

縄文土器の AMS ^{14}C 年代と較正年代 — 石川県の縄文前期～晩期を中心に —

小田寛貴¹⁾・山本直人²⁾

1. はじめに

現在、 ^{14}C 年代を測定する手法には、気体比例計数管ないしは液体シンチレーションカウンターを用いる β 線計数法（放射線計数法）と、タンデム型加速器を用いる加速器質量分析法（AMS：Accelerator Mass Spectrometry）とがある。AMSは1970年代末よりその利用が開始された測定法である。文化財資料の年代測定を考えたとき、AMS ^{14}C 年代測定法のもつ最も大きな利点は、測定に必要となる試料の量が数mgと少ないところにある。これは、従来の β 線計数法で必要とされる量の約1/1000に相当する量である。それゆえ、AMSの導入により、 ^{14}C 年代測定を適用できる試料の範囲が大きく広がった。すなわち、古文書・皮革工芸品などの ^{14}C 年代測定が実質的に可能となり、また鉄器など炭素含有率の低い資料についての年代測定法も開発されつつある。貯蔵穴中の堅果類や、本研究において扱う土器付着炭化物のようにもとより量の少ない資料についての ^{14}C 年代測定もAMSによって実現するに至った。

本研究の目的は二つある。第一は、石川県の縄文時代前期～晩期における土器型式の明確な縄文土器のAMS ^{14}C 年代とその較正年代を明らかにすることである。第二は、縄文土器型式の時間軸上での位置と時間幅を究明するための一助とすることである。

^{14}C 年代とは試料の ^{14}C 濃度という物理的な属性であり、実際の暦年代とは異なるものである。従来の考古学の研究では、 ^{14}C 年代をそのまま使用して「今から、何年前」と資料の年代を表現する、もしくは基準となる1950年から測定値を引いて西暦を算出することが一般的であった。しかし、このようにして求められた暦年代は、実際の暦年代との間にずれをもっている。 ^{14}C 年代を暦年代に換算するには、較正曲線を利用せねばならない。これまでに4年間にわたって石川県内の土器型式の明確な縄文土器に付着した炭化物を試料として、タンデトロン加速器質量分析計による ^{14}C 年代測定を行い、AMS ^{14}C 年代を発表してきたが（山本：1997、山本：1998、山本：1999a、

¹⁾ 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

²⁾ 名古屋大学大学院文学研究科：〒464-8601 名古屋市千種区不老町

キーワード：縄文土器 (Jomon pottery), 土器付着炭化物 (charred-carbonaceous sample remained on Jomon pottery), 加速器質量分析法 (accelerator mass spectrometry), ^{14}C 年代 (radiocarbon age), 較正年代 (calibrated radiocarbon age)

山本：1999b)、測定値の暦年代較正は行っていない。土器型式の西暦上での位置と時間幅を究明しようとするれば、較正年代が必要となる。また、世界の他地域の先史文化の研究においては、較正年代をもとにした西暦で年代を表すことが多く、比較考古学的な観点から縄文文化を世界の先史文化のなかに位置づけてゆこうとする場合も、較正年代が必要となる。そこで本研究においては、既に発表してきた AMS¹⁴C 年代のうち信頼性の高いものと、その後測定を実施した AMS¹⁴C 年代について較正を行い、得られた暦年代を提示するものとした。

なお、石川県の縄文土器を研究対象とした第一の理由は、縄文前期～晩期において土器型式編年が精緻で信憑性が高い点にある。また、山本が以前に石川県内の埋蔵文化財行政機関に勤務していたことがあり、その経験から石川県内の縄文遺跡の分布状況、遺跡の発掘調査状況、遺物の収蔵・保管状況のある程度把握していること、それに付着炭化物を採取するにあたって市町村教育委員会や埋文行政機関に依頼しやすいことも、石川県を対象とした理由である。

文化財資料の年代測定を行う目的は、その資料が何らかの役割をもつ道具として歴史のなかに現れた年代を探究するところにある。較正によって得られる年代も、その試料の元になった植物等が枯れるなどして炭素循環に関して大気に対し閉鎖系を形成した年代を示すものであり、道具としての年代とは本来異なるものである。温帯地域の樹木は一年に一枚の年輪を形成するが、最外部の年輪と中心部のそれとでは年代に樹齢分だけのずれがある。中心部の材から成る資料であれば、道具としての年代よりも古い¹⁴C年代が得られることになる。木製資料に一般的な、いわゆる“old wood effect”である。さて、土器の年代を同一層中に含まれていた木製遺物の¹⁴C年代から推定する際、“old wood effect”を受けている可能性を念頭におき吟味の対象とせねばなるまい。また、他の層位からの混入物である危険性も考えねばならない。これに対し、本研究において測定資料とする土器付着炭化物は、当然後世に混入したようなものではなく、また外面に付着する燃料の煤などでなければ“old wood effect”によるずれは数年以内であるとしてよい。煮こぼれやオコゲといった土器付着炭化物が年代測定用試料として優れている点は、土器の使用という行為との同時代性が明確であるところにある。

2. 実験

2.1 資料

AMS¹⁴C年代測定に供した資料は、表1に示した25点の縄文土器に付着していた炭化物である。これらは北陸で設定されている土器型式をすべて網羅しているわけではなく、遺漏のある型式は今後補完していく予定である。縄文土器編年においては、小林達雄氏の形式・型式・様式論(小林：1977, 小林：1994)を用いる研究者も存在し、将来的には小林氏の形式・型式・様式論が一般的になるであろう。しかしながら、ここでは小林氏のそれを用いずに、山内清男氏が定義した「型式」を使用している(山内：1932, 山内：1964)。その理由は、北陸の縄文土器編年の大綱が山内氏

表1 測定試料一覧

Table1. List of charred-carbonaceous samples on the surface of Jomon deep bowls.

資料No.	遺跡名	時期	土器型式	器種	付着面	付着部位
17MBK02	三引	前期	佐波	深鉢	外面	口縁部
17MBK03	三引	前期	佐波	深鉢	外面	口縁部
17MWK03	真脇	前期	蜷ヶ森	深鉢	外面	口縁部
17MWK09	真脇	前期	真脇	深鉢	内面	口縁部
17MWK21	真脇	中期	新保	深鉢	外面	胴部
17KTD01	北塚	中期	古串田新	台付鉢	内面	胴部上半
17KTD06	北塚	中期	串田新 I	深鉢	内面	口縁部～胴部上半
17KTD04	北塚	中期	大杉谷	深鉢	内面	底部付近の胴部下半
17KY01	気屋	後期	気屋	深鉢	内面	底部付近の胴部下半
17KY05	気屋	後期	気屋	深鉢	内面	胴部下半
17OKD30	御経塚	後期	加曾利 B 1	深鉢	外面	口縁部
17OKD31	御経塚	後期	加曾利 B 1	深鉢	内面	胴部
17OKD32	御経塚	後期	加曾利 B 1	深鉢	内面	口縁部～胴上半部
17OKD10	御経塚	後期	井口 II	深鉢	内面	胴部
17OKD44	御経塚	後期	井口 II	深鉢	外面	口縁部
17OKD48	御経塚	後期	井口 II	深鉢	内面	口縁部
17OKD49	御経塚	後期	井口 II	深鉢	内面	胴部上半
17OKD16	御経塚	後期	八日市新保	深鉢	内面	口縁部
17OKD07	御経塚	晩期	御経塚	深鉢	外面	胴部上半
17OKD01	御経塚	晩期	中屋	深鉢	内面	胴部
17OKD02	御経塚	晩期	中屋	深鉢	内面	胴部下半
17SMN01	下野	晩期	下野	深鉢	外面	胴部
17OKD06	御経塚	晩期	下野	深鉢	外面	口縁部
17OKD36	御経塚	晩期	下野	深鉢	外面	胴部
17OKD37	御経塚	晩期	下野	深鉢	外面	口縁部

(山内：1937) の指導のもと高堀勝喜氏らを中心に組み立てられ、その枠組みの中を充填する形で研究が進展してきており、今でも基本的にはその流れで研究が進められてきているからである（表2、高堀：1986）。また、資料には各々「17OKD02」といった資料No.を付した。この資料「17OKD02」を例に説明すると、頭の数値は、『日本考古学年報』の「各都道府県の動向」における都道府県番号で、「17」は石川県を表す（日本考古学協会：1999）。「OKD」は御経塚（OKyouDuka）遺跡の大文字をとったもので、「02」は御経塚遺跡のなかでの試料を採取した順番である。

表2 北陸の縄文土器編年表
Table2. The chronology of the Jomon pottery in Hokuriku area (including Ishikawa Prefecture) ,Japan.

地域区分	大別	略別	細 別				中部高知	関 東	
			北 陸						
近 畿			福 井	石 川	富 山	(新潟)			
				(南加賀)(奥能登)	(呉西)(呉東)				
羽島下層Ⅱ	前 期	前葉		佐 波	極楽寺		晴ヶ峰 踊 場	花積下層 関 山 黒 浜	
北白川下層Ⅰ		中葉		朝日C 福浦下層 蛭ヶ森Ⅰ 蛭ヶ森Ⅱ	朝日C 福浦下層 蛭ヶ森Ⅰ 蛭ヶ森Ⅱ	刈 羽		諸磯 a 諸磯 b 諸磯 c	
北白川下層Ⅱ a				福浦上層Ⅰ 朝日下層	福浦上層Ⅰ 朝日下層				鍋屋町
北白川下層Ⅱ b									
北白川下層Ⅱ c	後葉						十三菩提		
北白川下層Ⅲ 大 蔵 山									
	中 期	前葉	新 保	新保Ⅰ 新保Ⅱ 新崎Ⅰ 新崎Ⅱ	新保Ⅰ 巖照寺Ⅰ 巖照寺Ⅱ	剣野E	梨久保	五領ヶ台	
		中葉		上山田Ⅰ 上山田Ⅱ 古府Ⅰ 古府Ⅱ	天神山 古 府	馬 高	新 道	勝 坂	
		後葉	大杉谷	北塚Ⅰ 北塚Ⅱ 大杉谷 北塚Ⅲ 宇出津 北塚Ⅳ	串田新Ⅰ 串田新Ⅱ		曾利Ⅰ 曾利Ⅱ 曾利Ⅲ 曾利Ⅳ	加曾利 EⅠ 加曾利 EⅡ 加曾利 EⅢ 加曾利 EⅣ	
桑 飼 下 一 乘 谷 K 元 住 吉 山 I 元 住 吉 山 II 宮 滝	後 期	前葉		前 田 岩畷野 氣 屋 氣屋Ⅱ	前田 岩畷野 氣 屋	三十稲葉		称名寺 堀ノ内Ⅰ 堀ノ内Ⅱ	
		中葉		横北 真脇K 酒 見	真脇K 井口Ⅰ	三仏生		加曾利 B1 加曾利 B2 加曾利 B3	
		後葉		井口Ⅱ 井口Ⅲ 八日市新保Ⅰ 八日市新保Ⅱ	井口Ⅱ 井口Ⅲ 八日市新保Ⅰ 八日市新保Ⅱ			安行Ⅰ 安行Ⅱ	
滋 賀 里 I	晚 期	前葉		御経塚Ⅰ 御経塚Ⅱ	勝木原 御経塚Ⅱ		大洞 B (東北) 大洞 B-C (東北) 大洞 C ₁ (東北) 大洞 C ₂ (東北) 大洞 A (東北) 大洞 A' (東北)		
滋 賀 里 II		中葉		中屋Ⅰ 中屋Ⅱ	中屋Ⅰ 中屋Ⅱ				
滋 賀 里 III		後期		下野Ⅰ 下野Ⅱ 柴山出村Ⅰ(弥生)	下野Ⅰ 下野Ⅱ 大鏡Ⅴ(弥生)				
滋 賀 里 IV 船 橋 原 長									

2.2 実験

これら炭化物試料は、ステンレス製スパーテルを用いて土器表面から採取した。土中から取り上げられた炭化資料に含まれる主な不純物は、炭酸塩とフミン酸であると考えてよい。また、発掘現場においては、素手で土器資料が取り扱われる。こうした不純物を除去すべく、60-70℃に加熱したホットプレート上で、1.2N HCl, 0.4N NaOH 水溶液による交互洗浄を行った。すなわち、1.2N HClによる処理（60-70℃, 1時間）を5回繰り返した後に、0.4N NaOHによる処理（60-70℃, 1時間）を5回行う。最後に再度1.2N HClによる処理（60-70℃, 1時間）を5回行う。ただし、処理時間・反復回数・温度といった条件は、試料の強度・汚染の程度に応じて適宜変更した。これを蒸留水で洗浄した後、乾燥器（80℃）中にて乾燥させた。

得られた炭化物試料約5mgを酸化銅（II）CuO（700～900mg）とともに、9mmφのVycor管に入れ、真空ラインに接続し数mtorrまで排気したのちに封管した。このガラス管を電気炉で約2時間850℃に加熱することで、試料を二酸化炭素CO₂に変換した。得られたCO₂を真空ラインにおいて、液体窒素（b.p.-195.8℃）・ethanol（m.p.-114.5℃）・n-pentane（m.p.-129.7℃）といった冷媒を用いて精製した。精製後のCO₂を二本のPyrex管に分けて封入し、一本は以下のグラファイト合成に供し、他の一本は同位体分別効果補正を行うための $\delta^{13}\text{C}$ 値測定に充てた。グラファイトは、鉄触媒を用いた水素還元によって合成した。すなわち、管端に鉄粉Feの入ったVycor管に液体窒素でCO₂を捕集し、そこにCO₂の2当量に相当する水素H₂を導入した上で、封管した。このVycor管の下端部を電気炉によって650℃に加熱することで、グラファイトが生成される。加熱は6時間以上行い、生成したグラファイトを専用の手動圧縮装置を用いて圧縮し、測定用のターゲットを作成した。

このグラファイトターゲットをタンデム加速器質量分析計での測定に供した。標準体には、NBS-シュウ酸（SRM-4990, RM-49）から調製したグラファイトターゲットを用いた。¹⁴C濃度は、標準体と試料の¹⁴C/¹³C比を交互に数回測定することで求めた。交互測定の結果が示す平均誤差（吉沢：1989）と計数された¹⁴C粒子の個数に基づき推定される統計誤差（1sigma）とを比較し、大きいものを¹⁴C年代の誤差を算出する際に採用した。また、精製後のCO₂の $\delta^{13}\text{C}$ 値をトリプルコレクター式気体用質量分析計（Finnigan MAT社製, MAT-252）によって測定し、¹⁴C年代の同位体分別効果補正に充てた。資料No.17OKD44, 17OKD48, 17OKD02, 17OKD06から採取した4試料については、再測定を実施した。表3では、各結果（1）（2）と、その平均をとった値（av.）を示した。

2.3 結果

^{14}C 年代は、下式に従い算出した。

$$t = -\frac{1}{\lambda_{\text{Li}}}\ln \left\{ \frac{R \left(1 + \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{sa}}}{1000} \right) \left(1 - 2 \frac{25 + \delta^{13}\text{C}_{\text{sa}}}{1000} \right)}{f \left(1 + \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{st}}}{1000} \right) \left(1 - 2 \frac{p + \delta^{13}\text{C}_{\text{st}}}{1000} \right)} \right\}$$

ただし、 R : 試料の $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ 値と標準体の $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ 値の比 $R = (^{14}\text{C}/^{13}\text{C})_{\text{sa}} / (^{14}\text{C}/^{13}\text{C})_{\text{st}}$

$\delta^{13}\text{C}_{\text{sa,st}}$: 試料, 標準体の $\delta^{13}\text{C}$ 値 [‰]

λ_{Li} : Libby半減期に基づく ^{14}C の壊変定数 ($\lambda_{\text{Li}} = \ln 2 / 5568$ [y^{-1}])

f : 標準体固有の係数 (SRM-4990で $f = 0.95$, RM-49で $f = 0.7459$)

p : 標準体固有の係数 (SRM-4990で $p = 19$, RM-49で $p = 25$)

試料の $\delta^{13}\text{C}$ 値測定は、表3に数値の示されている12試料について行った。他の試料は、 $\delta^{13}\text{C}$ 値測定を行うには十分な量の CO_2 を得られなかったものである。実測値のない試料に対する同位体分別効果の補正は、これまでに測定された土器附着炭化物の $\delta^{13}\text{C}$ 値の平均と平均誤差 (-24.7 ± 1.1 [‰])をもって行った。また、標準体の $\delta^{13}\text{C}$ 値測定は、試料OKD30-32,36,37,44,48,49の測定に際して行った。それ以外の試料については、経験的に得られている平均値を用いた。SRM-4990については、 -18.9 ± 0.1 [‰]、RM-49については -17.4 ± 0.1 [‰]である。

3. 考察

以上のようにして、土器型式の明確な縄文土器25点について ^{14}C 年代を測定した。さて、 ^{14}C 年代が実際の暦年代と完全に一致するためには、大気中の ^{14}C 濃度が常に一定であることが求められる。しかし、宇宙線強度・地球磁場などの変動にともない、大気中 ^{14}C 濃度は経時的な変動を示す。その結果、 ^{14}C 年代と実際の暦年代との間に誤差(ずれ)が生じる。この問題は、W.F.Libbyによって ^{14}C 年代測定法が確立された時期に、既に意識されていたが (Arnold and Libby : 1949)、暦年代の既知である樹木年輪試料を用いた定量的な研究が開始されたのは、1960年代に入ってからである (例えば、Lal and Suess : 1967, 木越 : 1966)。これらの研究にもとづき、 ^{14}C 年代と暦年代の関係を示す較正曲線が作成され、現在では測定された ^{14}C 年代を暦年代に換算(較正)することが可能となっている。本研究において測定した土器附着炭化物の ^{14}C 年代についても、暦年代への較正を行った。その際には、1998年に発表された較正曲線を用いた (Stuiver *et al.* : 1998)。図1には、試料17MWK09の ^{14}C 年代 4785 ± 133 [BP]を暦年代に較正した結果を例示した。図中の折れ線が較正曲線である。三本の横棒のうち中央のものが ^{14}C 年代の中央値を示

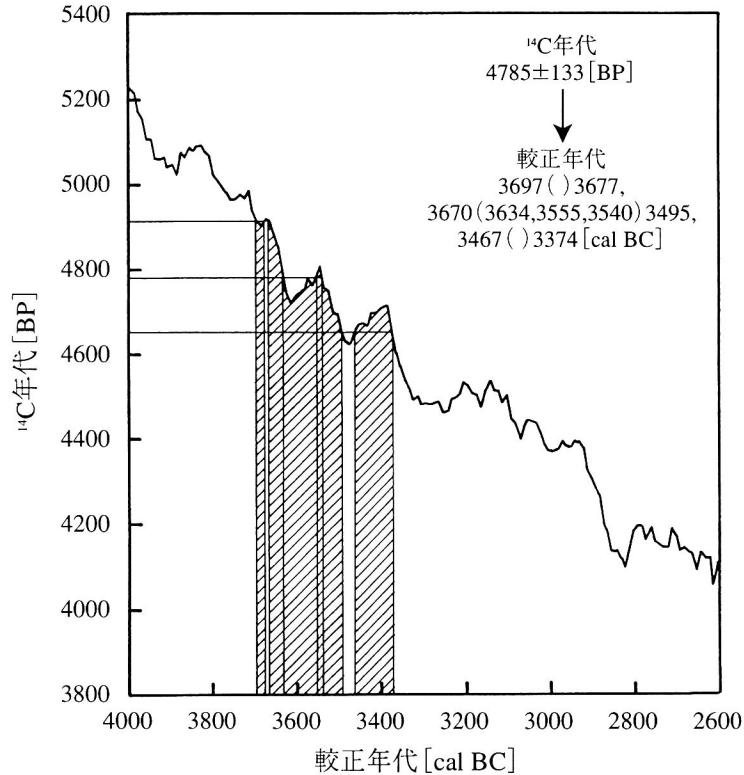


図1 ^{14}C 年代の暦年代較正例
 Fig. 1 The calibration curve and an example of calibration

し、上下のものが誤差 (^{14}C 年代の誤差 σ_1 と較正曲線側の誤差 σ_2 とを考慮し $(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)^{1/2}$ で与えられる誤差) の両限を示す。これら横棒と較正曲線との交点から横軸に垂線をおろすことで暦年代を求めた。4785 [BP] は、暦年代3634, 3555, 3540 [cal BC] に対応し、誤差範囲の両限は3697, 3677, 3670, 3495, 3467, 3374 [cal BC] に換算される。本報における較正後の暦年代の表記法は、 ^{14}C 年代の中央値を較正した結果を () 内に、 ^{14}C 年代の誤差範囲の両限を較正した値を () の外に示すものとした。すなわち、 ^{14}C 年代 4785 ± 133 [BP] を較正して得られる暦年代は、3697 () 3677, 3670 (3634, 3555, 3540) 3495, 3467 () 3374 [cal BC] と表記する。

測定された ^{14}C 年代と、較正して得られた暦年代を表3にまとめる。また、較正年代については図2にも示した。

表3にある AMS ^{14}C 年代についてみると、前期初頭の佐波式の年代から前期のはじまりを約6200 [BP] におくことができる。前期と中期の境界は約4600 [BP] となる。中期と後期の境界は、後期前葉の良好な測定例が欠落しており判断しにくい。中期末大杉谷式の測定値と後期中葉加曾利B1式並行期の測定値を考慮すると、約3900 [BP] と推定される。後期と晩期の境界は約2800 [BP] となる。晩期終末の下野式の測定値の変動が大きいため確実なことには言及しにくい

表3 土器付着炭化物のAMS¹⁴C年代と較正年代
Table3 AMS radiocarbon ages and calibrated ages of charred-carbonaceous samples on Jomon deep bowls.

資料No.	¹⁴ C年代 [BP]	$\delta^{13}C$ *1 [‰]	較正年代*2 [cal BC]	測定 code
17MBK02	6206 ± 123	-24.8 ± 0.1	5305 (5209, 5165, 5144, 5108, 5101, 5089, 5084) 4959	NUTA-6723
17MBK03	6289 ± 101	-24.8 ± 0.1	5363 (5298) 5207, 5176 () 5140, 5126 () 5079	NUTA-6675
17MWK03	4986 ± 129		3957 (3768) 3646	NUTA-5879
17MWK09	4785 ± 133		3697 () 3677, 3670 (3634, 3555, 3540) 3495, 3467 () 3374	NUTA-5881
17MWK21	4594 ± 120		3518 (3362) 3260, 3242 () 3100	NUTA-5883
17KTD01	4636 ± 237	-22.5 ± 0.1	3651 (3488, 3472, 3371) 3020	NUTA-4940
17KTD06	4387 ± 107		3326 () 3319, 3314 () 3229, 3172 () 3160, 3118 () 3109, 3104 (3016, 2978, 2967, 2949, 2934) 2893	NUTA-4943
17KTD04	4012 ± 86	-23.6 ± 0.1	2656 () 2654, 2622 () 2607, 2602 (2559, 2536, 2526, 2525, 2495) 2461	NUTA-4942
17KY01	3619 ± 135		2195 () 2171, 2143 (2008, 2003, 1975, 1971, 1961) 1860, 1844 () 1806, 1804 () 1772	NUTA-5649
17KY05	3481 ± 110		1939 (1859, 1844, 1771) 1683, 1667 () 1663, 1647 () 1643	NUTA-5483
17OKD30	3650 ± 100	-24.6 ± 0.1	2193 () 2176, 2142 (2027, 1993, 1982) 1883	NUTA-6469
17OKD31	3672 ± 95	-26.4 ± 0.1	2198 () 2161, 2148 (2106, 2104, 2033) 1918	NUTA-6471
17OKD32	3664 ± 101	-23.7 ± 0.1	2197 () 2162, 2146 (2031, 1986, 1985) 1888	NUTA-6470
17OKD10	3282 ± 196		1858 () 1845, 1770 (1524) 1386, 1332 () 1322	NUTA-5647
17OKD44 (1)	3167 ± 106	-23.8 ± 0.1	1523 (1431) 1371, 1357 () 1352, 1341 () 1317	NUTA-6742
17OKD44 (2)	3304 ± 110	-23.8 ± 0.1	1736 () 1714, 1692 (1601, 1565, 1532) 1487, 1483 () 1446	NUTA-6748
17OKD44 (av.)	3235 ± 76	-23.8 ± 0.1	1603 () 1555, 1541 (1517) 1428	
17OKD48 (1)	3021 ± 196	-24.3 ± 0.1	1498 () 1468, 1464 (1289, 1280, 1262) 995, 993 () 974, 955 () 944	NUTA-6743
17OKD48 (2)	3055 ± 114	-24.3 ± 0.1	1432 (1370, 1358, 1350, 1342, 1317) 1205, 1205 () 1188, 1181 () 1149, 1144 () 1129	NUTA-6746
17OKD48 (av.)	3038 ± 114	-24.3 ± 0.1	1427 () 1416, 1415 (1366, 1364, 1306, 1265, 1265) 1185, 1184 () 1127	
17OKD49	3095 ± 131	-26.3 ± 0.1	1515 (1390, 1329, 1323) 1210, 1200 () 1191, 1176 () 1165, 1140 () 1132	NUTA-6747
17OKD16	2838 ± 88		1186 () 1184, 1127 (999) 899	NUTA-5526
17OKD07	2790 ± 117		1111 () 1099, 1083 () 1060, 1053 (966, 964, 921) 823	NUTA-5530
17OKD01	2622 ± 114		895 () 876, 856 () 854, 843 (801) 761, 679 () 670, 609 () 598	NUTA-5531
17OKD02 (1)	2651 ± 122		915 (806) 764	NUTA-5532
17OKD02 (2)	2688 ± 100		966 () 964, 921 (828) 795	NUTA-5645
17OKD02 (av.)	2670 ± 79		899 (820) 796	
17SMN01	2529 ± 99		802 (764) 495, 495 () 483, 466 () 449, 441 () 425, 425 () 413	NUTA-5528
17OKD06 (1)	2742 ± 250		1258 () 1234, 1216 (897) 759, 682 () 666, 635 () 590, 579 () 556	NUTA-5529
17OKD06 (2)	2668 ± 167		998 (818) 760, 680 () 668, 626 () 624, 613 () 593, 574 () 564	NUTA-5646
17OKD06 (av.)	2704 ± 150		1004 (831) 787	
17OKD36	2481 ± 85	-24.2 ± 0.1	791 (758, 684, 661, 644, 586, 583, 544) 407	NUTA-6472
17OKD37	2870 ± 97	-24.3 ± 0.1	1211 () 1199, 1192 () 1175, 1173 () 1139, 1132 (1013) 905	NUTA-6473

*1) 実測値のないものは、 -24.7 ± 1.1 [‰]を用いて同位体分別効果の補正に充てた。

*2) () 内の数値は¹⁴C年代の中央値を較正した値であり、() 外の数値は較正後の誤差範囲を示す。

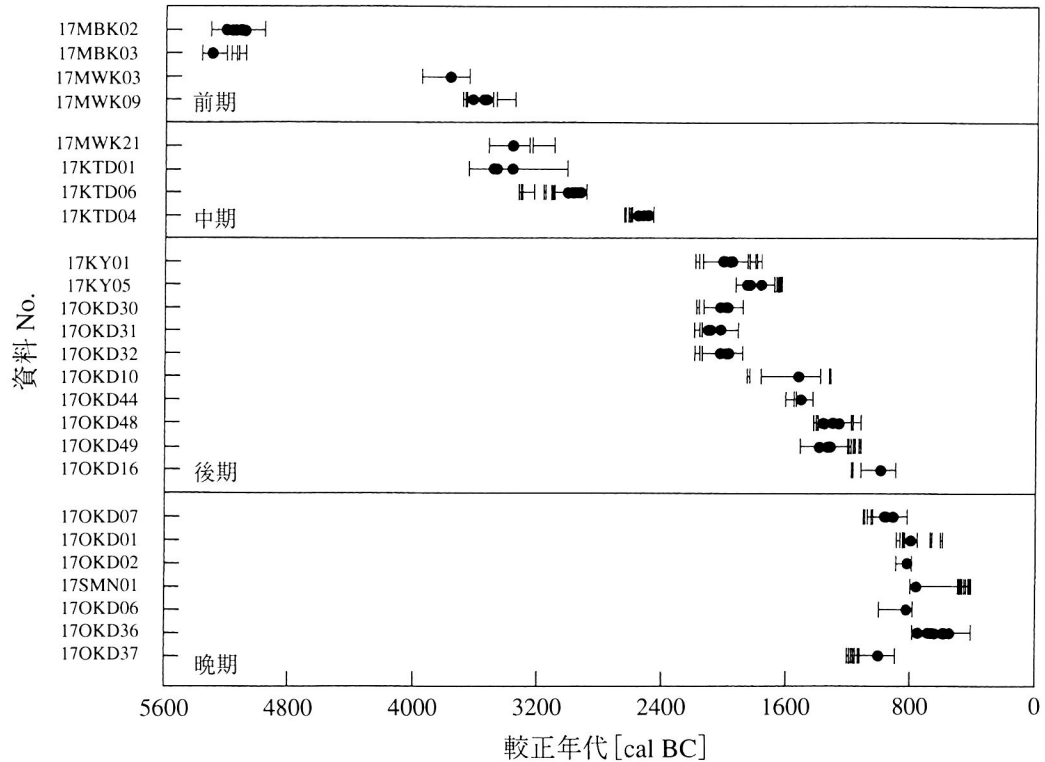


図2 土器附着炭化物の較正年代

Fig.2. Calibrated radiocarbon ages of charred-carbonaceous samples on the Jomon deep bowls.

が、下野式で最も新しい測定値は約2500 [BP]である。かつて芹沢長介氏は、 ^{14}C 年代を1950年からの逆算年代におきかえて、前期が約6000～5000年前、中期が約5000～4000年前、後期が約4000～3000年前、晚期が約3000～2000年前であるという見解を示した（芹沢：1959）。これをもとに改良されたものが現在一般的に使用されている縄文前期～晚期の絶対年代である（表4）。このような従来の絶対年代観と今回の結果を比較してみると、両者は大きくかわるものではないが、若干のずれが確認された。

つぎに較正年代をみると、前期は約5200～3400 [cal BC]、中期は約3400～2400 [cal BC]、後期は約2400～1000 [cal BC]、下野式までの晚期は約1000～700 [cal BC]となる。さらに、これらをもとに「今から何年前」という形で表現すると、前期は約7200～5400年前、中期は約5400～4400年前、後期は約4400～3000年前、晚期は約3000～2700年前となる（表5）。年代の区切りのよいところで見ると、約5000年前（3000 [cal BC]）は中期申田新I式期、約4000年前（2000 [cal BC]）は後期加曾利B1式並行期、約3000年前（1000 [cal BC]）は後期八日市新保式～晚期御経塚式に相当する。最後に、縄文前期から晚期の各時期の期間をみると、前期は約1800年間、中期は約1000年間、後期は約1400年間、晚期は約300年間で、前期から晚期までは、

表4 縄文時代の絶対年代
Table4. Absolute date of the Jomon period.

	芹沢長介 (1959)	佐原 真 (1987)	鈴木公雄 (1988)	山本忠尚・松井 章 (1988)
草創期		12,000 ~ 10,000		12,000 ~ 10,000
早期	9,000 ~ 6,000	10,000 ~ 6,000	10,000 ~ 7,000	10,000 ~ 7,000
前期	6,000 ~ 5,000	6,000 ~ 5,000	6,000 ~ 5,000	
中期	5,000 ~ 4,000	5,000 ~ 4,000	5,000 ~ 4,000	4,500 ~ 3,500
後期	4,000 ~ 3,000	4,000 ~ 3,000	4,000 ~ 3,000	3,500 ~ 3,000
晩期	3,000 ~ 2,000	3,000 ~ 2,300	3,000 ~ 2,000	3,000 ~ 2,300

表5 石川県における縄文時代の絶対年代
Table5. Absolute dating of the Jomon period in Ishikawa Prefecture.

時期	AMS ¹⁴ C年代 (中央値の間隔) [BP]		較正年代 (期間) [cal BC]		現在からの逆算年代 [年前]
前期	約 6200 ~ 4600	(1600)	約 5200 ~ 3400	(1800)	約 7200 ~ 5400
中期	約 4600 ~ 3900	(700)	約 3400 ~ 2400	(1000)	約 5400 ~ 4400
後期	約 3900 ~ 2800	(1100)	約 2400 ~ 1000	(1400)	約 4400 ~ 3000
晩期	約 2800 ~ 2500	(300)	約 1000 ~ 700	(300)	約 3000 ~ 2700

約4500年間となる。

しかしながら、上記に述べた結論はあくまでわずかな点数の測定値をもとに算出したものであるため、今後測定数が増えることによって、異なった結論が得られることも十分に予想される。特に、石川県では縄文早期末や弥生前期の良好な資料が皆無で、当該期においては測定がまったく行われていない。そのため早期と前期の境界および晩期と弥生前期の境界は、かなり不確実なものになってしまっている。それらの境界の正確な年代を求めることが今後の課題の一つであり、資料の増加を待って検討したいと考えている。

4. おわりに

ある一点の試料が示す¹⁴C年代は、その土器型式の存続期間のある一点である。測定誤差はその型式の土器が使用された期間とは無関係であり、そのある一点を決定する際の不確実性である。したがって、AMS¹⁴C年代から土器型式の存続期間に関する情報を得るには、数多くの測定値が必要となる。また、海産物に起源をもつ土器付着炭化物の場合、年代が約400年ずれるという reser-

voir effect を考慮しなければならない。陸上起源のものであるか海産物であるかは、 $\delta^{13}\text{C}$ 値から推定することができる。他の同時期の試料と比べて ^{14}C 年代、 $\delta^{13}\text{C}$ 値ともに大きく異なる試料は、海産物が炭化したものである可能性があり、土器型式の存続期間を究明しようとする際には除外して考えねばならない。この点からも、土器型式の時間軸上での確実な位置と時間幅を得るためには、一つの土器型式について数百から数千の測定例を集積する必要がある。

しかしながら、現実問題としてAMS ^{14}C 年代測定を実施するにあたっては前処理から測定まで膨大な時間を必要とし、一朝一夕に結果をだせるものではない。今のところ目的を達成するための基礎作業として信頼性の高い測定値を積み重ねてゆくより他に道はないと考えられ、測定値の集積を進めてゆくものである。

謝辞

末筆ながら、本稿をまとめるにあたりましては、下記の先生方や諸機関にたいへんお世話になりました。ご芳名を記して深く感謝する次第です。

池田晃子、太田友子、加藤三千夫、沢辺利明、高田秀樹、谷口宗治、戸澗幹夫、中村俊夫、松田英博、吉田 淳、(財)石川県埋蔵文化財センター、石川県立歴史博物館、宇ノ気町教育委員会、金沢市埋蔵文化財センター、能都町教育委員会、野々市町教育委員会。

(2000.1.30 受理)

参考文献

- 木越邦彦 (1966) 大気中における ^{14}C 濃度の経年変化. 日本化学会誌 87 (3): 209-220
- 小林達雄 (1977) 型式, 様式, 形式. 日本原始美術大系1 縄文土器. 講談社. pp.166-169
- 小林達雄 (1994) 縄文土器の研究. 小学館. pp.44-45, 61-78
- 佐原 真 (1987) 日本人の誕生. 大系日本の歴史1. 小学館. p.11
- 鈴木公雄 (1988) 縄文人の生活と文化. 古代史復元1. 講談社. p.47
- 芹沢長介 (1959) 日本最古の文化と縄文土器の起源. 科学29 (8): 22-26
- 高堀勝喜 (1986) 北陸の縄文土器編年. 石川県能都町真脇遺跡. pp.194-210
- 日本考古学協会 編 (1999) II 各都道府県の動向. 日本考古学年報50
- 山内清男 (1932) 日本遠古之文化. ドルメン1 (4): 40-43
- 山内清男 (1937) 縄紋土器型式の細別と大別. 先史考古学1 (1): 29-32
- 山内清男 (1964) 縄文式土器・総論. 日本原始美術 縄文式土器. 講談社. pp.148-158
- 山本忠尚・松井 章 (1988) 日本考古学用語英訳辞典《稿本》. p.3
- 山本直人 (1997) 縄文土器のAMS ^{14}C 年代 (1). 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書Ⅷ: 222-

- 山本直人 (1998) 縄文土器の AMS¹⁴C 年代 (2). 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 IX : 161-170
- 山本直人 (1999a) 放射性炭素年代測定法による縄文時代の研究. 名古屋大学文学部研究論集 134 : 37-54
- 山本直人 (1999b) 縄文土器の AMS¹⁴C 年代 (3). 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 X : 121-123
- 吉沢康和 (1989) 新しい誤差論 実験データ解析法. 共立出版. pp.99-107
- Arnold, J.R. and Libby, W.F. (1949) Age determinations by radiocarbon content: checks with samples of known age. *Science* 110 : 678-680
- Lal, D. and Peters, B. (1967) Cosmic ray produced radioactivity on the earth. *Encyclopedia of Physics XLVI/2 'Cosmic Rays II'*, Springer-Verlag : 551-612
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Bard, E., Back, J.W., Burr, G.S., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL98 Radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon* 40 (3) : 1041-1083

AMS Radiocarbon Ages and the Calibrated Ages of Jomon Pottery: from Early to Final Stages of the Jomon Period in Ishikawa Prefecture, Japan

Hirotaoka ODA ¹⁾, Naoto YAMAMOTO ²⁾

¹⁾Center for Chronological Research, Nagoya University, Nagoya, 464-8602, Japan

²⁾Department of Archaeology, School of Letters, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, Japan

We measured 25 charred-carbonaceous samples remained on the surface of deep bowls made in the Jomon period. The purpose of this study is to clarify radiocarbon ages and the calibrated ages of the Early, Middle, Late and Final Jomon stages in Ishikawa Prefecture. The samples were scraped from the fragments of the deep bowls whose ceramic group were well known by archaeological study.

The powdery carbon samples were treated with HCl and NaOH solutions. Combustion at 850 °C with CuO changed the prepared sample into CO₂ gas. After purification in a vacuum glass line, the CO₂ was reduced to graphite with H₂ and Fe as catalyst at 650 °C in a sealed glass tube. ¹⁴C concentration of the graphite target was measured by AMS (Accelerator Mass Spectrometry) with the Tandetron at Nagoya University. Isotopic fractionation was corrected by the $\delta^{13}\text{C}$ value measured with Finnigan MAT-252 mass spectrometer. Radiocarbon age subtracted from 1950 sometimes substitutes for calendar age, but it is not strictly true. Radiocarbon age should be converted to calendar year with the 'calibration curve': an empirical equation established by radiocarbon dating of tree-ring samples whose calendar age were known.

In comparison of the Jomon culture with some other prehistoric culture in the world, it is required to indicate calendar age during which the Jomon pottery had been used. In this study, we reported the calibrated radiocarbon ages of the Jomon pottery. The result of calibrated radiocarbon ages shows about the Jomon period in Ishikawa Prefecture that the early stage is roughly from 5200 to 3400 [cal BC], the middle is 3400-2400 [cal BC], the late is 2400-1000 [cal BC] and the final is 1000-700 [cal BC].