

tchadensis は、ヒト科に含まれ、アフリカの類人猿とは近縁ではないことが明確になった。頭蓋底部の分析から、*S. tchadensis* は直立二足歩行をしていたことが確実である。二足歩行は、最古の既知のヒト科にみら

れ、チンパンジーとヒトとの分岐後すぐに生じたということが暗示される。

(高橋正志)

◆講演抄録◆

第23回 (通算123回) 化石研究会総会・学術大会講演抄録

(2005年6月4・5日, 京都教育大学にて開催)

シンポジウム

「日本の長鼻類化石の研究はどこまで進んだか」

S1 北限のステゴドン-長鼻類化石の研究史との関係

亀井節夫 (京都府)

長鼻類化石の研究史については、「日本の長鼻類化石」で概要の紹介があり、日本で主要な研究対象となっていたナウマンゾウとステゴドンについては、分担執筆者によって詳しく述べられていた。しかし、その出版以降、長鼻類化石の研究には、国際的に著しい進展が見られ、今回のシンポでは、それらについての多くの知見の紹介があることを期待している。演者は、これまで、長鼻類化石を、主として生物地理の観点から扱ってきたこともあり、ここでは、まず、ステゴドンの分布の北限のことを紹介し、それとの関連で長鼻類化石の研究史に触れてみることにする。

1. ステゴドンの分布の北限-これまで、「アケボノゾウの分布は、関東-新潟から北九州におよんでいる」とされてきた(「日本の長鼻類化石」p.93)。しかし、その後、岩手県の北上低地帯のN39°10'の地点でアケボノゾウ(*Stegodon cf. aurorae*)の臼歯化石が発見され(木下・都鳥, 1993)、分布の北限は、それまでの新潟県刈羽郡高柳町の*St. cf. aurorae*(高井, 1940)のN37°20'よりも、さらに北に延びることが分かった。産出層は、当初は鮮新統の本畑層上部とされていたが、周辺各地での7層準からの足跡化石の発見を契機として北上低地帯の鮮新・更新統の再検討が行なわれ、産出層は本畑層ではなく、百岡(ももおか)層(新稱)で、臼歯化石の産出層準は前期~中期更新世とされている(花巻市教委, 2002ほか)。
2. 松本彦七郎博士の研究-これまで、このアケボノ

ゾウを含め、仙台付近から北上低地帯にかけての地域では、中新世中期から更新世後期の多種多様な長鼻類化石の産出が知られ、それらの最初の記載はいずれも松本彦七郎博士によるものであった;
“*Prostegodon*” *latidens* (= *Stegolophodon*),
“*Trilophodon*” *sendaicus* (= *Sinomastodon*),
Stegodon orientalis (松川標本), “*Loxodonta*”
(*Palaeoloxodon*) *tokunagai junior* (= *Palaeoloxodon*
naumanni). なお、このほかにも、*Zygodon* sp.
nov., *Stegodon insignis* (= *miensis*), “*Stegolophodon*”
(= *Stegodon*) などの産出も知られ、この地域は、中新世から更新世にかけての長鼻類化石を中心とした層序や古環境の研究にとっては極めて重要なフィールドの一つと言える。

3. 長鼻類の系統進化-なお、平牧の“*Hemimastodon*” (= *Gomphotherium*) *annectens*, 石川の“*Parastegodon*” (= *Stegodon*) *aurorae*, 三重の“*Stegodon cliffi*” (= *St. miensis*) などについても、最初の記載も松本博士によるものであった。松本博士は、それらの研究をもとに、1924年に長鼻類の系統進化についての見解をまとめているが、それは、国際的な長鼻類化石の研究に重要なかかわりをもつこととなった。その意味で、長鼻類研究の礎石とされたオズボーンの長鼻類の系統と松本博士の研究との関係、また、その後の長鼻類系統進化や生層序、移動などの研究のいくつかについて考察してみたい。たとえば、Simpson (1945, 1961) の批判、Augirre (1968) のゾウ科の系統図や Maglio (1973) のゾウの系統と地理的放散、Tobien (1975, 1988) のマストドン類の分類、Tassy (1988) の“Proboscidean datum event”, Shoshani (1992) の長鼻類の系統、Kalb *et al.* (1996) の新第三紀の長鼻類系統関係、Saegusa (1996) のステゴドンの放散、Qui *et al.* (1999) の“Proboscidean event” など。なお、こ

のような長鼻類の系統進化についての研究には、時間軸に対する空間の質的な変化についての観点が重要であると考えており、仙台平野-北上低地帯のほか、平牧動物群や「安心院動物化石群」(2001, 2004)などの研究にも触れておきたい。

S 2 *Gomphotherium annectens* (MATSUMOTO) の新標本について

川合康司 (岐阜県立八百津高校)

石田 克 (関市立関商工高校)

岐阜県の瑞浪層群からは、中新世のほ乳類化石が多数報告されている。その中でも、日本最古のゾウ化石として、*Gomphotherium annectens* (MATSUMOTO) が有名である。

このゾウの最初の化石は、1911年ごろ、岐阜県御嵩町番上洞の瑞浪層群平牧層下部層から発見された上顎骨標本で、佐藤 (1914) によって産出が報告された。その後、Matsumoto (1924, 1926) によって *Hemimastodon annectens* と命名された。この上顎骨標本は現在は岐阜県の瑞浪市化石博物館に保管されている。

続いて1931年に、同じく御嵩町番上洞で、右切歯を欠くがそれ以外はほぼ完全な下顎骨標本が発見された。この標本は Makiyama (1938) により *Bunolophodon annectens* と記載された。この下顎骨標本は現在は京都大学総合博物館に展示されている。

その後、両標本は亀井・岡崎 (1974) により、*Gomphotherium annectens* (MATSUMOTO) に学名が変更された。また、両標本の実物化石を合わせると、上顎骨と下顎骨のかみ合わせが一致し、両者は同一個体と考えられるようになった。

今回の新標本は、前2標本と同じく御嵩町番上洞で発見されたものである。1935年ごろ、御嵩町の佐賀光彦氏が、「ゾウの化石が見つかった」ところを歩いて発見されたもので、何かはわからないが大事なものらしいと保存され、さらに光彦氏の子息の松彦氏が保存されていた。

この標本について、筆者の一人川合が情報を得て、佐賀松彦氏から標本を借用し、美濃加茂市民ミュージアム所有の下顎骨レプリカと比較した。その結果、この標本は *Gomphotherium annectens* の右切歯であり、しかも下顎骨標本と接合すること、つまり下顎骨標本と今回の切歯標本は同一個体である可能性が高いことが判明した。

下顎骨標本の左切歯は前方部が鋭くなっていたため、*Gomphotherium annectens* の切歯はいわゆる牙状と考えられていたが、今回の資料の前方部は緩くカー

ブし、生存時における摩耗の跡と考えられる。また、そのカーブは左切歯前方部ともつながる。このことから、左右の切歯は先端が扁平なへら状になって使用されていたと考えられる。

川合康司 (2004) 可見郡御嵩町より新たに確認されたゾウ化石について。美濃加茂市民ミュージアム紀要, 3, 1-5.

S 3 レッキゾウ (*Elephas recki*) の研究におけるナウマンゾウの重要性

三枝春生 (兵庫県立人と自然の博物館・兵庫県立大学)

Elephas (Palaeoloxodon) recki (レッキゾウ) はアフリカの鮮新・更新世に特徴的な長鼻類である。これまでレッキゾウ (*Elephas recki*) には多数の進化段階が認められており、Beden (1979, 1983, 1987) により5亜種に分けられた。Todd (2005) はこれら5亜種の臼歯の計測値には有意差が認められず、また現生種と比べて変異が大きすぎることから、レッキゾウには複数の種が混じっていると指摘している。Ferretti (2003) や演者による予察的な調査でも、同様の結果が得られており、レッキゾウ分類学の見直しがせまられている。

レッキゾウ問題の收拾に必要なのは、1) 同一種または集団の頬歯の変異量の比較および2) 頭蓋の形質を主に用いた系統解析であろう。こうした仕事には標準資料とも言えるものが必要であり、ナウマンゾウはその条件を満たしている。ナウマンゾウは日本列島という地理的な袋小路に分布していたので、ナウマンゾウとされてきた標本群に同時代の近縁種が混入している可能性は極めて少ない。実際、時代をこえた類似性が舌骨、肩甲骨などに見られることもこれを支持している。したがって、複数種が混入していることを懸念することなく絶滅種の種内変異の実例として比較に用いることが出来る。中でも、野尻湖の標本は高精度の層序・年代データが伴っており、種内変異のデータとして優れたものといえる。これに対して、ヨーロッパ産の *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* では、これまで同種とされてきた標本群に同一亜属の2種が混入している可能性が頭蓋の比較から推測される (Saegusa and Gilbert, in prep.)。また、そのタイプ標本が産地不明の下顎骨であることから、*Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* が *nomem dubium* である可能性さえある。

ナウマンゾウはゾウ科全体の系統解析においても重要である。ナウマンゾウは *Palaeoloxodon* の模式種であり、かつその骨格は頭蓋も含めて良く知られているので、*Palaeoloxodon* はナウマンゾウにより単系統群

として厳密に定義することが出来る。演者はエチオピア、ミドルアワッシュの1Maの地層から *Elephas recki recki* の頭蓋を発掘記載したが、この頭蓋および *Elephas recki atavus* とされているものの頭蓋にはアジアゾウにはないが、ナウマンゾウとは共有される形質があり、これらが *Palaeoloxodon* に入ることは確かである (Saegusa and Gilbert, in prep.). しかし、より原始的な *Elephas recki* の亜種とされているものも *Palaeoloxodon* に入るかどうかは現時点では不明である。エチオピアのミドルアワッシュには原始的な *Elephas recki* とおもわれる頭蓋が大量に埋蔵されている地点があるが、これを発掘し、他の長鼻類の頭蓋と比較すれば、レッキゾウのみならずゾウ科全体の系統解明に大きく寄与するだろう。この仕事において、ナウマンゾウは *Palaeoloxodon* の specifier として、重要な役割を果たすことだろう。

S 4 ゾウの進化の過程は日本でのステゴドンの研究からわかるのか

小泉明裕 (飯田市美術博物館)

日本産ステゴドン化石は、中国や東南アジアのものと比べ、産出が乏しいという短所と、広域テフラ・古地磁気・海成層の微化石等から細かく年代が決められつつある鮮新—更新統の層序に位置づけられるという長所を持ち合わせている。

Saegusa *et al.* (2005) は、大陸の祖先種から島嶼型の種の形成過程がたどれる良い例として、日本のステゴドンの年代ごとの種の出現状況を大陸の状況と共にレビューした。即ち古い方から *S. zdanskyi* (約5Ma)、*S. zdanskyi* と *S. miensis* の中間型、*S. miensis* (約4~3.5Ma)、*S. miensis* と *S. aurorae* の中間型、*S. aurorae* (2~1Ma)、*S. orientalis* に区別した。

本発表では、頭骨、臼歯、体幹・体肢骨、足跡など日本産ステゴドンから得られるデータの内、主に臼歯形態を扱う。これまで日本産ステゴドン化石について調査した事例中に、Saegusa *et al.*, (2005) に加えられる新しい知見があることを報告する。

1) *S. miensis* の北黒田標本は、左右のM3/m3付上/下顎骨と考えられていたが、上顎臼歯の輪郭を確認するためクリーニングしたところ、左臼歯の遠心側に形成途中の臼歯が見つかった。この個体は稜数がx10xのM2を使用中で、形成途中のM3の稜数は、3.5Ma付近の年代であるが10以上と考えられる。これは *S. miensis* の‘シンシュウゾウのタイプ標本’のM3の稜数より2稜以上多く、むしろ *S. aurorae* の進化段階 (11~13稜) に近づいている。こ

れと同一個体の下顎臼歯はm2でx9xなので、この個体のm3があれば、*S. miensis* のタイプ標本 (m3でx9x) よりもm3の稜数が多いことになる。

2) 桑名市多度産の *S. miensis* は、左右のm2の遠心部と大腿骨・橈骨などの骨片群である。m2は最大幅112mmで稜頻度2.8と大型である。産出層準は南谷I/南谷II火山灰層間 (2.65~2.9Ma) と推定されており、下記の中津層群産頭骨にも近い、*S. miensis* としては最も新しい方の年代の事例となる。

3) 中津層群神沢層産の頭骨に植立したM1はx7xであり、*S. aurorae* (9稜) より2稜少ない。未咬耗の歯冠の前後方向の輪郭は、やや膨らんだ台形で、*S. aurorae* (半円形に近似) と *S. orientalis* (台形に近似) の中間で、*S. miensis* に類似する (比較できた歯種は異なるが)。産出層準は浮遊性微化石と古地磁気からガウス/松山境界付近 (約2.6Ma) で、上述のように新しい年代の方の *S. miensis* の稜数は増加していると考えられることから、年代・形態からみてこの頭骨は、小型であるが *S. miensis* と *S. aurorae* の中間型とするよりはむしろ *S. miensis* の小型の個体とみなすべきであろうか。

S. miensis から *S. aurorae* に至る過程では、臼歯の稜数の増加が、歯冠高の増加や体の小型化より先に起こったことになる。しかしながら、以上の知見を Saegusa *et al.* (2005) とも合わせて考えると、前期鮮新世の大型のステゴドンから前期更新世の小型のアケボノゾウにかけて、同じ系統内で時間とともに形態が連続的に変化していることが予想され、統計処理に耐える多数の化石がない現在、どの段階で種を分けるのか、難しい問題である。

S 5 関東産アケボノゾウ類似種の形態研究からのコメント

樽 創 (神奈川県立生命の星・地球博物館)

アケボノゾウ類似種 (*Stegodon* sp. cf. *aurora*) はアケボノゾウとミエゾウとの中間的な形態を示すことで知られ、これまで近畿地方 (淡路島) からの報告が多い。関東地方でそれに対応すると考えられる標本は、神奈川県愛川町の中津層群神沢層 (約2.5Ma) から産出した頭骨標本のみであった。そのような中、東京都西部の上総層群の下位と考えられる地層から、新たにアケボノゾウ類似種の形態を持つと思われる標本が産出した。

東京都福生市の多摩川河床に分布する加住礫層からは、ステゴドン属の臼歯化石が2点産出している。本地域はミエゾウとアケボノゾウの産出レンジの間層準

にあたると思われる。2標本は、一見するとアケボノゾウに見えるが、その形態について検討した結果、アケボノゾウ類似種と考えられる形質を持つことがわかった。

これら2点の標本は、ほぼ同地点、同層準から採集されていることから、同時代に生活していた個体であると考えられる。わずかに2点ではあるが、これらの標本を比較・検討することで、同時代、同地域に生息していたアケボノゾウ類似種が、個体間でどのような形態的特徴・変異を持っていたのかを検討することができ、またアケボノゾウの形質が獲得されてきた過程の一面を見ることができると考えられる。そこで2標本のエナメル質厚、稜の頬舌断面の形、エナメル質褶曲の形態などの形質について検討し、アケボノゾウとミエゾウの形質と比較した。その結果それぞれの標本は、ミエゾウとアケボノゾウの中間的な特徴を持つものの、いくつかの形質においてはモザイク状であった。このことから、アケボノゾウ類似種はこれまでに指摘されているようにアケボノゾウよりも原始的な形質を持つとともに、種として安定した形質を定義することが困難な可能性があるといえよう。

S 6 多賀町のアケボノゾウの形態研究からのコメント

小西省吾 (みなくち子どもの森自然館)

アケボノゾウ *Stegodon aurorae* は、日本の鮮新〜更新統から産出する比較的小型の長鼻類である。日本の長鼻類化石の中ではナウマンゾウに次いでよく産出しており、1個体分の部位がそろった標本もいくつか知られている。しかしながら、臼歯や頭骨の形態については従来から研究されてきたにも関わらず、体幹・体肢骨の形態についてはあまり論じられてこなかった。

そこで演者は、アケボノゾウの全身の形態を詳細に明らかにするために、頭骨を除くほぼ全身の部位が得られていてもっとも産出部位の種類・量が多いアケボノゾウ多賀標本(雨森ほか, 1995)を中心に検討を行った。

アケボノゾウの下顎骨は、前後短縮がよく発達している(Konishi and Takahashi, 1999)。

アケボノゾウの脊柱は、前位胸椎で比較的強く腹側に湾曲し、後位胸椎から腰椎では直線的になる。棘突起は前位胸椎から腰椎にかけて棒状であり、アフリカゾウ・アジアゾウ・ナウマンゾウのように板状になることはない。個々の棘突起の傾きは、ほぼ平行である。棘突起背側端を連ねた形状はほぼ直線である。同様の特徴はツダンスキーゾウでもみられるが、後位胸椎〜腰椎では棘突起・肋骨突起等の発達はツダンス

キーゾウよりも弱い。

体長と体肢の比率は、アケボノゾウでツダンスキーゾウよりも胴長のわりに四肢が短いプロポーションを取る(小西, 2000)。

演者が骨格復元に取り組んでいた頃は、主にアジアゾウの骨標本や、ゾウの解剖に関する論文の図や記載を頼りに行っていた。現生ゾウとの比較が不十分だったと言わざるを得ない。その後、アジアゾウの解剖への参加や、タイでのアジアゾウを観察した経験から、以下の問題点に気付いた。

多賀標本の前肢の位置は、アジアゾウに比べて、後方すぎる。その結果胸郭の幅が広いところで胴につくこととなり、左右の前肢の基部の距離が広い。また、骨格全体を側面から見たときに首が長いような印象を与える。

後肢では、寛骨の前縁が、アジアゾウではほぼ直立するのに対して、多賀標本ではかなり斜めになる。仮に多賀標本の骨盤をアジアゾウと同程度に傾けると、脊柱をもっと湾曲させる必要がある。

S 7 中国の古型 *Mammuthus* 属の研究でわかったことと今後の課題

樽野博幸 (大阪市立自然史博物館)

1. 中国北部における古型 *Mammuthus* 属

2001年から2002年に、中国科学院古脊椎動物古人類研究所の研究者と共同で、長鼻類化石の調査をする機会を得た。この調査によって、中国北部では、*M. primigenius* だけでなくそれより原始的な *Mammuthus* 属(以下、古型 *Mammuthus* 属)の複数の種が、後期鮮新世から前期更新世に分布していたことが明らかになった。それらはヨーロッパで記載された *M. rumanus*, *M. meridionalis*, *M. trogontherii* に同定される。

それらの中で、*M. trogontherii* は泥河湾地域の下部更新統最下部から産出し、同種としてはこれまで知られている中で最も下位からの産出例である。

2. 中国の古型 *Mammuthus* 属と日本のムカシマンモスとの関係

日本の下部更新統から産出するムカシマンモスは、咬板数に基づけば *M. trogontherii* にきわめて近いものといえる。また、その産出年代を考慮すれば、中国北部の下部更新統から産出することが明らかとなった、中国北部に分布していた *M. trogontherii* が、約120万年前の陸橋形成に伴って日本に分布を拡大したのと考えられる。

S 8 ここまでわかったナウマンゾウの研究、今後何をどうすべきか

近藤洋一（野尻湖ナウマンゾウ博物館）

ナウマンゾウは、日本を代表するゾウ化石であり、その研究は Naumann (1882) に始まり、最も研究が進んでいる。今までの研究をふりかえり、到達点と今後の課題について考えてみたい。

形態と進化においては、印旛沼標本・忠類標本・浜町標本・藤沢標本などの比較的全身がそろっている資料により形態的特長が議論されてきた。そのほとんどは臼歯による特徴から種を同定してきた。犬塚 (1977) による頭蓋化石の研究により、ナウマンゾウの種および *Palaeoloxodon* 属としての特徴が明らかになり、ゾウ亜科のひとつとしてナウマンゾウを再定義することになった。しかし、発見される化石は圧倒的に多いのが臼歯化石であり、ナウマンゾウの時空間分布を検討する場合には、どうしても臼歯化石によらなければならない。臼歯化石による変異の研究は、高橋・樽野 (1985) によりまとめられた。また、酸素同位体ステージごとの臼歯化石の特徴からナウマンゾウが日本列島に出現し、分化・発展して分布域をひろげながら絶滅していくまでの経過も明らかになった (近藤2002)。出現期はいつか、については、小西・吉川 (1999) の議論にもあるようにステージ12が推定されているが、化石からはステージ10と考えざるをえない。中国大陸の資料についての検討は重要であるが、中国における産出層準の認定が不十分であることに困難さが伴っている。絶滅期の課題は人類との関係で、野尻湖・花泉標本におけるタフオノミー解析が重要になってくる。古環境、食性など古生態にかかわる問題は、微細構造の研究とともに今後に残された課題である。

S 9 日本のマンモスゾウ研究のもつ意義

高橋啓一（滋賀県立琵琶湖博物館）

日本からはこれまでに12点がマンモスゾウ (*Mammuthus primigenius*) として報告されている。それらは11点が北海道の陸上および根室海峡からのものであり、1点が日本海の島根沖からのものである。これらはすべて臼歯化石であるが、この他に北海道南西部の若松村（現在の瀬棚郡瀬棚町）付近から切歯と骨格標本が発見されたとの報告もある (湊, 1955; Minato, 1967) が、現在それらの所在は不明であり、確認できていない。

一方、ヨーロッパ北部、シベリア、北アメリカ北部からは膨大な数のマンモスゾウの標本が発見されている。これらの資料を使って、近年非常に活発に系統、生物地理、生態、絶滅の原因、先史考古学などの様々な論点から実証的に議論が行われている (Guthrie, 2004; Kuzumin *et al.*, 2003; Lister *et al.*, 2005; Lougas *et al.*, 2002; MacPhee *et al.*, 2002; Morlan, 2003; Orlova *et al.*, 2000; Ross *et al.*, 2002; Stuart, 2005; Stuart *et al.*, 2004; Ukraintseva *et al.*, 1996; Zenin *et al.*, 2000など)。このような中で、わずかな資料しか産出してない日本におけるマンモスゾウ研究の意義はどのような点にあるのであろうか。

最近、演者は、共同研究者とともに北海道から産出しているマンモスゾウの新たな年代測定を行ない、これまでの結果とともにまとめる機会を得た。その結果、それらは約5万年~3.9万年前と2.5万年~1.6万年前の年代値を示した。花粉分析の研究からは、この時期の北海道は、現在サハリン以北に分布しているグイマツがはえた寒冷な気候であったことがわかっている (五十嵐, 1993)。一方、約3万年前の年代を示すナウマンゾウ化石が道東の湧別町から発見された (Takahashi *et al.*, 2004) が、この時期は気候がやや温暖化した MIS 3e の時期と一致しており、花粉分析の結果もそれを裏付けている。この気候変化に伴う植生変化やマンモスゾウとナウマンゾウの入れ替わりと推定される現象は、北海道がちょうどマンモスゾウの分布の南限、ナウマンゾウの分布の北限になっており、微妙な環境変化にも対応した動物相の移動の様子をみることができる場所であることを示している。このような気候変化に対応したマンモスゾウの南北移動の様子は、膨大な資料を分析した北アジアにおける研究においても55000年~12000年前までの間シベリアの全域に渡って同じようにマンモスゾウが生存し続けていたことしかわかっていない。この点から、日本におけるマンモスゾウの研究は、少ない資料ながらも世界のマンモスゾウ研究に一石を投じる課題を含んでいるといえる。なお、北海道のマンモスゾウの年代測定結果は、これまで疑問であった日本産マンモスゾウに関するいくつかの問題点も明らかにすることができたのであわせて報告する。

S 10 長鼻類化石の研究と微細構造

神谷英利（京都大学大学院理学研究科）

長鼻類の歯の組織学的研究は日本では井尻・川井 (1948) が最初とされるが、その後、化石研究会の中に「象団研グループ」がつけられ、長鼻類についての

多面的な研究を進める体制が出来た。この中で長鼻類の化石（おもに歯）の微細組織や有機物、鉱物組成などに関する研究が組織的に行われ、その結果のまとめは「化石研究会誌」第1号（1968）で公表されている。この時期は化石の微視的な研究の比較的初期の段階であり、長鼻類の歯の微細構造についてもナウマンゾウを中心に、そのエナメル質、ゾウゲ質、セメント質についておもに記載的な観察が行われ、基本的な知識が獲得された。

1970年にはその成果を土台にして若手の研究者を加えて「長鼻類団体研究グループ」（長鼻類団研）が誕生し、マクロとミクロまた生物学、歯学その他の関連分野の研究者も参加した幅広い観点での研究を目指して活動が開始された。それをもとに文部省科学研究費補助金・総合研究（A）「日本および周辺地域の長鼻類化石の地質学的・古生物学的研究」が採択され、そのまとめは報告書のほか、化石研究会誌特別号第2号として公表された（1985）。

長鼻類団研は総研究終了後も研究活動を継続し、1991年にはそれまでの研究成果のまとめに当たる「日本の長鼻類化石」（亀井節夫編著、築地書館）が刊行された。

この時期の微細構造の研究では観察・分析機器の進歩もあって、多くの新しいデータが得られている。しかしながら、形態学や系統分類学などのマクロの研究成果とも関連づけた体系的な研究としてはまだ十分ではなく、これは「日本の長鼻類化石」の組織学的研究の内容にもそのまま反映されている。

今までの長鼻類化石の「微細組織」研究の内容と視点

組織学的研究

歯のマクロ的な内部組織、各組織の全体的分布パターン エナメル質の厚さ

エナメル質の組織

ハンターシュレーゲルの条紋（HS条）の形状と分布

ゴンフォテリウム、ステゴロフォドンでは（までは？）全層で明瞭

ステゴドンあたりからゾウゲ質側でのみ発達、外側では不明瞭となる。

エレファスでは複雑化してごくゾウゲ質に近い部分でのみ識別できる。

エナメル質の多層化

単層のエナメル質から2層、3層への変化（エナメル質外層、内層、中層）、ステゴドンから見られる。

HS条の発達形態と関係

エナメル小柱の形態

いわゆる鍵穴型（アーチ型）から横長型への変化

エナメル小柱の大型化と形態の複雑化、系統的意味（小澤）

内部組織と歯の機能との関係

鈍頭歯から板状歯への移行とエナメル質厚の減少

臼歯の機能の変化

葉食と草食、臼歯の機能の強化、エナメル質の強度の増強などと歯の内部組織とくにエナメル質の各レベルにおける組織の変化との関わり

歯冠セメントの発達、機能形態学と機能組織学？

長鼻類化石の鉱物学的研究 アパタイトの結晶学的特徴

長鼻類化石の有機物の研究（古生化学）

化石の続成的変化の研究

一般講演

軟体動物殻体再生過程の生化学的解析

小川 崇，原田真帆，佐俣哲郎
（麻布大学環境保健学研究所）

軟体動物の殻体は炭酸カルシウムの多結晶集合体であり、不溶性有機物が結晶を覆い、その外形を形成している。このように、生物が関与して作られた鉱物は生鉱物 biomaterial と、生鉱物を生産する生命機構は biomineralization と呼称される。また、biomineral は集合して、硬組織を形成する。

今回試料として用いた *Pinctada fucata martensii*（アコヤガイ）は、殻体の内層に真珠層を、外層に稜柱層を持ち、日本での真珠母貝として養殖されている。

軟体動物の殻体形成に関与する有機基質成分をコードする遺伝子の研究が真珠層を中心として進んでいるが、殻体の形成機構の詳細は未だ不明であり、特に *in vivo* での研究はほとんど行われていない。このため、本研究では、アコヤガイの殻体が破壊された場合に生じる生体反応の検討を目的とした。まず、殻体の一部を破壊し、殻体と外套膜の間にカバーグラスを挿入し、挿入したカバーグラス上に付着する有機基質の解析と破壊された殻体部の外套膜の微分干渉顕微鏡での観察を行った。その結果、挿入したカバーグラス上に数種類の有機物質が付着し、その分析から、それらは殻体再生、石灰化への寄与が示唆された。また、殻体の破壊後、長期間飼育した個体において、破壊部

位が修復される殻体再生の現象が観察された。再生殻体は、真珠層や稜柱層とは異なる微細構造物で形成されていることが確認された。

今後は、殻体再生に寄与する有機物質の同定とその働きや、被覆された殻体構造物の形成条件を研究することにより、*in vivo*での石灰化の初期段階の検討を行う予定である。

硬骨魚類のカラーエナメル質について

笹川一郎, 石山巳喜夫
(日本歯科大学新潟歯学部)

硬骨魚類の歯の cap enameloid より根側の表層高石灰化層は collar enamel (ectodermal enamel) である場合と、collar enameloid である場合がある。全骨類ガーはその顎歯に cap enameloid と collar enamel の両方をもつ現生種として知られており、エナメロイド形成とエナメル質形成を同じ歯で観察できる。一方、多鱗類ポリプテルスでは cap enameloid は存在するが、collar enamel は従来認められていない。Collar enamel 形成についてはまだ不明な点が多い。また、両者とも鱗の表層には ectodermal enamel 相当層の存在が報告されており、顎歯と鱗の関連をさぐる上でも collar enamel 形成の詳細は示唆的である。ガーとポリプテルスの collar enamel 形成期を比較した結果を報告する。ガーでは薄層ながら明瞭な collar enamel 層が形成される。一方、ポリプテルスでも cap enameloid 境界に近いところでは内エナメル上皮細胞遠心端と象牙質の間に最大で約600nmの厚さの細粒物質を含む層が存在した。ポリプテルスに見られるこの薄層はガーの collar enamel 層に形態的によく似ており、したがって、ポリプテルスでも痕跡的ながら collar enamel 層が存在する可能性が考えられる。

板鰓類の歯の進化と適応

－日本産の化石資料を中心として－

後藤仁敏 (鶴見大学短期大学部歯科衛生科)

板鰓類 (elasmobranchs) は、古生代前期の海に出現して以来、今日のさまざまな種類まで、4～5億年以上の歴史をもっている。その歯の形態と構造は、さまざまに変化してきている。本研究では、とくに最近発見された日本産の化石資料を中心とし、化石と現生の歯の形態と構造を比較し、板鰓類における歯の進化と適応について、その系統発生と食性との関係を明らかにしたい。

板鰓類の歯は、外層のエナメロイド (enameloid)、内層の象牙質 (dentine)、基底層の骨様組織 (osseous tissue) の3層から構成されている。歯は、線維結合 (fibrous attachment) によって顎上に支持されている。すなわち、歯の基底層の骨様組織が顎軟骨周囲の口腔粘膜の粘膜固有層を構成する線維性結合組織中に膠原線維束によって支持されている。歯の発生は、口腔上皮が顎軟骨の溝に向かって陥入して形成された歯堤の先端に歯胚が形成されることによって始まる。歯胚は成長にともなって唇側に移動し、歯堤の陥入する位置で萌出し、機能歯となる。歯の硬組織形成は、エナメロイド基質の形成、象牙前質の形成、エナメロイドと象牙質の石灰化、基底層の骨様組織の形成、の順で起こる。

板鰓類の象牙質には、真正象牙質 (orthodentine)、骨様象牙質 (osteodentine)、皺襞象牙質 (plicidentine) の3つのタイプがある。それらは、板鰓類の系統と食性などの生態と深い関係をもつと考えられる。すなわち、デボン紀のクラドセラケ類では、歯の外層が真正象牙質、内層が骨様象牙質で構成されていたが、古生代のクセナカントゥス類や新生代から現在のメジロザメ類などのグループでは真正象牙質が発達し、中生代のヒボドゥス類の多くや新生代から現在のネズミザメ類では骨様象牙質が発達した。また、中生代のプチコドゥス類や新生代から現在のトビエイ類では皺襞象牙質が発達している。真正象牙質は肉食に適応して歯を硬化するために、骨様象牙質は肉食に適応して歯を急速に形成するために、皺襞象牙質は硬い殻をもつ無脊椎動物を食べるために発達したものと考えられる。

歯の形態は、古生代型のクラドドゥス類の *Cadodus* などでは、中央の主咬頭が大きな3咬頭性の歯をもつが、クセナカントゥス類の *Orthacanthus* などでは中央の咬頭が小さく、両側の咬頭が大きい。

中生代型のヒボドゥス類では、多咬頭性の弓形に湾曲した歯をもつ *Hybodus* のほか、広い咬合面の板状の歯をもつ *Acrodus* や *Asteracanthus*、さらには *Ptychodus* まで進化している。

白亜紀以降、栄えはじめた現代型の板鰓類では、肉食に適応したネズミザメ類では骨様象牙質をもつ鋭い歯が発達し、第三紀以降進化したメジロザメ類では真正象牙質の発達した鋭い歯をもっている。硬い殻をもつ無脊椎動物を食べるトビエイ類では皺襞象牙質からなる板状の歯が発達している。一方、プランクトン食に適応した、ジンベエザメ・メガマウスザメ・ウバザメでは、歯が小さくなる一方で、それぞれの方式で鰓耙が発達している。

板鰓類は、進化の段階ごとに、それぞれの食性に適応して、歯の形態と構造を進化させてきている。

千葉県山田町志高に露出する中部更新統八日市場層の
生痕化石群集

小幡喜一 (埼玉県立熊谷高)
平社定夫 (埼玉県立岩槻高)
石田吉明 (東京都立千歳丘高)
菊地隆男 (立正大)
金 光男 (株協栄)
草野未緒 (立正大)
黒川 彰 (千葉県立天羽高)
楠 恵子 (千葉県立国分高)
小川政之 (東京都立足立東高)
大森昌衛 (元・麻布大)
長田敏明 (杉並区立荏原第三中)
三谷 豊 (千葉県立船橋法典高)

千葉県北東部、香取郡山田町志高の露頭で観察される、中部更新統八日市場層下部層(下総台地研究グループ, 1996)は、主に細粒~極細粒砂層からなり、徳橋・遠藤(1984)の金剛地層下部層に対比されている。本露頭では生痕化石が豊富に産出し、11種をみとめ、堆積相と生痕相のそれぞれから古環境を推定し、比較した。また、それらの生痕化石の単層内での垂直分布や交差関係から各生痕化石を構築した生物の潜入深度を推定した。

(1) 生痕化石産出層の堆積相

本露頭で観察される八日市場層下部層は厚さ13.5 mである。層相から下半部と上半部に区分される。

下半部は厚さ20cm~数mのやや泥質な生物擾乱細粒砂層とそれに挟まれた厚さ数cm~25cmのハンモック状斜交層理細粒砂層から構成される。これらは、本来ハンモック状シーケンス(Dott and Bourgeois, 1982)として形成されたものが、その後の生物擾乱によって変化したもので、堆積環境は内側陸棚(inner shelf)と考えられる。

また、上半部は泥質分をほとんど含まない平行層理をもった細粒砂からなり、堆積環境は下部外浜(lower shoreface)と考えられる。

(2) 生痕相と堆積環境

本露頭で観察された八日市場層下部の生痕化石は、下半部で *Cruziana* 生痕相を構成する生痕属(Frey and Pemberton, 1984)を構成するものが多く、*Planolites beverleyensis*, *Planolites montanus*, *Rosselia socialis*, *Teichichnus rectus*, *Thalassinoides suevicus*, 大型の *Thalassinoides* isp. がふくまれ、*Skolithos* 生痕相の構成属(同前)の "*Arenicolites*" isp., *Skolithos liniaris* もふくまれる。このことから、

堆積物食底生生物が卓越する、上部沖浜(upper offshore=内側陸棚, inner shelf)を中心とし中部外浜(middle shoreface)までの要素をふくむ生痕群集であると解釈される。上半部は下半部よりも生痕化石の密度が低く、*Rosselia socialis*, *Teichichnus rectus* が認められない。そのため、下半部と同様の範囲内でやや外浜の要素が強い生痕群集であると解釈される。これは堆積相とも矛盾しない。

(3) 生痕化石の分布と潜入深度

本来のハンモック状シーケンスの下部と考えられるハンモック状斜交層理細粒砂層中への潜入深度は、浅いものから順に *Planolites montanus*, *Paleophycus tubularis*・*Beaconites coronus*, *Planolites beverleyensis*, *Skolithos liniaris* となっている。ハンモック状斜交層理細粒砂層中だけでなく、生物擾乱細粒砂層中にもみられる "*Arenicolites*" isp., *Teichichnus rectus*, *Rosselia socialis*, 大型の *Thalassinoides* isp. は、上部から深く潜入してきたと考えられる。それらは交差関係から *Thalassinoides* isp. が最も浅く、次に "*Arenicolites*" isp., それと同じかそれよりもやや深く *Rosselia socialis* が構築されたと推定される。しかしながら、*Thalassinoides* isp.の一部には *Rosselia socialis* よりもさらに深いところに構築されたと考えられるものもある。

大分県安心院町から発見されたミエゾウの頭骨化石
高橋啓一, 里口保文, 大橋正敏 (琵琶湖博物館)
北林栄一 (玖珠町立森中学校)
大坪進吾 (宇佐市教育委員会)

鮮新世から前期更新世にかけての脊椎動物化石は、日本からは多く産出していない。この時代で最もまとまった脊椎動物化石が産出しているのは、大分県宇佐市安心院町周辺の約300~400万年前に堆積した津房川層(つぶさがわそう)からである(高橋・北林, 2001)。この化石群は、1995年~1999年までの調査で明らかとなったが、その調査の折に、町の市民ホールに展示されていたゾウの臼歯化石が目にとまった。それは壊れたまま展示されていたが、調査期間中に接着を試みたところ、2個の保存のよいミエゾウ *Stegodon miensis* の上顎臼歯であることがわかった。それらは同様の咬耗状態を持つ左右の臼歯であることから同一個体のものであることが推定された。また、歯根部の先端まできれいに残されていることから、臼歯の発見現場に頭骨化石が存在することが予測された。

そこで安心院町教育委員会に協力をもとめ、この臼歯化石が発見された1987年(昭和62年)当時の新聞記

事を頼りに発見者を探し、聞き取り調査を行った。その結果、臼歯化石はため池の補修工事を行った際に、ため池の内側のコンクリートブロックがはってある堰堤の基部から産出したとことが判明した。そこで、安心院町教育委員会と地元平山地区の協力を得て、2004年11月8日～19日の間、ため池の水を抜き、堰堤の一部を掘削し発掘を行なった。

発掘では、推測したとおり頭骨化石を発見することができた。頭骨化石のほかにゾウやシカの足跡化石、昆虫化石、植物化石も発見された。現場では運搬時の安全を考慮し、ほとんど土を落とさずに予想される完全な頭骨の大きさに掘り出したため、1.5トンもの重さのものを掘り上げることとなった。

12月2日に博物館に搬入し、現在までに約6ヶ月間クリーニングを行ないほぼ完成した。クリーニングを始めたころには発掘当初の予想に反して、頭骨の上半部にあたる部分の泥を取り除いても化石が見られなかったことから、口蓋部しか残っていなかったのかとも思われたが、口蓋部のクリーニングを終了した後に化石を反転させクリーニングを進めたところ、かなり圧平された状態で頭骨の前面部が現れた。結局、当初予想したような完全さはなかったが、頭骨前面が残るという点では初の発見であるといえる。

ミエゾウは中国のツダンスキーゾウと近縁であり、日本でアケボノゾウに進化したと考えられているが、これまで頭骨の全体像がわかるミエゾウの化石は発見されていなかった。頭骨化石は分類学上最も重要な部位であり、今回発見された化石は、中国や日本のゾウ化石の関係やミエゾウの進化を解明するといった古生物学的研究において重要な化石といえる。今回は、まだ十分に形態学的観察は行っていないので、発掘の様子とクリーニングのほぼ終了した頭骨の状態を中心にお話をする。

ヒトの臼歯の歯根分岐部に一過性に生じる象牙質島の石灰面の形状について

小寺春人（鶴見大学歯学部解剖学教室）

ヒトをはじめとして、哺乳類の臼歯は歯根が複数の多根歯である場合が多い。また、多根歯は基本的には哺乳類の歯の特徴であり、複雑で大きな歯冠をもつことと関連していると考えられる。

歯根の外形形態を決定しているのは、歯冠の形態を決定した歯胚上皮の続きであるところのヘルトヴィッヒ上皮鞘である。2根性の多根歯の場合をみると、歯冠形成に続いて歯頸部においてこれを取り巻いた上皮鞘は、2方向から将来の根分岐部に向かって突起を伸

ばす。やがて、この2つの突起が融合する。これを歯胚の底面側より見るなら、ちょうどパンツを下方から見た形状になる。つまり上皮の2つの突起の融合する部位がパンツの股間部の中心に当たり、これが歯根分岐部の外形に相当する上皮となる。上皮はさらに根尖方向に拡大して、パンツ状の形状はズボン状の形になる。

象牙質の形成は、上皮に誘導された象牙芽細胞が順次配列し、この細胞が象牙質形成をおこなう。つまり、上皮の伸長を追って象牙質が形成される。したがって象牙質は歯冠につづいて歯頸から根尖方向に向かって形成されるが、根分岐部のみはこの順序をとらない。根分岐部では、歯冠とは独立した石灰化点が見られ象牙質の島を形成する。この島は2根性の場合は2つの島が形成され、やがて島が拡大し互いに融合するとともに、歯冠の象牙質とも融合して根分岐部の象牙質外形ができあがる。

この象牙質の島の石灰面、つまり歯髄側の表面を観察すると、一種の石灰化球が一面に観察された。しかもその石灰化球は小さく、形状も球体でなくドーム状あるいは乳房状である。そして、石灰化球ごとに1本の象牙細管が貫いていた。これを完成した歯の根分岐部において見るために、塊銀染色を施した脱灰切片（縦断切片）で島相当部を観察すると、細管と細管の間を波長とする波状の石灰化条が見られた。また、テトラサイクリンのラベリング像から、この領域は象牙質の厚さが増す成長速度の遅いことが判明した。

このような象牙細管ごとの小石灰化球は他の領域には観察されず、これまでに報告のない石灰化様式である。この石灰化様式がなぜ現れるのかは、今後、他の哺乳類との比較検討が必要である。象牙質の島の出現は多根歯の形成と関連していることから、哺乳類において新たな石灰化様式がここに出現した可能性があると考ええる。

ヒトの臼歯の最深層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（日本歯科大学新潟歯学部）

ヒトの永久歯のエナメル質最深層にみられる無小柱エナメル質の組織構造と元素組成について詳細に検討した。材料として、抜去後ただちに10%中性ホルマリンで固定したヒトの永久歯10本を使用した。頬舌側方向の研磨標本の、エナメル質表面にほぼ平行な再研磨面およびエナメル象牙境での割断面を作製し、定法により、S-800型走査電顕（日立）で観察した。同一歯の再研磨面のエナメル質最深層から表層までの元素組

成を EPMA (日本電子) で半定量分析した。

すべての標本のエナメル質最深層には、象牙質と類円形の小柱断面を示す層の間に、厚さ約 1 μm の小柱構造の認められない薄層が存在した。エナメル象牙境付近で切断された標本で、この小柱構造の認められない薄層の断面を観察すると、多数の菱面体形の結晶様構造が認められた。この多数の菱面体形の結晶様構造は、歯石で観察された三方晶系のマグネシウムフィットロッカイトに類似していた。エナメル象牙境で切断された標本の、象牙質外表面では数個の半球形の象牙小窩が観察された。反対側の標本のエナメル質内表面では、象牙小窩に対応する数個の半球形の凸面が観察された。この凸面を拡大して観察すると、小柱構造は認められなかったが、エナメル芽細胞の輪郭に対応すると思われる不明瞭な多数の円形の輪郭が識別された。エナメル質最深層の小柱構造の認められない薄層の元素の含有率は、エナメル質中層よりも、Ca と P が低く、Mg が高かった。

エナメル質最深層にみられた無小柱エナメル質には、Mg の含有率が高く、断面で菱面体形の結晶様構造が観察された点から、ハイドロキシアパタイトのほかに、マグネシウムフィットロッカイトが含まれていると考えられる。この無小柱エナメル質は、比較組織学的には、両生類と爬虫類の中層エナメル質に相当すると推察される。

備北層群塩町層から発見されたヒシ科新属化石

塚腰 実, 岡本素治 (大阪市立自然史博物館)
寺岡明文 (呉市), 山崎博史 (広島大)

広島県三次市塩町付近に分布する備北層群最下部層

である塩町層から知られていた *Hemitrapa borealis* と同定されていた果実化石を研究したところ、*Trapa* と *Hemitrapa* と異なるヒシ科の新属化石であることが明らかになった。

産出したヒシ科新属 (果実化石) の特徴

【子房】

卵形～長楕円形で変異がある。子房表面を通る維管束の線状の隆起があり、基部から先端まで連続する。萼片と子房は癒合せず、子房上位である。先端部は細くなり、毛状に維管束がばらけている。現生のヒシ属で見られる頂冠は存在しない。果柄がある。

【萼】

側面から圧縮された標本では、子房の両側に2つの萼が観察できるが、子房の背後に第3の萼が存在するので4つの萼片をもつ。萼は上部で外側へ折れ曲がり、先端部に逆刺がある。逆刺は現生ヒシ属のように堅固ではないと推定される。垂直方向に圧縮された化石では、4つの萼片が癒合した状態で産出する。この状態は幼果と推定され、萼筒を形成していることを示す。癒合した萼には、副萼が見出される。また、多くの離脱した萼片が発見される。

【成長の推定】

子房上位で、幼時には萼筒を形成する。成熟後4つの萼片に分離する。萼片は離脱する場合がある。

【分類・系統】

この果実化石は、*Trapa* や *Hemitrapa* とは異なり新属の植物と考えられる。子房上位で萼筒を形成し、副萼をもつ特徴は、ミソハギ科に類縁があることを示唆する。分子系統学研究ではヒシ科は広義のミソハギ科に含まれるという結果を示している。この分類群は、ヒシ科とミソハギ科の形態的ギャップを埋め、形態進化のタイムスケールを与えることができる。