

## 骨のタフォノミー —Behrensmeyer (1990) の紹介—

間 島 信 男\*

これまでわが国では、脊椎動物化石のタフォノミーに関する概論的な紹介は、ほとんどなかったように思われる。そこで、最近出版された“Palaeobiology—A Synthesis—”(D.E.G.Briggs & P.R.Crowther 編, 1990, Blackwell Scientific Publications, London, 583pp.) の中の一節が骨の運搬についてよくまとまった総説となっているので、ここにその概要を紹介するしだいである。以下は「3.4.3. 骨」(Behrensmeyer, 1990, 同書, p.232-235) の内容の抄録である。

### 1. はじめに

死後、脊椎動物の骨格は地表あるいはその近くで、生物的、物理的および化学的過程の相互作用を受ける。これらの過程が、骨が破壊されるか、それとも化石化するかを決定する。運搬は、化石化作用より前に骨に影響を及ぼす重要な過程である。運搬作用によって、骨が本来の環境から遠く運び去られるために、また、異なった生息場所および時間間隔の分類群が混ぜ合わされるために、動物の生息時の群集とは変わってしまうだろう。運搬に関わる過程はまた、体部の差別的保存性、淘汰、摩滅などのダメージの原因にもなる。

### 2. 生物による運搬

ここでは、捕食性動物と腐食性動物が主役である。ハイエナを代表格として、イヌ類、ネコ類、ヒト、ゾウ、ヤマアラシ、パッカラットなども骨や死体の一部を運搬する。捕食性のトリや小型肉食哺乳類は小型脊椎動物の骨の集積を残す。動物による踏みつけ(trampling)は、分解した死体から骨を外へ動かす原因となる。

### 3. 物理的運搬

物理的運搬の原因となるものには、流水と波の作用、風、重力がある。化石化していない骨は軽く、体積の割に広い表面積を持ち、不規則な形をしている。そのために、骨は流水によってすばやく運搬される。骨を

つくっている鉱物(ハイドロキシアパタイト)の比重は約3.2であるが、骨そのものの比重は1.0から1.7の範囲にある。これは多孔質の部分と生体構成物質が新鮮な骨の重要な割合をしめるからである。細孔はおそらく空気や他のガスを保ち、骨を数時間から数日間、比較的浮力のある状態にしておく。ひび割れが生じた風化した骨は、浮力が低下する。20~30cm/s の流れは小型から中型の脊椎動物(たとえばネズミからヒツジ)の骨を動かすことができるが、より大型の動物(たとえばウシ、ゾウ)の骨にはもっと強い流れが必要である。歯の比重は2.0に近く、動物のサイズにかかわらずほとんど常に、骨よりも運搬に強い流れを必要とする。流速1.0m/s の自然の川での実験では、骨が1年間に1 km ないしそれ以上運搬されることを示している。

骨の流体力学的挙動は、それらを堆積粒子と考え、それらの「石英等価物(quartz-equivalents)」を計算することによってある程度予想できる。これは、骨と等しい沈降速度をもつ石英粒の大きさをいうのであって、水中での骨の実際の沈降速度の測定をもとに計算する。ほぼ等しいサイズの骨と歯では、石英等価物が非常に異なる(図1)。等価の石英粒が小さいものほど、一般に運搬されやすい。しかし、流れに対する骨の形状と方向は、この法則からははずれる原因となる。肩甲骨は骨格の中では他の骨に比べて小さくて軽いが、その形は流線型をしており、そのため等価の石英粒よりも動きにくい。含化石堆積物にあっては、マトリックスの堆積物の粒径と骨の差が、運搬の経歴を評価するために用いられてきた。もし骨が石英等価物とほぼ等しい直径の粒子と共に保存されているときは、その骨は運搬され水力学的に淘汰された印と解釈される。反対に、骨が石英等価物より非常に細かい堆積物といっしょに出るならば、運搬は最小であったと推論される。運搬と石英等価物との間の関係は、個々の骨の形によって影響をうけるので、そのような解釈をするときにはかなりの注意が必要である。さらに、どちらかというとき水力学的な淘汰によるよりも、運搬時にもたらさ

Nobuo Mazima: Taphonomy of bones—An introduction of Behrensmeyer (1990)—

\* 埼玉県立宮代高等学校

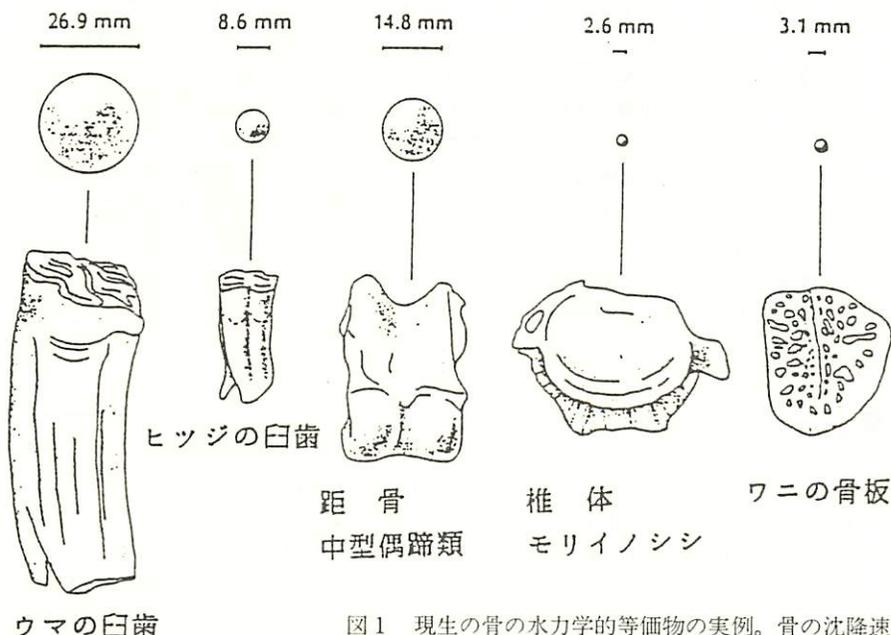


図1 現生の骨の水力学的等価物の実例。骨の沈降速度を測定し、それと同じ速度で沈降する石英粒の直径を計算して決定する。骨と石英粒は正確に比例して描かれている (Behrensmeier, 1975 による)

れる粒子の大きさが、埋没時にどの石英特価物が骨と共産するかを支配する。

1) 淘汰 (sorting) : 1 個体の骨格の各々の流体力学的行動が異なるために、淘汰 (sorting ; 運搬率に従う体格部の分離) と吹き分け (winnowing ; 重くて運搬されにくい骨が“遅れて”残り、軽い骨が移動すること) が生じる。用水路と自然の河川における実験から、中型から大型の哺乳類では 3 つの明瞭な運搬のグループ (いわゆる“Voorhies のグループ”) があることがわかっている。動きやすい方から順に、グループ I—椎骨、肋骨、胸骨 ; グループ II—四肢骨 ; グループ III—頭蓋、下顎骨、歯。1 点の源 (すなわち 1 つの骨格) からの骨は、連続する流水の作用でこうして淘汰が進んでいく。含化石堆積物中で明瞭なパターンの淘汰があるときは、流れと局部に限定された骨の源の相互作用を示している。自然の川や海岸に沿って、多数の骨の源からのインプットがあるときは、個々の死体の淘汰のパターンは不明瞭になる。もし多数の骨の源があるなら、すべての体部 (異なった個体からの) が、水流によって形成された堆積物中に共産しうる。

2) 方向性 (orientation) : 個々の骨の方向性は、骨群集にはたらいた水力学的な過程の影響を示す。細長い骨は一般に、強い流れの中では、重い方の端を上流側にして、流れの方向に平行に向く。浅い水あるいは弱

い流れの中では、流れに垂直な方向を向き、その長軸のまわりに下流へ向って転がる。骨の方向性から流れの向きを決定するときは、これら両方のパターンを考えに入れておかなければならない。大きな骨は、小さな骨をとらえる「ワナ」の役目をするであろう。

3) 集中 (concentration) : 河川堆積物中の密な化石骨の集中は、しばしば水力学的な過程のせいになる。しかし、現在の河川での実験によれば、恒久的な骨の集積が形成されるには、骨は一般に軽すぎる。そうなるためには、近くに 1 点の源があるかまたは急に運搬を中止させる原因となる障害物があることが必要である。くり返し吹き分けられ、再移動することにより、比重の高い要素 (歯など) が、河川堆積物中のレキ「ラグ」堆積物の一部として濃集する。すでに化石化した骨は高い比重を持つので、そのような「ラグ」の中へ組み入れられ、100—10,000 年あるいはそれ以上の期間の遺物が混ぜ合わされ、本来の脊椎動物群集の時間平均化されたサンプルができあがるだろう。

4) 摩滅 (abrasion) : 水力学的な運搬は骨をすり減らし破壊することができるが、転摩機 (tumbling machine) と自然の河川での実験によると、新鮮な骨と歯に明瞭なダメージをひき起こさせるためには、かなりの骨と堆積物の相互作用が必要である。一例をあげると、新鮮な骨は表面の摩滅がほとんどなしで、砂と

レキでできた河床の川を3 km以上流れ下ることができ。新鮮な骨に著しい変化を起こさせるには、淘汰不良の砂といっしょに35時間転磨機にかける必要がある。骨と歯は明瞭な摩滅なしにかなりの距離を運搬されるのに対し、静止している骨は水や風で運ばれた堆積物によって「砂を吹きかけられ」、明瞭な運搬なしにひどく摩滅してしまう。このように、その外見から骨の運搬の経歴を判断することは非常に難しい。

5) 埋没 (burial) : 骨を運搬するのと同じ物理的過程が、それらを埋没させもする。水路の中および砂浜海

岸で、骨が掃流堆積物 (bedload sediment) に沿って動くとき、何回も埋没したり、掘り出されたりする。恒久的な埋没は堆積物運搬の活動的なゾーンから運び出されるときに起こる。これは流路変更や洪水時に底の形態が改まるときに生じる。

このように骨は容易に運搬されるので、骨のタフオノミックな経歴は、脊椎動物化石群集によって表わされる種の生態学的解釈に先だって、分析されなければならない。

## ◆本の紹介◆

Bromley, R.G. (1990) :  
Trace Fossils. Biology and Taphonomy.  
280頁, ¥6460, Unwin Hyman (London)

生痕、すなわち堆積物に残された生物の生活の痕跡の生物学と形成論に関する教科書である。

本書は、第1部・現生生痕学と第2部・古生痕学の2部から構成されている。すなわち、まず、現在の生物が形成するさまざまな生痕について詳しく述べ、その所見にもとづいて過去の地質時代の地層中に残された生痕化石について論じている。

内容は、つぎのとおりである。第1部・現生生痕学：動物と堆積物の関係、堆積物をかき回す動物、虫の仕業、穴を掘る動物たち、バイオターベーション (生物攪乱) の群集生態学。第2部・古生痕学：化石化の障害、生痕学の諸原理、生痕分類学、生痕化石の地層学と動物行動学、生痕化石の集合・多様性・相、コア中の生痕組織と生痕化石、結論。文献。用語解説。索引。

美しいスケッチと写真がたくさんあり、これらを見るだけでも、楽しい本である。また、用語解説もたいへん役に立つものである。

(後藤仁敏)

Cvancara, Alan M. (1990) :  
Sleuthing Fossils.  
The Art of Investigating Past Life.  
15.3×22.9cm, 203頁, John Wiley.

古生物学の面白さを解説した普及書である。著者はアメリカのノース・ダコタ大学の地質学の教授で、“A Field Manual for Amateur Geologist”などの著書で有名である。古生物学の対象と研究方法、古生物学の研究者になるための道と勉強法、古生物学の現在の課題と将来、などについて述べている。

目次はつぎのとおりである。序文、1章：古生物学の世界、2章：資源としての化石、3章：古生物学の用語、4章：よい古生物学者は何によってつくられるか？ 5章：古生物学における技術、6章：著者の経験、7章：他の古生物学者の経験、8章：君自身のための研究法、9章：現在および将来のトピックス、10章：個人的な関心について、付録：推薦書、索引。

古生物学に進もうとしている高校生・大学生にとって、絶好の入門書といえる。

(後藤仁敏)