

山梨県塚越遺跡の¹⁴C年代測定

小林謙一・遠部

慎・宮田佳樹・松崎浩之

(国立歴史民俗博物館・年代測定研究グループ)

正木季洋

(山梨県埋蔵文化財センター)

1 概要

2 塚越遺跡の概要

3 採取試料と炭化物の処理

4 測定結果と暦年較正

5 測定結果について

1 概要

山梨県塚越遺跡から出土した資料について加速器を用いた年代測定を行ったので、その結果を報告する。試料の採取は、山梨県埋蔵文化財センターにおいて、小林謙一・遠部慎が採取した。資料の出土層位や大凡の所属土器型式は、山梨県埋蔵文化財センター正木季洋氏の見解によるものである。

試料の前処理は、炭素年代測定グループが行い、測定は東京大学大学院工学系研究科で行った。測定結果は計測値(補正)とともに実年代の確率を示す較正年代値を示した。また、その根拠となった較正曲線を示した。

この遺跡の年代測定の考古学的目的は、この遺跡の年代を調べることであるが、同時に縄文時代晩期～弥生時代前期の土器の実年代が推定可能な測定結果を得ることができた。

2 塚越遺跡の概要

塚越遺跡は河口2期バイパス建設工事事業に伴い、平成16年度に発掘調査を行った。調査の結果、近世、弥生時代前期～中期初頭、縄文時代晩期初頭、縄文時代後期中葉・初頭の文化層が重層的に確認された。主だった遺構では、近世の土坑16基、弥生時代前期～中期初頭の再葬墓1基、焼土跡5基とその周辺から1,000点以上の遺物集中、縄文時代晩期初頭の住居跡1軒、後期初頭の敷石住居跡がある。

今回年代測定を行った資料は、縄文時代晩期遺物包含層(Ⅲb層)から出土した深鉢1点と弥生時代中期初頭の再葬墓であるD-9土器集中出土甕2点に付着した炭化物である。

3 採取試料と炭化物の処理

塚越遺跡からはYNMBT-2～11の土器10破片の内面

(a)・外面(b)から12サンプルの付着物を採取した。前処理した結果、土器付着物の過半は、土壤等不純物の混入が多く、炭素量が十分ではないと判断され、結果的に土器付着物3点について測定結果を得ることができた。

測定できた土器であるYNMBT-6(報告書第26図No.96)は、縄文時代晩期～弥生時代前期の深鉢である。D-5区、No.56、実測223と注記される土器で、胴部内面の焦状の付着物である。

YNMBT-8は、縄文時代晩期～弥生時代前期の深鉢で、報告書第27図D-9土器集中No.1～6と同一個体である。D-9区、土器集中、No.3、実測346と注記される土器で、胴部外面の煤状の付着物である。YNMBT-9はD-9区、土器集中、No.10、実測346と注記される土器であり、報告書第27図D-9土器集中No.7・8と同一個体の土器破片である。

試料については、補注1に示す手順で試料処理を行った。(1)前処理の作業は、国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において遠部慎、(2)燃焼と(3)グラファイト化の作業は、宮田佳樹がおこなった。

4 測定結果と暦年較正

第1表

試料番号	機関番号	¹⁴ C BP	$\delta^{13}\text{C}$	較正年代(2 σ) cal BC
YNMBT-6	MTC-07589	2915 ± 35	-25.7%	1255-1235 (4.3%) 1215-1005 (91.1%)
YNMBT-8	MTC-07591	2330 ± 30	-25.0%	505-455 (6.0%) 455-435 (1.8%) 415-360 (86.1%) 270-260 (1.6%)
YNMBT-9	MTC-07592	2400 ± 30	-25.0%	730-690 (8.2%) 660-650 (1.3%) 540-395 (86.0%)

()は確率密度

AMS による ^{14}C 測定は、東京大学大学院工学系研究科の AMS を用い、松崎浩之が同時に調整した標準試料を用いて測定した。測定結果については、補注 2 に示す方法で、補正し、較正年代を計算した。

5 測定結果について

曆年較正年代についてみると、YNMBT-6 は較正年代で紀元前 1215-1005 年に含まれる可能性が高い結果を得た。これまでの測定結果に照らすと、縄文晩期前葉清水天王山式の時期に当たる。

同一個体と思われる YNMBT-8 と 9 は、測定結果で 1σ の統計誤差以上の差があるが、 2σ の統計誤差でみると $2340 \sim 2390^{14}\text{C BP}$ の範囲で重なる。較正年代でみると、およそ紀元前 400 年頃では高い確率で重なり、その頃の年代と考えることができる。これは、2400 年問題とも称される、過去の炭素濃度の変動が激しく較正曲線が横に寝てしまう年代の終わる頃に当たる。この紀元前 400 年ころとみれば、弥生前期条痕文土器として年代的に整合的である（小林 2004）。

この分析は、国立歴史民俗博物館 平成 17 年度基盤研究「高精度年代測定法の活用による歴史資料の総合的研究」（研究代表 今村峯雄）、平成 17 年度科学研究費補助金（学術創成研究）「弥生農耕の起源と東アジア炭素年代測定による高精度編年体系の構築—」（研究代表 西本豊弘）の成果である。

曆年較正については今村峯雄・坂本稔の方法に従う。本稿は、概要を西本豊弘、補注 1 を遠部慎（国立歴史民俗博物館）、補注 2 を宮田佳樹（国立歴史民俗博物館）、松崎浩之（東京大学）の記録をもとに、小林謙一（国立歴史民俗博物館）が執筆した。

＜補注＞

(1) 前処理: 酸・アルカリ・酸による化学洗浄 (AAA 処理)。

AAA 処理に先立ち、土器付着物については、アセトンに浸け振とうし、油分など汚染の可能性のある不純物を溶解させ除去した（2回）。AAA 処理として、80°C、各 1 時間で、希塩酸溶液（1N-HCl）で岩石などに含まれる炭酸カルシウム等を除去（2回）し、さらにアルカリ溶液（NaOH、1 回目 0.01N、3 回目以降 0.1N）でフミン酸等を除去した。アルカリ溶液による処理は、5 回行い、ほとんど着色がなくなったことを確認した。さらに酸処理（1N-HCl 12 時間）を行いアルカリ分を除いた後、純水により洗浄した（4 回）。その結果、YNMBT-2,3,4,5,7,9,10,11 は回収量が 0mg ~ 0.77mg であり、測定不能であった。測定できた試料の回収率は以下の通りである。良好な炭素含有率であり、年代測定用試料として適していると言える。

第 2 表

YNMBT	採取量	処理量	回収量	燃焼	CO ₂ (炭素相当量)	炭素含有率 (CO ₂ / 処理量)
-6	27mg	27mg	3.85mg	2.49mg	1.42mg	57.1%
-8	146mg	33mg	19.07mg	3.02mg	1.90mg	62.9%
-9	11mg	11mg	4.23mg	3.00mg	1.98mg	66.0%

(2) 二酸化炭素化と精製：酸化銅により試料を燃焼（二酸化炭素化）、真空ラインを用いて不純物を除去。

AAA 処理の済んだ乾燥試料を、500mg の酸化銅とともに石英ガラス管に投じ、真空に引いてガスバーナーで封じ切った。このガラス管を電気炉で 850°C で 3 時間加熱して試料を完全に燃焼させた。得られた二酸化炭素には水などの不純物が混在しているので、ガラス製真空ラインを用いてこれを分離・精製した。

(3) グラファイト化：鉄触媒のもとで水素還元し、二酸化炭素をグラファイト炭素に転換。アルミ製カソードに充填。

1.5mg の炭素量を目標に二酸化炭素を分取し、水素ガスとともに石英ガラス管に封じた。これを電気炉でおよそ 600°C で 12 時間加熱してグラファイトを得た。ガラス管にはあらかじめ触媒となる鉄粉が投じてあり、グラファイトはこの鉄粉の周囲に析出する。グラファイトは鉄粉とよく混合した後、穴径 1mm のアルミニウム製カソードに 600N の圧力で充填した。

＜補注 2＞

年代データの $^{14}\text{C BP}$ という表示は、西暦 1950 年を基点にして計算した ^{14}C 年代（モデル年代）であることを示す。 ^{14}C 年代を算出する際の半減期は、5,568 年を用いて計算することになっている。誤差は測定における統計誤差（1 標準偏差、68% 信頼限界）である。

AMS では、グラファイト炭素試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を加速器により測定する。正確な年代を得るには、試料の同位体効果を測定し補正する必要がある。同時に加速器で測定した $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比により、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に対する同位体効果を調べ補正する。 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比は、標準体（古生物 belemnite 化石の炭酸カルシウムの $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比）に対する千分率偏差 $\delta^{13}\text{C}$ （パーミル、‰）で示され、この値を -25‰ に規格化して得られる $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比によって補正する。補正した $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、 ^{14}C 年代値（モデル年代）が得られる。加速器による測定は同位体効果補正のためであり、必ずしも $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を正確に反映しないこともあるため、東京大学の AMS で測定した $\delta^{13}\text{C}$ は、参考としてみるべきである。そのため、前処理した試料から分取して、（株）昭光通商へ委託し、安定同位体比を質量分析計で測定した。その結果、すべて -25 ~ -26‰ と、通常の陸生の植物に由来する可能性が高い結果であった。

測定値を較正曲線 IntCal04（ ^{14}C 年代を曆年代に修正するためのデータベース、2004 年版）（Reimer.P et al 2004）と比較することによって曆年代（実年代）を推定できる。両者に統計誤差があるため、統計数理的に扱う方がより正確に年代を表現できる。すなわち、測定値と較正曲線データ

タペースとの一致の度合いを確率で示すことにより、暦年代の推定値確率分布として表す。暦年較正プログラムは、歴博で独自に開発したプログラム RHcal (OxCal Program を応用した方法) を用いる。統計誤差は 2 標準偏差に相当する、95% 信頼限界で計算した。年代は、較正された西暦 (cal BC) で示す。() 内は推定確率である。図は、各試料の暦年較正の確率分布である。

＜参考文献＞

- 今村峯雄 2004 『課題番号 13308009 基盤研究 (A・1) (一般) 繩文弥生時代の高精度年代体系の構築』 (代表今村峯雄)
小林謙一 2004 「東日本」『弥生時代の実年代』 学生社
Reimer, Paula J., et al. 2004 IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0-26 cal kyr BP
Radiocarbon 46(3), 1029-1058



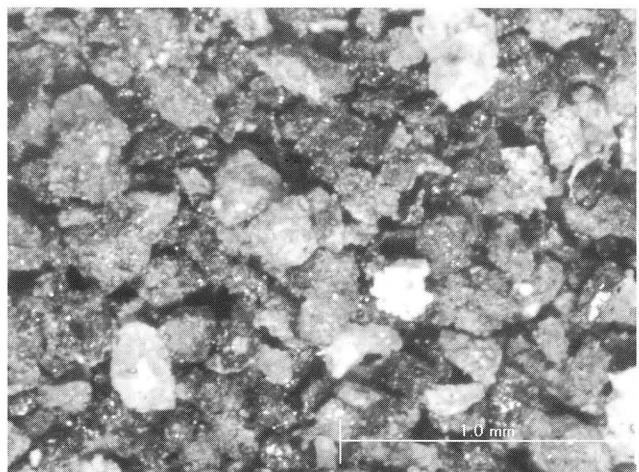
YNMBT-6 炭化物付着状態 脊下部内面



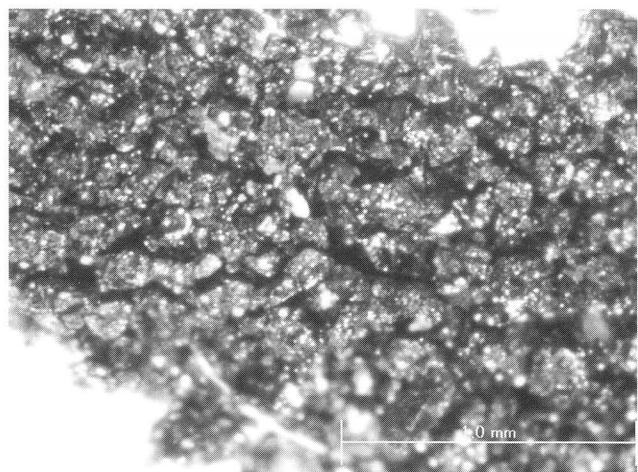
YNMBT-8 炭化物付着状態 脊外面



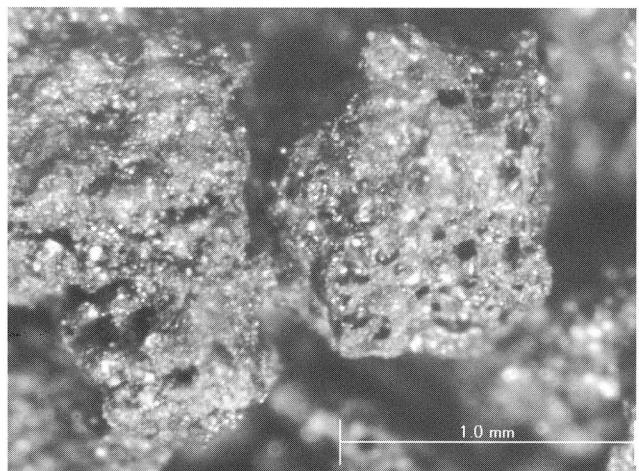
YNMBT-9 炭化物付着状態 脊外面



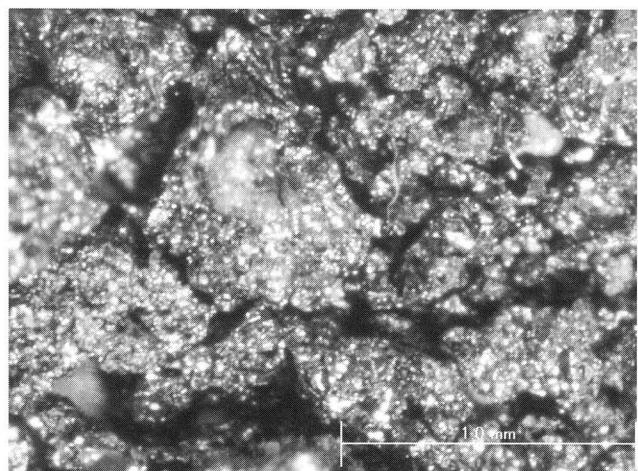
YNMBT-6 測定試料 前処理前 約 38 倍



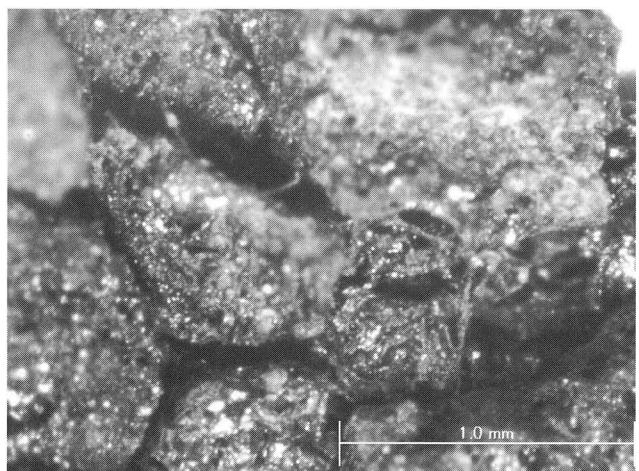
YNMBT-6 測定試料 前処理後 約 38 倍



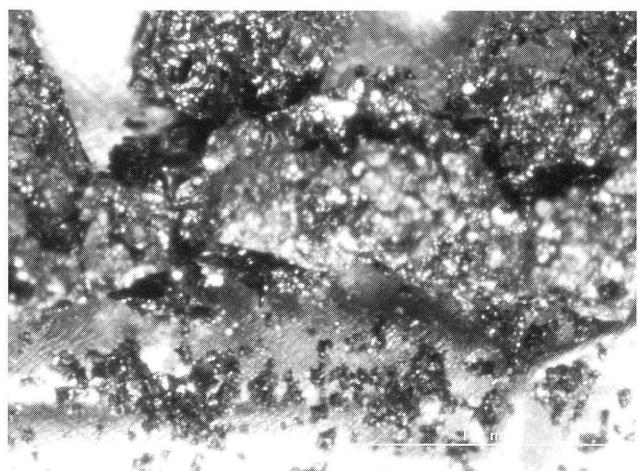
YNMBT-8 測定試料 前処理前 約 38 倍



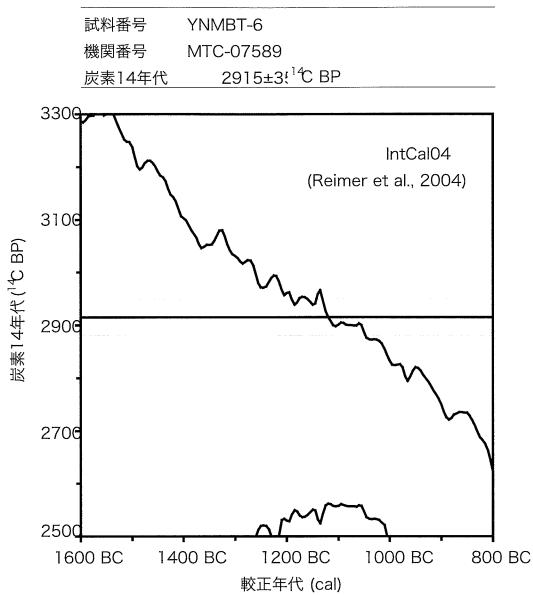
YNMBT-8 測定試料 前処理後 約 38 倍



YNMBT-9 測定試料 前処理前 約 38 倍

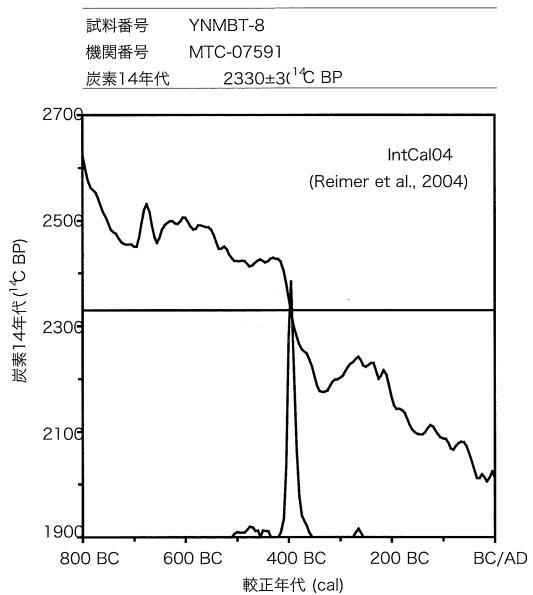
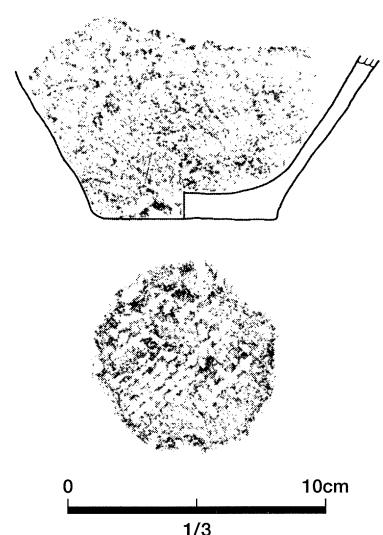


YNMBT-9 測定試料 前処理後 約 38 倍



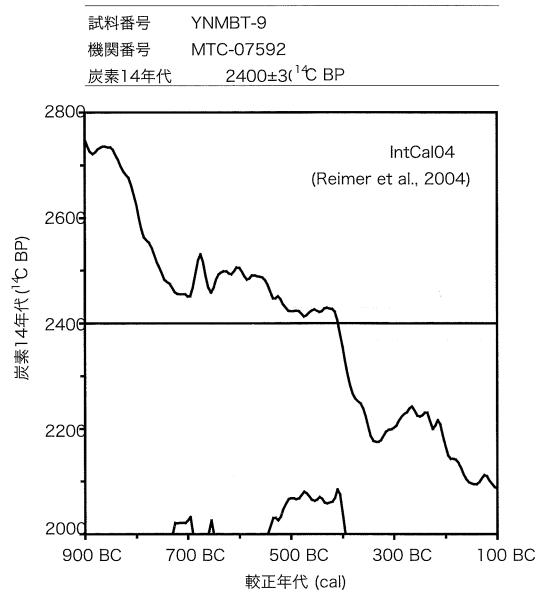
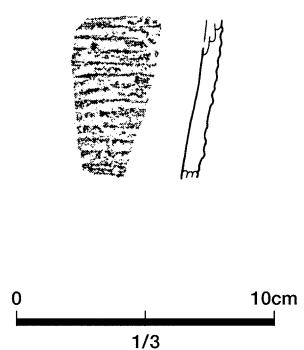
試料番号 YNMBT-6
機関番号 MTC-07589
炭素14年代 2915 ± 35 ^{14}C BP

較正年代	1255 cal BC	1235 cal BC	4.3%
1215 cal BC	1005 cal BC	91.1%	
			95.45%
中央値	1115 cal BC		
最頻値	1120 cal BC		



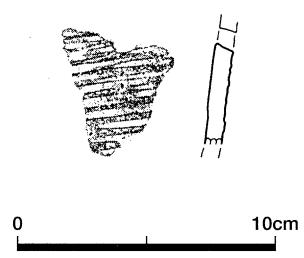
試料番号 YNMBT-8
機関番号 MTC-07591
炭素14年代 2330 ± 30 ^{14}C BP

較正年代	505 cal BC	455 cal BC	6.0%
455 cal BC	435 cal BC	1.8%	
415 cal BC	360 cal BC	86.1%	
270 cal BC	260 cal BC	1.6%	
			95.45%
中央値	400 cal BC		
最頻値	395 cal BC		



試料番号 YNMBT-9
機関番号 MTC-07592
炭素14年代 2400 ± 30 ^{14}C BP

較正年代	730 cal BC	690 cal BC	8.2%
660 cal BC	650 cal BC	1.3%	
540 cal BC	395 cal BC	86.0%	
			95.45%
中央値	475 cal BC		
最頻値	410 cal BC		



第1図 較正年代確率密度分布