

# 間伐が行われたカラマツ固定プロットの林分構造の予測

九州大学農学部 柿原道喜

## 1. はしがき

林分の直径分布を表わす確率密度関数としてワイブル分布をあてはめ、施業モデルごとの林分構造を予測するさいの問題点として、間伐直後の直径分布の予測法<sup>1)</sup>がある。この点について、先に、ワイブル分布を用いた一つの予測法である、初期林分の直径階を25の等本数にわち、この直径階を固定して予測する場合について検討を加えた<sup>2)</sup>が、今回は、いま一つの予測法であるワイブルのパラメーターを推定して予測する場合について検討を加え、その結果にもとづいて間伐が行われたカラマツ固定プロットの林分構造の予測を行った。なお、本報告に用いた資料は、いずれも九州大学北海道演習林（北海道足寄郡足寄町所在）のカラマツ人工林から収集したものである。

## 2. 間伐直後の直径分布の予測

### 1) 予測法

先に報告<sup>2)</sup>したものと同様であるので簡単に述べる。ある直径までの小径木がすべて伐除され、直径の大きいものが伐られる確率がきわめて低いという間伐を想定すると、断面積比 $R_i$  ( $= d_i^2 / \bar{d}_b^2$ 、ただし、 $d_i$  は各直径、 $\bar{d}_b$  は断面積平均直径)と、その $R_i$  における本数間伐率 $P_i$  の間には、 $P_i = Ae^{-BR_i}$  (ただし、 $A, B$  はパラメーター) が成立し、 $A, B$  は

$$A = \exp \left[ \frac{4.605R_2}{(R_2 - R_1)} \right]$$

$$B = 4.605 / (R_2 - R_1)$$

により求められる。上式における $R_1$ は、本数間伐率が100%の断面積比の上限、 $R_2$ は本数間伐率が1%のときの断面積比を示している。そのため、 $R_i$  における残存本数 ( $f_{2i}$ ) は次式より求めることができる。

$$f_{2i} = f_{1i} \left[ \frac{(100 - P_i)}{100} \right]$$

$$= f_{1i} \left[ \frac{(100 - Ae^{-BR_i})}{100} \right]$$

上式における $f_{1i}$ は、 $R_i$  における間伐前の本数である。なお、林分の本数間伐率と $R_2$ の間には、表一1の關係<sup>2)</sup>があるとみてよい。

### 2) 計算例

本演習林に設定されているIDプロット(23年生、0.1ha)について計算例を示してみよう。

i 間伐前の各直径( $d_i$ )階の $f_{1i}$ および $R_i$ は、

表一1 林分の本数間伐率と $R_2$

本数間伐率	20%	30%	40%	50%
$R_2$	1.40	1.60	1.80	2.00

表一2の1, 2, 3欄に、間伐後本数( $f_{2i}$ )は4欄に示すとおりである。

ii 間伐前本数は124本、間伐後本数は44本であるので、本数間伐率は35%となる。

iii  $R_2$ は、表一1より1.70となるので、 $A, B$ を求める式は

$$A = \exp \left[ \frac{4.605 \times 1.70}{(1.70 - R_1)} \right]$$

$$= \exp \left[ \frac{7.829}{(1.70 - R_1)} \right]$$

$$B = 4.605 / (1.70 - R_1)$$

となる。

いま、14cm以下のものがすべて伐除されると仮定すると $R_1 = 0.61$ であるので

$$A = 1316.29 \quad B = 4.23$$

$$P_i = 1316.29 e^{-4.23R_i}$$

となる。

よって、間伐後の残存本数の予測値( $\hat{f}_{2i}$ )は $\hat{f}_{2i} = f_{1i} (1 - 13.16 e^{-4.23R_i})$

表一2 実測値と予測値の比較

1	2	3	4	5	6
直径 $d_i$ cm	断面積 比 $R_i$	実測本数 間伐前 $f_{1i}$ 間伐後 $f_{2i}$		間伐後の予測 本数 $\hat{f}_{2i}$ $\hat{f}_{2i}$	
8	0.20	2			
10	0.31	9			
12	0.44	7			
14	0.61	10	1		1
16	0.80	26	16	14	15
18	1.01	26	21	21	21
20	1.25	21	19	20	20
22	1.51	12	12	12	12
24	1.79	9	9	9	9
26	2.11	2	2	2	2
計		124	80	78	80

となり、この式を用いて残存本数を求めてみると、表-2の5欄に示すように総残存本数は78本であつて、やや過小となっている。

iv そこで、 $R_1$ を少し動かしてみる。 $R_1=0.59$ とする

$$A = 1155.98 \quad B = 4.15$$

$$f_2 i = f_1 i (1 - 11.56 e^{-4.15 R_1})$$

となり、総残存本数は80本であつて一致するので、これをもって間伐直後の直径分布とする。

### 3. 間伐が行われた固定プロットの林分構造の予測

計算に用いた固定プロットは、本演習林に設定されている8Aプロット(0.08ha)である。本プロットは、19年生のとき設定、24年生で本数間伐率35%の間伐が行われ、27年生のとき測定が行われている。

#### 1) 19年生林分

平均樹高( $\bar{h}$ )、ha 当り本数(N)は実測値を採用、平均直径( $\bar{d}$ )および断面級平均直径( $\bar{d}_b$ )の予測式<sup>1)</sup>

$$\bar{d} = 1.412 + 0.878\bar{h} + 160/\sqrt{N}$$

$$\bar{d}_b = 0.312 + 0.998\bar{d}$$

を用いて $\bar{d}$ および $\bar{d}_b$ を求め、次に、ワイブルのパラメーター推定による直径確率分布の予測法<sup>3)</sup>により直径分布を求めた。その結果は、表-3の2行に示すとおりである。

#### 2) 24年生林分(間伐前)

次期本数( $N_2$ )の予測式は、 $N_1$ を初期本数、 $A_1$ を初期林令、 $A_2$ を次期林令とすると、次式<sup>1)</sup>で示される。

$$N_2 = N_1^{(A_1/A_2)^{0.0007A_1}}$$

この式を用いて24年生(間伐前)の本数を算出し、 $\bar{h}$ は実測値を用いることにより、先に示した予測式を用いて $\bar{d}$ を求める。次に、変動係数を用いた林分構造の予測法<sup>4)</sup>により直径分布を算出した(表-3の4行)。なお、直径の変動係数の増加量は、固定プロットの資料から、3年で0.01、5年で0.02とした。

#### 3) 24年生林分(間伐後)

先に述べた間伐直後の直径分布の予測法により求めた(表-3の6行)。

#### 4) 27年生林分

2)で述べた方法と同様の方法により求めた(表-3の8行)。

## 4. 考 察

計算値と実測値を比較してみると、表-3に示すようによく適合している。本方法は、先にも述べたように、間伐の方法について、いくつかの条件設定をしているが、この条件さえ認めれば、間伐が行われた林分の林分構造の予測は可能と考えられる。そこで、今後は、このような条件設定のもとでの直径分布を示した林分収穫表の調製方法について検討をすすめていく予定である。

## 引用文献

- (1) 柿原道喜ほか：88回日林論、103~104、1977
- (2) 柿原道喜：日林北支講、26、100~103、1977
- (3) 西沢正久ほか：87回日林論、87~88、1976
- (4) 同：88回日林論、105~106、1977

表-3 直径階別本数の実測値と計算値の比較(0.08ha)

行	直径 (cm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	計
1	19年生	実測値	1	7	18	39	38	32	8	3			136
		計算値	2	12	26	35	31	20	8	2			136
3	24年生 (間伐前)	実測値		5	8	19	35	30	22	6	6	2	133
		計算値		3	13	23	27	26	20	12	6	3	1
5	24年生 (間伐後)	実測値			7	22	25	21	6	4	2		87
		計算値			5	18	23	19	12	6	3	1	87
7	27年生	実測値			3	11	26	22	12	8	1	3	86
		計算値			5	15	20	19	14	8	3	2	86