

# 東南アジアの林業

四 手 井 綱 英

### はじめに

東南アジア研究センターの研究計画の一環として、東南アジアの森林に関する調査を行なったのは、1963年11月から64年2月にわたる約3カ月のただ1回であるが、それ以前に筆者は、1961～62年に大阪市立大学、タイ国チュラロンコン大学との合同調査に参加し、また荻野が1カ年タイ国カセツァート大学に留学し、森林調査にあたっている。ここには、それらの調査から得た知見の範囲で、林業の概要を述べよう。

これらの調査はタイ国に限られていたこと、また主に森林の生態学的基礎調査のみを行なったので、直接林業については十分な知見を得ていないから、東南アジア全域の林業をのべることが出来ないことを、おことわりしておこう。

### I タイ国の森林と林業

ごく大ざっぱに言えば、タイ国の主要部は乾燥熱帯である。従って森林の主体もいわゆる Monsoon Forest (雨緑林) である。この森林の主体をなすものはフタバガキ科 (*Dipterocarpaceae*) の樹木で、一部の雨緑林にはチーク (*Tectona grandis*) が混生する。チークは材質の良さが、古くからみとめられていたので、タイではチークを主とし、フタバガキ科の大径木を従とする、採取林業がはじまり、近年ようやくそれらの育成林業が開始された段階といえよう。

#### 1. Forest type (Fig. 1)

熱帯の森林の Forest type の類別は地域により異なり定説は出ていない。ここにはタイ国森林局の分類をあげ、小川 (大阪市大) の分類を併記しておこう。

#### A 森林局の分類

- 1) Evergreen Forests (全森林面積の約30%)
  - a. Tropical Evergreen Forests (TEF or TRF)
  - b. Hill Evergreen Forests (HEF)
  - c. Coniferous Forests (CF)
  - d. Mangrove Forests (MF)

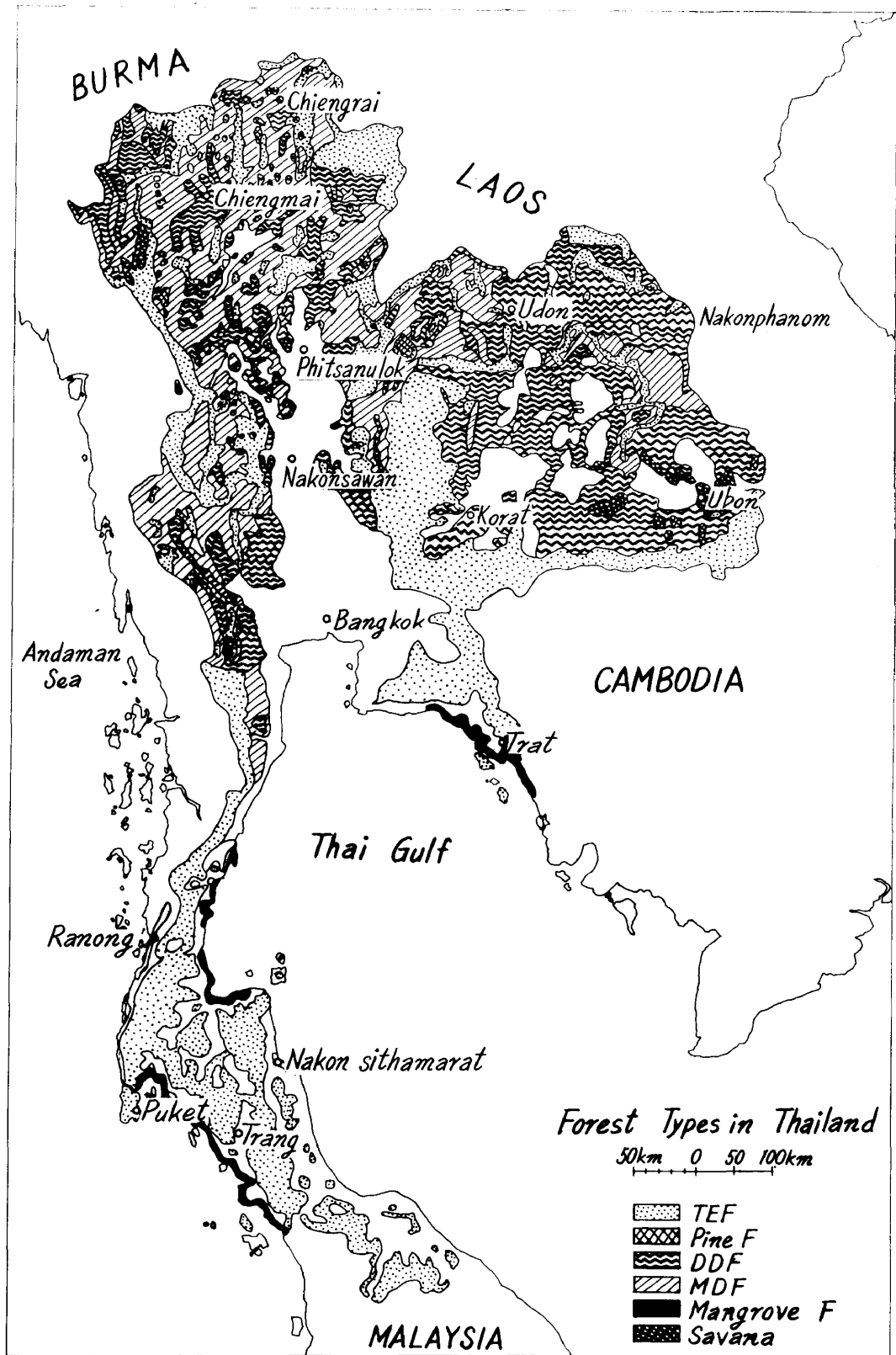


Fig. 1 Forest Types in Thailand

- e. Dry Evergreen Forests (DEF)
- 2) Deciduous Forests (全森林面積の約70%)
  - f. Mixed Deciduous Forests (MDF)
  - g. Deciduous Dipterocarpus Forests (DDF)
  - h. Other types (Beach Forests, Swamp Forests)

## B Ogawa の分類

- 1) Savanna Forests
  - a. Dipterocarpus Savanna Forests
  - b. Mixed Savanna Forests
- 2) Tall Deciduous or Monsoon Forests
- 3) Evergreen Gallery Forests
- 4) Subtropical Semievergreen Forests
- 5) Temperate Evergreen Forests
- 6) Tropical Evergreen Forests

小川の分類の1は DDF, 2は DDF と MDF, 5は HEF に, 3と6は TEF に対応するものと思われ, 4は森林局の分類に入っていない。ここでは便宜上, 森林局の分類に従って説明しよう。

タイ国での常緑林は半島部の TEF と 1000 m を越える山地の HEF が主体で, 小川の分類の3の多くは農地, 居住地におきかえられつつあるから将来林業地としてはあまり多くは期待出来ないであろう。また河口をふちどる MF や山地の一部にしか存在しない CF も資源的には大きなものではないが, MF は良質の炭材, タンニンを生産し, CF はマツ林 (*Pinus khasya*, *P. merkusii*) が主でマツヤニ採取に利用されているほか, 近年パルプ原料材としてこれらのマツの人工造林が考えられているようである。

常緑林は面積的に約30%を占めるにすぎず, HEF は山地民の焼畑として利用されている以外, ほとんどが未利用林であり, TEF も平地部が耕地化されているのと, ゴム園に利用されているぐらいで全般的に資源としてはもちろん, 林業地としても十分活用されていないようである。タイ国の TEF は Table 1 の降水量をみればわかるように, 3カ月に近い乾期があり, Rain Forest としてはそれほど立派ではない。われわれが Trang の近郊の Khao Chong で伐採した森林では最高木が 40 m 以下であった。(マレーでは 50 m, ボルネオでは 60 m といわれる。)

タイ国林業として重要なのは残りの70%を占める東北, 北, 中部タイの落葉林すなわち雨緑林であろう。特に中, 北タイの MDF はタイ国主要林産物であるチークを産する。DDF は全森林の約45%, 雨緑林の65%を占めていて, 北, 東北, 中部タイに広く分布する森林であるが,

Table 1 Mean annual and monthly rain fall (mm) and rain days

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual
Thailand													
Chiang Mai (North)	6.6 1.0	10.9 1.2	14.9 1.6	50.8 5.0	139.0 12.3	154.2 15.5	182.5 18.3	220.0 21.0	292.3 17.7	124.4 9.8	38.2 3.7	9.7 1.3	1248.5 108.5
Khon Kaen (Northeast)	6.0 0.8	20.0 2.0	29.0 3.2	72.5 5.7	184.9 11.9	176.2 10.9	168.3 13.6	175.6 14.0	273.7 15.5	91.1 7.5	8.6 1.4	2.6 0.4	1208.5 86.9
Saraburi (Center)	3.9 0.3	19.5 1.2	48.7 2.8	84.5 4.3	157.1 8.8	234.3 10.2	229.4 10.6	247.9 12.0	280.1 12.5	99.8 7.3	41.8 2.3	3.4 0.2	1450.4 72.5
Chanthaburi (Gulf of Thai, East-c)	20.7 2.0	37.6 3.8	65.6 6.8	143.1 9.5	352.0 19.3	494.3 23.8	533.8 24.3	491.8 22.9	526.7 23.2	271.3 16.0	78.5 7.3	9.6 1.3	3025.2 160.2
Hua Hin (Gulf of Thai, West-c)	14.0 1.2	19.7 2.6	19.5 2.5	63.9 5.0	108.2 12.4	79.1 14.8	79.1 15.5	89.0 17.0	136.9 18.1	267.4 16.6	131.8 8.4	9.8 2.2	1018.4 116.3
Songkhla (Gulf of Thai, West-c)	159.5 14.4	58.0 7.4	57.3 7.1	90.7 9.8	118.5 13.9	100.3 12.1	92.1 12.1	91.0 12.6	102.9 8.9	325.2 21.7	509.5 23.1	456.3 19.8	2231.3 162.6
Ranong (South, West-c)	24.6 3.3	25.2 3.2	58.9 5.1	228.9 11.6	548.6 18.8	839.0 21.9	832.2 22.1	845.5 23.1	955.3 22.9	456.1 19.8	209.9 13.3	82.1 5.4	5106.3 170.5
Trang (South, West-c)	38.6 3.4	25.5 1.4	64.2 3.6	176.9 8.8	214.2 10.9	216.8 10.7	238.8 9.9	254.9 11.6	282.2 12.9	304.1 14.1	255.1 10.9	106.2 5.3	2177.7 103.5
Malaya													
Penang (Northwest)	97.0 9	78.5 8	141.5 12	200.9 16	281.4 17	185.2 13	190.5 13	294.2 15	389.4 18	428.5 22	303.5 19	139.2 11	2728.0 172
Malacca (West coast)	103.4 10	98.3 8	140.0 11	182.1 14	178.6 13	198.6 13	205.2 14	245.9 15	226.6 15	262.1 17	213.9 17	178.3 14	2232.9 162
Kepong (Inland-West of main range)	174.0	167.4	261.1	289.0	236.0	122.9	124.7	188.7	226.3	335.8	319.5	247.1	2692.7
Kota Bharu (East-coast)	250.2 17	139.2 9	172.2 10	116.3 9	160.0 13	152.4 12	141.7 14	164.6 14	212.6 17	284.0 20	614.7 21	659.4 22	3067.6 179
Johore Bahru (Inland-East of main range)	295.4 13	204.7 11	281.4 15	286.8 15	225.3 13	178.6 11	157.7 11	212.9 12	216.7 11	223.8 15	265.4 16	265.7 13	2814.3 156
Maxwells Hill (3400ft)(Mountain)	289.6 15	225.8 13	374.1 19	532.6 23	495.4 21	359.9 14	275.6 13	394.2 17	497.3 17	659.4 24	571.8 23	397.0 17	5072.9 216

出所: Climatological Data, Meteorological Department, Royal Thai Navy と Malayan Forest Records No. 23: J. Wyatt-Smith, 1963 による

この森林からは国内で使用される燃材、建築資材が多く生産され、国民に最も広く利用されている森林といえる。小川の分類で Savanna Forest といわれる森林がこの森林で、上部が疎林 (Table 2, 3, 4 参照) で、下草がグラスである場合が普通であるが、この組成は DDF が里山に多いため、人為的な火入の影響を年々うけて成立したものと考えられる場合が多い。乾期にこの地帯を通ると、いたるところ下草が燃えている。

この Forest type の地域は畠作地として転用される可能性が強く、かんがいが進めば、かなりの部分が農地化するであろう。

これらの Forest type 外に内陸の Swamp Forest が、中、南部タイに点々とあり、農業用資材、燃材などを産する。海岸には Casuarina Forest があるが、保安効果が主で林業の場ではなかろう。いずれも面積的に問題になるほどのものとは思われない。

また Bamboo Forest が近年熱帯におけるパルプ資源として注目され、今までの各種国内消費以外に、小規模ではあるが、タイその他の国でタケを原料とするパルプ工業が開発されている。タイでは Kanchanaburi にかんがりの面積のタケの純林があり、小パルプ工場がある。

タケは広く常緑、落葉樹林を通じて分布し、その種類も豊富であるが、長大なタケの純林は

Table 2 Biomass of forests in tropical region

Forest type	Stem Ys (tons/ha)	Branch YB	Ys+YB Ytc	Leaf YL	Top Yt	Leaf area index F (ha/ha)	Mean height H̄(m)	Mean DBH D̄(cm)	Stem Volume Vs (m <sup>3</sup> /ha)	Yt/H (tons/m.ha)
1 DDF (p-1)	34.0	9.2	43.2	1.8	45.0	0.61	8.2	10.1	71.5	5.5
2 (pp-1)	65.9	22.0	87.9	1.8	89.7	0.82	8.4	11.2	142.6	10.7
3 DDF (p-2)	104.7	27.2	131.9	8.2	140.1	8.85	9.6 (17.8)	9.8 (13.8)	215.5	14.4 (9.5)
4 (pp-2)	150.0	29.1	179.1	7.1	186.2	8.59	9.9 (19.5)	10.5 (46.7)	388.2	18.8 (9.5)
5 TRF (Ivory-c)	—	—	240	2.5	242.5	3.2				
6 Dipt. F Savanna F	55	11	66	2.7	68.7	3.0				
7 Monsoon F Savanna F	112	26	138	3.0	141.0	6.3				
8 Monsoon F	209	53	263	4.7	267.7	6.6				
9 TRF	254	106	363	8.3	371.3	12.3				
10 TRF	206	80	287	8.7	295.7	12.3				

出所：1～4 荻野和彦ほか「タイ国森林の第一次生産力」『東南アジア研究』第5巻第1号，1967.

5 D Müller et J. Nielsen, "Production Brute, Pertes par Respiration et Production Nette dans la Forêt Ombrophile Tropicale," *Det Forstlige Forsøgs-væsen i Danmark*, Vol. 29, 1965.

6～10 H. Ogawa et al., "II, Plant Biomass," *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. 4, 1965.

Table 3 Annual increment of tropical forests in Thailand (tons/ha・ya)

Forest type	Stem	Branch	S+B	Leaf	S+B+L	Stem volume	Remarks
DDF (pp-1)						m <sup>3</sup> /ha. yr	
$\Sigma \Delta w$	+2.58 -0.22	+0.94 -0.07	+3.52 -0.29	+0.06 -0.01	+3.58 -0.30	+5.47 -0.51	$\Sigma \Delta w$ : Total increment of living trees
$\Sigma w^*$	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.07	$\Sigma w^*$ : Sum of dead trees amount
$\Delta y$	2.32	0.87	3.19	0.05	3.24	4.89	$\Delta y$ : Annual increment of a stand
DEF (pp-2)							
$\Sigma \Delta w$	+3.10 -0.99	+0.94 -0.04	+4.04 -1.03	+0.29 -0.01	+4.33 -1.04	+6.14 -2.80	
$\Sigma w^*$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
$\Delta y$	2.11	0.90	3.01	0.28	3.29	3.34	

**Table 4** Annual increment and primary production of tropical forests in Thailand (tons/ha. yr)

Forest type	Stem	Branch	S+B	Root	Non assi- mi part	Leaf	S+B+L top	S+B+L +R Total	Author
DDF (pp-1) (Northeast)									Ogino et al.
$\Delta y$	2.32	0.87	3.19	[1.08]	[4.27]	0.05	3.24	[4.32]	
$\Sigma w^*$	0.03	0.00	0.03	[0.01]	[0.04]	0.00	0.03	[0.04]	
L	—	[0.69]	[0.69]	[ ? ]	[0.69+?]	[1.81]	[2.50]	[2.50+?]	
PN	2.35	[1.56]	[3.91]	[1.09+?]	[5.00+?]	[1.86]	[5.77]	[6.86+?]	
DEF (pp-2) (Northeast)									Ogino et al.
$\Delta y$	2.11	0.90	3.01	[1.10]	[4.11]	0.28	3.29	[4.39]	
$\Sigma w^*$	0.00	0.00	0.00	[0.00]	[0.00]	0.00	0.00	[0.00]	
L	—	[6.08]	[6.08]	[ ? ]	[6.08+?]	7.15	[13.23]	[13.23+?]	
PN	2.11	[6.98]	[9.09]	[1.10+?]	[10.19+?]	7.43	[16.52]	[17.62+?]	
TRF (South)									Kira et al.
$\Delta y$	3.40	1.42	4.82	0.43	5.25	0.09	4.91	5.34	
$\Sigma w^*$	0.78	0.27	1.05	0.13	1.18	0.04	1.09	1.22	
L	—	11.39	11.39	[ ? ]	[11.39+?]	11.84	23.23	[23.23+?]	
PN	4.18	13.08	17.26	[0.56+?]	[17.82+?]	11.97	29.23	[29.79+?]	
Ry	13.1	19.0	32.1	5.6	37.7	57.0	89.1	94.7	
PG	17.2	32.1	49.4	6.2	55.5	69.0	118.3	124.5	

(注) L: Litter amount, PN: Net primary production,  
Ry: Loss by respiration, PG: Gross primary production.

MDF 地帯に生じるようで、この種の純林は火入跡、山火跡などの二次林のようである。里山の荒廃林が落葉性のタケ林に変わっているところはしばしばみられる。

## 2. Biomass (Standing crop)

筆者らの日本国内の各種の type の森林の測定結果から分かったことであるが、森林の Biomass (現存量) は林分密度が十分密であるとき、すなわち十分に閉鎖した森林では、単位平均樹高、単位面積 (m. ha) 当りの林分地上部現存量、いいかえると、単位面積当りの林分地上部現存量 ( $Y_T$ ) を主林木の平均樹高 (H) で除した商 ( $Y_T/H$ ) を乾物重量であらわすと、組成樹種いかににかかわらず、ほぼ一定の値を示すのである。この一定値はだいたい 10~13 tons/m. ha である。

荻野、小川らがタイ国で調査した各 Forest type の現存量を Table 2 に示したが、この表で  $Y_T/H$  をみると、DDF, Savanna F. を除く外、おおよそ上記の値に近い数値を示す。DDF は上記のように疎林が多く、密度が小さいので、かなり小さい値を示している。

$Y_T/H$  が熱帯の森林でも温帯林に近い値を示していることは注目すべきことであって、十分に閉鎖した森林の Biomass を決める主因子はその森林の樹高であることを示しているのでは

る。この点熱帯の森林で樹高の高いのは TEF であり、TEF が最も大きな Biomass をもつことは当然であろう。タイ国の TEF は前記したように、Tropical Rain Forest のなかでは、上位にぞくするものではないが、それでもかなり高い蓄積を示している。

熱帯の森林は林業の発達した亜寒帯、温帯の森林に比べ、Biomass では決しておとらないのであるが、樹種組成がはなはだ複雑であるため、現状では、木材としての利用率が著しく低い点に問題がある。

### 3. Productivity

吉良、荻野らが推定した年生長量、純生産量、総生産量などを Table 3, 4 に示したが、いずれも天然林であって、施業林ではないので、ほぼ安定した平衡状態にたっており、幹の年生長は DDF, DEF でわずかに 2 tons/ha, TRF (TEF) で 3 ton 強にすぎない。純生産量（年総同化量から年呼吸量を差し引いたもの）もほぼこれに近い値を示し、DDF, DEF の幹では 2 ton, 幹+枝の非同化部分はそれぞれ 4 ton, 9 ton を示し、TRF の幹では 4 ton, 地上部の非同化部分（幹+枝）では 17 ton になっている。また林木全体（葉+枝+幹+根）の純生産量を見ても、DDF 約 7 ton, DEF 約 18 ton, TRF 約 30 ton という値は亜寒帯、温帯の森林に比べ決して大きな値とはいえない。

年生長量は成熟した天然林であるため、すくないのは当然であるが、熱帯の森林の純生産量が、他の帯に属する森林に比べ、さほど大きい値を示さないことは注目する必要がある。

総生産量（総同化量）は TRF でしか推定されていないが、北海道のトドマツ林で約 50 ton/ha, 九州の常緑広葉樹林で約 73 ton/ha からみると、TRF の 125 ton/ha は著しく大きい値である。総同化量が大であるにもかかわらず、純生産量がさほど大きくならないのは熱帯での呼吸消費が大きいからである。

年生長、生産量については、資料がすくないので、まだはっきりしたことはのべられないが、今まで一般に想像されていたほど、熱帯の森林が大きな値を示すとは考えられない。その主な原因は呼吸消費の大きさによるものである。

### 4. Regeneration of Forest

タイの森林はごく一部を除くほかすべてが国有である。このことはマレーシアその他の国々でもほぼ同様であろう。

現在チークをふくむ MDF では回帰年30年の択伐天然更新が行なわれていて、チーク、その他主要な樹種 (*Dipterocarpus*, *Shorea* など) では最小胸高周囲を決め (チークは 6 ft.), 公的には伐採許可制をもうけて施業している。DDF では中林作業、すなわち、用材は高林 (天然下種更新)、燃料は低林 (萌芽更新) の混合した施業が行なわれ、他の常緑林では保護が主で積極的な施業はしていないようである。

タイ国の林政は今世紀初め英国の森林官 (H. A. Slade など) によって、インド、ビルマに

近似した政策が導入されたようで、森林局もその頃設立された。

この政策は主として MDF のチークの乱伐を規制するものであった。それにより、一時チークの乱伐、盗伐が著しく減少したのであるが、第二次大戦後、ふたたび盗伐がふえたようで、盗伐と無許可開闢、焼畑をやめぬかぎり、タイのチーク資源は近い将来枯渇するであろうという警告もあるぐらいである。

森林局の組織、営林の監督などの諸法律は確立してはいるが、実際の運営には種々の欠かんがあるようである。

全般的には、はじめに記したように、採取林業の域を脱していない。育成林業として現行の天然更新がどれだけうまくいっているかについては不明である。皆伐人工植栽による更新は第二次大戦後とくにチークについてかなり熱心に行なわれはじめ、北部タイの MDF 地帯の各地にチークの若い造林地がみられる。しかし面積的には試験造林の域を出ていない。チークは硬粒で、苗畑での実生養苗がはなはだむつかしい。現在の苗木の大部分は分根養成である。

その他試験場で HEF にマツ類の人工植栽、TEF に *Hopea* の人工植栽が試みられている程度で積極的な育成林業は今後の課題であろう。熱帯樹種には硬粒や移植困難なものが多いようで、これが人工造林をはばんでいる一つの重要な原因である。

## II マレーシアの林業

マレー、ボルネオについては未調査で、ごく短日 Kepong の林業試験場と Kuala Lumpur に近い Gombak の保護林をみたにすぎないので、ここには、*Malayan Forester* のなかから得たいくらかの情報のみを述べておこう。

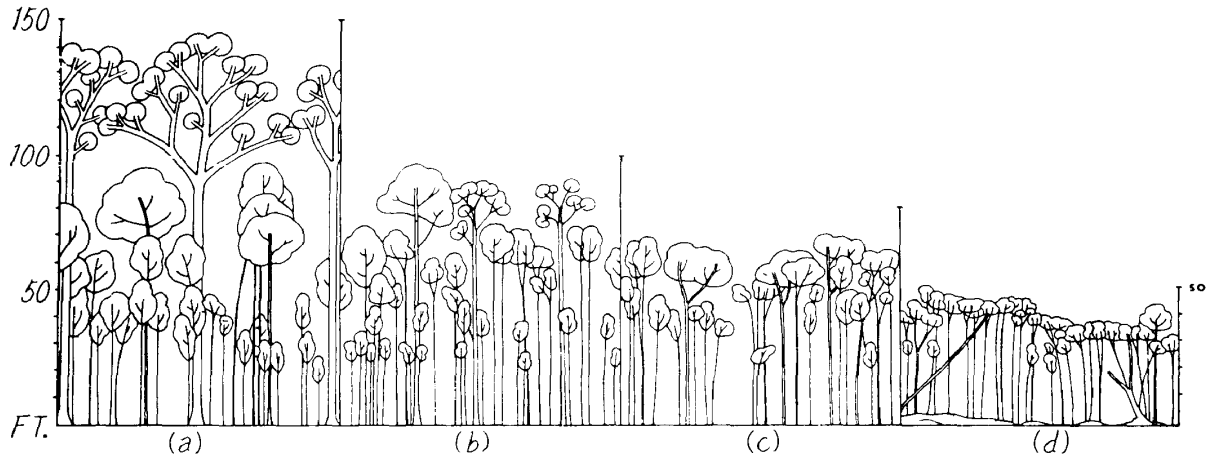
### 1. Forest type (Fig. 2)

タイ国では乾燥地帯の森林が主体であったが、マレー半島を南下すると、次第に乾期がへって、マレーシアに入ればほぼ完全な湿潤熱帯になる。Table 1 でも Penang では月雨量が 100 mm 以下の月が 2 カ月あるが、その他では乾期を認めがたい。従って、マレーはごく一部を除くほか全部が Tropical Rain Forest である。その結果、Forest type はほぼ、海拔高と地形により変化する樹種組成により類別されている。J. Wyatt-Smith (1963) は次のように分類している。

#### ◦ Lowland evergreen rain forests

- 1) Lowland Dipterocarp Forests
- 2) White Meranti-Gerutu (Seasonal) Forests
- 3) 'Heath' Forests
- 4) Hill Dipterocarp Forests
- 5) Upper Dipterocarp Forests





**Fig. 2** Altitudinal forest formation series in Malaya. Each section represents an actual strip of forest 100ft.×25ft. The first two (*a* and *b*) belong to the lowland formation. Dominated by Dipterocarpaceae (open crowns), the formation incorporates many forest types differing in stature and floristic composition but nevertheless exhibits three tree-layers or strata throughout its range from the lowland plains to the upper hill zone. The third section (*c*) shows the two treelayered lower montane forest formation, whilst the last is of the single-layered lower montane forest formation.

- (a) Red meranti-keruing forest 500 ft. a.s.l. Jenka Forest Reserve, Pahang
- (b) Upper dipterocarp forest. 2600 ft. a.s.l. Kedah Peak, Kedah
- (c) Lower montane oak-laurel forest, 5000 ft. a.s.l. Gunong Berembun, Cameron Highlands, Pahang
- (d) Montane ericaceous forest. 6000 ft. a.s.l. Gunong Berembun, Cameron Highlands, Pahang

- Lower montane forests
  - 6) Montane Oak Forests
- Upper montane forests
  - 7) Montane Ericaceous Forests
- Swamp and low-Lying forests
  - 8) Marine Alluvial (Mangrove) Swamp Forests
  - 9) Peat Swamp Forests
  - 10) Freshwater Alluvial Swamp Forests
  - 11) Riparian Fringes
- Miscellaneous forests on site with severe drainage and on those deficient in available moisture due to violent winds or to low temperature
  - 12) Beach (Strand) Forest
  - 13) Limestone Vegetation
  - 14) Vegetation of Quartz Dykes, Quarzite Ridges and Other Sterile Habitats with Severe Drainage or Lacking Available Moisture

また林業試験場の造林，生態部で天然林係をしている Mok Sian Tuan が近年マレー全域の森林資源調査を行なっているが，これによると次のように大別している。

- (1) Swamp Forests (Mangrove f., Riverine f., Seasonal swamp f., Fresh water alluvial f.)
- (2) Lowland Dipterocarp Forests
- (3) Hill Dipterocarp Forests
- (4) Montane Forests
- (5) Edaphic Forests

また森林資源の利用の観点から，その森林がふくんでいる有用樹種の Basal area で森林の productivity を区分している。すなわち，1) Highly productive:  $>50 \text{ f}^2/\text{acre}$ ，2) Productive  $35\sim50 \text{ f}^2/\text{acre}$ ，3) marginal  $20\sim35 \text{ f}^2/\text{acre}$ ，4) unproductive  $<20 \text{ f}^2/\text{acre}$  ( $50 \text{ f}^2 \doteq 11 \text{ m}^2/\text{ha}$ ， $35 \text{ f}^2 \doteq 8.1 \text{ m}^2/\text{ha}$ ， $20 \text{ f}^2/\text{acre} \doteq 4.6 \text{ m}^2/\text{ha}$ )。

林業試験場長の話ではマレーの森林の有用樹種の積は  $500 \text{ cf}/\text{acre}$  が平均であるという。すなわち  $35 \text{ m}^3/\text{ha}$  であるから，Basal area と考えあわせると，全蓄積のせいぜい20%しか利用されていないのではないかと思う。

ボルネオに関しては資料が十分でないが，サバの Forest type を W. Meijer は次のように分類していて，大体マレーの分類に近いようである。

- Wetland Forests {
  - (1) Swamp Forests
  - (2) Riverine Dipterocarpus Forests
- Dryland Forests {
  - (3) Lowland and Hill Forests
  - (4) Upper Dipterocarpus Forests

しかし同氏の著書を見ると，同名の Swamp Forests でもボルネオの Swamp Forests はタイやマレーと異なり，Shorea, Hopea などの有用樹種が，かなりふくまれているようであるから，Swamp Forest もかなり利用率の高い森林であるようである。マレーでは J. Wyatt-Smith の Lowland evergreen rain forests, Mok の Lowland and Hill Dipt. Forests の分布が最も広く，有用樹種の比率も高いようであるが，その一部の肥沃な平地林はゴム園，その他農業用地としてすでに開発され，さらに開発が進むであろうから，林業地が次第に上部へおいやられることは，わが国などの既開発国と同様であろう。

## 2. Biomass and Productivity

Biomass, Productivity とともに未調査で，今後の重要な課題である。Fig. 2 に一連の Forest type の line transect 図を引用しておいたが，この図で，最良の森林では最高樹高 150 ft. であり，montane の Ericaceous forest でも 50 ft. あるから，前記の  $10\sim13 \text{ tons}/\text{ha}$  を用いて推定すると， $400 \text{ tons}/\text{ha}$  から  $150 \text{ tons}/\text{ha}$  の間の Biomass があるものと考えられる。幹のみで  $300\sim120 \text{ tons}/\text{ha}$  ぐらいであろう。

### 3. Regeneration

マレーシアの森林もすべて国有であり、公的には原木の輸出を禁止しているようである。Kuala Lumpur に連邦森林局があり、各州に州森林局がある。州の局長は連邦政府から任命されるが、林政には各州の独特のものがあるという。しかし大綱は連邦で決められる。現在連邦森林局は農林省所属でなく、国土、鉱山省に属している。マレーシアの一般の施業は皆伐天然更新である。皆伐を行なう地域は、あらかじめ、その森林が更新に必要な種子を供給しうるか否か、利用上必要な蓄積をもつか否かなどが Line transect により調査される。その後0～2年間に有用樹種の伐採が行なわれるが、伐採後更新がよく行なわれるように残存した利用不能木を整理する。

これには6年以上かかるという。この際有用樹種の更新のさまたげになる他樹種の萌芽による再生をふせぐために、枯殺剤が用いられているようである。更新期間内で、3～5年目、5～10年目に2回の Line transect による更新状況調査が行なわれる。そして更新が十分に成功した場合のみ Generated area とされる。更新不良地はさらに作業がつづけられる。現在この種の更新地で最も古いものは48年生であるという。この他、択伐も考えられている。これは今次の大戦中、日本軍が必要な材のみ乱伐的にぬきざりした跡地が、偶然にもうまく更新しているところから考え出されたのであるという（以上 Kepong の林業試験場長の談話と文献による）。

人工造林は荒廃林である錫鉱山跡地や都市周辺の乱伐地を対象に試験的に行なわれているが、錫鉱山跡はかなり施肥しないと成功しないので、現在は中止している。パルプ工業から均質材を要求されるので、外国樹種特にマツ類の人工造林が重点的に試験され、各地のマツが導入されたが、有望なのは *Pinus merkusii*, *P. inshularis*, *P. calibaea*, *P. ponderosa* などである。

養苗法を林業試験場苗畑で見たが、ビニールポット（直径10～15 cm、高さ20～30 cm）に、赤土、川砂、森林表土の混合したものをつめて、種子をまきつける。半年もたつと1～1.5 m ぐらい生長する。これをそのまま植栽地へはこび植えつける。

マレー南部ではこの方法でマツ類の人工植栽が行なわれている。サバの報告にも同様のマツの人工植栽試験がある。北部の3カ月以上 Dry season のある地域ではチークの造林が可能なので、チーク造林をはじめているとのことである。マツ類の Pilot plantation の造成を1965年から始めて5カ年で3000 acre (750 ha) にする予算が通ったが、チークもマツも種子の輸入が十分でないとのことである。これらの方法は植民地時代の英国の指導によるものと考えられる。マレーシアもタイ国同様採取林業の段階であって、育成林業としては、ごく初期の時代にあるものといえよう。

### III 総 括

以上、はなはだ浅い知識でタイ、マレーの林業をのべたが、世界的にみて熱帯産木材は近代

的木材工業にとって必要不可欠なものになっている。特に合板工業は温帯，亜寒帯に大径優良材がなくなった今日，先進木材工業国では熱帯材に依存せざるを得なくなっている。

わが国では近年まで主としてフィリピンからこれらの熱帯材を輸入していたが，フィリピンでは既に有用材資源が著しく減少し，またフィリピン自体にも合板工業が発達したので，日本への輸出が減少し，主な輸入国はボルネオへうつりつつあるようである。

前記のように熱帯の森林はその構造が多層であり，組成樹種がはなはだ多いのが特徴であるが，現在利用されているのは主として *Dipterocarpaceae* に属する大径のものと，小数の家具材としての硬木のみであるので，面積当りの生産量が著しくすくなく，合板工業のような大量に木材を消費する工業を支えるためには，広大な熱帯林が伐り荒らされることになる。その上前記したように，林分生長量はそれほど多くは期待出来ないとなると，どうしても，樹種的に利用可能な範囲を拡大すると同時に次代の新生林分の育成的な造成を出来るだけすみやかにはじめねばならないであろう。熱帯材の用途の拡大は林産学研究者に期待するとして，われわれは跡地更新について十分な研究調査をする必要があるであろう。

更新方法は天然更新と人工造林に分けられる。熱帯の森林で天然更新を期待するためには，どうしても有用樹種の範囲をまず拡大する必要がある。ごく限られた樹種のみ天然更新は，組成のはなはだ複雑な熱帯では非常にむずかしいと思われる。現在タイ，マレーで行なわれている天然更新がどれだけうまくいっているかをまずよく調査しなければならない。人工更新のためには，熱帯樹種の養苗，山地植栽の困難さがさまたげになる。現在各地で外国樹種の植栽が行なわれているのは，こうした郷土樹種の特徴が大いに関係しているものと思われる。さらに人工造林になると，土壌の性質の複雑さがもう一つの条件として入ってくるものと思われる。

温帯，亜寒帯では，Forest type と土の性質が大よそ一致しているが，雨量と温度にめぐまれた熱帯では，同一 Forest type でも土壌は決して一様ではない。人工更新では初期の育成にこの土壌の性質の違いが，はなはだしくきいてくるのではないかと考えられる。現状では更新方法に困難性が多いとしても天然更新を主として採用すべきであろう。そしてマレーシアが実施しているように，なるべく不良樹種のすくない二次林の造成に努力し，人工造林は有用樹種をかぎられた地域に植栽することに限定すべきではないかと思う。

われわれはタイで，各 Forest type の構造組成，生長量，土壌の性質などについて研究してきたが，これもまだ不十分であるので，今後もさらに，これらの生態学的な研究を深くすすめるとともに，マレー，ボルネオ，などの Tropical Rain Forest に調査範囲を広げ，また林業上必要な二次林の構造，組成，生長量，生産量などの測定をあわせて行なわねばならないと思っている。また主要樹種の育苗，山地植栽方法の研究も今後の実際林業としては重要な課題であろう。