

# マンモスの牙材から作成された装飾品の $^{14}\text{C}$ 年代測定

中村俊夫\*・太田友子・西田真砂美

名古屋大学年代測定総合研究センター

(\*連絡先: e-mail:nakamura@nendai.nagoya-u.ac.jp, phone:052-789-3082)

## 1. はじめに

2005年3月から9月末まで、名古屋市北東部の丘陵地帯で開催された日本万国博覧会(愛知万博)では、北シベリア産のマンモス(ユカギルマンモス)の生体標本が展示されている。このマンモスについては、国内外の関係者により様々な科学的分析に基づく総合研究が推進されているところである。名古屋大学年代測定総合研究センターでは、加速器質量分析法による放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代測定法を用いて、ユカギルマンモスの年代に関する研究を進めている(Nakamura et al, 2005)。

この愛知万博のマンモス展示会場では、来場の記念品として、マンモス象の全体像からできていた装飾品が市販された。このマンモス象の全体像の素材が、マンモス象の牙材であるかを確認する手段の一つとして、この牙材の $^{14}\text{C}$ 年代測定を実施した。本報告は、その分析結果の予報である。

## 2. 試料の調製と $^{14}\text{C}$ 測定

装飾品は、象牙様のものを削ってマンモスの全体像が作られている。たて、よこ、厚さがそれぞれ25mm×35mm×3mm程度の形状で、重さは、1.95gであった。像の表面には、象牙製の印材のような光沢がある。また、象牙の年輪にあたるような縞模様が見られるところもある。このマンモスの像は、作成されたばかりで表面の破損や傷は全く見られない。像の裏面を、アセトンでキムワイプにしまして表面を拭いたのち、デンタルドリルを用いて年代測定試料を刷りとった。削り取った試料は粉末状で、約12mgであった。本試料の調製方法は、中村ほか(2003)が示している人歯の調製とほぼ同様である。

粉末試料を、助燃剤である酸化銅約500mgと共にバイコールガラス試験管に詰め、真空装置で排気してガラス試験管内の空気を完全に除去した。次にバイコールガラス管をバーナーで溶かして封じきり、資料、酸化銅の入ったガラス管を電気炉で900℃に加熱して、資料を燃焼して資料に含まれる炭素を全て二酸化炭素に変えた。真空装置を用いて、生成された二酸化炭素を分離・精製し、鉄粉末触媒による水素還元法で二酸化炭素をグラファイトに変えた。グラファイトから直接の分析資料であるグラファイトターゲットを作成して、その炭素同位体組成( $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比)をタンデム加速器質量分析装置を用いて測定した(Nakamura et al, 2004)。試料についての

$^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  と標準物質についての  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  の比から、 $^{14}\text{C}$  の半減期 5568 年を用いて、試料の  $^{14}\text{C}$  年代を算出した。なお、この際に、タンデトロンを用いて測定した  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  比を用いて、試料及び標準体の  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  比に対して炭素同位体分別の補正を行った。

### 3 測定結果

両試料の種類、試料量、炭素の回収率、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ 、 $^{14}\text{C}$  濃度、 $^{14}\text{C}$  年代、実験室番号を表 1 に示す。

表 1 マンモスの像の年代測定の結果

試料の種類	元の試料量	炭素回収量 (回収率)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (‰)	$^{14}\text{C}$ 濃度 ( $R_{\text{sp}}/R_{\text{AD}1950}$ )	$^{14}\text{C}$ 年代 (BP $\pm 1\sigma$ )	Lab. #
マンモスの像の形の装飾品 (象牙とされる)	12.00mg	1.83mg (15.3%)	-25 $\pm$ 1	0.0193 $\pm$ 0.0004	31,700 $\pm$ 150	NUTA2-9003

#### 注意事項

○ $^{14}\text{C}$  年代値は BP の単位で、西暦 1950 年から過去へ遡った年代値で示してある。

$^{14}\text{C}$  の半減期として、国際的に用いられている Libby の半減期 5568 年を用いて  $^{14}\text{C}$  年代値を算出した。

○年代値の誤差は one sigma ( $\pm 1\sigma$ ; 1 標準偏差) を示した。これは、同じ条件で測定を 100 回繰り返したとすると、測定結果が誤差範囲内に入る割合が 68 回である事を意味する。誤差を表示の 2 倍 ( $\pm 2\sigma$ ; 2 標準偏差) にとると、誤差範囲に入る割合は 95 回になる。

○ $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$  を用いて炭素同位体分別の補正を行った。すなわち、Conventional  $^{14}\text{C}$  age (同位体分別補正  $^{14}\text{C}$  年代) である。

象牙とされる粉末試料からの炭素の収率は 15.3% と、やや小さいが、池田・中村 (2001) が得た値 (17.9%, 17.5%) と調和的である。また、通常の歯牙コラーゲンからの炭素収率 (象の牙から抽出した純粋なコラーゲンについては、40% に近い収率が得られている (池田・中村, 2000)) に比べて低かった。

炭素安定同位体比  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$  は -25 $\pm$ 1‰ と得られた。これは、草食動物である象の牙の値としては調和的な値である。

$^{14}\text{C}$  年代は、31,700 $\pm$ 150 BP と得られた。ロシアのシベリア地域で見つかっているマンモスについて、これまで得られている  $^{14}\text{C}$  年代は、図 1 に示すように幅広い分布を示している (Vasil'chuk et al, 1997)。これらの値と矛盾するものではない。なお、愛知万博にて展示されているユカギルマンモスの  $^{14}\text{C}$  年代は、ほぼ 18,300BP と得られており (Nakamura et al, 2005)、ユカギルマンモスとは生存時期が異なることになる。

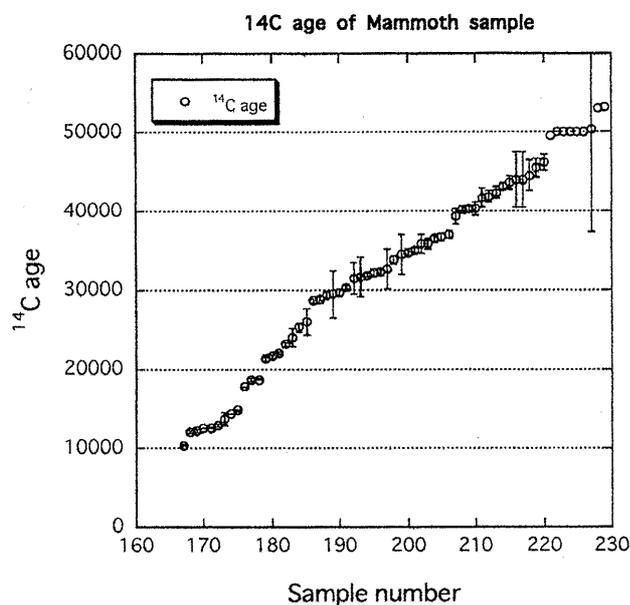


図1 ロシアシベリア地域のマンモスの $^{14}\text{C}$ 年代

#### 4. まとめ

マンモス象の全体像が削ってある素材について $^{14}\text{C}$ 年代測定を行った結果、西暦1950年から遡って約32,000年前の年代値を得た。この素材が象牙であることを、 $^{14}\text{C}$ 年代測定から断定することはできない。しかし、これが象牙であるとすれば、間違いなくマンモスの牙であることが $^{14}\text{C}$ 年代値から結論できる。また、この全体像の表面をよく観察すると、牙特有の年輪模様のようなものが見受けられることから、象牙である可能性は高いと判断する。

#### 参考文献

- 池田晃子・中村俊夫 (2000) コラーゲンを含む試料の簡便な調製(4). 名古屋大学加速器質量分析業績報告書. XI, 239-242.
- 池田晃子・中村俊夫 (2001) コラーゲンを含む試料の簡便な調製(5). 名古屋大学加速器質量分析業績報告書. XII, 220-222.
- 中村俊夫・太田友子・浅田梨詠・丹生越子 (2003)  $^{14}\text{C}$ 年代測定の法医学的利用. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XIV, 83-90.
- Nakamura, Toshio, Etsuko Niu, Hirotaka Oda, Akiko Ikeda, Masayo Minami, Tomoko Ohta and Takefumi Oda (2004) High precision  $^{14}\text{C}$  measurement with the HVEE Tandetron AMS system at Nagoya University. *Nucl. Instru. and Meth. in Phys. Res.* B223-224, 124-129.

Nakamura, Toshio, Tomoo Ozawa, Viktor M. Mikhelson, Peter A. Lazarev, Kigen Arai and Shin-ichi Sano (2005) Radiocarbon dating of Mammoth samples from Russian permafrost with accelerator mass spectrometry. Proceedings of International Symposium on Yukagir Mammoth, June, 2005, Nagakute, Japan.

Yurij Vasil'chuk, Jaan-Mati Panning and Alla Vasil'chuk (1997) Radiocarbon ages of Mammoths in northern Eurasia: Implications for population development and late quaternary environment. *Radiocarbon*, vol.39 (1), 1997, 1-18.

## Radiocarbon dating with accelerator mass spectrometry of ornament made from Mammoth tusk

Toshio Nakamura\*<sup>1)</sup>, Tomoko Ohta<sup>1)</sup> and Masami Nishida<sup>1)</sup>

1) Center for Chronological Research, Nagoya University, Nagoya, Japan

(\*corresponding author e-mail:nakamura@nendai.nagoya-u.ac.jp; Phone:+81-52-789-3082)

Ornaments made from Mammoth tusk were sold at a souvenir shop of the 2005 World Exposition at Nagakute, Aichi prefecture, Japan. One of the ornaments was <sup>14</sup>C dated to know the age of the Mammoth tusk by which the ornament was made from.

The preparation of the sample for <sup>14</sup>C dating was done simply. The sample was cleaned with acetone on its surface, and part of the sample was scraped off from the sample surface with a dental drill. About 12 mg of the sample powder was combusted to CO<sub>2</sub> and finally converted to graphite, whose carbon isotopic ratios (<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C and <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C) were measured with an accelerator mass spectrometry (AMS) system at Nagoya University. From the measured carbon isotope ratios, <sup>14</sup>C ages of the samples were calculated as 31,700±150 BP, with one-sigma errors.

The obtained age was within the range of the ages measured so far for the mammoth samples collected from Siberian Far East in Russia. We cannot conclude definitely by the available data at present, but it is most possibly that the ornament is made from Mammoth tusk.