

第4章 自然化学分析

第1節 はじめに

放射性炭素年代測定は、光合成や食物摂取などにより生物体内に取り込まれた放射性炭素 (^{14}C) の濃度が放射性崩壊により時間とともに減少することを利用した年代測定法である。樹木や種実などの植物遺体、骨、貝殻、土器付着炭化物などが測定対象となり、約5万年前までの年代測定が可能である (中村, 2003)。

第2節 試料と方法

次表に、測定試料の詳細と前処理・調整法および測定法を示す。

第7表 放射性炭素年代測定方法と試料リスト

試料No.	試料の詳細	種類	前処理・調整法	測定法
No. 1	炉穴1, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No. 2	炉穴3, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No. 3	炉穴4, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No. 4	炉穴5, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No. 5	炉穴7, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No. 6	炉穴8, 埋土中	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS

第3節 測定結果

加速器質量分析法 (AMS: Accelerator Mass Spectrometry) によって得られた ^{14}C 濃度について同位体分別効果の補正を行い、放射性炭素 (^{14}C) 年代および暦年代 (較正年代) を算出した。表1にこれらの結果を示し、図1に暦年較正結果 (較正曲線) を示す。

(1) $\delta^{13}\text{C}$ 測定値

試料の測定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を補正するための炭素安定同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)。この値は標準物質 (PDB) の同位体比からの千分偏差 (‰) で表す。試料の $\delta^{13}\text{C}$ 値を $-25(‰)$ に標準化することで同位体分別効果を補正している。

(2) 放射性炭素 (^{14}C) 年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、現在 (AD1950年基点) から何年前かを計算した値。 ^{14}C の半減期は5730年であるが、国際的慣例により Libby の5568年を用いている。統計誤差 (\pm) は 1σ (68.2%確率) である。 ^{14}C 年代値は下1桁を丸めて表記するのが慣例であるが、暦年較正曲線が更新された場合のために下1桁を丸めない暦年較正用年代値も併記した。

(3) 暦年代 (Calendar Years)

過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動および ^{14}C の半減期の違いを較正することで、放射性炭素 (^{14}C) 年代をより実際の年代値に近づけることができる。暦年代較正には、年代既知の樹木年輪の詳細な ^{14}C 測定値およびサングの U/Th (ウラン/トリウム) 年代と ^{14}C 年代の比較により作成された較正曲線を使用した。較正曲線のデータは IntCal 13、較正プログラムは OxCal 4.3 である。

暦年代（校正年代）は、 ^{14}C 年代値の偏差の幅を校正曲線に投影した暦年代の幅で表し、OxCal の確率法により 1σ （68.2%確率）と 2σ （95.4%確率）で示した。校正曲線が不安定な年代では、複数の $1\sigma \cdot 2\sigma$ 値が表記される場合もある。() 内の%表示は、その範囲内に暦年代が入る確率を示す。グラフ中の縦軸上の曲線は ^{14}C 年代の確率分布、二重曲線は暦年校正曲線を示す。

第8表 放射性炭素年代測定結果

試料No.	測定No. (IAAA-)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	^{14}C 年代：年 BP (暦年校正用)	暦年代（校正年代）：cal-	
				1σ (68.2%確率)	2σ (95.4%確率)
No.1 炉穴1	190723	-23.44 ± 0.17	9310 ± 40 (9307 ± 37)	BC 8623-8541 (58.7%) BC 8507-8490 (9.5%)	BC 8701-8675 (2.4%) BC 8648-8443 (92.4%) BC 8364-8355 (0.6%)
No.2 炉穴3	190724	-22.24 ± 0.18	9280 ± 40 (9277 ± 35)	BC 8596-8586 (3.9%) BC 8572-8464 (64.3%)	BC 8625-8422 (88.5%) BC 8407-8389 (2.1%) BC 8381-8349 (4.8%)
No.3 炉穴4	190725	-21.98 ± 0.17	9320 ± 40 (9322 ± 36)	BC 8631-8547 (66.2%) BC 8500-8496 (2.0%)	BC 8704-8671 (5.7%) BC 8655-8468 (89.7%)
No.4 炉穴5	190726	-26.09 ± 0.17	9300 ± 40 (9296 ± 37)	BC 8616-8536 (51.2%) BC 8513-8484 (17.0%)	BC 8639-8426 (93.1%) BC 8402-8395 (0.4%) BC 8373-8352 (1.9%)
No.5 炉穴7	190727	-27.19 ± 0.17	9270 ± 40 (9273 ± 36)	BC 8596-8586 (3.4%) BC 8572-8458 (64.8%)	BC 8622-8421 (86.6%) BC 8407-8388 (2.7%) BC 8382-8349 (6.0%)
No.6 炉穴8	190728	-28.29 ± 0.17	9320 ± 40 (9317 ± 39)	BC 8631-8542 (61.1%) BC 8506-8490 (7.1%)	BC 8707-8667 (5.6%) BC 8658-8453 (89.8%)

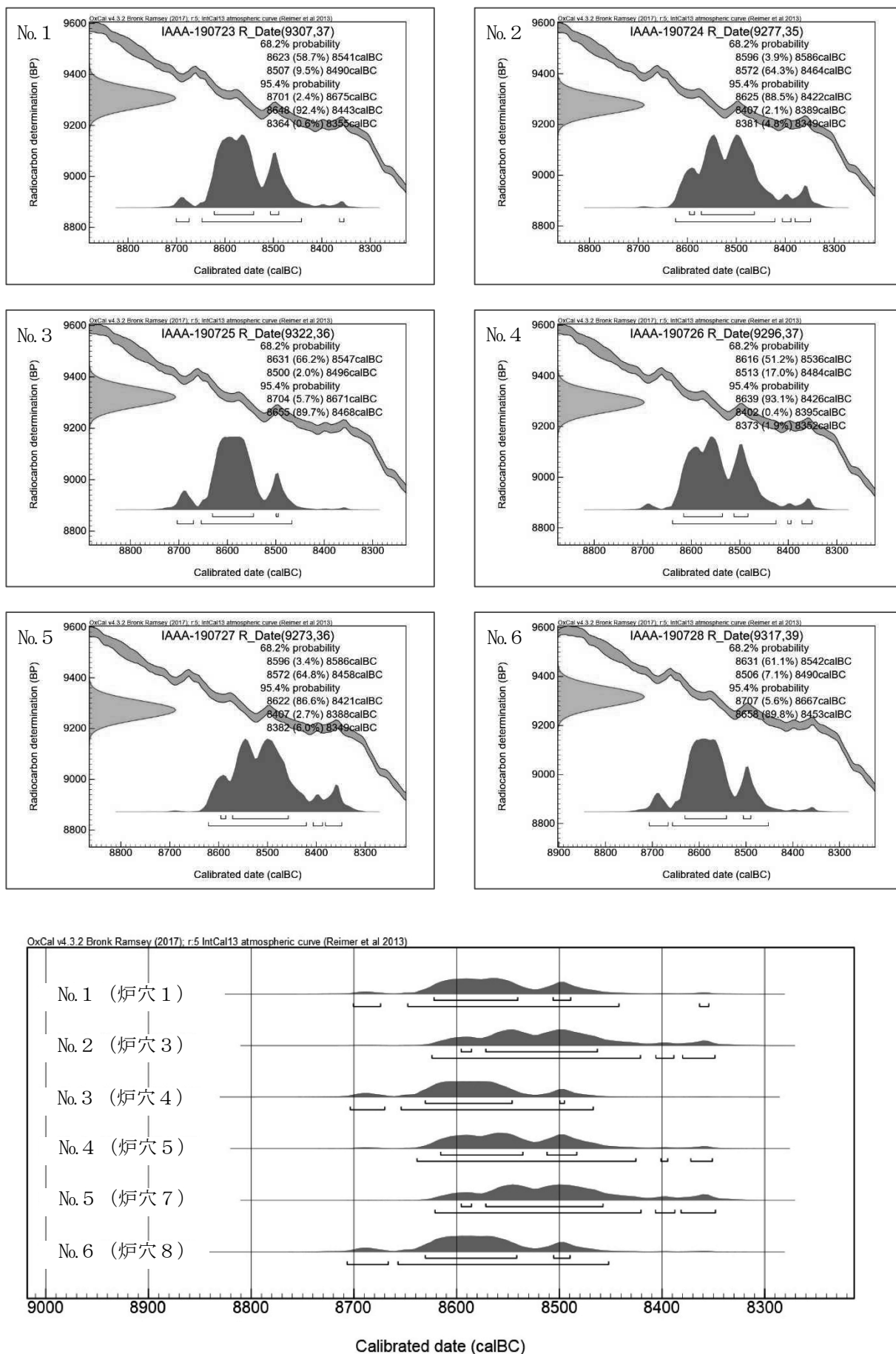
BP : Before Physics (Present) AD1950 基点, cal : calibrated, BC : 紀元前

第4節 所見

加速器質量分析法 (AMS) による放射性炭素年代測定の結果、No.1 (炉穴1) では 9310 ± 40 年 BP (2σ の暦年代で BC 8701 ~ 8675, 8648 ~ 8443, 8364 ~ 8355 年)、No.2 (炉穴3) では 9280 ± 40 年 BP (BC 8625 ~ 8422, 8407 ~ 8389, 8381 ~ 8349 年)、No.3 (炉穴4) では 9320 ± 40 年 BP (BC 8704 ~ 8671, 8655 ~ 8468 年)、No.4 (炉穴5) では 9300 ± 40 年 BP (BC 8639 ~ 8426, 8402 ~ 8395, 8373 ~ 8352 年)、No.5 (炉穴7) では 9270 ± 40 年 BP (BC 8622 ~ 8421, 8407 ~ 8388, 8382 ~ 8349 年)、No.6 (炉穴8) では 9320 ± 40 年 BP (BC 8707 ~ 8667, 8658 ~ 8453 年) の年代値が得られた。

文献

- 中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の ^{14}C 年代編集委員会編「日本先史時代の ^{14}C 年代」. 日本第四紀学会, p. 3-20.
- 中村俊夫 (2003) 放射性炭素年代測定法と暦年代校正. 環境考古学マニュアル. 同成社, p. 301-322.
- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.
- Paula J Reimer et al., (2013) IntCal 13 and Marine 13 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP. Radiocarbon, 55, p. 1869-1887.



第49図 暦年較正結果