

第6回化石研究会学術講演会抄録

1. 北海道・サハリンから産出したセイウチ属化石について

木村方一 (北教大札幌・地学)

Repenning and Tedford. (1977)によると、アシカ上科の中のセイウチ科 (Odobenidae) の発生は、中新世前期に太平洋で分化したエナリアルクトス科が、時代とともに、セイウチ科の *Neotherium*, *Imagotaria*, *Aivukus* と進化し、後期中新世にパナマ海峡を通過して大西洋にはいり、*Prorosmarus* として大西洋の両岸に生息するようになった。

その中から、上顎犬歯を細長く、牙状に発達させ、切歯および大白歯を減少させていったグループ *Odobenus* と呼んだ。*O. huxleyi* は分化して *O. rosamarus* となり、北極海へと生息域を広げるようになった。

O. rosamarus がベーリング海峡を通過して北太平洋にもどったのは、中期更新世の60万年前であるとしている (Repenning et al., 1979)。

1987年10月、北海道沼田町で、セイウチ化石が発見されたのを機会に、北海道およびサハリンで産出した *Odobenus* の産出層準を検討した。木村ほか (1983) による野幌丘陵産の下顎骨の産出層 (下野幌層) は、前期更新世の後半であり、Repenning らによる60万年前とは若干の違いを示していた。

サハリン州テルペニア湾産の頭蓋骨は、海底から引きあげられたものであるが、硬質の泥岩に包含されており、その母岩中の珪藻化石の分析結果は *Denticulopsis seminae* が優先種であり、鮮新世後期を示している (嵯峨山, 未公表)。

1987年発見の沼田町の標本は、太い犬歯と臼歯2個、指骨1個からなり、犬歯の大きさを現生標本に比較した結果、雄である。この標本の産出層は、幌加尾白利加層で、 500 ± 0.2 Ma (Ft 年代) を示す軽石層 (木村ほか, 1987) より下位にあたる下部鮮新統から産出したものである。このことは、佐々・岡崎 (1967) による道東の浦幌で産出した *Odobenus* の犬歯の産出層は、白糖層中部で、時代は鮮新世とする報告を支持するものである。

以上、北海道・サハリンから産出した一連の *Odobenus* の標本は、Repenning et al. (1979) の論

理と矛盾するものである。パナマ地峡が、鮮新世前期に閉じたとする論を認めるならば、犬歯を長大化した *Odobenus* は太平洋の中で独自に発生したグループのあることを示唆するものである。

〔質疑〕

真野勝友 (筑波大) : セイウチ属の系列で牙が短いタイプから長いタイプになるというが、それはどのような意味をもつのか。食性の変化など生態の変化と関連するものか。

木村 : 現生のセイウチの長い牙の使い方は、雄セイウチの順位づけの要素、ディスプレイ、氷をわるピッケル、武器、「牙で貝をかき集め、臼歯でかみくだいて、中身を食べ、殻を吐きだす」と考えられてきたが、Fred Bruemmer (1977) によると、最近では、強力かつ柔軟な唇で、水管や足から吸い出して食べる、と説明されている。

犬歯の長大化とあわせて、切歯と大白歯の減少化が見られ、上顎では切歯の臼歯化、下顎では犬歯の臼歯化が進み、同形歯化している。それらの意味については今後の課題であろう。

犬塚則久 (東大) : 鯨脚類の臼歯は一般に小白歯・大白歯の区別をつけないが、セイウチの臼歯をすべて小白歯としている根拠は何か。また、同形歯化している切歯と臼歯はどこで区別したのか。

木村 : Fay (1982) の中の資料と7個体の現生標本の観察に基づいている。

2. 軟質類チョウザメの耳石の組織構造について

高橋正志 (日歯大・新潟・口腔解剖)

真骨上目の耳石は脊椎動物の中では特殊な組織構造を示すので、この起源をさぐるために、条鰭亜綱の中では最も原始的だといわれる軟質上目の耳石の組織構造について検討した。

扁平石と星状耳石を剖出後、水洗し、表面と割断面および0.05N HClで45秒間腐蝕した研磨面に白金蒸着を施して走査電顕で観察した。

扁平石および星状耳石の表面には、直径1~10 μ mの多数の粒子が存在した。粒子の形には変異がみられ、六角板形、卵形、赤血球形などがみられた。粒子が固形の充填物で埋められている場合もあった。

星状耳石の割断面では、最表層では埋め込まれた粒

子の輪郭が明瞭に現われたが、それよりも深層ではほぼ均一な構造を示し、粒子の輪郭はみとめられなかった。扁平石の割断面では、最表層では埋め込まれた粒子の輪郭はみとめられるが、不明瞭であった。深層では、太さ1~3 μm の梁状の構造を示すようになる。

扁平石の研磨面では、最表層では直径1~10 μm の不定形の粒子が凝集したような構造を示すが、それよりも深層では粒子の輪郭がみとめられないようになり、1 μm 前後の間隔の成長線が明瞭になる。

以上の所見から、チョウザメの耳石の石灰化においては、最初石灰質粒子が形成され、これが固形の充填物によって埋め込まれるが、次に結晶や有機基質が再配列されて、粒子の輪郭が消失し、成長線の構造が明瞭になる、と考えられる。従って、チョウザメの耳石は、石灰質粒子の凝集によって形成される無顎類の耳石と、同心円状に周期的に結晶と有機基質が積層して形成される真骨類の耳石の中間的な石灰化様式を示すものと考えられる。

〔質疑〕

三島弘幸(日本大): 試料の処理について質問したい。試料は固定しているのか。

高橋: 固定していない。

三島: 研磨標本はどのような処理をしているのか。

高橋: 10% NaOCl で30分間処理後、0.05NHCl で45秒間腐食した。

三島: 割断標本の処理はどのようにしたか。

高橋: 10% NaOCl で30分間処理した。

佐俣哲郎(麻布大): 耳石表面をSEMで観察した像で石灰質粒子と膜状組織がみられ、この膜状組織を演者は細胞であるとした。また、細胞で囲まれた腔所を埋めて存在する液状組織中で耳石が形成されるとした。この場合、細胞-液状組織-耳石の相互関係はどうなっているのか。

高橋: 形成された耳石の全表面を耳石芽細胞層がとりまいており、耳石の表面と耳石芽細胞層の間に液状物質があり、この中に耳石芽細胞によって形成された粒子が浮いている、と考えている。

佐俣: 細胞が直接、耳石の石灰化に関与しているのか。

高橋: そう考えている。

佐俣: SEM像で見られる膜状組織は、何らかの処理によってサンプル表面が脱灰され、石灰化組織中にある有機基質が露出している可能性はないだろうか。もしそうだとすると、耳石の石灰化には細胞が直接関与しているのではなく、細胞から放出された有機物から形成された有機基質が重要な役割を果している可能性が考えられる。

高橋: 質問中の「膜状組織」は演者のいう「細胞層」ではなく、耳石の表層の粒子の間を埋める「固形物質」

をさしていると思う。この固形物質の中には当然有機物(オトリンなど)が含まれていると考えている。耳石芽細胞によって形成された粒子と有機物によって耳石が形成されるが、耳石の固化には細胞による「吸収?」が関係している、と考える。

真野: チョウザメの耳石の場合、成長線がみられるのは表面でなく、やや内部からという。また、その原因は二次石灰化という。成長線のみられる部分とみられない部分とでは微細構造で何か違いが見られるか。

高橋: 結晶配列が異なる。

真野: 真骨魚の耳石と比べて、成長線にはどのような違いがあるか。

高橋: 成因的に同一でない可能性がある。

3. 日本の古生界からの化石魚類群の発見

後藤仁敏(鶴見大・歯・解剖)

演者が15年前に、日本産化石軟骨魚類を総括した(後藤, 1972)時には、古生界の化石魚類は Yabe (1903)による群馬県東村花輪の八木原石灰岩(ペルム紀中期)産の *Helicoprion bessonowi* の正中歯列の1標本のみであった。

資料はその後の10年間につきつきと増加し、後藤・久家(1982)による再総括ではつぎの5標本が追加された。後藤(1975)による栃木県葛生町の鍋山層(ペルム紀中期)産の魚類の歯、上野ほか(1979口発)による宮城県登米町の登米統(ペルム紀後期)産の *Helicampodus* sp.の歯列、村田・上野(1979口発)による岐阜県大垣市赤坂町の赤坂石灰岩(ペルム紀中期)産の *Neopetalodus* sp.の歯、荒木(1980)・後藤(1984)による宮城県気仙沼市上八瀬の叶倉統(ペルム紀中期)産の *Helicoprion* sp.の正中歯列、後藤(1984)による栃木県葛生町の鍋山層(ペルム紀中期)産の *Petalodus* sp.の歯である。

そして、その後さらに資料が増え、現在ではつぎの6標本を加え、総計11標本となっている。大倉正敏氏による赤坂石灰岩からの "*Cladodus*" sp.の歯2標本の発見、吉井勇二氏による霊山山石灰岩(ペルム紀前~中期)からの "*? Serratodus*" sp.の歯の発見、小川浩氏による赤坂石灰岩からのコクリオダス類の歯板と *Petrodus* sp.の皮歯の発見、大倉正敏氏による福地累層(デボン紀前期)からの板皮類の棘胸類(*Acanthothoraci*)の皮甲の発見である。

これらを総括すると、日本の古生界からは板皮類の棘胸類1種、軟骨魚類の板鰓類2種(("*Cladodus*" sp. A, B.), エデスタス類3種(*Helicoprion bessonowi*, *H.* sp., *Helicampodus* sp.), ペタログス類3種(*Petalodus* sp., "*Neopetalodus*" sp., "*? Serratodus*" sp.), コクリオダス類1種、正体不明の皮歯1種(*Petrodus* sp.)の11種が産出している。

〔質疑〕

高橋正志：日本の古生界から硬骨魚類の化石も発見されているか？

後藤：私の知る限りではまだ発見されていないようである。

真野勝友：魚類化石に共産する化石にはどんなものがあるか？

後藤：鍋山層では *Parafusulina* などの紡錘虫、海百合類、コノドントなどと共産し、叶倉統では腹足類、頭足類、腕足類、海百合類などと共産する。赤坂石灰岩では *Parafusulina* などの紡錘虫、海百合類、サンゴ類などと共産するが、魚類化石は1箇所に密集して産出する。福地累層では *Proetus* Bed から板皮類が産出している。

4. *Behemotops* の歯の構造

小沢幸重（日本大・松戸歯）

犬塚（1987, 松井愈教授記念論文集）によって *Behemotops* sp. とされた足寄第2標本 (M²) の歯の組織を *Desmostylus* と比較した。

1. エナメル質、象牙質ともに成長線が明瞭に認められた。

2. 鉄などの沈着はほとんど認められない。

3. シュレーゲル条紋は、咬頭に凸弯しつつエナメル質表面にむかって走行する。*Desmostylus* や *Palaeoparadoxia* の如く S 字状のカーブを描きつつ規則的に配列するものとは異なる。

4. シュレーゲル条紋を構成するエナメル小柱の数は、歯冠中腹のエナメル質中層部位で、横断帯10~10数本であり、*Desmostylus* や *Palaeoparadoxia* より少ない。

5. エナメル小柱は、直径3~4 μm の楕円形で小柱間エナメル質を挟んで平行に配列する。しかし、エナメル質表面に平行な面 (tangential) では、シュレーゲル条紋の両帯とも平行配列だが、両帯の境界では直径5 μm の円形エナメル小柱が交互に配列する。すなわち、エナメル小柱の配列は、*Desmostylus* と似る。*Desmostylus* ではより小型のエナメル小柱が歯の三軸断面において平行に配列しており、*Behemotops* より、より特殊化が進んでいる。

6. 象牙細管はややカーブを描きながらも、ほぼエナメル質へむかって直送する。また、管周象牙質の発達はない。この点は、*Desmostylus* と類似する。

7. 象牙質内に石灰化条（1日1本の成長線）が認められた。

以上の事実は、*Behemotops* の歯の構造は、*Desmostylus* と異なるが、先祖的構造としては許容の範囲にあることを示している。咬合面の咀嚼痕や成長線の問題は、今後更に追求したい。

〔質疑〕

笹川一郎(日歯大)：哺乳類のエナメル質において、エナメル質の厚さが増すとエナメル小柱の径が小さくなりかつ並行配列が著しくなるという傾向が一般的にあるのか。

小沢：ない。但し有蹄類の一般的構造としては、ウマ、ウシ、ブタなどを中心に観察されるが、原始的といわれる現生のバクでは、その特徴があまり明確ではない。

間島信男(栗橋高)：*Behemotops* の組織は古い有蹄類では何に一番似ているか。

小沢：進化の程度としてはウマ類の *Mesohippus* に類似点が多いが、むしろ *Desmostylus* に共通点が多い。

間島：*Moeritherium* や *Metaxytherium* に比べるとどうか。

小沢：*Moeritherium* は *Elephas* やヒトなどの組織と類似性を示す。*Metaxytherium* は海牛類に類似性があり、シュレーゲル条紋の発達がほとんどない。*Behemotops* はシュレーゲル条紋が著しく発達し、直径3 μm のエナメル小柱が並行に配列し、完全に有蹄類特有のものとなっていて、上記2種と著しい違いを示している。

5. 数種哺乳類の根分岐部象牙質にみられる特殊な組織構造について

沢村 寛(鶴見大・歯・解剖)

哺乳類の歯の髓周象牙質では球状石灰化が進行するのが特徴であるとされているが、根分岐部(髓室床および分岐根の内側部)の髓周象牙質に新しい型の石灰化様式が見つかった。

基質線維束は形成面に平行に、かつ、互いに平行に配列し髓室床の中心から根尖にむかって走行する。石灰化面には、基質線維に直行する稜(幅10~20 μm)が現れる。個々の稜の稜線から象牙セメント境にむかって薄い板状の構造があり、周辺にくらべて高い石灰化をしめす。

分岐根をふくむ縦断面では、石灰化前線は鋸歯状を呈し、板状構造は幅1 μm の線条となる。線条は、CMRで高石灰化をしめすが、脱灰 HE 染色ではヘマトキシリンに染まらない。テトラサイクリンのラベリング線によると、石灰化は、稜が連続的に歯髓側に成長することによって進行することが示される。

X線回折によると、結晶は基質線維方向のものと象牙前質表面に垂直のもの2種類がある。後者は基質線維にも垂直で、板状構造の中にあると考えられる。

球状石灰化においては、従来から、基質線維にそって形成される結晶と球の中心から表面に向かう放射状の結晶の2種類が知られている。放射状の結晶およびその集合体としての球は、基質線維のあいだの空間が特定の方向性をもたないことにより可能となる、と考えられる。本例では、基質線維にそわない結晶は線維

に直交し、象牙前質に向かって成長する板状構造を作って集合する。

髄周象牙質の石灰化においては、線維にそって heterogeneous に形成される結晶と線維にそわないで homogeneous に形成される結晶との2種類が併存する。後者によって石灰化様式が決まるが、様式を規定する条件は基質線維の配列様式であると考えられる。小沢幸重(日大):発生的にはどこからできてくるか。沢村:根分岐部は髄下葉とよばれる周辺からは独立した象牙質から形成が始まるが、問題の構造を有する象牙質はずっと内層のもので、髄下葉とは直接関係しない。立体的な形が問題なのではないか。

三島:教科書にある、板状石灰化などの様式との関係はどうか。

沢村:板状石灰化という呼び方は、石灰化面が平らである現象だけをいったもので本質的ないいかたではない。基質線維や結晶の配向などを再検討しなければならない。

笹川:問題の部位の象牙細管の走向はどうか。

沢村:根分岐部の中心から放射方向に向かう傾向がある。板状構造は象牙前質の垂直であるので、両者は一般に斜交する。

6. 炭素の地球化学的サイクルからみた顕生代の地史

秋山雅彦(北大・理・地鉱)

顕生代における堆積物生成の変遷史を見るため、A.Ronov(1982)の資料をもとにして、地質年代区分ごとに単位時間(100万年)における生成量を次の3つの項目について検討した。

(i) 堆積物の全量 (ii) 火砕岩の量 (iii) 炭酸塩岩の炭素量 (iv) 有機炭素量

その結果、上記4つの量の時代的な変遷は、互いに類似していることが分かった。例えば、堆積速度の大きなデボン紀中期には火成活動が激しく、炭酸塩岩の生成量と有機物の堆積量は大きかったことがそれであ

◆本の紹介◆

The Colby Mammoth Site——Taphonomy and Archaeology of a Clovis kill in Northern Wyoming.

G.C. FRISON and L.C. TODD (1986)
University of New Mexico Press, 238pp.

Colby Mammoth Siteは北米ワイオミング州北部にある約11,000年前の古インディアン人の遺跡であり、いわゆるキル・サイトである。ここで狩猟対象となったのは、コロンブスマンモス(*Mammuthus columbi*)である。

本書は発掘報告書ではなく、副題の示すようにタフ

る。

顕生代における炭酸塩岩と有機物の炭素量は 61.36×10^{21} gとなり、この値を大気中の二酸化炭素の分圧に換算すると、30気圧にもなることを示した。地球化学的サイクルから考察すると、この炭素量は大気中の二酸化炭素に由来することになる。そこで、その二酸化炭素の起源について考察をすすめ、3つの可能性を指摘した。

(i) Case I 炭酸塩岩は河川水によって溶解をうけ、海洋に運ばれるというリサイクルによる。

(ii) Case II サブダクションによってマントルに運びこまれ、ふたたび火山の噴出によって脱ガスされるというリサイクルによる。

(iii) Case III 断続脱ガスによって初生的な二酸化炭素が顕生代を通じて供給されたことによる。

上記3つの可能性のうち、case Iは炭素の同位体組成の検討から否定され、Case IIとIIIが今後の検討課題となる。

[質疑]

真野:先カンブリア時代から現在まで大気中のCO₂量はどのような変化をしてきたのか。従来の考えでは初期に大量のCO₂があったことになっているが、どうか。

秋山:カタストロフ初期脱ガス説によると、地球生成後の5億年以内に、少なくとも85%以上の二酸化炭素が脱ガスされたという。しかし、始生代の堆積岩中には炭酸塩岩がきわめて少ないこと、海水量も少なかったと考えざるをえないことなどの理由から、カタストロフ初期脱ガス説にかわって、私は断続脱ガス説を提唱している。私の仮説では原生代に入ってから二酸化炭素の脱ガスが増大し、大気中に増加してきた二酸化炭素はその都度、炭酸塩岩としてとり除かれてきた、と考えている。

オノミーと考古学の見地からマンモス狩りの問題を掘り下げた論文集である。目次と執筆者は以下のとおり:第1章 Colby Mammoth Siteの位置と歴史、第2章 Colby Site産のマンモスの骨のタフオノミックな研究、第3章人類の加工品、マンモスの調達法および Colby Site から見た更新世の絶滅、第4章アフリカゾウを解体した見地から見たマンモス狩りとその屠殺、第5章要約と結論(以上 G.C. FRISON)、付録1 Colby Siteの地質と土壌(J. ALBANESE)、付録2、その1、北米のマンモスの分類、その2、Colby Site産の *Mammuthus columbi* の歯列と舌骨の記載(R. GRAHAM)、付録3 Colby Mammoth Site産の後期更新世哺乳動物群(D.N. WALKER and G.C.