

第16回化石研究会総会・学術大会「デスモスチルスシンポジウム」講演要旨

一般講演

北海道産の板鰓類化石について

後藤仁敏 (鶴見大学)
木村方一 (北海道教育大学)

北海道産の板鰓類化石の時代的分布は、中生代白亜紀後期から新生代第四紀におよび、これまでの資料では8目14科20属31種に分類される。

その内訳は、白亜紀後期中部蝦夷層群 (Cenomanian ~ Turonian) からプチコドゥス目2種、カグラザメ目2種、ネズミザメ目5種の計9種、上部蝦夷層群 (Coniasian ~ Campanian) からヒボドゥス目1種、プチコドゥス目2種、カグラザメ目5種、ネズミザメ目2種の計13種、根室層群 (Campanian ~ Maastrichtian) からラブカ目1種、カブラザメ目1種、ツノザメ目2種、エイ目1種の計7種が産出している。

古第三紀の幌内層 (始新世後期 ~ 漸新世前期) からカグラザメ目1種とノコギリザメ目1種の計2種、新第三紀の訓縫層および相当層 (中新世中期) からネズミザメ目4種が、厚内層群殿来層 (中新世中期) からネズミザメ目2種が、第四紀の長流枝内層 (更新世前期) からネズミザメ目1種が報告されている。

今後さらに、道内各地のさまざまな時代の地層から色々な種類の板鰓類化石が発見されることが期待される。

ハクレン型魚類の進化

友田淑郎 (北びわ湖自然研究室)
小寺春人 (鶴見大学)

レンギョ亜科は中国の大河川に住み2属3種からなるプランクトン食のコイ科魚類である。形態の特異性からBergはこの類を他のすべてのコイ科魚類と対立させている。特にハクレンは植物プランクトン食に高度に適応し、鰓耙や咽頭歯に特性が高い。現生ハクレンと一致する咽頭歯は中国の中新世に現れているが、ハクレンのものに似た外見をもつ歯が渤海湾の始新統から、また、外見がやや似た異質な歯は長崎県の漸新統から発見されている。さらに古びわ湖の甲賀湖にはハクレンに似ている歯をもったCulter類が現れてい

る。まだ化石の多くの歯の切片は見えていないが、演者らはハクレンに似た咽頭歯を備えたコイ科魚類は東アジアの第三紀にくり返し進化したと推定した。

現代日本人に出現した歯内歯の形態と組織構造
およびその進化的意義について

高橋正志 (日本歯科大学)

現代日本人に出現した歯内歯の形態と組織構造について詳細に検討した。栓状歯の上顎側切歯の舌側面窩が小管状に歯頸部付近まで陥入して、歯内歯を形成していた。陥入部のエナメル質は、歯根側に向かうにしたがって徐々に薄くなるが、途中で再び急激に厚くなり、その後次第に薄くなって、先端ではエナメル質を欠いていた。陥入部のエナメル質の狭窄部では、エナメル小柱の走向がエナメル象牙境とほぼ並行であった。歯内歯は、上顎側切歯の正常系と色々なタイプの退化形の比較から、上顎側切歯の盲孔が巨大化して形成されるものと考えられる。ただし、上顎側切歯の盲孔とは質的に異なる組織構造も見られるが、これは形成時に陥入部のエナメル芽細胞層が歯髓側に歯頸部付近まで陥入するという異常な挙動を示すためと推察される。陥入部のエナメル小柱の走向から、エナメル質の石灰化時にもエナメル芽細胞層が歯髓側に伸び出していたものと考えられる。歯内歯は、上顎側切歯の盲孔の巨大化とともに、組織構造の質的変化も伴って形成されるものと推察される。ヒトの歯内歯は上顎側切歯の退化形と考えられる。

進化した長鼻類の臼歯における内部組織の比較

神谷英利 (京都大学)
加藤貴美子 (元京都教育大学)
小林巖雄 (新潟大学)

古生物研究および授業でのデジタルカメラの活用

高安克己 (島根大学)

山口啓子 (島根大学)

近年の電子機器の発展と普及には目を見張るものがある。デジタルカメラ—いわゆるデジカメ—は、当初は解像度の問題やコンピュータ操作との関係でなかなか満足のいくものではなかったが、一昨年あたりから安価で操作性の良いものが市場に出回るようになり、急速に普及してきた。筆者らも衝動買いで買ったデジカメではあったが、いろいろ遊んでいるうちに、古生物や地質の研究、教育にとってこれが強力な新兵器になりうることに気づいた。

デジカメは旧来のカメラに比べて焦点深度が深く、TTL CCD測光方式で比較的暗いところでも撮影が可能である。また、最大の特徴は、画像をそのままコンピュータで加工することができることである。デジカメの解像度はCCDの画素数で表され、いわゆるメガピクセル (100万画素) 以上のものならば旧来のカメラと同等に論文図版などにも使える、といわれている。しかし、それならば普通のカメラを使えばいいわけで、無理してコンピュータのメモリに負担をかけることはない。ここでは、廉価で操作も手軽な数十万画素クラスのデジカメで、その機能を十分に活かした使い方を考えることにしたい。なお、筆者はリコーのDC-3Zを使っている。これは35万画素で、光学レンズ系はF3.8のズームレンズ ($f=5\sim 15\text{mm}$; 35mmレンズの45~135mmに相当)、最短撮影距離約1cmのマクロ撮影ができる。記憶媒体はスマートメディアで、標準の4MBのものでファインモードの場合24枚 (エコノミーモードの場合は100枚) 記憶できる。これを使った以下のような実践例を紹介する。

標本の接写

実体顕微鏡と組み合わせた写真撮影

各種の画像処理法による画像の加工

コマ撮り機能を利用した生態記録

地質・古生物・生物実習授業での応用 (野外, 室内)
図面などの画像も取り込んだ授業・発表用スライド
その他

真骨魚類の歯の発生における酵素組織化学と 板鰓類との比較

笹川一郎 (日本歯科大学)

真骨魚類テラピア類の咽頭歯の歯胚における非特異

的ALPaseと同じくACPaseの分布を光顕および電顕酵素組織化学の手法で調べ、板鰓類の歯胚と比較した結果を報告する。ALPaseはエナメロイド石灰化期の終わり頃からエナメロイド成熟中期にかけて内エナメル上皮細胞の側壁と近心端の細胞膜に強く出現した。一方ACPaseはエナメロイド石灰化期からエナメロイド成熟期の後期まで、内エナメル上皮細胞中の顆粒に強い反応が見られた。これらの酵素の分布と出現時期は、内エナメル上皮細胞がエナメロイド基質の分解・吸収・脱却に大きくかかわっている事を示唆する。板鰓類の顎歯に比べ、真骨類テラピア類の咽頭歯では内エナメル上皮細胞にALPaseの反応がでる時期がやや遅れる。すなわち、歯胚上皮細胞が最も活発に吸収に関与する時期が後にずれると考えられる。また、ACPase陽性顆粒はテラピアの方がより顕著に出現する。

Paleo-environment indicated

by freshwater molluscan fossils, Siwalik Group, Nepal

Damayanti Gurung (Niigata University)

淡水二枚貝の貝殻構造にまつわる問題

小林巖雄 (新潟大学)

日本産淡水二枚貝の中で、Unionacea イシガイ超科は、カワシンジュガイ、イシガイ、マツカサガイ、ササノハガイ、カタハガイ、イケチョウガイ、カラスガイ、ドブガイの各種を含む。これらの貝殻構造および中国産ガマンセガイ属、ネパール産 *Parreysia* 属の貝殻構造を検討することができた。これらの種群の祖先を含むUnionoida目はデボン系から報告されている。

10数種の現生種および2種の後期中新世以降の種に見られる貝殻構造は共通しており、外表面より殻皮層、アラゴナイト質稜柱層、真珠層からなる。真珠層は柱状 (lenticular) 真珠層と板状 (sheet) 真珠層とに区別され、前者は石灰質中殻層、後者は同内殻層によく発達している。なお、厚殻からなる *Lamprotula* の1種では柱状と板状真珠層とが中・内殻層において交互に成長している点が注目された。両タイプの真珠層の持つ意味を考察することは重要である。

アラゴナイト質稜柱構造は、細長方形結晶子が稜柱内で成長する点で、混合交差板構造 (Composite prismatic st.) にほとんど同じである。両者の相違点は殻表に対する稜柱の向き、あるいは稜柱間有機鞘の発達程度として確認できる。両者の構造のいずれかを

外殻層として持ち、中・内殻層が真珠層である種類がいくつかのかなり系統を異にするグループに見いだされる。このことの系統上の意義を検討する必要がある。

古くから知られている内殻皮は、その存在とともにその直後の殻質層の発達をみると必ずアラゴナイト質稜柱層から真珠層へと移行している。これは発生学的に外套膜上皮の機能転化の可能性を示唆している。内殻比が反復して発生する起因やその時期、また多様な機能を持つ意義について考察を行う必要もある。

生没的産状を示すナンキョクソトオリガイの
定方位性について

瀬戸浩二 (島根大学)
高安克己 (島根大学)

愛知県豊橋市伊古部町の更新世チャネル堆積物と
植物化石

吉川博章 (豊橋市自然史博物館)

愛知県豊橋市伊古部町の更新統渥美層群豊橋累層の杉山砂層を削り込むチャネル状堆積物と、その中に含まれる植物化石を観察した。この堆積物は杉山砂層を削って上位に重なることから天伯原礫層に相当すると考えられる。

露頭は、農地開発により大規模に削られた壁面であり、約30mにわたり、南北に伸びる幅30mのチャネルを追跡することが出来た。

チャネルを構成する堆積物は礫層、泥炭層、粘土層、砂層からなり、これらが下位から積み重なる。また、礫層や砂層には径数mmの植物根が多数、直立する。

泥炭層や粘土層には植物の種子が含まれている。泥炭層には、多量の草本の断片とともにホタルイ属 (*Scirpus* sp.) の種子が含まれ、粘土層にはジュンサイ (*Brasenia schreberi*) の種子が多量に含まれていた。

堆積層の観察により、チャネルから湿地をへて止水域に移り変わったことが明らかであり、この変化にもなって、周囲の植生も変化したことがわかる。

クモヒトデ化石のタホノミー
—キタクシノハクモヒトデを例にして—

石田吉明 (都立一橋高校)

キタクシノハクモヒトデ *Ophiura sarsii sarsii* は、北

半球に分布し、日本周辺海域では上部漸深海帯に生息している。生息密度は高く、数十～数百個体/m²である (Fujita & Ohta, 1990)。同種の化石は日本各地の上部中新統～更新統より発見されており、例外なく密集した産状を呈している。これらの化石の産状と、実験によって確認された同種現生個体の移動姿勢並びに埋積時の脱出姿勢とを比較し、化石個体が埋積されたときの行動および姿勢について検討したところ、キタクシノハクモヒトデ化石の埋積中の行動姿勢を推定することがおおむね可能となった。

これまでに発見された化石キタクシノハクモヒトデが現地性であるか異地性であるかは次のような特徴から区別することができる。

(1) 個体密度は数百個体/m²で、個体どうしが接することは少ない。腕と盤は分離していない。これらの産状は現地性であることを示すと考えられる。移動姿勢や上方脱出姿勢を示す固体が認められる。(例：山形県上部中新統本郷層、静岡県鮮新—更新統土方層)

(2) 個体密度は千個体/m²を超える場合が多く、個体どうしが積み重なっていることが多い。腕が盤から切りはなされている個体が多い。これらの産状は異地性であることを示すと考えられる。ただし、各個体は粉々にはなっておらず、中には脱出姿勢を示すものが認められる。(例：タービダイト堆積物 (長野県上部中新統小川層)、潮流堆積物 (千葉県更新統市宿層))

いずれにせよキタクシノハクモヒトデの多くは、生きたまま埋積されたものである可能性が強い。なお、キタクシノハクモヒトデにみられる移動姿勢は、多くの表在性クモヒトデ類でも観察される。もし本種と同様な埋積時の脱出姿勢が確認されるならば、上述のような化石の埋積過程に関する推定が多種についても敷衍できる可能性がある。

シンポジウム「東柱類の進化—戸狩標本発見
100年および足寄動物化石博物館開館を記念
して」

東柱目研究の動向と展望

犬塚則久 (東京大学)

1982年に開催されたデスモスチルスシンポジウムの結果をまとめた「デスモスチルスと古環境」のなかで、犬塚 (1984) は、それまでの東柱目研究を課題ごとにまとめ、研究課題を提起した。その後15年をへて、新たな化石の発見や研究の進展が見られたため、世界初の *Desmostylus* の頭蓋である戸狩標本発見100周年と足寄動物化石博物館会館とを記念して、ふたたびデス

モスチルスシンポジウムが企画された。ここでは1982年以降の研究動向と今後の展望を示す。

1982年以降日本列島では、22箇所から東柱目化石が発見された。このうち大半は1片の白歯か骨の化石であるが、なかには *Paleoparadoxia* の全身骨格（金田一標本）や1000点をこす *Desmostylus* と *Paleoparadoxia* の化石群集（阿寒標本）という例もある。最も重要なのは1986年にアメリカで公にされた原始型の *Behemotops* の発見である。この化石は1976年にすでに発見されていたが、これを契機に日本でも *Behemotops* が同定された（足寄第2標本）。

かつて提起された研究課題のうち、形態に関する課題はかなりの進展が見られる。たとえば、白歯の咬頭の同定は *Behemotops* の発見を機に決着がついた。*Desmostylus* の菌種同定は、歌登標本やカリフォルニア標本との比較によってほぼ解明された。*Desmostylus* の頭蓋の形態は、ほぼ完全な歌登標本の記載により明らかになった。東柱目の形態については、側方型の復元という新説に対して正規の反論はないまま、いまだに旧説も併存している状態である。

東柱目のなかの系統分類に関しては、化石の発見とともに変遷が見られる。当初のデスモチルス1科の状態から、短歯型の *Cornwallius* の発見のちコロンワリウス科が生まれ、咬柱の細い *Paleoparadoxia* の命名に伴い、パレオパラドキシア科が独立し、*Cornwallius* はデスモチルス科に含まれることになった。丘状歯型の *Behemotops* が公表されるとベヘモトプス科が提唱されて、その他の属はデスモチルス科に一括された。

Desmostylus の種については、日米の標本の比較により、*D. hesperus* と *D. japonicus* の双方が太平洋の両岸に生息していたことがはっきりした。これとともに、*D. mirabilis*, *D. minor*, *Desmostylella* は消滅した。

東柱目のそと、つまりテチテリア類の系統分類に関しては、最も活発に議論されているが、いまだに決着がついていない。これは、海牛目と長鼻目との3目のうちどの2目がより近縁か、という問題である。

骨格の化石が知られている *Desmostylus*, *Paleoparadoxia*, *Behemotops* については、体格が明らかになり、体重も推定された。骨格復元に基づくロコモーションの復元に関しては、*Desmostylus* の筋の復元と現生哺乳類の歩行データの解析が終了している段階にある。

いっぽう、東柱目の発祥の地の推定、漸進世東柱目の古環境、各属の太平洋東西間の移動の問題、食性の推定、*Desmostylus* や *Paleoparadoxia* と共産した動物群、絶滅原因の解明に関してはほとんど進展がない。今後取り組まなくてはならない課題である。

東柱類の古環境と北西太平洋地域第三紀地史事件

小笠原憲四郎（筑波大学）

日本産東柱目標本一覧は犬塚（1984）により、北海道の鬼志別から島根県の来待まで、国内59ヶ所がまとめられていたが、さらに北海道足寄から東京都五日市町までの23ヶ所が追加され（犬塚私信1998年春）、合計82産地となった。本論では、本邦デスモチルスとパレオパラドキシアの産出年代を最新の知見に基づいてレビューし、その古海洋環境変遷の概要を議論し、さらに東柱類の生息当時の古海洋環境やこれらの消長につながる地史的事件（Pacific gateways）について議論する。1984年以降、本邦新第三系の浮遊性微化石層序・生物年代は斎藤ほか（1986）、尾田（1986）によって総括されたが、最近Cande and Kent（1995）、Berggren et al.（1995）、Barron and Gladenkov（1995）、本山・丸山（1998）、Yanagisawa and Akiba（1998）によって新たに総括された。特にGladenkov（1998）、や栗田（1996, 1997）による漸新統から下部中新統の珪藻化石層序と渦鞭毛藻生層序の確率により、更に精度の向上した年代・対比が可能になりつつある。

最近の成果に基づけば、本邦下部～中部中新統の年代・対比では、熱帯～亜熱帯を指示する *Vicarya yokoyamai* を多産する相馬地域の塩手層、及び常磐炭田の柵層は20Ma（柳沢ほか、1996；矢部ほか、1996）まで古くなる。しかしこれらの年代的な古環境的変遷や環境解釈は未だ明確でない。すなわち貝類化石からの熱帯・亜熱帯の解釈と、植物化石群に基づく台島型か阿仁合型か、またはそれらの混合型かなど、年代と個々の古環境解釈が一致していない。ここでは矢部ら（1996）に基づき、湯長谷層群最下部の柵平層が紫竹地域で22Ma、柵平地域で20Maとし、*Comptonia* 類の植物化石群の初産出を20Maとする。

東柱類化石の産出する常磐炭田地域の五安層は18Ma、亀の尾層は *Crsidentricula sawamurai* Zone（18.4～16.9Ma）内の17.5Ma、瑞浪層群山野内層の年代は亀の尾層と同じ17.5Maとする（Gladenkov, 1998）。また秩父盆地の子ノ神層からの *Mytilus tichanovitchi* の産出（Majima et al., 1996）に関連して、白砂砂岩のパレオパラドキシア産出年代を約18～17Ma（仮に17.5Ma）として扱う。北海道の茂螺湾層の年代は松井・雁沢（1987ほか）の年代論もあるが、Gladenkov（1998）従って30.5Maとして考える。本邦のデスモチルス類化石の分布範囲帯は、下限が福島県いわき市小川町柴原五平久保の湯長谷層群五安層（約18Ma）で、その上位に亀の尾層と瑞浪層群戸狩層の17.5Ma

が続き、最上部は岩手県下黒沢層上部（産地27:11Ma前後）である。本邦からは合計30産地からパレオパラドキシアの産出が知られている。そのうち年代的に最も古いのは秩父町彦久保群（白沙層）と瑞浪層群山野内層（17.5Ma）で、その後、末ノ松山層（15.5Ma）、七尾石灰質砂岩（15Ma）など15Ma前後に多産し、最上部と考えられる関東山地北緑の東松山市の葛袋（都幾川層・ときがわ層）の年代は、多分 *Crusidenticula nicobarica* Zone（13Ma前後）（堀内・柳沢，1994：栗原行人，私信1998）であろう。下部中新統～中部中新統下部の古環境変遷は従来の新生代貝類層序く例えば Chinzei（1986）、Tsuchi（1992）、Ogasawara（1994）＞などでは下部～中部中新統には門の沢動物群として一括されていたが、Itoigawa（1988）による明世動物群の提唱区分により、その動物群が常磐炭田や門の沢地域の四役層（Matsubara，1993）などで確認され（Ogasawara and Noda，1996）、さらに熊野層群（Honda，1998）などでも確認されるに至っている。鹿野・柳沢（1989）による新生代動物植物の変遷では阿仁合型を26～22Maの範囲とし、19-18Maと16-15Maの2回にわたり阿仁合型植物群が存在し、台島型と阿仁合型の植物群が何度か繰り返して現れる古環境変遷を考察している。これら下部中新統の古環境変遷を動植物化石群集から再検討し、東柱類の古環境と併せて議論する。

北海道における中新世軟体動物化石群の
古環境特性

鈴木明彦（北海道教育大学）

北海道の中新世の軟体動物化石群は、下位から年代層序学的に朝日動物群（Stage I :23-20Ma）、吉岡動物群（Stage II :20-17 Ma）、訓縫動物群・滝の上動物群（Stage III :17-15 Ma）、貝殻橋動物群（Stage IV :15-13 Ma）および峠下動物群（Stage V :13-8 Ma）の5層準に区分される。

朝日動物群（23-20Ma）は、幌向層（岩見沢地域）の群集で代表される。*Mytilus tichanovitchi*等の寒冷種のみから構成され、亜寒帯(?)の動物群であろう。吉岡動物群（Stage II :20-17 Ma）は、吉岡層や滝の上層下部（夕張地域）の群集で代表され、亜熱帯種を随伴しない暖温帯性動物群である。この層準は東北日本では限定され、西南日本の明世動物群に対比される。

訓縫動物群（Stage III :17-15 Ma）は、西南北海道の訓縫層・馬場川層・釣懸層等の群集で代表され、*Vicarya*、*Vicaryella*、*Anadara* (*Hataiarca*)を含むArcid-Potamid Faunaの産出で特徴づけられる亜熱帯性の動物群である。一方、同時代の滝の上動物群は、中央北

海道の滝の上層・美瑛層・大和層等の群集で示され、温暖種が主体をなす。典型的な Arcid-Potamid Fauna が産出しなことから、暖温帯性動物群と考えられる。この層準は北海道をはじめ東北日本でも広く認められ、西南日本の黒瀬谷動物群に対比される。

西南北海道の貝殻橋動物群（Stage IV :15-13 Ma）は、*Kotorapecten*、*Placotecten*、*Nanaochlamys*等の温暖種を含み、暖温帯性の動物群と見なされる。本層準はおそらく西南日本の布志名動物群に対応する。また、北海道東部の石井沢層・殿来層の群集で代表される“厚内動物群”も、最近の検討によればStage IVに対比可能である。“厚内動物群”は、温暖種の産出に乏しいことから、冷温帯性動物群と考えられよう。なお、13Ma以降になると、広範な冷温化により、寒冷種が主体をなす峠下動物群（Stage V :13-8 Ma）へと移り変わる。

以上の軟体動物化石群の群集変遷と関連づけて、北海道の *Desmostylus*、*Paleoparadoxia*の産出層準と古環境特性を検討する。産出層準についてみると、*Desmostylus*はStage IIIからStage IV（17-13 Ma）にかけて産出するが、*Paleoparadoxia*はStage IV（15-13 Ma）に限定される可能性が高い。随伴する軟体動物化石群から古環境特性をみると、北海道においては *Desmostylus*、*Paleoparadoxia*ともに暖温帯性や冷温帯性の動物群と共産し、本州のように亜熱帯性動物群と共産した確実な例はない。これらの *Desmostylus*、*Paleoparadoxia*が2次化石でなければ、デスモスチルス類は“温帯”に生息していたと推察される。

北海道における新生代の古環境

八幡正弘（北海道立地下資源調査所）

北海道の新生代地質区は東北日本弧に属する西北海道、千島弧に属する東北海道、そしてこれらに挟まれた中央北海道の各地質区から構成され、海成堆積盆地、陸上火山活動域、および隆起運動域などが複雑に交錯している。北海道のデスモスチルスはこのような複雑な地質環境の変遷の中で生息していた。デスモスチルスの産出層準について松井ほか（1984）によりまとめられて以降、足寄の漸新統から *Behemotops*と *Ashoraa*が、古冠の中部中新統から *Desmostylus*が、阿寒の中部中新統から *Desmostylus*と *Paleoparadoxia*が報告されている。

北海道におけるデスモスチルスの産出層準、生息域に関する検討を行う上では、それぞれの堆積盆地の変遷や地質構造発達史を十分に考慮する必要があることから、本講演ではこれらの産出層準について再検討し、北海道の新生代の地質構造発達史、とくに地質環境の変遷について考察を行う予定である。

The stratigraphic, chronologic, and paleoclimatic
ranges of *Desmostylia* from the west coast of
North America

Lawrence G. Barnes¹, Dary P. Domning²
Francisco J. Aranda-Manteca³
and James L. Goedert⁴

¹ Section of Vertebrate Paleontology, Natural History
Museum of Los Angeles County, Los Angeles,
California, 90007, U.S.A.

² Department of Anatomy, Howard University,
Washington, D.C., U.S.A.

³ Ciencias Marinas, Universidad Autonoma de Baja
California, Ensenada, Baja California, Mexico.

⁴ Thomas Burke Memorial Washington State Museum,
University of Washington, Seattle, Washington, 98195,
U.S.A.

Desmostylians fossils from the eastern margin of the North Pacific are known from Alaska to Baja California, Mexico, and from late Early Oligocene to Late Miocene. The earliest known desmostylian is *Behemotops proteus* from the late Early or early Late Oligocene part of the Pysht Formation on the Olympic Peninsula, Washington. The last known desmostylians are tooth fragments of paleoparadoxiids and *Desmostylus* sp. of early Late Miocene age (circa 10 Ma) from fragments of paleoparadoxiids and *Desmostylus* sp. of early Late Miocene age (circa 10 Ma) from the Santa Margarita Formation near Santa Cruz County in central California, and from the Monterey Formation in Orange County, southern California. The northernmost desmostylian is identified as *Cornwallius* sp. or *Desmostylus* sp., of Late Oligocene age, from Unalaska Island, Alaska. The southernmost desmostylian is "*Cornwallius*" of Late Oligocene age, possibly from the San Gregorio Formation, at Punta San Telmo, Baja California Sur, Mexico.

Oligocene is the time of greatest latitudinal distribution (Alaska to Baja California), when the order was represented by primitive taxa such as *Behemotops* and *Cornwallius*. There are few recorded Early Miocene desmostylian sites, and the latitudinal distribution of the group in the eastern North Pacific at that time is restricted. This might simply be attributable to the scarcity of appropriate Early Miocene deposits in Mexico, Canada, and Alaska. Middle Miocene is the time of maximum taxonomic diversity of the order. Known localities are

numerous and widespread latitudinally, being particularly abundant in central and southern California. The robust record at this time coincides with a period of maximum climatic temperatures and of extensive marine transgressions. Late Miocene desmostylian sites are restricted to central and southern California; rocks of this age are rare or absent in many parts of Alaska, Washington, Oregon, northern California, and Baja California correlated with a Late Miocene regression.

Desmostylians undoubtedly were as widespread throughout their history as they were during the Oligocene and Middle Miocene, and times of apparent range restriction probably reflect absence of outcrops of suitable age and biases in field work. Desmostyliids typically occur in rock units that were deposited in shallow water near-shore environments, where they are sometimes found in association with paleoparadoxiids. In offshore and/or deep water deposits, however, paleoparadoxiids typically occur alone. This is seemingly contradictory to the assumption that the more primitive paleoparadoxiids were not so aquatically adapted as the desmostyliids.

足寄町原始束柱目と束柱目の系統進化

犬塚則久 (東京大学)

北海道足寄郡足寄町からは2体の束柱類化石が産出している。1976年に茂螺湾川の百合橋の脇で発見された第1標本と1981年に約2キロ上流で全身骨格が発見された第2標本である。いずれも後期漸新世の川上層群の第1茂螺湾層にふくまれるが、FTやK-Ar年代によると第1標本の方が古く約2800万年前、第2標本は2500万年前のものとされる。北米西岸からでた *Behemotops* の模式標本との比較により、第2標本は *Behemotops* の新種、第1標本は新属と考えられる。

第1標本の化石は体の34%の骨が残り、脊柱・肋骨の保存はよいが、肢骨の遠位部の欠損が著しい。産状は右を下にした横倒しの状態で、頭が頸部からはなれ、単離した歯が周辺に散在していた。*Behemotops* に似た丘状歯をもつが、歯帯の発達が悪く、歯根は短い。歯のわりに頭が小さい。足寄町産の *Behemotops* の化石は体の47%の骨が残り、脊柱・肋骨・後肢の保存はよいが、前肢の保存は悪い。産状は仰向けの状態で、頭部は原位置から離れて産した。模式標本 *B. proteus* と比べて、歯の大きさのわりに下顎骨が大きい。

束柱目は幅広い後頭骨格、対性で扁平な胸骨、内旋する脛骨、内傾する踵骨隆起で提起でき、なかは Paleoparadoxiidae と Desmostyliidae の2科に区分される。

Paleoparadoxidae は歯帯の発達と長い歯根, 細い脳函, 踵骨隆起の強い内傾など, Desmostylidae は下顎頭と筋隆起先端の後傾, 胸椎数13, 長い横突起, 棘突起の急傾などで定義できる。Behemotops は直線状の下顎枝後縁, Paleoparadoxia は細い上腕骨滑車, 第1標本は長さのわりに幅広い肋骨, 第1標本以外の Desmostylidae はエナメル質の厚い柱状歯, Cornwallius は頭蓋と後頬骨孔の欠如, Kronokotherium, Vanderhoofius, Despostylus の3属は高冠歯, Kronokotherium は短い下顎骨, Vanderhoofius は低位の頬骨弓, Desmostylus は短い頬骨を特徴とする。

テチテリア3目は眼窩下孔の後退, 側頭骨頬骨突起端の内外縁が一致, 突出しない口蓋正中稜後端, 椎骨の短縮で定義される。束柱目と長鼻目は臼歯の拡大, 外耳道腹側の閉鎖, 前頭骨と鱗状骨の接触, 長鼻目と海牛目は切歯の拡大, 稜歯性, 頬骨弓の左右放散, 海牛目と束柱目は嗅球の縮小, 眼窩下孔とオトガイ孔の拡大, 環椎横突起の欠如という共通の形質をそれぞれもつ。

束柱目は当初から基脚が側方型の体型をし, Paleoparadoxidae にくらべて Desmostylidae はより短く重厚になった。両科はいずれも多少とも水生に適応し, とくに後肢でその傾向が著しい。Paleoparadoxidae の脳函は膨隆が乏しく矢状稜がある点から側頭筋の比率が高く, Desmostylidae は下顎枝が短くて下顎頭や筋突起の後傾が強いのて, 翼突筋の比率が高く, より草食性が強かったと推定できる。両科とも丘状歯から柱状歯に進化する過程は歯の咬耗に対する適応の向上で, 高歯冠, 厚エナメル, 太い咬柱の Desmostylus で頂点に達した。

Supposedly unique features of the desmostyli-
tibia are also found in other mammals

Daryl P. Domming

Laboratory of Paleontology, Department of Anatomy,
Howard University, Washington, D.C., 20059, U.S.A.

Prominent among the features of desmostylian osteology that have been considered most peculiar are torsion of the tibia and the tilt of the ankle joint relative to the long axis of the tibia. These features have caused problems in reconstructing the terrestrial posture of desmostylians.

It is true that desmostylians exhibit these traits to a marked degree; however, other mammals, both living and extinct, also display tibial torsion and tilt of the ankle to degrees equaling or even exceeding desmostylians. Most of these mammals are slow-moving terrestrial quadrupeds such as giant pandas, other bears, ground sloths, and other

edentates. These preliminary data support the idea that terrestrial locomotion in desmostylians resembled the locomotion of such species as these, and was therefore not wholly outside the range of locomotor diversity known to occur in terrestrial mammals.

梁川標本の若干の特長と
大型パレオパラドキシアについて

長谷川善和 (群馬自然史博物館)

竹谷陽二郎 (福島県立博物館)

大石雅之 (岩手県立博物館)

Paleoparadoxia と Desmostylus 類の研究は井尻・亀井 (1961), Shikama (1966) 以来かなりの標本が発見され, 研究の進展があった。

Paleoparadoxia tabatai については岐阜県土岐市産の泉標本を主体に詳細な研究がなされた。その後, 埼玉県秩父産の大野原標本では椎体がほぼ揃っており, 泉標本の欠落部位 (特に頸部) を補うことができた。東京都あきる野市産の五日市標本では頭蓋の一部の特長がより判明した。

梁川標本は福島県伊達郡梁川町から1984年8月に, 谷口・幕田・藤田らによって発見された。層準は中新統の梁川層下部広瀬川砂岩層 (鈴木, 1993) である。発掘時の予想を超えて, かなりの部分が保存されていた。一部は磨滅したり, 肢骨などは流出してしまったと考えられる。頭部, 椎体, 肋骨, 骨盤, 後肢の一部など比較的よく残されていたものの, 化石の状態は決して良くなく, 割出は困難であった。しかし, その作業もほぼ終了したので, 最近の知見を述べる。

すでに筆者らは Hasegawa *et al.* (1994) において梁川標本が雌であると報告したが, 頭部, 下顎の状態はほぼ正常で, 変形はない。鼻骨は二等辺三角形に近く, 左右合わせるとダイヤ型をなす。上顎犬歯は頭骨からほとんど突出していないが, 第3切歯が発達し, あたかも犬歯のようにみえる。上下の切歯は扁平で, 上顎切歯は湾曲あるいはねじれが見られるが, 下顎切歯は真直である。また3本ほど同型同大である。犬歯は小さい。左右下顎骨を合わせると方形の深いシャベル状になる。顎関節は大きく, 主軸は内側に傾斜する。歯牙は右下顎の一部以外, ほとんどが遊離して産出した。大体頭部の周辺にまとまっていた。若干欠落しているが, 全体像は理解できる。磨耗度は全体的に泉標本と同程度かより進んでいるが, 全部が極めて小さい。よって咬柱の形態も円形をなさないものが多く, 歯種の決定が難しい。

群馬県産大型パレオパラドキシアについては2つの

標本がある。1つは安中標本で、群馬県安中市碓氷川砂岩から1984年8月に中島一氏が発見、翌年田中裕之らが追加標本を入手した。左足の趾骨の一部である。踵骨、中足骨など計10点である。この標本は極めて大きく、岩手県産の金田一標本、スタンフォード標本の大きさをはるかに越える。踵骨など一部多少扁平化しているが、正常な標本も含まれる。さらに1987年1月～4月については群馬県多野郡吉井町の鎬川河床から黒沢利衛氏が環椎など7～8点の脊椎、肋骨、胸骨、肩甲骨、上腕骨、尺骨、橈など相当量を同一地点から採集した(吉井標本)。骨はほとんどが河床に露出していたために完全なものはないが、大きさなど大体の予測ができる。いずれも金田一、スタンフォード両標本の大きさをはるかに越えるもので、パレオパラドキシアとしては最大級である。安中標本とともに同程度の大きさと推定される。これらは今まで記録のないものであり、新種のものと思われるが今後注目されよう。

このことから、以下のように大別できる。

- ①小型種(雄)：泉標本、五日市標本、大野原標本
(雌)：梁川標本、津山標本
- ②中型種：金田一標本、スタンフォード標本
- ③大型種：安中標本、吉井標本
- ③は②との性差の可能性もあるが、今のところ検討できる標本がない。

Paleoparadoxia tabatai (Tokunaga, 1939) の
頭蓋の機能形態

—泉標本と五日市標本から—

樽 創 (神奈川県立生命の星 地球博物館)

Paleoparadoxia tabatai の頭蓋の形態については、井尻・亀井(1961)の中で記載および比較が行われ、犬塚(1988, 1989)で *Desmostylus* 等と比較され、Hasegawa et al.(1995)の中で雌雄差が議論されているが、それ以外の報告例はほとんどない。現在、後模式標本となっている岐阜県土岐市産国立科学博物館標本(NSM PV5601)はほぼ完全だが、井尻・亀井(1961)で記載された後、後頭部で2分されている。一方、1989年に東京都あきる野市(発見当時は五日市町)で発見された、あきる野市五日市郷土博物館標本(FMI A-1737)は、吻部、下顎骨などを欠くが保存状態の非常によい標本である。

NSM PV5601 と FMI A-1737 から *Paleoparadoxia tabatai* の食性に関連すると思われる頭蓋のいくつかの形質が明らかになった。これらの形質は、おもに咀嚼に関連するもの、採餌に関連するものに分けられる。

頭骨(咀嚼に関連する形質)

- ・側頭窩が大きい
- ・矢状稜が発達
- ・翼状骨が発達
- ・頸静脈突起が発達
- ・下顎窩が平坦で、前側方に向く
- ・頬骨弓が全体に細く、後方で顕著

下顎骨(咀嚼に関連する形質)

- ・下顎体が高い
- ・下顎枝の幅が広い
- ・下顎頭が咬合面に対し高い
- ・下顎頭が平坦で楕円形で内側に傾く
- ・下顎角の外縁が肥厚する

頭骨(採餌に関連する形質)

- ・切歯が板状で、唇側で湾曲
- ・切歯の近心と遠心が重なる配列
- ・切歯の唇側が摩耗
- ・頸静脈突起が発達
- ・項稜が発達
- ・後頭面が広い
- ・筋結節が発達

下顎骨(採餌に関連する形質)

- ・切歯の板状の形態
- ・切歯の近心と遠心が重なる配列
- ・切歯の唇側が摩耗
- ・犬歯の発達程度

これらの形質から、*Paleoparadoxia tabatai* は側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋、顎二腹筋などが発達し、咀嚼運動では後方、側方への運動成分が大きかったこと、頭半棘筋、前頭斜筋、頭長筋、腹直筋、外側頭直筋などが発達し、採餌行動の際、頸部に強い力が掛かる運動を行っていたことを、それぞれ示唆する。また、切歯の形態と配列から、顎が鋤のような役目を果たしていたのではないかと考えられる。

Functional morphology of a giant Middle Miocene
paleoparadoxiid from Baja California, Mexico

Francisco J. Aranda-Manteca¹,
and Lawrence G. Barnes²

¹ Ciencias Marinas, Universidad Autonoma de Baja California, Ensenada, Baja California, Mexico; ² Section of Vertebrate Paleontology, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, California, 90007, U.S.A.

An apparently new taxon of strange, relatively derived

paleoparadoxiid has been discovered from the marginal eastern North Pacific. The specimen is a partial skeleton of a young adult individual, including parts of the skull, mandible, teeth, vertebrae, ribs, and much of the fore and hind limbs, from the Middle Miocene (circa 14-15 Ma) Rosarito Beach Formation near La Mision, northern Baja California, Mexico. This was a large desmostylian, 3m or more in body length, which had a broad skull with anterolaterally flaring rostrum, large and procumbent canine tusks, and elongate limbs. It differs from previously described species of *Paleoparadoxia* by having a suite of derived cranial characters (relatively wider and more antero-posteriorly compressed brain cases, more elevated eyes, larger canine tusks), but relatively more primitive characters of the limb bones. Surprisingly, in some cranial characters it is convergent with mysticete whales (cranial telescoping, large and dorsally directed nares, large and flat supraorbital process of the frontal, broad occipital shield, loose dentary-squamosal articulation).

This animal differs from the neotype skeleton of *Paleoparadoxia tabatai* (the Izumi skeleton) by having relatively shorter distal elements of the anterior limb (humerus to radius ratio of 1.9:1 in contrast to 1.2:1 in *P. tabatai*). Its posterior limb proportions, however, are similar to those of *P. tabatai*. Compared with the Izumi skeleton, it is of slightly older ontogenetic age, but is much larger, and has proportionally longer, more slender limbs. The humerus is long relative to the radius and ulna, a pattern seen in terrestrial heavy-bodied mammals such as proboscideans and ground sloths. The oblique and curved deltoid crest on the humerus is reminiscent of the pinnipeds, serving to reinforce the concept that paleoparadoxiids swam using their forelimbs.

北海道阿寒町デスモスチルスと
パレオパラドキシア包含層の化石花粉群

五十嵐八枝子 (アースサイエンス株式会社)
木村方一 (北海道教育大学)
八幡正弘 (北海道立地下資源研究所)

北海道東部・阿寒町に分布する殿来層・オクヨクンナイ砂礫岩部層は *Desmostylus*, *Paleoparadoxia* など脊椎動物化石と厚内一峠下動物群相当の貝化石を多産し、堆積時代は前期～中期中新世と推定されている (木村ほか, 1998). 演者らは *Desmostylus* や *Paleoparadoxia* 生息時の古環境を復元する目的で、本部層について花粉分析学的研究を行った。試料は本部層のUnit-1の6

層準, Unit-2の12層準, Unit-3の8層準から採取した細粒砂である。このうちの9層準から統計処理可能な数の化石が得られた。

花粉組成の特徴に基づいて下位からA～Eの5花粉帯に区分した。花粉化石群は全般的に Tawodiaceae と *Alnus*, *Betula* が高率で, *Picea*, *Pinus*, *Tsuga* と冷温帯広葉樹の *Juglans/Pterocarya*, *Ulmus/Zelkova*, *Fagus*, *Carpinus* および第三紀要素の *Carya* と *Liquidamber* を低率で伴い、暖帯要素は含まない。草本類・シダ類は低率である。

中期中新世の北海道に分布した Taxodiaceae には *Metasequoia*, *Griptostrobus*, *Cryptomaria* が含まれる (棚井ほか, 1981)。これらはいずれも温帯性で、現在の調査地より温暖で、かつ湿潤な環境に生育する。従って、花粉群から復元されるオクヨクンナイ砂礫岩部層堆積期の植生は、温帯～冷温帯林である。Taxodiaceae 以外の Pinaceae は、海岸から遠く離れた堆積物で産出率が高まる (山野井, 1973) とされる。本部層では花粉帯Cを除き、Pinaceae は低率であることから、堆積場は海岸から遠距離にはなかったと推定される。

北海道における *Desmostylus* 包含層の植物化石研究は、道北・歌登地区のタチカラウシナイ層 (13.7Ma: 柴田ほか, 1981) で行われている。Taxodiaceae, *Fagus*, *Quercus*, *Zelkova* などの大型遺体の産出から、温帯落葉広葉樹を主とし、針葉樹を混交する三徳型フローラが分布したとされる (棚井ほか, 1981)。さらに、タチカラウシナイ層の花粉組成は高率の Taxodiaceae に冷温帯広葉樹を伴うもので暖帯要素は含まない (秋山・熊野, 1973)。阿寒町の *Desmostylus* と *Paleoparadoxia* 包含層の花粉群の特徴は、タチカラウシナイ層の花粉組成と一致しており対比可能である。従って、本動物化石包含層の堆積期は、本州中部で *Paleoparadoxia* が熱帯～亜熱帯海域に生息した (山野井, 1984) 時期とは異なり、かつ生態的にも異なるものである。

Stratigraphy and paleoecology of Oligocene and
Miocene desmostylian occurrences on the
Olympic Peninsula, Washington, U.S.A

James L. Goedert
Thomas Burke Memorial Washington State Museum,
University of Washington, Seattle, Washington, 98195,
U.S.A.

Rocks exposed along the north coast of Washington's Olympic Peninsula reveal a nearly complete geochronologic sequence extending from late Eocene to early Miocene. Within this stratigraphic sequence, in general, the oldest strata represent the deepest water, with continuous

shallowing upward and finally shoaling in early Miocene time. Marine mammals, chiefly Cetacea, are well represented in most outcrops, but desmostylians are rare. These few specimens are, however, the only confirmed desmostylian fossils from Washington. Specimens of *Behemotops proteus*, the world's oldest desmostylian, are from deep-water, offshore strata of the lower part of the Pysht Formation (lower Oligocene), along with a diverse cetacean assemblage. Desmostylians have not been collected from upper bathyal strata of the middle part of the formation, where mysticetes (both toothed and baleen-bearing) are abundant but odontocetes are rare.

The uppermost part of the Pysht Formation, made up of marine (upper bathyal to sublittoral) strata of latest Oligocene or earliest Miocene age, has produced a few desmostylian fragments. These appear to be some of the earliest hypsodont Desmostylidae, and one fragment may represent one of the earliest records of the genus *Kronokotherium* from North America.

Eurhinodelphid-like odontocetes are common in this part of the formation, but mysticetes appear to be absent, and this is the case also in the overlying Clallam Formation. The shallow-marine Clallam Formation is early Miocene in age and has produced only a single tooth, questionably identified as *Desmostylus* sp. The fossil record of desmostylians from Washington is extremely limited, yet it is interesting to note that there appears to be a correlation with the presence of odontocetes, and their absence in strata in which odontocetes are rare or absent.

A similar sequence of rocks on the south side of the Olympic Peninsula exposes strata of late Eocene to late Miocene in age that have produced a variety of cetaceans and a pinniped. Desmostylians have not yet been collected from this area, which is currently the focus of continued exploration.

Late Oligocene desmostylian from Punta San Telmo, Baja California Sur, Mexico: the oldest desmostylians in Mexico and the most southerly occurrences of desmostylians in the North Pacific realm

Luis Espinosa-Arrubarrena¹

Shelton P. Applegate¹

Lawrence G. Barnes²

Arturo CruzMarin³

¹ Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México; ² Section of Vertebrate Paleontology, Natural History Museum of Los Angeles

County, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles, California, 90007, U.S.A.; ³ Centro de Investigaciones de Ciencias del Mar. La Paz, Baja California Sur, México

Late Oligocene rocks (circa 24 to 28 Ma) possibly referable to the San Gregorio Formation are exposed in the sea cliffs at Punta San Telmo, on the eastern or Gulf coast of Baja California Sur in Mexico. These rocks have yielded the most southerly record of desmostylians in the Pacific realm and the oldest desmostylians from Mexico. The specimens consist of isolated teeth and some postcranial bones. Although fragmentary, these teeth belong to a primitive desmostylian, and some of them have been previously identified as *Cornwallius sookensis* by Van der Hoof (1942). Applegate (1986) subsequently has referred two more teeth from this locality to the same taxon. The teeth clearly are of primitive desmostylians, but they warrant re-evaluation because they are not so high-crowned as the original specimens of *C. sookensis* from Canada. Furthermore, several other species of primitive Late Oligocene Desmostylian are now known from Japan and North America, and the teeth from Baja California might represent one of them or some other as-yet-unrecognized primitive species of desmostylian. They are equally as old as the earliest known behemotopsid desmostylians, and indicate that from the outset, the order was widespread in the circum-North Pacific realm.

Some relatively small mammal vertebrae, which have short transverse processes and large zygapophyses, have been collected from the same locality. These are from an animal similar in size to that which possessed the previously reported desmostylian teeth, and they possibly belong to the same species of desmostylian. There has been no scientific collecting in this area since Luis Espinosa collected these vertebrae, and this would be an important locality for future paleontologic exploration.

The earliest desmostylian (Early Miocene) from California: morphology and taxonomy

Lawrence G. Barnes

Section of Vertebrate Paleontology, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, California, 90007, U.S.A.

An apparently previously undescribed taxon of desmostylian is represented by a fossil from the latest Oligocene to earliest Miocene (circa 22 to 24 Ma) Jewett

Sand exposed near Woody, Kern County, California, USA. This is the earliest recorded desmostylian from California. It is represented by a nearly complete dentary of a young adult individual, which has *in situ* two molars and a canine tooth. This was a relatively small desmostylian, estimated to have had a body length of approximately 2 m or less in life. Its short and deep mandible has some interesting primitive characters, including the small non-procumbent canine, inclined symphyseal area which is narrow transversely and lacks any sort of scoop or platform, and the transversely narrow horizontal ramus.

This new fossil seems to be most closely related to *Kronokatherium brevimaxillare* Pronina, 1957, from Kamchatka, which is known only by a mandible. As in *K. brevimaxillare*, the cusps in opposite rows of the molars are not aligned with each other transversely, but are positioned slightly oblique to one another. Although *Kronokatherium* has been synonymized by some authors with the genus *Desmostylus*, a preliminary re-evaluation of its characters suggests that the genus is valid. The new discovery from California suggests that this genus was circum-North Pacific in distribution, and prompts a reinterpretation of the polarity of mandibular characters.

Locomotor and positional adaptations in the
desmostylian genera *Desmostylus* and
Paleopaladoxia

Maria Cole¹ and Daryl P. Domning²

¹ University of Health Sciences, College of Osteopathic
Medicine, Kansas City, Missouri, 64106, U.S.A.

² Laboratory of paleontology, Department of Anatomy,
Howard University, Washington, D.C., 20059, USA

Desmostylians are a group of fossil marine mammals that present unique problems for locomotor, behavioral, and ecological reconstructions. Although they are closely related to proboscideans, some studies have suggested that desmostylians were functionally similar to extant sea lions. Another reconstruction places desmostylians in an herpetiform posture with the limbs in a sprawling position. Our observations suggest that although amphibious, desmostylians have limb adaptations paralleling those of semi-bipedal terrestrial browsers such as ground sloths. To evaluate some of these competing hypotheses, limb and joint dimensions of *Desmostylus* and *Paleopaladoxia* were examined in a comparative morphometric analysis.

Relative limb and joint size variables were generated via

a geometric size adjustment for a comparative sample of extant and fossil terrestrial and amphibious quadrupeds. The comparative sample was chosen to include closely related taxa as well as non-related mammalian groups of similar hypothesized adaptive strategies and body size. Cluster and ordination analyses indicate that desmostylians occupy an intermediate position between extant hippopotamids and the extinct sloths *Eremotherium* and *Paramylodon*. Relative shortening of limb segments and shape of the hip and ankle joints characterize these taxa. We conclude that desmostylians were amphibious herbivores with upright limb posture and with terrestrial locomotor abilities comparable to those of ground sloths.

デスモスチルス気屯標本復元骨格の比較

澤村寛 (足寄動物化石博物館)

デスモスチルス気屯標本は、発見から3年後の1936年に長尾教授によって骨格復元がおこなわれ、数十年にわたってこの属の唯一の全身像としてデスモスチルスを代表してきた。

長尾復元は、第二次大戦中に一旦解体された後、1950年ごろに3体が復活する。国立科学博物館と大阪市立自然史博物館には現在も展示されているが、北海道の展示はのちに亀井復元に交代した。二つの博物館の「長尾復元」は、脊柱の弯曲や前腕骨の回旋位があまりに異なり、それぞれ必ずしも原復元に忠実ではないが、その相違点についてはあまり注目されてこなかった。犬塚 (1984) による論説においても、二つの展示骨格の相違が混同して論じられている。またこの論説では、長尾復元と亀井復元についてもその相違の指摘はおもに四肢に関するもので、脊柱については弯曲の強さがふれられている程度である。

1997年、足寄動物化石博物館の展示標本作成にあたって、気屯標本の復元骨格について調査した。現存する「長尾復元」の相違と、3人の研究者による復元における脊柱の構成について明らかになったことを報告する。

長尾による骨格復元は写真でしか残っていない。写真と比較するにせよ、大阪市立自然史博物館の展示骨格は脊柱の弯曲が弱い。橈骨と尺骨は前頭方向に配列し、肘関節は脱臼している。国立科学博物館の骨格では、脊柱は緩やかに弯曲し、橈骨と尺骨は矢状方向に配列するので前腕骨と手根骨との間が脱臼する。

脊柱は、3者の復元とともに、頸椎および前位胸椎の欠損部を造形して補われている。産出した椎骨の部位の判定により、前後の位置が一部異なるとともに椎

骨式が3様である。

椎骨式は、長尾復元では、C:Th:L:S=7:14:3:5
亀井復元では、C:Th:L:S=7:14:8:4
犬塚復元では、C:Th:L:S=7:13:4:4となる。

筋骨格型4足歩行ロボットによる
デスモスチルスの歩行復元

池内康 (慶應大学)
山崎信寿 (慶應大学)

デスモスチルスの化石骨格から推定される筋骨格構造の特徴を忠実に再現した歩行ロボットを製作することで、脚構造から自然に導かれる運動を発生し、歩行復元を行った。

ロボットは実物の1/5スケールで、化石骨格形状をもとに2mm厚のアルミ板から作られた19節(体幹1, 左右前肢5, 左右後肢4)で構成されている。全長580mm, 重量1.8kgで、重心位置は犬塚による肉付け復元モデルの位置とした。筋構造は現生動物における以下の脚運動の特徴を模倣して製作した。(1)軽量化と高速化のために、近位の筋を駆動する。(2)二関節筋は長さを保ち、2つの関節を運動させる働きを持つ。(3)腱や靭帯は体力による仕事を弾性エネルギーとして蓄える。これより主要な筋群を前肢で6筋、後肢で5筋に単純化し、二関節筋を等長筋としてワイヤで、近位に位置する筋を能動筋としてアクチュエータによるワイヤ駆動で、遠位に位置する筋を受動筋としてバネでモデル化した。能動筋とした僧帽筋と三角筋は1つのアクチュエータに直列につなぎ、同期して活動するものとした。アクチュエータにはサーボモータ(双葉電子工業社製S9204)を用い、回転軸のプーリーにワイヤを巻き取ることで直道変換を行なった。本ロボットは前肢が4関節4自由度、後肢が3関節5自由度を有するにもかかわらず、等長筋と受動筋を活用することで各脚2つのアクチュエータで歩行できる点に特徴がある。

前肢では、二関節筋である上腕三頭筋と短橈側手根伸筋が骨格とリンク機構を構成し、能動筋とした三角筋が収縮することにより屈伸運動を行なう。また、立脚期では大胸筋が収縮して肩甲骨が加工し、遊脚期では僧帽筋が収縮して肩甲骨が上昇する。後肢では、二関節筋である大腿直筋がリンク機構を構成し、大腿二頭筋が伸縮運動を行なうことで屈伸運動を行う。また中殿筋の収縮によって遊脚期となる。

以上の脚運動によって腹をつけた状態でのトロット歩行(歩行速度7.2m/min, 歩幅9cm)を実現した。実寸法では歩行速度36m/min, 歩幅0.45mとなる。

Desmostylus japonicus Tokunaga and Iwasaki,
1914: 完模式標本の100年

甲能直樹 (国立科学博物館)

Desmostylus japonicus Tokunaga and Iwasaki, 1914の完模式標本(NSM PV5600)は、今からちょうど100年前の1898年に現在の岐阜県瑞浪市明世町山野内から発掘され、その記載論文は4年後の1902年に吉原重康(後の徳永)と岩崎重三によって公表されている。しかしながら、1914年に同じ著者らによって*D. japonicus*の新種提唱がこの標本に基づいてなされた際に、この種を定義する表徴形質(diagnosis)が明示されなかったため、*D. japonicus*の分類と系統上の位置づけはその後混乱を極めることとなった。また、NSM PV5600は*D. japonicus*の完模式標本であるにもかかわらず、吻部と下顎結合の部分未割出のままに置かれていたため、臼歯以外の諸形質についての検討が充分に行なわれておらず、また標本の産出層準や地質年代に関しても若干の混乱が生じている。このような状況は、デスモスチルス類の系統進化の理解を困難にしている要因のひとつとなっているように思われたので、今回NSM PV5600の発掘100周年を機に、未割出のままとなっていた吻部と下顎結合部の割出を行ない、同時に新たな野外調査と母岩の微化石分析に基づいてNSM PV5600の産出層準と地質年代についても再検討を試みた。その結果、*D. japonicus*の種としての妥当性と系統上の位置づけ、時空分布と古環境、歯種の同定とその交換様式、臼歯と顎構造から推定される咀嚼運動と食性などについて、新たに多くの知見を得ることができた。講演では、*D. japonicus*に関するこれまでの議論を概観しながら、NSM PV5600の完模式標本としての重要性についても触れる。

Desmostylus hesperus Marsh, 1888における
乳臼歯の形態変異について

鵜野光 (北海道大学)

*Desmostylus hesperus*は、他の哺乳類には見られない柱を束ねたような形態を持つ1本の臼歯断片から記載された。また、*Desmostylus*属の化石が単離した歯として産出する事が多いこともあって、臼歯形態の細かな違いに基づいて種が細分化されてきた。しかし、*Desmostylus*属の模式種である*D. hesperus*の、それぞれの歯種における形態的特徴や歯種ごとの形態変異について十分な議論がなされておらず、乳歯列をふくむ

歯式や交換様式についても推測の域を出ていない。従って *Desmostylus* 属の臼歯形態の違いに基づく種の妥当性を検討するには、歯種を識別し形態変異を明らかにする必要がある。

Desmostylus 属については、第4前臼歯のすぐ後ろに第2臼歯が植立した頭蓋標本 (NSMPV-05600) がある事や若い個体と思われる頭蓋 (USNM8191) に前臼歯がほぼ同時期に植立していた痕跡があることなどから、*Desmostylus* 属は臼歯に関しては水平交換するが、前臼歯は一般の哺乳類と同様に乳臼歯との間で垂直交換が行われたと推測されている。しかし、乳臼歯が植立した頭蓋・下顎標本が今まで知られていなかったため、乳歯式や乳臼歯における形態変異はほとんど議論されてこなかった。

今回、*D. hesperus* の若齢個体の下顎標本 (USNM181742) に植立している小型で多咬柱の頬歯を *D. hesperus* の乳臼歯であると考え、この頬歯の特徴と哺乳類乳臼歯一般に見られる特徴に基づいて、国立科学博物館所蔵の同一地域・層準、California 州 Monocline Ridge Fresno County, Loc. No. UCMP, V3301) から得られた *D. hesperus* の381点の歯牙標本から乳臼歯を選び分け、乳臼歯における形態変異を検討した。

その結果、乳臼歯は上・下顎とも臼歯と同様な歯根形態を持つが、エナメル層の厚さが薄く多咬柱で咬柱配列も臼歯とは明らかに異なり、さらに上・下顎の乳臼歯は、臼歯と似た輪郭を持つdP4と臼歯とは非常に形態の異なるdP3に区別できることがわかった。

今回の検討によって *D. hesperus* の乳臼歯は、形態と大きさから歯種を明確に識別できる事が明らかとなった。しかし前臼歯や臼歯については今のところ歯種を厳密に決める形態の違いがはっきりしておらず、今後 *Desmostylus* 属の生活史などを明らかにする上で、すべての歯種についての形態の定義づけが必要である。

コンピュータシミュレーションによる
デスモスチルスの生体力学的歩行復元

梅田昌弘 (慶大理工)
山崎信寿 (慶大理工)

デスモスチルスの全身化石骨格から復元した筋骨格モデルに基づく解析結果によれば、犬塚により復元された側方型姿勢は、体重支持負担と足の可動域を保証しうる姿勢であることが示されている (山崎, 1997)。本研究では、デスモスチルスの3次元筋骨格モデルを用い、筋骨格構造と運動の関係から、歩行の復元を試みた。

歩行のような日常動作は、エネルギー消費を抑えるた

めに筋骨格構造を利用し、最小限の駆動力によって行われている。筋が発生する張力は、長さ変化とその収縮速度の増加に伴い減少する。したがって、日常動作である歩行においては、筋の長さ変化は少なく、かつ急激な変化も少ない方がよい。このため、筋骨格モデルを用い、足先を体幹に平行に前後運動させた際の主要な筋の長さ変化を算出した。筋の自然長は推定された基本姿勢における筋長とした。通常ヒトの歩行においては、筋の自然長に対する筋長変化比は1.15程度 (Pierrynowski, 1983) である。そこで、デスモスチルスの歩行においても筋長変化比を1.15と仮定すれば、脚運動は前後肢共に0.45 [m] 程度に制限されることがわかった。このため、歩幅を0.45 [m] とした。

また、デスモスチルスのように足が沈み込む軟弱地を生息地としていたとされる大型獣にとっては、遊脚はできるだけ高く上がることが望ましい。このため、デスモスチルスの歩行時の足先軌跡を前後肢それぞれ遊脚期に分離し、歩行中の筋の長さ変化と伸縮速度が小さく、かつ遊脚期はできるだけ高く、立脚期はできるだけ接地面に平行な直線になるという条件で、接地面に平行な線分で与えた初期軌跡を変形させ、最適な脚軌道を探した。ただし、立脚期の足先軌跡は体幹の左右動をなくすために体幹と平行とし、遊脚期の運動面は体幹軸に平行な軸周りに傾斜可能とした。推定した軌跡は遊脚期、立脚期ともに下に凸となり、重力による振子運動を積極的に使っていた可能性を示している。また、推定した足先軌跡の高さは前肢0.11 [m]、後肢0.08 [cm] となった。

運動の効率化には、遊脚期の脚運動を振子運動に近づけることが望ましい。このため脚の剛体振子としての周期を決定した。クロール歩行は立脚期が遊脚期の3倍、トロット歩行は立脚期と遊脚期が等しいと近似して歩行周期と速度を推定した結果、クロール歩行で周期3 [sec]、速度12 [m/min]、トロット歩行で周期1.5 [sec]、速度36 [m/min] となった。以上の復元結果を基に、骨格機能や形態と運動の関係が直感的に理解できるように可視化表現を行った。本研究が開発した歩行復元手法は、骨形態が持つ情報のみを用いるという特徴から他の絶滅運動にも応用することができる。