

# マツの遺伝的指標としての葉長

遠山 富太郎・新谷 賢治

Tomitaro TOHYAMA and Kenji SHINTANI

Leaf length as a genetical indicator of Japanese 2-leafed pines

## 1.

一本の木の葉の形や大きさは遺伝的因子と環境的因子によって定められると考えられる。一本の木の各部分から適当に葉をとって全木の平均的な形や大きさを求めると、二つの因子を含んだものになる。一林分内の木について、又は著しくはちがいのない環境にある若干の木について、その樹種の生理的に最も好都合な樹冠内の位置の葉の形や大きさをとると、単木の遺伝的指標と見なせると想定した。

スギについては樹冠の外側の中下部を スギの遺伝的指標となるような葉形の現れる部分と認め、そこからの標本を求めてスギの品種をくらべ、又天然林の遺伝構成をくらべて見た。<sup>(1)</sup>

マツの葉はスギのような特徴ある形を示さないで、遺伝的個体識別が難しい。葉の大ききのちがいは、栄養的なものと見なされやすい。しかし、アイノコマツの特性調査を行なった外山<sup>(2)</sup>の調査の結果によると、外観で判定してアカマツからクロマツへ5段階に分けて、その葉長は次の如く有意的に増加。(m. m)

I	II	III	IV	V
79.24	96.02	109.21	139.60	139.31

また、葉の内部形態で5段階に分けた佐藤・須崎<sup>(3)</sup>の調査によると(5林分の平均値)その葉長は(m. m)

アカマツ	アイアカマツ	アイマツ	アイグロマツ	クロマツ
90.9	97.5	103.6	104.1	128.8

これらからアカマツ、クロマツ間の雑種の程度の判定の目じるしに葉長を用いる可能性が考えられるので、個体内の位置による変異、クローンについての変異等の調査を行なった。

## 2. アカマツ単木内の変異

## 1) 材料と測定

島根農科大学大角山演習林(松江市)内のアカマツ推定樹齢35年、樹高12m、胸高直径35cm。(外観的にも、葉の内部形態からもアカマツ)

昭和36年10月、次の採取測定した。

i) すべて当年生枝より20対ずつの葉を。

ii) 上部南面の強大な枝をとり、先端より各枝階毎にとれるだけの当年枝をとった。枝の径、長、葉の長、巾を測定。

iii) この木の樹冠を東西南北の4方向に、上下の位置を目測で5段階に分け、1方向の1段階から5本の当年枝(葉の測定数100)をとった。

iv) 葉長、枝長はmmまで、枝直径はキャリパーで0.1mmまで測定。葉巾は顕微鏡により0.01mm。

## 2) 結果

i) 第1表 枝に見られる変異 から枝の先端に向けて枝径、枝長、葉長、葉巾の大きくなる傾向が見られる。

なお相関関係を求めると、

枝径と枝長	0.895
枝径と葉長	0.879
枝径と葉巾	0.699
枝長と葉長	0.657
葉長と葉巾	0.785

これらの相関係数はすべて0.001の危険率で有意であった。先端の2枝階の葉長は他の枝階の何れとも0.001の危険率で有意差があった。

ii) この結果にもとづき方位、段階別の資料は先端の当年枝のみを用いた。結果 第2表。

分散分析で段階別に有意差を認めたので 各段階間にt-検定を行なった。第3表、枝径についても段階の間に同様の結果が得られた。方向については北側の枝の葉長は、南、東側のそれと0.05の危険率で有意差があった

以上の結果から樹冠の上部 1/2以上にあつて、日当りのいい枝の先端から2枝階までの当年生枝は生長のいい

枝で、そこについている葉はその木で最も長い、即ち最初に想定した単木を遺伝的に代表すべき葉である。

第1表 アカマツの強い枝の当年生枝と葉

Table 1 Branchlet and leaf size of a large branch of an Akamatsu tree

枝階 branch order	当年生枝数 No. of current br.	枝径 dia. of branch	枝長 length of br.	葉巾 wide of leaf	葉長 l. of leaf	葉長標準偏差 St. dev. of l. l.	葉長変動係数 C. V.
1	6	0.15 cm	2.2 cm	0.79 mm	4.7 cm	0.82	17%
2	16	0.17	2.8	0.80	6.2	1.23	20
3	41	0.28	6.0	0.92	10.1	1.78	18
4	72	0.28	6.1	0.91	9.8	1.19	12
5	51	0.36	9.5	0.98	10.8	1.62	15
6	22	0.44	13.0	1.04	11.6	1.40	12
7	7	0.56	20.4	1.07	11.6	1.59	14

第2表 アカマツ単木の葉長 (cm)

Table 2 Leaf length of an Akamatsu tree

樹冠段階 crown layer	1	2	3	4	5	方位平均 mean of dir.	標準偏差 st. dev.
N	10.8	10.8	10.9	8.8	8.8	10.0	0.99
S	15.4	12.7	11.8	8.9	7.9	11.3	2.66
E	13.7	11.2	11.6	11.5	10.2	11.6	1.14
W	12.5	11.5	11.3	9.7	8.0	10.6	1.58
mean of C. layer	13.1	11.6	11.4	9.7	8.7	10.9	
St. dev.	1.51	0.71	0.34	1.07	0.90		

第3表 段階間の差の有意性

Table 3 Difference significance between leaf l. of crown layers

段階 crown layer	1	2	3	4	5
1					
2					
3	※				
4	※※※※	※	※		
5	※※※※	※※	※※		

Note : ※ 0.05  
 ※※ 0.01  
 ※※※ 0.001

### 3. クロウン苗内の葉長の変異

#### 1) 材料

1957年春に前記アカマツより採穂し、1-1のクロマツ苗に接木したものを、翌年春窒素の施肥濃度の効果試験のために簡単に砂耕に移した。

本研究室附近の空地に直径60cm、深60cmの底無のトタン製ポット30をおいて底10cmに粘土、その上部に川砂をいれて1本ずつ移植した。

58年より61年まで、4月より9月まで、毎週又は10日に1回の割で次の水溶液10ℓずつを施した。

NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub> 100, 50, 25, 10, 0 p. p. m  
 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 60 p. p. m  
 NaHPO<sub>4</sub> · 12H<sub>2</sub>O 40 p. p. m

MgSO <sub>4</sub>	40 p. p. m
CaCl <sub>2</sub>	40 p. p. m
FeCl <sub>3</sub>	5 p. p. m

苗の間隔は縦横とも 1.5m

測定時の苗高は 1.3~2.3m

この苗について 最も生長のよい枝の当年枝5本より各20対ずつ、一本の苗より 100 対の葉をとり測定した。

## 2) 結 果 第4表

分散分析の結果、各区間、窒素、濃度間に有意差がない。

窒素施用効果については 担当の三宅助手が別に発表の予定であるが、このクローン苗の設置場所は日光の照射条件も均等でない。従って、土壌養分、光線のいずれもかなり不均等であるにかかわらず、葉長に大きな差が見られないので 葉長が遺伝的個性の指標となりうることを示す。

第4表 クロ ー ン 苗 の 葉 長  
Table 4 Leaf length of clone trees

Conc. of N-fertilizer	plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	plot 5	plot 6	mean	St. dev.
100 p. p. m	15.0	15.8	15.1	12.5	14.0	14.8	14.5	1.05
50	14.1	13.9	12.0	12.3	13.9	14.3	13.4	0.90
25	14.7	14.7	11.9	13.7	14.4	14.4	13.9	0.98
10	14.0	12.3	11.6	13.9	13.4	13.4	13.1	0.87
0	12.9	14.2	14.5	13.1	10.3	14.3	13.2	1.44
mean	14.2	14.2	13.0	13.1	13.2	14.2	13.7	
St. dev.	0.73	1.16	1.48	0.63	1.49	0.46		

#### 4. クロ ー ン 苗 と その 母 樹 と の 間 の 葉 長 の ち が い

母樹からの採葉位置をどの程度に限るかが問題であるが、単木の考察の結論にもとづいて、南、西、1.2 枝階の平均値を平均すると 13.3cm で、クローン苗の全平均13.7cmと大差がない。

年齢、立地のちがいにかかわらず葉長の差が殆どないことは、最も生長のよい枝の当年枝という採葉法をとれば遺伝的な指標として葉長が充分役立つことを示す。

#### 5. 種々のマツのクローン苗の葉長の変異

##### 1) 材 料

松江市楽山の島根県林業試験場で育成したマツの精英樹のクローン苗 (57.58年春接木)、苗高平均2m、より前記により強枝より採葉。1本より50対 (クロマツのニマ101, オキ101, 102は30対)

##### 2) 結 果 第5表

同一クローン苗間にかかなりちがいのあるものもある。

益田101の2号木の葉長16.0cmは他の3本の平均値13.6cmより長いが、葉の断面よりクロマツと認定され

るので表示の誤りと見られる。

美濃101の5号木、江津102の5号木、ニマ101の5号木のいずれもそのクローンの他の苗より葉長が著しく短い。これは虫害のためか、苗全体の栄養が著しく貧弱であることに原因がある様である。

仮りに針葉断面の全樹脂溝数に対する下表皮に接する樹脂溝数の%をアカマツ度と名づけて、クローン毎の平均葉長と、アカマツ度とを併記すると 第6表 (益田101の2号木をのぞく)

このデータからは、葉長をアカマツクマツ間の指標だと簡単に認めることはできない様だ。

## 結 論

遺伝的個性の指標としてアカマツの葉長を考えると、その採取位置を樹冠の上部%以上の日当りのいい枝の当年枝の葉をとると、略その目的を達せられる。しかしこの指標は、アカマツクマツ間の変異の程度のものさしになるかどうかは この調査の結果からは充分にはっきりとはいえないと思う。

第5表 —1 マツのクローン苗の葉長と樹脂溝数とアカマツ度

Table 5-1 Leaf-length, resin duct numbers, and Akamatsu % of some Pinus clones

クローン名 Clone Name	葉長 L-length	標準偏差 St. dev.	変動係数 C. V.	樹脂溝数 r. d. No.	標準偏差 St. dev.	変動係数 C. V.	アカマツ度 AKa. %	主樹脂溝外接数 No. marginal chief r. d.
八 東 Yatuka 101	1	13.5	0.65	4.81	9.1		98	2.0
	2	13.9	0.65	4.67	9.9		89	1.8
	3	15.0	0.51	3.40	10.1		89	1.4
	4	13.6	0.53	3.89	9.1		96	1.6
		14.0	0.85	6.07	9.5	0.74	7.89	93
八 東 Yatuka 102	1	12.0	0.68	5.67	9.1		100	2.0
	2	12.2	0.46	3.77	9.3		100	2.0
	3	13.1	0.70	5.34	9.4		100	2.0
	4	14.6	0.42	2.87	12.4		89	2.0
	5	12.0	0.39	3.25	10.8		95	2.0
	12.8	1.10	8.61	10.2	1.52	14.90	97	
江 津 Gōtu 101	1	10.5	0.35	3.33	9.1		97	1.8
	2	10.6	0.44	4.15	8.1		93	1.3
	3	11.1	0.46	4.14	8.6		100	2.0
	4	11.7	0.34	3.16	8.9		94	1.5
		10.9	0.55	5.01	8.7	0.93	10.69	96
江 津 Gōtu 102	1	11.7	0.22	1.88	11.4		96	2.0
	2	13.1	0.53	4.04	11.3		95	1.5
	3	11.8	0.54	4.57	11.7		97	2.0
	4	12.7	0.51	4.02	11.0		91	1.8
	5	8.3	0.57	6.87	9.4		100	2.0
	11.5	0.75	6.08	11.0	0.89	7.52	96	
益 田 Masuda 102	1	15.9	0.61	3.84	10.1		12	0
	2	17.8	0.41	2.30	9.8		23	0
	3	16.8	0.78	4.64	9.3		24	0
	4	15.9	0.49	3.08	8.9		18	0
	5	18.3	0.35	1.91	10.5		18	0
	16.9	1.10	6.49	9.7	0.85	8.76	19	
江 津 Gōtu 102	1	13.1	0.78	5.95	8.6		18	0
	2	14.0	0.65	4.64	9.7		22	0
	3	12.3	0.70	5.69	10.0		21	0
	4	11.3	0.39	3.45	9.6		22	0
		12.7	1.10	8.68	9.5	0.8	8.42	21
邇 摩 Nima 101	1	12.1	0.52	4.29	9.2		0	0
	2	15.0	0.48	3.20	10.7		0	0
	3	12.3	0.35	2.84	9.2		0	0
	4	16.9	0.68	4.02	12.5		0	0
	5	9.2	0.28	3.04	9.2		0	0
	13.1	1.60	11.37	10.4	1.75	16.82	0	
隠 岐 Oki 101	1	14.7	0.18	1.22	8.6		0	0
	2	14.1	0.92	6.52	10.8		0	0
	3	11.2	0.42	3.84	7.0		0	0
		13.3	0.50	3.75	8.8	1.75	19.88	0
隠 岐 Oki 102	1	10.6	0.67	6.32	6.8		0	0
	2	12.8	0.33	2.58	8.7		0	0
	3	14.3	0.45	3.14	9.1		0	0
		12.6	0.45	3.58	8.2	1.32	16.10	0

第5表 -2 マツのクローン苗の葉長と樹脂溝数とアカマツ度

Table 5 - 2 Leaf-length, resin duct numbers, and Akamatsu % of some Pinus clones

クローン名 Clone Name	葉長 L-length	標準偏差 St. dev.	変動係数 C. V.	樹脂溝数 r. c. No.	標準偏差 St. dev.	変動係数 C. V.	アカマツ度 Aka. %	主樹脂溝外接数 No. marginal chief r. d.	
平 田 Hirata 101	1	11.9	0.60	5.04	8.9		23	0	
	2	11.8	0.61	5.17	8.9		32	0	
	3	13.2	0.38	2.87	9.3		33	0.2	
	4	13.0	0.51	3.92	10.6		22	0	
	5	13.4	0.60	4.47	9.5		28	0	
		12.7	0.85	6.71	9.4	0.89	9.47	28	
飯 石 Iishi 101	1	12.1	0.92	7.60	9.1		100	2.0	
	2	11.7	0.66	5.64	10.1		100	2.0	
	3	13.4	0.83	6.19	9.4		100	2.0	
	4	11.7	0.75	6.41	9.1		100	2.0	
	5	12.5	0.56	4.48	10.2		100	2.0	
		12.3	1.05	8.55	9.6	0.89	9.27	100	
大 田 Oda 101	1	11.6	0.42	3.62	11.4		86	1.9	
	2	9.9	0.41	4.14	10.9		86	1.9	
	3	11.1	0.36	3.24	12.0		81	1.7	
	4	13.1	0.39	2.97	12.3		81	2.0	
	5	12.6	0.44	3.49	12.8		76	1.8	
		11.7	1.15	9.86	11.9	1.17	9.83	83	
那 賀 Naka 101	1	10.0	0.49	4.90	9.2		100	2.0	
	2	10.8	0.37	3.42	9.7		100	2.0	
	3	10.6	0.67	6.32	9.4		100	2.0	
	4	11.6	0.48	4.13	10.9		100	2.0	
		10.8	0.75	6.97	9.8	1.14	11.63	100	
		10.8	0.75	6.97	9.8	1.14	11.63	100	
益 田 Masuda 101	1	13.9	0.72	5.18	12.0		94	2.0	
	2**	16.0	0.61	3.81	10.2		16	0	
	3	13.0	0.50	3.85	11.1		95	2.0	
	4	13.8	0.51	3.69	12.0		91	2.0	
		14.2	1.35	9.53	11.3	0.74	6.55	74	
		14.2	1.35	9.53	11.3	0.74	6.55	74	
能 義 Nogi 101	1	12.8	0.59	4.61	11.0		93	2.0	
	2	11.5	0.45	3.91	10.5		95	2.0	
	3	13.1	0.39	2.97	11.7		90	2.0	
	4	11.7	0.59	5.04	10.5		97	2.0	
	5	10.6	0.37	3.49	10.5		94	2.0	
		11.9	1.05	8.79	10.8	0.9	8.33	94	
能 義 Nogi 102	1	8.9	0.35	3.39	9.2		99	2.0	
	2	10.6	0.49	4.62	10.3		98	1.9	
	3	11.1	0.88	7.93	10.6		100	2.0	
	4	8.3	0.63	7.59	8.8		100	2.0	
	5	10.5	0.57	5.43	10.0		100	2.0	
		9.9	1.15	11.64	9.8	1.01	10.31	99	
美 濃 Mino 101	1	11.4	0.43	3.77	9.0		100	2.0	
	2	12.1	0.59	4.88	9.0		100	2.0	
	3	10.8	0.56	5.18	8.4		100	2.0	
	4	11.8	0.37	3.14	8.2		100	2.0	
	5	9.3	0.42	4.52	8.6		100	2.0	
		11.1	1.15	10.00	8.6	1.01	11.74	100	

第6表 クロウン苗の葉長とアカマツ度  
Table 6 Leaf length and Akamatsu % of some clones

エリート elite No.	1 飯石 I-101	2 那賀 Na-101	3 美濃 Mi-101	4 能義 No-102	5 八束 Y-102	6 江津 G-102	7 江津 G-101	8 能義 No-101
葉長 l. leng. cm	12.3	10.8	11.1	9.9	12.8	11.5	10.9	11.9
アカマツ度 Akamatsu %	100	100	100	99	97	96	96	94
主樹脂溝外接数 No. of marg. chief r. d.	2	2	2	1.98	2	1.82	1.65	2

  

9 益田 Ma-101	10 八束 Y-101	11 大田 O-101	12 平田 H-101	13 江津 G-102	14 益田 Ma-102	15 ニマ Ni-101	16 オキ Ok-101	17 オキ Ok-102
13.6	14.0	11.7	12.7	12.7	16.9	13.1	13.3	12.6
93	93	83	28	21	19	0	0	0
2	1.70	1.86	0.04	0	0	0	0	0

註 1 1-12 アカマツ *Pinus densiflora*  
 13 アイノコマツ *P. densiflora* × *P. Thunbergii*  
 14-17 クロマツ *P. Thunbergii*

註 2 アカマツ度 針葉断面の全樹脂溝数に対する下表皮に接する樹脂溝数の比の%  
 Note Akamatsu % : marginal resin duct no./whole r. d. no. in needle section. ×100

### Summary

We supposed that the leaf form of the physiologically favoured part of a tree would serve as a genetical indicator. Considering that the lower part of the crown of a SUGI (*Cryptomeria japonica*) tree is in such a condition, we made comparisons of the form of leaves obtained from this part among several races and among natural forests. From the results of those comparisons, we proved the existence of "ecocline" in the leaf angle of natural forests in the western part of Honshu.

We assumed that the leaf length of Japanese two-leafed pines would be useful as the genetical indicator of this pine. Measuring leaves of all current year branchlet attached to one strong branch located on the upper part of an AKAMATSU (*Pinus densiflora*) tree, we found that leaves of the outer part of the branch were the longest. Measuring leaves on every part of this tree (in all the four directions and five layers of its crown), we found the longest on the sunny, upper two-fifth part of this crown.

Among 30 trees of five-year-old clone of AKAMATSU and between them and their mother tree, there was no significant difference in the leaf length. So, we concluded that the leaf length of the longest of a Japanese two-leafed pine might be recognized as a genetical indicator of them.

Furthermore, we took leaves of several clones of Japanese two-leafed pine, measured their length and examined the number and the location of resin ducts seen in their cross sections. Results are shown in Table 5 and 6. The relation between the leaf length and the degree of AKAMATSU-KUROMATSU hybridity (indicated tentatively by the ratio of the number of marginal resin ducts to the total number in the cross section) is not very significant.

### 引用文献

1. 遠山富太郎：島根農大研報 9 (A-2) 昭36, p. 1
2. 中村賢太郎編：マツ属における交雑育種に関する研究 (昭和35年度農林試験研究費補助金研究報告) p.128.
3. 遠山富太郎：71回日林講演集昭36, p. 216-218. 全 上 p. 105.