

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K05330

研究課題名(和文) 始新世 - 漸新世哺乳動物相交代の実態の解明：アジア産分類群の起源と移住

研究課題名(英文) Influence of Asian taxa on the Eocene-Oligocene mammalian faunal turnover

研究代表者

江木 直子 (Egi, Naoko)

京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号：80432334

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：始新世 - 漸新世境界での哺乳動物相の交代は、ヨーロッパにおいて最初に認識されたのち、北半球に共通の現象とされた。その一因と示唆されてきたアジア分類群の移入を検証するため、本研究では、アジアの典型的な化石産出地(モンゴル)と東南アジア(ミャンマー、タイ)や辺縁部(日本)の化石記録の同定と再検討を進め、古生物地理学的な検討を行った。アジア東部内でも、南部から拡散し、動物相交代に参加する分類群、北部にのみ産出し、ヨーロッパの動物相交代に参加する分類群、南部や辺縁部、北米に現れるが、北部からは産出しない分類群、南部とインド亜大陸との交流を示す分類群など、様々なパターンが見られた。

研究成果の概要(英文)：“Grande Coupure” or Eocene-Oligocene mammalian faunal turnover has been treated as a phenomenon common in northern hemisphere, and immigration of Asian taxa to Europe has been suggested to be one of the factor. We carried out systematic identification and paleobiogeographic evaluation on fossil specimens from typical Asian localities (Mongolia), Southeast Asian localities (Myanmar and Thailand), and coastal localities (Japan). We found several paleobiogeographic patterns among the examined East Asian taxa: taxa that originated in southern area, and contribute to the turnover; ones that only occur in northern area, and contribute the turnover in Europe; ones that appear in southern part and coastal part, but absent in northern part; ones that suggest connection to Paratethys area, and give no contributions to the turnover.

研究分野：古脊椎動物学

キーワード：哺乳類 古第三紀 動物相交代 生物地理 層位・古生物学 アジア

## 1. 研究開始当初の背景

始新世 - 漸新世境界で陸棲哺乳動物相が大きく変化することは、汎地球規模の現象として研究されてきた。この哺乳動物相の交代は、ヨーロッパ産化石の研究にもとづいて、20世紀初頭に認識され、「Grande Coupure (直訳 = 大断絶)」と名付けられた。ヨーロッパにおける変化は、始新世の分類群の消滅、アジア系分類群の出現、大陸内の各動物相の島嶼化で特徴づけられている。この動物相変化の要因として、寒冷化や乾燥化などの地球規模の気候変動が関係していると考えられ、ヨーロッパ以外の地域でも一致した時期に見られるかが議論されてきた。北米プレーリー地域の哺乳動物相でも奇蹄類などの絶滅を含む交代が見られ、また、アジアの哺乳動物相変化は「Mongolian remodelling」とも呼ばれ、モンゴル～内モンゴから産出した化石の研究で、主要な植物食動物であった奇蹄類が、齧歯類・兎形類に取って代わられるという変化が起きていることが指摘されてきた。

本研究に参加した研究者は、これまでアジアの古第三紀哺乳類の発掘調査と系統分類・記載を行ってきた。その過程で、陸棲哺乳動物相の交代が汎地球規模で同時期に起きたという現象に合わない事象や、動物相の変化を評価するうえで、以下のような複数の問題点に気づいた：ヨーロッパでの変化がアジア起源分類群の移入によるものとするれば、これらの分類群は Asia のどこで、いつ起源したのか；アジア東部内でも南部の産出地では、モンゴル～内モンゴ地域とは異なる分類群が存在し、分類群によっては出現時期が早い；モンゴル～内モンゴの産出地の哺乳動物相でも、食肉類など一部の分類群の変化は、始新世 - 漸新世境界よりも先に起きている；ヨーロッパへのアジア起源分類群の移入だけでなく、ヨーロッパに起源した分類群のアジアへの移入も見られる；モンゴル～内モンゴ地域には産出しないアジア産分類群が、ヨーロッパや北アフリカ、南アジアに産出する；モンゴル～内モンゴ地域には産出しないアジア産分類群が、北米始新世に産出する；系統分類に混乱が見られ、地域間の動物相変化の共通性を把握する妨げになっている。

以上の問題点から、ヨーロッパ、アジア、北米の陸棲哺乳動物相で共通に起きたとされる始新世 - 漸新世動物相交代は、現象として過度に単純化して説明されていると考えられる。近年明らかになってきたモンゴル～内モンゴ地域以外のアジア産哺乳類の多様性と矛盾しない仮説を提示し直し、動物相交代の実態を明らかにしていく必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究は、始新世～漸新世のアジア産哺乳動物相の変化を調べ、汎地球規模の現象とされてきた始新世 - 漸新世境界の陸棲哺乳動

物相交代へのアジア産分類群の寄与を明らかにすることを、目的とする。

ヨーロッパの哺乳動物相において認識された始新世 - 漸新世境界の動物相交代は、アジア系分類群の出現が1つの特徴としてあげられてきたが、それらがアジアでどのように起源したかは検討されてこなかった。また、近年の調査により、ヨーロッパや北米との対比に用いられてきた資料以外にも、アジアには様々な分類群が存在していることや、始新世 - 漸新世境界以前にも変化が起きていることが指摘され、始新世 - 漸新世境界の哺乳動物相交代を複数の移住イベントとして検証し直す必要がある。

## 3. 研究の方法

アジアの化石哺乳類はモンゴル～内モンゴからの化石証拠で代表されてきており、従来の研究ではこれ以外の地域の産出記録は軽視されたり、アジア産として一括に扱われてきた。アジア東部の哺乳動物相を構成する各分類群について、新標本の同定および産出・記載報告、既存標本の系統分類の再検討、各分類群の地理的・時間的分布データの収集を行った。系統関係の推定や古生物地理学的考察により、アジア産分類群の地理的・時間的分布を検討し、地理的分布の拡大方向と時期、その起源地について検討した。

博物館作業としては、代表者・分担者らが関与してきた発掘調査国（モンゴル、ミャンマー、タイ、日本）で、調査によって得られていた化石のデータ収集や化石標本の整理・登録作業を行ったほか、中国と日本で既存標本の観察や比較データの収集を行った。

化石哺乳類の分類は、歯顎部形態にもとづいて行った。博物館で化石の写真撮影、計測、許可される場合はモールド（帰国後、化石模型を作成するための鋳型）を作成した。標本を文献やこれまで収集したキャストと比較することで、形態特徴を明らかにし、分類群の同定を行った。

## 4. 研究成果

アジアの典型的な化石哺乳動物相は、内モンゴ～モンゴル産の標本にもとづいている。しかし、これらの標本がヨーロッパの漸新世～中新世から知られる属や種に含まれるという分類が妥当であるかをまず検討した。ネコ上科食肉類では、より古い化石記録を東アジア南部に持つ Nimravidae では属レベルでヨーロッパの種と共通であり、東アジア南部から北部、そしてヨーロッパへの移入が示唆されたのに対し、*Stenoplesictis* 類では、ヨーロッパ属との差異から新属を設立し、東アジアでも北部のみに分布が限られ、アジア内の中央アジア地域などから東アジアやヨーロッパに分散したという地理的移動に差異が見つかった(Egi et al., 2016)。モンゴル科学アカデミーに保管されているモンゴル地域での化石標本調査については、上部始新統

の産地(Erzilin Dzo など)から収集した標本だけでなく、漸新統(Shunkht)の哺乳類化石の整理を行った。主に小型哺乳類化石の産出が多く、巨大哺乳類化石の産出は非常に少ないことがわかった。標本は大量にあり、今後の継続的な研究調査が必要である。また、多量サンプルから種同定を行うために、現生種の形態変異から化石の種同定の有効性や生態復元(体重推定)の精度について検討を行い、論文発表した(Tsubamoto, 2015; Tsubamoto et al., 2016)。

モンゴルや内蒙古がアジアの哺乳動物相や陸棲哺乳動物時代区分の模式地となっているのに対し、東南アジアや中国南部の産出地では、奇蹄類に対する偶蹄類の増加が中期始新世頃からより早く起きるなどの違いが、分担者(鏝本)の既存研究で指摘されてきた。古第三紀の東アジアの肉食性哺乳類は、食肉類の数科とヒエノドン目(肉歯目)などを含む。ミャンマー宗教文化省考古局ではこれまでの調査で収集した標本が保管されており、同定作業を進めた。ミャンマーの中部始新統Pondaung 層からは上部始新統モンゴルやタイから知られる *Nimravus* 以外にも、小型の属の存在が認められ、この科が始新世中期に東アジア南部を起源とすること、*Nimravus* 属が東アジア全体に広く分布したことを支持した(Egi et al., 2016)。一方で、Pondaung からは他のクマ科目食肉類の標本も同定されたが、これはクマ科目の化石記録としてもっとも古く、複数の始新世クマ科目化石を産出するタイの後期始新世 Krabi の動物相の化石記録を遡るものと考えられる。また、肉歯目については、これまでもインド亜大陸の前期～中期始新世に産出した属との近縁性が指摘され、北アフリカやインドなどを含むテーチス海沿いの交流が示唆されてきたが、新たに小型の純肉食適応形態を持つ新属が同定され、東アジア北部に対する南部の動物相の固有性が強調されることとなった。これらについて、学会発表を行った。

東南アジアの産出地に近い中国南部の産出地からは 20 世紀に哺乳類標本の記載報告がされているが、これはミャンマーやタイの動物相の記載が活発に行われた以前の研究であり、同定は北部地域の産出分類群を参照して行われてきた。中国科学院古脊椎動物及古人類研究所を訪問し、所蔵標本について観察を行ったところ、歯種同定の誤認による系統分類の再検討の必要性やミャンマー産出種の存在が確認できた。

東南アジアの産出地に対して、日本の化石産出地は緯度的にはモンゴル～内蒙古に近いが、東アジアの太平洋側辺縁部に位置する。上部始新統磐城層からは 3 科に含まれる 3 種の偶蹄類を記載した(Tsubamoto et al., 2016)。この相は東アジア北部と対比できる属とタイや北米から知られる属が共産するという点で特異である。また、後者については上述の食肉類と同様に、後期始新世の間に

東アジア北部の典型的哺乳類産出地を経由せずに東南アジアと北米の間に交流があったことを示唆する。日本産化石については、他に瑞浪層群中村層や古浦層の前期中新世の産出分類群についても、シカ上科や真無盲腸目、齧歯目について同定を行った(Nishioka & Ando, 2016; Nishioka et al., 2016; Oshima, Tomida et al., 2017; Mörs & Tomida, 2018)。ヨーロッパの漸新世または中新世の産出種との近縁性が指摘される一方で、中国よりは記録が古い、もしくは対比する属の化石記録が知られていない。この他に、早稲田大学に所蔵される直良信夫博士によって日本および朝鮮半島や台湾から収集された化石のコレクションの整理と再調査を進め、その結果を公表した(西岡・平山, 2018)。

## 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 10 件)

Tsubamoto, T. (2015) Rare anomalous dental morphologies found in raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and their implication to dental morphology of fossil mammals. *Journal of the Geological Society of Japan*, 121 (6) 185-189. 査読有. DOI: 10.5575/geosoc.2015.0015

Tsubamoto, T., Koda, Y., Hasegawa, Y., Nabana, S., and Tomida, Y. (2015) Paleogene mammals from the Iwaki Formation in Japan: their implications for the geologic age and paleobiogeography of this formation. *Journal of Asian Earth Sciences*, 108: 18-32. 査読有. DOI: 10.1016/j.jseas.2015.03.049

Tsubamoto, T., Egi, N., Takai, M., Thaug-Htike, Zin-Maung-Maung-Thein (2016) Body mass estimation from the talus in primates and its application to the Pondaung fossil amphipithecoid primates. *Historical Biology*, 28 (1-2) 27-34. 査読有. DOI: 10.1080/08912963.2014.971783

Egi, N., Tsubamoto, T., Saneyoshi, M., Tsogtbaatar, Kh., Watabe, M., Mainbayar, B., Chinzorig, Ts., Khatanbaatar, P. (2016) Taxonomic revisions on nimravids and small feliforms (Mammalia, Carnivora) from the Upper Eocene of Mongolia. *Historical Biology*, 28 (1-2) 105-119. 査読有. Doi: 10.1080/08912963.2015.1012508

Nishioka Y., Ando Y. (2016) A cervoid tooth from the lower Miocene Nakamura Formation of the Mizunami Group in Kani

City, Gifu Prefecture, central Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 42, p.39-44. 査読有

Nishioka Y., Hirayama R., Kawano S., Ogino S. (2016) Lower Miocene cervoid ruminants (Artiodactyla) from the Koura Formation, Matsue, southwestern Japan. Paleontological Research, 20 (4) 289-295. 査読有. DOI: 10.2517/2015PR037

Oshima, M., Tomida, Y., Orihara, T. (2017) A new species of *Plesiosorex* (Mammalia, Eulipotyphla) from the early Miocene of Japan: first record of the genus from East Asia. Fossil Imprint, 73 (3-4) 292-299. 査読有. DOI: 10.1515/if-2017-0016

Mörs, T., Tomida, Y. (2018, 印刷中) *Euroxenomys nanus* sp. nov., a minute beaver (Rodentia, Castoridae) from the early Miocene of Japan. Paleontological Research, 22 (2) 145-149. 査読有. DOI: 10.2517/2017PR013

西岡佑一郎・平山廉 (2018) 早稲田大学の直良信夫哺乳類化石コレクション 現状と目録の改訂. 早稲田大学高等研究所紀要, 10, 111-130. 査読なし

江木直子・荻野慎譜・高井正成 (2018, 印刷中) ミャンマー中部の新第三系イラワジ動物相: 食肉目. 化石, 103 (2) 印刷中. 査読有

[学会発表](計 17 件)

江木直子・荻野慎譜・Zin-Maung-Maung-Thein・Chit-Sein・Thaung-Htike・西岡佑一郎・鏝本武久・高井正成 (2015) イラワジ堆積物 (ミャンマー; 中部中新統上部~下部更新統) から産出した食肉類についての予備的報告. 日本古生物学会 2015 年年会. 2015 年 6 月. 産業技術総合研究所 (茨城県つくば市)

鏝本武久 (2015) タヌキの歯に見られる異常形態とそれが化石哺乳類の歯牙形態の解釈に与える影響. 日本古生物学会 2015 年年会. 2015 年 6 月. 産業技術総合研究所 (茨城県つくば市)

Egi, N., Ogino, S., Zin-Maung-Maung-Thein, Chit-Sein, Thaung-Htike, Nishioka, Y., Tsubamoto, T., Takai, M. (2015) Carnivorans from the Irrawaddy sediments (Myanmar; late Middle Miocene to Early Pleistocene) and their chronological changes. 75th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology. 2015 年 10 月. 米

国テキサス州ダラス市

西岡佑一郎・高井正成・江木直子・鏝本武久 (2016) 東南アジアの初期ウシ族 *Selenoportax* と *Pachyportax* の分類学的・層序学的再検討. 日本古生物学会第 165 回例会. 2016 年 1 月. 京都大学 (京都府京都市左京区)

西岡佑一郎・平山廉・河野重範・荻野慎譜・合田隆久・安藤佑介 (2016) 日本の中新世シカ類化石の最近の発見. 日本古生物学会 2016 年年会. 2016 年 6 月. 福井県立大学・福井県立恐竜博物館 (福井県永平寺町・勝山市)

村上達郎・宮田和周・加藤敬史・鏝本武久 (2016) 長崎県松浦市鷹島産サイ化石の系統解析. 日本古生物学会 2016 年年会. 2016 年 6 月. 福井県立大学・福井県立恐竜博物館 (福井県永平寺町・勝山市)

江木直子・高井正成 (2016) ミャンマー新第三紀の化石食肉類相の変遷と古生物地理学的特徴. 第 32 回日本霊長類学会. 自由集会「化石哺乳類研究会: 新生代後半のアフリカ・アジアの哺乳動物相の変遷と交流». 2016 年 7 月. 鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)

西岡佑一郎 (2016) アフリカとアジアをつなぐ新第三紀ウシ類の進化. 第 32 回日本霊長類学会. 自由集会「化石哺乳類研究会: 新生代後半のアフリカ・アジアの哺乳動物相の変遷と交流». 2016 年 7 月. 鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)

Nishioka, Y., Nakaya, H., Suzuki, K., Rathanasthien, B., Jintasakul, P., Hanta, R., Kunimatsu, Y. (2016) Large fossil rodents from Thailand. 76th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology. 2016 年 10 月. 米国ユタ州ソルトレイク市

江木直子・鏝本武久・Zin-Maung-Maung-Thein・Thaung-Htike・高井正成 (2017) ミャンマー中部始新世ポンダウン動物相のヒエノドン類 (*Hyaenodontia*, Mammalia) 集団の古生物地理学的起源. 日本古生物学会第 166 回例会. 2017 年 1 月. 早稲田大学 (東京都新宿区)

江木直子・鏝本武久・Zin-Maung-Maung-Thein・Thaung-Htike・高井正成 (2017) ミャンマー中期始新世ポンダウン相の食肉類 (*Carnivoramorpha*, Mammalia) の系統分類についての再検討. 日本古生物学会 2017 年年会. 2017 年 6 月. 北九州市立自然史・歴史博物館 (福岡県北九州市)

Egi, N., Tsubamoto, T., Zin-Maung-Maung-Thein, Thaung-Htike, Takai, M.

(2017) A new hypercarnivorous hyaenodont (Mammalia) from the Middle Eocene Pondaung Formation of Myanmar and its influence to the biogeographic origin hypotheses of the Pondaung hyaenodonts. 77th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology . 2017年8月. カナダ・カルガリー市

Tsubamoto, T. (2017): Dental anomalies found in living raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and their implication to dental morphology of Eocene mammals. 77th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology . 2017年8月. カナダ・カルガリー市

Egi, N., Tsubamoto, T., Zin-Maung-Maung-Thein, Thaung-Htike, Takai, M. (2017) Carnivoran fossils from the Pondaung Formation (Middle Eocene) of Myanmar and their systematic classification. 7th International Symposium on Asian Vertebrate Species Diversity (AVIS2017) . 2017年12月. ミャンマー・ヤンゴン市

半田直人・西岡佑一郎 (2018) タイ北東部ナコンラチャシマより産出した中新世 *Brachypotherium* (奇蹄目, サイ科) 化石. 第167回日本古生物学会例会. 2018年2月. 愛媛大学 (愛媛県松山市)

西岡佑一郎・高井正成・鏝本武久・江木直子・タウンタイ・ジンマウンマウンテイン (2018) 新第三紀ミャンマーにおけるウシ科群集の隔離過程. 日本古生物学会 2018年年会. 2018年6月発表受理済み. 東北大学 (宮城県仙台市)

Nishioka Y. (2018) Lower Miocene pecorans (Mammalia, Artiodactyla) from Japan. 5th International Palaeontological Congress. 2018年7月発表受理済み. フランス・パリ市

〔図書〕(計2件)

西岡佑一郎・平山廉 (編) (2018) 直良信夫展～再発見された遺産は語る～展示解説書. 早稲田大学會津八一記念博物館. 53 pp.

西岡佑一郎 (2018) 陸上の哺乳類. 『直良信夫展～再発見された遺産は語る～展示解説書 (編: 西岡佑一郎・平山廉)』, 早稲田大学會津八一記念博物館, p. 17-28.

〔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  
京都大学教育研究活動データベース (江木直子)  
<https://kyouindb.iimc.kyoto-u.ac.jp/j/sT3ch>  
愛媛大学理学部研究者一覧 (鏝本武久)  
<http://kenqweb.office.ehime-u.ac.jp/Profiles/0010/0003912/profile.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

江木 直子 (EGI, Naoko)  
京都大学・霊長類研究所・助教  
研究者番号: 80432334

### (2) 研究分担者

鏝本 武久 (TSUBAMOTO, Takehisa)  
愛媛大学・理工学研究科 (理学系)・教授  
研究者番号: 20522139

西岡 佑一郎 (NISHIOKA, Yuichiro)  
早稲田大学・高等研究所・助教  
研究者番号: 00722729

### (3) 連携研究者

富田 幸光 (TOMIDA, Yukimitsu)  
国立科学博物館・(その他)・名誉研究員  
研究者番号: 00150029

### (4) 研究協力者

タウン タイ (Thaung-Htike)  
Meiktila 大学・地学部・教授

ジン マウン マウン テイン  
(Zin-Maung-Maung-Thein)  
Magway 大学・地学部・助講師

ヒシグジャウ ツォクトバートル  
(TSOGTBAATAR, Khishigjav Tsogtbaatar)  
モンゴル科学アカデミー古生物センタ

一・所長

金 昌柱 (JIN, Changzhu)  
中国科学院古脊椎動物及古人類研究  
所・教授

プラトゥエン ジンタサクル  
(JINTASAKUL, Pratueng)  
Nakhon Ratchasima Rajabhat 大学・准教  
授, コラート博物館・所長

村上 達郎 (MURAKAMI, Tatsuro)  
愛媛大学・大学院理工学研究科・博士  
課程大学院生