

## 亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による 施業法の研究 (VI) - 樹高曲線について -

琉球大学農学部 平田 永二・砂川 季昭  
山盛 直・新本 光孝  
田場 和雄  
九州大学農学部 西沢 正久

### 1. はじめに

前報<sup>2)</sup>で指摘したように、目測樹高は実測値との間に差があり、材積計算に与える影響も無視することができない。そのため、本報では、樹高曲線を作成し、これによって樹高の推定を行うことにした。

なお、この研究は、昭和55年度文部省科学研究費によるものである。

### 2. 資 料

前報<sup>2)</sup>で用いた伐採木の228本に加えて、各プロット<sup>1)</sup>から直径階ごとにそれぞれ2~3本、合計151本の標本木を選定し、測竿を用いて樹高の測定を行い、資料として用いた。

なお、測竿で測定されたものの内、3本について伐倒実測したところ、測竿での測定値がやや大きく、その差の平均は0.3m(誤差率4.3%)であった。この位の差は測定誤差をみなしてさしつかえないものと考えられるが、ちなみに、両者の分散の一様性についてバートレット法により検定すると、

$$\chi^2 = 1.973 \quad (d \cdot f = 1)$$

と計算され、有意差はなく、また、両者の資料に基づいて、樹高曲線を表わす代表的な式として、 $y = a + b x + c x^2$ をそれぞれ計算し、両回帰式間に差があるかどうかを検定した結果、表-1に示すように、有意差のないことがわかった。すなわち、両方の資料をこみにして用いてもさしつかえないものと考えられる。

### 3. 結果および考察

胸高直径と樹高の関係を表わす式としては、いろいろなものが考えられるが、ここでは、次の10式について検討を試みた。

- (1)  $y = a + b x + c x^2$
- (2)  $y^2 = a + b x + c x^2$
- (3)  $y = 1 / (a + b x + c x^2)$
- (4)  $y = a + b / x + c / x^2$
- (5)  $y = x / (a + b x + c x^2)$
- (6)  $y = x^2 / (a + b x + c x^2)$
- (7)  $y = a e^{(b x + c x^2)}$

$$(8) \log y = a + b x + c x^2$$

$$(9) \log y = a + b \log x + c (\log x)^2$$

$$(10) y = a + b \log x + c (\log x)^2$$

ここに、 $y$  : 樹高

$x$  : 胸高直径

いま、これらの式の定数を最小自乗法によって求め、さらに、各回帰式の推定精度を比較するために、残差の標準誤差率を計算し、表示すると、表-2のようになる。また、各回帰式に基づく推定値は、表-3に示す通りである。

各式の残差の標準誤差率は、表-2からわかるように、(2)式の23.8%を除けば、12.1~15.5%の範囲にあり、ほぼ近似しているといえる。その内、残差の標準誤差率が12%台のものは、(1)、(4)、(5)、(10)式の4式で、これらの式に基づく推定値を比較すると、表-3からわかるように、いずれもさほど差がない。しかしながら、(1)式は、直径22cmで最大となり、それ以後、直径の増加に伴って下降するので、除外することにし、他の3つの式について、実測値との適合性を検討した結果、(10)式の方がやや優れていると思われる。従って、本試験地(琉大与那漢習林79林班は小班の択伐試験地)においては、(10)式を用いて樹高の推定を行うことにする。

ちなみに、(10)式と実測値との関係を図示すると、図-1のようになり、およそ直径8cmまでは、やや急激に上昇するが、それ以降では、直径の増加に伴ってゆるやかに上昇するような傾向を示すが、胸高直径が30cmにいたっても樹高は10mにも達し得ない。すなわち、樹高生長が極めて悪いことを示しているが、これは、沖繩に生育する天然生常緑広葉樹林の1つの特徴であると考えられる。

ところで、伐採木228本の資料を用いて、(10)式による推定樹高と実測樹高について比較すると、その差の平均は、

$$-0.14 \text{ m} \pm 0.12 \text{ m}$$

と計算され、(10)式による推定値の方がやや過大となる。その差の平均が0と有意差があるかどうかは、上記の95%信頼帯に0を含まないことからわかるが、ちなみに、 $t$ の値を計算すると、

$$t = 2.205 \quad (df = 227)$$

となり、危険率5%でわずかに有意であることを示している。

しかしながら、実測樹高と⑩式による推定樹高を用いて材積表<sup>3)</sup>から材積を求め、その材積について比較した場合、その差の平均95%信頼帯およびtの値は、

$$-0.00011 \text{ m}^3 \pm 0.00024 \text{ m}^3$$

$$t = 0.920 \quad (df = 227)$$

となり、0との有意差は認められない。すなわち、⑩式から推定された樹高を用いて材積を推定してもさしつかえないことを裏付けている。

表一 共分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	分散比
回帰内	257.20890	374	0.68772	
回帰係数	1.82047	1	1.82047	2.647
共通	259.02937	375	0.69074	
修正平均	0.30157	1	0.30157	0.437
全体	259.33094	376	0.68971	

表二 回帰式および残差の標準誤差率

式	回帰式	残差の標準誤差率※
(1)	$y = 4.27815 + 0.43827x - 0.00982x^2$	12.2%
(2)	$y^2 = 14.08593 + 5.69620x - 0.011397x^2$	23.8
(3)	$y = 1 / (0.21394 - 0.0118x + 0.00029x^2)$	14.7
(4)	$y = 10.06747 - 26.93901/x + 38.89738/x^2$	12.1
(5)	$y = x / (0.29235 + 0.10487x - 0.00031x^2)$	12.3
(6)	$y = x^2 / (-0.10049 + 0.35936x + 0.09532x^2)$	15.5
(7)	$y = 4.53425 \exp(0.06905x - 0.00169x^2)$	13.9
(8)	$\log y = 0.65651 + 0.02999x - 0.00073x^2$	13.9
(9)	$\log y = 0.49736 + 0.51360 \log x - 0.12719 (\log x)^2$	13.7
(10)	$y = 2.72887 + 5.45366 \log x - 0.50504 (\log x)^2$	12.1

※ 残差の標準誤差率の計算に当たって、対数式(7),(8),(9)については、 $\rho(\%) = (10^\rho - 1) \times 100$ で計算した。

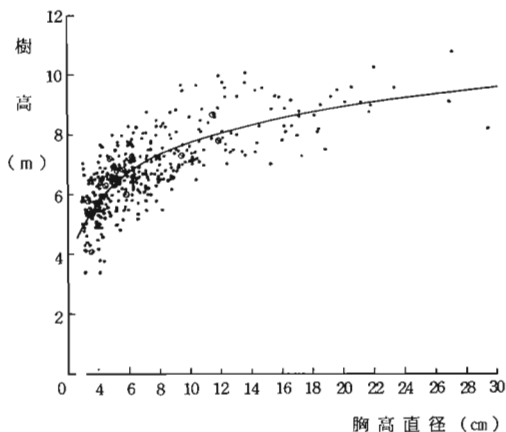
以上、本試験地においては、胸高直径と樹高の関係は、⑩式で表わすことができるが、しかし、この関係はいつまでも同じ状態を保持するとは考えられない。今後、択伐方式による施業を実行し、林相の改善を図ることによって、この関係も変化するものと予想されるので、定期的なチェックが必要であると思われる。

引用文献

- (1) 平田永二ほか：琉大農学報 26, 723~747, 1979
- (2) 平田永二ほか：日林九支研論, 投稿中
- (3) 砂川季昭：琉大農学報 14, 1~122, 1967

表三 樹高の推定値

D	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
4	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8
6	6.6	6.6	6.4	6.7	6.6	6.6	6.5	6.4	6.6	6.7
8	7.2	7.2	7.0	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1	7.2	7.2
10	7.7	7.7	7.6	7.8	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7
12	8.1	8.1	8.2	8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	8.0
14	8.5	8.5	8.7	8.3	8.2	8.3	8.6	8.6	8.3	8.3
16	8.8	8.7	9.1	8.5	8.5	8.5	8.9	8.9	8.5	8.6
18	9.0	8.9	9.3	8.7	8.7	8.7	9.1	9.1	8.7	8.8
20	9.1	9.1	9.3	8.8	8.8	8.8	9.2	9.2	8.9	9.0
22	9.2	9.2	9.2	8.9	9.0	9.0	9.2	9.2	9.1	9.1
24	9.1	9.2	8.8	9.0	9.1	9.1	9.0	9.0	9.2	9.3
26	9.0	9.2	8.3	9.1	9.3	9.2	8.7	8.7	9.3	9.4
28	8.8	9.2	2.7	9.2	9.4	9.3	8.4	8.4	9.4	9.6
30	8.6	9.1	7.1	9.2	9.5	9.3	7.9	7.9	9.5	9.7



図一 樹高曲線