

野生マンドリルの移動パターンを解明

—直接追跡法と自動撮影カメラ法を組み合わせることで説得力のある結論を得る—

概要

野生動物の移動パターンを研究するには、いくつかの手法があります。しかし、どの手法にも長所と短所があり、確実に一般性の高い説得力のある結論を得るには複数手法の組み合わせが必要です。本郷峻（アフリカ地域研究資料センター・特定研究員）は、中島啓裕（日本大学生物資源科学部・准教授）、Etienne F. Akomo-Okoue、Fred L. Mindonga-Nguelet（ガボン熱帯生態研究所）と協力して、ガボン共和国・ムカラバ国立公園に暮らすマンドリルの群れの移動速度変化について、伝統的な直接追跡法と新規手法の自動撮影カメラを組み合わせることで調査しました。その結果、(1)マンドリルの群れは日中、ほとんどずっと移動を続けるが、移動速度の日周変化パターンは季節によって変わること、(2)一方で夜間には、季節を問わず地面では活動しないことがわかりました。直接追跡と自動撮影カメラの両方で移動速度変化の季節性について同様の結果が得られ、この地域のマンドリルの移動パターンについて説得力のある結論を得ることができました。

本成果は、2021年11月25日に米国の国際学術誌「*Journal of Mammalogy*」にオンライン掲載されました。



上：熱帯雨林の中の旧伐採道を横切るマンドリルの大集団

左下：調査アシスタントとマンドリルを探索中 右下：森の中に配備された自動撮影カメラ

1. 背景

移動することは動物の基本的で重要な特徴です。動物の移動を調査する方法としては、GPS 発信機（テレメトリ）が最も精度の高い方法です。しかし、発信機装着には麻酔や捕獲が必要なことも多く、また、発信機を装着した個体にとって負担になり、侵襲的です。動物に過度の負担をかけない非侵襲的な方法もいくつかありますが、それぞれに長所と短所があります。例えば、見つけた動物を直接追いかける**直接追跡法**は、シンプルに移動パターンを記録でき、行動データも観察できるというメリットがあります。しかし、この方法は追跡の労力が大きく、限られた個体や群れを対象とした断片的なデータしか得られないことが多いため、結果を個体群全体に一般化することが困難です。一方で、**自動撮影カメラ**で得られた映像データを用いて、動物の移動を推論することもできます。この方法ではカメラを広い範囲に設置することで、個体群の一般的傾向を把握できます。ただし、カメラデータから移動速度の変化を解釈するためには、いくつかの前提条件が満たされている必要があり、それには他の方法による裏付けが必要です。したがって、動物の移動パターンについて説得力のある結論を得るためには、複数の手法を同じ個体群に対して用いる**複数手法アプローチ**が重要になります。

2. 研究手法・成果

私たちは、ガボン共和国南部のムカラバ・ドゥドゥ国立公園に暮らす野生マンドリルの群れを対象に、移動速度の時間変化と季節性を調べました。マンドリルは、数百頭の大集団をつくって熱帯雨林の果実を探しながら毎日 5-10km 動きます。彼らの移動パターンを明らかにするため、5 年間におよぶ地道な直接追跡を行いました。さらに哺乳類相把握のために同地域で行った 2 年間の広域自動撮影カメラ調査の映像データも分析して、両手法で得られた結果を比較しました。

直接追跡の結果、①マンドリルの群れは日中のあいだ、ほとんど静止せずずっと移動を続けること、②果実が多く昼間の気温が高い果実期には、一日の移動距離は平均 7 km と長いが、正午付近に移動速度を緩める**ふた山型**（図 1 左）を示すこと、③果実が少ない果実欠乏期には、一日の移動距離は平均 6 km と短くなり、移動速度は朝から夕方にかけて徐々に早くなる、**ゆるやかな単調増加型**を示すことがわかりました（図 1 右）。

①の結果によって、自動撮影カメラデータの推論に必要な前提が満たされました。そして自動撮影カメラデータを分析した結果、②と③の季節ごとのパターンがおおむね再現されました（図 2）。したがって、この移動速度の変化パターンが調査個体群に一般的にみられるものであることがわかりました。樹上の果実をたくさん食べる果実期には、群れは果樹から果樹へ素早く移動し、気温の高い昼間には少し移動を緩めるのでしょう。一方で、地面に隠れた種子・地下茎・アリなどを食べる頻度が高くなる果実欠乏期には、食物探索のため群れの移動速度はゆっくりになると考えられます。

さらに、④夜間には群れはカメラに全く映らず、夜間の地上活動はほとんどしないこともわかりました。マンドリルよりずっと小さな群れで暮らす他の霊長類がしばしば夜間にも地上で活動することを考慮すると、マンドリルはヒョウなどの捕食者からの強い脅威にさらされているのかもしれません。

3. 波及効果、今後の予定

あらゆる科学的手法は完璧ではなく、かならず欠点があります。したがって、ひとつの方法だけから結論を導くことは、しばしば誤りを生みます。今回、わたしたちは熱帯雨林に暮らすマンドリル大集団の移動パターンという、困難な課題に対して、伝統的な直接追跡法と新規手法の自動撮影カメラを比較し、組み合わせることで説得力のある結論を得ることができました。ひとつの研究課題と対象個体群に、異なる角度から攻める複数手法アプローチが、さらに広まることを期待します。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、科学技術振興機構／国際協力機構 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（JST/JICA, SATREPS）、日本学術振興会科学研究費助成事業（JP19107007、JP12J01884、JP18K14803）、京都大学グローバル COE プログラム（A06）、京都大学世界視力を備えた次世代トップ研究者育成プログラム（L-INSIGHT）の支援を受けて実施されました。

<用語解説>

- **直接追跡法**：動物を直接追跡して、手持ちの GPS 機器によって移動を記録し、行動を観察する方法。サンプルで低コストであり、直感的なデータ分析が可能。一方、場合によっては対象を人に馴らせる必要があり、非常に労力が大きいため多くの個体や群れから大量のデータを得ることはできない。
- **自動撮影カメラ法**：動物を自動的に検知して写真やビデオを撮影するカメラを調査地に設置する方法。調査の労力が少なく済み、たくさんカメラを置くことで多くの個体や群れのデータを大量に得られる。一方、移動の推論にはいくつかの前提（時間によって撮影範囲や動物の活動性が変わらない、など）が満たされる必要があり、また、購入と維持に費用がかかる。

<研究者のコメント>

マンドリルの群れの追跡は、本当につらい戦いです。視界が悪く低木や蔓が生い茂る熱帯雨林の中をブルドーザのように突き進む彼らの後ろを、手足に切り傷を負い、汗だくになって、体力が続く限り追いかけて観察しました。この血と汗の結晶である追跡データの分析結果が、大規模な自動撮影カメラのデータと整合的であることを発見した時は、言葉にならない達成感がありました。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Seasonality in daily movement patterns of mandrills revealed by combining direct tracking and camera traps（直接追跡とカメラトラップの組み合わせで明らかにしたマンドリルの日周移動パターンの季節性）

著者：Shun Hongo, Yoshihiro Nakashima, Etienne François Akomo-Okoue, Fred Loïque Mindonga-Nguelet

掲載誌： *Journal of Mammalogy* DOI : 10.1093/jmammal/gyab141

< 参考図表 >

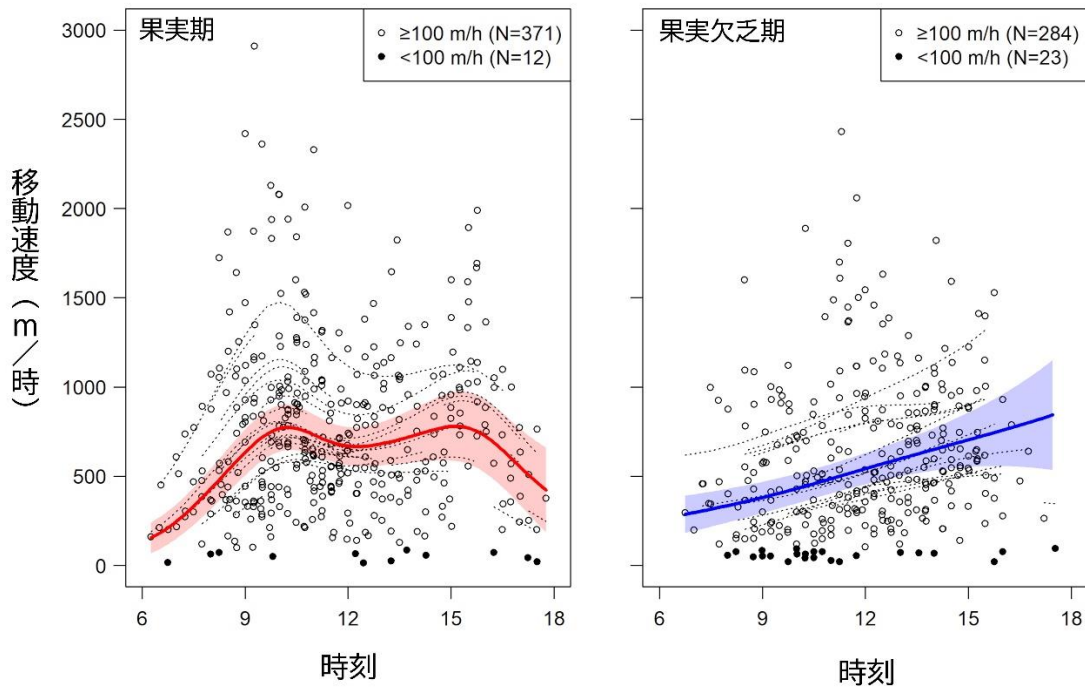


図1. 直接追跡法による、マンドリルの群れの移動速度の時間変化と季節性。白丸のデータ点は移動中、黒丸のデータ点は静止中であったことを示す。色付きの実線は個体群の平均的な移動速度の時間変化、網掛けはその95%信頼区間（一般化加法混合モデルによる予測）。点線は追跡日ごとのばらつき。

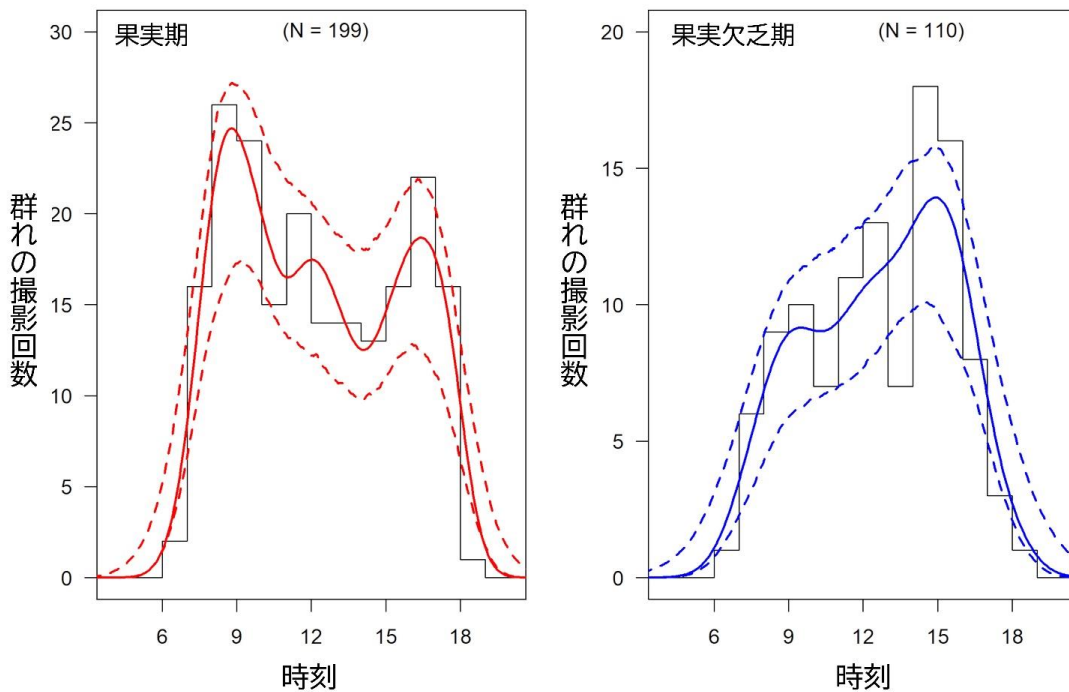


図2. 自動撮影カメラ法による、マンドリルの群れの撮影回数の時間変化と季節性。黒実線は各時間帯の撮影回数のヒストグラム（柱状グラフ）。色付きの実線は個体群の平均的な撮影回数の時間変化、破線はその95%信頼区間（カーネル推定による予測）。図1でも図2でも果実期は二山型、果実欠乏期は（6-18時の日中では）ゆるやかな右肩上がりになっていることに注目。