

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：16301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K17830

研究課題名（和文）前期白亜紀アジアにおける真獣類の初期多様化とそれに伴う哺乳類相の変化

研究課題名（英文）Mammalian faunal transition with the early diversification of eutherians in the Early Cretaceous Asia

研究代表者

楠橋 直 (Kusuhashi, Nao)

愛媛大学・理工学研究科（理学系）・准教授

研究者番号：70567479

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、真獣類が初期の多様化を始めたと考えられる前期白亜紀の後半に、アジアの哺乳類相がどのように変化したのかを詳しく明らかにすることを目的とし、中国遼寧省阜新地域において哺乳類化石の発掘調査をおこない、同地域の沙海層・阜新層産哺乳類化石群に関する分類学的検討を進めた。発掘調査で新たに見つけた標本と、これまでに収集していた標本をあわせて研究し、真三錐歯類と多丘歯類の新種等に関する記載論文を公表した。また懸案となっていた過去に記載された真獣類の再記載もおこなった。沙海層・阜新層産の化石群の全貌が見えてきたことで、前期白亜紀の後半のアジアにおける哺乳類相変遷が徐々に明らかになりつつある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

真獣類は現生哺乳類種数の90%以上を占めるグループで、中生代の中期ジュラ紀（あるいは遅くとも前期白亜紀の中頃まで）に出現後、前期白亜紀の後半には初期の多様化を始めたらしいことが化石記録でわかってきた。真獣類の初期進化の中心であったと考えられるアジアにおいて、真獣類の多様化に伴い哺乳類相の構成がどのように変化したのかを知ることは、哺乳類の進化史を探るうえで重要なテーマである。現在その時代の様子を知ることができる化石群の調査を進めており、徐々に当時のアジアの哺乳類相変遷が明らかになりつつある。

研究成果の概要（英文）：The project was intended to investigate mammalian faunal transition in Asia during the late Early Cretaceous, when an early diversification of eutherians occurred, I conducted fossil excavations in Fuxin area, Liaoning Province, northeastern China and taxonomic study on mammalian fossils from the Shapai and Fuxin formations. Based on taxonomic study on newly discovered specimens as well as previously collected specimens, papers describing new species and specimens of eutriconodontans and multituberculates were published. I also published a paper of reexamination of previously described eutherian species. The full picture of the fossil assemblages from the Shapai and Fuxin formations is becoming clearer, and it gradually revealing the mammalian faunal transition in Asia during the late Early Cretaceous.

研究分野：古脊椎動物学

キーワード：哺乳類 進化 中生代 白亜紀 アジア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

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、哺乳類の進化史を知る上で特に重要なグループのひとつである。化石記録から、真獣類は中生代の中期ジュラ紀頃に出現したと考えられている(但しこれについては異論もある)。しかしながら前期白亜紀の中頃までは真獣類の化石記録は他の哺乳類グループのものとは比べて多くなく、真獣類の初期進化の中心であったと考えられるアジアでも、その時代の哺乳類相においては主要な構成要素ではなかった。例えば当時18種の哺乳類化石が見つかった中国遼寧省の熱河層群を見ても、真獣類は2種にすぎなかった。一方で後期白亜紀のアジアにおける化石記録を見ると、真獣類は50種以上の哺乳類の半数以上を占めており、明らかに哺乳類相の主要構成要素となっている。この哺乳類相の変化は、その後の真獣類の成功を考えると、哺乳類進化における重要な出来事であったと言える。

前期白亜紀から後期白亜紀への哺乳類相変化がいつどのように起こったのか、それを知るひとつの手掛かりとなるのが、熱河層群とほぼ同地域に分布し、それよりも少し若い前期白亜紀後期の地層である沙海層・阜新層から見つかる哺乳類化石群である。前研究課題までに、両層からは100点を超える哺乳類化石が見つかったが、そのうち真獣類は標本点数で1/3以上を占め、当時多丘歯類とともに哺乳類相の主要構成員になっていたことがわかってきていた。また、真獣類や多丘歯類と同時に、熱河層群では多く見つかったが、後期白亜紀になるとアジアでは見つからなくなる真三錐歯類などのグループも含まれていることも明らかになってきていた。つまり沙海層・阜新層産の哺乳類化石群は、前期白亜紀の中頃と後期白亜紀の中間的な組成を示す。したがって、この化石群の構成を明らかにすることで、白亜紀のアジアにおける哺乳類相の変遷をより良く理解することが可能となると考えられた。

2. 研究の目的

そこで、本研究課題では、主に沙海層・阜新層産の哺乳類化石群の研究をさらに進めることを通して、真獣類の初期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構成員となり始める時期に、哺乳類相がどのように移り変わったのか明らかにし、真獣類を主要構成員とする“後期白亜紀型”哺乳類相の成立過程を探ることを目的とした。

3. 研究の方法

研究は、本研究課題の期間を通して、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る。

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。現在中国では石炭の消費を抑える政策がとられており、そのため阜新市やその周辺の炭鉱も多くが閉鎖され、あるいは冬季のみの稼働となってきている。そのため、日程の都合もあって、調査は研究期間の最初の2年でしかおこなえなかった。発掘調査は中国科学院古脊椎動物と古人類研究所(以下IVPP)の協力を得ておこない、IVPPの金迅氏、謝樹華氏、董麗萍氏、兵庫県立人と自然の博物館の池田忠広氏、遼寧省阜新市の常征路氏、費永利氏が調査に同行した(但し同行者は年によってやや異なる)。

同産地で過去に収集した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。IVPPにおいては走査型電子顕微鏡による標本の撮影や、マイクロCTによる標本のスキャンもおこなった。また、過去に収集した標本を新たに整理し直し、いくつかの重要な標本を再確認することもできた。さらに、日本の標本についても同様の研究を進めた。

他地域の既報標本との比較は主に文献を通しておこなった。また、標本観察のためにサンクトペテルブルグのロシア科学アカデミー動物学研究所を訪問した。

4. 研究成果

発掘調査をおこなえた2年で合計14点ほどの哺乳類・および哺乳類のものである可能性のある化石が採集できた。前研究課題までの調査と比べると、質・量ともに劣るものの、この時代の哺乳類化石は見つかること自体が貴重であることや、調査地域の炭鉱の状況を考えると、調査の成果としては上々と言って良い。また、哺乳類以外にもトカゲ類やカメ類などの小型の爬虫類や、恐竜類の化石も収集できた。新たに得られた哺乳類標本については謝樹華氏に依頼し、保存の良さそうなものから順にクリーニングをおこない、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。

沙海層・阜新層産の既存標本や、新たに得られた標本のうちクリーニングが終了したのものについて、標本観察と、各標本の分類学的検討を進めた。その結果、採集した哺乳類化石の中に、多丘歯類と真三錐歯類の新種や、既知の種のものと思われるがこれまでに見つかっていなかった部位の標本が含まれていることがわかり、多丘歯類(図1)と真三錐歯類(図2)に分けてそれぞれ国際誌(多丘歯類, *Journal of Mammalian Evolution*; 真三錐歯類, *Vertebrata Palasiatica*)に投稿し掲載された(多丘歯類については現在まだオンライン公開のみ)。これによって沙海層・阜新層からこれまでに報告した真三錐歯類・多丘歯類はそれぞれ少なくとも5種および6種となった。

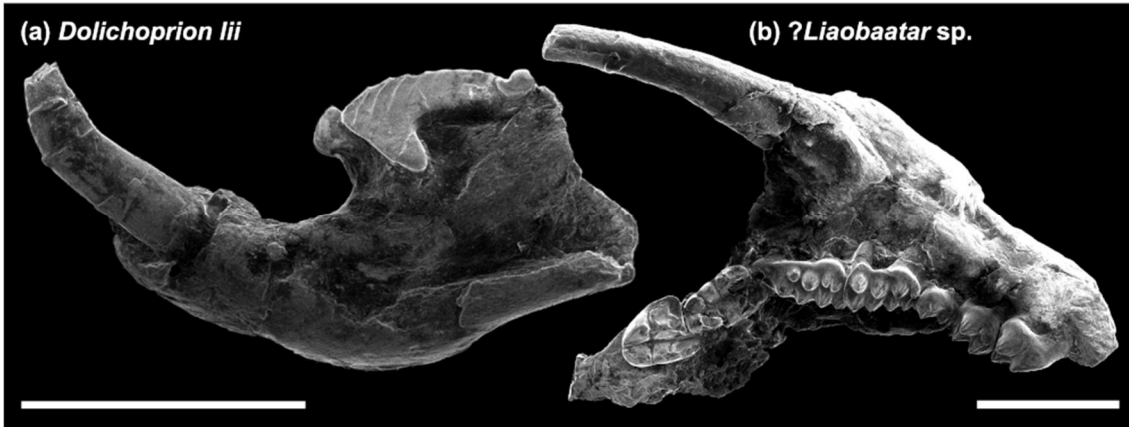


図 1. 記載した多丘歯類化石の一部 .

(a) *Dolichoprion lii* Kusuhashi et al., 2019 の左下顎 . (b) ?*Liobaatar* sp. の右上顎 .

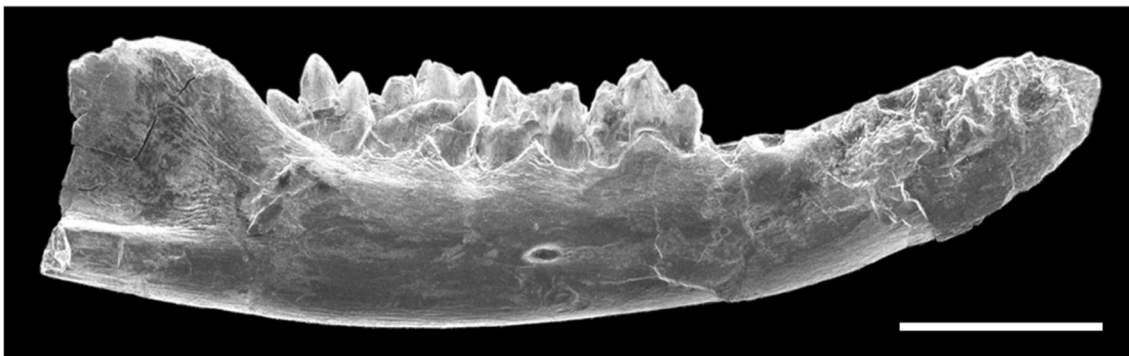


図 2. 記載した真三錐歯類化石の一部 . *Fuxinoconodon changi* Kusuhashi et al., 2020 の右下顎 .

また、前研究課題時から引き続き取り組んできた、阜新層産真獣類 *Endotherium niinomii* の再記載について、国際シンポジウム (IGCP 608) での発表と国際誌 (*Vertebrata PalAsiatica*) での論文公表をおこなった。1947 年に鹿間時夫によって阜新層から記載された *E. niinomii* は、当然沙海層・阜新層産真獣類化石の研究をおこなう上で考慮すべき種だが、模式標本が失われている上、原記載が現在からすると不十分だったため、我々の標本に関する分類学的検討成果を発表するうえで障害となっていた。母岩に残された印象に基づくこの再記載により、沙海層・阜新層産真獣類化石の研究を進める準備が完了した。その後進めた真獣類化石の分類学的検討により、依然研究途中ではあるが、沙海層・阜新層からは少なくとも 6 種 (おそらくそれ以上) の真獣類見つかっていることが明らかになりつつある。

さらにスパラコテリウム類 (“相称歯類”) 化石の検討も進めているが、すでに記載された種も含めて、沙海層・阜新層からは少なくとも 3 種の化石が見つかっている。既報のものと同研究途中のものを併せると、沙海層・阜新層産哺乳類化石群には、真三錐歯類・多丘歯類・スパラコテリウム類・“真汎獣類”・真獣類と 5 グループの哺乳類、少なくとも 21 種が含まれていることがわかってきた。そしてその構成は、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のものと、やはり大きく異なることがわかる (図 3)。熱河層群からは真三錐歯類や “相称歯類” が多く見られるのに対し、沙海層・阜新層産の哺乳類ではその割合が減り、真獣類と、特に多丘歯類の割合が増加している。また、現時点では、研究途中の真獣類の種数をかなり少なく見積もっているため、実際にはさらに割合が増えると考えられる。後期白亜紀のアジアでは真獣類と多丘歯類が哺乳類相の主要な構成員となるから、沙海層・阜新層産の哺乳類化石は、後期白亜紀型の哺乳類相への移行が前期白亜紀の後半にはすでに始まっていたことを示している。

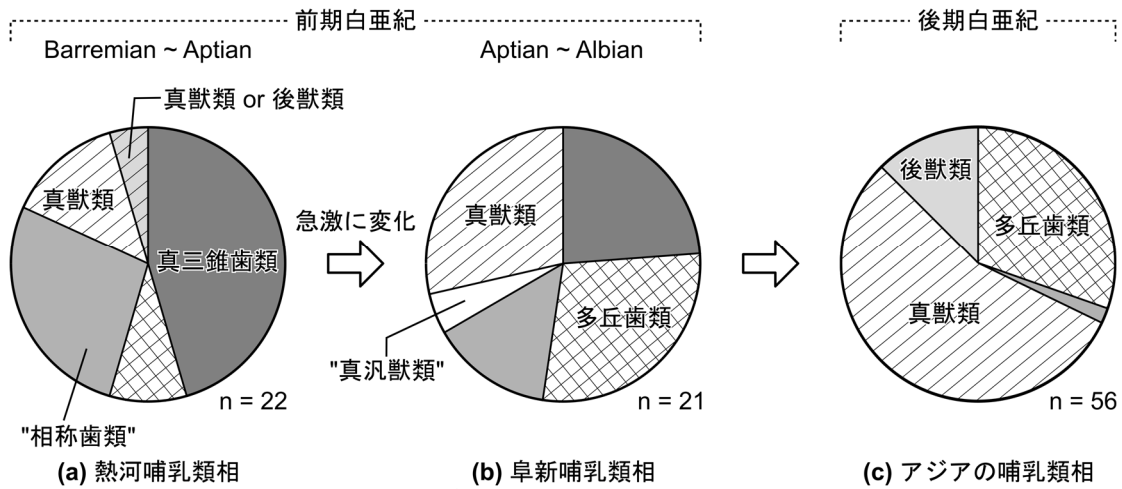


図 3. 白亜紀アジアの哺乳類相組成の変化 (種数) .

(a) 熱河層群産の哺乳類相から (b) 沙海層・阜新層産の哺乳類相へとその構成が大きく変わることがわかる．そして沙海層・阜新層産の哺乳類相は熱河層群と (c) 後期白亜紀のアジアの哺乳類相の中間的な組成を示している．

今後さらに沙海層・阜新層産哺乳類化石に関する分類学的検討を進める必要があるが、本研究課題までの研究成果により、白亜紀前期の後半のアジアにおける、真獣類の多様化とそれに伴う哺乳類相の変化が徐々に見えつつある．興味深いのは真獣類と多丘齒類の多様化がほぼ同時期に起こっているように見えることである．引き続き沙海層・阜新層産の哺乳類化石に関する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 1 つである前期白亜紀後半における哺乳類相の変遷が、より詳細に明らかになると考えられる．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Wang, Y.-Q., Kusuhashi, N., Jin, X., Li, C.-K., Setoguchi, T., Gao, C.-L., and Liu, J.-Y.	4. 巻 56
2. 論文標題 Reappraisal of <i>Endotherium niinomii</i> Shikama, 1947, a eutherian mammal from the Lower Cretaceous Fuxin Formation, Fuxin-Jinzhou Basin, Liaoning, China	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Vertebrata Palasiatica	6. 最初と最後の頁 180-192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.19615/j.cnki.1000-3118.180226	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Kusuhashi, N., Wang, Y.-Q., Li, C.-K., and Jin, X.	4. 巻 58
2. 論文標題 New gobiconodontid (<i>Eutriconodonta</i> , Mammalia) from the Lower Cretaceous Shahaai and Fuxin formations, Liaoning, China	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Vertebrata Palasiatica	6. 最初と最後の頁 45-66
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.19615/j.cnki.1000-3118.190724	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Kusuhashi, N., Wang, Y.-Q., and Jin, X.	4. 巻 -
2. 論文標題 A new eobaatarid multituberculate (Mammalia) from the Lower Cretaceous Fuxin Formation, Fuxin-Jinzhou basin, Liaoning, northeastern China	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mammalian Evolution	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10914-019-09481-w	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

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kusuhashi, N., Wang, Y.-Q., and Li, C.-K.
2. 発表標題 Reinvestigation of an Early Cretaceous eutherian mammal <i>Endotherium niinomii</i>
3. 学会等名 4th International Symposium of the IGCP 608, Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----