

まほろん収蔵資料のAMS年代測定結果報告（平成29年度分）

（公財）福島県文化振興財団・（株）加速器分析研究所

1 はじめに

福島県文化財センター白河館（以下、「まほろん」と言う。）では、福島県文化財センター白河館条例に定められた「考古資料の保管及び文化財の活用に関する専門的又は、技術的な調査研究」の一環として、収蔵資料の放射性炭素年代測定及び炭素・窒素安定同位体比分析を平成26年度から5か年の計画で実施している。今回は、平成29年度に実施した測定結果を報告する。この事業は、（公財）福島県文化振興財団が、測定及び分析を（株）加速器分析研究所に委託して実施しているものである。

平成29年度は、福島県の弥生土器の年代把握を主目的に、その前後の縄文時代晩期及び古墳時代前期の土器を含む40点を選出して分析を行った。表1は、対象試料と採取部位および暦年校正グラフの対応表で、対象試料と年代値を対比できるよう当財団が作成した。

今回対象とした炭化物は、すべて土器付着炭化物である。試料の選出にあたっては、試料の測定値に影響を与える可能性のある、バインダー・ニス・セメダイン等の塗布部分を極力排除して行い、また出来る限り多様な時期の土器型式が測定できるよう留意した。しかし、集落遺跡の調査例が少ない福島県の弥生時代遺跡の現状を反映してか、当館収蔵の弥生土器で炭化物が付着する資料は極めて少なく、時期と地域を満遍なく選出することは出来なかった。

（（公財）福島県文化振興財団）

2 年代測定試料の化学処理工程

- （1）メス・ピンセットを使い、土等の付着物、混入物を取り除く。
- （2）整理、保管時における汚染の可能性を考慮し、念のためアセトンで処理を行う（AC）。
- （3）酸－アルカリ－酸（AAA：ACid Alkali ACid）処理により不純物を化学的に取り除く。

その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA処理における酸処理では、通常1mol/l（1M）の塩酸（HCl）を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム（NaOH）水溶液を用い、0.001Mから1Mまで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が1Mに達した時には「AAA」、1M未満の場合は「AaA」と表2に記載する。AAA処理された試料を2つに分け、一方を年代測定用、他方を安定同位体等分析用の試料とする。

- （4）試料を燃焼させ、二酸化炭素（CO₂）を発生させる。
- （5）真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- （6）精製した二酸化炭素を、鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト（C）を生成させる。
- （7）グラファイトを内径1mmのカソードにハンドプレス機で詰め、それをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

3 年代測定試料の測定方法

加速器をベースとした ^{14}C -AMS専用装置（NEC社製）を使用し、 ^{14}C の計数、 ^{13}C 濃度（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）、 ^{14}C 濃度（ $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）の測定を行う。測定では、米国国立標準局（NIST）から提供されたシュウ酸（ HOx II ）を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

4 炭素・窒素安定同位体及び含有量測定試料の化学処理工程と測定資料

- （1）試料をEA（元素分析装置）で燃焼し、 N_2 と CO_2 を分離・定量する（表4）。
- （2）分離した N_2 と CO は、インターフェースを通して質量分析計に導入し、炭素の安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）と窒素の安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）を測定する。

これらの処理、測定には、元素分析計－安定同位体比質量分析計システム（EA-IRMS：Thermo Fisher Scientific社製Flash EA1112-DELTA V PLUS ConFlo III System）を使用する。 $\delta^{13}\text{C}$ の測定ではIAEAのC6を、 $\delta^{15}\text{N}$ の測定ではN1を標準試料とする。

5 算出方法

- （1） $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の ^{13}C 濃度（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）を測定し、基準試料（PDB）からのずれを示した値である。 $\delta^{15}\text{N}$ は、試料窒素の ^{15}N 濃度（ $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ）を測定し、基準試料（大気中の窒素ガス）からのずれを示した値である。いずれも基準値からのずれを千分偏差（‰）で表される。 $\delta^{13}\text{C}$ はAMS装置と質量分析計で測定され、AMS装置による値は表中に（AMS）と注記し（表2）、質量分析計による値は表中に（MASS）と注記する（表4）。 $\delta^{15}\text{N}$ は質量分析計による値で、表中に（MASS）と注記する（表4）。
- （2） ^{14}C 年代（Libby Age:yrBP）は、過去の大気中 ^{14}C 濃度が一定であったと仮定して測定され、1950年を基準年（0yrBP）として遡る年代である。年代値の算出には、Libbyの半減期（5568年）を使用する（Stuiver and Polach 1977）。 ^{14}C 年代は $\delta^{13}\text{C}$ によって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を表2に、補正していない値を参考値として表3に示した。 ^{14}C 年代と誤差は、下1桁を丸めて10年単位で表示される。また、 ^{14}C 年代の誤差（ $\pm 1\sigma$ ）は、試料の ^{14}C 年代がその誤差範囲に入る確率が68.2%であることを意味する。
- （3）pMC（percent Modern Carbon）は、標準現代炭素に対する試料炭素の ^{14}C 濃度の割合である。pMCが小さい（ ^{14}C が少ない）ほど古い年代を示し、pMCが100以上（ ^{14}C の量が標準現代炭素と同等以上）の場合Modernとする。この値も $\delta^{13}\text{C}$ によって補正する必要があるため、補正した値を表2に、補正していない値を参考値として表3に示した。
- （4）暦年較正年代とは、年代が既知の試料の ^{14}C 濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の ^{14}C 濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。暦年較正年代は、 ^{14}C 年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、1標準偏差（ $1\sigma = 68.2\%$ ）あるいは2標準偏差（ $2\sigma = 95.4\%$ ）で表示される。グラフの縦軸が ^{14}C 年代、横軸が暦年較正

年代を表す。暦年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行い、下一桁を丸めない ^{14}C 年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、暦年較正年代の計算に、IntCal13 データベース (Reimer et al. 2013) を用い、OxCalv4.3 較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を使用した。暦年較正年代については、特定のデータベース、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として表 3 に示した。暦年較正年代は、 ^{14}C 年代に基づいて較正 (calibrate) された年代値であることを明示するために「cal BC/AD」(または「cal BP」) という単位で表される。

((株) 加速器分析研究所)

< 文 献 >

- 福島県教育委員会 1991 「屋敷遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 12』
- 福島県教育委員会 1995 「落合遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 29』
- 福島県教育委員会 2005 「桜町遺跡 (1 次)」『会津縦貫北道路遺跡発掘調査報告 5』
- 福島県教育委員会 2011 「桜町遺跡 (2 次)」『会津縦貫北道路遺跡発掘調査報告 10』
- 福島県教育委員会 1991 「能登遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 10』
- 福島県教育委員会 1991 「和泉遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 13』
- 福島県教育委員会 1992 「台ノ前 A 遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 18』
- 福島県教育委員会 1994 「塩喰岩陰遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 25』
- 福島県教育委員会 2003 「稲干場遺跡」『一般国道 289 号南倉沢バイパス遺跡発掘調査報告 I』
- 福島県教育委員会 1999 「八幡町 B 遺跡」『福島空港・あぶくま南道路遺跡発掘調査報告 7』
- 福島県教育委員会 1997 「美シ森 B 遺跡」『NTC 遺跡発掘調査報告』
- 福島県教育委員会 1997 「白岩堀ノ内遺跡」『常磐自動車道遺跡調査報告 10』
- 福島県教育委員会 2002 「後作 A 遺跡 (1 次調査)」『常磐自動車道遺跡調査報告 36』
- 福島県教育委員会 2010 「君ヶ沢 B 遺跡」『常磐自動車道遺跡調査報告 59』
- 福島県教育委員会 1990 「角間遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告 8』
- 福島県教育委員会 1988 「一ノ堰 B 遺跡」『国営会津農業水利事業関連遺跡調査報告 VI』
- 福島県教育委員会 1989 「鬼渡 A 遺跡」『国営会津農業水利事業関連遺跡調査報告 VII』
- 福島県教育委員会 1988 「岩下 A 遺跡 (2 次調査)」『真野ダム関連遺跡発掘調査報告 XI』
- 福島県教育委員会 1986 「岩下 D 遺跡」『真野ダム関連遺跡発掘調査報告 VIII』
- 福島県教育委員会 1983 「牡丹平遺跡」『阿武隈地区遺跡分布調査報告 III』
- 福島県教育委員会 1984 「赤坂裏 A 遺跡」『矢吹地区遺跡分布調査報告 IV』
- 福島県教育委員会 2000 「下小塙上ノ原遺跡」『常磐自動車道遺跡調査報告 20』
- 福島県教育委員会 1984 「坂口 A 遺跡」『矢吹地区遺跡分布調査報告 IV』
- 福島県教育委員会 1988 「羽白 C 遺跡 (1 次)」『真野ダム関連遺跡発掘調査報告 XII』
- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360
- Reimer, P.J. et al. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 55(4), 1869-1887
- Stuiver, M. and Polach, H.A. 1977 Discussion: Reporting of ^{14}C data, Radiocarbon 19(3), 355-363

表1 測定試料一覧表（1）


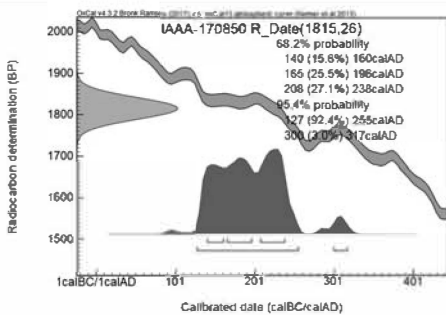
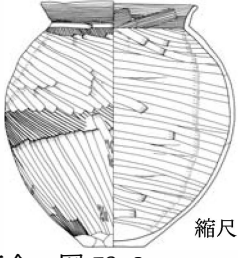
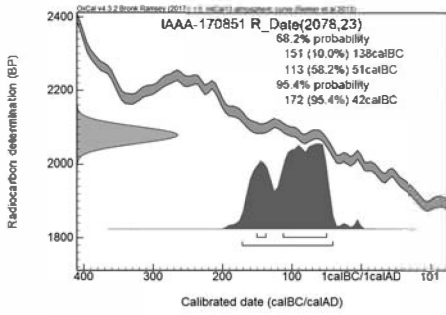
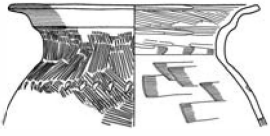
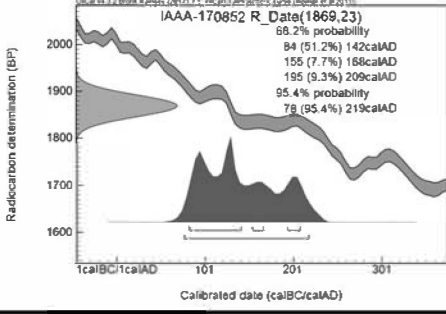
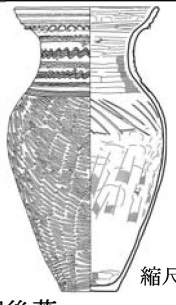
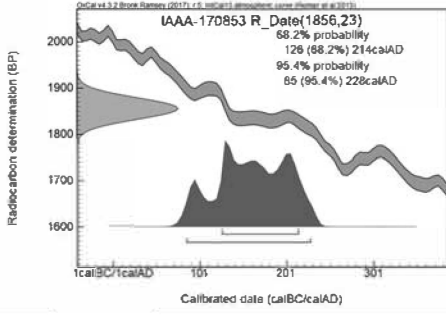
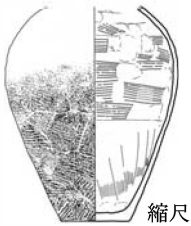
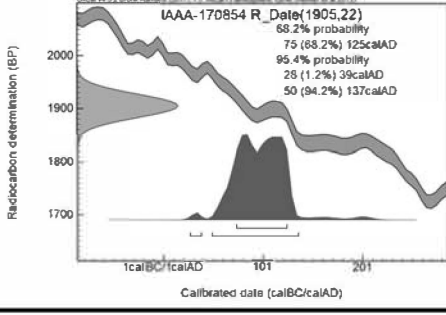
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y01	 <p>縮尺：1/8 屋敷 図 14-10 古墳時代前期初頭</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170850 R_Date(1815,26) 68.2% probability 140 (15.6%) 160calAD 165 (25.5%) 196calAD 208 (27.1%) 238calAD 95.4% probability 127 (92.4%) 255calAD 300 (2.0%) 317calAD</p>
Y02	 <p>縮尺：1/8 落合 図 73-2 古墳前期後葉</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170851 R_Date(2078,23) 68.2% probability 151 (10.0%) 138calBC 113 (58.2%) 51calBC 95.4% probability 172 (95.4%) 42calBC</p>
Y03	 <p>縮尺：1/6 桜町（1次）図 87-5 弥生後期末葉</p>	胴部上位外面	 <p>IAAA-170852 R_Date(1869,23) 68.2% probability 84 (51.2%) 142calAD 155 (7.7%) 186calAD 195 (9.3%) 209calAD 95.4% probability 78 (95.4%) 219calAD</p>
Y04	 <p>縮尺：1/8 桜町（2次）図 94-1 弥生後期後葉</p>	口縁部外面 下端の押圧部	 <p>IAAA-170853 R_Date(1856,23) 68.2% probability 126 (68.2%) 214calAD 95.4% probability 65 (95.4%) 228calAD</p>
Y05	 <p>縮尺：1/8 桜町（2次）図 96-14 弥生後期後葉</p>	胴部上位外面	 <p>IAAA-170854 R_Date(1905,22) 68.2% probability 75 (68.2%) 125calAD 95.4% probability 28 (1.2%) 39calAD 50 (94.2%) 137calAD</p>

表 1 測定試料一覧表 (2)

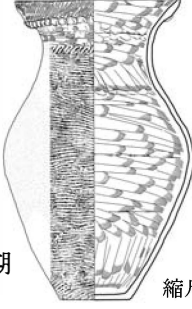
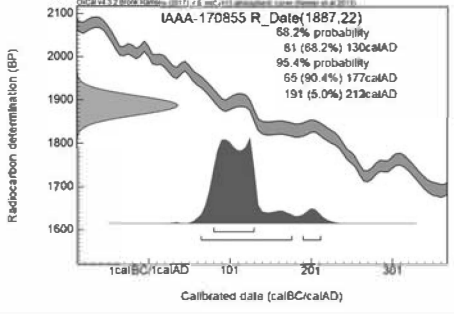
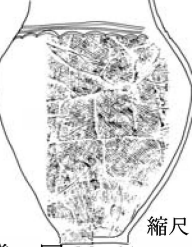
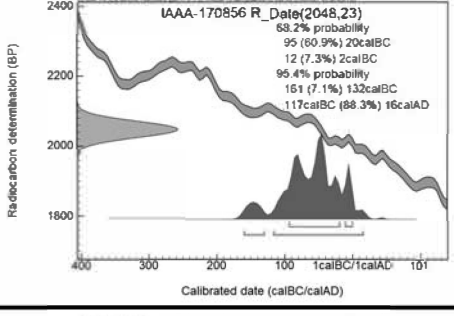
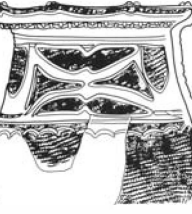
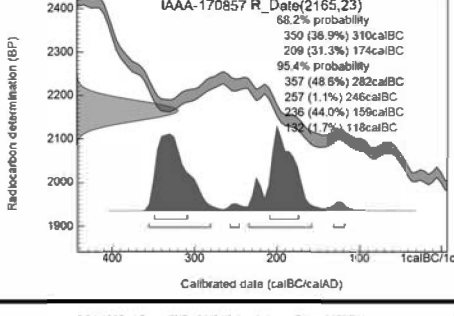
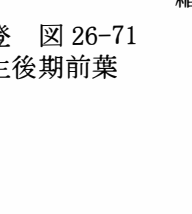
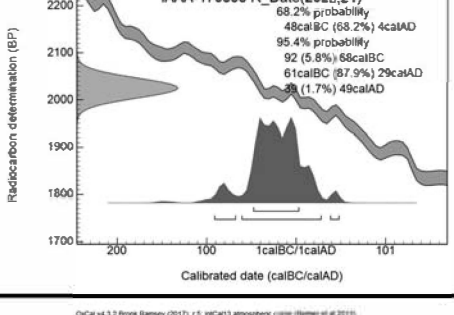

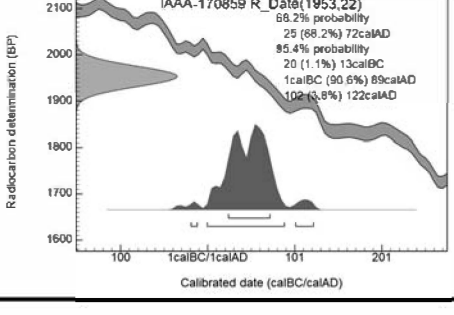
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y06	 <p>桜町 (2次) 図 99-1 弥生後期 後葉 縮尺: 1/8</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170855 R_Date(1887,22) 68.2% probability 61 (68.2%) 130calAD 95.4% probability 65 (90.4%) 177calAD 191 (5.0%) 212calAD</p>
Y07	 <p>能登 図 22-41 弥生後期前葉 縮尺: 1/6</p>	胴部上位～ 中位外面	 <p>IAAA-170856 R_Date(2048,23) 68.2% probability 95 (60.9%) 20calBC 12 (7.3%) 2calBC 95.4% probability 161 (7.1%) 132calBC 117calBC (88.3%) 16calAD</p>
Y08	 <p>能登 図 26-71 弥生後期前葉 縮尺: 1/6</p>	口縁部内面	 <p>IAAA-170857 R_Date(2165,23) 68.2% probability 350 (36.9%) 310calBC 209 (31.3%) 174calBC 95.4% probability 357 (48.6%) 282calBC 257 (1.1%) 246calBC 236 (44.0%) 159calBC 132 (1.7%) 118calBC</p>
Y09	 <p>能登 図 26-71 弥生後期前葉 縮尺: 1/6</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170858 R_Date(2025,21) 68.2% probability 48calBC (68.2%) 4calAD 95.4% probability 92 (5.8%) 68calBC 61calBC (87.9%) 29calAD 36 (1.7%) 49calAD</p>
Y10	 <p>和泉 図 58-1 包 1 弥生後期前葉 縮尺: 1/6</p>	口縁部～ 胴部外面	 <p>IAAA-170859 R_Date(1953,22) 68.2% probability 25 (68.2%) 72calAD 95.4% probability 20 (1.1%) 13calBC 1calBC (90.6%) 89calAD 102 (8.8%) 122calAD</p>

表1 測定試料一覧表（3）

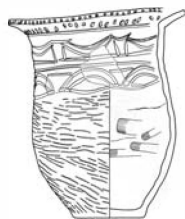
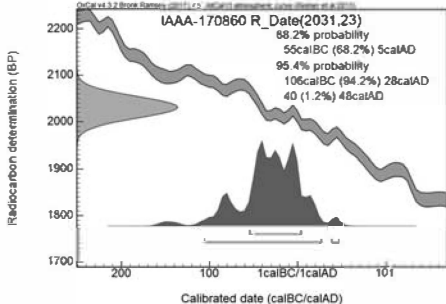
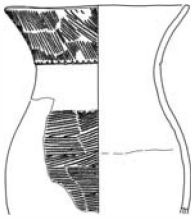
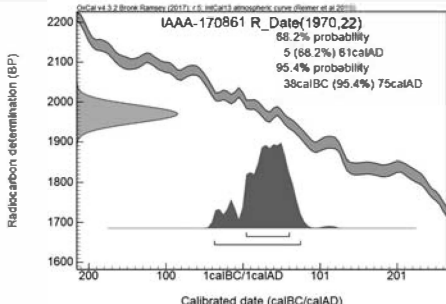
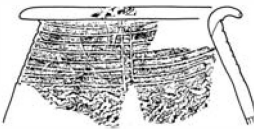
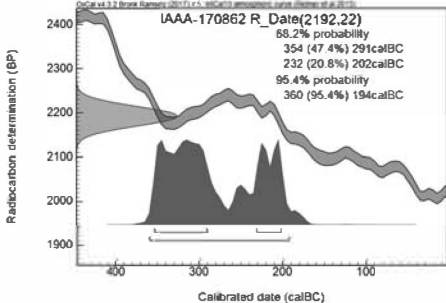
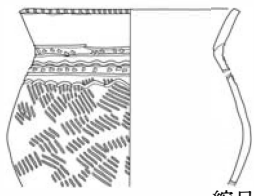
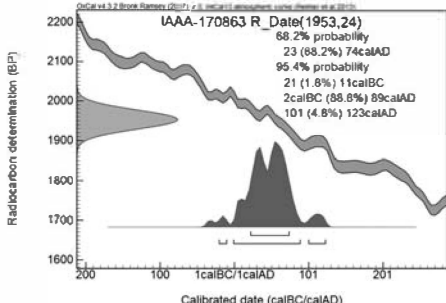

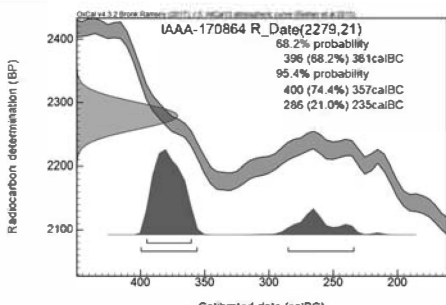
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y11	 <p>縮尺：1/6</p> <p>和泉 図64-3包2 弥生後期前葉</p>	頸部外面	 <p>IAAA-170860 R_Date(2031,23) 68.2% probability 55calBC (68.2%) 5calAD 95.4% probability 106calBC (94.2%) 28calAD 40 (1.2%) 48calAD</p>
Y12	 <p>縮尺：1/6</p> <p>台ノ前A 図34-1 弥生後期後葉</p>	口縁部外面	 <p>IAAA-170861 R_Date(1970,22) 68.2% probability 5 (68.2%) 61calAD 95.4% probability 38calBC (95.4%) 75calAD</p>
Y13	 <p>縮尺：1/4</p> <p>塩喰岩陰 図184-4 弥生中期末葉</p>	頸部外面	 <p>IAAA-170862 R_Date(2192,22) 68.2% probability 354 (47.4%) 291calBC 232 (20.8%) 202calBC 95.4% probability 360 (95.4%) 194calBC</p>
Y14	 <p>縮尺：1/6</p> <p>塩喰岩陰 図186-7 弥生後期前葉</p>	胴部中位～ 下位外面	 <p>IAAA-170863 R_Date(1953,24) 68.2% probability 23 (68.2%) 74calAD 95.4% probability 21 (1.6%) 11calBC 2calBC (88.6%) 89calAD 101 (4.8%) 123calAD</p>
Y15	 <p>縮尺：1/10</p> <p>稲干場 図8-1 弥生中期中葉</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170864 R_Date(2279,21) 68.2% probability 396 (68.2%) 361calBC 95.4% probability 400 (74.4%) 357calBC 286 (21.0%) 235calBC</p>

表 1 測定試料一覧表 (4)

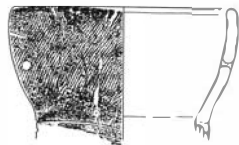
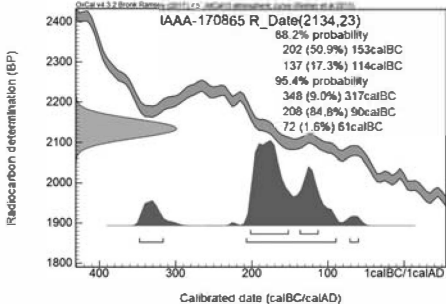
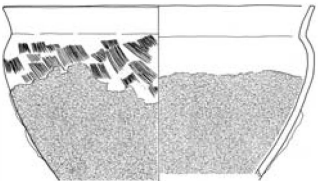
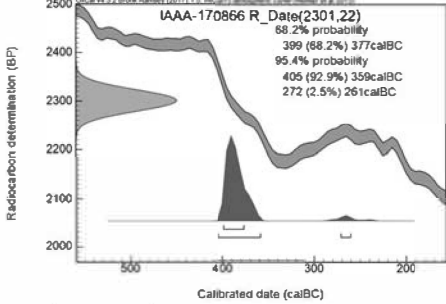
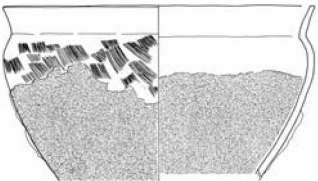
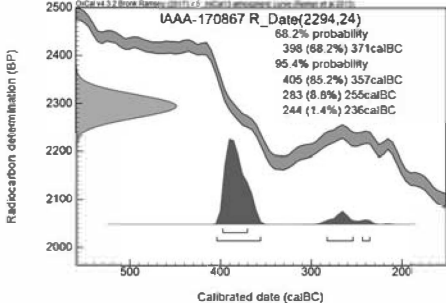

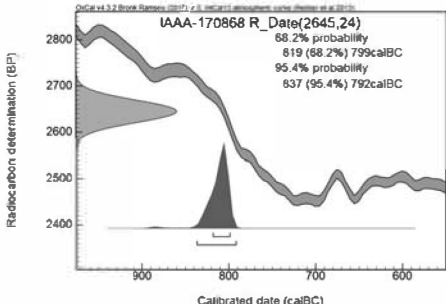
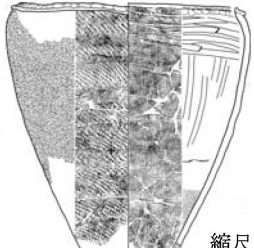
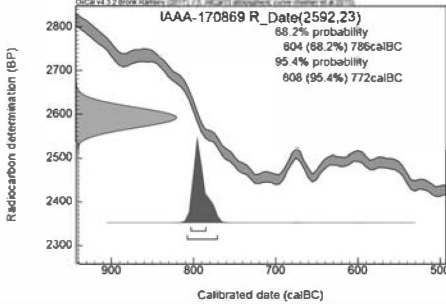
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y16	 <p>縮尺: 1/4 八幡町B 図 18-5 弥生中期中葉</p>	口縁部外面	 <p>IAAA-170865 R_Date(2134,23) 68.2% probability 202 (50.9%) 153calBC 137 (17.3%) 114calBC 95.4% probability 348 (9.0%) 317calBC 208 (84.8%) 90calBC 72 (1.6%) 61calBC</p>
Y17	 <p>縮尺: 1/8 美シ森B 図 7-9 弥生中期前葉</p>	胴部中位内面	 <p>IAAA-170866 R_Date(2301,22) 68.2% probability 399 (68.2%) 377calBC 95.4% probability 405 (92.9%) 359calBC 272 (2.5%) 261calBC</p>
Y18	 <p>縮尺: 1/8 美シ森B 図 7-9 弥生中期前葉</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170867 R_Date(2294,24) 68.2% probability 398 (68.2%) 371calBC 95.4% probability 405 (85.2%) 357calBC 283 (8.8%) 255calBC 244 (1.4%) 236calBC</p>
Y19	 <p>縮尺: 1/6 白岩堀ノ内 図 170-7 弥生中期末葉</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170868 R_Date(2645,24) 68.2% probability 619 (68.2%) 799calBC 95.4% probability 637 (95.4%) 792calBC</p>
Y20	 <p>縮尺: 1/10 後作A (1次) 図 16-4 縄文晩期中葉</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170869 R_Date(2592,23) 68.2% probability 804 (68.2%) 786calBC 95.4% probability 808 (95.4%) 772calBC</p>

表1 測定試料一覧表（5）

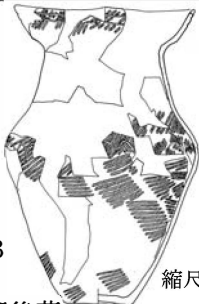
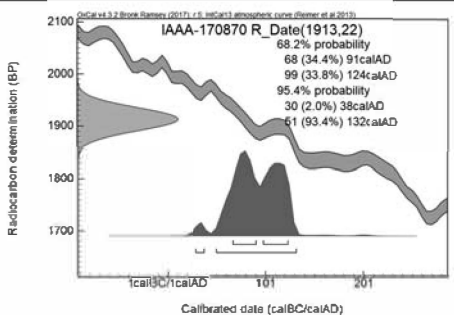
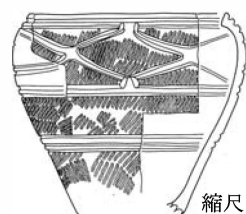
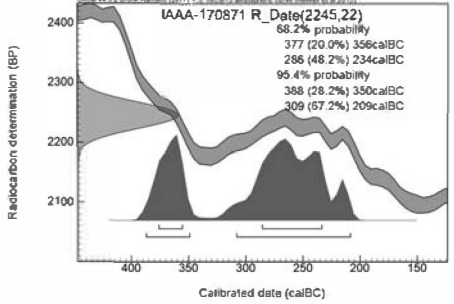
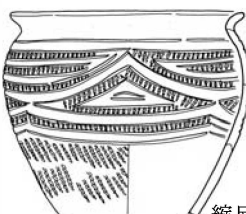
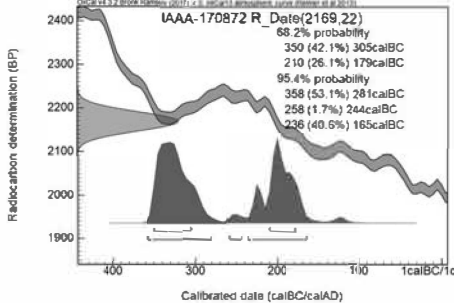
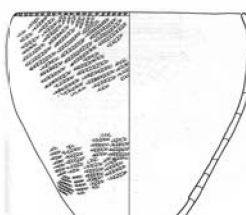
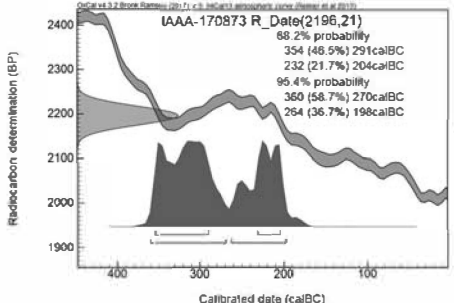
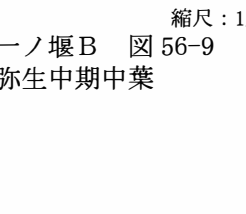
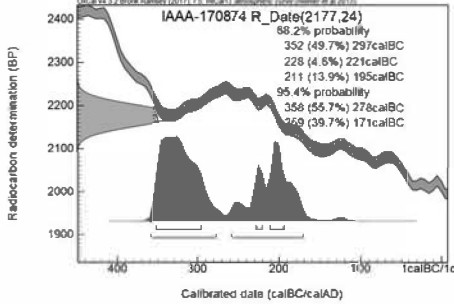
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y21	 <p>君ヶ沢B 図12-3 弥生後期後葉 縮尺：1/10</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170870 R_Date(1913.22) 68.2% probability 68 (34.4%) 91calAD 99 (33.8%) 124calAD 95.4% probability 30 (2.0%) 38calAD 61 (93.4%) 132calAD</p>
Y22	 <p>角間 図103-1 弥生前期 縮尺：1/6</p>	口縁部外面	 <p>IAAA-170871 R_Date(2245.22) 68.2% probability 377 (20.0%) 356calBC 286 (48.2%) 234calBC 95.4% probability 388 (28.2%) 350calBC 309 (57.2%) 209calBC</p>
Y23	 <p>一ノ堰B 図54-1 弥生中期中葉 縮尺：1/6</p>	胴部中位外面	 <p>IAAA-170872 R_Date(2245.22) 68.2% probability 350 (42.1%) 305calBC 210 (26.1%) 179calBC 95.4% probability 358 (53.1%) 281calBC 258 (11.7%) 244calBC 226 (40.6%) 165calBC</p>
Y24	 <p>一ノ堰B 図56-9 弥生中期中葉 縮尺：1/8</p>	胴部～ 底部内面	 <p>IAAA-170873 R_Date(2196.21) 68.2% probability 354 (46.5%) 291calBC 232 (21.7%) 204calBC 95.4% probability 360 (58.7%) 270calBC 264 (36.7%) 198calBC</p>
Y25	 <p>一ノ堰B 図56-9 弥生中期中葉 縮尺：1/8</p>	底部付近外面	 <p>IAAA-170874 R_Date(2177.24) 68.2% probability 352 (49.7%) 297calBC 228 (4.6%) 221calBC 211 (13.9%) 195calBC 95.4% probability 358 (55.7%) 278calBC 269 (39.7%) 171calBC</p>

表 1 測定試料一覧表 (6)


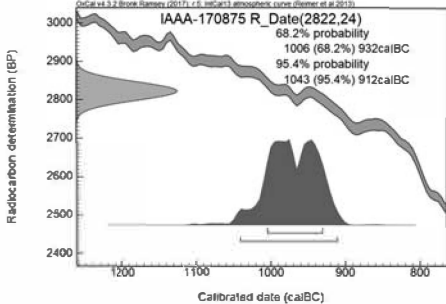

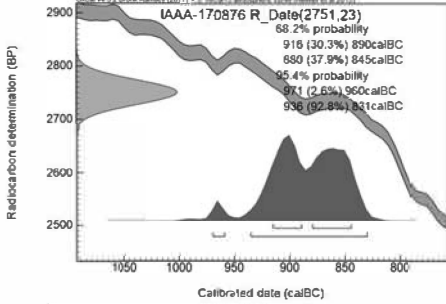
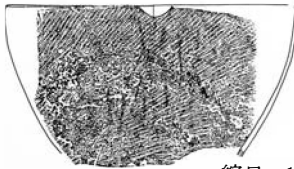
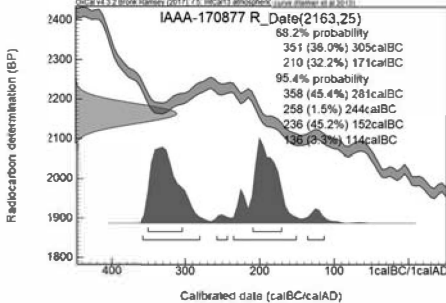
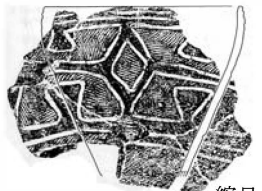
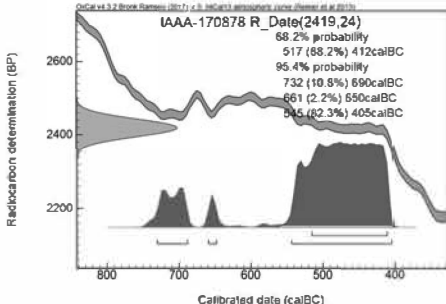
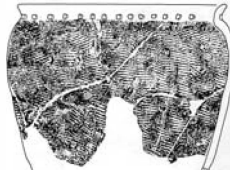
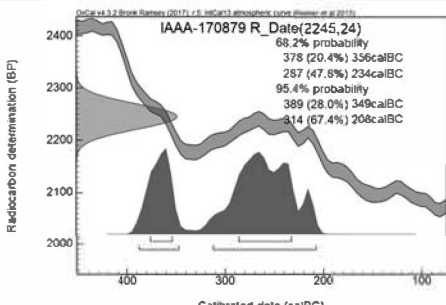
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y26	 縮尺: 1/4 鬼渡 A 図 23-42 縄文晩期中葉	口縁部～ 胴部上半内面	 IAAA-170875 R_Date(2822,24) 68.2% probability 1006 (68.2%) 932calBC 95.4% probability 1043 (95.4%) 912calBC
Y27	 縮尺: 1/4 鬼渡 A 図 23-42 縄文晩期中葉	口縁部直下 外面	 IAAA-170876 R_Date(2751,23) 68.2% probability 916 (30.3%) 890calBC 680 (37.9%) 845calBC 95.4% probability 971 (2.6%) 960calBC 936 (92.8%) 881calBC
Y28	 縮尺: 1/8 一ノ堰 B 図 45-3 弥生中期中葉	体部中位外面	 IAAA-170877 R_Date(2163,25) 68.2% probability 351 (36.0%) 305calBC 210 (32.2%) 171calBC 95.4% probability 358 (45.4%) 281calBC 258 (1.5%) 244calBC 236 (45.2%) 152calBC 136 (6.3%) 114calBC
Y29	 縮尺: 1/8 岩下 A (2次) 図 20-2 弥生中期前葉	口縁部外面	 IAAA-170878 R_Date(2419,24) 68.2% probability 517 (88.2%) 412calBC 95.4% probability 732 (10.8%) 690calBC 661 (2.2%) 650calBC 545 (82.3%) 405calBC
Y30	 縮尺: 1/6 岩下 A (2次) 図 21-18 弥生中期前葉	口縁部直下 外面	 IAAA-170879 R_Date(2245,24) 68.2% probability 378 (20.4%) 356calBC 287 (47.8%) 234calBC 95.4% probability 389 (28.0%) 349calBC 314 (67.4%) 208calBC

表1 測定試料一覧表（7）

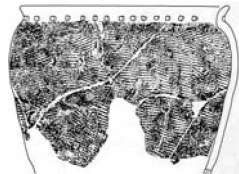
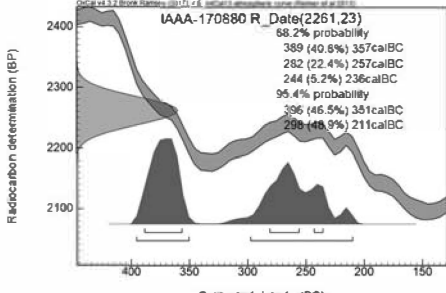
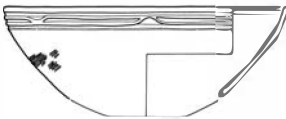
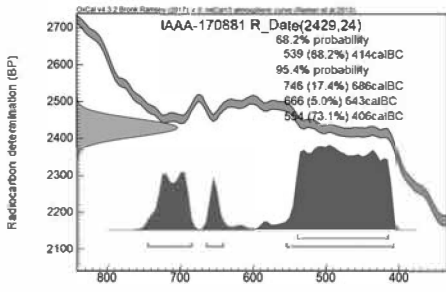

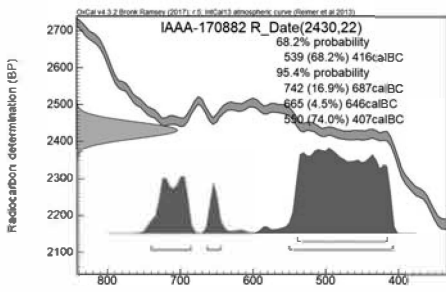

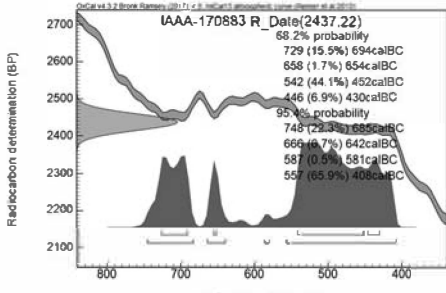
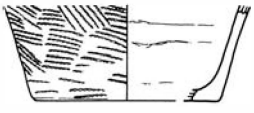
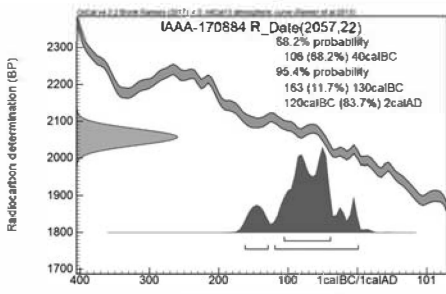
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y31	 <p>縮尺：1/6 岩下A（2次） 図 21-18 弥生中期前葉</p>	胴部内面	 <p>IAAA-170880 R_Date(2261,23) 68.2% probability 389 (40.6%) 357calBC 282 (22.4%) 257calBC 244 (5.2%) 236calBC 95.4% probability 396 (46.5%) 351calBC 298 (48.9%) 211calBC</p>
Y32	 <p>縮尺：1/8 岩下D 図 42-36 縄文晩期後葉</p>	体部内面	 <p>IAAA-170881 R_Date(2429,24) 68.2% probability 539 (68.2%) 414calBC 746 (17.4%) 686calBC 666 (5.0%) 643calBC 95.4% probability 584 (73.1%) 406calBC</p>
Y33	 <p>縮尺：1/8 牡丹平 図 59-1068 弥生前期</p>	体部上位外面	 <p>IAAA-170882 R_Date(2430,22) 68.2% probability 539 (68.2%) 416calBC 742 (16.9%) 687calBC 665 (4.5%) 646calBC 95.4% probability 590 (74.0%) 407calBC</p>
Y34	 <p>縮尺：1/8 牡丹平 図 59-1068 弥生前期</p>	胴部下位内面	 <p>IAAA-170883 R_Date(2437,22) 68.2% probability 729 (15.5%) 694calBC 658 (1.7%) 654calBC 542 (44.1%) 452calBC 446 (6.9%) 430calBC 95.4% probability 748 (23.3%) 685calBC 666 (6.7%) 642calBC 587 (0.5%) 581calBC 557 (65.9%) 408calBC</p>
Y35	 <p>縮尺：1/4 赤坂裏A 図 78-10 弥生後期後葉</p>	底部内面	 <p>IAAA-170884 R_Date(2057,22) 68.2% probability 106 (68.2%) 40calBC 163 (11.7%) 130calBC 120calBC (83.7%) 2calAD 95.4% probability</p>

表 1 測定試料一覧表 (8)


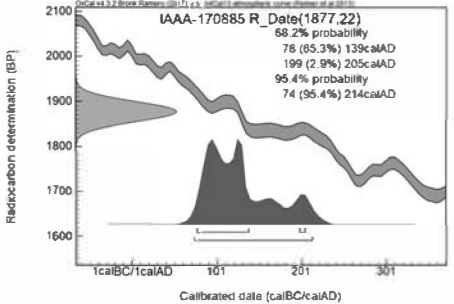

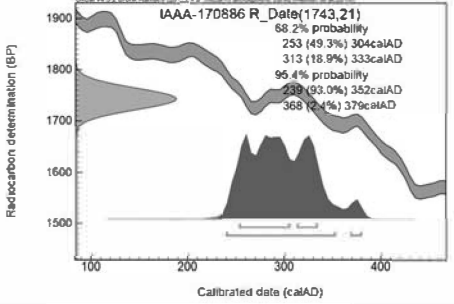

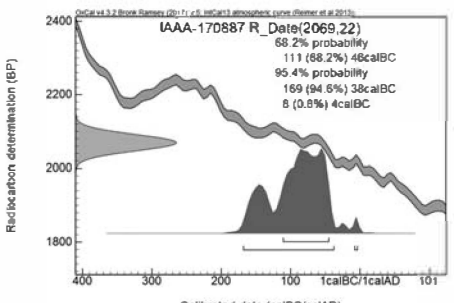
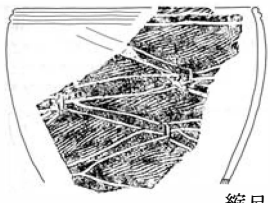
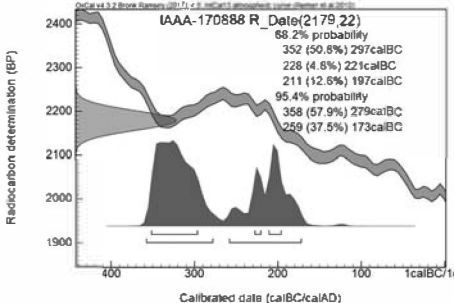
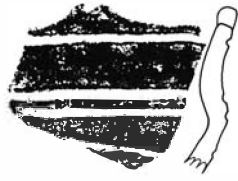
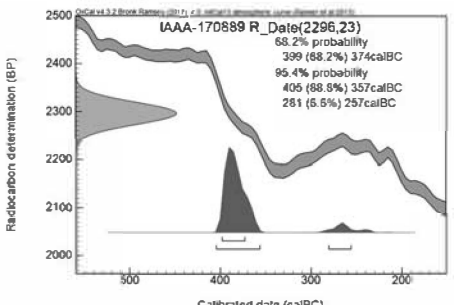
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
Y36	 <p>縮尺 : 1/8</p> <p>屋敷 図 193-546 弥生後期後葉</p>	胴部上位外面	
Y37	 <p>縮尺 : 1/8</p> <p>和泉 図 46-1 溝 24 古墳前期後葉</p>	胴部中位外面	
Y38	 <p>縮尺 : 1/8</p> <p>下小塙上ノ原 図 53-1 弥生中期末葉</p>	体部下位内面	
Y39	 <p>縮尺 : 1/6</p> <p>坂口 A 図 50-1 弥生中期前葉</p>	口縁部外面	
Y40	 <p>縮尺 : 1/3</p> <p>羽白 C (1次) 図 279-9 縄文晩期末葉</p>	体部上位外面	

表2 放射性炭素年代測定結果（ $\delta^{13}\text{C}$ 補正值）（1）

番号	測定番号 I A A A	試料形態	処理 方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
					Libby Age (yrBP)	pMC (%)
Y01	170850	土器付着 炭化物	AC+AaA	-20.58 ± 0.26	1,820 ± 30	79.78 ± 0.26
Y02	170851	土器付着 炭化物	AC+AaA	-21.81 ± 0.32	2,080 ± 20	77.20 ± 0.23
Y03	170852	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.28 ± 0.27	1,870 ± 20	79.24 ± 0.23
Y04	170853	土器付着 炭化物	AC+AaA	-24.84 ± 0.26	1,860 ± 20	79.37 ± 0.23
Y05	170854	土器付着 炭化物	AC+AaA	-22.74 ± 0.27	1,910 ± 20	78.88 ± 0.23
Y06	170855	土器付着 炭化物	AC+AaA	-25.19 ± 0.27	1,890 ± 20	79.06 ± 0.22
Y07	170856	土器付着 炭化物	AC+AaA	-25.09 ± 0.26	2,050 ± 20	77.49 ± 0.23
Y08	170857	土器付着 炭化物	AC+AaA	-24.17 ± 0.28	2,170 ± 20	76.37 ± 0.22
Y09	170858	土器付着 炭化物	AC+AaA	-24.23 ± 0.29	2,030 ± 20	77.71 ± 0.21
Y10	170859	土器付着 炭化物	AC+AaA	-17.29 ± 0.24	1,950 ± 20	78.41 ± 0.22
Y11	170860	土器付着 炭化物	AC+AaA	-19.98 ± 0.22	2,030 ± 20	77.66 ± 0.23
Y12	170861	土器付着 炭化物	AC+AaA	-22.48 ± 0.30	1,970 ± 20	78.24 ± 0.22
Y13	170862	土器付着 炭化物	AC+AaA	-22.22 ± 0.23	2,190 ± 20	76.12 ± 0.21
Y14	170863	土器付着 炭化物	AC+AaA	-20.43 ± 0.28	1,950 ± 20	78.41 ± 0.23
Y15	170864	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.11 ± 0.23	2,280 ± 20	75.30 ± 0.21
Y16	170865	土器付着 炭化物	AC+AAA	-25.93 ± 0.27	2,130 ± 20	76.67 ± 0.22
Y17	170866	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.28 ± 0.25	2,300 ± 20	75.09 ± 0.21
Y18	170867	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.89 ± 0.27	2,290 ± 20	75.15 ± 0.23
Y19	170868	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.05 ± 0.31	2,650 ± 20	71.94 ± 0.22
Y20	170869	土器付着 炭化物	AC+AaA	-21.73 ± 0.28	2,590 ± 20	72.42 ± 0.21

表 2 放射性炭素年代測定結果 ($\delta^{13}\text{C}$ 補正值) (2)

番号	測定番号 I A A A	試料形態	処理 方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
					Libby Age (yrBP)	pMC (%)
Y21	170870	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.99 ± 0.28	$1,910 \pm 20$	78.80 ± 0.22
Y22	170871	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.19 ± 0.30	$2,250 \pm 20$	75.61 ± 0.21
Y23	170872	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.84 ± 0.25	$2,170 \pm 20$	76.34 ± 0.21
Y24	170873	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.81 ± 0.27	$2,200 \pm 20$	76.08 ± 0.21
Y25	170874	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.69 ± 0.30	$2,180 \pm 20$	76.25 ± 0.23
Y26	170875	土器付着 炭化物	AC+AaA	-25.64 ± 0.25	$2,820 \pm 20$	70.37 ± 0.22
Y27	170876	土器付着 炭化物	AC+AaA	-27.96 ± 0.30	$2,750 \pm 20$	71.00 ± 0.21
Y28	170877	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.81 ± 0.30	$2,160 \pm 30$	76.39 ± 0.24
Y29	170878	土器付着 炭化物	AC+AaA	-23.49 ± 0.29	$2,420 \pm 20$	74.00 ± 0.23
Y30	170879	土器付着 炭化物	AC+AaA	-24.55 ± 0.32	$2,250 \pm 20$	75.62 ± 0.23
Y31	170880	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.46 ± 0.24	$2,260 \pm 20$	75.46 ± 0.23
Y32	170881	土器付着 炭化物	AC+AaA	-25.13 ± 0.29	$2,430 \pm 20$	73.91 ± 0.22
Y33	170882	土器付着 炭化物	AC+AAA	-30.14 ± 0.25	$2,430 \pm 20$	73.90 ± 0.21
Y34	170883	土器付着 炭化物	AC+AaA	-22.17 ± 0.22	$2,440 \pm 20$	73.83 ± 0.20
Y35	170884	土器付着 炭化物	AC+AaA	-24.97 ± 0.25	$2,060 \pm 20$	77.40 ± 0.21
Y36	170885	土器付着 炭化物	AC+AaA	-25.60 ± 0.29	$1,880 \pm 20$	79.16 ± 0.22
Y37	170886	土器付着 炭化物	AC+AaA	-20.02 ± 0.27	$1,740 \pm 20$	80.49 ± 0.21
Y38	170887	土器付着 炭化物	AC+AAA	-26.24 ± 0.29	$2,070 \pm 20$	77.29 ± 0.22
Y39	170888	土器付着 炭化物	AC+AaA	-28.90 ± 0.31	$2,180 \pm 20$	76.24 ± 0.22
Y40	170889	土器付着 炭化物	AC+AaA	-26.43 ± 0.30	$2,300 \pm 20$	75.14 ± 0.22

表3 暦年較正 ^{14}C 年代・較正年代ほか（1）

番 号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用 (yrBP)	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
	Age (yrBP)	pMC (%)			
Y01	1,740 \pm 30	80.50 \pm 0.26	1,815 \pm 26	140calAD-160calAD(15.6%) 165calAD-196calAD(25.5%) 208calAD-238calAD(27.1%)	127calAD-255calAD(92.4%) 300calAD-317calAD(3.0%)
Y02	2,030 \pm 20	77.70 \pm 0.22	2,078 \pm 23	151calBC-138calBC(10.0%) 113calBC-51calBC(58.2%)	172calBC-42calBC(95.4%)
Y03	1,840 \pm 20	79.52 \pm 0.23	1,869 \pm 23	84calAD-142calAD(51.2%) 155calAD-168calAD(7.7%) 195calAD-209calAD(9.3%)	78calAD-219calAD(95.4%)
Y04	1,850 \pm 20	79.39 \pm 0.22	1,856 \pm 23	126calAD-214calAD(68.2%)	85calAD-228calAD(95.4%)
Y05	1,870 \pm 20	79.25 \pm 0.22	1,905 \pm 22	75calAD-125calAD(68.2%)	28calAD-39calAD(1.2%) 50calAD-137calAD(94.2%)
Y06	1,890 \pm 20	79.03 \pm 0.22	1,887 \pm 22	81calAD-130calAD(68.2%)	65calAD-177calAD(90.4%) 191calAD-212calAD(5.0%)
Y07	2,050 \pm 20	77.48 \pm 0.23	2,048 \pm 23	95calBC-20calBC(60.9%) 12calBC-2calBC(7.3%)	161calBC-132calBC(7.1%) 117calBC-16calAD(88.3%)
Y08	2,150 \pm 20	76.50 \pm 0.22	2,165 \pm 23	350calBC-310calBC(36.9%) 209calBC-174calBC(31.3%)	357calBC-282calBC(48.6%) 257calBC-246calBC(1.1%) 236calBC-159calBC(44.0%) 132calBC-118calBC(1.7%)
Y09	2,010 \pm 20	77.84 \pm 0.20	2,025 \pm 21	48calBC-4calAD(68.2%)	92calBC-68calAD(5.8%) 61calBC-29calAD(87.9%) 39calAD-49calAD(1.7%)
Y10	1,830 \pm 20	79.66 \pm 0.22	1,953 \pm 22	25calAD-72calAD(68.2%)	20calBC-13calBC(1.1%) 1calBC-89calAD(90.6%) 102calAD-122calAD(3.8%)
Y11	1,950 \pm 20	78.46 \pm 0.23	2,031 \pm 23	55calBC-5calAD(68.2%)	106calBC-28calAD(94.2%) 40calAD-48calAD(1.2%)
Y12	1,930 \pm 20	78.65 \pm 0.21	1,970 \pm 22	5calAD-61calAD(68.2%)	38calBC-75calAD(95.4%)
Y13	2,150 \pm 20	76.55 \pm 0.21	2,192 \pm 22	354calBC-291calBC(47.4%) 232calBC-202calBC(20.8%)	360calBC-194calBC(95.4%)
Y14	1,880 \pm 20	79.15 \pm 0.23	1,953 \pm 24	23calAD-74calAD(68.2%)	21calBC-11calBC(1.8%) 2calBC-89calAD(88.8%) 101calAD-123calAD(4.8%)
Y15	2,250 \pm 20	75.59 \pm 0.20	2,279 \pm 21	396calBC-361calBC(68.2%)	400calBC-357calBC(74.4%) 286calBC-235calBC(21.0%)

表3 暦年較正 ^{14}C 年代・較正年代ほか(2)

番 号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用 (yrBP)	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
	Age(yrBP)	pMC (%)			
Y16	2,150 \pm 20	76.52 \pm 0.22	2,134 \pm 23	202calBC-153calBC(50.9%) 137calBC-114calBC(17.3%)	348calBC-317calBC(9.0%) 208calBC-90calBC(84.8%) 72calBC-61calBC(1.6%)
Y17	2,320 \pm 20	74.90 \pm 0.21	2,301 \pm 22	399calBC-377calBC(68.2%)	405calBC-359calBC(92.9%) 272calBC-261calBC(2.5%)
Y18	2,330 \pm 20	74.86 \pm 0.22	2,294 \pm 24	398calBC-371calBC(68.2%)	405calBC-357calBC(85.2%) 283calBC-255calBC(8.8%) 244calBC-236calBC(1.4%)
Y19	2,610 \pm 20	72.23 \pm 0.22	2,645 \pm 24	819calBC-799calBC(68.2%)	837calBC-792calBC(95.4%)
Y20	2,540 \pm 20	72.90 \pm 0.21	2,592 \pm 23	804calBC-786calBC(68.2%)	808calBC-772calBC(95.4%)
Y21	1,900 \pm 20	78.97 \pm 0.21	1,913 \pm 22	68calAD-91calAD(34.4%) 99calAD-124calAD(33.8%)	30calAD-38calAD(2.0%) 51calAD-132calAD(93.4%)
Y22	2,220 \pm 20	75.90 \pm 0.21	2,245 \pm 22	377calBC-356calBC(20.0%) 286calBC-234calBC(48.2%)	388calBC-350calBC(28.2%) 309calBC-209calBC(67.2%)
Y23	2,200 \pm 20	76.05 \pm 0.22	2,169 \pm 22	350calBC-305calBC(42.1%) 210calBC-179calBC(26.1%)	358calBC-281calBC(53.1%) 258calBC-244calBC(1.7%) 236calBC-165calBC(40.6%)
Y24	2,230 \pm 20	75.80 \pm 0.20	2,196 \pm 21	354calBC-291calBC(46.5%) 232calBC-204calBC(21.7%)	360calBC-270calBC(58.7%) 264calBC-198calBC(36.7%)
Y25	2,210 \pm 20	75.99 \pm 0.22	2,177 \pm 24	352calBC-291calBC(49.7%) 228calBC-221calBC(4.6%) 211calBC-195calBC(13.9%)	358calBC-278calBC(55.7%) 259calBC-171calBC(39.7%)
Y26	2,830 \pm 20	70.28 \pm 0.21	2,822 \pm 24	1006calBC- 932calBC(68.2%)	1043calBC- 912calBC(95.4%)
Y27	2,800 \pm 20	70.57 \pm 0.20	2,751 \pm 23	916calBC-890calBC(30.3%) 880calBC-845calBC(37.9%)	971calBC-960calBC(2.6%) 936calBC-831calBC(92.8%)
Y28	2,190 \pm 20	76.10 \pm 0.24	2,163 \pm 25	351calBC-305calBC(36.0%) 210calBC-171calBC(32.2%)	358calBC-281calBC(45.4%) 258calBC-244calBC(1.5%) 236calBC-152calBC(45.2%) 136calBC-114calBC(3.3%)
Y29	2,390 \pm 20	74.23 \pm 0.23	2,419 \pm 24	517calBC-412calBC(68.2%)	732calBC-690calBC(10.8%) 661calBC-650calBC(2.2%) 545calBC-405calBC(82.3%)
Y30	2,240 \pm 20	75.69 \pm 0.22	2,245 \pm 24	378calBC-356calBC(20.4%) 287calBC-234calBC(47.8%)	389calBC-349calBC(28.0%) 314calBC-208calBC(67.4%)

表3 暦年較正¹⁴C年代・較正年代ほか（3）

番 号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用 (yrBP)	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
	Age (yrBP)	pMC (%)			
Y31	2,290 \pm 20	75.24 \pm 0.22	2,261 \pm 23	389calBC-357calBC (40.6%) 282calBC-257calBC (22.4%) 244calBC-236calBC (5.2%)	369calBC-351calBC (46.5%) 298calBC-211calBC (48.9%)
Y32	2,430 \pm 20	73.89 \pm 0.22	2,429 \pm 24	539calBC-414calBC (68.2%)	746calBC-686calBC (17.4%) 666calBC-643calBC (5.0%) 554calBC-406calBC (73.1%)
Y33	2,510 \pm 20	73.12 \pm 0.21	2,430 \pm 22	539calBC-416calBC (68.2%)	742calBC-687calBC (16.9%) 665calBC-646calBC (4.5%) 550calBC-407calBC (74.0%)
Y34	2,390 \pm 20	74.26 \pm 0.20	2,437 \pm 22	729calBC-694calBC (15.5%) 658calBC-654calBC (1.7%) 542calBC-452calBC (44.1%) 446calBC-430calBC (6.9%)	748calBC-685calBC (22.3%) 666calBC-642calBC (6.7%) 587calBC-581calBC (0.5%) 557calBC-408calBC (65.9%)
Y35	2,060 \pm 20	77.41 \pm 0.21	2,057 \pm 22	106calBC-40calBC (68.2%)	163calBC-130calBC (11.7%) 120calAD-2calAD (83.7%)
Y36	1,890 \pm 20	79.06 \pm 0.21	1,877 \pm 22	78calAD-139calAD (65.3%) 199calAD-205calAD (2.9%)	74calAD-214calAD (95.4%)
Y37	1,660 \pm 20	81.32 \pm 0.23	1,743 \pm 21	253calAD-304calAD (49.3%) 313calAD-333calAD (18.9%)	239calAD-352calAD (93.0%) 368calAD-379calAD (2.4%)
Y38	2,090 \pm 20	77.10 \pm 0.21	2,069 \pm 22	111calBC-46calBC (68.2%)	169calBC-38calBC (94.6%) 8calBC-4calBC (0.8%)
Y39	2,240 \pm 20	75.63 \pm 0.21	2,179 \pm 22	352calBC-297calBC (50.8%) 228calBC-221calBC (4.8%) 211calBC-197calBC (12.6%)	358calBC-279calBC (57.9%) 259calBC-173calBC (37.5%)
Y40	2,320 \pm 20	74.92 \pm 0.22	2,296 \pm 23	399calBC-374calBC (68.2%)	405calBC-357calBC (88.8%) 281calBC-257calBC (6.6%)

表 4 炭素・窒素安定同位体比及び含有量

番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (MASS)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) (MASS)	C含有量(%)	N含有量(%)	C/N 重量比	C/N モル比
Y01	-25.8	9.84	56.2	2.28	24.7	28.8
Y02	-24.3	11.2	55.5	2.27	24.5	28.6
Y03	-25.8	10.8	53.1	2.45	21.6	25.2
Y04	-25.7	11.9	54.8	2.65	20.7	24.2
Y05	-24.8	10.3	58.0	3.05	19.0	22.2
Y06	-25.8	9.78	55.6	2.07	26.9	31.4
Y07	-26.0	6.20	58.7	2.40	24.4	28.5
Y08	-25.4	9.24	8.80	0.93	9.43	11.0
Y09	-26.9	8.31	54.9	2.76	19.9	23.2
Y10	-20.2	4.76	46.1	0.97	47.8	55.8
Y11*	-22.9	6.06	33.5	1.21	27.6	32.2
Y12	-25.1	10.3	37.8	2.44	15.5	18.1
Y13	-24.6	11.4	36.7	5.45	6.72	7.86
Y14	-23.0	8.49	54.7	3.68	14.9	17.3
Y15	-24.8	9.10	55.9	3.53	15.8	18.5
Y16	-28.7	5.52	60.2	0.69	86.7	101.2
Y17	-27.6	6.99	59.8	2.99	20.0	23.3
Y18	-27.1	8.92	12.5	0.38	33.2	38.8
Y19	-26.2	6.90	45.3	1.81	25.0	29.2
Y20	-25.0	6.32	55.6	3.18	17.5	20.4
Y21	-25.9	6.26	23.4	1.10	21.3	24.8
Y22	-25.8	7.30	49.4	3.44	14.4	16.8
Y23	-26.3	13.3	62.7	2.39	26.2	30.6
Y24	-27.5	4.41	52.9	2.19	24.1	28.1
Y25	-27.5	8.86	65.8	0.49	134.7	157.2
Y26	-28.0	4.98	66.7	3.34	20.0	23.3
Y27	-27.7	8.87	71.0	1.52	46.8	54.6
Y28	-27.7	11.4	68.4	1.32	50.9	59.4
Y29	-24.9	7.14	9.84	0.66	15.0	17.5
Y30	-25.6	4.98	15.5	1.09	14.1	16.5
Y31	-26.0	4.16	26.7	2.70	9.88	11.5
Y32	-27.8	4.00	68.5	1.96	34.9	40.8
Y33	-27.2	9.41	71.0	1.76	40.4	47.2
Y34	-23.8	2.86	49.7	4.59	10.8	12.6
Y35	-23.5	5.76	42.1	7.72	5.45	6.36
Y36	-23.6	7.27	32.2	1.68	19.1	22.3
Y37	-20.7	10.4	58.2	2.02	28.8	33.6
Y38	-23.7	1.18	57.8	2.06	28.0	32.7
Y39	-26.0	7.25	54.5	3.32	16.4	19.1
Y40	-27.5	5.74	44.0	0.73	60.4	70.4

* $\delta^{15}\text{N}$ について、サンプルの窒素含有量が少なく、適正出力が得られなかったため、通常よりバラつきが大きくなっている事が予想される。

なお、表 4 に結果を示した炭素と窒素の安定同位体比および含有量の測定は、昭光サイエンス株式会社の協力を得て行った。

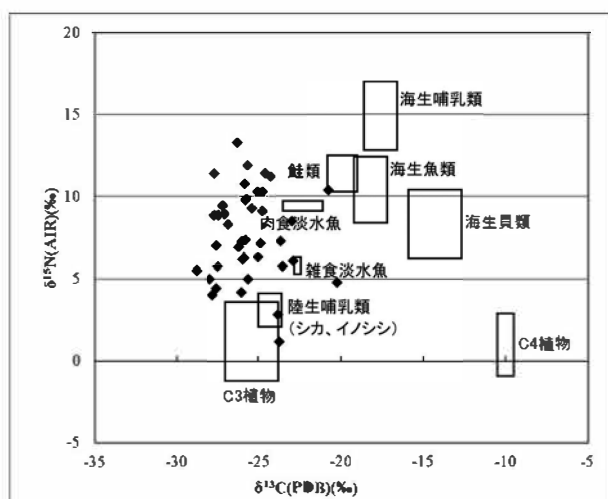


図1 炭素・窒素安定同位体比グラフ

◆は、測定試料。散布図上に表示した枠は、食料資源の同位体比の分布範囲を示す。Yoneda et al. 2004 に基づき作成した。

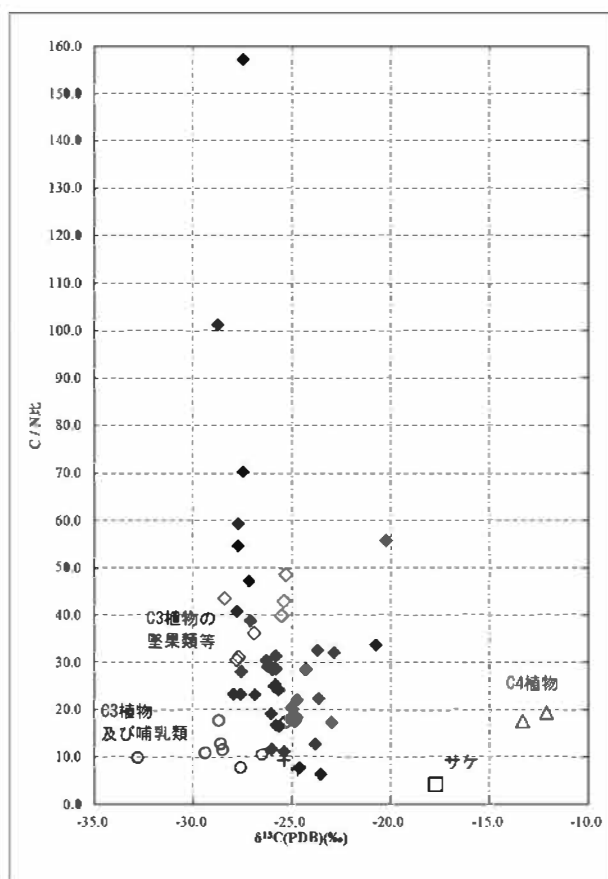


図2 炭素安定同位体比・C/N比グラフ
(グラフC/N比はモル比)

◆は、測定試料、その他は現生動植物の炭化試料。現生動植物試料のデータは吉田2006による。

また吉田2006、國木田ほか2010を参考に食料資源の大別を示した。◇はC3植物の堅果類等、○は堅果類以外のC3植物、+はC3植物を食べる哺乳類、□はサケ、△はC4植物。

なお、吉田2006によると、C3植物の堅果類等(測定データはトチ、同(木灰)、ミズナラ、ドングリ、同(粉)、カチグリ、ヤマユリ、ジャガイモ、以下他の食料資源も同様に示す)のC/N比は30～50、他のC3植物(エゴマ、アズキ、サトイモ、ヤマイモ、ナガイモ、ノビル、マムシグサ、クワイ)及び哺乳類(タヌキ、クマ)は7～20、C4植物(アワ)も堅果類以外のC3植物と同程度とされる。また、サケは海産魚類の範囲に属するものとして示されている。