

土器内部の炭素を用いた AMS¹⁴C 年代測定

三原正三¹⁾, 小川英文²⁾, 黒坂禎二³⁾, 中村俊夫⁴⁾, 小池裕子¹⁾

- 1) 九州大学大学院比較社会文化学府 〒810-8560 福岡市中央区六本松 4-2-1
TEL: 092-726-4769, E-mail: cs200027@scs.kyushu-u.ac.jp
- 2) 東京外国語大学外国語学部 〒183-8534 東京都府中市朝日町 3-11-1
- 3) 埼玉県埋蔵文化財調査事業団 〒369-0108 埼玉県大里郡大里村船木台 4-4-1
- 4) 名古屋大学年代測定総合研究センター 〒464-8602 名古屋市千種区不老町

1. はじめに

土器の ¹⁴C 年代測定の多くは、付着炭化物の”すす”や”おこげ”などが使用されてきた (Kolic, 1995, Nakamura et al., 2001, 小田・山本, 2001, 今村ら, 2004)。このような土器の外表面の付着炭化物を用いた場合には、燃料に用いられた樹木の樹齢による、いわゆる”old wood effect” が懸念される。また、土器内面の付着炭化物を用いる場合は、海産資源由来の食物残渣による海洋リザーバー効果の影響などを考慮する必要がある。これに対し、吉田ら (Yoshida et al, 2002) は、繊維土器など土器製作時に封入された炭化物を試料に用い、直接土器作成年代が得られることを示した。

著者らは、昨年度の報告書 (三原ら, 2003a) において、土器内部に土器製作時の炭素を含有するフィリピンの黒色土器および繊維土器を研究対象とし、その前処理法を検討し、それらの炭素含有量の測定をおこなった。その結果、炭素含有率の高い試料に関しては、年代測定試料として用いることができることを示した。

2. 土器試料の前処理と年代測定

¹⁴C 年代測定をおこなった試料は、昨年の報告書で使用した試料 (三原ら, 2003a) のうち、炭素含有率の高かったフィリピン、カガヤン州のラロ貝塚群の Bangag I 貝塚で採取した黒色土器片 2 点、埼玉県妙音寺洞穴遺跡出土の繊維土器片 5 点である (表 1)。

試料は 0.1N の HCl 水溶液および NaOH 水溶液を用いて酸-アルカリ-酸 (AAA) 処理をおこなったのち、乾燥させ、酸化銅、銀線とともに真空ラインを用いてバイコール管に封入した。これを電気炉を用いて 850°C で 4 時間加熱した後、生じた気体を、真空ラインを用いて液体窒素、液体窒素-エタノールおよびペンタンを冷媒として精製をおこなった。得られた CO₂ 試料を、水素還元法 (Kitagawa et al., 1993) によりグラファイト化をおこない、プレス機を用いてグラファイトターゲットを作成した。このグラファイトターゲット試料は、名古屋大学年代測定総合研究センターにおいてタンデトロン加速器質量分析計 (Model-4130 AMS, HVEE) を用いて ¹⁴C 年代測定がおこなわれた (Nakamura et al., 2000)。¹⁴C 濃度の標準試料として NBS シュウ酸 (HOx II) を用いた。¹⁴C 年代は、Libby の半減期 5568 年を用いて算出され、測定誤差は ¹⁴C の総計数に基づく統計誤差であり、±1σ で示されている。得られた ¹⁴C 年代を、コンピュータ・プログラム CALIB 4.3 (Stuiver et al., 1998) を用い、暦年代 (±2σ) に較正した。

3. 土器試料の¹⁴C年代

測定した土器片試料の炭素含有率および¹⁴C年代を表1に示す。

I フィリピンの黒色土器

¹⁴C年代測定試料は、フィリピン、ルソン島の北東部を南北に流れる Cagayan 河下流域に広がる Lal-lo 貝塚群（小川 2000, 2002）のうち、河岸段丘上に位置する Bangag I 貝塚（Tanaka, 1999）から出土した有文黒色土器(the Black Pottery I)に分類される土器片である。これまでの研究において、ラロ貝塚群では、無文黒色土器期の年代が1800~1000 cal BP、赤色土器期の年代が3000 cal BP 以前という年代値が得られている（三原ら, 2002）。

¹⁴C年代測定された2つの土器片の炭素含有率は0.23%および0.31%であり、年代値は2170±30 BP（2310~2095 cal BP）および2290±30 BP（2350~2180 cal BP）であった（図1）。今回測定をおこなった2試料は、赤色土器期と無文黒色土器期の中間に位置する有文黒色土器期に属する土器片であり、年代的にも矛盾のない値であった。

II 埼玉県妙音寺洞穴遺跡の繊維土器

¹⁴C年代測定された試料は、妙音寺洞穴遺跡から出土した縄文早期~前期に属する5点の繊維土器である。妙音寺洞穴遺跡は、埼玉県秩父郡の内陸部にある縄文時代の包含層を含む遺跡であり、縄文早期に属する人骨が良好な保存状態で出土した（埼玉県埋蔵文化財調査事業団, 1999）。今回測定した土器試料は人骨の下層から出土した田戸下層式土器片1点、上層から出土した形式不明の条痕文系土器片1点、関山式土器片1点、黒浜期土器片2点である。また土器試料と同時に人骨の測定もすでにおこなわれており、8800BP（10050~9600 cal BP）という年代が得られている（三原ら, 2003b）。

土器試料の炭素含有率は0.21%~0.77%の範囲を示し、年代は、田戸下層式土器片は8660±45 BP（9770~9535 cal BP）、形式不明の条痕文系土器片は7855±45 BP（8780~8540 cal BP）、関山式土器片は7220±40 BP（8110~7940 cal BP）、黒浜式土器片は7540±45 BP（8405~8205 cal BP）および6540±45 BP（7560~7330 cal BP）であった（図2）。得られた年代値は土器編年と一致した値を示した。またこれらの土器年代と比較すると、人骨の年代は田戸下層式と同時期かやや新しい時期に位置すると考えられる。

4. 考察

今回測定した2点のフィリピン、ラロ貝塚出土土器は無文黒色土器期に属しているが、この時期の年代値はまだ得られておらず、この2点の年代が最初の測定例となる。今後黒色土器を試料とした直接の年代測定による作成年代の決定はより詳細な編年の設定に役立つと考えられる。

繊維土器の年代測定に関しては、縄文早期の年代が、出土遺物や年代測定の例が少ないため、本研究で用いた試料などを用いて土器作成時の年代を得ることは重要であると期待される。

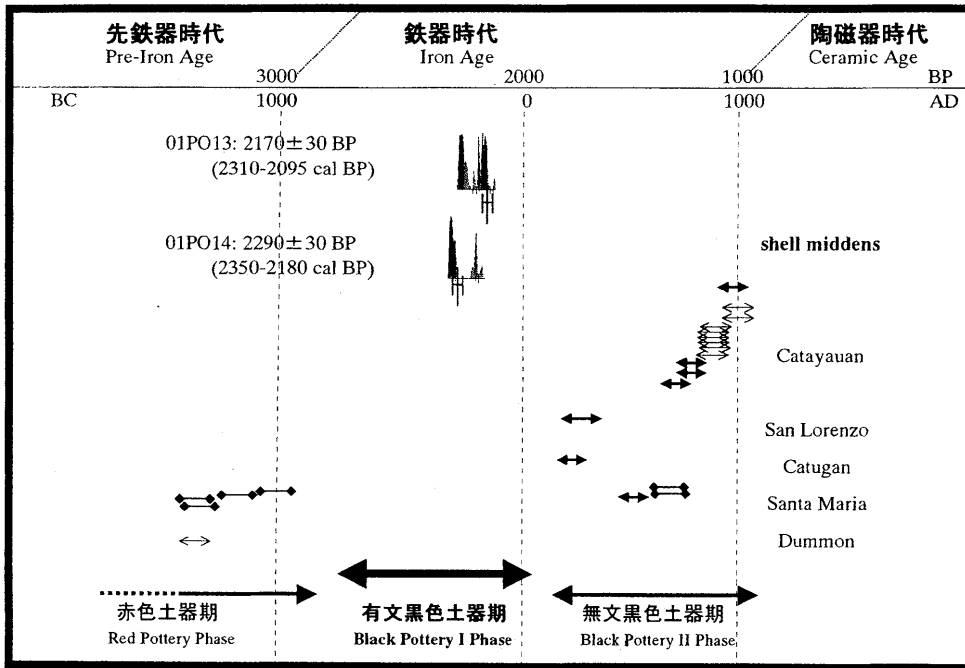
また前処理法については、現在AAA処理に用いるNaOH溶液の濃度を0.1Nに設定しているが、この濃度でも脆くなっている試料には強すぎる危険性がある。今後、脆い試料からも十分量の炭素を回収するため、NaOH溶液の濃度をできるだけ0.1N以下に下げて処理をおこなうことも改善策として考えられる。

引用文献

- 今村峯雄, 小林健一, 坂本稔, 西本豊弘 (2004) AMS¹⁴C 年代測定と土器編年との対比による高精度編年の研究. *考古学と自然科学*, 45; 1-18.
- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. (1993) A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS ¹⁴C measurements. *Radiocarbon*, 35: 295-300.
- Kolic, E. D. (1995) Direct Radiocarbon Dating of Pottery: Selective Heat Treatment to Retrieve Smoke Delivered Carbon. *Radiocarbon*, 37, 2;
- 小田寛貴, 山本直人 (2001) 縄文土器の ¹⁴C 年代と校正年代—石川県の縄文前期～晩期を中心に—. *考古学と自然科学*, 42; 1-13.
- 三原正三, 宮本一夫, 小川英文, 中村俊夫, 小池裕子 (2002) フィリピン、ラロ貝塚群出土遺物の AMS¹⁴C 年代と出土人骨の食性分析. *名古屋大学加速器質量分析計業績報告書(XIII)*, 82-104.
- 三原正三, 宮本一夫, 小川英文, 中村俊夫, 小池裕子. (2003a) 黒色土器・繊維土器の前処理法と炭素含有量について. *名古屋大学加速器質量分析計業績報告書(XIV)*, 33-37.
- 三原正三, 中村俊夫, 小池裕子 (2003b) 埼玉県妙音寺洞穴遺跡出土人骨および動物骨、繊維土器の ¹⁴C 年代測定. *日本人類学会第 57 回大会抄録集*, 27.
- Nakamura, T., Niu, E., Oda, H., Ikeda, A., Minami, M., Takahashi, H., Adachi, M., Palis, L., Gott dang, A. and Suya , N. (2000) The HVEE Tandetron AMS system at Nagoya University. *Nuci. Instr. and Meth. in Phis. Res. B*, 172: 52-57.
- Nakamura, T., Taniguchi, Y., Tsuji, S. and Oda, H. (2001) Radiocarbon Dating of Charred Residues on the Earliest Pottery in Japan. *Radiocarbon*, 43; 1129-1138.
- 小川英文 (2000) ラロ貝塚群の発掘調査—東南アジア島嶼部先史時代の考古学的調査—. 平成7 年度～平成9 年度科学研究費補助金 (国際学術研究) 研究成果報告書. 東京外国語大学.
- 小川英文 (2002) カガヤン河下流域の考古学調査—狩猟採集民と農耕民の相互依存関係の歴史過程の解明—. 平成11 年度～平成13 年度科学研究費補助金 (基盤A(2)) 研究成果報告書. 東京外国語大学.
- 埼玉県埋蔵文化財調査事業団 (1999) 妙音寺/妙音寺洞穴 一般国道 140 号 (皆野町地内) 関係埋蔵文化財発掘調査報告-I. *埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書 第209 集*. 財団法人埼玉県埋蔵文化財調査事業団.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, F. G., v.d. Plicht, J. and Spurk, M. (1998): INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon*, 40 (1): 1041-1083.
- Tanaka, K. (1999) The Archaeological Excavation of Bangag I Shell-midden, Lal-lo, Cagayan, Philippines. *Journal of Southeast Asian Archaeology*, 19: 71-91.
- Yoshida, K., Ohmichi, J., Kinose, M., Iijima, H., Oono, A. Abe, N., Miyazaki, Y., and Matsuzaki, H. (2002) The application of ¹⁴C dating to potsherds of the Jomon period. *Abstracts of Ninth International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-9)*; 187.

表1 土器試料の炭素含有率と¹⁴C年代値
Table 1. Carbon contents and ¹⁴C ages for pottery samples

labo No.	試料	遺跡	形式	硬さ	炭素含有率 (%)	¹⁴ C測定年代 値 (BP)	較正年代値 (cal BP)	(%)	測定コード NUTA2-
01PO13	黒色土器	Bangag I貝塚	有文黒色土器	硬い	0.31	2170±30	2310-2220 2185-2095	45 46	5367
01PO14	黒色土器	Bangag I貝塚	有文黒色土器	硬い	0.23	2290±30	2350-2300 2245-2180	60 37	5368
01PO21	織維土器	妙音寺洞穴遺跡	田戸下層式	脆い	0.39	8660±45	9770-9535	100	5983
01PO25	織維土器	妙音寺洞穴遺跡	条痕文系	硬い	0.33	7855±45	8900-8830 8780-8540	6 89	5991
01PO27	織維土器	妙音寺洞穴遺跡	関山式	硬い	0.36	7220±40	8110-8075 8065-7940	19 76	5992
01PO28	織維土器	妙音寺洞穴遺跡	黒浜式	脆い	0.21	7540±40	8405-8290 8260-8205	81 19	5984
01PO29	織維土器	妙音寺洞穴遺跡	黒浜式	硬い	0.77	6540±40	7560-7535 7510-7415	11 77	5985
							7395-7370 7350-7330	7 5	

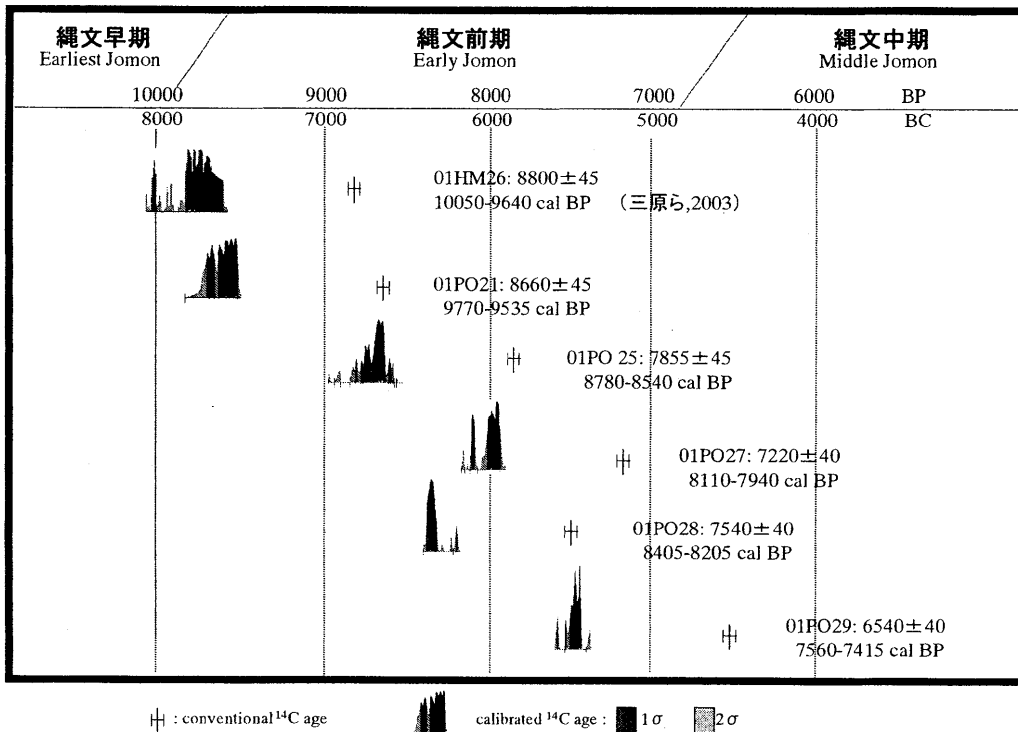


The ages of the Red Pottery II phase and the Black Pottery II phase were analyzed from bone and charcoal samples (Mihara, et al., 2002).

土器: 土器: conventional ¹⁴C age (stick symbol) calibrated ¹⁴C age: 1σ (solid black bar) 2σ (hatched bar)
 ↔ 人骨 ↔ 動物骨 ↔ 炭化物

図1 フィリピン、Bangag I貝塚の黒色土器の¹⁴C年代

Fig. 1 ¹⁴C ages for the Black Pottery I from Lal-lo shell midden sites, Philippines



土器: 土器: conventional ¹⁴C age (stick symbol) calibrated ¹⁴C age: 1σ (solid black bar) 2σ (hatched bar)

図2 埼玉県妙音寺洞穴遺跡の繊維土器の¹⁴C年代

Fig.2 ¹⁴C ages for fiber pottery in Myouonji Cave site, Japan during the Jomon period

AMS ^{14}C dating using organic carbon in pottery

Shozo MIHARA¹⁾, Hidefumi OGAWA²⁾, Teiji KUROSAKA³⁾ Toshio NAKAMURA⁴⁾ and Hiroko KOIKE¹⁾

- 1) Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University
- 2) Dept. of Philippine Studies, Tokyo University of Foreign Studies
- 3) Saitama Cultural Deposits Research Corporation
- 4) Dating and Materials Research Center, Nagoya University

About AMS dating for pottery samples, we reported that hard samples provided enough carbon for dating on last annual report. This study we analyzed ^{14}C ages for those hard samples.

Organic materials sealed in the pottery when the pottery was formed will give the age when the pottery was manufactured. Pottery samples were ground and treated with AAA (acid-alkali-acid) to remove humic and fluvic soil acids.

^{14}C ages for the black pottery from the Philippines and fiber pottery from Japan; both contain organic carbon from grass inside. Carbon contents depend on preservation condition of the pottery samples, and we succeeded in obtaining reasonable ^{14}C ages using well-preserved samples. The ages of two pottery samples were from 2350 cal BP to 2095 cal BP, which showed that they are belonging to the Black Pottery I phase. The ages of five fiber pottery samples showed serially matched with archaeological chronology.