

複層林施業の収穫予測 (I)

一 林内照度の測定法 一

森林総合研究所九州支所 森田 栄一

1. はじめに

複層林施業は、近年、新しい林業施策の一つとして、脚光を浴びており、多くの効用が唱えられている。そのうち上木の成長に関しては、これまでの人工林施業の研究成果を活用して一応の予測を提示した¹⁾。しかし、下木の成長に関しては、九州地域ではその林齢も若く、未知の問題も多い。特に、この下木の成長に関して最も大きな成長阻害要因は林内の受光量²⁾と考えられるが、その実験的な測定方法は示されていても、一般解を提示された例を見ない¹⁾。そこで、新たな視点に立って異なる林況・時期・天候に対する林内照度の推定方法を検討した。

2. これまでの林内照度測定方法の問題点

これまで一般的に用いられてきた林内照度の測定方法には多くの疑問があり、また、時間と労力を要する極めて枚挙的な手法と言わざるを得ない。

- 1) 日射量が最大の真夏の快晴日の正午前後を選ぶ。
- 2) 林内の照度を約100点程度林外と同時に測定する。
- 3) 両者の比による相対照度の平均値を用いる。

一方、これに代わって省力的な機器として用いられ始めた積算照度計では、林内に設置測定した期間の天候、特に雲量などの裏付けのない、ただ、ある期間の積算値に過ぎない。

3. 方法

1) モデル実験A：日射量は、地球の公転による季節変化と自転による一日の時間的変化の両者によって、太陽の方位角と高度の変化に応じて変化する。この太陽の方位角と高度は、任意の月日のグリニチ視恒星時・視赤経および視赤緯から直ちに求まるプログラムを作成した。これに対して、図-1に示すように、144穴(12×12)をもつアクリル板製の照度測定装置を試作し、これに樹冠に見立てた緑色の鉛筆を4穴に対して0~4本の5水準として、5~7月の快晴日と曇天日のそれぞれの時期別・時間別の照度をミノルタデ

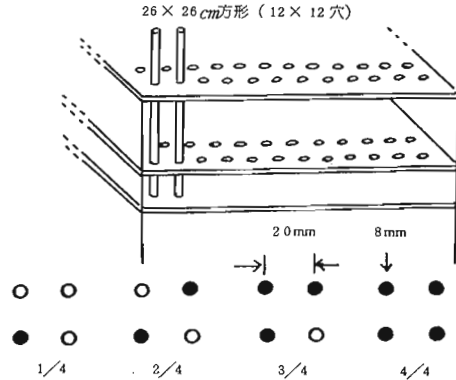


図-1 モデル実験Aの装置

ジタル温度計T-1Hにより測定した。

2) モデル実験B：一方、現実林の林相はさまざまであることから、下木植栽のための間伐による疎開時から再び閉鎖が進行する過程も含めて、現実林分の遮蔽の程度を求めることが必要である。

そこで、これまでの研究結果から林況(林齢t・樹高H・本数密度N)に対する樹冠長・樹冠半径および樹冠容積を算出する式を組み立てた。

$$CLR(\text{スギ}) = 0.60962 - 0.00255t - 0.00876H \\ \text{〔樹冠長比〕} - 0.06355N' [N' = N/1000] \dots (1)$$

$$CLR(\text{ヒノキ}) = 0.48108 - 0.00205t + 0.00594H \\ - 0.04227N' \dots (1')$$

$$CL \text{〔樹冠長〕} = H \times CLR \dots (2)$$

$$CR \text{〔樹冠半径 Crown Radius〕} = 50.0 / \sqrt{N} \dots (3)$$

$$CC \text{〔樹冠容積〕} = [1.76 \times CL \times (CR)^2] \times N \dots (4)$$

$$CCR \text{〔樹冠容積率〕} = CC / (CL \times 100) \dots (5)$$

上記のうち、(1)、(2)式からは、任意の林分の樹冠長^{3, 4, 5)}を、(3)式からはその単木半径を推定し、これらの値から間伐後の本数(N₂)の樹冠容積⁶⁾は(4)式のNにN₂を適用し、その樹冠容積率CCR〔Crown Capacity Ratio〕は、(5)式から求まる。

3) 現地実験C：さらに上記の実験A・Bと並行して支所実験林内ヒノキ林(林齢61年時 D 25.2cm,

Eiichi MORITA (Kyushu Res. Center. For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860)

The predicting yield of artificial multistoried forests (I) A estimating method of inner-forest relative light intensity

H 21.0m, N 844 本/ha, G 43.9 m², V 457.7 m³, 1984. 4) に 25 個所の定点を設けて、定時に林内照度を測定した。

4. 結果と考察

1) 林内の相対照度と平均値の関係

複層林では下木の成長を促進するために、上木は必ず間伐によって疎開されることからその林内には大きく分けて 1) 直射光 2) 散光 3) 日陰 (上木の遮蔽) の状態が起こる。いま、現地実験 C において、25 の定点について定時 (10~14 時) に測定を行った結果、図-2 に示すように、著しい L 型分布の傾向を示し、平均値の位置は最頻度 (モード) よりもかなり偏り、しかもその変動係数は 130% にも及んだ。このことは林内のそれぞれの位置の全受光量を時間と光量の積和と考えれば平均値では過大推定となることが予想される。

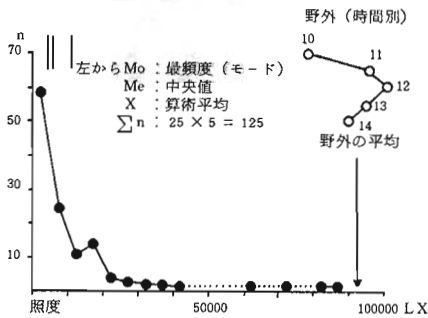


図-2 現地実験 C の実測値の分布 (6.3.5.18 快晴)

2) 相対照度の測定に対する疑問

このように、測定値そのものが極めて不安定な林内照度では、仮に必要な都度、実測を行ったとしても信頼性に乏しい測定値であることがわかった。ちなみに、既報¹⁾の二つの表 (P 56, P 81) に示された同一林分の相対照度を見てもかなりのちがいが見られた。

3) 樹冠容積率による相対照度の推定図の試作

今回のモデル実験 A を 1 ha の樹冠長全容積 (10000 × CL) に対する樹冠容積率 CCR として示せば、図-1 に示した 4 つの水準は、1/4 穴 3.14%、2/4 穴 6.28%、3/4 穴 9.42%、4/4 穴 12.57% に相当する。この実験を快晴日と曇天日に行い (各 2 日)、9 時から 15 時までの 7 回の測定値は太陽の方位角と高度別に求まり、同一時刻への補正の試みもあるが、今回はその平均値を用いて分散分析してみると、照度の測定は快晴日に限る必要はないことがわかった。

一方、モデル実験 B において、より現実林に近い樹冠形を想定した(4)式は、この式の半径を直径 CW に改めると(6)式となり、その容積は長方体の 4.4% となる (円錐形は 2.6% : 円筒形の 1/3 ではない)。

$$CC = 1.76 \times CL \times (CW/2)^2 = 0.44 \times CL \times (CW)^2 \dots (6)$$

したがって、もし、本数 50% の間伐を行えば、樹冠容積率は 22% となり、この値の相対照度との関係は、おおよそ図-3 のとおりアクリル板を補正して 21% となる。その結果、既報¹⁾でのべられている下木の成長に必要な相対照度は樹冠容積率 18% (N 60% 間伐) ~ 22% (N 50% 間伐) において、21~27% となり、現在、熊本営林局が計画している間伐率とほぼ等しい。しかし、これが下木の成長に適しているかどうかは今後の実証によるしかない。

処 理	df	s. s.	m. s.	F
天 候	1	0.000004		0.99 not sig
処 理	4	0.570209	0.142552	332.29**
誤 差	4	0.001637	0.000409	
くり返し等	10	0.005977	0.000598	1.46 not sig
合 計	19	0.577827		

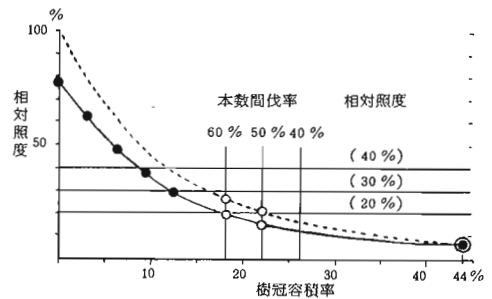


図-3 樹冠容積率による相対照度の推定図
●: モデル実験 A の水準ごとの測定値 ○: 推定値
◎: 現地実験 C の間伐前

5. おわりに

本研究の当初の計画では、全天候・オールシーズン型の相対照度の推定法の確立を目標として、雲の種類・曇量と相対照度、時期別・時間別の相対照度までデザインしたが、その研究過程において、相対照度そのものの信頼性が極めて低いことがわかった。そこで、林内照度の測定なしに樹冠容積率 (本数間伐率) によって、その程度を推定する方法 (図-3) を提示した。残された問題点は間伐後の樹冠の拡張と照度の低下速度の関係および任意の時間での測定値の補正法である。

引用文献

- (1) 複層林施業研究班: 林試研報, 323, 218pp, 1983
- (2) 九支林木栄養研究班: 林試研報, 287, 75pp, 1976
- (3) 森田 栄一: 日林九支研論, 34, 51 ~ 52, 1981
- (4) ————: ————, 35, 31 ~ 34, 1982
- (5) ————: ————, 36, 53 ~ 54, 1983
- (6) ————: みどり印刷, 16 ~ 35, 1984
- (7) ————: 暖帯林, 426, 18 ~ 23, 1987