第７章　自然科学分析

第１節　山持遺跡における放射性炭素年代（AMS 測定）

（株）加速器分析研究所

１　測定対象試料

山持遺跡は、島根県出雲市西林木町に所在する。６区⑥の測定対象試料は、SB01 柱１礎盤から採取された木片（No.1：IAAA-103594）、SB02 南掘り方埋土上部出土木片（No.2：IAAA-103595）、SB03 柱３柱根から採取された木片（No.3：IAAA-103596）、SB04 柱２の柱根から採取された木片（No.4：IAAA-103597）、SB05 柱６礎盤材から採取された木片（No.5：IAAA-103598）、SD01 出土種子（No.6：IAAA-103599）、杭列４に属する木杭から採取された木片（No.7：IAAA-103600）、杭列６に属する木杭から採取された木片（No.8：IAAA-103601）、杭列８に属する木杭から採取された木片（No.9：IAAA-103602）、杭列９に属する木杭から採取された木片（No.10：IAAA-103603）の合計 10 点である（表 1）。SB01、SB02、SB05 は布掘建物跡、SB03、SB04 は掘立柱建物跡で、いずれも周辺出土遺物から弥生時代後期末頃と推定されている。SB05 は SD01 と重複し、SD01 より新しい。SD01 は遺構内出土遺物から弥生時代後期末頃と考えられている。杭列４は古代の道路遺構に伴う可能性がある。杭列６は SD07（中世～近世？の溝跡）に伴うと推測される。杭列８は中世～近世？の河道に伴う。杭列９は弥生時代末の遺物包含層下のシルト層に刺さって検出された。

２　測定の意義

各試料が出土した遺構及び関連する遺構の年代を決定する。

３　化学処理工程

（１）メス・ピンセットを使い、根・土等の付着物を取り除く。

（２）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 1 に記載する。

（３）試料を燃焼させ、二酸化炭素（CO_2）を発生させる。

（４）真空ラインで二酸化炭素を精製する。

（５）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。

（６）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。

４　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}C/^{12}C）、^{14}C 濃度（^{14}C/^{12}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。

5　算出方法

（1）δ ^{13}C は、試料炭素の ^{13}C 濃度（^{13}C/^{12}C）を測定し、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表した値である（表 1）。AMS 装置による測定値を用い、表中に「AMS」と注記する。

（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δ ^{13}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 1 に、補正していない値を参考値として表 2 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（± 1 σ）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δ ^{13}C によって補正する必要があるため、補正した値を表 1 に、補正していない値を参考値として表 2 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 σ＝ 68.2％）あるいは 2 標準偏差（2 σ＝ 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、δ ^{13}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、IntCal09 データベース（Reimer et al. 2009）を用い、OxCalv4.1 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 2 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。

6　測定結果

試料の ^{14}C 年代は、SB01 柱 1 礎盤から採取された木片 No.1 が 1810 ± 30yrBP、SB02 南掘り方埋土上部出土木片 No.2 が 1840 ± 30yrBP、SB03 柱 3 柱根から採取された木片 No.3 が 1940 ± 30yrBP、SB04 柱 2 の柱根から採取された木片 No.4 が 1700 ± 30yrBP、SB05 柱 6 礎盤材から採取された木片 No.5 が 1880 ± 30yrBP、SD01 出土種子 No.6 が 1880 ± 30yrBP、杭列 4 に属する木杭から採取された木片 No.7 が 1040 ± 30yrBP、杭列 6 に属する木杭から採取された木片 No.8 が 350 ± 30yrBP、杭列 8 に属する木杭から採取された木片 No.9 が 350 ± 20yrBP、杭列 9 に属する木杭から採取された木片 No.10 が 1910 ± 30yrBP である。SB05 が古く、SD01 が新しいという重複関係については、各々の遺構から出土した No.5 と No.6 がほぼ同年代を示して

おり、矛盾はしない。暦年較正年代（1 σ）は、No.1 が 140 ～ 242cal AD の間に 3 つの範囲、No.2 が 133 ～ 216cal AD の範囲、No.3 が 27 ～ 120cal AD の間に 3 つの範囲、No.4 が 264 ～ 398cal AD の間に 2 つの範囲、No.5 が 76 ～ 208cal AD の間に 3 つの範囲、No.6 が 75 ～ 208cal AD の間に 3 つの範囲、No.7 が 989 ～ 1019cal AD の範囲、No.8 が 1486 ～ 1631cal AD の間に 2 つの範囲、No.9 が 1484 ～ 1628cal AD の間に 2 つの範囲、No.10 が 68 ～ 126cal AD の範囲で示される。No.1 ～ 6 は弥生時代後期末と推定される遺構から出土し、おおむね整合的か、やや古いもしくは新しい年代値となっている。No.7 は古代、No.8、9 は中世～近世？と見なされており、測定結果はこれに矛盾しない。No.10 は弥生時代後期末とされる No.1 ～ 6 に近い年代値を示した。

なお、No.1 ～ 6、10 が含まれる 1 ～ 3 世紀頃の暦年較正に関しては、北半球で広く用いられる較正曲線 IntCal09 に対して日本産樹木年輪試料の測定値が系統的に異なるとの指摘がある（尾嵜 2009、坂本 2010 など）。その日本版較正曲線を用いて No.1 ～ 6、10 の測定結果を暦年較正した場合、ここで報告する較正年代値よりも新しくなる可能性がある。

試料の炭素含有率はすべて 50％を超え、化学処理、測定上の問題は認められない。

表 1

測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	δ ^{13}C (‰) (AMS)	δ ^{13}C 補正あり	
						Libby Age（yrBP）	pMC (%)
IAAA-103594	No.1	SB01 柱 1 礎盤	木片	AAA	**-26.38 ± 0.49**	**1,810 ± 30**	**79.83 ± 0.26**
IAAA-103595	No.2	SB02 南掘り方埋土上部	木片	AAA	**-27.82 ± 0.37**	**1,840 ± 30**	**79.54 ± 0.30**
IAAA-103596	No.3	SB03 柱 3 柱根	木片	AAA	**-26.08 ± 0.54**	**1,940 ± 30**	**78.59 ± 0.29**
IAAA-103597	No.4	SB04 柱 2 柱根	木片	AAA	**-26.30 ± 0.60**	**1,700 ± 30**	**80.97 ± 0.29**
IAAA-103598	No.5	SB05 柱 6 礎盤材	木片	AAA	**-23.99 ± 0.41**	**1,880 ± 30**	**79.15 ± 0.26**
IAAA-103599	No.6	SD01	種子	AAA	**-26.53 ± 0.41**	**1,880 ± 30**	**79.14 ± 0.26**
IAAA-103600	No.7	杭列 4	木片	AAA	**-28.76 ± 0.55**	**1,040 ± 30**	**87.85 ± 0.28**
IAAA-103601	No.8	杭列 6	木片	AAA	**-27.64 ± 0.63**	**350 ± 30**	**95.77 ± 0.31**
IAAA-103602	No.9	杭列 8	木片	AAA	**-26.73 ± 0.45**	**350 ± 20**	**95.73 ± 0.29**
IAAA-103603	No.10	杭列 9	木片	AAA	**-29.21 ± 0.53**	**1,910 ± 30**	**78.82 ± 0.28**

［#4265］

表 2（1）

測定番号	δ ^{13}C 補正なし		暦年較正用(yrBP)	1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
	Age（yrBP）	pMC（%）			
IAAA-103594	1,830 ± 30	79.60 ± 0.25	1,809 ± 26	140calAD - 156calAD (12.9%) 168calAD - 196calAD (23.4%) 209calAD - 242calAD (31.9%)	130calAD - 256calAD (92.2%) 302calAD - 316calAD (3.2%)
IAAA-103595	1,890 ± 30	79.08 ± 0.29	1,838 ± 30	133calAD - 216calAD (68.2%)	85calAD - 244calAD (95.4%)
IAAA-103596	1,950 ± 30	78.42 ± 0.28	1,935 ± 29	27calAD - 41calAD (12.5%) 48calAD - 86calAD (45.2%) 107calAD - 120calAD (10.5%)	3calAD - 129calAD (95.4%)
IAAA-103597	1,720 ± 30	80.76 ± 0.27	1,695 ± 29	264calAD - 276calAD (9.1%) 331calAD - 398calAD (59.1%)	256calAD - 303calAD (22.6%) 315calAD - 415calAD (72.8%)

表２（2）

測定番号	δ ^{13}C 補正なし		暦年較正用(yrBP)	1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
	Age（yrBP)	pMC（%）			
IAAA-103598	1,860 ± 30	79.31 ± 0.25	1,878 ± 26	76calAD - 139calAD (59.0%) 159calAD - 166calAD (3.4%) 196calAD - 208calAD (5.9%)	70calAD - 220calAD (95.4%)
IAAA-103599	1,900 ± 30	78.89 ± 0.25	1,879 ± 26	75calAD - 139calAD (60.8%) 160calAD - 165calAD (2.2%) 197calAD - 208calAD (5.3%)	70calAD - 218calAD (95.4%)
IAAA-103600	1,100 ± 20	87.18 ± 0.26	1,039 ± 25	989calAD - 1019calAD (68.2%)	902calAD - 915calAD (3.4%) 969calAD - 1029calAD (92.0%)
IAAA-103601	390 ± 20	95.26 ± 0.28	346 ± 26	1486calAD - 1524calAD (25.2%) 1559calAD - 1631calAD (43.0%)	1465calAD - 1636calAD (95.4%)
IAAA-103602	380 ± 20	95.39 ± 0.28	350 ± 24	1484calAD - 1522calAD (29.3%) 1573calAD - 1628calAD (38.9%)	1459calAD - 1530calAD (41.7%) 1540calAD - 1635calAD (53.7%)
IAAA-103603	1,980 ± 30	78.14 ± 0.27	1,911 ± 29	68calAD - 126calAD (68.2%)	21calAD - 140calAD (91.7%) 149calAD - 172calAD (2.1%) 194calAD - 210calAD (1.6%)

[参考値]

文献

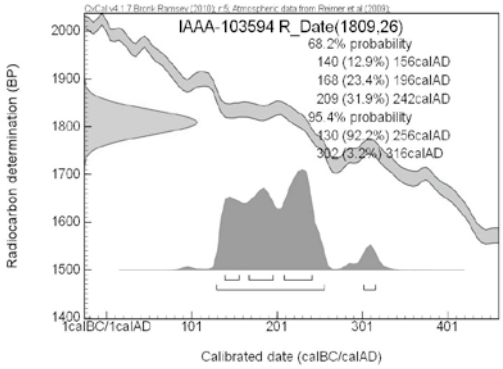
Stuiver M. and Polach H.A. 1977 Discussion: Reporting of ^{14}C data, Radiocarbon 19(3), 355-363

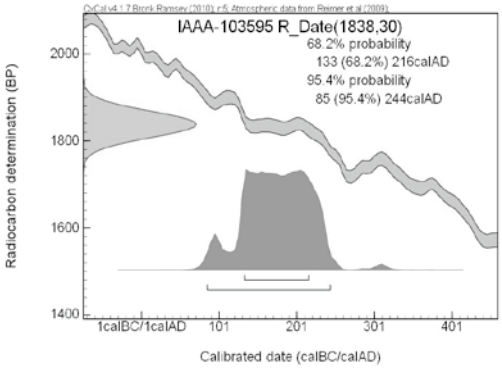
Bronk Ramsey C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360

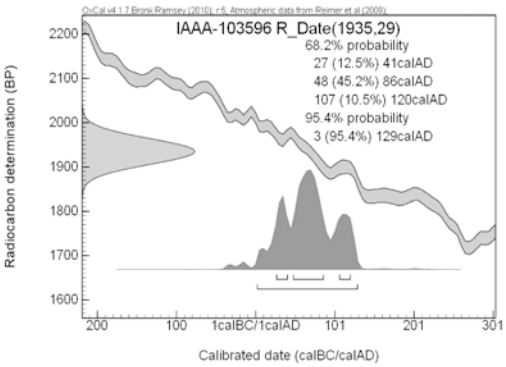
Reimer, P.J. et al. 2009 IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 51(4), 1111-1150

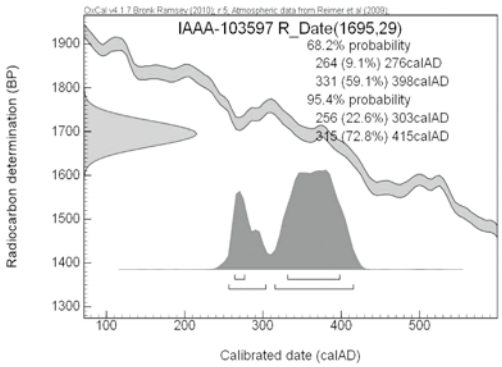
尾嵜大真 2009 日本産樹木年輪試料の炭素 14 年代からみた弥生時代の実年代 , 弥生時代の考古学 1　弥生文化の輪郭 , 同成社 , 225-235

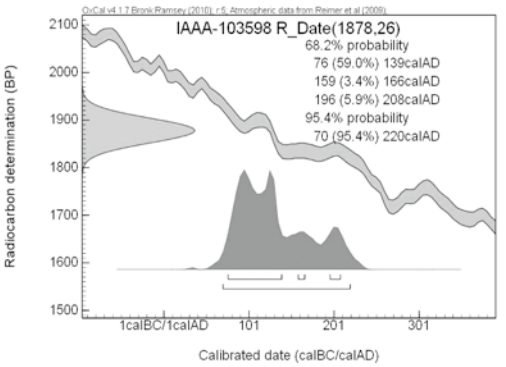
坂本稔 2010 較正曲線と日本産樹木－弥生から古墳へ－ , 第 5 回年代測定と日本文化研究シンポジウム予稿集 ,（株）加速器分析研究所 , 85-90

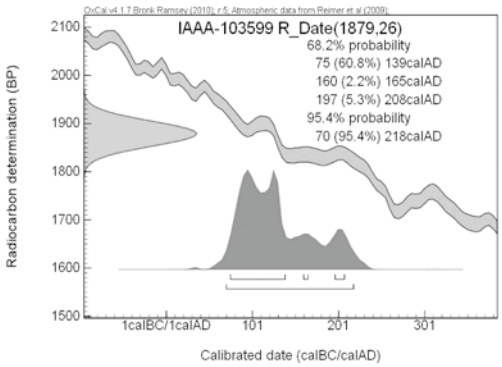


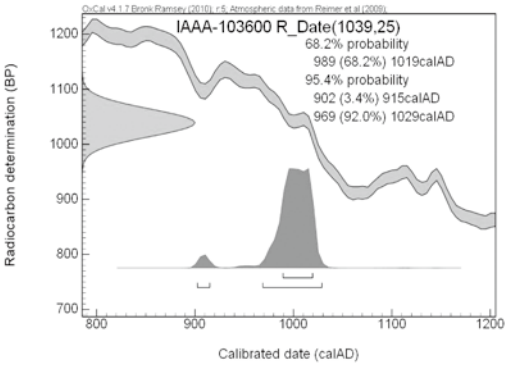


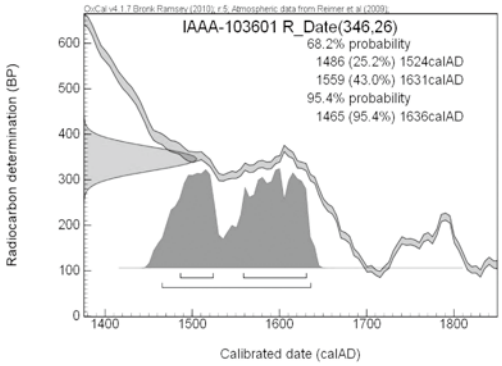


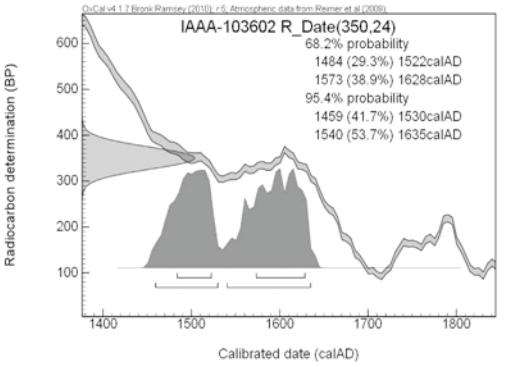


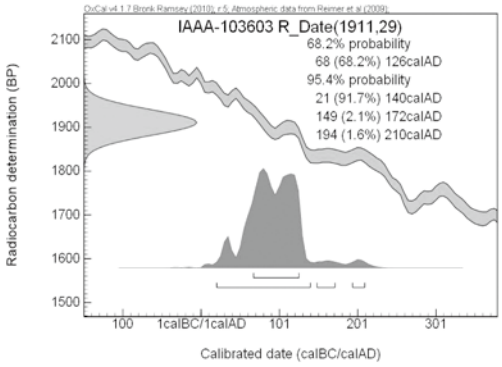












〔参考〕暦年較正年代グラフ