

林分シミュレーションに対する生長モデルの研究 (VII)

—生長による各直径階中央値の増加量の計算について—

九州大学農学部 木 梨 謙 吉・西 沢 正 久
柿 原 道 喜・長 正 道

1. 前 承

この報告は林分シミュレーションに対する生長モデルの研究Vにつづくものである。前回との関係を明らかにするため、やや重複するところもあるが、今回は主として初期の断面比を用いて次期の直径階の中央値の計算を行い、その成果を検討した。なお本研究は昭和51年度科学研究費によるものである。

2. 推定の手順と途中因子の推定結果

まず前回同様九大粕屋演習林スギ生長量試験地D林分において初期27年のときの直径階を25に分つたときのワイブル分布による中央値の決定は $d_i = 7.7[1 - I_n(1.02 - .04i)]^{1/2.0} + 13$ によった。ワイブルのパラメーター $a=13$, $b=7.7$, $c=2.0$ となっている。

年齢27年のときD林分のha当り本数1183本、断面積 $37.8746m^2$ (前回は $36.43m^2$ を用いたが西沢の数値計算と対応させ変更した。したがって報告Vの表-1の R_i と今回の R_i は異っている), R_i は i 直径階の中央値に対する断面積と単木当り平均断面積 \bar{d}_b との比であるから次式により示される。

$$R_i = \frac{0.00007854 d_i^2}{0.00007854 \bar{d}_b^2} = \frac{d_i^2}{\bar{d}_b^2}$$

推定の方式は次の手順にもとづく。

i) 1年当り断面積生長量

$$\hat{I}_b = e^{-2.9709B^{-1} + 35.9615A^{-1.2888}}$$

を用い、まずBに27年のときの断面積 $37.8746m^2$ を代入し、 $A=27$ として $\hat{I}_b = 1.5463m^2$ をうる。

ii) 本数の推定は

$$N_2 = N_1 (A_1 / A_2)^{.001 \times A_1}$$

ただし $N_1 = 1183$, $A_1 = 27$, $A_2 = 28$ より, $N_2 = 1175$ となる。ついで $N_1 - N_2 = 8$, $\bar{d}_b = 20.18cm$ から

iii) 断面積枯損量の計算は次式のとおりとなる。

$$M_{b(27)} = 0.00006718 (20.19)^2 (8) = .2191m^2 / ha$$

iv) 次期断面積の決定

$$\hat{B}_{28} = 37.8746 + 1.5463 - .2191 = 39.2018m^2 / ha$$

上式は $\hat{B}_{28} = B_1 + I_b - M_b$ による。これを逐次1年毎に計算した結果は下記のとおりとなった。

	m^2 / ha
28年:	$39.2018 = 37.8746 + 1.5463 - .2191$
29年:	$40.4853 = 39.2018 + 1.5118 - .2283$
30年:	$41.7330 = 40.4853 + 1.4852 - .2373$
31年:	$42.9463 = 41.7330 + 1.4597 - .2461$
32年:	$44.1158 = 42.9463 + 1.4349 - .2554$

27年から32年を推定したときの推定値と実測値の比較ならびにその誤差率は表-1のとおりである。

表-1 断面積等の推定値と誤差率

	推定値	実測値	誤差率
平均断面積直径 (cm)	22.17	22.67	-2.21%
1本当り断面積 (m^2)	.0316	.0404	4.46
本数	1143	1117	-2.33
断面積 (ha当り) (m^2)	44.1158	45.13	-2.25

3. 直径階中央値の算定

直径階中央値の算定には次式を用いる。

$$d_{2i} = (R_{1i}^{(32/27) \cdot 5224} \bar{B}_2 / .00007854)^{1/2}$$

ここに $32/27 = 1.1852$, $(32/27)^{.5224} = 1.0928$,

$\bar{B}_2 = .0386$ を代入すると

$$d_{2i} = [R_{1i}^{1.0928} \times 491.4693]^{1/2}$$

において次々に R_{1i} を代入して R_{2i} を求めると表-2のとおりとなる。ここに

$$R_{2i} = R_{1i}^{(A_2 / A_1) \cdot 5224}, R_{1i} = \frac{d_{1i}^2}{\bar{d}_1^2}, R_{2i} = \frac{d_{2i}^2}{\bar{d}_2^2}$$

$$d_{2i}^2 = R_{1i}^{(A_2 / A_1) \cdot 5224} \bar{d}_2^2, \bar{d}_2^2 = .00007854 / \bar{B}$$

である。

この場合、1直径階に属する本数は

$$1143 \times .04 = 45.72$$

表-2 次期直径
中央値の推定

i	R _{1i}	d _{2i}
1	.49	15.01
2	.55	15.99
3	.59	16.62
4	.63	17.22
5	.66	17.67
⋮	⋮	⋮
25	1.96	32.02

である。ただし各直径階への
枯損の割当てを菊池および小
石原両国有林のデータから求
めると枯損率は、

$$p_i = (-2.1013) e^{-3.2731 R_{1i}}$$

となる。したがって

$$p_i = \frac{n_{1i} (.0379) R_{1i}}{\sum n_{1i} (.0379) R_{1i}} = \frac{(.0379) R_{1i}}{\sum (.0379) R_{1i}}$$

ここで、 $n_{1i} = 1183/25 = 47.32 = \text{const.}$ で消去さ
れる。これを用い $n_{2i} = n_{1i} - p_i M_n$ により求める。

表-3 各直径階の枯損率の推定

i	R _{1i}	n _{1i}	.0379 ^{R_{1i}}	p _i
1	.49	47.32	.2012	.13
2	.55	"	.1653	.10
3	.59	"	.1450	.09
4	.63	"	.1272	.08
5	.66	"	.1153	.07
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	1.96	"	.0016	.001

$$\sum (.0379^{R_{1i}}) = 1.5817$$

$$\frac{1}{1.5817} = .6322$$

$$M_n = 1183 - 1143 = 40$$

$$n_{2i} = 47.32 - 40 \times p_i$$

表-4 次期直径階

本数の割振			
i	n _{2i}	i	n _{2i}
1	42.12	8	45.32
2	43.32	9	45.32
3	47.72	10	44.59
4	44.12	11	45.72
5	44.52	⋮	⋮
6	44.92	⋮	⋮
7	44.92	25	47.28

$$\sum n_{2i} = 1142.47 \approx 1143$$

表-5 5年前と後の直径階中央値、本数、
樹高および材積の推定

(1) 年齢 A=27

$$h = -1.9907 + 13.9807 I_{og} d$$

i	d _{1i}	n _{1i}	h _{1i}	v _{1i}	n _{1i} v _{1i}
	cm		m	m'	m'
1	14.09	47.32	14.07	.12	5.68
2	14.92	"	14.42	.13	6.15
3	15.50	"	14.65	.14	6.62
4	15.99	"	14.84	.15	7.10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	28.23	"	18.29	.54	25.55
Σ		1183			305.22*

* 報告書と誤差なし

(2) 年齢 A=32

$$h = -1.5646 + 14.3199 I_{og} d$$

i	d _{2i}	n _{2i}	h _{2i}	v _{2i}	n _{2i} v _{2i}
	cm		m	m'	m'
1	15.01	42.12	15.28	.14	5.90
2	15.99	43.32	15.67	.16	6.93
3	16.62	43.72	15.91	.18	7.87
4	17.22	44.12	16.14	.19	8.38
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	32.02	47.28	19.99	.74	34.99
Σ		1142.47			387.97

原資料はワイブル分布より 396.31m³ であり、誤差率
は $(-8.34/396.31) \times 100 = -2.10\%$ となった。

なお柿原による樹高曲線

$$h = -10.2641 + 5.7800 I_{og} A + 7.3927 I_{og} d + 4.6025 I_{og} A \cdot I_{og} d$$

を用いて

$$A=27 \text{では: } h = -1.9907 + 13.9807 I_{og} d$$

$$A=32 \text{では: } h = -1.5646 + 14.3199 I_{og} d$$

によりそれぞれの直径階の樹高が計算された。また材
積は熊本営林局スギ立木幹材積式 (昭和45年)

$$4 \sim 30\text{cm: } I_{og} v = -4.203818 + 1.819629 I_{og} d + 1.025738 I_{og} h$$

$$32\text{cm以上: } I_{og} v = -3.924524 + 1.664424 I_{og} d + 0.9881512 I_{og} h$$

に代入して求めた。

以上の結果から、断面積、枯損量、本数、直径階中
央値の推定にもとづく累年加算による材積生長量推定
法は、きわめて良好な精度を与えた。なお参考文献は
本報Vの(1)および(2)によった。