

## 年輪年代法による清洲城下町遺跡・ 勝川遺跡出土木製品の年代測定について

光 谷 拓 実\*

### I. はじめに

近年、数多くの研究法が考古学の研究分野に広く採用されるようになり、遺跡、遺構、遺物から引き出せる情報量が従来に比べて格段に増えた。これらの各種研究法は、物理学、化学、数学、地学、生物学などの発展によるところが大である。しかし、ここで注意しなければならないのは、抽出し得た多くの情報が今から何年前のことを示すものであるのか、このことが不明瞭のままであれば貴重な情報も無意味なものとなってしまう。考古学は遺跡、遺構、遺物の年代を明らかにすることがあらゆる調査研究の基本にあるからである。この年代を決定する方法の一つに年輪年代測定法（デンドロクロノロジー）がある。この測定法は、今世紀初頭にアメリカで確立され、わが国においてもここ数年来ようやく実用の運びとなり、考古学に関連したものばかりでなく、建築史、美術史、地質学の分野にも応用し、成果を上げている。

年輪年代測定法とは、樹木の年輪変動パターンを解析することによって、年代未知の試料に刻まれている年輪の形成年代を誤差なく確定し、試料に関連する各種事象の年代を1年単位で推定できる優れた方法である。

年輪年代測定法の基本は、まず暦年の確定している標準パターン（暦年標準パターンという）の作成にある。現在、わが国においてはヒノキ、サワラ、アスナロ、ヒノキアスナロ、スギ、コウヤマキの6樹種について暦年標準パターンの作成作業を進めている。なかでもヒノキの暦年標準パターンの作成が最も進展していて、現在から紀元前206年までの約2200年間で完成している。この年代確定範囲内においては年代を知りたい試料に約100年以上の年輪があれば、1年単位の年代測定が可能である。

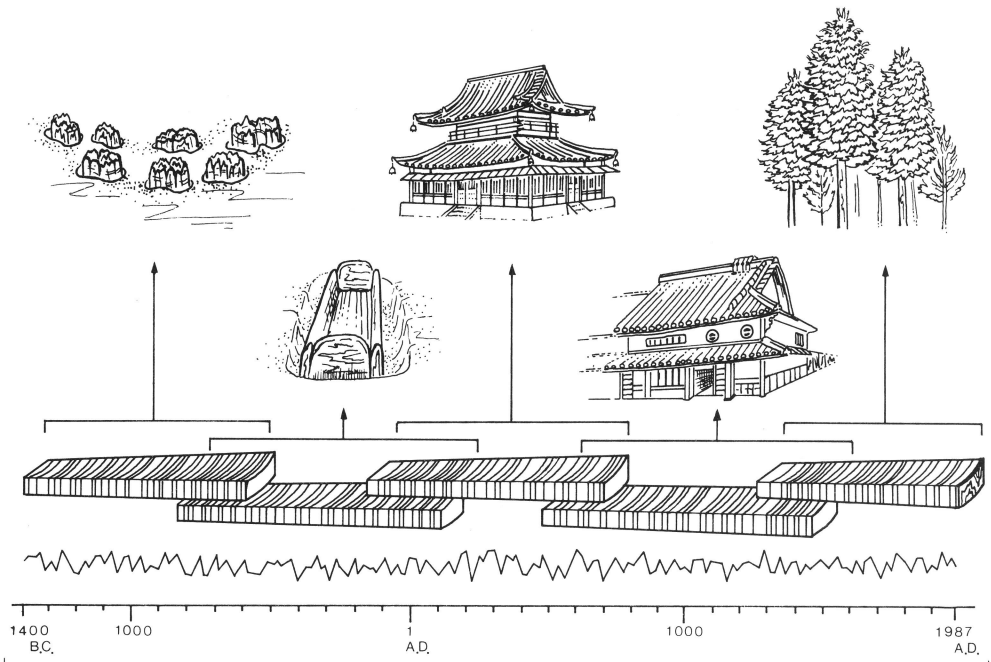
愛知県下においては、清洲城下町遺跡、勝川遺跡から多量の木質遺物が出土している。今回は、これらの中からヒノキ材の曲物容器類や折敷等を16点選出し、上記のヒノキの暦年標準パターンを用いて試料の年輪年代を求めた概略を報告する。

---

\* 奈良国立文化財研究所主任研究官

## II. 原 理

普通、温帯に産する樹木には、1年を1単位とする生長輪、すなわち年輪をみることが出来る。この年輪の幅は、樹種、樹齢、立地条件、気象条件、病害虫の発生、結実などによって、年ごとに差異が生じる。なかでも気象条件（特に温度、水、日照）の影響は、広い地域に渡って、それぞれの樹木の持つ生物学的特性とかかわりながらも、すべての樹木の年輪幅の変動という形で記録される。つまり、同年代に一定の地域のなかで生育した樹木であれば、年輪変動パターンはほぼ同じものになる。したがって、この年輪変動パターンを手がかりにすれば、同年代に形成された年輪かどうか判定することができるはずである。この同年代に形成された多数の樹木の年輪幅の測定値（以下、年輪データと略称）を総合し、平均すると標準になる年輪変動パターン（以下、暦年標準変動パターンと略称）が作成できる。このように伐採年代の明らかな現生木から始まって、古建築部材、遺跡出土木材などから多量の年輪データを収集し、同じ年輪変動パターンを持つ部分を順次照合してその部分で重ねあわせていくと、長期にわたる暦年標準変動パターンが得られる。こうした一連の年輪変動パターンの照合作業は、クロスデーティング（crossdating）と呼ばれている。第1図には以上のことを模式的に示した。つぎに年代不明の木材、例えば遺跡出土木材を取り上げ、その年輪幅を測定して、試料の年輪変動パターンを作成し、暦年標準変動パターンのなかでこの試料変動パターンと合致する部分を探し求めれば、暦年標準



第1図 暦年標準変動パターンの作成法

変動パターンの暦年を試料の変動パターンにあてることができる。したがって、この研究においては、暦年標準変動パターンの作成が第一段階の、そして不可欠の作業となる。

### Ⅲ. 試料と方法

年代測定用試料には、清洲城下町遺跡出土のヒノキ材の曲物容器（主に底板）を7点、折敷断片を7点、勝川遺跡出土の曲物容器（底板）を2点の総数16点選定した。これの木取りは、いずれも柂目である。年輪幅の計測は専用の読取器を使用し、柂目面から直接測定した。計測した年輪データは直ちにコンピュータに入力し、年輪変動パターングラフの作成や暦年標準変動パターンと上記16点との年輪変動パターンとの照合作業に備えた。

#### 1. コンピュータによる年輪変動パターンの照合

年輪変動パターンの照合には相互相関分析手法を用いることとした。

まず最初に2つの年輪データを相互に比較する前のデータ処理に標準化(standardization)の問題がある。樹木の年輪幅は同一年度に形成されたものでも樹齢や生育環境条件などの違いに応じて個体間で差が生じる。この個体の特長が特に強い試料であれば他の試料との対比が困難になることが予想される。したがって、それを避けるために年輪データを補正し、個体的特長を除去しなければならない。この標準化処理には、欧米では多項式、指数式、移動平均、スプレイン関数などの傾向線をあてはめて行っている。ここではこの標準化処理に5年移動平均法を用いることとした。今もとの年輪データを $x(i)$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) (但し、 $i = 1$ は、中心部から樹皮部に向けての1番目の年輪データであり、 $i = N$ は最外の年輪データを表わす) とすると、具体的な標準化処理は次式によって行った。

$$Z(i) = 5x(i+2) / \{x(i) + x(i+1) + x(i+2) + x(i+3) + x(i+4)\} \times 100(\%) \quad (1)$$

すなわち、 $Z(i)$  は $x(i+2)$  つまり3番目の測定値とその前後2年間を含む5年間の平均値と百分比である。この方法はどんな複雑な年輪変動パターンをしようと同じ操作で処理できる特色を持っている。つぎに、上式で求めた値は正規化するため自然対数に変換した。2つの試料の間の年輪変動パターンの類似度は、この対数変換した値を用いて次式で定義される相関係数 $r$ によって測定した。

$$r = \frac{\sum_i x_i \cdot y_i - N \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\sum_i x_i^2 - N \cdot \bar{x}^2) \cdot (\sum_i y_i^2 - N \cdot \bar{y}^2)}} \quad (2)$$

ここで、 $x_i, y_i$ はさきの標準化処理によって求めた値の対数変換した値であり、 $\bar{x}, \bar{y}$ は、 $x_i, y_i$ のそれぞれの平均値、 $N$ はデータ点数である。この式を用いると、2つの試料の年輪データが一直線上に並べば $r = 1$ または $r = -1$ となる。一方、年輪データが直線上からはずれてばらつくにしたがって、 $r$ は0に近づく。ついで(2)式で求めた相関係数 $r$ の有意性の判定は、次の $t$ 分布検定で行った。(2)式の相関係数 $r$ と組の数 $N$ から

$$t_0 = |r| \sqrt{(N-2)/(1-r^2)} \quad (3)$$

で求めた $t_0$ は自由度 $(N-2)$ の $t$ 分布に従うことから、帰無仮説を検定するのに $t$ 分布表より適当な有意水準 $\alpha$ における $t$ の限界値 $t_\alpha$ を求め、これを基準にして、 $t_0 > t_\alpha$ であればその有意水準で帰無仮説は棄却され、相関があるという対立仮説の選択が行われる。

ここで(3)式によって得られた $t_0$ （以下 $t$ 値とする。）は、この値が大きければ大きいほど2つの試料の年輪変動パターンの類似度は高いことを示す。

以下、ここではこの検討にあたり自由度はすべて60以上であるので、 $t$ 値と危険率0.1%の $t$ 値=3.5とを比較して相関の有無を検討した。

## 2. 清洲城下町遺跡出土木製品14点相互のパターン照合および勝川遺跡出土木製品

### 2点相互のパターン照合

現生ヒノキの検討によると同一採取地の異個体間の年輪データの間には高い相関関係のことが判明している<sup>1)</sup>。同一遺跡から出土する木製品は同じ産地からのものが多いであろうから、試料1点ごとの年輪変動パターンをいきなり暦年標準パターンと照合していくよりも、同一遺跡から選定した多数の試料から、相関のよいグループを選別し、これらの年輪データを総合し、平均したものと暦年標準パターンとを照合していく方が暦年を確定する上で有利に働くと考えた。今回測定対象とした木製品の年代は不明なものばかりである。したがって、試料間相互の年輪変動パターンの照合は、一方の年輪データ（年輪数の多い方）を基本にし、他方の年輪データを一層ずつずらしながら、その度ごとの相関係数 $r$ を求め、つぎに $t$ 分布検定を行って、 $t \geq 3.5$ になる箇所をすべて検出し、そのなかでも最大の $t$ 値に着目することとした。しかし、最大の $t$ 値が3.5以下の場合はそのなかで最大の $t$ 値を示した重複位置を1ヶ所検出することとした。このとき、最大の $t$ 値が3.5～5.0あたりの値を示す双方の年輪変動パターンは、目視でもって年輪変動パターングラフを見比べた場合に正しく重複しているかどうか決定しがたい場合が往々にしてある。したがって、試料相互間の類似度が $3.5 \leq t < 5.0$ ものについては、他の組み合わせにおいても同じ年代位置で重複しているかどうかを詳細に検討した。また重複している部分の年輪データが100より少ないと間違った年代位置で最大の $t$ 値を示す傾向があるため、およそ100年分以上の重複部分があるかどうか調べた。

試料相互間のパターン照合で正しく重複していることが確認できた試料については、重複位置で年輪データを総平均したものを作成して平均変動パターンとし、次にこれと暦年標準パターンとを照合し、暦年の確定していない平均変動パターンに暦年を確定する方法を採用した。

## IV. 結 果

| 試料No.      | (年輪数) | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
|------------|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 折敷断片     | (128) | 4.6 | 3.6* | 3.9* | 3.4* | 3.3* | 3.2* | 4.1* | 3.8* | 3.5* | 3.6* | 2.6* | 3.8* | 2.7* |
| 2 "        | (205) |     | 7.9  | 10.4 | 4.2  | 7.4  | 7.8  | 7.6  | 5.1  | 3.4* | 2.5* | 2.9* | 3.4* | 3.2* |
| 3 "        | (131) |     |      | 14.4 | 4.9  | 6.6  | 5.6  | 4.9  | 2.9* | 3.9* | 3.5* | 3.4* | 3.1* | 3.4* |
| 4 曲物(底)    | (201) |     |      |      | 5.4  | 6.9  | 6.0  | 6.8  | 4.6  | 4.3* | 3.0* | 3.8* | 3.4* | 3.5* |
| 5 折敷断片     | (118) |     |      |      |      | 5.8  | 6.4  | 6.0  | 4.0* | 4.4* | 2.9* | 3.4* | 3.0* | 2.9* |
| 6 "        | (107) |     |      |      |      |      | 4.8  | 5.2  | 5.2  | 4.2* | 4.0* | 3.4* | 3.0* | 3.5* |
| 7 曲物(底)    | (405) |     |      |      |      |      |      | 10.7 | 10.2 | 6.2  | 6.1  | 8.4  | 4.2* | 3.4* |
| 8 折敷断片     | (208) |     |      |      |      |      |      |      | 6.6  | 3.6* | 4.5  | 3.1* | 4.0* | 3.3* |
| 9 曲物(底)    | (420) |     |      |      |      |      |      |      |      | 4.8  | 5.7  | 6.7  | 4.4  | 3.4* |
| 10 "       | (485) |     |      |      |      |      |      |      |      |      | 3.9* | 9.8  | 5.8  | 6.8  |
| 11 折敷断片    | (123) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5.6  | 2.9* | 5.0* |
| 12 曲物(身)断片 | (250) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4.3  | 3.6* |
| 13 " (底) " | (190) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 6.6  |
| 14 " (身) " | (313) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | —    |

表1 清洲城下町遺跡出土木製品14点相互間の類似度(t 値)

## 1. 清洲城下町遺跡の出土木製品14点の年輪年代

選定した木製品14点の計測年輪数およびt 分布検定の結果は表1 に示した通りである。これを見ると、最多年輪数を計測したのは試料No.10の485年輪、最少年輪数は試料No.6 の107年輪であった。表中の数値は最大のt 値を示したときの値である。このなかでt 値の右肩の\*印は、両者が最終的に重複していないと判定された組み合わせであったことを示す。

この結果をみると、90通りの組み合わせのうち41組において正しく重複していることを確認した。つぎに、これら14点の年輪データを正しい重複位置のもとで総平均して902年分の平均変動パターンを作成した。これと木曾系ヒノキで作成した暦年標準パターン(1009年～1987年)との照合によって、両者は1009年から1591年のところで重複していることが判明した。このときのt 値は9.9と高い値を示した。これにより902年分の平均変動パターンは690年から1591年までの年輪であることが確認できた。これによって、試料No.1～14の木製品に刻まれている年輪年代が確定した。表2 には試料No.1～14の残存最外年輪測定年代を示した。

## 2. 勝川遺跡出土木製品2点の年輪年代

曲物容器の底板2点の計測年輪数はNo.1—484年輪、No.2—227年輪であった。No.1とNo.2の年輪変動パターンの照合は、No.1の後端189年分の年輪変動パターンとNo.2の先端189年分の年輪変動パターンとが一致した。このときのt 値は5.1であった。その結果、No.2の年輪がNo.1より38年分ほど新しい年輪を含んでいることが明らかになり、両者の年輪

データをこの重複位置で平均し、522年分の年輪変動パターンを作成した。これら2点の木製品は土器等の遺物から奈良～平安時代にかけての遺構から出土しているとの発掘所見からヒノキの暦年標準変動パターン（206B.C.～1987A.D.）の年輪データをすべて使用するのではなく、主に平城宮跡出土の木製品で作成した暦年標準変動パターン（206B.C.～845A.D.）を構成している年輪データを用いて年輪変動パターンの照合を行った。その結果、522年分の年輪年代値は261～782年であることが判明した。このときのt値は12.1というきわめて高い数値を検出した。これより、No.1の残存最外年輪測定年代は744年、No.2が782年であることが判明した。なお、第2図には試No.1の年輪変動パターングラフ（上）と暦年標準変動パターングラフ（下）の一部を示した。

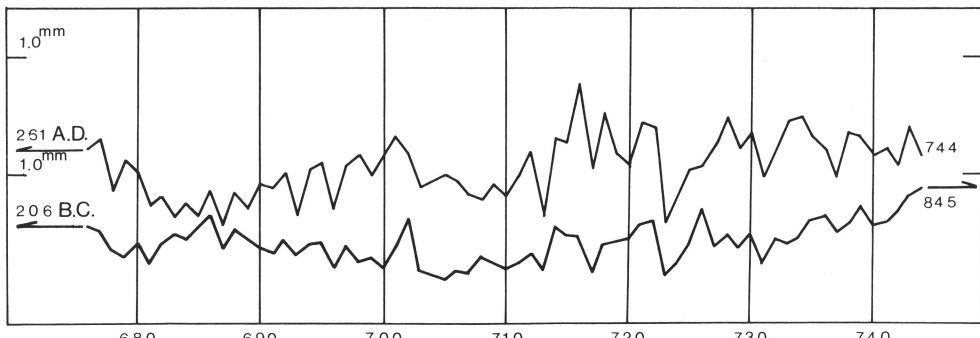
## V. 考 察

### 1. 年輪年代測定法によって求めた年代値の解釈について

年輪年代測定法で対象とする試料には、さまざまな形状をしたものがある。形状によっては、原材の伐採年代よりも著しく古い年代が出る場合があるので注意を要する。そこで、試料の形状を大きくA、B、Cと3タイプに大別してそれぞれの年輪年代値の取り扱いについて説明する。

| 試料No. | 遺構番号           | 残存最外年輪測定年代 |
|-------|----------------|------------|
| 1     | IKJ 59C・D SD05 | 1591       |
| 2     | IKJ 59D SK23   | 1529       |
| 3     | IAW 59D SD11   | 1514       |
| 4     | "              | 1512       |
| 5     | "              | 1503       |
| 6     | "              | 1492       |
| 7     | IKJ 60F SD03   | 1466       |
| 8     | IAW 59B SE04   | 1453       |
| 9     | IAW 59B SK03   | 1443       |
| 10    | IAW 59D SD11   | 1396       |
| 11    | IKJ 59C・D SD05 | 1330       |
| 12    | IKJ 59C・D SD06 | 1282       |
| 13    | IKJ 59C・D SD05 | 1072       |
| 14    | IAW 59B SK02   | 1002       |

表2 木製品14点の残存最外年輪測定年代一覧表



第2図 勝川遺跡出土木製品No.1の年輪変動パターングラフ（上）と暦年標準パターングラフ（下）

Aタイプとは、試料に樹皮、あるいは生育していた当時の最外年輪が残存している形状のものをいう。このタイプのものは、その最外年輪の暦年がその材の伐採年、あるいは枯死年に相当する。したがってAタイプは年輪年代測定法にとって最良の試料となるが、その事例は決して多くない。問題となるのは、試料がもとの材木の外周にあたる部分を除去した形状のものである。この種の試料はBタイプとCタイプの2種類にわかれる。

Bタイプは、辺材部、すなわち樹木が生育していた当時には細胞が生理活動をしていた周年輪部分であるが、その一部が試料に残存しているものであれば、除去された部分を含めて辺材部に含まれる平均年輪数を算出しておけば、伐採年代に近い暦年をその試料材に当てることができる。参考までに、木曾系ヒノキ（樹齢約200～300年）100点から算出した辺材部に占める平均年輪数は $53 \pm 17$ である。ところが、多くの試料のなかには、辺材部幅2.2cmで96層を数えたものもあるがある一方で、肥大生長が良好な試料には辺材部幅3.9cmでわずか23層しかないものもあるのでこの数値の取り扱いには注意を要する。

Cタイプと呼んでいるものは、辺材部が完全に除去されている試料であって、しかも辺材部に続く心材部をどれほど除去したものか判らない。したがって、試料に残る最外年輪の暦年にどれだけ除去した年輪数を加算すればよいのか不明である。つまり、このB、Cタイプの試料を対象とした時には、年輪年代測定法によって決定できた試料の最外年輪の暦年は、試料の伐採年とはまったく無関係であり、試料の最外年輪の暦年をもって年代推定の上限を示すにとどまる。この他に、原木を伐採跡、製品にするまでの寝かす期間や古材の転用などの点を考えると、遺跡、遺構、遺物の年代決定には、年輪年代測定法による暦年代をそのまま使うのではなく、土器等に代表される発掘資料の細かい検討あるいは遺跡を取り巻く歴史的な諸条件を勘案して総合的に年代推定を行う必要がある。

以上の点を考慮して、16点の年輪年代値を見ていただきたい。

## 2. 清洲城下町遺跡・勝川遺跡出土木製品16点の年代推定について

年代測定を行った木製品16点のタイプは、辺材部が残っているかどうかを確認するため心材部と辺材部との間でみられる色調差に注意して肉眼的に観察したが、16点とも試料全体が同一色調である点や、こうした木製品は狂いが生じないようにあらかじめ辺材部分を除去するのが基本である点を考え合わせ、いずれもCタイプのものと判断した。

まず表2より残存最外年輪測定年代値について見ると、同一遺跡からの出土木製品でありながら、得られた年代値のバラツキは、ほぼ同時期の木製品だとする加工程度の差や原材のどの部分から木取りしたのかななどがその原因に考えられる。この他に木製品を作った時の年代差や何年間使用してから廃棄したもののかななどの時間差も合わせて考えられる。よって、こうした木製品の年輪年代は遺構の作られた年代よりかなり古い年代を示し

ているとみてよかろう。このようにCタイプの試料から求めた年輪年代値をそのまま遺構が作られた年代にあてはめるにはかなり無理がある。

清洲城下町遺跡出土木製品14点の中で最も新しい年代を示したのは、試料No.1の1591年である。これはS D05から出土したものである。ちなみに、清洲城下町遺跡からは、昭和60年度調査において「天正十四」の紀年銘のある丸瓦が出土している。これは1586年にあたる。試料No.1の年輪年代値はこの年代に近い。試料No.1の原材伐採年はこの年代値からみて、1600年以降が推定できる。その他13点の年輪年代値も、清洲城下町遺跡の遺構変遷を考えるうえで貴重な定点を与えたことになる。

つぎに、勝川遺跡から出土した木製品2点の年輪年代値はNo.1—744年、No.2—782年であった。これらが出土した遺構の年代は奈良～平安時代という考古学上の解釈がなされている。この2点の示す年輪年代値から推して、木製品に仕上げる前の原材の伐採年は、800年を境にしてその前後が考えられる。今後、Aタイプの木製品の出土が待たれる。

VI. まとめ 愛知県下に所在する2遺跡から16点の木製品を選定し、年輪年代測定法を行った。その結果、清洲城下町遺跡から出土した木製品の年輪変動パターンは木曾系ヒノキで作成した暦年標準変動パターンとよく類似していることが判明した。さらに、勝川遺跡出土の木製品No.1の年輪変動パターンは平城宮跡出土の柱根類で作成した暦年標準パターンときわめてよく似ており、双方の産地が近いことを示唆するものである。このことは、当時の木製品の流通範囲を考える上で興味深い。今回は、16点の木製品すべてについてその残存最外年輪測定年代を求めることはできたが、Cタイプのため、遺構の作られた年代には直接結び付かなかった。しかし、遺構、遺物の年代を考察する上で貴重な年代情報を提供したことは確かである。

#### 参考文献

- 1) 光谷拓実 (1987) : わが国における年輪年代の確立とその応用 (第1報)  
—現生木のヒノキによる年輪変動パターンの特性検討— 木材学会誌、33(3)