

# 東南アジアの低湿地林

## 2. マングローブの分布

山 田 勇\*

### Lowland Swamp Forests in Southeast Asia

#### 2. Distribution of Mangrove

Isamu YAMADA\*

Mangroves in India, Bangladesh, Burma, Thailand, Vietnam, China, Philippines, Malaysia, Indonesia and Papua New Guinea are reviewed

with respect to species composition and distribution. Human activities affecting the vegetation are also described.

#### はじめに

前報では東南アジアのマングローブ全般についてのべたが、ここではインドからパプア・ニューギニアの各国におけるマングローブの分布状況を代表的な文献をもとに紹介した。国によって調査の精粗があり、不備な点も多いが、あえて各国ごとにまとめた。主要な構成樹種とその分布、人為的影響、各国の特徴などに焦点をしばってある。

ては Chapman [1976] や Blasco [1977] を参照されたい。

1. インドのマングローブの分布とその特徴  
インドのマングローブの分布図を図1に、分布面積を表1に示した。分布上の特徴はつぎのように要約できる。

- ① 全インドのマングローブの85%は、西ベンガルとベンガル湾上の島々に存在する。
- ② 西ベンガルとそれにつづくバングラデ

#### I インド亜大陸

インドはマレーシアとならんでマングローブの文献は多いところであるが、東南アジアとは少しはなれるので、ここではもっともよくまとまっていると思われる Blasco [1977] によって、インド各地のマングローブの分布を簡単にまとめてみたい。主要な文献につい

表1 インドの主要マングローブ分布地域の面積 [Blasco 1977]

地 域	面 積 (ha)
アンダマン・ニコバル	100,000
ガンジスデルタ (西ベンガル)	200,000
マハナディ河口	5,000
ゴダバリ・クリシュナ河口	10,000
カウベリデルタ	1,500
ボンベイ地区	20,000
カシュアワール	20,000
計	356,500

\* 農林水産省関東林木育種場; Kanto Forest Tree Breeding Institute, MAFF, 978 Kasahara-cho, Mito-shi, Ibaraki-ken 310, Japan

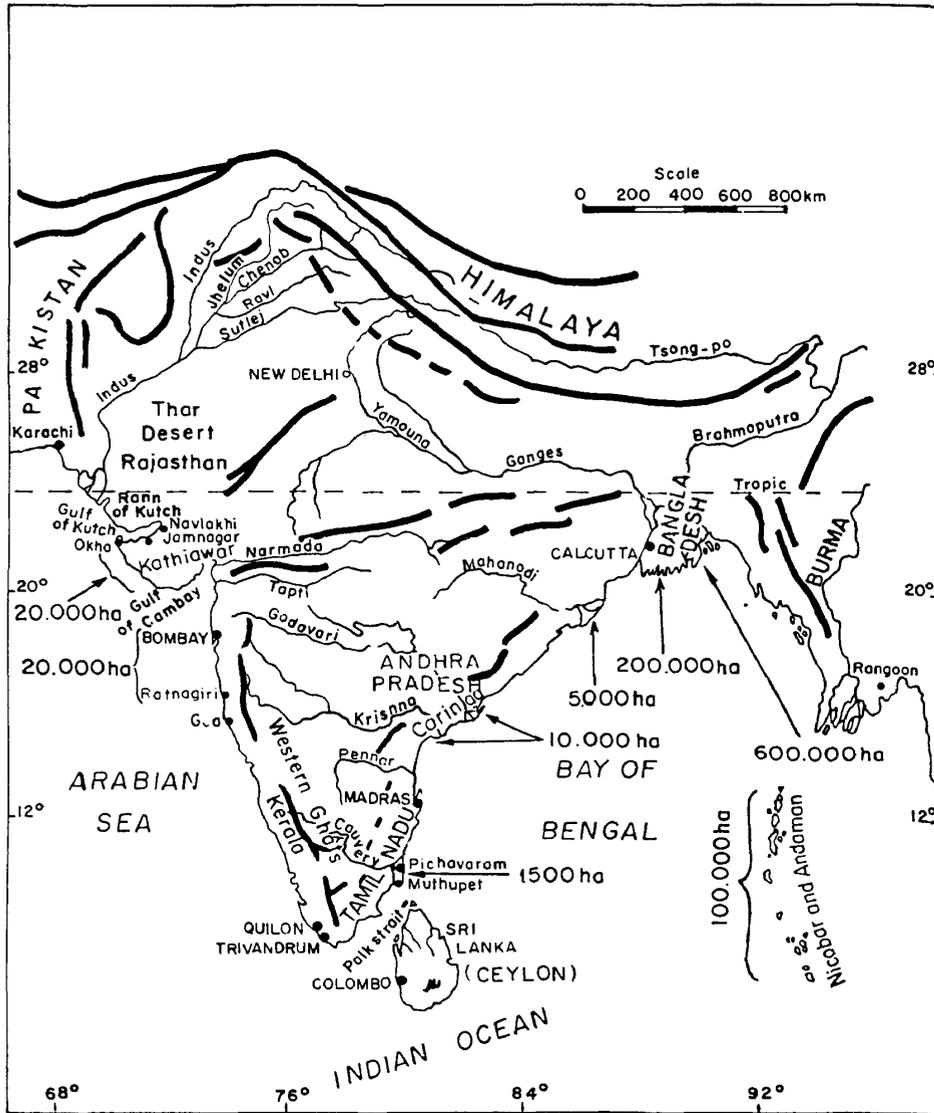


図1 インドのマングローブ分布図 [Blasco 1977]

シュのマングローブをあわせると 800,000 ha に達して、世界でも最大規模の面積をほこっている。

③ 分布面積についてはマングローブの定義によってさまざまな数値が発表されているが、表1の総計 356,500 ha がもっとも確実な値である。現在進行中の諸開発のため、さらに減少の傾向にある。

④ 主要なマングローブ樹種は58種が出現し、*Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Sonneratia*, *Xylocarpus* などが重要である。

⑤ 生物的、人為的影響により絶滅の危機に瀕しているものが多い。特に *Rhizophora* はインドの西海岸では完全に絶滅した。Krishna, Godavari, Mahanadi の各デルタでもまれにしかみることができず、ガンジスデルタでも少なくなっている。

⑥ インドでもっとも優占するのは *Avicennia* と *Excoecaria agallocha* である。生態的変異に対する適応力も大きく、更新も容易である。生物的圧迫に対する耐久力も大きい。

⑦ マングローブに対する地域ごとの生物的圧迫を知ることが重要である。Kerala ではマング

ローブは絶滅し、Godavari では燃材採取のため大きな被害をうけている。Kutchではラクダの過放牧による害がある。

⑧ 気候的な変異の幅が大きい。西のKathiawar では北緯23度をこえており、半乾燥気候下にあって冬は 6°C まで下がるが、強風はない。一方、東のガンジスデルタは多湿で、10°C を下がることはないが、毎年のサイクロンの影響をうける。

以上の点に留意して各地の実態をみよう。

## 2. Kathiawar の乾燥地マングローブ

Kathiawar はインド北西部、北緯23度に位置し、年間雨量 400 mm、乾季が9カ月つづく半砂漠気候下にある、インドでもっとも乾燥する地方である。ここには、半島内部の塩性湿地にみられる塩生植物群落と、海岸のマングローブの群落がある。前者は低いかん木状のヤブが不連続にみられ、*Salvadora persica* とメキシコから移入された *Prosopis juliflora* が優占し、塩分濃度の高い地域にはイネ科やカヤツリグサ科の *Aeluropus lagopoides*, *Cenchrus setigerus*, *Sporobolus marginatus*, *Cyperus rotundus* などがみられる。10月から5月にかけて、塩の結晶が1~5 mm の厚さになって、土壤表面をおおっている。

海岸部のマングローブは 20,000 ha であり、周辺の人口密度は 80~100人/km<sup>2</sup> と、ベンガルにくらべてずっと少ないが、ほかに木の無いことと冬の低温などのため維持は困難になっている。乳牛が *Avicennia* の葉と実を、2,500 頭におよぶラクダの群が若芽を食している。したがって、この地区のマングローブの相観は疎開型で、低木が不連続に分布している。主要樹種は *Avicennia marina* var. *acutissima* であり、萌芽枝が四方へのびた樹高 2 m ほどのヤブ状になって生育している。Rhizophoraceae の類は絶滅したと思われる、ほとんど出現しない。したがって、帯状構造はきわめて単純で、もっとも海側に *Avicennia* 帯があり、内側にバックマングローブの *Salicornia brachiata*, *Suaeda fruticosa*, *Atriplex stocksii* と、ここが分布の東限となる簇生植物の *Urochondra setulosa* がみられる。

## 3. ボンベイの玄武岩海岸のマングローブ

インド半島西海岸には大河がなく、年間 2,500 mm の多雨地帯の狭い海岸平地に、幅

の狭いマングローブが生育する。基岩はトラップ質の玄武岩で、インドではここだけにみられ、浸食に強い。人為的な障害の多い地区で、*Avicennia* と *Acanthus ilicifolius* が残っているのみである。*Lumnitzera racemosa* は1934年ごろまでみられたが、現在は絶滅した。

北ボンベイの Ghodbunder では、もっとも海よりに Rhizophoraceae (*Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera cylindrica*) と *Sonneratia apetala* が散在する。内陸に入ると、*Avicennia* と *Excoecaria agallocha* が優占するが、ともに低木である。潮の届かないところには芝生があり、イネ科の匍匐性の *Aeluropus lagopoides* が生育する。

ボンベイ湾の Elephanta 島には *Avicennia alba*, *Sonneratia apetala*, *S. alba* がみられるが、最後種は持ち込まれたものと考えられる。最前種が海に面している。

西海岸のマングローブにはヤシ、*Heritiera*, *Xylocarpus*, *Kandelia candel* がみられないことが特徴である。Rhizophoraceae は燃材とタンニン用に採取され、稚樹は牛のエサにされる。*Bruguiera*, *Rhizophora*, *Ceriops* などは萌芽しないため、このような条件下で生きのびることはむずかしく、絶滅寸前である。古いマングローブの名残として、*Salvadora persica* と *S. oleoides* がある。

## 4. Cauvery デルタのマングローブ

半島南部のこの大デルタには 1,500 ha のマングローブがあるだけだが、次の2点で大へん興味深い。

① Pichavaram ではほぼ完全な帯状構造がみられること。

② Muttupet 地区の森林施業の結果、*Avicennia marina* のひじょうに美しい群落が成立したこと。

まずはじめの帯状構造については、*Rhizo-*

*phora*, *Avicennia*, バックマングローブの3区分ができる。常に湿っているか浸水している粘土質土壌のところに、*Rhizophora* が狭いベルト状(幅 5~10 m) に出現する。主に運河にそってよく発達し、樹高は 7~8 m である。*Rhizophora apiculata* がもっとも多く、*R. mucronata* もみられる。下層には *Bru-guiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Sonneratia apetala* が出現する。*Sonneratia apetala* は樹高 12~15 m に達するものであるが、択伐されて絶滅寸前である。ほかには *Lumnitzera racemosa*, *Aegiceras corniculatum*, よじのぼり植物の *Dalbergia spinosa* と *Derris trifoliata*, 着生植物の *Dendrophthoe falcata* などがみられる。かなり密な林相である。

春の大潮の時にほとんど沈む地区には、幅のひろい *Avicennia marina* の群落がみられる。*Rhizophora* 帯のうしろに位置し、林相はそれほど密でなく、樹高 3~6 m で、高い木や低い木がまじりあっている。下層には *Suaeda maritima*, *Excoecaria agallocha* が出現する。

第3番めは例外的な高い潮でのみ浸水する地区で、ひじょうに塩性な砂質地にあるバックマングローブである。ここではかたい泥土上に、耐塩性のものが生育している。*Avicennia* はみられず、大部分は草本か半乾生植物で、主なものに、*Suaeda maritima*, *S. monoica*, *Sesuvium portulacastrum*, *Heliotropium curassavicum*, *Salicornia brachiata*, *Aeluropus lagopoides*, *Acanthus ilicifolius*, *Excoecaria agallocha* などがある。

Muttupet—Chatram のマングローブはかつて25年周期で皆伐され、その際 1 ha あたり50本の母樹を残した。しかし、現在は20年伐期で母樹は残さない。したがって萌芽更新によっているが、同時に漂流している *Avicennia* の種子を採取して植付けもおこなっている。その結果、*Avicennia marina* の純

林が成立し、15年生で樹高 10~15 m, 幹周囲 35~45 cm に達している。最近の粘土沖積層には *Scirpus littoralis* が侵入してきている。

#### 5. Krishna, Godavari デルタのマングローブ

北緯17度付近に約 10,000 ha の面積を占めている。*Sonneratia apetala* と *Avicennia* が優占し、草本の *Myriostachya wightiana* もよくみられる。ここでは、川の土手に生育するものと、デルタ内部の古い沖積土上に生育するものに大別できる。

まず川の土手のものだが、Coringa 地区の 9 km ほど内陸に入った川の土手上に、高く高密な塩生植物群落がみられる。潮の影響をわずかにうける、高さ 1 m ほどの土手である。相観は単純で、まず、幅 4~5 m, 高さ 1.5 m ほどのイネ科の *Myriostachya wightiana* と *Cyperus* があり、これらの地下茎は常に水面下にある。この帯のうしろに、*Avicennia officinalis* と *Hibiscus tiliaceus* が樹高 3~6 m の高さで帯状に生育していて、この中に *Sonneratia apetala* が樹高 8~12 m で散在する。トゲのあるよじのぼり植物の *Caesalpinia crista* や、*Dalbergia spinosa* などもある。ほかにはあまりみられないが、*Stictocardia tiliaefolia* もここには多い。伐採跡には *Acanthus ilicifolius* と *Clerodendrum inerme* が侵入する。海にむかうにつれて、*Avicennia* も残るが、*Sonneratia apetala* が優占してくる。*Hibiscus tiliaceus* や *Stictocardia tiliaefolia* などは消滅する。

デルタ内部の古い沖積層のマングローブは、高さ 0.5~2 m の不連続なヤブとなっている。人的、生物的障害のため、ほとんどがよじれた早生の再生木である。構成樹種は、*Avicennia officinalis*, *A. alba*, *A. marina*, *Excoecaria agallocha*, *Prosopis spicigera* な

どである。草本層には、*Suaeda maritima*, *Heliotropium curassavicum*, *Fimbristylis spathacea*, *Aeluropus lagopoides*, *Cressa cretica* など、バックマングローブにふつうに生育するものがみられる。Rhizophoraceae がみられず、原初的なマングローブが生育することがこの地区の特徴で、潮の影響はほとんどない。かつての15~25年伐期の皆伐施業の結果、萌芽力のあるもののみが残り、ほかのものは絶滅したため、ひじょうに単純な林相となっている。

#### 6. ベンガルデルタのマングローブ

ガンジス川とブラマプトラ川の両大河が合流し、ベンガル湾に注ぎこむ低地一帯には、世界でも有数のマングローブ林が展開する。インド側2,000 km<sup>2</sup>, バングラデシュ側6,000 km<sup>2</sup> を占めるこの地域は、ベンガル語で〈Sunder-bans (美しい森)〉とよばれて、インドでもっとも美しい塩生植物群落のみられるところである。ここは有名なベンガルの虎のすみかでもあるが、この動物も絶滅に瀕している。この地域の調査はかつて森林局が地図作製のために入ったものと、最近の Blasco のものくらいで、本格的な調査はなされていない。一般的な生態的特質は以下のとおりである。

① インド側の淡水の欠如：地殻変動によってデルタ西部が上昇し、東部が下がったため、ガンジスの流れはここ500~600年、東へ流れる傾向にある。したがって、古デルタ地帯は淡水が欠如し、モンスーンの時期（5, 6月と10, 11月）のみ雨水が供給される。その結果、西ベンガルは以前のように肥沃な沖積作用と洪水による脱塩作用がなくなり、*Heritiera* やニッパなどの淡水による塩の溶脱を必要とする樹種が絶滅している。

② 湿潤気候とサイクロン：この地域は北緯22度に位置するが、最寒月が20°C（1月）、

絶対最低温度が10°C以上、年平均気温26°C、年間降雨量1,500~2,500 mm、12月から4月までが乾季の熱帯性湿潤気候下にある。また、サイクロンの襲来は年4~8回に達し、じょうご型のベンガル湾の頭の部分にあたるガンジスデルタは、低環礁部を除いて、もっとも大波をくろう地域である。特に8~11月にかけてがひどく、波の高さは5~8 mに達する [Fosberg 1971]。

③ 爆発的人口問題：いうまでもなく世界有数の人口稠密地帯であり、人口密度は1,000人/km<sup>2</sup>に達し、増加率も高い。周辺の土地はすべて耕作にあてられ、マングローブは消滅の方向にある。過去200~300年の間に実面積は半減し、その影響は良好な漁場の消失にも関連している。

④ 土壌問題：乾季のはじめに塩分濃度が高くなり、終期には塩分が過剰になって、低塩性樹種の生育障害となっている。

これらの生態的条件下に、ガンジスデルタには表2に示したような四つの植生型がみられる。それぞれ呼称は異なるが、意味する内容は同じなので、Blasco [1975] の分類にしたがって各植生型の内容を以下にのべよう。

#### (1) バックマンガルの相観と植物相

もっとも高い波が届く高さ以上の内陸に、不連続なかん木状のヤブとなって出現する。乾季にはうすい塩の層が地表面をおおう。よ

表2 ガンジスデルタの主な植生型 [Blasco 1977]

	Curtis [1933]	Champion & Seth [1968]	Blasco [1975]
1	塩水林	マングローブ低木林	バックマンガル
2	マングローブ林	マングローブ林	密生マンガル
3	中塩水林	塩水混交林 ( <i>Heritiera</i> )	高密マンガル ( <i>Heritiera</i> )
4	淡水林	汽水混交林 ( <i>Heritiera</i> )	
5		ヤシ湿地	<i>Phoenix paludosa</i> 帯

くみられる植物は、*Suaeda*, *Sesuvium*, *Heliotropium* などである。*Aegialitis rotundifolia* はここだけに出現する。もっとも内陸にあるため土地改良をうけやすく、デルタ北部に小面積が残存しているにすぎない。雨季には雨水により Patnai とよばれる品種による稲作が可能である。

#### (2) 密生マンガルの相観と植物相

水面より 3~5 m の陸地をおおうマングローブである。高い密度でヘクタールあたり高木(樹高 10~18 m) が12本, 低木(4~8 m) が440本, 4 m 以下の地表木が2,200本みられ, インド全土に出現するマングローブの全樹種がここに出現する。出現頻度の高い順から, *Excoecaria agallocha*, *Ceriops decandra*, *Sonneratia apetala*, *Avicennia* spp., *Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis*, *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora mucronata* となる。*Excoecaria agallocha* と *Sonneratia apetala* は優占すると純林となるが, それらの純林が *Ceriops* と *Aegiceras corniculatum* の混生する樹高 4 m ほどのヤブに不規則に変化したりして, 一定しない。

*Excoecaria agallocha*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis* は, つぎにのべる *Phoenix paludosa* 帯のまうしろの, 例外的な波の時のみに沈む 3~5 m の台地に生育する。*Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* は, 高波で毎日水をかふる排水溝のふちに出現する。*Ceriops decandra* はもっとも高い台地を占める。*Sonneratia apetala* は土が常に水につかっている緩斜面端にそって生育する。イネ科の *Porteresia coarctata* は新しい沖積層に定着し, 北デルタで多く, 南デルタにはまれである。*Avicennia* は生物的, 人為的障害の多い居住地域周辺に多い。ニッパは前述の地殻変動と屋根ふき用の乱伐, 鹿とムンチャックによる根の露出により絶滅寸

前で, 水辺に残存するのみである。

#### (3) *Phoenix paludosa* 帯の相観と植物相

デルタの水辺に必ず出現する高さ 3~5 m の優雅なヤシで, 土手にそって狭い帯状に分布する。茎が長く水中にあっても生育し, 土壌表面の高塩分濃度にもたえうる特性をもっている。内陸へは 60 km も入り, 乾季に塩分の高くなる地域の土手にみられる。群生するので大へん目立ちやすく, インドではベンガルデルタと西隣の Mahanadi デルタにのみみられる。

#### (4) *Heritiera* と高木高密度マンガルの相観と植物相

これはデルタのもっとも美しい部分を形成し, 主としてバングラデシュ側に出現する。*Heritiera fomes* が樹高 30 m に達する純林をなす。この群落はビルマのアラカン海岸, テナセリウム地方でよく発達している。この樹種はひじょうに群生し, からまりあった円錐形の呼吸根をだす。*Bruguiera gymnorrhiza* が混生することもあり, また時には下層にミモチシダが侵入することがある。もっともよい場所は若い河川の堆積の上で, かつ海水の影響が適度にあるところ, すなわちやや内陸よりの地域であり, デルタの南にはみられない。インド側の西ベンガルのカルカタ周辺に現在はこの樹種はみられないが, 5,000年前には優占していたということである [Mukherjee 1972]。この樹種にはふたつの型があり, ひとつはデルタの頂部にあって, 川による淡水の供給が一定してある汽水域のもの, もうひとつはデルタの中央部で, 弱度な塩性土と高密マンガル帯との間の複雑な漸移帯のものである。前者の立地がこの樹種本来のものであり, デルタを南下するにしたがって *Rhizophoraceae* が適するようになる。

この樹種はベンガル語で〈Sundri〉とよばれ, もっとも有用な樹種のひとつで, 耐水

性、強度、仕上がり、耐虫性などすべてにすぐれており、それがために今世紀当初より過伐の憂きめをみているのである。

#### 7. アンダマン・ニコバルのマングローブ

ベンガル湾上にうかぶ200以上の島々からなるこの地方には、19世紀ごろまでほとんど住民がいなかった。調査も不十分であるが、マングローブの面積はひろく、6,400 km<sup>2</sup>の土地面積のうち1,150 km<sup>2</sup>を占めている。保全状態はよく、帯状構造は Cauvery デルタの Pichavaram のものと類似している。すなわち、*Rhizophora mucronata* がもっとも多く、それと平均樹高10mほどの *R. apiculata* が水路の両側に厚いカーテンをつくり、少し中へ入ると *Bruguiera parviflora* と *B. gymnorrhiza* が優占し、後者は樹高25mに達する。下層には *Ceriops tagal* がみられる。以上が沿岸を形づくり、内陸へ入ると *Aegiceras corniculatum*, *Xylocarpus granatum* が出現する。

島と湾によって帯状構造と種類組成はまちまちだが、ニッパはふつうにみられ、*Sonneratia apetala* は出現しない。移行種としては、*Cerbera manghas*, *Heritiera littoralis*, *Brownlowia lanceolata*, *Scyphiphora hydrophyllacea* などがある。

## II バングラデシュ

バングラデシュ側の Sundarban マングローブは60万haにおよび、世界最大の規模をほこっている。インドの項でのべたようにガンジス川が東方向へ移動しているので、森林は西方へいくほど、また海方向へいくほど貧弱になり疎開している [Ahmad 1980]。主な植生型は北東部分の淡水林、東部の中塩生の森林と西部（インド側）の塩生林にわかれる。

淡水林では *Heritiera fomes* がもっとも重要で、西方にいくにつれ *Excoecaria agallocha* が重要になる。ほかには *Xylocarpus moluccensis*, *Bruguiera cylindrica* がある。*Sonneratia caseolaris*, *Avicennia officinalis*, ニッパなどは土手上によくみられる。

中塩生森林では *Heritiera* は小さくなり、*Xylocarpus moluccensis* が多くなる。*Rhizophora apiculata* が南西方向の塩分の多い立地に出現する。

塩生林では *Excoecaria agallocha* と *Ceriops tagal* が主なもので、*Phoenix paludosa* がパッチ状に乾いたところに出現する。

## III ビルマ

ビルマについては、Stamp [1925] がビルマ全体の植生型の中で記述している。すでにインドの項でのべたように、*Heritiera* の優占するいわゆる Kanazo 林は、マングローブのうしろにひろく分布している。これは真のマングローブというよりは淡水湿地林の構成樹種として考えることもできるので、ここではあつかわず、別に淡水湿地林とのつながりの中でのべたい。

ビルマの真性マングローブはイラワジデルタではそれほど大きな面積は占めず、海岸やタイダルクリークの土手にそって帯状に分布する。Mergui 半島でも同様であるが、場所によっては広大な泥状平面をおおうことがある。主な樹種は、*Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Sonneratia apetala* である。ひろいクリークの土手には *Bruguiera parviflora*, *Xylocarpus obovata*, *Sonneratia alba*, *S. caseolaris* が出現する。ニッパも多い。これら以外には、*Ceriops decandra* の純林と下層の低木に *Aegialitis rotundifolia*, *Acanthus ilicifolius* のみられるタイプ、*Ceriops decandra* と *Excoecaria agallocha* の群

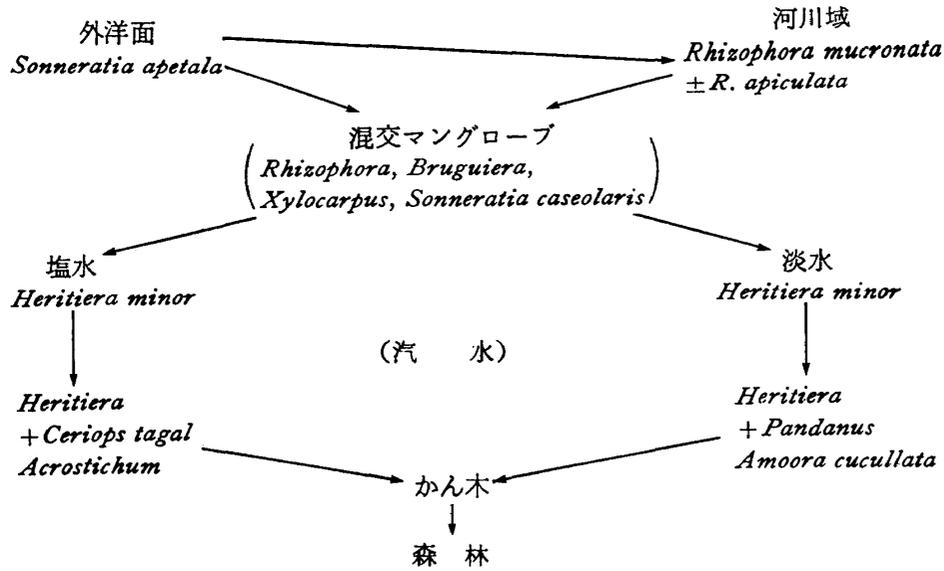


図2 ビルマのイラワジデルタ・マングローブのサクセッション [Chapman 1976]

落, *E. agallocha* の純林などが出現する。

基本的にはベンガルデルタからつづく同じ系列とみられ、デルタの低木混交林にはベンガルでみられた *Phoenix paludosa* も出現する。Chapman [1976] はイラワジデルタのサクセッションを図2のようにまとめている。

#### IV タ イ

タイのマングローブ面積は 164,539 ha と推定され、このうち4/5はインド洋に面する半島部の西海岸に、残りの 22,780 ha はタイ湾の東海岸、6,580 ha が同じくタイ湾の西海岸にみられる [Aksornkoae 1975]。この中でもっともよく発達しているのは、インド洋に面する半島部の西海岸一帯の Ranong, Phang Nga, Krabi, Phuket, Trang, Satun の各州にまたがって連続して分布するマングローブである。

構成樹種はマレー半島とほぼ同じものが出現し、やはり Rhizophoraceae の仲間がもっとも優占する。Banijabatana [1958] によれば、14科34種のマングローブ植物がみられ、その

うち10種を Rhizophoraceae が占めている。海側から内陸にむかって、つぎのような带状構造がみられる。

① もっとも海より強い風波にさらされ、塩分濃度の高い条件下に、*Avicennia officinalis*, *Sonneratia alba*, *S. caseolaris* が出現する。基質に関しては、*Avicennia* の方が *Sonneratia* よりもか

たい場所に生育する。

② *Avicennia*—*Sonneratia* 帯のうしろで、暗色のかたい土壌には *Bruguiera cylindrica* が純林状態で連続してみられ、時折、*Rhizophora* が混生する。しかし、砂州ではこのタイプはみられない。

③ 主に湾部のふつうの高潮で浸水する場所には、*Rhizophora* の優占する分布帯がある。*Rhizophora mucronata* はマングローブの外縁部の塩水条件下で風波にさらされるところに多く、*R. apiculata* はより乾いた川の土手などにみられ、分布面積はひろい。随伴種には *Bruguiera cylindrica*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis* などがある。

④ さらに内陸側ではかたい粘土基質となり、高い潮のみで浸水し、淡水がかなりまざってくる。ここには *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. sexangula*, *B. cylindrica*, *Xylocarpus granatum*, *Ceriops tagal* などがみられる。

⑤ もっとも内陸側はシルトと壤土の堆積によって地面が上昇し、もっとも高い高潮でも届かないくらいになる。そこはすでに内陸

性の多雨林との移行帯であり、陰樹が多くなる。主要樹種には *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis*, *Intsia bijuga* などがあげられる。ニッパはこの周辺部やさらに乾いた立地に出現する。

## V ベ ト ナ ム

ベトナムについては、南部ベトナムでの枯葉作戦のその後の状況についての報告が、いくつかでている。その中で、ここでは Ross [1975] を中心にのべたい。

ベトナムのマングローブについては Vu-Van-Cuong [1964] の研究にくわしく、1944年当時でマングローブ面積は 250,000 ha と推定している。Ca Mau 半島に 150,000 ha, Rung Sat に 40,000 ha, その他 20,000 ha, 中部, 北部ベトナム 40,000 ha である。そのほかの推定のレンジは、マングローブと *Melaleuca* 林をあわせて、370,000~620,000 ha のひらきがある。

構成樹種は40種を数え、*Avicennia*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Rhizophora*, *Sonneratia* が重要である。パイオニアとしては *Avicennia alba* が新しい泥に、*Sonneratia alba* が深く柔らかい泥や湾の土手に出現し、*Rhizophora* も場所によってはパイオニアとなる。*Ceriops tagal* は土手に、*Bruguiera parviflora*, *Rhizophora apiculata* は土が堆積するに伴って *Avicennia* のあとに出現する。*Rhizophora mucronata* は *Sonneratia* の生育地域に稚樹が活着して生活圏をひろげていく。*Sonneratia caseolaris* とニッパは汽水の川の土手にみられる。*Lumnitzera littorea*, *Phoenix paludosa*, ミモチシダはマングローブ林内とその後方にでる。全体的には、マングローブの2/3を *Rhizophora* と *Bruguiera* がおおっている。淡水湿地林は *Melaleuca leucadendron* が優占する。

これらのマングローブ林の36%にあたる約 100,000 ha と、淡水湿地林の14%にあたる 26,000 ha に、1965年から1971年の間に 71,358 kl の 2,4-D, 2,4,5-T, ピクロラム, カコシル酸系統の除草剤が単独または混合物として散布された。

これらの結果、*Xylocarpus*, *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Phoenix*, *Scyphiphora* などは 28.41/ha の散布量で、致命的となった。強いものはミモチシダで、*Avicennia* も残存した。ヤシの *Phoenix paludosa* は、一旦やられるが回復もはやく、結果的に生存率は高い。

相観的にみると散布前とあとでは、たとえば Rung Sat では、55%の占有率を占めていたマングローブが15%にへり、2.3%の裸地が34.6%に増加した。さらにヤブや草本植生の面積もふえた。ミモチシダはかつては耕作地やヤブ、草本群落であったところに散布後侵入して、耐性の強いことを示している。

また、Ca Mau 半島ではもともとほとんどがマングローブにおおわれ、特に、*Rhizophora apiculata* の純林に *Bruguiera parviflora* がまじり、樹高 30 m, 直径 1 m に近いものもあった。新しい沈澱地には *Avicennia alba* と *Excoecaria agallocha* がパイオニアとして生育していた。これらのマングローブは散布の結果、52%が裸となった。

これらの回復状況については、一部天然更新をしている *Rhizophora* や *Bruguiera* などもみられる。しかし、周辺の水分状況、土壌、カニの存在、母樹、稚樹の存在などの諸条件により、一般化はむずかしく、またそれだけの調査記録もない。しかし、自然に放置しておいて簡単に回復することは期待できず、少なくとも数十年は要するであろうと思われる。自然更新の可能なところはよいが、そのほかの地域では当然人工造林が考えられ

る。*Rhizophora apiculata* は1年で1mに生長する。ヘリコプターからポット植えの稚樹を落下さすというあらっばい方法も実験されているらしいが、手植えの *Rhizophora* や *Ceriops* などは湿地で80~85%、高みで50~66%の活着率であるから、十分将来性がある。さらに、ミモチシダでおおわれたところなどは水田、農地、牧地、魚池などに転換する必要があるだろう。

ベトナム南部のマングローブは、この地球上でもっとも愚かな人為障害をこうむった貴重な例である。愚挙をくりかえさないためにも、長期にわたる地道なデータの積みかさねが必要であろう。

## VI 中 国

東南アジアから北上した中国の海岸地帯にも、マングローブはみられる。Shao-Ye [1980] によると、北緯18~27度のモンスーン地帯に分布している中国のマングローブは、つぎの3地域にわけられる。

① 海南島地区：もっとも密で種類も豊富である。主要樹種は *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera sexangula*, *B. cylindrica* で、ほかには、*Lumnitzera littorea*, *Sonneratia caseolaris*, ニッパがある。

② 熱帯大陸海岸と台湾の南西海岸：かん木が多く、6~10種みられ、主なものは *Kandelia candel*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora mucronata* であり、ほかに *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina* が出現する。

③ 福建省海岸と台湾の北西海岸：かん木が多く、4種以下で、*Kandelia candel*, *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *Acanthus ilicifolius* がみられる。

中国全体でマングローブは40種以上が数えられ、その85%はインドシナやフィリピンと

共通である。群落型としてはつぎの9型が識別できる。

- ① *Aegiceras corniculatum* 群落
- ② *Avicennia marina*—*Aegiceras corniculatum* 群落
- ③ *Sonneratia caseolaris* 群落
- ④ *Kandelia candel*—*Aegiceras corniculatum* 群落
- ⑤ *Rhizophora apiculata*—*Ceriops tagal* 群落
- ⑥ *Bruguiera sexangula*—*B. gymnorrhiza* 群落
- ⑦ *Bruguiera stylosa* 群落
- ⑧ *Excoecaria agallocha*—*Hibiscus tiliaceus* 群落
- ⑨ ニッパ群落

これらのうちもっとも北までのびているのは *Kandelia candel* で、最近 *Ceriops tagal* の造林に成功している。

## VII フィリピン

フィリピンのマングローブ面積は1900年代のはじめには500,000~400,000 ha あったとされるが [Brown & Fischer 1920], 1976年の推定では251,577 ha となっている [Pollisco & Arroyo 1977]。さらに1979年の林業統計では245,000 ha になっており、そのうち森林部分は218,000 ha である。10万 ha 台の別の推定もあるが、筆者がミンダナオからルソンまで観察した結果からも、大面積の林分はわずかしが残っていない、かなりの部分が魚池になっている印象をうけた。

構成樹種については Fernando & Pancho [1980] がまとめている。これによれば39種と1変種をマングローブとしている。もっとも海よりに優占するのは *Avicennia* と *Sonneratia* である。これらとともに *Osbornia octodonta* が出現し純群落を形成する。*Rhizo-*

表3 フィリピンのマングローブ樹種の特徴 (Fernando &amp; Pancho [1980] をもとにまとめる)

科	種	地方名	生活型	生育環境など
Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i> L.	Baraibai	小木	砂地
Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i> Bl.	Bungalon-puti	中～大木	呼吸根, 海岸泥地, 河口の土手
	<i>A. eucalyptiflora</i> Zipp. ex Miq.	Bungalon-sahing	小木	呼吸根, 海岸泥平地, まれ, ダバオのみ
	<i>A. marina</i> (Forsk.) Vierh.	Bungalon	小木	呼吸根, 泥海岸, 潮汐のある河川, やや多し
	<i>A. m.</i> var. <i>rumphiana</i> (Hallier.) Bakh.	Piapi	小木	呼吸根, 泥海岸, 潮汐のある河川
	<i>A. officinalis</i> L.	Api-api	中木	呼吸根, 内陸のかたい泥の川土手, 外洋面にはまれ
Barringtoniaceae	<i>Barringtonia racemosa</i> (L.) Bl. ex DC.	Putat	小木	内陸川土手の縁辺木
Bignoniaceae	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.f.) K. Schum.	Tui	小木	内陸周辺木, 川土手または海岸にも出現
Bombacaceae	<i>Camptostemon philippinense</i> (Vid.) Becc.	Gapas-gapas	小木	マングローブの内陸端, 潮汐のある河川周辺
Caesalpiniaceae	<i>Cynometra ramiflora</i> L.	Balitbitan	小木	マングローブ後背地の重くかたい泥
	<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Ktze.	Ipil	小～中木	湿地の乾いた内陸部, 時に砂地
Celastraceae	<i>Cassine viburnifolia</i> (Juss.) Ding Hou	Jolo Saffranhout	小木	マングローブの境界, ややまれ
Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Tabau	中～大木	川土手にそって湿地の内陸端
	<i>L. racemosa</i> Willd.	Kulasi	小木	湿地の内陸端または砂地
Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	Buta-buta	小木	湿地の内陸端, かたい泥または砂地
	<i>Glochidion littorale</i> Blume	Kayong	小木	内陸伐開地の乾燥土, または砂地の境界
Fabaceae	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	Bani	中木	海岸近くの砂地の周縁木
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i> J.R. & G. Forst.	Bantigi	小木	海岸にそった周縁木
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malubago	中木	砂海岸の周縁木
	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corr.	Banalo	小木	砂海岸の周縁木
	<i>T. populneoides</i> (Roxb.) Kostel.	Malabanalo	小木	周縁木, ふつう内陸種
Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen.	Tabigi	中木	潮汐のある河川周辺
	<i>X. moluccensis</i> (Lamk.) M. Roem.	Piagau	小木	外洋面の周縁木
Myrsinaceae	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blco.	Saging-saging	小木	内陸部運河ぞい, または砂地
	<i>A. floridum</i> Roem. & Schult.	Tinduk-tindukan	小木	内陸部運河ぞい, 砂利海岸
Myrtaceae	<i>Osbornia octodonta</i> F. Muell.	Taualis	小木	砂または砂利海岸, <i>Avicennia</i> , <i>Sonneratia</i> と随伴
Rhizophoraceae	<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Blume	Pototan-lalake	中木	かたい粘土に多い, 海岸種のうしろの内陸部
	<i>B. gymnorrhiza</i> (L.) Lamk.	Busaing	中木	内陸部の重くかたい粘土
	<i>B. parviflora</i> (Roxb.) W. & A. ex Griff.	Langarai	小～中木	内陸部のかたい泥の平地, <i>Rhizophora</i> と随伴

科	種	地方名	生活型	生育環境など
	<i>B. sexangula</i> (Lour.) Poir.	Pototan	中木	内陸部のややかたい泥
	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	Malatangal	小木	潮汐のある河川の河口, 内陸部の泥土, <i>C. tagal</i> より少ない
	<i>C. tagal</i> (Perr.) C.B. Rob.	Tangal	小木	潮汐のある河川の河口, 内陸部の泥土
	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	Bakauan-lalake	中木	支柱根, 深く, 柔らかい潮汐のある泥上に多し
	<i>R. mucronata</i> Lamk.	Bakauan-babae	中木	支柱根, 潮汐のある河川の土手, 湾に多し, 内陸にはまれ
	<i>R. stylosa</i> Griff.	Bangkau	小木	支柱根, 砂海岸, 外洋面のサンゴ礁台地
Rubiaceae	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn. f.	Nilad	小木	川土手のかたい泥か砂土
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i> J. Smith	Pagatpat	中木	呼吸根, 深く柔らかい泥で, 塩分の少ない部分, ゆるやかな川と湾
	<i>S. caseolaris</i> (L.) Engl.	Pedada	小木	呼吸根, 潮汐のある河口, 岩石, 砂地, 泥土
Sterculiaceae	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand. ex W. Ait.	Dungon-late	中木	内陸部, 時に境界の乾燥土
Tiliaceae	<i>Brownlowia lanceolata</i> Benth.	Maragomon	小木	砂海岸またはニッパ群落内の周縁木, ややまれ

*phora* は潮によってもっとも深く浸水する湿地や, 水路にそい, さらに内陸へとひろがる。*Scyphiphora hydrophyllacea* が随伴する。しかし, *Rhizophora stylosa* は砂または海に面した岩石地に近いところに出現する。内陸マングローブには *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Aegiceras*, *Camptostemon philippinense*, *Excoecaria agallocha*, *Heritiera littoralis*, *Cerbera manghas* がみられる。マングローブ林と低地林の境には, *Glochidion littorale*, *Hibiscus tiliaceus*, *Thespesia populnea*, *T. populneoides*, *Barringtonia racemosa*, *Dolichandrone spathacea* などが生育する。

フィリピンのマングローブ樹種を表3にまとめた。

### VIII マレーシア

#### 1. マレー半島

マレー半島のマングローブは, 東南アジア

の中でももっともよく知られている。マングローブをアツクた書物には必ず引用される Watson [1928] の著作は, 数多い文献の中でも代表的なものであり, これほどくわしく, かつわかりやすく論じたものは古今を通じてない。ここでは, かれの仕事を基礎に, マレー半島のマングローブについてのべたい。

#### (1) 潮位による5段階地区

潮位の高低によって浸水する地域を5段階に分類する。これを Watson の Inundation Class と称し, 以後 WIC で略称する。

- ① すべての高潮で浸水する地区
- ② 中位の高潮で浸水する地区
- ③ ふつうの高潮で浸水する地区
- ④ 春の潮で浸水する地区
- ⑤ 彼岸の高潮などの例外的な潮でのみ浸水する地区

この分類は海岸から内陸側へ順次移動していく順番を示している。①は連日完全に浸水

するような地域であり、海に面した地域ではたいていやせた土壌となる。マングローブ植物は生育しない。②は *Avicennia alba*, *A. marina*, *Sonneratia alba* などが生育する地区である。中位とあるのはマングローブのより低いめの部分のことで、浸水がそれよりも奥へはおよばない地域である。③のふつうの高さとは、マングローブのかんりの奥まで入るが最高潮位点までは達しない地域をあらわしている。この条件下にはほとんどの樹種が生育可能で、特に *Rhizophora* が優占する。*Rhizophora mucronata* は川ぞいやかたい土にみられ、よく *Ceriops tagal* が随伴する。*Rhizophora apiculata* は純林をつくる。*Xylocarpus granatum* は砂質土を好む。*Bruguiera parviflora* は *Rhizophora* と混交する。*Sonneratia alba* は生育するが更新はみられず、ミモチシダはそれほど旺盛にはならない。

④は *Rhizophora* にはやや乾きすぎの条件になり、*Bruguiera gymnorrhiza* がとってかわる。更新はミモチシダがさまたげる。土壌が特にかたいところでは *Bruguiera cylindrica* が密な純林をつくる。*Bruguiera parviflora* は排水のよい川ぞいにみられ、時に *B. sexangula* がわずかに混交する。*Xylocarpus granatum* は軽い土壌によく出現し、*X. moluccensis* はつぎの⑤級の境界付近にみられる。*Lumnitzera littorea* はここで最大になる。

⑤は *Bruguiera gymnorrhiza* が成立し、下層にはミモチシダが密生する。*Rhizophora apiculata*, *Xylocarpus moluccensis* などは点状に散在するにすぎない。形のよい *Intsia bijuga* や、着生の *Ficus* 属やつる植物がよくみられるようになる。*Oncosperma filamentosum* は最高潮位のさらに上部に純林を形成する。ニッパ造林がもっとも成功するのはここで、かたい土が好ましいとされて

いる。

以上のべたように、各浸水域にはそれぞれ生育する種がほぼきまってくる。Watson の分類は、それまでの単なる種の分布の記載とは異なり、潮位というマングローブにとってもっとも重要な要素を根本においた、一時代を画するものであった。その後の主な研究も、すべてこの仕事に基礎をおいているといっても過言ではない。林業関係での著作は数多いが、種についての記載は Watson 以外では、Wyatt-Smith [1953; 1954; 1960] の一連の仕事がある。

#### (2) 五つの森林型

樹種の分布を決定する要因として Watson は、浸水の頻度、排水、土壌の性質、湿地の年代、海の浸食と堆積作用、開発に伴う条件などをあげている。これらの諸要因が相互に、あるいは単独に作用して樹種の分布がきまり、帯状構造が形成されていく。マレー半島には、つぎの五つの森林型が、海よりから内陸にむかって識別できる。

- ① Api-api—Perepat 型 (*Avicennia—Sonneratia alba*)
- ② Berus 型 (*Bruguiera cylindrica*)
- ③ Lenggadai 型 (*B. parviflora*)
- ④ Bakau 型 (*Rhizophora* spp.)
- ⑤ Tumu 型 (*Bruguiera gymnorrhiza*)

これらの相互関係は、まず①が②のための土壌をつくり、②は海に面した側にのみみられる、③はほかの樹種も多く出現し、④につづく、④は③とともに徐々に消滅していき、⑤が内陸林へ移行する、ということができる。

- ① Api-api—Perepat 型 (*Avicennia—Sonneratia alba*)

これには二つの亜型がみられる。

② 浅瀬型：海上に砂の堆積や付着体ができ、本土とつながらないもので、島状に森林をつくる。

⑥ 付着成長型：川または山からの雨水により運搬されたシルトの堆積などによって、既存の森林の海側に付着したもの。

両亜型ともふつうは Api-api (*Avicennia*) が最初に定着するが、泥が深く、有機物に富むところでは Perepat (*Sonneratia alba*) がまず侵入する。堆積土がかたい粘土状のものの場合には、*Avicennia* につづいて Berus (*Bruguiera cylindrica*) が侵入してくる。一方、Perepat の方は Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) によってひきつがれ、土壌がよりよい場合には Berus が随伴する。

浅瀬型の典型は Port Swettenham 付近で見られる。海流と潮の流れが一定し、大量の砂土を堆積し、海上に帯状になる。低い潮位では連なり、高い潮位では島々となる。中位の高潮ではほぼ完全に沈むが、小さな潮の場合にはかぶることがないので植生がみられるのである。*Avicennia marina* が単独に生育するところは、土壌は比較的かたく歩きやすい。一方、*Avicennia alba* と *Sonneratia alba* が優占するところは泥は黒色となり、ひじょうに柔らかく歩行困難であり、腰から胸までもぐることもある。

付着成長型は、浸食のおこっていない西海岸では、どこでもみられる。Perepat は川の影響下にあるところ以外は出現しない。外洋面には *Avicennia marina* が優占群落をなし、徐々に Berus (*Bruguiera cylindrica*) の純林に移行していく。柔らかい泥上には *Avicennia alba* が優占する。この種は川の影響下にあることが生育条件となる。*Avicennia* の2種は同じ属であるが、生育条件はどのように全く異なっており、地域による両種のすみわけ具合も複雑である。しかし、基本的には上にのべた条件を満足することで理解できる。

#### ② Berus 型 (*Bruguiera cylindrica*)

この型ができるのは中位の潮汐の届く上で、

春の大潮の前後にのみ浸水するところである。ここではふつう表面に水はなく、数センチの粗腐植がみられる。水の欠乏により浅い亀裂を生じることもあり、河川はなく、表面排水だけで海や内陸側の河川に排水される。かたい粘土に膝型の呼吸根が多く突出するので、高い潮以外の時は比較的歩きやすい。

Berus は付着型の Api-api と随伴するか、または Api-api のうしろによく純林を形成する。西海岸ではこのタイプと Api-api から *Rhizophora* へ移行する部分がある。東海岸には Berus はほとんどみられない。

土手上の Berus は根系がよく発達し、呼吸根がよく発達する。一般に、Berus の林分はひじょうに高密で自己間引き型の林分をつくる。また、この林分の成立する粘土は緊密なために、樹体は呼吸根に依存する割合が高い。したがって、長期間の浸水状態にはたえきれなくなって窒息死する例などもあり、Trong 島の中心部では 40 ha にわたって枯死した。

この型の林はゆっくりと海側にむかって発達し、陸側は *Rhizophora* にかわっていく。動いていくのはシルトであって、腐植層は残されてさらに厚くなり、排水状況もよくなり、土壌に空隙もできて *Rhizophora* の生育に好ましい条件ができあがっていく。つまりこの型は、海に面して堆積活動のおこっているところでは、*Rhizophora* の前任者となっている。

#### ③ Lenggadai 型 (*Bruguiera parviflora*)

オポチュニストとよばれるもので、*Rhizophora* の優占するところにはどこでも生育できるし、土手上の過伐地にも侵入する。生態的条件は *Rhizophora* と同じだが、それよりもややかたい土で、より浸水の頻度が高く、排水のよいところを好むとされている。

Berus よりも *Rhizophora* とともによく出現し、マングローブの中ではもっとも小型の

ものである。湿った土地では純林となるが、生長はおそく、しかも短命で純林となっても40年ももたない。燃材としても下等なので一般には不要種とみられるが、*Rhizophora* の苗床としての意味は大きい。*Rhizophora* と混交させ、40年伐期で回転させていくことができる。ビルマのテナセリウムでは、この樹種が以前に有用マングローブの生育していた地にいちやく侵入し、*Rhizophora* の更新をたすけて、継続的に収穫することができるといわれている。

#### ④ Bakau 型 (*Rhizophora* spp.)

ふつうの高潮で浸水し、すでに先駆種によって土壌状態もよくなって、暗色で有機物に富み、細かい砂がまじって通気もよい立地にみられる。種子の散布をたすける小河川も多くなる。エビによる土壘によって通気はさらによくなっている。WIC 3 の大部分と WIC 2, 4 のかなりの部分がここに含まれる。

マレー半島では *Rhizophora apiculata* の方が *R. mucronata* よりも大面積を占めている。後者は河川やクリーク周辺、より湿ったところに多く出現し、浸水の少ないところにはない。それはおそらく大きな種子によるものと思われる。支柱根は砂、浅い不良土、深く浸水するところなどでもっともおもしろい形態を示し、好条件下ではそれほど目だたない。

*Bruguiera parviflora* が随伴し、*Xylocarpus granatum* もよく混交するが、その浅くひろい根張りが Bakau の更新をさまたげる。古い Bakau 林では下層にミモチシダがみられ、特に砂土にはエビの土壘がある。そこにはシダが根づき、更新のさまたげとなっている。

#### ⑤ Tumu 型 (*Bruguiera gymnorrhiza*)

海岸林のもっとも内陸側の最終段階に出現する。これを境にして内陸型の森林がはじまる。もっとも長命で、かつもっとも大型であ

る。耐陰性で、散在しており、種子は短く、どこへでも散布される。Bakau 林の林床が暗すぎる場合には Tumu が侵入する。この稚樹は他種の稚樹を駆逐していく。種子は若い時期から大量に生産されるが、母樹の下で再生されることは少ない。別名カッコ種とよばれるのはそのことを意味している。伐開した跡には周辺の異樹種が更新してくる。

乾燥した地区での Tumu の更新は困難で、ミモチシダがすぐに侵入してくる。林床は有機物とエビの活動で徐々に上昇し、遂にはもっとも高い潮位でさえも届かぬ高さになる。そうなると *Xylocarpus moluccensis*, *Intsia bijuga*, *Ficus retusa*, *Pandanus* spp., *Daemonorops leptopus* などの内陸性樹種が侵入してくる。農地化がさらに拍車をかけて内陸化が促進されているのが現状である。

以上、マレー半島のマングローブについて Watson にもとづいてのべた。これらの林相は主に西海岸の Matang と Klang に大きな規模のものがみられる。東海岸にはマングローブは発達しない。

## 2. サラワク

サラワクのマングローブについては Chai [1974; 1975 (a); 1975 (b)] などによくまとめられている。マングローブ面積は 171,600 ha におよび、うち 40,400 ha が森林局の管理下におかれている。第 I 地区の Sarawak 川、第 VI 地区の Rejang 川、第 V 地区の Trusan 川にもっとも規模の大きなものがみられる。幹周囲 15 cm 以上になるマングローブ樹種は40種を数え、そのうち10種がサラワクのマングローブを特徴づけている。群落型としては九つの主要なものと七つのより小さな亜型が識別される。

- ① Perepat 林 (*Sonneratia alba*)
- ② Api-api 林 (*Avicennia* spp.)
- ③ Berus Lenggadai 林 (*Bruguiera*

*parviflora*)

- ④ Bakau Minyak 林 (*Rhizophora apiculata*)
- ⑤ Bakau Minyak—Nyireh Bunga 林 (*R. apiculata*—*Xylocarpus granatum*)
- ⑥ Berus Kurong 林 (*Bruguiera gymnorrhiza*)
- ⑦ Berus Putut 林 (*B. sexangula*)
- ⑧ Buta-buta 林 (*Excoecaria agallocha*)
- ⑨ Apong 湿地林 (*Nypa fruticans*)  
(より小型のもの)
- ⑩ Nibong 林 (*Oncosperma tigillarum*)
- ⑪ Bakau Kurap 河辺林 (*Rhizophora mucronata*)
- ⑫ Pedada 河辺林 (*Sonneratia caseolaris*)
- ⑬ Bakau Minyak—Berus 群集 (*Rhizophora apiculata*—*Bruguiera* spp.)
- ⑭ Berus—Bakau Minyak—Nyireh Bunga 群落 (*Bruguiera*—*Rhizophora apiculata*—*Xylocarpus granatum*)
- ⑮ Nyireh Bunga—Berus—Bakau Minyak—Buta-buta 群落 (*X. granatum*—*Bruguiera*—*Rhizophora apiculata*—*Excoecaria agallocha*)
- ⑯ Dungun—Putut—Buta-buta 群落 (*Heritiera littoralis*—*Bruguiera sexangula*—*Excoecaria agallocha*)

各森林型の内容は以下のようにまとめることができる。

① Perepat 林 (*Sonneratia alba*)

立地：河川湾や、海岸ぞい、内陸河川合流点

基質：新しい泥、シルト状泥、砂泥

WIC：1～2，パイオニア

樹高：9～12 m，古いもので 15～18 m

林相：疎開林，下層なし，純林をなす

分布：大量に出現するが，ひろくはない

随伴種：*Avicennia*, *Rhizophora apiculata* の

稚樹以外下層なし

更新：新しい泥平地に稚樹密

② Api-api 林 (*Avicennia* spp.)

立地：*Avicennia alba* は湾，泥海岸に，*A. marina* は海岸

基質：*A. alba* は泥，*A. marina* は砂質粘土  
WIC：1～2，(～3)

樹高：*A. alba* 15 m，*A. marina* 18 m

林相：純林 (*A. alba*)，疎開林 (*A. marina*)

分布：大量に出現するが，ひろくはない

随伴種：*Kandelia candel*, *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera* spp.

更新：柔らかい泥上，パイオニア

③ Berus Lenggadai 林 (*Bruguiera parviflora*)

立地：Api-api 帯のうしろ，内陸の高みにも出現

基質：柔らかい土壌

WIC：3，Api-api が潮をさえぎるところ

樹高：9 m，内陸になると 21 m に達す

林相：密，純林率 50～90%

分布：純林としてはひろくない

随伴種：*Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Heritiera littoralis*

更新：林内疎開地または運河ぞいに密生

④ Bakau Minyak 林 (*Rhizophora apiculata*)

立地：潮汐の出入りの頻繁なところ

基質：砂質粘土，柔らかくくだけやすい土性

WIC：2～3，(4)

樹高：18 m，幹周囲 45～60 cm

林相：純林 (20～30本/チェーン<sup>2</sup>)，同齡林

分布：かなりひろい

随伴種：*Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Nypa fruticans*

更新：倒木跡地，川土手に豊富

⑤ Bakau Minyak—Nyireh Bunga 林 (*Rhizophora apiculata*—*Xylocarpus granatum*)

立地：*Rhizophora apiculata*→*Bruguiera sexangula*, *Excoecaria agallocha* への漸移型

基質：浅い粘土，または砂質粘土

WIC：3～4

樹高：15～18 m

林相：Nyireh Bunga が20～50%を占める混交林

分布：Rejang デルタに多し

随伴種：*Bruguiera gymnorrhiza*, *B. parviflora*

更新：稀少，土手にのみ局限

⑥ Berus Kurong 林 (*Bruguiera gymnorrhiza*)

立地：*Rhizophora apiculata* のうしろ

基質：かたい暗茶色の砂質粘土，壤土

WIC：3～4

樹高：18～21 m

林相：混交林

分布：ひろい面積を占める

随伴種：*R. apiculata*, *Nypa fruticans*, ミモチシダ

更新：不良，ミモチシダが妨害する例多し

⑦ Berus Putut 林 (*Bruguiera sexangula*)

立地：泥炭湿地林周辺部，ニッパ林内

基質：半分解の有機物に富んだ泥炭

WIC：4～5

樹高：7～17 m

林相：一層林，不均質樹冠，純林に近い

分布：ひろくない

随伴種：*Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, ミモチシダ, *Pandanus affinis*

更新：貧弱，稚樹は泥炭林周辺に出現

⑧ Buta-butata 林 (*Excoecaria agallocha*)

立地：内陸性で高みの川や運河の土手

基質：かたくしまった壤土

WIC：5

樹高：10～14 m

林相：70%の純林率，クランプ状に生育

分布：広大な林分が Rejang, Loba Pulau にある

随伴種：*Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. parviflora*, *Ceriops tagal*, *Heritiera littoralis*

更新：*Bruguiera* の伐採跡に多し，萌芽力強し

⑨ Apong 湿地林 (*Nypa fruticans*)

立地：上流の運河土手ぞい，他型中にも出現  
基質：粘着性の粘土で，内陸部ではややかた

い  
WIC：4

樹高：10 m

林相：純群落中に木本が散在する

分布：サラワクのマングローブ面積の20%

随伴種：*Avicennia* spp., *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera* spp., *Heritiera* spp., *Excoecaria agallocha*

更新：種子や成熟体が水で運ばれ活着更新

⑩ Nibong 林 (*Oncosperma tigillarum*)

立地：淡水または泥炭湿地林への移行帯

基質：かたく乾いた土手

WIC：5

樹高：21 m

林相：クランプ状に数本から十数本の幹が林立

分布：第 I, II 区に多い

随伴種：*Heritiera littoralis*, *Dolichandrone spathacea*, *Planchonella obovata*, *Pandanus affinis*

更新：母樹周辺の種子更新，栄養繁殖も豊富

⑪ Bakau Kurap 河辺林 (*Rhizophora mucronata*)

立地：河口のうしろの川土手や内陸部

基質：新しくつくられた泥

WIC：2

樹高：8 m

林相：1, 2本の狭い帯を川筋につくる

分布：狭

随伴種：特になし

更新：新しい泥上

⑫ Pedada 河辺林 (*Sonneratia caseolaris*)

立地：内陸に入った川の土手，塩水限界まで

基質：新しいシルト状の泥

WIC：2

樹高：6~8 m

林相：幅が狭く，長い群落

分布：第Ⅵ区の Daro 近くには多い

随伴種：なし

更新：新しい泥の平面に限られる

⑬ Bakau Minyak—Berus 群集 (*Rhizophora apiculata—Bruguiera* spp.)

立地：川の近く，やや高みのところ

基質：柔らかい粘着質の粘土

WIC：3

樹高：18~21 m

林相：Bakau Minyak (56%)，Berus Kurong (25%)，B. Lenggadai (19%)

分布：Paloh 保護林にあり

随伴種：*Xylocarpus granatum*，*Heritiera littoralis*

更新：貧弱，B. Lenggadai はよく稚樹が出現

⑭ Berus—Bakau Minyak—Nyireh Bunga 群落 (*Bruguiera—Rhizophora apiculata—Xylocarpus granatum*)

立地：高い地面に出現

基質：ややかたい砂質粘土

WIC：4

樹高：15 m

林相：Bakau (39%)，Berus (36%)，Nyireh (25%)

分布：Rejang と Loba Pulau 保護林にあり

随伴種：ミミモチシダ

更新：貧弱

⑮ Nyireh Bunga—Berus—Bakau Minyak—Buta-butata 群落 (*Xylocarpus granatum—Bruguiera—Rhizophora apicu-*

*lata—Excoecaria agallocha*)

立地：内陸の高み

基質：乾いた土壌

WIC：4

樹高：12~18 m

林相：Nyireh (45%)，Bakau (14%)，Berus (17~27%)，Buta-butata (5~18%)

分布：Rejang 保護林にあり

随伴種：*Ceriops decandra*，*C. tagal*

更新：貧弱

⑯ Dungun—Putut—Buta-butata 群落 (*Heritiera littoralis—Bruguiera sexangula—Excoecaria agallocha*)

立地：内陸の高み

基質：かたい砂質粘土

WIC：5

樹高：15~17 m

林相：Buta-butata (46%)，Dungun (25%)，Berus (15%)

分布：Rejang 保護林にあり

随伴種：*Sapium indicum*，*Amoora cucullata*，*Pandanus* spp.

更新：大へん貧弱

3. サバ

北ボルネオのサバには大部分の海岸にマングローブがみられ，全面積は 365,345 ha，全土の4.8%に達している [Liew 1977]。このマングローブは，つぎのように九つに分類されている。

① ニッパ (*Nypa fruticans*)

② Bakau/Bangkita (*Rhizophora mucronata/R. apiculata*)

③ Buta-butata (*Excoecaria agallocha*)

④ Berus (*Bruguiera parviflora*)

⑤ Tenger (*Ceriops tagal*)

⑥ Api-api/Perepat (*Avicennia/Sonneratia alba*)

⑦ ニッパ混交林

⑧ その他の混交林

⑨ 非経済林

これらの全面積の半分は、ニッパによって占められているとみなされる。分布についてのくわしい報告はない。

## IX インドネシア

### 1. 背景

インドネシアは東南アジアの熱帯多雨林気候下の中心部に位置するため、マングローブの規模も最大となる。タイからマレーシアへと南下し、スマトラにわたると、樹体の大きさの差を実感としてとらえることができる。基本的な構成要素は同じであるが、群落とそれを構成する個体がもっとも大きくなる。歴史的にみても、マングローブの重要な研究がおこなわれたのは、この地域を中心にしてであった。

Schimper [1891], Karsten [1891] にはじまり、今世紀のはじめには数多くの研究が報告されている。植物生理や形態学的な研究以外の分野だけでも、かなりのものになる。たとえば、Becking *et al.* [1922] のインドネシア全体のマングローブの種の記載と利用方法のまとめ、Luytjes [1923] のアチェのマングローブの現状報告、Thorenaar [1924] のパレンバン周辺の農業と林業の問題、van Bodegon [1929] のリアウ州のマングローブの実態、de Haan [1931] によるジャワのチラチャップのマングローブの区分、de Jong [1934] のマングローブの植栽方法、Danhof [1946] のリアウーリング地区のマングローブの利用、Steup [1946] のリアウのマングローブの管理、Versteegh [1951] によるベンカリスのマングローブ林作業計画などがあげられる。

ところが、その後の研究はあまりふるわず、ごく最近になるまで目ぼしい研究はない。戦後の混乱と研究体制の不備によって、基礎研

究のたちおくれはいちじるしいが、1970年代の後半に入って少しずつ報告がではじめてきている。

### 2. de Haan の分類

初期の研究の中で、いまだに比較的良好に引用されるものに de Haan [1931] の分類がある。ジャワのチラチャップのマングローブとその後背湿地について、潮汐の頻度と塩分濃度を加味したものによって区分したものである。

de Haan [1931] の区分

A 汽水～塩水，満潮時の塩分濃度10～30‰

1. 毎日1～2回，月20回浸水する地区
2. 月10～19回浸水する地区
3. 月9回浸水する地区
4. 月に数日しか浸水しない地区

B 淡水～汽水，塩分濃度0～10‰

1. 多少，潮の影響下にある地区
2. 季節的に淡水または汽水により浸水する地区

この地域区分を基礎に，かれは12の森林型を識別し，そのうちつぎの8型がマングローブに含まれる。

- ① *Avicennia marina*—*Sonneratia alba* 型 A 1
- ② *Rhizophora* 型 A 1-A 2
- ③ *Bruguiera gymnorrhiza* 型 A 2-A 3
- ④ *Xylocarpus granatum*—*Heritiera littoralis* 型 A 3-A 4
- ⑤ *Bruguiera cylindrica* 型 A 3-A 4
- ⑥ ニッパと高木型 A 1-A 2-B 1
- ⑦ ニッパ—*Derris heterophylla*—ミミモチシダ型 A 3-A 4
- ⑧ *Scyphiphora hydrophyllacea*—ミミモチシダ型 A 4

この区分は Watson のものほど有名ではないが，ほぼ同じ時期に潮汐の頻度と塩分濃度によって区分する基礎をつくったことは重要

表4 インドネシア各地の mangrove 林面積 [Wiroatmodjo & Judi 1978]

地 域	面 積 (ha)
スマトラ	397,000
スラウェシ	53,000
マルク	100,000
イリアン	2,943,000
カリマンタン	90,000
ジャワ	40,441
ヌサトゥンガラ	3,678
計	3,627,119

である。残念なことに、この仕事をうけついで発展させる研究は、その後生まれてきていない。

### 3. 分布

インドネシアにおける mangrove の分布面積について、Wiroatmodjo & Judi [1978] は表4にみられるような推定をおこなっている。全面積のうちの81%をイリアン地区が占めているが、イリアンについてはほとんど何もわかっていない。つぎに多いのがスマトラである。カリマンタンは大きな面積を占める割には少なく、マルクの方が多くなっている。スラウェシとジャワはほぼにた値を示し、ずっと少なくなつてヌサトゥンガラとなる。イリアンを除いて、インドネシアの mangrove の大面積分布は、スマトラに集中していることがよくわかる。初期の大部分の mangrove 研究がスマトラ中心になっているのも、うなずけるわけである。スマ

トラの中でもっとも大きな面積を占めるのが南スマトラであり、バンカ島の西海岸も含めると 195,000 ha に達する。リアウ、北スマトラ、アチェの順に少なくなっていくが、いずれも南スマトラの半分以下の面積となる(図3)。

### 4. 南スマトラの mangrove

ジャワの mangrove がすでに風前の灯となっている現在、かなり手近に第1級の mangrove がみられるのは南スマトラである。ここでは沿岸漁業振興のための開発や、移住政策との関連のもとに、1970年代にさまざまな角度からの調査がはじまった。その中で、 mangrove 林の分布についてもっとも精力的に研究したのが Sukardjo である [Sukardjo 1978 (a); 1978 (b); 1979; Sukardjo & Kartawinata 1978; Sukardjo *et al.* 1980]。ここでは、かれの報告を中心に、南スマトラの mangrove についてのべたい。

南スマトラの州都パレンバンから約 80 km のバンカ海峡に面する、バニュアシン川河口周辺の入江の mangrove が調査対象となった。入江に直角に 500 m×20 m のトランセクトを4本とって樹種組成、胸高直径、樹高などを調査した。ニッパについては、胸高直

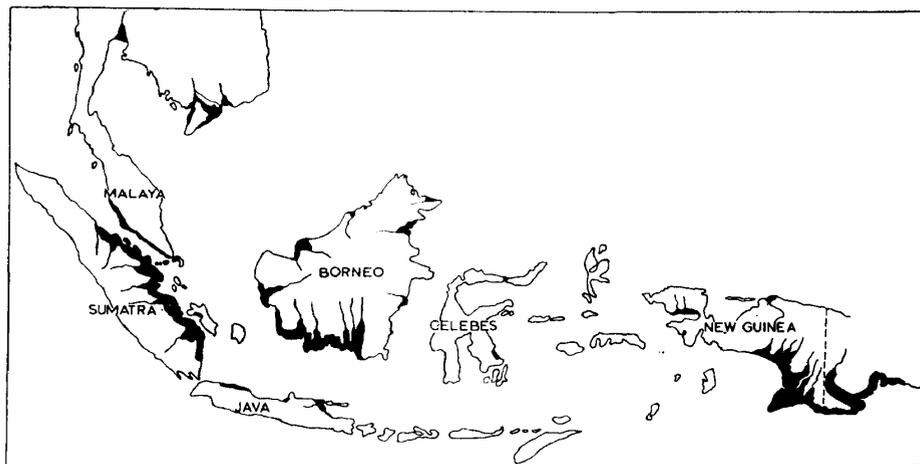


図3 マレーシア地域の mangrove の分布 [Chapman 1976]

径のかわりに、クラ  
ンプの直径を測定し  
た。トランセクトは  
入江の両岸に2本ず  
つとられた。

全トランセクトに  
出現したマングロー  
ブ樹種は17種であ  
り、マレーシア地域  
に出現する主要樹種  
がほとんどみられ  
る。各トランセクト  
での水辺から内陸方  
向への移行状態は、  
それぞれ異なってい  
る。すなわち、トラ  
ンセクト1では種数

はもっとも少ないが、胸高断面積合計は2番  
めで、直径 30 cm 以上のものが多い。海に  
近いところでは *Avicennia alba* が優占する  
が、全体を通じて *Rhizophora apiculata* の占  
める割合が高い。*Bruguiera gymnorrhiza* と  
ニッパは、土手より 250 m 入った中間地点  
から内陸方向に出現する。小木や稚樹に関し  
ても *Rhizophora apiculata* がやはり均一にみ  
られる。このトランセクトの端からさらに 1  
km ほど内陸まで、この種がみられ、やがて  
*Oncosperma tigillaria* が出現して淡水湿地林  
となる。樹高はこのトランセクトがもっとも  
高い。

トランセクト2では種数も多くなり、かつ  
胸高断面積合計は最大となり、直径 10~30  
cm のものが多くなる。*Avicennia alba* と  
*Sonneratia caseolaris* の 40 cm 級のものがある。  
後者は、入江に面した土のひじょうに柔  
らかい場所にみられる。*Rhizophora apicu-*  
*lata* は中間地点付近に多くなる。

もっとも種数が多く、高密なのはトランセ  
クト3である。大部分が直径 40 cm 以下で

表5 南スマトラ・パニュアシンの4本のトランセクト (500 m×  
20 m) の種ごとの胸高断面積合計 (BA: m<sup>2</sup>/ha) と立木密度  
(D: No./ha)。胸高直径 10cm 以上のみ [Sukardjo & Karta-  
winata 1978]

トランセクト 種名	1		2		3		4	
	BA	D	BA	D	BA	D	BA	D
<i>Aegiceras corniculatum</i>	—	—	—	—	0.05	2	—	—
<i>Avicennia alba</i>	3.67	9	7.85	176	6.57	59	4.74	50
<i>A. officinalis</i>	—	—	0.36	35	5.17	176	1.12	47
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0.45	18	—	—	—	—	—	—
<i>B. parviflora</i>	—	—	—	—	0.48	52	0.08	9
<i>Kandelia candel</i>	—	—	—	—	0.06	5	0.03	2
<i>Rhizophora apiculata</i>	16.42	270	11.53	98	2.41	67	4.40	139
<i>Sonneratia alba</i>	—	—	1.57	28	0.54	4	3.82	44
<i>S. caseolaris</i>	—	—	1.43	65	0.03	1	0.08	7
<i>Nypa fruticans</i>	0.70	83	0.11	24	0.22	86	0.20	68
計	21.24	380	22.85	426	15.53	452	14.47	366

あるが、*Avicennia alba*, *Sonneratia alba*,  
*Rhizophora apiculata* には大きなものもみら  
れる。*Avicennia alba* が土手より中間地点ま  
で、そこから端までには *A. officinalis* がみ  
られ、*Rhizophora apiculata* は全体に出現す  
るが、後半に多い。途中川につきあたるが、  
その土手には *Avicennia alba*, *A. officinalis*  
が優占する。*Avicennia officinalis* の小木や  
稚樹は多くみられ、更新状態はよい。中間地  
点付近には *Bruguiera parviflora*, そこから  
奥には *Rhizophora apiculata* の稚樹や小木  
が多くみられる。樹高は全般に低い。

トランセクト4には8種が出現し、直径  
10~40 cm のものも多く、*Rhizophora apicu-*  
*lata* が優占する。40 cm 以上のものは *Avi-*  
*cennia alba* と *Sonneratia alba* であり、樹高  
はほかのトランセクトのものより小さい。  
*Avicennia alba* は入江よりで個体数、胸高断  
面積合計がもっとも大きく、また小木も多  
い。中間地点をこえるところまで *Avicennia*  
*officinalis* と *Sonneratia alba* がみられ、  
*Rhizophora apiculata* は端付近にみられる。

稚樹については *Rhizophora apiculata* が均一に高密度を示し, *Avicennia alba*, *A. officinalis* の更新もよい。*Bruguiera parviflora* は中央部付近に多い (表5)。

以上の4トランセクトに共通するのは, 内陸に入るにつれ樹高が高くなること, 土壌中の C, N 量が増加すること, 塩分濃度が低くなることなどである。リン, カルシウム, マグネシウム, カリウムなどは変動が大きく, 一定した傾向はみられない。

これらの結果から, 入江よりには *Avicennia alba* が優占し, 内陸に入るにつれて *Rhizophora apiculata* が優占してくるとみることができる。*Sonneratia caseolaris* は川の影響のあるもっとも柔らかい基質に生育し, そのうしろに *Avicennia alba* が出現する。これら以外の樹種は局所的に優占するだけで, それほど重要ではない。したがって, マレー半島でみられた基本的な分布構成とかわるところはない。

最高樹高を 65 m と推定しているが, これは少しオーバーであろう。せいぜい 45 m が限度と思われる。その後, 筆者も同じ地点を訪れ, 調査をつけ加えた [山田と Soekardjo 1979]。プロット1は, この4本のトランセクトの位置から少し入江をさかのぼった地点

表6 南スマトラ・パニユアシンのプロット1 (50 m×50 m)の種組成。胸高直径 10 cm 以上のみ [山田と Soekardjo 1979]

種名	立木密度 /ha	胸高断面面積合計 m <sup>2</sup> /ha	最大直径 cm	最高樹高 m
<i>Rhizophora apiculata</i>	312	9.67	51.1	35.0
<i>Bruguiera parviflora</i>	136	1.86	18.2	18.0
<i>Avicennia alba</i>	88	12.23	85.1	36.5
<i>A. officinalis</i>	60	1.24	22.1	21.0
計	596	25.00		

表7 南スマトラ・パニユアシンのプロット2 (20 m×500 m) の種組成。胸高直径 10 cm 以上のみ [山田と Soekardjo 1979]

種名	立木密度 /ha	胸高断面面積合計 m <sup>2</sup> /ha	最大直径 cm	最高樹高 m
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	86	5.53	61.2	37.0
<i>Rhizophora apiculata</i>	76	6.66	59.5	45.0
<i>Bruguiera sexangula</i>	25	0.79	33.0	21.0
<i>Excoecaria agallocha</i>	3	0.05	18.3	13.0
計	190	13.03		

の *Rhizophora apiculata* 林に, 50 m×50 m の方形区をとった。プロット2はトランセクト1の近辺で, 入江から直角に川 (Bungin 川) をさかのぼり, 1 km 地点で岸から直角にトランセクト1の延長上に 500 m×20 m のトランセクトをとった。

表6がプロット1のまとめである。このプロットは水ぎわから 10 m の位置にあり, 外観からは *Rhizophora apiculata* が水ぎわにまでみられる。しかし, 実際には, 個体数では *Rhizophora* がもっとも大きい, 胸高断面面積合計では *Avicennia alba* が大きい。最大直径 85 cm, 最高樹高 36.5 m で, プロット内での *Avicennia* の占める割合は外見とは異なって大きい。四つのトランセクトでみた, もっとも入江よりの断面を示すものといえよう (図4)。

このプロット1から内陸に入るにつれて, *Rhizophora apiculata* が優占し, 樹高も徐々に高くなっていく。さらに奥へすすむと, プロット2の表7にみられるように, *Rhizophora apiculata* と *Bruguiera gymnorrhiza* がほぼ同じくらいの割合で出現する。いずれも純群落というよりは散在して混交し, 入江ぞいのように高密ではない。樹高は *Rhizophora* が 45 m と最高値を示したが, 直径

の最大のもは *Bruguiera gym-norrhiza* の 61.2 cm であった。この樹種はマングローブで最大になるものといわれているが、樹高に関しては *Rhizophora apiculata* の方が大きいという印象をうけた。一言でいうならば、*Rhizophora* はスラリとのび、*Bruguiera* はズングリしている。

プロット2周辺になると、入江付近ではみられなかった着生植物やつる植物が出現してくる。着生シダには *Nephrolepis biserrata*, *N. radicans*, *Vittaria elongata*, *Drynaria quercifolia*, *Pyrrosia adnascens* がみられ、つる植物には *Uncaria glabrata*, *Coccinia cordifolia*, *Mikania cordata*, *Derris trifoliata*, *Ficus trichocarpa*, *Cayratia trifolia* などが出現した。また小木には *Glochidion litorale* などのやや内陸性のものも出現し、ミモチシダの密度も高くなる。基質はプロット1のぬかるんだ状態にくらべて、かたくしまった土となり、歩きやすい。林相は大きな個体が散在し、倒木跡地にはミモチシダが侵入し、クリークぞいにはニッパが多くなる。

この調査ののち、バニユアシンから海岸ぞいにジャンビ州との境までマングローブを観察した(図5)。その結果、この沿岸のもっとも海よりに出現したのは、常に *Avicennia alba* であった。この種の群落はひじょうに初期のものから老熟に達して倒木の多いものまで、さまざまな段階がみられる。そして、波風からまもられ、泥地

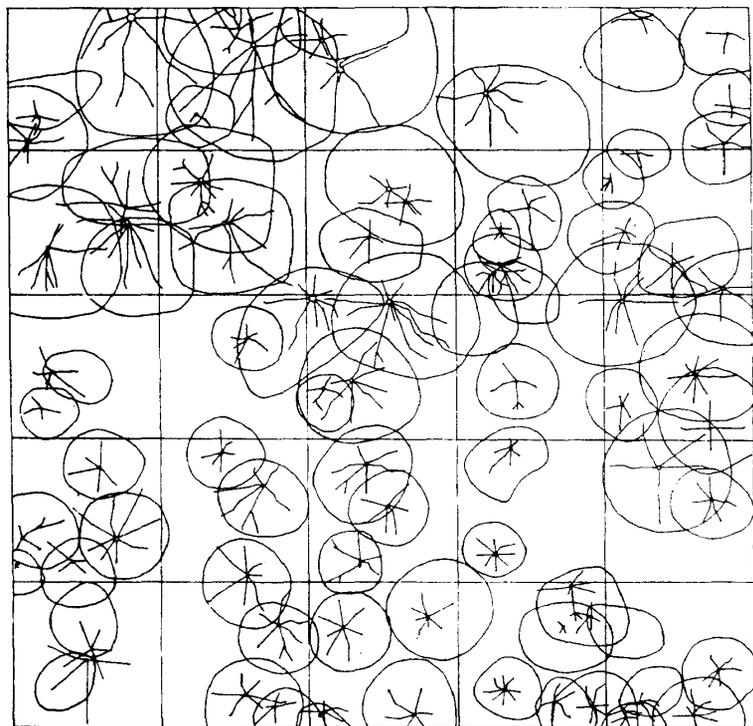
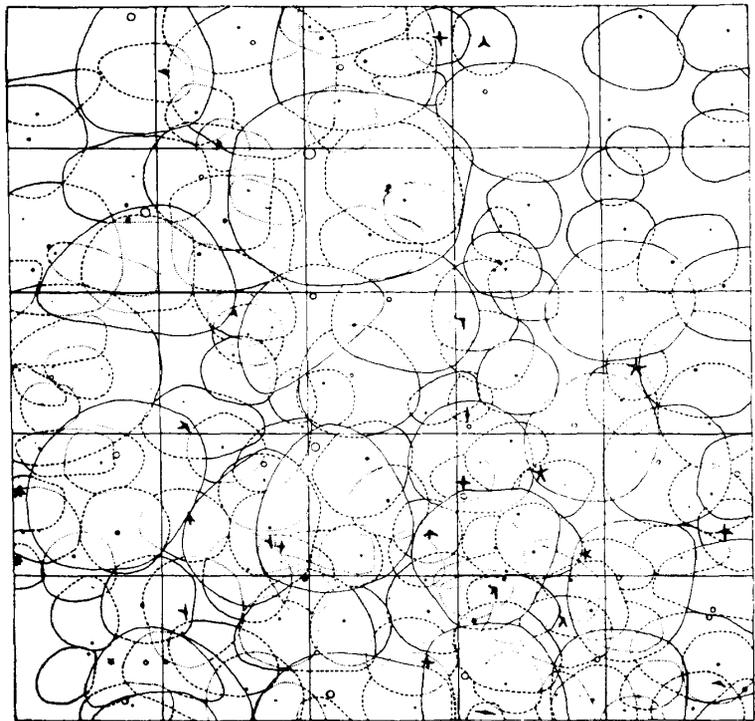


図4 南スマトラの *Avicennia alba* と *Rhizophora apiculata* の優占林分(プロット1)の樹冠投影図(上)と *Rhizophora apiculata* の支柱根と樹冠のひろがり(下)[山田と Soekardjo 1979]

が浅瀬にのびている場所では、ひじょうに幅ひろい群落が発達し、その後方に *Rhizophora* の群落がひろがっている。このすみわけは、クローネの色の差によって、肉眼ではっきりと識別できる。

南スマトラで観察した限りにおいては、マングローブの帯状構造は決して単純ではない。基本的には *Avicennia*→*Rhizophora*→*Bruguiera* の帯状構造であるが、生育地の微気象、潮汐の大小、流入する淡水小河川の影響などにより、はじめはわずかな条件の差が徐々にひろがり、多様な生育段階を示すようになる。したがって、水ぎわからトランセクトをとれば、トランセクトごとに異なった構造がみられるはずである。マクロな目でみれば帯状構造とみとめられるが、現実の分布は、かなり複雑に樹種が交錯した構造となることを認識しておく必要がある。今後の研究も帯状構造内の細かな分析が必要となるだろう。そのためには、固定した永久トランセクトによる長期にわたる定期観測が要求され

る。

南スマトラのバニユアシンからジャンビにかけての一带は、質量ともに最大規模のマングローブが生育する。人間の影響も少ない。そしてマングローブから内陸にかけては、淡水湿地林につづいて熱帯泥炭湿地林がひろがっている。この三つの代表的湿地林が連続して分布するところは、そう多くない。30万ha級の低湿地の保護区を設け、厳正自然保護区として生態系の保全をはかるとともに、さきへのべた長期調査の拠点としたいものである。

## X パプア・ニューギニア

インドネシア側のイリアン部分についての報告はないが、パプア側については Paijmans [1976] が全体の植生の中でまとめている。塩水および汽水湿地の植生として、つぎの七つの森林型をあげている。

### ① マングローブ低木林

泥海岸のマングローブの海側に先駆種として生育し、低木林を形成する。*Avicennia marina*, *Sonneratia caseolaris* が多く、*Ceriops tagal* も含まれ、これらの稚樹はすべて長い浸水状態にたえるものである。

### ② 低マングローブ林

*Rhizophora* の優占する林であり、林相は高密度で同齢の単純林となる。*Avicennia* や *Sonneratia* の大木が、単層の林冠から突出することがある。下層にはミモチシダがみられ、よじのぼり植物の *Derris trifoliata* も出現する。よく落雷などで 0.5 ha ほどの穴ができたりするが、そこには同じ *Rhizophora* の稚樹が密生する。

### ③ 成熟マングローブ林

*Bruguiera* や *Rhizophora* の樹高 30 m、直径 50 cm をこすものが優占する林で、林冠はやや疎開し、林床には稚樹とともに、ミミ

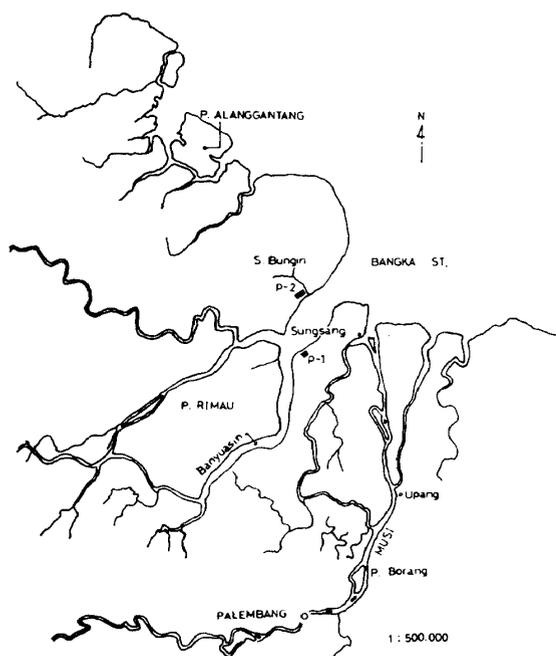


図5 パレンバン—アランガンタン周辺図と調査プロット [山田と Soekardjo 1979]

モチシダ、*Acanthus*、ニッパなどが侵入する。*Hoya*、*Dischidia*、ラン、シダ、アリ植物の *Myrmecodia* などのよじのぼり植物や着生植物も出現する。

内陸にいくにつれて、*Camptostemon schultzei*、*Heritiera littoralis*、*Xylocarpus moluccanus*、*Intsia bijuga*、*Sapium indicum* などの高木、*Aegiceras corniculatum*、*Brownlowia argentata*、*Dolichandrone spathacea*、*Myristica hollrungii*、ヤシ、タコノキなどの低木が出現する。

汽水帯の幅は一般に 0.5 km ほどで、マングローブは徐々に淡水湿地林に移行する。傾斜地ではマングローブと低地沖積土の間に、移行帯として、湿地性イネ科草本群落と疎開した湿地林がみられる。

#### ④ *Avicennia* 低木疎開林

雨の少ない季節気候下には *Avicennia marina* が砂、泥、海側、内陸側に限らず出現する。海側では先駆種として、陸側では塩分環境のきびしい内陸部分にみられる。随伴種には *Lumnitzera racemosa*、*Ceriops tagal* がでる。南西部では *Batis anguillicola* が純林をなすところもあり、また *Avicennia marina* の下層に侵入したりする。洪水のあるところでは地表は *Avicennia* の呼吸根のみであるが、洪水のない場所では *Sesuvium portulacastrum* や数種のスゲ属が散在している。

#### ⑤ *Excoecaria* 低木疎開林

*Excoecaria agallocha* は、雨が少なく、汽水が上下するマングローブの内側によくみられる。林相は密生林、疎開林、下層の *Hibiscus tiliaceus* や *Pluchea indica* の層から突出する散在型など、さまざまな状態がみられる。淡水が多くなると、*Acacia* や *Melaleuca* が混入してきて、地表のミモチシダはイネ科やスゲ属の類にとってかわられる。

#### ⑥ *Sporobolus* 草原

雨の少ない地方では、*Sporobolus virgi-*

*nicus* が *Avicennia* 低木林と、低地草原またはユーカリサバンナとの移行帯を占める。マングローブの境めまでは密生するが、それをこえた内陸側では、丈は低くなり疎開する。この草原は季節的には淡水で浸水するが、潮汐による海水がめったに届かないような場所に出現する。

#### ⑦ ニッパヤシ

ニッパは湾部の低地で、毎日のように汽水の浸水にあうところに優占する。また、淡水と塩水とがであってまじるタイダルクリークにそって出現する。もっとも低い立地に密生した純群落を形成する。下層にはニッパの稚樹、ミモチシダ、*Crinum* がヤブ状にあるのみである。やや高い立地では、マングローブと汽水への移行種が、この上に出現する。

### 謝 辞

本稿執筆にあたり、岩槻邦男氏から貴重な助言をいただいた。また、Elsevier Scientific Publishing Company は図 1、図 3、表 1、表 2 の使用許可を与えられた。ここに記して感謝する。

### 参 考 文 献

- Ahmad, N. 1980. Some Aspects of Economic Resources of Sunderban Mangrove Forest of Bangladesh. In *Asian Symposium on Mangrove Environment: Research and Management*. Kuala Lumpur.
- Aksornkoae, S. 1975. Structure, Regeneration and Productivity of Mangroves in Thailand. Ph. D. Dissertation. Michigan State Univ. 109p.
- Banijbatana, D. 1958. Mangrove Forest in Thailand. In *Proceedings of the Ninth Pacific Science Congress, 1957, Bangkok, Thailand*, pp. 22-34.
- Becking, J. H.; Berger, L. G. den; and Meindersma, H. W. 1922. Vloed-of Mangrovebosschen in Ned.-Indië. *Tectona* 15: 561-611.
- Blasco, F. 1975. *Mangroves of India*. Inst. Fr. Pondichéry, Trav. Sect. Sci. Tech. 14. 180 p.<sup>1</sup>
- . 1977. Outlines of Ecology, Botany and Forestry of the Mangals of the Indian

- Subcontinent. In *Wet Coastal Ecosystems*, edited by V.J. Chapman, pp. 241-260. Elsevier.
- Bodegon, A. H. van. 1929. De Vloedbosschen in het Gewest Riouw en Onderhoorigheden. *Tectona* 22: 1302-1332.
- Brown, W. H.; and Fischer, A. F. 1920. Philippine Mangrove Swamps. In *Minor Products of Philippine Forests*, 1. Bur. For. Bull. 2.
- Chai, P. P. K. 1974. The Potential of Mangrove Forests in Sarawak. *Mal. For.* 37(4): 284-288.
- . 1975(a). Mangrove Forests of Sarawak. *Mal. For.* 38(2): 108-134.
- . 1975(b). The Mangrove Trees and Shrubs of Sarawak. *Mal. For.* 38(3): 187-208.
- Champion, H. G.; and Seth, S. K. 1968. *A Revised Survey of the Forest Type of India*. Delhi: Manager of Publications. 404 p.<sup>1</sup>
- Chapman, V. J. 1976. *Mangrove Vegetation*. Cramer. 447 p.
- Curtis, S. J. 1933. *Working Plan for the Sunderbans Division (1931-51)*. Calcutta: Forest Department.<sup>1</sup>
- Danhof, G. N. 1946. Over Omloop en Bedrijf van Bakau-bakau in den Riouw-Lingga Archipel. *Tectona* 36: 59-72.
- Fernando, E. S.; and Pancho, J. V. 1980. Mangrove Trees of the Philippines. *Sylvatrop* 5(1): 35-54.
- Fosberg, F. R. 1971. Mangroves v. Tidal Waves. *Biol. Conserv.* 4: 38-39.<sup>1</sup>
- Haan, J. H. de. 1931. Het Een en Ander over de Tjilatjap'sche Vloedbosschen. *Tectona* 24: 39-76.
- Jong, B. de. 1934. Over Mangrove Culturen. *Tectona* 27: 288-298.
- Karsten, G. 1891. Über die Mangrovevegetation im Malayischen Archipel. *Bibliogr. Bot.* 22: 1-71.
- Liew That Chim. 1977. Mangrove Forests of Sabah. In *Workshop on Mangrove and Estuarine Vegetation*, pp. 7-42. Serdang, Malaysia.
- Luytjes, A. 1923. De Vloedbosschen in Atjeh. *Tectona* 16: 575-601.
- Mukherjee, B. B. 1972. Quaternary Pollen Analysis as a Possible Indicator of Prehistoric Agriculture in Deltaic Part of West Bengal. *J. Palynol.* 8: 144-151.<sup>1</sup>
- Paijmans, K., ed. 1976. *New Guinea Vegetation*. New York: Elsevier. 213 p.
- Philippines, Bureau of Forest Department. 1980. *Philippine Forestry Statistics 1979*. 183 p.
- Pollisco, F. S.; and Arroyo, C. A. 1977. Profile of Philippine Mangrove Resources and the Need for Research and Development. In *Proceedings of National Symposium/Workshop on Mangrove Research and Development*, pp. 13-18. Rizal, Philippines.
- Ross, P. 1975. The Mangrove of South Vietnam: The Impact of Military Use of Herbicides. In *Proc. Int. Symp. Biol. & Manag. Mang.*, pp. 695-709. Univ. Florida.
- Schimper, A. F. W. 1891. *Die Indo-malayische Strandflora*.
- Shao-Ye Ho. 1980. A Note on Chinese Mangrove. In *Tropical Ecology & Development*, pp. 1103-1106.
- Stamp, L. D. 1925. *The Vegetation of Burma*. Calcutta. 58 p.
- Steup, F. K. M. 1946. Boschbeheer in de Vloedbosschen van Riouw. *Tectona* 36: 289-298.
- Sukardjo, S. 1978 (a). The Utilization of Mangrove Forest in Indonesia with Special Reference to Charcoal and Firewood Production. In *Seminar on the Human Uses of Mangrove Environment and Management Implication*. Dacca, Bangladesh.
- . 1978 (b). Hutan Payau di Kuala Sekampung, Lampung Selatan, Sumatra. In *Seminar on Mangrove Ecosystem*. Jakarta.
- . 1979. Laporan Pendahuluan Survai Hutan Bakau di Muara S. Musi, Sumatra Selatan. 8 p. (Mimeographed)
- Sukardjo, S.; and Kartawinata, K. 1978. Mangrove Forest in Banyuasin Estuary, South Sumatra. In *Seminar on Mangrove and Estuarine Vegetation in SE Asia*. Selangor, Malaysia.
- Sukardjo, S.; Kartawinata, K.; and Yamada, I. 1980. The Mangrove Forest in Bungin River, Banyuasin, South Sumatra. In *Asian Symposium on Mangrove and Environment: Research and Management*. Univ. Malaya.
- Thorenaar, A. 1924. Land-en Boschbouw in Palembang. *Tectona* 17: 761-791.
- Versteegh, F. 1951. Proeve van een Bedrijfsregeling voor de Vloedbossen van Bengkalis. *Tectona* 41: 200-258.
- Vu-Van-Cuong-Humbert, F. S. C. 1964. Flore et Vegetation de la Mangrove de la Region de Saigon-Cap Saint-Jacques, Sud Viet-Nam. Ph.D. Diss. Univ. Paris. 199 p.<sup>2</sup>
- Watson, J. G. 1928. *Mangrove Forests of the Malayan Peninsula*. *Malay. For. Rec.* 6. Singapore. 275 p.

- Wiroatmodjo, P.; and Judi, D. M. 1978. Pengelolaan Hutan Payau di Indonesia. In *Seminar on Mangrove Ecosystem*. Jakarta.
- Wyatt-Smith, J. 1953. The Malayan Species of *Sonneratia*. *Mal. For.* 16(4): 213-216.
- . 1954. The Malayan Species of *Avicennia*. *Mal. For.* 17(1): 21-25.
- . 1960. Field Key to the Trees of Mangrove Forests in Malaya. *Mal. For. Rec.* 17. Kuala Lumpur: Forest Department.
- 山田 勇; Soekardjo, S. 1979. 「南スマトラ低湿地の森林植生」『東南アジア研究』17(3): 33-51.

注：文献末尾の数字1は Blasco, F. [1977], 2は Ross, P. [1975] による。