

## テダマツ産地試験 第2報

## 小根山試験地における植栽後11年目の結果

三 上 進<sup>(1)</sup>・岩 川 盈 夫<sup>(2)</sup>Susumu MIKAMI and Mitsuo IWAKAWA: A Provenance Trial of Loblolly  
Pine (2). Eleven-year results at ONEYAMA test plantation

要 旨: 1960年に植栽された小根山テダマツ産地試験地の植栽後11年めまでの生存率と成長を調査し、種子の産地によって成績がいちじるしく異なる結果を得た。種子産地の年平均気温と植栽後の生存率との間に高い負の相関関係があり、メリーランド州・北カロライナ州・南カロライナ州・アーカンソー州など、緯度の高い地方の産地は生存率が高く、フロリダ州・ジョージア州・ミシシッピ州・ルイジアナ州など南の地方の産地は低かった。とくに、天然分布の南限であるフロリダ州の2産地は、寒さにより100%近く枯損した。樹高成長は、メリーランド州・北カロライナ州の産地がすぐれ、ルイジアナ州・テキサス州の産地が劣っていた。直径成長は、北カロライナ州・南カロライナ州・ジョージア州・ミシシッピ州の産地が良く、ルイジアナ州・メリーランド州のものが劣っていた。メリーランド州の母樹別家系群は、樹高成長はすぐれていたが、直径成長は全産地の平均かまたは平均以下であった。プロット内生存本数の多少が直径成長に有意に影響していたとは認められなかった。これらの家系群は、他の産地にくらべて、完満な幹成長をする特性をもっていると考えられる。同じ試験地に植栽されたテダマツとアカマツを比較した場合、前者は後者の2.5~3.0倍の樹高を示した。また、地位I等地のアカマツで予想される樹高と比較した場合でも、それよりも劣るテダマツの産地は認められなかった。テダマツは、産地間変異が大きいので、わが国に導入する場合には、種子産地を十分検討する必要がある。とくに、関東地方へ導入する場合は、寒さの害が問題となる。原産地の気候ならびに小根山試験地での生存率と成長結果から考えて、種子産地を北カロライナ州以北に求めなければならない。

## I ま え が き

1957年に、テダマツ天然分布の全域を対象として、12か所の代表林分とメリーランド州の16母樹から種子を採集し、1958年からテダマツ産地試験を開始した。種子の採集は、アメリカ農務省山林局および関係各州林務当局の協力によって行なわれた。産地試験地は、福島県下(1か所)、群馬県下(1か所)、静岡県下(1か所)、兵庫県下(3か所)、熊本県下(2か所)の計8か所に設定された。このうち、福島県下の試験地と兵庫県下の1か所の試験地は、活着不良のため廃止された。残りの6試験地は林試本場、静岡県林試、兵庫県林試(2か所)、九州林木育種場(2か所)がそれぞれ担当し、調査を継続している。

これらの試験地の初期生育状況が、林試本場担当の群馬県下の小根山試験地および静岡県林試担当の同林試実験林内に設定された試験地について報告されている。前者<sup>3)</sup>は植栽後3年目の成績であり、後者<sup>14)</sup>は植栽後6年目の成績である。いずれも、大西洋沿岸部の産地が、内陸部のものよりも樹高成長がすぐれている結果を得た。また、前者では、寒さによる被害が種子産地によって著しく異なる結果を得た。兵庫県林試が担当している同県朝来郡朝来町立野(海拔高400m)に設定された試験地の冠雪害の調査も行なわれ、北カロライナ州、南カロライナ州、テキサス州の産地の被害が比較的少なく、フロリダ州、ジョー

ジア州の産地の被害が大きいことが報告された<sup>2)</sup>。

本報では、小根山試験地のその後の産地別生存率、樹高成長ならびに直径成長の推移を調査し、産地間変異と関東地方へテーダマツを導入する場合の種子源選択の問題を検討した。

なお、本試験は、前橋営林局ならびに前橋営林署との共同試験であり、試験地の管理および調査は、小根山見本林の担当係官のご尽力によるものである。ここに、厚くお礼申しあげる。

## II 供試種子の産地と植栽試験地

供試種子は、Fig. 1 および Table 1 に示されるように、テーダマツ天然分布の南限であるフロリダ州から北限のメリーランド州までと西限のテキサス州までを含む 9 州から採集された。すなわち、テキサス・ミシシッピ・ジョージア・南カロライナの各州から 1 林分ずつと、アーカンソー・ルイジアナ・フロリダ・北カロライナの各州から 2 林分ずつの計 12 林分と、メリーランド州の 4 地方の 16 母樹から種子が採集された。このうち、Bounds 地方産 Bo-6 と Jersey Road 地方産 Je-3-a は、植栽本数が少なかったため、調査結果の検討から除いた。

植栽試験地は、群馬県碓氷郡松井田町大字横川字大平外一字、前橋営林署小根山見本林内に設定した。植栽は 1958 年春に林試本場苗畑に播種し、翌年浅川苗畑に床替えして養成した 1 回床替え 2 年生苗を用い、1960 年 4 月に行なった。

植栽方法は 4 ブロック乱塊法で、1 プロットを 1 産地 または 1 母樹別家系とし、2.0×1.5 m の間隔で 60 本植栽した。母樹別家系は苗木本数の関係で、全ブロックに入れたのが Bi-3-1, Bi-3-2, Bo-5 の 3 家系、1 部のブロックに入れたのが Bi-1, Bi-2, Bo-3, Je-1, Je-5 の 5 家系であった。他の家系は、プ

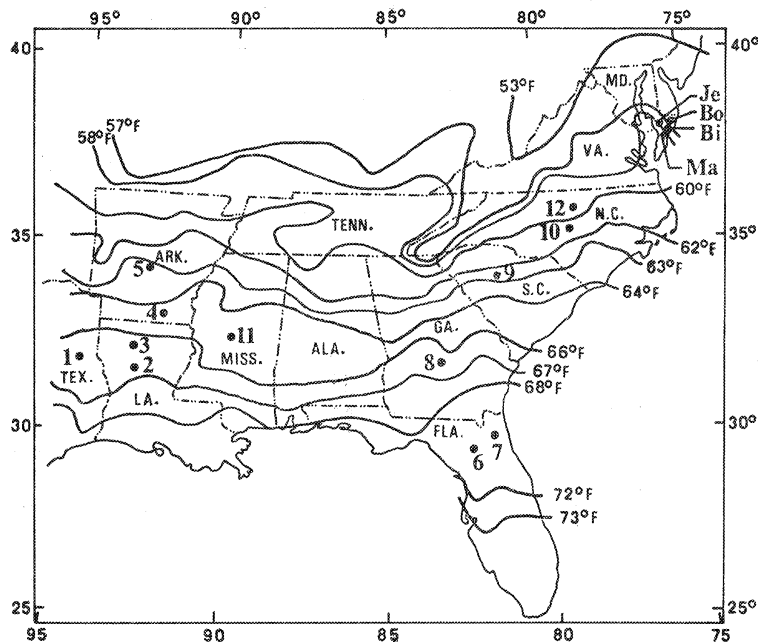


Fig. 1 供試種子の採取位置とテーダマツ天然分布地域の年平均気温の等温線  
Approximate location of seed sources of loblolly pine and isotherms  
of mean annual temperature by WELLS & WAKELEY (1966).

Table 1. 供試種子の産地  
Seed sources included in this study

種子産地 Seed source			緯度 Latitude	経度 Longitude	海拔高 Altitude
No.	場所 Locality				
1	Fairchild State Forest	Texas	31°45' N	95°05' W	300 f
2	14 miles west of Rusk				
3		Louisiana			
4	Ashley	Arkansas	33°02' N	91°56' W	175 f
5	North Little Rock	"			
6	One mile S. E. of Lake City	Florida	30°11' N	82°37' W	120 f
7	Taylor, Baker Co.	"	30°26' N	82°17' W	
8	Wilkinson	Georgia			
9	Newberry	S. Carolina			
10	Hertford	N. Carolina			
11	Harrison	Mississippi			
12	Raleigh	N. Carolina	35°45' N	78°35' W	
Bi-1	Bigwoods	Maryland			
Bi-2	"	"			
Bi-3-1	"	"			
Bi-3-2	"	"			
Bo-1	Bounds	"			
Bo-2	"	"			
Bo-3	"	"			
Bo-4	"	"			
Bo-5	"	"			
Bo-6	"	"			
Je-1	Jersey Road	"			
Je-2	"	"			
Je-3-a	"	"			
Je-3-b	"	"			
Je-5	"	"			
Ma-1	Mason	"			

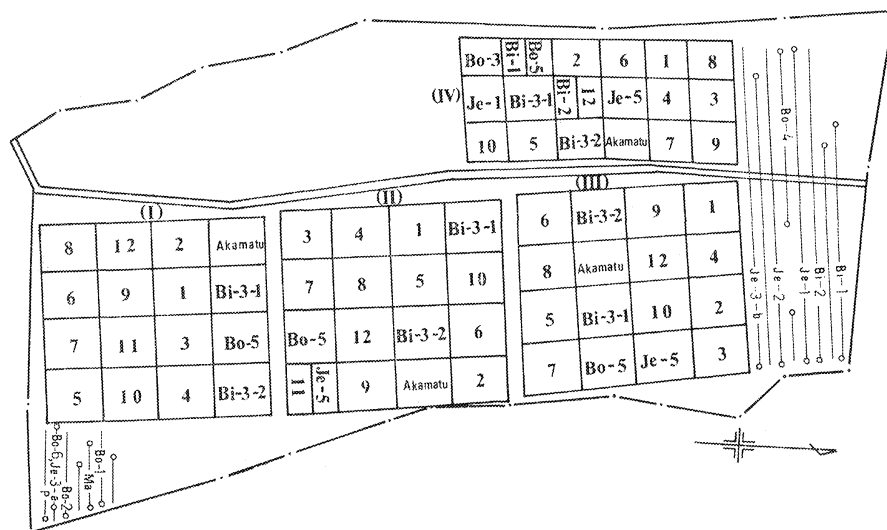


Fig. 2 小根山テーダマツ産地試験地のプロットならびにブロック配置図  
Arrangement of plots and blocks at Oneyama  
test plantation.

ロック外に列状に植栽した。対照として、アカマツを各ブロックに入れた。

試験地のプロット配置は、Fig. 2 のとおりである。

### III 調 査 方 法

1967 年から 1970 年の 4 か年にわたり、プロット別生存本数の調査を行なうとともに、全生存本について、成長休止期に樹高と胸高直径を実測した。アカマツは成長が遅く、1970 年にはじめて胸高直径の測定が可能となった。ブロック外に列状植栽されたメリーランド州産の母樹別家系についても、ブロック内のものと同じ調査を実施した。

### IV 調 査 結 果

#### 1. 産地による生存率のちがい

小根山見本林付近の 1 月の最低気温は、 $-11^{\circ}\text{C}$  前後であり、テーダマツは寒さの害をうける。植栽後 3 年目までに、冬期間の枯損が目立ち、多くの産地の生存率が低下した。その後も、引き続き一部の産地で枯損が認められた。

Table 2 は、各産地の植栽後 11 年目のブロック別生存率、全体の生存率およびその順位を示したものである。最も生存率の高かったのは、メリーランド州産の Bi-3-1 で 75.8% であった。最も低かったフロリダ州の 2 産地 (No. 6, No. 7) は、それぞれ 2.1%, 3.3% で、ほとんど全滅に近い状態であった。

Table 3 は、ミシシッピ州産 No. 11 を除いた 15 産地の生存率 (角変換した値) について、分散分析を行なった結果である。産地間分散に高い有意性が認められた。ブロック間分散にも有意性が認められた。ブロック間の有意差は、ブロック III の生存率が、他よりも約 10% 低下しているためである。この理由については、前報<sup>3)</sup> で述べたように、ブロック III の傾斜方位が、やや北々東向きであることによると考えられる。

生存率がすべてのブロックで 50% をこえたものは、メリーランド州産の Bi-3-1 および Bo-5 のみであった。4 ブロックをまとめた生存率について見ると、各産地は次のようにランクされる。

70% 以上：メリーランド (Bi-3-1)

60~70%：メリーランド (Bo-5)

50~60%：メリーランド (Bi-3-2), 南カロライナ (No. 9)

40~50%：アーカンソー (No. 4), メリーランド (Je-5), 北カロライナ (No. 12)

30~40%：アーカンソー (No. 5), テキサス (No. 1), 北カロライナ (No. 10)

20~30%：ジョージア (No. 8), ミシシッピ (No. 11), ルイジアナ (No. 2)

10~20%：ルイジアナ (No. 3)

10% 以下：フロリダ (No. 6), フロリダ (No. 7)

テキサス州産 (No. 1) は、植栽後 3 年から 11 年めまでの生存率の低下が、他にくらべて比較的大きかった。

Table 4 は、メリーランド州産のものについて、ブロック内に植栽されたものとブロック外に植栽されたものをまとめて、家系別生存率を示したものである。家系別植栽本数は一定ではないが、生存率の最高が Ma-1 の 90%, 最低が Je-5 の 43.3%, 全体が 61.0% であった。メリーランド州産を除く他の産地

Table 2. 産地別テーダマツの11年生生存率  
Eleven-year survival of loblolly pines from 16 seed sources

種子産地 Seed source	Block				全 体 Overall	順 位 Rank
	I	II	III	IV		
	%	%	%	%	%	
1	36.7	41.7	45.0	20.0	35.9	9
2	16.7	15.0	20.0	38.3	22.5	12
3	38.3	8.3	10.0	11.7	17.1	14
4	58.3	46.7	38.3	56.0	47.5	5
5	46.7	43.3	21.7	46.7	39.6	8
6	1.7	1.7	5.0	0	2.1	16
7	1.7	1.7	3.3	6.7	3.3	15
8	40.0	21.7	11.7	26.7	25.0	11
9	76.7	43.3	31.7	63.3	53.8	4
10	66.7	31.7	10.0	20.0	32.1	10
11	16.7	33.3	—	—	22.2	13
12	58.3	31.7	48.3	53.3	47.1	7
Bi-3-1	75.0	90.0	53.3	75.0	75.8	1
Bi-3-2	55.0	58.3	45.0	73.3	57.9	3
Bo-5	73.3	65.0	65.0	60.0	66.7	2
Je-5	—	73.3	45.0	26.7	43.3	6

Table 3. 分散分析；ミシシッピ州産 (No. 11) を除く 15 産地のテーダマツの11年生生存率  
Analysis of variance; eleven-year survival of loblolly pines from  
15 seed sources excepting Mississippi (No. 11)

変 動 因 Source of variation	自 由 度 Degrees of freedom	平 方 和 Sum of squares	平 均 平 方 Mean squares
種子産地 Seed sources	14	12895.47	921.11**
ブロック Blocks	3	767.10	255.70*
誤 差 Error	42	2586.18	61.58

\*\* Significant at 1% level of probability.

\* Significant at 5% level of probability.

Table 4. メリーランド州産母樹別家系の11年生生存率  
Eleven-year survival of open-pollinated loblolly pine  
progenies from Maryland

母 樹 別 家 系 Progeny	植 栽 本 数 Planted number	生 存 本 数 Survival number	生 存 率 Survival percent
Bi-1	63	32	50.8
Bi-2	104	72	69.2
Bi-3-1	240	182	75.8
Bi-3-2	240	139	57.9
Bo-1	16	14	87.5
Bo-2	19	16	84.2
Bo-3	60	30	60.0
Bo-4	25	13	52.0
Bo-5	210	140	66.7
Je-1	100	47	47.0
Je-2	48	22	45.8
Je-3-b	82	47	57.3
Je-5	150	65	43.3
Ma-1	10	9	90.0
全 体 Overall	1,367	834	61.0

Table 5. 11 年生テーダマツの州別生存率  
Eleven-year survival of loblolly pines by states

種子産地(州) Seed source (State)	植栽本数 Planted number	生存本数 Survival number	生存率 Survival percent
Florida	480	13	2.7
Louisiana	480	95	19.8
Mississippi	90	20	22.2
Georgia	240	60	25.0
Texas	240	86	35.8
N. Carolina	450	176	39.1
S. Carolina	240	128	53.3
Arkansas	480	209	43.5
Maryland	1,294	804	62.1

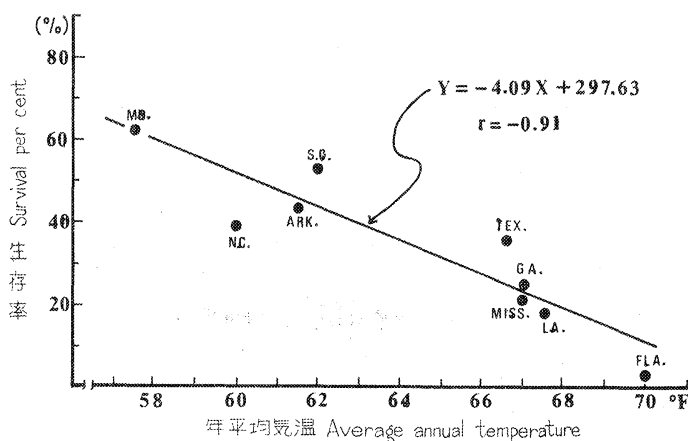


Fig. 3 種子産地の年平均気温と小根山試験地での生存率との関係  
(種子産地は州別にまとめたものである。)

Relation between average annual temperature of seed source and survival percent at Oneyama test plantation, when seed sources were grouped into 9 states.

で、最も高い生存率を示したのが南カロライナ州産 (No. 9) の 53.8% であるから、メリーランド州からのものは、生存率が明らかに高いといえる。

Table 5 は、各産地を州別にまとめ、その生存率を示したものがある。さらに、この結果と Fig. 1 の等温線から推定した年平均気温との関係をみたのが Fig. 3 である。産地の年平均気温と生存率の間に、高い負の相関関係が認められた ( $r = -0.91$ )。これは、天然分布の地域を大まかに区分した場合、寒さに対する抵抗性について、一定の地理的傾斜が存在することを示したものと考えられる。

## 2. 産地による樹高成長のちがい

Table 6 は、植栽後 11 年目の各産地のブロック別樹高、平均樹高およびその順位を示したものである。生存本数が少ないフロリダ州産の No. 6 と No. 7 を除くと、平均樹高のもっとも高いのがメリーランド州産の Bi-3-1 で 8.18 m、もっとも低いのがルイジアナ州産の No. 3 で 5.82 m であった。Table 7 は、フロリダ州産 (No. 6, No. 7) とミシシッピ州産 (No. 11) を生存本数とプロット数の点から除き、メリーランド州産の Je-5 のブロック I には代用値をあてはめ、分散分析を行なった結果である。産地間分散に

Table 6. 産地別テーダマツの11年生樹高  
Eleven-year height of loblolly pines from 16 seed sources

種子産地 Seed source	Block				平均 Average	順位 Rank
	I	II	III	IV		
	m	m	m	m	m	
1	6.98	7.07	6.84	4.93	6.46	14
2	6.66	6.29	6.71	7.15	6.70	13
3	6.32	4.46	6.68	5.81	5.82	15
4	7.59	7.05	7.14	6.46	7.06	11
5	7.35	7.43	7.42	7.34	7.39	7
6	8.40	6.90	7.30	—	7.53	5
7	4.00	5.80	6.90	6.55	5.81	16
8	7.06	7.53	7.09	6.42	7.03	12
9	7.08	7.63	7.15	7.15	7.35	8
10	7.71	8.03	7.62	8.03	7.85	3
11	7.59	6.98	—	—	7.29	9
12	7.99	7.41	7.71	7.58	7.67	4
Bi-3-1	7.62	8.55	8.26	8.30	8.18	1
Bi-3-2	8.05	8.37	7.10	8.19	7.93	2
Bo-5	7.57	7.74	7.62	6.93	7.47	6
Je-5	—	7.35	7.85	6.33	7.18	10

注: No. 6, No. 7 および No. 11 を除く産地間の最小有意差; 5% 水準……0.47 m, 1% 水準……0.65 m。

Note: Least significant difference between seed sources excepting Florida (No. 6, No. 7) and Mississippi (No. 11); 5%……0.47 m, 1%……0.65 m.

Table 7. 分散分析; フロリダ州産 (No. 6, No. 7) およびミシシッピ州産 (No. 11)  
を除く13産地のテーダマツの11年生樹高

Analysis of variance; eleven-year height of loblolly pines from 13 seed  
sources excepting Florida (No. 6, No. 7) and Mississippi (No. 11)

変 動 因 Source of variation	自 由 度 Degrees of freedom	平 方 和 Sum of squares	平 均 平 方 Mean squares
種子産地 Seed sources	12	20.03	1.67**
ブ ロ ッ ク Blocks	3	1.34	0.45
誤 差 Error	36	9.87	0.27

\*\* Significant at 1% level of probability.

Table 8. メリーランド産母樹別家系の11年生樹高  
Eleven-year height of open-pollinated loblolly pine  
progenies from Maryland

母樹別家系 Progeny	調査木本数 Number of trees	平均樹高 Average height	母樹別家系 Progeny	調査木本数 Number of trees	平均樹高 Average height
		m			m
Bi-1	32	7.20	Bo-5	140	7.47
Bi-2	72	7.68	Je-1	47	7.70
Bi-3-1	182	8.18	Je-2	22	7.92
Bi-3-2	139	7.93	Je-3-b	47	7.64
Bo-1	14	8.69	Je-5	65	7.18
Bo-2	16	8.23	Ma-1	9	9.00
Bo-3	36	7.64			
Bo-4	13	7.34	全体 Overall	834	7.84

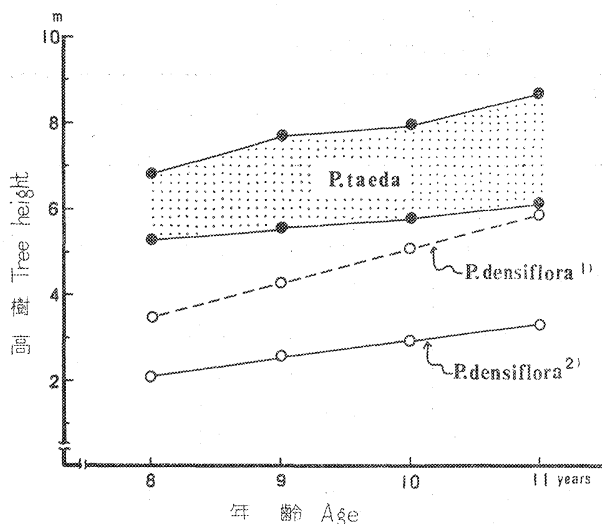


Fig. 4 テーダマツとアカマツの樹高成長

- 1) 地位 I 等地で予想される樹高
- 2) 試験地のプロットで測定された樹高

Height growth of loblolly pine and japanese red pine ;

- 1) expected height in the best site,
- 2) measured height at the plots which were included in the plantation.

高い有意性が認められた。ブロック間分散は有意でなかった。産地間の平均樹高の最小有意差 (L. S. D.) は、5% 水準で 0.47 m, 1% 水準で 0.65 m である。メリーランド州産の母樹別家系の平均樹高は、Table 8 に示されるように、Je-5 の 7.18 m から Ma-1 の 9.00 m の範囲にあり、全平均では 7.84 m であった。これは、メリーランド州産を除く他の産地の中で、最も樹高成長のすぐれていた北カロライナ州産 (No. 10) の 7.85 m とほぼ同じ成績であった。

各産地の平均樹高は、次の範囲にランクされる。

7.5m 以上：メリーランド (Bi-1, Bo-4, Je-5 を除く他の家系), 北カロライナ (No. 10, No. 12)

7.0~7.5m：メリーランド (Bi-1, Bo-4, Je-5), 南カロライナ (No. 9), アーカンソー (No. 4, No. 5), ミシシッピ (No. 11), ジョージア (No. 8)

7.0m 以下：テキサス (No. 1), ルイジアナ (No. 2, No. 3)

このうち、ルイジアナ州産 (No. 3) は、各ブロックで最低値を示し、平均樹高でも 5.82 m で、他に比べて著しく劣っていた。また、産地の生存率と平均樹高の間に、有意な相関関係が認められ ( $r=0.69$ ), 生存率の高い産地の多くは、平均樹高で上位を占めていた。

Fig. 4 は、テーダマツとアカマツの樹高成長を比較したものである。この試験地では、テーダマツはアカマツの 2.5 倍から 3 倍の樹高成長を示した。また、地位 I 等地のアカマツで予想される樹高と比較した場合でも、それより劣る産地は認められなかった。植栽後 11 年めでは、I 等地のアカマツと同じ程度の産地もあるが、最も良い樹高成長を示した産地は約 45%, 全産地の平均樹高では約 25%, それぞれ I 等地のアカマツよりもすぐれていた。

### 3. 産地による直径成長のちがい

Table 9 は、植栽後 11 年目の各産地のブロック別胸高直径、平均胸高直径およびその順位である。Table 10 は、樹高成長について行なったように、フロリダ州産 (No. 6, No. 7) とミシシッピ州産 (No. 11) を除き、メリーランド州産の Je-5 のブロック I に代用値をあてはめて、分散分析を行なった結果である。産地間分散に高い有意性が認められた。ブロック間分散は有意でなかった。産地間の平均胸高直径の最小有意差 (L. S. D.) は、5% 水準で 0.9 cm, 1% 水準で 1.3 cm であった。

Table 9. 産地別テードマツの11年生胸高直径  
Eleven-year diameter of loblolly pines from 16 seed sources

種子産地 Seed source	Block				平均 Average	順位 Rank
	I	II	III	IV		
	cm	cm	cm	cm	cm	
1	13.6	13.8	13.0	9.2	12.4	13
2	13.9	13.1	13.5	13.4	13.5	8
3	12.8	9.3	13.3	12.5	12.0	14
4	14.0	13.1	13.4	11.6	13.0	11
5	13.4	12.8	13.4	13.7	13.3	9
6	17.0	13.2	15.6	—	15.3	2
7	6.1	12.2	14.7	13.7	11.7	16
8	14.0	15.3	16.1	13.7	14.8	3
9	13.4	13.2	14.2	14.5	13.8	7
10	13.5	15.2	17.2	16.5	15.6	1
11	16.0	12.9	—	—	14.5	4
12	15.0	14.0	14.2	13.1	14.1	5
Bi-3-1	12.4	12.6	13.6	12.6	12.8	12
Bi-3-2	14.2	14.2	13.6	13.5	13.9	6
Bo-5	11.9	11.9	12.6	11.7	12.0	14
Je-5	—	12.7	14.2	12.6	13.2	10

注: No. 6, No. 7 および No. 11 を除く産地間の最小有意差; 5% 水準……0.9 cm, 1% 水準……1.3 cm。

Note: Least significant difference between seed sources excepting No. 6, No. 7 and No. 11; 5% level……0.9 cm, 1% level……1.3 cm.

Table 10. 分散分析; フロリダ州産 (No. 6, No. 7) およびミシシッピ州産 (No. 11)  
を除く13産地のテードマツの11年生胸高直径

Analysis of variance; eleven-year diameter of loblolly pines from 13 seed  
sources excepting Florida (No. 6, No. 7) and Mississippi (No. 11)

変動因 Source of variation	自由度 Degrees of freedom	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean squares
種子産地 Seed sources	12	52.25	4.35**
ブロック Blocks	3	8.25	2.75
誤差 Error	36	37.61	1.04

\*\* Significant at 1% level of probability.

Table 11. メリーランド州産母樹別家系の11年生胸高直径  
Eleven-year diameter of open-pollinated loblolly pine  
progenies from Maryland

母樹別家系 Progeny	調査木本数 Number of trees	平均胸高直径 Average diameter	母樹別家系 Progeny	調査木本数 Number of trees	平均胸高直径 Average diameter
		cm			cm
Bi-1	32	12.4	Bo-5	140	12.0
Bi-2	72	13.0	Je-1	47	13.1
Bi-3-1	182	12.8	Je-2	22	14.2
Bi-3-2	139	13.9	Je-3-a	47	13.9
Bo-1	14	15.5	Je-3-b	65	13.2
Bo-2	16	14.1	Ma-1	9	15.1
Bo-3	36	12.8			
Bo-4	13	12.7	全体 Overall	834	13.5

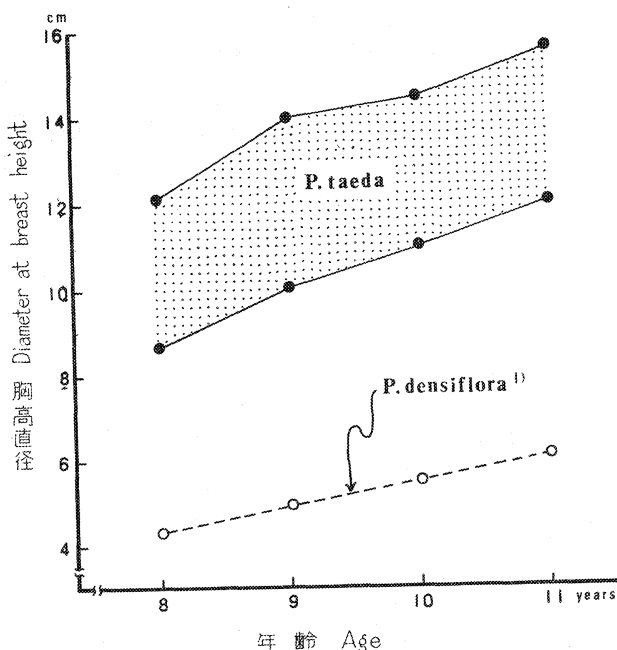


Fig. 5 テーダマツとアカマツの直径成長；

1) 地位 1 等地で予想される胸高直径

Diameter growth of loblolly pine and japanese red pine; 1) expected diameter in the best site.

メリーランド州産のものは、他の産地にくらべて、幹の形が完満な性質をもつものと考えられる。これらの母樹についての詳細な資料はないが、メリーランド州の各地方から数本ずつ選ばれているので、おそらく精英樹またはそれに準ずるものであると推察される。したがって、それらの子供群が完満な幹をもつのは、当然かもしれない。一方、北カロライナ州産の No. 10 は、直径成長が最大であり、樹高成長もすぐれているので、現在までのところ、幹材積生産の最も大きい産地である。

アカマツとの比較では、試験地に植栽されたアカマツが、11年目でようやく胸高直径の測定が可能になったばかりなので、I 等地のアカマツで予想される胸高直径と比較した。Fig. 5 に示されるように、最も劣る成績を示したテーダマツの産地でも、I 等地のアカマツの約 2 倍の直径成長を示した。全産地の平均値では約 2.3 倍、最もすぐれた直径成長を示した産地では約 2.6 倍であった。

## V テーダマツの産地間変異と関東地方へ本樹種を導入する場合の種子産地の選択

テーダマツの適応性や成長について、産地間に遺伝的なちがいがあることは、1930 年ごろから知られている。その後、原産地のアメリカ南部では、大がかりな産地試験が継続されており、天然分布域内に設定された試験地の結果から、次のような一般的傾向のあることが報告されている。天然分布の西側の産地は、東側の産地よりも生存率が高く、サビ病におかされにくい<sup>(8)(10)(11)</sup>。成長は、沿岸部産が内陸部産よりも一般的にすぐれており、経度が同じであれば、緯度が低いほど良い<sup>(4)(5)(11)</sup>。また、長日条件でも短日条件でも、種子産地の緯度が低いほど苗高が高い実験結果が得られており、試験地で認められる一般的傾向を裏

平均胸高直径は、北カロライナ州産の No. 10 が 15.6 cm でもっとも大きく、ルイジアナ州産の No. 3 とメリーランド州産の Bo-5 が 12 cm でもっとも小さかった。メリーランド州産の母樹別家系の平均胸高直径は、Table 11 のとおりであり、全平均値が 13.5 cm であった。これら家系群は、樹高成長では全体にすぐれていたが、胸高直径では、大部分の家系が全産地の平均かまたは平均以下であった。胸高直径と樹高の関係を産地別平均値で見ると、両者の間に相関関係があるとは認められなかった。また、生存本数の多少による密度効果が胸高直径に影響していることも認められなかった ( $r = -0.28$ )。したがって、メ

づけている<sup>11)</sup>。種子の厚さは、天然分布の西から東に向かって厚くなる地理的傾斜を示し、これと産地の降雨量との間に高い相関関係が存在する<sup>12)</sup>。一方、天然分布の限界地方や天然分布域外に植栽された場合は、前記の傾向を示さないようである。むしろ、地元産や気候条件の似た産地からのものが、生存率が高く、成長も良い報告が多い。たとえば、メリーランド州の産地試験地の成績では、苗木時代は南の産地が良いが、植栽後はメリーランド州および北カロライナ州産の生存率が高く、樹高成長もすぐれている<sup>6)</sup>。南イリノイ州に植栽された例では、10年生でメリーランド州とヴァージニア州産の樹高成長が良く、生存率はこの2者とアーカンソー州産が高い。南の産地は寒さの被害を多くうける<sup>13)</sup>。

テーダマツの天然分布の北限であるメリーランド州の年平均気温は、14~15°Cである。小根山試験地は12°C前後で、1月の最低気温は-11°Cに低下し、天然分布の気候帯を越えている。フロリダ州の産地は、苗木時代および植栽後1~2年までは樹高成長が最もすぐれていたが、その後の寒さで、ほとんど枯死した。ジョージア州の産地は、苗木時代の成長順位は3位であったが、植栽後3年目で8位に、11年目で12位に落ちた。逆に、北カロライナ州の2産地は、苗木時代の樹高成長が9位と12位であったが、植栽後3年目で6位と5位に上がり、11年目では3位と4位になった。メリーランド州の母樹別家系については、優良母樹の家系であると考えられるので、他の産地と同じレベルで成長を比較することはできない。しかし、子供群の生存率については、選択の影響がないと考えられるので、全家系を1つにまとめれば、他の産地と相対的な比較が可能である。これら母樹別家系群は、全平均値で見ても、他の産地よりも著しく高い生存率を示した。樹高成長は、つねに上位であった。これらの結果は、前述のメリーランド州やイリノイ州の産地試験地で得られた結果<sup>6)18)</sup>と良く一致する。

関東地方全域について見ると、年平均気温が14°Cをこえる地帯は千葉県銚子市以南の海岸線に沿った一部に限られており、大部分の地域は12~14°Cの間にある。とくに、栃木県と群馬県では、10~12°Cの地帯がかなり含まれている。したがって、関東地方へテーダマツを導入する場合は、寒さの害が問題となる。まず、寒さに強い産地群を選び、その中から成長その他の形質がすぐれている産地を選択すべきである。小根山試験地の結果では、メリーランド・北カロライナ・南カロライナ・アーカンソー州産が、他の産地に比べて生存率が高く、寒さに比較的強い産地と考えられる。成長については、植栽後11年を経過したばかりなので、特に強調はできないが、これまでの生育経過から考えて、南カロライナやアーカンソー州産が、将来、メリーランドと北カロライナ州産をしのぐ成長をすることは期待できそうにない。以上の点から、関東地方へテーダマツを導入する場合は、北カロライナ州以北の優良林分から採集された種子を利用すべきであると考ええる。

外国樹種の造林については、適応性や成長のほかに、生物害が問題となる。わが国におけるテーダマツの産地試験地からは、現在までのところ、それらの情報は皆無である。もし、生物害が問題になるとすれば、種子産地の選択には、さらに精度の高い産地試験が要求されることになるだろう。

文 献

- 1) ALLEN, R. M. and W. H. D. MCGREGOR : Seedling growth of three southern pine species under long and short days. *Silvae Genet.*, **11**, 43~45, (1962)
- 2) 段林弘一・榎谷金治・上山泰代 : テーダマツ産地別造林試験 (第 I 報) 産地による冠雪害の差異, 日林関西支講 **15**, 111~112, (1965)
- 3) 岩川盈夫・渡辺 操・三上 進 : テーダマツ産地試験 小根山試験地における 5 年生までの結果, 林試研報 **170**, 85~98, (1964)
- 4) KRAUS, J. F. : A study of racial variation in loblolly pine in Georgia—tenth-year results. Ninth Southern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 78~85, (1967)
- 5) LANTZ, C. W. and J. C. HOFMANN : Geographic variation in growth and wood quality of loblolly pine in North Carolina. Tenth Southern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 175~188, (1969)
- 6) LITTLE, S. and H. B. TEPPER : Six-year results from a Maryland planting of loblolly pines from different seed sources. Sixth Northeastern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 26~29, (1959)
- 7) THORBJORNSEN, E. : Variation patterns in natural stands of loblolly pine. Sixth Southern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 25~44, (1961)
- 8) WAKELEY, P. C. : Geographic source of loblolly pine seed. *J. For.* **42**, 23~32, (1944)
- 9) ————— : Five-year results of southwide pine seed source study. Fifth Southern Forest Tree Impr. Conf., 5~11, (1959)
- 10) ————— and T. E. BERCAW : Loblolly pine provenance test at age 35. *J. For.* **63**, 168~174, (1965)
- 11) WELLS, O. O. and P. C. WAKELEY : Geographic variation in survival, growth and fusiform-rust infection of planted loblolly pine. *For. Sci. Monogr.* **11**, 40 pp., (1966)
- 12) WIESEHUEGEL, E. G. : Five-year results of loblolly pine geographic seed source test. Third Southern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 16~25, (1955)
- 13) WOERHEIDE, J. D. : Loblolly seed from Maryland best of six sources tested in southern Illinois. U. S. Forest Serv. Cent. States Forest Expt. Sta., Sta. Note 129, 2 pp., (1959)
- 14) 横山 緑・中野香苗・宇野倫夫 : テーダマツ種子産地試験 (I), 76回日林講, 236~238, (1965)
- 15) ZARGER, T. G. : Ten-year results on a cooperative loblolly pine seed source test. Sixth Southern Forest Tree Impr. Conf. Proc., 45~50, (1961)

**A Provenance Trial of Loblolly Pine (2)**  
**Eleven-year results at ONEYAMA test plantation**

Susumu MIKAMI<sup>(1)</sup> and Mitsuo IWAKAWA<sup>(2)</sup>

Summary

Loblolly pine was introduced into Japan in 1911 and thereafter, and some pilot plantations indicated superior growth of loblolly pine to that of the indigenous pines, *P. densiflora* and *P. thunbergii*. The area of the loblolly pine plantations totals 1,640 hectares. This study was initiated to obtain information on better seed sources of loblolly pine. The seed lots were collected from 12 stands of 8 states and from 16 trees in Maryland throughout the natural range of the species\*1. The information on the seed sources is available in Table 1 and Figure 1. The test plantations were established at 8 localities in the southern half of Japan in 1959~60.

In the present paper we deal with eleven-year results at the ONEYAMA test plantation located in Gunma prefecture.

The seedlings raised in the Meguro nursery of the Government Forest Experiment Station, Tokyo, were planted at ONEYAMA in the spring of 1960. A randomized block design with 4 replications was employed, except in the case of the Mississippi source (No. 11) and some of the open-pollinated progeny families from Maryland which had less than 3 replicates. Most of the progeny families from Maryland were planted in rows surrounding the blocks. The plots were rectangular, 15×12 meters, and were planted with 60 seedlings on a spacing of 2.0×1.5 meters.

Heights and diameters at breast height of all surviving trees in each plot were measured, and survivals were recorded on each plot.

**Survival**

Climatic condition of the ONEYAMA plantation is severe for loblolly pine; it is about 12°C in average annual temperature and about -11°C in minimum temperature in January. Through the first 3 years some plants of southern sources, particularly those of Florida sources (No. 6, No. 7) were conspicuously damaged by cold. The 11-year data on survival are presented in Tables 2, 3 and 4. Survival ratios in relation to seed sources varied from 2.1 per cent of Florida (No. 6) to 75.8 per cent of Maryland (Bi-3-1). More than 40 per cent of trees from Arkansas, S. Carolina, N. Carolina and Maryland sources survived, while less than 25 per cent survived among those from Louisiana, Mississippi, Georgia and Florida sources. As is evident from Figure 3, there is a strong negative correlation between survivals at the plantation and average annual temperatures of the original habitats, when seed sources were grouped into 9 states.

**Height growth**

Eleven-year data on height growth are presented in Tables 6, 7 and 8. There were highly

---

\*1 Cooperators in seed collection were U.S. Forest Service, Texas Forest Service, Louisiana Forestry Commission, N. C. State University, and Department of Research and Education of Maryland.

Received April 4, 1973

(1)(2) Silviculture Division, Government Forest Experiment Station, Meguro, Tokyo, Japan.

significant differences between seed sources. The average heights varied from 5.82 to 8.18 meters by seed sources, except in the case of Florida sources which had very few surviving trees. N. Carolina (No. 10) and Maryland sources showed best average height. Although N. Carolina sources (No. 10 and No. 12) were the ninth and twelfth in the seedling height in the nursery stage, the rank shifted to sixth and fifth 3 years later in the plantation, and to third and fourth 11 years later. The rank of the Arkansas source (No. 5) also shifted from the thirteenth rank at the end of three years in the plantation to the seventh at the end of 11 years. Texas source (No. 1) and Louisiana sources (No. 2 and No. 3) were usually in lower ranks. The seed sources may be arranged by the following order of three groups on the basis of their average heights.

More than 7.5 meters: Maryland, N. Carolina (No. 10 and No. 12)

7.0 ~ 7.5 meters: Arkansas (No. 5), S. Carolina (No. 9), Mississippi (No. 11), Arkansas (No. 4), Georgia (No. 8)

Less than 7.0 meters: Louisiana (No. 2), Texas (No. 1), Louisiana (No. 3)

Height growth of loblolly pine was remarkably superior to that of Japanese red pine (*P. densiflora*).

#### **Diameter growth**

There were significant differences between seed sources in diameter at breast height of the trees at the end of 11 years. The trees from N. Carolina (No. 10 and No. 12), S. Carolina (No. 9), Georgia (No. 8) and Mississippi (No. 11) had larger diameters, and those from Maryland, Louisiana (No. 3) and Texas (No. 1) had smaller diameters. Those of N. Carolina source (No. 10) showed best average diameter. Diameter growth of loblolly pine was twice as much as that of Japanese red pine expected from the yield table for the best site (Figure 5).

From the results shown above, it is concluded that seed lots from N. Carolina and Maryland resulted in high survival and vigorous growth at ONEYAMA test plantation. Therefore, we may recommend to those who wish to introduce loblolly pine into the hilly regions in central Japan that the provenances of northern parts of natural distribution such as Maryland and N. Carolina are more advantageous and less risky, especially when the sites of planned plantation are likely to suffer from cold injury.