

年輪年代法と歴史学研究

Dendrochronology and Historical Research

光谷拓実

MITSUTANI Takumi

- ①年輪は自然が作り出した歴史年表
- ②考古学：大阪府池上曾根遺跡（弥生中期）
- ③考古学：広島県黄幡1号遺跡（弥生前期，中期）
- ④考古学：京都府宇治市街遺跡（古墳中期）
- ⑤古建築：正倉院正倉の建築部材の調査
- ⑥まとめ

【論文要旨】

わが国では、歴史学研究者の多くが長年にわたって待ち望んでいた年輪年代法が1985年に奈良文化財研究所によって実用化された。年輪年代法に適用できる主要樹種はヒノキ、スギ、コウヤマキ、ヒバの4樹種である。年代を割り出す際に準備されている暦年標準パターンは、ヒノキが紀元前912年まで、スギが紀元前1313年までのものが作成されており、各種の木質古文化財の年代測定に威力を発揮している。

考古学においては、1996年に、大阪府池上曾根遺跡の大型建物に使われていた柱根の伐採年代が紀元前52年と判明し、従来の年代観より100年古いことから考古学研究者に大きな衝撃を与えた。これ以降も、弥生前期・中期の広島県黄幡1号遺跡や古墳中期の京都府宇治市街遺跡などからの出土木材の年輪年代を明らかにし、弥生～古墳時代にかけての土器編年に貴重な年代情報を提供した。また、古建築については法隆寺金堂、五重塔、中門をはじめ、唐招提寺金堂、正倉院正倉などに応用し、成果を確実なものにしてきた。とくに正倉院正倉部材の年輪年代調査は、長年の論争に終止符を打つ結果となり、その成果は大きい。

①……………年輪は自然が作り出した歴史年表

考古学の研究においては、型式学と層位学の二つの基本的な方法を駆使して、遺物・遺構そして遺跡の年代を明らかにしてきた。しかしながら、新旧の関係とその順序を示す相対年代からは、実際の時や時間を読みとることは困難であるため、過去の歴史の復元に、これらの方法だけでは十分とはいえない。そのため、考古遺物によって序列を組み立てた相対年代に暦年代を与えるために、これまでは年代の明らかな大陸からの渡来文物の共伴関係などを援用しながら、実年代を推定してきた。しかしながら、こうした作業の蓄積も不確定要素が多いため、研究者による年代観も必ずしもすべてが一致したものとはなっていない。たとえば、古墳時代のはじまりについてみると、三世紀末から四世紀初めとする意見がある一方で、三世紀初めとする考えの研究者もあり、依然として見解の一致を見ていない。

一方、わが国の美術工芸品（彫刻）で国宝・重文に指定されている物件は、国宝124件、重文2,602件（平成17年1月時点）である。建造物では約3,911棟が国宝・重文に指定されている。このうち、約1,300棟は大まかな建立年代しか判っていないのが実情である。美術工芸品の場合も、詳細な年代が不明確なものが多いと聞く。建造物や木彫仏等の年代測定は、文化財そのものの評価を決めていくうえできわめて重要である。そこで、今では考古遺物（出土木材）を始め、古建築、美術工芸品などの木質古文化財の素材そのものから、直接、暦年代を確定する方法として年輪年代法（デンドロクロノロジー）の応用がクローズアップされている。

年輪年代法は、複雑な前提条件がなく、他の自然科学的年代法と比べても最も精度が高く、しかも方法が大変分かり易い。これは樹木年輪を材料とし、適切なものであれば試料のもつ年輪の形成年を、誤差なく確定することのできる画期的な方法である。わが国の考古学研究においては、弥生時代や古墳時代の年代観が大きく揺らいでいるのが現状である。これらの編年研究に対し、年輪年代の果たす役割はきわめて大きい。また、建築史学や美術史学研究の場合、従来の方法だと50年～100年程度の年代幅をもってしか年代評価ができなかったが、年輪年代法を応用することによって、制作年代や後世の補修年代ならびに補修箇所など、あるいは美術工芸品が制作されてから今日に至るまでの履歴を、暦年ではほぼ十年以内（伐採後の乾燥期間などを考慮）にまで絞り込める。

1985年、奈良文化財研究所では、ヒノキの年輪を使って現在から紀元前37年までの約2000年間の暦年標準パターン（年代を一年単位で割り出す基準パターン）の作成に成功し、年輪年代法の実用化の道を開いた。この暦年標準パターンは、広い地域の考古遺物（出土木材）や美術工芸品、古建造物などに関連した各種木質古文化財の年代測定に、その威力を発揮している。また近年、年輪年代法の基本となる年輪幅の計測法についても、光学機器の飛躍的な発達によって多種多様な木質古文化財の年代測定が可能となった。

現在、年代を割り出す基準の暦年標準パターンは、ヒノキが紀元前912年、スギが紀元前1313年、コウヤマキが741年から22年、ヒノキアスナロ（通称ヒバ）が924年から1325年までのものが作成済みである（図1）。これまでに、北は青森県から南は大分県あたりまでの考古学、建築史、美術史、自然災害史などに関連した木材の年代測定に多くの成果をあげている。以下に考古学、建

築史学に関連した応用事例のなかでもトピックス的な事例を紹介する。

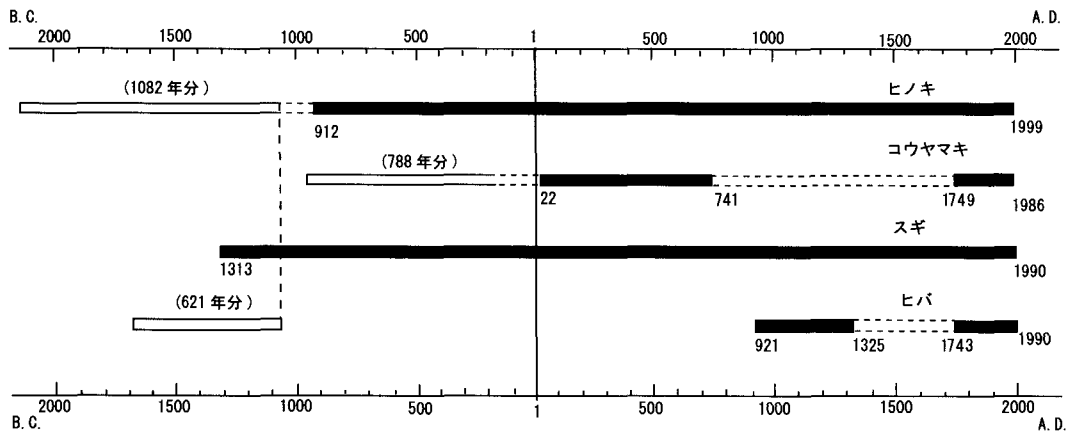


図1 樹種別の暦年標準パターンの作成状況

②……………考古学:大阪府池上曽根遺跡(弥生中期)

これまでわが国の考古学研究において、弥生時代の編年は大きく前期、中期、後期と区分されてきた。しかし、この年代観が暦年のいつ頃であるかは定まっていない。1996年には、近畿地方で屈指の弥生時代の遺跡、池上曽根遺跡の柱根に年輪年代が確定し、従来の考古代と100年食い違った例を筆頭に、最近の応用事例のなかでも弥生時代前期、中期、後期、そして古墳時代前期、中期の遺跡、遺構、遺物においても考古代と年輪年代とが大きく食い違っている(表1)。ここでは、池上曽根遺跡、黄幡1号遺跡、宇治市街遺跡の事例を紹介する。

大阪府和泉市と泉大津市にかけて所在する池上曽根遺跡は、わが国でも有数の弥生時代の環濠集落である。1976年には遺跡の中央部約11万㎡が国史跡に指定された。1990年からは「史跡池上曽根遺跡整備委員会」が設置され、史跡整備にむけての発掘調査がはじまった。一連の調査のなかでもとくに注目されたのは、1995年に遺跡中心において検出された弥生時代の中期後半の大型掘立柱建物と、この建物中央部南側にあるクスノキを刳り抜いた直径2mもある巨大井戸の発見であった。

1) 選定した木製品

大型掘立柱建物は、桁行十間(約19.2m)、梁間一間(約6.9m)、床面積約132㎡の東西棟で、これに独立した棟持柱が東西両妻側に一本ずつ、また屋内棟持柱が二本建つ構造のもので、弥生時代中期後半のものとしては最大級の規模を誇る。総数26基の柱穴には、直径60~70cmの柱根が総数17本遺存していた。材種はヒノキ材が15本、ケヤキが2本であった。これらのなかから、遺存状態の良好なヒノキの柱根を5本選定し、年代測定をおこなった。5本のうち1本は北柱列から(柱番号4)、他の4本は南柱列からのものである(柱番号12, 16, 17, 20)。これらのなかで柱12と柱20には刃材部が残存していた。とくに柱12の柱根には、樹皮直下の年輪まで完存していた。これらの柱根が残存していた柱穴には、近畿でいう第Ⅳ-3様式という型式の土器が相伴していた。

2) 結果と年輪年代⁽¹⁾

得られた結果のなかでもっとも重要な年輪年代は、柱12の紀元前52年（ t 値=7.0）と判明した年代値である。これは樹皮を剥いだだけの形状のものであるから、この場合の年輪年代は伐採年代を示している。つまり、柱12は紀元前52年に伐採されたものであることが確定したのである。ここで柱12についてみると、伐採時に穿ったと思われる筏穴が完存している点や、下部底面を新たに切断したような痕跡もないことなどから推して転用や再利用材とは考えにくい、というのが現場サイドの判断である。また、この柱材が伐採後すぐに使われることなく、長年に渡って放置されていたとは考えにくい。これらの点を考慮すると、大型掘立柱建物の創建年代は紀元前52年を上限にして、その直後が考えられる。

ここで弥生時代を例にとると、遺跡や遺構の年代決定はおもに土器の様式編年に基づいている。近畿では奈良県唐古遺跡出土の土器を基準に5様式に分類、弥生時代前期を第I様式、中期を第II・III・IV様式、後期を第V様式とする時期区分を設定している。これに従うと、上記の大型掘立柱建物の柱穴の掘形埋土内の土器は弥生時代中期後半のもので、多くの研究者は実年代で西暦一世紀後半代頃と推定していた。ところが、柱12の伐採年代はこれよりも約100年古く遡った年代である。この建物がほぼこの頃に建てられたとすると、近畿における弥生土器編年の一点に実年代が与えられたことになる。このことは、これまで北部九州が近畿より先行していたとされる年代関係の見直しや、弥生前期・後期、古墳時代のはじまりなどの見直し論にも一石を投じたことになる。さらに、柱12の伐採年代の確定は、この頃の日本の古代文化と世界の古代文化とが共通の時間軸でもって比較することが可能になってきた。例えばエジプトに目を向けてみると、クレオパトラが女王の座についたのが紀元前51年であるから、大型掘立柱建物はまさにこの頃のもののなのである。このように考古学の年代決定において、年輪年代法の果たす役割はきわめて大きい。現在近畿では、第IV-3様式の型式土器の年代は、ほぼ大筋で紀元前1世紀中頃の土器である、という見解に落ち着いているようである。この事例は弥生時代の編年研究に対し、年輪年代法による成果が考古学の編年研究に大きく寄与したことになる。今後の弥生時代の編年研究の方向性を示すものとして特筆

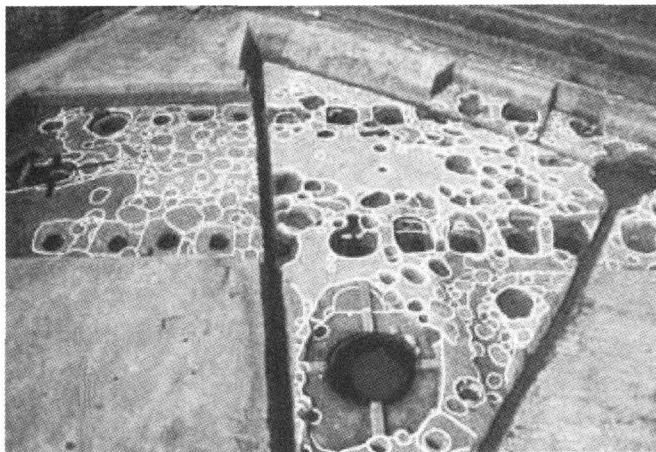


図2 発掘された大型建物と井戸

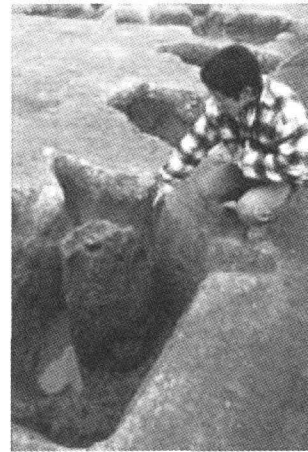


図3 柱12の発掘現場風景

される結果である。また、この柱 12 の年代については、最近もっとも注目をあびている炭素 14 の AMS法によっても検討が加えられた。その結果は、紀元前 80 年～紀元前 40 年のあいだに収まるものとなり、年輪年代法で導き出した年代ときわめて接近した年代が得られた。

③……………考古学：広島県黄幡 1 号遺跡(弥生前期, 中期)

黄幡 1 号遺跡は、東広島市西条町に所在する。本遺跡の発掘調査は平成 14～16 年度にかけて実施された。平成 14 年度の調査では、弥生時代から江戸時代以降にかけての遺構が検出された。つづく平成 15 年度の調査では、弥生時代前期から中期にかけての水路跡や大量の木製品が出土した。なかでも自然流路を掘り込んで作られた水路には、大型の「木樋」が設置されていた。木樋はヒノキの丸太材を割って、中を U 字状に刳り抜いて付設されていた。その大きさは、長さ約 5 m、幅約 50 cm、厚さ約 5 cm もある大型のものであった。同一の堆積土層からは、弥生時代前期末から中期中頃の土器が多量に出土した。そこで、木樋やこれに伴う大小の板材や杭類の年輪年代が確定すれば、これらの出土土器に対し年輪年代が提示され、弥生時代前期から中期にかけての土器型式に貴重な年代情報が与えられることになる。そこで、(財)東広島市教育文化振興事業団文化財センターの承諾を得て、年輪年代調査を実施した。

1) 選定した木製品

年代測定用の出土木材を選定するにあたっては、まず大型の木樋に着目したが、U 字状に刳り抜いてあったために木樋の厚みが 5 cm 薄く、このなかに刻まれている年輪数が年代測定の基準としている 100 層以上に足りず、断念せざるを得なかった。そこで、残る他の大小の板材や柱類のなかから年輪が 100 層以上あると思われるものを 21 点ほど選定し、年代測定を実施することにした。測定対象材のなかで、心材につづく辺材部が残存している形状のもの(辺材型)が 4 点あった。この形状のものから得られる年輪年代は伐採年ないし伐採年に近い年代を示し、この遺跡、遺構、遺物の年代評価に直接結びつく貴重な年代情報となる。他の部材はすべて辺材部が失われており、心材部のみから成る形状のもの(心材型)ばかりである。この形状のものから得られる年輪年代は、伐採年より古い年代が出るので、年代の扱いについては注意が必要である。

2) 結果と年輪年代⁽²⁾

計測年輪数や年輪年代の結果は、図 4 に示したとおりである。これをみると、測定対象物の計測年輪数は、Na 1 と Na 2 の 2 点を除いて、総じて少ない。暦年標準パターンとの照合の結果、t 値が 5.0 以上で、しかも目視による年輪パターングラフの比較照合においても正しく重複していると判断できたものは、21 点中 13 点、その可能性のあるものは 4 点 (Na 2, Na 6, Na 7, Na 14) であった。この中で、注目すべき年輪年代は Na 1, Na 4, Na 5, Na 10 の 4 点である。これらはいずれも辺材型であるから、原木の伐採年代にきわめて近い年代を示している。これら 4 点の年輪年代は、紀元前 200 年代を示すもの (Na 4, Na 10) と、紀元前 400 年代を示すもの (Na 1, Na 5) とにわかれた。この結果は、当該遺跡が 200 年以上にわたって機能していたことを示唆している。今回得

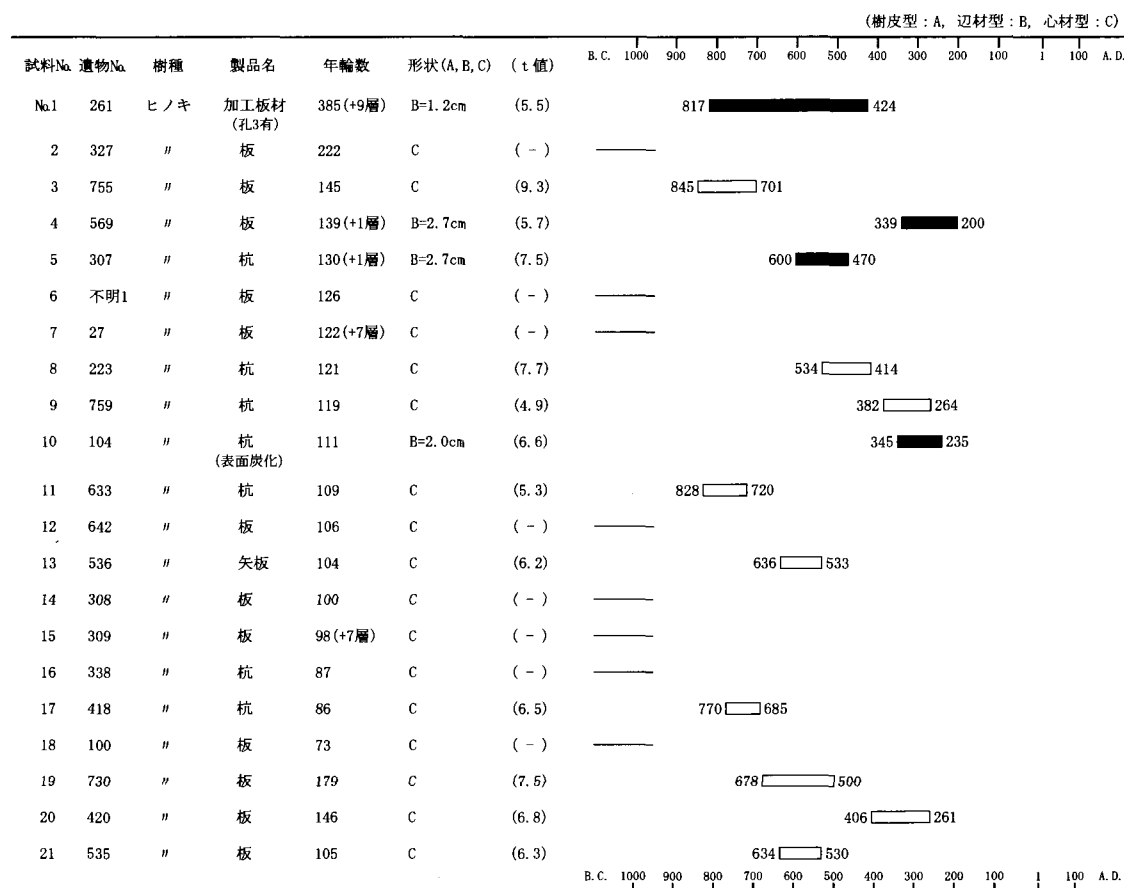


図4 黄幡1号遺跡出土木材の年代測定結果

られた年輪年代を遺構、遺物に対してどのように評価するかは大変難しい点ではあるが、いずれにしても、弥生時代前期・中期の年代観を考えた場合、貴重な年代情報となり得る。

今回、遺物No.261の加工板材には紀元前814年～424年の年輪が刻まれていた。このたび、加工板材の一部が採取され、炭素14年代の較正用に供試されることになった。このように年輪年代の確定した木材試料を使って、わが国における炭素14年代の較正を実施することが重要課題であると同時に、弥生開始年代の問題解決に向けて避けておることのできない点でもある。引き続き、わが国における炭素14年代の較正をみなっていく点でも年輪年代法の果たす役割はきわめて大きい。

④……………考古学:京都府宇治市街遺跡(古墳中期)

宇治市街遺跡は、宇治市宇治妙楽に所在する。平成16年度に実施された宇治市街遺跡調査では、平安時代の邸宅遺構の下層から古墳時代の遺構(長さ12m、幅3m、深さ0.5m)が検出された。この遺構からは、古墳時代中期の土器とともに多量の各種木製品が出土した。出土土器のなかには、須恵器や土師器とともに韓式系土器が多数混在しており、関係者の注目を引いた。

この度、宇治市教育委員会より、出土木製品のなかで年輪年代測定に該当するものがあれば是非年代調査を実施したい、との申し出があり、早速調査対象となる木製品の選定にあたった。選定した木製品の樹種はヒノキで、年輪数がおよそ100層以上あると思われるものを選ぶことにしたが、こうした基準をこえる木製品はほとんど無いことがわかった。そこで、年輪数が100層以下のものでも比較的年輪密度の高いものは調査対象とした。こうして選定した木製品は総数5点であった。これらを研究室に搬入し、年輪年代調査をおこなった。

1) 選定した木製品

選定した5点の木製品は、いずれもヒノキ材であった。形状は小形のものばかりで、年輪数も100層前後と少なく、年輪年代測定法の調査対象試料としては不十分なものばかりであった。しかし、こうしたものでも年輪年代確定の可能性を試してみる必要があるものと判断し、実施することとした。5点の木製品のなかで、辺材部が完全に残存していたものが1点含まれていたが、他の4点は心材部のみから成る形状のものであった。前者の形状のものは、暦年標準パターンとの照合に成功すれば原木の伐採年代が確定することになり、貴重な年代情報となり得る。

2) 結果と年輪年代⁽³⁾

5点の木製品から計測収集した年輪数は138層(Na1)のものが最多で、最少は63層(Na4)と総じて少なかった。年輪年代確定のために使用した暦年標準パターンは、①：37 B.C.~845 A.D.と②：89 B.C.~649 A.D.の2種類である。

5点の計測年輪数と暦年標準パターンとの照合結果は図5に示したとおりである。これをみると、①の暦年標準パターンとの照合において、t値が5.0前後以上を示したものはNa1(t値=7.2:337年)、Na2(t値=4.8:343年)の2点であった。同じく②の暦年標準パターンとの照合においては、Na1(t値=8.8:337年)、Na4(t値=4.9:389年)の2点であった。

試料No.	木製品名	樹種	(年輪数)	年輪年代	t値	辺材の有無	t	100	200	300	400	500	A.D.
No.1	槽断片	ヒノキ	(138)	337	7.2	無			200	□		337	
No.2	板材	ヒノキ	(137)	343	4.8	無			207	□		343	
No.3	板材	ヒノキ	(74)	-	-	無			—				
No.4	杓子状板材(未製品)	ヒノキ	(63)	389	4.9	有(完存)					327	▨	389
No.5	棒状角材	ヒノキ	(65)	-	-	無							

図5 宇治市街遺跡出土木製品の年代調査結果

以上の結果から、Na1は2種類の暦年標準パターンとの照合において同じ年輪年代が得られ、しかも高いt値が検出されたことから、この木製品の伐採年は337年以降ということが確認できた。つぎにNa2の照合結果は、目視による年輪パターンの検討の結果、①の暦年標準パターンの特徴的な年輪パターンのところでよく一致していることが確認できたので、Na2の残存最外年輪の年輪年

代は343年と確定した。つぎに、辺材が完存するNa4の木製品は年輪数が63層と少ないので、結果について断定的に論じることは差し控えたい。しかし、今回の調査のなかで原木の伐採年が確定できるのはこの木製品ただ1点のみである。そこで、年輪数は少ないものの上記2種類の暦年標準パターンとの照合結果についてみてみると、①の暦年標準パターンとの照合においては389年の年代位置で最大t値3.9を示した。しかし、このt値は一応の照合基準としているt値 ≥ 5.0 前後より小さい。

一方、②の暦年標準パターンとの照合においては、同じく389年の年代位置で最大t値が4.9を示した(図5参照)。この結果からすると、この389年の年代位置で照合が成立している可能性はきわめて高い。もし、この年輪年代が断定的なものだとすると、多量に出土した韓式系土器にも年代を付与することとなる。日本の土器編年はもとより韓国の土器編年にも大きな影響を与えることから、きわめて重要な年代を提供できることになる。このように、出土木材の試料的価値は高く、年輪数が100層に足りないからといって安易に見すごすことのできないケースと判断した。そこで、通常の炭素14年代法ではなく、さらに高精度の年代測定が可能な炭素14ウイグルマッチング法を試してみることにした。もし、年輪年代の389年に近い炭素年代が得られれば信頼度の高い年代情報として、遺構、遺物の年代評価として扱うことができる。

そこで、Na4のように年輪数が100層より少ない試料の場合においては、暦年標準パターンとの照合において間違った年代位置であたかも合致しているかのようなことが起こりうる。そこで、年輪年代法とは全く異なる炭素14ウイグルマッチング法を用いて年代の絞り込みをおこない、得られた炭素14年代と年輪年代法で導き出した年輪年代とがきわめて近い年代範囲で一致すれば、信頼性の高い年代値として評価できるのではないかと考え、高精度の年代が得られる炭素14ウイグルマッチング法を併行しておこなってみることにした。早速、国立歴史民俗博物館の今村峯雄教授にご相談申し上げたところ、快諾をいただき、実施するはこびとなった。炭素14ウイグルマッチング法用の供試用サンプルは、宇治市教育委員会のご了解のもと約1cm角のサンプルを採取し、今村峯雄教授のもとへ託した。炭素14ウイグルマッチング法で得られた結果は、294 calA.D.~326 calA.D.または359 calA.D.~395 calA.D.と二つの年代域のいずれかに該当するものである、という

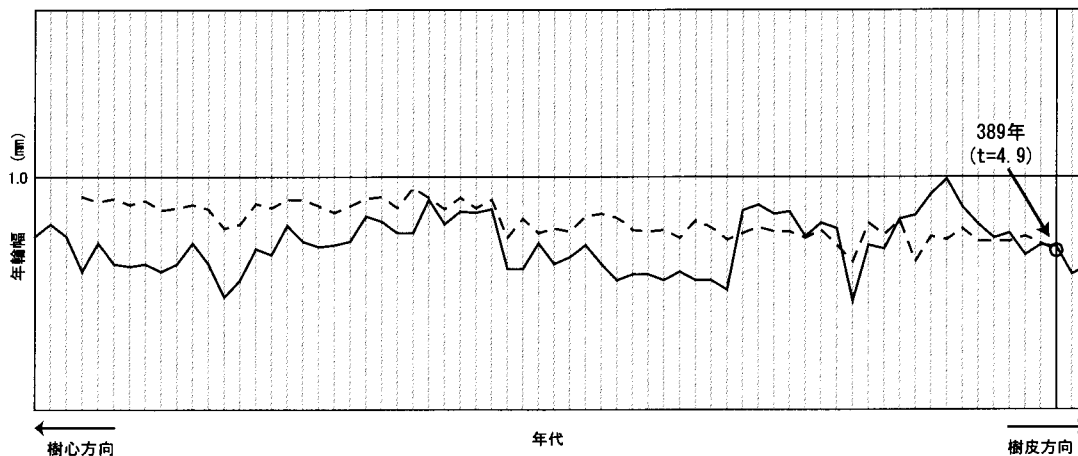


図6 ヒノキの暦年標準パターングラフ(太線)と板材の年輪パターングラフ(破線) t = 4.9

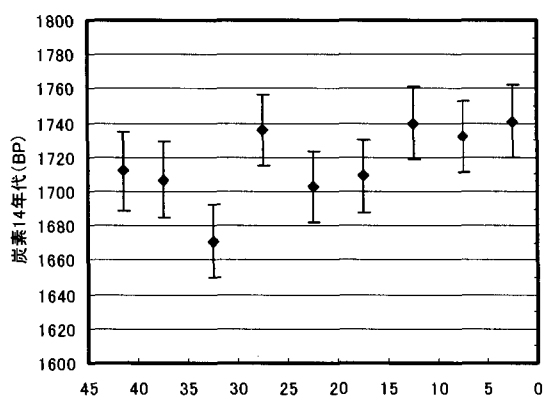


図7 宇治市街遺跡木材片の年輪試料測定結果

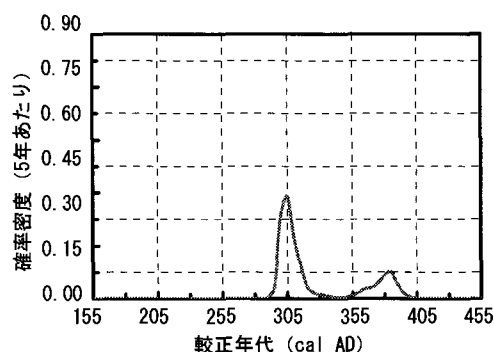


図8 Wiggle-matchingによる年代推定
(ベイズ推定による)
A.D.305とA.D.385付近にピークを持つ
(国立歴史民俗博物館提供)

報告であった。ちなみに、この木材の年輪年代は389年のところでもっとも可能性が高い。この年輪年代に対して、炭素14ウイグルマッチング法の結果と一致するところは359 cal A.D.~395 cal A.D.が該当する。よって、この木材の伐採年は、389年であることの可能性が高くなった。この事例のように、年輪数の少ないヒノキ材やスギ材でも炭素14ウイグルマッチング法を併用することによって、これまで年代が確定しないものとして扱ってきた木材試料にも有効な方法であることが実証できたので、今後、年輪の少ない木材の年代を測定する際には年輪年代法に加え、炭素14ウイグルマッチング法も積極的に実施することを提案したい。

⑤……………古建築：正倉院正倉の建築部材の調査

現在、国宝や重要文化財建造物に指定されている建物は3,911棟ある。このうち、約3分の1は大まかな年代しか判っていない。建造物や仏教美術品としての木彫仏などの年代推定はおもに様式論に基づいており、大まかな年代しか求めることはできない。これらの物件に対して年輪年代法を応用するには、解体修理のときが好機であるが、その機会は多くない。しかし最近、高精細なデジタル画像を取得できる一眼レフカメラの登場により、現場で年輪計測用の画像を撮影することが可能になり、応用範囲は格段に広がった。一例として、正倉院正倉の調査結果を報告しておこう。

正倉院正倉の創建年代は天平勝宝8年(756)前後とみられ、現在の正倉は、一棟三倉の形式であるが、その成立についてはつぎのように諸説があって定まっていない。

- 1) 当初から一つの屋根の下に北倉、中倉、南倉の三室があったとする説。
- 2) もとは南倉と北倉とがそれぞれ独立した建物であったとする説。
- 3) 一つの屋根の下に北倉と南倉とがあって、中倉はあとで両者の空間をふさぎ、増設したとする説。

2002年度には、国宝正倉院正倉の創建年代や修理年代を明らかにするため、北倉、中倉、南倉の建築部材(床板や台輪)の年輪年代法による年代調査を実施した(表2)。この調査では、⁽⁴⁾ 辺材部が2.8 cm残存する中倉台輪(2002年度⑤)の年輪年代が741年と確定し、正倉は奈良時代のも

表1 弥生～古墳時代の重要遺跡出土木製品の年輪年代(樹皮型:A, 辺材型:B, 心材型:C)

〈2000年以降の調査〉	A. D.	〈2000年以前の調査〉
	400	
府中遺跡 (大阪) 板材 (B) 布留 314		343 長原遺跡 (大阪) 板材 (B)
	300	
鴨都波遺跡 (奈良) 木棺底板 (C) 288		288 蔵王遺跡 (新潟) 礎板 (B)
鴨都波遺跡 (奈良) 木棺底板 (B) 236		247 下田遺跡 (大阪) 腰掛 (B)
	200	
勝山 (奈良) 板材 (B) 199		222 二口かみあれた遺跡 (石川) 井戸枿材 (B)
東園田遺跡 (兵庫) 板材 (炭化) (C) 181		196 二口かみあれた遺跡 (石川) 柱根 (B)
朝日遺跡 (愛知) 自然木 (B) 168		177 纏向石塚古墳 (奈良) 板材 (B)
米野遺跡 (岐阜) 槽 (B) 152		169 大友西遺跡 (石川) 井戸枿材 (A)
青谷上寺地遺跡 (鳥取) 矢板 (A) 141		
小柿遺跡 (滋賀) 扉板 (A?) 125		145 大友西遺跡 (石川) 井戸枿材 (A)
東園田遺跡 (兵庫) 杭 (BorC?) 120		
	100	
瓜生堂遺跡 (東大阪) 祭祀具 (C) 83		87 雀居遺跡 (福岡) 机天板 (C)
大藪 (京都) 柱根 (B) 51		78 蔵ヶ崎遺跡 (京都) 矢板 (A)
曾根八千町遺跡 (岐阜) 木棺底板 (C) 38		
	1	
青谷上寺地遺跡 (鳥取) (B) 61		52 池上曾根遺跡 (大阪) 柱根 (A)
	100	
		60 二ノ畦・横枕遺跡 (滋賀) 井戸枿材 (A)
		97 二ノ畦・横枕遺跡 (滋賀) 井戸枿材 (A)
		116 桂見遺跡 (鳥取) 杭 (A)
	200	
瓜生堂遺跡 (東大阪) 木棺底板 (C) 218		223 下之郷遺跡 (滋賀) 板材 (B)
池島福禱遺跡 (大阪) 自然木 (C) 258		245 武庫庄遺跡 (兵庫) 柱根 (A)
下之郷 (滋賀) 板材 (AorB) 272		248 南方遺跡 (岡山) 板材 (B)
八日市地方遺跡 (石川) 木棺小口板 (C) 297		
	300	
八日市地方遺跡 (石川) 板材 (C) 315		
	400	
瓜生堂遺跡 (大阪) 木棺側板 (C) 436		445 東武庫遺跡 (兵庫) 棺材 (C)
瓜生堂遺跡 (大阪) 木棺側板 (C) 460		448 東奈良遺跡 (大阪) 板材 (C)
八日市地方遺跡 (石川) 板材 (C) 472		
	500	
久宝寺遺跡 (大阪) 木棺底板 (C) 519		
	B. C.	

のであることが実証された。また、南倉床板 (辺材部無し:2002年度②) の年輪年代が1154年、北倉台輪 (辺材部1.6cm残存:2002年度⑬) の年輪年代が1189年とそれぞれ確定したことから、この2材は1200年前後の取り替え材であることがわかった。このことは、その頃に大きな修理のあったことを示している。

また、この調査では中倉が当初からあったのか、あるいは後世に増設されたのか、この点についての説明も大きな目的ではあったが、中倉の床板は当初のものであることがわかったものの、中倉の壁板や1階の天井板 (=2階の床板) の年代調査をすることはできなかったため、この問題点の究明はつぎの機会に持ちこされることになった。

そこで宮内庁正倉院事務所の要請を受け、2005年度の調査では中倉壁板や1階天井板を主たる

対象部材として、再度、年輪年代法による調査を実施した。以下に、その概略を報告する。

表2 2002年度調査の年輪年代測定結果

調査番号	調査対象部材	年輪数	形状	t 値	辺材幅	年輪年代
①	南倉台輪	127	辺材型	—	3.3cm	—
②	南倉床板	172	心材型	7.3(: B)	—	1154
③	中倉床板	259	辺材型	—	1.9cm	—
④	中倉台輪	192	辺材型	11.3(: ⑤)	1.8cm	714
⑤	中倉台輪	223	辺材型	6.6(: A)	2.8cm	741
⑥	(欠番)	—	—	—	—	—
⑦	南倉床板	—	心材型	—	—	—
⑧	中倉床板	204	心材型	5.1(: A)	—	639
⑨	中倉床板	159	辺材型	5.0(: ⑤)	1.3cm	716
⑩	北倉床板	242	心材型	—	—	—
⑪	北倉台輪	175	心材型	—	—	—
⑫	北倉床板	99	心材型	5.8(: ⑬)	—	594
⑬	北倉床板	—	辺材型	—	2.0cm	—
⑭	北倉床板	178	心材型	—	—	—
⑮	北倉床板	175	心材型	5.1(: A)	—	600
⑯	北倉台輪	172	辺材型	6.1(: B)	1.6cm	1189
⑰	北倉床板	—	心材型	—	—	—

* t 値の () 内は、照合に用いたパターンあるいは特定の部材の番号を示す。

1) 選定した建築部材

調査は、中倉および北倉の内部に立ち入り、壁板や床板材のなかから年輪年代が確定できると予想される16点の部材を選定し(表3)、高精細のデジタルカメラ(1,100万画素)を使って選定部材の年輪画像を撮影し、この出力画像(カラーコピー)から年輪読取器を使用して年輪幅を計測する方法と、年輪画像計測ソフト⁽⁵⁾を使ってコンピュータのモニター画面上で計測する方法を併用した。

コンピュータによる年輪パターンの照合法は、相関分析手法によった⁽⁶⁾。このとき、年輪パターン照合の成否の目安として、t検定によるt値(一種の類似度)が5.0前後以上となる年代位置でもって年輪パターン照合は成立したと見なし、さらにこの検出位置でもって目視による年輪パターングラフを重ねあわせ、詳細にチェックした後、問題がないと判断した時点で最終的に年輪年代を確定するという手続きをとった。年輪年代を求めるにあたって使用した暦年標準パターンは、近畿地域のヒノキ年輪で作成した紀元前37年~845年(Aパターン)のものと、512年~1322年(Bパターン)のものをを用いることとした。

2) 結果と年輪年代

年代測定用に選定した部材点数は16点であった。その内訳は、中倉屋根裏において床板3点、中倉1階の天井板7点、中倉2階の壁板1点、中倉1階の壁板2点、北倉の床板3点である(表3)。このなかで、肉眼的にみて辺材が一部でも残存しているもの(辺材型)は、残念ながら確認できなかった。計測した年輪層数は、⑫と⑭の床板だけがそれぞれ111層、108層とやや少ないものの、その他のものは、一応の目安としている100層をはるかに越えるものばかりであった(表

表3 調査対象部材一覧表

調査番号	調査対象部材	部材位置／測定箇所
①	中倉2F東側壁板	下から5枚目(1F床面から12枚目)
②	中倉1F東側壁板	下から6枚目
③	中倉1F東側壁板	下から4枚目
④	中倉屋根裏西側中央部床板	東から4枚目
⑤	中倉屋根裏南西部床板	北から5枚目
⑥	中倉屋根裏南西部床板	北から12枚目
⑦	中倉1F天井板	北側列東から12枚目
⑧	中倉1F天井板	北側列東から25枚目
⑨	中倉1F天井板	中央列東から1枚目
⑩	中倉1F天井板	中央列東から5枚目
⑪	中倉1F天井板	中央列東から10枚目
⑫	中倉1F天井板	南側列東から11枚目
⑬	中倉1F天井板	南側列東から25枚目
⑭	北倉1F天井板	北側列東から9枚目
⑮	北倉1F天井板	北側列東から16枚目
⑯	北倉1F天井板	北側列東から26枚目

*中倉1F、北倉1Fの天井板、および中倉屋根裏西側中央部床板の長さ方向は南北方向、中倉屋根裏南西部床板の長さ方向は東西方向である。

4)。

16点の年輪データと2種類の暦年標準パターンとの照合結果をみると、まずAパターン(紀元前37年~845年)との照合において年輪年代が確定したものは7点、Bパターン(512年~1322年)との照合において年輪年代が確定したものは1点であった。これ以外に、暦年標準パターンとの照合において不成立であったものでも、⑮(年輪年代:709年)の年輪データとの照合において年輪年代が確定したものが2組(⑨-556年、②-576年)あり、16点中10点の残存最外年輪の

表4 調査対象の年輪年代測定結果

番号	年輪数	形状	t 値	年輪年代
①	243	心材型	8.2 (: A)	679
②	153	〃	6.2 (: ⑯)	576
③	168+1	〃	—	—
④	233+2	〃	—	—
⑤	243	〃	5.8 (: A)	718
⑥	299	〃	13.4 (: B)	1160
⑦	178	〃	—	—
⑧	207	〃	4.5 (: A)	576
⑨	179	〃	5.7 (: ⑯)	556
⑩	244	〃	5.0 (: A)	719
⑪	225+1	〃	8.3 (: A)	569
⑫	111+1	〃	—	—
⑬	329+12	〃	6.5 (: A)	677
⑭	108	〃	—	—
⑮	344	〃	6.3 (: A)	709
⑯	278	〃	—	—

* t 値の () 内は、照合に用いたパターンあるいは特定の部材の番号を示す。

年代が判明した（図9）。

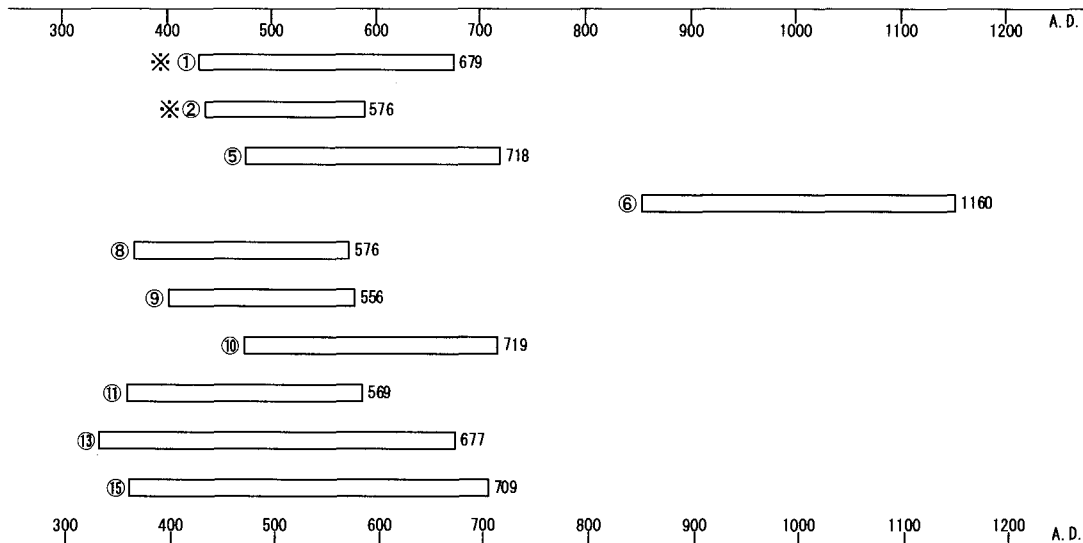


図9 調査部材の年輪年代

今回の調査の最大のポイントは、中倉の壁板の部材に何年頃のものが使われているのかということであった。さいわいにも、選定した3点の壁板について年輪画像を撮影することができ、そのうちの2点について年輪年代が①-679年、②-576年と確定した。しかし、この2点の壁板には辺材部の存在が肉眼的には確認できなかったため、正確な伐採年代を求めることはできない。

ここで、年輪年代（679年）が得られた部材①の伐採年代について推算してみることにする。その手がかりとして、樹齢200年～300年以上の木曾ヒノキの辺材を例にとると、平均辺材幅3cmのなかに刻まれている平均年輪数は 53 ± 17 層である。仮に、この平均年輪数をこの部材①の年輪年代に加算してみると、715年～749年となる。ただし、部材①の心材部がどの程度削除されていたのかは不明であるが、外周部の年輪が100層以上にわたって大きく削除されているとは考えにくいので、部材①すなわち中倉2階東側壁板（下から5枚目）について700年代の中頃に伐採年代を推定することは、何ら不自然ではない。こう考えると、中倉の建築年代は北倉と南倉と同時に、一棟三倉形式で創建されたと見るのが妥当である。

また壁板ではないものの、中倉天井裏の床板（⑤）は年輪年代718年を、また中倉1階の天井板（⑩）は年輪年代719年を示し、北の天井板（⑮）の年輪年代709年とほぼ一致している。1階の天井板や屋根裏の床板などが存在し、側壁がなかったという状況は考えにくいので、これもまた当初から中倉が完成していたことを示す証拠となろう。

これらのことから、今回の年輪年代調査によって、正倉院正倉は創建当初から一つの屋根の下に北倉、中倉、南倉の三倉が同時に作られたものであることがわかった。

また修理に関して言えば、Bパターンと合致した中倉屋根裏の床板である部材④の年輪年代は1160年と確定した。これは、前回の調査で得られた北倉台輪（2002年度⑯：1189年）と南倉床板（2002年度②：1154年）の年輪年代とほぼ一致し、この部材もまた、1200年前後の修理に際して取り替えられた部材であることがわかった。

以上、2002年度、2005年度の2度にわたる年輪年代調査によって、従来から大きな問題点となっていた一棟三倉形式の正倉が、奈良時代中頃の創建当初の建物であることが実証されたことの意義は大きい。さらに1200年前後に大きな解体修理のあったことが文献による記載以外から実証された。このように、年輪年代法は古建築の履歴について部材そのものから質の高い年代情報を導き出すことができるので、建築史学研究に欠かすことのできない方法といえる。今後、さらに多くの古建築に、この方法を応用していきたいものである。

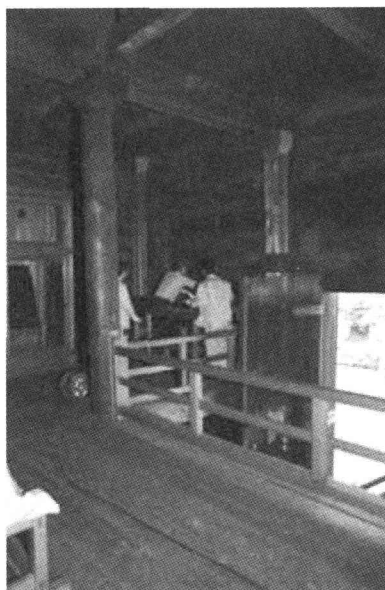


図10 中倉2階東側壁の調査風景



図11 中倉2階東側壁の年輪調査箇所

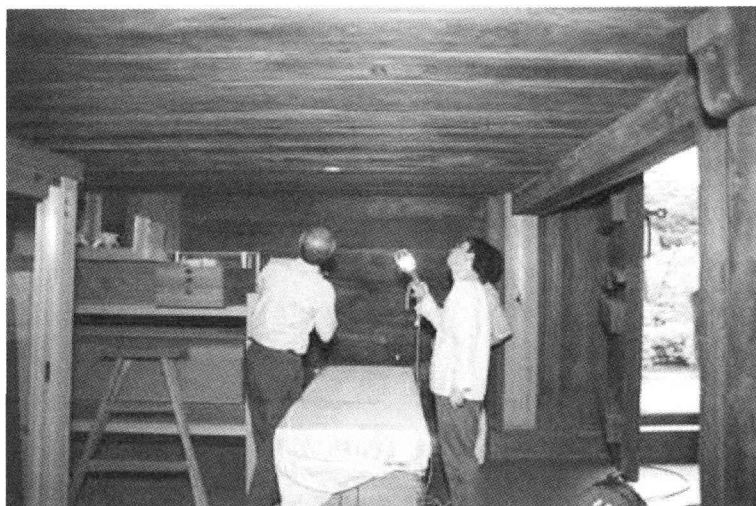


図12 中倉1階天井板調査風景

⑥……………まとめ

わが国では、1985年に年輪年代法が実用化されてから20余年が経過した。樹種別の暦年標準パターンを使った考古遺物、建築部材、木彫仏などへの応用範囲は格段に広がり、歴史学に関連した研究に多くの成果を上げてきた。ここでは、ヒノキの暦年標準パターンを応用した考古事例として、黄幡1号遺跡、池上曾根遺跡、宇治市街遺跡の3例を紹介した。これらの事例は、わが国の弥生時代や古墳時代の年代観を構築していくうえで、各遺跡の遺構・遺物に対しきわめて貴重な年代情報が提示できた。これらの年輪年代が考古学の編年研究に寄与することは間違いない。また、古建築の場合は、高精細なデジタル一眼レフカメラの登場によって、古建造物の修理の機会を待つまでもなく、建物の現場でデジタルの年輪画像を撮影することで年輪年代法の調査が可能となったことから、古建築への応用事例も一気に広がった。ここでは、国宝正倉院正倉を取りあげた。これまで正倉院正倉については長年にわたって論争が続いていたが、調査結果は創建当初から一棟三倉形式の建物であったことがわかり、論争にひとまず終止符を打った点は大きな研究成果といえる。

このように、年輪年代法は歴史学研究にとって重要な役割を担うものであり、今後、考古学、建築史、美術史学等に関連した研究に多く活用されていくことを期待したい。

おわりに、本稿で取りあげた事例の調査研究に多大なご支援とご協力を賜った和泉市教育委員会、泉大津市教育委員会、大阪府教員委員会、(財)大阪府文化財調査研究センター、(財)東広島市教育文化振興事業団文化財センター、宇治市教育委員会、国立歴史民俗博物館、正倉院事務所などの諸機関に対し心より感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 光谷拓実『池上曾根遺跡の大型掘立柱建物の年輪年代』、奈良国立文化財研究所年報、1997-1、1997
- (2) 光谷拓実『黄幡1号遺跡出土木材の年輪年代』、黄幡1号遺跡発掘調査報告書、文化財センター調査報告書第47冊、財団法人東広島市教育文化振興事業団文化財センター、2005
- (3) 浜中邦弘『宇治市街遺跡の調査—渡来人の足跡—』、月刊文化財 506、2005
- (4) 光谷拓実『年輪年代法による正倉院正倉の建築部材の年代調査』正倉院紀要 25、2003
- (5) 光谷拓実、大河内隆之『年輪年代法と最新画像機器—古建築、木彫仏・木工品への応用—』、埋蔵文化財ニュース 116、奈良文化財研究所、2004
- (6) 田中琢、光谷拓実、佐藤忠信『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学報第48、同朋舎出版、1990

(奈良文化財研究所埋蔵文化財センター、国立歴史民俗博物館共同研究員)

(2006年6月1日受理、2007年1月31日審査終了)

Dendrochronology and Historical Research

MITSUTANI Takumi

Dating using dendrochronology, for which many historical researchers had long been waiting, was established by The National Research Institute for Cultural Properties, Nara in 1985. There are four main trees to which dendrochronology can be applied: Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*), Japanese cedar (*Cyptomeria japonica*), Japanese umbrella pine (*Sciadopitys verticillata*) and Hiba (*Thujopsis dolabrata*). A master chronology established for determining age dates Japanese cypress as far back as 912 BC and Japanese cedar as far back as 1313 BC. Thus, it is proving a powerful tool in the dating of various kinds of ancient cultural properties made of wood.

In the field of archaeology, in 1996 it was established that wood used for the foundations of pillars of a large building at the Ikegami-sonne ruins in Osaka was felled in 52 BC. This added 100 years to the existing view of the age of the wood and came as a huge shock for archaeologists. Since then, dendrochronology has been used to date wood excavated from the Oban No. 1 site in Hiroshima Prefecture dating from Early to Middle Yayoi and from the Uji City site in Kyoto Prefecture which dates back to the middle of the Kofun period. Consequently, dendrochronology has provided information that has been invaluable for the pottery sequence covering the Yayoi through to the Kofun periods. Dendrochronology has been used with accurate results for ancient buildings, such as the main hall (*kondo*), five-storied pagoda (*goju-no-to*) and middle gate (*nakamon*) at Horyu-ji Temple, the main hall of Toshodai-ji Temple and the main building of the Shosoin Repository. Its effects have been significant, with one example being the dendrochronological dating of materials from the Shosoin Repository which put an end to a long-running debate.