ボルネオ島の熱帯雨林で蚊の生息分布を解明

―サルマラリアを媒介する蚊と森林環境の関係に迫る―

概要

マレーシア・ボルネオ島では、野生のサルが保有するマラリア原虫が蚊を介して人間に感染する「サルマラリア」が、公衆衛生上の重要な課題となっています。しかし、サルマラリアを媒介する蚊が熱帯雨林のどこに生息し、森林内の環境によってその分布がどのように異なるのかについては、十分に分かっていません。京都大学野生動物研究センターの松田一希教授らの国際共同研究グループは、マレーシア・サバ州のキナバタンガン川の支流であるマナングル川沿いの熱帯雨林で、約 2 年間にわたり蚊の採集調査を実施しました。川からの距離と地上からの高さが異なる場所に捕虫器を設置し、合計 9,928 個体の蚊を採集しました。その結果、蚊の個体数は川からの距離や採集地点の高さによって異なり、全体として地上付近で多い傾向が明らかになりました。また、サルマラリアを媒介することが知られるハマダラカの一種、*Anopheles balabacensis* を確認し、そのうち 2 個体からサルマラリア原虫の DNA を検出しました。本研究は、熱帯雨林における蚊の分布が、わずかな空間的な違いによって変化することを示しました。野生動物、人間、媒介蚊が接する場所を理解することは、サルから人間に感染するマラリアのリスクを考えるうえで重要な基礎情報となります。

本研究成果は、2026 年 11 月 3 日に国際学術誌『*PLOS Neglected Tropical Diseases*』に掲載されました。



ボルネオ島の熱帯河畔林における蚊の採集とサルマラリア原虫の検出

マレーシア・サバ州の河畔林において、川岸から森林内部にかけて、地上と樹上に設置した捕虫器を用いて蚊を採集した。調査地には多様な霊長類が生息し、川沿いでは観光客などの人間活動も見られる。本研究では、川岸でサルマラリア媒介蚊が比較的多く確認され、一部の蚊からサルマラリア原虫の DNA が検出された。（作成：松田一希（蚊の写真提供：Benny Obrain Manin））

１．背景

マラリアは、マラリア原虫を保有する蚊に刺されることで感染する病気です。一般にマラリアは人間の間で伝播する感染症として知られていますが、東南アジアでは野生のサルが保有するマラリア原虫が蚊を介して人間に感染する事例が報告されています。なかでも、*Plasmodium knowlesi*（サルマラリア原虫の一種）による感染症は、マレーシア・ボルネオ島で重要な公衆衛生上の課題となっています。この原虫は、主に野生のマカク類を自然宿主とし、感染したサルの血液を吸った媒介蚊が人間を刺すことで、人間にも感染する可能性があります。こうした感染症のリスクを理解するためには、病原体や宿主となるサルだけでなく、病原体を運ぶ蚊の生態を明らかにする必要があります。特に、熱帯雨林では川沿いと森林内部、地上付近と樹上とで環境が異なるため、蚊の分布にも違いが生じると考えられます。

ボルネオ島のキナバタンガン川流域には、マカク類をはじめ、多様な野生動物が生息しています。一方で、川沿いには村落や観光活動も存在し、野生動物と人間の生活空間が近接しています。そこで本研究では、熱帯雨林の川沿いから森林内部にかけて、蚊の個体数や種類がどのように変化するのかを調査しました。特に、サルマラリアを媒介する可能性のあるハマダラカ類に注目し、その空間分布とマラリア原虫の保有状況を調べました。

２．研究手法・成果

研究グループは、2016 年 11 月から 2018 年 10 月にかけて、マレーシア・サバ州のマナングル川沿いの熱帯雨林で蚊を採集しました。川岸から 0 m、250 m、500 m の 3 地点を設定し、それぞれ地上付近と樹上に捕虫器を設置しました。二酸化炭素と光を利用して蚊を誘引する捕虫器を用い、計 44 夜、244 回の採集を実施しました。

① 蚊の個体数は川からの距離と採集する高さによって異なる

調査期間中に採集された蚊は、合計 9,928 個体でした。そのうち約 91％をイエカ属（*Culex*）が占め、一方、マラリアを媒介するハマダラカ属（*Anopheles*）は 153 個体と、全体の約 1.5％にとどまりました。蚊の個体数を統計的に解析したところ、川岸から 250 m の地点では川岸よりも採集数が少なく、また樹上よりも地上付近で多く採集される傾向が確認されました。一方、調査時の夜間の気温や湿度を加えて解析しても、蚊の個体数の変動を説明する明確な効果は認められませんでした。これらの結果は、調査地における蚊の分布を理解するうえで、川からの距離や地上からの高さといった空間的な条件が重要であることを示しています。

② サルマラリア媒介蚊を含むハマダラカ類は川岸で多く採集された

採集されたハマダラカ属のうち、雌 57 個体を対象に種類や分布を詳しく調べました。ハマダラカ類は 244 回の採集のうち 36 回でしか確認されず、調査地では比較的まれな存在でした。しかし、その分布には偏りが見られました。雌 57 個体のうち 31 個体（約 54％）が川岸の地点で採集され、地上付近で採集された個体数は樹上を上回りました。また、雌 57 個体のうち 35 個体は、サバ州でサルマラリアの媒介蚊として知られる *Anopheles balabacensis* でした。

③ 2 個体の蚊からサルマラリア原虫の DNA を検出

採集したハマダラカ類について遺伝子検査を行った結果、*Anopheles balabacensis* の 2 個体からサルマラリア原虫の DNA が検出されました。このうち 1 個体からは、人間への感染が問題となっている *Plasmodium knowlesi* の DNA も検出されました。また、両個体から複数種のサルマラリア原虫の DNA が確認されました。ただし、蚊から原虫の DNA が検出されたことは、その蚊が実際に人間へ感染を引き起こしたことを意味しません。今回の研究では、原虫の感染性や人間への伝播を直接確認したわけではありません。それでも、サルマ

ラリアの媒介蚊が川沿いの森林に生息し、一部の個体からサルマラリア原虫の DNA が検出されたことは、感染症の生態を理解するうえで重要な知見です。

３．波及効果、今後の予定

本研究は、熱帯雨林に生息する蚊の分布が、川からの距離や地上からの高さによって変化することを明らかにしました。特に、サルマラリアの媒介蚊が川岸付近で比較的多く確認されたことは、河畔林が野生動物、蚊、人間の活動が重なる場所となり得ることを示唆しています。ただし、今回の調査は特定の森林内で実施したものであり、得られた結果をボルネオ島全域にそのまま当てはめることはできません。また、人間が蚊に刺される頻度や、実際の感染率を測定したものでもありません。今後は、異なる森林環境や人間の利用状況を比較するとともに、蚊の吸血対象やマラリア原虫の感染状況をさらに詳しく調べる必要があります。こうした研究を通じて、野生動物の生息環境と人間の健康を一体として捉える「ワンヘルス（One Health）」の視点から、野生動物由来の感染症リスクを理解するための科学的基盤を構築することが期待されます。

４．研究プロジェクトについて

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業（24H00774、25K13528）、日本学術振興会研究拠点形成事業（JPJSCCB20250006）、大分大学（2024B12）、日本医療研究開発機構（AMED、JP24jm0110032）などの支援を受けて実施されました。

関連研究機関

中部大学、大分大学、長崎大学、マレーシア・サバ大学（Universiti Malaysia Sabah）、サラワク感染症センター（Sarawak Infectious Disease Centre）、サバ州野生生物局（Sabah Wildlife Department）、サバ州森林局（Sabah Forestry Department）

＜研究者のコメント＞

私たちは長年、ボルネオ島の熱帯雨林で野生動物の生態を研究してきました。今回の研究では、これまで主にサルの生態を調べてきたフィールドで、蚊の分布や感染症との関係に目を向けました。野生動物、人間、そして病原体を媒介する蚊が、同じ環境の中でどのように関わり合っているのかを理解することは、今後ますます重要になると考えています。日本でも、2014 年には東京都の代々木公園周辺でデング熱の国内感染が発生しました。また、気候の温暖化に伴って蚊の分布域が変化する可能性も指摘されています。今回の研究が、日本で同様の感染症が発生することを直接示すものではありませんが、蚊がどこに生息し、野生動物や人間とどのような接点を持つのかという基礎的な生態情報は、感染症のリスクを理解するための重要な手がかりになります。遠い熱帯雨林での研究成果が、私たちの身近な環境や健康について考えるきっかけにもなればうれしく思います。（松田 一希）

＜論文タイトルと著者＞

タイトル： Spatial patterns of mosquito communities and monkey malaria vectors in a tropical riverine forest in Sabah, Malaysian Borneo

和訳： マレーシア・ボルネオ島サバ州の熱帯河畔林における蚊群集とサルマラリア媒介蚊の空間分布

著者： Ikki Matsuda, Benny Obrain Manin, Takaaki Yahiro, Primus Lambut, Joseph Tangah, Michael A. Huffman, Henry Bernard, Vijay Subbiah Kumar, Tock Hing Chua

掲載誌： *PLOS Neglected Tropical Diseases*

DOI： https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0014849