

14. 局所密度と成長に関する研究 (I)

— ヒノキ苗による実験 —

林業試験場九州支場 粟 屋 仁 志

1. ま え が き

当支部講演集第20号で、東西に設けた遮光板の上端と苗木の頂点とのなす角(受光角)で、制御した受光量と苗木の大きさとの間には、密接な関係のあることを報告したが、今回は、受光空域の形の相違による影響について調べた。

2. 遮光装置と受光空域

苗木の東西に設けた遮光板による平行遮光装置は、前報と同じであるが、これと対照的なものとして、作製した円筒形遮光装置は、帯綱による円筒枠に、緑色布をまき、ペンキ塗布したもので、各装置の基部で、上方に向け測った照度は、裸地の約 $1/10$ で、遮光能力は、ほぼ同じと考えた。両装置の相違点は前者では苗木頂点への直射光入射開始および終了時の太陽高度が日によって変化し、南側が開放されているのに対し、後者では太陽光度は常に一定であり、南側が開鎖されている点である。

3. 受光量と苗木の大きさとの関係

受光量の表示方法として、前述の受光角のほかに、受光時間、受光エネルギーを取り上げた。円筒形遮光装置について、 20° ~ 180° まで、 20° 間隔の受光角で、3月15日~11月27日まで10日間隔で求めた受光時間、エネルギーと、30日間隔で求めたもの一日当り平均は、ほとんど一致しているので、後者による値を、受光量の表示値として用いることとした。平行形遮光装置については、前報では、受光空域境界線と太陽軌跡との交点を、図から読みとり、その値をそのまま使用したが、本報告では、図から読みとった時刻 t を用いて太陽高度 h 、太陽方位 A を求め

$$hc = d \cdot \tan h / \sin A \quad (1)$$

で得られる hc の値が、予め定めてある遮光板上端と苗木頂点との高さの差に等しくなるように、時刻 t を逐次補正して、受光時間、エネルギーを算出した。ここで d は、遮光板と苗木との距離である。装置ごとの値を、1表に示す。

この表に示してある受光角、受光時間、エネルギーを用い、苗木の最終調査時の根元直径、全重量、地上部重量、苗高に対する関係を次式で調べた。

1表 装置別一日当り平均受光時間、
受光エネルギー

装置 受光角	時間 (hour)		エネルギー (cal/min)	
	円筒形	平行型	円筒形	平行型
100°	5.58	—	4.62	—
80°	3.82	—	3.37	—
60°	2.10	3.72	1.96	3.20
40°	0.86	2.46	0.84	2.15
30°	—	1.84	—	1.62
20°	—	1.22	—	1.08

$$1/Y = b_0 + b_1/X_1 + b_2/X_2 \quad (2)$$

ここで、 Y は最終調査時の苗木の大きさ、 X_1 は調査開始時の苗木の大きさ、 X_2 は、受光量である。 X_1 は、苗高の場合を除いて有意でなく、これを省いた推定式の決定係数、百分率標準誤差は、苗高を除くすべての苗木の大きさについて、受光量の表示方法による差は認められず、2表に示すように、平行形のほうが、推定精度が幾分良くなっている。これは、円筒形では、塗布したペンキが褪色し、次第に遮光能力が低下したのも一因と考えられる。

2表 受光量と関連させた苗木の大きさの
推定精度

装置	苗木の大きさ	決定係数	百分率 標準誤差
円筒形	根元直径	48.5	10.8
	全重量	55.2	24.9
	地上部重量	53.7	25.0
平行型	根元直径	44.0	10.8
	全重量	75.3	23.4
	地上部重量	76.1	20.2

4. 受光空域の形状による影響の除去

林木の受光空域は不等辺多角形であり、その受光量の相対的大きさの、表現方法を検討するため、ここで

取り上げた3種の受光量表示のうち、装置による相違のないものがあれば、これを用いて、林木の成長と受光量との関係が解明できると考えて、各苗木の大きさごとに、両装置の推定式を比較したが、根元直径について、受光時間、エネルギーによる受光量表示が、両装置の差を除いたが、全重量、地上部重量については、どの受光量表示も装置すなわち受光空域の形状による影響を除くことが出来なかった。そこで東西方向の遮光は、一日の直射光受光時間、南側の遮光は、直射光受光期間を制御する2要因と考え、次式を適合させてみた。

$$1/Y = b_0 + b_1/\theta_1 + b_2/\theta_2 + b_3/\theta_1\theta_2 \quad (3)$$

ここで、 θ_1 は東西方向の受光角、 θ_2 は南北方向の受光角である。平行形では、南側が解方されているので θ_2 は 180° および ∞ として、(3)を解いたところ、 $\theta_2 = \infty$ のほうが、幾分あてはまりが良く、又相互作用項 $1/\theta_1\theta_2$ は有意でないので、これを省いた推定式の係数などを、3表に示す。苗木の各大きさに対する

3表 $1/Y = b_0 + b_1/\theta_1 + b_2/\theta_2$ の係数など

苗木の大きさ	回 帰 係 数			決定係数	標準偏差 (\hat{Y} による)
	b_0	b_1	b_2		
根元直径	0.207	0.231	0.208	46.9%	0.39
全重量	0.005	0.425	0.279	68.2	2.44
地上部重量	0.024	0.513	0.407	67.4	1.66

る実測値と推定値は、4表のようにかなり良い適合を示している。

4表 苗木の大きさ別観測平均値と推定値

装置	受光角	根元直径		全重量		地上部重量	
		実測	推定	実測	推定	実測	推定
円筒形	40	3.2 ^{mm}	3.2 ^{mm}	6.0 ^g	5.5 ^g	4.2 ^g	3.9 ^g
	60	3.4	3.6	8.9	8.1	6.2	5.6
	80	3.9	3.8	10.2	10.7	6.9	7.2
	100	4.1	4.0	12.3	13.2	8.6	8.6
平行型	20	3.2	3.1	4.5	4.7	4.1	3.6
	30	3.5	3.5	7.3	6.8	5.5	5.1
	40	3.9	3.8	10.8	9.0	7.4	6.6
	60	4.2	4.1	14.1	13.1	9.8	9.1

5. む す び

多要因の逆数式により、苗木の大きさと受光角の関係は、受光空域の形に無関係に表わすことができることが判った。推定精度が前回の約半分となったのは、異常乾燥のため、遮光の強いことが、有利に働いたとも考えられるので、灌水に注意して再実験をするとともに、林木への応用に着手している。最後に遮光装置の管理を担当された当支場森田栄一技官に深謝する。

15. 従属変量の表し方の異なる推定式の精度の比較

林業試験場九州支場 粟 屋 仁 志

1. ま え が き

推定式のあてはめには、最小二乗法が、ごく普通に用いられ、目的とする従属変量を最も小さい標準誤差で推定できる推定式が最も適当なものとして、採用される場合が多い。この場合、推定式の従属変量は式の形によって実数だけでなく、対数や逆数などをとることがある。このように従属変量の表し方が異なる場合には、最小二乗法で求めた標準誤差は、直接比較できず、一般には、推定値を実数に変換して再計算した標準誤差で比較を行っているが、この方法はデータ数が多いときは面倒である。G. M. Furinval が、材積式の比較に用いた尤度による適合指数は、この難点を解決してくれると考えられるので、2、3の実例につき

計算した結果を報告する。

2. 確率密度の変換

尤度関数を作る一般的な方法は、従属変量の標本空間における確率密度の理論的な積を作ることであるが、この場合には、同一標本空間においてのみ比較が可能である。しかし変数変換の定理を用いることにより、従属変量の表し方が異なる場合でも、基準となる表し方、例えば実数で表わされた従属変量(X)のある関数 $f(X)$ の標本空間における確率密度は、その関数の一次導関数を乗ずることで、Xの標本空間に変換できる。例えば、対数で表わした確率密度関数 $P(\log X)$ を、実数による $P(Y)$ に変換すれば