

# 琉球大学学術リポジトリ

リュウキュウマツの木部形成に関する研究(第4報):  
年輪幅およびその形成経過におよぼす樹冠量の影響(  
林学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小田, 一幸, 仲宗根, 平男, Oda, KazuYuki, Nakasone, Hirao メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4071">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4071</a>

# リュウキュウマツの木部形成に関する研究 (第4報)

## 年輪幅およびその形成経過におよぼす樹冠量の影響\*

小田 一幸\*\*・仲宗根 平男\*\*

---

Kazuyuki ODA and Hirao NAKASONE: Studies on the wood formation in *Pinus luchuensis*. IV. Effect of crown amount on the width and seasonal development of the annual ring

---

### I はじめに

林業では、枝打や除伐、間伐などの保育作業が行なわれている。これらの目的にはいろいろあるが、一般には、除伐や間伐は樹冠量を増加させ生長を促進させる目的で、枝打は樹冠量を減少させ生長を抑制する目的でなされている。つまり、このような作業は樹幹の生長を制御するために行なわれ、完満な材や年輪幅の均一な材の生産という面からは評価されている。しかし、必ずしも材質を意識し科学的な根拠に基づいてなされているわけではなく、外観的な形態を指標として経験に頼って行なわれている場合が多く、材質の面からの評価が遅れているようである。そこで、このような保育作業によって樹冠量を増減したとき、樹幹の生長や材質にどのような影響あるいは効果をおよぼすのかを明らかにするとともに、その結果に基づき保育技術を確立する必要がある。

ところで、木部形成は過程であり、材質は結果である。したがって、目的とする材質を得るため木材の性質を改善することができるのであれば、それは木部形成の過程をとおしてだけ可能である。このためには周期的に繰り返される木部形成のしくみを理解し、その過程に働きかけなければならない。このような観点から、木部形成経過については多くの研究が行なわれており、筆者らも、沖縄産針葉樹を対象に年輪形成の季節的経過を観察してきた<sup>4,5)</sup>。しかし、これまでの研究は木部形成の一般的なパターンを明らかにしたものがほとんどで、直接保育作業と結びつけ、樹幹の生長を制御したときの経過を研究した例は少ない<sup>2,3)</sup>。ここでは、保育作業と材質の関係を明らかにするには、まず樹冠量と木部形成の関係を知る必要があるという見地から、下刈以外の保育がなされていないリュウキュウマツ林分を対象に、樹冠量の異なる個体の木部形成について調査し、樹冠量の差異が年輪幅や年輪の形成経過におよぼす影響を検討した。

### II 実験材料および方法

#### 1. 試験木の設定と測定

琉球大学農学部与那演習林に直播によって造林され、1穴当り1本立てとした後は下刈以外の保育が

---

\*本報告の一部は第31回日本木材学会大会(1981年,東京)において発表した。

\*\*琉球大学農学部林学科

なされていない10年生林分を対象に、1980年2月に13本の試験木を選んだ。試験木としては樹高、胸高直径がほぼ等しく樹冠量だけができるだけ分散する個体が望ましいが、立木状態のまま樹冠量(特に全葉量)の大小を判断するのは困難である。そこで、一般に胸高直径と全葉量は相関がある<sup>6)</sup>ことに注目し、胸高直径が約1cm間隔で異なるように試験木を選定した。このうちの9本は木部形成の季節的経過を観察するために用い、残りの4本はそのまま1年間放置した。

木部形成の観察が終った1981年1月下旬から2月下旬にかけて、これらすべての試験木を根元から伐倒し、胸高直径、樹高、枝下高、樹冠長、および全葉量を測定した。葉量の測定は枝階ごとに、葉令ごとに行ない、樹冠中央枝階の生葉の一部を研究室に持ち帰り、所定の方法で試験木ごとに含水率を求め、現場で測定した生葉量を絶乾葉量に換算した。また同時に、胸高部位で円板を採取し、最後に形成された年輪(試験木として設定中に形成された年輪)の幅とその半径列に含まれる木部細胞(仮道管)数を互いに直角な4方向について測定し、それぞれ平均値を求めた。

## 2. 試料採取と観察方法

13本の試験木のうち9本(Table 1のNo 1~6, No 8~10)については、試験木の選定と同時に、約1ヶ月間隔で、木部形成(年輪形成)が終るまで胸高付近から試料を採取した。その際、必要に応じて適宜、刺針法<sup>8)</sup>あるいは電氣的刺激<sup>1)</sup>によって木部にマーキングした。試料は、師部、形成層、当年生の木部を含み長さ約1cm、幅5mm程度の大きさで採取し、直ちにFAAで固定した。その後、セロイジンとパラフィンで二重包埋し、6~8 $\mu$ の厚さの木口面切片をつくり、サフラニンとファストグリーンで染色し永久プレパラートにした。このプレパラートを用いて、形成層細胞の分裂開始時期と終了時期、木部細胞の蓄積経過、および晩材形成の時期を調べるため、毎月試験木ごとに、一次壁帯(木部側の細胞拡大帯+形成層帯+師部側の細胞拡大帯)細胞数と年輪界からの木部細胞(二次壁を形成したか、しつつある仮道管)数を5つの半径列について測定し、その平均値を算出するとともに、木部細胞の形態を観察した。

## III 結果と考察

### 1. 試験木の測定結果

この実験で用いた個々の試験木の性状は、Table 1に示しているとおりで、胸高直径は3.7~12.3cm、樹高は5.8~8.8m、枝下高は1.0~4.7m、樹冠率は40~83%であった。また、全葉量(絶乾重量換算)は0.33~8.63kgの範囲で分散し、形成層の単位表面積当りの葉量の指標として全葉量を胸高直径と樹高で割った値( $Lwo/D \cdot H$ )は、14~120g/cm $\cdot$ mの範囲でばらつき、当初の樹冠量ができるだけ分散させるという目的はある程度達せられた。ところで、樹木の生長に伴って樹冠はある拡がりを持つようになり肥大生長も行なわれるので、前述したように全葉量と胸高直径との間には相関がある。そこで、リュウキュウマツの相対生長を知る意味から、全葉量と胸高直径の関係をプロットすると、Fig. 1に示すように、胸高直径Dが増加するにつれて全葉量Lwoも放物線的に増加し、その関係は、

$$Lwo = 0.01 D^{2.63} \quad (\rho = 0.975, r = 0.968)$$

という推定式で表わされた。この推定式は林分によって異なるが、同一林分であれば胸高直径を測定することによって全葉量を推定できることを示している。

Table 1. A profile of examined tree (10-year-old)

Tree number	D. B. H.	Tree height H (m)	Clear length Hb (m)	$\frac{H-Hb}{H}$ (%)	Oven-dry weight of leaves Lwo (kg)	$\frac{Lwo}{D \cdot H}$ (g/cm·m)
	D (cm)					
1	12.3	8.9	2.0	78	6.23	57
2	11.8	6.1	1.5	75	8.63	120
3	10.9	8.8	2.1	76	5.57	58
4	9.6	7.5	1.8	76	4.34	61
5	8.6	5.8	1.0	83	4.47	90
6	8.6	6.2	1.3	79	2.64	50
7	7.6	8.2	3.0	63	2.27	36
8	6.9	8.0	4.3	46	1.12	20
9	6.8	7.9	4.7	41	1.35	25
10	6.7	8.1	4.1	49	1.00	18
11	5.3	6.6	2.1	68	0.89	26
12	4.4	6.9	2.8	59	0.69	23
13	3.7	6.2	3.7	40	0.33	14

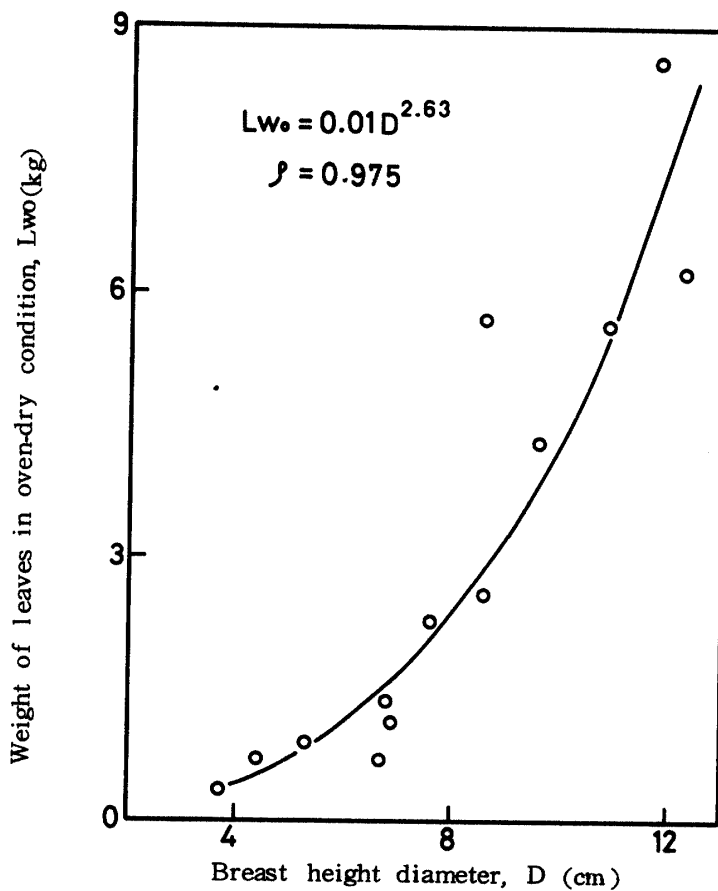


Fig. 1. Relation between breast height diameter(D) and weight of leaves in oven-dry condition (Lwo)

なお、Table 1では、胸高直径が大きい試験木ほど、枝下高が低く樹冠率が大きい傾向が見られる。したがって、葉量を枝階別に測定した結果では、No 1～6の試験木では上から7枝階まで生葉の分布が認められたが、No 7～13の試験木では4～5枝階までしか認められなかった。また、葉令別の葉量は、1980年7月20日に測定した結果では、絶乾重量で当年生葉が全体の43%、1年生葉が45%、2年生葉以上が12%の構成割合を示し、当年生葉がまだ十分に生長していないため1年生葉の割合が多かった。しかし、今回の測定では、当年生葉が63～68%、1年生葉が30～33%、2年生葉が1～4%を示し、当年生葉の成熟と1,2年生葉の脱落で大半が当年生葉で占められた。

## 2. 樹冠量が年輪幅におよぼす影響

木部形成の結果年輪が形成されるので、順序としては木部形成経過が先であるが、説明の都合上、樹冠量と年輪幅の関係から報告する。さて、伸長しつつある芽や葉で生長ホルモンがつくられ、成熟した葉で光合成物質が生産されるので、樹冠量が多いほどそれらの生産は増大し、樹幹への供給量も多くなり肥大生長は活発に行なわれるかもしれない。しかし、肥大生長量を生長層の体積や断面積ではなく、幅(年輪幅)で考えるとすれば、全供給量と樹幹の大きさの相対的な関係を考慮する必要があり、形成層の表面積に対する全供給量の割合がどの位かということ、すなわち全葉量よりも形成層の単位表面積当りの葉量の大小が重要になると考えられる。一方、単位表面積当りの葉量が同じな場合、生長ホルモンや光合成物質の供給距離の面から考えると、樹冠との距離が遠いよりも近い方が年輪形成に有利であろう。これらの点を確かめるために、試験木の性状と胸高部位で最後に形成された年輪の幅、およびその半径列に含まれる木部細胞数との関係を調べると、Table 2に示すような結果が得られた。

Table 2. Matrix of coefficient of correlation(1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Ring width*	Number of cells**	D	H	Hb	$\frac{H-Hb}{H}$	Lwo	$\frac{Lwo}{D \cdot H}$
(1)	1.000	0.986***	0.741	-0.358	-0.787***	0.784***	0.823***	0.944***
(2)		1.000	0.732	-0.337	-0.797***	0.808***	0.783***	0.915***
(3)			1.000	0.304	-0.550***	0.703	0.928***	0.769
(4)				1.000	0.402	-0.145	0.044	-0.306
(5)					1.000	-0.956***	-0.651	-0.750
(6)						1.000	0.718	0.747
(7)							1.000	0.914***
(8)								1.000

\* Width of the outermost annual ring at the breast height

\*\* Number of cells per radial file in the outermost annual ring at the breast height

\*\*\* Significant at the 0.1 percent level

Table 2では、年輪や木部細胞数は枝下高や樹冠率、全葉量と相関があり、特に、試験木を円すい体と見なし形成層の単位表面積当りの葉量の指標として算出した $Lwo/D \cdot H$ とは高い相関があることを示している。このことは、葉の着生位置や全葉量が年輪幅に影響するが、 $Lwo/D \cdot H$ という指標を考えるとこの中には樹幹の大きさが含まれているので、年輪幅の推定や制御という実用的な面では、葉の着

生位置の影響はほとんど考えなくてよいことを意味している。そこで、 $Lwo/D\cdot H$ と年輪幅の関係をFig. 2に、 $Lwo/D\cdot H$ と木部細胞数の関係をFig. 3にプロットしている。Fig. 2では、 $Lwo/D\cdot H$ と年輪幅の間にはほぼ直線関係が見られ、 $Lwo/D\cdot H$ が大きくなれば年輪幅  $W$  も広くなり、

$$W = 0.059 (Lwo/D\cdot H) - 0.10 \quad (r = 0.944)$$

という推定式が得られた。また、Fig. 3では、 $Lwo/D\cdot H$ の増加に伴って木部細胞数（形成層の木部側で起きた細胞分裂の回数） $N$ もほぼ直線的に増加し、

$$N = 1.50 (Lwo/D\cdot H) + 10 \quad (r = 0.915)$$

という推定式が得られた。以上のように、全葉量よりも  $Lwo/D\cdot H$  という葉量が年輪幅や細胞分裂の回数と相関があり、形成層の単位表面積当りの葉量の違いが年輪幅に影響することが明らかになった。

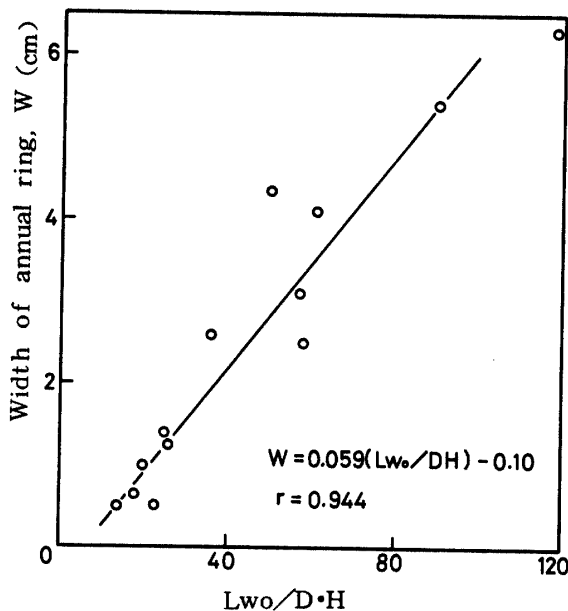


Fig. 2. Relation between  $Lwo/D\cdot H$  and width of the outermost annual ring at the breast height ( $W$ )

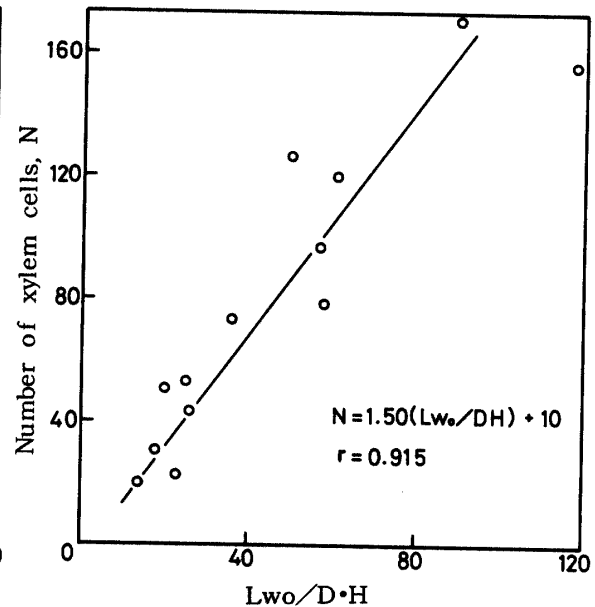


Fig. 3. Relation between  $Lwo/D\cdot H$  and number of cells per radial file in the outermost annual ring at the breast height ( $N$ )

### 3. 樹冠量が木部形成経過におよぼす影響

木部形成経過を観察した9本の試験木を用いて、細胞分裂が早く始まる順および遅く終る順にそれぞれ1位から9位までの順位をつけ、試験木ごとに順位の平均値を求め、それを形成層の活動期間の長さの指標とした。この指標と試験木の性状との相関係数を調べると、Table 3に示すような結果が得られた。Table 3によると、形成層の活動期間と枝下高、樹冠率、 $Lwo/D\cdot H$ の相関係数は高く、枝下高や樹冠率と $Lwo/D\cdot H$ の相関係数はそれらより低いことから、形成層の活動期間は枝下高や樹冠率および $Lwo/D\cdot H$ と関係があることを示している。また、形成層の活動期間は枝下高の逆数と $Lwo/D\cdot H$ をかけあわせた $Lwo/D\cdot H\cdot Hb$ とはさらに高い相関があり、枝下高と $Lwo/D\cdot H$ が複合して相関に寄与していることを示している。したがって、枝下高や樹冠率は葉の着生位置を示す指標であることから、葉の着生位置や形成層の単位表面積当りの葉量の違いが木部形成経過に影響することがわかった。そこで、 $Lwo/D\cdot H$ がそれぞれ90g/cm $\cdot$ m, 57g/cm $\cdot$ m, 20g/cm $\cdot$ m, 樹冠率がそれぞれ83%, 78%, 46%のNo. 5, No. 1, No. 8

の3本を例にとって木部形成経過を報告する。なお、ここでは、 $Lwo/D \cdot H$  や樹冠率が大きい試験木を樹冠量の多い試験木と呼び、その逆を樹冠量の少ない試験木と呼ぶことにする。

Table 3. Matrix of coefficient of correlation (2)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	cambial activity*	D	H	Hb	$\frac{H-Hb}{H}$	Lwo	$\frac{Lwo}{D \cdot H}$	$\frac{Lwo}{D \cdot H \cdot Hb}$
(1)	1.000	0.564	-0.731	-0.936**	0.877**	0.694	0.888**	0.953**
(2)		1.000	0.054	-0.686	0.744	0.939**	0.706	0.498
(3)			1.000	0.528	-0.378	-0.189	-0.601	-0.766
(4)				1.000	-0.985**	-0.717	-0.801	-0.820
(5)					1.000	0.728	0.744	0.744
(6)						1.000	0.888**	0.697
(7)							1.000	0.933**
(8)								1.000

\* Length of period of cambial activity at the breast height

\*\* Significant at the 0.1 percent level

### 1) 細胞分裂の開始時期

2月から4月にかけて採取した試料の木口面の状態をFig. 4~6に示している。Na 5では、2月20日には細胞分裂が終る兆候が見られた(Fig. 4-1)が、3月20日には一次壁帯細胞数が増加するとともに、早材細胞の二次壁形成が始まっていた(Fig. 4-2)。したがって、2月20日から3月20日の間に細胞分裂が始まったことになるが、Fig. 4-2では晩材と早材の境界がやや不明瞭で、晩材細胞と早材細胞の二次壁形成が同時に行なわれているので、明らかな休止期がないまま形成層活動が活発になったと考えられた。しかし、年輪形成には周期があるので、早材細胞形成のための細胞分裂は2月下旬ごろから行なわれるようになったと推定した。また、Na 1では、2月20日には形成層は活動を停止し休止状態であった(Fig. 5-1)が、3月20日には形成層活動が始まっており、分裂によって形成された新生細胞は表面生長し、Fig. 5-2からはわかりにくい直交ニ科尔下で観察すると、晩材側の1個は二次壁形成を始めていた。そこで、2月20日から3月20日の間に細胞分裂が始まったことになるが、Na 5と比較していくぶん遅いようであるので、3月上旬ごろから始まったと推定した。Na 8では、3月20日にはまだ細胞分裂は認められなかった(Fig. 6-1)が、4月23日にはようやく見られるようになり、表面生長した新生細胞の二次壁形成が始まっていた(Fig. 6-2)。したがって、Na 5やNa 1の試験木と比較して約1ヶ月遅れて、細胞分裂は4月上旬ごろから始まったと考えられた。このように、細胞分裂はNa 5, Na 1, Na 8の試験木の順で始まり、樹冠量の少ない試験木ほど細胞分裂の開始時期が遅くなる傾向が見られた。

### 2) 一次壁帯細胞数と木部細胞数

形成層付近の種々の分化中の細胞の中から形成層帯細胞だけを正確に識別するのは困難であるので、形成活動の指標として一次壁帯細胞数を測定し、その季節変化をFig. 7に示している。また、時間の経過に伴って一次壁帯細胞の一部は二次壁を形成し、木部あるいは師部細胞へ分化していくので、年輪

界から木部側の二次壁を形成しつつある細胞までの半径列の細胞数を毎月数え、その結果を三項移動平均法で滑らかにし、Fig. 8 にプロットしている。

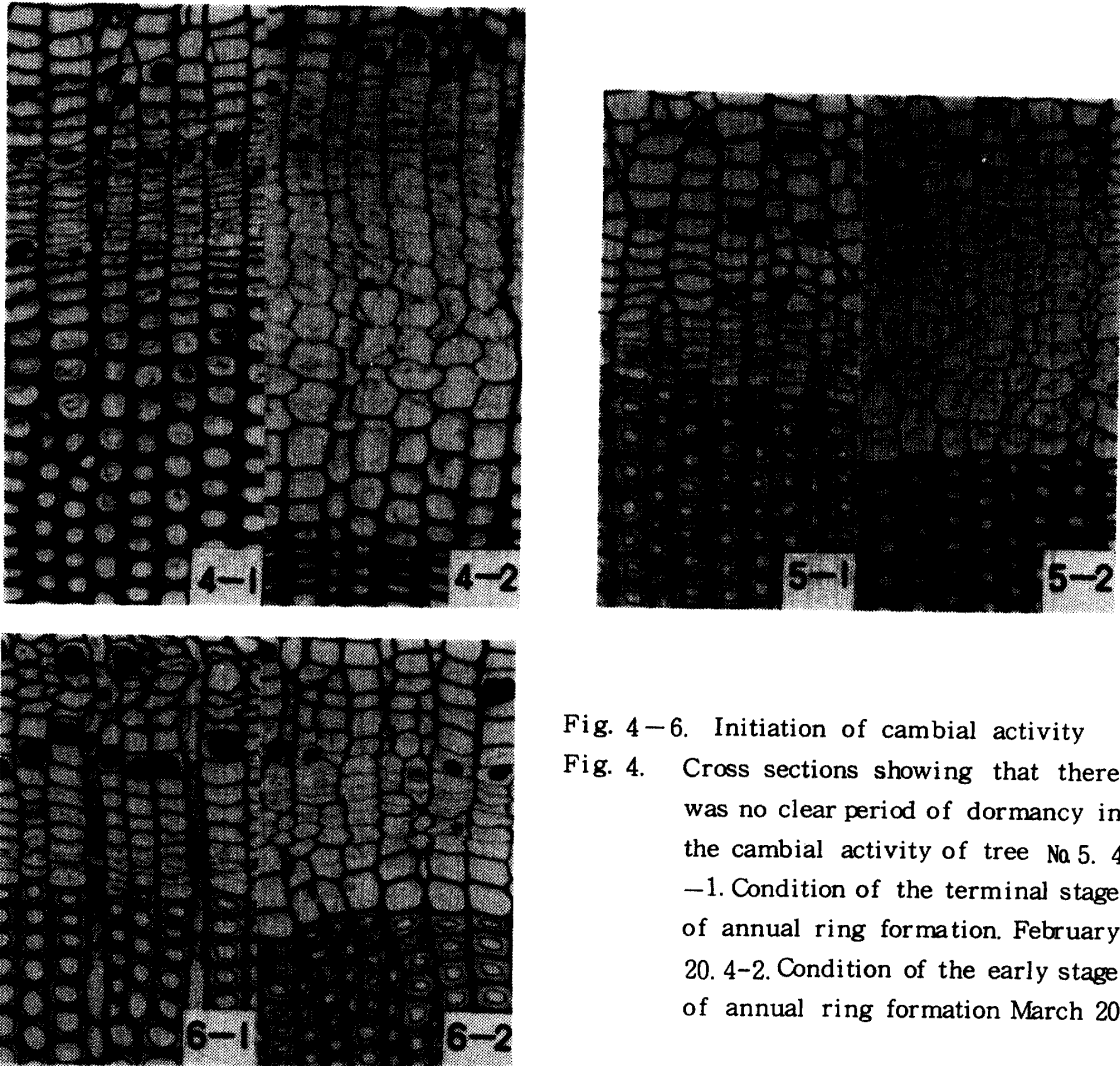


Fig. 4-6. Initiation of cambial activity

Fig. 4. Cross sections showing that there was no clear period of dormancy in the cambial activity of tree No 5. 4-1. Condition of the terminal stage of annual ring formation. February 20. 4-2. Condition of the early stage of annual ring formation March 20

Fig. 5. Cross sections showing that the cell division of tree No 1 initiated in early March. 5-1. Cambial zone of the dormancy phase. February 20. 5-2. Condition of the early stage of annual ring formation. March 20

Fig. 6. Cross sections showing that the cell division of tree No 8 initiated in early April. 6-1. Cambial zone of the dormancy phase. March 20. 6-2. Condition of the early stage of annual ring formation. April 19

Fig. 7 によると、一次壁帯細胞数は1年間をとおして、No 8 よりNo 1 が、No 1 よりNo 5 が多く、No 5 のそれは2月から増加し始め、3~4月と11~12月にピークを示した後1月に最小値になっている。一方、No 1 の一次壁帯細胞数は3月に、No 8 のそれは4月に増加し、その後両方とも11月までの期間にはあまり増減がないが、No 1 では12月から減少し始め1月に、No 8 では12月に休止期と同じ数になっている。一次壁帯細胞数には寸法拡大帯の細胞も含まれているので、細胞数そのものは直ちに形成層活動



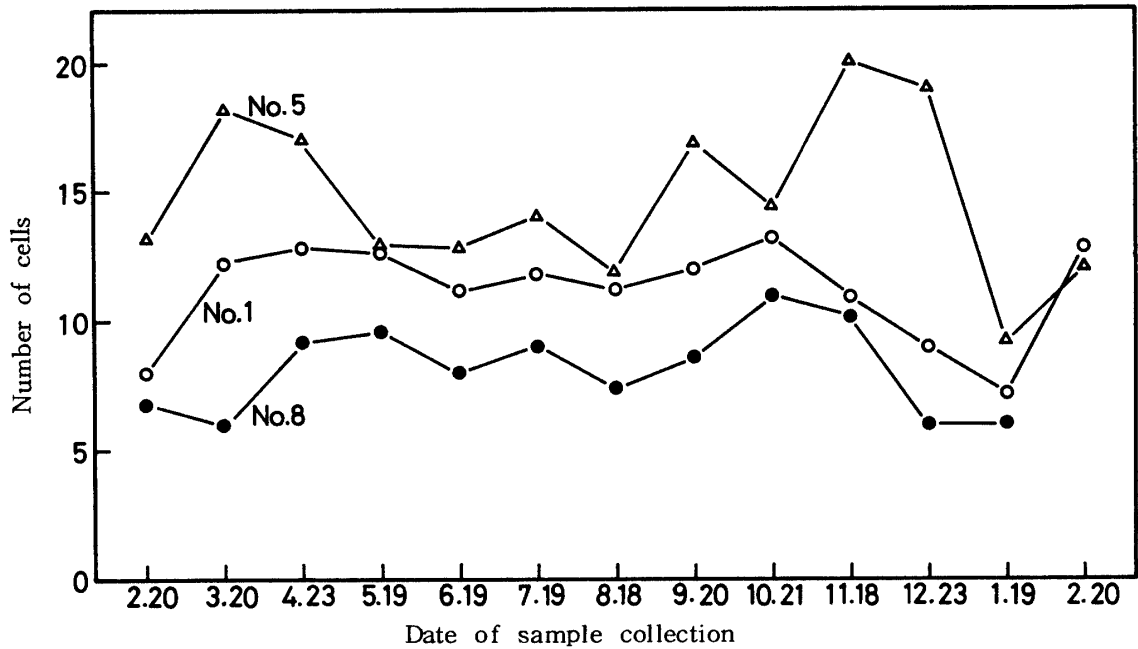


Fig. 7. Seasonal variation of the number of cells in the primary wall zone at the breast height. Primary wall zone consists of cambial zone and radial growth zones

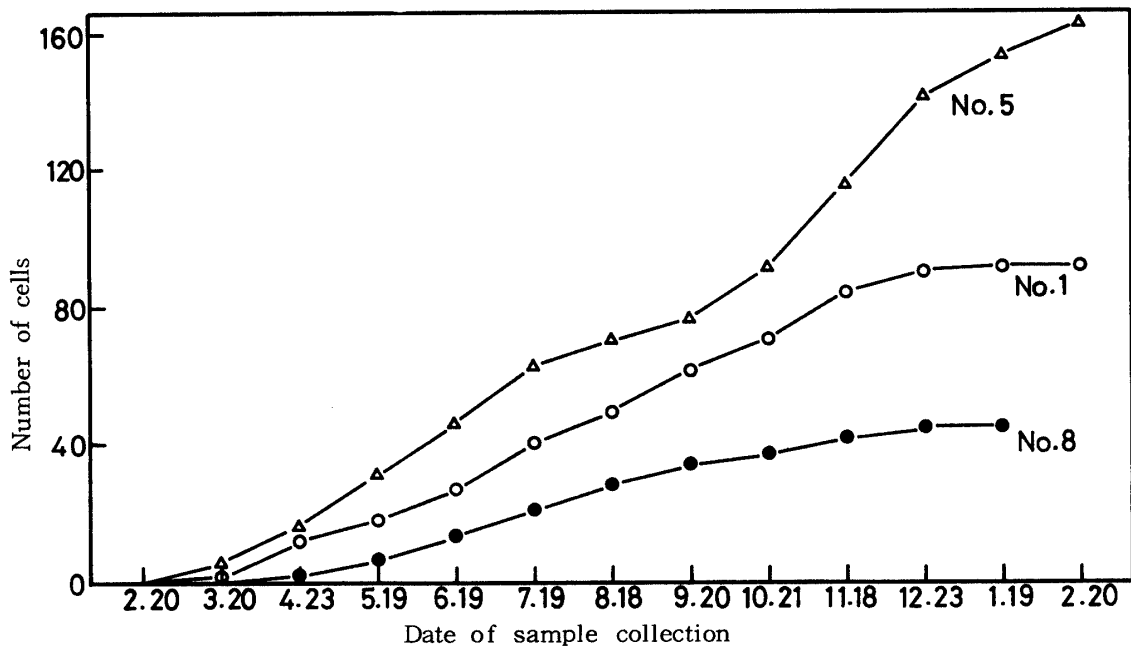


Fig. 8 The number of xylem cells from the start of the new annual ring at the breast height. Xylem cells consist of secondary wall thickening cells and mature cells

を示すわけではないが、その季節変化は活動状態を知る手がかりになると考えられる。したがって、以上の観測結果から、形成層活動はNo 5, No 1, No 8の試験木の順で始まりその逆の順で終ると推定され、樹冠量が少ない試験木では形成層活動の期間が短くなると考えられた。また、Fig. 8では、木部細胞の増加曲線の傾きはNo 8よりNo 1が、No 1よりNo 5が大きく、木部細胞はNo 5とNo 1では3月から、No 8では4月から形成され始め、No 5ではほぼ1年中増え続けるが、No 1では1月に、No 8では12月に増加が終ることを表わしている。つまり、樹冠量が多い試験木では木部細胞の形成量が多く、ほぼ1年中形成されるのに対し、樹冠量が少ない試験木では形成量も少なく、その期間も短くなることを示し、Fig. 7と同様な結果を表わしている。なお、Fig. 7では、No 5の一次壁帯細胞は3～4月と11～12月の2回ピークを示し、それがFig. 8の木部細胞の増加曲線に反映していると考えられるが、このような一次壁帯細胞数のパターンはリュウキュウマツではときどき観察されるものの、必ずしも一般的なパターンではないし、樹冠量の多い個体だけにみられるパターンでもない。このようなパターンの原因については今後検討する必要がある。

### 3) 晩材形成の開始時期

早材と晩材を区分する方法として、一般に Mork の定義が用いられるが、 $L/M=2$  となる細胞から晩材とするこの区分法は、ふつうに生長した針葉樹の成熟材には適用できるが、未成熟材や生長が強く抑制されたり促進された成熟材には適用できない場合が多い。そこで、ここでは Mork の定義を準用することにして、毎月採取した試料の形成層近くの、二次壁が肥厚し細胞質が消滅した木部細胞の接線壁の厚さ (M) と内こうの半径径 (L) の比 ( $L/M$ ) を測定し、早材で高い値を示す  $L/M$  が季節の経過につれて低下し、ほぼ安定するようになるところから晩材と考えることにした。このように考えると、No 8 では6月19日に、No 1 では7月19日に、No 5 では9月20日に採取した試料から晩材細胞が認められるようになり (Fig. 9)、それぞれ1ヶ月前に行なった刺針によって形成されたカルスの位置から判断して、No 8 では6月中旬ごろから、No 1 では7月上旬ごろから、No 5 では8月下旬から9月上旬にかけて晩材形成が始まったと推定された。このように、試験木間で晩材形成の開始時期に差異が認められ、樹冠量の少ない試験木ではその時期が早くなり、多い試験木では遅くなる傾向が見られた。この原因は、樹冠量の少ない試験木では比較的早い時期から生長ホルモン濃度が低下するのに比べて、樹冠量の多い試験木では遅い時期まで高い生長ホルモン濃度が維持されている<sup>7)</sup> ためと考えられる。ところで、早材から晩材への移行に際して、壁厚の増加より半径径の減少が起こる個体、それらが同じように起こる個体、半径径の減少より壁厚の増加が起こる個体の3つのタイプの試験木が見られたが、この点に関しては、生長ホルモン濃度と光合成生産量の相対的な関係に起因していると考えられ、樹冠量が木部細胞の形態や性質におよぼす影響も含めて、今後検討する予定である。

### 4) 細胞分裂の終了時期

細胞分裂の終了が認められるようになったのは、No 8 では12月23日に、No 1 では1月19日に採取した試料からであった。No 8 では12月23日にはすでに分裂が終り、年輪最終部の細胞の二次壁形成が進行していた (Fig. 10-1) ので、細胞分裂は12月上旬ごろ終ったのではないかと推定された。しかし、年輪最終部の細胞は1月中旬にはまだファストグリーンに染まったので、細胞の完成には1月下旬ごろまでかかるようであった。また、No 1 では1月19日には分裂が終って表面生長した細胞の二次壁形成が始まった直後のように見えた (Fig. 10-2) ので、細胞分裂は1月上旬ごろ終ったと考えられた。なお、年輪最終部の細胞は2月下旬ごろまでかかって完成されるようであった。No 2 では、2月20日には次の年輪形成のための分裂がすでに始まり、晩材細胞と早材細胞が同時に形成されていた (Fig. 10-3)。Fig. 10-3 の中央より下方のつぶれた細胞は、1月19日に電氣的刺激を与えたために生じたもので、刺激後に晩材細胞、次いで早材細胞が形成されており、No 2 では形成層活動が緩慢になる時期はあっても、ほとんど休止期がないことを示している。しかし、前にも述べたように年輪形成には周期があるの

で、1つの年輪形成のための細胞分裂は2月上旬ごろ終わったのではないかと推定した。このように、Fig. 7およびFig. 8からも推定されたように、樹冠量の少ない試験木では形成層活動が早く終る傾向が見られた。

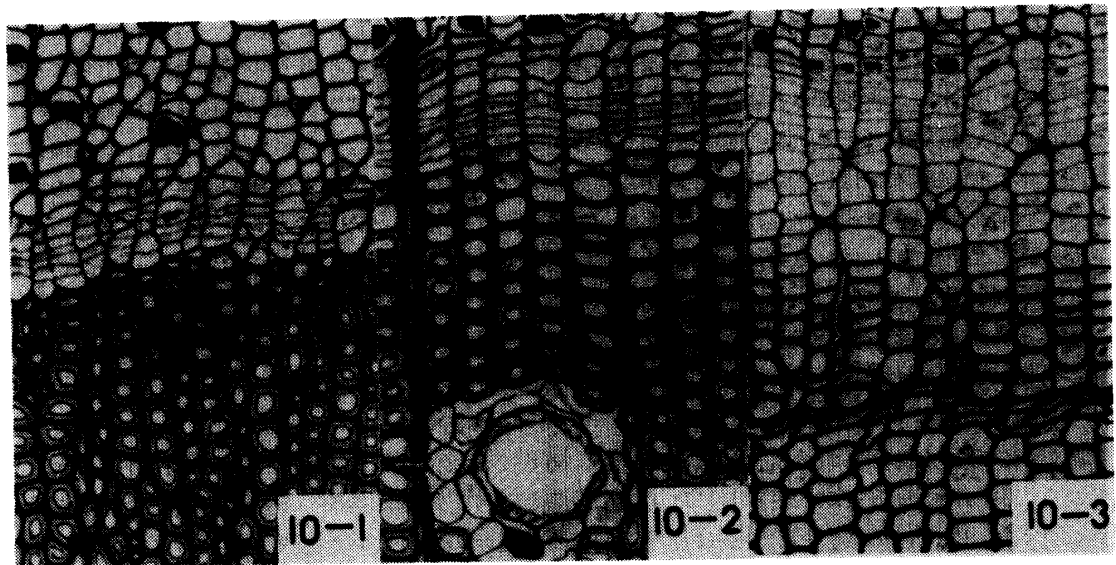
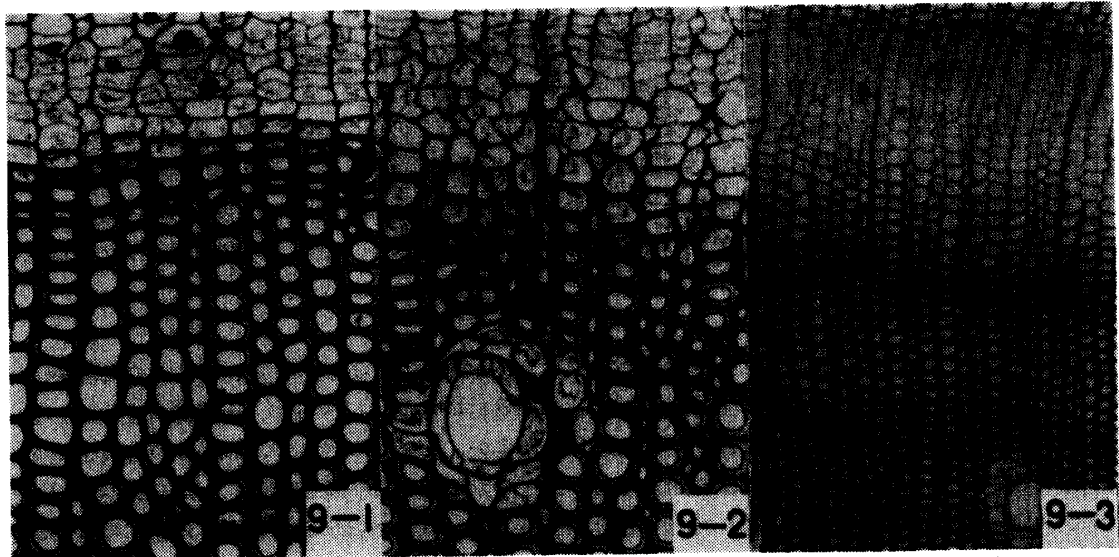


Fig. 9. Formation of latewood cells. The latewood formation of tree No. 8, No. 1 and No. 5 began in middle June, in early July and in late August or early September respectively. 9-1. Cross section of tree No. 8. June 19. 9-2. Cross section of tree No. 1. July 19. 9-3. Cross section of tree No. 5. September 20

Fig. 10. Cessation of cambial activity. Cell division stopped in early December in tree No. 8 and in early January in tree No. 1, but there was no clear rest period in the cambial activity of tree No. 5. 10-1. Cross section of tree No. 8. December

23. 10-2. Cross section of tree No 1. January 19. 10-3. Cross section of tree No 5. Secondary wall of latewood cells and earlywood cells are being formed simultaneously. Crushed cells are caused by electric stimulus applied on January 19. February 20

以上のように、樹冠量の多い試験木ではほぼ1年中木部形成が行なわれるが、樹冠量の少ない試験木では木部形成は遅く始まり早く終ることが明らかになった。この原因としては、樹冠からの生長ホルモンや光合成物質の供給量、およびそれらの季節的推移が試験木間で異なるためと考えられる。つまり、樹冠量の多い試験木では、生長ホルモンや光合成物質の生産量が多く、樹冠から木部形成を行なっている部位（ここでは胸高部位）までの補給路が短かいため、早い時期から生長ホルモンが供給され、遅い時期まで高い濃度で維持されるが、樹冠量の少ない試験木では、生長ホルモンや光合成物質の生産量が少ないうえに、樹冠からの補給路が長くなり途中で配分されるので、生長ホルモンの供給に時間がかかるとともに、比較的早い時期から濃度が低下するためと考えられる。

#### IV ま と め

枝打や除伐、間伐などの保育作業が材質におよぼす効果を明らかにする研究の第1歩として、ここでは、下刈以外の保育がなされていない10年生リュウキュウマツ林分を対象に、樹冠量の異なる個体の木部形成経過を観察し、樹冠量の違いが胸高部位の木部形成経過や年輪幅におよぼす影響について検討した。

1. 形成層の活動期間は葉の着生位置や形成層の単位表面積当りの葉量と相関があり、樹冠率や単位表面積当りの葉量が多い試験木ではほぼ1年中形成層活動が行なわれるが、それらが小さい試験木ほど細胞分裂の開始時期が遅れ停止時期が早くなる傾向がある。

2. 晩材形成の開始時期は、樹冠率や形成層の単位表面積当りの葉量が多い試験木では早く、それらが小さい試験木では遅くなる傾向が認められる。

3. 葉の着生位置や全葉量よりも形成層の単位表面積当りの葉量が細胞分裂の回数や年輪幅と相関があり、単位表面積当りの葉量が多い試験木ほど形成層活動が活発になり年輪幅が広がる。

4. 形成層の単位表面積当りの葉量の指標 ( $Lwo/D \cdot H$ ) と年輪幅の間にはほぼ直線関係が見られ、同一林分であれば胸高直径 ( $D$ ) から全葉量 ( $Lwo$ ) が推定できるから、胸高直径と樹高 ( $H$ ) の測定によって年輪幅の推定や制御が可能ながわかった。

この研究を行なうに当たり、試験地を提供していただいた本学与那演習林（林長 山盛直教授）、ならびに電氣的刺激によるマーキングおよび葉量測定にご協力いただいた北海道大学農学部今川一志助手に厚くお礼を申し上げます。

#### 引 用 文 献

1. 今川一志 1980 樹木の木部形成に関する研究—電氣的刺激による印づけの可能性—, 31回木材学会大会発表要旨, P 43
2. 久保隆文・蕪木自輔 1977 樹冠量の異なったスギ木の晩材形成, 27回木材学会大会発表要旨, P 294
3. ———— 1978 樹冠量の異なったスギ材木の年輪構造及びその形成, 28回木材学会

大会発表要旨, P 117

4. 小田一幸・仲宗根平男 1979 リュウキュウマツの木部形成に関する研究(第2報), 生長輪形成の季節的経過, 琉大農学術報告, 26: 537~546
5. ———— 1981 沖縄に生育するスギ, ヒノキの伸長生長と木部形成, 琉大農学術報告, 28
6. 佐藤大七郎・堤利夫編 1978 樹木—形態と機能—, P 267~276, 東京, 文永堂
7. 塩原豊・久保隆文・蕪木自輔 1981 樹冠量の異なったスギの年輪構造及びその形成(第2報), 葉及び樹幹における内生長促進性植物ホルモンの季節的变化, 東農工大演習林報告, 17: 19~23
8. Walter, K. E. 1968 A new method for marking xylem growth. Forest Science. 14: 102~104

### Summary

The width and seasonal development of the annual ring of *Pinus luchuensis* having different amount of crown were investigated. Samples were taken at the breast height throughout one growing season and breast height diameter (D), height (H), clear length, alive crown length and total leaf weight (Lwo) of each examined tree were measured after observation of annual ring formation.

Clear length, alive crown ratio and index of leaf weight per unit surface area of cambium ( $Lwo/D \cdot H$ ; examined tree was considered to be a circular cone) had significant correlations with length of period of cambial activity. In trees having higher crown ratio and larger value of  $Lwo/D \cdot H$  (larger crown amount trees), there was no clear rest period in the cambial activity. In trees having lower crown ratio and smaller value of  $Lwo/D \cdot H$  (smaller crown amount trees), the cell division initiated in early April several weeks later and stopped in early December two months earlier.

Latewood formation began in middle June in smaller crown amount trees and in late August or early September in larger crown amount trees.

Number of xylem cells and width of annual ring had higher correlations with  $Lwo/D \cdot H$  than clear length, crown ratio, or total leaf weight, and they increased linearly as the value of  $Lwo/D \cdot H$  increased.

An experimental equation between  $Lwo/D \cdot H$  and annual ring was obtained. In the same stand, it will be possible to estimate or control the width of annual ring on the basis of the measurement of breast height diameter and tree height, as total leaf weight can be estimate from breast height diameter.