

弥生時代前・中期における樹木年輪中の炭素 14 濃度測定(1)

長野県飯田市畑ノ沢地区埋没樹幹

尾寄大真¹⁾、今村峯雄¹⁾、中村俊夫²⁾、光谷拓実³⁾

(1) 国立歴史民俗博物館

〒285-8502 千葉県佐倉市城内町 117 TEL:043-486-4054

e-mail:ozaki@rekihaku.ac.jp

(2) 名古屋大学年代測定総合研究センター

(3) 奈良文化財研究所

はじめに

炭素 14 年代は、大気中の炭素 14 濃度が過去から現在までにおいて常に一定であったという仮定のもと、その初期炭素 14 濃度から試料中の炭素 14 濃度まで減少する時間を炭素 14 の半減期を 5568 年として計算されるモデル年代である。実際には大気中の炭素 14 濃度は太陽活動の変動などの要因により変動しており、考古学などの実際の年代を用いて議論を行う必要がある場合にはモデル年代である炭素 14 年代値から実際の年代値への変換が必要となる。そのために他の手法により実年代のわかっている樹木やサンゴの年輪試料および年稿堆積物などの炭素 14 濃度を測り、実年代と炭素 14 年代値との対応表を作っておく必要がある。現在ではさまざまな機関の測定結果をもとに IntCal04 (Reimer et al. (2005)) と呼ばれる較正曲線が作成され、広く用いられている。しかし、トルコの埋没樹木についての炭素 14 濃度の測定結果から Kromer et al. (2001) はある部分では当時最新の較正曲線 INTCAL98 とトルコの樹木とでは炭素 14 年代値にして 30 年ほどの系統的な差異が認められるとしている。日本産樹木の測定結果においても Sakamoto et al. (2004) は箱根埋没スギの炭素 14 測定の結果から西暦 100 年から 200 年において INTCAL98 と 30 から 40 年程度の差があるという見解を示している。INTCAL98 および 04 較正曲線の作成のために用いられている測定結果のほとんどが欧米の試料によるものであることを考えると日本産樹木の炭素 14 濃度を高精度で測定し、INTCAL98 および 04 との比較が望まれる。

近年、日本考古学の精緻な土器編年と土器に付着した炭化物の炭素 14 年代測定を組み合わせることによって、高精度の土器編年体系が作られつつあるが、実年代を得るための較正曲線が欧米の樹木によるものであることに対する批判が根強くある。その批判に答えるためにもやはり日本における地域効果の有無を検討することは強く望まれる。本報告は日本産樹木年輪試料の炭素 14 年代測定による日本版とも言える較正曲線の作成も目的とした分析の一環である。

試料と実験

試料は長野県飯田市畑ノ沢地区で見つかったヒノキの埋没樹幹を用いた。この試料は三つの木片に分かれており、年輪年代法により紀元前 193 年から紀元前 705 年にあたるものであることがわかっている。三つの木片のうち二つは一連のものであるが、残る一つはそれらとは樹幹中心の反対側のものである。図 1 に IntCal04 較正曲線とともにそれぞれの木片の年代幅を記した。

試料まず 5 年ごとに切り取った。5 年ごとの試料からさらに 300~500mg 程度を分取し、超純水とともにミキサーに入れ、細かく粉碎した。粉碎した試料を(有)光進理化学製作所製自動 AAA 処理装置

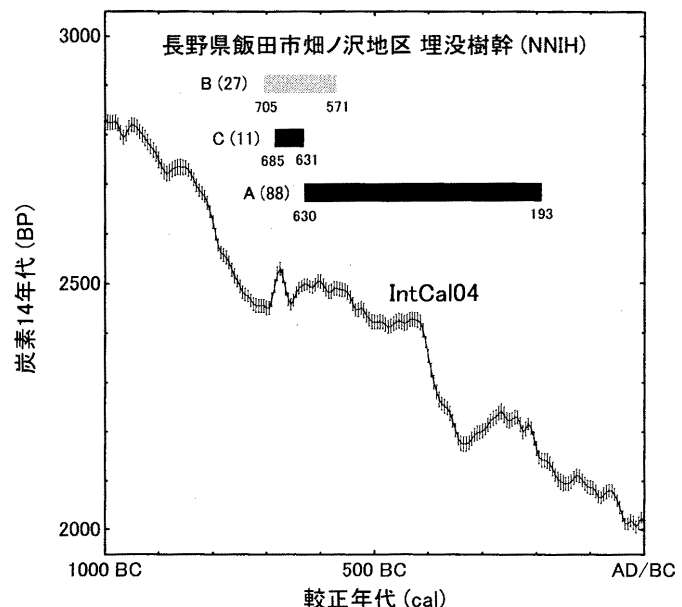


図1 測定試料の年代幅とIntCal04較正曲線

(Sakamoto et al., 2004)にて酸-アルカリ-酸(AAA)処理し、次いで塩酸および亜塩素酸溶液を用いた塩素漂白により年輪層間で移動が起こるとされるリグニンを除去した。最後に 17.5%水酸化ナトリウム溶液を加え、ヘミセルロースを分解し白色の α -セルロースを石英ろ紙を用いてろ別した。これを超純水にて洗浄し、酸あるいはアルカリを除去した後、110°Cにて乾燥し、二酸化炭素精製処理用の試料とした。

得られた α -セルロース試料を酸化銅とともに石英ガラス管に真空封入し、850°Cにて3時間加熱し完全に燃焼させた。さらに、燃焼して酸化された気体を真空ラインに導き液体窒素および冷却エタノールなどの冷媒を用いて二酸化炭素を分離・精製した。得られた二酸化炭素は鉄粉とともに水素ガスと封入し、10時間600°Cにて加熱しグラファイト化し、Al製のターゲットホルダーに充填し、加速器質量分析(AMS)用の試料とした。AMS測定は名古屋大学年代測定総合研究センタータンデロン加速器質量分析計にて行った。

結果と考察

現在までに木片A、Bについておおよそ二回の測定を終えている。そのすべての結果を図2にIntCal04較正曲線とともに示す。これらの中には一部測定装置が不安定な状態の中で測定したものも含まれている。今後再測定を繰り返し、データの精密化を行う予定である。また、複数回測定したものについては平均値を求め、図3に示した。

これらの結果を見ると、細かな部分でIntCal04との差が認められるものの、おおよそにおいてIntCal04較正曲線と整合的であると思われる。また、本報告の結果をもとに較正年代を算出したとしても、これまでの議論を転換せねばならないほどの差異は生まれない。

さらにIntCal04較正曲線の作成に用いられた分析結果も図4に示した。これらの測定点数をみると今回報告した我々の測定点数の方があきらかに上回っている。それを考えると本報告の結果とIntCal04のずれが地域効果によるものか、IntCal04自体に見直しを要求するものか判断しがたい。今後、日本産樹木以外の測定なども行い、比較を行う必要があるものと

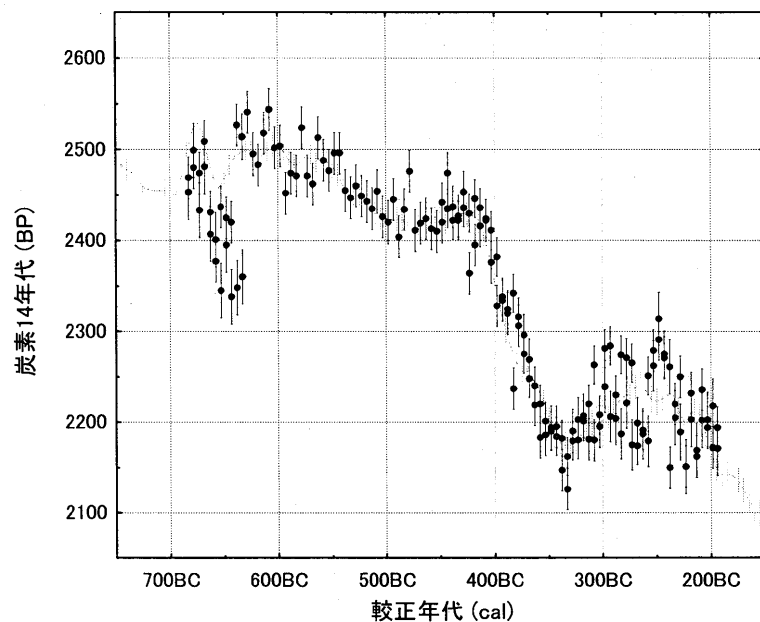


図2 すべての測定結果とIntCal04較正曲線

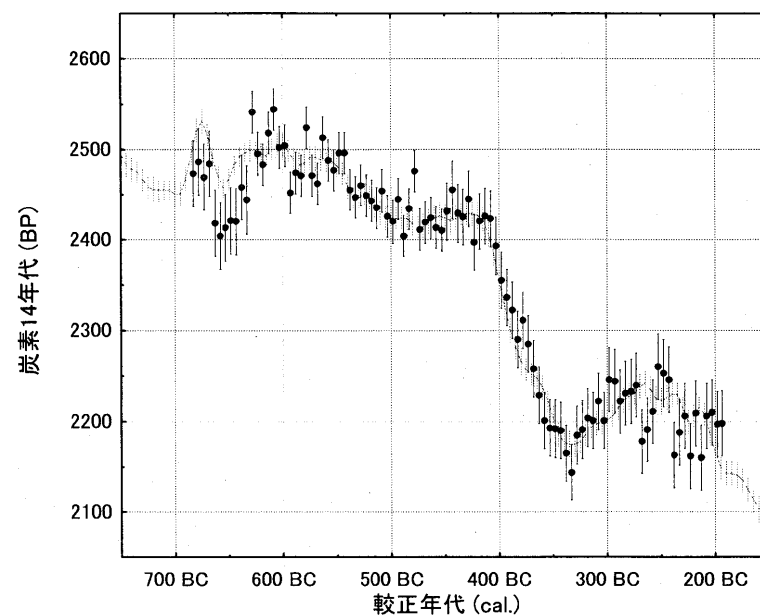


図3 測定結果の平均値とIntCal04較正曲線

思われる。

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金(学術創成研究、代表者:西本豊広、課題番号 16GS0018)による研究の一部である。

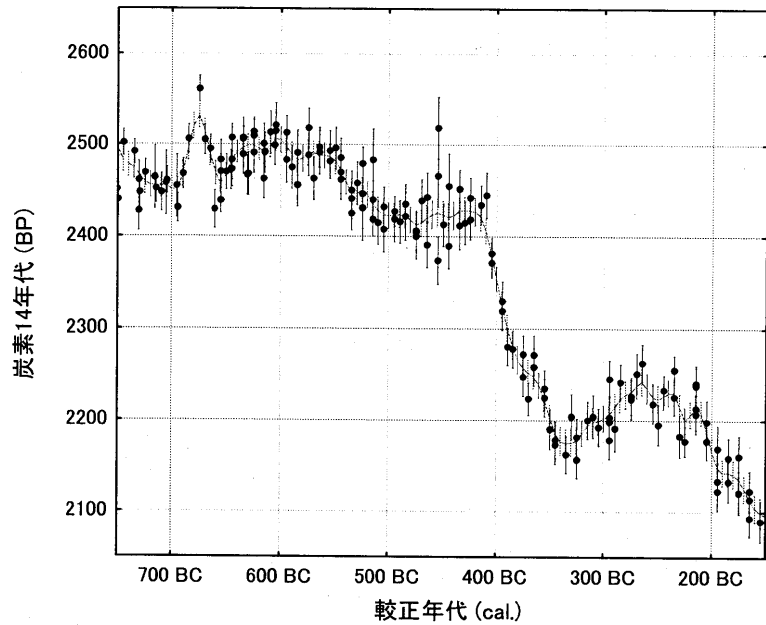


図4 IntCal04の作成に用いられた個々のデータ

参考文献

- P. J. Reimer et al. (2005) IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP *Radiocarbon* **46(3)**:1029-1058
- M. Sakamoto et al. (2003) Radiocarbon Calibration For Japanese Wood Samples *Radiocarbon* **45(1)**, 81-89
- M. Sakamoto et al. (2004) An automated AAA preparation system for AMS radiocarbon dating. *Nucl. Instr. Meth. B.* **223-224**: 298-301
- B. Kromer et al. (2001) Regional $^{14}\text{CO}_2$ offsets in the troposphere: Magnitude, mechanism, and consequences. *Science* **294**, 2529-2532
- S. W. Manning et al. (2001) Anatolian tree rings and a new chronology for the east mediterranean Bronze-Iron ages. *Science* **294**, 2532-2535

¹⁴C measurement in tree ring samples of the Early and Middle Yayoi periods (1) A bog wood from Iida, Nagano Prefecture

Hiromasa Ozaki¹, Mineo Imamura¹, Toshio Nakamura², Takumi Mitsutani³

¹National Museum of Japanese History,

²Center for Chronological Research, Nagoya University

³National Research Institute for Cultural Properties, Nara

Since radiocarbon age is a hypothetical age based on assumed model, conversion to real age (calendar age) are required for practical dating. The dataset used for conversion to real age from radiocarbon age has been constructed by international consortium and is called INTCAL calibration curve. Most parts of radiocarbon calibration dataset have been constructed by measuring ¹⁴C concentration in dendrochronologically dated tree-ring samples from woods in Europe and North America. Regional ¹⁴C offsets from INTCAL have been frequently argued based on the some systematic difference found in samples from different regions.

In Japanese archeology, detailed chronology based on pottery typology has been established. So a resolution in a few tens of years is required for any chronologies to be fully developed. In order to provide high-resolution age required, it is important to investigate local effect in ¹⁴C concentration in Japan.

The wood sample used in this study was a bog wood of Japanese cypress found at Iida, Nagano Prefecture. It included tree-rings of 705 BC to 193 BC which was dendro-chronologically dated. The sample was cut into 5 years tree-ring specimens. Alpha-celluloses were extracted by AAA treatments, and bleaching with chlorine, and assayed into graphite targets. AMS measurements were performed at Nagoya University.

The results obtained by our work indicate that the difference in radiocarbon age from IntCal04 is negligible in the range studied. However, we found a significant disagreement of about 50 ¹⁴C years peaking at around 370 BC, where the calibration curve have a steep declining slope. The feature found in Japanese wood samples from 400 BC to 300 BC is smoother than the IntCal04 calibration curve.

研究発表等

<学会発表>

尾寄 大真、坂本 稔、今村 峯雄、中村 俊夫、光谷 拓実

「日本産樹木による縄文・弥生境界期の炭素 14 年代較正曲線の作成」

日本文化財科学会第 22 回大会、北海道大学、2005 年 7 月

H. Ozaki, M. Sakamoto, M. Imamura, T. Nakamura, T. Mitsutani

“Precise AMS 14-C measurement for Japanese tree-ring samples -Deviations from IntCal04 at around 370 BC-”

10th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Berkeley, USA, September, 2005