

林原—モンゴル共同調査の10年と小型獣脚類研究

鈴木 茂*

Hayashibara Museum of Natural Sciences and Mongolian Paleontological Center
Joint Paleontological Expedition during the past decade and recent study of the
theropod evolution

SUZUKI, Shigeru

1. はじめに

今から約160年前の1841年、リチャード・オーエンが英国産の大型爬虫類化石に対して恐竜 (Dinosauria) という名称を提唱して以来、多くの化石爬虫類が恐竜類として記載されてきたが、一般大衆のみならず研究者の間でも恐竜は他の爬虫類同様、動きが緩慢な動物であると長い間考えられてきた。1970年代にJ.オストロムが獣脚類は活動的な動物であったという仮説を提唱してから、恐竜研究は一つのブームとさえいえる状況が続いている。その中で肉食恐竜と鳥類との系統的近縁性が指摘され、鳥類の起源が獣脚類にあることは鳥類化石研究者のみならず、一般の研究者にとっても定説となってきた。近年になって多くの鳥化石が発見されるようになり前期白亜紀に鳥類が放散したことがあきらかになってきた。それと共に、中国の白亜紀前期の湖成層から鳥化石と共に羽毛を持つ小型の肉食恐竜が発見され、鳥類と肉食恐竜の系統関係についての論文が多数発表されるようになってきた。しかし、獣脚類から鳥類への進化についてはまだ不明な点が多く、新しい化石が発見されるたびに、新しい仮説が生まれ、そのつど熱い論争が続けられている。

2. モンゴルにおける恐竜化石調査の歴史

アジア中央部に広がるゴビ砂漠の恐竜化石産地を最初に調査したのはアメリカ自然史博物館の調査隊であった。1922-1925年にロイ・チャップマン・アンドリュースを隊長とする調査隊は中国からモンゴルに広がるゴビ砂漠を調査し、カメ化石 (Gilmore, 1931; 1934), トカゲ化石 (Gilmore, 1943), ワニ化石 (Mook, 1924), 恐竜化石 (Osborn, 1923; 1924a;

1924b; Granger and Gregory, 1923), 中生代哺乳類 (Simpson, 1925; Gregory and Simpson, 1926) 等を採集してアメリカに持ち帰り、研究を進めた。

彼らの当初の目的は初期人類の起源の地を見つけることであったが、恐竜化石の発見によって思いもよらない成功を収めた。特にバインザクから発見され、当初プロトケラトプスのものと考えられた卵・巣化石は、「初めて発見された恐竜の卵化石」としてアンドリュース隊の名前と共に世界に広がっていった。その後、アメリカの調査隊は1928年と1930年に再度アジア大陸に足を踏み入れるが、現在のモンゴル国の恐竜化石産地へはたどり着くことができなかった。

アメリカ自然史博物館の中央アジアへの遠征の成功は、広く世界の古生物学者を魅了した。ソ連邦と中国との狭間で1924年社会主義革命を成し遂げたモンゴルは、ソ連邦との関係を強化していった。第二次世界大戦後、モンゴルの恐竜調査を復活させたのはソ連邦科学アカデミーであった。1946年・1947年・1949年の3年間、エフレーモフを隊長として、広くゴビ砂漠を調査し、アメリカ隊が訪れていなかったモンゴル西部の中生界をも調査した。彼らが成し遂げた一番の成果はネメグト盆地の大恐竜産地の発見であり、そこでタルボサウルスやサウロロフスなどの巨大な恐竜類をいくつも発掘したのである。

1960年代に入ると、ソ連の大学で学んだモンゴル人古生物学者が自ら調査を計画するようになる。それは1964年から1971年まで続いたモンゴルーポーランド共同調査隊に結実する。ポーランド側からはキーランヤウオロスカ、マリヤンスカ、オスモルスカなどの研究者が、モンゴル側からは哺乳類化石研究者のダシュ

2004年3月22日受付, 2004年5月10日受理

* 〒700-0907 岡山市下石井1-2-3 林原自然科学博物館

ゼベグ、恐竜化石研究者のバースボルドとベルレが調査に参加した。アメリカやソ連が調査した地域の白亜系を丹念に調査し、竜脚類、デイノケイルス、堅頭類、アンキロサウルス類、中生代哺乳類とトカゲ化石などを次々と採集していった。彼らがツグリキンシレから発見したプロトケラトプスとペロキラプトルとが戦っている状態のまま化石となった“ファイティングダイノサウルス”は最も有名な発見となった。彼らの成果の多くは1968年以降に出版された *Paleontologia Polonica* や *Acta Palaeontologica Polonica* 等に報告されている。

1969年に開始されたソ連科学アカデミーとモンゴル科学アカデミーの古生物学共同調査隊 (Soviet Mongolian joint Paleontological Expedition) はソ連崩壊後、現在も続いている。この歴史ある共同調査の成果は1974年から継続して発行されている46冊の共同調査報告書 (1996年現在) やロシア古生物学研究所紀要、ロシア科学アカデミー古生物学雑誌 (*Paleontological Journal*) での論文群に結実している。これらは全てロシア語で書かれているうえに、地理学的地質学的情報が乏しいため、利用しづらいものだった。

1991年のソ連の崩壊に伴い、民主化の波がモンゴルに押し寄せた。1992年に発効した新しい憲法によって、モンゴル人民共和国はモンゴル国へと国名を変更した。それまでの社会主義国家から自由主義経済国家への転換に伴い、古生物学の分野においても1991年からアメリカ自然史博物館との共同調査が開始された。1993年に、この共同調査隊はウハトルゴトという新しい化石産地を発見した。ネメグト盆地にあるこの産地は、白亜紀後期のジャドフタ層相当層とされている (Dashzeveg *et al.*, 1995)。アンキロサウルス類、プロトケラトプス類、獣脚類などの恐竜類を初め、小型脊椎動物化石として保存のよい大量の中生代哺乳類とトカゲ化石が産出し、その研究が進んでいる (Gao and Norell, 2000)。

アメリカ自然史博物館に1年遅れた1992年、林原自然科学博物館がモンゴル科学アカデミー地質学研究所 (現古生物学センター) との共同調査を開始した。同年6月にゴビ砂漠中央部の白亜系化石産地の予察を実施した。調査した化石産地はアルグイウランツァフ、バインザク、ツグリキンシレの3カ所である。アルグイウランツァフは恐竜の卵化石産地だが、正味2時間ほどの探査では卵化石を発見することはできなかった。バインザクはアメリカ自然史博物館の調査で有名になった「炎の崖」があり、期待を持って調査したが、数個の骨の破片の発見にとどまった。最後に訪れたのが、ツグリキンシレだった。半日の調査でプロトケラトプスの頭骨化石を2個発見することができた。

恐竜の化石が数日の調査で見つかるものなのかという不安は一気に吹き飛んだ。もっと多くの人数で調査日数も数ヶ月にわたる本調査を行えば、かなりの成果を上げることが可能だと予想された。

日本での調査準備には大きな労力を要した。必要な調査生活装備や食料品など全てを日本から送らなければならなかった。経済崩壊によってモンゴルのウランバートルには食料や物資が無かったからだ。翌年 (1993年) の春、モンゴル科学アカデミー地質学研究所 (現モンゴル科学アカデミー古生物学センター) 所長のバースボルド博士を招聘し、共同調査の調印式を執り行った。いよいよモンゴル国ゴビ砂漠における日本で初めての本格的な恐竜調査の幕が切って落とされたのである。

3. 林原自然科学博物館のモンゴル共同調査

1) モンゴルの白亜系

1920年代以降行われたアメリカ、ソ連 (ロシア)、ポーランドの各調査隊によるゴビ砂漠の調査によって、モンゴルの白亜系の堆積学的、古生物学的知識は増大した。1990年代に入って、ゴビ地域の白亜系についての知識がまとめられ (Jerzykiewicz and Russell, 1991; Jerzykiewicz, 1995)、さらに2000年には *The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia* という書籍が出版され、モンゴルの中生代の脊椎動物化石のまとめがおこなわれた。それらによると、後期白亜紀の脊椎動物化石の産出層は下位からバインシレ層、ジャドフタ層、バルンゴヨット層、ネメグト層と呼ばれている (図1)。バインシレ層とネメグト層は河川成層であるが、ジャドフタ層とバルンゴヨット層には乾燥気候下で堆積した風成層が卓越する。モンゴルの白亜系

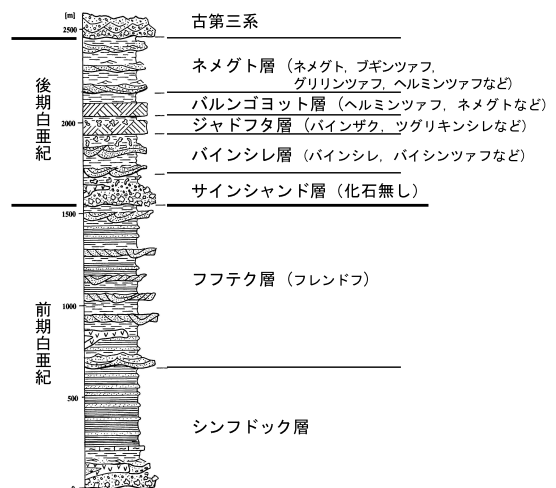


図1 モンゴルの白亜系地質柱状図 (Jerzykiewicz, 1995を改変)

は多くの調査隊によって調べられているのにも関わらず、白亜系が堆積した絶対年代は不明なままであり、産地間の対比も不十分であった。北米大陸の脊椎動物化石群集との比較や隣接する中国、シベリア、中央アジア地域の無脊椎動物化石群集との比較によっておおよその時代が推定されていたにすぎなかった。林原共同調査隊では白亜紀の陸成層の絶対年代を確定するため、古地磁気層序学的調査を行っている。その調査結果に基づき、フレンドフの下部白亜系はアルビアン、バインシレ層はセノマニアンからサントニアンという年代が推定されている (Hicks *et al.*, 1999)。

さらに大型の恐竜化石が大量に発見される上部白亜系についても分析結果が得られつつある。

2) 調査の概要

林原自然科学博物館のゴビ砂漠での古生物学調査はモンゴル国科学アカデミー地質学研究所 (現古生物学センター) との共同作業である。第一次共同調査は1993年から1995年までの3カ年行われた。この3年間の共同調査によって上部白亜系の重要な化石産地を一通り調査し、重要な脊椎動物化石を発見することができた。この成果に基づき、共同調査の継続を決定した。翌年1996年から2000年に第二次調査が行われ、現在2001年から2005年の第三次共同調査を継続中である (図2)。調査の概略は林原自然科学博物館研究報告

書第1号 (2000年)、第2号 (2004年) に詳しい。

参加メンバーは日本側の研究者として林原自然科学博物館の石井健一 (日本側調査隊隊長)・渡部真人 (日本側調査リーダー)・鈴木茂・石垣忍・松本幸英が中心となり、さらに社外スタッフが調査に参加した。1993年からの調査を通して、石本秀樹 (堆積学, 大阪市立大学), D. B. ワイシャンベル (古脊椎動物学, ジョンホプキンス大学), D.E. ファストフスキー (堆積学, ロードアイランド大学), D.J. ニコルス (花粉学, 米地質調査所), D.L. プリンクマン (古地磁気学, エール大学), J.F. ヒックス (古地磁気学, スクリプト海洋研究所), A. アッシュ (古植物学, スミソニアン博物館), 對比地孝巨 (古脊椎動物学, エール大学) が参加している (所属はいずれも参加当時)。さらに日本側プレパレーターとして林原自然科学博物館の橋本龍, 園田武晴, 藤山佳人が調査に参加している。モンゴル側からは R. バースボルド (モンゴル側調査隊長), Kh. ツォクトバートル (モンゴル側調査リーダー) を初め, 古脊椎動物学, 堆積学, 古植物学, 花粉分析, 微化石の研究者やプレパレーターが参加している。調査隊を現場でサポートするモンゴル人運転手とコックも毎年同行する。

調査は気候の安定している6月から8月の夏期に行っている。参加人数は双方あわせて12名から20名である。

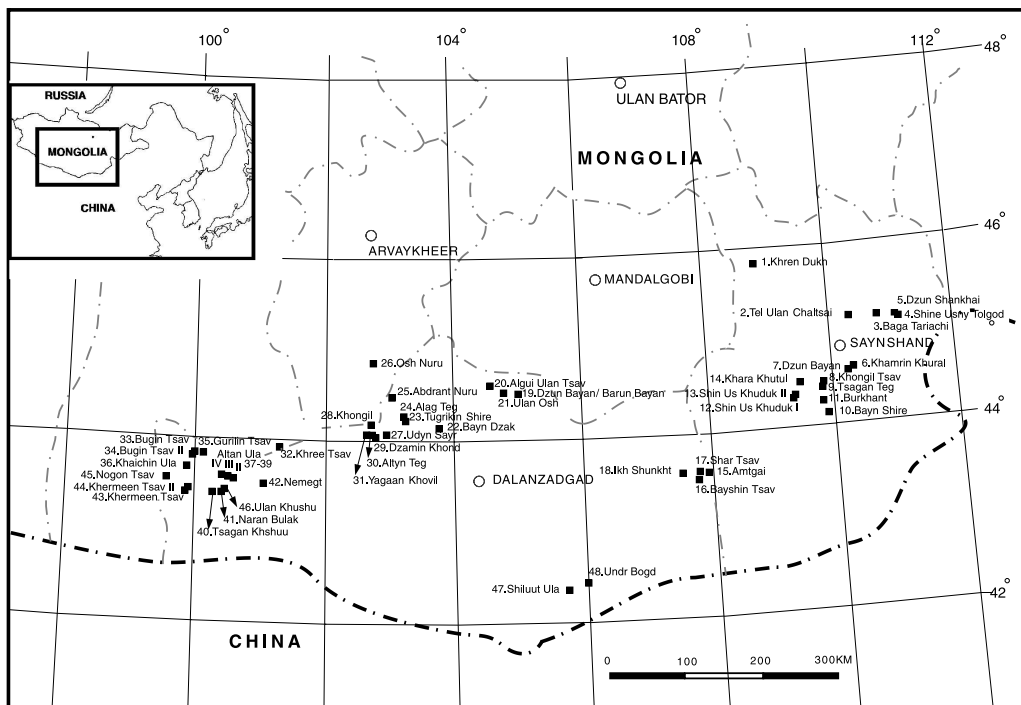


図2 1993年—1998年に共同調査隊が訪れた白亜系化石産地



図3 モンゴル古生物学センターラボラトリー



図4 調査用車両左がGAZ66

3) 調査に必要な物資

過酷なゴビ砂漠での調査では、日本の調査では考えられないような変わった調査物資が必要になる。

調査隊の調査物資は、普段ウランバートル市の中心部にある古生物学センターのラボラトリーに保管されている(図3)。そこに、調査物資を運ぶトラック、隊員を運ぶ四輪駆動車、化石採集用の石膏・板・麻布等、移動式住居ゲル、ベースキャンプ地で食料や調査資材保管用大型テント、個人用テント、寝袋、毛布、調理器具、食器、水用ポリタンク、折り畳み式の机と椅子、その他調査に必要なあらゆる物資を保管している。

物資運搬用車両は、ロシア製のGAZ66を主に使用している(図4)。この車はロシアのゴーリキー自動車工場で作られた軍用四輪駆動トラックで、部品などもモンゴルで普通に入手できる。また、5トン積のZIL130や六輪駆動トラックのZIL131もよく使われるトラックである。調査が始まる前には、これらのトラックは徹底的に整備される。砂漠での故障は、調査の実行に致命的な障害となるからだ。修理・整備に必要な部品を求めてウランバートル市郊外で開かれる自動車ザハ(市場)へ行くことになる。売り手と買い手がごった返す売り場では常にスリに注意が必要である。調査人員を運ぶ日本製の四輪駆動車用の部品は日本から運んでいたが、最近ではウランバートルでも部品を入手できるようになった。

ゴビ砂漠のベースキャンプで欠かせないのがゲルである(図5)。この組み立て式住居は遊牧民の長い歴史に培われた知恵が凝集している。食堂や執務室として砂嵐や昼間の直射日光から隊員達を守る役目を果たしている。調査用物品と食料の貯蔵用として大型のテ



図5 移動式住居のゲル 1995年ゴビ砂漠西部の化石産地ブギンツァフ

ントを使用しているが、最近メーカーが製造を中止してしまったため、これに変わるテントをさがしている。国内では見つからず、海外からの取り寄せが必要になるかもしれない。個人用テントはドーム型のしっかりした本格的なテントが必要である。簡易なキャンプ用テントでは強風と砂と紫外線による劣化で、すぐに使えなくなってしまう。

シャワーテント：1-2ヶ月の間、「風呂」に入ることにはできない。日本とは異なり、湿度がきわめて低いため、汗でからだがかべつことになることはないが、頭は砂だらけになるし、身体も清潔にしたいと考えるのはもっともなことである。近くに井戸などがあり、水を豊富に使えるところにキャンプを設営したときにはシャワーテントの出番である。水が少々冷たくとも久しぶりにからだと頭を洗うとさっぱりし、気持ちもリフレッシュされる。

4) 調査隊の生活

8時, 13時, 20時, これが2000年の調査時の食事開始時間だ。参加者にとって食事内容は調査の志気にも関わってくる重要な関心事である。モンゴル人のコックさんの腕次第なのだが, われわれの共同調査隊は恵まれている方だと毎年感じている。日本人の口にも合う料理を作ってくれるからである。しかし, 調査期間のごく最初はウランバートルで購入したブタ肉や牛肉もメニューに上るが, しばらくするとヒツジとヤギの肉しかなくなるのだ。長年モンゴル調査を続けている隊員にとってはヒツジ肉よりもヤギの肉の方が旨いという冷静な意見もでてくるが, これらの肉のにおいに身体が慣れない人間にとっては毎日が苦痛の連続だろう。遊牧民から新しくヤギを手に入れたときには大きな鍋に内臓料理がそれぞれ山盛りになってでてくる。モンゴル人は実に旨そうにたべる。しかし, 日本人は調査の後半になると箸が進まなくなる。郷にいれば郷に従えというようにヤギやヒツジ肉に慣れることがモンゴル調査の第一歩なのである。

調査に出かけるときに必要なものはまず, 水である。コックさんが前もって一度煮沸した水を用意してくれている。それを各自水筒に入れて持ち歩くのである。日差しがきつく, 乾燥しているゴビでは, 注意して水を補給しないとすぐに脱水症状になって危険だ。

5) 化石の採集

毎年の野外調査期間は短い時で1ヶ月, 長い時で2ヶ月間。1つの産地に1週間から2週間程度滞在することになる。そこで調査をして見つけた化石の中から研究上重要性の高い良い標本から順に採集することになる。重要性の低い化石は上に砂をかけて盗掘やそれ以上の風化を防いで, フィールドに残される。持ち帰ると決めた標本は, 大きさや保存状態等により, モノリス, 石膏ジャケット, あるいはそのまま取り上げるかを決定する。モノリスとはロシアの化石採集方法の

一つで, 化石の周囲を四角に掘りこみ, その形に合わせて木枠を作り化石にかぶせる。木枠と母岩の隙間に石膏を流し込み, 固定したあと, 木で蓋をする(図6)。その後, 地面と切り離し, ひっくり返して木で蓋をする。これで大きなサイコロのような木箱ができあがる。これをモノリスと呼ぶ(Watabe *et al.*, 2004)。

採集した化石をトラックに積んで, 次の産地に向かうが(図7), 化石の積載量が多いときには一度ウランバートルへ化石を運ぶこともある。1993年から今までの調査で, ゴビ砂漠にあるほとんどの白亜紀の恐竜化石産地に足を運んでいる。調査隊が訪れた化石産地はほとんどが南ゴビ県と東ゴビ県に属しているが, 2002年には初めてゴビ砂漠を外れて遠くモンゴル西部のジュラ系から下部白亜系と言われている地域を調査した。

1993年から1995年の第一次調査では下部白亜系からイグアノドン類, 上部白亜系バインシレ層からバクトロサウルス, セグノサウルス類, 小型獣脚類を, ジャドフタ層からはプロトケラトプス類, ベロキラプトル, ピナコサウルス, 中生代哺乳類やトカゲの化石を, ネメグト層からはサウロロフス, タルボサウルス, ガリミムス, オビラプトル類などの恐竜を多数採集した。また, 様々な種類の恐竜卵化石や巣化石も大量に採集することができた。

1996年から2000年の5年間では, 恐竜の骨格化石の他に大量の足跡化石を発見したことが特筆される。東ゴビのシャルツァフと中央ゴビのアブドラントヌルの足跡化石について詳細な調査を行っている(Ishigaki, 1999)。ゴビ砂漠の恐竜の骨格化石産地では, 量と質はいろいろだが, どこでも足跡化石が発見されると言ってもよい。

恐竜の足跡化石や卵化石(破片でも)は, 陸成中生界の重要な示準化石の一つである。化石骨が発見できなくとも, これらの化石は数が多く, 発見される可能



図6 大型モノリスの作成 中央ゴビの化石産地ホンギル



図7 モノリスの積み込み 中央ゴビの化石産地ホンギル

性が高いからだ。足跡や卵の形態からは、その恐竜の分類群が推定できることもあり、間接的にその産地の恐竜動物群組成を教えてくれる重要なデータだ。

2001年以降は下部白亜系の湖成層に着目して調査を進めている。ペーパーシェールからは大量の植物化石、昆虫化石、魚化石を産するが、鳥や恐竜化石は羽毛しか発見することができていない(図8)。やはり中国東北部の産地のような条件は稀なのであろう。

2004年以降、共同調査隊は恐竜化石が最もよく発見できるゴビの上部白亜系産地の調査だけではなく、時代に関しても地域に関しても化石の種類についても視野を広げながら調査をおこなっていきたくと考えている。

4. 鳥類と恐竜の関係

1) 恐竜から鳥への進化

恐竜から鳥が進化してくるといっても肉食恐竜から鳥類が一足飛びに変化するわけではない。50年ほど前までは羽毛を持つ脊椎動物は鳥類のみと考えられていたので、羽毛という形質は鳥の派生形質と考えられていた。つまり、羽毛があればその動物は鳥類と考えてよいとされていた。しかし、近年羽毛を持つ獣脚類が中国の下部白亜系の湖成層から次々に発見されるに及んで、羽毛のみでは鳥類とは断定できない状況が出現した。鳥かどうかはその動物が空を飛べるか、あるいはその祖先が空を飛んでいたかが決め手になる。獣脚類の化石の記録から鳥類への進化過程をみても、獣脚類のいろいろな分類群において、個別にからだの各パーツの改変が行われていて、部分的に見ると鳥類と共通した特徴を持っている。以前は羽毛があればもうそれだけで鳥類だと考えられていたけれども、今は羽毛を持っている獣脚類が数種類見つかっている。空を飛ばない獣脚類にも羽毛が見られることから、羽毛の発生は、一次的には保温のためで、二次的に飛行に使われたのだろうと考えられている。今までモンゴル国の白亜系から発見されている獣脚類は全て砂岩層か



図8 下部白亜系のペーパーシェールの化石調査 マンライ

ら発見されているので、仮に羽毛を持つ獣脚類であってもその証拠は化石に残ることはない。モンゴルにおいても、羽毛を持つ獣脚類の化石は下部白亜系の湖成層にみられるペーパーシェールのような細粒堆積物から発見されるのだろう。

2) 研究の現場

われわれの共同調査で採集された標本の中から、鳥と恐竜の系統関係を考察する上で参考になる標本を取り上げて研究の現状を報告しよう。

異鳥類 (Enantiornithes Walker, 1981)

異鳥類(エナンティオルニス類)は白亜紀に栄えて白亜紀末に絶滅した鳥類である。海成層からは見つからず、陸成層から見つかるという陸鳥で、スペイン、中国、オーストラリアの下部白亜系と南北アメリカ、ユーラシア大陸、マダガスカルの上白亜系から記録されている(Chiappe and Walker, 2002)。モンゴルにおいては *Gobipteryx minuta* (Elzanowski, 1974) が唯一の異鳥類とされていたが、林原-モンゴル共同調査隊が1998年に中央ゴビのツグリキシレの風成層から発見した鳥類化石が新種の異鳥類であることが確認された(Suzuki *et al.*, 1999)。この標本はハトよりも一回り大きく、翼と肩、胸の骨と、後肢の指と爪の骨が保存されていた(図9)。この標本の特徴は、風切り羽根の付着する尺骨が上腕骨よりも短いという点にある。一般の飛翔性の鳥はその逆で、尺骨は上腕骨より

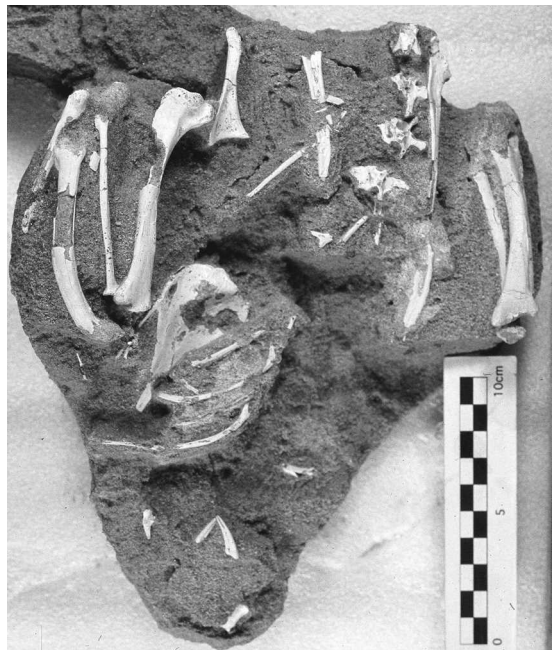


図9 エナンティオルニス類鳥類化石 スケール10cm

も長いのである。このことはツグリキンシレで採集した異鳥類は現在のニトリやホロホロチョウのように、まともに空を飛ぶことができなかったことを示している。現在、ロサンゼルス郡立自然史博物館の中生代鳥類化石研究者のL.M. チアッペ博士と鈴木が中心となり、この標本の記載論文を作成中である。

シュブーイア (*Shuvuuia*)

シュブーイアはアルバレスサウルス科 (*Alvarezsauridae*)、モノニクス亜科 (*Mononikinae*) に属する小型獣脚類である (*Chiappe et al.*, 2002)。モノニクスは1993年に、今から約7000万年前のゴビ砂漠の上部白亜系から発見された体長約1メートルの奇妙な肉食恐竜である。モノニクスは極端に短い前肢と大きな第一指とをもつが、骨格の各部分に鳥類の特徴を備えていたため、始祖鳥に次いで原始的な鳥類として記載された (*Perle et al.*, 1993)。

その後ネメグト盆地北部のフルサン (*Khulsan*) の上部白亜系バルンゴット層から、*Parvicursor* が記載され (*Karkhu and Rautian*, 1996)、1998年にはウハトルゴトとツグリキンシレのジャドフタ層からシュブーイア (*Shuvuuia*) が記載された (*Chiappe et al.*, 1998)。モノニクス類が鳥類に属するという仮説は当初から多くの論争を生み、現在もその系統仮説は研究

者の合意を得ているとはいえない。林原-モンゴル共同調査隊が1998年にツグリキンシレで発見したモノニクス類は研究の結果、シュブーイアであることがわかった (*Suzuki et al.*, 2002)。この標本の発見によって、いままでのモノニクス類の化石からはあきらかではなかった特徴が判明した。その中で最も重要な点は、尾椎が35個以上あることと前肢に三本の指があることである (図10)。特に前者の特徴は獣脚類の原始的な性質であり、この特徴があるとモノニクス類を鳥類に入れることはできない。前肢に三本の指があることは手根骨の形状から推定されていたが (*Perle et al.*, 1994)、関節状態で発見されたこの標本の発見によって巨大な第一指に続いて小さな第二指と第三指があることが確認された。

ノミンジア (*Nomingia*)

ノミンジアは林原-モンゴル共同調査隊が発見した標本で初めて新属新種の名前が付いた標本である。この標本は1994年にゴビ砂漠西部のブギンツァフにおける調査中に発見されたものである。

一般に鳥類では尾椎の先端数個が癒合し、尾端骨を形成し、尾羽の付着点としての働きを持っている。原始的で最も古い鳥類である始祖鳥には尾端骨はないが、その後に出現した化石鳥類では尾端骨が確認され

A.



B.

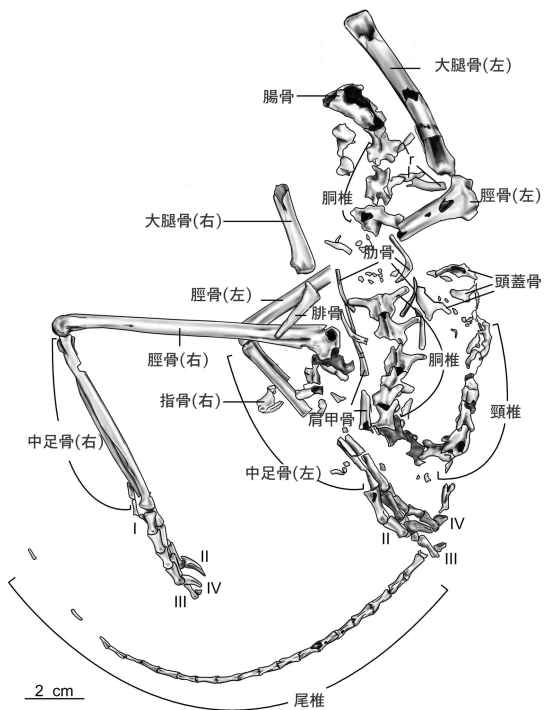


図10 A: シュブーイア化石, B: 骨格図

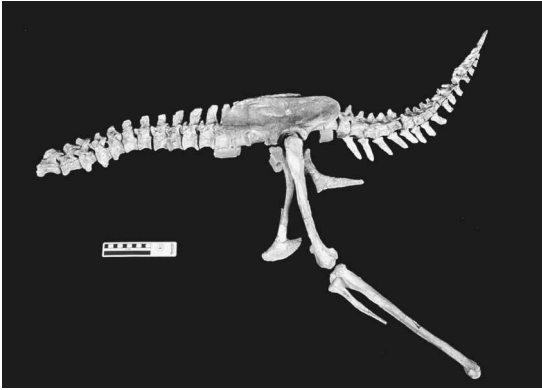


図11 ノミンジア化石 スケール10cm

ている。ノミンジアは体長1メートル強、小型獣脚類オビラプトルの仲間である。前肢と頭から頸部にかけての骨格を欠損している(図11)。ノミンジアの尾椎の個数は24個。このうち遠位端の5個の尾椎が癒合し尾端骨を形成しているが、尾端骨を持つ肉食恐竜はノミンジアが初めてである(Barsbold *et al.*, 2000)。尾椎の個数が24個という特徴も鳥類の派生形質とされている。近年、ノミンジアを含むオビラプトル類全体を鳥類とする研究成果が報告されたが(Maryanska *et al.*, 2002)、オビラプトル類を鳥類に近縁とする研究者はまだ少数派である。

始祖鳥は尾端骨を持たず、それ以降の鳥が尾端骨を持っている。この標本の発見によって今まで鳥類にしか存在しないとされてきた尾端骨が獣脚類にも存在することがあきらかになった。

アビミムス (*Avimimus*)

アビミムスはソ連のモンゴル調査によって採集された標本に対して名付けられたものである(Kurzanov, 1987)。アビミムスは尺骨後部に羽毛の付着面を持ち、手根中手骨が癒合しているなど鳥類の派生形質を持っていると考えられた。そのため、彼の論文には、からだの上半部は鳥類のような翼を持ち、下半身はダチョウのような走鳥類をイメージしたかのような復原図が描かれている。1996年、林原-モンゴル共同調査隊がゴビ砂漠東部および中央部に分布する上部白亜系から発見したアビミムスの全身骨格には、クルザーノフが記載した完模式標本では保存が不良であった前肢部分、すなわち肩甲骨口骨、上腕骨、尺骨と橈骨、および手根中手骨が含まれていた。肩甲骨は細長く、鳥口骨は大きい。尺骨と橈骨は完全で、尺骨の後縁にはっきりしたキールを持ち、橈骨は細い棒状を示していた。手根中手骨は完全に癒合している。この標本に見られるこうした特徴は後期白亜紀の小型獣脚類に鳥類同様の形態的適応があったことを示している

(Watabe *et al.*, 2000)。

進化した小型獣脚類のいろいろな分類群の中で空を飛ぶための骨格の改変が試されているようにも見える。羽毛を持つものがいたり、手根中手骨が癒合していたり、尾端骨ができた、尾椎の数が減少し尾自体が短縮したりしているのを見ると、それぞれ独自に起きた新しい形質の出現が総合されて、空を飛ぶことにつながったように考えられる。現在では一つの形質で鳥を定義できる派生形質を見いだすのは困難である。飛ぶことができるかどうかを獣脚類と鳥類を分ける基準といえるだろう。

林原-モンゴル共同調査隊は、ゴビ砂漠に分布する上部白亜系から小型獣脚類から鳥への進化を探る上で鍵となる多くの化石を発見し、研究を進めてきた。ゴビ砂漠から発見される化石は、獣脚類から鳥への進化過程の一端を明らかにする上で重要な鍵を握る貴重な標本なのだ。

謝辞

本稿の内容は2003年11月29～30日に東京有明地区のパナソニックセンターで行われた化石研究会第120回例会での発表をもとにした。事務局の高橋啓一氏には発表の機会をいただいた。会誌編集委員会の小寺春人氏には執筆の機会をいただいた。両氏に深く感謝する。

引用文献

- Barsbold, R., Osmolska, H., Watabe, M., Currie, P. J. and Tsogtbaatar, K. (2000) A new oviraptorosaur (Dinosauria, Theropoda) from Mongolia: the first dinosaur with a pygostyle. *Acta Palaeontologica Polonica* 45, 97-106.
- Chiappe, L. M., Norell, M. A. and Clark, J. M. (1998) The skull of a new relative of the stem-group bird *Mononykus*. *Nature*, 392, 275-278.
- Chiappe, L. M., Norell, M. A. and Clark, J. M. (2002) The Cretaceous, short-armed Alvarezsauridae. In *Mesozoic birds* (Chiappe, L. M. and Witmer, L. M. eds.) pp. 87-120. Univ. California Press, Berkeley.
- Chiappe, L. M. and Walker, C. A. (2002) Skeletal morphology and systematics of the Cretaceous Euenantiornithes (Ornithothoraces: Enantiornithes). In *Mesozoic birds*. (Chiappe, L. M. and Witmer, L. M. eds.) pp. 240-267, *ibid*.
- Dashzeveg, D., Novacek, M. J., Norell, M. A., Clark, J. M., Chiappe, L. M., Davidson, A., Mckenna, M. C., Dingus, L., Swisher, C. and Perle, A. (1995) Extraordinary preservation in a new vertebrate assemblage from the Late Cretaceous of Mongolia.

- Nature*, 374, 446-447.
- Elzanowski, A. (1974) Preliminary note on the paleognathous bird from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Palaeontologia Polonica*, 30, 103-109.
- Gao, K. and Norell, M. A. (2000) Taxonomic Composition and systematics of Late Cretaceous lizard assemblages from Ukhaa Tolgod and adjacent localities, Mongolia Gobi Desert. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 249, 1-118.
- Gilmore, C. W. (1931) Fossil turtles of Mongolia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 59, 213-257.
- Gilmore, C. W. (1934) Fossil turtles of Mongolia. Second contribution. *American Museum Novitates*, 689, 1-14.
- Gilmore, C. W. (1943) Fossil lizards of Mongolia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 81, 361-384.
- Granger, W. and Gregory, W. K. (1923) *Protoceratops andrewsi*, a pre-ceratopsian dinosaur from Mongolia. *American Museum Novitates*, 72, 1-9.
- Gregory, W. K. and Simpson, G. G. (1926) Cretaceous mammal skull from Mongolia. *American Museum Novitates*, 225, 1-20.
- Hicks, J. F., Brinkman, D. L., Nichols, D. J and Watabe, M. (1999) Paleomagnetic and palynologic analyses of Albian to Santonian strata at Bayn Shire, Burkhan, and Khuren Dukh, eastern Gobi Desert, Mongolia. *Cretaceous Research*, 20, 829-850.
- Ishigaki, S. (1999) Abundant dinosaur footprints from Upper Cretaceous of Gobi Desert, Mongolia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19 (supplement to 3), 54A.
- Jerzykiewicz, T. and Russell, D. A. (1991) Late Mesozoic stratigraphy and vertebrates of the Gobi Basin. *Cretaceous Research*, 12, 345-377.
- Jerzykiewicz, T. (1995) Cretaceous vertebrate-bearing strata of the Gobi and Ordos basins - a demise of the Central Asian lacustrine dinosaur habitat. Proceedings of 15th International Symposium of Kyungpook National University, 233-256.
- Karkhu, A. A. and Rautian, A. S. (1996) A new family of Maniraptora (Dinosauria: Saurischia) from the Late Cretaceous of Mongolia. *Paleontological Journal*, 30(5), 583-592.
- Kurzanov, S. M. (1987) Avimimididae and the problem of the origin of birds. *Trudy Sovmestnoi Sovetskoi Mongol'skoi Paleontologicheskoi Ekspeditsii*, 31, 1-92.
- Maryanska, T., Osmolska, H. and Wolsan, M. (2002) Avian status for Oviraptorosauria. *Acta Palaeontologica Polonica*, 47(1), 97-116.
- Mook, C. C. (1924) A new crocodylian from Mongolia. *American Museum Novitates*, 117, 1-5.
- Osborn, H. F. (1923) Two Lower Cretaceous dinosaurs from Mongolia. *American Museum Novitates*, 95, 1-10.
- Osborn, H. F. (1924a) Sauropoda and Theropoda of the Lower Cretaceous of Mongolia. *American Museum Novitates*, 128, 1-7.
- Osborn, H. F. (1924b) Three new theropods, *Protoceratops* zone, central Mongolia. *American Museum Novitates*, 144, 1-12.
- Perle, A., Norell, M. A., Chiappe, L. M. and Clark, J. M. (1993) Flightless bird from the Cretaceous of Mongolia. *Nature*, 362, 623-626.
- Perle, A., Chiappe, L. M., Barsbold, R., Clark, J. M. and Norell, M. A. (1994) Skeletal morphology of *Monolykus oleclranus* (Theropoda: Aviale) from the Late Cretaceous of Mongolia. *American Museum of Novitates*, 3105, 1-29.
- Simpson, G. G. (1925) A Mesozoic mammal skull from Mongolia. *American Museum Novitates*, 201, 1-11.
- Suzuki, S., Chiappe, L. M., Dyke, G. J., Watabe, M., Barsbold, R. and Tsogtbaatar, K. (2002) A new specimen of *Shuvuuia deserti* Chiappe *et al.*, 1998 from the Mongolian Late Cretaceous with a discussion of the relationships of alvarezsaurids to other theropod dinosaurs. *Contributions in Science*, 494, 1-18.
- Suzuki, S., Watabe, M. and Tsogtbaatar, K. (1999) A new enantiornithine bird from the Upper Cretaceous Djadokhta Formation of Gobi Desert, Mongolia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19 (supplement to 3), 79 A-80 A.
- Watabe, M., Sonoda, T. and Tsogtbaatar, K. (2004) The monolith- a method for excavation of large-sized dinosaur skeletons. *Hayashibara Museum of Natural Sciences Research Bulletin*, 2, 29-43.
- Watabe, M., Weishampel, D. B., Barsbold, R., Tsogtbaatar, Kh. and Suzuki, S. (2000) New nearly complete skeleton of the bird-like theropod, *Avimimus*, from the Upper Cretaceous of the Gobi Desert, Mongolia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20 (supplement to 3), 77A.