

# 熱帯林における C F I による生長量測定

九州大学農学部 ソ エ イ ト ノ  
西 沢 正 久  
増 谷 利 博

## 1. はじめに

インドネシアの熱帯降雨林における有用樹種のほとんどはフタバガキ科 (*Dipterocarps*) に属し、これを主林木とする森林の経営には従来インドネシア択伐方式が用いられ、その方式は主林木の直径生長が年約 1 cm であることを仮定していた。直径生長率は現場における目安として判断が容易であるものの、森林経営計画の樹立あるいは立木の経済的価値などの指標としてはむしろ材積生長率の方が適切であり、また、択伐方式における仮定が妥当であるかどうかの検討が必要である。これらのことから本報では固定プロットの資料を用いて Continuous Forest Inventory (CFI) による熱帯林の材積生長量測定結果について報告する。

## 2. 研究方法

CFI では期首および期末材積およびその間の材積変化量が推定可能であるが、二回の調査時において固定プロットの置き換えがない場合の推定値は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{期首平均材積 } \bar{x}_p & \text{ は } \bar{x}_p = \left( \sum_{i=1}^{n_p} x_i \right) / n_p \\ \text{期末平均材積 } \bar{y}_p & \text{ は } \bar{y}_p = \left( \sum_{i=1}^{n_p} y_i \right) / n_p \\ \text{その分散 } \sigma_{\bar{y}_p}^2 & \text{ は } \sigma_{\bar{y}_p}^2 = \sigma_y^2 / n_p \\ \text{材積変化量 } \Delta b & \text{ は } \Delta b = \bar{y}_p - \bar{x}_p = \left[ \sum_{i=1}^{n_p} (y_i - x_i) \right] / n_p = \left( \sum_{i=1}^{n_p} \Delta_i \right) / n_p \\ \Delta b \text{ の分散 } \sigma_{\Delta b}^2 & \text{ は } \sigma_{\Delta b}^2 = (\sigma_y^2 + \sigma_x^2 - 2\rho\sigma_x\sigma_y) / n_p \\ & \text{ここに } \rho \text{ は相関係数である。} \end{aligned}$$

## 3. 資料および分析

インドネシアとアメリカ合衆国との合弁により 1971 年に設立された P.T. International Timber Corporation Indonesia (ITCI) は東カリマンタン地方バリクパパンの北西部に約 27 万 4 千 ha のフタバガキ科を主林木とする生産林地の伐採利用権を所有している。この森林の未開発林内に 1972 年 1.8 ha (90 × 120 m) の固定プロット 1, 開発林内に 1972 年 0.5 ha (50 × 100 m) の固定プロット 5 および 1976 年 1.32 ha (110 × 120 m) の固定プロット 1 計 7 プロットが設定された。

なお開発林とは択伐が行なわれた森林であり、各プロットの伐採強度および択伐からの経過期間は不明である。

これらのプロット内では胸高直径 15 cm 以上の全樹種について直径および樹高測定が毎年行なわれている。ここでいう胸高直径とは地上高 1.3 m, 根張りのある林木では根張り上 0.3 m, 樹高は利用可能樹高である。これらの測定木の材積は次に示す Bogor の材積式<sup>1)</sup>により求められる。

$$V = 4,457 D^{1.9133} H^{1.123} \times 10^{-5} (\text{m}^3)$$

未開発林内のプロットの直径分布およびそのなかの有用樹種の分布を示したのが表-1 であり、いずれも逆 J 字分布であり、約 50% が有用樹種である。

各プロットにおける *Shorea spp.*, *Eusideroxylon swageri spp.* その他ごと、および合計の進界生長量および枯損量を示したのが表-2 であり、進界生長率および枯損率を百分率で示している。未開発林の枯損率は 3.9% であり、わが国の広葉樹とほぼ同程度であり、開発林の方が枯損率は未開発林より低い。未開発林においては自然枯死に依るものであり、開発林では択伐時に伐木集運材により樹冠あるいは樹幹が破損され枯死したものと考えられる。

表-3 には 1976 年, 1979 年における全材積および ha 当材積, 連年生長量をプロットごとに示す。連年生長量は 3 ~ 6 m<sup>3</sup> / ha であり、ほぼ同じような値である。また 7 プロット平均の期首材積  $\bar{x}_p = 252.31 \text{ m}^3$ , 分散  $\sigma_x^2 = 4319.96$ , 期末材積  $\bar{y}_p = 266.25 \text{ m}^3$ , 分散  $\sigma_y^2 = 598.017$ ,  $\sigma = 0.999$ ,  $\Delta b = 13.94 \text{ m}^3$ , 分散  $\sigma_{\Delta b}^2 = 1.123$ , 連年生長量  $\Delta b \text{ per year} = 4.65 \text{ m}^3$  である。

## 4. 考 察

開発林におけるプロット平均生長量の推定は伐木集運材後の経過期間および伐採強度による影響により複雑となる。Tom Miller<sup>2)</sup> は伐採本数あるいは伐木集運材による被害木の百分率で表わされる伐採強度と純生長量とは逆の関係にあり、しかも枯損量は伐採後の経過期間が長くなれば減少するであろうと述べている。SEMOI. 5 のプロットの連年生長量が小さいが伐採強度, 伐採後の経過期間が不明のため原因は不明である。一般的に未開発林の方が純生長量は小さいが、これは

自然枯死量が開発林に比較し大きいことが原因であろう。

なお、今後開発林における伐採強度が純生長量にどのような影響を及ぼすかの検討を行なう予定である。

引用文献

- (1) Soemarna, K&Suprpto: Forestry Research Institute Bogor 133, 1971
- (2) Tom Miller : Dipterocarps growth rate report, 1978

表一 未開発林内のプロットの直径分布

直径階cm	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	計
全樹種	133	52	28	18	11	6	3	2	2	4	259
有用樹種	58	26	17	8	6	2	1	1	1	1	121

表二 進界生長量および枯損量

プロット	<i>Shorea spp.</i>		<i>Eusideroxylon spp.</i>		その他		合計			
	進界生長量 m <sup>3</sup>	枯損量 m <sup>3</sup>	進界生長量 m <sup>3</sup>	枯損量 m <sup>3</sup>	進界生長量 m <sup>3</sup>	枯損量 m <sup>3</sup>	進界生長量 m <sup>3</sup>	(進界生長率 %)	枯損量 m <sup>3</sup>	(枯損率 %)
A. 未開発林										
KENANGAN I	0.825	8.867	0.284	3.227	2.740	12.523	3.848	(0.6)	24.616	(4.0)
B. 開発林										
KENANGAN II	0.841	0.188	0.225	0.064	2.859	8.387	3.924	(1.5)	8.640	(3.2)
SEMOI I	0.211	1.353	—	—	0.351	1.522	0.562	(0.4)	2.875	(1.9)
SEMOI II	0.268	3.010	0.156	—	0.539	0.490	0.963	(1.0)	3.500	(3.8)
SEMOI III	—	—	0.108	0.442	0.333	1.857	0.441	(0.5)	2.299	(2.4)
SEMOI IV	0.154	1.614	0.117	—	0.498	0.921	0.769	(0.5)	2.535	(1.7)
SEMOI V	0.074	0.649	—	—	0.417	3.081	0.491	(0.3)	3.730	(2.3)
合計	2.373	15.680	0.889	3.733	7.737	20.321	10.668	(0.7)	39.734	(2.6)

表三 CFI による推定値

プロット	1976年		1979年		生長量m <sup>3</sup>	連年生長量m <sup>3</sup>
	全材積m <sup>3</sup>	ha当材積m <sup>3</sup>	全材積m <sup>3</sup>	ha当材積m <sup>3</sup>		
A. 未開発林						
KENANGAN I	601.288	334.049	621.019	345.011	10.962	3.654
B. 開発林						
KENANGAN II	252.325	191.156	269.332	204.040	12.882	4.294
SEMOI I	145.860	291.720	153.546	307.091	15.371	5.124
SEMOI II	83.932	167.864	92.374	184.749	16.884	5.628
SEMOI III	88.344	176.688	95.288	190.576	13.888	4.629
SEMOI IV	144.026	288.026	152.926	305.851	17.825	5.942
SEMOI V	158.328	316.655	163.226	326.452	9.796	3.266
合計	1474.104	1776.161	1547.711	1863.769	97.608	32.536

$$\bar{x}_p = 1776.161 / 7 = 252.31m^3$$

$$\bar{y}_p = 1863.769 / 7 = 266.25m^3$$

$$\sigma_{yb}^2 = \sigma_y^2 / n_p = 4186.121 / 7 = 598.017$$

$$\sigma_x^2 = 4319.96 \rightarrow \sigma_x = 65.73$$

$$\sigma_y^2 = 4186.12 \rightarrow \sigma_y = 64.70$$

$$\text{相関係数 } \rho = 0.999$$

$$\Delta b = \bar{y}_p - \bar{x}_p = 13.94m^3$$

$$\Delta b \text{ per year} = 4.65m^3$$

$$\sigma_{\Delta b}^2 = (\sigma_y^2 + \sigma_x^2 - 2\rho\sigma_x\sigma_y) / n_p = 1.12$$