

マガダンで発見されたマンモスの幼獣

Магачанский Машонтенок

Mammuthus primigenius (Blumenbach)

Н. К. Верещдгин, В. М. Михельсон (eds.)

<НАУКА>, Ленинград, 1981, pp. 296

1977年にマガダン(東経150°,北緯60°)で発見された完全なマンモス幼獣の屍体を研究した成果が述べられている。これらの成果は発見地点とその地域の地質学・古地理学・古生物学的研究のあつまりである。形態学と生化学の研究はソ連の他にアメリカの研究者(12名)にも参加してもらっている。凍った組織に保存された蛋白や脂質についての新しいデータが得られた。また、初めてマンモスの細胞を観察している。このマンモス幼獣の死の原因と埋没についての仮説に異なる意見があらわれた。

内容目次

p.3. 序文(Н. К. Берещагин)

10. 幼獣マンモスの屍体が発見されたキルギス川流域の地形と古地理(Н. А. Шило, Э. Э. Титов)
25. キルギス谷の第四紀層と埋もれていた幼獣マンモスの地質年代(И. А. Чубово)
42. マンモスの仔の埋もれていたキルギス谷の結晶岩石学的記載(С. В. Томирчааро, В. К. Рядчун)
48. 幼獣マンモスの放射性炭素による年代推定(Н. А. Шило, А. В. Ложкип)
50. 幼獣マンモスの絶対年代について(Х. А. Арсланов, В. В. Ладов, Т. В. Тертычная)
52. 幼獣マンモスの形態計測記載(Н. К. Верещагин)
81. 幼獣マンモスの毛の形態(В. Е. Соколов, Е. Б. Сумина)
85. 幼獣マンモスの皮膚の組織学と組織化学(В. Е. Соколов, Е. Б. Сумина)
105. 2個体のマンモス化石からの皮膚のコラゲン線維のいくつかの特徴の比較(Л. В. Кухарева, Р. Х. Ибрагимов)
116. 幼獣マンモスの器官の一部の病理解剖学的研究(С. П. Ильинский)
128. 幼獣マンモスの頸部の血管の断片と器官の一部の形態(Е. И. Иванова)
155. 幼獣マンモスの組織の細胞学的研究並びに細胞培養の実験(В. М. Михельсон, Б. Н. Кудрявцев, Г. В. Сабинин, Т. Н. Хавкин, Н. М. Плескач, Ю.

С. Боровиков)

174. 幼獣マンモスの染色体標本の実験(Л. А. Куприянова)
 175. 幼獣マンモスの筋組織の生化学的分析結果(А. С. Антонов, В. К. Каграманова, Л. А. Баратова)
 178. 幼獣マンモスの組織に残された蛋白とそのアルカリ化の証拠(E. M. Prager, D. E. Taylor, B. M. Sarich, A. Wilson)
 191. *Mammuthus*と現生の*Parenungulata*との筋組織構造と免疫(J. Schoshani, M. Goodman, M. Barnhart, W. Prychodko, В. М. Михельсон)
 221. 幼獣マンモスの組織試料における最も高い含有率のコラゲン生化学的データ(A. E. Romero-Errera, G. Din, M. A. Lande, D. E. Berk)
 223. 幼獣マンモスの骨髄の脂質の研究(Е. М. Крепс, Е. В. Чирковская, Л. Ф. Помазанская, Н. Ф. Аврова, М. В. Левитипа, М. А. Чеботарева)
 238. 幼獣マンモスが発見された場所から出た他の哺乳類化石(Н. К. Верещагин, А. И. Николаев)
 242. 幼獣マンモスの腸から出た植物(В. П. Никитин)
 247. 幼獣マンモスが埋もれていた場所から出た柔毛(И. И. Абрамов, А. Л. Абрамова)
 254. 幼獣マンモスの死の自然環境と条件(В. В. Украинчева)
 264. 幼獣マンモスが棲息していた時代の古地理学的環境とその死の原因(И. А. Дубово)
 274. 化石埋没の意味(Н. К. Верещагин)
 279. 幼獣マンモスの防腐化実験(М. А. Заславский)
- 表紙カバーに長い毛におおわれたマンモスの幼獣が丈の低い木を鼻で引き抜いている想像図が描かれ、裏表紙にマンモス幼獣化石の発掘状況の写真が載せられ、らせんにねじれた鼻、体の割に長く太く感じるそろって伸びた4足の一部に凍りついた獣毛、わき腹に肋骨の浮き出している様子が生々しく伝えられている。
- たまたま、この本を入手した小沢会員の近くにロシア語の辞書がひけるだけの私がいたため、ここに紹介

することになりました。語学的・専門的に多分に誤りがあると思われますが内容概略は伝えられたと思います。(寒河江 登志朗)

次に、上記 25 の論文のうち、3 論文の全訳を紹介いたします。

幼獣マンモスの染色体標本の実験

L.A. Kupriyanova (ソ連科学アカデミー動物学研究所, レニングラード)

幼獣マンモスの大腿骨の骨端部海綿質についての研究がなされた。骨髓細胞から染色体標本をえるために海綿質を通常の手法で処理した。砕いた海綿質は 1% のクエン酸ナトリウムの低張液に入れられた。低張液による処理は室温および 37℃ の条件下で、20～30 分間おこなわれた。遠心分離 (5 分間, 800 rpm) の後、上清液は注ぎ分けられ、細胞の混合物は無水アルコール・氷酢酸 (3:1) 混液中で 1 時間固定された。固定している間、固定液は二度交換された。細胞の懸濁物はあらかじめ冷却しておいた標本ガラスの上に塗布され、それはアルコールランプの炎で完全に乾燥された。メタフェーズ薄片の上で染色体を最もよく分散させるために、塗布物はガラス板にうすくぬった後、加熱されたのである。

顕微鏡下の観察で、伸びきった形の骨組織の化石がときおり見出されることがあるが、核や細胞は観察されていない。このことは、骨髓細胞がこの標本では完全に破壊されていることを物語っている。(渡部真人)

幼獣マンモスの筋肉組織の生化学的分析結果

A.S. Antonov, V.K. Kaganova, L.A. Baranova
(モスクワ国立大学)

アミノ酸およびペプチッド・タンパク質の分析

遊離アミノ酸およびペプチッド、タンパク質の相対的な量比を決定するために、2 g の組織をホモジナイズし、冷所で水による抽出をおこなった。

遠心分離によって細胞塊を分離した後、エチルアルコールでポリペプチッドを溶液から沈殿させた。その結果えられた 3 つの分画物 (水和したアミノ酸とペプチッド、ポリペプチッドと水によって抽出されたタンパク質、水で抽出されなかったタンパク質) の加水分解を標準的条件 (105℃, 24 時間, 6 N HCl) で行った。

分析結果は表 I に示されている。その資料からわかるように、フラクション II の大部分 (67.85%) はグリシンよりなり、他のアミノ酸は少量である。他の 2 つのフラクションのアミノ酸組成はコラーゲンにもっと

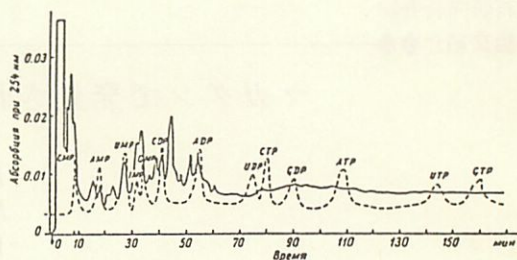


図 1 遊離したフォスフェートを含むヌクレオチッドの派生物の分離。日立 2632 アニオン交換樹脂カラム (1.6 × 150 mm) による破線は標準化合物のクロマトグラム。

も類似している。これらの結果は、A.V. Vilisona の研究室で行われた同一試料からえられた分析結果 (E. M. Prager ほか、本論文集) とよく一致する。えられた資料にもとづくと、幼獣マンモスの筋肉組織のタンパク質はかなり分解していたと考えられる。フラクション I および III の加水分解物のアミノ酸組成とコラーゲンのそれとがよく類似していることから、おそらく試料中にはコラーゲンの分解物が多量に存在していたと考えられる。

遊離ヌクレオチッドおよび核酸の分析

遊離ヌクレオチッドとその派生物とを分離するためにホモジナイズしたマンモスの組織 (3.4 g) を標準

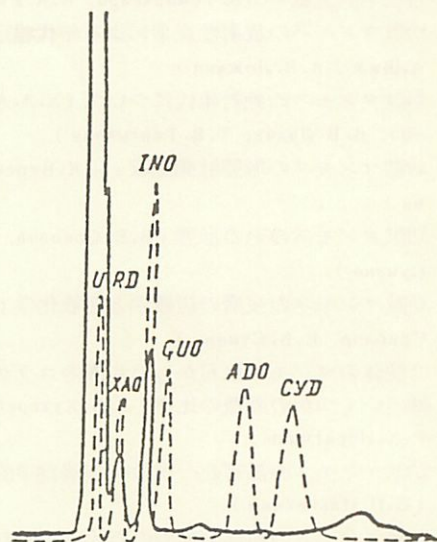


図 2 幼獣マンモスの組織から酸抽出によってえられたヌクレオチッドの分離。Bio-Rad 社製 Aminex A-7 カチオン交換樹脂カラム (2.4 × 250 mm) による。記号は図 1 と同じ。

表1 幼獣マンモスの筋肉組織からえられた加水分解物のアミノ酸組成(モル%)

アミノ酸	フラクションⅠ 遊離アミノ酸・ ペプチッド	フラクションⅡ ポリペプチッド・ タンパク質	フラクションⅢ 水に不溶な タンパク質	コラーゲン
リジン	2.44	1.83	1.48	2.91
ヒスチジン	0.18	0.38	0.24	0.47
アルギニン	3.92	1.79	2.39	4.60
ハイドロキシプロリン	10.93	1.88	5.83	10.05
アスパラギン酸	4.72	2.80	2.70	4.41
スレオニン	1.91	1.54	1.50	1.78
セリン	3.67	1.79	2.15	3.00
グルタミン酸	7.76	3.68	6.38	7.23
プロリン	10.92	3.19	10.85	12.30
グリシン	32.95	67.85	32.51	34.08
アラニン	13.01	4.78	17.18	10.05
シスチン	—	—	—	—
バリン	2.29	2.22	7.35	2.72
メチオニン	0.52	0.48	0.39	0.47
イソロイシン	0.90	1.11	1.63	1.41
ロイシン	2.35	2.46	4.12	2.63
メチオニン	0.32	0.86	1.24	0.47
フェニルアラニン	1.21	1.35	2.05	1.41

的手法にしたがい、0.5 N の HClO_4 溶液により冷所で抽出した。

酸性抽出物は 0℃ で 0.4 M KOH 溶液を加えて中和させた。上清はロータリーエバポレーターで濃縮し分析に供した。ヌクレオチッドおよびそのモノ、ジ、トリフォスフェートの混合物は Varian および日立社製の高速液体クロマトグラフで分析した。クロマトグラフのピークの同定は、標準物質との保持時間の比較および UV スペクトロフォトメーターの資料との比較によって行なわれた。組織の酸抽出による分離物のクロマトグラムは図 1・2 にあげられている。微量なヌクレオチッドのモノおよびジフォスフェート、またイノシンおよびキサンチンが抽出物にみられた。図 1 からわかるように、マンモスの組織からの抽出物には、筋肉組織に特徴的な組成である NAD^+ 、 NADN 、 FAD およびヌクレオチッドトリフォスフェートが欠けている。フォスフェートを含む派生物のピークを完全に同定することは、その含有量がきわめて少ないため不可能であった。

Schmidt and Tangauzera の図式によると、フラクショネーションは、研究された筋肉組織が分解をうけていない DNA および RNA を含んでいないことを示している。

われわれは、筋肉組織中の核酸もまたヌクレオチッドの分解生成物と同様に完全な分解をうけていた、という結論に達した。

フォスフォリビッドの分析

Forcha の方法によって、組織からフォスフォリビ

ッドのフラクションが分離された。薄層クロマトグラフィーによって、フォスフォリビッドのフラクション中にフォスフォチジルコリン (23%)、スフィンゴミエリン (32%)、また別のフォスフォリビッドのリゾフォルム (47%) や脂肪酸が発見された。今回研究された標本は、スフィンゴミエリンがもっとも高い含有量をもつ点で筋肉組織についての他の論文の記載とは異っている。リゾフォルムの大部分はリビッド物質が極度に破壊をうけていることを示している。

(渡部真人)

幼獣マンモスの組織試料における高含有率コラーゲンの生化学的データ

A.E. Romero-Errera, G. Din, M.A. Lende, D.E. Berk (Dept. of Anatomy, School of Medicine, Wayne State University, Detroit, Michigan, U.S.A.)

幼獣マンモスの乾燥組織 (400 mg) を 1 M KCl , 25 m M Tris- HCl (pH 7.5) 12 ml で 48 時間抽出した。遠心分離 (5,000 g, 30 分) の後、残った組織を同じ緩衝液によってふたたび抽出した。得られた上清に硫酸アンモニウムを 55% 飽和になるまで加えた。1 時間振動させて混合した後、沈殿物は遠心分離 (10,000 g, 90 分) で分離した。脱塩するために、上清液は Amicon ロカ器 (メンブラン UM-10) を用いて水に対して透析した。収量は 4.6 mg であった。えられたタンパク質の 3 mg を 6 N HCl に溶かし、3 つに分けて 108℃ で、24, 48, 72 時間の加水分解をおこなった。

表 2

アミノ酸	マンモスの “コラーゲン”*	コラーゲン α_1 雄牛の心臓
アスパラギン酸	48	42
ハイドロキシプロリン	107	111
スレオニン	20	15
セリン	32	32
グルタミン酸	82	73
プロリン	108	120
グリシン	370	330
アラニン	96	125
バリン	21	16
メチオニン	5	6
イソロイシン	8	10
ロイシン	22	22
チロシン	3	2
フェニルアラニン	9	12
ハイドロキシリジン	10	7
ヒスチジン	3	3
リジン	22	26
アルギニン	34	48
total	1,000	1,000

* 24, 48, 72時間の加水分解物からえられた平均値

酸をのぞいたあと、試料はアミノ酸自動分析機によって分析した。結果は表に示されている。アミノ酸分析値の全体像は哺乳類のコラーゲンを含む物質との類似を示している。したがって、それらはマンモスのコラーゲンであると認められる。ハイドロキシプロリンとハイドロキシリジンの存在は確認され、プロリンとグリシン(1,000残量中108および370)もまたコラーゲンに特徴的である。比較のために、雄牛の心臓からえられたコラーゲンの α_1 鎖の分析値が示されている(Wiley and Mc Clain, 1978)。

コラーゲンの高含有率について、さらに非溶解性物質の生化学的研究が加えられた。非溶解性物質は1 M KClで抽出されなかった残渣である。この物質は薄く切り、70～90℃の5%トリクロル酢酸に30分間浸すと、その大部分は溶解した。その際、その溶液は黄色を呈したが、十分に透明であった。溶液は12,000 gで10分間遠心分離し、コラーゲンを含んでいる上清液からトリクロル酢酸を抽出するため、等量のエーテルを加え、振動させて混ぜ合わせた。エーテルによって、さらに2回の抽出を行なったのち、水を含む相は24時間、水に対して透析させた。このようにして、微量な羽状物質(211 mg)がえられた。この物質は、0.01% SDS, 0.025 Tris, 0.19 M グリシン、およ

び0.001 MEDTAを含む緩衝システムにおいて、10%ポリアクリルアミドゲル(Bio-Phore, Bio-Rad Laboratories, Richmond, Calif.)中で電気泳動分析に供された。

分析に付された物質のかなりの部分は、ネズミの尾部からえられたType Iのコラーゲンの α_1 (I)と α_2 (II)のバンドと一致した。強酸から抽出したり、コラーゲナーゼ(Advanced Biofactors; Lynbrook, N.Y.)によって処理された試料では、2つのバンドは完全に消失した。コラーゲナーゼに反応しやすい、より小さい分子量の物質も同様に、おそらくマンモスの組織にみられるコラーゲン質タンパク質の分解生成物であると思われる。

この研究は National Science Organization (Washington)の補助金D E B 7619924およびPMC, 7717644, およびN I H E Y 02339-02の財政援助のもとで行われた。

文献

Wiley, E.R., Mc Clain, P.E. Isolation and characterization of Type III collagen from bovin cardiac muscle. Intern. J. Biochem., 9, 139-143 (1978)

(渡部真人)