

第30回（通算137回）化石研究会総会・学術大会講演抄録

(2012年6月9日(土)・10日(日), 札幌市中央図書館・博物館活動センターにて開催)

シンポジウム

「北海道から生物進化の謎を解く

—日本を往来した動物たちの軌跡—

主催：札幌市博物館活動センター・化石研究会

開催趣旨：気候変動あるいはそれに伴う海水準変動は動物の進化と放散に大きな影響を与えた。中緯度に位置する北海道の化石が豊富で複雑な理由のひとつはそこにある。近年札幌市をはじめ道内各地から発見されている化石の研究によって北海道を往来した動物たちの様子とそれぞれの動物群における生物進化の謎が解明されつつある。本シンポジウムでは、最新の研究成果を紹介しつつ、北海道における化石研究の展望を示す。

S-1 「アジアから北米に渡ってきた恐竜、北米からアジアに渡っていった恐竜」

小林快次 (北海道大学総合博物館)

世界から発見されている恐竜の75%は、たった6カ国から発見されている。アジアの中国とモンゴル、北米のアメリカとカナダは、その6カ国に名を連ね、世界的な恐竜産地として知られている。しかも、アジアから発見されている恐竜は、北米のものと同様のものが多い。この恐竜の類似性は、恐竜たちがアジアと北米を行き来していた事を示す。そこで、不思議に思う事は、どの恐竜が、どのタイミングで、どのようにしてアジアと北米を行き来したのかという事だ。私たち、北海道大学総合博物館と米国ダラス自然科学博物館は、その問いに答えるために、2007年より国際恐竜調査を行っている。その場所は、アジアと北米を結ぶ、アラスカ州だ。

アラスカは、白亜紀も今と同じ場所にあり、その大部分が北極圏に位置していた。いくら、白亜紀は今より暖かいと言っても、当時の環境は厳しく、寒冷な気候、季節による極端な日照時間の変化、特殊な生態系といった、他の地域とは異なった環境が繰り返されていた。このような「極圏という極限の環境」を渡り歩かなければ、恐竜たちは、アジアと北米を行き来できなかった。白亜紀後期6500万年前から7000万年前のアラスカには、たくさんの恐竜が棲んでいたことが私

たちの調査でわかっている。

北海道から、ハドロサウルス科、ヨロイ竜、テリジノサウルス類の恐竜が発見されているが、その恐竜たちの骨や足跡が、アラスカからも見ついている。北海道の恐竜化石は、全て海の堆積物から発見されている事から、恐竜の死後、その遺骸が海に流されて化石になったことが推察される。それらの恐竜は、海岸線近くにすんでいたのだろう。当時の北海道の海岸線に広がる沼地や平原には、様々な恐竜たちが棲み、自然豊かな環境であったと考えられる。まだ北海道からは、発見されていないが、ティラノサウルスの仲間のような大型の肉食恐竜がいてもおかしくはない。

この講演では、アラスカの調査を中心に、モンゴル、中国、カナダといった恐竜調査を通して、アジア東端の恐竜たちが、どこからやってきて、どこへ行ったのかを紹介する。

S-2 デスモスチルスとパレオパラドキシアの復元

犬塚則久 (東京大・医)

1975年当時デスモスチルス(以下*D*と略)とパレオパラドキシア(*P*)の差は歯と頭で大きく、体の方は大差ないと考えられていた。その後明らかになった両者の差異を紹介する。

系統分類 1976年に北海道足寄町からアショローア(A)が見つかり、80年にはベヘモトプス(B)も発見されて、各々*D*と*P*の祖先と位置づけられ、東柱目は2科6属11種になった。

産出層準 東柱目の先祖は後期漸新世(28Ma)までさかのぼり、最後の*D*は中期中新世(11Ma)まで生き延びた。前期中新世に*P*の方が*D*より先に現われ、先に滅びた。

分布種と標本数 日本列島での分布は両属とも北海道と本州から産するが、*D*の方が北にかたよる傾向がある。日本(北海道だけでも)からA, B, *P* 2種, *D* 2種, アメリカからはBの別種, コルワリウス, *P* 3種, *D* 3種を産する。骨格化石は日本から*D* 2体, *P* 6体, アメリカからは*P* 2体だけである。日米とも全骨格は*P*, 白歯は*D*の方が多産

する。

頭蓋 下顎切歯の萌出時期が大きく遅延し、同時に1対しか使わない。上顎犬歯は *D. japonicus* にあるが *D. hesperus* にはなく、同属でも種によって歯式が異なる。P は垂直交換、D は乳臼歯では垂直交換、大白歯のみ水平交換（不完全水平交換）をする。

D と P の違いとされた矢状稜の有無は D 内の種差で、属差ではない。両属では骨鼻口の向き、吻端の向き、下顎骨の輪郭、顎関節の形や傾き、齒列の長さ、臼歯の咬耗様式、咀嚼様式が異なる。D の老齢個体のみ下顎骨内側に緻密質の骨塊ができる。

骨格 両属とも体長3m以上、体重2.5tにはなる。P より D の椎骨の方が少なく胴が短い。肩甲骨棘上窩は P の方が広い。D の尺骨肘頭は後に曲がる。P の骨盤の方が幅狭く、下腿はより強く内旋する。

両生適応 現生の陸生と近縁の四肢型水生種の比較では P より D の両生適応形質の方が多い。パレオ科では距骨滑車が浅く、P では腰椎関節面傾斜が緩くなる。テスモ科では鳥口突起が退化し、前腕骨端広がり、肘頭は伸び、寛骨臼は浅くなる。さらに D では頸前湾が強くなる。

進化 大型の *P. tabatai* は中型 *P. media* から中期中新世初頭に日本列島で分化し、北に分布を広げ、*P. media* の後、D の前に滅びたので、気温低下による生息地の減少が絶滅因と考えられる。

肘関節角 肘頭の向きと上腕三頭筋のモーメントから P より D の方が開くと考えられる。

骨組織からみた環境 D の骨は海綿質の比率が多くイルカに似るが、P、B、A では緻密質優位でマナティに似る。このことから、D だけが遠洋生で、ほかは沿岸生と考えられる。

共伴化石からみた水深 D と P の骨格産地の貝や有孔虫化石の種類から古水深を推定した。P のでる秩父奈倉層は150~200m、D の戸狩の山野内層は50m以浅の沿岸生と考えられる。

同位体による生息地と食性 淡水の影響下にあったと考えられる D は P より栄養段階が高い。

かご存知だろうか。また、イルカやシャチはクジラの一種であることをご存知だろうか。さらに、クジラは太古の昔には陸を歩いていたと言え、大抵の人は驚くのではないだろうか。

水族館やホエールウォッチングで人気を博すクジラであるが、彼らは呼吸こそ海上で行うが本質的には水中動物であるため、基本的に陸上動物である人間との交わりは刹那的である。そのため、わかっていないことは山ほどある。進化の歴史となると、断片的な化石から情報を引き出すだけなので、わかることはさらに限られる。それでもこの15年あまりの間に急速に進んだ研究のおかげで、おぼろげながらも彼らの進化の一端が見えて来た感がある。現在のクジラには後ろ足はなく、前足はヒレになっている。ちなみに、尾びれは後ろ足が変化したものではなく、クジラが新たに獲得したものである。現在、最古のクジラとして認められているものはパキケタスと名づけられた動物で、4本の足がある。およそ5000万年前のもので、インドやパキスタンから化石が見つかっている。同地からは、パキケタスよりも進化が進んだ段階のクジラもいくつか見つかっており、多くが陸上と水中の“二重生活”を伺わせる特徴を持っている。彼の地は当時、クジラ進化の揺籃の地であったようだ。その後、遊泳能力の向上とともに世界へ分布を広げたとみられている。この仲間はずでに絶滅しており、ひとまとめに「ムカシクジラ」と呼ばれる。

現在生きているクジラは大きくヒゲクジラとハクジラに分けることができる。ハクジラは歯と書き、マッコウクジラやシャチのように口の中に歯が生えている仲間である。一方、ヒゲクジラに歯はなく、口の中の上あごからヒゲが垂れ下がっている。ヒゲと言っても、一見するとプラスチックの板のような感じで、周囲はほつれた毛のようにもじゃもじゃしている。ヒゲは小魚やプランクトンを食べるのに役立つ。ナガスクジラやセミクジラなどがヒゲクジラの一員である。ハクジラもヒゲクジラも大雑把に3000万年ほどの歴史があり、世界中から見つかる多くの化石の記録に彩られている。北海道からもクジラの化石が多数見つかっており、中には進化史の観点から世界の研究者の興味を確実に引きつける標本もある。

S-3 クジラはいつクジラになったのか

一鳥啓人（福井県立恐竜博物館）

クジラといえば、それなりのイメージとしてすぐさま思い浮かべることができる動物だろう。マスコットとしても申し分なく、ある意味恐竜と人気を二分する動物と言えると思う。けれども、クジラの生物学的な側面を理解している人はそれほど多くないかもしれない。現在の地球上にどのくらいの種類のクジラがいる

S-4 大きな海牛の作り方

古沢 仁（札幌市博物館活動センター）

かいぎゅう
海牛という動物は水中へもどった哺乳類の中では唯一の草食動物である。今も生きているジュゴンやマナティのように化石種を含めそのほとんどの種が温

かな浅い海を好み、体長は4mを超えない。およそ5000万年におよぶ海牛の歴史の中でも、体長が7mを超える大型のものはヒドロダマリス属のみであり、後期中新世以降の日本、ロシア、アメリカの北太平洋域に分布が限られている。ヒドロダマリス属の直系の祖先にあたるドシシーレン属は、体長が~4mで、前期中新世~後期中新世のメキシコ、アメリカ、日本から産出しており、両属の大きな違いは体長のほか、歯を持つドシシーレン属と持たないヒドロダマリス属という点にある。ヒドロダマリス属からドシシーレン属への変化がいつ、どこで、どのように起こったかは太平洋をはさんだ日本とアメリカから産出する両属の化石の生息期間にギャップがあることから永年の謎であった。

2003年、札幌市南区を流れる豊平川からサッポロカイギュウが発掘された。その年代は放射性年代測定によって820万年前（誤差前後30万年）という値が得られ、生息年代が明らかになっているいくつもの共伴化石の年代もこの結果を支持していた。一方、道内沼田町から発見されたドシシーレン属の化石は共伴する珪藻化石の生息年代が850万~760万年前に限定されることから、この間のどこかに生息していたことがわかってきた。サッポロカイギュウの生息年代を沼田産カイギュウ化石の生息が可能であった期間に重ね合わせると、沼田産カイギュウの生息した年代がその極初期に限定されることから、サッポロカイギュウの出現した年代がまさに大型海牛の出現した年代であることが明らかになった。

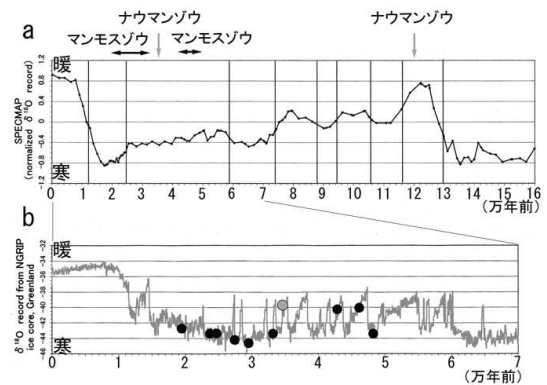
なぜ海牛が大型化したのかについては、普通、草食動物は肉食動物に比べ大きな体をもっているが、この場合両属ともに草食であり、しかも炭素同位体によってこれらの海牛が食べていたのは同じ海藻類であることが明らかになった。食べているものが同じだとすると大型化の原因はほかに考えなければならない。そこで登場したのが哺乳類は寒冷な環境に生息するものほど体が大型化するという“ベルクマンの法則”であった。しかし、海水面の上下動から地球規模の寒暖を調べると、厳しい寒冷を示す今から1050万年前ころには北太平洋の東西ともにドシシーレン属が生息しており、寒冷な時期に体は大型化していない。海牛類が大型化するのはこの厳しい寒冷期を過ぎ、一旦温暖な気候を回復した後、次の寒冷期が始まるまさに820万年前であることがわかった。したがって、体の大型化は、寒冷化が柔らかな海藻類を繁茂させる環境に海を変えたことによって、小さな歯を用いて点ですりつぶす方法から咀嚼板という面ですりつぶす方法を獲得したことで、大量にかつ効率的に食料をとったことが大きな原因であると考えられる。ただし、単に体が大き

くなるだけでは浮力が大きくなり、海底から生える海藻類を取るには不都合である。したがって体の大型化が寒冷な環境で優位にはたらくためには増大した浮力とバランスをとるための^{おもり}錘となる緻密で、大きく膨らんだ骨格が発達しその特徴を遺伝的に定着させるための時間が必要であった。海牛類の場合、寒冷化による環境変化がそのスタートとすると、実際にサッポロカイギュウが登場するまでのおよそ200万年におよぶ時間がそれにあたる。

S-5 マンモスとナウマンゾウは北海道で出会ったか？

高橋啓一（滋賀県立琵琶湖博物館）

これまで、北海道からは12標本のマンモスゾウ化石が報告されている。これらのうち、年代が測定されているのは10標本で、その年代は暦年較正した年代で $48,367 \pm 1,610 \sim 19,536 \pm 290$ yr calBPである。一方、ナウマンゾウは5か所からの標本が報告されているが、その年代が確認されているのは、忠類標本と湧別標本の2標本だけである。忠類標本は約12万年前のもので、北海道のマンモスゾウとは関連のない年代である。一方、湧別標本の年代は、 $34,656 \pm 257$ yr calBPで、マンモスゾウの年代の中に含まれる。



約15万年間の酸素同位体比曲線と北海道におけるマンモスゾウ、ナウマンゾウの生きていた時代。

上のグラフは Martinson *et al.* (1987) の図から、下の図は North Greenland Ice Core Project member (2004) の図から作成。下の図の黒丸はマンモスゾウ化石の年代値、灰色の丸はナウマンゾウ（湧別標本）の年代値。3~2万年前の寒冷な時期とマンモスゾウの出現はよくあっているが、5~4万年前のマンモスゾウでは温暖な時期と重なってしまっている場所がある。

わずかに年代測定値がずれるだけでも曲線の山の部分に位置したり、谷の部分に位置したりしてしまう。¹⁴Cの年代測定限界に近づくほど年代測定の誤差は大きくなる。

ゾウ化石の年代値は暦年較正值。

しかし、両者は明らかに異なる環境に生息するゾウであり、北海道における花粉分析の結果もそのことを示している。このことからマンモスゾウがいた時代とナウマンゾウがいた時代はずれていて、2種類のゾウはいっしょには棲んでいなかったと推定した。このような棲み分けが行われた原因は、地球規模の気候変動のためと考えられる。気候が寒冷化すると、北海道にも草原が広がり北からマンモスゾウが南下し、温暖化すると落葉広葉樹の森が広がり、南からナウマンゾウが北上することができた。その2種類のゾウの南限、北限がちょうど北海道だったことから、気候変動によって絶えず、2種のゾウの入れ替わりが起こっていたのであろう。

一般講演

〇ー1 海底から発見された頭蓋骨の経年経過推定を貝殻の成長線から検討した例

三島弘幸 (高知学園短期大学)

井上昌子 (高知学園短期大学応用生命科学専攻科)

見明康雄 (東京歯科大学)

國藤邦彦 (國藤歯科)

【目的】平成15年9月に高知県宿毛市小筑紫町田浦漁港内の海底から頭蓋骨が発見された。死後経過時間の推定を行う目的で、頭蓋骨に付着した貝殻の成長線を用いて検索した。

【方法】下鼻甲介に付着していたスミノエガキ *Crassostrea rivularis* (GOULD) の殻には、成長線が観察された。画像解析ソフトを用いて、成長線の間隔を解析した。

【結果】海底の土砂の中から頭蓋骨が発見された。上顎骨から上部の頭蓋骨が残存していた。頭蓋骨の形状から、性別は男性と同定した。上顎には4歯残存していた。縫合状態などから、年齢は20-30歳代と推定した。死亡推定年月日は、紫外線照射結果により、空气中で5年以上、水中であれば10年以上経過しており、頭蓋骨にある程度重量があることから、30年以上経過していないと判断された。眼窩と下鼻甲介に、カキ殻が付着していた。眼窩に付着していたのは、カキツバタガキ *Pretostrea imbricata* (LAMARCK) の殻であった。下鼻甲介に付着していたのは、スミノエガキ *Crassostrea rivularis* (GOULD) の殻であった。その殻体の外表面には、成長線(白い線の幅)が7本観察された。その間隔は1700 μm であり、さらにその成長線の中に、約12本のより細かな成長線が観察された。これらの成長線は月齢に対応する月間隔の成長線と推

定し、幅の広い周期のものは年周期の成長線と推定した。月齢周期の間隔は約143 μm であり、さらにより細かい周期が認められ、それは日周期と判断した。その日周期の間隔は約4.76 μm であった。

【結論】殻体の外表面の成長線が7本観察された。成長線の間隔を年周期と推定すると、頭蓋骨にカキが付着して、7年は経過していると考察した。

〇ー2 ヒトの大白歯の頂窩底部にみられた特殊なエナメル質の組織構造と元素組成に関する進化学的考察

高橋正志 (日本歯科大学新潟短期大学)

後藤真一 (日本歯科大学新潟生命歯学部)

ヒトの未咬耗の大白歯の頂窩底部にみられた特殊なエナメル質の組織構造と元素組成について検討した。抜去後ただちに10%中性ホルマリンで固定した、ヒトの未咬耗の上下顎第1小白歯と第3大白歯を使用した。頂窩の中央を通る頬舌側方向の研磨標本を作製し、偏光顕微鏡で観察した。同一標本をHClで腐蝕後、定法によりS-800型走査電顕(日立)で観察した。同様な無処理の研磨標本で、頂窩底部・咬頭部中層・同表層のエナメル質の元素の重量比率を、JXA-8900型EPMA(日本電子)で定量分析した。

頂窩の底部には、酸抵抗性の、層板状構造を示す厚い無小柱エナメル質が存在した。外層エナメル質の小柱構造が不明瞭になり、逆に成長線の構造が強調されて層板状構造が形成されると考えられる。この層板状構造を示す無小柱エナメル質の分布が基本的には頂窩の形態を規定していると考えられる。エナメル真珠の表層にみられた層板状構造を示す厚い無小柱エナメル質では、Ca・Pの含有率が有意に低く、C・Mgの含有率が有意に高かったが、頂窩底部の無小柱エナメル質では、逆の含有率を示した。頂窩底部の無小柱エナメル質は、Ca・Pの含有率から石灰化度が高く、Cの含有率から有機物の含有量が少なく、エナメル真珠にみられた無小柱エナメル質とは質的に異なる、と考えられる。頂窩底部の無小柱エナメル質の各元素の含有率は、表層エナメル質に近い値を示したが、中層エナメル質との違いがさらに強調されて現れている、と推察される。

〇ー3 ステラーカイギュウの肋骨の組織構造

笹川一郎・青柳秀一（日本歯科大学新潟生命歯学部）
添田雄二（北海道開拓記念館）

カイギュウ目の骨は肥厚硬化（Pachyosteosclerosis）が特徴とされ、ステラーカイギュウの肋骨も太いバナナ状の特有な形態を呈する。しかし、カイギュウ目の骨の組織構造や発生に関する知見はまだ乏しく、その個体発生や個体変異、あるいは各系統間の差異や系統内での時代による変化などには不明な点が多く残されている。Hydrodamalis 属での骨硬化肥厚について組織学的に比較検討することを目的に、今回はステラーカイギュウの肋骨について予察的観察を行ったので報告する。材料は北海道開拓記念館収蔵のステラーカイギュウ *Hydrodamalis gigas* の肋骨化石で、北海道北広島市の下野幌層（前期更新世）から産出した2標本を使用した。肋骨を横断した後、一部はポリエステル樹脂に包埋し、他は未包埋のまま研磨片を作成、偏光顕微鏡で観察した。比較標本としてブタとウシの肋骨を用いた。肋骨横断面では海綿質や髄腔がほとんど見られず、大部分はオステオン（ハバース系）が密に詰まった緻密質で占められている。骨膜性骨成長によって形成されるという表層の外基礎層板はわずかであった。したがって、主に内部からの活発なオステオン形成によって緻密質化が進行し、骨の肥厚と硬化が起こるものと考えられる。また、わずかな海綿質と髄腔様の構造が1標本の表面に認められ、髄腔が表面に押し出される成長が示唆される。

〇ー4 和泉層群産モササウルス類化石：特に公的機関に所蔵されている標本について

谷本正浩（三重県名張市）

北海道はモササウルス類の化石が、日本で最もたくさん見つかる地域であり、すでに2新種が記載されている。今までのところ日本において、それ以外の地域の発見では、北海道に匹敵するほどの学術的な価値のある標本の記載には至っていない。しかし四国から本州の紀伊半島にかけて、中央構造線に沿って分布する上部白亜系の和泉層群からは、それなりの化石の産出が見られる（特に香川県、兵庫県、大阪府、和歌山県において）。年代的にはカンパニアン～マーストリヒティアンである。

演者は1993年に大阪で開かれた日本古生物学会にお

いて、大阪府で見つかったモササウルス類化石について発表した後、1994年に「地団研専報」で貝塚市産のモササウルス類についての報告を出版した。また京都で開かれた化石研究会で、大阪府阪南市の和泉層群産脊椎動物化石の口演をした折にも、主にモササウルス類について紹介した（谷本ほか、1995）。

以前は和泉層群で見つかる爬虫類化石は同定の困難な骨片が主であったが、大阪でモササウルス類化石が見つかることが明らかになるにつれて、地元の近畿地学会のメンバー等によって意識的な採集活動がなされるようになり、発見が飛躍的に伸びた。これらの標本は発見者が共著者となって、演者が産出報告としてまとめたものが多い。2004年にはオランダのマーストリヒトで開かれた第1回モササウルス類シンポジウムで、和泉層群産モササウルス類化石の概要について紹介した（Tanimoto, 2005）。

この時点では、まだ和泉層群産モササウルス類の化石は、ほとんどが私的な標本であった。2012年に出版された上部白亜系日本産海生爬虫類のレビュー（Sato *et al.*, 2012）が出された時点でも多くの化石が私的な標本であることが指摘されている。これらの標本はほとんどが断片的な化石である。しかし学術的にも重要で比較的まとまった材料によって知られる香川県さぬき市兼割と大阪府貝塚市蕎原の2標本については、この数年中に相次いで公的機関に所蔵されており、レビュー中でも標本番号付きで紹介されている。

これらのモササウルス類標本（KSNHM-F 6-2 と KSNHM-F 6-10-23）が寄贈・展示されているのは、大阪府にあるきしわだ自然資料館である。他にも、最近見つかり新聞報道もされた大型のモササウルス類の顎化石（KSNHM-F 6-3, Konishi *et al.*, in press）等も寄贈されている。公的機関で保管されている和泉層群産モササウルス類化石としては、大阪市立自然史博物館が所蔵している和歌山県の柱本産の歯化石が、演者の知る限り和泉層群で最初に見つかったモササウルス類化石である。発見時期は定かではないが、発見者で寄贈者でもある山本勝吉氏（前・近畿地学会会長）が1982年に会報「痕跡」で化石産地発見紹介記事を書いている。その産出化石リスト中に「歯（検討中）」というのがあり、発見は1982年以前であることが分かる。また同じく近畿地学会会員だった故・宮本淳一氏が発見した椎骨化石（谷本・宮本, 1996）も、現在は大阪市立自然史博物館で所蔵されている。磐城・前田（1989）の報告中に歯の化石写真が示された標本は、高知大学所蔵とのことである。

〇ー5 福島県喜多方市高郷町の塩坪層 (上部中新統)産のイマゴタリア *Imagotaria downsi* 化石

名取和香子 (喜多方市カイギウランドたかさと)
佐藤智子 (福島県河沼郡柳津町立西山小学校)
小林昭二 (福島県会津若松市)
会津化石研究グループ

福島県喜多方市高郷町阿賀川沿いに分布している塩坪層(約10Ma:後期中新世)からは鰭脚類目と思われる化石のうち上腕骨2点(TSM82I, TSM83E)が産出しており, 会津化石研究グループ(1985)はアシカ上科, MIYAZAKI *et al.*(1994)は *Imagotaria cf. downsi* としている。しかしこれらはその後発見・剖出された化石を含め, 詳しい記載や議論がなされていない。ここではそれら5点の標本を検討した結果, *Imagotaria downsi* の可能性が高いことがわかったので報告する。

標本は頭蓋骨1点(TSM82-P), 上腕骨2点(左:TSM82-I, 右:TSM83-E), 距骨1点(TSM05-A), 尺骨遠位部1点である。これらの化石は同一の凝灰質砂岩層から産出し, 部位の重複はない。

頭蓋—頭蓋腹側面の前方に上顎歯列の一部, 後方に鼓室骨周辺部が残存する。前後の正中線のずれや左耳骨周辺の形状などから化石は変形していると判断される。切歯骨最先端と顎間切痕の長さは333mm, 左右の側頭骨外側端の最大間隔は161mm。

上顎歯:切歯が左I², 左右一対のI³, 犬歯が左右一対C, 頬歯は左右一対P¹, 右P²が残る。すべて単錐型歯冠。切歯列全体はゆるいカーブを描いて切歯骨前縁に位置する。I²の舌側に歯帯。歯根はI²が3根癒合, I³は単根。犬歯Cは, 歯隙を経て後外側に位置する。咬頭は鋭い円錐形。内・外面観の湾曲は *Desmatophoca oregonensis*, *Thalassoleon mexicanus* より弱く, *Imagotaria downsi* に酷似する。遠心側面の中央を背腹方向にかすかな稜(切縁)が走る。単根。頬歯列は歯隙を経て犬歯の後内側に配列する。いずれの頬歯も舌側に明瞭な歯帯, 左右のP¹は単根, 左P²は2根融合である。

後頭部:腹側面の後頭顆, 底後頭骨の正中隆起部, その前外側の左右に側頭骨乳様部と内・外鼓室骨が残る。全体の形状はアシカ類, セイウチ類の特徴を示し, 特に *Imagotaria downsi* に似る。

上腕骨—左:TSM82-I, 右:TSM83-E。右の上腕骨頭を欠損している以外は完存する。左は変形し結節間溝の幅が小さい。両者の背腹長は左:270mm,

右:271mmであり, 多くの鰭脚類の大きさの範囲である。いずれも大結節が上腕骨頭より高い。背腹長に対する近・遠位の内外径は *Imagotaria downsi* と同様中程度である。骨体後縁と大結節後前縁の前方への凸湾度と骨体外側への凸湾度はいずれも弱いこと, 大結節後前縁が骨体中央部のレベルから遠位に向かって徐々に後腹側へ傾く点など *Imagotaria downsi* に似る。

距骨—全体の形状はそれほど細長くはない。腓骨との関節面は比較的平坦で, 距骨滑車面(脛骨との関節面)と直角をなす。外側突起の外側への広がり小さい。これらの点も *Imagotaria downsi* と似ている。尺骨遠位部—遠心部背腹長約84mmが遠位端に向かって尖滅する形で残存。形状から右側の可能性がある。大きさと形状は *Imagotaria downsi* に似る。

〇ー6 秩父盆地新第三系秩父町層群奈倉層 の生痕化石と堆積環境

小幡喜一 (埼玉県立熊谷高校)

秩父盆地の新第三系秩父町層群奈倉層はおもに泥質砂岩からなり, *Paleoparadoxia abatai* (坂本, 1983aなど), チチブクジラ *Diorocetus chichibuensis* (吉田ほか, 2003), ウミガメ *Kurobechelys tricarinata* (坂本, 1983b), カツオドリ *Sula sp.* (小野, 1983), 板鰐類(上野ほか, 1983), チチブサワラ *Scomberomorus chichibu* (Uyeno *et al.*, 1994), ヨシワラマンジュウウニ *Echinolampas yosiwarai* (小幡, 2009), 十脚甲殻類(Kato, 1996), 軟体動物(Kanno, 1960など)など豊富な脊椎動物化石群が発見されている。

盆地東縁部の皆野町大浜~秩父市木毛の荒川および秩父市肥土付近の蒔田川, 盆地東部の秩父市蓼沼~萩平の荒川, 盆地中央部の小鹿野町奈倉“ようばけ”付近および小鹿野町津谷木付近の赤平川, 盆地南縁部の秩父市荒川小野原付近の荒川に露出する奈倉層を観察し, 岩相と生痕化石を記載し, 堆積環境を検討したい。

岩相はおもに塊状泥質砂岩からなり, 弱く成層した泥質砂岩, 砂質泥岩の部分, 石灰質ノジュールを含む部分もある。東縁部・南縁部では礫岩・含礫砂岩がみられる。

泥質砂岩中には生痕化石 *Rosselia socialis*, *Schaubcylindrichnus freyi* が多くみられ, *R. socialis* は密集部では約200個体/1m²にもなる。また, 材化石中に *Teredorites isp.* もみられる。*R. socialis* の密集層は内側陸棚(沖浜)における海進期堆積体であるとされる(Nara, 2002)。*S. freyi* は, 外浜~沖浜堆積物に多く

ふくまれている (Miller, 1995). また, *Teredorites* isp. は厚い海成砂岩からふつうに産出する (Howard and Frey, 1984). 東部の泥質砂岩には *Paleophycus tubularis* が認められる. 本生痕種は下部外浜～沖浜の堆積物中から報告されている (Howard and Frey, 1984). 中央部の泥質砂岩には *Teichichnus rectus* が含まれる. *T. rectus* は外浜～沖浜に多いとされる (Pemberton et al., 2001). このように, 奈倉層のほとんどは外浜～沖浜に急速に堆積したものと考えられる.

いっぽう, 東縁部の細礫・中礫岩層をはさむ斜交葉理粗粒砂岩層中には, 生痕化石 *Dactyloidites ottoii* が含まれる. 本生痕種は河口の前浜～外浜の三角州のような漸進的な浅海堆積物につくられたとされる (Agirrezabala and de Gibert, 2004). 南縁部では礫岩層が厚く, *R. socialis* が認められていない.

〇一七 北海道日高地方のニニウ層群より産出した *Kentriodon* 属 (マイルカ上科: ケントリオドン科) 頭骨化石の分類学的研究

丸山啓志・松岡廣繁 (京都大学理学研究科)

本研究は, 北海道沙流郡日高町富岡の沙流川河床左岸に分布する下部～中部中新統ニニウ層群より産出したイルカ類頭骨化石 (以後, 「日高標本」) の分類学的研究である.

最も水中生活に適応した哺乳類である鯨類, その中でもマイルカ上科とその祖先型であるケントリオドン科からなるクレードは, 中新世以降の海洋生態系の頂点に君臨しており, その放散・進化には, 格別の興味が持たれている. また, 中新世は, 現在の鯨類相の形成を考える上で重要な時代である. 漸新世末～中期中新世の汎世界的な温暖期の後, 後期中新世になると, 全球規模の寒冷化を背景に, 現在の鯨類相の多数を占めるマイルカ上科の祖先が登場する一方で, 前期～中期中新世で優占的であったケントリオドン科が衰退している. 日高標本の分類学的研究により, このような重要な時期におけるマイルカ上科の放散の一端を解明する.

日高標本は, ニニウ層群泥岩層中より, 石灰質ノジュールに内包されて産出したものであり, これを物理的処置及び蟻酸腐食法によって, 剖出した. その結果, 同一個体に由来すると考えられる頭骨・下顎骨片 3 点・上腕骨・指骨・椎骨等が分離された. 頭骨は, 吻部の眼窩前切痕より約 10cm 前方と右吻基部を欠損しているものの鼻孔周辺・脳頭蓋をほぼ完全に残し

ていることが明らかになった. その後, 日本及びアメリカ合衆国の 21 施設に所蔵されている標本との比較を行った.

同定の結果を記す. まず, 日高標本は本質的に左右対称で, 前顎骨が左右共に鼻骨に接する等, ケントリオドン科の特徴が明らかである.

ケントリオドン科は 3 亜科からなる. この中で, 日高標本に一致するのは, ケントリオドン亜科である. その特徴として, ①頭頂部が左右方向に短縮しておらず平板上になっている; ②後頭骨に顕著な隆起・結節が見られない等が挙げられる.

ケントリオドン亜科には, 現在のところ 8 属が含まれている. その内, 日高標本は, *Kentriodon* 属の特徴: ①眼窩前切痕が比較的深く, 鋭い; ②吻基部の上顎骨と前上顎骨の幅がほぼ同じである等を有することから, *Kentriodon* 属であると判断した.

Kentriodon 属は, 太平洋, 大西洋, 地中海周辺の上部漸新統～上部中新統より産出しており, *K. pernix*, *K. obscurus*, *K. hobetsu*, *K. schneideri*, *K. fuchsii* の 5 種が記載されている. ただし *K. fuchsii* は, 頭骨の記載がないものの, 日高標本と共通する部位である上腕骨を比較すると明らかに異なり, 以後の作業から除外することができる. 残る 4 種について, 頭骨の形質を日高標本と比較した.

まず, 従来の頭骨の分類に用いられる 30 の形質に基づき, 4 種と比較したところ, 日高標本は何れの種とも一致しなかった. ただし, この 30 の形質には, 体サイズによる変化や地理的変異等の種内変異が存在する可能性がある. 従来の研究では, *Kentriodon* 属の種記載に, このような種内変異はほとんど考慮されていなかった. 本研究では, 現生マイルカ上科の種内変異の幅について検討を行い, 形質の安定性を考慮した上で, 従来の *Kentriodon* 属に含まれる種の分類基準の再検討を行うことにした.

マイルカ (48 点)・ハンドウイルカ (68 点)・スナメリ (120 点) の頭骨標本を用いて, 種内変異の幅について検討した. その結果, 検討した 30 の形質の内, 18 の形質は種内変異が大きく, 種の分類基準に用いるには不適と判断される. 残る 12 の形質 (翼状洞前縁の位置, 上顎骨内の歯槽後部の位置など) については, 変異の幅が小さく, 安定であると判断された. この 12 の形質を比較すると, 日高標本は, 何れの種とも一致しないことが明白である. したがって, 日高標本は, *Kentriodon* 属の新種であると考えられる.

本研究の結論, 日高標本が, 特に産地・層準の近接した *K. hobetsu* と別種であるという事実は, *Kentriodon* 属の多様性を推定する上で, 重要な意味を持つ. ほぼ同時期・同域に同属の 2 種が共存していたことが明ら

かになり、中新世のケントリオドン科は、現生マイルカ科同様の放散をしていた可能性が高くなった。

〇ー8 ヒゲクジラ類の舌骨について

篠原 暁 (沼田町化石館)

沼田町内を流れる幌新太刀別川からは、これまで数多くの海棲哺乳類化石が発見されてきた。その中で、おもに化石を多産するのは新第三紀鮮新世の幌加尾白利加層で、鮮新世の示準化石であるタカハシホタテとともに多様な脊椎動物化石が見つかっている。

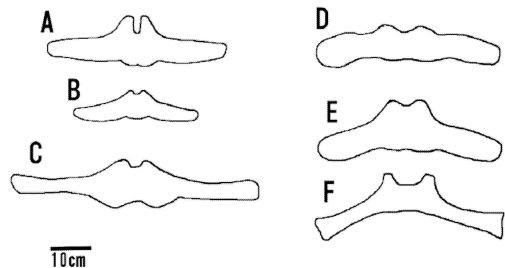
幌新太刀別川流域の地層は下流に向かって緩く傾斜しているため、上流に行くほどその年代が古くなる。幌加尾白利加層の最下部は、化石を多産する恵比島地区からやや上流よりの幌新地区を中心として分布している。この層準から1989年に地元に住む松原利浩氏によって、ヒゲクジラと思われる化石の入ったノジュール19点が発見された。古沢ほか (1993) は、この化石について年代測定をおこない、産出層準は幌加尾白利加層最下部で、その年代はまわりの基質と同じく、約600万年前の前期鮮新世であるとした。

このヒゲクジラ化石 (沼田町化石館標本番号 NFL 17) のノジュール中 F という識別記号を付けたものからヒゲクジラ類の舌骨と考えられる部位を剖出した。その他多くの部位も併せて、これらについての詳細な記載は改めて稿を起すこととし、ここでは現生ヒゲクジラ類舌骨の形態について論じ、沼田標本との概観的な比較をおこなう。

哺乳類の舌骨における標準的な構成は、1個の底舌骨とそれぞれ1対の甲状舌骨、角舌骨、上舌骨、茎状舌骨からなる。このうちヒゲクジラ類においては、左右の甲状舌骨が底舌骨と癒合して翼状の形態をなし、腹側に向かって膨らむカーブを形成するが、その曲がり具合は種によって異なる。前部要素は角舌骨と上舌骨が消失して茎状舌骨のみが残されている。なお、同じ鯨類においても、歯クジラ類の場合は底舌骨と舌骨翼 (甲状舌骨) は分離している。

現生ヒゲクジラ類と化石種である沼田標本舌骨の形態を比較した結果、ナガスクジラ科ナガスクジラ属の各種とそれ以外のザトウクジラ、セミクジラとコククジラの間いくつかの相違点が見られ、さらには沼田標本と現生種全体の間にも明瞭な違いが見られた。沼田標本舌骨は左右幅が前後長に対して大きいという特徴をザトウクジラ、セミクジラ、コククジラと共有している。このうちザトウクジラは舌骨翼遠位端の形状によって、コククジラは翼中位の前後長と厚さの比により沼田標本と区別できる。以上の点から沼田標本は

現生種の中ではセミクジラにもっとも類似しているが、翼遠位端に向かって著しく太くなっていく傾向はすべての現生種と大きく異なる。したがって今後はセミクジラ科を中心とした化石種との比較が必要である。



現生種と沼田標本の舌骨形態比較

- A : カツオクジラ (*Balaenoptera edeni*)
- B : ミンククジラ (*B. acutorostrata*)
- C : ザトウクジラ (*Megaptera novaeangliae*)
- D : コククジラ (*Eschrichtius robustus*)
- E : タイセイヨウセミクジラ (*Eubalaena glacialis*)
- F : 沼田標本

〇ー9 哺乳類の横口蓋ヒダの機能解剖学的考察

小寺春人 (鶴見大学歯学部解剖学教室)

哺乳類の硬口蓋の粘膜には、横口蓋ヒダ Plicae palatinae transversae または口蓋ヒダ Rugae palatinae といわれる横走る洗濯板状の隆起がある。このヒダの機能はよくわかっていない。Romer, A. S. (1970) は「食物を口の中でこねまわすのに役立っており、とりわけ有蹄類や食肉類のおおくで高度に発達している」という。このほかにも食物の確保、くわえた獲物の捕捉などの機能も示唆されている。そして食性ごとに、分類群ごとに、横口蓋ヒダの形態パターンと数、発達の程度に関する記載が多数なされてきた。また、ヒトの横口蓋ヒダについては、退化的だが食物の保持に役立つとされ、歯科医療では全部床義歯の口蓋部分に人工の横口蓋ヒダが付けられることがある。

Reis, P. M. *et al.* (2010) は、ネコが水を飲む lapping (舌で舐め飲み) 方法について次のように述べている。まず、舌尖を曲げてその舌面を水面に接触させて舌を引き上げる。このときエントレインメント (流体力学的巻き込み) 作用により水柱が舌について持ち上がる。口腔内では、口蓋ヒダと舌の間の空間で水が逆流しないように保持する。すなわち、口蓋ヒダの役割は lapping によって水を飲むさいの水の保持で

あるという。

そこで哺乳類の横口蓋ヒダの有無と水の飲み方を概観してみた。横口蓋ヒダの観察データは、Eisentraut, M.(1976) のモノグラフを中心にインターネット上の画像を加えた。横口蓋ヒダをもたない動物を列挙すると、全ての鯨類、鰐脚類の大分、長鼻類、海牛類（口蓋前方に特殊なヒダがある）、齧歯類のカピバラ、チンチラ、テンジクネズミ、それに類人猿とヒトでは退化的。海生哺乳類は原則として水を食物から摂取している。ゾウは「鼻」を使用して水を摂取する。マナティーの水の摂取方法は不明だがlappingではない。半水生のカピバラもlappingの必要性はない。テンジクネズミやチンチラの自然状態での飲水法は不明であるが、飼育下のテンジクネズミは、鳥のように口吻を水につけた後すばやく頭を上げて飲んでいる。類人猿は水を手ですくって飲むか、口を直接に水につけて吸引している。半水生のカバは口蓋ヒダをもち、整合性がない。

以上のことから、水をlapping法によって飲まない動物は、例外はあるものの原則として横口蓋ヒダが退化しているか、消失しているのである。

横口蓋ヒダがlappingによる飲水に役立っていることを確かめるための一つの方法として、つぎの人体実験をおこなった。上顎の全部床義歯の床部分のみに、発達した横口蓋ヒダを付与したものと、ヒダなしのプラスチックプレートを作成し、両者を装着してlappingによる飲水の摂取量を比較した。lappingを各100回おこなった結果、ヒダのある場合がない場合のおよそ1.5倍の水摂取量となった。人体実験には、スキルや恣意性が介入する問題がある。しかし、横口蓋ヒダの一つの役割はlappingによる飲水にあると考えられる。むしろ動物の多様な横口蓋ヒダの役割には、咀嚼や食物保持の側面もあるにちがいない。

今後は、ネコにヒダなしの口蓋プレートを装着した飲水実験が必要である。

ポスター発表

P-1 アパタイト結晶形成機構の進化と硬組織に与えた弱点

寛 光夫 (明海大学歯学部口腔解剖学分野)
寒河江登志朗 (日本大学松戸歯学部解剖学Ⅱ講座)
三島弘幸 (高知学園短期大学幼児保育学科)
吉川正芳 (明海大学歯学部矯正学分野)

アパタイト結晶の形成機構はカンブリア紀に始まりシルル紀頃までに二つの形成機構が確立したと考えられる。この進化にともない、硬組織も、外骨格から内

骨格への適応が可能になったと推測される。最初に現れたアパタイト結晶はシャミセン貝の殻体、魚の歯のエナメロイドやサメの皮歯などの表層組織にみられる。この初期の結晶形成機構ではアパタイトの前駆体であるオクタカルシウムホスフェイト (OCP) を介してより安定なアパタイト結晶が形成される。一方、5000万年から1億年遅れて現れた結晶形成機構は、中心線を核として結晶が形成される。両生類以降の歯のエナメル質、象牙質や骨を構成している結晶である。しかしながら、後者により形成された結晶は、虫歯にみられるように外的要因などによる影響を受けやすい。これまでの観察をもとに、アパタイト結晶の形成機構の違い、歯牙における結晶タイプの変化、新しい形成機構がもたらした硬組織における結晶構造欠陥について報告する。

P-2 山口県上部三畳系産クモヒトデ (トゲナガクモヒトデ科) 一現生深海グループの起源と進化に関する初めての考察一

石田吉明 (東京都杉並区)
THUY, Ben (University of Göttingen, Germany)
土井英治 (山口県山陽小野田市)
KROH, Andreas (Natural History Museum Vienna, Austria)

現生クモヒトデ類は極地方～熱帯地方のあらゆる深さで生息し繁栄している分類群であるが、化石記録は少なくその系統関係は十分明らかにはされていない。

最近山口県山陽小野田市に分布する中塚層の頁岩より保存の良いクモヒトデ化石が多数発見された。共産する二枚貝のハロビア類とアンモナイト類より推定される地質年代は前期カーニアン期 (後期三畳紀前期) とされている。

中塚層産クモヒトデ化石は、盤が小棘で覆われ、口板は側面への翼をもたず、腕に垂直な長い腕針をもち、側腕板に見られる腕針の関節部は耳形の突起をなしこの末端に湾曲した襞を有することから、明らかにトゲナガクモヒトデ科に属する。さらに中塚層標本は顎器の先端の歯が房状を示す。この特徴は現生 *Ophiocamax*・*Ophiomitra*・*Ophiotreta* の各属にも見られるが、中塚層標本は触手孔が大きいものに対してこれら3属の触手孔は小さい。また中塚層標本では盤燐と輻楯が小さく、触手孔が大きいこの特徴は *Ophiotominae* 亜科の幾つかの属で知られており、特に *Ophiotoma*・*Ophiomedeia*・*Ophiopristis* の各属はこの点で中塚層標本によく似る。しかしながらこれら3属は棘状の口棘や房状の先端の歯をもたない。したがって、中塚層標本

は現在認められている現生トゲナガクモヒトデ科の各属には属さない。

トゲナガクモヒトデ科の化石はジュラ系と白亜系から多く発見されているが、その殆どが分離した側腕板である。その中で明らかにトゲナガクモヒトデ科と同定される最古のものは、中央ヨーロッパのヘッタンギアン統とシネムリアン統（ともに下部ジュラ系）からの *Ophiacantha? cf. toarcensis* である。また、腕と盤が分離していない個体としてはフランスのプリンスバキアン統（下部ジュラ系）から *Inexpectacantha acrobatica* が報告されている。中塚層標本は既存の分離した側腕板化石とは外側の彫刻が異なる。また *I. acrobatica* とは多くの特徴において明らかに異なる。

以上のように、現生および化石の各属との形態の比較から、中塚層標本は未記載属・未記載種とすることが適切と考えられる。また中塚層標本はトゲナガクモヒトデ科の最古の化石記録となる。

中塚層標本の系統的位置を決定するためにトゲナガクモヒトデ科と考えられる全ての現生属に化石属を加え、58の形質をもとに最節約法および厳密合意樹による系統解析を試みたところ、中塚層標本は樹形図の中で基部の近くに位置したが、最基部とはならなかった。このことからトゲナガクモヒトデ科の化石は中塚層標本の産出したカーニアン統より下位の地層から産出する可能性が示唆される。また中塚層標本は大きな触手孔や房状の先端の歯など、キヌハダクモヒトデ科と共通の形質も持っている。このことは、キヌハダクモヒトデ科がトゲナガクモヒトデ科の祖先とする仮説 (Smith *et al.*, 1995, Martynov 2010) を指示している。

P-3 福島県喜多方市高郷町の上部中新統塩坪層から発見された鯨類等の化石について

佐藤智子 (福島県河沼郡柳津町立西山小学校)
 小林昭二 (福島県会津若松市)
 佐藤 勝 (福島県喜多方市立高郷中学校)
 赤城瑞弘 (喜多方市教育部)
 澤井康人 (喜多方市教育部)
 化石確認調査班・会津化石研究グループ

平成21年度国の緊急雇用創出基金事業において化石確認調査事業が採択され、橋梁建設工事残土置き場で、塩坪層の岩塊から海棲哺乳類、魚類、貝類、植物化石など多くの化石が確認された (喜多方市高郷総合支所 2009)。筆者らは、それらの化石のうち骨化石20点を国立科学博物館新宿分館 (当時) の標本と比較検討し、調査結果を喜多方市へ報告した (小林ほか 2010)。調査を通し部位の確認が進み、一部の椎骨については現生ハクジラ亜目の尾椎に酷似するものであることが明らかとなったが、所属種などは依然不明のものが多く完全な同定に到っていない。また、産出層である塩坪層上部の中粒砂岩は、海牛目やヒゲクジラ亜目の頭蓋など海棲哺乳類化石を多数産出している (Kobayashi *et al.*, 1995; 佐藤ほか 2010) が、ハクジラ亜目の報告は無い。以上のことから、本報告では10点の化石標本の概要を述べ、ご教示をいただき、今後さらに研究を深めたいと考える。

No	標本番号	部位	主な特徴
1	KKLT-090813 A-0002	尾椎	椎体腹側面から棘突起先端まで89mm。椎体の前後長26mm。スジイルカの第18尾椎に酷似。
2	KKLT-090806 A-0001	腰椎	椎体腹側面から棘突起先端まで226mm。椎体前後長59mm。コビレゴンドウ、オキゴンドウなどの腰椎に形態が似る。
3	KKLT-091104 B-0044	不明	全体として細長い二等辺三角形。最長154mm。アカボウクジラの胸骨の剣状突起に似るが、部位不明。
4	KKLT-091104 B-0043	不明	No.4 と一対をなすと思われる。
5	KKLT-091013 B-0024	手根骨と指節骨	指節骨は前後に3個並ぶ。指節骨の1つは、中央の近遠長115mm、近位部の前後長100mm、遠位部の前後長90mm。
6	KKLT-091013 B-0023	椎骨	椎体の右背側部と棘突起が残存。椎体の前後長234mm。棘突起の左右から関節突起が外背側に伸び、前後に長い凹湾部を作る。
7	KKLT-091013 B-0022	頸椎と胸椎	頸椎から胸椎にかけて、7個の椎骨の右背側部が残存し、連続する。残存最大前後長520mm。
8	KKLT-091029 B-0041	環椎	最大背腹長72mm。前関節面の最大幅98mm。神経孔は逆三角形。横突起が水平に伸びる。
9	KKLT-090821 A-0005	第1肋骨	肋骨頭から骨端までの直線長118mm。肋骨骨端での幅24mm。肋骨頭から肋骨体にかけて湾曲が著しい。肋骨体全体が平板状で、遠位端ほど幅が広がる。
10	KKLT-090813 A-0003	肋骨?	緩やかに湾曲し、両端を結ぶ直線長は105mm。断面は楕円形であり、一方は長径10mm 短径7mm、他方は長径9mm 短径6mm。肋骨状だが詳細不明。

*標本の所蔵機関の略称 KKLT, 喜多方市カイギュランドたかさと