

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 29 日現在

機関番号：16102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23240116

研究課題名(和文) 年輪年代学の総合的研究 - 文化財科学における応用的展開をめざして -

研究課題名(英文) Applications of dendrochronology in cultural heritage science

## 研究代表者

米延 仁志 (YONENOBU, HITOSHI)

鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・准教授

研究者番号：20274277

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では暦年標準パターンネットワークの整備と、それらの文化財科学諸課題への応用を目的とした。その結果、過去約2000年超の長期標準年輪曲線が完備した。標準パターンネットワークを用いた産地同定では、近畿以東の年輪変動パターンが大きく4つに区分できることを見出した。年輪気候学への応用では、東アジア広域的な気候復元が可能となった。新しい技術開発を推進した。コンピュータ断層法などにより木質文化を非破壊で撮像し、年輪年代を決定できた本研究で年輪年代学の総合的研究を推進した結果、歴史・考古学における編年、古環境、保存・劣化等の文化財科学の重要な課題に価値の高い情報を提供できること明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The objectives of this study were (1) building long tree-ring chronologies in Japan, and (2) their applications in the science of cultural properties. A network of tree-ring chronologies was developed for the last two millennia. The correlation analysis demonstrated that the network is classified into four regional sub-networks, suggesting that dendrochronological provenancing of cultural properties are possible. The tree-ring network was successfully used for wide-area reconstructions of the past climate for East Asia. Novel techniques were developed using computer tomography and magnetic resonance imaging, which enabled non-destructive acquisition of high-resolution tree-ring images for dating cultural properties.

研究分野：年輪年代学

キーワード：年輪年代学 文化財科学 標準年輪曲線 編年

### 1. 研究開始当初の背景

年輪年代学は、考古学的な遺構や遺物群の編年体系を構築するために有用な研究手法としてその役割を果たしてきた。すなわち、遺構の木製遺物からできる限り多数の試料を年代測定に供し、絶対年代だけでなく、相対的な年代関係も“年代情報”として提供することで初めて、遺構の歴史の変遷や遺物が利用された状況の変化という考古学的な価値のある“史料的知見”を発見することが可能となる。また、多数の試料を対象とすることで、異なる時代から紛れ込んだ遺物の年代を誤って代表値とすることを避けることが可能であり、年代測定結果の信頼性を担保することになる。編年学的視点は年代学研究では欠かすことができない。一方、我が国では、遺構から散発的に抜き出した“好適な試料”の年代測定に終始し、年代値の代表性が編年作業を通して検証されない傾向にあった。我が国で、年輪年代法は一定の成果が得られ、年輪生態学、年輪気候学の成果が徐々に得られてきた。一方で、そのほとんどが個々の地域の現生木を対象とする研究が多数を占めるばかりで、ネットワーク化が成されておらず、地域間の類似度や複数の標準パターンによる反復検証が成されていないかった。

### 2. 研究の目的

次の2点を主な目標として研究を推進した。

- (1) 暦年標準パターンネットワークの整備：各地域の年輪幅変動を代表する暦年標準パターンをネットワーク化し、日本全国に整備する。既存の各地域・各年代の暦年標準パターンの整理、地域的・年代的空白域を埋める新たな暦年標準パターンを作成する。本研究組織では、これまで主に東北、中部地方で中心に暦年標準パターンを構築しており、さらに北陸、関東地方で暦年標準パターンを充実させ、西日本へ範囲を拡大することで過去2000年間の年輪記録を整備する。
- (2) 文化財科学諸課題への応用：日本全域で通時的に拡充した暦年標準パターンネットワークを用いて文化財科学での応用を推進する。主な項目は以下の通り：木質古文化財の詳細な絶対・相対編年と産地推定、年輪ネットワークによるアジアモンスーンの空間的気候復元、経年劣化・保存科学のための年代情報の提供、<sup>14</sup>C年代の暦年較正など。さらに最新動向である同位体比による年輪年代学の新たな展開をめざす。

### 3. 研究の方法

本申請課題の主要な研究計画は次の2点であった。(1) 暦年標準パターンの広域ネットワーク整備：日本列島内における暦年標準パターンの地域的・年代的空白地で調査・試料収集を実施し、地域毎に得られた標準パターンを日本全国にネットワーク化した。(2) 文化財科学各分野への応用：古文化財の年代測定と編年、古気候復元、産地推定、<sup>14</sup>C 暦年

較正などの応用を実施した。研究期間は4年間で、前半(H23 - 24)には調査・試料収集を、後半(H25 - 26)には上記(2)の応用的展開を、重点的に実施した。

### 4. 研究成果

目標(1) 暦年標準パターンネットワークの整備：近畿以東でヒノキ材の過去約2000年超の長期標準年輪曲線を構築できた。この試料を用いて酸素・炭素安定同位体の標準年輪曲線の完成に目処が立った(H27年度中に完備予定)。標準パターンネットワークを用いた産地同定では、ヒノキ・スギ・ヒバ材等の考古遺物の年代測定の結果から、近畿以東の年輪変動パターンが大きく4つに区分できることを見出した。これは日本で初となる年輪産地推定の成果である。

目標(2) 文化財科学諸課題への応用：年輪気候学への応用では、これまでに蓄積した年輪幅ネットワークにさらに炭素同位体比の変動も加えて、東アジアや東北アジアの古気候変動、太平洋北西部海水温など広域的な気候復元が可能となり、信頼性の高い年単位の古気候復元の成果を出版した。木質古文化財の絶対・相対編年、産地推定、アジアモンスーンの空間気候復元、<sup>14</sup>C 暦年較正、同位体比分析など文化財科学での応用を積極的に展開した。本課題では新しい技術開発も進めることができた。まず、年輪同位体比・木部密度測定用の高精度の木材薄片作成装置開発に成功した。また、コンピュータ断層撮像(CT)や核磁気共鳴画像法により、水中浸漬やPEG処理で保存した木質文化財、あるいは年輪の観察が不可能な漆器などを非破壊で撮像、年輪年代を決定できることを実際の文化財試料を用いて実証できた。本研究で年輪年代学の総合的研究を推進した結果、歴史・考古学における編年、古環境、保存・劣化等の文化財科学の重要な課題に価値の高い情報を提供できること明らかとなった。

### 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39件)

Shunsuke Tei, Hitoshi Yonenobu, Shinya Suzuki, Motonari Ohyama, Katsuya Gotanda, Takeshi Nakagawa, Atsuko Sugimoto, Reconstructed July temperatures since AD 1800, based on a tree-ring chronology network in the Northwest Pacific region, and implied large-scale atmospheric-oceanic interaction, *Palaeoecology, Palaeogeography, Palaeoclimatology*, in press, 2015, doi: 10.1016/j.palaeo.2015.06.012 (査読有)  
Takeshi Inomata, Jessica MacLellan, Daniela Triadan, Jessica Munson, Melissa Burham, Kazuo Aoyama, Hiroo Nasu, Flory Pinzón, Hitoshi Yonenobu, Development of

sedentary communities in the Maya lowlands: Coexisting mobile groups and public ceremonies at Ceibal, Guatemala, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(14), 2015, 4268-4273, doi: 10.1073/pnas.1501212112 ( 査読有 )  
Shunsuke Tei, Hitoshi Yonenobu, Atsuko Sugimoto, Takeshi Ohta, Trofim C. Maximov, Reconstructed summer Palmer Drought Severity Index since 1850 AD based on  $\delta^{13}\text{C}$  of larch tree rings in eastern Siberia, *Journal of Hydrology*, 116, 2015, 7-71, doi: 10.1016/j.jhydrol.2015.01.085( 査読有 )  
吉田明弘, 佐々木明彦, 大山幹成, 箱崎真隆, 伊藤晶文, 晩氷期の鳥海山における植生復元およびグイマツの立地環境, *植生史研究*, 23(1), 2014, 21-26 ( 査読有 )  
Junko Kitagawa, Toshiyoshi Fujiki, Kazuyoshi Yamada, Yasuharu Hoshino, Hitoshi Yonenobu, Yoshinori Yasuda, Human impact on the Kiso-hinoki cypress woodland in Japan: a history of exploitation and regeneration, *Vegetation History and Archaeobotany*, 23(6), 2014, 649-664, doi: 10.1007/s00334-013-0423-1 ( 査読有 )  
青山和夫, 米延仁志, 坂井正人, 鈴木紀, 「古代アメリカ比較文明論」プロジェクトの目標と展望, *古代アメリカ*, 17, 2014, 119-127 ( 査読有 )  
山田和芳, 五反田克也, 篠塚良嗣, 齋藤めぐみ, 藤木利之, 瀬戸浩二, 原口強, 奥野充, 米延仁志, 安田喜憲, 年縞編年学の進歩, *月刊地球号外*, 63, 2014, 25-30 ( 査読無 )  
大河内隆之, 星野安治, 高妻洋成, 芝康次郎, 平城京二条大路出土墨画板のマイクログラフフォーカス X 線 CT を用いた非破壊年輪年代調査, *奈良文化財研究所紀要* 2014, 2014, 36-37 ( 査読無 )  
Aoyama, K., Yonenobu, H., Inomata, T., Yamada, K., Nasu, H., Fujiki, T., Shinozuka, Y., Gotanda, K., Hoshino, Y., Investigaciones arqueológicas y paleoambientales en y alrededor de Ceibal, Petén, Guatemala, *XXVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2013, Part II*, 987-995, 2014 ( 査読無 )  
Richard Staff et al. (Hitoshi Yonenobu, 21 番目/22 人), The multiple chronological techniques applied to the Lake Suigetsu SG06 sediment core, central Japan, *Boreas*, 42(2), 2013, 259-266, doi: 10.1111/j.1502-3885.2012.00278.x( 査読有 )  
Takeshi Inomata, Daniela Triadan, Kazuo Aoyama, Victor Castillo, Hitoshi Yonenobu, Early Ceremonial Constructions at Ceibal, Guatemala, and the Origins of Lowland Maya Civilization, *Science*, 340( 613 ), 2013, 467-471, doi:10.1126/science.1234493( 査読

有 )  
齋藤めぐみ他 ( 米延仁志 5 番目/8 人 ), 水月湖ボーリングコアを用いた天正地震 ( AD1586 ) 前後の湖底堆積物の分析, *地質学雑誌*, 122(3), 2013, 493-501, doi: 10.5026/jgeography.122.493 ( 査読有 )  
Shunsuke Tei, Atsuko Sugimoto, Hitoshi Yonenobu, Takeshi Yamazaki, Trofim C. Maximov, Reconstruction of soil moisture for the past 100 years in eastern Siberia by using  $\delta^{13}\text{C}$  of larch tree rings, *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 118(3), 2013, 1256-1265, doi: 10.1002/jgrg.20110 ( 査読有 )  
M. Ohyama, H. Yonenobu, J.-N. Choi, W.-K. Park, M. Hanzawa, M. Suzuki, Reconstruction of northeast Asia spring temperature 1784-1990, *Climate of the Past*, 9(1), 2013, 261-266, doi: 10.5194/cp-9-261-2013 ( 査読有 )  
Shunsuke Tei, Atsuko Sugimoto, Hitoshi Yonenobu, Yasuharu Hoshino, Trofim C. Maximov, Reconstruction of summer Palmer Drought Severity Index from  $\delta^{13}\text{C}$  of larch tree rings in East Siberia, *Quaternary International*, 290-291, 2013, 275-281, doi: 10.1016/j.quaint.2012.06.040 ( 査読有 )  
植木岳雪, 中尾賢一, 西山賢一, 森江孝志, 竹村恵二, 米延仁志, 山田和芳, 長谷川修一, 地学系専門学協会による一般市民を対象としたアウトリーチ巡検の実践報告, *地学教育*, 65(2), 63-80, 2012 ( 査読有 )  
Christopher Bronk Ramsey et al. (Yonenobu, H. 15 番目/18 人), A Complete Terrestrial Radiocarbon Record for 11.2 to 52.8 kyr B.P., *Science*, 338(6105), 2012, 370-374, doi: 10.1126/science.1226660 ( 査読有 )  
Staff. R.A., Bronk Ramsey, C., Bryant, C.L., Brock, F., Payne, R.L., Schlolaut, G., Marshall, M.C., Brauer, A., Lamb, H.F., Tarasov, P., Yokoyama, Y., Haraguchi, T., Gotanda, K., Yonenobu, H., Nakagawa, T., Suigetsu 2006 Project Members, New  $^{14}\text{C}$  Determinations from Lake Suigetsu, Japan, *Radiocarbon*, 53(3), 2011, 511-528( 査読有 )

[ 学会発表 ] ( 計 53 件 )

米延仁志, マヤ文明の高精度編年と湖沼堆積物による環境史復元, アンデス文明研究会定例講座, 2015 年 1 月 14 日, 東京外国語大学本郷サテライト ( 東京都文京区本郷 ) ( 招待講演 )  
鈴木伸哉, 妹尾淳史, 大山幹成, 山田昌久, 森美加, 臨床用 MR 装置を用いた出土木材の非破壊年輪計測, 第 29 回日本植生史学会大会, 2014 年 11 月 23 日, 鹿児島大学 ( 鹿児島県鹿児島市 )  
大山幹成, 岡田靖, 宮本晶朗, 山形県白鷹町相応院蔵・笈の年輪年代測定, 日本

文化財科学会第31回大会, 2014年7月5日~6日, 奈良教育大学(奈良県奈良市)  
大山幹成, 米延仁志, 星野安治, 我が国における長期標準年輪曲線の構築と古気候復元, 島根大学汽水域研究センター第20回新春恒例汽水域研究発表会・汽水域研究会例会合同研究発表会, 2013年1月13日, 島根県民会館(島根県松江市)  
星野安治, 大山幹成, 米延仁志, 火山活動履歴と樹木年輪, 日本第四紀学会2012年大会, 2012年8月20日, 立正大学(埼玉県熊谷市)  
鄭俊介, 杉本敦子, 米延仁志, Maximov Trofim, 過去100年間の気候変動に対する東シベリアタイガ林の応答変化, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 2012年5月22日, 幕張メッセ(千葉県千葉市)  
星野安治, 米延仁志, 大山幹成, 小田寛貴, 日本産樹木を用いた過去約2000年間の標準年輪曲線ネットワーク構築, 日本第四紀学会2011年大会, 2011年8月26日, 鳴門教育大学(徳島県鳴門市)  
Ohyama, M., Hoshino, Y., Hakozaki, M., Yonenobu, H., Development of Tree-ring Chronologies over the Last Two Millennia in Japan, Wood Culture and Science Kyoto 2011, 2011年8月7日, 京都大学宇治おうばくプラザ(京都府宇治市)  
Kitagawa, J., Yamada, K., Ohyama, M., Hoshino, Y., Shinozuka, Y., Yonenobu, H., Yasuda, Y., Analysis of recent vegetation change for the successful regeneration of Kiso-hinoki cypress, Botany 2011, 2011年7月9日, St. Louis (USA)  
箱崎真隆, 大山幹成, 星野安治, 佐々木由香, 藤根久, パレオ・ラボAMS年代測定グループ, 木村淳一, 新田(1) 遺跡出土木材の年輪年代測定と放射性炭素測定から推定される遺構間の年代関係, 日本文化財科学会第28回大会, 2011年6月11日, 筑波大学(茨城県つくば市)  
星野安治, 山田和芳, 篠塚良嗣, 米延仁志, 大山幹成, 北川淳子, 長野県深見池年縞堆積物を用いた樹木年輪年代学的手法の応用, 日本地球惑星連合大会2011年大会, 2011年5月25日, 幕張メッセ(千葉県千葉市)

〔図書〕(計3件)

青山和夫, 米延仁志, 坂井正人, 高宮広土(編), 岩波書店, 文明の盛衰と環境変動 マヤ・アステカ・ナスカ・琉球の新しい歴史像, 2014, 304頁  
青山和夫, 米延仁志, 坂井正人, 高宮広土, 朝日新聞出版社, マヤ・アンデス・琉球 環境考古学で読み解く「敗者の文明」, 2014, 268頁

6. 研究組織

(1)研究代表者

米延 仁志 (YONENOBU, HITOSHI)  
鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・准教授  
研究者番号: 20274277

(2)研究分担者

大山 幹成 (OHYAMA, MOTONARI)  
東北大学・学術資源研究公開センター・助教  
研究者番号: 00361064

奥山 誠義 (OKUYAMA, MASAYOSHI)  
奈良県立橿原考古学研究所・総務企画部・主任研究員  
研究者番号: 90421916

木村 勝彦 (KIMURA, KATSUHIKO)  
福島大学・共生システム理工学類・教授  
研究者番号: 70292448

杉山 淳司 (SUGIYAMA, JUNJI)  
京都大学・生存圏研究所・教授  
研究者番号: 40183842

山田 昌久 (YAMADA, MASAHISA)  
首都大学東京・大学院 人文科学研究科・教授  
研究者番号: 70210482

星野 安治 (HOSHINO, YASUHARU)  
奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・研究員  
研究者番号: 50644481

(3)連携研究者

小田 寛貴 (ODA, HIROTAKA)  
名古屋大学・大学院 環境学研究科・助教  
研究者番号: 30293690

鈴木 伸哉 (SUZUKI, SHINYA)  
首都大学東京・大学院 人文科学研究科・研究員  
研究者番号: 60434338

土川 覚 (TSUCHIKAWA, SATORU)  
名古屋大学・大学院 生命農学研究科・教授  
研究者番号: 30227417

横山 祐典 (YOKOYAMA, YUSUKE)  
東京大学・大気海洋研究所・教授  
研究者番号: 10359648