

恐竜化石を求めてゴビ砂漠へ行く

久保田克博（兵庫県立人と自然の博物館 研究員）

はじめに

2003年8月。当時、筑波大学大学院の修士課程2年であった私はモンゴルのゴビ砂漠に足を踏み入れました。初めて体感した限りなく広がる大地、深い青空、満天の星といった豊かな大自然に私は心躍っていたことを今でも鮮明に覚えています。それから20年近くが経ちますが、今でも毎夏ゴビ砂漠を訪れています。（最近2年間、コロナウイルス感染拡大の影響で訪蒙できないのは残念です。）今回は私がなぜゴビ砂漠を訪れるようになったのか、そこでの発掘調査や研究の一部についてご紹介します。

中里に行こう！

私がモンゴルへ行く前年の2002年、修士論文の研究テーマである「手取層群北谷層の堆積環境と古土壌」を進めるべく、福井県で野外調査を行っていました。そんなある日、私が恐竜研究について相談していた福井県立恐竜博物館の小林快次氏（現北海道大学総合博物館教授）が声を掛けてくれました。「明日、中里に行こう！」中里とは日本初の恐竜の足跡化石が発見された群馬県中里村のことで、私が生まれた県でもあります。そこにはモンゴル産の恐竜化石が数多く展示される恐竜センターがあります。しかし私たちが中里に到着したのは既に夜。恐竜センターが開いているはずもなく、小林氏の誘導で小さな集落に入っていました。そこで出会ったのが元恐竜センターの担当であり、有限会社ゴビサポートジャパンを立ち上げたばかりの高橋功氏でした。そして、高橋宅の蔵に入ると、大量の輸送用木箱が積み重ねられていました。その中にはモンゴル産恐竜の実物化石が入っていたのです。高橋氏曰く、「モンゴル科学アカデミー古生物学センター所長のリンチェン・バルズボルド博士と一緒に、モンゴル産恐竜を日本に紹介するために発掘や剖出、骨格組立、展示等のお手伝いをしている。」とのことでした。続けて、「今度、バルズボルド博士が来日するから、化石の整理を手伝ってほしい。」と私に言われました。このことを契機として、バルズボルド博士と高橋氏の仕事を手伝えることとなり、修士論文をまとめつつ、化石の写真撮影や特別展の設営に奔走していました。そして、2003年7月に佐賀県で開催されたモンゴル恐竜展を無事にオープンさせて、私はモンゴルに初めて渡ることとなったのです。

初めてのゴビ砂漠での発掘調査

私が参加したゴビ砂漠の発掘調査は1990年代に開催していた大規模な一般向けツアーの名残ということもあり、現地では移動式住居のゲルが設営され、モンゴルチームはバルズボルド博士をはじめとする専門家、日本チームはアマチュアという構図でした。しかし、アマチュアと言ってもこれまで何度となくゴビ砂漠を訪れて、モンゴルチームと協働で発掘調査をしてきているため、ゴビ砂漠が初めての私はそこでの生活から基本的な発掘方法まで多くのことを学ぶことができました。2003年は白亜紀前期の地層が広がるフルンドッホで、イグアノドン類という恐竜化石の発掘調査の続きでした。手取層群に由来する硬い岩石をハンマーで割るのとは異なり、踏み固められたような砂地をスコップで掘り化石を探します。しかし、これまでの発掘で多くの部位が既に掘り出されていたため、同年に発見できたものは数点の肋骨に留まりました。地層から発見された化石は概して脆く、そのままでは研究施設に持ち帰ることができず、保護が必要となります。私にとって、初めてのジャケットづくりの始まりです。ジャケットとは石膏を染み込ませた麻布で化石を保護

したものになります。ここでは作り方の詳細は割愛しますが、覚えてたの日本語とボディランゲージを駆使して、私に指導をしてくれたのが古生物学センター副所長のラハスレン氏でした（図1）。また、ラハスレン氏は私にモンゴル語を教えてくれたり、夜な夜なモンゴル人で囲う宴に呼んでいただき、ポリタンクに入った馬乳酒（馬乳を発酵させた酒で、強い酸味と特有の臭気がある）をたくさん飲ませていただいたりと、初めてのゴビ砂漠での生活を楽しいものとしていただきました。



図1 ゴビ砂漠で化石のジャケットをつくるモンゴル科学アカデミー古生物学センターの副所長ラハスレン氏。

ダイアステマはある？

ゴビ砂漠での発掘調査に魅了されていた私ですが、2004年に修士課程を無事に終え、恐竜化石を研究対象として博士課程に進むこととしました。しかし、これまで恐竜化石どころか脊椎動物化石を研究対象として扱ったことがないため、解剖学用語がほとんどわからない状態でした。そこで私は高橋宅の蔵に剖出作業のために保管されていたフルンドッホのイグアノドン類を教材として、時折訪れる小林氏の指導の下、骨の記載や系統解析の練習を始めました。そう、この化石は2003年までゴビ砂漠で発掘していたものです。実はフルンドッホからは既にアルティリヌスという高い鼻面を持つ大型のイグアノドン類が記載報告されていたため、私が手にした資料（図2）の研究を進めるに当たり、アルティリヌスとの比較は必須でした。幸いにも質の良いアルティリヌスの頭骨レプリカは国内博物館にも収蔵されており、両者を比較する機会を得ることができました。まず、大きな違いとして個体サイズがありました。アルティリヌスが全長8mに対して、フルンドッホのイグアノドン類は4m余りと小型でした。脊椎動物の成長段階を調べる一つの指標として、脊椎を構成する神経弓と椎体の癒合が挙げられます。この特徴から、前者は成熟個体、後者は未成熟個体ということが分かりました。また、骨の特徴に基づいた分岐分析によれば、両者は互いに近い類縁関係であるとされました²⁾。分析結果が示す通り、両者における骨の特徴の多くが類似している一方で、歯骨の筋突起の前後長や上角骨孔の有無など、いくつかの違いも見られました。そのひとつにダイ

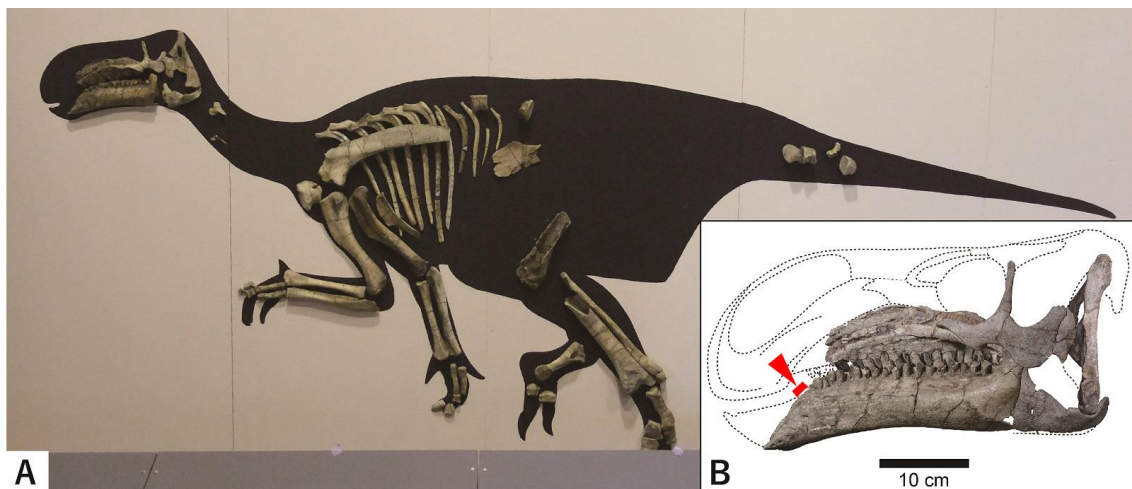


図2 フルンドッホで発見されたイグアノドン類の骨格（A）と頭骨（B）の化石（モンゴル科学アカデミー古生物学センター所蔵）。（B）の赤線の範囲がダイアステマに当たる。

アステマの有無がありました。ダイアステマとはハドロサウルス科の鳥脚類に見られるような前歯骨の後端と最前部の歯骨歯の間隙を指します。一般的にダイアステマは原始的なイグアノドン類では“ない”もしくは“短い”、ハドロサウルス科では“ある”もしくは“長い”とされています。しかし、同じ資料を観察しているにも関わらず、ある研究者は“ない”もしくは“短い”としたり、別の研究者は“ある”もしくは“長い”としたりする事例がありました。この混乱はそれぞれの用語に明確な定義が存在しないことに起因していました。これを発端として、私はイグアノドン類における歯骨に対するダイアステマの長さについて、実物化石やレプリカ、論文から測定することにしました。その測定値によると、0.11 以下と 0.13 以上でそれぞれグループ分けされ、更に先行研究を考慮すると、前者を“短い”、後者を“長い”とみなすことが妥当であるという見解に達しました³⁾。しかし、この研究で注目すべき点はダイアステマの“短い”と“長い”の定義ではなく、歯骨の長さが成長を示す指標と仮定した、個体成長に伴うダイアステマの伸長パターン(図3)でした。原始的なイグアノドン類は記載された標本数が少なく、伸長パターンの調査は困難でしたが、ハドロサウルス科は北米を中心に歯骨の長さが異なる多くの個体が記載されています。これによると、ハドロサウルス科の1グループであるハドロサウルス亜科では歯骨に対するダイアステマの長さがほぼ一定のまま、個体が大きくなっていることが分かりました。一方で、もう1グループであるランベオサウルス亜科では歯骨に対するダイアステマの長さが個体成長とともに大きくなることが分かりました。両グループにおけるダイアステマの伸長パターンの相違は、植物食に適応したそれぞれの顎の機能と関係しているのではないかと考えられています。

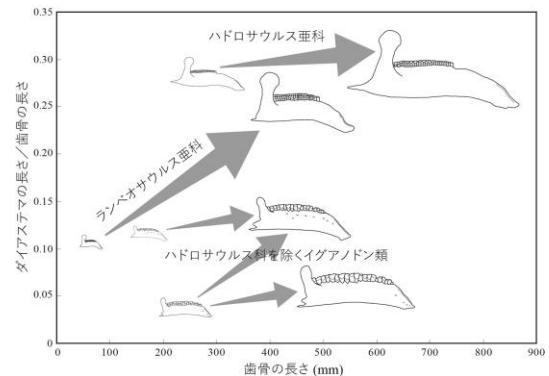


図3 イグアノドン類における個体成長に伴うダイアステマの伸長パターン (Kubota & Kobayashi, 2009 を改変)。



図4 シネ・ウス・フタゲの丘に埋没した竜脚類化石。

ゴビ砂漠東部で恐竜化石を掘る

このように恐竜の勉強をしている最中、毎夏のゴビ砂漠での発掘調査に小林氏が加わったことで、学術調査の様相を呈してきたこともあり、2006年からゴビ砂漠東部の新たな産地を調査することになりました。白亜紀後期前半に堆積したバヤンシレ層が露出するシネ・ウス・フタゲと呼ばれる場所はバルズボルト博士曰く、「長らく調査が行われていなかった産地」とのことでした。先発隊として現地に入った小林氏や私は足元に多くの遊離した恐竜の骨化石を発見しました。その調査中に小さな丘の麓(図4)を歩いていると、密集した骨の欠片を見つけることができました。更にそれは丘の斜面にも散乱しています。それらを追って丘を登ると、その供給源となった骨化石がありました。長径10cm、短径3cmくらいの楕円形の断面が見えたため、私たちは鳥脚類の肩甲骨かと思い、発掘を始めました。もし肩甲骨であれば、50cmくらいで全体像がみえるはずと予想していたのですが、私たちの予想は外れ、1mの長い骨が目の前に現れたのです。そして、その骨の端はL字に

曲がっていました。更にその周囲を発掘すると、華奢そうな頸椎の神経弓と思われる 50cm 近い骨が複数見つかりました。期待と不安を抱きながら、丘の反対側を調べると、数点の尾椎を発見しました。これらのことから、私たちの目の前にある丘の下には大型恐竜、骨の特徴から竜脚類がほぼ 1 体分眠っていることが予測されたのです⁴⁾。その後を開始される 2 週間の調査には大きすぎる発見でしたので、私たちは可能な限り発掘し、続きは後に来る国際チームに託すこととなりました。こんな大発見から始まったバヤンシレ層での発掘調査ですが、現在でも調査地点を変えて継続的に行っています。その間には中～大型の獣脚類⁵⁾や竜脚類など多くの恐竜化石の発見もありました。そして、同じ白亜紀後期前半に堆積したジャブクラント層からは恐竜類の営巣地⁶⁾ (図 5) も報告しています。



図 5 ジャブクラント層から発見されたテリジノサウルス類の巣化石。

なぜ白亜紀後期前半の恐竜に惹かれるのか

白亜紀後期後半の恐竜と言えば、北米のティラノサウルスやトリケラトプス、モンゴルではタルボサウルスやヴェロキラプトルなど多くの名前が挙がると思います。白亜紀前期では北米に加えて、中国からも多くの化石が発見されており、特に中国産の羽毛恐竜等により多くの謎が解き明かされつつあります。しかし、約 1 億年～8000 万年前の白亜紀後期前半という、多くの方が恐竜の名前すら思い浮かばないのではないのでしょうか。それは世界的に恐竜化石が極端に少ないことに起因し、見つかったとしても断片的なものがほとんどであることから、この時代に生きた恐竜たちの謎は深まるばかりです。

兵庫県の篠山層群は“謎の時代”の直前に堆積した地層であり、交連状態のトロオドン科の骨化石⁷⁾や、中央アジアの“謎の時代”の地層で報告される薄く長い脱落歯⁸⁾が発見されています。まさにバヤンシレ層と比較するには最高のフィールドということが出来ます。今後、私は篠山層群やバヤンシレ層等の化石調査を経て、“謎の時代”の恐竜たちの謎解きにチャレンジしていきたいと思っています。

引用文献

- 1) 久保田克博 (2003) 福井県勝山市北谷地域に分布する手取層群北谷層の堆積環境と古土壌. 日本地質学会第 110 年学術大会講演予稿集, 75.
- 2) Kubota, K., Kobayashi, Y., and Barsbold, R. (2005) New material of iguanodontian (Dinosauria: Ornithomimidae) from the Lower Cretaceous Shinekhudag Formation, Choir Basin, Mongolia. *65th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology*, 81A.
- 3) Kubota, K. and Kobayashi, Y. (2009) Evolution of dentary diastema in iguanodontian dinosaurs. *Acta Geologica Sinica* 83(1), 39-45.
- 4) Barsbold, R., Kobayashi, Y., and Kubota, K. (2007) New discovery of dinosaur fossils from the Upper Cretaceous Bayanshiree Formation of Mongolia. *67th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology*, 44A.
- 5) Kobayashi, Y., Tsogtbaatar, K., Kubota, K., Lee, Y., Lee, H., Barsbold, R. (2014) New ornithomimid from the Upper Cretaceous Bayanshiree Formation of Mongolia. *74th Annual Meeting of Society of Vertebrate Paleontology*, 161A.

- 6) Tanaka, K., Kobayashi, Y., Zelenitsky, D.K., Therrien, F., Lee, Y.-N., Barsbold, R., Kubota, K., Lee, H.-J., Chinzorig, T., and Ideraikhan, D. (2019) Exceptional preservation of a Late Cretaceous dinosaur nesting site from Mongolia reveals colonial nesting behavior in a non-avian theropod. *Geology* 47(9), 843-847.
- 7) 三枝春生・池田忠広・半田久美子（2012）篠山層群産恐竜化石の追加標本について．日本古生物学会2012年年会講演予稿集， 14.
- 8) 久保田克博・三枝春生・池田忠広（2021）兵庫県丹波地域の下部白亜系篠山層群から産出した獣脚類恐竜の歯化石の分類学的帰属に関する予察的報告．日本古生物学会第 170 回例会講演予稿集， 19.