

化石研究会の「3本柱」と骨の形態学

犬塚則久*

Bone morphology with reference to the “three pillars” in the Fossil Research Society of Japan

INUZUKA, Norihisa*

Abstract

The “three pillars” in the Fossil Research Society of Japan (FRSJ) mean microstructure, paleoenvironment, and the theory of evolution. These research themes are considered to be not equivalent, but have a relation that data or hypotheses with micro- or macroscopic level support the paleontological theory of evolution created by the founder of the FRSJ, Ijiri Shoji, judging from his papers, books, and words the author heard. A study of a fossil cranium of *Palaeoloxodon naumanni* based on functional morphology is introduced as an example of hypothetical study with macroscopic level. Discrimination of an article having hypotheses depends on whether the writing way of the discussion is deductive.

Key words: bone morphology, hypothesis, Naumann's elephant, *Palaeoloxodon*, three pillars in FRSJ

1. はじめに

化石研究会創立50周年にあたり、いわゆる化石研3本柱のうちの古生態領域の総括講演をせよ、との指示を実行委員会よりいただいた。しかし創設時の会員はともかく、のちに入会した会員、特に若い人たちにとってはそもそも「3本柱」って何のことだ、と初耳の人も多いと思う。

「3本柱」とは微細構造・古生態・進化論のこと、これは化石研究会の創設者、井尻正二先生の提唱されたものである。しかしなぜ研究テーマの柱がこの3本で、それぞれがどういう関係にあるのか、ずっと疑問に思っていた。実は「3本柱」どころか化石研究会そのものが私自身にとっては近くて遠い存在であった。そこでこの機会に先生個人の研究や著書、直接伺ったことをもとに、化石研究会の成り立ちや特徴を考えてみることにした。

また、古生態領域というのも学生の時からわからなかったものである。化石という形しかわからない物から古生態という行動や生活を復元する方法など想像を超えていた。そこでこれまで続けてきた脊椎動物化石の肉眼レベルの研究のうち、最も先生からご高評を戴

いた「ナウマンゾウの頭」の骨の形態学的研究を化石研との関係や叙述の方法から総括してみた。

2. 化石研究会の「3本柱」

1) 化石研と井尻先生とのであい

はじめに化石研との関わりから紹介する。私の処女論文に当たるものは学部4年の時に書いた『千葉県猿山産のナウマンゾウ頭骨（予報）』（犬塚，1971）という卒論の中間報告で、化石研究会誌4号に載った3頁の短報である。これが出たのが1971年なのでそれ以来今年で38年になる。つまり化石研究会の歴史50年のうち新しい側3/4が自分の研究期間と重なっていることになる。

卒論ではたまたま当時の成田層からでたナウマンゾウの頭の化石をやることになった。こういうと簡単なようだが、ナウマンゾウといえば最もたくさん化石がでる日本を代表する脊椎動物化石で、それまではほとんど臼歯ばかりで、頭全体の化石は初めてだった。ふつうこういう珍しい化石は偉い先生が研究するもので、学生の卒論で扱えるような代物ではない。これは井尻先生が若手を育てる方針をもたれていたおかげだ

2009年7月16日受付，2009年11月4日受理

*〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院医学系研究科解剖学講座生体構造学
Graduate School of Medicine, University of Tokyo. E-mail: inuzuka@m.u-tokyo.ac.jp

と思われる。同じころ長野では当時ステゴロフォドンというゾウの頭が出たが、こちらは澤村 寛氏を初めとする学生 of 古象団研グループが研究することになった。

また、なぜ学部生の卒論の一部が会誌に掲載されたのかというと、私が入学したのが東京教育大学だったからだと思う。化石を研究することは入学前から決めていたので、すんなりと大森昌衛先生の研究室に入ることになったが、そこが「化石研の総本山」でもあることは全然知らなかった。1年生のうちから古生物ゼミにはいって、井尻正二著『科学論』（井尻，1966）や『古生物汎論』（井尻，1972）の読書会に参加するなかで井尻正二ファンになった。

この『科学論』はいわば化石という研究対象の方法論と認識論で、素朴な段階から一歩ずつ階段を上るように解説されている。内容はほとんど理解できなかったが、すっかりファンとなった私は先生の書かれたものは残らず読んで、理解できたところは鵜呑みして即実践した。たとえば「認識の第1段階として体験的方法が重要である」というので、地団研主催の日曜巡検にもできるだけ参加した。

卒論研究で骨の化石をやることになり、指導教官の大森先生のお許しをいただいて初めて先生のお宅を訪ねた時、初対面のはずの先生の口から「アア、あなたでしたか」といわれて、びっくりした。思い当たることといえば、1年の時から何度となく日曜巡検で先生をお見かけしていたことぐらい。こちらはその他大勢の一人で、とくにめだつことをした覚えもないのにしっかり認知されていたのである。

2) 井尻正二先生（1913～1999）の研究

さてその井尻先生の業績だが、原著論文は1937～1939年の2、3年のうちにデスモスチルスの歯式、新しい臼歯を作る歯嚢骨、デスモスチルスの歯の組織を矢継ぎ早に出している（表1）。先生は大正2年つまり1913年生まれなのでこれらの論文を書いたのは24、25歳、今でいえば大学院生の年頃になる。その後、イヌの歯の移植実験、ナウマンゾウの歯からコラーゲン抽出などが続く。デスモスチルスからナウマンゾウへの研究対象の転換の理由ははっきりしている。デスモスチルスの臼歯の形の謎を解くため組織を調べたが、無機物には形を決める因子がないことがわかり、有機物に狙いを定めた。有機物のコラーゲン抽出には中新世のデスモスチルスでは古すぎるので、更新世からたくさん産出するナウマンゾウにしたのである。

戦後の1949年になって平凡社から『古生物學論』（井尻，1949）という『科学論』の前身が出ているが、戦前の研究が各方法論の実例になっている。つまり先に化石研究の方法論が頭にあって、それぞれの実践例として1方法1論文を仕上げた節が見られる。しかし、初期の先駆的な論文を同じ学会会議会員だった盟友の牛来正夫先生は全然評価しておらず、井尻先生はそれを黙って聞いていた事実を付記しておく。このエピソードについては牛来正夫先生追悼文集刊行会（2003）に書かれている。

3) 化石研究会のなりたちと性質

化石研究会は日本古生物学会を意識して作られたようである。化石には堆積物と生物としての2面性があり、それまでの古生物学会では堆積物としての性格を重視した、つまり地層の対比や層準決定の材料として

表1 井尻正二先生の主要業績年譜

1913	歳	生誕
1937	24	古生物学に於ける歯式の問題 新たに得られたる <i>Desmostylus japonicus</i> の Zahnkeim m ² の分類記載を中心として、分類的方法
1937	24	<i>Desmostylus japonicus</i> に於て発見された新歯牙発生組織 歯嚢骨 (Os sacculi dentis). 記載的方法
1938	25	<i>Desmostylus japonicus</i> を中心とせる哺乳動物歯牙形態発生理論に関する一考察 Invaginationshypothese.
1939	27	<i>Desmostylus</i> の歯牙の組織学的研究 論理的方法
1940	28	<i>Desmostylus</i> の歯の個体変異に関する1研究
1948	36	長鼻類の歯の組織について
1949	37	『古生物學論』
1949	37	インド象 (<i>Elephas Maximus</i>) の頭部の解剖図説 一特に、歯嚢骨 (Os sacculi dentis) を中心にして—
1954	41	血管の化石
1959	46	歯胚を中にふくむ犬の下顎骨を逆方向に移植した実験について
1962	49	犬の歯の萌出時期
1988～1992	75～79	古生物学的進化論の体系 (案)

ゴチックは『科学論』に記された方法論

の側面ばかりが扱われていた。そこで化石研究の近代化を旗印として化石研が創設されたわけである。しかし初めて「近代化」と聞いた時には、同時に「近代主義」はいけなと言われても、どう違うのかピンとこなかった。

たとえば、CTとかMRIといった非破壊で内部構造がわかる技術が医療現場で使われている。この機械を使ってマンモスの頭を調べた人がいる。しかしテレビで紹介されたその成果というのは、象牙のつけ根が鼻口のすぐ下まで来ているという現生ゾウにも共通して見られる既知の特徴で、あらためて機械を使うまでもないことである。このように何の予備知識もテーマもたず、ただ化石を新しい技術で扱うのが「近代主義」の典型例である。「近代化」とは要するに化石の生物としての側面を研究するために現生の生物をあつかうのと同じ手法も駆使するということである。

化石研が地学団体研究会とちがうのは普及活動・条件づくりをやらず、創造活動つまり研究だけに専念するという点である。この点はふつうの学会に近いかもしれないが、研究テーマまで微細構造・古生態・進化論と決められていたのは独特である。発足当初の会員はこのどれかを選んで研究することになっていた。実際にはほとんどの人が微細構造か古生態で、進化論を分担した人は井尻先生以外ひとりもいなかったはずである。

しかし、化石研の成果があがってくると、古生物学会でも現生を扱った論文や著作（たとえば『進化古生物学入門』（池谷・山口，1993））がでるようになり、当初の近代化という目標は達せられたといえる。その頃だったか、先生から化石研の解散提案が出されたことがある。いくら提唱者とはいえ、ふつうの学会では考えられないことである。ここにふつうの学会とは違う化石研のもう一つの側面があると思う。

一言でいえば「池袋大学の井尻研究室」というのが私の見方である。要するに教授役の先生が大学院生役の化石研会員にテーマを授け、指導するという図式である。この見方をすると「3本柱」というテーマが与えられたことや化石研の中でテーマの討論会を開くように勧められた点が理解できる。また、晩年になって聞いたことだが、「言っても駄目、やってみせても駄目」という弟子への諦めがある。

4) 古生物学的進化論

井尻先生には古生物学者つまり化石の研究者は何をどう研究し、どう体系化すべきか、という大きな目標があった。それが古生物学的進化論である、と私は思っている。古生物学界の近代化を標榜して化石研を作った時すでにこの構想があったはずである。古生物学的進化論という言葉にはあまりなじみがないが、じ

つはこの用語自体はすでに戦後まもなく京都大学の古生物学者、横山次郎著の『古生物学的進化論』（横山，1947）という本で使われている。この本は一般向けの公開講座でいわば普及書だが、この言葉に文字どおりのもっと濃い中身を詰めたかったのだと思われる。じっさい古生物学的進化論の体系の勉強会の成果を出版する時には『生物進化論の体系—古生物学を中心に—』と改題するとされている（井尻，1989）。化石の生物学的側面を研究する分野のことを今では純古生物学とか、古生物科学、進化古生物学というが、生物学において化石の占める最も重要な役割が進化の直接の証拠だからである。

いっぽう進化論といえばダーウィンの『種の起源』が有名だが、データとしては現生の家畜種の人為選択が中心である（図1）。また現在ちまたに出回っている進化の本はほとんどが現生の生物学者が書いたもので化石が軽視されている。反対にペトロニビクスの進化の24法則の例としては圧倒的に哺乳類の化石があげられているが、これらは個体の肉眼レベルに限られていた。こうしたことから、先生は微視レベルとマクロというか巨視レベルでの化石研究から得られたデータや法則で古生物学的進化論を肉づけして体系化しようとしたのではなかろうか。

つまり化石研の「3本柱」とは鼎立しているのではなく、微細構造と古生態領域のデータや法則が先生の考える進化理論を土台として支える関係である。微視レベルの領域をそう呼ばず、微細構造といったのは研究材料や研究条件の制約のためかもしれない。先にのべたように先生自身は戦前にデスマスチルスの歯を切って組織を観察し、硬組織そのものはいくら微細な形を観察しても肉眼レベルの形の謎は解けないことに気づいていた。そこで有機物の化石も調べるために年代の新しいナウマンゾウに対象を切り替え、化石研のなかに象研、のちの長鼻類団研グループを立ち上げたわけである。化石研会誌の創刊号に象研グループ（1968）の成果が載っているのは象徴的である。

図2は先生からいただいた「遺言状」で、はっきりと「別紙のような遺言を書きはじめます」とある。別紙というのは「古生物学的進化論の体系の要綱」（図1）のことで、「遺言の執行はもっぱら遺族（後輩）の仕事になりますので、左様お含みおきください。」と書かれている。丁寧な表現ながら生前身近に接した人ならズシリと重く響くはずである。さらに会誌に連載された「体系（その6）」（井尻，1992b）のなかには生命の起源の節については本にする場合、大森先生と秋山氏におまかせしたい、と指名までされている。

しかしダーウィンの進化論の場合、この理論を支える膨大なデータ、法則などがつまっている。たとえば

この「体系」の要綱						(1992.7.11 井尻正二)
この「体系」	種	変異	淘汰	獲得性遺伝	系統発生	付 実験古生物学
「種の起原」 との対比	○	○	○	○	×	×
要綱	進化の単位	進化の内因	進化の外因	外因の内因への転化	進化の実態	自然改造
	動的現象の 静的把握	変異の段階性 変異の普遍性 等	適応は 即特殊化 絶滅の諸型 (レリック型) 等	条件 (環境・生態系) の重視 等 21世紀のテーマ	段階性 進化速度 の不同 化石化作用 中間種 等	生物の変革 未来のテーマ
主な カテゴリー	有即無 (対立物の統一)	偶然性 矛盾 (広義)	否定	交互作用 偶然から 必然へ	発展	
弁証法	弁証法の基本	弁証法の展開		弁証法そのもの		
ヘーゲル	感性的	悟 性 的		理 性 的		
弁証法	有論の段階	本質論の段階		概念論の段階		
との対比	即自態	対自態		即且対自態		

図1 古生物学的進化論の体系の要綱
井尻正二先生の進化論勉強会(1992.7.11.)における配布資料
「種の起原」との対比欄の符号は同書で扱われているその項目の有無と相対的な量

御礼

反省

皆様のご厚情によりまして、すしは私の慶(日独選集)も送、
ていなか、碑(日独選集)も送っていただき、ありがとうございます。
また、おっしゃることは、早急(日独選集)も上げさせていただきます。
あとは遺言を書くより仕事が多くなりそうです。
そこは、いよいよ別紙のような遺言を書きかけますが、遺言の
執行はもうほう遺族(後輩)の任事に任ります。左様お見込み
おさくたす。

一九八八年九月

井尻正二 敬白

図2 井尻正二先生の「遺言状」

有名な自然選択のほかにも性選択、ダーウィンフィンチに名を残す種分化の研究や耳のダーウィン結節に名を残す退化器官の研究のほか、生態学や生物地理学といった学問分野を創設するなど、生物学全般をひとりで開拓して理論を構築した。

いっぽう井尻先生は博物館の研究と大学の研究を区別されていて、大学人は研究方法を開発するような仮説的な研究をすべきだと書かれている。しかし、仮説を打ち立てるのは容易ではなく、一生かけてひとつできればよいほうだとも言われている。また、「単行本は思想が表れるものなので一人で書くものだ」とも言われたことがある。まさにダーウィンの仕事がそれだったが、だとすると化石研究会を組織して皆の手で先生の進化理論を支えるに足るデータや法則、仮説を集めるという考えは初めから内部に矛盾を抱えていたことになる。

3. 骨の形態学

1) ナウマンゾウの研究

私自身の化石に対する興味は昔ながらの肉眼形態で、恐竜やゾウなど大型動物の骨の形をもとに分類や系統を復元することにあつた。このため大学の先輩方が微細構造や古生態の研究をされていても全く無関心で、化石研には何年生の時に入会したのか、きっかけは何だったのかも全く覚えていない。それでも井尻先生はゾウの頭の化石を研究させて下さった。化石の研究にはマクロも必要だといわれたように記憶している。

ここでは形態研究の1例として方法や発想だけを要約するので、詳細はすでに発表したいいくつかの文献（犬塚, 1977a; 1977b; 井尻・犬塚, 1989; 犬塚, 1991; Inuzuka and Takahashi, 2004）を参照されたい。

当時のナウマンゾウに対する問題点は系統分類上の位置にあった。現生のゾウはアジアゾウとアフリカゾウ

ウであるが、それぞれ *Elephas* 属と *Loxodonta* 属に所属する。ナウマンゾウの学名は *Elephas* を使う人と *Palaeoloxodon* とする人に別れていた。要するに臼歯の形が現生のどちらに似ているかで系統を考え、アジアゾウに近いとみた京都学派は *Elephas* を、アフリカゾウに近いとみた横浜学派は *Palaeoloxodon* という亜属名を使っていた（表2）。

ナウマンゾウの臼歯の形をみてもわかるように咬板の数や厚さ、高さではアジアゾウに、咬板の形ではアフリカゾウに似た点がある。このように中間的な形をもつものではどの形質を重視するかで類縁が異なる。臼歯の形で意見が割れていたので、頭蓋の化石が産出した時にはこれで決着がつくものと期待されたわけである。しかし、頭の形も歯におとらず中間的で、それぞれに似た点があった。たとえば頭の天辺の2こぶではアジアゾウに、切歯骨の大きさではアフリカゾウに似ていて、これまでの方法では埒があかないことに気づいた。

ここでヒントになったのが井尻先生の本にでていた古生物学の座標軸である。読んだ時は何のことかピンと来なかったが、とりあえずそこに書かれている、比較、発生、変異の3点について問題のナウマンゾウの頭について考えてみた。すると、化石の頭ひとつでは個体発生がわからないので、現生ゾウの頭を幼体から成体までできるだけ多くの段階のデータを集めた。系統発生は当時もっとも原始的とされたメリトリウムから現生まで長鼻目全体のなかで頭の形がわかるものを並べてみた。変異については現生のアジアゾウとアフリカゾウのなかでそれぞれの種内に亜種があるので、その違いを調べた。「記載は長く」といわれたので、ゾウだけでなくとにかく頭蓋で解剖学用語に載っている項目すべてについて記載し、先の3座標それぞれの比較計測も表面の断面もできるだけ多く化石と同じレベルのデータを集めた。

表2 ナウマンゾウの学名の変遷

	specific name	author
1924	<i>Elephas namadicus naumanni</i>	横山次郎
1924	<i>Loxodonta (Palaeoloxodon) namadica naumanni</i>	(Makiyama) 松本彦七郎
1933	<i>Palaeoloxodon namadicus</i>	徳永重康
1936	<i>Palaeoloxodon naumanni</i>	高井冬二
1939	<i>Palaeoloxodon namadicus naumanni</i>	高井冬二
1965	<i>Palaeoloxodon naumanni</i>	鹿間時夫
1972	<i>Palaeoloxodon naumanni</i> (Loxodontinae)	長谷川善和
1973	<i>Elephas naumanni</i> (Elephantinae)	亀井節夫
1977	<i>Palaeoloxodon naumanni</i> (Elephantinae)	犬塚則久

その過程でアジアゾウとアフリカゾウの頭でそれまで重視されていた天辺や切歯骨の大きさという違いは属差ではないことに気づいた。また当時は系統復元のための分岐分類法が普及する前だったので、どうすればナウマンゾウがどちらに近いかがわかるのか、考えださなければならなかった。その方法もその過程で思いついたことである。

アジアゾウもアフリカゾウもゾウ科ないしゾウ亜科で、進化の過程で共通の先祖から分かれてきた。頭の形も似た形からそれぞれの特徴がしだいに明らかになったはずである。そうした形の変わり方がわかれば、最も大きな違いがどこにあるのか、どのようにその違いが生まれたのかがわかるのではないかと考えた。ゾウの先祖の頭の化石系列はあまり知られていなかったで、この形の変わり方のヒントになったのは現生の個体発生である。

個体発生で頭は大きくなるだけでなく、プロポーションを大きく変える。とくにゾウは巨大化するので、誕生後の体の部分にもその影響が大きく現れる点はラッキーだった。幼体から成体まで頭骨16点を何度も眺めているうちに各部の変化方向、各面からみた形の変わり方の傾向がつかめるようになった。例えていえば飛び飛びに見たアニメのコマからその流れをイメージするというようなものである。

頭の表面数ヶ所の断面線では額と項の水平断面に注目した。アジアゾウでもアフリカゾウでも幼体の時には額も項も丸く凸湾している。ところが成体でみると、アジアゾウでは額が平らか凹湾し、アフリカゾウでは項の方が平らになる。これらをまとめて模式化したのが図3の中央の図で、頭を全体としてみると、どこかで前後に短縮していることがわかる。

なぜこの前後短縮が本質的な特徴だと思ったのか。それはナウマンゾウの頭で最大の特徴だったおでこの

出っ張り、前頭頭頂隆起の謎が解けたからである。すなわち、それまでこの隆起はアジアゾウの先祖型のヒスドゥリクスゾウにもあるとされ、後頭部から前に張りだしてきたものとされていた。しかし長鼻類全体の系統発生をみると、頭は一貫して前後に短縮し、上下に高さを増す傾向にあって、決して前に張り出すことはない。したがって、そこからは何も起らず何も着かないこの隆起は前に張り出したのではなく、その他の部分が前後短縮した結果の副産物で、みかけ上の隆起にすぎなかったのである。

いったんこの見方ができるようになると、アジアゾウとアフリカゾウの本質的な違いはどこにあり、共通先祖からどう分かれてきたのか、ナウマンゾウの属のパレオロクソドン属はどの段階で分かれたのか、さらにそのなかの各種はどのように分かれたのかが推定できるようになったのである。

この頭の前後短縮という見方でほかのナウマンゾウやマンモスを見てみるとそれぞれ異なる部位で短縮し、また別の向きにはむしろ拡張している。いずれも体の割に重い頭蓋を支えるうえで役に立つ形態変化である。そこでこうした前後短縮や項平面の拡大の仕方に着目すれば4属が識別できる。

つまりこの分類基準は恣意的に選んだものではなく、長鼻類全体の進化の流れにそい、しかも機能的にも理にかなっている。けっきょくナウマンゾウという1種の化石の記載と他の現生、化石の長鼻類との比較により、形態変化の方向とその機能が図4のように分類階層ごとに整理された。

2) ナウマンゾウ研究の評価

以上の仕事は京都での修論研究である。年が明けて長鼻類団研の会合が確か東京であり、修士論文の内容を1時間以上かけて発表した。じっと聞いて下さった井尻先生からは「時代を画する研究だ」とご好評をいただいた。先生からお褒めの言葉をいただいたのはあとにも先にもこれ1回きりで、最高にうれしかった瞬

断面の成長模式図

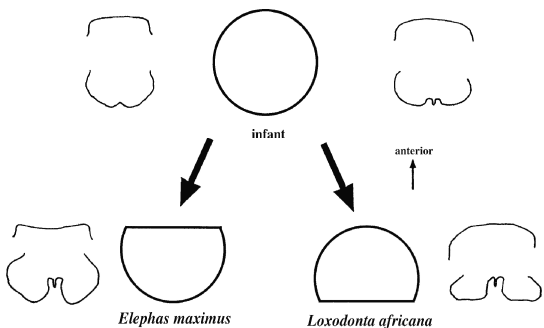


図3 頭蓋冠の水平断面図と頭蓋の前後短縮の概念図
Inuzuka and Takahashi (2004) より

機能形態進化の階層

タкса	関連形質	形態変化の方向	支持機能
前頭頭頂隆起			
<i>P. naumanni</i>	側頭線・側頭窩・頬骨弓	顔面の上昇	切歯重心の
	切歯歯槽・下顎結合	切歯歯槽の中傾斜	後方移動
切歯歯槽放散			
<i>Paleoloxodon</i>	切歯上窩・眼窩下孔	切歯歯槽の後退	切歯の支持
四角い頭蓋			
Elephantidae	頭頂・臼歯歯槽	側頭面の垂直上昇	頭全体の支持
Proboscidea			
		大型化・短縮・高化	頭全体の支持

図4 ナウマンゾウの頭蓋における機能形態進化の階層構造

間である。このお言葉がなければ、他に評価できる人がいないので科学者になれなかったし、この研究も目の目を見なかったことになる。

3月下旬には野尻湖で第6次発掘があった。野尻湖からの帰りの列車では長野まで1時間、先生とご一緒した。降りる少し前に今後の研究テーマは何をするか尋ねられた。以前に「ひとつの研究テーマは10年間はやらなくてはいけない」といわれていたので、ナウマンゾウを続けますと答えると「ナウマンゾウはもう10年は進展がないからデスモスチルスをやみなさい」と新たなテーマを授けられた。ナウマンゾウからデスモスチルスへと先生とは逆コースである。これも嬉しかったことだが、責任も感じた。ナウマンゾウならともかくゾウなので同類が現生しているが、デスモスチルスは類縁がない。つまり先の座標軸のうち個体発生や変異の軸に位置づけられないわけである。しばらくはデスモスチルスの何をテーマとするか模索の状態が続いた。

ちなみにナウマンゾウからデスモスチルスへのテーマの転換は結果的にたいへん良かったと思っている。ただでさえ定説や法則は覆すのが容易ではないのに、自ら提起した仮説ともなるとその説に縛られてなかなか新たな発想が生まれてこないのである。

このように井尻先生からはテーマを授かり、研究条件を整えていただくなど、おそらく誰よりもお世話になっている。化石研の看板テーマである微細構造や古生態、進化論にはまったく無関心だったのに、なぜ私に目をかけて下さったのか、ずっと疑問に思っていた。

今から振り返ってみると、これまでやってきた哺乳類の骨の形態学の研究方法が古生態に通じるものをもっていたのではないか、という気がしている。つまり形態から機能をよみとる機能形態学的方法である。これは修論でやったナウマンゾウにも、博論でやったデスモスチルスにも共通する点である。先生自身の研究はもっぱら歯の形態や組織、発生にあったが、私は歯よりもむしろ骨の方に関心があった。しかもマクロレベルの問題はミクロで解くのではなく、同じレベルで解くものと考えていた。そこで骨の形態学というマクロレベルの仮説が古生物学的進化論の一方の基礎データとして使えると見られたのかもしれない。

3) 仮説の識別法

ちなみに、理論体系の構築に仮説が必要であると先に述べたが、仮説か否かをどう区別するのか、という問題がある。この識別のヒントになるのが80年代初めに理論の学習会で確か秋山雅彦氏が講演された上向法と下向法という研究と叙述の方法である。下向法というのは帰納的で、上向法が演繹的叙述にあたる(井尻・工藤, 1977; 平野, 1978)。ふつうの研究は多数

のデータを集めて考察し、いくつかの結論を導く。この帰納的研究の手順をそのまま論文にするのもつばら下向法である。私はこうした方法の違いのことは全く知らずに修論(犬塚, 1977b)を書いたが、考察の部分を読み返してみると上向法になっているのである。先に述べたうちでは、数多くのデータから頭蓋の前後短縮という概念の着想までが下向法、それ以降が上向法にあたる。

なぜそうなったのかを考えてみると、ふつうの研究との違いがわかる。つまり、データを論理的に積み上げていっても、うまく考察の文にならないので、どこかに多少とも飛躍がある。逆に飛躍してつかんだより本質的・抽象的なものからは多数のデータがうまく説明できる。その流れにそって叙述すると自然に上向法になっているというわけである。

したがって論文の議論や考察が上向法で叙述されていれば仮説とみてよいと考えられる。この基準で自分の仕事を振り返ると、修論のナウマンゾウ(犬塚, 1977b)と博論のデスモスチルス(Inuzuka, 1984)の2つが仮説である。実際は仕事の途中で閃きが感じられるのでそれと分かる。

ちなみに、仮説のすべてが定説や法則になるわけではない。ナウマンゾウの起源に関する仮説のうち、分岐順については現在では否定される。前述のように当時は2通りの属名のいずれが正しいかという分類上の問題があり、それを解くためにまず系統を復元して系統的に近縁な方を選べばよいと考えた。そして現生2属の本質的な差をみいだすべく属差とされた特徴を徹底して捨象するために、最終段階で機能的な観点を導入した。この結果、この方法では必然的に多分岐を導くことになった。

いま系統復元に使われている分岐分類法で犬塚(1977b)のデータを解析したTakahashi *et al.* (2005)によると4属のうちまずアフリカゾウの*Loxodonta* 属、ついでマンモスの*Mammuthus* 属がわかれ、最後にアジアゾウの*Elephas* 属とナウマンゾウの*Palaeoloxodon* 属が分岐する。この結果はアフリカやヨーロッパの新しいデータを加えて*Palaeoloxodon* 属の起源を論じた三枝(2005)とも一致する。なお、属名をどう呼ぶかにかかわらず分岐の順序をみれば、*Loxodonta* 属以外をすべて*Elephas* 属としたフランスや京都学派の2分岐説も、*Palaeoloxodon* 属を*Elephas* 属にふくめるアメリカの3分岐説も誤りだったとは言えなくなる。

このように分岐分類法は個々の種の分岐の順序を明らかにするが、それがなぜその形をしているかは問わない。先のナウマンゾウ仮説は系統を復元したのではなく、むしろ種分化における形態の多様化を明らか

にしたものといえる。ふつう種分化における形の多様化では適応放散が知られている。これは同一起源からそれぞれの機能に応じた形態が生じるものである。いっぽう先の仮説は同一起源、同一機能で多形態を生じた例である。古生物学的進化論においては種分化の態様の一例として採用できるかもしれない。

引用文献

- 牛来正夫先生追悼文集刊行会 (2003) 牛来正夫先生追悼文集「地球の進化」を求めて。731頁。
- 平野喜一郎 (1978) 経済学と弁証法。大月書店、東京、247頁。
- 井尻正二 (1937a) 古生物学に於ける歯式の問題新たに得られた *Desmostylus japonicus* の Zahnkeim Mj の分類記載を中心として。地質学雑誌 **44**, 837-856。
- 井尻正二 (1937b) *Desmostylus japonicus* に於て発見された新歯牙発生組織 歯嚢骨 (Os sacculi dentis)。地質学雑誌 **44**, 1177-1192。
- 井尻正二 (1938) *Desmostylus japonicus* を中心とする哺乳動物歯牙形態発生理論に関する一考察 Invaginationshypothese。地質学雑誌 **45**, 566-572。
- 井尻正二 (1939) *Desmostylus* の歯牙の組織学的研究。地質学雑誌 **46**, 220-230。
- 井尻正二 (1940) *Desmostylus* の歯の個体変異に関する1研究。地質学雑誌 **47**, 318-327。
- 井尻正二 (1949a) 古生物學論。平凡社、東京、311頁。
- 井尻正二 (1949b) インド象 (*Elephas Maximus*) の頭部の解剖図説—特に、歯嚢骨 (Os sacculi dentis) を中心にして—。東京科学博物館研究報告 **24**, 1-7。
- 井尻正二 (1954) 血管の化石。地球科学 **19**, 1-5。
- 井尻正二 (1966) 科学論。築地書館、東京、316頁。
- 井尻正二 (1972) 古生物学汎論。築地書館、東京、372頁。
- 井尻正二 (1988) 古生物学的進化論の体系 (案)。化石研究会会誌 **21**, 2-4。
- 井尻正二 (1989) 古生物学的進化論の体系 (その2)。化石研究会会誌 **21**, 21-23。
- 井尻正二 (1990) 古生物学的進化論の体系 (その3)。化石研究会会誌 **23**, 2-9。
- 井尻正二 (1991) 古生物学的進化論の体系 (その4)。化石研究会会誌 **24**, 1-6。
- 井尻正二 (1992a) 古生物学的進化論の体系 (その5)。化石研究会会誌 **25**, 1-7。
- 井尻正二 (1992b) 古生物学的進化論の体系 (その6)。化石研究会会誌 **25**, 8-14。
- 井尻正二・藤田恒太郎 (1962) 犬の歯の萌出時期。解

- 剖学雑誌 **37**, 331-338。
- 井尻正二・犬塚則久 (1989) 絶滅した日本の巨獣。築地書館、東京、244頁。
- 井尻正二・川井尚文 (1948) 長鼻類の歯の組織について。東京科学博物館研究報告 **23**, 1-16。
- 井尻正二・工藤 晃 (1977) 社会科学と自然科学の方法—『資本論』の方法をめぐる—。大月書店、東京、188頁。
- 井尻正二・山川一雄 (1959) 歯胚を中にふくむ犬の下顎骨を逆方向に移植した実験について。歯界展望 **16**, 917-920。
- 池谷仙之・山口寿之 (1993) 進化古生物学入門。東京大学出版会、東京、148頁。
- 犬塚則久 (1971) 千葉県猿山産のナウマンゾウ頭骨 (予報)。化石研究会会誌 **4**, 35-37。
- 犬塚則久 (1977a) 千葉県下総町猿山産のナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の頭蓋について。地質学雑誌 **83**, 523-536。
- 犬塚則久 (1977b) ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の起源について—頭蓋の比較骨学的研究—。地質学雑誌 **83**, 523-536。
- Inuzuka, N. (1984) Skeletal restoration of the desmostylians: Herpetiform mammals. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Biology* **9**, 157-253。
- 犬塚則久 (1991) ナウマンゾウの系統。亀井節夫編著、日本の長鼻類化石。156-163頁、築地書館、東京。
- Inuzuka, N. and Takahashi, K. (2004) Discrimination between the genera *Palaeoloxodon* and *Elephas* and the independent taxonomical position of *Palaeoloxodon* (Mammalia: Proboscidea). *Zona Arqueologica* **4**, Miscelanea en homenaje a Emiliano Aguirre, vol.2, Paleontologia, Museo Arqueologico Regional, 234-244。
- 横山次郎 (1947) 古生物学的進化論 京大理学普及講座 (6)。富書店、京都、116頁。
- 三枝春生 (2005) 日本産化石長鼻類の系統分類の現状と課題。化石研究会会誌 **38**, 78-89。
- Takahashi, K., Inuzuka, N., Kondo, Y. and Shoshani, J. (2005) Notes on the systematics of *Palaeoloxodon* from Japan. Abstract of plenary, symposium, poster and oral papers presented at Ninth International Mammalogical Congress (IMC9), 222。
- 象団研グループ (1968) ナウマン象 (*Elephas naumanni* Makiyama) の歯牙の組織学的・生化学的研究 (その1)。化石研究会会誌 **1**, 35-75。