

27. 局所密度と生長に関する研究(II)

—テラダマツ林分での解析例—

林業試験場九州支場 粟 屋 仁 志

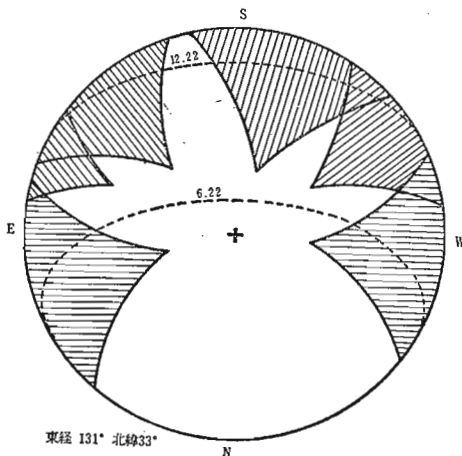
1. ま え が き

同一林分に含まれる林木の生長は、遺伝的特性を除けば、その成長空間の広狭によって制御されていると考えられる。成長空間すなわち、密度の調整により、経営目的にかなう林木を生産することが、林業技術者の大きな目標となって、密度と生長の関係について、多くの研究がなされている。密度のメジャーとしては単位面積当りの立木本数、断面積など、平面的因子が用いられてきたが、筆者は林木生長量は、同化器官と受光量の関数であるという観点から、受光量のメジャーとして、甲斐原の提案した受光角を用い、ヒノキ苗で実験した結果、良い結果を得たので、これを林木に拡張するため、テラダマツ10年生林分について行なった解析について報告する。

2. 林木の受光空域

苗木の場合には、頂点における受光角で相対受光量を表わしたが、林木の場合には、樹高の%の高さの位置における受光角を用いることとした。林木の受光空域の例として、35年生のスギについて計算したものを図-1に示す。この場合周囲木のクローネは、三角形

図-1 林木の受光空域



と仮定しているため、現実の受光空域はさらに狭くな

るであろう。図において、斜線を施した部分は、対象木の%樹高以下の部分が遮光される時期と時間を表わし、%樹高以上の部分についても、ほぼ比例した関係が得られる。受光空域の広さは受光角の小なるほど狭くなる。又北側の周囲木は、対象木の梢頭を被圧していない限り、直接影響しないと考え、夏至における太陽方位を基準に、東北東より西南西に至る方位を、45°間隔で5区に分け、対象木の%樹高の位置と周囲木の梢頭との仰角を求め、各区ごとに、最大の仰角を持つ周囲木の(90°-仰角)を、その方位の受光角とした。

3. 受光角と林木の大きさとの関係

受光角は、対象木の%樹高点と周囲木の樹高との差で、両木間の距離を除いて求めた値であるので、密度の立体的表現と考えることが出来る。したがって、森林生態学の研究で、良好な結果を示している逆数式による収穫モデルを採用した。この場合受光角すなわち周囲密度は、方位により異なっているため、各方位ごとの受光角をそれぞれ異なる制御要因と考え、次式で、受光角と林木の大きさの関係を調べた。なお交互作用項はヒノキ苗の実験で、貢献度が極めて小であったので、この場合にも、省くこととした。

$$1/Y = b_0 + b_1/\theta_1 + b_2/\theta_2 + b_3/\theta_3 + b_4/\theta_4 + b_5/\theta_5 \quad (1)$$

ここで

Y = 対象木の胸高直径、樹高、材積

θ_i = i 区の受光角 (東、南東、南、南西、西)

上式の妥当性を検定する予備テストとして1.8×1.8 m間隔で植栽されたテラダマツ林分の10年生における測定値を用い、有効な方位および、受光角の測定時点について調べることとした。このため試験地内で健全な生育をしている13本を選び、立木位置図と試験地設定以来、毎年行っている定期調査の測定値から、10年生時および過去2年間の受光角を求め受光角の測定時点別に、1式の適合度を重相関係数の平方で表はされる寄与率と観測値の逆数の分散と推定分散の比で表わ

表1 林木の大きさに対する1式の適合度

受光角 測定年	寄与率 (%)			効率 (%)		
	直径	樹高	材積	直径	樹高	材積
現在	76.2	58.5	68.6	245	141	186
1年前	76.6	55.0	69.3	250	130	190
2年前	78.8	55.6	72.5	275	131	212

される効率で示す。これによれば、直径、樹高、材積の分散のうち、1式で推定される割合は、それぞれ76~79%、59~55%、69~73%となり、樹高を除いて、受光角の測定時点が過去にさかのぼる程若干良くなっている。

林木の大きさのうち、胸高直径に対する受光角の影響が最も大きいので、9年生~12年生の胸高直径に対する現在および過去5年間の受光角の影響を、予備テストの資料の一部を入替えて、1式により検討を行なった。いづれの樹令における直径に対しても、1式は自然現象を表わすモデルとしては、ほぼ満足のゆく適合を示している。

表2 胸高直径に対する1式による適合度の比較

受光角	d b h			
	12年生	11年生	10年生	9年生
現在	83.6%	78.3%	75.7%	80.1%
1年前	92.7	78.9	80.3	79.9
2年前	93.5	81.5	80.5	79.0
3年前	91.5	82.9	80.4	82.7
4年前	87.8	81.5	83.8	85.7
5年前	80.5	83.7	85.9	89.3

適合度は寄与率で示す

有効な受光角の方位を選ぶため、1式の独立変数を変量削減法により検討することとし、予備テストして前述の10年生のデータを用いた場合には、直径、樹高

材積のいづれについても、受光角の測定時点に関係なく、2式のように東方位の受光角のみで、1式と同等の推定精度の得られることが示されたが、推定値の標準誤差の観点から、東および西方位の受光角を用いた3式も有効と考えられる。

$$1/Y = b_0 + b_1/\theta_1 \quad (2)$$

$$1/Y = b_0 + b_1/\theta_1 + b_5/\theta_5 \quad (3)$$

なお東、西方向の受光角の和を用いると、若干適合が悪くなった。

$$1/Y = b_0 + b_6/(\theta_1 + \theta_5) \quad (4)$$

2~4式の適合度を、効率で、表-3に示す。

表3 林木の大きさに対する2~4式の効率

式	受光角			材積		
	現在	1年前	2年前	現在	1年前	2年前
2	299	294	293	232	240	243
3	293	251	231	242	229	218
4	249			205		

なお、材積に対する3式を除いて、効率は1式の場合と異なり現在の樹高角が最も良い結果を与えている。

9~12年生の直径についても、2、3式は僅く小数の場合を除いて、いづれの時点の受光角に対しても、1式と同等の推定精度の得られることが判ったので、最も簡単なモデルで最良の受光角測定時点を選ぶため、標本数を増し、植栽密度の異なる試験区についても検討をすすめている。

4. むすび

東又は東、西方向の受光角は胸高直径と特に密接な関係が得られたが、試験地が西向き斜面であることから、東側からの陽光量が重要な制約因子となることも考えられるので傾斜方位の異なる場所で検討する必要がある。