

『爬獣類』は本当にありえないのか ——ホルステッドの論議への回答——

犬塚 則久*

L.B.Halstead 博士が私の論文、『デスモスチルスの骨格復元』に関心を示し、見解を投稿してくれたことは大変喜ばしいことである。これに回答することは私の務めであり、名誉なことでもある。両者の見解には大きな隔りがあるが、この議論はデスモスチルスの復元、従ってまた、その生活の理解に大いに役立つものと信じられる。

Halstead 博士の見解のうち私のと異なっているのは以下の点である。

1) 哺乳類でも前肢は爬虫類の姿勢をとるのにほとんど困難はない。またいつもの姿勢を決めるのに前肢を用いることはできない。

2) 哺乳類型の大腿骨を爬虫類のように横に出すことはできない。また、寛骨に関節させると、大腿骨の前面は前を向けて垂直に立つ。

3) この爬虫類型の姿勢では十字靭帯が効果的に働かない。

4) 大型動物は四肢を曲げた状態では体を地面から離して長時間支えられない。

5) デスモスチルスの大腿骨の最も重要な運動は回旋である。

6) 新しい仮説にはもっと十分確かな証拠が必要である。

7) デスモスチルスを他目と骨ごとに比較しても、*Desmostylus* が典型的な哺乳類の骨格をもつことを示すだけである。

8) バイオメカニクスをふくんだ研究のほうがもっと価値がある。

9) 先の研究者、長尾・鹿間・亀井・長谷川の復元が基本的に正しい。

10) 歌登標本の肩甲骨が自然の位置にあったとは決して考えられない。

11) 歌登標本の大腿骨は自然の関節状態にはない。

これらの各項目について以下に私の見解を述べる。

1) Halstead 博士は「後肢に比べて、前肢の運動の自由度ははるかに高い」と述べている。ふつう肩帯と腰

帯の違いについては、肩帯が体軸骨と骨性の連絡をもたないことで説明されている。しかし、絶滅動物の姿勢を考察する場合の取扱いは簡単ではないと思う。確かに後肢に比べれば、前肢の自由度は高いが、現生のイヌやウマで上腕を外転することはできない。これは筋や靭帯によって可動範囲が限られているためである。一方、進化的な尺度でみるならば、後肢でさえ可動範囲の転換は可能となる。

もし、博士がいうように「自由度の大きい前肢は姿勢の復元には使えない」という見解が正しいならば、我々は有蹄類の前肢の姿勢の復元をあきらめなければならぬ。ところが実際には、デスモスチルスの奇妙な姿勢を反映して、前肢骨には多くの特異な形象がみられるのである。

2) ヒトの大腿骨頭はふつうの哺乳類と同様、横向きであるにもかかわらず、爬虫類型の姿勢をとることができる。相撲の仕切りのさいの姿勢を思いおこせばよい。また、基脚を側方型としている単孔類や食虫類なども、骨頭はふつうの哺乳類と同様に横向きである。一方、典型的な下方型の脚をもつゾウの大腿骨頭は、横というよりはむしろ近位を向いている。また、下方型の脚をもつ竜盤類の恐竜でも寛骨は前後型ではなく、三放射型である。同じような三放射型の寛骨をもつ現生の爬虫類の脚は側方型なのである。これらのことからみて、大腿骨頭が横向きだから大腿骨を横に出せないとは断言できないし、寛骨の形態についても同じことがいえる。また、前肢と同様に、骨頭の向きだけから大腿骨の向きを決めることもできない。すなわち、大腿骨頭を寛骨臼に関節させても、前面が前を向くとは限らない、と結論できる。

3) 「直立姿勢が体重支持により効果的である」のは事実である。また、デスモスチルスにふつうの十字靭帯があったと考えることにも賛成である。しかし、だからといって十字靭帯が筋力の助けなしに体重を支えるのに役立っていたと考える必要はない。「直立姿勢」

Norihisa Inuzuka : Are "herpetiform mammals" really impossible? — a reply to Halstead's discussion.

* 東京大学医学部解剖学教室

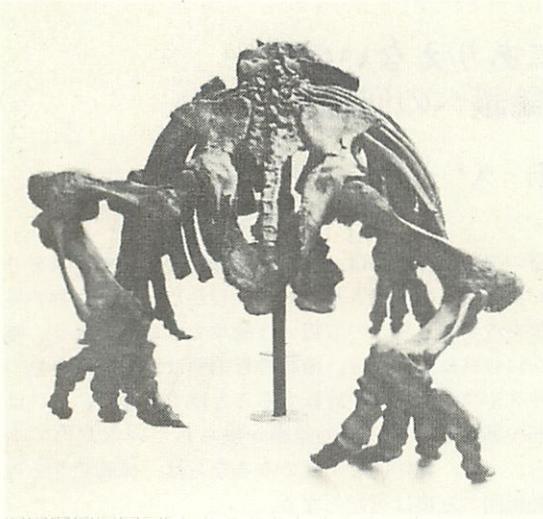


図1 犬塚説で復元された *Desmostylus* の後面。左右の脚の位置が変えてある。

(私のいう下方型)は必ずしも十字靭帯を効果的に働かせるとは限らない。それは膝関節で過伸展をしている場合のみであって、ふつうの大型有蹄類(ウシやウマなど)では、多かれ少なかれ膝関節はふだんから屈曲しているのである。ロック機構が働くヒトの場合はむしろ例外的である。

多くの現生の有蹄類の膝関節では、十字靭帯よりもむしろ膝蓋靭帯のほうが体重支持に重要である。強く膝を曲げているデスモチルスでは、ふつうの有蹄類よりも更にその重要性は増したはずである。成獣ではゾウのそれに匹敵する大きさをもつ『大きな膝蓋骨』と『異常に発達した脛骨粗面』がこのことを暗示している。

4) あしは側方型であろうと下方型であろうと、ふつうの大型動物の肘や膝はふだんから多かれ少なかれ曲がっているのである。そこで、肘や膝をのばす筋・靭帯が姿勢の維持に必要であるという点、基脚の向きにかかわらず共通である。

デスモチルスに匹敵する大型動物の例はいくつかあげられる。両生類の *Eryops* や *Mastodonsaurus*、爬虫類では盤竜類の *Cotylorhynchus* や獣窩類の *Jonkeria* が側方型の例である。下方型の体肢をもつ例は哺乳類のカバやサイである。これらの大型獣は膝を少し曲げた状態で長時間立つことができる。

5) 私の復元姿勢についての案では、先に Halstead 博士に説明したように、大腿骨の最も重要な運動は、骨幹の回旋というよりはむしろ描円である。この両者の運動は似ているが、より厳密に区別する必要がある。回旋とはその骨の長軸の回りの回転であるのに対し、描円とは骨の長軸と回転軸とがある角をもつ場合であ

る。つまり、大腿骨の回旋では膝は同じ位置で回転するだけなのに対し、描円では膝の位置が円弧の軌跡を描くのである。これによって、前後方向の運動成分が生まれる。デスモチルスの場合には、大腿骨頸の長軸を回転軸として、大腿骨が描円運動するのではないかと考えている(図1)。

6) デスモチルスの骨には「典型的な哺乳類型の骨格配置」が認められなかったからこそ根本的に異なる姿勢を提案せざるをえなかったのである。骨格復元において「ひと目でわかるような十分確かな証拠」とは何を指すのだろうか。私にとっては、化石の個々の骨がはっきりと示す特異な形象から、解剖学的合理性をもってなされた帰納的推理は何よりの証拠であると考ええる。

もっとも、より確かな証拠を集める努力を怠っているわけではない。現にそれに相当する論文を提出する用意はしている。例えば、『復元骨格から推定されるデスモチルスの足痕』と仮に題するものである。これは個々の骨からの推理によって骨格が復元されて初めて可能となったのである。それとも、全身の骨が発見されているのにもかかわらず、足痕化石が発見されるまで復元を待つべきだったのだろうか。予測性は科学における重要な要素のひとつである。予測性をもった古生物学と標本収集や記載に明け暮れる『後追い古生物学』のどちらがより優れているだろうか。

7) *Desmostylus* は断じて「典型的な哺乳類」ではない。デスモチルスが哺乳類である以上、爬虫類と比べれば、その寛骨と大腿骨が哺乳類としての特徴を示すのは当然である。しかし、それは他の目とは全く異なる特徴をも示している。これは、長鼻目の骨であ



図2 クリーニング中の歌登標本の肩甲骨。左右の肩甲骨の長軸が脊柱に平行となっている点に注目。

ば、哺乳類の特徴と長鼻目独自の特徴をあわせもつことと同様である。他の哺乳類諸目の骨と比較したのは、束柱目独自の特徴を見出すためである。デスマスチルスの骨に哺乳類としての特徴しか見ようとしなければ、その目独自の特徴は見えてはこないだろう。論文で *Desmostylus* の個々の骨の記載 (Halstead 博士が引用したのは要約で、原記載は Appendix I にまとめられている) を先入観ぬきで読めば、寛骨も大腿骨もそのほかの骨も、哺乳類としていかに特異であるかが理解できるはずである。

8) バイオメカニクスが脊椎動物の古生物科学に必要であることは全く賛成である。現に *Desmostylus* の研究の第2段階としてバイオメカニカルなアプローチを始めている。すなわち、*Desmostylus* の体格、とくに体重の測定と肢骨におけるてこ比の計算などである。しかしながら、骨格系の機能形態学的研究をぬきにしては骨格復元が不可能であったのも事実である。骨格復元ができて初めて正確な筋復元もできるようになり、体重の測定も可能となったのである。正しい測定データがなければバイオメカニクスを適用することは不可能なはずである。

古生物の復元にバイオメカニクスを応用することは実際にはそれほど簡単なことではない。そこで、まず定性的に化石を扱ったのである。つまり、頑丈な肢骨と、長い基脚と、体重支持筋の付着部が広い点から陸上で歩行可能である、という大前提を採用したのである。デスマスチルスが爬虫類姿勢をとりながら、地面から体を離して長時間支えることができるかどうかは、その体重と、筋力と、脚のてこ比を計算してから答を出しても遅くはないだろう。

9) 博士が支持を表明した先の研究者たちの復元は先に論文で批判し尽したように、結果的にも、方法論的にも全くの誤りである。これらの復元が根本的に哺乳

類の姿勢を主張している共通な点は、脚が下方型である、ということのみである。この先入観という重荷のために、長尾はデスマスチルスの手首を脱臼した状態で組み立て、鹿間では、Repenning 同様、手の甲で地面に着き、亀井では爪先が斜め前向き、長谷川では内向きとならざるをえなかったのである。これらが「わずかな違い」といえるだろうか。私には同じ束柱目の動物とは思えないほどの大きな差にみえる。これらの復元方法は、長尾・亀井では、ある有蹄類のモデルの採用、鹿間では骨の形と不十分な比較解剖学的应用、そして長谷川ではもっぱら骨の関節面の形に頼っている。

これに対して、新しい復元は、これまで謎とされていたデスマスチルスの個々の骨の奇妙な形の解明を目標としたものである。以前の復元ではひとつの疑問も解決されないままだったのである。例えば、あの扁平・対性・大型の胸骨に対して Halstead 博士はどのような解釈を望むのだろうか? 解剖学を理解できる人ならば誰でも私の説に対して納得がいくはずである。

10) 歌登標本の肩甲骨は自然の位置であるに違いない。「肩甲骨はすぐに腐敗する筋によって付着している」からこそ、もし死体の腐敗が進んでいたならば、胴体から離れるか、少なくとも左右で非対称の位置に容易に移動したはずである。また、肩甲骨が最も「すべりやすい」という特質をもつからこそ、美しい対称性を保存している歌登標本では、腐敗する以前の原位位置に留まっている、と考えることができるのである (図2)。

仮に、デスマスチルスの上腕骨がふつうの哺乳類のように下方型であるならば、肩関節の法則性からいって、肩甲骨は矢状位にあり、関節窩を腹側に向けなければならない。この場合に、背中を下にして堆積するとすれば、肩甲骨は背縁ないしは前縁が下向きとなり、のちに胸郭の横で、内側か外側のどちらかに倒れるこ

とになる。このような経過をたどって歌登標本の肩甲骨の位置が実現されると考えることはほとんど不可能である。

11) 歌登標本の埋没過程についてのイメージは、腹にたまったガスによって運搬され、それが破裂して沈み、背中で着地したであろう、というものである。化石の産状を詳しくみれば、大腿骨は生きていた時の位置から90°内旋しているの、確かに自然の関節状態ではない。しかし、仮に、下方型のあしをもつ哺乳類であるならば、着地した時に、あしは横倒しになり、大腿は左右には開かないだろう。現に、大英博物館やバリの自然史博物館には、下方型の脚をもつ奇蹄類の、脚を横倒しにした化石の産状模型が展示されている。ベルギーの王立自然史博物館の *Iguanodon* は下方型の脚をもつ恐竜だが、その産状はほとんどのものが脚を横にして横に倒れている。

もっと腐敗が進んだ時には、股関節だけではなく、膝関節も足首の関節もはずれて、不規則に散乱した脱臼状態を示すはずである。一般に、ほかの条件が同じならば、よりわずかの肉に包まれた遠位の関節ほど早くに腐敗・離散するはずである。実際、歌登標本では多くの指骨が失われていた。従って、歌登標本に残された下肢の美しい対称性は、腐敗が進んで偶然にでき

たものではなく、生存時の姿を強く反映したものと推定することができる。

自然の姿との違いは腐敗によるものではなく、地層の圧縮力によるもので、沈んだ時に上向きだった中脚(下腿骨)が層理面に平行に倒されたことに起因する。すなわち、膝の周囲の靭帯が腐らないうちに、脛骨がその遠位とともに尾方に倒されたために、大腿骨も内旋する結果となった、と考えられる。

謝 辞

貴重な討論をしていただいたL.B.ホルステッド博士に深謝致します。京都大学の亀井節夫教授と田隅本生博士および東京大学の養老孟司教授には日頃から御指導と有益なご助言をいただき、原稿を読んでいただきました。心から御礼申し上げます。

文 献

Halstead, L. B. (1985) On the posture of desmostylians: a discussion of Inuzuka's "herpetiform mammals". Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Biol. X, 137-144.

ホルステッド, B. (1985) デスモスチルスの姿勢について——犬塚の『爬虫類型哺乳類』に対する論議——。化石研会誌, 18, 65-68.