

平成 22 年度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」
平成 22 年度第 1 回アドバイザリーボード会合 議事概要

- 開催日時：2010 年 6 月 14 日（月）：13：30～16：30
- 開催場所：（財）自然環境研究センター（東京都台東区）（9 階大会議室）
- 議事次第：
 1. 開会
 2. アドバイザー・出席者紹介
 3. 研究計画と進歩状況報告
 - (1) 平成 22 年度研究計画とこれまでの経緯報告
 - (2) サブテーマ別報告
 - 1) ヘアトラップ班
 - 2) DNA 分析班
 - 3) 補完法・代替法班
 - 4) 個体群モデル班
 - (3) ウェブサイトの管理
総合討論
 - (4) 現地打ち合わせ予定
 - (5) その他
 4. 閉会
- 出席者：
アドバイザー
大井 徹、山村 光司、（欠席：梶 光一）
分担研究者
ヘアトラップ班：米田 政明、常田 邦彦、間野 勉
DNA 班：玉手 英利、釣賀 一二三、湯浅 卓、（欠席：山内 貴義）
補完法・代替法班：三浦 慎吾、青井 俊樹
個体群モデル班：堀野 真一、（欠席：松田 裕之）
ポスドク・院生フェロー
鵜野 レイナ、東出 大志、近藤 麻美
環境研究・技術開発推進費プログラム・オフィサー
原口 紘彌、志水 俊夫（国際環境研究協会）
オブザーバー
斎藤 正恵、太田 海香
自然研関係者
大塚 柳太郎、黒崎 敏文、藤田 昌弘、深澤 圭太、根本 唯
- 報告と質疑応答
 - (1) 平成 22 年度研究計画とこれまでの経緯報告（報告：米田）
 - 本課題のミッションとして、ヘアトラップ班ではヘアトラップの構造、セッション数、トラップの配置、面積規模、時期などの標準法を開発すること、DNA 分析班では微量試料からの個体識別技術を確実にすること、代替法班ではカメラトラップによる個体

識別と痕跡法の実用化、個体群モデル班では空間明示モデル等による個体数推定法を開発すること、においている。最終的には精度の明らかな個体数推定法の開発を目的としている。

- 3年間計画において、1年目の昨年度は、ヘアトラップの班の成果としては先行研究・調査のレビューと予備調査として北上山地に大面積の調査地を設置し手順の確認を行った。DNA 班では有効なマイクロサテライトマークの選択、分析手順プロトコルの提示、採取時期と成功率の季節性について明らかにした。有害個体から有効個体サイズ (Ne) の推定を試みたが、これはまだ課題として残っている。代替補完法班としては、生体特徴を利用した個体識別として、カメラトラップによる個体識別を行う上で下顎紋と月の輪紋の有効性を示した。また、食痕の DNA 分析レビューから個体識別、性判別が可能だということがわかった。個体群モデル班では、空間明示モデルを開発した。
- 今年度の計画は、最終年度にマニュアルを作成するということを見据えながら、岩手県北上山地モデル調査地で、大規模なヘアトラップ調査を行う。DNA 班ではこのヘアトラップによる採取試料をうけて、分担分析、データの較正、複数の遺伝子を組み合わせて分析するマルチプレックス PCR 開発を進める。また採集時期の季節性についてヒグマで調査する。代替法・補完法班に関しては、昨年度明らかにした識別有効部位の結果を受けて実際に現地調査を行う。個体群モデル班では、空間明示モデルを実際のデータに当てはめるということと、環境要因を取り込んだ追加モデルを検討する。

(2) サブテーマ別報告・質疑応答

ヘアトラップ班報告（報告：米田）

- ヘアトラップ班の研究課題として、地方公共団体が使える手法提示のため、設置と試料採取過程の標準化・効率化を意識した、大規模なトラップの設置と作業管理がある。具体的には、調査時期や調査面積、グリッドサイズ、調査セッション数といったものを標準化する課題がある。
- 去年は手法のレビュー、採取時期と分析成功率の関係の結果から今年度の実施計画を作成した。大規模ヘアトラップの調査地として北上山地を設定し、トラップの設置に関してはモデル班などと検討した結果、高密度 (1 基/1k m²) と低密度 (1 基/4k m²) を組み合わせた計画を作成した。
- 今年はまず北上山地の大規模ヘアトラップを実施する。そして来年度になるがヘアトラップ法の標準マニュアルを提示したい。
- この研究では安全マニュアル、作業手順の手引きを作成し、また地域住民の安全のために調査地に注意標識を設置している。
- 6月 7 日から作業を開始し、245 基のトラップ設置を終えた。トラップの設置に関しては、予備調査から、設置に 2 人一組 1 日に 8 基程度、見回りでは 2 人一組で 1 箇所 50 分程度、1 日 8~10 基の作業効率として作業を進めている。
- 岩手県の特定計画の調査と、調査地が一部重複している。メンバーも重なっているため相互に情報交換してすすめていく。
- 昨年の段階では 262 基の予定であったが、地権者の同意を得られないところがあり予定よりは 17 基減った。地権者の同意が取れなかつた理由は、クマがいることに対する恐怖心やハチミツによって誘引するということに対する抵抗感、牧場の放牧牛への影

響などを懸念するものが多い。

DNA 班（報告：玉手・鵜野）

- この推進費においては、これまで色々な機関でばらばらに行われていたなかで、それぞのノウハウを集積・比較して、クマ類体毛 DNA 分析を標準化して良い方法を見つけてみたい。具体的には DNA 分析の環境設定と精度保証を確保すること。
- 昨年度は、DNA 分析の標準化として分析状況設定と精度保証のために分析機関で相互にクロスチェックをするという体制を作るところまでいった。また、今年度岩手県でやるということなので、岩手県の有害駆除された個体をもとにして、基本的な北上山地のクマの遺伝的多様性を求めて、それをもとにどの遺伝マーカーで多様性を検出できるかということを探査した。
- 今年は従って、昨年度決まった方法でサンプルを処理していくだけである。現在、本年度の作業量を見積もっているところだ。
- 分析は 4 機関で分担して行い、ヘアトラップ調査地の地域ブロックごとに責任機関を決めている。
- 一番の懸念はサンプル数が 2000 を超えることであり、セッション 1~3 では、まずサンプル増加傾向を見ながらサンプルの選択を行うかを決める。
- 試料の管理をバーコードで行うということで、バーコード自体を有効利用できる方法がないか考えていきたい。
- いつの時点で、トラップ内の相対的位置など封筒情報を考慮するのかを相談したい。
- 同一トラップで同一セッションで採取されたサンプルを混ぜることに関しては、基本的には混ぜないで、サンプルの集まり具合を見ながら判断した方が良い。
- 棘と棘の間や杭についたサンプルなどについては、日付と場所が復元できるような記録をしておけばいい。
- 採集された場所のオリエンテーションがどうなっているかを確認したい。

代替法・補完法班（報告：東出）

- 代替法では、ナチュラルマーキングによる個体識別法としてカメラトラップによる自動撮影方法の開発ということで進めている。
- 昨年度は、生体標識を用いた個体識別手法の検討ということで、頭部形状による個体識別の可能性と斑紋パターンによる個体識別手法の確立を行った。
- 本年度は、マーカーの永久性の検討として季節性や年変化を明らかにすることとツキノワグマの斑紋パターンを野外で自動的・安定的に撮影するためのトラップ構造を確立することを目的としている。
- 予備調査の結果としては、餌が届く位置にあればクマが確実に立つだろうということ、餌が設置してある方向からアプローチしてくれるらしいことがわかった。現在これを踏まえて、カメラトラップの設置を隨時変更しながら設置していくと同時に、ヘアトラップにも併設して利用不可能な位置にある餌への反応を把握していくよう思っている。
- IBA のニュースレターに記載されている同様の研究では、月の輪で識別ができるのではないかということと野外実験では思ったほど写真が取れていないことが言られている。
- 識別の時には、胸の斑紋が不鮮明でも別の何か、耳の形とか傷の形状など、補助的な

情報でも判別できるようにすれば判別の精度や効率があがるのではないかと考える。

- 自作カメラについては、動画が取れず静止画しか撮れないが、クマは餌がある時に押すというよりは引っ張るという動作をしてしまうことを考慮して、引っ張ってシャッターが落ちる形式の外部の入力装置に改良してトライする価値はある。
- 今回の撮影では、クマが夜に来ていることは無く、パイロットランプのような LED ランプについてもシカ以外の動物はさほどそれを気にしていなかった。

個体群モデル班（報告：深澤）

- 空間明示型の個体群推定モデルというのが現在最も現実的な仮定に基づいて推定する方法だと思われたので、昨年度は、ダミーデータを用いてどれくらい正しく個体数が推定できるのかというのを従来の空間明示でない方法と比較した。その結果、空間明示モデルの方がより正しい個体数を推定できるということが分かった。
- 今年度は、岩手のデータが上がってくるのがしばらく先になるので、空間明示型のモデルを、クマの分布が環境要因によって変わるという環境の不均一性を考慮した手法に改良していくことを課題としている。環境要因を考慮した空間明示モデルはまだ構想の段階で、ダミーデータにより適用できるのかどうかを検討しながら実際に開発していくと考えている。実際にそれで推定ができることがわかつたら、既存の富山のデータを使って推定できるかをやってみたいと思う。
- まだ構想段階だが、横浜国立大学の太田さんにはこれまでのヘアトラップのデータを集めもらい、これまで調査で足りなかったところや問題点やどれくらいのトラップが必要かといったことなどについて、色々な事例を通した研究をやっていただく予定だ。
- 岩手の解析では、現時点ではデータが得られていないため、あまり具体的に決めてしまうのは良くないので、実際のデータを見て現場とともに状況を聞いたうえで考えていく。予定している部分としては、今開発している空間明示モデルを使って個体数がちゃんと出るかどうかを確かめ、従来の方法との比較を行う。
- 今回は、実際のデータからトラップを減らした状態、努力量を減らした状態でやったことを想定して、間引きした状態でどれくらい不確実性が増えるのかという辺りを検討していきたいと思う。
- 調査を行う期間が交尾期にかかっているため、局所的な個体群密度が分布確率に影響を与えるということは考えられる。実際にモデルに組み込むかどうかは後回しにして、毛の採取の空間分布と性別の関係というのをみて、そこから密度的なものを考慮すべきかどうか見えてくるかもしれない。

(3) ウェブサイトの管理（報告：米田）

- ウェブサイトは、データの共有と DNA 班のプラットフォーム構築、広報などの目的で設置している。
- 去年の 11 月に開設し、一般公開はまだ行ってない。8 つほどタブを作っているが、まだ未利用のところがある。
- 方向性としては、DNA 分析についてのデータの共有、データの較正、データベース構築、また個体群モニタリングというページを作って空間明示モデルの公開などが考えられる。課題としては一般公開をどのタイミングで行うか、また、英文のページにつ

いても公開を考えたいと思う。

総合討論（アドバイザー及び PO コメント）

- 昆虫で標識再捕獲法を使う場合によく使われる方法である Hartstack 法 という系列の方法が適応できるかもしれない。その場合は、最適なトラップ配置として、ある程度複数回取られるように近距離におかないといけない（アドバイザーコメント）。
- 今回、考えているモデルというのが 3 箇所くらいで取られる個体が無いと行動圏を特定するのが難しい。ただヘアトラップの場合だとあまり長くすると行動が変わったりするので 1 セッション数は短くセッション数は多くというのが重要だ（アドバイザーコメント）。
- 3 年目の扱いは、北海道でやることを考えるよりは本年度の結果を見て、今回できない年ごとの環境変動がクマの分布や毛のとれ具合に影響を及ぼしてくるかといったことなど、2 年目の結果を検証するようなプランを組み立てるというのを優先すべきではないか。
- ヒグマについても補完するような形で過去の情報を組み合わせて、ヘアトラップの設置の仕方、年次の環境変動が影響することについて新たに考察を加えていきたい。
- 今度の 8 月に 中間評価があるので、今話していた様な 来年どうするのかというのは大事な方針になると思う。その辺のところをある程度詰めておいたほうがよい（PO コメント）。
- データがこれからというのが基本的なところで一番のネックだと思う。今日の話を聞いてみると、最初の設計上に到達できるのかなと心配を感じた。中間評価の際にも、目玉は何かとか、これまでどの程度進展したのかとか、今後どうするのか問われるのでも、今の状況の説明を聞いているとデータ分析が今後の作業という点が厳しいと思う（PO コメント）。
- 中間評価では、DNA の予算についてこんなに高いはずがないという人がいるかもしれない（PO コメント）。
- この調査というのはトラップデザインなどの問題からスタートしているので、DNA 分析に関してコストダウンとか新しい手法の開発ということであれば DNA 単独で別の研究費で出した方がいいだろう。
- マイクロサテライトのパターンのデータベース化については、国や環境省として、クマの個体数推定はヘアトラップでやるという方針が固まっているのであれば、当然データベースを作る意味はあると思う。
- マイクロサテライトのデータについては、北海道では 10 年以上の蓄積があるので過去に測った多様性が 10 年後 20 年後にどうなっているのかというのを 比較するうえではデータとしての貴重性はあると思う。
- ヘアトラップによる個体数推定については、予算などとも関係もあるが、環境省は一定の位置付けを行っていると考える。手法の変わり目はあるとしても、今後 4~5 年は生き残る手法だと思う。
- 代替法については、高密度でかけられる可能性があるため、今回のメスの行動圏が完結してしまう可能性のある 低密度地域を補完できる可能性がある点や、アダルトの数だけをカウントするというアプローチでは有効だと思う。しかし、斑紋を写せる技術がまだ未開発なので、その辺が今回の大きなテーマだと思う。もう一点は、今後、餌

使わないで取れる方法にチャレンジしてみる。

- 血縁解析についてはデータ解析の段階でやることになると思う。
- 均一トラップ配置については、均一に配置するよりも、個体が複数回捕まる事の方が重要であることを昨年示したが、そのことについては今後議論していく。
- ヘアトラップ法については、どういうサンプリングをして、どういうモデルで行うのかというのが一番大きな問題だったので、そういう問題に対してはモデルである程度解決の見込みが見えているので、その部分を中間評価で打ち出して、あと実際にトラップをかけてこれだけデータが取れたというところを見せればいいと思う。
- 分析成功率が高くなる時期の判定をしているが、別の地域だと別の時期が良くなるという結果が出ているところもある。この研究で最適とした時期がなぜそうなるのかという、環境の部分やクマの生理などとの関係についての解明も必要かと思う（アドバイザーコメント）。
- トラップの設置と安全性、地権者同意については、トラップにある程度誘因効果がある中で、10 回来るところ 11 回来るように 1 回増えるくらいだという科学的なデータで説得できるようなものが研究の中で出してくれればいいと思う（アドバイザーコメント）。
- モデル班がもっと他の班とリンクしていいのではと思った。DNA の結果が来たら解析しダメな点はすぐにフィードバックした方がいい（アドバイザーコメント）。
- モデルを計算する際に、計算にものすごい時間がかかるので、その時間を短くする工夫が必要だと思う。
- できれば成果については論文にしていただきたい。論文の際には謝辞に推進費のことが書かれていないものは成果と認められないで注意してほしい（PO コメント）。

16:30 終了

以上