

東南アジア等における森林資源 およびその開発と利用

第1部（森林資源およびその調査方法）

田

昭 和 43 年 10 月

農林省農林水産技術会議事務局
熱 帯 農 業 研 究 管 理 室

は し が き

東南アジア諸国の森林は、それらの国々の重要な資源であり、その開発は経済の発展に極めて重要な位置をしめている。一方、我が国における木材事情は、需要は高まる一方であるにもかかわらず、国内森林資源が不足しているため、熱帯材への依存度が極めて高く、また今後も一層その度合いを高めるものと思われる。

しかしながら、戦後しばらくの間わが国と東南アジア諸国との間には密接なる接触がなかったため、熱帯林業の各般に亘る知見の面で不十分であり、今後、東南アジア諸国の林業開発に効率的に協力していくためには、緊急に調査研究を行なうことが必要とされている。

この調査研究は、これらの要望に応え、また、今後行なうべき熱帯林業研究の方向づけを行なうことを目的として、熱帯における森林資源、林業技術の実態と問題点を明らかにしようとの意図の下に、昭和41年度および42年度の熱帯農業調査研究委託事業の一つとして、熱帯林業協会会長三浦伊八郎氏に労をわずらわすことになった。

ここに深甚の謝意を表すると共に、本書の刊行が東南アジア林業の開発に貢献することを希ってやまない。

昭和43年10月

農林省農林水産技術会議事務局

熱帯農業研究管理室長

星 出 暁

世界の産業界は、その先進国たると否とにかゝらず、経済の発展と文化の向上をめざし、資源の利用拡大、殊に未利用資源の開発とその活用に、あらゆる科学技術を動員してゐる現状にあります。

われわれ林業界においても、各国ともに木材利用の増大に伴う資源の開発と未利用樹木の活用に関する問題が、夙にとりあげられており、殊に世界森林の半ばを占めるという熱帯林資源に対する世界の関心は、一層深まりつゝあるのであります。特にわが国は、熱帯、特に東南アジアに対しては、地理的、歴史的、また経済的に深い関連を持っており、この森林資源を無視しては、わが国の木材工業が成り立たない事態にすら来ていると申しても過言ではないのであります。

かかる時期に、農林水産技術会議が“熱帯林業問題の文献的考証に関する調査研究”を開始されるとき、まことに時宜を得たものと存じ、受託した次第でございます。昭和41年より2ケ年に亘り綿密な調査研究をおこない、これを本書にまとめえたことは、この上もない喜びとするところであります。

調査の内容としては、現下のわが国にとって必要と考えられる5つの重要問題、即ち、東南アジアの森林資源、熱帯における森林調査、育林、生産、および利用の各問題を取りあげ、夫々第1編より第5編までとし、これを第1部(第1、2編)、第2部(第3～5編)に分けてまとめました。

本調査は、今後熱帯における森林資源の開発または活用に関係する諸賢に、少からず貢献することと確信いたします。

最後に、本調査の機会をあたえて下さった、農林水産技術会議に対し、深甚の謝意を表します。

昭和43年10月

熱帯林業協会

会長 三 浦 伊 八 郎

目 次

第一編 東南アジアの森林資源

第一章	インドの森林資源	1
第二章	セイロンの森林資源	11
第三章	東パキスタンの森林資源	17
第四章	ビルマの森林資源	27
第五章	タイの森林資源	40
第六章	カンボジアの森林資源	51
第七章	ベトナムの森林資源	63
第八章	ラオスの森林資源	73
第九章	マレーシア(サバ・サラワクはボルネオにて記述)の森林資源	76
第十章	フィリピンの森林資源	102
第十一章	インドネシア(ボルネオにはサバ・サラワクを含む)の森林資源	119
A	ボルネオ	121
B	スマトラ	129
C	ジャワ・小スンダ	132
D	セレベス・モルッカ	133
E	ニューギニア	136

第二編 熱帯林における森林資源調査方法

第一章	熱帯林の材積表と収穫表	141
I	材積表	141
II	収穫表	142
第二章	熱帯林の成長量	144
第三章	熱帯における森林調査の実例	148
I	調査線法	148
II	Dowkinsの方法	151
III	Loetschの方法	153
IV	Rolletの方法	156
V	カンボジアの国家的森林資源調査法	158
VI	帯線法	162

第四章 熱帯林における航空写真の利用	165
I 樹種識別	165
II 林相区分	167
III 蓄積の量的推定	169
IV 航空写真の縮尺とフィルム	172
参考文献	175



(第2部の内容)

第三編 熱帯林の育林

第四編 熱帯林開発と生産技術

第五編 熱帯産樹種の木材利用上の特質

第 一 編

東南アジアの森林資源

第一章 インドの森林資源

I 森林の概況

国土面積 326285 千 ha の中で森林面積は 68955 千 ha であって 18% に相当し、人口（総数 460,490 千人）1 人当たり 0.13 ha となっている。この森林は蓄積の挙げられるもの（57,393 千 ha）と挙げられないもの（11,562 千 ha）に分けられるし、また公共有林（65,234 千 ha）と私有林（3721 千 ha）にも分けられる。そしてまたその中には森林の施業中利用に法的な制約を受け、或は保安林的な扱いを受けるものもある。森林は樹種構成により広葉樹林と針葉樹林に分けられる。広葉樹林は 54,437 千 ha で、その蓄積は 1820 百万 m^3 、生長量は 21,003 千 m^3 /年、損耗は 2,633 千 m^3 /年であり、差引増加は 18,512 千 m^3 /年である。

針葉樹林は 2,956 千 ha であって、その蓄積は 308 百万 m^3 、生長量は 1,917 千 m^3 /年、損耗は 142 千 m^3 /年、増加は 1,775 千 m^3 /年である。

木材生産量（1960 年～1962 年の平均）は 16,886 千 m^3 、この内訳は薪炭材が 11,184 千 m^3 （針葉樹は 157 千 m^3 、広葉樹は 11,027 千 m^3 ）で、これ以外の用材は 5,702 千 m^3 （針葉樹は 1,261 千 m^3 、広葉樹は 4,441 千 m^3 ）であると、FAO 1963 年版は報じている。

また、100 Years of Indian forestry の記述を基として森林概況を表によって示せば、第 1～5 表の通り。（この記述に於ける数字は 1957～1959 年のものが多く、上記の F, A, O のものと多小の差異や不均衡の部分もあるが、これは年次による変遷の他に、各連邦州政府の調査時における不整な因子も含まれているものと思われる。）

インドの森林は行政的には保護林と生産林に分けられ、全森林面積の 12% は前者、88% は後者に入っている。Maharashtra, Jammu & Kashmir, Kerala, Punjab, Himachal, Pradesh, Mipur, Tripura には前者に属するものが多い。

第1表 地方別生産林の面積及蓄積

地 方 別	森 林 面積	森 林 面 積			広 葉 樹 林			計		
		面積	総蓄積	ha当り 蓄 積	面積	総蓄積	ha当り 蓄 積	面積	総蓄積	ha当り 蓄 積
		Km ²	Km ²	1000M ³	M ³	Km ²	1000M ³	M ³	Km ²	1000M ³
Andhra Pra.	68,179				44,043			44,043		
Assam	93,776	13	14	11	17,156	7,085	4	17,169	7,099	4
Bihar	33,504				33,504	186,614	56	33,504	186,614	56
Bombay	84,688				59,865	133,568	22	59,865	133,568	22
Jammu, Kashmir	28,640	4,848	106,652	220	124	476	38	4,973	107,128	215
Keral	12,587				7,213	59,747	83	7,213	59,747	83
Madhya Pra.	182,468				145,418	182,308	13	145,418	182,308	13
Madras	21,378				16,104			16,104		
Mysore	35,934				16,851	108,656	64	16,851	108,656	64
Orissa	65,618				50,067	80,703	16	50,067	80,703	16
Punjab	14,276	2,383	18,724	79	1,163	23,734	204	3,546	42,459	120
Rajastham	43,388				43,388			43,388		
Utter Pra.	57,868	5,361	27,777	52	26,255	63,646	21	31,616	91,423	29
West Bengal	12,246	23	79	34	10,852	36,261	33	10,875	36,340	33
Andaman Nicobar	6,475				4,799	17,074	36	4,799	17,074	36
Delhi	34									
Himachal Pra.	10,515	5,874	66,128	113	1,860	7,251	39	7,734	73,379	95
Manipur	6,022	1,494						1,494		
Tripura	6,366				1,813			1,813		
計	783,962	19,997	215,375		480,476	900,128		500,473	1,119,517	

第2表 森 林 の 生 長 量

調査した地方名	森 林 面 積	針, 広葉別	総 生 長 量	自 然 減	差引増加量
	100ha	N ... 針葉 L ... 広葉	1000M ³	1000M ³	1000M ³
Bihar	33,504	N, L	8,247	124	8,123
Gujarat	17,112	L	511	50	461
Jammu & Kashmir	28,640	N	585	53	568
		L	(36)		(36)
Kerala	12,587	L	282	3	278
Mysore	35,934	L	911	85	827
Orissa	65,618	L	855	118	737
Punjab	14,276	N	232	112	119
		L	309	85	224
Uttar Pra.	57,868	N	792	193	599
		L	2,144	130	2,015
West Bengal	12,246	N	37	0.06	37
		L	1,357	0.11	1,357
Andaman & Nocobar	6,475	L	210		210
Himachal Pra.	10,515	N	104	25	79
		L	91		91
計	294,776		16,704	978	15,725

第3表 森林の樹種構成

地 方 別	森 林 面 積	針 葉 林 面 積	広 葉 林 面 積	主要樹種の優占する森林面積 1000ha
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	
Andhra Pra.	6,818		6,818	Teak ... 914.5, Sal ... 0.5
Assam	9,378		9,376	
Bihar	3,350		3,350	Sal ... 3,350.0
Bombay	8,469		8,469	Teak ... 1,667.2
Jammu & Kashmir	2,864	802	2,062	
Kerala	1,259		1,259	Teak ... 569.8
Madhya Pra.	18,247		18,247	Teak ... 4,144.0, Sal ... 3,768.2
Madras	2,138		2,138	Teak ... 1,554.0, 針葉樹造林地 0.065, Teak " " ... 3.9
Mysore	3,593		3,593	Teak ... 344.5
Orissa	6,562		6,562	Teak ... 34.2, Sal ... 2,873.3
Punjab	1,428	451	976	
Rajasthan	4,339		4,339	Teak ... 518.0, Anogeissus spp... 2,771.3
Uttar Pra.	5,787	586	5,201	Teak ... 13.2, Sal ... 576.8
West Bengal	1,225	7	1,218	Teak ... 3.1, Sal ... 523.2
Andaman & Nicobar	648		648	Teak ... 0.26
Dehli	3		3	
Himachal Pra.	1,052	663	389	
Manipur	602	91	512	
Tripura	637		637	Sal ... 40.1
計	78,396	2,600	75,796	

第 4 表 更 新 面 積

地 方 別	森 林 面 積 (哩 ²)	天 然 更 新				人 工 更 新				両 者 の 更 新 計				計	
		針葉樹	広 葉 樹			針葉樹	広 葉 樹			針葉樹	広 葉 樹				
			Sal	Teak	常緑樹		その他	Sal	Teak		常緑樹	その他	Sal		Teak
Andhra P ra.	68, 179		374, 173, 666		496, 803	670, 843			8, 180		12, 516	20, 696	374, 181, 846	509, 319	691, 539
Assam	93, 776		2, 605		6, 825	9, 468	13	3, 210	2, 636		3, 300	21, 282	3, 210, 2, 636	3, 300	21, 282
Bihar	33, 504														
Bombay	84, 688			3, 160	475	5, 489			325		321	645	3, 485	475	6, 134
Jammu & Kashmir	28, 640	475, 455			23, 298	498, 753	9, 413				4, 215	13, 629		27, 514	512, 381
Keral	12, 587		104, 898	480, 978	233, 936	819, 882			33, 671	49, 212		82, 883	138, 569	233, 936	902, 695
Madhya P ra.	182, 468		40, 285	78, 846		119, 131			67, 883				40, 285		186, 984
Madras	21, 378			466	43	815, 698	20		2, 833		16, 034	18, 887	3, 299	43	834, 585
Mysore	35, 934		46, 195	3, 245	42, 612	92, 051			25, 254		7, 198	32, 452	71, 449	3, 245	124, 504
Orissa	65, 618		820, 762			820, 762		8, 547		4, 947		13, 494	829, 310	4, 947	834, 257
Punjab	14, 276	71, 288	6, 061		367, 776	445, 105	1, 891				4, 028	5, 918	6, 161	371, 814	451, 024
Rajasthan	43, 388			398, 512	4, 009, 768	4, 398, 280					13, 436	13, 436	398, 512	4, 023, 204	4, 411, 716
Uttar Pra.	57, 868				166, 430	166, 430					18, 015	18, 015	184, 445	184, 445	184, 445
West Bengal	12, 246	2, 408	442, 076		456, 619	901, 102		85, 150	3, 180		186, 390	274, 720	527, 226	643, 009	1, 175, 823
Andaman & Nicobar	6, 475								502	245	202	950	502	2, 410	3, 114
Delhi	34				2, 745	2, 745								2, 745	2, 745
Himachal Pra.	10, 515	5, 859			961	6, 918	2, 568				389	2, 957		1, 350	9, 875
Maniour	6, 022														
Tripura	6, 366		2, 246		15, 632	7, 877		13, 037	3, 482	2, 387	3, 313	22, 219	11, 236	2, 387	40, 096
計	783, 962	555, 087	1, 314, 408	795, 744	493, 750	6, 633, 660	9, 792, 629	13, 905	109, 946	147, 916	68, 913	269, 356	943, 660	563, 643	10, 393, 199

第5表 用途別の木材生産

単位 1000M³

地 方 別	材 種 (硬 軟)	工 業 用 材				新 炭 用 材	総 計
		製 材 品	丸 太	パ ル プ 材	計		
Andhra Pra	硬	132	12		144	183	327
Assam	硬	16	243	0.62	260	1,826	2,085
Bihar	硬	513	109		622	538	1,160
Bombay	硬	413	91		507	1,057	1,564
Jammu & Kashmir	{ 軟	371			371	37	408
	{ 硬					101	101
Kerala	硬	115	10	0.14	125	22	148
Madhya Pra	硬	363	489	37	889	1,706	2,595
Madras	{ 軟	14			14		14
	{ 硬	27			27	458	486
Mysore	硬	282	88		371	1,166	1,536
Orissa	硬	231	119		350	481	831
Punjab	{ 軟	75	9		84		84
	{ 硬	21	13		34	319	353
Rajasthan	硬	69			69	748	817
Uttar Pra.	{ 軟	179			179		179
	{ 硬	242			242	1,665	1,907
West Bengal	硬	5	153		159	670	828

II 森林型と樹種構成

インドの植生は緯度的には大約熱帯から暖帯に在るが、気温は熱帯から恒雪帯に亘っている。而して植生を大きく左右する降雨状態は地方によって異ることが多く、森林の型は東南アジアの他の領域に比べて著しく多様である。

この型の分類については、人により必ずしも同じではないが、インド政府材業試験所発行の文献(100 years of Indian forestry V. II)によれば次の通り、

1. Alpine forest …寒帯林
2. Montane temperate forest …温帯性高地林
3. " sub-tropical " …亜熱帯性高地林
4. Moist tropical …湿性熱帯林
5. Dry " …乾性 "

これらの森林に生育する樹種は多種であって、原産種と見られるものの中には双子葉類が47%、

原産種以外のものの中には双子葉類が38.5%含まれている。(全分布種の過半数は原産種である)種の分布はインドが中東から地中海, 欧州, チベットから中国, 日本につながると言う現在の位置的な姿のみでなく, 地質学的に言われるゴンドワナ時代にアフリカとインド, 濠州が陸つづきであったことにも関連がある。即ち, 西ヒマラヤは西アジア, 欧州に, 東ヒマラヤはアジア, 欧州に似ている。その例として前者では *Taxus baccata*, *Juniperus communis* が, 後者では *Rhododendron* spp が挙げられる。また北東部の熱帯性の植生ではビルマ, マレーに多い *Dipterocarpus*, *Shorea*, *Garcinia*, *Tectona*, *Elaeocarpus*, *Podocarpus* spp 及びマングローブ樹, 濠州に多い *Casuarina* spp, アフリカに多い *Tamarix*, *Ziziphus*, *Inula*, *Tecomella*, *Euphorbia*, *Acacia* spp が生育するのが見られる。

II-1 Alpine forest

この森林は標高2900~3500m(稀に3800mにも)に成立する植生にして大部分はヒマラヤ山脈に見られる。これは生育する林木は矮性にして不整形なものが多く, 一般的なものとして日本の山野に見られる *Rhododendron* spp (ツツジ類)が多い。しかし, 東ヒマラヤ地方には大喬木の *Abies densa* も生育する。この森林は他の地域の温帯の植生に著しく似ていて *Betula utilis*, 時として *Juniperus* も生育する。しかし, インドでは放牧民によってこの植生は荒らされ, 細い竹 (*Arundinaria* spp) が優勢である。

II-2 Montane temperate forest

この森林は標高1800~2700mにして降雨量が1250~2000mm/年の地方に成立し *Cedrus deodara* (Deodar), *Pinus excelsa*... id *P. wallichiana* (Blue-pine) の生育する植生である(西ヒマラヤでも冬期に降雪のある地方にもこの型の森林が見られる)。この型は東ヒマラヤに多く, Darjiling, Sikkim 地方の如く降雨が多く, 冬期に降雪が少なく, またその期間が短い地方では *Tsuga brunoniana* (Hemlock), *Taxus baccata* (Yew) も混生し, 下部には広葉樹類の *Quercus lamellosa*, *Q. lineata*, *Q. spicata*, Fam. Lauraceae, *Aceraceae*, *Backlandia populnea*, *Alnus nepalensis*, *Michelia excelsa* が生育している。西部では Deodor は Blue-pine より生育地帯が低く, 上部には *Picea smithiana*, *Acer* spp, *Juglans regia*, *Corylus*, *Celtis*, *Ulmus* spp, *Quercus incana*, *Q. dilatata*, *Q. semecarpifolia* が混生し, 多様の針潤混交林を形成している。

この森林の中には遊牧民の破壊によって生れたと言われる Sholas 林がある。これは Nilgiri, Anamalai, の標高1500m以上や Madras 地方の Palni 高原に多く(草原に散在して)見られる。この構成樹種は常緑, 矮性, 樹冠は拡がり, 枝は多く, 幹は捩曲していて, その主なる種は *Ternstroemia gymnanthera*, *Syzygium calophyllifolium*, *S. montanum*, *Ilex wightiana*, *Rhododendron arboreum*, *Gaultheria fragrantissima* (この種は冬緑油の原木) である。

II-3 Montane sub-tropical forest

この森林は前者2から熱帯の植生に移る中間的なものにして標高750m~1800m(この高さは

地方によって異なる)に見られる。インドの様な熱地では低地は悪疫が多いので、健康的な高地が人類の生活のために古くから利用され、近世にもゴム、コーヒーなどの農園に転用された。従ってこの型の原生林に近い植生の残存するものは、Assam、西Bengal地方のみに限られ、その主なる構成樹種は *Engelhardtia spicata*, *Castanopsis tribisloides*, *Schima wallichii*, *Betula cylindrostachys*, *Pchoebe attenuata* である。この型の中には亜熱帯松林とも呼ぶべき植生が Darjeeling からヒマラヤに沿うて Kashmir (Kashi, Nahga) 地方、北東部の Manipur 高原の耕地化されない急傾斜の丘などに見られる。これはヒマラヤ地方では放牧や野火のために *Chir-pine* (*Pinus longifolia* id *P. roxburghii*) が生育したものであり、北東部の湿性地帯では *Khasi-pine* (*Pinus khasya*) が優勢である。

II-4 Moist tropical forest

湿性の熱帯林は次の4種に細分される。

〔i〕 Tropical wet evergreen type (熱帯湿性常緑型) : これは4の中で最も湿潤なものにして、西Ghat, Andaman, Assam北部に多く、常緑の多くの樹種によって構成される、地方により多小の種の相違があるが、*Dipterocarpus indicus*, *Vateria indica*, *Palaquium spp.*, *Mesua ferrea*, *Artocarpus spp.*, *Hopea parviflora* が多く、北東部では *D. pilorus*, *Shorea assemica*, *Aquilaria agallocha* (Agaru) がまたアンダマンでは *D. grandiflorus* (id *D. griffithii*), *D. turbinatus*, *D. kerrii*, *D. incanus*, *D. costatus*, *Hopea odorata*, *Terminalia manii*, *T. bialata*, *T. procera* が多く、*Mesua ferrea*, *Artocarpus chaplasha* は北東部や Andaman にも分布する。また特宝的なものとして Mysore の Agube には大径喬木(標高36m, 胸高径1mに達する)の *Poeciloneuron indicum* が *Elaeocarpus tuberculatus* (*Rudraksha*) と共に生育している :

〔ii〕 Tropical semi-evergreen type (熱帯半常緑型) : この型は西海岸や Andaman, Assam から Bengal, Orissa 地方の降雨量1500mm/年の地区に見られる。西海岸ではこの型は到る所にあり、*Vateria indica*, *Hopea parviflora*, *Xylia xylocarpa* (ラテライト土壤に多い) が主なる林木である。北東部には経済的に重要な大面積の Sal 林があり *Shorea robusta* が優勢である。然し、Sal 樹が生育しないか或は伐採跡地には *Michilia champaca*, *Schima wallichii* (Assam や西ベンガルのみ分布), *Cedrela toona*, *Gmelina arborea* などの喬木が生育するが竹類(西Bengal, Assamの一部には *Dendrocalamus hamiltonii*, アッサム東部には *Melocanna bambusoides*, オリワサには *Bambusa arundinacea*, 西海岸には *Ochlandra*, *B. arundinacea* が多い)も混生し、蔓茎類も水湿の多い土壤には見られる :

〔iii〕 Tropical moist deciduous type (熱帯湿性落葉型) : この型は標高30~37mの低地に成立し、落葉性の優勢木が多く、常緑のものは下生に多い。そして竹類、蔓茎類(水湿のある土地に)も生育している。喬木としては、*Terminalia tomentosa*, *T. belleaica*, *Dillenia pentagyna*, *Madhuca indica* (id *Bassia latefolia*) が多いが、南部や中部では *Tectona* が、Orissa Bihar, 西Bengal, Assam では *Shorea robusta* (Sal) が、南部の Teak の分布

しない植生には *Pterocarpus marsupium*, *Dalbergia latifolia* が混生している。Andaman ではこの型の植生は *Pterocarpus dalbergioides* (Paduk), *Terminalia bialata*, *T. manii*, *T. procera*, またマッチ原木として知られる大径木の *Canarium eupkyllum*, *Pterocarpus tinctorium* (id *Sterculia campanulata*), *Salmaria* (id *Bombax*) *insignis* によって構成されている:

〔IV〕 Moist seral type (湿地型): この型は2種に分れる。(1)→Tidal forest (湖水林) は Bengal 湾に注ぐ Ganges 河の河口地帯に大面積に, またアンダマン諸国の河口にも成立し, インドからパキスタンに亘って見られる。この植生の主なる種は *Heritiera*, *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Cerriops*, *Excoecaria*, *Carapa*, *Sonneratia*, *Avicennia* spp にして, 水際(河川の)にはニッパ椰子 (*Nippa fruticans*) が生育する。(2)→Fresh-water swamp (淡水湿地林) は Uttar-pradesh, 西 Bengal, Assam の湿地に成立し, そこに生育する *Barringtonia acutangula* (Hijjal) は雨期には冠水しながらも優勢な生育をなしている。:

II - 5 Dry-tropical forest (乾性熱帯林)

この森林は降雨量が 750 ~ 1250 mm/年の地方に成立する次の①型と 125 ~ 750 mm/年に成立する②の型に分れる。

①→Tropical dry deciduous Type (熱帯乾燥落葉型) は全土の大河流域に大面積に見られるが, その地方の住民の放牧, 過伐, 野火などの害を受けたものが多い。この植生の構成樹種は前述の熱帯湿性落葉型より少なく(人為の破壊も種の減少に働いている)。その生育も良好ではない。主なるものは *Shorea robusta*, *Tectona grandis*, *Pterocarpus santalinus* (Red-sander), *Hardwickia binata*, *Boswellia serrata*, *Butea monosperma*, *Anogeissus pendula*, *A. latifolia*, *Shorea talura*, *Terminalia tomentosa*, *Soyimida febrifuga*, *Acacia catech* である。この植生の疎い群落には下生か草木によって占められ, 乾期には野火に見舞われるのが常である。また或ものはパルプ原料とされる竹類 (*Dendrocalamus strictus*) によつて占められ, 或地方 (Mysore や Madras) では *Santalum album* (Sandal-wood) が散在し, 附近の樹木にその根を寄性しているのが見られる。

②→Tropical thorn Type (熱帯有棘林) は砂漠や乾燥地方 (Rajasthan, Punjab, Uttar-Pradesh, Guarat, 中央部の乾地) に成立し, 倭性にして有棘の木本類から構成され, その種は *Acacia* spp が特に優勢にして (*A. arabica*, *A. catech*, *A. chundra*, *A. leucopkloea*, *A. latronum*, *A. ferruginea*, *A. planifrous* が多い), *Prosopis spicigera* (北西部に多い), *Euphorbia*, *Zizyphus*, *Mimosa*, *Aegle*, *Flacourtia*, *Capparis*, *Dichrostachys* spp も生育する。

③の型とも言える Dry evergreen forest (乾性常緑林) は東海岸の Trinelveri から Nerole 地方に見られる。この地方は気候は不順にして降雨は主として北東季節風によつてもたされ, その植生は樹高 9 ~ 12 m の倭林であり, 構成樹種は皮角質の葉を有し, 樹冠が疎開したものが多く, 主として *Manilkara hexandra* (id *Mimusops* h.) *M. elengi*, *Diospyros ebenum*, *Memecylon*

edule, *Eugenia* spp が生育し、有棘の灌木や蔓茎類が見られる。この植生は遊牧民の羊類に若葉が喰い荒され、著しく貧弱なものが多く、気象条件の悪いため正常の植生に復帰し得ない様である。

II-6 Certain seral forest (その他の水湿林)

河の流れが土砂を堆積して後にそこに植生が成立した水湿林とも言うべき型のものはヒマラヤやその他の山脈地方の河畔に見られる。この構成種は *Dalbergia sisso* (Sisso), *Acacia catech* (Khair) が一般に多いが、肥沃な土壤にはインドではマッチ材として知られる *Bombax malabaricum* (Semul) が生育する、この植生は河流の変更(洪水などにより)のために構成が変遷する(例えば前記 Sisso Khair から Semul に、次に *Albizia procera*, *Cedrela toona*, *Gmelina arborea*, *Dillenia pentagyna*, *Terminalia bellerica* の群落となり、更に Sal 林となって行く)。

III インドの主要樹種について

針葉樹：1958年の記録ではインドの針葉樹林面積は260万haと言われ、全森林の約3.3%に当る、この面積は概略全世界のその0.4%、アジア全体の7%に当たっている。インドにおける針葉樹林(天然林)の分布はヒマラヤに最も多く、Jammu, Kashmir, Punjab, Uttar-pradesh, Himachal-pradesh, Assam, 西Bengal, Manipurの一部にも見られる。導入種の造林地はNyrgerisの高地(標高1800m以上)やMadrasのPalnisに見られる。現在経済的に重要な種は *Cedrus deodara* (Deodara) → 1500~2400mに分布, *Pinus wallichiana* (Blue-pine) → 1500~3350mに分布, *P. roxburghii* (Chir-pine) → 1200~2100mに分布, *P. insularis* (Khasi-pine) → 900~1500mに分布, *Picea smithiana* & *P. spinulosa* (Spruce) → 1800m以上に分布, *Abies pindrow* & *A. spectabilis* (Fir) → 2400~3350mに分布, である。之等は一般に高地の僻地に分布し伐採利用されることは稀である。

広葉樹：前記と同じ記録によればインドの広葉樹林面積は7580万haと言われ、全森林の96.7%に当る、この面積は全世界のその12%、アジア全体の41%に当たっている。この森林は2,000m内外の海拔高以下に分布し、多種類の喬木にて組成される。現在経済的に重視される程の主なるものは *Tectone grandis* (Teak), *Shorea robusta* (Sal), *Terminalia tomentosa* (Laurel), *Dipterocarpus* spp (Gurjan), *Dalbergia latifolia*, *Palaquium ellipticum*, *Pterocarpus dalbergoides*, *Santalum album*, *Anogeissus pendula* である。この中でTeakとSalはインドでは最も重視されている様であり、Teakは生育環境の良い地方には人工の育成が行われ、その面積は次の如く毎年増加している。Salも天然と人工の更新が行われ面積的には次の如く増加している。

Teak の森林面積

1949～1950年	: 43,717 km ²
1951～1952 "	: 51,329 "
1953～1954 "	: 56,768 "
1955～1956 "	: 58,133 "

Sal の森林面積

地 方 別	面 積	
	1950～51年	1958～59年
	km ²	km ²
Assam	1,413	2,709
Bihar	6,037	33,504
Madya-Pradesh	24,452	37,682
Orissa	24,771	28,733
Bengal	686	5,232

(上表は 100 years of Indian forestry より引用)

またインドの低地、丘陵林において二羽柿科林木は重要な構成をなすものであって、前述の如く *Dipterocarpus spp* は熱帯降雨林型に、*Shorea robusta* は季節風林型に優勢な生育をなす。

参 考 文 献

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| A.world geography of forest product | 1956年 The American geographical Soc. |
| 100 years of Indian forestry | 1962年 Indian forestry institute |
| 南洋材の知識 | 昭 35年 会 田 貞 助 |
| 海外林業事業調査資料 No. 74 | 1960年 林 野 庁 |
| Indian tree ; 1921, D.Brandis | |

第二章 セイロンの森林資源

I 森林の概況

国土面積 6561 千 ha (陸地 6474 千 ha) の中で森林面積 2900 千 ha であり、陸地面積に対し 45 % を占め、人口 (10625 千人) の 1 人当り 0.3 ha となっている。この森林の内訳は生産可能林 — 2047 千 ha, 非生産林 — 1223 千 ha, 公共有林 — 2697 千 ha, 私有林 — 162 千 ha に分けられ、その中には施業や利用に制約を附されるものや、保安林的な取扱を受ける林分もある。

樹木によって構成される森林面積は 2827 千 ha にして、之等はすべて広葉樹よりなり、その密度の優良なものと著しく不良なものがあり、前者は 1605 千 ha, 後者は 1222 千 ha と言われる。而してその総蓄積は 130 百万 m^3 にして、その 54 % は製材可能の材 (セイロンでは胸高径 30 cm 以上) である。また全森林の生長量/年は 2180 千 m^3 , 損耗/年は 850 千 m^3 にして増加量/年は 1330 千 m^3 である。森林の木材総生産量 (1960 ~ 1966 年の平均) は 263 千 m^3 にして、この中の 145 千 m^3 は薪炭材, 118 千 m^3 はその他の用材である。

(以上の数字は F.A.O. 1963 年版より引用)

この領域は 16 世紀から 19 世紀にかけて、ポルトガル、オランダ、英国の統治下にあり、之等の統治者により森林は多大の破壊を受けたが、また現住民の焼畑耕作や乱伐による破壊も受けたのである。従って再生林や草原の見られることは他の領域と同様であり、ダマナ、或はタラワと呼ばれる草原は *Imperat spp* が見事な生育をなし、その中に木本類は稀にしかなく、東南部のものは野性動物 (象, 水牛, 豹) の生棲地として世界に知られている。

この国の西部 (一部分を除いて) は所謂降雨林的の植生であるが、東部は季節風林的である。降雨林的な森林には二羽柿科が優勢にして、Foxworthy 氏の記録によれば、その中にはセイロン特有の *Doona*, *Monoporandra*, *Stemonocarpus spp* を含んでいる。季節風林的の森林には特別の優占種を挙げ得ないが、*Terminalia*, *Chloroxylon*, *Diospyros*, *Anogeissus*, *Berrya spp* などの有用材を産する種も生育し、往時には降雨林の木材よりも重視された種の構成であった。森林の分布上限は割合に低く (この国の最高峰は 2241 m である), 針葉樹の植生は見られない様である。 (然し植栽されたものはある。)

II 森林型と樹種構成

II-1 熱帯降雨林, 熱帯常緑林

島の南西部の降雨量は熱帯の両季節風の影響を受けて最も多く (2500 mm/年), 気温も高く (平均 $C 25^{\circ}$ /年), その月別較差も小さい。従って所謂熱帯降雨林とも呼ばれる植生が成立している。この型の森林は熱帯アジアの多くの地域 (多雨地域) に見られるものにして、所謂二羽柿科降雨林と呼ばれるものである。この森林は常緑性で、之を構成する樹種は多く次の通り、これ等の或る樹

種は樹高 4 5 m にも達し、森林の形態は西マレーシアのものに似ている。

この植生はまた *Dipterocarpus zelanicum* の優勢なホラ群落, *Mesua*, *Doona*, *Shorea* spp の優勢なナダン群落, *Vitex*, *Wormia*, *Chaetocarpus*, *Anisophylla*, *Dillenia* spp の優勢な群落 (之は 2 次的の植生) になる。

ホラ群落は峡谷や低地の湿潤な沖積河岸の土壤 (この土壤は土層が深く粘土質が少なく且つ排水が良い) を好み、3 者の中では最も良い生育をなし、樹高 4 5 m, 胸高径 130 cm 以上に達する巨木も林内には見られる。

ナダン群落は前者より高地の斜面や嶺部にて、礫の少ない壤土質の土壤を好み、前者に次いだ良好な生育をなしている。而してその中の大径木は前者に劣らない。

前 2 者以外の 2 次的群落は耕作跡地に多く見られ、その土壤は鉄分 (之は種々の形をなしている) の多いものにして植物の生育には最も劣った地的条件を興えている。従ってこの植生は熱帯常緑林の中では最も劣った生長をなし、樹高 30 m に達するものは稀にして、また樹幹、樹冠の整形なものは少ない。

降雨林は一般に大径材が得られ、材質も割合に良好なものが多いので、利用価値が高い、然し 2 次的の群落の如きは木材資源として重視されることは少ない。

◎ 熱帯常緑林の構成樹種

注 { id …同種
※ …2 次林に多い
() …現地の呼称

- Albizzia chinensis* (O.) Merr. (Hulanmara)
- id *stipulata* Boiv. (")
- Albizzia odoratissima* (L. F.) Benth. (Suriyamara)
- **Anisophyllea scholaris* (L.) R. Br. (Rukattana)
- Artocarpus gomezianus* (Del, Bedi-del, Kanagona)
- " *zelanicus* Jarret. (Del, Bedi-del, Kanagona)
- " *nobilis* Thw. (Del. Bedi-del)
- " *heterophyllus* Lam. (Kos)
- Bombax malabaricum* (D. C) S. & E. (Katuimbul)
- Bridelia retusa* (L.) Spreng. (Keta-kela)
- Canarium zelanicum* (Retz.) Bl. (Kekuna)
- Calophyllum inophyllum* L. (Domba)
- " *soulattri* Burm. f. (Domba-kina)
- Calophyllum calaba* L. (Gurukina)
- " *bracteata* Thw. (Walu-kina)
- Carallia brachiata* (Lour) Merr. (Ubberiya)
- Careya arborea* Roxb. (Kahata)
- Camposperma zelanica* Thw. (Aridda)
- Cassia siamea* Lam. (Wa)
- Cedrela toona* Roxb. (Toona)
- **Chaetocarpus castanocarpus* (Roxb.) Thw. (Hedawaka)
- Cotylelobium scabriusculum* (Thw.) Brandis. (Na-mendora)

Cryptocarya wightiana Thw. (Gulumora)
Dipterocarpus zelanicus Thw. (Hora)
 " *hispidus* Thw. (Bu-hora)
 " *glandulosus* Thw. (Dorana)
Doona gardneri Thw. (Yakahalu)
 " *zelanica* Thw. (Dun)
 " *congestiflora* Thw. (Thiniya)
 " *trapesifolia* Thw. (Yakahalu)
 **Dillenia retusa* Thumb. (Godapara)
Durio zelanicus
Ilex zelanica (Hk. f) Max. (Andun-wenna)
Litsea glutinosa (Lour.) C. B. R. (Bomi)
Madhuca fulva (Thw.) J. F. Macbr. (Wana-mi)
 id *Bassia fulva* Bedd.
Madhuca neriifolia H. Lam. (Gam-mi)
Machilus macrantha Nees. (Ululu)
 **Melia dubia* Cav. (Lunumidella)
Mesua ferra L. (Na)
Mimusops elengi L. (Munamal)
Mastixia tetrandra (W. ex Thw.) C. B. Clerke. (Diyataliya, Matswara)
Mangifera zelanica (Bl.) Hk. f. (Amba, Etamba)
 " *indica* L.
Neolitsea cassia (L.) Kostermans. (Dawul-kurundu, Kudu-dawula)
 id *involucrata* Lamk. Al.
Palaquim rubiginosum (Thw.) Engl. (Tawenna)
 " *petiolare* (Thw) Engl. (Kirihebbiliya)
 " *grande* (Thw) Engl. (Kiripedda)
Pericopsis mooniana Thw. (Nedun)
Semecarpus spp (Badulla)
Shorea stipularis (? Mendora)
Sterospermum personatum (Hassk.) Ch. (Dumu-madala, Lumu-m)
Swietenia macrophylla King. (導入種として Mahogany)
Syzygium makul Gaertn. (Alubo)
 " *operculatum* (Roxb.) Nied. (Bata-domba)
 " *gardneri* Thw. (Dambu)
Urandra apicalis Thw. (Uruhonda, Urakanu)
 **Wormia triquetra* Rott. (Diyapara)
Vateria copallifera (Retz.) Alston. (Hal)
Vitex pinnata
Xylopiia parvifolia (W.) Hk. Thos. (Netaw)

II - 2 湿性高地林

前記熱帯常緑林の北東部は地形は高地性にして、前記の森林とは少しく異った型の常緑性の植生があり、高度を増すにつれてその構成種も漸時変化して行く。その重なるものは次の通り。

○ 標高1300m以下に生育が多い樹種

Acronychia pedunculata (Ankenda)
Kurrimia zelanica Arn. (Pelen)

Michelia champaca L. (Sapa, Gini)
 " *nilagirica* Zenk. (Wal-sapu)
Pseudocarpa championii (Thw.) Hemsl. (Gonapana)
Syzygium umbrosum

○ 標高 1300m 以上に生育が多い樹種

Calophyllum walkeri Wight. (Kina)
 " *tomentosum* Wight. (Kina)
Gordonia zelanica Wight. (Mihiriya)
Meliosma simplicifolia (Elbedda)
Syzygium rotundifolium
Rhododendron arboreum

Ⅱ - 3 中高地林

前記湿性高地林の東部は降雨が少なく (1800mm/年), 土壌も浅く, 保水力は弱く, 加え 1 年の 4 ヶ月以上が乾期であり, 森林の成立には条件が悪い。従ってこの型の森林では常緑の群落は水湿の多い土壌や溪谷のみに見られ, 標高 900m 以下には低地の散樹草原に多い次の如き樹種が生育する。この林帯の中高地には乾燥や浅い土壌が原因となって山腹が崩壊したり, 或は焼畑や野火の結果大面積の草原 (之を乾燥パタナスと呼ぶ) となったものも多く, *Careya coccinea* のみが生育する。

◎ 中高地林の構成樹種

Anogeissus latifolia (R. ex D. C.) Wall. (Dawn)
Butea monosperma (Gaskela)
Careya coccinea
Elaeodendron galucam (Rott) Pers. (Neralu)
Emblica officinalis (Nelli)
Gmelina arborea Roxb. (Et-demata)
Grewia tiliifolia Vahl. (Daminiya)
Myristica dactyloides Gaertn. (Malaboda)
Nauclea orientalis L. (Bakmi)
Pterocarpus marsupium Roxb. (Gammalu)
Terminalia chebula (Arala)
 " *belerica* Roxb (Bulu)

Ⅱ - 4 半常緑乾燥季節風林

前記以外の地方は乾期が 1 年に 5 ヶ月以上も続き降雨量は少なく (1800mm/年), その植生は落葉性にして分布する樹木の径級は小さく樹高 18m に達するものは稀である。而して之に生育する樹種は次の通り。

Acasia leucophloea (R.) W. (Keariya, Maka-andara)
Albizia lebbeck Benth. (Mara)
Adina cordifolia (R.) Brandis. (Kolon)
Azadirachta indica A. Juss. (Kohomba)
Aglaia roxburghiana (W. & A.) Miq. (Kanna-kompa)
Alseodaphne semecarpifolia Nees. (Wewarana)
Berrya cordifolia (Willd.) Burret. (Halmilla)
Cassta fistula L. (Ehela)
Chloroxylon swietenia D. C. (Buruta, Satin-wood)
Chukrasia velutina (R.) Hk. f. ex Bedd.

Chukrasia tabularis A. Juss. (Hulankik)
Cullenia ceylanica (G.) K. Sch. (Katuboda)
 " *rosayroana* K.
Diospyros ebenum Koenig. (Kaluwara)
 " *quaesita* Thw. (Kalumediriya)
Drypetes sepiaria (W. & A.) P. & H. (Wira)
Ficus spp
Felicium decipiens (Pihimbiya)
Hemicyclia sepiaria (Wira)
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers. (Muruta)
Lanea coramandelica (Houtt.) Merr. (Hik)
Madhuca longifolia (L.) T. F. machor (Mi)
Manikara hexandra (R.) Dubard. (Palu)
Mitragyna parvifolia (R.) Korth. (Helamba)
Stephegyne " Korth.
Mangifera spp
Pleurostylia opposita (Wall.) Alst. (Panaka)
Premna tomentosa Willd.
Pterospermum conescens Roxb. (Welang)
 " *suberifolium* Lam.
Pityranthe verrucosa Thw. (Dikwenna)
Schleichera oleosa (L.) Oken. (Kon)
 " *trijuga* W.
Syzygium cumini (L.) Sheels. (Ma-dan)
Tectona grandis L. (Thekka)
Terminalia arjuna (R.) W. & A. (Kumbuk)
 " *parviflora* Thw. (Hampalanda)
Ulmus integrifolia Roxb. (Godakirilla)
Holoptelea " R. P.
Vatica chinensis L. (Mendora)
 " *obscura* Trim. (Dummala-dun)
Vitex pinnata L. (Milla)
Walsura piscida Roxb. (Kirikon, Molpetta)

II - 5 海岸叢林

島の東部、北西部、南東部の海岸は乾燥性にして有棘の灌木類の多い森林であり、樹高 8 m に達するものは稀である。この地方は 1 年の中の 4 ケ月のみに降雨があり、その量は 1200 mm / 年以下、大気中の湿度も平均 60 ~ 75 % 以下である。この森林の樹木は倭性、樹形が不整にして材としては余り利用されないが、瘠悪な砂質地を被覆するのに役立っている。その種は次の通り。

○ 灌木類として

Gmelina arborea (Et-demata)
Memecylon rostratum (Kuratiya)
Randia dumentorum (Kukuruman)

○ 喬木類として

Calophyllum calaba (Gurukina)
Cassia fistula (Ehela)
Chloroxylon swietenia (Satin-wood)
Euphorbia antiquorum (Daluk)
Hemicyclia sepiaria (Wira)

Manilkara hexandra (Palu)

一般に熱帯常緑林以外の森林の構成樹種は少なく，その径級が小さく，不整の幹材を有するものが多い。然しその材質は重，硬，強，美麗なものも多い。この様な樹種の割合に多い森林としては半常緑乾燥季節風林が挙げられる。

参 考 文 献

- | | |
|-------------------------------------|---|
| A-world geography of forest product | 1956年 The American geographical Society |
| Note on Ceylon timber | 1960年 Ceylon forest department |
| 海外林業事情調査資料 | 1960年 林 野 庁 |

第三章 東パキスタンの森林資源

I 森林の概況

東パキスタンの森林面積は1963年の報告によると約221万haで、総面積の約16%に当りごく小面積の一部領主所有林、約10万haを除けば、全域国有林とみなしてよい。

I-1 地理的条件からみると(付図参照)、東パキスタンは、北緯21°から27°、東経88°と92°との間にあって、南はベンガル湾に臨み、東南部は僅かにビルマに接しているが、それ以外はインドのAssam Bihar, West Bengalの各州に囲まれている。アジアでは大河川として数え上げられるブラマプトラ、ガンジスの二大河が中央部、西部を貫流し、広大なデルタ地帯をつくって、沖積層の大平原で国土の大半を占めているが、北部ではHimalaya山脈に続く立陵地帯となり、東部と北東部がLushai Hillsに連なり、それからSaraspore, Langtarai, Atharamiurの3山系が分岐している。これら立陵の標高は大体300m以下であるが、Lushai Hillsは南方にのび、Chittagong Hill Tracksになり、その標高は1,000mを越える高峰がいくつかある。

デルタ地域と溪谷地域の土壌は沖積層が厚く、肥沃で米や茶の栽培地が多く、全丘陵地帯はモンスーンの進路に当り、雨量も多く常緑樹が繁茂し、Tropical Forestsを形成している。

気候は典型的な熱帯季節風地帯で、気温は寒暑の差がほとんどなく、年間を通じての平均24°C(最低18°C, 最高34°C)、雨量はすこぶる多く、年平均雨量は、1,700~2,000mmであるが、一部Sylhet地方では最高6,300mm以上に達する所もある。一般的に言えば、5月中旬から9月中旬までの4カ月間がモンスーンの時期で、降雨量は最も多い。

I-2 植物帯の分布から言えば、その経済林の大半は、tropical evergreen forests(熱帯常緑林)とtropical mixed forests(熱帯常緑・落葉混生林)に属し、全く広葉樹で構成されている。針葉樹では、一種、Podocarpus neriifoliaが高地に混生はしているが、量的には問題にならない。

I-3 森林管理の組織では、国有林は東パキスタン森林管理局長(Chief Conservator of Forests East Pakistan)の管轄下に属し、さらに地区的に二大別されている。すなわち、

1) 東部地区森林管理区[Conservator of Forests, Eastern Circle(chittagong)] : chittagongとchittagong hill TracksおよびCox's Bazarの地域。

2) 西部地区森林管理区[Conservator of Forests, Western Circle(Dacca)] : Sunderbans, Dacca, Nasirabad(Mymensingh), Sylhetおよびその他北部地方。

I-4 森林面積とその分布概況、管理区分は次表のとおりである。

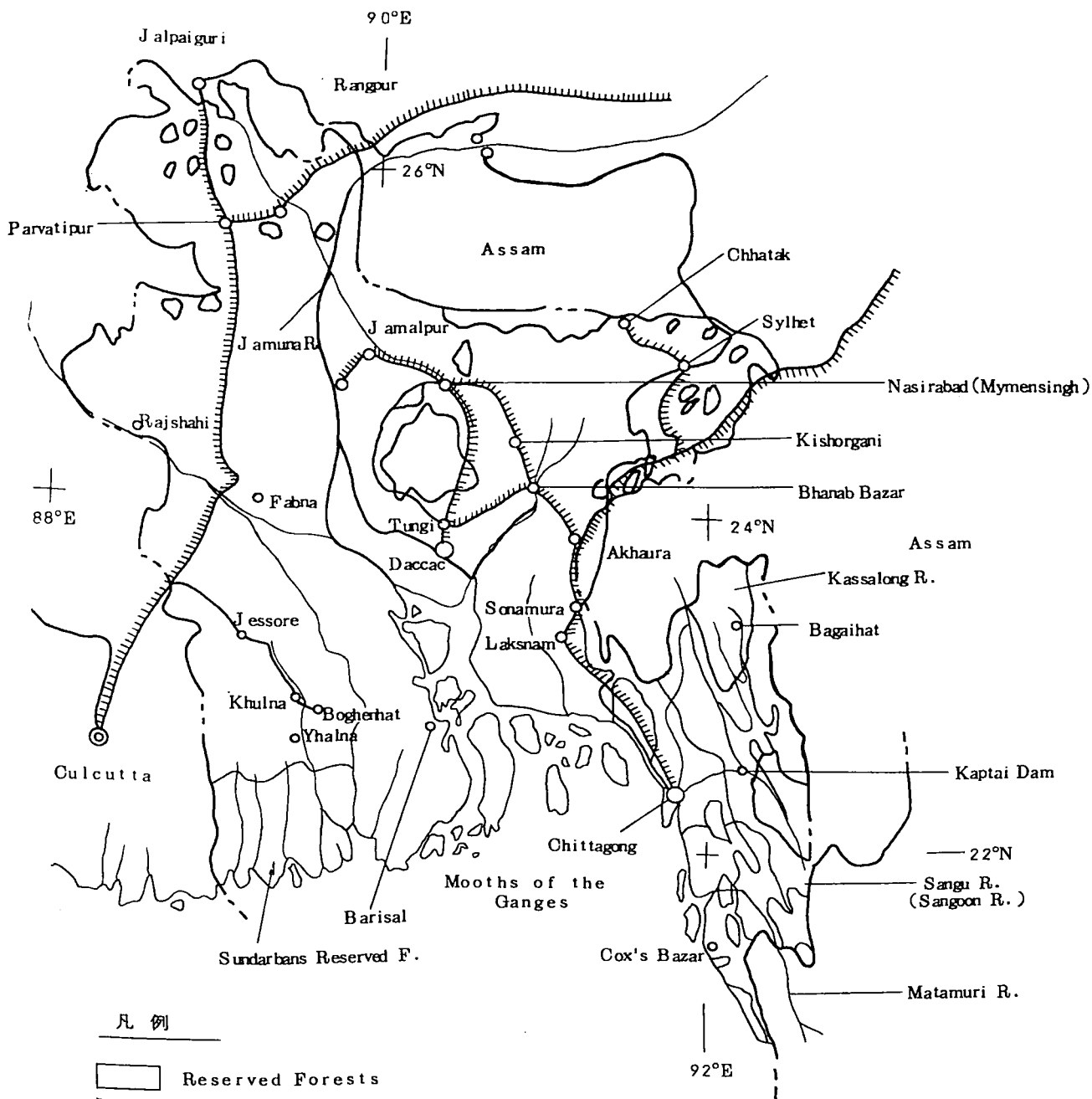
〔付表， 1 〕 森林資源の分布面積

森 林 の 種 類	面 積 (ha)	地 区
森 林 の 総 面 積	2,209,200	Chittagong と C.Hill
1. 常緑林と常緑，落葉 混生林	1,495,000	Tracts : 1,295,000 Sylhet : 70,500 Cox's Bazar : 1,29,500
2. 潮水浸水林	600,000	Sundarbans
3. Sal (サル) 林	114,200	Dacca, Mymensingh
4. 落葉樹散生林	(不詳)	
5. 淡水浸水低地林	(不詳)	

〔付表， 2 〕 森林管理区分

区分	地 区	Reserved Forests	Unclassed Forests
東 部 管 理 区 (チッタゴン)	Chittagong 州および C.Hill Tracts 州 Cox's Bazar 地区 (Sangoo - Matamuli 地区)	595,700 (ha) (内 233,100ha は Protected Forests) 1,29,500	777,000 (ha)
西 部 管 理 区 (ダッカ)	Sundarbans 地区 Dacca, Mymensingh 地区 Sylhet 地区 その他北部地区	600,000 111,600 70,500 (不詳)	2,600

東バキスタン概要図



凡 例

- Reserved Forests
- Unclassed Forests
- Sal Forests
- 幹線鉄道
- 幹線道路

縮尺 1 : 4,000,000

0 50 100 150 200 Kilometres

II 森林型と樹種構成

森林型は、森林の地域的分布にほぼ準じて、それぞれの自然的要因に順応して区分するのが最も適当である。

東パキスタンの森林型は大別すると、五種の優良森林型と経済的には低質な植生地帯に区分されよう。すなわち、

- 1) Tropical evergreen forests & semi-vergreen forests (熱帯常緑林と常緑・落葉混生林)
- 2) Tidal forests (潮水・浸水林)
- 3) Fresh-water low-level forests (淡水・低地林)
- 4) Open deciduous forests (落葉疎生林)
- 5) Sal forests (サル林)
- 6) Miner vegetational communities (低質植生林)

これらの森林型は大概、森林の地域分布に準じた分布状態にあるが、熱帯林の特質としてその樹種構成は誠に複雑であり、道路網が不備の奥地林について、その内容を詳細に調査した報告はまだないようである。

以下現在までに、主としてF A Oの技術援助職員や、第3回、4回、5回の世界森林会議に提出されたNational Reportや、F A Oの地域会議へ提出されたProgress ReportのDataを基として、各森林型構成とその森林資源の概況をまとめてみる。

II-1 Tropical evergreen & Semi-evergreen forests (熱帯常緑林・落葉混生林)

東パキスタンでの最も有用な森林型であって、その分布は、Chittagong DistrictのCoxs Bazar近辺とChittagong hill Tracks (チッタゴン丘陵地帯)および東北部のSylhetに広く生育し、東パキスタンの森林面積の約60%を占めている。その主要分布は、Chittagong Hill Tracks州にあるが、その地域には、chkma族などのtribal area (原住民種族区域)が多く、約1,295,000haの60%に当る777,000haはunclassified forest (未格付林)として土地利用上の区分が確立しておらず、森林管理上では林野当局の所管外で州副知事 (Chittagong Hill Tracks, Deputy Commissioner) の管轄下に属し、森林に対する施業管理は何ら行われず、州副知事が個別的に自家消費材の伐採に許可を与えているだけである。原住種族民はshifting cultivation (移動焼畑)を行って生活をしているため、林地の荒廃・破壊がひどく、F A Oなどの勧告によりその対策が急がれている。

これらの熱帯常緑林と常緑・落葉混生林は、大概原生林状態で、搬出路の関係から施業的には未開発林が多い (F A O調べでは利用林が2,491,000ha) が、原住種族民のshifting Cultivation (移動焼畑)や部落住民の日用木材の需要を考えると、多かれ少なかれ利用され、むしろ無統制の採取林業が行われて、原生林の破壊が目立って来ている。特に、Chittagong州とCox's Bazar近辺の保護林を主体とする森林は、かつてはChittagong Hill Tracks州の保続林と同林型と推定されるが、早くから乱伐され、現在大部分は再生林の型である。

以上、各地の森林を構成する樹種は多種多様であるが、その主体をなす樹種は、Dipterocarpus Spp (Pakistan gurjun) が最も有用で多く、次いで、Swintonia floribunda (civit)

が比較的に多く、有用樹種の主要なものは次の通りである。

学 名	〔科 名〕	俗 称 (地方名)
(1) <i>Dipterocarpus</i> spp. <i>D. alatus</i> , <i>D. costatus</i> , <i>D. macrocarpus</i> , <i>D. turbinatus</i> などを含む, <i>Dipterocarpaceae</i> 二羽柿科		Pakistan gurjun, (garjan)
(2) <i>Swintonia floribunda</i> [<i>Anacardiaceae</i> ウルシ科]		civit
(3) <i>Gmelia arborea</i> [<i>Verbenaceae</i> クマツヅラ科]		gamar
(4) <i>Michelia champaca</i> [<i>Magnoliaceae</i> モクレン科]		champa
(5) <i>Artocarpus chaplasha</i> [<i>Moraceae</i> クワ科]		chapalish (chapalash)
(6) <i>Chukrasia tabularis</i> [<i>Meliaceae</i> センダン科]		chickrassy (chickrash)
(7) <i>Trewia nudiflora</i>		pitali
(8) <i>Eugenia</i> spp. (<i>Syzygium</i> spp.) - [<i>Myrtaceae</i> テンニンクワ科]		jam
(9) <i>Lagerstroemia flos-reginae</i> syn : <i>L. speciosa</i> , [<i>Lythraceae</i> ミソハギ科]		jarul • (jaul, ajhur)
(10) <i>Dichopsis polyantha</i> (<i>Palaquium polyanthum</i>) [<i>Sapotaceae</i> アカテツ科]		tali

その他、Harnafuli Paper mills のパルプ原料となっている竹 (*Melacana bambusoides* : muli) は Hassalong 地区から多量に出材される。

Sylhet 地区の森林は小面積 (約 70,500 ha) で、内容も大体上記と同様であるが、ある地区では Dacca に多い *Shorea robusta* (Sal) が混生している。

1962年「パキスタン・タイ木材工業開発」調査団一団長平井信二氏一の調査によって、具体的に資料の得られた

1) Kassalong Reserved Forests

2) Kaptai 造林地

3) Cox's Bazar Forests

についてその概要をまとめてみる。

II - 1 - 1 Kassalong Reserved Forests

前記のとおり、Chittagong Hill Tracks の保続林は東パキスタンの森林資源の主要な部分を占め、総じて林相が良好であって、中でも Chittagong Hill Tracks Forest Division の管轄下にある北部の Kassalong 河流域と中部の Rangkeong 河流域 (両河とも西流して Karnafuli 本流に合して、chittagong でベンガル湾に注ぐ) の保続林は F I D C の手によって開発に着手されている。

(注) F I D C = Forest Industry Development Corporation

森林構成の概要を F I D C の作業実績からみると、Paburakari Forest Range では総括的にいえば、*Dipterocarpus* spp. (Pakistan gurjun) が 50%, *Swintonia floribunda*

(civit) が 40% 残りの 10% が *Michelia champaca*(champa), *Artocarpus chaplasha* (chapalish), *Gmelia arborea*(gamar), *Cedrela toona*(toon), *Lagerstroemia speciosa*(jarul, ajhar), *Palaguium polyanthum*(tali), *Mesua ferrea*(nagesso, nagasari) などが混生していると推定される。

この地域での開発作業は年間伐採面積 100 エーカー (40.5 ha) で伐採量 20 万 c·ft (5,664 m³) を標準としているので、ha 当り 110 m³ の収穫量である。伐採跡地は Forest Range Office (林区署) によって人工植栽が行われている。植栽樹種は *Tectona* (teak, gegum) が 50% その他 *Dipterocarpus* spp. (gurjun), *Lagerstroemia speciosa*(jarul), *Artocarpus chaplasha*(chapalish), *Palaquium polyanthum*(tali), *Gmelia arborea* (gamar), *Swietenia macrophylla*(mahoni) などを人工造林している。

Kasoalong 河のさらに上流の Bagaihat Forest Range 地域の森林構成も Paburakari の地区と大体近似のもので *Dipterocarpus* spp. (gurjun) が最も多く、次いで、*Swintonia* sp. (civit), *Gmelia* sp. (gamar), *Palaquium* spp. (tali), *Terminatia belerica*(bohera), *Artocarpus* sp. (chapalish), *Mesua* sp. (nagesso), *Calophyllum polyanthum*(kambed), *Mangifera sylvestris*(wild mango, uliam), *Michelia* sp. (champa), *Syzygium* spp. (jam), *Albizia odoratissima*(telaiya karai, kala siris), *Sterculia alata* (goraok narikal), *Amoora wallichii*(pitraj), *Albizia stipulata*(chakwa karai), *Salmaalina malabarica*(simul), *Lagerstroemia speciosa* (jarul), *Bischofia javanica*(Bishop wood, uriam, kanjal), *Anthocephalus cadamba*(kadamba), *Tetrameles nudiflora*(chundulu, chemdul, maina) *Duabanga sonneratioides*(lampati, banderhola), *Chukrasia Tabularis*(chickrassy, chikrash), *Lophopetalum* sp. (raktan), *Pterospermum* spp. (Moss darmara), *Cordia* sp. (bahal), *Artocarpus* sp. (barta), *Trewia* sp. (pitai), *Cinnamomum* sp. (ニッケイ) (gandroi, kasturi) など多くの樹種が混生している。

Bagaihat 地区での FIDC は 1960～1965 年の第二次 5 年計画でアメリカの援助資金によって完備した機械化作業で集材搬出を行っているが、現在のところ採算上、小径木を林地に残すため、蓄積の 30% 位に当たる大径木だけを抜き伐りして出材し、残存木は焼き払って、跡地には teak や gamar の造林が行われている。

II - 1 - 2 Kaptai 造林地

Kaptai Forest Range には古い造林地がある。teak の植栽が主であって、最古のものは 1860 年植栽であるが、Kaptai では 1873 年以降ビルマの teak を導入して行われている。従って約 90 年生の優良なチーク林がある。伐期令は 80 年とされていて、すでに伐期に達したものも多く、80 年生で直径 40～50 cm に達している。1890 年以来、mahogany の植栽も行われ 50～60 年生のものが多く、直径 30～40 cm で直幹で、形質も良好であり、蓄積の推定は 500～700 m³/ha である。

II-1-3 Cox's Bazar 周辺の森林

Chittagong Forest Division の管内, Cox's Bazar Forest Subdivision の管轄地域の森林は,

1) Reserved forest (保続林) 130,640 ha

2) Protected forest (保護林) 12,950 ha

となっており, Reserved forest の大部分は, Chittagong Hill Tracts 州に属する Sangoo, Matamuri 両河流域の森林で, 1963 年現在では殆んど手の入っていない原生林であり, 1965 年~1970 年の第三次 5 年計画 (1965 年 7 月から) 開発に着手されている。交通運搬関係が極めて困難な地域で, 森林構成の詳細は不明であるが, 林況の概要は Kassalong 流域に類似のもので, ただ主林木のうち, gurjan よりも civit が多く, 50 % を越すと報告されている。Cox's Bazar に近い小面積であるが 1962 年に伐採事業が行われた 672 ha の地域での実績では, 皆伐作業で用材: 17,868 m³, 燃料材: 35,215 m³, 竹材: 4,997,118 本と報告されている。伐採木は立木で周囲 2 ft (約 61 cm) 以上を対象にしているから, 用材の利用材積は約 26.6 m³/ha 燃料材で約 52 m³/ha 平均に当たり, これらから蓄積量を推算すると, 利用率用材 50 %, 燃料材 70 % と仮定して, 立木蓄積径 18 cm 以上が約 125 m³/ha と推算され, その他竹の生産を総平均して約 7,500 本/ha が合算されることになる。

主要な用材樹種は,

1) Cox's Bazar に比較的に近い林地では, gurjun, civit, jam (Syzygium Bassingtonia), boilam (Onisoptera glabra) などであり,

2) Mitha chari の伐採地では, civit, gurjun, jam, chapalish, uliam, horoi (Albizzia procera; タイワンネムノキ) などで jam が多くなっている。

いずれにしても各林地の樹種構成は, gurjun か civit が用材蓄積の 80~90 % を占め, そのいずれかが 50 % 内外で主林木となっている。そして用材としての利用材積は平均して 20~25 m³/ha で, さらに伐木・搬出および木材加工の技術向上によって, 用材利用の歩止りは倍増され得るものと考えられる。

伐採跡地は直ちに人工造林することを原則とされ, 1962 年~1963 年にこの地区で人工造林面積は伐採跡地で約 672 ha, 無立木地 492 ha の合計 1,164 ha で, 立地条件に応じて teak, gurjun, gamar, jarul などが植栽されている。

II-2 Tidal forests - マングローブ林 (潮水・浸水林)

この熱帯常緑マングローブ林はガンジス河口の大三角州沿岸, 一部は東部沿岸 Cox's Bazar から南岸沿いにビルマ沿岸に続くが, この地域は Unclassed Forests (未区分林) として, 地元住民の燃料など自家用材の供給源として利用され, 森林資源としては, 東パキスタンの「美しい森」と呼ばれている西側沿岸, インドとの国境に接した Sundarbans 地区の mangrove 林が主体である。この地区の面積は 1948 年の F.A.O. の公式報告では約 2,000 sq.miles (約 52 万 ha) となっていたが, 1963 年の報告によると, 60 万 ha と推算されている。大三角州地区内で陸上交通路

が皆無の現状であるから、利用林等など未だに不明であるが、1961年～1963年の伐出実績から ha 当り約 50 m³ と報告されているので、約 3,000 万 m³ の用材蓄積があると推算され、燃料材を含めると、さらに多量の蓄積が期待され、優良林分では ha 当り 150 m³ ～ 200 m³ の立木蓄積があると報告されている。

主要樹種としては、

- 1) *Heritiera minor*, *H. formes* (sundri と総称)
- 2) *Excoecaria agallocha* (gewa, genwa)
- 3) *Cerops Roxburghianum* (goran)

の3種が主材木の有用材で80～90%を占めている。その他 *Amoora culcullata* (amoor), *Avicennia officinalis* (baen, kalabaen), *Bruguiera gymnorhiza* (kenkra, kankra), *Carapa moluccensis* (passur), *C. obovata* (dundul), *Sonneratia apetala* (keora), *S. acida* (ora) など、そのマングローブ類は約20種を数え、マングローブ林の背後林として相当量のニッパヤシ林 (*Nipa frutescens* : golpatta) がある。

1953年パキスタン農林省の資料によると、約52万haの地域に渡り、Sundri (*Heritiera* spp.) が65%で樹高は12～21m、胸高径24～30cmで、生長は極めて遅く150年生で造船材に適し、小径木は防腐処理をすれば、良質の電柱に利用できる。次いで有用材は gewa (*Excoecaria* sp.) で、材質は軟らかく、マッチ用材、パルプ用材に適し、蓄積の10～15%を占め、下層木として goran (*Cerops* sp.) は良質のタンニンが樹皮から採れ、材は高カロリーの燃料材が得られる。goranは極めて生育が良く、更新も容易なので、これから得られるタンニンは国内需要のみならず、将来工業化が進めば、輸出用に充当されるものと期待されている。

Sundarbans 地区の林内作業は、林内に虎、河川とクリークに鰐が多く生息してまだに危険が多く、また、潮の干満に制約され、満潮時には、作業が不可能の状態であり、陸路は皆無に近いので、今後の開発も容易でない。

II-3 Sal forests (サル林)

東パキスタンの中央部地域約114,200haにわたり、*Shorea robusta* (sal) を主材木とする森林が分布し、小面積の私有林(数百ブロックの農地に囲まれ点在する。)は、地元民の伐採と焼畑がくり返えされ、現在林野当局の管理林 (vested forests) とされている。残りの約112,000haは保続林に編入されて、利用樹種として *Shorea robusta* (Sal) を主林木とし、*Terminalia belerica* (bahera), *Dillenia pentagyna* (hargaza), *Albizia procera* (sada koro) など *Albizia* spp. (koro) 類が混生している。良好な林分で、ha 当たり120m³ 内外の蓄積があると推定される。

II-4 Open Deciduous Forests (散生落葉林)

Cox's Bazar と Chittagong Hills の近接地の丘陵の陵線で水分の乏しい森林型で、優性樹種が多く、利用樹種としては、*Albizia* spp. (koro), *Trewia nudiflora* (pitali),

Terminalia belerica (bahera) その他 *Bauhinia* spp. (kanchan), *Phyllanthus* sp. (amlaki) などが報告されているが、面積や蓄積の詳細は不明である。

II - 5 Fresh-water, Low-level Forests (淡水・浸水林と低地湿潤地林)

この森林型は東ベンガル地域、特に Sylhet の南部や Mymensingh Districts の低地湿潤地に分布するもので主要な利用樹種としては、*Barringtonia acutangula* (hiual), *Crataeva religiosa* (boran), *Lagerstroemia* spp (jarul) であるが、資源としては、地元民自給用である。

II - 6 その他竹林および Savanna type

竹類は Chittagong, Cox's, Bazar, Sylhet 地域の常緑林と半常緑林地帯に混交または群生し、林産物として相当重要な資源価値があり、*Melocanna bambusoides*, *Teinostachys dumosa*, *Bambusa tulda* などが量的にも利用価値も高く、その他 *Oxytenanthera auriculata*, *O. nigrociliata*, *Teinostachyum griffithii* なども経済的に利用価値があり、建築の柱、壁材、床敷、屋根その他現地民の日用品材料、工業的にはパルプ原料として重要資源である。

Melocanna sp. は太さ(周囲) 15 ~ 23 cm, 高さ最高 12 m 普通 7 ~ 10 m, *Teinostachyum* sp. と *Bambusa* は高さ 20 m に達し、太さも 23 cm ~ 30 cm, *Oxytenanthera* spp は太さ 15 cm 内外, *Teinostachyum* sp. は 3 ~ 8 cm の小径のものである。

参 考 文 献

1. Pakistan-Basic Facts, Economic Advisor to the Government of Pakistan (1961).
2. Statistical Bulletin, Government of Pakistan, Economic Affairs Division, Central Statistical Office (1963).
3. IV World Forestry Congress, Proceedings. Dehra Dun, 1954, (FAO)
 - 1) Heterogeneous Types of Tropical Forests-Chittagong Forests.
By Q. Ghani (Director, Forest Research Laboratory Chittagong.)
 - 2) Bamboo Forest. By Y. S. Ahmad, Pakistan.
4. Special National Progress Report, Pakistan.
(Doc. for 6th Session, APFC-1962.)
5. World Forestry Inventory, FAO. 1958 & 1963.
6. Year-book of Forest Products, FAO. 1964-1965.
7. A Note on the Timber Resources of Pakistan.
By S. M. Ishaq, Pakistan Forest Research Institute. 1952 (?)
8. Indian Forest Records (New Series) Vol. 4-A, No 4. Yield & Stand Tables. Sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) High Forests. By Griffith, M. A., M. Sc.
9. A Study of the Fuelwood Problem in Pakistan:
By S. M. Ishaq, Pakistan Forest Research Institute, Peshawar, Jan. 1959.

10. Standard Nomenclature of the Exportable Timbers of the Asia-Pacific. FAO, 1960.
11. A New Logging Operation in East Pakistan's Tidal Jungles. By H. P. Ellis, 1962.
12. パキスタン木材利用工業計画調査報告書
平井信二（東大教授）外4名 日本，海外技術協力事業団 1963. 9月
13. 熱帯材の識別，林業試験場研究報告第157号 須藤彰司 1963. 9月
14. 地 図：Bartholomew's Atlas 400万分ノ1

【付】 参考資料

東パキスタンの林産事情

統計資料を欠いているため，東パキスタンだけの林産事情の詳細は不明であるが，断片的であるが手許にある木材生産量を参考までに記しておく。

1. 1959年～1960年（1959年7月～1960年6月末まで）

用 材	国有林生産	424,800m ³
	民有林生産	46,730
	（計）	471,530
燃料材	国有林生産	849,600
	部落民自家用	（不詳）

2. 1962年～1963年．Sundarbans 地区の年間伐採生産量（単位：1,000 c. ft = 28.32m³）

sundri (4,300), gewa (5,606), goran (4,348), Keora (357), passur (678)などで合計約1,500万 cft. (約42万m³)，そのうち gewa は新聞紙製紙工場へ約13万m³，マッチ工場へ2～3万m³使われたが，多くは東パキスタンの年間燃料材の主要供給源となっている。また，goran はタンニン工場の原料として使われる。（F.I.D.C提供資料による）

3. 1963年7月～1964年1月の間，Chandpai Forest Range における木材生産量は，合計約14万 cft (約4,000m³)でそのうち sundri が最も多く約2/3の9万3,000 c. ft (約2,630m³)で，そのうち60%が電柱材に供された。

〔注〕 1963年～1964年．FAOのForest Products Year Book によれば，西パキスタンを含めたパキスタン国合計木材生産量は

用 材	110万m ³	
燃料材	262.2万m ³	合計 372.2万m ³

となっている。

第四章 ビルマの森林資源

I 森林の概況

ビルマは北緯10度から28度，東経93度から103度に位置し，総面積は約678,000km²で我が国の約1.8倍に当る。人口は約2,000万人で，増加率は約1.5%である。

ビルマは山脈が南北に走り，地形的にはおおよそ3つの地域に分けられる。すなわち，西方のArakan山地と東方のSham Plateauおよびこの両者に挟まれた中央の低地帯である。Arakan山地は北はインドのAssam国境を南々西に走り，下ビルマに入って弓状に南々東に方向を変えてNegraais 岬に達し，ここで一旦海中に没するがその延長はAndaman 諸島，Nicobar 諸島となって現われる。この山地には3,000m以上に達する山がある。一方東のSham Plateauは雲南高原の続きで，平均して1,000～1,200mの高度を保つが，Salween 川によって深い溪谷が穿たれ，また西側は約1,000mのほとんど連続した断崖となってSittang 川の谷に臨んでいる。中央の低地帯は南北に貫ぬくIrrawaddy 川とSittang 川の2大河によって作り出される大平野部も含み，ところどころ低い丘陵が見られる。南部の河口付近は川が複雑に分流して巨大なデルタ地帯を形成している。Sham Plateauに続く東南部は，Tenasserimと呼ばれ，タイ国境をマレー半島に伸びて北緯10度に達する。

I-1 ビルマの気候は本質的にモンスーン気候に属し，5月から10月はベンガル湾より吹いてくる温度の高い南西季節風により雨季となり，10月下旬より5月始めにかけては内陸からくる乾いた北東風によって乾季がもたらされる。乾季には一般に雨がきわめて少く，年間雨量の大部分は雨季に集中するので，年降水量の分布（図1）は雨季の雨量分布とほとんど一致する。南西の季節風を直接受けるArakan山脈の西側斜面やTenasserimの沿岸地方ではとくに雨が多く5,000mmを越えるところがあり，世界有数の多雨地帯となっている。これに対しArakan山脈の蔭となる内陸部は雨が少く，mandalayを中心とする平原地方では年間雨量1,000mm以下となる。

I-2 気温は乾季に入った10月～2月が最も低く，涼しい時期で，2月から上り出し雨季前の4月～5月に最高に達する。この時期には気温は緯度の高い内陸部でかえって高温で，Mandalay付近で最も高く，4月～5月の平均気温が30°Cを越える。しかし10月～2月の冷涼季の気温は北方ほど低いので，1年間の気温較差は北方ほど大きくなり，例えば，南岸のMoulmeinで約4°C，Rangoonで約5°CであるがMandalayでは11°Cにもなる。なお北部での最低気温は12月～1月の15°～16°Cである。Tenasserim地方では乾季が比較的短かく，またこの時期にも北部に比べて多少の雨が降るのでゴムの栽培が可能となっている。

ビルマの森林面積は約3,693万haで国土面積の約55%に当る。このうち保護林が893万ha，未区分林が2,800万haとされている。これを林政区分的な地区別に見た場合の各林区の森林面積は次表の如くである。

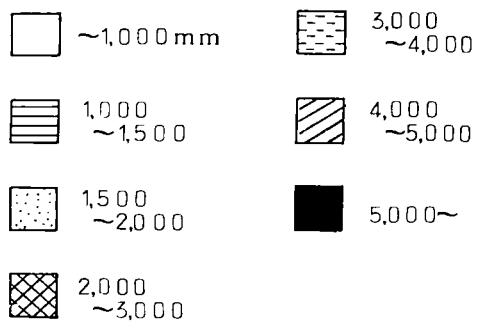
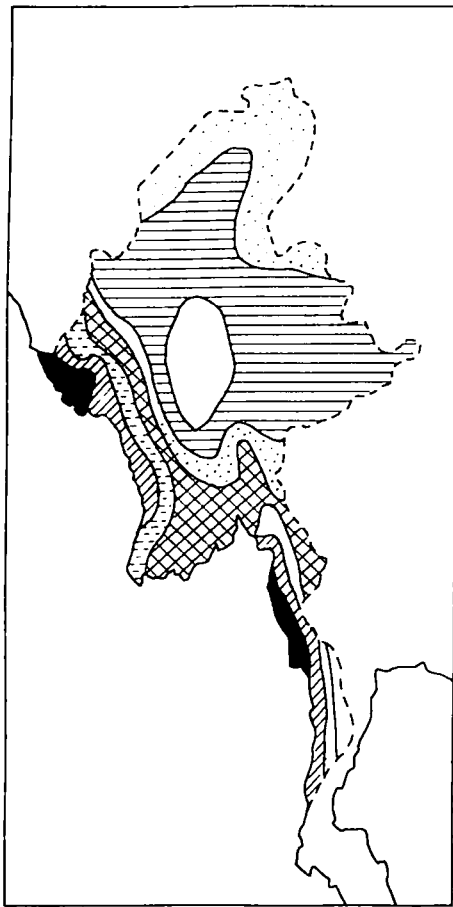


図 1 年降水量

福井英一郎：「南方圏の気候」より

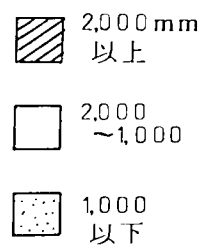
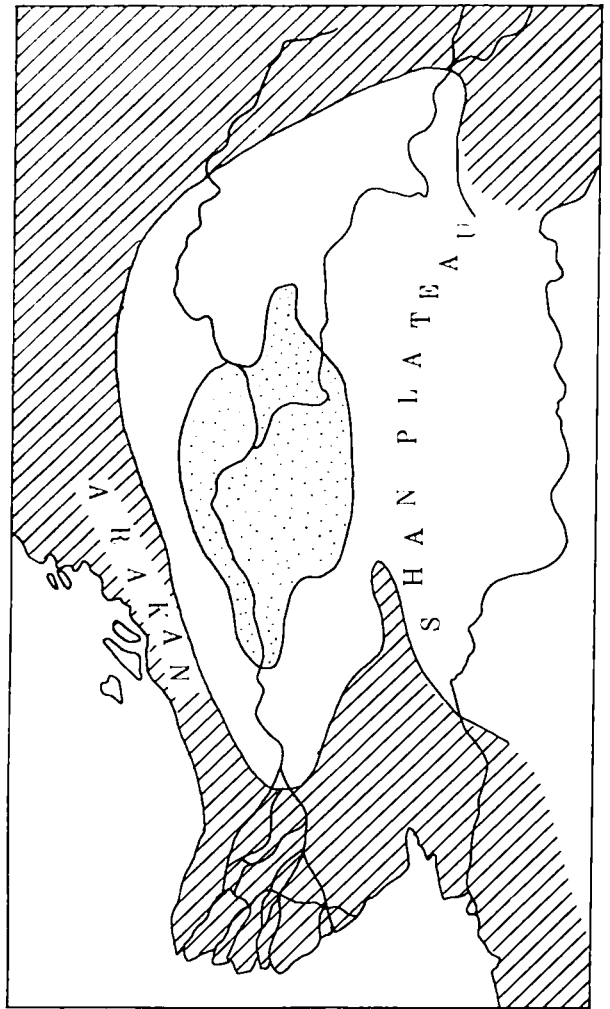


図 2 年降水量
(1,000mm以下と2,000mm以上の地帯を示す。)

L.D.Stamp: "The Vegetation of Burma" による。

	保 護 林	未 区 分 林	
海辺林区	2,352,600 ^{ha}	1,035,300 ^{ha}	12,708,900 ^{ha}
ライン林区	785,900	1,404,600	2,790,500
Sittang 林区	1,344,800	1,336,800	2,681,600
北方林区	1,775,600	5,317,400	7,093,000
Chindwin 林区	1,856,500	5,467,400	7,323,900
Shan State	819,100	4,110,100	4,929,200
	8,934,500	27,992,600	36,927,100

ビルマの森林で木材資源としての価値が高いのは常緑樹林と季節風林である。前者には Dipterocarpaceae の Dipterocarpus, Hopea, Shorea, Parashorea などの属の常緑樹木が多く含まれ、後者には teak の外 pyinkads, pyinma, taukhyan, padank 等の優良材を生産する樹種がある。またやゝ乾燥した季節風林には in, ingyin, thitya 等の落葉性の Dipterocarpaceae の樹木が見られる。海岸のマングローブ林も薪炭材及びタンニンの資源として重要である。

Ⅱ 森林型と樹種構成

Stamp (1925年)によると、ビルマの低地植生は雨量から約 2,000mm 以上、2,000~1,000mm の間、約 1,000mm 以下の 3つの地域に分けて考えられる。(図2)。雨量が 2,000mm も越える地域では常緑樹林が発達し、典型的な季節風林に見られない。ここでは Teak は生長は早いが樹幹に空洞又は溝が入り易い。雨量が 2,000mm~1,000mm の地域は季節風林地帯に属し、樹木は乾季の1月~2月に落葉し雨季の始まる約1ヶ月前の5月頃に新葉を出す。主要な Teak 樹林はこの地域に見られる。雨量が 1,000mm 以下の地域はいわゆる "Dry belt" で、樹木は樹高が低くなり、乾燥程度に応じて疎開した Savanna 林から Thorn Forest, さらに半砂漠灌木地帯に変化する。一方、海拔約 900m 以上の山地には主として暖帯林の植生が発達する。これらの各地帯に於ける植生は、それを構成する樹種によって次のようにさらにくわしい森林型に分けて考えることができる。

(1). Lowland Vegetation (低地植生) (900m=3,000ft. 以下)

(A). Wet Evergreen Forest (湿潤常緑樹林)

(1). Evergreen Dipterocarp Forest (常緑フタバガキ科樹林)

(2). Wet Evergreen Forest, Northern type (北方型湿潤常緑樹林)

(3). Mixed Cane Brake

(B). Monsoon Forest (季節風林)

(1). Pyinkado or Semi-evergreen Forest (Pyinkado 樹林)

(2). Moist Teak Forest (湿性 Teak 樹林)

(3). Dry Teak Forest (乾性 Teak 樹林)

(4). Pyinma Forest (Pyinma 樹林)

- (5). Semi-Indaing (準 In 樹林)
- (6). Indaing (In 樹林)
- (C). Savanna Forest (サバンナ林)
 - (1). Diospyros Forest
 - (2). Dry Deciduous Forest without Teak
 - (3). Than-Dahat Forest
- (D). Thorn Forest, Thorn-Scrub and Semidesert
 - (1). Sha-Dahat Thorn Forest
 - (2). Sha Thorn Scrub
 - (3). Zizyphus Thorn Scrub
 - (4). Euphorbia Semi-Desert
- (E). そ の 他
 - (1). Valloy Swamp Forest
 - (2). Kanazo Forest
 - (3). Mixed Delta Scrub
 - (4). True Mangrove Forest
 - (5). Beach or Dune Forest
 - (6). Salt-marsh Vegetation
 - (7). Fresh-water Swamy Vegetation
 - (8). Lake Vegetation
 - (9). Bamboo Brakes
- (II). Mountain Vegetation (山地植生) (900m = 3,000 ft. 以上)
 - (1). Oak Forest (常緑ブナ科樹林)
 - (2). Pine Forest (マツ樹林)
 - (3). Rhododendron Forest
 - (4). Bracken Brake
 - (5). Mountain Bamboo Brake
 - (6). Mountain Grassland

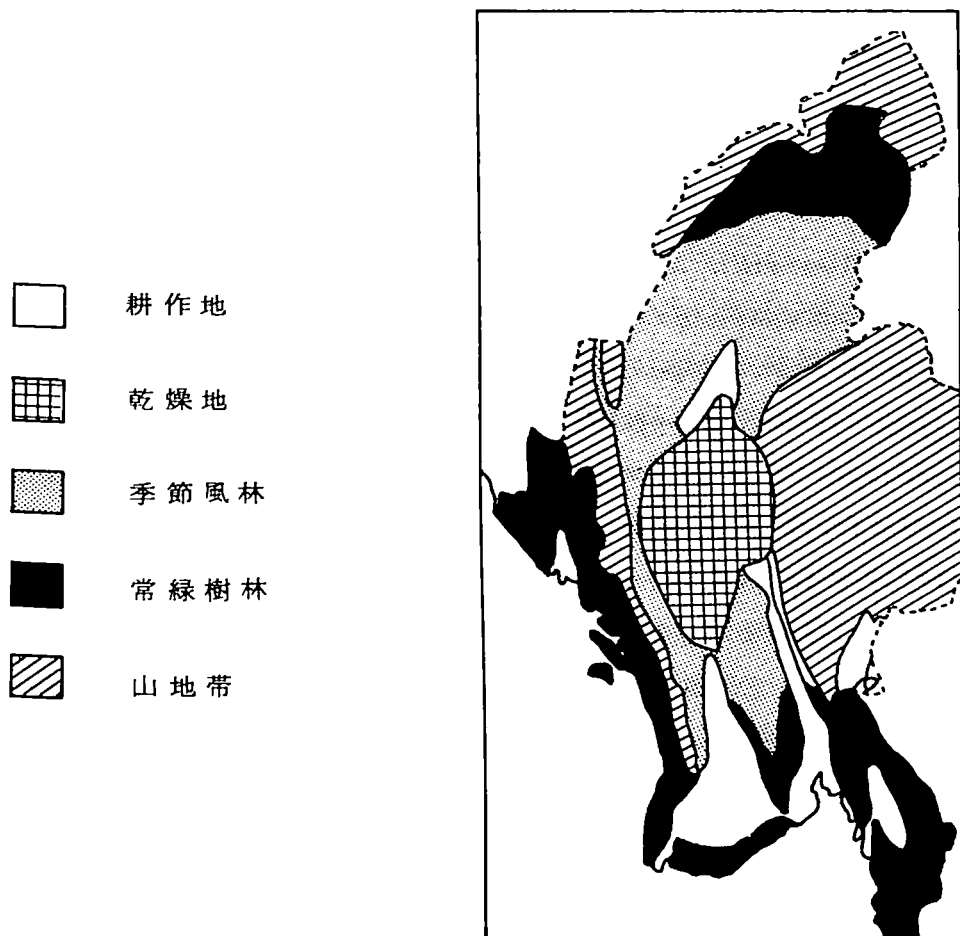


図 3 主要植物分布図

次にこれらの主要なものについて説明する。

Ⅱ-1 Lowland Vegetation

(A) Wet Evergreen Forest (常緑林)

この森林(とくに常緑フタバガキ科樹林)は Malay 半島, Sumatra, Borneo に見られる典型的な熱帯降雨林(Tropical Rain Forest)にきわめて近いもので, 樹木の一部は乾季に落葉するが, 森林全体として見れば一年を通じて常緑の様相を保っている。

(1) Evergreen Dipterocarp Forest (常緑フタバガキ科林)

この型の森林は, 雨量が 2,000mm を越え, 乾季・雨季の差が甚だしくないビルマ南部に成立しているが, とくに雨量 5,000mm に達する。Tenasserim において最も著しく発達している。Arakan および Pegu Yomas 南部にも分布し, 北は Thayetmyo 地方にまで見られる。北へ行くほど土壌が1年中湿り気を失わない河岸沿いなどに成立する。

樹種はひじょうに多いが, 中でも優占種として Dipterocarpaceae に属する樹木の占める割合が高い。上層木はふつう 45~60m に達し, 常緑樹種と落葉樹種からなっている。また Dipterocarpus spp. などは毎年落葉するが, 古い葉が完全に落ちる前に新しい葉が出る。中層および下層の樹木は

ほとんどすべて常緑性のもので、椰子類、竹類、藤類が多い。着生植物、つる性植物も豊富である。草本層はまばらで、イネ科の草本は全くない。

用材、薪炭材の資源としてこの森林は Teak 林に次ぎ重要である。Dipterocarpaceae の樹木、とくに kanyin (*Dipterocarpus* spp.) は南に行くほど多くなり、代表的なものは *D. alatus*, *D. grandiflorus*, *D. pilosus*, *D. turbinatus* などである。これらは材質ほとんど等しく、Keruing (Malay, Indonesia), Apitong (Philippine), Yang (Thai) と呼ばれるものに相当する。Dipterocarpaceae のものにはこの外、kaban (*Shorea* spp.), kaunghmu (*Anisoptera* sp.), thingan (*Hopea odorata*), thingadu (*Parashorea stellata*) 等がある。また *Lagerstroemia* spp. (Lythraceae), anan (*Fagraea fragrans*, Loganiaceae), kanzaw (*Bassia longifolia*, Sapotaceae), gangaw (*Mesua ferrea*, Guttiferae), myanklok (*Artocarpus lakoocha*, Moraceae), Taungthsyet (*Swintonia picrrei*, Anacardiaceae), *Buchanania lancifolia* (Anacardiaceae) などともこの森林を構成する主要樹木であり、用材としての価値も高い。これらの樹木は、通直、円筒状の樹幹も有し、周囲 4.5 m, 枝下高 30 m に達する地域、即ち东北部 Bhamo, Katha, Myitkyina 地方から西北部 Assam 国境付近にかけての平地から山腹に再び湿潤常緑樹林が現われる。Bhamo より少し下った mogok 地方にもこの型の森林が少し見られる。上述の南方型 (湿潤 Dipterocarpaceae 樹林) との大きな違いは Dipterocarpaceae のものが少ないことで、*Dipterocarpus alatus*, *Hopea odorata*, *Anisoptera* sp., *Parashorea stellata* などは全く姿を消し、代りにやゝ山地性の *Dysoxylum* (Meliaceae), *Cedrela* (同), *Chukrasia* (同), *Michelia* (Magnoliaceae) などが入ってきている。しかし、Myitkyina, Hatha 地方にはまだ *Dipterocarpus laevis*, *D. turbinatus* が残っている。この森林は上部でカン・シイ類を主体とする山地常緑樹林と接続し、部分的に混交している。下層には竹の一種、*Dendrocalamus hamiltonii* が多く、これも南方型にない特徴の一つである。藤類、木本性シダ類も多い。主要樹種は、

Mesua ferrea (Guttiferae), *Terminolia myriocarpa* (Combretaceae), *Shorea assamica* (Dipterocarpaceae), *Dipterocarpus laevis*, *D. pilosus*, *Dysoxylum binectariferum*, *Cedrela* spp., *Morus le* (Moraceae), *Eugenia* spp. (Myrtaceae), *Artocarpus fraxinifolius* (Moraceae), *A. lakoocha*, *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Alstonia scholaris* (Apocynaceae) などである。低地にはときに Teak も生育するが、丈低く、枝を広く張り、しばしばつる性植物におおわれている。落葉樹林地帯との境では *Gmelina arborea* (Verbenaceae), *Tetrameles nudiflora* (Datiaceae), *Protium serratum* (Burseraceae), *Adina cordifolia* (Rubiaceae), *Lagerstroemia flos-reginae* (Lythraceae) などの落葉性の樹種が多い。

(B) Monsoon Forest (季節風林)

この森林はかなりの雨量があるが、雨季・乾季が多少とも明瞭に区別される地域に広く見られ、乾季に落葉する樹種が主体をなしており、混生落葉樹林 (Mixed Deciduous Forest) と呼ばれるこ

ともある。主として雨量および土壌条件の違いによって次に述べるいくつかの森林型が認められるが、優占種としてTeakを含む森林が経済的に特に重要である。樹高は一般に先述の湿潤常緑樹林より低く、下層に竹類の多いことが特徴である。また草本層も豊富になる。

(1) Pyinkado or Semi-evergreen Forest (Pyinkado 樹林)

この森林はPyinkado (*Xylia xylocarpa*, Leguminosae)を優占種とし、主として雨量が2,000~2,500mmの地域に発達している。即ち湿潤常緑樹林と湿潤Teak樹林の中間地帯を占め、Pegu Yomas南部、Tenasserim北部、Arakan南部にかなりの面積がある。また土壌が貧弱な場合は、より雨量の多いところでもこの林が生立している。Pyinkado樹林中にもTeakが生育するが、樹高がやや低く、しばしば樹幹基部に深い溝が入る。その他の主要樹木には、

myaukchaw (*Homalium tomentosum*, Flacourtiaceae), yemane (*Gmelina arborea*, Verbenaceae), bambwe (*Careya arborea*, Lecythidaceae), gyo (*Schleichera trijuga*, Sapindaceae), *Terminalia tomentosa* (Combretaceae) などがある。kanyin (*Dipterocarpus alatus*, *D. turbinatus*, Dipterocarpaceae), Pyinma (*Lagerstroemia* spp.) も見られるがあまり多くはない。下層の竹類はkyathaing (*Bambusa polymarpha*) が代表的なもので、tin (*Cephalostachyum pergracile*), wapyu (*Dendrocalamus membranaceus*) なども見られる。

(2) Moist Teak Forest (湿性Teak林)

Teak (*Tecton aggrandis*, Verbenaceae)は広い範囲にわたっていろいろな型の森林に生育しているが、森林の主要な構成要素として出現するのは雨量がおおよそ1,000~2,000mmの地帯である。Teak樹林は湿潤型と乾燥型に分けて考えられるが、前者は雨量が1,500~2,000mmのところに多く、後者は1,000~1,500mmのところに見られる。しかしTenasserimの北部では2,500mmに達する地域でも良好な森林がある。湿性Teak樹林が良く発達しているのは、Pegn Yomas、西部Thagermys, Katha, Bhamo, Mogok地方で、とくにPegn Yomasの排水のよい肥沃な砂岩質の土壌ではTeakは最大の生育を示し、樹高35~40m、枝下高20~25mに達し、通直・完満で品質最も優れた材を生産する。この森林においてTeakが胸高周囲2.30mに達するには150年を要するという。

Teakは純林を形成することはほとんどなく単木的に散在し、また主要樹木の10%以上になることも少ない。湿性Teak樹林においては数の上でむしろ先述のPyinkadoが上回っている。この森林を構成する樹種には他に

yon (*Aroclissus flabellifera*, Combretaceae), gyo (*Schleichera trijuga*, Sapindaceae), myaukchaw (*Homalium tomentosum*, Flacourtiaceae), knaw (*Adina cordifolia*, Rubiaceae), bambwe (*Careya arborea*, Lecythidaceae), padauk (*Pterocarpus macrocarpus*, Leguminosae), thinwin (*Milletia pendula*, Leguminosae), kathit (*Erythrina ovaligolia*, Leguminosae), nagye (*Pterospermum semisagittatum*, Sterculiaceae), petwun (*Berrya ammonila*,

Tiliaceae)があり、低地の湿り気の多いところでは kanyin (*Dipterocarpus alatus*, *D. turbinatus*, Dipterocarpaceae) pyinma (*Lagerstroemia* sp.) も見られる。東北部の Bhamo, Katha, Mogok 地方では樹種がやゝ少なくなり、yon, gyo, nabe の他に yemane (*Gmelina arborea*, Verbenaceae), thadi (*Bursera serrata*, Burseraceae), terminalia belerica (Combretaceae), *Elaeocarpus bracteatus* (Elaeocarpaceae) などが主体となっている。Pyinkado の北限は 24°N 付近で、このあたりにはほとんど見られなくなっている。これらの樹種の多くはインドおよび Indochina 半島の湿潤な季節風林に広く分布し、有用な木材を生産するものが少なくない。

(3) Dry Teak Forest (乾燥 Teak 林)

この森林の成立するのは大体雨量が 1000mm 以上であるが、雨量の上限は土壌条件の違いによって一定しない。即ち、乾燥気候の森林の特徴がすでに現われて、一定雨量以上では森林の形態は雨量よりもむしろ土壌の影響を強く受け、土壌の貧弱な地域では雨量が 1800mm のところまでこの森林が分布するが、排水のよい肥沃な土壌地帯では 1250~1400mm のところまでしか見られない。この森林の分布する地域は、① Pegn Yomas の北部、② W. Pakokku, Chindwin および Shwebo Hills, ③ 東北部の Katha, Mogok に分けて考えられるが、①②は第 3 紀の砂岩、③は片磨岩、片岩、石灰岩を基岩としている。一般に、湿潤 Teak 樹林と乾燥 Teak 樹林は下層に現われる竹の種類によって指標される。即ち、湿潤型の森林に典型的な竹は肥沃な土壌に於ける kyathaung (*Bambusa polymorpha*), やや乾燥したところの tinwa (*Cephalostachyum pergracile*) であるのに対し、乾燥型の森林では myinwa (*Dendrocalamus strictus*) が特徴でほとんど常に存在する。また Teak に伴って出現する樹種は、湿潤性の森林では常緑樹林、Pyinkado 樹林などのより湿潤な森林を構成する樹種と共通なものが多いのに対し、乾燥 Teak 樹林ではむしろ Semi-Indaing, Indaing などのより乾燥した森林との共通樹種が多い。

上述の竹 myinwa によって指標される森林での Teak の樹高は湿潤性森林においてより低く、平均 25m 程度で枝下高も 10m ほどである。Teak に随列して出現する樹種としては、Combretaceae の堅硬な良材を産する tankkyan (*Terminalia tomentosa*) がかなりふつうである。Pyinkado も見られるが、乾燥地では樹形悪く、低く枝を張る。Padauk, myaukchaw, yon, gue, hnaw も広く分布している。乾いた砂質土壌のところでは、thitya (*Shorea obtusa*), ingyin (*Pentacme suavis*) が混じってきて、Semi-Indaing, Indaing への移行を示す。また土壌が粘土質の乾燥地では、didu (*Bombax insigne*, Bombacaceae), *Sterculia colorata* (Sterculiaceae), *Vitex peduncularis* (Verbenaceae) などが現われる。Chindwin, Shwebo 地方では、knaw, yinma (*Chukrasia tabularis*, Meliaceae), 東北部の Katha, Bhamo, Mogok 地方では hnaw, didu, letpan (*Bombax malabaricum*), gwe (*Spondias mangifera*), *Cassia fistula* (Leguminosae), *Sterculia* spp., gyo, yon, ingyin, thitya, pyinkado などが主要な樹種である。

(4) Pyinma Forest (Pyinma 林)

この森林は Pyinma (*Lagerstroemia* spp., *Lythraceae*) が優占種として大きな割合を占めるのが特徴で、Pyinkado 樹林あるいは湿性 Teak 樹林の成立する地域において、低沖積地のしばしば冠水される湿った土壤に成立している。他には kanyin (*Dipterocarpus alatus*), thitsein (*Terminalia belerica*, *Combretaceae*, panga (*T. chebula*), lein (*T. biolata*), yindeik (*Dalbergia cultrata*, *Leguminosae*), *D. purpurea*, yon (*Anogeissus acuminata*, *Combretaceae*) などが主要樹種で、湿潤 Teak 樹林への移行部では thitpok (*Dalbergia kurzii*), myaukchaw (*Homalium tomentosum*), kabaury (*Strychnos nuxvomica*) が見られる。またふつうは Indaing のような乾燥した森林に特徴的な taukkyan (*Terminalia tomentosa*) も混じっていることがある。下層には竹が少い。

(5) Semi-Indaing および Indaing (準イン樹林およびイン樹林)

Indaing は in Forest で *Dipterocarpaceae* の in または eng (*Dipterocarpus tuberculatus*) によって代表される森林である。この森林は雨量が 600mm 程度の乾燥地帯から成立し、1,000mm 以下の地帯に主として分布するが貧弱な土壤即ち石灰岩の露出地、片磨岩の尾根、堅い砂岩などでは 1,500mm ~ 2,000mm の地域にも見られる。準 In 樹林 (Semi-Indaing) は In 樹林 (Indaing) よりも湿り気の多いところあるいは土壤の良いところに成立するが、乾燥 Teak 樹林から In 樹林への移行型ではっきりした独立型ではない。

In 樹林は疎開した明るい林で、樹木はやや散生しており、下層植物も見透しがきかない程密生していない。平均樹高は低く、ところによって 8 ~ 24 m まで変化する。樹種も少なくなり、主要なものを除けば樹形が悪く不良な発育をしているものが多い。乾季には完全に落葉し、雨季前に新葉が出る。竹は少く、ときに myinwa (*Dendrocalamus strictus*) があるくらいでしばしば全く欠いている。イネ科草本が多くなり、また cycad (*Cycas siamensis*), *Phoenix paludosa* なども見られる。着生植物、とくにラン類はかなり多い。

In 樹林では in がしばしば純林状になり、ふつう主要樹木の材積の 80 % を占める。外に thitsi (*Melanorrhoea usitata*, *Anacardiaceae*), taukkyan (*Terminalia tomentosa*), ingyin (*Pentacme suavis*, *Dipterocarpaceae*) などが重要である。準 In 樹林では in よりも ingyin が多く、その他 in, thitya (*Shorea obtusa*, *Dipterocarpaceae*), taukkyan が主要なものである。in の材は同じ *Dipterocarpus* 属に属する常緑樹林の kaxyin の材とほぼ等しい。

(6) Savanna Forest (サバンナ林)

この森林では、常緑植物はほとんど全く含まれず、乾季に落葉し、樹木の高さはふつう 20 m に達することは稀で、草本層は大部分イネ科草本からなり、灌木類、つる性植物、着生植物は少く、庭園的な景観を呈する。

(1) Diospyros Forest (Te Forest)

この型の森林は中央部の In 樹林よりもさらに乾燥した地帯に分布し、te (*Diospyros burmanica*, Ebenaceae) が代表的な樹木であるが、ingyin (*Pentacme suavis*), taukkyan (*Terminalia tomentosa*) もかなり多い。樹木は丈が低く、草本層はほとんどイネ科草本 (主に *Andropogon* spp.) からなり、竹類、つる性植物、幹をもたない *Phoenix* などが散生している。より乾燥したところでは dahat (*Tectona hamiltoniana*), tapauk (*Dalbergia paniculata*), *Acacia catechu* などが多く生育している。

(2) Dry Deciduous Forest without Teak

乾燥 Teak 樹林は気候が乾燥するに従って土壤が砂質のところでは in 樹林 (Semi-Indaing, Indaing) に移り変わるが、とくに山腹の粘土質の浅い土壤ではこの型の森林に移行する。ここでは *Vitex* spp. (*V. limonifolia*, *V. pubescens*, *V. glabrata* など), *Heterophragma* spp. (*H. adenophyllum* など) がしばしば見られるが全体を通じて特に特徴的な樹木はなく、*Albizzia* spp., *Dalbergia* spp., *Bombax insigne*, *Odina wodier*, *Tectona hamiltoniana* など乾燥地型の植物が雑多に生育している。竹は myinwa (*Dendrocalamus strictus*) がふつうである。

(3) Than - Dahat Forest

これは典型的なサバンナ林で、乾燥地の堅い粘土質土壤に成立し、優占樹種は than (*Terminalia oliveri*) と dahat (*Tectona hamiltoniana*) である。これらは地上近くから枝を張り樹高 10 m に達しない。竹は唯 1 種、*Dendrocalamus strictus* が一般的に存在し、草本はほとんどイネ科のもの、とくに *Andropogon apricus* に限られる。次に多いのは *Acacia catechu* でしだいに *Acacia catechu* *Tectona hamiltoniana* Thorn Forest に移行する。ここに至っては、樹高が低いこと。樹形が悪いことにより森林の木材資源としての価値はきわめて乏しくなる。

II - 2 Mountain Vegetation (山地植生)

(1) Oak Forest (常緑ブナ科林)

この森林は一般に標高 900m~1500m の山地に広く分布し、ときには 600m ぐらいまで下降することがある。常緑のブナ科樹木、即ち *Quercus*, *Castanopsis* 属の樹木が主体をなし、*Ilex* spp., *Prunus* spp., *Salix tetrasperma*, *Cicca macrocarpa*, *Bridelia retusa*, *Barringtonia racemosa*, *Eugenia* spp. 等が混交し、針葉樹の *Cephalotaxus griffithii* もふつうに見られる。また 1200~1500m にかけてはしばしば *Alnus nepalensis* の純林がある。ビルマ全土の山地に分布するので、下部で低地のいろいろな森林型と接して移行型の森林を構成し、例えば乾燥地域では、In 樹林 (Indaing) がこの森林に移行する過程で ingyn (*Pentacme suavis*), thitya (*Shorea obtusa*), thitsi (*Melanorrhoea vitata*) が *Quercus* spp. *Castanopsis* spp. を混交している。しかし、ビルマのこの高度範囲に含まれる地域はどこでもかなりの雨量があるので、林内は湿り気多く、コケ類、地衣類、ラン類などが樹幹や枝にまつわりつき、下層には灌木類、竹類、藤類、シダ類が繁茂している。経済的にはこの森林はその地形的条件から未開発のところが多く用材源としての価値は乏しいが、*Quercus* の樹皮より得られるタンニンの

資源としての価値がある。

(2) Pine Forest (松柏林)

この森林は主に Arakan 山脈および Sham Plateau の 1,000~1,200m より上部に見られ、2 種のマツ、*Pinus khasya* と *P. merkusii* (とくに前者) が主体をなしている。これらのマツは 3,000m 付近まで分布し、ときに胸高直径 1m を越す大木になる。しかし分布が散発的で面積もごく限られたものなので用材林としての経済的な価値は低い。

II-3 その他の主な森林

(1) Valley Swamp Forest (沼沢林)

この森林は雨季に 3~4 ヶ月間の冠水をうける地帯に見られる。Rangoon~Prome 間の Irrawaddy 川流域地帯に多く、ここでは、7月~10月に樹木は 3m 近くも水に浸る。樹種は pauk (*Butea frondosa*, Leguminosae), kyī (*Barringtonia acutangula*, Lecythidaceae), sit (*Albizia procera*, Leguminosae), yon (*Arogeissus* sp., Combretaceae), tein (*Mitragyne parvifolia*, Rubiaceae), Lagerstoemia spp. (Lythraceae), gyo (*Schleichera trijuga*, Saginaceae) 等からなる。これらの樹木は散生し、疎開した森林をつくっている。竹は kyatkat (*Bambusa arundinacea*) が特徴的である。また、2, 3 週間を除いて一年中水につかっているような場所では、*Xanthophyllum glaucum* (Polygalaceae) および *Dalbergia reniformis* がほとんど純林状に生育している。

(2) Kanazo (*Heritiera fomes*) Forest

この森林は海岸のマングローブ林よりも少し高い場所で満潮時以外は全く乾いているようなところに成立する。主要な樹木は Kanazo (*Heritiera fomes*, Sterculiaceae) で、これは根から数十~数 cm の高さの呼吸根を地上に出す。水の中に塩分が少ないところではしばしば樹高 30m を越え pantagama (*Amoora cuculata*, Meliaceae), pantagobs (*Dysoxylum* sp., Meliaceae), sagalum (*Afzelia bijuga*, Leguminosae), kyī (*Barringtonia acutangula*, Lecythidaceae), sauk (*Combretum* sp., Combretaceae) など立交えている。

さらに塩分のやや濃いところでは Kanazo は木が小さくなるが、より密生し、*Acrostichum* sp., *Carapa* sp., *Bruguiera* sp., *Excoecaria* sp., *Sonneratia* sp., *Cerbera* sp. 等のいわゆるマングローブ林の樹木が混ざってくる。Kanazo の材は暗赤色で重く耐久力があり、重構造用材に用いられる。

(3) Mangrove (紅樹林)

この森林はビルマの海岸線および付近の低い島々に見られ、主要な樹種は *Rhizophora mucronata*, *R. conjugata*, *Sonneratia apetala* で、他に *Bruguiera parviflora*, *Carapa obovata*, *Sonneratia griffithii*, *S. acidula* も多い。また Dani Palm (*Nipa fruticans*) がふつうに見られる。ここでは一日のうちわずかの間だけ泥土が露出するだけで後は海水に浸っている。

(4) Beach or Dune Forests (海岸林)

ArakanおよびTenasserimの海岸の砂浜地帯には、海水が到達しないところに*Casuarina equisetifolia*が狭い帯状に生育する。またIrrawaddy Deltaでは樹種はsit(*Albizzia procera*), myatya(*Gaewia microcos*), thalye(*Eugenia* sp.)である。

以上主要な森林型について述べてきた如く、植生の型は全降雨量とはっきりした関係をもっている。しかし、真の関係はむしろ乾季の長さとの厳しさが問題で雨季における降雨量は必ずしも重要でない。また、気候ばかりでなく土壌すなわちその深さと軽重さ(乾季における水分供給能力)も植生の型に大きく関係している。一般に気候が乾燥するほど土壌の影響が大きく現われ、このことは乾燥Teak地帯ですでに明らかに見られる。

参 考 文 献

- Burma Forests Research and Training Circle : Some Common Hard-wood of Burma.
- Chowdhury, K. A. & S. S. Ghosh : Indian Woods, vol. 1 (1958)
- Director of Information, Burma : Burma National Economy (1963)
- F. A. O. : Country Reports on Teak (1956)
- F. A. O. : Tropical Silviculture I (1958), II (1957), III (1958)
- F. A. O. : World Forest Products Statistics, 1954-1963 (1964)
- 福 原 一 雄 : 南方林業経済論 (1942)
- 福井英一郎 : 南方圏の気候 (1942)
- Gamble, J. S. : A Manual of Indian Timbers (1922)
- 森 三 郎 : 南方の木材林業
- Richards, P. W. : The Tropical Rain Forest (1964)
- Stam, L. D. : The Vegetation of Burma (1925)
- 田中長三郎 : 南方殖産資源論 (1943)
- The American Geographical Society : World Geography of Forest Resources (1956)
- 東亜研究所篇 : ビルマ経済事情
- Walinsky, L. J. : Economic Development in Burma

ビルマの木材生産量

Year (1)	Output and royalty value of teak (2)		Output and royalty value of other woods (3)		Total Forest Revenue (4)	Total Forest Expenditure (5)	Remarks (6)
	Tons	Rs.	Tons	Rs.	Rs.	Rs.	
1859 60	19,818	...	...	...			
1869 70	51,279	...	...	...			
1879 80	65,543	...	...	...	1,180,190	753,490	
1889 90	217,009	...	...	...	4,940,786	1,606,644	
1899 00	274,815	...	...	...	7,812,050	2,447,440	
1909 10	284,607	...	308,323	...	9,358,077	3,683,618	
1919 20	436,022	9,389,976	445,828	2,561,233	16,567,281	6,538,200	
1929 30	394,692	13,312,981	441,649	3,260,636	18,540,178	7,912,198	
	33,834	678,937	40,773	235,042	1,583,802	543,813	F. S. S.
1939 40	400,159	10,577,546	436,260	2,238,212	14,393,210	6,173,297	Burma
	46,571	852,955	41,957	208,903	1,175,977	457,442	F. S. S.
Year (1)	Output of teak (2)	Output of other timber (3)	Royalty on teak and other timber (4)	Total Forest Revenue (5)	Total Forest Expenditure (6)	Remarks (7)	
	Tons	Tons	K	K	K		
1950 51	127,595	249,679	11,500,766	14,631,772	6,542,504	Burma	
	5,892	27,332		481,770	452,229	F. S. S.	
1951 52	141,295	348,520	10,903,838	14,820,492	7,247,200	Burma	
	13,507	32,303		508,870	452,142	F. S. S.	
1952 53	131,860	361,142	11,637,527	16,021,999	7,620,227	Burma	
	26,638	41,863		628,909	419,253	F. S. S.	
1953 54	118,281	559,470	11,768,793	16,749,871	8,750,818	Burma	
	13,058	69,719		1,067,034	414,266	F. S. S.	
1954 55	127,128	598,183	12,777,841	18,729,947	11,220,967	Burma	
	7,713	77,724		771,039	468,677	F. S. S.	
1955 56	165,400	593,577	12,914,280	22,258,448	10,787,082	Burma	
	20,936	79,591		2,145,186	549,925	F. S. S.	
1956 57	178,077	704,904	22,174,124	28,152,417	9,796,802	Burma	
	36,581	83,548		2,751,842	558,048	F. S. S.	
				57,209	30,167	Kayah	
1957 58	187,077	690,315	18,797,542	24,599,835	9,858,898	Burma	
	22,894	89,414		2,214,862	596,829	F. S. S.	
				51,839	34,250	Kayah	
1958 59	237,188	597,711	23,553,495	28,981,478	10,000,555	Burma	
	29,653	75,486		2,865,692	598,384	F. S. S.	
				57,934	65,288	Kayah	
1959 60	250,166	659,858	24,645,723	30,528,618	9,507,279	Burma	
	36,033	83,621		3,422,438	636,130	F. S. S.	
				70,124	45,492	Kayah	
1960 61	293,093	704,460	36,169,133	43,554,219	10,149,875	Burma	
	29,916	95,276		4,809,549	712,988	F. S. S.	
				122,426	65,013	Kayah	

Note - Entries in column (4) exclude F. S. S. and Kayah

第五章 タイの森林資源

I 森林の概要

タイ国は Indochina 半島の北緯 5 度 35 分から 20 度 15 分、東緯 97 度 30 分から 106 度の範囲に位置し、総面積は約 511,937 km² でわが国の約 1.4 倍に当る。人口は約 2,800 万で増加率は約 3 % である。

地形的に見てタイ国は北部、東北部、中部、南部の 4 地域に分かれる（図 1 参照）。北部は北緯 16 度から 20 度にわたり、地形は一般に山地性で、北から南に走るいくつかの山脈があり、平地の海拔高は 200 ~ 300 m、山脈の平均高は約 1,600 m である。東北方向にタイ国の最高峰 Doi Angga (2,580 m) がある。東北部は北緯 14 度から 18 度の範囲にあり、平均海拔高 180 m の Korat 台地が主要部分をなし、砂質またはラテライト土壌によって特徴づけられる。中部は北緯 11 度から 16 度の間にあり、中央に Mae Nam 川流域の大沖積平野（タイ平野）を含み、山地は少い。南部は北緯 6 度から 11 度までの Malay 半島部で二つの山脈があり、東側の山脈には高さ 1,790 m の Khao Luang がある。気候についてみると、雨量は風向と地形に関係して著しい地域変化を示し、年間総雨量は図 2 に示されるように半島部 2,000 ~ 3,000 mm、東南部 2,000 mm と多いが内陸へ進むにしたがって 1,100 ~ 1,500 mm と減少する。半島部では 10 ~ 12 月に最も雨が多く、1 ~ 9 月はやや少いが、明瞭な乾季は認められない、これに対し、その他の地域では一般に南西季節風の吹く 4 ~ 10 月の雨季と北東季節風の吹く 3 月の乾季が区別される。気温は年間平均が各地とも 26°C 前後で熱帯圏に属するが 1 年を通じての気温の変動には地域的な違いが見られる。南部では気温は 6 月頃最高の 29°C を示し、最低の 10 月でも 26°C できわめて較差が少いのに対し、北部の山間平地では 5 月に 30°C に達し南部よりも高く、12 月 ~ 1 月には 20°C にまで下がる。以上の気候条件は植物の分布とも深い関係がある。

タイ国の森林面積は 321,289.03 ha で、総国土面積 511,936.58 ha の約 60 % に当る。このうちすでに開発されている森林は 15,714.843 ha、未開発の森林は 16,414.060 ha であって、農家林などごくわずかのものを除けば森林はすべて国有林で、王室林野局（Royal Forest Department）によって管理されている。

II タイの森林型と樹種構成

タイ国の王室林野局は、森林を次の型に分類している。

(I). Evergreen Forests (常緑林)

- (1). Tropical Evergreen Forests (熱帯常緑林)
- (2). Hill Evergreen Forests (山地常緑林)
- (3). Coniferous Forests (針葉樹林)
- (4). Mangrove Forests (マングローブ林)

(II). Deciduous Forests (落葉林)

(1). Mixed Deciduous Forests (混生落葉林)

(2). Deciduous Dipterocarpus Forests (落葉フタバガキ科林)

(III). Others (その他)

(1). Beach Forests (海岸林)

(2). Swamp Forests (湿地林)

このように森林を常緑林と落葉林に二大別し、前者に針葉樹林や、常緑のカシ・シイ類を主体とする山地常緑林を含めるのは生態学的な分類とはいえないが、実際には針葉樹林は全森林面積の1%に満たず、また山地常緑林も経済的価値が低いので、利用上はこの分類で差しつかえない。

森林型の分布も概括すれば、熱帯常緑林は雨量が多く気温の年較差が少い南部および中部の東南地方に最もよく発達し、一方雨量が少く、雨季と乾季が明瞭な北部、東北部には落葉型の森林が多く見られる。このうち混生落葉林は北部を中心とする排水良好な深い土壌の地帯に成立し、落葉二羽柿林は東北部Korat台地などのラテライト系の浅い土壌地帯に見られる。またおよそ1,000mから上の山地にはQuercus, Castanopsisの樹種を主体とする山地常緑林があり、ときに2種のマツ(Pinus merkusii, P. khasya)からなる針葉樹林が現われる。海岸線に沿ってはマングローブ林の発達が著しい。各森林型については次節でより詳しく説明する。

経済的に見て熱帯常緑林と混生落葉林はとくに重要である。前者はYang類(Dipterocarpus spp. とくに D. alatus), Hopea odorata, Cotylelobium lanceolatum, Anisoptera cochinchinensis, Balanocarpus heimiiなどのDipterocarpaceaeの樹木の外、多くの有用な樹種を含んでいる。混生落葉林の多くには優占種としてTeak(Tectona grandis)が存在し、その重要さは改めていうまでもない。

Teakの主木は比重1を越える沈木であるが、伐倒に先だって巻枯らしを行い、2~3年林内に放置して乾燥させると水に浮くようになる。伐倒は旧来の人力鋸を用い、運材には未だ象が主役を果している。(ただし、最近では地形の緩やかなところではトラクターも用いられるが、奥地ではなお象の方が経済的だと考えられている。雨季に入ると、象によって運ばれた(河岸の工場まで)木材は個々に下流の筏場に集積され、そこで150~300本の丸太が筏に組まれて大河下流の市場都市に流送される。流送される主要な大河はMae Nam川, Mae Kong川, Salween川で、それぞれの集積地はBankok, Saigon, およびビルマのMoulmeinである。また一部は鉄道でも運搬される。

タイ国での用材の生産量はTeakとTeak以外の材に分けて集計される場合が多いが、Teak以外の材ではYang類(Dipterocarpus spp.), Teng(Shorea obtusa), Rang(Pentacme siamensis)などの占める割合が大きい。

その他の林産物としては薪炭材、竹、藤、タンニン、クッタベルカ、ラック、ガムベンゾイン、樹脂などがある。

II-1 Evergreen Forests (常緑林)

(1) Tropical Evergreen Forests (熱帯常緑林)

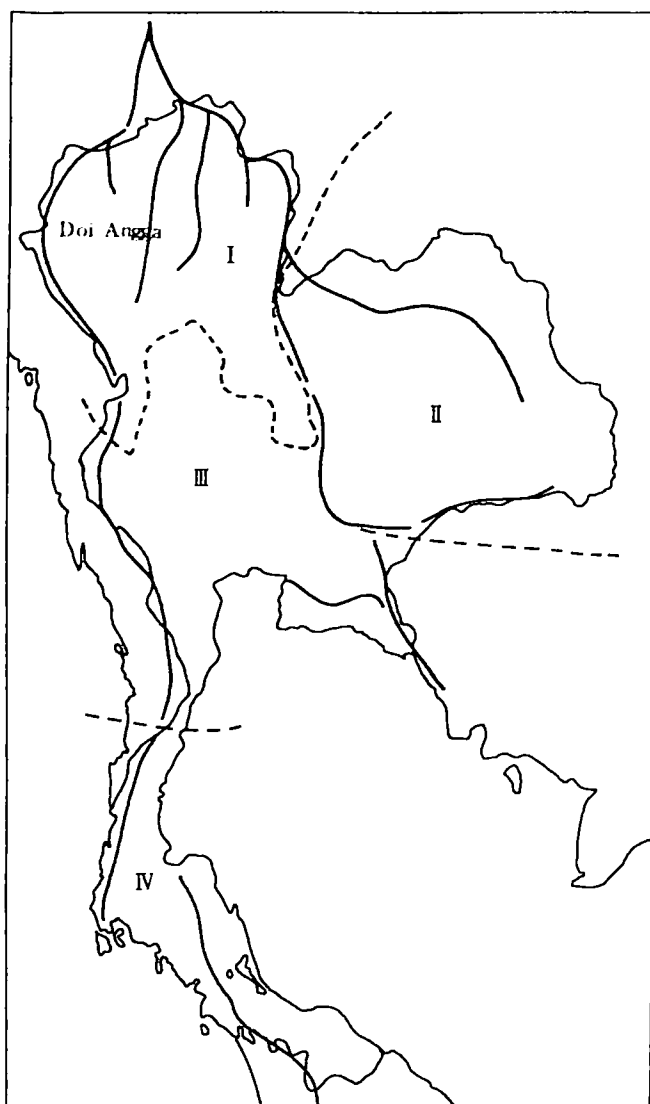


図 1. 山 脈 走 向 図

- I : 北 部
- II : 東 北 部
- III : 中 部
- IV : 南 部

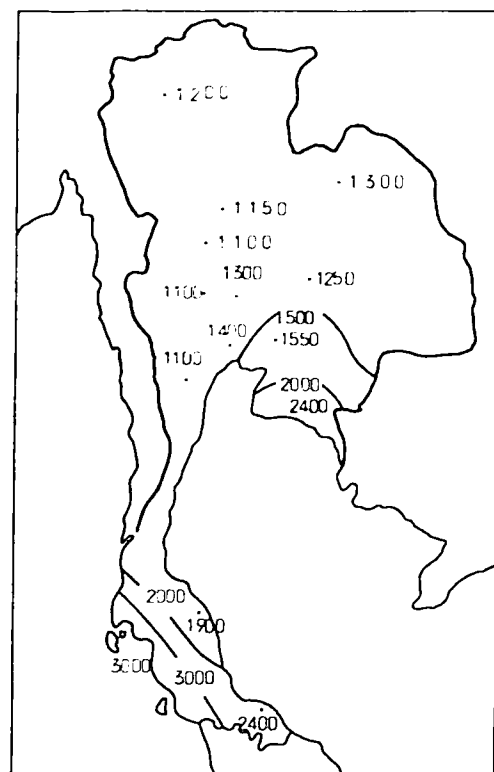


図 2. 各地の年間総雨量
(mm)

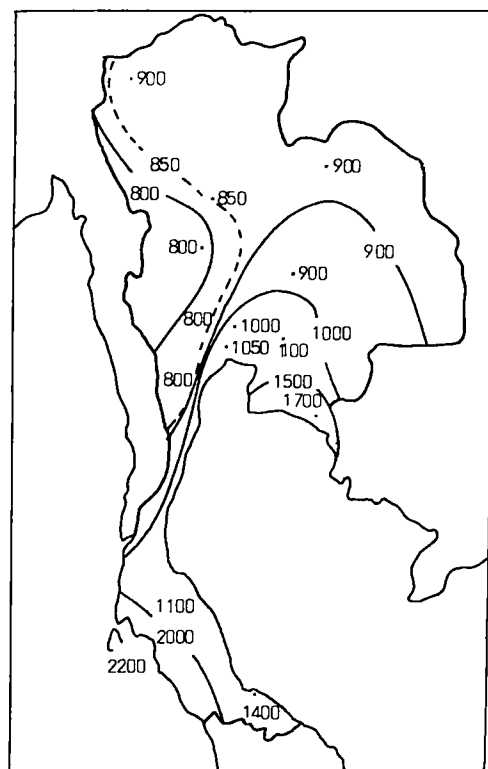


図 3. 6 ~ 11 月総雨量等値線図

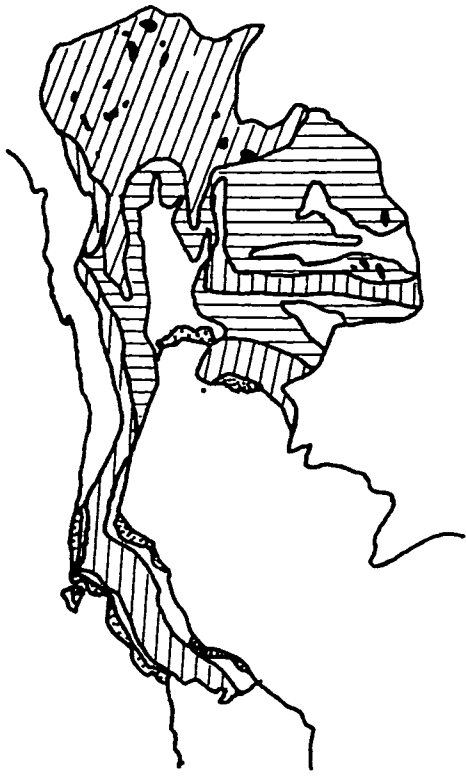


図4 主要植生分布図

-  混生落葉樹林
-  熱帯常緑樹林
-  落葉二羽柿樹林
-  マングローブ林
-  針葉樹林
-  耕作地

この型の森林は全土にわたって見られるが、最もよく発達しているのは熱帯降雨林気候を有するMalay半島のPrachuab Khirikhan以南と中部の東南部分で、ここでは全林地の約75%がこの型の森林でおおわれている。北部では河岸沿いや標高1,000mまでの低い湿潤地に分布し、1,000m以上は山地常緑林に代る。中部ではPa Sak川, Prachin川, Mae Nam川の流域および農耕地帯に散在して見られる。中部と東北部の境にも帯状の広い分布がある。東北部にはこの型の森林はごくわずかである。総面積は約93,525 km²で、そのうち開発されているのは30,268 km²である。

熱帯常緑林では植物の種類がきわめて多く、複雑な林相を呈する。上層木は巨大な常緑樹で樹高30～50mに達し、枝下高20～30mの針葉樹に似た通直、完満な樹幹を有している。第2層には小高木、種々の椰子類、つる性植物、藤類、竹類が繁茂し、またシダ、コケ、ランその他からなる着生植物に富んでいる。下層植物も豊富で通り抜けるのが困難なほどである。

熱帯常緑林にはDipterocarpaceaeの樹木、とくにDipterocarpus属のものの多いことが著しい特徴である。この属の木材はフィリピンでApitong, MalayでKeruingと呼ばれるもので、タイ国ではYangと総称される。主な樹種はDipterocarpus alatus, D. trubenatus, D. pilosus, D. kerii, D. grandiflorus, D. costatus, D. dyeriである。これらは

先述した如くの大高木となり、タイ国全土の熱帯常緑林に分布して蓄積も豊富なので、Teakに次ぐ重要な木材資源とされている。材質は心材赤褐色、肌目やや粗、重さ、硬さ中庸で、耐久性はやや小さいが、一般建築用材として最も多く使用される。また同じDipterocarpaceaeの樹木、Takien (Hopea odorata) もこの森林全般に広く分布する大高木で、その材は黄色あるいは黄褐色で硬く、耐久力大きく、重構造用材、枕木などに使用される。MeliaceaeのKaton (Sandoricum indicum) も広く分布し、枝下高20mに達する通直な樹幹を有し、心材淡紅色、木理通直で光沢があり室内装飾用材、家具材などに用いられる。同じくMeliaceaeのYom hom (Cedrela toona) は半島部を除く熱帯常緑林から混生落葉樹林にかけて分布し、その材は心材濃赤褐色で、装飾用材、家具材、ベニア用材としてマホガニーに比較される優良材である。LythraceaeのTabaek (Layerstroemia calyculata) もまた熱帯常緑林と混生落葉林にまたがって分布する大高木で、心材は黄または黄褐

色、木理はやや交錯し、光沢を有し、床、天井、壁などの用材として用いられる。同様の分布地域を示す Leguminosae の Ma-ka-mong (*Afzelia xylocarpa*) は、心材褐色で硬く、重く、枕木、重構造用材、室内装飾用材、家具材などに使用される。

Malay 半島部ではとくに Dipterocarpaceae の樹木が優勢であるが、なかでもこの地方より北には分布しない Takien chan (*Balanocarpus heimii*)、*Shorea* 属の Saya 類 (*S. curtisii*, *S. leprosula*, *S. acuminata*, *S. parviflora*, *S. macroptera*)、Hiam (*Cotylelobium lanceolatum*) が重要である。*Balanocarpus heimii* は心材濃褐色の重く硬い材を生産し、耐久力非常に大で、枕木、橋梁、電柱、器具の柄などに用いられ、またこの木より得られる Dammar はワニスの原料として重要である。*Shorea* 属のものは、材質互いにやや異なるがいわゆる Malay の Light red meranti 類で、心材淡褐あるいは赤色のやや軽い材をもち、軽構造材、合板、板材に用いられる。蓄積はかなり多い。*Cotylelobium lanceolatum* は心材灰褐色の硬い材で、重構造材の外、船材、橋梁材、器具の柄などに用いられている。Leguminosae の Lum-pho (*Afzelia bakeri*) も、タイ国では Malay 半島部に分布が限られている樹種で枕木材としては最良のものの一つである。

以上述べたものの外にもこの熱帯常緑樹林は用材および薪炭材として多くの有用な樹種を含んでいる。まず北部より中部にかけて分布するものとして、Dipterocarpaceae の Krabak (*Anisoptera cochinchinensis*) は、Mersawa (インドネシア)、Phdiek (カンボジャ)、Palosapis (フィリピン) などの同類で、材はやや硬くも、淡黄色で淡赤色の縞目を有し、一般建築材、合板用材に広く用いられる。さらに、材が重く粘質で、器具の柄に使われる Tiliaceae の Daeng-dong (*Schoutenia hypoleuca*)、材赤褐色で、濃色の縞模様を有し家具材に用いられる Anacardiaceae の Ma-muang pa (*Mangifera caloneura*)、Euphorbiaceae の重硬材である Term (*Bischofia javanica*)、Myrtaceae の Chomphu (*Eugenia* spp.)、Burseraceae に属し、赤味を帯びた精硬な材を産する Mafaem (*Protium serratum*) などがこの地域にある。北部、東北部ないし中部のやや乾燥した熱帯常緑樹林から混生落葉樹林にかけては

Phayung (*Dalbergia cochinchinensis*)、Khongkhadeat (*Arfeuillea arborescens*)、Krabow-krak (*Hydnocarpus kurzii*)、Tien-khamoi (*Hoya kerrii*)、Kaeo (*Murraya paniculata*)、Sompong (*Tetrameles nudiflora*) などの中高木が見られる。Leguminosae の *Dalbergia cochinchinensis* は東北部より中部に分布し、その材は家具として最高級の本紫檀に属するが、供給量はあまり多くない。*Tetrameles nudiflora* は分布広く、材質は軽軟、淡色で、合板用材、箱材などとして近時かなり多く用いられている。

東南部より南部にかけては雨量が多く、樹種は一層多くなるが、主なものに Dipterocarpaceae では Krabak (*Anisoptera costata*)、white meranti 類に属する Khiam-khanong (*Shorea hypochra*)、Ilopea に似た重く硬い材をもつ Phayom (*Shorea floribunda*)、Narig (フィリピン)、Resak (マレー) の同類である Phancham (*Vatica* spp.)、Bagtikan 類である Kobe (*Parashorea stellata*) があり、また Simarubaceae の重硬材である Kabok (*Irvingia*

malayana), Meliaceae の Tasua (*Amoora rohituka*), Lauraceae の Phoebe paniculata, Sterculiaceae の Chumpraek (*Tarrietia cochinchinensis*), 材質精硬で枕木, 船舶用材に使われる Guttiferae の Bunnak (*Mesua ferrea*), 耐久性の大きい Loganiaceae の Kan krao (*Fagraea fragrans*), 材質精で加工のしやすい Lauraceae の Thang (*Litsea grandis*, *L. polyantha*), 東南アジア市場で Bintanghol と呼ばれている類の Guttiferae に属する Tanghon (*Calophyllum floribundum*) などがある。

Malay 半島部の南の方には先述したもの外に Tinpet-daeng (*Dyera costulata*) が分布するが, この樹液からはチューインガムの原料である Jelutong がとれ, その材は白色軽軟でマッチ用材, 天井・箱材などに用いられる。その他, Moraceae の Mahart (*Artocarpus lakoocha*), Magnoliaceae の Champa-pa (*Michelia champaca*) など熱帯常緑樹林全体に広く見られる有用樹種である。

熱帯常緑樹林は上述の用材ばかりでなく薪炭材にとっても重要な資源で, またその他の林産物として藤製品の原料である Rattans (*Calamus* spp. とくに *C. caesius*), Dammars (*Balanocarpus heimii* からのものを最高級とするが, *Anisoptera* spp., *Shorea hypochra* の樹脂からも得る。), Guttapercha (*Palaquium obovatum* から), Wood oils (*Dipterocarpus* spp. から) など多くのものを生産する。

(2) Hill Evergreen Forests (山地常緑林)

この型の森林は大体において標高 1,000 m 以上の北部山岳地方に成立し, Fagaceae に属する常緑のカシ・シイ類 (*Quercus* および *Castanopsis*) の樹木が常に上層木の主体を構成している。この森林には他に Tha-lo (*Schima wallichii*), Kha-hot (*Engelhartia spicata*), Kamyang (*Styrax benzoides*), Champa-pa (*Michelia champaca*), Champi (*M. kerrii*), Hap (*Mangifera garrettii*), Wa (*Eugenia cuminii*), Sangching (*Podocarpus neruifolia*), *Ostodes* spp. などがしばしば混交している。用材の得られる樹種は多いが, 地形が山地性であるためこの森林の大部分が未開発で, *Schima wallichii*, *Michelia champaca* などごく一部の樹種が地方的に利用されているにすぎない。しかし, *Quercus*, *Castanopsis* の樹皮から得られるタンニン, *styrax benzoides* の樹液から得られるベンゾインは重要林産物である。

(3) Coniferous Forests (針葉樹林)

タイ国における針葉樹林の総面積は約 2,378 km² で, そのうち開発されているのは 1,328 km² である。主として北部および中北部の標高 700 m ないし 1,000 m より上部に分布し, ときに落葉二羽柿林と混交している。また東北部東南の Sisaket, Ubon 地方にも少し分布している。この森林の主要構成樹種は 2 種のマツ, すなわち *Pinus khasya* と *P. merkusii* で後者の方が低いところまで見られる。部分的には純林状の優良林分も存在するが, 針葉樹林の総面積が全森林面積の 1% に満たず, また未開発林も多いので用材としての経済的価値は乏しい。むしろこれらのマツより得られる品質きわめて良好な松脂の価値が重要視されている。

(4) Mangrove Forest (マングローブ林)

タイ国の海岸線は全長約 2,000 km に達するが、この海岸沿いや河口の多くの部分にマングローブ林が成立している。タイ湾に面しては、Mae Nam (chow phaya) 川, Prachin 川, Bang-pak-ong 川, Phetchaburi 川の河口および東部の Rayong, Chantaburi, Trat 地方の海岸に多く見られ、とくに Chantaburi 地方の海岸では 180 km² の林がある。Malay 半島部の東岸 (タイ湾側) では Prachuab Khirikhan から Narathivas に至る海岸線をマングローブ林が点々と連ねている。しかし、マングローブ林が最もよく発達しているのはマレー半島部の西岸で、ビルマ領とマレーシア領にはさまれるタイの海岸線 500 Km の間に連続した森林帯も形成している。タイ国マングローブ林の総面積は 1,620 km² で、そのうちタイ湾に面して 745 km²、マレー半島部の西岸に 875 km² の森林がある。

マングローブ林を形成する樹種は主として Phizophoraceae の Kong-kang (*Phizophora mucronata*, *R. conjugata*), Kongkang hua som (*Bruguiera gymnorrhiza*), Thua khao (*B. coryophylloides*), Thua dam (*B. eriopetala*), Prong (*Ceriops candolleana*) などである。これらはおおむね 20 ~ 30 m に達する中高木で、とくに *Bruguiera gymnorrhiza* は樹高 40 m, 周囲 2 m に達する。*Ceriops candolleana* は 20 m の高木にもなるが、またときには 1 ~ 2 m の藪状になることもある。マングローブ林に見られるその他の樹種には Tabunkhao (*Carapa obovata*), Tabundam (*C. moluccensis*), Smae (*Avicenia officinalis*, *A. intermedia*, *A. alba*), Lam phu (*Sonneratia acida*), Lam phaen (*S. alba*), Ngon-gai (*Heritiera littoralis*), Fat khao (*Lumnitzera racemosa*), Fat daeng (*L. coccinea*), Ta-tum (*Excoecaria agallocha*), Tinpet (*Cerbera lactaria*, *C. odollam*), Lumpho-tha-le (*Intsia retusa*) がある。

マングローブ林では樹木が密生しているので単位面積あたりの生産量が大きく、また位置的に開発が容易なので経済的利用性が高い。材の主な用途は薪炭用であるが、一般構造用材としても使われている。その他、マングローブ林は染料およびタンニン原料の資源としてきわめて重要である。タンニンをとるための最良の樹種は *Ceriops roxburghiana* である。

II - 2 Deciduous Forests (落葉林)

この型の森林は全森林面積の約 70 % を占め、南部を除く広い地域に分布している。平地から山地にわたって見られるが標高 1,000 m を越えることは少い。この型の森林が成立するのは 1 年を通じて雨量がそれほど多くなく、3 ~ 4 ヶ月間の乾季が認められる地域で、乾季には主要樹木の多くが落葉する。

(1) Mixed Deciduous Forests (混生落葉林)

この森林の発達するのは主に北部の標高 1,000 m 以下の排水のよい深い良好な土壌を有するところである。1,000 m 以上の山地では山地常緑樹林や針葉樹林に代わり、また低地でもラテライトや乾燥性土壌においては落葉二羽柿林、河岸や谷筋の湿潤地には熱帯常緑林が成立する。この森林は南は中部の Kanburi および Ratburi 地方にまで下がり、東北部の北方にも分布して、その総面積は約 78,000 km² である。このうち約 65,000 km² は Teak (*Tectona grandis*) を含む森林である。

Teak は Verbenaceae に属する乾燥期 (乾季) 落葉性の高大木で樹高 25 ~ 30 m, 直径 1 ~ 2

m, 枝下高5~15 mに達し, インドからビルマ, タイにかけて大森林となり, マレー, フィリピン, ジャワにも生育し, または大規模に植栽されている。一般には他の樹種と混って単木的に見られるが, 深く, 排水良好で肥沃な土壌条件の下では純林状になることもある。材は暗黄あるいは暗褐色で硬く, 耐久性きわめて大きく, しかも加工が容易で, 金属に接しても侵されない性質を有する。船舶, 橋梁, 車輛, 建築, 高級家具, 装飾材等に用いられ, とくに船の甲板材としてはこれに勝るものはない。タイ国のTeakは他の地域のものに比べ, 特に材質良好で, タイ国の最も重要な林産資源となっており, 林産物全輸出額の50%を越えている。しかしタイ国政府がBrandis方式による厳しいTeakの伐採制限をしているにもかかわらず, 蓄積は減りつつあり, とくに大径のものは少くなっている。

Teakとともに混生する落葉性樹木にも有用なものが少ない。*Cedrela toona*, *Dalbergia cochinchinensis*, *Azela xylocarpa*, *Tetrameles nudiflora*等については熱帯常緑林のところでも述べたが, その他にも,

Leguminosaeのものとして *Pterocarpus macrocarpus* (Pradu), *Xylia xylocarpa*, *X. kerrii* (Daeng), *Dalbergia bariensis* (Ching chang), *D. dongnaiensis*, *D. oliveri*, *Acacia catechu*, *Albizia lebbek*, *Erythrophleum teysmanii*, *E. succirubrum*などがあり, これらはいずれも赤または褐色系統の硬く重い材を有し, 重構造用材, 船舶, 車輛, 枕木, 家具用材などとして珍重され, 使用されている。*Xylia xylocarpa*は湿潤Teak林に特徴的な樹種である。Ebenaceaeの *Ma-ke-lua* (*Diospyros mollis*)は樹高25 m, 周囲2 mに達し, その心材は黒檀の一種で装飾器物, 楽器, 彫刻, 工芸品などの用途に珍重される。

Teakと同じVerbenaceaeに属する *Vitex peduncularis*, *V. pubescens*はフィリピンのMolaveと同属のもので非常に耐久性があり, 柱材, 船舶材, 枕木材, 車軸材, 船の龍骨材として用いられる。その他, Rubiaceaeの *Nauclea orientalis*, 同科の *Adina cordifolia* (Kwao), Apocynaceaeの *Wrightia tomentosa*などは上記のものよりはやや軽い材を産する。

東北部の東側および中部のRatburi地方の混生落葉林はTeakを含まない。その他の構成樹種は大体似ているが, 南の方では *Dipterocarpus alatus*, *Hopea odorata*もときに混生する。面積は約13,000 km²である。

混生落葉林の下層には竹類の多いのが特徴である。主な種類は *Mai ruak* (*Thyrosostachys siamensis*), *Mai rai* (*Gigantachloa albociliata*), *Mai sang* (*Dendrocalamus membranaceus*), *Mai sang doi* (*D. strictus*), *Mai-hop* (*Bambusa polymorpha*), *Mai khaolam* (*Cephalostachyum pergracyle*)などで, また南の方の河岸台地には小径の *Mai phaipa* (*Bambusa arundinaceae*), 大径の *Thyrosostachys siamensis*がある。タイ国内における竹類の用途は非常に広く, 種類, 量が豊富なこと, 採取やすいこと, 細工の容易なことから木材の代替品としてほとんどあらゆる用途に用いられており, また竹繊維は製紙原料としての将来性がある。現在, 政府直轄のKanchanaburi製紙工場は年間5,000~6,000 tonの竹を主要原料として用いている。

混生落葉林から得られる特殊林産物にはタンニンおよび染料がある。タンニンは *Terminalia tripteroides*, *T. mucronata*, *Anogeissus acuminata*, *Acacia leucophloea*, *Diospyros siamensis* 等から得られる。*Acacia catechu* から得られる *cutch*, *Terminalia* の果実から採られる *myrabolans* は商品価値が高い。染料は *Caesalpinia sappan* より赤色染料, *Cudrania javanensis* より黄色染料, *Diospyros mollis* の果実より絹用の黒色染料が得られる。

(2) Deciduous Dipterocarpus Forests (落葉フタバガキ科林)

この森林は北部, 中部, 東北部に広く分布し, その面積は約 147,000 km² でタイ国全森林面積の約 45% を占めている。とくに東北部に多く, ここでは森林面積の 70~80% におよんでいる。しかし南部にはほとんど見られない。この森林はおおむねラテライトまたはその崩壊によって生じた砂質のやや乾燥した土地帯に成立している。いかえれば, この森林の成立は土壌条件に強く影響されており, そのためこの型の森林はその広い分布にもかかわらずどの地域でも非常によく似た構成をもっている。熱帯常緑林の密生した森林とは異ってやや疎開した景観を呈し, 樹木の高さも中庸で, 下層には丈の高い草類や灌木類があり, ときにはサバンナに近い状態になることもある。この森林型の名前の如く乾季に落葉する

Dipterocarpaceae の樹木が多く, Rang (*Pentacme siamensis*), Teng (*Shorea obtusa*), Phluang (*Dipterocarpus tuberculatus*), Hieng (*D. obtusifolius*), Ta baeng (*D. intricatus*) などが純林状を成すこともあるが, 一般にはいろいろの樹種が混交している。

この森林で最も代表的でかつ蓄積が多いために有用な樹種は上にあげた *Dipterocarpaceae* のもので, いずれも樹高 25~30 m, 周囲 2 m に達する高木である。*Dipterocarpus* 属のものの材は, 熱帯常緑林における同属のもの, すなわち Yang 類の材とほぼ同じで, 市場においても同じに扱われることがある。*Pentacme siamensis* と *Shorea obtusa* は混交して生育していることが多く, しばしばこの 2 種からなる純林を形成する。材もまた利用上から見てよく似ており, 心材は黄褐色ないし褐色で, 重く, 硬く, 耐久性甚だ大で, タイ国では専ら枕木に使用されている。この枕木は無処理の材で 12 年の耐久性があるという。その他耐久性を要するあらゆる重構造材として使用可能である。その他, Ma-kha-tae (*Sindora siamensis*) は豆科の大木で, 光沢ある褐色の材を有し, 家具, 構造材, 床材に用いられる。シクンシ科 (*Combretaceae*) の硬木 Rok fa (*Terminalia tomentosa*) は耐久力が大きく, 建築, 造船, 枕木材によい。*Anacardiaceae* の有用材には Rak (*Melanorrhoea usitata*), Rak-mu (*Buchanania latifolia*) があるが, 前者は心材赤褐色でやや硬く, 家具材などに多く使われ, Malay で Rengas と呼ばれるものと同類であり, 後者は淡灰色の重さ, 硬さ中庸の材で室内造作, 指物等に用いられる。*Rubiaceae* の Ma-khet (*Randia longifolia*) および Ma-khang (*R. erythroclada*), *Dilleniaceae* の *Dillenia* spp. も重硬で優良な材を生産する。また *Xilia kerrii*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Irvinga malayana*, *Quercus* spp., *Castanea* spp. もこの森林に見られることがある。

落葉二羽柿林は燃料用材の資源としても重要で、とくにタイ国の鉄道は年間60万³～80万³の燃料材をここから得ている。特殊林産物としては、主として *Shorea obtusa*, *Pentacme siamensis* から *Dammars*, *Dipterocarpus* の樹種から *Wood oil*, *Melanorrhoea usitata* から *Oleo resin*, *Nux vomica* (*Strychnos nuxvomica*) の種子から *Strychnine* などが得られる。

II-3 その他の森林

以上述べた主要森林型の他に、小面積の経済的には重要でないいくつかの森林型が認められるが、著しい型は次の2つである。

(1) Beach Forests (海岸林)

海岸の砂浜地帯に成立し、*Son-tha-le* (*Casuarina equisetifolia*), *Ka thing* (*Calophyllum inophyllum*), *Yhi-ta-le* (*Pongamia glabra*), *Hu Kwang* (*Terminalia cattappa*), *Pho-tha-le* (*Hibiscus tiliaceus*) などの樹種からなる。

(2) Swamp Forests (沼沢林)

中部から南部に見られ、中部には *Krabo* (*Hydnocarpus anthelmintica*), *Chum saeng* (*Xanthophyllum glaucum*), *In-tha-nin* (*Lagerstroemia flos-reginae*), *Thon* (*Albizia procera*), *Thong-kwao* (*Butea frondsia*), *Nauclea* spp., *Barringtonia* spp., また南部では *Lagerstroemia flos-reginae*, *Elaeocarpus* spp., *Kan krao* (*Pagraea fragrans*), *Thia* (*Alstonia spathulata*), *Wa* (*Eugenia* spp.), *Sok* (*Saraca* spp.), *Chiknam* (*Barringtonia acutangula*), 藤類 (*Calamus* spp.) が多い。

もう一つの型の沼沢林が海岸近くの酸性砂質土壌に見られ、ここでは *Sa-met* (*Melaleuca leucadendron*) がほとんど純林を形成している。

参 考 文 献

1. Anon : Typed of Forests of Thailand (Roy. For. Dept., Min. Agr., Thailand) (1962)
2. Banijbatana, Dusit : Brief Note on "Forests and Forestry Problems in Thailand" Roy. For. Dept., Min. Agr., Thailand, Bull. No. R. 48. (1962).
3. The Management of Forests in Thailand. ibid. No. R. 49. (1962)
4. F. A. O. : World Forest Products statistics, 1954-1963
5. 福井英一郎 : 南方圏の気候 (1943)
6. 平井信二他 : パキスタン・タイ木材利用工業開発計画調査報告 (海外技術協力事業団) (1964)
7. Mahaphol, S. : Teak in Thailand
8. Ogawa, Husato & al : Comparative ecological study on three main types of forest vegetation in Thailand.

- I. Structure and floristic composition. Nature and Life in South-east Asia 40 : 13-48 (1965)
- II. Plant biomass. *ibid* 40 : 49-80 (1965)
9. Ratanaprosidhi, Meth : Forest Industries and Forestry of Thailand. Roy. For. Dept., Min. Agr., Thailand, Bull. No. R. 59 (1963).
 10. Samapuddhi, Krit : The Forests of Thailand and Forestry Programs *ibid*. No. R. 20 (1957).
 11. Thailand Special National Progress Report on Reconsideration of Trends in Wood Supplies and Requirements, 1960-1962. *ibid*. No. R. 50 (1962)
 12. Sono, Pong & Tasnee Rativanich : Comparative Study on Properties of Plantation and Natural Grown Teak in Thailand. *ibid*. No. R. 65 (1964)
 13. Suvarnasuddhi Khid : Some Commercial Timbers of Thailand, their Properties and Uses. (Roy. For. Dept., Min. Agr., Thailand) (1950)
 14. The American Geographical Society : A World Geography of Forest Resources (New York) (1956)
 15. Thirawat, Sukhum : Brief Information on Forestry Information in Thailand. Roy. For. Dept., Min. Agr., Thailand, Bull. No. R. 17 (1955).
 16. 堤 利夫 : タイ国の森林の植生とその土壌, 東南アジア研究第 4 号, P. 54-70 (京都大学東南アジア研究センター) (1964)

第六章 カンボジアの森林資源

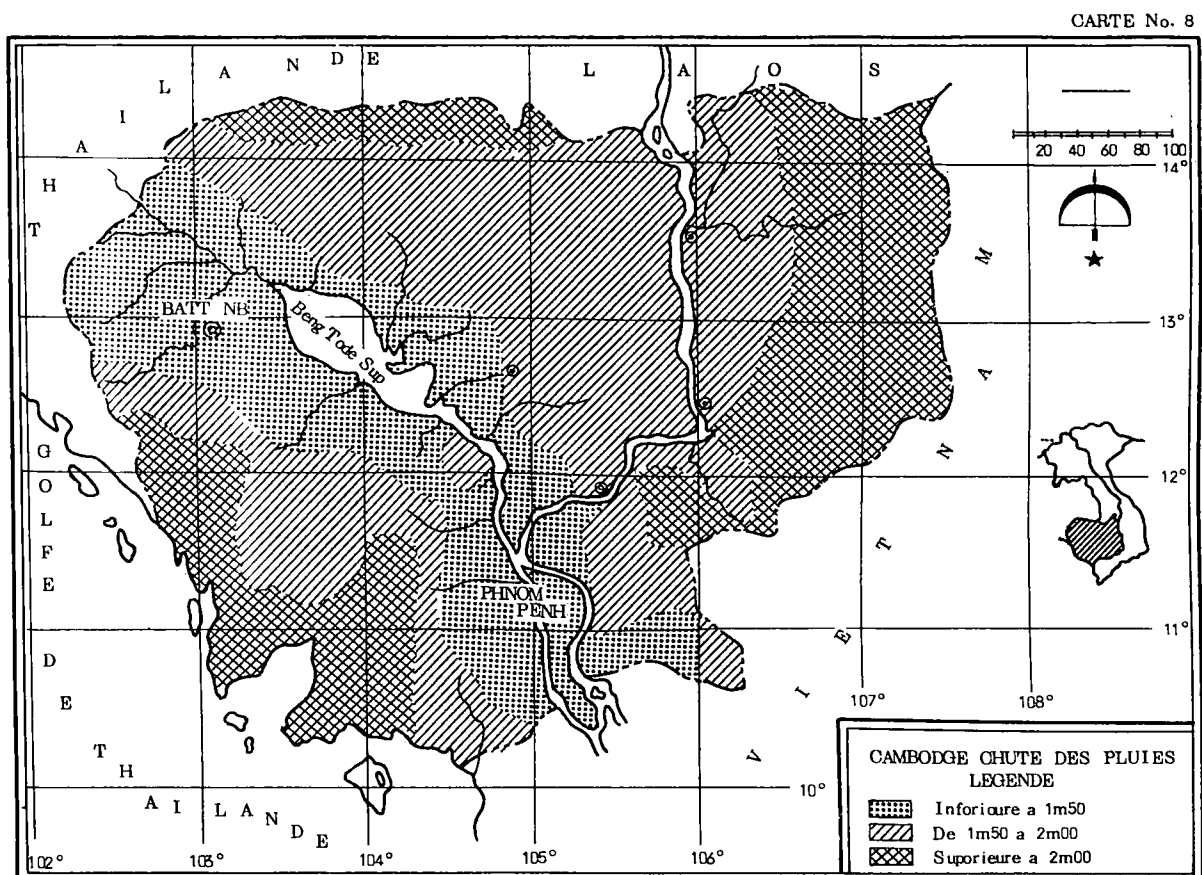
I 森林の概要

カンボジアの森林面積は 13,372,486 ha で、これは同国土面積 18,111,559 ha の約 74% に相当し、すべて国有林である。

カンボジアは、国の東部、ラオスならびにヴェトナム国境と西部、タイとの国境に比較的高い山（1,500～1,800m）を含む山脈がほぼ南北に走り、北部は低い山脈をもってタイと接している。国の大部分を占める中央部は標高 200 m 以下のほぼ平坦地である。また雨量の分布は、第一図に示す如く年降雨量 2,000 mm 以上の地帯はおおむね山岳ならびにその周辺地域で、国の大部分の地域は 2,000 mm 以下である。とくにプノンペン（Phnom Penh）、バタンバン（Battambang）を結ぶ带状地は少い。また季節風の関係で、雨季、乾季（10月～4月）の別が顕著なところが多い。このため森林は、落葉性の樹木の優勢な森林が多い。

第 1 図 Cambodia の雨量分布図

Tam-kim-Houn Geographic du Cambodge



また気温については第 3 表に示す通りである

カンボジアの森林を生態学的見地から大別すると、湿潤常緑林、適潤落葉林、乾燥落葉林、松林、マングローブ、マングローブ後背林、わい性常緑林、浸水林、竹林となる。これら森林の特長や樹木構成その他の内容については次章で述べるが、同国におけるこれらの森林型の占める面積を一覧表にまとめると、第1表に示す通りである。

第1表 森林型ごとの面積

林 型	面 積 (ha)			
	管 轄 林	自 由 林	計	同 %
湿 潤 常 緑 林	1,689,144	2,298,497	3,987,641	29.8
適 潤 落 葉 林	644,070	1,882,307	2,526,377	18.9
乾 燥 落 葉 林	1,036,275	4,324,771	5,361,046	40.1
松 林	7,792	4,456	12,248	0.1
マ ン グ ロ ー ブ	11,398	27,133	38,531	0.3
わ い 性 常 緑 林	114,122	177,272	291,394	2.2
マングローブ後背林	10,881	46,977	57,858	0.4
浸 水 林	246,322	463,775	710,097	5.3
竹 林	194,044	193,250	387,294	2.9
計	3,954,048	9,418,438	13,372,486	100.0

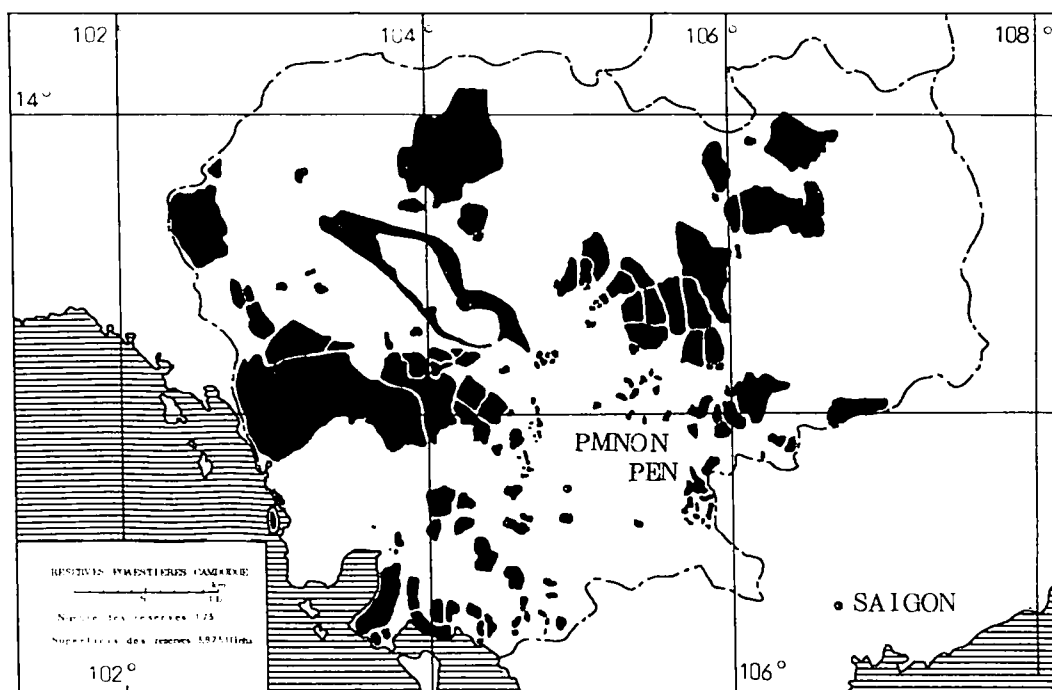
なお、これらの森林型の全国分布については詳細なデータはないが、アメリカのU.S.A.I.Dの報告によると、象山脈を中心としたカンボジア西部地域における各種森林型の分布は第二図に示す通りであり、象山脈以西の多雨地帯に湿潤常緑林が大きい地域を占めていることが分る。

またカンボジアの森林を管理形態（森林はすべて国有）から分けると、管轄林（Le domaine forestier classe）と自由林（Le domaine forestier protege）の二つに分けられる。前者の管轄林の中には、木材生産ならびに分水嶺保護といった保安を目的とした保有林（Les reserves forestieres），再造林地および市町村用林が含まれている。後者の自由林は管轄林ほどきびしい森林局の管理、施業の対象となっていない。将来必要あれば農地に移行し易い森林であり、また管轄林の質、量の充実を計るため、一時的にその犠牲となり、木材生産の要求に応じ得る森林でもある。しかし場所によっては管轄林繰り入れも考えられつつある。

管轄林面積は約3,954,048 haで全森林の約30%を占めており、ある程度厳しい管理、施業が行われているが、自由林とともに木材生産が行われている。

またカンボジアの森林は先にも述べた如く、比較的平坦地ないし丘陵地が多く、開発可能林分が多い。しかしこれを全国的、地域別に数値で示したものはないが、前記U.S.A.I.D.の報告による西部地区については次のような数値が示されている。因にこの地区は象山脈を中心とした地区であるので全国平均より開発不可能林を多く含んでいる地区と推定される地区である。

カンボジアにおける管轄林 Le domaine forestier の分布



A 開発可能，不可能林面積（単位 1,000 ha）

開発可能林 3,357.6

開発不可能林 26.7

B 開発可能林の分類（面積の単位 1,000 ha）

(1) 林 型

湿潤常緑林	1,698.7	50.6%
乾燥落葉林	1,096.5	32.7
わい性常緑林	272.6	8.1
適潤落葉林	153.7	4.6
マングローブ	53.3	1.6
マングローブ背後林	37.0	1.1
竹 林	34.1	1.0
松 林	11.7	0.3
計	3,357.6	100.0

(2) 林分構成樹の大きさのクラス

中・大径木林分	1,540.8	46.4%
小径木林分	1,687.2	50.8
更新樹林分	95.5	2.8
計	3,325.5	100.0

II 森林型と樹種構成

II-1 Wet evergreen forest, humid forest (湿潤常緑林)

この森林は僅かに落葉樹が混交しているもので、一見、常緑林の様相を呈している。ボルネオやニューギニアの代表的降雨林とはだいぶ趣を異にしており、板根の発達も少なく、樹種の構成も異っている。経済林として最も重要な森林で、上層木の優占種は二羽柿科の Chhoeuteal (*Dipterocarpus alatus*, *D. dyen*, *D. insularis*, *D. artocarpifolium* など), フィリピンの Apitong, インドネシアの Keroewing, タイの Yang に相当する。これについては同じ二羽柿科の Phdiek (*Anisoptera glabra*), フィリピンの Palosapis, インドネシアの Mersawa に相当する。ついで落葉性の Sralao (*Lagerstroemia* sp.) などであり、その他主な樹種としては (混交樹種), Koki (*Hopea odrata*) Chramas (*Vatica astrotricha*) - 二羽柿科の堅材, Don Chem (*Tarrietia cochinchinensis*), Sokram (*Xyilia dolabriformis*), Khvao (*Adina cordifolia*), Cham Chha (*Toona febrifuga*), Phaong (*Calophyllum saigonense*), Chambak Prang (*Elaeocarpus madopetalus*), Pring (*Augenia* sp.) などがある。

ha 当りの蓄積は地区により多少異なるが、最も伐採が進んでいると思われるメコン下流地域は例外として、平均して利用材積で ha 当り 100m^3 前後である。

II-2 Moist deciduous forest, Semi humid forest

この森林は乾燥期の終りに大部分の樹木が落葉するものであるが、乾燥期にもある程度の水分の残存が見られる土壌条件のところに出現するもので、次にのべる乾燥落葉林にくらべると林相は密である。落葉性の Sralao (*Lagerstroemia* sp.) が優勢木で、これに前記重要樹種の Chhoeutea (*D. alatus* その他) と Phdiek (*Anisoptera glabra*) が混っている。

このほかの主な上層木としては、Popel (*Shorea cochinchinensis*), Tralet (*Vatica philastreana*), Khlong (*Dipterocarpus tuberculatus* など二羽柿科の樹木のほか Khvao (*Adina Cordifolia*), Traying (*Diospyros helferi*), Thnong (*Pterocarpus pedatus*), Popoul (*Vitex pubescens*), Phaong (*Calophyllum saigonensis*), Prais Phneou (*Terminalia nigrovenulosa*), Phlou (*Dillemia pentagyna*), Kras (*Kayea eugeniifolia*), Chambak Prang (*Elaeocarpus madopetalus*), Sleng (*Strychnos* sp.) などである。この森林の特長は前にものべたように、落葉喬木、Sralao (*Lagerstroemia* sp.) の占有率の高いことで、時には小団地か純林に近いものも見られる。この適潤落葉林から前記湿潤常緑林に近づくにつれ、Sralao の混交率は漸次減少してくるのであって、その区別の線をはっきりきめることは困難である。

この種の森林は面積 $1,882,307\text{ha}$ で、全森林面積の 18.9% にあたる。またこの森林の蓄積は前記湿潤常緑林に近い蓄積をもつものもあるが、一般には密度低く、蓄積も劣り、ha 当り $60\sim 80\text{m}^3$ である。しかし有用樹種も相当含んでおり、湿潤常緑林に次ぐ経済林である。

カンボジア森林開発調査報告によると、湿潤常緑林と適潤落葉林を合計すると、その総面積は $4,180,804\text{ha}$ 、全森林面積の約半分、 48.7% になるが、カンボジアにおける伐採事業の現況から

見て、利用径級を直径 60 cm 以上のものと考えて、この全面積に含まれる利用径級 60 cm 以上の本数ならびに蓄積を次の如く推定している。

等級材樹種（貴重材～3級材）

3 1 0 0 0, 0 0 0 本

（ha 当り約 5 本）

1 0 5, 8 0 0, 0 0 0 m³

（ha 当り約 16 m³）

無級材樹種

1 4, 0 0 0, 0 0 0 本

4 5, 8 0 0, 0 0 0 m³

地 区 名	ha 当り平均本数			ha 当り平均材積 (m ³)		
	直 径 10~29cm	直 径 30cm以上	計	直 径 10~29cm	直 径 30cm以上	
海 岸 地 区	45	42	87	37	57	
Mekong 上流地区	22	50	72	22	90	
Battambang 地区	36	55	91	24	107	
大 湖 地 区	20	41	61	25	64	
Mekong 下流地区	26	31	57	22	51	

註(1) 材積は利用材積であらわす。

また U.S.A.I.D. (United State Agency for International Development) が行ったカンボジア全土の大規模な森林調査（航空写真を利用し、16 km 間隔の格子点に plot をとった標本調査法）の資料の一部をもとに海岸地区ならびに Mekong 上流地区、1,000 ha に含まれている樹種ならびにその径級別本数、材積の推定を行った結果は、第2表、第3表に示す通りである。

なお第2表、第3表は、大面積にあてはまる推定値があるが、実際には局地的或は地域的にそれぞれ密度、材積を異にしているわけである。今、優良林分として Mekong 上流地区内にある Snoul の Trapeang Thom 国有林の 3 ha の固定標準地を例示すると第4表に示す通りで、第2表、第3表で示す数値を遙かに上回る数値を示しておる。

なおカンボジアにおける湿潤常緑林の面積は 2,298,497 ha で、全森林面積の 29.8% に相当する。

第2表 海岸地区における混交常緑林の構成

1000ha

カテゴリー	樹		種		直		徑		級		計	
	カンボディア名	学名	50		40		50		60		計	
			n	v	n	v	n	v	n	v	n	v
貴重材	Angkot Khmau	Diospyros beaudii	63	51.1	63	78.5			63	167.5	126	128.6
	Neang Nuon	Dalbergia beriensis							63	167.5	63	167.5
	Traying	Diospyros helferi	190	113.8	63	73.2					253	187.0
小計			253	163.9	126	151.7			63	167.5	442	483.1
1級材	Chhlik	Terminalia tomentosa	63	45.5							63	45.5
	Don Chem	Tarrietia cochinchinensis			63	64.2					63	64.2
	Koki	Hopea odorata	1,456	1,132.1	696	913.2	190	386.5	317	1,022.6	2,659	3,452.4
	Phchek	Shorea obtusa	127	122.2							127	122.2
	Popel	Shorea cochinchinensis	63	46.6	63	97.3	63	111.8			189	255.7
	Popoul	Vitex pubescens			127	129.6					127	129.6
	Reang Phnom	Pentacme siamensis					63	80.1			63	80.1
	Sralao	Lagerstroemia sp.	380	267.2	316	330.8	316	455.5	317	761.8	1,329	1,815.3
	Trasek	Peltophorum ferrugineum			63	87.4					63	87.4
Treas	Peltophorum dasyrachis	63	35.1	63	98.4					126	133.5	
小計			2,152	1,646.7	1,391	1,720.9	632	1,033.9	634	1,784.4	4,809	6,185.9
2級材	Neang Phaek	Hassia cuneata	127	103.0							127	103.0
	Chhoeuteal	Dipterocarpus alatus	506	404.7	380	549.4	316	642.1	1,012	3,893.1	2,214	5,489.3
	Chham Chha	Toona febrifuga	127	103.1					190	611.0	317	714.1
	Chorchong	Shorea vulgaris	63	55.6	63	65.9			63	144.4	189	265.9
	Chramas	Vatica astorricha	1,203	1,043.7	443	613.4	316	625.8			1,962	2,282.9
	Phdiek	Anisoptera glabra	949	865.1	380	477.8	380	626.8	570	2,437.6	2,279	4,407.3
	Srakom	Payena elliptica	253	173.7	63	60.1	63	122.7			379	356.5
	Sral	Pinus merkusii			63	46.6					63	46.6
	Srol sar	Podocarpus cupressina	63	43.9	63	56.1					126	100.0
小計			3,291	2,792.8	1,455	1,869.3	1,075	2,017.4	1,835	7,086.1	7,656	13,765.6
3級材	Beng Kheou	Aglaia gigantia	63	36.2	63	65.8	63	80.1			189	182.1
	Konpenh Reach	Sandoricum indicum							63	225.3	63	225.3
	Kong Kang	Rhizophora mucronata			63	58.1	63	111.8			126	169.9
	Krabau	Hydnocarpus antelmintica	63	59.4							63	59.4
	Krai Sar	Albizia thorelli	63	28.5							63	28.5
	Kras	Kaya eugeniaefolia	63	54.2	63	70.6					126	124.8
	Longieng	Oratocylon prunifolium	63	58.1							63	58.1
	Phaong	Calophyllum saigonensis	1,076	823.1	570	697.5	253	461.5	254	862.9	2,153	2,845.0
	Pram Damleng	Terminalia mucronata	63	58.8							63	58.8
	Pring	Eugenia sp.	1,392	933.0	380	436.6	380	685.1	63	194.1	2,215	2,248.8
	Prus	Garcinia ferrea	190	142.0	127	153.1			63	260.3	380	555.4
	Sma Krabery	Miliusa velutina	127	101.7							127	101.7
	Smach	Melaleuca leucadendron	63	60.9							63	60.9
	Svay Prey	Mangifera indica	190	147.8	127	122.5	63	105.2			380	375.5
	Taour	Terminalia chebula	63	43.9							63	43.9
	Thlok	Parinarium annamense	380	251.6	127	140.7	127	192.9			634	585.2
	Tramoung	Garcinia schomburgkiana	443	377.3	63	86.8			63	173.2	569	637.3
小計			4,302	3,176.5	1,588	1,831.7	949	1,636.6	506	1,715.8	7,340	8,360.6
無級材	Pongro	Schleichera trijuga	63	43.9					63	110.0	126	153.9
	Popel Khe	Alstonia scholaris	127	121.2							127	121.2
	Pophlea	Grewia paniculata	63	67.0							63	67.0
	Pras Phneou	Terminalia nigrovirens	63	52.4	63	98.4					126	150.8
	Samrang Si phle	Sterculia lychnophora	253	209.1	190	272.5					443	481.6
	Sleng	Strychnos sp.	63	33.3							63	33.3
	Rong Leang		127	103.8	63	67.8					190	171.6
	Thkeou	Anthocephalus indicus	63	59.4							63	59.4
	Trabek Prey	Psidium guajava	443	314.6	253	193.5	63	163.7			759	671.8
	Pring Phnom		127	87.8	63	100.7					190	188.5
	Plong	Memecylon laevigatum	570	459.1	190	210.0	253	379.4	127	379.2	1,140	1,427.7
	Chamback	Elaeocarpus madopetalus	316	251.1	570	588.8	506	790.2	760	3,180.1	2,152	4,810.2
	Po	Evonymus cochinchinensis			63	60.0					63	60.0
	Chheam Mon		63	48.9							63	48.9
	Phnieuv		127	96.0							127	96.0
	Krong	Lithocarpus elephantum	63	58.8							63	58.8
	Phlou	Dillenia pentagyna	63	63.4							63	63.4
小計	Tous Les Autres		9,304	7,073.1	4,810	5,685.6	1,646	2,773.5	2,278	6,642.9	18,038	22,175.1
小計			11,898	9,142.9	6,265	7,277.3	2,468	4,106.8	3,228	10,512.2	25,859	30,839.2
合計			21,896	16,922.8	10,820	12,850.9	5,124	8,794.7	6,266	21,066.0	44,106	59,634.4

注) 第2表～第3表の数字は1,000ha当たりで直径級はcm, nは本, vはm³である。

第3表 Mekong上流地区における湿潤林常緑林の構成

1 0 0 0 ha

カテゴリー	樹種 カンボディア名	学名	直 径 級								計	
			5 0		4 0		3 0		2 0			
			n	v	n	v	n	v	n	v	n	v
貴重材	Angkot Khnsau	Diospyros bejardii	455	277.5							455	277.5
	Beng	Paludra cochinchinensis	152	112.9					152	334.2	304	447.1
	Traying	Diospyros helferi	152	86.2	152	194.5					304	280.7
小 計			759	476.4	152	194.5			152	334.2	1,063	1,005.1
1 級材	Beloi	Litsea vang	152	136.4	152	125.9					304	262.3
	Bosneak	Mesua ferrea			303	321.2					303	321.2
	Donchem	Tarrietia cochinchinensis					152	293.8	152	685.7	304	979.5
	Koki	Hopea odorata	152	133.0	152	292.7			152	335.0	456	760.7
	Krakas	Sindora cochinchinensis	303	256.1	152	163.2			607	1,919.2	1,062	2,538.5
	Kralank	Dialium cochinchinensis					152	257.9			152	257.9
	Popoul	Vitex pubescens	303	161.4	758	886.4	152	284.5	152	395.5	1,365	1,727.8
	Sangkout Thmat	Stereospermum chelonoides			152	304.2					152	304.2
	Sralao	Lagerstroemia sp.	1,212	648.0	758	670.8	758	1,770.8	1,061	4,250.2	3,789	7,339.8
	Sokraw	Xylia dolabriformis	303	216.4	152	134.4	152	259.7			607	610.5
	Trasek	Peltophorum ferrugineum	455	337.7	152	181.5					607	519.2
	小 計			2,880	1,889.0	2,731	3,080.3	1,366	2,866.7	2,124	7,585.6	9,101
2 級材	Neang Phaek	Hassia cuneata	303	203.2							303	203.2
	Chhoeuteal	Dipterocarpus alatus	1,061	1,064.5	758	1,164.7	303	907.6	1,668	12,951.2	3,790	16,088.0
	Chham chha	Toona febrifuga			303	378.6					303	378.6
	Chorchong	Shorea vulgaris					303	687.3	152	988.6	455	1,625.9
	Chramas	Vatica astorricha	1,818	1,555.5	1,364	1,937.1	607	1,071.8	152	429.2	3,941	4,993.6
	Khvao	Adina cordifolia	152	130.5			303	576.5			455	707.0
	Lumbor	Shorea sp.			152	224.8					152	224.8
	Phdiek	Anisoptera glabra	1,818	1,649.5	303	436.4	303	657.3	759	6,899.6	3,185	9,642.8
	Totim prey		303	222.0							303	222.0
	Chhngar		152	94.2							152	94.2
	小 計			5,607	4,919.4	2,880	4,141.6	1,819	3,900.5	2,731	21,218.6	13,037
3 級材	Beng Kheou	Aglaia gigantia	152	108.9							152	108.9
	Chek Tum	Cinnamomum litseaefolium	152	63.9							152	63.9
	Kompenh Reach	Sandoricum indicum	152	77.7							152	77.7
	Krai Sar	Albizia thorelli	152	70.2							152	70.2
	Longieng	Cratogeomys punifolium			152	139.1					152	139.1
	Phaong	Calophyllum saigonensis	1,818	2,537.7	455	717.3	303	640.3			2,576	3,895.3
	Pring	Eugenia sp.	455	437.9	606	681.1	758	1,215.3			1,819	2,334.3
	Sma Krabery	Miliusa velutina	152	152.0							152	152.0
	Svay prey	Mangifera indica	152	68.3							152	68.3
	Thlok	Parinarium annamense							152	490.6	152	490.6
	Frameng	Carallia lucida			152	245.0			304	1,239.1	456	1,484.1
小 計			3,185	3,516.6	1,365	1,782.5	1,061	1,855.6	456	1,729.7	6,067	8,884.4
無級材	Chan Tompeang						152	229.1			152	229.1
	Pongro	Schleichera trijuga	152	146.2							152	146.2
	Pras Phneou	Terminalia nigrovenulosa	455	340.2					303	705.3	758	1,045.5
	Sleng	Strychnos sp.			152	139.1					152	139.1
	Chamback	Elaeocarpus madopetalus	152	101.4	152	95.6	152	346.5	910	4,142.3	1,366	4,685.8
	Tous Les Autres		3,636	2,922.6	1,970	2,395.1	1,212	1,792.6	759	2,331.3	7,577	9,441.6
小 計			4,395	3,510.4	2,274	2,629.8	1,516	2,368.2	1,972	7,178.9	10,157	15,687.3
合 計			16,826	14,311.8	9,402	11,828.7	5,762	10,991.0	7,435	38,047.0	39,425	75,178.5

第4表 Trapeang Thom固定標準地(3ha)の林分構成

樹 種	直 径 級	本 数	材 積 (m ³)	ha当り材積 (m ³)	備 考
Chhoeuteal	9cm以下	83	3.0	1.0	Dipterocarpus alatus D. dyeri
	10~29cm	48	13.1	4.4	
	30cm以上	92	288.1	96.1	
	計	223	304.2	101.5	
Chorchong	9cm以下	16	0.5	0.2	Shorea vulgaris
	10~29cm	20	1.5	0.5	
	30cm以上	28	108.2	36.1	
	計	64	110.2	36.8	
Koki	9cm以下				Hopea odorata
Krakas	10~29cm	0	0	0	Sindora cochinchinensis
	30cm以上	68	230.4	76.8	
	計	68	230.4	76.8	
合 計	9cm以下	100	3.5	1.2	
	10~29cm	68	14.6	4.9	
	30cm以上	187	626.8	208.9	
	計	355	644.9	215.0	

なおカンボジアで最も重要な商業樹種 Chhoeuteae とこれに次ぐ樹種 Phdiek は、12,600,000 本(ha当り2本)、64,000,000m³(ha当り約10m³)で、この両樹種が等級材樹種の中で蓄積的に如何に大きい比重を占めているのかがわかる。

II-3 Dry deciduous forest, Dry forest (乾燥落葉林)

疎林(Open forest)ともいっているが、これより更に樹林の密度の低くなったものは、散樹草原(Savannah forest)ともいっている。この森林はカンボジアでは最も広い面積(5,361,046 ha, 全森林の40.1%)を占めている。主要樹種は乾燥、山火などの悪条件に適応する樹皮の厚い二羽柿科の樹木、Thbeng(Dipterocarpus obtusifolius), Khlong(Dipterocarpus tuberculatus), Phcheck(Shorea obtusa)で、環境立地の強さに従って、疎林の状態や混入樹種に相違がある。

混入樹種は二羽柿科の Trach(Dipterocarpus intricatus), Reang phnom(Pentacme siamensis)ならびに Chklik(Terminalia tomentosa)などの落葉性喬木である。また Track が集団的に出現しているところもある。

これらの疎林は地表が、カヤ (*Imperata cylindrica*) でおおわれているため、冬期 (乾燥期) にこれが枯れて引火し易い。度々の火災で樹の成長が阻止され、森林が破壊されつつあるのが現状である。

Rollet の調査 (標準地調査) やその他の調査によるとこの森林の ha 当り蓄積は 40 m^3 前後で優良なもの 70 m^3 、疎なものは 10 m^3 前後である。

II-4 Pine forest (松林)

面積も少く、特殊な森林として、メルクシイ松 (*Pinus merksii*) の森林がある。ブルサット (Pursat) 州、象山脈につらなるケムレン (Kemreng) およびブノムクラバン (Phnom Kravank) 高原、海拔 600 m 以上の地、ここでは比較的純林で草と散生した灌木を下層にして喬木の松林が展開している。混交している樹としては、Thbeng (*Dipterocarpus obtusifolius*), Khlong (*D. tuberculatus*), Phchek (*Shorea obtusa*) などの前記乾燥落葉林に見かける落葉樹である。この面積は $11,700 \text{ ha}$ 又は $12,248 \text{ ha}$ と推定されている。

このほかにコンボントム (Kompong Thom) 州の低地にも松林が見られるが、松林というよりは、前記乾燥落葉林を構成している樹種が多く混ざっている混交林である。rollet の標準地 (1 ha) の調査によると、その構成状況は次に示す通りである。

主要樹種	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i>
優勢木	<i>Melanorrhoea laccifela</i>
	<i>Pinus merkusii</i>
主要樹種	<i>Aporosa</i> sp.
下木	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i>
	<i>Melanorrhoea laccifela</i>
	<i>Memecylon edule</i>

貴重材、1級材、2級材、3級材、無級材のカテゴリーごとの樹種別直径分布と材積分布は次表に示す通りであった。

学名	直径 (cm)													樹種ごと 合計本数	丸太 材積
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80		
貴重材 MELANORRHEA LACCIFERA	77	9	1	4	—	2	1	1	—	—	—	—	—	95	1.56
1級材 Shorea cochinchinensis	17	5	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	26	1.28
Sindra cochinchinensis	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	0.22
2級材 Anisoptera Cochinchinensis	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
DIPTEROCARPUS TUBERCULATUS	147	23	1	10	13	7	—	7	—	1	—	—	—	209	8.41
PINUS MERKUSII	18	11	2	3	1	3	—	1	—	4	4	2	1	50	2.154
Quercus Sp.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
3級材 Calophyllum saigonense	5	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0.06

学名	直 径 (cm)														樹種ごと 合計本数	丸太 材積
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80			
Eugenia Sp.	16	2	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	23	0.78	
Magnifera Sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
Parinarium annamense	7	4	1	2	6	3	-	3	1	-	-	-	-	27	3.84	
Kylophia Pierrei	12	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0.06	
無 級 材																
APOROSA Sp.	55	21	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	0.12	
Dillemia ovata	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.12	
Garcinia sp.	8	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	14	0.22	
Grevria paniculata	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
Irvingia harmandiana	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1.00	
MEMECYLON EDULE	88	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90		
Maderh - Meas	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24		
カテゴリー ごとの 総計	貴重材	77	9	1	4	-	2	1	1	-	-	-	-	95	1.56	
	1 級材	18	5	1	-	-	2	-	2	-	-	-	-	28	1.50	
	2 級材	165	36	3	13	14	10	-	8	-	5	4	2	261	29.95	
	3 級材	40	10	1	6	6	6	-	3	1	-	-	-	73	4.74	
無 級材		176	35	2	4	-	1	-	-	-	1	-	-	219	1.46	
標準地本数計		476	95	8	27	20	21	1	14	1	6	4	2	1	676	
標準地丸太材積		-	-	-	16.2	2.4	4.6	23.5	7.4	27.5	6.0	7.2	5.1	37.5		39.21

(1) 大文字の樹種が標準地で最上に本数が多いことを示す。

Ⅱ-5 Mangrove (紅樹林)

シャム湾沿岸にはMangroveがある。その面積は50,000~60,000haと推定されているが、昔からカンポット(Kampot)およびイロットコーン(Ilot-cone)地方の炭材に供するため乱伐され、現在は小径木を有するに過ぎず、一般的に林相は貧弱のようである。構成樹種はAvicinia sp. Rizophora conjugata, R. mucronata, Bruguiera gymnorhizaなどがあげられる。

またこのMangroveの背後で海水の影響を例外的にしか受けない地帯にSmach(Melaleuca leucadendron)の純林が、そこそこに見られる。

Ⅱ-6 Dwarf evergreen forest (わい性常緑林)

このわい性の樹幹の曲がりくねった常緑樹の林は、一般的には砂岩の上に、非常に薄い土壌でおおわれたところで、多雨と高い湿度を条件として現われる。低地から高地まで、このような条件のところに成立するもので、土壌層の深い場合、湿润常緑林になっているのであろう。主な構成樹種はSrol Kraham(Dacrydium elatum), Krang(Lithocarpus elephantum), Srol Sar(Podocarpus cupressina)などの針葉樹にAngkot Khmau(Diospiros bejaudii), Pring(Eugenia sp.), Rong Leang(Tristania myrtasii), Trapoung(Croton oblongifolium), Tramonung(Garania oliveri), Pring Phnom(Eugenia longifolium)などである。ha当りの材積も大体30m³前後で、利用価値は少い。

Ⅱ-7 Inundated forest (浸水林)

大湖 (Grand Lac) の周辺やメコン川両岸には7月～12月までの増水期に一時浸水する森林がある。構成樹種の主なものは Ateang (*Homalium annamensis*) および Krabau (*Hydnocarpus anthelmintica*) で、古くから薪炭材として利用されてきたが、現在大湖周辺は魚類産卵のための保安林として大部分禁伐になっている。

Ⅱ-8 Bamboo (竹林)

低地から 1,000m の高さの種々の土地に現われている。またしばしば、湿潤常緑林や適潤落葉林の中で、伐採、火入れのあとに出来たものもある。カンボジアの木材運搬は主に流送である。しかも有用材の大部分は枕木であるので筏の材料として、竹はきわめて重要である。種類としては *Arundinaria* sp., *Bambusa* sp., *Oxycanthera* sp. などである。

(附) 生産量ならびに輸出品

等級別木材生産量

単位 m³

年次別 等級別	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
(2) 貴重材	2,281,771	1,253,356	3,367,985	2,014,510	2,181,147	2,476,133	2,185,781	1,429,489
(3) 1 級材	19,656,945	26,715,489	30,037,042	41,805,829	44,855,663	54,430,578	39,904,970	37,313,623
(4) 2 級材	102,896,728	125,681,562	109,610,893	96,474,483	171,668,400	311,668,503	184,520,539	130,989,396
(5) 3 級材	4,068,957	3,853,443	6,398,003	15,167,146	8,547,261	7,523,451	9,915,299	7,267,778
(6) 無級材	9,881,446	12,210,799	35,294,922	71,908,299	21,842,175	38,606,547	10,655,136	21,449,507
計	138,785,847	169,714,649	184,708,845	227,370,267	249,094,646	414,705,212	247,181,725	198,449,793

(2) B'eng

(3) Koki Popel. Phchek. Reang - Phom. Sralaoet Bosneak

(4) Chhoeuteal. Phdiek. Khvao. Trach. Khlong. et Thbcng

(5) Svay - Preyet Pham Damleg.

(6) Voryong et Sampong

丸太輸出先とその数量

単位 1,000m³

送先国名	年次	1959	1960	1961	1962
中 共		73	61	17	47
北ベトナム			13	30	11
日 本		3	10	30	20
南ベトナム			6	44	2
香 港		3	23	1	
フランス				4	
西ドイツ					2
総 計		79	113	96	83

製材の輸出先とその数量

単位 m³

送先国名	年次	1959	1960	1961
フ ラ ン ス		1,230	1,820	2,110
フランス共同体			980	2,540
英 国			430	
オ ラ ン ダ				200
中 共				1,500
香 港		360	50	
南ベトナム			290	750
米 国			180	50
合 計		1,590	3,750	6,940

参 考 文 献

1. Tan Kin Huon : Geographic du Cambodia
2. Rollet, B. : Les Forete Claires du Sud-Indochinais "Cambodge, Sud-Laos, Sud-Vietnom" Etudes sur les forets claires du Sud-Indochinais (1952)
3. Rollet, B : Report resume dactivite pour la periode du 15/2/1958 au 3/17/1959
F. A. O. Rome (1960)
4. Wheeler, P. R : Preliminary plan. Forest survey of Cambodia-USOM, Cambodia (1959)
5. USAID : Forest inventory manual (Techniques and procedures for Cambodia)
6. Instituté National des Recharches Forestrieres Service des Eaux, Forest et Chasse : Forest Inventory Report No. 1. Forest and land use statistics cardamome area (No. 1) (1962)
7. Bejaud M. M. : Essences Forestieres du Cambodge, Paris.
8. Sallenave P. : Proprietes Physiques et Mecaniques des Bois Tropicaux de L'Union Francaise, Centre Technique Ferestier Tropical (1955)
9. Lecomte H. : Les Bois de L'Indochine, Paris (1925)
10. Forest Products Research Laboratory : A Handbook of Hardwoods, London (1956)
11. 沢田 稔 : カンボジア産材の材質試験結果
12. 須藤 彰司 : 熱帯産材の識別, 林試研究報告 No. 157 (1963)
13. 林業試験場木材部 : カンボジア産の3種の材質について 木材部資料 39-3 (1964)
14. Pearson, R. S. & H. P. Brown : Commercial Timbers of India, 1, 2, Oxford (1932)
15. 望月 岑 : 仏印の林業 訳文 Maurand : L'Indochine Forestiere, Bull. Economique de L'Indochine, Nos 4, 5, 6, (1938)

海外技術協力事業団 : カンボジア国かんがいおよび森林開発計画調査報告 - 森林編

原 敬造 : カンボジアの林業事情 山林 (1940)

第七章 ベトナムの森林資源

I 森林の概要

1963年版のFAOのWorld Forest Inventoryによると、ベトナムを北緯17°線で南・北に二分して、竹林を含めた森林面積は北ベトナムで8,850(千ha)、南ベトナムで5,620(千ha)と報告され、それぞれの総面積の56%、33%を占めている。人口1人当たり0.5~0.4haとなる。

ベトナムは、南北には北緯10°から23.5°にわたり細長く、北部では東経101°~107°でやや巾広く、南部は南支那海に沿ってインドシナ半島の背稜山脈である標高1,000m~2,400mの分水嶺によってラオスと境して、東経105~109の間に位置している。

自然条件からみると、水平的には熱帯林に属し、開発容易な経済林は海拔高500m内外の高地林に蓄積が多い。植生上の森林型については各学者が種々の環境因子にもとづいて分類しており、垂直的には熱帯-亜熱帯-温帯性と複雑な林相を呈している。(後記・注1 参照)

その森林資源の内容を、地域的に北緯17°線によって北部と南部ベトナムに二分して、公表されている調査報告類の資料をまとめると第一表のとおりになる。

第1表 森林面積、蓄積とその内容(面積単位: 1,000ha)

区 分 \ 地域	南ベトナム	北ベトナム
森林総面積(含む竹林)	5,620	8,850
利 針葉樹林	250	110
用 広葉樹林	4,634	3,700
林 (小計)	4,884	3,810
森林面積/国土面積	33%	56%
人口1人当たり面積	0.4ha	0.5ha
平均蓄積量	50~150m ³ /ha	50~150m ³ /ha
備 考	低地の熱帯湿潤林は二次林で疎悪林が多い。	44%は高地林、適当な搬出施設を行なえば、200~300m ³ /ha約110万ha利用

(注) 1963年版FAO「World Forest Inventory」(1958年調)による。これらの数値資料には推定によるものが含まれており、細部については未調査の地域が多い。

II 森林型と樹種構成

気温、降雨量、土壌などの自然的因子が複雑であるので、森林型については、各学者が種々な立場から分類している。

おもな森林型の分類

1. Chevalier : 1919年, トンキン地方を10タイプに分類した。
 - (1) 低地の一次林 (2) 高地(700m~1,500m)の一次林 (3) 高山地(1,500m~3,000m)の一次林 (4) マングローブ林 (5) 竹林 (6) 低地の二次林 (7) 疎林 (8) 樹生サバンナ (9) 低木林 (10) 草本サバンナ
2. P.Maurand : 1943年, 全インドシナ地域を北, 南, 中部に分け
 - (1) マングローブ林 (2) マングローブ背後林 (3) 密林 (4) 疎林 (5) 松林 (6) ヤシ林 (7) 高山林 (8) モクマオウ林
3. T.N. シチェグローバ : 1957年, 植生群を基に3つのタイプ
 - (1) 熱帯常緑広葉樹林
 - (2) 亜熱帯暖帯林
 - (3) 樹木・草本サバンナ
4. ヤン(楊)・ハニ・シー : 1957年, 気候と土壌因子による分類
 - (1) 熱帯常緑広葉樹林 (2) 低山地熱帯降雨林
 - (3) モンスーン熱帯降雨林 (4) サバンナ林
 - (5) 沿岸砂地林 (6) マングローブ林 (7) 石灰岩山地林
5. トハイ・ヴァン・トルング(ハノイ農林大学) : 1962年, 気候的要因と環境諸因子によって14のタイプに分類しているが, 詳細は略す。
6. 緯度と高低度による分類
 - (1) 高度700m以下の熱帯性森林型
 - (2) 高度700m以上1,200m以下の亜熱帯性森林型
 - (3) 高度1,200m以上の温帯性森林型

そのうえ, 各タイプともに気温と降水量の条件によって, 植生的に異なった森林構成を示し, さらに土壌によって, また別の森林型を形成する。

本報告書では, 既往の資料により数量的に資源として利用することが可能と考えられる森林型について, 概略6.の分類に準じてベトナムの森林資源を分析した。

A 北ベトナムの森林資源

I 森林の概況

1954年のジュネーブ平和協定後, 北ベトナムの中央森林管理部は初めて国内森林資源の調査結果を発表した。それによると, 森林総面積は, 790万haで国土面積の約50%に当り, FAOの公表した数量に比して約6%少い。

森林をその経営集約度によって次の第2表のとおり3階級に分けられる。

第2表 経営集約度による森林の区分

森 林 の 区 分	面積 (1,000ha)	%
1) 経済的利用林	3,713	47
a 蓄積多い一次林	(1,027)	(13)
b " 少い二次林	(2,291)	(29)
c 竹 林	(395)	(5)
2) 保安林的森林	711	9
a 石灰岩山地林	(632)	(8)
b マングローブ林	(79)	(1)
3) 荒地と要造林地 疎林, サバンナ, 沿岸砂丘, 丘陵地, 乱伐地, 原野	3,476	44
合 計	7,900	100

(注) ()内は内訳数量である。

また、経済林の蓄積については、竹林を含めずに約9億 m^3 と評価され、森林開発地区を次のとおり〔第3表〕分類している。

これら第1, 2及び3表で示された数量には多少の差違はあるが総括的にみると、北ベトナムの森林の資源的評価は、開発が容易に期待しえる海拔高500m以下の150万haの熱帯林と40万haに及ぶ竹林、開発に適当な施設を要したり、多少は開発に困難を伴うが将来開発可能と目される500m~1,000mの高地林220万ha、前者の蓄積が約3億4千万 m^3 、後者が約2億5千万 m^3 と推定される。

第3表 開発の難易による森林の区分

開発の難易区分	海 拔 高 区 分 (1万ha)			合 計 面 積 (万ha)	蓄 積	
	500m以下	500m ~1,000m	1,000m 以 上		m^3/ha	計 (100万 m^3)
1. 花崗岩・石灰岩の山地林	80	—	—	80	50	40
2. 開発困難な森林	—	130	50	180	150	270
3. 現在の利用林と適当な 施設による開発可能林						
a) 蓄積多い森林	110	—	—	110	200~ 300	303
b) " 中位の森林	40	180	—	220	100	220
c) " 少い森林	110	—	—	110	50	55
d) 竹 林	70	20	—	90	—	—
合 計	410	330	50	790	—	893

(注) 1.の花崗岩・石灰岩の山地林は保安林的森林が多い。

また、森林の管理上の区分をみると、1960年7月に北ベトナム内閣付属の中央森林管理局が創設されて、同国の重要資源の一つとして、森林の合理的利用が重視され、政府の施策に強調されている。管理局には次の4課がある。造林と森林保護、植林数量決定と森林経営、木材輸送と木材加工、企画と人事の各課である。

1961年には中央森林管理局付属の「森林と木材の科学研究所」が設けられた。中央森林管理局には自治諸県の2管理局が所属している。北部の郡を所管するビエトバク管理局と西北部諸群を統合するトハクメオ管理局である。

II 森林資源と樹種構成

ベトナムの森林の総括概況で記したように森林型としては各種の分類が考えられるが、森林資源という見地から考えると地勢、気候、土壌などの自然的要因と林産業としての経済的条件を考慮して、資源内容を次のとおり大別して考えることが便利であろう。

1. 潮水浸水林帯：マングローブ林とその背後林（約8万ha）
2. 低地林と丘陵森林帯：（海拔500m以下の熱帯性森林）
 - 1) 疎林地域とサバンナ樹林（ $100\text{m}^3/\text{ha}$ 以下約100万ha）
 - 2) 中級および密林地域（ $100\text{m}^3/\text{ha}$ 以上約300万ha）
3. 高地森林帯：（500m以上）
 - 1) 500m～1,000m（ $100\text{m}^3/\text{ha}$ 330万haの内訳250万ha）
 - 2) 1000m以上の山岳林（ $150\text{m}^3/\text{ha}$ であるが開発困難）

以上の森林面積と蓄積の数量は、北ベトナム中央森林管理局がジュネーブ平和協定後に公表した資料についてまとめたものである。（表2，3参照）

以下、それらの地域の資源内容の概要を分析してみる。

II-1 潮水浸水林地帯：マングローブ林とその背後林

Red River（紅河）、Song Ma, Song Caなどの主な河川沿岸やその河口三角洲と海岸泥土地帯に分布し、総面積約8万haと推定されている。

その主な樹種は、*Rhizophora* spp.（*dāng*）、*Bruguiera* spp.（*vet*）であるが、マレーやフィリピン、インドネシアなどのマングローブ林と異なり、概して成長は悪く、かつ搬出便利な地域では住民の燃料源として古くから伐採がくりかえされて、特に北部地域では南部に比して樹高も2m～3mの程度のもが多く資源価値に乏しい。しかしながら、原住民の生活上では薪炭材、タンニン原料、染料として欠くことのできない資源であり、搬出困難な所では優良林も残存している。

マングローブ背後林ではニッパヤシその他のヤシ類が多く、これらも原住民の建築資材、食料に重要産物の一つである。

II-2 低地林、丘陵林および竹林

この地帯は海拔高500m以下で、合計約400万haを占めているが、経済林としてはha当たり 50m^3 内外の疎林が約120万ha、竹林が70万ha、ha当たり平均 100m^3 内外の中級林が40

万 ha, ha 当たり $200\text{m}^3 \sim 300\text{m}^3$ の豊かな蓄積をもつ密林が約 110 万 ha で、合計約 300 万 ha といわれている。

この地帯が森林地帯として資源価値の最も高い所であって、熱帯降雨林と、常緑・半落葉混生林（熱帯雨林ともいわれる）および竹林で構成されている。

この地帯は大概生産材の搬出も容易で、有用材も多種類が群生しているので、ハノイを中心とする農耕地近接林やトンキン湾に沿う交通路の便利地域では古くから乱伐がくり返され、現在では二次林型の林地が多い。

都市や部落近接林では、代表的な *Erythrophaeum Fordii* (lim) などが姿を消してしまった林地が多いが、Red River やその交流の Black River 上流の北西部国境地帯の Phu-qui, Thunh-boa 地方ではまだ蓄積が豊かである。その他比較的蓄積の多い有用材として、*Quercus* spp. (gie) や *Castanopsis* sp. (ca-ôi) は低地林の特徴的樹種である。

また、*Vatica tonkinensis* (lau-tau) は建築材として、*Chukrasia tabularis* (lat hoa), *Melia Azedarach* (xoan) や *Lila* (日本リラ) は家具用材として有名であり、*Aglaia gigantea* (goi) は、銃床材として尊重される。また、*Mallotus cochinchirensis* (vang) は箱材として、*Mangletia Fordiana* (mo vâng tam) は棺材に、*Canarium* sp. (cham) や *Shorea* sp. (sen) は優良建築材として重要な有用材である。

これらの有用材は多く硅質土か砂土の地帯に美林をなしているが、人里近い地域では二次林として竹林に移行した形跡が多く見られる。花崗岩や石灰岩の林地には地利的条件の悪い林地が多く、今日でも一次林の林型を残しているが、保安林的林地である。そこでの主要樹種は、*Gareinia fragraeoides* (traï), *Pentace tonkinense* (nghien), *Nauclea purpurea* (vang kiêng), *Dacrydium elatum* (boang dau) などである。

蓄積の豊かな ha 当たり $200 \sim 300\text{m}^3$ あるような美林は約 110 万 ha と報告されているが、その多くは Red River, Song Ma 両河川の各支流々域に群落的に散在する林地と北緯 19° 付近までのラオス国境地域の山麓に群生するようである。そしてそれら森林の構成は次の 4 層から構成されている。

第 1 層木：高さ 35 ~ 40 m の散生木で 4 m 位の板根のある *Hopea*, *Vatica*, *Parashorea*, *Dipterocarpus*, *Erythrophleum* など。

第 2 層木：高さ 15 ~ 26 m で比較的密生する *Vatica*, *Knema*, *Manglieta*, *Cinnamomum* など。

第 3 層木：灌木層で 10 m 以下でありヤシ類や竹が混生する。

第 4 層は林床植生層である。

また、熱帯常緑降雨林では、北部地域では Leguminosae と Fagaceae が主要樹となり、南部と中部では Dipterocarpaceae と Leguminosae が主要樹となって、2 つの林型に大別されている。

II - 3 高地森林帯

植生的の区分からいえが、大体海拔 700 m 以上の地帯であるが、前述の数値的資料の関連で、こ

こでは500m以上、年平均気温20°~25°C、年降水量1500mm以上で、年間4~6カ月の乾期のあるモンスーン地帯を含めて記する。これを大別すると、1) モンスーン林 2) 亜熱帯林 3) 高山の針葉樹林となるが、ベトナムのモンスーン林は、インドやビルマ、タイのモンスーン林とは異なっていて、熱帯性半落葉密生林が北ベトナムの典型的な森林である。

II-3-1) モンスーン林(半落葉密生林)

樹種の多い点では低地林におとらないが、最上層は50%以上の落葉樹が占めていて、降雨期には熱帯降雨林と見分けられない。

南部と中部ではDipterocarpaceaeの常緑・落葉樹の混生林が主林木で、北部ではLeguminosaeとFagaceaeの常緑・落葉樹が主林木層である。しかし北部の一次林はほとんど乱伐により破壊されている。二次林は、*Erythrophleum fordii* (lim) と *Castanopsis*, *Quercus*, *Pasania*, *Lithocarpus* など、ブナ科の樹種が相当含まれていて、多くの林地では、それらに1級材である *Vatica tonkinensis* (tau), *Meadhaca pasquieri* (cen-mat) が混生している。落葉樹では、*Peltophorum dasyrachis* (haon lim), *Liquidambar formosana* (thầu) が主なものである。

第1層木は25~30mの樹高で、第2層木は15~20mである。

II-3-2) 亜熱帯林の広葉樹林と松林

700m~1,500mの高度地帯が主であるが、1,200m以上の所では所によって温帯性樹木が混生する。平均の気温は15~20°, 最低平均気温10°, 降水量は高度が上るに従って2,500~3,000mmに達する。北部諸州の森林はこの種のタイプが多く、第1層木は樹高25m、径60cmに達する *Castanopsis indica* (Ka-oii), *Manglietia fordiana* (bang-tam), *Cinnamomum* spp. (rang kao), *Machilus Litsea* (hoa) などで形成されている。

Castanopsis は地方によってはクリと呼ばれていて、光沢のある波状紋材で栗色がかった褐色の材は建築や家具用材として賞用されている。*Magnolia* spp. は軽軟材で黄色の加工しやすい材で広く分布し、狂いも少く、耐菌や耐虫害が強いので加工材として珍重され、*Cinnamomum* spp. も貴重材である。

またこの森林地帯で重要資源として松林は特記されるものである。かつて仏領時代松林は樹脂採取林として保護され、木材は蟻の害に弱いため現住民は材としての利用は考えず欧州向けのテルペン資源として活用したものである。近年諸外国の木材の需要は松林の木材生産源としての利用を要求し、注目され出した。北ベトナム北部のYen-Lap地方、南部のSong Ca河流域と背稜山脈に沿う山腹高原地には *Pinus merkusii* が低部に *Pinus kashya* が高地と大陸部に多く、約11万haの林地を占めている。

山岳奥地の松林の詳細は不明な点が多く、資源内容は明らかでない。

II-3-3) 高山温帯林

亜熱帯林の上層、1,500m以上の森林はほとんど温帯林の林相を示し、Fagaceaeの *Castanopsis*, *Quercus*, *Pasania*, *Lithocarpus* などと *Cinnamomum*, *Manglietia*, *Michelia*, *Talauma*,

Theacea が代表種で建築、家具用材として有用材が多い。しかし、搬出施設の乏しい現在では開発不可能な林地が多く、資源として利用価値は少い。

B 南ベトナムの森林資源

I 森林の概況

北ベトナムと北緯 17° を境としてはいるが、森林の内容については、何ら境界はなく、その北部は北ベトナムの南部の延長で、その南部と中部のメコンデルタ地域の森林はカンボジアとラオス南部に接した高地林に偏している。総括的には〔表 1〕に示されたように、総森林面積は約 562 万 ha で、その内利用林は針葉樹林 25 万 ha、広葉樹林 463 万 ha 約 488 万 ha が開発可能な資源といえる。

II 森林資源の内容

約 25 年間にわたる戦乱と最近 10 年間の戦争状態の近年における森林地帯の実状は何ら数字的に精度のある資料は望めない。FAO など国連機関を通じて公表されているものが唯一の手懸りであるが、数字的資料の大部分は推定のものである。

資源の内容としても推定の域を脱しないが、その内容を北ベトナムの地域と同様に海拔高と気候的条件を基として、

- 1) 浸水林帯とその背後林
- 2) 低地森林帯（散生林と密生林）
- 3) 高地森林帯

に 3 大別して、有用樹種の分布状態を略記する。

II - 1 浸水林地帯

この地帯は、海岸沿線の大河口地域とメコン河流域の淡水浸水帯とそれらの背後林に大別されるが、利用樹種としては、海岸の潮水浸水林のマングローブ林とその背後林のニッパヤシを主とするヤシ類である。

マングローブ林は北部より南部の方が優良林が多く、原住民の部落から離れた林地では 15 ~ 20 m に達する林地があり、優良な薪炭材、竿材、柱材を供給し、またタンニン、染料として利用される。主要なものとして、*Rhizophora* spp. で *R. conjugata* (duoc), *R. mueronata* (dang) や *Cerip sp.* (da), *Bruguiera Gymnorhiza* (vet) などである。

II - 2 低地林帯

この地帯での散生林は古くから原住民の自給林の供給源として伐採がくり返され、有用材は減少した二次林、三次林になった。しかし、搬出条件の悪い地域には下記の有用樹が散生している。

Dipterocarpaceae に属する sao, dau, *Legumineus* に属する gu, go-do, dang huong, Cam-lai, trac などは唐木細工用材としても著名な銘木であり、xay, cam-xe などは有用な構築材である。

(注)

cam lai : *Dalbergia bariensis*
cam-xe : *Xylia dolabriformis*
dang huong : *Pterocarpus padatus*
dau : *Dipterocarpus* spp. (*D. alatus*, *D. artocarpifolius*, *D. Dyeri*,
D. obtusifolius, *D. intricatus*, etc.)
go-do : *Pahudia cochinchinensis*
gu : *Sindra cochinchinensis*
sao : *Hopea odorata*, *H. dealbata*
trac : *Dalbergia cochinchinensis*
xaoy : *Dialium cochinchinensis*

II-3 高地森林帯

この地帯の森林が資源として主要なものであるが、北部から中部にかけては、ラオス国境との分水嶺沿いに、南部においてはカンボジャとの国境地域に分布し、北部と中部の森林は北ベトナムの南部と同一林相で、地形の変化が甚しく、有用材として蓄積の多い樹種としては、*Dipterocarpaceae* の cho, kien-kien, dau, sao, sen, *Legumineus* の lim, gu, cam-lai, cam-xe, が主要なものであり、南部では banglang の純林が小群生し、dau, sao, lau-tau, ven-ven, go-do, dan huong などが主となる。

(注)

cho : *Parashorea steliata*
kien-kien : *Hopea Pierri*
sen : *Shorea* spp.
lim : *Vatica* spp. (*V. astrotricha*, *V. Dyeri*)
banglang : *Lagerstroemia* spp.
lau-tau : *Vatica* spp. (*V. Thoreil*, *V. phillostreana*)
ven-ven : *Anisoptera cochinchinensis*,

また、高度 800m~1,500m の高原性の高地林では低部海岸面には *Pinus merkusii*、高部内陸部には *Pinus khasya* の純林が分布し、Lang-Biang 高原を中心として、海岸方面では Dalat 高原にまで分布する。従来樹脂採取林、景観用に保護されたが、今後は木材の利用、パルプ資源としても 25 万 ha に及ぶ松林の開発が望まれる。

いずれにしてもベトナム地域の奥地林については、戦乱中の現在、人為的破壊が甚しく、平和回復後の調査を待たないと、適格な数量的資料は得られない。

参 考 文 献

1. L'Indochine Forestiere. par P. Maurand
(Bulletin economique de l'Indochine)
2. ベトナム人民共和国の森林と動物界 (付図 1)
M.T. ラヴェロフ著 1957年 (U.S.S.R)
3. A World Geography of Forest Resources (U. S. A)
4. 仏領インドシナ山林調査報告 1941年12月
南国企業株式会社 (千田文七郎, 佐々木友吉)

5. Rapport National sur les Forets du Sud-Vietnam. APFC. FAO Progress Report. 1955, 1962, 1964.
6. Year-Book, Forest Products FAO. 1965年版
7. Forest Inventory, FAO. 1958, 1963年版
8. 仏印の農林資源
(日本)農林省南方資源調査室編, 1942年
9. Standard Nomenclature of the Exportable Timbers of the Asia-Pacific. FAO, 1960.

【付】 参考資料

ベトナムの林産事情

1. 北ベトナムの木材生産

北ベトナム中央森林管理局の報告によると、1960年の木材生産量は $815,000\text{m}^3$ で、竹材は含まれていない。また、「社会主義諸国の経済」(1960~1962年)発表の資料によると、次のとおりである。

1955年： $362,400\text{m}^3$	1959年： $769,800\text{m}^3$
1956年： $457,300$	1960年： $753,200$
1957年： $439,200$	1961年： $828,800$
1958年： $458,500$	

2. 北ベトナムの森林の典型的なものの一つであるフートー郡の林地を例にとると、森林総面積 $258,000\text{ha}$ のうち $224,000\text{ha}$ が生産林であり、その60%は丘陵と山地が占めていて、約 $39,000\text{ha}$ は密生林で有用材の蓄積が豊かな開発可能林である。立木蓄積は約 100万m^3 と評価されて有用材が $25\text{m}^3/\text{ha}$ である。

1956年~1960年の5カ年間に、次の生産が行なわれた。

用材	$15,000\text{m}^3$	} 優良林地でha当たり用材 50m^3 ，薪材が 200m^3 で、用材の立木から歩止りは30~40%である。
薪材	$183,900\text{Rm}$	
木炭	2,888トン	
竹	2,400万本	

3. 北ベトナムの森林は適当な施設と適格な施業計画で開発すれば、年伐量 800万m^3 ，人口1人当たり 0.5m^3 を供給し、連年成長量ha当たり 3m^3 をも期待し得るので、将来では年間 $2,000\sim 2,200\text{万m}^3$ の伐採が可能で一躍して一大木材輸出国となり得ると報告されている。

4. 南ベトナムの木材生産 (FAOに対する報告による)

1963年

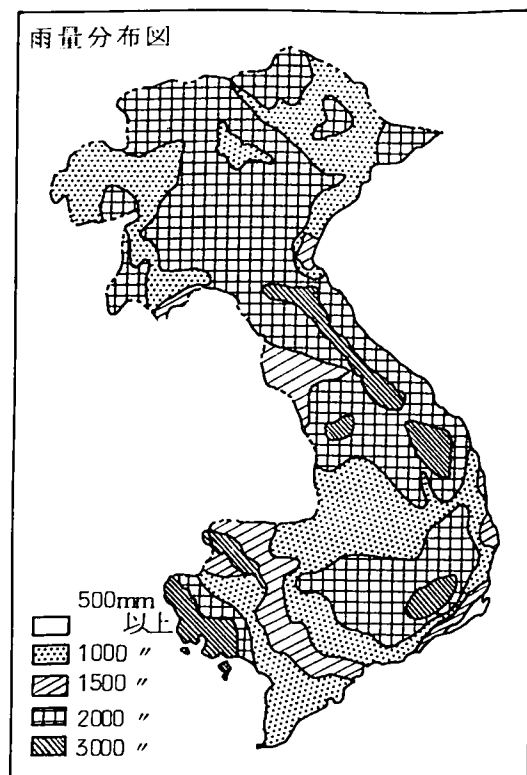
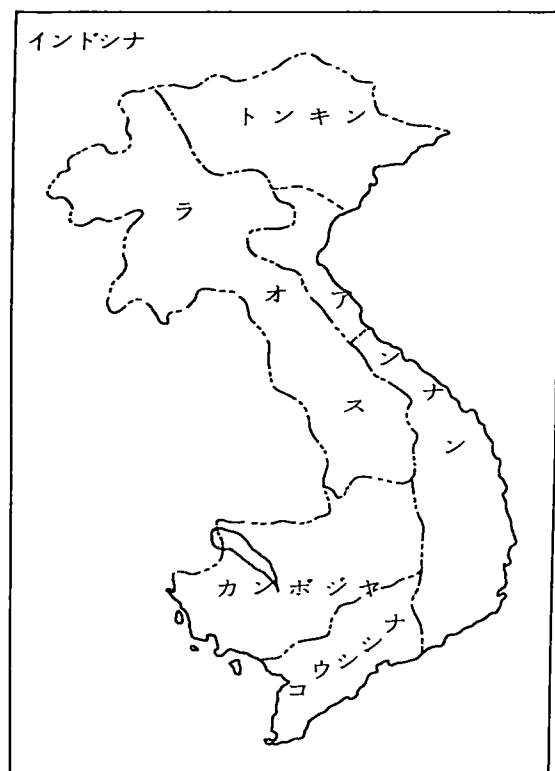
用材：(針葉 $16,000\text{m}^3$ ，広葉 $344,000\text{m}^3$)	$360,000\text{m}^3$
(パルプ用材，針葉)	$5,000$
薪炭材：(広葉)	$471,000$

1964年

用材：(針葉 19,000m³ 広葉 280,000) 299,000
 (パルプ用材, 針葉) 5,000

薪炭材： 374,000

針葉樹では Pinus Merkusii, P.Khessya のほかに, マッチ軸木材として Podocarpus が年に約 15,000m³ 使われる。



1944年 藤田元春調

第八章 ラオスの森林資源

I 森林の概要

インドシナ半島のメコン河の最上流に位置するラオスは、国土総面積 2,360 万 ha のうち森林面積は約 1,500 万 ha に及び、国土の 64% に達する森林国である。1945 年以降、政治的混乱の時代を過し、林政上の安定した施策を欠き、かつ周辺諸国との関連もあって、産業としての林業開発状況はアジア地域でも最も遅れている国の一つである。

住民 1 人当たり約 7.8 ha の森林をもちながら経済的にも技術的にも後進国であって、衣食住についても最低生活に甘んじて、あえて困難な林業の開発を自らの手で開発する必要がなかったことと、立地的に純内陸国として、林産物の国外移出を制約されていることも開発を遅らせている大きな原因である。

I-1 自然的条件

地理的には北緯 14°~23°、東経 100.3°~107.6°に位置し、メコン河本流の源泉流域を占有し、主要な森林地帯がその流域を囲繞している。

南端はカンボジアに接し、東側と北部はインドシナ半島の背稜山脈を分水嶺として、ベトナムに接し、西北部は中国雲南省とビルマ、タイの 3 国に囲まれ、外海との連絡は一切外国を通じなければとれないという国際的に悪条件下にある。

さらに、地理条件として西部は大メコンの本流を境として、南端に近い Pakse において標高 108 m、首都 Vientian において約 200 m、北部タイ国とビルマ国境は、700~2,000 m の山地であり、東部はベトナムと 1,000~2,300 m の高峰山脈によって門戸を閉ざされている。

結局、南部において、カンボジアとタイの両国との国境がメコン河を通じて開かれているだけである。

気候的条件としては、全般的に大陸的熱帯気候とモンスーンの影響を強く受け、メコン流域の平野地においては、高度 600~700 m 以下の地帯で熱帯常緑降雨林型、700 m 以上の高地では亜熱帯性半常緑林、1,000 m 以上の山岳林については、温帯性落葉林の林相が濃くなっている。

I-2 主な河川の流域面積（単位は 1,000 ha）

国連のメコン開発委員会の調査によると、

Nam Ou (2,560), Nam sen (678), Nam Khang (741), Nam Ngung (1,600),
Nam Theun (1,470), Se Bang Fai (955), Se Bang Hieng (1,980), Se dong
(779), Nam Heung (436), Se Kong (2,560)

で合計約 1,376 万 ha となっていて、Nam Heung 流域では、約 55% はタイ領、Se kong 流域の約 20% の平地はカンボジア領である。

その他、中東部の Xieng Khouang の北部、バンバン盆地周辺は、ベトナム側流域の Song Con の上流である Nam Neun と Nam Mat の流域に属し、さらに北部の Sam Neua を中心とする一円は同

じくベトナム側流域の Song Ma 河の源泉地帯でいずれも、ラオス国内での重要な高地森林資源帯である。

しかしながら、各河川の奥地流域の森林地帯はいずれも人跡未踏の地が多く、森林の構成状態などの細部については明らかにされていない。

I-3 森林の区分

植生上の森林の区分は地理的に、低地および平地林（海拔高約 100m～250m 以下）、中・高地林（約 250m～700m）、高地山岳林（700m 以上）の 3 大別して考えるのが便利で、高地山岳林はさらに、山腹の降雨量の多いモンスーン林的熱帯林、半落葉林、亜熱帯林、温帯林に細分して区分できる。

1963 年現在として、ラオス国から F A O の World Forest Inventory に公式に報告された数字によると、全森林面積約 1,500 万 ha のうち約 73% の 1,100 ha は開発不可能林や荒蕪地となっている。

また、所有形態からみると、1,500 万 ha のうち、国有林は 21.8 万 ha、公有林 1,418.2 万 ha となっているが、この国有林とは国の開発計画によって森林の施業計画がたてられている林地で、一般公有林は何ら国の計画のない林地で原住民の供用に供せられた林地と考えられる。なお現在利用されている林野は約 60 万 ha と報告されているが、前記の国の開発計画による利用林と原住民の自給伐採で、ある程度まとまった伐出事業が行なわれている林野の推定量と考えられる。

II 森林資源の内容

海拔高 100m～250m の低地・平地林は伐木、搬出が容易なため伐採がくり返され耕地との近接地では住民の自給材を供給するのみであるが、南部では Dipterocarpus, Shorea, Hopea のほか Sindra, Darbergia, Lagerstroemia が 500m 内外の山腹に小群生し、西北部のタイ、ビルマ国境の 1,000m 内外の高地ではチーク材の蓄積も多く、古くからラオスの財源として、サイゴンや、タイに移出されている。

また 800m～1,200m の Nam Theun の上流高原や、Nam Ngeun Nam Nhiep の上流々域の Tran Ninh 高原地帯には Pinus spp. (P.khasya と P.merkusii) の純生林が相当面積みられる。北部の各河川上流の高地林は、北部ベトナムの高地林と類似の森林型と思われるが、その構成は詳らかでなく、現在の施設では開発は不可能の林地が多い。

森林資源として豊かな ha 当たり 200～300m³ の林地は〔付図〕の①の地域で約 44 万 ha といわれているが、開発は困難であり、その他、③の地域では或程度は開発も可能で有用材を生産する。
(付図参照のこと)

ラオスにおける有用材の主要なものは次のとおりである。

地 方 名	学 名 (属 名)
Puoi	} Lagerstroemis spp.
Bang-Lang	
Thom	} Vitex pubescens.
Binh-ling	
Mak kamtel	Shorea obtusa.
Nuon	} Dalbergia bariensis.
Câm-lai	
Liêng	Adina polycephala.
Douk	} Dipterocarpus spp.
Dâu	
Cang-luong	} Adina cordifolia, A. sessifolia.
Gáo	
Suc, Go-do	Pahudia cochinchinensis. (May kha)
May-ken, sao	} Hopea odorata.
May-kheng	
Ven-ven	} Anisoptera cochinchinensis.
Bac	
Muong, Xoai	Bassia Pasquieri.
Teck (チーク)	Tectona grandis
Trac	} Dalbergia cochinchinensis.
May kanhoung	

参 考 文 献

ベトナムの参考文献のほかに,

- 1) Rapport National sur les Forets du Laos, 1962-1964
FAO, APFC, Progress Report
- 2) 国連メコン開発委員会, 「メコン河流域図」 1/100万 1961年

【付】 参考資料

FAOに公表されたラオスの木材生産量は,

1963年	用材	42,000m ³	} 計 142,000m ³
	薪材	100,000m ³	
1964年	用材	52,000m ³	} 計 245,000m ³
	薪材	193,000m ³	

いずれも樹種別, 利用別にその内容は不明である。

第九章 マレーシアの森林資源

I 森林の概要

I-1 森林地の組成

国連食糧農業機構が5年毎に行っている世界の森林資源調査結果の昭和38年度(1963年度)の統計によると、この国の森林地の状況は、次の第1表の通りである。

第1表 マレーシア国の林地組成表

地 域 区 分	林 地 面 積	農地・叢林その他	国 土 総 面 積
1. マレー半島部	8,814千ha	4,317千ha	12,131千ha
2. ボルネオ島サラワク州	9,172	3,349	15,521
3. ボルネオ島サバ州	6,047	1,564	7,611
4. 合 計	24,035	9,230	36,263

林 野 面 積 比		所 有 区 分		経 営 管 理	
対陸地面積比	人口1人当りha	公有林(千ha)	民 有 林	経 営 施 業	そ の 他
1. 67%	1.2	*8,470	—	*74千ha	146千ha
2. 59	11.3	9,172	—	472	—
3. 79	12.3	6,040	7	33	1,866
4. 60	3.40	23,682	7	579	2,013

育 林 施 業		永 久 保 続 林	林 地 立 木 度		
高 木 林	低 木 林		良好林(0.7~1.0)	中庸林(0.4~0.6)	貧弱林(0.4)
1. *220千ha	—	2,993千ha	220千ha	—	—
2. 572	—	3,010	—	9,122	—
3. 414	—	2,705	2,096	—	—
4. 1,206	—	8,708	2,316	9,122	—

立 木 蓄 積		生 長 量		
広 葉 樹	針 葉 樹	総 生 長 量	正 味 成 長 量	損 失 量
1. 10千万m ³	—	—千m ³	—千m ³	—千m ³
2. 640	—	—(皮付)	—(皮付)	—(皮付)
3. 295	—	26,000	9,100	16,900
4. 945	—	26,000	9,100	16,900

年 伐 量				人 口
年 伐 合 計 量	年 伐 用 材 量	年 伐 燃 材 量	用 材 比	
1. 8,329千m ³	3,323千m ³	5,006千m ³	40%	9,382千人
2. 1,300	1,250	50	96	809
3. 2,593	2,526	67	97	490
4. 12,222	7,173	5,123	58	10,681

(注, * 1958年度, 発表統計による。)

I-2 森林立木の組成

ここでは、マレー半島部 11 州の森林立木の組成状態だけについて述べることにし、ボルネオ島にある、サバ、サラワク州の森林や立木組成については、別項で、インドネシア領カリマンタン地区と併せ、ボルネオ地域の項で述べることにする。マレー林業録第 3 号（1927 年）によると、マレー半島の 3,624.8 エーカー（1,457 ha）の森林蓄積調査結果は、第 2 表の通りであって、これは、ペラク州、ネグリ・スミラン州、パハン州の商業径級樹種の蓄積調査の集計表として発表され、マレー半島の平均して良好な蓄積林分の組成を相当によく代表しているものとの注記もあるので、調査年代はきわめて古い、熱帯多雨林の天然林は、それほど年代による蓄積増減の巾は大きくはあまいと考えられるので御参考に供したい。

第 2 表 マレー森林の商業樹種の蓄積調査一覧表
(標本区 1,457 ha)

番号	樹 種 名	科 名	マレー名	総本数	本/ha	総蓄積 m^3	m^3/ha	対全蓄積比率
1	Shorea & Parashorea spp.	Dipt	Meranti	13,064	9.0	57,175	39.22	26.6
2	Dipterocarpus spp.	Dipt	Keruing	6,621	4.5	22,009	26.27	17.5
3	Koompassia malacensis	Legm	Kempass	2,829	2.0	13,185	9.06	6.1
4	Balanocarpus heimii	Dipt	Chengal	1,202	0.8	12,876	8.85	5.9
5	Vatica spp.	Dipt	Resak	2,445	1.8	9,423	6.44	4.4
6	Eugenia spp.	Myrt	Kelat	6,108	4.3	7,514	5.17	3.5
7	Lithea spp. & others	11Fam	Medang	2,444	1.8	3,099	2.12	1.4
8	Dyera costulata	Apoc	Jelutong	407	0.3	3,044	2.12	1.4
9	Shorea spp.	Dipt	Seraya	288	0.2	2,985	2.05	1.4
10	Dialium	Legm	Keranj	1,486	1.0	2,576	1.77	1.2
11	Intsia spp.	Legm	Merbau	723	0.5	2,340	1.62	1.1
12	Quercus spp.	Fag	Mempening	1,661	2.5	2,252	1.56	1.0
13	Hopea spp.	Dipt	Merawan	1,632	2.5	2,010	1.42	0.9
14	Sindora spp.	Legm	Septer	751	0.5	1,686	1.13	0.8
15	Tarrietia spp.	Sterc	Mengkulang	714	0.5	1,658	1.13	0.8
16	Artocarpus lancaefolia	Marec	Keladang	795	0.5	1,577	1.06	0.7
17	Anisoptera spp.	Dipt	Mersawa	264	0.18	1,462	0.99	0.6
18	Koompassia excelsa	Legm	Tualang	204	0.14	1,508	1.06	0.7
19	Gluta spp. & Meranohrea spp.	Anac	Rengas	827	0.5	1,396	0.99	0.6
20	Palaquium spp.	Sapat	Njato	889	0.5	1,377	0.92	0.6
21	Dryobalanops	Dipt	Keladan	294	0.20	1,377	0.92	0.6
22	Ochanostachys amoetana	Oleac	Pataling	997	0.8	1,195	0.78	0.6
23	Calophyllum spp.	Gutt	Bintangor	910	0.8	1,019	0.71	0.5
24	Shorea spp.	Dipt	Nemesu	108	0.07	728	0.49	0.3
25	Dillenia spp.	Dillen	Simpoh	380	0.3	634	0.42	0.3
26	Payena atilis		Betis	149	0.10	567	0.42	0.3
27	Scrodocarpus bomensis	Oleac	Kulim	407	0.28	567	0.42	0.3
28	Durio spp.	Bombac	Durian	259	0.18	551	0.35	0.3
29	Mesua ferra	Gutt	Penaga	261	0.18	314	0.21	0.15
30	Sloetia sideroxylon	Morac	Tenpinis	125	0.08	170	0.14	0.08
31	Dyospylos spp.	Ebenac	Arony	166	0.11	174	0.14	0.08
32	Fagraea gigantea	Legm	Tembusu	78	0.05	173	0.14	0.08

番号	樹 種 名	科 名	マレー名	総本数	本/ha	総蓄積 m^3	m^3/ha	対全蓄積比率
33	<i>Pithecolobium confertum</i>	Legm	Kungkon	125	0.08	135	0.07	0.06
34	<i>Camprosperma</i> spp.	Anac	Terentang	57	0.03	130	0.07	0.06
35	<i>Balanocarpus Perangianus</i>	Dipt	Damar hitam	44	0.03	128	0.07	0.06
36	<i>Parania</i> spp.	Fag	Berangan	72	0.05	109	0.07	0.05
37	<i>Coelostegia Griffithii</i>	Bombac	Punggai	37	0.02	82	—	0.04
38	<i>Strombasia javanica</i>	Oleac	Dedali	87	0.06	81	—	0.02
39	<i>S. rotundifolia</i>	Oleac	Kamap	36	0.02	44	—	0.04
40	<i>Vitex</i> spp.	Verb	Lebon	37	0.02	41	—	0.02
41	<i>Cratoxylon</i> spp.	Gutt	Geronggang	12	0.01	20	—	—
42	<i>Lagerstroemia</i> spp.	Lgthr	Bongor	10	0.01	16	—	—
43	其の他雑			26,850	19.3	3,954	1.08	18.4
	合 計			76,853	52.5	21,514	5.90	100.0

注 上表は 1 acre = 0.4 ha 35.31 ft³ = 1 m³ として換算した。

マレー連邦公刊文献

Ⅱ 森林型と樹種構成

(I) 森林型の成立要素

アジア太平洋地域の熱帯植物分布は、大きく旧熱帯区系区界のアジア大陸棚地域と、豪州区系区界のオーストラリア大陸棚地域やその中間地域、メラネシア・ミクロネシア区系区、ポリネシア区系区、ハワイ区系区、ニュージーランド区系区等に分たれているが、南東アジアでは、ウォーレスやウェーバーによって提唱された動物区界線が割合によく植物区界線にも一致し、後にメルルやベルセニーヤによって修正された線が現在支持されている。

マレーの植生は、インド・マレーシア植物区系という最大の植物帯の一部をなしており、これは、このフロラがインド、タイ、ベトナム、カンボジア、ラオス、マレー半島とマレー諸島に拡がり、東アフリカ南支台湾ニューギニアから熱帯クイーンズランドに達しているようである。

この大きなフロラの境界を植物学者は、フタバガキ科樹木（ニューギニア—東アフリカ）というような典型的な代表樹種や、ヨジノポリイチヂク、パンノキ、特徴のある椰子植物、其の他というような典型的な代表植物の天然分布から認めている。

古生植物の研究によると、これはおそらく地質鉱物中に記録されている初期の種子植物の中に、この植物種に多くの関連があるということで、世界中で最も興味深い植物区系といわれている。古生果実、種子、花冠、葉、樹幹は約6千万年前に遡り、英国のテムズ河下流のロンドン粘土中から、下部第三紀層や始新世の地層で発見されてきている。そしてこれは多くのマレー植物に酷似しているので、そこに出現する堆積物が、現在マレーやボルネオの河口から報ぜられる植物残渣の浮游物や、廃棄物から形成されているものに比しうる。

地質史の熱帯海（テシー海）の期には、太平洋からインド半島や小アジアを経て、英国に達し、これは原始的なインド・マレーシア植物区系に境されている。そしてヨーロッパと北アフリカの気象が、

その後の世代に変わり、植物区系も現況に収縮するまで後退したものであろう。

インド・マレーシア植生相は本質的には熱帯状であるが、気象や地理的な位置によって、更に再分類しうる。

インド、ビルマ、インドシナ半島諸国とタイの北方モンスーン林は識別できる。これは多少落葉性で、東ジャワ・チモールとフロレス島（潯州の最乾燥林に関連して）の南方モンスーン林、そしてスマトラ・ボルネオからマレー諸島を経て、ニューギニアと北キーンスランド迄拡がっている中央多雨林とである。

この中央多雨林の一部は、残余の部分ときわめて近親な全地域を通じて、その植生によって分離しうる。この類似性は、フィリピン、スラウェシ（セレベス）と、もっと東方の国とから識別できる。これは、スンダ岩礁のある一部か、或はアジア大陸の南東突出部であり、そしてスマトラ・マレー・ジャワ・ボルネオを包含している。

この国々の植生は、一般の旅行者には同じように見え、往々、スンダ植物などといわれることがある。地質時代のこの国々の比較的新しい分離が、単に植生相ばかりでなく、動物相においてもよく類似している主な原因はこれによるものである。マレーの植生相は、かくて古代インド・マレーシア植生相の中心の一部である。これは、優占的に特殊ではない常緑多雨林であって、その理由は、多くの落葉樹の出現にもかかわらず、全部の落葉樹種に帰一するに足る十分明瞭な乾季がないからである。

インドマレーシア地域の外にある林分と比較してみると、モンスーン気候状態に適するものとして修正されてきて、そしてまた、中国の温帯植生相やオーストラリア・ニュージーランドの南半球の温帯植生相のもののような、隣接植生相の流入によって修正されてきた。このような接触の効果は、マレー自体の植生相のなかでも追跡できる。スタンダ植物の主体にわたって、次のような移入要素に言及しうるであろう。

(I) - 1 ビルマ・タイからのモンスーン林要素

これは主に、ペルリス、ケダー、ケランタン州北部に出現するが、マレー半島の北部に拡がり、クアラ・カンダサルとクアラトレンガヌまで入っている。代表樹種としては次のようなものが挙げられる。

1. *Dillenia amea* ビワモドキ、ビワモドキ科、オトギリソウ目
2. *Lagerstroemia flontunda* サルスベリ属、ミソハギ科
3. *Terminalia pylifolia* コバティシ属、シクンシ科
4. *Albizia lebeck* ヒロハネムノキ、ネムノキ亜科、マメ科
5. *Sterculia foetida* ピンポン、アオギリ科、アオイ目
6. *Garcinia cowa* フクギ属、オトギリソウ科、
7. *Streblus asper* ストレブルス属、クワ科
8. *Flacoultia jangonrao* ナンヨウイヌカンコ、イイギリ科
9. *Capparis micracantha* フウチョウボク、フウチョウソウ科、ケシ目
10. *Cratoxylon cochinchinence* サリンゴゴン、オトギリソウ科

11. <i>Holarrkena</i>	サカギカズラ, ケウチクトウ科
12. <i>Antidesma ghaesembilla</i>	ヤマヒハツ, コミカンソウ亜科, トワダイグサ科
13. <i>Feronia</i>	アイロニア, ミカン科, フウロソウ目
14. <i>Glycosmis pentaphylla</i>	ハナシンボウキ, ミカン亜科, ミカン科
15. <i>Melastomata sanguinea</i>	ボタン属, ボタン科
16. <i>Randia spinosa</i>	ミサオノキ, アカネ科, アカネ目, 子房群
17. <i>R. tomentosa</i>	ミサオノキ, アカネ科, アカネ目, 子房群
18. <i>Vanguenia</i>	バックア属, アカネ科, アカネ目
19. <i>Dilleniaceae</i>	ディレニア, ビワモドキ科
20. <i>Melastomataceae</i>	ノボタン科

このうち、僅かのはものはビルマのビワモドキ樹のように、遙かクアラ・リピスの南部に出現し、そして巨大なノボタン科樹 (Sendok) は東海岸のメルシンで見られる。

(I)-2 山地植生中のヒマラヤ・南支要素

これには、例えば次のようなものがある。

1. <i>Bucklandia</i>	マンサク科, バラ目, がく筒群
2. <i>Magnolia</i>	モクレン, クロモジ亜科, クスノキ科
3. <i>Rhododendron</i>	アヅマジャクナゲ, ツツジ亜科, ツツジ科
4. <i>Sanicula enocephala</i>	ウミノミツバ, ウミノミツバ亜科, セリ科

このほか、山すみれのような草本類もある。

(I)-3 オーストラリア要素

南半球から、マレー諸島を経て西方へ移住してきた代表植生には次のようなものがある。

1. <i>Backia</i>	旧ウメザキフトモモ, バキア, フトモモ科
2. <i>Leptospermum</i>	ネヅモドキ, ネヅモドキ亜科, フトモモ科
3. <i>Rhodomyrtus</i>	テンニンカ, フトモモ亜科, フトモモ科
4. <i>Tristania</i>	トベラモドキ, クサトベラ科, キキョウ目
5. <i>Scavola</i>	クサトベラ, クサトベラ科, キキョウ目
6. <i>Casuarina</i>	モクマオウ, モクマオウ科, モクマオウ目, 尾状花序群
7. <i>Agathis</i>	ナギモドキ, ナンヨウスギ科, 球果植物目
8. <i>Dacrydium</i>	ダクリディウム属, マキ科, 球果植物目, ソテツ綱, 裸子植物門
9. <i>Podocarpus</i>	イヌマキ (ナギ), マキ科, " " "

(I)-4 郷土種 (固有種) と導入種

一国だけに出現する植物はその国の郷土種 (固有種) といわれ、例えば低部タイ・スマトラ・西部ボルネオなどで出現の可能はあるにしても、次のものはマレーの固有種と考えられている。

1. <i>Fagraea</i>	ゴムミカズラ, ホウライカズラ亜科, フジウツギ科
2. <i>Pettaplorum</i>	トゲナシジャケツ, マメ科

3. *Lagerstroemia* サルスベリ, ミソハギ科, フトモモ目
4. *Saraka thapingensis* ムユウジェ (アソカノキ), ミヤコグサ亜科, マメ科
5. *Trevesia* トレベシア属, ウコギ科
6. *Barringtonia scortechinii* サガリバナ, シクンシ科
7. *Coelostegia* sp. パンヤ科, アオイ目, 花たく群
8. *Melia exelsa* センダン属, センダン科

なお, 林地の周辺では, 次のようなものが導入種である。

1. *Albizia falcata* ネムノキ, ネムノキ亜科, マメ科
2. *Guava* バンジロー, フトモモ科, フトモモ亜科
3. *Cashew nut* カシウノキ, ウルシ科

(II) 森 林 型

(II)-1 いろいろな森林型のわけ方

1927年にF.W. フォックスワージーはマレー林業録第3号で次のように森林型をわけている。

1. 海浜林 A 海汀林 B マングローブ林
2. 丘陵林 A 山陵林
3. 低地林 A 淡水沼沢林 B ロバック林 C 二次林
 D 高木林 Da 優占層 db 亜優占層 dc 第3層 dd 第4層 de その下層

又, 1940年にE.J.H. コーナーは, 次のような分け方をしている。

1. 二次林と原生林
2. 低地林と山岳林
3. 土壌と位置
4. サラカ溪流林
5. ネラム河岸林
6. ラサウ河岸林
7. マングローブ林
8. ターミナリア・バリントニア林

なお, フタバガキ林のみについては, C.F. シミントンは1943年にマレー林業録第16号で次のようなわけ方を発表している。

1. 主な気象的植相としては
 - a 低地フタバガキ林
 - b 丘陵フタバガキ林
2. 土壌的な極相
 - a マングローブ沼沢林
 - b 海浜林
 - c 泥炭地沼沢林

- d 河岸林
- e 其他沼沢林
- f ヒース土壤林
- g 石灰岩地帯林

3. 生活的な極相

- a ヒメツバキ竹林
- b メロロイカ沼沢林

4. 不確定生態林

- a 海岸畑地林
- b アデINANドラ林
- c 更新林

1963年にマレー林業試験場が、図解式踏査地林型図 (Schematic Reconnaissance Forest Type Map) 素稿として、バハン州クアンタン地域の $\frac{1}{63,361}$ 地図を発表しているが、同国は $\frac{1}{25,000}$ - $\frac{1}{60,000}$ 地図、これは航測写真並に限定サンプリング線調査と既存有用踏査データによって判読作成したものであって、森林型は次の通り分けられている。

1. 高山シャクナゲ・檜林型
2. 丘陵(上部丘陵)フタバガキ林型
3. 丘陵フタバガキ林型
4. 低地フタバガキ林型
5. 淡水沖積土沼沢林型
6. 潮水沖積土沼沢林型 (マングローブ)
7. 海浜丘陵林型
8. 海浜パダン枯生型
9. 被破壊枯生型

その林型並に枯生型にわけられ、又、写真との被覆指標型としては次のような記録がある。

1. 樹冠小型 (優占層)
 - a 断続型, 樹高不均一
 - b 密生, 樹高均一
 - c 疎開プラス散生大樹
 - d 羽毛状樹冠 (例, モクマオウ海浜林)
 - e 灰色 (例, セラヤ)
2. 樹冠大型 (優占層)
 - a 断続型 (例, 放置された伐採跡地)
 - b 散生型, 高大樹で密生下層との小樹冠木
 - c 断続型で樹高の高い抽出木を伴うもの (低地原生林と低丘陵フタバガキ林)

d 灰色（例，セラヤ山陵型林）

3. 被破壊植生

a 全耕作地（例，米作地，ココ椰子園，ゴム園等）

b 採鉱地と市街地

c 浸蝕丘陵地

d 草本被覆地

e 草本，低木混生地

f 密生低木地（例，幼令ベルカール林，樹高15呎下）

g 高木二次林（例，老令ベルカール林，樹高15呎上）

h 疎開斑状地

i マングローブ林

尚，地形学的指標としては次のような注記を採用している。

m 山地型（一般的に標高2,500呎以上）

H 山陵型（セラヤ帯又は低丘陵地，特に土壤的植生型）

D 河刻型（水流で刻まれた彫高に小変化があり油網状）

W 混生型（直接水系で追跡できずとも湿性凹地を占めるもの）

R 河畔型（水流に随伴するもの：河岸林には限定しない。）

S 沼沢型（常に水面下にあるため，土壤は飽和し，水位は地表付近）

この森林型図式の詳細については，マレー林業試験場に照会中であるが，フィリピンでも近年，大縮尺航測写真による全林地の再撮影を行っており，林地面積の約75%に付必要資料を入手集計中と伝えられているが，航空写真による地上照査併行判読は熱帯の森林型を把握するための最も適確な手段と考えられ，これが推進されることを望みたい。

次に特殊林型の細分化については，J.G.ワトソンが，マングローブ林について，次のような浸水林型区分と林野区分を行ない，航空写真と模式図によって，1928年，マレー林業録第6号に発表している。

マングローブ林の浸水型区分

		英海軍潮汐表		浸水度数／月	
		自	至	自	至
浸水1型	全満潮	—	8'	56	62
浸水2型	中位満潮	8'	11'	45	59
浸水3型	普通満潮	11'	13'	20	45
浸水4型	大潮	13'	15'	2	20
浸水5型	異常高潮か昼夜平分時潮	15'	—	—	2

マングローブ林型

1. ヒルギダマシ・グリフィティ・マヤブシキ林型 (Apiapi Preparat Avicennia Sonneratia Gr. 林型)
2. 円柱発芽根オヒルギ林型 B. caryphyllaides (Berus)
3. コバナオヒルギ林型 B. parvifolia Type (Lengadai)
4. ヒルギ林型 Rhizophoras Type (Bakau)
5. オヒルギ林型 B. gymnorhiza Type (Temu)

尚, 上記の森林型解説の外, 1964年, R.G. ロビンスとJ. ワИАットスミスが発表したマレーの森林型の記述を以下に紹介する。

II-2 R.G. ロビンス, J. ワИАットスミスの森林型

(1) 低地フタバガキ森林型

(1)-(A) 赤メランティ・クルイン林型

ジェンカの森林断面模式図(第1図参照)や次の記載で見られるように, 低位フタバガキ林の最後の森林型を呈し, この森林型がマレー半島の中央部を通じて, 優占している。この森林型が, 赤メラ



Red Meranti-keruing forest in Jenka Forest Reserve, Central Pahang at 500 ft. a.s.l. The most widespread type of Malayan lowland dipterocarp forest, it is dominated by the light hardwood Red Meranti group of Shorea species and members of Dipterocarpus. The profile diagram represents an actual forest plot 200 ft long by 25 ft. deep. Dipterocarps, depicted by open crowns, dominate the canopy. Species numbering is consecutive from left to right and in order of the interpreted stratification. Three tree-layers or groupings are recognised here. Shrubs below 20 ft. and the ground flora are omitted throughout. For full description and discussion see text. Note the scale figure throughout.

1 = Dipterocarpus costulatus 2 = Dipterocarpus sublamellatus 3 = Shorea parvifolia 4 = Calophyllum incrassatum 5 = Lophopetalum sp. 6 = Xanthophyllum sp. 7 = Artocarpus maingayi 8 = Koombpassia malaccensis 9 = Melanochyla rugosa 10 = Dyera costulata 11 = Santiria laevigata 12 = Palaquium hexandrum 13 = Santiria griffithii 14 = Garcinia hombroniana 15 = Shorea maxwelliana 16 = Artocarpus sp. 17 = Macaranga lowii 18 = Shorea pauciflora 19 = Pseudocugenia singaporensis 20 = Eugenia sp. 21 = Palaquium microphyllum 22 = Knema furfuracea 23 = Puncleodendron griffithianum 24 = Memecylon sp. 25 = Eurycoma longifolia 26 = Myristica maxima 27 = Gironniera parvifolia 28 = Mangifera sp. 29 = Mallotus griffithianus 30 = Gomphia corymbosa 31 = Dacryodes rugosa 32 = Scaphium affine 33 = Quercus sp. 34 = unidentified 35 = Buchanania sessilifolia 36 = Nephelium sp. 37 = Polyalthia glauca 38 = Mischocarpus sp. 39 = Pomettia pinnata 40 = Aglaia tenuicaulis 41 = Tarrietia simplicifolia.

第1図 赤メランティ・クルイン林型断面図

マレー標高 170 m

ンティ・クルイン林型で軽広葉樹、或はショレア属の赤メランティ群と共にフタバガキ属（クルイン種）との組合せで、頂層優占樹階層で優占している。このような樹種は、繁茂することが多いが、或は数種の樹種と共に、又は個々の樹種の林分となっているが、6樹種のうち単に3種だけが現われ

1. *Shorea parvifolia* (赤メランティ群) 4本
2. *Dipterocarpus costulata* (クルイン群) 1本
3. *D. sublamellatus* (クルイン群, 扇たみ果節) 1本

が示されている。この外に、

4. *Koompassia excelsa* (Legm) 王様の樹, ジャケツイバラ亜科 マメ科
5. *K. malaccensis* (Legm) ケムバス, ジャケツイバラ亜科 マメ科

これは、双方共この林型で極く普通なもので、この立地の付近でよく見られる。

頂林冠層は割合に均一であって、およそ30m~45mの高さを占めるが、優占樹の中には、60m近い樹高のものがこの林型には出現する。

第2層は、樹高は高いが約20m~30mの間の亜優占種から成り、最高樹と最低樹の差は7mの範囲内で、甚しい波状をなしている。

第3層又は最低層は、全て20m以下の小型樹だが、約22~23mの没入樹高の範囲を含み、またこの標本区では31本のうちに28樹種が出現している。

かくして頂層から下層に、単木の密生度や樹種出現と各群の樹高範囲の増減が見られる。このような特徴は、マレーの低地林全般を通じて見られるものである。

低木層は、林型断面模式図には含まれていないが、この場合、ここでは地上から林冠を通じて、傾向も外観も、ともに疎らで割合にとぎれてはいない。

地床層も、同じように疎生していて、ただ少数の地床羊歯や矮生椰子や草本類があるだけである。たいがい、地床は裸出しており、フタバガキ林では、厚い腐植があるのは、例外的である。

根張りには、極めて明瞭というわけでもなく、着生植物やつる植物も繁多とはいえない。

第一筆者（註、R.G. ロビンス）の印象は、ともにマレーのフタバガキ林は、云うなれば、パナマやニューギニアの熱帯の割符の豊富さに比べて、もっと乾燥し、もっと疎開的である。しかし、特徴としての明らかな乾燥性は、第二筆者（註、J. ワイアットスミス）を驚かさず、彼は南ナイジェリアの経験に限定して、その国で観て得た印象を、はなはだ古い二次林とは考えたが、それはもっと開放的であった。

巨大な板根、多量の着生テンナンショウ科植物や、スズメノチャキキ属植物（後者は新熱帯世界のみ）・ヨジノボリ羊歯や高所羊歯・蘭や蘚苔類・草本性のコショウ・バナナ・イラクサ類などの地床植生が、葉の大きさや形の変化を持ち、おびただしいヨジノボリイチヂクや木性のつる植物類が、湿润熱帯多雨林と考えられる処に、よく発達している。

マレーの林木樹幹の観相の相違は、もちろん多数のフタバガキ樹木の優占である。林冠の開けたフタバガキ樹木は、旺盛な更新樹や、豊富な腐植が、林冠を優占するばかりでなく、森林群落の全相貌に影響を及ぼしている。

フタバガキ科の数種の属や多くの樹種は、生活型で極めてよく似ているところがあり、そして限定された因子の示唆がある。

フタバガキ樹木群は、地域的なスケールでは、低地熱帯多雨林の中で、土壤的複合体をよく現わしているのである。

(1)-(B) カブール林型

経済樹種に基いて、林業技術者がマレーのフタバガキ林を認識するに当って、先ず第一の亜型の一つは *Dryobalanops aromatica* - カブール - の優占するカブール林であろう。これはマレーの東海岸沿いに優占的に見られ、20 km ~ 30 km 内陸には決して発見されず、又、養分が多く、排水のよい黄色砂粘壤土を占め、花崗岩質土壤を避けて森林型として図化でき、単なる偶然分布より、もっと大きな信頼度に基いているものと思われる。

他方、*Dryobalanops* の出現がなくても、カブール林は存しうる、共に群叢をなす、フタバガキ樹の効果により、便宜的に赤メランティ・クルイン林型が、バラウ林（ショレア属の重硬材種群）に位置されうるが、後2者は緊密に類縁している。カブール林には、主な2地域がある。一つはトレンガヌー州の海岸沿いの北にあり、一つは南方にあってバハン州から始まり、ロムビンの南部から、ジョホール州まで伸びている。第2図に示された模式断面は、この最後の地域からのものである。主な地域の西部のカブールの出現は、昔の自生定位置に接続していると考えられる。他方、森林構造は、これまた三樹階層であって、*D. aromatica* は、ほかの上層樹階の単木よりも、もっと高いのが常であって、60 m にもなって抽出している。この種は繁茂していることが多く、小地域には純林をなし、またそのすばらしい胸高径と30 m 余の通直な樹幹は、貴重材のha当り底断面積を高めている。本種は、よく開花して果実を着け、又稚樹は耐蔭性なので、更新は旺んである。レソン保続林の樹種から離れて画かれている第2図には主要樹種としては次のようなものが挙げられている。

1. *Shorea crutisii* (赤メランティ群)
2. *S. macroptera* (赤メランティ群)
3. *S. parvifolia* (赤メランティ群)
4. *S. ochrophloia* (バラウ群)
5. *S. elliptica* (バラウ群)
6. *S. artineruosa* (バラウ群)
7. *Dipterocarpus grandiflorus* (クルイン群, 有翅果節)
8. *Tarietia simplicifolia* (タリエチア属, アオギリ科, アオイ目, 花たく群)

この模式断面図で、林冠の高さは約40 mで、抽出しているカブールは約50 mある。第2層は、約20 mで疎らにしか表われていない。

しかし、一方低樹階層はまたもや小形樹木の単木も樹種もよく共に表わされており、およそ8 m ~ 22 m間の樹高傾斜を見せている。低木層はシンドラの稚樹と2種の扇状椰子を含んでいる。つる植物の出現は記録されているが、着生植物はない。地床層は疎らで、疑いなくカブールの厚い耐久性葉の濃密な腐植によるものであろう。

(1)-(C) ケムバス・クドンドン林型

第3図は、低地フタバガキ林の乏しい姿を表わしており、これがケムバス・クドンドン林である。この林型は、地域的には沼沢林に近接して見出され、また養分の乏しい重粘土壌の低地林と組合さっている。これも、木材資源上からいうと、貧弱な林相で、林冠層が30mを超えることは稀である。

ケムバス・クドンドン林は、割合に豊富な次のようなカンラン科の樹種に特徴づけられている。

1. *Koompassia malaccensis* ケムバス、ジャケツイバラ亜科、マメ科
 2. *Canarium* クナリ、カンラン科
 3. *Santiria* サンティリア、カンラン科
- 同じく付近に現われるものは、次の樹種である。
4. *Dialium* ジャケツイバラ亜科、マメ科
 5. *Dillenia* ビワモドキ、サルナシ科
 6. *Dyera costulata* ゼルトン、キョウチクトウ科
 7. *Fagraea fragrans* ゴムミカズラ属、ホウライカズラ亜科、フジウツギ科
 8. *Ixoranthus reticulata* アマ科、フウロウソウ目、花たく群
 9. *Sapotaceae* アカテツ科の諸属群

この第3模式断面図では、林冠層の樹高は、25～35mで、第2層は15m～30m、最低層は7～20mを示している。特徴のある次の椰子が密生した低木層の一部に描かれている。

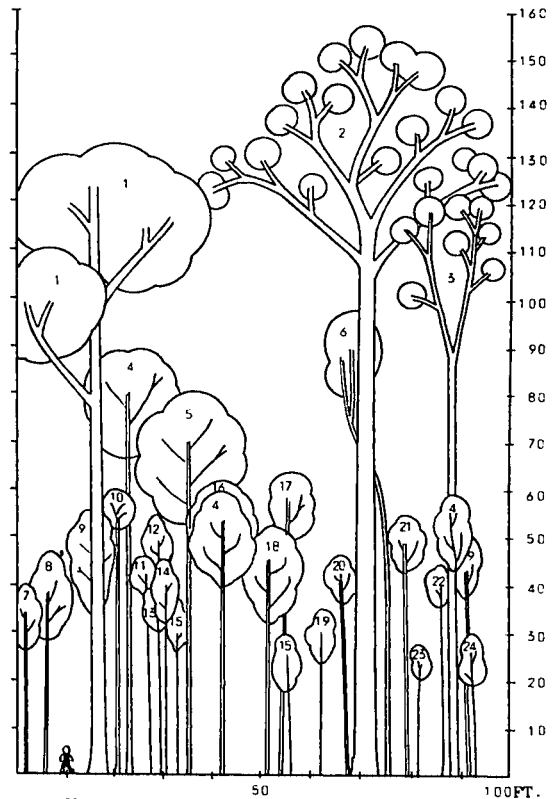
10. *Eugeissonia trista palm* ヤシ科、ヤシ目

(1)-(D) クルイン林型

第4図には、ベロン保続林の排水のよい処に成立するクルイン群の姿が描かれている。

この林型の殆んどのは、しかし1年のうち或時期にわずかながら浸水する地域ではなくて、淡水沖積土沼沢林の林縁にある。大面積のクルイン林は、マレー半島を横切って、クアラルンプールの南に出現する。

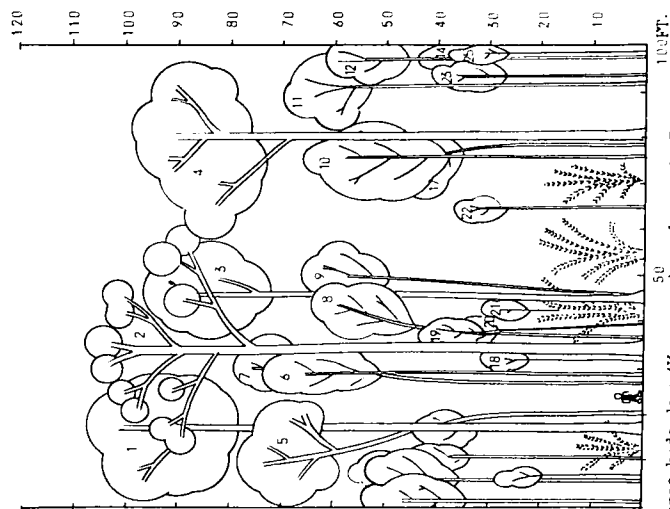
選んで付けた代表林型名が示しているように、これにはフタバガキ属 (Genus *Dipterocarpus*) が優占しており、これに随伴するフタバガキ科樹種は次のようなものである。



Kapur (*Dryobalanops aromatica*) forest in Lesong Forest Reserve, Pontian, South Pahang. These together with Red Meranti-keruing and Balau types, represent the optimum in Malayan lowland dipterocarp forests. Long recognised as a distinct forest type due to the dominance of the magnificent kapur trees which often reach pure stand density, there are quite large tracts of Kapur forest along the east coast. The forest profile, which includes only trees over 20 ft., represents an actual forest plot 100 ft. long by 25 ft. deep. For full description see text.

1=*Durio carinatus* 2=*Dryobalanops aromatica* (kapur) 3=*Shorea acuminata* 4=*Elateriospermum tapos* 5=*Ctenolophon parvifolius* 6=*Burseraceae* 7=unidentified 8=*Diospyros cauliflora* 9=*Cynometra inaequifolia* 10=*Myristica* sp. 11=*Chisocheton penduliflorus* 12=*Santiria laevigata* 13=*Polyalthia cinnamomea* 14=*Eugenia* sp. 15=*Gironniera parvifolia* 16=*Baccaurea* sp. 17=*Xanthophyllum* sp. 18=*Ixoranthus reticulata* 19=*Annonaceae* 20=*Aporosa benthamiana* 21=unidentified 22=*Scaphium offine* 23=*Artocarpus scortechinii* 24=*Barringtonia scortechinii*. Species are numbered consecutively but from left to right in order of the three tree strata which have been recognised here.

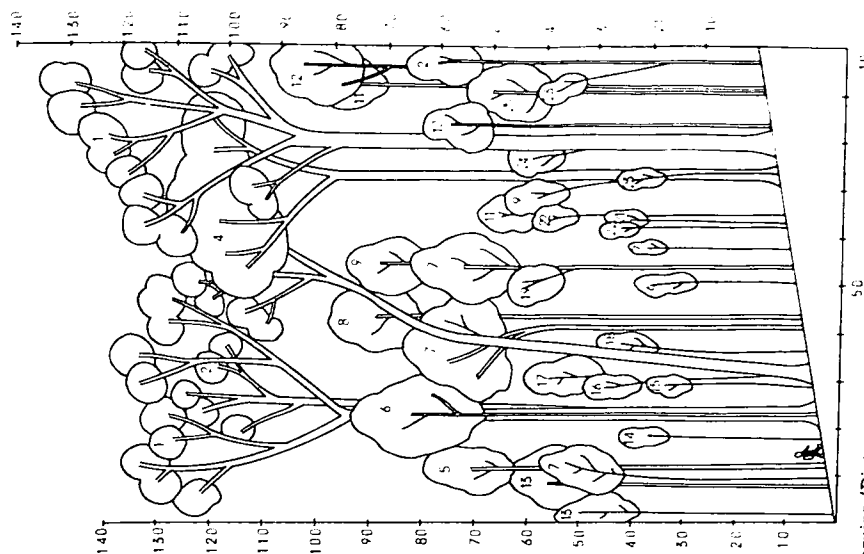
第2図 カプール林型 (マレー熱帯低地雨林)



Kempas-kedondong (Koompassia malaccensis-Burseraceae) forest in Bukit Cheraka Forest Reserve, Selangor. One of the less valuable forest types within the lowland dipterocarp forests this is found mainly in areas of peak and surrounded by land cleared for cultivation and mining. The reduced stature and poor timber stocking reflects the adverse site conditions. Adjacent to peat swamp forest the type is commonly found on heavy clays of poor status and subject to inundation. The bertam palm, *Eugeissona triste*, is common in the undergrowth.

1=*Adina rubescens* 2=*Shorea maxima* 3=*Koompassia malaccensis* 4=*Dillenia eximia* 5=*Carallia brachiata* 6=*Ryparosa* sp. 7=*Artocarpus scortechinii* 8=*Polyalthia* sp. 9=*Alangium javanicum* 10=*Eugenia syzygioides* 11=*Xylopia caudata* 12=*Knema geminata* 13=*Gymnocranthera eugenifolia* 14=*Myristica gigantha* 15=*Eugenia* sp. 16=*Baccaurea parviflora* 17=*Xerospermum intermedium* 18=*Urophyllum glabrum* 19=*Canarium littorale* 20=*Sanitaria laevigata* 21=*Aporosa maingayi* 22=*Pternandra echinata* 23=*Buchanania arborescens* 24=*Durio griffithii* 25=*Litsea terminalis*.

第3図 ケムパス・クドンドン林型 (熱帯低地雨林) マレー



Keruing (*Dipterocarpus* spp.) forest in Palong Forest Reserve, Negri Sembilan. The profile here compares closely with the tall Red Meranti-keruing forest of Fig. 2. Over the greater part of its extent, however, keruing forest may be regarded as marginal to freshwater swamp forest with a generally lower and more discontinuous canopy. Numbered species are: 1=*Dipterocarpus kerrii* 2=*Koompassia malaccensis* 3=*Shorea pauciflora* 4=*Ctenolophon parvifolius* 5=*Dipterocarpus lowii* 6=*Diplospora malaccensis* 7=*Symplocos* sp. 8=*Scaphium linearicarpum* 9=*Platycarpus bulbilinum* 10=*Sanitaria griffithii* 11=*Tejman-niendron coriaceum* 12=*Parinari costatum* 13=*Xanthophyllum rufum* 14=*Malotus griffithianus* 15=*Gironniera parvifolia* 16=*Horsfieldia punctatifolia* 17=*Ryparosa* sp. 18=*Aporosa aurea* 19=*Sindora velutina* 20=*Buchanania* sp. 21=*Memecylon* sp. 22=*Farrietta javanica* 23=*Knema laurina* 24=*Amoora aff. ridleyi* 25=unidentified 26=*Castanopsis* sp.

第4図 クルイン林型 (熱帯低表雨林) マレー

1. *Dryobalanops oblongifolia* (カブール群)
2. *Hopea Mengarawan* (メラワン群, 条裂樹皮亜群)
3. *Shorea lepidata* (赤メランティ群)

非フタバガキ樹種で、普通この林型に出現するものは次のような樹種である。

4. *Artocarpus* spp. パンノキ, パンノキ亜科, クワ科, イラクサ目
5. *Dillenia* spp. ビワモドキ, サルナンシ科, オトギリソウ目
6. *Myristica gigantea* ニクズク属, ニクズク科, キンボウゲ目
7. *Koompassia malaccensis* ケムバス, ジャケツイバラ亜科, マメ科
8. *Palaquium* spp. オオバアカテツ属, アカテツ科, カキノキ目

模式断面図には、前述の第2図の構造と密接に比しうるような林相を呈している。林冠層は約45mに達して2, 3の大きく広がったフタバガキ科樹種が優占している。

第2層は、約25~30mで、8木から成り、うち7木が図示され、一方、不均一な最低樹階層は、7~20mで、22木が20樹種から成立っている。

低木は、本図から除外されているが、次のような樹種から成立っている。

9. *Agrostistachys* トウダイグサ科, フウロソウ目
10. *Anonaceae* spp. バンレイシ科の種, キンボウゲ目
11. *Eugenia* チョウジ属の種, フトモモ科, フトモモ目
12. *Pandanus* spp. タコノキ科の種, タコノキ目, 単子葉植物
13. fan Palms 扇状椰子属, ヤシ目, 単子葉植物綱

つる植物は、藤を含めておおむね稀であり、着生植物は、記録されていない。地床植物植生は、稚樹から成立っているが、他に植物のない裸地では、ただ葉の厚層で覆われているだけである。

(1)-(B) チェンガル林型

第5図に描かれた林型は、マレーで有名な *Balanocarpus heimii* (マレー名 Chengal) の出現によって、このように命名されたものである。この林型は、肥沃な土壌の処に見られ、林分構造をよく発達させている。ほかの多くの低地フタバガキ林のように、これは同様に多くのショレア属やフタバガキ属の樹種を含み、又、極めて近似した林木構造の関連性をもっているのも、赤メランティ・クルイン林型の一つの植生相的な分離型のように見える。ここに示した模式断面図にはいずれも優占種的なフタバガキ樹 *B. heimii* を含んでいないが、しかし、このような保続林は実に多いのである。

(2) モンスーン・フタバガキ林型

マレーの森林は概して、スマトラのそれと共に、一方ではビルマ、タイのモンスーン林と、一方では南インドネシア(ジャワ・小スンダ列島・チモール)とを画する湿潤多雨林の中央のクサビを現わしている。それゆえ、マレーで認められる低地フタバガキ林の唯一のモンスーン林型は、ペルリス州の現在のタイ国境沿いの極北地域と、ビルマ・タイ植生相の南方への拡がり、マレーに入った境界線のなかに含まれることは明らかである。

この小地域は、デールの北西多雨地方で、乾季と雨季が交替する、殆んどモンスーン的な気象をもっている。

マレーの東海岸に雨をもたらず、北東モンスーンには影響されず、このときは、乾季を経験するが、しかし南西モンスーンからの相当な雨量は、スマトラ北端付近を一掃して、そのほかにマレー半島を保護する。この明らかな乾季が反映して、あまり密ではないが、なお3樹階層林が、わずかに低い林

冠と、やゝ貧弱な林木と、多目の攀援植物や木性つた類を形成している。上層階は樹高約40mに達し、第2層、30m弱で、下層は約13mである。この林分の大部分は、その集約な焼畑耕作によって、変形されていると考えられ、また実際に、多くは今や二次混交林やヒメツバキ(シーマ)、竹型のすべての発達段階のツギハギやモザイク模様に変換している。天然林における主な相違は、普通の南方ショレア樹種の欠如や稀少性で、同じ属の白メランティ群は、割合に豊富である。この林型で普通なものは下記のとおりである。

1. *Shorea asaamica* f. *globifera* (白メランティ群)
2. *S. hypocra* (白メランティ群)
3. *S. seriseifolia* (白メランティ群)
4. *S. talusa* (白メランティ群)

ほかの特徴的なフタバガキ林木は次のものである。

5. *Parashorea lucida* (バラショレア群)
6. *Hopea ferea* (メラワン群, 剝落樹皮亜群)
7. *H. helferi* (メラワン群, 剝落樹皮亜群)
8. *Hopea latiferi* (メラワン群, 平滑樹皮亜群)
9. *Vatica cinerea* (ルサック群)
10. *Dipterocarpus baudii* (クルイン群, 球形果節)
11. *D. dyeri* (クルイン群, 有角果節)
12. *D. Kerrii* (クルイン群, 球形果節)
13. *D. grandiflorus* (クルイン群, 有翅果節)
14. *D. obstusifolius* (クルイン群)
15. *Anisoptera oblongga* (メルサワ群)

ほかに、たまに現われる非フタバガキ林木は次のものである。

16. *Dillenia aurea* ビワモドキ, サルナシ科
17. *Parkia javanica* パーキア, マメ科
18. *Koompassia malaccensis* ケムバス, マメ科

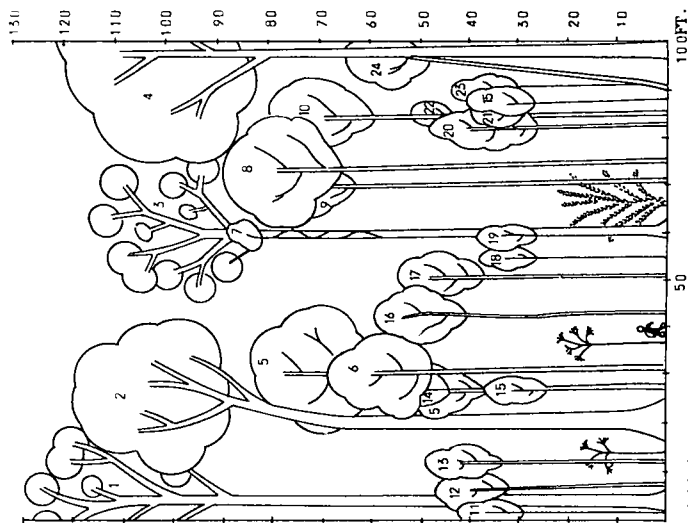
しかし、疑いなくその3樹階層に基き、そして優占的常緑性に、この林型は属しており、季節的な相としては、低地フタバガキ常緑多雨林型であって、別のモンスーン林型ではない。

(3) ヒース土壤フタバガキ林型

第6図のこの林型はモンスーン林のように、これも低地フタバガキ林から分離した範疇に入れられてきた。しかし、この場合にはおそらく離れた土壤的極相型を表わしているであろう。

各称は、これに対していささか異様で、地方的な術語のように親しまれてはいないが、“ヒース土壤”フタバガキ林は、古く隆却した砂浜、或はベルマタンに沿って生育する高木林に属する。

このベルマタンは、マレーの東海岸に沿って優占的に出現し、ここではトレンガヌー州とパハン州を通して伸び下り、又外見上では、海岸に平行したせまい帯状の模様をなしている。この林型は、人

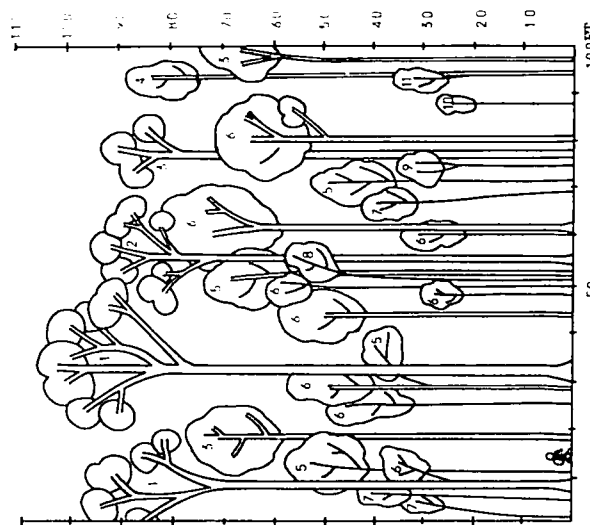


Chengal (*Balanocarpus heimii*) forest in Kemasul Forest Reserve, Pahang. The profile shows the typical structure of the more mixed aspects of lowland dipterocarp forest. The type is essentially a "forestry" one based upon the increased stocking of chengal, Malaya's best-known heavy hardwood. Although occurring nearby it was not recorded in the profile.

1=*Dipterocarpus cornutus* 2=*Koompassia malaccensis* 3=*Hopea mengarawan* 4=*Aquilaria malaccensis* 5=*Dacryodes incurvata* 6=*Madhuca malaccensis* 7=*Ficus* sp. (epiphyte) 8=*Santiria griffithii* 9=*Myristica maingayii* 10=unidentified 11=*Vatica nitens* 12=*Croton laevigatum* 13=unidentified 14=*Scaphium javanicum* 15=*Aporosa lunatum* 16=unidentified 17=*Eugenia* sp. 18=*Santiria laevigata* 19=*Lauraceae* 20=*Gironniera parvifolia* 21=*Mischocarpus* sp. 22=*Aglaia merostela* 23=*Gironniera subaequalis* 24=*Canarium* sp.

第5図 チェンガル林型 (熱帯低地雨林)

マレー



"Heath" dipterocarp forest, MENCHALI Forest Reserve, east Pahang. On the podsolised sand of old raised beach ridges and subject to seasonal water-logging this Balau pair forest represents an edaphic type with its own distinct floristic composition. However, while reduced in height throughout, the structure is that of the lowland dipterocarp forest.

1=*Shorea materialis* 2=*Dipterocarpus chartaceus* 3=*Hopea mengarawan* 4=unidentified 5=*Phoebe declinata* 6=*Eugenia* sp. 7=*Xanthophyllum* sp. 8=*Polyalthia glauca* 9=*Polyalthia cinnamomea* 10=*Xylopia caudata* 11=*Santiria rubra*.

第6図 ヒース・フタバガキ林型 (熱帯低地雨林)

マレー

類によって、ひどく攪乱されるか、破滅させられてきており、また西海岸では、これは今日ではディンラインのハントウ岬保続林の南部で、小地域に限定されている。

(3)-(a) 湿地バラウ林型

ヒース土壤フタバガキ林は、真の低地フタバガキ林とは、一般に下位部で進んでいることを示している。しかし、3樹階層の構造は残っていて、樹種数でも同じ比率である。

上層は、ある場合には疎開して不連続的であり、樹高は30mに達し、他方第2層は、高さ25mで、かなり密生した樹高15mの最下層に至る。低木層も現われてこれに含まれるものは下記の通りである。

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Rubiaceae spp. | アカネ科樹種 |
| 2. Leguminales spp. | マメ科樹種 |
| 3. Burceraceae | カンラン科 |
| 4. Pandanus | タコノキ属, タコノキ科, 単子葉植物綱 |
| 5. Zalacca palm | ザラカ椰子, ヤシ科, 単子葉植物綱 |

地床層は疎らか、或は欠如しており、草本性のショウガ科植物（単子葉植物綱）を含んでおり、稚樹は生立するが、羊歯類はない。

つる植物は、Aroid（マムシグサ亜科、サトイモ科）と藤がある。他方、いくつかの植生相的群叢を認めることはできよう。この方が最善であろうが、東海岸沿いのヒース土壤フタバガキ林を、単一の *Shorea materialis* 群叢を含むものと考え、この広く分布している樹種が、最大のそして最も豊富な高木と考えることが妥当であろう。

(3)-(b) 海浜バラウ林型

この林型には、西海岸のハントウ岬保続林のヒース土壤フタバガキ林が東海岸のものと同様な構造をもっているが、しかしバラウ群の指標樹 *Shorea materialis* が完全に皆無で、そのかわりに同じバラウ群に属するマレー海岸丘陵林の特徴的な大型樹木 *Shorea glauca* 海浜バラウが生立する。ヒース土壤フタバガキ林の土壤断面は、海岸砂丘ポドゾル性で、B層は約60cmの堅硬な層をなしている。かくてこの地域は、豪雨の跡は、また時にモンスーン季の間は、一時的に水浸しとなり、土壤表面に厚層の腐植のあることが多く、その直下に多数の栄養根が集まっている。森林の変化は、季節的冠水の頻度と立地条件によるものである。純砂土に生育する、ヒース土壤フタバガキ林は、択伐やほかの妨害によって、容易に変化する。疎開した叢林の貧弱な型に帰せられ、これは耐火性を持たぬ傾向があって、遂には疎開扇状草地に誘導されてしまう。

(4) 丘陵フタバガキ林型

この森林型は、海拔約300mから800mの内陸丘陵林に出現するが、処によっては、又、特に沿岸付近では、ずっと下部に下ってくる。

これはまた、低地常緑多雨林の中にあって、実に低地フタバガキ林とは、極めてさ々やかな地形差しかないのである。しかし、純粹の低地フタバガキ林樹種は段々に少なくなり、一方平地には見られない新しい樹種が現われ初める。そして、それによって多数の植物群叢を成立させるのである。最も

普通の樹種は、*Shorea curtisii*であって、ワイアットスミスは、丘陵地、傾斜地、谷底の立地条件差によって、この中から次のような六つの林型を識別した。

1. セラヤ山陵林型
2. バラウ・黄メランティ林型
3. 海浜バラウ丘陵林型
4. バラウ・クルイン林型
5. メルバウ林型
6. クルイン・ルサック・メンクルン林型

この森林型の中、おゝくの場合ショレア属が優占的であることは、注目すべき事実であろう。優占樹セラヤの灰緑色の林冠によって、外葉でたやすく識別できるが、これが最も普通な、そしてもっと広般に涉っている林型である。この林型は、マレーの主要地域を通じて出現し、又、もっとも豊富な経済的林型の一つである。林冠層の樹木は50mにも達し、そして全てが、繁茂する*S. curtisii*をもって構成されているであろう。

セラヤ林型は、時によると他のショレア丘陵林型と混交していることがある。沿岸地帯では、低標高に下ってくるだろうが、しかし、随伴樹種には僅かな変化しかなく、海岸バラウ丘陵林に上ってゆくのである。

浅い石英土地帯の標高の高い処には、*Agathis alba* (ナギモドキ、ナンヨウスギ科、球果植物綱、裸子植物亜門)が山地林から伸びて現われるであろう。

描かれた模式断面図第7図は、平地フタバガキ林と同じ構造模様や樹階属群を見せている。林冠層には、丈高い通直な樹幹が、大きく拡がった林冠をもっており、第2層は20~30mで密に混生した最低層は10mから20mの間の樹高傾斜を示している。低木層は、茎なし椰子のベルタムが密生していることが多く、これは丘陵林には特徴的に豊富なので断面模式図に描いてある。地床植生は皆無であるか、又は疎生していることが多い。

(5) 高地フタバガキ林型

この森林型は、標高の高い800mから1,300mのところに出現するが、リチャードの概念によると、これもまた低地フタバガキ常緑多雨林型の中に入っている。

この森林型の植生相的構成は、フタバガキ樹木の標高限界に近づくに従って違ってくる。本科樹木は、いまやほんの2, 3種しか現われず、それも高標高樹種であって、単に1群叢か1林型が、これまで認められてきたとはいえ、これは経済的価値のある*Shorea platycladas* (赤メランティ群)が多く地域で優占する大型樹だが、更に林相区分を要するようになり、ほかには皆無であることが判る迄に、数年間を経て実現したものである。

林分構成は3樹種層と同じものが残っているが、樹高ではぐっと低くなってきている。上層は高さ25~30mで散生木になる疎開型傾向をもっている。これに続いて、16m~23mの密生した第2層があり、又、第3層は8m~16mで、これはすべてのフタバガキ林のように、かなり巾の広い単木高の範囲の小形樹で特徴的に成立っている。

檜類と針葉樹（アガチスとダクリディウム）は低山地林の付近から現われるであろう。このほか多い樹種は数種のビンタンゴール（カロフィルムーテリハボク、オトギリソウ科）である。低木層は藤や矮生椰子のアレンガ種・リクアラ種などの存在で特徴付けられることが多い。地床植物は疎生しているが、次のような種に占められている。

1. Zingiberaceae spp. ショウガ科種
2. Gesneriaceae spp. イワタバコ科種
3. Agrostemma ムギセンノウ、ナデシコ科
4. Sonerilla ソネリラ、ノボタン科
5. Selaginella Sataginellaceae
6. atroviridas
7. ferns 羊歯類
8. Thelyptesis モッコク、ツバキ科、オトギリソウ目
9. Charamdophora & Adiantum

つる植物や着生植物はあまり普遍的ではない。

土壤がもっと薄くなり、乾燥したもっと不適な立地ではビンタンゴール（Calophyllum）やゲロンガン（Cratoxylon）の樹高10m～13mの密生した林分が見られる。

この断面図第8図は、高地フタバガキ林が、低山林地に転移する植生群落を現わしている。

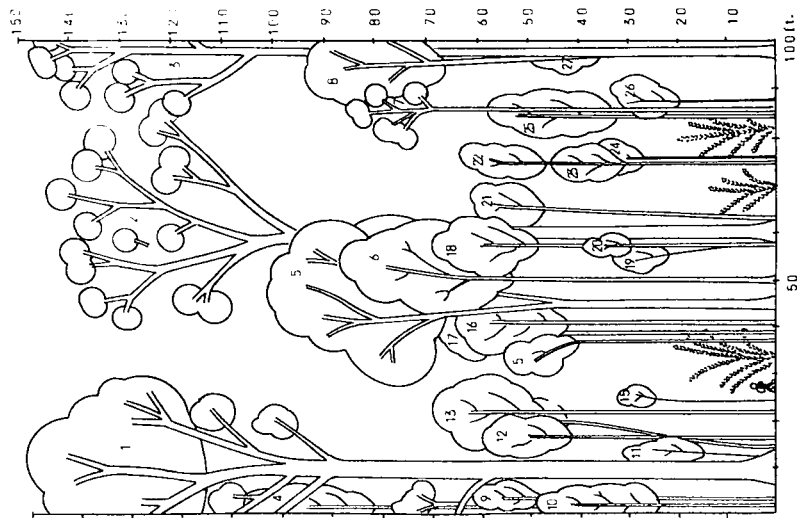
(6) 低山岳林型

海拔高約1,000mでは、低地森林型や亜型はとり残され、そして主な新しい森林型がはじまる。これが、低山岳林型で、地方的に変化があつて標高2,000m迄続いている。森林構造は、2樹階層にすぎず、この事実が明瞭に低山岳林型を区分する。立木は全林分を通じて割合に樹幹が短かく、樹周1.3～1.6mを超えるものは稀であつて、また根張りのあるものは見られない。上位林冠層に続く第2層は、かなり密生している。そして2樹高群から成る。ベアードは、樹高が高くなるにつれて低地林上層は疎開してきて遂には消滅し、第2層を林冠層に引継ぐものとして考えた。これはマレーで確認されたもののようである。他方、時折、Dipterocarpus retusus（クルイン群、球形果節）とVatica（ルサク群）が出現する。こゝでは一般にはフタバガキ樹木は見られない。こゝで普通なものは次の3科に属するものである。

1. Fagaceae spp. ブナ科樹種
2. Lauraceae spp. クスノキ科樹種
3. Myrtaceae spp. フトモモ科樹種

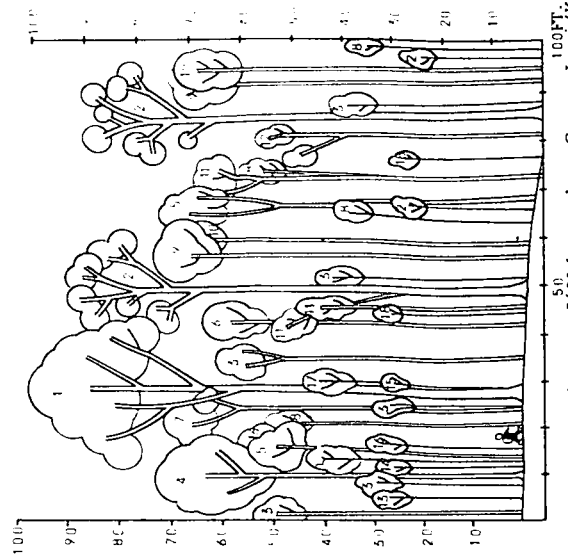
なお、ここには次のような樹種も見られる。

4. Acer niveum イタヤカエデ属、カエデ科
5. Calophyllum ビンタンゴール、オトギリソウ科
6. Symingtonia poplunea
7. Engelhordia spp. フジバシデ、クルミ科



Hill dipterocarp forest in Bukit Lagong Forest Reserve, Selangor, 1000 ft. a.s.l. These are lowland dipterocarp forests found above 1000 ft. on the inland hills. The profile illustrates the most common type, the seraya (Shorea curtisii) type, found along the broad ridges. Here the structure may be taller than the optimum truly lowland types. Note the presence of the stemless palm, *Eugenia tristis*, which is characteristic.

1=*Lophopetalum reflexum* 2=*Shorea curtisii* 3=*Shorea bracteolata* 4=*Calophyllum inophyloide* 5=*Ctenolophon parvifolius* 6=*Monocarpia marginalis* 7=*Shorea leprosula* 8=*Xanthophyllum amoenum* 9=*Pseudoeugenia singaporensis* 10=*Anisophyllea corneri* 11=*Xanthophyllum discolor* 12=*Hydnocarpus woodii* 13=*Dyera costulata* 14=*Xylopia ferruginea* 15=*Ryparosa kunstleri* 16=*Artocarpus nitidus* subsp. *griffithii* 17=*Xanthophyllum obscurum* 18=*Eugenia griffithii* 19=*Blumeodendron tokbrai* 20=*Myristica iners* 21=*Cyathocalyx carinatus* 22=*Strombosia javanica* 23=*Santiria rubiginosa* 24=*Aquilaria malaccensis* 25=*Aporosa symlocosoides* 26=*Sternonurus umbellatus* 27=*Randia acortechinii*.



Upper dipterocarp forest at 2600 ft. a.s.l. on Gunung Jerai (Kedah Peak), Kedah. The type represents the upper altitudinal limits of the lowland dipterocarp formation. Found generally between 2500 ft. and 3500 ft., the upper layer is here reduced to 75-100 ft. and is more discontinuous. The second layer follows closely and is between 50-70 ft. while the third layer comprises small trees ranging through 25-50 ft.

1=*Schima noronhai* 2=*Shorea ovata* 3=*Eugenia pseudocrenulata* 4=*Paysona obscura* 5=*Elaeocarpus griffithii* 6=*Tetractomia tetrandra* 7=*Engelhardtia serrata* 8=*Pygeum parviflorum* 9=*Adinandra acuminata* 10=*Helicia rufescens* 11=*Melanorrhoea curtisii* 12=*Pasania bennettii* 13=*Kaya assamica* 14=*Castanopsis* sp. 15=*Mallotus penangianus* 16=*Xanthophyllum rufum* 17=*Garcinia rostrata* 18=*Symplocos adenophylla*.

8. *Gordonia* spp. タイワンツバキ, ツバキ科
9. *Helicia attenuata* ヤマモガシ, ヤマモガシ科
10. *Toona* spp. スルヤン(比, カラントス), センダン科
11. *Weinmannia blume* ユキノシタ科

低木層によく出現するものは次のような種である。

12. *Ixora* サンタンカ属, アカネ科
13. *Psychotria* ボチョウジ, アカネ亜科, アカネ科
14. *Clenodendron* クサギ(ヒギリ), クマツヅラ科
15. *Lamorphia*
16. *Lindera pipericarpa* クロモジ, クスノキ科
17. *Wendronia burkili* アカミズキ属, アカネ科
18. *Small tree fern* 小形木性羊歯
19. *Cythea contaminaris*
20. *Pinanga palm* ソグアヤシ, ソグアヤシ科

タコノキは一つも記録されていない。地床植物としては次のものが普通である。

21. *Melastomataceae* spp. ノボタン科植物種
22. *Agrostemma* ムギセンノウ, ナデシコ科
23. *Didymonorpis* イワタバコ科
24. *Ground ferns* 地床羊歯
25. *liverworts* 苔類

流れのある溪流の地床植物では次のものが特徴的である。

26. *Zingiberaceae* ショウガ科, 単子葉植物綱
27. *Mussaceae* バナナ科, 単子葉植物綱

着生植物は、もっと多くなり下記を含んでいる。

28. *Conocephalus* ヤナギイチゴ属, イラクサ科
29. *Aeochryanthus*
30. *Poikilospermum*
31. *Arplenum nides*.

攀援植物やつる植物は次のようなものが見られる。

32. *Freycinetia* ツルアダン, タコノキ科
33. *Piper* コショウ, コショウ科, コショウ目, 花たく群, 双子葉植物綱
34. *Smilax* サルトリィバラ, ユリ科
35. *Calamus* トウ, ヤシ科, 単子葉植物綱
36. *Conneriaceae*
37. *aroid* マムシグサ亜科, サトイモ科, 単子葉植物綱

この森林の上部は寒帯に入るだろうし、樹木は稀少となり樹幹や枝葉には次のようなものが付着している。

- 38. Mosses 蘚類
- 39. liverworts 苔類
- 40. filmy ferns 薄膜羊歯
- 41. lichens 地衣類

次のものも永年認められており、これはもっと乾地のある標高の特徴的なものである。

- 42. *Agathis alba* ナギモドキ属, ナンヨウスギ科
- 43. *Dacridium* ダクリディウム属, マキ科
- 44. *Podocarpus* spp. イヌマキ(ナギ)属, マキ科

ここでこの植生を第2の低山地森林型か、或はこの森林型の随伴植生と認めることが想起される。これは以前第2筆者(註, ワИАットスミス)が、過度の排水や、適潤喪失による不毛立地の植生型の其他群に入れたことがある。ジェライ山ではこの森林型は、丘陵フタバガキ林の上部に出現し、標高1,000mから始めて1,300mの頂上点迄続いているが、ここでは甚だしく貧弱な立地条件や、暴露、再三の濃霧等の組合せによって、ほとんど藪林に帰してしまっている。

この針葉樹林的な姿が、ナラ・月桂樹林とここで変るかどうかは、概して貧弱な立地条件なので、少々疑わしいように見える。第10図の檜・月桂樹林のようにこの森林は、フタバガキ樹林の正常標高の上位にあり、それぞれ個有の特徴的な随伴種をもっていて、あるものは両者に共通である。

第2層、又は最下層は、檜、月桂樹低山岳林のように密生して続く高目の低木をもつ均一な層で10mに達する。

この顕著な針葉樹の関連は、熱帯山岳を通じ至る処に見られ、またこの群落の歴史的起源が異っていたという現在の林分要素には、これを示唆するいくつかの証処がある。(ウオマスレイ 1958年, ロビンス 1962年)

これに関連する針葉樹は、次のものである。

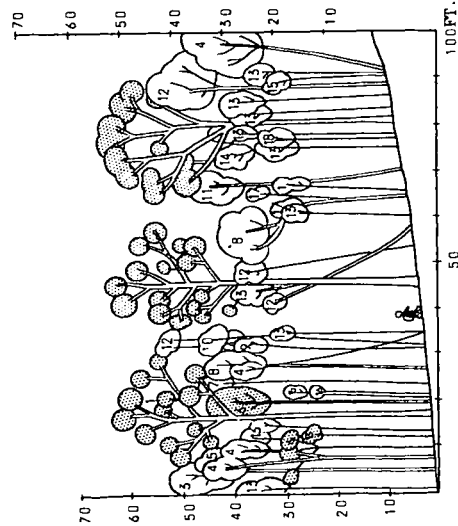
- 45. *Agathis alba* ナギモドキ属, ナンヨウスギ科
- 46. *Podocarpus neriifolium* イヌマキ属, マキ科
- 47. *P. imbutus* "
- 48. *Dacridium beccarii* ダクリディウム属, マキ科
- 49. *D. elatum* "
- 50. *D. falciforme* "

低木は稀であって、第9図の模式断面図にはわずかに次の小型のものが現われている。

- 51. *Pandanus* spp. タコノキ属, タコノキ科
- 52. *Gelarium glomelatum* オオバツゲ属, トウダイクサ科
- 53. *Psychortia* sp. ボチョウジ, アカネ科

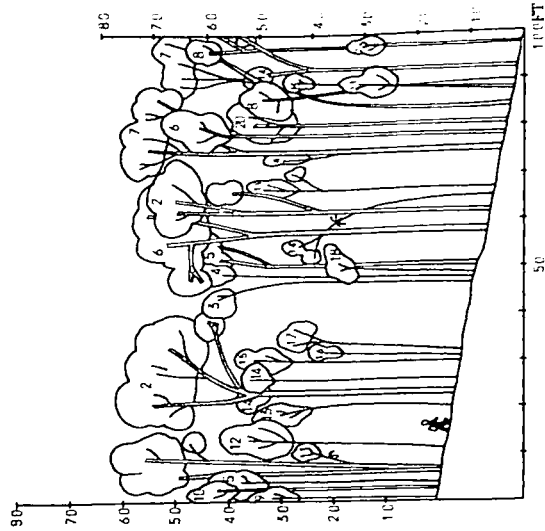
地床層も、同じように疎生であって、次のようなわずかな草本類が見えるにすぎない。

- 54. *Carea* サガリバナ科



Lower montane Agathis forest at 3000 ft. a. s. l. on Gunung Jerai (Kedah Peak), Kedah. This coniferous aspect, found on poorer soils, is the second forest type within the lower montane formation in Malaya. The conifers (stippled) are slightly emergent from the main canopy layer between 30-50 ft.; the sparse second layer is recognised below 30 ft.

1=Agathis alba 2=Dacrydium elatum 3=Longetia montana 4=Tristania merguensis 5=Myrsine porteriiana 6=Podocarpus neriifolius 7=Leptospermum flavescens 8=Terstroemia japonica 9=? Eriobotrya 10=Parastemon urophyllum 11=Elaeocarpus griffithii 12=Eugenia polita 13=Garcinia rostrata 14=Conthium didymum 15=Eugenia subdecussata var. montana 16=Lasianthus sp. 17=Diospyros sp. 18=Eugenia grata.



Lower montane oak-laurcl forest at 5000 ft. on Gunung Berembun, Cameron Highlands. With the reduction of structure to two tree-layers the lower montane formation is entered. In Malaya this is at 3000 ft. continuing to 6000 ft. Floristic changes in the forest associations making up the formation are also evident. Dipterocarps are rare to absent and the tropical montance genera of oaks, conifers and others appear. Overall height is reduced to 70 ft. and the second layer follows closely under the top canopy layer.

1=Litsea terminalis 2=Eugenia sp. 3=Helicia attenuata 4=Tetractomia roxburghii 5=Pygeum parviflorum 6=Eugenia subdecussata var. montana 7=Pasania lineata 8=Eugenia pearsoniana 9=Eugenia sp. 10=Elaeocarpus robustus 11=Ardisia sp. 12=Cinnamomum velutinum 13=Eugenia curtisii var. holtumii 14=Xanthophyllum offine 15=Adinandra maculosa 16=Eugenia filiformis 17=Lindera caesia 18=Payena sp. 19=Elaeocarpus palembanicus 20=Aporosa sp. 21=Garcinia sp. 22=Beilschmiedia longipes.

- 55. Gahnia クロガヤ, イネ科, 単子葉植物綱
- 56. Freycinetia ツルアダン, タコノキ科, 単子葉植物綱
- 57. Zingiberaceae ショウガ科, 単子葉植物綱
- 58. bamboo 竹類, 単子葉植物綱
- 59. Hymenophyllum ferns 羊歯類, 隠花植物, 無子葉類
- 60. Orchids 蘭類, ラン科, 単子葉植物

また, 着生植物のうちでは次のようなものが出現する。

- 61. Ferns 羊歯類, 隠花植物, 無子葉類
- 62. Orchids 蘭類, ラン科, 単子葉植物
- 63. Climbers 攀援植物
- 64. Discorea ナガイモ, ヤマノイモ科, ユリ目
- 65. Smilax サルトリイバラ, ユリ科, ユリ目
- 66. Alyxia シマティキカズラ属, キョウチクトウ科

他方, 最低標高地と適地では, Agathis が優占して, よく 30 m 以上に達し, これは暴露斜面や
 陵線の土壤がコチコチの処では, 完全に消失してしまっている。

ジェライ山の頂上 3,300 m のところでは, 森林は更新が悪く, 2 層の藪群落となり, しかし, また
 矮生の山岳林型を現わしており, またある場合には林相が悪化して山岳林型ではなくなっているもの
 もある。

(7) 高山岳林型

この森林はマレーでは, おおむね 2,000 m から始まり, それ以上になるが, 稀には 1,800 m 以下の
 ところもある。かくて低山地林の上位にあることになり, まず第一に単一の樹階層群落であると定義
 される。

この林分の構造の递减とは別に, 林木は, おおむね矮小で樹高はすべて約 10 m であり, 樹形は節
 が多く, 曲っていることが多い。露のかかることが多いため, 著しい地衣類の発達があり, ゼニゴケ
 や膜状羊歯が, 樹幹や枝条に花網状に垂れたり, 地床に敷物状になっている。このような森林は, 熱
 帯の至るところで実に, 雲林とか, 地衣林といわれてきたものである。

地床は, 樹根の付近に大きな泥炭土饅頭や伸長した地上根や, 倒木のために平坦ではない。かくて
 マレーの高地山岳林は, 到底単一の混交群叢とは考えられず, 森林型は, 次のようなジャクナゲの類
 (ツツジ科) の出現によって, 高地ジャクナゲ山岳林とも呼ばれている。

- 1. Pieris-ovalifolia アセビ属, イワナン亜科, ツツジ科
- 2. Rhododendron spp. アズマジャクナゲ属, ツツジ科, ツツジ目
- 3. Vaccinium spp. コケモモ, ツツジ科, ツツジ目, 花冠群, 双子葉植物綱

檜は, 低山岳林には極めて普通であるが, ここでは今や種が制約されて, おおむね植生相の構成に
 伴う変化がある。以上に加えて, ここでは次のような種が普通である。

- 4. Baxus sp. ツゲ属, ツゲ科, ムクロジ目, 花たく群, 双子葉植物綱

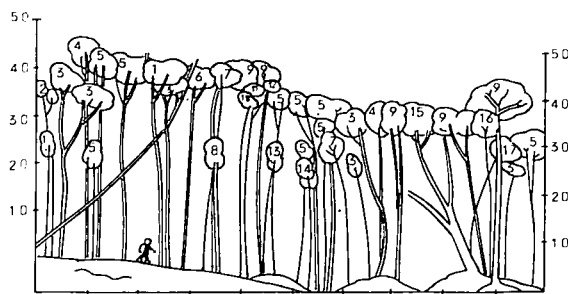
5. *Elaeocarpus masterrii* ホルトノキ属, ホルトノキ科, アオイ目, 花たく群②
6. *Ilex* sp. マテチャノキ属, モチノキ科, ムクロジ目, 花たく群, ②
7. *Myrsine portेरiana* ヤボチカバ属, フトモモ科, フトモモ目, がく筒群, ②
8. *Pentaphylax aborea* ヤドリタラノキ属, ウコギ科, セリ目, がく筒群, ②
9. *Symplocas* sp. ハイノキ科, カモノキ目, 花冠群, 双子葉植物綱

この峰の山岳林は、まさしくこの森林型のはじまりを表わし、頂上に限られた地域だけを占めているが、これは至る処で、もっと高峰において十分に発達している。

この森林の林冠は、約 13 m の均一高の密集した浅い林冠から成立っている。多大の垂林冠樹が、この第 11 図模式断面図に見られるが、これはすべて林冠内に属する樹種で、恒存する低樹階層を構成するものではない。

低木は、次のようなものである。

10. *Oxyspora albiflora*
11. *Prychotria* ボチョウシ属, アカネ科, アカネ目, 花冠群, ②
12. *Ardisia* ヤブコウジ, ヤブコウジ科, サクラソウ目, 花冠群, ②
13. *Talauma bentongensis*
14. *Ficus deltooides* var. *lutescens* インドゴムノキ属, クワ科
15. Small *Cyanthea* tree fern 小樹形羊歯
16. bamboo 竹類



Montane ericaceous forest at 6000 ft. on Gunong Berembun, Cameron Highlands, Pahang. From this altitude upwards in Malaya the montane formation, identified by a single tree-layer, is represented by a mixed floristic association including many temperate families. The forest is well within the cloud belt and the interior is heavily mossed.

1=*Vaccinium varingiifolium* 2=*Eugenia cumingiana* 3=*Pasania lampadaria*
 4=*Kayea wrayi* 5=*Pygeum stipulaceum* 6=*Calophyllum cuneatum* 7=*Elaeocarpus glabrescens* 8=*Cryptocarya wrayi* 9=*Eugenia* sp. 10=*Phoebe declinata* var. *sericea* 11=*Quercus bennettii* 12=*Cinnamomum* sp. 13=*Helicia attenuata* 14=*Eugenia cerina* var. *montana* 15=*Lauraceae* 16=*Ficus* sp. 17=*Ardisia* sp.

第 11 図 高山岳ジャクナゲ林型

地床は、苔植物又は苔類で、殆んどがゼニゴケの厚い敷物に覆われ、長枕状になっており、次のような草本類と共に生育している。

- 17. *Sonerilla* (Melastomataceae) ソネリラ (ノボタン科)
- 18. *Dydimocarpus* (Gesneriaceae) ディディモカルプス (イワタバコ科)
- 19. *Agrostemna* ムギセンノウ, マンテマ亜科, ナデシコ科
- 20. *Burmannia* ヒナノジャクジョウ, ヒナノジャクジョウ科
- 21. *Aaertnea* ホザキサロオノキ, センダン科
- 22. *Filmy ferns* 薄膜状羊歯類
- 23. *Climbers* 攀援植物
- 24. *Epiphytes* 着生植物
- 25. *Smilax* サルトリイバラ (シオジ), ユリ科
- 26. *Orchids* 蘭類

地表は、伸長した露出根や凹根のために特徴的に平坦ではなく、これは、泥炭や活きている蘚類、ゼニゴケ、各大樹付近の腐敗 (腐植) 隆起の形成のスポンジ状層で覆われている。蘚類は懸垂性で、皮層質であり、樹幹・枝条・林冠の中に伸び上っている。

林木は換れていることが多く、掛り木も多く萌芽や垂直茎が普通に見られる。小形の木性植物は、任意寄生性植物が他樹の低枝又はまたがっている。林冠は平地 (坦) なことが多く、多枝性の枝が組合さっている。

参 考 文 献

- | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------|
| A world geography of forest product | 1956年 | The American geographical Soc |
| 100 years of Indian forestry | 1962年 | Indian forestryinslitude |
| 南洋材の知識 | 昭35年 | 会 田 貞 助 |
| 海外林業事情調査資料 No. 74 | 1960年 | 林 野 庁 |

第十章 フィリピンの森林資源

I 森林の概況

フィリピンは北緯 5° ～ 21° 、東経 116° ～ 127° の間にまたがり、大小7,000以上の島々から成っている。フィリピンの森林資源は、この共和国の最も価値ある再生産可能資源の一つであって、本天然資源は、フィリピンの経済に特別重要な役目を果している。すなわち、最低97.5%の森林は国有林であって、良く組織された山林局が管理・運営している。

国有林2,102,1955 haの中、3,109,728 haが開発用として、伐採種を与えられている。

フィリピンの全陸地面積は第1表に示すとおり2,974 haで、その72.5%は林地として暫定的に次の4種に立地区分されている。

1. 経 済 林
2. 非 経 済 林
3. 疎開地(open land)と草地
4. 湿地沼沢林とマングローブ林

第1表 フィリピンの土地利用区分表

土 地 区 分	面 積 (ha)	比 率(%)
1. 経 済 林	1,141,502.0	38.4
2. 非 経 済 林	4,459,920	15.0
3. 疎開地と草地	5,073,300	17.0
農 地	2,727,235	2.1
牧 草 地	955,495	
更 新 林	1,390,570	
4. マングローブ・沼沢湿地林	612,740	2.1
淡水湿地	169,340	
潮水湿地林	443,400	
5. 耕 地	8,179,992	27.5
合 計	29,740,972	100.0

フィリピンの大部分の森林は、主要島の大地域に生立している。(ミンダナオ島、ルソン島、パラワン島、サマル島、ネグロス島、ミンドロ島、レイテ島、パナイ島、マスバテ島)これは殆んど熱帯多雨林であって、複雑な森林組成をなしており、胸高径30 cmに達する樹種は3,000種以上あるが、そのうち僅かに60種以内の樹種しか市場に適していない。

フタバガキ科の樹木は、この林分の75%を占めており、この熱帯多雨林の中、平均ha当り100 m²以上の経済樹種の生立しているものが、近代的な機械化伐出事業に適するものとされている。

全立木蓄積は784百万m³で、その97%は広葉樹である。残りの3%が針葉樹で、その中最も重要なものはベンゲット松(Pinus insularis)とメルクシ松(P. merkusii)である。

フィリピンの森林樹種は第2表の通りに発表されている。

第2表 フィリピン樹種別森林蓄積表

樹 種 名		林 分 蓄 積 (千 m^3)	対全林蓄積比率 (全立木) (%)
A フタバガキ科樹木			
I	暗赤色ラワン類	225,116	18.3
1.	<i>Shorea Polysperma</i> (タンギール)	116,884	9.5
2.	<i>Shorea negrocensis</i> (赤ラワン)	108,232	8.8
II	明赤色ラワン類	383,307	31.0
3.	<i>Pentoea contorta</i> (白ラワン)	240,956	19.5
4.	<i>Shorea palospis</i> (ヤマビス)	112,483	9.1
5.	<i>Parashorea malaononan</i> (バクチカン)	16,152	1.3
6.	<i>Shorea alman</i> (アルモン)	13,714	1.1
III	ギホー類		
7.	<i>Shorea guiso</i> (ギホー)	62,420	5.1
IV	パロサピス類		
8.	<i>Anisoptera thrifera</i> (パロサピス)		
V	ヤカール類	16,365	1.3
V	ヤカール類	68,605	5.5
9.	<i>Hopea</i> sp (ヤカール)	43,317	3.5
10.	<i>Hopea acuminate</i> (マンガチャブイ)	25,288	2.0
VI	アビトン類		
11.	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (アビトン)		
		152,684	12.4
B 非フタバガキ科樹木			
VII	松 類		
12.	<i>Pinus insularis</i> (ベンゲット松)	28,397	2.3
VIII	花 梨 類		
13.	<i>Pterocarpus</i> sp (ナラ)	14,615	1.2
IX	マトア類		
14.	<i>Pometia pinnata</i> (マルグアイ)	9,889	0.8
X	ユーゲニア類		
15.	<i>Eugenia</i> sp (マカアシム)	8,837	0.7
非フタバガキ科樹種 小 計		61,738	5.0
合 計		980,235	78.6

広葉樹は、商業価値のある材の殆んどを供給し、大部分は他国の胡桃、マホガニー、ブナ、檜のような樹種の範疇に入る。商業価値のある材は、優占的にフタバガキ科樹種によって占められているが、荳科樹種は、量的には次位の重要度を持つとはいえ、普通はもっとフタバガキ科樹木よりも貴重で高価である。

殆んどの商業材は、世界中のそのクラスの最高商業樹種に比肩しうるような林分に1ha当り、 m^3 を見出しうる。

商業経済樹の生立は、収約的な開発の機会を与えている。

伐出業者は、トラクター、トラック、重機械類、スチームドンキー、ガソリン或はディーゼル集材機のような最新の機械類を利用している。

森林軌道や汽関車も、ある種の作業には利用されている。

II 森林型と樹種構成

II 1 フタバガキ科樹林型

この森林は、熱帯多雨林のうち、生育状況に最適な地域に見られる。その組成は複雑であって、普通には数階層で構成され、最上層は、大きな優占木、常にフタバガキ科樹種が優占している。次階層は、商業的にはきわめて価値の低い、多種の小径亜優占樹種を含んでいる。その下の階層にはまた小径樹種の密な低木類が生成している。全森林群を通じて大小の蔓茎植物が錯雑しており、その中では攀援椰子や藤が、経済的な重要種として挙げられる。

フタバガキ科樹木は、混交林を形成し、この国の森林蓄積の75%を占め、全森林生産材の約70%を占めている。ha 当り100~200m³の材を生産しうる林分が、近代的伐出手段の利用を許す十分価値あるものと考えられている。主な商業樹種は下記の通りで、フタバガキ科としては、

樹 種 学 名

比 地 方 名

1. <i>Pentacme contorta</i>	White lauan
2. <i>Shorea almon</i> Fox. Foxw.	Almon
3. <i>Parashorea pligata</i> Brandis	Bagtikan
4. <i>Shorea negrosensis</i> Foxw.	Red lauan
5. <i>Shorea polysperma</i> (Blanco) Merr.	Tangile
6. <i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	Apitong
7. <i>Hopea</i> spp	Yakal
8. <i>Shorea guiso</i> (Blanco) Blume	Guijo

であり、他の科のものは下記の通り、

9. <i>Dracontmelum dao</i>	Dao	Anac. ウルシ科
10. <i>Celtis philippinensis</i>	Blanco malaikmo	Ulmac. ニレ科
11. <i>Canarium</i> spp.	Canarium	Burser. カンラン科
12. <i>Cananga odorata</i> (Lamk) Hook ilang-ilang	Thoms, ilang-ilang	Annonac. バンレイン科
13. <i>Toona calantas</i> merr.	Rolfe Kalantas	Meliac. センダン科
14. <i>Pometia pinnata</i> Forst	malugai (Tag)	Sapindac. ムクロジ科
15. <i>Dillenia</i> spp	Katmon (Fil)	Dillen. デイレニア科
16. <i>Euphoria didyma</i> Blanco	alupag (Tag)	Sapindac. ムクロジ科
17. <i>Pterocymbium tinctorium</i> (Blanco) Merr.	Laluto	Sterc. アオギリ科

これらの樹木は、樹高 40 m ~ 50 m に及び、胸高直径が 100 ~ 150 cm 以上になる。樹幹は何れも通直である。この森林は、標高 200 ~ 600 m まで分布し、地形的には、緩傾斜地から本林型の上限付近では、特に急峻な尾根筋と深い峡谷の入り混っている地形の処まで分布している。また本林型の分布している地域の気候は、乾季の短い地方から、乾季の長い地方や乾季の無い地方まであり、種々様々である。しかし、殆んど乾季が短いか、或は乾季の無い地域に属している。

蓄積からみて、本林型が最良に発達している土壤は河床土であって、本土壤の母材は、火山灰か珊瑚礁である。これはいろいろの形や大きさの礫で、一部は、風化作用で細くなった岩石や腐植のなかに埋まっている。

この森林型の特徴は、フタバガキ科植物と優占する藤類や樹幹の通直な椰子類があることを除き、林内には、ジャングル性植物は生育していない。又、この林型の疎開した処や林辺には蔓茎植物や、他の直立植物や蔓性の竹類が繁生している。

この森林型には、フタバガキ科樹種が約 95 % も占めているものもあるが、一方他では本科樹種が 50 % 程度の処もある。残りの樹種の組成は、Leguminosae (マメ科), Anacardidaceae (ウルシ科), Sterculiaceae (アオギリ科), Meliaceae (センダン科), Combretaceae (シクンシ科) や経済的にあまり重要でない種類である。この樹種のあるものは、亜優占種で、大きさや、形でも優占種フタバガキ科樹種に類似しているものもある。

フタバガキ科には下記の通り 7 属 52 種が報告されているが、用材樹種の大部分を占めるのは、

1. Shorea 属
2. Pentacme 属
3. Anisoptera 属
4. Hopea 属
5. Parashorea 属

であって、Vatica 属と Hopcia 属のある樹種は優占種とは考えられていない。

第3表 フィリピンのフタバガキ科樹種の全目録

- I. Anisoptera 属 4 種 mindanao palosapis (Fil)
 1. A. mindanensis Foxw. palosapis
 2. A. thrifera (Blanco) Blume afa
 3. A. bruma Foxw. dayang
 4. A. aurea Foxw.
- II. Dipterocapus 属 11 種 Panau
 5. D. gracilis Blume leaf tailed panau
 6. D. caudatus Foxw. malapanau
 7. D. kerrii King Hasseltii panau
 8. D. hasseltii Blume highland panau
 9. D. subalpinus Foxw. hagakhak
 10. D. warburghii Brandis Basilan apitong
 11. D. basilanicus Foxw. round leafed apitong
 12. D. arbuticularis Foxw. broad winged apitoing
 13. D. speciosus Brandis apitong

14. *D. grandiflorus* Blanco hang leafed apitong
 15. *D. philippinensis* Foxw.
- III. *Hopea* 属 9 種
16. *H. filipinensis* Dyer. - gisak-gisok
 17. *H. basilanica* Foxw. - Basilan yakal
 18. *H. mindanensis* Foxw. -yakal-mag mangasusu
 19. *H. acuminata* Merr. - manggachapui
 20. *H. plagata* (Blanco) Vid. -yakal-saplungan
 21. *H. malibato* Foxw. ex Elm. -yakal-kaliot
 22. *H. foxworthyi* Elm. -dalingdingan
 23. *H. brachyptera* (Foxw) - mindanao narek
 24. *H. cagayanensis* (Foxw) Sym. -narek
- IV. *Parashorea* 属 2 種
25. *P. plicata* Brandis. -baktikan
 26. *P. warburgii* Brandis. -southern baktikan
- V. *Pentacme* 属 2 種
27. *P. contorta* (vid) Merr. & Ralfe - white lauan
 28. *P. mindanensis* Foxw. - mindanao lauan
- VI. *Shorea* 属 16 種
29. *S. guiso* (Blanco) Blume -guijo
 30. *S. silata* King -kakol-mabolo
 31. *S. malibato* Foxw. yakal-malibato
 32. *S. astylosa* Foxw. sbl. yakal gisok
 33. *S. gisok*. Foxw. yakal-gisok
 34. *S. falciferoides* Foxw. yakal-yamban
 35. *S. seminis* (de Vr.) v. Sloot. malayakal
 36. *S. philippinensis* Brandis manggasinoro
 37. *S. polita* Vid.-malanonang kalunti
 38. *S. kalunti* Merr.
 39. *S. plagata* Foxw. malaguijo
 40. *S. polysperma* (Blanco) Merr. tangile
 41. *S. polysperma* forma tiaong Foxw. tiaong
 42. *S. squamata* (Turz) Dyer. mayapis
 43. *S. almon* Foxw.-almon
 44. *S. negrosensis* Foxw. - red lauan
- VII. *Vatica* 属 8 種 parawan narig (Fil)
45. *V. obtusifolia* Elm. -Palawan narig
 46. *V. mangachapui* Blanco mindanao narig
 47. *V. whitfordii* Foxw. -Whitford narig.
 48. *V. pachyphylla* Merr. -thick-leafed narig.
 49. *V. elliptica* Foxw. -Kaladis-narig
 50. *V. blancoana* Elm. -Blanco narig
 51. *V. mindanensis* Foxw. -mindanao narig
 52. *V. papuana* Dyer. -Tawi-tawi narig

以上合計の属 52 種

本林型においてフタバガキ樹種と混生している樹種は25科、約40~50種あり、この中のあるものは本数が非常に少ないので、主要樹種が95%程度を占めるものもあり、又随伴樹種が殆んど50%以上を占める林分もある。随伴種は下表の通り報告されている。

第4表 フタバガキ林型随伴樹種目録

- I. *Pterocarpus* 属 (Legm. マメ科)
 - 1. *P. indicus* Willd.-narra
 - 2. *P. vidalianus* Rolfe. -pricky narra
- II. *Erythrophloeum* 属 (Legm. マメ科)
 - 3. *E. densiflorum* (Elm) Merr. -kamatog
- III. *Kingiodendron* 属 (Legm. マメ科)
 - 4. *K. alterfolium* (Elm) Marr. & Rolfe. -batete
- IV. *Parkia* 属 (Legm. マメ科)
 - 5. *P. javanica*
- V. *Dracontomelon* 属 (Anac. ウルシ科)
 - 6. *D. dao* (Blanco) Merr. & Rolfe. -dao
 - 7. *D. edule* (Blanco) Skecla-lamio
- VI. *Koordersiodendron* 属 (Anac. ウルシ科)
 - 8. *K. pinnatum* (Blanco) Merr. -amugis
- VII. *Mangifera* 属 (Anac. ウルシ科)
 - 9. *M. altissima* Blanco-pahatan
- VIII. *Tarrietia* 属 (Sterrc. アオギリ科)
 - 10. *T. javanica* Blume-lumbayau
- IX. *Pterocymbium* 属 (Sterc. アオギリ科)
 - 11. *P. tinctorium* (Blanco) Merr. -taluto
- X. *Terminalia* 属 (Combr シクンシ科)
 - 12. *T. comintana*
 - 13. *T. nitens* Presel-sakat
- XI. *Palaquium* 属 (Sapot. アカテツ科)
 - 14. *P. luzonense* (F. Vill) Vid -nato
 - 15. *P. tenuipetiolatum* Merr. -maniknik
- XII. *Toona* 属 (Meliac. センダン科)
 - 16. *T. calantas* Merr. & Rolfe -kalantas
- XIII. *Ziziphus* 属 (Blanco) Merr. -balakat
 - 17. *Z. talanai*
- XIV. *Canarium* 属 (Burser カンラン科)
 - 18. *C. luzoneicum* (Blume) A. Grey - piling-liitan
- XV. *Octomeles* 属 (Datisa. ダキスカ科)
 - 19. *O. sumatrana* Miq-binuang

XVI. *Lagerstroemia* 属 (Lythr. ミソハギ科)

20. *L. piriformis* Koehne-batinan

XVII. *Litchi* 属

21. *L. philippinensis* Radlk. -alupag-amo

XVIII. *Ficus* 属 (Morac. クワ科)

22. *F. variegata* Blume -tangisang-bayauak

XIX. *Celtis* 属 (Ulmac. ニレ科)

23. *C. luzonica* Warl.-megubays

XX. *Cyathocalyx* (Annonac. パンレイシ科)

24. *C. globosus* Merr. -dalinas

XXI. *Cananga* 属 (Annonac. パンレイシ科)

25. *C. odorata* (Lamk.) Hook & Thoms. -ilang-ilang

XXII. *Myristica* 属 (Myristic. ニクヅク科)

26. *M. philippinensis* Lam. -duguan

XXIII. *Euphoria* 属 (Sapindac. ムクロジ科)

27. *E. didyma* Blanco-alupag

XXIV. (28) *Aglaia* 属 (Meliac. センダン科)

XXV. (29) *Amoora*. (Meliac. センダン科)

XXVI. *Calophyllum* 属 (Gutt. オトギリソウ科)

30. *C. blancii* Pl. & Tr. -bintanghol

XXVII. *Dippyrosa* 属

31. *D. pilosanthera*

XXVIII. (32) *Zyzygium* 属

XXIX. *Dillenia* 属 (Dilleniaceae. デイレニア科)

33. *D. philippinensis* Rolfe -katmon

XXX. *Neonauclea* 属 (Rubiaceae. アカネ科)

-kalamansanai

34. *N. calycina* (Bartl) Merr. - kalamansanai

XXXI. (35) *Litsea* 属 (Laur. クスノキ科)

2. モラベ林型

この林型は、フタバガキ林型に極めてよく似ているが、これよりもっと疎開していて、単位面積当りの蓄積はずっと少なく、平均して ha 当り 30 m³ である。

これは、顕著な乾季や雨季が数ヶ月交替する処に成立する。乾季になると、多くの植生は落葉するが、雨季になると極めて旺盛に繁茂する。地域的な土壌状態が乾燥効果を強化して、所によっては殆んど砂漠状態を呈する。

この森林型は、普通海岸に近い丘陵地や、河岸段丘の周辺に広く分布している。土壌は石灰岩の風化土である。

Vitex parviflora (モラベ) がよく分布しているので、この林型名となったものであるが、この森林は、普通は樹幹が短かく、林冠が拡がっている。この林木の組成はフィリピンの二つの島で遅っている。

この林型に見られる殆んどの樹種は、天然の美しさや耐久性に豊む高価材を産出する。その主なものは次の6種である。

1. *Vitex parviflora* Tuss (Verb. クマツヅラ科) -molave (Bik, Bis, Ibn, Lan, Sbl, Tag.)
2. *Pterocarpus indicus* Willd (Legm. マメ科) -nara. (Commercial)
3. *Azelia rhombocalea* (Legm. マメ科)
4. *Intsia bijuga* (Colebr), (Legm マメ科) O. Ktze. -ipil (Bik, Bis Ibk. Mag, Mbo Neg, Sab, Tag, To.)
5. *Albizzia acle* (Legm. マメ科)
6. *Wallaceodendron celibicum* (Legm. マメ科) kovrd, banuyo

なお、この林型には次のような樹種が生立している。

7. *Terminalia polyantha* presh-bangiraua (Tag. シクシン科)
-philippine Tegk (E.)
8. *Tectona philippinensis* Benth & Hook, f, (Verb. クマツヅラ科)
9. *Berrya ammonilla* Tiliac シナノキ科
10. *Intsia accuminata* Merr-malaipil (Legm. マメ科)
11. *Sideroxylon ferrugineum*
12. *Mimasops parvifolia* R. Br. -barealagin (Sapot. アカテツ科)
13. *Neonauclea calycina* (Barth.) Merr -kalamansanai
-liusin (Rubia. アカネ科)
14. *Parinari corymbosa* (Blume) Miq. -Amygdalac
15. *Lagerstromia piriformis* Kochne -batilinan (Lythrac. サクラ科)
16. *Pterospermum abliquum* Blanco, -Kulatingan (Sterc. アオギリ科)
17. *Taxo-throphis ilieifolia* (Morac. クワ科)
18. *Xanthostemon verdugonianus* Naves -mangono Myrst. フトモモ科)

3. マツ林型

この林型は、ルソン島の北部と中部で、標高300~1,500 m の高原や山脈に分布している。本地域の気候は、明瞭な乾季がある。ベンゲット松 (*Pinus insularis* Endl.) は広い草原に小群状又は単本的に分布している。殆んどの松は金鉱地帯に見られることが多く、採鉱家は、杭木としては、どんな低地林広葉樹よりも松材を好んでいる。その理由は、松材が緊急崩壊に警告を与えるからであって、この事は、鉱業の発達にも一つの重要因子になっている。

この地域には、広葉樹である *Pistacia chinensis* Bunge (Anac.) や *Zyzygium* 属の樹種

などもある。この広葉樹が本地域の以前からの優勢殖生で、マツ類は2次林的なものと信じられている。そしてこの森林の分布は地形急峻で、乾燥状態の処に限られている。焼畑耕作が、樹木の性質を変えて、本地域ではマツの火災に対する抵抗性を強くしてあり、又、種子は翅を有し、風により広く散布され易く、そのために広葉樹にとって代って繁茂する。

それ故、草原の処にマツが散生しているのが見られる。このマツ類は樹高1,500mよりももっと高い2,500mのような高地にも分布するが、ここでは草原と苔林型が交互に出現し、降水量は6月～10月間に多い。

マツ類はまた、サンペールス地方やミンダナオ島でも見られる。サンペール地方では *Pinus insularis* と *P. merkusii* Jungh & de Vr.-mindropine (E) の2種があり、こゝでは、マツ林の上下限は500m～1,500mだが、*P. merkusii* は標高60mの低地にも散生している。ミンドロ島では *P. merkusii* は山地の草原帯のいたるところに純林風に生育した群をなしている。この樹種は普通900mよりも標高の高い処に分布しているが、稀には標高60mのような低地にも生育する。

ほかの重要な針葉樹は *Agathis alba* (アルマシガ) で、これは樹脂生産する。内陸林では最大の巨木の一つに生長するであろうが、高級ワニス原料として輸出されるコパール源としての価値のために木材生産用には伐採されていない。

4. マングローブ林型

紅樹林は、最低標高から現われる。この林分は、林木の必要とする最低限の水分をとりうる限り潮水のうちでも成林する。かゝる林分は、河口や入江によく見受けられ、現実には波の静かな三角州や湾口で最もよく発達している。紅樹林の材は、耐久処理すると構造用材として有用であり、林分は主として、*Rhizophoraceae* (ヒルギ科) から成立つが、次のような13種の主要樹種がある。

A. *Rhizophoraceae*

1. *R. mucronata* Lam. -bakaun-babae (Rhiz. ヒルギ科)
2. *R. apiculata* Blume. -bakaun (Rhiz. ヒルギ科)
3. *Burquiera gymnorhiza* (L.) Lam-Busaing (Rhiz. ヒルギ科)
4. *B. cylindrica* (L.) Blume-pototan-lalaki, tangalan (Rhiz. ヒルギ科)
5. *B. sexangula* (Lair.) Poir. -pototan (Rhiz. ヒルギ科)
6. *B. parviflora* (Roxsu.) W. & P. et Gripf. -langarai (Rhiz. ヒルギ科)
7. *Ceriops tagal* (Perr.) C. B. Rob. -tangal (Rhiz. ヒルギ科)

B 他科のもの

8. *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl-pedada (Sonn. マヤブシ科)
9. *Avicennia officinalis* L. api-api (Verb. クマツヅラ科)
10. *Lumnitzera littorea* (Jack.) Voigt-tabau (Combr. シクンシ科)
11. *Xylocarpus granatum* Hoen. -tabigi (Meliac. センダン科)
12. *X. molucensis* (Lam.) M. Roem-piagau (")
13. *Heritiera littoralis* Ait. -dnngon-late (Sterc. アオギリ科)

マングローブ樹は、燃材、タンニン樹皮、収斂剤（なめし皮用）、樹皮染料や木炭原料としての重要資源であり、最近日本のパルプ原料としても開発が着目されている。

潮水湿地林の多くの個所では、流水に沿ってニッパヤシといわれる *Nypa fruticans* Wurm. (Palmae) が生立しており、その葉は主に屋根ふきや家屋の壁に用いられ、又、ヴィネガー、酒精、葡萄酒、砂糖の製造にも用いられる樹液をも産する。

フィリピンのマングローブ林生立樹種については上記の外、下表の樹種や植生が挙げられる。

- | | |
|---|--------------------|
| 14. <i>Acrotichum aureum</i> Linn. (Polypodiaceae) | ミミモチンダ、ウラボシ科 |
| 15. <i>Oncosperma filamentosa</i> Blume anibong | イトスジャシ、ヤシ科 |
| 16. <i>Excoecaria agallocha</i> , L. -buta bute | シマシラキ、トウダイグサ科 |
| 17. <i>Brounlowia lanceolata</i> Benth. -marayomon (Tiliaceae) | 被針葉プラランロライア、シナノキ科 |
| 18. <i>Camptostemon philippinense</i> Vid Becc-gapas-gapas | フィリピンカムプトステモン、パンヤ科 |
| 19. <i>Sonneratia alba</i> J Sm-pagatpat | 鋭先葉マヤブシキ、ハマザクロ科 |
| 20. <i>Ceriops rexburghiana</i> Arn. phiy | コヒルギ、ヒルギ科 |
| 21. <i>Lumnizera racemosa</i> Willd-kulasi | ヒルギモドキ、シクンシ科 |
| 22. <i>Osbornia octodonta</i> F muell tavalis | オスボルニア、フトモモ科 |
| 23. <i>Aegiceras floridum</i> Roem & Shutt tindduk-tindukan (Myrsinaceae) | 小葉ツノヒルギ、ヤブコウジ科 |
| 24. <i>A. corniculatum</i> (L) Blanco-saging-saging | (") ツノヒルギ (") |
| 25. <i>Cerbera manghas</i> L-baraihai (Apoc.) | ミフクラギ、キョウチクトウ科 |
| 26. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Viesh var alba (Blume) Bakh. -bangalon-puti (Verb.) | ブンガロンヒルギダマシ、クマツヅラ科 |
| 27. <i>Acanthus ebracteatus</i> Vahe (Acanth.) | 短萼ハアザミ、キツネノマゴ科 |
| 28. <i>A. ilicifolius</i> Linn (") | ハアザミ、キツネノマゴ科 |
| 29. <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn f niled (Rubiaceae) | ミズバヒルギ、アカネ科 |
| 30. <i>Pluchea indica</i> Linn (Composit.) | インドヒイラギギク、ギク科 |

5. 海浜林型

満潮線の上部には砂浜が見られる。ここには、植生原型が損なわれずに残されており、明らかな「海浜型」を形成している。最前線帯は錯雑した植生を持つのが常であるが、*Pandan* が点在している。

この林型の主な樹種は次の9種である。

1. *Terminalia catapa* L. -talisan Combr シクンシ科
2. *Erythrina orientalis* (Legm.) (L) Marr. -dapdap マメ科
3. *Barringtonia oriatia* (L.) batong Barriengt
4. *Pandanus tectorius* Soland-beach pandam Pandance マメ科
5. *Heritiera littoralis* Ait. dungon-late Stare アオギリ科
6. *Calophyllum inophyllum* L. bitaog オトギリソウ科
7. *Casuarina equisetipolia* Forst-agaho モクマオウ科
8. *Pongamia pinnata* Forst-malugai マメ科
9. *Osbornia octodonta* F, v, Muell-taualis ニクズク科

この外に、次のような樹種も報告されている。

10. *Mimusaps parviplora* R. Br. -bansaligin アカテツ科
11. *Cordia subcordata* Lam. -balu
12. *Intsia bijuga* (Colbr) O.ktze-ipil マメ科
13. *Sindora galedupa* マメ科
14. *Prosapis vidaliana* マメ科
15. *Avicennia marina* (Försk) Viesh-bungalon クマツヅラ科

6. 蘚苔林型

この森林型は標高が高く、きわめて起伏の多い山岳帯にあつて、主として保護林である。

多量の降雨と、高い関係湿度や強風の効果等の組合さった結果により、樹木は、多くは樹幹が短かく、幹も枝も普通は蘚類、苔類植物、薄膜羊歯類や寄生菌等に被われている。主な樹種は次の通りである。

- | | | |
|--|----------|-------|
| 1. <i>Dacridium</i> spp. | Podoc. | マキ科 |
| 2. <i>Podocarpus</i> spp. | Podoc. | マキ科 |
| 3. <i>Eugenia</i> spp. | Myrt. | フトモモ科 |
| 4. <i>Decaspermum</i> spp. | Myrt | フトモモ科 |
| 5. <i>Lithocarpus</i> spp. | Fag | ブナ科 |
| 6. <i>Myrica</i> spp. | Myric. | ヤマモモ科 |
| 7. <i>Symplocas</i> | Symploc. | ハイノキ科 |
| 8. <i>Tristania decorticata</i> Merr. -malabayabas | Myrt. | |

上記主要樹種のほかにこの林型では次のようなものが見出されている。

- | | | |
|----------------------------|--------------|--------|
| 9. <i>Elaeocarpus</i> spp. | Elaeoc | ホルトノキ科 |
| 10. <i>Astronia</i> spp. | Melastomatac | ノボタン科 |

- | | | |
|--|-----------------|-------|
| 11. <i>Astrocalyx</i> spp. | Melastomataceae | ノボタン科 |
| 12. <i>Zyzygium</i> spp. | | |
| 13. <i>Michelia</i> spp. | Magnoliaceae | モクレン科 |
| 14. <i>Weinmannia luzonensis</i> Vid. -itangan | Cunoniaceae | クノニア科 |
| 15. <i>Leptospermum</i> spp. | Myrtaceae | フトモモ科 |

第5表 北部ルソン (Isabela) における1 ha 当たりの林分材積表 (5.4 ha 当たりの平均)

樹種	直 径 級												計					
	30		40		50		60		70		80		90		100		(ha 当 たり)	
	本 数	材 積	本	材 積	本	材 積	本	材 積	本	材 積	本	材 積	本	材 積	本	材 積		
Shorea 属	187	0.77	172	1.97	156	3.06	172	5.08	125	4.81							821	15.07
Vitex parviflora	0.31	0.11	0.94	0.96	0.78	1.23	1.09	2.21	0.62	2.41							3.74	6.92
Shorea squamata	158	0.82			1.41	2.76	1.72	5.75	0.31	1.80	0.47	3.14					5.47	14.27
Pentacme contorta	109	0.61			0.31	0.92	0.78	3.09									2.18	4.62
Dipterocarpus 属			0.31	0.40			0.94	3.54	0.94	3.91							2.19	7.85
Pterocarpus 属	0.94	0.44	1.87	0.29	1.41	2.15	2.97	7.73	2.34	8.72	3.28	14.53	2.34	14.41			15.15	43.27
Anisoptera brunea					1.25	1.84	0.62	1.77	0.47	1.81							2.34	5.42
Canarium aspersum					0.31	0.31	0.62	1.77									0.93	2.08
Artocarpus blancoi							0.47	1.33	0.31	1.20							0.78	2.53
Mangifera altissima			0.31	0.59	1.41	2.36	1.72	5.53	0.94	2.40	1.09	3.94					5.47	14.82
Dracontomelum dao					1.41	1.38	1.09	1.54	0.62	1.20							3.12	4.12
Kooderslodendron pinnatum					0.32	0.92											0.31	0.72
Artocarpus cuningium					0.62	1.54	0.47	1.14	0.31	1.20							1.40	3.88
計	5.77	2.75	5.15	4.21	10.78	18.47	14.21	40.48	8.11	29.46	4.84	21.61	2.34	14.41			51.20	131.29

第6表 ネグロスオキシデンタル (Negros Occidental) における 1 ha 当たりの材積表
(2 ha 当たりの平均)

樹種	直 径 級														計 (1ha当たり)			
	30		40		50		60		70		80		90			100		
	本数	材積 (m³)	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³		本	m³	
Pentacme contorta	200	1.16	150	1.49	150	2.45	150	5.18	200	9.66	150	9.69					1000	27.63
Celtis luzonica	150	0.44	150	1.25	150	2.15	150	3.26									630	7.10
Diospyros pilosanthera	150	0.44	150	1.25	100	1.43											400	3.12
Shorea polyserma	150	0.47	150	1.40	200	4.58	150	5.18	150	483	100	6.46					900	230.1
Shorea squamata	200	0.62	200	1.98	200	4.58	200	6.90	200	9.66	200	12.92					1200	56.66
Palaquium 属	100	0.31	150	1.49	150	3.44	100	3.45									500	350
Koorderslodendron pinnatum	100	0.31	100	0.99	100	1.63	150	3.65									450	658
Pterocymbium tinctorium	150	0.47	150	1.49	100	1.63	150	5.18									550	877
Terminalia edule	100	0.31	100	0.99	150	2.45	100	2.46									450	627
Mis そ の 他	200	0.58	200	0.96	200	2.86	200	4.34									800	874
計	1500	5.11	150	13.38	150	27.20	135	39.60	55	24.15	45	29.07					6850	13851

第7表 東ミンダナオ (Agusan) における 1 ha 当たりの立木材積表

(5 ha 当たりの平均)

樹種	直 径 (cm)												計					
	30		40		50		60		70		80		90		100		(ha 当たり)	
	本数	材積 (m³)	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³		本数
Pentacme contorta	0.40	0.23	0.80	0.94	1.20	2.98	1.00	3.81	0.80	4.39	0.20	1.66	0.40	4.28	0.20	2.69	5.00	20.98
Dipterocarpus 属	0.20	0.18	0.40	0.47	0.80	1.95	1.00	3.63	0.40	1.93	0.20	1.29	0.40	4.28			3.40	13.73
Shorea squamata	0.60	0.41	0.41	0.55	0.40	0.92	0.60	2.25	0.40	1.93	0.20	1.29	0.60	5.47			3.20	12.92
S.negrosensis Foxw.	0.40	0.30	1.00	1.22	1.00	2.52	1.00	3.81	1.00	5.56	0.20	1.66	0.60	5.47			5.20	20.54
Shorea 属	0.80	0.56	0.20	0.27	0.40	1.03	0.40	1.56									1.80	5.42
Pterocarpus 属	0.20	0.10	0.40	0.33			0.20	0.43			0.20	1.66	0.20	1.49	0.20	1.91	1.40	5.42
そ の 他	0.40	0.21	0.60	0.55	0.60	1.37	0.60	1.79									2.20	3.92
計	3.00	1.99	3.80	4.33	4.40	10.77	4.80	17.28	2.60	13.81	1.00	7.06	2.20	20.99	0.40	4.60	2.220	80.83

第8表 南ミンダナオ (Davao) における1 ha 当たりの立木材積表 (2.18 ha 平均)

樹 種	直 径 級 (cm)														計 (ha 当たり)			
	30		40		50		60		70		80		90			100		
	本数	材積 (m³)	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³	本	m³		本	m³	本数
Pentacme contorta			1.83	1.82	0.92	1.50	1.83	4.46	1.38	6.65	0.92	7.60	0.46	4.91	0.46	1.11	780	2805
Shorea almon			0.92	0.91	0.46	0.75							0.92	9.83			2.30	11.49
Petersranthus' quadrialata					0.92	1.50	0.46	1.11	0.46	2.22	0.92	7.60	0.46	1.11	0.46	1.11	3.68	14.65
Dipterocarpus 属								0.92	2.23								0.92	2.23
Parashorea 属					0.46	0.75	0.46	1.61									0.92	1.86
Shorea squamata Dyer				1.36	1.38	2.24	0.46	1.11	0.46	2.22							3.68	6.93
S . guiso							0.46	1.11									0.46	1.11
S . polysperma											1.38	11.39	0.92	9.83			2.30	21.22
計			4.13	4.09	4.14	6.74	4.59	11.13	2.30	11.09	3.22	26.59	2.76	25.68	0.92	2.22	220.6	87.54

参 考 文 献

1. F. M. Salvosa Lexicon of Philippine Trees. 1963
Forest product reserch institute college, Laguna Philippine
2. Florencio, Tamesis The Philippines.
World geography of Forest resources.
3. Elmet. D. Merril
Plant life of the Pacific World. 1954
4. Reyes, Lais J. Philippine wood.
Dep't of Agr Natural resources. 1938
5. A. P. F. Hamilton al. Tropical Rain-forest. 1958
6. P. W. Forworthy. The distribution of Dipterocarpus trees. 1946
7. F. A. O. Asia-Pacific Forestry Commission
Nomenclature of commercial timber
8. F. W. Richard. The tropical rain-forest. 1954
9. Van. Steenis. Flora maleisiana
10. A. Engler. Syllabus des Pflanzen Famillie. 1964
11. 三 浦 伊八郎 熱帯林業 昭和11年
12. 正 宗 嚴 敬 植物地理学新考 昭和31年
13. 細 川 隆 英 熱帯地方の植物概観 昭和18年
14. F A O アジア太平洋地域における森林資源 1960年
15. 林 野 庁 海外林業事情 №61. 69. 75. 77. 85.

第十一章 インドネシア(ボルネオにはサバ・サラワクを含む)の森林資源

I インドネシアの森林概況

この領域は多数の島嶼よりなり、国土面積はアジアの中ではインドに次ぐ広大なもので190,434haとされ、森林面積はインドのそれよりも広く121,177千haにして国土の64%を占め人口(総数100,795千人)1人当たり1.2haとなっている。生産林は58,011千haにして、針葉樹林は約2,718千ha、広葉樹林は約55,258千haあり、その蓄積は前者は184百万 m^3 、後者は2,301百万 m^3 、年間総生長量は約310,426千 m^3 である。

木材の総生産量は82,583千 m^3 (針葉樹75千 m^3 、広葉樹82,508千 m^3)にして、その中の薪炭材は著しく多く、77,074千 m^3 (全部広葉樹)、その他の用材は5,509千 m^3 (針葉樹75千 m^3 、広葉樹5,434千 m^3)である。

《以上の数字はF.A.O.1963年版より引用》

(註) インドネシアの森林概況を述べるに当り、ボルネオ、ニューギニアのように2領域に跨る地域もある。これ等の地域の境界は大局的にその地域の森林植生に左程の影響を与えてはいない。従って以下の記載はボルネオのマレーシア領、ニューギニアの濠領も含めたものとする。

森林の植生を生態植物地理的に区分すれば：－スマトラ、ボルネオ、ジャワ西半部、セレベス(東南端部を除く)、モルッカ北部諸島、ニューギニア(東南の一部を除き)地域などの、低地や丘陵の植生は降雨林型で、ジャワ東半部、小スンダ、モルッカの南部諸島の大部分の低地や丘陵では季節風林(雨緑林と言われる)型である(一部には硬葉林も含む)。高地の植生には温、寒帯の針葉樹林型に類似したものもあるが、降雪線以下の大部分は照葉林型とも言われる高地性の熱帯常緑樹林である：また区系植物地理的に見れば：－スマトラ、ボルネオ、ジャワ西半部の低地や丘陵の植生(降雨林型)にはFam. Dipterocarpaceaeが優勢であるが、その他の地域のこの植生には特別の優占種はなく、フタバガキ科の林木も稀少である。各地域の高地林(照葉林型)にはFam. Fagaceae, Lauraceae, Theaceaeが一般的な分布樹種であるが、地方によりAltingia spp(スマトラ南部、ジャワ)、Agathis spp(ボルネオ、ニューギニアに多い)が生育する。季節風林にはチーク(Fam. Verbenaceae)の優勢なもの(ジャワ東部)と否(ニューギニア東南部)とがあり、硬葉林はCasuarina & Melaleuca sppが多く、Fam. Leguminosaeも生育する：

○Foxworthy氏の記録によればFam. Dipterocarpaceaeの分布状況は次表の如く、ボルネオが最も多種にして、スマトラがこれに次ぎ、小スンダは最少である。属別に見れば Shorea, Dipterocarpusが多く、Upuna, Cotylelobiumは少ない。

各地方に分布する属

属 別	スマトラ	ボルネオ	ジャワ	セレベス	モルッカ	ニューギニア	小スンダ
Anisoptera	4	3		1	1	2	1
Balanocarpus							
Cotylelobium	2	3					
Dipterocarpus	22	34	5				1
Dryobalanops	2	9					
Hopea	8	20	1	1		4	
Parashorea	3	2					
Pentacme							
Shorea	22	60	1	1	2	1	
Upuna		1					
Vatica	10	21	3	3	1	1	1
計	73	153	10	6	4	8	3

これ等の生育する上限は通常標高600m が最も多く、下限は淡水湿地林（季節的に乾く）である。淡水湿地林に生育する種を地方別に示せば次の通りである。

スマトラ, ボルネオに	—	Anisoptera	marginata
"	"	—	Dipterocarpus
ボルネオに	—————	Dryobalanops	costuratus
"	—————	Shorea	rappa
"	—————	S.	albida
"	—————	S.	pinanga
スマトラ, ボルネオに	:	S.	teysmanniana
ボルネオに	—————	S.	platycarpa
"	—————	S.	rugosa
スマトラに	—————	S.	uliginosa
ボルネオに	—————	S.	maequirateralis
"	—————	Vatica	inbricata
スマトラに	—————	V.	wallichii

Ⅱ 森 林 型

以上の通り、この地域の森林は降雨林型と季節風林型に、また二羽柿科林と否に分けられる。然し同一の気象下にててもその地的条件が異なることにより、植生の環境因子が変り、各々その型を異にしている。地的因子の中でも高度は気象にも大きく影響しその植生に深い関連を有し、森林型の区分には地的要素を基としたものが多い。この地域の森林も之により区分すれば次の通り。

1. 紅樹林（マングローブ、鹹水湿地林、潮水林）

海水に浸される森林

2. 淡水湿地林

淡水に浸される森林

3. 海岸林

塩分や潮風の影響を直接受ける森林

4. 低地、丘陵林

海岸より内方の浸水しない低地、丘陵の森林

5. 高地林

丘陵林の上部の森林

A ボルネオの森林資源

(樹種名の記号 N…北ボルネオ
S…サラワタ・ブルネイ K…カリマンタン)

I 森林の概況

ボルネオはマレイ半島の東方にあり、赤道はこの中央部を通っている。この附属の島嶼は割合に少なく、総面積は約74～76万km²（この中でインドネシア領即ちカリマンタンは約53万km²）と言われる。本島の地形は東西方向に走る背骨山脈（最高峯4,175mのKinabalu山）がジャワ海と南支那海への河流の分水嶺となっている。背骨山脈は多くの支脈を出しているが、斜面は一般に緩やかにして広大であり、大河川が発達し、その多くは河口に大面積の湿地を形成している。ボルネオはスマトラに似た気象を有し森林の生育は良好であり、森林面積は約58万km²（この中でカリマンタンは42万km²）と言われる。この島は人口稠密な地方や西部のKapuas河流域には再生林が多いが、全体として原生林（老齢の再生林も含まれるかも知れない）の多く残存する地域である。

II 森林型と樹種構成

II-1. 紅樹林→は全島の風浪隠やかな、泥砂質の土壤を有する海浜（浸水する）に見られ、その構成樹種は大畧スマトラと畧同様で、現在は主として燃料に利用されている。その種を挙げれば次の通り。

Bruguiera spp (N Beus, K Langadai), Ceriops spp (N Tengar, K Bakau),
Rhizophora spp (N Bakau, K 全左), Sonneratia spp (N Pedada, K Perepat),
Avicenia spp (N Api-api, K 全左)。

II-2. 淡水湿地林→は海岸附近のみならず内陸の低地にも大面積に成立するのがボルネオの特徴とも言い得る。その構成種は一般に次の通りであるが、季節的に乾く森林には二羽柿科林木も生育する。

Gluta & Melanorrhoea spp (N Rengas, K 全左), Dyer spp (N Jelutong, Letung, Andjarutung), Dillenia spp (N Simpoh, K 全左), Jackia spp (N Silumar, K Sentulang), Tristania spp (N Pelawan, K 全左, Balaban), Tetramerista spp (N Tuyot, Panah, K Punak), Gonystylus spp (N Ramin, K Letung), Melaleuca spp (Gelam, K 全左)

以上の中で *Gonystylus* spp はサラワクの Rajang 河流域に、*Melaleuca* spp がカリマンタの南部に多く分布する。これ等の種の中には大径木に達するものが多いが、多くの材は一般に軟・軟にして強度、耐久力も弱い。しかしこの中で Ramin, Punak は中硬、中重の材質にして、大径材も多いので海外市場にまで知られ、特にサラワクでは輸出の大部分を占めている。

II-3. 海岸林(乾地)→は全島の海岸に見られ、海に面した前面は椰子類が多く生育する。喬木類としては畧スマトラと同様にして次の種が分布し、現地にて建築や造船材に多く用いられる。

Casuarina spp (^NAr, Sempilau, ^KRu), *Barringtonia* spp (^NPutat, ^KKarut), *Calophyllum* spp (^NPenaga, Bintangor), *Garcinia* spp (^NKandis, ^K全左)。

II-4. 低地、丘陵林→はボルネオにては標高約 1,000 m 以下に成立する所謂熱帯降雨林の名をもって呼ばれる森林型で、その生態はマレイ半島やスマトラのものに酷似している。一般に二羽柿科降雨林と言われるが、その内容は必ずしも二羽柿科のみが優占する群落によって組立てられたものとは限らない、保水力の弱い土壤には *Agathis*, *Melanorrhoea* spp が優占することもある。

二羽柿科林木としては *Shorea* spp (^NSeraya, Kawang, Melapi, Oba-sulk, Selangan, ^SMeranti, Merantirang, Engkabang, Seraya, Badau, Lun, ^KMeranti, Bankirai, Lempong, Balau, Tengkawang, Benuas, Awang, Palapak, Damar, Merapi), *Parashorea* spp (^NUrat-mata, ^KDamar, Pandan, Koranak), *Hopea* spp (^NSelangan, Gagil, Luis, ^KNjerakat, Merawan, Luis, Tjengal), *Anisoptera* spp (^NMersawa, Pengiran, ^KMersawa, Perapat-utan, Kakan), *Dryobalanops* spp (^NKapur, ^KKalampait, Tulai, Kapor), *Dipterocarpus* spp (^NKeruing, Znsurai, ^KKeruing, Kekalup, Tabuloh, Resak, Malitan), *Vatica* & *Cotylelobium* spp (^NResak, ^K全左, Gisok, Tabing, Gagil) などであり、二羽柿科以外のものは *Dialium* spp (^NKerandji, ^K全左, Sesap, Njamut), *Intsia* spp (^NMerbau, ^K全左, Djumelai), *Koompassia* spp (^NImpass, Kempass, ^K全左 Mengaris, Pak), *Millettia* spp. (^NMerbau-lalat, ^KTulang), *Ormosia* spp (^NSaga, ^KPiling, Kambajau) *Parkia* spp (^NPetai, ^K全左), *Pithecolobium* spp (^NPetai, ^SKungkur, ^KApil, Anai), *Saraca* spp (^NGapis, ^SSi-mambang, ^KKosundai Sibau), *Sindora* spp (^NSepetir, ^KKili, Sansaniet, Sasarut), *Litsea* spp (^NLisang, ^KMedang Polot Bap), *Eusideroxylon* spp (^NBelian, ^KUlin, Taliha), *Nothophoebe* spp (^NLamau-lamau, Medang, Lapak, Djiret, Telus-mas), *Durio* spp (^NDurian, ^KDujen, Putak), *Palaquiam* spp (^NNyato, ^KNjatu, Putat), *Terminalia* spp (^NTalisai, Ketapang, ^KMelubak, Punggeru), *Gluta* & *Malanorrhoea* spp (^NRengas, ^K), *Aglaia* spp (^NLangsat, ^KBunjau, Kuping), *Amoora* spp (^NLantupak, ^KBunjau, Maripu), *Toona* spp (^NSurian, ^K), *Melia* spp (^NLimpaga, ^SRanggu, Anggu, Surian-bawang), *Sandoricum* spp (^NSentul, Klampu, ^KKatul, Kelampu),

Ficus spp. (^N Ara, ^K Ara, Njawai), Eugenia spp. (^N Uba, ^K 全左, Awah, Bumbun), Myristica spp. (^N Dara-dara, Mandara, Dedarah), Xanthophyllum spp. (^N Minyak-berok, ^K Gading, Minyak-angat, Manggis), Adina spp. (^N Mengkeniab, ^K Gerungang), Anthocephalus spp. (^N Laran, ^S Selimpoh, ^K Kalompajan, Jlex, Tawa), Nauclea spp. (^N Bengkal, ^K Ketap, Atop), Nephelium spp. (^N Mata-kuching, Redan, Rambutan, ^K Mudjau, Meritan), Pometia spp. (^N Kasai, ^K Djampanga, Kesipai), Duabanga spp. (^N Magas, ^K Amas, Binuang), Pterospermam spp. (^N Bayur, ^K Adjah, Bajur), Scaphium spp. (^N Kembang-semangkok), Sterculia spp. (^N Kelumpang, Kari, ^K Awis, Kamlung, Lingan), Tetramerista spp. (^N Tuyot, ^K Lebira, Punak, Tjarengga), Gonystylus spp. (^N Ramin, R-telur, ^K Letung), Pentace spp. (^N Takalis, ^S Baru, ^K Kedang, Lunggeh, Temberangas), Vitex spp. (^N Kulimpapa, Leban, ^K 全左), Octomeles spp. (^N Binuang, ^K 全左), Agathis spp. (^N Mengilan, ^S Bindang, ^K Tjina-k, Bengalon, Pilau) などが挙げられる。之等の材は中～大径木に達するものが多く、材質も各種用材に適し、インドネシアの領域内は勿論海外市場にも広く知られている。

II-5. 高地林→は背骨山脈の斜面に多く見られ、その低位帯は Quercus spp. (^N Berangan, ^S Mempening, ^K Empili, Gasing), Castanopsis spp. (^N Berangan, ^K Bumbun-merah), Schima spp. (^N Medang-gatal, ^K 全左), Tristania spp. (^N ? Palawan, ^K Balaban, Palawan), Dacrydium spp. (^N Sempilor, ^K Tjemantan), が多く生育する。

この上部の高位帯についてケンブリッジ大学植物学教室調査隊の Kinabalu 山の記録によれば：—
Magnolia spp. (^N Champaca, ^K Buleo, Arau), Eugenia spp. (前記), Schima spp. (前記) Ilex spp. (^N Bengkulot, ^K Medang), Leptospermum spp. (^N Gelam-bukit, ^K 全左), Podocarpus spp. (^N Lampias, Landin, ^K Pagi-k, Demelai, Lempega), Phyllocladus & Rhododendron & Vaccinium & Symplocos spp. が見られ、特に Podocarpus と Phyllocladus spp. は良好な生育をなしていたが、Agathis, Dacrydium spp. は見られなかった：と。

高地林は一般に低地、丘陵林より小径の樹種よりなり、材質は硬いもの、或は軟いものなど多様であり、またこの地帯には住民も比較的少なく、現地以外にて利用される材は少ない。

III 森林の概況

広い地域にして未開のボルネオの森林を量的に解明することは誠に困難であるが、入手し得た資料の一端を基として述べれば次の通り：—

1. ……戦前（昭和18年9月）に現地調査した記録……

サラワク Rajang 河流域の低地、丘陵性の原生林（当時保留林となっていた）の平均は後記B I の通り789.8石/町にして、その34.6%→272石は二羽柿科樹種であった。またこの地方の2次林

(原生林を伐採後焼畑として数回耕作した跡地に成立した)では後記表BⅡの如く507石/町にして、その中の二羽柿科林木は僅少である。またRajang河上流域の丘陵林の径級別蓄積は表BⅢの通り。

北ボルネオのCowe湾の沿岸地方の低地、丘陵性の原生林は後記表BⅥの通り888.8石/町であり、その74.2%は二羽柿科林木である。

(註) 之等の立木材積の算定には当時各地方にて作成した材積表を用いたものである。而して表BⅠ, BⅣは採材の元口径が60cm以上であったと思われる。従って表BⅡ, Ⅲ, V, Ⅵの如く15cm径を用いたものとは異なる。

表BⅠ……サラワク政府資料より算出した平均蓄積

現 地 名	属 名	材 積	%	備 考
Meranti	※ Shorea	86.6	11.0	記録原本には樹種は 原地名のみにて示す が、之を属名にあて はめて述べる。 ※は二羽柿科林木
Medang	Dactylocladus	86.5	11.0	
Melaka	Gordonia	61.6	7.8	
Uba	Eugenia	56.1	7.1	
Kapur	※ Dryobalanops	49.6	6.3	
Njatoh	Palaquium	48.0	6.1	
Luso	※? Dipterocarpus	41.8	5.3	
Ramin	Gonystylus	37.8	4.8	
Enkabanpinan	※? Shorea	26.5	3.4	
Keruing	※ Dipterocarpus	22.0	2.8	
Tekam	※ Shorea	21.1	2.7	
Rengas	Gluta Melanorrhoea	21.1	2.6	
Bintangor	Calophyllum	20.6	2.4	
Petier	Sindora	18.8	2.4	
Geronggang	Cratorylon	18.4	2.3	
Resak	※ Vatica & Cotylelobium	14.9	1.9	
Semakol	Polyalthia	13.0	1.6	
Serundjul	Cratoxylon srborescens	11.5	1.5	
Kerandji	Dialum	10.0	1.3	
Mengaris	Koompassia	9.0	1.1	
Bilian	Eusideroxylon	8.9	1.1	
Mengbadji	Meliosma	8.8	1.1	
Merawan	※ Hopea	8.5	1.1	
Selangan	※ Shorea & Hopea	8.1	1.0	
Enkabanumbaf	※ Shorea	7.8	1.0	
Jelutong	Dyera	6.9	0.9	
そ の 他		66.4	8.4	
計		789.8	100.0	
(※印の計)		272.0	34.6	

表 B II …… Rajang 河 Kaput 上流の丘陵 2 次林の調査隊の実測

樹種別の蓄積

現 地 名	属 名	町当り本数	町当り材積	材積 %
Binoang	Cctomeles	52	101.9	20.1
Kalampayan	Anthocephalus	43	87.1	17.2
Mergasin	Parinarium	19	61.4	12.1
Pulai	Alstonia	4	56.3	11.1
Wngun	Lagerstroemia	19	41.6	8.2
Uba	Eugenia	11	26.9	5.3
Medang	Gironniera	13	23.9	4.7
Plan	Elateriospermum	26	18.8	3.7
Kumpan	Scaphium	10	17.3	3.4
Perawan	Tristania	3	13.6	2.7
Resak	Vatica & Cotybelobium	3	9.1	1.8
Gerrongang	Cratoxylon	3	8.1	1.6
其 の 他		48	41.0	8.1
計		254	507.0	300.0

表 B III …… Rajang 河上流の丘陵林の調査隊実測

径級別の本数及材積 1 町歩当り

径 数	本 数	材 積
吋	本	石
6	75	56.3
8	52	65.0
10	41	71.8
12	31	77.5
14	23	80.5
16	17	85.0
18	12	93.0
20	8	88.0
22	5	76.3
24	3	60.8
26	1	25.6
計	268	779.8

表BⅣ……1935年の北ボルネオ森林調査報告書より

樹種別の材積率

現 地 名	属 名	シリボボン カラバカン地区 %	モロタイ 地 区 %	備 考
Seraya	Shorea ※	28.9	44.4	※…二羽 柿科
Keruing	Dipterocarpus ※	17.7	14.6	
Urat - mata	Parashorea ※	5.9	4.8	
Mengariss	Koompassia	3.1	4.6	
Kapur	Dryobalanops ※	2.1	4.4	
Belian	Eusideroxylon	2.7	4.3	
Selangan - batu	Shorea & Hopea ※	14.1	2.8	
" - gacha	Hopea ※	0.6	2.3	
Uba	Eugenia	0.9	1.8	
Impass	? Koompassia	2.4	1.3	
Jelutong	Dyera		1.1	
Sepetier	Sindora	0.7	0.4	
Oba - sulk	Shorea ※	1.2	0.4	
Gagil	Cotylelobium & Hopea ※	1.4	0.3	
Resak	Vatica & Cotylelobium ※	1.3	0.3	
Kerandji	Dialium	0.5	0.1	
Mexbau	Intsia	0.5		
Madjau	Shorea ※	1.6		
Selangan - batu 2	? Shorea ※	0.6		
Pelepok	Lophopetalum	0.5		
Tengkawang	Shorea ※	0.4		
Rengas	Gluta & Melanorrhoea	0.1		
そ の 他		13.1	10.3	
計		100.0	100.0	
〔二羽柿科計〕		75.8	74.3〕	

表BⅤ……Sebatik島Kalabakan河流域の調査隊の実測

現 地 名	属 名	材 積 %	備 考
Seraya	Shorea ※	5.7	※…二羽柿科
Keruing	Dipterocarpus ※	18.4	
Urat - mata	Parashorea ※	41.5	
Selangan - batu	Shorea ※	6.3	
Bilian	Eusideroxylon	2.5	
Selangan - kacha	Hopea ※	0.3	
Uba	Eugenia	1.7	
Sepetier	Sindora	4.4	
Aran	Diospyros	0.5	
Gagil	Cotylelobium & Hopea ※	0.7	
Pisan - pisan	? Fam Annonaceae	2.4	
Resak	Vatica & Cotylelobium ※	1.3	
Gandis	Garcinia	0.4	
其 の 他		13.9	
計		100.0	
〔二羽柿科計〕		74.2〕	

表BVI……表BVと同じ調査における径級別の材積，本数 1町歩当り

径 級	本 数	材 積	径 級	本 数	材 積
吋	本	%	吋	本	%
6 ~ 11	41.8	66.9	28	1.3	41.9
12	31.7	90.5	30	1.1	39.1
14	18.6	78.8	32	0.6	24.5
16	10.4	62.1	34	1.1	56.0
18	8.7	74.4	36	0.7	39.6
20	5.9	67.6	38	0.2	13.9
22	4.1	66.5	40	0.1	9.6
24	3.9	83.5			
26	2.8	73.9	計	133.0	888.8

2.……戦前（昭和17年）ボルネオ東部（Sankurilang）の伐採事業地の実測の記録によれば表C1の如く966石/haを示している。この数値はこの事業地にて作成した立木材積表にて算出したもので厳密な意味の立木材積ではない。強いて立木材積を算出せんとするなればこの数値に造材歩止り（通常60%内外）を加味し966石+0.6≒1,601石と考えられる。（註・少しく過大の様にも思われる）

表C1 ha 当り

樹種 径級	第一樹種	第二種	第三種	計	備 考
cm	石	石	石	石	
40	22.8	3.2	16.9	42.9	第一種…Dryobalanops.Shorea spp
50	61.7	6.4	54.8	122.9	
60	87.9	5.6	60.0	153.5	第二種…Eusideroxylon spp
70	95.2	4.6	36.9	136.7	
80	105.8	2.9	31.3	140.0	第三種 以上の他の種
90	104.6	2.0	32.8	139.4	
100	41.2	0.3	9.8	51.3	
110	45.6	0.4	11.0	57.0	
120	39.4		8.6	48.0	
130	13.4		2.6	16.0	
140	17.2		1.9	19.1	
150	14.5		3.1	17.9	
160	4.5		0.3	4.8	
170	6.3		2.8	9.1	
180	1.4		1.2	2.6	
190	2.6			2.6	
200	0.9			0.9	
210	1.2			1.2	
計	666.5	25.4	274.0	965.9	

3. ……戦后（昭和35年）日本とインドネシアの共同調査（カリマンタン調査森林）報告によれば次の表D1の通り。この立木材積の算出にはインドネシア政府林野庁にて用いる次式を以てした。

$$V = \pi r^2 \cdot f \cdot H$$

V…材積 r…胸高径（板根のある場合はその上部）

H…枝下高

f…係数（全樹種共通）にして0.7とする。

表D1 ……東カリマンタン州Nunukan, Tarakan, Berau, Sangkri langの蓄積

地方別	面積					蓄 積 1000 m³							
	1000ha					有用大径木				そ の 他			計
	低湿 林	平地 林	中腹 林	高山 林	計	メラン チイ	カプ ール	クル イン	小計	有 用 小径木	雑木	小計	
Nunukan	1	122	413	85	621	48,840	10,510	9,210	68,550	5,350	48,840	54,190	122,750
Tarakan	30	112	524	76	742	48,640	14,780	14,780	78,200	6,360	55,000	61,360	139,560
Berau	93	111	399	40	633	32,780	5,000	9,445	47,225	9,445	46,670	56,115	103,340
Sangkri lang	6	139	285		430	26,900	7,785	7,785	42,470	7,090	35,380	42,470	84,940
計	130	484	1,611	201	2,426	157,160	38,075	41,220	236,455	28,245	185,890	214,135	450,590

大径木…55cm 以上

小径木…54～35cm

上の表の各地区の各森林の蓄積は下記の通り。

Nunukan	……	低地林→	180m³/ha	中腹林→	250m³/ha
Tarakan	……	"	170 "	"	230 "
Berau	……	"	160 "	"	220 "
Sangkri lang	……	"	160 "	"	220 "

4. 戦前（1932年）F・E・Endert氏の行った帯状調査の記録では、

○カリマンタン西部（Pontianak 周辺）では150m³/ha内外にして、Kapur（Dryobalanops spp）がその過半を占めRed-meranti（Shorea spp）とKeruing（Dipterocarpus spp）が各20m³/ha位である。

○カリマンタン西南部のKapuas河流域では蓄積は減少し約80m³/haで、その中にKeruingが約20m³/haである。

○Sampit周辺では約230m³/haにして、Red-merantiが約40m³/ha、その他の二羽柿科林木が約40m³/ha、Belian（Eusideroxylon spp）が約30m³/haとなっている。

○Bandjermasinの東方（Muratos 山脈東側部）は110～130m³/haにして、Belianが約30m³/ha、Keruingが約20m³/ha、Red-merantiが約15m³/haである。

○Laut島の北部は約250m³/haにして、Keruingが100m³/ha以上、White-meranti（Shorea その他）が約70m³/ha、Red-merantiが約20m³/ha、Belianが約30m³/ha となっている。

○Barito 河上流では $220 \sim 230 \text{ m}^3/\text{ha}$ にして, Red-meranti が $70 \sim 80 \text{ m}^3/\text{ha}$, その他の二羽柿科が $30 \sim 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ である。

○Balikpapan 周辺には Belian の優勢な林分があり, 総蓄積 (約 $300 \text{ m}^3/\text{ha}$) の中で $70 \text{ m}^3/\text{ha}$ にも達している。

○Samarinda より北方 Mahakam 河流域の丘陵林は地方により蓄積も異なるが $110 \sim 320 \text{ m}^3/\text{ha}$ にして, 一般に Red-meranti が多くなり (最も多い林分では $120 \text{ m}^3/\text{ha}$), Belian も割合に多い。

○Sangkri lang 周辺で優良林分は $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ にも達し, 或ものはその中で Keruing が $200 \text{ m}^3/\text{ha}$, Kapur が $80 \text{ m}^3/\text{ha}$ を示し, 或るものはその中で Red-meranti が $100 \text{ m}^3/\text{ha}$, Kapur が $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ を示している。

註 前述の記録にてこの地方の蓄積にふれたが, その数字も Kapur が著しく多いことを示していた。

○北ボルネオの Lahad-datu 周辺では約 $200 \text{ m}^3/\text{ha}$ の中で, Red-meranti が約 $50 \text{ m}^3/\text{ha}$, また Balau (*Shorea* spp 中の重硬な種) を含めたその他の二羽柿科が約 $70 \text{ m}^3/\text{ha}$ となっている。

B スマトラの森林資源

I 森林の概況

スマトラ本島はマレー半島の南にあり, 赤道に二分される如く位置し, 附属の島嶼は北はマラッカ海, 東はジャワ海, 西はインド洋に散在し, 之等を合した総面積は約 47 万 km^2 と称される。本島の地形は南北に走る中央山脈 (この中には標高 $3,000 \text{ m}$ も越ゆる高岳もある) が東西側の分水嶺となっていて, 東海岸の斜面は一般に緩にして著しく広大であり, 大河川が発達し, 河口地帯には大面積の湿地が見られる。西海岸の斜面は一般に前者より急にして狭く, 発達する河川の延長は短かく, 河口地帯の湿地もより小さい。全島の周辺の附属島嶼は一般に低地性である。気候は年中温暖, 多雨にして, 森林の生育は良好であり, その森林総面積は約 29 万 km^2 と言われる。この中で再生林は人口の稠密な本島の南部や東海岸地方に多く, 原生林は西海岸, 北部の中央山脈, Djambi の西方などの地方に多く見られる。之等の再生林の型は同一の自然条件下にあっても破壊の状態により相異なるが, 原生林 (老齢の再生林を含むかも知れない) の型は同一条件下にては畧同じ型である。

II 森林型と樹種構成

この地方の森林型についてもボルネオと同様に扱うものとして,

II-1 紅葉林→は西海岸にも見られるが, マラッカ海峡側に良好な生育をなしたものが多い。この構成樹種はスマトラ近隣地方の紅樹林に分布するものと同様或は類縁のある *Bruguiera* spp (*Bosin*, *Mengalangan*, *Lengadai*, *Bakau*), *Ceriops* spp (*Tengar*), *Rhizophora* spp (*Akit*, *Bakau-belukap*), *Sonneratia* spp (*Perepat*, *Pedada*), *Avicenia* spp

(Api) が主なるものである。之等は小径木にして、薪炭材、魚柵、一時的な建築用材に、またカッチ原木(樹皮を利用)として利用されている。また *Nippa fruticans* (ニッパ椰子) はスマトラにはニューギニアと同様著しく優勢な生育をなす群落が多い。

II-2. 淡水湿地林→は東海岸に多く、所によりては河口より90 km² も内陸に入り、良好な生育をなすものがある。この構成樹種は *Camposperma* spp (Terentang, Antumbus, Menggajuran), *Combretocarpus* spp (Perepat-paja), *Tristania* spp (Pelawan, Anggolam, Lutju) にして、*Camposperma* spp は特に優勢な場合が多く、季節的に乾く地帯には前述の如く二羽柿科林木も生育する、而して *Oncosperma* spp (有棘のヤシ) は之等の喬木の群落の周辺に旺盛な生育をなすのが常である。之等の喬木は小~中径木にして、*Shorea*, *Tristania* spp を除いて、多くは軽、軟な材質であり左程利用されない。

II-3. 海岸林→は岩石地を除いた全島各地の海岸(乾地)に見られる。この森林には *Cocos* spp (コ、椰子) が常に生育し、喬木としては *Casuarina* spp (Ru, Anturmangan), *Calophyllum* spp (Penaga, Bintangor), *Barringtonia* spp (Dara, Putat) が生育する。之等の材は現地にて杭、舟、建築材に利用される。(之等の喬木は大径木にも達するが、多くは小~中径木である)

II-4. 低地、丘陵林は標高約100 m 以下の各地に見られ、Fam, Dipterocarpaceae の優勢な所謂二羽柿科林が多い。この構成樹種は *Shorea* spp (一般に Meranti, Balau, Benio, Bawang, Resak などの名で呼ばれる) *Dryobalanops* spp (Kapur, Kurus), *Dipterocarpus* spp (Keruing, Lagan), *Anisoptera* spp (Masawe, Tenam), 西海岸に多い *Hopea* spp (Mersawa, Tjengal, Resak) と *Vatica* spp (Resak, Landak) などの二羽柿科林木の外に、主なるものは *Nephelium* spp (Rambutan, Kerandji), *Artocarpus* spp (Terap, Keledang), *Mangifera* spp (Bindjai, Kemang), *Kibessia* (id *Pternandra* spp (Dolik, Marubi), *Aglaia* spp (Gango, Lage), *Amora* spp (Parak, Kedundung), *Dysoxylum* spp (Balu-bunga, Bawang), *Sandoricum* spp (Sentul, Tempurung), *Xylocarpus* spp (Njirih, Darug), *Toona* spp (Surin, Ingul), *Ficus* spp (Eono, Semantang) である。之等は中~大径木に達し、その材質は各様で、各種の用材に適し、有用材として海外にまで知られる。

III 森林の蓄積(蓄積についての記録は主として低地、丘陵林のものである)

1. ……戦前(1932年) F. E. Endert 氏の帯状調査記録では……

○本島南部の蓄積は一般に少なく、Palembang 周辺以南では150 m³/ha を越ゆるものは稀にして、その中の Red-meranti は40 m³/ha 以下である。

○Djambi 地方の西方は220 m³/ha にして、Belian (*Eusideroxylon* spp) が特に目立って多く150 m³/ha となっている。

○Rengat 地方は200~300 m³/ha にして丘陵林では Red-meranti がその60~70%を

占めている。

○Pakanbaru 周辺も前者同様であるがKapurも著しく優勢にして、総蓄積400m³/haの中で250m³/haも占めることがある。

○東海岸の附属島嶼のBengkalisでは300m³/ha(その内容はRed-merantiが60m³, Balam(Palaquium spp)が120m³)にも達するが、その他の島は一般に少ない(120~200m³/ha), 然し全体として南部地方よりも蓄積も多く、且つ経済価値の高い樹種が多い様である。

○北部のLangsa 周辺は蓄積は林分により多様(70~340m³/ha)であるが、西南方の高地林の或ものは340m³/haの中でRed-merantiが240m³/ha, Balauが80m³/haを占め、また或ものは310m³/haの中で, Balauが170m³/ha, Keruingが130m³/haを占めるものもある。

2.……戦前(1942年)科学動員協会調査団の記録では……Asakan 河流域の森林について調査した結果、その利用可能木(註・これは現在の利用可能木と必ずしも一致しないかも知れない)は次表の通り。

試験区	総蓄積 ha 当り	胸高50cm以上の材積	比率
	m ³	m ³	%
1	155.5	95.0	60
2	74.5	25.0	34
3	138.9	102.0	74
4	153.9	96.8	63
5	257.1	173.4	63
6	306.7	254.0	82

この樹種構成は乾地林ではMerantiが30%, Damar-lau(Shorea spp)が10%, Chengai(Hopea spp)が10%, Njan-minyak(Palaquium spp)が15%, Trussan(Altingia spp)が10%, 其の他35%であり、湿地林ではBongan(Neesia spp)が15%, Djankan(Sterculia spp)が25%, Tembusu(Fagraea spp)が15%, Meranti-bunga(Shorea spp)が15%, Rengas(Gluta & Mangifera)が2%, その他28%である。

II-5. 高地林→は前記低地、丘陵林の上部にあり、その低位帯(標高約1800m以下)は喬木類が多く、Castanopsis spp (Pisang-baik, Berangan), Quercus spp (Empening, Paning, Berangan, Ketjing-besi), Adinandra spp (Tiup, Manggul, Kalet-pinang), Ternstroemia spp (Gumepal, Djirak), Engelhardtia spp (Kedi, Talanan, Nari-bonsa), Altingia spp (Tulasan, Lamin, Leuso), Styrax spp (Kemenjan, Talanan, Kandung), Pinus spp (Sigi, Tusam) が分布している。之等は一般に中径木にして整形の樹幹を有するものは少ないが、南部に多いAltingia excelsa Norの如く高地林の王者と言われる整形、豊満な大径木や、北部に多いPinus mer kusu J.et Dの老齢の大径木もある。之等は各

種用材に適する材質にして、ボルネオの高地林のものより利用されることが多い（之は材質面よりも、高地林が伐採し易いことに起因すると思われる）。

之の低位帯の上部の植生は灌木類や優性の木本が生育し、利用される林木の生育は少ない。

C ジャワ及び小スンダの森林資源

I ジャワ（本島）の森林の概況

この地方の総面積は約132,174 Km²にして、森林面積は29,000 Km²と言われる。ジャワの中央部は高地にして、海岸部は低、平地である。気象は西半部は多雨的（降雨林的）であるが、東半部は季節に乾燥する（季節風林的）。この地方はインドネシア領域では最も人口が密にして、その多くが農業（特に米作）に集中し、森林の多くは耕地と変り原生林として残存するもの著しく少ない。この森林破壊は西半部において甚しく、降雨林型の植生は余り見られない。然し一部に残存するものよりして、西半部の森林はボルネオ、スマトラなどに類似した二羽柿科降雨林であったと推定されている。

II 森林型と樹種構成

II-1. 紅樹林→は一般に北岸（ジャワ海沿岸）に発達し、その構成樹種はボルネオなどに似ているが、生育はそれ程良好なものは少ない。

II-2. 淡水湿地林→は稀少の様である。

II-3. 海岸林→は各所に見られるが、喬木としては *Casuarina* (ru) が優勢であり、特に東半部においては目立っている。

II-4. 低地、丘陵林にて西半部の所謂熱帯降雨林型の植生については記録に接し得ないが、東半部のもの（即ち季節風林）はビルマ、タイのこの型に似たものにして、その構成樹種は主なるものとして *Tectona* spp (Djati), *Acacia* spp (Akar), *Albizia* spp (Jemerelang), *Schleichera* spp (?), *Schoutenia* spp (Banitan-merah), *Lagerstroemia* spp (Bongor), *Terminalia* spp (Cattapa) が挙げられる。

之等は一般に大径木に達する種は少なく、Djati, Bongor を除いて高く評価される種は少ない。Djati はジャワの代表林木とも見られるものにし、現存のこの森林植生は人工にて造成されたものが多い様である。（この種は7世紀頃に導入されたとの説もある）

II-5. 高地林→標高1,800 m位迄はスマトラ高地にも分布する *Altingia* spp が優勢な湿潤にして着性植物の多い植生であるが、*Quercus* & *Pasania* spp (Berangan, Mempening), *Melia* spp (Bawang), *Eugenia* spp (Kelat, Jambu), *Tristania* spp (Pelawan-bukit), *Ficus* spp (Ara) *Gordonia* spp (Kelat-merah, Semak-pulut), *Schima* spp (Kelat-gelugor), *Elaeocarpus* spp (Medang, Jiha, Derumun) が生育している。

これ以上の標高1,800~2,300 mはボルネオ高地の所謂蘚苔林に似て、*Podocarpus* spp (Medang-bulu, Sentada), *Engelhardtia* spp (Teraling), *Elaeocarpus* spp (前記), *Schima* spp (前記) *Michelia* spp (Champaka) などが多く生育する。而しこの上部は灌木

叢になって行く。

之等の高地林の林木は *Altingia excelsa* Nor. (Rasamara と呼ばれる) を除いて大径木は少ない。然し Rasmara, Bawang, Champaka などには優良材として良く知られている。

◎熱帯の高地は降雨林的であると否とに拘らず、一般に降水や、大気中の湿度が多く、所謂湿性の植生を形成するが、ジャワの東半部の高地には乾性の所謂硬葉林型のものがあり、

Casuarina montana J. (Ra-bukit) が疎林をなしている。勿論この種は不整形の喬木にして、燃料以外には用いられない様である。

I' 小スンダの森林の概況

ジャワ本島の東方に連る諸島（この中にはチモール島の一部のポルトガル領域もある）の小スンダにてインドネシア領の総面積は約 73,614 Km² と言われる。この地方の島には標高 2,000 m 位の高岳も見られる。気象は大部分が季節風的にして、低地、丘陵には所謂季節風林が多く、降雨林型のは Wetar 島に僅かに見られる。《之もビルマ、タイにて見られる廻廊林→水湿の多い土壌や河川に接した水湿の多い土地に成立する常緑林と同様のものらしい》

II' 森林型と樹種構成

II'-1. 紅樹林→は見られるが、その生育は一般に著しく悪く、構成樹においても、ボルネオよりは種数が少ない様である。

II'-2. 淡水湿地林→について見るべきものはない。

II'-3. 海岸林→はジャワのそれに似ている。

II'-4. 低地、丘陵林→は前述の如く季節風林型が多く、*Tarrietia* spp (Teraling, Dungun), *Pterospermum* spp (Bajur), *Alstonia* spp (Pulai), *Wrightia* spp (Susun-kelapa), *Schontenia*-spp (Banitan), *Horsfieldia* spp (Penarah) が生育し、ジャワの如く *Djati* は含まない。之等の中～小径木にして *Tarrietia* spp 以外に左程の優良材はない。之の植生も再生林となれば散樹草原状になることが多く、灌木類や不整形の樹幹をなす *Albizzia*, *Casuarine* spp など主林木となる。また小面積の降雨林についての記録に接しないが、モルッカ南部諸島のものに類似したものと思われる。

II'-5. 高地林→の標高 1,000～2,000 m は多くは降雨に恵まれているが、或地方には乾いた前述の如きジャワと同様の植生も見られる。構成樹種についてはジャワと略同様である。

D セレベス及びモルツカ地方の森林資源

I セレベス森林の概況

セレベス本島はボルネオの東方にあり、その北部 (Tomini 湾) は赤道直下にある。東及東南部の附属島嶼を含めて総面積は約 10.8 万 Km² と言われる。附属島嶼は低地性であるが、本島は中央部

が台地をなし、それは一般に高く、海岸に至る間の斜面は急峻なものも多く、海岸線も複雑である部分も見られる。気象は東南部諸島の一部を除いて一般に降雨林的であるが、Palu地方の如く540mm/年の降雨しかない所もある。全体として森林の生育は良好にして、その面積は約10.6万km²と言われる。本島の南部地区(Kendari、及びTempe湖周辺)、Muna島の南半部には再生林が多く、その或ものは曾ての植生型は失われて散樹林や竹林などになっているものも多い。(Muna島には曾てTectona sppが生育していたが、現在は之は伐採されてしまった)。

II 森林型と樹種構成

II-1 紅樹林→はPone湾の西岸、マカッサル海峡側、Muna島北部に見られるが、ボルネオ、スマトラの如き優良な生育をなすものは少なく、その構成樹種はBruguiera spp (Bulipandu, Bangko, Kandjangkadj, Toke-hali, Adin), Ceriops spp (Buli, Gagala, Tangir), Rhizophora spp (Bako-tahi, Lanro, Toko), Avicennia spp (Api, Piapi), Sonneratia spp (Pedoda, Bunayon), Xylocarpus spp (Buli, Kontabu)にして、その材の径級、利用については前記スマトラと略同様。

II-2 淡水湿地林→はスマトラ、ボルネオの如き紅樹林に接して成立することは少なく、南部のKolaka附近、Tempe湖周辺に小面積のものが見られ、これを構成する喬木としては、Combretocarpus spp (Tingting) が目立っている、この種は小径、不整の樹幹にして薪炭材以外には適しない。

II-3 海岸林→Cocos spp (コ、椰子) が特に優勢なことで知られる、喬木としては、Calophyllum spp (Dongala, Bakan-api, Wetai), Barringtonia spp (Kambahu, Pootja, Weru), Casuarina spp (Ru) が生育する。之等の材については前述の通り。

II-4 低地、丘陵林で所謂降雨林型の植生は大部分の地方(後記する季節風林の地区を除いて)に見られる。然しこの植生は西方のボルネオ島の如き二羽柿科の優占するものではなく、多種が混生したものである。構成樹種は二羽柿科として僅かに数種の Anisoptero spp (Buti, Tolu), Hopea spp (Demandere, Keri, Pooti), Shorea spp (Damar-larie, Tomungko), Vatica spp (Karoto-bata, Simburu, Kongis, Lomori) が挙げられ、他の科としては Eugenia (id Jambusa) spp (Kata, Noto Djamboo), Metrosideros spp (Asiok, Lappo, Momosi), Xanthostemon spp (Kalandji, Langara), Sloetia spp (Bon-motea, Polo), Nephelium spp (Balatoong, Buloon, Rambutan), Pometia (Kaseh, Landung), Canarium spp (Biolo, Kanari, Tontong), Garuga spp (Empo, Wose), Lumonitzera (Luminutzera) spp (Bunga) Terminalia spp (Lajapi, Katapang, Talise), Albizzia spp (Tiwala, Koloo, Bilalang), Erythrina spp (Kanni, Rada), Intsia spp (Bajam, Ipil, Gafi, Ipi) Maniltoa spp (Talos), Sindora spp (Minja), Camptosperma spp (Dalipo) Dracontomelum spp (Kuili, Dao), Koordersiodendron spp (Gui, Ori), Aglaia spp (Lasa-dondri, Galatri), Cratoxylon spp (Sisio, Bariraga-kadu),

Garcinia spp (Buli, Miere), *Magnolia* spp (Ure), *Michelia* spp (Urebawang), *Agathis* spp (Damar, Dama) が挙げられる。之等は大～小径の各様で、材質も多様である。然し一般に利用度の高い種が多く、セレベスの森林では経済性の高い内容である。

また季節風林型の植生は Palu 地方や東南部諸島の一部に見られ、その構成樹種は *Semecarus* spp (Sibotu, Anga), *Bombax* spp (Loloh, Roroi), *Ekretia* spp (Kasu-wai), *Terminalia* spp (前記), *Diospyros* spp (Baliang, Naro, Sola) であり、材として知られたものは *Diospyros* spp であり、曾て我国にも黒檀材として輸入された。

II-5. 高地林→の低位帯(標高 1,000 m 以上 - 1,500 m 位の間)には喬木林があり、*Castanea* spp (Asa-Jasa), *Quercus* spp (Kesunu, Polili), *Engelhardtia* spp (Mari), *Podocarpus* spp (Damar-laki, Angin, Melalu), *Agathis* spp (前記) が生育する。この上部は灌木林となり、高度を増すにつれて森林植生は消滅して行く。之等の林木は低地、丘陵林のそれの如く大径木にはならないが、中径木に達し、利用し得る林木も含まれている。然し一般市場に出ることは稀である。

I' モルツカ諸島の森林の概況

インドネシア領域にてセレベス、小スンダ列島の東方に散在する島嶼群(ニューギニアを除いて)をモルッカ地方と総称し、その総面積は 83,675 km² と言われる。この地方にて 2,000 ~ 3,000 m の高岳の見られる島は Bulu, Ceram, Batjan のみにして、その他の多くは低～丘陵地である。この地方の南部は季節風の影響を受けるために、降雨期が偏り、その量も左程多くないが、Bulu, Ceram 島の中部以北の地帯は平均 100 mm / 月以上にして年 1,500 ~ 3,000 mm に達している。従ってこの地方の北部の諸島は降雨林型、南部の諸島は季節風林型とも言えよう。

II' 森林型と樹種構成

II'-1. 紅樹林→は各島の風浪隠やかな砂泥土の海岸及び海水の浸す河川、湿地に見られ、その構成種も隣接地域のそれと大差はなく、*Bruguiera* spp (Dan, Endiedaren, Jangar, Karakata, Tongke), *Ceriops* spp (Fuesen, Palun, Tangir, Laru, Sirai), *Rhizophora* spp (Akat, Karamane, Waka Banghita, Letementamen), *Avicennia* spp (Afaful, Saik, Endrove), *Sonneratia* spp (Posi-posi), *Xylocarpus* spp (Kewalau, Katjofwale, Loilara) が主なる林木である。一般にその生育状態はボルネオ、ニューギニアの如く良好ではないが、海岸地方では前記の他の地方と同様に利用されている。

II'-2. 淡水湿地林→はこの地方で最大の Halmakera 島の河口周辺に見られるが、まとまった大面積ではない。而してこの構成樹種は *Metreoxylon* spp (ヤシ類) が優勢で、喬木類は少ない。

II'-3. 海岸林→はセレベスに似ている。

II'-4. 低地、丘陵林にして降雨林型の植生はセレベスと同様に二羽柿科の優勢なものではなく、

多種によって構成され、概してセレベスの分布種と共通したものが多い。即ち主なるものとして *Buchannania* spp (Esbubut, Langara, Balowe, Make), *Dracontomelum* spp (Kawili, Lokus, Ganiegul), *Semecarpus* spp (Ena-kau), *Octomeles* spp (Afu, Bada, Palaka), *Diospyros* spp (Tufiri-buslawe, Bontulinu, Elau, Ri, Roka), *Intsia* spp (Aakunal, Beu-k, Fra, Wai), *Sindora* spp (Besi-k, Linggua-dewra), *Eugenia* spp (Tjengke, Beko, Barda, Goda, Lura), *Meterosideros* spp (Nani-batu), *Pometia* spp (Loto, Motoa, Wolo, Lura), *Sterculia* spp (Kalupa, Pelani, Tuba), *Viteu* spp (Alawa, Aolas, Gofasa, Pasal, Banga-kuba) などが挙げられる。また季節風林型の植生について判然とした記録に接し得ないが、*Eucalyptus* sppの分布が知られ *Ehretia* spp (? Bor), *Terminalia* spp (Kelisu, Fusa, Talisae), *Lagerstroemia* spp (前記), *Pometia* spp (前記) の分布も推定される。之等の林木の中には大径木にも達し、優良な材を産するものもあるが、現地以外には余り知られていない。

II - 5. 高地林→についても全島について記録されていないが、*Castanea* spp (Afa, Sapin, Palano), *Cryptocarya* spp (Ain, Gotal, Salon, Masu), *Litsea* (Fansoli, Datu-k, Gobal, Bonga), *Nothophoebe* spp (Amedela, Makila), *Dacrydium* spp (Djewebeak, Kasuari-utan), *Podocarpus* spp (Biali, Damar-laki) が生育する様である。また Batjan 島にはニューギニアにも見られる *Libocedrus* spp が分布すると記録される。之等の林木は一般に中径木であり、材質も他の地方では各種材に適するものとされるが、この地方では現地用材以外としてのみ知られている。

E ニューギニアの森林資源

I 森林の概況

この島は東経 $141^{\circ} \sim 141^{\circ}1'48''$ の線によって現在はその領有を異にしている。即ち西部はイリヤンと呼ばれるインドネシア領(国連決定の暫定処置ではあるが)であり、東部は濠州領である。従って前記の Timar 島と共に特異な領有形態である。この島や各領域の面積については種々の記録があるが、大略として全面積(附属島嶼を含めて)は 80 万 km^2 にして、インドネシア領に約 42 万 km^2 、濠領は約 48 万 km^2 (F.A.O. 記録では $47,537$ 万 km^2) と言われる。インドネシアの森林面積は各種資料から推定して約 32 万 km^2 と算せられる。

濠領の森林について F.A.O. (1963 年版) の記録によれば：森林面積 364.22 万 km^2 の中で、公有林 5.47 千 km^2 、私有林 0.12 千 km^2 、その他(制限を受けるもの、保存を要するもの)である。この森林は針葉林 45 千 km^2 、広葉林 142.37 千 km^2 に分れ、その総蓄積は 547 百万 m^3 である。而しこの中には胸高 34 cm 以上の針葉樹は 4 百万 m^3 、広葉樹は 543 百万 m^3 である。年間の森林生産量は $1960 \sim 62$ 年の平均は針葉樹 $1,000$ 千 m^3 、広葉樹 $2,681$ 千 m^3 計 $2,781$ 千 m^3 にして、その中の $2,538$ 千 m^3 (全部広葉樹) は薪炭材で、 243 千 m^3 (針葉樹 100 千 m^3 、広葉樹 143 千 m^3) はその他の用材であった：

ニューギニア本島はその背骨をなす山脈が東西方向に走り、その中には恒雪の高岳が多く、最高峰のCarstenz山は標高5,040mに達している。この他に西北端部にも3,000m級の高岳を有する山脈や、前記背骨山脈の北方に2,000m級の高山を有する山脈も発達している。之等の山脈から発する河川は大河が多く、斜面の広い南岸の大河川の河口地帯には大面積の湿地を形成している。本島の東南端部(濠領)を除いてボルネオと同域熱帯降雨林的な気象型で、森林の生育は一般に良好である。

II 森林型と樹種構成

II-1. 紅樹林→は海岸各地に見られるがPapua湾に面した南部海岸のものはその面積が著しく広大であり、良好な生育をなしている。この森林の構成樹種はボルネオと同様に、主なるものとしてRhizophora spp(Midage, Parai, Togar, Mangrove) Bruguiera spp (Tongka Pau Saro mangrove-black) Ceriops spp (Bam Kandarua) Sonneratia spp (Auta Nairo Abu Mangrove) Avicennia spp (Pai Riho Sido Mangrove-white) Xylocarpus spp (Kira, Tapi Cedar-Mangrove) が挙げられ、その径級、利用については他の地方と同様である。

II-2. 淡水湿地林→は前記紅樹林に接して発達することが多く、南部のMarbe Fri河や北部のSepik河流域には大面積のものが見られる。この構成樹種は浸水の頻度により相異なるが、Dillenia spp (Adiwo Karu Dillenia) Campnosperma spp (Ari Osa Canpnosperma) Parishia spp (Katjau Kawa) Ilex spp (Ambubu Bene) Vatica spp (Asuk Manauri Vatica) Homalium spp (Ied, Ropi Malas) が多く、乾燥し易い所にはGurcinia, Intsia Pometia sppも生育する。之等は大径木に達するものは少なく、且つ材質も左程優れたものではない、然し現地では利用されている様である。この林帯は現住民の主食ともなるサグ椰子(Metroxylon rumphii)の生育する場であり、この点で他の領域の淡水湿地林と異なる。

II-3. 海岸林→は各地の海岸に見られる、その構成は椰子類が多く、喬木としては、Casuarina spp (Bajowa Tali Tjemara) Calophyllum spp (Bintongu Bitu Calophyllum-beach) Barringtonia spp (Kiwi Potet Barringtonia) Intsia spp (Besi Pas Kurla) Lumnitzeria spp (manuri) Heritiera spp (Geremo Heritiera) Vites spp (Ab Aigo Vitex) が挙げられ Intsia Heritiera spp の多いのが特徴的である。之等は Intsir spp 以外に材として余り知られていないが、原住民には舟、小屋材などに用いられている。

II-4. 低地、丘陵林の降雨林型の植生は前述の如く各地の標高1,000~1,500m以下の内陸に成立し、その組成は二羽柿科が優勢ではないが、良好な生育をなしている。構成樹種の主なるものは Anisoptera Vaticaの二羽柿科の稀少種の他の種にして、フィリピン、セレベスの分布種と濠州系の種が多く出現している。主なるものとして Dracontomelum spp (Kul Karoh) Nemgunia-walnut), Canarium spp (Nanari Aruk Canarium) Oclomeles spp (Senao Tina Erima) Intsia spp (前記) Kingiadendron spp (Som) Aglaia spp (Armota Etie

Aglaia) *Melia* spp (Marua- Pisa) *Myristica* spp (Kumap Pala Nut-meg) *Eugenia* spp (Abu, Kawo Satinash) *Meterosideros* spp (Merapa Nani) *Helicia* spp (Em bot Da-ai *Helicia*) *Adina* spp (Nisat Badenga *Adina*) *Anthocephalus* spp (Aparabire Masarambi) *Nauclea* spp (Andori Manda Cheese-Wood) *Masixiodendron* spp (Lantiat Mastixio) *Pometia* spp (Hiame Mendek Tawan Taun) *Palaquim* spp (Njatoh Djur Morif Nqatoh) *Planchanella* spp (Waku Morep Siik Wood) *Agathis* spp (Damar Kesi Papeda Kauli) が挙げられる。之等は大径木にも達し、材質としても利用価値が多い、然し開発の遅れた地方のため海外に知られたものは少なく、漸時市場に現れて来た。東南部の Port-moresby 及び Marauke 地区は特別の乾期があり降雨量も少なく、季節風林型と硬葉林型（常緑なるも硬葉を有する樹種より成立する）とがある。前者は多くは Port-moresby 周辺の低地、(標高 500 m 以下)に見られ、*Heinandia* spp (Pafirie Tebetabere *Hernandia*) *Semecarpus* spp (Binikuri Mapa *Semecarpus*) *Bonbax* spp (Kapak-utan Maniku) *Lagerstroemia* spp (Tiekotiojaj) *Acarcia* spp, *Sterculia* spp, *Xanthostemon* spp が生育する、之等は不整形の径木にして燃料以外に用いられることは稀であるが、*Lagirstren-ia*, *Xanthostemon* spp の如く優良な材質もある。後者の硬葉林型は Marauke Port-Moresby 附近の標高 1,500 m 以下の地に成立し、多くは草本を主体とした所謂散樹草原をなし、喬木としては、*Eucalyptus* spp, *Melaleuca* spp (Gelam Sanamasa ai) *Casuarina* spp (前記) *Albizia* spp (Bae Wai) *Grervillea* spp (Kaurj Oak-silky) が生育する。之等の種も前者同様不整形の小径木にして、燃料以外に用いられることは少ない。

II-5. 高地林→は標高 700~2,000 m が喬木の植生にして他の領域と同様の組成であるが、この上部から雪原までは特異の組成である、即ち前者の構成樹種は *Ouercus* spp (Atu, Masi Patu Oak) *Engelhardtia* spp (Buki Kai Engel) *Gordonia* spp (Hulum *Gordonia*) であり、後者のそれは *Nothofagus* spp (Beach) *Agathis* spp (前記) *Araucaria* spp (Kohu Makut Kesiam) Kauri Hoop-Pine Klinki- Pine) *Dacrydium* spp (Kewinu Aru, *Dacrydium*) *Phyllocladas* spp, *Podocarpus* spp (Towar Barara, *Podocarpus*), *Libocedras* spp である。之等は大径木に達する種（特に針葉樹に多い）があり、優良な材質を有するものもあるが、山地民族の燃料や小屋材に利用される程度である。

参 考 文 献

Malayan forest record

North Borneo forest record

Residentie Celebes en Onderhoorigheden

1940年

J. De Graaf

Rapport van Het Bopouwproefstation

1953-1954

F.H. Hildebrand

Flora malesiana

1948-1958

Malesian plat
collectors

Tectona

XXVI

Report to the general assembly of the
United Nation

1958

Administration of
Ter. of N. Guinea

南方圈有用植物名称表 昭18 南洋経済研究所

北ボルネオ森林調査報告書 "

カリマンタン森林調査報告 "34 南方林業開発委員会

以下 略

第 二 編

熱帯林における森林資源調査方法

第一章 熱帯林の材積表と収穫表

I 材 積 表

熱帯樹種の樹型に関する研究はあまり数多くみられないが、根張り (buttress) の影響が大きい
ためこれに関してマラヤの商用樹種やナイジェリアの熱帯低地降雨林で調査研究が行なわれている。
Setten (1953) はマラヤの商用樹種の 15,067 本のうち 40.7% が 4 フィート 6 インチ (1.37
m) 以上の高さまで根張りがあることを見出した。この割合は樹種によってかなりの差があり、最大
は *Intsia palembanica* の 87.8%, 最小は *Calophyllum* spp. の 0.8% で、約 50 樹種
が 4 フィート 6 インチ以上の高さまで根張りがあった。また Vincent (1960) によれば、マラヤ
の低地 *Dipterocarp* の林分の 2,000 本の伐採木の資料から標準の高さの人間が直径テープで測定し
た場合、根張りの影響が大であるため、材積表の作製や成長量推定には胸高直径を独立変数として利
用できないという結論を得ている。Lowe (1963) はナイジェリアの東部と西部の熱帯低地降雨林
の *Triplochiton scleroxylon* と *Celtis Zenheri* は根張りの高さは根張りの上 1 フィート
の周囲または地上 10 フィートのところの周囲と密接な関係があると述べている。

このように熱帯樹種のいくつかは根張りが大きいために材積の査定が困難な場合があるが、熱帯諸
国では次のように多くの材積表が作製されている。

インドでは Griffith (1947) が *Terminalia tomentosa* の標準材積表と利用材積表を作
製し、Mathauda (1956) は 1,183 本の資料を用いて Babul (*Acacia arabica*) の材積表と樹
皮表を調製している。Dabral (1957~1960) は *Acacia arabica*, *Abies pindrow*,
Anogeissus pendula, *Casuarina equisetifolia*, *Phocbe gealparensis*, *Picea*
smithiana, *Syzygium cumini*, *Anogeissus latifolia* および *Boswellia*
serrata 等の多くの樹種の標準材積表を作製している。

インドネシアでは Ferguson (1949) がボルネオの *Agathis borneensis* の材積表を作り、
北ボルネオでは *Shorea* spp. や *Dipterocarps* spp. の立木材積表が作られている。

ウガンダ、ケニヤ、タンガニカの *Cypressus lusitanica*, *C. benthamii*, *C. lindleyi*
などの 1,578 本の資料をもとにして材積と断面積の直線関係を利用して直径は 1.5~29.5 インチ、
樹高は 10~100 フィートに対して上部直径が 2 インチまでの材積表がタンガニカの林野庁 (19
63) で作製されている。ウガンダでは *Eucalyptus soligna* の材積表が Finlayson (1963)
や Osmaston (1960) により作られている。Dawkins (1959, 1960) は

$$V_s = \frac{D^2 H}{100} \times 0.2 = \frac{D^2 H}{500}$$

(D はインチでの皮付胸高直径, H はフィートでの全樹高) という式を用いて立方フィート単位の上
部直径 20 インチまでの地方的な silvovolume を表わす材積表を作り、東部および南部アフリカ

のCypresses, Pines およびEucalyptsによく適合することを見出している。

マラヤではV in cent (1961) が豊富にありしかも経済的に価値のある樹種の利用材積表のシリーズの最初のものとしてShorea Leprosula (Meranti Tembaya) について発表している。これは5 フィート丸太ごとの3 インチ胸高周用級で24 インチ皮付周囲までの皮付の利用可能な丸太材積を示している。彼(1965)はまたMangrove 樹種以外の土着の樹種, 土着のMangrove 樹種および外来樹種に対して41 の色々の地方材積表を集録している。

フィリピンではMahogany (Swietenia macrophylla) の地方材積表をOrden (1956) が, また胸高直径10~35 cm の319本の資料をもとにしてMolave (Vitex parviflora) の地方材積表をAbraham (1959) がそれぞれ作製している。

カンボジアではRollet (1952) がDry forest で20 cm ~ 180 cm の直径に対する一変数材積表を作製しているがUSAID (United States Agency for International Development (1962) が林相別に小径木(胸高直径10~29 cm), 中大径木(胸高直径30 cm 以上) ごとに次の式を用いて利用材積表を作製している。

林 相	小 径 木	中 大 径 木
Humid and Semi-humid forest type	$V = 0.02197 + 1.67851(D^2 H)$	$V = 0.280528 + 1.89533(D^2 H)$
Dry Dwarf evergreen, and Inundated scrub forest type	$V = 0.0275611 + 1.49511(D^2 H)$	$V = -0.00156193 + 1.40889(D^2 H)$
Pine type	$V = 0.00932054 + 1.68890(D^2 H)$	$V = 0.0115905 + 2.05716(D^2 H)$
Mangrove type	$V = 0.015043 + 1.33521(D^2 H)$	$V = -0.0595411 + 1.402470 D^2 + 1.06927(D^2 H)$

上記の式でVは上部直径8 cmまでの5 m丸太の材積(m^3), Dは地上1.3 mの胸高直径(cm), Hは5 m丸太の数で2.5 m単位すなわち $\frac{1}{2}$ (2.5 m丸太1本), 1(5 m丸太1本), $1\frac{1}{2}$ (5 m丸太1本と2.5 m丸太1本), ……で表わされた数字である。これらの式はHumid and Semi-humid type は584本, Dry and Dwarf evergreen type は534本, Pine type は339本, Mangrove type は142本 合計1599本の立木の野外測定 of 資料をもとにしてLouisiana のNew Orleans の南部林業試験場で704回帰プログラムによって電子計算機で回帰分析されたものである。

II 収 穫 表

熱帯樹種の多くは年輪が不明なため年令をもとにした収穫表はその樹種が限られている。

Griffith とHowland (1961) は東部アフリカのCypressus Iusitanica 群のCypresses の収穫表を発表している。赤道付近の平均雨量30~60 インチの5000~8500フィ

ートの高度でとられた33個のプロットで伐倒した資料をもとにして作られたものであるが、地位Ⅰの35年で上層樹高136フィート、胸高直径20.7インチ、胸高断面積250立方フィート/エーカー、エーカー当り50本、上部直径2インチまでの材積は8415立方フィート/エーカー、平均成長量240立方フィート/エーカーで、最悪の地位Ⅲでは同じ年令で上層樹高57フィート、胸高直径9.6インチ、胸高断面積90平方フィート/エーカー、エーカー当り240本、材積は2500立方フィート/エーカー、平均成長量は71立方フィート/エーカーである。

インドでは多くの収穫表が作られているが、Wolff von Wiilfing(1950)が*Acacia mollissima*の収穫表を作製している。SagreiyaとChacko(1962)は上層樹高で同令チーク林の地位指数をきめ次の三つの関係の式を用いて収穫表を調製した。(1)地位と年令に応ずる全樹高、(2)上層樹高に応ずる胸高直径、(3)平均直径を与えるエーカー当りの本数。Indian Forest Recods(1942)および(1959)にはそれだれSal(*Shorea robusta*)の高林およびチーク(*Tectona grandis*)の造林地の収穫表および林分表が調製の過程と共に集録されている。前者は1911年頃よりTroupによって始めて設定された42個の固定標準地の資料を含む244個の固定標準地の674の測定値をもとにして種々検討し、不適当な資料を除いて最終的には225個の固定標準地の542の測定値をもとにして作られたものである。

ジャワのチークについてはFerguson(1953)が次のような収穫表を発表している。(一部のみ掲載)

林令 地位級	林 分 高 (m)			主林分のha当り本数			平 均 直 径 (cm)		
	10	30	80	10	30	80	10	30	80
Ⅱ	10.0	15.7	21.0	2268	804	314	7.1	14.6	27.9
Ⅲ	12.9	20.1	27.0	1452	515	201	9.1	18.7	35.8
Ⅳ	15.9	24.6	33.0	913	324	127	12.2	25.1	48.0
Ⅴ	18.7	29.1	39.0	690	245	96	15.3	31.5	60.1

林令 地位級	主林分の蓄積(m^3/ha)			総収穫量(m^3/ha)			年平均成長量(m^3/ha)		
	10	30	80	10	30	80	10	30	80
Ⅱ	9.0	13.5	17.2	47	118	232	4.7	3.9	2.9
Ⅲ	9.4	14.2	20.2	64	162	319	6.1	5.4	4.0
Ⅳ	10.7	16.0	22.8	89	220	468	8.9	6.6	5.8
Ⅴ	12.6	19.0	27.1	121	316	649	12.1	10.5	8.1

第二章 熱帯林の成長量

熱帯の林木は年輪がないかまたはあつたとしてもはっきりしないから成長量の測定は困難である。したがって固定標準地による長期間の観測資料をもとにしてこれを知る方法が多くの国で試みられている。

Foggie(1945)は英国の林木で熱帯条件に適する成長量の推定方法を研究した。これはある期間の測定値をもとにして林木の大きさのクラスごとに成長曲線を描き、個々の曲線から連続した成長曲線を作る方法である。

プエルトリコのLuquillo Mountainの低地山岳降雨林(1951)で2インチ直径級以上の639本の直径成長量の3年の記録をもとにして熱帯原生林に生育している木の年令を推定する方法が試みられ、推定年令表が作られている。胸高直径40インチの木は460年であると推定されている。

Wilhelmi(1952)は熱帯の成長量の計算に関する文献をとりまとめ、1961年のIUFROの13回会議では異令の熱帯林の成長量の測定法が論ぜられ、Dawkins, Loetsch and Haller, Vincent, Lowe等の発表が印刷されている。

アフリカではDawkins(1954)がウガンダのMabira森林の成長量測定プロットの資料をもとにして根張り上部の周囲の連年成長量を大樹冠優勢木を1.0としたときの主要樹冠群などの相対的比率を明らかにした。南部スーダンの色々な地方のチークのサンプルプロットの測定からインドの同じ樹高成長の木よりも直径成長が良好であり地位の良好な場所の成長はインドの地位Ⅱにあたり、低い地位のところでも樹幹が通直なため間伐収入も高いという結果が得られている(1954)。ケニアのCypressus lusitanicaの樹高成長曲線は三つの級にわけられ、Ⅰ、Ⅱ等地の分割点は78フィート、Ⅱ、Ⅲ等の分割点は56フィートであることが報告されている(1958)。Beaton(1960)はウガンダの熱帯高林の成長量の測定方法に対する提案を行い、Dawkins(1961)はウガンダの熱帯高林は多くの輪伐期方式では連年のエーカー当り成長量が20立方フィート以上の製材材積を収穫することは不可能であり、これ以上の収量を望むとすれば単一の輪伐期方式をとるべきで、このときでも年当リエーカー当り60立方フィートが限界で、広大な地域では30～40立方フィートが最良であると思われる。間伐木や小径木が売れるようになるまではこの成長量を高めるような技術的な方法は考えられない。また彼(1961)は熱帯高林の材積成長量の測定法に満足なものが見出されないため、最終収穫まで残される木だけの再測による断面積成長量を求めようとする簡易化を試みている。

Fray(1962)はケニアのPinus radiataの成長と間伐問題を論じ、早期強度間伐を推奨している。Horne(1962)は西部ナイジェリアのTerminalia spp. Tectona grandis Cedrela odorata等の造林地の樹高、胸高周囲、胸高断面積、材積の成長量を表わす表を作つて

いる。ナイジェリアでは1955年に設定された6個の低地降雨林の固定標準地の6インチ以上の林木の周囲を1963年迄に再測した結果をもとにして上層木の成長は中層下層木よりも10倍も早い成長を示し、6~54インチの周囲をもつ木は平均的に480年も経過していることがわかった。

インドではMathauda(1953)が1939年~1949年の4つの熱帯常緑樹林の固定標準地の観測結果と1チェーン幅、27.5~67チェーンの長さで高度が470~2000フィートにわたる一時的な成長観測プロットの測定結果をもとにしてその中に表われる主要樹種の割合、それらの樹種が表われる高度の範囲、直径級毎の本数分布などを解析している。Seth(1956)は継時調査の直径分布から直径成長量を求める照査法の改良法を提案し、SethとBhatnagar(1959)はSal(*Shorea robusta*)の天然更新と土壌との関係を研究している。

インドネシアではFerguson(1954)が北スマトラ土着の樹種であるPinus merksiiがスマトラとジャワに広範囲に植栽されているが、多くのプロットの資料をもとにして収穫表を5地位、35年生までのものについて作っている。これによれば、平均地位で普通間隔(3m×3m)に植栽された林分では平均成長量は25年でha当り22.4m³(7cm直径以上)の皮内材積であり、連年成長量は最初の植栽間隔に影響され、(2m×2m)間隔では20年でha当り26m³、(4m×4m)間隔では25年で19m³である。

マラヤではNicholson(1958)は北ボルネオのShorea smithianaの5本の木の周囲成長量を二週間間隔に1年間にわたって観測し、樹冠の大きさや位置と成長との関係や両や新葉、紅葉と成長休止期との関係を分析している。Vincent(1961)はDryobalanops oblongifoliaはマラヤでは1939年まで植栽奨励樹種であったがD. aromaticaの生産材と比較してマーケットがこの樹種をボイコットしたことと、造林地では形が不良な木が多いことであまりかえりみられなくなったため、既往の文献や固定標準地の資料をもとにしてこの樹種の成長を分析しとりまとめている。またマラヤの固定標準地の記録からShorea Curtisii, S. platyclados およびS. ovataの成長量を明らかにし、過去の試験地は低地のDipterocarpの森林の研究が多く、高地の樹種の成長情報が不足していることを指摘している。また、12個の固定標準地の資料をもとにして(3個は処理プロット、9個は単木周囲成長量測定プロットで3個は高地Dipterocarp森林内にあり、9個は低地Dipterocarp森林内にある)、Shorea macropteraの成長量を明らかにしている。

プエルトリコのLuquillo森林のいろいろな樹種に対して12~514本の4~20インチの直径の標準木をもとにして平均直径成長量を示す表が作成された(1953)。またTabonucoとColorado森林型で大径木に成長する樹種の2488本について成長量が測定され、Tabonuco型では優勢木が準優勢木よりも成長が遅いことがわかった。またLuquillo森林の2つと27年生のMahoganyの植栽林の成長比較が行なわれた(1960)。この2つのうち1つは密度の高い純林で他は造林初期に枯死したため他の更新樹の上にMahoganyが散在している造林地である。前者は20年まで間伐されず、エーカー当り断面積は100平方フィート以上であった。優勢木と準優勢木の平均直径は現在14インチで最大は18インチである。天然更新樹は最初23年目にあらわれ一年生の実生苗が現在多い。定期直径成長量は10年間で4インチである。後者は平均直径18インチ、

最大24インチで樹型はよい。1952～57年の間の定期直径成長量は10年間で6インチ以上である。しかしMahoganyの天然更新樹は他樹種の下層となって被圧されている。Bonilla(1964)はウルガイのCarrasco地帯のPinus Pinasterの測定結果から34年生の林分で断面積は48 m²/ha, 連年成長量は10.7 m³/ha, 全収穫量は467 m³/haであることを示した。同じようにウルガイの地のいろいろな樹種の連年成長量を次のようにとりまとめている。

Pinus Pinaster	:	10.7 ~ 17.6	m ³ /ha
P. radiata	:	7.5 ~ 18.2	〃
Eucalyptus saligna	:	8.9 ~ 39.8	〃
他の Eucalyptus spp.	:	3.3 ~ 19.5	〃
populus 'I-154'	:	9.1 ~ 15	〃
Salix alba var calva	:	10.9 ~ 18.7	〃
Pinus deltoidea	:	4.6 ~ 21.2	〃

コスタリカの6樹種の各々10～28本の周囲を1963年11月から1964年11月まで二週間に1回測定し、成長量を湿度、雨量、雨の日数、天気の日数と比較してLojan(1965)は次のような結果を得ている。落葉樹種は年雨量と正の相関をもつが雨期はそうではない。常緑樹種は雨量と雨の日数と正の相関があった。すべて6樹種とも成長量は天気の日が多いと負の相関となる。成長リズムは天候因子よりも遺伝因子に多く支配され、常緑樹は連続した成長(乾燥期には減少)をし、落葉樹は殆んど等しい成長期間と休止期間をもっている。

フィリピンではTiam(1957)がPinus insularisの5つの造林地の直径成長と樹高成長を比較している。1500mの高度の成長は13年で直径成長率15.38%, 平均樹高12.49m, 平均直径14.20cmで760mの高度の22年の直径成長率9.09%, 平均樹高8.73m, 平均直径12.24cmよりもすぐれていることがわかった。Assido(1959)は1959年4月までに戦後から334個の固定標準地が作られたことを明らかにし、その位置、設定年月日、再測数を掲げ、戦後の資料のチェックやDipterocarpus spp.のいくつかの予備的分析を行なっている。皆伐地に設定された固定標準地の3年間および5年間の再測資料をもとにした更新状態の分析が多く発表されている。(1960～1961)。チェックについては1937年に植栽されて1950年に設定された固定標準地の1956年の再測資料での成長分析が発表されている。(1960)。Schaffer(1962)はミンダオのSurigao de SurのLiangaの一地域の1956年択伐された森林の中に60個の $\frac{1}{10}$ エーカーの固定標準地を設定してDipterocarpsの残存林分の成長量を観測した結果を詳細に報告している。

タイではGärtner(1962)がLoetschが1957年に設定した3つのサンプルプロットをもとにしてDipterocarpus spp.の周囲成長量を報告している。胸高周囲と周囲成長量の直線回帰を135～370cm周囲の約500本と56～370cm周囲の100本以上の木に対して示している。成長の早いDipterocarpus spp.はわずか2～5年の測定で周囲成長量を確実に予測できることを明らかにしている。

カンボジアでは Rollet が 1959 年に設定したメコン上流の Snoul の Reserve de Trapeang の固定標準地で 1963 年に再測された 399 本の調査資料を 4 本目ごとに 100 本の標本木を抽出して成長量を求めたら次の通りであった。(1964)

	ha 当り成長量 (m ³)	ha 当り連年成長量 (m ³)	成長率 (%)
Dipterocalpus alatus	5.2	1.3	1.3
Shorea vulgaris	0.8	0.2	0.6
Hopea odorata および Sindora cochinchinensis	1.9	0.5	0.6
試験地全体	7.9	2.0	0.9

これをもとにすれば humid および semi - humid な森林では材積成長率は直径 10 ~ 29 cm で 3.0 % , 30 cm 以上で 0.7 % , 林分全体で 0.8 % 位であることが予想される。

第三章 熱帯における森林調査の実例

熱帯において数多くの森林調査が行なわれているが、そのうち主な調査法をとりあげてみる。殆んどがFAOの開発援助計画のもとに行なわれたものであるが、他のものもいくつか含まれている。また主として航空写真により事前に林相を層化し、標本調査法を用いた森林調査法が多い。

I 調査線法

調査線法はカナダでSeely(1955, 1957)が用いた方法であるが、熱帯林の調査にいくつかの国でこの方法が使われた。まづ航空写真を用いて森林を層化して予備的な地図を作る。地図上で明確な点を調査線上の出発点または出発点を地上に配置する参考点として選ぶ。通常明確な点が調査線の両端で必要であり、これらの点を結ぶ直線を森林の中を通過して地図上で引く。次にあるやり方によって調査に必要なだけの数のプロットを線に沿って配置する。地上サンプリングの資料が集まったら、前に写真で行なった暫定的な層化を補正したり、補ったりして結果を印刷する。

セイロンやブラジルのアマゾン溪谷の森林調査にこの調査線法が用いられている。南スーダンのブバ森林でD. A. Francis(1960)が用いた方法は調査帯線の出発点を無作為に選んでいる。地上調査をする場合、主要な到達し易い場所の見取図を画いて自動車で調査する場所に行き易いようにしている。この見取図の配置は航空写真をもとにして作った地図からきめた。このような到達し易い場所から出発する帯線野外サンプリング調査は帯線で番号を無作為に抽出して行なわれた。20 m幅の帯線を幅200 m、長さがいろいろなブロックごとに測定した。(1図参照)。帯線の長さは実行上1 kmが限度であった。帯線上の調査単位は20 m × 40 mであった。

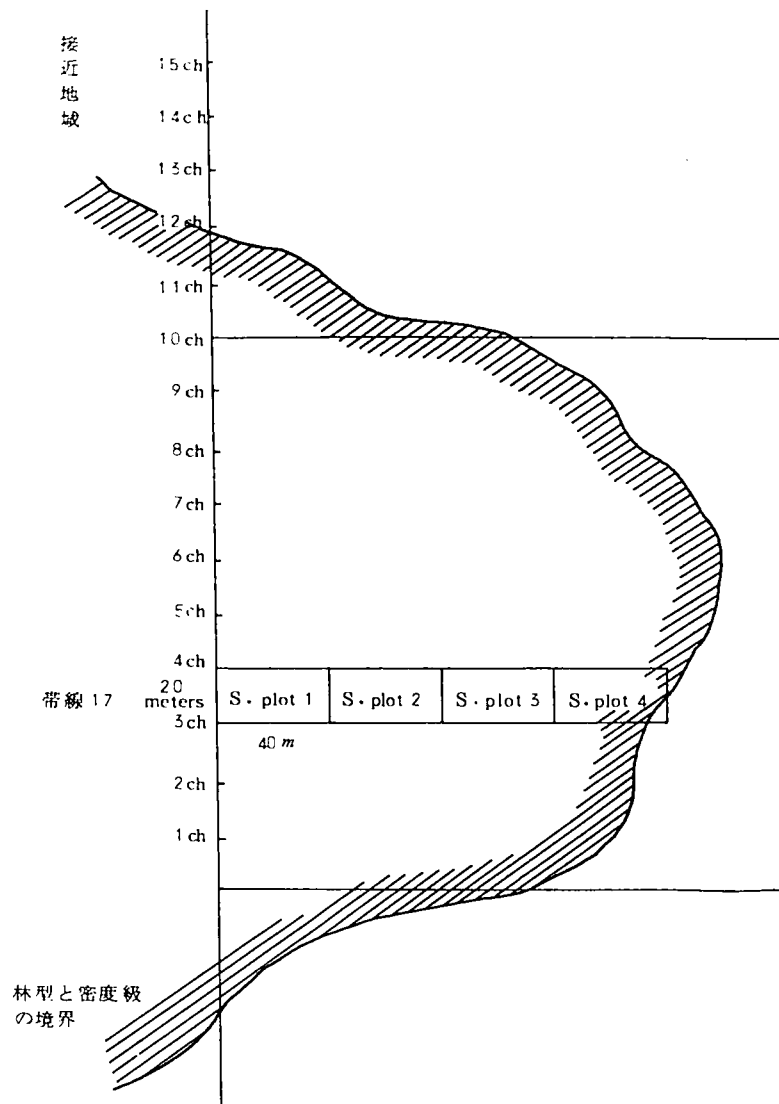
Heinsdijk(1957, 1958)はアマゾン溪谷で行った実地踏査を発表した。この目的は次の通りである。(1) 航空写真の判読を地上チェックにより修正し、国土の地形と植生についての情報を集めて立派な地形図や植生図を作製すること。(2) できるだけ広地域を踏査すること。(3) 乾燥林からできるだけ多くのサンプルを集めること。

しかし、この地域は全部図化できなかつたし、主として戦時中の三角測量飛行の帯線しか利用できなかった。初期的な情報もかけており、写真判読を地上チェックで修正する方法をとった。

地上のサンプルは大きさ1 ha(10 m幅で長さ1 kmのトランセクト)に沿ってとられた。その位置を選ぶには交通の便が支配因子だが、広大な地域にトランセクトを一様にばらまくように努力が払われた。

胸高直径25 cm以上の全部の林木をトランセクトの中心線から左右5 m幅の中で測定した。利用樹高は5 mの竹ポールを使って推定した。この樹高推定値を特に訓練した木登りによる直接測定でチェックした。この利用可能な樹幹の未口と中央の周囲を測定した。この資料はアマゾンの樹種の立木材積表作製のために利用された。また上層木の全樹高と樹冠直径を特別な研究に使うために測定した。

仕事に費した時間は二つの地域で旅行日当り1グループで調査した平均面積で表わすとそれぞれ



1 図 Vuba 林地に対する D. A. Francis のサンプリング計画

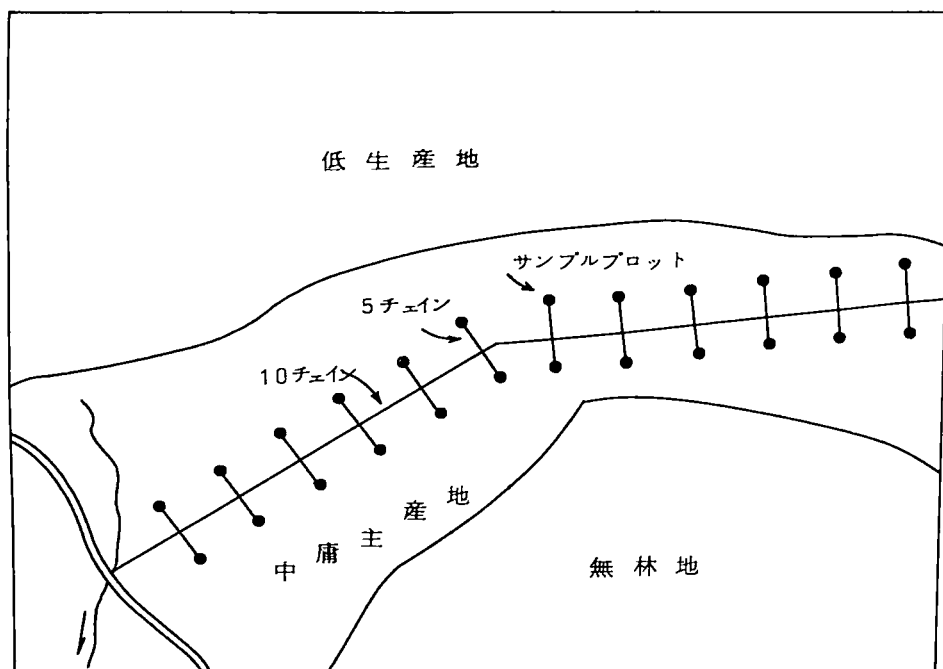
0.96 ha と 1.17 ha であり，旅行日当り測定した平均本数は 123 本と 125 本であった。

セイロンでは，予備調査はすでに 1957 年に行なわれたが，1958 年以来，カナダの写真測量会社とセイロン林野庁の計画課の共同でコロombo 計画の下に大規模森林調査が行なわれた。主な地上調査は 1959 年 8 月から 1960 年 7 月にわたって行なわれ，調査の最終報告は 1961 年 3 月に提出された。

主要森林帯のうちの三つ，すなわち湿性，乾性および中間性の森林に対しては新しい 1 : 40,000 の縮尺の航空写真を使って層化した。これは大ざっぱにしか層化できなかった。たとえば乾燥帯では次の三つの層しか識別できなかった。中間的な生産地，低生産地および非生産地。層化の基礎となった特性の主なものは，うっぺい度，樹冠直径および樹高である。立体視して写真上に分類を記入し，モザイクに移写してトレーシングペーパーで写しとった。サンプリングを行なう場合にこの層化は地上でチェックして修正した。

調査密度は層の重要性によって違っている。たとえば、乾燥帯では地上調査は中間的な生産地の層内だけで実行された。

サンプリングは調査線に沿って行ない、調査線の記録は測定期間中残してあった。標本地は調査線から左右等距離に系統的に測定された場合が多いが、調査線に沿って設定し測定された場合もある。(2図参照)。標本地の数は標本地の全断面積の分散によってきめられた。サンプリングを行なう前にはこの分散はわからないから、仕事の途中で調査した標本地の資料から計算し、標本地の数が必要な正確度を十分満足すると思われたときにサンプリングするのをやめた。



2図 Ceylonの調査における調査線上のレラスコープの
測定点の位置

標本地の測定で特長があるのは楔ブリズムを使ってBitterlichのレラスコープでプロットの境界を設定することであった。熱帯林では、全部の木を十分な信頼度で標本地の中にいれたり除いたりすることは不可能であるから、はっきりしない場合は木の直径と木までの距離を測定してチェックした。しかし全体的にみたらこのチェックはそう必要でなかった。すなわち4番目か5番目のプロットで1本位の木しかチェックする必要がなかった。

胸高直径4インチ以上の木は全部輪尺またはたまたにテープで測定した。また末口4インチの直径のところまでの樹高または力枝までの樹高をHaga測高器で測定した。材積を推定するための形数の研究を別個に行なった。

地上調査の実行にあたっては、トラック道に数週間キャンプを設営する。また自道車道が作れないような場所では数日間特別な戸外キャンプで過さなければならないが、これは相当調査費用の節約になった。

資料の整理はパンチカード法で行なった。結果は現地で指定されたブランクのところに記入する方式であるが、調査した夕方キャンプでパンチカードに移しかえた。このようにすると調査もれなどがあつた場合にはすぐ発見でき、必要なら再チェックを行なうことができた。

II Dawkinsの方法

Dawkins(1958)はウガンダで計画した熱帯林の実地踏査サンプリングの方法を発表した。第一段階は層化である。Dawkinsは最大の効率をあげるには林相区分図をもとにして標本抽出しなければならないということを指摘している。これは造林学的にみてははっきりした林相の分布のことをいうのであるが、サンプリングを行なうまではこれをわけることは不可能であるから、第一段階は樹冠を写真で見た外観だけをもとにした外観型の地図を作ること十分である。これは地図で沼地、雑木林、草地などのようにサンプリングの場合除外するような地域をわけるだけでも価値がある。しかし、普通は数個の林相が区分できる場合が多い。

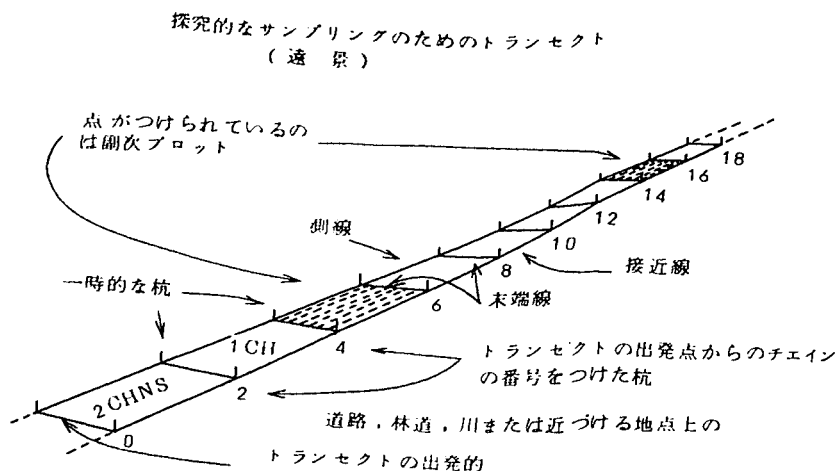
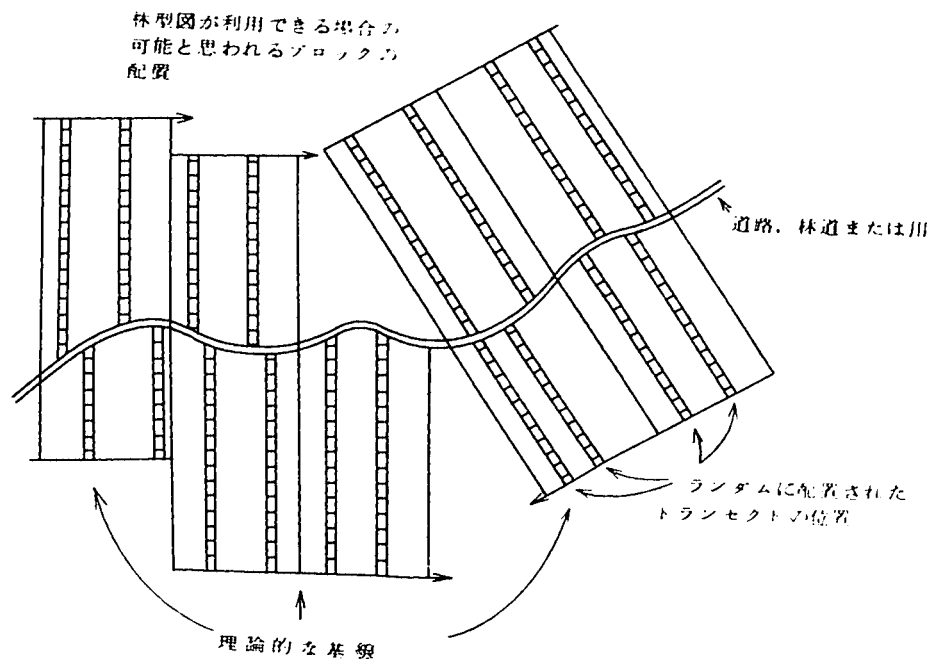
層化をしてから次の段階は最も経済的なやり方でサンプリング計画を立てることである。

Dawkinsの方法での基礎単位はブロックで、理論的には幅が $\frac{2}{f}$ チェイン、長さが $\frac{1}{2}$ から3または4マイルの矩形である。ここに f は抽出率である。Dawkinsは標本誤差が20%以下となるような単位の大きさについて次のようなガイド的な数値を示している。

林地面積(平方マイル)	1	5	20	100~200
エーカー当り平均2本以上の木の母集団を推定するための f の値	0.20	0.10	0.03	0.01

もっと一般的な規則はブロックの数を10以上とらなければならないが、あとで説明する。トランセクトの数が少ないかまたは全くトランセクトをとらないような場合には30以上のブロックを必要とするということである。しかし、与えられた精度を得るためのブロックの抽出率はサンプリング前にはきめることができない。理想的な方法は、まづ大きなブロックは抽出率を小さくし、その段階で標本誤差を計算してみることである。このような初期的な標本では5または6ブロックが最小と考えられる。それらをもとにして標本が級数的に増加したときに簡単な公式を用いてどの位標本を追加したらよいか計算できる。

標本単位の型は幅1チェイン(20m)で長さはブロックの長さと同じ狭い帯のトランセクトである。(3図参照)。ブロック内に2個のトランセクトを無作為に配置する。これはHasel(1938)の論文を参考にした方法である。Haselは森林の標本調査の場合には標本単位をはっきりした地理的なブロック内で対にしてとると効率が大きいことを示している。Dawkins(1957)はブロックがはっきりした林相と一致したとき効率はそれより大であることを明らかにしている。この方法がすぐれているのは標本誤差を標本単位間の差から計算でき、また一般的にいて単位が近くにあれば差は小さくなり、同じ森林内にあればなおさら小さくなるということにある。



3図 Dlawkin の方法のブロックとトランセクトの配置

しかし、記録単位は小さいものである。すなわち、長さはわづか2チェーン(40 m)で面積としては0.2エーカーである。このように小さな単位を使うと便利である。それはコントロールし易いということとプロットを細分するから非常に数が多くなるかまたは重要性の少ない資料を副次抽出できるからである。

トランセクトは写真上で確認できる道路または歩道、川、森林境界などの到達し易い場所から出発する。3図はブロックとトランセクトの例が示してあり、更にトランセクトの図と呼び名が書いてある。地図上に書かれたトランセクトの位置と林内を次々に切断してゆくそれに応ずる位置を接近線と呼ぶ。接近線に平行に左側1チェーンのところ1つの側線を設ける。最終線は2チェーン(40 m)

間隔で配置されている。

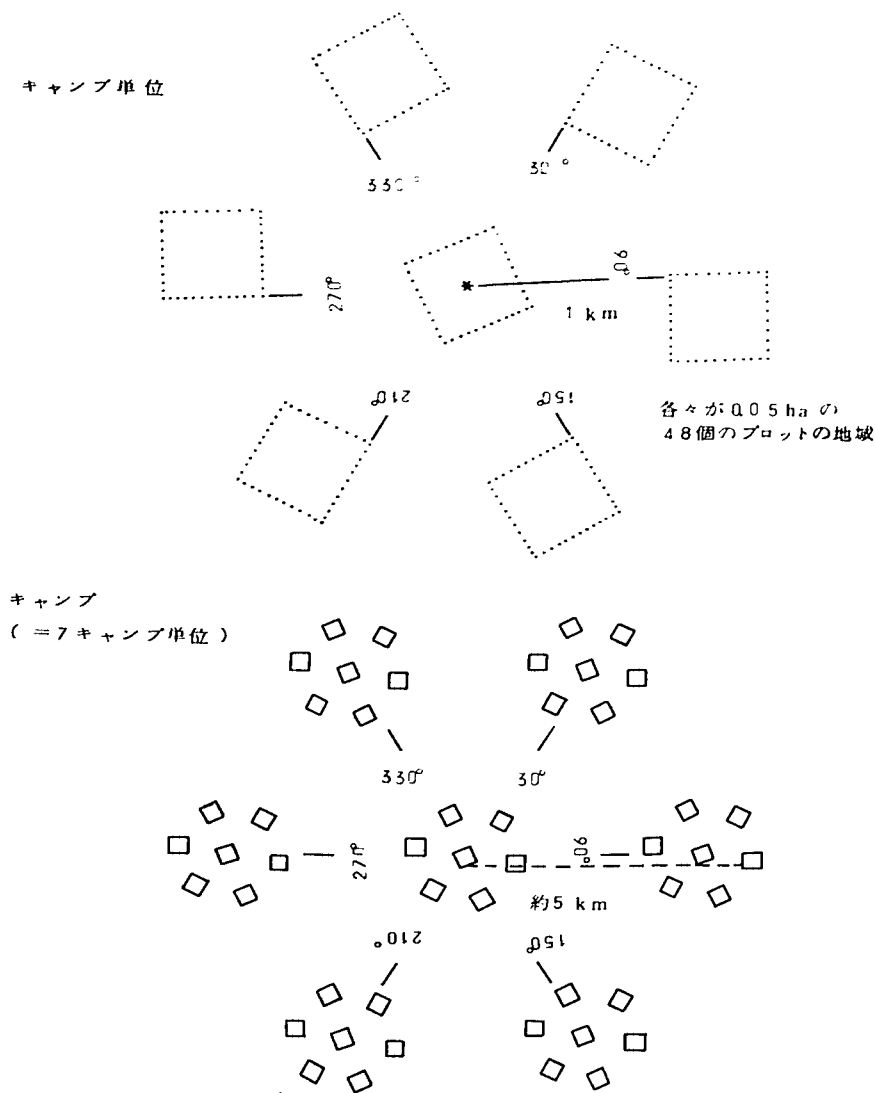
各トランセクトごとに地形、林相および林分の資料をとる。特別な記帳法を用いて測定や損害の程度などを表わす。根張りの上の断面積を根張りのすぐ上の高さのところ、すなわち樹幹の形が適度に同筒型となり、製材木へ変換するのにうまくゆく最低点（最小4フィート3インチの高さ）のところの周囲（ $g \cdot a \cdot b$ ）から求める。周用が5または6フィートより大きい大径木はトランセクト全体で記帳し、中径木、小径木は副次プロットだけで調査する。記帳は現在必要な樹種だけに限定しない。副次プロットは $g \cdot a \cdot b$ の下限が2フィートで5フィート以下の木をすべて記帳する。材積表を用いて材積を計算する場合の樹高は30～40フィートの測桿を使って測桿より上の長さを目測で求める。これは伐採が行なわれていない熱帯高林では測高器を使うことは殆んど不可能だからである。ある場合には、樹高測定は副次プロットだけに限定するかまたは伐採現場で伐倒木を測定してよいことになっている。外業にあたって測定と記帳をする班と調査線を伐開する班を別にした方が便利であることがわかった。伐開班はそういそがなくてもよいし高度の技術をもつ必要もない。殆んどウガンダの森林では1日当り半マイルの平均功程で7人の組がトランセクトを作ることができた。4～5人の調査班には2人の森林官が入っていなければならない。

調査結果を用いて次のようなことを行なう。(1)外観図から林相図を作る。造林、経済または他の分類を示すには若干修正する。(2)全対象林地に対して主要樹種や樹群の直径階別本数表を作る。これはできるだけ林相別に作る。(3)望む木の母集団に対して材積、断面積または本数の信頼できる最小推定値（RME）を計算する。

RMEとはDawkinsが材積に必要な値は信頼限界の下限、すなわち平均値から標本誤差を引いたものであり、これを信頼できる最小推定値と名付けたものである。これはまた森林官が39:1の確率で信頼できる最大の量であり、また39:1の確率でその値を含まない最小量であるともいえる。したがって95%信頼度での標本誤差をもとにしているが、RMEを計算する場合、範囲の一方だけしか関係していないから、比は39:1である。Dawkinsは平方根と対数変換を使ってRMEを計算する分析法を発表している。

Ⅲ Loetschの方法

FAOの技術援助官F・Loetsch(1957, 1958)の指導によって1956年と1957年にタイ北部のチークの生育している5つの州で森林調査が行なわれた。全面積は約61,000 km^2 であった。調査はタイの森林局で行なった。約3年前の平均縮尺1:48,000の写真を層化に使った。写真で識別できた層は高度1,000 m 以下で混交落葉樹林、半常緑樹林、乾燥二羽柿林、永久的に森林にならない地域であった。写真をチークの開花期にとれば、チークが生育している混交落葉樹林と生育しない混交落葉樹林の副次層を区別することが出来る。一つの州の常緑原生林は区分の初期的な基礎としてyang(*Dipterocarpus alatus*)の影響の仕方を利用して1:50,000の写真上で4つの層に細分できた。層の面積を求めるには地域調査線法という特別な標本計画にしたがって写真ごとに層の割合を推定した。写真縮尺が小さいので、ドッドグリッド法も図化法もうまくゆかないことがわか



4 図 Loetseh の方法のキャンプ内のサンプルプロットの配置

った。地域調査線法には、大きさが $5.0 \times 5.0 \text{ cm}$ の正方形の辺に沿って mm の目盛をつけたガラス板を使う。この板を写真上に置き、実体鏡を使って4倍に拡大し、判読者が各々2辺をもつ二つのブロックに分割された正方形の辺をたどってゆき、特別な型として識別された層間の境界を印づける。 mm の和を各層の割合とした。

地上調査はキャンプ単位方式を使った。この方式の基礎となるものは 0.05 ha の円形プロット (半径 12.61 m) である。キャンプは7つのキャンプ単位からなり、各単位は7つの地域からなる。プロットを地域に配置するやり方はスウェーデンの国家森林資源調査に用いられたものと同じである。キャンプの中心から一番遠いプロットまでの距離は 5 km で、単位の中心から地域の最初の隅までの距離は 1 km であった。(4図参照)。

5つの州全体で43個のキャンプを系統的に配列するには、写真を撮影コース番号と写真番号の順序にしたがって数が同じ多くの群に細分した。各群から写真を無作為にとり出して参照キャンプを配

置した。すなわち、厳密な無作為配列を用いた。単位を中心をセルロイド円盤を用いて写真上に見出し、ポケット実体鏡を使ってそれを現場に配置した。

航空写真の判読は野外サンプリングした地域に対してチェックした。その結果を現地でわかった層化と比較して偏りを正した。

野外サンプリングは2人の職員と2人の人夫からなる組で実行した。各組が1日1地域すなわち48個のプロットを調査した。1つのキャンプのスタッフは7組に加えるにキャンプリダーと補助からなっている。したがって1日の仕事は7地域すなわち1キャンプ単位であった。スタッフには馬力の強いジープが配置され、各単位を中心にできるだけ近いところまで運転し、あまり歩くことがないようにした。組は中心からの位置をコンパスを用いて確かめ、プロットを測定して同じルートでキャンプに帰った。

プロット内で測定したり推定したりする資料は、樹種、胸高断面積、利用材積を計算するための形数および付加的な観測であった。全体で72の主要樹種をコードし、残りは共同コードの中にいれている。最も重要な樹種であるチークには5つのコードがある。1つは蓄積、2つは伐根で、2つは樹皮を輪状にはいだ木に使うコードで、これらは伐採が記録されたとかされなかったかを求めるために用いるものである。胸高断面積はBitterlichのTarifmesswinkel（輪尺の一種）を用いて直接に求めた。この単位はいわゆるWanner weight（ m^2 の胸高断面積 $\times 40$ ）である。Wanner weightでの5m丸太の数を利用材積を求めるため目測で推定した。0.1haの同心円内で更新樹をサンプリングして4つの直径-樹高級にわけて記録した。また種子更新と萌芽更新をわけた。チークの直径成長量は成長錐で調査し、プロットの中心の25m半径内の優勢木の胸高周囲と樹高の比を測定して立地級を決定した。更に、プロットから一般的な種類の竹、地形や伐採条件についてもその資料を集めた。

1地域の平均作業時間（1組1日の仕事）は約4時間で、林相や地形によつて3～6時間の幅があった。キャンプの位置から各単位を中心まで徒歩でまたは行けるところまで車で行って要した旅行時間は平均77分（往復154分すなわち2.5時間）であった。熱帯の条件の下では2.5時間の徒歩に加えるに4時間の調査を行なう1日平均の仕事はせい一杯のように思われる。これは平均であり、全体の作業時間が8時間以上にもなるような例外的な場合もあった。キャンプからキャンプに移動する時間は平均2日で1～6日の幅があった。1スタッフは1月に2～2.5キャンプ単位を終了した。したがって、5つの州で必要な43キャンプは2つのスタッフのグループで約10ヶ月の外業で終了した。

データ処理はパンチカードの計算で行ない、このとき1本の木を1枚のカードに書いたものを用意した。

結果の正確度については、林地面積では混交落葉樹林に生育するチークの5,000 km^2 に対して $\pm 4\%$ の標本誤差の目標に達することができた。蓄積については1,000万立方米に対して $\pm 5\%$ 、百万立方米に対して $\pm 10\%$ の正確度を得られた。

Ⅳ Rolletの方法

F A Oの拡大技術援助計画の下で，B. Rolletが1958年2月からカンボジアのメコン河東部の森林調査を指導した。人，道具，費用はカンボジア森林，水利，漁業および狩猟局が提供した。林地でないものも含む調査全面積はカンボジアの面積の三分の一である約188,000 km²であった。航空写真は縮尺1：40,000のもので1953年に撮影したものであった。写真はかなり良好であったが，調査を始めたときはほぼ5年経過していた。

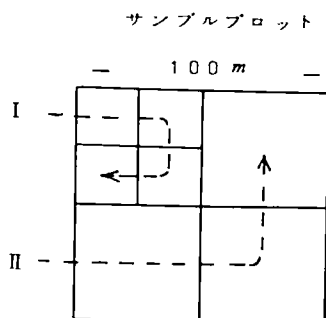
層化は次のとおりであった。密度の高い常緑樹林，混交湿地落葉樹林，乾燥二羽柿林，二次成長または移動農業の多い場所，草原，浸水草地，沼地，雑木林，米作地，ゴム造林地，造林地，竹林。最初の三つが主要型で勿論いくつかの混交型もある。仕事を確実に成功させるために，いくつかの踏査を行なう帯線を設けたり，トランセクトを測定したりした。仕事のリーダーは実体鏡を使いたかったが，利用できなかった。層化をしている間，航空写真上に型に関する記入を行なったが，その境界は必ずしも詳細には引かれなかった。

図はモザイクで集成し，普通の1：400,000の地図で見える場合と同じように，ゴムバンドで作った方形座標のパターンを表面に配列した。ゴムバンドをもちあげると，モザイクの縮尺での変動を一般の地図と対比して見ることができた。写真モザイクで見ることが出来る層化を次々に方形ごとに普通の地図に手で移写できた。したがって移写は技術的に非常に簡単な道具で行なうことができた。

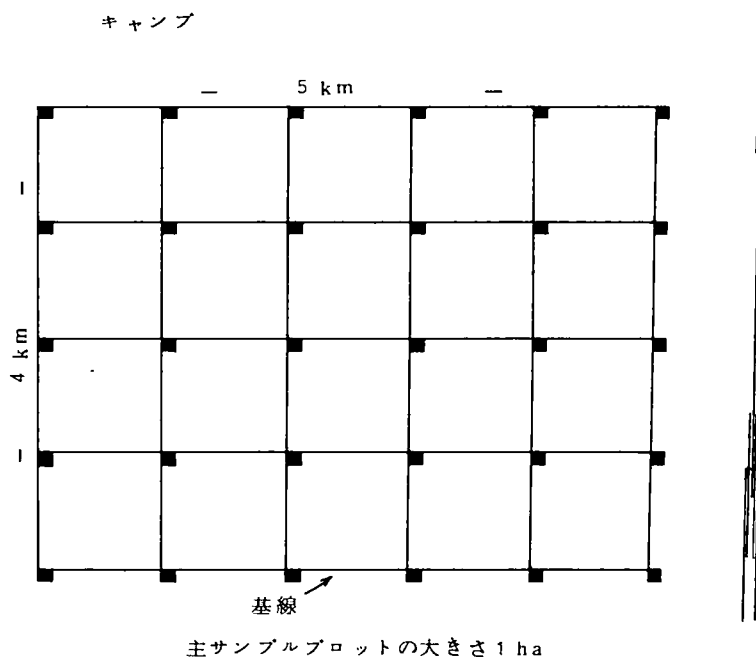
点格子板を使って層の面積割合を計算した。1 cm²に25点ある4×12 cmのガラス板を使い，層の境界に落ちた点は両方にわけた。

地上サンプリングに対しては，以前の調査とパイロットサンプリングの結果の両方をもとにして予備的な計算を行なった。分類には次の三つのものを使った。(1)林相。最も大切なものは密度の高い常緑樹林，混交湿性落葉樹林および乾燥二羽柿林，(2)樹郡。これは次の4群にわけた。貴重材，一級材，二級材，三級材，(3)直径級。(20～40 cm，40～60 cm等)。まづ断面積を使い，一部は材積の数字を使って，分布曲線の形に十分注意し，また地方差を考慮して必要なプロットの数95%信頼度で10%精度で計算した。たとえば直径級20～40 cmの二級材の木の乾燥二羽柿林では，断面積測定で与えられた精度を得るには理論的に1 haの大きさのプロットが141個必要であった。

各層にプロットを配置する場合，完全な無作為配置が妥当とは考えられなかった。与えられた組織的な順序にしたがってプロットをキャンプに群わけした。キャンプの大きさは4 km×5 kmの矩形で，その中を1 kmの正方形にわけて方形の各頂点のところに1 haの大きさのプロットを設定した(5図参照)。したがって，プロットはキャンプ内では1 km間隔ごとに6×5=30個設定されたことになる。キャンプ内のプロットが調査するようにきめられた林相内に層していない場合には，その層する林相の一番近い点まで線に沿ってそのプロットを移動させることができた。これができない場合は測定を行なわなかった。したがって，いくつかのプロットはすてられたことになるが，キャンプは小さな林班面積のところは配置されていないから，全体的にみて25個のプロットがキャンプ当り測定されている。



林木の調査はサンプルプロット内の $\frac{1}{4}$ 方形ごとに別個に行なう。矢印は調査の順序を示す。



5図 Rollet の方法の主サンプルプロット

上述のプロットと別に、0.5 km 間隔で他の 16 個のプロットを測定し、結果の分析に用いた。このプロットもまた 1 ha の大きさである。最初のキャンプを測定してから、林木測定は全体で 420 ha 行なわれたことがわかった。

1 ha のプロットを毎木する場合プロットを $\frac{1}{4}$ に分割して測定した。 $\frac{1}{4}$ のプロットの中では更にその $\frac{1}{4}$ すなわち $\frac{1}{16}$ ha のプロットにわけて林木を記載する。仕事の始めの段階では、樹高測定は行なわず、材積表は独立変数としては胸高直径だけで作らなければならない。地域ごとにこの表を作製するようになっている。1959年10月迄に1,300本の木が測定された。成長量の研究のために、キャンプごとに2個のプロットが固定標準地にされている。(I-2参照)。その配置は特別な考えから行き易いところを主観的に選んできめられた。

外業の実際にあたっては、踏査班と調査班を別個にわけると便利であった。踏査班はキャンプの場所までの道路を作ったり、調査班のためにキャンプを作ったりする責任があった。キャンプ場所はキャンプあたり2～3週間で作られるが、仕事をしている間に次のキャンプに移動して二つのキャンプ

場所をうけもつことが一番よかった。踏査班は2人の監視員と2人の人夫からなる。また調査班は年輩の下級森林官1人と5人の監視員と30人の人夫からなっている。班は更に伐用したり、いろいろな調査線を印づけたり、樹種ごとに直径測定をしたりする労働のための小グループに分けられる。

V カンボジアの国家的森林資源調査法

1960年12月から行なわれたUSAID(United States Agency for International Development)による大規模森林調査に先立って、USOM(United States Operation Mission)とカンボジア森林、水利、漁業および狩猟局の協同で1959年の終りに調査を始める予定であったWheelerの調査計画の概要は次の通りであった。これはUSAIDの森林資源調査の基礎となったものである。カンボジアは国土面積は188,000 km²で、その中森林面積は80,000~100,000 km²である。おそらく20,000~30,000 km²が密林で、残りは非常に疎開した林で蓄積は少ないであろう。Wheelerの調査計画を立てるときには1958~1959年に撮影された新しい航空写真が利用できた。大部分は縮尺1:40,000のものであったが、全土の30%は1:10,000で撮影された。すなわち、1:40,000で撮影した面積の中で16 km 間隔で約2 km 幅の帯線が1:10,000の縮尺で撮影された。

航空写真で行なう層化は次の通りであった。広葉樹密林、広葉樹疎林、松密林、松疎林、浸水マングローブ林、必要に応じてシュロ、竹、分類できないクラスおよび非生産的なクラスの分類を行なう。

この層化は地上のプロットの配置とは無関係であるのが特長である。すなわち、地上調査は層化と無関係に16 km×16 kmの等間隔な格子点で行なわれる。この格子点を地上に配置するために1:10,000の航空写真を用いる。また面積と材積の測定に航空写真を積極的に利用しようとしたことは特に興味がある。たとえば、林地と林地でない場所との分類は1 km² 当り約1点のドットカウントで行なわれる。この分類は基礎格子点(16 km×16 kmの格子点をこのように呼ぶ)でこの地上調査でチェックするが、68%信頼度で±1%以下の標本誤差で全林地を推定できるようになっている。林地の $\frac{1}{4}$ 格子点(2×2 km間隔)を樹高、樹冠幅、うっぺい度の測定を行なって写真判読により分類し、これらの値は基礎格子点での地上測定と関係づけるようになっている。これを行なうと調査の正確度をかなり向上させることができると思われるが、密林ではおそらく写真判読は困難であろう。基礎格子点の地上調査(林地で310~390配置される)は全材積の推定を±5%の標本誤差で行なえるようになっている。写真判読資料(ほぼ22,500の写真標本点の判読)を併用するとカンボジアの全材積の標本誤差を±1%と±2%の間、すなわち3,000万立方メートルあたり±5%以下に減少させることができよう。

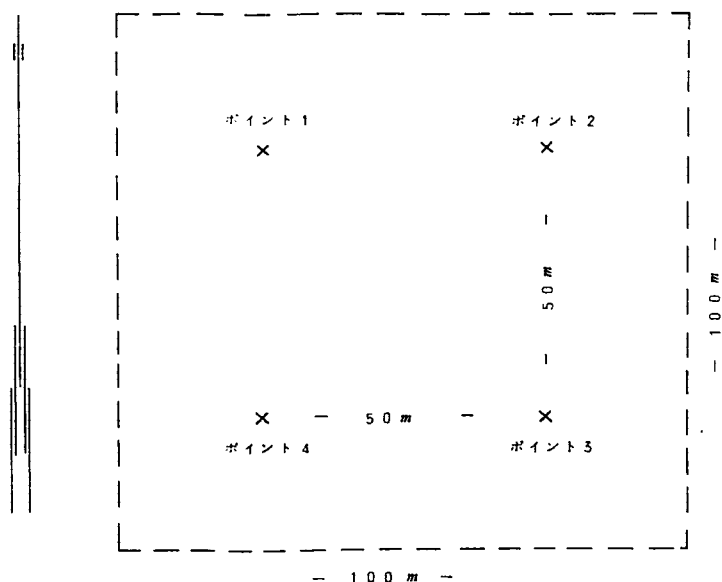
地上調査は基礎格子点16 km×16 km 間隔ごとに行なわれるが、将来もっと詳細な調査を州やコンセッションに対して行なうときには対象地域の大きさや性質によって違うが8×8 km, 4×4 km 間隔で行なうように計画されている。

あとで述べるUSAIDの調査では0.1 ha の円形プロットが用いられたが、この調査計画では基礎格子点でBitterlichのレラスコープ法で測定するようになっている。器械は断面積定数が2.69

1本カウントされるとha当り2.69 m²の胸高断面積があることになる)の楔型プリズムを用いる。1 ha の正方形の中に6図に示すように4つのポイントサンプリングを配置する。このカウント本数は1点当り平均4本, 4点で平均16本になるであろうと予想されている。プリズムでみて境界すれすれの木は胸高直径と木の中心までの距離の測定でチェックする。

ポイント1を航空写真上でその点に最も近いはっきりした点からコンパスとチェーンを使って到達する最初の点とする。この点でプリズムで選ばれたすべての木の一番丸太の形級を測定する。形級は5 m 第一丸太の皮内直径に対する胸高皮付直径の百分率であるが, すべての林木に登って調査する。またポイント1, 2, 3, 4 で選ばれたすべての木の胸高直径(地上1.5 m または隆起があればその上0.5 m のところの直径), 2 倍の皮厚, 利用樹高および全樹高を測定する。すなわちポイント1 では上部丸太の細り以外の材積表の作成資料をとる。上部丸太の細りは主要樹種群について土場や移動農業の皆伐地で測定できる。

樹種とか樹種群の測定のほかに, 開発可能かどうかの判定も行なう。開発の可能性の指標は1 m 胸高直径以上の林分の全部の本数を調査する必要がある。更に丸太の等級の調査と併行して1本1本の木の健全と不健全の割合の測定も行なう。また更新樹があるかないかの記録も全森林でとる。土壌の分類も同時に行なう。これには土壌技術者の訓練を必要とする。



6図 Wheeler の方法の格子配置でのレラスコープの測定点

成長量や枯損量の測定のために全ポイントを固定標準地とする。第1年目の終りに基礎格子点のポイントの再測を行なって毎年測定が可能かまたは相当期間を必要とするかどうかを検討する。

また伐採量の推定を点1~4で囲まれた $\frac{1}{4}$ ha内のすべての木の伐根測定によって行なう。

外業調査班は主任調査林務室, 副主任調査林務官, ガード, コンバスマンからなる。ある場合には調査線の伐開や料理のためにジープまたは動物の運転手を含む人員を増す必要があろう。2組の恒久的な外業チームが最初の調査とそれに引きつづいて行なう再測のために必要であらう。さらに仕事の

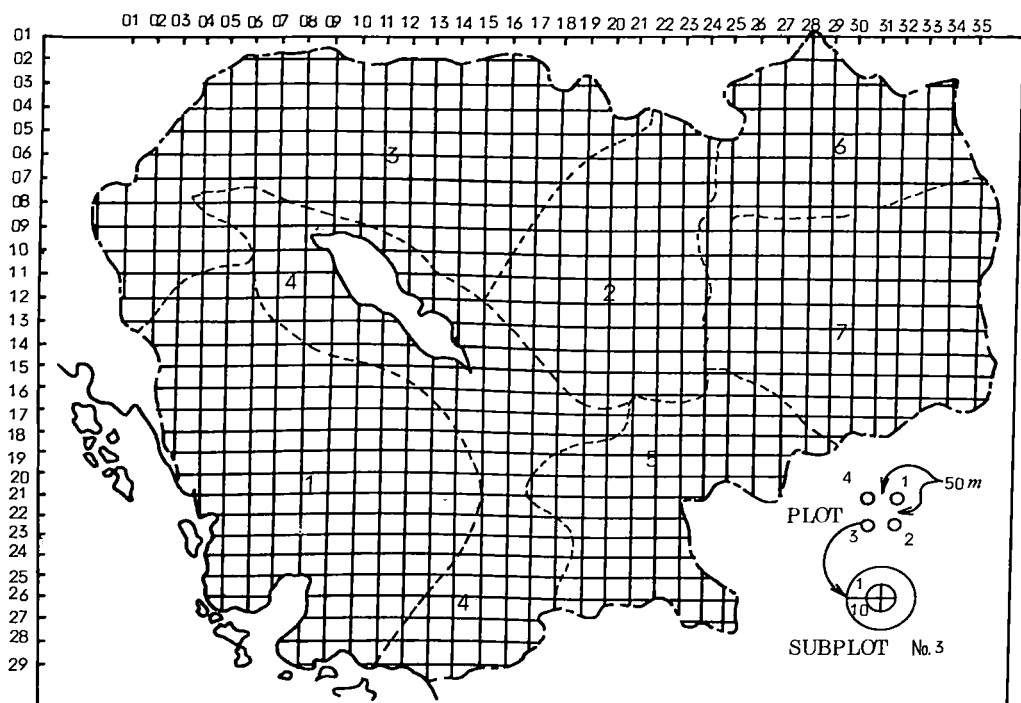
初期段階に2つの余分な外業チームを訓練して6ヶ月以内に基礎格子点の野外資料を確実に得るよう
に計画されている。

調査資料のとりまとめはパンチカード法で行なう。系統的標本抽出の標本誤差の計算は無作為標本
として計算した場合のほぼ90%の誤差となることが期待されよう。結果をとりまとめると小縮尺の
地図も作製されよう。

この計画はWheeler(1959)によって述べられているが、この方法をもとにしてUSAIDによ
る実地調査が1960年12月から実施された。これはカンボジア全土を7図のように7つの地区にわ
け基礎格子点(16km×16kmの交点)での調査が行なわれ、第1地区のCardamomeの調査は1
962年3月に終了し、その結果はForest Inventory Report No 1, 1962: Forest and
land use statistics Cardamome area (No 1)に発表されている。

この調査の要綱はForest Inventory manual (Techniques and Procedures for
Cambodia)として1962年にUSAIDにより印刷されている。これによれば調査の概略は次の通
りである。

調査の目的は林業および他の土地利用に関する国家政策を確立するために必要な情報を集めること
である。第1回調査から統計量が得られると林地と林地でない地域、立木材積と消費材積および山火
による年間の損害程度に関する最近の状況が明らかとなるであろう。また第1回調査は開発計画に非
常に役に立つ情報を与える。地図には老令林分の主なブロックが示され、統計表には林型、林分構成
樹の大きさのクラス、蓄積級ごとの平均材積がのせられる。これらの情報は大いに開発計画に役立つ
であろう。定期的(10年毎)に再測して成長率を測定し林業経済や他の土地利用の変化や傾向を測
定する。これらの調査は原則として第1回調査で設定したプロットで行なう。



7 図

調査計画は航空写真による図化と地上の標本抽出をもとにして立てられている。最初の調査のために航空写真によるカンボジア全土の図化を1:40000の縮尺で行なう。1:10000の縮尺の写真は地上プロットの配置に主として用いられる。

1:40000の航空写真で林型、葉密度、構成樹の大きさのクラスに区画し、その区画を地図に移写する。米軍地図部(U.S. Army Map Service)が1:50000の地図を作成しているが、それができあがるまでは現在の1:100000の地図を利用する。地図から開発可能林地、開発不可能林地、林型、現在の土地利用、管轄林(reserved forest)と自由林(unreserved forest):州および各地区の面積の統計を得る。構成樹の大きさのクラスや蓄積級のような森林の状態に関する面積の統計は地上の標本プロットの割合で決定する。

材積の統計量は系統的な格子点で調査した地上の標本資料で求める。プロットはN-SおよびE-W方向に16km間隔の正方形の格子に配置されている。各サンプルプロットは4つの副次プロットの集落からなっている。この配置は7図右下に示すように格子点を中心にした50mを1辺とする正方形の4つの頂点であり、副次プロットの大きさは0.1haの円形である。定期的に再測するプロットは航空写真とプロットの記録帳に明確にしておき、プロットの現地の印づけもはつきりしておく。

今迄カンボジアに対する森林調査の情報が不足しているので、プロットの数に資金と時間と人間の方からきめられた。他の国での経験によると中大径木の蓄積は3000万 m^3 当り $\pm 2.0\%$ 以下(68%信頼度)の標本誤差が期待されよう。第1地区の中大径木の蓄積の標本誤差は約 $\pm 5\%$ であったから、全土では $\pm 3\%$ 以下になろう。

地図から決定した面積の推定の標本誤差は考慮にいれない。第1地区の結果はすべて報告されているが、残りの地区については土地利用とか森林の状態を考慮していくつかの地区を組合せて報告されるかもしれない。1964年わが国のカンボジア国の森林開発調査団が同国を訪れたときは他の地区はIBMで計算を行なっている途中であった。

調査の組織は次の通りである。(1)調査部長と補助、(2)野外調査主査(専門家)、同副査(ガード)。3人1組の4班(各々が経験あるガードにより指導され、写真にプロットを配置するための内業の際のガードを1人含む)。4人の乗物の運転手。(3)写真判読主査(専門家)、1人の副査(ガード)、2人の写真判読者(ガード)、1人の写真を整理する管理係(専門家でなくてよい)(4)測樹家(専門家)、2人の統計係、(5)地図製作者(ガード)、5人の専門家でない人。この調査が終って経営計画調査を始めるときは、測樹家に経営計画を立てる義務が付加される。その時には組織は4人の専門の林務官と10人のガードと20人の専門家でない人からなる編成にする。

航空写真による判読要領は調査要綱に詳細に記載されているが、航空写真による森林の図化は次のように行なわれている。

コード	林 型	コード	林 型
01	乾 燥 林	06	竹 林
02	松 林	07	マングローブ海岸林
03	半湿性林	08	マングローブ背後林
04	湿 性 林	09	浸水灌木林
05	矮性常緑樹林	10	広葉樹造林地

コード番号はIBMにかけるためのものである。さらに写真判読によって適当な林型を林分構成樹の大きさによって林相区分を行ない、これをたとえば第1地区では100,000の地図に移写して詳細に林相区分図を作成している。林相区分に用いられた記号の1例をあげると次のようである。

- D1a : 乾燥林 貧弱林分, 更新樹あり
D2a : 〃 適当な蓄積をもつ林分, 更新樹あり
D1b : 〃 貧弱林分, 小径木および中大径木あり
D2b : 〃 適当な蓄積をもつ林分, 小径木および中大径木あり
H1a : 湿性林 貧弱林分, 更新樹あり
H2a, H1b H2bは湿性林でDの記号と同じ林分を表わす。

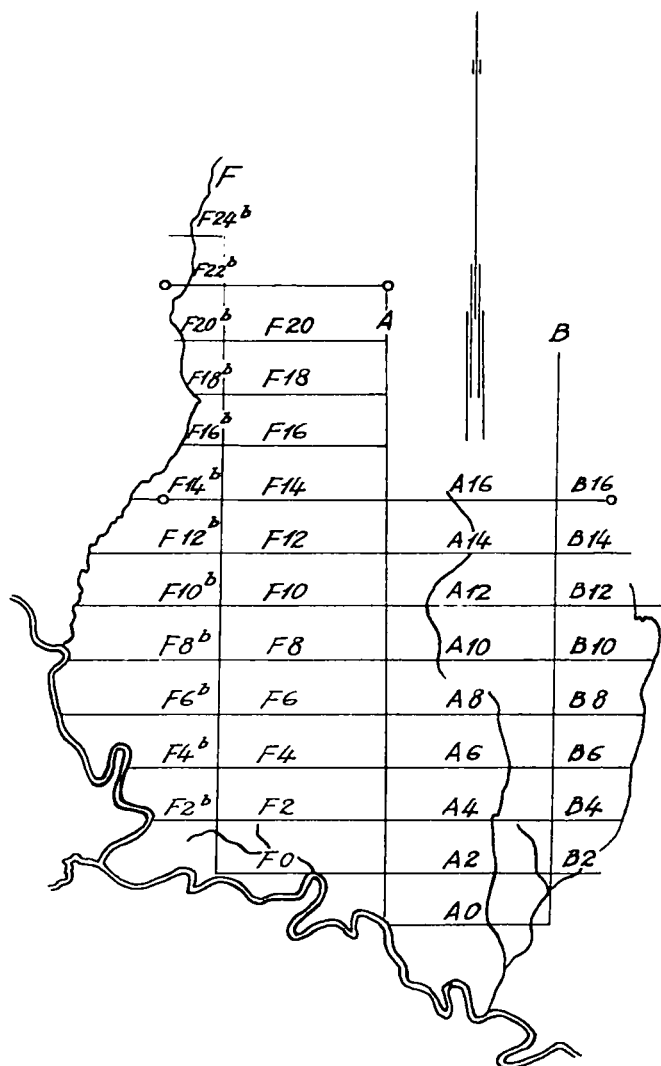
このような林相区分図はすでに一部作成されていて、次々に他の地区も作成されてゆくの、カンボジアの土地利用および林相区分が明らかとなり今後行なわれる経営案の調査に役立つであろう。

格子点の現地調査の要領についても詳細な要綱が作られている。米国は第1回調査が終了しNo.1地区の発表が終ってから自由にひきあげたので他の地区についてはカンボジア国のみでとりまとめを行なっていたが、わが国の森林開発調査団によりこの資料をもとにして1964年12月に森林開発報告書が印刷されている。

VI 帯 線 法

この方法は熱帯林で非常に多く用いられている。これは航空写真を使う必要がないということで今迄述べた方法と違っている。すなわち、この方法は非常に大きな縮尺の地図しか調査に利用できないような条件の場合に適用される場合が多い。

一般的な地形に直角に等間隔に帯線を走らせる方法がある。ボルネオ(カリマンタン)のBelanjan河地域の約40,000haで帯線法で調査が行なわれた。これには主帯線とこれに直角に枝のような測面帯線があり、これは等間隔にコンターに直角に配置されている。(8図参照)。帯線間の距離は2kmで、帯線の副が20mのときは調査割合が1であるという。この割合はインドネシアで面積が10,000ha以上のときによく使われる。たとえば、5,000~6,000haの面積の場合は調査割合は2,すなわち帯線間隔が1kmの場合が多く採用される。記録単位は1ヘクトメートルすなわち100m長さの場合が多い。スリナムでは記録単位は200mの長さであるが、帯線幅は10mにしかすぎない。また帯線間隔は計算単位として用いられた3,200haのブロックに対して500mで



8 図 Belanjan 河地域における帯線調査

あった。(Jaarverslag 1957)。帯線調査と関連して、地図作製のためには間隔をせまくする方がよい。カンボジアではずっと以前は帯線幅は50m以下ということは殆んどなかったが、500m間隔が多く用いられていた。

樹種ごとにある直径以上の木を帯線で調査することが多い。すなわち商用樹種しか測定しないというようにことが多い。直径限界は45cmの場合が多く、25cmまたは10cmのこともある。同じ木の樹幹長を測定し、平均形数たとえば0.7を使って樹幹材積を求める。必要なら今述べた他の方法と同じような付帯調査を行なう。これらの結果は森林条件の違い方によって別個にとりまとめることができる。

地上調査はキャンプ設営して実行する場合が多い。伐開、調査線の測定、毎木調査を別個な組で行する。いままで長い実地経験はあるが、合理化すれば結果をまだかなり改善できる。たとえばスリナムでは、距離測定の場合、普通の巻尺は使わないでブルーメライス測高器の距離計を使って、調査線測定を3人1組で1日2~3km行なうことができた。(Jaarverslag 1957)。

帯線調査の資料はパンチカード法を使わないで行なわれた場合が多い。しかしたとえばインドネシアでは(Outlines of the methods of forest survey applied for islands outside Java, 1950) 資料を最初に分類する場合にこの方法を使っている。

第四章 熱帯林における航空写真の利用

前章で、わかるように熱帯の森林調査においては航空写真が多く利用されている。広大な地域を調査する場合、航空写真を利用すると、地上調査の経費を非常に節約できて膨大な利益をもたらす。熱帯林を調査する場合、森林の特性、気候、交通機関がないということのために労力がかゝり費用が多くかゝることが多いための地上調査を減らすということは特に重要である。航空写真の森林調査の主な利用は地図作製、樹種識別、林相区分および蓄積の推定である。地図の作製を除いてこれらの問題を文献からひろってみよう。

I 樹種識別

熱帯林にはいろいろな価値をもつ数多くの樹種がある。このような樹種の航空写真による識別の可能性については次のような実例が参考になるであろう。

Paijmans (1951) はセレベス (Sulawesi) の Malili 森林で縮尺 1 : 10,000 の品質の良い航空写真を使った。彼は次の例外的な場合だけ樹種が識別できることを見出した。その例外は *Anthocephalus Macrophyllus* と丘陵地の *Camptosperma* sp. であった。これら以外は航空写真で見た樹冠の形は年令によって非常に変化が多く、更に他の樹種に属する樹冠の林相と写真とはかなり違う場合が多いから、樹種の識別に対してはあまり信頼がおけなかった。これら2つの樹種以外のものは、問題になっている樹種の殆んど100位が識別できなかったので、結果は良いものでなかった。Paijmans は林業の必要性にあったような写真測定法を用いると、もっとよい結果が得られるであろうといっている。

Hannibal (1952) はより一般的な立場からインドネシアでの樹種の識別を論じた。乾燥林の個々の樹種の識別は仲々困難である。更に Malili 森林で行なった調査をもとにして彼は次のように結論した。すなわち、たとえ単一樹種が群を形成しており、またそのときにすべての優勢木の全樹冠面積の主要部分がその樹種の1つ1つで表わされているとしても、航空写真上でそれを識別することは例外的な場合しかできない。しかし、樹種が純林をなしているような場合には識別は可能である。このことは *Campor* (*Dryobalanop* sp.) の純林がスマトラの森林で写真縮尺が 1 : 40,000 であつても識別できたことで明らかである。

マングローブと湿地林の場合は比較的良いようである。マングローブは *bakau* (*Rhizophora*), *niph* (*Nipa fructicaus*), *nibung* (*Oncosperma filamentosa*) 等の純林は識別できた。同様に湿地林では *gelam* (*Melaleuca* sp.) や *sago* (*Metroxylon* sp.) の純林は識別された。これらの樹種は純林であつた。個々の樹種は単木としてその大きさと外観がわからなから識別できなかった。

E. C. Francis (1955) が北ボルネオでマングローブの樹種の識別実験を行なった。1 : 25,000 の航空写真と関連した地上写真を使って、航空写真からほぼ10のマングローブの樹種の外観

を明らかにした。

Boon (1956) はニューギニアの実験について次のような報告をした。Agathis や Araucaria のような針葉樹の非常に特殊な樹冠型をもつ樹種は写真で識別できるが、樹種の主要部分は識別できなかった。

タイの常緑樹林では、Yang (*Dipterocarpus alatus*) はその大きな樹冠と光りがよく葉のために写真ではつきり識別される唯一の樹種である。幸にも Yang はこれらの森林で最も価値の高い樹種である。落葉樹林では写真が6月15日から8月15日の開花期にとられたものであればチークを識別できる。

東南アジアでカンボジアの乾燥二羽柿林では *Dipterocarpus intricatus* がその色が明るいため識別できる。

セイロンの Sinharaja 森林では航空写真で2つの樹種が識別された。hora (*Dipterocarpus zeylanicus* and *D. hispidus*) を群をなしているときには識別でき、thiniya (*Doona congestiflora*) は林分でも単木でも識別できた。

D. A. Francis (1957) はアフリカでの自分の経験から比較的限られた場合しか樹種の識別はできないと述べている。ガーナの森林のパンクロ写真では識別できる樹種は silk cotton (*Oiba pentandra*) と umbrella tree (*Musanga smithii*) にすぎなかった。そして普通 Musanga は天然更新をした森林であることを示す場合が多いが、いずれの樹種も商用的な価値もなく、また価値の高い林型の指標でもない。

Cahusac (1957) はウガンダの実験をとりまとめた。標準の小縮尺の写真を使って、樹冠構造と色調で約6つの樹種がはつきりと識別できた。そのうち2つの場合は単木で識別できたが、他の4つの場合は集団であった。しかし、一度識別されると、どこでも一つ一つの樹種を位置づけすることが可能である場合が多い。不幸にも、識別できる殆どの樹種が型をきめる場合のかぎとなる樹種としては価値がないものである。

Heinsdijk は南米での彼の経験を報告して、真の困難さは単木を判読することにあると書いている。2年以上徹底的な写真研究をしてから(この期間の約半分は現場で行なった)、ある状況の下ではスリナムの森林の多くの樹種を識別できると結論している。後(1957~58)になって、彼は熱帯林で樹種を航空写真から識別することは特に1:40,000の縮尺を使ったときには非常に困難で危険であると述べている。確実に識別できたのは次の二、三の場合にすぎなかった。すなわち、森林の上層を一樹種が占めていて純林(たとえば *Mora excelsa*) としてかまたは単一樹種からなる上層木が斑点をもっている混交熱帯林 (*Coupia glabra*, *Hymenobium petranm* 等) として写真に表われた場合である。また上層にはつきりした形の樹冠をもつ二、三の樹種だけしか含んでいないような林型の場合にも識別できた。これは湿地林の場合が多い。これらの場合は乾燥林では例外であった。しかし彼は最大の樹冠から林分構成をきめることができるような方法を述べている。

スリナムでは baboen (*Virola surinameensis*) を調査する場合、航空写真が非常に役に立った。特に湿地に生育している樹種は地上で調査することは困難であるから、できるだけ航空写真で

識別しなければならなかった。babolnは密な樹冠をもって生育している。このような樹冠で対をなすものの一方はmatakki (*Symphonia globilifera*)である。研究目的であるから、テストした写真はすぐ近くの空からとられたので、写真がない空中調査よりもむしろ航空写真を使った方が賢明であることがわかった。全体で41,000本を点で印づけして詳細に図化できた。

Swellengrebel (1959)は1:10,000の航空写真を使った英領ギアナの研究をもとにした論文を発表した。個々の樹種は識別できなかった。これは主として写真上で一つの樹種の樹冠で作られた外観に非常に変動が多いというためであった。ある木は古い葉をもち、暗くみえたが、同じ樹種でも他の木はいきいきとした新しい葉をつけ写真上で明るい色調をみせた。もう一つ困難なことは、全体的な樹冠からはみ出した木は同じ樹種の他の木よりも明るく見えるということであった。しかし、集団で生育している樹種は写真で識別できた。これはmora (*Mora excelsa*), morabuphea (*Mora gonggrijpii*) および green heart (*Ocotea rodiaei*) であった。しかし、そのときでも、集団内の個々の木の形によってよりもむしろその全体的な外観で集団が識別された。いいかえれば、このような集団内の大部分の木がある樹種からなりたっているとしても、確実に集団内の一本の木の名前をあてることは非常に困難であった。wallabaの林は型を識別できたが、こゝでもまた一本一本のwallabaの木を確実に識別できなかった。

今迄引用した論文をとりまとめると、熱帯林において航空写真から識別できる樹種はたとえばタイでは *Dipterocarpus alatus*, スリナムでは *Viro la surinamensis* およびマングローブ等であった。しかし大部分の熱帯林での識別結果は良好でなく、うまくいったのはむしろ例外的な場合であった。ある樹種は集団であらわれる場合にはよく識別できるが、熱帯林ではこのようなことはめったにない。したがって熱帯林の樹種は普通の縮尺で撮影された写真、したがって経済的な費用では識別できないのが普通である。したがって熱帯林の調査においては地上調査が不可欠なものとなる。

II 林相区分

航空写真を用いた林相区分については若干の例をⅢ章であげたが、区分にあたっては樹種構成に加えて林分密度、樹高、樹冠の大きさや形、地形、湿気と土壌、それに人為的な影響（開発、移動農業）を考慮にいれなければならない。

航空写真を使っていろいろな植生型を識別したり、植生から土壌を識別したりすることについての最初の論文の一つはColwell (1946)のものであった。彼はマングローブ、ニツバヤシ等が航空写真上にどのようにあらわれるかについての考え方を示した。

Honnibal (1952)はインドネシアで人手によって影響された植生と自然植生の2群を区別した。前者は更に次のように区分した。老令二次林。幼令二次林。造林地、伐採地、それに加えて湿田および次の2つの型、すなわち乾燥農地、草地それにラン草原のある地域、これら2つは写真ではお互に区別し難い。自然植生（原生林）は次の3つの型に区分できる。マングローブ林、湿地林および乾燥地林。これらは更にたとえば密度をもとにして副次型に細分できるが、副次型がお互に重なりあうのではつきり区別することが困難な場合が多い。

北ボルネオの林相区分は次の二三の論文に発表されている。Howroyd (1954)によれば、マングローブとニッパヤンと二次林およびそれ以外を商用乾燥林と区別することは一般に簡単である。この場合、一部分しか伐採されていない所は例外となる。E. C. Francis and Wood (1954)はその分級法は16の植生級であり、そのうち12は林木が優勢なもので、もとは天然生のものであった。森林は地形と更に判読できる樹冠の平均の大きさによって細分される。16の型を次の6つの標題の下に配列してある。これらは大ざっぱに商業的価値のある森林とそれ以外の商業的でない植生のものと人手の加わった植生のものに分類したものである。すなわち、その6つとは、塩水湿地林、過渡期の森林、水はけのよい内陸林、洪水になり易い内陸林、耕地、伐跡地である。写真の縮尺は1:25,000から30,000であった。著者等の説によれば、品質のよい写真であれば16以上の植生型を作ることができるということである。

サラワクでは小縮尺の写真でも次のような主な天然植生をかなりたやすく識別できる。普通の副次型をもつマングローブ林、海岸林、混交湿地林、*Alain* (*Shorea albida*) 湿地林、"padngng paya" "Kerangas"すなわちヒース(灌木)林、低地二羽柿林、川岸林、丘陵二羽柿林、泥炭地林。

バプアとニューギニアで写真で識別できる型についてTaylor and Stewart (1958)が述べている。1:40,000の縮尺で品質の良い写真で立体視すると次の主な型が識別された。成熟降雨林、二次林一再草生地型、積層または丘陵地帯のいずれかの草地一再草生地二次林、変動の多い湿地型、4つの副次単位をもつマングローブ型、*Casuarina*型、*Octomeles sumatrana*型、低地洪水型、風衝型。

タイの北部の州の森林調査で平均縮尺1:48,000の航空写真でLoetseh (1957)が識別した11,000 m以下の層は次の通りであった。混交落葉樹林、非常緑樹林、乾燥二羽柿林、永久的に森林にならない地域。Loetschの説によれば、写真をチークの開花期にとれば、チークの生育している混交落葉樹林と生育していない混交落葉樹林の副次層を区別することができる。一つの州の常緑原生林は区分の初期的な基礎としてYang (*Dipterocarpus alatus*)の影響の仕方を利用して1:15,000の写真上で4つの層に区分できた。

カンボジアでは、メコン東部でB. Rollet用いた分類は主として次の型からなる。密度の高い常緑樹林、混交湿地落葉樹林、乾燥二羽柿林、二次成長または移動農業の多い場所、草原、浸水草地、沼地、雑木林、米作地、ゴム造林地、竹林、最初の三つが主要型でいくつかの混交型もある。

Wheelerの調査計画(1959)は次の5つの林相区分である。密度の高い広葉樹林、疎開広葉樹林、密度の高い松林、疎開松林および浸水マングローブ林。これをヤシ、竹および分類できない非生産的なクラスを加えることも可能であり、森林でないものの分類も必要である。

USAID(1962)の層化は次の通りであった。森林は乾燥林、松林、半湿性林、湿性林、矮性常緑樹林、竹林、マングローブ海岸林、マングローブ背後林、浸水灌木林、広葉樹造林地の区分。耕作地は米作地、他は1年生作物、果樹園、ゴム園、他の耕作地、移動農業地の区分。非耕作地は耕作放棄地、草原、叢地、沼地、岩石地、太湖、他の湖沼、市町村、塩田の区分。

merritt and Ranatunga (1959) および de Rosayro (1959)はセイロンの実験を報

告した。1 : 15,840の縮尺の航空写真を使って湿地帯にある10,000 haのSinharaja林で生態型を図化した。主として写真判読により次の数の層が識別された。原生林が8, 二次林が2, 森林でないクラスが4。コロンボ計画で国有林を調査したときには, 乾燥地帯の航空写真の判読でこれよりもっと簡単な層が採用された。1 : 40,000の写真で森林は次の三つの層に分割された。すなわち, 中間生産地, 低生産地, 非生産地, のクラスわけである。樹種の識別は行なわなかったし, 主としてうっぺい度, 樹冠直径および樹高による分類が行なわれた。

東南アジア以外で航空写真からの林相区分について発表されたものは少ない。スリナムではHeinsdijk (1952)による予備調査の結果, 航空写真で六つの森林でない型が識別され, 更に森林はマングローブ林, 5つの特長をもつ湿地林, 沼地林, 乾燥地にある森林にわけた。乾燥林は重要な群でしかも容易に識別できる型しかわけることができなかった。

ずっとあとの論文でHeinsdijk (1955)は系統的な型の分析を行ない, 林相図化の技術的な方法を述べ, 航空写真の重要性を強調した。これに書かれているものは1 : 40,000の北部スリナムの航空写真を用いた植生型の判読のかぎとなるものである。それには各々の地上立体写真で30の典型的な林型に対して対にした航空写真と型とその分布の簡単な説明がほどこしてある。

航空写真を使った林相図化がまたブラジルのアマゾン溪谷で大規模に行なわれたが, 林相区分には地上調査が大切であった。ガテマラの航空写真調査はマホガニーが主要商用樹種である森林で行なわれ, 森林に対して7つの型の一般化された分類を行なった。

Ⅲ 蓄積の量的推定

航空写真から推定できる主なものは, 樹高, 樹冠直径, うっぺい度および本数である。林相区分の場合にこれらと同じ特性を成分因子として用いるから, 蓄積推定に含まれる仕事の一部は已に終わったことになる。しかし, 単木や林分の材積と上述の特性との間の相関の程度やこれらの特性の数値がどの位写真から測定できるかということを検討しなければならない。

単木材積は与えられた樹高と樹冠直径から求める平均材積を表わす単木航空写真材積表から推定される。林分材積は林分平均樹高, うっぺい度または樹冠直径がわかった時に林分材積表から平均的林分材積が求まる。

航空写真材積表は暖帯の二三の樹種に対して作られている。しかしあまり正確な結果は得られないようである。推定値の誤差は $\pm 20 \sim \pm 30\%$ 程度でこの表から求められた値は近似的な値にしかすぎず, 全体の推定値だけが必要な時でも, 表の系統誤差を正すにはいくらかの地上調査を必要とする。

熱帯林での写真材積表はメキシコでマツ林に対してVeruette Fuentes (1963)が作製している。表は0.5 haの162個のプロットの胸高直径, 樹高, うっぺい度をもとにして, 全樹高が10.15~50 m, 疎密度(%)が10.20……90に対しての0.5 ha当りの m^3 で表わされている。これらはすべて航空写真上で測定されるものである。

写真材積表の精度をあげるためには, 材積に影響する航空写真から推定できる特性を詳細に検討してみる必要がある。

樹高（単木樹高，林分平均樹高等）は暖帯林では非常によく用いられている特性である。熱帯林では特に航空写真調査では樹高は役に立たない。その推定は困難であるかまたは不可能である。一般に樹高は木の頂上と生えている地上の両方が同時に写真上で見えるときしか測定できない。このようなことは樹冠や下層植生で地上が被いかくされている熱帯林ではめったにないことである。

測定が困難であるということと別に，熱帯林では全樹高よりもむしろ利用樹高の方が重くみられている。地上調査でも全樹高が測定されることはめったにない。また二羽柿林では上層樹冠をもつ木の樹高は殆んど一定であり，針葉樹林よりは熱帯広葉樹林の方が上層樹高と胸高直径の相関はかなり低い。したがって量を評価する場合全樹高を使うことはあまり信用できない。結論として，熱帯林の航空写真調査で一つの特性として樹高を用いることは問題にならない場合が多い。

うっぺい度は暖帯では航空写真材積表に一般に用いられているが，これもまた熱帯林ではあまり役に立たない。過密な熱帯林では樹冠が複そうしていて完全な樹冠測定が仲々困難である。しかし立体視して判読により最大木のうっぺい度を測定してこれを利用する可能性はある。

本数は単木の樹冠がはっきりしている疎林では重要である。したがって林分密度の指標としての本数は，写真上で判読できる本数を用いることもあるが，熱帯林ではあまり価値がない。

樹冠直径はいままでのもよりも熱帯林では適当な特性のようである。勿論全部の木の樹冠は写真上で判読できないし，測定もできないが，最大のもので同時にはっきりしているものが測定できる。たとえば Swellengrebel (1959) が求めた英領ギアナのある植生型での可視木の割合をみてもこのことがわかる。写真縮尺は 1 : 10,000 であった。次のような直径級の木は全部写真で判読できた。Wallaba 森林では 50 cm 以上，混交林と Mora の森林では 70 cm 以上，Paijamans (1951) の発表をみてもそのことがわかる。すなわち，写真で判読できるものは殆んど商業用樹木であった。しかし，樹冠がはっきりしない木は全立木材積には大して影響を及ぼさない。

樹冠直径の測定問題とは別に重要なことは樹冠と樹幹の相関であり，これについて二三の研究が行なわれている。

Paijamaus (1951) はセレベスの原生林で樹冠直径と樹幹直径の間に著しい一次相関があることを見出した。Miller (1957) は北ボルネオでの Howroyd (1954) およびタンガニカでの Farror が行なった予備的な調査について述べている。両方とも樹群の樹冠直径と胸高直径との間の関係は地上で行なった測定から決定している。二人共，この関係は直線的であり，群内でその傾向が非常に似通っているので，すべての樹群を一つの線で表わすことができるということを見出した。両方の場合とも相関係数は非常に高かった。

Macabes (1957) はフィリピンで樹冠直径と材積や樹高等との関係をホワイトラワンで検討したが 200 本の材探木から次の関係式を求めた。X を m 単位の樹冠直径とすると

$$\text{根株直径 (m)} = 28.93 + 4.768 \times$$

$$\text{利用材の長さ (cm)} = 18.216 + 0.223 \times$$

$$\text{利用材積 (m}^3\text{)} = 1.915 + 0.926 \times$$

利用材積と樹冠直径の相関係数は 0.967 で非常に高く，材積推定には樹冠直径が大いに役に立つこ

とを見出している。

Heinsdijk (1957~58) は膨大な資料を使って樹冠直径と樹幹直径の関係の研究した。スリナムおよびアマゾン溪谷ともに、上層木の樹冠直径と胸高直径または根張りのすぐ上の直径との間には密接な関係があった。地形差は比較的少なかった。

Izquierdo (1964) は二次林の材積を航空写真から推定する方法を研究した。視差差法で合理的な正確度で樹高を10 m間隔の層にわけることができた。31~40 m層の写真判読をした樹冠密度と地上で求めた材積との間には非常に高い相関 (0.748) があり、21~30 m層では相関は非常に低かった (0.138)。また31~40 m層の木の材積と全材積との間の相関は非常に高かった (0.806)。

上述の論文はいづれもかなりよい相関を示しているが、これと対照的に中部ジャワのチークの森林でHollerwögerが行なったテスト (1954) ではあまりよくなかった。樹冠直径と胸高直径の相関はわずか (0.33) であった。

とりまとめると、熱帯林では樹冠と樹幹の直径または材積の間には相関があることがわかる。もし航空写真で樹冠直径測定ができればこの相関は普通考えられることである。すなわち樹冠が大きくなればなるほど樹幹も大きくなることはいうまでもないことである。

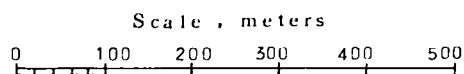
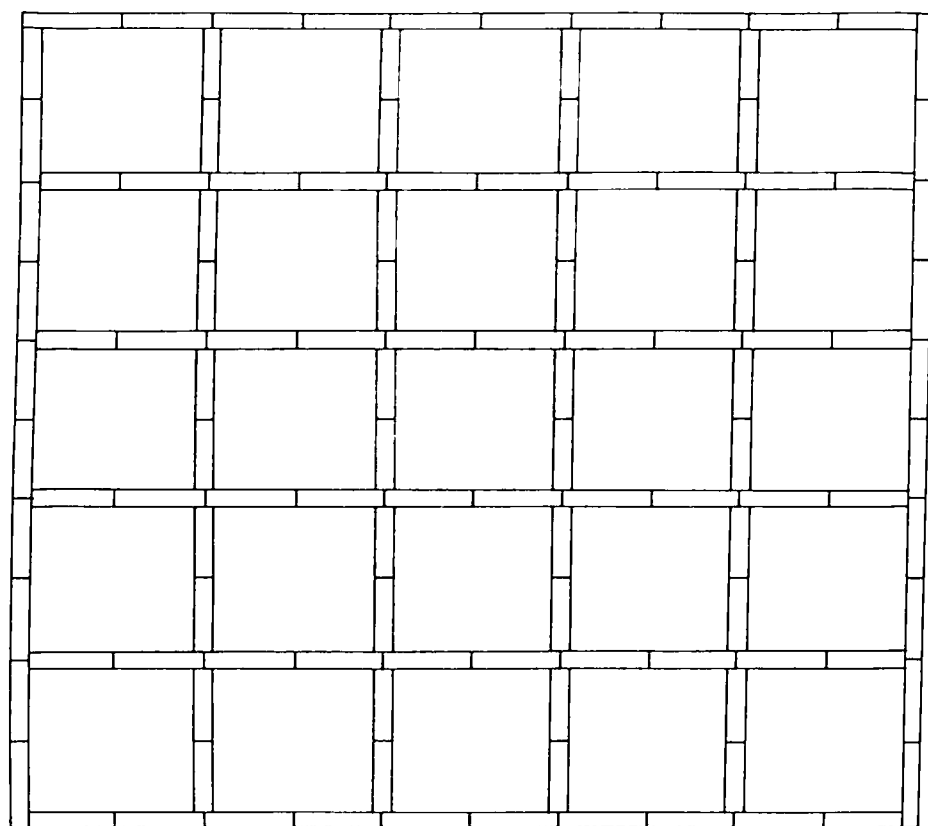
もし、上層木の材積を求めることができれば、全材積を近似的に求めることができる。これは前述のIzquierdoの論文にもみられる通り、これら2つの間には相関があるからである。しかし、多くの場合、たとえば特に商用樹種の材積がどの位かを知りたい場合が多い。樹種は航空写真からはつきり識別できないから、商用樹種の材積と全材積との関係、上層木の材積との関係を知ることが必要である。この関係がわかれば、これらの材積を商業用樹木の材積推定に利用できる。

Heinsdijkはアマゾン溪谷の森林で集めたサンプリング資料から、森林の全材積とその構造との間にはつきりした関係があることを明らかにした。これを更に明らかにするものは、降雨林で利用できるサンプリング法を研究する目的で南スマトラの過密な低地林のかなり斉一な層でインドネシア航空写真判読局が集めた測定資料をもとにした分析である (1959)。

Sukadana 地区のWaikambas森林で測定が行なわれた。これは120個のプロットの測定であり、その大きさは0.18, 0.20 または0.22 haである。縦1200 m, 横1240 m の矩形の周囲の20 mの帯線調査と、その内部に等間隔に設けた縦横それぞれ4本の同じ幅の帯線調査からなりたっており、プロットの大きさに応じてそれぞれ長さ90, 100 または110 m に帯線を区切ってそれらを記録単位としている。(9図参照)

2.5 cm 以上の胸高直径または根張りのすぐ上の直径をもつ木を全部数え、直径と利用樹幹長の両方が測定された。樹幹材積は平均形数0.7を使って計算された。本は次の2群にわけた。商業用樹木および非商業用樹木。これは現在取引されている樹種とそれ以外のものをわけることであった。樹種総数は125で、その中約20が商業用樹木であった。

資料の分析のため4.25 cm 以上の直径をもつ木の全部の材積がプロットごとに計算された。この直径はこの地区で用いられている普通の限界である。同じ大きさの商業用樹木の材積を計算し、そのha当り材積をha当り全材積に対して10図のようにグラフ上にプロットした。商業用樹木材積をC,



9図 Sukadana の実験におけるサンプリングプロットの配置

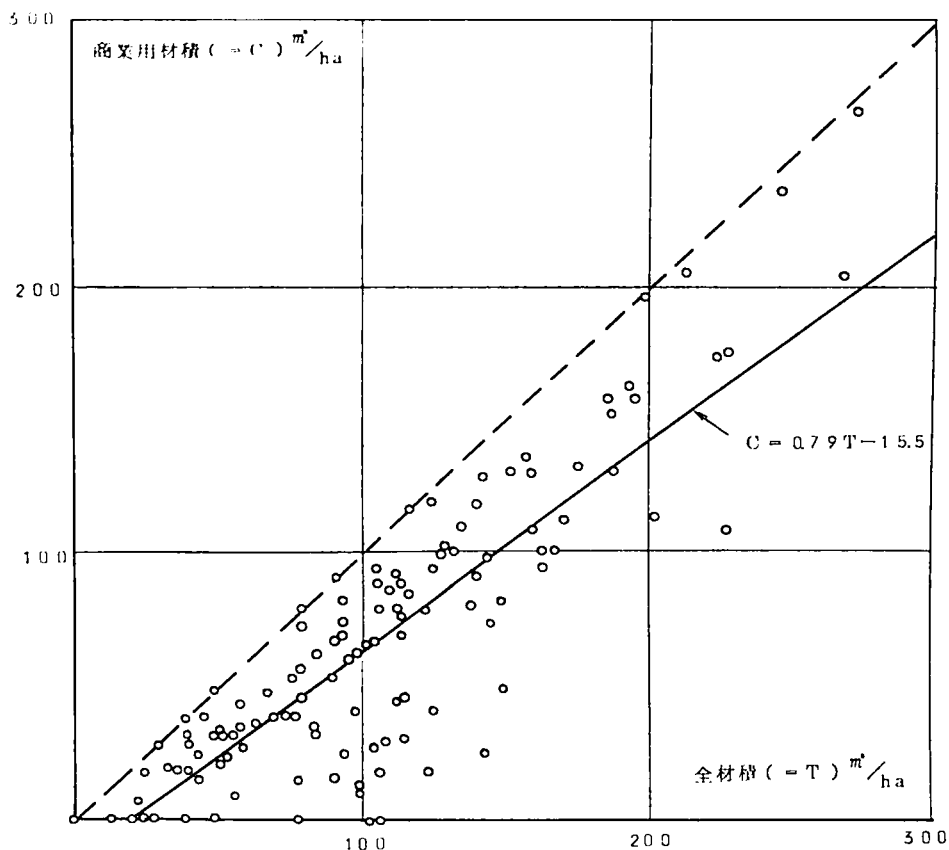
全材積を T とすると、 $C = 0.79T - 15.5$ の関係があり、両材積の間には正相関関係があり、相関係数は 0.855 であり、非常に多くのプロットに対して著しく有意であった。全材積の平均は ha 当り $105 m^3$ で、商業用樹木の平均は $67 m^3$ であった。

すなわち、ある大きさの限界以上のすべての木の材積が航空写真で判読できれば、蓄積の構造、すくなくとも商業用樹木の材積を求めることができる。

これらの研究は航空写真から蓄積を量的に推定する将来の研究に大いに役立つであろうが、現在のところ、齊一な層に蓄積を分割するのに利用できるだけのようである。明らかに多くの熱帯林では航空写真から蓄積を推定することは確実な方法ではない。商業用樹種や樹幹の欠損などを識別することが困難であることが航空写真から蓄積を直接推定することに限界を与えている。

IV 航空写真の縮尺とフィルム

航空写真の判読値に影響する最も重要な因子は判読者の技術である。しかし、結果は撮影、焼きつけ、判読のための設備、資料および方法によっても影響される。撮影季節、日時、天候条件もまた結果に影響する。また写真の縮尺とフィルムの質が重要な因子である。



10 図 Sukadana の実験における商用材積と全材積の相関

大縮尺の写真は一般に判読が容易である。しかし、縮尺が大きくなると費用がすごく高くなる。Harrison and Spurr(1955)は写真の費用も含めたプリント2組の相対費用と写真縮尺との関係について次のような大面積に使う表を報告している。

縮 尺	1 : 30,000	1 : 20,000	1 : 15,000	1 : 12,000
相 対 費 用	1.00	1.50	2.20	3.25

これによれば縮尺が倍になると費用は3倍にもなる。

Hannibal(1952)はインドネシアでは1 : 10,000~1 : 13,000の中でも大抵の場合は1 : 12,000が周囲条件に良好であると推奨している。同じような大縮尺の写真が他の国でも用いられ推奨されていた。Swellengrebel(1959)は1 : 10,000の写真の研究に使った。de Rosayro(1958, 59)はセイロンでの植生の層化の研究に1 : 10,000~1 : 15,000を使った。スリナムではVirola surinameensisの写真からの推定には1 : 10,000だけが適当であった。タイではLoetsch(1957)は1 : 40,000と1 : 48,000を使ったが、もっと詳細な層化には1 : 15,000が必要だと述べている。これをもとにして彼は新しい航空写真の最小可能な縮尺として1 : 20,000を推奨している。これは1 : 15,000~1 : 20,000の縮尺が国有林調査で主要な商業用林型の正確な図化のためには良好であると主張したHarrison and Spurr(1955)の結論と一致している。

もっと小さい縮尺の写真については、英国の植民地では一般に1:30,000位、たまにはこれより少し大きい位であるが、改良されたカメラが利用できるようになってから1:40,000の縮尺が用いられた。しかし、海外調査指導局以外の機関が最初林業目的のためにとった写真は普通1:15,000~1:20,000の縮尺である。E. C. Francis and Wood(1955)は林相区分調査に1:25,000~1:30,000を用いて、Taglor and Stewart(1958)は1:40,000を用いた。コロンボ計画の機関によって最近セイロンの全体の写真が1:40,000でとられた。その森林調査のリーダーであるJ. R. T. Andrewsは最小縮尺として1:20,000が望ましいと述べているが、上の縮尺であらう植生型に識別できる。同じようにカンボジアでRolletは1:40,000を植化に使った。同国でWheelerおよびUSAID(1960)は主として1:40,000の写真を使っている。しかし全土の30%は16 km 間隔で1:10,000の縮尺で撮影されプロットの配置のために用いられた。D. A. Francis(1957)は樹種識別には最小1:20,000が必要であると考えたが、熱帯では写真判読の初期段階では少くとももっと小さい縮尺でもよいことがわかった。

大縮尺(1:10,000~1:15,000)の写真は、まづ実験的な調査に用いられた。そして詳細な調査にすゝめられる。しかし、原則として樹種の識別と材積の把握は大縮尺の写真でも満足には行なうことができない。写真を主として用いるのは地域を林相区分するためであり、これは普通1:30,000から1:40,000の写真でも行なうことができるから、経済的な理由のためにまづこの位の縮尺が一番よいであろう。

しかし、このことは大縮尺の写真が熱帯林の調査では不必要であるという意味ではない。特別な問題、特に集約な林業経営のための調査には必要で将来これはかなり重要性をもってくるであろう。

熱帯林の調査でどのようなフィルムがよいかをきめる最も重要な点は樹種と林相の識別である。この仕事を容易にするには適当なフィルムとフィルターの組合せである。

この目的のために最も重要なフィルムの型はパンクロ、赤外線およびカラーフィルムであり、これらはすべて幾分違った質の要求に応ずるものである。以前熱帯林でカラーフィルムを使うことについては割合楽観的にみられていたが、現在はカラーはあまり有効さを発揮できないようである。すなわち、材料は高価であり、フィルムの色調差は大切な緑色の地帯でかなり悪くなる場合が多い。

赤外線フィルムは広く研究され使用されてきた。広葉樹と針葉樹の両方が森林内にある場合は樹種の識別にこれを使うと特に良好である。しかし、このような場合は熱帯林ではあったとしてもごくわずかであるし、そのような場合は殆んどないといってもよいが、赤外線フィルムはともかく与えられた条件の下では、パンクロフィルムよりもぼんやりしたものをはっきり見えるようにする長所をもっている。

しかし、一般的に黄色のフィルター付き高速度の品質良好なパンクロフィルムが熱帯で最も推奨できるであろう。それは色調差を最もよく表わし、価格の面でも一番やすい。

参 考 文 献

- Aerial photography for inventories of tropical forests in Indonesia.
The Planning Division for the Forest Service, Indonesia 1954-Proc. 4th
World For. Cong. 3, pp. 608-610.
- Abraham, F. B., I R. 1959 (1962). Preparation of local volume table for
Molave (*Vitex parviflora* Juss). Philipp. J. For. 15(1/4), pp. 87-93.
- Asiddos. 1959. Progress report on sample plots. Filipino For. pp. 69-77.
- Beaton, A. 1960. Calculation of increment and stand prediction in tropical
high forest, Uganda. Tech. Note For. Dep. Uganda NO. 82. pp. 33.
- Bonilla, J. A. and Beckmann R. 1964. Sixth contribution on forest mensura-
tion: estimation of yield of *Pinus pinaster* in the Carrasco zone (second
part). pp. 10-19.
- "- 1965. Eighth contribution on forest mensuration: growth of *Pinus*,
Eucalypts and *Salicaceae* in Uruguay. Bol. Dep. For. Uruguay. NO. 14.
pp. 1-9.
- Boon, D. A. 1956. Recent development in photo-interpretation of tropical
forests. -I. T. C., Delft.
- Browne, E. G. 1958. Study of tropical vegetation. Sarawak. -Proc. of the
Kandy Symposium, pp. 166-167. Unesco.
- Buckle, D. H. 1959. Timber operations in West Africa-Unasylya 13, pp. 2-11.
Carib. For. 12(1), 1951. Tree ages in virgin rain forest estimated.
(Rep. U.S. trop. For. Exp. Sta. 11) pp. 10-1, 27-8.
- "- 14(1/2) 1953. Relative growth rates of different Luquillo species deter-
mined. pp. 8-9, 41-2. (13th Rep. U.S. trop. For. Sta., 1952.)
- "- 14(1/2) 1953. Slow growth in virgin forests confirmed. pp. 7-8, 39-41.
(13th Rep. U.S. trop. For. Exp. Sta. 1952).
- "- 20(1/2) 1960. 1958 annual report, Tropical Forest Research Center
(Puerto Rico) Advanced Mahogany (*Swietenia mahogani*) plantation growth.
pp. 4-5.
- Cahusac, A. B. 1957. Forest mapping from aerial photographs in Uganda.
-Seventh British Commonwealth Forestry Conference.
- Colwell, Robert N. 1946. The estimation of ground conditions from aerial
photographic interpretation of vegetation types. -Photogr. Engin. 12,
pp. 151-161.
- Dabral, S. N. and Singh, M. M. 1957(1959). Volume table for *Acacia arabica*,
Willd. (Mainly applicable to Poona Division, Bombay State). Indian
For. Rec. (n. s.) Silviculture 10(5). pp. 115-25.
- "- and -"- 1963. Standard volume table for *Phoebe goalparensis* Hatch.
Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture 11(2). pp. 51-8.
- "- and -"- 1964. General volume table for *Picea smithiana* (Wall) Boiss
(*P. morinda*). Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture 11(3) pp. 59-70.

- "- , Bhattacharya, P.K. and Payal, P.S. 1964. Standard volume table for *Syzygium cumini*. Indian For. Rec. (n.s.) Silviculture 11(4) pp. 71-8.
- "- and Lala, M.K. 1964. General volume tables and commercial volume tables for *Angeissus latifolia* Wall. Indian For. Rec. (n.s.) Silviculture 11(5) pp. 79-89.
- Davis, J., A.L. Best, P.E. Lachance, S.L. Pringle, J.M. Smith and D.A. Wilson. 1957. The outlook for the Canadian Forest Industries. -Royal Commission on Canada's Economic Prospects.
- Dawkins, H. C. 1952. Experiments in low-percentage enumeration of tropical high-forest. Emp. For. Rev. 31, pp. 131-145.
- "- 1954. High-forest trees-increment. Tech. Note For. Dep. Uganda NO. 4/54, pp. 1
- "- 1957. Some results of stratified random sampling of tropical high-forest. Seventh British Commonwealth Forestry Conference.
- "- 1958. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute Paper NO. 34. Oxford.
- "- 1959. The volume increment of natural tropical high-forest and limitations on its improvements. Emp. For. Rev. 38, pp. 175-180.
- "- 1959. A silve for use in Uganda. Tech. Note. For. Dep. Uganda. NO. 74(59) pp. 2.
- "- 1961. The measurement of basal area increment in tropical high-forest. Proc. 2nd Conf. For. Interafric. Pointe Noire Vol. 1. pp. 107-9.
- "- 1961. Methods of measurement. Extr. from Rep. For. Dep. Uganda 1959/60, pp. 26.
- Dillowijn, F.J. van. 1957. Sleutel voor de interpretatie van begrooiingsvormen mit luchtsfoto's 1:40,000 van hot Noordelijk deel van Suriname. - Key for the interpretation of vegetation types on aerial photographs in northern Surinam, scale 1:40,000. Dienst's Landsbosbeheer Suriname, Paramaribo.
- Drees, E. Meijer. 1957. Reports to the Government of Brazil on the organization of a forest research centre in the Amazon region. FAO Report NO. 756, Rome.
- E.A.A.F.R.O. For. Tech. Note E. Afr. Agric. For. Res. Organ. 1958. The stock mapping to quality classes of an evenaged forest. NO. 10, pp. 4.
- ECAFE/FAO Staff. 1959. Timber Trends and Prospects in the Asia Pacific Region. FAO/APFC-60/5.2.
- Extr. from Rep. For. Res. Nigeria. 1965. Untreated lowland rain forest. 1962/63. pp. 39-41.
- Farror, R. P. Crown diameter in relation to girth and height for three tree species in Tanganyika. Typescript in the Library of the Imperial Forestry Institute, Oxford.
- FAO Staff. 1957. Shifting cultivation. Unasylva 11, pp. 9-11.

- Ferguson, J. H. A. 1949. Volume table for *Agathis borneensis* from Sampit (Borneo). *Tectona* 39(2), pp. 121-34.
- "- 1954. Growth and yield of *Pinus merkusii* in Indonesia. Common. For. Res. Inst., Bogor NO. 43, (Repr. from *Tectona* 43, 1953. pp. 21-36.)
- "- 1955. Efficiëntie bij de inventarisatie van grote natuurboscomplexen. Summary: Efficiency of inventory in vast natural forests. *Tectona* 43, pp. 303-311.
- Finlayson, W. 1963. Volume table for *Eucalyptus saligna* poles. Tech. Note For. Dep. Uganda NO. 109(63), pp. 1.
- Foggie, A. 1945. One girth increment and age of trees with special reference to management in irregular tropical forest. *Emp. For. J.* 24(2), pp. 176-91.
- For. Dep. Tech. Note For. Div. Tanganyika. 1963. Cypress volume tables. NO. 2, pp. 4.
- Francis, D. A. 1957. The use of aerial photographs in tropical forests. *Unasylva* 11, pp. 103-109.
- "- 1959. Forest inventory in the Sudan. *Sudan Silva*, pp. 49-55.
- "- 1960. Interim report to the Government of the Sudan on forest inventory. FAO Interim Report NO. 59/10/7837, Rome.
- Francis, E. C. 1955. Interpretation of mangrove species from aerial photographs in North Borneo. Typescript with sample photos in Directorate of Overseas Surveys, Telworth, Surbiton, U. K.
- "- and C. H. S. Wood. 1954. Classification of vegetation in North Borneo from aerial photographs. *Proc. 4th World For. Congr.* 3, pp. 623-629.
- Fray, G. 1962. *Pinus radiata*-growth and thinning proposals for Kenya. Government Printer, Nairobi, pp. 8 (Eighth British Commonwealth Forestry Conference, East Africa 1962).
- Gartner, E. J. G. 1962. Study about different observation periods for the measurement of girth increment of *Dipterocarpus* spp. *Vanasarn* 20 (4), pp. 350-4.
- Griffith, A. L. and S. R. Bakhshi. 1942. Yield and stand tables for *Sal* (*Shorea robusta*, Gaertn. f.) high forest. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 4(A), pp. 171-287.
- "-, Ram, B. S. and Prasad, J. 1947. General standard and commercial volume tables for *Terminalia tomentosa*, W and A. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 4-A (5), pp. iii+305.
- "- and Howland, P. 1961. East African yield tables NO. 1. Preliminary yield tables for the Cypresses of the *cupressus lusitanica* group. E. A. A. F. R. O. For. Tech. Note. E. Afr. Agric. For. Res. Organ, NO. 11, pp. 8.
- Haig, Irvine T. 1958. Tropical silviculture. *Unasylva* 12, pp. 158-163.

- Halley, M. 1953. Quelques prix, quelques rendements, obtenus dans une exploitation forestiere du Cameroun. Summary: About prices and yields obtained by a forest exploitation in Cameroun. Bois For. Trop. No. 32, pp. 15-23.
- Hannibal, L. W. 1952. Aerial forest photo-interpretation in Indonesia. Docum. FAO Asian Pacific Forestry Commission, No. 75.
- Harrison, J. D. B. and Stephen H. Spurr. 1955. Planning a national forest inventory. Typescript in FAO, Rome.
- Heinsdijk, Dammis. 1952. Forest photo-interpretation in Surinam. Photogr. Engin. 18, pp. 158-162.
- "- 1955. Forest type mapping with the help of aerial photographs in the tropics. Trop. Woods No. 102, pp. 27-46.
- "- 1957. Report to the Government of Brazil on a Forest Inventory in the Amazon Valley (region between Rio Tapajos and Rio Xingu). FAO Report No. 601. Rome.
- "- 1957-1958. The upper story of tropical forests Trop. Woods, No. 107, pp. 66-84 and No. 108, pp. 31-45.
- "- 1958. Report to the Government of Brazil on a forestry inventory in the Amazon Valley. Part Two. (region between Rio Xingu and Rio Tocantins). FAO Report No. 949, Rome.
- Hess, Robert W. 1951. The possibilities of tropical hardwood production. Forest Products Research Society. Reprint.
- Hildebrandt, G. 1957. Zur Frage des Bildmasstabes und der Filmwahl bei Luftbildaufnahmen für forstliche Zwecke. Archiv für Forstwesen 6, pp. 285-306.
- Hollerwöger, F. 1954. Is there a correlation in the teak forests between crown diameter and the height of the trees with regard to the diameter on breast height? Jour. Sci. Res. Indonesia 3, pp. 3-20.
- Horne, J. E. M. 1962. Growth rates in the timber plantations of Western Nigeria. Niger. For. Inform. Bull. (n.s.) No. 12, pp. 16.
- Howroyd C. S. 1954. An investigation into commercial timber volume estimation from aerial photographs. Typescript in the Library of the Imperial Forestry Institute, Oxford.
- Ilvessalo, Yrjo. 1950. On the correlation between the crown diameter and the stem of trees Comm. Inst. Forest. Fenniac 38. 2.
- Jaarverslag. 1957. Dienst Landsbosbeheer. (Surinam.)
- Lawrence, P. R. 1957. Testing the efficiency of Photo-interpretation as an aid to forest inventory. Seventh British Commonwealth Forestry Conference.
- Le Ray, J. 1958. Aspects et possibilites de la photographie aerienne on zone de foret dense africaine. Bois For. Trop. No. 61, pp. 27-33.
- Loetsch, F. 1957a. Report to the Government of Thailand on inventory methods for tropical forests. Part One-Text. Part Two-Technical Appendices. FAO Report 545, Rome.

- Loetsch, F. 1957b. A forest inventory in Thailand. *Unasylva* 11. pp. 174-180.
- "- 1958. Report to the Government of Thailand on forest inventory of the northern teak bearing provinces. FAO Report No. 895, Rome.
- "- 1961. Report to the Government of Indonesia on the application of mean tree tariffs for the further development of forest management of the plantation forests. FAO Report No. 1281, Rome.
- "- 1962. Die Bedeutung des Luftbildes bei Waldinventuren in den Tropen. (The use of aerial photographs in tropical forest surveys. Allg. Forstzeitschr. 17(1/2), pp. 9-17.
- Lojan, L. 1965. Aspects of the fortnightly diameter increment of some tropical trees. *Turrialba* 15 (3), pp. 231-7.
- Macabeo, M. E. 1957. Correlation of crown diameter with stump diameter, merchantable length, and volume of White Lauan (*Pentacme contra* (vid) Merrand Rolfe) in Tagkawayan Forests; Quezon Province. *Philipp. J. For.* 13(1/2) pp. 99-117.
- Mathauda, G.S. 1953. The tree species of the (virgin) tropical evergreen Ghat forests of Kenara (Bombay) and their rate of growth. *Indian For.* 79(4), pp. 208-33.
- "- and Singe. 1956. General volume and bark outturn tables for Babul (*Acacia orabica*, Willd). *Indian For. Rec. (n.s.) Silviculture* 10 (1), pp. 17.
- Majorada, Norberto Sanchez, Abraham Escarpita H. and Louis Huget. 1958. A forest inventory in Mexico. *Unasylva* 12, pp. 54-62.
- Merritt, V.G. and M.S. Ranatunga. 1959. Aerial photographic survey of the Sinharaja Forest. *The Ceylon Forester* 4, pp. 103-156.
- Miller, R.G. 1957. The use of aerial photographs in forestry in British Colonies. Seventh British Commonwealth Forestry Conference.
- Monroy, J.A. 1959. Forest Industries planning in Indonesia. *Unasylva* 13, pp. 155-159.
- Naster, M.N. 1960. Three years growth and yield of trees in logged-over greas in Tungao, Butuan City. *Occ. Pap. Bur. For. Philippines.* No. 5, pp. 9.
- "- 1961. Five years growth and yield of residual forest in Aras-Asan, Cagwait, Surfgao del Sur. *Occ. Pap. Bur. For. Philippines.* No. 9, pp/3.
- N. Borneo For. Rec. 1953. Volume table for standing timber. 1. Urat Mata (*Parashorea malaanonan*). 2. Seraya Merah (*Shorea* spp.) 3. Majau (*Shorea Leptoclados*) 4. Keruing (*Dipterocarpus* spp.) 5. Kapur (*Dryobalanops lanceolata*). No. 4, pp. 26.
- Nicholson, D.I. 1958. One Year's growth of *Shorea smithiana* in North Borneo. *Malay Forester.* 21(3), pp. 193-6.

- Nyyssonen, Aarne. 1955. On the estimation of the growing stock from aerial Photographs. Comm. Inst. Forest. Fenniae 46. 1.
- "- 1961. Survey methods of tropical forests. Typescript in FAO, Rome.
- Outlines of the methods of forest survey applied for islands outside Java. Forest Service of the U. S. of Indonesia, Forest Planning Division.
- Occ. Pap. Bur. For. Philippines. 1960. Three-years growth and yield of residual forest in Gasan, Marin Duque (Progress report). No. 6, pp. 3.
- "- 1960. Three-years growth and yield of residual forest in Calatrava Negros, Occidental (progress report), No. 7, pp. 4.
- "- 1960. Five-years growth and yield of residual forest in Basud, Camerines Norte (Progress report). No. 8, pp. 4.
- Osmaston, H. A. 1960. Volume table for Eucalyptus saligna poles. Tech. Note For. Dept. Uganda No. 88 (60), pp. 1.
- Orden, T. 1956(1958). Preparation of local volume table for Large-leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and its application. Philipp. J. For. 12(3/4), pp. 117-32.
- Paelinck, P. 1958. Note sur l'estimation du volume des peuplements a limba (*Terminalia superba*) au Mayumbe, a l'aide des photos aeriennes. Typescript. Brigade Forestiere du Bas-Congo.
- Paijmans, K. 1951. Een voorbeeld van interpretatie van luchtfoto's van oerwoud. het Malili-complex op Celebes. Summary: Interpretation of aerial photographs in virgin forest complex. Malili, Celebes. Tectona, pp. 111-135.
- Philipp. J. For. 1960. Analysis of data on growth study of Teak (*Tectona grandis* L. F.) in Bohol reforestation project, Colonia, Carmen, Bohol. 16 (314), pp. 183-93.
- Proc. 135h Congr. Int. Union For. Res. Orgn. Vienna. 1961. Determination of increment of uneven-aged tropical forests. Pt. 2(2). Sect 25/5. 1962.
- Rep. For. Dep. Sudan. 1952/53, 1954. Rate of growth of Teak (*Tectona grandis*). pp. 42-3, 46-50.
- Rogers, Earl J. 1958. Report on Working Group 4 (Foresters), Commission VII, International Society of Photogrammetry. Photogr, Engin. 24, pp. 603-616.
- Rollet, B. 1952. Les Forêts claires du Sud-Indochinois "Cambodge, Sud-Laos, Sud-Viêt-nam", Centre de Recherches Scientifiques et Techniques du Cambodge, du Laos et de Viet-num. Direction des Recherches Forestieres. pp. 99.
- "- 1959. Rapport resume d'activite pour la periode du 5/2/1958 au 31/7/1959. FAO, Rome.
- Rosayro, R. A. de. 1958. Tropical ecological studies in Ceylon. Proc. of the Kandy Symposium, pp. 33-39. Unesco.
- "- 1959. The application of aerial photography to stock-mapping and inventories on an ecological basis in rain forest in Ceylon. Emp. For. Rev. 38, pp. 141-147.

- Sagreiya, K. P., and Chacho, V. J. 1962. A statistical approach to models for yield tables in even aged Teak forests and some applications. *Indian For.* 88(12), pp.896-906.
- Schaffner, P. W. 1962. Growth potential of the Philippine Dipterocarp forests. *J. For.* 60(7), pp.467-71.
- Seth, S. K. 1956. Calculation of diameter increment from successive inventories. *Indian For.* 82(11). pp.547-52.
- "- and Dabral, S. N. 1957(1959). General volume tables for *Abies pindrow* Spach. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 10 (4), pp.103-14.
- "- and Bhatnagar, H. R. 1959. Soil suitability index for *Sal (Shorea robusta)* natural regeneration. *Indian For.* 85 (11), pp.631-40.
- "- and Dabral, S. N. 1960. General standard volume tables for *Anogeissus pendula* Edgw. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 10(7), pp.217-26.
- "- and -"- 1960. General standard volume tables for *Casuarina equisetifolia* Forest. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 10(8), pp.227-37.
- "- and -"- 1960. General standard volume tables and commercial volume tables (based on Palmau Division, Bihar and Rajpipla Division, Saurashtra data only) for *Boswellia serrata* Roxb. *Indian For. Rec. (n. s.) Silviculture* 10(10), pp.274-54)
- Sewandono, R. 1956. Southeast Asia. -A world geography of forest resources, pp.491-517. New York.
- Swellengrebel, E. J. G. 1959. On the value of large scale aerial photographs in British Guiana forestry. *Emp. For. Rev.* 38, pp.54-64.
- Taylor, B. W. and G. A. Stewart. 1958. Vegetation mapping in the territories of Papua and New Guinea conducted by CSIRO. *Proc. of the Kandy Symposium*, pp.127-136. Unesco.
- Taylor, C. J. 1954. Regeneration of the tropical high forest in West Africa. *Bois For. Trop.* No.37, pp.24-26.
- Tech. Note For, Dep. Uganda 1959. General volume table for *Eucalyptus saligna*. No.72, pp.2.