琉球大学学術リポジトリ

琉球松材の解剖学的特性について

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学農家政工学部
	公開日: 2012-08-01
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 諸見里, 秀宰, Moromizato, Shusai
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/24995

琉球松材の解剖学的特性について

諸 見 里 秀 宰*

Shusai MOROMIZATO: On the anatomical characteristics of Luchu pine (*Pinus luchuensis* Mayr) wood.

I. 緒　　言

木材の組織に関する研究は早くから行なわれているが，近年は電子顕微鏡の利用により木材の微細構造が漸次明らかにされつつある。また，育種学的見地から木繊維の長さや，解剖学的特性についての研究も行なわれている。

近年パルプ原木の需要の増加とともに，松属に関する各種の研究が行なわれているが，琉球における重要造林樹種である琉球松（*Pinus luchuensis* Mayr）に関する研究はきわめて少ない。島袋氏と筆者（1956）は，さきに琉球松針葉の形態学的特性について実験を行なったので，その一環として材の特性を明らかにし，琉球松研究上の資料たらしめる目的で本実験を試みた。ここにその大要を報告する。

本実験をなすにあたり，本学部長島袋俊一教授にたえず御指導と御鞭撻を頂いた。また，利用学教室仲宗根平男助教授に有益な助言を頂き，造林学教室大山保表教授ならびに林学科教官各位から御指導を頂いた。東大理学部植物学教室島袋敬一氏には論文複写の労を煩わし，また，四年次学生石垣永善君に助勢して頂いた。あわせて厚く御礼を申し上げる。

II. 材料および方法

1956 年琉大与那演習林で採集した 2 本の琉球松材を用いた。供試木の特性は次の通りである。

No. 1　樹高 13.7 M，枝下高 8 M，胸高直径 25 cm

* 琉球大学農家政工学部林学科

樹令 43 年 枝細，完満， 樹皮浅裂，

No. 2 樹高 9.8 M， 枝下高 2.3 M， 胸高直径 23 cm，

樹令 30 年 枝太，梢殺， 樹皮深裂

2本の供試木から地上高 1.3 M の部分の円板を採集し，該円板より各令階毎（5年）に木片をとり，その 1 部は春秋材別にマッチ軸木大の小片にして Schultze's maceration method をおこない Safranin で染色したのち，春秋材別におのおの 500 細胞宛 20 倍拡大率で仮導管長を測定した。木片は Glycelin と水との混合液で煮沸軟化し，Sliding microtome で 20～30 μ の厚さに切片をつくり，常法により永久 Präparat を総計 450 枚作製した。染色は Safranin, Delafield's Hematoxylin を適宜用いた。なお，検鏡測定は各令階ごとに任意の Präparat について次の要領で行なった。

木口面 樹脂道の数，大きさ，仮導管壁の厚さ。

柾目面 仮導管の厚さ。

板目面 仮導管の巾，放射組織の長さ。

巾および厚さは，春秋材別に各令階ごとにそれぞれ 300 細胞宛 400 倍拡大率で測定をおこない，それぞれの平均を求めた。長/巾，長/厚，厚/巾，の比率はそれぞれの平均値から求めた。放射組織は 100 倍拡大率で各令階ごとに 300 細胞宛測定した。仮導管壁の厚さは，供試木 No. 1 について任意の令階より春秋材別に放射方向へ測定をくりかえし，50 細胞宛測定をおこなった。樹脂道の大きさも，各令階ごとに 25～30 個について長径，短径を測定し，面積を計算した。樹脂道数の分布は 1/2 cm^2 の面積から求め 1 cm^2 当の値に換算した。なお，描画はアッベ氏描画器を用いた。

III. 結果および考察

材の色沢は，春材部では黄白色，秋材部は赤褐色を呈する。また，偽年輪が多く観察された。材の木口面を鉋削すれば肉眼で樹脂道を観察することができる。本実験で用いた材では心材部はまだ形成されていなかった。

仮導管，放射組織，樹脂道は材構成上の主因子なのでそれについて述べる。

A 仮 導 管

1. 仮導管の形状　仮導管は紡錘状を呈し，尖端部はおうむね鈍頭であるが，秋材部仮導管は春材部仮導管に比較して鋭尖である。No. 1 では稀に尖端部が二叉状に分岐したものや鈎状になったのが観察された。叉状分岐の程度は Fig. 1 で見

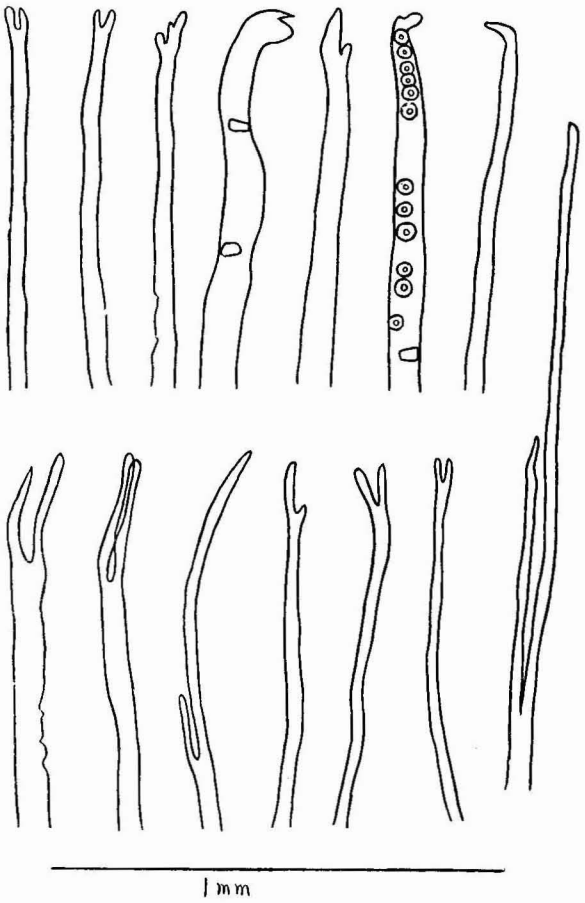


Fig. 1. Shape of tracheid ends.

られるように一定しない。このように尖端部が叉状分岐しているのは木繊維では観察されているが，仮導管では観察されていないようである。このような畸形仮導管はその出現頻度がきわめて小さく，また，No. 2 ではほとんど観察されないことから琉球松材の特性とは考えられない (Fig. 1 参照)。なお，その成因についても明らかでない。

横断面における仮導管の形状は三角形，四角形，五角形，六角形，円形，楕円形を呈し，年輪界に近い秋材部仮導管は，放射方向に短かく，切線方向に長い矩形を呈するのが普通である。

横断面ではきわめて稀に異型的な大きさを有する巨大仮導管が観察された（図版 A, B 参照)。横断面における巨大仮導管の大きさは巾で 1.8 倍，厚さで 2.8～4.6 倍であった。Schultze's maceration method では巨大仮導管は観察されなかった。外山 (1956) は四倍体クロマツ (*Pinus Thunbergii* Parl.) で巨大仮導管を観察している。四倍体クロマツの巨大仮導管に比較してきわめて出現頻度が小さく，総計 450 枚の Präparat から僅かに 4 枚の Präparat で観察されたにすぎない。また，巨大仮導管の大きさもやや小さいようである。このように巨大仮導管が観察されることから本実験で取扱った材料が偶然倍数性のものであったかも知れない。また，その成因については不明であるが内的なもののように考えられると外山 (1956) は述べている。

なお，仮導管の排列状況を附記すると，一般に規則的に配列しているがはなはだしく不規則に排列している部分もある。

2. 仮導管の長さ　仮導管長については，1872 年 C. Sanio が発表して以来多数の学者によって研究されている。また，パルプ材としては仮導管長の長いものほど有利なので長繊維種の育成なども考えらるべきだと思われる。

琉球松では，秋材部仮導管は春材部仮導管に比較してやや長く，また，完満材である No. 1 は，梢殺材である No. 2 に比較して長い。仮導管長はいずれも 16～25 年でピークに達し，以後は波状的に変動している。各令階ごとに仮導管長を表示すれば Table 1, 2 の通りで，それをグラフにしたのが Fig. 2 である。仮導管長の本数分布率は Fig. 3, 4 の通りである。No. 1 では 3.0～4.0 mm の長さの仮導管が 7％程度の比率で最も多く分布しており，No. 2 では 1.8～3.2 mm の長さのものが 7～11.4％の比率で多く分布している。

Table 1. Length of tracheids of sample tree No. 1 (millimeter).

Subjects	Age	Number of measure-ments	Mean ±*	Max.	Min.	Standard deviation ±*	Coefficient of variability±*
Spring-wood	6～10 year	508	1.80±0.016	3.44	0.80	0.52±0.011	28.6±0.60
	11～15 year	500	3.12±0.019	4.80	1.72	0.62±0.013	19.9±0.42
	16～20 year	507	3.39±0.023	5.64	1.24	0.77±0.016	22.6±0.48
	21～25 year	500	3.60±0.020	5.36	2.04	0.67±0.014	18.5±0.40
	26～30 year	501	3.73±0.027	6.08	1.00	0.88±0.019	23.7±0.50
	31～35 year	500	3.70±0.023	5.64	1.84	0.77±0.016	20.8±0.44
	36～40 year	500	3.59±0.030	6.16	1.32	0.99±0.021	27.8±0.59
	41～43 year	500	3.70±0.027	5.80	1.52	0.90±0.019	24.4±0.52
	Total	4016	3.33±0.010	6.16	0.80	0.98±0.007	29.5±0.22
Autumn-wood	6～10 year	500	2.22±0.014	3.64	1.04	0.45±0.009	20.2±0.43
	11～15 year	500	3.07±0.024	5.28	1.16	0.81±0.017	26.3±0.56
	16～20 year	500	3.80±0.026	5.60	1.12	0.86±0.018	22.5±0.48
	21～25 year	502	3.86±0.025	5.96	1.56	0.84±0.018	21.9±0.47
	26～30 year	500	3.83±0.024	5.80	1.40	0.80±0.017	21.0±0.45
	31～35 year	500	3.66±0.026	5.56	1.40	0.87±0.019	23.9±0.51
	36～40 year	504	3.66±0.029	6.52	1.16	0.95±0.020	26.1±0.55
	41～43 year	500	3.64±0.027	5.72	1.48	0.88±0.019	24.2±0.52
	Total	4006	3.47±0.010	6.52	1.04	0.97±0.007	28.0±0.21
Total		8022	3.41±0.007	6.52	0.80	0.98±0.005	28.9±0.15

* Probable error

Table 2. Length of tracheids of sample tree No. 2 (millimeter).

Subjects	Age	Number of measure-ments	Mean ±*	Max.	Min.	Standard deviation ±*	Coefficient of variability±*
Spring-wood	6～10 year	500	2.11±0.012	3.20	1.04	0.42±0.009	19.9±0.42
	11～15 year	600	2.20±0.017	4.04	0.56	0.60±0.012	27.2±0.53
	16～20 year	500	2.60±0.019	4.68	0.92	0.62±0.013	24.0±0.51
	21～25 year	500	3.12±0.021	5.64	1.64	0.68±0.015	21.9±0.47
	26～30 year	500	2.93±0.022	5.04	1.00	0.74±0.016	25.3±0.54
	Total	2600	2.58±0.010	5.64	0.56	0.74±0.007	28.7±0.27
Autumn-wood	6～10 year	500	2.05±0.014	3.84	0.73	0.48±0.011	23.3±0.50
	11～15 year	500	2.42±0.017	4.16	1.12	0.56±0.012	23.2±0.50
	16～20 year	500	3.01±0.021	5.12	1.32	0.71±0.015	23.4±0.50
	21～25 year	500	3.23±0.023	5.76	1.88	0.75±0.016	23.2±0.50
	26～30 year	500	3.46±0.029	6.32	0.99	0.95±0.020	27.3±0.58
	Total	2500	2.83±0.012	6.32	0.73	0.88±0.008	31.1±0.30
Total		5100	2.71±0.007	6.32	0.56	0.82±0.005	30.3±0.20

* Probable error

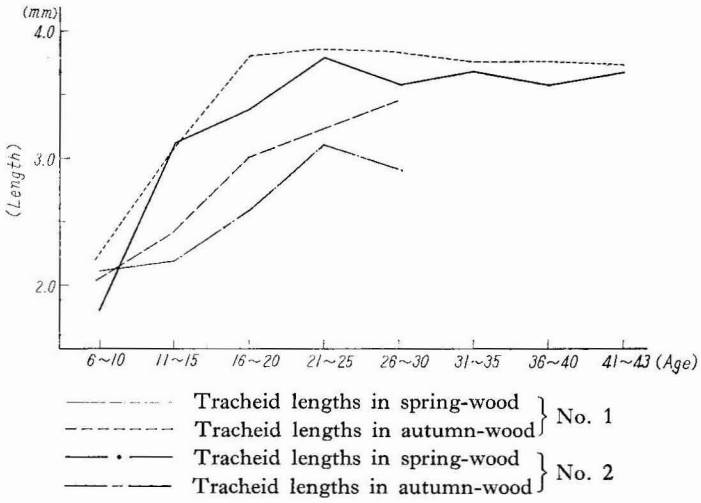
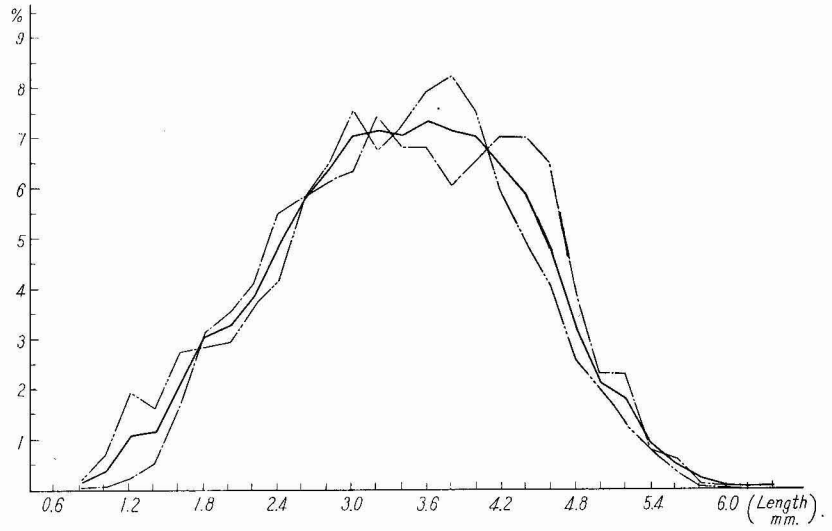


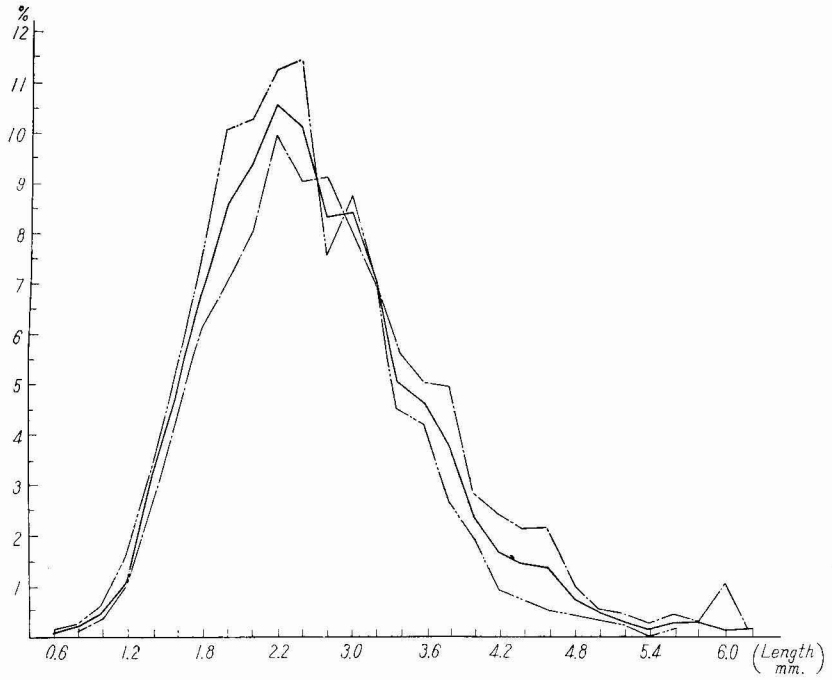
Fig. 2. Variation curve of tracheid lengths.

仮導管長は，樹令，立地状況，成長の遅速，年輪巾の広狭，気象上の変化などの影響で一定しないといわれているが琉球松のおうよその傾向を知ることができるように思われる。



Total of tracheids in spring-wood and in autumn-wood
Tracheids in autumn-wood
Tracheids in spring-wood

Fig. 3. Length-distribution of tracheids illustrated as percentage (Sample tree No. 1).



Total of racheids in spring-wood and in autumn-wood
Tracheids in autumn-wood
Tracheids in spring-wood

Fig. 4. Length-distribution of tracheids illustrated as percentage (Sample tree No. 2).

3. 巾および厚さ　仮導管の切線方向の長さで巾を表し，放射方向の長さで厚さを表した。巾および厚さとも春材部仮導管は秋材部仮導管に比較して大きい。また，同一材部について見ると春材部仮導管は巾より厚さが大きく，秋材部仮導管は巾より厚さが小さい。巾は春秋両材部仮導管では大差はないが，厚さは著しく異なり春材部

Table 3. Tangential diameter (breadth) of tracheids (micron).

Sample trees	Age	Spring-wood			Autumn-wood		
		Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.
No. 1	11～15 year	45.0	60	32	33.4	60	20
	16～20 year	48.5	76	32	37.8	56	16
	21～25 year	49.5	68	40	42.4	60	28
	26～30 year	52.0	72	36	38.4	56	12
	31～35 year	49.2	64	32	41.0	56	24
	36～40 year	47.1	84	24	39.8	60	24
	40～43 year	49.5	72	36	42.4	60	24
	Total	48.7	84	24	39.3	60	12
No. 2	11～15 year	36.2	52	28	31.0	44	24
	16～20 year	34.4	52	24	28.9	40	20
	21～25 year	35.7	52	20	30.8	48	20
	26～30 year	41.4	60	28	32.4	48	16
	Total	36.9	60	20	30.8	48	16

Table 4. Radial diameter (thickness) of tracheids (micron).

Sample trees	Age	Spring-wood			Autumn-wood		
		Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.
No. 1	11～15 year	45.2	60	32	23.6	32	12
	16～20 year	47.4	64	36	21.9	32	12
	21～25 year	47.8	64	32	23.8	32	16
	26～30 year	51.9	72	36	23.8	32	12
	31～35 year	52.5	80	32	24.8	36	12
	36～40 year	45.7	68	32	24.2	36	12
	41～43 year	53.9	84	32	28.0	44	16
	Total	49.2	84	32	24.3	44	12
No. 2	11～15 year	46.7	60	32	24.4	36	12
	16～20 year	46.4	68	28	25.6	40	12
	21～25 year	51.3	72	32	26.9	40	12
	26～30 year	50.2	80	36	26.9	40	16
	Total	48.6	80	28	25.9	40	12

仮導管は秋材部仮導管の約2倍弱の大きさを示している。また，年輪界付近の秋材部仮導管の厚さは著しく小さいのが常である。巾および厚さとも樹令と共に変異し，仮導管長と相関的な関係を有するようである。巾および厚さを表示すれば Table 3, 4 の通りである。

4. 巾，厚さ，長さとの相互関係　巾，厚さ，長さとの相互関係を知るために，仮導管の横断面形状比（T/B×100）ならびに縦断面形状比（L/B×100, L/T×100）を求めてみた。

横断面形状比では，春材部仮導管は 96～143, 秋材部仮導管は 56～88 である。したがって，春材部仮導管は正方形か，または放射方向に細長い矩形状をなし，秋材部仮導管は切線方向に細長い短形状を呈していることがわかる。

L/B×100 では，春材部仮導管より秋材部仮導管の方が大きい値をとっている。これは秋材部仮導管の巾が小さいことから容易にうなずける。また，No. 1 と No. 2 とでは大差はない。したがって，長さと巾は相関的な関係を有するようである。

L/T×100 では，秋材部仮導管は春材部仮導管の約2倍近い数値をとっている。これは春材部仮導管が秋材部仮導管より約2倍も厚いためだと考えられる。No. 1 と No. 2 とでは著しく異なり，No. 2 はきわめて小さい値をとっている。これを仮導管長と関係ずけて考えると，仮導管長の長いものの厚さは長さに比例して小さいとい

Table 5. Relationship among breadth, thickness, and length.

Sample trees	Subjects / Age	Spring-wood			Autumn-wood		
		T/B×100	L/B×100	L/T×100	T/B×100	L/B×100	L/T×100
No. 1	11～15 year	100.44	69.33	69.03	70.66	91.92	130.09
	16～20 year	97.73	69.90	71.52	57.94	100.53	173.52
	21～25 year	96.57	72.73	75.31	56.13	91.04	162.19
	26～30 year	99.81	71.73	71.87	61.98	99.74	160.92
	31～35 year	106.71	75.20	70.48	60.49	89.27	147.58
	36～40 year	97.03	76.22	78.56	60.80	91.96	151.24
	41～43 year	108.89	74.75	68.65	66.04	85.85	130.00
	Total	101.03	72.90	72.16	61.83	92.62	149.79
No. 2	11～15 year	129.01	60.77	47.11	78.11	78.07	99.18
	16～20 year	134.88	75.58	56.04	88.58	104.15	117.58
	21～25 year	143.70	87.95	60.82	87.34	104.87	120.07
	26～30 year	121.26	70.77	58.37	83.03	106.79	128.63
	Total	131.71	73.17	55.56	84.09	98.38	119.99

える。L/B×100 では No. 1 と No. 2 では大差がなく，L/T×100 と T/B×100 で大差が出ていることから，僅か2本の供試木についての結果ではあるが，それぞれの材部において仮導管の巾は長さと相関的な関係を有し，厚さは仮導管長の長いものは長さに比例して小さいようであるということができる。

T/B×100 および L/B×100, L/T×100 はいずれも種の特性を示すものだと考えられる。

T/B×100, L/B×100, L/T×100 を一括表示すれば Table 5 の通りである。

5. 仮導管壁の厚さおよび紋孔　一般に春材部仮導管は薄膜で，秋材部仮導管は厚膜である。春材部仮導管 1600 細胞について測定した結果，平均 2.99 μ，最大 5 μ，最小 2.5 μ であった。秋材部仮導管では 1500 細胞について測定した結果，平均 6.72μ，最大 10 μ，最小 5 μ であった。秋材部仮導管は春材部仮導管の約2倍の厚さになっている。

仮導管壁では重紋孔が観察される。板目面では小さい重紋孔，柾目面では大きい重紋孔が観察された。柾目面における重紋孔は 1～2 列で排列し，その大きさは 20～28 μ である。また，Crasulae も観察され，きわめて稀に短い Trabeculae が観察された。

B 放射組織

狭状放射組織と紡錘状放射組織がある。紡錘状放射組織では中央部に水平樹脂道が観察される。

板目面における狭状放射組織の長さを測定した結果は Table 6 の通りである。その長さは最大 780 μ，最小 30 μ で平均 144.5～186.9 μ であった。

Table 6. Length of narrow rays (micron).

Subjects / Age	Sample tree No. 1			Sample tree No. 2		
	Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.
11～15 year	175.6	450	30	164.8	345	30
16～20 year	185.9	780	30	159.9	450	30
21～25 year	169.2	645	30	174.5	570	30
26～30 year	144.5	525	30	175.7	720	30
31～35 year	178.3	600	30			
36～40 year	186.7	600	45			
41～43 year	170.2	750	30			

柾目面における放射組織は，中央の 2～3 層は放射柔細胞からなり，その上下両端に 1～3 層の放射仮導管がある。稀に 5～7 層の放射仮導管も観察された。放射仮導管の膜壁は鋸歯状肥厚をなし，その直交分野では重紋孔が観察された。放射柔細胞の膜壁は平滑で，直交分野における紋孔は，春材部では菱形あるいは円形に近い形状をなし，秋材部では凸レンズ状を呈する単紋孔が観察された。一分野における紋孔の数は1～2個であるが稀にそれより多く見られることもある。金平 (1926)は，放射柔細胞の直交分野において単紋孔と半重紋孔が共存すると述べているが，筆者の観察した結果では半重紋孔は観察されなかった (Plate C 参照)。クロマツ，アカマツ (*Pinus densiflora* S. et Z.)，台湾産の松類 (*Pinus formosana*, *Pinus taiwanensis*) (金平 1926) でも半重紋孔が観察されないことから琉球松にも存在しないものと思われる。

C 樹 脂 道

木口面を鉋削すれば肉眼で明瞭に樹脂道を観察することができる。

樹脂道の分布は，おうよそ木部内方より外方に向うに従い波状的に漸減しているようである。1 cm^2 当りの樹脂道数は，最大 69.0 個，最小 37.5 個であった。

樹脂道の大きさは，長径では 144.00～190.37 μ，短径では 123.56～169.08 μ である。その面積は 15016.37～25389.48 μ^2 である。樹脂道の数およびその大きさを表示すれば Table 7 の通りである (Plate E 参照)。

Table 7. Number and size of resin canals (micron).

Sample trees	Age	Number*	Major axis (μ)	Minor axis (μ)	Areas(μ^2)**
No. 1	11～15 year	68.0	147.57	128.71	15069.81
	16～20 year	55.2	180.00	156.59	21526.24
	21～25 year	40.0	188.00	169.08	25354.65
	26～30 year	39.2	190.37	167.85	25389.48
	31～35 year	52.3	179.86	154.00	22110.58
	36～40 year	55.9	181.79	159.03	22936.71
	41～43 year	37.5	144.00	131.85	15016.37
No. 2	11～15 year	69.0	156.59	123.56	15370.57
	16～20 year	58.7	183.43	154.00	22291.45
	21～25 year	55.0	177.04	146.37	20499.43
	26～30 year	65.6	185.00	163.14	23916.78

* Number of per 1 cm^2

** Major axis × minor axis × $\frac{\pi}{4}$

IV. 摘　　要

琉球松研究上の資料たらしめる目的で，琉球松材の解剖学的特性を明らかにすべく実験を試みた。本実験の結果は次の通りである。

1. 材の色沢は春材部は黄白色，秋材部は赤褐色を呈する。
2. 偽年輪が多く観察された。
3. 仮導管長は 2.71～3.41 mm であった (Table 1, 2, Fig. 2)。
4. 仮導管の尖端部が二叉状をなした畸形を呈するものが稀に観察された (Fig. 1)。
5. 木口面ではきわめて稀に巨大仮導管が観察された。その大きさは巾で 1.8 倍，厚さで 2.8～4.6 倍であった (Plate A, B)。
6. 仮導管の巾は春材部では 36.9～48.7 μ，秋材部では 30.8～39.3 μ，厚さは春材部で 48.6～49.2 μ，秋材部では 24.3～25.9 μ であった (Table 3, 4)。
7. 仮導管壁の厚さは，春材部では 2.99 μ，秋材部では 6.72 μ であった。
8. 仮導管の 厚/巾×100 は春材部で 101.03～131.71，秋材部では 61.83～84.09 であった。
9. 仮導管の 長/巾×100 は春材部では 60.77～87.95，秋材部では 78.07～106.79 であった。
10. 仮導管の 長/厚×100 は春材部では 47.11～78.56，秋材部では 99.18～173.52 であった。
11. 狭状放射組織の長さは最小 30 μ，最大 780 μ であった。
12. 放射柔細胞の分野では窓状単紋孔が観察され，1 分野における紋孔数は 1～2 個である。
13. 樹脂道は 1 cm^2 当り 37.5～69.0 個で分布し，その大きさは長径 144～190 μ，短径 123～169 μ，面積は 15016～25389 μ^2 であった。

引 用 文 献

Brown, Panshin and Forsaith (1949): Textbook of Wood Technology. Vol. 1.

幡　克美 (1950): アカマツ材のパルプに関する研究 (第1報)　アカマツ材仮導管の長さ及び長径比に就いて. 日林誌 Vol. 32, No. 1, 1～7.

金平亮三 (1926): 大日本産重要木材の解剖学的識別. 台湾総督府中央林業部報告. No. 4, 39～67.

兼次忠蔵 (1935)：赤松樹幹の仮導管長について．日林誌．Vol. 17, No. 1, 53～61.
――――― (1935)：赤松樹根の解剖学的性質．日林誌．Vol. 17, No. 7, 504～529.
島袋俊一・諸見里秀宰 (1956)：琉球大学農家政学部学術報告．No. 3, 215～245.
外山三郎・染郷正孝・久保　勲 (1956)：四倍性クロマツ材幹の特性．宮大学芸学部研究時報．Vol. 1, No. 2, 137～146.
山林　暹 (1958)：木材組織学.

Résumé

The study was carried out in order to provide the fundamental data for the Luchu pine by studying the anatomical characters of two sample trees.

The results are as follows:

1) The color of wood in spring-wood is yellow-white, and, in autumn-wood, it is red-brown.
2) There are many false annual rings.
3) The tracheid lengths range from 2.71 to 3.41 millimeters.
4) Some tracheids have bifurcate ends but such tracheids are quite small in number.
5) The gigantic tracheids were rarely observed on the transverse phase: they are greater than the normal tracheids by 1.8 times in width and by 2.8 to 4.8 times in thickness.
6) The average breadth of tracheids ranges from 36.9 to 48.7 microns in spring-wood and from 30.8 to 39.3 microns in autumn-wood.
7) The average thickness of cell wall of tracheid is 2.99 and 6.72 microns in spring-wood and in autumn-wood, respectively.
8) The ratio between thickness and breadth of tracheids is between 101.03 and 131.71 per cent in spring-wood and, in autumn-wood, it is between 61.83 and 841.09 per cent.
9) The ratio between length and breadth of tracheid is between 61.82 and 87.95 per cent in spring-wood and between 78.09 and 106.79 per cent in autumn-wood.
10) The ratio between length and thickness of tracheids is between 47.11 and 78.56 per cent in spring-wood and between 99.18 and 173.52 per cent in autumn-wood.
11) The maximum length of narrow rays is 780 microns and the minimum length is 30 microns.
12) Only windowlike simple pits were observed in the cross field of the ray parenchyma: number of the pits on the cross field are generally 1 or 2.
13) The number of resin canals of the tansverse surface ranges from 37.5 to 69.0 per square centimeters. The major axis and the minor axis of resin canals are between 144 and 190 microns and between 123 and 169 microns, respectively.

The areas of the resin canal ranges from 15016 to 25389 square microns.

図版説明

(Explanation of Plate)

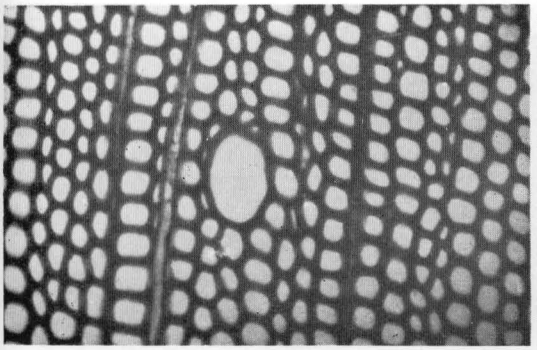
A, B: 横断面における巨大仮導管 Gigantic tracheid on the transverse surface. (×150)

C: 半径断面 Radial surface. (×600)

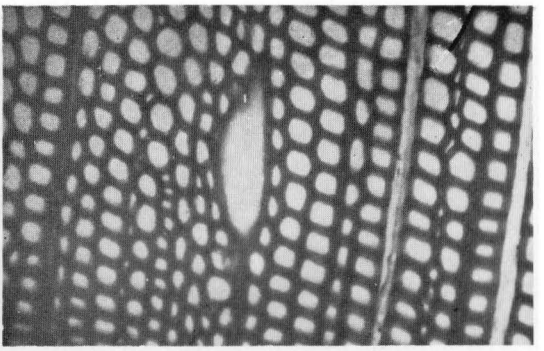
D: 横断面 Transverse surface. (×150)

E: 樹脂道 Resin canal. (×300)

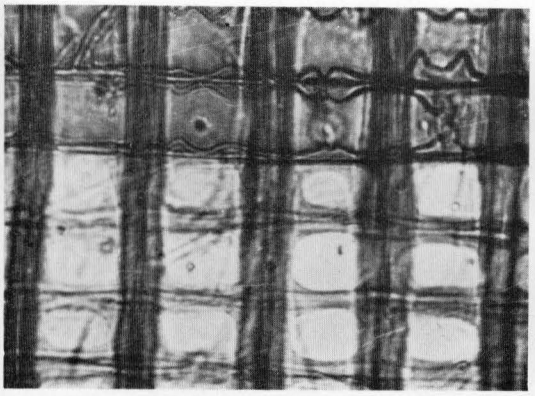
F: 切線断面 Tangential surface. (×300)



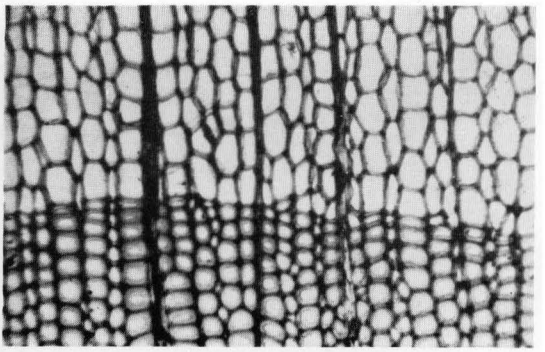
A



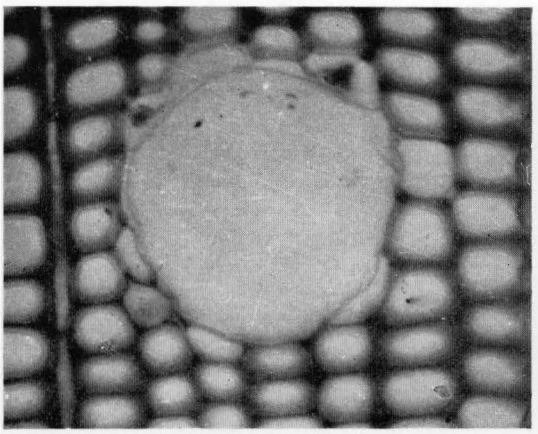
B



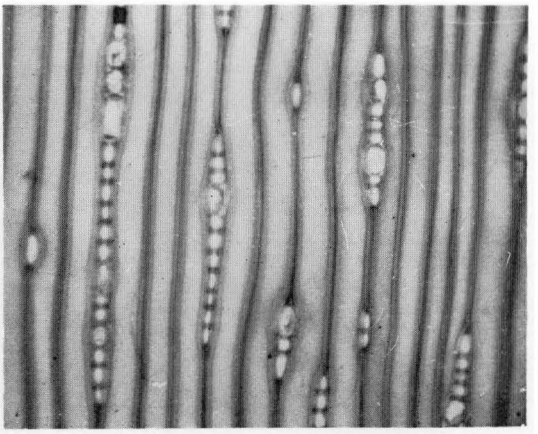
C



D



E



F