

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K06360

研究課題名（和文）東南アジア中新世後期におけるヒト上科・オナガザル上科の進化と生息環境の解明

研究課題名（英文）Search for the evolution of hominoids and cercopithecids and their paleoenvironments in the Late Miocene of Southeast Asia

研究代表者

國松 豊（Kunimatsu, Yutaka）

龍谷大学・経営学部・教授

研究者番号：80243111

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：タイ東北部ナコンラチャシマ近郊のターチャン地区からは東南アジアではまだ数少ない中新世のヒト上科化石とともに、様々な脊椎動物化石が多数産出している。本研究では、ナコンラチャシマのコラート化石博物館（東北タイ珪化木博物館）など現地研究機関の研究者らとの長年の協力関係のもと、ナコンラチャシマ近郊から出土した霊長類化石を含む中新世の脊椎動物化石を整理・分析するとともに、サンドピットの野外調査で化石を採集した。化石動物相の分析から年代が約700万年前の可能性が高いことが示唆された。また、従来とは別の地域で新たに開削されたサンドピットの脊椎動物化石の調査も開始した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人類は過去における類人猿の適応放散のひとつとして誕生した。人類の起源を探るには、類人猿の進化史や彼らが生息していた過去の環境を知ることが必要不可欠である。ただ、化石の発見は往々にして偶然に左右される面が大きく、時代や地域により、化石記録の質や量はばらつきが大きい。東南アジアは現生類人猿が生き残っている数少ない地域のひとつであるが、これまで中新世にまで遡るような古い時代の類人猿化石はほとんど見つからない。本研究は、いまだに理解が進んでいない東南アジアにおける類人猿の進化や同時代に生息していた動物相、古環境について手がかりを与えるものである。

研究成果の概要（英文）：The Tha Chang area near Nakhorn Ratchasima, northeastern Thailand, has yielded many vertebrate fossils of various kinds, which include Miocene hominoid fossils still rare in the fossil record of Southeast Asia. In this study, we investigated the vertebrate fossil specimens, including primates, recovered from the sandpits near Nakhorn Ratchasima under the collaboration with the Thai institutes such as Khorat Fossil Museum (Petrified Wood Museum of Northeastern Thailand). We also carried out geological and paleontological fieldwork in the sandpits. The composition of the fossil mammals from the sandpits in Tha Chang suggests that the age of the primate fossils is likely around 7 Ma. In addition, we started investigating the vertebrate fossils recovered from a new sandpit in a different area.

研究分野：自然人類学

キーワード：ヒト上科 オナガザル上科 中新世 東南アジア 古環境

## 1. 研究開始当初の背景

人類は分類学的には類人猿の一種である。現在、類人猿は人類をのぞいて多様性の点でも個体数の点でも衰退したグループとなっている。しかし、過去に遡ると、中新世の一時期においては、ヒト上科はアフリカからヨーロッパ、アジアにまたがる広大な地域に生息し、現在よりもはるかに繁栄していた。

化石の記録からは、類人猿の初期進化はアフリカ大陸で起きたと考えられる。現在、最古の類人猿と思われる化石は、東アフリカの漸新世後期2500万年前ごろの地層から産出したものである。ケニヤを中心とした東アフリカの中新世前期には、プロコンスル類やアフロピテクス類など、さまざまな化石類人猿が生息していた。中新世前期の末ごろには、類人猿はアフリカからユーラシア大陸へと分布域を広げていき、各地で多様化した。

アフリカでは中新世中期以降、類人猿の化石が稀になるが、ユーラシアに進出した類人猿は中新世後期までヨーロッパから西アジア、南アジアを経て東アジアに至る地域に化石記録を残している。ところが、中新世後期以降は、ユーラシアでも類人猿は衰退し、化石がほとんど見つからない。いまでは、ヒト以外の類人猿はアフリカと東南アジアの低緯度地域に広がる森林にわずかに生き残っているにすぎない。

一方で、旧世界ザル(オナガザル上科)の仲間も、類人猿と同じく、初めのうちはアフリカ大陸で進化したと考えられるが、中新世後期になるまで、化石旧世界ザルの分布はアフリカ大陸内に限られており、同じ時期の類人猿のくらべると、多様性も低い。化石の数も、一部の産地をのぞけば、さほど多くない。しかし、中新世後期以降になると、類人猿の化石が見つからなくなるのに対して、旧世界ザルの化石は種類が多くなり、分布域もアフリカにとどまらず、ユーラシア各地に拡大していった。そのうち、ユーラシア西部では旧世界ザルが消えていくが、いまでもアフリカやユーラシア東部では種数においても個体数においても類人猿をはるかに上回っている。

つまり、中新世後期を境にして、類人猿と旧世界ザルのあいだに逆転が起きた。この時期、気候の変化にともなって、各地で森林が縮小し、草原が拡大していったことが影響したのだろう。そして、人類の祖先も、この変化の波の中から立ち現れてきたと考えられるのである。したがって、人類の起源を解明するためには、アフリカからユーラシアにかけて、中新世(特に後期)における類人猿と旧世界ザルの進化や拡散の歴史、相互関係、さらには当時の気候や環境の変遷を理解することが必要不可欠である。

従来、ユーラシア東部においては、インド・パキスタンのシワリクで19世紀から中新世類人猿化石(*Sivapithecus*)が出土している。また、20世紀後半には中国南西部の雲南省でも中新世類人猿化石(*Lufengpithecus*)が発見されるようになった。一方、東南アジアでは中新世にまでさかのぼる古い時代の類人猿化石が21世紀に入ってタイやミャンマーでようやく見つかり始めたばかりである。ただ、東南アジアから報告された中新世化石類人猿 *Khoratpithecus* は下顎に現生オランウータンで見られる派生的な形質が見られ、これまでに南アジアや中国で見つかった他の中新世化石類人猿よりも現生オランウータンの祖先に近い可能性があり、注目されている。

また、我々の調査でタイ東北部の中新世後期の化石産地からコロブス亜科の旧世界ザルの下顎が見つかっており、年代が正しければ旧世界ザルがアフリカからユーラシア東部へ広がっていった最初期のものに相当する。隣国のミャンマーでも近年、中新世末～鮮新世前期の旧世界ザル化石が発見されており、ユーラシア東部における類人猿と旧世界ザルの進化史研究において、インドシナ半島がもつ大きな可能性が明らかになりつつある。

## 2. 研究の目的

長期的な研究目標は、人類誕生の背景として、それ以前の中新世における化石類人猿の進化史や生息環境、適応放散の過程を明らかにすることである。そのなかで、本研究では、近年、現生オランウータンの祖先系統と目される中新世類人猿化石を産出しはじめたインドシナ半島に着目し、コラート化石博物館(東北タイ珪化木博物館)、スラナリ工科大学、ナコンラチャシマ・ラジャバット大学などの研究者等との協力のもと、タイ東北部ナコンラチャシマ近郊ターチャン地区出土の大型中

新世類人猿化石及び旧世界ザル(コロボス亜科)化石の分析と年代決定、共伴する化石動物相の解析、及び彼らが生息していた古環境の解明を目指している。

### 3. 研究の方法

タイ東北部ナコンラチャシマ近郊のターチャン地区ではムン川に沿って複数のサンドピットが開削され、商業的に砂の採取がおこなわれてきた。その過程で、これまでに中新世～鮮・更新世の時代に及ぶ多くの動植物化石が産出している。現在でも、同地区のタクットコン～プラプットで稼働するサンドピットから動植物化石が産出中である。タイ側共同研究者であるナコンラチャシマ・ラジャバット大学/コラート化石博物館(東北タイ珪化木博物館)のプラトゥーン・チンタサクンは、長年にわたってターチャン地区出土の化石の収集と保存に精力的に取り組み、優れた化石コレクションを築き上げている。本研究では、ナコンラチャシマ・ラジャバット大学/コラート化石博物館(東北タイ珪化木博物館)を中心に、チェンマイ大学やスラナリ工科大学のタイ人研究者らとも連携しつつ、この化石コレクションの分析を進めていく。脊椎動物化石のなかでも、霊長類をはじめとする哺乳類化石の調査を中心に据え、通常の形態学的分析をおこなうとともに、生息環境の復元のために歯牙エナメル質の安定同位体分析も実施する。また、現地調査を通じてサンドピットから新しい化石を収集する。

### 4. 研究成果

3年間の研究期間のうち、2021年度は新型コロナウイルス問題が終息していなかったため、タイ東北部ナコンラチャシマでの現地調査の実施は見送り、日本側研究者は国内において、それまでに収集したナコンラチャシマ近郊のプラプット採砂場出土の哺乳類化石群集データの整理、ユーラシアの新第三紀哺乳類化石の3Dデータなどタイ産哺乳類化石との比較資料の収集、哺乳類歯牙化石のエナメル質から採取された試料の安定同位体分析などを進めた。タイ側共同研究者らはナコンラチャシマ近郊の化石産地において現地調査を継続して哺乳類化石を収集した。2022年度と2023年度はタイへの渡航にも問題がなくなり、タイ東北部ナコンラチャシマでの現地調査をおこなった。コラート化石博物館(東北タイ珪化木博物館)に保管されているナコンラチャシマ近郊出土の哺乳類化石の標本を調査するとともに、タイ側共同研究者らと共同でナコンラチャシマからやや北に位置する新しい化石産地シンチャルーン・サンドピットでの予備的な調査を実施した。

調査をしたナコンラチャシマ近郊のプラプット・サンドピット産出の標本には、南アジアや中国南部、タイ固有種が含まれる。長鼻目の中に祖先的な*Stegolophodon*と派生的な*Stegodon*ならびに*Sinomastodon*の3属が混在することを確認した。奇蹄目のサイ科には少なくとも4属4種(*Brachypotherium perimense*, *Aceratherium porpani*, *Alicornops complanatum*, *Acerorhinus* sp.)が認められた。カリコテリウム科の標本は暫定的に*Anisodon* sp.と同定した。この属は、アジアにおいてシワリク、ミャンマー、中国南部の中新世から2種が知られているものである。タイではカリコテリウム科化石はまだほとんど報告されていないため興味深い。ウシ科は2つのタイプが見られた。

従来の調査結果ともあわせ、タクットコン及びプラプット・サンドピット出土の霊長類化石の年代について、化石標本のなかに、ウマ科の*Hipparion*、イノシシ科の*Tetraconodon*、キリン科の*Bramatherium*、長鼻目の*Stegolophodon*など800万年前以前に繁栄していたグループの他に、カバ科の*Hexaprotodon*や長鼻目の*Stegodon*や*Sinomastodon*など、700万年前以降のものも若干混じっていることから動物相の過渡期、おそらく700万年前ごろと現時点では想定している。

ナコンラチャシマ近郊のターチャン地区のサンドピット(プラプット、タクットコン)とは別に、北に離れたピーマイ近郊に最近新たに開削されたシンチャルーン・サンドピット産の調査も開始し、ここから産出した脊椎動物化石の研整理分類し、写真撮影・計測等をおこなった。また、これらの化石

標本の歯牙エナメルから同位体分析用のサンプルを採取した。当初、このサンドピットから得られていた化石は鮮新世 / 更新世と考えられるものだったが、2022年から2023年にかけて、シンチャールン・サンドピットの掘削がより下部へ進んだことで中新世後期の哺乳類化石も出始めていることが判明した。そのなかには、ターチャン地区の上部中新統からも産出するサイ科 *Brachypotherium perimense* などが含まれている。これもまでに中新世の類人猿・旧世界ザル化石を産出したターチャン地区と共通する化石動物群集であれば、今後の調査でシンチャールン・サンドピットから中新世の類人猿・旧世界ザル化石などが見つかる可能性も考えられる。また、調査したシンチャールン・サンドピット産の鮮新世 / 更新世と思われる化石の中に、テナガザル程度の大きさの霊長類の頭蓋冠と思われる標本が含まれていることもわかり、自然人類学的観点からもシンチャールン・サンドピットが今後の化石探索において有望な産地であることが示唆された。

ターチャン地区から発見された後期中新世化石の哺乳類の歯の炭素・酸素同位体分析の結果、ほとんどの哺乳類が C3 植物を摂取しており、森林生態系が広がっていた環境を推定することができた。とくにサイ科などは低い炭素同位体比を示したことから、閉じた林冠のある深い森林環境に生息していた可能性が考えられる。半水棲と考えられるカバ科の炭素同位体比が高いことから、河川の周辺の一部に C4 植物が広がっていて、カバ科は C4 植物食を行っていたことが示唆される。酸素同位体比は、カバ科で低い傾向にあり、河川沿いの湿潤な環境に生息していたことを示唆している。ほかの哺乳類はカバ科と同じくらいの酸素同位体比か、より高い値を示す個体がみられた。ウシ科やイノシシ科の一部やキリン科のブラマテリウムは、乾燥した葉の水分を摂取していた可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Naksri Wilailuck, Nishioka Yuichiro, Duangkrayom Jaroon, Metais Gregoire, Handa Naoto, Jintasakul Pratueng, Martin Jeremy E., Sila Saitong, Sukdi Wongsakon, Suasamong Kriangkrai, Tong Haiyan, Claude Julien	4. 巻 109
2. 論文標題 A new Miocene and Pleistocene continental locality from Nakhon Ratchasima in Northeastern Thailand and its importance for vertebrate biogeography	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Annales de Paleontologie	6. 最初と最後の頁 102659-102659
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.annpal.2023.102659	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tsubamoto Takehisa, Kunimatsu Yutaka, Nakatsukasa Masato	4. 巻 97
2. 論文標題 Discovery of Cainochoerus (Mammalia, Artiodactyla, Suidae, Cainochoerinae) from the basal upper Miocene Nakali Formation, Kenya	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PalZ	6. 最初と最後の頁 621-626
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12542-023-00656-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 西岡佑一郎, 國松豊, 日下宗一郎, 半田直人
2. 発表標題 タイの中新世哺乳類化石群集：2017-2018年発掘調査の概報
3. 学会等名 日本古生物学会第171回例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 半田直人, 國松豊, 西岡佑一郎, 日下宗一郎
2. 発表標題 タイ北東部コラート地域ブラプット・サンドピットの中新世サイ科化石群集
3. 学会等名 日本古生物学会第173回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 國松 豊
2. 発表標題 アフリカ中期中新世化石産地ナチヨラの霊長類相
3. 学会等名 第77回日本人類学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsubamoto, T., Kunimatsu, Y., and Nakatsukasa, M
2. 発表標題 The Cainochoerinae (Mammalia, Artiodactyla, Suidae) from the basal Upper Miocene Nakali Formation, Kenya
3. 学会等名 Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology 2023
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 日本霊長類学会・編（國松豊；第1章11、第2章24を分担）	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 752
3. 書名 霊長類学の百科事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	日下 宗一郎  (Kusaka Soichiro)  (70721330)	東海大学・人文学部・准教授   (32644)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西岡 佑一郎  (Nishioka Yuichiro)  (00722729)	ふじのくに地球環境史ミュージアム・学芸課・准教授    (83811)	
研究分担者	半田 直人  (Handa Naoto)  (60792009)	奈良女子大学・STEAM・融合教育開発機構・特任助教    (14602)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
タイ	コラート化石博物館（東北タイ珪化木博物館）	ナコンラチャシマ・ラジャパット大学	スラナリー工科大学	他1機関