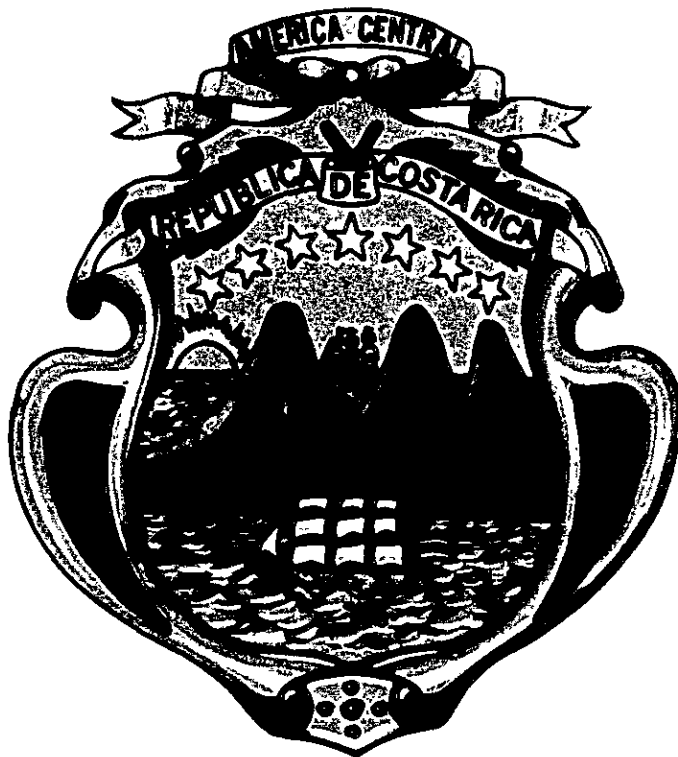


コスタリカ国カルデラ港 建設計画調査報告書



昭和56年12月

国際協力事業団

コスタリカ国カルデラ港 建設計画調査報告書

昭和56年12月

国際協力事業団	
受入 月日 '84 4.10	605
	61.7
登録No. 03264	SDF

序 文

日本国政府は、コスタリカ共和国政府の要請に基づき、カルデラ港の建設計画について調査を行うこととし、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、財団法人国際臨海開発研究センター第三調査研究部長 松山方彦氏 を団長とする調査団を組織し、現地調査実施のためコスタリカ国へ派遣した。

調査団は、現地において、先方政府関係者との意見交換、資料収集および現地踏査等を実施し、帰国後入手した資料情報に基づいて、本調査報告書を取りまとめた。

本報告書が、コスタリカ国のカルデラ港の整備開発に寄与し、ひいては同国の経済発展並びに、コスタリカ・日本両国の友好親善の増進により一層役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本調査の実施に際し、御協力を頂いた関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。

1981年12月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

伝達文

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔 殿

拝 啓

今度、コスタリカ共和国カルデラ港建設計画調査報告書を提出するに到りましたことは誠に喜びにたえません。

私を団長とする本調査団は、国際協力事業団の要請に基づき、昭和55年7月9日より35日間、サンホセ及びカルデラにおいて本プロジェクトに関する現地調査を実施致しました。本報告書はカルデラ港建設計画に対するフィージビリティの検討を行うとともに、カルデラ港建設に関する提言を行ったものであります。調査の結果、本プロジェクトの重要性は大なるものがあり、本プロジェクトが着実に実施されることを期待してやみません。

本調査団がコスタリカ滞在中に受けましたひとかたならぬ御協力、御援助並びに御厚遇に対しまして、本調査団を代表して、コスタリカ共和国政府及び本プロジェクトに関係した諸機関の各位に対し深甚の謝意を表します。

さらに、現地調査及び本報告書のとりまとめに当り、有益な御教示、御援助をいただいた国際協力事業団、運輸省、外務省、在コスタリカ日本大使館の皆様へ厚く御礼申し上げます。

敬 具

昭和56年12月

コスタリカ国カルデラ港建設計画調査団

団長 松 山 方 彦

(財団法人 国際臨海開発研究センター

第三調査研究部長)

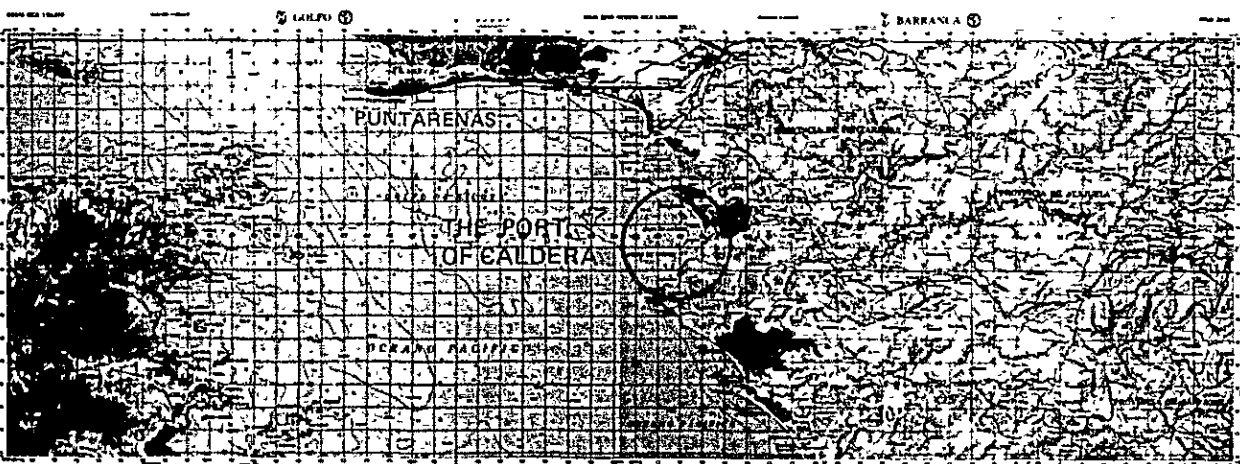
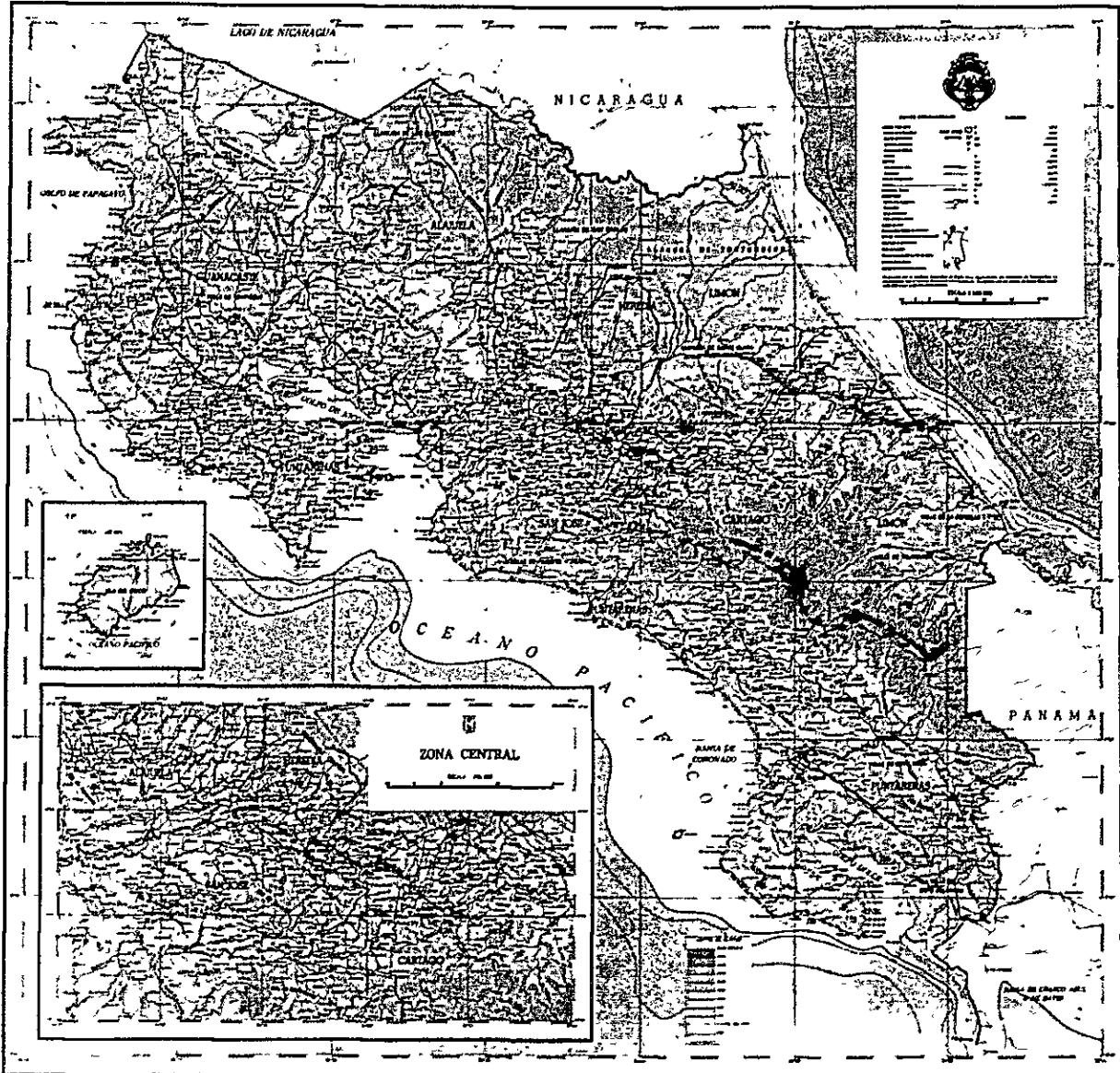






写真-1 ブンタレナス港全景とブンタレナス市



写真-2 ブンタレナス港ナショナル棧橋での荷役作業

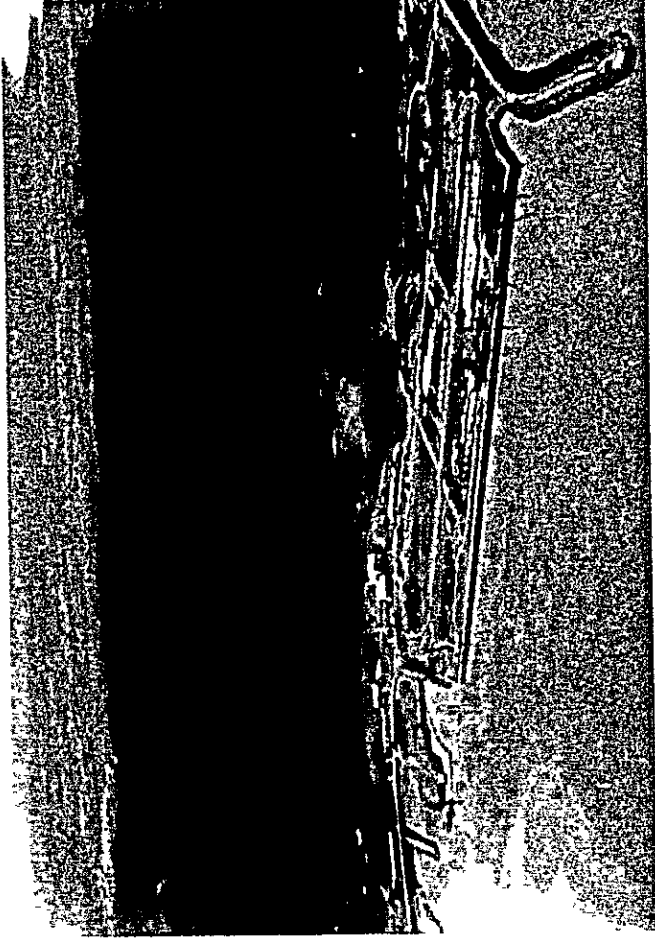


写真-3 カルデラ港第1期計画工事現場(1)

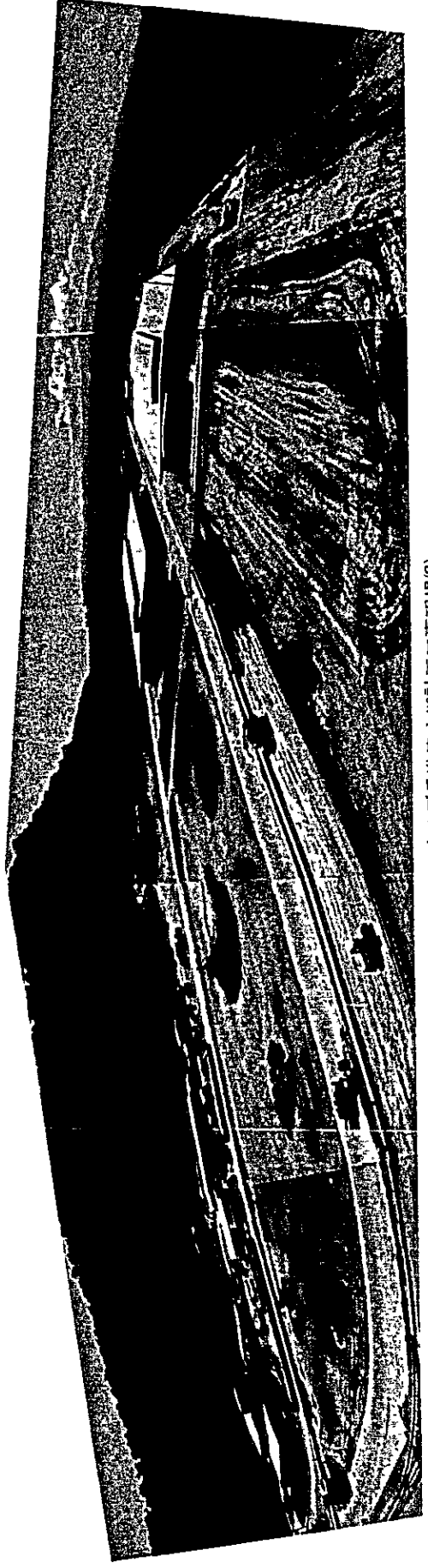


写真-4 カルデラ港第1期計画工事現場(2)

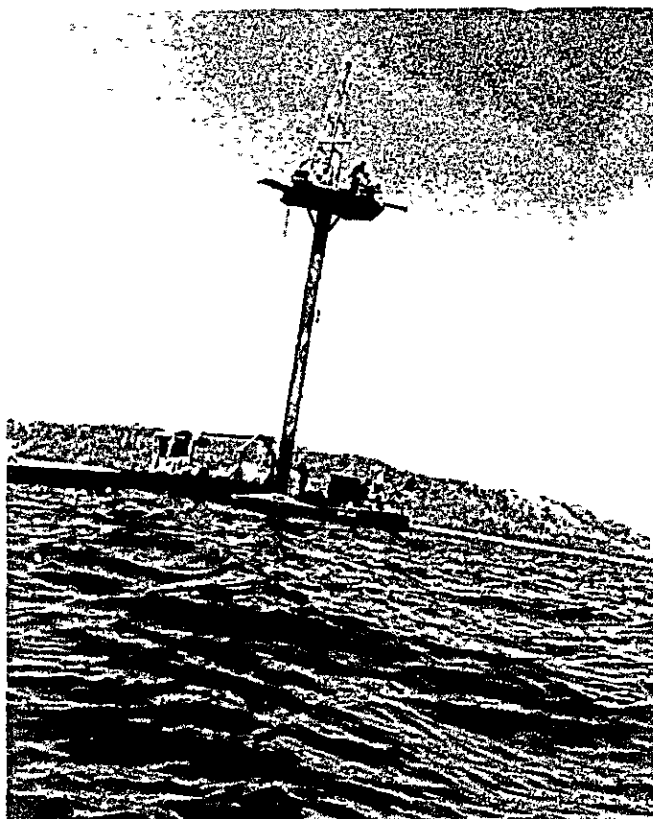


写真-5 防波堤地点でのボーリング作業



写真-6 建設中の11m岸壁

外 貨 交 換 率

US\$1.00 = Colones 15

略 語 一 覧

In this report, the following abbreviations are used:

ABBREVIATIONS	FULL NAME (SPANISH)	FULL NAME (ENGLISH)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón.	Japan International Cooperation Agency.
OCDI	Instituto Japonés para el Desarrollo de Litorales en Ultramar.	Overseas Coastal Area Development Institute of Japan.
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.	Ministry of Public Works and Transports.
DGP	Dirección General de Planificación.	Directorate General of Planning.
DGOP	Dirección General de Obras Portuarias y Fluviales.	Directorate General of Port Works.
DGTA	Dirección General de Transportes por Agua.	Directorate General of Transports by Water.
INCOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico.	Costa Rican Pacific Ports Agency.
JAPDEVA	Junta de la Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica.	Agency for Atlantic Ports Administration and Economic Development.
FECOSA	Ferrocarriles de Costa Rica, S.A.	Costa Rican Railway Co.
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo S.A.	Oil Refinery Agency.
ZONA FRANCA	Corporación Zona Franca de Exportación y Parques Industriales.	Export Free Zone and Industrial Parks Corporation.
OFIPLAN	Oficina de Planificación Nacional y Política Económica.	Directorate of Economical Planning.
DGEC, MEIC	Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Economía, Industria y Comercio.	Directorate General of Statistics and Census, Ministry of Economy, Industry and Commerce.
SYSTAN		Systan International Inc.
BCCR	Banco Central de Costa Rica.	Central Bank of Costa Rica.
FERTICA	Fertilizantes de Centroamérica (Costa Rica) S.A.	Fertilizer of Central America (Costa Rica)
ASBANA	Asociación Bananera Nacional.	National Banana Producers' Association.
INVU	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.	National Agency for Housing Planning and Development.
CODESA	Corporación de Desarrollo, S.A.	National Development Agency.
CNP	Consejo Nacional de Producción	National Counsel of Production.

序	文	
伝	達	文
目		次
表	リ	ス
リ	ス	ト
図	面	リ
面	リ	ス
ト		
結	論	及
び	勸	告
要		約

第 1 章	調査の概要	1
1 - 1.	調査の背景	1
1 - 2.	調査の目的	1
1 - 3.	調査団の構成	2
第 2 章	コスタリカ国の概要	9
2 - 1.	人口	9
2 - 2.	経済成長	9
2 - 3.	産業	9
2 - 4.	貿易貨物量	18
2 - 5.	港湾	18
第 3 章	ブントレナス港の現状	27
3 - 1.	港湾の管理運営	27
3 - 2.	港湾施設	35
3 - 3.	利用状況	35
第 4 章	カルデラ港の地勢条件	39
4 - 1.	地理条件	39
4 - 2.	自然条件	39
第 5 章	カルデラ港第 1 期計画	133
5 - 1.	防波堤・護岸	133
5 - 2.	岸壁	133
5 - 3.	浚渫	133
5 - 4.	荷役機械	133
5 - 5.	荷捌施設	142

5 - 6.	臨港交通施設	142
5 - 7.	サリナスターミナル	142
5 - 8.	工事費及び資金調達実績	142
5 - 9.	管理運営	148
第 6 章	港湾需要の予測	151
6 - 1.	港湾貨物量の予測	151
6 - 2.	品目別貨物量の予測	152
6 - 3.	コンテナリゼーション	160
第 7 章	シミュレーションによる第Ⅱ期計画実施時期の検討	173
7 - 1.	待ち合せ理論の港湾への応用	173
7 - 2.	現状の分析	174
7 - 3.	シミュレーション・テストの方法論	180
7 - 4.	シミュレーションテスト	182
7 - 5.	第Ⅱ期計画の実施時期の検討	197
第 8 章	施設計画	213
8 - 1.	けい留施設計画	213
8 - 2.	コンテナ埠頭の施設計画	213
8 - 3.	防波堤	227
8 - 4.	漂砂対策施設	240
8 - 5.	管理運営	241
8 - 6.	長期計画	242
第 9 章	設計, 施工及び積算	245
9 - 1.	設計	245
9 - 2.	施工	264
9 - 3.	建設費	268
第 10 章	経済分析	271
10- 1.	第Ⅱ期拡張計画の意義	271
10- 2.	国民経済的評価	271
10- 3.	便 益	271
10- 4.	費 用	274
10- 5.	計算価格	274
10- 6.	便益項目の計算価格	276
10- 7.	費用項目の計算価格	276
10- 8.	経済収益性	277

10-9.	感度分析	278
10-10.	その他プロジェクトのIRR	278
10-11.	評価	278
第11章	財務分析	285
11-1.	財務分析の目的	285
11-2.	前 堤	285
11-3.	収 入	286
11-4.	支 出	287
11-5.	収支状況	290
11-6.	財務的費用便益分析	292
11-7.	評 価	294

表　　り　　ス　　ト

表番号	表　　名	ページ
表 2-1-1	コスタリカの人口	10
表 2-1-2	コスタリカの人口、実績及び推計	10
表 2-2-1	コスタリカの国内総生産	12
表 2-2-2	GDPの成長率(対前年比)	14
表 2-2-3	コスタリカのGDP予測値(1976年価格)	15
表 2-2-4	人口一人あたりGDP	15
表 2-4-1	コスタリカの貿易統計(1960-1977)	19
表 2-4-2	コスタリカの貿易相手地域別輸出入金額	20
表 2-4-3	港別の輸出入貨物量	21
表 2-5-1	各港の主要施設	22
表 2-5-2	入港船舶数	23
表 3-1-1	プンタレナス港の職員数内訳	31
表 3-1-2	プンタレナス港の港湾料金表	31
表 3-1-3	港湾料金項目別収入実績	35
表 4-2-1	プンタレナスの月別降雨量	49
表 4-2-2	プンタレナスの平均気温	47
表 4-2-3	波高と周期の相関度数表	51
表 4-2-4	極大波高 1.5 m以上の波の観測記録	53
表 4-2-5	屈折係数	60
表 4-2-6	波　　向	60
表 4-2-7	カルデラ港への入射波高	60
表 4-2-8	プンタレナスの潮汐定数	88
表 5-8-1	施設別工事費一覧	147
表 5-8-2	資金借入条件	147
表 6-1-1(1)	リモン及びプンタレナス港の貨物取扱量 1969~1977 輸入	153
表 6-1-1(2)	リモン及びプンタレナス港の貨物取扱量 1969~1977 輸出	154
表 6-2-1	小麦消費量	156
表 6-2-2	小麦輸入量の推定	156
表 6-2-3	鉄鋼輸入量の実績と予測	158
表 6-2-4	カルデラ港の貨物量(1980-2000)予測値	159
表 6-3-1	中米太平洋岸に就航しているコンテナ船	162

表番号	表名	ページ
表 6-3-2	コンテナ化の程度(輸入)	166
表 6-3-3	コンテナ化の程度(輸出)	167
表 6-3-4	コンテナ化率の予測(輸入)	167
表 6-3-5	コンテナ化率の予測(輸出)	167
表 6-3-6	コンテナ貨物量	167
表 7-4-1	入港船舶数(カルデラ港)	187
表 7-4-2	入港船舶の接岸時間(カルデラ港)	188
表 7-4-3	待船状況, 第 I 期計画完成後(Case - 1)	193
表 7-4-4	待船状況, 第 I 期計画完成後(Case - 2)	193
表 7-4-5	待船状況, 第 II 期計画完成後	196
表 7-5-1	予測便益	199
表 7-5-2	投資計画	200
表 7-5-3	内部収益率	201
表 8-2-1	カルデラ港コンテナ取扱量	217
表 8-2-2	コンテナ取扱いシステムの比較	220
表 8-2-3	コンテナハンドリング・シミュレーションの結果	222
表 9-2-1	建設工程図	267
表 9-3-1	建設費	269
表 10-3-1	Case - 1 の滞船経費節減額	272
表 10-3-2	Case - 2 の滞船経費節減額	272
表 10-3-3	フィーダーチャージ	273
表 10-5-1	コスタリカ国の輸出入統計表	275
表 10-5-2	コスタリカ国関税統計	275
表 10-7-1	建設費の変換係数	277
表 10-8-1	内部収益率	278
表 10-9-1	内部収益率	278
表 10-10-1	その他プロジェクトの I R R	278
表 11-2-1	借款条件	285
表 11-2-2	施設別減価償却率及び耐用年数	286
表 11-3-1	タリフ概要	287
表 11-4-1	カルデラ港運営部門人員数の推移	287
表 11-4-2	施設別維持修繕費率	288
表 11-6-1	内部収益率	293

表番号	表名	ページ
表11-6-2	ケース2のFRR	293
表11-6-3	ケース2についてタリフ再評価のFRR	294

図 リ ス ト

図面番号	図 面 名	ページ
図 2-1-1	人口推移と予測	11
図 2-2-1	GDPの推移(1976年価格)	13
図 2-2-2	GDPの成長率の推移(対前年比)	13
図 2-2-3	GDPの予測値	16
図 2-3-1	コスタリカの主な農業生産(1977年)	17
図 2-5-1	入港船舶数(1967~1976)	23
図 3-1-1	MOPTの組織図	29
図 3-1-2	INCOPの組織図	30
図 3-3-1	船舶一隻当りの輸入及び輸出貨物量	36
図 3-3-2	荷役速度と取扱い貨物の頻度分布	37
図 3-3-3	取扱貨物量と荷役速度の関係	38
図 4-1-1	コスタリカの道路網	41
図 4-1-2	コスタリカの鉄道網	43
図 4-2-1	風向と風速の分布	45
図 4-2-2	卓越風の分布	46
図 4-2-3	年間平均降雨量分布図(1954~1973)	48
図 4-2-4	年間平均気温分布	50
図 4-2-5	波高及び周期の発生未超過確率図	52
図 4-2-6	確率波高	53
図 4-2-7	波高及び周期の関係	54
図 4-2-8	1981年5月6日の高波の発生源と推定される波浪	57
図 4-2-9	1981年5月21日の高波の発生源と推定される波浪	58
図 4-2-10	プンタレナスの潮位	89
図 4-2-11	カルデラの前浜の砂(1)	92
図 4-2-12	前浜の砂の採取地点(1)	93
図 4-2-13	カルデラの前浜の砂(2)	94
図 4-2-14	前浜の砂の採取地点(2)	95
図 4-2-15	50年周期の同一加速度マップ	97
図 4-2-16	100年周期の同一加速度マップ	98
図 4-2-17	地盤加速度と作用震度の関係	99
図 4-2-18	ボーリング位置図	100

図面番号	図 面 名	ページ
図 4-2-19	地形図	101
図 4-2-20	埠頭計画地域のボーリング位置図	104
図 4-2-21	柱状図	105
図 4-2-22	埠頭の地質断面	112
図 4-2-23	基盤岩の等高線図	116
図 4-2-24	防波堤計画区域のボーリング位置図	120
図 4-2-25	柱状図	121
図 4-2-26	防波堤の地質断面	128
図 4-2-27(1)	自然含水比間隙比関係図	130
” (2)	自然含水比単位体積重量関係図	130
図 4-2-28	防波堤計画区域の圧縮強度	131
図 4-2-29	防波堤計画区域の粘着力断面図	132
図 5-1	カルデラ港第Ⅰ期計画図	135
図 5-1-1	防波堤標準断面図	136
図 5-1-2	護岸標準断面図	136
図 5-2-1	- 1 1.0 m 岸壁標準断面図	137
図 5-2-2	- 1 0.0 m 岸壁標準断面図	139
図 5-2-3	- 7.5 m 岸壁標準断面図	140
図 5-3-1	浚渫平面図	141
図 5-7-1	サリナス貨物ターミナルの平面図	143
図 5-7-2	サントドミンゴの鉄道ターミナル計画図	145
図 6-1-1	一般貨物取扱量	155
図 6-2-1	鉄鋼輸入量の予測	157
図 7-1-1	アーラン分布	174
図 7-2-1	船舶入港分布(全船舶)	175
図 7-2-2	” (一般貨物船)	175
図 7-2-3	接岸時間分布(一般貨物船)	177
図 7-2-4	” (バルクキャリア 10000 ~ 15000 DWT)	177
図 7-2-5	” (バルクキャリア 15000 DWT ~)	178
図 7-2-6	” (セミコンテナ船 5000 ~ 10000 DWT)	178
図 7-2-7	” (セミコンテナ船 10000 ~ 15000 DWT)	179
図 7-3-1	シミュレーションモデルの構成	180
図 7-3-2	出 港	181

図面番号	図 面 名	ページ
図 7-3-3	入 港	181
図 7-4-1	待船時間	190
図 7-4-2	待船の割合	191
図 7-4-3	大型船の待船時間	192
図 7-4-4	バース占有率	195
図 7-5-1	一般貨物船のハイヤーレイト (契約価格) 1980年6月~8月	198
図 7-5-2	Case 1' 及び Case 2' の内部収益率	201
図 8-1-1	カルデラ港計画平面図	215
図 8-2-1	フルコンテナ船のコンテナ積載数と喫水	218
図 8-2-2	フルコンテナ船のコンテナ積載数と船長	219
図 8-2-3	ストラドルキャリアシステム	220
図 8-2-4	フォークリフトシステム	221
図 8-2-5	ストラドルキャリアシステムのレイアウト	225
図 8-2-6	フォークリフトシステムのレイアウト	226
図 8-3-1	回折図(1)	228
図 8-3-2	回折図(2)	229
図 8-3-3	波高出現未超過確率	230
図 8-3-4	回折図(3)	231
図 8-3-5	” (4)	232
図 8-3-6	” (5)	233
図 8-3-7	” (6)	234
図 8-3-8	” (7)	235
図 8-3-9	” (8)	236
図 8-3-10	” (9)	237
図 8-3-11	” (10)	238
図 8-3-12	第Ⅱ期計画の埠頭前面波高の未超過確率図	239
図 9-1-1	捨石式防波堤	247
図 9-1-2	捨石式防波堤円弧すべり計算	248
図 9-1-3	被害率と波高の関係 (ウーレ)	246
図 9-1-4	消波ブロック式防波堤	249
図 9-1-5	ケーソン式防波堤	250
図 9-1-6	ケーソン式防波堤円弧すべり計算	251

図面番号	図 面 名	ページ
図 9 - 1 - 7	ケーソン構造図	252
図 9 - 1 - 8	スリップウェイ	254
図 9 - 1 - 9	鋼管矢板式岸壁	256
図 9 - 1 - 10	ケーソン式岸壁	258
図 9 - 1 - 11	ケーソン構造図	259
図 9 - 1 - 12	護 岸	261
図 9 - 1 - 13	泊 地	262
図 9 - 1 - 14	埋立地断面図	263
図 11 - 4 - 1	波高と被害率の関係	289

付 表 リ ス ト

付表番号	付 表 名	ページ
付表 2 - 2 - 1	コスタリカの GDP 予測値	26
付表 6 - 1 - 1	一般貨物輸入量の推定 (リモン, ゴルフイト及びプンタレナス)	168
付表 6 - 1 - 2	一般貨物輸出量の推定 (リモン, ゴルフイト及びプンタレナス)	169
付表 6 - 1 - 3	一般貨物量の推定	170
付表 6 - 1 - 4	一般貨物量の推定	171
付表 6 - 1 - 5	一般貨物量の推定	172
付表 1 0 - 1	I R R 計算シート (市場価格)	279
付表 1 0 - 2	I R R 計算シート (計算価格)	280
付表 1 0 - 3	I R R 計算シート (市場価格)	281
付表 1 0 - 4	I R R 計算シート (計算価格)	282
付表 1 0 - 5	I R R 計算シート (市場価格)	283
付表 1 0 - 6	I R R 計算シート (計算価格)	284
付表 1 1 - 1	財務諸表	295

付 図 リ ス ト

付図番号	付 図 名	ページ
付図 2-1-1	カントン別の人口密度分布(1977)	24
付図 2-1-2	人口ピラミッド(OFIPLAN)	25
付図 4-2-1	屈折図	61
	}	
付図 4-2-48	”	87
付図 7-2-1	荷役時間の分布(全船舶)	204
付図 7-2-2	荷役時間の分布(一般貨物船)	204
付図 7-2-3	沖待時間の分布(全船舶)	205
付図 7-2-4	” (一般貨物船)	205
付図 7-2-5	滞船時間の分布(全船舶)	206
付図 7-2-6	” (一般貨物船)	206
付図 7-2-7	沖荷役時間の分布(全船舶)	207
付図 7-2-8	” (一般貨物船)	207
付図 7-2-9	船舶一隻当り荷揚げ貨物の重量分布(全船舶)	208
付図 7-2-10	” (一般貨物船)	208
付図 7-2-11	船舶一隻当り荷積み貨物の重量分布(全船舶)	209
付図 7-2-12	” (一般貨物船)	209
付図 7-2-13	船舶一隻当り全貨物の重量分布 荷揚げ及び荷積み貨物(全船舶)	210
付図 7-2-14	” ” (一般貨物船)	210
付図 7-2-15	船型分布(全船舶)	211
付図 7-2-16	” (一般貨物船)	211

結論と勧告

結論と勧告

結 論

1. 第Ⅱ期計画の実施時期

カルデラ港の第Ⅱ期計画では、コンテナリゼーションが計画の方向づけに重要な位置を占めている。世界の主要な定期航路はほとんどがコンテナ化されている現在において、まだコンテナ化されていない目ぼしい航路は数航路を残すのみとなっているが、中南米太平洋側航路はそのうちの一つである。

カルデラ港の将来の取扱貨物量の予測値に対して、第Ⅰ期で完成した施設の取扱能力は、ブタレナス港と同じように在来船のみに利用されるならば、今後少なくとも10年間、すなわち1990年頃までは円滑で効率のよい荷役が可能である。しかしながら、世界の海運界の情勢は、近い将来、おそらく1985年頃には中南米太平洋側航路にもフルコンテナ船が就航し、カルデラ港にも寄港する可能性が強い。フルコンテナ船によるコンテナ輸送が実現することは、国際的にも国民経済的にも大きな価値があるが、その反面、コンテナ輸送システムのメリットである荷役時間の短縮と船舶の回転を高めるために専用バースとコンテナ荷役施設の整備が要請される。第Ⅰ期計画後のカルデラ港で対応できる受入体制は、11m岸壁にコンテナ荷役施設を整備してコンテナ船に優先使用を認めることである。

シミュレーションスタディにより、フルコンテナ船が1985年から寄港してこの岸壁を優先使用した状況を分析すると、他の利用船舶の待時間が急増し、1985年で全船舶平均の待時間は24時間となり、1987年にはブタレナス港の1979年の状態と同じ50時間となる。

このシミュレーションスタディから得た各年ごとの待船時間、待船発生率、岸壁占有率そして内部収益率などを比較検討すると、第Ⅱ期計画の施設は1986年に完成することが最適である。

2. 施設計画

第Ⅱ期計画の施設規模は計画目標年次を1990年として20,000 TEU/年のコンテナ取扱能力のコンテナ埠頭と、この埠頭を安全かつ円滑に利用できるようなところの防波堤、泊地及び臨港交通施設とする。岸壁は寄港が期待されるフルコンテナ船の船型に対応して水深12m、延長250mとすることが適当である。コンテナターミナルのコンテナ荷役方式は初期投資額で他の方式よりも有利なストラドルキャリア式を採用する。

防波堤は埠頭前面泊地の必要な静穏度を確保するためにさらに150m延長する必要がある。

3. 自然条件

土質調査の結果では、埠頭計画地域は、埠頭施設の設計、施工そして利用上で全く問題のない地盤であるが、防波堤計画地域は軟弱地盤層があり、沖にいく程に軟弱の度合を増している。第Ⅱ期計画として計画している防波堤150mの延長は可能であるが、設計、施工の実施段階で軟弱地盤に対する十分な配慮が必要である。

防波堤の設計波高は第Ⅰ期計画では $H \frac{1}{2} = 3.0 \text{ m}$ を採用していた。しかし、1981年5月21日にこの設計波高よりも高い $H \frac{1}{2} = 3.55 \text{ m}$ の波浪が襲来し、防波堤の先端部分が欠壊した。そのため設計波高を新しい観測データを加えて再検討して、再現期間30年の確率波高に相当する $H \frac{1}{2} = 4.3 \text{ m}$, $T \frac{1}{2} = 18.4 \text{ sec}$ に変更する。

カルデラ港周辺の漂砂現象は、港内側のマタ・デ・リモン湖口付近と防波堤の外側に移動・堆積現象が現われている。このうち、マタ・デ・リモン湖口付近の移動現象に対しては、湖口の切替えと導流堤の築造の工事が既に実施されている。この対策により港内泊地への土砂の流入はかなり防止されているが、マタ・デ・リモンから流出したシルトと粘土分が岸壁前面の静穏な泊地に沈殿して軟泥となっている徴候が認められる。また、湖口の北側の海岸には侵食傾向が現われている。防波堤の外側への漂砂の堆積は1981年の4月頃から顕著に目立ち始めた。これは第Ⅰ期工事に着工以来、徐々に水面下に堆積していたが見えなかったものが、最近になって水面近くにまで達してきたためである。この堆積現象は現在も進行している。この漂砂の供給源は、Rio Jesus Mariaからの流出土砂であり、Punta Calderaを回って来ていると推測される。しかし、まだ調査観測データが不足していて堆積状況や堆積土量を正確に把握するまでにはいたらない。

4. 設計と施工

第Ⅱ期計画の基本施設である防波堤と岸壁の構造は、第Ⅰ期と同様に防波堤を捨石式傾斜堤、岸壁を鋼管矢板式とした第1案と、防波堤の被覆に異形コンクリートブロックを使用した傾斜堤と鋼管矢板式岸壁の第2案と防波堤と岸壁の両方をケーソン式とした第3案について建設費、施工性、実施工期について比較検討した。その結果、第1案が最も優れているとの結論に達した。ただし、第1案の捨石式傾斜堤の施工は、第Ⅰ期計画に使用した施工機材を利用して、同じ採石、運搬、投入方式を行うものであり、施工可能な捨石重量は4トン程度が限界である。4トンの被覆石では4.3mの設計波高に対して安定重量には達していないが、捨石傾斜堤は被害の許容度によって被覆捨石の重量の選定に幅を持たせることが特長であって、設計波相当の波高4.3mの波に対して10%の被害を許容し、捨石重量を4トンに低減することができる。しかし、何年かに一度の高波に対しては若干の被害が発生する可能性があり、その復旧に要する復旧工事費を計上しなければならない。この復旧工事費を加えて比較してもなお、捨石式傾斜堤が経済的に有利である。

漂砂による港内埋没の防止対策としては、現在の防波堤の先端から45°沖側に曲げた“はね出し堤”を50m程度出すことが最も効果的な方法である。

5. 総投資額

第Ⅱ期計画の総投資額は、1981年4月時点の価額で30,450,000米ドルである。そのうち外貨部分は18,500,000米ドル(総額の61%)、内貨部分は11,950,000米ドル(同39%)である。なお通貨交換レートは1.00米ドル=15.00コロンとした。

6. 評価

第Ⅱ期計画に期待される経済効果は将来の取扱貨物量の増大に対して効果的な港湾荷役環境を保持することと、コンテナ輸送システムのメリットを取込むことである。このうち、直接に輸送コストに係る待船時間と荷役時間の短縮を便益として行った費用便益分析により算出した内部収益率は約15%である。これはコスタリカ国でこれまでに実施された同種のプロジェクトの内部収益率と比較しても妥当な数値であり、国民経済的には十分にフィージブルとみなすことができる。

第Ⅱ期計画の財務の健全性について、暫定的なタリフと第Ⅰ期計画と同一条件の資金調達で財務諸表を作成して検討した。その結果は、カルデラ港だけで収支の均衡を保ち、独立採算を成立させることは困難であることが明確となった。収支の均衡を保つためには、タリフを修正するか、借款の元利返済資金の不足分を政府が肩替りする必要がある。

勸告

- 1 カルデラ港の第Ⅱ期計画は財務的には原価主義に基づく独立採算は成立せず、借款の返済に政府資金の援助を必要とするが、国民経済的にはフィージビリティの高いプロジェクトであり、国家的な見地から実施すべきである。
- 2 第Ⅱ期計画の完成目標年次は1986年が最適である。しかし、この目標年次は、今後のコンテナリゼーションと密接な関連があるのでカルデラ港が本格的に稼働した後の取扱貨物とフルコンテナ船の動向をよく確認して整合性がとれるように調整する必要がある。
- 3 第Ⅱ期計画を実施するために必要な調査資料はまだ不完全である。とくに防波堤計画地点の土質調査と防波堤外側の漂砂調査は十分に行うことが望ましい。
- 4 防波堤の工事においては、被覆用の捨石に4トン以上の重量のものを厳選し、完全な二層積で所定の斜面勾配になるように入念に施工すべきである。

なお、最近のコスタリカ国の経済情勢は国際収支の悪化などにより不安定になっており、将来の港湾需要の予測値も、その影響をこうむるおそれがあるので、今後の情勢の推移に十分注意する必要がある。

要 約

要 約

第1章 調査の概要

この調査の目的は、第I期計画以降の取扱い貨物量の増大とコンテナ化などの海上貨物輸送の近代化などの新たな港湾施設需要に対応するために、1990年を目標年次とする第II期計画と、2000年を目標年次とするマスタープランを作成し、フィジビリティ・スタディを実施するものである。

第2章 コスタリカ国の概要

2-1 人 口

コスタリカ国の人口は207万人(1977年7月)であり、これまでの10年間の年平均増加率は2.68%である。将来の人口推定では、今後人口増加率は漸減し1990年に278万人、1995年頃に増加率が2%以下となり、2000年には338万人と予測されている。人口分布は中央高原に約60%が集中している。

2-2 経済成長

GDPの成長率は1958年から1979年までの22年間平均で名目成長率12.6%、実質成長率5.9%、1970年から1979年までの10年間平均では名目成長率19.9%、実質成長率6.2%を示しており、1979年のGDPは34,233百万コロン(≒4,000百万USドル)である。国の政策としての長期経済計画はないが、OFIPLAN及びBCCRのGDPの予測では1985年までの年平均成長率をそれぞれ4.96%、4.23%と見込んでいる。

2-3 産 業

農業関係では、牛肉、バナナ、砂糖、コーヒーが代表的な輸出品、小麦、加工食品が輸入品であり、米、乳製品、野菜などは自給バランスしている。

工業関係では、石油は全量が輸入に頼っており、重工業は発達していない。国営企業Ferticaの肥料が最大の輸出工業製品であり、中南米諸国に輸出されている。軽工業のプラスチック、金属、化学製品なども中米諸国に加工輸出されている。

2-4 貿 易

コスタリカ国の貿易は、過去20年間、常に輸入金額が輸出金額を上廻っており、年平均35%の貿易赤字を示している。貿易貨物量は1960年を基準にすると、1968年で2倍、1971年で3倍、1977年で4倍に伸び、1977年の輸出貨物量は154万トン、輸入貨物量は185万トンである。輸出額では対北米貿易が全輸出額の30~40%を占めて最も多く、次いで対欧州が25~35%、対中米が20~30%となっている。輸入額でも対北米貿易が30~40%と最も多く、次いで中米、欧州が20~30%となっているが、近年は極東方面、とくに日本からの輸

入が急増している。

2-5 港 湾

コスタリカには太平洋側にプンタレナス、プンタモラレス、ゴルフト、カルデラの4港、カリブ海側にリモン、モインの2港と合計6港がある。

このうち、プンタレナス(将来はカルデラ)とリモンの2港が外贸公共港湾である。プンタモラレスは砂糖、ゴルフトはバナナの積出専用港であり、モインは石油とバナナの専用港である。

第3章 プンタレナス港の現状

3-1 コスタリカ国の港湾の管理運営

(1) コスタリカ国では、港湾施設の計画立案、建設は、公共事業運輸省が行い、完成後の管理運営はポートオーソリティが行っている。主要港はプンタレナス港とリモン港で、前者はINCOPが、後者はJAPTEVAが管理運営している。

また、港湾に関係する国家機関の間の総合調整機関として国家港湾審議会(Consejo Portuario Nacional)がある。構成メンバーは公共事業運輸大臣、大蔵大臣の代理人、INCOP代表者等6名である。

(2) INCOP

プンタレナス港を管理運営しているINCOPは、1953年12月28日付法律第1721号で創設されたポートオーソリティである。

従来は港湾と併せ、プンタレナス—サンホセ間の鉄道運営も行っていたが、現在、鉄道部門は分離され、港の運営のみを行っている。カルデラ港完成後は同港の管理運営を行うことになっている。

3-2 プンタレナス港の主要施設

プンタレナス港の主要施設は、大型船用のナショナル棧橋(Muelle Nacional)と小型沿岸船用のムニバル棧橋(Muelle Municipal)がある。ナショナル棧橋の平面形状は逆L字型で南側のバースは長さ137m、水深-9.1m~-12.2m、北側のバースは長さ110m、水深-7.6m~-10.7mである。棧橋上には6本の鉄道線路があるのみで、貨車への直接荷役しか行なえない。本鋼管棧橋は1929年に建設され、建設後50年以上経過し、腐食がはなはだしい。

1979年のプンタレナス港の入港船舶は254隻で取扱貨物量は380,474トン(輸入:354,401トン、輸出26,073トン)であった。一方、プンタモラレスの入港隻数は4隻で、取扱貨物量は62,245トン(輸出のみ)、Fertica 向の船舶は52隻で、取扱貨物量は178,400トン(輸入:142,424トン、輸出:35,976トン)であった。

第4章 カルデラ港の地勢条件

4-1 地理条件

カルデラ港はプンタレナスの南約30kmに位置し、コスタリカの首都サンホセから車で約1時間半のところにある。これらの港湾は、既設道路とEl Robleでインターアメリカンハイウェイに接続されている。インターアメリカンハイウェイは主要幹線道路で北はニカラグア、南はパナマに達している。一方、カルデラ - サンホセを結ぶハイウェイは1985年に完成が予定されており、2地域間の時間はいっそう短縮される。

鉄道に関しては、サンホセ - プンタレナス間の既設鉄道にサリナスで接続している。

プンタレナスは3方海に囲まれた砂州に発達したこの地方の中核都市であるが、完全に市街化され発展の余地はない。一方、カルデラ港の背後地は大部分が未開発原野であり、発展の余地は大きい。

4-2 自然条件

4-2-1 風

プンタレナスにあるチャカリタ空港での観測データによると、卓越風向は、昼間は北～東、夜間は南～南西である。昼間の平均風速は乾期(12月～3月)で17m/sec, 雨期(4月～11月)で11m/sec, 一方夜間の平均風速は乾期は08m/sec, 雨期で06m/secとなっている。

4-2-2 降 雨

ニコヤ湾沿岸は、コスタリカで最も雨量の少ない地域である。プンタレナスにおける1959年～79年までの20年間の記録によると、年平均降雨量は1,556mmである。月別平均降雨量は9月が最大で2,988mm, 1月が最小で3mmと、雨季と乾季が画然と分れている。

4-2-3 気 温

コスタリカは年間を通じて気温の変化の少ない国であり、プンタレナスの気温記録(1961～78年)を見ると、年間平均気温は27.4℃, 平均気温の高い月(3月・4月)は28.7℃, 低い月(9月・10月)は26.6℃である。

4-2-4 波 浪

1978年6月から1981年6月までの波浪観測記録を統計解析して高波の再現期間と確率波高を計算した結果、次の値を得た。

再現期間	10年	波 高	$H_{1/2} = 3.7 m$
	20年		$H_{1/2} = 4.1 m$
	30年		$H_{1/2} = 4.3 m$

これから、再現期間30年の確率波高の、 $H_{1/2} = 4.3 m$, $T_{1/2} = 18.4 sec$ が防波堤の設計波高として適当である。

1981年5月21日には $H_{1/2} = 3.55 m$, $T_{1/2} = 17.9 sec$ の高波が観測されている。これらの周期の長い波は、南緯50°～60°, 西経120°～160°の広範な海域において発生し

た波浪が7,000~9,000Kmの距離を伝播してきたうねりである。このように、カルデラ港に多く来襲する周期の長い波浪は、非常に遠方からのうねりであり、波の性質は規則波に近く、波向の分散幅も非常に狭いと推定される。

カルデラ港の防波堤に達する波の入射角度はニコヤ湾内で屈折し、周期12~20 secの場合にはN220°~230°の角度となり、ほぼ防波堤に直角に入射する。

4-2-5 潮 位

カルデラ港の潮汐の諸元はプンタレナス港と同じ数値が採用されている。それによると、H.W.Lは+2.84m、M.S.Lは+1.40m、L.W.Lは-0.04mである。

4-2-6 漂 砂

カルデラ港を中心に南北それぞれ約20Kmの海岸は漂砂特性の観点から次の三地域に区分される。

1. PuntarenasからRio Barrancaにいたる海岸 …… (Puntarenas 地域)
2. Roca CarballoからRio Jesus Mariaにいたる海岸 …… (Caldera 地域)
3. Punta LorosからRio Grande Tárcolesにいたる海岸 …… (Tárcoles 地域)

カルデラ港はこのうちのCaldera 地域に位置し、他の二地域とは海岸特性が異なっており、漂砂の往来はほとんど考えられない。現在進行中のCaldera 港南海岸における砂の堆積はRio Jesus Mariaからの流出土砂がPunta Calderaを回ってやって来ることに起因すると推測される。

Mata de Limón に関しては、流域面積が非常に小さいので、海への土砂供給はほとんどないと考えられる。ただし、激しい雨で洗い流されたシルト、粘土分が引き潮時に流出し、岸壁前面の静穏な泊地に沈殿して軟泥となっている徴候が認められる。

4-2-7 地 震

カルデラ地区の地震加速度は50年期待値で0.15g、100年期待値0.175~0.20gである。日本各地の港湾に関する作用震度と地震加速度の関係を適用すると、カルデラ地区の設計震度は0.15となる。

4-2-8 土 質

地 質 第三紀中新世の砂岩、泥岩及びそれらの互層を基盤岩として、平野部や海底には、その上に第四紀の洪積層と沖積層のゆるい砂や軟かい粘性土がおおって分布している。

土 質 埠頭計画地域には海底下に細~粗砂が分布する。これは厚さ12m以上で、N値はほとんどが25~45であり、埠頭基礎の支持層としては良好である。

防波堤延長計画地域は、海底下に細~微細砂層が分布し、層厚は7~10mで、N値は10~20のゆるい砂層である。この層の下位にシルト層が存在し、厚さ15m前後で、N値は1~7で軟弱である。このため、施工にともなう沈下やすべり等が予想され、十分に調査検討の必要がある。

第5章 カルデラ港の第I期計画

5-1 第I期計画の主な施設

第I期計画で建設された主な施設は次のとおりである。

防	波	堤	延長	=	250 m	
護		岸	"	=	840 m	
岸	壁	(-11 m)	"	=	210 m	
		(-10 m)	"	=	150 m	
		(-7.5 m)	"	=	130 m	
浚		渚	量	=	360,000 m ³	
荷	役	機	フォークリフト他			
		械				
		ニューマチックアンローダー	60 t/h × 4基			
荷	捌	施	上屋	7,200 m ²	倉庫	5,400 m ²
臨	港	交	道路と鉄道			
		通				
		施				
		設				
		サリナスターミナル	66 ha			

5-2 建設費及び資金調達

第I期計画の建設費及び資金調達は次のとおりである。

(1) 主要施設の建設費	単位：10 ³ コロン
護岸及び岸壁	316,020
埋立及び浚渚	98,991
倉庫及び事務所	40,430
舗	装
	43,920
そ	の
	他
	281,380
計	780,741
(2) 資金調達	
日本政府	485,711
ベネズエラ政府	142,030
政府資金	153,000
計	780,741

5-3 管理運営

カルデラ港の管理運営の方法については、MOPTのDireccion de Transpoter por Aguaが中心になって現在とりまとめ作業中である。

その原案、SISTEMA DE OPERACION EN EL PUERTO DE CALDERA (Borrador) ができており、各関係機関との調整が行われている。

第6章 港湾需要の予測

6-1 カルデラ港取扱貨物量

コスタリカの太平洋岸の各港の利用形態は次のような分担になっている。

カルデラ港	一般雑貨，小麦
ブントレナス港の Fertica 施設	肥料の原料と製品
ブントモラレス港	砂糖
ゴルフイト港	バナナ

カルデラ港の取扱貨物は一般雑貨と小麦である。小麦はコスタリカ国内では生産されておらず、全量が輸入であり、カルデラ港で取扱われる。小麦の過去10年間の人口1人当たりの年平均消費量は38kgと少ないが、将来はラテンアメリカ諸国の平均消費量の50kg程度に増加するものと予測される。一般雑貨は、MOPTのDireccion General de Planificacion が作成した交通総合計画の1980年9月4日のレポートの数値を使用する。これは、貨物を76品目に分け、また国内を22地域に分割して、各地域ごとの将来人口と所得水準の予測をもとに、各品目の生産と消費の需給バランスを計算して輸出入貨物を予測している。これらの予測値をもとにしてカルデラ港の取扱貨物量を集計すると表6-1のとおりとなる。

表6-1 カルデラ港の貨物量(1980-2000)予測値

Unit: 1000 M/T

Import	1980	1985	1990	1995	2000
Agricultural products	8.0	15.3	19.0	23.7	29.5
Rubber and its products	0.9	2.5	4.2	5.5	7.0
Paper and its products	12.5	33.3	41.8	47.6	52.6
Fiber, thread and cloth	4.7	7.0	7.8	9.0	10.5
Chemical products	25.0	31.8	37.8	44.7	52.8
Lubricants	6.9	14.2	20.3	28.5	39.6
Fertilizer products	9.0	10.7	12.8	15.3	18.2
Glass and construction materials	6.8	8.2	10.5	13.9	18.5
Machinery	14.9	19.5	22.1	25.9	29.8
Other manufactured products	9.3	12.1	16.1	23.3	33.3
Ingot and scrap	6.3	18.6	19.9	21.4	23.2
Iron and steel	102.3	125.2	151.6	180.8	212.8
Non-ferrous metal products	2.0	3.4	4.2	5.1	6.0
Vehicles	22.2	31.3	39.3	49.5	62.1
Minerals	4.5	5.7	7.0	8.5	10.0
(Total of general cargo)	(235.3)	(338.8)	(414.4)	(502.7)	(605.9)
Wheat	87.6	104.8	125.2	147.9	173.3
Beans and corn	27.0	8.0	9.0	10.0	11.0
(Total of grain)	(114.6)	(112.8)	(134.2)	(157.9)	(184.3)
Total of Import	349.9	451.6	548.6	660.6	790.2
Export	1980	1985	1990	1995	2000
Beef	6.2	6.9	7.6	10.2	13.5
Coffee and cacao	22.4	31.9	35.4	39.3	43.6
Food and animal feeds	0.6	2.4	5.7	10.8	19.9
Fertilizer products	87.3	96.4	106.4	117.5	129.7
Cotton thread & clothing	0.1	16.8	19.3	22.0	24.9
Non-ferrous metal products	0	9.0	9.0	9.0	9.0
Other manufactured products	0	2.0	2.8	4.0	5.7
Total of Export	116.6	165.4	186.2	212.8	246.3
Total of Import and Export	466.5	617.0	734.8	873.4	1,036.5

6-2 コンテナリゼーション

中米太平洋岸航路のコンテナ化の現状は、欧州航路のフルコンテナ船がCorinto港、Acajutla港に寄港している以外には、すべてセミコンテナ船またはmulti-purpose船が就航している。このうち、Mercante Grancolombianaの北太平洋航路と極東航路の7隻がPuntarenas港に寄港している。

将来、カルデラ港で取扱れるコンテナ貨物量は一般貨物の各品目についてコンテナ化率を想定し、それらを合計して表6-2のように予測される。まだ、フルコンテナ船が寄港していないカルデラ港にとって、フルコンテナ船の寄港する時期を予測することが第Ⅱ期計画の重要なポイントであ

る。フルコンテナ船が寄港するためには、中米太平洋岸航路へのフルコンテナ船の就航、カルデラ港のコンテナ貨物量とコンテナ取扱施設の整備などの諸条件が満たされる必要がある。その時期を船会社からの情報収集や貨物量予測などから推定すると、北米航路のフルコンテナ船が1985年頃と最も早く寄港し、次いで欧州航路のフルコンテナ船の寄港となり、極東航路は三大航路の中では最も遅れて1990年ごろと見込まれる。

表6-2 予測コンテナ貨物量

		1980	1985	1990	1995	2000
Import	Volume (1,000 t)	56.2	102.3	134.7	165.9	204.5
	Number (TEU)	3750	6820	8980	11060	13640
Export	Volume (1,000 t)	12.7	46.2	67.8	77.6	89.6
	Number (TEU)	850	3080	4520	5180	5980
Total	Volume (1,000 t)	68.9	148.5	202.5	243.5	294.1
	Number (TEU)	4600	9900	13500	16240	19620

第7章 シミュレーションによる第Ⅱ期計画実施時期の検討

第Ⅰ期計画の完成後、第Ⅱ期計画として新しくバースが必要になる時期を検討するため、1980年から2000年までのシミュレーション・テストを行った。

第Ⅰ期計画完成後の状況をシミュレーションする場合にコンテナ化の動向に関し次の二つのケースを想定した。

ケース1：北アメリカルートでは1985年から、ヨーロッパ及び極東ルートでは1990年からフルコンテナ船がカルデラ港に寄港し、かつバースの利用について優先権を有している場合。

ケース2：新たにコンテナ・バースが建設されない限り、フルコンテナ船はカルデラ港には寄港しないで、セミコンテナ船及びフィーダー船がフルコンテナ船の代わりにコンテナを取扱うために寄港する。この場合、どの船種にもバース利用の優先権は与えない。

第Ⅱ期計画の実施時期は、次の観点から検討した。

- (1) 待船時間
- (2) 待船の出現割合
- (3) バースの占有率
- (4) 内部収益率

第Ⅱ期計画を実施しない場合、第Ⅰ期計画完成後の状況は次のように推定される。

待船時間

仮りに1隻あたりの平均待時間の限界を48時間とすると、ケース1の場合1987

年に、ケース2の場合には1998年にその状況に到達する。

待船の出現割合

1985年にはケース1の場合入港船の30～40%が待船することとなり、ケース2の場合には1990年にその状況となる。

バース占有率

大型船用2バースの最適バース占有率を60%とすると、ケース1では1991年に、ケース2では1988年にその状態に到達する。仮りに55%を最適占有率とすると、ケース1では1985～86年にはその状態となる。

内部収益率

もし、フルコンテナ船が1985年からサービスを開始するとなれば、第Ⅱ期計画は、1986～87年頃に完成させるのが最も有利である。もし、現在と同じようにセミコンテナ船だけがサービスを続けるとすれば、第Ⅱ期計画は1990年以降に完成させた方が有利である。

以上から、第Ⅱ期計画の完成時期のタイミングは次のように要約される。

項 目	第Ⅱ期計画の完成時期	
	ケース1	ケース2
待 船 時 間	1986年	1997年
待 船 出 現 割 合	1985年以前	1990年頃
バース占有率	遅くとも 1986年	1988年
内 部 収 益 率	概々1986 ～87年	1995年

カルデラ港に、第Ⅰ期計画完成のまゝの状態では1985年頃からフルコンテナ船が就航する場合、コンテナ専用バースを建設する第Ⅱ期計画の完成は、1986年頃が望ましい。

もし、第Ⅰ期計画の状態のまゝではフルコンテナ船は就航しないと仮定すると、第Ⅱ期計画は早くとも1988年までは完成させる必要はない。

フルコンテナ船は、1980年代の後半にカルデラ港に現実に就航すると推定されるので、第Ⅱ期計画は1986年頃には完成することが期待される。

第8章 施設計画

8-1 けい留施設計画

前章のシミュレーションの結果、第Ⅱ期計画で必要になるのは大型船バースである。第Ⅰ期で建設されたバースは将来のフルコンテナ船の寄港に対応するためには水深、延長ともに不足であり、

コンテナバースが必要になる。

コンテナバースは中米航路に就航しているコンテナ船の将来の動向を勘案し水深 12 m 、長さ 250 m が適当である。

コンテナヤードの面積は取り扱うコンテナ個数とコンテナハンドリングシステムによって決まる。第Ⅱ期の計画目標とするコンテナ取扱個数は、コンテナ取扱貨物量の予測値から表8-1のとおりとする。コンテナハンドリングシステムについて各システムを比較した結果、初期投資額、ヤード蔵置容量、融通性などですぐれているストラドルキャリアシステムが最適である。

表8-1 コンテナ取扱量

Year	1980	1985	1990	1995	2000
No. of Containers (TEU)	8,000	15,000	20,000	25,000	30,000

コンテナヤードの必要面積は、1990年のコンテナ取扱個数 $20,000\text{ TEU}$ をストラドルキャリアシステムでハンドリングする場合についてシミュレーションにより検討した結果、必要スロット数は 808 TEU スロット、それに必要な面積は $36,000\text{ m}^2$ であり、また主要な荷役機械はコンテナクレーン1台、ストラドルキャリア4台(あるいはストラドルキャリア3台、フォークリフト1台)である。本システムのレイアウトは図8-1のとおりである。

なお、コスタリカではコンテナターミナルの陸上輸送に占める鉄道の割合が大きいため、鉄道への適応性にすぐれているフォークリフトシステムについて参考までにシミュレーションを行った結果、必要スロット数は 601 TEU スロット、それに必要な面積は $47,500\text{ m}^2$ 、主要な荷役機械はコンテナクレーン1台、フォークリフト4台である。本システムのレイアウトは図8-2-6のとおりである。

なお、新しく計画するバースはコンテナ貨物だけを取り扱うと岸壁利用率が低いのでコンテナ船以外の船も利用できるよう配慮している。

8-2 防波堤

防波堤の長さは、第Ⅱ期計画の埠頭に接岸する船舶の荷役可能日数をもとにして決定する。カルデラ港のように周期の長いうねりが入る港でコンテナを荷役する場合には、作業が可能な波高は 0.2 m 以下である。防波堤の長さが現状の 250 m では、 0.2 m 以下の波高の出現率は約 80% となり、1年間のうちの 75 日は荷役が不可能となる。コンテナ埠頭の場合には 95% 程度の荷役限界以下の波高の出現率を確保することが望ましい。そのためには防波堤は 150 m 延長して 400 m とする必要がある。またカルデラ港への波の入射角度がほぼ現在の防波堤に直角であるために、防波堤を延長する方向は現在の防波堤を真直ぐに延長するのが最も効率的である。

8-3 漂砂対策施設

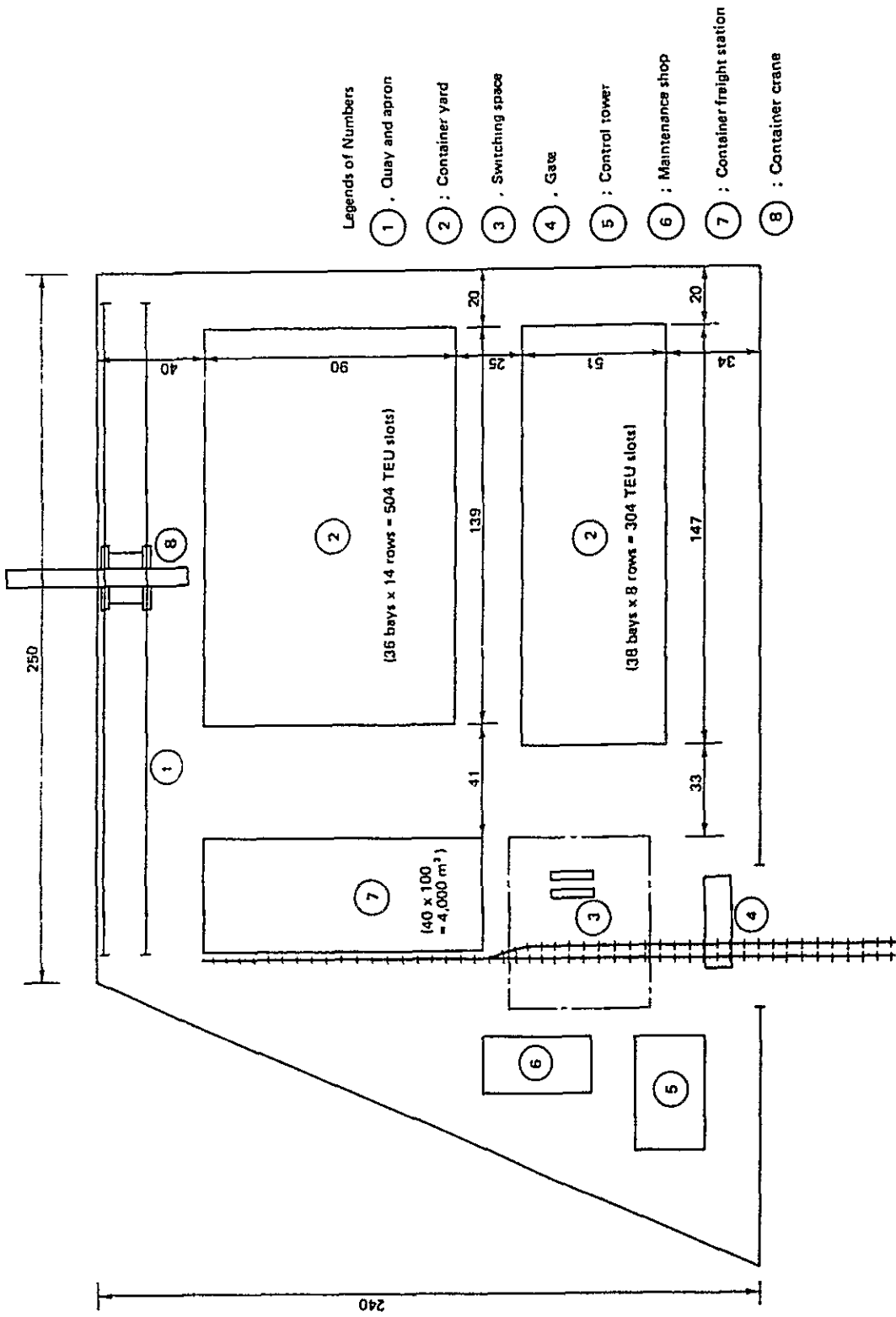
現在、防波堤前面に堆積している土砂の港内への流入を防止するためには、現在の防波堤の先端から 45° 沖側に曲げた“はね出し堤”を 50 m 程度建設することが最も効果的である。これによ

り、土砂のストックキャパシティを増大させるとともに、防波堤の先端から付け根の方向に向う流れを生じさせて、土砂の港内流入を防止する。しかし、この“はね出し堤”によっても漂砂を阻止できないときには、次の手段として埋立護岸の前浜の砂を陸上から除去する必要がある。

8-4 長期計画

ロングタームプランとして1990年以降2000年までの港湾施設について検討した結果、もう1バース新しい岸壁が必要となり、将来の船型の大型化の傾向に対応するため30,000DWT貨物船を対象とする水深-12m、長さ240mの岸壁を計画する。コンテナターミナルは、2000年のコンテナ取扱目標個数の30,000TEUを取扱うためヤードを約20,000m²を拡張する必要がある。又、防波堤はさらに200m延伸させる必要がある。

図 8-1 ストラドルキャリアシステムのレイアウト



第9章 設計・施工及び積算

9-1 設 計

(1) 防波堤

捨石式、消波ブロック式、ケーソン式の3案につき基本設計を行った。設計条件は波高 $H_b = 4.3\text{ m}$ 、周期 $T_b = 1.85$ 秒、水平震度0.15である。土質は、 -2.0 m 以深がノルトであり、円弧滑りについても十分な検討を行った。

(2) 岸 壁

鋼管矢板式とケーソン式の2案につき基本設計を行った。設計条件は岸壁水深 -1.20 m 、天端高 $+5.0\text{ m}$ 、水平震度0.15である。鋼材の腐食については、海水中は電気防食、土中は腐食代を見込んである。

(3) 防波堤及び岸壁の構造選定は、以下の三つの組合せについて、工費・耐久性・工期・施工性の4項目を比較し、最も有利な案である1案と決定した。

	防波堤	岸 壁
1 案	捨石式	鋼管矢板式
2 案	消波ブロック式	鋼管矢板式
3 案	ケーソン式	ケーソン式

本計画に含まれる施設は次のとおりである。

表9-1 施設一覧表

分 類	施 設	仕 様 ・ 諸 元	
港湾施設	防 波 堤	捨石式 $L = 150\text{ m}$	
	岸 壁	鋼管矢板式 $L = 250\text{ m}$	
	護 岸	北 側	捨石式 $L = 300\text{ m}$
		南 側	捨石式 $L = 140\text{ m}$
	泊 地	水深 -1.20 m 、 $A = 230\text{ 千}m^2$	
	航行援助施設	灯 浮 標	
	土地造成及び舗装	埋 立	$A = 95\text{ 千}m^2$
舗 装		$A = 55\text{ 千}m^2$	
関連施設	構 内 道 路	幅 員 12 m 、 $L = 620\text{ m}$	
	構 内 鉄 道	$L = 700\text{ m}$	
	建 物	上屋及びコンテナフレートステーション	$A = 4,000\text{ m}^2$
		管 理 棟	$A = 1,000\text{ m}^2$
		修 理 棟	$A = 800\text{ m}^2$
	構内上下水道	一 式	
構内配電施設	一 式		

9-2 施 工

(1) 工事計画

本工事に投入される主たる工事用材料の概算数量は次のとおりである。

表9-2 工事用資材

材 料	数 量	備 考 考
鋼 管 杭	1,000トン	鋼管矢板・控杭・クレーン基礎杭
鉄 筋	250トン	
タイロッド	235本	
その他鋼材	1,200トン	
コンクリート	13,000 m^3	(コンクリート用材料は除く)
石 材	290,000 m^3	(")
砂	5,000 m^3	
埋立土	860,000 m^3	

これらのうち鋼材は輸入し、ブルドーザー、クローラクレーン、ダンプトラック等の陸上機械は第1期計画実施の際に輸入されたものがあり、一部損耗したものを除き本計画でも使用する。作業船の主なものは外国から回航する。

労働力は特殊な作業員(潜水夫等)以外は国内調達が可能である。

(2) 実施工程

実施設計期間を含む実施工程を表9-3に示す。完成までに要する期間は48か月間である。

表9-3 实施工程

Work		Month																
Item	Unit	Q'ty	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Soil investigation	sum	1.	=====															
Engineering study/Detail design	sum	1.	=====	=====														
Tender/Evaluation/Award	sum	1.			=====													
Mobilization/Demobilization	sum	1.	=====	=====														
Breakwater	m	150.				=====	=====											
Quaywall	m	250.							=====	=====								
Revetment	m	440.							=====	=====								
Dredging/Reclamation	m ³	820,000										=====	=====					
Road/Container yard pavement	sum	1.																
Railway	sum	1.																
Building	sum	1.																
Electric power/Water supply/Sewerage	sum	1.																

9-3 建設費

建設費の総額はUS\$30,450,000である。このうち外貨の占める額はUS\$18,500,000で約61%となる、表9-4に建設費の内訳を示す。

表9-4 建設費

U.S. dollars 1,000.00

Item No	Description	Unit	Quantity	Amount	Foreign Currency	Local Currency
1	Breakwater	m	150	3,393	949	2,444
2	Wharf	m	250	8,557	7,266	1,291
3	Revetment	m	440	1,366	518	848
4	Dredging & Reclamation	m ³	820,000	2,870	1,886	984
5	Navigation aid	sum	1	158	130	28
6	Road & Container yard pavement	sum	1	1,286	-	1,286
7	Railway	sum	1	331	100	231
8	Buildings	sum	1	2,136	648	1,488
9	Electric power, Water supply & Sewerage	sum	1	950	300	650
10	Container handling equipment	sum	1	4,500	3,350	1,150
11	Mobilization & demobilization	sum	1	970	850	120
	Sub-total			26,517	15,997	10,520
12	Engineering study & Design	sum	1	778	736	42
13	Physical contingency	sum	1	3,155	1,767	1,388
	TOTAL			30,450	18,500	11,950

第10章 経済分析

本章では第Ⅱ期計画が、プロジェクトとして経済的に成立しうるかどうかを検討した。

第Ⅱ期計画に期待される経済効果は、将来の取扱貨物量の増大に対して効率的な港務荷役環境を維持することと、コンテナ船の寄港によってもたらされるコンテナ輸送システムのメリットを取込むことである。この経済効果については、費用便益分析により行い、プロジェクトライフを25年、基準年を1981年とした。

ケーススタディーとしては、次の2通りについて検討した。

Case-1

1985年からカルデラ港にフルコンテナ船が寄港し、大型バースを優先使用し、1986年から第Ⅱ期計画の施設を専用使用する。

Case-2

第Ⅰ期計画の施設にはフルコンテナ船は寄港せず、第Ⅱ期計画でコンテナ専用施設が完成するのを待って、1986年からは第Ⅱ期計画の施設にフルコンテナ船が寄港する。しかし、特定の船種にバース利用の優先権は与えない。

便益としては、計量可能な滞船経費及びフィーダーチャージの削減について評価を行った。その他に間接的な便益としては、下記のような利用者が受ける間接的な経済効果、カルデラ港周辺の地域開発等も期待される。

- (1) 輸送時間の短縮及び正確化に伴なり在庫費用及び金利の軽減
- (2) 貨物梱包費用の節減

- (3) 貨物の盗難と損傷の防止
- (4) カルデラ港周辺の地域開発
- (5) 産業の立地条件が高まり、企業誘致に有利
- (6) 港湾工事の続行により、関連業界に需要を与え雇用も増加

プロジェクトコストとしては、(1)建設費(2)運営費(3)維持修繕費を採用した。

すべての便益・費用は国境価格（国際価格）で評価した計算価格を用いた。その結果、内部収益率はケース1については14.9%、ケース2については7.8%と求められた。同国のその他プロジェクト等の内部収益率は13~18%程度であり、ケース1については、国民経済的に十分収益性の高いプロジェクトといえる。

本プロジェクト（ケース1）は感度分析を試みても相応の内部収益率を有しており、経済収益的観点から特に問題はない。したがって本プロジェクト（ケース1）の実施スケジュールは、カルデラ港の有する外貿公共港としての役割と資金調達の見通しを踏まえた上で総合的に決定されるべきである。

第11章 財務分析

財務分析の目的は、プロジェクトの実施による費用と収益がその経営体の財政状態に及ぼす影響を分析して、その健全性を検討し、あるいは健全化を図るための方策を提案することである。

分析にあたっては、下記の前提条件に基づき財務諸表を作成し検討した。

- (1) カルデラ港が原価主義に基づき、独立採算性を維持して運営される。
- (2) 資金の運用調達は、第I期計画実績に準じて下記のとおりとした。

<所要資金>

外貨	0 2 7 7, 5 0 0, 0 0 0
内貨	1 7 9, 2 5 0, 0 0 0
計	4 5 6, 7 5 0, 0 0 0

<調達>

借款 1	0 2 7 7, 5 0 0, 0 0 0
" 2	8 9, 6 2 5, 0 0 0
政府資金	8 9, 6 2 5, 0 0 0
計	4 5 6, 7 5 0, 0 0 0

- (3) 減価償却は定額法によるものとし、耐用年数はコスタリカ政府の基準に従った。

(4) 収入

カルデラ港の収入を推計するにあたっては、MOP Tが作成した暫定的なタリフを採用した。

(5) 財務諸表

第II期計画完成後は管理等も含め、第I期計画設備と一体にて運営されることとなる。それ故、財務諸表は第I期及び第II期設備の一体運営を前提として作成した。また、財務諸表の作成時点は1981年とした。また、第II期計画への投資開始は1982年1月、終了時点は1985年12月、供用開始を1986年1月とした。

(6) 租税公課

利益金に対する租税公課は、カルデラ港の運営がコスタリカ政府直轄であることに鑑み考慮しなかった。

(7) 短期借入金利は20%、また、預金金利は16%とした。

以上の前提条件に基づき財務諸表を作成して、カルデラ港の財務の健全性について検討した。その結果収支はアンバランスで、資金繰りも恒常的に苦しく、カルデラ港の独立採算にての運営は困難といえる。

したがって、カルデラ港の財政的健全性を保ち、独立採算にての運営を維持するためには、次の諸方策を検討する必要がある。

(1) タリフの再検討

タリフは、\$1=¢854を前提に原価計算したものである。そのため収入で運営経費を賄えるようになるまでにも相当日数かかり、また設備投資の借入金利息もカバーできない。したがって、タリフの値上げを検討する。

(2) 政府からの短期運転資金補助

収入不足から資金繰りの的にも苦しく、運転資金を導入せざるをえない状態となっている。それを市中金融機関からの短期借入金により賄う前提にしている。しかし、早期には採算好転が見込めないことから、その借入金金利負担が大きい。

したがって、資金不足が解消するまで、政府が不足する運転資金を補助する。

(3) 投資資金の返済の肩代り

投資資金の大半を長期借入金に依存した計画で、そのうえ、収入で運営経費も賄えない状態であり借入金金利負担が過大となっている。したがって第Ⅱ期計画の資金調達について、政府資金を増加させる方向で再検討するか、第Ⅰ期計画借款の返済肩代りを検討する必要がある。

第1章

調査の概要

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

カルデラ港は、1981年度中に第Ⅰ期計画が完成し、施設の老朽化が限界に達してきたプンタレナス港から港湾機能が移されることになっている。

これまで、プンタレナス港はコスタリカ国の太平洋側で唯一の外貿公共港としての役割を果たしてきた。しかし、大型船用のけい船施設は2バースだけであり、待船は慢性的に発生し、しかも荷役は鉄道貨車にしかできない非能率的なものである。

コスタリカ政府は、同国の経済社会の発展を図るための基盤として太平洋岸に新港を建設することが不可欠であるとの考えから、1955年のフランスのコンサルタントによる調査、1963年と1968年の国連の援助による調査などを経て、1972年の日本の調査団によるフィジビリティ・スタディの結論にしたがい、新しくカルデラ港を建設することを決定した。

カルデラ港の建設工事は、1974年11月の埋立工事に始まり、1976年6月から防波堤工事、1978年1月から岸壁工事に着工して、1981年度中に完成の見込である。

カルデラ港が開港するとけい船施設は3バースとなり、荷役施設も近代化されて、港湾貨物の取扱能力の増強と荷役能率の向上が達成される。この著るしく改善された港湾荷役環境を将来とも維持することはコスタリカ国の経済の安定と発展のためにはぜひ必要である。そのために、今後の貨物量の増加とコンテナ化などの海上貨物輸送の変革などの新しい港湾施設需要に対応できるようにカルデラ港拡張第Ⅱ期計画を作成する。

1-2 調査の目的

この調査の目的は、第Ⅰ期計画以降の取扱貨物量の増大とコンテナ化などの海上貨物輸送の近代化などの新たな港湾施設需要に対応するために、1990年を目標年次とする第Ⅱ期計画と、2000年を目標年次とするマスタープランを作成し、フィジビリティ・スタディを実施するものである。

そのために下記の事項について調査検討を行う。

自然条件

港湾需要の予測

シミュレーション分析

施設計画

基本設計

施工計画

経済分析

財務分析

管理運営計画

1-3 調査団の構成

1-3-1 調査方法

調査方法は、事情聴取・現地視察・資料収集に大別される。事情聴取・資料収集で訪問した機関組織名は以下のとおりである。

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
Junta de la Administración Portuaria y de
Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica
Dirección General de Estadística y Censos
Banco Central de Costa Rica
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
Export-Investment Promotion Center
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
Corporación Zona Franca de Exportación y Parques Industriales
Oficina de Planificación Nacional y Política Económica
Ministerio de Hacienda
Systan International Inc.
Fertilizantes de Centroamerica (Costa Rica) S.A.
Refinadora Costarricense de Petróleo S.A.
Asociación Bananera Nacional
Oficina del Café
Molinos de C.R.S.A.
CARREZ S.A.
RECOPE (MOIN)
Agencias Unidas
Agencias Marítimas y Comerciales
Remarsa
Náutica Centroamericana, S.A.
Ambos Mares Ltda.
Rafael Angel Ulloa
Felipe J. Alvarado
Colina & Cia. S.A.

現地視察は次の地点で実施した。

カルデラ港

ブントレナス港

リモン港

モイン港

ブントモラレス港

ダントス(採石場)

1-3-2 調査団

(1) 現地調査

現地調査は、昭和55年7月9日から8月12日まで約1か月間実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masahiko MATSUYAMA (Head)
Director
The Overseas Coastal Area Development
Institute of Japan (OCDI)
Mr. Kazumasa ASAYAMA
Port Planning, Port Facilities
Engineer, OCDI
Mr. Shoji KAZAMA
Financial Analysis and Port Management Planning
Economist, OCDI
Mr. Yoshiaki TAHIRA
Cost Estimation, Structural Design and Construction Plan
Engineer, OCDI
Mr. Katsuhiko ONO
Port Demand Survey
Engineer, OCDI
Mr. Kunio SASAKI
Natural Conditions and Subsoil Investigation
Engineer, OCDI
Mr. Hiroyuki NISHIZIMA *JPC*
Co-ordinator to the Team
The Japan International Cooperation Agency (JICA)

なお、このうち西島団員は、7月22日帰国した。また、佐々木団員は、引き続き土質調査を行い10月3日帰国した。

(2) 土質調査

土質調査は再度昭和56年2月4日から3月10日まで実施された。専門家は次のとおりである。

Mr. Kunio SASAKI
Soil Condition, Engineer, OCDI

(3) 中間報告

中間報告は昭和56年3月30日から4月12日までの14日間の現地訪問で実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masahiko MATSUYAMA (Head)
Director, OCDI
Mr. Takashi HASHIKAWA
Economic Analysis, Port Planning
Engineer, OCDI
Mr. Yoshiaki TAHIRA
Cost Estimates and Construction Plan
Engineer, OCDI

(4) ドラフトファイナルレポート説明協議

ドラフトファイナルレポート説明協議は、昭和56年8月12日から8月30日までの19日間の現地訪問で実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masahiko MATSUYAMA (Head)
Director, OCDI
Mr. Takashi HASHIKAWA
Economic Analysis, Port Planning
Engineer, OCDI
Mr. Yoshiaki TAHIRA
Structural Design, Cost Estimates and Construction Plan
Engineer, OCDI
Mr. Tadashi OHTANI
Economic and Financial Analysis
Economist, OCDI

1-3-3 カウンターパート

コスタリカ側のカウンターパートは次のとおりである。

Ing. José Chacón Laurito	Director, Port and River Works, MOPT
Ing. Enrique Marín Arce	Sub-Director, Port Works, MOPT
Ing. Alfredo Wesson Acuña	Chief Design Engineer, MOPT
Ing. Carmen Hidalgo Barrantes	Chief, Basic Studies Section, MOPT
Ing. Edwin Rodríguez Aguilera	Chief, Electric Engineering Section MOPT
Ing. Ronald Mesén Vega	Chief, Resident Engineer, Caldera Project, MOPT
Sr. José F. Rojas Zamora	Staff, Basic Studies Section, MOPT
Sr. Rodolfo Sancho Dittel	Staff, Basic Studies Section, MOPT
Sr. Gene Zamora Chaves	Staff, Basic Studies Section, MOPT

1-3-4 調査経過

(1) 現地調査(除く土質担当者)の経過は次のとおりである。

調 査 行 動

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
7. 7	月	東京→Los Angeles	
8	火	Los Angeles→San Jose	
9	水	San Jose	日本大使館表敬, 公共事業運輸省(MOPT)表敬, インセプションレポート説明
10	木	"	MOPT大臣表敬, MOPTにクエッションニア説明
11	金	"	MOPTにクエッションニア説明及びディスカッション
12	土	"	団内打合せ
13	日	"	"
14	月	"	MOPTのPlanning Dep及びCaldera Commissionとディスカッション
15	火	"	MOPT海運局, 中央銀行, 経済産業商業省, 統計局, コスタリカ太平洋港湾公社(INCOP)で資料収集
16	水	San Jose→Puntarenas	採石場, カルデラ港, プンタレナス港の現地調査
17	木	Puntarenas	カルデラ港の現地調査, INCOP, 肥料会社 FERTICAで資料収集
18	金	Puntarenas→San Jose	プンタレナス港, プンタモラレス港 現地調査
19	土	San Jose	MOPTと設計及び施工についてディスカッション
20	日	"	団内打合せ及び資料整理
21	月	"	} 経済, 工事, 財務の3グループに分かれて } 資料収集
22	火	"	
23	水	"	
24	木	San Jose→Limon	リモン港現地調査, 大西洋港湾公社で資料収集
25	金	Limon→San Jose	モイン港, インダストリアルフリーゾーン, インダストリアルパークの現地調査
26	土	San Jose	MOPTと荷役システムについてディスカッション
27	日	"	資料整理及び団内打合せ
28	月	"	経済グループはOFIPLANとディスカッション, 他2グループは資料収集
29	火	"	3グループに分かれて資料収集
30	水	"	" , 大蔵副大臣と財政及び税関についてディスカッション
31	木	"	プロビジョナル・オブザベーションレポート作成

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
8. 1	金	San Jose	プロビジョナル・オブザベーションレポート作成
2	土	"	"
3	日	"	"
4	月	"	"
5	火	"	"
6	水	"	"
7	木	"	日本大使に調査概要の報告及びレポート説明
8	金	"	MOPTにレポート説明及びディスカッション
9	土	"	資料整理
10	日	"	"
11	月	"	R/D 作成, 提出
12	火	"	MOPT大臣表敬, MOPT, 日本大使館に帰国挨拶
13	水	San Jose → Los Angeles	
14	木	Los Angeles	
15	金	→ 東京	

(2) 土質担当者現地調査の経過は次のとおりである。7月18日までは他団員と同一行動である。

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
7. 19	土	San Jose	MOPTと構造物の設計, 施工法等について打合せ
21	月	"	
22	火	San Jose ↔ Caldera	ボーリング作業 Ⅱ 80-12
31	木		
8. 1	金	San Jose ↔ Caldera	第1次土質調査報告書検討 柱状図作成チェック指導
19	火		
20~22	水~金	San Jose ↔ Caldera	ボーリング作業 Ⅱ 80-6
23, 24	土, 日	San Jose	第1次土質調査報告書
8. 25	月	San Jose ↔ Caldera	ボーリング作業 Ⅱ 80-7, 8, 9, 11
9. 18	木		
19	金	San Jose ↔ Caldera	サンプリングの指導, レポート作成
29	月		
30	火	San Jose	日本大使館に帰国挨拶
10. 1	水	San Jose → Mexico	
2	木	Mexico	
3	金	→ 東京	

(3) 第2次土質調査の経過は次のとおりである。

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
2 4	水	東京→Los Angeles	日本大使館及びMOPTへ挨拶 現場状況把握 No.80-4, No.80-5及びNo.80-6ボーリング ICE土質試験室にて一軸圧縮試験, 三軸圧縮試験等立会 No.80-7ボーリング, サンプリング指導
5	木	Los Angeles→San Jose	
6	金	San Jose	
7~8	土,日	" ↔ Caldera	
9~26	月~木	" ↔ Caldera	
2 27	金	"	
3 6	金	"	
7	土	" ↔ Caldera	
8	日	" ↔ Mexico	
9	月	Mexico→Los Angeles	
10	火	↙東京	

(4) 中間報告の経過は次のとおりである。

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
3 30	月	東京→Los Angeles	日本大使館, MOPT表敬 MOPTにInterim Report説明 " " 及び質疑応答 Caldera港視察 団内打合せ MOPTと質疑応答, Draft Final Report作成方針打合せ Limon, Moin港視察 討議及び議事録署名 大使館へ報告, MOPTに帰国挨拶
31	火	Los Angeles→San Jose	
4 1	水	San Jose	
2	木	"	
3	金	"	
4	土	San Jose ↔ Caldera	
5	日	San Jose	
6	月	"	
7	火	San Jose ↔ Limon	
8	水	San Jose	
9	木	"	
10	金	San Jose→San Francisco	
11	土	San Francisco	
12	日	↘東京	

(5) ドラフトファイナルレポートの説明協議の経過は次のとおりである。

月日	曜日	行 動	調 査 内 容
8 12	水	東京→Los Angeles	
13	木	Los Angeles→San Jose	
14	金	San Jose	日本大使館表敬, M O P T と日程打合せ
15	土	"	データ整理
16	日	"	作業報告討議
17	月	San Jose →Caldera	採石場, カルデラ港視察
18	火	Caldera	船による現地踏査
19	水	Caldera →San Jose	防波堤調査
20	木	San Jose	Draft Final Report の説明・討議
21	金	"	現地踏査結果の討議及びその結果等に基づく作業
23	日	"	
24	月	"	
25	火	"	M O P T メンバーとの協議
26	水	"	Draft Final Report の説明, 今後のとりまとめ方針協議
27	木	"	Record of Discussion の協議
28	金	San Jose →San Francisco	R/D の署名, 大使館報告
29	土	San Francisco	
30	日	→東京	

第2章 コスタリカ国の概要

第2章 コスタリカ国の概要

2-1 人 口

表2-1-1は統計局(DGEC)による1958年から1977年の人口と、それから求めた対前年比、年間人口増加率である。最近10年間の平均増加率は2.68%となっており、1976年に200万人を超えた。

表2-1-2は、大統領府計画局(OFIPLAN)による統計と、2000年までの人口推定を示す。図2-1-1は表2-1-1の統計と表2-1-2の推計値から作成した。これによると、今後人口増加率は漸減し、1995年頃2%を割ると見込まれており、2000年における人口は3,377千人程度に達するものと見られる。

付図2-1-1は1977年におけるCanton別の人口密度分布、付図2-1-2は、1960,1980,2000年における人口構成を示す。

2-2 経済成長

コスタリカ中央銀行発行のGifras de cuentas nacionales de Costa Ricaによれば、1957年以降の国内総生産(GDP)は表2-2-1、図2-2-1のとおりである。この表から名目成長率、実質成長率、物価上昇率(いずれも対前年比)を求め、表2-2-2、図2-2-2に示す。

経済計画は4~5年単位で作成されているが、10年以上の計画はない。大統領府計画局(OFIPLAN)及び中央銀行(BCCR)による将来のGDP予測値及び公共事業運輸省計画局(DGP/MOPT)による収入予測値を付表2-2-1に掲げる。これらの数字は基準年及び単位が異なるので1976年価格、コロン単位に統一したものを表2-2-3に示す。これによれば将来の伸び率は5%程度と予測されている。GDPの実績値及び予測値を図2-2-3に示す。(対数目盛)。

人口一人当たりのGDPはOFIPLANの資料により表2-2-4に示す。

2-3 産 業

(1) 農 業

① 輸出商品……牛肉、バナナ、砂糖、コーヒーが代表的輸出商品である。牛は全国的に生産されているが、特に西部のGuanacaste地方、Nicoya半島で多く飼育されている。バナナは、Limón州のGuapiles周辺及び南部Golfito地方で生産され、輸出される。さとうきびは中央高地のAlajuela, Grecia, Turrialba地方が主要産地である。また、コーヒーは中央高地が主要産地である。米はほぼ需給がバランスしているが、年により1万トン以上の輸出もみられる。米はQuepos地方、Coto地方、Buenos Aires地方、Guanacaste地方で多く収穫される。

② 自給可能商品……鶏肉、卵、牛乳・乳製品、とうもろこし(maize, sorgo)、豆(fríjoles)、果物、野菜などは国内生産と国内消費がほぼバランスしており、輸出入はほとんどない。

表2-1-1 コスタリカの人口

Year	Population at 1 of July	Increasing rate (%)
1958	1,153,220	
1959	1,199,745	4.03
1960	1,254,055	4.53
1961	1,297,935	3.50
1962	1,343,370	3.50
1963	1,390,770	3.53
1964	1,439,050	3.47
1965	1,489,825	3.53
1966	1,540,760	3.42
1967	1,589,862	3.19
1968	1,634,423	2.80
1969	1,685,170	3.10
1970	1,727,367	2.50
1971	1,797,836	4.08
1972	1,842,831	2.50
1973	1,872,747	1.62
1974	1,921,572	2.61
1975	1,968,438	
1976	2,017,986	2.52
1977	2,070,560	2.61

Source: Anuario estadístico de Costa Rica, 1977, Dirección General de Estadística y Censos

表2-1-2 コスタリカの人口、実績及び推計

Year	Population	Increasing rate, annual average (%)
1950	858,245	
1955	1,023,899	3.59
1960	1,236,082	3.84
1965	1,482,376	3.70
1970	1,732,098	3.16
1975	1,964,900	2.55
1980	2,213,363	2.41
1985	2,484,521	2.34
1990	2,775,530	2.24
1995	3,075,139	2.07
2000	3,377,458	1.89

Source: OFIPLAN

図 2-1-1 人口推移と予測

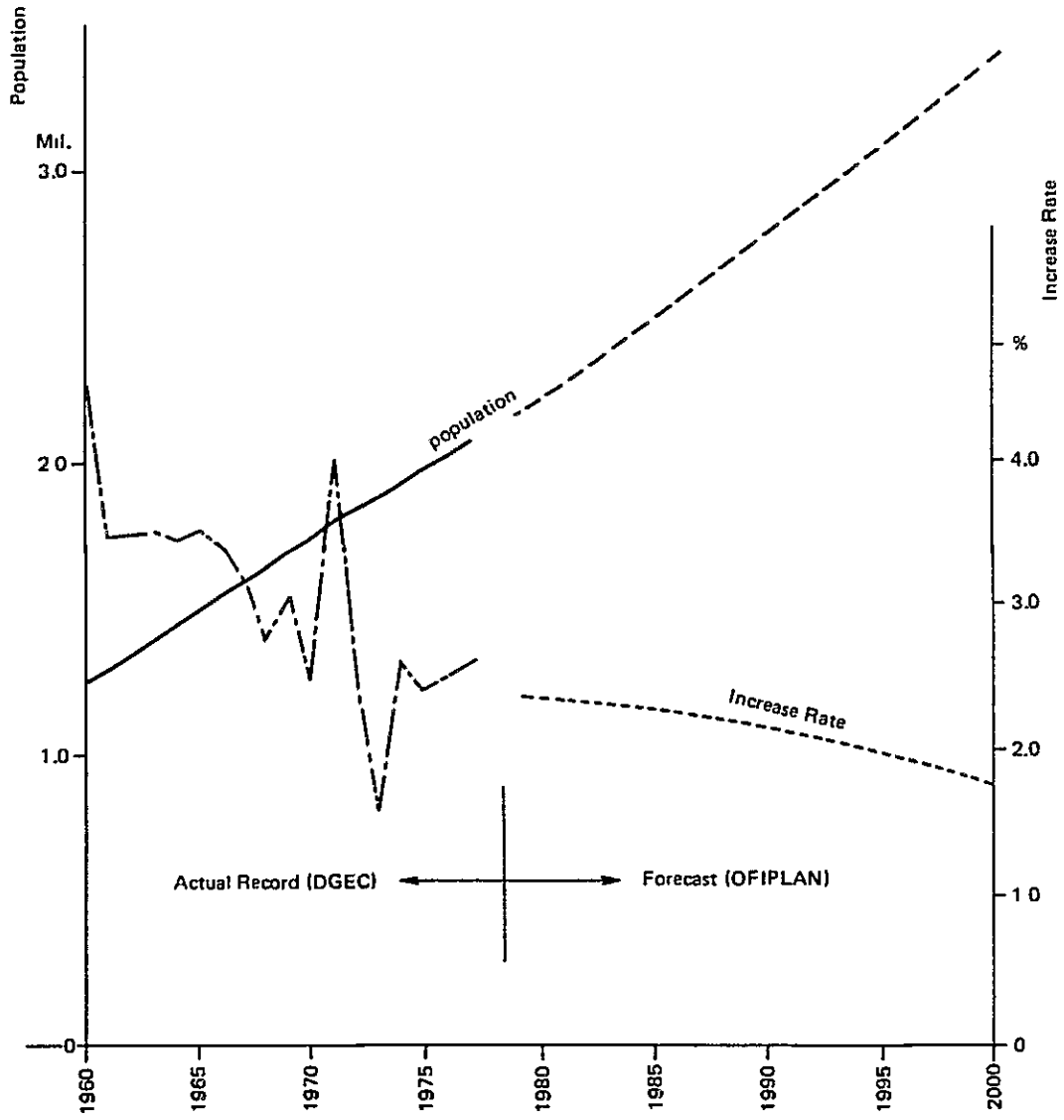


表 2-2-1 コスタリカの国内総生産

Unit; million colones

Year	Current Price	1966		1976	
		Deflator	Constant Price	Deflator	Constant Price
1957	2,500.4	0.9349	2,674.6	0.3565	7,014
1958	2,609.0	0.9322	2,798.7	0.3555	7,339
1959	2,678.5	0.9174	2,919.8	0.3499	7,655
1960	2,860.5	0.9238	3,096.5	0.3523	8,120
1961	2,929.3	0.9551	3,066.9	0.3642	8,043
1962	3,186.6	0.9607	3,316.8	0.3664	8,697
1963	3,404.2	0.9795	3,475.5	0.3735	9,114
1964	3,608.2	0.9968	3,619.7	0.3801	9,493
1965	3,928.5	0.9882	3,975.5	0.3769	10,423
1966	4,288.4	<u>1.0000</u>	<u>4,288.4</u>	0.3814	11,244
1967	4,633.9	1.0228	4,530.7	0.3901	11,879
1968	5,126.7	1.0432	4,914.6	0.3978	12,888
1969	5,655.3	1.0908	5,184.5	0.4160	13,594
1970	6,524.5	1.1706	5,573.5	0.4464	14,616
1971	7,137.0	1.1992	5,951.3	0.4573	15,607
1972	8,215.8	1.2761	6,438.0	0.4867	16,881
1973	10,162.4	1.4655	6,934.3	0.5589	18,183
1974	13,215.7	1.8057	7,318.8	0.6886	19,192
1975	16,804.6	2.2489	7,472.5	0.8576	19,595
1976	20,675.6	2.6222	7,884.8	<u>1.0000</u>	<u>20,676</u>
1977	26,330.7	3.0664	8,586.9	1.1694	22,516
1978	30,193.9	3.3089	9,125.1	1.2619	23,927
1979	34,233.3	3.6332	9,422.3	1.3856	24,706

Source: Cifras de cuentas nacionales de Costa Rica 1957-1977, 1970-1978
1979 - estimate

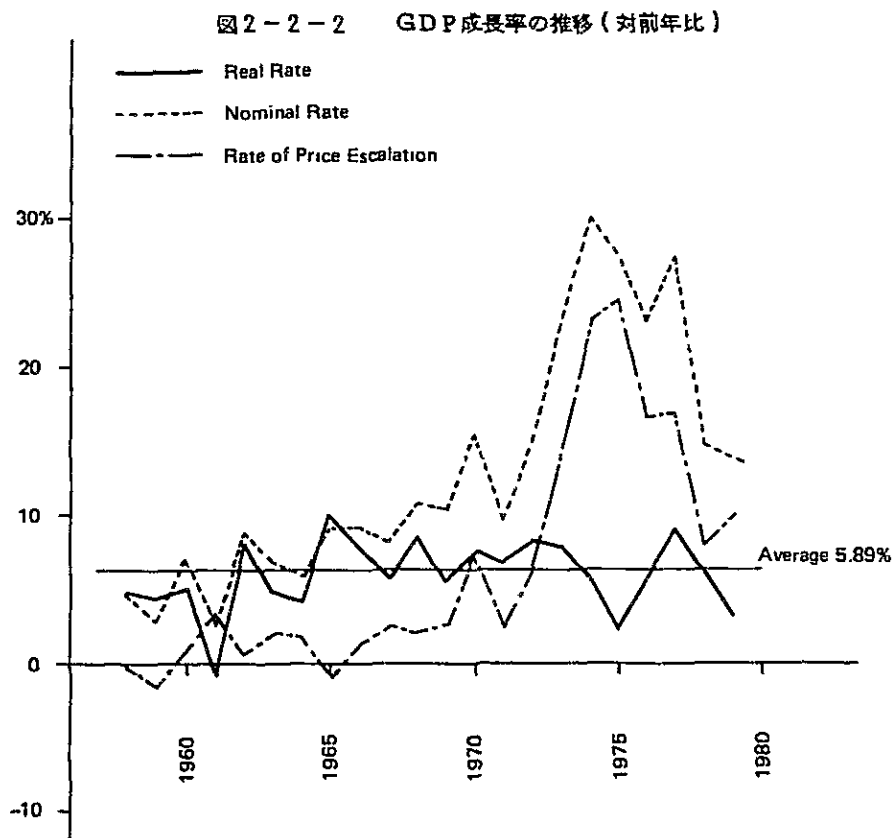
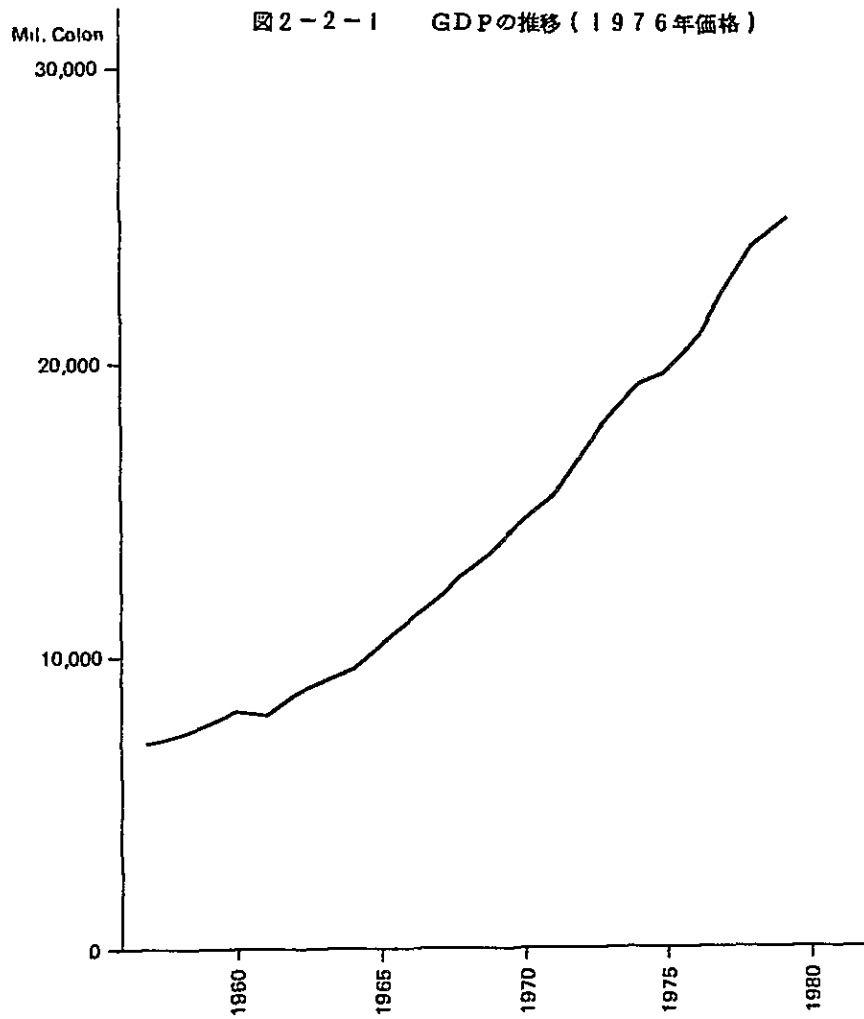


表 2-2-2 GDPの成長率 (対前年比)

Year	Nominal Rate	Real Rate	Rate of Price Escalation
1958	4.34%	4.64%	-0.29%
1959	2.66	4.33	-1.59
1960	6.79	6.05	0.70
1961	2.41	-0.96	3.39
1962	8.78	8.15	0.59
1963	6.83	4.78	1.96
1964	5.99	4.15	1.77
1965	8.88	9.83	-0.86
1966	9.16	7.87	1.19
1967	8.06	5.65	2.28
1968	10.63	8.47	1.99
1969	10.31	5.49	4.56
1970	15.37	7.50	7.32
1971	9.39	6.78	2.44
1972	15.12	8.18	6.41
1973	23.69	7.71	14.84
1974	30.05	5.54	23.21
1975	27.16	2.10	24.51
1976	23.04	5.52	16.60
1977	27.35	8.90	16.94
1978	14.67	6.27	7.91
1979	13.38	3.26	9.80 estimate
Average	12.63%	5.89%	

Source: Cifras de cuentas nacionales de Costa Rica, BCCR

表2-2-3 コスタリカのGDP予測値(1976年価格)

unit: million colones (1\$ = 8.54¢)

	Year	OFIPLAN	BCCR	DGP/SYSTAN (income)
Actual	1973			17,884
	1976	20,675.6		
	1978	(23,927)	(23,927)	23,551
Estimate	1980	25,318.6	25,124	25,551
	1981		25,857	
	1982	27,907.8	27,200	
	1983		28,513	
	1984		29,715	
	1985	32,250.6	30,904	32,135
	1990	40,978.4		40,731
	1995	51,989.0		51,756
	2000	65,943		65,942
Increase Rate	1980 -1985	4.96%	4.23%	4.69%
	1980 -1990	4.93		4.77
	1980 -1995	4.91		4.82
	1980 -2000	4.90		4.85

表2-2-4 人口一人あたりGDP

Year	GDP (1976) million colones	Population	GDP per capita colones
1976	20,675.6**	2,017,986**	10,246
1980	25,318.6	2,213,363	11,439 +2.79%
1985	32,250.6	2,484,521	12,981 +2.56%
1990	40,978.4	2,775,530	14,764 +2.61%
1995	51,989.0	3,075,139	16,906 +2.75%
2000	65,943	3,377,458	19,524 +2.92%

Source: OFIPLAN

* Anuario Estadístico 1977

** Cifras de cuentas nacionales

図 2-2-3 GDPの予測値

10⁹ Colones, As of 1976

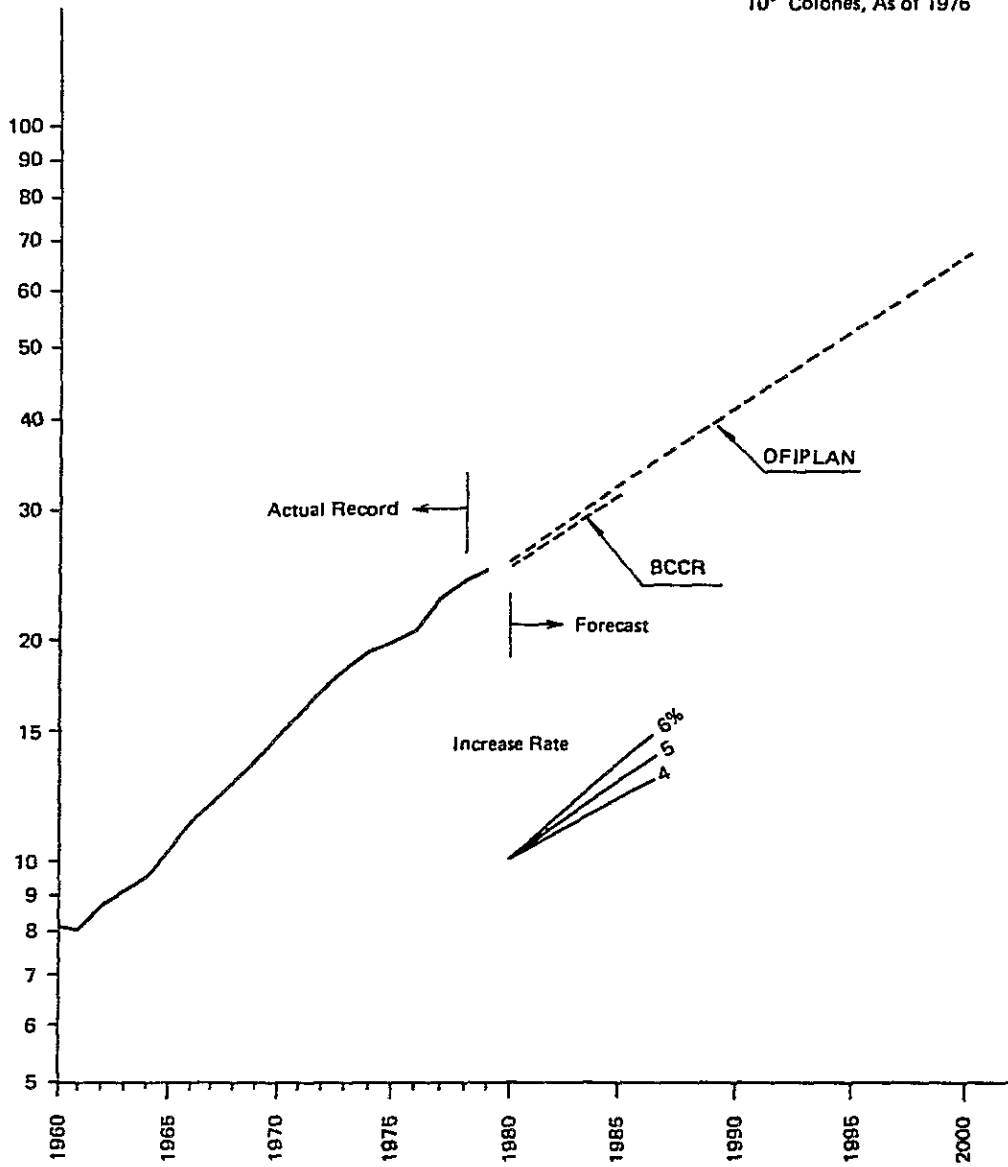
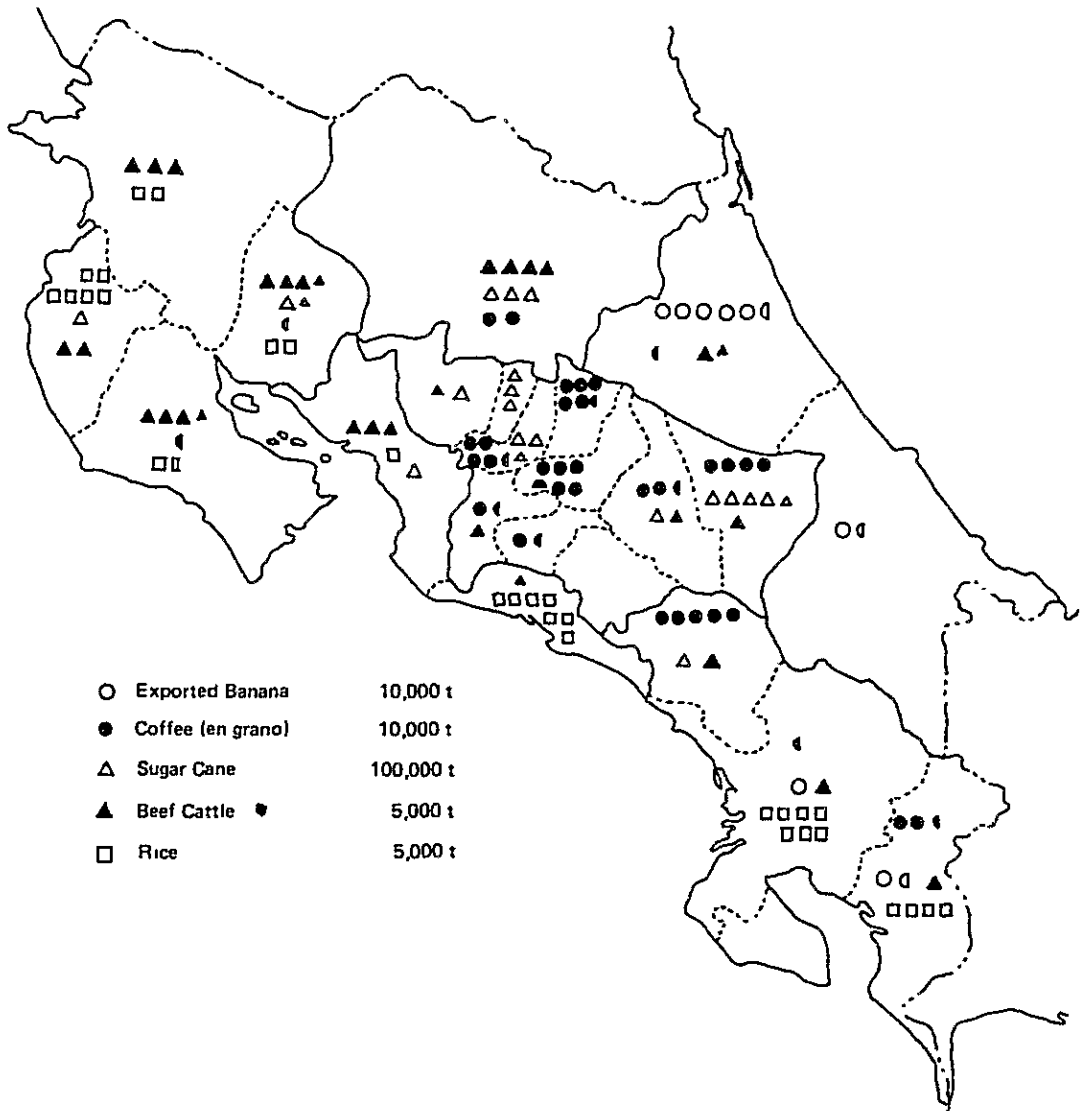


図2-3-1 コスタリカの主な農業生産（1977年）



③ 輸入商品……小麦は国内で生産されず、全量を輸入に頼っている。小麦はUSAから輸入されており、New Orleansから多く出荷されている。その他加工食品も輸入が多い。

(2) 工業

コスタリカは地下資源に恵まれず、重工業は発達していない。

石油はほぼ全量をVenezuelaから輸入しているが、RECOPEのMoín精油所の能力は13-14千バレル/日に限られており、原油と精製油をほぼ同量輸入している。

セメントは自給可能である。近い将来Colorado (Guanacaste州) に新しいセメント工場が完成し、一時的に生産が過剰になるためクリンカー輸出が見込まれている。

肥料は原料をメキシコ湾諸港、バンクーバーから輸入し、Ferticaで製造されて、その一部を中米諸国、ペルーなどへ輸出しており、最大の工業製品輸出品となっている。

その他、原料を輸入し、加工輸出されるものは、プラスチック製品、金属工業品、化学製品、軽工業品があるが、その量は少なく、中米諸国が主な輸出先となっている。

2-4 貿易貨物量

貿易は港湾、陸路、空路の三手段によって行われており、そのうち港湾貨物は約85%を占める。陸路による貿易は中米諸国間貿易であり、隣国ニカラグア、パナマの港湾を利用して輸出入されるものも含まれている。空路によるものは肉、魚などの生鮮食品が主である。

港湾貨物統計は通産省統計局(DGEC/MEIC)による統計年鑑(Anuario Estadístico de Costa Rica)に最も詳細に掲載されているが品目別の港別貿易量はMOP T計画局(DGP/MOP T)の"Cuadros Estadísticos sobre Sector Transportes 1978" (出所はDGEC/MEIC)で明らかにされている。但し、この両者には多少の数字のくい違いが見られる。

表2-4-1はComercio Exterior de Costa Rica (DGEC/MEIC)による1960-1977の貿易金額(単位は百万米ドル)および貿易数量を示す。

表2-4-2はAnuario Estadístico de Costa Rica(DGEC/MEIC)による貿易相手地域別の輸出入金額を示す。

表2-4-3はDGP/MOP Tによる港別の輸出入貨物量を示す。

2-5 港 湾

コスタリカには太平洋側にプンタレナス、プンタモラレス、ゴルフイト、カルデラの4港とカリブ海側にリモン、モインの2港の合計6港湾がある。

このうちプンタレナス(将来はカルデラ)とリモンの2港が外貿公共港湾であり、プンタモラレスは砂糖、ゴルフイトはバナナの積出専用港であり、モインは石油とバナナの専用港である。

プンタレナス港は1929年に建設されたL字型の鋼杭棧橋であるが、建設後50年以上を経過して腐食がはなはだしく構造物としての耐用の限界に近いこと、構造的に荷役の近代化が望めないためにカルデラ開港後は廃棄されて、背後の物揚場と肥料工場フェルチカの専用施設が継続して使用されてプンタレナス港の名称を引継ぐことになるであろう。

リモン港は港湾施設の規模、取扱貨物量ともに国内第一の港湾である。このリモン港は1904

年にバナナの積出港として鉄道会社により建設されたが、1968年から政府の所有となり拡張整備が進められてきた。

各港の主要施設は表2-5-1，入港船舶数は表2-5-2及び図2-5-1のとおりである。

表2-4-1 コスタリカの貿易統計(1960-1977)

Year	Million \$ C.A.			1000 tons	
	Export F.O.B.	Import C.I.F.	Difference	Export	Import
1960	85.8	110.4	-24.6	389.1	510.4
1961	84.2	107.2	-23.0	347.4	495.8
1962	93.0	113.3	-20.3	419.2	536.7
1963	95.0	123.8	-28.8	409.3	584.1
1964	113.9	138.6	-24.7	532.6	607.6
1965	111.8	178.2	-66.4	511.9	803.9
1966	135.5	178.5	-43.0	603.1	711.3
1967	143.8	190.7	-46.9	629.4	744.6
1968	170.8	213.9	-43.1	898.4	888.8
1969	189.7	245.1	-55.4	1,022.0	1,004.1
1970	231.2	329.1	-97.9	1,197.7	1,269.8
1971	225.4	349.7	-124.3	1,356.3	1,322.1
1972	280.9	372.8	-91.9	1,498.5	1,347.3
1973	344.5	455.3	-110.8	1,643.8	1,547.8
1974	440.3	719.7	-279.4	1,493.7	1,551.9
1975	493.3	693.9	-200.6	1,507.4	1,509.6
1976	592.9	770.4	-177.5	1,533.4	1,539.5
1977	828.2	1,021.4	-193.2	1,539.4	1,853.8

Source: Comercio Exterio de Costa Rica, 1977, DGEC

表 2-4-2 コスタリカの貿易相手地域別輸出入金額

Export		(million \$ US)							
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
N. America	99.0	94.8	114.0	117.7	141.8	211.2	238.9	255.6	
C. America	53.5	56.3	63.2	85.7	122.7	124.1	150.6	197.0	
Caribe	0.3	0.3	0.6	0.4	1.6	1.0	3.9	5.9	
W. India	1.0	1.2	2.2	1.0	3.4	7.7	7.7	10.8	
S. America	0.4	0.7	2.5	3.7	2.7	8.8	10.6	23.1	
Europe	59.4	61.7	87.4	119.9	154.2	126.5	165.0	314.8	
Asia	11.2	7.1	6.5	4.3	9.7	12.0	11.0	15.8	
U.S.S.R.	6.3	2.3	3.2	8.9	1.6	-	2.8	2.8	
Africa	0.0	0.2	0.6	2.4	1.9	1.6	1.2	1.4	
Oceania	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	
Provisiones Especiales	-	0.7	0.7	0.4	0.6	0.3	0.8	0.7	
Total	231.2	225.4	280.9	344.5	440.3	493.3	592.9	828.2	

Import		(million \$ US)							
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
N. America	121.1	126.8	140.2	179.2	285.0	280.9	302.5	382.1	
C. America	72.5	81.0	86.1	94.7	132.5	131.3	156.6	184.6	
Caribe	0.4	0.6	1.0	0.7	2.1	2.9	3.7	3.0	
W. India	2.3	2.4	1.9	3.8	6.3	6.2	16.1	60.6	
S. America	12.0	14.1	16.9	35.4	76.8	72.5	60.9	64.1	
Europe	77.5	81.6	84.8	97.2	134.2	131.6	135.0	174.2	
Asia	30.6	42.9	41.6	43.1	77.5	65.6	92.7	144.4	
U.S.S.R.	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	1.3	0.5	0.6	
Africa	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	
Oceania	0.1	0.1	0.1	0.8	3.6	1.5	2.2	7.5	
Total	316.7	349.7	372.8	455.3	719.7	694.0	770.4	1,021.4	

Source: Anuario Estadístico de Costa Rica, 1974 and 1977, DGECC

表 2 - 4 - 3 港別の輸出入貨物量

unit: 1000 metric tons

Year	Total		Limón		Puntarenas		Golfito	
	DES	EMB	DES	EMB	DES	EMB	DES	EMB
1970	1,033.2	1,120.2	559.6	615.9	390.2	152.5	83.4	351.8
1971	1,113.6	1,269.3	599.5	704.6	446.9	186.8	67.2	377.9
1972	1,117.9	1,389.0	649.2	826.9	392.1	164.5	76.6	397.6
1973	1,317.5	1,511.0	838.2	958.4	406.4	178.5	72.9	374.1
	(1,463.6)	(1,450.0)	(968.1)	(841.7)	(422.6)	(173.3)	(72.9)	(434.9)
1974	1,298.4	1,349.8	820.7	845.2	402.8	190.3	74.9	314.3
	(1,215.6)	(1,488.1)	(816.3)	(907.5)	(352.6)	(163.8)	(46.7)	(376.8)
1975	1,306.2	1,388.1	876.0	929.7	386.9	166.2	43.3	292.2
							(65.4)	
1976	1,400.0	1,407.3	923.3	859.1	411.2	189.0	65.5	359.2
1977	1,671.0	1,364.6	987.1	811.3	573.2	176.7	56.7	376.3
1978	1,918.5	1,379.1	1,207.7	899.7	655.6	163.9	55.2	315.5

Source. Cuadros Estadísticos sobre Sector Transportes, 1980
DGP/MOPT

() Annario Estadístico de Costa Rica, 1974-1977

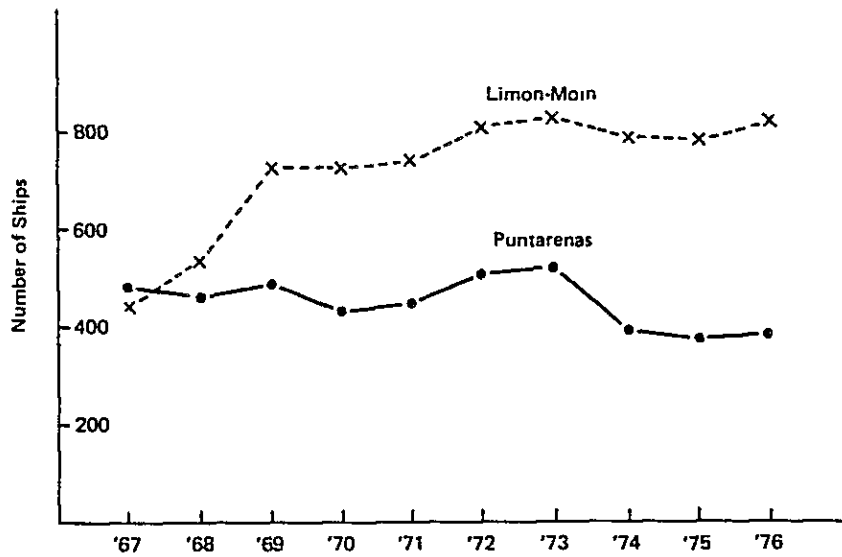
DES : Desembarked

EMB : Embarked

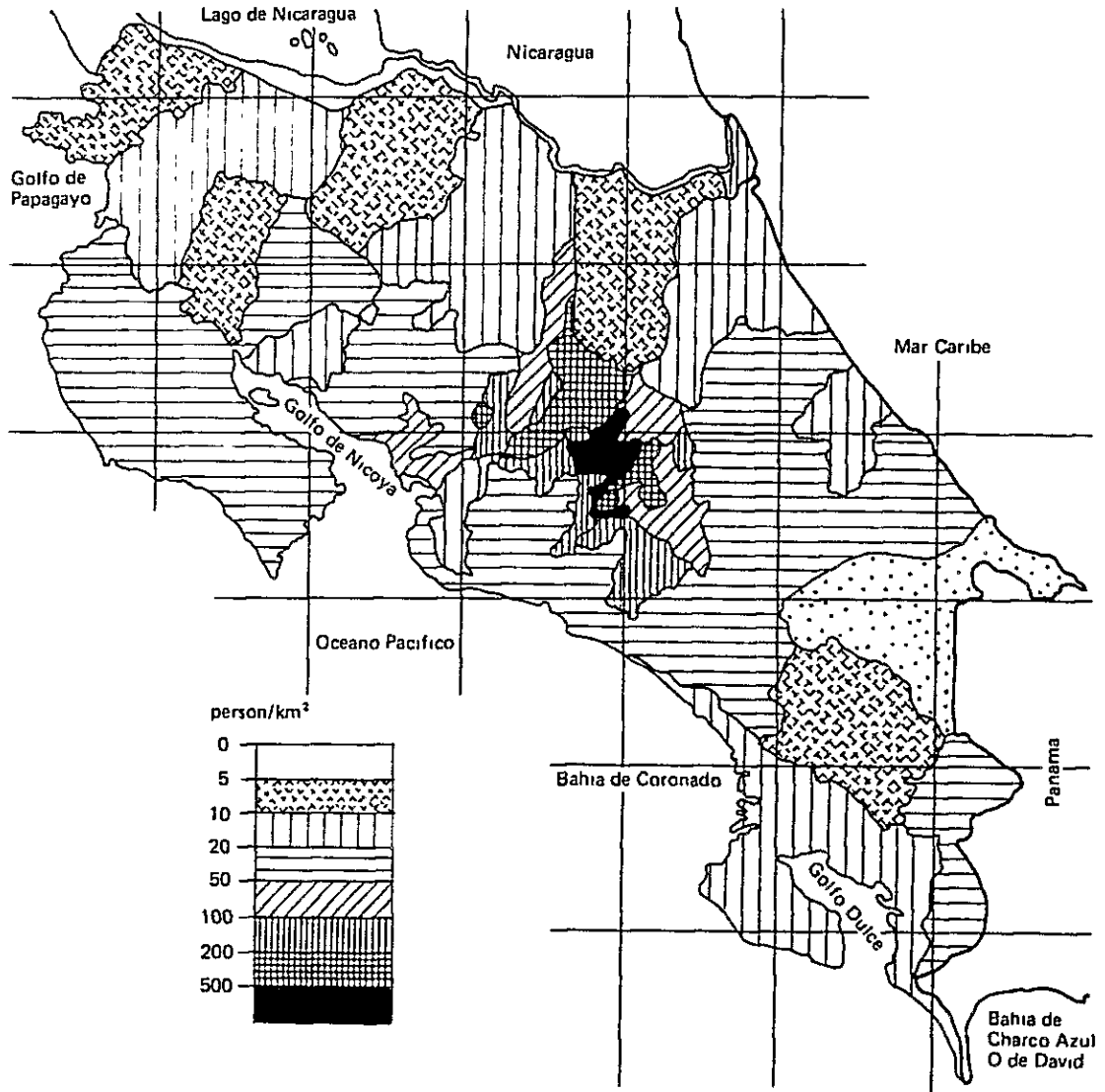
表 2 - 5 - 2 入港船舶数

	Pacific Ocean				Caribbean Sea	Total
	Puntarenas	Golfito	Quepos	Sub-total	Limón, Moin	
1967	490	189	3	682	447	1129
1968	473	115	1	589	537	1126
1969	494	240	1	735	733	1468
1970	438	300	1	739	734	1473
1971	452	275	-	727	742	1469
1972	505	300	-	805	807	1612
1973	509	270	1	780	826	1606
1974	398	210	-	608	795	1403
1975	389	207	-	596	794	1390
1976	394	172	-	566	824	1390

图 2 - 5 - 1 入港船舶数

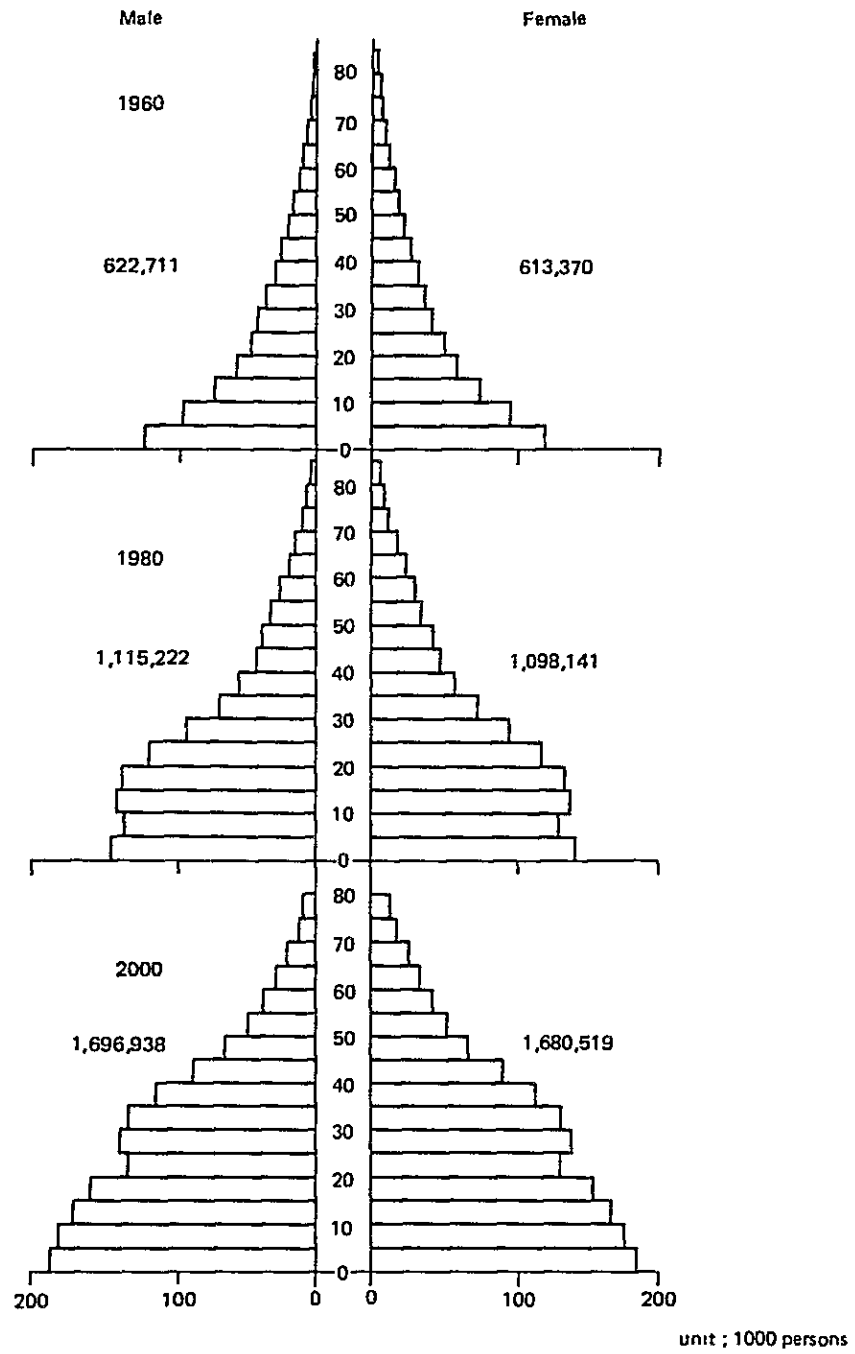


付図2-1-1 カントン別の人口密度分布 (1977年)



Source. Anuario estadístico de Costa Rica 1977

付図2-1-2 人口ピラミッド



Source : O F I P L A N

付表 2 - 2 - 1 コスタリカの GDP 予測値

OFIPLAN (10⁶ colones of 1976)

1976	20,675.6
1980	25,318.6
1982	27,907.8
1985	32,250.6
1990	40,978.4
1995	51,989.0

BCCR (10⁶ colones of 1966 → 1976)

1980	9,582.3	→	25,124
1981	9,861.8		25,857
1982	10,374.1		27,200
1983	10,875.0		28,513
1984	11,333.2		29,715
1985	11,786.6		30,904

DGP/SYSTAN (income, 10⁶ colones of 1976)

1973	17,884
1978	23,551
1980	25,413
1985	32,135
1990	40,731
1995	51,756
2000	65,942

第3章

プンタレナス港の現状

第3章 プンタレナス港の現状

3-1 港湾の管理運営

3-1-1 コスタリカの港湾管理組織

港湾施設の計画立案，建設は公共事業運輸省（MOP T）港湾局が行い，完成後の管理・運営はポートオーソリティであるINCOPとJAPDEVAが行っている。ただし，このうち計画立案についてはMOP T港湾局が一元的に行うのではなく，施設規模決定の基礎となる貨物量の推計についてはMOP T計画局が行っている。また，管理運営についてはMOP T海運局が関与している。料金構造・水準の決定はMOP T海運局のほかMOP T計画局と技術研究局（Dirección General de Estudios Técnicos）が加わった三者により行われている。

港湾に係る国家機関の間の総合調整機関として国家港湾審議会（Consejo Portuario Nacional）がある。

同審議会の義務はつぎのとおりである。

- a) 現在使用中の港湾施設についての詳細な報告書を作成する。
- b) 港湾施設の補修工事に関するコスト，資金調達手段，ならびに工事を担当する公共機関等について立案する。
- c) 現在進行中の港湾計画の実施状況についての報告書を作成する。
- d) 港湾管理組織の再編成の調査を行う。
- e) 審議会決定事項が期間内に履行されるよう監督する。

構成メンバーは次の6名である。

- ・ MOP T大臣—委員長
- ・ Hacienda大臣の代理人
- ・ INCOPの代表者
- ・ JAPDEVAの代表者
- ・ RECOPE ”
- ・ FECOSA ”

同審議会はMOP Tの港湾局長を事務局長として，少なくとも週一回は会合することになっている。その決定事項は政府の反対がなければそのまま実施可能である。

MOP Tの組織図は図3-1-1に示したとおりである。なお，図中のComisión Asesora Portuaria Nacionalは前述の国家港湾審議会とは異なる機関で，構成メンバーに国以外の機関も入れ広く意見を聞く目的で設けられた大臣の諮問機関である。

コスタリカの主要港であるプンタレナス港とリモン港はそれぞれポートオーソリティであるINCOPとJAPDEVAにより管理運営されている。これらのポートオーソリティはMOP T海運局が監督しているが，国家港湾審議会経由の間接的なものである。

3-1-2 INCOP

ブタレナス港を管理運営しているINCOPは1953年12月28日付法律第1721号で創設され、その後1972年3月法律第4964号で改正されたポートオーソリティである。従来は港湾運営と併せブタレナス—サン・ホセ間の鉄道運営にも当たっていたが、現在は鉄道部門は分離され港の運営のみが残っている。法律4964号によればINCOPは能率的な港湾業務を行なうため「法人格をもつ公的性格の自治機関で独自の資産を有する」と定められている。

INCOPの組織図は図3-1-2のとおりである。最高意思決定機関としては管理委員会(JUNTA DIRECTIVA)がある。総裁(PRESIDENCIA EJECTIVA)は大統領により任命される。職員数は管理部門250人、労働者(含臨時傭)660名、合計910名である。表3-1-1はこの内訳である。

INCOPは政府に帰属する公共団体であるが、会計方式は企業会計方式を採用している。前述の法律第4964号によればINCOPは新港建設のため政府の認可をえて、外国から融資を受けることができ、その元利金支払いは港湾の運営により生じた利益により賄われるものとしている。

3-1-3 ブタレナス港の運営

ブタレナス港を管理運営しているINCOPの主な業務範囲は次のとおりである。

Pilotage service
Tug-boat service
Berthing assistance service
Water supply
Port transportation
Storage
Cargo handling: on ship/on quay

リモン港およびモイン港を管理運営しているJAPDEVAでは港湾荷役を民間ステベ会社に行わせているのに対して、INCOPはすべて直営で行なっている。

ブタレナス港はL字型の鋼杭棧橋であるが、棧橋には鉄道が6線配線されており、出入貨物の取扱いは鉄道によっている。

荷役の通常時間は5AM—7PMであるが、体制としては24時間可能である。

1ギャングは22名で構成され、通常8ギャングが動員可能である。

ブタレナス港の港湾料金は表3-1-2のとおりである。最近3カ年における港湾料金項目別収入実績は表3-1-3のとおりである。

表 3 - 1 - 1 ブンタレナス港の職員数内訳

	Permanent	Casual	Total
ABROAD STEVEDORES	176	-	176
STOREROOM STEVEDORES	55	-	55
CASUAL STEVEDORES	-	186	186
OTHER PORT WORKERS	36	86	122
CARGO OFFICIALS	4	15	19
WATER CARRIERS	25	-	25
CHECKERS AND INSPECTORS	46	31	77
TOTAL	342	318	660
ADMINISTRATIVE PERSONNEL	250	-	250
TOTALS	592	318	910

source: INCOP

表 3 - 1 - 2 ブンタレナス港の港湾料金表

<p>1. Wharfage</p> <p>a) Loading ₪34/ton for export merchandise, when transit shed is not used.</p> <p>b) Unloading For every ton unloaded of imported merchandise of any kind, except motor vehicles:</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>General cargo</td> <td>₪69.00</td> </tr> <tr> <td>Bulk grain</td> <td>40.00</td> </tr> <tr> <td>Vehicles</td> <td>1% of C.I.F. value</td> </tr> </table>	General cargo	₪69.00	Bulk grain	40.00	Vehicles	1% of C.I.F. value
General cargo	₪69.00					
Bulk grain	40.00					
Vehicles	1% of C.I.F. value					
<p>2. Light house service</p> <p>₪265 per vessel up to 5,000 ton (dead weight) and ₪50 up for every (1,000) ton in excess.</p>						
<p>3. Pilotage</p> <p>₪250 per vessel plus ₪330 per hour for vigilance.</p>						
<p>4. Line handling</p> <p>₪100 per vessel. Vigilance is charged in tariff 3.</p>						

5. Dockage

₱0.20 per ton of vessel each day. One day's minimum charge will be ₱100 and maximum ₱600.
This tariff shall be charged from the moment the vessel has been tied to the Pier.

6. Port due

Every vessel shall pay:

Less than 50 G/T	₱76 per vessel
More than 50 but less than 250 G/T	109 " "
" " 250 " " " 500 G/T	185 " "
" " 500 " " " 1000 G/T	294 " "
" " 1000 " " " 5000 G/T	570 " "
" " 5000 " " "	760 " "

7. Accessories for loading/unloading

For the lease of accessories, each vessel shall pay:

Rope	₱55/per day
Steel wire rope	45
"Chinguillos"	25
Cement board	20
Steel sling	20
Car accessories	20
Red Cargo saver	20
Car "Chinguillos"	25
Rope sling	15
General cargo disc	15
Hook	15
Gang plank	20

8. Mooring Buoy

For this service ₱50 per day per vessel

9. Boat Services

For this service the charge is ₱100 per hour

10. Water supply

₱10.00 per metric ton

11. Vessel's vigilance

All vessels shall be protected. INCOP will appoint guards with a minimum of 1 man/per hatch. Guard may be appointed for vessels awaiting mooring or arriving for fuel or foodstuffs.

Fees are:

Day hour per man	¢ 11.10
" " extra per man	16.65
Night " per man	14.76
" " extra per man	22.00
" " double per man	29.26

Day time starts of 06:00 Hrs. Night time at 20:00 Hrs. Extra hours are 8 during day time and 6 during the night.

Sundays and holidays the hour is payed for the double of its rate.

12. Stevedore's service fee (on board and on pier) (Loading and Unloading)

Shipping companies shall pay:

General Cargo	¢78.40 per ton
Bags	78.40
Grain	34
Cattle (live stock) only on pier.	53.50 per ton

When vessel cannot moor within less than 1.5 Km from the Pier due to her draft, the tariffs due to loading and unloading will have an special charge of 50%.

13. Storage in the Warehouses on Jetty

The first 12 days the storage will be free of charge. From that time on:

General cargo:	¢0.10 per day per 100 Kg during first month. ¢0.30 per day per 100 Kg during second month plus 2% of CIF value of merchandise. From the first day of the third month the CIF percentage goes up to 4%.
Liquors, wine, beer:	Similar to General cargo, but CIF percentage goes to 10% after the second month.
Flammable and rusting merchandise:	¢0.40 per kg

14. Use of Railway Platform

INCOP will charge for this service:

Pickups	¢1.00
3 axles's truck (3-5 ton)	2.50
3 axles's truck (5-10 ton)	5.00
Trucks of more than 10 ton	1.00 per ton

15. Barges' mooring on Barge's pier

There is a charge of ₱10.00 per day per barge belonging to any private company. All barges shall depart as soon as the loading/unloading is over.

16. Tug-boat service

INCOP will charge ₱1,551.90 per this service to each vessel, for mooring and sailing operations. For other services within the harbour it will be ₱1,052 per hour from Monday to Saturday and ₱1,546 when it is on Sundays or Holidays.

Minimum charge will be two hours.

17. Crane and fork-lift services

Crane	12 – 25 ton	₱200.00 per hour
"	6 – 11 ton	150
"	less than 6 ton	125
Forklift of	6 ton	125
"	3 ton	100
"	2 ton	50

When the required machinery is not available, the next bigger will be lend.

When these machinery is used outside the Jetty, a charge of ₱5.00 per kilometer will be additionally charged.

18. Oil derivatives supply on Pier

All Fuel companies shall pay ₱20.00 per 1,000 Kg of diesel or any other petroleum derivatives supplied to vessels, loaded or unloaded through the Pier, be it through pipeline, tank-car or any other mean.

19. Merchandise on transit

For every ton of this type of merchandise INCOP will charge ₱69 for both loading and unloading.

The same fee will be collected in the case that such merchandise be only unloaded and loaded through other means.

表3-1-3 港湾料金項目別収入実績

(in ϕ 1,000)

Item	1977		1978		1979	
	Revenue	Ratio	Revenue	Ratio	Revenue	Ratio
Wharfage	20,128	36	19,708	32	22,716	35
Loading and Unloading	21,632	38	23,585	39	24,002	37
Bouys and Lighthouse Dues	292	-	227	-	189	-
Dockage	477	1	497	1	458	1
Pilotage, Tugs & Handling Lines	1,595	3	1,747	3	3,941	6
Cargo Demurrage	6,576	12	7,532	12	7,625	12
Port Dues	338	-	318	-	263	-
Rental of Equipment	1,568	3	2,905	5	1,619	3
Other Revenues	3,752	7	4,229	8	3,519	6
Total	56,358	100%	60,748	100%	64,332	100%

Source. INCOP

3-2 港湾施設

ブントレナス港の主要施設は、大型船2ハースを主体とするナショナル棧橋と内航小型船用施設を主体とするムニシバル棧橋がある。ナショナル棧橋はブントレナス半島の南側の半島先端より23kmの地点、ブントレナス市街のほぼ中央より突出している。ムニシバル棧橋はブントレナス半島の北側、エルエステロに面し、ナショナル棧橋と対称的の地点にある。この他に若干の小型船けい留施設がブントレナス市街東部のエルエステロ側にある。

ナショナル棧橋の平面形状は逆し字型であり、大型船はその隅角より先端に2ハース設けられている。南側のハースは延長137m、水深-9.1m~-12.2m、北側のハースは延長110m、水深-7.6m~-10.7mである。これらの水深は過去維持浚渫がなされていないにもかかわらず、維持されている。この二つのハースには、ともにその沖にブイ2基が設置してあり、専用の索を用いて船をけい留し、船舶が直接けい船岸に接触しないよう配慮している。棧橋には鉄道が6線配線され、鉄道貨車に直接に荷役するシステムになっている。

この棧橋は、1929年に建設された鋼杭構造であって、建設後50年以上を経過して腐食が著しく耐用の限界に近づいている。

3-3 利用状況

1979年の1年間のブントレナス港への入港外航船舶隻数は251隻、取扱貨物量は380,474トン（輸入354,401トン、輸出26,073トン）、ブントモラレスには1隻、62,245トン（輸出のみ）、フェルチカに52隻、178,400トン（輸入142,124トン、輸出35,976トン）である。

ブントレナス港への入港隻数254隻のうち接岸荷役が99隻、沖荷役が101隻、沖荷役のうち接岸荷役が46隻、不明7隻である。この不明の7隻を除いた246隻についての1隻あたりの

貨物取扱量は図3-3-1のとおりである。

1隻当りの平均荷役時間は接岸荷役が907時間，沖荷役が626時間，沖と接岸荷役が沖で317時間と接岸で539時間の合計856時間である。1時間当りの平均荷役速度は接岸荷役が1927トン，沖荷役が1160トン，沖荷役のうち接岸荷役が2162トンである。荷役速度の頻度分布は図3-3-2，取扱貨物量と荷役速度の関係は図3-3-3のとおりである。

図3-3-1 船舶一隻当りの輸入及び輸出貨物量

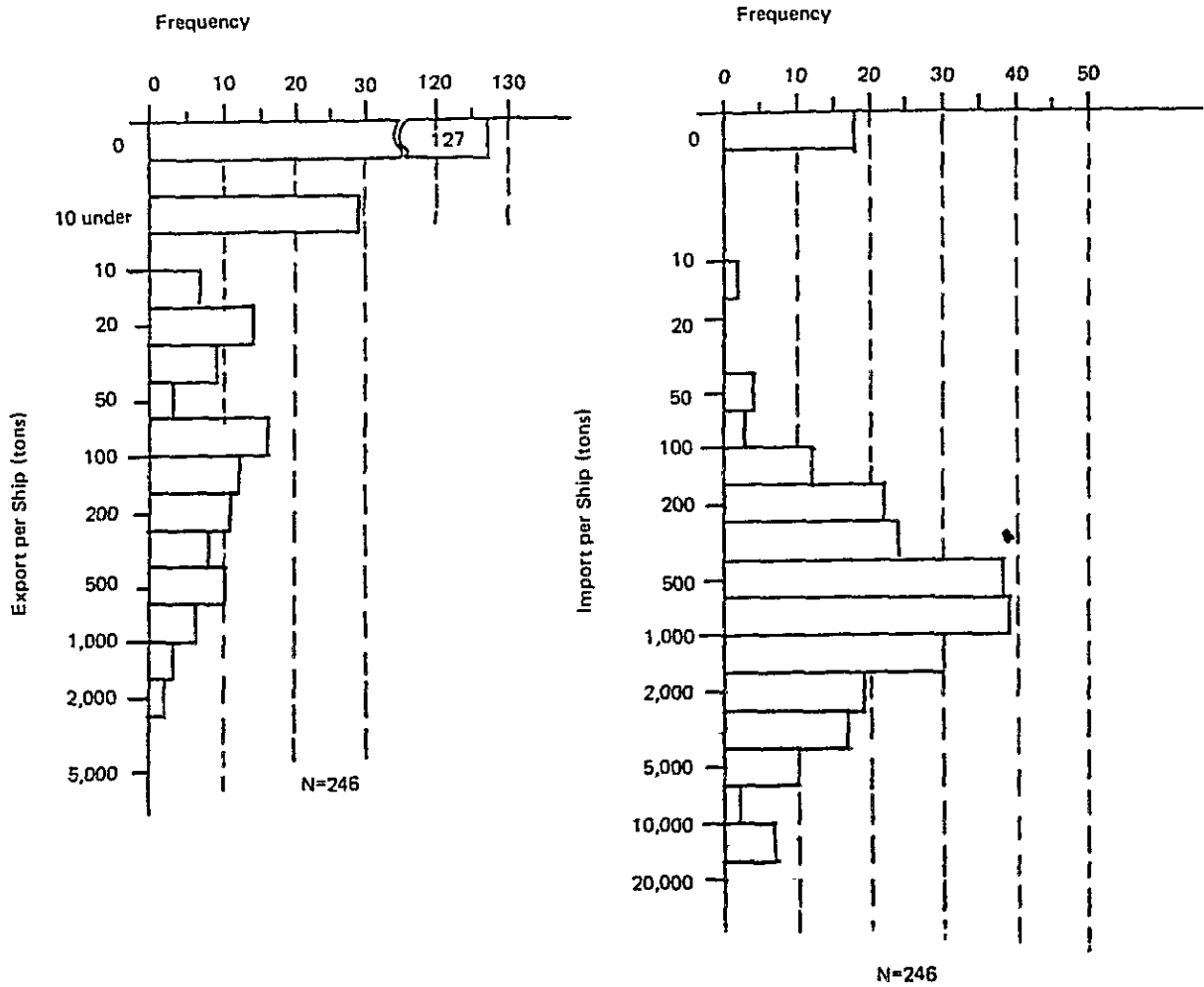


図3-3-2 荷役速度と取扱い貨物の頻度分布
(ブントレナス 1979年)

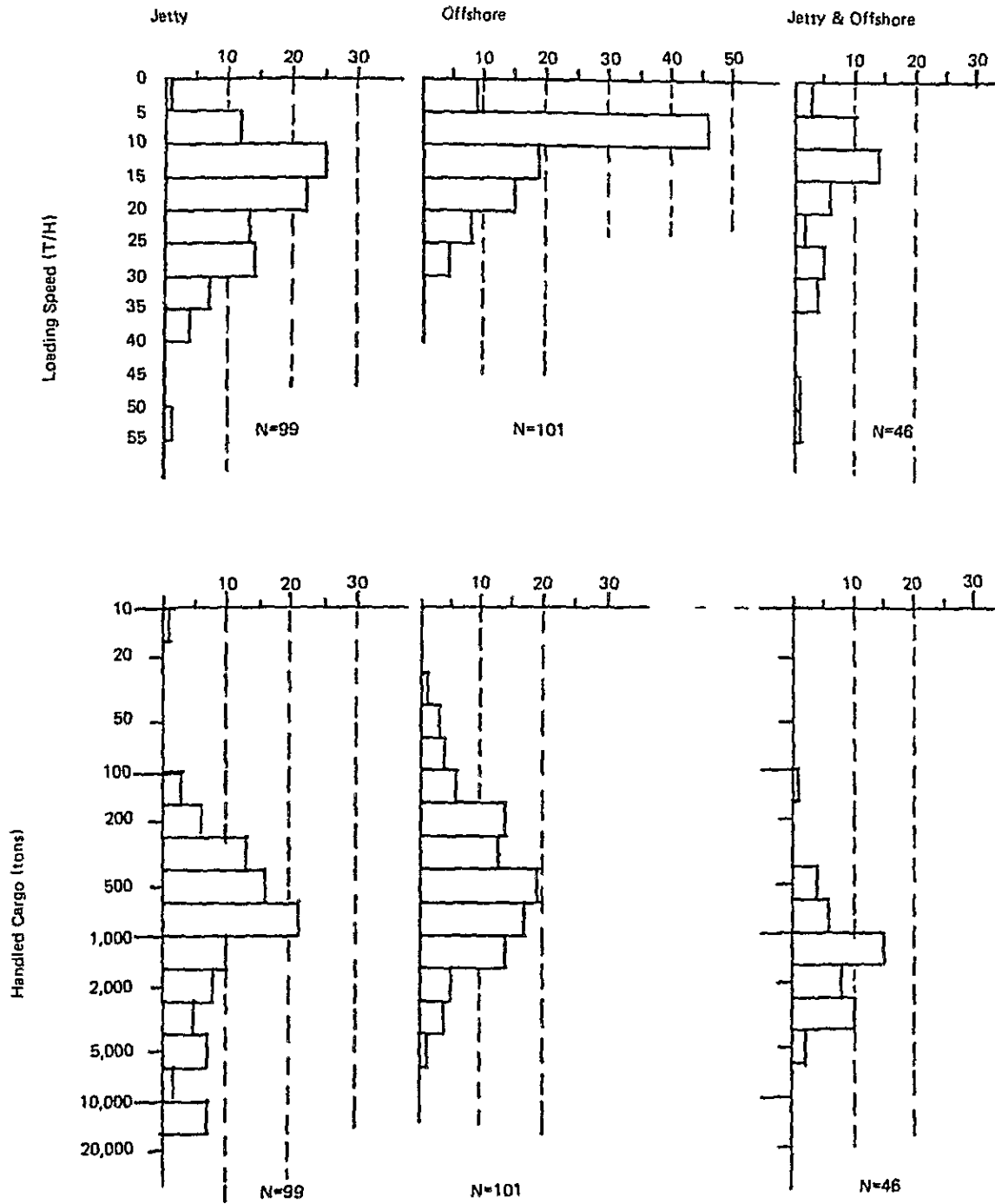
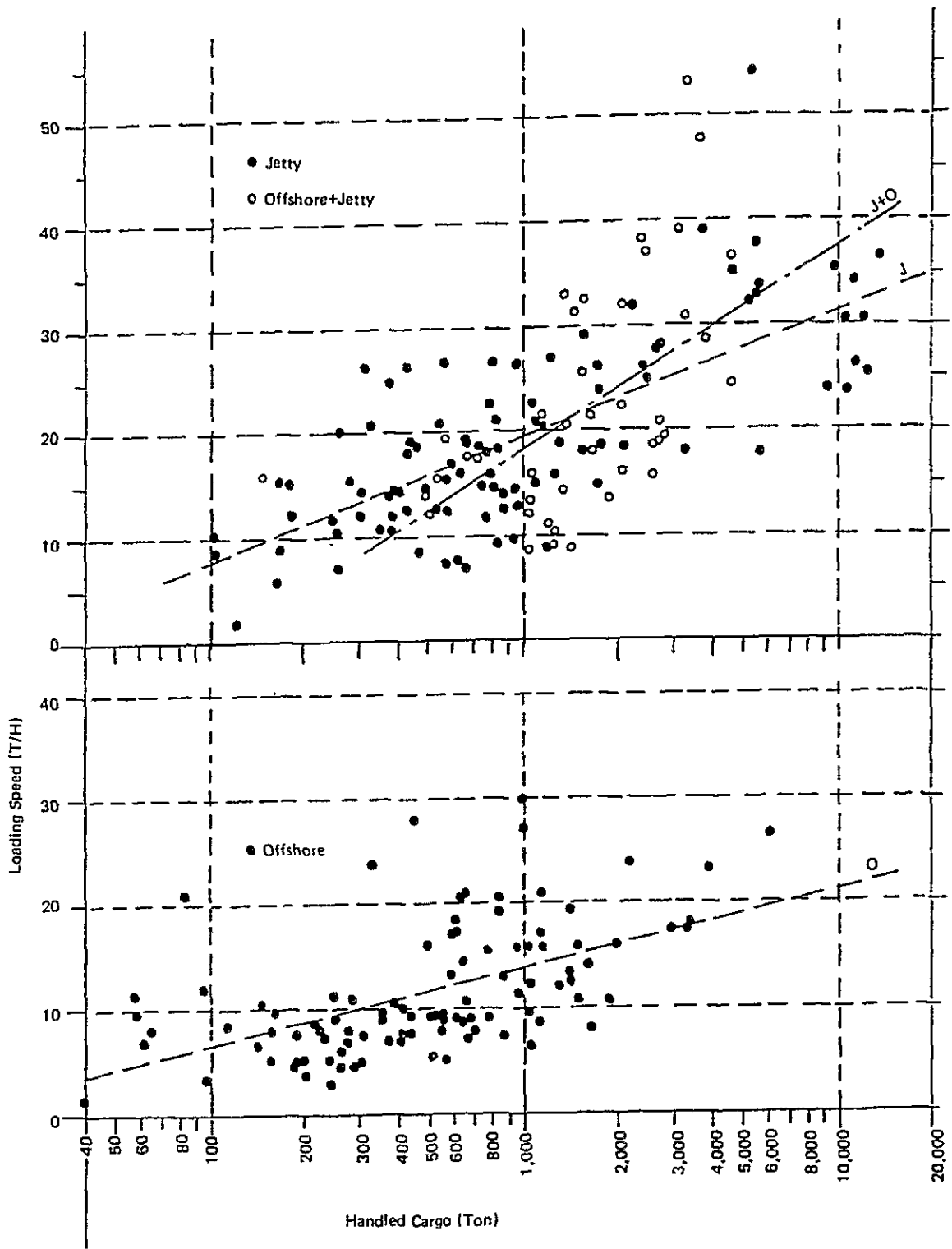


図 3-3-3 取扱貨物量と荷役速度の関係



第4章

カルデラ港の地勢条件

第4章 カルデラ港の地勢条件

4-1 地理条件

カルデラ港はプンタレナスの南約30 kmに位置し、プンタレナス港と同様ニコヤ湾内にある。中央高原に近接し、首都サン・ホセから車で1時間半の距離である。

コスタリカの貿易相手国は中央アメリカのみならず、南北アメリカ、日本、ヨーロッパ諸国となっている。南北にのびる細長い国土による長い陸上輸送距離及び不十分な陸上輸送施設のため、貿易量の85%が海上輸送に依存している。これらの通過地点として、現在プンタレナス、リモン、ゴルフイトの3港があり、この3港で全海上輸送の85%が取扱われている。

プンタレナス港はコスタリカ太平洋岸における唯一の公共の貿易港の役割を担っている。カルデラ港は将来プンタレナス港に代ってこの役割をはたす予定である。この2港を繋ぐHighwayは現在工事中のカルデラ-エル・ロブレ-エスパルタ間が開通すれば、Inter-American Highwayを通して繋がれる。Inter-American Highwayは北部のニカラグワ国境から太平洋岸を通り、中央高原山岳地区を経て再び太平洋岸に出てパナマに至る大幹線路である。さらにカルデラと首都サン・ホセを繋ぐHighwayが1985年に完成の予定で、これが開通すれば、この2都市間はさらに短縮されることになる。(図4-1-1 コスタリカの道路網参照)

両港を繋ぐ鉄道はカルデラ-サリナス線が完成すると、サンホセ-プンタレナス線を通じて連絡されることとなる。(図4-1-2 コスタリカの鉄道網参照)

プンタレナスはこの地域の^①中核都市の役割を果たしているが3面を海に囲まれた砂洲の上に発展してきた所である。砂洲の全域にわたって既に市街化され、これ以上の発展の余地はない。一方カルデラは地形的に見れば長期的な発展のための十分なスペースがある。

4-2 自然条件

4-2-1 風

PuntarenasのChacarita空港にある測候所の観測記録がカルデラ港の風の状況を最も良く説明できる資料である。図4-2-1は1970-71年の風向、風速の分布を百分率で示したものである。

夜間には北風、北東風、東風が卓越風で午後7時頃から夜間いっぱい続き、午前7時頃まで続く。夜間の陸軟風や貿易風はほとんどこの方向である。

昼間は南風、南西風でこれらは海軟風と赤道西風に属する。11月から4月までの乾期の風は海軟風であるが、赤道西風の吹く雨期には、海軟風と赤道西風とが入り混じる。ただ海軟風は日没後には止み、続いて赤道西風となり、深夜まで続くことが多い。

図4-2-2に卓越風の月別、時刻別の分布を示した。図に見られるように、夜間は北風、北東風、東風、昼間は南風と南西風とが卓越している。昼、夜の境目である夕方には南東が卓越していることもある。

図4-2-2には又平均風速をkm/時で示した線を記入してある。風速の大きいのは昼間であり、夜間の風速は小さい。2月の昼間には風速が大きいことは注目に値する。

図4-1-1 コスタリカの道路網

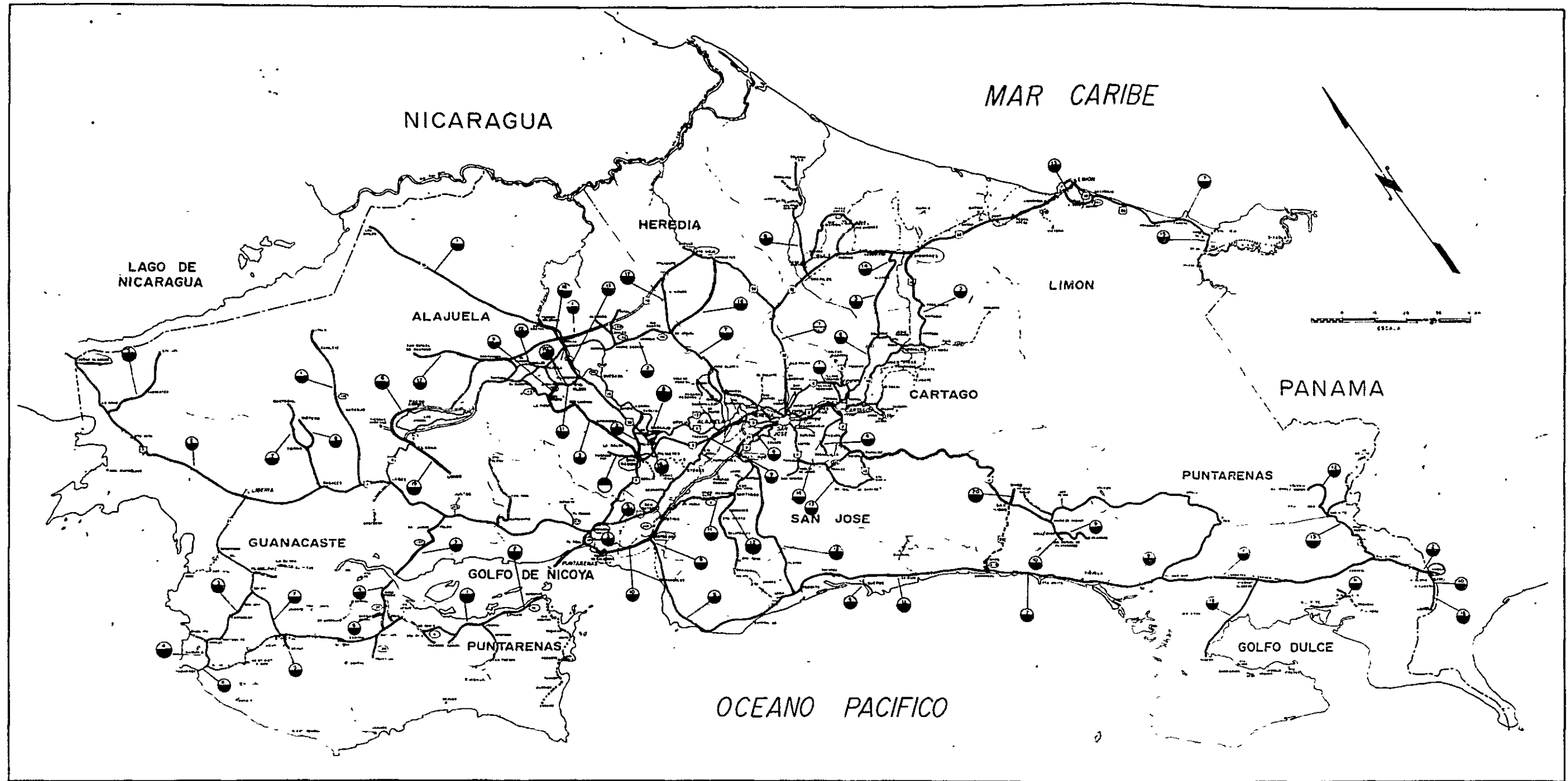


図 4-2-1 風向と風速の分布

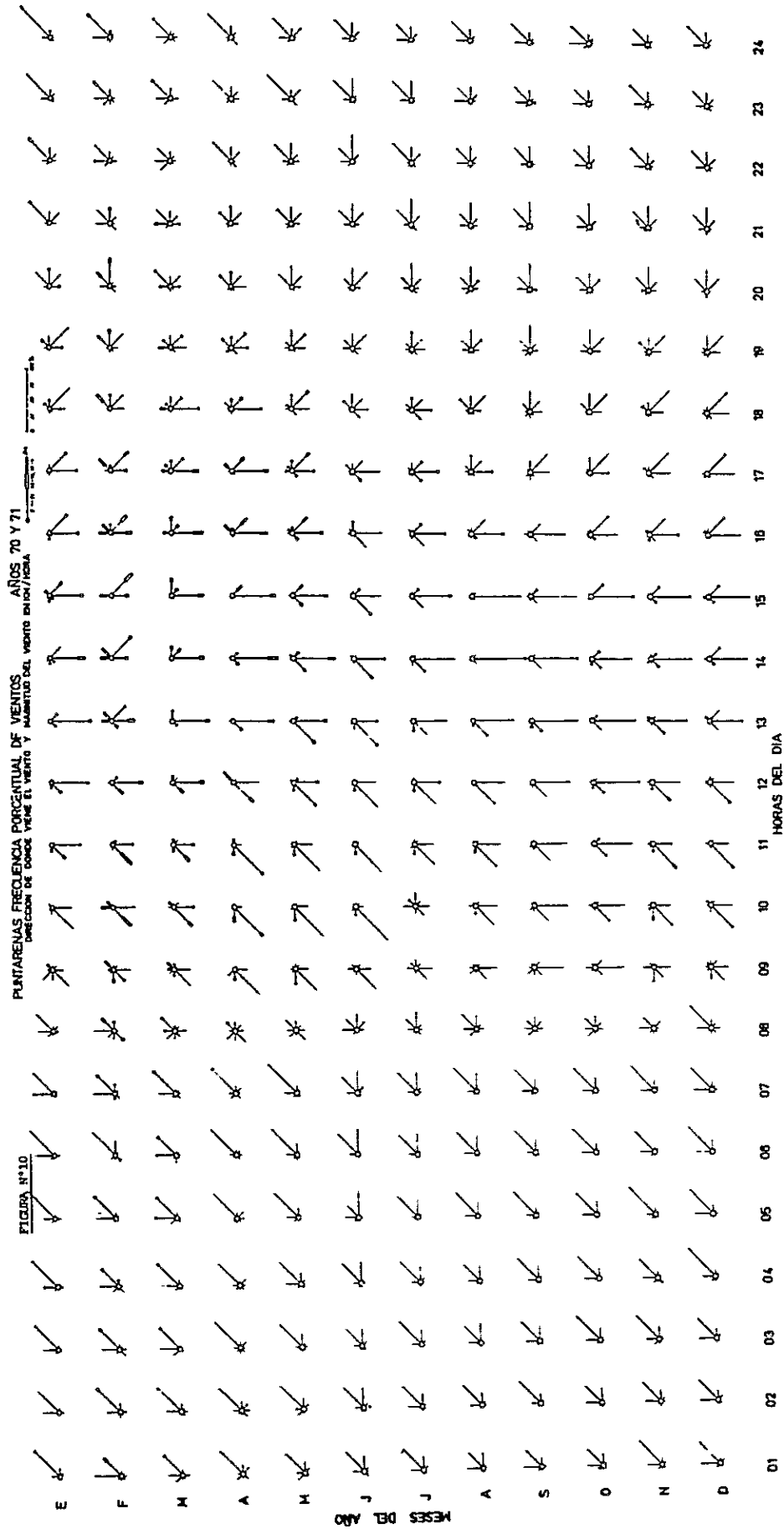
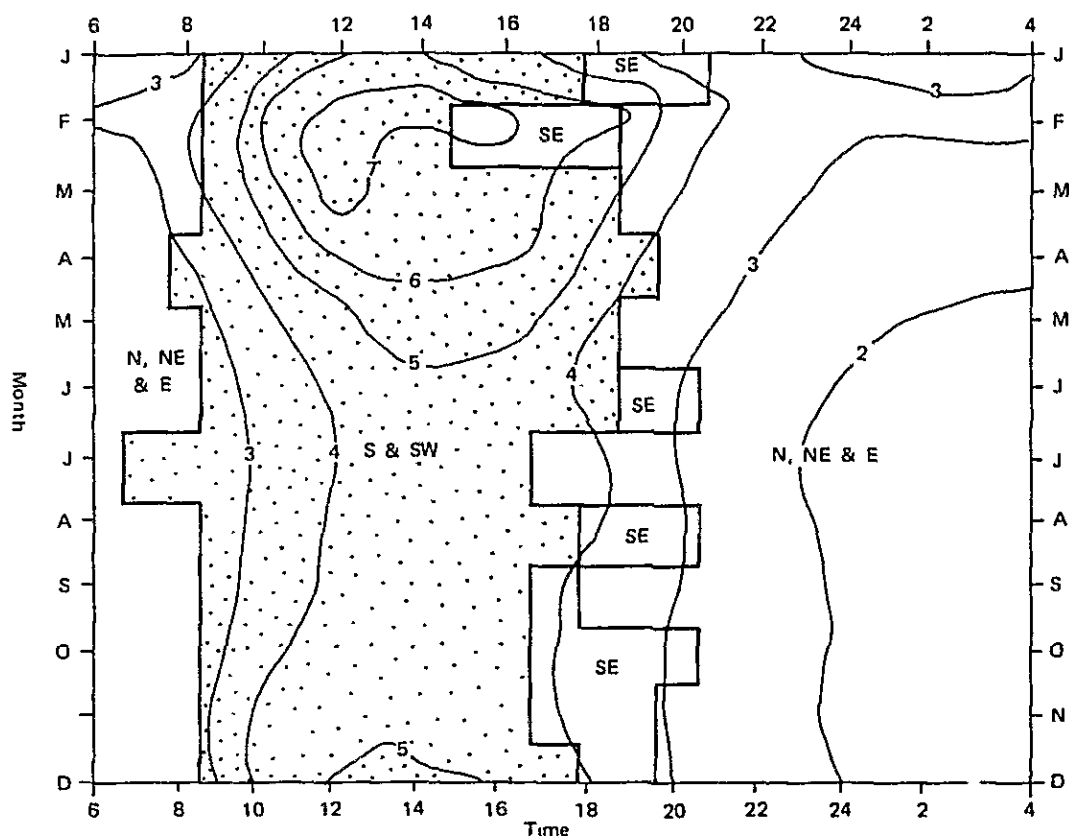


図4-2-2 卓越風の分布



4-2-2 降 雨

コスタリカ全体の雨量分布を図4-2-3に示す。これは1954年～1973年の年平均雨量である。図から分るように、ニコヤ湾沿岸はコスタリカで最も雨量の少ない地域である。(1600mm前後)

プンタレナスにおける1959年～1979年までの(1960年は除く)20年間の月別降雨量を表4-2-1に示す。この期間の年平均雨量は1,556mmで、最大は1972年の2,080mm、最少は1964年の1,072mmである。この地域は、雨季と乾季に画然と分れ、通常4月から11月までが雨季、12月から3月までが乾季である。雨季の中でも特に8月～10月が雨量が多い。雨季には午後から夕方にかけて、定期的に雨が降るというパターンとなっている。一方乾季には雨が全く降らない月もあり、特に1月は降雨量0の年が半分以上ある。

4-2-3 気 温

コスタリカは年間を通じて気温の変化の少ない国であるが、中央高原地帯と沿岸では平均温度がおおむね10°C以上の差がある。

図4-2-4は平均気温分布を示したものであるが、太平洋・カリブ海沿岸は24～27°Cとなっている。プンタレナスの1961年～78年の気温記録(表4-2-2)を見ると、気温の高い月は3月、4月、低い月は9月～11月であるがその差は2°C程度である。

表4-2-2 プンタレナスの平均気温 (℃)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Means
Maxima	34.0	34.4	35.3	34.6	33.2	32.3	32.4	32.5	32.1	31.6	31.9	32.7	33.1
Minima	22.0	22.4	23.0	23.6	23.8	23.3	23.1	22.9	22.9	22.9	22.5	21.9	22.9
Means	27.0	28.0	28.7	28.7	27.9	27.1	27.1	26.9	26.6	26.6	26.7	27.0	27.4

4-2-4 波 浪

(1) カルデラ湾の波浪観測

カルデラ港での波浪観測は、1978年6月15日以来沖合1.8km、水深15mに設置されている超音波式波高計(海上電機製)により行われている。1980年7月から有義波演算装置が取り付けられて有義波が自動的に表示されるようになっている。

表4-2-3は1978年6月15日から1981年6月11日までの3年間の観測記録をもとに作成した波高と周期の相関度数表であり、図4-2-5は波高及び周期の発生未超過確率図である。

この波浪観測記録から極大波高が1.5m以上のものを選び波高の大きな順番に列挙したものが、表4-2-4である。これから高波の出現確率をWeibull distributionを適用して算出した再現期間に対応する確率波高は図4-2-6のとおりである。この極大波高に対応する周期をプロットしたものが図4-2-7である。これらから、高波の各再現期間ごとの波高と周期は次のようになる。

再現期間(年)	H _{1/2} (m)	T _{1/2} (sec)
10	3.7	17.8
20	4.1	18.2
30	4.3	18.4
40	4.5	18.6
50	4.6	18.7

圖 4-2-3 年間平均降雨量分布圖
(1954 ~ 1973)

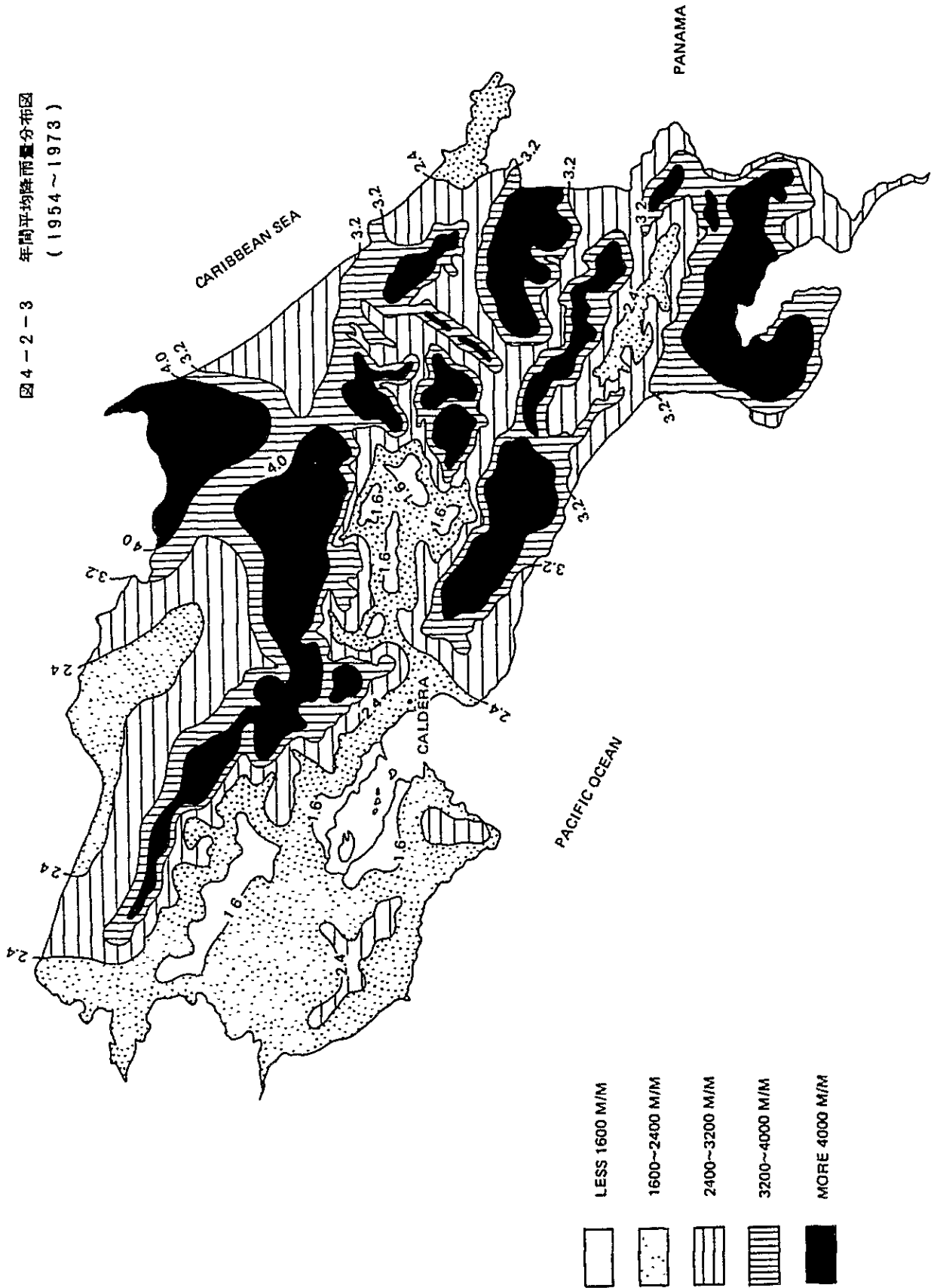


表4-2-1 プンタレナスの月別降雨量
(1959 - 1979)

Lat. 09 58 Long. 84 50

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1959	9.0	0.0	0.0	16.2	44.0	133.5	135.1	173.6	181.3	208.4	181.2	0.0	1083.0
1960	0.4	102.2	3.1	17.6	137.6	79.6	196.0	284.6	316.2	557.7	46.3	00.0	1741.3
1961	0.0	0.0	4.1	29.8	15.4	130.4	333.7	127.1	302.4	154.7	181.1	15.5	1294.2
1962	0.0	0.0	16.2	32.3	188.6	401.2	172.8	83.4	124.1	200.8	58.0	13.0	1290.9
1963	4.1	6.7	0.0	81.0	66.2	188.0	148.4	109.5	363.3	283.9	170.0	0.0	1378.4
1964	0.0	0.0	0.0	0.0	93.9	320.2	251.6	209.6	-	-	59.2	56.5	1072.0
1965	0.0	0.0	0.0	0.0	105.0	166.7	158.8	198.8	286.1	73.7	72.5	19.5	1080.6
1966	0.0	0.0	34.5	88.9	343.0	312.5	122.4	219.0	122.3	417.2	42.1	17.9	1630.9
1967	0.9	14.5	0.0	0.0	39.0	248.2	266.5	90.6	372.1	191.8	29.6	98.3	1440.4
1969	2.5	0.0	1.2	12.0	134.8	253.1	124.6	364.6	319.0	357.7	280.5	0.3	1820.3
1970	13.0	2.9	29.8	43.8	167.6	147.6	417.3	321.2	269.5	418.2	38.5	61.0	1930.4
1971	0.3	1.3	13.6	95.8	448.7	203.5	53.3	317.6	455.1	178.5	83.4	1.9	1853.0
1972	35.3	0.0	0.9	29.6	289.6	140.6	81.8	384.9	469.2	330.4	208.5	108.8	2079.0
1973	0.0	0.0	1.5	18.6	307.4	266.7	166.7	497.1	403.3	290.3	77.1	0.0	2028.7
1974	0.0	0.0	11.4	39.7	133.2	197.8	136.3	267.6	587.1	213.1	9.3	9.5	1605.0
1975	0.0	1.4	16.5	0.0	108.3	168.8	224.9	334.3	374.3	163.3	239.7	17.0	1648.5
1976	0.0	0.0	0.0	2.6	157.6	376.4	33.6	142.3	165.7	237.7	176.3	0.8	1293.0
1977	0.0	0.0	0.0	15.5	61.6	261.7	117.8	181.9	313.0	199.6	185.1	10.9	1347.1
1978	0.0	0.0	0.0	10.3	220.4	141.7	206.7	255.1	195.9	309.1	49.3	50.0	1488.5
1979	0.0	0.0	0.0	41.3	158.8	321.7	116.5	621.8	341.5	366.9	84.1	14.8	2067.4
Mean	3.3	6.5	6.6	30.7	161.1	223.0	173.2	259.2	298.1	257.7	112.1	24.8	1556.3

圖 4 - 2 - 4 年間平均氣溫分布

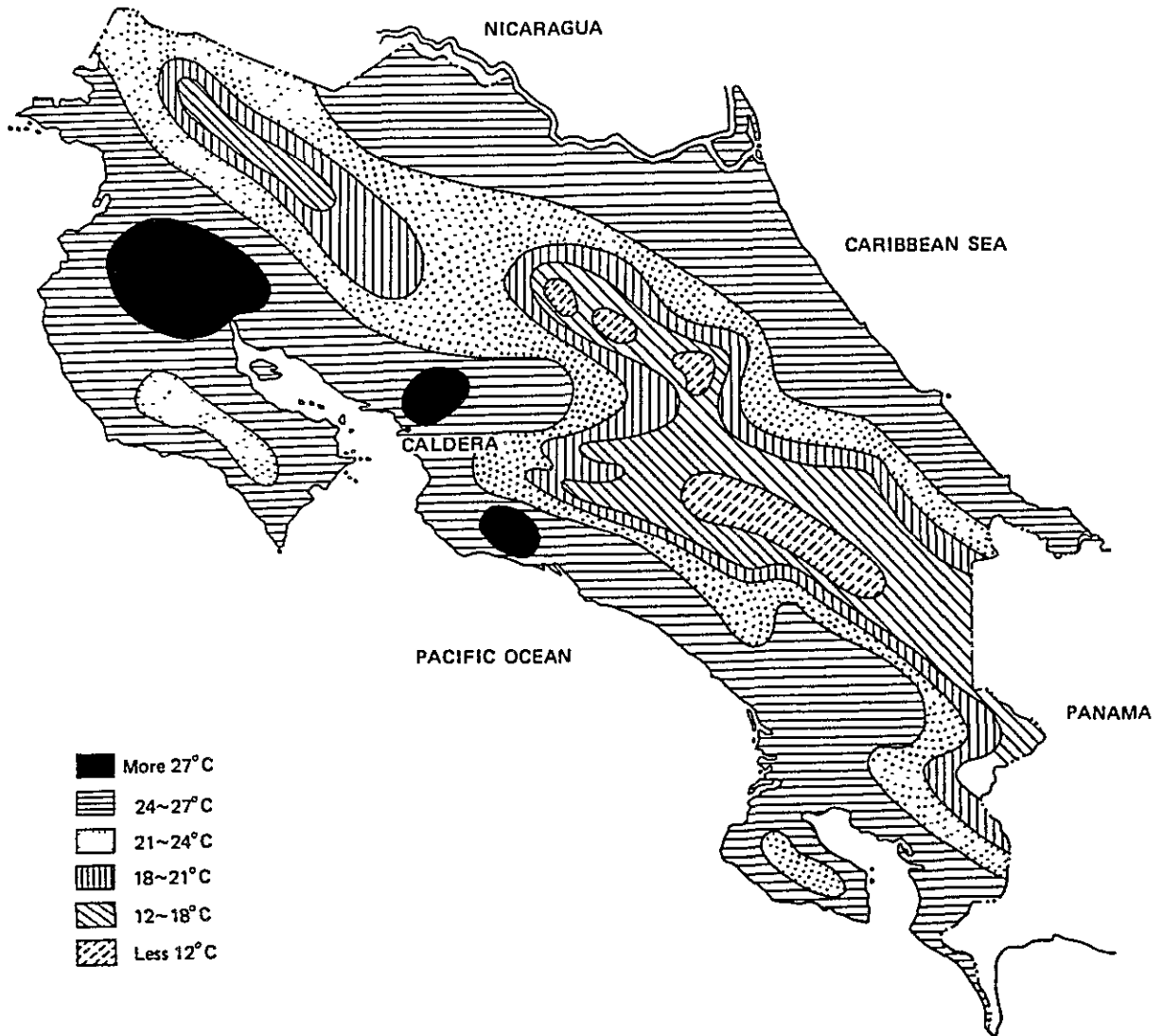


表4-2-3 波高と周期の相関度数表

From June 15, 1978
To: June 11, 1981

PERIODO (SEC) T 1/3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	>16	TOTAL	%
	HEIGHT (M) H 1/3	0	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5		
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a			
	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4			
0 a 0.5						2 (0.1)	17 (0.5)	21 (0.6)	36 (1.1)	58 (1.8)	110 (3.4)	118 (3.6)	119 (3.6)	86 (2.6)	34 (1.0)	24 (0.7)	14 (0.4)	639	19.73
a 1.0						8 (0.2)	30 (0.9)	96 (3.0)	143 (4.4)	220 (6.8)	301 (9.3)	341 (10.5)	362 (11.1)	337 (10.4)	177 (5.5)	58 (1.8)	32 (1.0)	2105	65.01 (84.74)
a 1.5				1 (0)	1 (0)		1 (0)	3 (0.1)	13 (0.4)	17 (0.5)	21 (0.6)	19 (0.6)	372 (11.1)	100 (3.1)	71 (2.2)	35 (1.1)	31 (0.1)	385	11.89 (96.63)
a 2.0			1 (0)					1 (0)	2 (0.1)	1 (0)	1 (0)	2 (0.1)	3 (1.3)	7 (0.2)	17 (0.5)	23 (0.7)	15 (0.1)	73	2.25 (98.88)
a 2.5														1 (0)	8 (0.2)	9 (0.3)	5 (0.1)	23	0.71 (99.59)
a 3.0																1 (0)	9 (0.3)	10	0.31 (99.9)
a 3.5																1 (0)	1 (0)	2	0.06 (99.76)
a 4.0																	1 (0)	1	0.03 (99.76)
a 4.5																			
a 5.0																			
a 5.5																			
a 6.0																			
> 6.0																			
TOTAL			1	1	1	10	48	121	194	296	433	480	556	531	307	151	108	3238	
%			0	0	0	0.31	1.42	3.74	5.79	9.14	13.37	14.82	17.17 (11.02)	16.40 (52.42)	4.48 (91.9)	4.66 (96.56)	3.34		

図 4-2-5 波高及び周期の発生未超過確率図

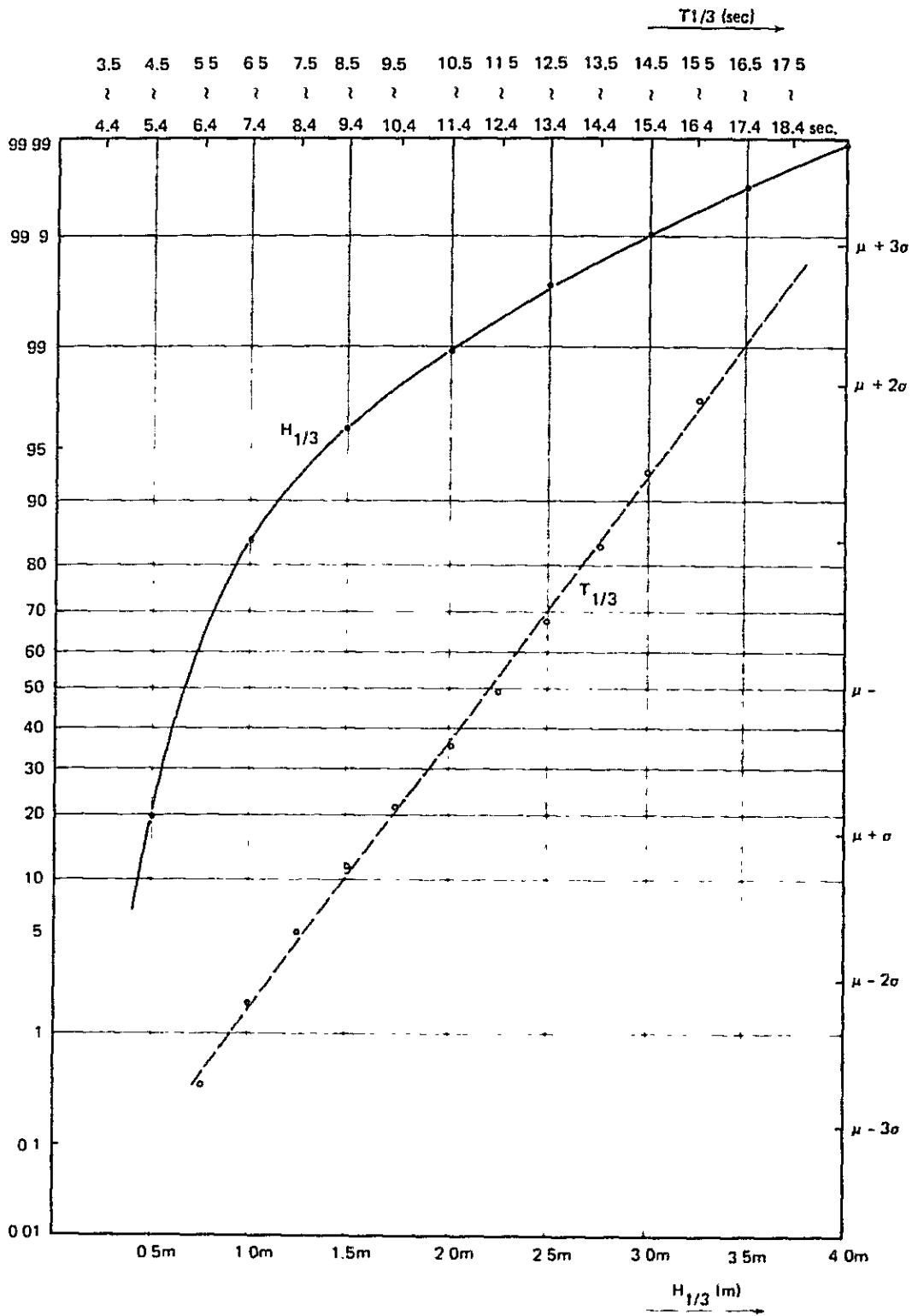


表4-2-4 極大波高1.5m以上の波の観測記録

Order	Observed Year M.D.	Time	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (sec)	Hmax (m)	Tmax (sec)	$H_{1/10}$ (m)	$T_{1/10}$ (sec)	Hmean (m)	Tmean (sec)
1	1981. 5.21	16	3.55	17.9	5.44	16.9	4.17	17.8	2.19	15.1
2	78. 6.20	8	3.00	16.8	4.60	17.0	3.80	17.0		
3	81. 5. 6	18	2.74	17.4	3.98	20.0	3.43	16.7	1.58	12.0
4	80.11.	8	2.53	17.1	3.36	17.7	2.95	17.6	1.55	12.5
5	80.10.16	22	2.22	17.1	3.55	18.1	3.11	17.3	1.30	12.4
6	78. 9.18	2	2.10	8.9	3.70	9.0	2.10	8.9		
7	78.10. 3	16	2.00	16.0	3.00	15.0	2.50	16.0		
8	79. 8. 7	16	2.00	18.2	2.50	20.0	2.30	19.0		
9	81. 3.21	18	2.00	15.7	2.48	14.3	2.29	15.5	1.21	13.0
10	78. 8. 6	4	1.90	14.5	3.20	14.0	2.40	14.5		
11	79. 5. 20	24	1.90	16.0	2.50	17.0	2.30	16.0	1.30	15.0
12	79. 9. 7	16	1.80	15.4	2.70	18.0	2.30	16.0	1.10	12.2
13	79. 8. 4	8	1.70	16.0	2.60	16.0	2.10	16.2	1.10	14.0
14	78. 9.12	20	1.60	15.0	2.70	14.0	2.00	15.4		
15	80. 9.11	22	1.51	11.7	2.06	11.5	1.82	11.8	0.97	9.7
16	78.10.15	4	1.50	14.0	1.90	16.0	1.70	15.0		
17	80.10.26	4	1.50	13.8	2.40	13.9	1.88	14.4	0.96	10.9

図4-2-6 確率波高

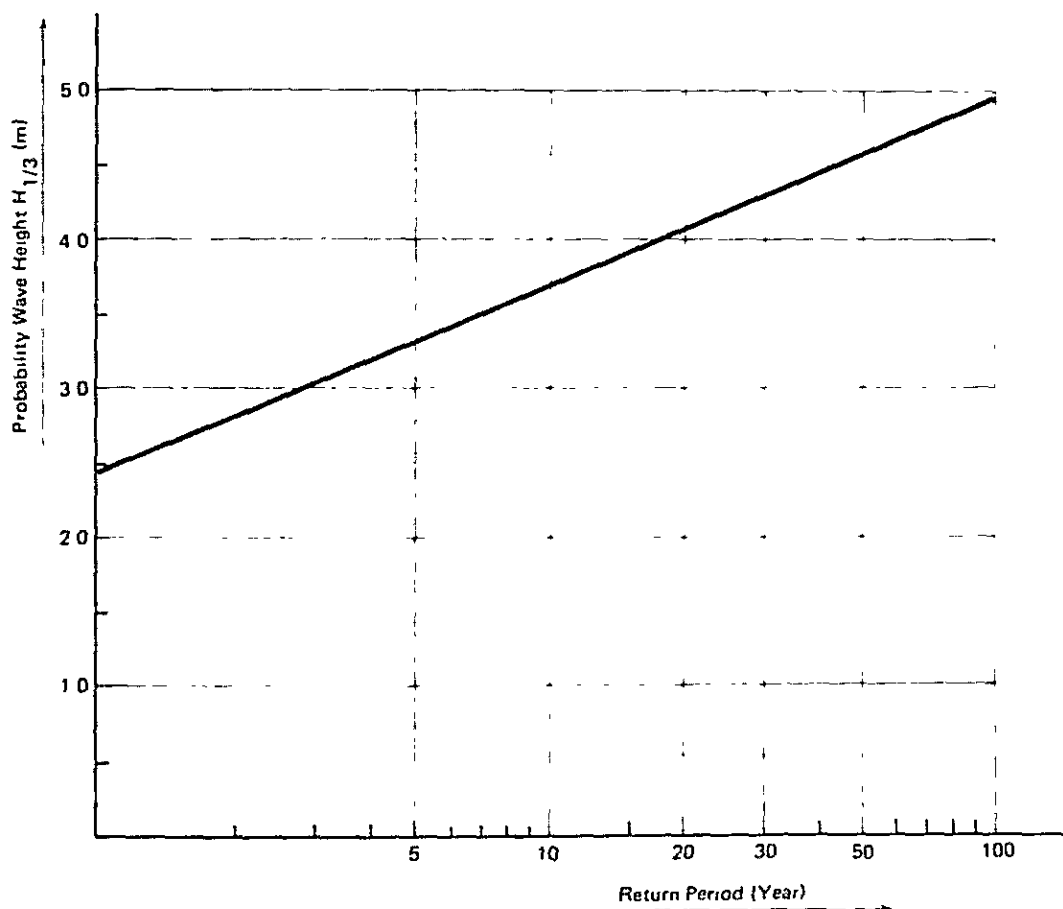
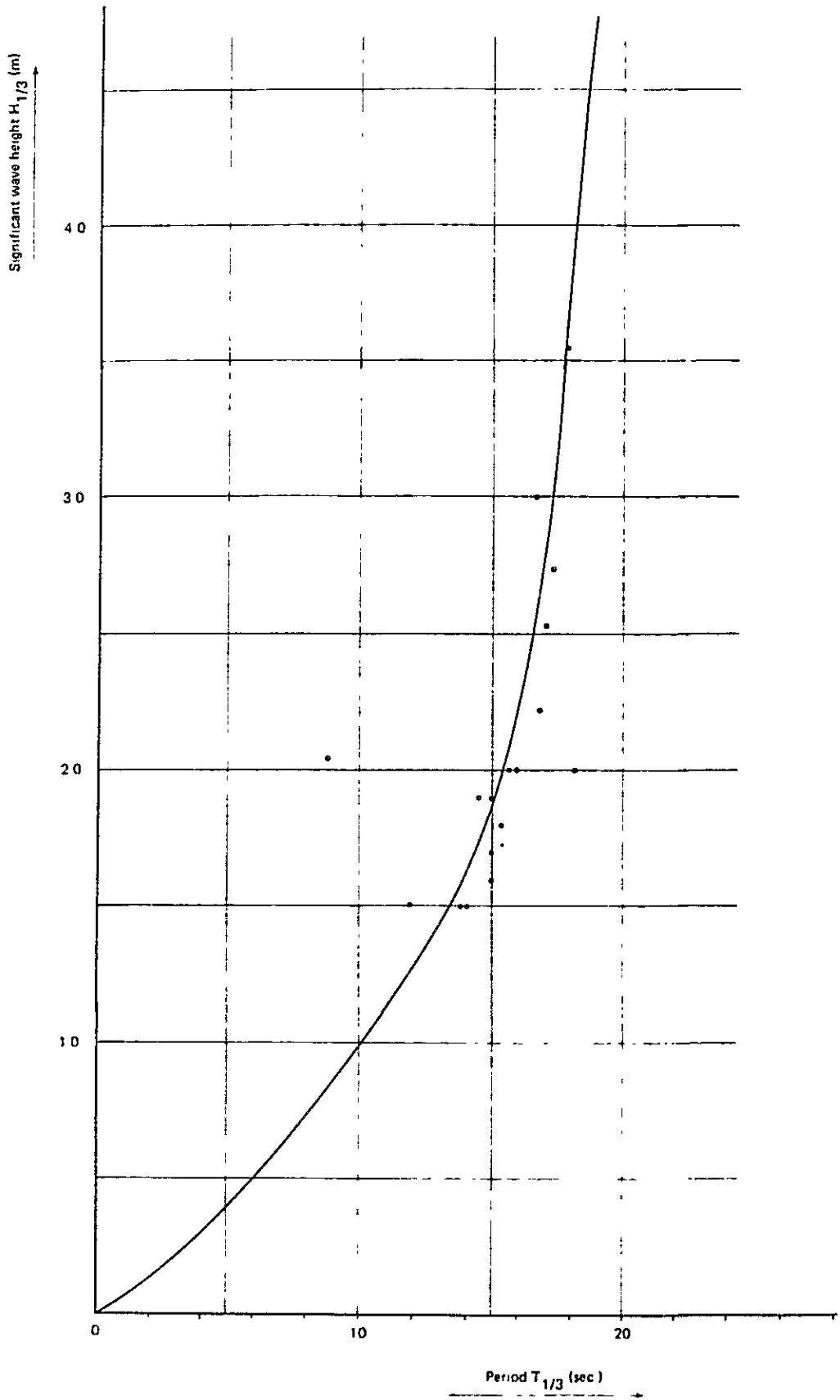


図 4-2-7 波高及び周期の関係



(2) 1981年5月の高波について

1981年5月6日及び5月21日の2度にわたってカルデラ港に高波の来襲があり、捨石防波堤の一部が崩壊した。この高波は超音波式波高計の記録によると次のような値が得られている。

1981年5月6日	Hmax = 398m	Tmax = 200 sec
	H _{1/3} = 2.74m	T _{1/3} = 17.4 sec
5月21日	Hmax = 544m	Tmax = 169 sec
	H _{1/3} = 3.55m	T _{1/3} = 17.9 sec

この5月21日の波高は、これまでの観測値のうちで最大であり、第I期計画での防波堤の設計波高 H_{1/3} = 3.0 m を大きく上まわっている。この高波の発生源を究明すると次のとおりである。

この高波は周期が17~18 sec と非常に長いうねりであり、発生源は遠く離れた太平洋上と推定されるために、OCEAN ROUTES, INC. で作成している北緯30°から南緯60°の範囲の太平洋の天気図を入手した。この天気図はUS Navy Fleet Numerical Oceanography Center で行っている海上風及び波浪の解析・予報データと船舶通報データを基にしてOCEAN ROUTES, INCの米国本社的气象専門家が等圧線を引いたものである。

5月6日の高波については、ニュージーランド東方の南緯47~60°、西経140~165°の海域において強い風の吹き出しが4月27日~5月1日にわたって持続しており、これが発生源と推定される。天気図から風速20 m/sec以上で風向がニコヤ湾へ向う方向と±30°以内の領域を描くと図4-2-8のようになる。この風域は

吹送距離	1,500 km
減衰距離(風域からニコヤ湾まで)	8,700 km
風域の幅	840 km
平均風速	22 m/sec
吹送時間	90 hrs

である。これから、SMB法で発生波を求めて、Bretschneider法でうねりの値を推定すると次のようになる。

風域での発生波	H _{1/3} = 9.8 m	T _{1/3} = 13.2 sec
ニコヤ湾に到達したうねり	H _{1/3} = 2.5 m	T _{1/3} = 17.1 sec
到達時間	178 hr = 7.4 days	

カルデラ港で波が最も高かったのは5月6日18時であり、発生域を4月29日夜半に出発した波と見なされる。ニコヤ湾への来襲方向はN210°と推定される。

5月21日の高波は、天気図から判断して、5月6日ごろから強い高気圧がニュージーランド東方海上をゆっくり東進し、やがて東南に方向を転じ、一方、5月13日からカリフォルニア海上に強い低気圧が停滞して発達しており、この高・低気圧の中間の強い南西風域が発生源と考えられる。この風域は5月13日以降に図4-2-9のように高緯度で東へ寄った海域に次のような形で現われている。

吹送距離	3,000 km
減衰距離	6,800 km

平均風速 22 m/sec
吹送時間 90 hrs

この風域による発生波及びうねりの値は次のように推定される。

風域での発生波	$H \frac{1}{3} = 11.0 \text{ m}$	$T \frac{1}{3} = 14.6 \text{ sec}$
ニコヤ湾のうねり	$H \frac{1}{3} = 4.3 \text{ m}$	$T \frac{1}{3} = 18.5 \text{ sec}$
到達時間	$131 \text{ hrs} = 5.5 \text{ days}$	

カルデラ港では5月21日14～16時に最大波高が観測されているので、出発時刻を逆算すると5月16日ごろとなり、推定値と一致する。この高波のニコヤ湾への来襲方向は $N205^\circ$ と推定される。

以上のようにカルデラ港に来襲する周期の長いうねりは南緯 $50^\circ \sim 60^\circ$ 、西経 $120^\circ \sim 160^\circ$ の海域において広範な高気圧と低気圧の中間の気圧傾斜面に沿って形成された長距離の風域で発生した波浪が $7,000 \sim 9,000 \text{ km}$ の距離を越えて伝播したうねりであると推定される。こうした非常に遠方からのうねりの場合には、波向の分散幅が狭く、ある程度規則波に近い挙動を示すことが特徴であり、5月6日と21日の高波の主波向が $N210^\circ$ と $N205^\circ$ であったように波向きの分散幅は非常にせまく $\pm 10^\circ$ 程度と推定される。

図 4-2-8 1981年5月6日の高波の発生源と推定される波浪

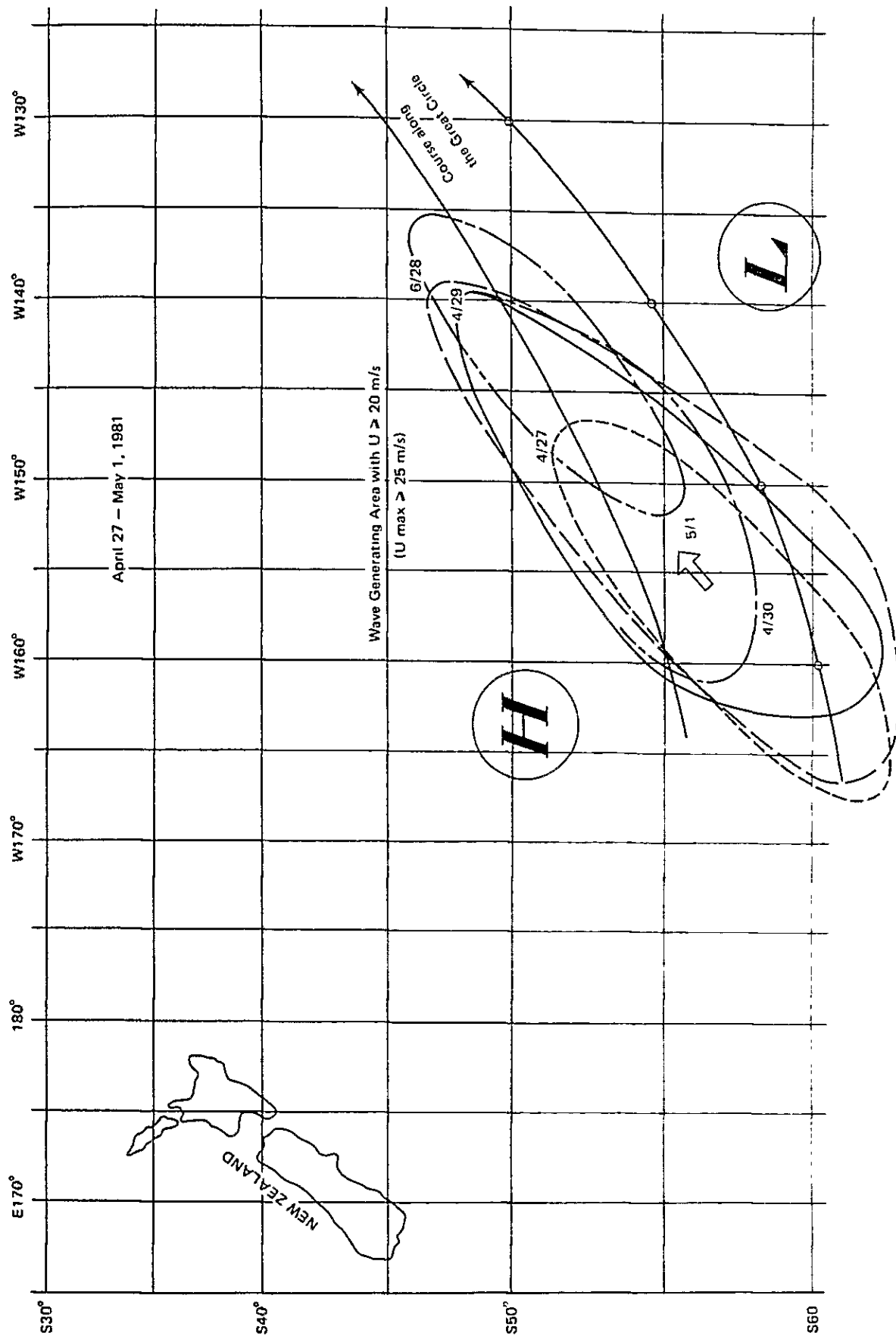
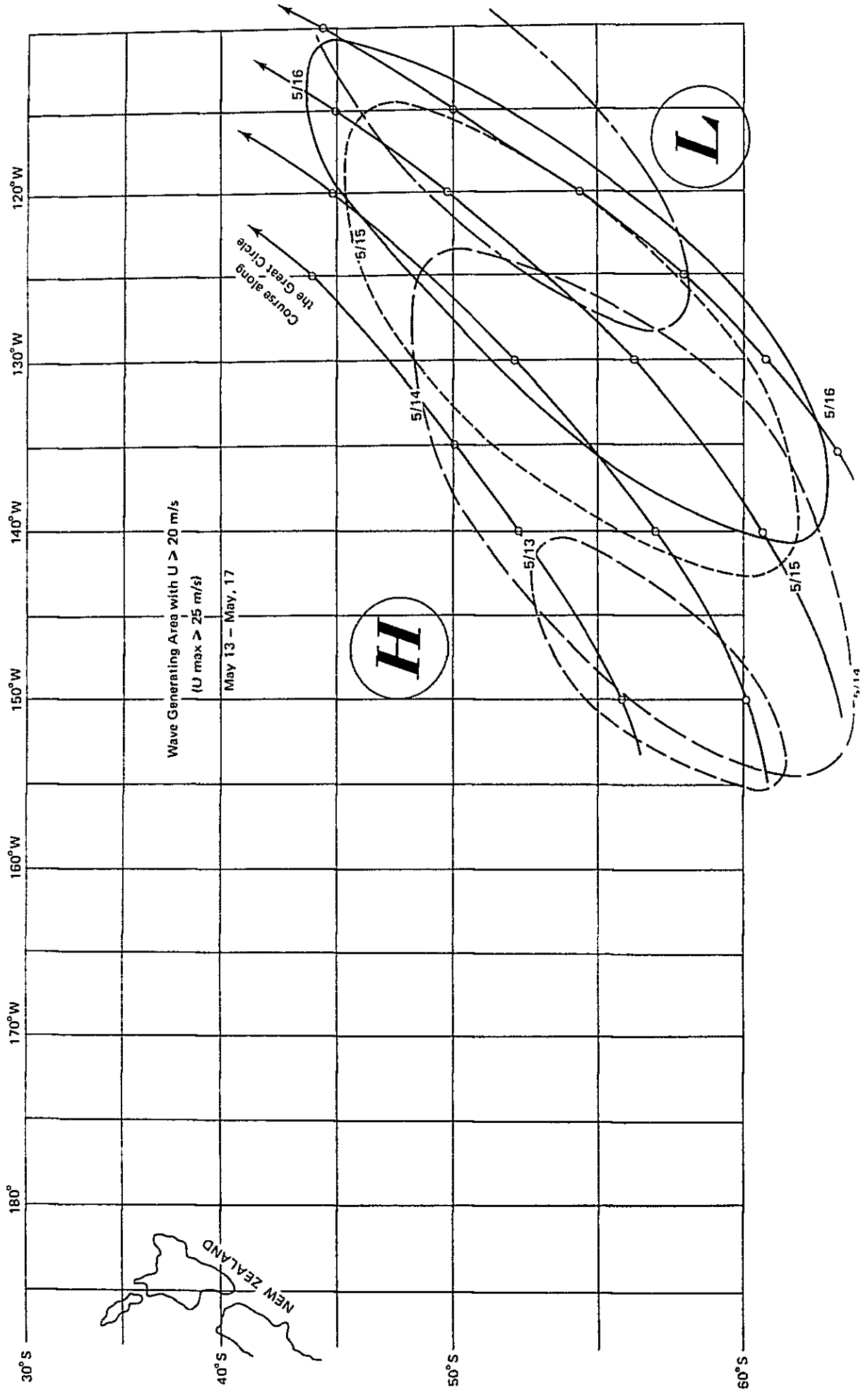


図 4-2-9 1981年5月21日の高波の発生源と推定される波浪



(3) カルデラ港への屈折計算

カルデラ港に來襲する波浪は周期が16～18 secと長いうねりであり、水深200 m付近から屈折作用を受ける。このため、ニコヤ湾口の外側から屈折計算を開始することが望ましいが、計算の便宜上北緯9°36'以北の南北約40 km、東西約50 kmの範囲で規則波としての波向線法に基づくコンピュータープログラムを用いて計算した。計算は下記の波向と周期の全組合せの42ケースで、付図4-2-1～4-2-42のとおりである。

波 向	SSE	S	S-SSW	SSW	SSW-SW	SW	
	(N157.5°)	(N180°)	(N191.3°)	(N202.5°)	(N213.8°)	(N225°)	
周 期	8 sec,	10sec,	12sec,	14sec,	16sec,	18sec,	20sec,

これらの屈折図からカルデラ港の波高計設置地点付近の屈折係数を求めた結果は表4-2-5のとおりである。また、波向別に波の集中しやすい地域は次のとおりである。

SSE	(N157.5°)	ブントレナス港付近
S	(N180°)	比較的一様に分布
S-SSW	(N191.3°)	Carballos 岬から北カルデラ海浜
SSW	(N202.5°)	カルデラ岬南側
SSW-SW	(N213.8°)	カルデラ岬南側から Tirives 海浜
SW	(N225°)	比較的一様に分布

カルデラ港の建設地点はS・SSWの周期の長い波が幾分集中する傾向がみうけられるが、その程度はあまり著じるしくなくこの沿岸においては比較的静穏な海域である。

カルデラ港への入射波向は、まず付図4-2-1～4-2-42の屈折図によりPlaja Icacoの南端から真西に延長した線上での波向きを測定する。つぎに、この線上からカルデラ港に向けてさらに大きな縮尺の屈折図を作成して波の入射する角度を測定する。表4-2-6はPlaja Icacoから真西に延長した線上での波向である。このうちから波向S・SSWとSSWの周期12, 16, 20 secについて屈折図付図4-2-43～4-2-48を作成し、防波堤線上での入射角を測定した。その結果、カルデラ港への入射波向は表4-2-7のとおりである。なお、SSW・SWからの波はSSWの波よりも大きな入射波向であるが、屈折係数が著しく小さいので港内波高などに及ぼす影響はSSWの波よりも少ない。

表4-2-5 屈折係数

Direction Period	157.5° SSE	180° S	191.3° S-SSW	202.5° SSW	213.8° SSW-SW	225° SW
8 (s)	—	0.87	1.0	0.84	0.67	0.33
10	0.3	1.00	1.0	0.82	0.42	0.16
12	0.4	0.91	0.8	0.88	0.35	<0.15
14	0.55	0.88	0.6	0.79	0.25	..
16	0.65	0.84	0.83	0.75	0.20	..
18	0.7	1.34	1.33	0.77	0.17	..
20	0.3	1.27	1.41	0.75	0.15	..

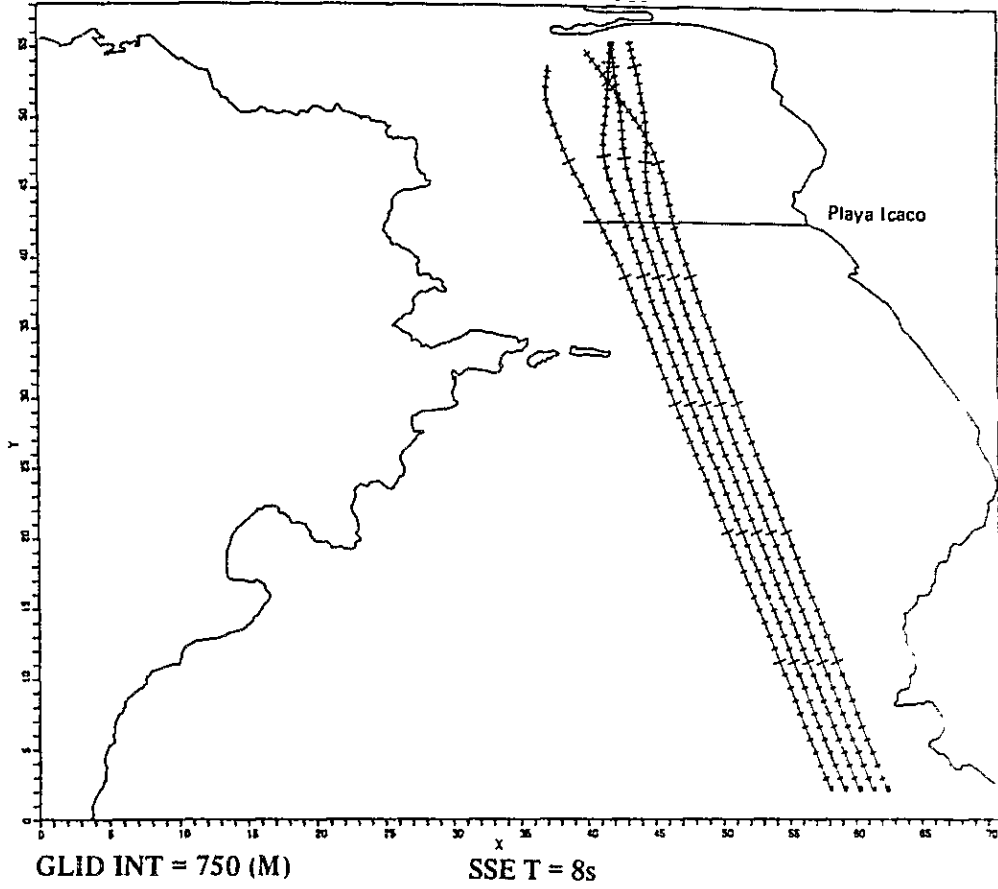
表4-2-6 波 向

Direction Period	157.5° SSE	180° S	191.3° S-SSW	202.5° SSW	213.8° SSW-SW	225° SW
8 (S)	*	182°	193°	205°	216°	*
10	*	183°	195°	208°	217°	*
12	*	185°	196°	210°	217°	*
14	*	186°	198°	211°	217°	*
16	177	189°	199°	212°	218°	*
18	180	191°	202°	214°	219°	*
20	180	193°	204°	215°	219°	*

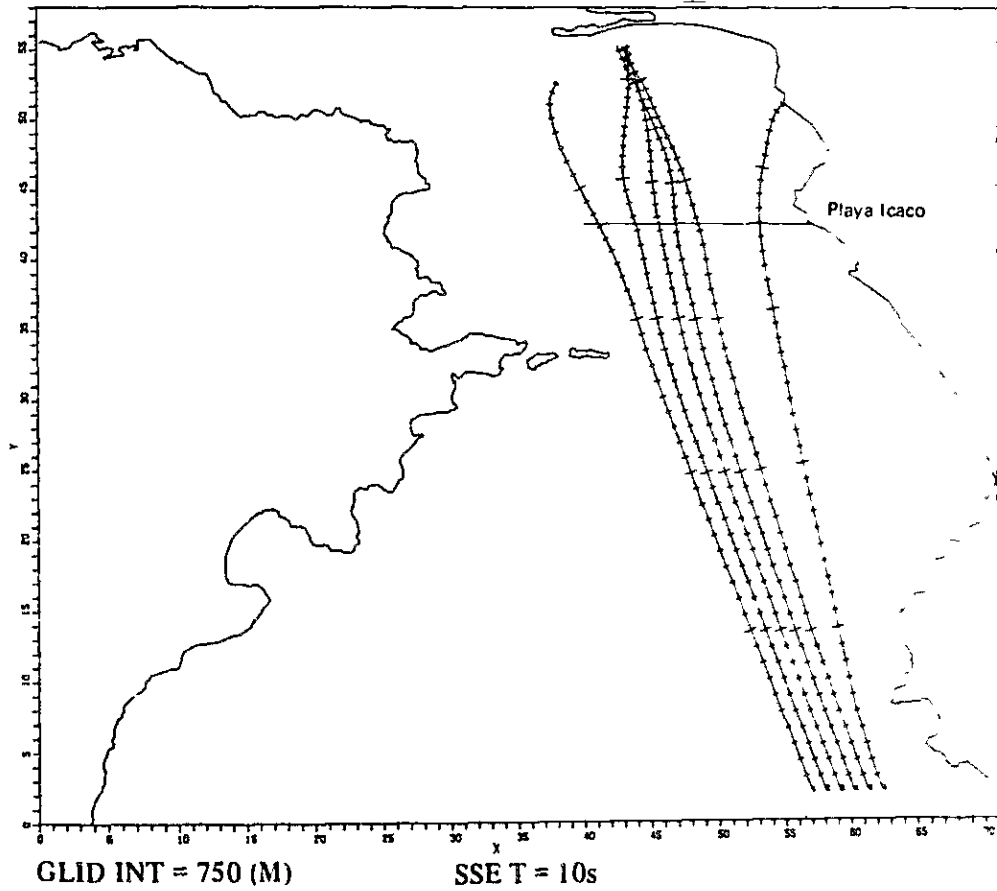
表4-2-7 カルデラ港の入射波向

Direction Period	191.3° S-SSW	202.5° SSW
12	220°	224°
16	223°	(233°) 228°
20	225°	(233°) 229°

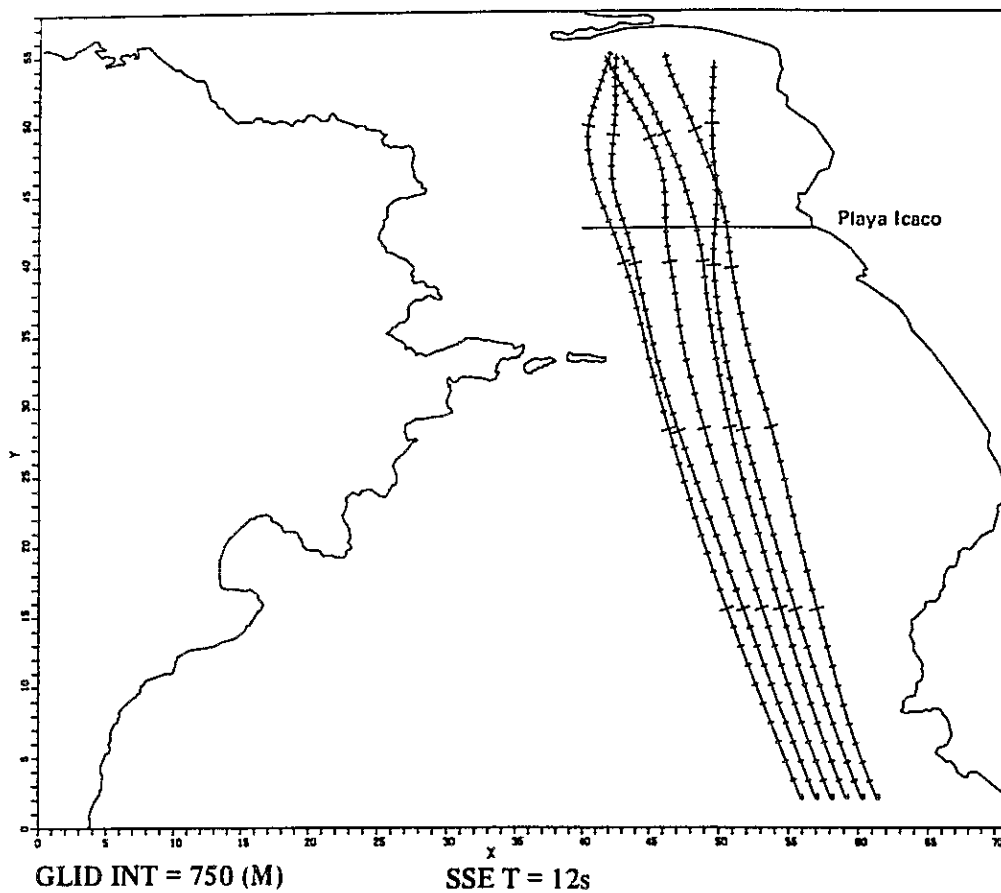
付図4-2-1 屈折図



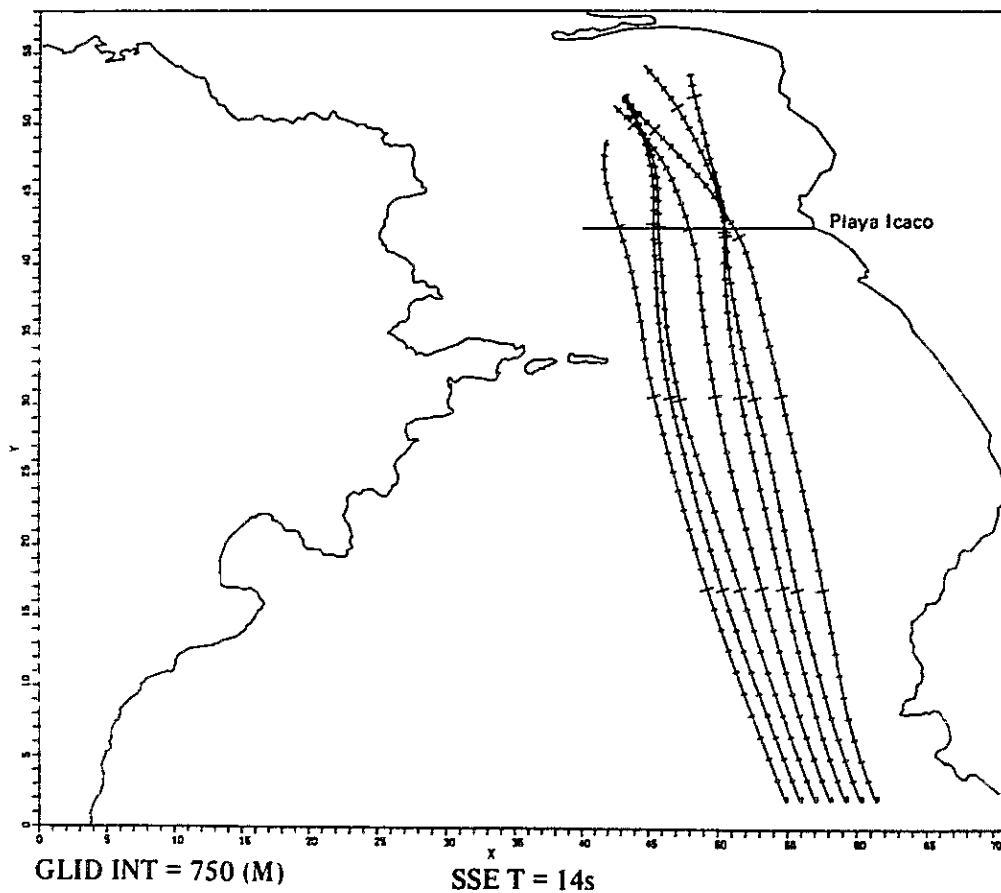
付図4-2-2 屈折図



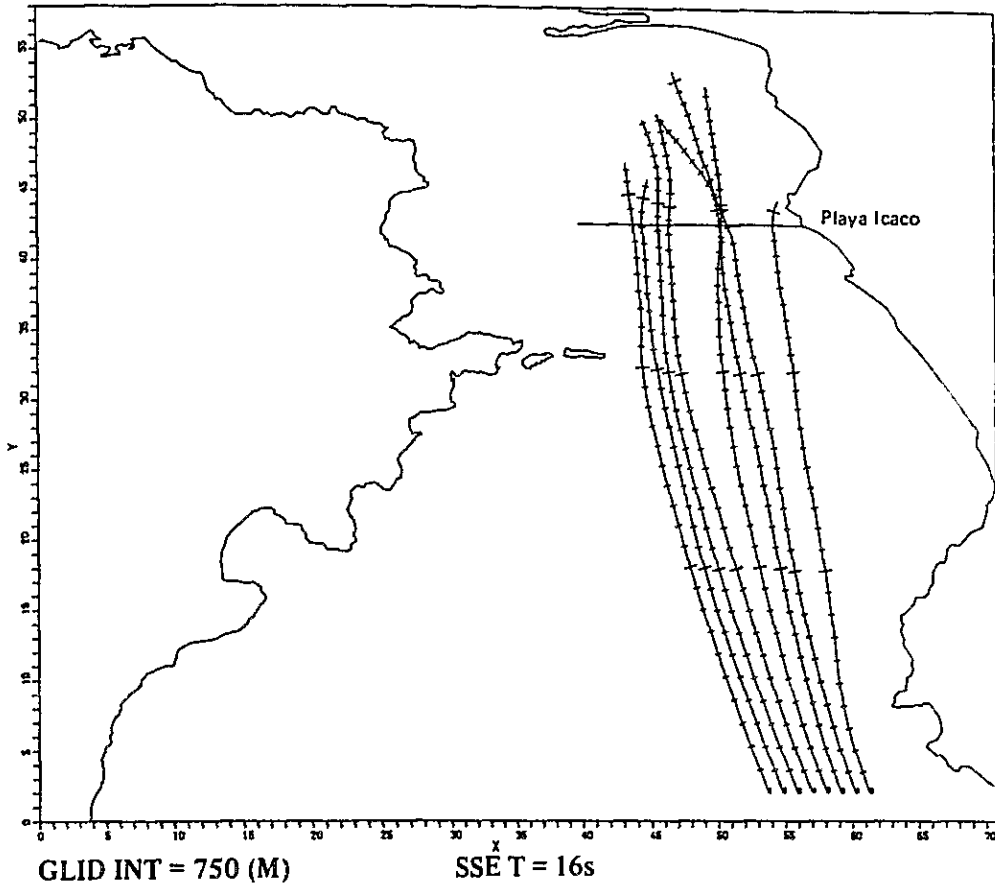
付图4-2-3 屈折图



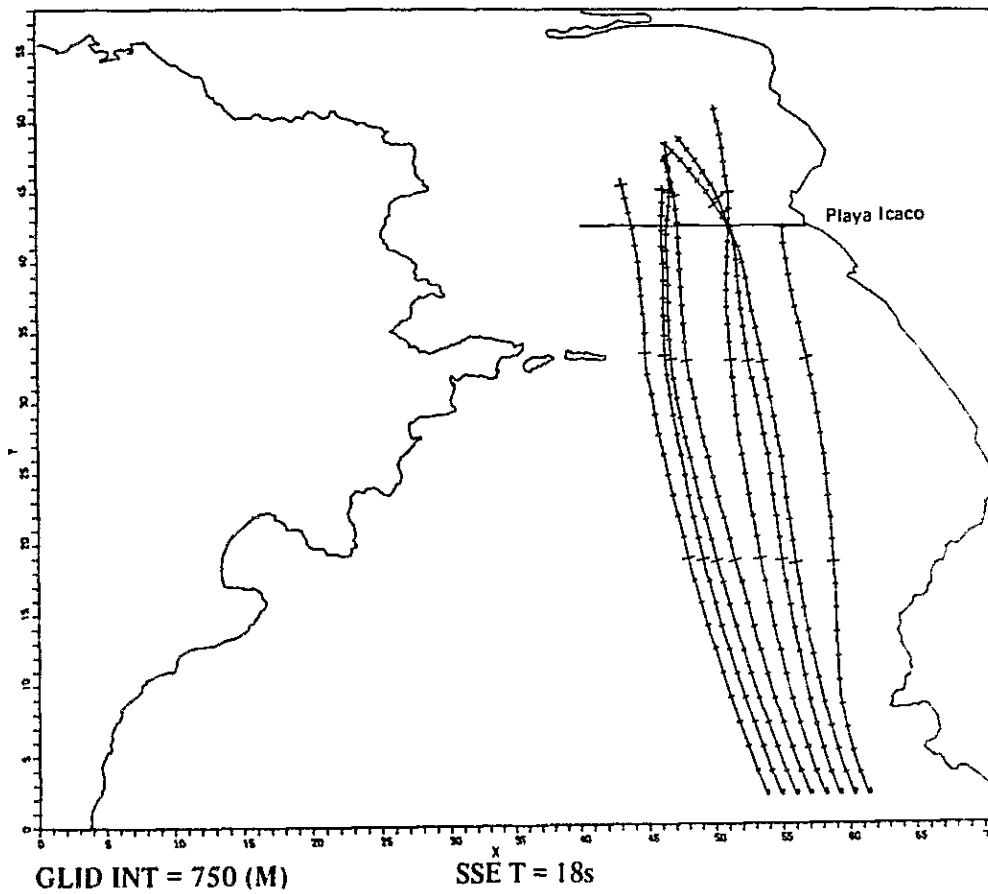
付图4-2-4 屈折图



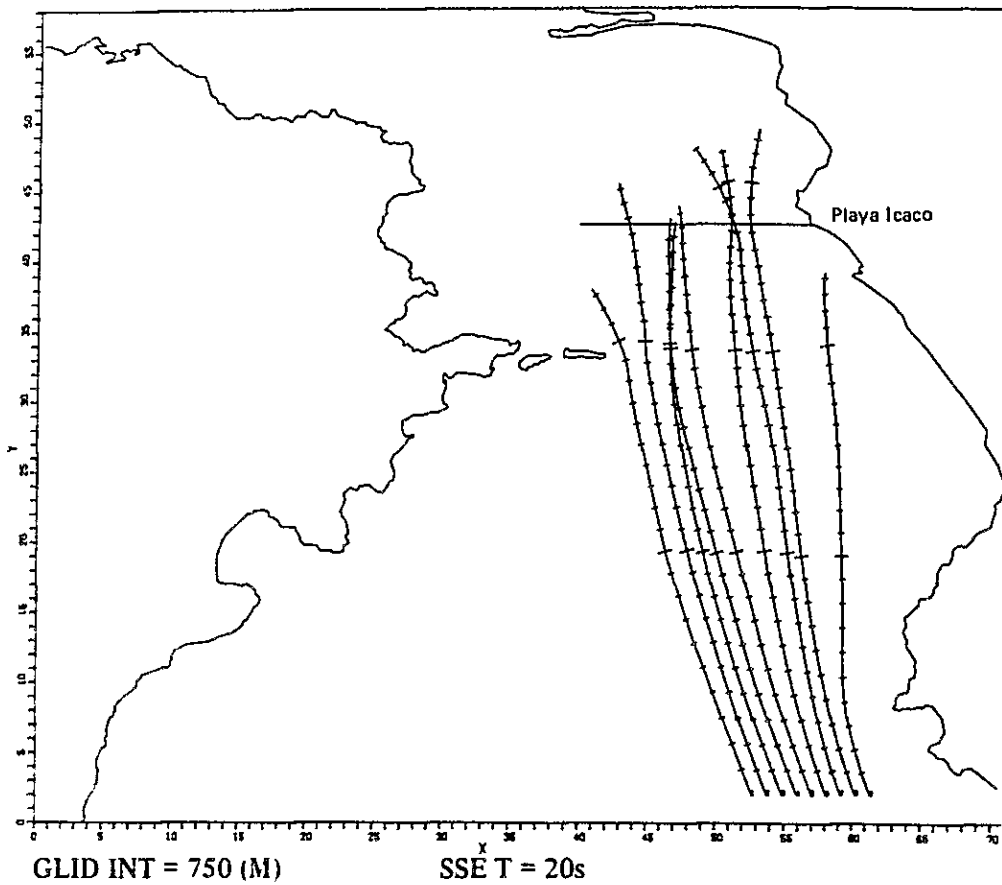
付圖 4-2-5 屈折圖



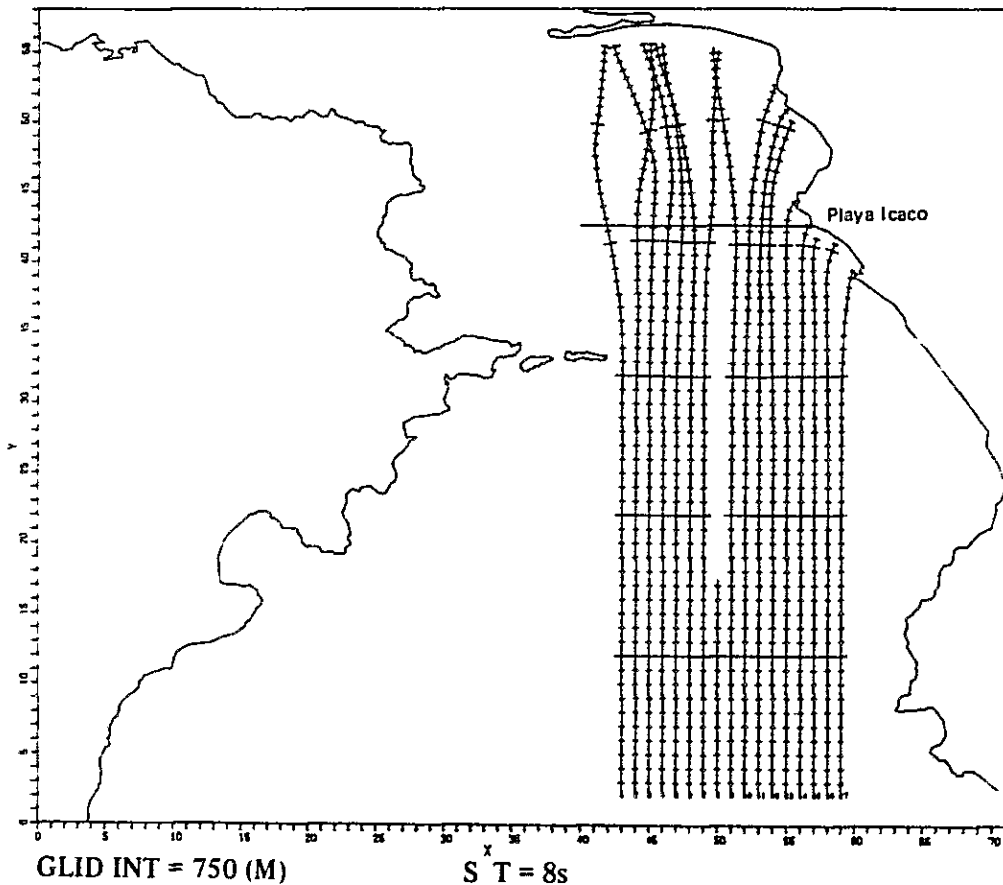
付圖 4-2-6 屈折圖



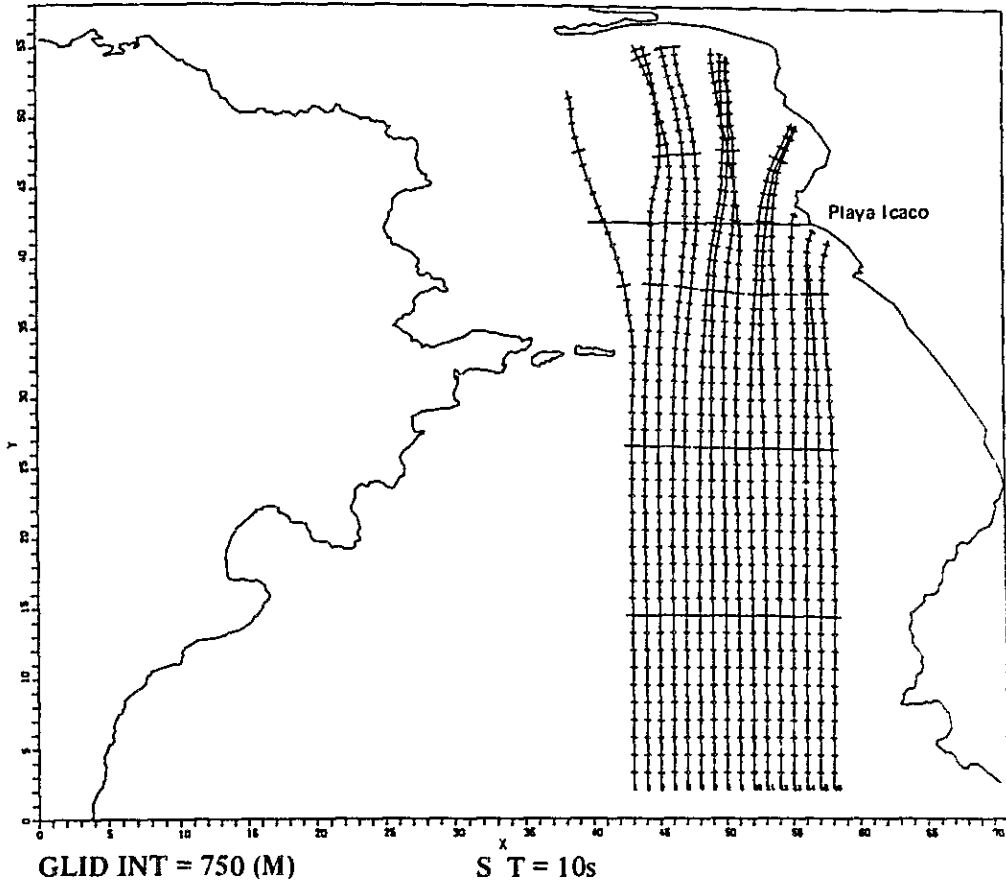
付图 4-2-7 屈折图



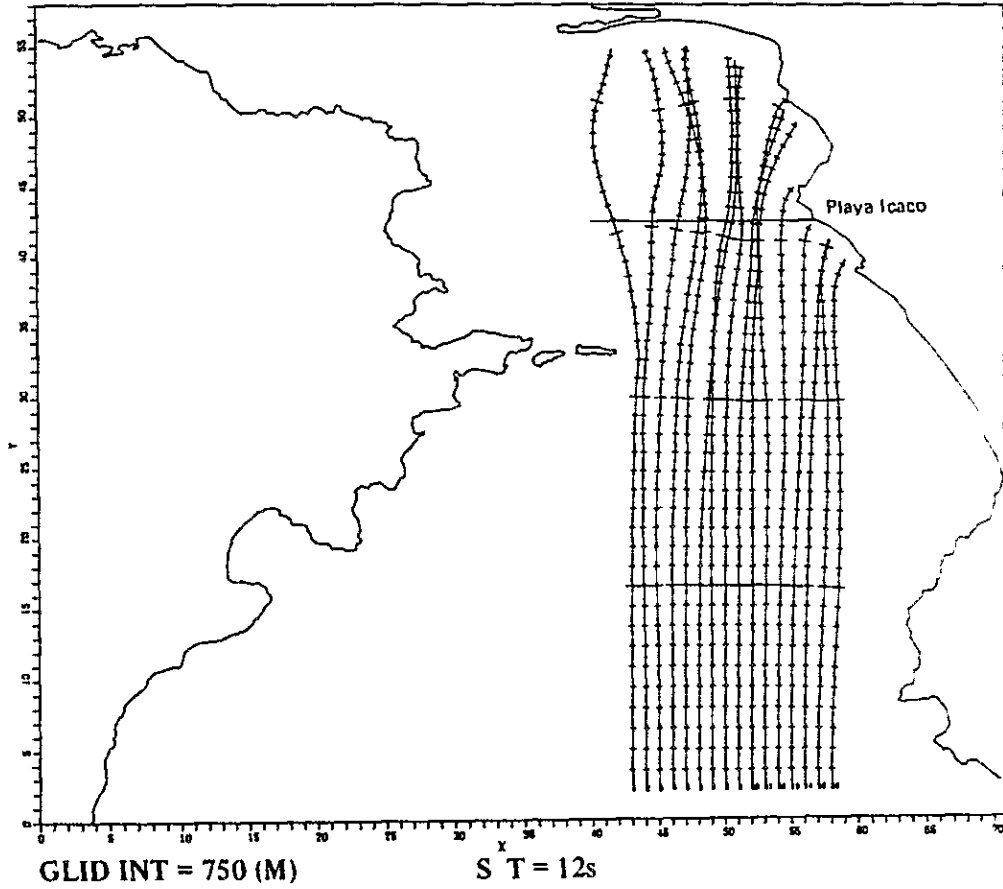
付图 4-2-8 屈折图



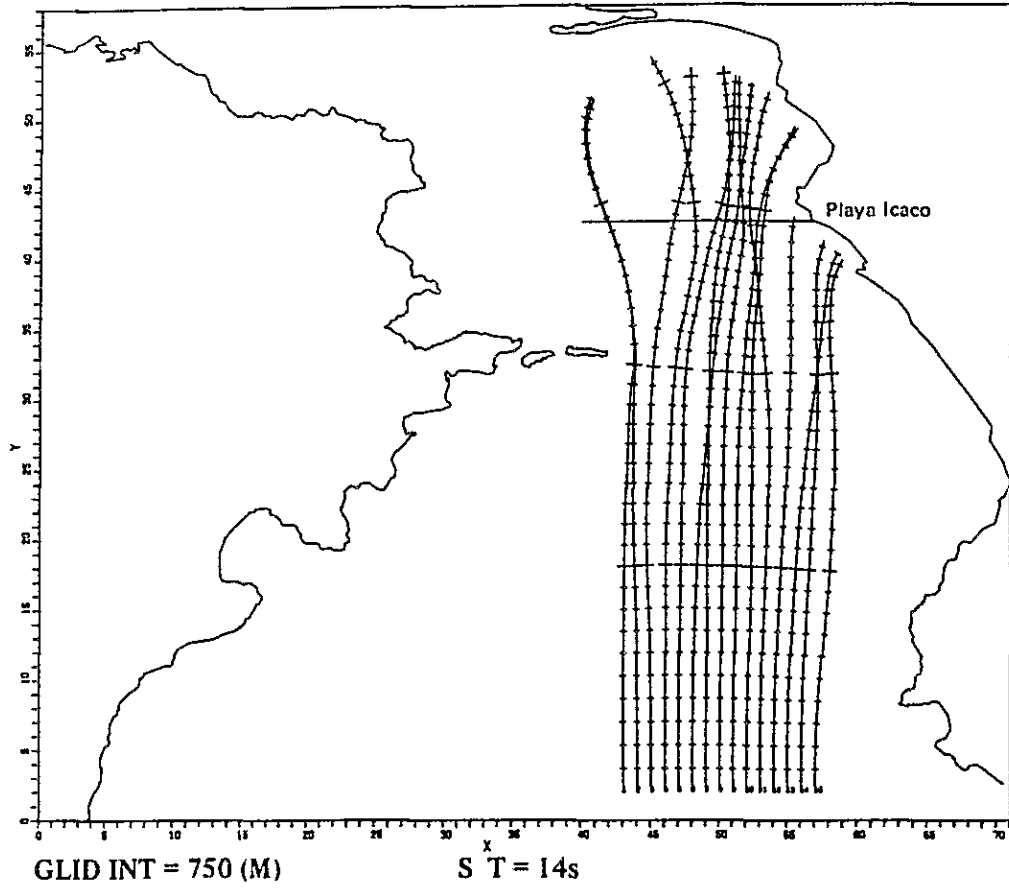
付図4-2-9 屈折図



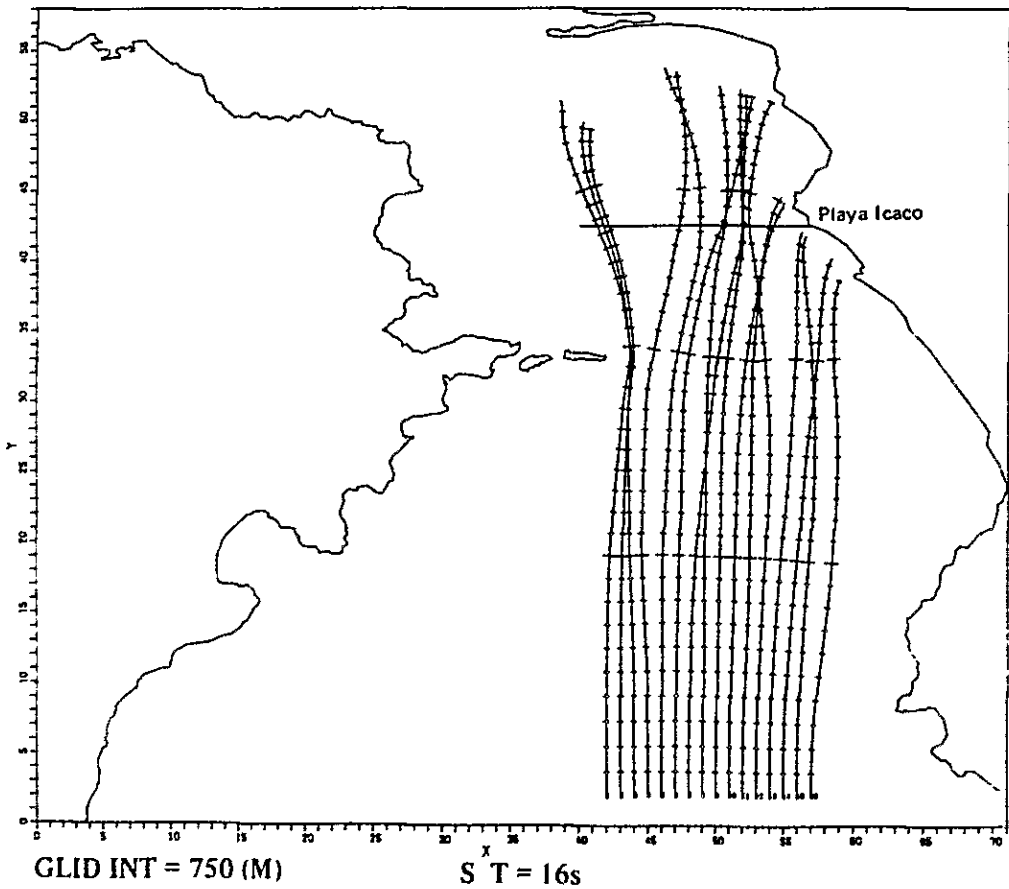
付図4-2-10 屈折図



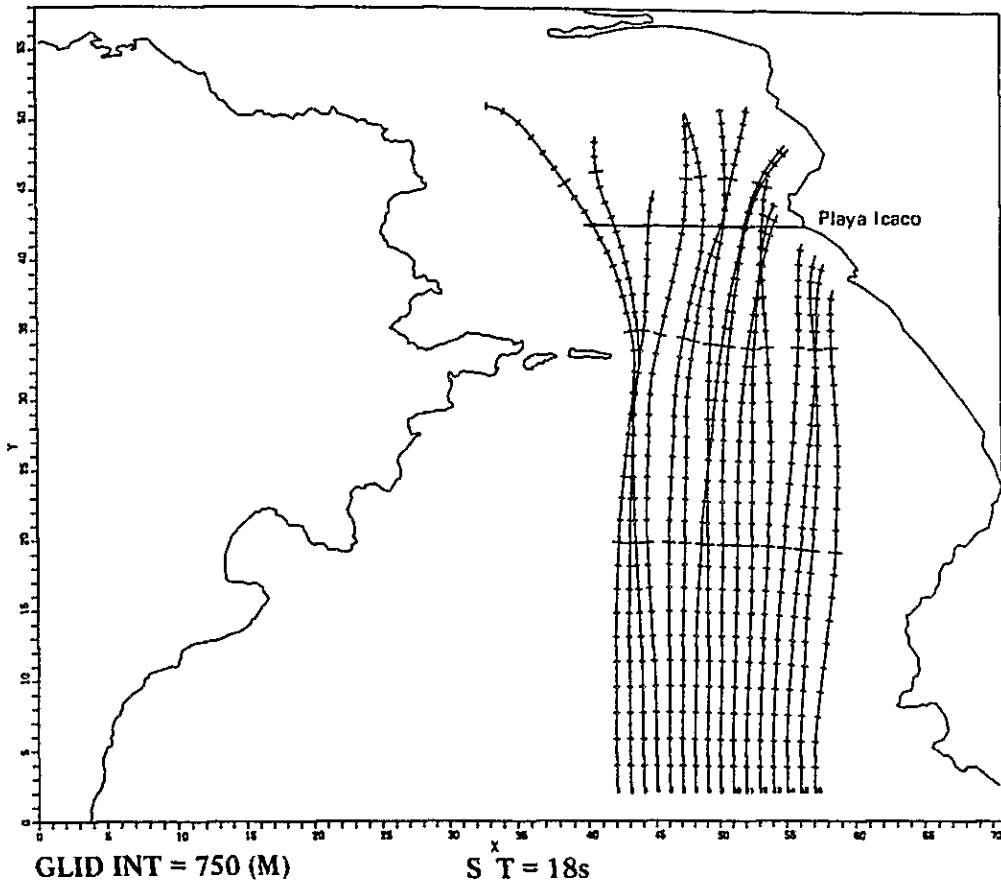
付图 4-2-11 屈折图



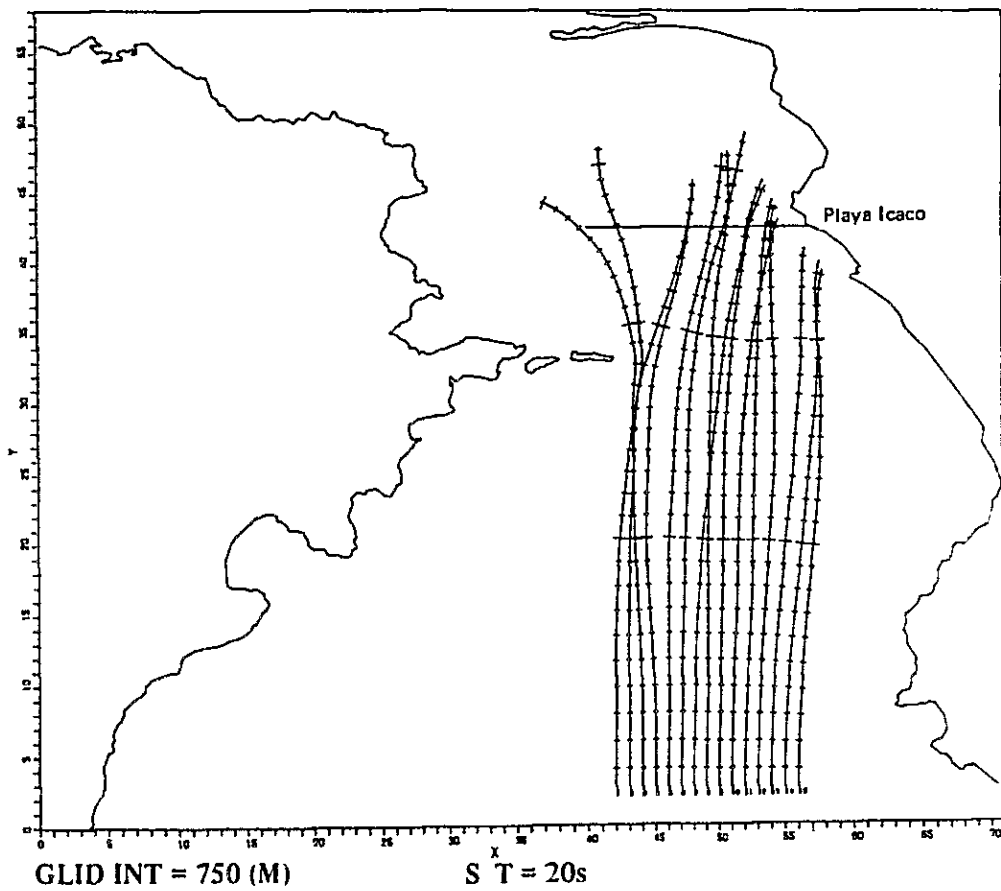
付图 4-2-12 屈折图



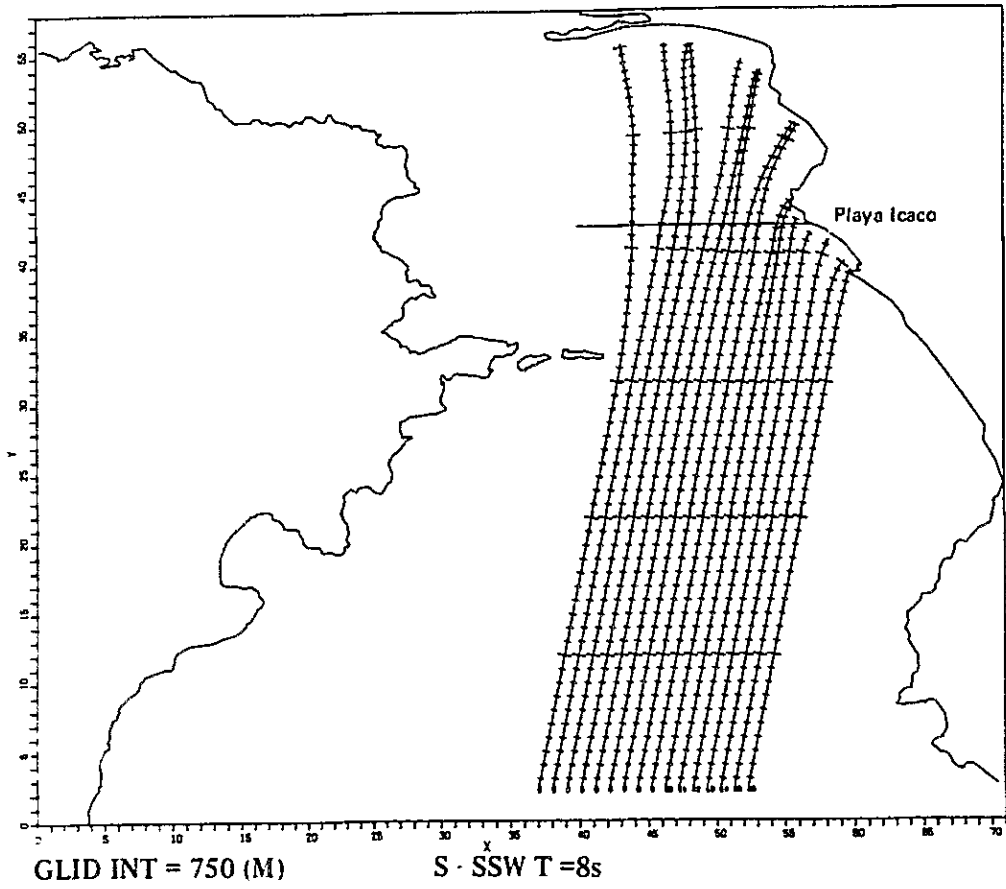
付図4-2-13 屈折図



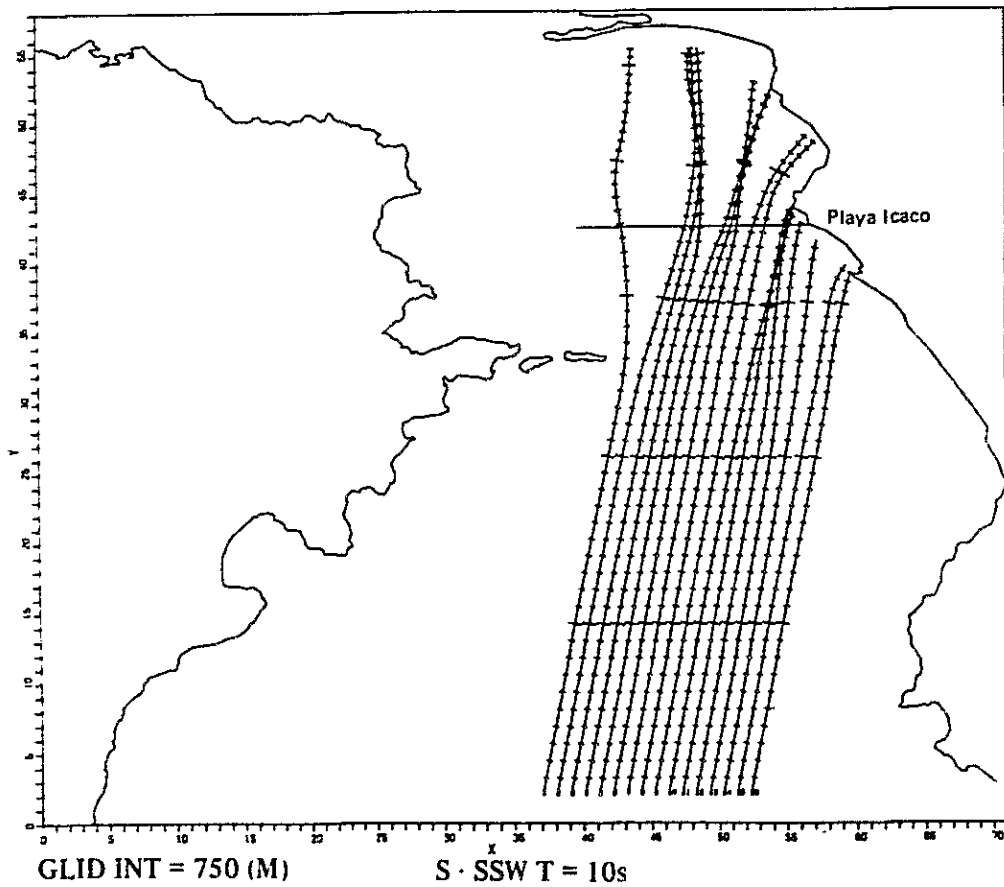
付図4-2-14 屈折図



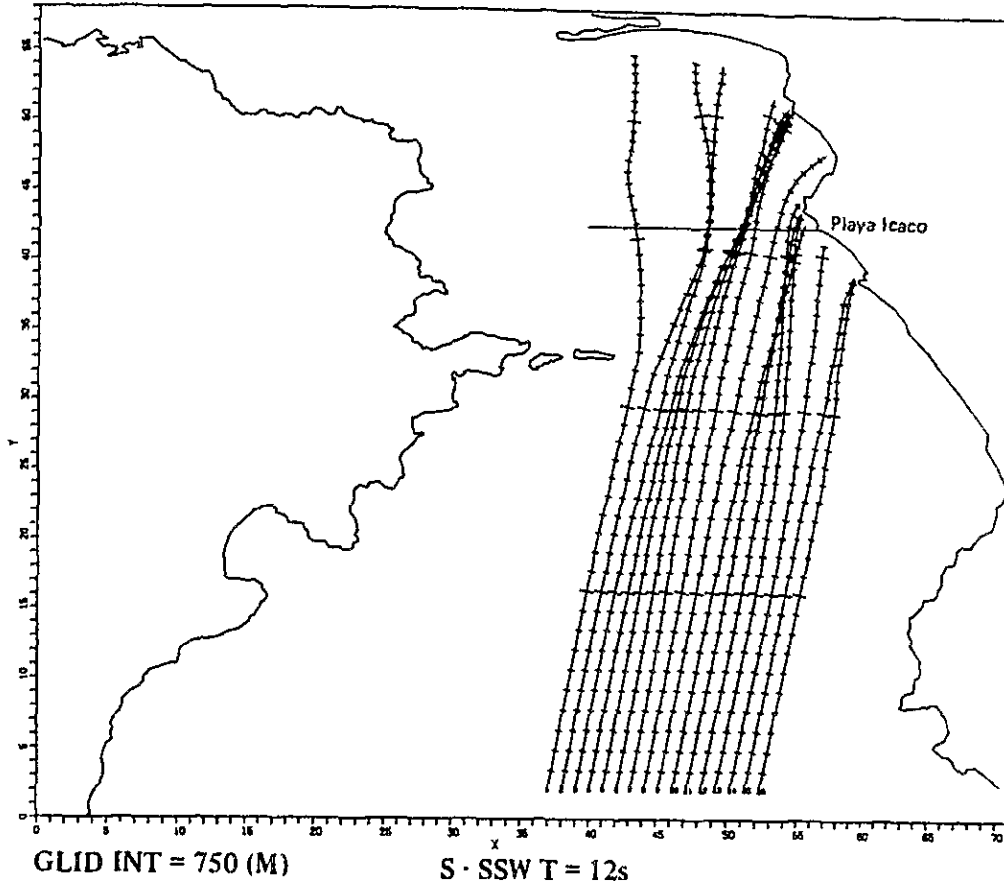
付図4-2-15 屈折図



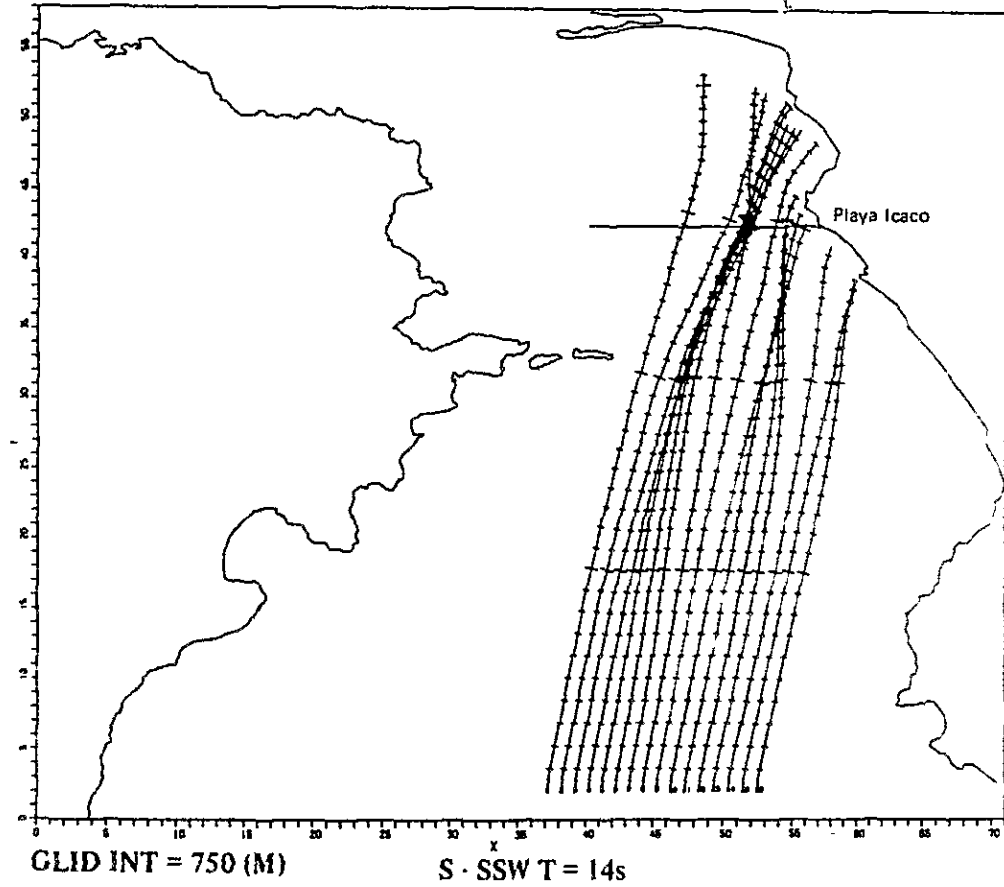
付図4-2-16 屈折図



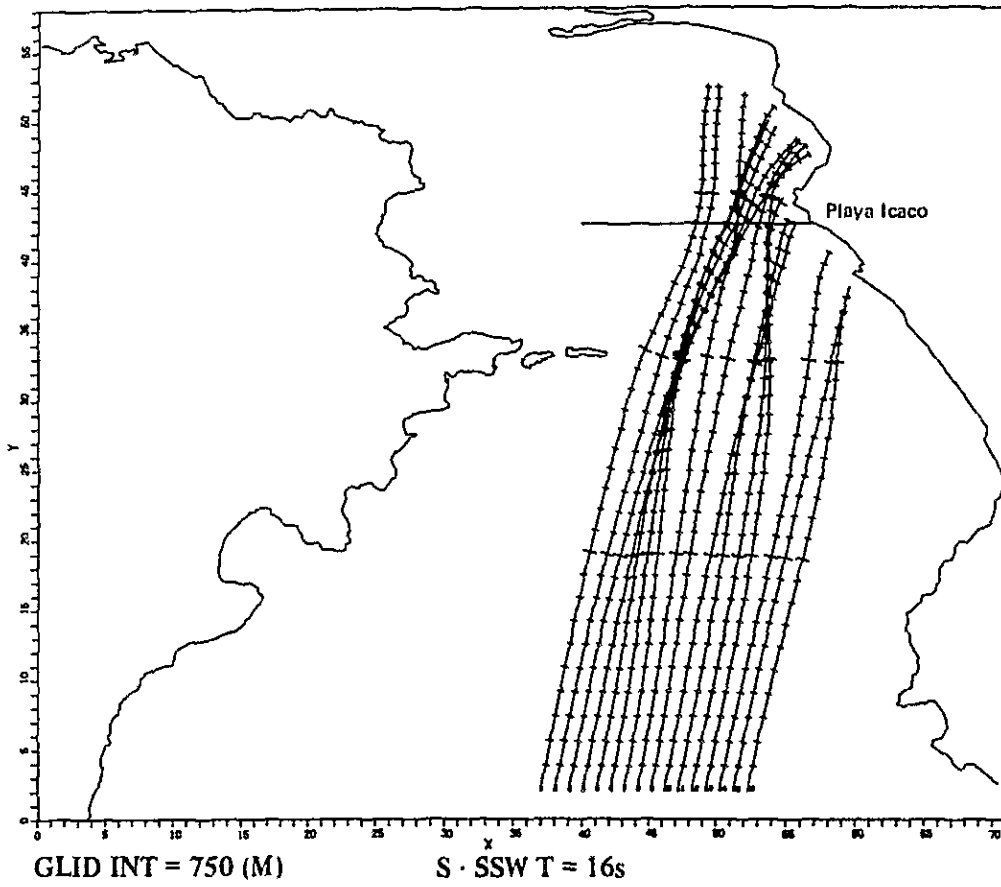
付図4-2-17 屈折図



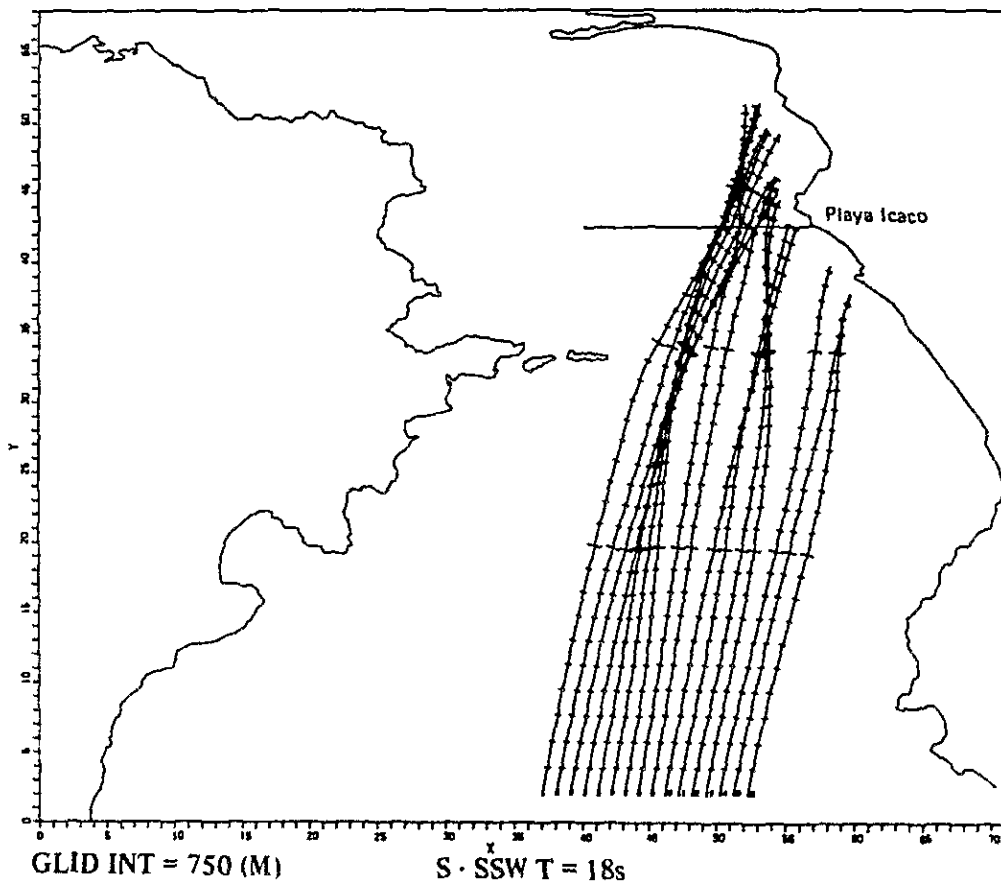
付図4-2-18 屈折図



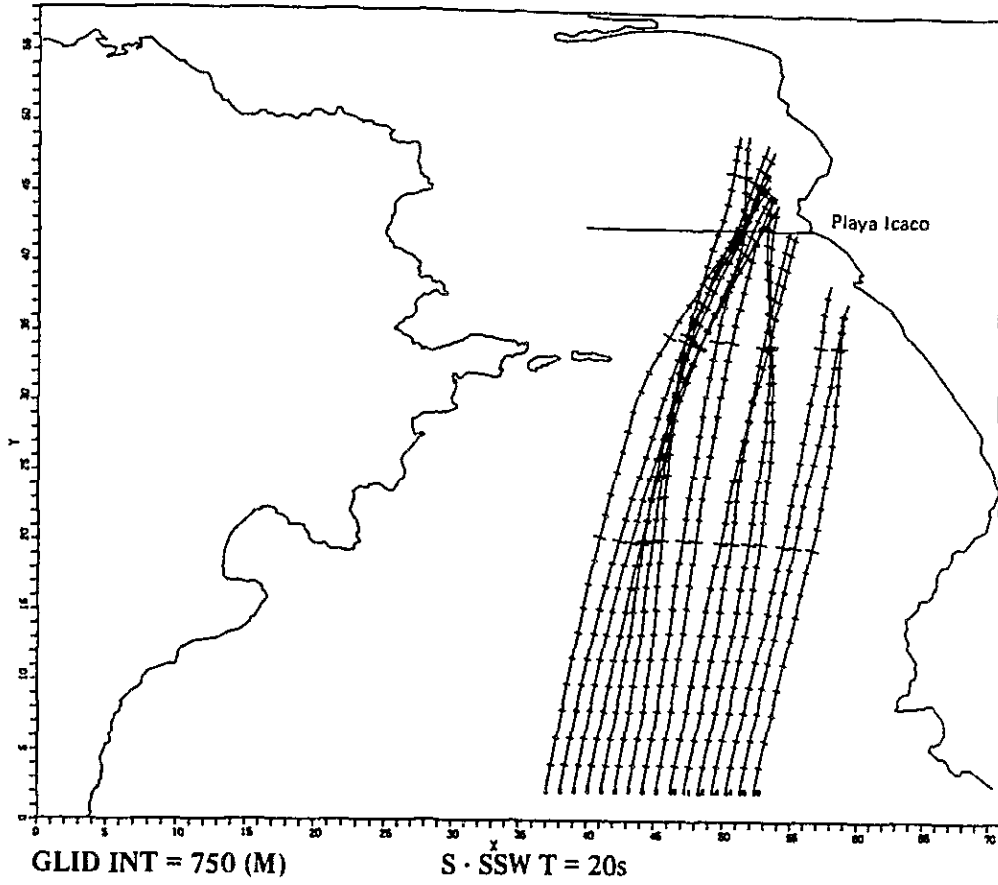
付圖4-2-19 屈折圖



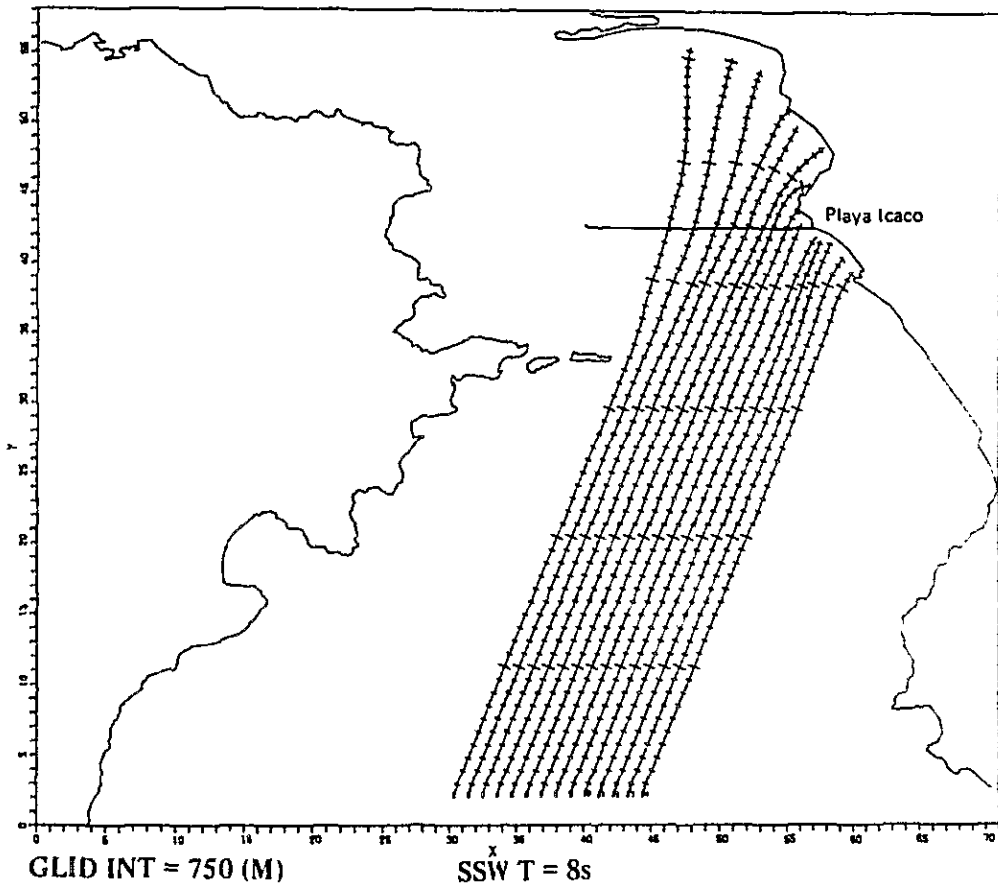
付圖4-2-20 屈折圖



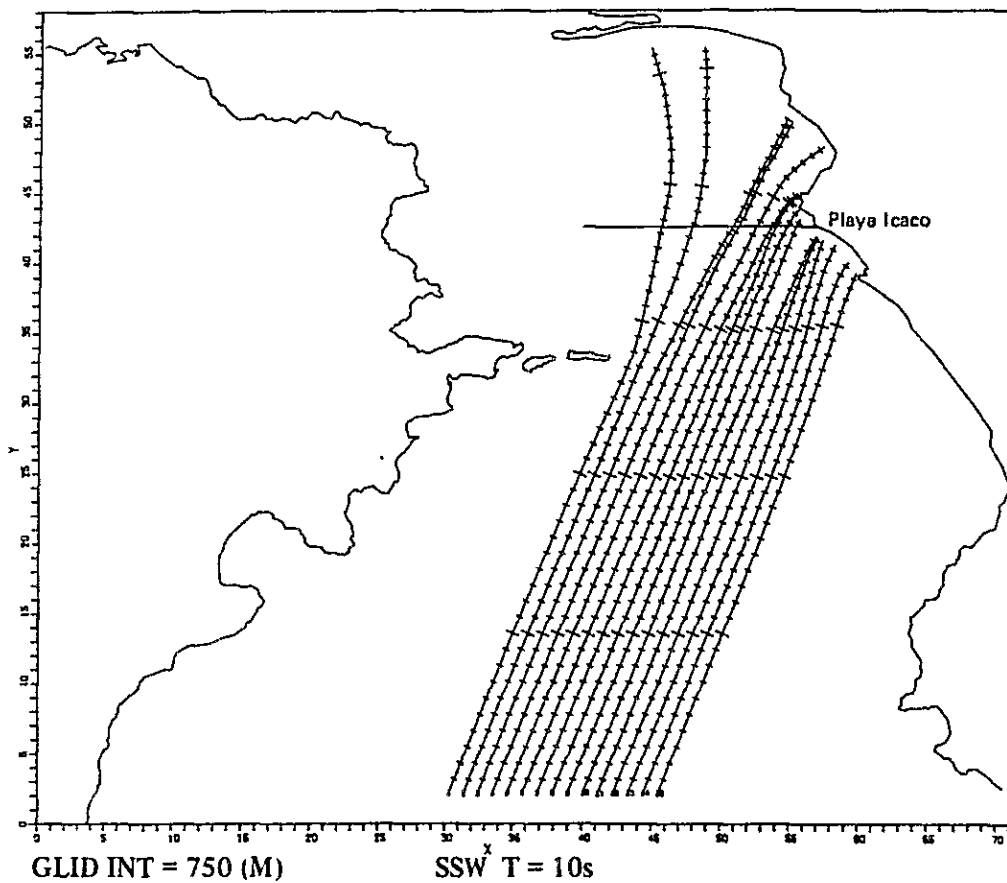
付図4-2-21 屈折図



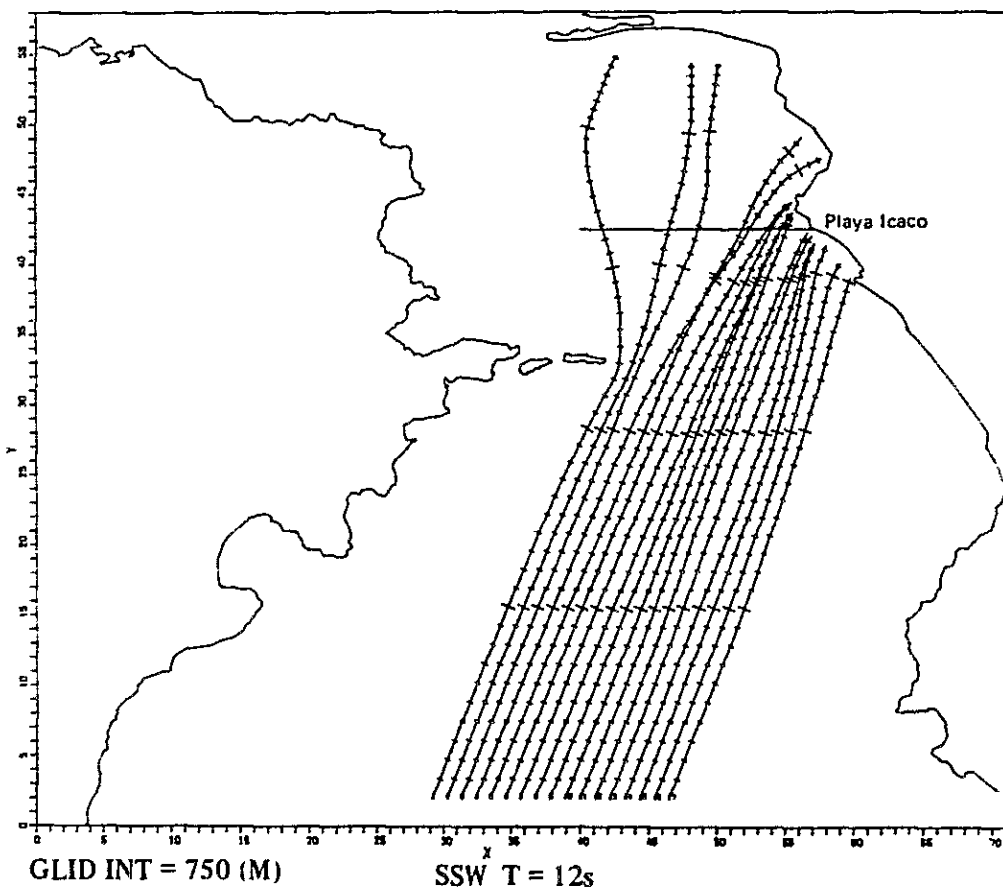
付図4-2-22 屈折図



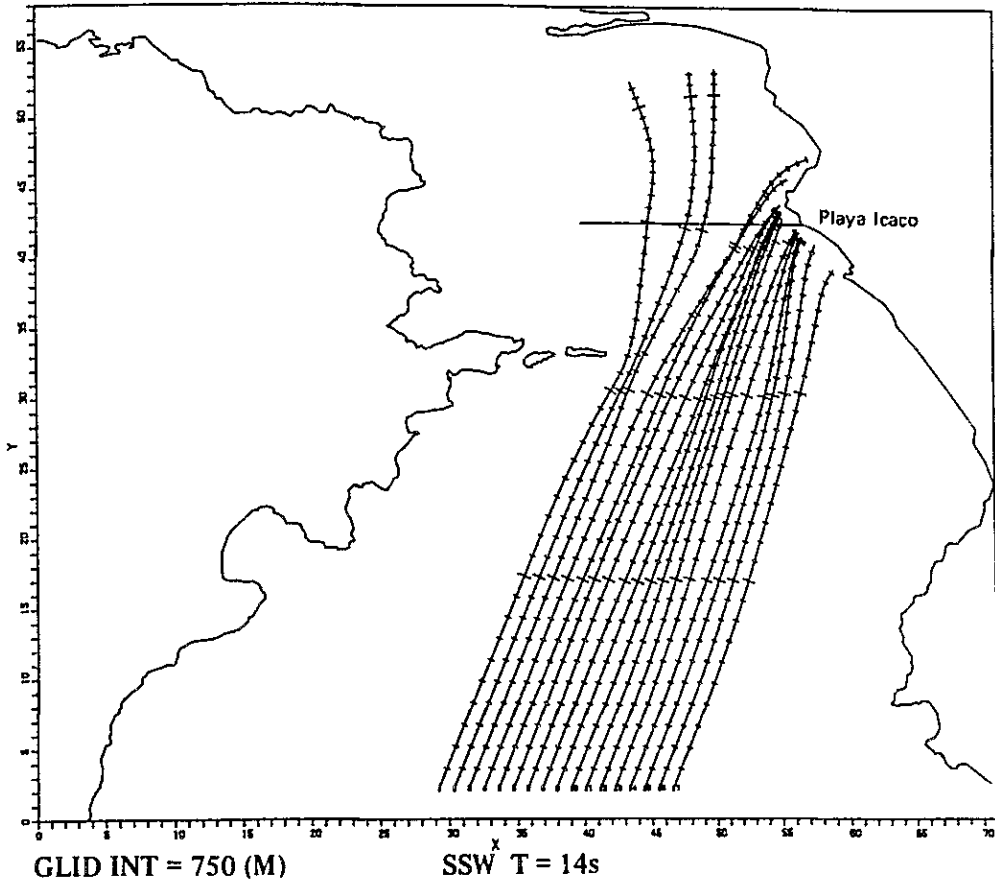
付圖 4-2-23 屈折圖



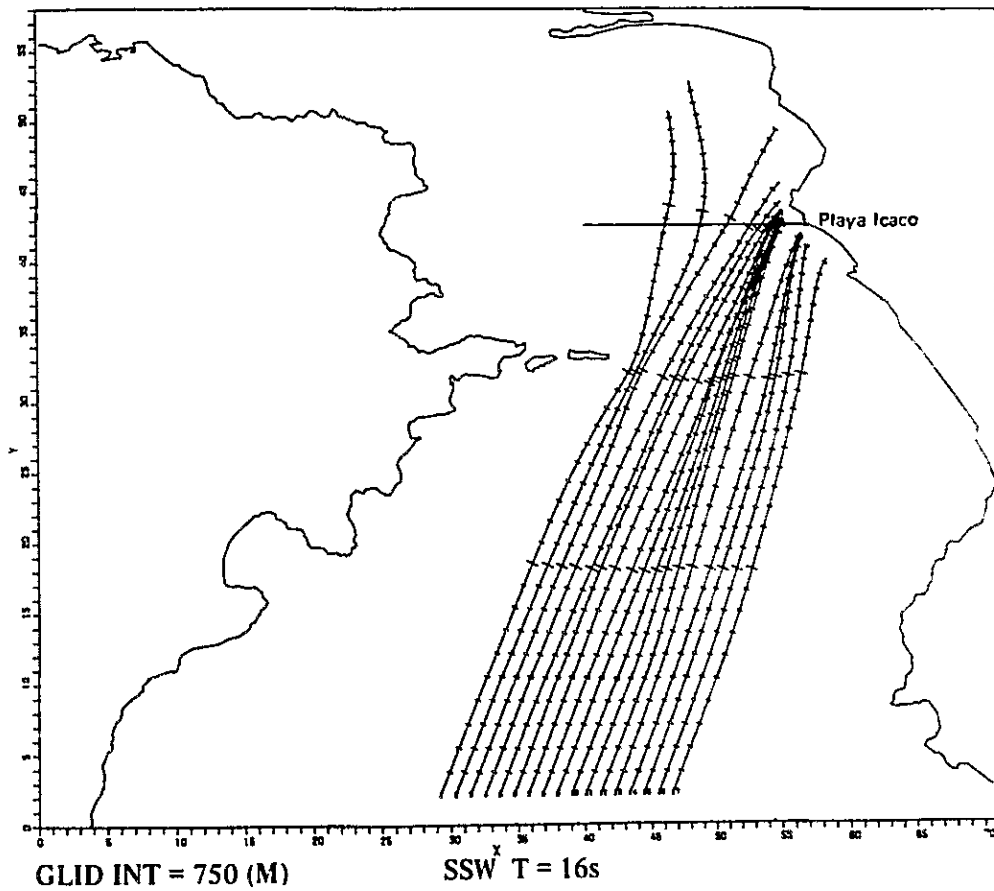
付圖 4-2-24 屈折圖



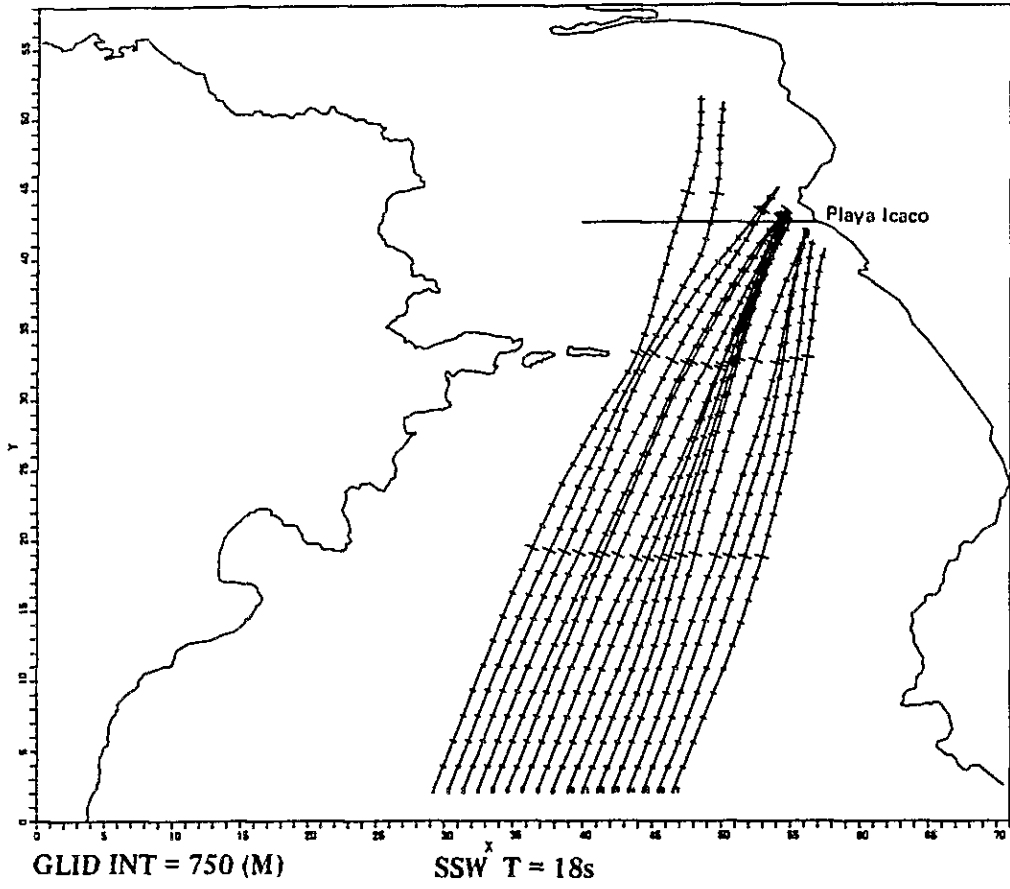
付圖4-2-25 屈折圖



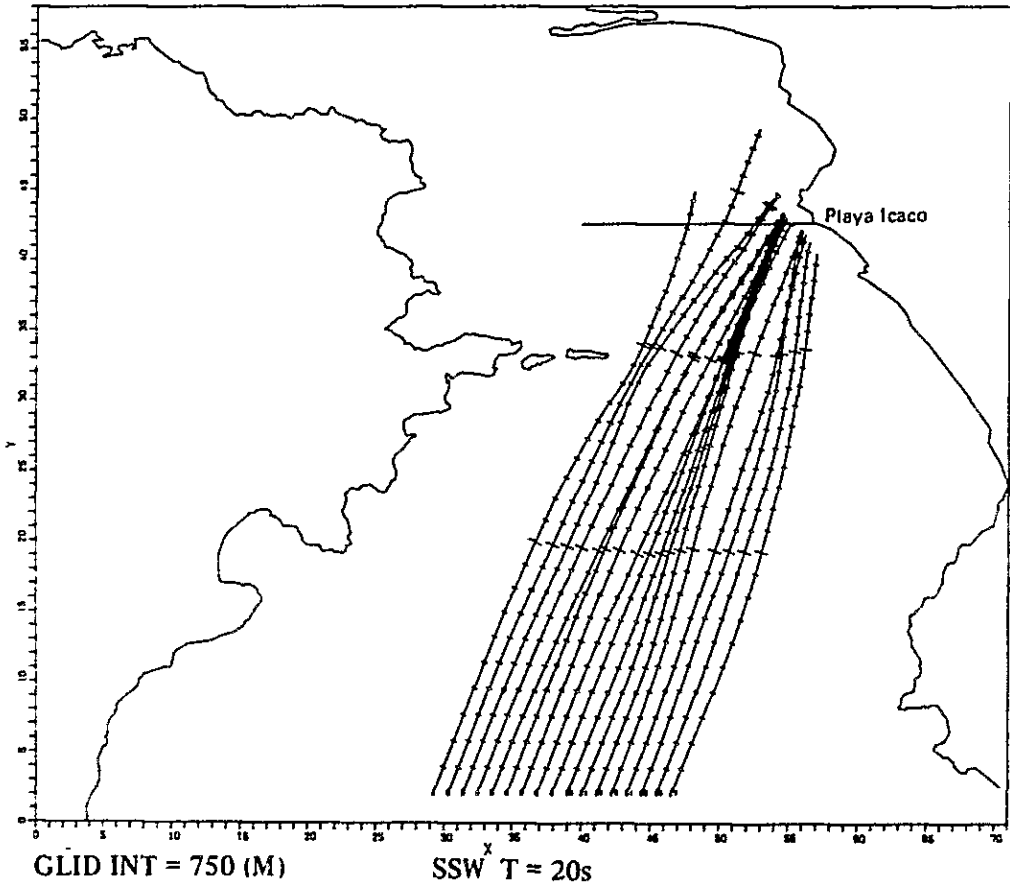
付圖4-2-26 屈折圖



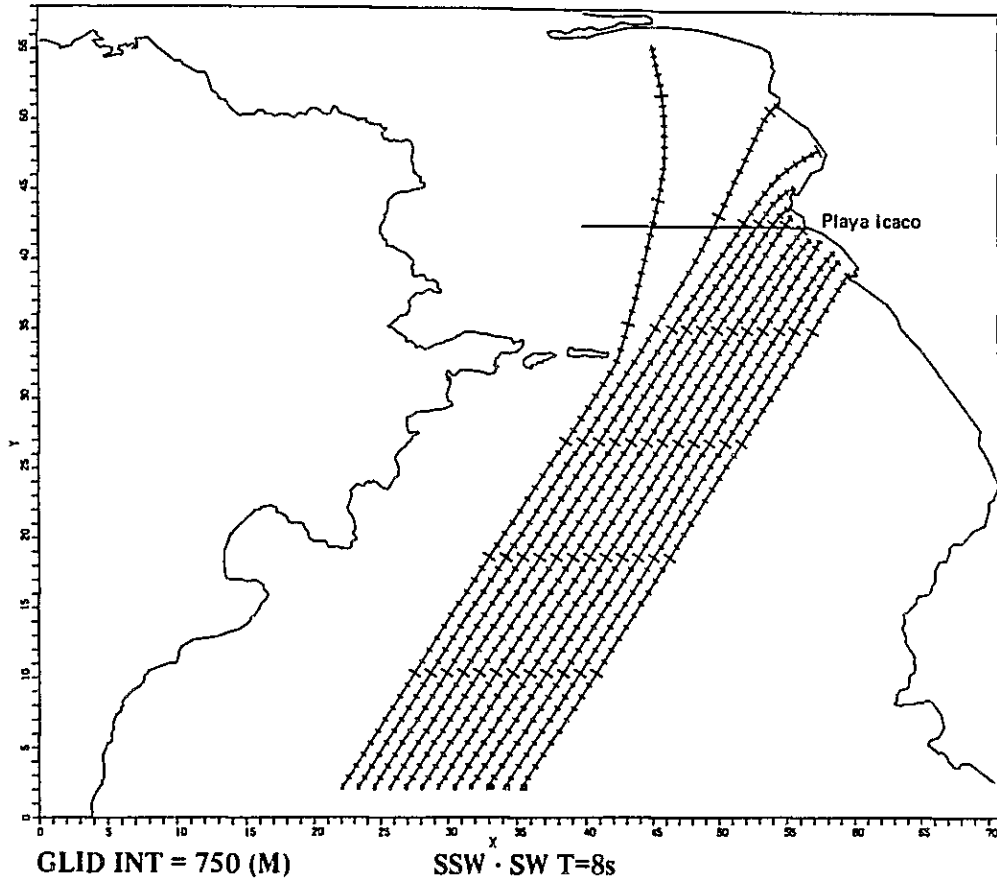
付図4-2-27 屈折図



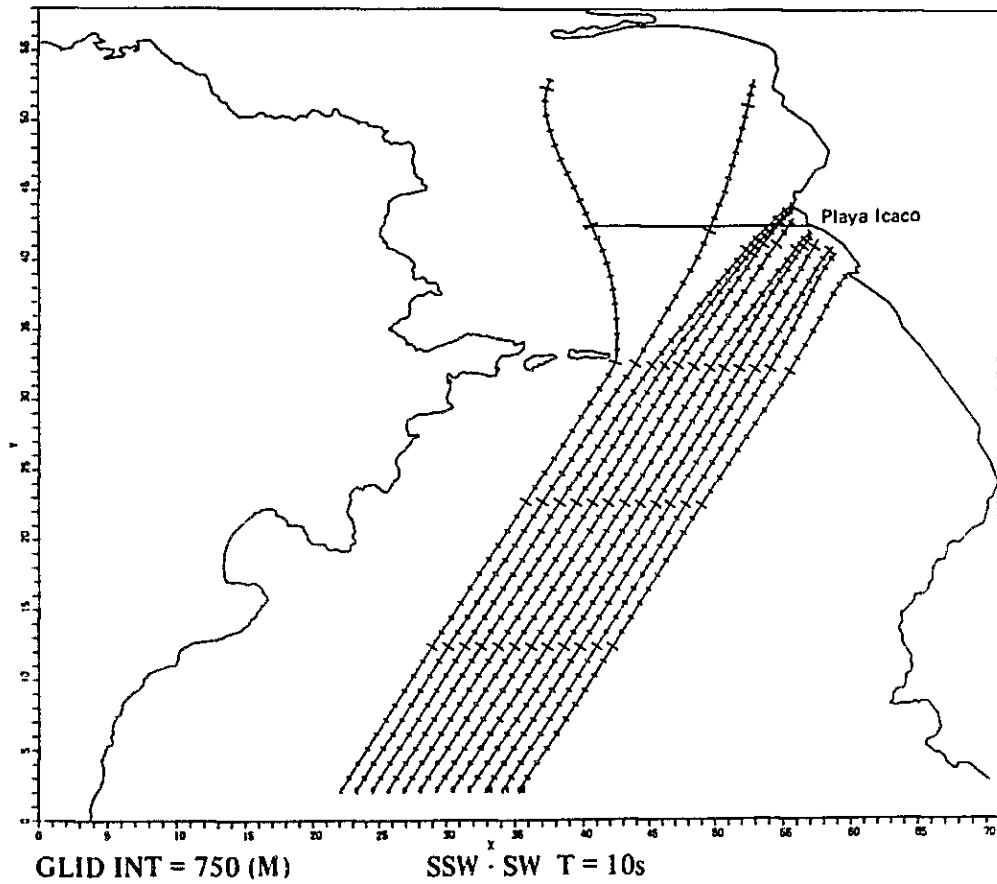
付図4-2-28 屈折図



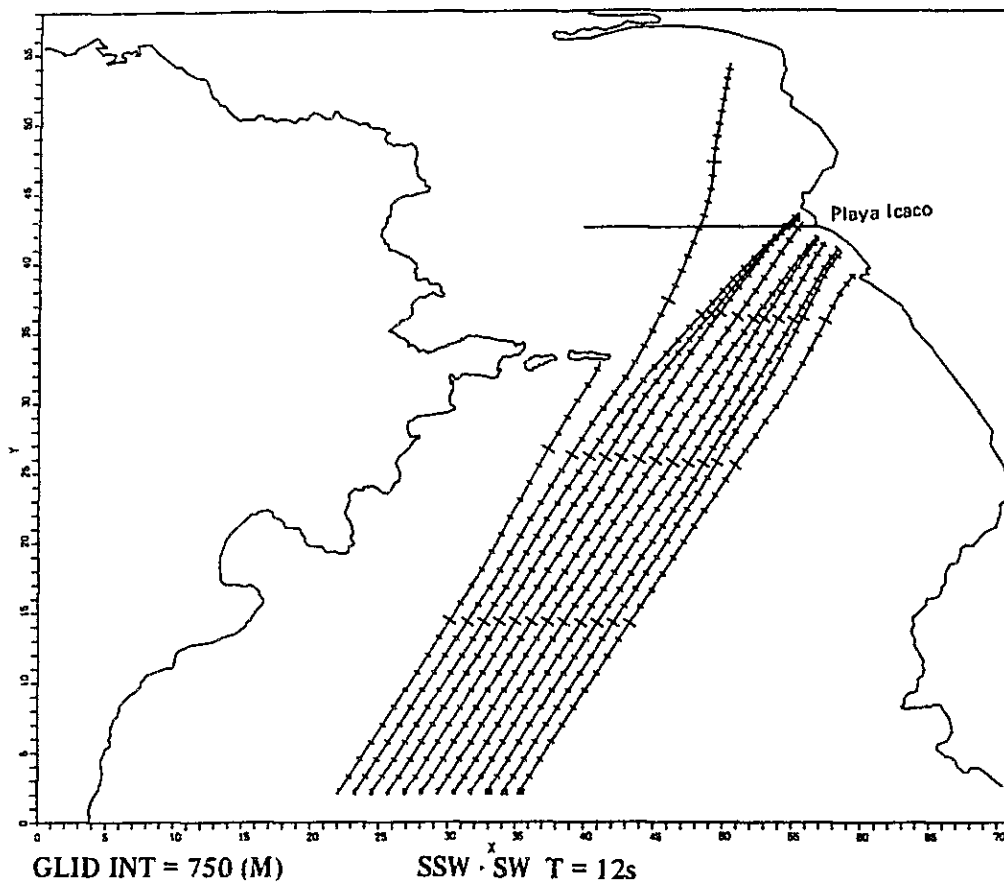
付図4-2-29 屈折図



付図4-2-30 屈折図



付圖4-2-31 屈折圖



付圖4-2-32 屈折圖

