

哺乳類の歯の年輪

大泰司 紀之*

1. はじめに

哺乳類の歯の象牙質とセメント質の組織内に、いわゆる年輪の形成が確かめられたのは、1950年のことである。それ以後、年輪に基づいた年齢査定に関する論文はおそらく500編以上出され、ほとんどすべての哺乳類分類群について、年輪による年齢査定の検討が行われた。それらの内容についてはいくつかのレビューやモノグラフが出されており (Grue & Jensen 1979, Perrin & Myrick 1980, Klevezal 1988), 筆者も幾度か総説を試みた (Ohtaishi & Hachiya 1985, 大泰司 1990, 大泰司ほか1991, 八谷・大泰司1994)。詳しい内容やテクニックなどについてはそれらを参照して頂くとして、ここでは、年輪形成の要因、および年齢査定の結果得られた情報などについて、これまでの筆者による研究からいくつか紹介したい。

2. 硬組織内年輪の形成要因

誰もが知っているように、樹木の年輪は、木の生長が滞っている冬期に形成される、固くて濃い色に見える部分である。生長の遅い木、生長が滞っていた年齢期間、あるいは気象条件の悪い年には、年輪は狭い間隔で配列する。ベテランの宮大工は、年輪からそれぞれの木材の生い立ちや育った環境までも読み取り、数百年あるいは千年以上たっても狂わぬよう、材を組み合わせていく。考古学者は、年輪の幅と過去の気象条件とを対比させて、その建物が建てられた年代などを推定する。林学の分野では立木をボーリングして、そのコアから樹齢を知る。

硬組織内に形成される年輪も同様に、年周期の成長が滞る冬期や乾期、あるいは繁殖期などに形成される。哺乳類の場合、成獣になると体の成長が滞るが、第2セメント質の肥厚や長冠歯の象牙質の成長は、成獣になっても続く。それらの成長・肥厚にも年周期の停滞期があり、年輪となって現れる。

図1は、2歳と10歳のオットセイ犬歯の断面の写真、および年輪の模式図である。歯が伸び続ける10歳ころまでは、象牙質は毎年厚い幅で成長するが、3月初め

から5月初旬にかけての期間は成長が停滞して、年輪が形成される (大井ほか1981)。この年輪部分は石灰化が強く、透明象牙質として見られる。10歳以上になると歯根形成がほぼ終わり、象牙質の成長が滞るため、年輪は不明確となる。

セメント質年輪も、ニホンジカ M_1 のように、年輪が厚く、かつ年輪 (と年輪の間の) 幅の広いものでは、無染色薄片で透明象牙質として数えることができる (図2)。しかし通常、セメント質年輪は幅が狭いため、切片を脱灰してヘマトキシリン染色を施し、濃染層と

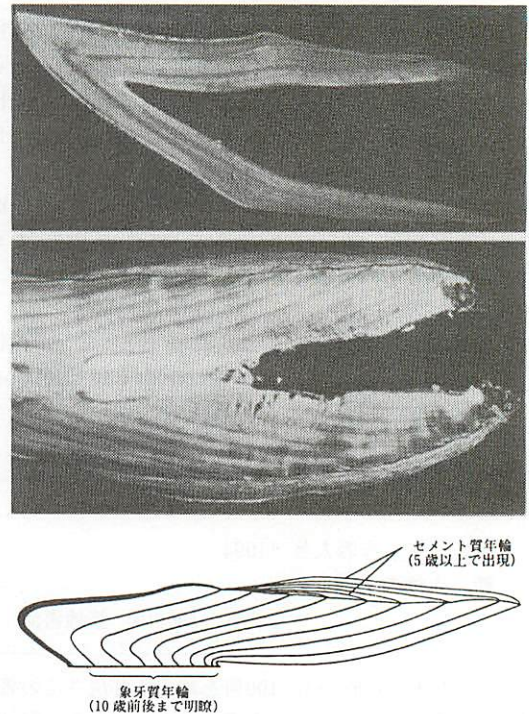


図1 オットセイ犬歯の年輪。

上は2歳、中は10歳の無染色薄片 (大井ほか1981より)。下に示すように、象牙質年輪は1歳~10歳ころまで数えられ、セメント質年輪は5歳以上で明確となる。

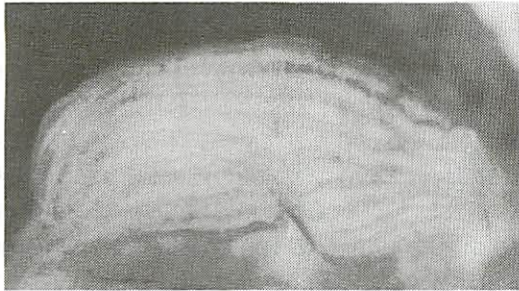
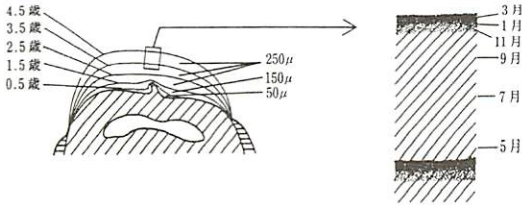


図2 ニホンジカ M_1 歯根分岐部の年輪。
上左は各年齢のセメント質のおよその厚さ、右は各部分の形成時期、下は10歳の例。

して識別する。石灰化の強い部分に多いムコ多糖類が染まるものと思われる。ただしトドの犬歯や志賀高原のニホンザルのように、年輪中央部の石灰化が非常に強いと、おそらくカルシウム塩が高度に結晶化してムコ多糖類が少なくなり、年輪の両側のみが濃染し、平行した2本の濃染層として見られる(図3矢印)。

図2は、3ヵ月齢で萌出するニホンジカ M_1 の、4歳までの年輪幅を示したものである。1.5歳まで、すなわち2回目の冬までの年輪幅が狭い理由は、 M_1 が咬合、つまり咀嚼に十分参加していないためと考えられる。咬合の中心が M_2 M_3 に移り、 M_1 の咬耗の進行が滞る6・7歳になると、年輪幅は再び狭くなる傾向がある。ニホンザルの M_1 は1.5歳で萌出するが、6歳前後以降になって明確なセメント質年輪が認められる理由も、その年齢期間、咬合に十分参加していないからと考えられる。

すなわち、セメント質は歯槽骨からのシャーピー線維を保持する役割をもち、その肥厚(第2セメント質形成)は、咬合圧によって促される。したがって、飼育されて柔らかな餌を与えられたニホンザルや、他の動物と比較して咬合圧が非常に弱いヒトの場合、セメント質年輪は幅が狭くて不明確である。

このような硬組織内年輪は、歯のほか骨にも出現するが、骨の成長が止まる成獣になると不明確となる。しかしウサギのように常生歯をもち、歯の年輪による年齢査定が不可能な場合には、高齢まで年輪が認めやすい下顎の内側部などを用いて、骨組織内年輪による年齢査定が行われる(Ohtaishi *et al.* 1975)。

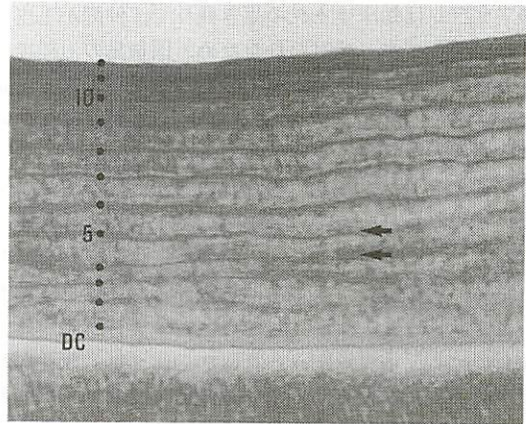


図3 志賀高原産ニホンザル I_1 。
 I_1 は2.5歳で萌出し、年輪は3歳で第1層が出現。12層数えられることから14歳と査定される。DCは象牙セメント境、矢印は年輪中央部が染まっていない部分を示す。ヘマトキシリン染色、 $\times 60$ 。(Wada *et al.* 1978より)

3. 年齢査定の結果より

(1) 個体群動態

個体群動態(動物の人口学)の分野では、歯の年輪による正確な年齢査定が不可欠な調査項目となり、これにより最も重要な情報やデータが得られている。

奈良公園のシカは、野生のシカと比較すると動きが鈍く、これが同じシカであるのかと思うほど特異な印象を受けた。そこで年齢を調べたところ、野生のニホンジカのオスの最高寿命は10歳前後、メスは12歳前後であるのに、奈良公園のシカの場合はその2倍もの年齢、それぞれ21歳と24歳まで生きていることが分かった(Ohtaishi 1978)。野生シカの生態的最高寿命に対し、給餌されている奈良のシカは、生理的最高寿命を全うしていた。やはり「神鹿」だけあって、ヒトと同様だったのである。

正確な年齢査定によって、野生動物の各地域個体群の年齢構成を知ることができ、これにより個体群の質や年齢などが分かる。年輪による年齢査定法の開発によって、哺乳類の個体群動態や保護管理学は飛躍的に進歩した。

(2) 個体の生活史

現在知床半島にゼニガタアザラシが定住・繁殖する上陸岩礁はないが、1959年までは上陸場があった。1980年に、久しぶりに元の上陸場の付近で1頭のゼニガタアザラシが捕獲され、頭骨を標本として譲り受けた。その年齢を調べたところ、34歳のオスで生態的最高寿命に近い。そのことから、次のような憶測をした。こ

のアザラシは知床生まれの生き残りで、仲間が毛皮ブームによってすべて射たれたため、国後島の上陸場に身を寄せていた。年をとって故郷が懐かしくなって訪れたところを射たれてしまった——のかも知れない (Ohtaishi & Yoneda 1981)。

1989年6月、北海道では絶滅したはずのカワウソ (ユーラシアカワウソ=ニホンカワウソ)の死体が旭川で発見され、まだ残されていたのかと大騒ぎになった。しかしその年齢は11歳または12歳であり、野生ではそのように長生きしない。しかも飼育個体特有の歯垢・歯石、そして歯周炎がみられ、かつ歯冠部の咬耗がわずかである。おそらく不法に持ち込まれた飼育個体ということで決着した (大泰司・八谷1990)。

そのほかヒグマを用いた調査で、年輪の幅が狭い年は凶作の年と一致すること、ヘラジカでは出産した年の夏には偽年輪がみられることなどの知見が得られている。これらにより、年輪から出産歴などその個体の履歴を知ることできる。

生活史と関係することであるが、シカの角は加齢に伴って大きくなり、複雑となる。シカ類の化石は角によって分類されるため、この年齢差が無視されがちとなり、シノニムが多くて混乱しているように見受けられる。

(3) 先史時代の狩猟の復元

オホーツク文化期の住居跡に祭られていたヒグマ頭骨23例の年齢を調べた。年輪の最外層から死亡時期(季節)を確かめたところ、1歳以上の16例はすべて春に死亡しているのに、0歳7例はすべて秋に死亡している。春に死亡した1歳以上の個体は、春先、まだ冬眠穴にいるうち、あるいは冬眠穴から出たばかりの春グマ猟により捕獲されたということで理解できる。そして母グマと一緒に0歳の子グマは、生け捕りにされて秋まで飼われたものと推定される。アイヌと同様、秋にはクマ祭りが行われたのかも知れない (大井ほか1980)。

礼文島のオホーツク文化の遺跡からはオットセイが多数出土する。出土するのは主として6歳以上のアイドルブルとテリトリブルに相当する年齢期間のオスであり、10月から12月にかけて捕獲されている。その時期、これらオスのオットセイは、日本海の武蔵堆の海上で索餌している。彼らは船で50~100km以上出かけて、モリ猟をしていたことになる (大井ほか1981)。

(4) 歴史の変異

縄文遺跡から出土するニホンジカの年齢構成を調べたところ、縄文早期では安定期型個体群の年齢構成であるのに、晩期になるにしたがって増加期型個体群となる (Koike & Ohtaishi 1985, 1987)。年齢構成から当時の捕獲率を計算したところ、捕獲許容量の限界近

くまで狩猟している。これらのことから、狩猟圧の高まりによって密度が低く抑えられたために増加期型の高質個体群となったものと推定される。しかし同時に小型化している理由は、人為的に分布が分断され、年周期の大移動ができなくなり、島嶼化した可能性を示している。

4. おわりに

以上「年輪を読んだ」内容のいくつかを紹介したが、古生物学の分野でも、歯による年齢推定や歯の年輪については関心もたれている。本誌でも高橋ほか (1991)は、ナウマンゾウ臼歯の年齢推定により年齢構成に言及し、三島・野尻湖哺乳類グループ (1990)は、ナウマンゾウ切歯の破断面にみられる2~5mmの年輪について述べている。先日象牙の切片を作る機会があり、そのセメント質と象牙質の年輪を確かめた。マンモスやナウマンゾウの年輪から、彼らの生態や、マンモスハンターや野尻湖人の狩猟などが復元できたらどんなにすばらしいだろうと思った。

引用文献

- Grue, H. and Jensen, B. (1979) Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. *Dan. Rev. Game Biol.*, 11(3), 1-48.
- 八谷 昇・大泰司紀之 (1994) 付-1 年齢査定用の歯の組織標本の作り方, 付-2 歯による年齢査定法 [総説]. in: 骨格標本作製法, 北海道大学図書刊行会, 札幌, pp. 99-122.
- Koike, H. and Ohtaishi, N. (1985) Prehistoric hunting pressure estimated by the age composition of excavated Sika deer (*Cervus nippon*) using the annual layer of tooth-cement. *J. Archaeol. Sci.*, 11, 443-456.
- and — (1987) Estimation of prehistoric hunting rates based on the age composition of Sika deer (*Cervus nippon*). *J. Archaeol. Sci.*, 14, 251-269.
- Klevezal, G.A. (1988) Recording structures of Mammals in Zoological Investigation. Nauka, Moscow. (in Russ.)
- 三島弘幸・野尻湖哺乳類グループ (1990) 第9次野尻湖発掘で得られたナウマンゾウの雌の切歯化石. 化石研究会会誌, 23, 19-23.
- 大井晴男・大泰司紀之・西本豊弘 (1980) 礼文島香深井A遺跡出土ヒグマ頭骨の年齢・死亡時期・性別の査定について. 北方文化研究, 13, 43-74.
- ・西本豊弘・大泰司紀之・和田一雄 (1981) 礼文島香深井A遺跡出土オットセイ犬歯の性別・年齢・

- 死亡時期査定について. 北方文化研究, 14, 199-240.
- 大泰司紀之 (1990) 歯の年輪による哺乳類の年齢査定. 哺乳類科学, 30, 19-21.
- ・八谷 昇 (1990) 旭川市で発見されたカワウソ (*Lutra lutra*) 死体の歯による年齢査定および飼育・野生の区分. 旭川のカワウソ: 35-42, 北海道自然保護課.
- ・—・鈴木正嗣・中根文雄 (1991) セメント質成長線 (層板間層) による年齢査定 (上・下). 歯界展望, 77, 147-154, 329-339.
- Ohtaishi, N. and Hachiya, N. (1985) Aging techniques from annual layers in teeth and bones. Proc. Sino-Jpn. Sympo. Mammal. : 186-196.
- , —and Shibata, Y. (1975) Age determination of the hare (*Lepus timidus*) from annual layers in the mandibular bone. *Acta Theriol.*, 21, 168-171.
- and Yoneda, M. (1981) A thirty four years old male kuril seal (*Phoca kurilensis*) from Shiretoko pen., Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 33, 137-141.
- Perrin, W.F. and Myrick, A.C. Jr. (eds.) (1980) Age determination of Toothed whales and Sirenians. International Whaling Commission, Cambridge, p229.
- 高橋啓一・間島信男・野尻湖哺乳類グループ (1991) 野尻湖産ナウマンゾウ臼歯の形態と変異. 化石研究会誌, 24, 7-32.
- Wada, K., Ohtaishi, N. and Hachiya, N. (1978) Determination of age in the Japanese monkey from growth layers in the dental cementum. *Primates*, 19, 775-784.
- (1994年7月14日受理)

Abstract

During the last 40 years, annual layer in tooth cementum and dentine have been found in almost every group of mammals. The annual layers of the cementum are observed as translucent layers in an unstained section. They are caused by the strong calcification of acellular cementum, which is usually formed during the winter season. The summer layers are visible as opaque wide layers, because of weakly calcified cellular cementum. By haematoxylin-staining sections, the annual layer (winter layers) are observed as dark line.

◆本の紹介◆

八谷 昇・大泰司紀之著 (1994)

骨格標本作製法

129頁, 8240円, 北海道大学図書刊行会

脊椎動物化石の研究には比較用の骨格標本が欠かせない。欧米の大学や博物館と違って比較標本の乏しい日本では、まだまだ骨格標本作製の需要が多い。骨格標本作製するには、水、虫、薬、土などいくつかの方法が知られているが、これらのうち短時間で良い結果の得られる蛋白質分解酵素を用いた方法を詳しく解説したものが本書である。

第I部の「骨格標本の作り方」で個々の骨の晒し方を

示し、第II部の「骨格(組立て)標本の作り方」で交連骨格の組み立て方を示している。付録として「歯の組織標本による年齢査定法」がついているが、やや異質な観は否めない。むしろ表題から本書に期待されるのは、蛋白質分解酵素以外の方法による骨格標本作製法の紹介と各法の長所・短所の比較である。

とはいえ、本書にはとかく見過ごされがちな舌骨や肋軟骨の変形防止策までが記されていて、どの方法で骨格標本を作るにしてもおおいに参考になり、実用的である。B5変形判でこの頁数から見るといささか高価に感じるかもしれないが、上質紙に美しい骨格写真がふんだんに載っているので、書架に備えておいて損にはならないだろう。(犬塚則久)