

17. 航空写真による材積生長量の推定

九州大学農学部 木 梨 謙 吉
長 正 道

1. 緒 言

航空写真から材積推定をする方法としては重回帰を利用する二重抽出または三重抽出法によって十分その目的を達しうることを主として九州の各種の森林において実験してきた。

残された問題として材積生長量も同様の方法によって推定しうるであろうことが考えられる。航空写真からの材積生長量推定は決して前例のないことではない。たとえば

E. J. Rogers: Application of Aerial
Photographs and Regression Techniques for
Surveying Caspian Forests of Iran. (1961)

によると

$$\bar{G}_t = .8151(.8997 + .331\bar{X}_2)$$

\bar{G}_t ha当生長量 (生長錐使用)

\bar{X}_2 平均樹冠密度

から求めている。

2. 森平家山国有林における実測

玖珠営林署森平家山国有林12林班に小班を選んで航空写真(ベップ山-238 (クジュウサン) 1/68~9/C-4) 1961.7.17. リンヤ, H=5188m, 1:8639) 上に1.1cm (実測95m) 間隔の0.05haプロット(写真上3mm直径)をおとし、現地調査を8, 9月に数回実施した。現地チェックは主として長の判定によった。但し実際問題としては同令一斉壮令林(スギ, またはヒノキ)においては地形が比較的単調の場合はその現地チェックは屢々確認までに時間を要した。各プロットでは毎木調査をなしかつ5本毎に生長錐調査(10年間のコアー長測定), 樹皮計による樹皮厚測定, 樹冠直径の測定を実施した。プロット数27である。

森林調査簿によると

林小班	面積	樹種	林令	材積/ha	生長量/ha
12に	ha 36.81	スギ	48年生	389m ³	7.3m ³

となっている。

3. 樹冠直径と直径生長量

航空写真から判定し易いものとしては樹冠直径がある。また樹冠直径の大小は幹の肥大生長, とくに直径方向の生長に直接的に結びついている。上記林分254本のコアーについて樹冠直径別に平均コアー(core)長を算出すると

樹冠直径 m	本数	core length計 cm	平均1本当core長 cm
0.0	12	9.65	0.804
0.5	17	16.55	0.973
1.0	15	15.50	1.033
1.5	41	49.25	1.201
2.0	44	67.75	1.539
2.5	36	58.50	1.625
3.0	34	60.00	1.764
3.5	30	63.90	2.130
4.0	15	31.20	2.080
4.5	8	20.05	2.506
5.0	2	5.30	2.650
計	254		

樹冠直径を x , コアー長を y として最小自乗法を試みると

1	x	y	ck
1	254	576.00	397.65
x		1638.00	1024.58
y			730.62
			2152.85
2.2677165	331.80	122.82	454.62
1.5655512		108.08	230.90
		62.62	62.62

回帰誤差分散 $62.62 \div 252 = 0.248$

回 帰 式 $Y = 1.5656 + 0.3702(x - 2.2677)$
となる。

4. 林分生長量推定

本格的回帰推定を実施する前段として直径生長量を樹冠直径から求める方法によって生長量推定を試み

た。そのためプロット上で測定された全立木（スギ、ヒノキ、広葉樹とも）1066本の樹冠直径平均を大標本

として前記回帰式に入れる。

樹 冠 直 径 (m)											
0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	計
本数(f)70	87	99	140	202	159	140	87	55	21	61	1066

これより大標本の平均およびその分散は

$$\begin{cases} \bar{x}_L = \frac{S(xf)}{S(f)} = \frac{2223}{1066} = 2.0853 \\ V(\bar{x})_L = \frac{S(fx^2) - \bar{x}S(fx)}{1065 \times 1066} \\ = \frac{6018.50 - 2.0853 \times 2223}{1065 \times 1066} = 0.001218 \end{cases}$$

したがって平均 core 長は

$$\begin{aligned} Y &= 1.5656 + 0.3702(2.0853 - 2.2677) \\ &= 1.4981 \text{ cm} \end{aligned}$$

となり その分散は

$$\begin{aligned} V(Y) &= V(1.5656) + V(0.3702)(0.1842)^2 \\ &\quad + (0.3702)^2(0.001218) = 0.00097638 \\ &\quad + 0.00074744 \times 0.0333 + 0.1370 \times 0.001218 \\ &= 0.00116814 \end{aligned}$$

である。

コアー長は10年間であり、かつ半径方向であるから、これを0.2倍して直径方向1年分の生長量を出す

$$0.2 \times 1.4981 = 0.29962 \text{ cm},$$

その分散は

$$0.04 \times 0.00116814 = 0.00004673$$

となる。別に27プロット(0.05 ha プロット)の直径分布と単木材積の合計からha当り材積は

$$\frac{726.6849}{1.35} = 538.2851 \text{ m}^3/\text{ha}$$

また1 cm直径階進級増加分1066本について樹種をコミにしてこの林分全体の材積増を50.635 m³として、1年当り材積増加量を平均的に計算すると前記直径生長量を乗じて、50.635 × 0.2996 = 15.1702 m³となる。すなわち1ha当り生長量は

$$\frac{15.1702}{1.35} = 11.2371 \text{ m}^3$$

となる。したがって現在この林分においてはha当り538 m³、生長量11 m³、生長率は2.088%となっており、この増加量の推定に対して直径生長量推定の誤差は2.9962 mm ± 0.068 mmで2.26%であるからかなり精度のよい推定がなされたこととなる。

以上の検討をへてプロット毎に生長量と樹冠因子にもとづいて回帰推定を実施することは十分期待できるので今後この方法で計算をすすめてゆく計画である。

18. 単木の材積成長と重量成長の関係について

九大農学部 飯 塚 寛

樹幹折解における区分材積について、それを代表する円板の半径総成長 GZ_R が年令 x の関数 $\log GZ_R = a - b \left(\frac{1}{x} \right)$ として与えられるとき、その区分材積の連年成長および総平均成長が最大に達する年令は、夫々 $x = \frac{b}{\log e}$ および $x = \frac{2b}{\log e}$ ($\log e = 0.4343$) であること、また春、秋材容積密度数 r_{f0} および r_{s0} が円板毎に一定であり、秋材率 s が半径連年成長 Z_R (年輪巾) について一定であるとするならば、その重量連年成長および総平均成長の夫々が最大に達する年令は材積成長のそれらの年令に一致することはすでに理論的に検討した。(九州支部大会講演集 第16 1962)

この報告ではそれに引き続き、秋材率 s が半径連年成長 Z_R の1次関数 $s = A + B \cdot Z_R$ としてあらわされる場合の樹幹の区分材積およびその重量の成長経過の関係について述べる。

I 連年成長

材の容積密度数 R は $R = r_{f0} + (A + B \cdot Z_R) \cdot (r_{s0} - r_{f0})$ として与えられ、重量連年成長 Z_w は

$$\begin{aligned} Z_w &= [r_{f0} + A(r_{s0} - r_{f0})] \frac{2\pi b \cdot 10^{2[a - b \left(\frac{1}{x} \right)]}}{(\log e) \cdot x^2} \\ &\quad \cdot \ell \end{aligned}$$