

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2013～2015

課題番号：25257407

研究課題名(和文)大型類人猿を含む霊長類群集と森林構造の比較研究

研究課題名(英文)Comparison of Primate Communities Including Great Apes and Forest Structure

研究代表者

湯本 貴和 (Yumoto, Takakazu)

京都大学・霊長類研究所・教授

研究者番号：70192804

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,300,000円

研究成果の概要(和文)：調査の対象地域であったマレーシア国サバ州のダナムバレーの政治社会情勢が改善しないため、代替地である同国サバ州キナバタンガンに調査許可を申請し、植物を採集する許可を得て、調査を行った。以上の結果、当初の目的であったゴリラ、チンパンジー、ボノボ、オランウータンの生息している調査地において、それぞれの大型類人猿の行動に関連した植生および主要植物の機能形質のデータを得ることができた。

研究成果の概要(英文)：The political and social situation of the target site, Danam Valley in Sabah Malaysia has not improved, so that we changed the site into Kinabatangan in Sabah, Malaysia. We obtained study permission as well as export plant specimen, and did a survey. As a results of the research project, we obtained behavioral and ecological data on gorillas, chimpanzees, bonobos, and orangutans as well as data on vegetation and plant functional characteristics of main components.

研究分野：生態学

キーワード：熱帯林 大型類人猿 空洞化 土地利用 食物選択 植物機能形質 森林 霊長類群集

1. 研究開始当初の背景

アジアとアフリカの熱帯林の生物相は、ともに Gondwana 大陸に起源し、およそ 2000 万年前に分岐した。しかしアフリカ熱帯林の大部分では、アジア熱帯林に比較して年降水量が少なく、降雨の季節変動も大きい。また古い大陸であるため、土壌養分に乏しい場所が多い。このことに関連して、アフリカ熱帯林は低い林冠樹高と乏しい階層構造をもち、その結果、林床に多くの光が到達して THV (Terrestrial Herbaceous Vegetation) のバイオマスが大きいといった著しい特徴をもつ。また密林—疎林パッチ構造、葉の被食防衛、果実の季節性 (フェノロジー) や年変動のパターンが異なるため、霊長類が利用できる餌の空間分布や availability が規定されている。このなかで大型類人猿をふくむ霊長類は、果実食、葉食、昆虫食、肉食などを組み合わせて採餌戦略を立てている。大型類人猿を擁すアジアとアフリカの森林は、かつてはつながりがあったけれども後にはそれぞれ異なる気候・地質条件と歴史でできた「進化の実験場」である。この「進化の実験場」を使って、結実の季節変化や葉の化学防衛物質など、どのような要因が果実食と葉食それぞれへの依存度を定めるか、果実食と葉食への依存度の違いが霊長類群集にどのような影響を与えているか、あるいは密林—疎林パッチ構造がホミニゼーションにどう関係してきたのか比較して考察できる可能性がある。アジア熱帯林においては、1960 年代からの国際生物学事業計画 IBP で各地に森林プロット整備後、1990 年代後半から長期生態学研究 LTER サイトのネットワークで林冠アクセスをふくむ大規模永久調査区が設定され、開花結実の季節変動や年変動、またそれに伴う送粉者、種子捕食者、種子散布者などの動態に関する研究が盛んとなった

(Yamakura et al. 1995, 湯本 1995, Sakai et al. 1999, Itioka et al. 2001 など)。また近

年では従来のフィールドワークだけに留まらず、調査区で得た資料の高度な解析によって、光合成能力、窒素濃度、葉面積葉重比、材密度、材強度、通導性、種子サイズなどの植物の機能形質データベース化が進み、定量化されたデータに基づいた樹木の種間・系統間比較や、群集レベルの比較が開始されようとしている (Kattge et al. 2011)。また水系に比べて複雑な要素の多い森林でも、安定同位体比を使って食物網を明らかにして、群集構造をこれまでにない精度で解明する道筋が見ついた (Hyodo et al. 2010)。ただし、研究の進んでいるこれらの東南アジアの森林は、すでに断片化が進んでおり、大型哺乳類相を欠いた「空洞化した森林」であり、かつての生物相が完全であった熱帯林生態系の理解には至らないという弱点をもっている。一方で、アフリカ熱帯林に生息するゴリラ、ボノボ、チンパンジーといった大型類人猿については、長期にわたる調査地が確立しており、個体識別にもとづく血縁関係の詳細な記述をベースとして、社会構造や社会変動、果実の季節変動や年変動に伴う遊動域やパーティサイズの変化などの研究が進んできた (Mulavwa et al. 2008, Furuichi et al. 2008 など)。調査地間の比較のための方法論の確立も進んでおり、そのなかには植生調査やインベントリーのための標本作成、果実量や果期の調査のためのマニュアルづくりも含まれている (湯本 2002, 竹之下・湯本 2002)。しかしながら、とくに日本チームが維持している調査地においては、アジア熱帯林のような長期生態学研究サイトのネットワーク化や植物の機能形質データベース化については著しく遅れているといわざるを得ない。このアジアとアフリカの熱帯林研究のギャップを埋めることが、本研究を企画する学史的な意義である

2. 研究の目的

本研究では、大型類人猿の存在を「空洞化していない森林」の指標として、アフリカ熱帯林としてムカラバ（ガボン国）、カリンズ（ウガンダ国）、ワンバ（コンゴ国）、アジア熱帯林としてダナンバレー（マレーシア国）を比較の対象とする。3年間の予定で計画され、サイト間で比較可能なデータを収集・分析し、果実食と葉食、THV食などを混合して採餌戦略を組み立てている霊長類において、なにが優先され、なにが制限因子となっているのかを考察する。

3. 研究の方法

本研究は3カ年の計画である。各年度ともアジアとアフリカの熱帯林の計4カ所で現地調査を行なう。初年度は、4カ所のフィールドでベースとなる霊長類の共通データを継続してとれる体制を確立するとともに、調査地域の衛星情報と地上の植生調査を組み合わせた広域の植生図を作成する。またTHVバイオマスの定量化、霊長類の葉食に関する基礎情報（嗜好種、非嗜好種、あるいは季節的な嗜好の変化）を集約して主要樹種の葉の機能形質（LMA(Leaf Mass per Area)、窒素含有量、縮合型タンニン量、総フェノール量など）の計測とサンプリング、果実/種子の機能形質（サイズ、重さ、堅さ、色、糖度、エネルギー量、種子の縮合型タンニン量と総フェノール量）の計測とサンプリング、食物網推定の安定同位体比分析のためのサンプリングを開始する。2年度、3年度も霊長類の共通データ、主要樹種の葉、果実/種子の機能形質の計測、食物網推定の安定同位体分析を継続し、大型類人猿を含む霊長類各種の採餌戦略の組み立てと、霊長類群集全体がどのように熱帯林の空間構造や果実フェノロジー、樹種特性に規定されているのかを仮説化する。

4. 研究成果

本研究は、大型類人猿の存在を空洞化していない森林のメルクマークとして、アフリカ3カ所（ボノボの生息するコンゴ民主共和国ワンバ、チンパンジーの生息するウガンダ共和国カリンズ、ゴリラの生息するガボン共和国モカラバ）、アジア1カ所（オランウータンの生息するマレーシア連邦共和国ダナンバレー）の長期観察体制の確立している研究拠点において、類人猿やその他の霊長類の採餌行動と遊動行動のデータを持続して蓄積し、そのデータセットを森林のフェノロジーと主要樹種の葉や果実の機能形質を関連づけることによって、類人猿やその他の霊長類の採餌戦略や遊動戦略を明らかにすることを目的としている。コンゴ民主共和国のボノボでは、従来利用可能性が低いとされていた湿地林を頻繁に利用することが判明し、この土地利用パターンは湿地林に特有の食物資源の季節変動と関係があることを示唆するとして論文を出版し、この論文を基にして霊長類全般の湿地利用に関する英文書籍の1章として執筆中である。ゴリラやチンパンジーについても、土地利用と採餌行動データを蓄積しており、森林のフェノロジーと主要樹種の葉や果実の機能形質を合わせて、いくつかの学会発表を行っている。特にウガンダ共和国のカリンズのチンパンジーにおいて、複数の道具を組み合わせて使うことを報告し、またチンパンジーでも *Treculia africana* という巨大な果実を分配することを報告した。*Treculia africana* の分配は、ガボン共和国モカラバのゴリラでも観察されており、複数の類人猿種での確認となった。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計11件)

- 1) [Yumoto T](#), Terakawa M, Terada S, Boupoya, A, Nzabi T (2015) Species composition of a middle altitude forest in Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *Tropics* 23:205-213 DOI: 10.3759/tropvs.23.205 査読あり
- 2) Terada S, Nackoney JR, Sakamaki T, Mulavwa MN, [Yumoto T](#), [Furuichi T](#) (2015) Habitat use of bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba: Selection of vegetation types for ranging, feeding and night-sleeping. *American Journal of Primatology* 77: 701–713. DOI: 10.1002/ajp.22392 査読あり
- 3) Mangama-Kouba LB, Nakashima Y, Mavoungou JF, Akomo-Okoue EF, [Yumoto T](#), [Yamagiwa J](#), M'batchi B (2016) Estimating diurnal primate densities using distance sampling in Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *Journal of Applied Biosciences* 99:9395-9404. 査読あり
- 4) [Furuichi T](#), Koops K, Sakamaki T, Ryu H, Tokuyama N, Morgan D (2016) Why do wild bonobos not use tools like chimpanzees. *Behaviour* 152: 425- 460 DOI: [10.1163/1568539X-00003226](https://doi.org/10.1163/1568539X-00003226) 査読あり
- 5) Akomo-Okoue EF, Inoue E, Nakashima Y, Homgo S, Atteke C, Inoue-Murayama M, [Yamagiwa J](#) (2016) Noninvasive genetic analysis for assessing the abundance of duiker species among habitats in the tropical forest of Moukalaba, Gabon. *Mammal Research* 60: 375-384. DOI:10.1007/s13364-015-0233-1 査読あり
- 6) Basabose Ak, Inoue E, Kamungu S, Murhabale B, Akomo-Okue EF, [Yamagiwa J](#) (2016) Estimation of chimpanzee community size and genetic diversity in Kahuzi-Biega National Park, Democratic Republic of Congo. *American Journal of Primatology* 77: 1015-1025. DOI: 10.1002/apj.22435 査読あり
- 7) Mamungu S, Basabose k, Bagalwa M, Bagalwa B, Murhabale B, [Yamagiwa J](#) (2016) Phytochemical screening of food plants eaten by sympatric apes (*Gorilla beringei graueri* and *Pan troglodytes schweinfurthii*) inhabiting Kahizu-Biega National Park, Democratic Republic of Congo and their potential effects on gastrointestinal parasites. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 7: 255-261. 査読あり
- 8) Mbehang-Nguema PP, Okubo T, Tsuchida S, Fujita S, [Yamagiwa J](#), Tamura Y, Ushida K (2016) Isolation of multiple drug-resistant enteric bacteria from feces of wild western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) in Gabon. *Journal of Applied Bioscience* 77: 619-623. DOI:10.1292/jvms.14.0604 査読あり
- 9) [北村俊平](#)(2016)鳥類による生態系サービス：特に花粉媒介と種子散布に注目して. *日本鳥学会誌* 64:25-37. 査読あり
- 10) [Hyodo F](#) (2016) Use of stable carbon and nitrogen isotopes in insect trophic ecology. *Entomological Science* 18:295-312. DOI: 10.1111/ens.12128 査読あり

11) Hyodo F, Matsumoto T, Takematsu Y, Itioka T (2016) Dependence of diverse consumers on detritus in a tropical rainforest food web as revealed by radiocarbon analysis. *Functional Ecology* 29:423-429.
DOI:10.1111/1365-2435.12357
査読あり

〔学会発表〕(計 11 件)

- 1) 湯本貴和 (2016) 里山里海グローバルアセスメントから IPBES への貢献. 第 63 回日本生態学会, 仙台国際センター (仙台) 2016-03-20-2016-03-24.
- 2) 寺田佐恵子・湯本貴和 (2016) アフリカ・コンゴ盆地の熱帯林の植生: 大型類人猿の餌資源の定量化に向けて. 第 63 回日本生態学会, 仙台国際センター (仙台) 2016-03-20-2016-03-24.
- 3) 今井信夫・湯本貴和・辻野亮・北村俊平 (2016) 熱帯林減少の駆動因: 人口・経済・貿易・地理. 第 63 回日本生態学会, 仙台国際センター (仙台) 2016-03-20-2016-03-24.
- 4) 饗庭正寛、黒川紘子、小野田雄介、正木隆、中静透 (2016) 樹木群集における形質-優占度関係の気温勾配・遷移段階に沿った変化. 第 63 回日本生態学会, 仙台国際センター (仙台) 2016-03-20-2016-03-24.
- 5) 兵藤不二夫(2016) 同位体が解き明かす土壌動物の食性と生態系機能. 第 63 回日本生態学会, 仙台国際センター (仙台) 2016-03-20-2016-03-24.
- 6) 湯本貴和(2015)生物文化多様性と地域の福祉のこれから. 第 22 回「野生生物と社会」学会, 琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町) 2015-11-21-2105-11-24.
- 7) Frohlich M, Kuchenbuch P, Hohmann G, Furuichi T, Wittig RM, Pika S

(2015) The development of social and spatial independence: Do bonobos (*Pan paniscus*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*) differs? 6th European Federation for Primatology Meeting/ XXII Italian Association of Primatology Congress. Rome (Italy) 2015-08-25 -2015-08-28.

- 8) Tokuyama N, Furuichi T (2015) Who to follow? Collective decision making in wild bonobos. The Vth International Wildlife Management Congress, 札幌コンベンションセンター (札幌市) 2015-07-26 -2015-07-30
 - 9) 古市剛史・柳興鎮・戸田和弥・山本真也・坂巻哲也(2015) ボノボのオスの順位: 変動と母親の関与について. 日本アフリカ学会第 52 回学術大会, フロイデ (愛知県犬山市) 2015-05-23-2015-05-24
 - 10) 橋本千絵・伊左治美奈・Koops K・古市剛史 (2015) ウガンダ共和国カリンズ森林で観察されたチンパンジーの Tool Set 使用について. 日本アフリカ学会第 52 回学術大会, フロイデ (愛知県犬山市) 2015-05-23-2015-05-24
 - 11) Hayakawa T, Inoue E, Matsuo H, Koops K, Murayama M, Hashimoto C, Matsuzawa T, Imai H (2015) Genetic diversity and evolution of bitter taste receptor genes (TAS2Rs) in wild chimpanzees. Association for Chemoreception Science 37th Annual Meeting, Bonita Spring (Florida, USA) 2015-04-22-2015-04025
 - 12)
- 6 . 研究組織
- (1)研究代表者
- 湯本貴和 (Takakazu Yumoto)
- 京都大学霊長類研究所教授
- 研究者番号 : 70192804

(2)研究分担者

古市剛史 (Takeshi Furuich)

京都大学霊長類研究所教授

研究者番号 : 20212194

橋本千絵 (Chie Hashimoto)

京都大学霊長類研究所助教

研究者番号 : 40379011

山極壽一 (Juich Yanagiwa)

京都大学・本部・学長

研究者番号 : 6016600

幸島司郎 (Shiro Kohshima)

京都大学野生動物研究センター教授

研究者番号 : 60183802

北村俊平 (Shunpei Kitamura)

石川県立大学生物資源環境学部准教授

研究者番号 : 60549674

兵藤不二夫 (Fujio Hyodo)

岡山大学異分野融合先端研究コア准教授

研究者番号 : 70435535

黒川紘子 (Hiroko Kurokawa)

森林総合研究所林業研究部門研究員

研究者番号 : 70515733