

平成 21年 5月 1日現在

研究種目：基盤研究(A)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17200050
 研究課題名（和文） 木材遺体・年輪年代学・植物遺体 DNA の新たな考古植物学研究拠点の形成と展開
 研究課題名（英文） Foothold formation of archaeobotany basing on researches on fossil wood, tree rings and fossil DNA
 研究代表者
 鈴木 三男 (SUZUKI MITSUO)
 東北大学・学術資源研究公開センター・教授
 研究者番号：80111483

研究成果の概要：

東北大学植物園所蔵のさく葉標本・木材標本・資料等を活用して、遺跡出土植物遺物、特に樹木について古植物学、年輪年代学および分子系統学等の研究拠点を形成した。その成果は多岐にわたるが、特に 1) 遺跡出土材の樹種データベース作成、2) スギおよびヒバの樹木年輪標準暦作成、3) 日本・中国・韓国のウルシの DNA の分子系統解析、があげられる。これらについては順次論文、植物園 HP 等により公表していった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	19,200,000	5,760,000	24,960,000
2006年度	8,800,000	2,640,000	11,440,000
2007年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2008年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
年度			
総計	36,900,000	11,070,000	47,970,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：考古植物学 DNA 解析 年輪年代学 樹種同定 データベース ウルシ スギ

1. 研究開始当初の背景

考古学は、常に変動する地球環境の中で人類が生活し、社会を作り、文化をはぐくんできた人類史を明らかにする総合科学である。近年、自然科学的手法の積極的な導入による新たな知見の蓄積はこの人類史解明に多大な貢献をしてきたといえるだろう。しかし、それらの手法の多くは考古学プロパーの研究者には手に余るものであり、それぞれの専門家にゆだねられて来たが為に、考古学専門家サイドでは結果のみを追い求め、その原理、

データが得られる過程には無頓着になり、その帰結として、得られた結果に考古学的視点から矛盾が来た場合には、甚だしくは、そのデータを出した「自然科学的分析」をおこなった専門家を、「信じるか、信じないか」という観点で、その結果の評価を行うようなことが現実起きていた。一方、「自然科学的分析の専門家」の方では、考古試料のみを対象とした分析手法に片寄ることにより、その手法の基盤となる広範な基礎資料の収集を怠り、その結果、極めて歪んだ「分析結果」

を提供することにより、考古学の発展に寄与する目的が、それをゆがめ、甚だしいときには人類史理解を阻害する結果も生まれていた。

研究代表者は30年以上にわたり、遺跡出土木材の研究を続けてきているが、その基礎となってきたのは、樹木の成長と木材組織の形成、樹木の生理・生態、組織構造の変異に関する基礎知識と研究、そして出土材と対照のための広範な木材標本のコレクションと文献資料の存在にある。これは木材に限らず、遺跡出土生物資料を同定し、それによって考古学・人類史研究に寄与しようとするすべての分野に共通のことであるが、現状においてそれが十分に満たされている研究者・研究機関は決して多くない。特に近年に発生、発展した研究分野・研究手法においてははなはだ不十分なものが多くある。これまで、これらの研究は、多くは研究者個人の資質の上に成り立って展開されてきており、研究機関が組織として研究を推進してきたものは希である。その結果、研究者の引退によりそれまで蓄積されてきた試・資料が充分活かされることなく埋もれていってしまったことを何度も経験してきた状況にあった。

2. 研究の目的

この研究では、これまで個人で行われてきた考古植物学的研究を、東北大学理学研究科附属植物園という組織として行い、その研究に用いられた試・資料を組織として保存し、またそれらを電子情報データベースとして研究者に公開する考古植物学(Archaeological Botany)研究の拠点形成することを目標とした。もちろん、考古植物学研究はたいへん多岐にわたり、限られた人数と年限でその全てにわたり研究を展開できるわけではない。この研究計画では次の3点に焦点を絞り、本研究計画参加者とその所属する研究機関とで有機的なネットワークを形成しておこなうこととした。第一の点は遺跡出土木材の収蔵資料の整理公開、パソコンを用いた樹種同定システムの開発と同定結果のデータベースネットワークの構築と公開である。第二の点は樹木年輪年代学のデータ集積拠点形成と考古学的に重要な樹種の標準暦年代(マスタークロノロジー)の作成と公開である。第三の点は、遺跡出土植物遺体(種子、果実、木材、花粉)のDNA解析による植物種同定システムの開発である。

3. 研究の方法

この研究では東北大学農学研究科附属農場、森林総合研究所木材特性研究領域と密接なネットワークの下で、東北大学理学研究科附属植物園を考古植物学研究の基礎資料を備えた研究拠点に育て上げることを主眼とした。そのために、1) 北海道から九州、沖縄、および韓国での現生樹木のさく葉標本お

よび木材標本の蒐集とそのDNA試料(シリカゲル乾燥試料等)作成、2) 植物園収蔵遺跡出土木材組織プレパラートの整理とそのデータベース作成・公開、3) 森林管理署等の協力による東北地方の主要樹種であるスギおよびヒバ(ヒノキアスナロ)の現生樹木年輪資料(樹幹円盤)の蒐集とその年輪測定・解析、4) 青森県、秋田県等の教育委員会等の協力による東北地方の遺跡出土スギ、ヒバ等の樹木年輪資料の調査とその年輪測定・解析、5) 日本の考古学上重要な樹木種であるクリとウルシを中心に、日本・韓国・中国の現生樹木からのDNA試料の蒐集とその解析、を中心に行った。

4. 研究成果

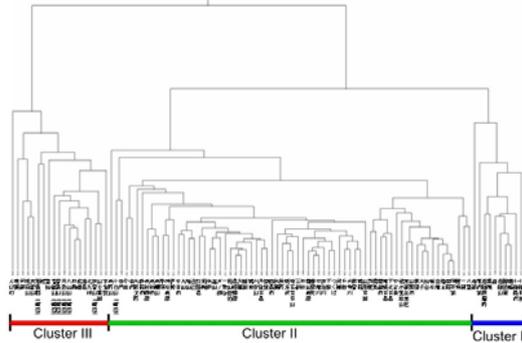
考古植物学研究拠点の根幹をなす現生植物資料標本コレクションを充実させた。特に、木材標本に関しては、森林総合研究所等と共同して、この研究期間中に新たに80科213属482種1375個体の木材標本を蒐集し、これらを材鑑標本として収蔵すると共に、その大部分について、木材組織プレパラートを作成した。また、木材採集時に同時に証拠さく葉標本およびDNA解析用シリカゲル乾燥試料も確保した。一方、植物園研究室にこれまで集積されている遺跡出土木材の樹種同定を行った組織プレパラートの整理を行い、その総数が北海道から沖縄県までの全都道府県、それに中国、韓国の試料も加え10万点を超える数があり、これらについてエクセルファイルにおいてファイル形式データ形式の統一を行い、また、過去に電子情報化されていないデータについては再入力を行って、すべて電子データとして利用できる形にした。これについては現在どのような形で公表できるか検討中である。

クリは縄文時代で食料および木材資源として最も利用されていた樹種である。ひとつには、大量の木材消費と食糧資源としてのクリの実の確保がどのようなメカニズムによって両立したのかを明らかにするために、雑木林におけるクリの伐採を行い、クリ資源の再生過程を群落生態学的に追跡するための実験区を設定した。これについては、現在なお追跡調査中である。

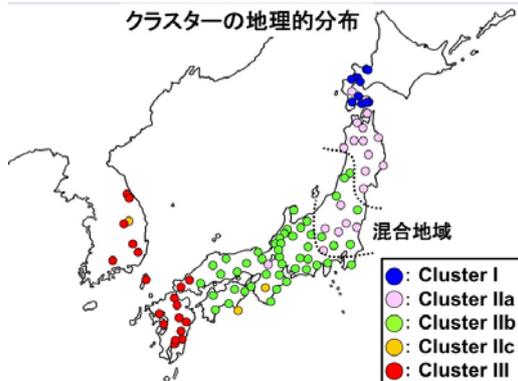
また、クリの縄文人による利用文化の発生と伝播とクリ自体の人間による移動の実態を明らかにするため、クリの北限地である北海道小樽市から南限地の九州鹿児島県までの96集団、それに韓国の3集団を加えて合計99集団から3870個体を蒐集し、SSRマーカーの開発とそれを用いた集団遺伝的解析を行った。その結果、クリは、道南地方の集団(I)、道南から本州、四国、中国地方の集団(II)、それに中国地方西部、九州、韓国の集団(III)、の大きく3つのクラスターに分か

れることが判明した。II の集団が最も広範で、更に3つの亜集団に分けることが出来た。この結果を更に解析した結果、II と III の集団はかなり古くから分離していたこと、I は II の集団が持つ変異のごく一部しか持たないシンプルな構成で、アサインメントテストの

集団間のクラスター解析(有根樹形図)



クラスターの地理的分布

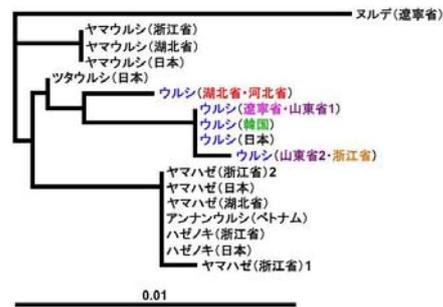


結果から、北東北の集団が、縄文人により北海道に持ち込まれた可能性が強く示唆された。これらの結果については現在論文執筆中である。

漆はウルシ科の漆という樹木の樹液を塗料としたものであり、東亜の樹木利用文化を特徴付ける大きな要素である。しかし、日本にはウルシの自生はないとされ、何時の日か日本にウルシ利用文化と共に持ち込まれたと考えられている。ところが、考古遺物としての漆製品は北海道函館市柿島 B 遺跡から出土した装飾品が縄文時代早期(約 9000 年前)のもので、世界で最も古いもので、中国の最古の漆製品は 7500 年、韓国ではたかだか 2000 年前くらいである。このことから、本当にウルシは中国あるいは韓国から来たのか、それは何時のことであったのかは考古植物学の大きな問題点であった。そこで、本研究では、中国および日本の新石器時代の漆製品の木胎の樹種を調べると共に、日本にウルシの遺伝的変異を調べ、その変異を持つものが何処に由来するのかを分子系統学的に明らかにする目的で、日本・中国・韓国からウルシ 460 個体、ハゼノキ(アンナンウルシ

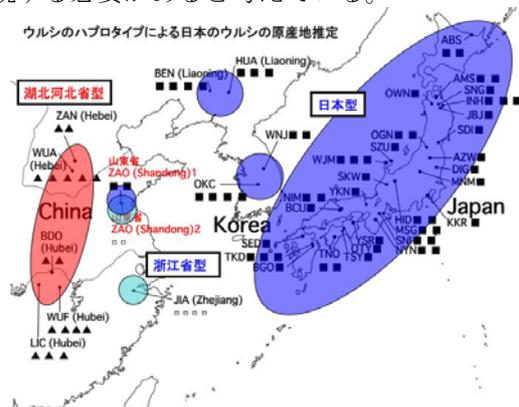
2 個体含む) 501 個体、ヤマウルシ 37 個体、ヤマハゼ 36 個体、ツタウルシ 4 個体、ヌル

葉緑体DNAのtrnL + trnL-F領域の塩基配列の比較(NJ法)



デ 21 個体、合計 1059 個体を蒐集し、その DNA を解析した。その結果、ウルシはウルシ属の他の類似種で日本にも自生しているハゼノキ、ヤマハゼ、ヤマウルシ、ツタウルシの各種から明確に区別されること、ウルシの種内には解析に用いた範囲内で、湖北省、河北省に見られる「湖北河北省型」、浙江省と山東省に見られる「浙江省型」、そして日本、韓国、遼寧省、山東省に見られる「日本型」の 3 つのタイプの変異があることがわかった。この範囲では、もし、日本のウルシが中国から来たものならば山東省がその候補地になることを示しているが、これを跡づける山東省の資料は少量であるため、更なる解析を継続する必要があると考えている。

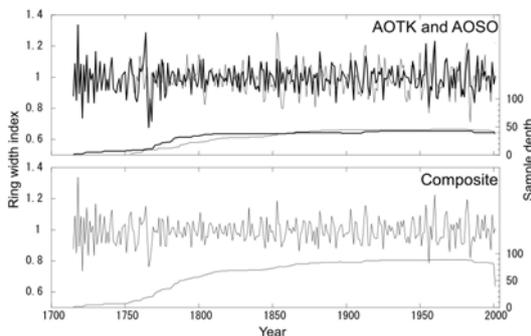
ウルシのハプロタイプによる日本のウルシの原産地推定



年輪年代学研究において、年代測定、古気候復元の基盤となるクロノロジーの構築を現生木および出土木材・古材の両面から進めた。対象は、東北地方の主要樹種であるスギ、ヒバを中心とした。

現生材では、秋田県内の森林管理署の協力を得て、樹齢 200 年以上の秋田スギ老齢木を 4 カ所の地点より計 80 点を収集した。これらの年輪幅を計測し、1729~2006 年までの信頼性の高いクロノロジーを構築することに成功した。このクロノロジーについて年輪気候学解析を行い、1784~2003 年の秋田の 4 月の平均気温を復元した。この成果について現在論文執筆中である。また、太平洋側の仙台で

は、東北大学植物園にある仙台城二の丸スギ並木の老齢木 13 点よりコア試料を採取して、クロノロジー (1657~2007 年) を構築しているが、さらに試料を増やす必要がある。また同所ではアカマツ材 89 点も収集し、1876~2005 年までの年輪幅クロノロジーも構築している。一方、ヒバは、青森県下の森林管理署の協力を得て、老齢木 146 点の円盤試料を収集した。これらの年輪幅、年輪内密度を計測し、1715~2003 年までの信頼性の高いクロノロジーを構築し、一部について、結果を公表した。以上のように、長期クロノロジーの構築の起点となる現生木クロノロジーの整備、各樹種の年代測定能力の評価について十分な成果を挙げたといえる。



ヒノキアスナロの現生木クロノロジー

出土木材については、東北各県および東京都の教育委員会、埋蔵文化財センター等の協力を得て、多くの試料を収集した。例えば、青森県からは十三湊遺跡、近野遺跡など 87 点をこえるヒバ材、秋田県からは、払田柵遺跡など、150 点以上、山形県からは 40 点以上のスギ材試料を収集し、計測を行った。また、東京都からは、弥勒寺跡遺跡などから 145 点以上のサワラ材を収集し、併せて計測を行った。古材についても、廃棄建造物や各地の神社、京大生存圏研究所が所蔵する古材を収集し、190 点以上計測した。これ以外にも、遠山川埋没林 (長野) や猿が森埋没林 (青森) で調査を行い、多くの試料を収集した。その結果、各遺跡、建造物によっては暦年代がつかないフローティングクロノロジーを構築することに成功した。しかし、森林荒廃が原因とみられる近世の試料不足のため、各クロノロジーの暦年代が得られておらず、公表には至っていない。そのため、今後さらに試料の収集と計測が必要である。

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 11 件)

1) Yoshida, A. and Takeuti, S. 2009. Quantitative reconstruction of paleoclimate from pollen profiles in northeastern Japan and the

timing of a cold reversal event during the Last Termination. *Journal of Quaternary Science* (印刷中). 査読有

2) 箱崎真隆・吉田明弘・木村勝彦 2009. 福島県猪苗代湖鬼沼における完新世後期の空間的な植生分布とサワラ-アスナロ湿地林. *植生史研究* **17**: 3-13. 査読有

3) 大山幹成 2009. 東北地方におけるスギ、ヒバのクロノロジー構築と古気候復元. *吉田学記念文化財科学研究助成基金 研究論文誌* **2**: 101-108. 査読無

4) Hoshino, Y., Yonenobu, H., Yasue, K., Nobori, Y., Mitsutani, T. 2008. On the radial-growth variations of Japanese beech (*Fagus crenata*) on the northernmost part of Honshu Island, Japan. *Journal of Wood Science* **54**(3): 183-188. 査読有

5) Hoshino, Y., Okochi, T., Mitsutani, T. 2008. Dendrochronological dating of vernacular folk crafts in northern Central Japan. *Tree-Ring Research* **64**(2): 109-114. 査読有

6) 吉田明弘・長橋良隆・竹内貞子 2008. 福島県駒止湿原の形成過程と古環境の変遷. *第四紀研究* **47**(2): 71-80. 査読有

7) 吉田明弘・吉木岳哉 2008. 岩手山南東麓春子谷地湿原の花分析からみた約 13,000 年前以降の植生変遷と気候変化. *地理学評論* **81**(4): 228-237. 査読有

8) Horiuchi, K., Sonoda, S., Matsuzaki, H. and Ohyama, M. 2007. Radiocarbon analysis of tree rings from a 15.5-cal kyr BP pyroclastically buried forests: A pilot study. *Radiocarbon* **49**: 1123-1132. 査読有

9) Ohyama M., Ohwada M. and Suzuki M. 2007. Chronology development of Hiba arbor-vitae (*Thujaopsis dolabrata* var. *hondae*) and dating of timbers from an old building. *J. Wood Sci.* **53**: 367-373. 査読有

10) Tanaka, T., Yamamoto, T. and Suzuki, M. 2005. Genetic diversity of *Castanea crenata* in northern Japan assessed by SSR markers. *Breeding Science* **55**: 271-277. 査読有

11) Ohta, S., Katsuki, T., Tanaka, T., Hayashi, T., Sato, Y. and Yamamoto, T. 2005. Genetic variation in flowering cherries (*Prunus* subgenus *Cerasus*) characterized by SSR Markers. *Breeding Science* **55**: 415-424. 査読有

[学会発表] (計 34 件)

1) 箱崎真隆・吉田明弘・星野安治・大山幹成・鈴木三男 2009. 青森県猿ヶ森における埋没林の樹種組成および生育環境の復元. 日本生態学会, 2009 年 3 月 16 日, 盛岡 【ポスター賞受賞】

2) 大山幹成 2009. 東日本における年輪年代学の展開 - 古気候復元と木材産地推定 -. 第 113 回生存圏シンポジウム 木の文化と科

学 8. 2009年2月6日, 京都.

3) 吉田明弘 2008. 東北日本における花粉組成からみた晩氷期の寒冷化イベント. 日本大学地理学会. 2008年11月22日, 東京.

4) 箱崎真隆・吉田明弘・星野安治・大山幹成・鈴木三男 2008. 防衛省下北試験場(青森県猿ヶ森)におけるヒバ埋没林の新産地とその樹種組成(速報). 第23回日本植生史学会大会. 2008年11月15~16日, 福島.

5) 田中孝尚・鈴木三男・米倉浩司・能城修一 2008. 葉緑体DNAの解析から推定されるウルシの原産地. 日本植生史学会 第23回大会. 2008年11月15~16日, 福島.

6) 山本武能・吉田明弘・大山幹成・吉川昌伸・鈴木三男 2008. 青森県野辺地の木材化石に基づくMIS 1及び3の古植生の復元. 第23回日本植生史学会大会. 2008年11月15~16日, 福島.

7) 吉田明弘・箱崎真隆・星野安治・大山幹成 2008. 青森県猿ヶ森ヒバ埋没林の成因と白頭山-苫小牧テフラ. 第23回日本植生史学会大会. 2008年11月15~16日, 福島.

8) 吉田明弘 2008. 岩手山春子谷地湿原における花粉組成による古気候の復元. 日本地理学会. 2008年10月4~6日, 盛岡.

9) 星野安治・及川輝樹 2008. 年輪年代学的手法に基づく火山噴火年代の決定. 日本地質学会第115年学術大会(2008秋田大会)シンポジウム「高分解能火山活動史構築の現状・課題」(招待講演). 2008年9月22日, 秋田.

10) 星野安治・大山幹成・米延仁志 2008. 日本における年輪年代学の現状と将来への展望. 日本文化財科学会第25回大会. 2008年6月14~15日, 鹿児島.

11) 星野安治・大河内隆之・光谷拓実 2008. 岐阜県飛騨地方におけるブナ材製民具の年輪年代測定. 日本文化財科学会第25回大会. 2008年6月14~15日, 鹿児島.

12) 大山幹成・鈴木伸哉・八木千紘・鈴木三男 2008. 東京都千代田区弥勒寺跡出土の木棺材より構築した年輪幅クロノロジー. 日本文化財科学会第25回大会. 2008年6月14~15日, 鹿児島.

13) 大山幹成・米延仁志・星野安治 2008. 日本産樹木による古気候復元の試み. 日本文化財科学会第25回大会. 2008年6月14~15日, 鹿児島.

14) 米延仁志・大山幹成・星野安治・Dieter Eckstein 2008. 年輪年代法による年代決定: クロスデーティングの実演. 日本文化財科学会第25回大会. 2008年6月14~15日, 鹿児島.

15) 吉田明弘 2008. 東北日本における定量的な気候復元と晩氷期の気候変動の特徴. 日本地理学会. 2008年3月28日, 東京.

16) 星野安治・大山幹成・米延仁志・大和田

めぐみ・鈴木三男 2008. 東北大学植物園に生育するスギを用いた年輪年代学的研究. 平成19年度植物園利用研究成果発表会. 2008年3月6日, 仙台.

17) Yonenobu, H., Ohyama, M. and Hoshino, Y. 2007. Divergence problem in Japanese tree-ring records. American Geophysical Union Fall Meeting. Dec. 2007. San Francisco, USA.

18) 箱崎真隆・木村勝彦・吉田明弘・平野信一 2007. 大型植物化石をもちいた猪苗代湖鬼沼埋没林の古植生および古環境の復元. 日本生態学会東北地区会第52回大会. 2007年11月25日, 福島.

19) 吉田明弘・吉木岳哉 2007. 岩手山南東麓春子谷地湿原における約13,000年前以降の古環境の変遷. 日本植生史学会. 2007年11月18日, 大阪.

20) 箱崎真隆・木村勝彦・吉田明弘・平野信一 2007. 木材化石群集からみた猪苗代湖鬼沼埋没林の古植生. 日本植生史学会. 2007年11月18日, 大阪.

21) Yonenobu, H., Ohyama, M., Hoshino, Y. and Oda, H. 2007. Climate, famines as deduced from the comparative study on tree rings and annually laminated lake sediments. Annual Conference of the Association for Environmental Archaeology. 12-15 Sep. 2007. Poznań, Poland.

22) Yoshida, A. and Takeuti, S. 2007. Paleoclimatic changes and age of Younger Dryas event in Northeast Japan. XVII INQUA Congress 2007. 31 Jul.--9 Aug. 2007, Cairns, Australia.

23) 吉田明弘 2007. 東北地方における最終氷期末期以降の気候変動の高精度解析. 日本BICER協議会. 2007年5月26日, 名古屋.

24) 吉田明弘・竹内貞子 2007. 福島県駒止湿原における最終氷期末期以降の湿原環境の変遷. 東北地理学会. 2007年5月19日, 仙台.

25) 田中孝尚・能城修一・鈴木三男 2006. 日本のウルシはどこから来たのか? -葉緑体DNA変異を基に-. 日本植物学会東北支部第19回青森大会. 2006年12月16~17日, 弘前.

26) 大山幹成・米延仁志・半沢まどか・鈴木三男 2006. 秋田スギの年輪幅を用いた東北北部における古気候復元. 日本植生史学会第21回大会. 2006年11月25~26日, 東京.

27) 金子野吾・大山幹成・鈴木三男 2006. 青森ヒバの年輪気候学的研究. 日本植生史学会第21回大会. 2006年11月25~26日, 東京.

28) 田中孝尚・山本俊哉・能城修一・鈴木三男 2006. クリの分布変遷における人の関与を遺伝的構造から検証する. 日本植生史学会第21回大会. 2006年11月25~26日, 東京.

29) 大山幹成・米延仁志・半沢まどか・鈴木三男. 2006. 秋田スギの年輪幅を用いた東北北部における気候復元. 第56回木材学会大会. 2006年8月8~10日, 秋田.

30) Kaneko, N., Ohyama, M. and Suzuki, M. 2006. Chronology development of Hiba Arbor-vitae (*Thujaopsis dolabata* var. *hondai*) from northern Honshu Island, Japan. 7th International Conference on Dendrochronology. 11-17 June 2006. Beijing, China.

31) Ohyama, M., Yonenobu, H., Hanzawa, M. and Suzuki, M. 2006. Reconstruction of Spring Temperature for North-Eastern Japan from the Ring Widths of Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don). 7th International Conference on Dendrochronology. 11-17 June 2006. Beijing, China.

32) 田中孝尚・山本俊哉・太田智・西谷千佳子・木村鉄也・高田教臣・澤村豊・平林利郎・壽和夫・池谷裕幸・山田昌久・能城修一・米倉浩司・鈴木三男 2006. 野生のクリ (*Castanea crenata*)の分布域 (日本と韓国) における大規模個体を用いたSSRマーカーによる遺伝的構造の解析. 園芸学会平成18年度春季大会. 2006年3月29日, 千葉.

33) Ohyama, M., Yonenobu, H., Eckstein, D., Hanzawa, M., and Suzuki, M. 2005. Dendroclimatic research of Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) from north-eastern Japan. 6th Pacific Regional Wood Anatomy Conference. 1-5 Dec. 2005. Kyoto, Japan.

34) Ohyama, M., Yonenobu, H., Eckstein, D., Hanzawa, M., and Suzuki, M. 2005. Tree-ring research of Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) from north-eastern Japan with respect to its dendroclimatic potential. Eurodendro2005. Sep. 28- Oct. 2 2005. Viterbo, Italy.

〔図書〕 (計3件)

1) 大山幹成・星野安治・パレオ・ラボ 2009. 曲田遺跡柱材の年輪解析. 栃木県埋蔵文化財報告書 (印刷中).

2) 大山幹成・星野安治 (分担執筆) 『ものがたり 東北大学の至宝』編集委員会編. 2009. ものがたり 東北大学の至宝. 150 pp. (執筆箇所 124--125). 東北大学出版会.

3) 大山幹成・木村勝彦・鈴木三男 2008. 三内丸山遺跡第30次調査で出土したクリ木柱の樹種及び年輪解析. 青森県埋蔵文化財報告書 第462集 203pp.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

〔その他〕
特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 三男 (SUZUKI MITSUO)
東北大学・学術資源研究公開センター・教授

研究者番号: 80111483

(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

米倉 浩司 (YONEKURA KOJI)

東北大学・学術資源研究公開センター・助教

研究者番号: 00302084

(3) 連携研究者

陶山 佳久 (SUYAMA YOSHIHISA)

東北大学・農学研究科・准教授

研究者番号: 60282315

能城 修一 (NOSHIRO SYUICHI)

森林総合研究所・木材特性研究領域・チーム長

研究者番号: 30343792

(4) 研究支援者

田中孝尚 (TANAKA TAKAHISA)

東北大学・学術資源研究公開センター植物園・研究支援者

研究者番号: 40463773

小林和貴 (KOBAYASHI TAKAKAZU)

東北大学・学術資源研究公開センター植物園・研究支援者

研究者番号: 50332317

吉田明弘 (YOSHIDA AKIHIRO)

東北大学・学術資源研究公開センター植物園・研究支援者

星野安治 (HOSHINO YASUHARU)

東北大学・学術資源研究公開センター植物園・研究支援者