別することができます。また近年では、自動撮影カメラの高性能化・低価格化が進んでおり、手軽に利用できるようになっています。この手引きでは、我々が開発したカメラトラップ法について、その仕組みや調査手順を示すとともに、個体識別や個体数推定の方法についても紹介いたします。ツキノワグマの保護管理に携わる皆様にご活用いただけたら幸いです。

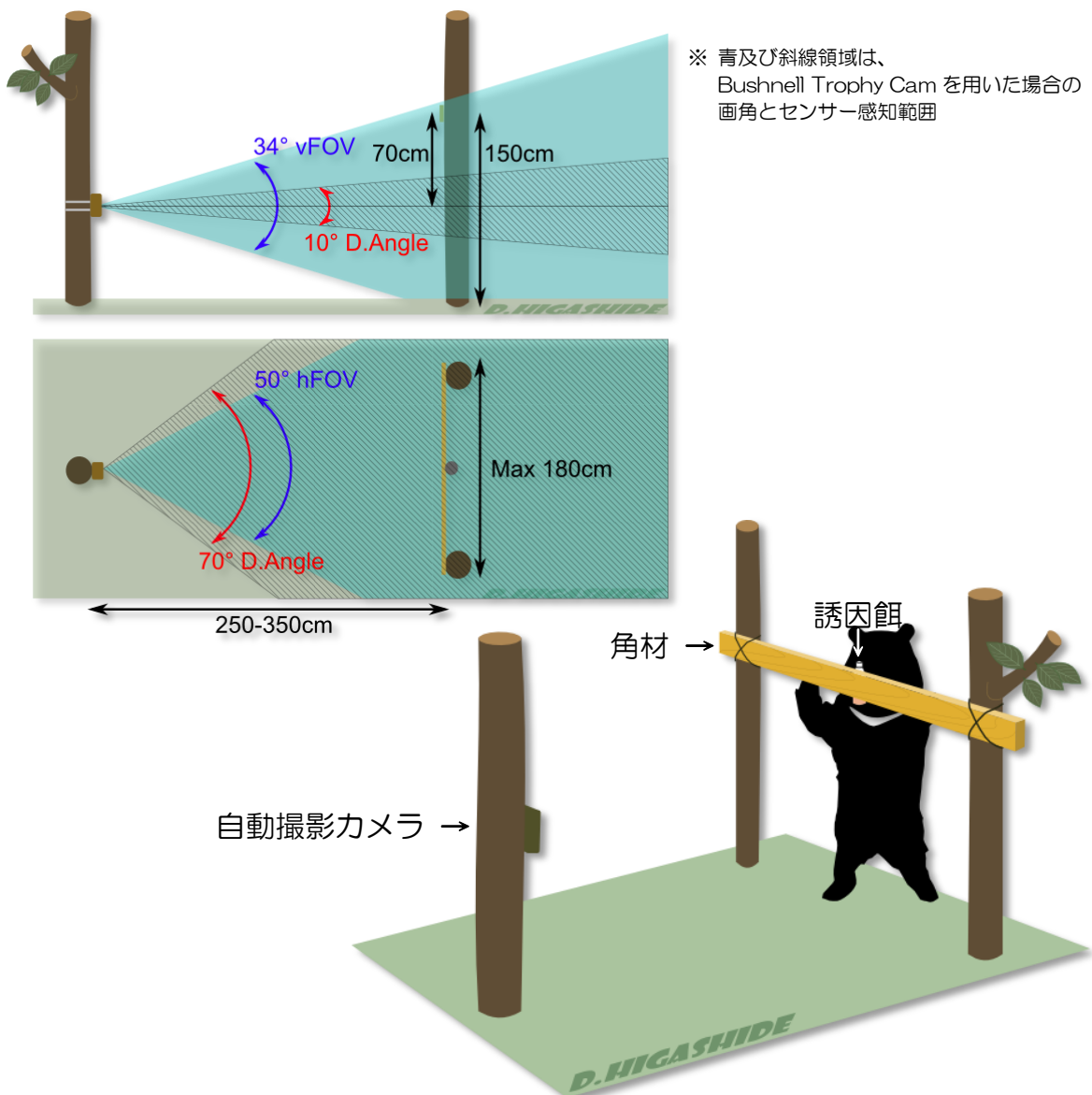
なお本手引きは、環境研究総合推進費「クマ類の個体数推定法の開発に関する研究」（課題番号 S2-10；平成 21-23 年度実施）の成果として作成したものです。

2. 個体数推定までの流れ



3. トラップの基本構造

立木2本の間に地面から150cmの高さで角材を固定し、その片面中央部に誘引餌を設置することで、ツキノワグマの直立姿勢を誘導する。ツキノワグマは餌設置面から餌にアプローチするため、その反対側に自動撮影カメラを設置する。自動撮影カメラは、餌から約3mの距離とし（ツキノワグマの全身を撮影するため）、画像の中心が餌下70cm程度（ツキノワグマ直立時の斑紋の高さ）となるようにする。トラップに誘引された個体は誘引餌を得るために立ち上がるが、その姿勢を常に維持することは少なく、多くの場合斑紋の撮影機会は限られた時間である。そのため自動撮影カメラは動画撮影モードで用いることが基本となる。



4. 必要機材と資材

4-1. 自動撮影カメラ関連

○ 自動撮影カメラ本体

- ・ 1 トラップに 1 台設置
- ・ 選定基準に従い最適な機種を選択
(現実的には予算基準の選択となるが、重要度の高い 2 点は必須項目)
- ・ カメラに番号をつける
(紛失や故障、不具合などの管理の為)

カメラ選定基準 (重要度順)

- 動画撮影が可能である (撮影時間の設定には自由度があるほうがよい)
- 赤外線投光器 infrared flash 内蔵である
(動物への影響が少なく、夜間の動画撮影が可能)
- ☐ センサー感知範囲が広い (範囲が狭いと死角が多くなる)
- ☐ トリガースピードが速い (感知から撮影開始までの時間が短い)
- ☐ 電源タイプが乾電池である (専用充電電池は汎用性がない)
- ☐ 必要乾電池本数が少なく寿命が長い
- ☐ できれば小型機種が良い (運搬や設置に有利)
- ☐ 記録媒体は SD カードが望ましい
(他媒体よりも汎用性が高く、安価で入手が容易)
- ☐ できれば安いほうが良い (クマによる破壊の可能性もあるため)

※ 末尾に自動撮影カメラ比較表を掲載

購入に際して

- ・ 国内の販売店・輸入代理店で購入
GI Supply, Cabera's Japan, UNIPOS など
- ・ 海外のウェブサイトから通信販売で購入
Cabera's, Trailcampro.com, Native Outdoors など
- ・ 各機種の製造元から購入

○ 動作用電源

- ・ 各機種（カメラ）に必要な種類を準備
- ・ 長期的には eneloop などの充電電池が望ましい
（最低でも使用台数+1 日に見回る台数分の本数が必要）
（機種によってはリチウム電池未対応の場合もあるので注意）

○ 記録媒体

- ・ 各機種に必要な種類を準備
（最低でも使用台数+1 日に見回る台数分の枚数が必要）
- ・ 容量は見回り頻度やカメラ設定に合わせて選択
（例えば 10 日間隔で動画撮影を行う場合 2GB 以上は必要）
（容量が大きい分には問題はないので価格と相談）
- ・ 作業の都合上、記録媒体には番号をつけたほうが良い

4-2. 誘引餌関連

○ 誘引餌（蜂蜜など）

- ・ 1 トラップあたり約 200ml
- ・ ツキノワグマを誘引する事ができれば誘引餌の種類は問わない
（例えばリンゴなど）
（地域や時期によって誘引力は異なると考えられる）
（安価で、入手が容易、取り扱いが簡単なものが望ましい）

○ 誘引物容器（500ml ペットボトルなど）

- ・ 上部に 20 箇所程度穴を開ける
- ・ クマによる破壊も考慮し、安価で入手容易な容器が望ましい
- ・ できるだけ取られにくくなるように配慮（理想は取られないこと）
（撮影機会の増加・トラップハッピーの回避に繋がる）
- ・ 雨水が浸入しないもの、またはその対策をすることが望ましい
（雨水は蜂蜜より比重が軽く、上部に溜まるため誘引効果が弱くなる）
- ・ 他の餌を用いる場合、以上を考慮して容器を選択
（例えばリンゴなら金網に包むなど）

4-3. トラップ用資材

- 角材 (SPF 材 2×4 in. 6ft. など)
 - ・ 長いほうが調査地の選定には好都合だが、運搬を考慮して選定
 - ・ 横断面が長方形で幅があるほうが良いが、これも運搬を考慮
(餌を用いたクマの姿勢誘導に際しては幅が広いほうが良いと考えられる)
 - ・ 材質には特に指定はないため安価なもので良い
- なまし線 (#14)
 - ・ 角材固定用
(同規格の針金でも良いが、なまし線のほうが柔らかくて固定向き)
 - ・ 固定力は劣るが荷造り用の PP ロープ (5mm) でも代用可
- 針金 (#18, #20)
 - ・ カメラや誘引物容器の固定用 (同様に PP ロープで代用可)
 - ・ 細いほど扱いが簡単であるが、必要強度と相談
- 幹巻テープ (125 mm幅)
 - ・ 樹木保護用の麻製園芸資材
 - ・ トラップに利用する樹木の保護が必要な場合
- 木杭
 - ・ カメラ固定木がない場合の代用
 - ・ 太く長いものが良いが、運搬を考えて選択

4-4. 標識関係

- 注意喚起標識 (ラミネート看板)
 - ・ 調査目的であることの提示、およびカメラの盗難やトラップ攪乱の防止
 - ・ チャック付き袋で安価な看板も作成可能
(チャックを下向きに設置で防水対策)
- 林業用標識テープ (俗に言うピンクテープ)
 - ・ 林道からトラップ設置点までの目印
- ビニールテープ
 - ・ 注意喚起標識の固定用

4-5. その他工具類など

- コンベックス（5m 以上）
 - ・ トラップ設定時の位置計測用
（角材設置の高さやカメラとの距離など）
- ペンチ
 - ・ なまし線・針金の切断など
 - ・ 持ち手が長い方が使い勝手が良い
- カマ・ナタ
 - ・ 下草刈りなど設置地点の環境整備
- PP ロープ（5 mm）
 - ・ 小径木結束など設置地点の環境整備
 - ・ 角材やカメラ、餌の固定に代用
- GPS
 - ・ トラップ設置点記録用
（作業上便利だけでなく、個体数推定には位置情報が不可欠）
- デジタルカメラ
 - ・ 調査状況記録用
- 記録媒体専用ケース
 - ・ 例えばSD カード12枚収納ケースなど
（作業効率アップと紛失防止のため）
- チャック袋（小と大）
 - ・ 乾電池運搬用（1回使用分を小分けにしておくと便利）
 - ・ クマ痕跡サンプリング用（体毛やフンなど）

5. 自動撮影カメラの設定

☐ 撮影モード

→ 動画

（斑紋がカメラを向く瞬間を逃さずとらえる為）

（機種によっては静止画撮影と動画撮影の両方が設定できる場合もある）

☐ 動画撮影時間

→ 30 秒程度（これより長くても良い）

（誤作動時の撮影継続防止、記録容量の節約）

☐ 撮影後の動作休止時間

→ 設定可能な場合は 10 秒程度

（休止時間は短く設定 → 斑紋撮影機会を増やす）

（画像の記録などの影響で、短い休止時間を設定しても再稼働には多少時間を要する）

☐ センサー感度

→ 設定可能な最大感度にする

（誤作動が増加する可能性もあるが、クマを逃す危険性の回避が最優先）

（機種によって感度は全く異なるので事前テストを勧める）

（カメラを地面に向けない限りネズミなどの小型哺乳類が感知される心配はほとんどない）

6. 調査手順と注意事項

6-1. トラップ設置地点選定

トラップ設置に適した位置関係の3本の木を探す

- ・ 角材固定木の条件
(150cm 程度の間隔で位置し、胸高直径 10cm 以上の丈夫な木)
(太い木は資材を消費し、また固定も難しいのでできるだけ避ける)
- ・ カメラ固定木の条件
(角材から垂直に 3m 程度の距離に位置し、風で揺れない太さの木)
(カメラ固定木が探せない場合は木杭で代用可能)

設置点の環境

- ・ 平坦地もしくは緩傾斜地が望ましい
(急傾斜地ではトラップ設置が困難であるため)
- ・ カメラ撮影範囲に除去不能な木本がないこと
(斑紋撮影機会の損失に直結する)
- ・ 撮影範囲に遮蔽物(下層植生や木本)が少ないほうが良い
(除去可能なものについては除去するが、手間がかかるため)
- ・ 人間の利用が少なく目立ちにくい場所
(無用の撮影やカメラ盗難の予防)

※ 設置点選定の際はクマの痕跡などの情報を参考にし、設置点付近でクマが利用していると思われる場所を選ぶこと(極端に言えば、クマがいる環境であっても、クマが利用しない地点に設置した場合はトラップに来ない可能性がある)

6-2. トラップ設置

① 角材と誘引餌の固定

- ・ なまし線を用いて角材を 150cm の高さで立木に固定
(傾斜地の場合、クマが立つ想定位置から 150cm になるように配慮)
- ・ 角材の中央部に針金で容器に入れた誘引餌を固定
(カメラ固定木と反対側の面に設置)
(傾斜地の場合は必ず斜面上部の面に固定)

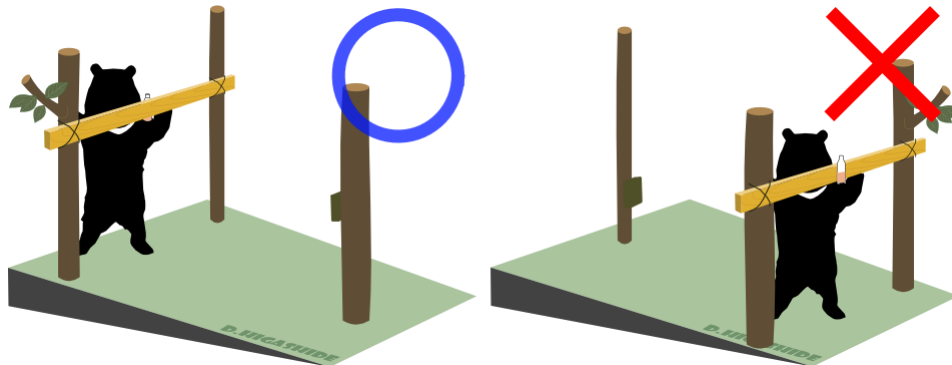
② カメラの設置

- 針金を用いてカメラを立木に固定
(固定には付属のバンドを用いても良いが、針金やPPロープが適している)
- 餌下70cm程度が画像の中心となるように位置を調整
(誰かに餌下70cmの位置からカメラの向きを確認してもらうと効率的)
(カメラにモニターが付属している場合は積極的に利用)
- カメラは上向きに設置しないこと
(光による誤作動の防止)
(機種によっては雨天時にレンズ部へ水が溜まることもある)
- カメラの上下位置の調整には調査地にある落枝などを利用すると便利
(もちろん専用のマウントを用いても良い)

傾斜地に設置する際の注意点

※ 必ず斜面上部が餌、下部がカメラとなるように設置

- クマは餌に近い方向からアプローチする
(餌をどちらの面に設置しようと斜面上部の方が近い)
- 逆に設置した場合、クマの後ろ姿ばかり撮影される可能性が高い



③ 周辺環境の整備

- カメラと誘引餌の間にある遮蔽物(木本や草本)をできる限り除去
(斑紋の撮影可能性の確保、センサー誤作動の防止)
(除去の許可が下りない場合は紐で結束するなどし、できる限り撮影範囲外へ避ける)

④ 注意喚起標識の設置

- ビニールテープでトラップ付近の大径木に設置

⑤ カメラの動作確認

- 記録媒体の挿入、電池容量なども確認
(確認に際してトラップ番号を記したホワイトボードなどを写しこむと誤認防止)

⑥ 作業用標識の設置

- ・ まずトラップ設置点に目印として設置
- ・ トラップから林道や車など基点となる地点まで一定間隔で設置

⑦ 作業記録を忘れずに

6-3. トラップ見回り

① カメラの確認

- ・ 撮影動画数を確認
- ・ 状況に応じて記録媒体と電池を交換
(撮影動画があるときは必ず記録媒体を交換)
(記録媒体は常に交換するようにするとミスが生じにくい)

② カメラの電源を切る

(見回り作業時の無駄な撮影を防止)

③ トラップの再設置

- ・ トラップが破壊されている場合は修繕
- ・ 誘引餌の交換 (餌が利用可能状態であれば交換の必要はない)
- ・ カメラの向きを再確認

④ 周辺環境の整備

- ・ 季節により草本の生長は著しいため、再度除去

⑤ カメラの動作確認

⑥ 作業記録は忘れずに

6-4. トラップ撤収

① カメラの電源を切る

- ・ 記録媒体は撤収完了後に回収でも良い

② トラップの撤去

- ・ すべての資材を忘れることなく撤去する
(特に見落としやすい作業用標識や針金などには注意すること)
- ・ カメラは最後に撤去したほうが良い
(最初に撤去して地面に置くなどすると無用の破損に繋がる危険性がある)

③ 作業記録は忘れずに

作業記録について

- ☐ トラップ設置点の位置情報
 - ・ GPS で位置情報を取得
 - ・ 大まかな位置を地図へ記入（周辺情報もメモしておくで後で思い出しやすい）
- ☐ トラップ設置日・見回り日
- ☐ 設置したカメラの認識番号
- ☐ 使用した記録媒体の認識番号
 - ・ どのトラップの画像であるかは重要なデータである
 - ・ 後で画像だけを見てどのトラップのものか判断することは困難
 - ・ 動作確認時のトラップ番号の写しこみと併せてダブルチェック
- ☐ カメラ撮影状況
 - ・ 撮影枚数や誘因餌の有無など
- ☐ トラップ周囲の痕跡情報
 - ・ カメラによる撮影情報と照合できるため
（トラップに来たはずなのに撮影されていないなら設置に問題ありなど）

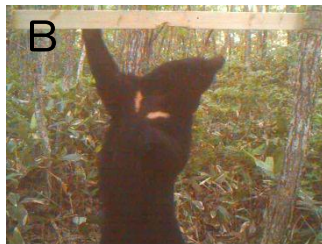
6-5. サンプル整理

○ 動画のチェック

- ・ 撮影範囲の確認
（トラップ全体が撮影範囲に含まれているか）
（あまりにも撮影範囲がずれている場合、そのトラップセッションは無効と判断する）
- ・ クマ撮影の有無
- ・ 斑紋撮影の有無
（動画の中で最も斑紋が撮影された瞬間を基準に品質を判定）

斑紋撮影品質の判定基準

- A: 斑紋全体が正面から鮮明に撮影できている
B: A に劣るが、概ね斑紋全体が撮影できている
C: 極端に角度がある、不鮮明、または斑紋の一部しか撮影されていない



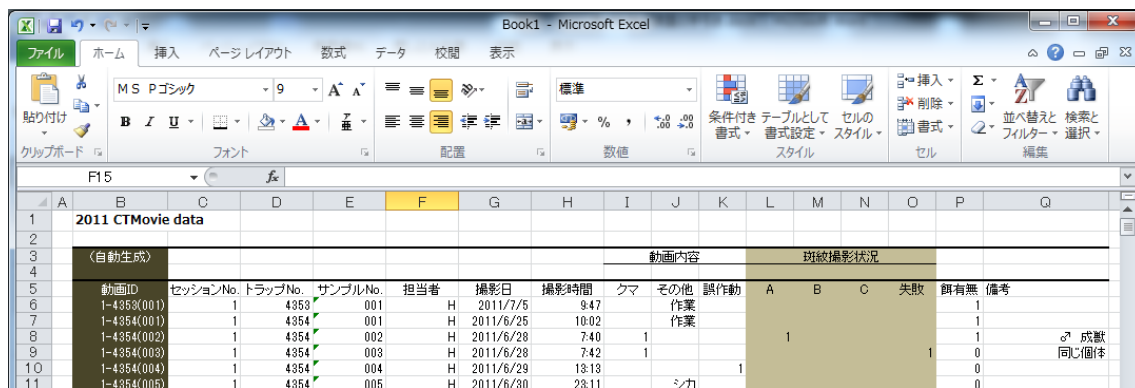
○ 動画ファイルに名前を付ける

- セッション番号、トラップ番号、通し番号（例えば 1-1234(1)など）
（動画にトラップ番号を写し込んでいない場合、ここでの入力ミスは致命的）

○ データベース作成

- 表計算ソフト（Excel など）でデータを管理
- 動画ごとに撮影日時や斑紋の撮影状況、個体の情報などを記録
（作業や他の動物種についても整理しておくが良い）

※ データベースの一例



2011 CTMovie data													
（自動生成）													
動画ID	セッションNo.	トラップNo.	サンプルNo.	担当者	撮影日	撮影時間	クマ	その他	誤作動	斑紋撮影状況			
										A	B	C	失敗
1-4353(001)	1	4353	001	H	2011/7/5	9:47							
1-4354(001)	1	4354	001	H	2011/6/25	10:02							
1-4354(002)	1	4354	002	H	2011/6/28	7:40	1			1			
1-4354(003)	1	4354	003	H	2011/6/28	7:42	1						
1-4354(004)	1	4354	004	H	2011/6/29	13:13			1				
1-4354(005)	1	4354	005	H	2011/6/30	23:11		シカ					

7. 個体識別

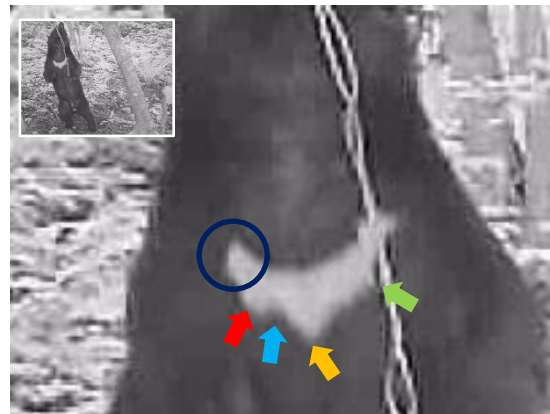
自動撮影装置で撮影されたツキノワグマの斑紋から個体を識別

- 品質がB以上の動画を対象とする
(誤識別を避けるため、斑紋の形状が特徴的であるなどの例外を除き基本的にCは識別に用いない)
- 識別は斑紋の形状や大きさを基に行う
(性別や体サイズ、下顎紋、その他特徴があれば補助的に利用)
- 対象とする動画すべての斑紋を比較
(識別に際して撮影されたトラップの位置情報などは参考にしない)

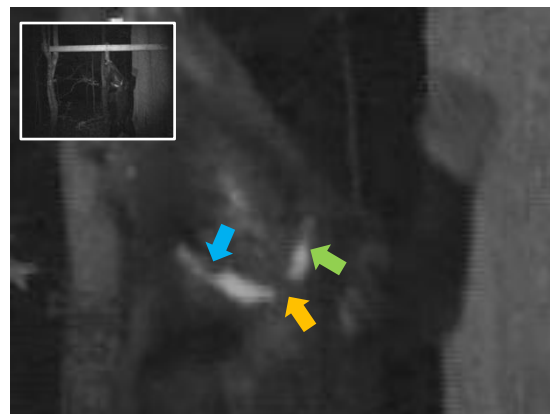
7-1. 識別ポイント

- ☐ 斑紋の形状
 - 分裂の有無とその位置
(もっとも分りやすい特徴)
 - 凹凸の位置とその形状
(特に斑紋両端に特徴がみられることが多い)
- ☐ 斑紋の大きさ
(極端に斑紋が大きい個体や小さい個体にとって有力な特徴)
(撮影時の体勢や角度、天候によって大きさの見え方は微かに変化する)
- ☐ 下顎紋の有無
(上を向いたときに顎の下にも斑紋が確認できる個体がいる)
- ☐ 性別
(撮影状況によって確認できないことも多く有力な手がかりとは言えない)
- ☐ 体サイズ
(これも参考程度の情報だが、動画にスケールを写し込むなどすればある程度利用可能)
- ☐ その他特徴
 - 毛並
(まれにハゲがある個体もあり、その位置情報は有力であるが、永続的な標識ではない)
 - 傷跡
(ほとんど確認できないが、耳が切れているなどの特徴も利用可能)

7-2. 識別事例紹介



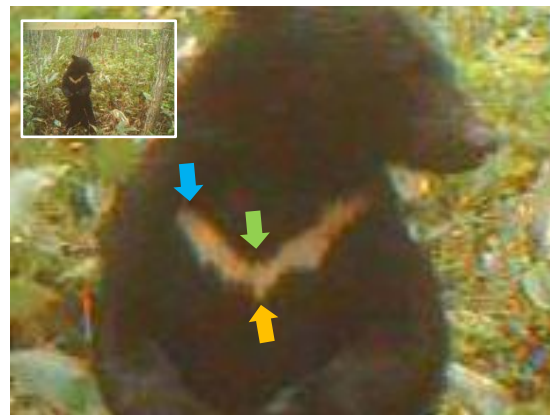
- ① 同一個体 左写真の斑紋は多少伸びているが下記の形状と位置が完全に一致
 → 尖っている → 先端が丸い山形 → 曲線状のくぼみ → 曲線状のふくらみ ○ 角張っている



- ② 同一個体 形状が非常に特徴的であるため判別が容易
 → 末端に向かい細くなる → 分裂 → 極端に細くなる

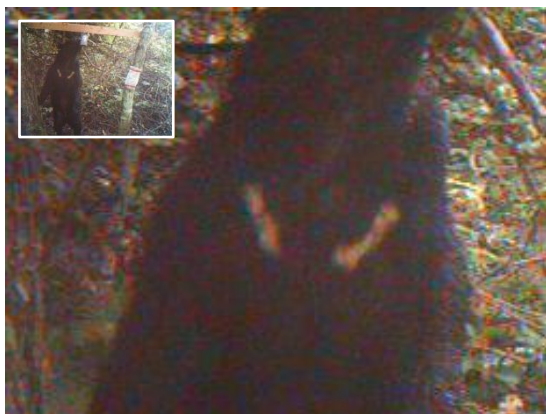


- ③ 同一個体 斑紋が非常に大きく特徴的であるため、品質の低い写真でも判別が容易
 → 半円状のくぼみ → 尖った山形 → 左右下部ははっきりしない



④ 異個体 全体的な雰囲気は似ているが細部の形状が全く異なる（例えば下記）

→ L:山形のくぼみ ≠ R:台形のくぼみ → L:なだらかな ≠ R:尖る → L:切れ目あり ≠ R:なし



⑤ 異個体 4 個体とも中心で分裂し左右対称な点は同じだが大きさや形状が全く異なる

8. 個体数推定

個体数推定には様々な手法があるが、正確な推定の実施に際しては標識再捕獲モデルが用いられることが多い。このモデルの基本的な原理は、調査期間中に 1 度しか確認されなかった個体と複数回確認された個体に基づくもので、その比率から調査エリアに生息する動物の数が推定される。しかし、実際に設置したトラップがどの程度の範囲に生息する個体を対象としていたのかを把握することは極めて困難である。そのため、この調査エリアの設定は、対象動物の行動圏などの情報に基づき任意に行われている。したがって、調査地における対象種の密度推定には、この調査エリアの設定が大きく影響してしまうという欠点がある。

最近はこのような欠点を克服した、空間明示型の標識再捕獲モデルが頻繁に用いられるようになってきた。このモデルでは、確認率が個体の行動圏とトラップの位置関係によって変化するというより現実的な仮定に基づいて推定が行われる。この空間明示型標識再捕獲モデルを用いた個体数推定は、近年フリー統計解析環境 R のパッケージとして公開された“SPACECAP”を用いることで、比較的簡単に利用できるようになっている。そこで、本手引きではこの“SPACECAP”の使い方について簡単に解説する。

8-1. 使用ソフトについて

以下の 3 つを PC にインストールする

○ R

- ・ フリーの統計解析環境
- ・ 以下のサイトからダウンロード可能

(<http://cran.md.tsukuba.ac.jp/>)

○ SPACECAP

- ・ R のパッケージ
- ・ 空間明示型標識再捕獲モデル
- ・ 以下のサイトからダウンロード可能

(<http://cran.r-project.org/web/packages/SPACECAP/index.html>)

○ Teaching Demos

- ・ R のパッケージ
- ・ SPACECAP を利用するために必要
- ・ 以下のサイトからダウンロード可能

(<http://cran.r-project.org/web/packages/TeachingDemos/index.html>)

8-2. 解析データの準備

SPACECAP を用いた個体数推定には以下 3 つの CSV データが必要である

① トラップの位置と設置状況

- 1 列目はトラップ番号（調査時の番号ではなく 1 からの通し番号）
- 2、3 列目は位置座標（経緯度ではなく、UTM 座標系で表記）
※ GPS からの位置データは WGS84 の経緯度であるため、GIS で UTM に変換が必要
- 4 列目以降は各調査セッションのトラップ設置状況
（トラップを設置し有効動作であれば 1、未設置または動作無効は 0 とする）

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	LOC_ID	X_Coord	Y_Coord	1	2	3	4	5
2	1	535141	4396394	1	1	1	1	1
3	2	536451	4396700	1	1	1	1	1
4	3	534682	4397424	1	1	1	1	1
5	4	536968	4397923	1	1	1	1	1
6	5	541778	4397526	1	1	1	1	0

② 個体の確認履歴

いつどこでどの個体が確認されたのか

- 1 列目はトラップ番号（調査時の番号ではなく 1 からの通し番号）
- 2 列目は個体番号（1 からの通し番号）
- 3 列目は確認セッション

※ 必ず個体番号昇順の状態で作成すること

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	LOC_ID	ANIMAL_ID	SO					
2	12	1	3					
3	16	1	1					
4	16	1	4					
5	24	2	3					
6	25	2	1					

③ 個体の行動圏中心候補

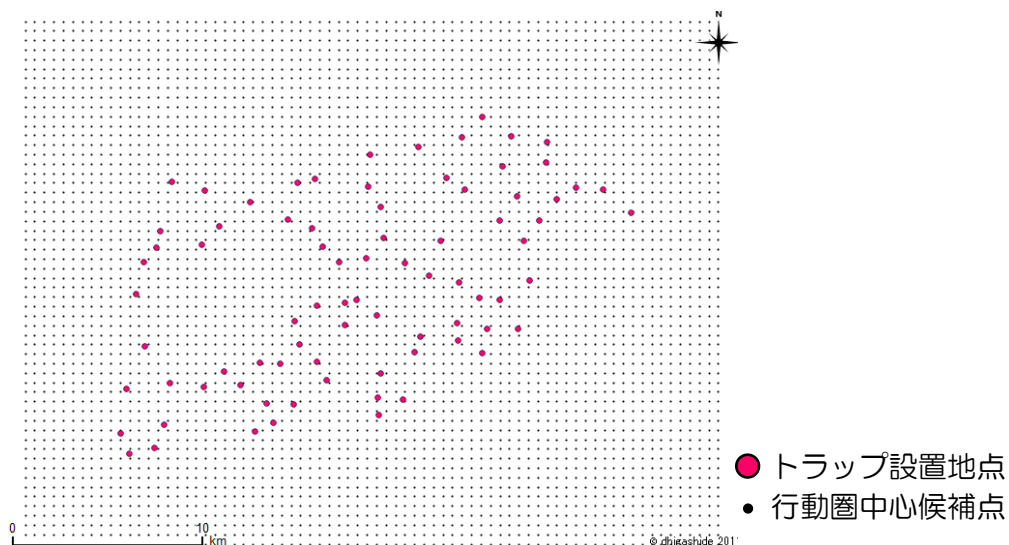
- 1、2列目は位置座標（UTM 座標系）
- クマがいる環境かどうか
（基本は 1 と入力）
（該当する候補点が湖の中や市街地に位置するなど、事前にクマがいないと仮定できる場合は 0）

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X_Coord	Y_Coord	HABITAT					
2	524682	4386394	1					
3	524682	4386894	1					
4	524682	4387394	1					
5	524682	4387894	1					
6	524682	4388394	1					

行動圏中心候補の作成について

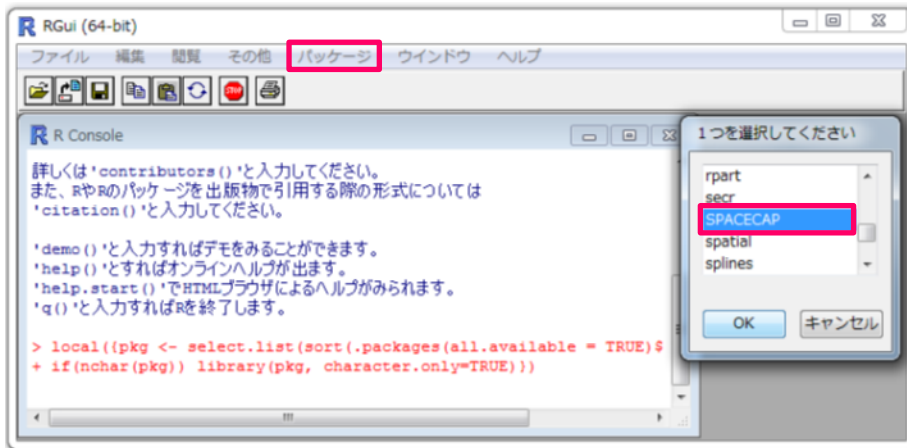
- トラップの最外郭よりも広いエリアを対象とする
（対象種の行動圏サイズを参考にトラップ周囲の距離を決定）
（調査エリアを規定するものではない）
- 一定の距離で候補点を作成
（GIS を利用して作成可能）
（プログラムの性質上 500m 間隔以上での利用が原則）

※イメージ図

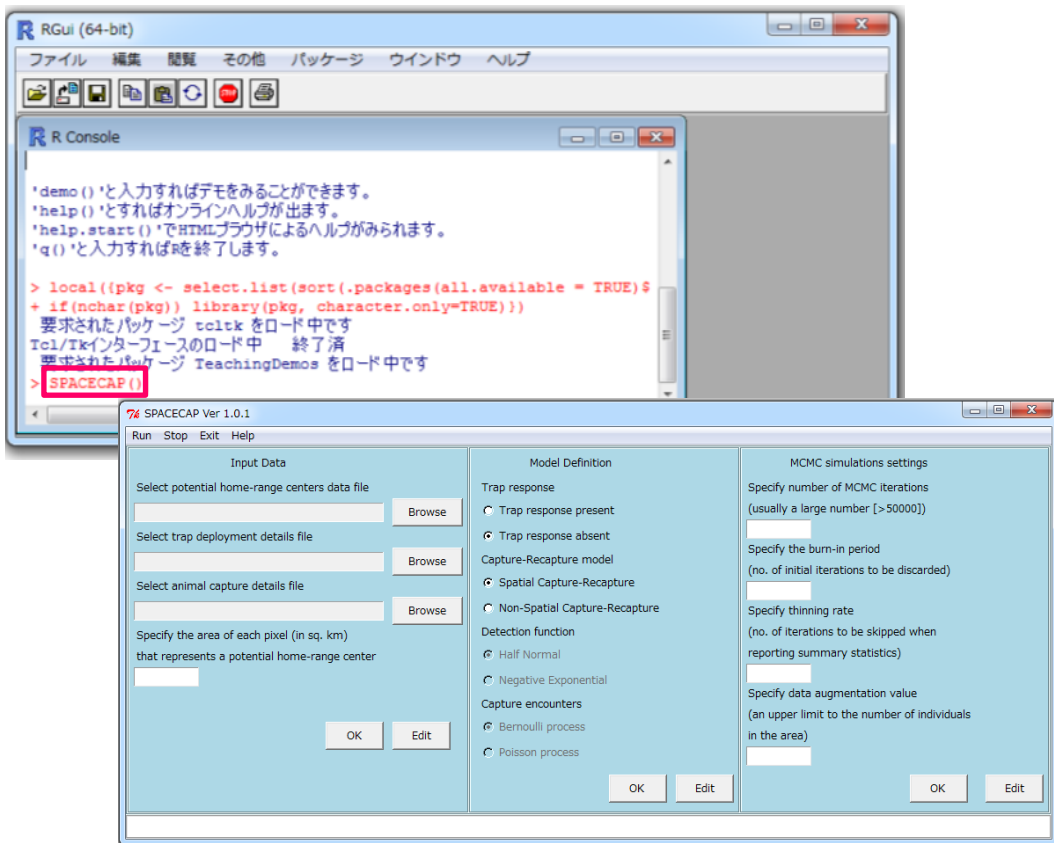


8-3. SPACECAP の使い方 (手順)

- ① R を起動
- ② 解析データのフォルダを作業ディレクトリに指定
ファイル → ディレクトリの変更
- ③ SPACECAP の読み込み
パッケージ → パッケージの読み込み → SPACECAP



- ④ SPACECAP の起動
コンソール画面に SPACECAP () と入力 → GUI が起動する



⑤ GUI に必要事項を入力

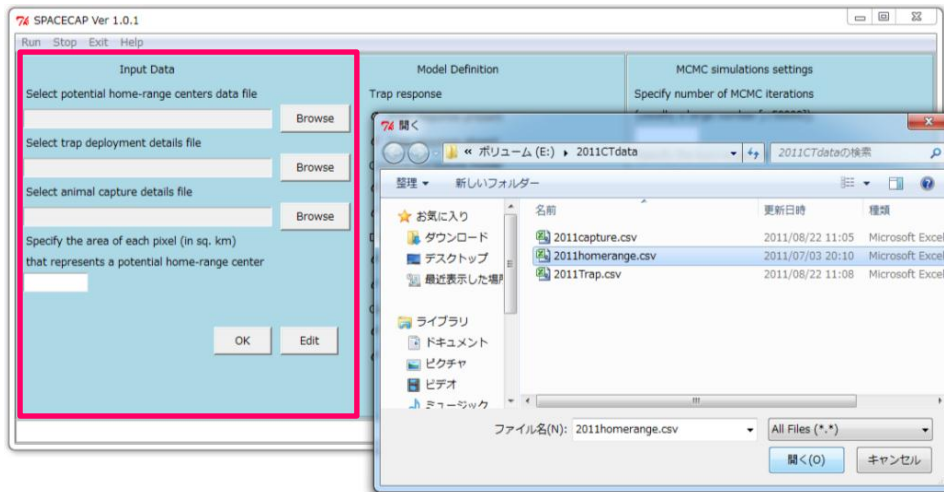
• データのインプット

(Browse を押して該当する CSV ファイルを指定)

(上から行動圏中心候補、トラップ位置情報、個体確認履歴の順)

※ 左下欄には行動圏中心候補の密度 ($/\text{km}^2$) を入力

(例えば 500m 間隔で設定した場合は 0.25 となる)



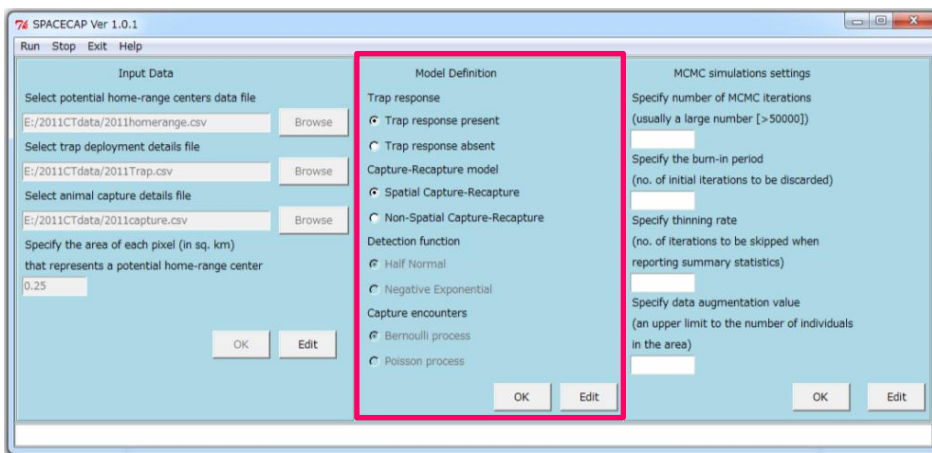
• モデルの選択

Trap response は present を指定

(複数回確認個体についてトラップハッピーやシャイの影響を考慮する)

Capture-Recapture model は Spatial を指定

(空間明示標識再捕獲法が適用される)



• MCMC の設定

① MCMC の回数 → 200,000 回程度

(用いるデータにも依存するが、これぐらいは必要と思われる)

② バーンイン回数 → 20,000 回

(開始後は初期値の影響が残るため、MCMC が定常分布に達するまでの期間は焼却)

③ 記録のスキップ数

(計算に用いた各パラメータ値の変動を何個おきに記録するか)

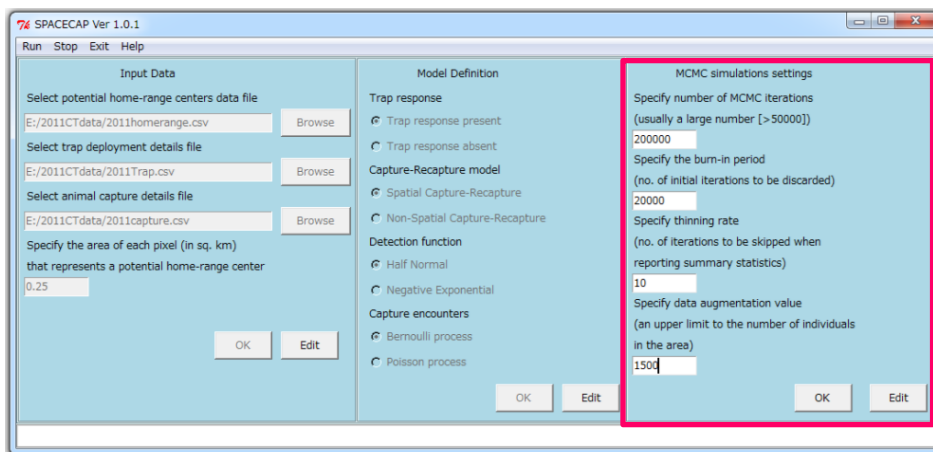
(エクセルファイルとして出力されるだけで何回としても計算に影響はない)

④ 最大個体数の定義

(行動圏中心候補を作成したエリアに最大何個体いるかを定義する)

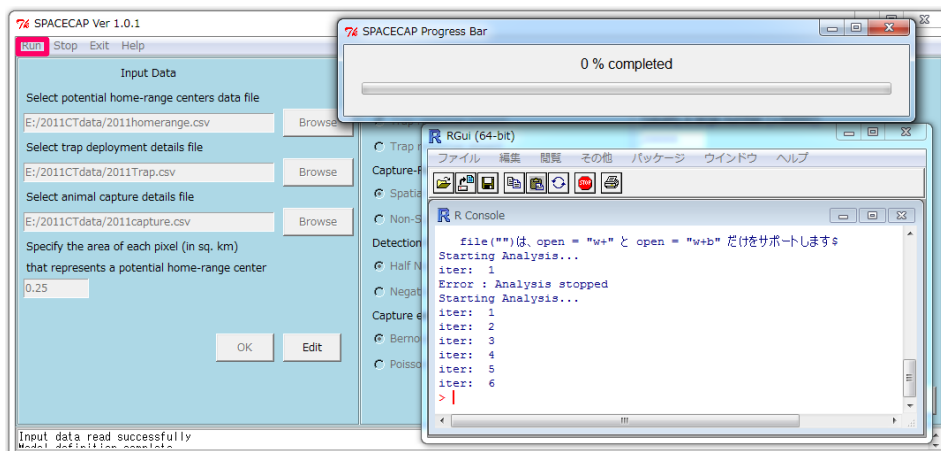
(回数はとりあえず多めに入力し、値の変動を見てから決定すると良い)

(多い分には結果に問題はないが計算に時間がかかる)



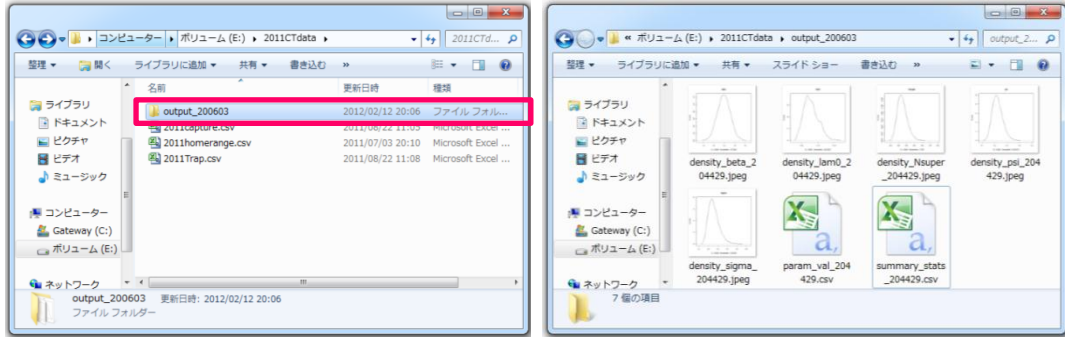
⑥ 計算開始

RUN → 計算が始まり Progress Bar が出現



⑦ 計算終了

計算が終了すると作業ディレクトリにフォルダが作成される
フォルダ内に 7 つのファイルが作成される



⑧ 結果について

summary_stats_××××××.csv を見ると推定値がわかる
7 行目の Density が最も重要な推定値（値は 100 km² の生息頭数）
左から順に平均値、標準偏差、95%信用区間

	A	B	C	D	E	F
1		Posterior_Mean	Posterior_Sigma	95%_Lower	95%_Upper	HPD_Level
2	sigma	0.2563	0.0581	0.1587	0.3736	
3	lam0	0.0791	0.0223	0.0387	0.1218	
4	beta	2.4691	0.3113	1.8613	3.0719	
5	psi	0.2233	0.0415	0.1496	0.3078	
6	Nsuper	346.0272	62.369	230	468	
7	Density	19.3744	3.4921	12.8779	26.2038	
8	p1	0.0758	0.0205	0.0379	0.1146	
9	p2	0.9112	0.0281	0.8561	0.9616	

今回用いたデータから
ツキノワグマの生息密度は 0.13–0.26 頭/km² と推定された

環境省・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
(課題番号 S2-10)

カメラトラップ調査マニュアル
-ツキノワグマ胸部斑紋の安定的撮影手法-

2012年02月12日 第1版

編集：東出 大志（新潟大学大学院自然科学研究科）
dhigashide@gmail.com

プロジェクト代表機関：
財団法人 自然環境センター
〒110-8676 東京都台東区下谷3丁目10番10号
TEL 03-5824-0960（代表）