

# 京都大学上賀茂試験地における外国産マツ類の生育について

中 井 勇・伊 佐 義 朗・橋 本 英 二

Isamu NAKAI, Giro ISA and Eiji HASHIMOTO

On the growth of Foreign Pines at Kamigamo Forest of Kyoto Univ.

## 目 次

緒 言	1	4) 地中海区系域(H <sub>4</sub> )	
上賀茂試験地の概況	2	5) 北米太平洋岸区系域(H <sub>8</sub> )	
上賀茂試験地で育成しているマツ類	2	6) 北米荒草原区系域(H <sub>9</sub> )	
外国産マツ類の生育状況	7	7) 北米太平洋岸区域系(H <sub>10</sub> )	
I. 発芽状況	7	8) 中米乾生植物区系域(N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> )	
II. 生育経過	7	9) ビルマーマライ, 南支, 台湾, 琉球区系域(P <sub>2,3,4</sub> )	
i) 2, 3葉松の生育経過		ii) 5葉松の生育経過	
1) 旧大陸森林, 高地区系域(H <sub>1</sub> )		総 括	16
2) 東亜区系域(H <sub>2</sub> )		文 献	17
3) 旧大陸中央ステップ(H <sub>3</sub> ), 地 中海区系域(H <sub>4</sub> )		[附] マツ属の形態	18

## 緒 言

外国樹種の導入は明治初期に始まり, その当時もっとも良好な成果を上げたものに, ドイツトウヒ, ニセアカシヤなどがある<sup>1)</sup>。マツ類の導入はこれよりややおくれ明治中期に始まり, 以後大正, 昭和にかけて各地で盛んに導入され, とりわけ第二次大戦後における林木育種の進展にともなって, 研究材料として, また, 一般造林用樹種として大量に導入されてきている。

当演習林においても大正中期に *Pinus Taeda*, *P. rigida*, *P. Strobus*, *P. excelsa* などが見本樹として導入植栽されて以来, 第二次大戦後盛んに導入されてきた。すなわち, 昭和24年, 当試験地が現在の地に移転されてより, 外国樹種の導入育種に力を入れ, とくに外国産マツ類の育種研究計画によって, 昭和26年頃より主としてマツ類の導入を計り, 現在では変種を含め80余種に達している<sup>2)</sup>。これらの種は小林分として, また, 単木として植栽され, 林木育種の研究に供される一方, 見本樹として植栽されている。

本報告は植栽後十数年を経た外国産マツ類と内地産アカマツ, クロマツの生長を比較検討し, 併せて原産地の分布および気象状態から, その生長状態を論究しようと試みたものである。

なお, 本報告を進めるにあたって, 外国樹種の導入育種に対し終始援助指導をたまわった本学上田弘一郎名誉教授, 岡崎文彬教授, 四手井綱英教授, また, 直接導入関係を担当された当演習林の真鍋逸平助手, 岡本憲和技官に対し深く感謝し, 本報告に対し助言下さった当演習林の斉藤達夫助教授, 池本彰夫助手, また, 生長調査に終始協力下さった当試験地の藤本博次氏, 育苗に際しては田中弘之氏の各氏に対し謝意を表する次第である。

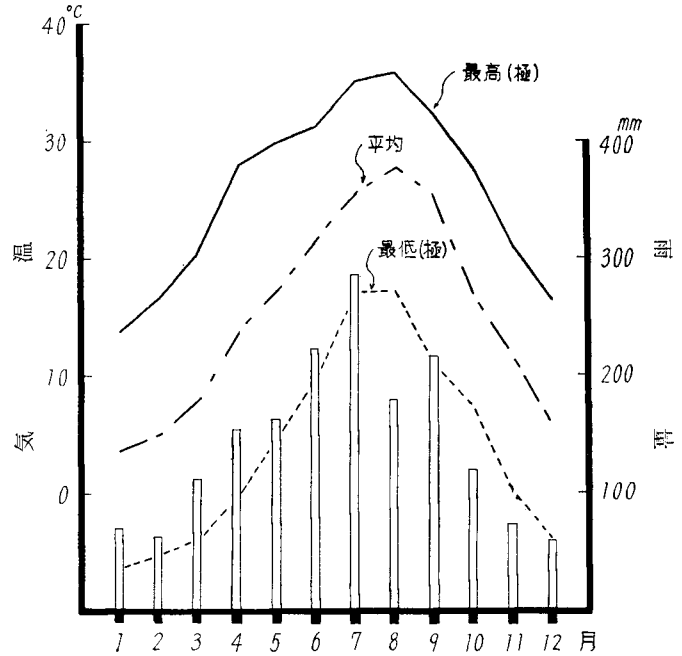
## 上賀茂試験地の概況

本試験地は京都市の北部、北緯35°04′、東経135°45′、海拔100～225mの所に位置し、総面積51ha、その大半はアカマツ天然林の皆伐跡地できわめて瘠地である。地質は古生層で基岩は砂岩と粘板岩であり、土性は砂質壤土および植土である。土壤の深さは一般に浅く、全般に褐色森林土で、土壤型は大部分BA型～BC型に属し、小地域にはBD型もある。植生についてみると、アカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) が優生で、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) の天然生林分がところどころにみられ、その他アセビ (*Pieris japonica* D. Don)、ヒサカキ (*Eurya japonica* Thunb) などの低木が自生している。

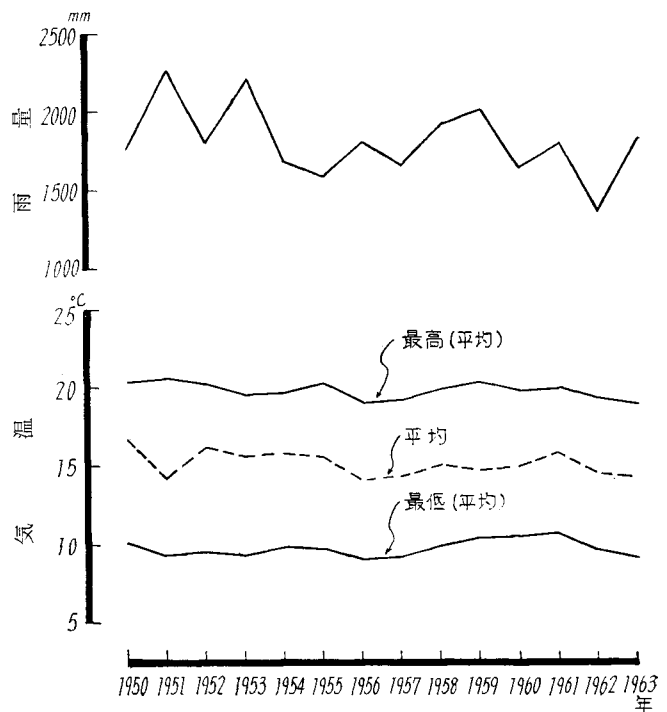
気象状態は第1、2図に示すとおりで、年平均気温は15°C前後、年降水量は1500～2300mmである。なお、初霜は11月上旬、初雪11月中旬、終雪は3月中旬である。

## 上賀茂試験地で育成しているマツ類

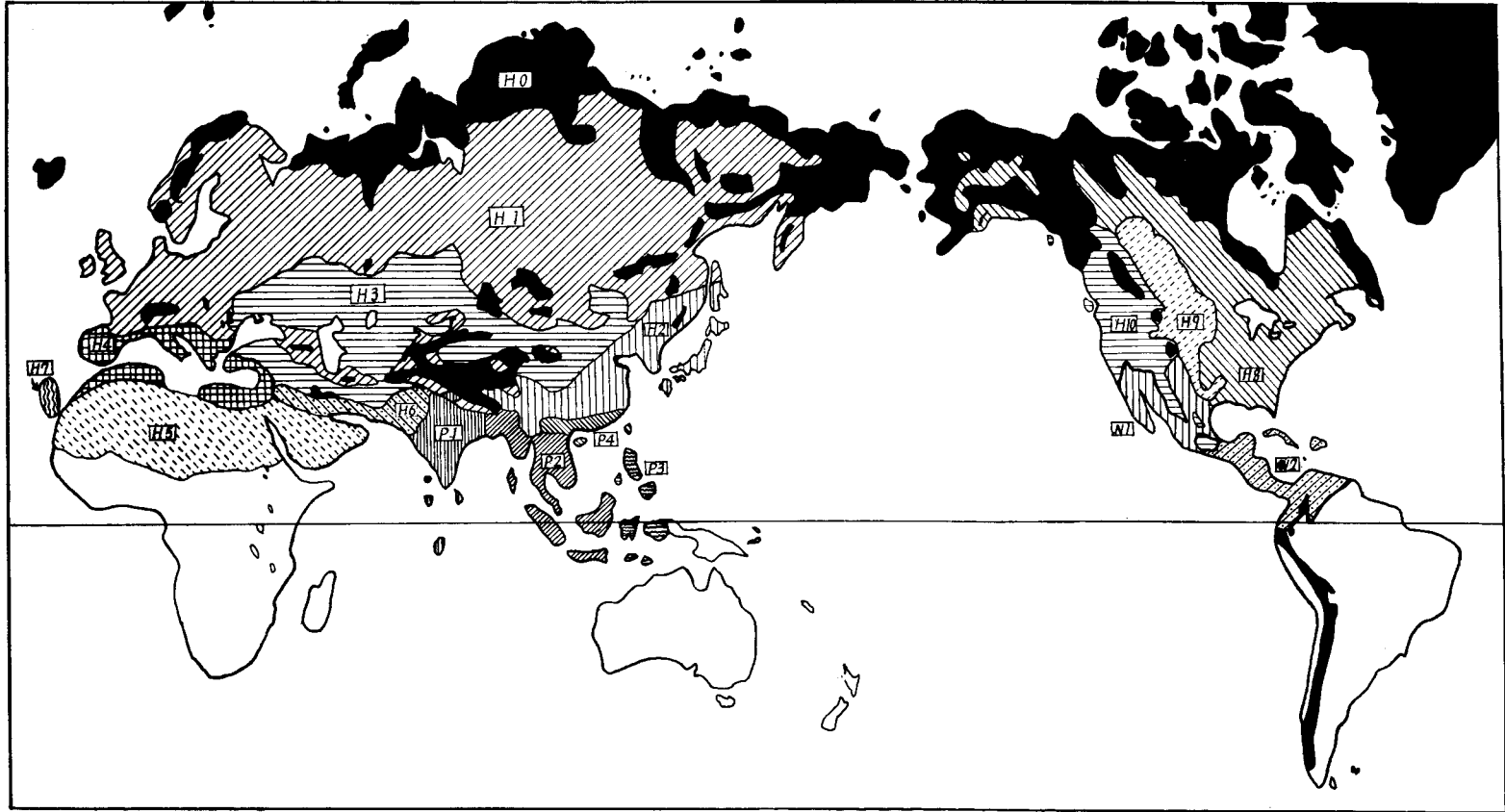
マツ類の大部分は北半球の各地に分布していて、その種約80種とされている。当試験地で育成した外国産マツ類は、石井の分類によると、その種約53種で変種などを入れると80余種に達している。その分布区分は第3図に示すとおりで、収集したマツ類の大半



第1図 上賀茂試験地の月平均気温と雨量 (1950～1963)



第2図 上賀茂試験地の年平均気温と雨量 (1950～1963)



第3図 マツ類の分布状態 (Firbas<sup>39)</sup>~石井による植物区系図)

H0: 北極区系域  
 H1: 旧大陸森林, 高地区系域  
 H2: 東亜区系域  
 H3: 旧大陸中央ステップ区系域  
 H4: 地中海区系域

H5: アフリカーアラビア区系域  
 H6: イラン-インド区系域  
 H7: 大西洋島嶼区系域  
 H8: 北米大西洋岸区系域  
 H9: 北米荒草原区系域

H10: 北米太平洋岸区系域  
 P1: 南インド区系域  
 P2: ビルマ-マライ区系域  
 P3: セレバス-フィリピン区系域

P4: 南支, 白湾, 琉球区系域  
 N1: 中米乾生植物区系域  
 N2: カリブ海区系域

第1表 上賀茂試験地で育成しているマツ類

種	類	生育地域	成葉 本数	種子の大きさ (mm)			
				タ	テ	ヨ	コ
Soft Pine							
1	Pinus Armandi Franch.	P <sub>4</sub>	5	13.3±0.77		8.8±0.40	
2	albicaulis Engelm.	H <sub>10</sub>	5	10.6±0.47		6.8±0.40	
3	Ayacahuite Ehrenb.	N <sub>1</sub>	5	13.6±1.11		9.4±0.80	
4	Ayacahuite v. brachyptera Shaw	N <sub>1</sub>	5	12.8±0.77		8.8±0.60	
5	Ayacahuite v. veitchii Shaw	N <sub>1</sub>	5	12.0±0		8.0±0	
6	Balfouriana A. Murr.	H <sub>10</sub>	5				
7	Canariensis C. Smith	H <sub>7</sub>	3	12.0±0.32		6.7±0.45	
8	Cembra L.	H <sub>1</sub>	5	12.7±0.78		7.6±0.92	
9	cembroides Zucc.	H <sub>10</sub>	3	12.5±1.11		8.0±0	
10	cembroides v. edulis Voss.	H <sub>10</sub>	2				
11	cembroides v. parryana Voss.	H <sub>10</sub>	4				
12	excelsa Walls.	H <sub>1</sub> , H <sub>6</sub>	5	7.5±0.67		4.3±0.64	
13	flexilis James.	H <sub>10</sub>	5	10.4±1.43		7.2±0.87	
14	koraiensis Sieb. et Zucc.	H <sub>2</sub>	5	15.7±0.64		10.7±0.90	
15	Lambertiana Dougl.	H <sub>10</sub>	5	13.7±0.46		7.8±1.08	
16	longifolia Roxb.	H <sub>1</sub>	3	7.1±0.54		4.1±0.95	
17	monticola Lamb.	H <sub>10</sub>	5	8.6±0.49		4.9±0.70	
18	monophylla Torrey	N <sub>1</sub> , H <sub>10</sub>	1~2	18.0±0.35		9.9±0.54	
19	Peuce Griseb.	H <sub>4</sub>	5	6.5±0.50		4.5±0.50	
20	Schwerini Fitschen	—	5	8.5±0.79		4.7±0.45	
21	Strobus Linn.	H <sub>8</sub>	5	6.5±0.50		3.4±0.49	
Hard Pine							
22	Pinus aristata Engelm.	H <sub>10</sub>	5	5.5±0.50		3.0±0.45	
23	attenuata Lemm.	H <sub>10</sub>	3	8.2±0.40		3.8±0.40	
24	Banksiana Lamb.	H <sub>8</sub>	2	4.3±0.46		2.0±0	
25	Bungeana Zucc.	H <sub>2</sub>	3	11.2±0.40		7.2±0.92	
26	caribaea Mor.	H <sub>8</sub>	2~3	7.1±0.72		4.2±0.40	
27	caribaea v. hondurensis.	H <sub>8</sub>	2~3	5.8±0.60		3.3±0.64	
28	clausa Vasey	H <sub>8</sub>	2	4.8±0.60		2.3±0.46	
29	contorta Loud.	H <sub>8</sub> , H <sub>10</sub>	2	5.0±0		2.7±0.45	
30	contorta v. latifolia S. Wats.	H <sub>8</sub> , H <sub>10</sub>	2				
31	contorta v. Murrayana Engelm.	H <sub>8</sub> , H <sub>10</sub>	2	5.3±0.32		2.4±0.49	
32	Coulteri Don.	H <sub>10</sub>	3	13.5±1.02		9.2±0.76	
33	echinata Mill.	H <sub>8</sub>	2	5.1±0.30		2.8±0.40	
34	Elliottii Engelm.	H <sub>8</sub>	3	6.3±0.46		4.3±0.64	
35	Elliottii v. densa Little et Dorman.	H <sub>8</sub>	3				
36	Gerardiana Wall.	H <sub>6</sub>	3				
37	Greggii Engelm.	H <sub>10</sub> , N <sub>1</sub>	3	5.7±0.46		3.0±0	
38	halepensis Mill.	H <sub>4</sub>	2	6.1±0.30		3.0±0.45	
39	halepensis v. burtia Henry.	H <sub>4</sub>	2	7.0±0		4.2±0.40	
40	hartweggii Lindl.	N <sub>1</sub>	3~4	4.4±0.49		3.0±0	
41	Jeffreyi A. Murr.	H <sub>10</sub>	3	11.3±0.72		6.3±0.46	
42	Khasya Royle.	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	3	6.0±0		3.3±0.46	
43	Laricio v. calabrica Loudon.	H <sub>3</sub> , H <sub>4</sub>	2	6.7±0.78		3.5±0.50	

種	類	生育地域	成葉 本数	種子の大きさ (mm)	
				タ	テ ヨ コ
44	<i>Laricio v. corsicana</i> Loudon.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2	5.7±0.46	3.0±0.45
45	<i>Laricio v. Pallasiana</i> Hort.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2	6.6±0.69	3.8±0.40
46	<i>leucodermis</i> Ant.	H <sub>4</sub>	2	7.1±0.54	4.1±0.95
47	<i>luchuensis</i> Mayr.	P <sub>4</sub>	2	4.8±0.60	2.2±0.42
48	<i>Lowsonii</i> Roezl.	N <sub>1</sub>	3~5	5.3±0.46	3.5±0.50
49	<i>Massoniana</i> Lamb.	P <sub>4</sub>	2	5.2±0.40	3.0±0
50	<i>Merkusii</i> Jungh. et Vriese.	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	2	6.8±0.54	3.9±0.95
51	<i>montana v. gallica</i> Schwe.	H <sub>1</sub> , H <sub>4</sub>	2		
52	<i>Mugo</i> Turra.	H <sub>1</sub> , H <sub>4</sub>	2	4.8±0.40	2.3±0.46
53	<i>Mugo v. Mughus</i> Zenar.	H <sub>1</sub> , H <sub>4</sub>	2	4.3±0.46	2.4±0.49
54	<i>Mugo v. pumilio</i> Zenar.	H <sub>1</sub> , H <sub>4</sub>	2		
55	<i>Mugo v. rostrata</i> Hoop.	H <sub>1</sub> , H <sub>4</sub>	2		
56	<i>muricata</i> D. Don.	H <sub>10</sub>	2	5.6±0.49	2.6±0.49
57	<i>Montezumae</i> Lamb.	N <sub>1</sub>	5	5.9±0.70	4.1±0.30
58	<i>nigra</i> Arnold.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2		
59	<i>nigra v. austriaca</i> Aschers.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2	6.1±0.37	3.3±0.47
60	<i>nigra v. caramaica</i> Rehd.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2		
61	<i>nigra v. poiretiana</i> Ant.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2		
62	<i>nigra v. pygmaea</i> Gord.	H <sub>8</sub> , H <sub>4</sub>	2		
63	<i>oocarpa</i> Schiede.	N <sub>1</sub>	3~5	6.8±0.87	3.8±0.40
64	<i>palustris</i> Mill.	H <sub>8</sub>	3	11.1±0.52	6.9±0.70
65	<i>patula</i> Schlech. et Cham.	N <sub>1</sub>	3~5	5.3±0.46	2.4±0.49
66	<i>Pinaster</i> Ait.	H <sub>4</sub>	2	9.0±1.10	5.3±0.46
67	<i>Pinea</i> Linn.	H <sub>4</sub>	2	18.7±0.37	9.0±0
68	<i>ponderosa</i> Laws.	H <sub>10</sub>	3	7.6±0.49	5.0±0.45
69	<i>ponderosa v. scopulorum</i> Engelm.	H <sub>10</sub>	3		
70	<i>Pseudostrobus</i> Lindley.	N <sub>1</sub>	5	5.3±0.46	3.2±0
71	<i>pungens</i> Lamb.	H <sub>8</sub>	2	5.9±0.70	3.2±0.40
72	<i>radiata</i> D. Don.	H <sub>10</sub>	3	7.3±0.92	4.2±0.40
73	<i>resinosa</i> Ait.	H <sub>8</sub>	2	4.0±0	2.0±0
74	<i>rigida</i> Mill.	H <sub>8</sub>	3	5.0±0.45	2.6±0.49
75	<i>Sabiniana</i> Dougl.	H <sub>10</sub>	3	22.8±0.82	10.0±0
76	<i>sylvestris</i> Linn.	H <sub>1</sub>	2	4.8±0.60	2.4±0.49
77	<i>sylvestris v. rigensis</i> Lond.	H <sub>1</sub>	2		
78	<i>sylvestris v. argentea</i> Stev.	H <sub>1</sub>	2		
79	<i>Taeda</i> Linn.	H <sub>8</sub>	3	5.1±0.46	3.5±0.50
80	<i>Torreyana</i> carr.	H <sub>10</sub>	5	20.0±0.10	11.0±0.81
81	<i>tabulaeformis</i> carr.	H <sub>2</sub>	2	8.0±0.45	4.3±0.64
82	<i>virginiana</i> . Mill.	H <sub>8</sub>	2	4.8±0.40	2.4±0.49
83	<i>densiflora</i> . Sieb. et Zuec.	H <sub>2</sub>	2	5.7±0.46	2.8±0.30
84	<i>Thunbergii</i> Parl.	H <sub>2</sub>	2	5.7±0.46	2.9±0.30

は北米大西洋岸地域や北米太平洋岸地域を原産とするものである。

現在までに収集したマツ類は第1表に示すとおりである。収集した種子は、まず、それぞれの形態について調べ(第1表参照)、まきつけに当っては、種子はウスブルンで消毒し、播種用土は殺菌処理した腐葉土と砂の混合土を用い、ビニールハウス内で鉢まきとした。発芽後1~2回の床替を行な

第2表 植栽した外国産マツ類と植栽位置

種 類	播種年月	植栽年月	植 栽 地			虫 害	種 類	播種年月	植栽年月	植 栽 地			虫 害
			方位	傾斜	林班					方位	傾斜	林班	
Pinus Armandii	1952 7	1955 12	NW	※	Ⅳ	○	Pinus monticola	1951 11	1952 12	NE	※	Ⅶ	
Ayacahuite	〃 1	〃 2	〃	〃	〃	○	Mugo	1952 1	1955 2	NW	C	Ⅳ	
Ayacahuite v. Brachyptera	〃 3	〃 2	W	〃	〃	○	Mugo v. rostrat	〃 5	〃 12	N	D	〃	
Banksiana	1953 5	〃 12	〃	〃	〃	○	muricata	1951 11	1952 12	NW	C	〃	◎
Bungeana	1956 4	1961 12	WN	B	Ⅲ		nigra	1952 7	1957 1	WN	〃	〃	
clausa	1953 5	1955 12	W	C	Ⅳ		nigra v. austriaca	〃 7	1955 12	W	〃	〃	
contorta	1955 3	1959 12	E	〃	Ⅶ		palustris	1953 4	〃 12	WN	D	〃	
contorta v. latifolia	1954 9	1957 1	N	D	Ⅳ		patula	1952 8	1954 2	〃	C	〃	
contorta v. Murrayana	1954 7	〃 1	〃	〃	Ⅶ		Peuce	〃 1	1955 1	〃	〃	〃	○
densiflora	1957 1	1959 1	E	C	XXIX		Pinaster	1951 5	1952 12	W	〃	Ⅲ	◎
echinata	1952 3	1954 1	NW	〃	Ⅳ		Pinea	〃 5	1954 1	E	〃	Ⅶ	
Elliottii	〃 7	〃 1	〃	〃	V		ponderosa	1952 3	〃 1	NE	〃	Ⅲ	
Elliottii v. densa	1960 4	1961 11	E	D	〃		pungens	〃 5	〃 1	WN	〃	〃	
excelsa	1952 7	1955 2	NW	C	Ⅳ		radiata	1951 11	1952 1	〃	B	〃	◎
halepensis	1951 6	1954 1	SE	B	Ⅶ		resinosa	1952 5	1955 12	〃	C	〃	
Jeffreyi	1954 3	1957 1	W	C	Ⅳ		rigida	〃 2	1954 1	N	C	〃	
koraiensis	1952 11	〃 12	NW	C	〃		Strobus	1953 5	1957 1	WN	B	Ⅳ	
Laricio v. calabrica	〃 6	1955 12	W	C	〃		sylvestris	1952 5	1954 1	〃	C	〃	◎
Laricio v. corsicana	〃 7	〃 12	NW	B	〃		sylvestris v. rigensis	〃 6	1955 12	N	D	〃	◎
Laricio v. Pallasiana	1953 7	1957 1	〃	C	〃		tabulaeformis	1960 5	1962 11	WN	C	〃	
longifolia	1956 4	1960 4	NE	〃	V		Taeda	1952 2	1952 12	NE	B	〃	
luchuensis	1951 2	1952 12	〃	〃	Ⅳ		Thunbergii	1957 1	1959 1	E	C	XXIX	
Massoniana	1957 5	1958 12	E	D	V	○	Torreyana	1951 11	1957 1	W	D	Ⅳ	
montana v. gallica	1952 8	1952 12	N	D	Ⅳ		virginiana	1952 3	1954 1	WN	B	〃	

(註) ※ A (0~9°), B (10~19°), C (20~29°), D (30~) ◎: 激害 ○: 中害

ったのち山出しとし、植栽後の管理は病虫害に対する予防や駆除、手入れなどにつとめ、枯死したものについては随時補植を行なっている。しかしながら、導入される種子が少量であるため植栽本数も少なくなっている。

現在では主として生育良好な種を養苗する一方、諸害に対する抵抗力の弱い種については、森林保護的な面から研究され、生長良好な種については一種 100~500 本単位の林分を成林させる方向へ進めている。

小林分として植栽した種類やその位置を上げると第 2 表のとおりである。

## 外国産マツ類の生育状況

### Ⅰ 発芽状況

収集した種子の発芽状況についてみると、播種量が少量であったことと、種子受領次第まきつけている関係上、播種期が適期と一致しなかったこと、また、受領するまでの輸送過程における悪影響などが関連して全般に悪く播種時期と発芽所要日数との関係は一定した傾向を示さず、また、発芽率においてもかなりの変異がみられ、地域間、種類間のちがいについては明らかな結果を得ていない。

### Ⅱ 生育経過

植栽した外国産マツ類の樹高、直径生長量についてみると第 3 表および第 4 表のとおりである。これらを分類区分に従って、2, 3 葉松については 9 つの区域に分け、5 葉松については一括して、それぞれの原産地における生育状態と、当試験地での生育状態について、アカマツ、クロマツと比較しながらのべる。

測定木は各種の小林分内からもっとも標準的な木を 5 本ずつ選び出した。測定は生長が休止する 12 月頃に毎年、樹高、胸高直径について行なった。しかしながら、直径生長については全種の測定資料が十分でないため、ここでは樹高生長をとり上げ、直径生長については、参考資料とした。

第 5 図は世界の気象状態を表わしたものである。

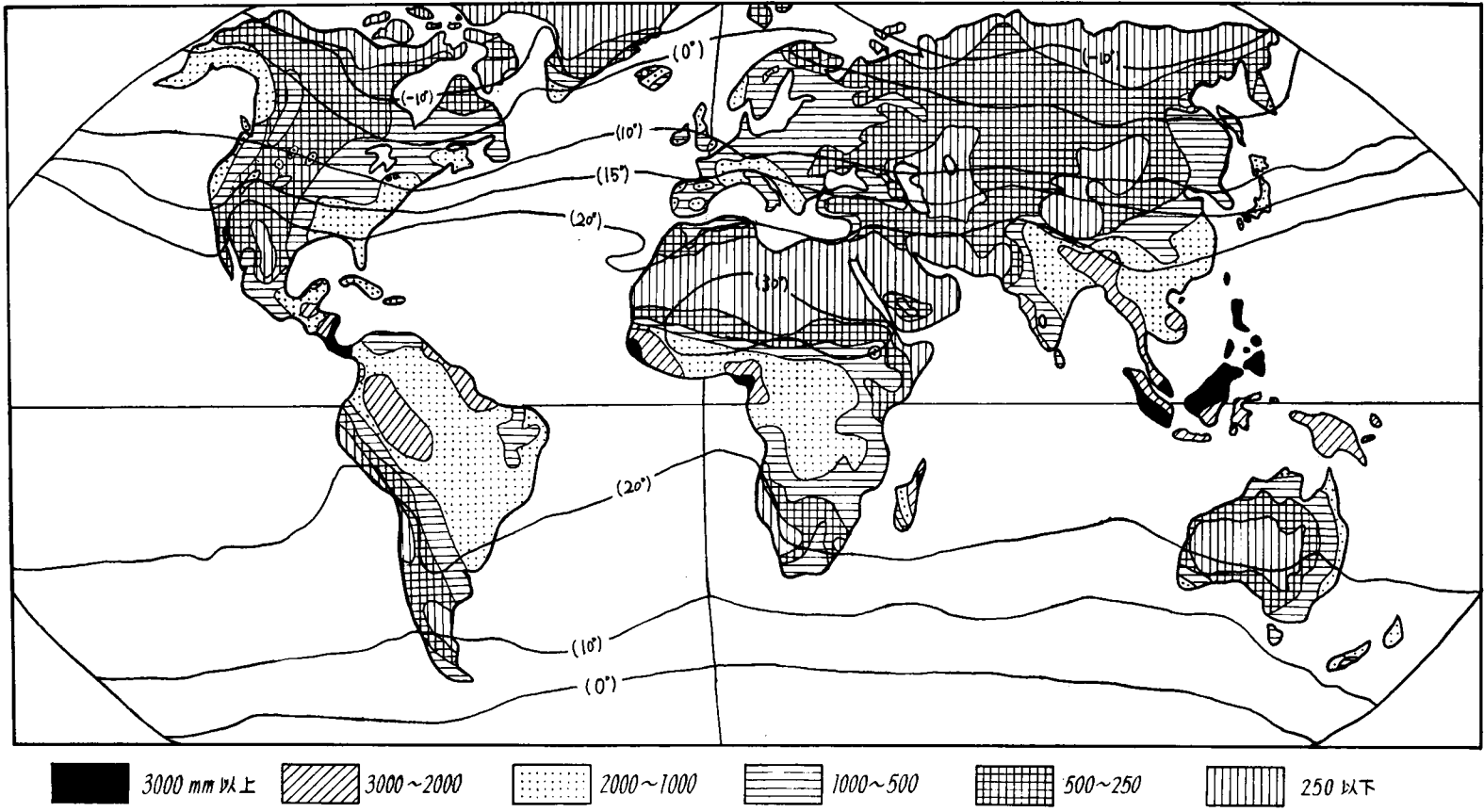
#### i) 2, 3 葉松の生育経過

##### 1) 旧大陸森林、高地区系域 (H<sub>1</sub>)

この区系域に自生するマツ類の収集は 11 種である。これらの種の内 *Pinus Cembra* を除く他の種は小林分として植栽した。生長状態についてみると (第 6 図参照), *Pinus sylvestris* が樹高、直径生長ともに他の種より大きい。すなわち、植栽後 2~3 年間の伸長生長量は低く、5~9 年間にはかなりの生長増加がみられ、10 年頃よりやや減少している傾向がある。この原因の一つとして、近年マツノシンマダラメイガ (*Dioryctria splendella* Herrich-Schfäer) による被害が考えられる<sup>8)</sup>。

この種の主要な分布はヨーロッパ中部以北であり、気温と降水量よりみると、平均気温 10°C 以上の日数が年間 60 日から 80 日あり (冷気候区と温気候区にあたる地域)、年降水量 500~750 mm の範囲の地域である。わが国におけるこの気候区は北海道が属している。

村井によると、ヨーロッパでは広範囲に分布していて、地域ごとにかかなりの変種がみられ、生育状態もいちぢるしく異っている。すなわち、スエーデンの北緯 60° 以北では *Pinus sylvestris* v. *lapponica*、以南には *P. sylvestris* v. *seplemtrionalis* が自生していて、両種のちがいは生長状態の良否によって見分けることが出来、前者は後者より良好であるとのべている。また、神足によると、欧露部のレニングラード、ハリコフ地域には、この種の造林地があり、4 年生で最高 3 m の樹高に達している。



第4図 世界の気温と雨量



第3表 外国産マツ類の生長量

(単位 樹高:m, 直径:cm)

種 類	播種 年月	1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959		1960		1961		1962		1963					
		樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径	樹 高	胸高直径				
Pinus Armandi	1952							0.24±0.08		0.44±0.03		0.60±0.09		0.79±0.20		0.94±0.22		1.15±0.28		1.34±0.28		1.50±0.37	1.2±0.59				
◇ Ayacahuite	◇							0.47±0.09		0.69±0.23		1.00±0.29		—		1.36±0.28		1.62±0.35		2.00±0.28		2.34±0.57	2.5±1.14				
◇ Ayacahuite v. brachyptera	◇					0.49±0.10		0.66±0.13		1.09±0.15		—		1.43±0.24		1.70±0.24	1.4±0.48	2.00±0.41	2.0±0.59	2.28±0.52	2.6±0.77	2.58±0.67	3.0±0.93				
◇ Banksiana	1953							0.68±0.20		1.03±0.32		1.41±0.40		1.76±0.52		2.32±0.62		2.82±0.61	2.5±0.99	3.27±0.68	3.1±1.17	3.48±0.87	3.5±1.35				
◇ Elliottii	1952					1.77±0.33		2.32±0.44		3.02±0.60	5.1±0.42	3.51±0.79	6.1±0.62	4.38±0.96	6.9±0.33	5.38±0.53	8.0±0.55	6.12±0.50	9.1±0.55	6.62±0.54	10.1±0.45	7.24±0.68	10.5±0.57				
◇ echinata	◇			0.78±0.07		1.30±0.15		1.72±0.28		2.01±0.11		2.29±0.19		2.60±0.18		3.20±0.17	4.1±0.46	3.56±0.19	4.5±0.62	3.72±0.33	5.3±1.11	4.04±0.44	5.6±1.19				
◇ excelsa	◇							0.69±0.06		0.99±0.17		1.35±0.29		1.60±0.36		1.84±0.52		2.14±0.56	1.4±0.64	2.46±0.61	1.9±0.86	2.56±0.65	2.4±1.05				
◇ halepensis	1951			0.46±0.03		0.52±0.02		0.61±0.08		—		—		1.08±0.15		1.08±0.12		1.16±0.17		1.25±0.14		1.25±0.14					
◇ Jeffreyi	1954																	1.20±0.12	1.2±0.21	1.45±0.10	1.7±0.33	1.60±0.11	2.1±0.35				
◇ koraiensis	1952																	0.96±0.17		1.22±0.21		1.44±0.29	1.3±0.29				
◇ Laricio v. calabrica	◇							0.50±0.04		0.79±0.06		—		1.43±0.18		1.86±0.23	2.4±0.97	2.28±0.15	3.5±1.26	2.58±0.43	4.5±0.99	2.88±0.42	5.4±1.51				
◇ Laricio v. Pallasiana	1953																	1.48±0.17		1.84±0.25	2.5±0.58	2.08±0.36	2.7±0.87				
◇ luchuensis	1952	0.70±0.08		1.22±0.02		1.72±0.02		2.34±0.13		2.94±0.21																	
◇ Massoniana	1957											0.42±0.06		0.88±0.09		1.30±0.16		1.85±0.12	1.7±0.26	2.42±0.29	2.8±0.69	2.98±0.45	3.8±0.67				
◇ muricata	1951	0.67±0.01		0.88±0.11		1.15±0.19		1.43±0.49																			
◇ nigra	1954																					1.22±0.18	1.3±0.19	1.35±0.18	1.8±0.27	1.52±0.23	2.3±0.60
◇ nigra v. austriaca	1952							0.27±0.09		0.46±0.12		0.63±0.23		0.81±0.30		0.96±0.35		1.11±0.52		1.96±0.22	2.9±0.72	2.18±0.18	3.4±0.56				
◇ palustris	1953							0.61±0.16		1.20±0.19		1.64±0.19		2.10±0.19		3.02±0.24	5.2±0.44	3.56±0.49	6.3±0.92	4.43±0.47	7.2±1.33	4.66±0.54	7.8±1.65				
◇ patula	1952			0.92±0.02		1.49±0.24		1.72±0.29		1.80±0.31		2.22±0.24		2.86±0.26	3.0±0.69	3.30±0.35	4.2±1.02	3.60±0.29	5.1±1.36	3.96±0.23	6.5±1.84	4.08±0.30	7.2±1.05				
◇ Peuce	◇					0.38±0.06		0.71±0.15		0.95±0.27		—		1.36±0.45		1.60±0.41		2.14±0.60	1.6±0.93	2.40±0.65	2.5±1.19	2.72±0.81	3.0±1.36				
◇ Pinaster	1951	0.80±0.2		1.44±0.27		2.07±0.36		2.71±0.46	4.4±1.2	3.36±0.58	5.6±1.44	3.83±0.59	7.2±1.70	4.66±0.77	9.1±1.79	5.42±1.01	9.9±1.56	—	—	6.70±1.03	11.5±1.02	—	—				
◇ Pinea	◇			0.51±0.14		0.77±0.14		0.95±0.14		1.04±0.29		1.48±0.26		2.13±0.36		2.16±0.22	2.5±0.70	2.49±0.29	3.2±0.62	2.56±0.30	3.9±0.92	2.58±0.26	4.4±1.13				
◇ ponderosa	1952			0.32±0.02		0.51±0.08		0.70±0.19		0.73±0.19		0.99±0.17		1.16±0.28		1.20±0.28		1.40±0.38		1.54±0.50	—	1.60±0.46	2.6±1.40				
◇ pungens	◇			0.56±0.02		1.10±0.11		1.55±0.16		1.98±0.32		2.28±0.47		2.52±0.54	3.3±0.80	2.82±0.52	4.0±1.52	3.20±0.66	5.0±1.58	3.42±0.60	5.8±1.95	3.56±0.73	6.6±2.09				
◇ rigida	◇			0.90±0.08		1.44±0.16		1.84±0.17	3.5±0.28	2.19±0.15	4.4±0.42	2.65±0.14	5.4±0.36	3.03±0.24	6.3±0.22	3.46±0.31	6.7±0.33	3.92±0.48	7.0±0.73	4.26±0.55	7.8±0.82	4.58±0.71	8.6±0.95				
◇ Taeda	◇	1.02±1.22		1.79±0.39	4.4±0.66	2.30±0.45	5.3±0.84	2.96±0.53	6.7±0.42	3.31±0.60	8.7±0.78	3.94±0.59	9.5±1.30	4.55±0.76	10.8±1.81	5.22±0.70	11.3±1.94	5.98±1.01	11.9±2.32	6.40±1.10	12.8±2.32	6.60±1.25	13.9±2.62				
◇ Strobilus	1953																	1.68±0.16	1.2±0.20	2.06±0.28	1.7±0.36	2.34±0.33	2.3±0.22				
◇ sylvestris	1952					0.45±0.22		0.69±0.03		0.75±0.18		1.10±0.15		1.37±0.13		1.90±0.25		2.14±0.23	1.8±0.36	2.64±0.44	2.8±0.88	2.70±0.50	2.9±0.77				
◇ sylvestris v. rigensis	1953							0.52±0.04		0.80±0.04		0.96±0.15		1.23±0.12		1.48±0.19		1.70±0.14	1.5±0.50	2.20±0.55	2.4±0.88	2.32±0.56	2.5±1.22				
◇ virginiana	1952			0.67±0.16		1.25±0.18		1.67±0.23		1.92±0.26		2.28±0.20		2.64±0.30		3.00±0.32	3.6±0.39	3.50±0.43	4.4±0.50	3.58±0.49	5.0±0.44	3.78±0.52	5.7±0.40				
◇ densiflora	1957																	0.88±0.23		1.20±0.24		1.48±0.26	1.0±0.52				
◇ Thunbergii	◇																	1.09±0.19		1.34±0.25		1.47±0.25	1.4±0.62				

※ 調査木変更



当試験地での生長は、アカマツ、クロマツの生長より劣り、7年生の *Pinus sylvestris* は6年生のアカマツ、クロマツの生長量(樹高1.5m)に相当している(第3表)。しかし、北海道の野幌、山部においてはアカマツより良好であるとされている。したがって、この種の日本における生育良好な地域は、東北から北海道にかけてであり、この地域での植栽はかなりの期待がもてるようである。

## 2) 東亜区系域 (H<sub>2</sub>)

東亜に自生するマツ類では *Pinus densiflora*, *P. Thunbergii* が上げられる。当試験地にはアカマツの天然更新林が多く、その生育状態も良好である。しかし、造林木としては、昭和32年に *Pinus densiflora* と *P.*

*Thunbergii* を各々100本ずつの林分として植栽したものがもっとも古い。したがって、生長経過を知る上には資料が十分でない。両種の連年樹高生長量は第7図に示すとおりである。すなわち、4年生では *Pinus Thunbergii* が1.10mで *P. densiflora* の90cmより良好であるが、6年生では両種とも1.50mに達していて、両種間の生長差はみられない。なお *P. Bungeana* は満5年生でその樹高は30cm位である。(五葉松類は別項に示す)

## 3) 旧大陸ステップ (H<sub>3</sub>), 地中海区系域 (H<sub>4</sub>)

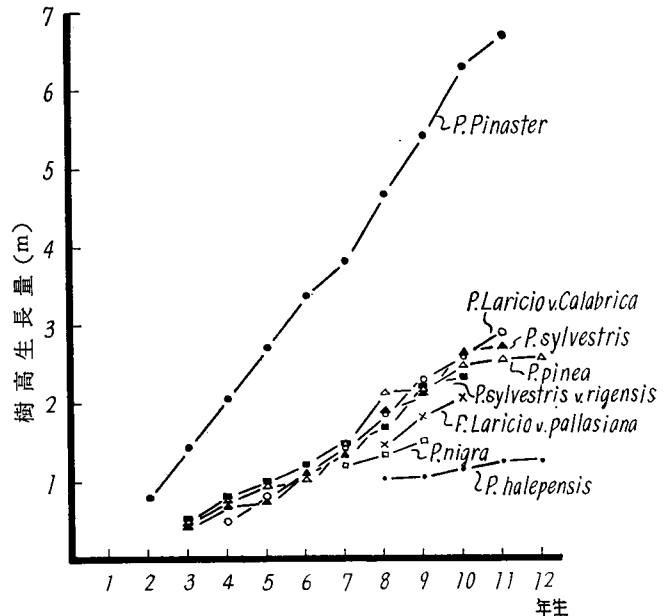
両区系域にまたがり分布している *Pinus Laricio* (*P. nigra*) を収集し、その変種をふくめると8種である。これらの内植栽育成しているものは6種で、養苗時や植栽後に枯死したものは *Pinus nigra v. caramanica*, *P. nigra v. poiretiana*, *P. nigra v. pygmaea* の3種である。植栽した種の中で生長の良好なものは、*Pinus Laricio v. calabrica*, *P. nigra v. austriaca* である。*Pinus Laricio v. calabrica* の樹高生長は、植栽後3年間は年平均31cmの直線的な生長を示しているが、8年以後の生長は拋物線状を示しやや減少していることがわかる(第5図参照)。播種後11年目には2.88mの高さとなり、この区系域内ではもっとも大きく、これにつぐ種は11年生で2.18mの高さを示す *Pinus nigra v. austriaca* であり、ついで *P. Laricio v. Pallasiana*, *P. nigra* の順となっている。

*Pinus Laricio* はヨーロッパの東部および南部に分布していて、寒さや乾燥によく耐え、比較的耐陰力は強いが、しかし、生長が遅いとされている<sup>12)</sup>。

当試験地における樹高生長はアカマツやクロマツの生長より劣っていて、6年生では50~70cmの生長差がみられる。しかしながら、樹型が良く整っていて病虫害に対する抵抗力がかなり強いようである。

## 4) 地中海区系域 (H<sub>4</sub>)

この区系域には H<sub>1</sub> 区に分布している *Pinus Mugo*, H<sub>3</sub> 区に分布している *Pinus Laricio* なども分布し、この区系域のみに自生するマツ類の収集種は6種である。この内生良好なものは *Pinus Pinaster* であり、樹高生長量は第5図のとおりで、植栽当初から非常に良好な生長を続け連年生長量



第5図 H<sub>1</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub> に分布する外国産マツ類の樹高生長量

60~80 cm に達し、アカマツ、クロマツの生長と比べると約2倍（6年生）の生長差がみられる。しかし、6~7年生頃より主幹の中央部や新梢、分枝点などに虫害が著しく現われ、植栽木のほとんどが被害を受け、その被害によって枯死するものが多い（Plate 1, 2）。

この被害状況を古野が当試験地で調査した結果、マツノシンマダラメイガによるものであることが判明した。

*Pinus Pinaster* の分布範囲はヨーロッパの西南部であり、緯度 35~50 度、経度はギリシヤの東西 30 度の範囲に広がっている。この地域の年平均気温は 12~19°C、年降水量は 920~900 mm である。この範囲内では生育も良好で天然分布がみられ、海岸砂防樹として広く造林されている。しかし、ドイツやバリー北

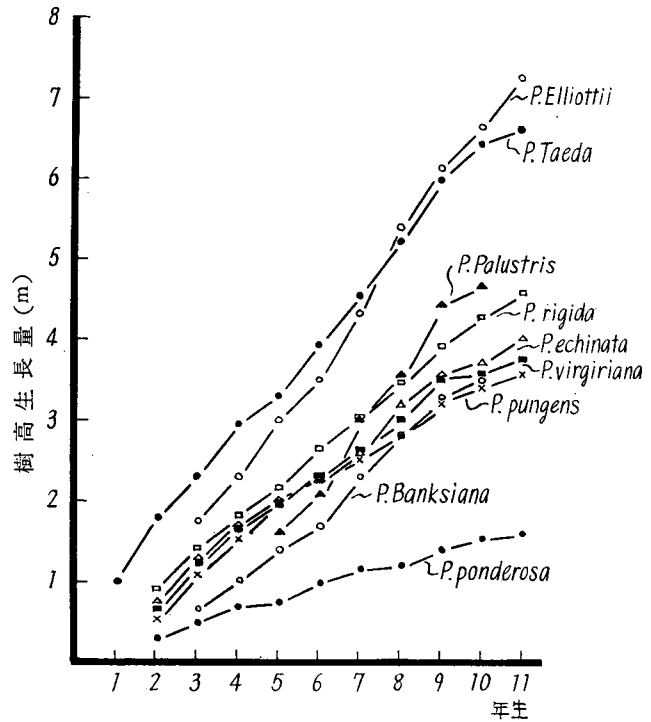
部の気温の低い地方では寒さによる害を受けやすく生育不良で造林に失敗している<sup>2)</sup>。日本では明治中期、瀬戸内海沿岸に植栽され、昭和の初期には砂防樹として、また、松脂採取用樹として、近畿、中国、四国の各県で大規模に植栽されたが、現在ではその生存数も少なくなっている<sup>2)</sup>。

ついで、*Pinus Pinea* の樹高生長についてみると、6年から10年にかけてやや良好な生長を示しているが、10年以後は減少している（第3表参照）。

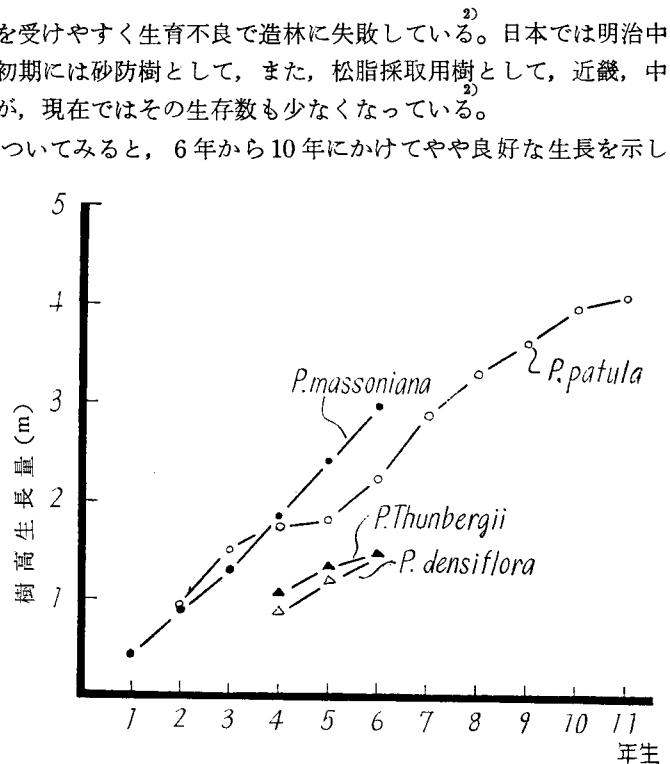
つぎに、*Pinus halepensis* の生育についてみると外国産マツ類中에서도最も不良である。塩谷によると、スペインでは砂防樹として大面積に植栽されているが、その生育状態は悪いようである。

5) 北米大西洋岸区系域 (H<sub>8</sub>)

この区系域から収集したマツ類は14種で、その生育状態は全般に良好で、とくに *Pinus Elliottii* や *P. Taeda* などは外国産マツ類中もっとも良好である。この両種について *Pinus rigida*, *P. echinata*, *P. virginiana*, *P. Banksiana*, *P. pungens* の順となり、*P. resinosa* は植



第6図 H<sub>8</sub>, H<sub>9</sub>, H<sub>10</sub> に分布する外国産マツ類の樹高生長量



第7図 P<sub>4</sub>, N<sub>1</sub> に分布する外国産マツ類と、H<sub>2</sub> に分布する日本産マツ類の樹高生長量

栽後枯死するものが多く、現在わずかに生存している程度である。

*Pinus Elliottii* の樹高生長量は、年平均 65 cm で、播種後 7 年から 8 年にかけて最高 1 m の年生生長量を示し、11 年目には総生長量 7.20 m に達している、外国産マツ類中もっとも良好である。一方、*Pinus Taeda* は年平均 60cm の生長を示し、11 年目では 6.60m の高さに達している。

両種の樹高生長曲線（第 6 図）についてみると、*Pinus Elliottii* は植栽後 5 年間は、*Pinus Taeda* より低い生長を示しているが、6 年以後は逆となっている。この現象については植栽苗木の年令（*P. taeda* : 1 年生、*P. Elliottii* : 3 年生）差がいくらか影響しているように思われる。この両種の生長は一般に幼令期において、*P. Elliottii* が *P. Taeda* より大きいように思われる。すなわち、同一年令の林分（500 本）における植栽後 6 年間の生長経過を示すと第 5 表のとおりである。

第 5 表 上賀茂試験地における同一年令林の生長量比較

種 類	3		4		5		6	
	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)
<i>Pinus densiflora</i>	—	—	0.88±0.23	—	1.20±0.24	—	1.48±0.26	1.0±0.52
<i>Thunbergii</i>	—	—	1.09±0.19	—	1.34±0.25	—	1.47±0.25	1.4±0.62
<i>Taeda</i>	1.98±0.37	1.7±0.36	2.66±0.44	3.0±0.55	3.33±0.44	4.3±1.26	3.85±0.49	4.8±1.28
<i>Elliottii</i>	2.06±0.40	2.5±0.36	2.87±0.55	4.0±1.55	3.58±0.60	5.2±1.75	4.21±0.68	5.8±1.75

その結果 *Pinus Elliottii* は *P. Taeda* より樹高、直径生長ともに大きく、また、アカマツ、クロマツの樹高生長量と比較すると、約 3 倍の生長がみられる。

*Pinus Elliottii* の分布範囲は南カロライナから中央フロリダにわたり、かなり広い範囲に植林されている。この地域の気象状態は年平均気温 17°C で、年降水量 1200 mm<sup>14)15)18)19)</sup> である。また、生育地の土壌は排水の良い、しかも土壌水分の十分な所である。立地条件がすぐれ、他の植物との競争の少ない所では、5 年生で 6 m の高さとなる（普通の所では 3 m<sup>15)</sup>）。生長は 3 月の初めに始まり 3、4、5 月の 3 カ月間に年生生長量の大半を完了するとされている。しかし、寒さに対する抵抗性が弱く、原産地においてもかなりの被害がみられ、この他に病虫害をも受けている。

当試験地においては寒さによる被害はみられなかったが、植栽後数年間は風による被害がみられ、また枝上の積雪によって幹の中央部から曲がるものが多くみられた。病害は現在のところ現われていないが、一部に虫害（shoot-moth）が現われている。

*Pinus Taeda* の分布についてみると、<sup>2)4)14)22)23)</sup>ニュージャージーからフロリダ、テキサス、ミシシッピ、テネシー、アーカンサス、オクラホマなどに広がっていて、Southern pine (*P. Elliottii*, *P. Taeda*, *P. echinata*, *P. palustris*) の中では、*P. echinata* について広い分布範囲を占め、沿岸平野の低地の排水不良地や山麓の古成層までの多種の土壌に生育している。この地域の気象状態は、年平均気温 12°C、最高気温は北部では 10.5°C、南部では 20°C、年降水量は 1440 mm で、12~3 月にもっとも多くの降水がみられる。

もっとも生育の良い土壌は、表層部の乾燥が少なく、さらに堆積物が深く、しかも安定した土層<sup>28)29)30)</sup> があり、一般に生長は 2 月から 4 月に始まり、7 月までには年生生長量の 80% を完了し、<sup>22)30)</sup> 一生長期間に 3 回の伸長期があり初期の伸長量をもっとも大きいとされている。

U. S. Forest Service<sup>25)</sup> の報告によると、5 年生から 10 年生までの平均樹高は 7.5 m で、老令木で恵まれた条件下では樹高 45m、胸高直径 130~150cm に達している。この種は病虫害を受けやすく、中でも fusiform rust (*Cronartium fusiforme* Hedg and Hunt.) の被害は大きく、西部のテキサス<sup>14)22)</sup> では leaf-cutting-ant (*Atta texana*) の害もみられている。

当試験地での被害は、*Pinus Elliottii* と同様に風害 (Plate 3) が大部分で、枝上の積雪によって

幹の中央部から曲がるものがみられ (Plate 4), 病虫害はあまり現われていない。

この種の日本における環境は雨量の多少とはあまり関係はなく, 秋田や佐渡で造林に失敗している点から考えると, 気温の低いことがその原因とみられ, 東北や裏日本の寒い地方での造林には十分考慮されねばならない。また, 山路によると, 温量指数 100 以上の植栽地では良好な生長であるとのべている。

とくにこの種は直径生長が早く, 胸高直径が 20cm の大きさに生長するには, P. Taeda 18 年, スギ 28 年, アカ・クロマツ 30 年前後である。

以上 *Pinus Elliottii*, P. Taeda の生育はきわめて良好である。しかし植栽する場合には年平均気温 12°C 以上, 温量指数 100 以上の地域で, しかも積雪の少ない地域で行なわれることが望まれ, なお 5~7 年生までは風に対する抵抗力が弱く, これらのことを配慮して行なわれるならば, わが国の造林木として有望な樹種であると思われる。

つぎに, 外国産マツ類中, 比較的良好な生育を続けている *Pinus rigida* は, 毎年平均した樹高生長 (年 42 cm) を示し, 11 年生では 4.58 m の高さに達し, アカマツ, クロマツの生長より大きく, 6 年生では 1 m の生長差がみられる。

この種は北米の広い範囲に分布し, 土壌に対する要求度も比較的少なく, 湿潤地や乾燥砂地にもよく生育している。また, 一般に極陽樹で, 耐寒性があり, 温帯, 亜寒帯の両地域に良く生育している。

この種の特長は, 幼令樹から多量の球果を着け, 多くの稚樹が林地に良く発生し, 根株の萌芽性と相まって天然更新林を育てるには容易であり, とくに火事跡では非常に速やかに成林することが知られている。

日本における生長は, 野幌周辺で大正 6 年に植栽されていて, 40 年生で平均直径 27.6 cm, 平均樹高 14.7 m に達している。この生長経過と, 当試験地での生長経過は第 5 表に示すとおりである。

*Pinus echinata* の樹高生長は年平均 40 cm を示し, 11 年生で 4 m に達していて, アカマツ, クロマツの 6 年生時における生長と比較すると, *Pinus echinata* は 80 cm 高くなっている。

この種は Southern pine 中もっとも広範囲に分布していて, ペンシルバニア, バージニア, ケンタッキー, イリノイ, ミシシッピ, オクラホマ, フロリダ, テキサスなどに広がっている。瘠地や乾燥地, また, 海拔の高い所にも良く生育し, 寒害に対する抵抗力は Southern pine 中もっとも強い。樹形は良く, 病虫害や風害の影響はあまり現われていない。

*Pinus virginiana* の樹高生長は, 年間生長量よりみると植栽後 5 年間は P. rigida と同じであるが, 5 年以後はやや減少していて, 総生長量では 11 年生で 3.78 m に達し, アカマツ, クロマツより良好である。

この種はニュージャージー, メリーランド, バージニアに分布していて, 耐寒性に富み, アメリカの北部地方においては, 海岸地方や内陸地方の高地に分布し, 乾燥地や粘土質の土地で良く生育するほか, 岩石地や瘠地にも生育している。当試験地においては樹形が悪く, 幹が弯曲し, 枝も多い。病虫害, 風害の影響は現われていない。

*Pinus Banksiana* の樹高生長は 6 年生でアカマツやクロマツの生長よりやや良好で, 10 年生では 3.5 m に達している。この種はカナダや北部アメリカに生育していて, 北緯 68 度の亜寒帯にまで及ん

第 6 表 上賀茂試験地, 野幌における *Pinus rigida* の生長量比較

年 生	野 幌 <sup>2)</sup>		上 賀 茂	
	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)
5	1.3		2.2	4.4
10	3.3	4.6	4.3	7.8
20	7.6	16.2		
30	11.0	23.6		
40	14.7	27.6		

でいて、瘠地、乾燥岩石地にも良く生育し、アメリカ産マツ類中もっとも寒さに対する抵抗性が強く、時には地下 60 cm まで凍結する地でも生育している。<sup>12)</sup>日本における植栽は、北海道地方で行なわれていて、野幌では 35 年生で平均樹高 12.8 m、平均直径 20.8 cm を示し良好である。当試験地における病虫害は shoot-moth による害が現われているが、その程度はきわめて少ない。

*Pinus pungens* の樹高生長は、7 年生までは *P. echinata*, *P. virginiana* とほぼ同じ生長を示しているが、7 年生以後の生長はやや劣り、11 年生では 3.5 m に達している。6 年生ではアカマツ、クロマツより良好である。

分布はニュージャシーより東部テネシー、ジョウジア、メリーランド、ペンシルバニアに広がっている<sup>12)</sup>、土壌の要求度は比較的低い。樹形は *P. virginiana* より良く整っていて、病虫害は現われていない。

さらに、この区系域から生育良好な *Pinus palustris* を収集し現在植栽育成している。樹高生長は年平均 47 cm を示し、6 年生から 7 年生にかけて年平均約 1 m を、10 年生では総生長量 4.70 m となっている。

生育範囲は、バージニア、フロリダ、テキサス、ジョウジア、アラバマなどに広く伸びていて、*Pinus Elliottii* と共に船用需品としての需要が大きく、大面積に植林されている。<sup>14)</sup>当試験地における生育は、*Pinus Elliottii*, *P. Taeda* について良く、病虫害も現われていない。

#### 6) 北米荒草原区系域 ( $H_9$ )

石井はこの区系域に *P. palustris*, *P. caribaea* をいれているが、筆者の 1 人伊佐はこの区系は Western pine ( $H_{10}$ ) の逸脱区域とみている。

#### 7) 北米太平洋岸区系域 ( $H_{10}$ )

この区系域からは非常に多くの種が導入されていて、総計 22 種に及んでいる。これらの内植栽育成している種は 9 種であるが、全般に生育は不良で、*Pinus radiata*, *P. muricata* などは虫害 (Shoot-moth) が甚しく、植栽木の 80~90% は枯死状態となっている。しかし、*Pinus radiata* は植栽当初<sup>14)</sup>の生長が良好であったため虫害の影響が現われるまでは期待されていた。この区系域内でもっとも生育の良好なものは、*Pinus ponderosa* であるが生長はきわめておそく、外国産マツ類中でも下位の部類に入る。しかし、病虫害の影響は現われず、樹高生長にくらべ直径生長の大きいことがあげられる。また、樹高生長は日本産アカマツ、クロマツにくらべ劣っていて、6 年生で 50 cm の差がみられる。

#### 8) 中米乾生植物区系域 ( $N_1$ , $N_2$ )

この区系域からは 8 種収集したが、植栽育成しているものは、*Pinus patula* で他の種は現在養苗中である。この種の樹高生長は年平均 37 cm である、その間の最大生長量は播種後 6 年から 7 年にかけての 64 cm であり、9 年目頃より生長が劣え、とくに 10~11 年にかけての減少量は大きい。この原因の一つとして、当試験地開設以来の厳寒が昭和 38 年 ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) にあり、植栽木中数本が枯死したことから、寒害によるものと考えられる。

分布はメキシコの中部から東部にかけて広がっていて、温暖地方に生育しており、気温の低い地方では寒害の影響が著しく、生育不良となるものと思われる。当試験地での生長は、6 年生時でアカマツ、クロマツの生長と比較すると 70 cm の差がみられ良好である。<sup>12)</sup>

#### 9) ビルマ~マライ、南支、台湾、琉球区系域 ( $P_{2-3-4}$ )

この区系域からは *Pinus luchuensis*, *P. Massoniana*, *P. Khasya*, *P. Merksii* などがあり、この内前 2 種は小林分として植栽し、後の 2 種は気温の低下する時期には寒害を受けやすいため温室内で単木育成している。

*Pinus luchuensis* の生長はかなり良好であるが、植栽後数年の間に樹幹の中央部や先端部、または

枝などが弯曲し、とくに下枝は伏状型を呈し、正常な樹形を保っているものは植栽木(30本)中わずかに3本である。また、*P. Massoniana*についても同じような傾向であるが、その程度は少ない。*Pinus Massoniana*の樹高生長は、年平均50cmで、アカマツ、クロマツよりも良い生長を示している。

現在では種間交雑によって、*Pinus luchuensis*を父親として*P. Thunbergii*に交配し、両種の間に来た $F_1$ の生長について調べているが、クロマツよりも生長の良い結果を得ている。

### ii) 5葉松の生育経過

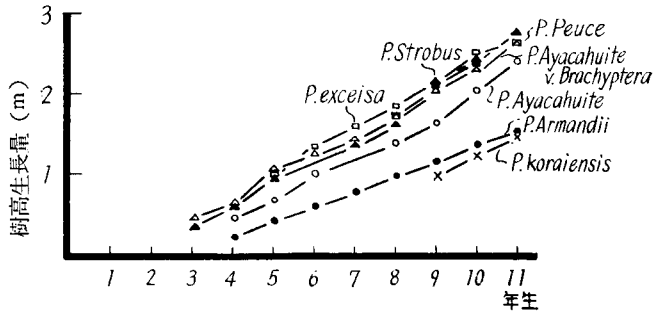
収集した5葉松の類は第2表に示すとおり17種である。これらの内、植栽育成している種は6種で、他の種は大部分養苗時に枯死した。植栽した種の生育状態は全般に良好であるが、マツカレハ(*Dendrolimus spectabilis* Butler)幼虫の被害を受け、ときには樹冠の全葉を喰することもある。樹高生長の良好な種は*Pinus Peuce*がもつとも大きく、ついで、*P. excelsa*, *P. Strobus*, *P. Ayacahuite*, *P. Armandii*, *P. koraiensis*の順となっている。

これらの種の分布は、地中海、北米、中米、東亜の地域であり、生長の良好な種は、北米、地中海を原産とするものである。

*Pinus Strobus*の生長は、10年生で2.4mの樹高に達し、5葉松中で比較的良い生長を示している。分布範囲は北緯35~50度で、東部アメリカ、カナダにまたがっている。この地域の気象状態は年平均気温4~7°C、夏期は15~17°C、冬期は-4~-12°Cの範囲にあり、年降水量は700~1,100mm、<sup>2)23)</sup>相対湿度70~80%で、無霜日数120~150日である。

原産地における材積生長量は、40~50年生でha当り6~6.6m<sup>3</sup>を示している。わが国における材積生長量は59年生でha当り9.18m<sup>3</sup>(<sup>33)</sup>樹高22.2m、胸高直径30.2cm)であり、北海道においては造林樹種としてもっとも期待されると報告している。<sup>34)</sup>

これらのことからみて、日本では温量指数100以下の範囲の地域がもっとも良く適していると思われる。<sup>21)</sup>しかし、生育良好な他の種については、あまり大面積に植林されていないので、はっきりとしたことは言えないが、*P. Strobus*と同様に期待される種であろうと考えられる。



第8図 外国産5葉松類の樹高生長量

## 総 括

当試験地が収集した外国産マツ類は、その変種も含めて80余種に達しているが、林分として成林している種は約60%の40余種である。植栽したマツ類については十数年間の生長経過をそれぞれの生育区域別に比較検討してきた。その結果、2, 3葉松のマツ類では*Pinus Elliottii*, *P. Taeda*などが生育良好で、また、耐寒性の強い*P. rigida*, *P. Banks*, *P. echinata*なども日本産アカマツやクロマツよりも生長が良く、今後の造林樹種として期待される。

生長と気象との関係についてみると、降水量の多少よりむしろ気温との関係がかなり密接であるようで、原産地と似かよった気温または多少高温地域のものではかなりの生長がみられているようである。

主な外国産マツ類相互間の生長について、もっとも良好なものから4段階に分けると(A, B, C, Dグループ),



## Aグループ

*P. Elliottii*, *P. Taeda*, *P. Massoniana*, *P. Pinaster*

## Bグループ

*P. palustris*, *P. rigida*, *P. echinata*, *P. patula*, *P. virginiana*, *P. pungens*, *P. Banksiana*

## Cグループ

*P. sylvestris*, *P. Pinea*, *P. Laricio* (*P. nigra*), *P. dens.*, *P. Thund.*, *P. koraiensis* を除く  
5葉松類

## Dグループ

*P. ponderosa*, *P. halepensis*, *P. koraiensis*

に区分される、この内病虫害を受けている種を上げると、*Pinus Pinaster*, *P. sylvestris*, *P. Pinea*, *P. halepensis*, *P. Banksiana* などであり、この他にもわずかに被害を受けている種がある。寒害は *Pinus patula* に現われ、風害は生長の速い *Pinus Elliottii* や *P. Taeda* に現われているが、5~7年生以後は大きな被害は現われていない。したがって、当試験地の気象状態からみると、収集したマツ類の中では、*Pinus Elliottii*, *P. Taeda*, *P. palustris* などの生育にはもっとも適した環境である。耐寒性の強い種は当試験地よりも北方か、あるいは海拔の高い地域において植栽されるとき、その種のもつ特性が発揮され、好成績が得られるものと思われる。

なお、本報告は外国産マツ類の導入植栽後比較的短期間の生長をアカマツ、クロマツと比較しながら、分布地域の気象、とくに気温、降雨量などから考察したものである。ただ、導入された種の内一部を除き、大部分が小林分としての比較であるので各種について、かなりの林分を成林させ、より長期にわたる調査を行ない、その結果については次回に報告したいと考えている。

## 文 献

- 1) 島田錦蔵：1953. 林政学概要，地球出版，20~21.
- 2) 早期育成林業：1958. 森林資源総合対策協議会編，産業図書，129~616.
- 3) Alfred Rehder：1951. Manual of cultivated Trees and Shrubs. New York The Macmillan Company.
- 4) 橋本英二・伊佐義朗：1958. 外国産マツ類，京大演習林上賀茂試験地
- 5) 伊佐義朗・橋本英二：1964. 京大上賀茂試験地樹木目録，京大演習林集報 No. 7.
- 6) 伊佐義朗・村上温夫・薬師寺清雄：1960. 外国産マツ類の育成に関する研究 第1報，京大演報，29号，162.
- 7) 石井盛次：1954. マツ属分類の再検討，アカマツに関する研究論文集，111~142pp.
- 8) 古野東洲・岡本憲和・四手井綱英：1963. 外国産マツ属の虫害に関する研究，京大演報，34号，107~126.
- 9) 村井三郎：1962. ヨーロッパ林業視察記，林業技術，No. 239.
- 10) 神足勝浩：1962. ソ連林業視察記，林業技術，No. 239.
- 11) 神足勝浩：1962. シベリヤマツとそのツギキによる増殖，林業技術，No. 241.
- 12) 上原敬二：1925. 造園植物大図説，針葉樹編，平凡社
- 13) 塩谷勉：1963. スペイン林業視察記，林業技術，No. 209.
- 14) Philip. C. Wakeley：1954. Planting the southern pines. Agr. Monograph No. 18.
- 15) Robert. W. Cooper：1957. Silvical characteristics of slash pine. U. S. Forest Serv., Southeast Forest Expt. Sta. Paper No. 81.
- 16) 15より引用，Bennett, Frank. A: Growth of slash pine plantation on the Georgia walton Expt. Forest. U. S. Forest Serv., Southeast Forest Expt. Sta. Paper 66. 20pp. illus.
- 17) —，Shopmeyer., Clifford S: The characteristics of a high-gum-yielding tree. U. S. Forest Serv. Southeast Forest Expt. Sta. Research Note 39.
- 18) 福田秀雄：1962. 北米及中米における Slash pine の品種とその分布区域の地史的考察，林業技術，No. 240.
- 19) 真部辰夫：1963. スラッシュマツの変種その後，林業技術，No. 259.
- 20) 15より引用，Mc Culley, R. D: Management of natural slash pine stands in the flat woods of South Georgia and North Florida. U. S. Dept. Sta. Paper 36 82pp illus.
- 21) 山路木曾男：1960. 外国産樹種の導入に関する基礎的資料，林業技術，No. 222.
- 22) Karl, F. Wenger: 1958. Silvical characteristics of loblolly pine. U. S. Dept. Sta. Paper No. 98.
- 23) W. G. Wahlenberg: 1960. Loblolly pine. The School of Forestry Duke Univ.

- 24) 石川健康：1964. 外国樹種の造林環境, 林業技術協会  
 25) 15より引用, U. S. Forest Service: 1929. Volume, Yields and Stand tables for second-growth Southern pines. U. S. Dept. Agr. Misc. pub. 50., 202pp., illus.  
 26) 22より引用, U. S. Dept. of Agr.: 1941. Climate and Man. Agr. Yearbook 1248pp., illus.  
 27) —, Read, J. F.: 1939. Root and shoot growth of shortleaf and environmental Conditions. Duke Univ. Forestry Bul. 4 52pp., illus.  
 28) Williston, H. L.: 1951. Height Growth of Pine Seedlings. Jour. Forestry 49, 205.  
 29) Wenger, K. F.: 1950. The mechanical effect of fusiform rust conkers on stems of Loblolly pine. Jour. Forestry 48: 331~333.  
 30) 22より引用, Kramer, P. J.,: 1943. Amount and Duration of growth of various species of tree seedlings. plant Physiol. 18: 239~251.  
 31) —, —, : 1957. Same effects of various combinations of day and night temperatures and photoperiod on height growth of Loblolly pine seedlings. Forest Sci. 3 45~55.  
 32) 2より引用, Vanselow.,: 1927. Die wirshagtlliche Bedeutung und Waldlauliches Behandlung der Weymouthkiefer. Dt. Forstverein.  
 33) —, Feuska, R. R.,: 1922. Yield Table for white pine. Jour. Forestry 593~597.  
 34) 佐藤義夫: 北海道林業樹種の展望, 山林 776  
 35) G. R. Shaw: 1914. The Genus Pines. Publication of the Arnold Arboretum No. 5.  
 36) W. Dallimore & A. Bruce Jackson, A. L. S.: 1923. Handbook of Conifere. London Edward Arnord.  
 37) Koehne, E.: 1893 Deutsche Dendrologie, 28~33.  
 38) 稲森幸雄: 1963. マツ類の球果成熟期間の短縮について(1), 日林講  
 39) Firbas, F.: 1951. Pflanzengeographie, in Strasburger's Lehrbuch der Botanik, 25 Aufl, s.

## 〔附〕

## マツ属の形態

マツ属は常緑性の高木で、枝条は長枝と短枝の別があり、長枝は車軸状に輪生する性質がある。またマツ属のなかには低木状となるもののほかに、ハイマツのように伏臥状となるものもある。新条の生長は一生長期に1節、すなわち単節のもの (uninodal)、外国産とくに北米産には数節におよんで上長生長をおこなう、すなわち多節生長 (multinodal) のものがある。これら多節型の各種には後にのべる軟松類はなく、硬松類の一部に現われる生長形態といえる。また新条には褐色、黄褐色帯緑褐色などの色彩が見られ、さらに綿毛または腺質毛を密生することがあり、別に白色の蠟質でおほわれていることが北米東南部産、メキシコ産のものによく見られる。

樹皮は剥がれて平滑にちかいものと、溝を生じて不規則な鱗片状に堆積するものがある。冬芽はいずれも顕著で、数多くの覆瓦状 (かわら状) の細い鱗片でおほわれる。鱗片の色は大体において褐色系と白色系があり、円錐形、円筒形、卵円形、紡錐形などの形態にわかれるほかに、表面には樹脂でおほわれているものもある。葉は極めて長い線形であって、断面は三角形、扇形または半円形で稜上には鋸歯のあるものと平滑なものとの別がある。葉はふつう退化した極めて短い短枝上に束生するため2~5個の単なる束生葉と見られる。もともと短枝は長枝上の鱗片葉に腋生し、長枝のまわりにラセン状に配列して定った葉序を形成するものであるが、しかし、たまたまメルクシーマツのように短枝が発達して長枝となることが知られている。

## 葉部

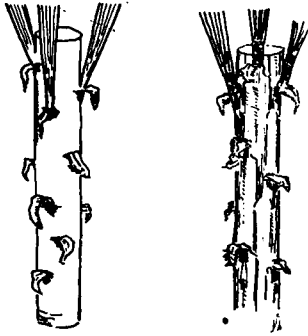
マツ類は、すべて実生から生育をつづける過程において、およそ3形態の葉を展開していくもので、

第1の形態は子葉 (cotyledon) である。子葉は胚においてすでに形成され、発芽にさいして最初に現われる葉であり、その数は4—17個であるが、ある程度の定った数が、多くの種にふつうに現われ、さらに同種の個体間にも数個の葉数のちがいがあがあるため、子葉の数と形態では種をわける基準にはなりがたい。

したがって特定の2種間の雑種の早期検定にも子葉の形態による判定は困難のようである。

第2の形態の初生葉 (primary leaf) は子葉について主軸に発生する葉で、短枝がなく直接枝にラセン状に配列着生し、ある限られた期間にだけ葉の機能を営むもので、形は大針状で緑色を呈する。

第3の形態である二次葉すなわち尋常葉は初生葉に腋生して形成される。尋常葉 (secondary leaf, adult leaf) は、すなわちマツ類の普通葉で、一般に長枝につき三角状鱗片葉に腋生することは初生葉と二次葉の発生と似ており、とくに第9図のように鱗片葉の基部が枝に沿って流下するもの (硬松類) とそうでないもの (軟松類) とに区別される。すでに鱗片葉の脱落したものでは、葉束の基部の流下するものと、そうでないものとに観察することができる。多くの分類学者はこの特徴を重視している。尋常葉は2~3年間枝上にとどまりさらに長期間に及ぶもの



第9図 鱗片葉基部の流下するもの(右)  
 鱗片葉基部の流下しないもの(左)  
 脱落性の葉鞘をつけるもの(左)  
 宿存性の葉鞘をつけるもの(右)  
 (Shaw 原図)

もあるようである。2, 3個から5ときに4~8個が束生し,その基部には, 1, 脱落性の葉鞘\* (Leaf Sheath)をつけるものと, 2, 永存性の葉鞘\*\*をつけるものがある。1)はこれを軟松類(Soft Pine-Haploxyton)と称し, 2)は硬松類(Hard Pine-Diploxyton)としてこのこともマツ属の大別に大切な要素となっている。\*, \*\*, (第9図参照)

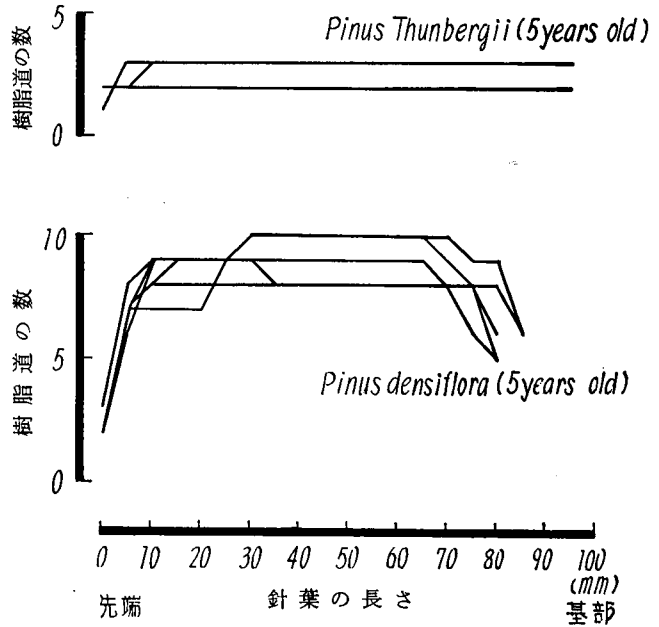
もともと葉鞘は束生する葉の基部を包被する鱗片であって, このものは束生葉の芽(fascicle bud)の鱗片が延長してできたものである。

つぎに尋常葉における重要な内部構造の特徴として, 中心柱に現われる維管束(Vascular bundle)と, 葉肉に形成される樹脂道(resin ducts)の数と分布位置があげられる。維管束はふつう1~2個であって, 軟松類ではその大部分が単一であり, 硬松類は2本となっているため, この特徴が基本となってマツ属を単維管束亜属(Haploxyton)と複維管束亜属(Diploxyton)に大別することができる。

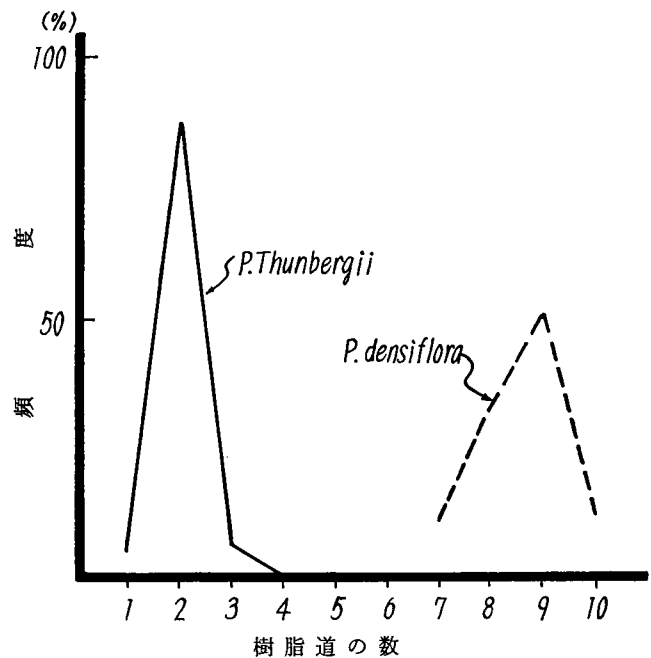
樹脂道は葉肉にある組織で数は2~10個であるが, その数と分布位置によって種の区別に役立つことがある。下表皮に接して存在するもの(外位, External) 内皮に接してあるもの(内位, internal),

その中間位置にあるもの(中位, Medial) 内皮, 下表皮のどちらにも接しているもの(兩位, Septal)などがあるが, これらの位置を基準として軟松類と硬松類を区分するには, その存在位置が複雑であり困難である。しかし比較的軟松類に下表皮に接した樹脂道をもつものが多いことはすでに知られている。<sup>7,38)</sup>

中井がアカマツ, クロマツで樹脂道の数と分布位置を調査した結果では第10, 11図のように, 同一種類でも各個体によってその差があることがわかっている。また樹令によっても数が異なり, 年令の高いものは, 低いものよりその数が多く, 1個の葉でもその部位によって異っている。すなわち先端部と基部ではすくなく, 中央部が多くなっている。



第10図 針葉の部位別に見た樹脂道数樹脂道の数



第11図 樹脂道数と頻度

(このことのために一般に葉の中央部が切片をとる基準となっている) 第11図でわかるように、葉の中央部における分布はクロマツで2個が88%であるが、1, 3, 4個とその幅があり、アカマツでは9個が52%で他に7, 8, 10個とばらつきが見られる。ただしその分布位置については変異はなかった。

花と球果

花は雌雄異花、雌雄同株で、雄花は新条の基部で短枝の出ない部位の鱗片葉に腋生して多数生じる。雄花序には柄はなく、円筒形または楕円形の穂状となって、数多くの雄シベが花軸にラセン状配列となる。葯室は2個で縦裂する。雌花序は新条に2~3個を頂生、または先端よりやや下位に側生する。楕円形または円筒形で多数の心皮(種鱗)があり、2個の胚珠をささえている。種鱗は受粉後は直ちに閉じるが、実際に胚珠が授精をおわるのは開花翌年の5~6月であって、冬を越して(低温)はじめて受精がおこなわれるようである。受精後雌花は急速に発達し幼球果となってその年の秋、すなわち開花受粉の翌年の秋に至って成熟をおわるものであるが、なかには成熟まで3年を要する種類も知られている。なお、心皮(種鱗)とともに果軸に着生する苞鱗は極めて小形でふつう種鱗の外に現れることがない。

球果はその形状、色、果柄の長さなどによって、種の特徴が明らかに現われるために分類学上の重要な要素となることが多い。種鱗は成熟するにつれて木質化し、ことに球果の表面に露出した種鱗の頂部すなわち露出部(apophysis)は肥厚して菱形又は四辺形となり、ある1点にいわゆる臍(Umbo)とよばれる一小部分を形成する。幼球果においてすでに現われていたように、露出部の形態は鈍頭から有刺突起にいたるまでさまざまな変化があり、平板状であって臍をささえるもの、中高に肥厚するもの、肥厚突起して臍が針状、または刺状を呈するものなどがあり、アカマツなどのように幼球果の刺状突起が次第に消失するものもある。また臍は第12図で示したように種鱗の露出頂端部に現われるものと、アカマツのように露出部の背面中央部に生じるものに分けられる。さらに区別できることは、軟松類の成熟種鱗は指で容易に密伏から離すことができるが、硬松類では総体に強靱であって、ふつう器具を用いないと、かさなつた種鱗の口をあけることが困難である。

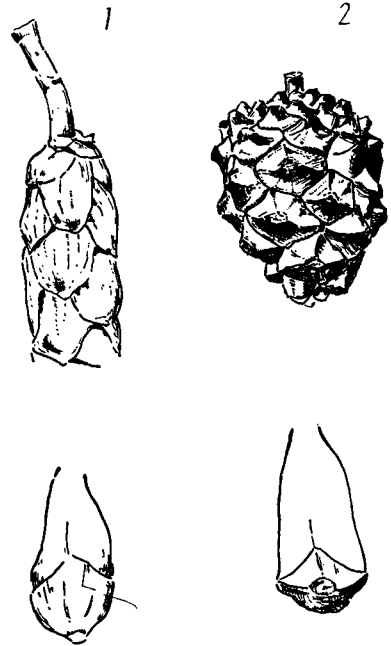
種子には1個の翼をもつものと、無翼のものがあり、かつ翼はさらに完全に種子から離脱できる関節翼(articulate wing)のもの、種子の全面に翼の組織が固く癒着して種子から離脱できない合着翼(adnate wing)のものがあり、石井はこれによって合着翼を有するもの(Malacopitys)を軟松類に、関節翼を有するもの(Sclerokitys)を硬松類に合致させている。

材

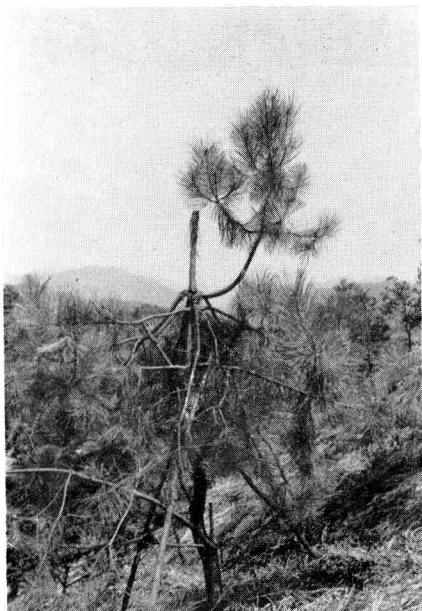
材は垂直および水平樹脂道があり、さらに髓線仮導管がある。とくに軟松類では、材の放射断面での髓線仮導管の上下壁が平滑であり、硬松類では不規則に鋸歯状となる。

以上述べたような特徴をもう一度列記してみるとつぎのようであって、このようにマツ属は2亜属にわけることができる。

単維管束亜属 Haploxylon (軟松類)	複維管束亜属 Diploxylon (硬松類)
1) 葉の横断面における周縁層内の維管束は1個	葉の横断面における周縁層内の維管束は2個
2) 鱗片葉の基部は茎にそって流下しない	鱗片葉の基部は茎にそって流下する
3) 尋常葉の基部につく鱗片鞘(葉鞘)は脱落性	尋常葉の基部につく鱗片鞘(葉鞘)は宿存性
4) 葉縁は全縁である	葉縁に小鋸歯がある。
5) ふつう球果の種鱗は剝がれやすい	球果の種鱗は強靱で剝がれにくい
6) 球果の種鱗の臍は多くは頂生である	球果の種鱗の臍は背面に側生(主軸に対して)である
7) 年間生育中に1節をつくる	年間生育中に1~3節をつくる



第12図 球果の形態(露出部)  
1. 軟松類の球果と臍の位置  
2. 硬松類の球果と臍の位置



1



2

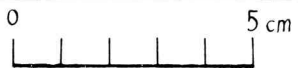
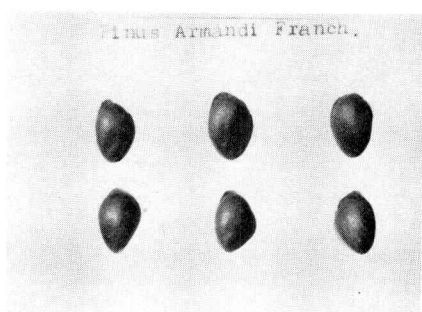
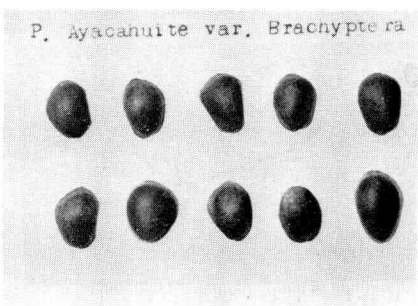
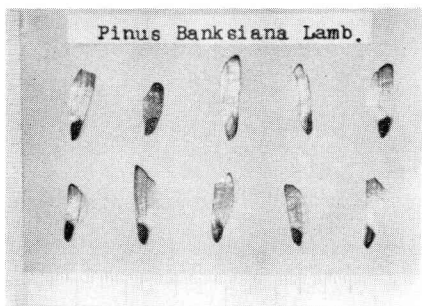
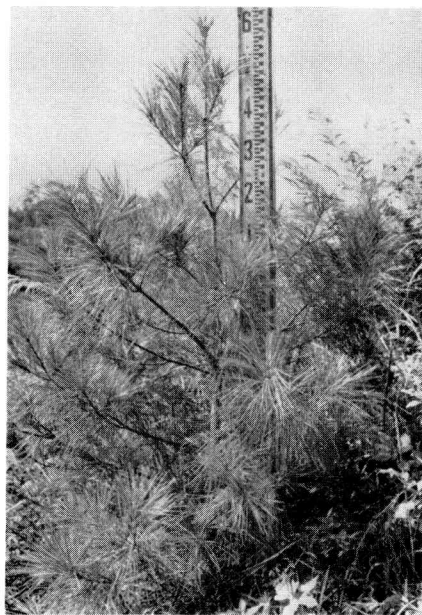
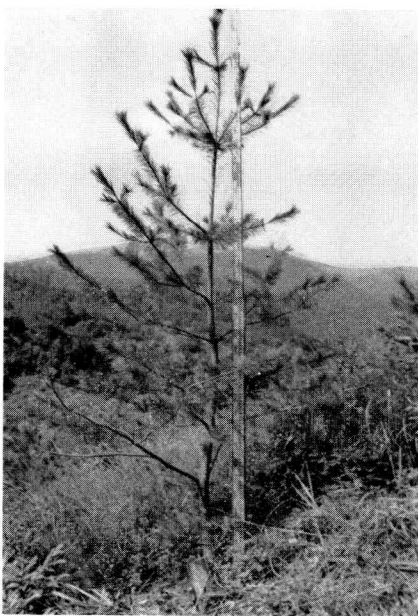
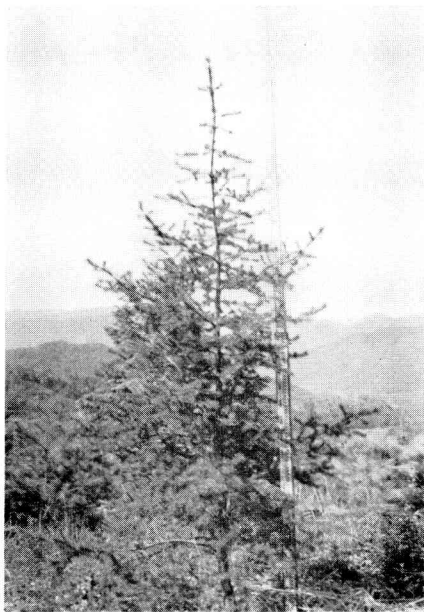
*Dioryctria Splendlla* H.S. による *Pinus Pinaster* の被害状況

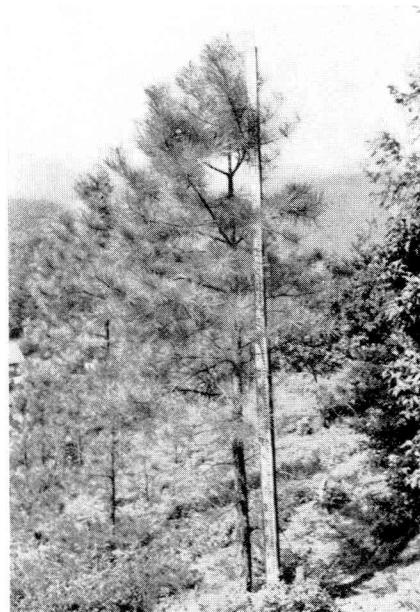
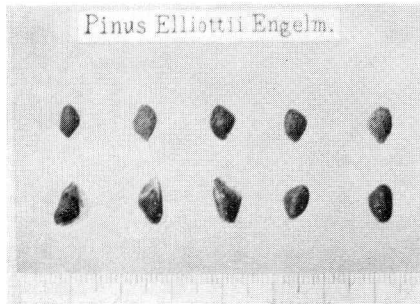
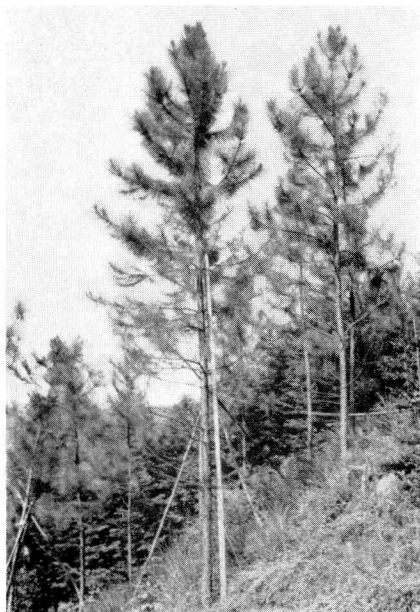
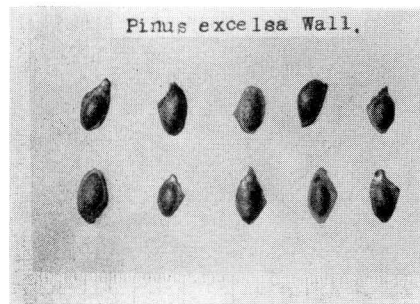
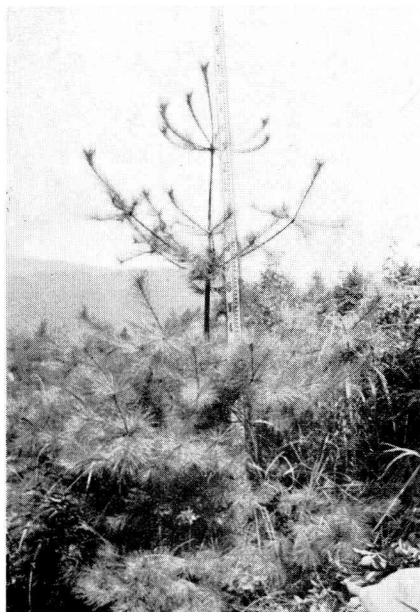


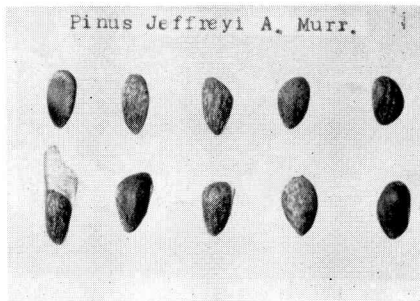
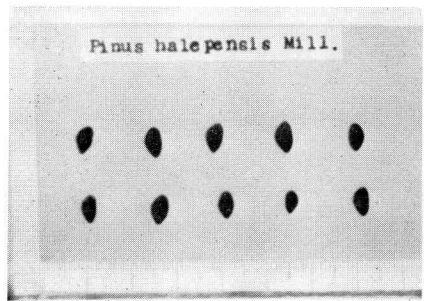
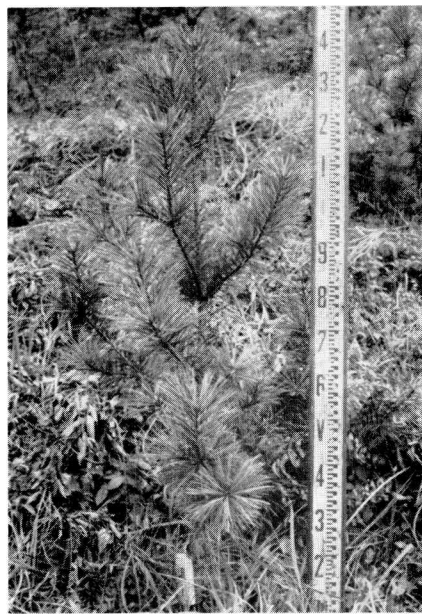
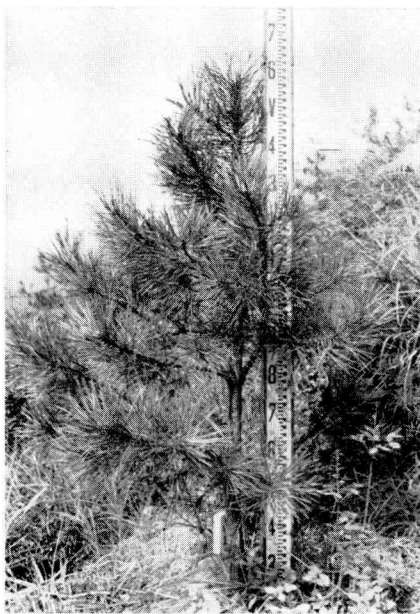
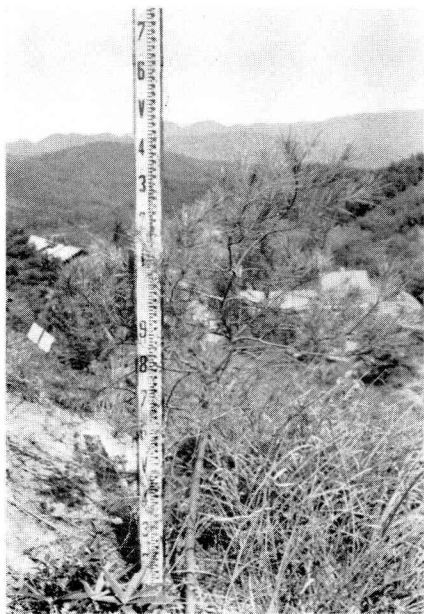
4 *Pinus taeda* (4年生) の冠雪状況  
(1962. 1)

3 20号台風(1964)による *Pinus taeda*  
(4年生)の風害状況

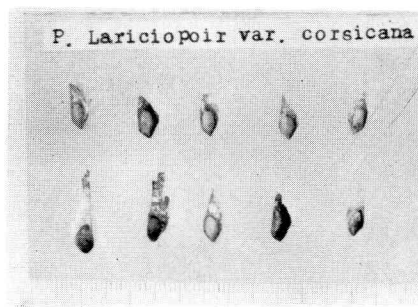
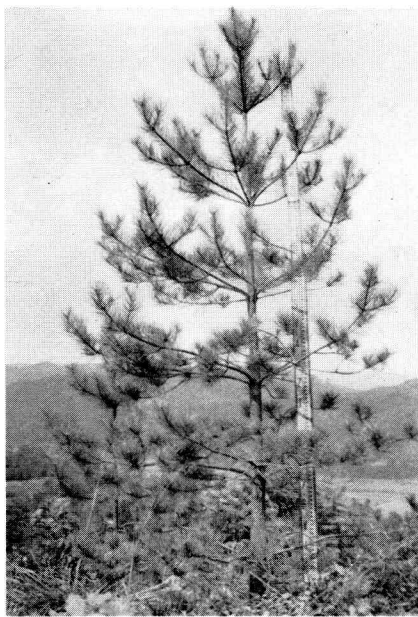
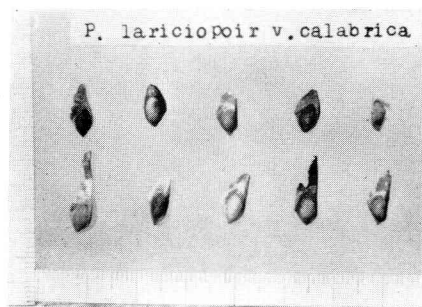


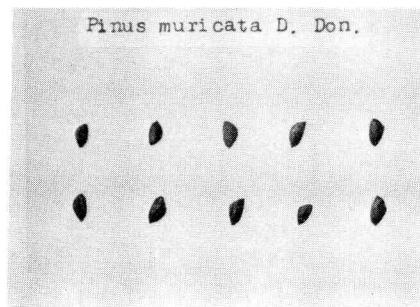
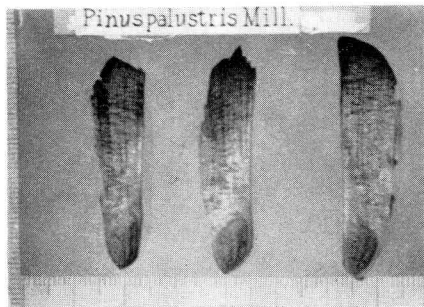
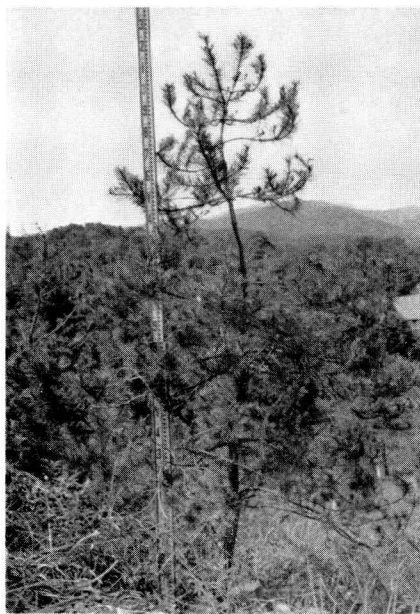
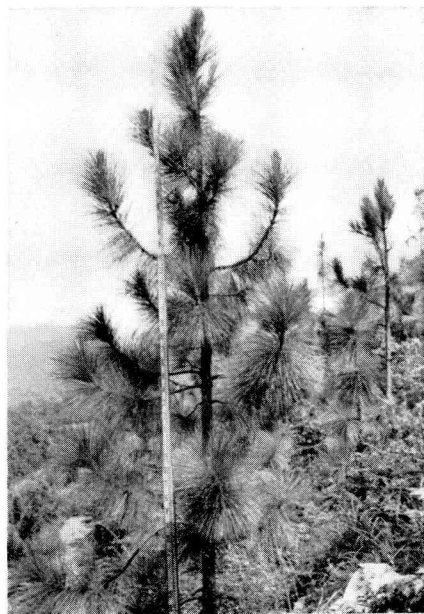


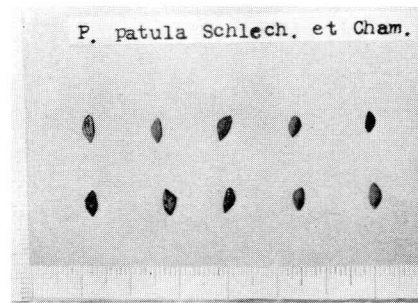
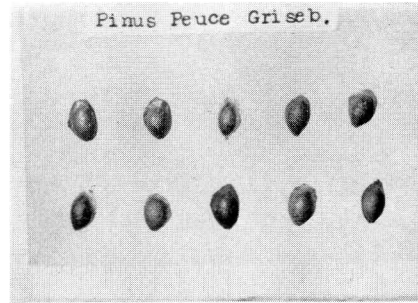
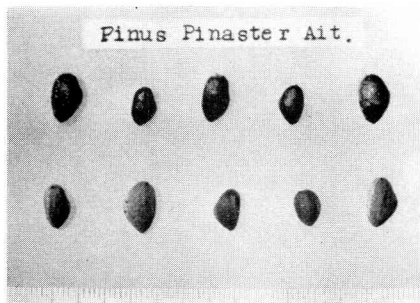
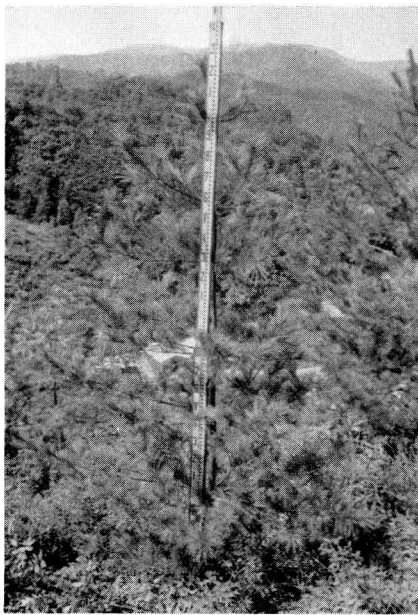
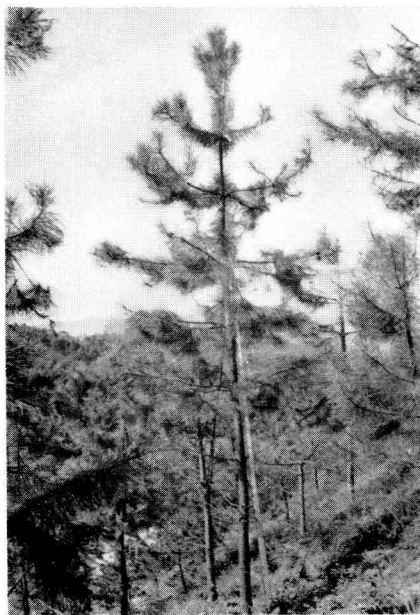


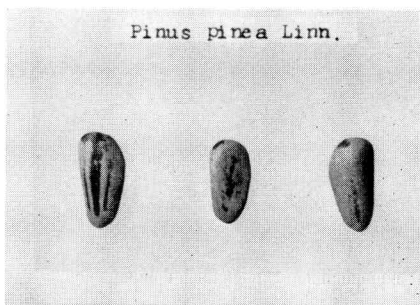
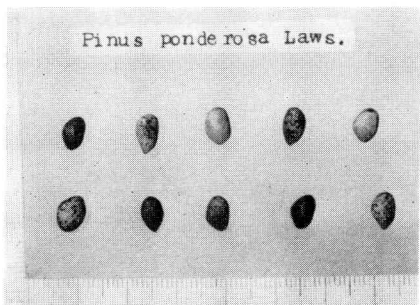
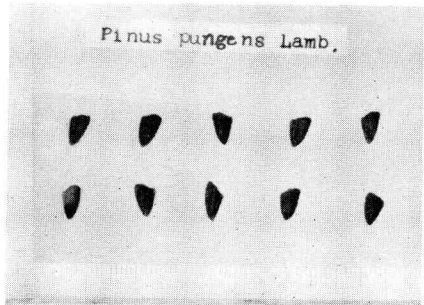
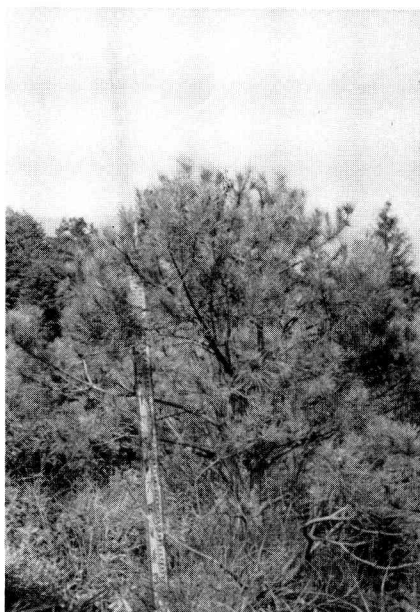
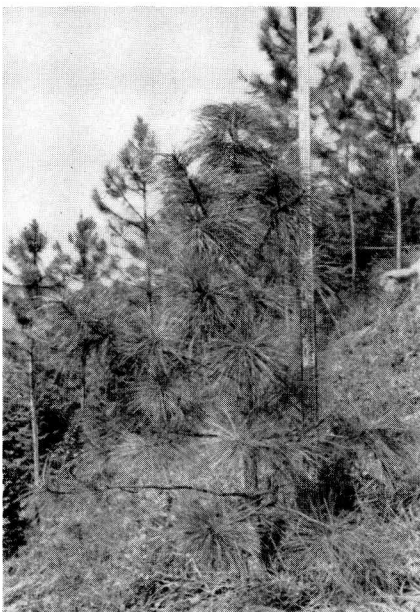
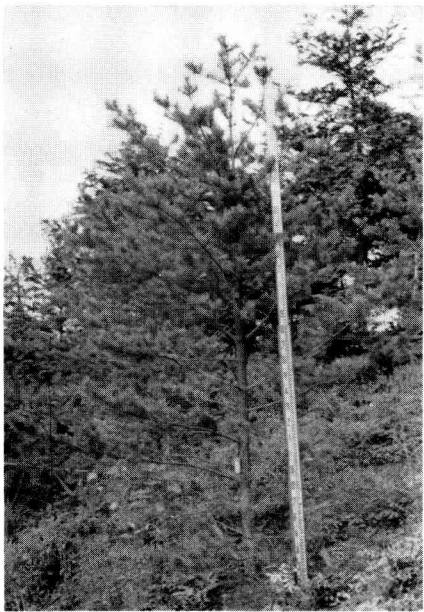


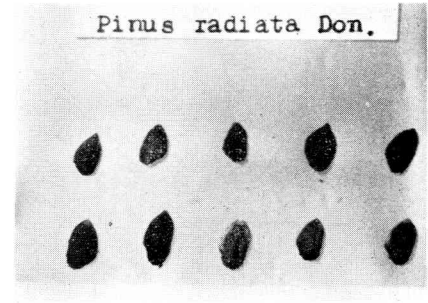
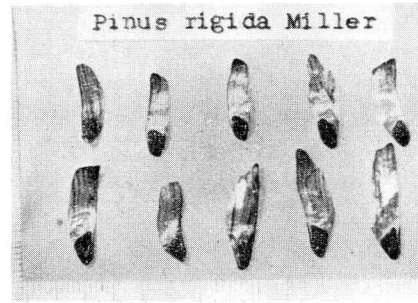
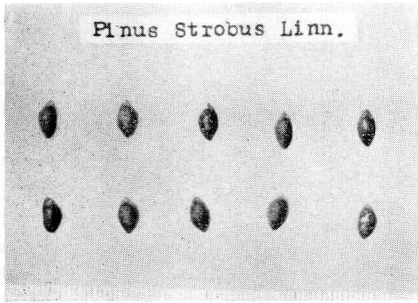
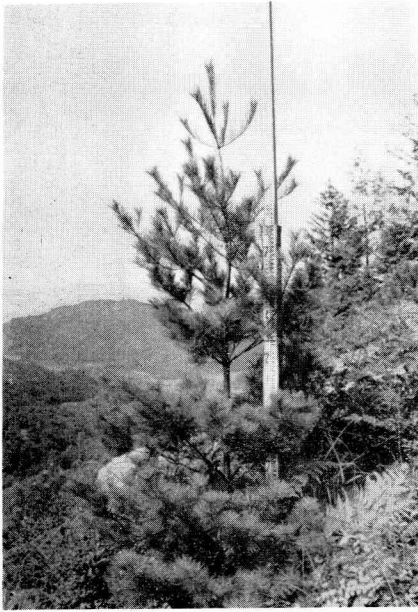


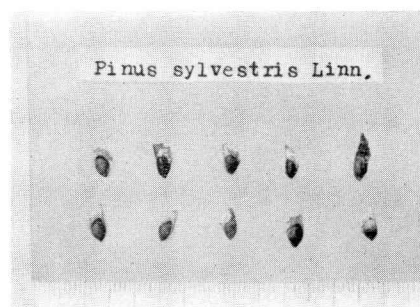
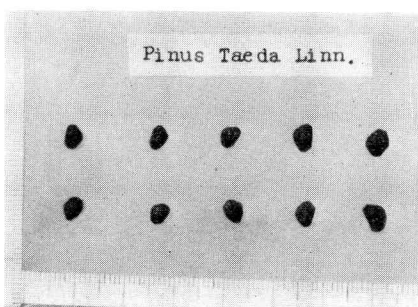
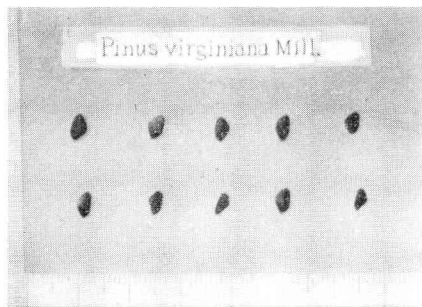
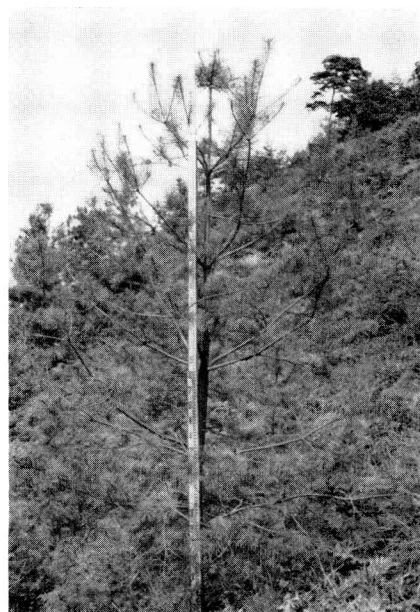
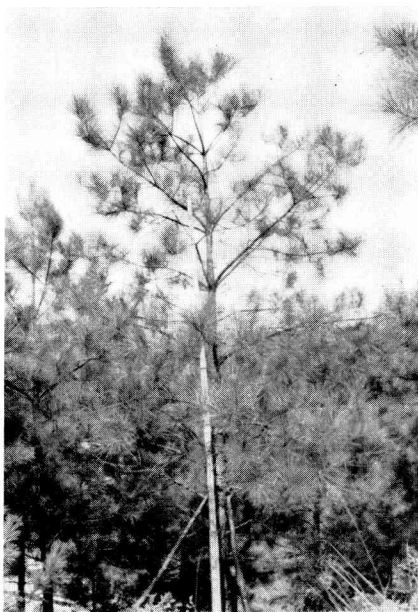


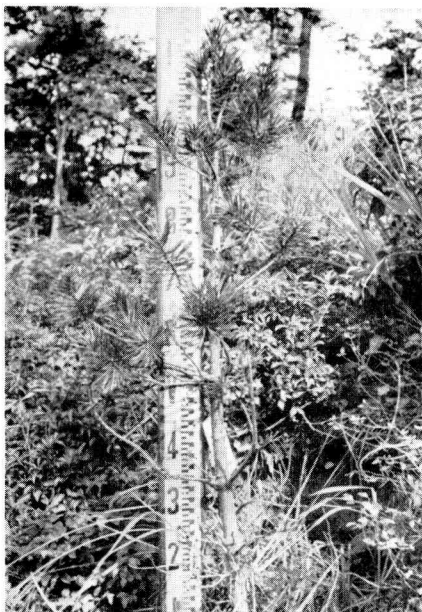




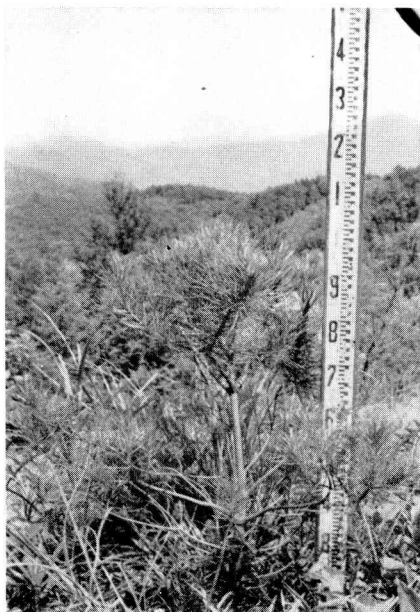




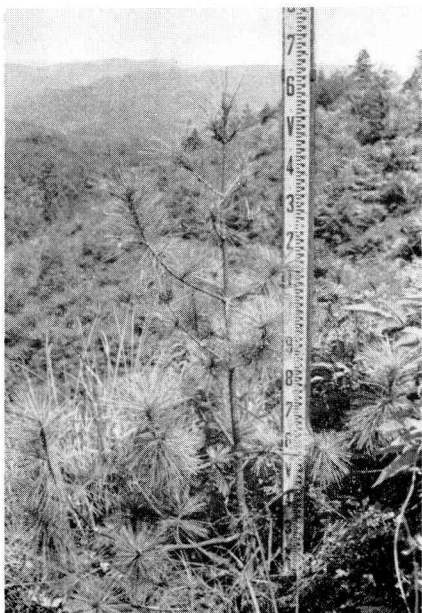




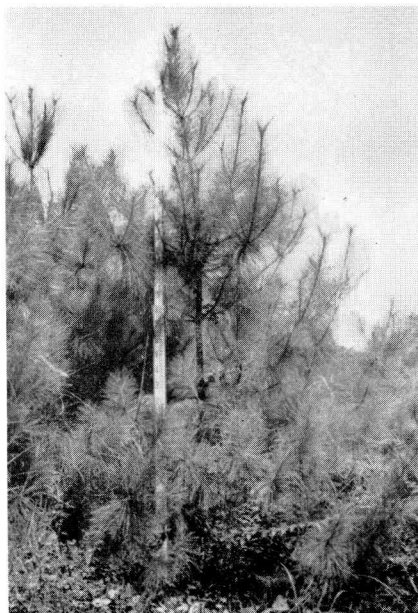
*P. contorta* v. *Murrayana* Engelm.



*P. contorta* Loud.



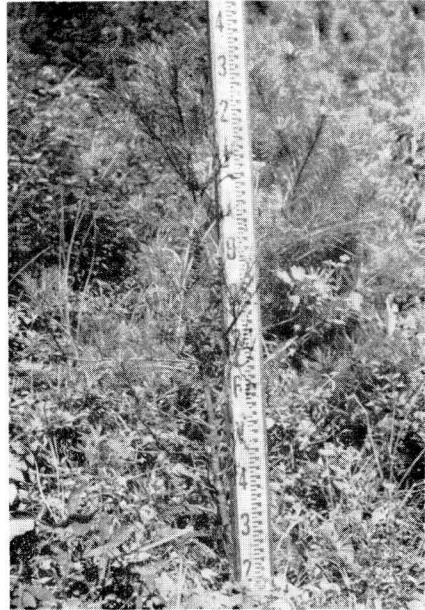
*P. Ayacahuite* Ehrenb.



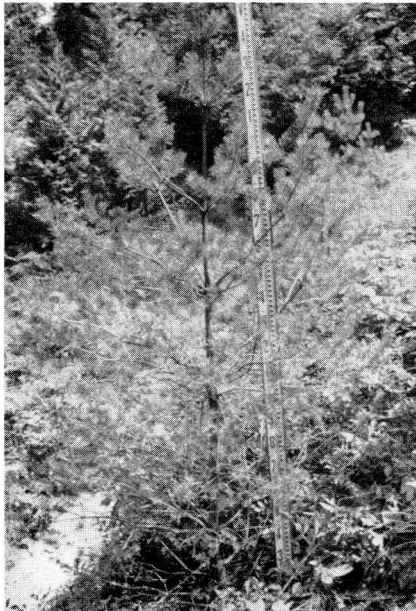
*P. Massoniana* Lamb.



*P. luchuensis* Mayr.



*P. longifolia* Roxb.



*P. sylvestris* v *rigensis* Loud.



*P. nigra* Arnold.



