

北海道中川町の恐竜化石を新属新種「パラリテリジノサウルス・ジャポニクス」と命名

～恐竜類テリジノサウルス科の爪の進化～

ポイント

- ・パラリテリジノサウルスがテリジノサウルス科の新属新種であることを解明。
- ・テリジノサウルス科は進化と共に爪の役割が変化し、枝に引っ掛けて葉を食べていたことを示唆。
- ・東アジアのテリジノサウルス類は、長い間より広い生息域かつ多様な環境に適応していたことを示唆。

概要

北海道大学総合博物館の小林快次教授，岡山理科大学の高崎竜司研究員，アンソニー・フィオリロ（米国・サザンメソジスト大学、北海道大学客員教員），中川町エコミュージアムセンターの疋田吉識センター長らの研究グループは，2000年に北海道中川町の白亜紀後期カンパニアン期（約8,300万年前）の地層から発見されていた恐竜化石の研究を行いました。本研究によってこの恐竜化石が，マニラプトル類の中でも，進化型のテリジノサウルス類（テリジノサウルス科）であることを明らかにし，新属新種として「パラリテリジノサウルス・ジャポニクス（日本の海岸に棲むテリジノサウルスという意）」と命名しました。

テリジノサウルス類の爪（末節骨）の形に基づいた解析を行ったところ，筋肉のつき具合と爪の先に力を加える効率が，テリジノサウル類の進化の中で小さくなっていったことを明らかにしました。特にパラリテリジノサウルスやテリジノサウルスは値が小さく，弱い力で熊手のように近くの枝をたぐり寄せて葉っぱを食べていたという可能性を示唆しました。

パラリテリジノサウルスは，日本で発見されたテリジノサウルス類として3例目で，日本において最も新しい時代からのテリジノサウルス類の化石となります。パラリテリジノサウルスは，アジアの最東端の記録であり，海成層から発見されたテリジノサウル類としてアジア初の記録及び世界で2例目の記録です。これらのことから，日本にはテリジノサウルス類がより長い期間生息していたこと，アジアではテリジノサウルス類がより広い生息域を持っていたこと，そしてより多様な環境に適応していたことがわかりました。

なお，本研究成果は，2022年5月3日（火）オンライン公開の *Scientific Reports* 誌（Nature Publishing Group）に掲載されました。



北海道中川町から発見されたパラリテリジノサウルス・ジャポニクスの復元画。

©服部雅人

【背景】

テリジノサウルス科の恐竜は、獣脚類の恐竜ですが、非常に変わった恐竜として有名です。特に、モンゴルから発見されているテリジノサウルスは世界的に有名な恐竜です。1メートル近くの大きな爪を持っていたと考えられ、その全長は10メートルにも達したと考えられています。テリジノサウルスの仲間であるテリジノサウルス類は、白亜紀前期に多様化を始め、白亜紀後期になるとアジアで多くの種類が生まれました。進化と共に肉食・雑食から雑食・植物食に食性を変えていき、それと共に巨大化していったとも考えられています。

テリジノサウルス類は、主にモンゴルと米国の白亜紀の地層から発見されています。白亜紀当時アジア大陸の東縁に位置していた日本からは、白亜紀前期の篠山層群から歯の化石、白亜紀後期の御船層群から歯や脳函、上腕骨が発見されています。

2000年秋、中川町の遠藤富士幸さんによって、天塩川水系の安平志内川支流のルベシベ川流域で骨の含まれたノジュールが発見されました。このノジュールは、蝦夷層群オソウシナイ層（白亜紀後期カンパニアン期前期）から流れたものと考えられました（図1）。クリーニング後、この化石が恐竜類獣脚類右手の化石であることがわかりました。2006年には、早稲田大学の研究グループらによってこの化石について日本古生物学会で発表され、テリジノサウルス科のものと報告されました。

一方で、2008年に早稲田大学の研究グループらによって日本古生物学会の学会誌「Paleontological Research」に論文が出版され、その中でテリジノサウルス科との類似性が議論されるものの、同定はより広い分類であるマニラプトル類とされていました。当時は、追加標本がないとこれ以上の議論は難しいといわれていましたが、世界中のテリジノサウルス類の標本の増加に伴い、手に関する情報が増えたため、更なる議論が可能となっていました。

そこで研究グループは、中川町の標本を再研究し、さらに詳細な再記載、系統学的な解析、爪（末節骨）の形の幾何学的形態計測分析、古生物地理学的解釈を行いました。

【研究成果】

・新属新種であることが判明

パラリテリジノサウルスは、他のあらゆるテリジノサウルス類には見られない固有な特徴（第1中手骨の高い扁平度（高さが幅の半分以下）、第1・第3末節骨の近位部に発達するdorsal lip ①）、第3末節骨の側面にある浅い窪み ②）、近位部腹側に発達する大きなventral process ③）、縮小したflexor tubercle ④）といった固有の形質を有することから新属新種であることが判明しました（図2）。

学名「パラリテリジノサウルス・ジャポニクス (*Paralitherizinosaurus japonicus*)」の属名の"Palalo"はギリシャ語で「海の近く」、"therizino"はギリシャ語で「刈り取る」、"sauro"は「爬虫類」を意味します。そして種小名の"japon"は、日本を意味します。

この恐竜が、海の地層から発見され、海岸線に棲んでいたテリジノサウルスの仲間であることから、「日本の海岸に棲むテリジノサウルス」という意味を持つ「パラリテリジノサウルス・ジャポニクス」と命名しました。

・進化したテリジノサウルス類（テリジノサウルス科）であることを解明

パラリテリジノサウルスが他の恐竜とどのような関係にあるか検証するために、356個の特徴を78種の他の獣脚類と比較する系統解析を行いました。解析の結果、パラリテリジノサウルスは派生的（進化した）テリジノサウルス類（テリジノサウルス科）である事が判明しました（図2）。さらに、パラリテリジノサウルスが、テリジノサウルスとスジョウサウルスとビセクティ標本とで単系統を形成するこ

とがわかりました。パラリテリジノサウルスは、他のテリジノサウルス類と類似した形質を持っていることもわかりましたが、特にテリジノサウルスと共通する形（第2末節骨上部に突起を持つ、側面に窪みを持つ、末節骨下部に突起を持つ、縮小した flexor tubercle, collateral groove が下位にあること）を多く持っていることがわかりました。末節骨下部の突起の発達は、手を握った時に末節骨がほとんど曲がらなかったことを示し、縮小した flexor tubercle は指に付く筋肉が小さかったことを示します。

・末節骨の形の進化とその機能の進化

テリジノサウルス類の爪（末節骨）の形の幾何学的形態計測分析を行いました。第一主成分では、パラリテリジノサウルスとテリジノサウルスが、他のテリジノサウルス類に比べて細長い形をしていることが判明しました。次に、筋肉によって末節骨に加えられた力（ア）が爪の先に伝わる効率を計算してみると、原始的（基盤的）なテリジノサウルス類に比べ、進化型（派生的）テリジノサウルス類の方が、この伝わる力の割合が大きい傾向にあることがわかりました。

さらに、flexor tubercle の大きさ（イ）を筋肉のつき具合に関係していると想定した時、パラリテリジノサウルスは大きさが最低値を示し、テリジノサウルスも小さい値を示しました。（ア）と（イ）の掛け算が、末節骨の先が出す力と想定した時、その値はテリジノサウルスが最小になり、パラリテリジノサウルスが2番目に小さいことがわかりました。これは、手を握った時に末節骨がほとんど曲がらなかった（肉食性の恐竜はよく曲がり可動域が大きい）ことと一致します。

つまり、テリジノサウルス類の進化の中で、末節骨は様々な理由で使われた機能から、力は弱く熊手のように近くの枝をたぐり寄せて葉っぱを食べていたという機能へと進化したことがわかってきました。その中でも特にテリジノサウルスとパラリテリジノサウルスは、指が曲がらず、力が入らなかったことが共通しています。

・テリジノサウルス類の長い生息期間、広い生息域、海岸の環境への適応

パラリテリジノサウルスは、日本で発見されたテリジノサウルス類として3例目となります。他の2例は、篠山層群の標本がアプチアン期前期、御船層群の標本がセノマニアン期からチューロニアン期で、パラリテリジノサウルスがカンパニアン期前期なので、日本において最も新しい時代からのテリジノサウルス類の化石となります。つまり、テリジノサウルス類は、より長い期間日本に生息していたことがわかりました。

また、白亜紀の終わり（カンパニアン期～マーストリアン期）のテリジノサウルス類は、ゴビ砂漠地域から中国南部と南北に広い生息域を持っていたことがわかっていますが、パラリテリジノサウルスの発見により東西にも広い生息域を持っていたことがわかりました。

さらに、海成層から発見されたテリジノサウルス類として、アジア初の記録です。世界に目を向けると、これまで米国ユタ州からノスロニクスが海成層から発見されているのみですので、パラリテリジノサウルスは2例目の記録となります。ハドロサウルス科やノドサウルス科は、海岸線にも棲んでいたことが知られていますが、テリジノサウルス類も海岸線の環境に適応していたことがわかりました。これらによって、日本にはテリジノサウルス類がより長い期間生息していたこと、アジアではテリジノサウルス類がより広い生息域を持っていたこと、そしてより多様な環境に適応していたことを示します。

【今後への期待】

2019年に命名されたカムイサウルスと2021年に命名されたヤマトサウルスに続き、今回のパラリテリジノサウルスの研究は東アジア沿岸域の恐竜類の多様性がこれまで考えられていたよりも大きいこ

とを明らかにしました。

また、これらの恐竜類の化石はどちらも海の地層から見つかっており、世界的にも貴重な情報源となっています。海辺という環境が恐竜類の進化に与えた影響を解明するために、日本の恐竜類の重要性が再確認できました。

今後も更なる発掘・研究によって、日本独自の視点から恐竜類の進化を解き明かしていけると期待しています。

論文情報

論文名 New therizinosaurid dinosaur from the marine Osoushinai Formation (Upper Cretaceous, Japan) provides insight for function and evolution of therizinosaur claws
(白亜紀後期の蝦夷層群オソウシナイ層から産出したマニラプトル類の恐竜が示唆するテリジノサウルス類の爪の機能と進化)

著者名 小林快次¹、高崎竜司²、アンソニー・フィオリロ^{1,3}、チンゾリグ・ツクトバートル⁴、疋田吉識⁵ (¹北海道大学総合博物館, ²岡山理科大学, ³米国・サザンメソジスト大学, ⁴米国・ノースカロライナ大学, ⁵中川町エコミュージアムセンター)

雑誌名 Scientific Reports (Nature Publishing Group であるイギリスの学術誌)

DOI 10.1038/s41598-022-11063-5

公表日 2022年5月3日(火)(オンライン公開)

お問い合わせ先

【研究内容に関すること】

北海道大学大学総合博物館 教授 小林快次 (こばやしよしつぐ)

T E L 011-706-4730 メール ykobayashi@museum.hokudai.ac.jp

【北海道大学での報道関係者向け説明会に関すること】

北海道大学理学・生命科学事務部事務課博物館担当

T E L 011-706-2658 F A X 011-706-4029 メール museum-jimu@museum.hokudai.ac.jp

【岡山理科大学での報道関係者向け説明会に関すること】

岡山理科大学 学園広報室

T E L 086-256-8609 メール kouhou@edu.kake.ac.jp

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 北海道札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

岡山理科大学入試広報部入試広報課 (〒700-0005 岡山市北区理大町1-1)

T E L 086-256-8412 F A X 086-256-8452 メール kouhou@ous.ac.jp

中川エコミュージアムセンター (〒098-2626 北海道中川郡中川町安川28-9)

T E L 01656-8-5133 F A X 01656-8-5134 メール kubinaga@hokkai.or.jp

【参考図】

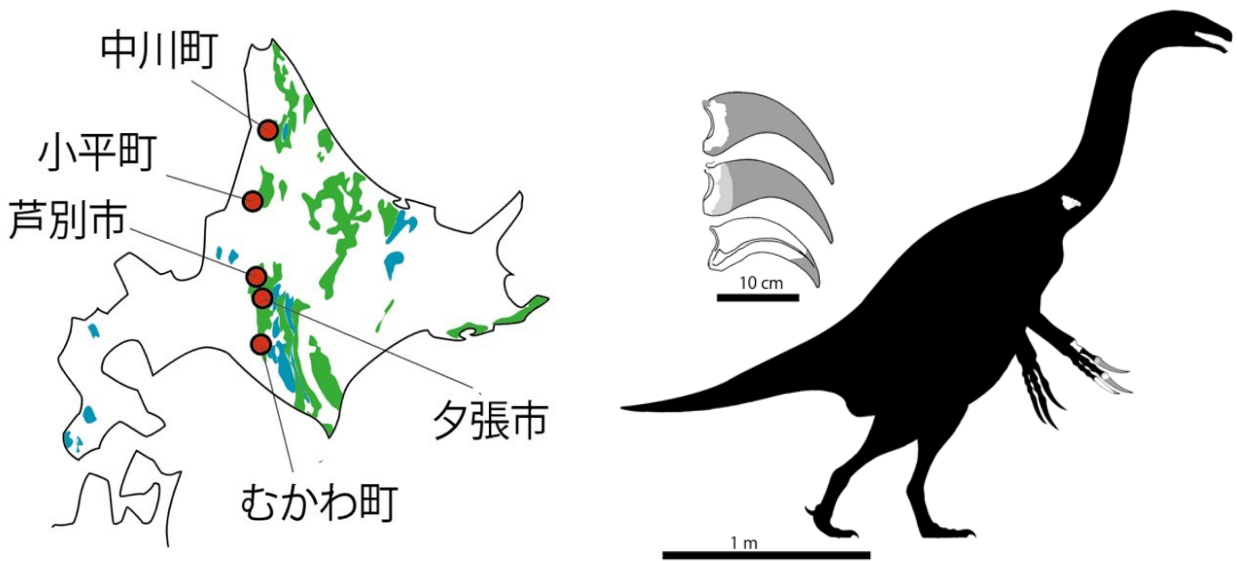


図 1. 北海道の恐竜化石産地（左）一番北に位置する中川町が本資料の発見地。パラリテリジノサウルスのシルエットと末節骨（右）（©増川玄哉）

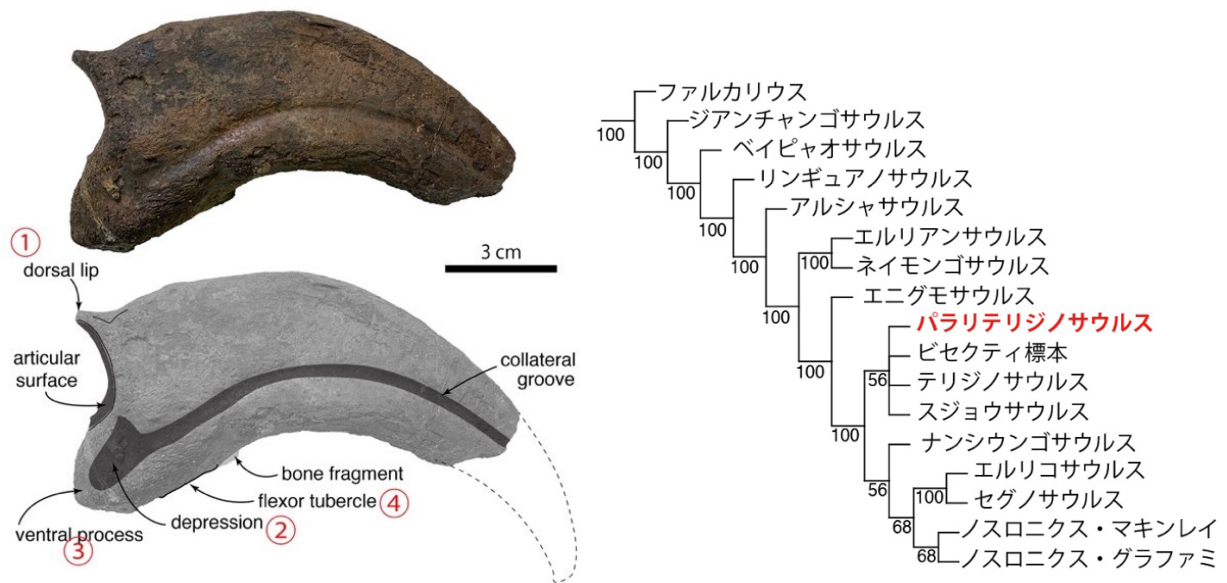


図 2. パラリテリジノサウルスの末節骨と固有な特徴（右）。赤丸の数字は、本文に記されている特徴。テリジノサウルス類の系統樹（50% majority-rule 合意樹）。