

# 林木の材積生長率と年令との関係

山 科 健 二<sup>※</sup>

Kenji YAMASHINA

## On the Relation Between the Growth Percentage in Volume and Age of Forest Trees

### 緒 言

林木の生長量測定および予測は困難な課題であるが、森林経営計画上重要な意義を有している。これらに関しては種々な角度から研究されつつあるが、なお追究されるべき多くの問題点がある<sup>(3)(4)(5)(6)(9)</sup>。

林木生長の予測方法としては、直接法と間接法に大別することができる。この両者の方法に関連をもつものとして、材積生長曲線をもととした予測法が考えられる。

具体的方法としては、材積生長率線を利用して予測する方法である。これはよく注意して使えば生長量予測の一助ともなる。

林木の材積生長率に関して調査研究された成果は多いが、これが年令との関係について追究したものは少ない。ここでは材積生長率と年令との関係に焦点をしばらくとりまとめたものである。

材積生長率は年令初期の頃においては、材積そのものの値が小さいため、わずかな連年生長量に対しても生長率は大きくなる傾向がある。

年令が大きくなるにつれて連年生長量そのものは増加するが、当初の大きさに相当するものも増加しているので相対的には材積生長率は小さくなる傾向がみられる。

これらの傾向について、いかなる関係式が成り立つかを追究してみた。

ここではわが国の重要樹種である、スギ、ヒノキ、アカマツの材積生長率と年令に関して研究したものである。この研究に当り、計算などに尽力された元専攻学生川上明君に対し謝意を表する。

### 実験資料と方法

実験資料は単木としては島根県美濃郡匹見町赤谷のスギ、ヒノキ、島根県松江市乃木大角山のアカマツ、林分

収穫表としてはスギ林分として北関東、阿武隈地方、熊本地方、福島地方、ヒノキ林分として四国内海地方、静岡県天城地方、土佐地方、アカマツ林分として福島県地方、鳥取県大山地方、広島県中南海地方の各地のものを用いた<sup>(1)</sup>。

供試木について樹幹析解を行ない、材積生長率はPRESSLER式によって求めた<sup>(6)(7)</sup>。なお両対数座標、片対数座標に対する各回帰直線の適合度は

$\Sigma \left( \frac{\text{実験値} - \text{計算値}}{\text{計算値}} \right)^2$  の数値計算より判定した。

林分収穫表から求めた材積生長率については、地位、樹種との関係についても比較検討した。

### 実験結果と考察

スギ、ヒノキ、アカマツの樹幹析解木について、その材積生長率 ( $P_t$ ) と年令 ( $t$ ) を両対数座標上に落点すると、ほぼ直線関係が認められ、一般式としては  $P_t = Kt^{-n}$  となり、また片対数座標上に落点すると、ほぼ直

Table 1. Congruous degree of straight line.

Species		logarithm	semi-logarithm
Sugi	1	0.3089	0.0833
	2	0.2007	0.0928
Hinoki	1	0.1998	0.0741
	2	0.2458	0.0545
Akamatsu	1	0.1532	0.1734
	2	0.1121	0.0337
	3	0.3064	0.2021
	4	0.1103	0.0152
	5	0.2747	0.2222
	6	0.1648	0.0296
	7	0.1233	0.0395

本報告の要旨は昭和42年10月、日本林学会関西支部第17回大会において発表

※ 森林計画学研究室

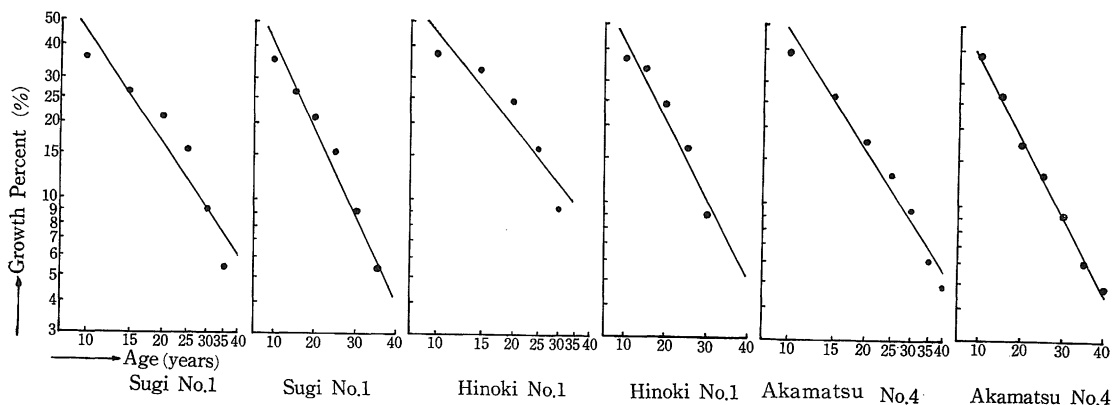


Fig. 1. Relation between growth percentage in volume and age on logarithmic cross-section graph and semi-logarithmic one.

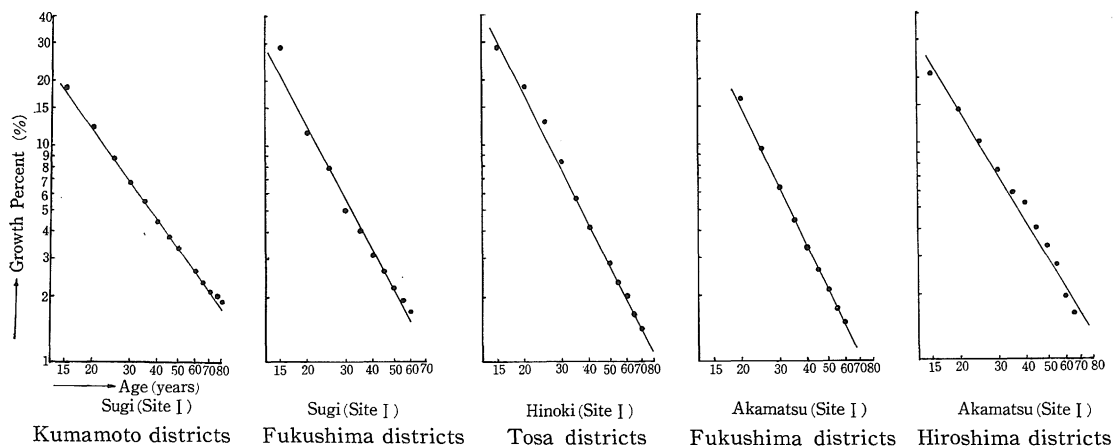


Fig. 2. Relation between growth percentage in volume and age on logarithmic cross-section graph.

線関係が認められ、一般式は  $P_v = K_e^{-nt}$  となる。

スギ、ヒノキ、アカマツ供試木の一部についてとりまとめると第1図に示した通りである。

単木において両対数座標上に落点するとある程度のちらばりがみられる。回帰直線への適合度の計算によると、スギ、ヒノキ、アカマツともに片対数座標に落点した方が両対数座標に落点したものよりアカマツの一例を除いて適合度がよかった。この関係を示すと第1表の通りである。

この現象は40年頃までの供試木の材積生長率に関していえることである。

全国各地のスギ、ヒノキ、アカマツの各林分を対象として、収穫表をもととしたものについて、材積生長率 ( $P_v$ ) と年令 ( $t$ ) の関係を両対数座標上で示すと第2図の通りである。

林分の場合は各地のものとも片対数座標上に落点すると40年頃を凹点とした双曲線型をとることが明らかになった。この関係は第3図および第4図に示す通りである。

これは林分の場合には40年以降の生長率の減少割合が少なくなるためである。これは52年の単木の場合にもみられる現象である<sup>(2)</sup>。これらのことから40年以上の長期にわたる場合は、片対数座標上では直線性を認めることができない。このような場合には両対数座標上で直線関係が認められる。

単木の場合は回帰直線に対する点のちらばりがある程度みられるが、これが林分となると点のちらばりが小さくなる。

各種林分における  $P_v = Kt^{-n}$  の関係式において、係数、 $K$  と  $n$  の関係を図示すると第5図の通りである。

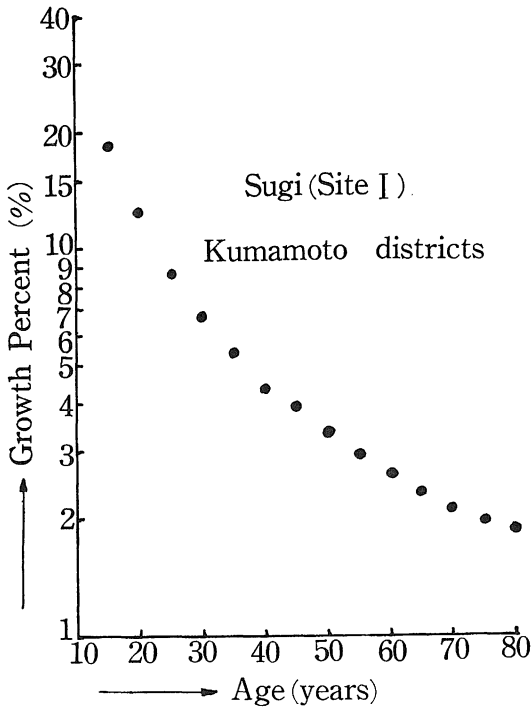


Fig. 3. Relation between growth percentage in volume and age on semi-logarithmic cross-section graph.

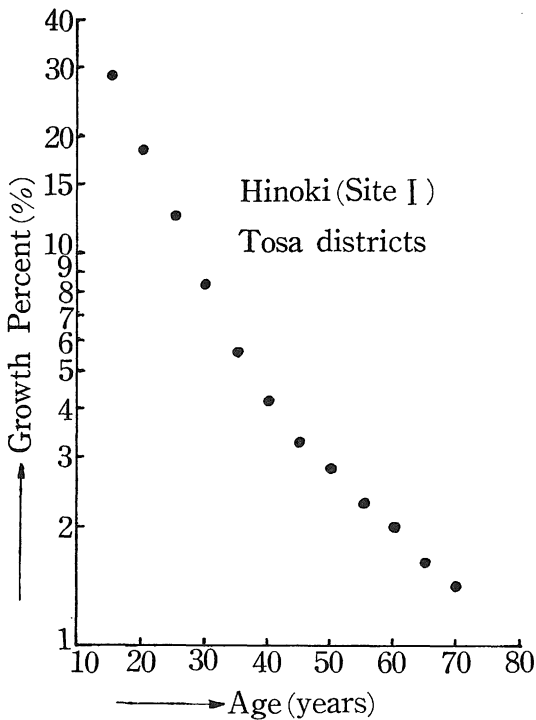


Fig. 4. Relation between growth percentage in volume and age on semi-logarithmic cross-section graph.

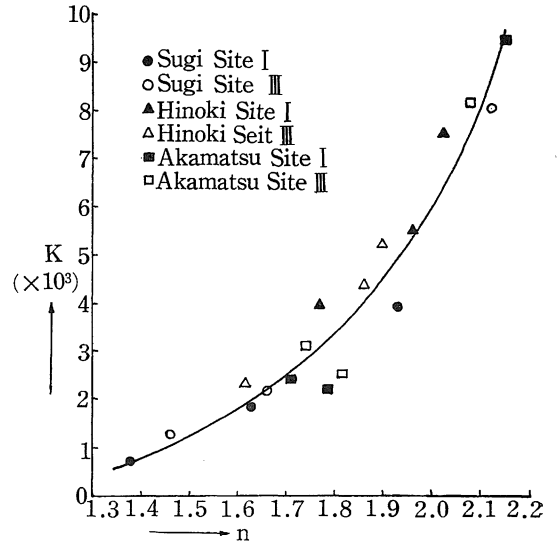


Fig. 5. Relation between  $K$  and  $n$   
( $P_v = Kt^{-n}$ )

Table 2. Calculation of coefficients.

Species	Formulas	$P_v = Kt^{-n}$		$P_v = Ke^{-nt}$	
		$K$	$n$	$K$	$n$
		Sugi	1	1249	1.45
	2	1606	1.53	91.2	0.079
Hinoki	1	731	1.21	86.3	0.071
	2	6278	2.41	77.5	0.133
Akamatsu	1	689	1.24	57.7	0.056
	2	1042	1.42	62.5	0.065
	3	420	1.11	47.8	0.052
	4	1570	1.53	76.5	0.071
	5	833	1.31	63.5	0.060
	6	405	1.09	49.6	0.052
	7	1330	1.49	70.6	0.068

この図からわかるように地位との関係は明らかでないが、 $n$  が大きくなれば、 $K$  の値もそれにつれて大きくなることを示している。

第2表および第3表から、 $P_v = Kt^{-n}$  の式において、 $n$  は1.11~2.41の範囲の値をとることが明らかとなった。これは単木、林分の材積生長率の度合いを示すもので、相対的な比較をする場合に一つの指標となる。

要 結

スギ、ヒノキ、アカマツの樹幹析解木(40年)について、材積生長率( $P_v$ )と年令( $t$ )の間には一般式

Table 3. Calculation of coefficients  
( $P_v = Kt^{-n}$ )

Species	Site Districts	I		III	
		K	n	K	n
Sugi	Kitakantō	1802	1.63	2215	1.66
	Kumamoto	751	1.38	1250	1.46
	Fukushima	3983	1.93	8008	2.11
Hinoki	Shikoku	5516	1.96	4337	1.87
	Shizuoka	3911	1.77	2266	1.62
	Tosa	7561	2.02	5221	1.90
Akamatsu	Fukushima	9490	2.15	8017	2.08
	Totsutori	2247	1.79	2415	1.82
	Hiroshima	2450	1.71	3006	1.73

として、 $P_v = Kt^{-n}$ 、または  $P_v = K_e^{-nt}$  なる関係が認められるが、40年生までの供試木では  $P_v = K_e^{-nt}$  の方が適合度がややよいということが認められた。

林分(80年)の材積生長率についてみると、片対数座標上に落点した場合40年過ぎ頃を凹点とした双曲線型を示すので、直線性は認められない。これは40年以後の生長の減少度がにぶるためである。両対数座標上では直線

性が認められるので  $P_v = Kt^{-n}$  の関係式が有効である。

全国各地の林分収穫表をもととした場合、 $P_v = Kt^{-n}$  の関係式が成り立つが、係数  $K$  と  $n$  との関係は曲線型をとることが認められた。林分収穫表から求めた材積生長率と、地位または樹種の間には、特定の関係を認めることはできなかった。

### 引用文献

1. 早尾丑磨：日本主要樹種林分収穫表 1961 林業経済研究所，東京 p. 269-447
2. 嶺 一三：測樹 1952 朝倉，東京 p. 123
3. 西沢正久：林試研報129：2-30，1961
4. VANSELOW, K. : Einführung in die Forstliche Zuwachs- und Ertragslehre 1941 Sauerländer's Verlag, Frankfurt S. 23-26
5. 山科健二・成田恒美：日林講演集64：82-84，1955
6. 山科健二：島根農大研報11(A)：80-85，1963
7. 山科健二：島根農大研報12：84-88，1964
8. 山科健二・吉武寿夫：島根農大研報13(A)：87-92，1965
9. 山科健二：島根農大研報14(A)：65-69，1966

### Summary

The accuracy of growth percentage in volume is an important problem in forest management plan, and so we must investigate the property of growth percentage in volume.

This report deals with the relation between the growth percentage in volume and age.

The investigation was made by use of three conifers, Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON.), Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.), and Akamatsu (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.).

The results of the experiments are summarized in Tables 1~3, and illustrated in Fig. 1~5.

On the relation between the growth percentage in volume and age, the plotted points are described straight lines on logarithmic cross-section graph or semi-logarithmic one.

This straight line is expressed by the following formulas.

$$P_v = K_e^{-nt} \text{ (Tree at 40 years of age)}$$

$$P_v = Kt^{-n} \text{ (Stand at 80 years of age)}$$

The method of growth percentage in volume has often been used to indicate the past growth of a stand, also this method will be used to predict future growth of a stand.

On the relation among the site quality, tree species and growth percentage in volume, a definite tendency was hardly recognized.