

令和7年度 東京情報大学総合研究所プロジェクト研究
研究実績報告書

1. 研究課題名

ボルネオ熱帯雨林における環境音を指標とした生物多様性評価手法の検証と拡張

2. 研究組織

区分	氏名	所属・職名
研究代表者	西村 明	総合情報学部 総合情報学科・教授
研究代表者	松林 尚志	東京農業大学 農学部生物資源開発学科・教授
研究分担者	齋藤 智志	東京農業大学 農学部・学生
	不破 百花	東京農業大学 農学部・学生
	河野 まりも	東京農業大学 農学部・学生

3. 研究期間

2025 年 4 月 1 日～2026 年 3 月 31 日

4. 研究の目的

ボルネオ島マレーシア・サバ州の、土地利用環境と大型哺乳類の生息状況の異なる 3 つの森林において、超広帯域環境音と哺乳類・鳥類の多様性との比較から生物多様性評価解析を行うことを目的とする。2024 年度 3 月および 8 月に得た環境音データに対し、結果の再現性、ならびにカメラによる生物相データとの関連性を検証することを具体的な目的とした。

5. 研究報告

2025 年 2 月 28 日から 3 月 13 日に、ボルネオ島サバ州（図 1）の保護林地域（A: Sepilok、B: Tangkulap、C: Deramakot）にて、Open Acoustic Device 製の AudioMoth を約 1m の高さに設置、384 kHz、16-bit で、毎 0 分と 30 分より 10 分間録音した。いずれも前回と同じ 100m 程度離れた 3 地点で、3～5 日間録音した。B 地域は前回の 1 地点に、2 地点追加した。2025 年 8 月および 2026 年 3 月は地域内の録音地点と録音日数を増やして実施した。



図1. ボルネオ島ならびにマレーシア・サバ州の位置

音響解析には、8 つの音響指標、5 つの周波数帯域、そして 2 つの分析時間区間に着目し

て、地域間の音環境の違いを示す音響指標の日内変動について、検討を行った。生物相データ解析には、3つの調査地域の中大型哺乳類の多様度指数（シャノン指数とシンプソン指数）を求めて比較した。

各音響指標について、地域内で平均した日内変動ベクトルの主成分分析をした結果、BAIのみどの帯域でも第二主成分までの累積寄与率が80%を超え、少ない主成分数に対する負荷重み付け加算で日内変動を表現できることが分かった。図2は、200 Hz ～ 96 kHz 帯域における第一および第二主成分スコアを示している。BAIは生物発声音の活性状態に対応していることから、2つの主な日内変動パターンがあることが分かった。図3は主成分負荷量を示しており、同じ地域かつ同じ時期の録音は近くに、他の地域と離れて布置されている。よって、この帯域から算出されたBAIの日内変動は、地域による音環境の違いをよく表している。BおよびC地域は、録音時期が異なってもそれぞれほぼ同じ範囲に布置され、似た日内変動を示す。またB地域の第二主成分負荷は正であるが、C地域のそれは負である特徴が見られる。A地域のみ、時期が異なると日内変動の傾向が大きく異なり、第一主成分負荷は8月に大きく、第二主成分負荷が3月と8月で反転した。

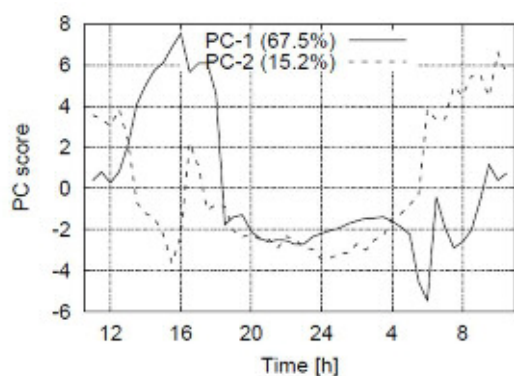


図2 主成分スコア

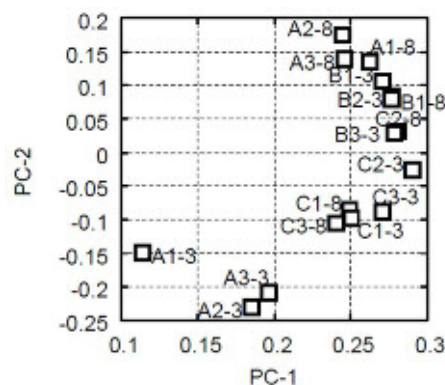


図3 主成分負荷量

(A-Cは地域、最後の数字は録音月を表す)

自動

撮影カメラによる生物相調査については、各地域の中大型哺乳類の多様度指数を比較した結果、多様度は2つの指数どちらもA < B < Cの順で高く、BAIの主成分負荷量の違いと対応していた。また、調査地Cでは絶滅危惧種の頂点捕食者・ボルネオウンピョウ *Neofelis diardi borneensis* も確認された（図4）。



図4 調査地域Cで観察されたボルネオウンピョウ

96kHz までの BAI には、可聴帯域より高周波の寄与度が大きい。この超高周波帯域は昆虫発生音が大勢を占めているため、今回の結果は高周波数で鳴く昆虫の生息活動状況を反映し、その存在は捕食者である他の生物種の豊富さに繋がるため、生物多様性を反映していると考えられる。

2024 年度の録音データからは、生物音の存在をかき消す雨音を聴取に基づき手作業で除去していたが、2025 年度の録音データからは、雨音を畳み込みニューラルネットを用いて学習・識別して除去することで、分析の自動化と時間短縮を図った。2025 年 8 月の録音データから得た BAI は、2024 年度に対し高い再現性を保つことが示されている。2026 年 3 月のデータは解析に取り掛かったところである。

6. 成果の公表

- 1) 西村明・松林尚志・Arthur Chung (2026) ボルネオ熱帯雨林における環境音からの生物種多様性に関わる音響指標の算出 日本音響学会第 155 回 (2026 年春季) 研究発表会 於 日本大学
- 2) Nishimura, A., Matsubayashi, H., Chung, A. (2025) Derivation of acoustic indices related to biodiversity from wideband environmental sounds in tropical rainforests of Borneo. Proceeding of International Bioacoustics Congress. Kerteminde, Denmark