

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

A ヒノキの現生木による年輪パターンの特徴の検討

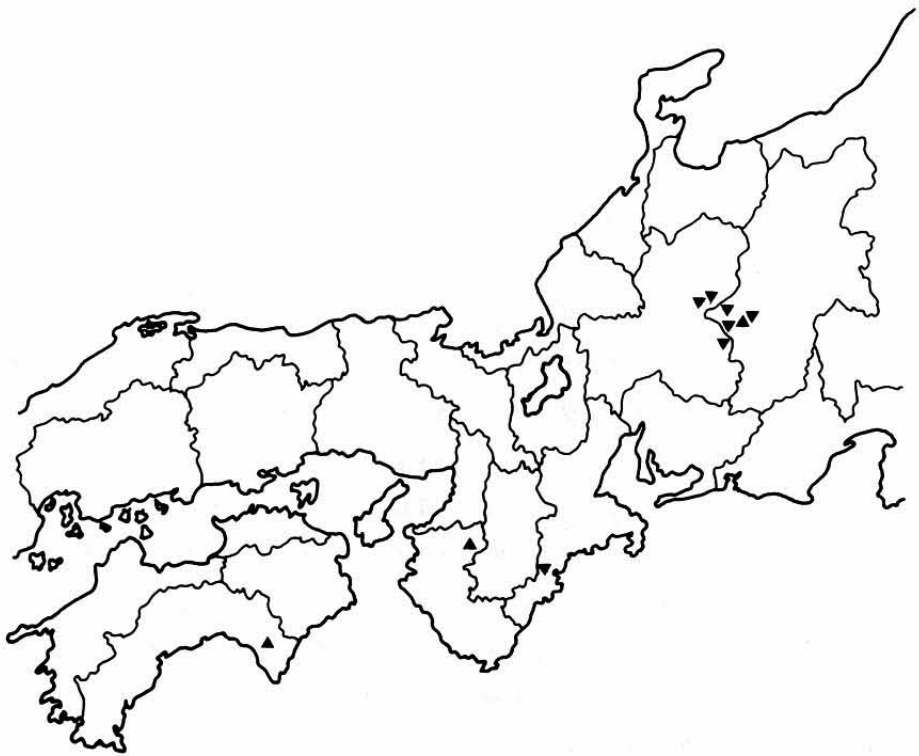
1 ヒノキの標本の採取

暦年標準パターンの作成は古年輪学研究の第1目標となる。その最初の段階では、伐採年の判明している現生木の標本を多数集め、その年輪パターンから標準パターンを作成するのが普通だ。標準パターンは、個体的な特徴を強く備えているものや特殊な変異をしめす部位の年輪データはできるかぎり排除し、安定した成長をしめす樹木や部位の年輪データによって作成することが望ましい。さらに、年輪パターンの照合作業が可能な樹種や試料はどのようなものか、年輪年代法の可能性と限界を知るために、年輪パターンの特性に関して、いくつかの基本的な問題をあらかじめ検討しておくことが必要である。

検討材料としては、まずヒノキをとりあげた。ヒノキは日本特産の常緑針葉樹の高木である。その天然の分布は、南では鹿児島県の屋久島（北緯30度15分）、北では福島県いわき市の赤井岳（北緯37度10分）から信越国境の苗場山（北緯36度50分）が限りとなっている。なかでも、北緯36度線付近に広がる長野県の本曾ヒノキと岐阜県の裏木曾ヒノキは、日本の森林を代表する美林を形成しており、また、紀伊半島中央部の高野山や高知県安芸郡の魚梁瀬山など、北緯34度線付近にもその天然林が残っている。ヒノキは古代から現代まで最も広範に利用されてきた有用樹種であり、建物の部材や遺跡の出土品でもヒノキは多い。

天然に広く分布し、長期にわたって利用されていること、基礎的な開発段階から今後進展が予想される応用研究まで、古年輪学研究の材料として、これらの点はきわめて有利になる。さらにヒノキがその研究に有効な材料になることが確定したとき、基礎的な検討段階で収集した年輪データが、古年輪学、とくに年輪年代法の開発にただちに転用できる。われわれがまずヒノキによって問題の検討を開始した所以である。

ヒノキの研究標本は、人工林を避け、天然林から採取した。人工林を避けたのは、研究の初期の段階では、自然の要因以外の人工的要因による年輪変動の可能性が排除できないからである。標本は、根張りによる不整形な生長部分を避けるために、地上高3m ないし5m の位置で輪切りにした厚さ10cm 前後の円盤形のものが多い。採取した標本は、長野県本曾郡所在の上松営林署管内1か所と王滝営林署管内3か所から計49点、岐阜県恵那郡



図Ⅲ－１ ヒノキの現生木試料の採取地

採取地	県 名	点数	平均年輪数	標準偏差	伐採年
上 松	長 野	20	265	18.4	1981
氷ヶ瀬	長 野	6	231	16.0	1982
小 俣	長 野	5	298	19.2	1982
三 浦	長 野	18	273	28.8	1982,1985
付 知	岐 阜	17	270	66.6	1983,1984
大洞 150	岐 阜	18	248	28.5	1984
大洞 211	岐 阜	11	207	51.8	1984
尾 鷲	三 重	6	242	43.9	1983
高野山	和歌山	2	339	37.4	1979
魚梁瀬	高 知	6	197	19.6	1984,1987

表Ⅲ－１ ヒノキの現生木試料の採取地
大洞150、211は岐阜小坂営林署管内の小林班区番号

にある付知営林署管内1か所と益田郡の小坂営林署管内2か所から計46点、三重県尾鷲市所在の尾鷲営林署管内1か所から6点、和歌山県伊都郡の高野山から2点、高知県安芸郡所在の魚梁瀬営林署管内2か所から6点、合計109点である(表Ⅲ-1、図Ⅲ-1)。長野県、岐阜県、高知県の円盤標本採取地は、海拔高約1200mから1300mのところにある。

2 同一円盤標本における異なった方向の年輪パターン

円盤標本を見る。一見したところ、同じ層の年輪は同じ幅のようだ。しかし、よく見ると、全周にわたって同じように等しく肥大生長しているとは限らないことがわかる。むしろ、同一層の年輪であっても、樹周に沿って見ていくと、年輪幅にかなりの広狭の差がある。そのため、Ⅱ-A-3で述べたように、円盤標本を試料とするときは、樹心から放射状に2~4方向の測線を設定し、それに沿って年輪幅を計測、同一層ごとに平均値を算定し、この平均値をその試料の年輪データとしている。しかし、年輪年代法の試料では、遺跡出土品や建物の部材など、円盤標本が入手できないものが多い。それでは、測線は1方向に限られる。したがって、同一円盤標本における異なった方向の年輪データのあいだで、同一層の年輪幅の広狭の変動に逆転現象が多発するような樹種であれば、年輪年代法の対象としては不利となることが予想される。そこで、円盤標本に数方向の測線を設定し、その計測値にどの程度の逆転現象が認められるか、同一円盤標本における異方向の年輪パターンの類似度はどの程度か、それを検討することにする。

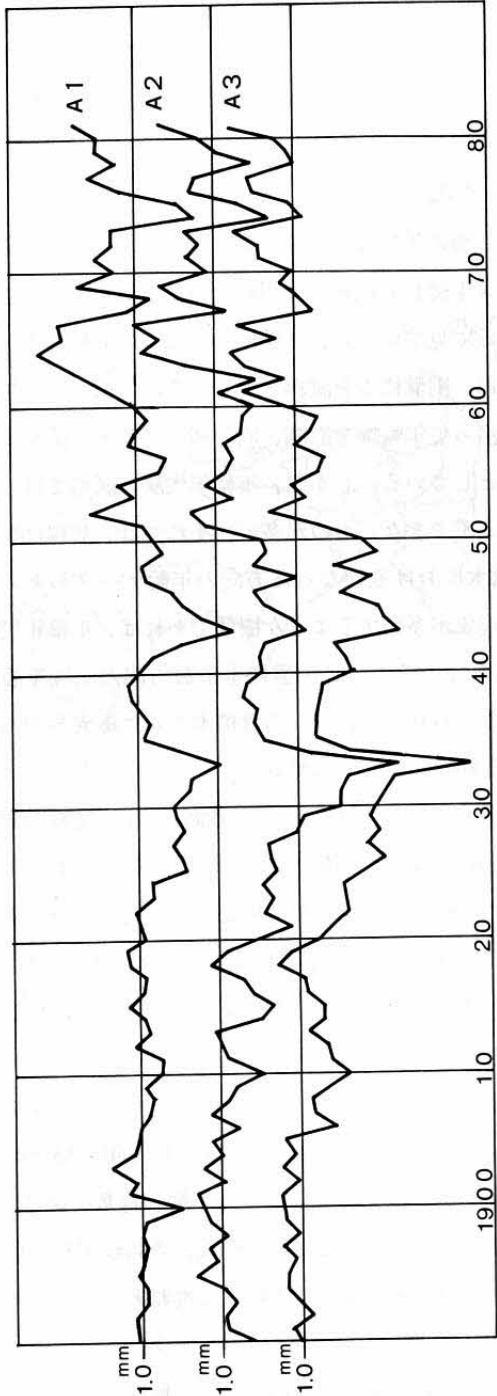
試料は長野三浦産のヒノキの円盤標本2点である。試料No1は、樹齢258年、比較的同心円状に近い生長をしめしており、No2は、樹齢245年、樹心が円盤の中心をややずれた偏心成長(偏心率6%)したものである。この標本のそれぞれに樹心から円周を3分割する方向に測線A1、A2、A3とB1、B2、B3とを設定、各測線に沿って年輪幅を計測した。

3方向の測線間の逆転現象については、次式によって同じ変動をしめす部分と逆転した部分との百分比であらわすこととした。

$$a = A / N \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

N は年輪数 (No1-258層、No2-245層) であり、 A は、前年に形成された年輪幅と比較して、増減いずれにせよ、3方向で共通して同じ傾向をしめした年輪の総数である。 a は A と N との百分比となり、これを一致率と呼んでおこう。さらに、3測線相互の類似の程度を知るため、3組の年輪パターンの最終形成年輪を基準にして重ねあわせたときの t 値も算定した(表Ⅲ-2)。

この結果をみると、2試料ともに30%強の逆転現象がみられるが、一致率の数値には大差がない。 t 値も、試料No1では、3測線ともに差がなく、11以上の値になる。3測線の



図Ⅲ-2 同一円盤標本上の3方向の測線の年輪パターンンググラフ

試料 No. 1			試料 No. 2		
	A 2	A 3		B 2	B 3
A 1	12.0 (64.1)	11.3 (68.9)	B 1	16.3 (68.5)	11.0 (68.1)
A 2		11.0 (70.4)	B 2		11.0 (66.4)

表Ⅲ-2 同一円盤標本上の3方向の測線による年輪パターンのあいだの t 値
A1~B3 : 測線番号 括弧外数字 : t 値、括弧内数字 : 一致率

年輪パターングラフを重ねあわせて目視で検証しても、同じような変動パターンであることが確認できる（図Ⅲ－2）。しかし、くわしくみると、試料No2の測線 B3と測線 B1とB2とのあいだの t 値は測線 B1と B2とのあいだの t 値より低くなっている。測線 B3は、偏心生長している方向に設けたもので、アテ材になった年輪が計測した 245層のうちに50層（20%）含まれている。しかし、低いといっても、その t 値は、同心円状に生長している試料No1の3測線間の t 値と大差がなく、いずれも11以上の高い t 値となっている。

試料数は十分でないが、以上の検討から、同一円盤標本における各測線の年輪データ、すなわち、1本の樹木の複数の年輪データのあいだには高い相関関係があり、1方向の年輪データをその試料の樹木の年輪データを代表するものとして扱ってもよいであろう。ただし、多くの試料のなかには、ほとんどすべての年輪がアテ材で構成されているものもある。試料No2の測線 B3の結果からすると、アテ材では、同一樹木でも年輪パターンの相関関係が低くなることが十分考えられる。この種のものは、年輪年代法による研究の試料としては不適當である。なお、本章A－4においても、この異なった方向の年輪パターンの問題を樹高位置の異なった標本ごとに再度検討している。

試料No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ED 1	8.1	5.7	9.4	7.2	7.6	10.4	8.3	7.2	7.8
ED 2	4.5	2.5	4.1	3.4	11.6	6.1	0.6	4.0	3.4
2 ED 1		7.7	11.4	7.1	6.3	10.4	11.5	8.5	12.2
ED 2		4.8	8.9	3.5	5.3	6.4	4.9	6.6	4.8
3 ED 1			6.0	7.6	4.0	6.7	9.3	8.6	9.3
ED 2			2.9	2.8	1.9	2.9	7.8	8.6	8.8
4 ED 1				6.7	6.6	6.6	7.8	6.5	7.1
ED 2				3.7	3.9	4.3	4.4	4.4	2.6
5 ED 1					6.2	6.7	8.7	9.7	7.7
ED 2					2.8	2.5	5.3	2.2	4.3
6 ED 1						7.2	5.9	6.0	5.0
ED 2						5.8	0.2	4.1	0.5
7 ED 1							10.5	8.5	10.3
ED 2							2.3	3.4	2.6
8 ED 1								10.4	14.3
ED 2								6.5	9.3
9 ED 1									9.8
ED 2									5.3

表Ⅲ－3 樹幹中央部と周辺部の年輪パターンの比較
ED1：老齡部分（周辺部100年分）の年輪
ED2：若齡部分（ED1を除く樹心まで）の年輪

3 樹幹中央部と周辺部の年輪パターン

樹幹の中心部分に近い年輪はその樹木が若齢のころに形成された年輪である。この部分の年輪には、樹木が老齢になって形成された周辺部の年輪にくらべると、樹木の個体的な特徴があらわれることが予想される。個体的な特徴が強くなると、異なった個体のあいだの年輪パターンの照合に難点が生ずるおそれがある。はたしてどうか。

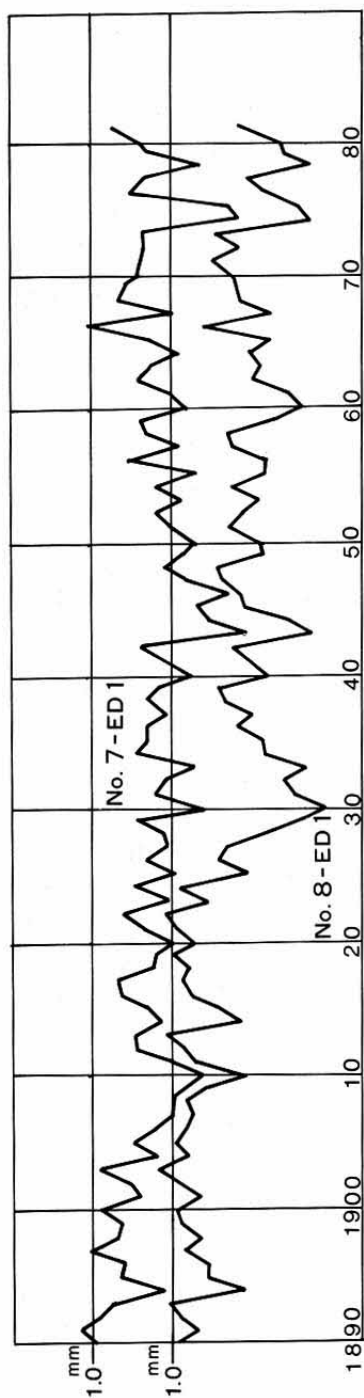
この検討のための試料は1981年に伐採した長野上松産のヒノキ10点である。平均年輪数263層、標準偏差は24である。これらの試料について、まず最も外側の最終形成年輪から樹心に向かって100年分の年輪データをED1、それ以内から樹心までの年輪データをED2とすると、ED1は老齢部分、ED2は若齢部分とみなせるだろう。この試料10点のED1とED2のあいだの45通りの組合せにおいて、年輪データを伐採年で重ね合わせ、その位置で相関係数 r を求め、 t 値を算定した(表Ⅲ-3)。

この結果をみると、老齢部分の年輪データED1では、すべての組合せで t 値が3.5以上だが、内側の若齢部分の年輪データED2では、16組における t 値が3.5以下になる。それは全体の約38%にあたる。老齢部分より若齢部分が高い t 値をしめしたのは、試料No1と試料No6との組合せの1例のみであった。ちなみに、老齢部分ED1の t 値の平均は8.1であり、 t 値が3.5以上になる若齢部分ED2の組合せでも平均値は5.8となって、両者のあいだに大きな差異がある。目視ではどのようなになるか。試料No7とNo8との老齢部分(図Ⅲ-3)と若齢部分(図Ⅲ-4)との重複状況をパターングラフでしめしておこう。

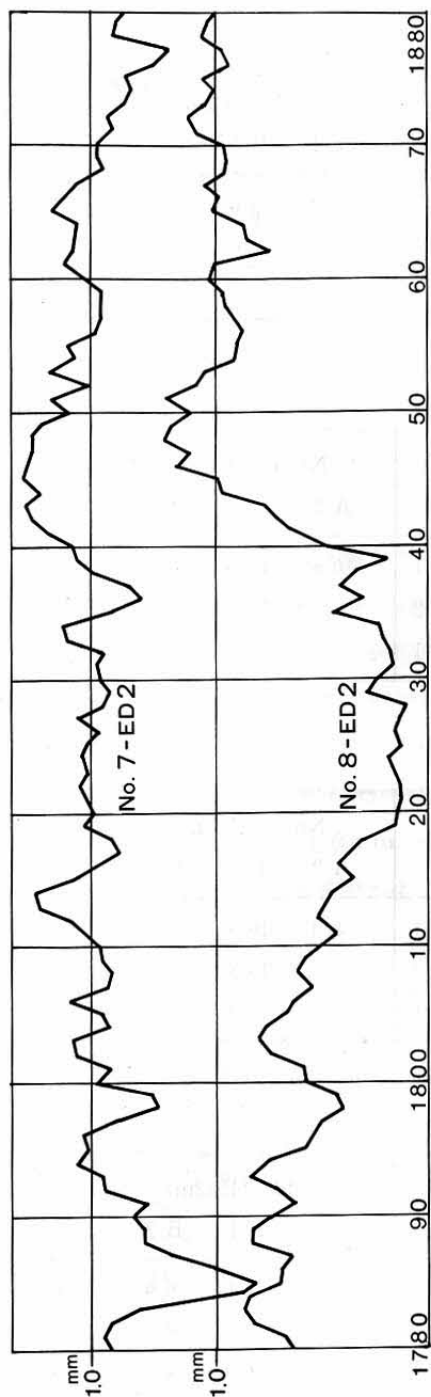
検討に用いた試料数は決して多くないが、この検討の結果から「若齢のころに形成された年輪」は「樹木が老齢になって形成された周辺部の年輪にくらべると、樹木の個体的な特徴があらわれる」としたさきの予想は当たっていたことになるだろう。年輪パターンの照合や標準パターンの作成では、若齢部分の年輪データか、老齢部分なのか、この点は十分考慮すべきことになる。

4 同一樹幹の異なった樹高位置の年輪パターン

現生木を試料とする場合、円盤標本を入手できないときは、直接切り株から年輪幅を計測することを考えるだろう。円盤標本も根元に近いものが入手しやすい。しかし、根元付近は、根張りの影響によって不整形な年輪が出現しがちだ、といわれている。とすると、根元に近い年輪データは、年輪パターンの比較には不適當であり、標準パターンを作成する場合などでは使用を避けたほうがよい。あるいは、同じ1本の樹木でも根元から梢まで、樹高が違ったところでは、年輪パターンがどのように違っているのか、大きな差異はないのか、この点も年輪年代法の開発における基礎的な検討項目になる。この検討によっ



図III-3 樹幹周辺部（老齢部）における年輪パターングラフの比較



図III-4 樹幹中心部（若齢部）における年輪パターングラフの比較

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

	No. 1 (0.1m)			No. 2 (0.2m)			No. 3 (1.2m)		
	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2
A 1	0	3.6	—	0.1	0.0	4.6	8.7	7.8	7.7
A 2		2.6	—		9.4	2.2		7.9	7.4
B 1			—			2.0			7.4

	No. 4 (3.2m)			No. 5 (5.2m)			No. 6 (7.2m)		
	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2
A 1	10.8	12.0	10.6	8.8	4.9	10.5	9.3	5.6	8.2
A 2		11.3	9.4		4.5	8.6		5.5	10.5
B 1			11.3			7.4			4.7

	No. 7 (9.2m)			No. 8 (11.2m)			No. 9 (13.2m)		
	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2
A 1	8.3	10.6	12.1	12.5	8.5	—	12.3	11.1	9.1
A 2		10.3	7.2		9.6	—		9.2	8.9
B 1			11.7			—			14.8

	No.10 (15.2m)			No.11 (17.2m)		
	A 2	B 1	B 2	A 2	B 1	B 2
A 1	7.7	9.6	9.9	4.9	2.4	5.4
A 2		11.4	8.5		3.7	5.6
B 1			8.1			2.4

表Ⅲ-4 異なった樹高位置の円盤標本ごとに設定した4方向の測線の年輪パターン間の t 値
A1~B2: 測線番号 括弧内数字: 樹高

て、年輪データに特異な変動がおこりがちであることが確認されれば、その部位の年輪データの使用は避けるべきだろう。

検討に用いた試料は、1986年10月に伐採した長野三浦産のヒノキで、根元付近の円盤標本が2点、地上高1.2m から2m 間隔の高さで切りとった円盤標本が9点あり、この同じ1本の樹木から採取した標本は合計11点になる。これを試料番号No1からNo11とする。そのうち、地上高0.1m の試料No1と0.2m の試料No2は、肉眼でも根張りの影響による年輪の乱れが観察できたが、他の9枚についてはほぼ正常にみえる年輪が形成されていた。

この試料No1からNo11までの円盤標本について、それぞれに測線 A1、A2、B1、B2を樹心から樹皮にむかって直行する方向に設定し、まず同一円盤標本における測線相互間の年輪パターンの類似度を検討した。この検討は、本章A-2の検討と同じである。判定は、これまでと同じように、相関係数によって算定した t 値による（表Ⅲ-4）。これを見ると、地上高 0.1m の試料No1では、測線 A1と測線 B1とのあいだで 3.5以上の t 値になり、かろうじて有意な相関関係にあるとみなせるが、根張りによる不整形年輪を形成している方向に設けた測線 A2との組合せでは、いずれも t 値が 3.5以下で、有意の相関関係にない。地上高0.2m の試料No2では、6組の組合せのうち、2組が有意な相関関係にあったが、4組では有意の結果は得られなかった。しかし、地上高1.2m から15.2m のあいだの9点の円盤標本では、それぞれの円盤標本の4測線の年輪データのすべての組合せにおいて、 t 値は3.5以上になっている。これに対して、最高位の地上高17.2m の試料No11では、6組の組合せのうち、2組の t 値が 3.5以下になっている。地上高0.1m や0.2m の根元に近い部分と17.2m の梢に近い部分では、年輪パターンに特異な変動が生じているのだ。

試料No. (年輪数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	地上高(m)
1 (202)	—	17.0	7.2	10.0	7.3	5.8	5.5	3.5	3.3	1.1	3.1	0.1
2 (199)	17.0	—	6.5	13.9	9.3	7.6	7.4	4.5	3.6	2.0	2.6	0.2
3 (185)	7.2	6.5	—	20.1	12.5	9.1	8.1	6.7	5.0	3.1	3.2	1.2
4 (162)	10.0	13.9	20.1	—	15.8	11.9	11.3	8.3	6.1	3.2	2.5	3.2
5 (142)	7.3	9.3	12.5	15.8	—	14.5	13.0	9.9	5.5	3.0	2.4	5.2
6 (131)	5.8	7.6	9.1	11.9	14.5	—	17.3	11.9	6.6	3.3	1.8	7.2
7 (119)	5.5	7.4	8.1	11.3	13.0	17.3	—	14.1	8.0	4.3	2.5	9.2
8 (98)	3.5	4.5	6.7	8.3	9.9	11.9	14.1	—	10.6	5.4	1.3	11.2
9 (70)	3.3	3.6	5.0	6.1	5.5	6.6	8.0	10.6	—	5.1	1.3	13.2
10 (48)	1.1	2.0	3.1	3.2	3.0	3.3	4.3	5.4	5.1	—	1.1	15.2
11 (25)	3.1	2.6	3.2	2.5	2.4	1.8	2.5	1.3	1.3	1.1	—	17.2

表Ⅲ-5 異なった樹高位置における年輪パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

以上の検討から、標準パターンの作成などには、根元付近や梢に近い部分の年輪データの使用はなるべく避けたほうがよい、と判断している。

さらに検討すべきこととして、樹高位置が異なると、年輪パターンがどの程度違ってくるか、この問題がある。試料はさきと同じもの。異なった樹高位置のそれぞれの円盤標本の平均値パターンのあいだの相関関係を検定した t 値によると、直上や直下のデータのあいだでは高い t 値になり、上下に離れるにしたがって t 値が下がる傾向がよみとれる（表Ⅲ－5）。近い高さの位置の年輪パ

試料No.	(年輪数)	t 値	地上高(m)
1	(202)	3.5	0.1
2	(199)	4.3	0.2
3	(185)	5.9	1.2
4	(162)	5.5	3.2
5	(142)	6.8	5.2
6	(131)	5.3	7.2
7	(119)	5.9	9.2
8	(98)	7.4	11.2
9	(70)	6.4	13.2
10	(48)	4.6	15.2

表Ⅲ－6 長野上松試料の平均値パターンと異なった樹高位置の年輪パターンとのあいだの t 値

ーンほどよく似ている、ということだ。当然だろう。また、根元や梢に近いところ、試料No1やNo2、あるいはNo10やNo11では、やはり問題があることも確かである。

根元付近の年輪データが年輪年代法の研究で使用できるかどうか、別の観点からも検討しておこう。まず 296層分からなる長野上松産のヒノキ20点の平均値パターンをとりあげる。つぎにこれまで試料としてきた長野三浦産の1本のヒノキから採取した10点の円盤標本ごとの平均値パターンを作成する。この両者の平均値パターンとを伐採年を基準にして重複させ、 t 値によって検定した。なお、樹高 17.2m 位置の試料No11は、年輪数が25層と少ないため、除外した。この結果（表Ⅲ－6）によると、樹高0.1m 位置の試料No1と樹高0.2m 位置の試料No2、樹高15.2m 位置の試料No10と長野上松産の平均値パターンとのあいだの t 値は、他の樹高位置の場合と比較すると、やや小さくなる。根元付近や樹幹の先端部に近い年輪パターンにはやはり問題がある、とみるべきであろうか。

このように検討してみると、根元付近および梢に近い部分の年輪パターンは年輪年代法の研究にとって難点がある、と判定できよう。

5 同一地域の異なった個体の年輪パターン

一定の範囲の地域のなかで生長した樹木の年輪パターンが類似していること、これが年輪年代法が成立するための前提である。では、「一定の範囲の地域」とは、どの程度の範囲か。

この検討では、東は長野上松から西は高知魚梁瀬までの10か所の地域を対象とした（表

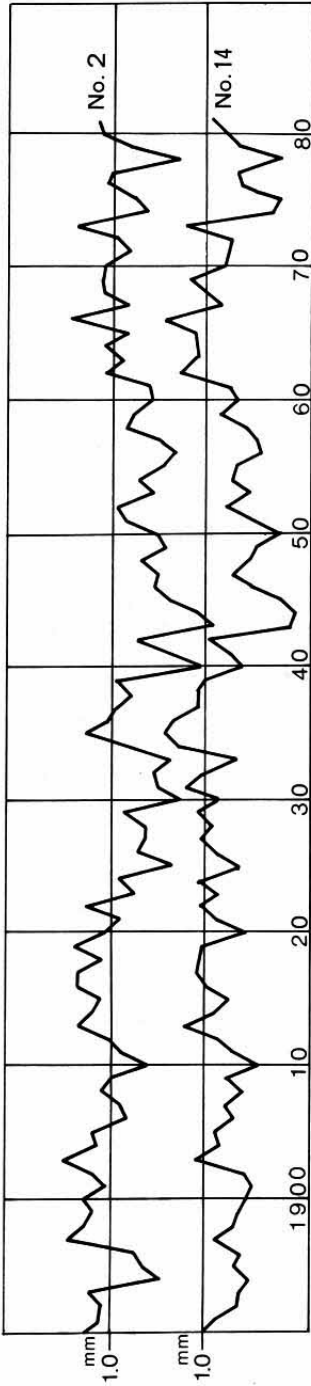
Ⅲ-1)。長野県4か所、岐阜県3か所、さらに三重、和歌山、高知の各県のそれぞれ1か所である。

最初に検討したのは、それぞれの採取地の複数の試料の年輪パターンのあいだの類似の程度である。その結果、10か所の採取地すべてにおいて、それぞれの試料のあいだできわめて高い相関関係が成立していることが確認できた(表Ⅲ-7～Ⅲ-16)。

たとえば、10か所の採取地のうちの1か所、長野上松産の20点の試料では、年輪数の平均が265.2層、標準偏差17.7であり、20点の年輪パターン相互の組合せ190通りの t 値の平均値は8.4ときわめて高く、そのうちで t 値が3.5以上になるのは187通りある(表Ⅲ-7)。その高い相関関係をしめす1例として、試料No2と試料No14との組合せの年輪パターングラフの1890年から1981年にわたる部分をかかげておく(図Ⅲ-5)。しかし、この長野上松産20点のあいだでも、 t 値が3.5以下になる組合せが3組(試料No6とNo10、No6とNo15、No11とNo20)ある。出現率は2%。この状況を改善する方法はないか。そこで、仮に試料No6とNo11を除いて、残る18点の試料のそれぞれの同一年の年輪データを平均して平均値パターンを作成、それと試料No6および試料No11の試料パターンとのあいだで t 値を算定した。 t 値は9.8と8.7となる。18点の試料の年輪データを平均することによって、試料個体のばらつきが消去され、高い t 値が得られたのである。他の採取地における試料でも、まったく同じような結果となった。

以上の検討の結果、同じ採取地の複数の試料の年輪変動パターンのあいだに高い相関関係があることが確認できた。また、相関関係の良いグループの年輪データを平均して作成した平均値パターンと組み合わせれば、高い相関関係にある照合が可能になることも確認できた。標準パターン、とくに現生木の標準パターンは、相関関係の高い15点以上の試料の年輪データの平均値から作成するのが普通だが、その有効性をここでも確認できる。

なお、さきの長野上松産20点の試料の190通りの組合せについて、2組の年輪パターンのあいだで合致する位置を検出する作業と同じように、1試料の年輪データを基準にして他方の年輪データを1層分ずつずらしながら、そのたびごとに t 値を算定してみた。すべて1981年秋に伐採したものだから、その位置で重ねあわせたときに t 値も最高になるはずである。確かに190通りの組合せのうち、98%まではそのとおりであった。しかし、さきに問題になった試料No6とNo11の2点の試料では、伐採年が一致する重ねあわせ位置とは別のところで最高値がでる結果となった。試料No6とNo10のあいだでは、伐採年一致位置では2.7だが、そのほかに2.9になるところがあったし、試料No11とNo20では3.1より高い3.4のところがあった。とはいえ、いずれにしても、 t 値は3.5より低いから、どちらも照合に適さない試料なのである。



図Ⅲ-5 長野上松試料No.2とNo.14の年輪パターングラフ

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 (236)	8.3	5.2	8.4	6.9	13.8	10.6	5.5	7.6	7.2	6.4	11.0	8.5	11.0	5.7	11.9	8.0	9.0	7.4	7.2
2 (290)		9.3	13.5	7.9	7.2	12.1	12.1	11.3	11.4	6.2	11.9	12.1	14.8	6.9	7.6	11.3	10.1	14.4	8.5
3 (233)			6.0	7.2	3.7	6.7	12.2	11.9	12.8	6.8	5.3	10.4	9.0	6.0	6.6	7.2	3.8	10.8	5.7
4 (296)				7.0	6.3	7.5	8.2	7.7	6.3	4.9	10.0	7.4	11.4	6.3	6.6	7.2	10.7	10.5	8.8
5 (264)					5.1	6.4	10.2	8.4	8.4	7.8	8.4	8.6	10.2	8.9	8.2	8.0	5.5	9.8	7.1
6 (270)						8.3	5.9	6.0	2.7	5.6	10.3	6.1	9.8	3.3	11.3	6.3	8.0	5.1	5.2
7 (253)							8.9	8.4	8.2	6.9	9.5	9.2	13.8	5.9	9.8	11.1	7.2	11.4	7.4
8 (297)								13.0	16.4	7.7	8.0	11.8	9.7	7.6	7.7	8.5	4.7	11.8	7.3
9 (241)									10.8	8.7	8.1	11.2	11.4	7.3	8.3	9.3	5.1	10.1	6.5
10 (256)										8.4	5.4	11.5	7.9	7.8	5.5	6.7	4.2	9.7	6.0
11 (263)											5.4	5.9	7.2	5.5	6.4	4.7	3.9	7.2	3.1
12 (267)												7.0	16.0	5.9	11.4	8.4	11.7	8.9	9.4
13 (256)													10.1	6.8	8.1	8.1	6.1	11.0	7.8
14 (269)														6.6	12.3	10.2	12.5	13.2	9.8
15 (280)															6.9	7.9	3.7	8.3	5.6
16 (258)																8.3	7.7	7.9	7.9
17 (277)																	8.6	10.9	8.5
18 (284)																		8.3	7.6
19 (257)																			8.7
20 (257)																			—

表Ⅲ-7 長野上松試料20点の年輪パターンの中の1値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	(319)	9.2	9.7	8.9	6.4	9.8	8.6	9.7	11.8	9.6	14.4	6.7	7.0	6.1	6.3	6.3	6.3
2	(296)		8.2	7.0	9.6	10.6	8.2	8.4	10.4	9.3	11.7	6.6	5.8	5.4	5.7	2.9	4.3
3	(298)			7.0	9.1	9.0	6.9	7.6	8.4	10.8	9.5	5.8	6.8	7.2	5.7	4.6	5.3
4	(250)				5.8	7.7	7.8	3.8	8.1	7.9	8.6	3.7	4.1	4.2	3.3	4.5	4.1
5	(260)					9.7	5.2	6.9	7.5	8.9	8.0	6.0	6.3	6.2	6.8	4.8	4.4
6	(282)						8.6	8.1	8.8	8.9	9.7	7.8	6.4	6.8	7.0	4.7	4.0
7	(305)							8.6	10.3	8.1	8.4	4.2	4.6	4.1	3.9	3.1	3.3
8	(285)							8.1	10.4	8.3	7.0	7.3	6.6	6.6	5.6	5.3	5.1
9	(292)								12.6	14.7	6.1	8.3	6.7	7.4	5.7	5.4	6.2
10	(289)									12.4	6.1	8.6	6.3	7.2	5.8	4.1	5.2
11	(294)										6.8	6.7	5.9	6.0	7.1	3.9	5.9
12	(245)											8.1	10.8	11.0	8.3	3.8	6.0
13	(258)												10.8	15.7	9.1	7.8	6.0
14	(256)													12.3	8.3	6.4	11.0
15	(256)														10.1	6.2	9.0
16	(248)															7.5	6.3
17	(236)																8.0
18	(211)																—

表Ⅲ—8 長野三浦試料18点の年輪パターンのあいだの t 値

III 現生木による年輪年代法の基礎的検討

試料No.	(年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	(477)	7.9	4.9	6.9	6.5	8.8	9.5	10.0	7.1	6.4	3.3	7.4	9.1	8.3	8.5	5.9	7.3
2	(319)		6.5	5.9	6.2	9.4	13.1	15.3	5.5	6.2	3.2	5.0	8.7	7.0	8.0	6.6	7.2
3	(359)			5.0	6.2	5.1	5.2	7.3	5.9	5.1	2.2	3.2	5.7	4.7	8.2	5.5	4.7
4	(233)				8.9	6.4	4.0	6.9	9.9	11.6	6.4	5.5	6.2	3.9	4.6	3.7	3.4
5	(237)					8.8	5.5	7.6	7.7	9.2	5.0	4.3	7.7	4.6	5.4	4.4	1.3
6	(194)						8.4	10.1	5.0	7.8	3.1	3.9	11.0	4.1	4.6	4.1	4.6
7	(250)							14.3	5.8	4.0	1.8	5.7	7.9	8.1	7.7	4.9	7.4
8	(230)								6.7	5.6	3.6	6.1	8.4	7.2	7.5	6.1	7.1
9	(244)									7.7	7.1	6.8	6.0	6.1	5.7	3.5	4.6
10	(215)										5.2	4.5	6.7	3.4	4.5	3.7	2.9
11	(287)											4.2	5.7	3.9	2.4	1.6	1.6
12	(270)												6.0	4.6	4.1	0.4	4.0
13	(244)													4.8	6.1	4.0	4.1
14	(248)														8.1	7.8	4.8
15	(253)															7.4	10.0
16	(287)																6.2
17	(240)																—

表III-11 岐阜付知試料17点の年輪パターンのあいだのt値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	(268)	2.4	1.9	2.5	3.6	2.0	3.8	4.3	4.0	3.4	4.1	4.3	4.0	4.7	2.6	4.1	1.6	6.7
2	(313)		4.4	4.3	7.1	5.2	6.4	2.8	5.7	5.3	4.9	6.3	5.9	6.0	4.7	5.8	3.3	5.2
3	(212)			7.6	7.8	5.7	6.8	4.1	6.7	5.9	6.7	5.0	7.6	5.0	5.2	6.8	7.0	4.4
4	(216)				9.8	9.1	6.3	3.5	6.3	6.1	6.7	6.3	7.8	6.1	6.0	6.6	6.4	5.3
5	(221)					9.0	7.3	6.3	9.0	8.9	9.1	8.0	9.5	8.7	7.5	9.0	6.4	7.4
6	(228)						7.4	3.8	7.1	8.9	5.7	7.8	7.5	7.6	7.0	6.2	8.4	5.1
7	(250)							9.4	8.4	10.3	9.7	7.2	7.9	12.7	8.0	7.5	5.0	5.3
8	(238)							4.8	9.5	9.3	4.5	6.2	7.7	5.8	4.9	3.8	5.0	
9	(229)								9.4	10.2	8.9	9.1	10.9	9.3	8.2	7.5	6.5	
10	(247)									10.3	8.7	8.2	12.3	9.8	8.8	9.0	6.7	
11	(245)										7.3	10.3	11.3	6.5	6.5	5.5	5.4	
12	(232)											7.5	7.8	7.2	5.6	5.9	7.6	
13	(278)												8.0	5.5	7.4	6.4	6.5	
14	(251)													9.7	7.3	4.8	6.3	
15	(263)														7.0	6.7	4.1	
16	(303)															6.9	6.0	
17	(219)																4.2	
18	(250)																	—

表Ⅲ—12 岐阜小坂大洞150試料18点の年輪パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6
1 (247)	11.1	11.2	10.8	7.7	6.5
2 (241)		11.8	24.5	9.3	4.9
3 (224)			10.1	9.1	6.7
4 (240)				10.6	6.3
5 (203)					9.5
6 (228)					—

表Ⅲ—9 長野水ヶ瀬試料6点の年輪
パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5
1 (264)	7.6	6.6	10.1	9.0
2 (306)		5.1	6.9	8.0
3 (311)			9.3	5.6
4 (304)				8.5
5 (316)				—

表Ⅲ—10 長野小俣試料5点の年輪
パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 (268)	4.1	5.4	7.4	6.7	8.6	7.4	6.7	5.6	3.7	6.0
2 (313)		4.2	3.8	5.0	2.7	6.4	3.4	4.3	3.7	3.7
3 (133)			5.6	4.9	8.1	7.7	4.8	7.0	3.4	6.7
4 (204)				6.3	6.8	7.3	5.5	4.1	6.0	6.7
5 (227)					7.0	9.1	5.5	5.5	6.8	6.1
6 (155)						8.3	7.3	6.7	4.0	6.5
7 (168)							7.2	9.9	4.3	7.7
8 (230)								5.3	5.4	6.0
9 (173)									4.5	7.9
10 (210)										4.3
11 (200)										—

表Ⅲ—13 岐阜小坂大洞211試料11点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6
1 (341)	9.2	8.8	9.2	7.2	5.1
2 (244)		7.3	28.5	5.6	5.3
3 (217)			7.6	12.8	9.8
4 (244)				5.2	5.0
5 (217)					9.5
6 (203)					—

表Ⅲ—14 三重尾鷲試料6点の年輪パターン
のあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6
1 (212)	7.9	4.9	7.6	3.8	8.9
2 (200)		6.8	8.9	5.3	12.6
3 (192)			4.2	5.4	6.8
4 (218)				4.4	6.0
5 (218)					6.8
6 (157)					—

試料No. (年輪数)	2
1 (365)	4.9
2 (312)	—

表Ⅲ—15 和歌山高野山試料2点の年輪
パターンのあいだの t 値

表Ⅲ—16 高知魚梁瀬試料6点の年輪
パターンのあいだの t 値

6 採取地を異にする試料の年輪パターン

産地が違ったヒノキのあいだでは、年輪パターンがどの程度類似しているのか。ここではこの問題を検討する。試料としたのは、冒頭にかかげた10か所の採取地（表Ⅲ－1）のものであり、それぞれのなかで t 値が 3.5以上になる組み合わせのものを選んだ。10か所で合計91点になる。10か所の採取地は、長野県木曽郡上松からの距離でみると、最も遠い高知県安芸郡魚梁瀬で 400km離れている。ただし、採取地ごとの試料数の差が大きい。このような試料群からひきだした結果によって、異なった採取地のあいだの年輪パターンが類似しているかどうか、結論をだすことは、やや軽率かもしれないが、一応のめやすにはなるであろう。使用した年輪データは、選びだした試料の年輪データをそれぞれ採取地ごとに平均したものであり、相関係数 r から算定した t 値によって判定した（表Ⅲ－17）。

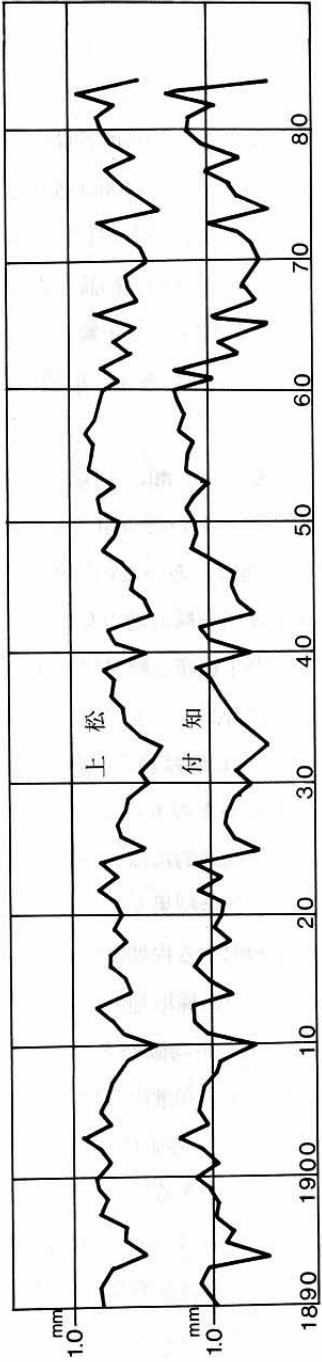
長野県（上松、氷ヶ瀬、小俣、三浦）と岐阜県（付知、大洞150、大洞211）のそれぞれの県内の採取地のあいだの組合せでは高い t 値がでている。また、長野県と岐阜県との7か所の採取地点のあいだの12通りの組合せにおいても、平均 t 値が 9.3ときわめて高い。その状況は同一採取地のなかの複数の試料のあいだの関係と似たものである。そのなかの1例、長野上松産と岐阜付知産の年輪パターングラフの1890年から1984年の部分を対比し、きわめて類似していることを確認していただきたい（図Ⅲ－6）。この上松産と付知産のあいだの t 値は14.7であり、この値は1点の円盤標本に設定した複数の測線の年輪パターンのあいだのものと大差ない。この2か所の採取地は、直線距離にして約17km離れているが、地理的には、長野岐阜両県境の山岳の表と裏の位置にある。これら長野試料と岐阜試料の照合結果をながめてみると、採取地のあいだの距離が遠くなるからといって、必ずしも類似する程度が低くなるという傾向は認められないこともわかる。

長野県の4か所の採取地の試料の平均値パターンと三重尾鷲産の平均値パターンおよび和歌山高野山産の平均値パターンとのあいだには8通りの組合せができる。そのうちでは、長野氷ヶ瀬産と和歌山高野山産との1組の t 値が2.8となり、3.5以下だが、そのほかでは、すべて3.5以上の値になる。250kmから260km離れていても照合可能な程度の相関関係があると判定できる。このなかで、三重尾鷲試料とくらべると、和歌山高野山試料は全体として t 値が低いが、これは試料数が2点と少ないことによるものであろう。試料数を増加すれば、三重尾鷲試料と同程度の t 値になるとみている。

長野上松から最も離れている採取地は高知魚梁瀬である。そのあいだには約 400km の距離がある。この高知魚梁瀬産の6点の試料の平均値パターンと長野県の4か所および岐阜県の3か所の平均値パターンとを比較したところ、長野三浦産のものとのあいだでは t

採取地	試料数	氷ヶ瀬	小俣	三浦	付知	大洞150	大洞211	尾鷲	高野山	魚梁瀬	距離(km)
上 松	17	8.6	8.0	6.0	14.7	5.6	7.5	4.3	3.7	5.1	0
氷ヶ瀬	6		11.6	7.6	10.3	12.5	9.0	5.6	2.8	5.8	7
小 俣	5			11.3	12.0	7.5	10.0	4.5	4.0	5.2	14
三 浦	15				7.9	6.9	7.6	6.0	3.6	3.6	20
付 知	15					8.5	10.3	4.3	6.1	6.1	17
大洞150	15						8.5	7.4	4.2	4.6	24
大洞211	9							5.0	4.9	5.4	30
尾 鷲	6								4.7	6.9	250
高野山	2									7.1	260
魚梁瀬	6									—	400

表Ⅲ—17 採取地10か所の平均値パターンのあいだの t 値



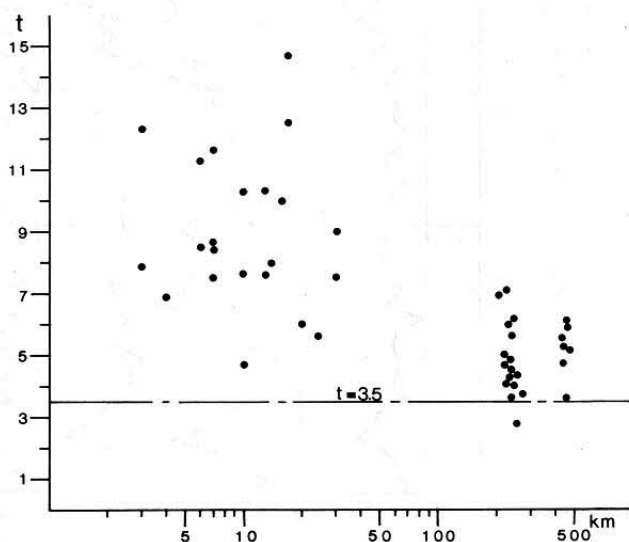
図Ⅲ—6 長野上松試料（上）と岐阜付知試料（下）の年輪パターングラフ

値は 3.6 と低い、そのほかはいずれの組合せにおいても高い t 値が得られた。この結果からみると、長野県産と岐阜県産のヒノキで暦年標準パターンを作成すれば、それと 400km 以上離れた四国の高知産のヒノキとのあいだにおいても照合が成立する可能性がある。

ちなみに、岐阜付知試料 12 点で作成した平均値パターンと高知魚梁瀬試料 6 点ごとの年輪パターンとを比較したところ、当然だが、伐採年の位置で重複させたときの t 値が最高になり、6 点のうち 1 点を除いて、3.5 以上になる（表Ⅲ—18）。長野県や岐阜県の試料との比較ではなく、遠隔地同士ではどうなるか。高知魚梁瀬試料の平均値パターンと三重尾鷲試料の平均値パターンのあいだでは t 値は 6.9、和歌山高野山試料とのあいだでは 7.1 と t 値は高い。

試料採取地のあいだの距離と t 値の関係を総合的にみると、約 30km の範囲のなかでは t 値は必ずしもまとまらないし、距離が遠くなるとともに t 値が低くなるという傾向も確認できない（図Ⅲ—7）。しかし、距離が約 250km、450km と遠くになると、 t 値は低くまとまっていく傾向をうかがうことができる。これまた当然であろう。

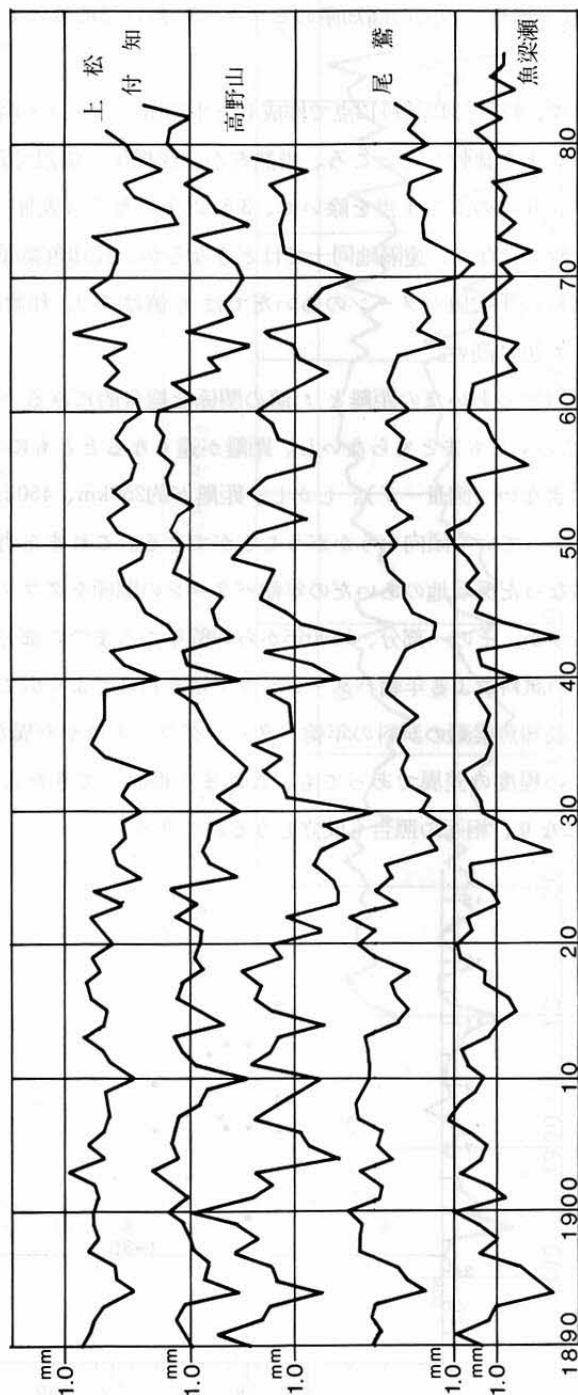
この異なった採取地のあいだの年輪パターンの関係をグラフの目視で確かめると、どうなるだろうか。その一部分、1890 年から 1987 年ごろまでの部分をみると、長野上松産と岐阜付知産の試料による年輪パターングラフはきわめてよく似ているが、三重尾鷲、和歌山高野山、高知魚梁瀬の試料の年輪パターングラフとはやや異なっている（図Ⅲ—8）。しかし、この程度の差異であっても、これまで検討してきたように、 t 値ではほとんどが 3.5 以上になり、相互の照合も成立しうるのである。



図Ⅲ—7 採取地間の距離と t 値の関係

試料No. (年輪数)	1 (212)	2 (200)	3 (200)	4 (192)	5 (218)	6 (157)
t 値	6.9	3.6	5.1	2.8	3.9	4.0

表Ⅲ-18 岐阜付知試料の平均値パターンと高知魚梁瀬試料の年輪パターンとのあいだの t 値



図Ⅲ-8 採取地別の年輪パターングラフ

以上の検討からすると、本州島中央部の木曾や裏木曾で採取した試料で作成したヒノキの暦年標準パターンは、紀伊半島や四国のあたりの試料の年輪年代の検証に使用できる可能性は高い、といえよう。年輪年代法の広範な応用研究の可能性は十分認めてよい。

B ヒノキ以外の樹種の年輪パターン

古年輪学、とくに年輪年代法を発展させるには、地域別の暦年標準パターンを作成するとともに、異なった樹種ごとにそれを作成することが必要である。そのために、さまざまな樹種を材料としてヒノキと同じように古年輪学の調査研究が可能かどうか、まずその点を確かめておきたい。

奈良国立文化財研究所は、8世紀の日本の首都だった平城京をはじめ、多くの古代の遺跡の発掘調査を30年以上にわたって手がけてきた。その過程で多量の木質遺物を入手している。たとえば、掘立柱の柱根。掘立柱は、地面に穴を掘り、その穴のなかに建物の柱の根元を埋め立てたものだが、そのなかに柱の根元部分が残存していることがある。それが

採取地	県名	樹種	点数	平均年輪数	標準偏差	伐採年
崩沢	長野	サワラ	8	186	49.2	1985
須沢	長野	クロベ	2	226	4.0	1988,1989
飯田	長野	アスナロ	10	318	24.0	1985
上松	青森	ヒノキ	10	127	49.1	1986
大畑	青森	アスナロ	10	130	12.7	1986
川内	青森	ヒノキ	10	119	19.6	1986
横浜	青森	アスナロ	10	197	35.8	1986
増川	青森	ヒノキ	10	191	39.8	1986
今別	青森	アスナロ	8	195	15.0	1986
金木	岩手	ヒノキ	7	190	33.7	1986
川井	鹿児島	スギ	4	784	162.6	1935,1962,1988
屋久島	高知	スギ	9	204	25.1	1986
魚梁瀬	秋田	スギ	10	156	25.5	1983
藤里	秋田	スギ	10	157	31.4	1986
秋田	長野	コウヤマキ	4	148	59.2	1985
樽沢	長野	ツガ	2	211	51.0	1988
川内	青森	ミズナラ	3	109	7.8	1989
乙供	青森	ミズナラ	3	314	117.8	1989
川内	青森	ブナ	1	157	—	1989
乙供	青森	ブナ	2	224	91.0	1989
三本木	青森	ブナ	2	161	8.0	1989

表Ⅲ-19 ヒノキ以外の検討樹種と試料採取地

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

柱根である。奈良国立文化財研究所では、これまでに発掘した掘立柱柱根を 600 本以上保管している。大半はヒノキがであるが、そのほかではコウヤマキが多い。弥生時代や古墳時代、コウヤマキは死者をおさめる木棺の主要な材料であり、そのほかにもさまざまな形で用材となっている。その点からみると、古年輪学の試料として有望な樹種である。しかし、ヒノキとは違って、平安時代以降になると、コウヤマキの製品の出土例は少ない。さらに、現生木の円盤標本がきわめて入手しにくい。このため、コウヤマキが古年輪学の研究対象の樹種として適切なことが判明しても、現在から過去へさかのぼる長期の暦年標準パターンを作成することが困難である。しかし、ヒノキとコウヤマキとの年輪パターンのあいだにはっきりとした相関関係があることが確認できれば、コウヤマキの暦年標準パターンとしてヒノキのそれを使用できないか、このようなことも考えられる。

このように考えて、ここでは、ヒノキ以外の樹種について、古年輪学研究の試料として適しているかどうか、まずこの点を検討することとした（表Ⅲ-19）。

検討対象の樹種は、針葉樹では、コウヤマキのほかに、サワラ、アスナロ、ヒノキアスナロ、クロベ、ツガとスギがあり、広葉樹では、ミズナラとブナがあり、計 9 種となる。

1 ヒノキアスナロとスギの年輪パターン

ヒノキ以外の樹種 9 種のうち、10 点以上の標本が入手できて一定の判断をくだすことが可能と考えられるものは、ヒノキアスナロとスギのみであった。

ヒノキアスナロは、アスナロの変種で、別称ヒバ、日本特産の常緑針葉樹である。その天然分布は、北限が北海道の渡島半島を流れる見市川の支流の二股川上流の国有林（北緯 42 度 10 分）にあり、南限は栃木県の日光湯ノ湖付近（北緯 36 度 47 分）あたりにある。垂直方向では、北緯 41 度線のあたりでおおよそ海拔 150m から 800m のあいだに分布する。

試料 No.	(年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	(100)	2.4	4.3	4.6	2.1	2.8	4.5	4.2	1.6	3.3
2	(107)		7.7	4.2	2.2	5.0	2.4	4.5	4.1	4.0
3	(150)			5.1	2.0	5.1	3.8	7.7	6.7	6.2
4	(110)				3.5	5.3	9.2	5.0	3.6	7.0
5	(155)					1.5	2.8	3.8	1.1	1.7
6	(120)						4.2	2.6	1.6	4.9
7	(110)							3.5	2.9	8.2
8	(140)								5.1	4.7
9	(210)									7.1
10	(160)									—

表Ⅲ-20 青森大畑ヒノキアスナロ 10 点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (130)	6.2	7.3	4.4	2.3	5.8	7.4	6.1	5.4	7.0
2 (140)		6.8	4.0	2.8	5.3	4.0	5.1	4.8	4.3
3 (144)			5.4	4.1	5.7	7.6	8.6	4.0	5.0
4 (110)				2.9	4.4	6.5	5.6	5.1	5.9
5 (145)					4.0	3.5	4.5	2.1	2.6
6 (140)						5.8	5.5	5.1	6.3
7 (130)							7.6	6.9	8.1
8 (140)								4.7	7.8
9 (110)									7.1
10 (120)									—

表Ⅲ-21 青森川内ヒノキアスナロ10点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (120)	11.1	11.5	10.3	6.2	7.5	8.1	5.8	13.6	8.7
2 (134)		10.1	10.1	5.8	8.1	9.1	6.0	11.4	9.9
3 (90)			11.6	7.6	8.8	6.7	4.8	12.7	9.8
4 (104)				5.6	7.4	9.1	4.7	11.0	9.3
5 (110)					6.3	5.0	7.0	6.9	4.6
6 (100)						5.9	5.8	8.8	7.6
7 (140)							5.8	8.7	8.0
8 (160)								6.3	3.5
9 (120)									9.9
10 (120)									—

表Ⅲ-22 青森横浜ヒノキアスナロ10点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (170)	5.0	2.6	5.2	5.4	2.3	1.4	3.8	2.1	3.6
2 (220)		2.9	4.8	4.6	1.9	2.5	2.6	1.9	3.0
3 (181)			2.6	3.6	3.1	4.0	6.3	4.3	5.5
4 (153)				7.9	3.2	0.2	4.6	1.1	3.2
5 (227)					2.2	0.7	3.4	1.1	3.8
6 (180)						3.1	4.3	1.8	3.0
7 (285)							4.3	5.0	3.3
8 (187)								3.6	4.6
9 (180)									2.5
10 (190)									—

表Ⅲ-23 青森増川ヒノキアスナロ10点の年輪パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (162)	4.3	7.4	3.9	5.2	6.3	6.4	4.3	8.5	6.5
2 (205)		3.8	4.1	5.9	5.9	1.9	5.5	4.0	6.4
3 (154)			4.4	4.0	5.5	5.1	4.3	6.4	5.5
4 (178)				6.2	5.5	6.2	3.8	3.1	3.2
5 (240)					7.9	3.8	6.2	4.7	5.2
6 (240)						5.0	7.7	5.2	8.9
7 (206)							2.7	6.4	3.9
8 (203)								5.3	8.3
9 (105)									5.6
10 (218)									—

表Ⅲ-24 青森今別ヒノキアスナロ10点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	7	8	9
1 (170)	17.6	7.1	4.4	5.3	5.1	2.7	3.3
2 (180)		7.4	5.0	5.7	6.5	3.6	4.1
3 (190)			6.3	5.3	6.0	5.7	6.2
4 (190)				5.9	5.2	5.8	6.0
5 (200)					8.5	3.5	10.0
6 (220)						3.8	8.9
7 (200)							3.7
8 (210)							—

表Ⅲ-25 青森金木ヒノキアスナロ8点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7
1 (235)	5.0	4.9	6.4	3.7	4.3	5.5
2 (188)		8.1	7.9	7.6	6.9	6.9
3 (162)			6.3	7.9	7.2	7.3
4 (147)				5.8	5.9	6.2
5 (168)					8.6	7.9
6 (190)						9.7
7 (243)						—

表Ⅲ-26 岩手川井ヒノキアスナロ7点の年輪パターンのあいだの t 値

青森県のヒノキアスナロ林、なかでも下北半島と津軽半島の国有林にひろがるそれは日本3大美林の1つに数えられている。

ヒノキアスナロの試料は、青森県では下北半島から、大畑営林署管内10点、川内営林署管内10点、横浜営林署管内10点、津軽半島から、増川営林署管内10点、今別営林署管内10点、金木営林署管内8点、岩手県では、下閉伊郡にある川井営林署管内の7点、計7か所65点の円盤標本を入手した。青森県の標本は海拔約200m から400m にかけての地域から伐採したものであり、岩手県のは海拔約 800m の地域のものである。

これらの試料について、まず7か所の採取地ごとにそれぞれの試料のあいだで伐採年を基準として年輪パターンを比較した(表Ⅲ-20~Ⅲ-26)。その結果をみると、青森横浜試料や岩手川井試料のように、 t 値が 3.5以下になる組み合わせが皆無のところもあれば、45通りの組み合わせのうち16通りまでもが 3.5以下になった青森大畑試料や45通りの組み合わせでそれが25通りもあった青森増川試料もある。低い t 値になった組み合わせの試料をみると、いずれかの試料の年輪が複雑に入り乱れ、円盤標本のなかの測線別の年輪データのあいだの相関関係もよくない。これらの試料では、おそらく個体の内的条件や立木地点固有の条件が年輪形成の普遍的な条件の影響を消去したのであろう。このような試料がやや多いのはヒノキアスナロの特徴であろうか。しかし、問題の試料のほかは、ヒノキの場合とくらべても、相関関係は決して低くない。また、問題になった試料を除いて、残る試料の年輪データを平均し、それで作成した平均値パターンで比較する方法をとると、多くはかなり回復した t 値で照合が成立する。これまた、ヒノキの場合に確認したとおりである。

このようにみてくると、ヒノキアスナロも年輪年代法、ひいては古年輪学研究の材料になる樹種である、といえよう。

No.	採取地	(年輪数)	試料数	2	3	4	5	6	7	距離(km)
1	川井(岩手)	(243)	7	4.8	1.6	7.4	4.4	3.8	5.9	0
2	金木(青森)	(221)	5		6.3	10.1	8.2	5.5	4.5	160
3	横浜(")	(160)	10			7.9	6.9	8.5	4.0	170
4	今別(")	(240)	8				8.2	8.0	5.6	180
5	増川(")	(227)	5					8.1	3.5	190
6	川内(")	(144)	7						5.9	190
7	大畑(")	(160)	4						—	200

表Ⅲ-27 異なった採取地のヒノキアスナロ平均値パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

ヒノキアスナロの試料65点の採取地は、青森県と岩手県との7か所である。この7か所について、同じ採取地のものから相関関係が良好な試料を選び、その年輪データから採取地ごとの平均値パターンを作成、それによって採取地のあいだの関係を測定することにした(表Ⅲ-27)。その結果では、10.1の高い t 値の組み合わせがあり、ほとんどが3.5以上になっているが、岩手川井試料と青森横浜試料とのあいだでは、1.6と低い t 値になる。原因はどこにあるのか。今後試料数を増加させて解明していきたい。ともあれ、200kmも離れた岩手川井試料と青森川内試料のあいだで t 値5.9の関係が成立することは、ヒノキと同じように、ヒノキアスナロにおいても1組の標準パターンを広範囲に活用できる可能性をうかがうことができる。

スギは、ヒノキとならんで、日本を代表する有用樹種である。常緑針葉樹であるスギは、天然では青森県西津軽郡の下矢倉山のあたりを北限とし、南は鹿児島県の屋久島まで分布している。垂直方向では、北緯40度線付近では海拔300mから800mのあたり、北緯30度付近では海拔400mから1400mのあたりにかけて分布する。そのなかでも、秋田県のスギの天然林は日本3大美林の1つとして有名であり、屋久島のものはヤクスギの名があって、樹齢千年以上のものも少なくない。なかには樹齢3000年以上と推定されているものもある。屋久島でスギが多い森林は1200mほどから1700m付近に広がっている。

検討試料は、秋田県山本郡の藤里営林署管内の10点、同県川辺郡の秋田営林署管内の10点、高知県安芸郡の魚梁瀬営林署管内の9点、計29点の円盤標本である。そのほかに鹿児島県の屋久島のスギについても年輪を計測した。ただし、円盤標本が入手できないため、同島の下屋久営林署保管の円盤標本1点と貯木材2点とを現地で計測し、さらに京都大学木材研究所所蔵の円盤標本と学習院大学理学部年代測定室所蔵の直方体標本から年輪データを収集した(表Ⅲ-19)。

それぞれの採取地のなかの試料相互の相関関係をまず調べよう。秋田県の2か所の採取地のうち、藤里営林署管内試料では、10点の組み合わせ45組について、伐採年を基準に重ねあわせたときの t 値がすべて3.5以上になっている(表Ⅲ-28)。平均の t 値も7.5とかなり高い。この藤里営林署から南約60kmにある秋田営林署管内試料では、10点の組み合わせ45組のうち、5組が3.5以下の t 値になっているが、40組までは平均6.1の t 値となっている。試料No1と試料No3の組み合わせでは35.7というきわめて高い t 値をだしている(表Ⅲ-29)。この状況からみると、秋田県産のスギは古年輪学研究に適したものといえることができる。

四国における天然スギの分布は高知県東部の魚梁瀬地方に限られている。この地方は四国でもとくに降水量が多く、年間降水量400mm以上、屋久島に似た多雨地域である。ここ

で入手した9点の試料の36通りの組み合わせでは、伐採年を基準に重ねあわせたときの t 値が11組で 3.5以下になる。とくに試料No4とNo5との組み合わせが低い (表Ⅲ—30)。この2点の試料を除けば、3.5以上の t 値になる。高知県産のスギについても、変異の多い年輪をもつものを除けば、古年輪学の調査研究が可能になる、とみてよいだろう。

屋久島産のスギでは、試料No1からNo3までの年輪データは下屋久営林署で収集したものであり、No4は京都大学木材研究所蔵の円盤標本である。学習院大学試料は、1824層の年輪を確認したが、伐採年が不明でもあり、この検討では使用しない。これらの試料パターンを比較したところ、6組の組み合わせのうち、1組が 3.5以下となるが、他はかなり高い t 値を得ることができた (表Ⅲ—31)。しかし、下屋久営林署貯木場にある多数のヤクスギの材を観察したところでは、変異に富む年輪をもつものが多い、との印象をうけた。4点の試料による検討では比較的良好な結果が得られたが、試料数を増加させても、はたして年輪年代法の調査研究に有効な試料がどれほど増えるか、いささか疑問を感じた。今後さらに検討を続けていきたい。

スギの試料を採取したのは4か所、その採取地のあいだでは年輪データにどのような関係があるのか。 t 値の算定結果 (表Ⅲ—32) によると、屋久島試料と約500km離れた高知魚梁瀬試料とのあいだの t 値は 5.6と高く、秋田の採取地2か所のあいだでも 5.0の値がでている。しかし、秋田の採集地と南の屋久島および高知試料のあいだでは相関関係がない。日本列島の南と北では、スギは別の年輪の変動パターンを生成しているのだろう。

2 コウヤマキなど、その他の樹種の年輪パターン

ヒノキアスナロとスギ以外の樹種では、いずれも試料数は多くないが、それらについても年輪パターンの比較作業を進めておこう。

試料No.	(年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	(166)	10.9	9.3	11.4	8.7	7.8	7.5	7.6	6.3	10.9
2	(121)		3.9	8.2	7.1	11.2	4.8	8.4	7.8	8.8
3	(160)			7.5	8.6	4.0	9.2	6.2	3.8	8.4
4	(192)				8.2	9.2	6.4	7.7	7.3	10.9
5	(138)					5.6	9.0	6.7	6.1	10.1
6	(163)						5.5	7.2	5.2	6.6
7	(141)							4.9	5.3	7.7
8	(205)								7.3	6.4
9	(149)									6.5
10	(127)									—

表Ⅲ—28 秋田藤里スギ10点の年輪パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (120)	6.6	35.7	3.7	3.3	4.2	3.6	3.4	4.6	4.0
2 (133)		7.3	6.3	3.7	4.8	4.9	6.0	7.3	5.8
3 (142)			4.5	4.1	4.5	3.9	3.6	5.1	5.0
4 (190)				3.9	5.6	5.4	3.8	4.8	6.4
5 (223)					7.8	8.8	4.6	5.5	2.4
6 (162)						9.2	3.2	4.2	4.0
7 (190)							5.3	7.0	4.6
8 (128)								10.1	1.8
9 (146)									3.7
10 (142)									—

表Ⅲ-29 秋田秋田スギ10点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (214)	6.0	5.7	3.1	3.2	9.4	10.2	3.3	10.8
2 (210)		4.5	5.2	2.3	7.7	8.3	5.7	7.2
3 (208)			1.6	3.4	8.7	8.4	2.9	9.3
4 (162)				2.7	2.9	3.0	8.2	3.3
5 (245)					4.4	4.4	3.5	4.3
6 (216)						35.8	5.9	32.7
7 (216)							5.8	34.1
8 (162)								6.0
9 (211)								—

表Ⅲ-30 高知魚梁瀬スギ9点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3	4
1 (976)	4.4	1.2	5.9
2 (546)		11.7	6.5
3 (734)			3.6
4 (883)			—

表Ⅲ-31 鹿児島屋久島スギ4点の年輪パターンのあいだの t 値

No.	採取地	(年輪数)	試料数	2	3	4	距離(km)
1	屋久島 (鹿児島)	(952)	4	5.6	0.5	0.0	0
2	魚梁瀬 (高 知)	(245)	7		1.5	1.6	500
3	秋 田 (秋 田)	(223)	10			5.0	1350
4	藤 里 (秋 田)	(205)	10			—	1420

表Ⅲ-32 採取地4か所のスギの平均値パターンのあいだの t 値

サワラは、ヒノキの近似種であり、日本特産の常緑針葉樹である。その天然分布は、北限が岩手県中央部の早池峰山西麓国有林（北緯39度32分）にあり、南限は熊本県の島原半島温泉岳（北緯32度48分）となる。垂直分布は、北緯36度線付近では、おおよそ海拔 700 m から1800m のあいだにある。

試料は、長野県木曽郡にある王滝営林署管内の崩沢地区から入手した円盤標本8点である。平均年輪数は 186層とあまり多くない。年輪パターンで比較したところ、28通りの組み合わせにおいて、伐採年を重ね合わせた位置で t 値が最高となり、平均は 6.8となる。最低は試料No7とNo8とあいだの 3.6である（表Ⅲ—33）。この結果からすると、サワラは古年輪学研究の材料になりうる、と判定してよいだろう。

クロベもまた、ヒノキ科に属する日本特産の常緑針葉樹で、ネズコの別称がある。その天然分布は、北限が青森県西津軽郡の下深浦猿ノ沢付近の国有林（北緯40度46分）にあり、南限は高知県香美郡のアオザレ山と上葦山の国有林（北緯33度47分）になる。垂直分布は、北緯30度線付近では、おおよそ海拔1000m から2000m のあいだにある。

試料は、長野県木曽郡にある王滝営林署管内の須沢国有林で採取した年輪数230層の1点、同じく長野県飯田市の飯田営林署管内の飯田国有林の年輪数222層の1点、計2点の円盤標本のみである。伐採年で重ねあわせたときの t 値は 2.7と低い。試料数がわずか2点であり、これだけでは古年輪学研究の材料としての適否は判断しかねる。なお、同一円盤標本上の測線別の年輪データのあいだの t 値は、須沢国有林試料では 2.9と低い、飯田国有林試料では9.4とかなり高い。

アスナロも日本特産の常緑針葉樹である。その天然分布は、北限が青森市の穴川沢国有林（北緯40度53分）にあり、南限は鹿児島県大隅半島の高隈山（北緯31度30分）である。垂直方向では、北緯36度付近でおおよそ海拔 600m から1500m のあいだに多く分布している。試料は長野県木曽郡の上松営林署管内から入手した年輪数301層と335層の円盤標本2点である。そのあいだの t 値は伐採年で重ねあわせたときに最高の 6.2となる。

試料No.	(年輪数)	2	3	4	5	6	7	8
1	(250)	6.3	7.7	7.0	10.9	7.3	6.4	7.1
2	(182)		6.5	6.3	8.1	6.2	5.6	5.8
3	(210)			5.4	8.5	7.2	5.1	5.9
4	(172)				7.9	6.6	5.3	7.9
5	(250)					10.3	5.7	8.2
6	(111)						4.8	6.0
7	(170)							3.6
8	(140)							—

表Ⅲ—33 長野王滝サワラ8点の年輪パターンのあいだの t 値

Ⅲ 現生木による年輪年代法の基礎的検討

コウヤマキも日本特産の常緑針葉樹である。天然のコウヤマキは、北限は福島県耶麻郡の九才坂峠と安座山（北緯37度37分）にあり、長野県から岐阜県にまたがる木曽地方、岐阜県飛騨地方、紀伊半島中央部、岡山県から広島県西部、高知県西南部、宮崎県中央部の下三財川流域と、広く断続的に分布し、宮崎県の北緯32度5分が南限となる。垂直方向

では、北緯36度付近においておおよそ海拔 700m から1500m にかけて生育する。コウヤマキは、さきに述べたように、古年輪学、とくに年輪年代法の応用研究において大きな可能性を秘めた樹種である。しかし、天然林の現生木試料の入手が容易でない難点がある。

入手できた試料は、長野県木曽郡の王滝営林署管内の樽沢地区から採取した4点の円盤標本である。この4点6組の組み合わせの結果（表Ⅲ-34）では、 t 値が 3.5以下の場合がなく、平均しても 6.8と高い。他の産地と比較ができないのが残念だが、この状況からすれば、コウヤマキもまた古年輪学研究の対象になりうる、と判断してよいだろう。

ツガは、日本と韓国の鬱陵島とに産する常緑針葉樹で、天然分布は、北限が福島県東白川郡の八溝山国有林（北緯36度50分）、南限は鹿児島県の屋久島（北緯30度）にある。垂直方向の分布は北緯36度付近でおおよそ海拔 350m から1600m にかけての範囲である。

ツガの試料も長野県木曽郡の王滝営林署管内の樽沢地区から採取した2点の円盤標本のみである。年輪数は160層と262層、かなりの樹齡差があるが、そのあいだの相関関係をはかる t 値は13.9と高い。

ミズナラは、落葉性のナラ類に属し、日本各地に広く分布している。高齢樹もある。これまでとりあげてきたものはすべて針葉樹であったが、これは広葉樹である。ヨーロッパの研究では、この種のナラ類が古年輪学研究の主要な調査研究対象になっている。日本ではどうだろうか。

試料No. (年輪数)	2	3	4
1 (237)	7.4	6.2	8.7
2 (124)		5.8	7.2
3 (108)			5.4
4 (123)			—

表Ⅲ-34 長野王滝コウヤマキ4点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3
1 (119)	7.0	12.8
2 (100)		11.6
3 (110)		—

表Ⅲ-35 青森川内ミズナラ3点の年輪パターンのあいだの t 値

試料No. (年輪数)	2	3
1 (150)	5.0	2.4
2 (422)		4.4
3 (370)		—

表Ⅲ-36 青森乙供ミズナラ3点の年輪パターンのあいだの t 値

ミズナラの試料は、青森県下北郡にある川内営林署管内から5点、同じく乙供営林署管内から5点、計10点の円盤標本を入手した。しかし、両営林署の各2点、計4点の標本は、肉眼観察によって確認できるほど年輪が大きく乱れており、この検討からは除外した。したがって、試料は6点である。

川内営林署管内の3点の試料は、年輪数がほぼ100層であり、他の樹種にくらべると少ないが、3点のあいだでは、 t 値は 7.0から12.6までと高い（表Ⅲ—35）。しかし、乙供営林署管内の3点では、3.5以下の t 値になる組み合わせもある（表Ⅲ—36）。この両営林署管内の採取地相互のあいだの距離はわずか65kmしか離れていない。その試料群の平均値パターンを伐採年位置で重ねあわせたところ、 t 値は 1.6ときわめて低く、両試料群のあいだに相関関係は認められなかった。川内試料の樹齢が若いことや試料数が少ないことが原因なのかもしれないが、むしろ、ミズナラでは、年輪が狭い地域の固有の環境の変化を敏感に反映しており、広範囲に有効な標準パターンの作成が困難である、と考えるべきかもしれない。しかし、狭い範囲の地域において年輪気象法の研究をおこなうときには、あるいは有効な材料になるのかもしれない。ともあれ、今後さらに検討していきたい。

ブナは、日本の落葉広葉樹を代表する樹種であり、北海道の渡島半島から鹿児島県の大隅半島の高隈山まで広く分布している。しかし、青森県下から収集した15点の円盤標本を肉眼観察すると、年輪の変異が多数確認できるものがあり、比較的正常に生育している年輪をもつものは、下北郡川内営林署管内1点、十和田市三本木営林署管内2点、下北郡乙供営林署管内2点、計5点にとどまった。複数の試料が得られたものでは、三本木の2点は年輪数が169層と153層で、そのあいだの t 値は6.6となり、乙供の315層と133層の2点のあいだの t 値は 4.6となる。これら3か所の採集地のあいだでも相関関係のあることが確認できた（表Ⅲ—37）。この状況からみると、ミズナラより広い範囲で有効な標準パターンの作成が可能なのかもしれない。

ブナには、しかし、別の問題がある。周期的に大発生するブナアオシチャホコによってブナの樹葉は食害をうける。この食害が年輪形成に影響している可能性がある。ブナの年輪パターンは過去のこの害虫の発生状況を知る手がかりをあたえるかもしれない。興味深い問題だ。ともあれ、そのためには、正常に形成された年輪試料を多数収集し、標準パターンを作成することがまず必要である。

採取地	(年輪数)	試料数	乙 供	三本木	距離(km)
川 内	(157)	1	4.6	5.8	0
乙 供	(315)	2		5.1	65
三本木	(169)	2		—	90

表Ⅲ—37 採取地3か所のブナの年輪パターンのあいだの t 値