

平成 22 年 6 月 7 日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20760437

研究課題名（和文）近世建造物の年代測定を目指した日本産ツガ属の年輪年代学的研究

研究課題名（英文）Dendrochronological studies on Japanese domestic hemlocks (*Tsuga* sp.) for dating modern Japanese wood buildings.

研究代表者

藤井 裕之 (FUJII HIROYUKI)

独立行政法人国立文化財機構・奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・客員研究員

研究者番号：30466304

研究成果の概要（和文）：

ツガは、近世の西日本で建築用材として広く利用されており、年輪年代法の対象として以前から有望視されていた樹種でもある。本研究では、ツガ独自の暦年標準パターンを新たに作成することを目的に、現生、古材データの収集に努めるとともに、実用化に際しての基礎的事項を検討した。その結果、一定の地理的範囲でパターンが共通するなどの知見から、ツガもヒノキやスギなどと同様に年輪年代法を適用しうることが確認できた。

研究成果の概要（英文）：

Timbers of a kind of Japanese domestic hemlocks (*Tsuga* sp.), were widely-used to make modern wood buildings in Western Japan. This project intends to collect those ring-width data from both old and contemporary timbers, and to examine fundamental matters for a making new standardized mean pattern. As a result, it is able to confirm that a ring-width pattern on these species is common within a certain geographical area. These results show that dendrochronological dating on Japanese domestic hemlocks works the same way as already applied Japanese species such as Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) or Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,200,000	360,000	1,560,000

研究分野：年輪年代学

科研費の分科・細目：建築学・建築史・意匠

キーワード：年代測定、年輪年代法、近世建造物、ツガ、文化財

## 1. 研究開始当初の背景

年輪年代法は、各種の木質試料の年代を1年単位で明らかにできる方法として、世界的にすでに確立された年代測定法であり、とり

わけ文化財を対象とした分野では、長期にわたる暦年標準パターンの作成を核とした編年研究が広く知られている。しかし、年輪研究の応用範囲はそれだけにはとどまらない。

研究の先進地であるヨーロッパでは、暦年標準パターンの複線化や測定データの蓄積、研究組織のネットワーク化が進展した結果、現在では単に編年研究のみならず、木取りや同材関係、建造物の構築過程の追跡、美術品の真贋鑑定、木材の産地推定や流通など、多様な項目の解明にも大きな成果を挙げようになっている。また、計測コストが安上がりなことも大きな特徴で、放射性炭素年代測定法が充実した現在でも根強い要望がある。

一方、森林資源の豊かなわが国では、木材は古くからの主要な建材のひとつでもあり、年輪研究が文化財建造物等の調査研究と保護に貢献できる余地は大いにあるものと考えられる。しかし、研究開始当初の段階で、暦年標準パターンが設定されていた樹種はヒノキ、スギ、ヒバ、コウヤマキ、ブナの5種に限定されていた。また、とりわけ件数の多い近世の文化財建造物の場合、暦年標準パターンが満足に機能する樹種はスギとヒノキの2種に過ぎず、この時期にかかわる年輪研究を推進するには、さらなる暦年標準パターンの複線化、さしあたり建築用材としての使用頻度の多いマツ科で適用樹種を拡大することが必要と考えられた。

## 2. 研究の目的

そこで本研究では、マツ科のツガ属を対象に選び、年輪データ(年輪幅の計測値データ)を蓄積しつつ、暦年標準パターンの作成を新たに試みることにより、この樹種が使われている建造物等の木造文化財の年代や、当時の木材の利用実態を解明するための基盤づくりを行うことに目的とした。

「トガ普請」という言葉の存在からも知られるように、ツガ属のうちツガ(柾、トガとも呼ばれる)の木材は、近世の近畿において、マツ科としてはニヨウマツ系の次に建造物に多用された樹種でもある\*。現に保存修理の対象となる西日本一帯の文化財建造物でも目にする機会が多く、試料確保のしやすさ、成果を修理現場に還元する機会の多さも期待された。

また、このように近世建築をターゲットに年輪データを蓄積することは、将来、普請帳や木材の表面に残る打刻印などといった、この時期に豊富な文書記録や物証を交えつつ、当時の木材流通を実証的に明らかにできる発展性を有していることにほかならない。このようにして、年輪によって木造建造物にかかわる木材利用史の一端を明らかにすること、これこそが本研究の最終的な目的である。

\*伊原恵司 1989「古建築に用いられた木の種類と使用位置について - 中世から近世への変化を中心にして - 」『保存科学』No.28 東京国立文化財研究所保存科学部 pp.25-62

## 3. 研究の方法

ツガについては、年輪年代法に有望な樹種であることが以前から知られており、現生木における若干の検討から、ヒノキ等と年輪データの相関が高いことが指摘されている\*。しかし、現在に至るまで基礎的な研究は不十分なままで、暦年標準パターンの作成や個別物件の年代測定にはまだ至っていない。一例を挙げると、年輪年代法の適用に際しては、一定の地理的範囲で年輪パターンが似通っていることが前提となるが、ツガ属の場合、産地や距離の違いによって年輪データにどのような差異が出るのかということ自体、まだよくわかっていない。このような基礎的事項の確認は、複数の産地による現生木から用意した試料で行うのが理想的である。とはいえ、木材資源をめぐるわが国の現状からみて、その調査はそれほど容易ではない。

したがって本研究では、現生木、建造物に現に使用されている古材の別を問わず、広く年輪データを収集することに重点を置きつつ、とくに古材試料の分析に際しては下記のような方法を取り、現生木によらずとも、ツガ属の年輪データにかかわる基礎的事項を解明できるように努めた。

(1) ツガ属と同様のコンテクストで他の樹種も併用されている場合、ツガ属のみならず他の樹種についても年輪データを調査することにより、異なる樹種で年輪パターンに共通性が見られるか確認する。

(2) 建築の社会的な背景が異なる建造物で年輪データを比較することにより、年輪パターンに共通性があるかどうか確認する。

古材の樹種については、徒手切片法による樹種同定を必ず実施し、樹種判断に誤りがないようにした。また、現生木、古材とも、各コンテクスト別に樹種別の基準(平均値)パターンを設定し、来たる暦年標準パターンの作成に備えた。

そのほか、本研究に関する年輪データの計測やクロスデーティングは、Baillie (1982\*\*)などに基づいた光谷らの方法\*によった(クロスデート:重複年輪数100層以上、 $t=5.0$ 以上で判断)。計測には年輪読取器(実体顕微鏡付きX軸ステージ)を使用した直接法、あるいは、デジタルカメラによる間接法(試料表面を撮影した画像を印刷出力した用紙上で計測)を適宜使い分けた。なお、間接法による画像の撮影に際しては、画像にスケールを写し込み、計測の際に倍率がわかるようにした。このようにして得た年輪データのクロスデートはコンピュータ上でおこない、Excel VBAによる自作プログラム、ならびに年輪分析ソフト PAST4(オーストリア SCIEM社)を併用した。

- \* 光谷拓実ほか 1990 『年輪に歴史を読む - 日本における古年輪学の成立 - 』奈良国立文化財研究所編 同朋舎出版
- \*\* Baillie, M.G.L. 1982 Tree-ring dating and archaeology. Croom Helm. London and Canberra

#### 4. 研究成果

試料収集の結果、古材については奈良県、および大阪府に所在する保存修理中の建造物において年輪データを調査、分析することができた。下記に主要な成果を示す。また、現生木については、当初のところは複数の林業地からの収集を目指していたが、最終的に鹿児島県屋久島産のツガ材を集中的に調査する機会が得られ、既存の数少ない現生試料との間で産地間比較を行うことができた。屋久島は、木曾地方や東北地方と並び、今のところわが国で現生の年輪データがもっとも充実している地域のひとつでもある。

##### (1) 當麻寺大師堂の調査（平成 20 年度）

**建造物の概要** 當麻寺大師堂（奈良県指定文化財、葛城市）は境内地の北端に南面して位置する宝形造の三間堂で、周囲には縁が廻り正面中央には向拝一間がつく。棟札の記載によると建立は 1646（正保 3）年であるが、目視による痕跡調査の結果、背面側の一部が建立後に改造を受けていることがわかった。風蝕その他の状況からすると、この改造は建立後 30 年ほど経過した頃と推定できる。

**試料** 部材を目視で観察し、1 点につき 100 層以上の年輪が含まれていると判断できたものを計測試料に選び、部材点数にして 105 点の試料を得た。試料は 3 種類の樹種からなるが、痕跡調査によって、ヒノキのものはすべて当初材、トガサワラ属は改造時の後補材、ツガ属にはその両方に由来する材が含まれていると考えられた。

**結果** 年輪データの比較はまず総当り方式で行い、互いの相関が高かった群をグループにまとめ、おのおの平均値パターンを作成した。その結果、樹種が同じで部材の種類（大斗、巻斗、肘木等）も同じであれば、年輪データの相関も高くなる状況が認められた。しかし、部材の種類が異なる場合は、ほとんど相関はみられなかった。樹種に着目すると、トガサワラ属については他の樹種との接点を全く見いだせなかったが、ヒノキとツガ属の間においてはクロスデートにつながる組み合わせがいくつか見られた。

そこで、つぎにグループ化できる年輪データはできるかぎり平均値パターンにまとめた上で、ヒノキの暦年標準パターン（光谷拓実氏作成）を使用して年代づけを試みたところ、間接的にはあるが、ツガ属の部材に年代づけを行うことができた。このようにして得られた年代は、棟札や痕跡調査の結果と矛盾な

く対応している。なかでも、樹皮型の年輪を有する左義長柱南西の伐採年は 1642 年で、ちょうど建立（1646 年）直前の年代を示している。また、改造時の後補材と考えられる部材から作成した平均値パターンにおける最も新しい年代は 1650 年（辺材型）であり、これも目視判断の結果と矛盾しない。これらの年代値が正しいとすると、ヒノキとツガ属における年輪データの同調性についても改めて確認できることになる。

##### (2) 願泉寺本堂の調査（平成 20～21 年度）

**建造物の概要** 願泉寺（大阪府貝塚市）は 16 世紀後半以来、貝塚寺内町の中核をなしてきた寺院である。現在の本堂（重要文化財）は本瓦葺で入母屋造、実長十三間半四方の平面規模を有しており、文書等の記載から 1663（寛文 3）年から翌年にかけて建築されたことが確実である。

**試料** 部材を目視で観察し、外観がツガ類の特徴を呈している部材の中から、1 点につき 100 層以上の年輪が含まれていると認められたものを試料に選定したところ、合計で 10 点の試料を得ることができた。本堂の調査は工事が相当進んだ段階でおこなったことから、網羅的なサンプリングは不可能で、縁廻りの部材ばかりに偏る結果になった。

**結果** まず、対象材から計測した年輪データを総当たり方式で比較し、互いの相関が高いものを選び出してグループ化を試みた。その結果、計 10 点中 6 点から 2 グループ（それぞれ A、B と仮称）を設定できた。この両者は排他的で、グループ間ではクロスデートさせることができなかった。なお、残る 4 点については、他のどのデータに対しても同調しなかった。

つぎに、願泉寺本堂における上記の年輪データを、先述の當麻寺大師堂の部材から計測したツガ属の年輪データと比較した。大師堂のデータは、棟札に記載された 1646（正保 3）年の建立にともなう当初材と、それ以後の改造で追加された後補材とに大別できる。その結果、願泉寺本堂の A グループと當麻寺大師堂の後補材の間でクロスデートが成立した。また、當麻寺大師堂の年代値をもとに願泉寺本堂 A グループの最外年輪年代を求めたところ 1649 年であった。ツガは心材と辺材の区別がつきにくいこと、A グループに樹皮型の試料がないことから積極的な解釈は困難であるが、この年代は少なくとも現本堂の記録類や墨書とは矛盾していない。

當麻寺大師堂と願泉寺本堂は、建造物の意匠や規模、建設年代、宗派、立地などといった地理的社会的背景などが大きく異なっている。また、記録や痕跡等によると、願泉寺現本堂の建立から當麻寺大師堂の改造までの間には 20 年近い時間差が想定できる。当然、木材の調達手段もそれぞれ別のルートに

よっていたはずで、当時のツガ材に複数の産地が存在していたとすると、この結果は、ツガ属の年輪パターンがその地域を越えて同調していることを示していることになる。

### (3) 屋久島現生材の関連調査(平成 21 年度)

**屋久島産材の概要** 鹿児島県の屋久島は、ツガの分布の南限にあたる。この島でツガは、おおむね標高が 500~1500m ほどの地点にスギやモミなどと混生しており、資源量も比較的豊富である。しかし現在、ツガの分布する森林全体が法令で保護されており、伐採や立木を傷つける形での調査は厳しく規制されている。これを越えない範囲において、現在までに下記 3 種類(A~C)の現生データを収集することができた。ここでは、それぞれデータ A、データ B のように仮称する。

A. 1988 年秋に島内安房地区の貯木場において、保管中の丸太断面から計測したデータ(当時、年輪読取器を持ち込んで直接計測) 917 年分。1 個体のみで試料は現存しない。3 種類の中で、唯一伐採年(1988 年)が判明している。

B. 2008 年秋に宮之浦嶽国有林内、三代杉~大株歩道入口間の森林軌道に倒れかかり、その後切断、撤去された倒木の木口断面から計測したデータ。646 年分。1 個体のみで、データ A との照合により最外年輪年代は 1989 年と求められた。この年が枯死年にあたりと考えられる。

C. 屋久島町立屋久杉自然館(1989 年開館)で現に使用されている床材から計測したデータ。同館の展示スペースの床には、レンガ大の地元産ツガの角材が敷き詰められているが、この材の年輪は非常に緻密なものが多く、樹皮直下の面や辺材部が含まれているものも少なくない。2010 年 4 月現在、床材 85 点分の計測作業が終了し、それらのデータの一本化を試みた結果、408 年分(最外年輪は樹皮直下に相当)の年輪データを得ることができた。この最外年輪年代は伐採年と考えられ、データ A との照合により 1988 年と求められる。切り分けられているため、本来の具体的な個体数は不明だが、比較的多数にのぼるものと推察される。

以上の 3 種類を相互に比較した結果、A と C、B と C それぞれの組み合わせにおける同調性はかなり良好であったが、A と B を直接クロスデートさせることはできなかった。これらのことから、データ C は基準パターンとしての性能を有しているものと考えられる。

#### 各産地間のパターン比較

上記のデータ C は、屋久島産の基準パターンとしての役割が期待できるほか、サンプル数の現状からみて、全国的にもツガ属の中でもっとも質の高い年輪データといえる。一方、これまでに公表されたツガ現生材の分析において、産地間の比較は一度も

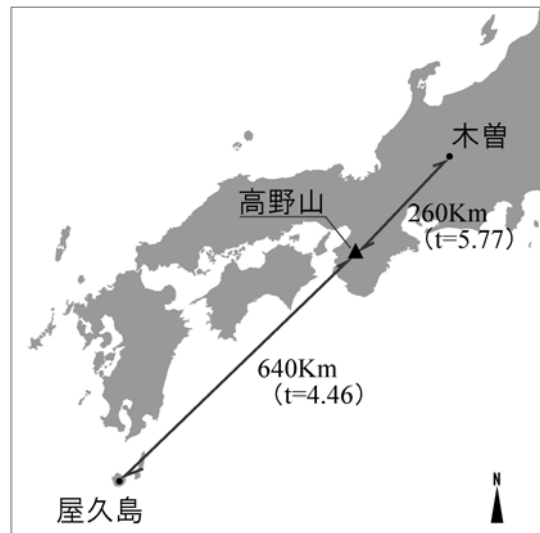


図 産地間の直線距離と t 値(ツガ現生材)

行われていない。

そこで、上述のデータ C、木曽産円盤 2 枚の平均値パターンに、さらに和歌山県伊都郡高野町(高野山)産の円盤 1 枚(未公表試料。1979 年 9 月伐採。奈良文化財研究所 年代学研究室保管)を加えた産地の異なる三者間でパターンを比較した。その結果、木曽と高野山の組み合わせにおいては、t 値およびグラフの目視点検とも結果は良好で、互いに伐採年を正しく検出することができた。しかし、屋久島産材が含まれる組み合わせに関しては、いずれも基準に達せず、クロスデートは成立しなかった。ただし、屋久島と高野山の組み合わせの場合、t 値は基準に達していなくても、伐採年は正しく検出できていることが指摘できる。

木曽と高野山の間は、直線距離にして約 260Km 離れている。比較に使用した両者のデータを下支えする個体数は極端に少ないが、それでも矛盾なく同調性を確認できており、この程度の距離であれば、ツガの年輪パターンはよく一致することが想定できる。また、600Km 以上離れた屋久島と高野山の比較結果によると、距離が遠くなるにつれて t 値も遞減すること、年輪の成長に影響を及ぼす何らかの気候的な要素が、広い範囲で共通していることがうかがえる(図)。以上の知見や、當麻寺大師堂と願泉寺本堂の部材で行ったデータ比較の結果、ヒノキを基準に間接的に得られた年代値(暫定値)の妥当性からすると、ツガに関しても、ヒノキやスギと同様の水準で、年輪年代法が十分適用可能であることが確認できる。

### (4) 年輪データ蓄積の現状と評価

本報告の執筆時までには得られた平均値(基準)パターンは、古材の場合、奈良県と大阪府の建造物のデータについて 1359 年~1667

年までの309年分(ただし未検証の暫定パターンとして)、現生材では屋久島産材について1581年~1988年までの408年分である。この両者の接続はいまのところ成功していないほか、サンプル数の問題から、現状ではどちらも暦年標準パターンとして機能させることはできない。しかしながら、限られた試料によるとはいえ、ツガの場合もスギやヒノキと同様に年輪年代法が適用できる可能性について、ひとまずの確認ができたことにより、所期の目的は一応の達成をみた。暦年標準パターンの実用化は、今後継続されるデータ収集の進み具合次第といえるだろう。このことは同時に、近世建造物の調査研究のみならず、従来比較的低調であった九州、中四国方面における年輪研究にも新たな道を開くものである。ツガと他の樹種との関連性については、當麻寺大師堂でヒノキとの比較を行ったのみで、いまだ十分な検討材料を得るに至っていないが、屋久島において収集した現生材による基準パターンは、今後南九州におけるツガ年輪研究の「先進導坑」としての役割を担うだけでなく、ツガとスギとの比較研究にも将来大きく貢献するものと考えられる。

#### 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2件)

藤井裕之、竹口泰生、後藤玉樹、日本産ツガ属の年輪年代測定 - 複数の近世建造物におけるデータ比較 -、日本文化財科学会第26回大会研究発表要旨集、査読無、2009、146-147

藤井裕之、竹口泰生、日本産ツガ属の年輪年代測定 - 近世建造物における試み -、日本文化財科学会第25回大会研究発表要旨集、査読無、2008、126-127

[学会発表](計3件)

藤井裕之、竹口泰生、後藤玉樹、日本産ツガ属の年輪年代測定(その2) - 複数の近世建造物におけるデータ比較 -、日本文化財科学会第26回大会、2009年7月11・12日、名古屋大学豊田講堂

藤井裕之、竹口泰生、日本産ツガ属の年輪年代測定 - 近世建造物における試み -、日本文化財科学会第25回大会、2008年6月14・15日、鹿児島国際大学

Hiroyuki Fujii、Takeguchi Yasuo、Species and tree ring analysis of wooden historic building in Taima-dera Buddhist Temple, Nara, Japan、EuroDendro2008、2008年5月28~31日、オーストラリア共和国オーバーエスターライヒ州グムンデン郡ハルシュタット

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

藤井 裕之 (FUJII HIROYUKI)

独立行政法人国立文化財機構・奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・客員研究員

研究者番号：30466304

##### (2)研究分担者

なし

##### (3)連携研究者

なし