

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2010～2013

課題番号：22255006

研究課題名(和文)ナカリ(ケニア)における後期中新世霊長類の発掘とその進化的意義に関する研究

研究課題名(英文)Excavation of the late Miocene primate fauna in Nakali, Kenya and its evolutionary implications

研究代表者

中務 真人(Nakatsukasa, Masato)

京都大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00227828

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 29,100,000円、(間接経費) 8,730,000円

研究成果の概要(和文)：ナカリ層(980-990万年前)の現地調査を継続し、人類と現生アフリカ類人猿の系統分岐が始まった時代に、霊長類を含むどのような動物群集が存在したかを、その古環境、霊長類生態復元とともに明らかにした。6目30種の哺乳類を記録した。最も豊富な霊長類はマイクロコロブスである。この種は現生最小種に匹敵する小型コロブスであること、森林環境に適応していたことを明らかにした。森林環境の存在は、ほ乳類の歯の炭素安定同位体分析からも支持され、東アフリカではナカリの時代以降、C3環境からC4環境への移行が始まったことを明らかにした。また、ナカリ層は、従来の予想よりも南部へ広域的に広がっていることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We conducted paleontological and geological survey of the Nakali Formation (9.8-9.9 million years ago), documented the mammal community of this age including several primate species, and revealed its paleoenvironment and their ecological adaptations. Mammalian taxa counted 6 orders and more than 30 species. The most abundant primate is *Microcolobus* sp. This species is a small colobine that is comparable to the smallest extant colobine in size and was adapted for living in forested environment. The presumed forested (C3) paleoenvironment was also supported from stable carbon isotope study of fossilized enamel of herbivorous mammals. This study also revealed that C4 environmental expansion progressed after the age of the Nakali Formation in East Africa. The geological survey revealed that the Nakali Formation expands southward more widely than our previous expectation.

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：自然人類学

キーワード：古人類学 東アフリカ ケニア 中新世 化石 霊長類 古環境 大型類人猿

## 1. 研究開始当初の背景

最初期人類をめぐる研究は、2000 年以降、大きな進展があったが、人類とアフリカ類人猿の分岐直前の様相については、1982 年のサンプルピテクスの発見以来、長い停滞が続いていた。これらの分岐が起こったと考えられている後期中新世前葉の化石産地がアフリカに乏しく、化石証拠が欠落していたためである。しかし、2007 年以降、エチオピアからのチョローラピテクス、ケニアからのナカリピテクスの発見が続き、後期中新世アフリカ類人猿の進化傾向、多様性を議論する土台が形成されてきた。

アフリカにおいて後期中新世化石サイトが乏しいため、ナカリの動物群は人類・類人猿の進化ばかりでなく、様々な系統の進化に重要な情報が期待される。たとえば、オナガザル科としては、これまで最古であり、たった一つの下顎骨しか知られていなかったマイクロコロプス(コロプス亜科)の多数の資料、非オナガザル科小型狭鼻猿類の最後の生き残り、化石記録上最古の現代的カバ科、ゾウ科も発見されている。このようにナカリの化石資料は、アフリカと西ユーラシアの哺乳類進化研究一般についても、高い価値を有すると考えられた。

## 2. 研究の目的

ナカリの化石資料をより充実させ、後期中新世の大型類人猿進化、霊長類コミュニティ構造、当時の古環境についての研究を進める。この時代の類人猿が同所性旧世界ザルとどのような種間関係をもっていたか(競合性等)は、アフリカ類人猿・人類系統の進化起源を研究する上で非常に重要な情報である。これら同所性霊長類の食性、運動様式の復元を行う。また、齧歯類など小型ほ乳類の比較、歯牙化石の安定同位体分析とメソウェア分析、植物化石の同定から、当時の環境を復元する。ナカリピテクスの生態学的特徴の解明をすすめるため、歯の微小咬耗から食性推定を行うと共に、四肢骨の発見を目指した。

## 3. 研究の方法

ナカリはナイロビから自動車約 12 時間の距離にある。各年乾期に 1 回、現地に調査キャンプを設置、6 週間以上の発掘作業を行った。現地調査では、主として NA60 サイトの重点的発掘を行った。NA60 サイトでは、湖の岸辺に比較的穏やかに沈降した堆積層が露出しており、化石の保存状況がきわめて良好である。これまで、コロプスのほぼ完全な頭蓋骨、部分骨格などが得られている。また、既登録の植物化石サイトの発掘も行った。発掘調査によって得られた資料と既存資料について以下の分析を行った。霊長類歯牙、頭骨、四肢骨の CT 撮影による内部形態計測。

大型ほ乳類歯牙の安定同位体分析。ヒッパリオ、ウシ科動物のメソウェア分析。計算機による変形した化石頭骨の擬似的修復とその結果による系統解析。霊長類四肢骨の機能形態分析。葉化石の同定とその結果による降水量・季節性推定。ナカリ地域の地質学的調査と堆積環境の解明。

## 4. 研究成果

ナカリ層(980-990 万年前)の現地調査を継続し、人類と現生アフリカ類人猿の系統分岐が始まった時代に、霊長類を含むどのような動物群集が存在したかを、その古環境、霊長類生態復元とともに明らかにした。6 目 30 種の哺乳類を記録した。中でもげっ歯類は、5 科 8 種を数え多様性の高さが明らかになった。最も豊富な霊長類は、マイクロコロプスであった。この種は現生最小種に匹敵する小型コロプスであること、森林環境に適応していたことを明らかにした。マイクロコロプスの頭蓋復元からは、この種がアフリカコロプス系統に近遠であることが示唆された。森林環境の存在は、ほ乳類の歯の炭素安定同位体分析、ウマ科、ウシ科の類歯メソウェア分析、げっ歯類の環境志向性からも支持された。植物化石には湖岸環境を好むオモダカ科が含まれることが明らかになった。また、東アフリカではナカリの時代以降、C3 環境から C4 環境への移行が始まったことを明らかにした。また、ナカリ層は、従来の予想よりも南部へ広域的に広がっていることを明らかにした。

## 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 6 件)

- K. Uno, T. Cerling, J. Harris, Y. Kunimatsu, M. Leakey, M. Nakatsukasa, H. Nakaya. Late Miocene to Pliocene carbon isotope record of differential diet change among East African herbivores. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 査読有、Vol.108, No.16, 2011, pp. 6509-6514. <http://www.pnas.org/content/108/16/6509.short>
- N. Ogihara, H. Makishima, M. Nakatsukasa. Forward dynamic simulation of bipedal walking in the Japanese macaque: investigation of causal relationships among limb kinematics, speed, and energetics of bipedal locomotion in a non-human primate. *American Journal of Physical Anthropology*, 査読有、Vol. 145, No. 4, 2011, pp. 568-580. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2159>

0751

N. Ogihara, T. Kikuchi, Y. Ishiguro, H. Makishima, M. Nakatsukasa. Planar covariation of limb elevation angles during bipedal walking in the Japanese macaque. *J. R. Soc. Interface*, 査読有、Vol.9, No.74, 2012, pp. 2180-2190. <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/early/2012/03/19/rsif.2012.0026.abstract>  
中務真人他, アフリカの中新世旧世界ザルの進化: 現生ヒト上科進化への影響, *Anthropological Science (Japanese Series)*, 査読有、Vol.120, No.2, 2012, pp.99-119. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/asj/120/2/120\\_121022/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/asj/120/2/120_121022/_article/-char/ja/)  
M. Nakatsukasa, Y. Kunimatsu, et al., Hind limb of the *Nacholapithecus kerioi* holotype and implications for its positional behavior. *Anthropological Science*, 査読有、Vol. 120, No.3, 2012, pp. 235-250. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ase/advpub/0/advpub\\_120731/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ase/advpub/0/advpub_120731/_article)  
Y. Kikuchi, Y. Nakano, M. Nakatsukasa, et al. Functional morphology and anatomy of cervical vertebrae in *Nacholapithecus kerioi*, a middle Miocene hominoid from Kenya. *Journal of Human Evolution*, 査読有、Vol.62, No.6, 2012, pp. 677-695. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047248412000413>

〔学会発表〕(計 20 件)

M. Nakatsukasa. Evolution of locomotor adaptation in primates. International Symposium on Application of Biomechanical Control Systems to Precision Engineering. 2010年7月22日, アクアマリンふくしま(福島県)  
Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, 他. Fossil catarrhines from the early late Miocene of Nakali in Kenya. International Primatological Society XXIII Congress. 2010年9月13日, 京都大学(京都府)  
D. Shimizu, T. Ikarashi, Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, E. Mbua. Diet analysis for late Miocene catarrhines from Nakali in Kenya. International Primatological Society XXIII Congress. 2010年9月13日, 京都大学(京都府)  
H. Nakaya, K. Uno, A. Fukuchi, Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, 他. Late Miocene Paleoenvironments of Hominoids-mesowear analysis of fossil ungulate cheek teeth from northern Kenya. International Primatological Society XXIII Congress. 2010年9月13日, 京都大学(京都府)  
M. Nakatsukasa. Archaic postcranium of middle Miocene apes and parallel evolution of modern postcranial anatomy in extant apes. International Primatological Society

XXIII Congress. 2010年9月17日, 京都大学(京都府)  
中務真人, 初期ヒト科の体重性差を巡る議論について, 第64回日本人類学会大会, 2010年10月2日, だて歴史の杜カルチャーセンター(北海道)  
中務真人, 國松 豊, 仲谷英夫, 実吉玄貴, 酒井哲弥, ナカリにおける発掘調査と初期コロブス類進化についての新知見, 第27回日本霊長類学術大会, 2011年7月16日, 犬山国際観光センターフロイデ(愛知県)  
Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, 他, Diverse catarrhine fauna of the early Late Miocene of East Africa: evidence from Nakali, north-central Kenya, East African Association for Paleoanthropology and Paleontology: 3rd Conference, 2011年8月9日, Addis Ababa (Ethiopia)  
Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, 他, Recent advances in the study of African Miocene apes and monkeys, World Conference on Paleontology and Stratigraphy (WCPS2011), 2011年11月29日, Nakhon Ratchasima (Thailand)  
中務真人, 國松 豊, 仲谷英夫, 実吉玄貴, 酒井哲弥, Paleoenvironment of Nakali inferred from extant colobine ecology, 第65回日本人類学会大会, 2011年11月29日, 沖縄県立博物館・美術館(沖縄県)  
國松 豊, 中務真人 他, ケニヤ共和国ナカリ地域出土の多様な後期中新世の狭鼻猿相, 第65回日本人類学会大会, 2011年11月29日, 沖縄県立博物館・美術館(沖縄県)  
仲谷英夫 他, ケニア・リフトバレーの後期中新世哺乳類動物相とその古環境, 日本アフリカ学会第48回学術大会, 2012年5月21日~22日, 弘前大学(青森県)  
半田直人, 仲谷英夫 他, ケニア北部のナムルングレ層およびナカリ層産後期中新世サイ科(奇蹄目, 哺乳綱)化石, 日本アフリカ学会第48回学術大会, 2012年5月21日~22日, 弘前大学(青森県)  
仲谷英夫 他, ケニア・リフトバレーのサンプルヒルズとナカリの後期中新世哺乳類動物相とその古環境, 日本地球惑星科学連合2012年連合大会, 2012年5月20日~25日, 幕張メッセ国際会議場(千葉県)  
半田直人, 仲谷英夫 他, ケニア北部のナムルングレ層およびナカリ層産後期中新世エラスモテリウム族(サイ科, 奇蹄目)化石, 日本地球惑星科学連合2012年連合大会, 2012年5月20日~25日, 幕張メッセ国際会議場(千葉県)  
中務真人 他, ナカリ出土の類人猿足

根骨について, 第 28 回日本霊長類学会大会, 2012 年 7 月 9 日, 椋山女学園大学 (愛知県)

國松豊 他, ケニヤ北部ナチョラから見つかった中期中新世の原猿化石について, 第 28 回日本霊長類学会大会, 2012 年 7 月 9 日, 椋山女学園大学 (愛知県)  
中務真人 他, 後期中新世ケニア、ナカリにおける最近の調査成果について, 第 66 回日本人類学会大会, 2012 年 11 月 4 日, 慶應義塾大学 (神奈川県)

中務真人, 中新世類人猿の進化, 第 59 回プリマーテス研究会 (招待講演), 2012 年 12 月 8 日, 日本モンキーセンター (愛知県)

半田直人, 仲谷英夫 他, ケニア北部の上部中新統ナカリ層およびナムルングレ層産 *Chilotheridium* (奇蹄目, サイ科) 化石, 古生物学会第 162 回例会, 2013 年 1 月 25 日~27 日, 2013 年 1 月 25 日~27 日, 横浜国立大学 海洋研究開発機構 (神奈川県)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

<http://anthro.zool.kyoto-u.ac.jp/research/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中務 真人 (NAKATSUKASA, Masato)  
京都大学・大学院理学研究科・教授  
研究者番号 : 0 0 2 2 7 8 2 8

### (2) 研究分担者

國松 豊 (KUNIMATSU, Yutaka)  
京都大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号 : 8 0 2 4 3 1 1 1

荻原 直道 (OGIHARA, Naomichi)

慶應義塾大学・理工学部・准教授

研究者番号 : 7 0 3 2 4 6 0 5

酒井 哲弥 (SAKAI, Tetsuya)

島根大学・総合理工学部・准教授

研究者番号 : 9 0 3 0 3 8 0 9

仲谷 英夫 (NAKATANI, Hideo)

鹿児島大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号 : 2 0 1 8 0 4 2 4

實吉 玄貴 (SANEYOSHI, Mototaka)

株式会社林原生物化学研究所類人猿研究センター・研究員

研究者番号 : 5 0 5 2 2 1 4 0

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号 :