

2回、第4度から年1回を行うので、初年～第3年度はha当り14人で9,800円、第4年～第6年度はha当り10人で7,000円である。しかしこの地方は従来木場作が行われてきたが、とくに幼時の成長を早める場合は自家または委託によって、初年度には小豆などを無肥料で作って収穫し、第2年～第3年度には里芋などに配合肥料などを2回位施して3年で木場作をやめる。また林地が肥沃なところではコンニャクの栽培も行う。この場合は年2～3回の除草を行うのみで無施肥で3年目の秋に掘りあげて収穫する。したがって第3年度までは施肥および下刈費は省けることになる。

第7年度～第10年度には1～2回の刈切を行うが、ha当り2人で1,400円を要する。第10年度前後に枝打を行う、その経費はha当り8人で5,600円である。

以上の造林費の合計は74,900円であって、前価合計は67,000円後価合計は236,000円となる。

次に管理費は小規模林業ではとくに管理人をおくこともなく、他の作業をかねて森林を見廻る程度であるが、森林国営保険金等をいれてha当り年額1,900円とすれば管理費後価合計は74,000円である。

#### 4. 収 穫

伐期令を20年と予定した伐期立木材積は346m<sup>3</sup>と査定された。市価は素材1m<sup>3</sup>当り12,300円(久留米市)とし、1m<sup>3</sup>当り伐採造材費は580円、集材費は540円、運材費は540円、雑費を140円とすれば、立木価算出式により  $x = 0.8 \left( \frac{12,300}{1+0.1+0.006 \times 3} - 1,800 \right) \Rightarrow 7,400$

円である。さらに木材引取税、森林組合歩金その他を差引けばha当り主伐収入は2,432,000円となる。

林令15年に材積で15%の利用間伐を行うものとし、立木単価は1m<sup>3</sup>当り5,500円を算出すれば、間伐立木材積は29m<sup>3</sup>であるから同様にして1haの間伐収入は152,000円となり、その後価は208,000円である。

#### 5. 収 益 計 算

以上のような経費と収入が見込まれるが、伐期令20年のha当り経費合計は地代1,009,000円、管理費74,000円、造林費236,000円で計1,319,000円であって、地代が主たるものとなる。これにたいし伐期におけるha当り収入は主間伐収入合計は2,640,000円であって、その純収入は1,321,000円であり、連年純収入は

$$r = \frac{1,321 \times 0.065}{1.065^{20} - 1} = 34,000 \text{円となる。}$$

よって伐期令20年の土地期望価は

$$B_u = \frac{2,432 + 208 - 236}{1.065^{20} - 1} - \frac{1.9}{0.065} = 924,000 \text{円と}$$

なる。

次にこのヤイチスギ林の収利率は

$$p' = \frac{2,640 - 75 - 38}{8,000 + 16,237} \times 100 = 10.4\% \text{となる。}$$

このうち林木蓄積価は林令1～14年は林木費用価、林令15～17年は Glaser 式、林令18～19年は林木期望価によって算出し、

### 53. Logistic Curve による樹幹の重量成長経過の推定

宮大農学部 飯 塚 寛

この報告は、Logistic Curve を樹幹析解における円板の半径総成長曲線式に適用し、それにもとづいて求められる区分材積および区分重量の両者の成長の関係を、それぞれの連年成長曲線式について検討したものである。この成長曲線式は西沢正久氏によって紹介されている。<sup>1)</sup>

#### I 半 径 成 長

総成長曲線式  $GZ_R$  が、

$$GZ_R = \frac{K}{1 + be^{-at}} \quad (t : \text{時点}, a, b, K : \text{常数}) \quad \dots(1)$$

であらわされる場合、その  $t$  に関する一次微分  $GZ'_R$  および二次微分  $GZ''_R$  は

$$GZ'_R = \frac{Kabe^{-at}}{(1 + be^{-at})^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

および

1) 西沢正久・成長曲線の適合日本林学会誌 Vol. 38, No. 5

$$GZ''_R = \frac{Ka^2be^{-at}(be^{-at}-1)}{(1+be^{-at})^3}$$

である。

いま時点  $t$  の変動範囲を  $-\infty$  から  $+\infty$  であるとすれば、(1)式は  $t = -\infty$  のとき  $GZ_R = 0$ 、 $t = +\infty$  のとき  $GZ_R = K$  で、(2)式は  $t = -\infty$  および  $t = +\infty$  のいずれにおいても  $GZ'_R = 0$  である。また(3)式は  $t < \frac{\log_e b}{a}$  の範囲では  $GZ''_R > 0$ 、 $t = \frac{\log_e b}{a}$

において  $GZ''_R = 0$ 、 $t > \frac{\log_e b}{a}$  の範囲では  $GZ''_R < 0$  である。したがって(2)式は  $t = \frac{\log_e b}{a}$  において最大値に達し、(1)式は変曲する。

すなわち(1)式は総成長曲線式として、また(2)式は連年成長曲線式として適用できる。

同様に、総平均成長曲線式  $DZ_R$  は

$$DZ_R = \frac{K}{(1+be^{-at})t} \dots\dots\dots (4)$$

であらわされ、

$$be^{-at}(at-1)-1=0$$

である時点  $t$  において最大値に達する。

### II 区分材積成長

区間長を  $L$  とするとき、総成長曲線式  $GZ_V$  は

$$GZ_V = \pi \left[ \frac{K}{1+be^{-at}} \right]^2 L \dots\dots\dots (5)$$

その  $t$  に関する一次微分  $GZ'_V$  および二次微分  $GZ''_V$  は

$$GZ'_V = \pi \frac{2k^2abe^{-at}}{(1+be^{-at})^3} L \dots\dots\dots (6)$$

および

$$GZ''_V = \pi \frac{2k^2a^2be^{-at}(2be^{-at}-1)}{(1+be^{-at})^4} L \dots\dots\dots (7)$$

によってそれぞれあらわされる。

(5)式は  $t = -\infty$  のとき  $GZ_V = 0$ 、 $t = +\infty$  のとき  $GZ_V = \pi k^2 L$  で、(6)式は  $t = -\infty$  および  $t = +\infty$  のいずれにおいても  $GZ'_V = 0$  である。また(7)式は、 $t < \frac{\log_e 2b}{a}$  の範囲では  $GZ''_V > 0$ 、 $t = \frac{\log_e 2b}{a}$  に

において  $GZ''_V = 0$ 、 $t > \frac{\log_e 2b}{a}$  の範囲では  $GZ''_V < 0$

である。したがって(6)式は  $t = \frac{\log_e 2b}{a}$  において最大値に達し、(5)式は変曲する。

すなわち、(5)式は総成長曲線式として、また(6)式は連年成長曲線式として適用できる。

また総平均成長曲線式  $DZ_V$  は

$$DZ_V = \pi \left[ \frac{K}{1+be^{-at}} \right]^2 \frac{L}{t} \dots\dots\dots (8)$$

であらわされ

$$be^{-at}(2at-1)-1=0$$

である  $t$  において最大値に達する。

### III 区分重量成長

春、秋各材の容積密度数を  $r_{f0}$  および  $r_{s0}$ 、秋材率を  $s$  とするとき、年輪単位  $\phi$  の容積密度数  $R_0$  は

$$R_0 = r_{f0} + s(r_{s0} - r_{f0}) \dots\dots\dots (9)$$

であらわされる。

重量の連年成長曲線式は材積連年成長曲線式と年輪単位の容積密度数との積であるから、秋材率が一定の場合 ( $s = C$ )、重量の連年成長、総成長、総平均成長の各曲線式が最大値あるいは変曲点に達する時点は、区分材積成長の各曲線式のそれらの時点と一致する。

一方、秋材率が年輪巾の一次関数

$$S = A + B \frac{Kabe^{-at}}{(1+be^{-at})^2} \dots\dots\dots (10)$$

によってあらわされる場合の重量の連年成長曲線とその曲線を、区分材積成長のそれと比較する。

連年成長曲線式  $Z_W$  は

$$Z_W = \left[ r_{f0} + A(r_{s0} - r_{f0}) \right] \pi \frac{2k^2abe^{-at}}{(1+be^{-at})^3} L + B \times (r_{s0} - r_{f0}) \pi \frac{2k^3(abe^{-at})^2}{(1+be^{-at})^5} L \dots\dots\dots (11)$$

である。(11)式の右辺第1項を  $Z_{W1}$ 、第2項を  $Z_{W2}$  とすれば、各項の  $t$  に関する一次微分  $Z'_{W1}$  および  $Z'_{W2}$  は

$$Z'_{W1} = \left[ r_{f0} + A(r_{s0} - r_{f0}) \right] \pi \frac{2k^2a^2be^{-at}(2be^{-at}-1)}{(1+be^{-at})^4} L \dots\dots\dots (12)$$

$$Z'_{W2} = B(r_{s0} - r_{f0}) \pi \frac{2k^3a^3(be^{-at})^2(3be^{-at}-2)}{(1+be^{-at})^6} L \dots\dots\dots (13)$$

で、(12)式および(13)式をそれぞれ0にする時点をも  $t_1$  および  $t_2$  とすれば、

$$t_1 = \frac{\log_e 2b}{a}$$

$$t_2 = \frac{\log_e \frac{3}{2} b}{a}$$

となり、したがって  $t_1 > t_2$  である。

(11)式の  $t$  に関する一次微分  $Z'_W$

$$Z'_W = Z'_{W1} + Z'_{W2} \dots\dots\dots (14)$$

に  $t_1$  および  $t_2$  をそれぞれ代入すれば、

$$f(t_2) > 0$$

$$f(t_1) < 0$$

となる。したがって区分重量の連年成長曲線は、  
 $t = \frac{\log_e \frac{3}{2}b}{a}$  においては増加の状態、区分材積の連年  
 成長曲線が最大値に達する  $t = \frac{\log_e 2b}{a}$  においては、  
 $B(r_{30}-r_{f0}) < 0$  の場合は増加、反対に  $B(r_{30}-r_{f0}) >$   
 $0$  の場合は減少の状態にあることになる。これは

Bruce, Schumacher 両式の式から導びいた、重量の連  
 年成長曲線が最大値に達する年令は  $B(r_{30}-r_{f0}) < 0$   
 ならば材積成長より遅く、反対に  $B(r_{30}-r_{f0}) > 0$  な  
 らば早いという結論<sup>2)</sup>と全く一致する。

総成長および総平均成長の両曲線式についての比較  
 は他の機会におこなう。

2) 飯塚 寛：単木の材積成長と重量成長の関係に  
 ついて

日本林学会九州支部大会講演集 No. 17 (1963)

## 54. 福岡県における伐根直径による伐採材積 推定表の作成について

福岡県林務部治山課 近 藤 正 一

### 1. ま え が き

林業政策の合理的推進、森林計画の樹立、運用、森  
 林資源の推移調査等のため立木伐採量の把握というこ  
 とは非常に重要であることは云うまでもありません。

現在各県では民有林の伐採量調査が行なわれており  
 ますが立木伐採後において伐採以前の立木蓄積を推定  
 することは非常に困難なことであります。

そこで、伐採後の伐根直径より伐採材積を推定する  
 材積方程式を導き出し、伐採材積推定表(伐根材積表  
 )を作成しようとするものであります。

### 2. 調 査 方 法

全国森林資源調査及びサンプリング調査の際、根元  
 直径、胸高直径、樹高を毎木調査し推定表作成の資料  
 としました。

根元直径は地際より 10cm の高さの最小径で 1cm  
 括約、胸高直径は幹軸に沿い地際より 1.20m の位置で  
 幹軸と直角に 2 cm 括約、それから樹高は木に登り実  
 測を数本行ない、他はそれとの比較目測によりメーテ  
 ル単位で測定しました。

### 3. 資 料

上記の方法により収集した資料を胸高直径と樹高の  
 グラフに落とし県下の樹種毎の平均樹高曲線を描き、地  
 位中の資料をそれぞれスギ939本、ヒノキ364本、マツ  
 253本を抜き取り推定表作成の資料としました。

### 4. 推定材積方程式の作成方法

採取した資料の毎木調査材積より各伐根直径階別材  
 積を算出し、それぞれの本数で除し平均一本当り材積  
 を求め、本数の重みづきの二次式を用いて材積式を樹  
 種別に求めると次のとおりとなります。

$D$  : 伐根直径       $w$  : 本数  
 $v$  : 平均伐積       $V$  : 材積      とすると  
 一般式は  $V = a + bD + cD^2$  です。

最小自乗法により計算しますと

ス ギ

$\omega$	$wD$	$wD^2$	$wv$	$wck$	
1	939	191.26	43.0578	157.450	1330.7678
$D$		43.0578	10.5156	39.6759	284.5093
$D^2$			2.7607	10.6710	67.0051
$v$				41.8192	249.6161
0.2036848	4.1011	1.7454	7.6057	13.4522	
0.0458550		0.7863	3.4511	5.9828	
0.1676784			15.4182	26.4750	
0.4255931		0.0435	0.2142	0.2577	
1.8545512			1.3130	1.5272	
4.924137			0.2582	0.2582	

求める式は  $V_s = -0.0090 - 0.2411D + 4.9241D^2$