

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2010～2013

課題番号：22240082

研究課題名(和文) 樹木年輪の14C年代測定の実験室間比較による高精度の暦年代較正データの確立

研究課題名(英文) Inter-comparison of 14C dates on tree rings among 14C laboratories and construction of calibration datasets for Japanese archeological remains

研究代表者

中村 俊夫 (NAKAMURA, TOSHIO)

名古屋大学・年代測定総合研究センター・教授

研究者番号：10135387

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 38,200,000円、(間接経費) 11,460,000円

研究成果の概要(和文)：日本産試料について得られた14C年代を暦年代較正データIntCalを用いて較正すると、予想される年代よりも古くなる傾向にある。IntCalが日本産試料に適用できるか否か、さらに日本産試料の14C年代と暦年代との関係を示すデータを増やすために、現代から2000年前に遡る年輪について、高精度の14C年代測定を行った。その結果、日本の樹木年輪の14C年代は、IntCalの対応する14C年代よりも古くSHCal(南半球の試料に適用可能とされる暦年代較正データセット)のそれよりは新しい。日本産樹木年輪の14C年代はIntCalに比べておよそ20-30年古く得られた。日本独自の較正データが不可欠である。

研究成果の概要(英文)：Recently it has been recognized that calibration with IntCal09 of 14C ages of Japanese samples tended to give older calendar ages than those expected. To test the applicability of IntCal09 calibration datasets to Japanese samples, as well as to increase datasets for relationship between 14C age and calendar age for Japanese samples, we measured 14C ages of annual rings from three Japanese trees with calendar dates ranging from ca. 2000 yr old to present, and we compared the tree-ring 14C age with the corresponding 14C age of IntCal09. It was revealed that the 14C ages of the annual rings of Japanese trees are not consistent with IntCal09 datasets in some instances. Many cases of 14C age of tree rings are older than those of IntCal09, but younger than those of SHCal04 datasets. The average shift in Nagoya 14C age from IntCal09 datasets was around 20 to 30 14C years to older ages. It is required to establish J-Cal, the calibration datasets for Japanese samples.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：文化財科学・博物館学

キーワード：放射性炭素年代 暦年代較正 樹木年輪 加速器質量分析 実験室間比較 大気14C濃度の地域効果 太陽活動 考古遺物

1. 研究開始当初の背景

近年、加速器質量分析 (Accelerator Mass spectrometry: AMS) 法の発達により、考古学・文化財科学関連資料の放射性炭素 (14C) 年代測定が活発に利用されるようになった。これまで、最終的に得たい資料の暦年代は、14C 年代の基点とされる西暦 1950 年から逆算して 14C 年代に加減計算をして求めていた。現在は、14C 年代の暦年代較正を行って暦年代を求める。その根拠となるデータは、全世界で使用されている IntCal 較正データセットである。すなわち、14C 年代と暦年代を対応づけるカタログデータが整備されており、それを用いて数学・統計学的手法に基づき、14C 年代から暦年代が推定される。14C 年代の様々な応用分野では、この暦年代を用いて年代論が展開される。

IntCal データは、暦年代が正確に求めた資料について、14C 年代測定を複数回高精度で測定するなど長年の努力を経て確立された。世界の主要な 14C 実験室が協力して、重複する暦年代範囲を複数の実験室で測定して実験室間の比較を厳重に行ったうえで、関係する実験室間の合意の元に公表された。それ故に権威あるデータとされ、現状では IntCal を用いて較正した暦年代を発表した場合、試料採取や分析過程に対するクレームはあっても、暦年較正についての異論はほとんどない。

しかし、いくつかの地方では、ある期間に IntCal から減少ではあるが系統的に「ずれ」ることが報告されている。Manning et al.(2001)は、トルコ共和国アナトリア地方の青銅器-鉄器時代の樹木年輪について測定された 14C 年代が、世界共通較正データ INTCAL98 (当時は INTCAL98 が流通していた。これは、IntCal04 の旧版である) に対して、850-750 BC の暦年代区間で 14C 年代のオフセット (14C 年代の「ずれ」、系統的に古い方へ約 50 年ずれている) があることを報告した。本邦でも、国立歴史民俗博物館グループによるこれまでの研究の集大成として尾寄(2009)が、日本産の樹木年輪の 14C 年代が AD100~AD300 の間で IntCal04 に比べて 50~80 年程度古く得られることを報告している。また、名古屋大学研究グループも国内産の杉材年輪 (AD880-1740) を用いて 14C 年代を測定し、ある暦年代区間では、IntCal04 データと比較して 20-50 年程度古くなることを報告している (中村 2004)。上記の国立歴史民俗博物館のデータによると、古墳時代前期の日本産試料では、14C 年代を較正した暦年代が古く出過ぎていたが、日本産樹木で得られた較正データを用いて較正された較正年代は、考古学的・歴史学的見解に収まりがよいことが示されている (Sakamoto et al 2009)。

このように日本産樹木年輪の 14C 年代は、ある暦年代範囲で IntCal より 30 年~50 年程度古い方にずれることが示されており、この「古い 14C 年代へのずれ」原因についての検討が進められ、いくつかの説明が試みられている。単なる測定ミスではなく、自然現象である可能性は極めて高い。しかし、このような日本産年輪試料の 14C 年代データは、いまだ確立されたものとはいえない状況で、さまざまな反論の余地が伺える。そこで本研究では、国内の主要な AMS 年代測定施設で協力して、質・量を兼備する IntCal データの修正研究を推進することを計画した。

2. 研究の目的

これまでに報告されている日本国内地方

産樹木の 14C 年代と IntCal の「ずれ」の大きさは、わずかに 50~80 年程度であるが、暦年代較正して得られる暦年代は、計算過程で誤差が積み重なることもあって、可能性のある暦年代が考古学的な推定年代から 100 年以上も「ずれ」ることがある。従って、そのような「ずれ」が見られる地域では、IntCal の修正が必要とされる。これまでの調査によると、IntCal が日本産樹木と合致しないのは一部の暦年代区間に限られる。従って、IntCal に取って代わる新しい較正データセットを新たに作成する必要はなく、当面は、両者が「ずれ」る暦年代範囲を特定して、その区間を修正すればよいとする。

本研究は、まず本邦の主要な AMS 14C 実験室で手分けして、年輪年代の決まった日本産樹木年輪を重複して 14C 年代測定を行い、それらの結果を比較することにより、精度・正確度の高い「14C 年代と暦年代」の関係を確立する。当面は、暦年代範囲は現在から 2000 年遡る範囲を考えているが、研究の進展に応じて範囲を広げることもある。このようなことから本研究では、日本の主要な AMS 実験室が参加して、樹木年輪の 14C 年代測定の実験室間比較を行って精度・正確度の高い 14C 年代データを蓄積し、それを基に日本産試料の暦年較正プログラムの確立を推進する。最終的には、日本産試料の 14C 年代について暦年較正方法に関する提言をまとめ、さらに較正データを公表し、一般の研究者が研究成果を利用できるようにする。

本研究で確立される「14C 年代-暦年代較正データ」を用いることにより、様々な試料について高い精度で測定された 14C 年代に対して、正確度の高い較正暦年代を得ることをめざす。このことは、精度および正確度の高い暦年代を必要とする文化財科学、考古学分野の研究に多大な貢献をすることが期待できる。

3. 研究の方法

本研究では、①1 年ごとの C14 年代測定が可能な、年輪年代が既知の樹木資料あるいは年代を高精度に決める価値のある古文化財木質資料を探し、年輪を採取すること、②年輪の分割、分取および整理、③セルロース抽出などの化学処理やグラフィットの合成など C14 年代測定のための試料の調製操作、④加速器質量分析計による C14 年代測定、⑤C14 年代-年輪年代の較正曲線 (IntCal) と年代測定データとの相関の解析、すなわち C14 ウィグルマッチングの実施など、の作業が行われる。また最終的には、古文化財樹木試料の最外年輪の形成年代を決定し、その樹木試料に関わる考古学的イベントの暦年代を決定する。

年輪試料の 14C 年代測定は、既に、歴博、名古屋大学の研究グループを中心に進められている。しかし、14C 年代測定の中身には濃淡があり、ほぼ確実なデータとして扱えるものと未だ確実ではなく再測定を行って確かめる必要のあるデータに分けられる。本研究では、まず、その様なデータの洗い出しを行って必要に応じて再測定を行うこと、及び未測定の年輪年代 (暦年代) 区間の試料に取りかかることになる。

研究体制としては、5 つの主要 AMS 14C 年代測定施設 (日本原子力研究開発機構むつ事業所および東濃地科学センター、パレオ・ラボ (株)、東京大学、名古屋大学) を選定した。これらの 14C 年代測定施設は、それぞれ稼働率の高い高性能の AMS システムを所有

しておりました、試料調製装置も整備されている。主要な 14C 測定実験室を構成する日本原子力研究開発機構むつ事業所、パレオラボ(株)、東京大学 MALT、日本原子力研究開発機構東濃地科学センター及び名古屋大学では、AMS による 14C 年代測定が定常的に実施されており、1mg 程度の炭素を用いて、現代から 5 千年前程度で $\pm 20 \sim \pm 40$ 年の誤差で測定できる。本研究では、これらの既存の装置を有効に利用する。これらの施設を必要に応じて改良して有効利用することにより、実験室間の 14C 年代比較、重複した 14C 年代測定などにより正確で誤差の小さい 14C 年代データを蓄積できる。

研究のプロセスとしては、上に挙げた 5 つの主要 AMS 14C 年代測定施設において同一試料の 14C 年代測定の実験室間比較と検討を行うことである。この比較検討結果を良く吟味してから、日本産樹木年輪試料の 14C 測定を推進する。実験室間の 14C 年代比較、重複した 14C 年代測定などにより正確で誤差の小さい C-14 年代を蓄積することをめざした。測定する樹木年輪試料としては、名古屋大学太陽地球研究所が所有する室生寺スギ、屋久杉、北日本青森県産のアスナロの埋没樹木や日本の遺跡にて発見される埋没樹木を使用することとした。

4. 研究成果

4. 1 14C 測定の実験室間比較

10 個の異なる樹木年輪試料のそれぞれについて抽出したセルロース 10 点を、4 つの AMS 14C 年代測定施設に配付して、14C 年代測定の実験室間比較を行った。1 回目の比較実験ではばらつきが大きかったため、再度、2 回目の実験を実施した。2 回目の比較結果(図 1)を見ると、それぞれの実験室で測定された 14C 濃度はほぼ一致するものの、測定結果が 100 年程度もばらつくこともあり、各実験室のセルロース燃焼、二酸化炭素生成、グラファイト生成、AMS による 14C 測定のプロセスを再検討する必要が示された。

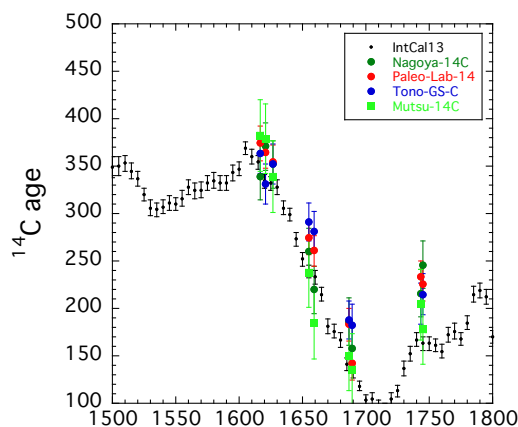


図 1 14C 年代測定の実験室間比較

4. 2 日本産試料の 14C データの集積と IntCal との比較

名古屋大学では、年代測定総合研究センターに設置してあるタンデム加速器質量分析計を用いて、日本産樹木年輪(表 1: 奈良県産室生寺スギ材 1 本、鹿児島県屋久島産

の屋久杉 2 本を中心に)の 14C 年代測定を実施してきた。表 1 に示すように、室生寺スギ材から AD1617~1739, AD1790~1860 の年輪、また 2 本の屋久杉から AD1413~1615 及び AD72~382, AD589~1072 の年輪を選別し、1 年輪ごとに 14C 濃度を測定した。これまでに測定された日本産樹木年輪の 14C 年代を IntCal09, SHCal09 と比較して図 2 に示す。概観すると年輪年代(暦年代)の期間に依存するが、測定された暦年代のほぼ全区間に亘って、日本産年輪の 14C 年代は、IntCal09 の 14C 年代より古く、SHCal09 の 14C 年代よりも新しい。IntCal09 からのズレは明らかに古い年代値の方に片寄っている。すなわち、日本産樹木の 14C 年代は、IntCal09 が示す 14C 年代に対して、平均的に、AD72~382 の年輪で $+26 \pm 36$ 14C 年, AD589~1072 の年輪で $+24 \pm 30$ 14C 年, AD1413~1615 の年輪で $+16 \pm 22$ 14C 年, AD1617~1739 の年輪で $+5 \pm 21$ 14C 年, AD1790~1860 の年輪で $+14 \pm 22$ 14C 年ほど古い年代側へのズレが見られた(表 1)。また、箱崎(2013)により、青森県産アスナロの年輪 AD1381~1449 の年輪では $+35 \pm 22$ 14C 年ほど古い年代側へのズレが見られている(表 1)。日本産樹木と IntCal09 間の 14C 年代のずれは、ほぼ 14C 年代のばらつきの範囲内ではあるが、ある数十年程度の期間にまとまって繰り返して、日本産の樹木の方が IntCal09 に比べて古い 14C 年代を示すこと、また特に、北日本の青森県で生育した樹木でも同様に IntCal09 よりも古い 14C 年代を示すことが明らかとなった。

表 1 樹木年輪の ^{14}C 年代と対応する IntCal09 の ^{14}C 年代のずれの平均値

樹木名	分析した年輪範囲	^{14}C 年代のずれ (yr BP) ($\Delta T = \text{試料} \cdot \text{SHCal04} - \text{IntCal09}$)
室生寺杉	AD 1790-1860 AD 1617-1739	14 ± 22 (データ数:54) 5 ± 21 (61)
屋久島杉	AD1413-1615	16 ± 22 (173)
屋久杉	AD 589-1072 AD 72-382	24 ± 30 (353) 26 ± 36 (93)
SHCal 04	AD 1410-1860 AD 960-1070 AD 1-960	36 ± 14 54 ± 7 57 ± 1
アスナロ ¹⁾	AD 1381-1449	35 ± 22 (35)

¹⁾ 青森県下北半島太平洋岸猿ヶ森砂丘にある猿ヶ森埋没林から採取したアスナロ材

これらの 14C 年代の「ずれ」の原因については、以下のように解釈している。大気の循環により、局所的な大気中二酸化炭素の経時的な 14C 濃度変動が起こることが Hua and Barbetti (2007)により指摘されている。東アジア周辺は、夏季には太平洋高気圧が発達するため海洋気団(南半球の大気を含む)の影響を受ける。逆に冬季にはシベリア高気圧の発達で大陸気団の影響を受ける。南半球の低緯度からもたらされる海洋気団に影響を受けると、その影響を受けて育つ陸上植物の ^{14}C

濃度は相対的に低くなる。こうして、夏季に太平洋高気圧が異常に発達する気候が数年～数十年間継続することがあれば、東アジア地域で生育した陸上植物に、 ^{14}C 濃度が相対的に低い（すなわち、これらの植物の ^{14}C 年代が通常の北半球陸産植物の ^{14}C 年代よりも古く得られる）期間が発生しうることになる（図3）。日本の本州は北緯30度以北にあるが、夏季には熱帯収束帯（inter tropical convergence zone; ITCZ）の北端境界付近に位置することになり、上記のような影響を受ける可能性がある。

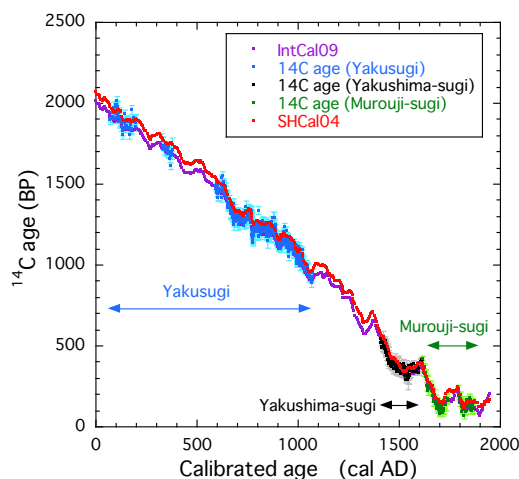


図2 日本産スギ材年輪（AD72-1860）の ^{14}C 年代と対応するIntCal, SHCalの ^{14}C 年代との比較

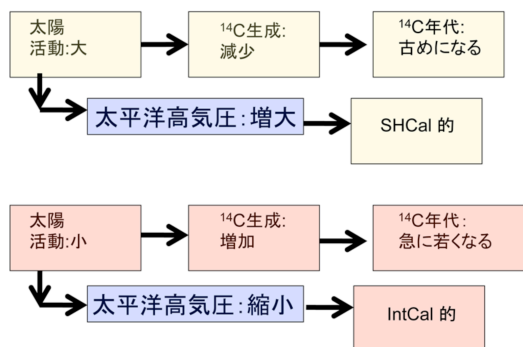


図3 太陽活動と東アジアの中・低緯度域の大気中 ^{14}C 濃度(年代)の関係

南半球低緯度の海洋気団の影響を受けて育つ陸上植物の ^{14}C 濃度は低くなる。そうすると、北半球で育った陸上植物でも、気候変動に応じて、IntCal 較正データが使えない期間が発生しう。通常、北半球中緯度に位置する日本に産する ^{14}C 年代測定試料は、IntCal を用いて暦年代へ較正可能であるとされているが、夏季に太平洋高気圧が異常に発達する温暖な気候が数年～数十年間継続することがあれば、日本で生育した陸上植物に、 ^{14}C 濃度が相対的に低い期間が発生しう（図3）。実際、国立歴史民俗博物館（尾寄ほか2009）や名古屋大学（中村ほか2004）の指摘にもあるように、日本の樹木がIntCal から顕著にずれる期間（例えば、紀元1世紀から3世紀）があることがわかってきた。 ^{14}C 年代の暦年

較正を正確に行うためには、国立歴史民俗博物館を主として行われてきた日本版の較正データ(J-Cal)の作成を急ぐ必要がある。また、名古屋大学でも、屋久杉年輪や北日本産樹木年輪を用いて日本領域内の ^{14}C 年代-暦年代較正データの蓄積・検討が粛々と行われている。

日本は北半球の中緯度に位置することから、少なくとも本州や北海道産の試料はIntCal を用いることで正しく暦年較正が出来るものと思われていた。ところが、尾寄ら（2004）によって、本州の中央部で産した木材試料を用いて、紀元1世紀から3世紀の期間で、IntCal と顕著なズレが生じていることが明らかになった。また、本研究において示されたように屋久杉を用いた1世紀から17世紀の年輪の ^{14}C 年代測定から、数十年程度の期間にまとまって繰り返して、屋久杉年輪の ^{14}C 年代の方がIntCal に比べて古い年代を示すことが明らかとなった。また、北日本の青森県、群馬県の榛名山（奥野ほか2013）から産出した木材の年輪についても、IntCal に比較して古い ^{14}C 年代を示すことが明らかとなっている。これらの結果は、日本産試料をIntCal で暦年較正すると平均的に20～30年古い較正年代が求まる可能性を示唆する。

このような日本産試料の ^{14}C 年代とIntCal09 暦年較正データとのズレは非常に重大な意味を持っている。しかし一方では、個々の ^{14}C 年代値が持つ誤差の可能性（自然環境や人工的な薬物による試料の汚染、年代測定のための試料調製における外来炭素物質の混入、 ^{14}C 測定における ^{14}C ブランク補正の手続が不適切なことなどによる ^{14}C 測定の不正確さ、などに起因する）が疑われていることも事実である。J-Cal の作成のためにも、精度、正確度の高い ^{14}C 年代値を蓄積することが大切である。

4. 3 ^{14}C 濃度の急増イベントの発見

飛び飛びではあるが、AD72～AD1860の年輪のうち、おおよそ734個の年輪について ^{14}C 濃度（ ^{14}C 年代）を測定した（Miyake et al.2012）。その結果、AD774からAD775の1年間で ^{14}C 濃度が突然1.2%も増加する結果を得た。この増加量は、太陽活動の11年周期で生じる ^{14}C 濃度の増減の1年分と比較すると20倍程度に大きい変化である。また、今回の測定結果を10年まとめて平均をとり、10年分の年輪をまとめて測定しているIntCalのデータと比較すると、良く一致している。この1年の急増は、10年分の年輪をまとめて測定したIntCal では、見落とされたもので、実際は世界規模で記録されていると考えられる。実際、本発見の発表の後、ヨーロッパやニュージーランドの樹木年輪においても、AD774からAD775の ^{14}C 濃度の急増が確認されている。

さらに、年代幅を広げて ^{14}C 濃度変動を調べたところ、 ^{14}C 濃度の増加量は約1%程度とやや小さいがAD993からAD994に同様な急増が発見された。この急増が、 ^{14}C 濃度の測定期間である1600年間に2例発生している頻度から、この ^{14}C 濃度の急増は特大の太陽フレアである可能性が高いことが示唆される（三宅ほか2013）。

1年輪ごとの ^{14}C 測定は大変な作業であるが、極めて顕著な急増であり、世界中の樹木年輪に記録されている。年輪年代をはっきりさせたい樹木で、AD774からAD775あるいはAD993からAD994の年輪を含むものについては、この急増イベントを確認することに

より1年の精度で年輪年代を決定することができる。このタイムマーカーは、今後さまざまな考古・文化財遺物としての木材に利用されるものと期待される。

4.4 日本産試料の14C年代の暦年較正データセット

今の段階では、残念ながら、現代から過去2000年間にわたって日本産試料の14C年代を暦年較正できるデータセットは、まだ完成していない。過去2000年間にカバーするデータセットの完成は今後の課題としたい。

4.5 今後の課題

本研究では、14C年代測定を実施した樹木は、屋久杉2本、室生スズギ1本、北日本産アスナロ1本の合計4本であった。同一年に生育した樹木について生育地点、樹種に依存して14C年代のオフセット(ずれ)がないことを確認するための検討を行う計画であったが実行できていない。また、1年輪を対象として測定してきたことから、過去2000年間のうちで、14Cデータはまだ1200年分しかカバーできていない。今後さらに14C分析の領域を拡大する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計24件)

- (1) 三宅美沙・永治健太郎・増田公明・中村俊夫 (2011) 樹木年輪中放射性炭素¹⁴C濃度測定による7-11世紀の太陽活動の復元. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, 22, 135-139.
- (2) Shinya Yatsuzuka, Mitsuru Okuno, Toshio Nakamura, ほか10名 (2010) 14C wiggle-matching of the B-Tm tephra, Baitoushan volcano, China/North Korea. Radiocarbon, 52 (2-3), 933-940.
- (3) 西本寛・中村俊夫 (2010) 真脇遺跡出土環状木柱列の高精度編年-AMS¹⁴C年代測定とウィグルマッチング解析-. 真脇遺跡2010-史跡真脇遺跡整備に係わる第10~13次発掘調査概報, 87-98.
- (4) 中村俊夫 (2010) 加速器質量分析法による放射性炭素年代と暦年代への較正-弥生後期から古墳中期を中心に-. 考古学と自然科学, 61, 73-87.
- (5) 奥野 充・八塚慎也・中村俊夫・木村勝彦・山田和芳・齋藤みぐみ・谷口宏充 (2011) 白頭山の10世紀噴火についての最近の年代研究 (レビュー). 白頭山火山とその周辺地域の地球科学, 谷口宏充 (編), 東北アジア研究センター叢書, 41, 103-111.
- (6) 南 雅代・中村俊夫 (2011): 段階的加熱を用いた¹⁴C試料調製. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXII, 225-228.
- (7) K. Nagaya, K. Kitagawa, F. Miyake, K. Masuda, Y. Muraki, T. Nakamura, H. Miyahara and H. Matsuzaki (2012) Variation of the Schwabe Cycle Length During the Grand Solar Minimum in the 4th Century BC Deduced from Radiocarbon Content in Tree Rings. Solar Physics, Volume 280, Issue 1, Page 223-236.
- (8) Fusa Miyake, Kentaro Nagoya, Kimiaki Masuda and Toshio Nakamura (2012) A signature of cosmic-ray increase in AD 774-775 from tree rings in Japan. doi:10.1038/Nature 11123.3d
- (9) Nakamura, T., Matsui, A., Nishida, I.,

Nakano, M. and Omori, T. (2012) Time range for accumulation of shell middens from Higashimyo (western Japan) and Kimhae (southern Korea) by AMS radiocarbon dating. Nucl. Instrum. Methods B294, 680-687.

(10) Masayo Minami, Tomomi Kato, Yoshiki Miyata, Toshio Nakamura and Quan Hua (2013) Small-mass AMS radiocarbon analysis at Nagoya University. Nucl. Instrum. Methods B294, 91-96.

(11) Mitsuru Okuno, Toshio Nakamura, Nobuo Geshi, Katsuhiko Kimura, Yoko Saito-Kokubu and Tetsuo Kobayashi (2013) AMS radiocarbon dating of wood trunks in the pumiceous deposits of Kikai-Akahoya eruption in Yakushima Island, SW Japan. Nucl. Instrum. Methods B294, 602-605.

(12) 中村俊夫 (2013) 新潟県佐渡市羽茂条里遺跡から出土した木材の加速器質量分析による放射性炭素年代. 新潟県佐渡市羽茂条里遺跡, 財団法人・佐渡市世界遺産推進課文化財室, pp.31-35.

(13) Okuno, M., Nakamura, T., Geshi, N., Kimura, K., Saito-Kokubu, Y. and Kobayashi, T. (2013) AMS radiocarbon dating of wood trunks in the pumiceous deposits of the Kikai-Akahoya eruption in Yakushima Island, SW Japan. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B, 294, 602-605. doi:10.1016/j.nimb.2012.05.015

(14) 加藤ともみ・南 雅代・中村俊夫 (2012) : 微量グラファイト化ラインの検討. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIII. 76-85. [査読無]

(15) 西本寛 (2012) 環状木柱列の高精度年代測定と縄文時代晩期の編年. 石川考古学研究会々誌, 第55号, 31-36.

(16) 國分(齋藤)陽子・松原章浩・石丸恒存・花木達美・西澤章光・三宅正恭・大脇好夫・西尾智博・田中孝幸 (2013) JAEA-AMS-TONOの現状(平成24年度). 第15回AMSシンポジウム報告集, p.21-24.

(17) 箱崎真隆 (2013) 高精度暦年較正に向けた北日本産樹木の放射性炭素年代測定. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XXIV: 41-51.

(18) F. Miyake, K. Masuda, T. Nakamura (2013) Another rapid event in the carbon-14 content of tree rings, Nat. Commun., 4:1748 doi:10.1038/ncomms 2873.

(19) John Miller, ほか15名, Toshio Nakamura, ほか6名 (2013) Initial Results of an Intercomparison of AMS-Based Atmospheric ¹⁴CO₂ Measurements. Radiocarbon, Vol 55, Nr 2-3, 1475-1483.

(20) Toshio Nakamura, Kimiaki Masuda, Fusa Miyake, Kentaro Nagaya, Takahiro Yoshimitsu (2013) Radiocarbon Ages of Annual Rings from Japanese Wood: Evident Age Offset Based on IntCal09. Radiocarbon, Vol 55, Nr 2-3, p763-770.

(21) 中村俊夫・増田公明・三宅美沙・箱崎真隆 (2013) 日本産試料の暦年較正の問題点. 第四紀研究における年代測定法の新展開: 最近10年間の進展. (I)放射性炭素年代, 月刊地球, Vol.35, No.9, 558-564.

(22) 中村俊夫 (2013) 放射性炭素年代測定の精度の革新-弥生時代の14C年代から暦年代への換算はなぜ特異的なのか? 化学, vol.68, 31-33.

(23) 堀内一穂 (2013) 宇宙線層序学: 宇宙線変動に基づく異なる古環境アーカイブ間の高精度な同期法. 月刊地球号外, 63, 31-38.
(24) 三宅美沙・増田公明・箱崎真隆・中村俊夫 (他 4 名) (2014) 樹木年輪に刻まれた突発的宇宙線イベント, 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (XXV), 137-143.

〔学会発表〕 (計 12 件)

- (1) 中村俊夫・田中孝幸・甲 昭二・太田友子: AMS 14C 測定実験室間の比較研究- 名古屋大学と原子力機構むつ. 第 27 回日本文化財科学会, 2010 年 6 月 26-27 日. 関西大学百周年記念会館.
- (2) 中村俊夫・増田公明・三宅美沙・永治健太朗・吉光貴裕: 放射性炭素年代から暦年代への較正データの検討 - 屋久杉の巨木を用いる取組 -. 第 25 回日本植生史学会大会, 2010 年 11 月 28-29 日, 名古屋大学野依記念学術交流館
- (3) 中村俊夫・増田公明・三宅美沙・永治健太朗・吉光貴裕: 放射性炭素年代から暦年代への較正データ: 屋久杉巨木の年輪. 第 13 回日本 AMS 研究協会シンポジウム, 2011 年 1 月 28-29 日, 山形県山形市ホテルキャッスル.
- (4) Minami, M., Miyata, Y., Nakamura, T. and Hua, Q.: A first step toward small-mass AMS radiocarbon analysis at Nagoya University. 12th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, March 20th-25th 2011, the Museum of New Zealand, Te Papa Tongarewa, Wellington, New Zealand (Poster).
- (5) 中村俊夫・西本 寛・高田秀樹: 能登半島富山湾岸に位置する真脇遺跡から出土した柱状木柱列の 14C 年代による編年. 2012 年度地球惑星科学合同大会, 2012 年 5 月 20-25 日, 幕張メッセ.
- (6) 中村俊夫: 14C 年代から暦年代への較正: 日本産試料の較正に向けて. 日本文化財科学会第 29 回京都大学大会, 2012 年 6 月 23-24 日, 京都大学.
- (7) 中村俊夫: 火山噴火史研究における AMS 14C 年代測定利用の現状と展望. 2012 年度第四紀学会大会, 2012 年 8 月 20-22 日, 立正大学
- (8) Toshio Nakamura, Kimiaki Masuda, Fusa Miyake, Kentaro Nagaya and Takahiro Yoshimitsu: Radiocarbon ages of annual rings from Japanese wood: evident age offset from IntCal09. 21st Int. Radiocarbon Conf., July 08-13 2012, Paris, France.
- (9) 箱崎真隆: 高精度暦年較正に向けた北日本産樹木の放射性炭素年代測定. 口頭発表. 第 25 回年代測定総合研究センターシンポジウム, 2013 年 1 月名古屋大学.
- (10) 中村俊夫・増田公明・三宅美沙: 日本産樹木年輪試料に基づく暦年較正データの検討. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 2013 年 5 月 19 日~24 日, 幕張メッセ, 千葉.
- (11) 中村俊夫・高田秀樹・金原正明・西本寛: 能登半島富山湾岸に位置する真脇遺跡から出土した木柱群の 14C 年代編年. 日本第四紀学会 2013 年大会, 2013 年 8 月 22 日~24 日, 弘前大学, 弘前.
- (12) Toshio Nakamura, Kimiaki Masuda, Fusa Miyake and Masataka Hakozaiki: Evident radiocarbon age offset observed for individual annual rings of Japanese wood. 9th International Conference on Dendrochronology, January 13-17, 2014, Melbourne, Australia.

〔図書〕 (計 3 件)

- (1) 中村俊夫・奥野充・小田寛貴・南 雅代 (2011) 中国・北朝鮮国境百頭山の 10 世紀巨大噴火-放射性炭素法による高精度年代測定, 「考古学を科学する」中條利一郎・酒井英男・石田肇 (編), 臨川書店, p.26-46.
(2) 奥野 充・森 勇一・藤木利之・杉山真二・此の松昌彦・上田恭子・長岡信治・中村俊夫・鮎沢 潤 (2011) 中世の人間活動と土砂災害: 北部九州・檜原湿原のボーリングコア分析. 「考古学を科学する」中條利一郎・酒井英男・石田肇 (編), 臨川書店, p.79-98.
(3) 中村俊夫 (2010) 年代測定-環境史の解明をめざす炭素年代測定. 分担執筆「地球環境学事典」, 総合地球環境学研究所 (編), 弘文堂, pp.390-391.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 俊夫 (NAKAMURA, TOSHIO)
名古屋大学・年代測定総合研究センター・教授
研究者番号: 10135387

(2) 研究分担者

増田 公明 (MASUDA, KIMIYAKI)
名古屋大学・太陽地球環境研究所・准教授
研究者番号: 40173744
南 雅代 (MINAMI, MASAYO)
名古屋大学・年代測定総合研究センター・准教授
研究者番号: 90324392
松崎 浩之 (MATSUZAKI, HIROYUKI)
東京大学・工学系研究科・准教授
研究者番号: 60313194
奥野 充 (OKUNO, MITSURU)
福岡大学・理学部・教授
研究者番号: 50309887
堀内 一穂 (HORIUCHI, KAZUHO)
弘前大学・理工学研究科・助教
研究者番号: 00344614
小田 寛貴 (ODA, HIROTAKA)
名古屋大学・年代測定総合研究センター・助教
研究者番号: 30293690
田中 孝幸 (TANAKA, TAKAYUKI)
独立行政日本原子力研究開発機構・青森研究開発センター・研究員
研究者番号: 10414583
乙坂 重嘉 (OTOSAKA, SHIGEYOSHI)
独立行政日本原子力研究開発機構・青森研究開発センター・研究員
研究者番号: 40370374

(3) 連携研究者

西本 寛 (NISHIMOTO, HIROSHI)
愛知大学・法学部・助教
研究者番号: 40609757
箱崎 真隆 (HAKOZAKI, MASATAKA)
名古屋大学・年代測定総合研究センター・研究機関研究員
研究者番号: 30634414
國分陽子 (KOKUBU, YOKO)
日本原子力研究開発機構・東濃地科学センター・研究員
研究者番号: 10354870
宮田 佳樹 (MIYATA, YOSHIKI)
金沢大学・環日本海域環境研究センター・研究員
研究者番号: 70413896