

布図で示すと図 2-1-28 のようになる。

しかしながら、ここに堆積した土壌の土性を観察すると、そのほとんどは砂質土壌で、シルト、粘土土壌はここではほとんど見られない。またマングローブ土壌に特有の、有機質に富んだ暗色の土壌も見られなかった。このことからここに堆積した土壌はマングローブによって生成された土壌ではなく、どこか別の場所から海流や潮汐によって運搬された砂質土壌がマングローブの支柱根によって捕捉されたものであることがわかる。

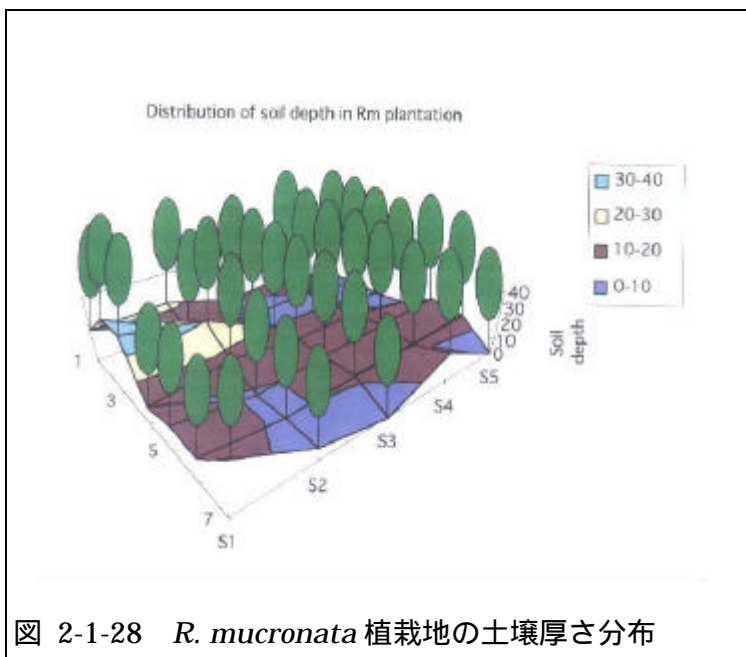


図 2-1-28 *R. mucronata* 植栽地の土壌厚さ分布

以上の結果から *R. mucronata* のような支柱根の発達するマングローブ樹種を造林したような場所では、支柱根の持つ海流や潮汐によって運ばれて来る土砂を捕捉する作用によってある程度土壌の堆積がみられ、その堆積の速度も早いことが推測される。ただし、この段階ではマングローブ特有の有機質土壌の堆積はまだみられない。遷移の進んだマングローブ林内で見られる暗色系の土壌層が形成されるのにはかなりの時間が必要であると思われる。

(6) 河川の影響（海水の流入による塩分濃度の変化）

マングローブ林は、海岸沿岸部のみならず、塩水が遡ることにより汽水域が形成される河川沿いにも広く分布をしている。このような場所では、状況に応じて塩分濃度が大きく変化するので、それに対応してマングローブの樹種構成も多様化している。このような状況を利用して、塩分濃度とマングローブ樹種の間関係を明らかにすることを試みた。調査方法として、アパリ地域とラモン湾のそれぞれの地域でボートを利用して河川を遡り、そこに生育するマングローブ樹種と河川水の塩分濃度の変化の関係を観測した。

調査は、アパリ地域にあるリナオ川とカブヨ川およびラモン湾地区のカビビハン川を対象河川として行われた。リナオ川では、河口部から約 28km 遡行し、その間の 25 ヶ所でマングローブ樹種と河川水の塩分濃度を調査した(図 2-1-29)。カブヨ川では、やはり河口部から約 17km 遡行し、その間の 17 ヶ所で同様の調査を行った(図 1-2-32)。また、カビビハン川では航空写

真の撮影範囲にかかる一番下流の地点から約 15km 遡行し、その間の 19 ヶ所で同様の調査を行った(図 1-2-35)。

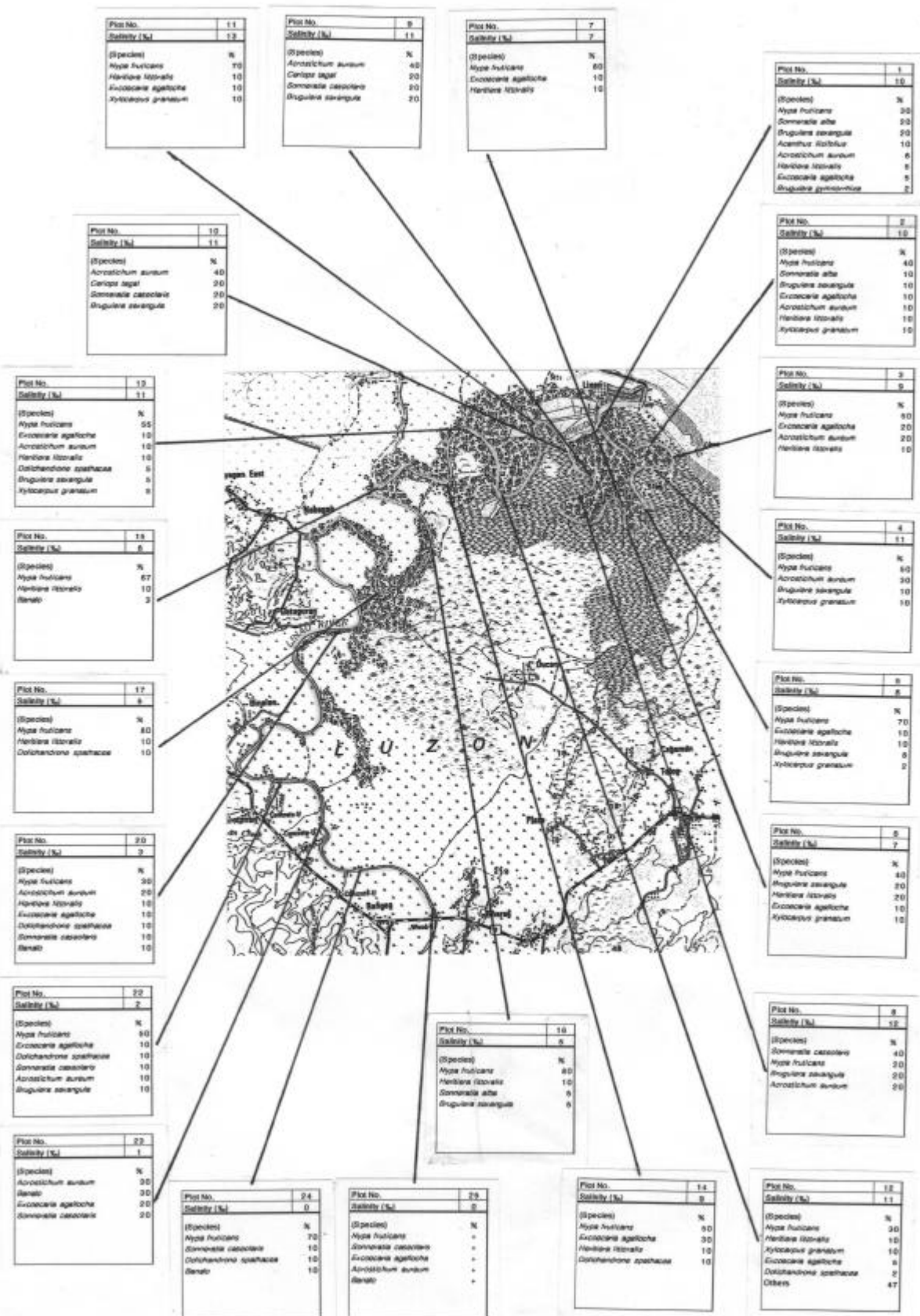


図 2-1-29 リナオ川における調査地点と出現マングローブ樹種

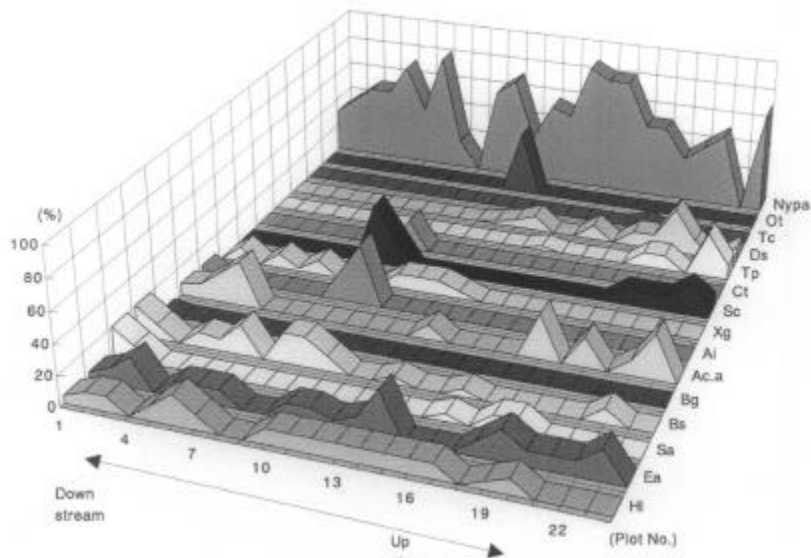


図 2-1-30 リナオ川における全マングローブ樹種出現頻度の推移

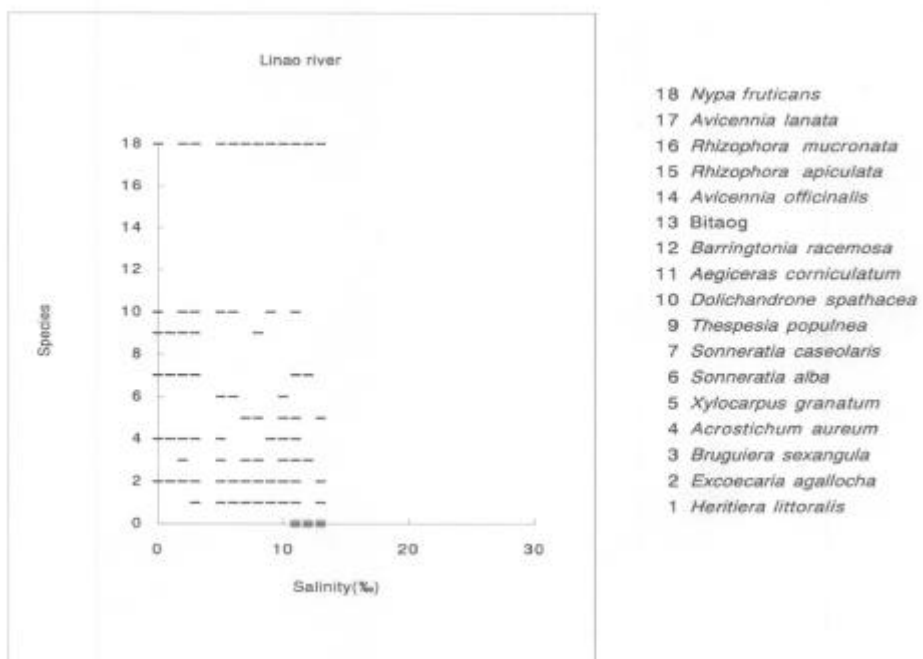


図 2-1-31 リナオ川における主なマングローブ樹種と塩分濃度との関係

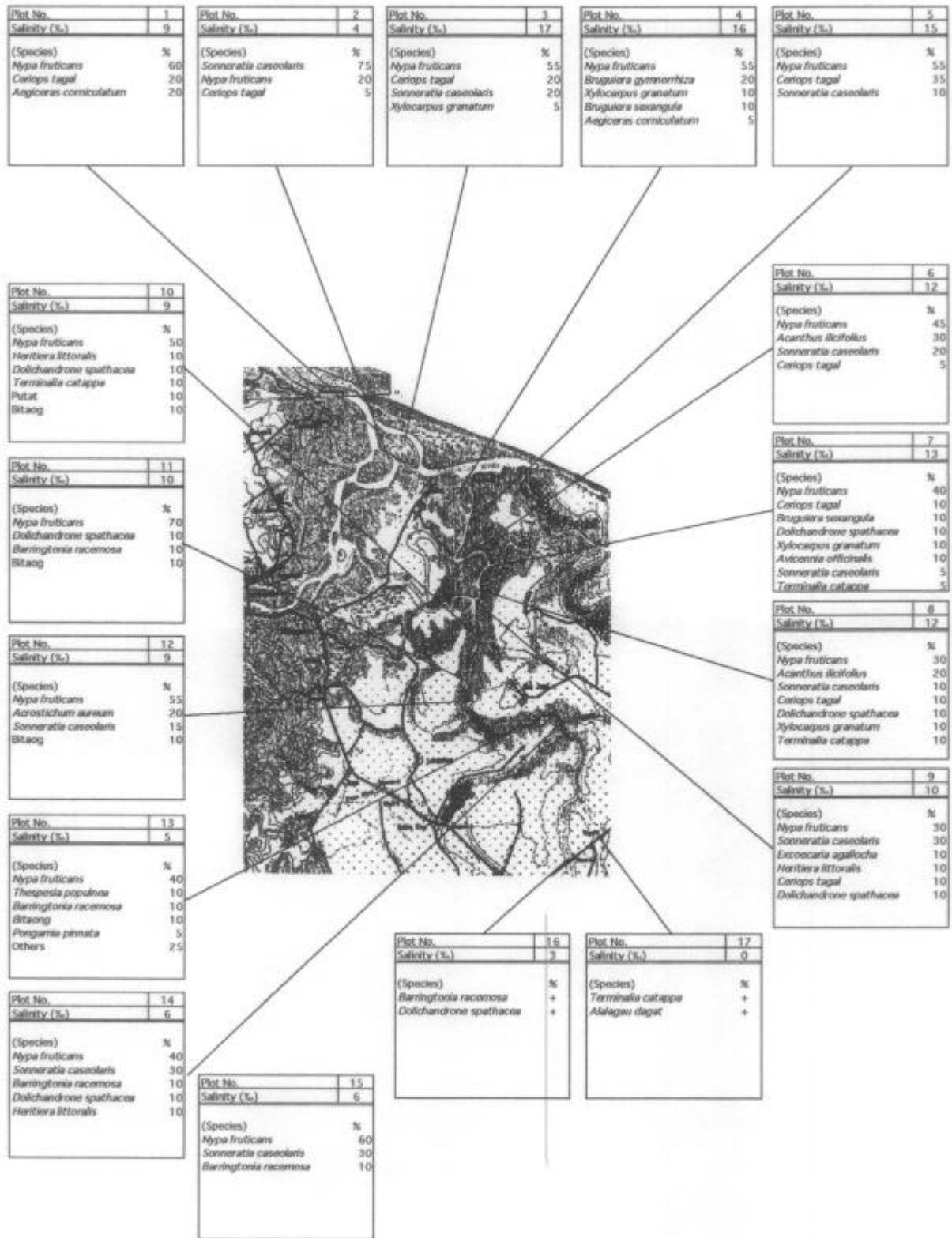


図 2-1-32 カブヨ川における調査地点と出現マングローブ樹種

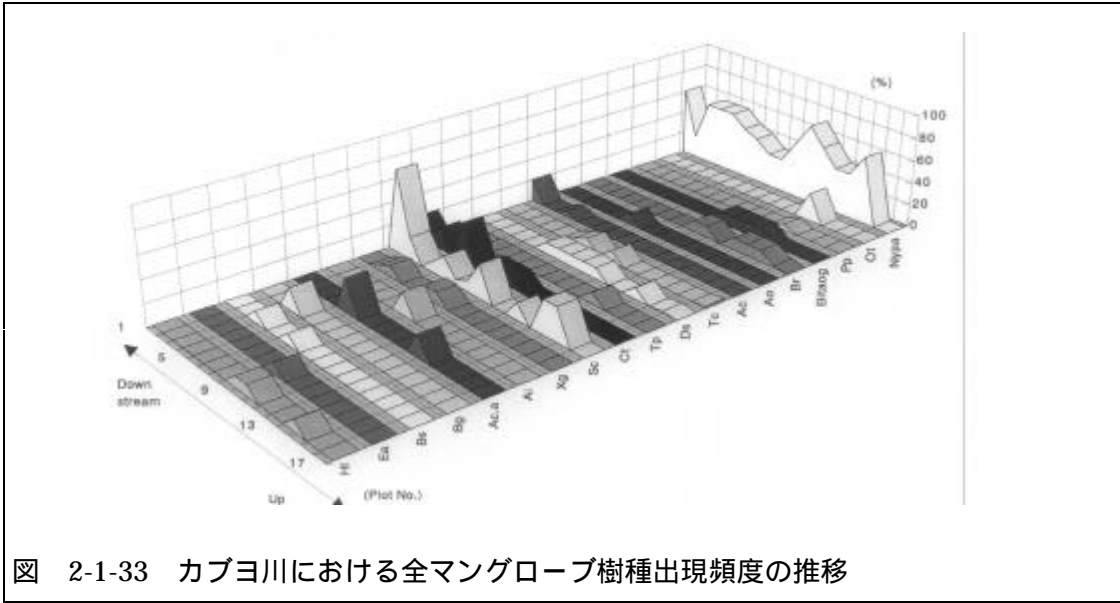


図 2-1-33 カブヨ川における全マングローブ樹種出現頻度の推移

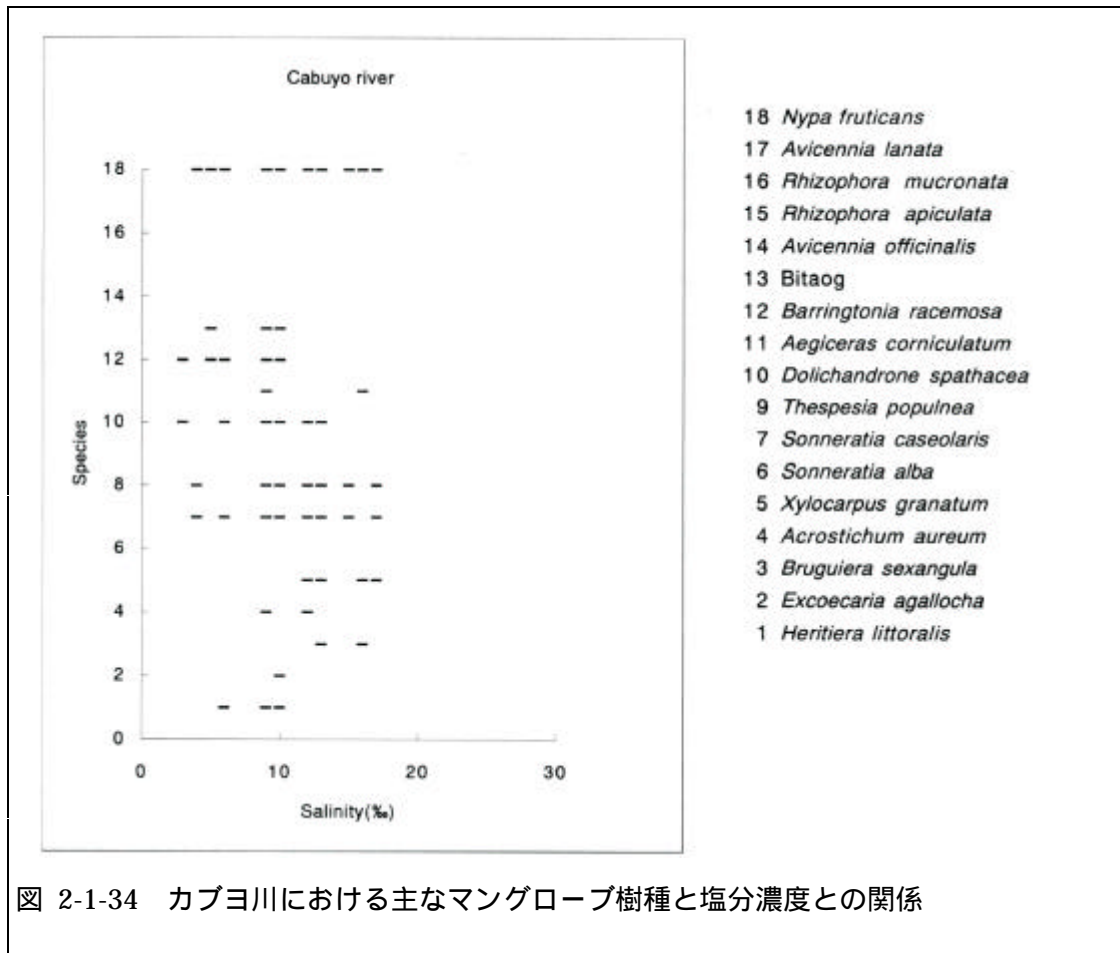


図 2-1-34 カブヨ川における主なマングローブ樹種と塩分濃度との関係

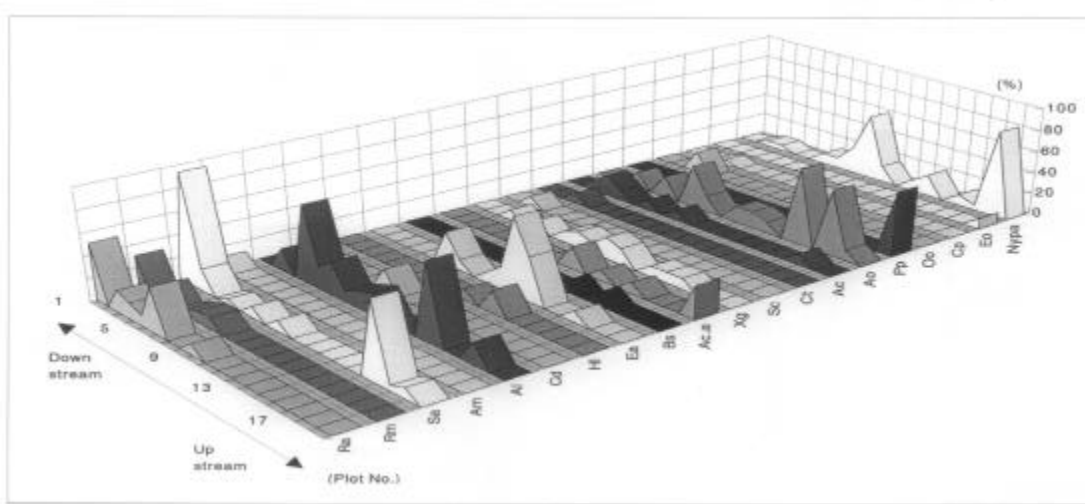


図 2-1-36 カビビハン 川における全マングローブ樹種出現頻度の推移

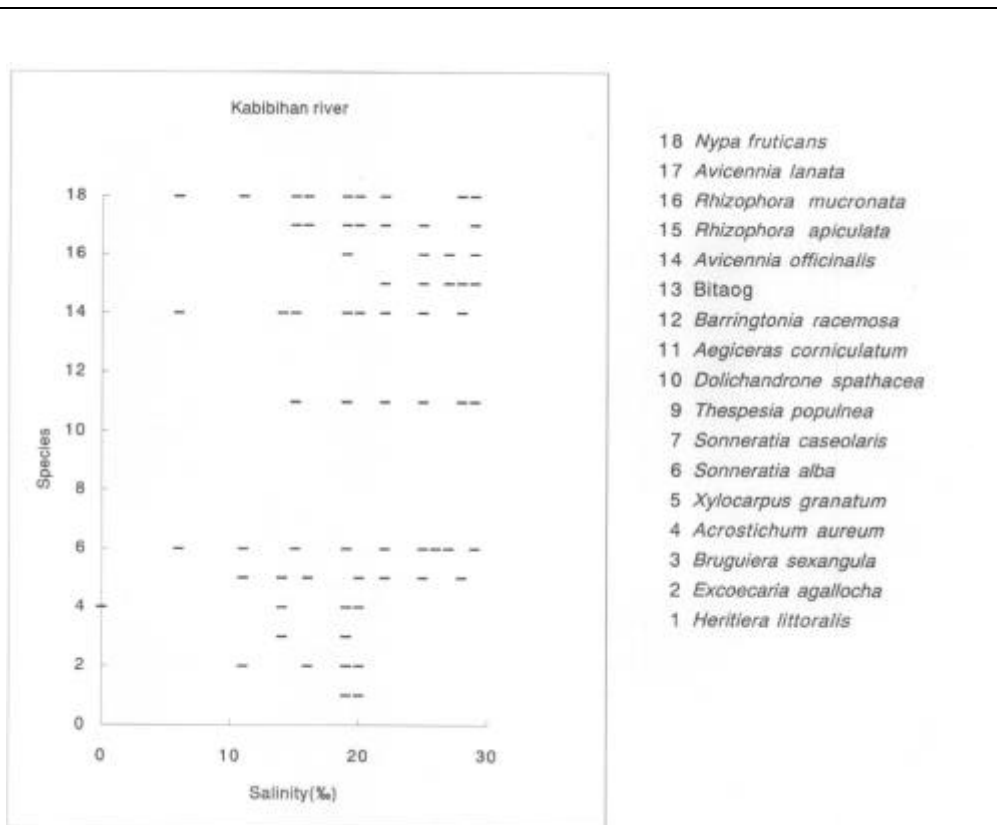


図 2-1-37 カビビハン川における主なマングローブ樹種と塩分濃度との関係

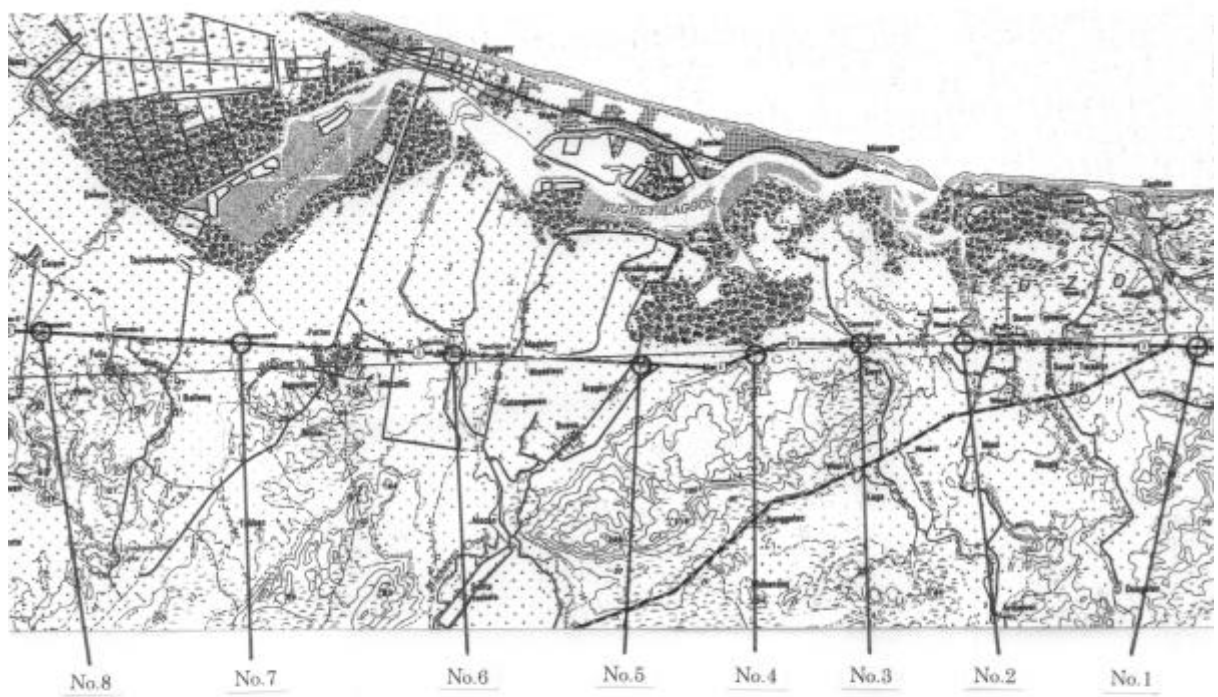
各調査地点においてみられたマングローブ樹種の構成と塩分濃度を表したものを図 2-1-29、2-1-32、2-1-35 に示す。また、下流から上流部にかけての各樹種の出現頻度の変化を表したものを図 2-1-30、2-1-33、2-1-36 に示す。下流から上流部にかけての各樹種の出現頻度の変化に関してみると、リナオ川とカブヨ川ではともに *N. fruticans* の出現頻度がどの地点においても一様に高いことがわかる。しかしながら、塩分濃度の高いカビビハン川の下流部においては、出現頻度が低くなる傾向にあることから、*N. fruticans* はそれほど高くない塩分濃度(だいたい 20‰以下)に適性があるものと推測できる。

また樹種によっては主に下流部に多く出現する傾向にあるもの、上流部に多く出現する傾向にあるもの、上流下流に関係無く出現する傾向にあるものにおおまかに分けられる。例えばリナオ川では、*X. granatum* や *B. sexangula* が比較的下流部に出現するのに対して、*Dolichandrone spathacea* や *Thespesia populnea* などは上流部に出現している。また、*H. littoralis* や *E. agallocha* はここでは頻度は低いものの、下流から上流までまんべんなく出現している。

今回の観測の結果、観測箇所の河川における部位とその塩分濃度の関係を見てみると、塩分濃度は下流から上流に向かうに従い全体的に低下して行くものの、局所的に塩分濃度の極端な低下がみられるなど、必ずしもリニア的に低下していくものではないことがわかった。これには途中の支流の流入等の影響があるものと考えられる。そこで、計測した塩分濃度を片軸にとって、塩分濃度の変化に対する主なマングローブ樹種 18 種の出現範囲を分布図的に示してみた(図 2-1-31、2-1-34、2-1-37)。これらのグラフからもわかるように各樹種毎に塩分濃度に対する分布範囲が少しずつ違っており、各マングローブ樹種の塩分濃度に対する適応性の違いが反映されているものと思われる。

また、上記の塩分濃度調査の他に、ブゲイ干潟に流れ込む小河川においても同様に塩分濃度に関する調査を行った。この時は橋梁の上から観測を行ったので、塩分濃度と河岸に生育するマングローブ樹種の他に、河川の流況、観測地点から最上流部までの距離関係を調べた。調査地点と調査結果を図 2-1-38 に示す。

ここで調査対象とした小河川は、川幅 10m 程度のいずれも似たようなものであったが、河川水の塩分濃度には河川毎に大きく違いがみられた。またこれに対応するようにして塩分濃度が 20‰の観測地点では河岸にマングローブ植生がみられた(図 2-1-39(A))が、塩分濃度が 0‰のところでは河岸にマングローブ植生はみられなかった(図 2-1-39(B))。このような植生の違いには、河川水の塩分濃度が影響を及ぼしていると推測できるが、さらにこの塩分濃度の違いは、それぞれの河川の上流部の状況や流量、及び河床勾配に代表される流況の違いによって発生したものと考えられる。最上流部までの距離が長い河川は、途中で幾つかの小さな支流を集め、その結果流量



	Salinity (%)	Mangrove Species	Water flow	Distance of upper part of river
No.1	0	Nil	Strong	Very long, more than 20kms
No.2	20	<i>Nypa fruticans</i> , <i>Excoecaria agallocha</i>	Weak	Only 200m, like creek
No.3	0	<i>Excoecaria agallocha</i>	Average	Very long, more than 20kms
No.4	20	<i>Nypa fruticans</i> , <i>Excoecaria agallocha</i>	Weak	About 2kms
No.5	0	Nil	Very weak	Only 1km, like creek
No.6	0	Nil	Strong	Very long, more than 20kms
No.7	7	Nil	Weak	About 5kms
No.8	0	Nil	Weak	Only 1.5kms, like creek

図 2-1-38 ブゲイ地区における採水と河川の状況



図 2-1-39A 調査プロット No2 の河川の状況 (マングローブの生育が見られる。)



図 2-1-39B 調査プロット No6 の河川の状況 (マングローブの生育が見られない。)

の多い河川となる。このような流量の多い河川には、海からの高塩分濃度の海水が遡行しづらく、それが結果として河川の塩分濃度を低下させており、周囲の植生分布にも影響しているものと考えられる。さらに今回の調査河川では具体的に調査できなかったが、河川上流部における河床勾配もマングローブが河岸に生育するか否かの重要な因子となり得る。上流の河床勾配がある程度急であれば、流域から集まってくる河川の水速が速くなりその勢いで結果的に海水が遡行しづらくなる現象を考慮する必要がある。

(7) 帯水時間（潮位の影響）

この調査は带状構造が比較的よくみられるウルガン湾地区において実施した。調査は場所を替えて3ヶ所で行ったが、このうちに1つの調査結果について述べる。図 2-1-40 は、調査地の海側から陸側までの縦断面図である。地盤高はライントランセクト調査の際にレベルを用いて予め測量済みである。各木にマーキングをした高さを結んで、図にあるような観測日（この日は7月22日）の最高潮位線が得られた。地盤高は一定でないため、当然各ゾーンにおける滞水時間にも差異がでてくる。これをグラフとして表したものが図 2-1-41 にある一日の潮位変化グラフである。この潮位変化グラフは、(財)日本水路協会が作成したウルガン湾の毎時潮高推算値表のデータを用いて作成した。これにマーキングした部位から算出した各木に根際の高さをプロットすると、おおよその各樹種の適応水位幅（適応ゾーン）が明らかになる。これを時間軸に置き換えることにより各適応ゾーンの滞水時間が推定できる。

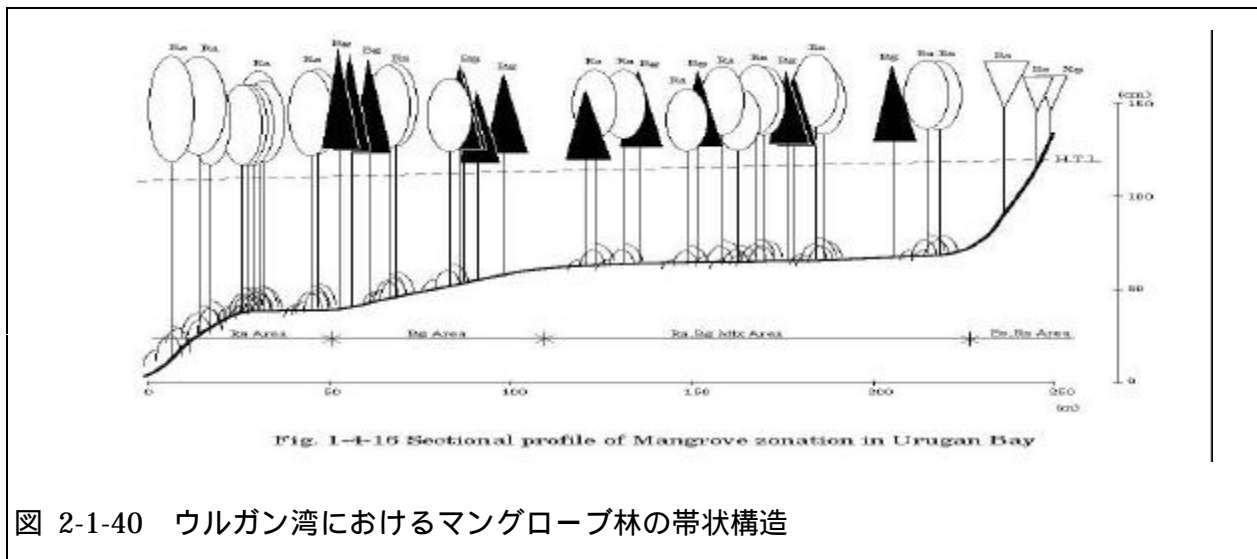


図 2-1-40 ウルガン湾におけるマングローブ林の带状構造

この調査地には5つの潮位・樹種適応ゾーンが認められる。すなわち 海岸部ゾーン、*Rhizophora* ゾーン、*Bruguiera* ゾーン、*Rhizophora* と *Bruguiera* のミックスゾーン、及び 高潮位マングローブ樹種ゾーンである。これに滞水時間を当てはめると以下のとおりとなる。海岸部ゾーンは、一日のうち約 15 時間 30 分の以上の滞水（一日のうち水面上にあるのは

約 8 時間 30 分以下)。

Rhizophora ゾーンは、一日のうち約 11 時間から約 15 時間 30 分の滞水 (一日のうち約 8 時間 30 分から 13 時間は水面上にある)。

Bruguiera ゾーンは、一日のうち約 9 時間から約 11 時間以下の滞水 (一日のうち約 13 時間から約 15 時間は水面上にある)。

Rhizophora と *Bruguiera* のミックスゾーンは、一日のうち約 5 時間 30 分から約 9 時間の滞水 (一日のうち約 15 時間から 18 時間 30 分は水面上にある)。

高潮位マングローブ植生ゾーンは、一日のうち約 5 時間 30 分以下の滞水 (一日のうち約 18 時間 30 分以上は水面上にある)。

この結果からすると、マングローブ樹種は、気根が、一日のうちに少なくともおおよそ 9 時間以上水面上にあるような場所でなければ生育が難しいということになる。また、各々の樹種にも

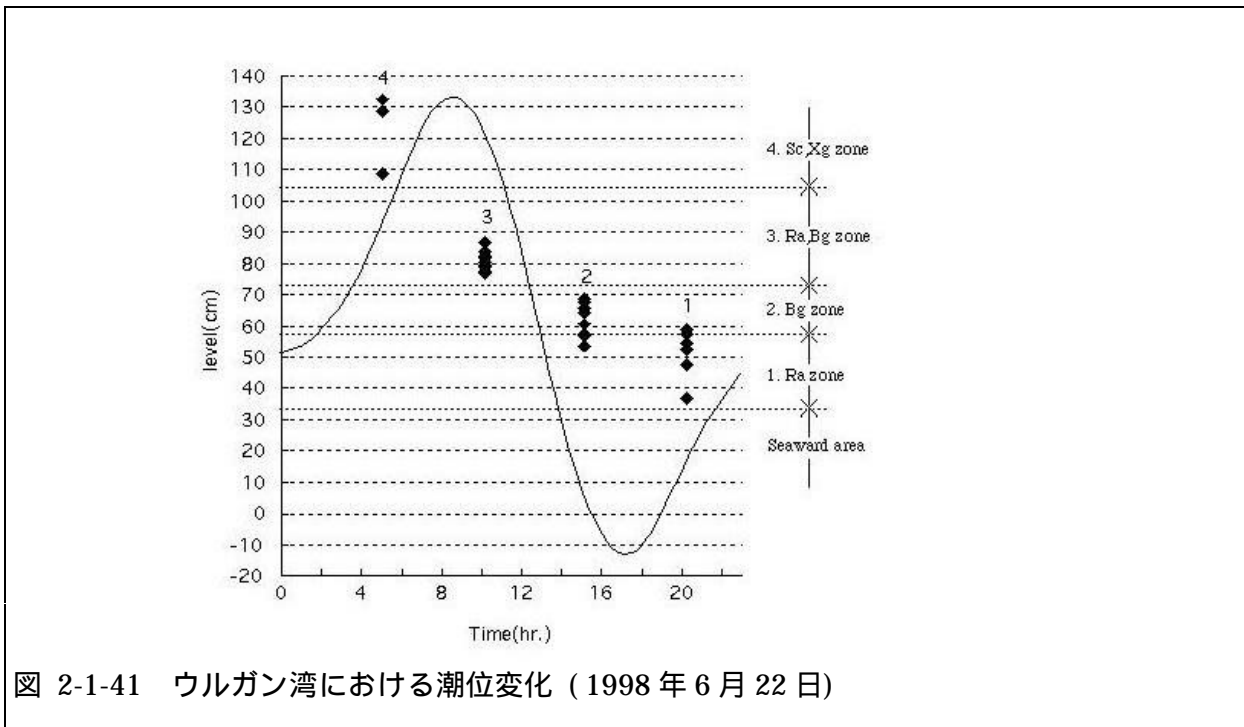


図 2-1-41 ウルガン湾における潮位変化 (1998 年 6 月 22 日)

耐えうる滞水時間が存在すると推測できる。但し、計測・推定された耐水時間の数値そのものには、実際には潮の干満の変動があり、あくまでも参考値と考えるべきであろう。

(8) 塩分濃度と滞水時間の関連

これまでの上記 2 つの調査で、塩分濃度と各マングローブ樹種、また滞水時間とマングローブ帯状構造にはそれぞれある程度関係があることが見い出せた。そこで今度はこれらの結果を踏まえて、塩分濃度と滞水時間の 2 つの因子を組み合わせた立地環境と各マングローブ樹種の出現傾向をみることにした。調査地は、標本調査地と同じところで、出現樹種データは標本調査データ

(51プロット)を用いた。

調査の手順としては、マングローブ・プロット調査の際にまず、調査地の河川の影響と潮位の影響を観察した。河川の影響は塩分濃度の指標となるものであり、また、潮位の影響は滞水時間の指標となるものである。

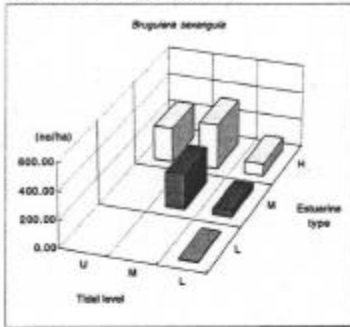
河川の影響は、前述の海水濃度屈折計を用いたプロット内の表面水の塩分濃度の計測や、航空写真を用いて河川からプロットまでの距離等を判断材料として、その影響を大、中、小の3つに区分した。潮位の影響は、プロット調査時点での潮位や付近の状況(土壌の湿り具合、地表面の流送物の有無及び微地形の変化等)で判断し、同様に高、中、低の3つに区分した。

この前述の2つの因子の組み合わせで、マングローブ林を区分すると次の9つのパターンに分けることができる。

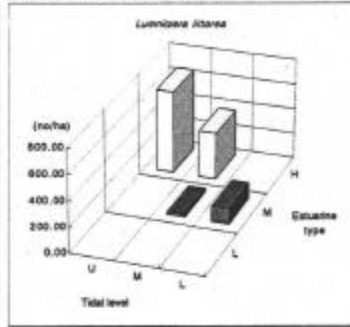
- 塩分濃度が高く、滞水時間が長い。
- 塩分濃度が高く、滞水時間が普通。
- 塩分濃度が高く、滞水時間が短い。
- 塩分濃度が中程度で、滞水時間が長い。
- 塩分濃度が中程度で、滞水時間が中程度。
- 塩分濃度が中程度で、滞水時間が短い。
- 塩分濃度が低く、滞水時間が長い。
- 塩分濃度が低く、滞水時間が中程度。
- 塩分濃度が低く、滞水時間が短い。

河川の流入の影響をより強く受ける種生タイプ

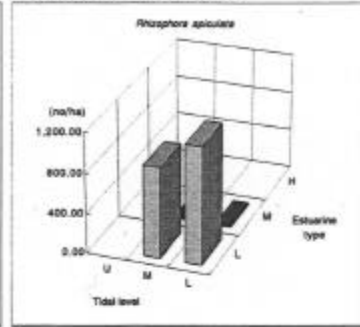
塩濃度が低いところに出現する種生タイプ



塩濃度が低いところに出現する種生タイプ

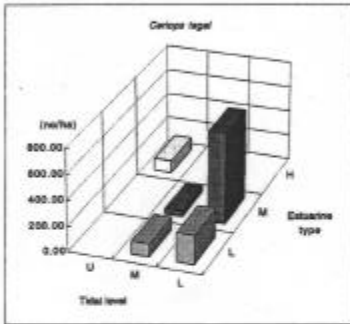


塩濃度が低いところに出現する種生タイプ

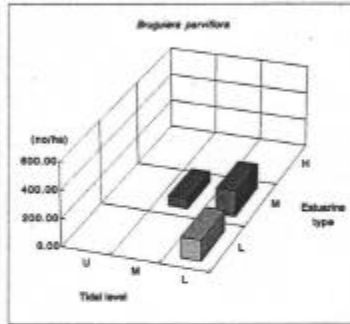


潮汐の影響をより強く受ける種生タイプ

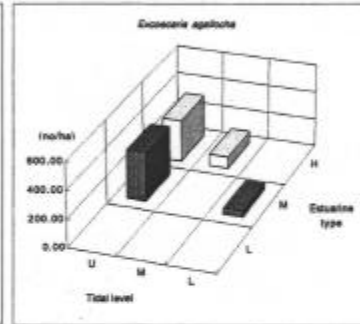
潮水時間が長いところに出現する種生タイプ



潮水時間が長いところに出現する種生タイプ

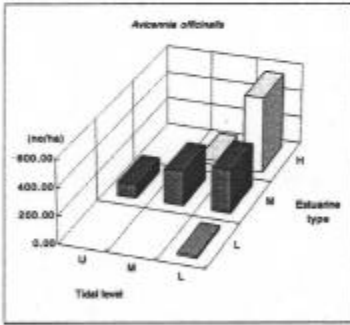


潮水時間が短いところに出現する種生タイプ

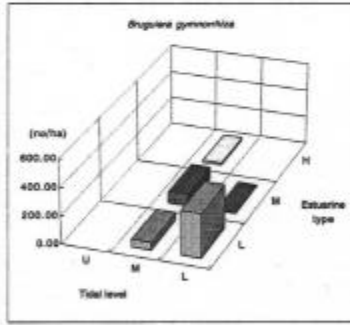


河川の流入と潮汐の両方の影響を受ける種生タイプ

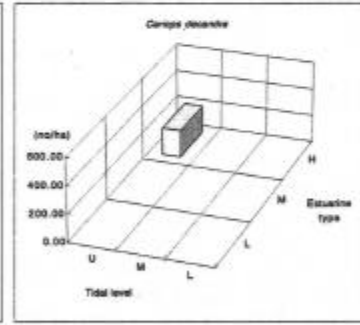
塩濃度が低く、潮水時間が長いところに出現する種生タイプ



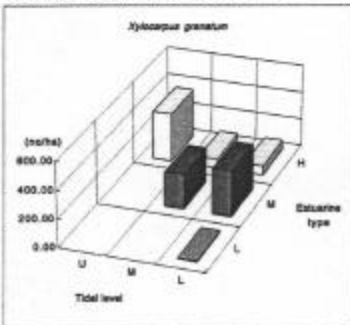
塩濃度が低く、潮水時間が長いところに出現する種生タイプ



塩濃度が低く、潮水時間が短いところに出現する種生タイプ



河川の流入と潮汐の影響をあまり受けない種生タイプ



河川の流入と潮汐の影響をあまり受けない種生タイプ

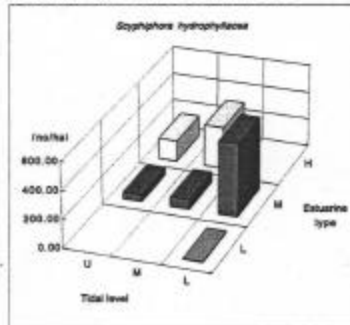
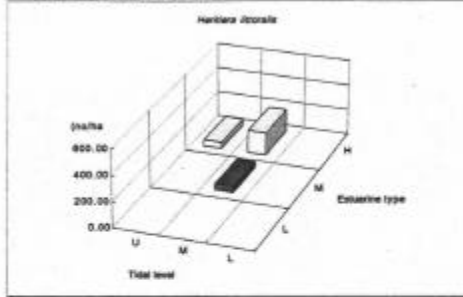


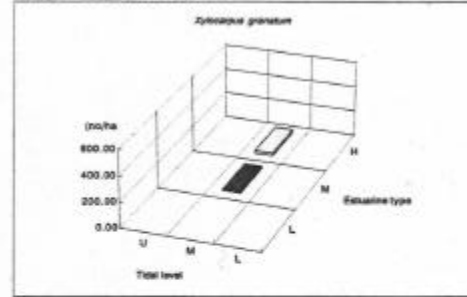
図 2-1-42 立地環境の違いに対応したマングローブ樹種毎の出現状況（ラモン地域）

河川の流入の影響をより強く受ける種生タイプ

塩濃度が低いところに出現する種生タイプ

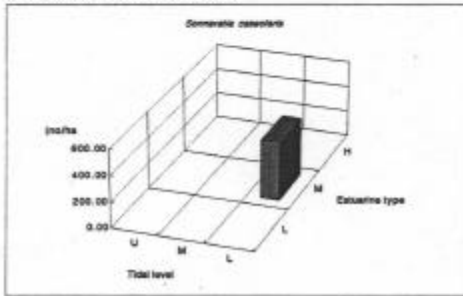


塩濃度が低いところに出現する種生タイプ

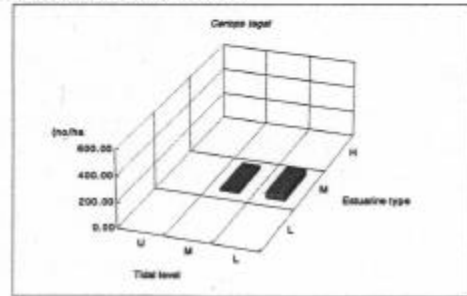


潮汐の影響をより強く受ける種生タイプ

滞水時間が長いところに出現する種生タイプ

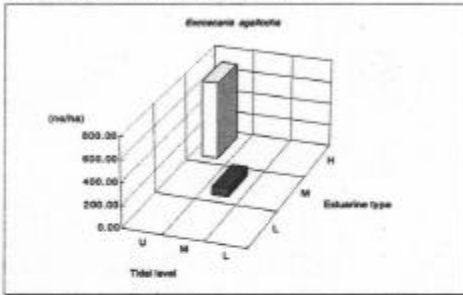


滞水時間が長いところに出現する種生タイプ

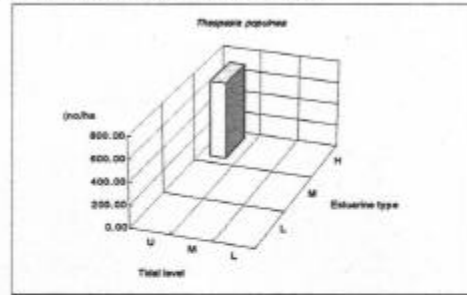


河川の流入と潮汐の両方の影響を受ける種生タイプ

塩濃度が低く、滞水時間が短いところに出現する種生タイプ



塩濃度が低く、滞水時間が短いところに出現する種生タイプ



中間タイプ

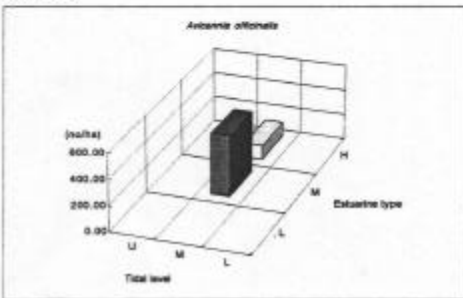


図 2-1-43 立地環境の違いに対応したマングローブ樹種毎の出現状況（パンプローナ地区）

今回の調査では上記9つのパターンのうち、の、「塩分濃度が高く、滞水時間が短い」というパターンのみ調査プロットの設定ができなかったが、残りの8パターンについては、プロット数の違いはあるものの全て網羅することができた。次に、各プロットに出現したマングローブ樹種の本数を樹種毎で ha 当たりりに換算し、さらにそれを各立地パターン別に集計して、どのマングローブ樹種がどの立地パターンに出現する傾向があるかをみる。

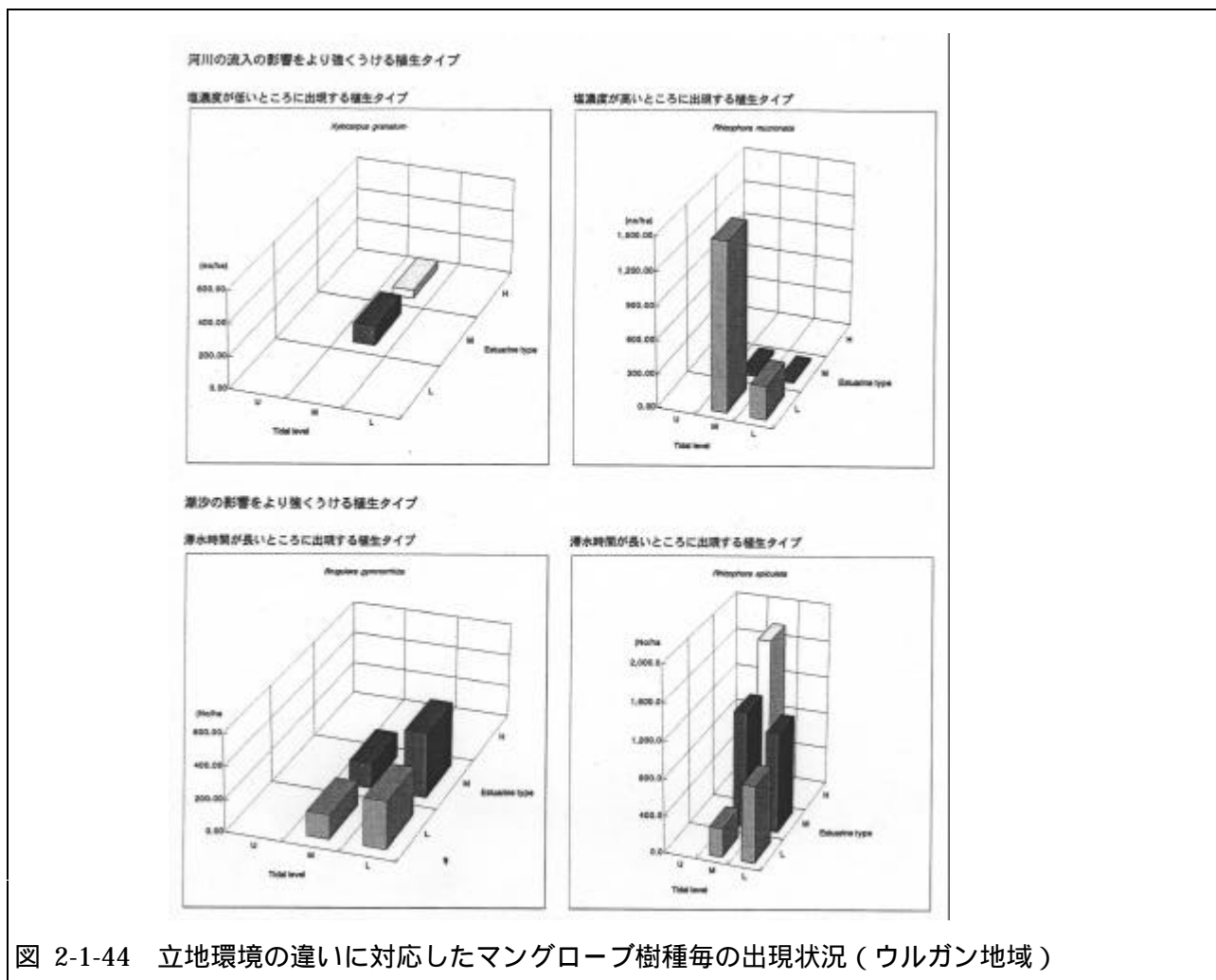


図 2-1-44 立地環境の違いに対応したマングローブ樹種毎の出現状況（ウルガン地域）

図 2-1-42 ~ 2-1-44 は、各調査地毎に、各マングローブ樹種がどのような出現の仕方をしているか樹種毎にグラフに表したものである。これをみると、各パターンにまんべんなく出現するマングローブ樹種はむしろ少なく、各々の樹種はある程度の偏りをもって出現しているのがわかる。例えば、ラモン地域における *Bruguiera gymnorrhiza* は、塩分濃度がより高く、滞水時間がより長い、という立地パターンに偏って出現している(図 2-1-42 3 段目中央)。また、同じラモン地域の *Avicennia officinalis* は、塩分濃度がより低く、滞水時間がより長い、という立地パターンに偏って出現している(図 2-1-42 3 段目左)。

また別の視点からは、「塩分濃度には影響は受けるが滞水時間にはあまり影響を受けない」と

か、その反対に、「滞水時間には影響を受けるが塩分濃度にはあまり影響を受けない」といった出現の仕方をしている樹種があることが伺える。ラモン地域において見られる *B. sexangula* は、塩分濃度に関してみると中～低度のところに偏って出現しているが、滞水時間に関してみればあまり隔たりなく出現している(図 2-1-42 1 段目左)。逆に同じラモン地域の *C. tagal* は、滞水時間に関してみればどちらかといえば長い方に偏って出現しているのに対して、塩分濃度に関してみると中度のところに多く出現している(図 2-1-42 2 段目左)。

今回の調査の総合的な結果として、調査で得られた各マングローブ樹種の立地に関する適応結果を、Casar A. Arroy (1977)の報告と対比したものを表 2-1-71 に掲げる。この結果をみると、アパリ地域やウルガン地域においては、該当する環境条件下にも関わらず出現しなかった樹種があったり、中には、*Osbornia octodonta* のように潮位に対する結果が逆に出ているものや、*C. tagal* のように、地区毎に適応立地の傾向が違う樹種などが幾つかみられたものの、全体的には概ね Casar A. Arroy の報告と同様な傾向が確認された。

以上の結果から、マングローブ樹種は、立地環境によって出現する樹種に違いがあり、従来から指摘されているマングローブ樹種と立地環境との関連が改めて確認された。勿論このような樹種の出現傾向には立地環境のみならず、種子の供給源の有無など他の因子も大きく寄与していること、また、同じ樹種でも地区が違えば、立地に対する出現傾向が変わってくる(例えば前述の *C. tagal* にみられたような出現傾向の違いなど)ことも考えられるので、塩分濃度と滞水時間を軸とした立地環境パターンのみでマングローブ樹種の潜在自然植生を判断することには慎重であるべきであるが、今後マングローブ林の回復・保全に向けての植林計画を検討する場合には、このような塩分濃度と滞水時間を軸としたパターンを考慮して植栽樹種の選定を行うなら、より高い活着率、生存率が見込まれる。

表 2-1-7 マングローブ樹種毎の適応立地

Species	abbreviaton	Report by CasarAAroy 13/ ✓ Estairne-Tidal	Observation by The Study		
			Apam Area Estairne-Tidal	Lamon Area Estairne-Tidal	Luigan Area Estairne-Tidal
<i>Aegiceras corniculatum</i>	Ac	-	VHV	MHM,U	-
<i>Aegiceras floridum</i>	Af	-	-	ML	HM
<i>Avicennia alba</i>	Av.a	L-L,M	-	L-L	-
<i>Avicennia lanata</i>	Al	-	-	MHM,U	-
<i>Avicennia marina</i>	Am	L,M,L,M,U	-	L,M,H,L,U	-
<i>Avicennia officinalis</i>	Ao	ML	MHM	MHLM	-
<i>Bruguiera cylindrica</i>	Bc	L,M,M	-	L,VHLM	-
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Bg	L,M,M,U	-	L,VHLM	L,VHLM
<i>Bruguiera parviflora</i>	Bp	L,M,M	ML	L,VHLM	-
<i>Bruguiera sexangula</i>	Bs	MHM,U	VHV	MHLM,U	VHV
<i>Cerios decandra</i>	Od	M,M,U	-	H,U	-
<i>Cerios tagal</i>	Ot	L,M,M,U	MLM	L,M,L,M,U	ML
<i>Excoecaria agallocha</i>	Ea	L,M,H,M,U	MHM,U	MHM,U	-
<i>Sonneratia littoralis</i>	H	M,U	MHM,U	MHM,U	-
<i>Sonneratia littorea</i>	Li	VHM	-	MHLM,U	-
<i>Osbornia octodonta</i>	Oo	L,M,U	-	ML	-
<i>Rhizophora apiculata</i>	Ra	VHM	-	L,VHLM	L,M,H,L,M
<i>Rhizophora mucronata</i>	Rm	MHLM	-	L-L	L,VHLM
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Sh	M,U	-	MHLM,U	-
<i>Sonneratia alba</i>	Sa	L-L	-	L,M,L,M,U	-
<i>Sonneratia caseolaris</i>	Sc	H,L	ML	L-L	-
<i>Thespesia populnea</i>	Tp	-	H,U	-	-
<i>Xylocarpus granatum</i>	Xg	M,M,U	MHM	MHLM,U	MHM

Estuary Location

L: Down stream M Intermediate H Upper stream

Tidal Position

L: Low M Medium H High

1-2-3 フィリピンにおけるマングローブ林の分布

1918年 Brown 及び Fischer はフィリピンのマングローブ林の面積をおおよそ 450,000 ha と推定した。図 2-1-45 はフィリピンにおけるマングローブ林の分布域を示している。(14_) 70年後マングローブ林面積は約 140,000 ha (1988年 NAMRIA 推計)に減少した。1918年のマングローブ林の70%が消失したことに相当する。マングローブ林の消失は年間 4000ha に相当する事を意味する。1_/

マングローブ林の面積は、報告書によって必ずしも一致しない。以下にこれまでに報告されている幾つかのマングローブ林の合計面積に関する数値の例を示す。(この数値にニッパの区域が含まれているか否かについての情報は含まれていない。)

1972	225,154 ha	NAMC(NAMRIA) 14_/
1984	232,065 ha	BFD 1_/
1985	146,134 ha	NAMRIA (UNDP/UNESCO の協力) 1_/ p46
1988	135,725 ha	NAMRIA 14_/
1988	140,118 ha	Prescillano M. Zamora 1_/ p50
1988	146,140 ha	NAMRIA 1_/ p50
1997	123,000 ha	FMB DENR 15_/

今日でのマングローブ林全体面積に関する正確な数値は、同一手法で全体をカバーした調査データが得られていない事もあり、必ずしも明確ではない。ランドサットデータが何回か用いられたが、地上調査による衛星写真像解析調査が更に必要と見られる。

データが必ずしも完全と言いきくとはいえず、マングローブ林の厳しい現状は疑いもない事実である。マングローブ林減少の要因は 薪炭生産及び 養魚池建設である。

海岸部集落の拡大も同様に大きな因子である。現在の養魚池拡大の95%は1952年から1987年にマングローブ林を転換したものである。養魚池は 89,000ha から 205,000 ha (300ha/year)に拡大した。16_/



図 2-1-45 フィリピンのマングローブ林分布

表 2-1-8 に NAMRIA の 1972 年、1982 年

及び 1988 年のマングローブ林面積推定結果を示す。この表は 1982 年以降マングローブ林の減少が急速に拡大した事を伝えている。この期間は政府による水産業振興政策が強力に推進された時期と重なっている。

今日、原生状態のマングローブ林は極めて限られる。政府は残存するマングローブ林の内 78,593 ha を完全保護地域とし、52 の島礁で合計 4,326 ha をマングローブ原生保護地区 (Mangrove Wilderness (Preservation) Areas) に指定した。残る 74,267 ha についてもマングローブ湿地林保全地域に指定している。今日フィリピン政府はマングローブ林を保全するため、養魚池、塩田及び農地へ転用することを厳しく規制している。保護対象地域以外のマングローブ林についても持続的利用が図られねばならないとしている。 14_ /

このような背景・事情があるが故に、JICA と NAMRIA による本件開発調査が実施されたのである。

表 2-1-8 フィリピンのマングローブ林面積推定

(unit: ha)

Region	1988	1982	1972	Remarks
I	200	-	988.5	Pangasinan
II	3400	1400	2674.7	Cagayan, Isabela
III	500	-	-	Panpanga
IV-A	47000	62590	40753.3	Quezon, Mindoro, Palawan etc.
V	9900	22506	16277.3	Camarines, Albay, Sorsogon etc.
IV	2825	9268	9718.5	Capiz, Aklan, Iloilo, Negros Oc., Antique
VII	9650	18232	10341.2	Bohol, Negros Or. ,Cebu
VIII	24850	18458	18407.9	Samar, Leyte
IX-A	3600	22729	37693.9	Basilan, Sulu, Tawi-Tawi,
IX-B	15700	32901	34590.0	Zamboanga
X	8600	28367	24498.0	Misamis, Agusan, Surigao N.
XI	7100	7608	17358.3	Surigao S.,Davao, S.Cotabato,Davao N.
XII	2400	900	11852.2	Sultan Kudarat, Maguindanao, Lanao N.
Total	135725	224959	225153.8	

1972: Based on the digital analysis: Landsat I NAMC

1982: Based on high altitude aerial photographs: Landsat BFD-NRMC-UPCF

1988: Based on the manual interpretation of spot satellite data by NAMRIA

出典: 14_ /

フィリピンのマングローブ樹種に関する最初の報告は Brown 及び Fisher (1920) によって為された。その後多くの植物分類的な研究報告がなされ数多くの成果が報告されているが、依然として Brown 及び Fisher の研究がもっとも一般的に利用されている。 17_ /

1977 年の報告によれば、フィリピンでは 41 種類のマングローブ樹種があるとされている。(表 2-1-9 参照) 13_ /

表 2-1-9 Cesar A. Arroyo による、フィリピンのマングローブ樹種

	Family	Species	Philippine Name	Ordinary Zone Estuarine-Tidal
1	Rhizophoraceae	Rizophora mucronata	Bakauan-babae	I,U - L,M
2		Rizophora apiculata	Bakauan-lalaki	I - M
3		Bruguiera sexangula	Pototan	I,U - M,H
4		Bruguiera cylindrica	Pototan-lalaki	D,I - M
5		Bruguiera gymnorhiza	Busain	D,I - M,H
6		Bruguiera parviflora	Langarai	D,I - M
7		Ceriops tagal	Tangal	D,I - M,H
8		Ceriops decandra	Malatangal	I - M,H
9	Avicenniaceae	Avicennia officinalis	Api-api	I - L
10		Avicennia marina	Bungalon	D,I - L,M,H
11		Avicennia alba	Api-api	D - L,M
12	Sonneratiaceae	Sonneratia alba	Pedada	D - L
13		Sonneratia caseolaris	Pagatpat	U - L
14	Combretaceae	Lumnitzera littorea	Tabau	I - M
15		Lumnitzera racemosa	Kulasi	D - M,H
16	Meliaceae	Xylocarpus granatum	Tabigi	I - M,H
17		Xylocarpus moluccensis	Piagau	
18	Sterculiaceae	Heritiera littoralis	Dugon-late	I - H
19	Palmae	Nypa fruticans	Nipa	U - L,M,H
20		Oncosperma filamentosa	Anibong	
21	Euphorbiaceae	Excoecaria agallocha	Buta-buta	D,I,U - M,H
22	Lythraceae	Pemphis acidula	Bantigi	
23	Myrtaceae	Osbornia octodonate	Tualis	D - M,H
24	Malvaceae	Hibiscus tiliaceus	Malubago	
25		Thespania populnea	Banalo	
26	Bombaceae	Campotostemon philippinensis	Gapas-gapas	? - H
27	Aegicerataceae	Aegiceras floridum	Tinduk-tindukan	
28		Aegiceras carniculatum	Saging-saging	
29	Fabaceae	Pongamia pinnata	Bani	
30		Derris spp.	Mangasin	
31	Rubiaceae	Scyphiphora hydrophyllacea	Nilad	I - H
32	Bignoniaceae	Dolichandrone spathaceae	Tiwi	U - M
33	Caesalpiniaceae	Insta retusa	Ipi-laut	
34		Cesalipinia crista	Kalumbibit	
35		Cesalipinia nuga	Sapinit	
36	Acanthaceae	Acanth ebracteatus	Tigbau	I - M,H
37		Acanth ilicifolius	Deliuariu	I,U - M,H
38	Malpighiaceae	Tristellateia australasiae	Binusisi	
39	Pteridaceae	Acrostichum aureum	Lagolo	I - H
40	Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum	Dampalit	
41	Convolvulaceae	Ipurnea pes-capre	Lambayung	

Source: 13_1

Estuary Location

D: down stream I: intermediate U: upper stream

Intaidal Position

L: low M: mid H: high

defined as fig- 3-1-4 3_1

E.S.Fernando 及び J.V. Pancho は 1980 年にマングローブ樹種について報告している。この報告では、23 科 26 属中に 39 の種及び 1 変種が数えられている。(表 2-1-10 17_1)この報告書の中で、マングローブ樹種とその成立している立地環境を以下のように記している。この説明

は現地での調査職員にとって有用である。

土壌と砂或いはサンゴの砕かれた細かいかけらがある程度ま混ざっている海岸沿いのマングローブ林は通常 *Avicennia* 類、*Sonneratia* 類、及び *Osbornia octodonta* がほとんど純林或いは混ざって成立している。

支柱根を持つ *Rhizophora* 属の種は時として水路沿いまたは近接する最も深い湿地に成立し内部まで広がっている。*Rhizophora* は *S. hydrophyllacea*, *R. stylosa*, を伴う。海岸沿いのやや砂質あるいは岩場にも成立する。

Bruguiera, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Aegiceras* 属の種は、*Camptostemon philippinense*, *E. agallocha*, *H. littoralis* 及び *Cerbera manghas* を伴って内陸部のマングローブ地帯辺縁部に成立する。

マングローブ林の陸に向かっての辺縁部には、*Glochidion littorale*, *Hibiscus tiliaceus*, *Thespesia populnea*, *Thespesia populneoides*, *Barringtonia racemosa*, *Dolichandrone spathacea* 及び他の余り一般的に見られない種が出現する。

ケソン州のパグピラオマングローブ試験場の最近の研究では 62 種を超す樹種が分類されている。しかしながら通常のマングローブ林調査に当たってはおよそ主な 20 種程度の同定ができれば十分であろう。

表 2-1-10 フィリピンのマングローブ樹種 (Fernando 及び Pancho)

	Family	Species	Philippine name	Shape/form/ Size	Location within mangrove area
1.	Apocynaceae	<i>Cerbera mangahas</i>	Baraibai	Shrub to small tree	Sandy portion
2.	Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>	Bungalon-puti	Medium to large	Muddy portion of seashore
3.		<i>Avicennia eucalyptifolia alba</i>	Bungalon-sahing	Small tree	Mudflat: rare: Mindanao
4.		<i>Avicennia marina</i>	Bungalon	Small tree	Muddy portion of seashore
5.		<i>Avicennia marina</i> var. <i>Rumphiana</i>	Piapi	Small tree	Muddy portion of seashore
6.		<i>Avicennia officinalis</i>	Api-api	Medium-sized tree	More inland along riverbanks on firm mud
7.	Barringtoniaceae	<i>Barringtonia racemosa</i>	Putat	Small tree	Marginal inland spp., along river banks
8.	Bignoniaceae	<i>Dolichandrone spathacea</i>	Tui	Small tree	Marginal inland spp., along river banks
9.	Bombacaceae	<i>Camptostemon</i>	Gapas-gapas	Small tree	On inner edges
10.	Caesalpiniaceae	<i>Cynometra ramiflora</i>	Balitbitan	Small tree	Marginal inland spp. on heavy firm soil
11.		<i>Intsia bijuga</i>	Ipil	Small to medium tree	Marginal inland spp. on drier portion of swamp

	Family	Species	Philippine name	Shape/form/ Size	Location within mangrove area
12.	Celastraceae	Cassine viburnifolia	Jolo Safranhourt	Small tree	Along the border of Mangrove area: Jolo Is.
13.	Combretaceae	Lumnitzera littorea	Tabau	Medium to large	Inner edge of the swamp along river banks
14.		Lumnitzera racemosa	Kulasi	Small tree	Inner edge or sandy portion of the swamp
15.	Euphorbiaceae	Excoecaria agallocha	Buta-buta	Small tree	Inner edge of the swamp on firm mud
16.		Glochidion littorea	Kayong	Small tree	Inland cleared area with dried soil
17.	Fabaceae	Pongamia pinnata	Bani	Medium sized tree	Marginal spp. on sandy portion near shore
18.	Lythraceae	Pemphis acidula	Bantigi	Small tree	Marginal spp. along the seashore
19.	Malvaceae	Mhibiscus tiliaceus	Malubago	Medium-sized tree	Marginal spp. on sandy portion near shore
20.		Thespesia populnea	Banalo	Small tree	Marginal spp.
21.		Thespesia populneoides	Malabanado	Small tree	Marginal spp.
22.	Meliaceae	Xylocarpus moluccensis	Pigau	Small tree	Marginal spp. along open shoreline
23.		Xylocarpus granatum	Tabigi	Medium-size tree	Bordering tidal streams
24.	Myrsinaceae	Aegiceras corniculatum	Sagin-sagin	Small tree	Inner part of swamp or more sandy spots
25.		Aegiceras floridum	Tinduk-tindukan	Small tree	Inner part of water channel or gravelly area
26.	Myrtaceae	Osbornia octodonta	Tualis	Small tree	On sandy or gravelly shore
27.	Rhizophoraceae	Bruguiera cylindrica	Pototan-lalake	Medium-sized tree	Inland portions of the mangrove
28.		Bruguiera gymnorrhiza	Busaing	Medium-sized tree	Rather common
29.	Rhizophoraceae	Bruguiera parviflora	Langarai	Small to medium tree	On firm flat mud on inner side of the swamp
30.		Bruguiera sexangula	Pototan	Medium-sized tree	Rather firm inland mudflat
31.		Ceriops decandra	Malatangal	Small tree	Near mouth of tidal stream
32.		Ceriops tagal	Tangal	Small tree	Near mouth of tidal stream
33.		Rhizophora apiculata	Bakauan-lalake	Medium-sized tree	On deep soft mud
34.		Rhizophora mucronata	Bakauan-babae	Medium-sized tree	On banks of tidal stream
35.		Rhizophora stylosa	Bangkau	Small tree	Along sandy shore
36.	Rubiaceae	Scyphiphora hydrophyllacea	Nilad	Small tree	Along river banks in the swamp on firm muddy soil
37.	Sonneratiaceae	Sonneratia alba	Pagatpat	Medium-sized tree	In less salty parts, on deep muddy soil with slow moving water
38.		Sonneratia caseolaris	Pedada	Small tree	Along mouth of tidal stream

39.	Sterculiaceae	Heritiera littoralis	Dungon-late	Medium-sized tree	On inner part of the swamp
40.	Tiliaceae	Brownlowia lanceolata	Maragomon	Small tree	Marginal spp. on sandy shore

フィリピンにおけるマングローブ林の地帯区分についてパグビラオのマングローブ試験場の報告では表 2-1-11 に示すパターンがあげられるとしている。13_/_

表 2-1-11 Cesar A.Arroyo によるフィリピンマングローブ地帯区分パターン

a. From the sea to landward fringe	a) front line	Nipa- Rizophora wild-lings sparsely scattered	
		Avicennia marina	
		Avicennia officinalis	
	b) Central portions of the swamps		Sonneratia alba
			Ceriops decandra
			Ceriops tagal
			Bruguiera sexangula
			Lumnitzera racemosa
			Avicennia alba
			Excoecaria agallocha
			Aegiceras carniculatum
			Aegiceras floridum
			c) Landward fringe
Acrostichum aureum			
Acanthus spp			
b. From the sheltered tidal rivers	a) Frontliners (towards mouth of rivers)	Rizophora muronata	
		Rizophora apiculata	
		Nipa	
	b) Frontlines (landward fringe upstream)		Avicennia officinalis
			pure stand of Nipa
			Avicennia officinalis
			Excoecaria agallocha
	c) Central portion		Ceriops tagal
			Ceriops decandra
			Avicennia officinalis
			Bruguiera sexangula
			Lumnitzera racemosa
			Bruguiera pauciflora
			d) Landward fringe
	Avicennia officinalis		
	Excoecaria agallocha		

1-2-4 フィリピンにおけるマングローブの利用及び保全に係る法制度

(1) 経緯

フィリピンにおいて、全国的にマングローブ林の無許可利用・伐採を禁じた包括的法令は 1975 年に当時のフェルディナンド・マルコス大統領により発令された大統領令第 705 号(Presidential Decree No. 705, Forestry Reform Code of the Philippines)を基点としている。同法令は 1960 年代からの無秩序な森林開発への反省から、森林地 (Forest Land、略称 F/L) の開発を規制するものであり、マングローブ林については養魚池の増加による林面積減少およびそれにとともなう台風被害の増大等への対策としてマングローブ林の保護を規定している。具体的には、森林地での許認可無き利用、開発及び占拠等の禁止 (第 20 条) またマングローブ林は海岸線及び湖沼線から 20 メートル幅を無条件に森林地と規定 (第 16 条(8)項) した上でマングローブ林の無許可利用を全面的に禁止している(第 43 条)。また、Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BFAR、漁業水産資源局) によるマングローブ林における養魚池転用地も、借地契約後 5 年間活動なければ森林地に戻すことが規定されている。

この大統領令 705 号はその後アキノ政権、ラモス政権を通じて部分改定されてきたが、基本的に現在でも有効な法令である。1981 年には大統領令でマングローブ保護林 (Mangrove Protection Area) が指定され、さらに 1986 年の環境天然資源省行政令第 42 号においては台風通過地域 (全国で 13 州が指定) におけるマングローブ林帯の設定が海岸線 / 湖沼線より陸側へ 10 メートル、河川から 50 メートルと義務づけられ、またすでに転用 / 不使用地において後述の養魚池貸付契約により養魚池となっている場所には、契約者または使用者が 50 メートルの植林を行うことを規定した。

この林帯の設定に関しては、その後 1992 年の環境天然資源省行政令第 13 号において、マングローブ林の保護に重点をおくことを明確に明文化した上で林帯を「緩衝帯」と再定義し、マングローブ以外の樹木にも適用範囲を拡大化して、1) 海岸線 / 湖沼線より 50 メートルおよび河川から 20 メートルを緩衝帯として天然マングローブ林を保全する (一切の人為的活動の禁止、2) 台風通過地域においては海岸線 / 湖沼線より 100 メートル、河川から 50 メートルを緩衝帯とする、3) 陸側は保護地域の境界に沿って 20 メートルを緩衝帯とすることが規定され、緩衝帯の保護は環境天然資源省、地方自治体および地域住民が共同で行うこととしている。

さらに、1980 年代にはエビの国際価格上昇からフィリピンにおいてエビ輸出の需要が飛躍的に増加し、それにともないエビ養殖池の拡大からマングローブ林の減少率が増大傾向となったこと等に対応し、1990 年には環境天然資源省行政令第 15 号が発令された。この行政例は「マングローブ林資源の利用、開発並びに管理に係る規則」として特別にマングローブ林の保護に

関して制定されておりマングローブ林の保全および復旧が政府の方針であることを前文において明確に示した上で、具体的内容として、樹高 1.5 メートル及び平均樹径 15 センチ以上のマングローブ伐採を伴う一切の許可 / 免許の更新ならびに新規発行の全面禁止（第 3 条）、養魚池への転換の全面禁止、および 5 年間活動のない既存養魚池の森林地再指定（第 4 条）、地域住民組織との管理契約による植林活動（第 6 条）、また養魚池貸付契約地域内でのマングローブ伐採について環境天然資源省の許可を義務づけ（第 7 条）、また地域マングローブ林を指定し地域共同体がこれを管理すること（第 8 条）等が規定された。

さらに、1992 年には共和国法第 7586 号およびその実施細目規定である環境天然資源省行政令第 25 号により、国家総合保護地域制度（National Integrated Protection Areas System, NIPAS）が規定された。これによると、マングローブ林は危機に瀕している天然資源として位置づけられ、保護指定地域での全面利用 / 伐採禁止によりマングローブ林保護は一層強化されることとなった。保護地域の指定は環境天然資源省が初期一時認定を行い、指定された地域内の住民の登録および住民意向調査、また地域内の天然資源の一覧を作成し、この両者を統合して総合保全計画を策定し議会に提出、認可を受けて正式に指定される。

マングローブ林保護に関する最新の法令は 1998 年 11 月 3 日発布の環境天然資源省行政令第 17 号である。これによれば、マングローブ林の養魚池への転用の禁止、また転用がすでに認可されていて転用が行われていないマングローブ林の転用の中止が規制され、フィリピンにおいて今後のすべてのマングローブ林の養魚池への転用が規制されることとなった。

(2) マングローブ利用 / 保全に係る現行諸制度

1) 養魚池貸付契約（Fishpond Lease Agreement, FLA）

養魚池貸付契約の規定は 1960 年の漁業局行政令第 60 号に始まる。同行政令によれば、森林地のマングローブ林の養魚池貸付は一個人あたり 50 ヘクタールを超えない面積で、貸付期間は 10 年以内とされていた（商業登録をした法人の場合は 400 ヘクタールまで）。貸付契約締結後 2 年以内に貸付面積の 1/5、5 年以内に残りの 4/5 を開発しない場合認可は取り消される。

その後 1975 年、大統領令 704 号（PD704、Fishery Decree of 1975）が発令された。この大統領令 704 号は、前述の大統領令 705 号と並びその後の部分改定はあるものの現在もフィリピンにおける漁業関連法令の基礎となっている（1998 年共和国法第 8550 号として全面改定された）。農業省漁業水産資源局が許認可機関となり、森林地における養魚池建設および運営にかかる貸付契約を利用者と締結することが出来る。森林地における養魚池転

用（賃借）の許認可は農業省が行うが、前述の同年の大統領令第 705 号によれば利用者が利用条件に違反している等があった場合、天然資源環境省の地方事務所がその貸付契約差し止めを行うことが出来る。

その後 1979 年には、漁業局行政令第 125 号により、上述の 10 年間の貸付期間は 25 年間に拡大された。貸付料は最初の 5 年間はヘクタールあたり 30 ペソと規定されている。貸付期間が長期化したこと、また許認可を受けてマングローブ林を伐採したもののその後何の利用もされない土地があること等の問題からマングローブ林の破壊の一因との指摘もあり、前述の 1990 年環境天然資源省行政令第 15 号および同年の農業省一般通達第 1 号により新規の貸付契約は行われなくなった。（のち 1991 年両省の合同一般通達第 3 号で双方が確認。）養魚池貸付契約の現有効契約下の州別養魚池契約数および面積を表 2-1-12 に示す。

表 2-1-12 養魚池貸付契約の現有効契約下の養魚池契約数および面積(1973 - 1998)

位置 (州)	養魚池 貸付契約 契約数	養魚池 貸付契約に よる養殖池 面積(ha)	位置 (州)	養魚池 貸付契約 契約数	養魚池 貸付契約によ る養殖池面積 (ha)
フィリピン(総計)	1,652	63,121.93			
第 1 管区 (合計)	204	1,283.89	第 7 管区 (合計)	453	4,652.16
La Union	7	36.97	Bohol	188	2,594.03
Pangasinan	197	1,246.92	Cebu	177	1,350.43
			Negros Or.	87	701.48
第 2 管区 (合計)	8	198.64	Siquijor	1	6.23
Cagayan	8	198.64			
			第 8 管区 (合計)	214	5,792.11
第 3 管区 (合計)	74	519.74	Eastern Samar	19	184.60
Bataan	1	4.00	Leyte	80	1,421.71
Bulacan	12	42.49	Northern Samar	39	1,252.66
Nueva Ecija	1	39.07	Southern Leyte	8	113.07
Pampanga	7	19.36	Western Samar	68	2,820.07
Zambales	53	414.82			
			第 9 管区 (合計)	446	9,627.31
第 4 管区 (合計)	794	12,899.92	Basilan	42	858.11
Batangas	16	161.64	Sulu	1	159.00

Cavite	1	5.89	Zamboanga City	133	1,960.05
Marinduque	68	436.52	Zamboanga Norte	58	662.71
Occ. Mindoro	168	3,369.57	Zamboanga Sur	212	5,987.44
Or. Mindoro	77	811.75			
Palawan	24	1,429.11	第 10 管区 (合計)	43	395.39
Quezon	426	6,590.18	Misamis Occ.	24	288.77
Romblon	14	95.28	Misamis. Or.	19	106.61
第 5 管区 (合計)	438	6,936.73	第 11 管区 (合計)	135	1,518.84
Albay	8	186.34	Davao City	2	12.88
Camarines Norte	103	1,366.54	Davao Norte	19	209.47
Camarines Sur	77	1,211.37	Davao Or.	14	351.24
Catanduanes	24	273.66	Davao Sur	91	842.63
Masbate	146	2,480.51	Sourth Cotabato	9	102.63
Sorsogon	80	1,418.30			
			第 12 管区 (合計)	83	2,231.50
第 6 管区 (合計)	1,652	14,346.74	Lanao Norte	26	1,150.55
Aklan	343	3,309.26	Maguindanao	49	860.23
Antique	5	150.65	Sultan Kudarat	8	220.73
Capiz	250	1,953.80			
Guimaras	99	696.35	第 13 管区 (合計)	143	2,718.95
Iloilo	565	5,120.03	Agusan Norte	52	1,235.71
Negros Occ.	390	3,116.64	Surigao Norte	31	347.13
			Surigao Sur	60	1,136.11

出典：農業省漁業水産資源局資料 18_/

2) 住民参加型森林管理計画 (Community Based Forest Management, CBFM)

1995 年の大統領令第 263 号により制定された、地域住民参加型植林事業計画の総称であり、農地改革法 (1988 年大統領令第 192 号) の環境天然資源省管轄分の土地開放事業である総合社会林業プログラム (Integrated Social Forestry Program, ISF) および後述の沿岸環境計画をも包括する。参加者は地域住民組織単位であり、組織単位に対し 25 年間にわたり土地が配分され (その後 25 年未満の延長が可能) 配分された土地において林業生産活動に従事する。

3) 沿岸環境計画 (Coastal Environment Program, CEP)

1993年の共和国法第7586号および環境天然資源省行政令第19号により規定された、沿岸地区の住民参加型環境保全計画。住民組織化を行い、組織された地域住民が環境保全事業実施主体となり沿岸天然資源の適切な管理・利用を行うものであり、政府は組織化支援、啓蒙活動ならびに技術指導、研究、モニタリングを行う。この沿岸環境計画は1990年環境天然資源省と農業省間の合意文書により発足した漁業セクタープログラム(FSP)による全国12箇所におけるマングローブ植林事業を含むものである。FSPにおけるマングローブ植林は、NGOの参加、沿岸近接村落の社会経済面考慮を重点においている点が特徴的である。

4) マングローブ管理契約 (Mangrove Stewardship Agreement)

1991年、環境天然資源省行政令第3号により規定され、地域住民(個人)または地域住民組織(組織化が条件)の代表がマングローブの植林を行う契約を政府(環境天然資源省)と交わすもので、上記のCBFM、ISF等とは異なり土地配分を行うものではない。参加者は自己負担により一個人あたり最大7ヘクタール(組織参加の場合は最大500ヘクタール)のマングローブ植林を行い、植林終了後は林資源として契約対象地域のマングローブを利用することができる。

(3) マングローブ林の保全に係る諸問題

このような状況下、マングローブ林資源の利用及び保全を考察するにおいては下記の2点が考慮されるべきである。

1) 養魚池転換

前述の通り、フィリピンにおけるマングローブ林の減少の最大の要因は養魚池への転換である。フィリピン全土における養魚池の面積は1970年の86,299ヘクタールから、1980年には142,145ヘクタールまで増加し(10年間で64.7%の増加)、その後1994年には176,587ヘクタールまで増加した(14年間で24.2%の増加)。この数字には正規に登録または賃借された養魚池以外の養魚池(不法養魚池)は含まれていない。また、海水養魚池における漁獲高は1985年の6,522百万ペソから1994年には28,733百万ペソまで上昇している。このような漁獲高の上昇は、現行の規制のより一層の徹底が図られない場合、マングローブ林のさらなる養魚池転換が進む可能性を示唆している。

2) 伐採

政府機関による規制、不法伐採の取締りおよびキャンペーンにより、フィリピンにおける木材の生産量は 1980 年の 637 万立方メートルから 1995 年には 60 万立方メートルまで減少し、不法伐採による伐採面積も 1980 年の 7,348 ヘクタールから 1994 年には 107 ヘクタールにまで減少した。マングローブ林の場合、その樹木としての利用が薪炭、家屋の補修材等、非商業ベースの比較的小規模個人消費が大半であることから、養魚地への転換と比較してマングローブ林の減少要因において占める割合は多くないものの、引き続き政府機関、地方自治体による住民へのマングローブ林保全に関するより一層の啓蒙活動の実施が必要である。

引用文献 (II -1-2)

- 1_/ Prescillano M. Zamora. 1988 Mangroves of the Philippines, Mangrove Management: It's Ecological and Economic Considerations, *Biotrop Special Publication No.37*, Bogor Indonesia, August 9-11
- 2_/ FAO. 1985 Management and Utilisation of Mangroves in Asia and the Pacific, *FAO Environment Paper 3*
- 3_/ Norman C. Duke Mangrove Floristic and Bio-geography *Coastal and Estuarine Studies, Tropical Mangrove Ecosystems*, A.L. Robertson and D.M.Alogi (Eds.): Chapter 4,
- 4_/ Junaid K. Choudhury: Sustainable management of coastal mangrove forest development and social needs : *FAO World Forestry Conference Mangrove and other coastal forest* FAO World Forestry Conference Paper 38.6
- 5_/ Takehisa Nakamura. 1992 Ecological Characters of Mangroves in Pacific Areas:, *Integrated Research on Mangrove Ecosystems in Pacific Islands Region*. Japan International Association for Mangrove
- 6_/ Yasushi Sakai. 1992 General Environment and Mangrove Vegetation in Guam Island: *Integrated Research on Mangrove Ecosystems in Pacific Islands Region*, Japan International Association for Mangrove
- 7_/ Yasuyuki Sasaki. 1992 Mangrove Vegetation in Western Samoa: *Integrated Research on Mangrove Ecosystems in Pacific Islands Region*, Japan International Association for Mangrove
- 8_/ Ren Kuwabara and Nobuyuki Koinagata. 1992 Marine Production Ecology in Mangrove Ecosystems: *Integrated Research on Mangrove Ecosystems in Pacific Islands Region*,
- 9_/ Diemont, W.H. and Wijngaarden (1974), Sedimentation Patterns, Soils, Mangrove vegetation and Land Use in the Tidal Areas of West Malaysia. *In Proc. of the Int'l. Symp. on Biology and Management of mangroves*, edited by G.E. Walsh et al., Vol.II. P513-528
- 10_/ Isamu Yamada 1986 Vegetation on Lowland Swamps in Southeast Asia (Language is Japanese) *Lowland Swamps* , Japan International Research Center on Agricultural Sciences
- 11_/ Kazutake Kyuma 1986 Soils on Lowland Swamps in Southeast Asia (Language is Japanese) *Lowland Swamps* , Japan International Research Center for Agricultural Sciences
- 12_/ Walter, H. and Steiner, M. (1936) Die Okologie der Ost-afrikanischen Mangroven, *Z.Bot.*30: P65-193
- 13_/ Macnae, W. 1968, A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-west-Pacific Region. *Advan. Mar. Biol.* 6:P73-270
- 14_/ Baltzer, F.(1969) Les ,Formation Vegetales Associees au Delta de la Dumbéa. *Cah. Orstom., Ser. Geol.* 1(1):P59-84

- 15_/ Chapman, V.J.(1976) Mangrove Vegetation. *Lehre: Cramer*. P447
- 16_/ Snedaker, S.C.(1982) Mangrove Species Zonation: *Why? In takes for Vegetation Science*, edit by D.N.Sen and K.S.Rajpurohit, Vol.2,P111-125
- 17_/ Japan Hydrology Association (1998) Ulugan Bay Tidal Level Estimation Table (Unpublished)
- 18_/ Cesar A. Arroyo. 1977 *International Workshop on Mangrove and Estuarine Area Development for the Indo-Pacific Region. Proceedings*, Mangrove Research Center, Manila, Philippines
- 19_/ Bernard Dumlao Agaloos. 1994 Re-afforestation of Mangrove Forests in the Republic of the Philippines, *Proceedings of the Workshop on ITTO Project, Development and Dissemination of Re- afforestation Techniques of Mangrove forest*, Bangkok, Thailand
- 20_/ JICA 1997 JICA Preliminary Survey Report on Mapping and Land Cover Assessment of Mangrove Areas in the Philippines.
- 21_/ The Philippine Recommendation for Mangrove Production and Harvesting, 1991
- 22_/ E.S. Fernando and J.V Pancho.1980 Mangrove trees of the Philippines, *Sylvatrop Philippines*: Forest Research Institute.
- 23_/ Bureau of Fishery and Aquatic Resources of the Philippines