

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 20 日現在

機関番号：16301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24740349

研究課題名(和文) 白亜紀アジアの哺乳類相変遷：真獣類最初の多様化時期を探る

研究課題名(英文) Mammalian faunal transition in Asia during the Cretaceous: exploring the timing of the first diversification of eutherians

研究代表者

楠橋 直 (Kusuhashi, Nao)

愛媛大学・理工学研究科・助教

研究者番号：70567479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、前期白亜紀の後半にアジアで真獣類が哺乳類相の主要メンバーとなり始めたことに伴い、東アジアの哺乳類相がどのように変化したのかを明らかにすることを目的とし、中国の遼寧省阜新地域における化石発掘調査と、同地域の沙海層・阜新層および日本の兵庫県の篠山層群等から見つかった哺乳類化石の分類学的検討をおこなった。

発掘調査では、研究課題期間中に120点の哺乳類化石を発見した。この時代の哺乳類化石としては期待以上の成果であり、大成功だったと言える。分類学的検討では複数の新種哺乳類を記載し、現在も複数の論文を投稿・投稿準備中である。今後の研究で哺乳類相の変遷がより詳細に見えて来ると期待される。

研究成果の概要(英文)：To investigate mammalian faunal transition in East Asia during the late Early Cretaceous, when eutherians became a major member of mammalian fauna in Asia, I conducted fossil excavations in Fuxin and neighboring areas, Liaoning, China and taxonomic studies on mammalian fossils from the Shapai and Fuxin formations, Liaoning, China and the Sasayama Group, Hyogo, Japan. During the course of this project, 120 mammalian fossils were found by the excavations. As excavations of Early Cretaceous mammals, this beyond-expectations result is undoubtedly a big success. Through the taxonomic studies, a few papers describing new mammalian species have been published or accepted for publication, and now a few papers have been submitted and also some papers are in progress for submission. Further investigation on these materials will reveal more precise mode of mammalian faunal transition.

研究分野：古脊椎動物学

キーワード：哺乳類 中生代 白亜紀 東アジア 初期進化 真獣類

1. 研究開始当初の背景

真獣類は現生哺乳類種数の 90 % 以上を占める、哺乳類の進化史を知る上で重要なグループである。近年の研究により、真獣類は、ジュラ紀に出現した後、前期白亜紀の後期になって急速に多様化し、特にアジアの哺乳類相における主要メンバーになったことが、臆げながらわかってきた。上述のように、真獣類が現生哺乳類の中で最も成功したグループであることを考えると、白亜紀前期に起こった、この真獣類の多様化とそれに伴う哺乳類相の変化は、哺乳類進化における重要なイベントだったと考えられる。

中国遼寧省に分布する前期白亜紀の地層である熱河層群からは、多くの哺乳類が報告されてきていたが、その中に真獣類は少ししか含まれておらず、熱河層群堆積当時には、真獣類は依然として哺乳類相における勢力を伸ばしていなかったことがうかがえる。その一方で、熱河層群とはほぼ同じ地域に分布し、同層群よりも少しだけ若い地層である沙海層・阜新層(熱河層群よりも若い白亜紀前期の地層)からは、多くの真獣類化石が産出することがわかりつつあった。

2. 研究の目的

そこで、本研究課題では、白亜紀前期に真獣類進化の中心であったと考えられるアジアにおいて、真獣類が哺乳類相の主要メンバーとなり始めるタイミングを探り、そのとき哺乳類相がどのように移り変わったのか明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

研究は、研究期間を通して、標本の収集、標本の観察と分類学的検討、および既存標本との比較の 3 点に重点をおいておこなった。研究対象としたのは、主に沙海層・阜新層産の哺乳類化石であり、その他数は少ないが、日本の兵庫県の篠山層群産哺乳類化石、石川県の手取層群桑島層産哺乳類化石およびトリティロドン類化石、福島県の大葉層群足沢層産哺乳類化石も扱った。

(1) 標本収集では、中国遼寧省阜新市とその周辺の炭鉱で、沙海層・阜新層における哺乳類化石発掘調査をおこなった。調査日数は研究期間の 3 年間で延べ 42 日である。発掘調査は中国北京市にある中国科学院古脊椎動物與古人類研究所(以下 IVPP)の協力を得ておこない、IVPP の金迅氏、謝樹華氏、遼寧省阜新の常征路氏、費永利氏が調査に同行した。

同時に、哺乳類相を比較するための新たな化石産地開拓を目指して、ニュージーランドやベトナムにおける地質調査をおこなった。いずれの調査も発掘調査に相応しい地点の選定を目指したもので、実際に発掘調査をお

こなうまでには至らなかった。

(2) 既存の標本および新たに得られた標本について、IVPP で観察をおこない、分類学的検討を進めた。また同時に日本の標本についても同様の研究を進めた。篠山層群産哺乳類化石については、兵庫県三田市の兵庫県立人と自然の博物館において観察をおこない、分類学的検討をおこなった。手取層群桑島層産哺乳類およびトリティロドン類化石については、一部の標本を借り出し、愛媛大学および石川県白山市の白峰化石調査センターにおいて観察をおこなった。大葉層群産哺乳類化石は借り出して愛媛大学で観察をおこなうとともに、東京都の国立科学博物館や IVPP で標本の CT 撮影をおこなった。

(3) 他地域のものを含む既報標本との比較は主に文献を通しておこなったが、実際の標本を観察するため、豪州メルボルンの Museum Victoria と、中国大連の大連自然博物館を訪問した。

4. 研究成果

(1) 遼寧省阜新地域における発掘調査は、研究期間 3 年間の調査で 120 点と、期待以上の哺乳類化石を発見することができ(表 1)、前期白亜紀哺乳類化石調査としては、大成功だったと言って良い。また標本点数が多だけでなく、過去に同地域でおこなってきた調査で発見されているものとは異なる、新たな哺乳類化石も、少なくとも数種は含まれているがわかっている(現在研究中)。

表 1. 研究期間中の発掘調査で得られた脊椎動物化石標本点数。その他はカメ類や現時点で帰属分類群を同定できない骨片など。

	哺乳類	恐竜類	蜥蜴類	その他
2012 年	28	21	24	23
2013 年	66	34	20	23
2014 年	26	14	15	76
計	120	69	59	122

これらの新たに得られた標本については IVPP において謝樹華氏に依頼し、特に保存の良さそうなものから順にクリーニングをおこなっている。またクリーニングの終了した標本については既存標本とともに観察をおこなった。

(2) 既存の沙海層・阜新層産哺乳類化石に、新たに得られた標本のうちクリーニングが終了したものを加えて、標本観察と、各標本の分類学的検討を進めた。また分類学的検討には、他地域を含む既報標本との比較、および既報標本の観察結果も利用している。分類学的検討の結果として、沙海層・阜新層産哺乳類化石群には、既報のものも含めて、5 グループの哺乳類、少なくとも 14 属 18 種が含

まれていることがわかった (表 2) . このことについては 2013 年 1 月の日本古生物学会例会で予察的な発表をおこなった (学会発表) . なお現在特に真獣類について分類学的検討をさらに進めているが, 表 2 に挙げた種数は相当控えめに見積もったものであり, 実際にはより多くの種数が含まれているようである .

表 2. 沙海層・阜新層化石群に含まれる 5 つの哺乳類グループの属数と種数 .

	属種数
“三錐歯類”	≥ 3 属 5 種
多丘歯類	≥ 5 属 6 種
スパラコテリウム類	≥ 2 属 2 種
“真汎獣類”	≥ 1 属 1 種
真獣類	≥ 3 属 4 種
計	≥ 14 属 18 種

ほぼ同地域に分布し, 沙海層・阜新層よりもやや古い時代の地層である熱河層群からは 14 属 17 種の哺乳類が知られているが, その中で真獣類は 2 属 2 種しか報告されていない . また多丘歯類は 1 属 1 種のみである . その一方で “三錐歯類” は 7 属 9 種と, 多様であったことがうかがえる . 表 2 に示した沙海層・阜新層の哺乳類と比較すると, “三錐歯類” は, ややその種数が減少している . また沙海層・阜新層の “三錐歯類” のうち 1 属 2 種は熱河層群の哺乳類には見られない, 後期白亜紀の北米に見られるものと近縁な種であり, それらを除くと, 熱河層群に見られるようなジュラ紀から前期白亜紀型の “三錐歯類” はより少ない . 一方で沙海層・阜新層の時代になると, 多丘歯類と真獣類が明らかに種数を増やしているのがわかる . 特に多丘歯類は一気に多様化するようである .

また, 沙海層・阜新層産哺乳類化石の分類学的検討を進める過程で, “三錐歯類” 標本の中に 2 種の新種哺乳類 (いずれも *Gobiconodon* 属の新種) が含まれることが明らかになった (図 1) . それらについては新種記載論文を投稿し, すでに受理され現在印刷中である (雑誌論文) .



図 1. 阜新層産 *Gobiconodon* の標本 (2 新種のうちの 1 種のもの) . かなり保存の良い右歯骨とほぼ完全に (犬歯 1 本を欠くのみ) 保存された歯列 . スケールバーは 5 mm .

熱河層群と沙海層・阜新層の哺乳類相には共通要素があまり多くない . 今回新たに見つかった *Gobiconodon* 属は熱河層群からも知られていることから, 同属であるこれらの新種哺乳類は, 熱河層群の時代から沙海層・阜新層の時代への哺乳類相変遷を考察する上で重要な存在となる .

(3) 日本で見つかった白亜紀哺乳類化石に関する分類学的検討では, 篠山層群産の哺乳類化石 (図 2) が新属新種の真獣類であることがわかり, 記載論文を公表した (雑誌論文) . この種の重要な特徴は, 下顎小白歯を 4 本しかもたないことで, 前期白亜紀までの既知の真獣類は皆 5 本もっていたことと, 篠山層群が前期白亜紀終盤の堆積物であることを併せて考えると, やはり前期白亜紀の後期になって, 真獣類の多様化が加速していた可能性を示唆するものであると言える .



図 2. 兵庫県篠山市の篠山層群から産出した *Sasayamamylos kawaii* の完模式標本 . 保存の良い右歯骨と歯列 . 前から 2 番目に保存された大きな歯が犬歯でその後方 4 本が小白歯 . スケールバーは 2 mm .

手取層群桑島層産の哺乳類化石については分類学的検討がまだ完成していないが, これまでに桑島層から報告されたものとは異なる種の “三錐歯類” 標本があることはわかっており, 今後その詳細を明らかにする予定である . また同層産のトリティロドン類化石については, 分類学的検討を終え, 現在新属新種として記載論文を投稿中 (一回目の査読は終わり, 修正後再査読を経て受理される見込み) である .

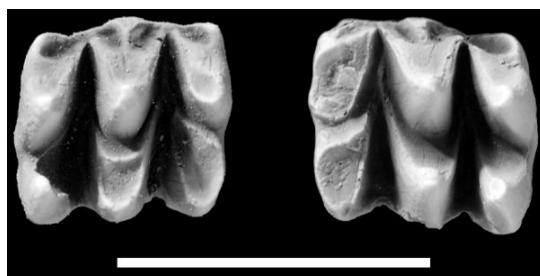


図 3. 手取層群桑島層産トリティロドン類の上顎類歯 . (左) 左類歯, (右) 右類歯 . スケールバーは 10 mm .

双葉層群足沢層産の哺乳類化石は、標本の保存部位が少なかったため(図4)、確実な同定にまでは至らなかったが、おそらく真獣類あるいは後獣類の歯骨片であることを明らかにし、2014年9月に国際学会において学会発表をおこなった(学会発表)。またこの化石は東日本から初めて見つかった中生代哺乳類という点で重要であるため、現在産出を報告する論文を投稿中(すでに一回目の査読は終わり、小修正の後受理される見込み)である。



図4. 双葉層群足沢層産哺乳類化石。左歯骨片。おそらく真獣類か後獣類のもの。スケールバーは1mm。

(4) 依然として研究途中ではあるが、以上の研究成果より、白亜紀前期の後半に、真獣類が多様化し始めていることはほぼ間違いないと考えられる。その多様化の時期は熱河層群の堆積後で、沙海層・阜新層の堆積時であっただろう。またその真獣類の多様化により、特にそれまで哺乳類相の主要メンバーだった“三錐歯類”は、徐々に衰退し始めるが、一方でそれまであまり主要なメンバーではなかった多丘歯類は、真獣類とともに多様化し、“三錐歯類”に代わって主要メンバーになり始めている。真獣類と多丘歯類は後期白亜紀アジアの哺乳類相の主要メンバーであることがわかっており、真獣類の多様化とほぼ同時期に多丘歯類も多様化し始めることで、後期白亜紀型の哺乳類相が形成されたことがわかってきた。

今後引き続き研究を続けることで、哺乳類進化を知る上で重要な時代の、哺乳類相の変遷がより詳細に見えて来ることが期待できる。

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2件)

印刷中

Kusuhashi, N., Wang, Y.-Q., Li, C.-K., and Jin, X. In press. Two new species of *Gobiconodon* (Mammalia, Eutriconodonta, Gobiconodontidae) from the Lower Cretaceous Shaha and Fuxin formations, northeastern China. *Historical Biology*. 査読有。

掲載済

Kusuhashi, N., Tsutsumi, Y., Saegusa, H., Horie, K., Ikeda, T., Yokoyama, K., and Shiraiishi, K. 2013. A new Early Cretaceous eutherian mammal from the Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Proceedings of the Royal Society B* **280**: 20130142; doi: 10.1098/rspb.2013.0142. 査読有。

〔学会発表〕(計2件)

Kusuhashi, N., Suzuki, T., Terui, K., Sato, A., and Amiot, R. 2014 (5–6 Sep.). A mammal jaw from the Upper Cretaceous Ashizawa Formation (Futaba Group), Fukushima, northeastern Japan. *2nd International Symposium of the IGCP 608, Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific*. Waseda Univ., Tokyo, Japan.

楠橋 直・王 元青. 2013 (1月26日). 中国遼寧省の沙海層・阜新層から産出する前期白亜紀哺乳類化石群. 日本古生物学会第162回例会, 横浜国立大学, 神奈川県横浜市.

〔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:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://earth.sci.ehime-u.ac.jp/~nkusu/>において研究業績を公開中。今後の研究成果を待ち、本研究課題での成果を含めた情報を発信していく予定。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

楠橋 直 (KUSUHASHI, Nao)

愛媛大学・大学院理工学研究科・助教

研究者番号: 70567479

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：