

東南アジアの低湿地林

4. 泥炭湿地林

山 田 勇*

Lowland Swamp Forests in Southeast Asia

4. Peat Swamp Forest

Isamu YAMADA*

The peat swamp forest, one of the most peculiar types of vegetation in Southeast Asia, is found in Borneo, Sumatra and Malaysia on dome-shaped, oligotrophic and acid peat. The characteristics of this forest include the dominance of *Shorea albida*, which attains more than 60 m height and covers extensive areas of Sarawak and Brunei in unistratal pure stands.

The vegetation on the peat shows the zonation from the margin to the center of the peat, where the dwarfed, high density, pole-size forests appear. Major components in each zone and species characteristics of *Shorea albida* are described. Forest types in Sarawak and Brunei are compared with those in Sumatra and Kalimantan.

はじめに

マングローブにくらべて、熱帯泥炭湿地林の研究例は少ない。同じ熱帯低湿地にありながら、泥炭湿地林が研究対象とされなかった理由は、いくつか考えられる。まず、マングローブの内陸側に位置するためのアプローチの困難さである。そして、林内に到達したとしても、泥炭という足場の悪さが前進をちゅうちょさせる。しかも、マングローブにみられるような異形根や胎生種子などの関心をひく形態的、生態的特色は少ない。それに加え

て、病虫害についてはわけのわからぬ不安が常につきまとう。私のささやかな経験からも、湿地林はできれば調査対象とはしたくないところであった。

ところが、泥炭湿地林の材木をもとめて、すでに1940年代には伐採がはじまった。サラワクで Anderson が湿地林の調査をはじめたのは、この少しあとからである。東南アジアの泥炭湿地林について、唯一のまとまった仕事として、いまだにかれの業績をこえるものはない。

ここでは、主として1960年代に出版されたかれの仕事を中心に、熱帯泥炭湿地林のあらましをのべたい。

* 農林水産省関東森林育種場; Kanto Forest Tree Breeding Institute, MAFF, 978 Kasahara-cho, Mito-shi, Ibaraki-ken 310, Japan

雨林気候下であるとみてよい。

I 分布と環境

1. 分布

東南アジアで泥炭湿地林がみられるのは、スマトラ 東部 低地、サラワク・ブルナイ 低地、マレー半島、西ニューギニア南部低地、南フィリピンなどである（図1）。面積について、わかっているものでは、インドネシアが 17×10^6 ha [Coulter 1957], サラワクが 1.5×10^6 ha [Anderson 1963], マレー半島 0.5×10^6 ha [Wyatt-Smith 1963] という数字がでていいる。これらのうち、かなりの部分は伐採されているとみられるので、現在の実面積はずっと少なくなっていると想定される。

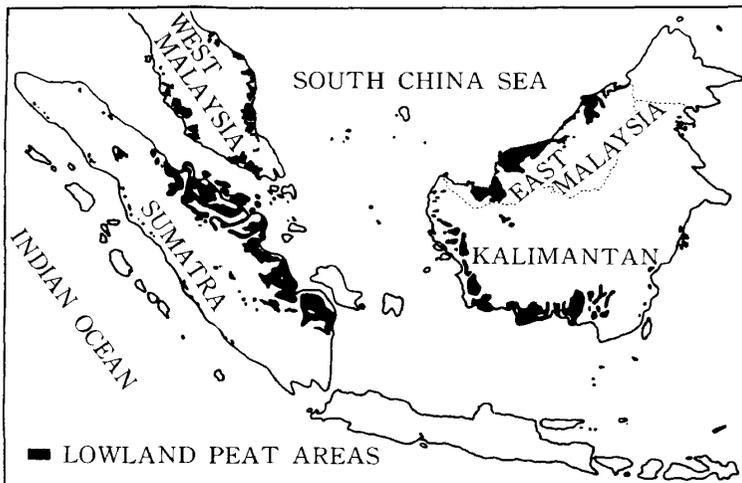


図1 マレー半島、ボルネオ、スマトラにおける泥炭湿地の分布 [Andriess 1974]

世界的にみると、中南米では、アマゾン低地、カリブ海諸島、ギアナ低地などにみられて面積は 7×10^6 ha、熱帯アフリカでは 3×10^6 ha と推定されている [Driessen 1978]。これらの地域における研究例は東南アジアよりもさらに少なく、かつ、経済林としての価値も低い。マングローブと同様、もっとも大規模な熱帯泥炭湿地林がみられるのは、ボルネオ、スマトラを中心とした東南アジアの多

2. 環境

熱帯泥炭湿地林の成立する泥炭湿地の構造は、ドーム状をなしている。これは、Polak [1933] が、スマトラ、ジャワ、ニューギニアなどでおこなった結果も、サラワク・ブルナイのものも同じである。湿地は、海岸よりもっとも離れたところよりもっとも古く、したがってもっとも厚くなり、明白にドーム状となる。湿地の中央部ほど泥炭の蓄積は大きい、泥炭の底の深さはまちまちである。Rejang デルタのもっとも深い泥炭の底は、平均海面よりも下に位置している。泥炭の下には黒泥土の薄い層がみられ、その下に、青色じみた灰色または退色した黄色粘土がみられる。地下水位は高く、4月のブルナイで地表下 10 cm 程度である。泥炭表面に川の水が浸水してくることはない。すなわち、水の供給は雨水だけによっている。

泥炭は極端な貧栄養、酸性条件下にあり、pHの値は3.85~4.15、灼熱損量は77~94%である。燐の含有量が全般に低く、湿地中央部へいくにしたがって養分が減少し、とりわけ燐とカリウムが少なくなる傾向にある [Anderson 1964(b); Muller 1972]。サラワ

クでは Baram 湿地の泥炭がもっともよく発達しているが、そこでのミネラル分は他の地域よりずっと少なくなり、灼熱損量は98~100%になる。

II サラワク・ブルナイの泥炭湿地林

Anderson はサラワクの森林局に1954年から奉職し、1960年はじめには、サラワク・ブ

ルナイの泥炭湿地林のほぼ完璧なモノグラフを完成し、同時に生態学的な調査もおこなった。かれによれば、5年間に、泥炭湿地林に分布する全樹種の95%の完全な標本作製したという。現在も、シンガポールに居をかまえて、森林調査コンサルタントとして、東南アジア各地の森林調査にたずさわっている。ここでは、かれの仕事によって、サラワク・ブルナイの泥炭湿地林の概要をみたい。

1. 泥炭湿地林の概要

この地区の泥炭湿地林は、サラワクの全国土面積の8.4%、ブルナイの13.6%を占める。サラワクでは、主に Rejang デルタと Baram 川ぞいにもっとも大規模にみられる。特に Maludam 半島ではもっとも広く、マングローブから内陸へ 64 km 入りこみ、1,070 km² をおおっている (図2)。ブルナイでは、Belait, Tutong, Temburong の各地区にみられる。

泥炭湿地はすでにのべたように、ドーム状であり、それぞれの湿地に発達する植生は、周辺部から中心部に向かって連続的に変化していく。Anderson [1961(b)] はこれらを6相

(phase) にわけた。比較的良好に発達した泥炭湿地での花粉分析結果では、泥炭の深さは 13 m に達し、底はかたい粘土であった。その上には、*Camposperma coriaceum* — *Cyrtostachys lakka* — *Salacca conferta* 群集がみられ、つづいて6相が順番にあらわれた [Anderson 1964(a); Muller 1965; 1972]。これらの全遷移過程は Wilford [1960] により、4,500年と推定されている。また、別のボーリングでは、もっとも古い層にマングローブがみられるところから、マングローブから発達してきた泥炭湿地林の歴史がよみとれる。

6相の森林型は、どの湿地にも出現するものではなく、たいていは、どれかが欠如している。特に最終段階の第6相は、もっともよく発達した泥炭湿地にのみみられる。

これらの泥炭湿地林には、のちにのべるように、さまざまな樹種が生育しているが、サラワク・ブルナイ周辺に分布する特異な樹種として *Shorea albida* がある。Kapas 川の河口からブルナイの Tutong にまで分布するこの樹種は、熱帯ではめずらしく純林を形成し、泥炭湿地林を特徴づける特異種といえるだろう。

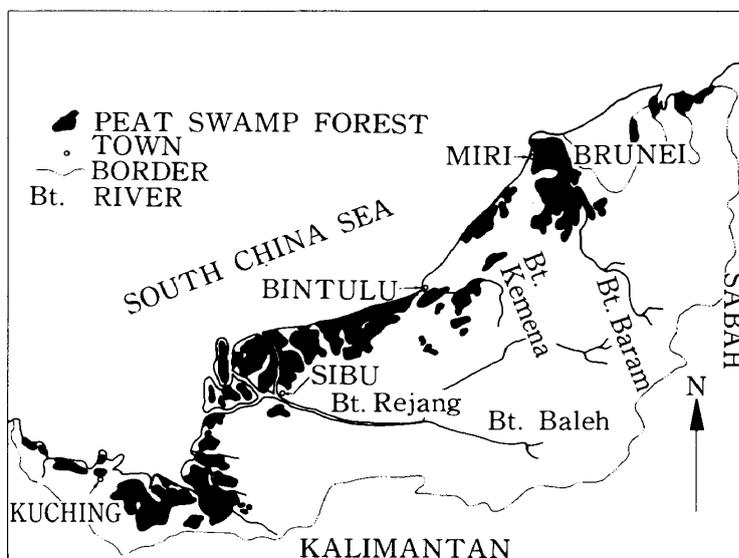


図2 サラワクの泥炭湿地林の分布 [Lee 1979]

2. 森林の相観

泥炭湿地の発達にともなって、変化する6相の概要は以下にまとめられる。

- ① 第1相：*Gonystylus* — *Dactylocladus* — *Neoscortechinia* 群集 (混交湿地林)

湿地の縁辺に出現し、比較的良好に発達した海岸湿地の広い面積をおおっている。林冠は不均一で、最上層は樹高 40~45 m に達し、各階層はひじょうに混交して、低地フタバガキ林と類似する。主な優占種は *Gonystylus bancanus*, *Da-*

Dactylocladus stenostachys, ならびに *Shorea albida* 以外の4種の *Shorea* (*S. platycarpa*, *S. rugosa*, *S. scabrida*, *S. uliginosa*) である。中、下層にも多くの種が出現するが、もっとも分布の広いものは *Neoscortechinia kingii* と *Alangium havilandii* である。幹周囲 30 cm 以上の木本種は 4,046 m² あたり 60~70 種みられる。地表まで水位が上がることもしばしばあり、サトイモ科のものやスゲの仲間の *Thorachostachyum bancanum* が豊富に出現する。ヤシの *Salacca conferta* は、深い泥炭上では厚いやぶをなす。

② 第2相：*Shorea albida*—*Gonystylus*—*Stemonurus* 群集（アラン林）

第1相と第3相の漸移帯に出現する。林冠は不均一で、しばしば幹周囲 3.7 m をこえる *Shorea albida* の大木が優占する。このような大木はたいていが中空で、樹冠は大きな鹿の角のような形をし、枯死寸前である。同種の中径木ならびに更新は全くみられない。中、下層は第1相に出現する種とほぼ同じで、相観も類似している。*Stemonurus umbellatus* は、幹周囲 30~60 cm の小木で、もっとも特色があり、ヒース林にも出現する。

③ 第3相：*Shorea albida* 優占种群集（アラン・ブンガ林）

サラワクの第2、第4地区と、ブルナイの Badas 湿地をひじょうに広くおおっている。Rejang デルタにはほとんどみられない。上層は平坦な単層林冠で、樹高 50~60 m の *Shorea albida* が ha あたり 88~125 本みられる。中層はほとんど欠如する。下層はかなり密で、しばしば単一種、*Tetractomia holttumii* か、または *Cephalomappa paludicola* か、あるいは *Ganua curtisii* のいずれかが優占する。草本はほとんどみられない。*Pandanus andersonii* が低木層に厚いやぶをつくることが多い。

④ 第4相：*Shorea albida*—*Litsea*—*Pa-*

rastemon 群集（パダン・アラン林、またはパダン・メダン林）

湿地の中央部に出現する。Rejang デルタや Baram 湿地の一部では、漸移帯となり、林冠はやはり平坦で、高さ 30~37 m の位置に連続してある。構成樹の幹周囲は比較的小さく、1.8 m をこえるものはほとんどない。林相は棒が林立したような、いわゆるポール状となり、乾生型である。優占種の主なものは *Shorea albida*（パダン・アランの場合）と、*Litsea palustris*（パダン・メダンの場合）で、前者の密度は ha あたり 350 本に達する。ほかに特徴的な種として、*Parastemon spicatum*, *Combretocarpus rotundatus*, *Calophyllum obliquinervum* が挙げられる。

⑤ 第5相：*Tristania*—*Parastemon*—*Palaquium* 群集

第4相と第6相の間に、狭い帯状になって出現する。林冠は密で、わずかな突出木がみられ、平均樹高は 15~18 m である。密度は高く、ha あたりに幹周囲 30 cm 以上の木が、1,000~1,250 本みられる。各個体は小さく、幹周囲 90 cm をこえるものはまずない。もっとも豊富な種は、*Tristania obovata*, *T. aff. maingayi*, *Parastemon spicatum*, *Palaquium cochleariifolium*, *Dactylocladus stenostachys* などである。草本はほとんどみられない。

⑥ 第6相：*Combretocarpus*—*Dactylocladus* 群集（パダン・クルントウム）

ドーム状湿地の発達最終段階に出現する。Baram 川中流域の Marudi から上流にかけての深い湿地に、広い面積にわたって分布する。乾生型の疎開林である。大部分の個体はいじけた形態を示す。*Combretocarpus rotundatus* は幹周囲 90 cm をこえる唯一の樹種だが、樹高は 12 m 以下である。*Dactylocladus stenostachys*, *Litsea palustris*, *Garcinia rostrata* などは多く出現するが、かん木程度の大きさである。アリ植物と *Nepenthes*

は特に多い。*Thorachostachyum bancanum* と *Pandanus ridleyi* は湿地表面に豊富にみられ、そういうところにはミズゴケ (*Sphagnum junghuhnianum*) が出現する。

この中で、6相に共通して出現するのは *Dactylocladus stenostachys* のみであるが、大きさは第1相で幹周囲2.7~3mのものが、第6相では樹高3mほどの小木となる。一般に、泥炭湿地が発達するにつれて、湿地林の種数はへり、個体の大きさは小型化するが、高密度となる現象がみられる。

3. 主な種・属・種数

Anderson [1963] が泥炭湿地林で収集した標本数は1,706に達している。この内訳は、双子葉類が1,528, 単子葉類が106, 針葉樹類が6, シダ植物が66である。

このうち木本種は242種が記録され、その中で38種は下層にある幹周囲30cm以下の小木である。東スマトラの湿地の木本種は100種以下であると Sewandano [1938] は推定したが、サラワク・ブルナイでは、1森林型の中だけでも4,046 m² の中に75種が出現する。泥炭湿地林という条件下でも、森林構成要素はかなり複雑であるといえる。

表1に泥炭湿地林に出現した属と種の数とを科ごとに示した。低地フタバガキ林でみられる科は、Combretaceae, Lythraceae, Styracaceae, Proteaceae の4科を除いて、すべて泥炭湿地林で

も出現する。しかも、低地フタバガキ林で優占する Dipterocarpaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Guttiferae, Lauraceae, Leguminosae, Myrtaceae, Ru-

表1 サラワク・ブルナイの泥炭湿地林の主要な科とその属・種数ならびに生活型別数値 [Anderson 1963]

科	属数 (種数)	内 訳				
		高 木 幹周囲 (インチ) >12 <12	低木	草本	つる	着生 植物
Gymnosperms						
Coniferae	2(2)	2(2)				
Gnetaceae	1(1)				1(1)	
Angiosperms						
<i>Dicotyledons</i>						
Dilleniaceae	2(2)	1(1)			1(1)	
Magnoliaceae	1(1)	1(1)				
Annonaceae	12(17)	5(9)	3(3)		5(5)	
Menispermaceae	2(2)				1(1)	1(1)
Polygalaceae	2(4)	2(4)				
Hypericaceae	1(2)	1(2)				
Flacourtiaceae	2(2)	1(1)	1(1)			
Guttiferae	3(16)	3(16)				
Ternstroemiaceae	2(4)	2(4)				
Dipterocarpaceae	7(15)	7(15)				
Malvaceae	2(2)	2(2)				
Sterculiaceae	2(4)	2(4)				
Tiliaceae	2(5)	1(2)	2(3)			
Linaceae	2(2)	2(2)				
Rutaceae	2(3)	1(2)	1(1)			
Simaroubaceae	2(2)	1(1)	1(1)			
Ochnaceae	3(4)	2(2)				1(2)
Burseraceae	2(6)	2(6)				
Meliaceae	3(3)	2(2)	1(1)			
Olacaceae	4(5)	4(5)				
Ilicinaceae	1(2)	1(2)				
Celastraceae	3(4)	3(4)				
Rhamnaceae	1(1)				1(1)	
Ampelidaceae	3(3)				3(3)	
Sapindaceae	3(4)	3(3)	1(1)			
Anacardiaceae	7(11)	7(11)				
Connaraceae	3(3)		1(1)		2(2)	
Leguminosae	8(8)	6(6)	1(1)		1(1)	
Rosaceae	2(3)	2(3)				
Rhizophoraceae	2(2)	2(2)				
Myrtaceae	3(16)	3(15)	1(1)			
Melastomataceae	4(8)	2(2)		1(1)	1(2)	1(3)
Cucurbitaceae	1(1)				1(1)	
Araliaceae	2(4)	1(1)	1(1)	1(1)		1(1)
Cornaceae	1(1)	1(1)				

科	属数 (種数)	内 訳					
		高木 幹周囲 (インチ) >12	木 <12	低木	草本	つる	着生 植物
Rubiaceae	18(22)	6(6)	5(5)	1(1)	1(1)	5(7)	2(2)
Ericaceae	1(1)			1(1)			
Myrsinaceae	5(11)	1(1)	2(3)	3(4)		2(3)	
Sapotaceae	4(12)	4(12)					
Ebenaceae	1(4)	1(4)					
Oleaceae	2(4)	1(3)				1(1)	
Apocynaceae	5(6)	2(2)	1(1)			2(3)	
Asclepiadaceae	2(6)						2(6)
Loganiaceae	1(2)			1(2)			
Convolvulaceae	1(2)					1(2)	
Gesneriaceae	1(1)					1(1)	
Verbenaceae	3(3)	1(1)			1(1)	1(1)	
Nepenthaceae	1(5)			1(4)		1(1)	
Piperaceae	1(4)				1(1)	1(3)	
Myristicaceae	4(7)	4(5)	2(2)				
Lauraceae	9(18)	6(14)	3(4)				
Thymelaeaceae	2(4)	1(3)				1(1)	
Loranthaceae	3(3)						3(3)
Santalaceae	1(2)			1(1)			1(1)
Euphorbiaceae	11(17)	7(12)	4(4)		1(1)		
Urticaceae	1(2)						1(2)
Moraceae	3(27)	2(3)		1(1)		1(19)	1(4)
Casuarinaceae	1(1)	1(1)					
Fagaceae	2(5)	2(5)					
<i>Monocotyledons</i>							
Orchidaceae	12(17)				3(3)		11(14)
Zingiberaceae	2(2)				1(1)		1(1)
Dioscoreaceae	1(1)					1(1)	
Liliaceae	1(1)			1(1)			
Flagellariaceae	2(2)				1(1)	1(1)	
Palmae	7(7)		1(1)	3(3)		3(3)	
Pandanaceae	1(4)			1(3)		1(1)	
Araceae	9(9)					7(7)	2(2)
Cyperaceae	2(2)					2(2)	

biaceae, Sapotaceae などは、泥炭湿地林でもかなりの割合を占めている。

草本では、Nymphaeaceae, Limnanthemum, Jussiaea, Ludwigia などの水生植物や双子葉植物が欠如している。おそらく、泥炭湿地の強酸性で嫌氣的な条件によるためとおもわれる。また、好石灰植物の Balsaminaceae (*Impatiens*), Acanthaceae, Scrophulariaceae, Begoniaceae, Gesneriaceae などみられな

い。唯一の例外は *Aeschynanthus hians* (Gesneriaceae) だけである。優占度の高いものは Araceae と Cyperaceae のものである。

つる植物には多くの科に属するものがあるが、特に Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae のものが多い。Capparidaceae, Malpighiaceae, Solanaceae, Acanthaceae の記録はない。Convolvulaceae には2種がみられるが、どちらもあまりみかけない種である。

4. 階層構造と種

階層構造はすでにみたように、混交湿地林でもっともよく発達し、遷移がすすむにつれて単純化する。厳密な意味では細かい検討を要するが、一般に泥炭湿地林に広範囲に出現する典型的な種を、表2に階層に分類して示した。

a) 上層

上層に優占するのは、やはりフタバガキ科のものである。*Shorea* 属の6種のうち、もっとも特色のあるのは *S. albida* である。個体の大きさ、密度、分

布域のどれをとっても第一級の樹種である。*Shorea* 属以外で、有用樹としては *Gonystylus bancanus*, *Dactylocladus stenostachys*, *Copai-fera palustris* がある。これらの樹種が、主として混交湿地林や、湿地周辺部の上層の80%を占めている。

b) 中層

この層と下層には、Lauraceae, Euphorbiaceae, Guttiferae, Burseraceae, Ebenaceae,

表2 サラワク・ブルナイの泥炭湿地林の階層別主要構成種 [Anderson 1963]

高木:

(i) 上層 (幹周囲 60 ins. 以上):

Alstonia spathulata
Anisoptera marginata
Artocarpus rigidus
Calophyllum retusum
Camptosperma coriacea
Casuarina sp. nov.
Combretocarpus rotundatus
Copaifera palustris
Cratoxylon arborescens
Cratoxylon glaucum
Dacrydium beccarii var. *subelatum*
Dactylocladus stenostachys
Dillenia pulchella
Dipterocarpus coriaceus
Dryobalanops rappa
Durio carinatus
Dyera lowii
Ganua motleyana
Gonystylus bancanus
Gonystylus maingayi
Koompassia malaccensis
Litsea palustris
Lophopetalum multinervium
Melanorrhoea beccarii
Melanorrhoea tricolor
Mezzettia leptopoda
Parartocarpus venenosus ssp. *forbesii*
Parastemon urophyllum
Parishia sericea
Planchonella maingayii
Shorea albida
Shorea inaequilateralis
Shorea platycarpa
Shorea rugosa var. *uliginosa*
Shorea scabrada
Shorea teysmanniana
Swintonia glauca
Tetramerista glabra

(ii) 中層 (幹周囲 24-60 ins.):

Alangium havilandii
Alseodaphne insignis

Alseodaphne rigida
Amoora rubiginosa
Aromadendron nutans
Arthrophyllum rubiginosum
Bhesa paniculata
Blumeodendron subtundifolium
Blumeodendron tokbrai
Calophyllum fragrans
Calophyllum obliquinervum
Calophyllum sclerophyllum
Cotylelobium fuscum
Ctenolophon parvifolius
Dacryodes incurvata
Dacryodes macrocarpum var. *macrocarpum*
Dialium laurinum
Diospyros evena
Diospyros maingayi
Diospyros pseudomalabarica
Elaeocarpus obtusifolius
Eugenia christmannii
Eugenia havilandii
Eugenia incarnata
Eugenia nemestrina
Eugenia spicata
Ganua coriacea
Ganua pierrei
Garcinia havilandii
Garcinia vidua
Gardenia pterocalyx
Goniothalamus andersonii
Gonystylus forbesii
Horsfieldia crassifolia
Jackia ornata
Kokoona ovato-lanceolata
Lithocarpus wenzigianus
Litsea cylindrocarpa
Litsea gracilipes
Litsea grandis
Litsea nidularis
Longetia malayana
Macaranga caladifolia
Mussaendopsis beccariana
Nephelium maingayi
Palaquium cochleariifolium
Palaquium pseudocuneatum

(Continued)

- Palaquium ridleyi*
Palaquium walsurifolium
Parastemon spicatum
Parkia singularis
Platea excelsa
Polyalthia glauca
Pometia pinnata f. *acuminata*
Santiria laevigata
Santiria rubiginosa var. *rubiginosa*
Santiria tomentosa
Sindora leiocarpa
Stemonurus scorpioides
Tristania aff. *maingayi*
Tristania grandifolia
Tristania obovata
Vatica mangachapoi
Xerospermum muricatum
Xylopia coriifolia
- (iii) 下層 (幹周囲 12–24 ins.):
- Antidesma coriaceum*
Baccaurea bracteata
Brackenridgea hookeri
Canthium didymum
Carallia brachiata
Cephalomappa paludicola
Cryptocarya griffithiana
Cyathocalyx biovulatus
Dillenia pulchella var.
Diospyros elliptifolia
Eugenia cerina
Garcinia rostrata
Garcinia tetrandra
Glochidion lucidum
Gomphandra comosa
Goniothalamus malayanus
Gymnacranthera eugeniifolia
 var. *griffithii*
Ilex hypoglauca
Ilex sclerophylloides
Knema kunstleri var. *kunstleri*
Lithocarpus sp. (9813)
Lithocarpus sundaicus
Litsea resinosa
Mezzettia umbellata
Nauclea parva
- Neoscortechinia kingii*
Pithecellobium borneense
Polyalthia hypoleuca
Pygeum parviflorum
Samadera indica
Stemonurus umbellatus
Sterculia rhoidifolia
Ternstroemia hosei
Ternstroemia magnifica
Tetractomia holttumii
Timonius peduncularis
Xanthophyllum aff. *citrifolium*
Xanthophyllum amoenum
- (iv) 地表層(幹周囲 12 ins. 以下):
- Antidesma phanerophlebium*
Ardisia copelandii
Canthium umbellatum
Chisochetum brachyanthus
Cyrtostachys lacca
Dehaasia sp. (9252)
Disepalum anomalum
Gaertnera borneensis
Ixora pyrantha
Polyalthia sp. (9059)
Tarenna fragrans
- 低木:
- Daemonorops longipes*
Euthemis leucocarpa
Euthemis obtusifolius
Fagraea litoralis
Fagraea racemosa
Ficus deltoidea var. *motleyana*
Hanguana malayana
Iguanura sp. (12246)
Labisia punctata f. *pumila*
Labisia punctata f. *punctata*
Medinilla hasseltii
Nepenthes bicalcarata
Nepenthes gracilis
Nepenthes rafflesiana
Pandanus andersonii
Pandanus brevifolius
Pandanus ridleyi
Pinanga sp. (12332)
Pleomele cantleyi

(Continued)

Schefflera subulata
Zalacca conferta

草本:

Aglaonema pictum
Alocasia beccarii
Alocasia longiloba
Argostemma psychotrioides
Bromheadia finlaysoniana
Clerodendron fistulosum
Cryptocoryne pallidinervia
Cyrtosperma lasiodes
Cystorchis variegata
Globba panicoides
Homalomena rostrata
Piper muricatum
Podolasia stipitata
Thorachostachyum bancanum
Zeuxine violascens

Fagaceae, Annonaceae に属する多くの種がみられる。とりわけこの層によく出現するものには, *Alangium havilandii*, *Blumeodendron tokbrai*, *Ctenolophon parvifolius*, *Diospyros evena*, *D. pseudomalabarica*, *Kokoona ovato-lanceolata*, *Palaquium cochleariifolium*, *Parastemon spicatum*, *Xylopi coriifolia* がある。

c) 下層

混交湿地林でもっともこの層に広く出現するものは, *Neoscortechinia kingii*, *Cyathocalyx biovulatus*, *Stemonurus umbellatus* である。*Shorea albida* の純林の下層には, *Tetractomia holttumii* と *Cephalomappa paludicola* がみられる。

d) 地表層

Ixora pyrantha は *Shorea albida* 林の下に, *Tarenna fragrans* は混交湿地林に多い。

(ア) 低木

双子葉類で低木に属するものはあまりないが, 湿地中央の疎開林には, *Ficus deltoidea* var. *motleyana*, *Euthemis obtusifolius*, *Labi-*

sia punctata f. *punctata*, *Medinilla hasseltii* などがみられる。*Nepenthes* は各種あるが, 生活型は低木とみた方がよく, 林冠が疎開した時のみ, つる性を示す。

ヤシやタコノキの類では, 無茎で有刺の *Salacca conferta* が混交湿地林の特に浅い泥炭湿地に生育し, *Pandanus andersonii* は *Shorea albida* 林に大量に出現して厚いやぶをつくる。ほかのタコノキでは *Pandanus brevifolius* が混交湿地林に, *P. ridleyi* が Baram 川の湿地中央の低木林にでる。

(イ) 草本

草本性の双子葉類はほとんど出現しない。*Argostemma psychotrioides* は混交湿地林に多く, アリ植物の *Clerodendron fistulosum* はあまりみかけることはないが分布は広い。サトイモ科やスゲ属の類がかなり優占するが, その中でももっとも優占度の高いものは *Thorachostachyum bancanum* である。ほとんどのサトイモ科のもの, *Aglaonema pictum*, *Homalomena rostrata*, *Alocasia longiloba*, *A. beccarii* などは, 地下水位の高い年中湿った場所に生育する。水生のサトイモ科の *Cryptocoryne pallidinervia* も川のちかくや恒湿地に多い。逆に湿地中央部では, この科のものは全くみられない。

大型草本の *Hanguana malayana* も湿性の場を好み, 風倒木が根上がりしてできた穴によくみられる。陸上性のランの *Zeuxine violascens* と *Cystorchis variegata* は, 混交湿地林の落葉層の上に, 美しいふ入りの葉を展開させている。

5. 着生植物とつる植物

熱帯では同じ植物が条件によってその生活型をかえることがしばしばある。ここでも, ある種の *Ficus* や *Poikilospermum*, *Pycnarrhena borneensis* などは, まず着生植物として生活をはじめ, 根が湿地の表面に到達すると, そ

れ以後はよじのぼり植物として生長する。また、*Fagraea litoralis* や *Randia* 属のあるものは、着生植物ではじまり、のちに独立した低木となる。*Shorea albida* に着生する *Bulbophyllum beccarii* は、はじめは地表からのよじのぼり植物として生長し、のちに幹上部にまつわりつく着生植物となると考えられている。さらに、*Ficus deltoidea* var. *borneensis* と *Dischidia nummularia* は、ふつうには樹冠部分の着生植物であるが、湿地中央の疎開林では地上性となる。これらの現象は低湿地だけでなく、たとえばジャワの山地林では、*Vaccinium* の類に、標高の低いところではつる植物で、高くなると低木になるものがある。しかし、上に挙げた種類以外のものは、ほぼ表3のような生活型にわけることができる。

a) 陽性着生植物

混交湿地林の *Gonystylus bancanus* と *Dactylocladus stenostachys* らの樹皮はやわらかい繊維質でできていることもあって、着生植物が付きやすく、特にランが多く、*Bulbophyllum vaginatum*, *Dendrobium merrillii*, *Eria pannea*, *E. aff. pulchella* などとりわけ豊富に出現する。*Shorea albida* には、この類の着生植物は少ない。湿地中央の低木林に限られるものに、*Dischidia* spp., *Hydnophytum formicarum*, *Myrmecodia tuberosa* があり、これらは疎開したヒース林にも出現する。

b) 陰性着生植物

代表的なものは *Medinilla laxiflora* とランの *Liparis lacerata* である。ともに密な林分の小木上、地上から 0.5~3 m の範囲に着生する。

c) 大型つる植物

一般に泥炭湿地林では、つる植物、よじのぼり植物は低地フタバガキ林ほど豊富でなく、種数も少なく、大型でもない。*Shorea albida* 林と湿地中央の森林型では、つる植物

表3 サラワク・ブルナイの泥炭湿地林の着生植物とつる植物 [Anderson 1963]

着生植物

(i) 陽性着生植物：

Adenoncos sumatrana
Bulbophyllum vaginatum
Dendrobium aff. *merrillii*
Dischidia hirsuta
Dischidia nummularia
Dischidia rafflesiana
Eria obliqua
Eria pannea
Eria pulchella
Ficus deltoidea var. *deltoidea*
Grammatophyllum speciosum
Hoya coronaria
Hydnophytum formicarum
Myrmecodia tuberosa

(ii) 陰性着生植物：

Appendicula pendula
Bulbophyllum beccarii
Dendrobium cumulatum
Dipodium pictum
Eulophia squalida
Liparis lacerata
Medinilla laxiflora
Pogonanthera pulverulenta
Pycnarrhena borneensis

つる植物

(i) 大型で上層に達するもの（地上へ根を下ろす着生植物、しめ殺し植物を含む）：

Calamus sp. (4788)
Erycibe impressa
Fibraurea chloroleuca
Ficus acamptophylla
Ficus consociata
Ficus crassiramea
Ficus spathulifolia
Ficus sundaica
Ficus sundaica var. *beccariana*
Ficus xylophylla
Grenacharia beccariana
Korthalsia rigida
Mitrella dielsii
Piper arborescens

(Continued)

Plectocomiopsis wrayi
Rourea mimosoides forma *mimosoides*
Tetrastigma sp. (12420)
Uncaria ovalifolia
Willughbeia glaucina
Zizyphus suluensis

(ii) 小型で下層に限られるもの:

Aeschynanthus hians
Ampelocissus thyrsoiflora
Connarus semidecandrus
Epipremnopsis media
Ficus callicarpides
Ficus villosa
Flagellaria indica
Gnetum neglectum
Lecananthus erubescens
Linostoma longiflorum
Lucinaea morinda
Medinilla scandens
Nepenthes albomarginata
Nepenthes ampullaria
Pandanus sp. (14545)
Psychotria sarmentosa
Rhaphidophora lobbii

はほとんどみられない。ロタンはあるが、小型で、商業的価値に乏しく、3種のうち、*Plectocomiopsis wrayi* と *Korthalsia rigida* は豊富にみられ、後者は *Shorea albida* と随伴する。

もっともよく出現する大型つる植物では、*Uncaria ovalifolia* があり、この樹液は飲料となる。この種が伐採後の若い二次林に出現すると、厚いヤブをつくることになる。ほかによくみられるものに、*Willughbeia glaucina*, *Fibraurea chloroleuca*, *Mitrella dielsii* などがある。

Ficus の類は豊富で24種が記録されている。このうち、真性しめ殺し植物 (Strangler) は、海岸近くの浅い泥炭にみられる *Ficus crassiramea* を除いて少ない。そのほかのものは、

まず着生植物として生活をはじめ、場合によっては母樹を枯らせてしまう半しめ殺し植物、または地上へ根を垂下する着生植物というべきものである。*Ficus acamptophylla*, *F. consociata*, *F. spathulifolia*, *F. xylophylla*, *F. sundaica* などが代表的なものであり、混交湿地林の *Gonystylus* や *Dactylocladus* 上に多くみられる。小型の *Ficus callicarpides* は *Shorea albida* の板根上につく。

d) 小型つる植物

Lecananthus erubescens, *Lucinaea morinda*, *Medinilla scandens*, *Aeschynanthus hians*, *Rhaphidophora lobbii* などが代表的なものである。*Nepenthes ampullaria* は泥炭湿地ではよじのぼり性だが、ヒース林では地上性である。小さなまきつき植物の *Gnetum neglectum* は高さ 4.5 m をこえることなく、Rejang デルタや Maludam 半島全体に出現するが、よくでくわすというものでもない。

e) アリ植物

木本では *Macaranga caladifolia* と *M. puncticulata* がある。前者は原生林に、後者は二次林、特に耕作用に伐開された浅い泥炭地や鉄道にそって純林状の林分をつくる。草本では *Clerodendron fistulosum* が天然林にでる。着生するものでは、*Dischidia nummularia*, *D. rafflesiana*, *Myrmecodia tuberosa*, *Hydnophytum formicarum* がみられ、後二者は疎開した低木林にみられる。

f) 寄生植物

一般に泥炭湿地林には少ないが、*Lepidaria oviceps* は上層木の樹冠に寄生し、大変目だっている。一方、*Macrosolen beccarii* は中、下層木の日陰に寄生し、局所的にひじょうに豊富に出現する。かん木に寄生する *Henslowia varians* は疎開低木林にのみみられる。

6. シダ植物

a) 地上性シダ

地上性のものは少ない。*Vittaria elongata*, *Schizoloma coriaceum*, *Syngamma lobbiana*などは、混交湿地林の根または呼吸根の上に生育する。*Cyathea glabra*は無茎のヘゴで、*Shorea albida*林に局地的に多くみられる。*Schizaea malaccana*はふつうには山地でよくみかけられるが、低木林に *Lycopodium cernuum* とともにでる。*Ophioglossum intermedium* は Rejang デルタの1カ所のみから報告がある。*Nephrolepis biserrata* は原生林にはまれだが、伐採後火入れをおこなって完全に疎開された二次林に、厚いヤブをつくっている。

b) 着生シダ

シダは顕花植物よりも光と温度に対する耐性が強いので、着生シダを陽性と陰性に識別するのは簡単ではない。庭園やゴム林にもみられ、泥炭湿地にも出現するものに、陽性の *Asplenium nidus*, *A. phyllitidis*, 陰性の *Pyrrosia longifolia*, *Paragramma longifolia* がある。*Humata angustata* と *H. parvula* は多様な生活型を示し、陰陽どちらの条件にも生育し、また、湿地中央部では地上性となる。陰性の典型は、*Lycopodium phlegmaria* var. *divaricatum* であり、この生育条件は、*Medinilla laxiflora*, *Liparis lacerata* と同じといえる。よじのぼりシダは2種のみで、*Stenochlaena palustris* は海岸ちかくの浅い泥炭のいろいろな樹種の幹下部にみられるが、内陸に入るにしたがって少なくなっていく。また、*Teratophyllum ludens* はかなり密な下層の陰にみられる（表4）。

7. 新種

泥炭湿地林は Anderson の研究まで本格的な研究は手つかずであっただけに、新種の数も多い。正確には *Flora Malesiana* の完成をまたねばならないが、もっとも大きな発見は *Litsea palustris* Kostermans であった。この

種はサラワク・ブルナイの湿地の中央部に豊富に出現し、Rejang デルタの中央部では、

表4 サラワク・ブルナイの泥炭湿地林のシダ類 [Anderson 1963]

地上性シダ：

Asplenium longissimum
Cyathea glabra
Lindsaya scandens var.
terrestris
Lycopodium cernuum
Nephrolepis biserrata
Schizaea malaccana
Schizoloma coriaceum
Syngamma lobbiana
Vittaria elongata

着生シダ：

(i) 陽性シダ：

Asplenium nidus
Asplenium phyllitidis
Crypsinus albidopaleatus
Drynaria involuta
Lecanopteris sinuosa
Photinopteris speciosa
Phymatodes crustacea
Platycterium coronarium

(ii) 陰性シダ：

Asplenium glaucophyllum
Asplenium tenerum
Crypsinus albidopaleatus
Humata angustata
Humata parvula
Lycopodium phlegmaria var.
divaricatum
Lycopodium pinifolium
Paragramma longifolia
Polypodium verrucosum
Pyrrosia longifolia
Selliguea heterocarpa
Vittaria ensiformis
Vittaria hirta

つる性シダ：

Stenochlaena palustris
Teratophyllum ludens

ha あたり300本の純林が広い面積をおおっている。このような新種がそれまで採集されなかったことは、いかに泥炭湿地の調査がいきわたっていなかったかを示すものであろう。

その他の新種には、*Cephalomappa paludicola* Airy-Shaw, *Pandanus andersonii* H. St. John, *Knema uliginosa* Sinclair, *Goniothalamus* sp., *Polyalthia* sp., *Ficus callicarpides*, *F. spathulifolia*, *F. supperforata*, *Perishea*, *Xanthophyllum*, *Piper*, *Cinnamomum* の各新種があり、新属には *Jarandersonia* という Tiliaceae のものが発見されている。

8. *Shorea albida*

すでに本文中でも何度かのべたように、この樹種はサラワク・ブルナイの泥炭湿地林の代表種である。分布はポンティアナック周辺からブルナイにまで広がり、主として泥炭湿地に生育するほか、サラワクでは標高 60 m の白砂台地のモル上に、東北サラワクでは標高 1,200 m に、またクランガス林にも出現する [Ashton 1964; Browne 1955]。生育状況は数百平方キロメートルにわたって単一斉林をつくるという、熱帯ではきわめてまれな樹種である。

樹形は小木から超大木まで、さまざまな大きさのものが出現する。一般に樹高は湿地の周辺部ほど高く、中心部へ向かうにつれて低くなる。大きいものでは樹高 70 m、直径 2 m に達するものがある。幹は通直、円筒形で、厚く大きな板根は高さ 5 m、長さ 3.5 m になり、地表には表面根が広がる。樹冠は大きく開いたドーム型で、上部は平坦である。樹皮は紫がかった茶色で、しばしば灰色じみた桃色のように白くなる。深い裂溝は長さ 2 m に達し、辺材は桃色で、心材は赤茶色である。

この樹種は虫と雷に弱いことが報告されている [Anderson 1961(a); 1964(b); Brunig 1964]。虫害に関してはじめての報

告は1953年、Baram 川ぞいのものである。この被害地は空中から明らかに識別でき、全面積は 75,000 ha と推定された。つづいて1955年の Puran 川ぞいの被害地は10~15年前の被害と推定され、倒れて腐った幹と根株のみがみられ、*Shorea albida* の更新は全くみられなかった。下層には幹周囲 30~60 cm 級の、*Tetractomia holttumii* と *Quercus sundaicus* が優占していた。また、別の被害地は25~30年前に食害されたと推定され、やはり *Shorea albida* の更新はみられなかった。下層には幹周囲 90~120 cm および 120~150 cm 級の木が多くみられ、特に *Diospyros ferrea* var. *buxifolia* が優占していた。樹高は 25~30 m で、周辺の無被害の *Shorea albida* より 20 m は低かった。

Badas 地区の被害にあってもなくの林分では、*Shorea albida* 以外の樹種はすべて生き残っており、やはり *S. albida* の更新はみられなかった。1948年の6カ月の間に被害を受けたことがわかっている Maludam 半島の林分では、全被害面積が 62,500 ha におよび、被害木は1,542,000本と推定された。ここでもほかの樹種は食害されておらず、部分的な *Shorea albida* の更新がみられた。無被害林分では *Gonystylus bancanus* と *Tetractomia holttumii* が優占していた。

これらの被害に対し、当初は石油関係の汚染による原因がさぐられたが、被害が湿地全体におよんでいない点、他種が全く害されていない点などから、生物学的原因が考えられた。そして、'Ulat Bulu' とよばれている、毛虫の大発生による可能性がもっとも大きいとされた。この毛虫は長さ約 1.3 cm、黒色の鉛筆ほどの太さで、赤茶色、無毒、無痛の毛がはえている。大発生は米の収穫期の3、4月におこり、数百万頭の幼虫が完全に地面をおおいつくすといわれている。

この被害は1950年以降ふえてきたもので、

虫は同定されていないが、外来種である可能性も大きい。他の樹種の落葉現象も観察されているが、樹体が枯死することはない。

また、熱帯では温帯にくらべて雷雨の頻度が高い。たとえば、1955年から1961年の間の1年間の平均雷雨日数は Kuching で109日、雷鳴のきこえた日は163日におよぶ。この雷による被害もかなりのものが記録されている。

雷による被害地は円形状になっており、大きいものでは直径 80~100 m, 6,000 m² くらいになる。被害は同心円状に広がり、落下地点付近の中心部では、最上層のみならず、小木に至るまで死滅する。中心から少し離れたと、最上層木は死ぬが、小木の被害は少なくなる。さらに外側になると、被害は最上層木に限られ、しかも死ぬことはない。

森林型からみれば、*Shorea albida* 優占群集がもっとも大きな被害をうける。林冠が平坦で、単一樹種が一様に分布しているためとみられる。1回の落雷で50本の木が死ぬことがある。マングローブの *Rhizophora* 林も、よく似た被害をうけやすい。共通点として、単純一斉な平坦林冠で、平坦地に生育し、地下水位が高いことがあるが、落雷との因果関係は解明されていない。

一方、混交林では巨大木とその周辺の数本の中、下層木に被害に限られる。見落しがちではあるが、クランガス林や低地フタバガキ林にも雷の被害は多い。*Shorea albida* 林の落雷跡地には更新が豊富にみられる場合があり、4 m² あたり11.1本の稚樹が記録されたことがある。

さらに気象害の例として風害がある。特に *Shorea albida*—*Litsea*—*Parastemon* 群集が風に弱く、625 ha が風害にあった記録があ

る。樹冠の小さな細い幹のものが大量に倒れる。しかし、*Shorea albida* は風害から再生する能力があり、古木をよくしらべてみると、その証拠をみつけることができる。また、Baram 川の風害の例では、7本の *Shorea albida* が風で倒され、長さ 170 m, 幅 15 m の地表が完全に露出した。そこでは豊富な更新がみられ、2,000 m² に 7,000 本の稚樹がみられた。また、倒木の幹の上にも実生苗が生育していた。風倒のあとに豊作年がくると、更新がうまくいく例はかなりみられるようである。*Shorea albida* 優占群集での風害はそれほどみられない。

以上のべた虫害の跡は、空中からみると、一斉林冠の中に巨大な円形状に広がってみえ（図3）、雷害地は点状に枯れた幹枝がみえることですぐに識別できる。この樹種は、ブルナイの暗赤色メランティの中でもっとも重要であるが、更新の問題は未解決である。上にのべたように、被害跡地の更新状況はまちまちであって、今後の調査にまたねばならないが、完全な陽光下で更新はきわめて良好な状態で進行し、生長はきわめて速いことは実証されている。豊作年は25年に1回くると

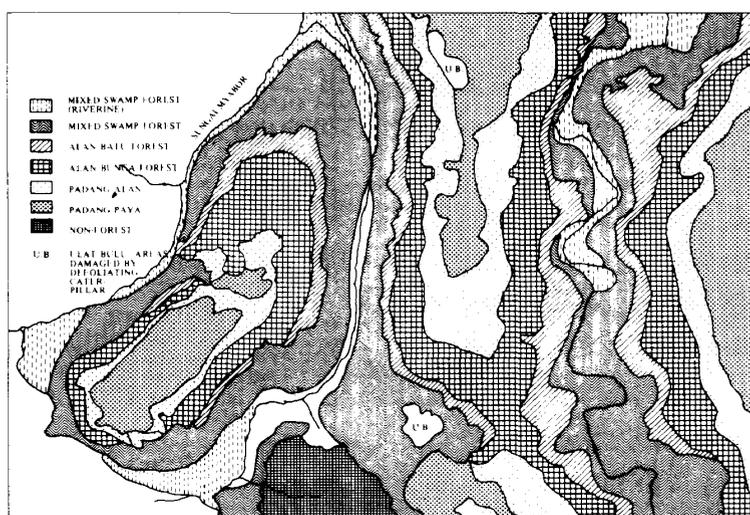


図3 サラワクの Beluru 森林保護区内の森林型（サラワク森林局による区分）と Ulat Bulu による食害跡地（図中 U.B.） [Lee 1979]

いわれていて、1955年の豊作年には第3相の *Shorea albida* 優占群集では1 ha に81,600本、第2相の森林型では64,800本の稚樹がそれぞれ観察されている。また、第4相の更新は栄養系繁殖によるもので、*Shorea albida* の稚樹やポール状のもの単位面積あたりの材積はきわめて大きい。Leo & Lee [1971] は全サラワクの *Shorea albida* の材積を 8×10^6 トンと推定している。

材質的には中空であったり、ブリットルハートがみられたり、またひびわれしやすく、防腐剤の注入が困難であるなどの欠点がある。しかし、加工や乾燥は容易であり、はりや、柱、床板、重構造材などの用途は広い。何よりもその蓄積の大きさは魅力である。ここにのべたこの樹種の性質を、さらに科学的に、現場で、また実験的に追究したうえで、更新方法を確立し利用すべきであろう。

III 各地の泥炭湿地林

1. マレー半島

マレー半島では中部から南部にかけての海岸地帯に泥炭湿地が出現する。泥炭の厚さはせいぜい6 m くらいで、海岸線のすぐうしろにみられる。嫌氣的条件下にあって、貧栄養、強酸性であり、雨水のみの供給によることなどは、サラワク・ブルナイと同じである。水は、みたくは黒色にちかく、すくって光をあてると濃い紅茶色の、泥炭湿地独特の色を示す。西海岸の一部では粘土上に、東海岸では砂上に出現する。

上層木層は樹高30 mで、密度はさまざまであるが、低地フタバガキ林よりはすべてにおいて小さい。しばしばひじょうに疎開した不連続な林冠を形成する。突出木はみられない。中層は6~18 mで、よくうっぺいしている。低木層の密度も高低があり、密な場合は

無茎のヤシが多くなる。地表植生は比較的貧弱である [Whitmore 1975]。

同心円状の帯状構造がみられるのは南Perakの Hutan Melintang だけで、*Shorea uliginosa* が周辺部で ha あたり4.8本、内側へ入ると30~51本みられる [Wyatt-Smith 1963]。種数は限られ、主なものはつぎのとおりである [Wyatt-Smith 1961]。

木本類：*Amoora rubiginosa*, *Anisoptera marginata*, *Blumeodendron tokbrai*, *Calophyllum retusum*, *C. scriblitifolium*, *Cratoxylon arborescens*, *Ctenolophon parvifolius*, *Dialium patens*, *Durio carinatus*, *Eugenia* spp., *Ganua motleyana*, *Gonystylus bancanus*, *Koompassia malaccensis*, *Litsea grandis*, *Myristica lowiana*, *Neesia altissima*, *Palaquium ridleyi*, *Parastemon urophyllum*, *Polyalthia glauca*, *Santiria nana*, *Shorea platycarpa*, *S. rugosa* var. *uliginosa*, *S. teysmanniana*, *Stemonurus capitatus*, *Tetramerista glabra*, *Xylopiopsis fusca*.

その他：*Cyrtostachys lakka*, *Mapania palustris*, *Nepenthes* spp., *Pandanus artocarpoides*, *Salacca conferta*, *Stenochlaena palustris*.

東海岸と西海岸では植物相がことなるが、詳しい種の分布については不明な点が多い。商業材としては、*Gonystylus bancanus*, *Calophyllum*—*Tetramerista*, *Cratoxylon arborescens*, *Koompassia malaccensis*, *Durio carinatus* などが重要で、サラワク・ブルナイの第1相の混交湿地林型のものが産出がよい。天然更新は一般に良好であるが、*Gonystylus bancanus* と *Tetramerista glabra* は天然林内での更新はみられない。再生林に優占するのは早成樹種の *Shorea* と *Cratoxylon arborescens* である。*Koompassia malaccensis* は深い湿地から、泥炭林の周辺部、低地のやせた土壤など、さまざまな立地条件下に生育する大木である。

泥炭湿地林を伐採し、耕作して放棄した跡地には、*Macaranga maingayi* が純林状になる。*Pellacalyx axillaris* と *Scleria* sp. も、よくでてくる種である。ジョホールでは浅い泥炭湿地林はパイナップルやゴム林に転換されている。マレー半島では、サラワク・ブルナイのように深い泥炭湿地は発達しないが、3 m 以上の泥炭地はやはり森林のままにしておくのが好ましいとされている。土壌面では Coulter [1950; 1957] の報告がある。

2. インドネシア

いままでのべてきた泥炭湿地は今世紀に入ってから研究されている。インドネシアの泥炭の研究はずっと古く、すでに1854年にジャワの浮島現象について Junghuhn [1854] が記載していると、Hewitt [1967] はのべている。それ以後、ジャワの泥炭や浮島、スマトラの泥炭の発見などの報告がつづき、それまで温帯や寒帯でしか泥炭は生成されないと信じていた学会も熱帯泥炭に注目し、報告書もふえてくる。

スマトラを中心にした報告が多く、南スマトラとリアウ州の低湿地林について Endert [1920], van Bodegom [1922], Sewandano [1938] などが、スマトラ東海岸の泥炭について Mohr [1922] が報告しており、マレー半島では Cooke [1930] の研究がある。そして、Polak [1933] によるスマトラ、カリマンタン、ジャワ、セレベスの泥炭研究が出版される。彼女はさらにインドネシアの泥炭の概説をおこない [Polak 1950], ジャワの大湿地の記載の中で浮島の起源と構成について追究している [Polak 1951]。最近では、マレーシア熱帯域の泥炭についてまとめている [Polak 1975]。一方、はじめにのべた Anderson [1976] は、スマトラとカリマンタンの調査をおこない、その概要を報告している。

このように、インドネシアにおける泥炭湿地研究の歴史は長いが、残念なことに、泥炭湿地林のまとまったものはない。ここでもまた Anderson [ibid.] によってスマトラとカリマンタンの泥炭湿地林をみたい。

スマトラではリアウ州に3カ所、カリマンタンでは西カリマンタンに1カ所、中部カリマンタンに1カ所の調査地がえられ、トランセクト法によって調査された。その結果、スマトラの方がカリマンタンよりも単位面積あたりの立木本数は少ないが、材積はほぼ同じであり、したがってスマトラの方が大きな個体が多いことが示された。

混交湿地林型の林分では、上層種には、カリマンタンとスマトラに共通するものが多い。ところが、疎開林型では、カリマンタンで優占するものがスマトラではみられないと報告されている。

スマトラのリアウでの構成樹種は、混交湿地林の上層に *Durio carinatus*, *Palaquium burckii*, *Dyera lowii*, *Shorea platycarpa*, *S. teysmanniana*, *S. uliginosa* が、中層と下層には *Knema intermedia*, *Mangifera havilandii*, *Neoscortechinia kingii* がみられた。疎開林型では、*Camptosperma coriacea* が ha あたり150本みられ、*Parastemon urophyllum* と *Alstonia pneumatophora* が中層および下層に豊富で、時には上層にも達していた。

別のプロットでは、混交湿地林の優占種は *Artocarpus rigidus*, *Gonystylus bancanus*, *Palaquium burckii* である。疎開林では *Eugenia elliptilimba*, *Shorea teysmanniana*, *Mangifera havilandii* などの混交湿地林要素が小木となって出現した。ボルネオの典型的な疎開林要素である *Combretocarpus rotundatus* も記録された。

さらにもうひとつのプロットでは、*Strombosia javanica*, *Mezzettia leptopoda*, *Palaquium walsuraefolium*, *Koompassia malaccen-*

sis が移行帯に優占した。疎開林では *Palaquium burckii* が ha あたり200本出現し、ほかに *Blumeodendron kurzii*, *Palaquium walsuraefolium*, *Camptosperma coriacea* がみられた。

一方、西カリマンタンでは混交湿地林の優占種は、*Parastemon urophyllum*, *Diospyros pseudomalabarica*, *Dyera lowii*, *Gonystylus bancanus* などであった。中層には、*Blumeodendron tokbrai*, *Alangium havilandii*, *Stemonurus scorpioides* がみられた。疎開林には、*Palaquium cochleariifolium* と *Diospyros evena* が ha あたり、それぞれ440本と185本と、ひじょうに高密度であった。

中部カリマンタンでは、どのプロットにも *Calophyllum* が多く、5種 (*C. retusum*, *C. sclerophyllum*, *C. lowii*, *C. soulattri*, *C. fragrans*) が出現した。川ぞいの疎開林は、浅い泥炭の上にあり、たびたび洪水にあうところで、*Combretocarpus rotundatus*, *Diospyros evena*, *Dactylocladus stenostachys* が優占していた。混交湿地林では *Calophyllum* とともに *Gonystylus bancanus* が優占し、移行帯から疎開林にかけては *Palaquium burckii* が優占した。中層と下層には *Neoscortechinia kurzii* と *Stemonurus secundiflorus* が多く出現した。疎開林でもっとも豊富にみられたのは *Calophyllum retusum* (395本/ha), *Palaquium cochleariifolium* (225本), *Diospyros evena* であった。

以上の結果をまとめて示すと、両島に共通な混交湿地林の優占種には、*Alstonia pneumatophora*, *Camptosperma coriacea*, *Durio carinatus*, *Dyera lowii*, *Gonystylus bancanus*, *Koompassia malaccensis*, *Lophopetalum multinervium*, *Mezzettia leptopoda*, *Palaquium burckii*, *Parastemon urophyllum*, *Shorea platycarpa*, *S. teysmanniana*, *S. uliginosa*, *Tetramerista glabra* がある。

中層および下層で両島に共通なもので、しかもかなり特徴のある樹種として、*Blumeodendron kurzii*, *B. tokbrai*, *Diospyros pseudomalabarica*, *D. siamang*, *Engelhardtia serrata*, *Eugenia elliptilimba*, *Gymnacranthera eugeniifolia*, *Horsfieldia crassifolia*, *Ilex hypoglauca*, *I. sclerophylloides*, *Mangifera havilandii*, *Neoscortechinia kingii*, *Santiria laevigata*, *S. rubiginosa* がある。

疎開林型の泥炭湿地林で、カリマンタンに豊富にみられた種で、スマトラでは出現しないものに、*Dactylocladus stenostachys*, *Diospyros evena*, *Garcinia cuneifolia*, *Lithocarpus dasystachyus*, *Palaquium cochleariifolium*, *Parastemon spicatum*, *Sterculia rhoidifolia*, *Xylopia coriifolia* が挙げられる。

立木密度についてはカリマンタンの混交湿地林が190本、疎開林が251本、スマトラはそれぞれ99本と154本となり、カリマンタンの方が高密度である。しかし、平均の胸高断面積合計に大差はなく、結果としてはじめにのべたように、スマトラの方が個体が大きいいといえる。種数に関しては、カリマンタンの混交湿地林がもっとも多く、プロットあたり55種だが、疎開林では33種になり、スマトラではそれぞれ37種と39種で大差はない。これは土壤の栄養条件の差が大きく影響していると思われる(表5)。

以上、カリマンタンとスマトラの泥炭湿地林についてのべたが、サラワク・ブルナイに

表5 カリマンタンとスマトラの泥炭湿地林の比較 (0.2ha あたり)[Anderson 1976]

	スマトラ		カリマンタン	
	混交林	疎開林	混交林	疎開林
平均種数	37	39	55	33
平均密度	99	154	190	251
胸高断面積 合計(m ²)	7,206	5,868	7,195	6,309
平均幹周囲(cm)	86.743	69.1	69.7	56.1

くらべて、森林型の識別なども不明瞭であり、いまの段階では相互比較をするわけにはいかない。今後の定量的な調査が必要である。

IV 森林開発の現状と問題点

サラワク・ブルナイの泥炭湿地林の開発は1945年ごろにまず、*Gonystylus bancanus* の伐採からはじまった。サラワクで本格的な林業開発がおこなわれたのは1950年代からである [Lee 1972]。湿地林が五つの森林型にわけられ、全面積は 1,455,000 ha に達している。このうち 689,000 ha が森林局の管理下におかれている (表6)。いうまでもなく混交湿地林型の樹種がもっとも重要なものであり、Ramin (*Gonystylus bancanus*), Jongkong (*Dactylocladus stenostachys*), Sepetir paya (*Copaifera palustris*), Kapur paya (*Dryobalanops rappa*), 4種の湿地性 Meranti (*Shorea platycarpa*, *S. rugosa*, *S. scabrida*, *S. uliginosa*) が挙げられる。これら以外にも、望ましい樹種として軽軟な材を有するもの 16 種、中庸なもの 7 種、重硬なもの 1 種が開発の対象とされている。

Yap [1966] は泥炭湿地林の伐出を伝統的なクダクダ方式 (木ぞり) から機械力による

ものへ転換することを提唱しているが、現実には、あまり普及していないようである。ブルナイで現在おこなわれているのもクダクダと軽便鉄道を併用した方法である。これは政府が定めた伐採区域まで、焼玉エンジンの軽便鉄道を敷く。伐採は4人一組でチェーンソーをつかっておこなわれ、玉切りされた材は木ぞりにのせられて、人力でおして軽便鉄道まではこぼれ、そこから川岸にある製材工場までは鉄道ではこぼれる。鉄道の枕木には *Shorea albida* がつかわれ、3年に1度とりかえられる。伐採する材の最低直径は 45 cm で、枝下高により 3.7, 4.3, 4.9 m の3種の長さに適当に切り分けられる。ふつう1本から3~4本の玉切り材がとれる。人力によるこの作業は実に重労働であり、サラワクの若い元気のいい作業員が若いうちだけやれるといわれている。

伐採後の処置については特に何ら規約はないが、一区画の伐採がすむと政府の役人が調査し、規定どおり伐採されたことが確認された場合にのみ、つぎの伐採区にすすむことができる。跡地更新についての規制はないが、ほぼ皆伐状態になる伐採跡には *Shorea albida* の更新はあまりみられない。ブルナイでは、この更新をいかに促進するかが今後の重要な課題となっている。石油のおかげで材を輸出する必要がないので、この国の林業はたちおけている。

サラワクでは低湿地のとりあつかいについて、さまざまな試験をおこなっている [Lai 1976; 1978; Lee 1972; 1976; 1977; 1979] が、いずれも試験がはじまったばかりで、今後期待する以外にない。*Shorea albida* に関しては、湿地よりも乾燥土壌の方が活着や生育が良好であり、またライン・プランティングの場合などは、適当に上層木を疎開した方が生長は促進されるが、あまり急激に疎開しすぎると雑木が侵入して生長を阻害すること

表6 サラワクの森林分布の現況 [Lee 1979]
単位 1,000 ha

湿地林のタイプ	森林局管轄林	州有林	全面積
Mixed Swamp Forest	435	739	1,174
Alan Batu Swamp Forest	114	13	127
Alan Bunga Swamp Forest	68	8	76
Padang Alan Swamp Forest	37	4	41
Padang Paya Swamp Forest	35	2	37
計	689	766	1,455

もある。

低湿地の条件では更新問題は簡単ではないが、深い泥炭地は森林として維持していく以外に道はないので、早急な試験設計が要求される。混交湿地林の有用樹種の更新は旺盛であるが、問題は *Shorea albida* である。伐採跡地、虫害、風倒跡地、天然林下などの更新状況の長期にわたる調査とともに、苗畑や実験室における種子、苗木、稚樹の生長試験の積み重ねが必要であろう。

さらに重要なことは遺伝資源としての保存である。Anderson の識別した六つの森林相はサラワク・ブルナイに特有な、世界でも例のない森林である。小面積ではなく、できるだけ大きな面積をかこいこみ、永久自然保護地として全生態系を維持していかなければならない。将来の遺伝資源としての可能性も大きく、具体的な発掘はこれからの課題である。

謝 辞

本稿を執筆するにあたり、岩槻邦男氏には校閲をお願いし、貴重な提言をいただいた。Anderson 氏は表1~5の使用許可を与えられた。

このシリーズの文献探索にあたっては、京都大学の理学部植物学教室図書室、農学部図書室、森林生態学教室、および東南アジア研究センター図書室と、ボゴールの国立生物学研究所などにお世話になった。個人的には岩槻氏のほか Sukristijono Sukardjo, 有原元博, 久馬一剛の各氏にはとりわけごめんどうをおかけした。記して感謝したい。

参 考 文 献

- Anderson, J. A. R. 1961(a). The Destruction of *Shorea albida* Forest by an Unidentified Insect. *Emp. For. Rev.* 40: 19-29.
- . 1961(b). The Ecology and Forest Types of the Peat Swamp Forests of Sarawak and Brunei in relation to Their Silviculture. Ph. D. Thesis. Edinburgh University.
- . 1963. The Flora of the Peat Swamp Forests of Sarawak and Brunei, Including a Catalogue of All Recorded Species of Flowering Plants, Ferns and Fern Allies. In *Gardens' Bulletin, Singapore*, 20, Part II, April.
- . 1964(a). The Structure and Development of the Peat Swamps of Sarawak and Brunei. *J. Trop. Geogr.* 18: 7-16.
- . 1964(b). Observations on Climatic Damage in Peat Swamp Forest in Sarawak. *Commonw. For. Rev.* 43: 145-158.
- . 1976. Observations on the Ecology of Five Peat Swamp Forests in Sumatra and Kalimantan. In *Peat and Podzolic Soils and Their Potential for Agriculture in Indonesia. Proceedings ATA 106 Midterm Seminar*, pp. 45-55. Tugu. Bulletin 3. Bogor: Soil Res. Inst.
- Andriessse, J. P. 1974. *The Characteristics, Agricultural Potential and Reclamation Problems of Tropical Lowland Peats in South-East Asia*. Amsterdam: Koninklijk Instituut voor de Tropen. 63p.
- Ashton, P. S. 1964. *Manual of the Dipterocarp Trees of Brunei State*. Oxford Univ. Press.
- Bodegom, A. H. van. 1922. De Vloedbosschen in het Gewest Riouw en Onderhoorigheden. *Tectona* 15.
- Browne, F. G. 1955. *Forest Trees of Sarawak and Brunei and Their Products*. Kuching: Govt. Printing Office.
- Brunig, E. F. 1964. A Study of Damage Attributed to Lightning in Two Areas of *Shorea albida* Forest in Sarawak. *Emp. For. Rev.* 43: 134-144.
- Cooke, F. C. 1930. Coconuts on Peat. *Malayan Agr. Journ.* 18: 587-595.¹
- Coulter, J. K. 1950. Peat Formations in Malaya. *Malay. Agr. Journ.* 33: 66-81.
- . 1957. Development of the Peat Soils of Malaya. *Malay. Agr. Journ.* 40: 188-199.
- Driessen, P. M. 1978. Peat Soils. In *Soils and Rice*, pp. 763-779. Los Baños: IRRRI.
- Endert, F. H. 1920. De Woudbloomflora van Palembang. *Tectona* 13.
- Hewitt, B. R. 1967. The Occurrence, Origin and Vegetation of Lowland Peat in Malaya.

- Proc. Lin. Soc. N.S.W.* 92(1): 58-66.
- Junghuhn, F. 1854. *Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Leipzig*.¹
- Lai, K. K. 1976. Performance of Planted *Shorea albida*. An Interim Summary. In *Forest Research Report*, No. S.R. 14. Sarawak: Forest Department. 13p.
- . 1978. Investigation 56 Research Plot 84. Line Planting Trials of *Shorea albida*. An Interim Report. In *Forest Research Report*, No. S.R. 21. Sarawak: Forest Department. 24p.
- Lee Hua Seng. 1972. *The Role of Silviculture in the Management of the Peat Swamp Reserves in Sarawak*. Kuala Lumpur: Fourth Pan-Malaysian Forestry Conference.
- . 1976. Trees Poisoned during G1 Silvicultural Treatment in Mixed Peatswamp Forest in the Sibul Forest Section. In *Forest Research Report*, No. S.R. 12. Sarawak: Forest Department.
- . 1977. Manipulation and Regeneration of the Mixed Swamp Forest in Sarawak. *The Malayan Nature Journal* 31(1): 1-9.
- . 1979. Natural Regeneration and Reforestation in the Peat Swamp Forests of Sarawak. *Tropical Agriculture Research Series* 12: 51-60. Ibaraki: Tropical Agriculture Research Center.
- Leo, C.; and Lee, H. S. 1971. The Alan (*Shorea albida*) Resources, Their Properties and Utilization. *Mal. For.* 34: 20-35.
- Mohr, E. C. J. 1922. *De Grand van Java en Sumatra*. Amsterdam.¹
- Muller, J. 1965. Palynological Study of Holocene Peat in Sarawak. In *Symposium on Ecological Research in Humid Tropics Vegetation*, pp. 147-156. Kuching, Sarawak.
- . 1972. Palynological Evidence for Change in Geomorphology, Climate and Vegetation in the Mio-Pliocene of Malesia. In *The Quaternary Era in Malesia*, edited by P. S. Ashton and M. Ashton. Department of Geography, Univ. of Hull.
- Polak, B. 1933. Ueber Torf und Moor in Niederländisch Indien. *Verh. Kon. Akad. v. Wetensch* 30: 1-85.¹
- . 1950. Occurrence and Fertility of Tropical Peat Soils in Indonesia. *Contr. Gen. Agr. Res. Sta.* 104. Bogor.¹
- . 1951. Construction and Origin of Floating Islands in the Rawa Pening (Central Java). *Contr. Gen. Agr. Res. Sta.* 121: 1-11.¹
- . 1975. Character and Occurrence of Peat Deposits in the Malaysian Tropics. In *Modern Quaternary Research in Southeast Asia*, 1, edited by G. J. Bartstra and W. A. Casparie, pp. 71-81. Rotterdam: A. A. Balkema.
- Sewardano, M. 1938. Het Veengebied van Bengkalis. *Tectona* 31.
- Whitmore, T. C. 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Oxford Univ. Press. 282p.
- Wilford, G. E. 1960. Radiocarbon Age Determination of Quaternary Sediments in Brunei and North East Sarawak. *British Borneo Geological Survey Annual Report, 1959*.¹
- Wyatt-Smith, J. 1961. A Note on the Freshwater Swamp, Lowland and Hill Forest Types of Malaya. *Mal. For.* 24: 110-121.
- . 1963. *Manual of Malayan Silviculture for Inland Forests*. 2 Vols. *Mal. For. Rec.* 23.
- Yap, C. L. 1966. A Mechanised Method of Log Extraction in Peat Swamp Forest. *Mal. For.* 29(1): 34-36.

注：文献末尾の数字1はHewitt, B. R. [1967]による。