

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04062

研究課題名(和文) 最古級魚竜類の産出年代の特定

研究課題名(英文) Age determination of the oldest ichthyosauriform fossils

研究代表者

重田 康成 (Shigeta, Yasunari)

独立行政法人国立科学博物館・地学研究部・グループ長

研究者番号：30270408

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：タイ南部のバッタルン地域や宮城県三陸海岸における下部三畳系の地質調査の結果、1) タイサウルスの産出年代が前期スパシアン期であり最古級の魚竜である、2) ウタツサウルスの産出年代が中期スパシアン期である、などがわかった。また、ロシア・プリモリーエ州南部地域の下部三畳系から採集された魚竜については、1) 産出時代が前期スパシアン期である、2) 骨化石の組織学的研究から高度に水棲適応していた、3) 他の海生爬虫類に比べ体サイズが著しく大きい、などがわかった。本研究により、魚竜は前期スパシアン期の短期間に高度に水棲適応し多様化していたことがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、これまであまり注目されてこなかったタイ南部や極東ロシアの魚竜化石が最古級(前期スパシアン期)であり、特にロシア産魚竜の骨組織は高度な水棲適応を示し、また他の海生爬虫類に比べ体サイズが著しく大きいこと、などを明らかにした。これらの成果は、海生爬虫類の進化や水棲適応の過程を明らかにする上で重要なデータを提供するものである。また、本研究は、日本をはじめとするアジア諸国を発信源として海生爬虫類の初期進化という世界的に注目度の高い研究テーマをさらに展開するきっかけになると期待される。

研究成果の概要(英文)：The geological survey of the Lower Triassic in the Phatthalung area, southern Thailand and the Sanriku coast in Miyagi Prefecture reveals the following things: 1) the age of Thaisaurus is the early Spathian, suggesting it is one of the oldest known ichthyopterygians, 2) the age of Utatsusaurus is the middle Spathian. Studies of ichthyopterygian bones collected from South Primorye, Russian Far East show that 1) the age is the early Spathian, 2) it was highly aquatic adapted based on histological studies of the bones, 3) it represents one of the largest of early Spathian marine reptiles known to date. This study reveals that ichthyopterygians were highly aquatic adapted and diversified in the short period of the early Spathian.

研究分野：数物系科学

キーワード：三畳紀 魚竜 産出年代 スパシアン期 タイサウルス ウタツサウルス プリモリーエ

1. 研究開始当初の背景

古生代末の大量絶滅は、生物種の約 90%を絶滅に追いやり、生物相に大きな変化をもたらした。大型海洋底棲生物では、それまで優勢であった腕足類に代表される古生代型生物群から、二枚貝や巻貝を主要メンバーとする現代型生物群へと転換した。陸棲爬虫類の中には、水棲に適応し海洋生態系の新たなメンバーとなったグループも出現した。魚の形に収斂進化した魚竜類はその中の一つで、大量絶滅の 400 万年後（三疊紀前期のスパシアン期）から化石が出現しはじめる。

魚竜類の最古の化石は、南中国から見つかったチャオフサウルス (*Chaohusaurus*) で、アンモナイトによる生層序学的研究から、時代は前期スパシアン期の後期と特定されている。三陸海岸（岩手県）から産出したウタツサウルス (*Utatsusaurus*)、申請者がロシア極東のプリモーリエ地域から近年発見した魚竜類の化石、タイ南部から報告されたタイサウルス (*Thaisaurus*) も最古級の化石として知られている。しかし、これらの地域ではアンモナイトの生層序学的研究とその国際対比に関する研究が十分に行なわれていないのが現状である。申請者らによるこれまでの調査・研究により、三陸海岸とロシア・プリモーリエ地域の三疊紀前期アンモナイト群には共通の種類が含まれていることが明らかにされたが、アンモナイトの分類や生層序学的研究は未だに不十分である。最古級の魚竜類の産出時代を特定するには、各地域におけるアンモナイトの高精度年代層序の確立が必要である。

2. 研究の目的

魚竜類は、三疊紀に出現してジュラ紀に大繁栄し、白亜紀のなかばに絶滅した海棲爬虫類である。高度に水棲適応した種を含み、収斂進化の典型例として知られている。三疊紀前期に陸棲爬虫類のいずれかが水棲に適応したと考えられており、最古級の化石は中国、日本、ロシアなどの三疊紀前期のスパシアン期の地層から見つかった。しかし、これら産出年代の詳細については必ずしも十分に明らかにされていない。本研究では、ロシア極東地域、三陸海岸地域、タイ南部地域のスパシアン期アンモナイトの高精度年代層序の確立により、魚竜類の産出年代を特定し、水棲適応の過程を明らかにする上で重要な年代データを提供することを目的とする。

3. 研究の方法

最古級魚竜類の産出時代を特定するために、三陸海岸やタイ南部に分布する三疊紀前期の海成層を対象に、下記の野外調査と室内研究を行った。また、ロシア・プリモーリエ地域から採集された魚竜の時代を特定するために、共産したアンモナイトについて下記の室内研究を行った。

(1) 野外調査：タイサウルスの産出年代を特定するために、令和元年 1 月 26 日～2 月 8 日まで、タイ南部のパッタラン地域の Khao Thong セクションにおいて、三疊系の地質調査を行った。また、ウタツサウルスの産出年代を特定するために、令和 2 年 7 月 19 日～24 日、8 月 15 日～20 日、8 月 30 日～9 月 5 日、10 月 24 日～28 日、令和 3 年 4 月 26 日～5 月 3 日、5 月 25 日～6 月 1 日、6 月 22 日～6 月 29 日に、宮城県南三陸町や石巻市において、三疊系の地質調査を行った。いずれも、高精度のルートマップと柱状図を作成し、地質構造、岩相層序、堆積相、化石の産状について詳細な観察を行い、岩石・化石試料の採集を行った。なお、三陸海岸の調査地域は三陸復興国立公園特別地域内であるため、環境省東北地方環境事務所の許可を得た上で、岩石・化石試料の採集を行った。

(2) 室内作業：現地での地質調査のデータを総合的にとりまとめて岩相層序を把握した。採集した化石を、国立科学博物館内にて、エアースクライパーやサンドブラスター等の機器を用いて岩石中から剖出し、同館に保管されている化石標本との比較を行うなどして同定した。また、令和 3 年には、アンモナイトの分類学的研究や生層序学的研究のため、九州大学に保管されている日本産三疊紀アンモナイトの図示、記載標本の観察を行った。

4. 研究成果

(1) タイサウルスの産出年代の特定

Khao Thong セクションは層厚が 100 メートルを超え、主に塊状や層状のドロマイトからなる。1980 年代に行われたタイサウルスの発掘に立ち会った地元の方の話から、タイサウルスの発掘層準を特定し、その 2.4 メートル下位にアンモナイト密集層を発見した。アンモナイトは風化のため、殻や内部が溶解し、石灰岩中に空洞となっていたため、シリコン材を空洞に充填することによって、アンモナイトの型を多数採集した。採集した資料を国立科学博物館に持ち帰り、詳細に検討したところ、アンモナイトは *Marcouxia* 属の新種であることが判明した。*Marcouxia* 属のアンモナイトはアメリカ・アイダホ州の Spathian 後期の *Columbites parisianus* 帯からのみ知られている。従って、タイサウルスの産出年代は、前期 Spathian 期の後期の可能性が高いことが判明した。最古の魚竜といわれている南中国のチャオフサウルスは、前期 Spathian 期の最後

期 *Procolumbites* 帯から見つかっている。*Columbites parisianus* 帯は、*Procolumbites* 帯よりも1化石帯古いとされている。このことは、タイサウルスが最古級の魚竜である可能性が高いことを示唆する。

(2) ウタツサウルスの産出年代の特定

南三陸町や石巻市の三陸海岸に分布する大沢層は層厚が250メートルほどで、下部層は砂岩泥岩互層や泥岩から成り、中部層は泥岩と細粒砂岩のタービダイトから成り、上部層は泥岩が卓越する。下部層下部からは *Hellenites* 属アンモナイト、下部層上部～中部層下部からは *Subcolumbites* 属アンモナイト、中部層上部～上部層下部からは *Iscolitoides* 属アンモナイトが産出した。これらから、下部層下部は、下部 Spathian 階上部～中部 Spathian 階、下部層上部～上部層下部は中部 Spathian 階に対比できることが分かった。ウタツサウルスと考えられる骨片を下部層上部や中部層上部に確認したことから、ウタツサウルスの産出年代は少なくとも中期 Spathian 期といえる。

(3) ロシア・プリモリーエ産魚竜の産出年代と魚竜の特徴

ロシア・プリモリーエ州南部地域からこれまで申請者が採集した魚竜化石について、共産するアンモナイトの分類学的検討から前期 Spathian 期の後期であることがわかった。これはタイサウルスよりも新しく、南中国のチャオフサウルスと同時代、ウタツサウルスよりも若干古いことがわかった。2標本のうちひとつは中型の魚竜の脊椎骨や肋骨で推定全長は約2.5メートル、もうひとつは大型の魚竜の上腕骨で、推定全長は約5メートルに達することから、魚竜は最前期スパシアン期に登場してから、急激に大型化していったことがわかった。また、いずれも骨密度が極めて低く、高度に水棲適応をしていたことがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tongtherm, K., Shigeta, Y., Sardsud, A., Sashida, K., Agematsu, S.	4. 巻 24
2. 論文標題 Age of the Early Triassic ichthyopterygian Thaisaurus inferred from ammonoid biostratigraphy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Paleontological Research	6. 最初と最後の頁 276-284
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2517/2019PR022	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 Tongtherm, K., Shigeta, Y., Sardsud, A., Sashida, K., Agematsu, S.	4. 巻 46
2. 論文標題 Discovery of the early Spathian (Early Triassic) ammonoid Marcouxia chaiburiensis at Khao Chingcho, Phatthalung Province, southern Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 Nakajima, Y., Shigeta, Y., Houssaye, A., Zakharov, Y. D., Popov, A. M., Sander, P. M.	4. 巻 12 (5546)
2. 論文標題 Early Triassic ichthyopterygian fossils from the Russian Far East	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-022-09481-6	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 Shigeta, Y.	4. 巻 26
2. 論文標題 Revision of early Spathian (late Olenekian, Early Triassic) ammonoids from the Osawa Formation at Akaushi in the Motoyoshi area, South Kitakami Belt, Northeast Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Paleontological Research	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） 10.2517/2021PR009	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0件

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

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
---------	---------