カラマツ類4種の木皮

柳　沢　聰　雄[1]
川　西　利　義[2]

1. はしがき

現在北海道に造林されているカラマツ属樹種は大部分カラマツ＊（*Larix leptolepis*）であるが，その他にチョウセンカラマツ（*L. Gmelini* var. *olgensis*），グイマツ（*L. Gmelini* var. *japonica*）およびオウシユウカラマツ（*L. decidua*）がある。これら4種のカラマツ類はその成長状態に差異があるとともにノネズミの害や病虫害に対して，その抵抗性に著しい違いがあることが認められている。そこで4種のカラマツ類の形態学上または生理学上の特異性を明らかにするためにまず木皮について道内各地より試料を集め，その木皮の厚さ，解剖学的性質およびその化学成分などについて研究を行つた。そしてカラマツ類4種間の前記抵抗性の差異が生ずる機構の一端をさぐると同時に，カラマツ種間交雑によつてえられた F_1 雑種とその交雑の両親との木皮の形態，化学成分上の違いをみる基礎資料としたいと考え，この調査研究を行つた。

本研究を行うにあたり種々御指導をうけた，もと林業試験場北海道支場長原田泰博士および林業試験場林産化学部長安倍慎氏に深く感謝の意をささげたい。

2. 木皮の意義

ここに木皮[1)]（rind）というのは形成層から外側の部分全体，すなわち靱皮，コルク形成層，コルク層，死んだ靱皮部および表皮をいう。

従来林学上では，しばしばこの部分を樹皮と総称しているが，植物学上でいう樹皮[2)]（bark）はコルク形成にともなつてその外方の組織が内方との連絡がたたれて枯死し，褐色となつてはがれてゆく部分，すなわちコルクの形成層の外側の枯死した部分をさすので，用語の混乱をさけるためにここでは木皮という術語をつかつた。

そして木皮をさらに粗皮（bark）と靱皮（bast）に分けた。粗皮は植物学上の樹皮のことであるが，いままで林学上使われている意味と区別するためにこの場合特に粗皮とした。

靱皮は形成層の働きによつてできた第2期篩部のいまだ生活力をもつた部分であつて，これも林学上しばしば内皮と称されているが，植物学上の内皮（endodermis）と区別するためにこれを用いなかつた。

---

(1) 造林部造林科種子研究室長　(2) 帯広営林局白糠営林署経営課長

＊ この報告では他のカラマツ類とまぎらわしいので以下シンシュウカラマツとする。なお，学名は下記による。
Rehder, Alfred : Bibliography of cultivated trees and shrubs. Arnold Arooretum of Harvard University U. S. A. 1949.

Table 1. 北海道に植えられているカラマツ属4種の木皮と靱皮の厚さ（円板の年輪数による分類）

Thickness of the rind and bast of 4 larch species planted in Hokkaido.
(Classified by the number of annual rings on the disk.)

供試木 Sample trees. 樹種 Species	産地 Source	番号 No.	胸高直径 Diameter B.H. cm	樹高 Height m	樹令 Age	被害 Damage	木皮の厚さ Thickness of rind. (mm) 円板年輪数 Number of annual rings. 1—10	11—20	21—30	31—40	41—52	靱皮の厚さ Thickness of bast (mm) 1—10	11—20	21—30	31—40	41—52
シンシュウカラマツ *L. leptolepis* (*L. l.*)	野幌 Nopporo	1	24	21	42		2.1	3.4	4.1	5.3	—	1.2	1.5	1.7	1.6	—
	〃	2	24	19	40		5.5	4.7	6.3	7.0	—	2.6	2.8	3.7	3.4	—
	蘭島 Ranshima	3	21	18	35		—	3.3	4.3	5.8	—	—	1.3	1.9	2.7	—
	〃	4	26	16	32		3.7	5.3	7.9	—	—	1.7	2.9	4.4	—	—
	幾寅 Ikutora	5	18	16	22		3.7	5.0	—	—	—	2.2	2.5	—	—	—
	〃	6	17	15	22		4.2	5.3	—	—	—	2.5	3.0	—	—	—
	釧路 Kushiro	7	19	14	23		3.8	6.5	8.8	—	—	2.1	3.0	2.9	—	—
	〃	8	19	15	23		2.7	4.4	8.5	—	—	1.5	2.1	4.1	—	—
	中標津 Nakashibetsu	9	16	12	21		2.5	4.9	—	—	—	1.9	2.4	—	—	—
	〃	10	16	13	21		3.3	6.1	—	—	—	2.1	2.1	—	—	—
	稚内 Wakkana	11	14	11	22		2.3	4.9	—	—	—	1.5	2.6	—	—	—
	〃	12	17	11	22		2.6	3.9	—	—	—	1.4	2.0	—	—	—
オウシュウカラマツ *L. decidua* (*L. d.*)	野幌 Nopporo	13	18	14	36		2.3	3.7	4.5	7.4	—	1.5	1.8	2.9	3.4	—
	〃	14	19	11	36	*	4.2	4.0	6.2	10.7	—	2.3	2.6	2.1	4.1	—
	蘭島 Ranshima	15	29	17	33		4.5	5.5	5.5	20.1	—	2.7	3.5	3.1	3.8	—
	〃	16	16	6	33	*	—	—	4.6	6.9	—	—	—	2.5	3.4	—
	〃	17	8	5	33	*	1.6	2.4	2.8	4.2	—	0.8	1.5	1.3	2.2	—
	旭川 Asahigawa	18	31	27	53		—	3.0	3.1	3.0	6.4	—	1.6	1.5	1.4	1.6
	落合 Ochiai	19	25	22	35		—	4.8	5.1	9.6	—	—	3.1	2.9	3.6	—
	〃	20	24	22	35		4.4	4.7	6.3	11.1	—	2.3	2.7	2.6	4.8	—
	釧路 Kushiro	21	14	8	24	*	3.5	5.8	6.8	—	—	1.6	2.6	2.8	—	—
	〃	22	14	8	24	*	3.9	5.4	8.8	—	—	2.2	2.9	4.5	—	—

チヨウセンカラマツ *L. Gmelini* var. *olgensis* (*L. o.*)	野幌 Nopporo	23	22	19	36		2.0	3.1	4.2	5.6	—	1.0	1.4	1.9	1.9	—
	蘭島 Ranshima	24	23	15	32		2.4	5.0	7.8	—	—	1.3	2.6	3.8	—	—
	〃	25	17	17	32		3.9	4.4	6.1	—	—	1.7	1.7	3.0	—	—
	旭川 Asahigawa	26	18	15	24		2.3	3.4	9.5	—	—	1.4	1.9	2.6	—	—
	幾寅 Ikutora	27	14	15	23		3.1	3.5	5.1	—	—	1.5	1.8	2.7	—	—
	釧路 Kushiro	28	17	14	23		4.6	5.9	11.8	—	—	2.4	2.5	3.0	—	—
	〃	29	16	14	23		3.8	5.9	11.4	—	—	1.9	3.0	4.0	—	—
グイマツ *L. Gmelini* var. *Japonica* (*L. j*)	野幌 Nopporo	30	19	18	36		4.0	4.1	4.6	5.8	—	2.4	2.3	2.2	2.0	—
	〃	31	17	16	34		2.3	5.1	6.1	5.6	—	1.3	2.3	2.6	2.9	—
	小樽 Otaru	32	19	16	49		—	—	4.3	4.2	4.1	—	—	2.2	2.2	2.2
	〃	33	19	13	49		3.1	—	5.7	4.5	4.0	1.3	—	2.7	1.7	1.6
	蘭島 Ranshima	34	24	14	31		3.0	5.5	5.5	—	—	1.4	2.7	3.1	—	—
	留萠 Rumoe	35	19	12	22		2.6	5.8	—	—	—	1.5	2.6	—	—	—
	〃	36	12	11	22		2.4	3.9	—	—	—	1.5	2.0	—	—	—
	〃	37	12	11	22		—	3.7	—	—	—	—	2.1	—	—	—
	幾寅 Ikutora	38	15	15	23		4.6	4.5	9.7	—	—	2.7	2.0	4.3	—	—
	落合 Ochiai	39	19	18	35		—	4.3	4.5	5.8	—	—	2.8	2.5	2.9	—
	〃	40	21	18	35		3.6	4.9	4.3	6.0	—	1.6	1.9	2.5	3.4	—
	釧路 Kushiro	41	13	11	23		4.7	4.0	5.2	—	—	2.1	2.2	3.2	—	—
	〃	42	12	9	23		3.4	3.2	3.4	—	—	1.9	1.5	1.7	—	—
	弟子屈 Teshikaga	43	5	5	12		1.7	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—
	中標津 Nakashibetsu	44	12	10	21		2.3	3.7	—	—	—	1.5	1.9	—	—	—
	〃	45	13	10	21		2.7	3.7	—	—	—	1.5	1.6	—	—	—
	稚内 Wakkanai	46	13	10	22		1.8	3.8	—	—	—	1.0	1.8	—	—	—
	〃	47	16	9	22		3.0	6.0	—	—	—	1.7	3.2	—	—	—

* カラマツ枝枯病菌による被害
Damage by *Physalospora laricina*

3. 木皮の厚さ

カラマツ類4種間の木皮の厚さに差があるかどうかについて，道内のおもな造林地で調査した結果は第1表のようである。これらの試料は樹幹析解をするために伐採したもので，常法により各地上高別の円板をとつて，その個所の木皮を肉眼によつて粗皮と靱皮に分けてそれぞれの厚さを測定した。なお，第1表の厚さは調査円板の年輪数によつて10カ年単位に括約したものを平均して示した。この表によると同じ樹種でも植栽地の状況，樹勢および樹令によつてその厚さがそれぞれ異なつている。樹種別に円板年輪数別の厚さの平均値を求めると第2表のごとくである。円板年輪数30以下では4樹種間の木皮の厚さにはとんど差が認められなくて，ただ，グイマツが他の3種にくらべて木皮の厚さが薄いのではないかと思われる。また，年輪数31〜40の部分ではオウシユウカラマツが他の3種に比して粗皮でも靱皮でもその厚さが大きい点が認められた。

Table 2. 円板年輪数別の木皮，靱皮および粗皮の厚さの平均値
Average values of the thickness of rind, bast and bark classified by the number of disk ring.

部分 Portion	樹種 Species	厚さ Thickness (mm)				
		1—10	11—20	21—30	31—40	41—52
木皮 Rind	*L. l.*	3.3	4.8	6.6	6.0	—
	L. d.	3.5	4.4	5.4	9.1	6.4
	L. o.	3.1	4.5	8.0	5.6	—
	L. j.	3.0	4.4	5.3	5.3	4.0
靱皮 Bast	*L. l.*	1.9	2.3	3.1	2.5	—
	L. d.	1.9	2.5	2.7	3.3	1.6
	L. o.	1.6	2.1	3.0	1.9	—
	L. j.	1.6	2.2	2.7	2.5	1.8
粗皮 Bark	*L. l.*	1.4	2.5	3.5	3.5	—
	L. d.	1.6	1.9	2.7	5.8	4.8
	L. o.	1.5	2.3	5.0	3.7	—
	L. j.	1.4	2.2	2.6	2.8	2.2

つぎに立地条件のほぼ似たところにカラマツ類4種が植えられている菌島（小樽を含む），野幌，幾寅（落合を含む），釧路の造林地の供試木について円板年輪数20の個所の木皮，粗皮および靱皮の厚さを求めた結果は第3表のとおりである。

その結果により樹種間の木皮，粗皮および靱皮の厚さの平均値の差の検定を行うと，いずれの組合わせでも5％の危険率で有意な差が認められるものがなかつた。第3表と同じ供試木につき材部直径10cmのときの木皮の厚さを比較すると第4表のようである。一般に北海道の造林地ではシンシユウカラマツが他の3種カラマツより成長がよいので，同一年輪数の部位ではシンシユウカラマツは他の3種のカラマツに比して直径が大きいので，材部の直径をそろえたときの木皮の厚さを比較した。

樹種別に木皮，粗皮および靱皮の厚さの平均値の差の検定を行つた結果，木皮および粗皮では樹種間にはいずれも有意な差がなく，靱皮ではオウシユウカラマツとチヨウセンカラマツおよびオウシユウカラマ

Table 3. 年輪数 20 に達した円板の木皮，粗皮および靱皮の厚さ

Thickness of rind, bark and bast when the number of disk rings reached at 20.

樹種 Species	*L. l.*			*L. d.*				*L. o.*				*L. j.*			
供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm
1	3.1	1.6	1.5	13	4.2	1.5	2.7	23	3.1	1.7	1.4	30	4.8	2.3	2.5
2	5.4	1.9	3.5	14	3.8	1.7	2.1	24	5.8	2.9	2.9	31	5.3	2.9	2.4
3	4.2	2.6	1.6	15	5.1	1.2	3.9	25	4.5	2.5	2.0	33	5.0	2.8	2.2
4	6.0	3.0	3.0	19	4.7	1.8	2.9	27	3.5	2.3	1.2	34	5.3	2.7	2.6
5	7.9	4.5	3.4	20	4.0	2.3	1.7	28	10.6	7.7	2.9	38	8.2	4.6	3.6
6	5.4	2.6	2.8	21	6.4	3.5	2.9	29	6.7	3.8	2.9	39	4.6	1.5	3.1
7	8.5	5.6	2.9	22	6.9	3.5	3.4					41	5.0	2.0	3.0
8	6.5	3.6	2.9									42	3.4	1.7	1.7
平均値 Average	5.9	3.2	2.7		5.0	2.2	2.8		5.7	3.5	2.2		5.2	2.6	2.6

Table 4. 材部直径 10cm の円板における木皮，粗皮および靱皮の厚さ

Thickness of rind, bark and bast at 10 cm of wood diameter.

樹種 Species	*L. l.*			*L. d.*				*L. o.*				*L. j.*			
供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm	供試番号 No. of sample.	木皮 Rind mm	粗皮 Bark mm	靱皮 Bast mm
1	3.3	1.8	1.5	13	4.4	1.5	2.9	23	3.1	1.7	1.4	30	3.9	1.7	2.2
2	4.7	1.8	2.9	14	3.7	1.6	2.1	24	5.0	2.4	2.6	31	5.7	3.5	2.2
3	3.4	2.1	1.3	15	5.4	2.3	3.1	25	4.3	2.8	1.5	32	4.2	1.8	2.4
4	5.2	2.3	2.9	16	4.4	1.8	2.6	27	3.1	1.5	1.6	34	4.5	2.4	2.1
5	6.6	3.1	3.5	19	5.0	1.7	3.3	28	6.8	4.3	2.5	38	3.7	2.2	1.5
6	4.2	2.0	2.2	20	4.9	1.1	3.8	29	5.1	2.6	2.5	39	4.2	1.6	2.6
7	5.0	2.3	2.7	21	5.5	2.4	3.1					41	3.7	1.5	2.1
8	4.0	2.1	1.9	22	5.0	2.1	2.9					42	3.1	1.7	1.4
平均値 Average	4.6	2.2	2.4		4.8	1.8	3.0		4.6	2.6	2.0		4.2	2.1	2.1

Table 5.　シンシュウカラマツとグ

Thickness of the rind, bark and bast

供試番号 No. of sample.		円板年輪数 10 Number of disk rings, 10.						
		L. l.			*L. j.*			
L. l.	*L. j.*	木皮 Rind	粗皮 Bark	靭皮 Bast	木皮 Rind	粗皮 Bark	靭皮 Bast	木皮 Rind
9	44	4.5	2.3	2.2	3.1	1.4	1.7	8.5
10	45	3.2	1.2	2.0	2.8	1.3	1.5	6.5
11	46	3.8	1.3	2.5	3.4	1.4	2.0	7.9
12	47	3.0	1.5	1.5	4.6	2.0	2.6	5.4
5	38	6.6	3.2	3.4	4.7	2.4	2.3	4.7
6	41	4.3	2.0	2.3	4.1	1.9	2.2	7.1
7	42	3.5	1.9	1.6	3.3	1.7	1.6	6.4
8	35	3.1	1.2	1.9	2.5	1.0	1.5	4.7
	36				2.6	1.3	1.3	
平均値 Average		4.0	1.8	2.2	3.5	1.6	1.9	6.4

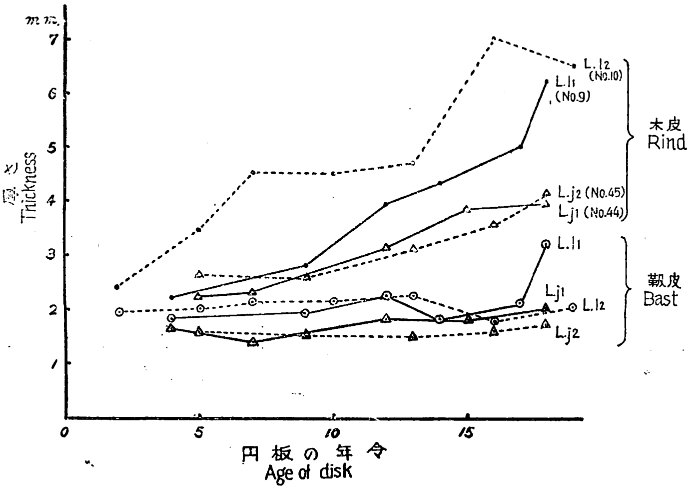


Fig. 1　中標津に植えられた試料の木皮と靭皮の厚さ
Thickness of rind and bast of samples planted at Nakashibetsu.

ツとグイマツの間に1％の危険率で有意な差が認められた以外は，他の組合わせでは有意な差が認められなかつた。すなわち，靭皮部ではオウシュウカラマツがチョウセンカラマツやグイマツに比較して確かに厚いといいうるが，他の樹種間の組合わせでは確かに厚いといいうるものがない。

さらに中標津，釧路，幾寅および稚内にある隣接した 21～23 年生のシンシュウカラマツとグイマツの造林地から試料をとつて，円板年輪数 10 および 20 のときと材部直径 10cm の部位の木皮，粗皮および靭皮の厚さを測定した結果は第5表のようである。木皮，粗皮および靭皮の厚さの平均値はシンシュウカラマツがグイマツに比して大きいが，その平均値の差の検定をおこなうと5％の危険率で有意なのは年輪数 20 の場合の粗皮のみであつて，他のすべての組合わせは有意な差が認められなかつた。

また，同一年令の隣接した中標津の造林地にあるシンシュウカラマツとグイマツの木皮の厚さを比較すると第1図のようであつて，シンシュウカラマツがグイマツに比して木皮の厚さが大きい点が認められる。しかし，靭皮の厚さにはその両樹種間に差が比較的少ないので，木皮の厚さの違いはおもに粗皮の厚

イマツの木皮，粗皮および靱皮の厚さ

of *L. leptolepis* and *L. Gmelini* var. *japonica*

円板年輪数 20 Number of disk rings, 20.					材部直径 10 cm Wood diameter, 10 cm					
L. l.		*L. j.*			*L. l.*			*L. j.*		
粗皮 Bark	靱皮 Bast	木皮 Rind	粗皮 Bark	靱皮 Bast	木皮 Rind	粗皮 Bark	靱皮 Bast	木皮 Rind	粗皮 Bark	靱皮 Bast
5.6	2.9	5.0	2.0	3.0	5.0	2.3	2.7	3.7	1.6	2.1
3.6	2.9	3.4	1.7	1.7	4.0	2.1	1.9	3.1	1.7	1.4
4.5	3.4	8.2	4.6	3.6	6.6	3.1	3.5	3.7	2.2	1.5
2.6	2.8	4.3	2.5	1.8	4.0	2.0	2.0	2.8	1.8	1.0
2.6	2.1	3.5	1.7	1.8	3.8	2.4	1.4	4.0	2.4	1.6
4.2	2.9	5.3	2.3	3.0	4.0	2.7	1.3	2.6	1.3	1.3
3.5	2.9	4.5	1.7	2.8	3.9	1.5	2.4	3.0	1.6	1.4
2.2	2.5	3.3	1.8	1.5	3.0	1.5	1.5	4.2	2.2	2.0
		6.8	2.8	4.0				5.3	2.4	2.9
3.6	2.8	4.9	2.3	2.6	4.3	2.2	2.1	3.6	1.9	1.7

さの差によるものと思われる。つぎに地上高別の両樹種間の靱皮率（靱皮の厚さ／木皮の厚さ×100）および粗皮と靱皮の比率をみると第6表のようにシンシュウカラマツはグイマツにくらべて靱皮率は小さく，粗皮と靱皮の比率が大きい。なお，重量表示によるときは，シンシュウカラマツとグイマツとでは粗皮の性

Table 6. シンシュウカラマツとグイマツの靱皮率と粗皮/靱皮比率
Percent of bast and ratio of bark/bast of *L. leptolepis* and
L. Gmelini var. *japonica.*

樹種 Species	地上高 Height (m)	厚さ Thickness				生重量 Green weight				乾燥率量 Dry weight			
		靱皮率 Percent of bast.		粗皮/靱皮比 Ratio bark/bast.		靱皮率 Percent of bast.		粗皮/靱皮比 Ratio bark/bast.		靱皮率 Percent of bast.		粗皮/靱皮比 Ratio bark/bast.	
	供試番号 No. of sample.	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
L. l.	0.3	51.3	32.1	0.95	2.12	60.1	54.8	0.66	0.83	45.9	39.8	1.18	1.51
	1.3	42.6	25.9	1.35	2.86	59.9	50.8	0.67	0.97	46.8	33.9	1.14	1.95
	3.3	42.8	48.4	1.31	1.07	64.7	56.6	0.54	0.77	53.3	43.8	0.88	1.28
	5.3	50.7	47.8	0.75	1.09	62.6	60.2	0.60	0.66	59.2	50.1	0.69	0.99
	7.3	67.9	48.0	0.47	1.08	77.8	52.9	0.29	0.89	83.5	49.2	0.20	1.03
	9.3	83.3	58.7	0.20	0.70	64.9	63.1	0.54	0.58	65.1	66.7	0.54	0.50
	11.3	—	79.8	—	0.25	—	75.0	—	0.33	—	75.4	—	0.33
	供試番号 No. of sample.	44	45	44	45	44	45	44	45	44	45	44	45
L. j.	0.3	51.0	42.8	0.96	1.34	50.9	55.2	0.96	0.81	41.2	43.5	1.43	1.30
	1.3	48.8	45.8	1.05	1.18	53.7	59.4	0.86	0.68	42.1	49.9	1.38	1.00
	3.3	59.1	47.8	0.96	1.09	56.2	58.8	0.78	0.70	46.5	43.0	1.15	1.33
	5.3	60.3	53.9	0.66	0.86	55.7	58.9	0.79	0.70	48.7	51.1	1.05	0.96
	7.3	72.5	57.8	0.38	0.73	61.3	59.5	0.63	0.68	56.8	54.1	0.76	0.85

質がちがつていて，グイマツはシンシユウカラマツに比べて比重が大きいから，靱皮率においては小さく，粗皮／靱皮の比率では大きい値を示す。つぎに1本の供試木についてみると，大体において地上高が高くなるとともに木皮の厚さを減ずるが，靱皮の厚さはその割合に減じないために靱皮率は地上高が大となるとともに，すなわち年輪数が減じ，直径が小さくなるとともに靱皮率は大となる傾向が認められる。しかし，地上高 1.3 m 附近では 0.3 m の個所よりかえつて木皮が厚くて靱皮率が小さいときがある。これらの関係は三好，島倉 3) が認めたのと同じ傾向が見いだされた。

また，苗畑養成中の3年生カラマツ類4種の苗木も各5本ずつ地上高 10m ごとに切断して木皮の厚さを顕微鏡下で測定したが，樹種によつて有意な差が認められなかつた。

従来調査されたカラマツ類4種の木皮の厚さをみると，小野寺 4) が幾寅営林署部内落合で 27 年生のものを比較した結果によると，木皮率はオウシユウカラマツが最も大きく，つぎにシンシユウカラマツでグイマツ，チヨウセンカラマツがこれについだ。また，SCHOBER 5) の西ドイツに植えられたシンシユウカラマツとオウシユウカラマツとの木皮の厚さを比較した結果によると，シンシユウカラマツがオウシユウカラマツに比しその厚さが各地上高とも薄いことを認めている。以上の結果によつても大体ダフリカ系統のチヨウセンカラマツやグイマツはオウシユウカラマツやシンシユウカラマツに比べ木皮の厚さが薄い傾向があるようである。

カラマツ類4種間の木皮，粗皮および靱皮の厚さは品種，樹令，樹勢および環境等によつてちがつていて，樹種別の特徴をつかむことがむづかしいが，前記の調査によつてつぎのことが認められる。すなわち，カラマツ類4種の木皮，粗皮および靱皮の厚さの差異は 30 年生以下若い部分を比較した場合には，樹種によつてほとんど有意な差が認められないが，ただオウシユウカラマツの靱皮の厚さがチヨウセンカラマツやグイマツに比してその値が確かに大きい場合があつた。また，シンシユウカラマツがグイマツに比し粗皮の厚さが確かに大きい場合があつた。そして 30 年以上の年数を経た部分では，樹種別の木皮の厚さの違いが次第に明らかになつてくるようである。しかし，同一個所に4種がそろつて植えられている 30 年生以上の造林地が本道にはほとんどないので，比較する試料がなかつたからはつきりしたことがいえない。しかし，一般的な傾向としてオウシユウカラマツの木皮が最も厚く，ついでシンシユウカラマツでダフリカ系統のチヨウセンカラマツやグイマツは木皮が薄い傾向が認められる。

4.　木皮の解剖学的性質

カラマツの若い枝の横断面を検鏡すると，最外部の厚いクチクラ層をもつた表皮に続いて外皮層(outer cortex) があつて，これは5個の突出部よりなり，葉枕 (leaf-cushion) から続いている。

そして突出部の両端に通常1個ずつの樹脂溝 (foliar resin duct) を有している。外皮層の内側にコルク形成層がある。その内部に内皮層 (inner cortex) があつて細胞間隙にとみ，細胞中に葉緑粒が含まれる柔細胞から形成されている。

内皮層中または篩部に接して球状またはレンズ状の樹脂袋 (resin cysts) が含まれている。なお，内皮層中には伸長中のごく若い枝を除いて厚膜細胞 (sclerenchymatous cell) があつて，そのうち明らかに繊維状となつているものを繊維状厚膜細胞 (solitary scattered fibrous sclerotic cell) といい，皮層内に独立的に散布する。材に接して形成層 (cambium) があり，その外側に篩部 (phloem) がとりまいている。そして若い枝には篩部中に樹脂溝がみられない。少し古い枝になると葉枕につづく突出部が不

Table 7.　カラマツ類の若い枝の横断面の検鏡結果

Observation of cross section of *Larix* twigs.

樹種 Species	供試番号 No. of sample.	産地 Occurence	枝の年令 Age of twig.	皮付直径 Diameter with rind. (mm)	木皮率 Percent of rind. (%)	篩部率 Percent of phloem.	内皮層率 Percent of inner cortex.	内皮層100mm²あたり厚膜細胞数 No. of sclerenchymatous cell per 100mm² of inner. cortex. 総数 Total	繊維状 Frberous	内皮層100mm²あたり樹脂袋数 No. of resin cysts per 100 mm² of inner cortex. 完全 Perfect	不完全 Inperfect	樹脂袋の大さ(完全) Size of resin cysts. (perfect) (mm²)	樹脂袋(完全)の断面積 Area of resin cysts. (perfect) (mm²)	内皮層100mm²あたりの樹脂袋(完全)の断面積合計 Area of resin cysts (perfect) per 100mm² of inner cortex. (mm²)
L. d.	18	旭川 Asahigawa	2	3.1	59.2	12.5	33.3	49	22	19.2	2.7	0.23×0.14	0.026	0.506
L. o.	23	野幌 Nopporo	2	4.0	45.2	14.0	27.3	420	160	46.1	22.2	0.39×0.15	0.046	2.148
L. j.	36	留萠 Rumoe	2	7.3	39.1	21.8	13.0	383	358	52.5	16.6	0.37×0.22	0.065	3.428
L. l.	1	野幌 Nopporo	3	3.7	43.8	17.2	18.5	72	50	48.3	10.7	0.32×0.14	0.038	1.854
L. l.	2	野幌 Nopporo	3	3.6	43.0	15.7	18.7	593	572	17.0	5.7	0.33×0.13	0.034	0.593
L. d.	18	旭川 Asahigawa	3	3.5	52.0	18.8	30.1	13	11	15.3	10.9	0.25×0.10	0.021	0.330
L. d.	15	蘭島 Ranshima	3	9.1	38.0	23.6	14.5	155	88	9.5	11.0	0.39×0.20	0.062	0.595
L. o.	26	旭川 Asahigawa	3	7.3	35.8	27.6	13.7	153	131	37.9	11.0	0.26×0.14	0.029	1.118
L. o.	25	蘭島 Ranshima	3	7.7	43.4	18.5	11.0	332	276	26.4	9.5	0.54×0.29	0.127	3.373
L. j.	30	野幌 Nopporo	3	4.4	38.6	14.2	27.4	686	544	60.0	10.8	0.40×0.16	0.051	3.084
L. j.	34	蘭島 Ranshima	3	3.7	56.7	13.3	31.9	0	0	75.4	20.7	0.45×0.25	0.091	6.891
L. l.	1	野幌 Nopporo	7	6.8	36.8	19.4	15.7	308	299	12.9	1.1	0.51×0.19	0.078	1.013
L. d.	18	旭川 Asahigawa	7	7.8	35.3	24.4	15.7	38	17	2.7	3.1	0.27×0.13	0.029	0.080
L. j.	30	野幌 Nopporo	7	7.5	31.7	17.5	14.3	473	437	36.4	7.2	0.44×0.18	0.064	2.355

明瞭となり，また次第に脱落してくる。そして新しいコルク形成層は最初のもののすぐ下に毎年形成されてゆく。内皮層はある期間生き残つてゆくが，しばらくの後葉緑粒は失われる。篩部は厚さをましていわゆる靱皮が形成される。

道内各地より集めた4種のカラマツ類の 2，3 および7年生の枝をミクロトームによつて切片をつくり，そのうち，任意に 10 枚ずつ選んで検鏡して測定した。その結果を取りまとめたものが第7表である。この表のうち，外皮層，内皮層および篩部の厚さはそれぞれ直角に4方向に測定し，篩部率は篩部の厚さを木皮の厚さで割つて百分率としたものであり，外皮層率は外皮層の厚さを木皮の厚さで割つて同様に百分率として示した。単位面積あたりの厚膜細胞数は内皮層の面積を求め，これより 100 mm^2 あたりの数に換算した。樹脂袋数の場合も同じようにした。なお，厚膜細胞の多くは著しく厚膜の木化した細胞膜を有し，繊維状をなしているのが普通で，これを繊維状厚膜細胞とした。そして，なかにはその厚膜の程度がそれほどでないものと区別して算えた。また樹脂袋については，横断面において球状またはレンズ状のほぼ中央が切れたと思われるものを完全樹脂袋として，これの長径と短径を測定し，樹脂袋の球状部の両端が切断されたと思われるものを不完全樹脂袋として，その数のみを測定した。その結果によると4種カラマツ類間に最も特色ある差異を示すものは樹脂袋の数と大さであつて，グイマツが他の3種のカラマツに比してその数が多く，かつ大きさが著しく大きいことが認められた。ついでチョウセンカラマツであつて，シンシユウカラマツとオウシユウカラマツは前記の両種のカラマツに比較して，その大さも小さく，かつその数も少ないようである。 100 mm^2 あたりの厚膜細胞数はオウシユウカラマツが他のカラマツに比してその数が少ないようであるが，他の3種間は試料によつて差異が大きくて比較できない。つぎに北海道に植栽されている造林地からタネをとり，それから養成した2年生苗木の 1，2 年生の主幹部分から各 10 枚ずつ切片をとつて，観察した結果は第8表のとおりである。これによるとグイマツとチョウセンカラマツとはシンシユウカラマツとオウシユウカラマツに比して，樹脂袋が多いし，またその大さが大きいことが認められた。厚膜細胞は1年生の若い部分では4種ともなくて，2年生の部分に多数見いだされた。そしてチョウセンカラマツが他の3種のカラマツよりいくぶん少ないことが認められた。

Table 8.　2年生苗木の幹の横断面の検鏡結果
Observation of cross section of stems of 2 years-old seedlings.

樹種 Species	幹の年令 Age of stem.	皮付直径 Diameter with rind. (mm)	木皮率 Percent of rind. (%)	内皮層率 Percent of inner cortex. (%)	内皮層100mm²あたり Per 100mm² of inner cortex. 厚膜細胞数 No. of sclerenchymatous cell. 総数 Total	繊維状 Fiberous	樹脂袋数 No. of resin cysts. 完全 Perfect	不完全 Inperfect	樹脂袋の大さ（完全） Size of resin cysts. (perfect) (mm)	樹脂袋（完全）の断面積 Area of resin cysts. (perfect) (mm²)	内皮層 100 mm² あたり樹脂袋(完全)の断面積合計 Area of resin cysts (perfect) per 100 mm² of inner cortex. (mm)
L. l.	2	8.4	35.5	8.5	176	141	25.1	10.9	0.38×0.30	0.076	1.917
L. d.	2	9.1	31.8	8.6	191	135	24.6	19.0	0.39×0.29	0.089	2.209
L. o.	2	8.4	39.5	9.8	144	76	29.7	14.3	0.42×0.28	0.096	2.863
L. j.	2	7.0	33.1	9.4	216	109	35.5	7.9	0.49×0.28	0.108	3.866
L. l.	1	2.8	46.0	20.9	0	0	11.7	5.6	0.16×0.14	0.018	0.212
L. d.	1	2.9	51.8	24.9	0	0	59.4	25.3	0.19×0.15	0.023	1.413
L. o.	1	3.3	49.1	22.5	0	0	106.9	21.9	0.25×0.19	0.038	4.083
L. j.	1	2.9	50.9	23.5	0	0	72.4	24.5	0.28×0.19	0.042	2.106

Table 9.　小枝の内皮層における厚膜細胞数

Number of sclerenchymatous cell inner cortex of twings.

樹　種 Species	供試番号 No. of sample.	産　地 Occurence	皮付直径 Diameter with rind. (mm)	内皮層 100mm² あたりの厚膜細胞数 Number of sclerenchymatous cell per 100 mm² of inner cortex. 総数 Total	繊維状厚膜細胞 Fiberous scler. cell
L. l.	L. 202	蘭島 Ranshima	10	441	412
L. d.	L. 196	蘭島 Ranshima	10	178	103
L. o.	L. 194	旭川 Asahigawa	10	178	161
L. j.	L. 193	留萌 Rumoe	10	853	804
L. l.	L. 27	野幌 Nopporo	30	1083	1064
L. d.	L. 191	旭川 Asahigawa	25	79	77
L. o.	L. 33	野幌 Nopporo	30	233	233
L. j.	L. 30	野幌 Nopporo	30	600	599

直径 1～3cm の枝の木皮をセロイジン埋蔵をしてその切片をそれぞれ30枚ずつとり，その内皮層内の厚膜細胞数を算えた結果を示すと第9表のようである。その結果によるとシンシユウカラマツとグイマツは他のオウシユウカラマツとチヨウセンカラマツに比して厚膜細胞数が多いことが明らかに認められる。

第9表に示した枝の 2.5～3cm の直径の試料について Jeffery 氏の解離法によつて厚膜細胞をとりだし，その100個ずつ長さと最大の巾を測定した結果は第10表のとおりである。厚膜細胞は紡錘形であり，最初は樹軸と平行して長いが，後に曲るかまたは屈する。また，しばしば先端が二，三枝分れする。横断面ではほとんど円形である。厚膜細胞の長さはチヨウセンカラマツが他の3種にくらべて長さが短く，グイマツが最も長い。巾においてもグイマツが他の3種より大きい結果を示した。

以上カラマツの若い枝や幹の木皮の解剖学的性質をみると，4種間に最も差異のある点は樹脂袋の大きさとその分布で，グイマツやチヨウセンカラマツはシンシユウカラマツやオウシユウカラマツに比して樹脂袋が大きく，かつ単位面積あたりの数が多い点が認められた。

平井[6] が 3～6 年生の若い枝で4種のカラマツ類の靱皮組織の比較研究を行つた結果によつてもグイマツは樹脂袋が他のカラマツ類に比して多数あることと，オウシユウカラマツが他のカラマツに比して少ないことを認めている。

また，石原・松川[7] も3年生のシンシユウカラマツとグイマツの苗木で比較して，グイマツの皮層に

Table 10.　厚膜細胞の大さ

Size of scleranchymatous sell.

樹　種 Species	供試番号 No. of sample	長さ Lenght (cm) 平均値 Mean	最大値 Max.	最小値 Min.	巾 Width (mm) 平均値 Mean	最大値 Max.	最小値 Min.
L. l.	L. 27	1.55	2.09	0.93	0.94	1.18	0.61
L. d.	L. 191	1.57	1.90	1.33	0.96	1.37	0.76
L. o.	L. 33	1.42	1.76	0.98	1.01	1.37	0.59
L. j.	L. 30	1.75	2.12	1.10	1.07	1.56	0.72

樹脂袋がよく発達していることを報じている。つぎに厚膜細胞数については平井[7]はチョウセンカラマツが他の3種より，その数が少ないことおよび長さが短いことを特徴としているが，この調査においてもチョウセンカラマツが他のカラマツ類より厚膜細胞数が少なく，またその長さが短い傾向があるようである。

5. 木皮の化学成分

カラマツ類4種間に木皮の解剖学的性質について樹脂袋の大きさとその分布数に樹種による特異性が認められたので，木皮を蒸気蒸溜して精油の定量を行つた。野幌に植栽されているカラマツ類4種を昭和24年8月に伐採し，その試料の精油量を定量した結果は第 11 表のとおりである。

Table 11.　36～42 年生カラマツ類の木皮の精油含有量
Essential oil content of rind in 36—42 years old trees.

樹種 Species / 供試部分 Sample	*L. l.*	*L. d.*	*L. o.*	*L. j.*
	精油含有量（全乾重量 %） Essential oil content. (dry weight)			
枝の木皮 Rind of branch	0.734	0.601	1.018	0.942
粗皮 Bark*	0.077	0.072	0.131	0.074
靱皮 Bast*	0.045	0.058	0.095	0.081
	供試材料 100 cc あたりの精油量（cc） Essential oil content per 100 cc of sample. (cc)			
枝の木皮 Rind of branch	0.670	0.672	0.939	0.956
靱皮 Bast*	0.023	0.022	0.045	0.043

* 地上 0.3～1.3m の部分の粗皮および靱皮
The bark and baat is a part of 0.3～1.3m above ground.

なお，木皮または靱皮部の単位生容積あたりに含まれる精油量を求めるために，標準の木皮または靱皮の面積と厚さより容積を求め，これの全乾重量を測定し単位容積あたりの精油含有量を求めた。粗皮については誤差が多いので行わなかつた。

カラマツ類4種の4年生苗木を昭和 25 年6月から9月にかけて，採集後すぐに蒸溜を行つて精油量を求めた結果は，第 12 表のとおりである。

以上の結果によると， 36～42 年生のカラマツの精油含有率をみると枝条部の木皮ではチョウセンカラマツが最もその値が大きく，つぎにグイマツで，これらより一段と値が小さくなつてシンシュウカラマツがあり，オウシュウカラマツは最小であつた。粗皮も靱皮部も同じような傾向が認められた。4年生苗木の精油含有量は前記の壮令木の場合とちがつて，グイマツがチョウセンカラマツよりその含有率が大きいだけで他は前記と異ならない。すなわち，チョウセンカラマツやグイマツのようなダフリカ系統のカラマツには精油含有率が大きく，シンシュウカラマツやオウシュウカラマツは明らかに前種のものにくらべて精油含有率が小さいことが認められる。これらの分析結果は解剖学的観察と一致する。

Table 12.　4 年 生 苗 木 の 精 油 含 有 量
Essential oil content of 4 years old seedlings.

供試部分 Sample	採集月日 Date of collection	精油含有量（全乾重量 %） Essential oil content (dry weight %)			
		L. l.	*L. d.*	*L. o.*	*L. j.*
1〜4年生の幹の木皮 Rind of 1〜4 years old stem	6 月 10 日 June, 10	2.087	2.371	3.992	5.005
	6 月 30 日 June, 30	1.570	—	4.404	5.390
	7 月 10 日 July, 10	1.090	—	4.270	6.750
	8 月 10 日 Aug., 10	2.520	1.124	5.280	6.691
	9 月 20 日 Sept., 20	1.018	0.948	5.674	5.423
	平均値 Average	1.657	1.481	4.724	5.852
当年伸長した枝（葉を含む） Twigs grow this year. (contained leaves)	6 月 30 日 June, 30	1.554	1.298	3.125	3.250
	7 月 10 日 July, 10	1.681	—	2.270	2.393
	8 月 1 日 Aug., 1	1.597	1.477	1.839	2.761
	9 月 10 日 Sept., 10	1.109	—	1.341	3.990
	9 月 20 日 Sept., 20	1.832	1.306	2.676	2.471
	平均値 Average	1.555	1.360	2.250	2.973

Table 13.　カ ラ マ ツ 精 油 の 性 質
Property of essential oil in larch rinds.

樹種 Species	比重 Specific gravity. $D\frac{15}{15}$	屈折率 Index of Refraction. $N\frac{20}{D}$	酸価 Acid value.	鹸化価 Saponification value.
L. l.	0.9128	1.4805	3.780	105.76
L. d.	0.9055	1.4810	2.940	—
L. o.	0.8900	1.4820	1.960	126.68
L. j.	0.8940	1.4815	2.660	139.61

つぎに，カラマツ壮令木の枝条部の精油（葉部を含まない）を芒硝で脱水したものにつき，その比重，屈折率，酸価および鹸化価を求めた結果は第 13 表のとおりである。その結果によると，シンシユウカラマツとオウシユウカラマツはチヨウセンカラマツとグイマツに比して比重が大きいし，また，屈折率の値が小さく，酸価が大きい傾向があるようである。比重は従来報告されているもの[8) 9) 10)]よりいずれもその値が大きく，屈折率も少しく大きい値を示した。酸価は従来のものは 0 であるが，この測定では大きい数値を示した。

精油の定量を行つた野幌産カラマツ壮令木の木皮につき一般分析を行つた結果は第 14 表のとおりである。なお，昭和 25 年 6 月に採集した 4 年生苗木の木皮（1〜4 年生の部分）につき，灰分，粗脂肪および粗纖維を測定した結果は第 15 表のとおりである。以上の一般分析の結果によつて，樹種間に最も明らかな差異があるものは粗脂肪であつて，各試料ともグイマツとチヨウセンカラマツが他のシンシユウカラ

Table 14. 36 — 42 年生カラマツ類の木皮の化学成分
Chemial component of rind of 36～42 years old trees.

樹 種 Species	供 試 部 分 Sample	灰 分 Ash content. %	粗 脂 肪 Raw fat. %	粗 繊 維 Raw cellulose. %	粗 蛋 白 Raw protein. %
L. l.	枝 の 木 皮 Rind of branch	2.608	7.511	23.74	9.592
L. d.	〃	2.753	8.485	25.98	12.853
L. o.	〃	2.454	17.114	20.80	10.421
L. j.	〃	2.309	11.711	20.79	8.996
L. l.	幹 の 粗 皮 Bark of stem(0.3—1.3m)	1.206	6.258	46.82	9.824
L. d.	〃	1.452	6.141	37.12	11.516
L. o.	〃	0.788	9.812	42.63	8.415
L. j.	〃	0.879	15.814	43.84	8.521
L. l.	幹 の 靱 皮 Bast of stem (0.3—1.3m)	2.160	3.925	24.39	13.589
L. d.	〃	3.411	4.215	31.72	12.684
L. o.	〃	2.363	6.494	36.41	13.119
L. j.	〃	1.756	4.801	32.65	14.997

Table 15. 4年生苗木における木皮の化学成分
Chemical component of rind of 4 years old seedlings.

樹 種 Species	灰 分 Ash content. %	粗 脂 肪 Raw fat. %	粗 繊 維 Raw cellulose. %
L. l.	0.271	6.738	15.712
L. d.	0.383	11.123	14.715
L. o.	0.311	23.391	11.230
L. j.	0.437	26.601	11.285

マツやオウシユウカラマツに比し粗脂肪の含有量が大きい点は，木皮の解剖や精油の定量によつて明らかになつた事実と一致する。粗脂肪の樹種間の差は靱皮部では小さく粗皮部に大きい傾向が認められた。また，同一木の 1～2 年生部分の枝条の先端部ではさらに樹種別の差がはつきりしてくる。

6. 考 察

カラマツ類4種のうち，シンシユウカラマツとオウシユウカラマツの2種がチヨウセンカラマツとグイマツの2種に比較して，前2者が後2者よりノネズミに対する被害の多いことは野幌林業試験場の調査報告[11]や，井上[12]の実験成績によつて明らかであるが，筆者らが札幌，旭川，帯広営林局管内の4種カラマツ類の造林成績を調査した場合にも同じような結果が認められた。さらに犬飼，芳賀[10]によつてこれら4種カラマツ類のエゾヤチネズミとミカドネズミに対する嗜好についての実験生態学的研究によると，前述の事実が実験的に証明された。さらに両氏は，4種カラマツに対するヤチネズミ属2種の嗜好性は木皮のもつ揮発成分（精油）によつて第一に決定されるものであり，また，エーテル可溶性物質である樹脂

や含有糖類もまた影響していることを認めている。そして本研究において，シンシユウカラマツとオウシユウカラマツはチヨウセンカラマツとグイマツに比較して木皮の内皮層部の樹脂袋が小さく，かつ，その単位面積あたりの数も少ない点が明らかになつた。さらにノネズミに喰害される木皮の厚さを測定した結果によると，これらの木皮の厚さは樹令や成育状態によつて変異が大きいからはつきりした結論が得られないが，一般にはオウシユウカラマツやシンシユウカラマツがグイマツやチヨウセンカラマツより木皮の厚さが大きい傾向がうかがわれるから，それら前2者の木皮はノネズミの可喰部も大きいと考えられる。以上の結果によつてノネズミの被害の多いオウシユウカラマツやシンシユウカラマツは被害の少ないグイマツやチヨウセンカラマツより木皮の精油や樹脂が少ないこと，また，ノネズミの喰害部である木皮の厚い傾向があることが認められる。しかし犬飼，芳賀[10] の実験によれば，ノネズミの揮発成分に対する嗜好性を左右する最大の要因は構成成分の量的な関係よりはむしろ質的な差にあるとし，しかもそれぞれの特有な香型によつて決定されるものと考えているから，単に木皮の精油含有率やエーテル可溶性物質の多少によつてのみにノネズミの嗜好性が変化するものと考えられない。その点精油の物理的および化学的性質においても樹種間に差があり，MIROV[13] がマツ属に含まれているテルペン油の性状によつて種の分類に対する一つの基準を与えたように，カラマツ属の樹種間の精油にも同じような関係があると考えられる。それで今後これらの物質の質と量と相関聯した研究が進められなければ，ノネズミの被害との関係は明らかにならないだろう。

カラマツ類の長枝を害する枝枯病（病原菌は *Physalospora laricina* SAWADA によるとせられている[14]）に対する耐病性も樹種間にはつきりした差異が認められ，オウシユウカラマツが他の3種カラマツより著しく被害が多く，ついでシンシユウカラマツでグイマツとチヨウセンカラマツは被害が少ない点も，前述の木皮の化学成分の差異に関聯した問題であるかもしれない。

いずれにしても，カラマツ類の木皮に含まれている精油や樹脂の量的や質的の差異が前記の抵抗性のちがいを生ずる一因と考えられる。

つぎにカラマツ類の種間交雑した F_1 雑種の木皮の形態やその化学成分がどのように遺伝されるかは興味ある問題であるが，その一端として芳賀[15] の研究が行われ，シンシユウカラマツ×グイマツの F_1 雑種の耐鼠性は両親の中間的性状を示すし，シンシユウカラマツ×チヨウセンカラマツの F_1 雑種は父親であるチヨウセンカラマツと同程度の耐鼠性があることを明らかにした。これらの F_1 雑種の木皮の形態，精油含有量などについては後で報告したいと考えている。

摘　　要

北海道に造林されている4種のカラマツ類（シンシユウカラマツ，オウシユウカラマツ，チヨウセンカラマツおよびグイマツ）を材料として，その木皮の厚さ，解剖学的性質および化学成分について調査研究を行つた。この研究の目的は第一には，樹種によるノネズミや枝枯病に対する抵抗性の著しい差異はおもに木皮の性質の違いによつて生ずると考えられるから，上記の調査および実験結果と前述の抵抗性とどんな関聯をもつているか知ろうとした。第二に4種カラマツ類の種間交雑によつて生じた F_1 雑種の特性調査のために，その原種となる前記カラマツ類の木皮の性状を明らかにしようとした。その結果，えられた点はつぎのようである。

1. 4種カラマツ類の木皮，粗皮および靱皮の厚さの差異は 30 年生以下の若い部分を比較した場合，

樹種によつてほとんど有意な差が認められない。ただ，オウシユウカラマツの靱皮の厚さがチヨウセンカラマツやグイマツにくらべて，その値が確かに大きい場合があつた。また，シンシユウカラマツがグイマツに比して粗皮の厚さが確かに大きい場合が認められた。

30年以上経た木皮は樹種による特長が明らかに現われるものと思われる。しかし，北海道では4種とも同一個所にそろつて植えられた造林地がなく，比較することが困難であるが，一般的な傾向としてオウシユウカラマツの木皮が最も厚く，つぎにシンシユウカラマツで，ダフリカ系統のチヨウセンカラマツやグイマツは木皮が薄いことが認められた。

2. カラマツ類の若い枝や幹の木皮の解剖学的性質を比較すると，4種間に最も差異のある点は樹脂袋の大きさとその分布密度であつて，グイマツやチヨウセンカラマツはシンシユウカラマツやオウシユウカラマツに比して樹脂袋が大きく，かつ皮層の単位面積あたりの樹脂袋数やその面積が大きい点が認められた。また，厚膜細胞数はチヨウセンカラマツが他の3種のカラマツ類より少ない傾向が認められた。

3. 36〜42年生カラマツ類の地上0.3〜1.3mの幹や枝条部の木皮，および4年生苗木の幹や枝の木皮の精油含有率は，チヨウセンカラマツとグイマツはシンシユウカラマツやオウシユウカラマツの両種にくらべて明らかに大きい。これらの精油の比重を比較するとシンシユウカラマツとオウシユウカラマツはチヨウセンカラマツとグイマツより大きく，屈折率の値は反対に小さく，酸価が大きい傾向が認められた。

4. 精油含有率の測定と同じ試料につき，一般化学分析を行つた結果，樹種間に最も著しく差異のあるのは粗脂肪であつて，グイマツとチヨウセンカラマツは他のシンシユウカラマツやオウシユウカラマツにくらべて粗脂肪の含有量の大きい点が認められた。また，粗脂肪の樹種間の差異は靱皮部では小さく，粗皮部に大きい傾向が認められた。そして1〜2年生の若い枝の木皮ではさらに樹種間の差がはつきりしてくる。

5. 以上の調査によつて，カラマツ類4種間の木皮について樹種間の差異が最も明瞭に現われるのは，精油含有量とエーテル可溶性物質であつた。そして，カラマツ類の樹種による精油や樹脂の量的な差のほかに，樹種によつてそれぞれ特有の精油が含まれていることは，精油の物理的および化学的性質がちがつている点から推測することができる。したがつて，当然質的な差異もあるものと考えられる。これらの量的および質的な違いがノネズミや枝枯病原菌に対するカラマツ類の樹種による抵抗性の差異を生ずる一因とおもわれる。

引用文献

1) 岩田利治，草下正夫：邦産松柏図説，産業図書，昭27 (1952)

2) 小倉 謙：植物形態学，養賢堂，昭9 (1934)

3) 三好東一，島倉巳三郎：樹皮の構造に関する二，三の考察，日林誌，17，11，昭10 (1935)

4) 小野寺 卯：中部北海道におけるカラマツ造林の成果に就て，昭.16日本林学会講演集，昭17(1942)

5) SCHOBER, Reinhard : Die japanische Lärche. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilunger der Niedersächsishen Forstlichen Versuchsanstalt Band 7/8 (1953)

6) HIRAI, Samon : Studien über des Bastgewebe der Larixarten in Hokkaido. Transactions of the Sapporo Natural History Society. XVI. (1941)
7) 石原供三，松川篤治： 主要林木の品種改良（第2報）第一代雑種に顕われた形質について，昭.15 日本林学会講演集，昭 16 (1941)
8) 平尾子之吉 ： 日本精油化学，裳華房，昭 9 (1934)
9) SCHIMMEL & CO. BER. SCHIMMEL : *Larix decidua* のテルペン油，抄録 日林誌，11，11 (1931)
10) 犬飼哲夫，芳賀良一 ： 野鼠のカラマツ属に関する嗜好の実験生態学研究，北大農学部邦文紀要，1，3，昭 27 (1952)
11) 野幌林業試験場 ： 野鼠被害防除の指針，野幌林業試験場報告，11，昭 4 (1929)
12) 井上元則 ： 野鼠被害防除の指針，北海道林業試験場時報，52，昭 18 (1943)
13) MIROV, N. T.: Pinus : A contribution of turpentine chemistry to dendrology and forest genetics. Jour. Forest. 44, 1 (1946)
14) 沢田兼吉 ： 東北地方に於ける針葉樹の菌類，IIスギ以外の針葉樹の菌類，林試報 46，昭 25 (1950)
15) 芳賀良一 ： 野鼠のカラマツ属に対する嗜好の実験生態学研究，特に第一代雑種カラマツの耐鼠性に就て，北大農学部邦文紀要，1，4，昭 28 (1953)

Toshio YANAGISAWA and Toshiyoshi KAWANISHI : On the rinds of four species in *Larix* genus.

Résumé

We studied on the thickness, anatomical structure, and chemical composition of rinds of four species in *Larix*—*L. leptolepis*, *L. decidua*, *L. Gmelini* var. *olgensis*, and *L. Gmelini* var. *japonica*—planted in Hokkaido. The purpose of this study is firstly to know if the marked difference of the vole- and disease-proof natures among these species results from the difference of their rinds. The second purpose is to clarify the natures of rinds of these species, in order to investigate the characteristics of F_1 hybrids by the interspecific pollination among the above-mentioned species in *Larix*. The results obtained are as follows:

1. In the case of the younger materials than 30 years, we could hardly find a significant difference among four species in the thickness of their rinds, barks, and basts. But there were cases where the bast of *L. decidua* was distinctly thicker than that of *L. Gmelini* var. *olgensis* or *L. Gmelini* var. *japonica*, and *L. leptolepis* had the significantly thicker bark than *L. Gmelini* var. *japonica*.

   Though the rind characteristic of each species may become distinct in the older materials than 30 years, we had difficulty in comparing the natures of

four species as there was no larch plantation with them all. In general, *L. decidua* had the thickest rind, *L. leptolepis* ranked next to it, and *L. Gmelini* var. *olgensis* and *L. Gmelini* var. *japonica* had the thinnest one.

2. Among the anatomical natures of rinds of shoots or stems in four species the most remarkable difference was in the size and density of distribution of resin cysts. *L. Gmelini* var. *olgensis* and *L. Gmelini* var. *japonica* had larger and more—per 100mm^2 of inner cortex—resin cysts than *L. leptolepis* and *L. decidua*. The number of sclerenchymatous cells per 100mm^2 of iner cortex in *L. Gmelini* var. *olgensis* was less than that in other three species.

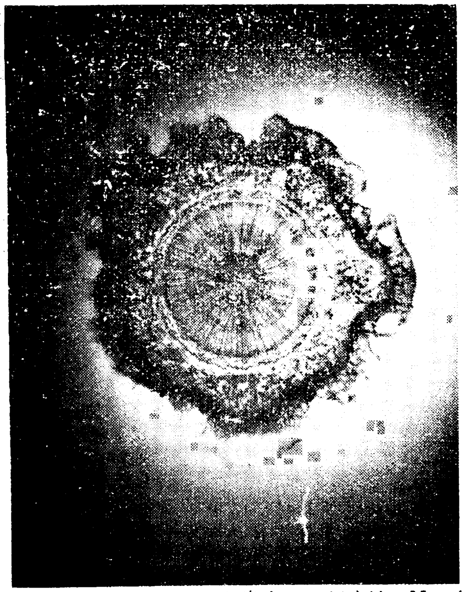
3. In 36—42 years old larch trees and 4 years old seedlings, rinds of stems (0.3—1.3 m above ground) and shoots were found to contain clearly more essential oils in *L. Gmelini* var. *olgensis* and *L. Gmelini* var. *japonica* than in others.

   Among physical or chemical natures of essential oils, a specific gravity and an acid value were larger in *L. leptolepis* and *L. decidua* than in *L. Gmelini*. var. *olgensis* and *L. Gmlini* var. *japonica*, but an index of refraction had a reverse relation.

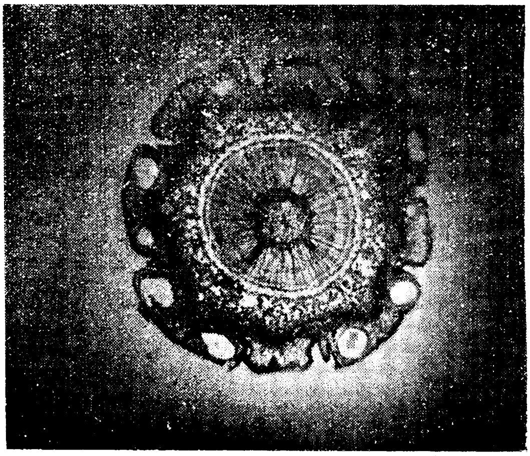
4. The chemical analysis on the above-mentioned samples showed that the most marked difference among four species was in raw fat content, which was more in *L. Gmelini* var. *olgensis* and *L. Gmelini* var. *japonica*, than in *L. leptolpis* and *L. decidua*. The difference of raw fat content among these species was smaller in bast and larger in bark. This difference seems to become more distinct in the rinds of 1—2 years old shoots than in those of 36—42 years old stems.

5. In this study we found that the rinds of larch trees showed the charactistic difference among four species in the thickness, anatomical natures, and chemical composition.

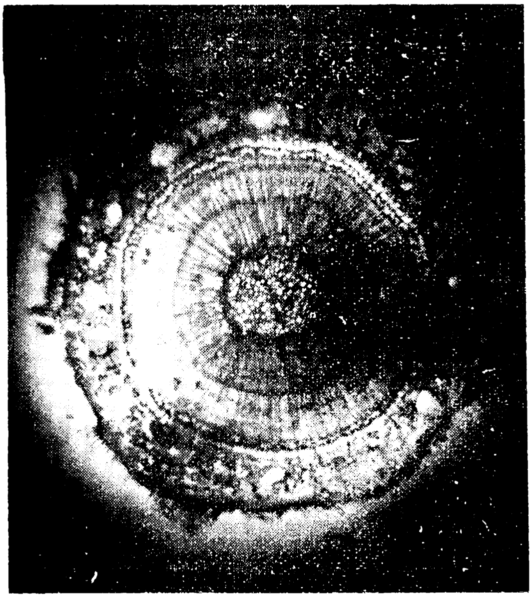
   Among these, the content and quality of essential oils were especially characteristic. The difference in the vole and disease- proof natures may result partially from these.



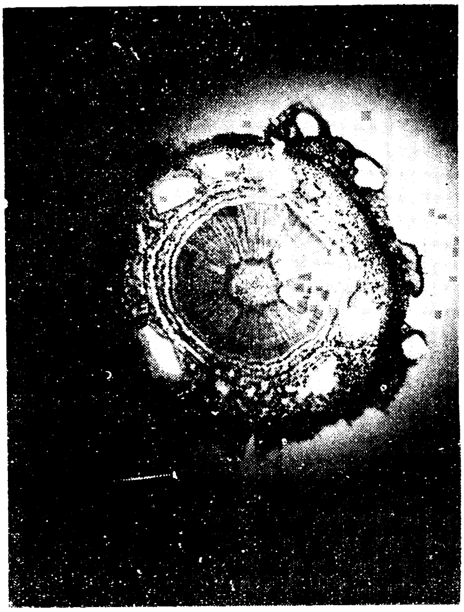
シンシユウカラマツ, 蘭島産, 2年生枝, No. 4
試料採集月日 1949 年4月
L. Leptolepis, Ranshima. 2 years old twig.
No. of sample : 4
Date of collection : April, 1949.



オウシユウカラマツ, 蘭島産, 2年生枝, No. 15
試料採集月日 1949 年4月
L. decidua, Ranshima. 2 years old twig.
No. of sample : 15
Date of collection : April, 1949.



チョウセンカラマツ, 釧路産, 2年生枝, No. 29
試料採集月日 1950 年6月
L. Gmelini, var. *olgensis*, Kushiro. 2 years old twig. No. of sample : 29
Date of collection : June, 1950.

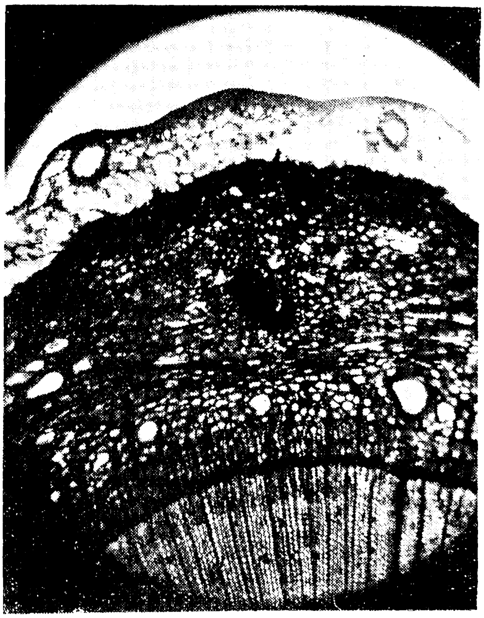


グイマツ, 蘭島産, 3年生枝, No. 34
試料採集月日 1949 年4月
L. Gmelini, var. *japonica*, Ranshima. 3 years old twig. No. of sample : 34
Date of collection : April, 1949.

Plate 1. 若い枝の横断面の顕微鏡写真

The microphotograph of transverse section of young twigs.

シンシユウカラマツ，幾寅産，1年生枝
No. 5　試料採集月日　1950 年6月
L. leptolepis, Ikutora.　1 year old stem.
No. of sample : 5
Date of collecticn : June, 1950.



オウシユウカラマツ，落合産，1年生枝
No. 18　試料採集月日　1950 年6月
L. decidua, Ochiai.　1 year old stem
No. of sample : 18
Date of collection : June, 1950.

チヨウセンカラマツ，幾寅産
1年生枝，No. 27
試料採集月日　1950 年6月
L. Gmelini var. *olgensis*, Ikutora.
1 year old stem. No. of sample : 27
Date of collection : June, 1950.

グイマツ，幾寅産，1年生枝　No.38
試料採集月日　1950 年6月
L. Gmelini var. *japonica*, Ikutora.
1 year old stem. No. of sample : 38
Date of collection June, 1950.

Plate 2.　木皮の横断面の顕微鏡写真
The microphotograph of transverse section of rind.