

# 空中写真による海岸クロマツ林の林分構造の解析 (1)

— 宮崎県内海岸林の蓄積・生長量の推定 —

宮大農学部 六 戸 元 彦  
小 泉 修

## 1. はしがき

本研究は海岸沿いに分布するクロマツ林の林分構造を空中写真を用いて概括的に解析し、林相の保全管理と公益的機能の維持増進に寄与することを目的とする。

今回は、国有林94林班（一ツ葉海岸）内の潮害防備林399haを対象に昭和50年5月～8月にかけて写真判読と現地チェックを行ない、蓄積と生長量の推定を試みた。

## 2. 資料および推定方法

表一1は小標本（2次標本）における実測値と判読推定値を示したものである。

1) 蓄積推定：蓄積推定は平均林分写真材積式に基づ

く plot 当り判読材積とその実測材積を使用しての回帰による二重抽出法によった。

2) 材積生長量の推定：材積曲線が時間の経過によっても転位しない林分においては、直径および断面材積生長量と材積生長量との関係を用い、さらに材積曲線法を適用することにより林分材積生長量を間接的に推定することができる。この場合に問題となるのは、空中写真を用いて推定した plot 毎の平均連年半径生長量および plot 立木本数を重みとした直径のみの1変数材積式から推定された plot 当り材積がそれぞれ実測値と適合するかどうかという点である。このことについては次節で述べることにし、ここではいずれも実測値と適合するものとして理論式を誘導する。

まず、plot当り材積式が、 $\bar{V} = a_0 + a_1 \bar{D} + a_2 \bar{D}^2 \dots$

表一1 実測値と判読推定値の対照一覧表

Plot No.	実 測 値			現地資料との回帰による判読推定値						
	本数	プロット材積	平均連年半径生長量	本数	樹冠直径	樹高	疎密度	プロット材積	平均連年半径生長量推定値	
		$m^3$	$cm$		$m$	$m$	%	$m^3$	$cm$	
1	50	2.875	0.1122	56	3.32	8.30	70	2.884	0.1053	
2	48	4.320	0.1070	59	3.80	8.35	75	3.680	0.1056	
3	54	3.645	0.1106	67	3.32	7.68	75	3.169	0.1075	
4	53	1.723	0.1120	64	2.36	6.61	65	1.608	0.1094	
5	60	1.650	0.1121	66	2.36	5.17	70	1.256	0.1139	
6	60	1.800	0.1119	66	2.84	5.89	65	1.883	0.1114	
7	43	0.699	0.1083	50	1.39	5.00	35	0.448	0.1110	
8	40	2.700	0.1092	52	2.80	6.68	70	1.671	0.1097	
9	46	2.128	0.1124	60	2.84	5.54	65	1.601	0.1123	
10	52	2.665	0.1114	58	3.61	6.50	70	2.562	0.1102	
11	55	2.544	0.1120	65	3.32	6.17	75	2.418	0.1116	
12	60	1.200	0.1109	71	2.26	4.86	65	1.199	0.1142	
13	57	0.927	0.1075	68	1.81	5.84	65	1.037	0.1115	
14	66	2.063	0.1110	79	2.26	7.31	75	2.089	0.1085	
15	50	0.688	0.1051	57	2.26	5.84	50	1.178	0.1101	
16	45	2.813	0.1117	51	3.62	8.30	65	2.957	0.1048	
17	40	7.000	0.0891	54	4.97	11.41	85	6.856	0.0983	
18	45	2.250	0.1120	52	3.32	6.33	65	1.989	0.1102	
19	42	4.358	0.1035	49	4.97	7.87	75	4.139	0.1069	
20	52	2.535	0.1124	57	3.80	7.39	65	3.110	0.1073	
21	48	5.400	0.1035	59	4.27	8.30	80	4.290	0.1062	

\* 実測値欄における平均連年半径生長量は、錐片長を利用したの半径生長量曲線式より算出された値である。

(1)で与えられるものとする。いま  $\bar{D}$  が 1 年後に  $I\bar{D}$  だけ生長した時、 $\bar{V}$  も  $I\bar{V}$  だけ生長するものと仮定すれば (1)式は、 $\bar{V} + I\bar{V} = a_0 + a_1(\bar{D} + I\bar{D}) + a_2(\bar{D} + I\bar{D})^2 \dots$  (2) となり、(1)と(2)式の差、すなわち  $I\bar{V} = a_1 I\bar{D} + a_2(2\bar{D}I\bar{D} + I\bar{D}^2) \dots$  (3)は plot 当り平均連年材積生長量を表わしている。また、(3)式の第 2 項の ( ) に  $\pi/4$  を乗ずれば、 $I\bar{g} = \pi(2\bar{D}I\bar{D} + I\bar{D}^2)/4$  となり plot 当り平均連年断面材積生長量を表わす式となる。そこで、 $I\bar{D}^2$  は  $\bar{D}I\bar{D}$  にくらべてきわめて小さいので、これを無視すれば、 $I\bar{g} = \pi(\bar{D}I\bar{D})/2$  となる。従って (3)式は  $I\bar{V} = a_1 I\bar{D} + a_2 I\bar{g} \dots$  (4) となり、plot 当り平均連年材積生長量は、(4)式に plot 当り平均の連年直径生長量  $I\bar{D}$  と同断面材積生長量  $I\bar{g}$  を代入することによって推定される。また対象林分全体の推定量は、各 plot 平均連年材積生長量を合計し全面積との割合によって求めることができる。

### 3. 結果および考察

1) 蓄積推定結果：表一における定測材積  $y$  と判読材積  $x$  との関係は、 $y = 0.0596 + 1.0465x$  ( $r = 0.975$ ) となり、その相関はきわめて高い。いま回帰式を  $\bar{y}_{ir} = \bar{y} + b(\bar{x}' - \bar{x}) = 2.7682 + 1.0465(\bar{x}' - 2.5882)$  とおきかえ、大標本の判読平均材積  $\bar{x}' = 2.6041m^3$  を代入すると、plot (0.05ha) 当り推定材積が  $2.7848m^3$  として得られる。さらに標本からの平均値の不偏分散は  $S^2_{yir} = S^2_{yx} \{1/n + (\bar{x}' - \bar{x})^2 / \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\} + (S^2_y - S^2_{yx}) / n' = 0.032209$  となる。ここに、 $S^2_{yx} = 0.130074$  は回帰からの分散、 $S^2_y = 2.514138$  は実測材積の標本分散、 $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 39.302227$  は判読材積の偏差平方和、 $n = 19$ 、 $n' = 94$  は小標本および大標本の数である。なお標準誤差は  $S_{yir} = \pm 0.1795m^3$  となる。したがって plot 当り平均材積の 95% 信頼帯は、 $2.785 \pm 2.093 \times 0.1795 = 3.161 \sim 2.409m^3$  となり、ha 当りでは  $63.22 \sim 48.18m^3$ 、調査地の全蓄積推定量は  $22,224 \pm 3,000m^3$  となる。その推定誤差率は  $E = 13.5\%$  である。また、実測材積と判読推定材積の間には有意差が認められず、したがって、二重抽出法による蓄積推定はきわめて有効的な方法と認められる。

2) 材積生長量の推定結果：各 plot について判読された平均樹高  $x_1$  および平均樹冠疎密度  $x_2$  を独立変数、実測平均連年半径生長量  $Y$  を従属変数とした場合、 $\hat{Y} = 0.121242 - 0.002713x_1 + 0.00094x_2$  の回帰式が成立し、標準誤差  $SE = 0.0042cm$ 、誤差率  $E = 7.9$

% となり、推定精度がきわめてよい。つぎに、平均直径を独立変数とした場合の plot 平均材積曲線式は  $V = 0.56892 - 0.15194D + 0.02881D^2$  となる。この材積式が実測材積に適合するかどうかを検定した結果、よく適合することがわかった。従って、前節の理論式からの plot 当り平均連年材積生長量の推定量は妥当なものであり、表一において掲示されている。この場合の生長率は  $P = 2.8\%$  と推定されるが、これは生長錐調査の結果 (3.1%) とほぼ一致し、本法による生長量の推定が妥当なものであることを物語っている。

表一 材積曲線法による林分材積生長量の推定

No.	$\bar{D}$ (cm)	$I\bar{D}$ (cm)	$I\bar{g}$ (cm <sup>2</sup> )	$I\bar{V}$ (m <sup>3</sup> )	$\bar{V}$ (m <sup>3</sup> )
1	11.2	0.2106	3.7051	0.0747	2.4811
2	14.0	0.2112	4.6445	0.1017	4.0884
3	12.5	0.2150	4.2215	0.0890	3.1711
4	9.4	0.2188	3.2307	0.0598	1.6863
5	9.5	0.2278	3.3994	0.0633	1.7256
6	9.2	0.2228	3.2198	0.0589	1.6095
7	7.3	0.2220	2.5456	0.0396	0.9950
8	13.2	0.2194	4.5492	0.0977	3.5831
9	11.0	0.2246	3.8808	0.0777	2.3835
10	12.0	0.2204	4.1544	0.0862	2.8942
11	11.4	0.2232	3.9969	0.0812	2.5809
12	8.5	0.2284	3.0495	0.0532	1.3589
13	7.0	0.2230	2.4520	0.0368	0.9170
14	8.6	0.2170	2.9314	0.0515	1.3930
15	6.4	0.2202	2.2137	0.0303	0.7766
16	11.8	0.2096	3.8850	0.0801	2.7875
17	17.8	0.1966	5.4970	0.1285	6.9923
18	11.5	0.2204	3.9813	0.0812	2.6317
19	15.0	0.2138	5.0375	0.1126	4.7719
20	11.0	0.2146	3.7080	0.0742	2.3835
21	15.0	0.2124	5.0046	0.1119	4.7719
1.05ha				1.5901	55.9830
1ha				1.5144	53.3171
399ha				604.2456	21,273.5401

生長率 2.8%

### 参 考 文 献

- 1) F. Loetsch & K. E. Haller : Information from Aerial photographs 1964.
- 2) 西沢正久 : 森林測定 1972.
- 3) 大隅真一 : 森林計測学 1971.