

# クロマツ林木の各種挾高と樹高との関係

山 科 健 二<sup>※</sup>

Kenji YAMASHINA

## On the Relation Between the Various Kinds of Intercept Growth and Total-Height of Kuromatsu (*Pinus thunbergii* PARL.) Forest Trees

### 緒 言

林木の樹高を正確に測定することは、保続的な森林経営計画の立案の基礎として重要な課題である。また立木のままで地上から樹高を測定することは、林木蓄積、生長量および地位判定のためにも必要なことである。ある特定林分の立木材積を求める時に現在よく使用されるのは、胸高直径を関数とする一変数材積表によるか、胸高直径、樹高を関数とする二変数材積表による場合である。

一変数材積表が有効であるのは、胸高直径と材積の相関が非常に高い場合である。スギ、ヒノキ等に比較して樹形の複雑なクロマツでは、同一胸高直径に対する、樹高や材積に変動がみられる<sup>1)</sup>。この点一変数材積表を用いることは精度的に難点がある。また胸高直径と樹高から樹高曲線を求めようとしても、同じ理由からバラツキが大きく、適切な樹高曲線を得ることが出来ない。クロマツ林木に対しては二変数材積表を用いる方が精度上の観点からもすぐれている<sup>2)</sup>。そのためには樹高測定の精度をよくすることが必要である。しかし現実の林内では、地上から林木の梢端を見透して樹高を測定することが困難な場合が多い。最近光学的な測高器も考案されているが、急傾斜地とかウッペイ林では使用が困難であり、誤差も生じ易い。クロマツのように毎年規則正しく輪状側枝を出しながら生長するマツ類にあっては、毎年の樹高生長量を測桿等を使用することにより正確に測定できるという利点がある。また毎年生ずる節間の数を変えることによって樹令も正確に知ることができる。したがってクロマツ一斉林分においては、その中から標本木を抽出し、一定期間の樹高生長量と樹高を測定し、両者の相関が非常に高い場合には、回帰式を導き、その式を

用いることによって、その林分における林木の樹高を、一定期間の樹高生長量から推定することが考えられる。ここではクロマツ林木の各種挾高と樹高との関係に焦点をしばってとりまとめたものである。本実験の実施にあたって、林木の測定と資料整理に協力された元専攻生雑賀一美君に対し謝意を表する。

### 調 査 地

調査地としては、クロマツの一斉林分の多い場所を考慮して、島根県八束郡鹿島町の古浦、江角、佐陀本郷を選定した。この地域は日本海岸に近く、クロマツの一斉人工造林地が多く存在している。調査林は林令が明らかで、一斉林であることを条件として、A、B、C、D、E、Fの地区を選んだ。B地区およびC地区は、地形と林相上から、それぞれB地区上部(B<sub>1</sub>)、B地区下部(B<sub>2</sub>)、C地区上部(C<sub>1</sub>)、C地区下部(C<sub>2</sub>)の各地区にわけた。以下各地区の樹令、標本木数、平均樹高等について述べる。A地区：小高い峯筋上にあり、35年生の一斉林、標本数15本。B地区：北西に面した斜面の人工林で、地位もよく、30年生の一斉林。B<sub>1</sub>地区で標本数15本、平均樹高12.3m、B<sub>2</sub>地区で標本数20本、平均樹高15.7m。C地区：北西に面した30年生の人工林。C<sub>1</sub>地区で標本数15本、平均樹高12.5m、C<sub>2</sub>地区で標本数15本、平均樹高11.3m。D地区：海岸に面した峯筋の林で45年生の一斉林、標本数10本、平均樹高13.0m。E地区：東に面した40年生の一斉林、標本数10本、平均樹高14.8m。F地区：北東に面した40年生の一斉林、標本数8本、平均樹高17.5m、なお調査は昭和45年から46年にかけて実施した。

### 実 験 方 法

クロマツ林木が毎年、輪状側枝を出して生長する性質

※ 森林計画学研究室

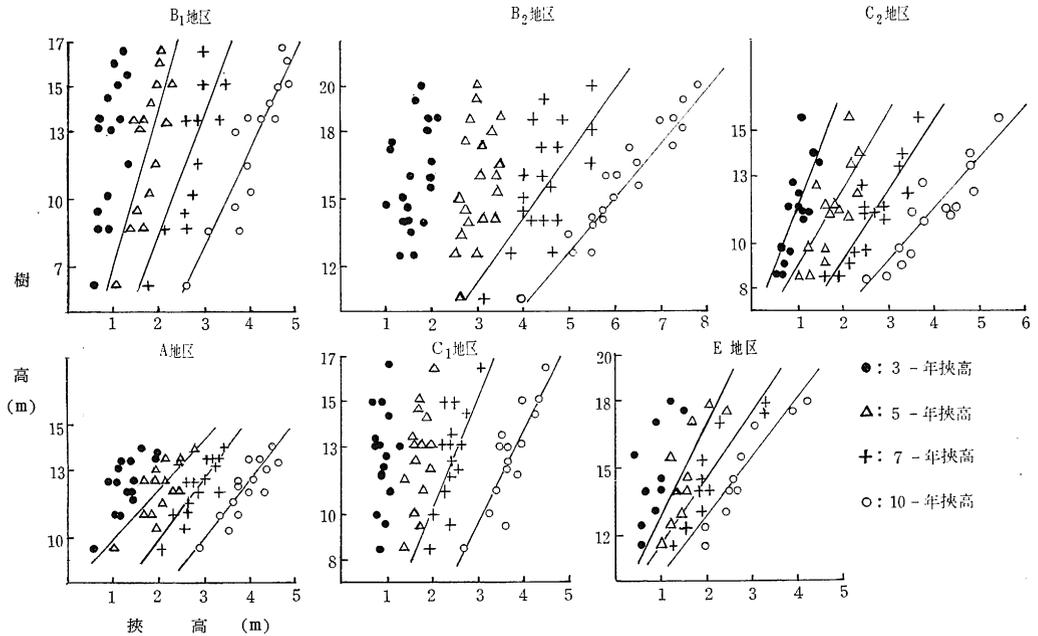


図-1. 各地区における各種挾高と樹高との関係

を利用し、胸高部位（地上 1.2m）のすぐ下の節を基点として、それから 3 年間の伸長生長量を 3 一年挾高、基点から 5 年目のところまでの長さを 5 一年挾高、同様に 7 一年挾高、10 一年挾高とそれぞれ名づけた。ここで挾高というのは胸高のすぐ下の節からの樹高定期生長量を意味している。胸高のすぐ下の節を基点としたのは、この基点から下部の根元までは、伸長生長量もすくなく、病虫害、気象害などの外的条件や植付けなどの影響を受け易く、また節の痕跡の判定が困難なことが多いなどの理由からである<sup>3)4)</sup>。

### 実験結果

各地区における、3 一年挾高、5 一年挾高、7 一年挾高、および 10 一年挾高と樹高との関係を示すと 図-1 の通りである。相関係数が小さく回帰が有意でないものには回帰直線はひかかなかった。また各地区における各種挾高と樹高との相関係数、回帰式および C-検定の結果を示すと表-1 の通りである。なお、A、B<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>、D の各地区における 10 一年挾高と樹高の回帰の分散分析の結果を示すと表-2 のとおりである。各地区別に 5 本ずつの優勢木を抽出し<sup>5)</sup>、優勢木における 3 一年、5 一年、7 一年、10 一年挾高の各平均値を比較して示すと 図-2 のとおりである。

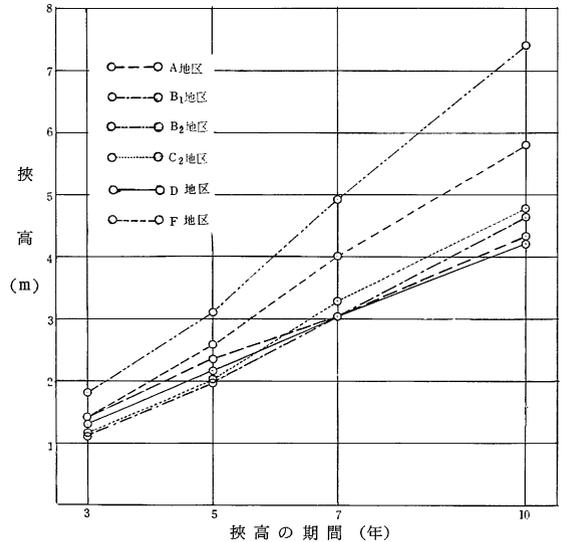


図-2. 各地区における挾高の比較

### 考察

各地区のなかで、C<sub>2</sub> 地区では 3 一年挾高、5 一年挾高と樹高との相関係数は、 $r_3 = 0.717$ 、 $r_5 = 0.720$ 、また D 地区で  $r_3 = 0.768$ 、 $r_5 = 0.775$  であるが、これらの地区においては、3 一年挾高、5 一年挾高と樹高と

の間ではかなり高い相関を示している。しかしB<sub>2</sub>地区では  $r_3 = 0.149$ ,  $r_5 = 0.361$ , またC<sub>1</sub>地区では  $r_3 = 0.130$ ,  $r_5 = 0.523$  であり、これらの地区ではかなり低い値を示している。これら3一年挾高や5一年挾高では、樹高との相関関係において、地区によりかなり大きな変動がみられる。これは林木集団の変異性の大きさに左

表-1. 各地区における、各種挾高と樹高との相関係数および回帰式

地区	相関係数	Y = a + bX		C 検 定	
		a	b	C※	P
A	$r_3 = 0.536$	+ 9.518	2.091	2.074	0.05 > P > 0.02
	$r_5 = 0.735$	+ 7.798	2.128	3.255	0.01 > P > 0.001
	$r_7 = 0.844$	+ 4.229	2.766	4.170	P < 0.001
	$r_{10} = 0.872$	+ 2.843	2.389	4.643	P < 0.001
B <sub>1</sub>	$r_3 = 0.599$	+ 4.734	7.699	2.360	0.02 > P > 0.01
	$r_5 = 0.683$	+ 0.164	6.875	2.892	0.01 > P > 0.001
	$r_7 = 0.735$	- 1.507	5.075	3.255	0.01 > P > 0.001
	$r_{10} = 0.863$	- 5.310	4.367	4.521	P < 0.001
B <sub>2</sub>	$r_3 = 0.149$	- 13.558	1.301	0.619	0.55 > P > 0.50
	$r_5 = 0.361$	+ 7.807	2.641	1.559	0.15 > P > 0.10
	$r_7 = 0.663$	+ 2.875	2.863	3.291	0.01 > P > 0.001
	$r_{10} = 0.953$	+ 0.723	2.428	7.684	P < 0.001
C <sub>1</sub>	$r_3 = 0.130$	+ 10.529	1.823	0.539	0.60 > P > 0.55
	$r_5 = 0.523$	+ 3.223	5.383	2.394	0.02 > P > 0.01
	$r_7 = 0.675$	+ 0.469	4.778	3.380	P < 0.001
	$r_{10} = 0.819$	- 2.806	4.071	4.757	P < 0.001
C <sub>2</sub>	$r_3 = 0.717$	+ 6.239	5.235	3.123	0.01 > P > 0.001
	$r_5 = 0.720$	+ 5.323	3.480	3.144	0.01 > P > 0.001
	$r_7 = 0.885$	+ 3.010	3.053	4.844	P < 0.001
	$r_{10} = 0.904$	+ 2.504	2.211	5.174	P < 0.001
D	$r_3 = 0.768$	+ 6.360	5.637	2.687	0.01 > P > 0.001
	$r_5 = 0.775$	+ 6.332	3.450	2.732	0.01 > P > 0.001
	$r_7 = 0.831$	+ 5.324	2.828	3.152	0.01 > P > 0.001
	$r_{10} = 0.877$	+ 4.604	2.221	3.606	P < 0.001
E	$r_3 = 0.580$	+ 11.249	3.901	1.656	0.10 > P > 0.05
	$r_5 = 0.786$	+ 8.651	4.027	2.807	0.01 > P > 0.001
	$r_7 = 0.884$	+ 8.441	2.995	3.688	P < 0.001
	$r_{10} = 0.889$	+ 7.497	2.625	3.749	P < 0.001
F	$r_3 = 0.316$	+ 10.063	2.980	0.732	0.50 > P > 0.45
	$r_5 = 0.467$	+ 4.021	4.011	1.132	0.30 > P > 0.25
	$r_7 = 0.540$	- 0.445	3.889	1.955	0.10 > P > 0.05
	$r_{10} = 0.730$	- 11.870	5.195	2.076	0.05 > P > 0.02

$$C = \frac{\sqrt{n-3}}{2} \log_e \frac{1+r}{1-r}$$

表-2. 回帰性の有無の検定のための分散分析表

2-1 A地区 (10一年挾高と樹高)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	不 偏 分散比	判定基準
回帰による変動	17.360	1	17.360	※※※※ 41.23	$F_{13}^1(0.001) = 17.8$
回帰からの変動	5.473	13	0.421		
計	22.833	14			

2-2 B<sub>2</sub>地区 (10一年挾高と樹高)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	不 偏 分散比	判定基準
回帰による変動	111.369	1	111.369	※※※※ 165.23	$F_{13}^1(0.001) = 15.4$
回帰からの変動	12.149	18	0.674		
計	123.518	19			

2-3 C<sub>2</sub>地区 (10一年挾高と樹高)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	不 偏 分散比	判定基準
回帰による変動	48.740	1	48.740	※※※※ 58.16	$F_{13}^1(0.001) = 17.8$
回帰からの変動	10.893	13	0.838		
計	59.633	14			

2-4 D地区 (10一年挾高と樹高)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	不 偏 分散比	判定基準
回帰による変動	66.928	1	66.928	※※※※ 26.54	$F_8^1(0.001) = 25.4$
回帰からの変動	20.172	8	2.522		
計	87.100	9			

※※※※ 0.001水準で有意

右されたものと思われる。しかし、7一年挾高や10一年挾高と樹高との相関は、7一年挾高ではF地区の  $r_7 = 0.540$  からC<sub>2</sub>地区の  $r_7 = 0.885$  であり、地区により差がみられるが、各地区ともかなり高い値を示している。10一年挾高では、F地区の  $r_{10} = 0.730$  からB<sub>2</sub>地区の  $r_{10} = 0.953$  であり、各地区とも樹高との相関が高い。また各地区とも、3一年挾高、5一年挾高、7一年挾高、10一年挾高と挾高が大きくなるにしたがって、樹高との相関は高くなっている。30年~45年生位の林分において、7一年挾高や10一年挾高は、樹高との間にかなり高い相関をもっている。したがってクロマツの一斉林において標本木を抽出し、その相関が高い場合は両者の回帰式を求め、その回帰式によって標本木以外の林木の樹高を推定することが可能であると思われる。挾高は樹高の測定しにくいウツベイ林においても、比較的

容易に迅速に、かつまた正確に測定することができる。図-2を考察すると、B<sub>2</sub>とF地区では、他のA, B<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D地区に比較し、3一年挾高の大きさではあまり差がみられないが、7一年挾高、10一年挾高と挾高が大きくなるにつれて、その差が大きくなっている。これは各地区の地力の差が原因であると考えられる。

### 摘 要

樹高は立木材積の測定や地位の判定要素として重要な因子であるにもかかわらず、急傾斜地やウツペイした林分では、地上よりの測定が困難な場合が多い。クロマツ林木では節間の長さを測定することにより、各種の挾高を測桿によって正確、迅速に測定することができる。

30年生以上の林木では3一年挾高、5一年挾高と樹高との相関はかなり低い場合があり、地区により変動が大きい。これは林木の年令が高くなるにつれて、3一年挾高とか5一年挾高とかの短い挾高では、樹高との相関が低くなることを示している。しかし、7一年挾高、10一年挾高と樹高との相関はかなり高く、特に10一年挾高と

樹高との間では各地区ともかなり高い値を示している。また各地区とも挾高が大きくなるにしたがって樹高との相関が高くなっている。以上のことからクロマツ壮令林においては10一年挾高と樹高との相関が高く、回帰式が高位水準で有意であれば、10一年挾高を測定することによって、その特定林分の標本木以外の林木の樹高を推定することができる。また各地区における優勢木の10一年挾高の差は、各地区の地力の差を示すものと考えられる。

### 引 用 文 献

1. 山科健二・山下隆雄・村岡正秀：日林講演集 77：87～89, 1966.
2. 山科健二：島根農大研報 14 (A)：65～69, 1965.
3. 山科健二：日林講演集 70：53～55, 1960.
4. FERREE, M. J., SHEARER, T. D. and STON, E. L.: J. Forestry 56 (5): 328～332, 1958.
5. KRAMER, H.: Allg. Forst-u. J.-ztg., 130 (10): 241～255, 1959.

### Summary

Height mensurations made from the ground are not so accurate as generally believed. The error derives principally from a difficulty of seeing the exact top of a tree in dense forest stand.

A "intercept growth" index is based on height growth during 3, 5, 7, and 10-year periods that begins with the year in which the breast height level is attained.

High correlation coefficients and significant values were found between 10-year intercept growth and total-height ( $r_{10} = 0.730$  to  $0.953$ ), on the other hand, 3-year intercept growth was not significantly correlated with total-height. A linear relationship was found to exist between 10-year intercept growth and total-height.

Mensuration of 10-year intercept growth was appreciably easier and accurater than mensuration of total-height. Total-height can be estimated indirectly with 10-year intercept growth in the Kuromatsu stand.