

象 (Elephants , Elefanten) の歯について

坂 下 栄 作

1. はじめに

象は現存陸棲哺乳類中最大の獣であるばかりでなく、すべての点に於て特異な存在として人口に膾炙されている。

従って歯についての顕微鏡的の微細構造も精細に研究されている、反面一般常識的なことに関しては等閑に付されて来た為か、極めてありふれた事に就いて専門家が知らない、勿論出生時から死までの生活を共にする機会に恵まれる人が殆んど居ないのが原因か、慣れ過ぎによる見逃しによるのかも知れない。ここでは歯に就て常識程度の雑記を試みることにする。

2. 歯式に就いて

哺乳類の基本歯式

$$I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} P \frac{4}{4} M \frac{3}{3} = 44 \text{ (永久歯)} \cdot i \frac{3}{3} c \frac{1}{1} m \frac{3}{3} = 28 \text{ (乳歯)} \cdot \frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} = 44$$

$$\frac{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot C \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_3}{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot C \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_3}$$

切 歯 犬 歯 前 臼 歯 臼 歯

現存の象の歯式

$$\textcircled{1} \frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 0}{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 0} \text{ (i) 乳 歯} \quad \frac{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3} \text{ (ii) 永 久 歯}$$

$$\textcircled{2} \frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3} \quad i \frac{1}{0} c \frac{0}{0} pm \frac{3}{3} m \frac{3}{3} \quad \textcircled{3} \frac{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}$$

書物により $\textcircled{1}$ の(i), (ii) 併記したもの。 $\textcircled{2}$ 又は $\textcircled{3}$ の三通りが見られる。従って何れが正しいか迷うであろう。

一般には原則として、その動物が凡そ性的成熟の域に達した時点で、同時に作用している歯種の全数を記すのが本態であろうと思う。例 人では $\frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} = 32$ とすれば多少の異論はあっても、 $\textcircled{3}$ ということになる。

ところで象が性的成熟の域に達するには凡そ12~18年と長年月を要するし充分成長するのに20年もかかると思われる。その年齢の段階に伴い体や頭骨の大きさに大きな開きがあることになる。

それと頭骨の小さい幼時に作用していた頬歯が磨滅し小さく衰退するにつれて前方に送られて浮上り脱落する、それに随伴して後方の歯が前者の位置に水平移動して、之と代るといふベルト

コンペア式であることに原因があると思う。従って $\textcircled{2}$ の $pm \frac{3}{3}$ は生後3ヶ月から5年迄に生歯する乳歯であり、 $m \frac{3}{3}$ は9才以後に生ずる永久歯であるから、乳歯に該当する歯種と永久歯を同一歯式に併記するのは矛盾しているように思うであろうが、生歯期と交代方法を考察すれば、その表現は難かしく、このようになるのも止むを得ないとも考えられる。

そこで頬歯6本のうち前方の3本(上下左右で12本)を乳歯とする説と永久歯の前臼歯とする説もある訳である。

3. 切歯に就いて

象の牙は犬歯ではなく切歯(第二切歯, I_2)である。乳歯として出生時に見られ、一年後約5cmの長さで脱落する。永久歯Permanent tusksは生後2~3才で唇の外に出はじめ生涯成長を継続する常生歯(無根歯)である。(Eltringham. 1982)。

牙は基本的には普通の歯と同じで、その本体は象牙質であり、先頭部に薄いエナメル質を被っているが磨滅して間もなく無くなる。

牙の基部は歯槽にかくれており、セメント質で被われている。また中空で歯髓腔を形成するが雄では唇の線より上まで達しているが、雌では年齢と共に埋まり、時には無くなったように見えることもある。(Elder. 1970)。

歯髓は間充織結合組織で、沢山の血管や神経が枝分れした組織から出来ているが高度に血管の多い組織である。牙は象牙芽細胞が歯髓腔の全表面に拡がり活動して新しい象牙質が絶え間なく形成されるため生涯成長を続ける常生歯となる。

この象の牙は単純な象牙質ではあるが象牙繊維はラセン状に成長し互いにかみ合っている。従って他の哺乳類の牙(下記の動物)等に見られない素晴らしい光輝ある網目状の断面と弾性に富むので飾装品として珍重されて来た所以が此処にある。

例. イ ッ カ ク	Monodon	♂ 上顎左切歯で2.1~2.4 cm	○ 右切歯 6~7 cm
イ ボ イ ノ シ	Phacochoerus	♂ 上顎犬歯 2.5~6.3 cm	
カ バ	Hippopotamus	♂ 下顎犬歯	
セ イ ウ チ	Odobenus	上顎犬歯, ♂ 1 m, ♀ 60 cm	
マ ッ コ ウ ク ジ ラ	Physeter	下顎の円錐形歯	

アフリカ象の雄の牙が1対で200kgを越したもの(209kg)がキリマンジャロ山の麓で射止められ(1897), 英国自然科学博物館にあるが、保管中に軽くなり、現在では対で199.8kgといわれている。

ウガンダでLaw(1966)により集められた最も重い牙は109kgであったが、現在では、100kgを越す牙が見つかることは極めて稀である。

アフリカ象の思春期に於ける牙の対の重さは成熟の年齢により異なるが、雄では6.4~8.6 kg、雌では2.7~3.6 kgである (Law 1966)。雌では大人でも牙が対で20 kg以上になることは稀である。現在の印度象では牙は雄のみに見られ、これよりずっと軽く、雌では歯齦外に出ることは極めて稀である。

アフリカ象は10~20頭前後で群棲するのが普通であるが、その場合年老いた♀は先頭でリーダーとなり♂が後方について歩く。♂は時々一頭で行動することもある。インド象も8~21頭の雌と子からなる家族群で一雌に引率されている (Eisenberg McKay)。

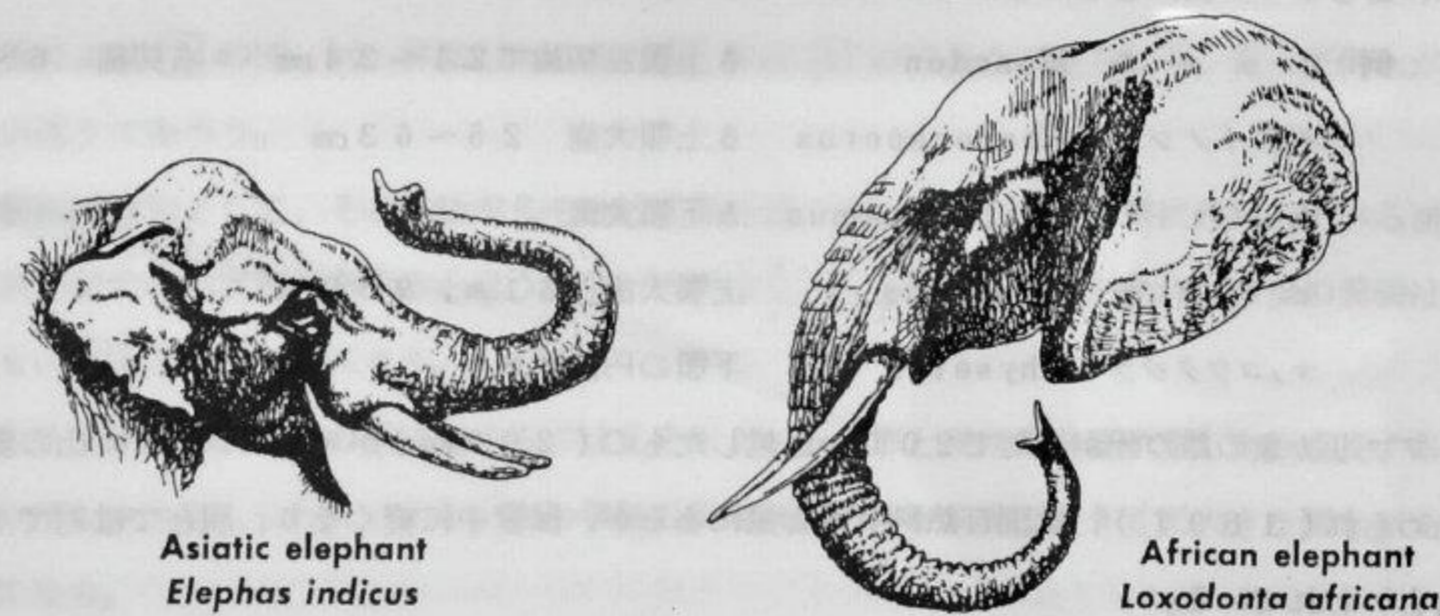
象の群の中には生れつき牙のない個体が見られるが、このような象では、上唇の周囲の筋肉や首の筋肉のついてる頭蓋骨後部の骨の発達がよくない、これに反し大きい牙のある象は頭部の脊柱は特に丈夫で、重い牙を支える筋肉を固定するに役立っている。

しかし牙のない象は、有る象よりも、より強い首と鼻があり、体も大きいので、戦う場合は牙のない欠点を之によって補われているようである。

牙のない♂は印度や印度の北東部では50%も存在する (Gee 1964) といわれており、Makhnas と呼ばれている。

また牙の持っている象では、多くの場合その牙は左右相称のことが少く多少の長短がある。これはどちらか一方の牙をより多く使用して磨滅するからで、人に於ける右利き、左利きのような関係によるものであろう。

象の牙は本来は歯であるが、直接の咀嚼作用に関係なく、土を掘り、根を引抜き、植物の剥皮や枝を折ったりもする外に、♀を獲得するために♂同志の闘争したり攻撃防察にも使われる。



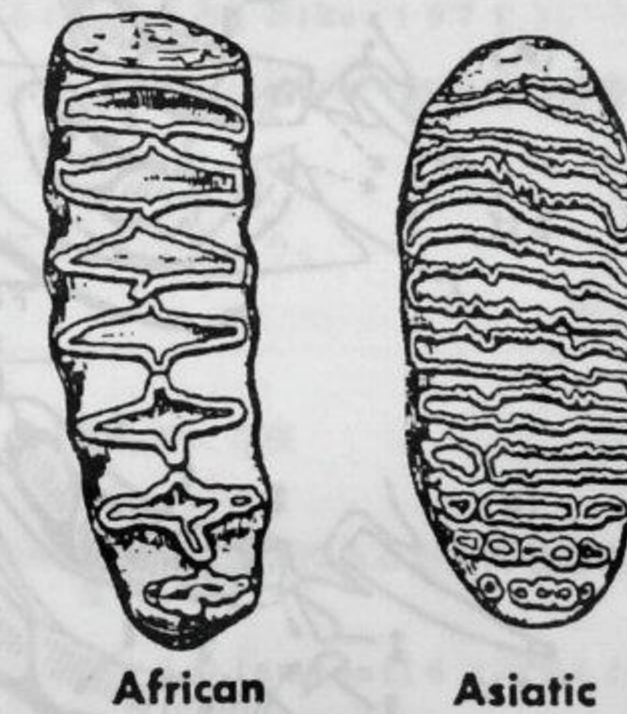
第1図 インド象(アジア象)とアフリカ象の頭部比較図

歯種	乳 歯		永 久 歯	
	生 歯	作用期間	生 歯	作用期間
切 歯 (I ₂)	出 生 時	1年で脱落長さ5 cm	2~3才	生涯成長する
犬 歯 (C)				
乳 頬 歯 (前白歯)	pm ₂	生後3ヶ月	生後2年	
	pm ₃	2年	1.5~5年	
	pm ₄	5年	2~11年	
白 歯	M ₁		9~10年	5~19年
	M ₂		20年	15~60年
	M ₃		30~40年	23~死まで
歯 式	$\frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 0}{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 0}$ (イ)		$\frac{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}$ (ロ)	
	$\frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}$			

象の各歯種の生歯と作用期間

歯種	生 歯	アフリカ象	インド象
pm ₂	生後3ヶ月	3	4
pm ₃	2年	6	8
pm ₄	5年	7	12
m ₁	9~10年	7	12
m ₂	20年	8	16
m ₃	30~40年	10	24

白歯の歯冠咬合面の褶皺数
Ridge formula



第2図 白歯咬合面の褶皺

4. 白歯に就いて

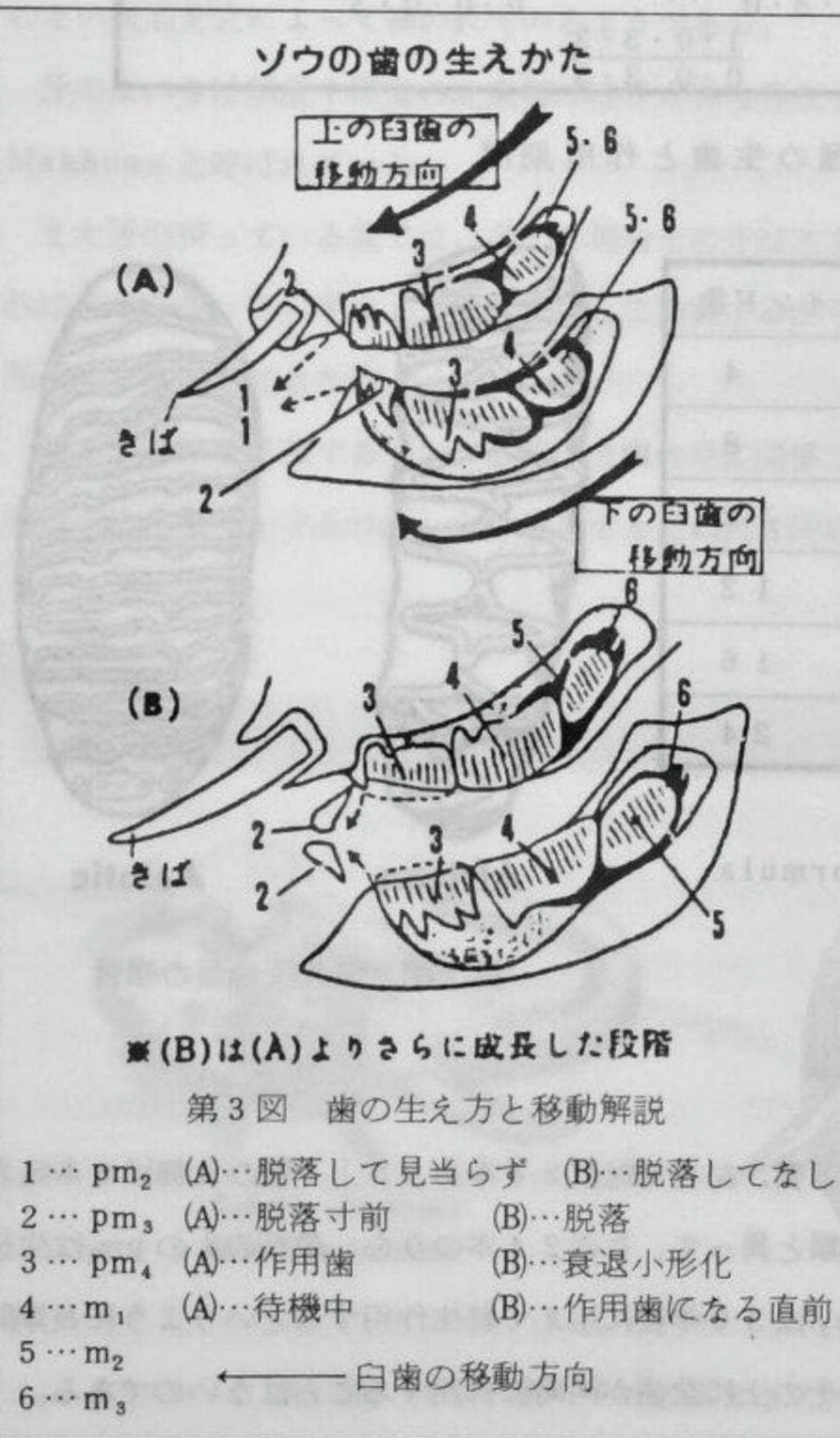
白歯の生え方、代り方………白歯は上下顎、左右で総数24本あり、上下顎の片側に6本宛あることは上述の通りであるが、一般哺乳類と異って、この24本のうち、最初のもの pm₂ は生後3ヶ月に生え2年で脱落し、最後位の m₃ は30年後に生えて終生作用するというように長期間に亘って大きさの異なる数段階を経るし、その上に全歯が同時に作用することはないのである。

歯式の前方にある3本は乳前臼歯で pm_2 , pm_3 , pm_4 に該当し、その後方にある3本は永久歯で M_1 , M_2 , M_3 である、何れも一生歯性列の歯である。

そして 等頰歯の生え出るのは一時に1~2対(4~8本)以下である。従って生後3ヶ月頃に最初の pm_2 , pm_3 が同時に歯齦上に見えていても、初めは前位の pm_2 の上下左右計4本が咀嚼に関与する。

この歯が磨耗衰退して小形化し、浮上って前方に移動して脱落するのであるが、これは後方に待機していた pm_3 が成化するにつれて pm_2 を前方へ押し出すのである。

かくして pm_3 は pm_2 の位置に達して作用をする。 pm_3 の後方にある pm_4 も pm_3 の磨耗衰退小形化につれて大きくなりながら前方へ水平移動して pm_3 をベルトコンベア式に前方から離脱させるというように、乳頰歯で3回、永久臼歯の M_1 , M_2 , M_3 も同様方法で3回計6回生れ代る訳である。この事は前述の記載と重複したが、兎に角、象の歯の交換は特異であるのと成長に長期間を要するのである。



それは pm_2 の生える頃の幼象では顎が小さいから歯も小さいが、年齢と共に大きく成長した顎に適応して大きな歯を生しなくてはならないので、 pm_2 , pm_3 , pm_4 , M_1 , M_2 , M_3 と後方に行くにつれて大形の臼歯となるのである。

そこでは pm_2 はマッチ箱大、 pm_3 はシガレットケース大であったものが m_3 の頃には煉瓦大ということになる。

白歯の生え初めた頃の歯冠表面はエナメル質で被われた丸い ridge があって滑らかであるが、咀嚼作用により ridge の円錐形表面が磨り減ると、その下にある象牙質は、それを取囲んでいるエナメル質の層と共に褶皺となって咀嚼面に現れ、効率よく作用できる事になる。

咀嚼時に於ける顎の動き……鮮新世に於ける化石象は、食物を咀嚼するに際し、上顎の歯に対して、下顎の歯をあらゆる

方向に動かす正常方法で噛んでいた。ところが新世代後期の祖先の象から咀嚼運動の型が変わり、現代象に見られるような、下顎を前後に縦の方向に動かす運動が主となり横の動きは少い。そこで上下の臼歯咀嚼面の長いエナメル質の褶が鉄の歯のように小さい角度で出会って食物をうすく刻むことができる。又それにより下顎歯は上顎歯より多く磨耗するが、その状態は規則正しいので年齢査定には下顎歯がより役立つ。

このように化石象から新しい噛み方が出来たため、これに伴い他の諸性質も重要な変化を来したのである。

例えば歯や顎の形が大幅に変わり、顎を動かす筋も発達し、更に顎骨の形が変化したのである。臼歯は牙と異り歯髓が閉鎖された組織で、それぞれの歯は薄層の数に比敵した多くの歯根もっている。根は最初は垂直であるが、咬合面が磨耗して歯が前方へ移動すると共に後方へ傾いていく。即ち歯冠部は残存するが、之を支える根が吸収されていくのである。故に歯は前方が腐蝕され間もなく折れ口から落ちていく。

咀嚼面に現れている薄層はアフリカ象では凡そ一定数である (Sike, 1966), が個体により変異があり多少の増減が見られる。そしてそれは年齢を決定する基準とされているけれども必ずしも一定でないことを念頭に置かないと混乱を生ずることがある (Sike, 1971)。

臼歯が口中で作用している期間に就ても同様であるが pm_2 は僅か生後2年で抜け落ち最後の M_3 は30年も残っている。

次に Law (1996) による臼歯の生歯と脱落を表にまとめて見よう。

作用期間	脱落	
pm_2 …… 2年	…… 2年 (マッチ箱大)	} 誕生時に存在
pm_3 …… 6年	…… 6年 (シガレットケース大)	
pm_4 …… 12年	…… 13~15年 …… 誕生時に後方にあるがまだ咀嚼に関係ない。	
M_1 …… 5~19年	…… 28年 …… 2~3の lamina は6才頃見られる。	
M_2 …… 15~60年	…… 43年 …… Lamina は18才で見られる。	
M_3 …… 23~死まで	…… 生涯 (煉瓦大) …… 30才で生え初める。	

最後の M_3 が磨り減ると象は食物を適当に咀嚼することが出来ず栄養不良から死が到来する。

「註」 ある象、特に老齢に達したグループのうち約10%のものは特別に第7番目に余分の臼歯を持っているが充分に発育しない (Law, 1966)。

(参考) 化石象の Mastodon (Miocene, 中新世) などは現代象と異り乳臼歯と前臼歯は垂直交換である。

(参考)

	アフリカ象, <i>Loxodonta africana</i>	インド象, <i>Elephas indicus</i>	
体部	全長	6~7.5 m (尾長 1.5 m を含む)	5.5~6.4 m (尾端~鼻部 7.950 m)
	肩高	3~4 m	2.5~3 m
	重量	5~7.5 t (6 t)	4~5 t (4 t)
	背中	胸と腰が高く背が凹んで楔形	背中が丸く、まん中が高く胸と腰が低く樽形
頭部	頭	頭頂部平坦	頭頂部は2つの瘤状に突出
	耳	極めて大形で肩を被い三角形	さほど大きくない、四角形
	目	やや大きい	小さい
口辺	鼻先	上下2個の突起	上部にのみ1個の突起
	下唇	垂れ下がらない	長く伸び垂下する
蹄	前肢 4~5 後肢 3~4	前肢 5 後肢 4	
性的成熟	12~18才 (約20年)	20~25才 (約30年)	
妊娠期間	510~760日 (平均22ヶ月)	500~650日 (凡そ18ヶ月)	
出産	4年に1回位 (2~4年)		
	離乳	生後2~4年	2~3年
こめかみ腺	発情期に汗のような水を時どき流す	アブラ(脂)のような液を分泌す、特に♂でよくわかる	
牙(第二切歯 I ₂)	♂ 終生成長を継続する常生歯で平均 1.5 m~2 m (3.5 m 以上の記録あり)	♂ 常生歯で 1 m (2.4~3 m の新録あり)	
	♀ 性的成熟後は成長を停止する。 化石 <i>Dinotherium</i> は上顎に牙なく下顎のみにあり、 <i>Mastodon</i> では両顎に牙あった。	♀ 歯齦外に伸出しない場合多し	

5. あとがき

以上、現存のアフリカ象とアジア象(インド象)に就いて、極めて常俗的な一般事項に就いての雑録をしたが、学者により、時代により、個体による変異などで、必ずしも統一された記述や数字とならず、又同じことを重複して記述するかと思えば、具体性を欠くなど雑多の矛盾で支離滅裂となったが御賢察あらんことを。

尚、以上の重要部分は鶴見大歯学部解剖学教室の後藤伝敏氏の御好意により *Elephants*, *Eltringham*. 1982 によること多きを付記しておく。

参考文献

1. Structural and chemical organization of teeth A.E.W. Miles. Volum I. II 1967.
2. Comparative Odontology Peyer. Chicags 1968.
3. 標準原色図鑑全集 20 動物II 林 寿郎 保育社 1968.
4. Asahi Larousse 世界動物百科 1. 2. 3. 4 1971.
5. *Elephants* Eltringham 1982.

モミ (*Abies firma* Sieb. et Zucc.)を訪ねて

氷見市立西条中学校 中川 定一

ケヤキにしようか。モミにしようか。それとも、八代川、形山、中直池の植生が焦点が定まらないまま、多忙な日々が過ぎていった。ようやくにして、整理のできる日が来た。小牧先生(七尾市少年科学館)や本多先生(本学会副会長)の話も聞かせてもらった後で、ようやくして特異な木(モミ、氷見市では有名)とのつき合いを深くした方がよいと思うようになる。58, 11, 8

1. 文献

- 山地帯には広くモミ(トガ)の大木が雑木林や赤松林中に疎生しているのを見るが、これも珍しい景観である。 「氷見市史」
 - 山地帯の雑木林や赤松の林の中にモミ(トガ)の大木が、1本・2本と自生し、それが広い地域にわたって分布しているのは、珍しい景観であります。 「氷見の自然と歴史」
 - シキミーモミ群集(ヤブツバキクラス)の標徴種。自然性と植林と、その逸出したものの区別がつかない。氷見地方の山地に比較的多い。上市町眼目、細入村庵谷、福野町安居、高岡市五十里、氷見市仏生寺・黒谷・戸津宮、その他。 「富山県植物誌」
 - 能登ではモミがトガといわれている。方言としてはまぎらわしい呼び名である。ツガは石川県に自生がない。能登半島を隈なく探しても勿論ない。能登の山にはモミが広く見られるがツガ(トガ)は1本もないのである。 「私の植物行脚」「能登の植物」
 - モミ 羽咋郡志雄町向瀬, 明覚寺 2.5 m 3.8 m 石川県 9位 「石川県の巨木-日本の天然記念物の考察-」
 - 高木層にモミ、亜高木層以下にシキミーの多い林が能登半島に数か所あり、これは日本海側では珍しいものです。 「能登の自然」
 - モミ(マツ科)、常緑針葉高木(MM)。低地~山地一尾根状地。シキミーモミ群集(標)。シラカン群集、モミ亜群集(区)。本. 四. 九。 「日本植生便覧」
- ### 2. 古老に聞く
- 氷見市磯辺にて………杉の植林中にモミが一際目立ってそびえる。また、モミだけ残してスギが切ってあった。「こちら辺では、トガは切らない。殖えもしない。トガを切ると、トガを受けるといって誰れも切らない。」
 - 氷見市上宮にて………モミの純林、下草も全くない。氷見市最大の巨木群がある。「トガの木は役に立たない。湿気に弱く大工は嫌う。成長も速いから、あんなに大木になる。」