

コジイ壮齡二次林における葉の垂直分布*1

齊藤 哲*2・佐藤 保*2・小南 陽亮*2・永松 大*2

I. はじめに

近年、大気中のCO₂濃度の上昇が地球温暖化の一因として大きく取り上げられている。1997年京都会議において森林の吸収分を考慮したCO₂排出削減目標が掲げられ、森林における高精度なCO₂収支の定量化が求められている。CO₂収支を全国的に評価するプロジェクトの一環として筆者らは照葉樹林における林冠光合成生産の推定を試みている。照葉樹林の物質生産に関しては1960~70年代にかけて水俣のコジイ林で詳しく報告されている(1)。林冠総光合成速度推定に使われる吸光係数は葉の傾斜角によって変化する(2)との報告もみられるが多くの林冠光合成推定モデル(例えば3)では吸光係数の変化は考慮されていない。本研究では林冠光合成生産推定のためのパラメータとして単木・林分レベルの着葉分布特性を明らかにし、実際の林冠内での吸光係数の変動に関する検証を行うことを目的とする。

II. 調査地および方法

調査は熊本市森林総合研究所九州支所実験林にある48年生コジイ二次林にて行った。調査地より樹高約18mのコジイを一本1999年11月に伐倒し、全枝葉をひとまとまり毎のクラスターに分類し、各クラスターを1m幅の階層に分けた。各階層から採集したサンプルクラスターの枝の直径とそこから先についている葉の乾重との関係から全葉量(乾重)を階層毎に推定した。サンプル木の葉の垂直分布はWeibull分布に従うと仮定して近似の確率密度関数G(x)をあてはめた。

$$G(x) = b/a \left(\left(\frac{100-x}{a} \right)^{b-1} \right) \exp \left(- \left(\frac{100-x}{a} \right)^b \right) \quad (1)$$

ここでxは樹高に対する相対高(%), a, bは定数。

調査地内に設定した15m×20mのプロット内の高さ1.3m以上のコジイを対象とした毎木調査(胸高直径

DBH・樹高Hを測定)の結果からアロメトリー式(式2)により単木毎の葉量(乾重, WI)を推定し、サンプル木の葉の分布特性から林分レベルの葉の垂直分布を推定した。

$$\text{Log}(WI) = c \text{Log}((DBH)^2 H) + d \quad (c, d \text{は定数}) \quad (2)$$

林冠より高さ別に葉を10枚ずつ採集し高さ毎の葉面積比(SLA)を求め、林分レベルの葉の垂直分布を乾重ベースから葉面積ベースへ変換し高さ毎の葉面積積数(LAI)の推定を行った。また、林冠トップ(20m)と林内4段階の高さ(0.75, 5, 10, 15m)で光量子センサを使い相対光強度を測定し、各高さのLAIの値から吸光係数を推定した。

III. 結果および考察

サンプル木の葉の垂直分布を図1に示す。各高さにおける確率密度関数は式(1)のa=7.97, b=2.70 (R²=0.968)で表せた。コジイでは樹高の80%以上の高さに集中して着葉している特徴がみられた。サンプル木では高さ10m付近にも葉の小さい集団が見られたがこれは主幹が途中で二股に分かれ10m付近で小さい樹冠を形成していたため、単幹ではほぼ式(1)で葉の分布を表現できるであろう。

サンプル木の全葉量は乾重8337gで既存のデータとあわせて単木の葉量は式(2)のc=1.39, d=4.56で表せた。またSLAは相対高(x%)が増加するに従い直線的に減少し、式(3)で近似できた(図2)。

$$SLA = -0.637x + 153.65 \quad (R^2 = 0.883) \quad (3)$$

式(1)~(3)より林分レベルの葉の垂直分布は面積ベースで図3のようになる。葉の分布は林分レベルにおいてもWeibull分布に従い、各高さにおける確率密度関数は式(1)のa=31.91, b=2.63 (R²=0.999)で表せた。調査林分では林冠高の約70%の高さで葉密度が最大と

*1 Saito, S., Sato, T., Kominami, Y. and Nagamatsu, D.: Vertical distribution of leaves in a secondary *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky forest

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

なった。

林冠頂部から高さ $x\%$ までの積算葉面積指数 $F(x)$ は

$$F(x) = S \int_x^{100} G(x) dx = S(1 - \exp(-((100-x)/a)^b)) \quad (4)$$

で表せる。ここで S は全層の積算葉面積指数で $S=8.08$, $a=31.91$, $b=2.63$ である。4 段階の高さで測定した相対光強度と各高さにおける $F(x)$ をまとめると図 4 のようになる。両者から求めた吸光係数 K は高さ (相対高 $x\%$) の増加とともに直線的に減少し (図 5),

$$K = -0.0053x + 0.544 \quad (R^2=0.999) \quad (5)$$

で表せた。吸光係数は群落タイプ毎にその値が報告 (5) されており (コジイ林では 0.5), 本研究の高さ 0 m における吸光係数 (式 5 より 0.544) とほぼ一致した。吸光係数は葉の傾斜角が水平に近いほど大きくなると考えられ (2), 林冠上部の吸光係数が小さいという今回の結果は林冠上部ほど葉の傾斜角が垂直に近いという現象 (4) を反映していると考えられる。これまで林冠の

総光合成速度の推定では高さによる光環境の違いで個葉の光合成能力の違いを表現したモデルなどが報告されている (3)。これらの多くは吸光係数を群落固有の値としているが、本研究では吸光係数も高さによって変化することを示し、林冠総光合成速度推定に際し吸光係数を変化させる必要性を示唆した。

引用文献

- (1) Kira, T. *et al.* (ed.): JIBP Synthesis vol.18, pp. 288, Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 1978
- (2) 黒岩澄雄: 物質生産の生態学, pp.147, 東京大学出版会, 東京, 1990
- (3) Nishioka, M. *et al.*: JIBP Synthesis vol.18, 99 ~ 111, Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 1978
- (4) Utsugi, H.: Trees, 14, 1~ 9, 1999
- (5) 依田恭二: 森林の生態学, pp. 331, 築地書館, 東京, 1971

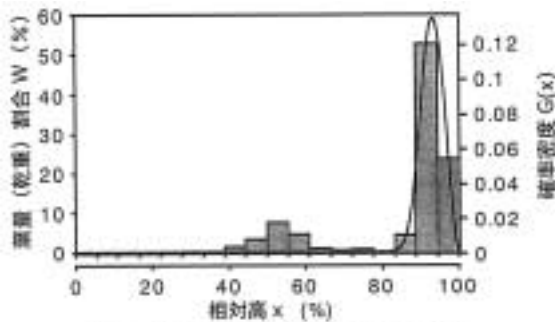


図1 単木レベルの葉量 (乾重) 分布

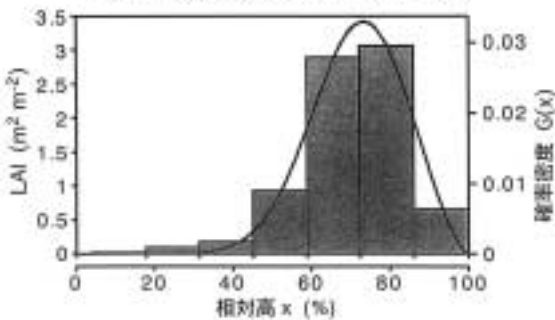


図3 林分レベルの葉量 (LAI) 分布

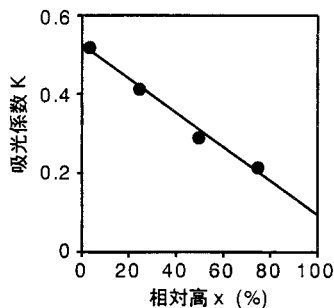


図5 高さによる吸光係数 K の変化

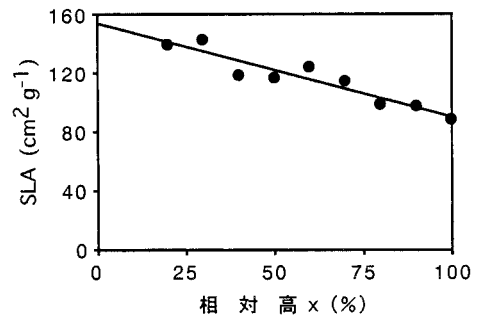


図2 高さ別葉面積比 (SLA)

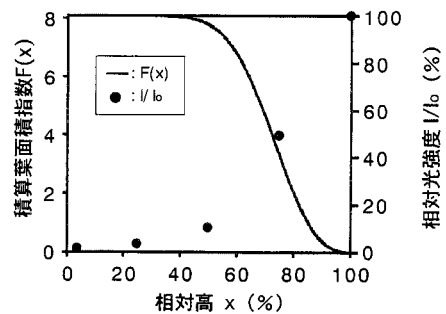


図4 高さ別積算葉面積指数・相対光強度