

フィリピン国マングローブ林資源評価調査報告書

The Study on Mapping and Land Cover Assessment of Mangrove Areas in the Republic of the Philippines



1999年 7月

国際協力事業団

(社) 海外林業コンサルタント協会

序文

日本国政府は、フィリピン国政府の要請に基づき、同国のマングローブ林資源評価調査にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年11月から平成11年5月までの間、4回にわたり、社団法人海外林業コンサルタント協会 宮崎宣光氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年7月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田公郎 殿

今般「フィリピンマングローブ林資源評価」にかかる調査が終了しましたのでここに最終報告書を提出します。

本件調査は貴事業団との契約により、当協会が朝日航洋株式会社との共同企業によって、平成9年11月より平成11年8月までの間に実施した内容を取りまとめたものです。本件調査は、フィリピン国のマングローブ林に関する最新のデータの集積とその手法に関する技術移転を図ることを目的に、フィリピン国の代表的なマングローブ林地帯から3地域を選んで行われました。フィリピン国は本件調査を指針として残る地域の調査を行い、適切なマングローブ林地域自然環境の保全にかかるマングローブ林保全管理計画を樹立する事となります。

なお、同調査期間中、貴事業団を始め、外務省、農林水産省、林野庁関係者には多大なご指導ご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、フィリピン国におきましては、天然環境資源省、国家地図資源情報庁及び在フィリピン国日本大使館の貴重な助言とご協力を賜りましたことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、今後のフィリピン国におけるマングローブ林の保護・保全に関する協力のさらなる発展のため、本報告書を活用されますことを切望します。

平成 11 年 8 月

フィリピン国マングローブ林資源評価
調査共同企業体

代表 (社) 海外林業コンサルタント協会
総括 宮 崎 宣 光

目次-----	i
はじめに-----	1
調査経過及び結果の要約-----	2
I 調査の目的及び概要-----	14
1 調査の背景-----	14
1-1 調査の目的-----	14
1-2 調査対象地域-----	14
2. 調査の枠組み-----	15
2-1 航空写真、モザイク写真、及びマングローブ土地利用図-----	16
2-2 マングローブ林のタイプ分け-----	18
2-3 航空写真予備判読-----	18
2-4 マングローブ林構造等の解析-----	19
2-5 林小班の設定-----	19
2-6 自然条件調査-----	20
2-7 社会経済状況-----	20
2-8 GIS(地理情報システム)-----	20
II 調査結果及び検討-----	22
1 フィリピンの自然的社会的現状-----	22
1-1 フィリピンの自然及び社会経済環境-----	22
1-1-1 自然環境-----	22
1-1-2 社会経済概況-----	27
1-2 フィリピンのマングローブ林分布-----	36
1-2-1 マングローブ林概要-----	36
1-2-2 マングローブ立地環境の基本的生成過程-----	46
1-2-3 フィリピンにおけるマングローブ林の分布-----	72
1-2-4 フィリピンにおけるマングローブ林の利用及び保全上に係わる法制度-----	78
2 現地調査結果-----	86
2-1 概観-----	86
2-1-1 マングローブ植生-----	86
2-1-2 調査対象地域の社会経済状況-----	90
2-1-3 養魚池の現況に関する航空写真の判読-----	97
2-2 アパリ地域-----	102
2-2-1 自然条件-----	102
2-2-2 マングローブ林の分布-----	108
2-2-3 社会経済状況-----	118
2-3 ラモン湾地域-----	137
2-3-1 自然条件-----	137
2-3-2 マングローブ林の分布-----	145

2-3-3 社会経済状況	171
2-4 ウルガン湾 地域	192
2-4-1 自然条件	192
2-4-2 マングローブ林の分布	199
2-4-3 社会経済条件	217
III 助言及び勧告	232
1 マングローブ保全計画策定への提言	232
1-1 マングローブの利用及び保全	232
1-1-1 マングローブ林の一般的利用形態	232
1-1-2 マングローブ 植林	235
1-1-3 沿岸漁業及び養魚池	237
1-2 提言	241
2 他の地域におけるマングローブ林調査への提言	254
付属資料 1 調査手法の詳細	265
1-1 航空写真撮影	265
1-2 略モザイク写真	265
1-3 基図	266
1-4 自然条件調査	267
1-5 マングローブ林分調査	270
1-6 航空写真判読	273
1-7 地理情報システム (GIS)	281
1-8 社会経済調査	288
1-9 OJT	290
付属資料 2	293
2-1 インセプション・レポートの協議議事録	293
2-2 インテリム・レポートの協議議事録	306
2-3 調査団の構成	310
2-4 フィリピン国における調査協力者	315
2-5 マングローブ種の略号表	319
2-6 飛行コース図及び基図の図葉割り	320
2-7 航空写真の撮影枚数表	328
2-8 各地域の地区区分図	329
2-9 林小班数の表	332
2-10 社会経済調査 (インタビュー調査) 質問票	336
2-11 OJT 参加者リスト	346
2-12 ドラフト・ファイナル・レポートの協議議事録	347

挿入図一覧

章 番号	表 題	頁
要約		
図 1-1	本調査のフローチャート-----	17
第一部		
図 1-2	1-2 航空写真予備判読例-----	18
第二部第一章		
図 2-1-1	フィリピンの気候区分図-----	24
図 2-1-2	フィリピンの地帯構造-----	25
図 2-1-3	フィリピンにおける海水養魚池漁獲高および取引価使(1986-1995)-----	33
図 2-1-4	アジア、インド太平洋地区のマングローブ林分布-----	37
図 2-1-5	アジア太平洋地区のマングローブ林分布(1000 ha)-----	38
図 2-1-6	太平洋地区におけるマングローブ林の分布-----	39
図 2-1-7	二つの代表的マングローブ環境要素-----	40
図 2-1-8	半島マレーシア西部デルタ地帯マングローブ林の地帯区分-----	42
図 2-1-9	マレーシア西部海岸地帯のマングローブ林地帯区分-----	42
図 2-1-10	マレーシア、サバの地帯区分-----	42
図 2-1-11	グアムでのマングローブ地帯区分の例-----	43
図 2-1-12	ポンペイ島におけるマングローブ地帯区分の例 (河川沿いの中潮位 地域)-----	43
図 2-1-13	ポンペイ島におけるマングローブ地帯区分の例(河口部)-----	43
図 2-1-14	ポンペイ島におけるマングローブ地帯区分の例(海岸部)-----	44
図 2-1-15	サモアでの地帯区分例-----	44
図 2-1-16	沖縄西表でのマングローブ地帯区分の例-----	45
図 2-1-17	マングローブ立地環境の基本的生成過程の模式図-----	47
図 2-1-18	各調査地域マングローブ土壌堆積様式(模式図)-----	48
図 2-1-19	マングローブ土壌の物理性(アパリ)-----	51
図 2-1-20	マングローブ土壌の物理性(ウルガン)-----	51
図 2-1-21	マングローブ土壌の物理性(ウルガン)-----	51
図 2-1-22	マングローブ土壌の物理性(ウルガン)-----	52
図 2-1-23	マングローブ土壌の物理性(ラモン)-----	52
図 2-1-24	マングローブ土壌の物理性(ラモン)-----	52
図 2-1-25	マングローブ土壌の有機物含有(ラモン)-----	53
図 2-1-26	マングローブ土壌の有機物含有(ウルガン)-----	53
図 2-1-27	Rhizophora 植栽地の土壌堆積-----	54
図 2-1-28	R. mucronata 植栽地の土壌厚さ分析-----	55
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-----	56
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-----	57
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-----	57

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	58
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	59
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	59
図 2-1-35	カビビハン川における調査地点と出現マングローブ樹種	60
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	61
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	61
図 2-1-38	ブゲイ地区における採水と河川の状況	63
図 2-1-39(A)	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。)	63
図 2-1-39(B)	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ない。)	63
図 2-1-40	ウルガン湾におけるマングローブ林の帯状構造	64
図 2-1-41	ウルガン湾における潮位変化(1998年6月22日)	65
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)	67
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)	68
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)	69
図 2-1-45	フィリピンのマングローブ林分布	72

第二部第二章

図 2-2-1	大河川沿い平地のマングローブ林概念図	88
図 2-2-2	海岸平地マングローブ林の地形的概念	88
図 2-2-3	幅広い海岸低地地帯のマングローブ林の地形と広がり概念	89
図 2-2-4	平均的家族構成	90
図 2-2-5	収入源	90
図 2-2-6	家族別収入及び支出	91
図 2-2-7	薪炭利用戸数比率	91
図 2-2-8	マングローブ林への立ち入り	92
図 2-2-9	マングローブ林への立ち入り事由	92
図 2-2-10	マングローブ材の利用状況	93
図 2-2-11	養魚池の所有者及び養魚池所有への希望	93
図 2-2-12	環境保護の必要性についての認識	94
図 2-2-13	マングローブ林保護・保全についての関心	95
図 2-2-14	自然災害に対するマングローブ林の防災機能の理解	95
図 2-2-15	養魚池タイプ 1	97
図 2-2-16	養魚池タイプ 2	97
図 2-2-17	養魚池タイプ 3	97
図 2-2-18	養魚池タイプ 4	98
図 2-2-19	養魚池タイプ 5	99

図 2-2-20	養魚池タイプ 6	99
図 2-2-21	養魚池タイプ 7	99
図 2-2-22	養魚池タイプ 8	100

第二部第二章アパリ地域

図 2-2A-1	アパリ地域の月別平均気温と降水量	102
図 2-2A-2	アパリ地域の地質構造	103
図 2-2A-3	帯状調査と平行して行った土壌調査位置	104
図 2-2A-4	土壌断面 Plot1(アパリ)	105
図 2-2A-5	土壌断面 Plot2(アパリ 50m)	106
図 2-2A-6	土壌断面 Plot3 (アパリ 100m)	107
図 2-2A-7	帯状調査結果 (ブゲイ)	108
図 2-2A-8	帯状調査結果 (リナオ)	109
図 2-2A-9	標本調査地点(A.o 林分) (アブルグ) plot No-4 Comp.205M2	110
図 2-2A-10	樹種別、樹高別の立木本数(/ha) : plot No-4 Comp.205M2	110
図 2-2A-11	樹種別、樹高別の立木本数(/ha) : plot No-4 Comp.205M2	110
図 2-2A-12	標本調査位置ブゲイ West(Ao) Plot No 2 Comp 501M1	111
図 2-2A-13	樹種別、樹高別の立木本数(/ha) : Plot No2 Comp 501M1	111
図 2-2A-14	樹種別、樹高別の立木本数(/ha) : Plot No2 Comp 501M1	112
図 2-2A-15	パンブローナ地区の S.caseolaris 林分 Plot No2 Comp 501M1	112
図 2-2A-16	地域のマングローブ林及び養魚池の面積比	113
図 2-2A-17	アパリ地域のマングローブタイプ別面積	114
図 2-2A-18	アパリ地域の養魚池タイプ別面積構成(ha)	114
図 2-2A-19	アパリ地域の植生とマングローブ林のタイプ分け	116
図 2-2A-20	アパリ地域の帯状調査、標本調査位置	117

第二部第二章ラモン湾地域

図 2-2L-1	ラモン湾の年平均気温及び雨量	137
図 2-2L-2	ラモン湾付近を通過した熱帯低気圧・台風 (1948-1996)	137
図 2-2L-3	ラモン湾地域の地質構造	138
図 2-2L-4	帯状調査に平行して行った土壌調査プロット位置	139
図 2-2L-5	土壌断面 Plot1 (ラモン湾 No1)	140
図 2-2L-6	土壌断面 Plot2 (ラモン湾 No1)	140
図 2-2L-7	帯状調査と平行して行った土壌調査位置	141
図 2-2L-8	土壌断面 Plot1 (ラモン湾 No2)	142
図 2-2L-9a	土壌断面 Plot2 (ラモン湾 No2)	143
図 2-2L-9b	土壌断面 Plot3 (ラモン湾 No2)	143
図 2-2L-10	帯状調査結果ピナクトカン(1)-(4)	146
図 2-2L-11	標本調査地位置(Plot No 9:Comp. 507M8)	148
図 2-2L-12	樹種別、樹高別の立木本数(/ ha) (Plot No 9:Comp. 507M8)	148
図 2-2L-13	樹種別樹高階別本数(/ ha) (Plot No 9:Comp. 507M8)	149

図 2-2L-14	標本地の林分(R.a) (Plot No 9:Comp. 507M8) -----	149
図 2-2L-15(1)	帯状調査結果ピナクトカン(1)-(2)-----	150
図 2-2L-16	標本調査位置 Ra Ct 林分(Plot No 14:Comp. 203M20) -----	152
図 2-2L-17	樹種別、樹高別の立木本数(/ ha) (Plot No 14:Comp. 203M20) -----	152
図 2-2L-18	樹種別、樹高別の立木本数(/ ha) (Plot No 12: Comp. 203M19) -----	153
図 2-2L-19(1)	帯状調査結果(バシアッド) -----	152
図 2-2L-20	樹種別、樹高別立木本数(/ ha) (Plot No 12:Comp. 203M19) -----	154
図 2-2L-21	樹種別、樹高別の立木本数(/ ha) (Plot No 12:Comp. 203M19) -----	154
図 2-2L-22	帯状調査結果サンタセシリア -----	154
図 2-2L-23	標本地位置 S.a 林(Plot No 24 Comp. 302M1) -----	155
図 2-2L-24	樹種別樹高階別立木本数(Plot No 24 Comp. 302M1) -----	155
図 2-2L-25	樹種別樹高階別立木本数(Plot No 24 Comp. 302M1) -----	155
図 2-2L-26	標本地位置(Plot No 15 Comp.405M2) -----	156
図 2-2L-27	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 15 Comp.405M2) -----	157
図 2-2L-28	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 15 Comp.405M2) -----	157
図 2-2L-29	標本地位置 Ao, Bp 林(Plot No 17,Comp.306M13) -----	157
図 2-2L-30	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 17.Comp.306M13) -----	158
図 2-2L-31	樹種別樹高階別立木本数(/h4) (Plot No 17.Comp.306M13) -----	158
図 2-2L-32	標本地の林分写真 (Ao) (Plot No 17.Comp.306M13) -----	158
図 2-2L-33	標本地位置(Plot No 6 Comp.520M5) -----	158
図 2-2L-34	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 6 Comp.520M5) -----	159
図 2-2L-35	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 6 Comp.520M5) -----	159
図 2-2L-36	標本地位置ティニギバン(Plot No 27, Comp. 408M9) -----	160
図 2-2L-37	樹種別樹高階別本数(Plot No 27, Comp. 408M9) -----	160
図 2-2L-38	樹種別樹高階別本数(Plot No 27. Comp. 408M9) -----	160
図 2-2L-39	干潟及びこれに続く河岸部での標本地調査位置 (サントエンジェル湾) -----	160
図 2-2L-40	樹種別樹高階別本数(/ha) (Plot A No21. 303M15) -----	161
図 2-2L-41	樹種別樹高階別本数(/ha) (Plot A No 21. Comp. 303M15) -----	161
図 2-2L-42	樹種別樹高階別本数(/ha) (Plot B No 23, Comp. 302M20) -----	162
図 2-2L-43	樹種別樹高階別立木本数(Plot No 23, Comp. 302M20) -----	162
図 2-2L-44	樹種別樹高階別本数(/ha)(Plot C No 23, Comp. 302M19) -----	162
図 2-2L-45	樹種別樹高階別本数(/ha)(Plot C No 23, Comp. 302M19) -----	162
図 2-2L-46	カビビハン川地区標本地位置 (Plot No 29, Comp. 710M1) -----	162
図 2-2L-47	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 29, Comp. 710M1) -----	163
図 2-2L-48	樹種別樹高階別本数(/ha) (Plot b No 29, Comp. 710M1) -----	163
図 2-2L-49	カビビハン川標本地 (Plot No 29, Comp. 710M1) -----	163
図 2-2L-50	標本地位置(口ベス)(Plot No 30, Comp. 903M3) -----	163
図 2-2L-51	樹種部樹高階別立木本数(Plot No 30, Comp. 903M3) -----	164
図 2-2L-52	樹種別樹高階別立木本数(Plot No 30, Comp. 903M3) -----	164
図 2-2L-53	標本地写真(A.m) (Plot No 30, Comp. 903M3) -----	164

図 2-2L-54	ラモン湾地域マングローブ林のタイプ別面積及び比率	167
図 2-2L-55	ラモン湾地域マングローブ林及び養魚池のタイプ別面積構成	166
図 2-2L-56	ラモン湾地域における養魚池のタイプ別面積 (ha)	168
図 2-2L-57	ラモン湾地域のマングローブ植生とタイプ区分	169
図 2-2L-58	ラモン湾地域での帯状調査、標本調査地点	170

第二部第二章ウルガン湾地域

図 2-2U-1	プエルトプリンセサの年平均気温及び雨量	192
図 2-2U-2	プエルトプリンセサにおける各月の風向、風力	193
図 2-2U-3	ウルガン湾地域の地質構造	194
図 2-2U-4	帯状調査時に行った土壌調査位置	195
図 2-2U-5	土壌断面 Plot1 (ウルガン湾 No1)	195
図 2-2U-6	土壌断面 Plot3 (ウルガン湾 No1)	196
図 2-2U-7	土壌断面 Plot4 (ウルガン湾 No1)	196
図 2-2U-8	土壌断面 Plot4 (ウルガン湾 No1)	197
図 2-2U-9	土壌断面 Plot5 (ウルガン湾 No1)	198
図 2-2U-10(1)	帯状調査地ウルガン湾(1)-(2)	200
図 2-2U-11(1)	帯状調査結果(マカラスカス地区)(1)-(2)	202
図 2-2u-12(1)	帯状調査地マカラスカス地区(1)-(2)	204
図 2-2U-13	帯状調査地マカラスカス地区(Oyster Bay)	206
図 2-2U-14	標本地位置(A:Ra B:Bg) Plot No 32 &34	203
図 2-2U-15	胸高直径別立木本数(/ha) (Plot A)(Plot No 33. Comp. 101M15)	203
図 2-2U-16	樹高別立木本数(Plot A)(Plot No 33. Comp. 101M15)	204
図 2-2U-17	樹高別立木本数(Plot A:No33, Comp. M15)	205
図 2-2U-18	胸高直径別立木本数(/ha) Plot B (plot No 32, Comp. 101M7)	204
図 2-2U-19	樹高別立木本数(/ha) Plot B Comp.101M7	205
図 2-2U-20	樹高別立木本数(/ha) (plot B) (Plot No 32. Comp. 101M7)	206
図 2-2U-21	標本地位置 Ra(A), Bg(B)(plot No 45 & 46)	207
図 2-2U-22	樹種別直径別立木本数(Plot A) (Plot No 45, Comp. 302M9)	207
図 2-2U-23	樹種別樹高別立木本数(/ha)(Plot A) (Plot No 45, Comp. 302M9)	207
図 2-2U-24	樹種別樹高別立木本数(/ha)(Plot A) (Plot No 45, Comp. 302M9)	208
図 2-2U-25	標本地写真 R.a 林(Plot A)(Plot No 45, Comp. 302M9)	208
図 2-2U-26	胸高直径別立木本数(/ha) (Plot No 46 Comp. 302M7)	208
図 2-2U-27	樹高別樹種別立木本数(/ha) (Plot No 46 Comp. 302M7)	208
図 2-2U-28	樹種別樹高別立木本数(/ha) (Plot No 46 Comp. 302M7)	209
図 2-2U-29	プロット B の写真 (Bg)(Plot No 46 Comp. 302M7)	209
図 2-2U-30	パヒリの標本地位置 (高潮位帯)	209
図 2-2U-31	胸高直径立木本数(/ha)(Plot No 40, Comp402M2)	210
図 2-2U-32	樹高別立木本数(/ha) (Plot No 40. Comp402M2)	210
図 2-2U-33	標本地写真(A.f)(Plot No 40, Comp402M2)	209
図 2-2U-34	標本地位置(タグニッパ高潮位帯)(Plot No 49)	210

図 2-2U-35	胸高直径別立木本数(/ha) Plot No 49 Comp. 201M4 -----	211
図 2-2U-36	樹高別立木本数(/ha) Plot No 49 Comp. 201M4 -----	211
図 2-2U-37	標本地位置タグニッパ(二次林) -----	211
図 2-2U-38	胸高直径別立木本数(/ha) Plot No 51 Comp. 202M5 -----	211
図 2-2U-39	樹高立木本数(/ha) Plot No 51 Comp. 202M5 -----	212
図 2-2U-40	標本地写真 (二次林) (Plot No 51, Comp 202M5) -----	212
図 2-2U-41	ウルガン湾地域のマングローブ林及び養魚池面積(%) -----	213
図 2-2U-42	ウルガン湾地域マングローブ植生と森林タイプ区分 -----	215
図 2-2U-43	帯状調査・標本調査位置図ウルガン湾地域 -----	216

第三部

図 3-1	養魚池に適する場所 -----	239
図 3-2	養魚池割合の高いゾーンにおける養魚池タイプ別面積 -----	245
図 3-3	マングローブ林の樹冠疎密度別面積の割合及びゾーン別の疎開 したマングローブ林面積(ha) -----	248
図 3-4	疎開したマングローブ林のタイプ別面積 -----	247

付残資料 1

図 A-1-1	ピストンソイルサンプラーの仕様 -----	266
図 A-1-2	ミズトールの仕様 -----	267
図 A-1-3	橋梁からの河川水採取 -----	267
図 A-1-4	潮位マーキングの方法 -----	267
図 A-1-5	簡易な水位計の仕様 -----	268
図 A-1-6	簡易な水位計による潮位の測定 -----	268

List of Figures and Tables

章	番号	表 題	頁
要約			
表	S-1	マングローブ樹種と自然条件に関する調査結果-----	6
表	S-2	調査地域の土地利用-----	7
表	S-3	養魚池タイプ-----	8
表	S-4	調査地域の養魚地面積-----	9
第二部第一章			
表	2-1-1	フィリピンの国内総生産-----	29
表	2-1-2	労働人口の職業分布-----	30
表	2-1-3	主要農産物の栽培面積/生産量/価値-----	33
表	2-1-4	世界におけるマングローブ林分布(1993)-----	37
表	2-1-5	Watoson によるマングローブ林の地帯区分-----	41
表	2-1-6	MacNae の地帯区分-----	41
表	2-1-7	マングローブ樹種毎の適応立地-----	71
表	2-1-8	フィリピンのマングローブ林面積推定-----	73
表	2-1-9	Cesar A. Arroyo による、フィリピンのマングローブ樹種-----	74
表	2-1-10	フィリピンのマングローブ樹種(Fernando 及び Pancho)-----	75
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-----	77
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)-----	80
第二部第二章			
表	2-2-1	養魚池のパターン区分-----	101
第二部第二章アパリ地域			
表	2-2A-1	樹種別、樹高別の立木本数(/ha)Plot No-4 205-M2-----	110
表	2-2A-2	樹種別、樹高別の立木本数(/ha)Plot No-2 501-MI-----	111
表	2-2A-3	アパリ地域のマングローブ林及び養魚池の面積-----	115
表	2-2A-4	社会経済状況-----	119
表	2-2A-5	アパリ地域年齢別分布-----	120
表	2-2A-6	アパリ地域村落社会経済概況(1)-(5)-----	123
表	2-2A-7	アパリ地域詳細社会経済状況-----	128
表	2-2A-8	アパリ地域マングローブ利用状況/保全意識-----	135
第二部第二章ラモン湾地域			
表	2-2L-1	樹種別、樹高別の立木本数(/ha)(Plot No 9:Comp. 507M8)-----	148
表	2-2L-2	樹種別、樹高別の立木本数(/ha)(Plot No 14:Comp. 203M20)-----	152
表	2-2L-3	樹種別、樹高別の立木本数(/ha)(Plot No 12:Comp. 203M19)-----	153

表	2-2L-4	樹種別樹高階別立木本数(/ha)(Plot No 24 Comp.) -----	155
表	2-2L-5	樹種別樹高階別立木本数(/ha)(Plot No 15 Comp. 405M2) -----	156
表	2-2L-6	樹種別樹高階別立木本数-----	157
表	2-2L-7	樹種別樹高階別立木本数(/ha)(Plot No 6 Comp. 520M5) -----	158
表	2-2L-8	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 27. Comp. 408M9) -----	160
表	2-2L-9	樹種別樹高階別立木本数標本地-A Plot No21, Comp.303M15) -----	161
表	2-2L-10	樹種別樹高階別立木本数標本地-B Plot No 22. Comp. 302M20) -----	161
表	2-2L-11	樹種別樹高階別立木本数標本地-C Plot No 23, Comp, 302M19) -----	161
表	2-2L-12	樹種別樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 29, Comp. 710M1) -----	162
表	2-2L-13	樹種別樹高階別立木本数 Plot No 30, Comp. 903M3) -----	163
表	2-2L-14	ラモン湾地域のゾーン別のマングローブ林面積 -----	167
表	2-2L-15	ゾーン別タイプ別マングローブ林、養魚池面積(ha) -----	168
表	2-2L-16	社会経済状況(ケソン州) -----	172
表	2-2L-17	ラモン湾地域年齢別分布 -----	174
表	2-2L-18(1	ラモン湾地域村落社会系概況(1)-(5) -----	176
表	2-2L-19	ラモン湾地域詳細社会経済状況 -----	184
表	2-2L-20	ラモン湾地域マングローブ利用状況/保全意識 -----	190

第二部第二章ウルガン湾地域

表	2-2U-1	樹高階別立木本数(/ha) (Plot No 40, Comp402M2) -----	210
表	2-2U-2	ウルガン湾地域地区毎のマングローブ、養魚池面積(ha) -----	214
表	2-2U-3	社会経済状況(パラワン州) -----	218
表	2-4U-4	ウルガン湾地域年齢別分布 -----	220
表	2-2U-5	ウルガン湾地域村落社会系概況(1)-(5) -----	222
表	2-2U-6	ウルガン湾地域詳細社会経済状況 -----	223
表	2-2U-7	ウルガン湾地域マングローブ利用状況/保全意識 -----	229

第三部

表	3-1	マングローブの用途 -----	234
表	3-2	マングローブ植林計画(1990) -----	236
表	3-3	地帯別のマングローブ樹種植林適地 -----	236
表	3-4	疎開したマングローブ林のタイプ別面積 -----	

付残資料 1

表	A-1-1	土地利用・植生予備判読区分 -----	272
表	A-1-2	林相判読区分 -----	273
表	A-1-3	森林簿の様式 -----	278
表	A-1-4	フィリピン全体図 -----	282
表	A-1-5	1:250,00 索引図(プロジェクト・エリアから 1:10,000 基図を検 -----	283
表	A-1-6	1:10,000 基図(平面情報) -----	283
表	A-1-7	1:10,000 基図(土地利用情報) -----	283

表	A-1-8	1:10,000 林班図 -----	283
表	A-1-9	地上写真(図形情報に関連付けられる)-----	284
表	A-1-10	マングローブ森林調査簿(図形情報に関連付けられる)-----	284
表	A-1-11	社会経済調査簿(図形情報に関連付けられない)-----	284

はじめに

本レポートは、国際協力事業団により派遣された実施協議調査団とフィリピン国天然資源省とで合意した実施取り決め（I/A）に基づき、日本国政府とフィリピン国政府との技術協力により実施された、フィリピン国マングローブ林資源評価調査の基盤となる技術情報及び調査結果を報告するものである。

本件調査は 1997 年 11 月から 1999 年 6 月にわたって実施された。1997 年 11 月にインセプションレポートが提出された。本調査はインセプションレポートに沿って進められた。本調査は二つのフェーズに分けて進められた。第一フェーズは 1997 年 11 月から 8 月に、第二フェーズは 1998 年 11 月から 1999 年 7 月にかけて実施された。

本件調査は、フィリピン国に分布するマングローブ林の中から、カガヤン州アバリ地域、ケソン州ラモン湾地域、パラワン州、ウルガン湾地域の 3 地域をモデル地域に選定して実施された。モデル地域はフィリピン国天然資源省(DENR)及び国家地図資源情報庁(NAMRIA)と国際協力事業団(JICA)との協議により選定された。フィリピン側は、本調査の手法を活用し残る地域の調査を引きつづき行い、フィリピン国全体のマングローブ林の現況をはあくし、保全計画策定に資することが期待されている。

調査経過及び結果の要約

(1) 調査の目的及び経過

本件調査業務は、特に以下の事項に留意して将来のマングローブ林の管理計画策定に有効かつ最新なデータの集積を図る調査を実施すること及びフィリピンにおける本調査対象地域以外のマングローブ林の調査を環境天然資源省が引き続き行うための技術的指針を示すものである。本件調査に当たっては以下の各項目に特に留意した。

- 調査対象地域毎のマングローブ林の生態的特色の把握
- 調査対象地域毎のマングローブ林の人為による影響の程度の評価
- 調査対象地域毎のマングローブ林の取り扱いの経歴
- 調査対象地域毎のマングローブ林のもたらす公益と裨益
- 調査対象地域毎のマングローブ林の利用慣行等社会経済的周辺条件の把握

1998年1月から3月（第一次現地調査）及び6月から8月（第二次現地調査）からなる本件調査の第一フェーズでは以下の活動を行った。

(1) 第一次現地調査

- a. 航空写真の撮影
- b. モザイク写真の作成
- c. 自然条件調査
- d. トランセクト（帯状）調査
- e. 社会経済概況調査

(2) 第二次現地調査

- a. モザイク写真作成
- b. 土地利用基本図作成
- c. 社会経済調査
- d. 航空写真判読基準の作成
- e. マングローブ資源調査
- f. 自然条件調査

1998年11月から1999年2月（第三次現地調査）の第二フェーズでは以下の活動を行った。

- a. 航空写真判読
- b. マングローブ資源の把握
- c. 主題図の作成
- d. GISデータベースの構築
- e. 社会経済調査（補充調査）の実施

調査対象地域はカガヤン州アパリ,(Region II)、ケソン州 ラモン 湾(Region IV)、及びパラワン州ウルガン 湾(Region IV)の3地域である。

(2) 調査結果

本調査での自然条件調査を通じ集積されたデータは世界各地での調査報告と比較検証された。すなわち、今回のフィリピンでの調査においても、マングローブ樹種構成と自然条件とは密接な関係が存在していることが確認された。このマングローブ樹種と環境条件との関係は潮位と感潮河川位置によって特徴づけられる。潮位はマングローブ樹種が水面下でどれだけ耐えられるかに関係し、感潮河川位置は真水の影響に関係する。

全体的な自然条件調査を通じマングローブ林はその基本的生成過程により以下の性格付けが可能と判断された。アパリ地域は基本的に漸進型海岸タイプに分類できる。しかしながら、陸域からの土砂の流入が大きいためマングローブ区域は限られたものとなっている。ラモン湾地域のマングローブ林環境は感潮小河川タイプと漸進型海岸タイプの複合型と判断できる。地形的には多くの小湾、干潟及び小河川で構成されており感潮小河川タイプが広がっているが、一方では中・小河川による土砂の流入もある。ウルガン湾地域は感潮小河川タイプに区分されるが、陸域からの土砂の流入が限られており、マングローブ林帯は海岸線の狭い範囲及び小湾の奥に限られている。

注：前進型海岸タイプ(open accreting coast type)：海成堆積物が直線的な海岸の前縁に、妨害を受けることなく沈積し、急速に海岸線が前進する型。

感潮小河川タイプ(estuary type)：入り組んだ河口や複雑に湾入した海岸線で特徴づけられ、強く潮汐の影響を受ける樹枝状の感潮小河川によってゆっくりと堆積が起こる型。

調査団は、自然環境とマングローブ植生の帯状構造を規定していると考えられる諸条件との相互関係を検証するため、塩分濃度、滞水時間、土砂の堆積状態を観察した。その結果、これらの因子とマングローブ生育環境、樹種構成にははっきりした関係があることが確認できた(表 S-1)。ことにマングローブ林の帯状構造を規定するものとして、滞水時間が大きな因子であることが確認された。

調査団は、調査地域を全体的に調査しマングローブ林について主としてその成立樹種構成及び成立位置に着目し、幾つかの生態的パターンを認識した。その結果に基づき調査対象マングローブ林を、原則として各地域毎に以下により区分することとした。

1) アパリ 地域

- a. APN: *Nypa fruticans* が大部分を覆っている区域 (pure *Nypa* area)。
- b. ANM: *Nypa fruticans* が優占し、あわせて高潮位マングローブ樹種が混交している区域。
- c. AAN: *Nypa fruticans* の中、あるいは河川沿いの狭い範囲で *Avicennia officinalis* の大きめな樹冠が観察される区域。

- d. ASN: 藪状の林に *N. fruticans* 及び高潮位マングローブ樹種である *Excoecaria agallocha* が混交し、林床には *Acrostichum aureum* 及び *Acanthus ilicifolius*を伴う区域。
- e. AMN: *A. officinalis*, *Sonneratia caseolaris*, 及び *Bruguiera sexangula* が優占しているが部分的に *N. fruticans*を伴う区域。

2) ラモン 湾 地域

海岸沿い平地 (seaside flat area)

(主として、サンタセシリア地区, ビナクトカン 地区, カラワグ地区 のカラワグ湾に面した部分)

- a. LRD: 小径・低木の *Rhizophora apiculata* が大部分を占めている区域。
- b. LRB: 小径・低木の *R. apiculata* が優占するが *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza* が混交している区域。
- c. LAS: 中高木で航空写真上で読みとれる樹冠の *Avicennia officinalis* が上層にあり、*Scyphiphora hydrophyllacea* が低木層を占め、あわせて *C. tagal*, *X. granatum* がかなり混ざっている区域。
- d. LHS: 中高木の *Heritiera littoralis* が優占し高潮位マングローブ樹種である *Scyphiphora hydrophyllacea*, *E. agallocha* が混ざっている区域。(この区域は相当部分が藪や蔓に覆われている。また蔓や灌木に覆われていない林床は、時として *Acanthus ilicifolius*, *Acrostichum aureum* に覆われている。)

干潟およびこれに続く流入河川の周辺

(主としてティニギバン地区, サントエンジェル湾 地区 及びバシアド地区の内ティナゴングダガット湾 のバシアドと湾口付近の平地)

- e. LSA: *Sonneratia alba* 及び/または *Avicennia marina* と *R. apiculata* が成立している海岸沿いの外縁部区域。
 - (a. . -a と同様な区域)
 - (b.. -b と同様な区域)
- f. .LAB: 中高木の *A. officinalis* と *Avicennia lanata*, *B. sexangula* の低木が混交している区域。
- g. LLX: *Lumnitzera littorea*, *X. granatum*, *Bruguiera parviflora*, *B. sexangula*, *S. hydrophyllacea* 及び *H. littoralis* の低木が混交している区域。
- h. LAX: *Aegiceras floridum*, *Aegiceras corniculatum*, *A. lanata*, *X. granatum*, *R. apiculata*, *B. sexangula*, *C. tagal* and *Camptostemon philippinensis* の低木が混交している区域。
 - (d. -d と同様な区域)

カビビハン地区 及びマカハドック地区

- i. LAA: *A. officinalis* の中高木があり *A. lanata*, *S. hydrophyllacea*, *A. corniculatum* を伴う区域。
- j. LBE: 藪の中に *E. agallocha* が成立している区域。
- k. LND: *N. fruticans* が優先する区域。
- (e. -e と同様な区域)

Lopez 地区 (カラワグ地区の内、河岸部分を含む)

- (e. -e LSA と同様な区域)
- (f. -f LAB と同様な区域)
- (k. -k LND と同様な区域)

3) ウルガン 湾 地域

- a. URB: *R. apiculata* あるいは *R. mucronata* 及び 中高木 *B. gymnorrhiza* が海岸線から中潮位地帯にかけて連続的に変化している区域。
- b. UTR: *R. apiculata* の高木が優先している区域。
- c. UXH: 高潮位マングローブ樹種である *X. granatum*, *H. littoralis*, *E. agallocha* が生育する区域。
- d. UMR: 中高木の *R. apiculata* が密生している区域。

調査対象地域には、元々マングローブ林であった地域の相当部分の面積に養魚池が広がっている。調査団は航空写真を用いこの養魚池の使用状況を示唆する分類を試みた。有効に利用されていないと見られる多くの養魚池が観察された。養魚池はその航空写真上の映像を用い以下の9の区分を行った(表 S-3)。この区分が直ちに実際の養魚池の利用実態と一致していると断定することには無理があるが、不効率な利用或いは放置されている可能性、疑いのある養魚池を今後現地で特定していく作業を助ける情報と成り得るものである。

マングローブ林の分布はマングローブ林相図に記載された。同時に各タイプ毎に面積計算を行った。その結果は以下のとおりである。マングローブ林地帯は、全体でアパリ地域では3740 ha、ラモン湾地域では5936 ha、ウルガン湾地域では813 haであった。

表 S-2 に各地域別にマングローブ林、養魚池の総面積を示している。ウルガン湾地域がマングローブ林の占める比率が最も高く、ラモン湾地域が養魚池に転換された地域が最も高い比率を示している。アパリ地域は基本的にはニッパ林で特徴づけられ、ニッパを含むマングローブ地帯のうち、わづか11%がいわゆる本来のマングローブ林に区分されるに留まる。ウルガン湾地域では全マングローブ林の75%が一次林或いは原生林の林相を示している。*R. apiculata* の高木が相当部分を占めている。ラモン湾地域はマングローブ低木林が広範囲に広がっている。この地域はほとんど二次林であるが樹種及び林相の変化に富んだ林分が分布している。

フィリピンで見られるマングローブ植生タイプの大部分をこの地域で見ることができる。

前述したとおり調査地域内では多くの場所がマングローブ林から養魚池に転換されている。ことに、ブゲイ地区（アパリ 地域）、マカハドック、カビビハン、カラワグ及びロペス地区（ラモン 湾地域）ではこの傾向が顕著である。これらの養魚池は航空写真上で見ると様々な態様が観察できる。調査団はこのような態様の違いに着目し 9 タイプに分類区分した。（表 S-3）

表 S-1 マングローブ樹種と自然条件に関する調査結果

Species	Observation by The Study		
	Apari Area Estuarine-Tidal	Lamon Area Estuarine-Tidal	Ulugan Area Estuarine-Tidal
<i>Aegiceras corriculatum</i>	MHM	MHMU	-
<i>Aegiceras floridum</i>	-	ML	HM
<i>Avicennia alba</i>	-	L-L	-
<i>Avicennia lanata</i>	-	MHMMU	-
<i>Avicennia marina</i>	-	L,M,H,L,U	-
<i>Avicennia officinalis</i>	MHM	MHLM	-
<i>Bruguiera cylindrica</i>	-	L,M,L,M	-
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	-	L,M,L,M	L,M,L,M
<i>Bruguiera parviflora</i>	ML	L,M,L,M	-
<i>Bruguiera sexangula</i>	MHM	MHLMU	MHM
<i>Ceriops decandra</i>	-	HU	-
<i>Ceriops tagal</i>	M,L,M	L,M,L,M,U	ML
<i>Excoecaria agallocha</i>	M,H,M,U	M,H,M,U	-
<i>Heritiera littoralis</i>	M,H,M,U	M,H,M,U	-
<i>Lumnitzera littorea</i>	-	M,H,L,M,U	-
<i>Ostornia octodonta</i>	-	ML	-
<i>Rhizophora apiculata</i>	-	L,M,L,M	L,M,H,L,M
<i>Rhizophora mucronata</i>	-	L-L	L,M,L,M
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	-	M,H,L,M,U	-
<i>Sonneratia alba</i>	-	L,M,L,M,U	-
<i>Sonneratia caseolaris</i>	ML	L-L	-
<i>Thespesia populnea</i>	HU	-	-
<i>Xylocarpus granatum</i>	MHM	MHLMU	MHM

注 感潮河川位置 (Estuarine) : L=河口部 M=中流部 H=上流部
 潮位(Tidal) : L=低潮位 M=中潮位 H=高潮位

表 S-2 調査地域の土地利用

Totaling Mangrove, Fishpond and Other Areas in Aparri Area (ha / %)

	Pamplona	Abulug	Limao	BugueyW	BugueyE	S.Teresita	Total
Mangrove area total (a)	466	373	822	133	154	285	2233
Fishpond total	0	2	69	876	309	180	1436
Other area total	21	9	5	11	7	18	71
Total (b)	487	384	896	1020	470	484	3740
(c)	0	0	30	252	104	81	468
Total Mangrove(a+c)	466	373	852	386	258	366	2701
T. Mang (%) (a+c)/b	96	97	95	38	55	76	72

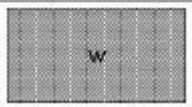
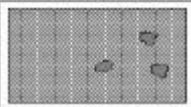
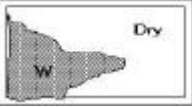








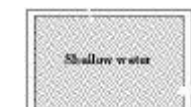

Totaling Mangrove, Fishpond and other Areas in Lamon Bay Area (ha / %)

	Binactocar	S. Cecilia	S. Angel	Tinguiban	Basiad	Makahadok	Kabibihan	Clauag	Lopez	Total
Mangrove area total (a)	170	412	915	746	436	245	264	55	132	3374
Fishpond total	33	26	51	95	518	729	701	137	209	2500
Other area total	0	2	6	4	16	9	24	0	1	63
Total (b)	203	440	972	845	970	984	989	192	341	5936
Mang. within Fishpond										
(c)	22	2	8	12	49	71	153	18	51	387
Total Mangrove(a+c)	192	414	923	758	485	316	417	73	182	3760
T. Mang (%) (a+c)/b	94	94	95	90	50	32	42	38	53	63

Totaling Mangrove, Fishpond and other Areas in Ulugan Bay Area (ha / %) Grand Total

	Taronayan	Tagabi.	Macara.	Bahili	Total	Aparri	Lamon	Ulugan	Grand Total
Mangrove area total (a)	40	242	320	189	791	2233	3374	791	6398
Fishpond total	0	16	0	0	16	1436	2500	16	3951
Other area total	0	1	5	0	6	71	63	6	140
Total (b)	40	259	325	189	813	3740	5936	813	10489
(c)	0	4	0	0	4	468	387	4	859
Total Mangrove(a+c)	40	247	320	189	795	2701	3760	795	7257
T. Mang (%) (a+c)/b	100	95	99	100	98	72	63	98	69

表 S-3 養魚池タイプ

タイプ	概要	Image 1	Image 2	Image 3
F-1	周辺の堤が明瞭で池内に水が満たされている。			
F-2	周辺の堤は明瞭であるが、池内の50%未満しか水が満たされていない。			
F-3	周辺の堤は明瞭で水も満たされているがごく浅い状態であるか或いは/及び池内に土塊が沢山できている。			
F-4	周辺の堤は明瞭なるも土塊が露出し水は池の一部にしか見られない。			
F-5	周辺の堤は明瞭なるも半分以上が薄い植生に覆われている。			
F-6	周辺の堤は明瞭で水も存在するが、自然植生に近い密な林分が池内の過半に広がっている			
F-7	周辺の堤は明瞭なるも、池内は自然植生に近い密な林分で満たされている			
F-8	周辺の堤は途切れ、或いは不明瞭で池内部は干上がり、浅い水しか無く、或いは密な植生に覆われている			
F-9	周辺の堤は一部のみであるが明瞭で池内の水も一部にのみ見られ、池内の残る部分は密な自然植生に覆われている。			

タイプ1の養魚池は概ね活動中の養魚池と思われるものであるが、調査対象地域全体の養魚池の31%にすぎない。タイプ9は開発途上にある、或いは部分的に開発がなされたものの開発が中断しているものと見られるタイプである。このタイプは調査3地域で127 haに及んでいる。養魚池の実際の利用状況は今後管理計画策定の際、より詳細に再評価される必要があろう。しかしながら、アパリ、ラモン湾地域のように養魚池が急速に広がった地域でのマングローブ林回復が課題であることは明白である。

表 S-4 調査地域の養魚池面積

Fishpond in Aparri Area

Fishpond in Ulugan Bay Area

(ha)															
	Pamplona	Abulug	Linao	BugueyW	BugueyE	S.Teresita	Total	Total(%)		Taronayar	Tagabi.	Macara.	Bahili	Total	Total(%)
F1	0	1	12	98	45	5	162	11	F1	0	1	0	0	1	9
F2	0	0	6	419	45	13	482	34	F2	0	0	0	0	0	0
F3	0	0	2	11	36	8	58	4	F3	0	0	0	0	0	0
F4	0	0	2	4	39	76	120	8	F4	0	0	0	0	0	0
F5	0	0	13	151	41	7	212	15	F5	0	0	0	0	0	0
F6	0	0	17	113	45	9	184	13	F6	0	0	0	0	0	0
F7	0	0	10	25	29	9	73	5	F7	0	0	0	0	0	0
F8	0	0	8	51	15	29	103	7	F8	0	14	0	0	14	91
F9	0	0	0	3	14	25	42	3	F9	0	0	0	0	0	0
Total	0	2	69	876	309	180	1436	100	Total	0	16	0	0	16	100

Fshopond Total Lamon Bay Area

	Binactocan	S. Cecilia	S. Angel	Tiniguiban	Basiad	Makahadok	Kabibihan	Clauag	Lopez	Total	Total(%)	Grand Total	Gran.Total(%)
F1	0	0	11	13	246	400	272	40	72	1054	42	1217	31
F2	0	0	11	7	71	41	204	17	7	360	14	842	21
F3	0	0	3	0	87	107	21	26	43	287	11	344	9
F4	0	2	6	24	30	41	44	0	5	151	6	271	7
F5	0	0	0	1	2	2	42	0	23	70	3	283	7
F6	0	0	0	1	32	41	36	11	19	141	6	324	8
F7	3	0	0	3	2	7	28	2	17	62	2	135	3
F8	28	23	14	46	37	52	40	33	18	290	12	407	10
F9	3	0	6	0	10	37	15	8	6	85	3	127	3
Total	33	26	51	95	518	729	701	137	209	2500	100	3951	100

本調査においては、マングローブ林の地域住民との関わり、特に住民のマングローブ利用状況および保全に対する意識を把握するために社会経済面からの考察を行った。調査は、調査対象地域全体の村における村長又は村議会役職者および各調査対象地域 200 戸、計 600 戸を抽出してのインタビュー調査により行われた。調査結果の概要は以下のとおりである。

1) アパリ地域

アパリ地域の村は平均して約 300 戸程度の家屋からなり、平均世帯数は 5.4 人である。調査した村の多くにおいてニッパヤシの採集が住民の主要な生計手段である。野菜栽培も広く行われているが、生産量は微少であり家庭内消費に限定されている。水産物ではエビ、カニ、ティラピアが一般的である。当地域の労働人口の 38.6%が漁業、11.3%が農業に従事しており、月平均収入は 4,917.50 ペソである。

当地域においてはニッパヤシの採取、販売が村民の主要な生活手段である。これらニッ

パ林的地主は環境天然資源省より1年間有効(更新可能)な伐採免許を取得して、労働者を雇用してニッパの伐採/採取を行っている。調査対象地域においては多くの養魚池があり、これらの多くはマングローブ林/ニッパ林からの土地転用によるものであるが、ほとんどの養魚池は私有地許可(土地転用許可)により登録された養魚池であり、調査地域においては養魚池貸付契約(FLA)による養魚池は1ヶ所が現存するのみである。

マングローブ林へ現在立ち入りマングローブを使用している住民は今回の調査対象3地域中最も多く、薪炭材としてのマングローブ材使用が一般的な地域と結論される。残存するマングローブがニッパ林に点在していることから、住民は主たる収入源であるニッパ採取時に同時に薪炭材としてマングローブを伐採している為と考えられる。マングローブ伐採に否定的な住民が少ないこと、生計向上のためには伐採を認めるという考えを持つ住民の多さもこれを裏付けている。その理由として、伐採を規制する法制度に対する地域住民の認識が低いこと、政府機関職員との伐採規制に関する討議機会が少ないことが挙げられる。自然災害の被害の軽減手段としてマングローブ林の恩恵を認識している点を考慮しても、本地域でのマングローブ林利用は今後も継続されるものと推測される。

2)ラモン湾地域

ラモン湾地区調査地域の位置する村(バランガイ)の平均家屋数は200戸以下であり、平均世帯人数は5.0人である。当調査対象地域の村落においてはココナツ(コブラ)生産は共通して主要な収入源となっている。それに続く収入源としては稲作、漁業、ニッパヤシ収集がある。当地域の労働人口の33.8%が漁業、26.8%が農業に従事しており、月平均収入は5,560.68ペソである。

調査対象地域においては沿岸環境計画(CEP)の下、マングローブ再植林事業が、地元/外部NGOとの契約による植林活動により実施されている。8つの植林契約のうち5つ(うち3つはアジア開発銀行資金)はすでに活動を終了しており、植林された地域はDENRに移管され保護および管理が行われている(1ヶ所あたり70~100ha)。同地域ではマングローブ林から転用された養魚池が多く存在しており、他の2調査地域と比較して総面積に占める養魚池面積の割合は高く、一例としてカラアグ町における養魚池面積は2,690haであり、これはカラアグ町総面積の6.35%を占める。これらの養魚池の中には使用されていないものも多く、その原因としては1995年11月に同地域を襲った大型台風“ロシン”の被害によるもの、また運転資金難によるものと推測される。これらの養魚池が単に現在使用されていないのか、完全に放棄されているかを判定するためには、法制度、所有権問題、銀行による抵当権の問題、また運営者が州外あるいは国外にいる場合等を十分に検討する必要があると考えられる。

マングローブ林への立ち入りを回答した住民及び現在マングローブを使用している住民ともに3地域中最少であり、また伐採規制についての法律についての認識度も高い。それを裏付ける要素として、マングローブ伐採に否定的な住民が多い点、生計向上のためには伐採を認めるとする住民が少ない点が挙げられる。しかしながら、養魚池を所有したいという意向もつ住民は多く、また自然災害（高潮、強風）の被害の軽減手段としてマングローブ林の恩恵を認識している住民が多くはない点を考慮すると、現況の伐採規制への認識が低下する場合、また地域の漁業セクターにおいて海水養魚池の取引価値が増大する等の場合、現況のマングローブの伐採量が将来増加する可能性は否定できない。

3) ウルガン湾地域

ウルガン湾地域の村の家屋数は平均して1村あたり約230戸であり、平均世帯人数は5.3人である。調査した5村において主要な生計手段は水産業であり、稲作がそれに続く。しかしながら農産物はほとんどが家庭内消費であり、余剰が派生した場合のみ市場へ出荷している。漁業は海水魚が中心である。当地域の労働人口の32.4%が漁業、21.8%が農業に従事しており、月平均収入は4,946.90ペソである。

1992年6月、共和国法第7611号により、パラワン州戦略的環境保全計画（略称SEP）が制定された。この計画は、環境と調和した州の発展のための開発計画を策定するため、パラワン州持続的開発会議（略称PCSD）を創設し、すべての州内の開発計画の環境適合性審査／承認を行う権限を与えるものである。さらに、パラワン州政府は1993年3月に「バンタイ・パラワン」（パラワン監視制度）を州法により制定し、同州における不法伐採および違法漁法による漁業の規制を強化している。このような同州における重点的環境保全政策の下、ウルガン湾においては1993年より沿岸環境計画（CEP）が実施されており、いくつかの住民組合が結成されてDENRと契約し植林、研究、技術移転等の活動が行われている。ウルガン湾地区ではタガピニット村に養魚池貸付契約（FLA）による50haのエビ養魚池があるが、1989年からパラワン州において新規の養魚池貸付契約が実施されなくなっている。ウルガン湾地区においてはバヒリ村において1ヶ所でマングローブ管理契約、またバヒリ村とマカラスカス村の2ヶ所で100haづつのマングローブ植林事業が実施中である。

マングローブの保全／伐採規制等に関し地域住民と政府機関職員との討議機会が多いこと、また一般的な環境保全運動に対する理解度が高いことにより、本地域の位置するパラワン州の重点戦略としての環境保全政策が、政府職員による啓蒙活動を通じて地域住民に浸透している点は特徴的であるが、しかしながらマングローブ林へ立ち入っている住民、現在マングローブを使用している住民は共に少なくない。伐採に関する法律規制

についての認識が高くないことは、現況の啓蒙活動につき、地域の住民の視点からのマングローブ保護の理念についての理解度を高めるような方向性により、一層の充実を図る必要があるものと推測される。本地域で過去においてマングローブの使用率が高かった点、将来使用する意向をもつ住民が多い点、さらには環境保全への認識が強いにもかかわらず生計向上のためには伐採を認めると考える住民の多い点等の要素を考慮すると、本地域でのマングローブ林の保全においては、伐採規制の為の現況の住民啓蒙活動が今後も継続的に行われる事が重要と考えられる。

フィリピンの他地域のマングローブ林の調査は、今回の調査手法を活用し引き続きフィリピンサイドで行われる。この為調査団は航空写真判読、マングローブ林現地調査が円滑に実施できるよう、また GIS を有効に活用できるよう技術マニュアルを作成した。

(3) 提言

フィリピン側は、今回のマングローブ資源の現状を把握する資源調査結果を活用し具体的なマングローブ林保全管理計画を策定することとなる。この保全管理計画策定に当たって考慮すべき点は以下の通りである。

1) 土地利用計画上でのマングローブ林の特定

- a. 保全対象となるマングローブ林の範囲に関する共通の理解を深めることが必要である。マングローブ林は、*Rhizophora* 類のような解り易いマングローブ樹種の有無を尺度にするのではなく、春の大潮時に海水が及ぶ範囲と規定する事が適当である。
- b. 今後養魚池の補修などを支援する場合は、中潮位から高潮位地帯のものとし、低潮位地帯の養魚池は地元住民利用のもの以外はマングローブ林へ復元する方向を基本とする対策を検討すべきである。

2) マングローブ 材の供給

マングローブ林管理計画においては、マングローブ材の供給を商業的な意味で計画することは困難である。地元住民の自家消費向けの供給については留意する必要がある。また、マングローブ林の保全には、陸地域での植林活動による代替材の供給方法を併せ検討し、マングローブ材への依存度を軽減すべきである。

3) マングローブ造林

マングローブ保全計画の中心は植林によるマングローブ林の回復計画となると考えられる。海岸沿いの干潟地帯以上に高潮位地帯、放棄された養魚池におおくのマングローブ植林のターゲットエリアが位置している。このような場所は、これまで一般的に行われてきた *Rhizophora* 類の直挿では成林が難しい。従って植林樹種の多様化が必要であり、新たな植林技術の普及が必要である。

4) マングローブ林保全の担い手

マングローブ林保全活動は地元住民が担うべきであり、これまでマングローブ林を利用してきた人々の組織化が必要である。そのためには、これらの人々のマングローブ林保全活動への参加による利益が明確である必要がある。マングローブ保全活動への参加とマングローブ林の一定の利用権の保証、あるいは陸地域での現金収入活動を支援する方策との刃渡り方式を取り入れるべきである。

5) 植林活動促進のための制度的側面

地元住民がマングローブ林の保全活動を担うに当たっては、計画策定時からの住民の参加と、住民組織を円滑に機能させる様々な規定の整備が必要である。この様な住民活動を技術的側面のみならず、制度的側面から支援するため、関係行政機関及び地方政府を巻き込んだ支援委員会の設置が必要である。

I 調査の目的及び概要

1 調査の背景

フィリピン国は、約 17,500km もの海岸線を有する島しょ国である。1920 年代には、マングローブ林域は 50 万 ha とかなり広汎に存在し、林業や漁業活動のみならず沿岸地域の自然災害の軽減、沿岸生態系の維持に重要な役割を果たしてきた。

1950 年代、フィリピン政府は、マングローブ林を積極的に魚やエビ等の養殖池等へ転換する政策を採った。また、1980 年代には、空前のエビの輸出ブームで、マングローブ林の開発・転換が急速に進み、マングローブ林の面積は 1993 年には 12 万 3 千 ha に減少したと報告されている。

フィリピン国は、このようなマングローブ林の危機的な減少に鑑み、1980 年代後半以降マングローブ林資源保全のための種々の政策、規制を設け、マングローブ林の保護・保全を図る、「Coastal Environment Program (CEP)」を実施している。その中でマングローブ林資源管理を同プログラムの重要な要素に位置づけているが、マングローブの造林施策、管理施策を効果的に展開するための必要な情報が不足しており、効果的なプロジェクト形成の大きな阻害要因となっている。

フィリピン国政府は、1995 年 10 月に、沿岸資源の保護 / 有効利用やマングローブ林資源管理に資する情報を提供する開発調査の実施を我が国に対して要請してきた。これを受けてわが国は、1996 年 7 月に事前（予備）調査団、1997 年 2 月には事前（ / A 協議）調査団を派遣し、同月 19 日には / A に双方署名した。本件調査は前述の要請を受け、国際協力事業団が実施するものである。

1-1 調査の目的

フィリピン国カガヤン州アパリ (Region II)、ケソン州ラモン湾 (Region IV)、及びパラワン州ウルガン湾 (Region IV) を対象地域として、マングローブ林の適正管理に資する資源調査を実施し、マングローブ林土地利用図を作成し、GIS データを整備するとともに、今後のフィリピン側の資源調査に資するためのマングローブ林資源調査マニュアルを作成すること、並びに関係する技術移転を行うことを目的として行う。

1-2 調査対象地域

カガヤン州アパリ (Region II)、ケソン州ラモン湾及びパラワン州ウルガン湾 (Region IV) のマングローブ林(約 1 万 ha)を対象とする。具体的には、1997 年 2 月 19 日に署名された I/A 添付図に示された太線で示された海岸線の範囲内で、Land Use Forest Type Map(Information System Development Project for The Management of Tropical Forest: Forestry Agency of

Japan / Japan Forest Technical Association / DENR)上に、ある程度のまとまりのあるマングローブ林として識別された地域とする。

2. 調査の枠組み

本件調査業務は、特に以下の事項に留意して将来のマングローブ林の管理に有効なデータの集積及び本調査対象地域以外のマングローブ地域の資源調査を引き続き行うための技術の移転を併せて行うこととし実施された。調査に当たっては以下の諸点に特に留意して行われた。

- 調査対象地域毎のマングローブ林の生態的特色の把握
- 調査対象地域毎のマングローブ林の人為による影響の程度の評価
- 調査対象地域毎のマングローブ林の取り扱いの経歴
- 調査対象地域毎のマングローブ林のもたらす公益と裨益
- 調査対象地域毎のマングローブ林の利用慣行等社会経済的周辺条件の把握

本件調査は、第1フェーズ及び第2フェーズに区分して実施する。各フェーズの主要な活動内容は以下の通りである。

第1フェーズ：1997年11月から1998年10月

第一フェーズには、国内事前準備、第1次現地調査、第1次国内作業、第2次現地調査及び第2次国内作業が実施された。主な作業は以下の通りである。

- ・スモールフォーマットカメラを用いた航空写真の撮影
(縮尺2万分の1、モノクロ)
- ・モザイク写真の作成(縮尺1万分の1)
- ・GISのシステム開発
- ・調査対象地域における現地調査
- ・航空写真の判読基準の作成

第2フェーズ：1998年11月から1999年7月

第二フェーズには、第3次現地調査、第3次国内作業、第4次現地調査及び第4次国内作業が実施された。主な作業内容は以下の通りである。

- ・調査対象地域における航空写真の判読
- ・マングローブ土地利用図の作成(縮尺1万分の1)
- ・GISデータの加工
- ・マングローブ資源調査マニュアルの作成

本件調査の枠組みは四つの相互に関連する分野から構成されている。(図 1-1 参照) 第一の一連の作業は航空写真の撮影、モザイク写真の作成、及びこの成果を活用しての基図及びマン

グローブ土地利用図を作成するものである。

第二の作業の流れは、航空写真、基図、及び第三のマングローブ林調査のすべてのデータをデジタル情報化し GIS データベースを構築するものである。

第三の流れはマングローブ林資源の内容、分布を把握するための作業で、航空写真の予備判読により、マングローブ林の広がり航空写真上で区画し、特徴ある植生形態を反映している航空写真画像を取り出し、マングローブ林地帯をほぼ同様に見える地域ごとに区分する作業、帯状調査によりマングローブ林分布の帯状構造を把握する作業、それぞれの特色あるマングローブ林の樹種構成、樹冠粗密度等林分構造を把握するため標本調査、及びこれらの現地調査と平行して航空写真予備判読では的確な判断が難しい場所についての現地で実態を確認する予備判読検証作業並びにマングローブ土壌、塩分濃度等の自然条件を検証する作業が含まれる。最終的には現地調査の結果は航空写真の本判読をへて、マングローブ森林調査簿、マングローブ林相図にまとめられ、前述の GIS データベースに取り込まれる。

第四の流れは、マングローブ林地帯に隣接して生活している人々の実体を把握分析し、将来のマングローブ管理計画において地元住民の参加を勧奨するための諸施策を検討するための基本資料を集積する作業である。以下にこれら各作業の内容を簡単に述べる。なお調査手法の詳細は付属資料-1 に記載した。

2-1 航空写真、モザイク写真、及びマングローブ土地利用図

航空写真の撮影は HIEI-SE II カメラ、焦点距離は 120mm レンズを用いて行った。有効写真画郭は 115mm×115mm で、縮尺 1/20,000 の航空写真撮影に設定された撮影計画は以下のとおりである。

高度	: 120mm × 20,000	= 2,400m
コース間隔	: 115mm × 20,000 × 0.3	= 920m (30%サイドラップ)
写真間隔	: 115mm × 20,000 × 0.7	= 1,610m (60%オーバーラップ)

航空写真の撮影は 1998 年 2 月 11-14 日にラモン湾地域、同月 21-27 日にアパリ地域、そして同年 3 月 9-12 日にウルガン湾地域で行われた。結果的には全体で 335 枚の写真画像に対象地域すべてのマングローブ林が記録された。内訳は、ラモン湾地域 169 枚、アパリ地域 120 枚、ウルガン湾地域 46 枚であった。

モザイク写真は、基図作成の元として使用するために調製された。調製にあたっては、NAMRIA が保有する既存の縮尺 1:50,000 の地形図を 1:10,000 に拡大し、基本となるポイントが一致するよう特に留意した。

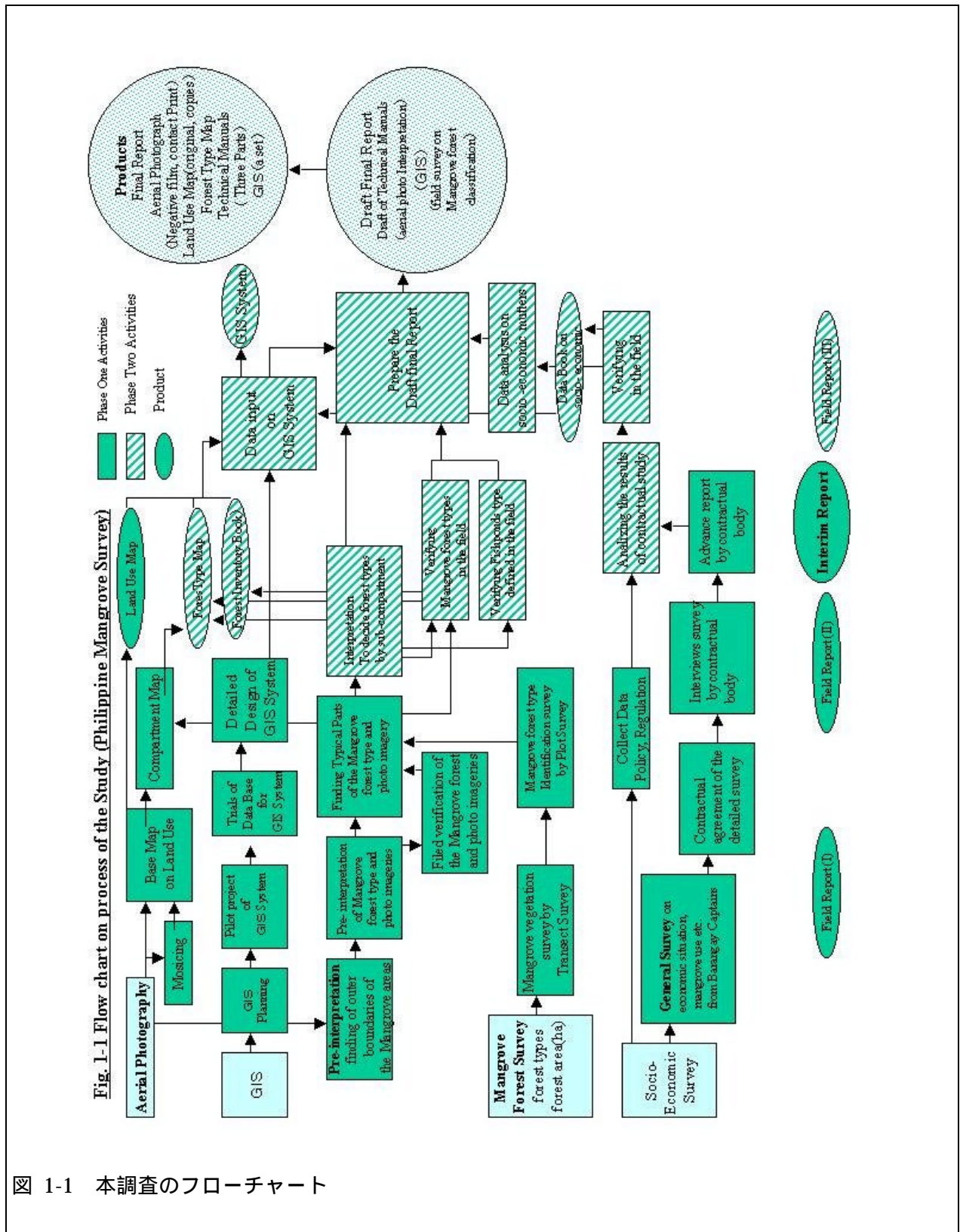


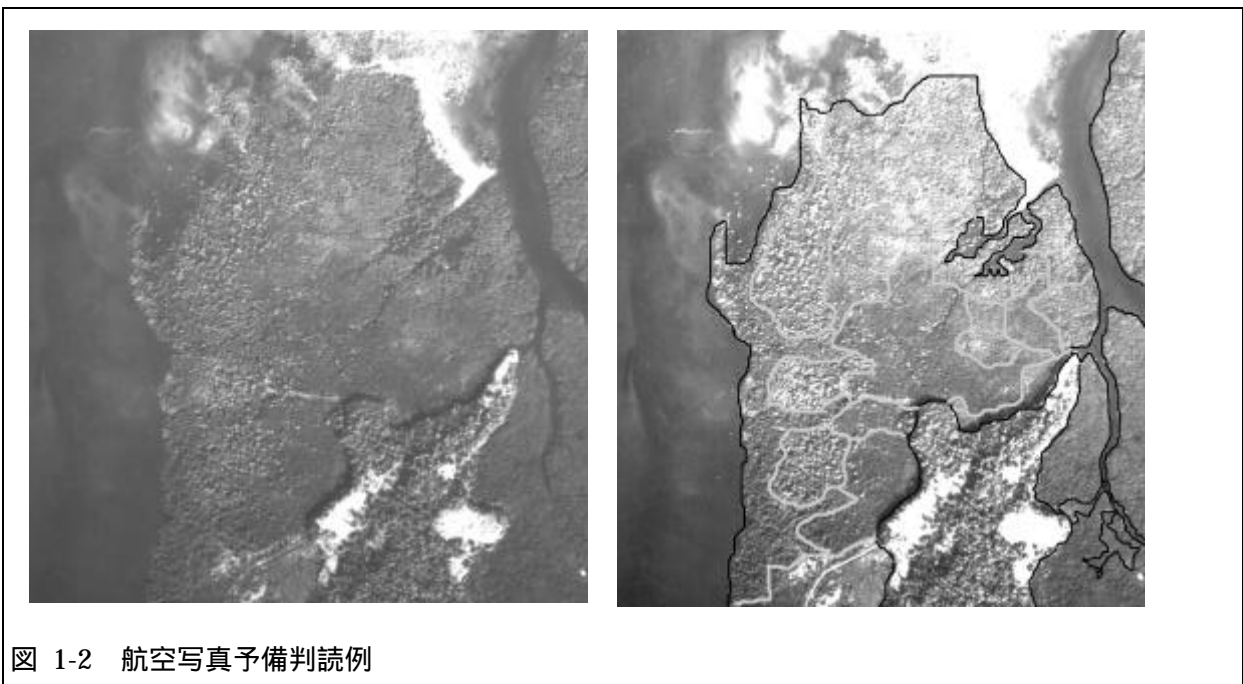
図 1-1 本調査のフローチャート

基図は縮尺 1:10,000 で作成した。この基図は後の作業で使用するマングローブ林相図のベースとなり、また GIS データベースにデジタル情報として取り込まれた。基図は全体で 22 葉となった。内訳は、アパリ地域 7 枚、ラモン湾地域 12 枚、ウルガン湾地域 3 枚である。

2-2 マングローブ林のタイプ分け

マングローブ林は冬季の平均気温 20 度の等温線の範囲内で世界中に分布している。世界的なマングローブ林の分布はインドから東南アジア、太平洋諸島に至る地区とアフリカから南北アメリカに至る、大きく二つの地域に区分される。東南アジア地域は最も樹種の多様性に富んだ地域である。特にフィリピンは東南アジアの中でも樹種の多様性に富む地域の一つとして知られている。

マングローブ林のタイプ分けにあたってはまずフィリピンにおけるマングローブ植生あるいは群落がどんな環境条件のところに成立しているか把握する必要がある。このため調査団は各調査対象地域において、NAMRIA 及び DENR 現地職員と共同で帯状調査を行った。帯状調査



は海沿部から陸地辺沿部までのマングローブ生育域を横断する形で行われた。帯状調査は幅1-2 m長さ 200-400m で実際のマングローブ域の広さに応じウルガン湾地域で 4 箇所、ラモン湾地域で 4 箇所、アパリ地域で 3 箇所設定された。

帯状調査では、潮位の変化とマングローブ植生の変化との相関関係、低潮位、中潮位、高潮位地域毎の樹種構成や樹種の広がりその他のデータが地域毎に観察記録された。

2-3 航空写真予備判読

航空写真予備判読の目的は、マングローブ林地帯周辺部の土地利用状況を区分するとともに、マングローブ林の様々なタイプを見つけだし、仮の分布範囲を航空写真上に区分表示する事にある。実際の作業は、航空写真上の映像を観察し、色調、形状、サイズ、パターン等によりほぼ同質と思われる区域を区画表示するものである。航空写真予備判読を行うにあたっては、帯状調査で得られた情報、あるいは現地踏査での知識が活用される。図 1-2 はこの作業過程を例示し

ている。

2-4 マングローブ林構造等の解析

予備判読では仮の林相界が与えられる。写真画像にはっきりとした違いがある場合はこの境界線の線引きは容易であるが常に明快にとらえられるわけではない。例えばアパリ地域ではマングローブ域と陸地部との境界は高潮位マングローブ林と藪との写真映像上、地形変換点ともにしばしばとらえ難かった。このような場合の判断は現地での再踏査が最も重要となる。このため予備判読時点で自信を持ってない部分については森林調査プロットの選定と併せ現地検証のための踏査を行った。

マングローブ林の林分構造解析のためには標本調査を行った。標本地の大きさは対象林分の上層木の平均的な樹高を念頭に約 200 m² ~ 800 m²とした。標本地は航空写真の予備判読にほぼ同質と思われるマングローブ林のグループの広がりを見ながら、調査対象地域ほぼ全域に配置されること潮位との関係での標本地の偏りが出ないこと及びその場所への到達可能性等の調査活動の効率性を念頭に選定した。標本地では胸高直径 4cm 以上のすべての立木について、胸高直径、樹高を、また樹種別階層別に優占度を記録した。標本地はアパリ地域で 5 プロット、ラモン湾地域で 25 プロット、ウルガン湾地域で 21 プロット設定した。調査団はこのプロットについて、既存のマングローブ材積表を仮に利用して仮の材積計算を行った。ただし、この材積データを利用して全体のマングローブ林の蓄積の推定を行うことはしなかった。これは、今回の調査が主としてマングローブ林の保全に重点を置く管理計画策定に必要なデータを集積することを目的としており、木材生産は想定されなかったからである。

標本調査及び現地踏査後、予備判読で引かれたマングローブ林のグループを分ける境界線は修正され最終的なグループ分けの境界線として航空写真上に記載された。

2-5 林小班の設定

通常の森林計画では最初に森林を林小班に区分し、林分毎の取り扱いをこの小班単位に決めていく。林小班は管理上の適切な大きさに森林を区分しこの小班に名前を与えることにより各経営単位の地上位置を特定する。小班の位置は林相図に書き込まれる。一般的には林班は 80-100ha を目安に設定される。しかしながら、この面積は実際の森林の態様、経営目的等によって様々であり必ずしも 80 ha が標準ということではない。

小班は林班の中を更に小分けする単位で、同一或いは類似の育林的取り扱いを想定される部分毎に区画するものである。通常小班は優占樹種、植栽年、同一樹高、或いは生態的な類似性等林分内容のほぼ同一な連続する部分を一括りにして設定される。

本調査では小班の区画は航空写真上での林分の見え方を元に行った。基本的には写真映像の同質な連続する部分を一つの小班とするが、同時に最終的には 1:10,000 の地形図上に表示することを念頭にあまり小面積の小班（地形図上で 1cmX1cm 以下）を区分しないこと、及び 1

林班があまり多くの小班に分割されることのないように留意した。

小班区画の手順は以下の通りである

- a. 各調査地域は地域と呼び、それぞれアパリ、ラモン湾、ウルガン湾と呼称する。
- b. 各地域はムニシパリティ（町村界）を基本に幾つかの地区に区分し、それぞれの地区に町村またはバラングイの名前を地区名として与えた。
- c. それぞれの地区は幾つかの林班に区分しそれぞれ連番をつけ、林班名とした。林班の境界線は将来の計画策定者及び実行者が林班の位置を容易に現地を確認できるよう地形的特色（河川等）によった。
- d. それぞれの林班は小班に分割された。
- e. それぞれの小班にはコードにより小班名がつけられた。マングローブ林には M1-Mn が、養魚池には F1-Fn が、ニッパ林には N1-Nn が与えられた。その他の部分は O1-On とした。

2-6 自然条件調査

マングローブは汽水域に生育する。一般的にはこの地域は平坦でほぼ同一の環境に見える。しかし、実際には塩分濃度、滞水時間、潮位、河川の影響、土壌の差、等々様々な違いがある。この結果、異なる環境が 40 を越すマングローブ樹種をフィリピンに成立させている。この環境のわずかな違いが、マングローブの樹種或いは樹种群の違いに反映されている。例えば *R. apiculata* は海岸線に近い部分に多く観察され、*A. officinalis* はやや広い範囲に出現し、*H. littoralis* はより陸地に近い場所で観察される。

調査団はミクロレベルでの地形など立地環境の差異とマングローブ樹種出現の関係を捉えるため以下の自然条件調査を行った。

- a. 土壌調査：土壌の科学性及び物理学性、土壌深、土層界及び階層毎の土性、腐食物の含有度合い、石礫・貝殻・サンゴの混入度合い、土壌水分
- b. 汽水の性質：PH, 塩分濃度、溶存酸素量
- c. 潮位：滞水時間

2-7 社会経済状況

本調査においては、マングローブ林の地域住民との関わり、特に住民のマングローブ利用状況および保全に対する意識を把握するために社会経済面からの考察を行った。調査は、調査対象地域全体の村における村長又は村議会役職者へのインタビュー、および各調査対象地域 200 戸、計 600 戸を抽出してのインタビュー調査により行われた。調査は対象 3 地域の航空写真の図化範囲内に位置する計 77 村で行った。

2-8 GIS(地理情報システム)

調査結果データである基図、林小班図、森林調査簿、町村社会経済簿、及びマングローブ林地上写真データが GIS データベースに取り入れられた。管理計画作成者はこの GIS を用い様々なシュミレーションが可能となる。

GIS の開発には PC パソコン、ウインドウス NT 4.0 の稼働の元でアークビュー 3.0 が基本ソフトとして用いられた。開発言語はアークビュー 3.0 用のアヴェニューを用いた。

II 調査結果及び検討

1 フィリピンの自然的社会的現状

1-1 フィリピンの自然及び社会経済環境

1-1-1 自然環境

(1) 位置と面積

フィリピン共和国の位置するフィリピン群島は、大小 7,000 余りの島々で構成されている。最北端は台湾の南方、バシー海峡を隔てて浮かぶバタン諸島のヤミ島で、北緯 21°25' に位置する。最南端はボルネオ島北東沖合いのシブトゥ諸島のシタンカイ島で、北緯 4°23' に位置する。この間には南北約 1,800 km の距離がある。また、最東端はミンダナオ島東ダバオ州のバガガ町で、東経 126°35' に位置する。最西端はパラワン島南部のバラバク島で、東経 116°53' に位置する。この間には東西約 1,100 km の距離がある。主要な島としては、北部のルソン島、南部のミンダナオ島が大きく、その間にサマール、レイテ、ボホール、セブ、ネグロス、パナイ島などのビサヤ諸島、パラワン島などが横たわる。

国土面積は約 3,000 万 ha で、日本の面積の 3/4 強の広さに相当する。これらの国土には無数の小さな入江、小湾、ダバオ、モロ等の海湾、バブヤン、ミンドロ、スリガオ等の海峡、さらにはビサヤン海、シブヤン海、スルー海等の広大な内海が含まれている。これら全てを含む領海面積は、15 億 1 千万 ha にも達する。

(2) 気候

フィリピンは、南北 1,800 km にわたって広がるが、最北端でも北緯 21°25' と、低緯度地域に位置するため、高山地帯を除く全域で月平均気温が 1 年を通して摂氏 20 以下になることがない、いわゆる熱帯気候に属する。最暖月は 5 月で、平均気温が 28.4、最寒月は 1 月で、平均気温が 25.5 である。また、年間平均気温は 27.1 である。

フィリピンの気候帯は、降雨の形式あるいは降雨量によって分けられる。フィリピンに降雨をもたらす主な要因は 3 つある。すなわちモンスーン、熱帯低気圧、熱帯収束帯である。モンスーンには南西モンスーンと北東モンスーンの 2 つのタイプがある。南西モンスーンは 5 月から 10 月にかけて、また北東モンスーンは 11 月から翌年の 4 月にかけて卓越風となり、それぞれの時期に山脈の風上にあたる地方で雨季、風下で乾季が出現する。フィリピンの主な山脈の走向は基本的には南北方向であるから、南西モンスーンの強い時期には、マニラ等の西海岸地域が雨季となる。反対に北東モンスーンの強い時期には東岸地域に雨がもたらされる。

熱帯低気圧はフィリピン群島のはるか東方海上、マリアナ諸島海域で発生する。この地域は、

海水温度の関係で「台風の巣」ともいふべき熱帯低気圧多発地帯である。年間約 30 個といわれる台風の「たまご」が 6 月から 11 月にかけて次々と発生し、西進しながら台風へと発達して強風とともに大量の降雨をビサヤ諸島以北のフィリピンにもたらす。フィリピンに上陸あるいは付近を通過する熱帯低気圧の数は年間平均 20 個で、7 月から 9 月にかけての 3 ヶ月間にその大半が集中する。

熱帯収束帯は、南北両半球の貿易風が合流する境界を指す。この収束帯近辺では、日中短時間に上昇気流が発達して積乱雲ができ、やがて気流の対流逆転が起こって猛烈な豪雨となる。この熱帯収束帯は、北半球の冬にはジャワ島付近まで南下するが、夏に向かって次第に北上し、5 月頃フィリピン南部に現われる。その後も月を追って北上を続け、7 月には東シナ海上空に達する。その後ゆっくりと南下して 10 月頃フィリピン群島上空から離れる。この間群島の各地がその影響を受けるが、特に収束帯が上空にある時期には連日激しい豪雨に見舞われる。

これら 3 つの要因によるそれぞれの降雨量は、フィリピン全体の平均で、モンスーンが 14%、熱帯低気圧が 47%、熱帯収束帯とその他の要因を併せて 39%となっており、熱帯低気圧（台風）のもたらす降雨量が大きいことが分かる。但し、ミンダナオ島、スルー諸島ではモンスーンと熱帯収束帯の作用だけで、熱帯低気圧の影響は殆ど無い。

こうした降雨要因の組み合わせによって地域的降雨量の多寡、特有の降雨形式が出現するが、これによってフィリピンは 4 つの気候区分に分けることができる（図 2-1-1）。第 1 のタイプは、1 年が雨季と乾季にはっきり分かれるタイプである。5 月から 10 月にかけて非常に雨の多い雨季が現われ、11 月から翌年 4 月までは殆ど雨の降らない乾季が訪れるという気候型で、西海岸気候と呼ばれる。フィリピン群島の脊梁山脈の西側ないし南側でこの気候型が広くみられる。ここでは前述のモンスーンの影響による降雨時期が熱帯低気圧の発生時期及び熱帯収束帯の通過時期と重なるため、年間降雨量の殆どが雨季に集中する。

第 2 のタイプは、1 年中降雨があつて明瞭な乾季が無く、特に 1 ~ 2 月に最大降雨期を持つタイプである。地域的にはフィリピン群島の東側、つまり太平洋岸側に沿ってみられ、東海岸気候ともいう。この地域では、モンスーンの影響する時期と熱帯低気圧及び熱帯収束帯の通過する時期が重ならないため、その結果 1 年中降雨をみることとなり、年間降雨量は非常に大きい。国内最大の降雨量がみられるのはこの地域である。

第 3 のタイプは、1 ~ 3 ヶ月程度の短い乾季をみる他は、毎月平均した降雨を持つタイプである。明瞭な乾季と雨季が交替する西海岸型とほぼ 1 年中降雨があつて乾季の無い東海岸型の中間型（ ）であるが、短いながら乾季を持つという点で、西海岸型に近い。地域的には、ルソン島の北部カガヤンバレー沿いとビサヤ諸島の一部にみられる。

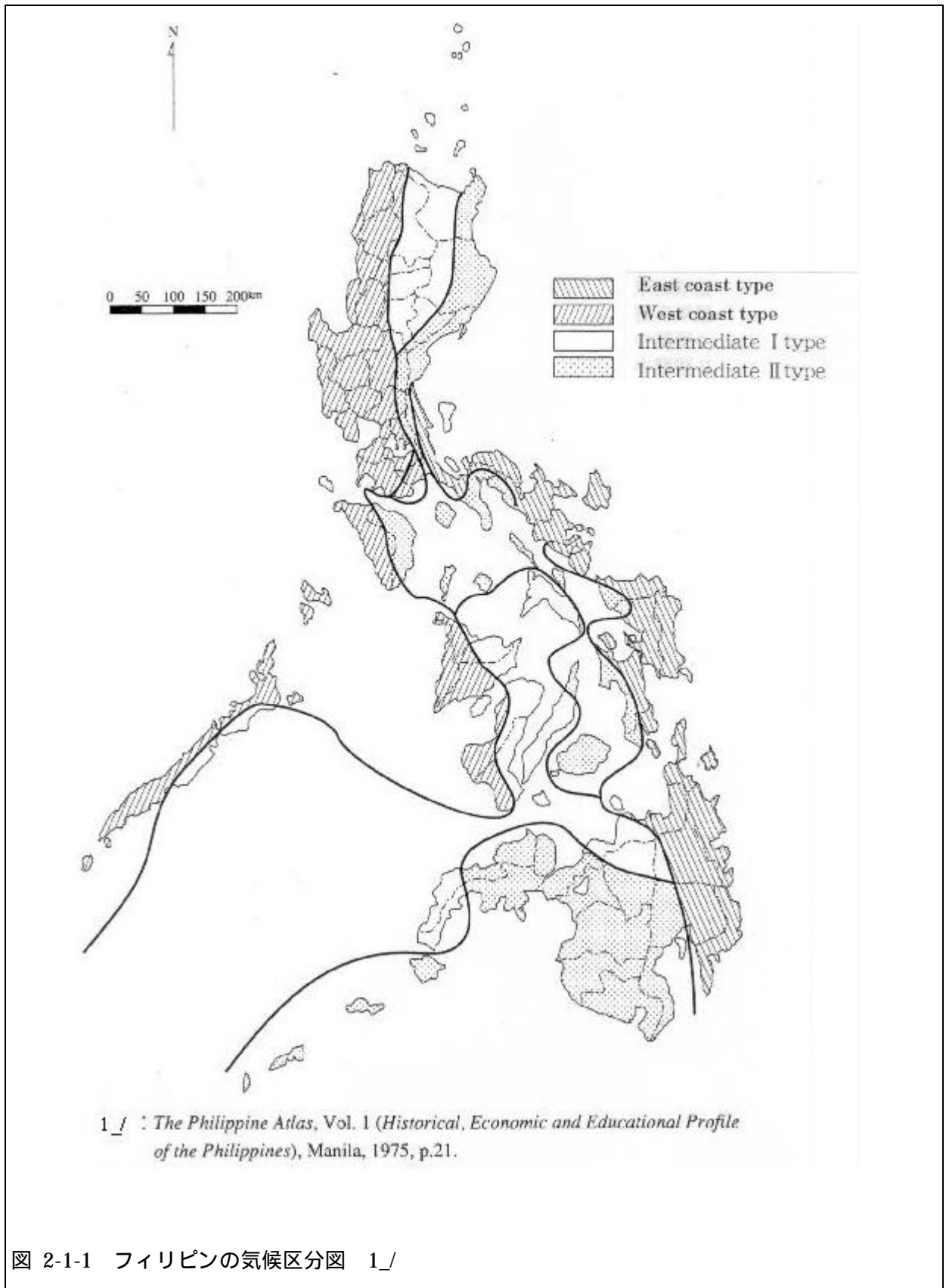


図 2-1-1 フィリピンの気候区分図 1_/

第4のタイプは、1年中平均した降雨を持ち、雨季と乾季が不明瞭なタイプである。これも西海岸型と東海岸型の中間型（ ）とされるが、乾季が無いという点からどちらかという東海岸型に近い気候型である。地域的にも東海岸型に隣接して分布する。

(3) 地形

フィリピン群島の大半の島及び島の配列は、一般に東側に突き出た形で湾曲し、いわゆる島弧、弧状列島を成している（図 2-1-2）。これは、日本列島と同様に、群島の東側で海洋プレートと大陸プレートの衝突が起こり、前者が後者の下に沈み込むサブダクション（潜り込み）によってできたものであることを示している。すなわち、プレートの潜り込み線上に海溝、その背後に非火山性の外弧、さらにその背後に縁海という特徴的地形の生成である。

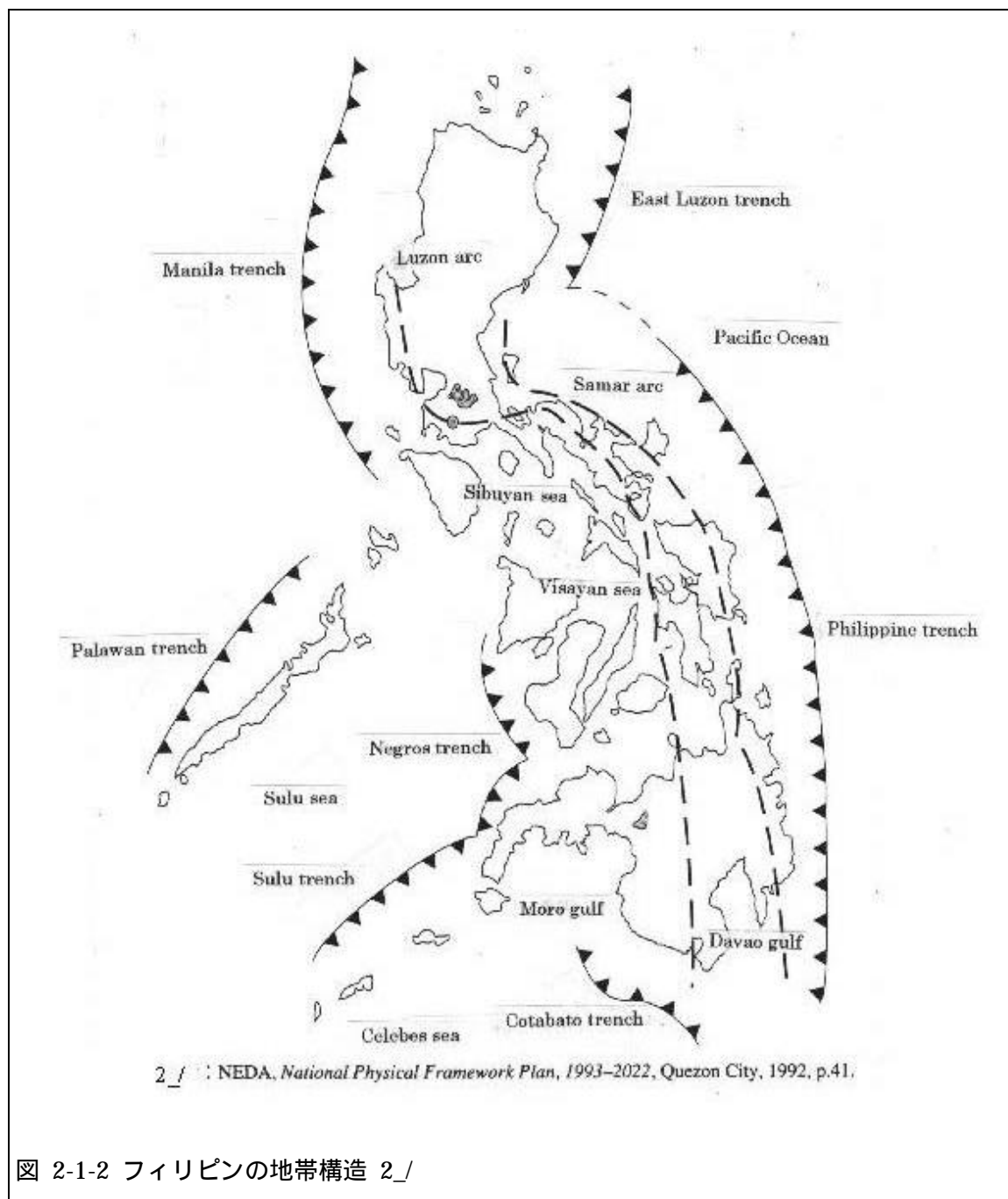


図 2-1-2 フィリピンの地帯構造 2 /

フィリピン近海のサブダクションは1つだけではないが、群島の骨格を形成しているという点でもっとも典型的なのは、群島島部から日本列島の太平洋岸にまで広がるフィリピン海プレートと、西から張り出しているアジア大陸プレートの衝突である。両プレートのぶつかり合い

線上にフィリピン海溝、大陸プレート側に非火山性外弧として、ポリリオ島からカラモアン半島、カタンドゥアネス島、サマール島を経てミンダナオ島のディワタ山脈に抜けるサマール弧、その内側に火山性内弧として、サンバレス山脈からバターン半島、南部タガログ、ピコール半島、カミギン島、そしてミンダナオ島中央高地、ブキドノン台地に連なるルソン弧が形成され、その背後のシブヤン、ビスヤン海等が縁海にあたる。

またフィリピン群島の中部から西部にかけてに島の複雑な配列は、群島の西側の南シナ海盆、内海のスルー海海盆、南のセレベス海海盆が西側あるいは南側から群島の下部に向かってそれぞれ潜り込むことによって形成されたものである。

地形的には、島の生成がまだ比較的新しいために開析期間が短く、山が高く急峻であることが特徴として挙げられる。郡島内には2,000m以上の高山が17座みられる。また、河川も短く、規模の大きな沖積平野の形成に乏しい。例外的に、ルソン島北部のカガヤン川の沖積作用によるカガヤン平野、パンパンガ、アグノ両河川の沖積地である中部ルソン平野等が比較的大きな平野として挙げられる。そのほか、パナイ島ハラウド川の沖積地イロイロ平野、ミンダナオ島コタバト川の沖積地コタバト低地などが平野として数えられる。

(4) 地質

フィリピン群島は、環太平洋造山帯に位置する。群島を構成する島々は、新生代第三紀以降の褶曲、隆起、断層活動等の造山運動、火山活動によって生成され、現在もなお、それが継続している。特に火山活動や地震が多く、現在活動中の火山は20にも及ぶ。最近では1991年に大爆発を起こしたピナトゥボ火山の例が挙げられる。このときには約9億立方メートルもの火山砕屑物が噴出され、噴火後山腹から山麓にかけて堆積した大量の火山砕屑物は、雨季の到来の度に火山泥流となって東側、西側の平野部に流出した。ピナトゥボ火山のみならず、このような活動が火山のある地域の周辺では過去繰り返し行われ、それが今日のフィリピンの国土の一部を形成してきたのである。

火山は災害をもたらすばかりではない。一般に火山性の土壌ないしそれが沖積作用により堆積した土壌は、肥沃であるといわれている。火山フロントに沿って広がるルソン島の南タガログ、ピコール地方、ミンダナオ島のブキドノン台地、コロナダル渓谷が肥沃なのはそのためである。これらの地域では、トウモロコシ、パイナップル、バナナ等の畑作物、ココヤシその他の樹木作物の栽培が盛んである。3/

3/ 綾部恒雄・石井米雄編「もっと知りたいフィリピン 第2版」弘文社 p38-48

1-1-2 社会経済概況

(1) 一般社会経済

フィリピンの国家経済開発庁(NEDA)が1998年1月29日に発表した同国の1997年の国民総生産(GNP)成長率は5.8%で、前年の6.9%を1.1%下回った。これは前年7月の切り下げ以来のペソの下落と連動した株式市場の低迷で景気が後退したためで、GNPと同様、国内総生産(GDP)の成長率も5.1%と前年の5.7%を下回った。また、ペソ下落で輸出の伸び率は前年の9.6%を大きく上回る15.2%を記録したが、輸入は8.7%と前年の21.1%から激減した。一方、海外の出稼ぎ労働者の本国送金は1,407億ペソと、前年の1,112億ペソを上回ったが、ペソ下落で実際の購買力は減少していると考えられる。

アジア諸国に大きな影響を与えた通貨危機の直撃を受けながら、1997年は周辺諸国に比べ比較的痛手が小さかったフィリピン経済だが、その後の金利の高留まりや輸入価格の上昇で、实体经济への影響は現在徐々に深刻化している。NEDAは1998年上半期が最悪との予想を発表した。

フィリピンの1997年の実質経済成長率は5.1%と堅調な伸びを見せたが、それを大きく後退させたのが1998年の年明けの外為市場であった。1997年末に1ドル=40ペソ前後だったペソ相場は他のアジア通貨につられて急落し、一時、46ペソを割り込んだ。最近は40ペソ台の前半で推移しているが、市場関係者は警戒を解いていない。

高金利の長期化が企業経営を圧迫し始めているが、その一方でインフレの再燃も懸念材料となっている。エルニーニョ現象による干ばつで農産物価格が高騰し、消費者物価が1998年に入って各部門で相次いで上昇した。

このため、3月には国際通貨基金(IMF)がフィリピン政府の経済計画を支援するため、計13億7,100万ドルのスタนด์バイクレジット(包括的信用枠融資)を承認した。フィリピン政府はアジア金融危機に伴う海外からの資本流入の減少など短期的問題に対処する一方で、銀行セクター改革などを通じ、経済を持続的な成長の軌道に戻すための条件整備を行うこととなった。この計画では1998年の実質GNP(国民総生産)伸び率は3.0%と、1997年の5.8%から鈍化するものの、1999年は5.0%に回復させる。また、1998年の消費者物価は8.0%の上昇(1997年は6.1%上昇)に加速した後、1999年には6.0%の上昇に抑制する。(なお1998年8月17日、エスピルトゥ蔵相は、国際通貨基金(IMF)が上述のスタนด์バイ融資取り決めの合意条件の一部緩和を承認したと述べた。認められたのは今年の経済成長率と財政赤字目標。国内経済減速やエルニーニョ現象による農業生産への打撃のため、1998年の国民総生産(GNP)成長率目標を当初の3~4%から2~3%に下方修正し、1998年の財政収支目標も当初の50億フィリピン・

ペソの黒字から 400 億フィリピン・ペソの赤字に修正された。)

その後 1998 年 9 月、フィリピン中央銀行は来年の国民総生産 (GNP) 成長率目標を当初設定の 5%ないし 6%から 4.1%に下方修正することで国際通貨基金(IMF)と合意したと発表した。1999 年の国内総生産(GDP)成長率目標については、当初の 2.5%ないし 3.5%から 3.5%に修正された。また平均インフレ率目標は、1999 年が 8.5%、1998 年が 10%とされた。1998 年 1~8 月の平均インフレ率は 9.3%。主要経済目標は IMF がフィリピン向け 14 億ドル融資取り決めに合意する際の条件となっている。

1998 年 7 月から 9 月にかけての実際の国民総生産(GNP)は、前年同期比 0.8%増加した。一方、同期の国内総生産(GDP)は前年同期比 0.1%の減少。1~9 月では、GNP が 0.8%、GDP が 0.2%のそれぞれ増加だった。経済開発庁は、当初 1998 年の成長率がプラスとなるのはほぼ確実との見通しを発表したが、11 月には、1998 年の GDP の成長率目標を 0.0~0.5%へ下方修正した。また、1998 年の第 3・4 半期の成長率がマイナスとなる見通しを示し、1998 年は 1992 年以来 6 年ぶりの低成長にとどまることとなった。

1998 年 12 月 3 日には、世界銀行がフィリピンの経済支援のため 6 億ドルの融資を承認した。金融監督機能の強化などによって金融システム改革を進める事業に 3 億ドルを融資。中小企業などへの資金支援と、地方財政支援にそれぞれ 1 億 5000 万ドルを充てる。

経済開発庁は、アジア通貨危機による景気後退が底を打つことを予想し、これらの景気対策により 1999 年の GDP の成長率を 1~3%と設定した。

(2) 行政制度

フィリピン共和国は 78 の州(Province)からなり、これらの州は計 81 の市(City)、1,526 の町(Municipality)に分割される。これら町はさらに Barangay と呼ばれる村に分割される。それ以下は、最小行政単位である字(「Zone」「Purok」または「Sitio」と呼ばれる)により構成される。

フィリピン共和国政府は大統領府および計 19 の省(Department)からなり、これら省の下部官庁または独立官庁として 167 の庁、局(Agency、Authority 又は Administration)がある。

これら政府官庁の中で、環境天然資源省(Department of Environment of Natural Resources, 略称 DENR)はフィリピンにおける天然資源、エコシステムの保全と持続的発展に関する行政を担当する政府機関である。地方レベルにおいては同省の地域環境天然資源事務所(略称 CENRO)が、地方自治体の町事業発展局と協調して環境保全に係るさまざまな業務を担当している。

一方、国家地図資源情報庁(National Mapping and Resource Information Authority ,略称 NAMRIA)は環境天然資源省の下部機関として、地形図作成、天然資源のリモートセンシング、その他天然資源の適切な開発および管理に関する業務を担当している。

(3) 人口、国内総生産、収入源分布

1) 人口

国家統計調整委員会(NSCB)による公式統計によれば、1995年時点でのフィリピンの総人口は68,614,162人であり、1990年時点での人口から13.0%の増加を示している。この5年間で、国家首都管区(NCR)および第4管区が顕著な人口増加を示しており、第12管区がこれに続いている。1995年における全国平均人口密度は228.7人/平方キロであった。

2) 国内総生産

国内総生産は1995年価格で1,906,430百万ペソであった。内訳は下表2-1-1の通り。

1. 農林水産業	412,965 (21.7%)
a. 農業 / 漁業	410,219
b. 林業	2,746
2. 産業	612,540 (32.1%)
a. 鉱業	18,244
b. 製造業	438,247
c. 建設	106,639
d. 電力、ガス、水	49,410
3. サービス業	880,925 (46.2%)
a. 交通/通信	88,929
b. 商業	261,862
c. 金融	78,232
d. 不動産	130,491
e. 民間サービス	169,290
f. 政府サービス	152,121
総計 (国内総生産)	1,906,430 (100.0%)

(出典 : 1996 フィリピン統計ハンドブック, NSCB)

3) 収入源分布

フィリピン政府の近年の生産構造産業化政策にもかかわらず、フィリピンにおける総労働力の40%以上は農林水産部門に従事している。すなわち、農林水産業の生産基盤の近代化及び改善は社会発展および貧困撲滅に欠かせない要素である。職業分布の詳細は下表 2-1-2 の通り。

1. 農林水産業	11,324 (44.0%)
2. 鉱業	95 (0.4%)
3. 製造業	2,571 (10.0%)
4. 電力、ガス、水	103 (0.4%)
5. 建設業	1,238 (4.8%)
6. 商業/販売業	3,745 (14.6%)
7. 運輸/通信	1,490 (5.8%)
8. 金融、保険、不動産業	551 (2.1%)
9. 地域サービス	4,559 (17.8%)
10. その他	21 (0.1%)
総計 (労働人口)	25,698 (100.0%)

(出典 : 1996 フィリピン統計ハンドブック, NSCB)

(4) 開発計画および開発戦略

1) フィリピン中期開発計画 1993-1998 (MTPDP)

フィリピン中期開発計画(MTPDP)はフィリピンにおける政府および民間活力による1993年から1998年にわたる期間の開発計画の指針として作成および改訂された。本開発計画の長期的目標は貧困撲滅、生計向上および公平な富の配分であり、マクロ経済的目標としては1)生産物および労働力の持続的かつ幅広い成長、2)価格安定、3)賃金格差の解消、の3点である。

本開発計画の目標となる指標は下記の通り。

- ア. 貧困ライン以下の家庭が全体に占める割合を1991年の40.7%から1998年には30%に減少させる。

- イ. 期間中に GNP の年 7.3%成長を達成する。
- ウ. 国民一人あたりの収入を 1993 年の 11,298 ペソから 1998 年には 14,874 ペソへ増加させる。
- エ. GDP の年成長率を 3%から 1998 年には年 10%まで加速する。
- オ. 年インフレ率 5.8%以下を維持する。
- カ. 失業率を 1993 年の 9.6%から 1998 年には 6.3%まで低下させる。

2) 21世紀にむけたフィリピン国家開発計画

フィデル・E・ラモス政権の末期、「21世紀にむけたフィリピン国家開発計画」の策定が1997年8月21日の政令166号により命令された。これを受けて翌1998年、国家経済開発庁(National Economic Development Authority, 略称 NEDA)は同計画を発表した。

本計画においては国家の近代化にむけ下記の様な側面からの開発指針が打ち出されている。

- ア. 人的資源開発による経済のより生産的な発展
- イ. 民間部門の物資・サービスへのより適切な公的資源利用による市場開発
- ウ. 独立した金融省庁の設立による金融制度の充実
- エ. 中央省庁と地方自治体の連携、地域住民組織ならびに社会組織の参画による公的物資 / サービスの適切な分配
- オ. 開発によるインパクトのより広域な分配による貧困撲滅
- カ. 経済発展の為の政治的安定
- キ. 市場統合の為の社会的余剰の投資
- ク. 国際協力および地域間協力の推進

前政権におけるこの開発計画を受けての、現政権の総合的な国家開発計画は現在制定作業中である。

3) 新政権の基本的政策

1998年5月11日の国政選挙により、ジョセフ・E・エストラダ前副大統領が大統領に当選し、同年6月30日に就任した。

ラモス前政権は、生産効率向上のための社会基盤整備や金融規制緩和、積極的な外資導入などで経済発展の基礎を固めたが、昨年の通貨危機のあおりで海外からの投資は冷え込みフィリピン経済は失速し、7%を超えるインフレや労働者の大量解雇など厳しい経済環境をどう克服するかという問題を新政権に残した。エストラダ新政権の最優先課題は、ラモ

ス前政権が築き上げた経済成長と政治的安定をいかに継承し、アジアの経済危機による影響を克服していくか、に集約される。

1992年に発足したラモス前政権は、外資導入や輸出拡大などによる経済再建を軌道に乗せ、当初1%台に低迷していた国民総生産(GNP)の成長率を5.8%(1997年)に引き上げた。しかし、今年にはアジア経済危機の影響でかなりの成長鈍化が見込まれ、失業率は約8%に上っている。新政権が規制緩和に逆行するような政策を打ち出せば市場の不信を招き、減少している外国からの投資のさらなる冷え込みも予想される。一方、経済成長とは裏腹に、貧困層が3割以上、低所得者層が6割を占める社会構造は基本的に変わっていない。ラモス前政権の6年間でかえって貧富の格差が拡大したとの指摘もあり、農村振興と雇用創出が改革への鍵となる。

このような状況下、6月30日に新大統領に就任したジョセフ・エストラダ大統領は、政策の基本理念として、1)暴力を排除した公正・公平な社会の発展、2)腐敗と汚職のない政府、3)重要政策への国民の意見反映、を掲げ、新政権が取り組むべき課題としては、

ア. 公的機関の信用回復と政府、財界、市民社会の連携確立

イ. 政府のスリム化と効率化

ウ. 新たな投資を刺激するための金利引き下げとインフレ抑制、通貨ペソの国際競争力維持

エ. 電力、運輸、通信など社会基盤の整備

オ. 農業の競争力強化

などを挙げている。

(5) 農林水産業の概況

1) 林業

フィリピンにおける丸太の総生産量は1985年から1995年の10年間で約90%もの減少を見せている(3,434,000立方メートルから605,000立方メートル)。その他の単板、合板、製材といった生産品も同様に減少しているが、減少率は丸太に比較して小さい。ほとんどの木質生産物の生産量はこの期間において減少を示しているが、非木質生産物(竹、レーズン、ラタン等)の生産量は増大している。特にニッパヤシの生産量は1976年の630,000セット(1セット=葉20枚)から1995年には7,605,000セットに増加している。

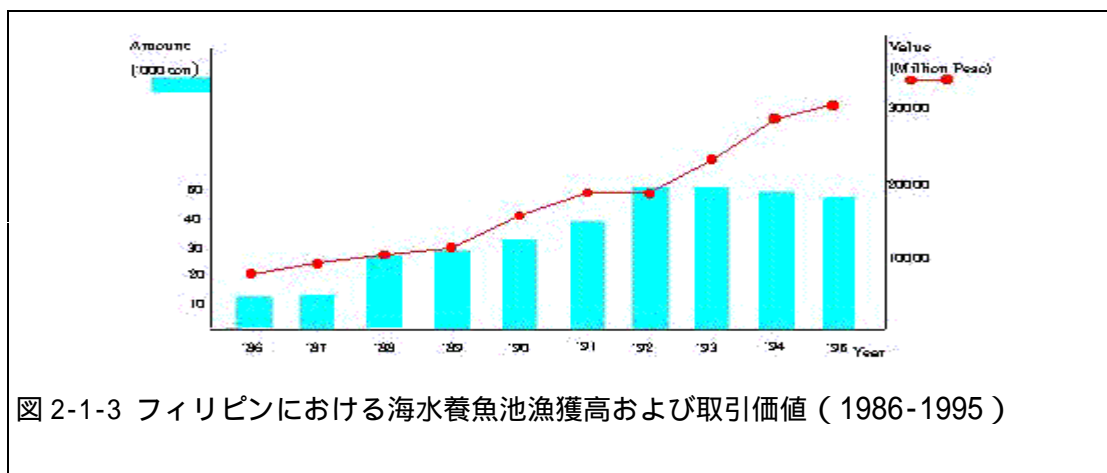
転用可能地(A/D)がフィリピンの国土面積に占める割合は1985年の34.9%から1995年には47.06%まで増加し、森林地(T/L)の割合は同じ期間で65.1%から52.9%まで減少した。

政府中央省庁および地方自治体、民間セクターの努力により、植林された地域の総面積は1976年の31,733 haから1994年には49,551haに増大した。一方、1994年における森林破壊の総面積は10,342 haであり、そのうち森林火災によるものが7,720 ha、焼畑農業（Kaingin）によるものが1,529 ha、また不法伐採によるものが107 haであった。

2) 漁業

フィリピンの漁業セクターにおいて、漁獲量は1985年の2,052千トンから1995年には2,740千トンに増加したのみであったが、しかしながら水産物の取引価値においては1985年の31,297百万ペソから1995年には87,885百万ペソに増加した。同様に、養殖（注1）による漁獲量は同じ期間に495千トンから825千トンに増加し、取引価値も8,724百万ペソから37,560百万ペソに顕著な増加を示している。海水養殖池からの水産物の取引価値は1985年の6,522百万ペソから1995年には28,733百万ペソにまで飛躍的に増加している。

（注1）海水養殖池、淡水養殖池、カキや貝類養殖、海草養殖、また魚柵による水産物等を含む。



3) 農業

農業生産物のうち、穀物は米/コーン、他農産物ではココナツがこの10年間に他の農産物の生産量の伸びと比較して顕著な生産量増加を示している。主要農産物の栽培面積、生産量及び価値は下表2-1-3の通り。

	栽培面積 (‘000 ha)	生産量 (‘000 トン)	価値 (百万ペソ)
1. 穀物	6,451	14,669	103,610
a. 米	3,759	10,541	77,685

b. コーン	2,692	4,129	25,925
2. 主要作物	4,779	39,519	91,437
a. ココナツ	3,079	12,183	21,321
b. 砂糖キビ	284	18,679	17,746
c. バナナ	329	3,082	10,818
d. パイナップル	78	1,397	4,933
e. コーヒー	141	124	6,817
f. マンゴ	68	432	7,263
g. タバコ	55	64	1,567
h. アバカ麻	107	86	1,660
i. ゴム	90	181	4,473
j. カカオ	17	7	350
k. カサバ	213	1,907	4,958
l. イモ	146	690	2,663
m. ピーナツ	47	36	504
n. モンゴ豆	35	27	453
o. タマネギ	9	88	995
p. ニンニク	6	17	949
q. トマト	18	156	712
r. ナス	18	131	980
s. キャベツ	8	85	624
t. 柑橘類	30	147	1,655
3. その他作物	1,279	9,288	38,632
合計	12,508	63,476	233,679

出典：1996年フィリピン統計ハンドブック

近年、エル・ニーニョ現象の影響が農業統計に徐々に反映されつつある。特に、灌漑用水の不足による米の生産量の現象が多く報告されている。

農産品の輸出入については、1995年の統計によれば下記の品目が主要な品目および輸出入額である。

輸出 - ココナツ油 (475 百万米ドル)

バナナ (215 百万米ドル)

ツナ (166 百万米ドル)

輸入 - 穀物 (394 百万米ドル)

飼料 (194 百万米ドル)

タバコ (178 百万米ドル)

参考文献 (II-1-1)

1_/ The Philippine Atlas Vol.1 (Historical, Economic and Educational Profile of the Philippines), 1975,P21

2_/ NEDA, 1992, National Physical Framework Plan, 1993-2022, P41

3_/ NCSO 1996 Philippines Statistical Handbook

Mitsuhiro Uehara 1991 Disasters of the Volcano Pinatubo, (Japanese version) *Rikkyo* Vol 139

Mitsuhiro Uehara 1992 Rural Villages in Philippine (Japanese version) *Kokin Shoin*

Mitsuhiro Uehara 1995 Geology and Climate in Philippine (Japanese version) *Knowledge of the Philippines* ver 2 Kobunndo

Shizuo Suzuki, Shinzo Hayase 1992 Encyclopaedia of the Philippines (Japanese version) Douhousha

Tutomu Takigawa 1992 Forestry and Environment matter of the Philippines (Japanese version) *Agricultural Development and Environment, Natural Resources*, International Regional Analysis Institution, Nippon Univ.

Masafumi Terada, Masaru Miyamoto 1994 The Philippines (Japanese version) Kawade Shobo Shinsha

NEDA 1997 Philippine Development Report,

NEDA Medium-Term Philippine Development Plan 1987-1992, NEDA

NEDA Medium-Term Philippine Development Plan 1993-1998, NEDA

NEDA Medium-Term Public Investment Program 1988-1992, NEDA

NEDA National Physical Framework Plan, 1993-2022, NEDA

NSO 1994 The Consumer Price Index in the Philippines 1994, Annual Report,

NSO 1996 Philippine Statistical Yearbook, NSO

NCSB 1996 Philippine Statistical Handbook,

NSO 1994 Family Income and Expenditures Survey, Vol. I&II,

Selected Statistics on Agriculture DA-BAS, April 1990

Action Plan for the GATT-Uruguay Round Adjustment Measures for the Agricultural Sector, Department of Agriculture

NEDA 1998 The Philippines National Development Plan, Directions for the 21st Century,

1-2 フィリピンのマングローブ林分布

1-2-1 マングローブ林概要

(1) マングローブ林の定義

マングローブは樹木、灌木、椰子及び蔓性の植物で通常は 50cm を超す高さを有している。また、潮の干満によって水面上に在ったり、水面下に在ったりする海岸あるいは河川周辺的环境下で、平均的な海水面より上に樹冠部が生育している。マングローブという言葉は一般的にはマングローブ林のことを意味し、時に“Tidal Forest”とも言われるが意味するところは同じである。ただし、マングローブ林の限界地、特に高潮位に位置する部分になると、どの形態までがマングローブ林であるのか否か必ずしも明確に定義づけられてはいない。

ICUN 生態委員会のマングローブ生態系ワーキンググループは、マングローブ林とは、“(1) マングローブ樹種が樹木或いは藪を形成して占有している地域。(2) 非優占植物も混ざって生育している。(3) 陸地棲及び海棲の地衣類、菌類、バクテリア、苔類を含む動植物が定住或いは移動し、優占的或いは付随的に生育している生物環境と密接に関係し或いは/またはこのような生物環境を伴っている。(4) 当該環境を維持している要素及び過程が本質的に重要でマングローブが占有しているか否かは副次的なものである。”と定義している。1_ /

学術的な意味でのマングローブ林に関する世界的に合意された定義はできていない。しかしながら、一般的で通常語られる満足できる程度のコンセンサスとしては、“マングローブとは樹林または藪を形成し春の高潮位地点より低い環境で生育する。そして根茎はたとえ年に数回の洪水や高潮に見回れる程度であれ、通常塩水の影響下にある。”とされている。2_ / 3_ /

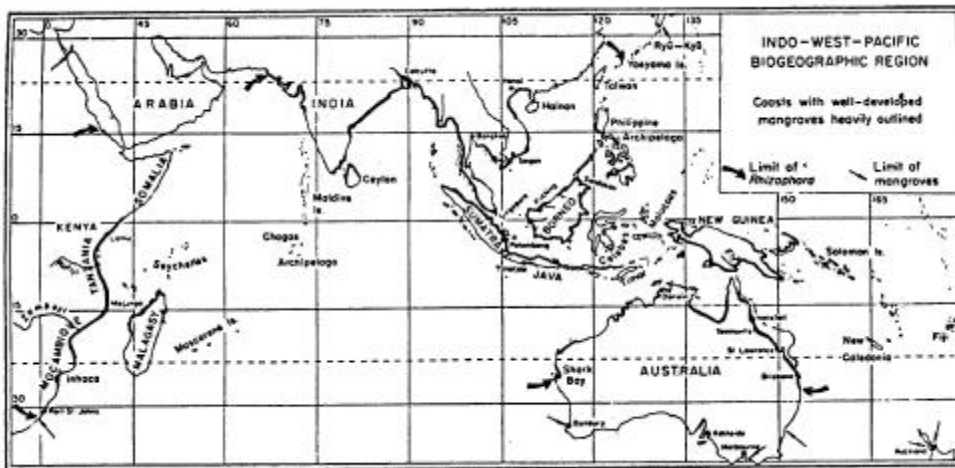
本報告においては、この後者の一般的な定義を援用しマングローブ林を捉えることとする。従って本調査では、マングローブ林の範囲を海岸線のマングローブ林から、ニッパが占める河川沿いの高潮位までの範囲を対象とすることとする。

(2) 世界のマングローブ林分布

マングローブ植生は基本的に熱帯または熱帯相当の気温を有する塩湿地(salt marsh)に成立する。但し亜熱帯に広がるものもあり、一部は日本の鹿児島及びニュージーランド北島の温帯域にまで及んでいる。(図 2-1-4) 2_ /

世界的なマングローブ林の分布は 1 月及び 6 月の気温 20° C の等温線の範囲内にある。3_ /

もっとも多くの樹種を含む典型的なマングロープ湿原は生態地理で言うマレーシア地区に見られる。マングロープ樹種は通常、高い降雨量が通常シルト質の多い河川を伴い、結果として河口部にシルト質の干潟を形成するというのもあって、湿潤熱帯の気候を好むが、中には、むしろ乾燥した気候の海岸や岩石質の島礁を好む樹種もある。3_/



出典: 2_/

図 2-1-4 アジア，インド太平洋地区のマングロープ林分布

表 2-1-4 世界におけるマングロープ林分布(1993)

Africa		Asia-Pacific		N-S America	
Country	area(1000ha)	Country	area(1000ha)	Country	area(1000ha)
Angola	125	Australia	1150	Belitz	75
Cameroon	272	Bangradish	450	Brazil	2500
G. Bissau	230	Buruney	7	Colombia	440
Gabon	140	Fiji	39	Costa Rica	39
Gambia	60	India	96	Cuba	400
Guinea	260	Indonesia	2500	Dominica	9
Kenya	45	Kampuchea	10	E. Guinea	20
Liberia	20	Malaysia	674	Ecuador	235
Madagascar	300	Myamer	812	El Salvador	45
Mozambique	455	Pakistan	345	G. France	55
Nigeria	970	Philippines	240	Guatemala	50
Tanzania	96	PNG	553	Guyana	150
Zaire	50	Sri Lanka	4	Haiti	18
		Thailand	287	Honduras	145
		Vietnam	320	Jamaica	7
				Mexico	660
				Nicaragua	60
				Panama	486
				Peru	28
				Senegal	169
				Sierra Leo	170
				Somalia	20
				Surinam	115
				Trinidad	4
				Venezuera	260
Total	3023	Total	7487	Total	6160

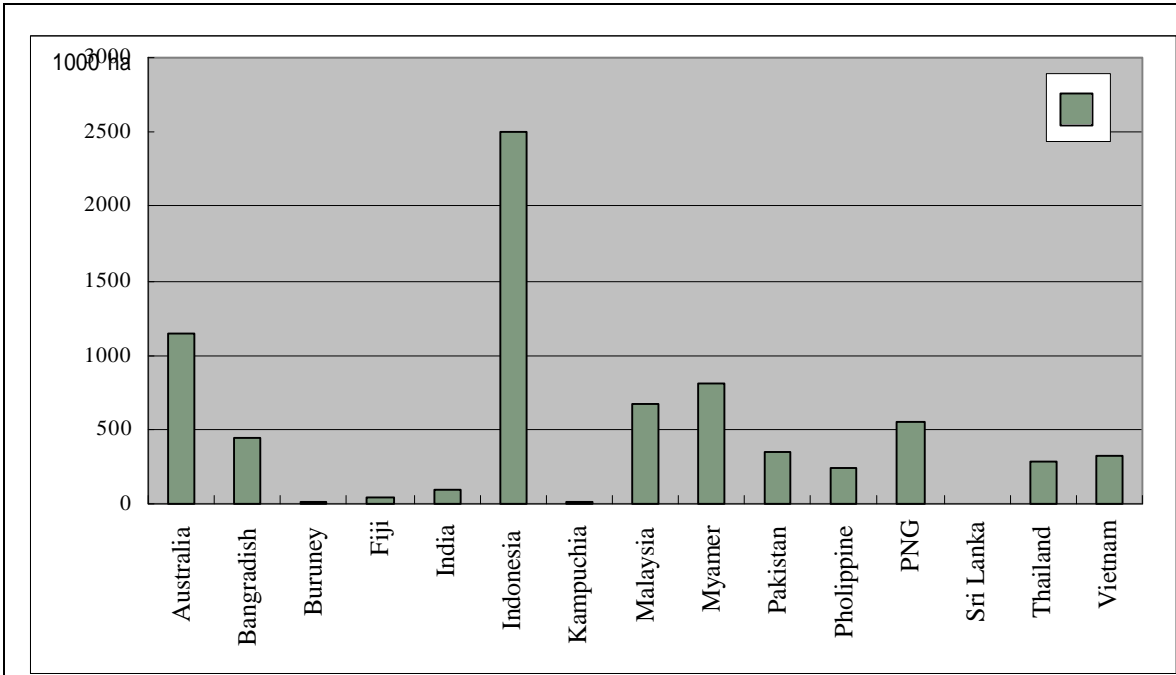


図 2-1-5 アジア太平洋地区のマングロブ林分布 (1000 ha) 4/

表 2-1-4 及び図 2-1-5 にアジア、太平洋地域諸国のマングロブ林面積を示している。インドネシアが面積的には最大のマングロブ林を維持している。オーストラリア、マレーシア、タイ、バングラディッシュの各国がインドネシアに続くマングロブ林の面積を有している。フィリピンはアジア太平洋地区ではそれ程大きなマングロブ林保有国ではないが、その経済的、生態的貴重性は他の諸国に遜色なく、また種の多様性では世界有数のマングロブ地帯を持っている。

Walsh(1975)は世界的なマングロブの分布をその構成及び地理的分布によって大きく2つの地域に分けた、その一つは、西アフリカから太平洋諸島を含みオーストラリア及びニュージーランドのに及ぶ東南アジア大洋州区域であり、他の一つは西アフリカからラテンアメリカの区域である。5/ Nakamura (1992)によれば、東南アジア大洋州をさらに細区分すれば以下の3つの地域に分けられるとしている。

Rhizophora mucronata 地域

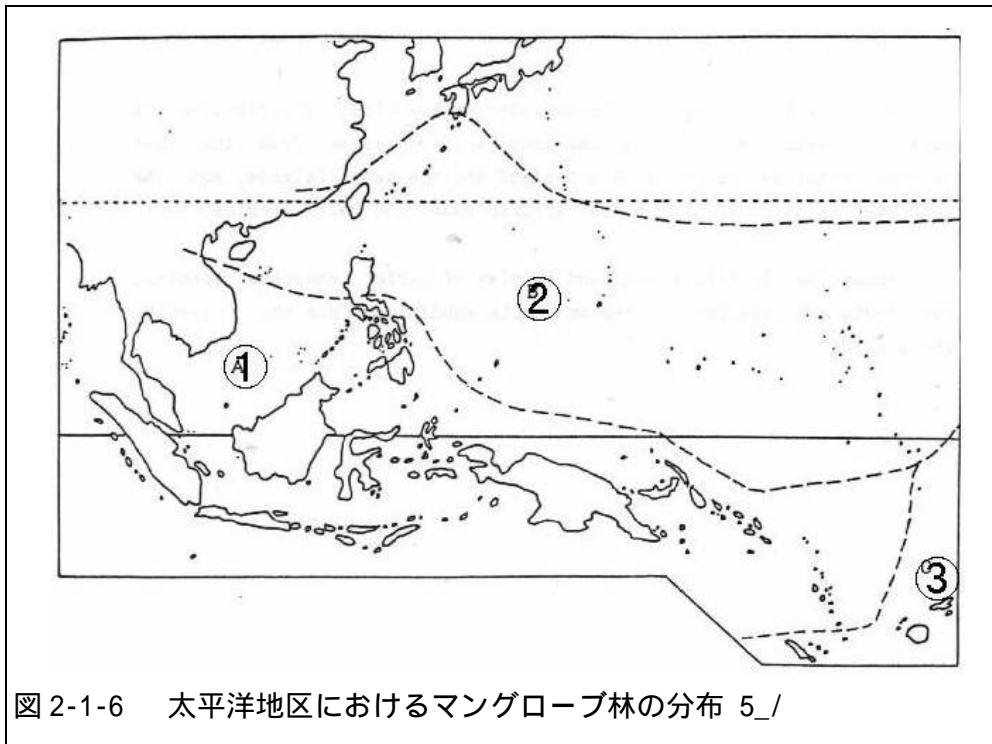
ミヤンマー、タイ(アンダマン、及びタイ湾)、マレー半島、シンガポール、スマトラ、ジャワ、カリマンタン、ブルネイ、サバ、サラワク、スラウェシ、ハルマヘラ、バリ、ロンボック、チモール、PNG、(及びおそらくフィリピン)。

Rhizophora stylosa 地域

沖縄、台湾、海南島、フィリピン (セブ)、グアム、ヤップ、パラオ、タルク、ポンペイ、フィジー (ベツレヴ、バナレヴ、マンゴー 諸島)、バヌアツ、及び ニューギニア。

Rhizophora mangle 及び *R. samoense* 地域

ハワイ (オアフ、カウアイ、ハワイ)、フィジー (ビチレブ、バナレブ)、西 サモア、ニューカレドニア及び パプアニューギニア (ラエ)。



同じ報告では東南アジア・太平洋地域には以下の 12 タイプのマングローブ群落認められるとしている。5_/

- | | |
|--|--|
| (1) <i>Sonneratia alba</i> 群落: | タイ, ポリネシア, フィリピン, マレーシア, インドネシア、ミクロネシア |
| (2) <i>Rhizophora stylosa</i> , 群落: | 沖縄, ミクロネシア, フィリピン. |
| (3) <i>Rhizophora apiculata-Bruguiera gymnorhiza</i> 群落: | 地域全域 |
| (4) <i>Rhizophora apiculata</i> 群落: | 東南アジア, 南太平洋 (北回帰線を超えない範囲). |
| (5) <i>Rhizophora mangle</i> 群落: | ポリネシア, |
| (6) <i>Rhizophora mangle-Rhizophora stylosa</i> 群落: | ポリネシア, |
| (7) <i>Xylocarpus granatum</i> 群落: | 北回帰線の南 (4.と同じ). |
| (8) <i>Ceriops tagal</i> , 群落: | 海南島, 東南アジア (大太平洋 諸島にはまれ). |
| (9) <i>Lumnitzera littorea</i> 群落: | 東南アジア全域 |
| (10) <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> 群落: | 東南アジア全域, ミクロネシア (ポリネシアではごくわづか). |
| (11) <i>Bruguiera gymnorhiza</i> 群落: | 東南アジア全域及び, ミクロネシア, ポリネシア, メラネシア. |
| (12) <i>Avicennia alba</i> 群落: | 東南アジア全域及び ミクロネシアポリネシア, Mメラネシア. |

この報告によれば、Sonneratia alba 群落, Rhizophora stylosa 群落, Rhizophora apiculata 群落, Xylocarpus granatum 群落, Lumnitzera littorea 群落, Bruguiera gymnorrhiza 群落, Avicennia alba 群落、がフィリピンにおける主要なマングローブ植生タイプである。

(3) マングローブ林の代表的帯状構造

マングローブ林は、潮の干満のある河川上の位置、潮の干満（根茎が水没する時間）との関係上の位置によってその分布状況が決まってくる。特に潮位との関係で規定される分布状況はしばしば帯状構造（“zonation”）という言葉で表現される。このようなマングローブ林分布の地帯区分は具体的には汽水河川との関係での位置 (estuarine location) 及び干満との関係での位置 (inter tidal position) の2つの要素からなる6つの区分に要約される。それぞれの要素はおおの河口平地下部、中部、上部、最高潮位に対し高潮位、中潮位、低潮位の3つの条件に区分できる（図 2-1-7）。島礁沿岸のマングローブ林は干満のある河川との関係での位置では河口平地下部に含まれるが、潮位関係は同様に3つの区分ができる。

この、マングローブ林の成立している地域の潮位上の位置の意味するところは、その土地でマングローブ樹種の根茎が何時間酸素を取り入れることができるのか、あるいはマングローブの根が、何時間水中で耐えられるかを示すことである。そして、干満のある河川からの位置は、真水の影響あるいは海水の塩分濃度との関係を意味するものである。

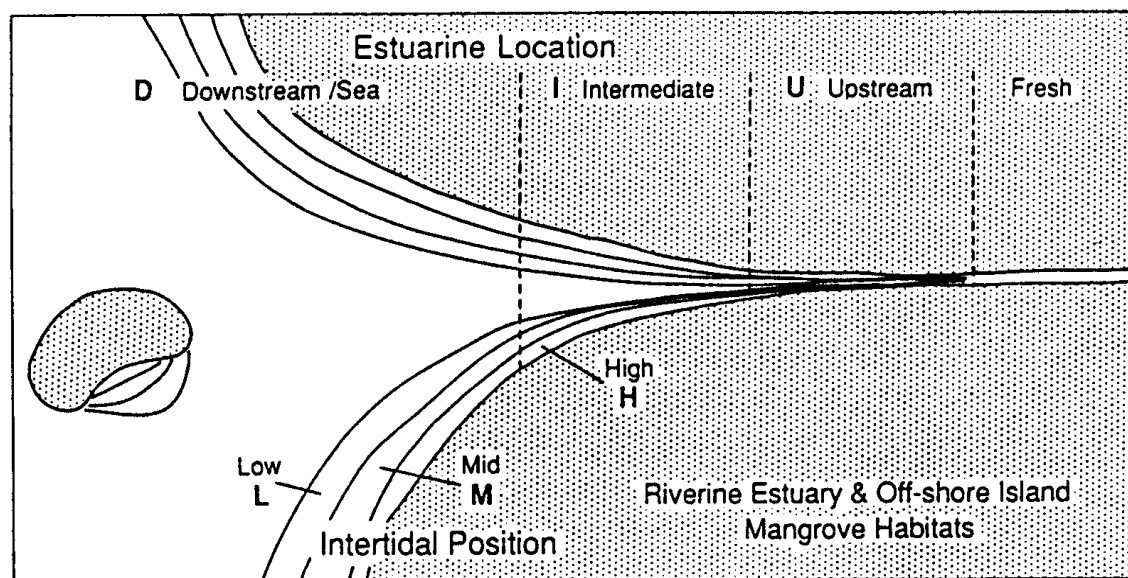


図 2-1-7 二つの代表的マングローブ環境要素

D: 下流域 I: 中流域, U: 上流域 H: 高潮位域 M: 中潮位域 L: 低潮位域 3/

マングローブ林の帯状構造あるいは地帯区分に関する他の報告としては、Watson(1928)がマレーシアで行った主として、潮位との関係に注目して区分した報告が代表的なものである。ま

表 2-1-5 Watson によるマングローブ林の地帯区分

class	condition	species	remarks
1	Inundated by all high tidal	Rhizophora mucronata	exceptionally
2	Inundated by medium-high tides	Sonneratia alba Avicennia alba Avicennia marina Rhizophora mucronata	
3	Inundated by normal-high tides	Rhizophora spp Ceriops Tagal Xylocarpus granatum Sonneratia alba Bruguiera parviflora	often dominant
4	Inundated by spring tide only	Rizophora spp Bruguiera spp Xylocarpus spp Lumnitzera littorea Excoecaria agallocha	little
5	Inundated by equinoctial	Burguiera gymnorrhiza Rhizophora apiculata Xylocarpus granatum Nypa fruticans	dominant little little

Source: 1_ /

た、Mac Nae(1968)が、現存する代表的な樹種に着目して行った区分もまた代表的な例である。この代表的な2つの業績を表2-1-5及び2-1-6に掲げる。

以上のようなマングローブ林の分布状況は、様々な地域での観察結果として報告されている。図2-1-8から2-1-10はマレーシアにおけるこのような地帯区分パターンの観察例である。2_ / 図2-1-8は、デルタ地域でのマングローブ林に見られる一般的な形態で、海に向かった先駆地帯には *Avicennia* あるいは *Sonneratia* の地帯があり、これに続いて *Rhizophora mucronata* 及び *Rhizophora apiculata*

の地帯が出現し、*Nypa fruticans* の地帯を経て陸域につながる。上層木の *R. apiculata* の下には *Ceriops tagal* 及び *Bruguiera parviflora* の小径木を伴う場合が多い。

図2-1-9は半島マレーシアの西部海岸沿いの地域の海岸から陸域までの比較的狭いマングローブ林での例で、*Bruguiera cylindrica* が優先する広い地帯があり、海岸部の先端部地帯には *Avicennia marina* が出現する。

表 2-1-6 MacNae の地帯区分

1	landward fringe zone
2	Ceriops thickets zone
3	Bruguiera forests zone
4	Rhizophora forest zone
5	seaward Avicennia zone
6	Sonneratia zone

Source 2_ /

図 2-1-10 はサバ サンダカンでの広範囲な *N.fruticans* の地帯に *Heritiera littoralis* 及び *Excoecaria agallocha* が混交している例である。海岸部の先端部地帯には *Rhizophora* が認められる。

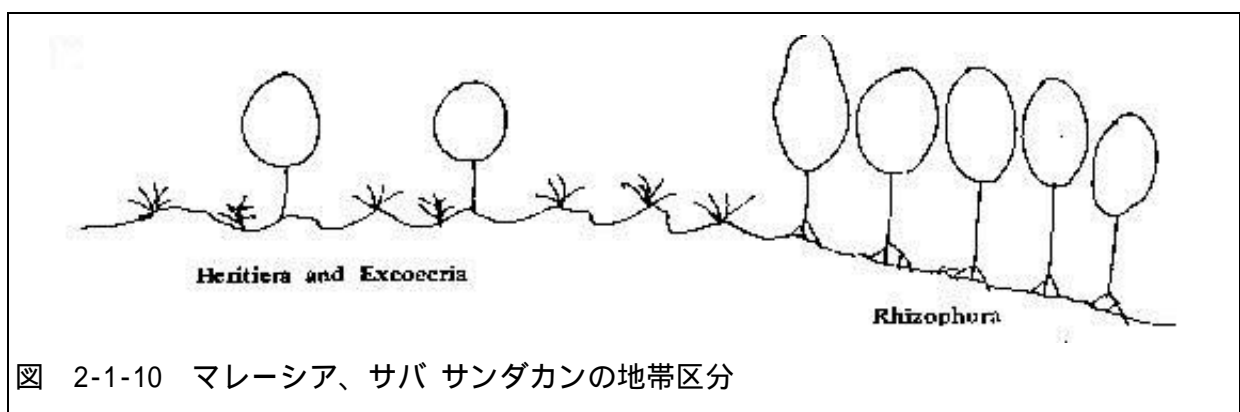
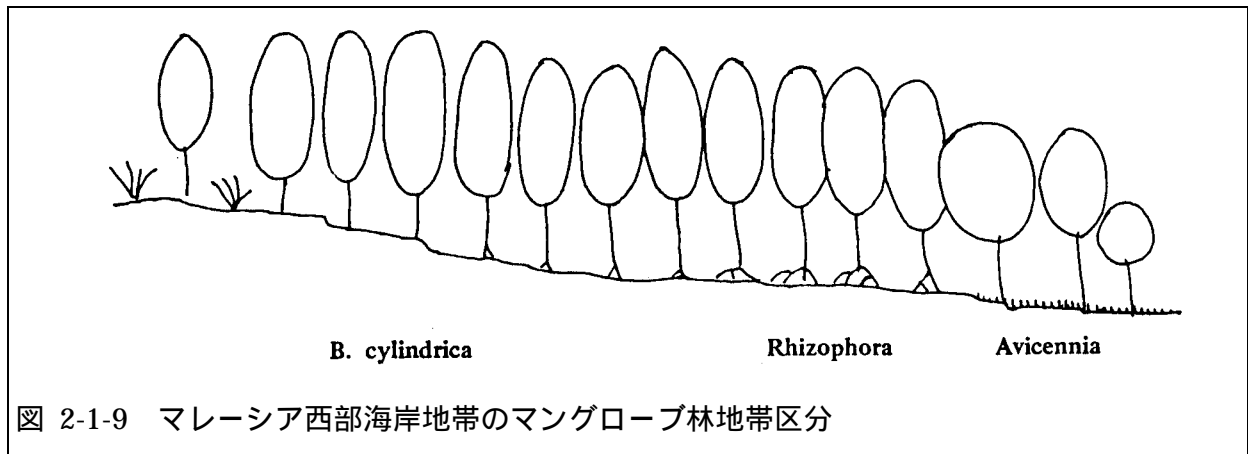
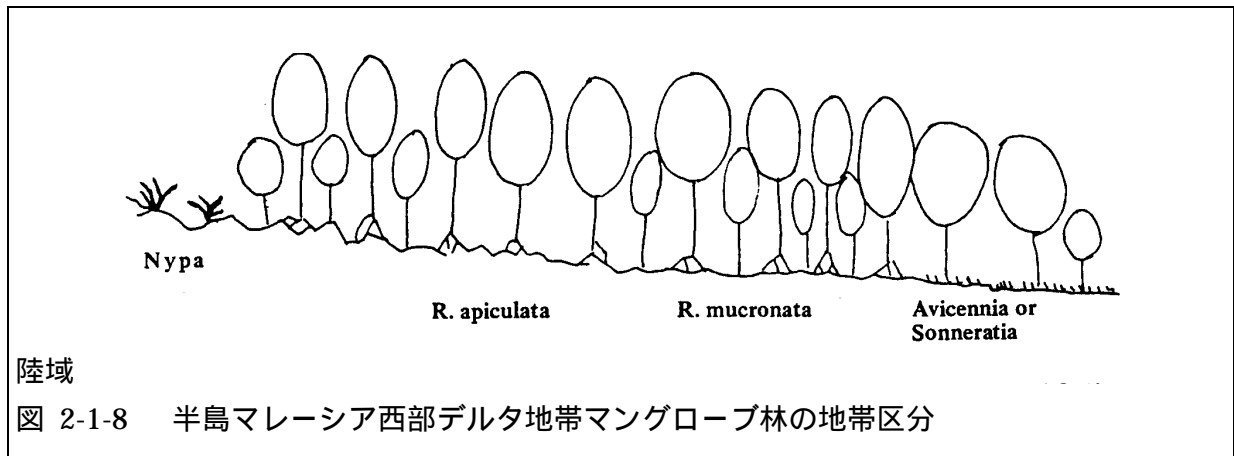


図 2-1-11 から 2-1-13 は太平洋諸島で記録された事例である。図 2-1-11 は、Gum の小河川河口付近のマングローブの例で、海沿いには *Rhizophora stylosa* が生育し、やや林床が高くなるにつれ *Bruguiera gymnorrhiza* の地帯に変わり *N.fruticans* の地帯を経て陸域に至る変化をしめしている。また、干潟地帯のマングローブでは、海岸線に沿って *A.marina* の先駆地帯が出現し陸地の砂丘林に続いている。

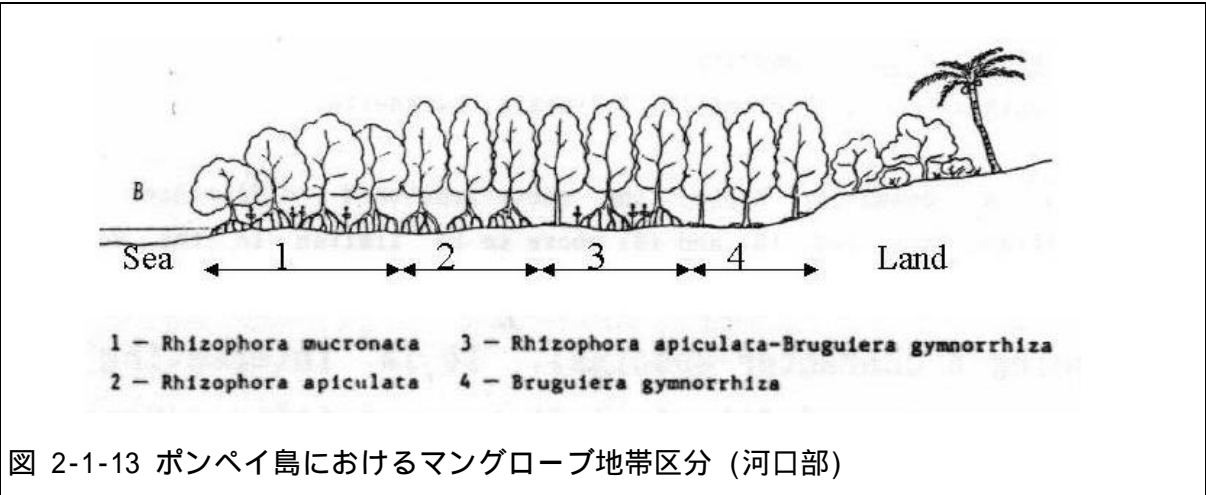
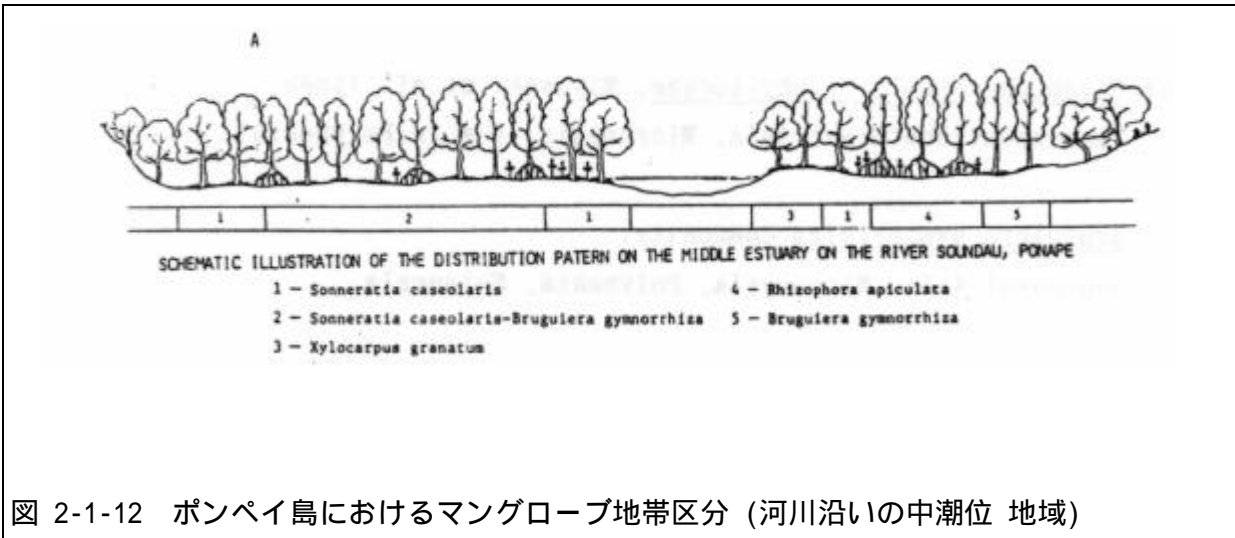
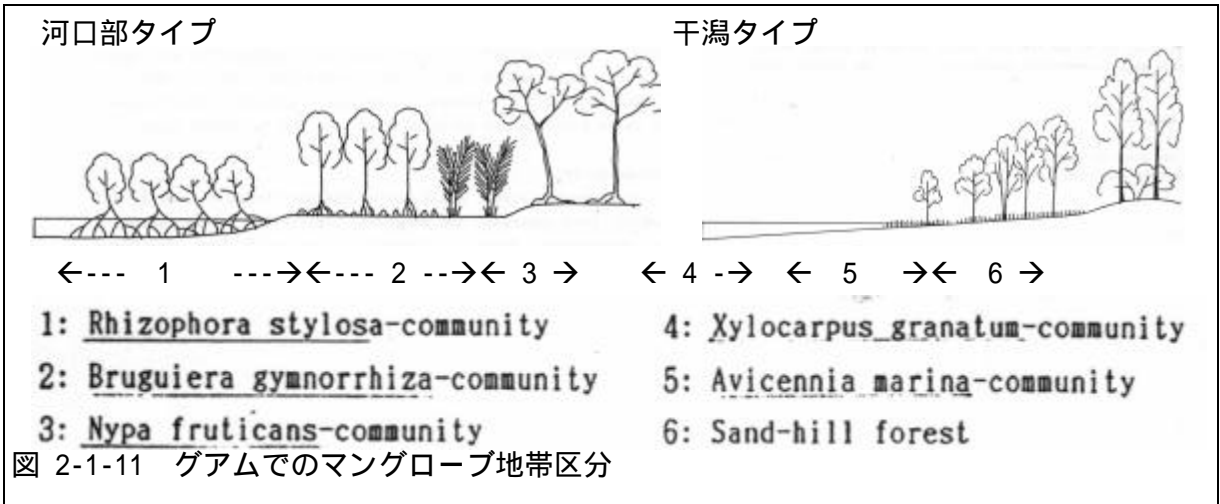


図 2-1-12 から図 3-1-14 は、ミクロネシア東カロリン諸島の ポンペイ、ラガスタ島、での 3つのタイプのマングローブ林の区分を示している。5_ 図 2-1-12 は河川中流部の干満のある河川中部の地帯で、河川面には *Sonneratia caseolaris* が、内部に入ると *B.gymnorrhiza* ある

いは *R. apiculata* が優先している地帯が出現し、高潮位地帯では *Xylocarpus granatum* 等が出現する地帯を経て陸域に続く。図 2-1-13 は、河口付近のマングローブのパターンで、河川面には *R. mucronata* が出現し、続いて *R. apiculata* の地帯及び *R. apiculata* に *B. gymnorrhiza* が混入する地帯が続く。図 2-1-14 は、海に面した地域でのマングローブ林の変化を示している。海岸の先端部地帯には *R. mucronata* 及び *R. stylosa* の地帯が出現し、内部に行くに従って *R. apiculata* 及び *B. gymnorrhiza* が単一あるいは混交して出現する区域が陸域近くまで続き徐々に *S. caseolaris* が優先する区域に変わっていく。

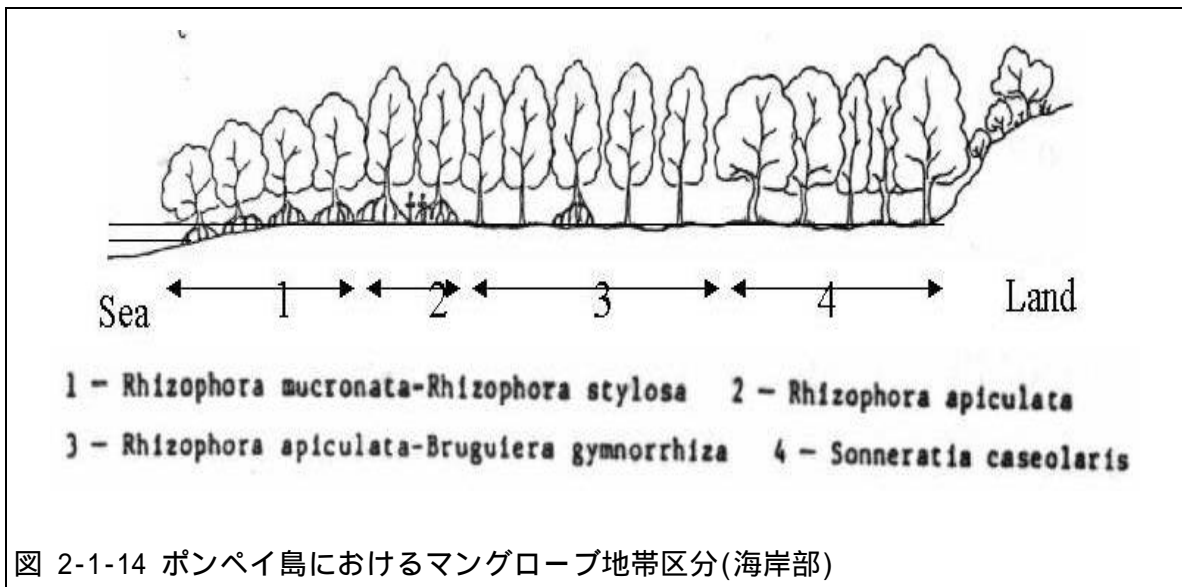
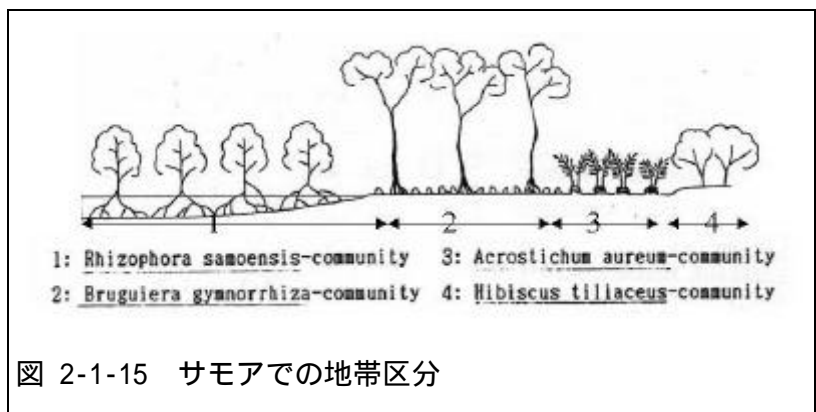


図 2-1-15 は サモアでの例である。樹種は *Rhizophora* 属の樹種がポンペイの例と異なる。海岸の先端部に *Rhizophora* の区域がありマングローブ林の中に入ると *B. gymnorrhiza* 地帯となる。陸域に近づくと、*N. fruticans* 及び *Hibiscus* 類が優占種となり、陸域に達する。7_ /

地帯区分の最後の例は日本の沖縄のものである。川沿いの海岸から陸域にわたるマングローブ林で *Sonneratia alba*, *R. stylosa*, *Kandelia candel*, *B. gymnorrhiza* が帯状構造を為している。8_ /



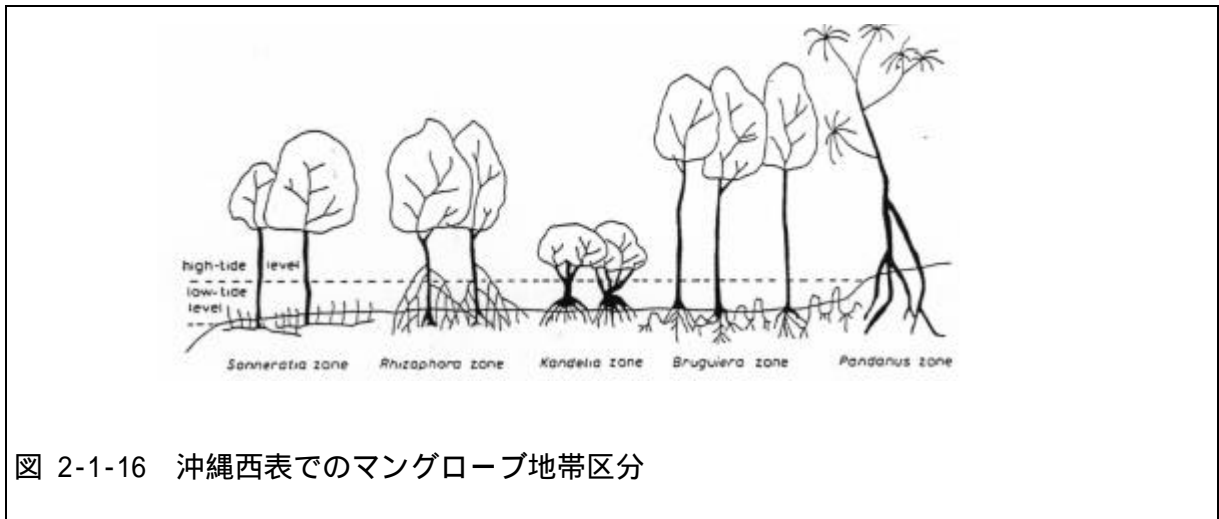


図 2-1-16 沖縄西表でのマングローブ地帯区分

フィリピンの調査対象地域においても調査団は次章で説明するとおり、同様な幾つかの帯状構造のパターンの存在を確認した。しかしながら、より広く分布するマングローブ地域では、このような帯状構造を明確に認識することは困難になる。特に高潮位マングローブ林地帯では帯状構造の境界線は現れにくい。マングローブ生育域内部では地表の微地形は土塊ができたり、小さな水路が網の目状に入っていることもあり複雑になる。このような地表の状況は異なった潮位レベルの場所を狭い区域内に複雑に混成させることとなり、マングローブの帯状構造の姿も攪乱されるからである。

この様なマングローブ林の帯状構造は世界のどこのマングローブ林でもかなりしばしば観察される。しかし、帯状構造は必ずしも普遍的ではない。

フィリピンのマングローブ林に関しては、樹種構成の違いはあるものの帯状構造の基本的な形態は太平洋諸国での観察例とほぼ同様といえる。

マングローブ林の植生タイプの成立は明らかに海岸部の地形や、細かな林床の凹凸や真水の動きに影響されている。現場での観察に際しては、観察者は常にその地域のマングローブ林全体の帯状構造による地帯区分をこの様なパターンで区分しようとする事の限界に悩まされることとなる。従って、この様なパターンの境界線を地図上あるいは航空写真上に引こうとする際には、観察者は、植生型あるいは樹種構成と立地条件との関係を見いだすことが肝要となる。立地環境に適合した典型的な地区を把握し、しかる後連続して変化する場所の中間点を見いだす事により境界線を与えることとなる。

1-2-2 マングローブ立地環境の基本的生成過程

マングローブ立地環境の生成過程については、Diemont 及び Wijngaarden(1974) によってよくまとめられている。それによると、マングローブ立地環境の生成過程には、2つの異なるタイプが認められるとしている。1つは前進型海岸タイプ(open accreting coast type)であり、もうひとつは感潮小河川タイプ(estuary type)である。両者の違いは土壌の堆積過程の差異に依るものである。前者は、海成堆積物が直線的な海岸の前縁に、妨害を受けることなく沈積し、急速に海岸線が前進する型を指している。他方、後者は、入り組んだ河口や複雑に湾入した海岸線で特徴づけられ、強く潮汐の影響を受ける樹枝状の感潮小河川によってゆっくりと堆積が起こる型を指している(図 2-1-17)。

これら両型の海岸におけるマングローブの成立と堆積過程の関連を考える上で、潮位の変動幅が重要な意味を持つ。前進型海岸タイプの前面には、時として数 km にも及ぶ泥質の浅い海が広がるが、ここに河川や海流の運搬によってある程度土砂の供給が働き、一定の高さまで堆積が進むと、マングローブが侵入してくる。

一度マングローブが成立すると、土砂が捉えられやすくなることや、マングローブ自身の有機物の供給などによって堆積速度が早くなり、やがて通常の干満では冠水を受けない高さにまで堆積が進む。しかし、このレベルにまで達すると、今度は冠水の機会が減るので、堆積速度は低下する。そしてやがて植生は陸成のものへと推移していく。他方、マングローブの前縁部では河川や海流によって土砂が継続して供給されるので、海岸線がマングローブ帯を伴いつつ前進をしていく。

言い換えれば、このタイプでは、マングローブが存在して大量の有機物を供給すると同時に、頻繁に冠水して還元的な環境が維持される期間は短く、また海岸沿いにマングローブが成立する帯域の幅も比較的狭くなる。このように急速な堆積によって海岸線が前進してゆくための前提条件は、河川あるいは海流による土砂供給量の大きさである。

これに対し、感潮小河川タイプの海岸は一般に泥土の供給が少ない条件下に成立するものであり、堆積は緩慢にしか進行しない。ここでもある程度の高さにまで堆積が進んではじめてマングローブが定着するのであるが、それからあとの堆積も泥土の供給に制約されて急速には進まない。ただし、感潮小河川の河岸部は、潮汐によるバックアップを受けるため、河口付近でも自然堤防での堆積が進み、この部分だけは地盤高が高くなるが、後背湿地ではほとんど堆積が起らず長くかつ広くマングローブ環境が安定的に維持されることとなる。

そして、ところによっては、後背湿地に泥炭質の有機物が堆積することがある。また、このよ

うに有機物の供給が多い上、冠水頻度が高い割には水の出入りが少ないために、還元的な環境が
 永く維持され、堆積物中に大量の硫化物の蓄積が起こる。9/

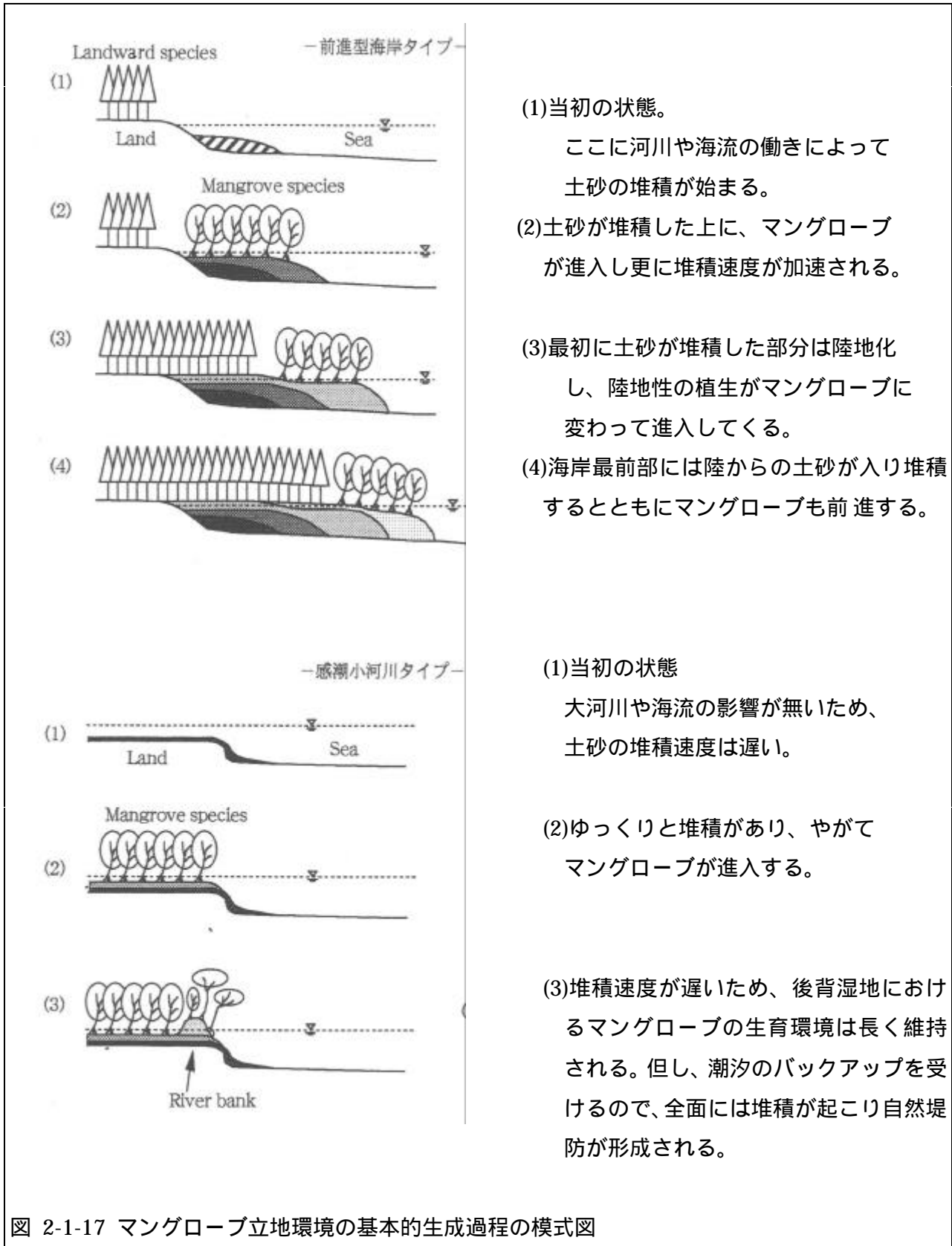


図 2-1-17 マングローブ立地環境の基本的生成過程の模式図

(2) マングローブ環境

マングローブの立地環境の違いが最もよく表現されているものとして、マングローブの帯状構造が挙げられる。マングローブ林を構成する樹種が、基本的には帯状構造を成して分布することは、これまでの研究例をみても明らかなことである。この帯状構造がどのような要因によってでき上がるのかということに関する実証的な回答は未だ得られていないが、要因の検討は、Waiter & Steiner (1936), Macnae (1968), Baltzer (1969), Chapman (1976), Snedaker (1982) などにみられる。この中で Macnae (1968) は、帯状構造を支配するものとして、潮汐による浸水頻度、塩分耐性、土壌の潭水度を挙げ、これらの要因に強く影響するものとして、マング

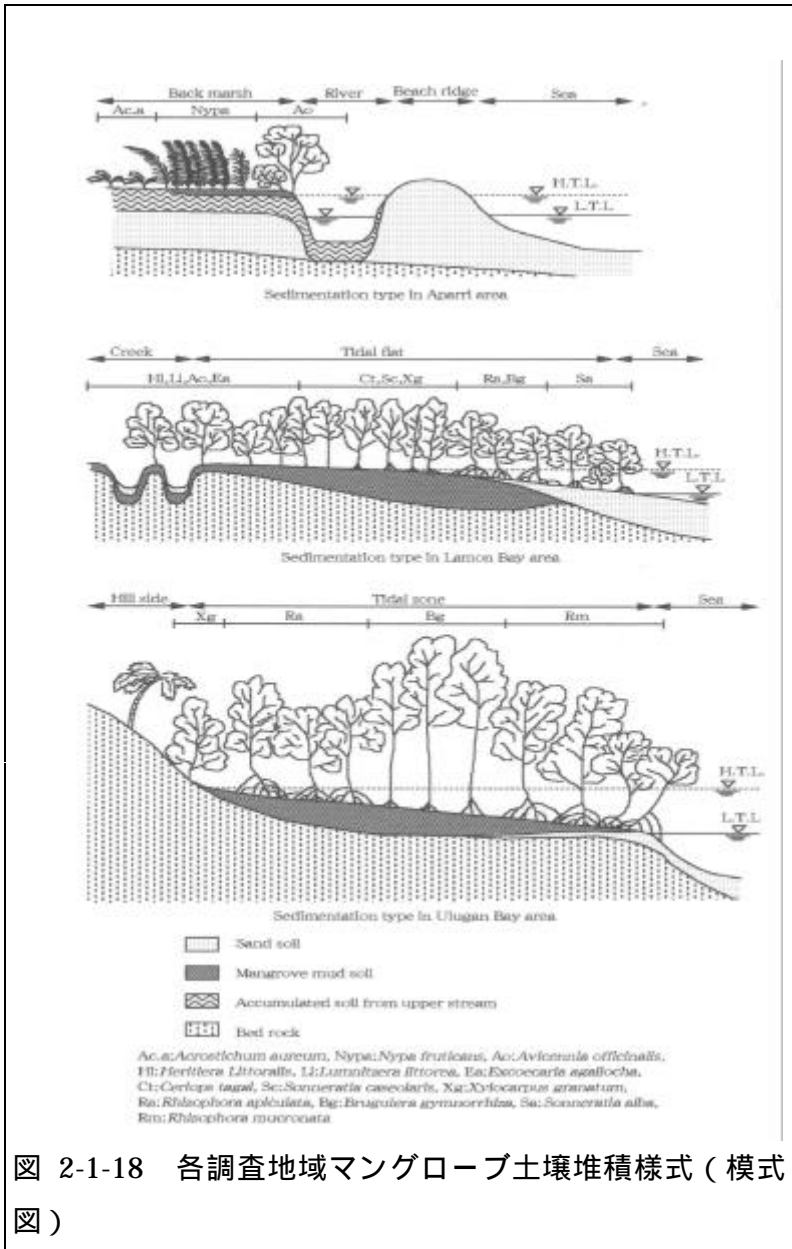


図 2-1-18 各調査地域マングローブ土壌堆積様式（模式図）

ローブ内及び周辺部の水路とマングローブ海岸の浸食を重視している。また山田 (1986) は、帯状構造を決定する要因として、塩分濃度、水深、基質、を条件として挙げている。9/

以上のようなこれまでの研究結果を踏まえて、今回の調査では、マングローブ立地環境を検討するにあたり、土壌の堆積状態、塩分濃度、及び滞水時間、の3点に着目して立地条件の解明を試みた。

(3) 土壌の状況

1) マングローブ土壌の堆積状態

土壌調査は、後述するマングローブ植生調査での帯状調査及び同資源調査での標本調査と並行して行った。調査地点は海側から陸側へ向けてマングローブ樹種の変化及び微地形の変化による土壌の変化を把握できるよう、出現する樹種ゾーン毎、また立地条件の違いに合わせて選定した。実施した土壌調査プロット数は、地区別に以下のとおり。

地区名	アパリ	ラモン	ウルガン	合計
プロット数	10	17	15	42

なお、ここでいう「土壌」とは主にマングローブによって形成された土壌、マングローブ土壌を指し、一般的な陸域の土壌は考慮していない。但し、河川によって上流から運ばれてきた土壌や、本来その場所に存在していた海成の砂質土は、マングローブ土壌として含めてある。

全体の土壌の堆積傾向としては、海側では土壌が薄く、そこから陸側に進むに従って次第に土壌が厚くなり、中間付近が一番土壌が厚い。しかしそこから陸側にさらに進むと今度は次第に土壌が薄くなり、マングローブが生育しない陸域まで来ると、マングローブ土壌も見られなくなってしまう。つまり両端が薄く中心が厚い、いわゆるレンズ型の堆積をしている。但し、この堆積の厚さは場所によりさまざま、本来の微地形が土壌厚に大きく影響しておりレンズの厚さは一様ではない。

土壌分析の結果、土壌の形質とマングローブ樹種の成立とには密接な関係が有ることがうかがえる。例えばアパリ地域では暗灰色の土層は1m近い深さまで観察され、有機物の混入は比較的少ない。一方ラモン湾地域では、マングローブが供給する有機物を多く含む暗灰色の厚い層がある。このような土壌の性質から、アパリでは多くの陸上からの堆積物が流れ込んでいることが解る。これに比較しラモン湾及びウルガン湾地域ではこのような陸地部からの堆積物の供給は限られている。言い換えれば、ブゲイゾーンは前進型海岸タイプに該当し、ラモン湾、ウルガン湾は感潮小河川タイプに位置づけることが出来る。

2) 土壌分析の内容

マングローブ土壌の土壌分析は次の二点について調査した。

- ・マングローブ土壌の物理的及び化学的組成を明らかにする。
- ・マングローブ土壌の物理的及び化学的組成とそこに生育するマングローブ樹種の間関係を

明らかにする。

土壌分析の結果から、将来の造林予定地において生育に適したマングローブ樹種を特定できるようにすることが上位の目的となる。

2) 土壌サンプリングの方法と分析方法

土壌分析のためのサンプリングはアパリ、ラモン湾及びウルガン湾の各地区においてそれぞれ行われた。サンプリングはソイルオーガーを用いた。サンプリングは各地区毎に異なった方法を採用した。すなわち、アパリ地区においては、土壌組成の垂直方向への変化をみるために深さ 15cm、60cm、120cm、180cm の各部位から土壌をサンプリングした。また、ウルガン湾地区においては、各マングローブ樹種との対応をみるために、各マングローブ樹種ゾーン毎にサンプリングを行った。さらにラモン湾においては、マングローブ土壌と陸域土壌との組成の違いをみるため、また陸域から海岸線前縁部までの微地形の変化との対応をみるために、海岸線と直交方向に伸びたライン上の幾つかの地点で土壌をサンプリングした。

サンプリングされた土壌はプラスチックバッグに入れて持ち帰り、風乾させ分析にかけた。分析項目は物理的組成を明らかにするものと化学的組成を明らかにするものの2つに分かれるが、物理的組成に関する分析項目として、粒度分析、化学的組成に関する分析項目として、pH、電気伝導率、有機物含有量、可給態リン酸、アニオン/カチオン量をそれぞれ行った。

3) 土壌分析結果

a. 物理的組成

土壌深と土壌物理性の対応

図 1-2-19 は、アパリ地区におけるマングローブ土壌の各深さ別の物理的組成を示したものである。この時は 180cm の深さまでサンプリングを行ったが、いずれの部位においてもほぼ似たような物理的組成がみられた。組成的には砂質土が 60%前後を占めており、シルト質土が約 25~30%、粘土質土が約 10~15%をそれぞれ占めている。土壌深が変わっても物理的組成に大きな変化がみられないということは、一定程度の長期間同様の土壌堆積条件にあったことを示している。このアパリ地区の場合、土壌はカガヤン川のような大河川や沿岸の海流によって運ばれて来たものであると考えられる。

樹種ゾーニングと土壌物理性の対応

図 2-1-20～2-1-24 は、ウルガン湾地区における各マングローブ樹種ゾーン毎で採取したマングローブ土壌の物理的組成を示したものである。

これらの組成をみるとどのゾーンにおいても砂質土の割合が高いことが分かる。しかし海岸線前縁部から内陸部に移行するに従ってシルト質及び粘土質土の割合が増加していくのが分かる。例

えば図 2-1-21 をみると、海岸線

の最前縁部である *Sonneratia alba* ゾーンでは砂質土の割合が 90% 近くあるが、一つ内側の *Rhizophora mucronata* ゾーンでは砂質土の割合が 80% になり、かわりにシルト質土の割合が 10% に増加している。さらに内側の *Bruguiera gymnorrhiza*、*Rhizophora apiculata* ゾーンでは砂質土の割合が 60% 前後にまで低下し、シルト質土の割合がより増加している。ウルガン湾のマ

ングローブゾーンにおいて一番内陸側に生育する *Xylocarpus granatum* 下の土壌組成に至っては、砂質土の割合が半分にまで低下し、そのかわりにシルト質土の割合がほぼ砂質土と同じくらいの割合にまで増加して

いる。同じウルガン湾内の別の場所でサンプリングした2つの分析結果をみると、一つは同様な結果が得られたが(図 2-1-22)、もう一つの分析結果では内陸に進むに従い、再び砂質土の割合が増加する傾向がみられた(図 2-1-20)、

このことからすると *X. granatum*

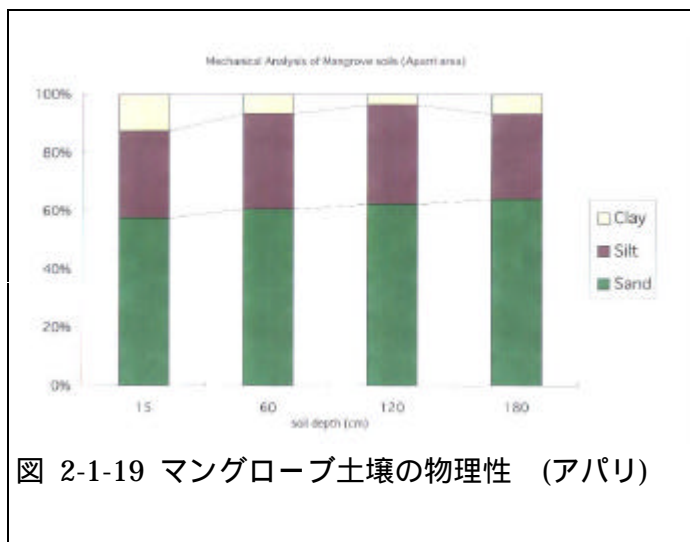


図 2-1-19 マングローブ土壌の物理性 (アパリ)

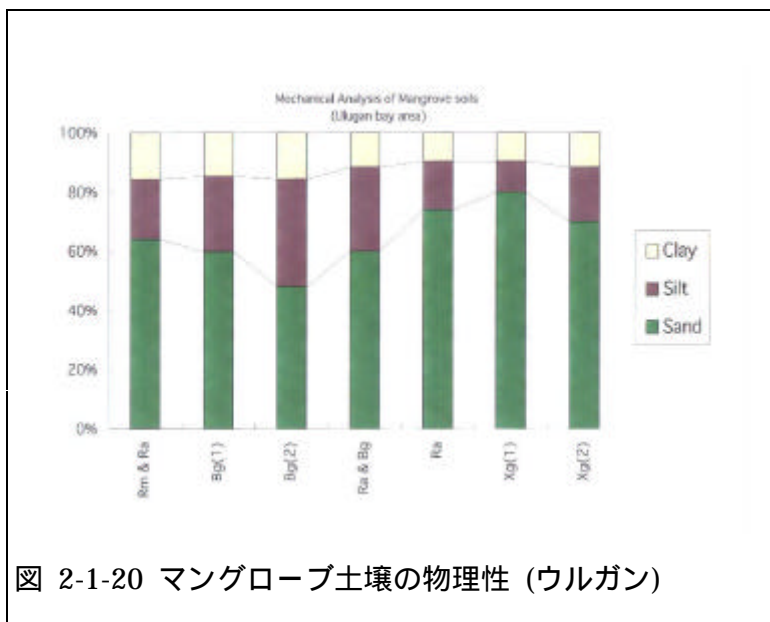


図 2-1-20 マングローブ土壌の物理性 (ウルガン)

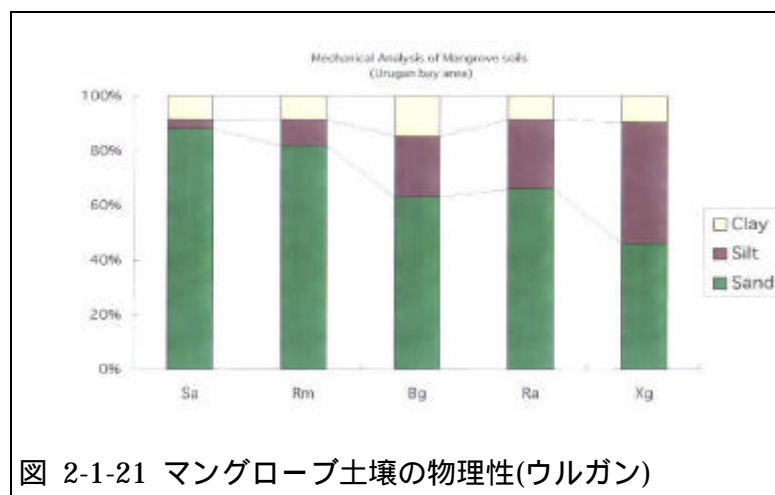


図 2-1-21 マングローブ土壌の物理性(ウルガン)

が必ずしもシルト質の割合が多い土壌を好むということにはならない。全体的にみるとそれぞれのマングローブ樹種ゾーンと砂質土の減少、シルト質土の増加にはある程度関係が見受けられる。つまり砂質土の割合が減少するに従い、出現する樹種ゾーンの順番は、Sa > Rm > Bg > Ra > (Xg)となっている。

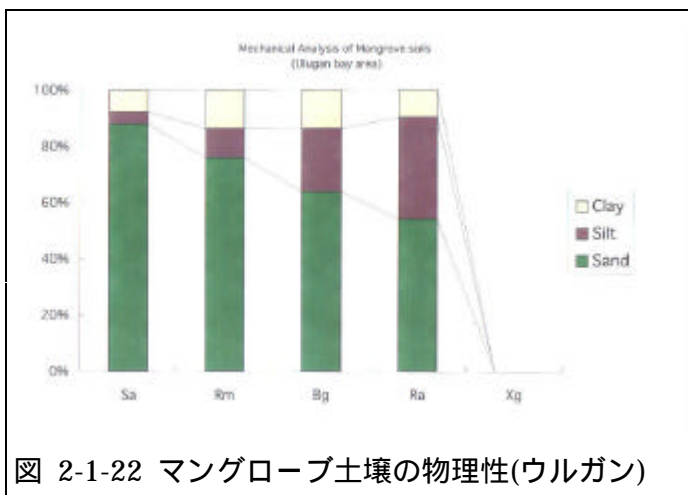


図 2-1-22 マングローブ土壌の物理性(ウルガン)

微地形変化と土壌物理性の対応

図 2-1-23 ~ 2-1-24 はラモン湾において海岸前縁部から丘陵部までを横断しながら微地形の変化に応じてサンプリングを行ったもののマングローブ土壌の物理的組成を示したものである。このうち LS1、LS2 は陸域丘陵部、LS3、LS4 は陸域とマングローブ域の境界付近、LS5、LS6 は高潮位地帯、LS7、LS8 は中潮位地帯をそれぞれ示している。また LS1、LS3、LS5、LS7 は土壌深 0 ~ 30cm のところでサンプリングしたもの、LS2、LS4、LS6、LS8 は土壌深 30 ~ 60cm のところでサンプリングしたものである。

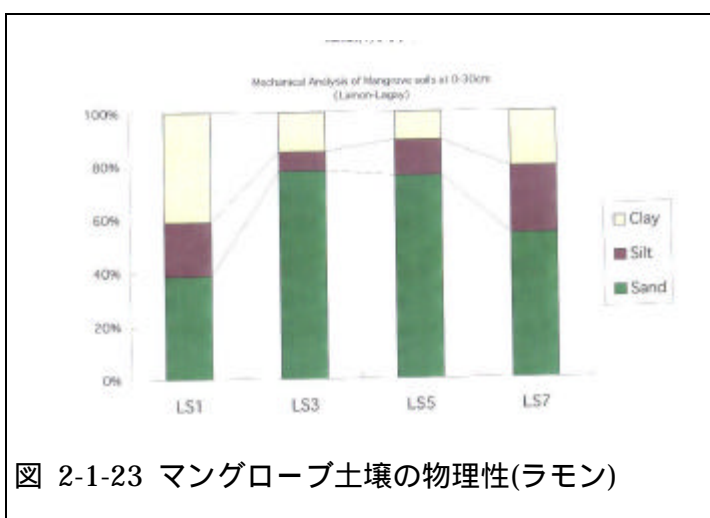


図 2-1-23 マングローブ土壌の物理性(ラモン)

この分析結果をみると、陸域では粘土質の割合が大きいが、陸域とマングローブ域の境界付近と高潮位地帯においてはいったん砂質土の割合が高くなる。そしてさらに海側に進み中潮

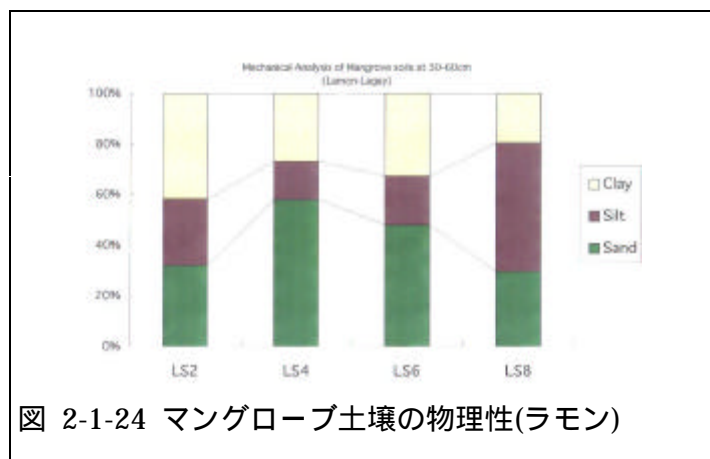


図 2-1-24 マングローブ土壌の物理性(ラモン)

位地帯に至ると再び砂質土の割合が低下する。また高潮位地帯、中潮位地帯と海側に進むに従い、粘土質からシルト質に土壌の組成が変化をしている。LS6 ~ LS8 はマングローブが生育している地域と対応しているので、このことから、陸域土壌では粘土質の割合が多いのに対して、マングローブ土壌はシルト質の割合が多い土壌であることが分かる。

化学的組成

化学的組成の分析の結果のうち特筆すべき事項としては、有機物含有量が挙げられる。図 2-1-25、前述のラモン湾において採取した土壌サンプルを用いて有機物含有量を測定した結果である。

これをみると、一番陸側の LS1、LS2 では有機物含有量は全体の 2% に満たないが、陸域とマングローブ域の境界付近である LS3、LS4 では有機物含有量は 4% 前後になる。さらに高潮位地帯、中潮位地帯と海側に進むに従い、有機物含有量は 5% 前後にまで増加する。

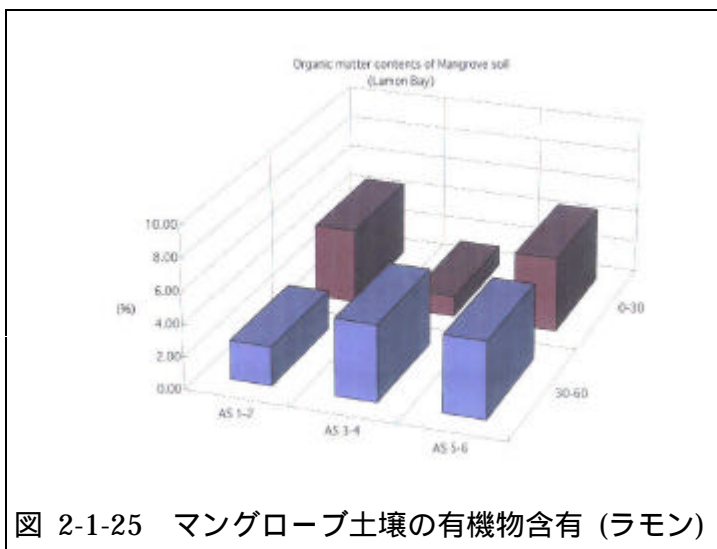


図 2-1-25 マングローブ土壌の有機物含有 (ラモン)

物理的組成分析の項でも前述したように、LS5~8 はマングローブが生育している地域と対応しているので、このことから、マングローブ土壌には陸域土壌と比較して有機物含有量が多いということが分かる。

次に各マングローブ樹種ゾーンと有機物含有量との関係を見てみる。図 2-1-26 はウルガン湾で採取した土壌サンプルを用いて有機物含有量を分析した結果である。これをみると、*R. mucronata* のみ含有量が 4% を下回ったものの、その他の樹種が生育している土壌では全て有機物含有量が全体の 6% 前後含まれていることが分かった。ウルガン湾に生育するマングローブ林はその他の地域のマングローブ林に比べてよく保全されており、その結果マングローブから供給される有機物量も多いことが予測され、それが土壌の有機物含有量を全体的に 1% ずつ程度高めているものと考えられる。

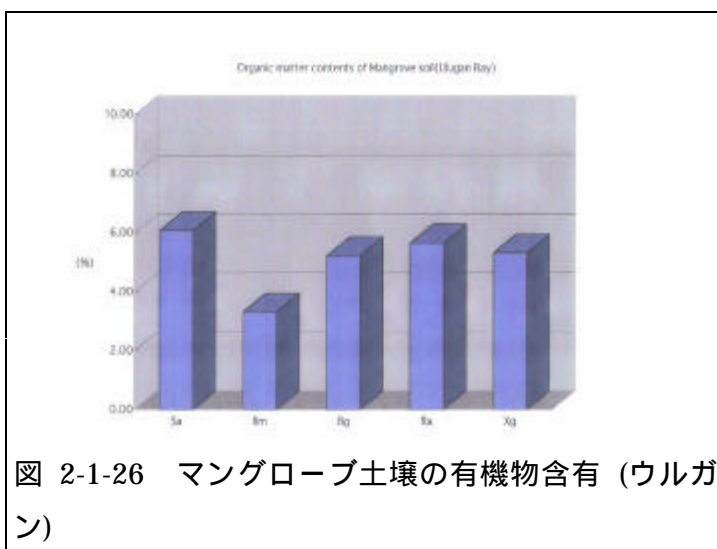


図 2-1-26 マングローブ土壌の有機物含有 (ウルガン)

ただしウルガン湾に生育する樹種ゾーン毎の有機物含有量は大きな差異はみられなかった。これはマングローブの生育する環境は常に潮の干満の影響を受けるので、たとえゾーンというある程度幅のある地域であっても干満によって有機物が移動して結果的に含有量が平均化してしまっている現象があることが考えられる。

(5) マングローブ土壌の堆積速度

これまで述べてきたようなマングローブ土壌はどの程度の期間を経て堆積するのか。これについて簡単な観察を行ったので、以下に述べる。

ウルガン湾の最奥部、バヒリ地区とマカラスカス地区の2つの地区には *R. mucronata* の比較的新しい造林地が小面積ながら存在する。*Rhizophora* 類の形態的な特徴としては、支柱根の存在が挙げられるが、この支柱根によって土砂や有機物が捕捉され土壌の堆積が始まる。*Rhizophora* 類は成長するに従い支柱根の数を順次増やしていくが、これによってまたマングローブ土壌の堆積も進んでいくという経緯が考えられる。

バヒリ地区とマカラスカス地区の造林地の中には植栽年度が違う *R. mucronata* が列状に配置されている部分があるので、そこでこの部分を干潮時に歩いて横断しながら一定の距離間隔で土壌深を測定し、*R. mucronata* 造林地におけるマングローブ土壌の堆積状態をみることにした。

この造林地には1983年から84年にかけて植栽されたもの、1987年に植栽されたもの、そして1992年に植栽されたものと、3つの時期に植栽された林分が帯状に続いている。ここでのマングローブ土壌の堆積の状態をみると、92年の林分では平均して15cmから20cm程度の堆積がみられるのに対して、87年の林分では25cmから30cm、83～84年の林分では30cm以上の堆積がみられた。特に83～84年の林分においては最高57cmの土壌堆積がみられた部分もあった(図1-2-27)。

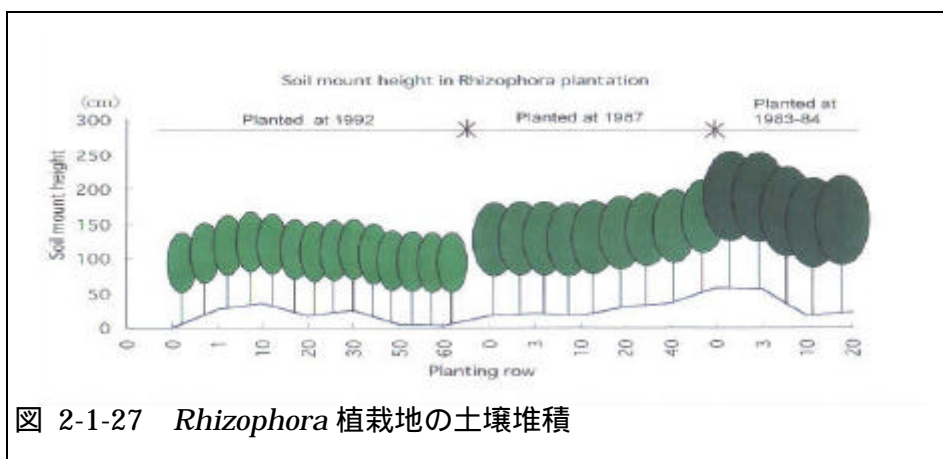


図 2-1-27 *Rhizophora* 植栽地の土壌堆積

次に1992年に植栽された林分において幅100m、奥行き60mの矩形プロットを設け、そのなかで20m×10mメッシュ間隔で土壌深を計測し、マングローブ林分内の土壌堆積分布がどのようなになっているのかを調査した。この結果、92年の林分では場所によって厚さに違いはあるものの、おおよそ10cmから40cm程度の土壌が堆積していることが分かった。これを土壌堆積分