

航空写真による九州大学宮崎演習林アカマツ、モミ、ツガ天然生林の蓄積推定

〔第 I 報〕 アカマツ航空写真材積式の誘導

九大農学部 長 正 道
木 梨 謙 吉

§ 1、緒 言

航空写真により九州大学宮崎演習林のアカマツ、モミ、ツガ等の天然生針葉樹の蓄積推定を行なう目的のもとに、1963年度研伐予定地区：同演習林20林班において1963年9月、航空写真材積式計算のための現地調査（資料採取）を行なった。

本報告はその第 I 報としてアカマツについて航空写真材積式の誘導とその計算を試みたものである。

§ 2、資 料

資料は材積式計算ならびに写真判読のための主要因子：樹高、樹冠直径および胸高直径について単木毎にそれぞれ1m、0.5m、2cmの各単位により9月28～30日の3日間現地調査を実施した。

その資料（単木）数はアカマツ：153本、モミ：25本、ツガ：6本、スギ・ヒノキ：10本、計194本となり、うちアカマツに対する資料分布範囲（およびその平均）は樹高：10～25m(18m)、樹冠直径：0.5～12.0m(7.0m)、胸高直径：20～60cm(38cm)、材積：0.050～3.405 m^3 (1.500 m^3)であった。

§ 3、材積式(重回帰式)の誘導

前節(§2)の単木資料より材積をV、樹冠直径をCD、樹高をH、重回帰係数をbとすると材積式(重回帰式)は一般式としては

$$\sum^n [V - b_0 - b_1 CD - b_2 H - b_3 CD \cdot H]^2$$

となる。

いま、計算の都合上これを $V = y$ 、 $CD = x_1$ 、 $H = x_2$ とおきかえれば

$$\sum^n (y - b_0 - b_1 x_1 - b_2 x_2 - b_3 x_1 \cdot x_2)$$

となり、これより航空写真による材積(単木)の推定式は

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_1 \cdot x_2$$

となる。

§ 4、材積式(重回帰式)の計算

1) 材積式(重回帰式)の組織解

いま、前節(§3)により誘導された材積式(重回帰式)にもとづく最小自乗法計算組織解における正規方程式を示すと次表(第1表)のとおりである。

第 1 表 材 積 式 (重回帰式) の正規方程式

	1	x_1	x_2	$x_1 x_2$	y	ck	SS
1	153	901.5	2929	17998.0	207.481	✓	281.3618651
x_1		6104.75	17998.0	124920.0	1439.336	✓	339.3567502
x_2			57999.0	367043.0	4263.292	✓	313.3788285
$x_1 x_2$				2597578.5	30100.8585	✓	348.8101254
y					371.004929	✓	

前表(第1表)の組織解より、SS(回帰平方和)の値が大きいもの、つまり独立変数の効果の強いものから落して計算をすすめてゆくと $x_1 x_2 \rightarrow x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow \text{const}$ の順序で落ちていった。これより各独立変数にもとづく回帰平方和の効果の順位の分析を試みると次のとおりである。

2) 独立変数にもとづく回帰平方和の効果の順位の分析

すなわち、効果の欄の第2欄、つまり $x_1 x_2$ 作用後の付加的効果は x_1 のみいくぶん大きく、 x_2 、const は第3欄以下と共に殆んど有意には表われておらず、その順位は $x_1 x_2$ 、 x_1 、 x_2 、const となった。

3) 各独立変数の分散分析

いま、各独立変数を前項2)の効果の順位にならべて分散分析を試みると次表(第3表)のとおりである。

第2表 独立変数の効果の分析

変数	最初の独立変数の効果	— 作用後の付加的効果 —			
		x_1x_2	x_1x_1, x_2	x_1x_2, x_1, x_2	$x_1x_2, x_1, 1$
x_1x_2 単独	348.8101				
x_1 "	339.3568	0.6988			
x_2 "	313.3788	0.0162	0.3162		0.0652
const "	281.3619	0.0413	0.2582	0.0072	

第3表 独立変数の分散分析

Source	SS	DF	MS	F
x_1x_2	348.8101	1		2454.58**
x_1	0.6988	1		4.92*
x_2	0.3162	1		2.23
const	0.0072	1		0.05
Error	21.1726	149	0.1421	
Total	371.0049	153		

すなわち、前表(第2表)における、分散分析の結果 x_1x_2 、 x_1 の項のみ有意に表われた。これより重回帰式における回帰係数の計算は有意に表われた項のみを用いた。

4) 材積式(重回帰式)および標準誤差の計算

第4表 x_1x_2 、 x_1 にもとづく材積式(重回帰式)の正規方程式

	x_1x_2	x_1	y	ck
x_1x_2	2597578.5	124920.0	30100.8585	✓
x_1		6104.75	1439.336	✓
y			371.004929	✓

前項3)の分散分析により有意に表われた項(x_1x_2 、 x_1)のみを用いて材積式(重回帰式)の最小自乗計算法組織解における正規方程式を示すと次表(第4表)に示すとおりである。

これより航空写真によるアカマツ材積式(単木式)は

$$Y = b_1x_1x_2 + b_2x_1$$

$$= 0.0157x_1x_2 - 0.0848x_1$$

$$= x_1(0.0157x_2 - 0.0848)$$

$$\therefore V = CD [0.0157H - 0.0848]$$

またその標準誤差(SE)は

$$s^2 = \frac{SSR}{n-p} = \frac{21.4960}{151} = 0.1424$$

より

$$SE = \sqrt{\frac{s^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.0142}{153}} = 0.0305$$

すなわち $\pm 0.0305m^3$ となる。

§5、むすび

以上により153本の単木資料にもとづくアカマツ航

空写真材積式を誘導、算出したが、本材積式の場合、樹冠直径(CD)と樹高(H)の掛け合わせの項がもっとも有意に効いており、CD単独の項がこれに次いでいる。

なお、本林分は天然生林という特質から樹冠直径、樹冠の構成、本数等その適用、つまり判読上に種々の問題が予察されるが、これらは次報(第II報)において、斫伐実施に伴う実測材積との対応によりその精度(適合度)の検討を試みる予定である。

おわりに本研究調査の実施に当り現地調査にご協力いただいた飯塚寛、井原直幸の両氏、ならびに調査に種々の便宜を供与された九州大学宮崎演習林職員の諸氏に深謝の意を表する。