

コスタリカ共和国
プンタレナス港建設計画
調査報告書

昭和48年2月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1020170[5]

コスタリカ共和国
プンタレナス港建設計画
調査報告書

昭和48年2月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 19	605
登録No. 00905	61.7
	KE

は し が き

日本政府は、コスタリカ共和国政府の要請にもとづき、プンタレナス港の整備、建設計画についてフィージビリティ調査を行なうことになり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団ではこの調査の万全を期するため、政府関係機関の協力を得て団長森本茂男氏以下 8 名の調査団員をもつてコスタリカ共和国プンタレナス港湾建設計画調査団を編成し、1972年10月28日から1か月にわたって現地に派遣し、上記計画について調査を実施した。

調査団は、現地において調査結果をとりまとめ、中間報告としてコスタリカ共和国政府に提出したが、帰国後、現地で収集した資料を整理検討したうえ、報告書を作成し、ここに提出の運びとなった。

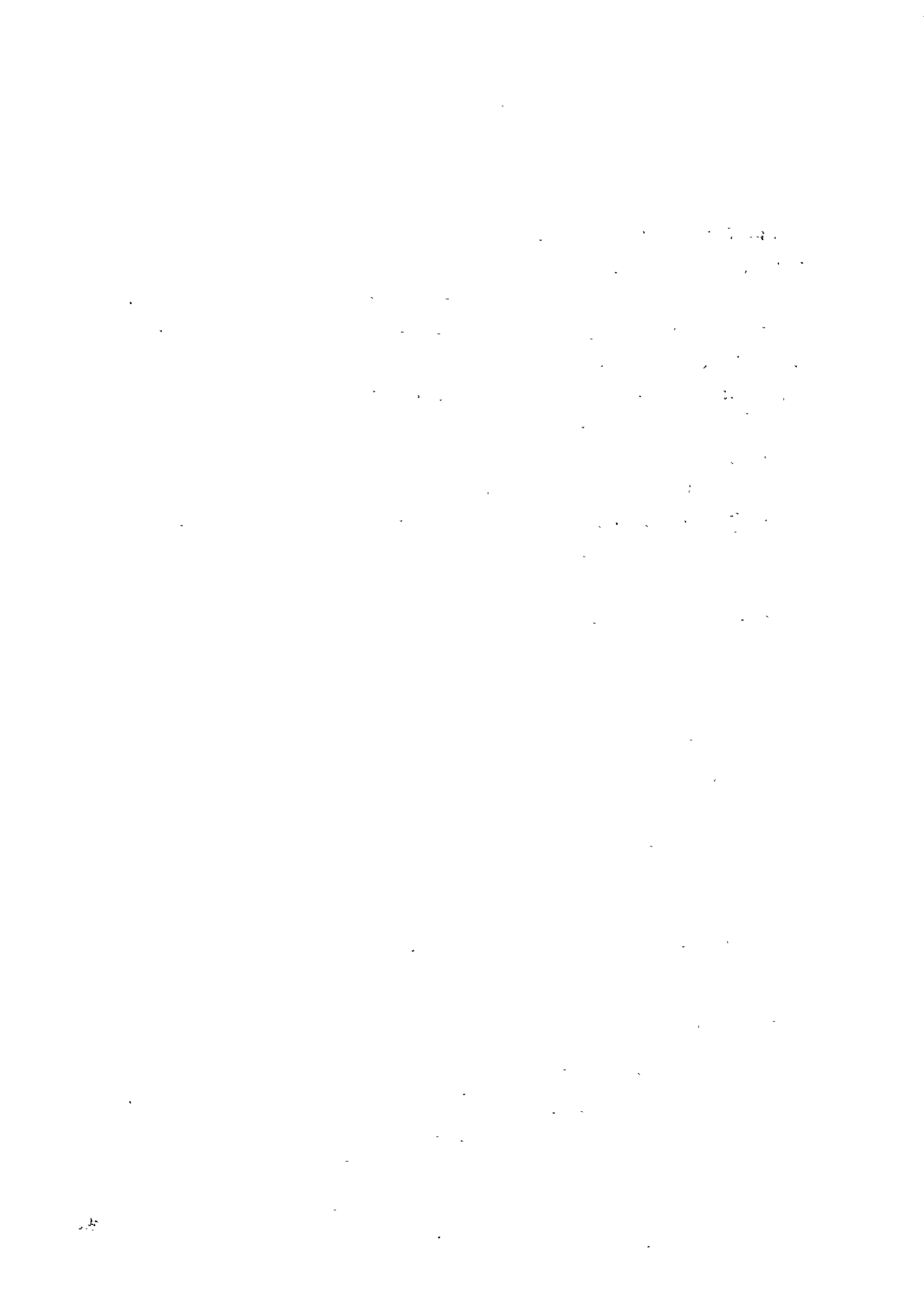
この報告書が、プンタレナス港の整備、建設計画を促進させ、ひいてはコスタリカ共和国における地域開発の促進ならびに貿易の振興に寄与し、日本及びコスタリカ両国間の友好親善に役立つならば、これにまさるよろこびはない。

終わりに、本調査の実施に際し、友好的かつ積極的に協力して下さったコスタリカ共和国政府及び関係者に深く感謝するとともに、調査に協力と支援を与えて下さった在コスタリカ日本大使館ならびに外務省、運輸省、その他の関係各位に対し、この機会に厚くお礼を申し上げる。

昭和48年2月

海外技術協力事業団

理事長 田付景一



伝 達 状

昭和48年 2月

海外技術協力事業団

理事長 田付景一 殿

コスタリカ共和国プンタレナス港建設計画
調査団

団 長 森 本 茂 男

私は、ここに、貴殿の御要請により昨年10月末から11月にかけて実施された、コスタリカ共和国プンタレナス港開発に関するフィージビリティ調査の報告書を提出します。

調査団は、コスタリカに滞在した約1ヶ月の間に、港湾開発計画策定のために必要なあらゆる資料の収集につとめると共に、港湾開発の全候補地点とその周辺、ヒンターランドとなるコスタリカの主要な地帯の全域、およびカリブ海岸にあつて太平洋岸の港湾開発に相補的關係を持つリモン港を海陸空から詳細に踏査しました。またパナマ運河が現在並に将来にわたつて、この港湾開発計画におよぼす影響を確認するために、パナマ運河会社を訪問し、有益な諸資料を入手すると共に最高幹部と会見して正確な情報を得ることが出来ました。

調査結果につきましては、その概要を「要約」に、また調査の結論と今後留意すべき点を「結論と勧告」にとりまとめておきましたが、結論の要点は以下の通りであります。

- (1) コスタリカ共和国の産業、経済、外国貿易の現状並に将来の発展の動向に鑑み、太平洋岸に近代的で能率のよい港湾機能を早急に増強する必要があるが、そのためにはカルデラ湾南岸に新港を建設することが最善最適である。
- (2) カルデラ新港に於ては、1976年末迄に大型船岸壁3バースを基幹とした一連の港湾施設を整備する必要があり、これに要する費用は1972年11月現在の価格で約139百万コロンと算定されるが、費用効果分析の結果内部収益率は約16%となり全くフィージブルである。

残念乍ら、コスタリカに関しては、過去の諸統計を始め将来の経済発展を予測するための資料や、自然条件に関する観測調査資料等が不足して居り、特に全国並に地域別の経済開発計画が調査時点では未完成であり、開発候補地点における波浪推定のための気象資料や諸施設のレイアウトと構造設計のための基礎地盤資料が揃っていないため調査は難航を極めました。

しかし、求め得る限りの資料を駆使し、コスタリカ政府の技術者達の意見を活用し、さらに調査団の短い滞在中に、コスタリカ政府がその驚くべき実行力を以つて実施した、深淺測量、底質

調査、ボーリングの成果等を利用し、くらやみのなかから牛を曳き出すような困難な作業にはなりましたが、幸いにもカルデラ湾というあらゆる観点から見て欠点の少ない新港候補地があつたために、コスタリカ政府の全力をつくしての協力と日本大使館始めコスタリカおよびその周辺に駐在する日本人達の応援に支えられ、何とか結論を導き出すことが出来ました。

調査結果の判定には、大局的には勿論細部に到るまで、誤りのないことを期しましたが、幾つかの基礎的な前提条件を仮定した上に成り立っているものでありますから、今後更に詳細な調査が行なわれ、可能な限りのデータが補足されることが望ましいと考えます。

なお、コスタリカは面積が比較的小さく、人口も僅かで、産業の業種が限られており天然資源も少なく、食糧を始め多種類の物質を国外から輸入しなければならず、またグアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグワと共に中米共同市場を形成して、これら諸国と相補いながら経済成長をはかつてゆく基礎が出来上っている実情から、太平洋岸に優秀な新港が建設された暁には、共同市場の域内流通の活潑化はもとより、北米中南米各国との交流も諸国の経済発展に呼応して益々増加し、新港が予想以上に早く飽和する恐れもあると思われまふ。在パナマ大使館の御好意によりパナマ共和国に関する貴重な資料をいただいた他は、全く周辺各国の事情が判らないため、この調査では、日本であれば内国貿易にも相当するような周辺諸国との貿易について特別の考慮をはらわず、また関係の深い近接諸港湾との相関も無視し、外国貿易全体に対して海運によるもののみを過去のトレンドから推定するにとどまっております。

さらに、インターアメリカンハイウェイの持つ重要な役割も将来の外国貿易の1ルートとしては単に過去と等しいシェアを持つものとしてしか取扱えませんでした。関連する諸国、関連する諸港湾を十分に調査することが出来れば、さらによりよい成果を上げることが出来たと思ひます。

この意味において新港の港湾需要は調査団の結論よりも当然上回る可能性があることを御含み置き願ひたいと思ひます。

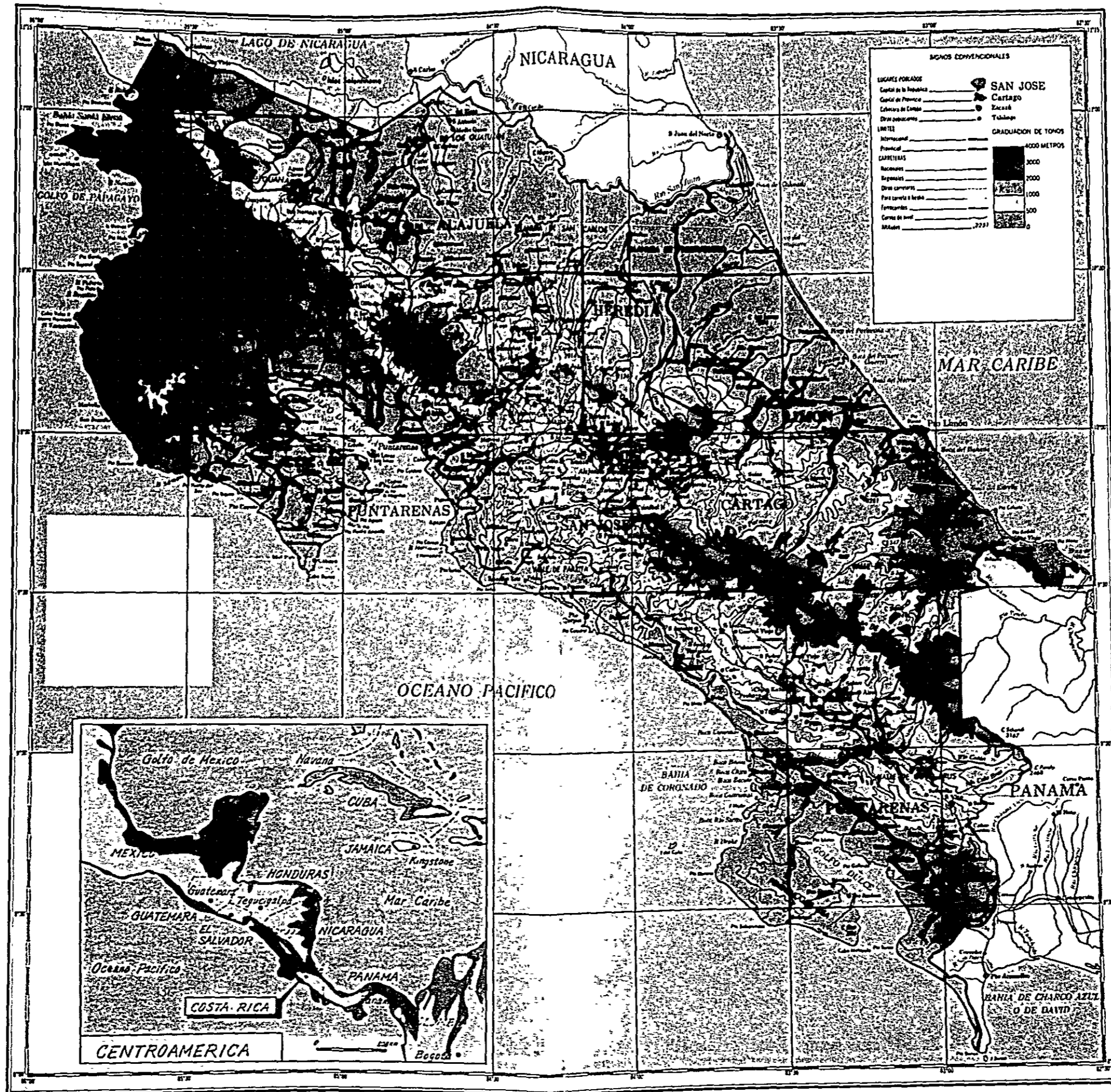
私共、調査団員の全員は、この調査の全期間を通じて、日本とコスタリカの風土に数多くの類似点を発見し、また日本人とコスタリカ人の心情が非常によく似ていることを体全体を通して感じることが出来ました。コスタリカは中米のスイスとも呼ばれることが多いようですが、私は新大陸にある日本と呼ばれる方が適當ではないかと思ひます。賢明で勤勉で誠実な人々が生活している風光明媚、気候温和なこの国で、友情あふれるコスタリカの優秀な技術者達や他のあらゆる業務をなげすめて私共に協力して下さつた日本大使館の皆様を始めコスタリカおよびその周辺諸国に駐在する日本人の方々と一緒に作業をしたのですから、当然のこととは思ひますが、団員の誰一人いささかも健康を害することなく、帰って参りました。

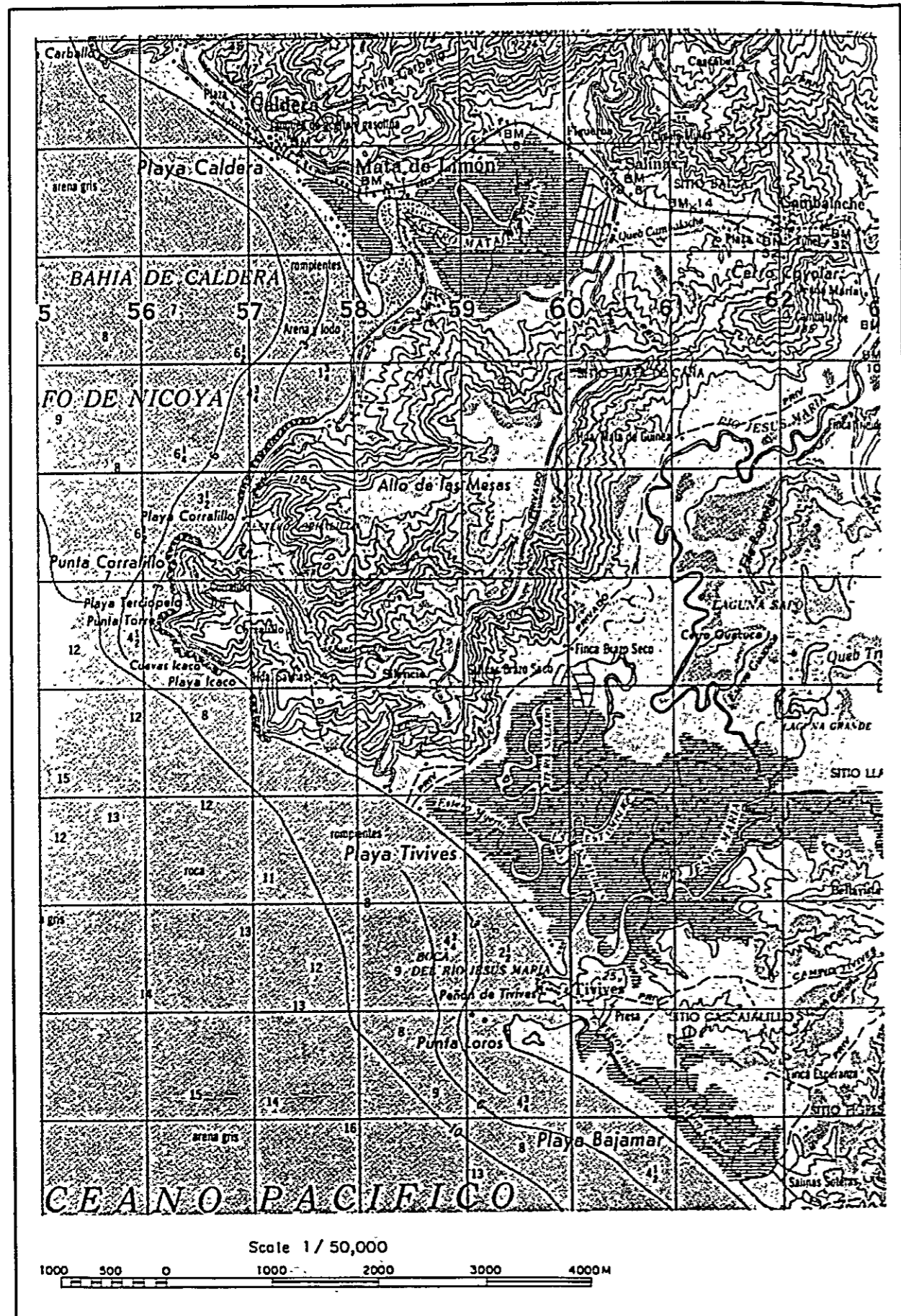
特にコスタリカに於ける最後の10日間は報告書の作成作業のため殆ど連続徹夜作業となり、翻訳を手伝つていただいた人々が次々と疲労や風邪で倒れて行くなかで、何とか作業を完結させるこ

とが出来ましたのも、全く上述のような良い環境に恵まれた結果であると思います。このようなことから私共は、コスタリカの国土とそこに住む人々に限りない愛情を感じながら、夫々の専門に従って成し得る限りの努力をつくしてきたことを御報告申し上げると共に、このように美しく気持の良い国の将来に対して重要な意義をもつ調査に参画出来たことを極めて光栄に思い心から喜んでいることを申し添えます。

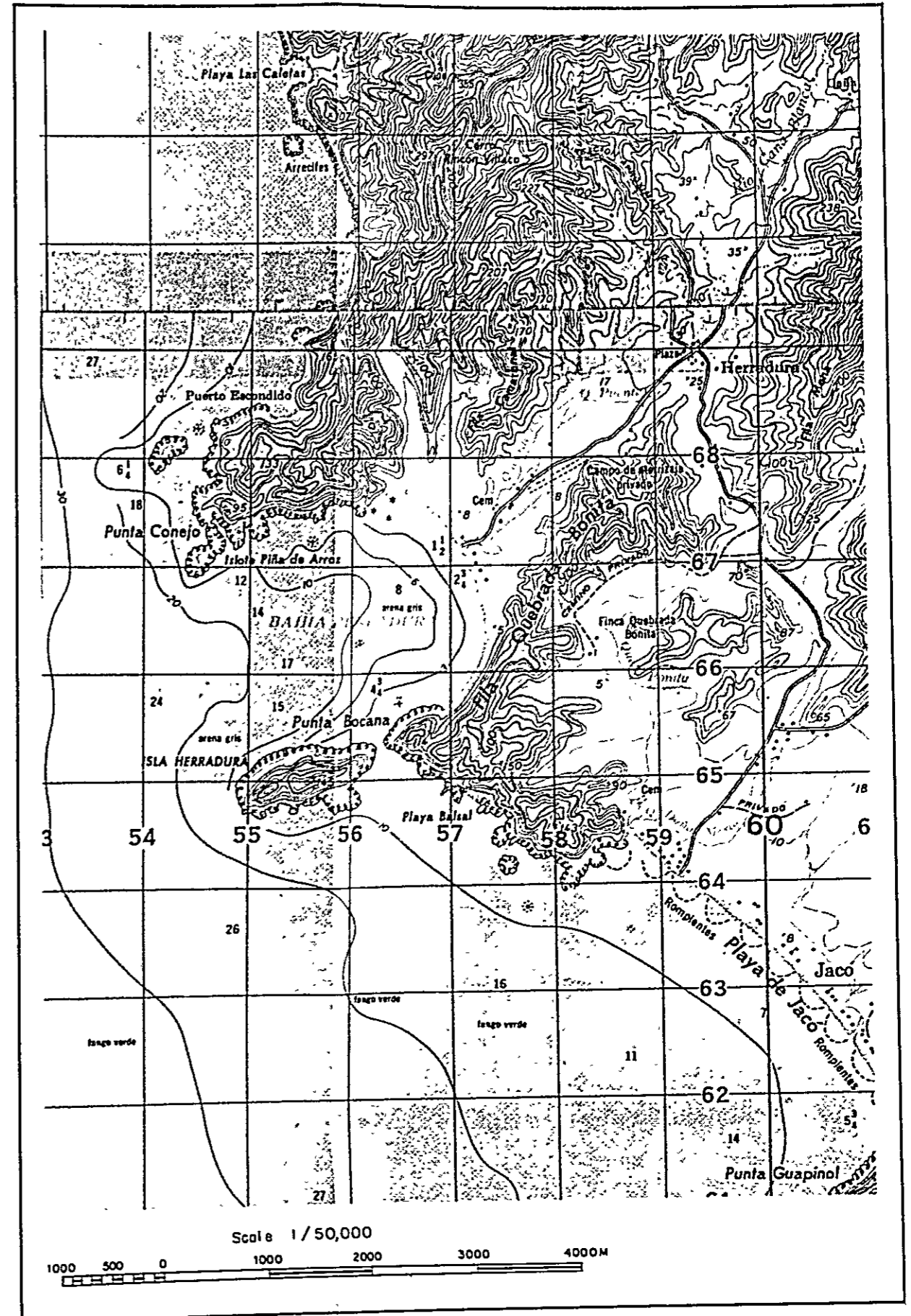
調査出発前の御約束に従って、コスタリカを離れる前に報告書のドラフトをコスタリカ政府に提出して参りました。内容はこの報告書と殆ど同一のものでありますが、この報告書を作成する際に、初期投資を少なくするため新港を段階的に建設した場合の試案を附録に加えました。しかし、この段階的建設の試案は、投資効果の観点からみて決して得策ではありません。

調査団がコスタリカを離れる日にフィゲレス大統領は調査団の全員をその私邸に招き、調査団の結論に対して若干の重要な質問をされたあと、「私はこの17年間太平洋新港という恋人を待ちつづけてきた。今日ようやく会うことが出来るようになってきたような気がする。」といて、新港に対する期待の強さを表現し御同行いただいた人見大使と私共に強く感謝の意を表明され、また日本政府に対する謝辞の伝達を依頼されると共に、さらに今後の協力を強く望まれました。私共は、一日も早く大統領の恋人が美しく成長して、コスタリカの発展の拠点となり、また我が国とコスタリカを結ぶ太いきづなの結節点となつてくれることを心から待ち望んでいるものであります。





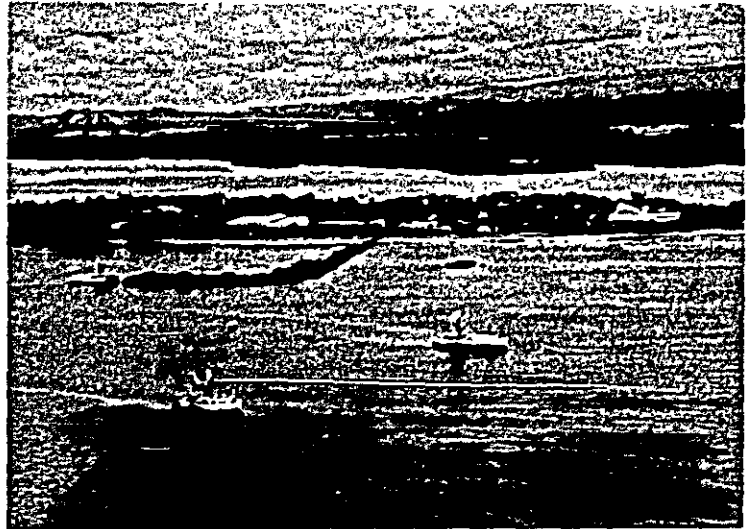
港湾開発候補地点図(カルデラ, ティビベス地区)



港湾開発候補地点図(エラドゥラ地区)



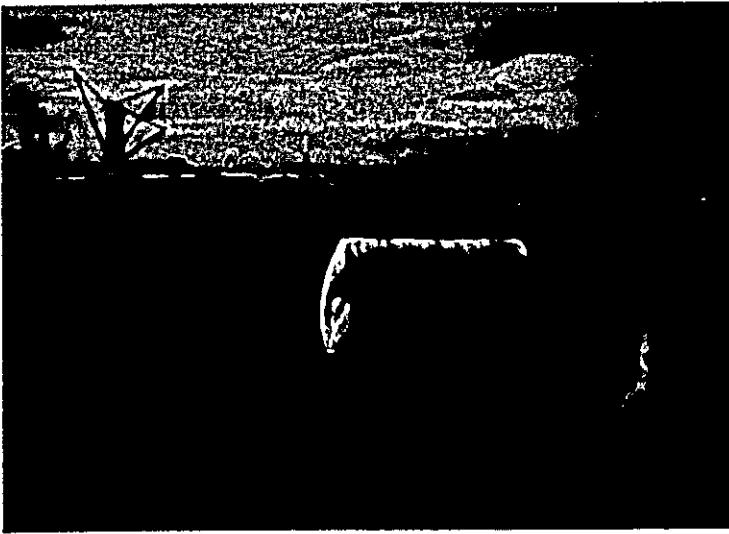
View of Puntarenas Sand Pit



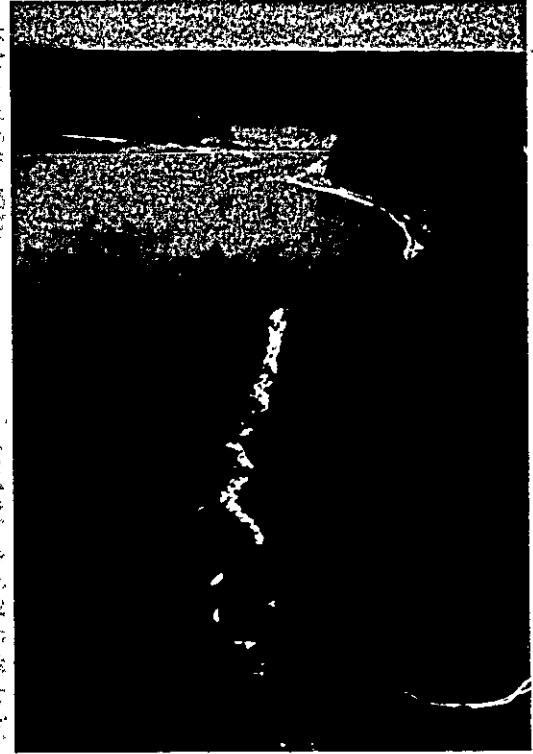
Muelle Nacional and City Area with El Estero District Area behind



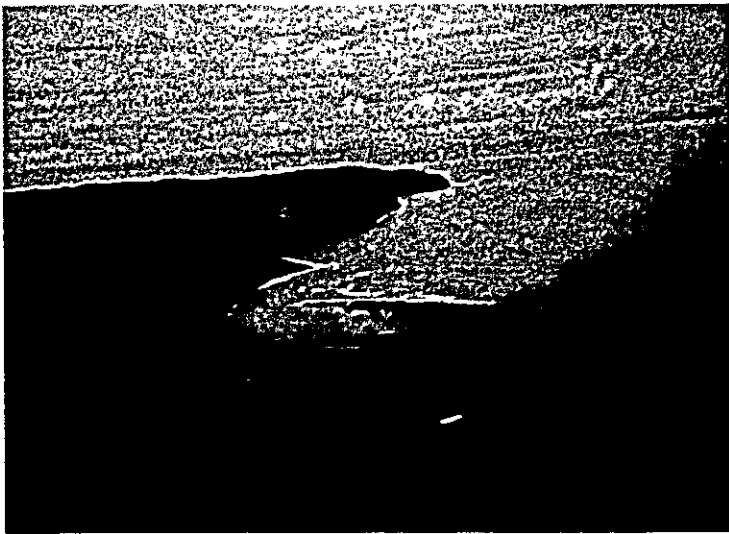
Cargo Handling Work on Muelle Nacional



Off-shore Buoys for Mooring Vessels



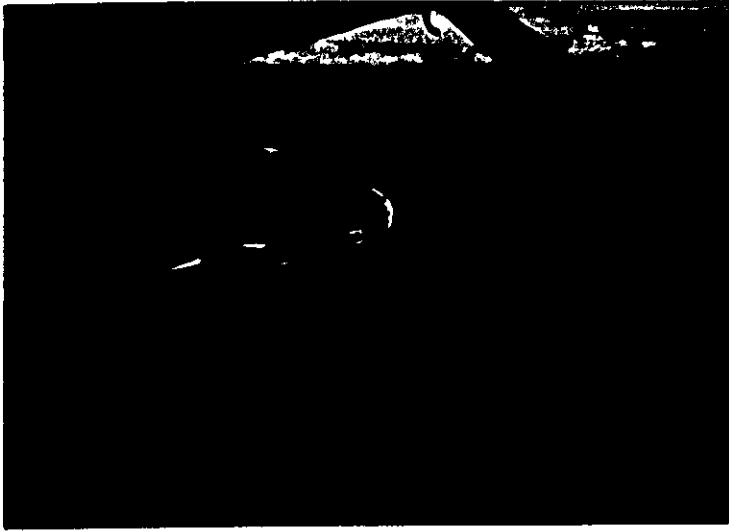
South Caldera (viewed from the west side)



South Caldera (viewed from the east side)



Proposed Construction Site at South Caldera



North Caldera



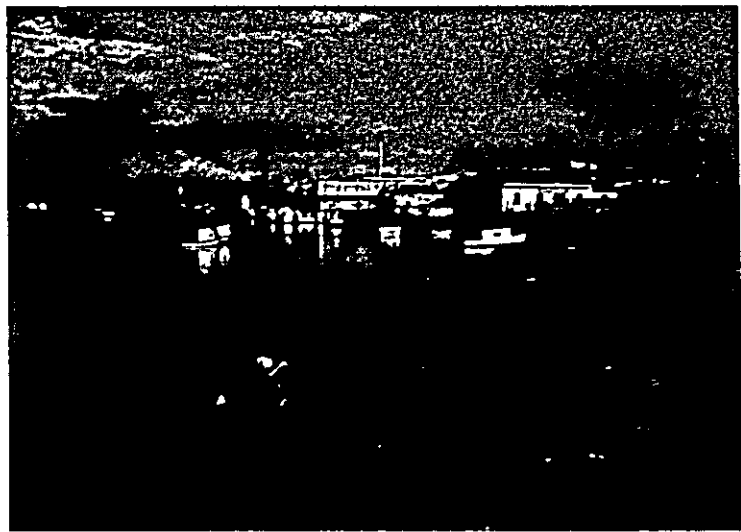
Punta Morales



Tivives



Herradura



Muelle Municipal



Limón Port

目 次

は し が き	1
要 約	1
結 論 と 勧 告	4
序	6
1 経 緯	6
2 調査の目的と範囲	6
3 調査団の構成	7
4 調査日程	7
5 謝 辞	9
第1章 プンタレナス港の現状分析	11
1 施設の現状と港湾貨物量	11
1.1 プンタレナス港の概要	11
1.2 交通体系からみたプンタレナス港の役割	12
1.3 プンタレナス港の利用状況	14
2 陸上輸送と港湾荷役	15
2.1 鉄道, 道路, 施設整備状況	15
2.2 港湾出入貨物の陸上輸送	16
2.3 港 湾 荷 役	17
3 港湾都市としての適応性	18
第2章 港湾規模の決定	43
4 経済活動の分析	43
4.1 国 民 経 済	43
4.2 人 口	44
4.3 産 業	44
5 取扱貨物量の推計	45
5.1 コスタリカの海上輸送貨物量	45

5.2	プンタレナス港の取扱貨物量	46
6	所要施設と規模	48
6.1	入港船舶の船型と入港隻数	48
6.2	所要バース規模と荷捌き保管規模	49
6.3	関連施設等の規模算定	51
第3章	ニコヤ湾東岸の自然条件	80
7	一般	80
8	気候	81
8.1	気温	81
8.2	降雨および河川流出	82
9	風	82
9.1	一般	82
9.2	貿易風	83
9.3	局地風	83
9.4	熱帯性低気圧	84
10	波	85
10.1	設計波の決定方針	85
10.2	外海からのうねり	85
10.3	局地風による港内風波	88
11	潮汐および潮流	88
11.1	潮汐	88
11.2	潮流	89
12	漂砂	90
12.1	海岸の概況	90
12.2	既往の水深変化	91
13	地震および津波	94
13.1	地震	94
13.2	津波	94
14	土質条件	94
14.1	一般	94
14.2	プンタモラレス	95
14.3	プンタレナス	95

14.4	カルデラ	101
14.5	ティビベス	101
第4章 新港建設地点の選定		148
15	新港建設候補地点	148
16	経済社会条件分析	148
16.1	一般	148
16.2	プンタモラレス	149
16.3	エルエステロ	150
16.4	プンタレナス	150
16.5	カルデラ北	151
16.6	カルデラ南	151
16.7	ティビベス	151
16.8	エラドウラ	152
17	技術条件分析	152
17.1	一般	152
17.2	プンタモラレス	153
17.3	エルエステロ	153
17.4	プンタレナス	154
17.5	カルデラ北	154
17.6	カルデラ南	155
17.7	ティビベス	155
17.8	エラドゥラ	155
18	建設地点の決定	156
18.1	一般	156
18.2	評価の方法	156
18.3	各評価要素による各地点の評価の解説	157
18.4	建設地点の決定	159
第5章 新港の計画		167
19	一般	167
20	岸壁と防波堤の配置	168
21	施設配置計画	168

22	概略設計	169
22.1	設計対象	169
22.2	けい船岸	169
22.3	防波堤および防波護岸	171
22.4	護岸	171
23	建設工程	172
24	概算工費	172
第6章 費用便益分析		191
25	新港建設の意義	191
26	新港建設の効果の計量的測定	191
26.1	費用便益分析	191
26.2	新施設での取扱貨物量	192
26.3	港湾施設	193
27	費用	193
28	便益	193
28.1	輸送費の節減	193
28.2	滞船解消による便益	195
28.3	沿岸荷役費節減	197
28.4	港湾使用の純利益	198
28.5	土地貸付料	198
29	内部収益率	198
付録		212
A1	資料リスト	212
A2	計画を縮小した場合の費用便益分析	217
A2.1	概要	217
A2.2	建設計画	218
A2.3	取扱貨物量	218
A2.4	費用	218
A2.5	便益	219
A2.6	内部収益率	220

図 表 目 次 (本 文)

章 節	図番号	標 題	ページ
1	1	1.1 ブンタレナス港ナショナル 棧橋平面図	20
		1.2 ブンタレナス港ナショナル 棧橋標準断面	21
		1.3 ブンタレナス港ナショナル (B - B断面)	22
		1.4 鋼管ぐい修理用継手	23
		1.5 ナショナル 棧橋改良計画断面 (B - B断面)	24
		1.6 コスタリカの鉄道整備状況	25
		1.7 仕向地仕出地別ブンタレナス港取扱貨物量	26
		1.8 パナマ運河通行貨物量	27
		1.9 ブンタレナス港からの等到着時間線と主要道路の分布	28
	2	2.1 ブンタレナス市街地の街路の状況	29
		2.2 特殊貨物の最大寸法	30
		2.3 カンバラヘトンネルの断面	30
		2.4 ブンタレナス港における貨物流通のブロックチャート	31
		2.5 ブンタレナス港の貨物荷役状況	32
	3	3.1 ブンタレナス市街地の都市構造	33
		3.2 ブンタレナス市街地の発展状況	34
2	4	4.1 GDPの実績と将来値	53
		4.2 人口密度分布 (1971年)	54
		4.3 水系 図	55
		4.4 コスタリカの人口推移と将来推計	56
		4.5 年令別人口構成	57
		4.6 GNPと人口の相関	58
		4.7 砂糖の生産量と輸出量	59
		4.8 コーヒーの生産量と輸出量	60
		4.9 食肉用家畜の生産量と輸出量	61
		4.10 コスタリカの工場分布	62
	5	5.1 コスタリカ海上輸送貨物量	63
		5.2 ブンタレナス港取扱貨物量推計のフローチャート	64

章	節	図番号	標 題	ページ		
2	5	5.3	プンタレナス港取扱貨物量	65		
		5.4	リモン港取扱貨物量	66		
		5.5	ゴルフイト港取扱貨物量	67		
		5.6	コーヒー(輸出)	68		
		5.7	砂糖(輸出)	68		
		5.8	食肉用家畜(輸出)	68		
		5.9	肥料(輸出)	68		
		5.10	その他貨物(輸出)	69		
		5.11	肥料および肥料原料(輸入)	69		
		5.12	鉄鋼(輸入)	69		
		5.13	自動車普及率	69		
		5.14	自動車保有台数	70		
		5.15	石油製品(輸入)	70		
		5.16	小麦(輸入)	70		
		5.17	車両(輸入)	70		
		5.18	その他貨物(輸入)	71		
		5.19	バナナ(輸出)	71		
		5.20	石油製品(輸出)	71		
		5.21	燃料および潤滑油(輸入)	71		
		3	8	8.1	コスタリカ各地の年平均降雨量	97
				8.2	コスタリカ各流域の水資源量	98
9	9.1		貿易風のパターン	99		
	9.2		プンタレナスにおいて観測された風の頻度と強度	101		
	9.3		東北太平洋上のハリケーンと熱帯低気圧の経路(1970年5月~7月)	103		
	9.4		東北太平洋上のハリケーンと熱帯低気圧の経路(1971年8月~11月)	104		
10	10.1		うねりの屈折(入射角210度)	105		
	10.2		うねりの屈折(入射角180度)	106		
	10.3		うねりの屈折(入射角150度)	107		
	12		12.1	ニコヤ湾の概況	109	

章	節	図番号	標 題	ページ
3	12	12. 2	プンタレナス付近の概況	111
		12. 3	1885年頃のプンタレナス	113
	13	12. 4	エラドゥラ湾の概況	115
		12. 5	カルデラ湾の概況	117
		12. 6	プンタモラレスの概況	119
		13. 1	改正メルカリ震度階IV以上の地震の回数(1953~1961年)	121
		13. 2	コスタリカにおける地震活動	122
		14	14. 1	プンタモラレスにおけるボーリング位置
	14. 2		プンタモラレスの土層断面 (1)	124
	14. 3		プンタモラレスの土層断面 (2)	125
	14. 4		プンタレナス港ナショナル棧橋付近ボーリング位置	126
	14. 5		プンタレナス港ナショナル棧橋付近の土層断面	127
	14. 6		プンタレナス港ナショナル棧橋付近の土の分類特性	128
14. 7	プンタレナス半島付近の底質調査位置		129	
14. 8	カルデラ湾における底質調査およびボーリング位置		130	
14. 9	カルデラ湾の土層断面		131	
14. 10	ティビベスにおける底質調査位置		132	
4	16	16. 1	主な輸送施設	160
5	20	20. 1	カルデラ湾への波の進入	175
		21	21. 1	カルデラ南の施設配置計画
	22	21. 2	プンタモラレスの施設配置計画	177
		22. 1	-10m岸壁標準断面 (カルデラ南)	178
		22. 2	-7.5m岸壁標準断面 (カルデラ南)	179
		22. 3	-12m岸壁標準断面 (プンタモラレス)	180
		22. 4	-10m岸壁標準断面 (プンタモラレス)	181
		22. 5	防波堤標準断面 (カルデラ南)	182
		22. 6	防波護岸標準断面 (カルデラ南)	183
		22. 7	護岸標準断面 (カルデラ南)	184
		22. 8	護岸標準断面 (プンタモラレス)	185
23	23. 1	建設工程(カルデラ南)	186	

章	節	図番号	標 題	ページ
5	23	23. 2	建設工程 (プンタモラレス)	187
6	26	26. 1	砂糖輸出量の分布	199
		26. 2	食肉用家畜輸出量の分布	200
	28	28. 1	新港とリモン港への輸出方法	201
	29	29. 1	内部収益率	202

表

章	節	表番号	標 題	ページ
1	1	1. 1	プンタレナス港品目別取扱貨物量の推移	35
		1. 2	サンホセ～海港間貨物運賃の比較	37
		1. 3	輸送機関別外国貿易量	37
		1. 4	プンタレナス港入港船舶	38
		1. 5	階級別プンタレナス港入港船舶隻数	39
		1. 6	プンタレナス港入港船舶諸元 (例)	39
	2	2. 1	交通施設整備現況	39
		2. 2	主要道路の現状	40
		2. 3	鉄道施設の現状	41
		2. 4	プンタレナス港外贸貨物の鉄道輸送量	41
		2. 5	鉄道沿線の工場分布状況	41
		2. 6	プンタレナス港港湾労働者数	42
2	4	4. 1	コスタリカにおけるGDPの推移	72
		4. 2	部門別GDP	73
		4. 3	産業別就業人口の構成	74
		4. 4	県別人口の推移	74
	5	5. 1	コスタリカ海上輸送貨物量	75
		5. 2	プンタレナス港取扱貨物量推計結果	76
		5. 3	プンタレナス港施設別取扱貨物量推計値 (1977年)	77
	6	6. 1	船舶隻数の推計値 (1977年)	78
		6. 2	荷役時間	79
		6. 3	バースサイズ	79
3	8	8. 1	気温の月別変化 (プンタレナス 1970年)	133

章	節	表番号	標 題	ページ
3	8	8.2	降雨と蒸発(フンタレナス 1970年).....	133
		8.3	各流域面積における河川流出量.....	134
		8.4	流域面積の詳細と平均年降雨量.....	134
		9	9.1	貿易量のパターンの変化.....
		9.2	フンタレナスで観測された最大風速(1970年).....	135
		9.3	東北太平洋の熱帯低気圧の発生回数.....	136
	10	10.1	コスタリカ西岸沖の目視観測による波の統計.....	138
		10.2	湾内各地点と湾口との波高比(うねり).....	139
		10.3	局地風による湾内最大風波.....	139
	11	11.1	潮汐概況.....	89
11.2		潮汐の改正数・非調和常数(標準港:パナマ運河).....	89	
12	12.1	収集海図・深淺図の一覧表.....	92	
13	13.1	コスタリカ各地における震度ごとの地震の回数(1)(1953~1961年).....	140	
	13.2	コスタリカ各地における震度ごとの地震の回数(2)(1930~1955年).....	141	
	13.3	コスタリカにおける地震活動.....	141	
14	14.1	フンタレナス半島周辺の底質の粒度分布.....	143	
	14.2	カルデラ湾の底質の粒度分布.....	145	
	14.3	ティビベスの底質の粒度分布.....	146	
4	16	16.1	候補地点と基幹輸送施設との連絡.....	161
		16.2	新設又は改良を要する交通施設.....	162
		16.3	サンホセまでの輸送距離.....	163
	18	18.1	想定される港湾工事.....	164
		18.2	候補地点の評価.....	165
	5	20	20.1	港内各地点での沖波との波高比.....
24		24.1	概算工費(カルデラ南).....	189
	24.2	概算工費(フンタモラレス).....	190	
6	26	26.1	新施設取扱貨物量.....	203
6	27	27.1	費用.....	204
		28	28.1	内陸輸送費節減額.....
		28.2	輸送費節減額.....	206
		28.3	一船当り平均増加待ち時間.....	207
	28.4	滞船解消による便益.....	208	

章 節	表番号	標 題	ページ
	28.5	便 益	209
29	29.1	各割引率に対して割引された費用	210
	29.2	各割引率に対して割引された便益	211

図 表 目 次 (付 録)

図

章 節	図番号	標 題	ページ
A2	A2.1	計画平面図 — カルデラ南に2バースを建設する案 —	222
	A2.2	内部収益率	223

表

章 節	表番号	標 題	ページ
A2	A2.1	概算工費	224
	A2.2	建設費と工程	225
	A2.3	年次別品目別輸出入貨物量	226
	A2.4	費 用	227
	A2.5	内陸輸送費節減額	228
	A2.6	内陸輸送時間コスト節減額	229
	A2.7	輸送費節減額	230
	A2.8	一船当り平均増加待ち時間	231
	A2.9	滞船解消に伴う便益	232
A2	A2.10	便 益	233
	A2.11	各割引率に対して割引された費用	234
	A2.12	各割引率に対して割引された便益	235

要 約

第1章 プンタレナス港の現状分析

コスタリカにおいては、メセタセントラル (Meseta Central) から太平洋岸側にかけて人口・産業・交通が集中し、主要な経済地域を形成している。プンタレナス港 (Puerto de Puntarenas) は、首都サンホセ (San Jose) より最短距離に位置する港湾であり、この主要な経済地域への門戸たる役割を果たして来たが、1971年の取扱貨物は633千トンに及び、もはや飽和状態に達して拡充の必要に迫られている。

プンタレナス港出入貨物のうち、60%以上はパナマ運河経由である。これは、パナマ運河の通航料を含めても、大西洋岸の港湾から長距離の陸上輸送を行なうよりなお経済的なことによる。首都サンホセへの貨物に関する計算例によれば、運賃差額はトンあたり18.43コロンとなる。

このような現状に鑑みて実施したパナマ運河の調査結果によると、通航料・交通容量共にプンタレナス港の発展に何らの阻害条件とならないことを確認し得る。したがってプンタレナス港の将来計画については、単に現状への対処にとどまらず、コスタリカ全体の今後の発展に寄与する主要なプロジェクトとして十分な発展性を含めた提案をしなければならない。

第2章 港湾規模の決定

コスタリカの経済成長、人口増大、産業の発展性を勘案して、国全体の港湾需要を想定しリモン、ゴルフイトとの機能分担も考えてプンタレナス港における1977年の取扱貨物量を1,090千トンと想定する。この取扱貨物は、工業製品・食料など国民生活と直結したものである。このような想定貨物量に基づき、1976年末までに15,000 D/W対象-10 m岸壁1バース、5,000 D/W対象-7.5 m岸壁2バースの建設、所要関連施設の整備を計画する。

第3章 ニコヤ湾東岸の自然条件

本章では、まずプンタレナス周辺の地形・地質・気象について概説する。次いで、若干の気象資料に基づき、風波およびうねりの推算を行なう。長期にわたる気象資料を欠いているため、来襲波の極大値を求めることは困難であるが、とりあえずニコヤ湾 (Golfo de Nicoya) 口における有義波高3 m程度のうねりを想定することとする。候補地点に対する設計波は、更に湾内の屈折・回折等を考慮して算定することとなる。局地風による湾内発生波の極大値としては、波高1 m程度を採った。今後更に気象資料の収集につとめる必要がある。

潮汐、潮流、海底底質、土質条件、地震および津波についても本章で述べる。設計震度は0.1

をとることとする。漂砂に関しては、過去1世紀近くにわたる深淺図・地形図その他各種の資料より、二、三の地点に見られる局地的または一時的な海浜変形を除けば、一般にかなり安定した状態にあるものといえる。

第4章 新港建設地点の選定

コスタリカの社会経済条件を考慮して、新港建設地点をニコヤ湾東岸地域に求め、プンタモラレス (Punta Morales) よりエラドゥラ (Herradura) に至る7候補地点を選んで社会経済的条件、技術的条件からの検討を行なう。検討結果を要約すると表S-1のとおりである。

表 S - 1 各候補地点の評価

	プンタモラレス	エルエステロ	プンタレナス	カルデラ北	カルデラ南	ティビベス	エラドゥラ
輸送条件	C	B	B	A	A	C	C
港湾都市としての適合性	C	C	C	A	A	C	C
建設費の低廉性	B	C	C	C	A	C	B
施工条件	B	A	B	B	A	C	C
将来の発展性	C	B	C	A	A	B	C

この評価に基づき、カルデラ南が最善の新港建設地点と判定される。なお予備的に、プンタモラレスを第二候補とする。

第5章 新港の計画

カルデラ南に対する新港計画を図S-1に示す。また図S-2は、プンタモラレスに対する予備的計画である。計画策定にあたっては、特に近代的貨物流動の実現と将来の発展性に留意してある。

カルデラ南の場合、岸壁は着工当初の施工が容易であるほか、将来の発展に伴なう段階的な拡張が可能である。岸壁背後には、荷捌き施設・保管施設・臨港交通施設を合理的に配置する。また防波堤200mにより静穏度の確保を期する。

プンタモラレスについても、カルデラ南と同規模の計画をたて得るが、各種の条件において劣っており、特に将来の発展性は極めて望み難い。

主要施設の概略設計に際し、岸壁には鋼矢板構造を採用し、防波堤および護岸は捨石構造とする。カルデラ南の地盤は良好と考えられ、改良を要しないが、プンタモラレスの軟弱シルト層は、

置換えによる改良が必要である。

建設工程は4ヶ年とし、15,000 D/W岸壁より着手して、1974年9月に1部の供用開始を目途とする。概算工費は、カルデラ南の場合139百万コロン、プンタモラレスの場合165百万コロンとなる。

第6章 費用効果分析

新港計画の経済的フィージビリティ判定のため、費用効果分析を行なう。費用として建設費ならびに維持補修費をとり、便益には滞船滞貨の減少、輸送費の減少、港湾利益の増加分を算定する。これらの費用と便益を用い、プロジェクト・ライフを20年と仮定すれば、内部収益率は16.0%となり、この計画は十分フィージブルであると判定できる。

なお参考までに、本計画の2バース施工段階にとどめた縮小案についての検討を試みると、内部収益率は12.3%となる。これもフィージブルではあるが、原計画に劣り、かつ港湾需要の増大への対処不能など、重大な問題点を内包することとなる(付録2参照)。

結 論 と 勧 告

(1) コスタリカ共和国の産業、経済、外国貿易の現状ならびに将来の発展の動向を分析検討した結果、年率約9%という高度経済成長を続けて行くこの国の限りなく増大する港湾需要に対処するためには、在来の港湾を大巾に拡充強化するか、新たに近代的で能率のよい新港を建設して、国全体としての港湾機能を早急に増強せしめる必要があることが明瞭となった。

(2) 増強されるべき港湾機能は、現在の人口、産業、陸上輸送網の分布の重心が太平洋岸側にかたよっていること、将来の開発が太平洋岸側により強く指向されるであろうこと、またパナマ運河の存在とその将来に於ける輸送容量が太平洋岸側の港湾にとって大西洋を經由する輸出入に対する障害にならないこと、さらにこのような輸出入貨物の海上輸送費が運河のチャージを含めても内陸輸送費にくらべて安価であることを考慮すれば、主として太平洋岸に附加されなければならない。しかしその位置は、現在ならびに近い将来に期待されるこの国の中央部と太平洋岸の開発の状況から判断して、現存のプンタレナス港を含むプンタモラレスからエラドウラ湾までの間のニコヤ湾東岸地域内に限ることが適当であり、現プンタレナス港の改良を含む7つの候補地点について比較検討の結果、カルデラ湾南岸に新港を建設することが最善最適であると判定される。

(3) 1977年迄の港湾需要に対処するため、カルデラ新港においては、大型船岸壁3バース（-10m岸壁1バース、-7.5m岸壁2バース）を基幹とし、その前面泊地を侵入波から防護する防波堤と共に荷役、一時貯留、内陸輸送等に必要な上屋、倉庫、臨港交通施設等、最少必要限の一連施設を1976年末迄に整備する必要がある。

これに要する費用は1972年11月現在の価格で約139百万コロンと算定されるが、費用便益分析の結果、内部収益率は約16.0%となり、全くフィージブルである。

(4) 1977年以降、更に増大するであろう港湾需要に備えて、カルデラ新港は十分に拡張し得る余地を持っており、湾全体からさらに南部のティビネス海岸への外延的發展を考慮すれば世界有数の大港湾にも成長し得る素質を持っている。またその直背後には快適にして機能的な港湾都市をいかようにでも建設し得る広く平坦な第三紀層より成る丘陵地が控えており、しかもこの地点は容易に内陸輸送網のかなめとなり得る位置をも占めている。この数々の好条件を生かして、今後の国全体の繁栄の原動力を形成していく拠点に生長させていくためには、国の発展に対する長期的展望を基礎にして、あらゆる関連事業が集約的計画的に実施されていくことが必要である。

(5) 新港建設事業の推進に伴って、現在既にカルデラ湾周辺でおこなわれている観光、漁業、牧畜、石油荷役等の諸事業との調整が必要となってくるが、港湾及び港湾都市を建設する適地が非常に限られている反面、他の事業には代替的な措置を講じ得る余地が多い実情に鑑み、港湾及び港湾都市として必要になってくる範囲の水面と土地を十分に確保しておくと共に、将来の発展に際して障害となる恐れのあるものについては早急に調整を完了して、将来に禍根を残さぬようにしておく必要がある。このためには国民の総意に支えられた強い決断が必要であろう。

(6) 新港の建設のために必要な種々の自然条件に関する資料は未だ十分に揃っているとは言えない。当面、実施設計のために必要な建設地点における岩盤の深度分布、海底と岩盤間の土砂の物理的性質、力学的強度等を詳細に調査する必要があるし、将来計画の策定のためには、湾内と周辺の全域において同様の調査をしておくことが望ましい。また湾内に侵入する波浪の方向、波高等の観測を開始することが望まれる。さらにこの新港の建設それ自身が将来の拡張のために重要にして貴重な資料を提供することになるから、建設中観測された種々の事象は注意深く分析整理しておかれなければならない。また建設中に於てもそれらの資料はよりよい新港に造りあげてゆくために必要な計画変更や工法の改善に資することが出来るであろう。

序

1 経 緯

コスタリカ政府は、同国の経済社会の発展を図るため、そ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、長年にわたり、同国政府において調査、検討を行なうとともに諸先進国のコンサルタント会社に委嘱して、新港建設について技術的、経済的検討を加えてきた。しかしながら、これらの結果は現在において、最終的結論を得るまでには至っていなかった。

そこで、同国政府はこの問題に関して終止符を打つべく、1971年に日本国政府に対して調査団の派遣を要請してきた。これに応じて、日本国政府は1972年2月に第一次調査団を派遣した。この調査団は、プンタレナス港(Puerto de Puntarenas)の現状における問題点、新港の計画に当たっての考え方およびプンタレナス港において当面講ずべき対策等について意見具申を行なった。同国政府は、これを基に最終的な計画を策定すべく、再度、太平洋岸新港建設計画調査を日本国政府に要請してきた。

このため、日本国政府は、1972年8月、コスタリカ政府と調査項目、調査期間、報告書作成方法等についての打合せを行ない、1972年10月、今次コスタリカ港湾開発調査団を派遣することとなった。

本調査団の業務は、日本国政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託された。

2 調査の目的と範囲

今回の調査の目的は、コスタリカ政府の要請に基づき、同国が進めている同国太平洋岸の新港建設計画について、新港の位置、規模および施設配置等の計画策定と、建設費の算定により、本計画のフィージビリティを検討することであった。

この目的達成のため、以下の事項について調査、検討を行なった。

1. プンタレナス港の現状
2. 背後地の経済社会条件
3. 新港建設地点周辺の自然条件、経済社会条件
4. 港湾計画の策定
5. 新港の経済分析

3 調査団の構成

	氏名	担当	職名
団長	森本茂男	総括	運輸省第一港湾建設局長
団員	伊藤喜行	海岸工学	運輸省港湾技術研究所水工部長 工博
〃	片山猛雄	港湾建設	運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所長
〃	今野修平	港湾計画	運輸省港湾局臨海工業地帯課補佐官
〃	染谷昭夫	運輸経済	運輸省第二港湾建設局企画課補佐官
〃	永井康平	自然条件	運輸省港湾技術研究所海洋水理部主任研究官
〃	藤森泰明	社会経済条件	運輸省港湾局計画課第一調査係長
〃	前田浩志	港湾管理	運輸省港湾局管理課事務官 (調査時 - 1972.10 ~ 11 - における職名である)

4 調査日程

現地調査は、1972年10月28日より同年11月26日までの間、資料情報の収集、現地踏査及び関係機関との意見交換を行ない、報告書(ドラフト)をコスタリカ政府に提出した。現地調査日程の概要は次の通りである。

月日	曜日	活動概要
(1972)		
10.28	土	東京発。
10.29	日	サンホセ(San Jose)(コスタリカ)着 コスタリカ駐在大使及び書記官と日程等について空港の会議室に於て打合せを行なう。
10.30	月	日本大使館に表敬訪問後、再度打合せの後コスタリカ共和国政府公共事業運輸省に表敬訪問及び調査についての具体的な話し合いを行なう。又要求資料リストを提示し、便宜供与等について細目打合せを行なう。
10.31	火	コスタリカ政府地理調査所にて資料収集後、サンホセより途中の状況を視察しながらプンタレナス(Puntarenas)に移動する。又プンタレナス港及びプンタモラレス(Punta Morales)附近を陸海にわたり現地踏査を行なう。
11.1	水	プンタモラレス、プンタレナス、カルデラ(Caldera)、ティビベス(Tivives)及びエラドゥラ(Herradura)等新港建設候補地点及び周辺を空中より視察する。又午後は2班に分れ、A班(森本、伊藤、片山、永井)は、カルデラ、ティビベス及びその周辺を海上より調査し、一方B班(今野、染谷、藤森、前田)はプンタレナス港に於いて現有施設の運営状況並びに港湾管理の現況を調査する。

- 1 1. 2 木 A班は、カルデラ及びプンタレナス港周辺を調査し、B班はサンホセに移動し公共事業運輸省で資料収集、更にサンホセ周辺の工業化の現況踏査を行なう。
- 1 1. 3 金 A班は、現地で収集した資料を整理した後サンホセに移動し、B班は、公共事業運輸省及び INCOP にて資料収集を行なう。
- 1 1. 4 土 関係機関及び現地等から収集した資料及び情報の整理を行なう。
- 1 1. 5 日 カルタゴ (Cartago) 周辺の経済社会状況の調査、及びイラス火山 (Volcan Irazu) 山麓にて、アギラル (Aguiral) 副大統領夫妻と歓談する。
- 1 1. 6 月 サンホセからリモンに移動すると共に、空中よりサンホセ周辺及びリモン港 (Puerto Limon) 周辺の視察を行なう。又リモン港管理事務所を訪問し、事情聴取及びリモン港視察を行なう。
- 1 1. 7 火 リモン港周辺を調査後、サンホセに帰り、公共事業運輸省等で資料収集及び資料の解析を行なう。
- 1 1. 8 水 資料の解析を続行すると共に、公共事業運輸省に対し再度資料収集に対する協力を依頼する。又資料不足に対する前後策を協議する。
- 1 1. 9 木 森本、今野、染谷はパナマ運河の現況及び将来予測の調査の為、パナマに移動、
- 1 1.1 1 土 11日まで滞在する。
伊藤、永井はプンタモラレス、エラドゥラ及びその他新港建設候補地を再踏査する為プンタレナスに移動、11日まで滞在する。
片山、藤森、前田はサンホセに残り、INCOP、農政省、経済企画庁、観光庁、中央銀行等で資料収集を行なう。
- 1 1.1 2 日 資料の解析を行なう。
- 1 1.1 3 月 資料の解析を続行すると共に、報告書(ドラフト)の細部について打合わせする。
- 1 1.1 4 火 資料の解析を続行する。
- 1 1.1 5 水 森本、伊藤は再度ティビベスを踏査する。他の者は資料の解析を続行する。
- 1 1.1 6 木 資料の解析を続行すると共に、報告書の原稿作成を行なう。又これ迄の成果並びに今後の方針について討議する。
- 1 1.1 7 金 日本大使館と今後の方針及び報告書の内容についての打合せを行ない、コスタリカ政府とも報告書の内容についての打合せを行なう。
- 1 1.1 8 土 }
1 1.2.0 月 } 報告書の原稿作成及び翻訳を行なう。

- 1 1.2 1 火 報告書の原稿作成及び翻訳を続行すると共に、報告書印刷にとりかかる。
- 1 1.2 2 水 報告書を完成し、コスタリカ政府側に提出する。
- 1 1.2 3 木 日本大使館にて大使以下、各館員に帰国の挨拶を行なう。又公共事業運輸省を訪問し帰国挨拶の後、コスタリカ政府大統領私邸にて大統領と会談する。
森本、今野、染谷、藤森、前田はコスタリカ発メキシコ経由帰国の途につく。
伊藤、片山、永井はリモン港防波堤の建設指導の為残留。
- 1 1.2 6 日 森本、今野、染谷、藤森、前田は東京着帰国。伊藤、片山、永井はコスタリカ発メキシコ経由帰国の途につく。
- 1 1.2 8 火 伊藤、片山、永井東京着帰国。

5 謝 辞

当調査団は、その業務遂行に当って、数多くの人々からご協力と助言を賜わったが、特に次の方々に対して心から謝意を表わす次第である。(敬称略)

コスタリカ共和国政府

公共事業運輸大臣	Rodolfo Silva Vargas
公共事業運輸省港湾局長	Leon Venegas Morens
/ 港湾局次長	Olman Elizondo Morales
/ 港湾局設計課長	Luis Guillermo Calderon Coto

INCOP

Claudis J. Volio

在コスタリカ日本大使館

大	使	人	見 鉄三郎
書	記	官	前 原 勝 也
領		事	柿 崎 政 輝
館		員	知 花 良 治
館		員	伊 藤 トヨ子
在	留	邦	岡 本 悦 吉(日商岩井株式会社)
		人	猿 渡 昭 男(三井物産 /)
		任	棚 木 喜代治(日商岩井 /)
		か	辻 田 義 尚(兼松江商 /)
			長 岡 健 次(三井物産 /)
			藤 原 俊 彦(兼松江商 /)
			向 井 至 郎(丸紅飯田 /)

また現地ならびに日本において、資料収集等に当り、格段の御援助を載いた諸機関は次の通り

であり、併せて深甚の謝意を表する次第である。

コスタリカ共和国政府

農牧省 (Ministerio de Agricultura y Ganaderia)

企画庁 (Oficina de Planificación)

気象庁 (Servicio Meteorológico)

地図局 (Instituto Geográfico Nacional)

コスタリカ中央銀行 (Banco Central de Costa Rica)

コスタリカ大学 (Univ. de Costa Rica)

コスタリカ観光公社 (Instituto Costarricense de Turismo)

JAPDEVA (Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica)

在パナマ日本大使館

パナマ運河会社 (Panama Canal Company)

日本郵船株式会社企画部

川崎汽船株式会社港湾事業室

すべいん丸 (川崎汽船株式会社)

第1章 プンタレナス港の現状分析

1 施設の現状と港湾貨物量

1.1 プンタレナス港の概要

コスタリカ (Costa Rica) 共和国は中米にあり、北はニカラグア (Nicaragua) 共和国に接し、南はパナマ (Panama) 共和国と隣合っている。国土の中央を北緯10度線が走っているため、太平洋に面する西海岸ならびにカリブ海に面する東海岸の低地帯では、熱帯性気候を示し、カリブ海側の低地は、広く熱帯ジャングルに覆われている。高地は比較的しのぎ易い気候であるため、メセタセントラル^{*}では、人口が密に分布し、都市が発達している。コスタリカの主要産業は、農牧業であり、主要産品としては、コーヒー、砂糖、肉牛、バナナがある。

カリブ海側には約200Kmの海岸線があり、ほぼ中央にリモン港 (Puerto Limon) がある。太平洋側には、ニコヤ半島 (Peninsula de Nicoya) とオサ半島 (Peninsula de Osa) が突出し、ニコヤ湾 (Golfo de Nicoya) とドゥルセ湾 (Golfo Dulce) があり、海岸線延長は約457Kmある。プンタレナス港 (Puerto de Puntarenas) はニコヤ湾内にあり、太平洋岸のほぼ中央、メセタセントラルに最も近い位置にある。ドゥルセ湾にはゴルフイト港 (Puerto Golfito) が存在するが、私営港であるため、前2者の港湾とは性格が異なっている。

プンタレナス港は1971年現在、633千tonの貨物を取扱い、426隻の入港船舶をみた。総取扱貨物量のうち、約70%にあたる447千tonは輸入貨物であり、輸出貨物量は輸入貨物量の1/2に満たない入超港である。貨物量は年々増大の一途を辿り、1971年の取扱貨物量は、1968年取扱貨物量の約1.7倍に達し、過去における最大取扱貨物量を示した1965年の561千tonをも超過している。(表-1.1)。

コスタリカ経済の基調は、コーヒー、砂糖、バナナ、肉牛の輸出と、工業製品、小麦、工業原材料の輸入という形態をとり、輸入超過の貿易構造を示している。このようなコスタリカ経済を反映して、プンタレナス港の主要取扱貨物も、輸出はコーヒー、砂糖、肉牛、化学肥料が主であり、輸入は工業製品(鉄鋼、自動車、電機等)、小麦、石油、化学肥料および同原料が主となっている。コスタリカにおける主要産品の一つであるバナナは、バナナ栽培地がリモン港とゴルフイト港の周辺に集中しているため、主として両港で取扱われ、プンタレナス港では取扱われていない。この点でプンタレナス港とリモン港、ゴルフイト港は、性格的に異なる港湾であるといえよう。プンタレナス港取扱いの貨物のうち、砂糖、コーヒー、肥料の輸出と、石油、小麦、工業製品の増加が顕著である。概して専用船貨物が少なく、雑貨取扱いが主体の港湾であるといえよう。

* Meseta Central : 国土の中央にあり、標高1,000~1,400mの高地で、中央高地とでもいわれる地域名

プンタレナス港の主要施設は、大型船2バースを主体とするナショナル棧橋 (Muelle Nacional) と内航小型船用施設を主体とするムニシパル棧橋 (Muelle Municipal) がある。ナショナル棧橋はプンタレナス半島 (Peninsula de Puntarenas) の南側、半島先端 (La Punta) より2.3 Kmの地点、プンタレナス市街のほぼ中央より突出している。ムニシパル棧橋は、プンタレナス半島の北側、エルエステロ (El Estero) に面し、ナショナル棧橋と対称的地点にある。この他若干の小型船けい留施設が、プンタ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、図-1.1に示すような逆L字形であり、大型船バースはその隅角より先端に2バース設けられている。南側のバースは延長139.2m、最小水深約8.5m、北側のバースは延長110.45m、最小水深約7.9m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。大型船バースには、ともにその沖にブイ2基が設置しており、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。これは沖合からのうねりによる接岸本船の揺れにより、けい留施設との接触事故を防ぐため、通常1m位の間隔をあけてけい留している。大型船バースと陸岸との連絡棧橋の一部は、はしけ荷役用に拡張されている。本船棧橋には鉄道が6線、はしけ荷役用棧橋に1線が配線され、鉄道貨車による荷役が行なわれている。

この施設は、1929年頃に建設された鋼骨の棧橋であって、大型船バース部および連絡棧橋部の構造は、それぞれ図-1.2および図-1.3に示す通りである。

この棧橋は、建設後40年以上経過しているため、腐食が著しく、くいに穴のあいているものもある。このため1967年に腐食状況調査が行なわれ、腐食量が10%以下で孔食のあまり深くないくいを除く100本のくいの修理計画がたてられ、本調査団の調査時点までに80本の修理が完了していた。修理の方法は、くいの腐食の著しい部分を切取り、これと同長の鋼管を図-1.4に示すような継手を用いてくいに接続するものである。

なお、本棧橋を管理してるINCOP*は、埠頭の荷役能力を向上させることを目的として、トレーラートラック導入の計画をたて、棧橋の木造デッキを図-1.5のようにプレキャストコンクリートのT形はり、またはスラブに張り替える工事を実施中である。この工事は1973年中に完成する予定となっている。

1.2 交通体系からみたプンタレナス港の役割

コスタリカの陸上交通は、約20,000Kmの道路と、約1,400Kmの鉄道からなっている。道路の幹線はインターアメリカンハイウェイ (Carretera Interamericana) であり、北のニカラグア国境から、太平洋岸を通り、メセタセントラルから山岳地帯を通って、再び太平洋岸を通り、

* Instituto Costarricense de Puertos del Pacifico : 1972年3月までは太平洋電気鉄道 (Ferrocarril Electrico al Pacifico) の管理下にあったが、港務および鉄道の国家的利益を高めるため、法律改正により新たに設立された公社

パナマに至っている。インターアメリカンハイウェイを中心に、メセタセントラルでは道路網は密であり、太平洋側も比較的整備されている。これに対してカリブ海側は、熱帯ジャングルが拡がり、道路は殆んどなく、首府サンホセ（San Jose）からカリブ海側最大の都市リモンに至る道路すら貫通していない状況である。

鉄道はサンホセからプンタレナスに至る INCOP と、サンホセからリモンに至る JAPDEVA（Junta de Administracion Portuaria y de Desarrollo Economico de la Vertiente Atlantica）が主要幹線で、この他エレディア（Heredia）、アラフエラ（Alajuela）に至る支線と、バナナの集配を主目的とする支線鉄道がリモンならびにゴルフト周辺に敷設されている。

航空交通は首府サンホセ近郊にあるサンタマリア国際空港（Aeropuerto Internacional de Santa Maria）を中心に、プンタレナス、リモン、リベリア（Liberia）等に空路が開設されている。

内水路交通では、カリブ海側で海岸線沿いの自然の水路を改修した運河の建設が進められ、近い将来リモン港からニカラグァ国境のサンファン河（Rio San Juan）まで通じる予定となっている。その結果ニカラグァ南部にあるニカラグァ湖（Lago de Nicaragua）まで溯航出来ることになろう。

以上のような背後の交通体系の中で、プンタレナス港はメセタセントラルに最も近く、しかもインターアメリカンハイウェイに至近の距離（約15 Km）にある。首府サンホセまでは、電化された鉄道で116 Km、急行列車で3時間で結ばれている。道路は3ルートあるが、最も速いルートで約2時間で到達することが出来る。

このようなプンタレナス港の位置づけが、必然的にコスタリカ経済の窓口としての役割を持つこととなる。リモン港はバナナの輸出と、石油精製工場のための原油輸入に特化しているが、プンタレナス港と取扱貨物が異なるのは、地理的位置の相異から性格づけられた結果であるといえよう。

プンタレナス港で取扱われる貨物のうち、60%以上がパナマ運河を経由している（図-1.7）これはコスタリカと貿易相手国の地理的位置、およびコスタリカ国内における経済の中心であるメセタセントラルへの至近な距離、プンタレナス港の果たす役割を考えれば当然である。このほか、北米太平洋岸、アジア（主として日本）との交流も多いが、コスタリカと太平洋諸地域との交流は、バナナを除き、全量プンタレナス港で取扱われている。

パナマ運河を経由する貨物が多いことは、パナマ運河の影響を強く受けることを意味する。その影響は現在と将来にわけられる。第一にパナマ運河を経由してくることは、パナマ運河通航料を含めて、海上運賃が余分にかかることになる。しかし海上運賃が余分にかかる分より、陸上輸送費が安ければ、総輸送費は安くなる。パナマ運河を経由して、プンタレナス港に揚積される貨

物は、以上の原則によっているものである(表-1.2)。

第二にパナマ運河通航船腹量は年々増大しており、将来のブントレナス港に支障を与えないかという疑問が生じる(図-1.8)。我々はそのために直接パナマにおもむき、パナマ運河に関する諸資料の収集と分析を行ない、さらにパナマ運河会社の最高幹部(Governor: David Stuart Parker氏, Comptroller: Philip L. Steers氏)とも会談し、次のような事実を確認した。

(1) 今後運河通航船腹量はさらに増大し、1985年には、168百万tonに達すると思われるが、容量的にも当分は大丈夫である。

(2) 現在通航する船舶に対し、総トン1ton当り90 centsの通航料をとっているが、通航料の値上げは、マゼラン海峡の通過との比較から、将来値上げをするにしても25%どまりでしか考えられない。

(3) 第二パナマ運河の計画も検討すべく、調査が進んでいる。

以上のことから、経済的(海上運賃への影響)にも容量的にも、当面ブントレナス港には影響を与えないものと判断するに至った。

今後における陸上交通体系の整備は、コスタリカにおける経済・産業の振興に大きな役割を果たすものと考えられる。道路の整備は、工場および倉庫の立地が、従来の鉄道沿線から道路沿線へと変化することが考えられる。最大の道路建設のプロジェクトとしては、エスパルタ(Esparta)からパルマルノルテ(Palmar Norte)に至る約222Kmの南海岸道路(Carretera Costanera Sur)の建設計画である(図-1.9)。完成の暁には、開発の遅れたブントレナス以南の太平洋沿岸の地域開発に役立つと同時に、インターアメリカンハイウェイのバイパス的役割を果たし、ブントレナス港の役割はますます大きくなるものと期待される。

以上のような交通体系を背景にして、コスタリカの貿易は、中米諸国とは主として陸上交通に依存し、それ以外の国との貿易は海運に依存している。そのため外国貿易の約90%は海運が受持っている(表-1.3)。

貿易構造は現在極端なまでの入超を示し、第一次産業産品の輸出、工業製品の輸入という典型的な発展途上国型を示している。しかしながら、今後の貿易構造が、短日時で基本的変化を示すとは考えられない。工業化の進展が、この構造を改善する決め手になると考えられるが、いずれにせよ今日までの貿易の伸びが続けば、10年で3倍程度に達するものと考えられる。輸出入共現在までは米国が圧倒的に強いが、今後は中米諸国、アジアおよびヨーロッパ諸国との貿易量が増大してくることが考えられるが、それに比例してブントレナス港の役割が大きくなることは必至であろう。

1.3 ブントレナス港の利用状況

ブントレナス港には、世界各国からの船が集まる(表-1.4)が、太平洋を横断してくる船も

あるため、比較的大型船が多く(表一1.5)、しかも来港船は年々大型化しつつあるものと考えられる。従来大型船が就航していた代表的航路は、中米西岸-日本航路であるが、代表的就航船舶の諸元は、表一1.6に示す通りである。極く最近就航した“すべいん丸”(船籍日本)は、従来就航している船舶より一段と大きい。在来船では船型が最も大きい船であること、中米西岸-日本定期航路の中で、他国の寄港地での施設容量から制約があることから、当面これ以上の大型船が就航しないのではないかと考えられる。

コンテナ船の就航については、現在具体的な動向が見当らず、中米西岸全体として検討を必要とする。

現在プンタレナス港のふ頭施設は、大型船用2バースを主体としているが、1970年における1隻当たり平均停泊時間は115.05時間であり、延停泊時間は52,475時間で、錨泊はしけ取りもあるとはいえ、高密度な利用がなされている。平均1時間当たり荷扱量は、10.34 tonで、実働荷役能力は1ギャング1時間当たり約10 ton程度と想定される。

停泊時間が長くなっている理由として、次のことが考えられる。

- (1) うねりに対処するため、複雑なけい留方法をとる。そのため入港から着岸までの時間が長い。
- (2) タグボートがないため、接岸作業に時間を有する。
- (3) 自然条件(うねり、雨季における午後の降雨等)による荷役に対する制約がある。
- (4) 鉄道貨車に積卸しているため、岸壁総揚げが不可能である。
- (5) 検数が低能率である。
- (6) 施設不足によるバース待ちが長い。
- (7) アンカーバースと“はしけだまり”が遠距離で、荷役待ち時間が長い。

これらの制約条件をもちながら、年々荷役効率を向上させている点は十分に認められるが、現有施設と船舶に変化がない限り、限界があるものと考えられる。

この他にプンタレナス港の利用船舶および舟艇として、ニコヤ半島までのフェリーボート、内航の小型船、漁船およびブレッジャーボートがあるが、これらはいずれもエルエステロ側を利用しており、場所的にはナショナル棧橋と離れている。ただし本船からはしけ取りした貨物は、一部はナショナル棧橋の連絡棧橋にある施設から陸揚げされると、ラプンタをまわり、エルエステロ側に揚げるものがある。

2 陸上輸送と港湾荷役

2.1 鉄道、道路、施設整備状況

コスタリカにおける道路総延長は20,000 Kmを越えているが、このうち常に利用出来る舗装および改良道路は僅かに約6,500 Kmに過ぎず、雨季(4月~11月)に利用が不能になる未改良道路が多い(表一2.1)(表一2.2)。

プンタレナス (Puntarenas) は完全舗装の国道 17 号線により約 15 Km 東のバランカ (Barranca) でインターアメリカンハイウェイに結びつけられている。首府サンホセ (San Jose) までの 3 ルートの道路は、いずれも巾員 6 m 以上あり、2~4 車線を有するが、過去山間部の一部に落石、山崩れが発生し、不通になったこともある。

インターアメリカンハイウェイは、全線舗装され、路面整備は完全に近い整備状況である。

プンタレナス港 (Puerto de Puntarenas) とフェリー航路で結ばれているニコヤ半島 (Peninsula de Nicoya) では、未舗装道路が多いが、国道 21 号線が半島を縦断して、太平洋岸北部の中心都市リベリア (Liberia) と結んでいる。

プンタレナス市街では、港湾施設と直結する街路は、一部を除き舗装がされているが、鉄道と平面交差する箇所が多い (図一 2.1)。なお歩車道の区分は明確にされており、交通量も交差点で信号機を必要とする程、多くはない。

鉄道はサンホセ-プンタレナス間 116 Km を全線単線で結び、途中 56 の旅客駅と 20 の貨物駅 (分岐線保有) がある。引込線を除き全線電化され、旅客列車は 1 日 6 往復運転されている。途中深い峡谷にかかる鉄橋とトンネルがあり、最大勾配は 3.4% に達する急勾配路線となっている。このため最強の電気機関車でも、最大牽引トン数は東行 265 ton にしか過ぎない (表一 2.3) (図一 2.2) (図一 2.3)。サンホセ市内で JAPDEVA 線と接続しているが、JAPDEVA 線とは軌間は 1,067mm で同一だが、経営が異なるため通し運転はなされていない。

この他陸上輸送施設ではないが、エステロ チャカリタ (Estero Chacarita) 河口より、約 2.5 Km の運河があり、コスタリカ最大の近代的肥料工場である Fertica Costa Rica まで、はしけの就航が可能となっている。

2.2 港湾出入貨物の陸上輸送

プンタレナス港における出入貨物の取扱い経路は、図一 2.4 に示すようになる。このうち主要ルートは、鉄道により背後地に送られるものであり、全取扱貨物の約 70% がこのルートによっているものと想定される (表一 2.4)。残る 30% は、2/3 がはしけにより肥料工場に出入し、1/3 がトラックで運ばれているものと推定される。

このように背後地輸送の中心が、鉄道によっていることの理由については、いくつかを考えることが出来る。

第一にプンタレナス港での積卸しが、全量鉄道に依存している。そのためトラック輸送をするには、一度蔵入れした貨物を受取るため、運賃が割高になっている。

第二に貨物輸送の上で、海外と何らかの関係を有する工場、倉庫等の主要なものは、鉄道と結びついて立地し、引込線施設を有しているものが多い。

第三にコスタリカにおける経済・産業の中心地帯を貫通して鉄道が走っているが、プンタレナ

ス港から鉄道により3時間以内に到達出来る範囲内にある工場は、全工場の80%以上をしめて^{*}いる(表-2.5)。

以上のように鉄道を中心に産業が立地し、港湾が鉄道とのみ結びつくという輸送構造を示している。しかし現実にはブタレナス港に本船が入港してから、サンホセで貨物を受取るまで早くて7日、通常10~14日、遅くなると20~28日位かかっている。このように遅くなる主要因は、ブタレナス港における通関までの諸手続に時間を要することと、荷役と背後輸送の非合理性にあるものといえる。サンホセで通関する場合、ブタレナスで通関し、サンホセで受取る場合より、さらに2~3日余分にかかっているのが実情である。

2.3 港湾荷役

ブタレナス港における港湾荷役は現在INCOPが一手に引受けてやっている。港湾荷役に従事する関係者は現在約700名おり、このうち70%以上の522名が日雇いである(表-2.6) 荷役体制はオールナイト制であるが、ストレートタイムアワーは7時から12時、13時から19時の11時間で、超過作業時間は19時から24時、1時から5時となっている。5時から7時、12時から13時、0時から1時までには食事などのための休憩時間になっているが、超過作業を行うことも可能である。

雑貨荷役が主体のため、通常船内12人、棧橋12人、計24人でギャングを構成する。通常9ギャングが動員可能であるが、日雇いを多数かかえているので、労働者不足による荷役の制約はあり得ない状況である。

荷役能力は雑貨で10 ton/hr程度と推測されるが、自動車、鋼材等はこれを上回る。

ブタレナス港における荷役上の問題はむしろ荷役労働者にあるのではなく、自然条件とその施設の特性に求めることができる。中米全体にほぼ共通した問題であるが、うねりが直接進入してくる自然条件を克服できないため、本船けい留に当っては次のような予防処置を講じている。

- (1) 本船と棧橋の間を約3 ft 離し、船体の動揺に対処する。
- (2) 沖合480 ftと700 ft地点にあるけい留用ブイにも長いロープでけい留する両舷けい留で船体の動揺を極力少なくする。
- (3) 本船と棧橋の間にはネットを張って事故に対処する。
- (4) 船体が動揺すると荷役用貨車が邪魔することもあり、場合によっては本船タラップはおろさない。
- (5) 巨大なフェンダーや特殊なけい留ロープを用意してある。

しかし、うねりに対し予防措置のない本港では以上の処置では本格的問題の解消にならず、荷役上次のような阻害条件が発生している。

鉄道総延長は1,389 Kmだが、その沿線に立地する工場は全体の97%に達する。

(1) 大型船ではけい留作業に2時間を要し、時間ロスが大きい。

(2) 船体の動揺は荷役効率を低下せしめている。この問題が解決しただけで雑貨の荷役能率は15 ton/hrに上げ得るであろう。

(3) 労働災害や貨物の荷痛み、貨物の海没事故の可能性も大きいと考えられる。

この他雨季における午后の降雨、強い日照等も労働条件を厳しくしているが、現在の方式で最大の問題は狭い棧橋上で貨車のみを利用する荷役形態をとっていることであるといえよう。荷役の基本形態は本船のデリッククレーンで吊り上げた貨物を船艙内で揚荷をひっくり返しながらか検定を行ない、一度棧橋内第1線に待機する台車上におろし、そこから第2線に停車している貨車に積み込む(図-2.5)。このため沿岸荷役労務者は台車上と貨車の中におり、貨車積み込みの速度に合わせてデリッククレーンの回転がなされている。一車[※]積み込み終ると次の貨車入換えをやる間作業は休止しなければならない。台車と貨車は本船ハッチに合わせて停車させるが、第2線と第3線の間に渡り線もないから、全ハッチ同時に荷役を開始しても最も遅くなった貨車に合わせて入換えをせざるを得ない状況である。

このため引出した貨車は倉庫側線に引入られ、荷捌きを受けることになっている。

このような荷役形態を一般の港湾と比較すれば、次のようになるろう。

プンタレナス港：台車 → 貨車 → 倉庫 → 貨車

一般の港湾：エプロン→フォークリフト→上屋→自動車または貨車

現在、棧橋の改良を行ない自動車の出入を図ろうとしているが、現在の施設と荷役形態はいずれにせよ限界があるであろう。

3 港湾都市としての適応性

1971年におけるプンタレナス(Puntarenas)の人口は、31,880人(行政区画)であり、都市人口の集積からみると、サンホセ(San Jose)、アラフエラ(Atajuela)、エレディア(Heredia)につぐ第4の都市となっている。

プンタレナス市街地の地域構造は、プンタレナスの都市施設^{※※}の配置の影響を受けて、機能分化が進み、かなり明瞭に地域区分することが出来る(図-3.1)

プンタレナスの産業基盤は、太平洋沿岸地域の中心としての商業都市の機能、港湾および鉄道の終着駅としての交通都市の機能、漁港施設を中心とする漁業都市としての機能、コスタリカ第一の海浜レクリエーション都市としての機能があるといえる。またプンタレナス県(Provincia de Puntarenas)の行政の中心となっているが、地方自治体の行政権限が小さいコスタリカでは、その中心性は小さいと考えられ、都市の機能集積には、大きな役割は果していないと思われる。

この他都市内に、木材加工、造船および食品加工の工場がある他、市街地周辺に肥料、製粉等の

※ 18 ton車, 20 ton車, 25 ton車の3種類あり

※※ 港湾, 漁港, 道路, 鉄道, 保養地としての海浜等

工場が点在している。

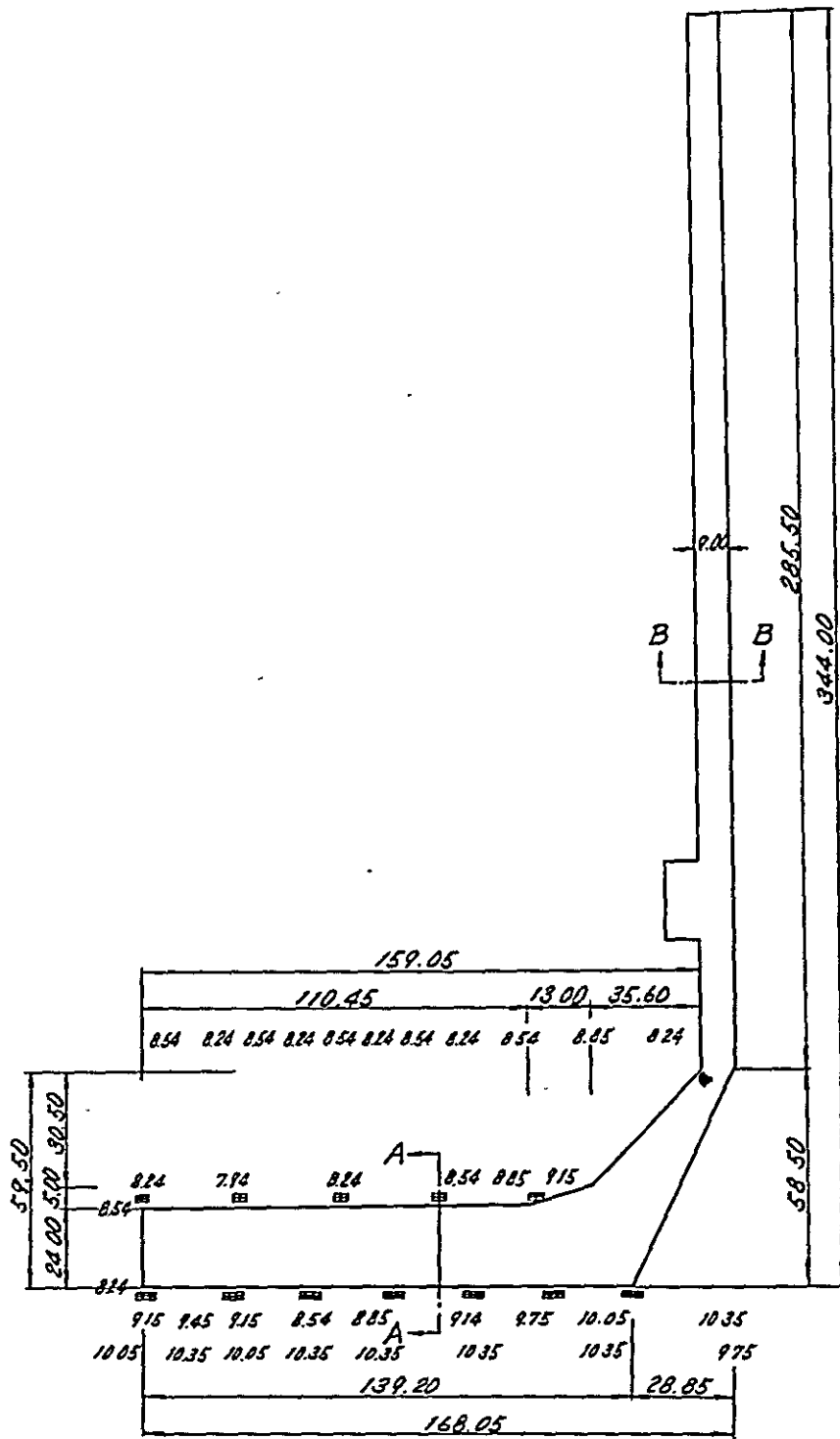
プンタレナスの中心商店街は、ニコヤ湾（Golfo de Nicoya）内各地への旅客船航路の拠点となっているムニシパル棧橋（Muelle Municipal）に直結し、市場、銀行、専門店街が形成されている。この中心商店街は、バスターミナルとも至近距離にあり、明らかに地方中心都市としての機能が大きいことを証明している。このことはプンタレナスの形成発展の過程からも推察し得る（図-3.2）。

このように都市機能そのものが、商業、サービス、交通、管理業務等での集積をみていることは、港湾としては最適の都市であるといえる。その反面、プンタレナスは三方海に囲まれた砂嘴上に発達したため、現在すでに砂嘴全域が市街地化し、市街地の一部は過密住宅地となっており、この地に港湾を固守して発展をはかろうとすると、この都市の持つ機能のいずれかを失う恐れがある。またさらに過密化が進行して、都市の生活環境を悪化させる可能性も出ると判断される。

このような状態のため、港湾機能の一部である倉庫、油槽所、臨港鉄道施設等の物流施設も、住宅地区、商業地区、保養地区と隣接または混在しており、物流機能として芳ばしくない面を持っている。さらに今後の問題としては、港湾機能を支える諸施設の拡充が空間的にも不可能な面を持っていると考えられる。

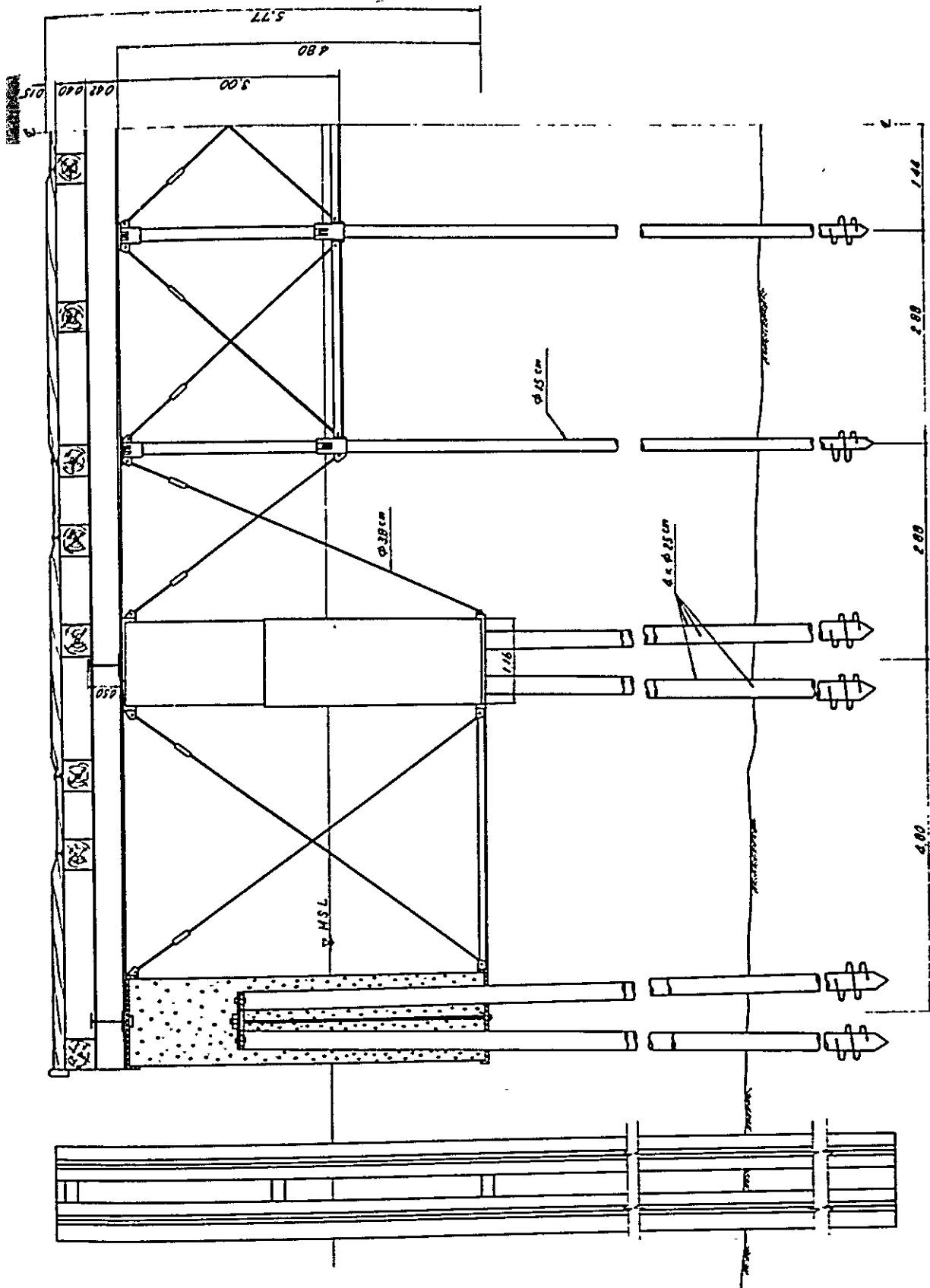
現状におけるプンタレナスの過密化は、次第に東部チャカリータ（Chacarita）附近まで都市化が進み、工場、倉庫、高級住宅、病院、空港等が進出または建設されつつあり、空間的に余裕がなくなりつつあることを物語っている。

単位：m



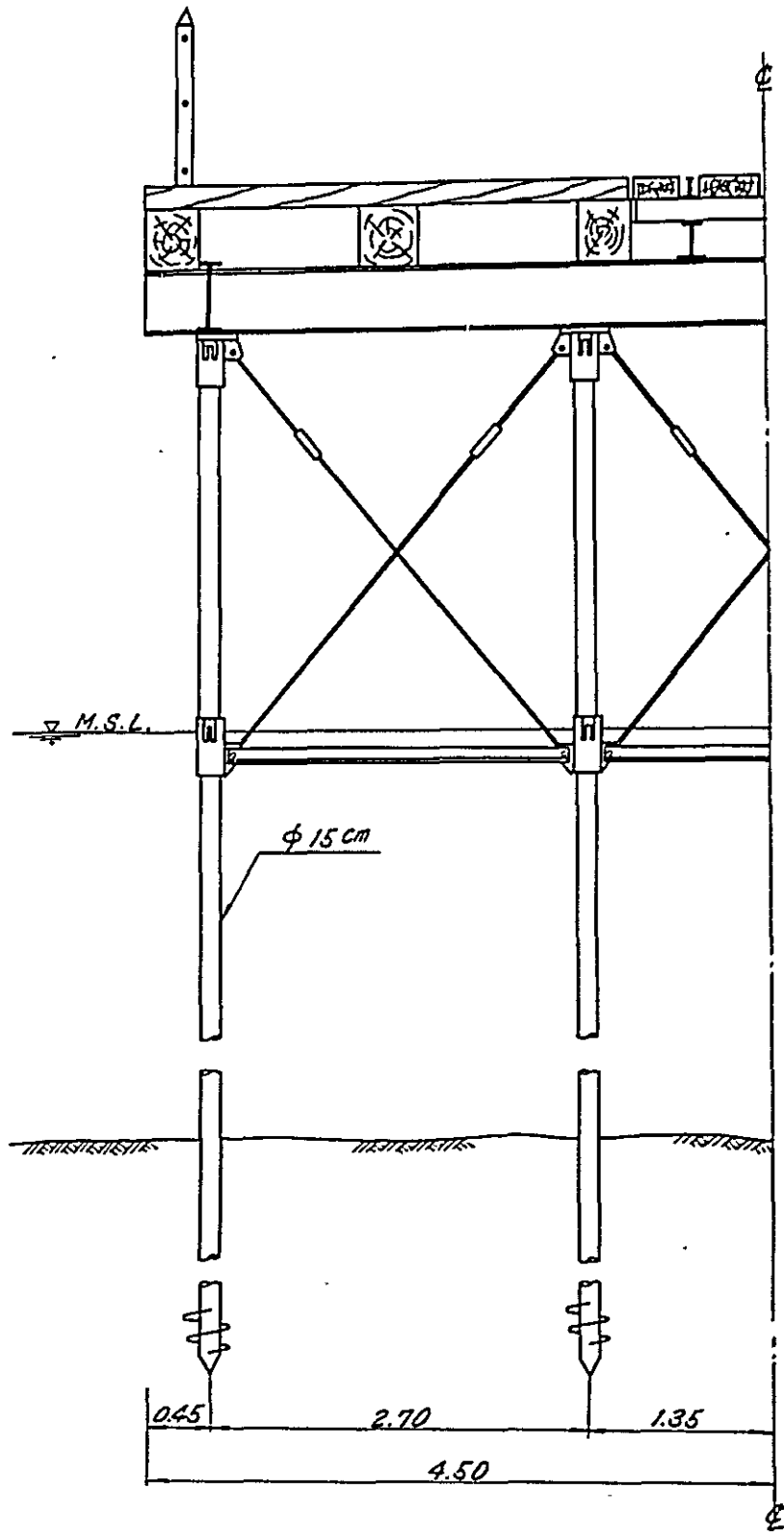
出典： 611)

図1.1 プンタレナス港ナショナル棧橋平面図



出典：611)

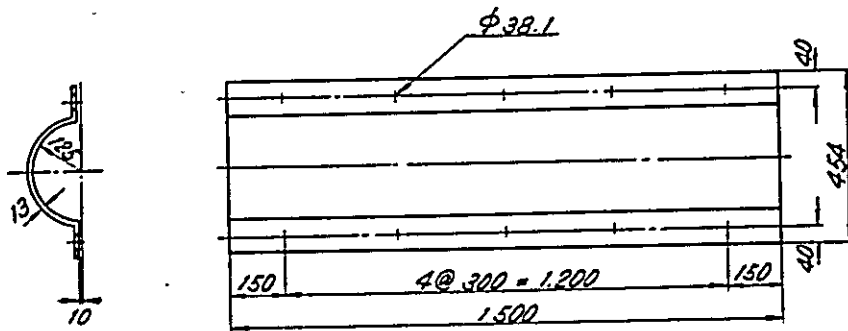
図 1.2 フントレナス港ナショナル枝橋標準断面



出典： 611)

図 1.3 プンタレナス港ナショナル (B-B断面)

単位 ; mm



注1) ; INCOPの資料より作成.

図 1.4 鋼管ぐい修理用継手

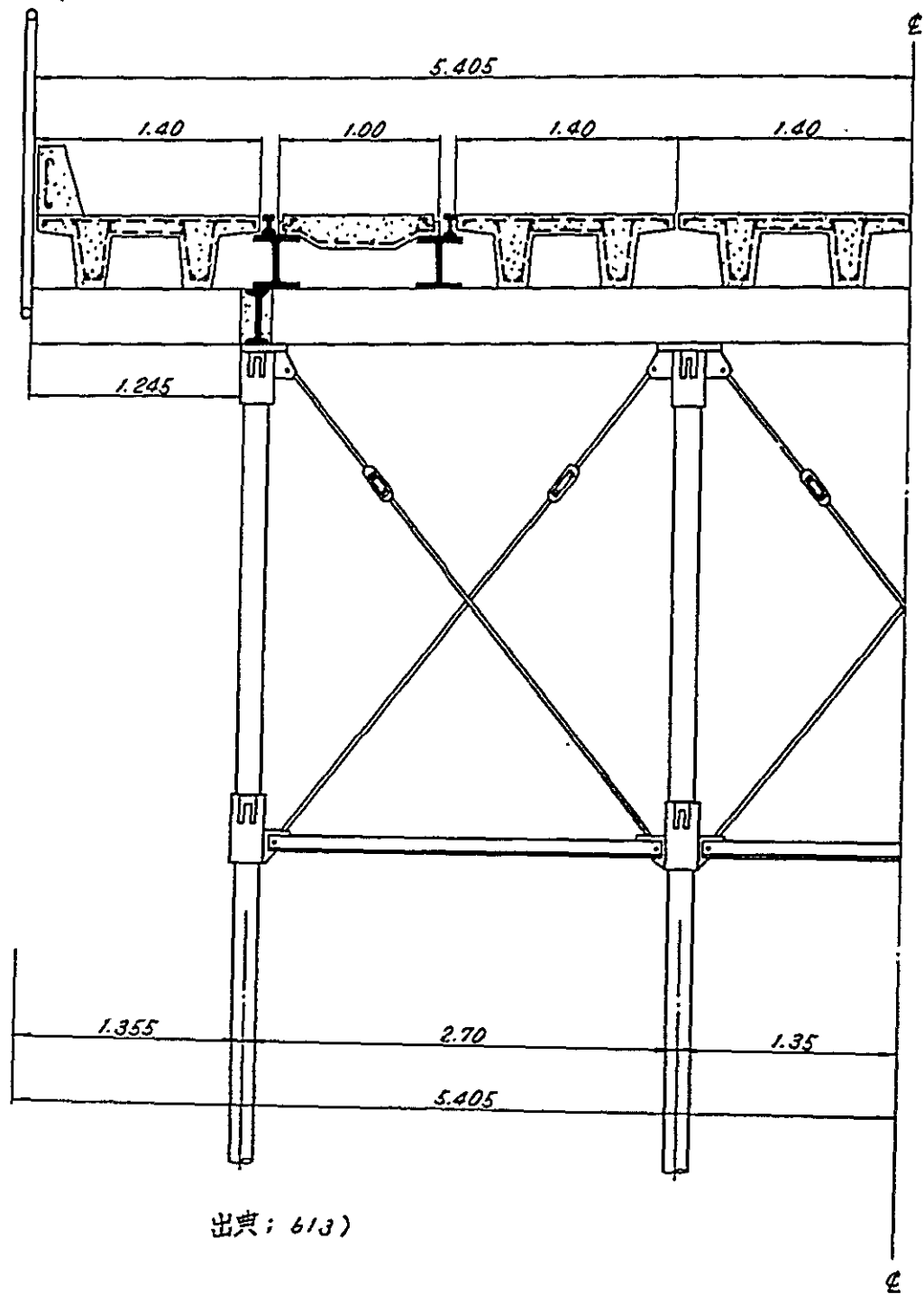


図 1.5 ナショナル枝橋改良計画断面 (B-B断面)

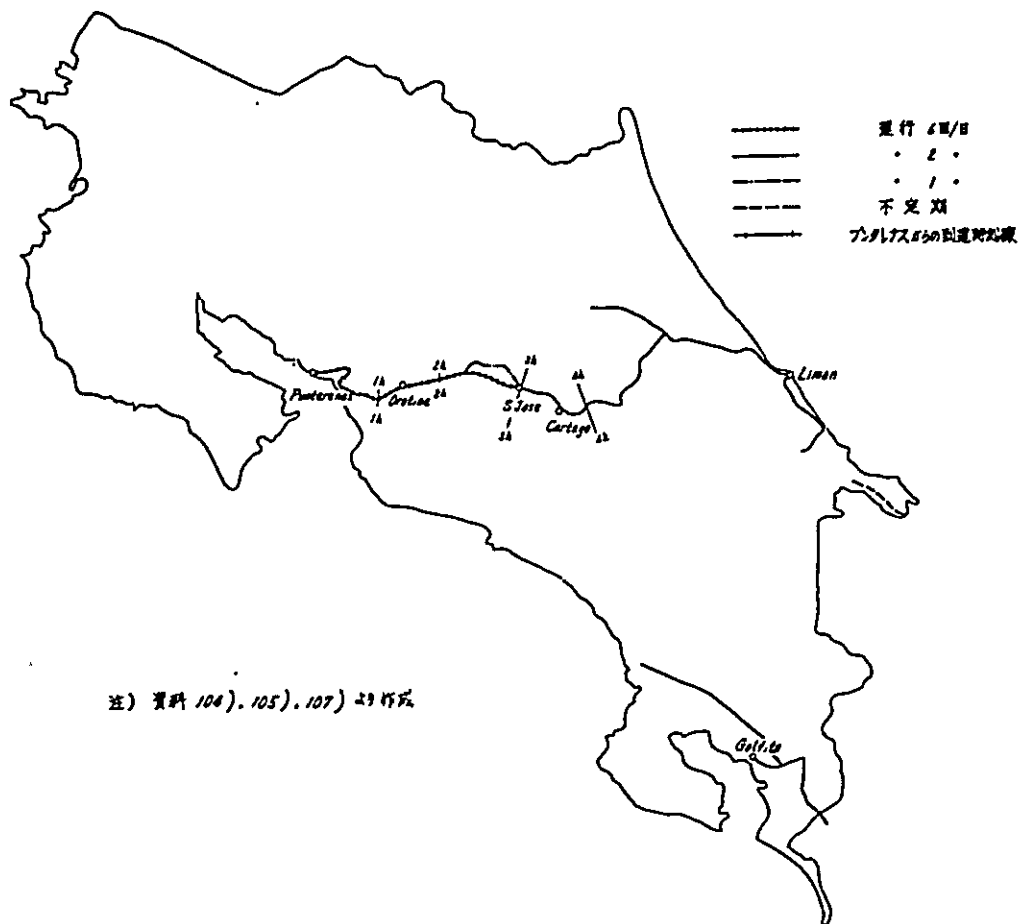
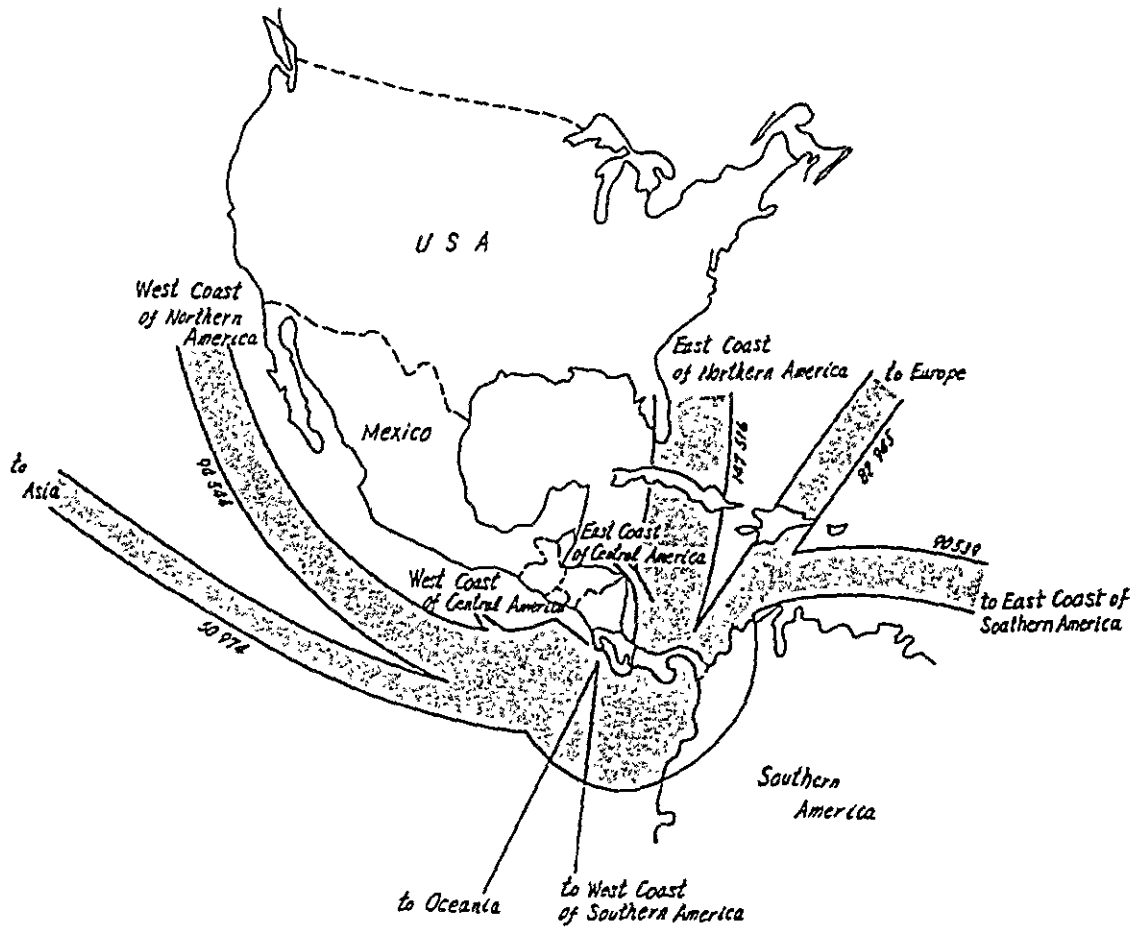
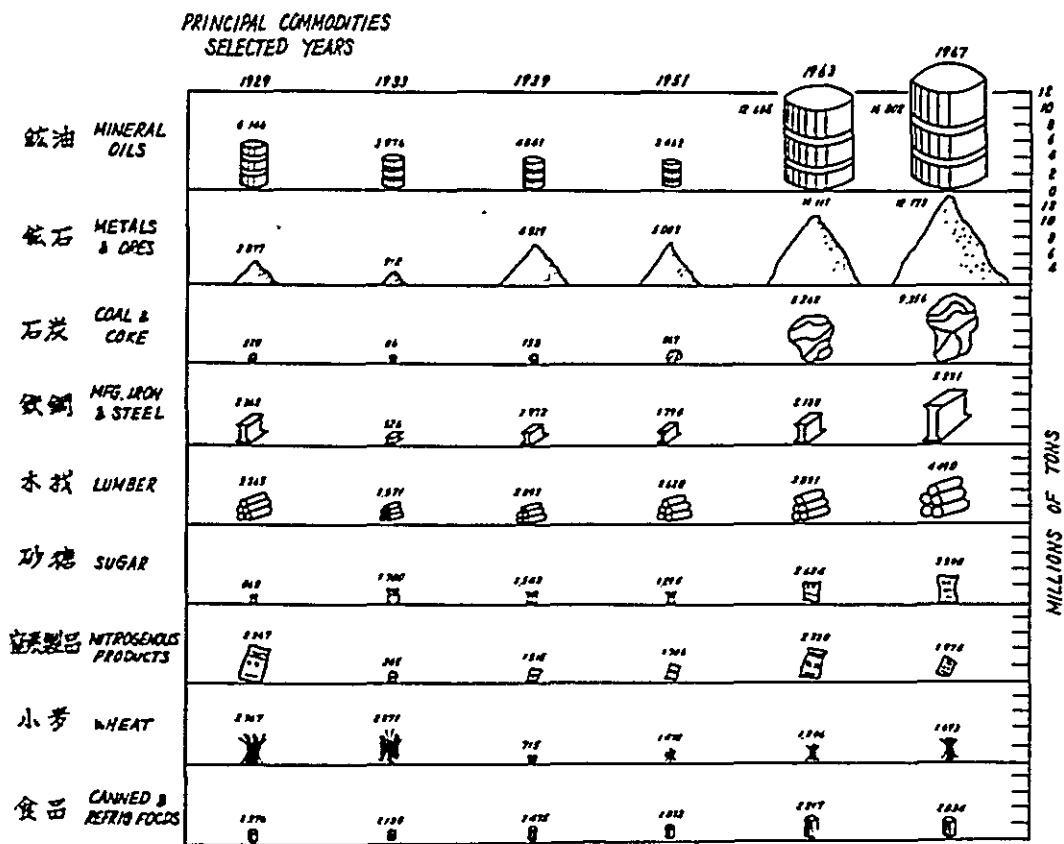
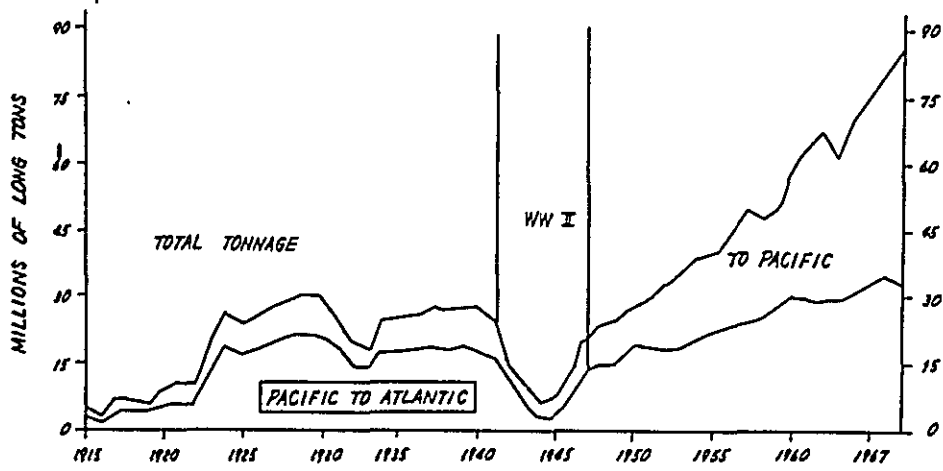


図 1.6 コスタリカの鉄道整備状況



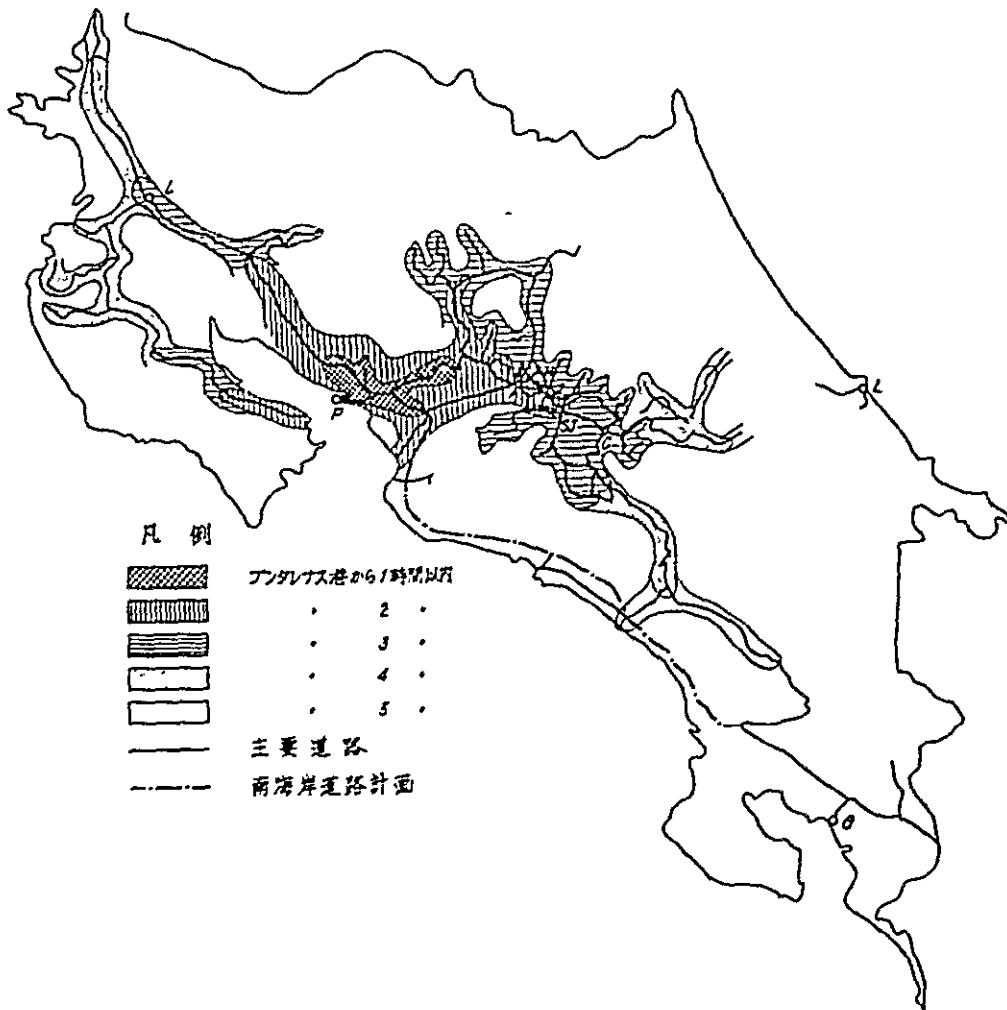
注) 資料 108) より作成

図 1.7 仕向地仕出地別プンタレナス港取扱貨物量



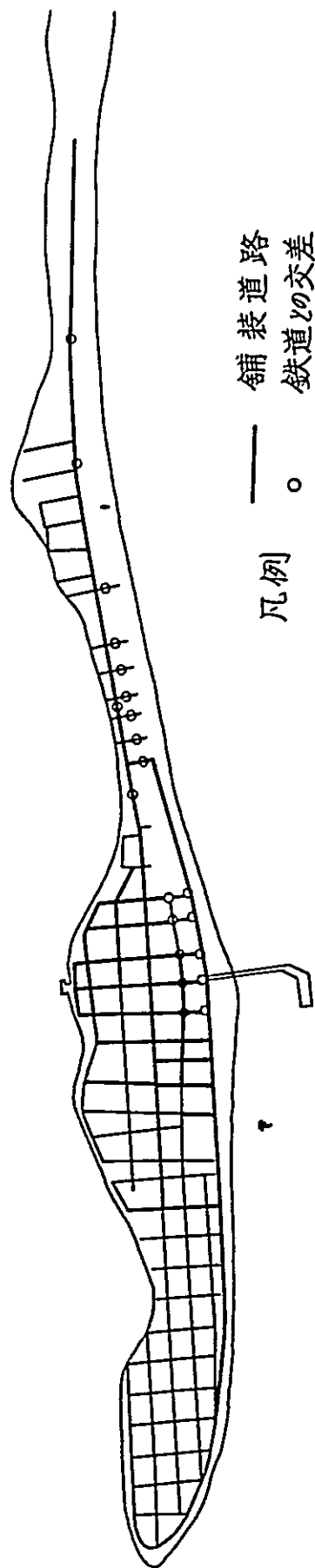
出典: 108)

図 1.8 パナマ運河通行貨物量



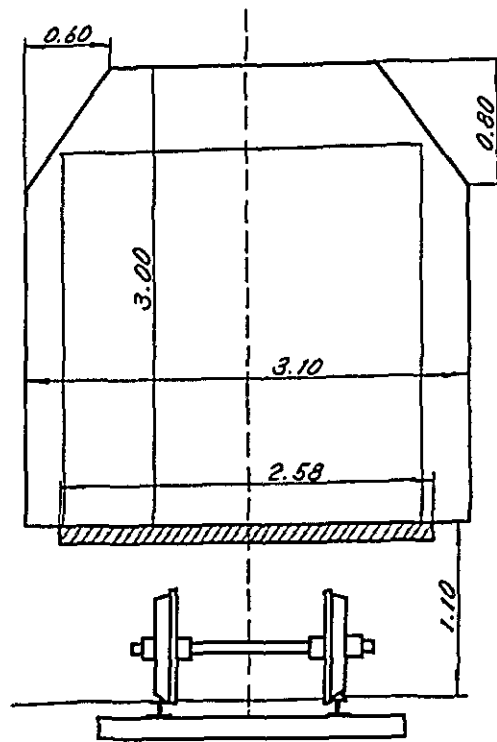
注) 資料 105) 111) の作成。

図 1.9 ブタレナス港からの等到着時間線と主要道路の分布



注) 野外調査より作成.

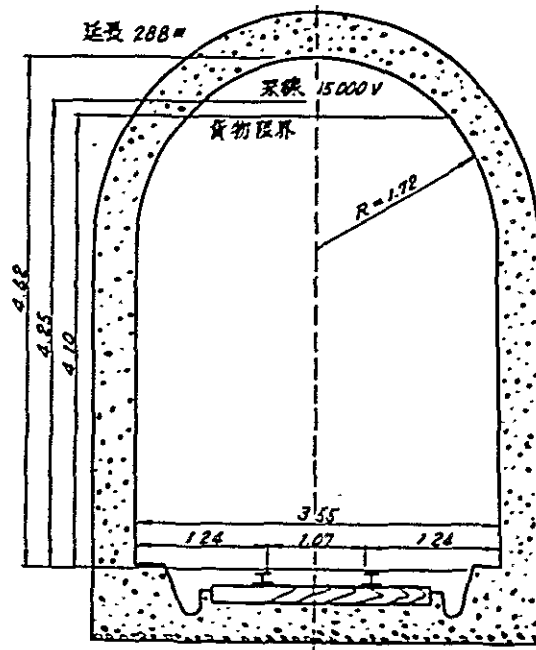
図 2.1 プンタレナス市街地の街路の状況



単位；m

出典；104)

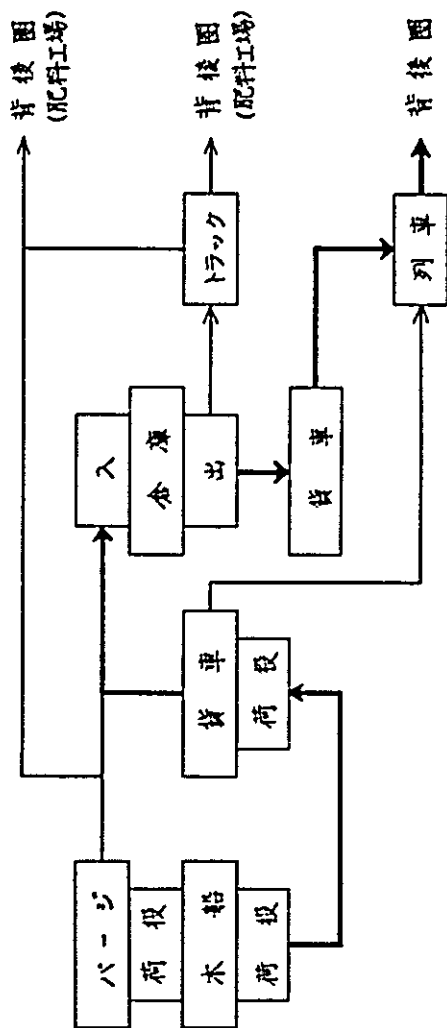
図 2.2 特殊貨物の最大寸法



出典；104)

単位；m

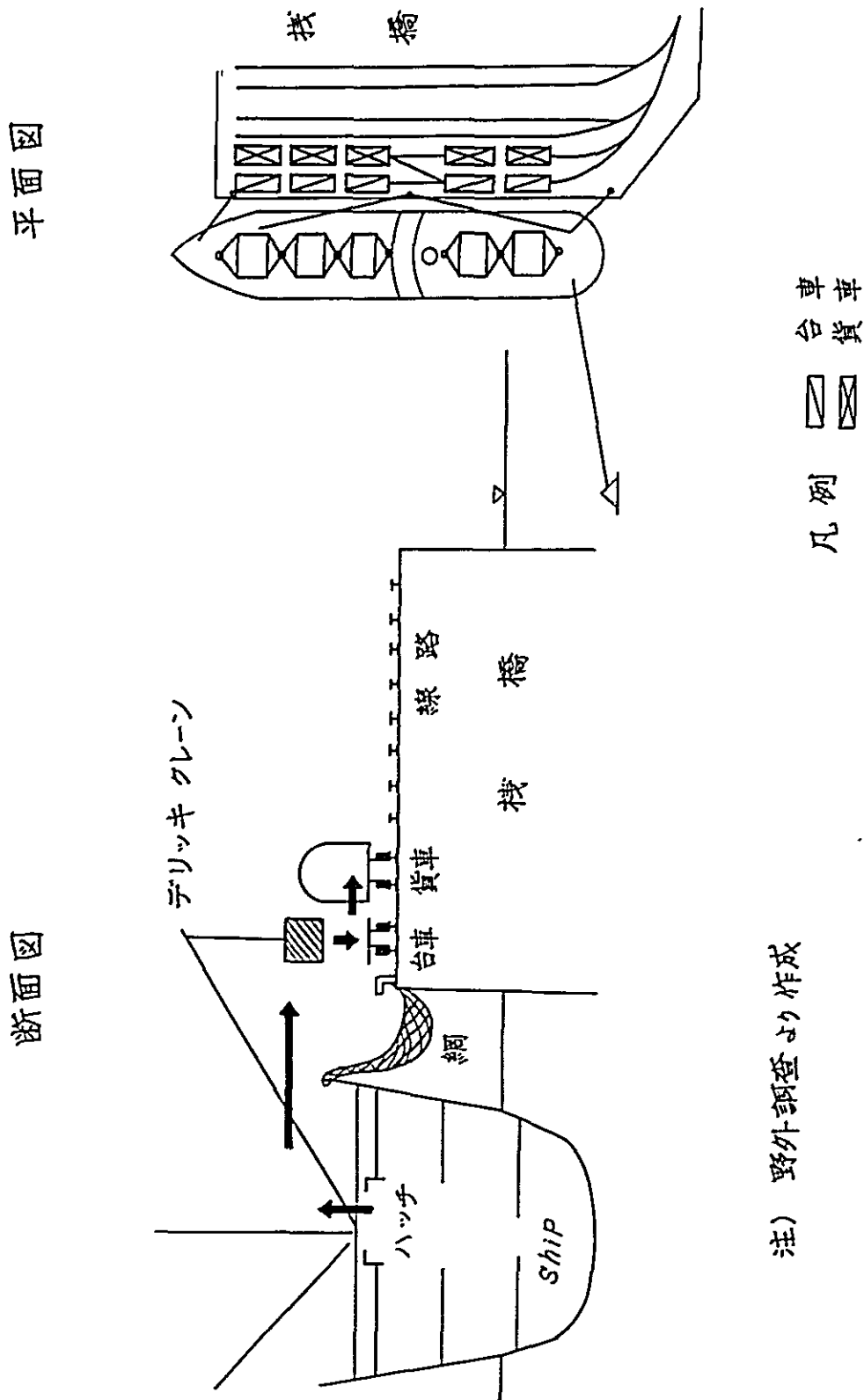
図 2.3 カンパラーヘトンネルの断面



→ 主流動

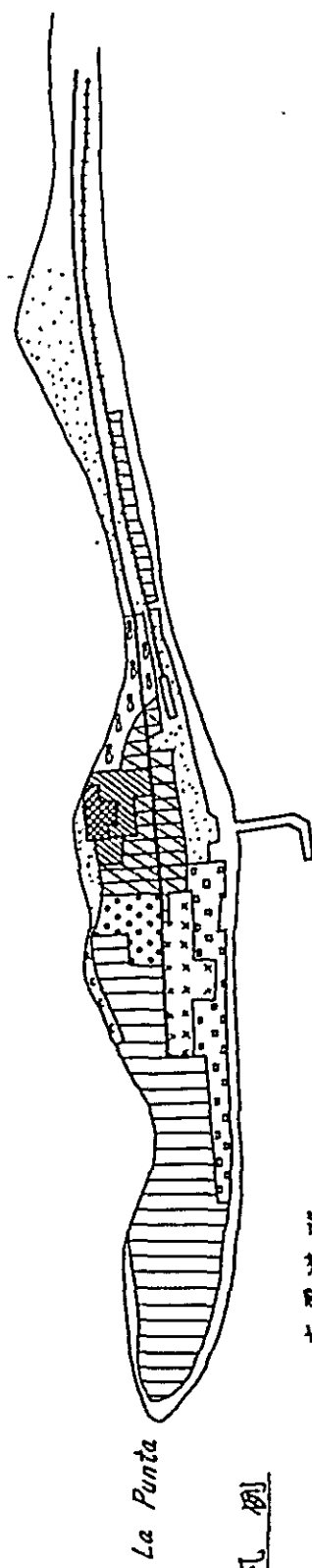
注) 野外調査より作成

図 2.4 プンタレナス港における貨物流通のブロックチャート



注) 野外調査より作成

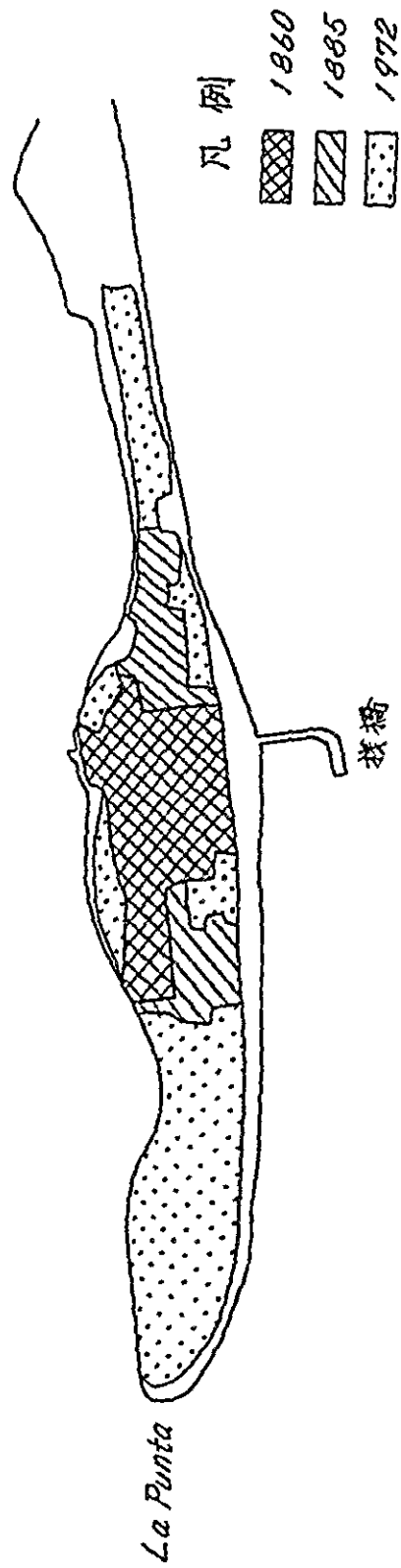
図 2.5 プンタレナス港の貨物荷役状況



- 主要道路
- 鉄道駅
- 商業地域
- 住宅地域
- 業務地域
- 産業地域
- 文化地域
- 中央商店街 (市場・専門店・銀行等)
 - 商業地区
 - 商住地区
 - 住宅地区
 - 管理業務地区 (県事務所・裁判所・放送局・病院等)
 - 交通施設地区 (駅・倉庫・海運代理店・買預場・バスターミナル等)
 - 工業地区 (木材工場・小型造船所等)
 - 漁業地区 (漁船仕出基地・魚市場・製氷工場・カンゾウ工場等)
 - 保養地区 (ホテル・レストラン・公園・野外サロン・ダンスホール・遊歩道等)
 - 文教地区 (学校・教会等)

注) 野外調査作成。

図 3.1 プンタレナス市街地の都市構造



注) 資料 203) 204) 212) より作成

図 3.2 プンタレナス市街地の発展状況

表-1.1 ブンタレス港品目別取扱貨物量の推移

(単位: ton)

品目	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
牧牛	4,217	2,970	1,114	6	59	-	1,100
牛肉	4,217	6,194	7,423	5,299	13,068	11,798	12,000
植砂	8,395	13,260	32,742	32,902	28,176	50,651	62,734
コ-ヒー	11,258	13,356	18,056	20,388	29,356	42,893	34,361
カカオ	351	675	650	1,130	1,532	903	10
角材・木材	1,705	590	105	424	1,573	206	-
柚	2,057	2,741	2,803	3,972	3,110	545	241
肥料	33,786	22,783	18,185	44,815	33,694	26,001	53,681
合板	5	125	36	441	1,981	622	153
その他	801	19,677	6,733	10,381	14,938	19,120	21,623
総計	66,136	82,371	87,847	119,758	127,487	152,539	185,983

(単位: ton)

輸入

品目	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
小麦	51	-	43,077	62,613	77,977	68,006	58,565
米	329	8,936	4,763	154	1	60	7,962
小麦粉	24,879	23,677	11,423	60	220	273	32
油性種のパンと小麦粉	45	264	865	1,069	3,827	5,661	6,204
飼料	1,262	546	142	-	322	812	1,654
燃料および潤滑油	169,958	189,731	106,253	28,373	29,469	76,606	78,013
天然ガス	1,832	2,420	2,736	3,557	3,775	3,287	2,318
無機化学製品	6,185	9,059	9,959	3,033	3,951	5,895	6,816
有機化学製品	251	351	523	902	1,242	1,230	1,905
肥料および肥料原料	136,897	42,056	51,937	67,457	70,192	66,756	131,987
プラスチック製品	1,547	2,276	2,149	2,283	3,391	6,645	12,787
殺虫剤等	860	1,079	1,221	1,516	2,005	2,286	2,221
紙および紙製品	9,384	11,132	11,830	8,730	12,054	18,475	13,844
棉織物	1,281	1,062	600	460	339	571	111
セメント	16,244	5,799	2,796	2,060	1,952	2,370	2,864
ガラス瓶	2,841	3,007	1,586	1,195	2,146	2,013	1,460
鉄鋼	21,333	15,030	20,715	25,983	38,748	45,023	49,543
建設機器	444	954	458	256	556	1,600	710
機械および部品(除く電気製品)	856	1,245	1,049	801	1,777	1,624	806
乗用自動車	3,388	2,061	1,855	2,057	3,747	2,945	4,495
バスおよび貨物自動車	1,037	1,037	964	1,223	1,883	2,522	2,869
その他	95,186	31,587	31,587	42,128	48,492	77,592	60,984
総計	495,056	361,079	307,540	255,912	307,166	390,173	446,968

表-1.2 サンホセー港間貨物運賃の比較

単位：¢

	サンホセーブントレナス	サンホセーリモン
鉄道輸送運賃	15.87	34.30
パナマ運河通行料	6.4	-
総計	22.27	34.30

表-1.3 輸送機関別外国貿易量

単位：ton

	輸出	輸入	合計	比率
海上輸送	943,821	870,966	1,814,787	89.5%
陸上輸送	76,485	128,139	204,624	10.1
うち北部境界	71,646	123,725	195,371	
南部境界	4,839	4,414	9,253	
航空輸送	1,678	4,788	6,466	0.3
郵便物	4	225	229	0.0

注) 出典：101)

表-1.4 プンタレナス港入港船舶

船種	隻数	船籍	平均船型
一般貨物船	45 ^隻	Germany	3,573 G/T
	37	Panama	1,593
	35	Liberia	3,491
	28	Holland	2,051
	28	Sweden	5,209
	26	Japan	8,377
	22	U. K.	4,782
	20	Mexico	1,484
	18	Nicaragua	2,364
	17	Norway	5,939
	16	Costa Rica	213
	16	Denmark	3,043
	15	Columbia	7,075
オイルタンカー	30	Liberia	6,622
	11	Norway	6,702

注) 出典: 102)

表-1.5 階級別ブントレナス港入港船舶隻数

(単位：隻)

船舶階級 \ 年次	1970	1971
3,000 G/T 以下	207	204
3,001 ~ 5,000	77	53
5,001 ~ 10,000	96	125
10,000 以上	56	44
計	436	426

注) 出典：INCOP

表-1.6 ブントレナス港入港船舶諸元(例)

(単位：m)

	Satsuma-maru	Groria-maru	Spain-maru
船長	156.7	146.28	179.5
幅	19.5	19.0	22.0
深さ	12.3	11.8	13.3
吃水	9.023	8.9	9.622

注) 川崎汽船からのヒアリングによる

表-2.1 交通施設整備現況

(単位：km)

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
道路総長	17,610	17,670	18,050	18,321	18,742	20,575
うち舗装道路	1,148	1,161	1,180	1,289	1,393	1,455
改良道路	4,462	4,561	4,692	4,742	5,044	5,022
砂利道路	12,000	11,948	12,178	12,290	12,305	14,100
線路総長						1,389
うち幹線						628
支線						442
側線						259
その他						60

注) 出典：102

表一 2.2 主要道路の現状

Highway No.	Location	Length	Type of Surface	Condition	Width
1	San Jose - Penas Blancos	313.7 km	Asphalt	Good	6.0 - 6.5 m
2	San Jose - Panama Boundary	351.4	"	"	6.0 - 7.0
3	San Jose - San Ramon	55.9	"	"	6.2 - 7.3
4	San Jose - San Ignacio	29.1	"	"	6.0
5	San Jose - Heredia	9.9	"	"	6.5
6	San Jose - La Turbina	35.9	Asphalt, Improve	"	5.3
7	San Jose - Puriscal	43.0	"	"	6.0
8	Cartago - Vol. Irazu	31.5	"	"	4.7
9	Hereaia - Pto. Viejo	86.9	"	"	4.5
10	Cartago - Siguirres	92.2	"	"	5.5
11	Alajuela - Esparta	62.0	"	"	5.5
17	Barranco - Puntarenas	15.1	Asphalt	Good, Poor	7.3
21	Liberia - Carmona	117.2	Asphalt, Improve	"	6.0

注) 出典：運輸省資料

表-2.3 鉄道施設の現況 (サンホセ~プンタレナス)

軌間	1,067 mm	最大牽引力	265 ton (パランカ~サンホセ)
架線電圧	15,000 volts	電気機関車数	13 両
レール重量	25 - 40 kg/m	ディーゼル機関車数	4 両
レール長	9 - 12 m	貨車数	378 両
最大勾配	34/1,000	客車数	48 両
最小半径	80 m	特殊用途車	24 両
最大橋梁長	208 m		
主要橋梁数	9 箇所		

注) 出典: 104), 105)

表-2.4 プンタレナス港外贸貨物の鉄道輸送量

(単位: ton)

	1969			1970		
	輸出	輸入	計	輸出	輸入	計
(A) 港湾取扱貨物量	127,487	307,163	434,650	152,539	390,173	542,712
(B) 鉄道経由貨物量	90,672	203,263	293,935	110,616	259,434	370,050
(B)/(A) (%)	71.7	66.1	67.6	72.5	66.4	68.1

注) 出典: 102), 106)

表-2.5 鉄道沿線の工場分布状況

	プンタレナスから	リモンから
1 h 以内	14	6
2 h "	0	0
3 h "	539	2
4 h "	(88)	6
5 h "		16
6 h "		72
No Connection	20	
Total	553 (641)	102
%	81.5	3.0 15.5

注1) () はサンホセ以東の分布数を示す。

注2) 出典: 105)

表-2.6 ブンタレナズ港港湾労働者数

(単位：人)

荷役労働者	698 (常備 176, 日雇 522)
クレーン運転者	14
網取人夫	11
Wharf overseer	4
警備員	106
パイロット	2
検数・検定・倉庫従事者	5

注) 出典：INCOP

第2章 港湾規模の決定

4 経済活動の分析

4.1 国民経済

(1) 国民経済の見通し

コスタリカの経済は近年急激な伸びを示してきている。GDP (Gross Domestic Product, 実質価格) についてこれを見ると、1965年から1969年の5ヶ年間の平均の伸び率は8.4%という高い値を示し、成長の高さでは中米5ヶ国の内でもトップクラスに位置している。そして、1970年は5%の伸びにとどまったものの1971年には再び高成長を回復し、名目価格でのGDPは6,930百万コロンに達し、対前年伸び率も8.2%に上昇している(表-4.1)。しかしながら、年平均4.1%という著しい人口増加のために1人当りGDPの年平均伸び率は5%程度にすぎない。

経済の基盤は農牧産業を中心とし、コーヒー、バナナ、砂糖および食肉用家畜が主たる生産物となっている。1971年において、農林水産業生産はGDPに対し22%の割合を占めている。しかし、この割合は若干低下の傾向を示している。その他には工業および商業が農業に続く主要な産業であり、GDPに対してそれぞれ19.2%、16.7%の割合を占めている。以上の3つの産業で57.9%を占め、これらのGDPに占める割合は年度別には若干の変動はありつつも、ほとんど横ばいとなっている(表-4.2)。

今後のコスタリカ経済の見通しについては、現在、企画庁(Oficina de Planificacion)を中心として、1974~78年における経済計画を策定中であるが、本報告書作成の段階ではこれについての確たる情報を得ることができなかった。しかしながら、企画庁、コスタリカ中央銀行(Banco Central de Costa Rica)等の専門家から得たコスタリカ経済の見通しについての情報をもとにして経済指標の1つであるGDPを予測する。

すなわち、今後のコスタリカの経済政策については、国民所得の増大と貿易収支の改善が基本的課題であり、このための対策として産業振興へのtake offを推進することが極めて重要である。したがって、今後は第一に、豊富で、高い教育水準を有する労働力を活かした工業の振興が図られ、第二には従来の第一次産業においても生産性の向上の努力により、この部門の生産を引き上げる政策が重点的にとられるであろう。こうした経済政策の展開によって今後におけるGDPの成長率は過去の値を下まわることではなく、むしろ、これよりもやや高い水準を確保することができるであろう。

以上のようなコスタリカ経済の見通しに基づいて、1972-1977年のGDPの伸び率を

平均9%と想定した。これによって目標年次の1977年には、GDPは1971年のそれに対して、1.67倍にあたる9,600百万コロン(1962年価格)と推定される(図-4.1)。

4・2 人 口

コスタリカの人口は、1971年現在、1,762,462人(男877,345人、女885,117人)で、年人口増加率は4.1%に達している。約35%が都市人口で、産業別人口では第一次産業が約半数をしめている(表-4.3)。激しい人口増加は、都市、農村を問わないが、サンホセ(San Jose)およびプンタレナス県(Provincia de Puntarenas)の人口増加が最も大きい(表-4.4)。

人口分布の状態をみると、メセタセントラル(Meseta Central)に圧倒的な集中をみているが、それ以外では太平洋沿岸地域の人口密度が高く、大西洋沿岸の低地帯はほとんど無人地帯となっている(図-4.2)。その結果、人口重心はサンホセのやや西よりになる。中央分水嶺を国土の中心線とすると、太平洋側の居住人口は、全体の77.5%に達し、経済活動の中心が太平洋側に偏在していることが判明する(図-4.3)。

今後における人口推計は、コスタリカ政府の試算によれば、1980年249万人、1990年349万人と推計されているが、1971年までの実績では、推計値をやや下廻った数値を示している。(図-4.4)。年令別人口構成をみると、若年層の急増による広い底辺がみられ、今後の自然増と若年労働力の増加が約束されていることを知ることが出来る(図-4.5)。

このように自然増による若年層主体の急激な人口増加にもかかわらず、それを上廻るGNPの伸びがみられる(図-4.6)。このことは1人当たりGNPが年々増大していることであり、今後も従来同様人口増を上廻る経済発展をするためには、それ以上の産業の発展を期する必要がある。

4・3 産 業

コスタリカにおける主要産品である砂糖の生産は過去10年間に2倍以上に増加しているが、これは単位面積あたり生産性が約1.3倍に増加していることも大きく貢献している。今後この動向が維持されれば、1977年には5,000千キントーレス[※]を突破することが予測される。(図-4.7)が、国際協定の問題も介在している。

コーヒーはメセタセントラルおよび太平洋沿岸地域で生産されるが、砂糖同様近年生産性が急上昇し、1971~72年の生産は、1963年に比し単位面積当たり1.8倍に増大している。これも国際価格と国際協定で影響を受けるが、輸出率が高いだけに最も重要な産品の一つであり1977年には現在の約1.5倍に生産量が増大することを期待したい(図-4.8)。

畜産については、現在1,500千頭以上の牛が飼育され、1970年には200千頭を越える

※、quintales : 重量の単位で1キントーレスは46 kgである。

畜肉が生産されたが、これも1977年には300千頭を越える畜肉の生産が見込まれる(図-4.9)

農業以外の第一次産業としては、若干の漁業と林業が存在するが、いずれも中心産業とはなり得ていない。

工業は従来食料品、飲料、タバコ製造が中心であったが、最近外国系資本による繊維、電器、石油精製、化学、自動車組立て等の工場が立地してきている。しかし依然として軽工業の分野が大きく、工業化の伸びも、他の中米諸国に比して決して高いとはいえない。しかし国民の教育水準が高いこと、政情が安定していること等から、工業立地の可能性は高く、アルミ精錬工場の立地も具体的に検討されている。現状での工場分布は、サンホセ周辺に集中しており(図-4.10)プンタレナス港(Puerto de Puntarenas)への依存が強い。

5 取扱貨物量の推計

5.1 コスタリカの海上輸送貨物量

コスタリカにおける外国貿易は、中米共同市場に含まれる国のみならず、南北アメリカ、ヨーロッパ、日本等多くの国々を貿易の相手国としていること、南北に細長い地形のために陸上輸送距離が長くなること、およびそれとともに陸上輸送施設が十分でないこと等の理由から、その約90%を海上輸送に依存している。この窓口として、現在プンタレナス港(Puerto de Puntarenas)、リモン港(Puerto Limon)およびゴルフイト港(Puerto Golfito)港の3港があり、海上輸送のほとんど全量を取扱っている。これら3港を主体としたコスタリカの海上輸送貨物量は、経済活動の拡大、消費水準の向上に伴って近年著しい伸びを示している(表-5.1)。

このように外国貿易の大部分が海上輸送により行なわれること、また、各輸送機関別の分担関係は、当面は現状と比較して急激に変化することはないと考えられる。従って、コスタリカにおける将来の海上輸送貨物量については、コスタリカ全体の貿易量を予測し、これから各輸送機関別の分担関係によりこれを予測するのではなく、過去の海上輸送の実績から直接、十分な精度で予測することが可能であろう。

したがって、コスタリカの海上輸送貨物量の将来値の検討については、プンタレナス、リモンおよびゴルフイト港3港の取扱貨物量を合計したものをコスタリカの海上輸送貨物量とし、これを輸出、輸入貨物量およびこれらを加えた総貨物量のおおのについて、港湾活動と密接な関連をもつ経済指標との一次相関により、それぞれの将来値を推計することとする。ここで、経済指標としてはGDPを使用し、相関期間は1961~1971年の11年間とする。

これによると、1977年においてコスタリカの海上輸送貨物量は、輸出2620千ton、輸入1,930千ton、合計4,550千tonに達するものと推定される(図-5.1)。これは、1971年における同国の海上輸送貨物量のそれぞれ1.98倍(1971年=1,320千ton)、1.68倍(1,146千ton)および1.85倍(2,466千ton)となり、コスタリカ経済の高度成長の持続

を反映して、海上輸送貨物量は今後も引き続き増加の傾向をたどることを示している。

これを貨物品目の面から検討を加えると、輸出については、従来からの伝統的産業であり、かつ輸出の大宗貨物であるコーヒー、砂糖、バナナおよび食肉用家畜の輸出が、生産性の上昇により今後も依然として伸びるとともに、工業化の進展に伴い工業製品の輸出が促進されることによるものと思われる。一方、輸入については、今後コスタリカが産業振興政策を積極的に推進することを反映して、石油精製のための原油、肥料原料および肥料、鉄鋼、小麦等の輸入が増加し、さらには、消費水準の向上に伴う工業製品あるいは一般消費物資の輸入が一層促進されることによるものと想定される。

5・2 プンタレナス港の取扱貨物量

(1) プンタレナス港の取扱貨物量

コスタリカにおける主要な3大港は、1.1で述べた様にその背後圏、取扱貨物品目等から、それぞれ異なった性格を持っている。そして、この傾向は経済、社会活動の発展に伴ない更に強まるものと想定される。

したがって、将来のプンタレナス港の性格と役割は、コスタリカにおける人口および都市の分布、農林漁業の生産状況、工業立地の動向、輸送施設の整備等国土全域の利用状況に照らして決定され、これにより同港の貨物量が求められなければならない。このような観点から、代表的な品目について、次のようなフローに従って取扱貨物量を推計する(図-5.2)。

① プンタレナス港とリモン港の取扱貨物量およびゴルフイト港取扱貨物量について、GDPとの一次相関とトレンドにより将来値を推計する。これを(1)で述べたコスタリカ海上輸送貨物量をコントロール・トータルとしてチェックする。

② ①で求めたプンタレナス港とリモン港の取扱貨物量をコントロール・トータルとして、品目別に両港の取扱貨物量を輸出、輸入ごとに、農業、工業生産、経済活動、人口等の見通しおよびトレンドにより推計する。

③ これから、人口、都市分布、地域別農業工業活動、輸送施設の整備状況等によりプンタレナス港の取扱貨物量を推計する。

ここで、推計する貨物品目については次のものを考える。すなわち、輸出については、従来からの伝統的な農産品であり、かつ現在および将来にわたってコスタリカの経済発展に依然として大きく寄与するコーヒー、砂糖および食肉用家畜と、すでにながりの生産量があり、今後の発展が期待される肥料をとり上げる。一方、輸入については、大宗貨物であると共に、都市活動、産業活動の基盤としての貨物として、肥料および肥料原料、鉄鋼、石油製品、小麦および車両をとり上げる。

この結果、1977年におけるプンタレナス港における輸出量は、コーヒー100千ton、砂糖

110千ton, 食肉用家畜20千ton, および肥料80千tonとなり, 総輸出量は340千tonと推定される。これらは1971年の輸出量に比較してそれぞれ2.91倍(1971年=34千ton), 1.75倍(63千ton), 1.52倍(12千ton)および1.49倍(54千ton)にあたり, 総輸出量では1.83倍(186千ton)に達するものとなる。一方, 輸入については, 肥料および肥料原料190千ton, 鉄鋼110千ton, 石油製品160千ton, 小麦110千ton, 車両16千tonとなり, 総輸入量は750千tonと推定される。これらは1971年の輸入量のそれぞれ1.45倍(131千ton), 2.22倍(50千ton), 2.05倍(78千ton), 1.88倍(59千ton)および2.20倍(7千ton)にあたり, 総輸入量は1.68倍に達する。

これにより, 1977年におけるプンタレナス港の総取扱貨物量は1,090千tonと推計され, 1971年の取扱量633千tonの1.72倍に達し, 輸出, 輸入両面においての取扱量の著しい伸びは, 将来のコスタリカ経済にとって, 同港の果たす役割が極めて大きいことを物語っている(表-5.2, 図-5.3)。

なお, 図-5.2のフローに従って推計したリモン港とゴルフイト港の取扱貨物量を示すと図-5.4, 図-5.5のとおりである。

輸出, 輸入それぞれについて貨物品目ごとのプンタレナス港の取扱量の予測の方法は次のとおりである。

輸出

コーヒー: コスタリカの全国におけるコーヒーの生産量と輸出量をトレンドで予測し, 生産地の分布状況, 輸送条件により, この輸出量全量を取扱うものとする(図-5.6)。

砂糖, 食肉用家畜: コスタリカ全国におけるこれらの生産量および輸出量についての政府の見通しに基づき, 生産地の分布状況, 輸送条件により, この輸出量の全量を取扱うものとする(図-5.7, 図-5.8)。

肥料: 肥料の生産量を予測し, この倍率と, 過去の輸出量の実績のトレンドにより推計する(図-5.9)。

その他貨物: その他貨物の総輸出量を過去の輸出量のトレンドにより予測し, これと実績の推移から求めたプンタレナス港のシェアにより推計する(図-5.10)。

輸入

肥料および肥料原料: 農業生産の伸びによって予測した全国の肥料および肥料原料の輸入量をコントロールトータルとし, 過去の輸入量のトレンドにより推計する(図-5.11)。

鉄鋼: トレンドにより推計する(図-5.12)。

石油製品: トレンドにより予測した自動車の普及率に基づいて自動車の保有台数を予測し, この倍率により推計する(図-5.13, 図-5.14, 図-5.15)。

小麦: 小麦粉の小麦への変換率を1/09として, 小麦粉を小麦へ変換し, これを含んだ小麦

の輸入量を使用して1人当り小麦輸入量を求め、トレンドにより予測したこれの将来値により全国の小麦輸入量を求め、この全量を取扱うものとする(図-5.16)。

車両：自動車の保有台数の倍率を用いて総輸入量を推計し、プンタレナス港とリモン港の背後圏の人口の比率で配分して求める(図-5.17)。

その他貨物：その他貨物の総輸入量を過去の輸入量のトレンドにより予測し、これと、実績の推移から求めたプンタレナス港のシェアにより推計する(図-5.18)。

リモン港のみでしか取扱われないが、プンタレナス港、リモン港両港合計の貨物量をチェックするために次の品目について取扱量を予測したので、参考のためその推計方法と結果を付しておく。

輸出

バナナ：過去の輸出量のトレンドにより推計する(図-5.19)。

石油製品：燃料および潤滑油の輸入量の倍率の値を用いて推計した。ただし、1969年、1970年の輸出量は、1968年、1971年における石油製品輸出量の石油製品以外の貨物の輸出量に対する比率により推定する(図-5.20)。

輸入

燃料および潤滑油：過去の輸入量のトレンドにより推計する(図-5.21)。

(2) 新施設での港湾取扱貨物量

プンタレナス港における現有施設の取扱貨物量633千tonが、容量的に限界であるとすれば、1977年における想定貨物量1,090千tonとの差457千tonは、新しい港湾施設で取扱わねばならなくなる。しかし想定される1977年の貨物量のうち、160千tonは石油製品であり、現在より80千ton増加することとなる。石油製品の増加貨物量は、現有シーバースで取扱えるものとすれば、新しい港湾施設での必要取扱貨物量は、377千tonと想定することが出来る。これを品目別に表-5.3のように想定する。

6 所要施設と規模

6.1 入港船舶の船型と入港隻数

現在プンタレナス港を利用している船舶の主要国国籍別平均船型は、日本船が最大で、ついでノルウェー、スウェーデン等のヨーロッパ諸国の船が大型である。これに対し、パナマ、リベリア(多くは米国資本)、メキシコ、ニカラグアの中米、北米諸国の船舶は、平均2,304 G/Tとなっている。オイルタンカーは、平均6,700 G/Tである(表-6.1)。

以上のことを前提に、今後の船舶の大型化を考慮に入れれば、大洋を横断して来港するアジアならびにヨーロッパ航路に就航する船舶を10,000 G/T(15,000 D/W)に、中米、北米諸国の航路に就航する船舶は、3,500 G/T(5,000 D/W)に大型化するものと想定する。このた

め新港における対称船型は15,000 D/Wと5,000 D/Wとする。

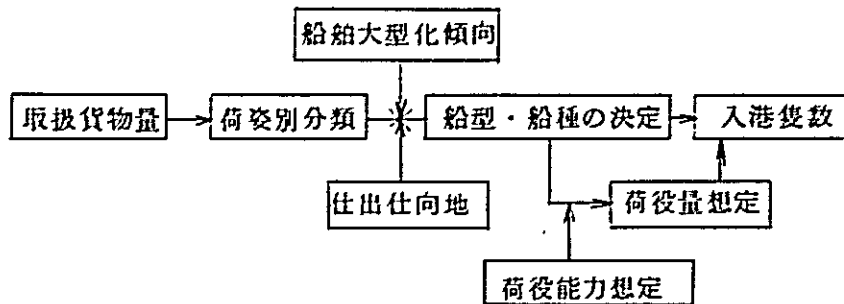
中米、北米を仕出先、仕向地とする5,000 D/W 級船舶のうち、バラ荷貨物である砂糖、小麦の運搬船は、不定期航路のバルクキャリアと想定し、それ以外の貨物は定期航路の一般雑貨船と想定する。

不定期バルクキャリアについては、1船満載を原則と考える。輸出の砂糖、輸入の小麦は、共に米国を仕出、仕向地としているので、半数程度は両貨物の組合わせにより、往復積荷をすると考える。

これに対して、定期船については、現状の実績を上まわり、15,000 D/Wの船舶で4,000 ton、5,000 D/Wの船舶で2,000 tonの貨物を揚積するものと想定する。

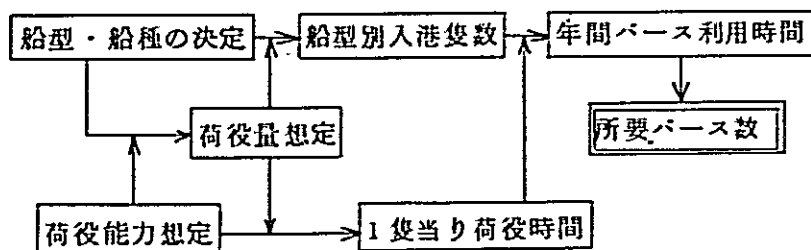
その結果、年間入港隻数は、総計142隻と推計出来る。実際には、大型船でも15,000 D/W以下、中型船でも5,000 D/W以下の船舶が入港するのであるから、計算上の142隻より多くなる可能性がある。

以上の想定的前提となる荷役形態は、当然現状より数段近代化が進み、雑貨についてはパレット、フォークリフトによる沿岸荷役が、広いエプロンと直背後の上屋という近代施設との組合わせで成立するものと想定する。またバラ荷貨物については、バケットクレーンホッパー卸し、ベルトコンベア利用が常態化するが、ニューマチックアンローダーの設置は、貨物量を考慮し、検討の上決定するのが賢明であろう。



6・2 所要バース規模と荷捌き保管規模

所要バース数の算出に当っては、基本的に次の方法で求める。



新港への入港隻数は、15,000 D/W級一般貨物船24隻、5,000 D/W級一般貨物船95隻、5,000 D/W級バルクキャリア33隻と算出した。15,000 D/W級は6ハッチ、5,000 D/W級は3ハッチとすれば、それぞれ想定した1隻当り荷扱いに対し、同時に6ギャング、3ギャングを投入することが可能である。

ブタレナス港における現在の荷役能力は、雑貨で1ギャング当り10 ton/hrと推察されるが、埠頭施設の近代化、荷役機械の投入により、雑貨で1ギャング当り15 ton/hr、バラ荷で50 ton/hrに能力向上をすることは容易であると考えられる。荷役体制は現在オールナイトが可能な体制をとっているが、1日8時間稼働を原則として計算すると、表-6.2のように算出することが出来る。

荷役能力については、さらに向上の余地を持っており、1ギャング当り、雑貨で20 ton/hrまであげることが、労働時間の延長なしに容易であるから、実質的には埠頭の貨物取扱能力は、8時間稼働で500千 ton/年と考えて良い。しかし今回は、雨季における午後の定期的降雨、日中のきびしい日射と高温等の悪条件を考慮して、低めに設定したものである。

その結果、延停泊日数は803日となり、年間バース利用率は73.3%となる。

バースの長さ、水深については、利用船舶の大きさから、表-6.3のように設定し、水深-10.0m、延長180mの岸壁1バース、水深-7.5mの延長130mの岸壁2バースを計画することとする。

次に取扱貨物量から推算される荷捌き保管施設の規模については、以下の方法を用いて算出する。

$$W = \frac{N}{R}$$

$$Q = \frac{W}{W}$$

W ; 貨物収容能力 (ton)

N ; 年間取扱貨物量 (ton)

R ; 回転率 (回/年)

Q ; 必要面積 (m²)

W ; 単位面積当り収容貨物量 (ton/m²)

この場合上屋回転率は年24回転とし、倉庫回転率は年6回転とする。ただし倉庫入り貨物は、上屋貨物の1/2と設定する。すなわち、

雑貨上屋規模 貨物収容能力(上屋) $W = \frac{157 \text{千 ton}}{24} = 6,540 \text{ ton}$

上屋必要面積 $Q = \frac{6,540 \text{ ton}}{3.0 \text{ ton/m}^2} = 2,180 \text{ m}^2$

バラ貨物倉庫規模 バラ貨物収容能力(倉庫) $W = \frac{220 \text{千 ton}}{12} = 18,500 \text{ ton}$

	倉庫必要面積	$Q = \frac{18,500 \text{ ton}}{3.0 \text{ t/m}^2} = 6,170 \text{ m}^2$
雑貨倉庫規模	貨物収容能力(倉庫)	$W = \frac{157 \text{ 千 ton} \times \frac{1}{6}}{1} = 13,080 \text{ ton}$
	倉庫必要面積	$Q = \frac{13,080 \text{ ton}}{3.0 \text{ t/m}^2} = 4,360 \text{ m}^2$

なお上屋、倉庫については、背後の条件や、地方によって千差万別であるので、ここに示した数値は、あくまでも参考数値であり、今後充分検討した上で決定されることが望ましい。また新港の能力を500千ton/年として算出しておくことも必要であろう。

6・3 関連施設等の規模算定

新港における当面の施設能力を500千tonと想定して、関連施設等の規模決定は、500千tonを前提に考えることとする。

年間500千tonの貨物の出入が、土曜、日曜、祝祭日を除く日に行なわれ、貨物流動の波動性を考えて、ピーク率を1.5とすれば、1日流動貨物量は、次のように算出される。

$$\frac{500 \text{ 千 ton}}{250 \text{ 日}} \times 1.5 = 3,000 \text{ ton/日}$$

鉄道と自動車の輸送比率を、50%ずつとすれば、それぞれ1,500ton/日を運ばねばならない。

その結果日交通量は次のように算出される。

鉄道	到着貨物	40%	600 ton/日
	発送貨物	60%	900 ton/日

(到着発送の比率は、輸出入の比率より求めた)

カルデラ(Caldera)、サンホセ(San Jose)間の一列車牽引能力250tonから、1日4往復の貨物列車運転が必要となり、その平均積載率は、75%と見込まれる。

自動車

1台の積載トン数を4tonとし、関連車率を100%とすれば、1日の交通量は、次のように算出される。

$$\frac{1,500 \text{ ton}}{4 \text{ ton}} \times 2 \text{ (往復)} = 750 \text{ 台/日 (貨物自動車量)}$$

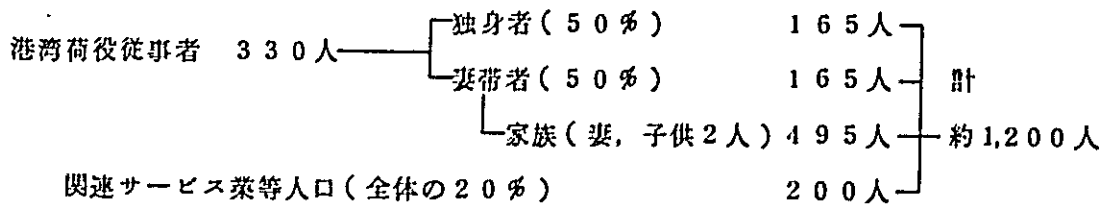
$$750 \text{ 台} \times 2 \text{ (関連車率)} = 1,500 \text{ 台/日}$$

1時間当りピーク率を20%とすれば、300台/hが道路容量の基準と考えて良い。その結果、自動車交通量は、2車線街路で吸収し得よう。

次に新港建設に伴う都市施設の建設規模は、およそ次のように算定される。新港建設に伴う必要労働者数は、同時けい留時、合計12ハッチが開扉されるから、必要ギャング数は12となる。現在プンタレナス港でのギャング定員は、船内12人、沿岸12人、計24人で編成され

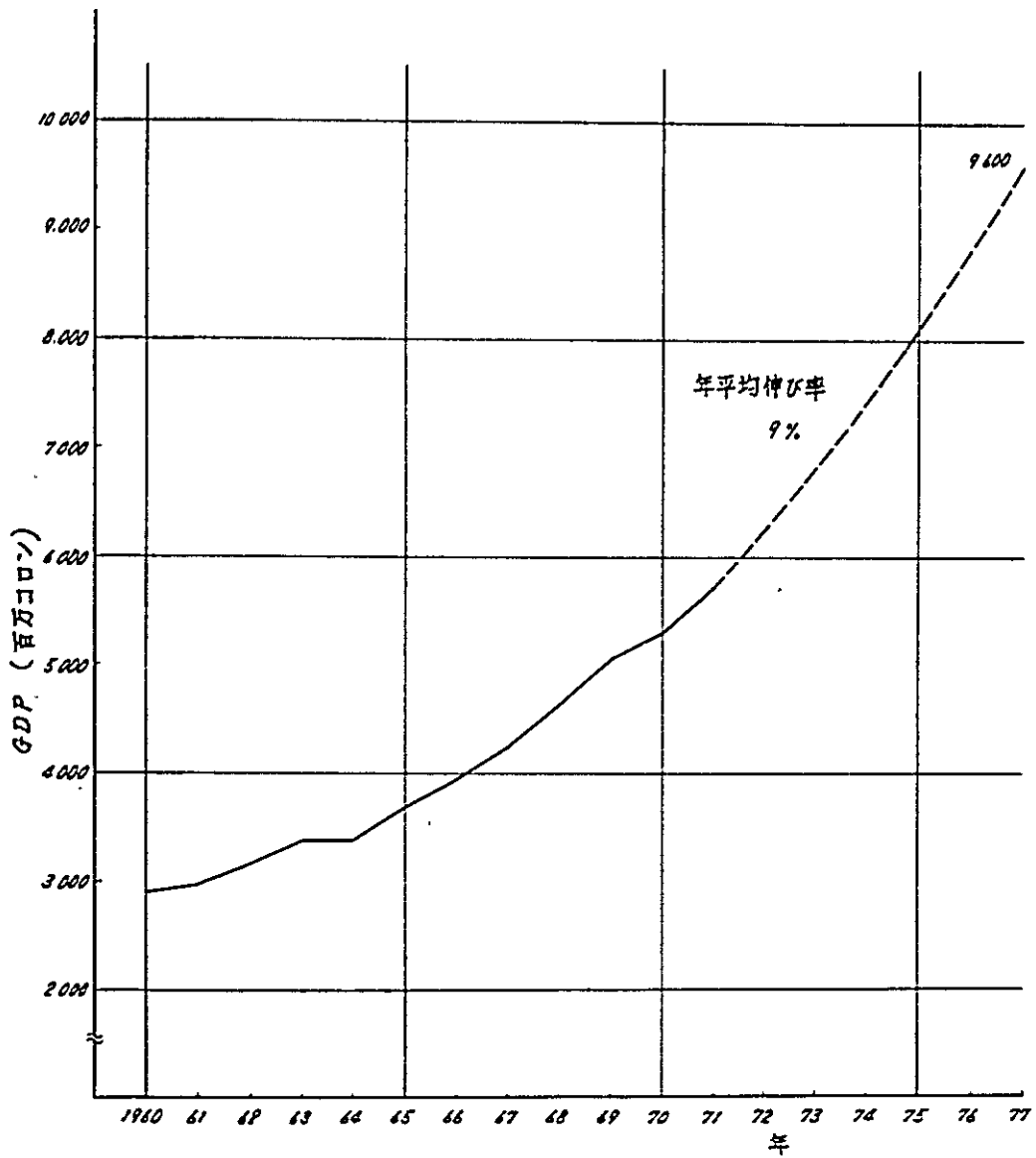
ている。このため必要荷役労働者数は288人と算出される。フンタレナス港の場合、荷役労働者の20%強が、倉庫、ガードマン、事務員、パイロット、網取り等関連業種に従事しているが、ガードマンの比率が高いため、新港では関連業種従事者の率を15%とすると約45名となり、総計約330名が必要となる。

これを基礎に、新港建設に伴う都市人口は、次のように推計すると、約1,200人と算出される。



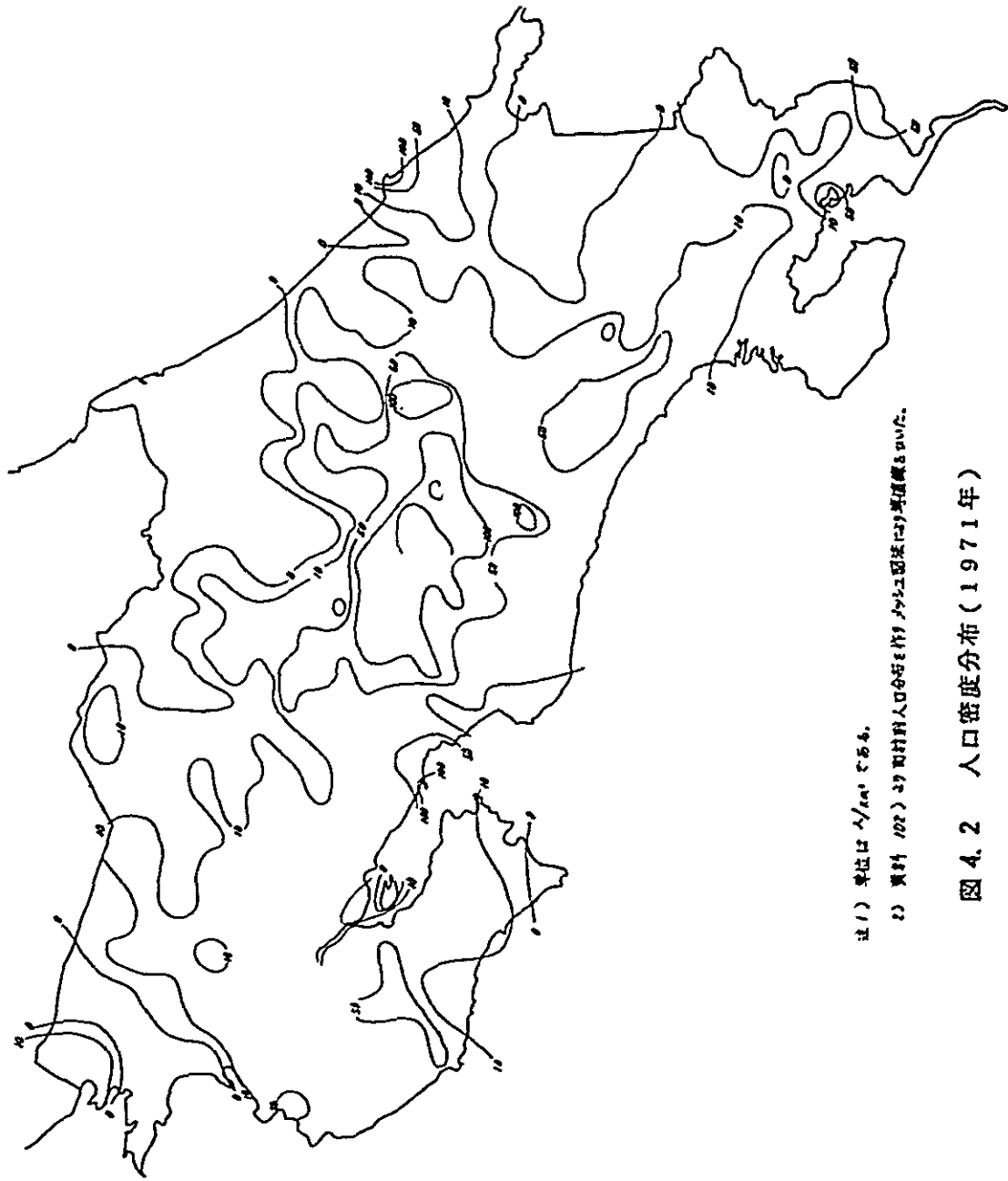
世帯数は港湾荷役従事者の1/2と、関連サービス業等従事者の全部が世帯持ちであるとする、総計約200世帯と推計することが出来る。

以上の結果を参考にして主要都市施設の必要面積および土地利用計画をたてることが望ましい。



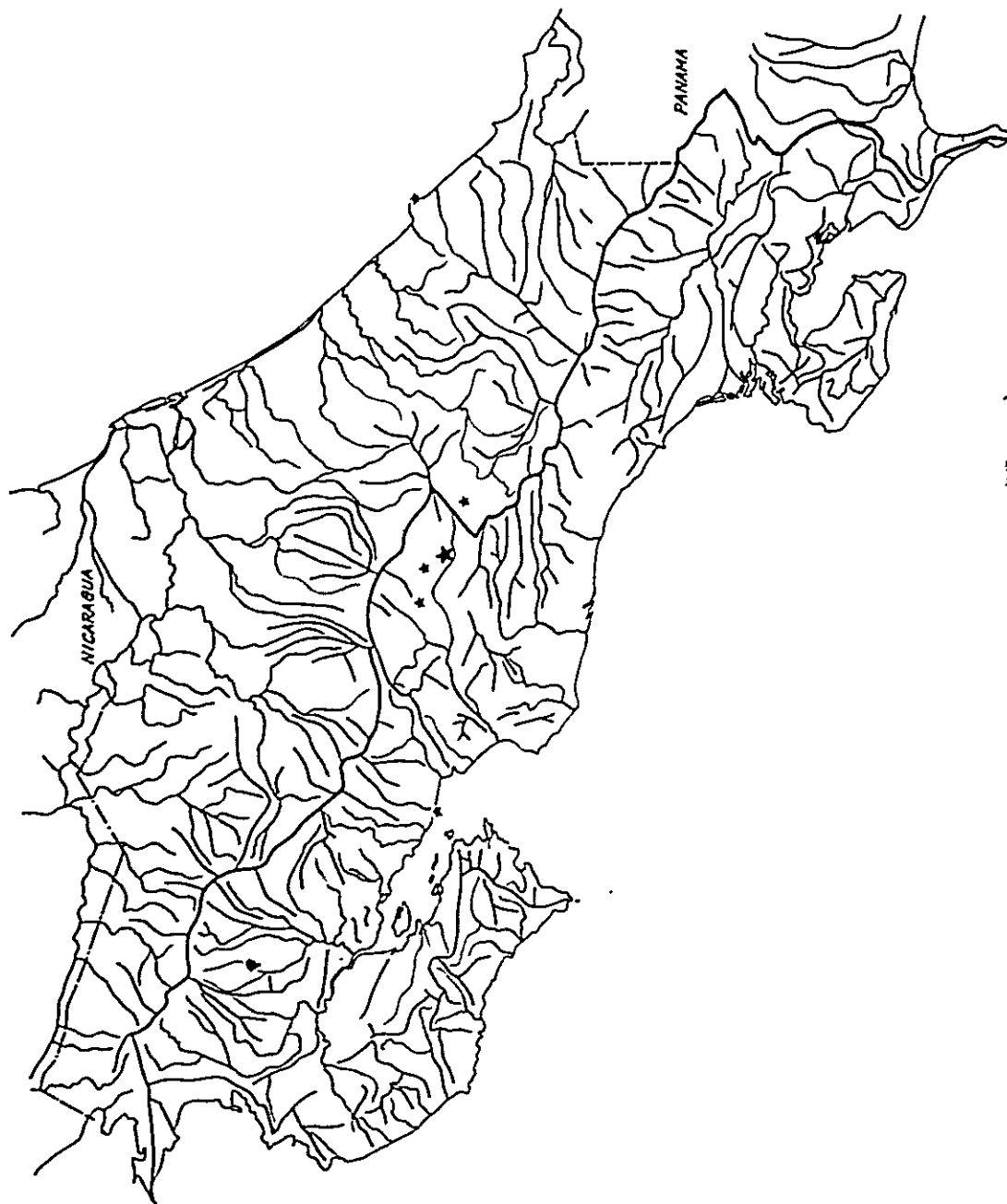
注1) 実線は実績値、破線は推計値。
 注2) 実績値は資料117)より作成。

図 4.1 GDP の実績と将来値



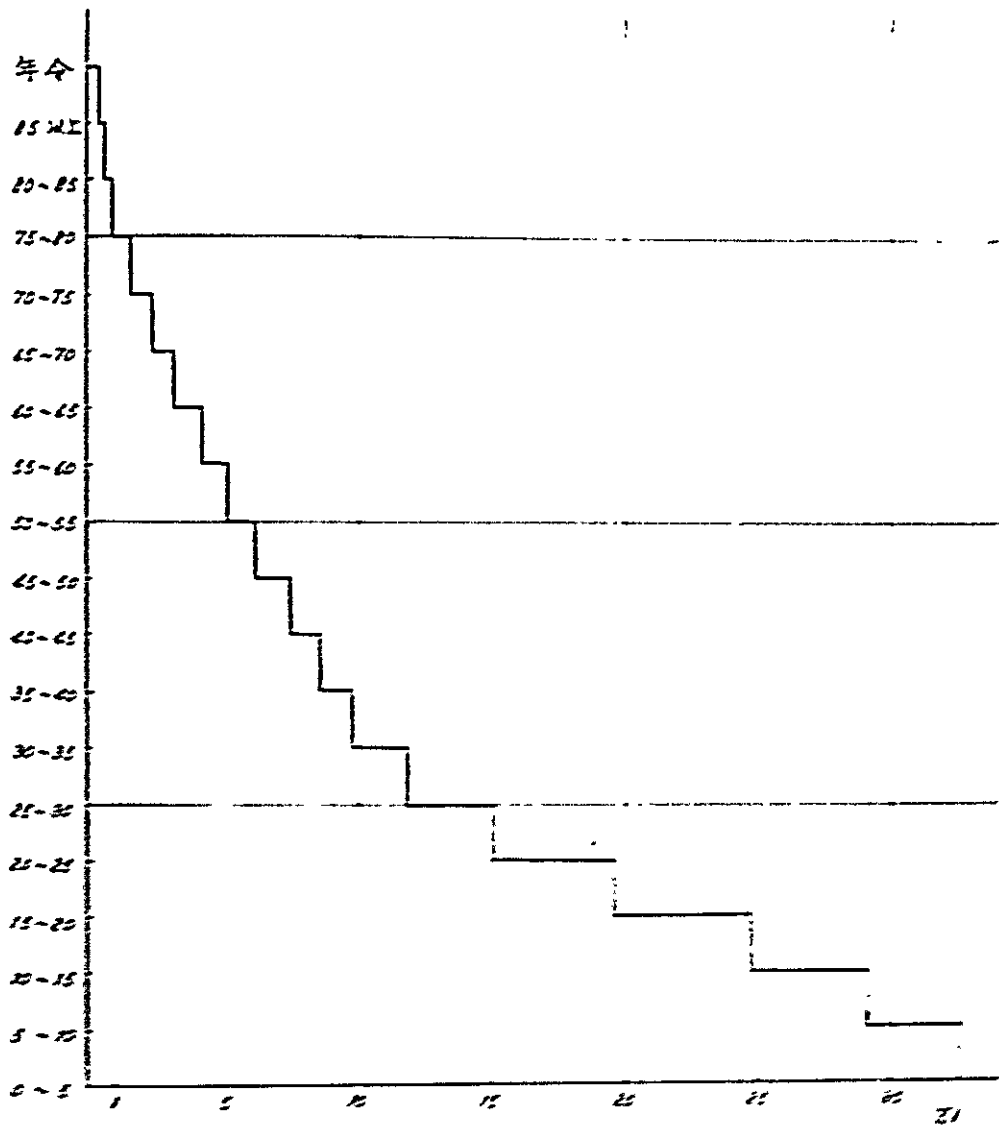
注1) 単位は人/km²である。
 2) 資料 1971) 37頁の村人口の分布を基に作成したものである。

图 4.2 人口密度分布 (1971年)



出典：(105)

图 4.3 水系图



三、資料來源：1956年。

圖4.5 年齡別人口分布

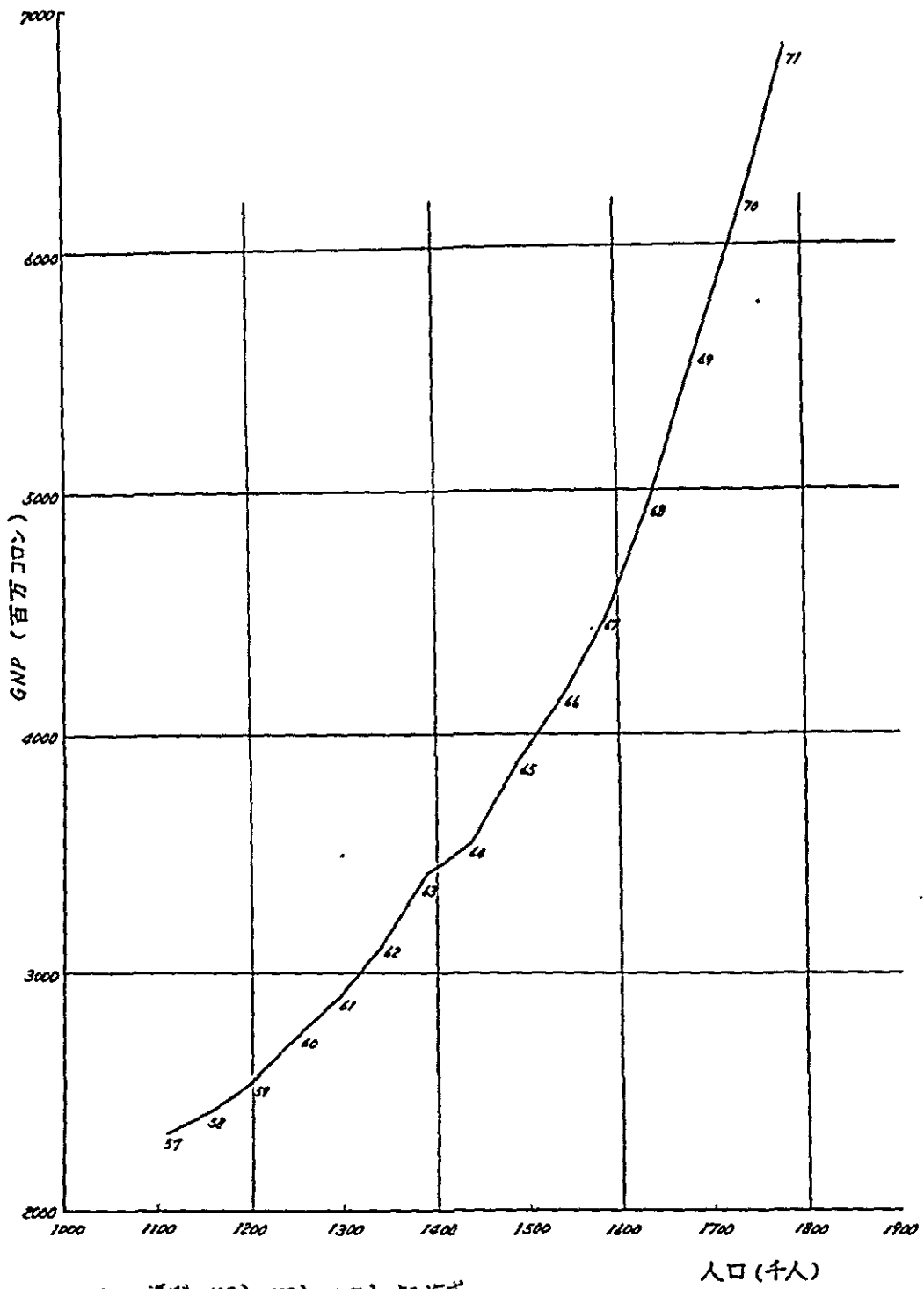
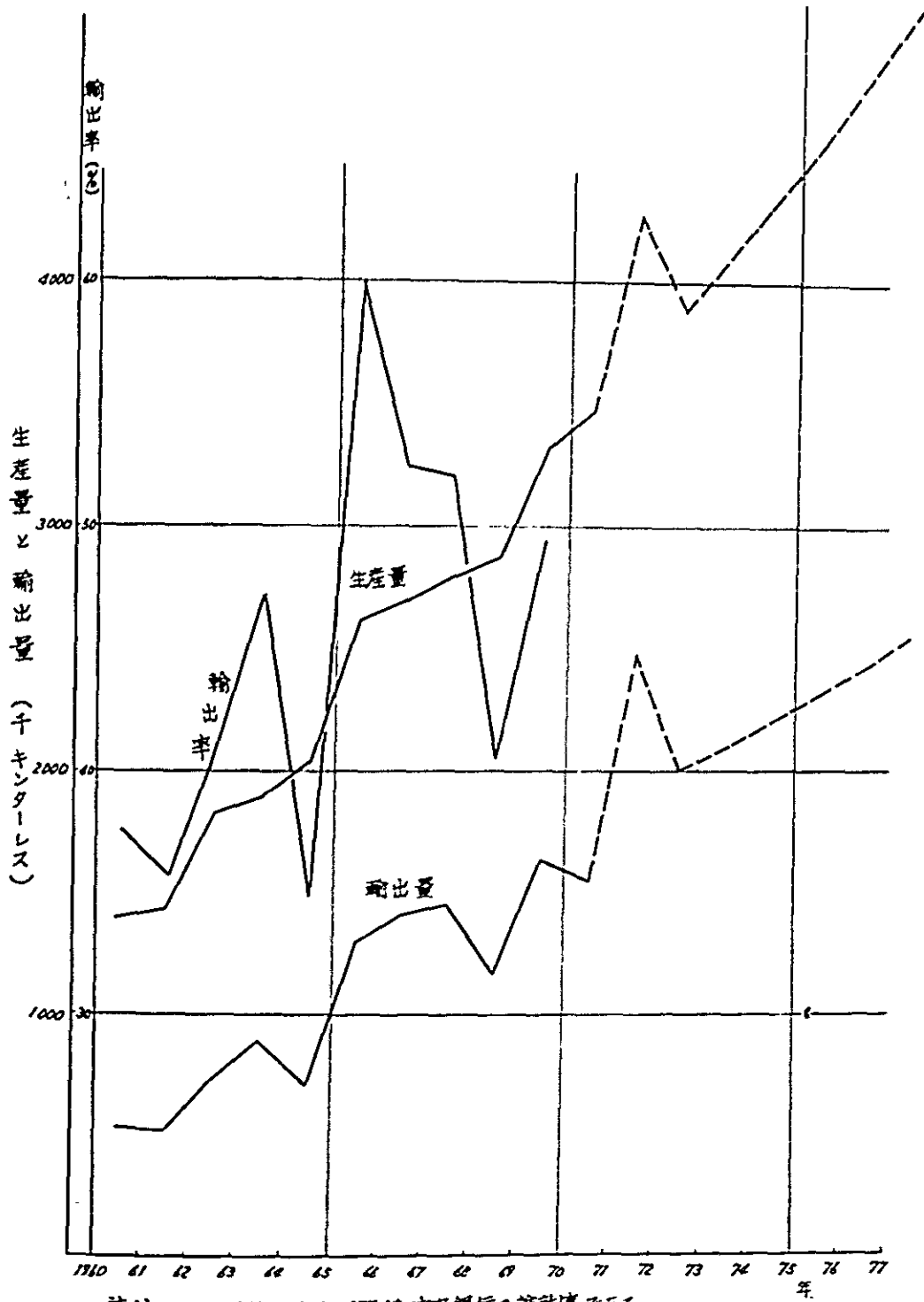
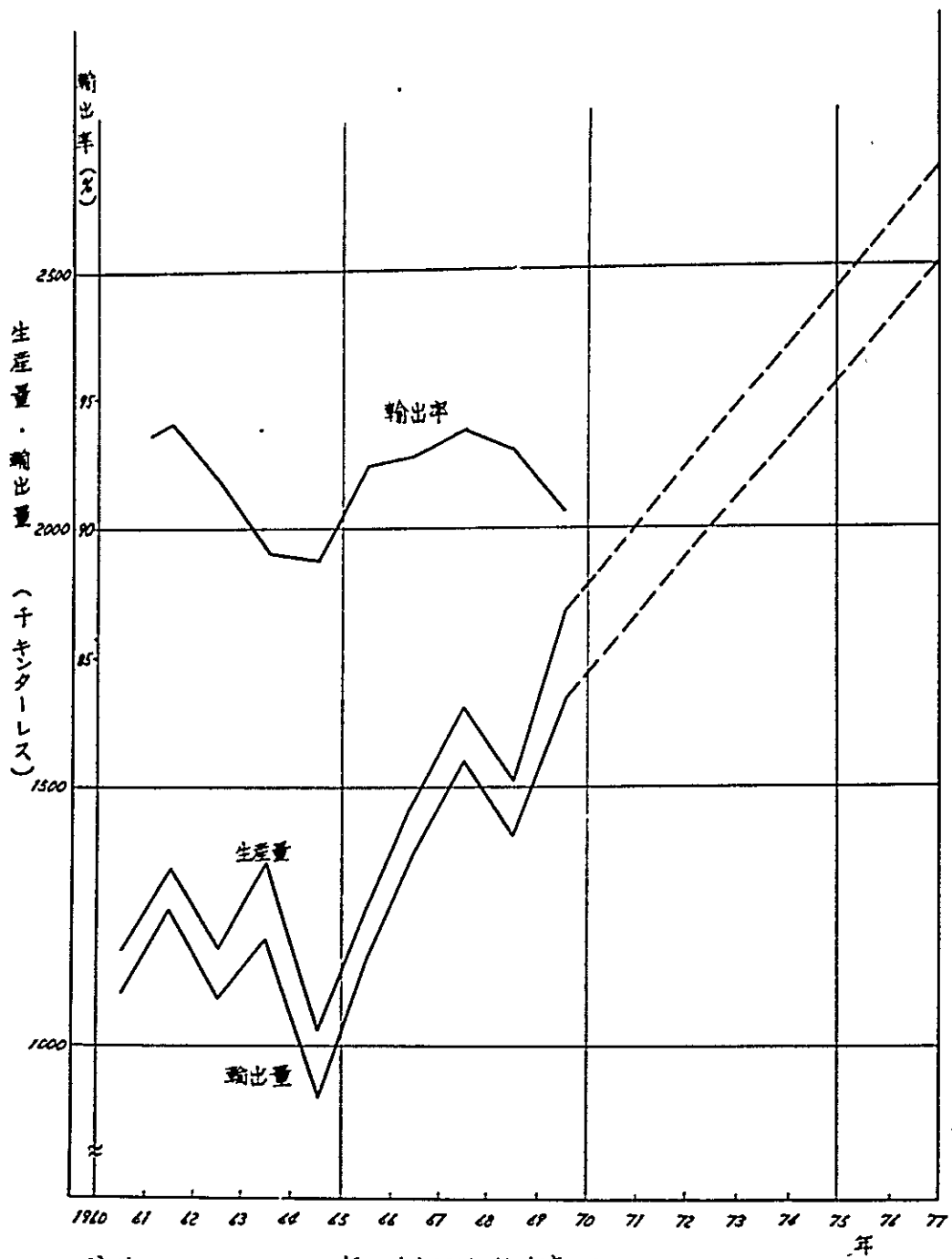


図 4.6 GNPと人口の相関



注1) 1970-1971~1974-1977は中央銀行の推計値である。
 注2) 実績値は資料102)より作成

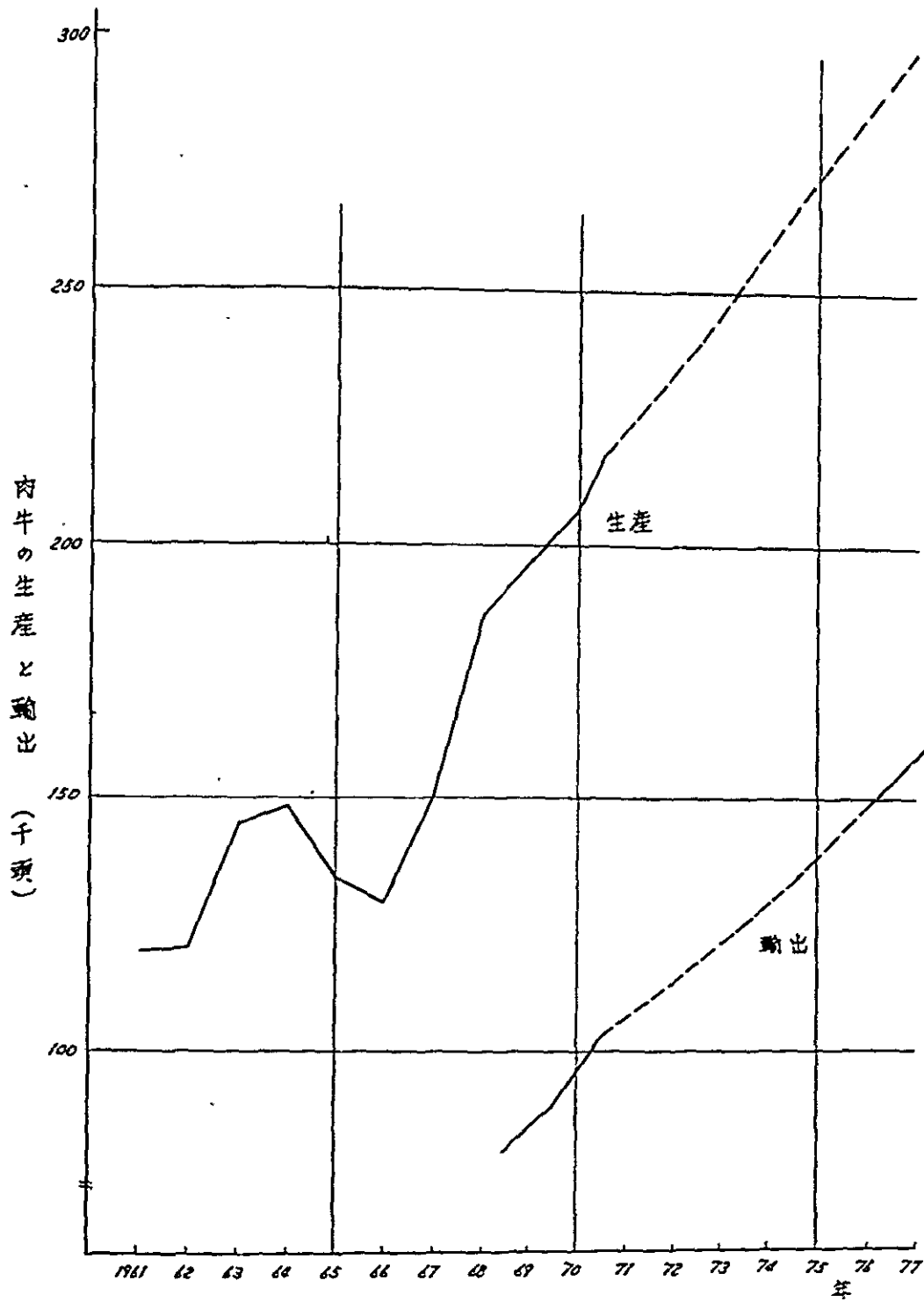
図 4.7 砂糖の生産量と輸出量



注1) 1969-1970 ~ 1977年は中央銀行の推計値である。

注2) 資料は資料102)より作成。

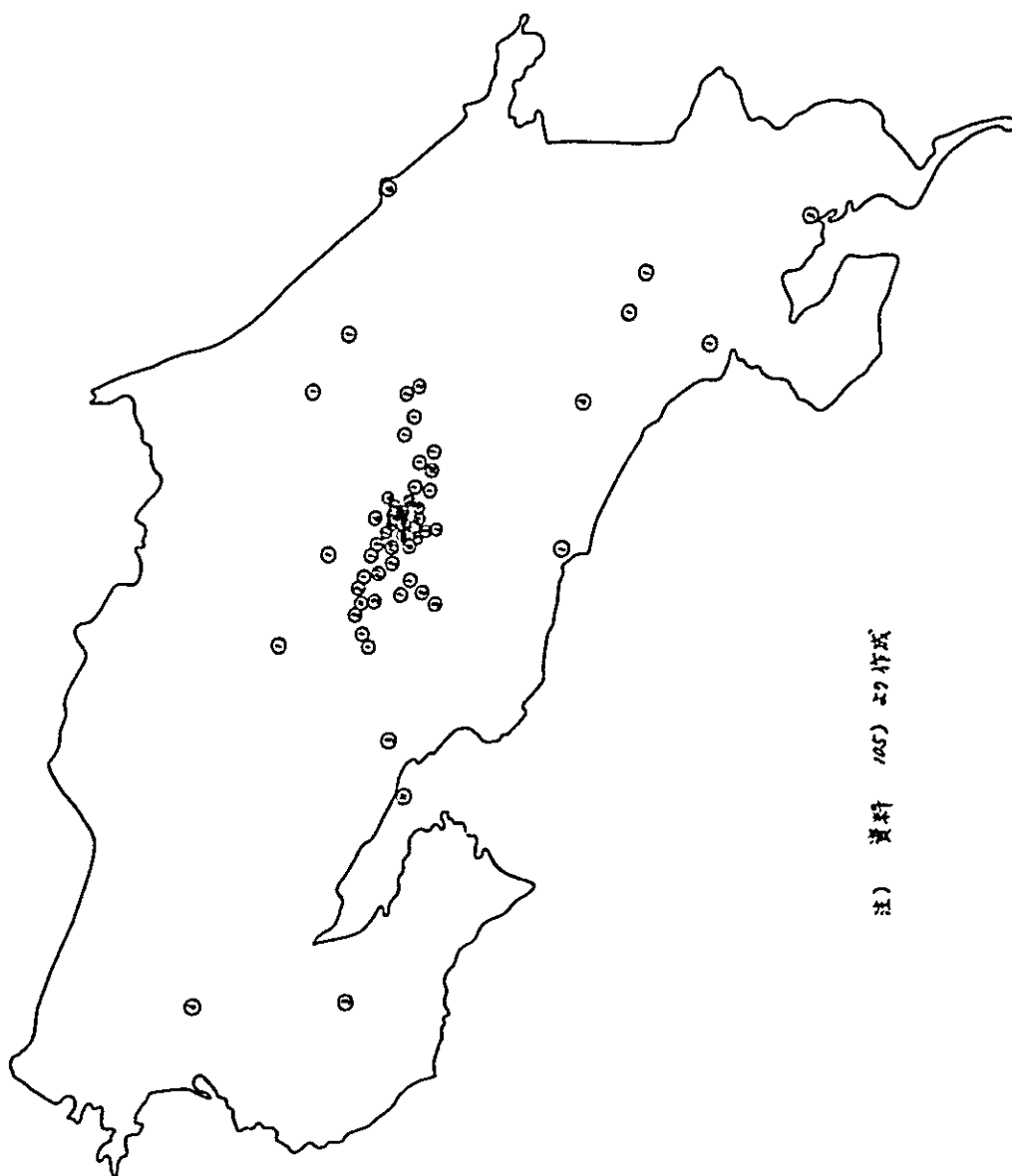
図 4.8 コーヒーの生産量と輸出量



注1) 1969-1970~1977年は中央銀行の推計値である。

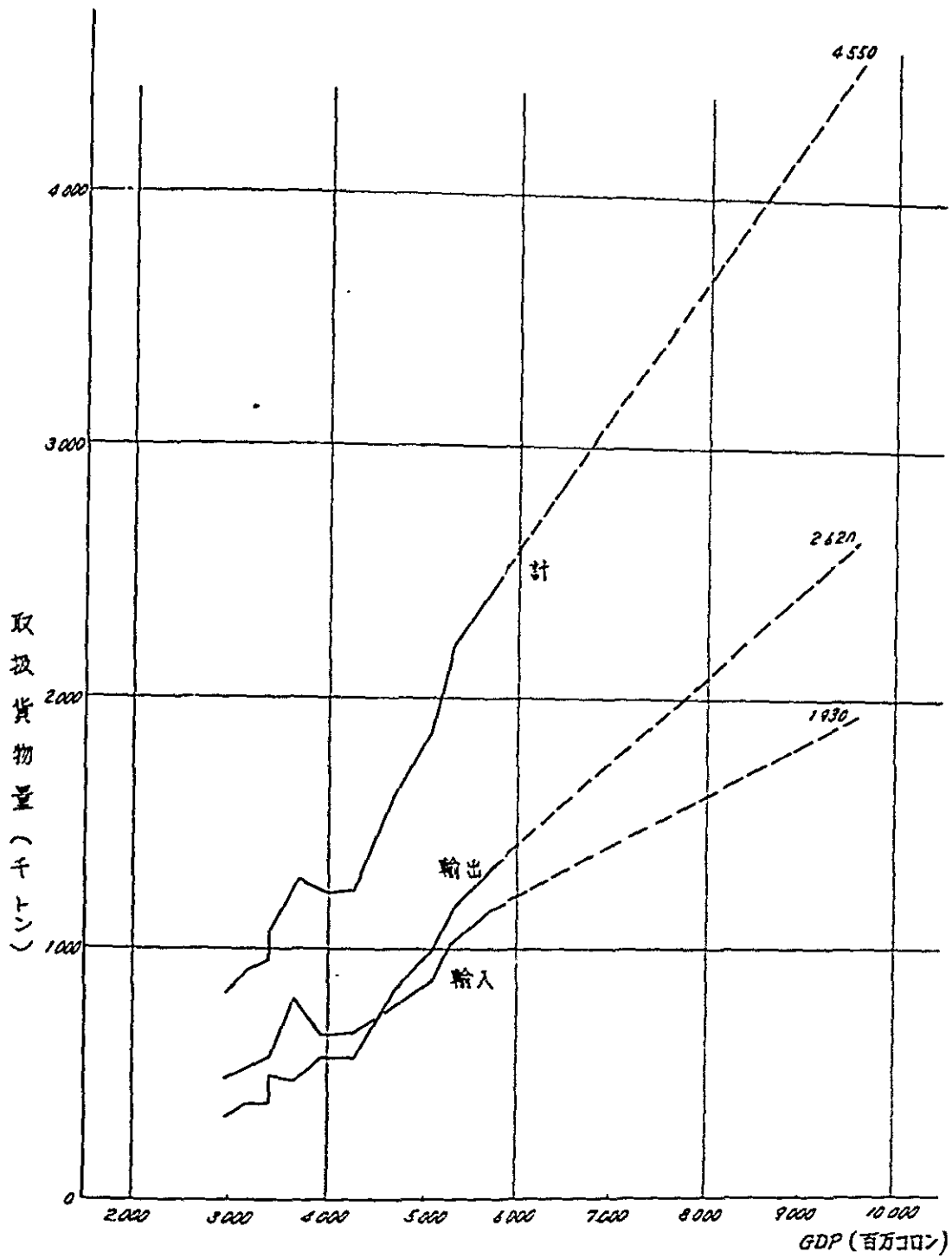
注2) 実績値は資料102)より作成。

図 4.9 食肉用家畜の生産量と輸出量



注) 資料 195) より作成

図 4.10 コスタリカの工場分布



注1) 実線は実績値 破線は推計値
 注2) 実績値は取扱「貨物量」については資料 102) 103), GDPについては資料 117) の作成。

図 5.1 コスタリカ海上輸送貨物量

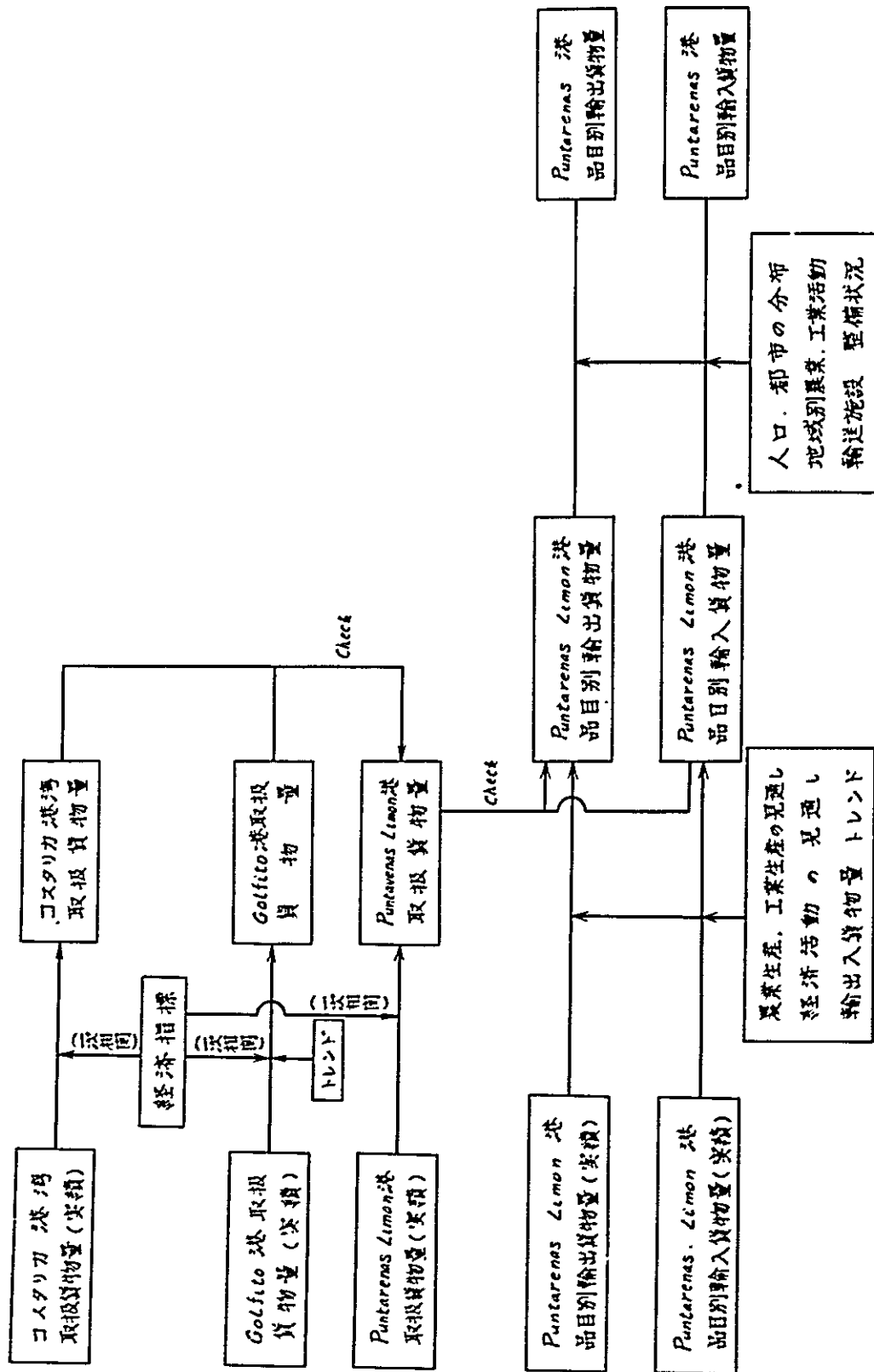
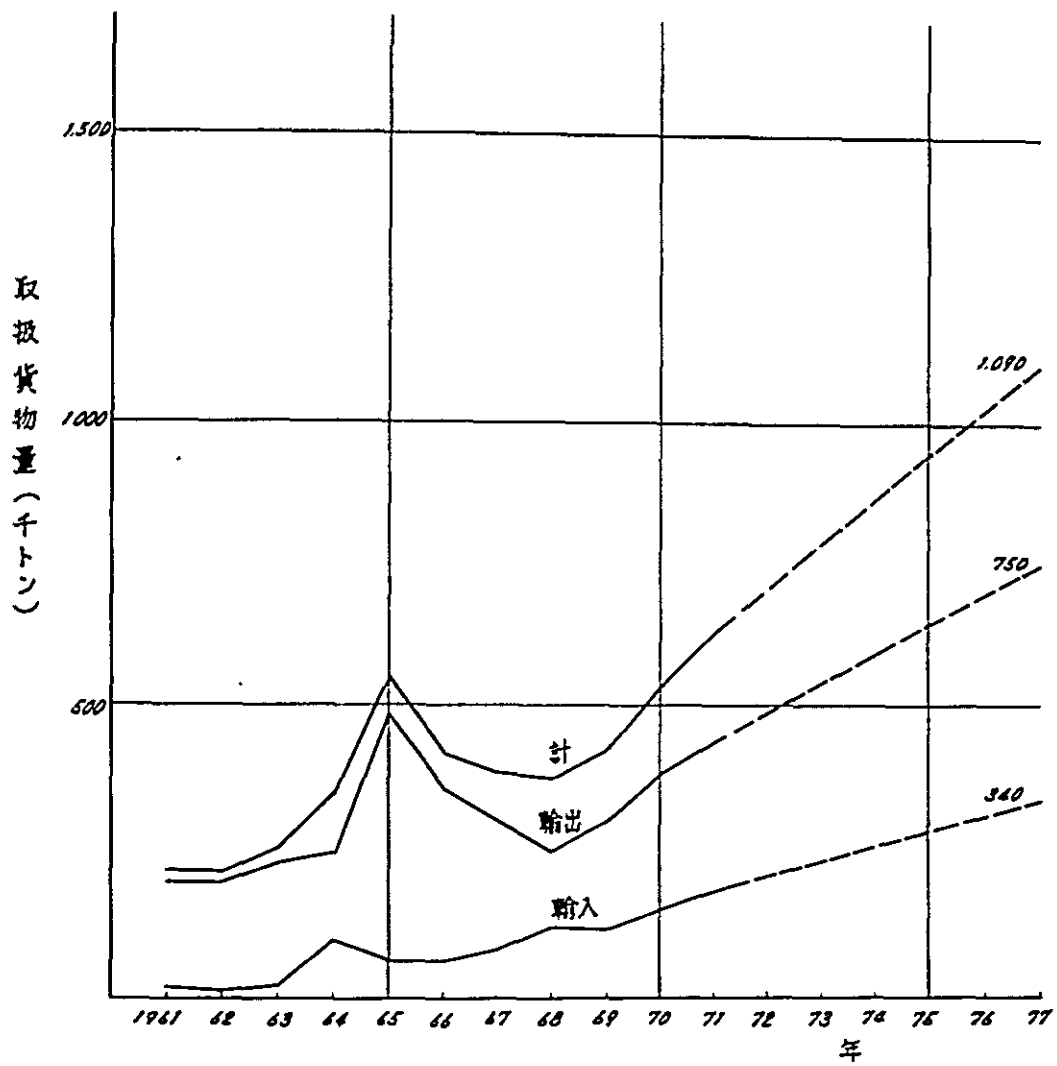
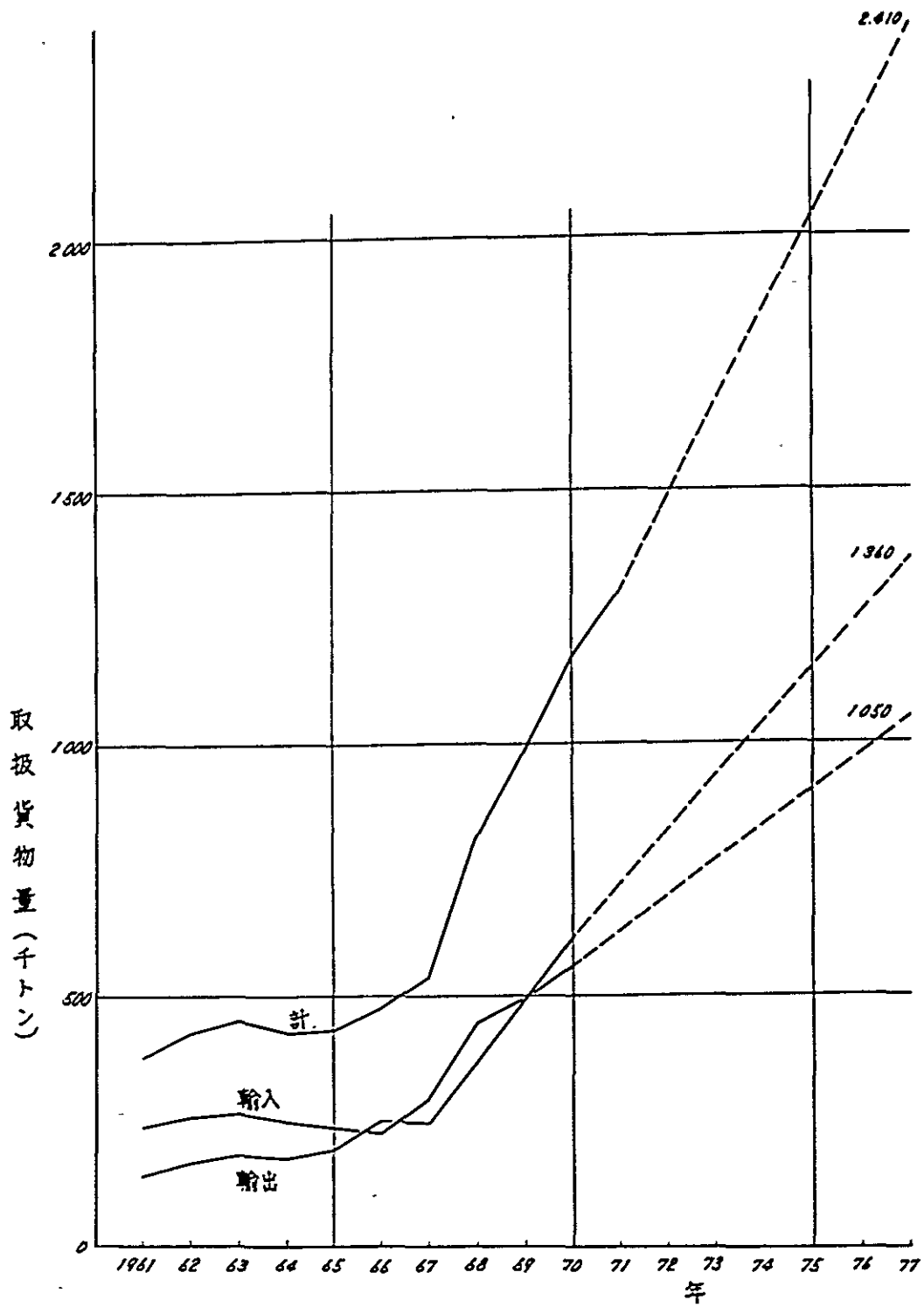


図 5.2 プンタレナス港取扱貨物量推計のフローチャート



注1) 実線は実績値、破線は推計値
 注2) 実績値は資料 102) 103) より作成。

図 5. 3 プンタレナス港取扱貨物量



注1) 実線に実績値、破線は推計値。
 注2) 実績値は資料 102) 103)より作成。

図 5. 4 リモン港取扱貨物量

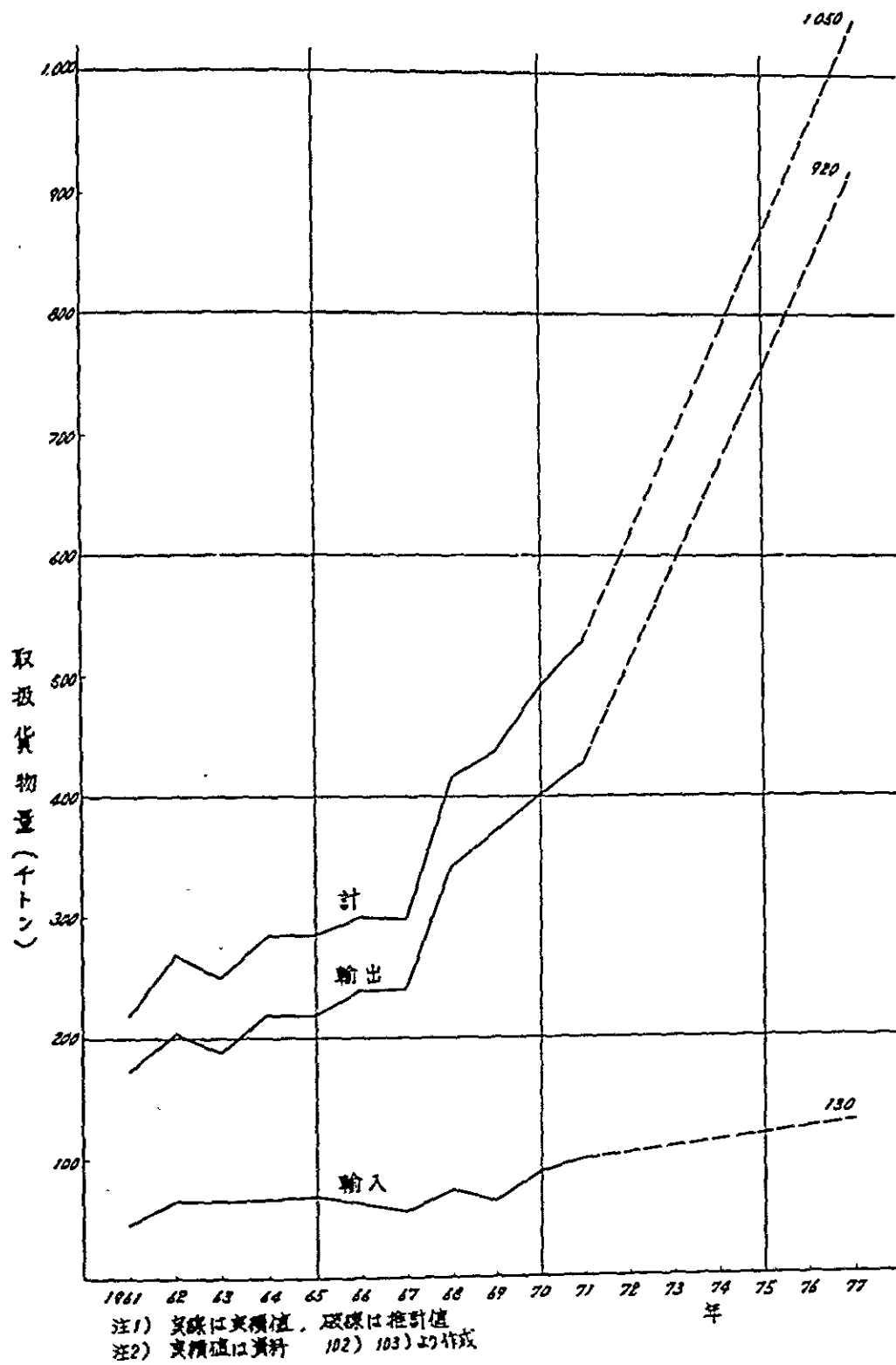


図 5. 5 ゴルフイト港取扱貨物量

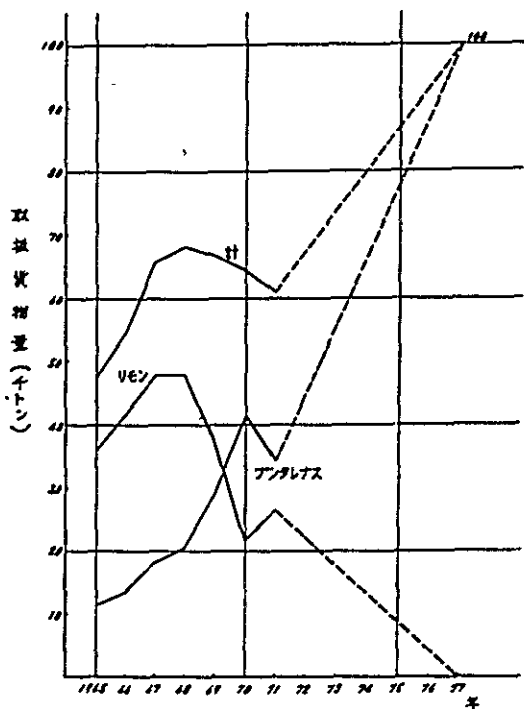


図 5.6 コーヒー(輸出)

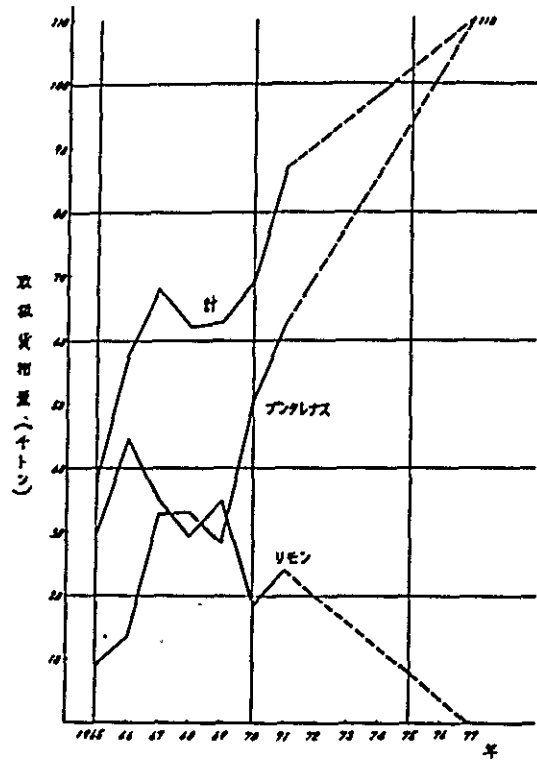


図 5.7 砂糖(輸出)

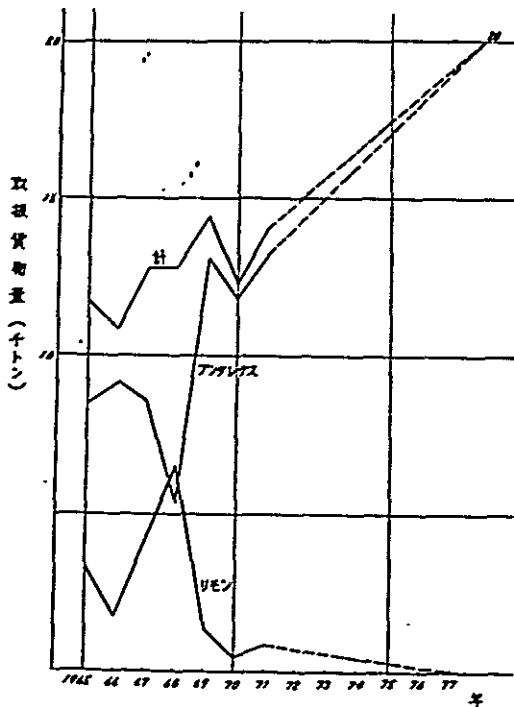


図 5.8 食肉用家畜(輸出)

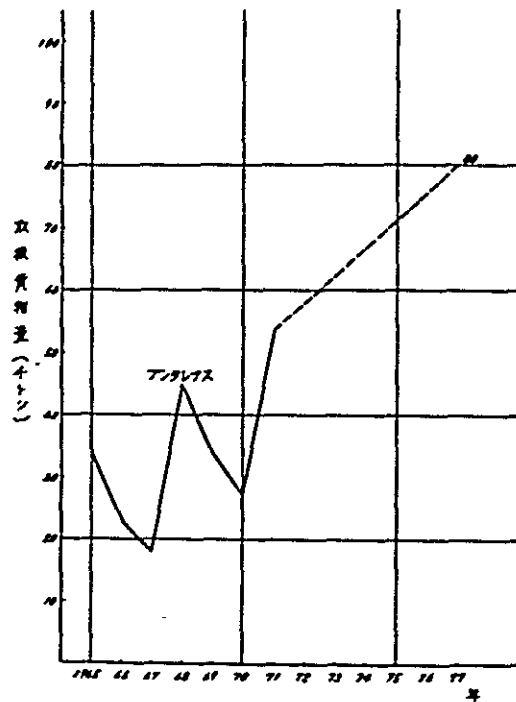


図 5.9 肥料(輸出)

注1) 実線は実績値 破線は推計値である。

注2) 実績値は資料 102) 103) より作成。

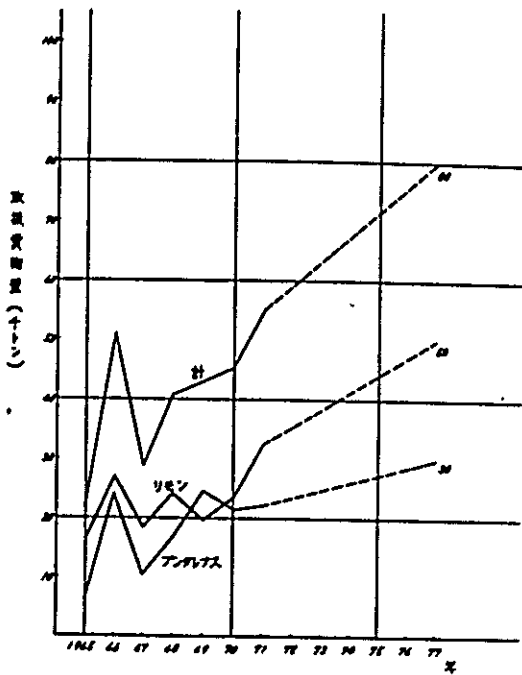


図 5.10 その他貨物(輸出)

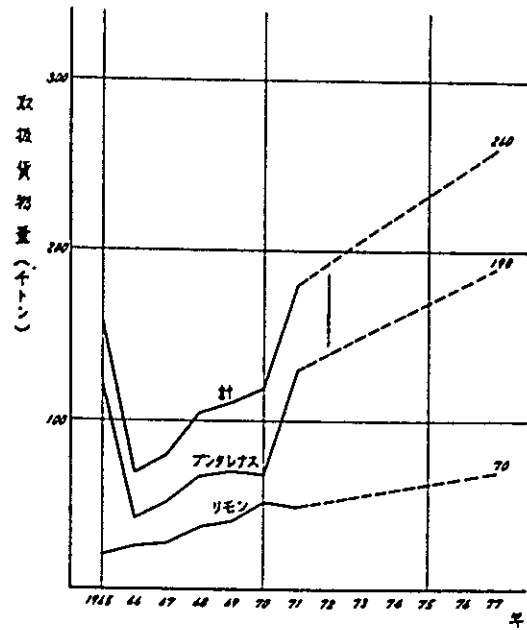


図 5.11 肥料および肥料原料(輸入)

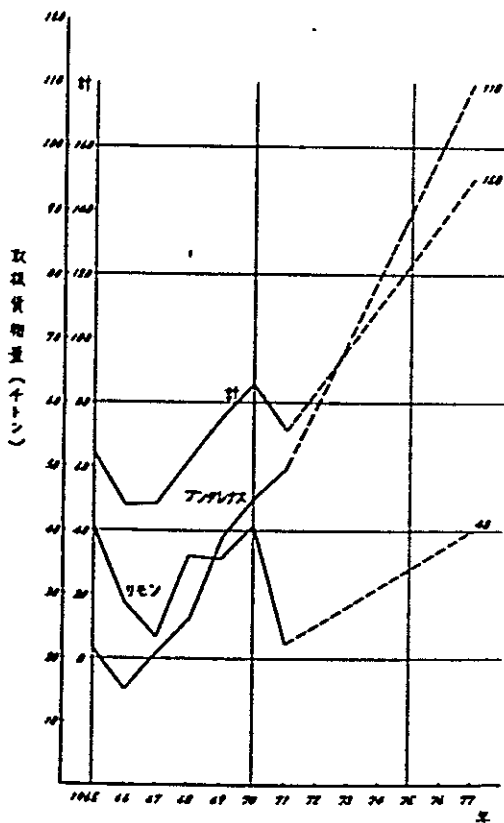


図 5.12 鉄 鋼(輸入)

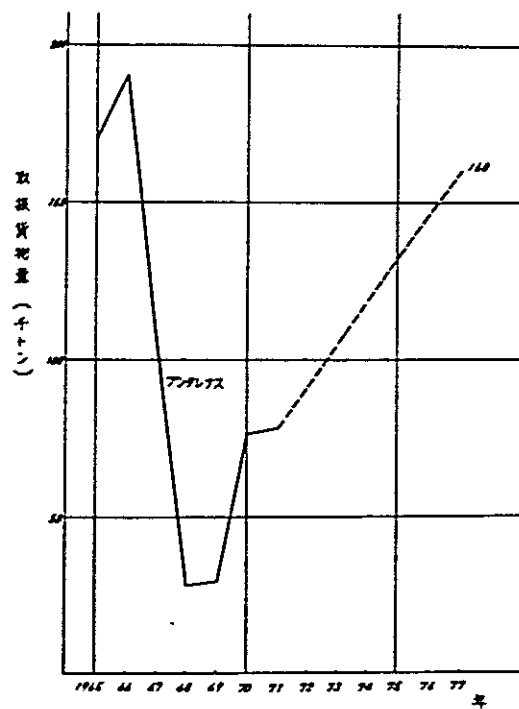


図 5.13 自動車普及率

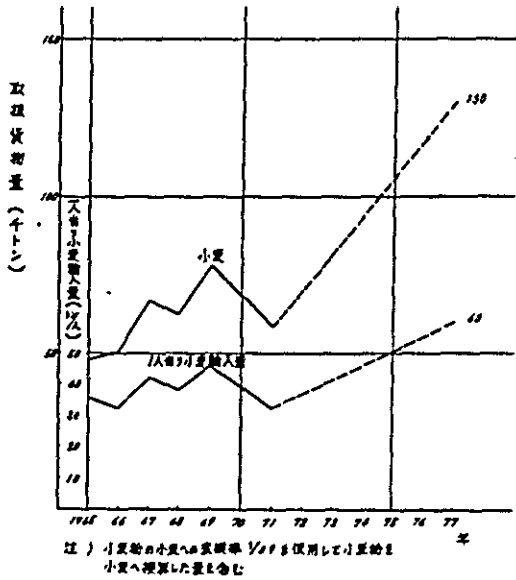


図 5.14 自動車保有台数

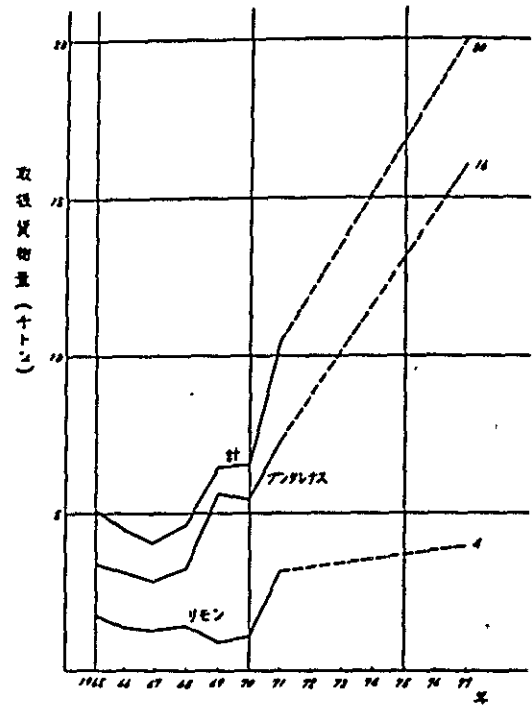


図 5.15 石油製品(輸入)

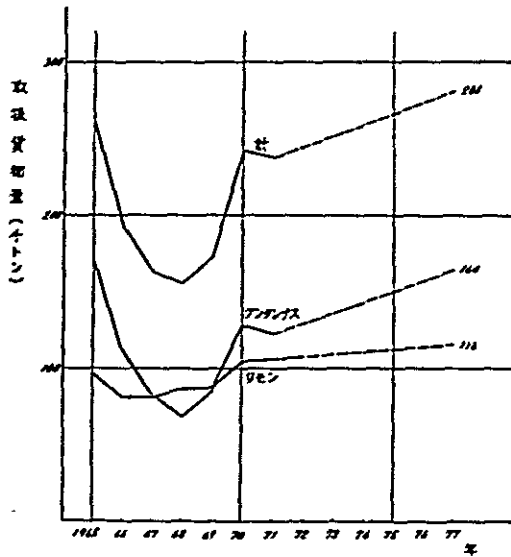


図 5.16 小麦(輸入)

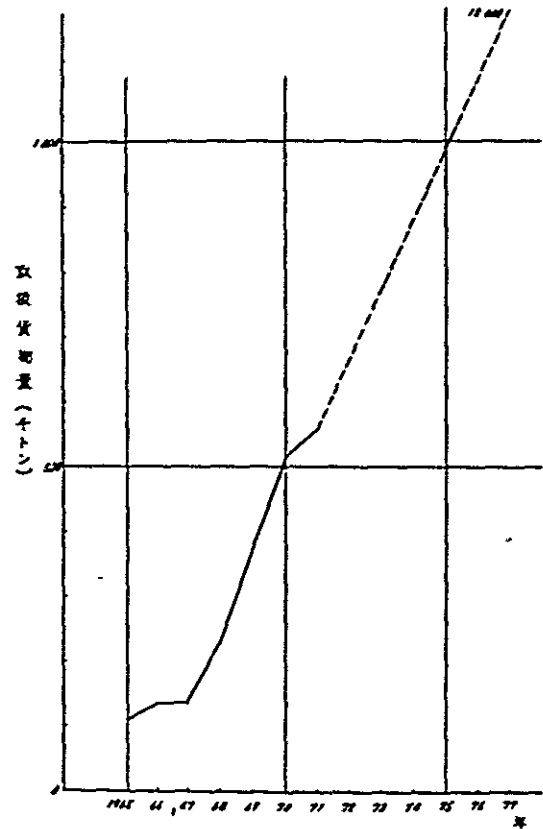


図 5.17 車両(輸入)

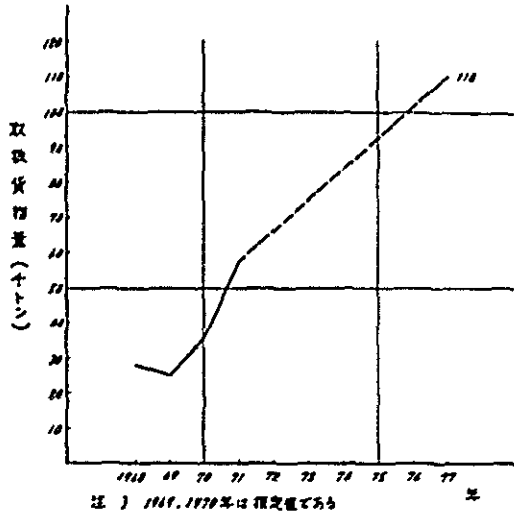


図 5.18 その他貨物(輸入)

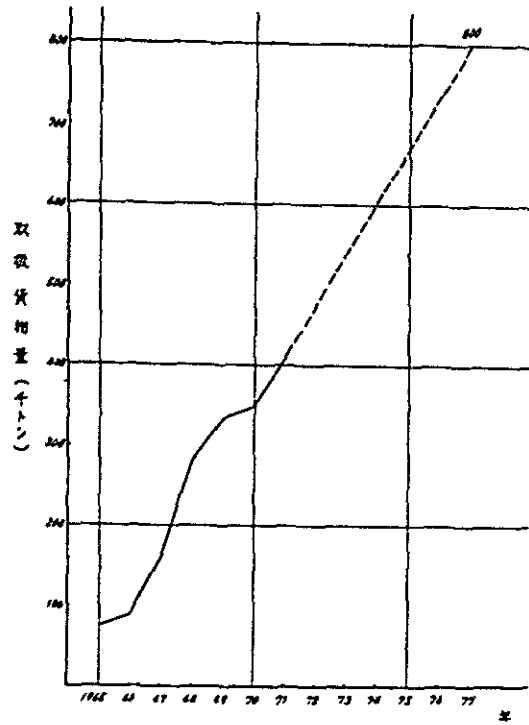


図 5.19 バナナ(輸出)

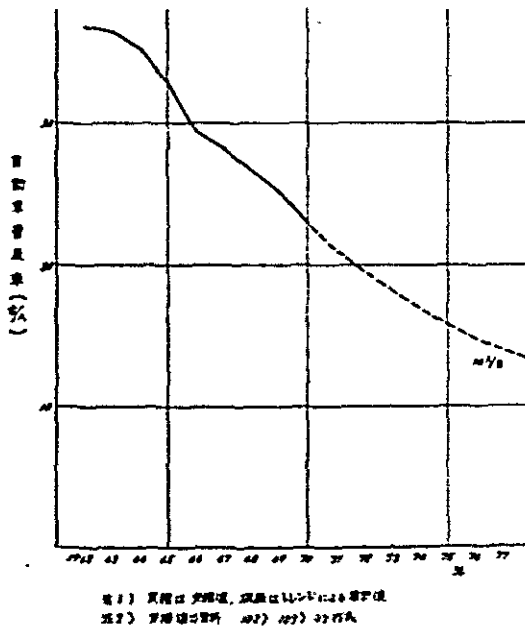


図 5.20 石油製品(輸出)

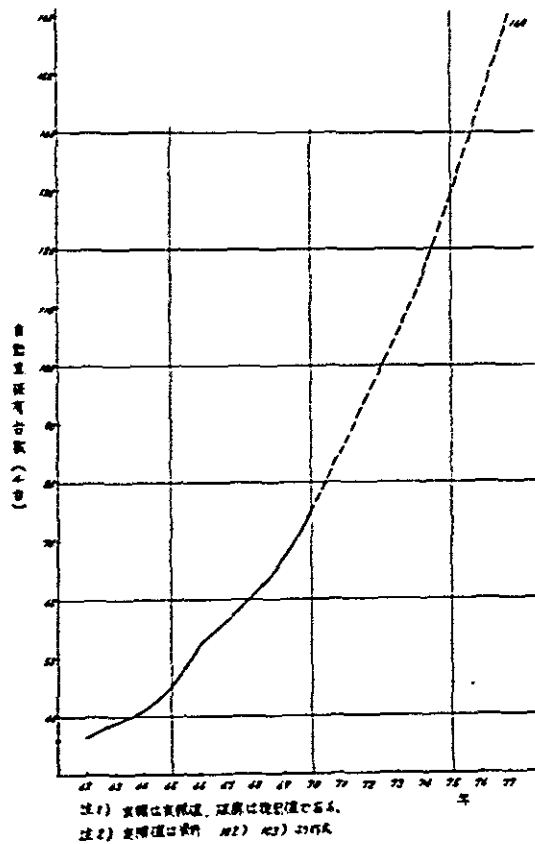


図 5.21 燃料および潤滑油(輸入)

表-4.1 コスタリカにおけるGDPの推移

年 度	G D P (百万 ¢)			1人当りG D P (¢/1人)	
	時 価	実 質 (1962年価格)	年平均伸び率	実 質	年平均伸び率
1960	2,767	2,914	%	2,324	%
61	2,920	2,971	2.0	2,289	- 1.5
62	3,174	3,174	6.8	2,363	3.2
63	3,464	3,384	6.6	2,433	3.0
64	3,600	3,380	0.0	2,349	- 3.5
65	3,950	3,697	9.4	2,481	5.6
66	4,243	3,947	6.8	2,561	3.2
67	4,595	4,252	7.7	2,674	4.4
68	5,060	4,639	9.1	2,839	6.2
69	5,654	5,051	8.9	2,998	5.6
70	6,269	5,304**	5.0	3,048	1.7
71	6,930*	5,737**	8.2	3,213	5.4
	1965 - 69平均		8.4	1965 - 69平均	5.0

注1) *印：暫定値 **印：Bauco Centralの推定値

注2) 出典：117)

表 - 4.2 部門別 G D P

(単位: 1000円)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971★
農 林 漁 業	672.6	764.0	806.5	875.3	879.0	971.2	998.6	1,092.3	1,204.2	1,388.7	1,447.7	1,524.5
製造業, 鉱業開採	476.8	466.3	532.9	606.1	649.5	699.6	778.2	874.0	980.2	1,076.5	1,210.7	1,327.8
建 設	130.1	150.4	172.0	183.2	150.3	186.2	200.2	198.8	229.9	236.1	283.2	359.1
電気, ガス, 水道・衛生サービス	33.6	37.2	39.7	46.6	51.9	59.2	65.0	69.8	80.3	99.2	107.6	124.5
交通・倉庫・通信	105.2	110.5	118.2	130.2	143.5	155.9	159.1	184.0	204.1	237.5	252.1	282.0
商 業	504.7	486.7	537.7	574.4	604.2	661.2	706.1	717.0	788.2	871.1	1,044.3	1,160.8
銀行, 保険, 不動産	70.7	74.3	73.1	79.4	93.1	103.3	114.3	131.9	151.9	182.1	214.7	245.2
住 宅	255.7	272.6	293.9	315.7	328.6	341.0	353.6	367.4	384.2	401.2	423.2	449.3
公 積	253.0	274.3	292.3	319.9	338.4	379.9	442.8	491.6	537.7	612.4	681.9	797.6
サ ー ビ ス	264.3	283.6	308.1	333.2	361.4	392.4	424.8	468.5	499.5	549.1	604.0	658.8
市場価格表示 の範囲内総生産	2,766.7	2,919.9	3,174.4	3,464.0	3,599.9	3,949.9	4,242.7	4,595.3	5,060.2	5,653.9	6,269.4	6,929.6

注1) : ★暫定値

注2) 出典: 117)

表-4.3 産業別就業人口の構成

農 林 業	48.1 %
建 設 ・ 製 造 業	18.9
電 気 ・ 運 輸 業	4.9
商 業	10.2
サ ー ビ ス 業 等	17.9

注) 出典: 110)

表-4.4 県別人口の推移

	1961	1971	1971-1961	1971/1961
San Jose	430,344 人	630,348 人	200,004 人	146.5 %
Alajuela	232,002	317,738	85,736	136.8
Cartago	154,225	203,809	49,584	134.0
Heredia	77,296	108,274	30,978	140.2
Guanacaste	146,644	194,805	48,159	132.6
Puntarenas	148,058	217,091	69,033	146.6
Limon	62,828	90,397	27,569	143.8

注) 出典: 102)

表-5.1 コスタリカ海上輸送貨物量

(千トン)

	1961	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Limón	輸出	139	163	181	178	195	243	367	491	616	704
	輸入	235	261	268	248	234	293	443	498	560	599
	計	374	424	449	426	429	536	810	989	1,176	1,303
Puntarenas	輸出	22	16	22	102	66	88	120	127	153	186
	輸入	204	203	238	255	495	308	256	307	390	447
	計	226	219	260	357	561	396	376	434	543	633
Golfito	輸出	174	204	187	219	218	241	344	372	402	430
	輸入	45	66	64	66	68	56	73	66	90	100
	計	219	270	251	285	286	297	417	438	492	530
合計	輸出	335	383	390	499	479	572	831	990	1,171	1,320
	輸入	484	530	570	569	797	657	772	871	1,040	1,146
	計	819	913	960	1,068	1,276	1,220	1,229	1,603	1,861	2,211

注) 出典: 102), 103)

表-5.2 プンタレナス港取扱貨物量推計結果

輸 出	取扱量 (千トン)	シェア	倍率(77/71)
コーヒー	100	29.4 %	2.91
砂 糖	110	32.4	1.75
肥 料	80	23.5	1.49
食肉用家畜	20	5.9	1.52
そ の 他	30	8.8	1.36
計	340	100.0	1.83
輸 入			
肥料および肥料原料	190	25.3 %	1.45
小 麦	110	14.7	1.88
鉄 鋼	110	14.7	2.22
石油製品	160	21.3	2.05
車 両	16	2.1	2.20
そ の 他	164	21.9	1.34
計	750	100.0	1.68
<u>合 計</u>	1,090	-	1.72

表-5.3 フンタレナス港施設別取扱貨物量(1977年)

(単位: 1,000 ton)

	貨物品目	総取扱量	既存施設取扱量	シーバース取扱量 (カルデラ)	新施設取扱量
輸 出	コ ー ヒ ー	100	64	-	36
	砂 糖	110	-	-	110
	肥 料	80	80	-	-
	食 肉 用 家 畜	20	12	-	8
	そ の 他	30	19	-	11
	計	340	175		165
輸 入	肥料および肥料原料	190	190	-	-
	小 麦	110	-	-	110
	鉄 鋼	110	70	-	40
	石 油 製 品	160	-	160	-
	車 両	16	10	-	6
	そ の 他	164	108	-	56
	計	750	378		212
合 計		1,090	553	160	377

表一 6.1 船舶隻数の推計値 (1977年.)

	貨物	貨物量	主たる仕出仕向地	船型	1隻当り取扱貨物量	年間船舶数
輸出	砂	110,000 ton	N. America	5,000 D/W	5,000 ton	22
	コヒ	30,000	"	5,000	2,000	15
	"	6,000	Europe, Asia	15,000	4,000	1.5
	牛	8,000	N. America	5,000	2,000	4
	その他	8,000	N. America	5,000	2,000	4
輸入	小麦	3,000	Europe, Asia	15,000	4,000	0.75
	小麦	110,000	N. America	5,000	5,000	22
	鉄鋼	40,000	Europe, Asia	15,000	4,000	10
	車両	6,000	Europe, Asia	15,000	4,000	1.5
	その他	40,000	Europe, Asia	15,000	4,000	10
		124,000	N. America	5,000	2,000	62
Total		377,000	15,000 D/W	24隻	5,000 D/W	118隻

表 - 6.2 荷役時間

船型	ハッチ数	貨物の種類	ギヤングの能力	日荷役能力 day	1船当り平均 積卸貨物量	荷役日数	合計碇泊日数
15,000 D/W	6	雑貨	15 t/h	720 t/vessel	4,000 t	5.6 日	144 日
5,000 D/W	3	雑貨	15 t/h	360 t/ "	2,000 t	5.6 日	510 日
		バラ荷	50 t/h	1,200 t/ "	5,000 t	4.2 日	149 日

荷役時間に数時間の停泊時間を加えることにより、けい岸時間は船舶階級別に、それぞれ6日、6日、4.5日と算出される。

表 - 6.3 標準パースサイズ

船型	標準船長	余裕長	パース長	吃水	パース水深
15,000 D/W	165 m	15 m	180 m	9.5 m	10.0 m
5,000 D/W	109 m	21 m	130 m	6.7 m	7.5 m

第3章 ニコヤ湾東岸の自然条件

7 一般

前章での解析の結果、コスタリカの人口と産業および運輸の中心は現在その太平洋岸側にあること、したがって新港は太平洋岸に建設するのが有利かつ不可欠であることが明らかとなった。

さらに将来におけるコスタリカ経済の発展を考慮すると、ニコヤ半島 (Peninsula de Nicoya) とテムピスク峡谷 (Valle de Tempisque) およびニコヤ湾 (Golfe de Nicoya) の東岸地域での農業と工業の発達がその原動力となるので、この地域での新港建設は益々重要といえる。

以上の点からいって、現在の人口、産業および運輸の中心に近く、将来の発展の中心となるニコヤ湾の東岸のいくつかの地点こそ新港の候補地点として当然注目されてくる。同時に、ニコヤ湾の北岸附近は、水深が浅いので、良好な新港を建設する条件に欠け、一方ニコヤ半島の外側とコネホ岬 (Punta Conejo) 附近以南の太平洋岸は、内陸輸送条件が劣悪である。したがって、これらの地域には適当な候補地点を見出すことは出来ない。

以上の考慮のもとに、新港の建設候補地点はニコヤ湾の東岸プンタモラレス (Punta Morales) とエラドゥラ湾 (Bahía de Herradura) との間に求められるべきであるという結論に達した。そこで以下における検討は主にこの間の地点の自然条件に関するものとした。

まずこの地域は、ティララン山脈 (Cordillera de Tilaran) の西南山麓からタルコレス大河 (Rio Grande de Tarcoles) の下流まで比較的なだらかな丘陵地帯である。一般に海拔 10 ~ 1,000 m 内の草地でそこでは砂糖キビと牧草を栽培する農民が広く分布している。その丘陵は第三紀砂岩および第三紀凝灰岩が大部分であり、部分的には中生代の岩石がある。その表面には厚さ数m以下の堆積火山灰でできているローム層があり、ローム層の表面は、一般に平坦なテーブル状で、深い谷によって分けられている。

ちなみにこのような地形と土質条件は、東京湾の南岸地域のもものと似ており、日本の技術者には非常になじみ深いものである。

この第三紀砂岩あるいは第三紀凝灰岩は港湾工事の材料に適している。ただし、それらは防波堤と岸壁の被覆石等に適しているかどうか厳しく試験した上で使用を決定するべきである。もしそれらが被覆石に適さないときには、やはりこの地方のエスパルタ (Esparta) - オロティナ (Orotina) 附近に分布している安山岩等の硬質火成岩類を用いることができよう。

プンタレナス半島を除いた海拔 10 m 以下の低地は、一般に湿地帯でヤシとマングローブ

が繁っている。そこでは一部塩田や砂糖キビ畑として開拓されているものもあるが、大部分は古くからのままの状態に残されている。このような低地帯では軟弱な粘土あるいは軟弱なシルト状の堆積土が深く堆積しているのが普通である。

一方プンタモラレス、セロブラヤリンダ (Cerro Playa Linda)、アルトデラスメサス (Alto de Las Mesas)、ロロス岬 (Punta Loros)、セロエラドラ (Cerro Herradura) 等においては海の近くまで岩山がせまっております岬を成している。プンタレナス半島そのものは大きな砂嘴になっている。これらの岬の間には砂浜が在る。すなわちプンタレナス (Puntarenas) からバランカ河口 (Boca de Barranca) 以下ティビベス海岸 (Playa Tivives)、バハマル海岸 (Playa Bajamar) およびバハマル (Bajamar) からタルコレス (Tarcoles) までが砂浜である。上に挙げた各岬が内海に突き出ている所以外では海岸線からある程度沖合まで水深は一般に浅くなっており、各岬の周辺以外に新港の建設予定地を見つけることは難しい。

この地域の気候は、この国の中心であるメセタセントラル (Meseta Central) と共に「熱帯性サバンナ気候」であり、年総降雨量が約 2000 mm 以下というこの国で一番恵まれた所である。この気候は人間生活に適しているし、また将来の開拓が期待できるものである。

この地域の中では、プンタレナスとエスパルタおよびオロティナが既に主要な都市として人口が集中しており、また幾つかの工場をもっている。海岸から 10km 程離れた海拔約 100 m の丘陵地帯にはインター・アメリカン・ハイウェイ (Carretera Interamericana) が走っており、さらにエスパルタとパルマルノルテ (Palmar Norte) との間に新ハイウェイ南海岸道路 (Carretera Costanera Sur) の建設が予定されている。この新ハイウェイはインター・アメリカン・ハイウェイのバイパスにもなるものである。

8 気 候

8.1 気 温

ニコヤ湾の沿岸地帯は、熱帯性サバンナ気候帯に属している。そこでの気温は太陽位置 (赤緯がコスタリカの緯度に一致するのは 4 月 16 日と 8 月 27 日) と次項で述べる降雨および海拔等に関係し、最も暑い月は 4 月、涼しい月は 9 月から 12 月である。最も暑い月と涼しい月との平均気温差は 5℃ 以下であり、しかも最も涼しい月の平均気温でも 18℃ 以上である。^{501, 502, 503)}

実際にプンタレナス (Puntarenas) において 1970 年に観測された月別温度変化を表一 8.1 に示した。⁵⁰¹⁾ これより月平均最高気温は 30℃、月平均最低気温でも 20℃ よりは低くならないことが分かる。なお表一 8.1 の中で 9 月の平均気温が 23.8℃ という値は、長年にわたる平均を予想するとやや低いと考えられる。というのはこのプンタレナス周辺の地点の月平均気温が、カニャス (Cañas、海拔 45 m、統計年数 10 年) で最低 26.6℃ (11 月)、最高 29.1℃ (4 月)⁵⁰²⁾、同じくニコヤ (Nicoya、130 m、10 年) でそれぞれ 25.8℃ (12 月)、

28.3℃(4月)⁵⁰²⁾ , エスパルタ (Esparita , 208 m , 10年) で 25.3℃(11月) ,
28.8℃(4月)⁵⁰⁹⁾ であり、いずれも月平均25℃以上であるからである。いずれにせよ、
この湾沿岸地域ではメセタセントラル (Meseta Central) よりもいづれも気温が高く、各種の
熱帯植物が繁茂し、また栽培されている。

8・2 降雨および河川流出

ニコヤ湾周辺の地域では、気候が画然と二つの季節に分けられる。すなわち雨季と乾季がそれ
らであり、前者は通常4月から11月まで続くのが普通である。1969年から1971年のブ
ンタレナスにおける観測記録によれば、雨季には午後から夕方において定期的に雨が降り、特に
7, 9, 10月に強い降雨(60mm/hr以上)が4時間程度継続して起っている。一方乾期に
は月総雨量が60mm未満の月が少くとも一月はある。表-8.2に1970年のブンタレナスにお
ける月別雨量を蒸発量と共に示した。降雨は雨期に、蒸発は乾期に集中していることが分かる。
また年間総雨量は長年月平均で約1,480mmである。この値は東京の1,560mm(1931-
1960年平均)に近い。

コスタリカ全体の雨量分布をみると、図-8.1に示したとおりで、年間総雨量からいって
ニコヤ湾沿岸地方はコスタリカの中で最も雨の少ない地域であることが分かる。

一方、ニコヤ湾の沿岸地方の分水嶺内の各流域面積における流出量の資料⁵⁰⁹⁾を表-8.3と図
-8.2に示した。さらに、エラドゥラ湾 (Bahía de Herradura) , カルデラ湾 (Bahía de Cal-
dera) , ブンタモラレスの南北に流入する流域面積については、その面積と年降雨量の平均値と
を表-8.4に示した。流出係数は0.6~0.8であるので直接流出量はカルデラ湾において最も少
いことが容易に分かる。

9 風

9・1 一般

うねりや風波のような海面状態を解析するためには、風の条件を知らなくてはならない。しか
し、コスタリカ西方太平洋上の基礎的気象データは極めてわずかしき得られていない。それらの
限られた気象データからこの地域の熱帯性風機構は次の様に理解しうると考えられる。

すなわち、東太平洋の熱帯地方の風の機構は、大略次の三つの概念に分類される。

1. 貿易風
2. 局地風
3. 熱帯性低気圧 (ハリケーン , 熱帯低気圧 , 弱い熱帯低気圧)

貿易風のなかでも熱帯収束帯^{*}へ南から吹込む風はニコヤ湾 (Golfo de Nicoya) へ向って直

※ 無風帯、幅は通常250km以内

接伝播してくるうねりの発生源である。海風、陸風等の局地風は湾の内外において風波を発生する。ハリケーンや熱帯低気圧による暴風は東北太平洋上に大きなうねりを発生する。以下風と波についてさらに詳しく検討してゆく。

9・2 貿易風

本調査の段階で入手した東太平洋の熱帯地方の海面での天気図は、1969年11月と1970年6月の地球大気観測計画（Global Atmospheric Research Project）によって得られたものだけである。⁵¹⁰⁾ 一方、太平洋上の月平均の風の分布は気象学の教科書や気候図にいくつか示されている。⁵¹¹⁾ 米空軍の航空図（Aeronautical Charts）は海拔1,000mにおける月平均の流線を示しており、貿易風の分布の月別変化を知ることができる。⁵¹²⁾

さて、中央アメリカの西岸沖の貿易風のパターンは表-9.1および図-9.1に種別したように特徴づけられる。典型的な貿易風のパターンの一つとして挙げられるものに、南緯10度あたりで始る貿易風が北西に吹き込み、ガルバゴス諸島近くで北東に転向し、コスタリカの西岸に到達するパターンがある。この型の貿易風は表-9.1にCおよびDと示した月においてしばしば現れる。これらの月では全観測の約60%はこの型のものと判断される。たとえば1969年11月の観測では、この風の経路上での最大風速は25 ktまで強くなっている例もある。最もよく起る風速としては10ないし20 ktである。この風の吹送距離は赤道（ガルバゴス諸島）からコスタリカまで1,400kmを下らない。1970年6月では、熱帯性低気圧の活動と無風帯の変動のために、貿易風の型は往々複雑なものとなっている。しかし、この月の中で観測された最も重要な型は南緯10度からコスタリカ沖まで直線的に吹いたものである。この型の貿易風は20%近くある。その経路上の最大風速はかなりの距離に於て30 kt近くあった。

一般的にいて、コスタリカの南西海域上では、冬期（北半球）において、比較的低いけれども非常に安定した貿易風が吹く。一方夏には貿易風は不安定になるけれども南西風がいくらか強くなる。この強風（15 kt以上）の吹送域の長径は最大700km程度とみられる。

9・3 局地風

コスタリカの西部地方には、風速観測を継続的に行っている測候所が6ヶ所ある。すなわち西からリベリア（Liberia）、ニコヤ、プンタレナス、F. バウドリット（F. Baudrit）、サンホセ（San Jose）およびラピニェラ（La Piñera）である。これらの内1970年にデータが完全に測得されたのはプンタレナス、F. バウドリット、およびサンホセである。ニコヤ湾での波の推定においては、プンタレナスとニコヤでの記録が最も役に立つものである。これらの二地点については、他にも未刊行の記録とその解析がいくつか手に入った。^{506, 507, 508)}

図-9.2⁵⁰⁷⁾ は1970年と1971年にプンタレナスⁱⁱⁱ⁾で観測した風の頻度と強さを示したものである。1月から4月まで最も卓越した風の方向は北東（35%）で、次は西（25%）

である。北東風（陸風）は主に夜起きるが、乾期の午後に北から北東にかけて強い風が吹くことがある。これは北アメリカ上の高気圧からの吹出しの影響であり、冬に北極の冷氣団が南進することによって生じる気象である。しかし冬の日中において卓越する風向は南（海風）である。他の月においても陸風と海風は毎日周期的に繰返す。1970年のプンタレナスでの各方向最大風速を表一9.2に示した。

9・4 熱帯性低気圧

大西洋、カリブ海およびメキシコ湾においては、ハリケーン（HUと略、域内の最大風速64 kt以上）と熱帯低気圧（TS、最大風速34ないし63 kt）および弱い熱帯低気圧（TD、最大風速33 kt以下）の統計は古くからよく調べられている。⁵¹⁴⁾ 一方、東太平洋上での熱帯性低気圧の統計は、戦後それも人工衛星（および観測飛行機）が実用化された1962年以降についてよくそろっている。^{515-519, 520)}

表一9.3は東北太平洋で戦後発生した熱帯性低気圧（TSはTDを含む）の数を示したものである。観測の充実してきた1966年以降では毎年10ないし20の低気圧が5月から10月にかけて発生していることが分かる。それらの内のいくつかのものについて、図一9.3と9.4に経路を示した。図より、コスタリカの西方海上（5°N～20°N）は弱い熱帯低気圧の発生する領域に当たっている。また1886年以降において、カリブ海からコスタリカあるいはニカラグアを横切ったハリケーンが4つある。その内の一つがハリケーンオリビア（Olivia, 図一9.4; 1971年9月21日21, 2200 GMTにおいて海面上の最低中心気圧 $P_c = 990$ mb, 最大風速 $U_m = 70$ kt, 9月26日1800 GMTにおいて $P_c = 948$ mb, $U_m = 100$ kt）である。1968年以降に発生した熱帯低気圧の内、ニカラグアに最も近かったのはハリケーンフランセスカ（Francesca, 図一9.3; 1970年7月3日1800 GMTにおいて、 $P_c = 1002$ mb, $U_m = 85$ kt 東風、波高45 ft[※]; 7月4日1800 GMTでは、 $P_c = 991$ mb, $U_m = 70$ kt）の場合であった。

大ざっぱに見積って、この海域のハリケーン内の最大風速は約100 kt, 台風中心から最大風速地点までの距離は約30 Km, 最低中心気圧は約950 mbと考えられる。

※プンタレナス測候所の位置他の資料

位置：西経84°50', 北緯9°58'

海拔：3 m

風杯の高さ：5.75 m

測定風速：1時間平均風速（1時間当りの空気の移動距離km/hr）

※※この風と波がどこで観測されたものかは、はっきり示されていない。

最後に東太平洋の南半球においては、冷水塊の存在と降雨量が少いために、実質的にハリケーンはかつて一度も発生していないことが知られている。⁵²⁰⁾

10 波

10・1 設計波の決定方針

新港建設の各候補地点の設計波を決定する方法としては、次に挙げる一般的原則にしたがって選ばれるのが適当である。すなわち、(1)相当長期間にわたる波の実測資料、あるいは(2)相当長期間の気象資料に基づいて推算した値を比較的長期間の実測資料で修正したもの；を用いて得られた内の (a)既往最大波、あるいは (b)適当な再現期間または発生確率の波とする。しかしながら、ニコヤ湾の沿岸地点にこれらの条件を課すことはできない。まず、“相当長期間にわたる”という統計的条件を満たす波と風の実測資料がなく、あるのは外海のかなり広領域における約8年間の波の目視観測、9で紹介した戦後のハリケーンの大ざっぱな観測資料、および二ヶ月間の天気図とブントレナスにおける約3年間の風の観測資料である。むしろ波高計を使った定常観測は行われたことがなく、既往最大波を推定するに役立つ被災例もはっきりしたものはない。さらに残された方法の一つとして、各候補地点の水深に関連づけてその発生限界波高を採用する手段も考えられるが、これによると極めて非現実的な高い値を与えることになる。

そこで、本報告では上の目視観測資料を解析して、まず湾外海域の波浪状況を把握し、つぎに9で明確となったこの海域の風域条件を用いて、波の発生源と気象の実測期間内に生じた最高波とを推定する。そしてこの推算結果と目視観測値との相違あるいは斉合性を検討し、観測期間の不足等を考慮して現状で適当と考えられる設計波を決めることとした。

10・2 外海のうねり

コスタリカ西岸沖の波については、世界の航路上の船舶による目視観測結果をまとめた二冊の報告書の内に該当する資料がある。^{521, 522)} それらに載っている波のデータは、かつて行われたブントレナスとティビベスの港の Feasibility 調査でそのまま使われたことがある。しかしながら、これらの観測値にはその絶対値および観測地点等に大きな問題が隠されているので、それらの解析を行った。

(1) 目視観測値の解析

目視観測データの内、米国海軍水路部 (U. S. Navy Hydrographic Office) によるものは⁵²²⁾ 波の方向別発生頻度の解析に適しているが、波高の絶対値が明確に示されていない。一方、Hogben 他⁵²¹⁾ のデータによれば、西経80度と90度および赤道と北緯10度で囲まれる海域内の波の方向別季節別発生頻度とその波高と周期の大きさが与えられている。そこで後者の統計データをまとめてみたものが表-10.1である。ここで表中の有義波高 $H_{1/3}$ とその周期 $T_{1/3}$ は、目

視観測値として示されている波高Hobsとその周期Tobsを次の補正式によって修正した値である。
521,526)

$$H_{1/2} = 1.23 + 0.44 H_{obs} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$T_{1/2} = T_m / 0.9 = (4.7 + 0.32 T_{obs}) / 0.9 \dots\dots (3.2)$$

なおTmは補正した平均周期である。またHogben 他の表の中で、“周期0と1”で示されている波は、著者も指適しているとおり信頼性が低いので、それを無視し、表-10.1の解析から除外した。

最も発生頻度の高い波向は150度ないし210度(北から右回り)である。最も高い波高は1953年から1961年までにおいて3.9m、その周期7.5秒となっている。このように3m以上の高い波は上の観測期間内に13回得られている。一方、最も長い波は、周期12秒でその波高2.8m、9月から11月の間に起っている。波の生起頻度だけを見ると、Hogben 他の統計と、米国海軍水路部のそれとはかなりよく合っている。

さて、Hogben 他の個々のデータは補正後において比較的信頼しうるものになっていると考えられるが、ニコヤ湾の湾口における波を決めるためには、上の波はどこにおいて観測したものか、大きな波をすべてとらえているのかどうか分からないので、これ以上統計的解析をしても有効ではない。そこで、Hogben 他の与えた波高の高い波が湾口で起きるものか、あるいはどこで起こったものか以下に気象データの方から解析して、湾口における妥当な波の諸元を求めてゆく。

(2) ニコヤ湾口における波の推定

地形からいって、ニコヤ湾内の各地点に対して重要な波向は、湾口で150度ないし210度である。この方向は目視観測で得られた波の最も高頻度の波向と一致している。一方、前節で述べたとおり、この方向からの波は南西貿易風によるうねりと考えるのが妥当である。そうするとこのうねりは7月から10月に特に著るしくなるはずであるが、その傾向は船員や漁民の話あるいは上の目視観測結果とも一致している。

そこで、ニコヤ湾口におけるうねりを、1969年11月と1970年6月に得られた実際の天気図から、風波の発生には変動風域を考慮したWilson法、うねりの減衰にはBretschneider法を使い、うねりと風波の波高および周期の合成はエネルギー的に行う方法を用いて推算した。

※ 風速U=20 kt, フェッチF=500 km, 吹送時間t=24 hrである風域につづいてU=25 kt, F=300 km, t=6 hr; 以上のフェッチ前縁での波Hf=3.1 m, Tf=7 sec; その後の波衰距離D=400 km, 湾口のうねりHd=2.3 m, Td=8 sec; これに局地風U=10 kt, F=400 km, t>4.8 hrの風波Hw=0.7 m, Tw=4 secを加え合わせたもの

※※ U=30 kt, F=400 km, t=24 hr, Hf=4.0 m, Tf=8 sec, D=1400 km, Hd=1.3 m, Td=11 sec; これに局地風U=20 kt, F=400 km, t=1.2 hrによる風波Hw=1.7 m, Tw=5 secを重ね合わせたもの

その結果これらの月での最大波は、1969年11月に有義波高 $H_{1/2} = 2.4$ m その周期 $T_{1/2} = 7$ sec[※]であり、1970年6月には、有義波高 $H_{1/2} = 2.1$ m, その周期 $T_{1/2} = 6$ sec^{※※}であった。前者は赤道より北の海域、後者は南にうねりの発生源があり、各月によって赤道無風帯の移動に伴って発生源が異ってくる。これらの推定波の値は、表-10.1 に示した南ないし南西からの目視観測の値をかなりよく説明しているけれども、推定波高は目視の値より小さくなっている。その理由としては、推定値の期間が1ヶ月ずつに限られていたことと、目視の値がうねりの発生源に近い所で取られたものであること等が考えられる。

一方、熱帯性低気圧によるニコヤ湾口での波を湾口に最も近い所に発生した熱帯低気圧とハリケーンによる最も激しい条件（ハリケーン フランセスカ、1970）に対して推算してみた。（図-9.3および9.4参照）その結果、湾口において、熱帯低気圧によって推算有義波高 $H_{1/2} = 0.7$ m その周期 $T_{1/2} = 8$ sec, ハリケーンによって $H_{1/2} = 1.7$ m, $T_{1/2} = 13$ sec であった。また、最もよく起る湾口から西へ2000 km 離れた地点のハリケーンによっては、 $H_{1/2} = 1.2$ m, $T_{1/2} = 14$ sec ($U = 30$ m/sec, $F = 200$ km, $D = 2000$ km) である。

この最後の推算例によって得られた程度の波は、表-9.3の熱帯性低気圧の統計からいって、年間10ないし20回起っているものと考えられる。このような推算結果から、目視観測で得られた西からの高い波のいくつかは、湾口よりもハリケーンに近い海域で得られたものであろう。

いずれにせよ、ハリケーンによって西ないし北西からニコヤ湾口に伝播した波は、そこで採るべき波としては適当でない。なぜならば、西ないし北西から来る波はニコヤ半島に沿って伝播し、湾内に直接進入波をもたらさないがため、その湾口で上の程度の波は、湾内域に伝播するとき半島の遮蔽効果による回折現象で波高が1/2以下に減衰してしまからである。

以上の解析に基づいて、ニコヤ湾内の候補地点の設計波高を決めるための湾口での適当な波の諸元を次の様に決定した。考慮する波の対象としては貿易風とそれに共存する風系によるものとし、推算値はわずか2ヶ月間におけるもので、より長期間においては更に高い波が起きうるといふ事実に鑑み、有義波高約3 m, その周期7秒（近いうねり）および12秒（遠くからのうねり）、その波は150~210度の方向から来るものとした。もちろんこれらの値は今後さらに気象資料と波浪観測資料が充実してきた時点で変更される可能性が残っている。ただ、湾口で3メートルの波高はプンタレナスのナショナル棧橋においては次に述べるとおり1.5メートルに相当しており、この値は棧橋がかつて波で洗われたり、揚圧力で壊されたことがないという事実と反する程高くなく、さらにプンタレナス半島の先端がかつて1950年頃に一度波の打上げで洗われたことがあるという事実と反する程低くもない。^{※※※}

※ $U = 15$ m/sec, $F = 100$ km, $D = 500$ km, $H_f = 2.5$ m, $T_f = 6$ sec

※※ $U = 30$ m/sec, $F = 150$ km, $D = 1000$ km, $H_f = 7.2$ m, $T_f = 9.5$ sec

※※※ 打上げ高は沖波波高の3, 4割程度と推定される。

(3) うねりの屈折と回折および設計波

上に提案したニコヤ湾口の波は、島と半島によって屈折、回折を起し、また水深の効果で Shoaling する。図一10.1～3は、電子計算機（運輸省港湾技術研究所所有）によって計算した上のうねりの屈折図である。これより求めた屈折係数すなわち各候補地点（図一10.1に黒丸で示した南からエラドゥラ湾の外、ティビベス、コラリーリョ岬（Punta Corralillo）、プンタレナス、およびプンタモラレス）と湾口での進入波高との比は表一10.2のとおりである。なおこれらの値には回折と Shoaling の効果を含めてある。この結果、うねりだけに因していえば（10.3で述べるとおり局地風波は比較的低い）ティビベスで最も設計波高が大きくなる。一方プンタモラレスでは、うねりは無視しうる程度である。カルデラ湾では、コラリーリョ岬のすぐ陰で、その回折効果を含めて3.0mの波高が設計波高として適当である。

10.3 局地風による湾内風波

ニコヤ湾内で発生する風波をプンタレナスにおいて1970年と1971年に観測された最大風速（図一8.3および表一9.2）を用いて表一10.2に示した各候補地点について推算した。ここで風速としては海面上10mの値を用いている。そのため風測の観測値を1.4倍[※]した。吹送距離は有効フェッチ⁵²⁷⁾を用いた。また吹送時間は観測値から期待される最長のものを用いた。効果は表一10.3に示したとおりである。

表中コラリーリョ岬における最も高い南からの風波（ $H = 0.8 \text{ m}$, $T = 3.6 \text{ sec}$ ）は、カルデラ湾内では回折現象によって非常に減衰することに注意する必要がある。そこでの第2位の西からの波（ $H = 0.6 \text{ m}$ ）は年間を通じて1ヶ月内（図一9.2ではただの1回）にしか起る可能性はない。一方、プンタモラレスにおいては南西からの最大波（ $H = 0.7 \text{ m}$ ）は年間の3ヶ月にわたって（図一9.2では5回）起る可能性がある。

もし、気象資料期間が上の2ヶ年よりさらに長くとれば、最大風速はここで用いた値よりも高くなることを考慮すると、コラリーリョ岬とプンタモラレスにおける風波の設計波高はそれぞれ1.0mと1.2mが適当と考えられる。ただし推算値を補正する係数は現在のところ決め手がなく、将来の観測資料の充実にまつ以外にない。

11 潮汐および潮流

11.1 潮 汐

英国海図1931および日本水路部潮汐表によると、プンタレナス（Puntarenas）およびエラドゥラ（Herradura）における潮汐諸常数は表一11.1および11.2のとおりである。

※ 観測点の高さの修正で1.11倍、および陸上から海上への位置の修正で1.25

表-11.1 潮 汐 概 況

	Height above datum of soundings (ft)			
	High Water		Low Water	
	Mean Springs	Mean Neaps	Mean Springs	Mean Neaps
	Puntarenas	9.3	7.3	-0.1
Puerto Herradura	9.3	7.3	-0.1	1.9

注1) 英国海図1931による

注2) 海図基準面(大潮平均低潮面)は地形測量基準面下1.42m

表-11.2 潮汐の改正数・非調和常数

(標準港 パナマ運河)

	位 置		改 正 数		平 均 高 間 隔	平 均 低 間 隔	大 潮 升	小 潮 升	平 均 水 面
	緯 度	経 度	潮時差	潮高比					
Puntarenas	N 9°58'	W 84°50'	-1hr5min	0.60	2hr35min		2.8m	2.3m	1.40m
Puerto Herradura	9°39'	84°40'	-1 10	0.60					1.37

注) 海上保安庁水路部潮汐表第2巻(太平洋・印度洋), 1971年9月による。

なお, 9.4で述べたようなハリケーンの発地点, 径路, 頻度からみて, ニコヤ湾内に顕著な高潮が生ずる恐れは極めて少いと考えられる。

11.2 潮 流

米国水路誌(Sailing Directions)⁵¹³⁾によれば, 漲潮流はニコヤ湾口よりバランカ河口(Boca de Barranca)へ向い, 次いでプンタレナス半島沿いに西進する。流速は一般に1~15 kt 程度である。退潮流はこの逆の径路をたどる。

プンタレナス(Puntarenas)周辺におけるSOGREAH社の観測(1955年9~11月, B. B. T Neyrpic 流速計使用)⁵²³⁾もほぼ同程度の流速を示している。ただし, エルエステロ(Ei Estero)における退潮流速は, 3 kt 程度に達する場合がある。

プンタモラレス(Punta Morales)からコルテサス諸島(Islas Cortezas)間での観測(1972年5~6月, 漂流桿による水面下14ft 附近の値, 観測時の推定潮差2~2.5m)も, ほぼ同様な結果を示している。

12 漂 砂

12.1 海岸の概況

本節では、ニコヤ湾東岸プンタモラレス (Punta Morales) とエラドゥラ (Herradura) 間の海岸の概況を述べる (図-12.1 ~ 12.6 参照)。

1) プンタモラレスはプンタレナス半島先端より北西約1.5kmに位置し、背後のモラレス山 (標高73m) と繋がれた岩礁を中核とする岬である。海岸の一部は干潮汀線上を貝殻層で、それ以下を堆積泥土で蔽われている。陸繋部の両側は小規模のマングローブ林である。モラレス山の北面はマングローブ林の見られる岩石海岸で、その東方へモラレス河が流入する。河口兩岸は広いマングローブ林である。

プンタモラレスの西方沖合700~1000mに、コルテサス諸島 (Islas Cortezas) と呼ばれる二つの小島がある。その間の水道の最大水深は50ft以上に及ぶ。海底は主としてシルトかぶりの岩盤である。

2) プンタモラレスよりプンタレナス半島基部北岸に至る海岸には、広大なマングローブ林が連なり、数本の河川がこれを貫流している。

この海岸の東南部とプンタレナス半島とはさまれた入江はエルエステロ (El Estero) と呼ばれる。その北岸の河口前面には若干のトラフが見られ、例えば1955年の深淺図 (SOG REAH社) によれば、その深部は-5m内外に達している。またムニシパル棧橋 (Muelle Municipal) 附近にも、-7.5mおよび-6m内外の二つのトラフが存在する。埠頭西方の海岸は凹状をなし、沿岸流による侵食に対して、数本の突堤を以て防護している。エルエステロの底質は、細砂またはシルト交り細砂である。

3) プンタレナス半島先端部の海岸も、1950年頃の顕著な欠壊後に建設された突堤群によって防護されている。1885年の海図 (図-12.3) および1891年の深淺図を見ると、半島先端部は当時北方へ屈曲していた。その後、南方からの波浪とエルエステロへの出入沿岸流との作用により、現位置へ移動したものと考えられる。

半島先端部から南方ないし東南方へは、広大な浅瀬が張出している。この浅瀬を横切って、-6 fathom 内外のトラフが半島と平行に走っている。また、この浅瀬と西方のサンルカス島 (Isla San Lucas) との間には、10 fathom 等深線が西北方へ湾入しており、最大水深は27 fathom (約50m) に達する。

4) プンタレナス半島南岸は、バランカ河口 (Boca de Barranca) まで1.3kmにおよぶ砂浜海岸である。この海岸西端部は、乾季に海水浴場として賑う。現存ナショナル棧橋 (Muelle Nacional) は、半島先端から約2kmの地点にある。その東方約2kmに、Gulf Oil社の海底パイプラインと繫船ブイ3基とがある。パイプラインは海底上へ単に敷設したのみであるが、波に

よる事故は未だ生じていないという。これより東方へ向って砂浜は次第にせばまり、アンゴストゥラ (Angostura) では汀線が鉄道敷に迫っているため、捨石被覆による法面防護が施されている。その東方では再び砂浜が拡大し、新設の病院附近は近年かなりの汀線前進を示している。バランカ河はファラリョン岬 (Punta Farallon) の北面に沿って湾へ流入し、若干の礫を含む河口洲を伴う。

この海岸の底質は主として細砂ないし中砂で、平均粒径は西方で200ミクロン内外、東端バランカ河口附近で600ミクロン程度である。

5) ファラリョン岬の南方には、コラリーリョ岬 (Punta Corallillo)、ロロス岬 (Punta Loros)、カリサル岬 (Punta Carrizal)、マラ岬 (Punta Mala) などいくつかの突出がある。これらの岬の背後 (北側) に、マタデリモン入江 (Estero de Mata de Limon)、ヘスマリア河 (Rio Jesus Maria)、カリサル潟 (Laguna Carrizal)、タルコレス大河 (Rio Grande de Tarcoles) の河口または湖口が存在する。これらの河口 (または湖口) と北方の隣接岬との中間には、北西ないし南東方向に浜堤が走り、砂浜海岸を形成している。浜堤の背後はマングローブ林である。

6) カルデラ湾内には、Esso Oil 社の繫船ブイとパイプラインがある。マタデリモン入江は、周囲を丘陵で囲まれ、特別の流入河川はない。入江の奥部には、近年まで使用された塩田跡がある。湖口附近および海岸には若干のリゾートハウスがある。浜堤南部 (湖口寄り) の海岸は目下侵食されつつあり、木柵を以て応急防護を施している。南海岸の砂浜は、湖内前面の門洲へ向って著しく突出している。時に門洲を越えて湖内への侵入波がある模様で、リゾートハウス前面護岸の倒壊等の被害が認められる。

今次調査期間中、この湾の深浅測量および底質調査を実施した。深浅図は図-12.5 のとおりである。底質は主として細砂である。

7) ティビベス海岸の深浅測量および底質調査は、1968年から1970年にINCOP の手で行われた。底質は河口附近で中砂、浜堤に沿って細砂である。この海岸の常時のうねりは、カラデラ湾その他奥部の海岸に対するものより当然大きく、浜堤には若干のカスブも認められた。

8) エラドゥラ湾はニコヤ湾口に位置し、南方をエラドゥラ島で遮蔽され、WSW 方向に開口している。湾奥の小河口周辺には多量の礫が堆積し、南部には礫のほか岩礁も存在する。海図によれば、湾中央附近にも暗礁がある (図-12.4)。

12.2 既往の水深変化

今次調査期間中に収集した海図・深浅図は表-12.1 のとおりである。海図における小改正は磁北の変化等に関する程度で、記載水深の相違はない (図-12.1 ~ 12.6 参照)。

表-12.1 収集海図・深淺図

番号	名称	縮尺	測量時期	小改正	備考
H.O.1016	West Coast of Central America	1:290,000	1885	~1947	
"	"	"	"	~1970	(図-12.1)
H.O.1034	Golfo de Nicoya	1:120,000	1932~35	~1952	
N.O.21544	"	"	"	~1971	H.O.1034の改版
No. 1060	Punta Arenas Anchorage	1:25,000	1885	不詳	(図-12.3)
No. 1060	Puntarenas and Approaches	1:30,000	1932~35	~1951	Ballena及びHerradura (図124)の分図 (1:30,000)を含む
H.O.1060	"	"	"	~1959	No.1060の改版
"	"	"	"	~1966	
1931	Golfo de Nicoya	1:150,000	1938	~1970	Puntarenasの分図 (1:30,000)を含む (図-12.2)
	Puntarenas	1:25,000	1891		
	Caldera	1:20,000	1897		
	Tivives	1:13,500	1896		
	Puerto de Puntarenas	1:5,000	1914		
	Puntarenas 南方	1:5,000	1955		SOGREAH社報告書 523)に収載
	" 西方	"	"		
	" 北方(EI Estero)	"	"		
	Puntarenas 南北	1:5,000	1970		国営棧橋東方のみ
	Puntarenas 南方	1:5,000	1972		" 東方の小城のみ
	Tivives	1:5,000	1969		Tivives報告書525) に縮写収載
	Caldera	1:25,000	1972		(図-12.5)
	Pta. Morates	1:1,000 1:5,000	1972		(図-12.6)

これらの資料に基づく既往の水深変化の状況を以下に述べる。

1) プンタモラレス周辺については最近の深淺図があるが(図-12.6)、測深密度の相違により、既往の海図との詳細な比較は不可能である。しかし、50ft等深線の継続的存在から推

して、顕著な埋没は生じていないと考えられる。

2) エルエステロにおける水深変化は、1885年、1891年、1930年代、1955年、1970年の各図から求められる。SOGREAH社の報告書には、若干の横断面について、1925年、1948年、1955年の比較図が含まれている。これらによれば、前述のトラフやバ一的存在、その位置や水深に関する本質的な変化はない。しかし、1885年および1891年の深淺図には、必ずしもトラフが認められない。前節で述べたとおり、その頃半島先端部は北へ屈折していたが、先端を過ぎる1925年の横断形状(SOGREAH社報告書所載)もこのことを示している。当時主たる滞筋はエルエステロを直接サンルカス島(Isla San Lucas)前面の深水路へ結んでいたものと想像される。

このように、往時の半島先端部周辺は顕著な変化を示していたが、現在の安定性は、都市の発展および突堤群の建設に負うところ大であろう。

3) プンタレナス半島南方の水深変化は、1885年、1930年代、1955年、1970年の各図より得られる。海底地形の一般的特徴や水深の本質的な変化はない。この区域にある広大な浅瀬への補給源は、半島北方の諸河川からの流送土砂と考えられるが、その量は少ないようである。ナショナル棧橋前面の泊地や航路が従来何らの維持浚渫を要しなかった事実も、このことを裏づけている。東西に走る約6 fathomのトラフも長期間維持されており、それには浅瀬東方の海域からの潮流の集中の効果も一要素と考えられる。

これらの比較や既述のような海岸の諸特性から、プンタレナス半島南岸における漂砂を、東・西および中央の三区域に分けて扱うことができよう。西部の浅海域では、来襲波や隣接河川流の程度に応じた漂砂活動を示す。東部ではバランカ河の流出土砂量の影響を直接受ける。中央部では岸沿いの補給砂は少なく、海岸は波の侵食作用にさらされている。何れにしても海底変化は浅部に限られ、数m以深における漂砂は少ない。なお、漂砂活動の程度を示唆する longshore-bar, longshore-troughはこの海域に認められないが、これは、波高に比して潮差の大きいことにも起因していると考えられる。

4) カルデラ湾やティビベス海岸については、1897年あるいは1896年の深淺図が参考となる。最近の深淺図と比較すると、汀線形状や海底の一般的特徴は極めてよく維持されている。湖口または河口附近の局地的変化や、異常な波浪または洪水に伴う一時的変化は当然あり得るが、一般に漂砂は極めて少ないものと判断してよい。

5) エラドゥテ湾に関しては海図一葉のみのため深淺比較はできないが、ここも漂砂は重視するに足らない。

13 地震および津波

13.1 地震

表-13.1および表-13.2は、それぞれ1953年から1961年および1930年から1955年におけるコスタリカ各地における地震の回数を、各改正メルカリ(Mercalli)震度階ごとに表示したものである。また、図-13.1は表-13.1をもとに、震度IV以上の地震の回数の等値線を描いたものである。

プンタレナス(Puntarenas)周辺地域として、表-13.1ではバランカ(Barranca)およびエスパルタ(Esparta)のデータを、また表-13.2ではサンラモン(San Ramon)のデータを用いることとすれば、1930年から1961年までの約30年間に震度VIをこえる地震、すなわち加速度4.4 galをこえる地震は発生していないこととなる。しかし、図-13.1によれば、この地域は大地震の最多発地帯ではないが、これに隣接していること、上記資料の期間が短く、TAMS社およびDYPSA社の最終報告⁵²⁴⁾に引用されている表-13.3および図-13.2によれば、この地域にもリヒター(Richter)のマグニチュード7程度の地震が過去数回発生したと思われること、メセタセントラル(Meseta Central)では、橋りょう(梁)の設計震度に0.1を用いていることなどより、プンタレナス周辺の港湾構造物に対しても0.1程度の設計震度を用いるのが妥当であろう。

13.2 津波

ニコヤ湾附近で生じた海底地震、ならびにそれに伴う顕著な津波に関する記録はない。しかし、チリ地震(1960.5.22)およびアラスカ地震(1964.3.28)による津波が、ナショナル枝橋における検潮記録(地理調査所 Instituto Geografico Nacional 所管)に認められる。

1960年のチリ津波の場合には、周期20~30分の水位変動が数日間継続しており、天文潮上の水位上昇は最大25cm内外であった。また1964年のアラスカ津波の際は、周期30~50分、最大水位上昇約60cmに達した。ケボス(Quepos)における検潮記録もほぼ同程度の水位変動を示している。

将来も小規模な津波の来襲は当然予想されるが、今次新港計画に際し、特殊条件として考慮するほどの必要はないであろう。

14 土質条件

14.1 一般

過去、プンタレナス(Puntarenas)周辺において、次のような土質調査が行なわれている。

(I) プンタモラレス(Punta Morales)におけるボーリング調査

- (2) プンタレナス港ナショナルさん橋 (Muelle Nacional) 付近のボーリング調査
- (3) プンタレナス半島周囲の底質のサンプリング調査
- (4) ティビベス (Tivives) のてい線付近の底質のサンプリング調査

また、本調査団の調査期間中に公共事業運輸省によってカルデラ湾 (Bahia de Caldera) の底質調査およびボーリング調査が行われた。

以上の調査資料による各地点の土質条件の概要は次のとおりである。

14.2 プンタモラレス

1972年7月に行なわれたボーリング調査⁵⁴¹⁾の位置を図-14.1に示す。この調査においては、標準貫入試験および粒度分析が行なわれている。ただし海上においては、標準貫入試験は1点で行なわれているにすぎない。

調査結果より作成した土層断面図を図-14.2および図-14.3に示す。図-14.2は水深13mにおけるほぼ等深線にそったもの、図-14.3は等深線とほぼ直角方向のものである。これらの資料によれば、海底地盤は軟弱なシルト層であって、その厚さは約6mである。シルト層の下には60cm程度の風化砂岩があり、その下は密な水成岩となっている。風化砂岩のN値はボーリング地点No.5において23cmの貫入量に対して100である。岩盤は陸岸から沖側に向って約8/100のこう配をもっている。

地上の地盤の表層には60~80cmの腐植土がたい積しており、その下には同程度の厚さのシルト層がある。シルト層のN値は、15cmの貫入量に対して4~46である。シルト層の下の水成岩の表層にはN値50(15cmの貫入量に対して)以下の風化した層が1~1.5m存在する。

14.3 プンタレナス

プンタレナス港においては、図-14.4に示すようにナショナルさん橋の法線上、およびその背後の陸上においてボーリング調査が行なわれている。これらの調査をもとにTAMS社およびDYPSA社が作成した陸岸直角方向の土層断面図を図-14.5に示す。また、ボーリングNo.A-4の土の分類特性は図-14.6のとおりである。

これらの資料によれば、現有さん橋付近の海底土は非常にゆるいシルト質砂ないし砂質シルトであって、その厚さは約10mである。その下には軟弱な粘土質シルトないしシルト質粘土層が続き、深くなるにしたがって堅くなる。陸上においては、表層の砂層は密になる。なお、これらのボーリング調査においては、原位置試験および一軸圧縮試験が行なわれていないため、土の強度定数の推定はできない。

プンタレナス半島では、上記ボーリング調査のほか、図-14.7に示す地点において底質の粒

度分析が行なわれており、その結果は表—14.1のとおりである。これによれば、Puntarenas半島の北側、すなわちエルエステロ (El Estero) の中は一般に粒径が細かく、シルト質砂ないしシルトであって、部分的に貝がらを混入している。また、エルエステロの中流付近 (試料 ϵ 9 ~ 14) では有機物を含んでいる。半島の南側は細砂であって、部分的に砕けた貝がらを混入しているが有機物を含んでいない。バランカ川 (Rio Barranca) に近づくとしたがって砂の粒径は荒くなり、 ϵ 30 ~ ϵ 32では1 ~ 3%のれきを混入している。

14.4 カルデラ

本調査団の調査期間中に、カルデラ湾内で行なわれたジェットボーリングおよび底質のサンプリング地点は図—14.8に示すとおりである。ボーリング結果より作成した土層断面図 (図—14.9) によれば、海底下1.5 m ~ 5 m はシルト層であり、その下に3 m以下の厚さの砂層が続き、さらにその下は密な砂層となっている。最下部の砂層は、十分に確認されていないが、岩盤である場合もあり得る。シルト層は陸岸に近づくにしたがって厚く、また密な砂層のあらわれる深さは—7.3 m ~ —15.0 mで、陸岸に近いほど、またマタデリモン河口 (Estero Mata de Limon) に近いほど浅い。

底質の粒度分析結果は細砂であって、若干の地点を除いてはシルト含有量は20%以下である。この粒度分析結果より見て、ボーリング結果ではシルトとされている表層の土質はかなりの砂を含有しているものと判断される。

14.5 ティビベス

プンタ (Punta) からペニョndeバハマル (Peñon de Bajamar) に至るティビベス湾の底質調査は、1969 ~ 1970年にゴメス (A. Gomez) 氏によって行なわれている⁵²⁵⁾ 底質の採取地点を図—14.10に、またその粒度分析結果を表—14.3に示す。サンプリングは+2 mの陸上、—1 m、および—3 mの海中において行なわれている。ティビベス湾のてい (汀) 線付近の底質は殆んどが細砂であって、シルトの含有量は少ない。シルト含有量は調査区域の南東端ソサ (Sosa) からエスピノサ (Espinoza) の間の—3 mの海底においてやや多く、10%前後となる。ラスフロレス河口 (Estero las Flores)、ロスロロス河口 (Estero los Loros) の2河口の両岸の岬および砂し (嘴) ならびにその南東方の海岸の+2 mおよび—1 mにおいては粒径が大きく、中砂となっている。特にフロレス (Flores) および500—0ソサ (Sosa) の—1 mでは細砂を殆んど含んでいない。しかし、いずれの地点でも—3 mの海底では細砂であり、0.42 mm以下の粒径が80%以上となっている。

なお、調査地点の北西海岸コペ (Cope) +500およびコペならびに南東海岸エスピノサの陸上の砂の土粒子比重は3.5前後と大きく、砂鉄を含有するものと考えられる。

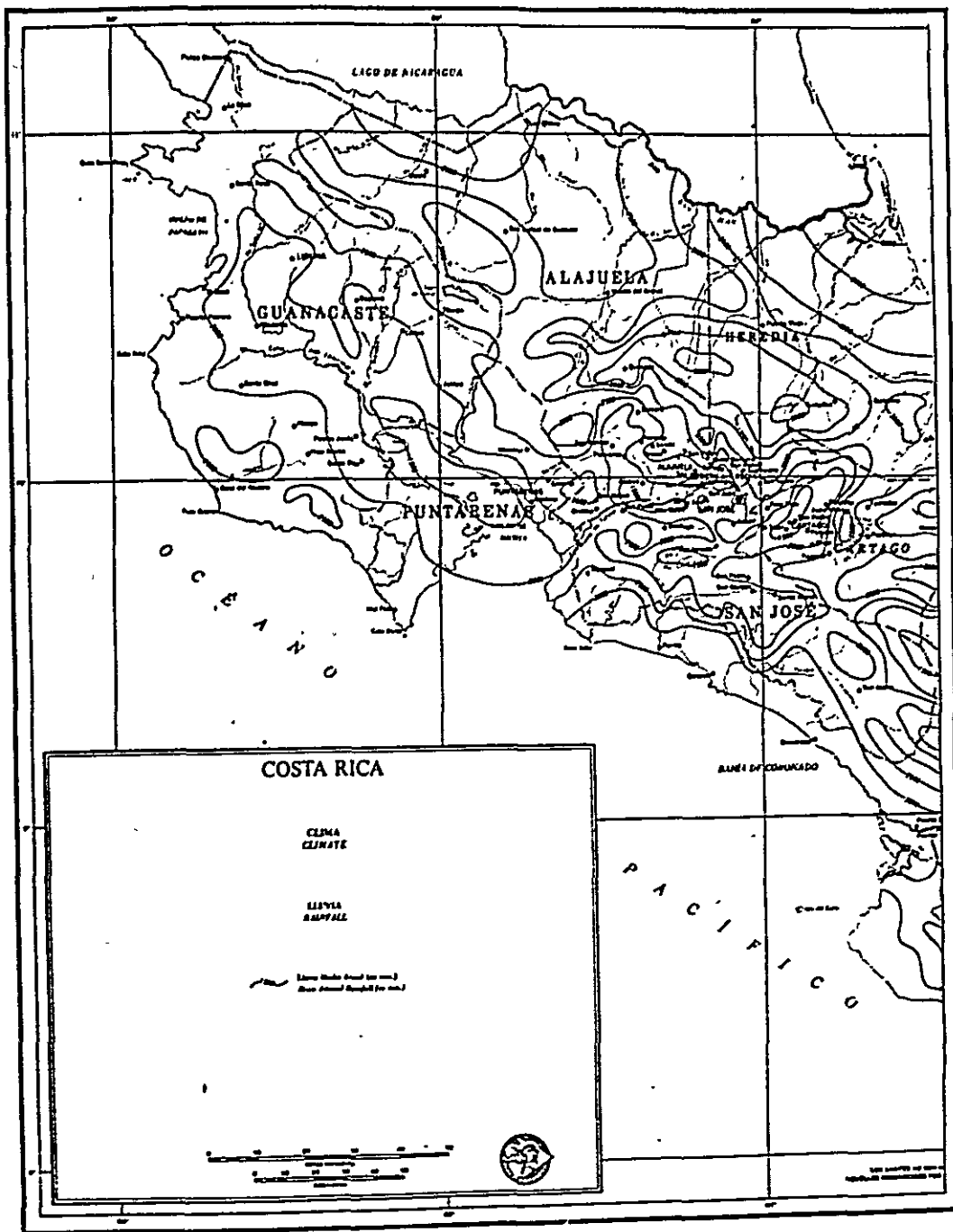


図 8.1 コスタリカ各地の年平均降雨量

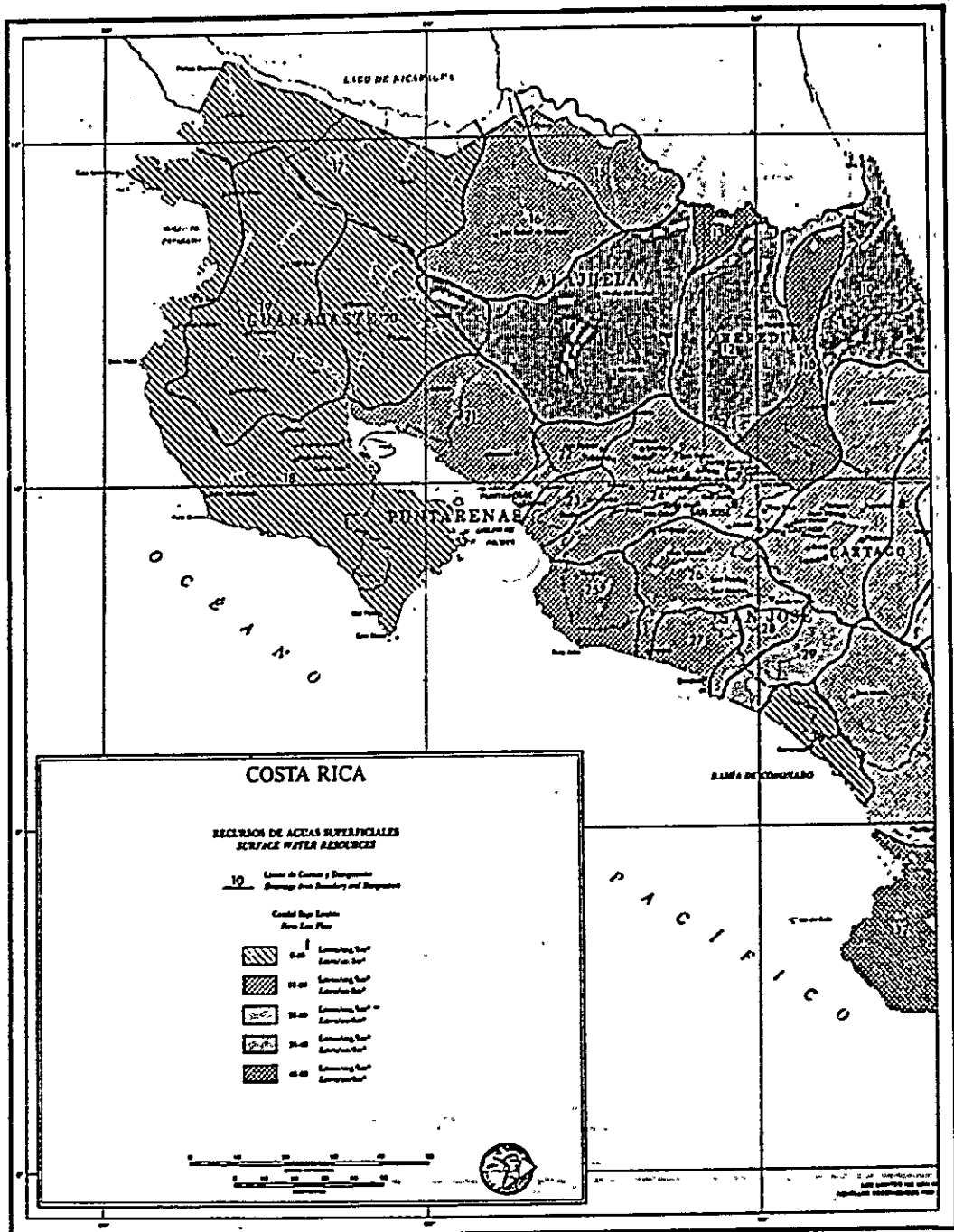
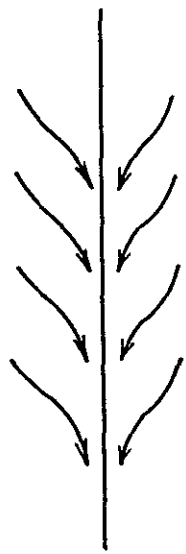
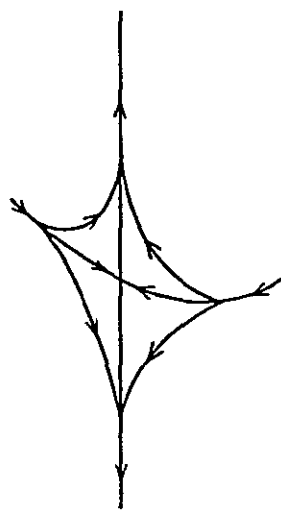


図 8.2 コスタリカ各流域の水資源量

A. 偏東風収束帯



B. 節



C. 吹込みを伴った単一節

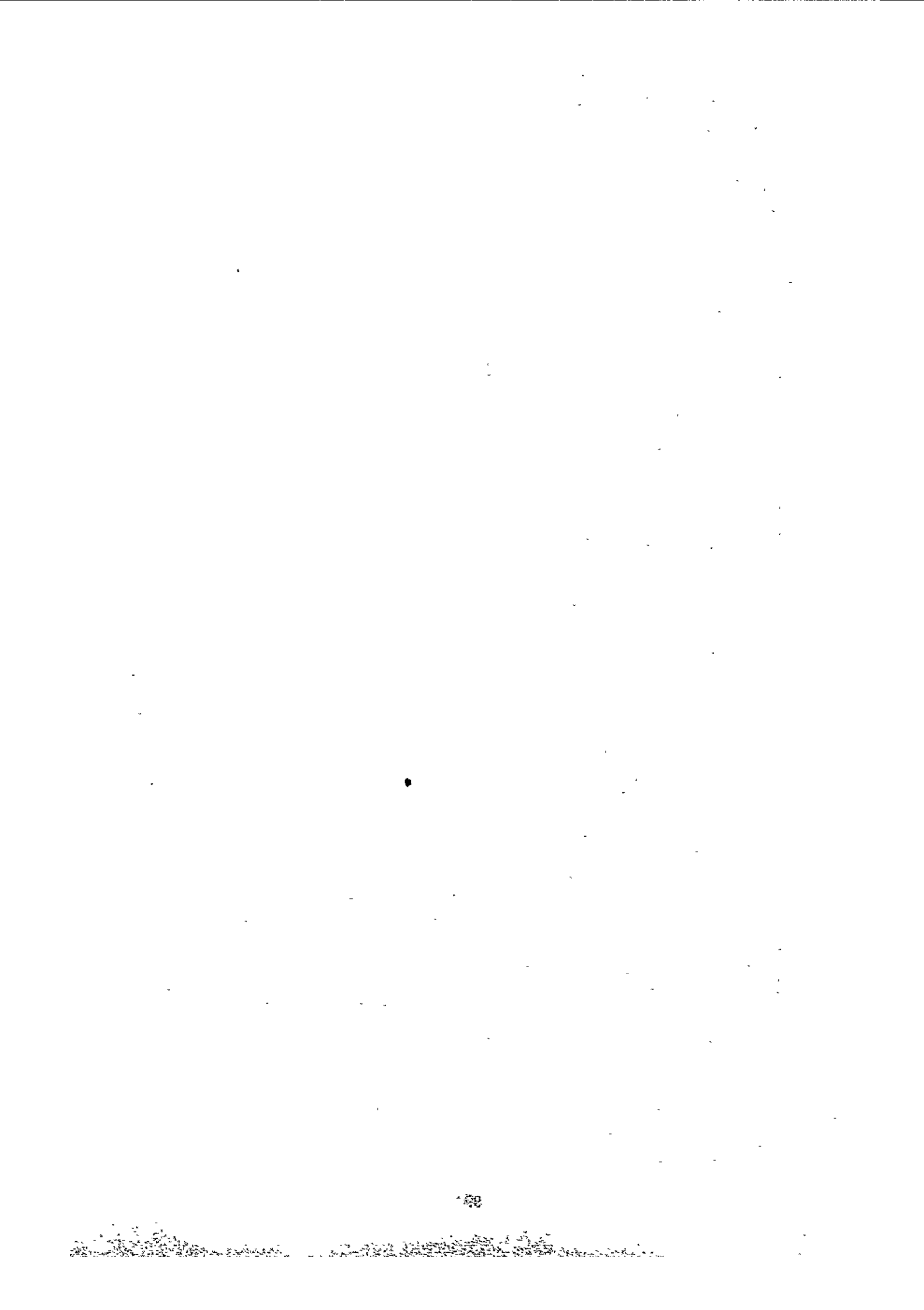


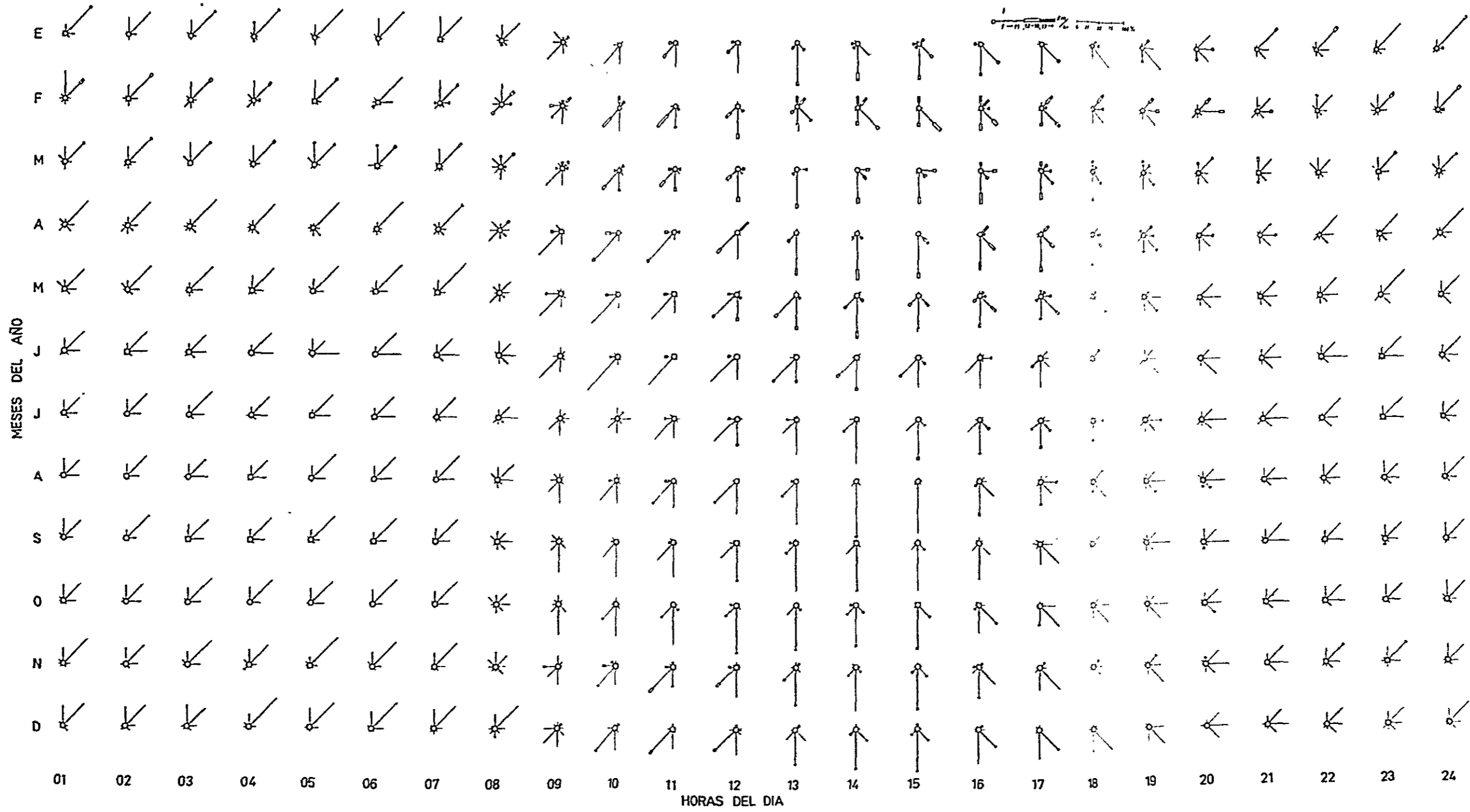
D. 複数の吹込みと節



注) 資料 512) を解析分類して作成.

図 9.1 貿易風のパターン





901)
 図 9.2 プンタレナスにおいて観測された風の頻度と強度 (1970 ~ 1971)

William J. Denney

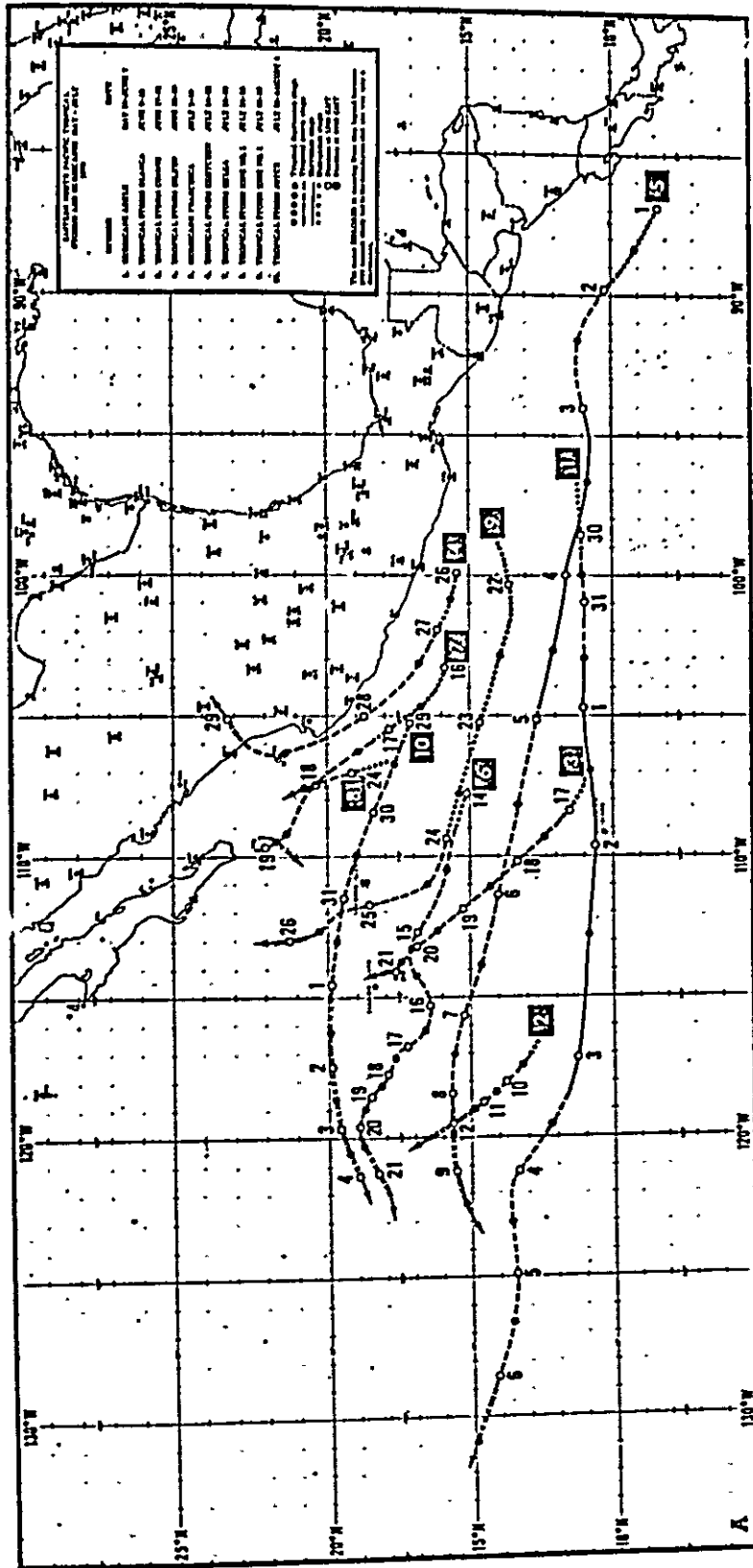


図 9.3 東北太平洋上のハリケーンと熱帯低気圧の経路 (1970年5月～7月)

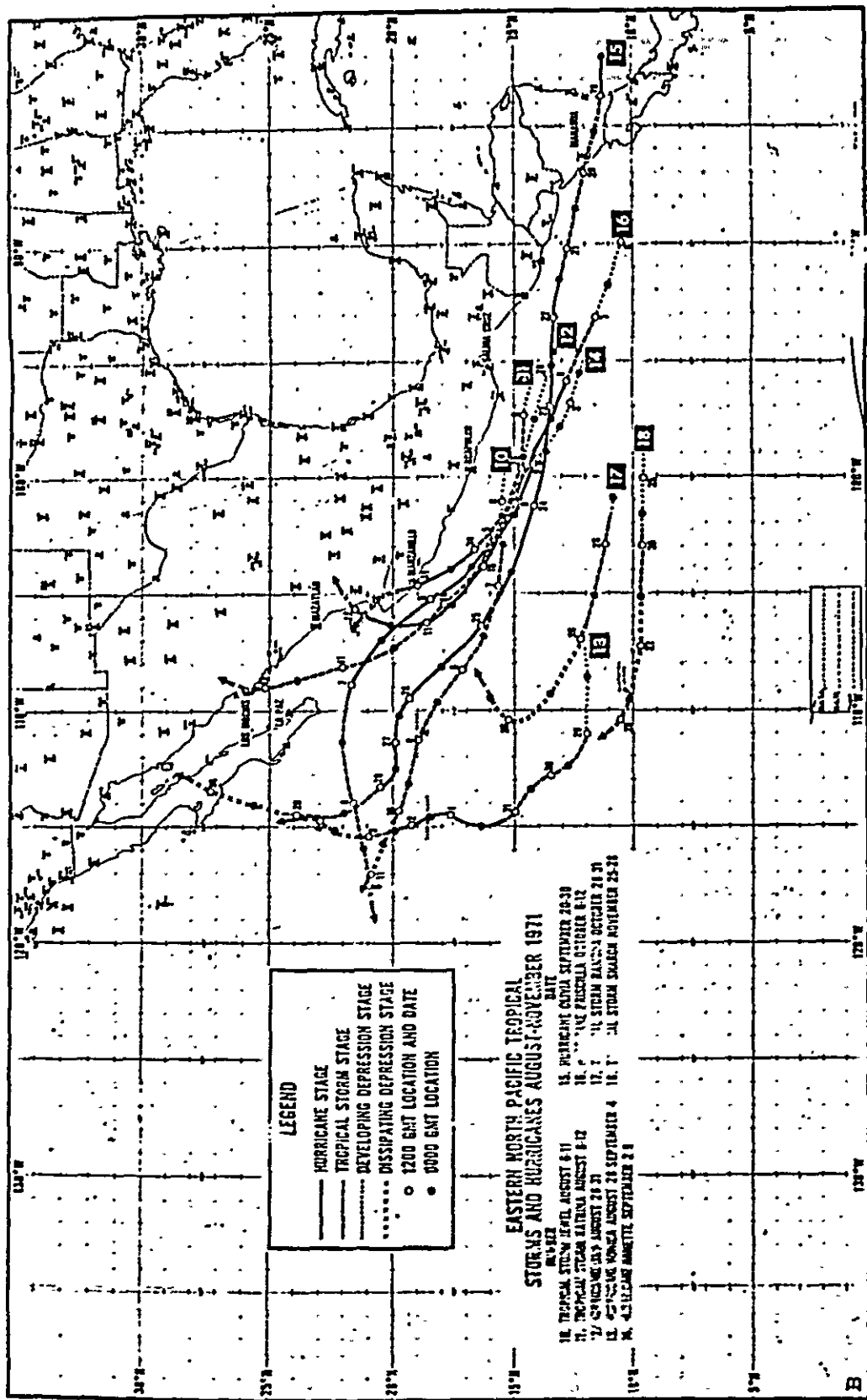


図 9.4 東北太平洋上のハリケーンと熱帯低気圧の経路(1971年8月~11月)

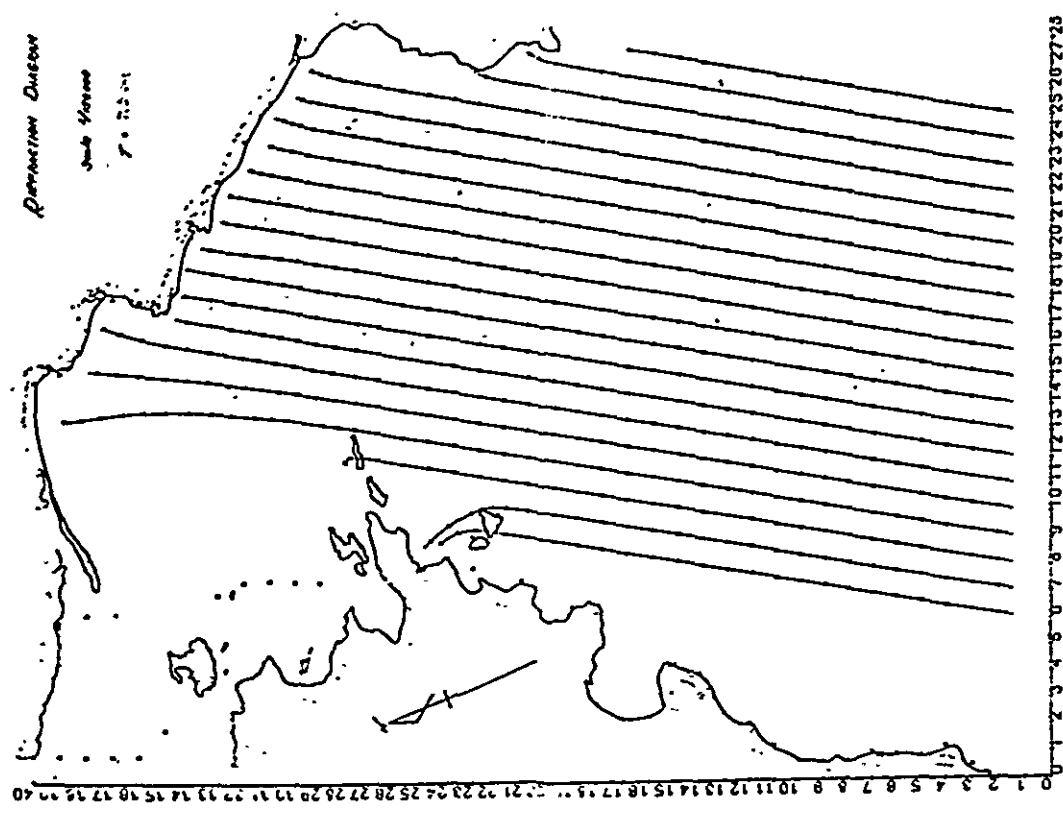
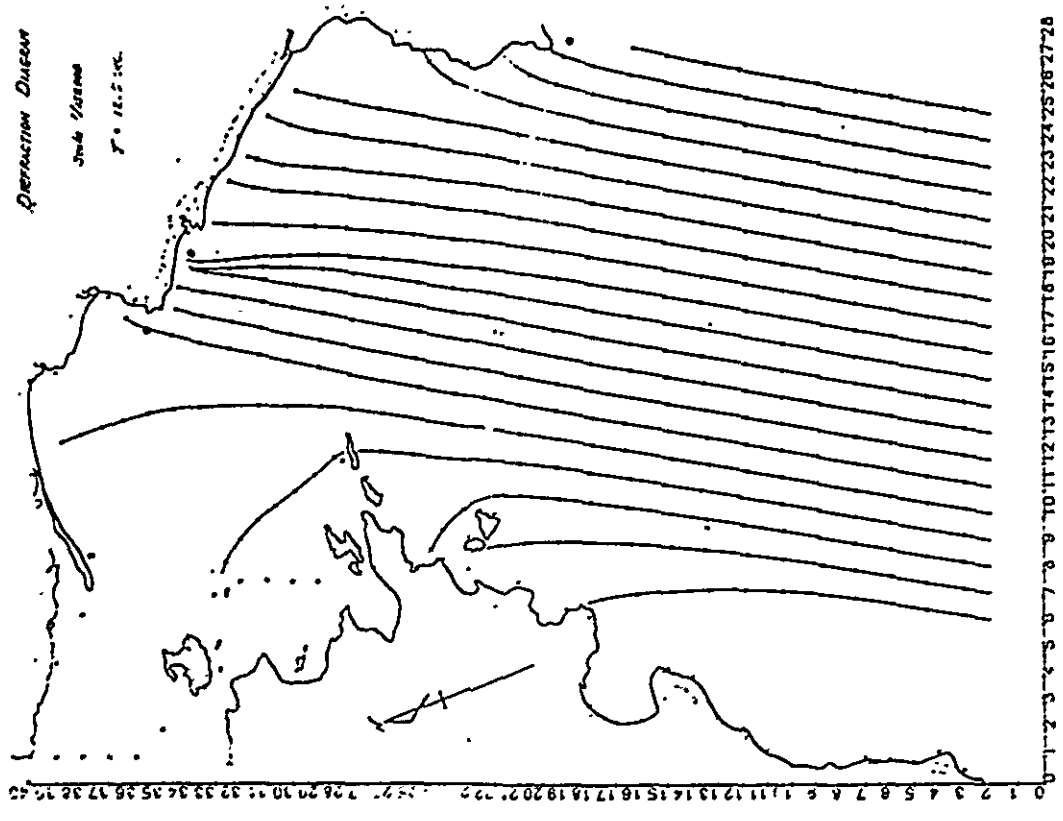


図 10.1 うねりの屈折 (入射角 210 度)

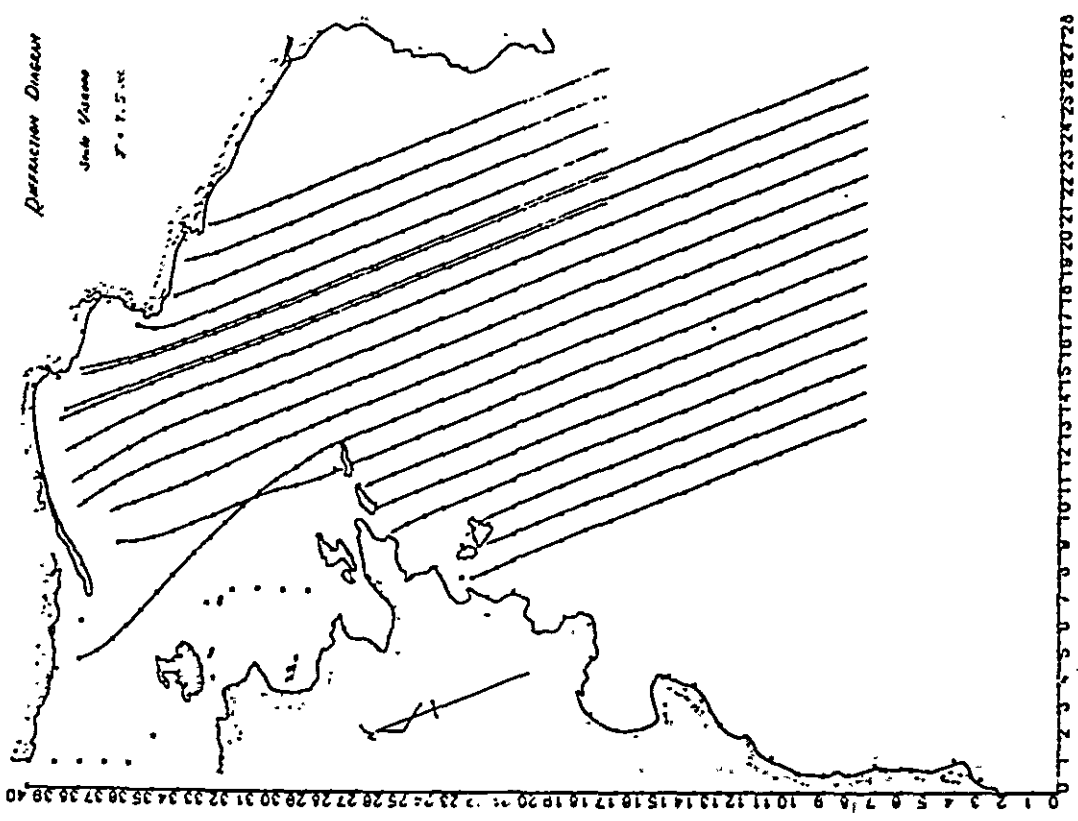
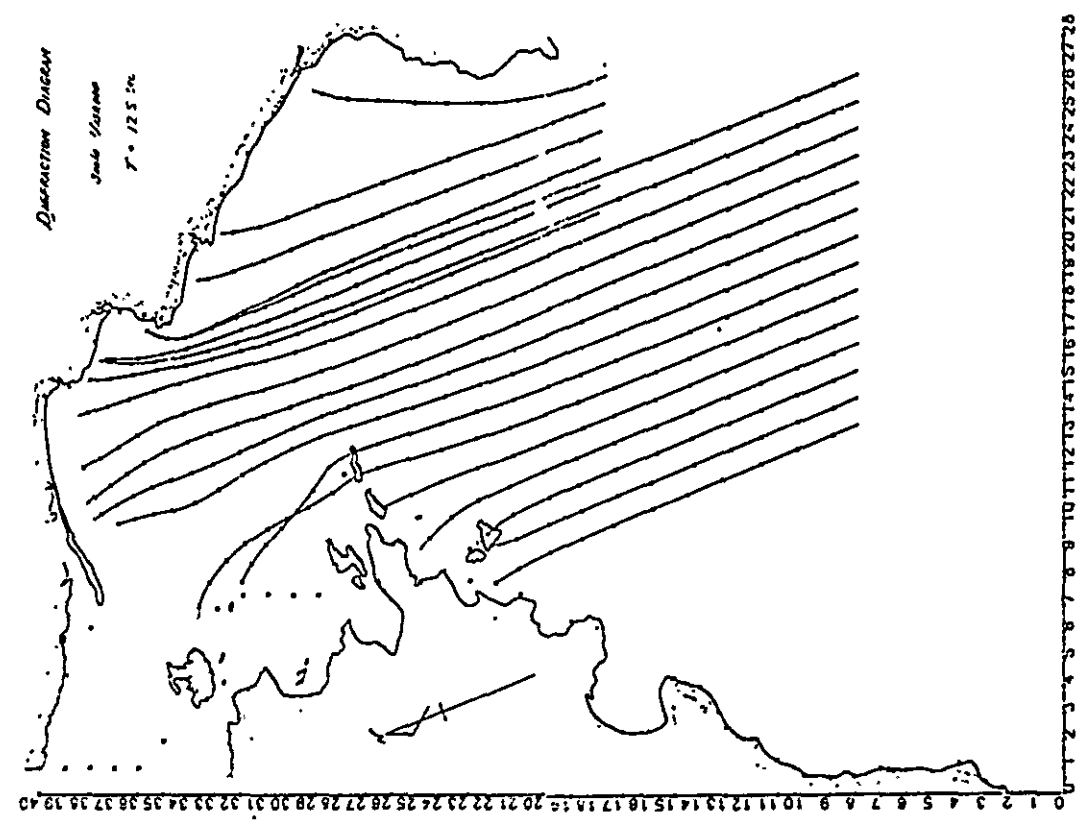


図 10.2 うねりの屈折（入射角 180 度）

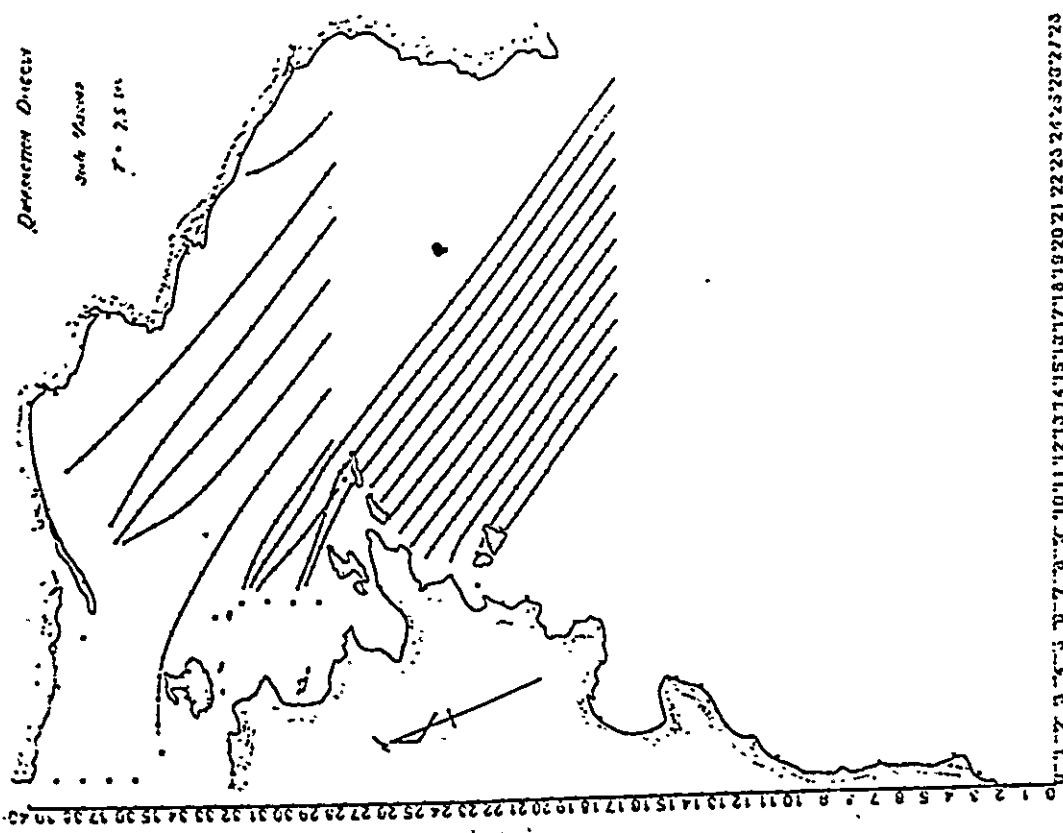
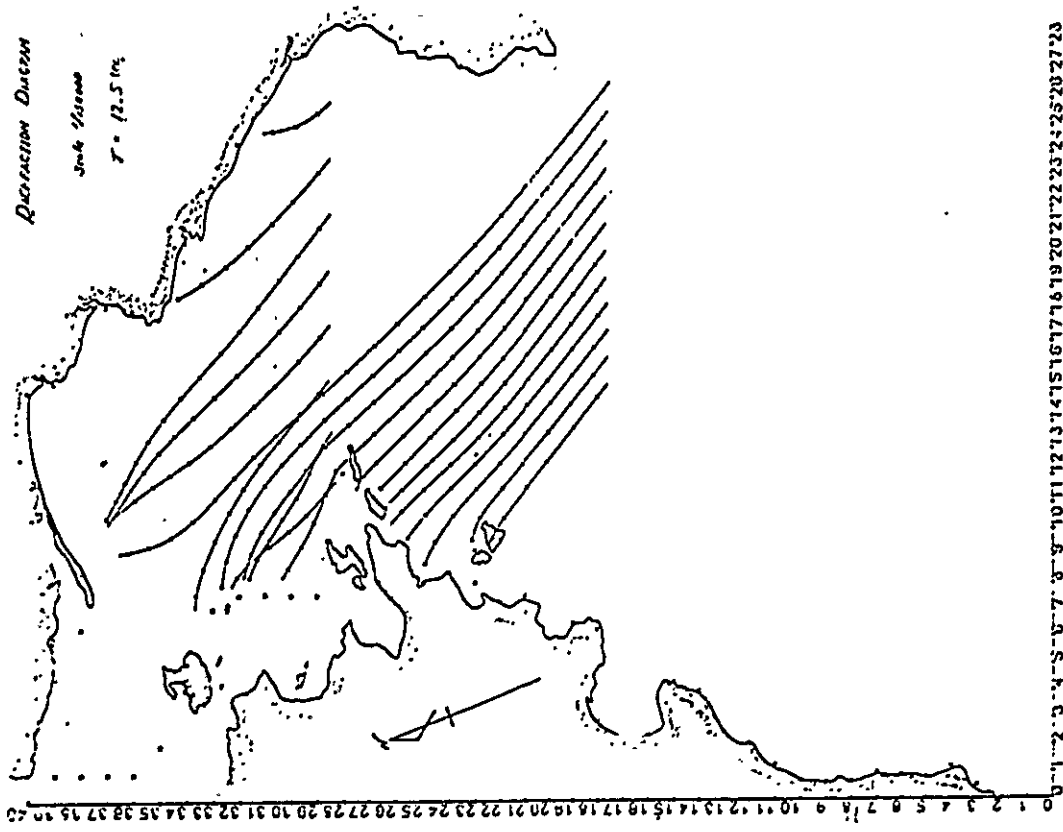


図 10.3 うねりの屈折 (入射角 150 度)

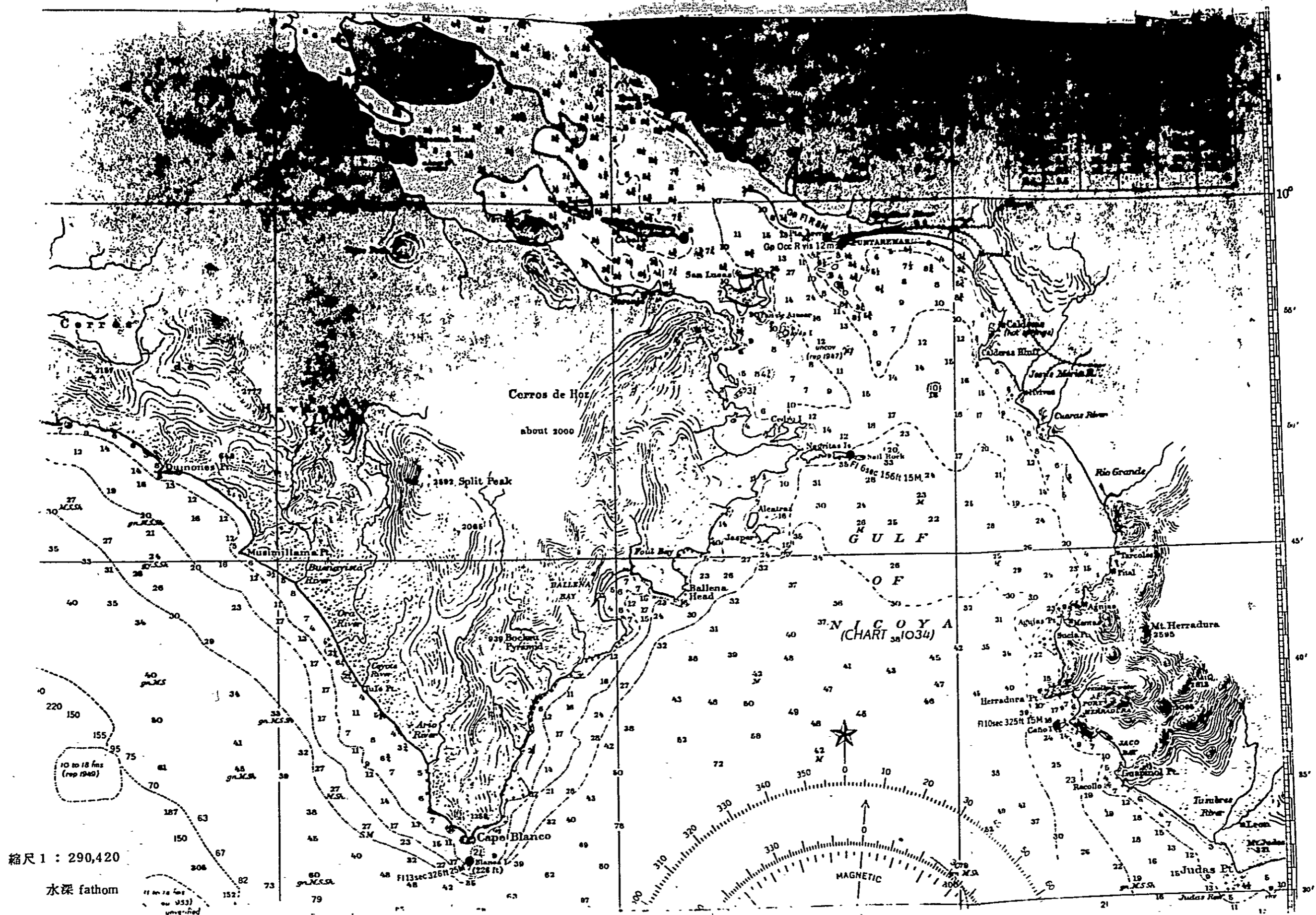
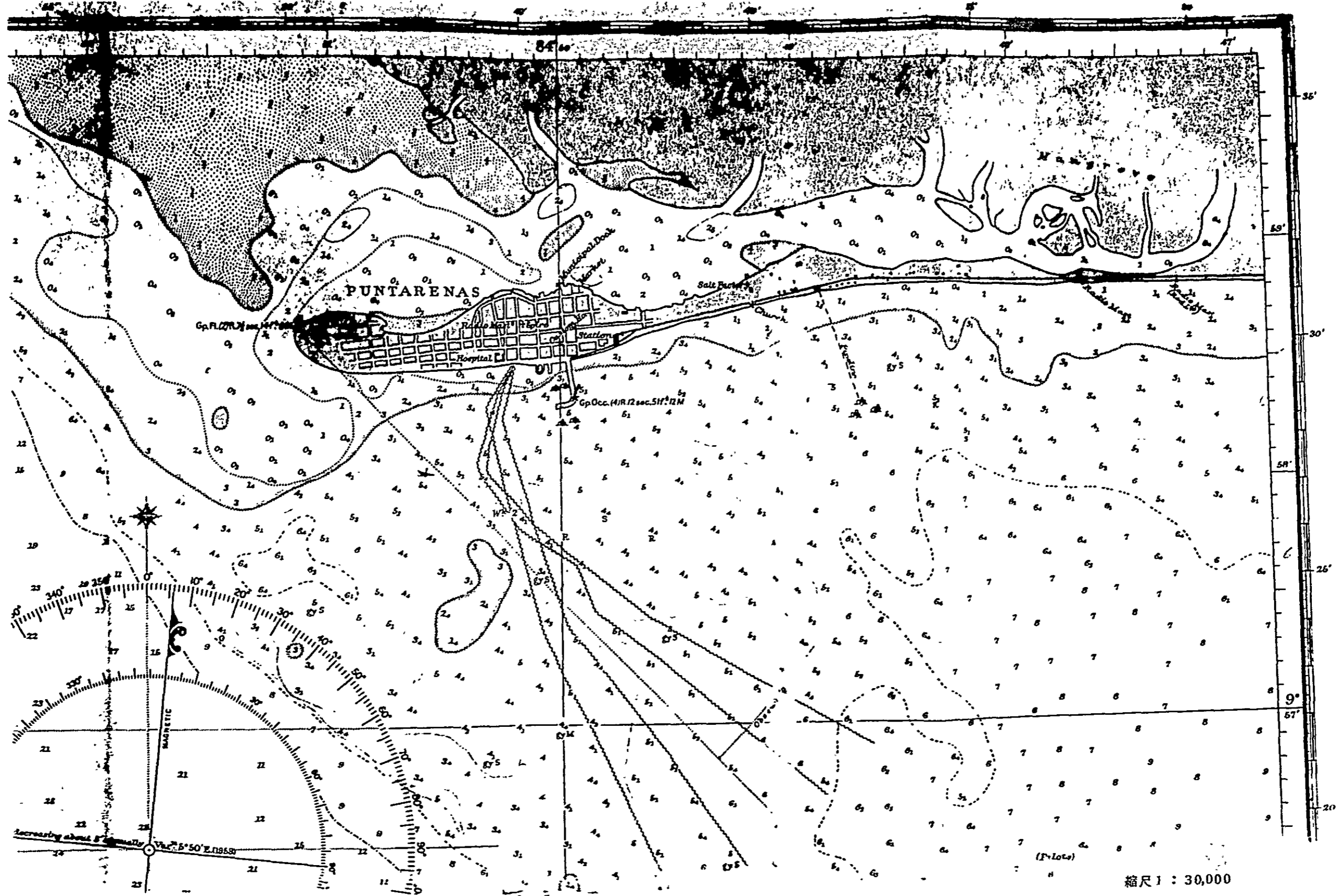


図12.1 ニコヤ湾の概況



縮尺 1 : 30,000

水深 fathom

(海図 1931 より)

図12.2 プンタレナス付近の概況

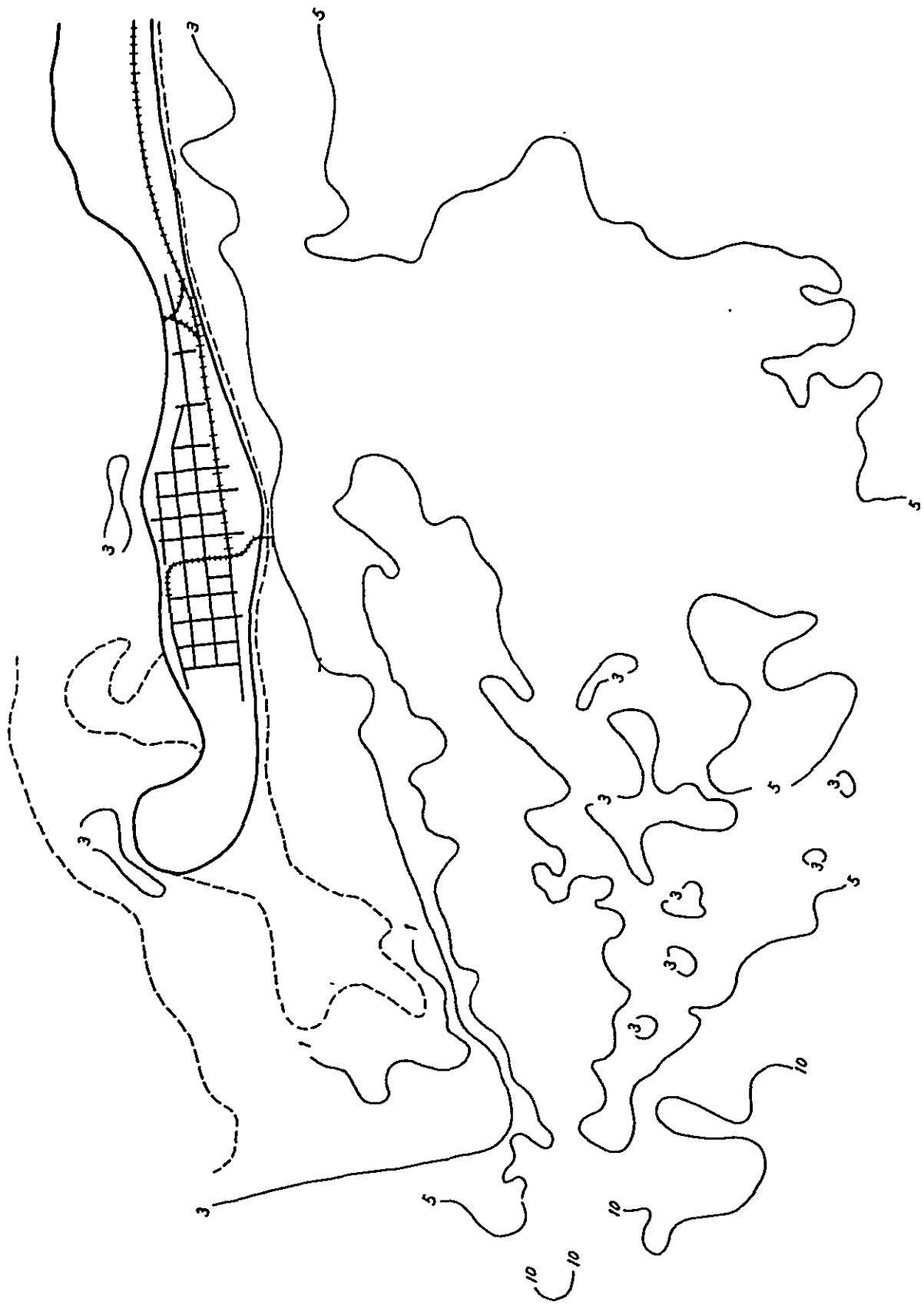
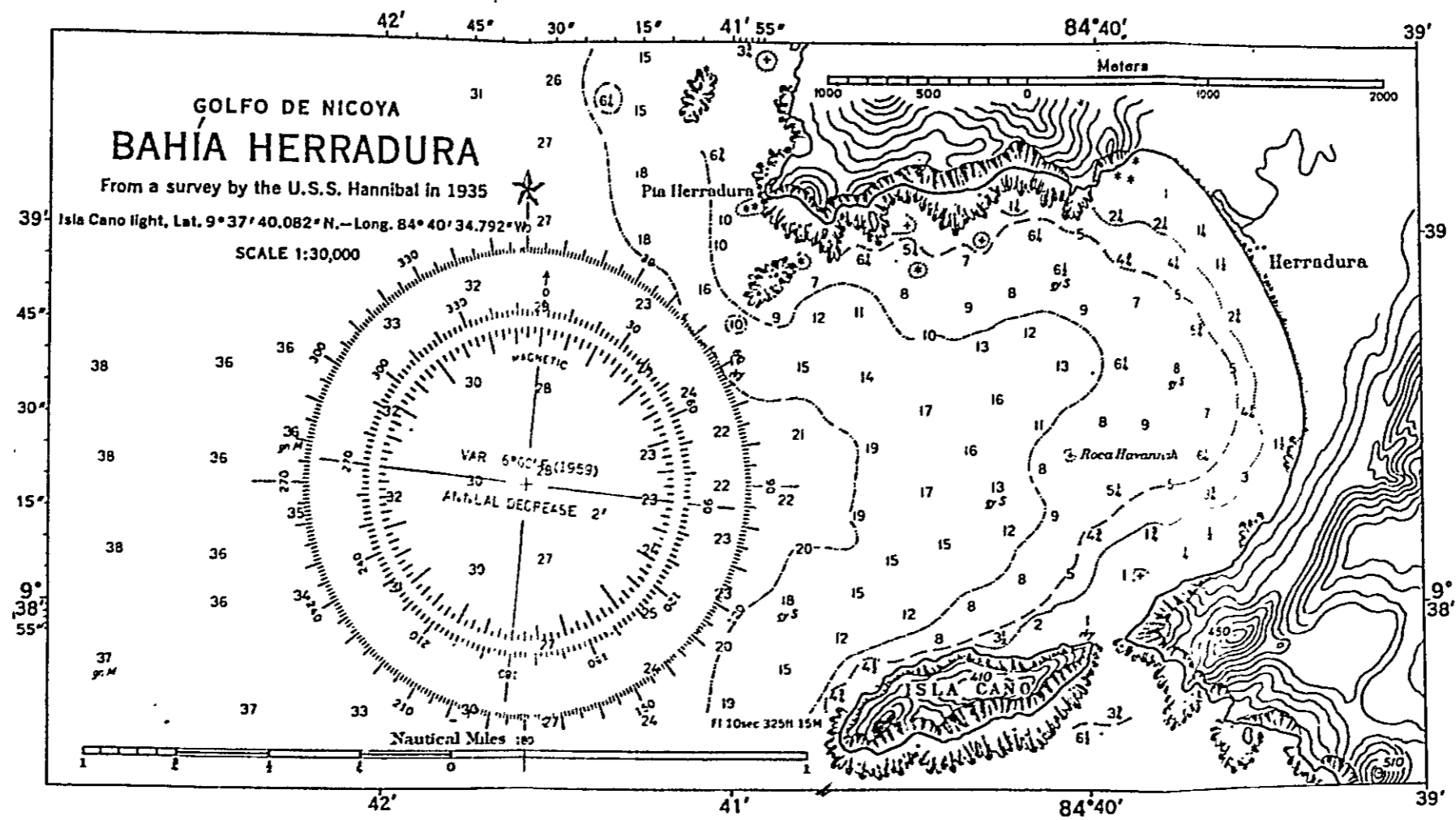


図 12.3 1885年頃のブントレナヌ 水深 fathom

出典： 301)

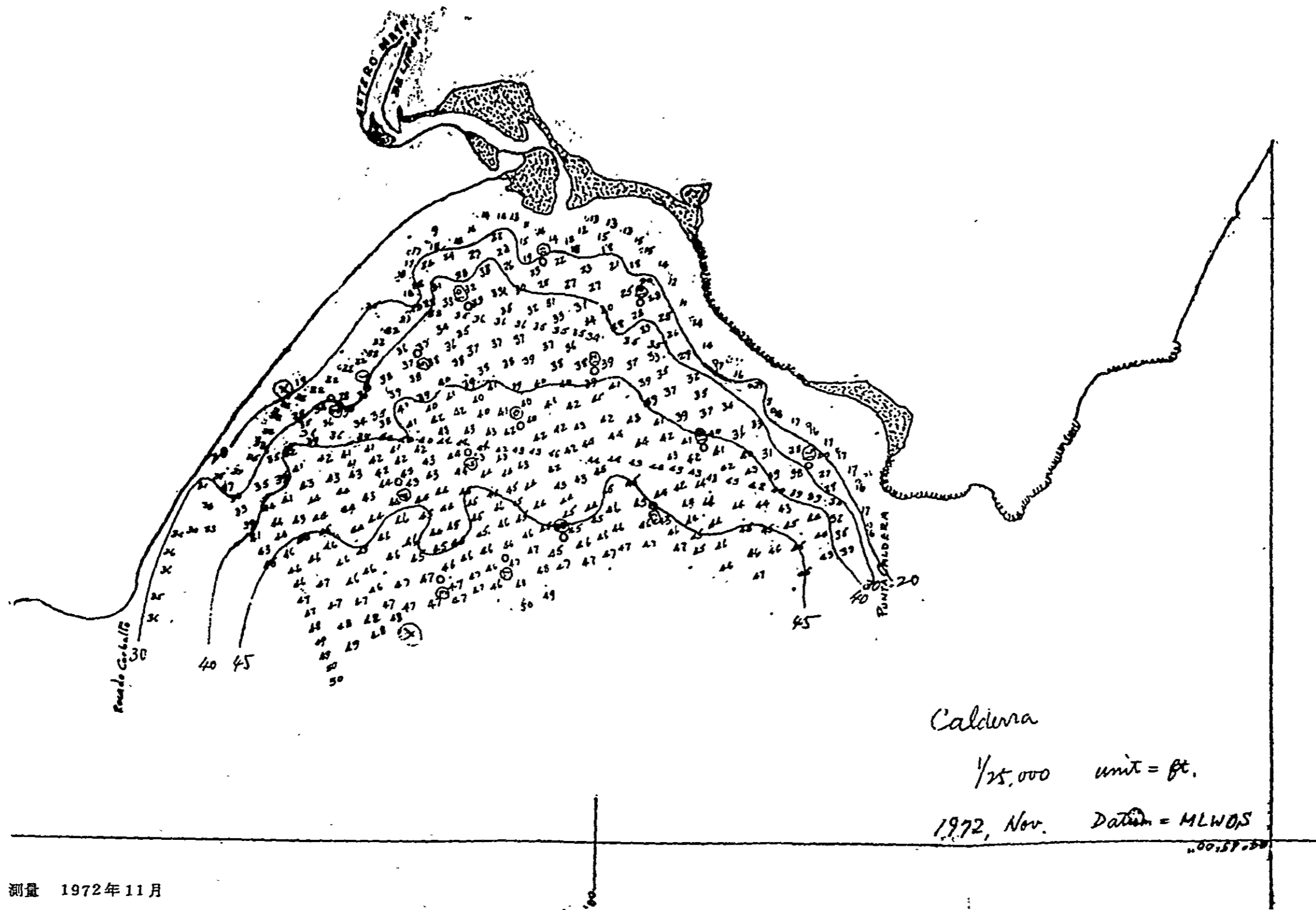


(海図H.O 1060より)

縮尺 1 : 30,000

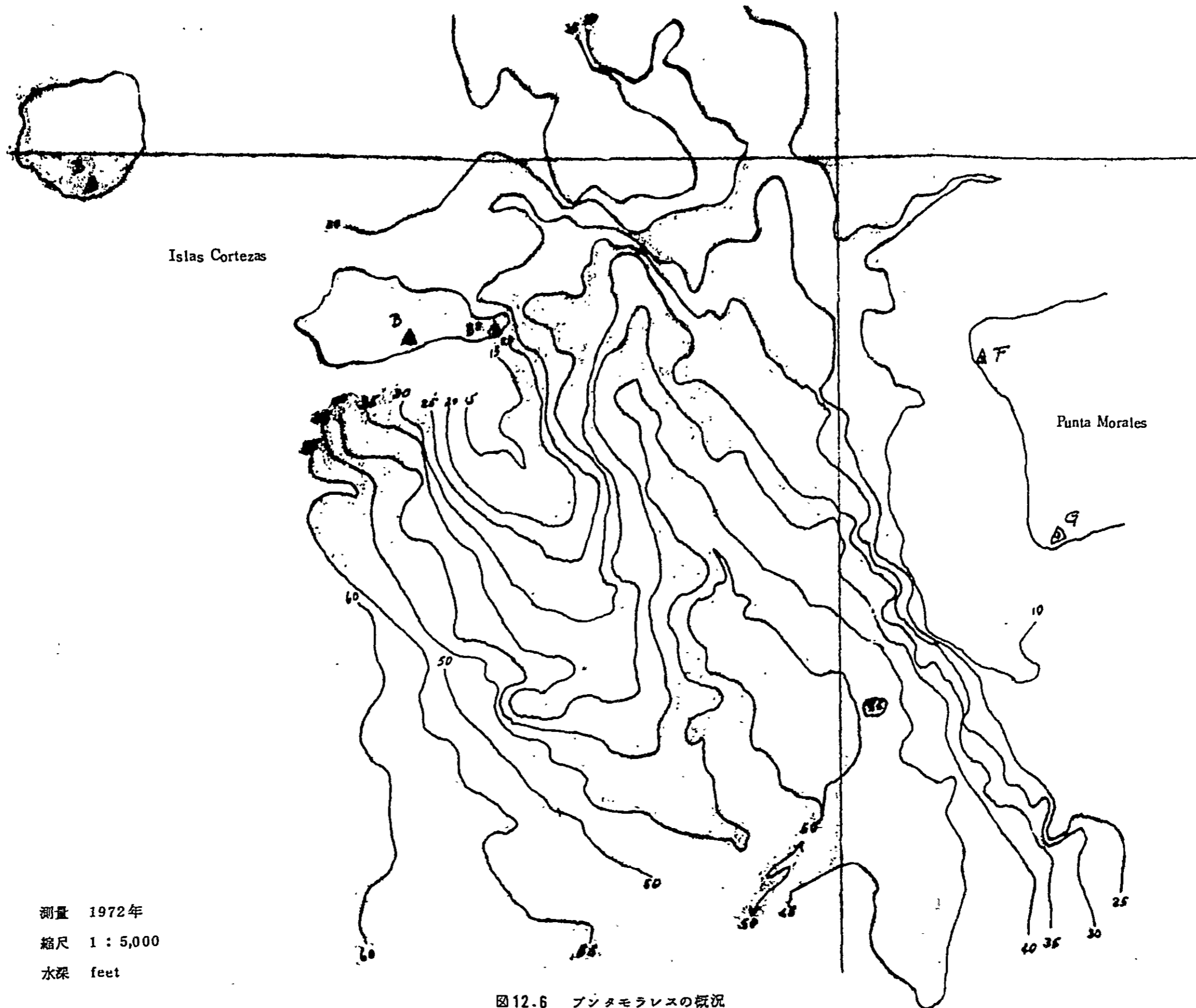
水深 fathom

図12.4 エラドゥラ湾の概況



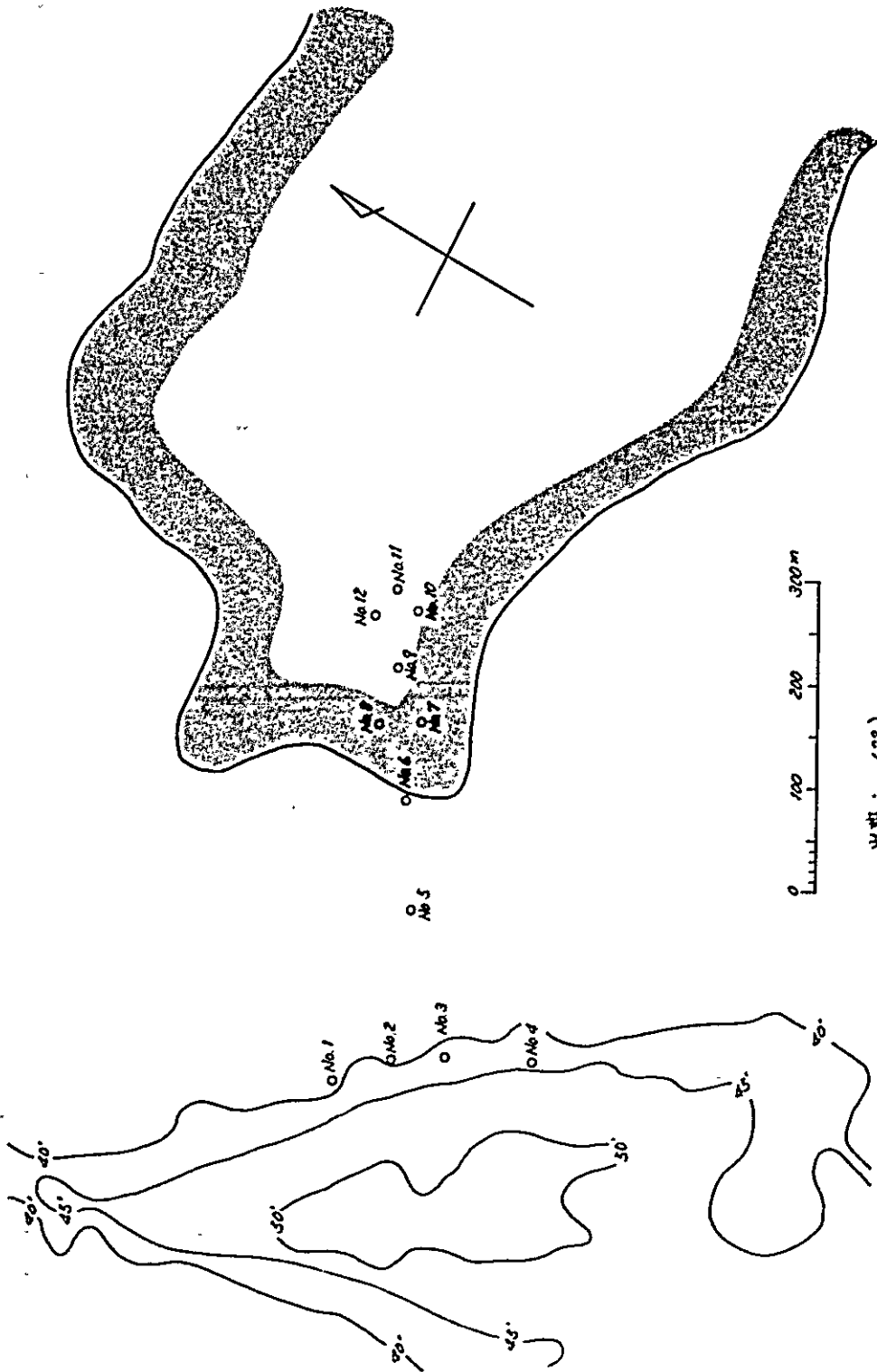
測量 1972年11月
 縮尺 1 : 25,000
 水深 feet

図12.5 カルデラ湾の概況



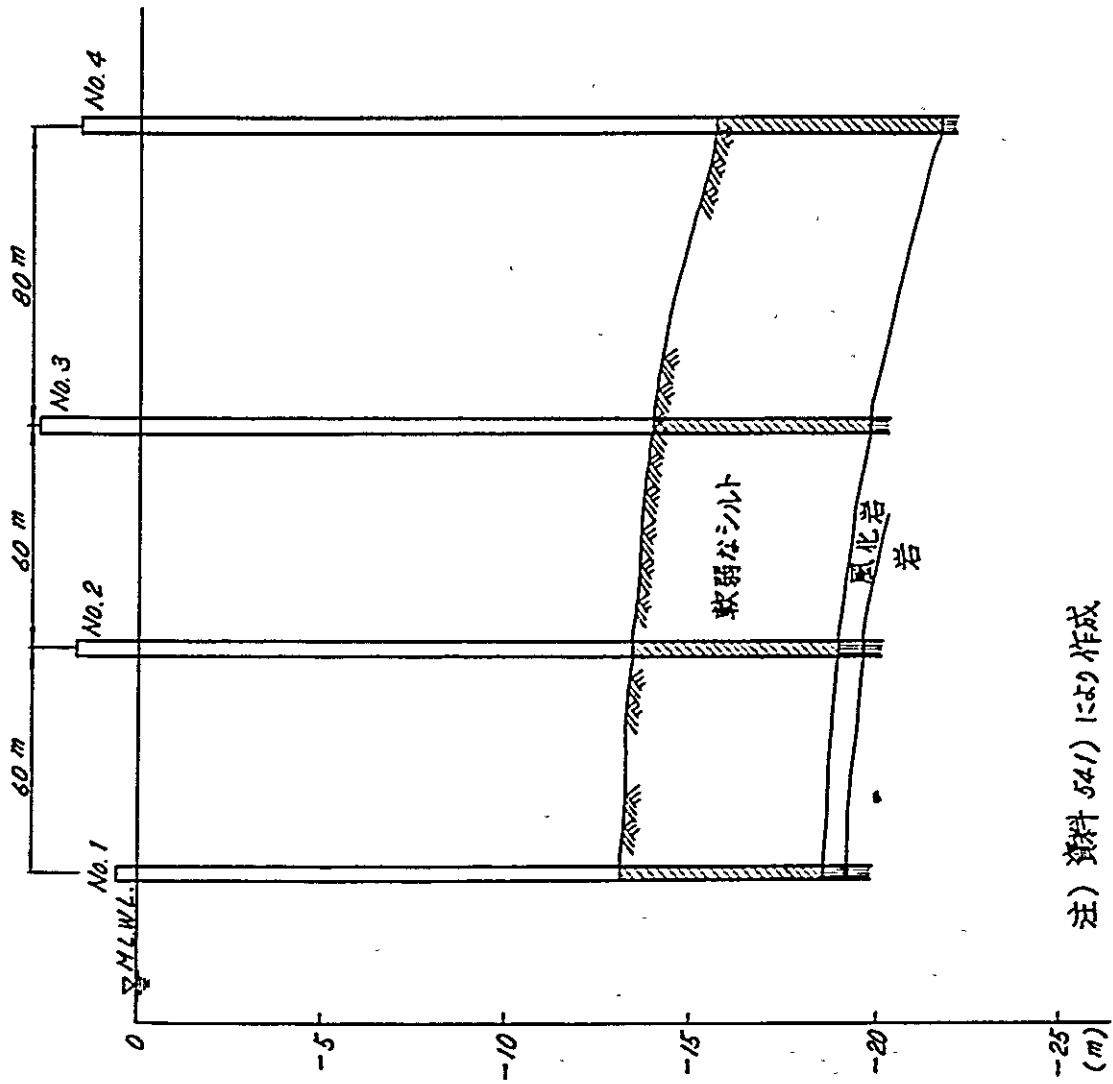
測量 1972年
縮尺 1 : 5,000
水深 feet

図12.6 プンタモラレスの概況



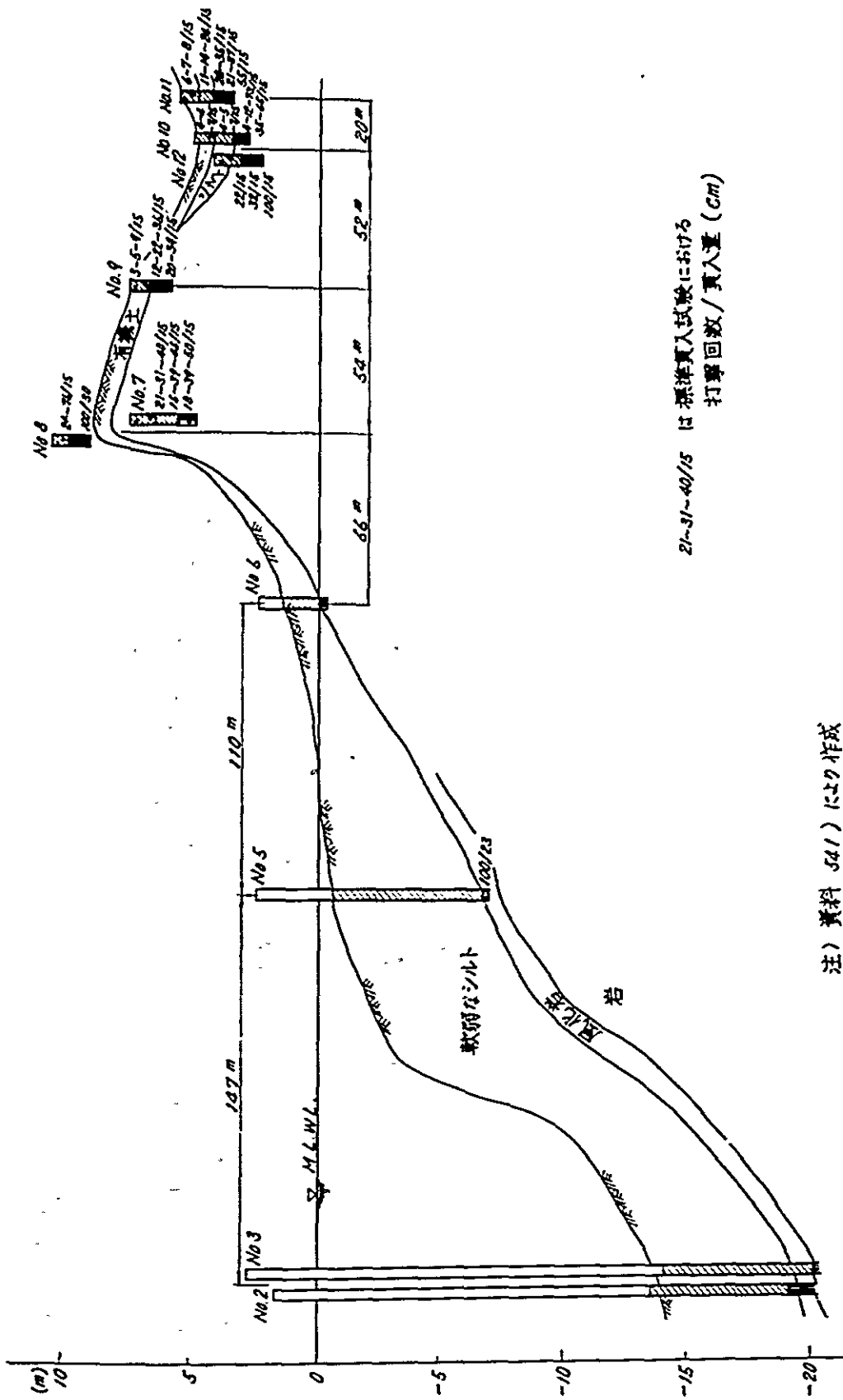
出典： 622)

図 14. 1 ポンタモラレスにおけるボーリング位置



注) 資料 541) により作成

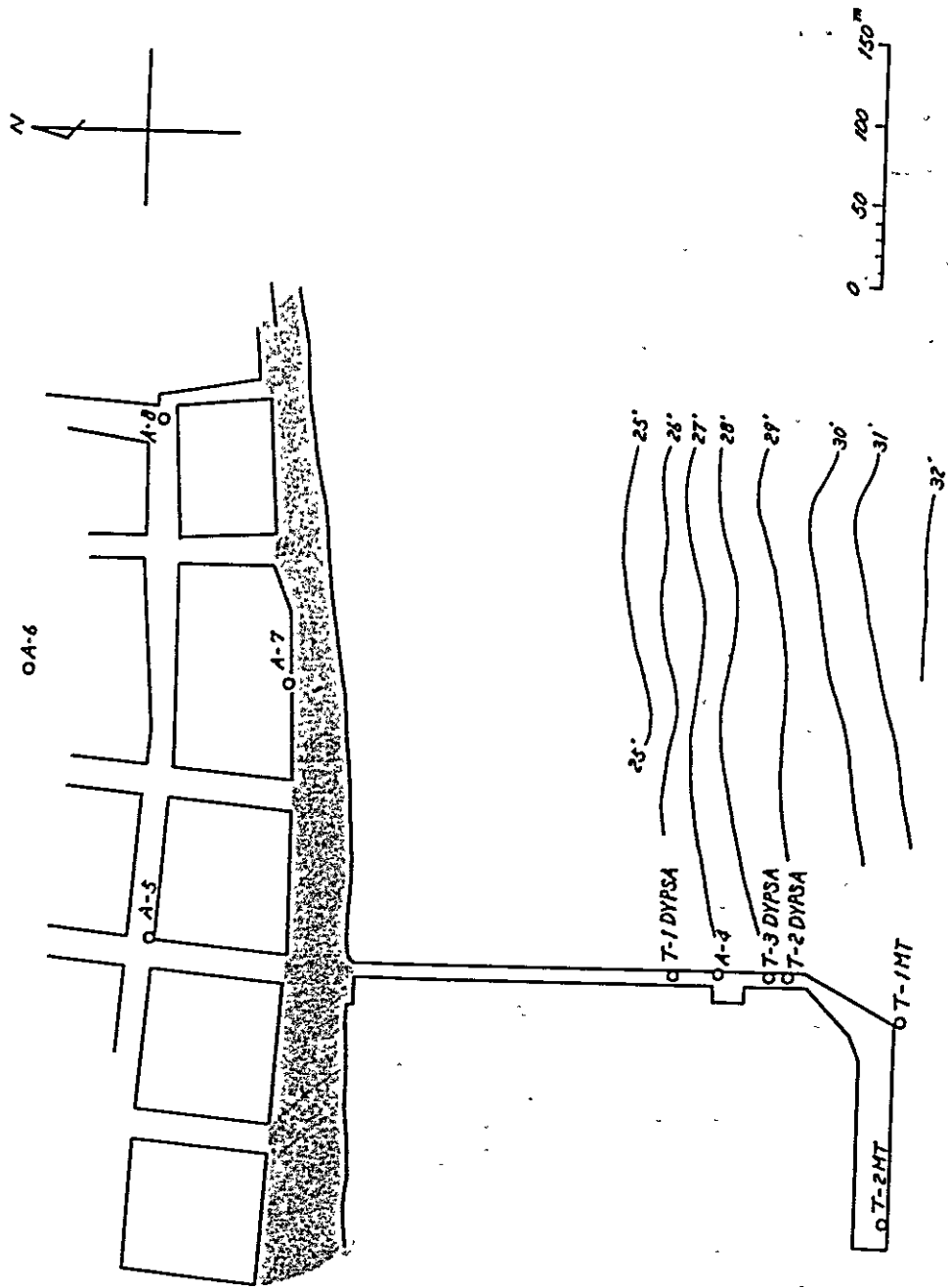
図 14. 2 プンタモラレスの土層断面 (1)



21-31-40/15 は標準貫入試験における
打撃回数 / 貫入量 (cm)

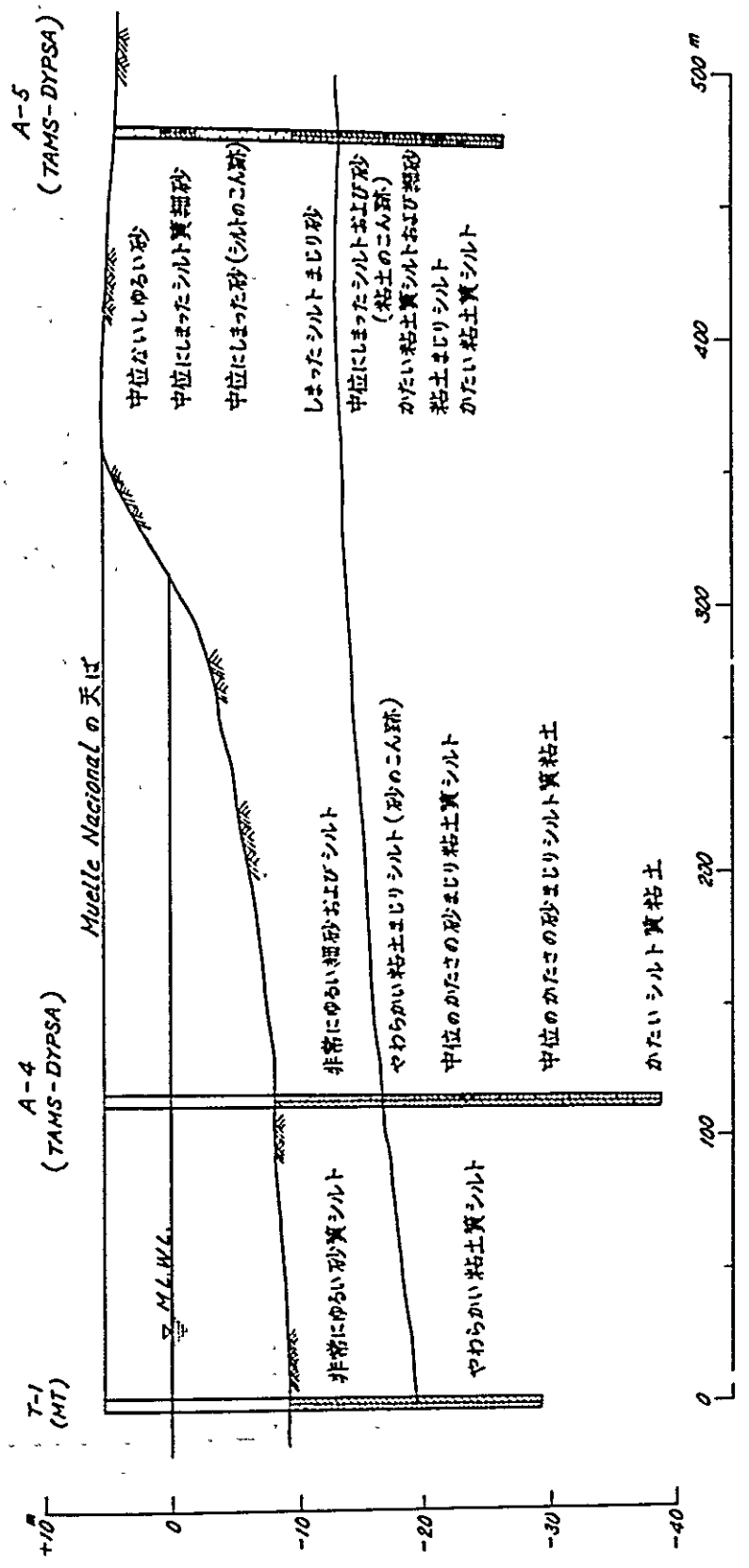
注) 資料 (541) により作成

図 14. 3 プンタモラレスの土層断面 (2)



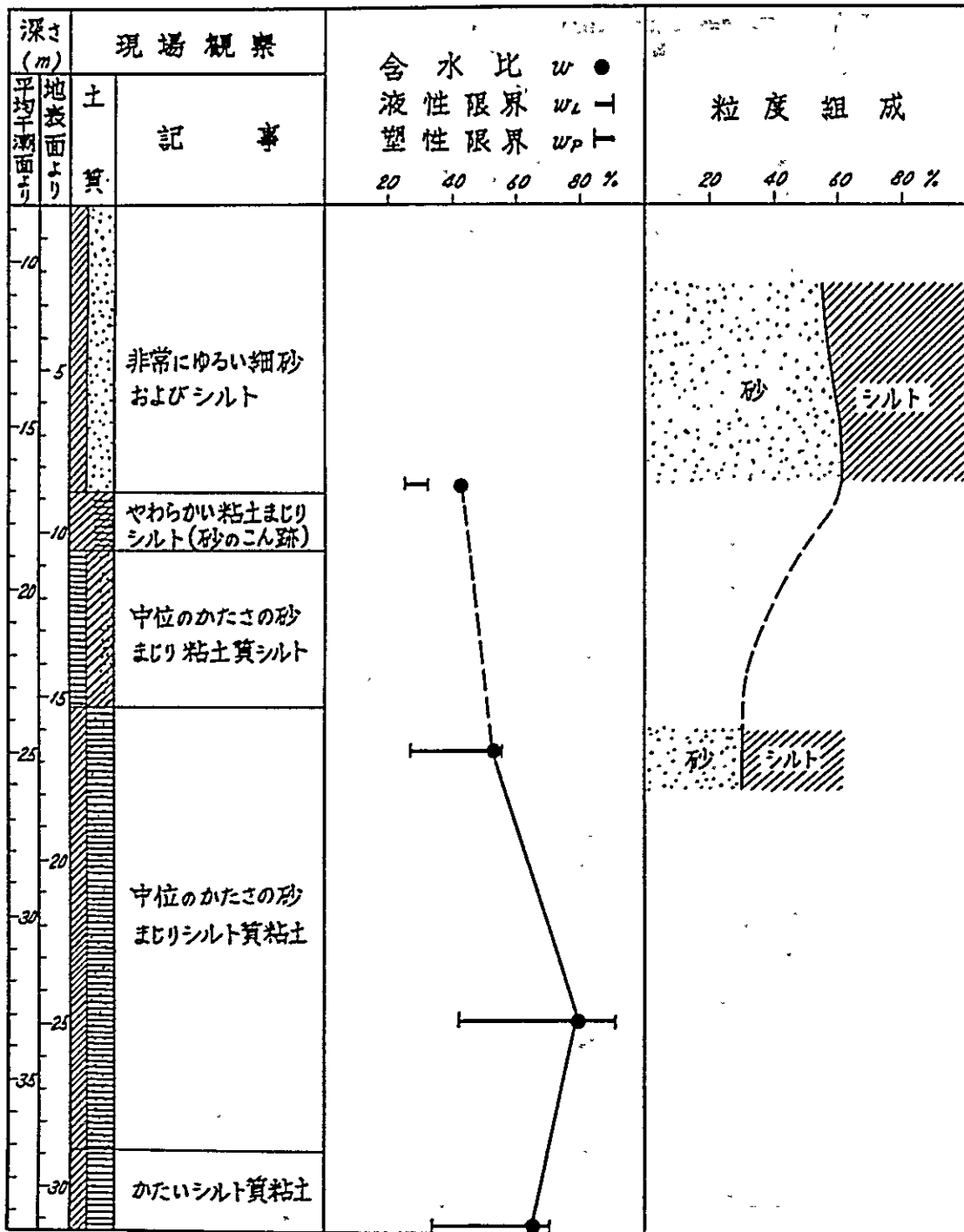
出典：(543)

図14.4 プンタレナス港ナショナルル棧橋付近ボーリング位置



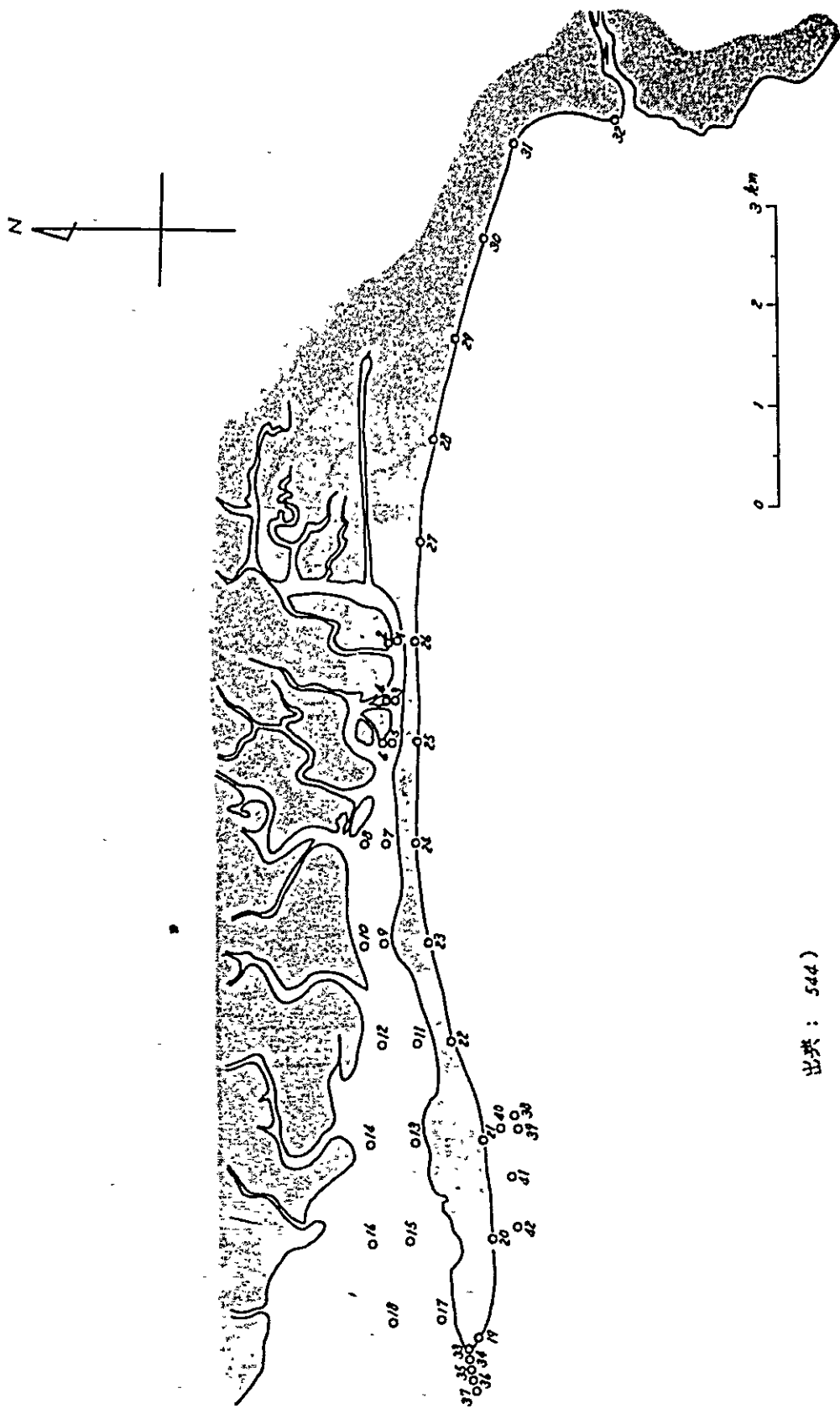
出典：543)

図 14. 5 プンタレナス港ナショナル棧橋付近の土層断面



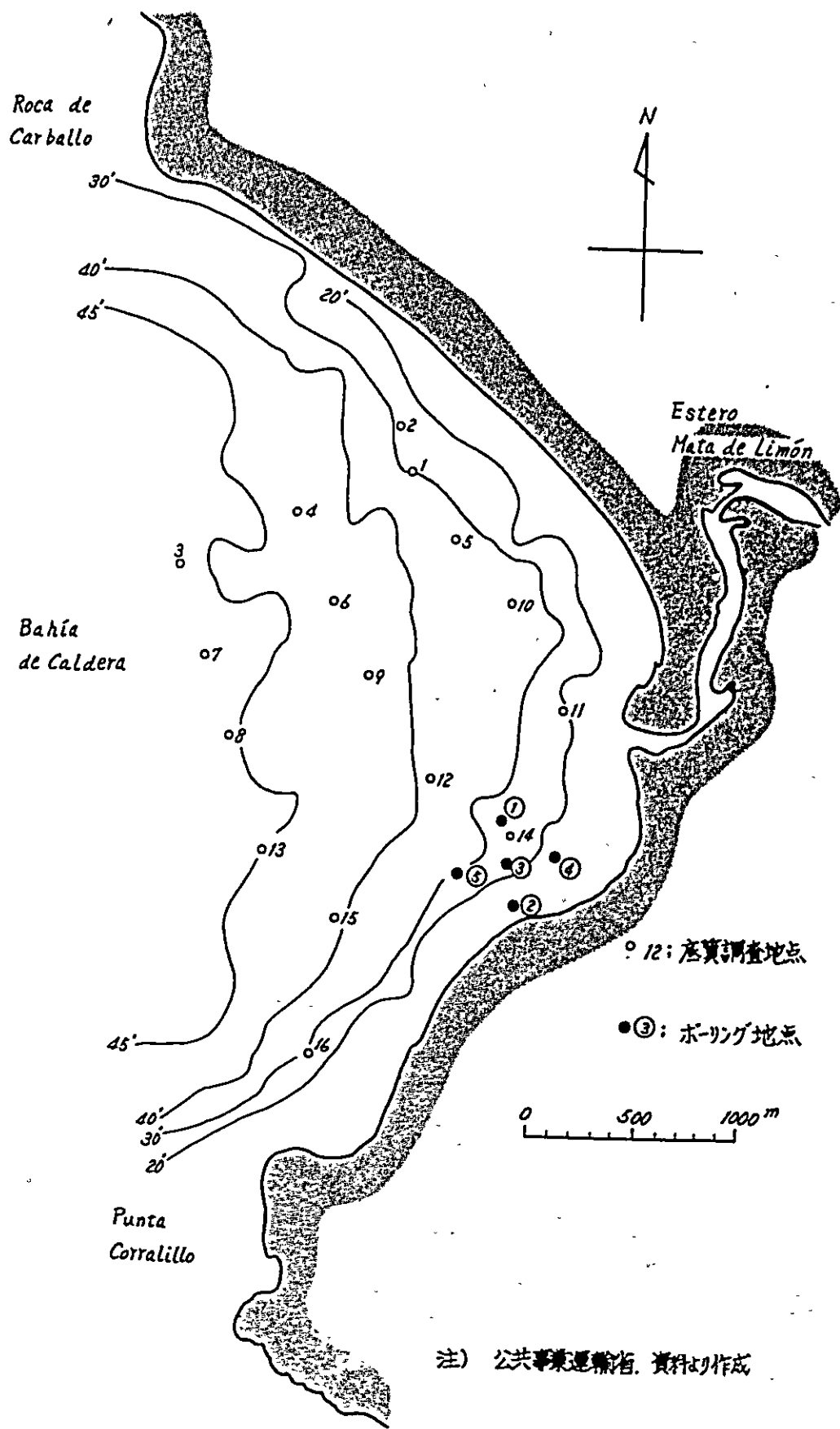
注) 資料: 543) の作成

図 14. 6 ブンタレナス港ナショナル棧橋付近の土の分類特性



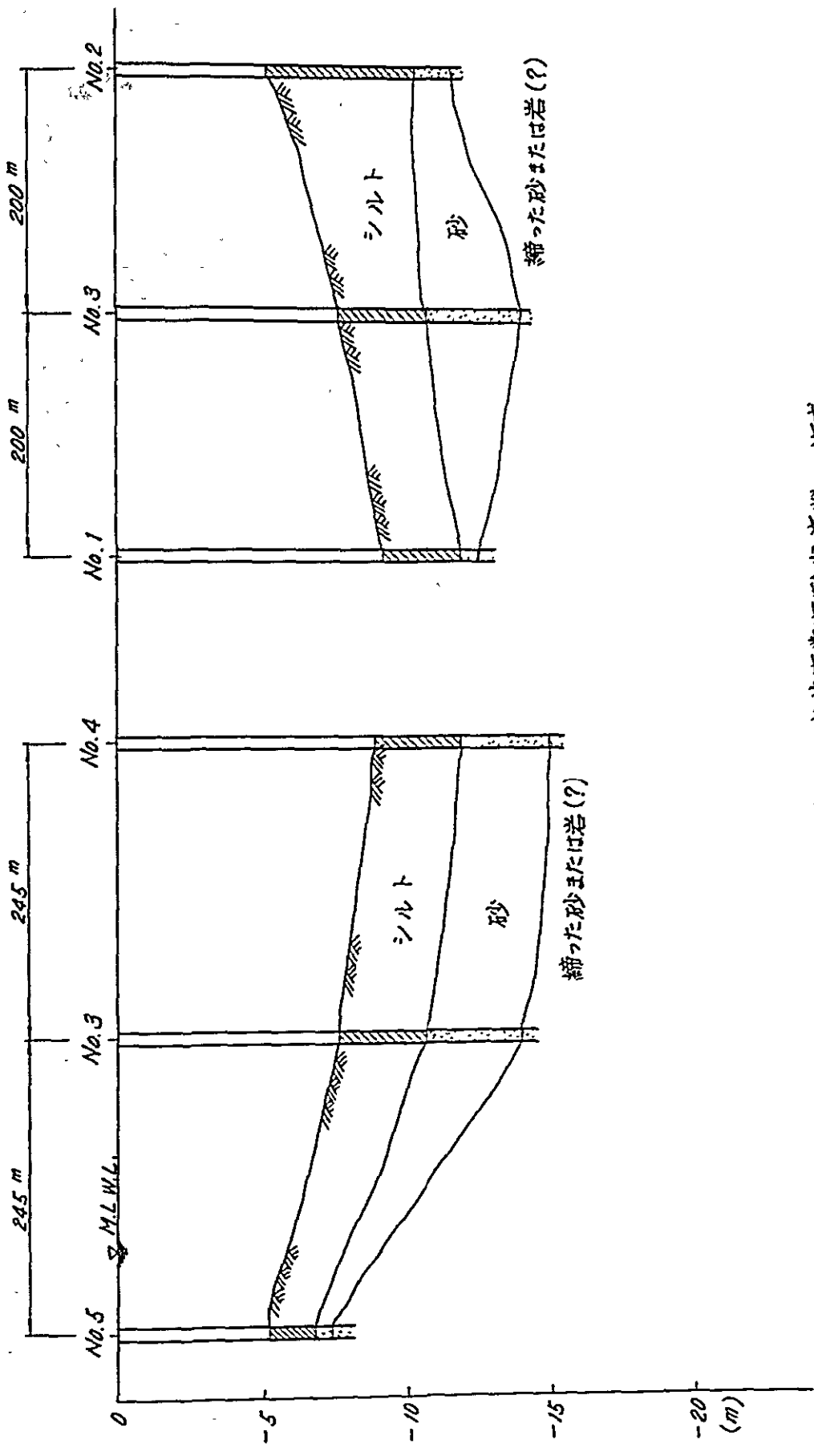
出典： 544)

図 14. 7. プンタレナス半島付近の底質調査位置



注) 公共事業運輸省, 資料より作成

図 14. 8 カルデラ湾における底質調査およびボーリング位置



注) 公共事業運輸省資料より作成

図 14. 9 カルテラ湾の土層断面

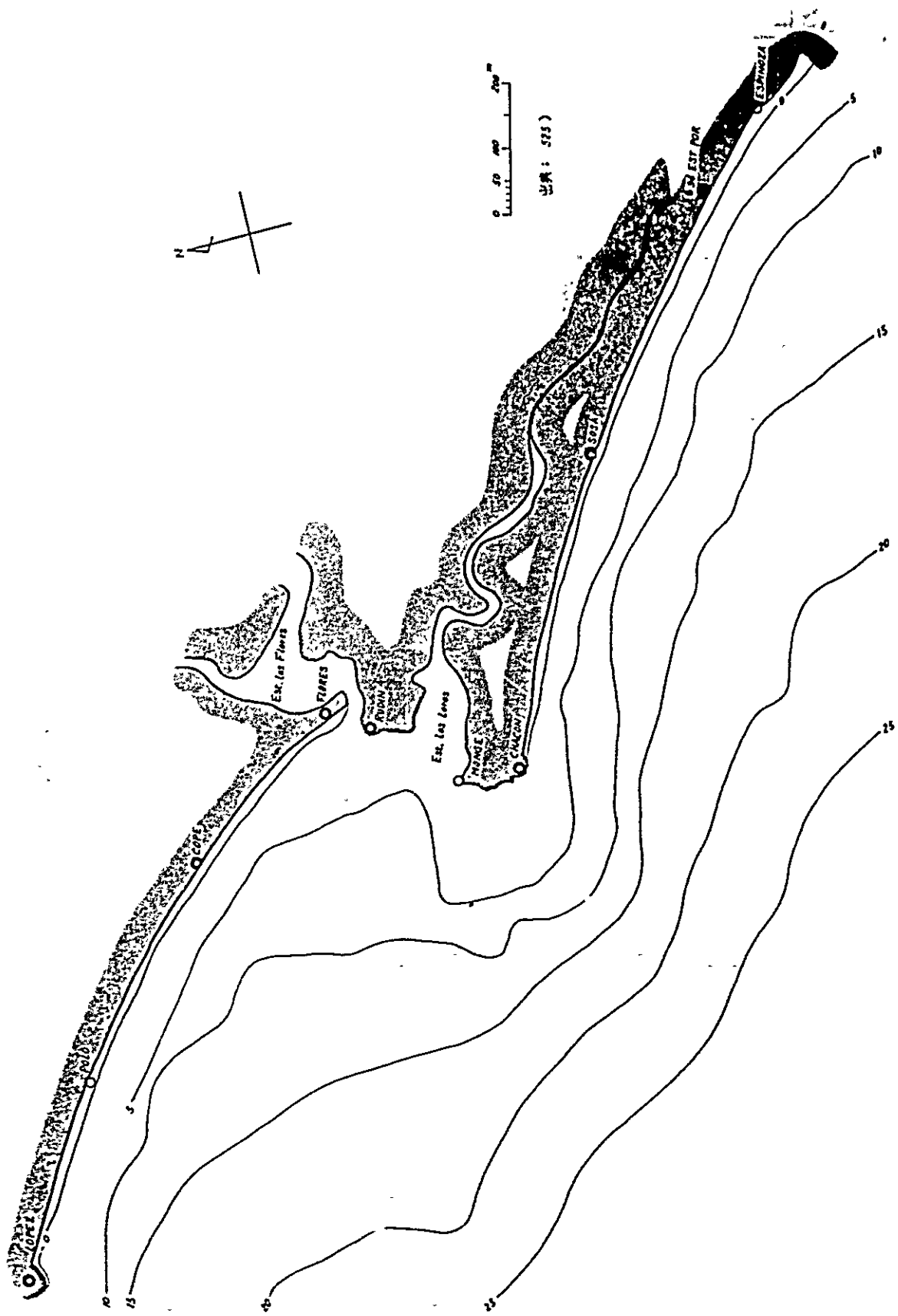


图 14.10 ティベスにおける底質調査位置

表 - 8.1 気温の月別変化

(Puntarenas, 1970)

(単位: °C)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
最高	36.5	37.5	38.5	38.5	36.5	34.0	34.5	33.5	32.5	32.5	33.0	33.5	
最低	19.5	19.5	18.0	21.5	21.5	22.0	21.5	21.0	21.2	19.5	16.0	14.5	
最高平均	33.2	35.3	35.0	35.0	33.1	33.0	32.0	32.0	31.3	30.7	30.6	31.2	32.7
最低平均	21.8	22.0	22.4	23.5	23.2	23.4	22.9	22.5	22.5	22.0	20.9	20.3	22.3
月平均	27.0	28.1	28.2	28.5	27.1	27.0	26.2	25.4	23.8	25.1	25.3	25.7	26.5

注) 出典 501)

表 - 8.2 降雨と蒸発

(Puntarenas, 1970)

(単位: mm)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
全降雨	13	3	30	44	168	148	417	321	270	419	39	61	1931
* 最大降雨	7	3	16	20	49	59	134	66	74	157	13	14	
** 月平均降雨	1	12	6	30	125	233	197	187	276	280	107	23	1477
行ンシャル 蒸日射 蒸下蒸	96	185	131	112	68	46	41	40	41	39	65	61	
	118	203	189	176	120	101	94	101	97	115	102	119	

注1) 24時間 ** 平均年数 1960~1969

注2) 出典 501) 504)

表-8.3 各流域面積における河川流出

流域名	年平均雨量 (mm)	流域面積 (Km ²)	年平均流出係数	年平均流出量注1) (m ³ /sec)
18. Peninsula de Nicoya	2,200	4,124	0.49	140
19. Tempisque	2,022	3,412	0.41	87
20. Bebedero	2,167	2,078	0.46	66
21. Abangares 他	2,168	1,316	0.60	54
22. Barranca	2,451	380	-	28
23. Jesús Maria	2,229	448	0.79	29
24. Grande de Taroles	2,216	2,019	0.61	87
25. Tusubres 他	2,731	740	0.83	53

注1) この欄の数は、(liters/sec/Km²) で表わされた原データに流域面積を掛けたものである。

注2) 出典504)

表-8.4 流域面積の詳細と平均年降雨量

流域名	流域面積 Km ²	平均年降雨量 (mm)
Bahia Herradura	30	3,000 ~ 3,500
Bahia de Caldera	19	2,000 ~ 2,500
Punta Morales { 北 南	30	1,400 ~ 1,500
	250	1,500 ~ 3,000

表-9.1 貿易風のパターンの変化

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
パターン	B	A	A	A	B	C	D	D	C	C	B	B
無風帯の緯度 (°N)	4	5	5.6	5.7	7	7.5	10	11	8	8	6	5
無風帯での 平均風速	8	5	7	7	5	4	4	4	5	5	7	5

注1) A : 偏東風収束帯

B : 節 (node)

C : 吹込み (cyclone) を伴った単一節

D : 複数の吹込みと節

図-9.1 参照

表-9.2 プンタレナスで観測された最大風速 (1970)

(単位: Km/hr)

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
24	19	17	13	14	14	15	12

表-9.3 東太平洋の熱帯性低気圧の発生回数

HU：ハリケーン

TS：熱帯低気圧

(1) 1947～1961

年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	
1947					2				2
1948						1			1
1949		2			4				6
1950		1	2			1			4
1951	1	2	1	2	2		1		9
1952	1	1	2		2	1			7
1953				1	2	1			4
1954		1	3		4	2			10
1955		2	1		1	2			6
1956	2	2	2	1	3	1			11
1957			1	2	3	3			9
1958		2	3	2	3	2			12
1959		2	3	3	2	2			12
1960		2	1	2	1	2			8
1961		1	4	1	1	2	2		11
各月計	4	18	23	14	30	20	3		112
15年平均									7.5

注1) 出典515)

(2) 1962～1965

年	5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		計		
	HU	TS	HU	TS	HU	TS	HU	TS	HU	TS	HU	TS	HU	TS	HU	TS	
1962			1		1		2		3		1				2	6	8
1963			1		2				4		1				4	4	8
1964					2	1		2		1					2	4	6
1965				4			1	2		3					1	9	10
各月計			2	4	4	2	1	6		11	2				9	23	32
4年平均															2.3	5.8	8.0

(3) 1966～1971

年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	
	HU TS	HU TS	HU TS	HU TS	HU TS	HU TS	HU TS	HU TS	総計
1966		1		4	2 4	2		7 6	13
1967		1 2	4	2 2	1 2	2 1		6 11	17
1968		1	4	3 5	2 1	1 2		6 13	19
1969			1 2	1 1	1 3	1		4 6	10
1970	1	3	1 2	1 3	1	1 1	1	4 14	18
1971	1	1	5 5	2 2	2	1 1	1	12 6	18
各月計	2	3 6	7 17	13 13	8 11	6 7	2	39 56	95
6ヶ年平均								6.5 9.3	15.8

表-10.1 コスタリカ西岸沖の目視観測による波の統計

月	波 向 (北から 右回り) (度)	生 起 %		最 も 高 い 波		最 も 長 い 波		最 も 頻 度 の 高 い 波 ^{注1)}	
		全 体	H _{1/3} ^m 注1)	H _{1/3} (m)	T _{1/3} (sec)	H _{1/3} (m)	T _{1/3} (sec)	H _{1/3} (m)	%
3月 { 5月	120	12	18	2.1	9.0	1.9	10.4	1.7	40
	150	20		2.3	9.0	2.1	11.8		
	180	19		3.7	7.5	2.3	11.1		
	210	8		2.3	10.4	2.3	11.8		
	240	4		1.9	9.0	1.0	10.4		
	270	2		1.7	6.8	2.1	7.5		
	300	1		2.3	9.0	2.3	9.0		
6月 { 8月	150	23	8	2.8	9.7	2.3	11.1	1.7	36
	180	35		2.8	7.5	2.3	11.1		
	210	17		2.8	7.5	2.3	9.7		
	240	7		2.8	8.2	2.6	10.4		
	270	2		2.8	7.5	1.9	8.2		
	300	1		2.3	7.5	1.9	9.0		
9月 { 11月	150	24	5	2.8	9.7	1.5	11.8	1.7	39
	180	36		2.8	11.1	1.5	11.8		
	210	18		3.9	7.5	2.8	11.1		
	240	8		2.8	6.8	2.1	10.4		
	270	2		2.6	9.0	2.6	9.0		
	300	1		2.1	7.5	1.9	9.7		
12月 { 2月	150	20	14	3.0	7.5	1.9	10.4	1.7	38
	180	17		3.2	6.8	2.1	11.4		
	210	9		3.9	6.8	2.3	10.4		
	240	5		2.1	8.2	1.9	9.0		
	270	3		1.9	7.5	1.0	10.4		
	300	3		2.1	8.2	2.1	9.7		

注1) 全波向を含む

注2) 出典521)

表-10.2 湾内各地点と湾口との波高比(うねり)

湾口での 波向(度)	波の周 期(秒)	Bahia de Herradura	Tivives	Punta Carralillo	Puntarenas	Punta Morales
150	12.5	0.92	0.22	0.01	0.49	0.04
180		0.92	0.84	1.08	0.44	~ 0.05
210		0.92	1.36	0.81	0.35	
150	7.5	0.97	0.20	0.01	0.50	} 0.02
180		0.97	0.88	0.88	0.42	
210		0.97	0.98	0.93	0.09	0.01

表-10.3 局地風による湾内最大風波

上 波高 $H_{1/3}$ (m)
 (下 周期 $T_{1/3}$ (sec))

風 向	Bahia de Herradura	Tivives	Punta Carralillo	Puntarenas	Punta Morales	強風の回 数 注1)
N	0.9 (3.5)					2
NW	0.3 (2.0)	0.4 (2.3)	0.3 (2.0)		0.3 (2.2)	0
W	0.7 (3.3)	0.6 (2.8)	0.6 (2.8)	0.4 (2.2)	0.6 (2.8)	1
SW	0.8 (3.6)	0.8 (3.6)	0.5 (2.7)	0.4 (2.4)	0.4 (2.4)	2
S	0.8 (3.6)	0.8 (3.6)	0.8 (3.6)	0.5 (2.6)	0.4 (2.4)	1
SE				0.7 (3.1)	0.7 (3.0)	3

注1) Puntarenas において1970~1971年に19km/hr以上の風の起った日の数。

表-13.1 コスタリカ各地における震度ごとの
地震の回数(1) (1953~1961)

地名	改正メルカリ震度階						計
	II	III	IV	V	VI	VII	
Avance-	2						2
Bagaces	2						2
Barranca		1	1				2
Buena Vista S. C.	2	1	1				4
El Coco	4						4
El Guarco	5	3					8
Esparta		2	2	2	1		7
Filadelfia	2						2
Finca 47 Golf.	13	11	7				31
Golfito	19	11	4				34
Juan Viñas	14	14	6	5	2	1	42
La Suiza			1				1
Limón		3					3
Los Cartagos	1	5					6
Monte Verde	2		1				3
Naranjo				1	1		2
Nicoya		1					1
Orotina			1				1
Pacayas		3		2		1	6
Palmares	1		2		1		4
Potrero Grande	8	7	6				21
Puerto Armuelles			2				2
Puriscal			1				1
San Cristóbal			1				1
San Joaquin Fdr.		3	1				4
San José S. M.	8	17	4	4	1		34
San Vito Jaba	8	16	9	2			35
Sanatorio Durán	24	13	8	4	1		50
Santa Ana	24	19	7	2	2		54
Santa Cruz Gte.	2	2	1				5
Tapanti		3					3
Tilarán		3					3
Vuelta Jorco	1	3	2				6

表-13.2 コスタリカ各地における震度ごとの
地震の回数(2) (1930~1955)

地名	改正メルカリ震度階									計
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
San José	48	38	9	3	1	2				101
Cartago		2		2		2				6
Heredia	1	3			1					5
Alajuela	1	1			2					4
San Ramón	1	3			1					5
Grecia	1	5	1							7
Limón	2	3			1			1		7
Golfito	8	3	1						1	13

表-13.3 コスタリカにおける地震活動

年	震源の深さ	震央の位置		Richter の マグニチュード
		北緯	東経	
1916	60 km 以浅	10°	85°	7.3
1924	"	9°45'	84°	7.0
1939	"	10°	84°30'	6.75
1948	70 km ~ 300 km	10°	83°30'	7.0
1950	60 km 以浅	11°	85°	7.7

注1) 出典: B. Gutenberg and C. F. Richter, "Seismicity of the Earth", Princeton University Press. (1954), Princeton, New Jersey.

2) 資料は1952年まで有効

表-14.1 ズンタレナス半島周辺の底質の粒度分布

調査地点 自の調査	ふるい通過重量 (%)													摘 要
	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	16	30	50	100	200		
	mm 33.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.76	2.38	1.19	0.58	0.297	0.149	0.074		
1								100	99	96	25	14.8	わずかに貝がらを含む。	
2								100	100	99	39	19.5	わずかに石炭樺の物質を含む。	
3						100	100	96	87	70	37	20.6	小貝がらを含む。	
4						100	100	100	100	93	67	37.7	大量の貝がら 3/8" 以上の石を含む。きたない。	
5				100	98	95	93	90	82	65	46	38.1	小貝がらを含む。	
6								100	100	96	61	35.9	小貝がらを含む。	
7						100	98	96	91	70	47	39.9	小貝がらをわずかに含む。	
8				100	100		100	96	70	28	10	5.0	軽い貝がらを含む。	
9								100	98	97	79	65.6	変わら・小枝等の有機物を大量に含む。非常にきたない砂。	
10									100	98	91	82.2	変わら・小枝等を含むきたない砂。	
11									100	98	65	35.5	大量のごみを含む	
12									100	99	53	42.6	貝がら・小枝を含まないきたない砂。	
13								100	100	98	93	84.8	変わら・小枝を含む土に近い細砂。	
14								100	99	98	63	32.2	有機物をわずかに含む。	
15						100	99	98	95	87	51	34.0	貝がらを含む。	


調査地点 自の閉き	ふるい通過重量 (%)													摘要
	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	16	30	50	100	200		
	mm 33.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.76	2.38	1.19	0.58	0.297	0.149	0.074		
16								100	97	76	23	12.9	貝がら片を含む。 貝がらを含む。 有機物を認めない。	
17							100	96	33	7	5.4			
18							100	98	82	41	29.6			
19								100	100	93	21	4.9	貝がら片を含む。 貝がらを含む。 有機物を認めない。	
20							100	99	89	33	8.5			
21							100	99	94	30	6.1			
22							100	99	88	20	9.2	貝がら片を含む。 " " " " "		
23							100	98	91	23	7.8			
24							100	96	90	30	10.0			
25							100	96	89	36	6.3	貝がら片を含む。 " " " " "		
26							100	97	92	33	5.8			
27							100	98	85	33	8.7			
28								100	96	90	32	12.9	貝がら片を含む。 " " " " "	
29							100	94	51	13	3.6			
30							100	94	57	22	13.2			

調査地点 目の開き	ふるいの通過重量 (%)													摘 要
	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	16	30	50	100	200		
	mm 33.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.76	2.38	1.19	0.58	0.297	0.149	0.074		
31				100	99	98	96	94	91	86	32	9.4	貝がらを含む。	
32			100	99	97	93	81	81	42	10	5	3.2	貝がら片を含む。	
33				100	100	98	98	93	76	35	11	9.4	"	
34				100	99	99	97	91	71	32	5	1.0	"	
35							100	98	81	32	9	6.0	"	
36	100	72	36	14	12	11	10	9	8	5	2	1.5	小量の砂・貝がら片を含む礫。	
37	100	95	93	92	92	91	91	90	88	81	64	59.8	貝がら片を含む砂礫。	
38					100	100	95	82	89	83	24	5.3	大量の貝がら片を含む。	
39					100	74	58	50	46	43	26	19.0	小量の砂を含む貝がら片。	
40								100	97	74	15	6.4	ゴミ・小枝等の有機物を大量に含む。	
41								100	98	91	17	9.4	小枝および貝がらを含む。	
42							100	94	83	69	22	3.8	貝がらを含む。	

表-14.2 カルデラ湾の底質の粒度分布

調査地点	ふるい通過重量 (%)						
	4	8	16	30	50	100	200
	mm 4.76	2.28	1.19	0.59	0.297	0.149	0.074
1	100	99	99	98	95	70	18.9
2	99	98	97	96	93	70	25.2
3	100	99	98	96	87	31	23.7
4	100	98	97	96	92	61	15.7
5	100	100	100	100	96	61	18.3
6	100	100	99	97	96	60	19.9
7	99	98	98	97	94	68	28.7
8	100	99	99	98	95	52	16.4
9	99	98	98	97	92	54	15.9
10	100	100	100	99	94	62	16.8
11	100	99	99	98	91	43	10.7
12	100	100	99	98	97	40	5.2
13	100	99	99	98	82	15	1.8
14	100	99	99	99	98	48	7.9
15	100	100	100	99	98	50	10.7
16	100	100	99	98	98	60	5.2

表-14.3 ティピベスの底質の粒度分布

調査地点	 目開きの高さ (m)	ふるい通過重量 (%)						摘要
		3/4"	3/8"	4	10	40	200	
		mm 19.1	9.52	4.76	2.00	0.42	0.074	
Polo	+2			100	100	61.4	0.0	Gs = 2.51
	-1			100	100	96.4	0.2	Gs = 2.49
	-3			100	99.1	93.8	2.6	Gs = 2.50 粘土 0.2%
Cope +500	-2			100	100	93.8	0.1	Gs = 3.42
	-1			100	99.5	93.3	0.4	Gs = 2.79
	-3			100	97.7	82.0	1.9	Gs = 2.85 粘土 0.1%
Cope	+2			100	100	99.3	0.2	Gs = 3.68
	-1			100	99.7	92.3	0.5	Gs = 2.63
	-3		100	99.2	94.2	77.2	1.3	Gs = 2.82 粘土 0.1%
Flores +100	+2			100	100	88.9	0.1	Gs = 2.93
	-1		100	97.3	88.3	63.7	0.2	Gs = 2.77
	-3			100	99.0	92.8	1.3	Gs = 2.97 粘土 0.1%
Flores	+2			100	100	46.0	0.0	Gs = 2.88
	-1		100	95.4	68.1	0.1	0.0	Gs = 2.88
	-3			100	99.9	93.8	0.6	
Rudin	-1	100	94.9	88.7	76.9	29.4	0.0	Gs = 2.82
	-3			100	99.7	97.2	1.4	Gs = 2.78
Monge	-1			98.0	87.0	11.0	0.0	Gs = 2.80
Chacon	+2			100	100	32.0	0.0	Gs = 2.81
	-1	100	100	100	96.5	77.5	13.5	Gs = 2.72
500-D Sosa	+2			100	100	18.1	0.0	Gs = 3.04
	-1		100	99.5	94.9	2.4	0.0	Gs = 2.94
	-3			100	99.9	92.0	0.6	Gs = 2.92

調査地点	ふるい番号 の 目 の 開き 地盤高さ (m)	ふるい通過重量 (%)						摘要
		3/4"	3/8"	4	10	40	200	
		mm 19.1	9.52	4.76	2.00	0.42	0.074	
Sosa	+2			100	99.0	37.7	0.1	Gs = 2.76
	-1		100	98.0	86.1	22.8	0.0	Gs = 2.64
	-3			100	99.9	96.3	8.2	Gs = 2.58 粘土 0.5%
500M Oeste	+2			100	99.4	68.9	0.0	Gs = 2.99
	-1			100	99.8	90.6	0.2	Gs = 2.53
	-3			100	99.9	97.6	9.7	Gs = 2.50 粘土 0.9%
#34 Est. Por	+2			100	100	89.5	10.5	Gs = 3.12
	-1		100	94.8	93.6	88.0	0.5	Gs = 2.54
	-3			100	99.6	95.4	7.9	粘土 0.5%
Espinoza	+2			100	100	96.1	0.1	Gs = 3.65
	-1		100	90.7	83.2	71.0	0.4	Gs = 2.60
	-3			100	99.5	93.3	7.9	Gs = 2.58 粘土 1.1%

第4章 新港建設地点の選定

15 新港建設候補地点

既に記述してきたように新港建設候補地点は、プンタモラレス (Punta Morales) から、エラドゥラ湾 (Bahia de Herradura) までの範囲に限らざるを得ないが、この範囲の海岸線延長は約120kmあり、このうち、次の7地点が港湾建設の可能性のある候補地点として選定出来る。

1. プンタモラレス (Punta Morales)
2. エルエステロ (El Estero) (プンタレナス半島北側)
3. プンタレナス (Puntarenas) (プンタナレス半島南側)
4. カルデラ北 (Caldera Norte)
5. カルデラ南 (Caldera Sur)
6. ティビベス (Tivives)
7. エラドゥラ (Herradura)

我々はこれらの地区に係わる収集し得るあらゆる資料を手許に集め、これらを検討、分析した。その中にはコスタリカ共和国政府によって検討されたもの、コンサルタントがコスタリカ共和国政府から委嘱されて作成したものもあった。これらをふまえ我々は各地点の野外踏査を、陸、海、空から行ない、各地点の新港建設に対する適応性について、あらゆる観点から詳細に調査したが、これらはコスタリカ共和国政府の優秀な技術者達の協力により効率的に進められた。

さらにこの調査の協力に全力をつくしたコスタリカ共和国政府の手配により、我々の短かい滞在中に、カルデラ湾において、深浅測量、底質調査、ジェットボーリングが実施された。

このような諸調査から得られた結果を基礎にして、コスタリカ共和国政府の技術者達の意見と、過去におけるコンサルタントの報告書類を参考にし、我々は新港建設地点の候補地について、各地点毎に社会経済条件、技術条件からの分析を以下の如く行なった。

16 経済社会条件分析

16.1 一般

候補地点の経済社会条件の比較を行なうため、背後輸送条件、都市活動との関連、各種産業あるいは資源との関連を分析する。各評価要素を選定する際の考え方は概略以下のとおりである。

建設予定地点の背後の基幹輸送施設は、既設のものではインターアメリカンハイウェイ (Carretera Interamericana)、11号線、143号線ならびにINCOPの鉄道があり、計画中のものでは南海岸道路 (Carretera Castanera Sur) がある。建設予定地の背後輸送条件の比較は、各地点と

これらの基幹輸送施設との連絡を論ずることによって行なうことができる。とくに農業畜産等この国に広く行なわれている産業と港湾の結びつきは新港の背後輸送条件の良否が支配的な要素となると考えられる。表-16.1には主な輸送施設との連絡の良否を道路、鉄道別にとりつけのキロ程で表わしてある。表-16.2には各候補地点に達するまでに新設又は改良を要する交通施設をかかっている。表-16.3は表-16.2に示した交通施設の整備を行なったあとのサンホセ（San José）までの輸送距離を各候補地点毎に表わしたものである。

港湾活動が円滑に行なわれるためには、港湾施設の背後に十分な港湾機能が形成される必要がある。とくに定期船の寄港地においては、質のよい港湾施設や熟練した港湾労働者が必要であることはもちろんであるが、これらの外に金融機関や商社、代理店、関係官庁等数多くの港湾機能が備っていなければならない。古来、大港湾の発達は都市の発達と軌を一にしている。しかし港湾機能の形成は一般に長期間を要する。

新港では港湾施設の建設が急であろうから、新港建設のテンポに背後の港湾都市機能の形成が追いつかない事態が予想される。労働者家族や、彼らの日常生活を支えるサービス業などからなる港湾労働者のための集落は急速に整備しうるとしても、当分の間、高度な機能は既存都市に依存せざるを得ない。

また候補地の中には保養地、レクリエーションリゾートとして発達しつつあるところが多く、観光業との競合は地点選定の重要な要素でもある。

コスタリカの漁業は主として太平洋岸で行なわれており、プンタレナス（Puntarenas）前面海域にはえび（Camarón）の漁業区が設定されている。^{113）} このうちプンタレナスとニコヤ半島（Peninsula de Nicoya）のヒガンテ岬（Punta Gigante）をむすんだ線より奥は禁漁区となっている。

鉱産資源は新港の周辺ではニコヤ半島のマンガン鉱区以外には知られていない。ただし、メセタセントラル（Meseta Central）付近に金鉱脈と硫黄がある。^{105）、114）} したがって鉱物資源の点からみると、新港地点に優劣はないと考えられる。

16.2 プンタモラレス

プンタモラレス（Punta Morales）にはインターアメリカンハイウェイと接続する既設の季節道路が途中まで通じているが、新港をここに建設する場合には、延長1.1 kmにわたって橋梁1基を含めて道路改良を要する。最寄の鉄道駅はバランカ（Barranca）であるが、ここまでは改良された道路を含めて3.0 km隔たっている。

この地点はチョメス（Chomes）（人口2,800人）から9 km離れており、労働者の通勤には遠すぎる。したがって港湾労働者のための集落の新設を要する。高度な港湾機能の中心はプンタレナスに求めざるをえないが、そこまでは4.6 kmあり、港湾機能との密接なむすびつきは期待しが

たい。

漁業および観光との競合は現在の所ほとんどない。

16.3 エルエステロ

エルエステロ (El Estero) はプンタレナスの市街地の北側にある。

プンタレナス市にはインターアメリカンハイウェイと接続する17号線が入っており、これは完全な2車線道路である。この道路の沿線では市内に入るにしたいが、高密度な土地利用が行なわれており、この道路の2車線以上の拡幅は相当な困難を伴うであろう。新港をエルエステロに建設するとすれば、鉄道による背後輸送を前提とするか、あるいは相当の困難を覚悟の上で道路拡張を行なう必要がある。

港湾と都市活動の関連からみると、エルエステロの背後には第3章ですでにのべたとおり既存港湾施設と結びついた港湾機能の集積があり、新港の港湾活動に適合する。また物流用地を埋立により、ある程度確保することは可能である。

しかしより基本的な問題としては、プンタレナスが指向する観光都市、漁業都市、地方中心都市としての機能と、港湾都市としての機能とを併立させるのは、その土地利用上の制約から困難であることである。エルエステロではすでにマリーナや漁業施設、造船所などにより高密度な水面と水際線の利用がなされており、これらとも競合するおそれが多い。また港湾活動の活発化にともなう大型トラックを含む自動車交通の増大、ならびに労働者を中心とする人口の増大をプンタレナスの市街地の中に受入れることは問題が多い。高度な港湾機能を受入れるための空間確保のためには、市街地の再開発を要することとなる。

16.4 プンタレナス

プンタレナス (Puntarenas) はプンタレナスの市街地をへだててエルエステロの反対側の南海岸にあり、エルエステロと大略同様の利点欠点をもっている。

ただエルエステロと異なるのは、プンタレナスの市街地とこれに接する南側海浜は、多数の観光ホテルや別荘、貸し別荘などの観光施設を有するこの国の重要なリゾート地帯となっている点である。このため新港建設が、この都市の観光都市への指向に及ぼす影響はエルエステロの場合よりもはるかに強い。南側市街地の中では港湾機能は異質であり、港湾施設建設により異質な機能をさらに強化することは都市形成上好ましくない。

16.5 カルデラ北

カルデラ(Caldera)北へはインターアメリカンハイウェイと接続する季節道路がサリナス(Salinas)まで通じており、新港を建設する場合には11kmにわたって道路を改良し、サリナスから約4kmの道路を新設する必要がある。改良すべき道路は起伏の少ない稜線を通ることになるので維持および雨期の利用は比較的容易であろう。また、この地点は直接海に面して鉄道が通っており、直ちに鉄道を利用しうる利点を有する。

港湾労働者のための集落は新設を要するが、当面はプンタレナスからの通勤も可能であろう。

当面は高度な港湾機能の中心は鉄道を通じてプンタレナスの市街地に求めうるが、将来プンタレナスへの短絡道路ができれば、さらにプンタレナスの市街地の集積を利用しうる利点をもっている。周辺の平坦な丘陵を利用して新都市を建設することもできる。また他の候補地点にくらべてメセタセントラルに近い。

しかし、一方マタデリモン(Mata de Limón)の周辺には保養地が形成されつつあり、また前面海域は漁業区になっているのでこれらと何らかの調整を要するであろう。

またカルデラ駅付近にはEsso社の石油中継基地としてタンカー用シーバースと石油タンク群があり、新港施設との調整を必要とする可能性もある。

16.6 カルデラ南

カルデラ南はカルデラ北と大略同じ利点欠点をもっている。異なる点は、カルデラ北は、鉄道が候補地点に近接していて鉄道の新設を要しないが道路をサリナスから新設する必要があるのに対し、カルデラ南は、道路は若干の改良をすればよいが鉄道をサリナスから延長する必要がある点である。

16.7 ティビベス

ティビベス(Tivives)はインターアメリカンハイウェイと接続する季節道路が途中まで通じているが、ティビベス海岸(Playa de Tivives)にはいかなる道路もない。したがって、新港をここに建設する場合は21kmの道路建設を要する。鉄道への9kmのとりつけ道路を建設するとサリナスまで通ずることができる。また新たに9kmの鉄道を新設するとヘスマリア(Jesús Maria)でINCOPの鉄道に接続できる。

ここでは港湾労働者のための集落は新設を要するであろうし、港湾機能の中心をも自ら形成する必要があるであろう。

またこの地点は保養地としても利用されており、前面海域には漁業区が設定されているので、これらと何らかの調整を要するであろう。

16.8 エラドゥラ

エラドゥラ (Harradura) は既存の交通施設から隔離されており、完全に南海岸道路の実現を待たなければならない。南海岸道路へは3 kmの道路建設が必要である。南海岸道路ができたとしても、メセタセントラルまでの距離はカルデラに比べ、40 km程度長くなる。

エラドゥラはオロティナ (Orotina) (人口5,800人)まで38 km, プンタレナスまで77 kmへだたっており、ティビベスの場合と同様、港湾労働者のための集落のみならず港湾機能の中心もつくる必要がある。またこの地点の開発は南海岸道路の実現如何にかかっている。

17 技術条件分析

17.1 一般

各候補地点の自然条件および施工条件の比較を行なうためにとりあげた評価要素およびその内容は次のとおりである。

(1) 自然条件

a) うねりおよび風波

うねりおよび風波の影響の大きい地点では、港内の静穏度を確保するための防波堤および陸域の利用状件を確保するための防波護岸に対する投資が大きくなる。

b) 沿岸漂砂および河川流下土砂

これらの影響が大きく、港内埋没のおそれがあれば、航路および泊地の水深の維持に経常的な投資を必要とする。また漂砂海岸に構造物を建設する場合は、付近の海岸に欠壊のおそれがあり、特に都市周辺においてはこれが問題となる。

c) 土質

軟弱地盤に築造する構造物は、一般に高価である。とくに、地盤改良を必要とする場合は、工費は著しく高価となり、工期も長くなる。また、軟弱地盤上に造成した埋立地は長期にわたって沈下が継続するので、その対策を講じる必要がある。岩盤が浅い位置にある場合は、施設の配置計画、構造様式の選定に影響するところが多い。

(2) 施工条件

a) 海上工事に対する静穏度および荒天時の避難の難易

一定以上のうねりおよび風波の頻度が高い場合、あるいは荒天時の作業船の避難が困難な場合は、海上工事の稼働できない日数が増加し、工期の長期化、工費の増加の原因となる。

b) 建設資材の運搬

輸入された建設資材は、プンタレナス (Puntarenas) 港より海上または道路、鉄道により、また国内の資材は内陸より道路および鉄道で、建設地点まで輸送されることとなる。したがって、建設地点とプンタレナス港の海上輸送距離、ならびに既設の道路および鉄道との連絡の難易、幹

線交通施設との距離が評価の対象となる。

c) 建設労働力の確保

建設労働力の確保は、建設地点が既存の都市の周辺にある場合に最も有利となる。少なくとも近隣に何らかの集落があり、これとの交通が便利であることが望ましい。

17.2 プンタモラレス

(1) 自然条件

多少の風波は予想されるが、うねりの影響はわずかである。プンタモラレス (Punta Morales) 前面の水路における潮流の影響により、急速な埋設はないものと予想される。しかし、造成される埋立地の形状が不适当であれば、流況が変化して、シルテーションが発生することが考えられる。

海底地盤は第三紀の水成岩上にたい積した厚さ約6mのシルト層よりなっているため、地盤改良なしに構造物を建設することは不可能であろう。また、埋立地は長期にわたって圧密沈下を起すおそれがある。岩盤の表面は周囲の地形より見て、複雑な起伏をしていることが予想されるが、これは地盤改良費に大きく影響する。

(2) 施工条件

建設資材を陸上輸送するためには、約2kmの建設用道路の新設が必要である。国道1号線との距離は約13kmである。鉄道の利用は困難である。資材を海上輸送する場合はプンタレナス港より運搬することとなるが、その距離は約17kmでカルデラに次いで短い。既存の集落との距離が長いので、工事用の労働力の確保はやや困難である。海上工事に対するうねりの影響は殆んどないが、若干の風波は予想される。

17.3 エルエステロ

(1) 自然条件

エルエステロ (El Estero) 内の水面は非常に静穏である。大型船用の泊地および航路を確保するためには、しゅんせつが必要である。-5m以上の水深については、維持しゅんせつが行なわれない場合は、エルエステロの内部および半島の先端部周辺の航路の急速な埋設は避けられないであろう。

この地区の底質は、部分的に有機物を含むシルトないしシルト質砂であって、かなり軟弱であると推定される。したがって、少なくとも大型船用けい留施設を建設するときは、地盤改良を要する可能性がある。

(2) 施工条件

建設資材の運搬に対しては、道路、鉄道、海上輸送のどの点からも有利な条件にあるが、市街地がかなり過密であること、道路交通が多いことがそのあい路となろう。労働力の確保に対して

は、既存の都市内にあるために最も有利な条件にある。工事中のうねりおよび荒天の影響はほとんどない。

17.4 プンタレナス

(1) 自然条件

うねりは既存のナショナル棧橋(Muelle Nacional)にけい留している船舶に対してかなりの影響を与えており、何らかの施設によってこれを除去する必要がある。しかし、例えば、この目的で棧橋より沖200mに陸岸に平行に島防波堤を設ける場合は約300mの長さを必要とし、この場合でも、波高の減少率は現状の約30%である。また、このような防波堤を設ける場合は、沿岸漂砂に対する影響を考慮に入れる必要がある。

海底の土質は、表層約10mはゆるいシルト質砂ないし砂質シルトであり、さらにその下には軟弱なシルトないしシルト質粘土が存在するので、構造物の様式によっては地盤改良を要する可能性がある。

(2) 施工条件

資材運搬および建設労働力の確保に関しては、エルエステロと同様の条件にある。常時来襲するうねりは、海上工事にかなり障害となるものと考えられるが、荒天時の避難は、エルエステロが近いため、比較的容易である。

17.5 カルデラ北

(1) 自然条件

カルデラ北の波高はプンタレナスより大きく、港内をうねりからしゃへいするために防波堤を必要とする。海底こう配は急であり、埋立地および防波堤の建設に対しては不利である。漂砂の影響は少ない。

海底土質は、カルデラ南におけるボーリング結果および当地区の底質調査結果より類推して表層数メートルはシルト質砂で、その下は砂層であると判断されるので、建設上大きな問題はないと考えられる。

(2) 施工条件

建設資材の運搬のために季節道路まで4kmの建設道路の新設が必要であり、約16kmで国道1号線に接続する。鉄道はカルデラ駅が利用でき、メセタセントラル(Meseta Central)からの資材輸送に関してはプンタレナスおよびエルエステロより近距離にある。プンタレナス、エルエステロに次いで短い。労働力の確保についても、メセタセントラルあるいはプンタレナスへの距離から上記2地区について有利である。海上工事に対しては、うねりおよび若干の風波の影響がある。

17.6 カルデラ南

(1) 自然条件

コラリーリョ岬 (Punta Corralillo) のうねりに対するしゃへの効果は、特に建設工事の初期においては有利な条件となる。湖口砂州は比較的せまい。新港の建設にともなう南海岸の波高の減少によって、砂州はわずかに、ゆっくりと南側に移動するであろう。湖口からの流下土砂は他の河川に比してかなり少ない。ニコヤ湾 (Golfo de Nicoya) 内で発生する風波に関しては、カルデラの方がプンタモラレスよりも有利である。最も危険な方向からの強風の頻度は、10.3に記したようにカルデラの方がプンタモラレスより低い。

ジェットボーリングの結果では、海底の表層 (1.5 m ~ 5 m) はシルト層であり、その下は締った砂 (岩盤の可能性もある) と判定している。しかし、底質の粒度分析結果によれば、湾内のすべての地点で細砂となっていることから見て、この表層はむしろ砂層であり、建設上の問題点は少ないと考えられる。

(2) 施工条件

建設資材の運搬は、季節道路を利用すれば、1号線まで約17 kmで接続する。鉄道に対しては、サリナス (Salinas) 駅まで4 kmの季節道路で連絡できる。また、この季節道路に平行して鉄道を敷設すれば、カルデラ北とほぼ同条件となる。海上工事に対するうねりおよび風波の影響については、自然条件の項で記したとおりである。

17.7 ティビベス

(1) 自然条件

ティビベス (Tivives) においては、ヘスマリヤ河 (Rio Jesús Maria) の河口からの流下土砂量が多いと考えられるので、建設地点は河口より離す必要がある。沿岸漂砂は著しくないので、砂浜の中央付近に適切な防波堤を設けて、新港を建設することは可能である。波高はカルデラより高く、建設中のしゃへいが重要となる。

てい(汀)線付近の底質調査によれば、海底地盤の土質は細砂であるが、下部に軟弱層が存在する可能性もあるので、地盤改良の必要性が全くないとはいえない。

(2) 施工条件

建設資材の運搬について、2 kmの建設道路の新設で季節道路と接続する。国道1号線との距離は約22 kmである。鉄道は利用できない。工事中にはうねりおよび風波の影響がある。

17.8 エラドゥラ

(1) 自然条件

エラドゥラ (Herradura) において、十分な静穏度を確保するためには、若干の防波堤を必要とするものと考えられる。

土質条件は不明であるが、海岸にはれき(礫)が認められる。地形より見て比較的浅い位置に岩盤が存在する可能性がある。

(2) 施工条件

建設道路は3kmの新設で季節道路と接続できるが、国道1号線との距離は5.3kmで最も遠い。鉄道は利用できない。海上工事に対してはかなりうねりの影響がある。

18 建設地点の決定

18.1 一般

先に選ばれた7地点について、前述した諸条件を基礎として各方面から客観的に各地点の評価を行なうこととする。この評価の基礎となる前提条件は以下の通りである。

(1) ニコヤ湾(Golfo de Nicoya)東岸地域に建設すべき港湾は、世界の物流の趨勢にマッチした近代的な港湾でなければならない。すなわち大型船バースと静穏な水面、港湾機能を支えるに十分な用地をもった能率的な港湾でなければならない。

(2) 同時に、港湾に労働力、エネルギー、水等を提供し、港湾活動を支えると共に、港湾の発展に呼応して成長していく背後都市と密接な関係を保持しなければならない。この都市は将来ニコヤ湾東岸地域の社会経済上の中心都市となり、ひいては当国経済発展の主要拠点となるべき宿命をもっている。

(3) 第1段階の着手が、金額からみても工事施工からみても容易であると同時に、部分的な供用当初において既に必要最小限の要件をみたすものでなければならない。

18.2 評価の方法

以上のような観点から対象となるべき7地点について港湾施設計画を想定し、次にこれらの計画を前提にして各地点の評価を行なうという方法をとる。

(1) 評価の第1段階では施設の規模として、大型船岸壁を3バース、航路水深を-10m、岸壁背後の用地幅を少なくとも300mと想定する。岸壁背後の用地幅をこの国の既存港湾施設よりも著しく広く想定するのは近代的物流の方式に対応させるためである。例えば、現在の世界の多くのコンテナバースは一般的に奥行き300mを必要としており、500mの奥行きをもつそれもあり、さらにその背後に同程度の奥行きを保管用地、トラックターミナル等を持つのが通例である。

この国の商業港に於けるコンテナリゼーションはそれ程早く進まない可能性が大きいかもしれない。しかし若干のコンテナの取扱いは当然考慮しなければならないし、ふ頭、上屋、倉庫、簡単な流通加工工場等を近接して配置し、港湾活動の能率向上を図ることが、近代港湾としては不可欠の要素である。そのためには最低300mの奥行きはどうしても必要なものであろうと考え

られる。

以上のように施設の大まかな規模を設定したあと、7候補地点の各々につき経済社会条件および技術的条件から予想される港湾施設計画を、背後輸送施設計画をふくめて想定する。各候補地点の各々につき必要と考えられる主要な港湾工事は表-18.1のごとくになる。

このような工事を行なっても各地点の港湾の施設水準は等しくならない。これは後の段階で評価の中に含めて処理をすることとする。

(2) 第2段階では7候補地点選定にあたって有意な差がでると考えられる評価要素を選ぶ。これらは先に記述した経済社会条件分析と技術的検討を組み合わせ、交通体系、物流拠点としての価値、都市、港湾建設、港湾運営等に関連して、できるかぎり多角的な観点より評価しうる諸要素を採用することに努める。評価要素は12あり、必要に応じ、これを細分する。(表-18.2)

(3) 第3段階では各評価要素毎に、デリケートな評価を捨象して、好ましい順にA、B、Cの3階級評価を行なう。

その結果は表-18.2の通りである。解説は後に18.3で行なう。

(4) 第4段階として総合的に好ましい地点を決定する。決定するに当たっては、単に各地点のA、B、C毎の合計数だけの比較では不十分である。またA、B、Cそれぞれに得点を与えて、ウェイト付けした上での合計点を比較するという方法もとることができない。一つの致命的な欠陥は、他のすべてのよい点を打ち消すことがありうるからである。また一律に表現したA、B、Cの各々にもやはり差を含んでいる。このような考え方から、最終的には第3段階で作成した各地点毎の評価を参考にしつつ優劣を決定する。

18.3 各評価要素による各地点の評価の解説

A、B、Cの3段階にわたる評価は表-18.2の通りであるが、若干の解説をつけ加えることとしたい。

背後輸送条件としてはメセタセントラル(Meseta Central)への距離と、主要幹線道路と鉄道へのとりつけ道路の状態によって評価できる。カルデラ湾(Bahia de Caldera)はメセタセントラルへ道路、鉄道のいずれによっても一番近く、新設を要する交通施設はわずかであり、交通施設の建設の条件はよい。維持も簡単である。

エルエステロ(El Eetero)とプンタレナス(Puntarenas)では港湾規模を増やすと、道路交通に隘路を生ずるが、鉄道との連絡は既存のものを利用できる。エラドゥラ(Herradura)は完全に南海岸道路(Carretera Castanera Sur)の完成をまたなければならない。

地域の物流拠点としての適性では交通の結節点となるバランカ(Barranca)に近く、しかも開発が進行しつつあるニコヤ湾東岸地域の中核的な位置を占めるカルデラ湾が有利である。エルエステロとプンタレナスは物流用地と交通の面で難点が多い。

港湾都市としての適合性では、プンタレナスの市街地はすでに高密度な利用がなされており、エルエステロとプンタレナスの場合は既存の集積を利用できるメリットが大きい。物理的には再開発を要するだろう。カルデラ湾の場合は、プンタレナスの市街地とは当面、鉄道でしか連絡できないので最良とはいえない。しかし新都市建設の適地を背後丘陵にもつ点で有利である。

他の活動との競合の点では未開地がもっとも問題が少ないのは当然である。観光との関係ではプンタレナスがもっとも好ましくない。エルエステロも湾内の活動と競合するおそれが多い。カルデラ湾とティビベスは保養地として発展しつつあり、最良とはいえない。またカルデラ湾ではEsso社の既存バスとの調整を要する。

建設費の点では防波堤、浚渫、地盤改良の必要性が大きく影響すると考えられる。

前述の17のデータによる限りにおいて、建設費はカルデラ南が最も安く、プンタモラレス(Punta Morales)、エラドゥラがこれにつづき、エルエステロ、プンタレナス、カルデラ北、ティビベスは高くなる。

工事の面では、海上工事のしやすさでは自然のしゃへいを利用するエルエステロとカルデラ南が有利である。作業基地の点では既設の鉄道、道路を直ちに利用できるエルエステロ、プンタレナス、カルデラ北がよい。作業船のけい留地についてはカルデラ南もよい。工事用道路についてはやはり上記3個所がよく、エラドゥラは最も悪い。

港湾工事を実施することにより海岸がうける影響はエルエステロがもっとも大きい。しかも重要なことは、先端近くに深い航路を掘ると砂嘴先端が影響をうける可能性が大きいことである。

航路維持の点からはエルエステロが最悪であり、これ以外については問題はないであろう。

施工期間については、港湾工事そのものと背後のとりつけ工事のどちらか一方長い方をとる必要があるが、この点でカルデラ南が有利である。エルエステロとティビベスは浚渫に長期間を要するであろう。エラドゥラは南海岸道路の供用開始時期に支配される。

港湾工事と供用開始後の港湾活動のために必要な労働者、水、エネルギー等の得やすさについては既存集落に近い程有利と考えられ、エルエステロ、プンタレナスおよびカルデラ湾がよい。

港湾活動のやりやすさの点では、操船、けい船、荷役の安全性稼働日数を考える。

操船については潮流の影響をうけるエルエステロが他地点におとる。

港湾拡張のための空間は重要である。経済発展がいちぢるしいこの国において、重要なことは、今後ますます港湾への需要が高まるであろうことである。

港湾が経済発展を保障するインフラストラクチャーであることを考えれば、予測しがたい経済の動向に適合しうよう十分な拡張余地をもたなければならない。この意味においてカルデラ湾はもっとも有利であり、ティビベスはカルデラ湾の外延的發展の場となりうる。エルエステロとプンタレナスは背後の都市との関係で港湾の発展は抑えなければならないであろう。プンタモラレスとエラドゥラは地形上の制約よりみて、大規模な発展は望めない。

18.4 建設地点の決定

以上のような考察をへて、我々は7候補地点の優劣を次のように決定する。

もつとも有利なもの	カルデラ南
次に有利なもの	{ ブンタモラレス カルデラ北
もつとも不利なもの	{ エルエステロ ブンタレナス ティビベス エラドゥラ

なお若干のコメントを付すこととしたい。

カルデラ南については港湾建設地点として最適と考えられるが、Esso社の既設パイプならびに保養地として発展しつつある事実との競合については依然として問題が残る。前者については何らかの調整を要するであろう。後者の保養地の問題については本来この国の大局的立場からの判断を必要とするものと考え。港湾の専門家としての立場から敢えて追記するならば、自然の恩恵ゆたかなこの国においては、保養地の適地は多いであろうが、この国の経済発展の基礎施設となりうる主要な港湾の建設適地はここ以外には得難いことを判断の基準としたい。

最後に我々の提案はカルデラ南以外の地点を捨て去ることの勧告ではない。すでに若干触れたように経済発展をつづけるこの国には、将来ますます大きな港湾需要が起るであろう。その需要をうけ入れる空間は、もちろん、カルデラ南で長期にわたって確保しうる。しかしすでにその萌芽のみられるニコヤ湾東岸地域の開発が進展するときには、より多くの地点に港湾建設が求められることも十分に予測しうる。この意味において、次に有利なものとして掲げた2地点は将来の港湾建設のために積極的に留保しておく必要があり、またティビベスは先述の如くカルデラ南の外延的発展の場として留保されるべきであろう。さらに南海岸道路の建設完了後は重要な臨海開発拠点となり得るであろうエラドゥラについても同様の配慮が必要であろう。

凡例

- ↓ 新港候補地
- 既存道路
- 計画道路
- ++++ 既存鉄道
- 計画鉄道

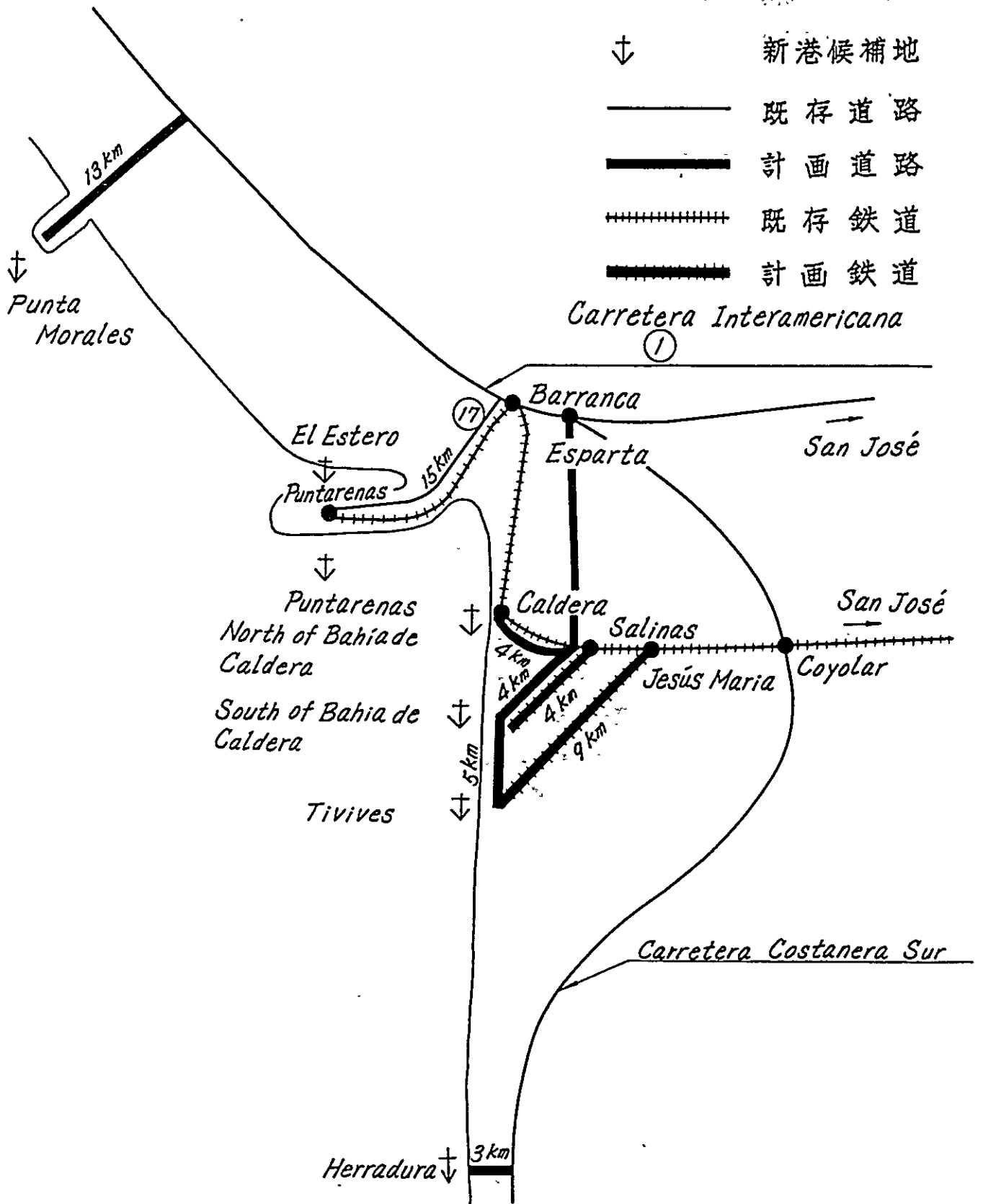


图 16: 1 主な輸送施設

表-16.1 候補地点と基幹輸送施設との連絡

候補地点	基幹道路へのとりつけ	鉄道駅へのとりつけ	
		道路	鉄道
Punta Morales	C.I. ⁽²⁾ まで13 km (San Gerardでとりつけ)	Barrancaまで 30 km	-
El Estero	C.I.まで15 km (Barrancaでとりつけ)	Puntarenasまで 0 km	Puntarenas まで 0 km
Puntarenas	C.I.まで15 km (Barrancaでとりつけ)	Puntarenasまで 0 km	Puntarenas まで 0 km
North of Bahia de Caldera	C.I.まで16 km (Espartaでとりつけ)	Calderaまで 0 km	Calderaまで 0 km
South of Bahia de Caldera	C.I.まで17 km (Espartaでとりつけ)	Salinasまで 4 km	Salinasまで 4 km
Tivives	C.I.まで22 km (Espartaでとりつけ)	Salinasまで 9 km	Jesús Mariaまで 9 km
Herradura	C.C.S. ⁽³⁾ まで3 km (Herraduraでとりつけ)	Coyolarまで 33 km	

注1) 111) から作成

注2) C.I. = Carretera Interamericana, Interamerican Highway.

注3) C.C.S. = Carretera Costanera Sur (構想)

表-16.2 新設又は改良を要する交通施設

候補地点	工 種	数 量	備 考
Punta Morales	道 路 改 良 橋 梁 新 設	11 km 1 基	季節道路沿に San Gerard まで
El Estero	-	-	
Puntarenas	-	-	
North of Bahia de Caldera	道 路 新 設 道 路 改 良	4 km 11 km	Salinas まで Esparta の町はずれまで
South of Bahia de Caldera	道 路 改 良 鉄 道 新 設	16 km 4 km	〔季節道路沿に Esparta の町は ずれまで Salinas
Tivives	道 路 新 設 道 路 改 良 鉄 道 新 設	2 km 19 km 9 km	海岸沿に季節道路まで 〔季節道路沿に Esparta の町は ずれまで Jesús Maria まで
Herradura	道 路 新 設	3 km	Carretera Costanera Sur まで

注1) 道路新設：けもの道 (cart track) 以外の道がない地区における2車線道路の建設工事

注2) 道路改良：少くとも季節道路がある地区における2車線道路の建設工事

表-16.3 サンホセまでの輸送距離

(単位: km)

	道路だけを利用する場合		道路と鉄道を利用する場合			
	道路距離	道	道路	鉄道	合計	経由鉄道駅
Punta Morales	131	30	101.		131	Barranca
El Estero	116	0	116		116	Puntarenas
Puntarenas	116	0	116		116	Puntarenas
North of Bahía de Caldera	111	0	93		93	Caldera
South of Bahía de Caldera	112	4	89		93	Salinas
		0	93 (うち新線4)		93	新設駅
		9	89		98	Salinas
Tivives	117	0	95 (うち新線9)		95	新設駅
Herradura	151	33	71		104	Coyolar

注(1) El Coto-San Ramón の高速道路利用の場合を計上している。

表 - 18.1 想定される港湾工事

Kinds of Work	Punta Morales	El Estero	Punta- renas	North of Bahia de Caldera	South of Bahia de Caldera	Tivives	Herradura
Breakwater	X	X	O	O	O	O	O
Dredging	X	O	X	X	X	O	X
Foundation Improvement	O	O	X	X	X	?	X

注) O : 必要とする工事

X : 必要としない工事

表 - 18.2 候補地点の評価

工 種	Punta Morales	El Estero	Punta- renas	North of Bahia de Caldera	South of Bahia de Caldera	Tivives	Herradura
背後輸送条件	C	B	B	A	A	C	C
メセタセントラルへの連続	(C)	(B)	(B)	(A)	(A)	(C)	(C)
高速道路への連続	(B)	(C)	(C)	(B)	(B)	(C)	(C)
鉄道への連続	(C)	(A)	(A)	(A)	(B)	(C)	(C)
地域の物流拠点としての適性	C	C	C	A	A	C	C
港務都市としての適合性	C	C	C	A	A	C	C
既存市街地との関連	(C)	(B)	(C)	(B)	(B)	(C)	(C)
新都市の建設	(C)	(C)	(C)	(A)	(A)	(C)	(C)
他の活動との競合	A	C	C	B	B	B	A
建設費	B	C	C	C	A	C	B
工場の難易	B	A	B	B	A	C	C
海上工事	(B)	(A)	(C)	(C)	(A)	(C)	(B)
作業基地	(C)	(A)	(A)	(A)	(B)	(C)	(C)
工事用道路	(B)	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(C)
海岸への影響	A	C	B	B	B	B	A
航路維持	A	C	A	A	A	A	A

工 種	Punta Morales	El Estero	Punta-renas	North of Bahía de Caldera	South of Bahía de Caldera	Tivives	Herradura
施 工 期 間	B	C	B	B	A	C	C
労働力, 水, エネルギー等の供給	C	A	A	A	A	C	C
港湾活動のし易さ	B	A	B	B ₂	A	B	A
稼働日数	(B)	(A)	(B)	(B)	(A)	(B)	(B)
荷役の安全性	(B)	(A)	(B)	(B)	(A)	(B)	(B)
操 船	(B)*	(B)*	(B)	(A)	(A)	(A)	(A)
船舶と防舷材の安全性	(A)	(A)	(B)	(B)	(A)	(B)	(A)
将来の閉港可能性	C	B	C	A	A	B	C
合 計	3	3	2	6	10	1	4
	4	2	5	5	2	4	1
	5	7	5	1		7	7

注) *は潮流による。

第 5 章 新 港 の 計 画

19 一 般

既述の如き分析検討の結果、カルデラ南（Caldera Sur）が新港建設の最善の地点であることが判明したので、この地点に於ける最適の港湾建設計画を作成した。その計画平面図は図 S-1 に示す通りであるが、本調査の対象であり、第 2 章 6 で 1977 年に必要であることが求められた 15,000 D/W 岸壁 1 パース、5,000 D/W 岸壁 2 パースとこれらに関連して必要となる施設を含む新港は、この地点で考えられる他のいくつかの計画案に比し、以下のような点で利点をもっている。

(1) カルデラ湾のなかでは、最も外海からの波浪の影響が少なく、また極く小規模の防波堤で岸壁に係留する船舶に対する波の影響をなくすることが出来る。

(2) 背後の第三紀層より成る崖を崩して行くことにより防波堤および護岸用の石並びに埋立に必要な土が、着工当初から容易に、安価に、また大量に得ることが出来る。また埋立に必要な土砂は周辺の海底からも容易に得られる。

(3) 岸壁は現在の水際線に略々平行で、しかも殆ど現在水深と計画水深が等しいから、最も経済的に建設し得るし、また岸壁と現在の水際線である第三紀層の崖との間に港湾機能上必要な用地を充分とることができる。

(4) 新港の埋立地に近接して季節道路の末端がきており、臨港道路又は工事用道路の建設又は改良が容易であり、サリナス駅から臨港鉄道の建設も道路に平行して容易に出来る。またこのような事情から当初の着工に必要な機材も容易に建設現場に集積出来る。

(5) エステロマタデリモン（Estero Mata de Limón）の左右岸に点在するリゾート施設や、カルデラに在る Esso 社の石油施設とは当分の間競合することは少く、他に調整を要する問題点も殆どない。

(6) 将来この新港を中心にしてその両側に港を拡張発展させて行くことが、社会的条件さえ満足されれば、物理的、経済的には極めて容易であり、湾内全域の利用から、さらにティビベスへの発展を考えれば、いかなる大港湾にも成長させて行くことが可能であろう。

参考までに図 S-1 には新港の建設に引続いて考えられる拡張案を一点鎖線、破線の二期に分けて試みに画いてみたが、この程度の拡張によっても、南側に安全上、新港とは隔離された相当大規模な石油配分基地をもつ石油港と、北側に大型船 20 パース以上を持つ大港湾の建設が可能である。勿論、このような大港湾が必要となる迄には未だ相当の年月が必要であって、その間には港湾に関する技術上、運営上の数々の革新がなされるであろうし、此の港に関する自然条件も更に詳細に調査され、十分な資料が揃うであろうから、防波堤や岸壁の法線、関連施設の規模、埋立地の

広さ等につき、十分に検討されたのち新しい計画が策定されるべきである。

このようにカルデラ南に立地する新港計画は最善且つ最適のものと考えて、万一この計画が予期せざる障害のため実現出来ない時があることを考えて、次善の策としてプンタモラレス (Punta Morales) に立地した場合の計画も作成した。その計画平面図は図S-2に示す通りであるが、カルデラ南における新港計画に比して種々の面で劣る所のあるのは止むを得ない。この計画に於いて特記すべき点は次の諸点である。

a) 1976年末迄に整備すべき図中実線で示されている新港はカルデラ南に立地した場合と全く同じ規模の施設を整備することは可能と思われるが、将来の拡張は甚しく困難であり、今後の調査を待たなければならないが、出来てもせいぜい図S-2に於て一点鎖線で示した範囲内に留まるであろう。例えばコルテサス島 (Islas Cortezas) 方面への埋立や、これらの島とプンタモラレスの間を結んで岸壁を建設して行くことも考えられるが、そのようなときには大巾に潮流が変化し、現在相当の水深が維持されているこの附近の海底にある程度の埋没が起ることも考えられる。また南へ拡張する場合には、相当多量の浚渫をして航路泊地を建設することになるが、その水深を維持することが困難であると思われる。

b) 新港は外洋からのうねりに対しては殆ど影響を受けないが、風波に対しては全く無防備である。これに対して防波堤を建設することは殆ど経済的に問題にならないであろう。またかなり強い潮流がその附近に存在するが、一応最も影響が少ないと思われる計画とはしたものの万全ではない。

20 岸壁と防波堤の配置

カルデラ湾 (Bahia de Caldera) における440mの岸壁 (-10.0m水深1バース, -7.5m水深2バース) は、現在の海岸線から約300m沖合に位置している。岸壁背後の埋立地は、上屋、倉庫、野積場および事務所等を十分に設けられる面積を確保するよう計画した。この埋立地の西側は、護岸で保護し、その護岸の端から延長200mの防波堤を、北西方向に計画した。そこで図-20.1に示す岸壁法線上の3地点で、うねりの屈折および回折係数を計算した。その結果は表-20.1に示す通りで、岸壁においては、十分な静穏度を得られるものと判断される。一方WからNWの局地風波は、0.5mを越えることはめったにない。港内において急激なる砂の堆積の恐れはほとんどない。なおNW方向から入港する船舶は、入船で接岸すれば安全かつ容易である。

21 施設配置計画

新港における物的流通を円滑に処理するために、図-21.1および図-21.2に示したような施設配置を考えた。例えば船舶からおろされた貨物は、フォークリフトで上屋に搬入出来るよう

に、岸壁に平行に 20 m 幅のエプロンを設けている。そこで荷捌きされた貨物は、鉄道あるいはトラックで直接内陸に運ばれるか、あるいは一時は倉庫に保管されることになる。むろん船からふるされた貨物の一部は、すぐに野積場に貯留されるであろう。

一方積荷の場合における荷役方法は、上にのべた揚荷の逆となる。施設の所要規模については、第2章6において算出した通りである。

22 概略設計

22.1 設計対象

カルデラ南およびプンタモラレス (Punta Morales) の 2 候補地点について、主要港湾施設すなわち 15,000 D/W 用けい船岸、5,000 D/W 用けい船岸、防波堤、防波護岸および護岸の概略設計を行なった。

なお、プンタモラレスのけい船岸は、埋立地の所要面積を確保するために、水深の大きい地点に計画されているので、その設計水深は 15,000 D/W に対して -12 m、5,000 D/W に対して -10 m とした。

22.2 けい船岸

設計条件は次のとおりである。

対象船舶	15,000 D/W	1 バース
	5,000 D/W	2 バース

水 深

a. カルデラ南

15,000 D/W	バース	-10 m
5,000 D/W	バース	-7.5 m

b. プンタモラレス

15,000 D/W	バース	-12 m
5,000 D/W	バース	-10 m
		+5.0 m

天ば高

バース延長	15,000 D/W	バース	180 m/バース
	5,000 D/W	バース	130 m/バース

エプロン幅

20 m

船舶の接岸速度 (タグボートは利用しない)

15 cm/sec

上載荷重

常時 3.0 t/m²

設計震度	地震時	1.5 t/m ³
	水平	0.1
	鉛直	0

海底面以下の土質条件

内部摩擦角	30°
壁面摩擦角	15°
水中単位体積重量	1.0 t/m ³

注) カルデラ南はゆるい砂地盤であると想定されるので上記の値を用いた。また、ブ
ンタモラレスは、岩盤上に軟弱なシルト層が存在するため、土留壁を設けて、そ
の背後を埋立てた場合、基礎地盤がすべり破壊を起すおそれがある。このためシ
ルト層を砂で置換えるものとし、上記の値を採用した。

裏込めの土質条件

内部摩擦角	30°
壁面摩擦角	15°
単位体積重量	
残留水位上	1.8 t/m ³
残留水位下	1.0 t/m ³

潮位	H.W.L.	+ 3.0 m
	L.W.L.	± 0.0 m
残留水位		+ 2.0 m

材料の許容応力度

鋼矢板

SY 30	常時	1,800 kg/cm ²
	地震時	2,700 kg/cm ²
SY 40	常時	2,400 kg/cm ²
	地震時	3,600 kg/cm ²

鋼管ぐい

STK 41	常時	1,300 kg/cm ²
	地震時	1,950 kg/cm ²

タイロッド	45 kg/mm ² , 引張り
降伏点	70 kg/mm ² のもの
強さ	常時 1,800 kg/cm ²

	地震時	2,700 kg/cm ²
腹起し		
SS41	常時	1,400 kg/cm ²
	地震時	2,100 kg/cm ²

構造様式は、工種が少なく、急速施工が可能であること、特別な施工施設を要しないこと、しかも工費が比較的低廉であることを考慮して、鋼矢板壁を用いることとした。同様の理由によって、矢板壁の控え工は、矢板打込みと工種が同種で、同じ施工機械を用いることのできる鋼管ぐいを用いた。実施設計にあたっては、さらに経済的となるよう、種々の構造様式について比較設計を行なうことが望ましい。

標準断面図を図一 22. 1～図一 22. 4に示す。

なお、この概略設計においては、原地盤のせん断特性および圧密諸定数が得られていないため、基礎地盤のすべり破壊に対する安定の検討および埋立地の圧密沈下の検討を行っていない。したがって、実施設計に際しては、詳細な土質調査を行ない、その結果にもとづいてこれらの検討を行なう必要がある。また、とくにプンタモラレスは、陸上地形から見て、海底のシルト層の下の岩盤面は複雑な形状をしていることも予想されるので、これについてもさらに詳細な調査を要する。

22.3 防波堤および防波護岸

これらの施設はカルデラ南においてのみ必要となる。設計条件は次のとおりである。

波高		$H_{1/2} = 3.0 \text{ m}$
潮位	H.W.L.	+ 3.0 m
	L.W.L.	± 0.0 m
捨石		
比重		2.65
水中単位体積重量		1.0 t/m ³

防波堤および防波護岸は、特別な施工施設を要しないよう、捨石を用いた傾斜堤とした。防波堤の標準断面図を図一 22. 5に、また防波護岸の断面図を図一 22. 6に示す。

22.4 護岸

設計条件は次のとおりである。

波高	$H_{1/2} = 1.2 \text{ m}$
----	---------------------------

その他の設計条件は防波護岸と同様である。

護岸の標準断面図を図一 22. 7および図一 22. 8に示す。

プンタモラレスにおける護岸は、けい船岸と同様の理由により、軟弱なシルト層を砂で置換えることとしている。護岸においても、より詳細な土質調査にもとづく基礎地盤のすべり破壊に対する安定の検討が必要である。

23 建設工程

カルデラ南およびプンタモラレス (Punta Morales) 地区の建設工程をそれぞれ図- 23.1および図- 23.2 に示す。本計画作成にあたっては、15,000D/Wバースの供用を可能なかぎり早期に開始できるよう配慮した。

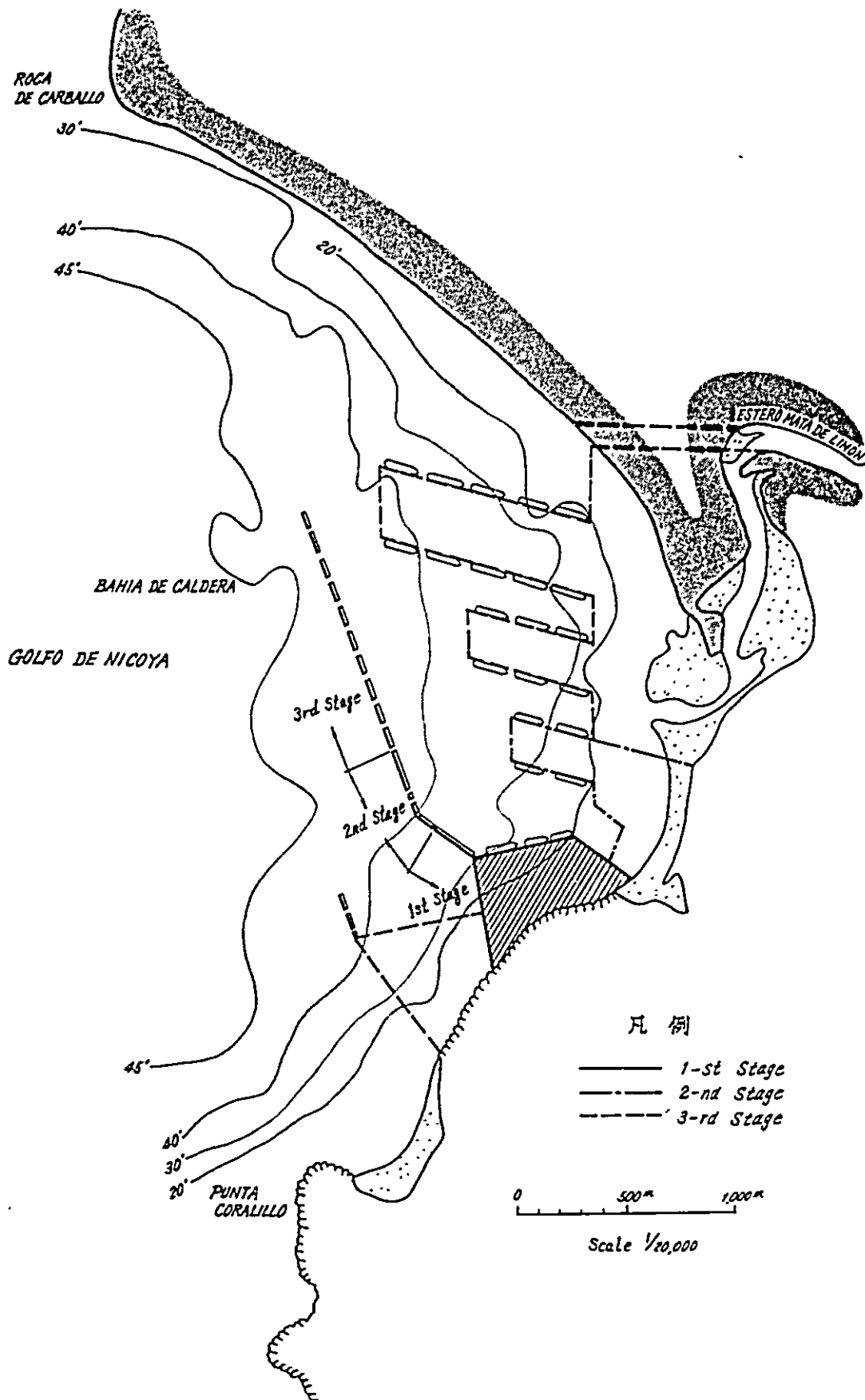
24 概算工費

カルデラ南およびプンタモラレス (Punta Morales) 地区における第1期計画の建設費の概算を表- 24.1 および表- 24.2 に示す。

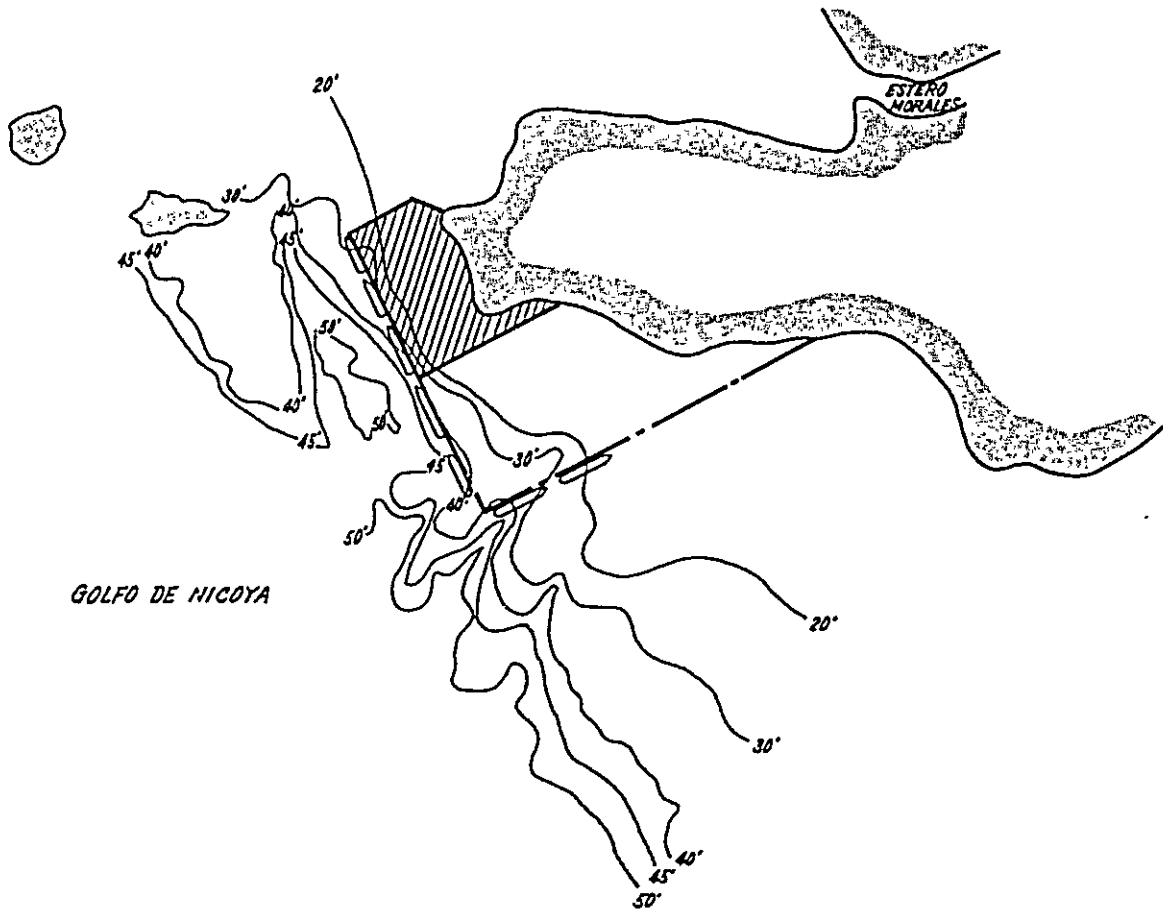
この概算結果は、日本の建設費に比して高価であるが、その原因は国内費の工事単価が高いことであって、本計画を可能な限り経済的に実施するためには、施工を合理化し、建設単価を低下せしめるよう努力する必要がある。

なお、本積算に用いた工事単価は、1972年11月調査時点のものであって、コスタリカ国技術者より聴取したものであるが、くいおよび矢板打ちの単価ならびにしゅんせつ土を用いた埋立の単価は、施工機械を国外から導入することとし、日本、メキシコなどの単価を用いた。

1972年11月現在では、コスタリカ国通貨単位コロン (¢) の対米ドル (\$) レートは、公定で $\$1 = \text{¢}6.65$ 、実勢で $\$1 = \text{¢}8.57$ である。この場合の計算は外貨 (輸入品) については公定レートを、内貨については実勢レートを使用した。

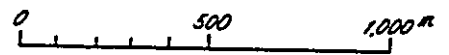


図S-1 計画平面図 カルデラ南



凡 例

- 1 - st Stage
- - - - 2 - nd Stage



scale : 1/20,000

☒ - S - 2

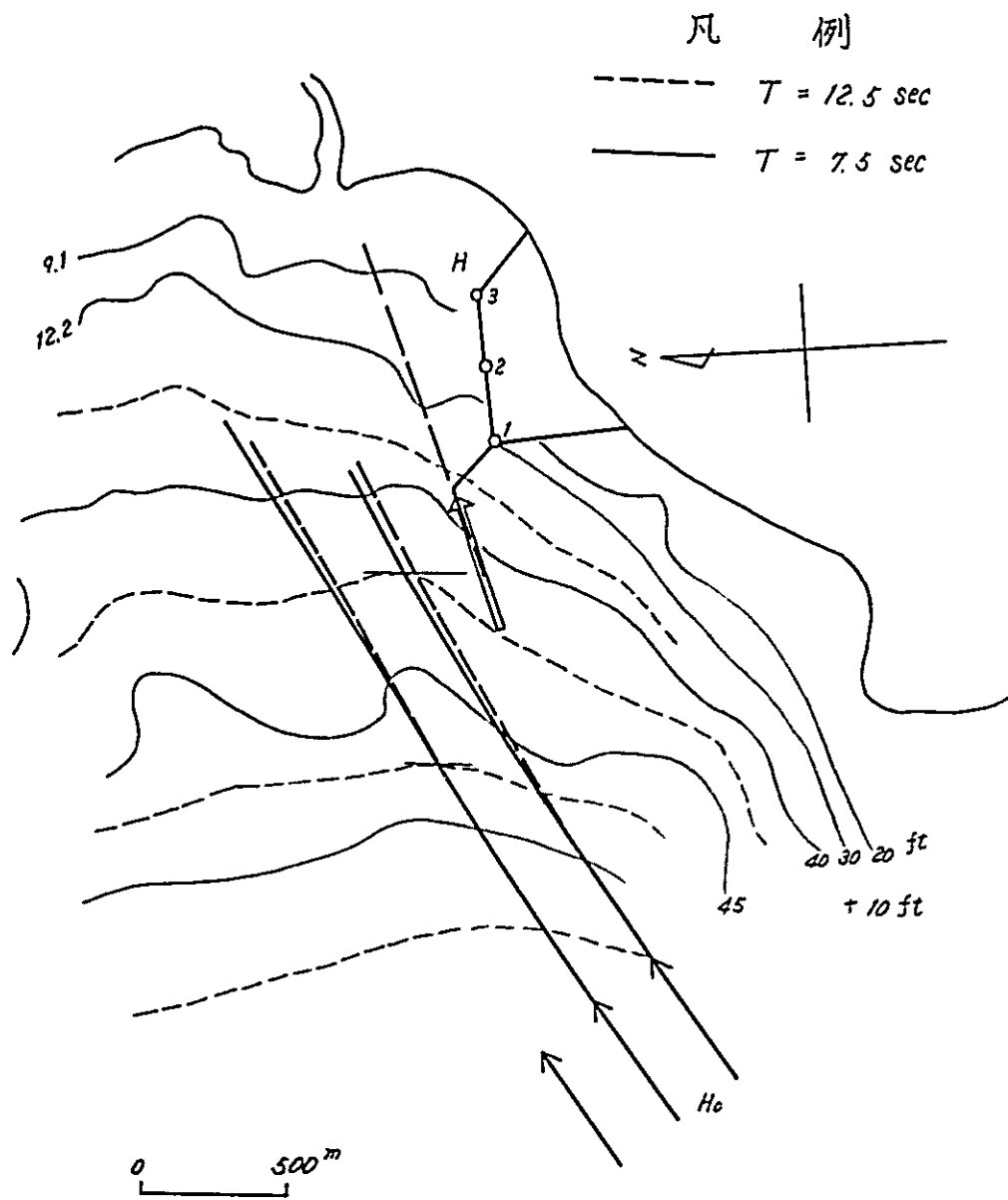
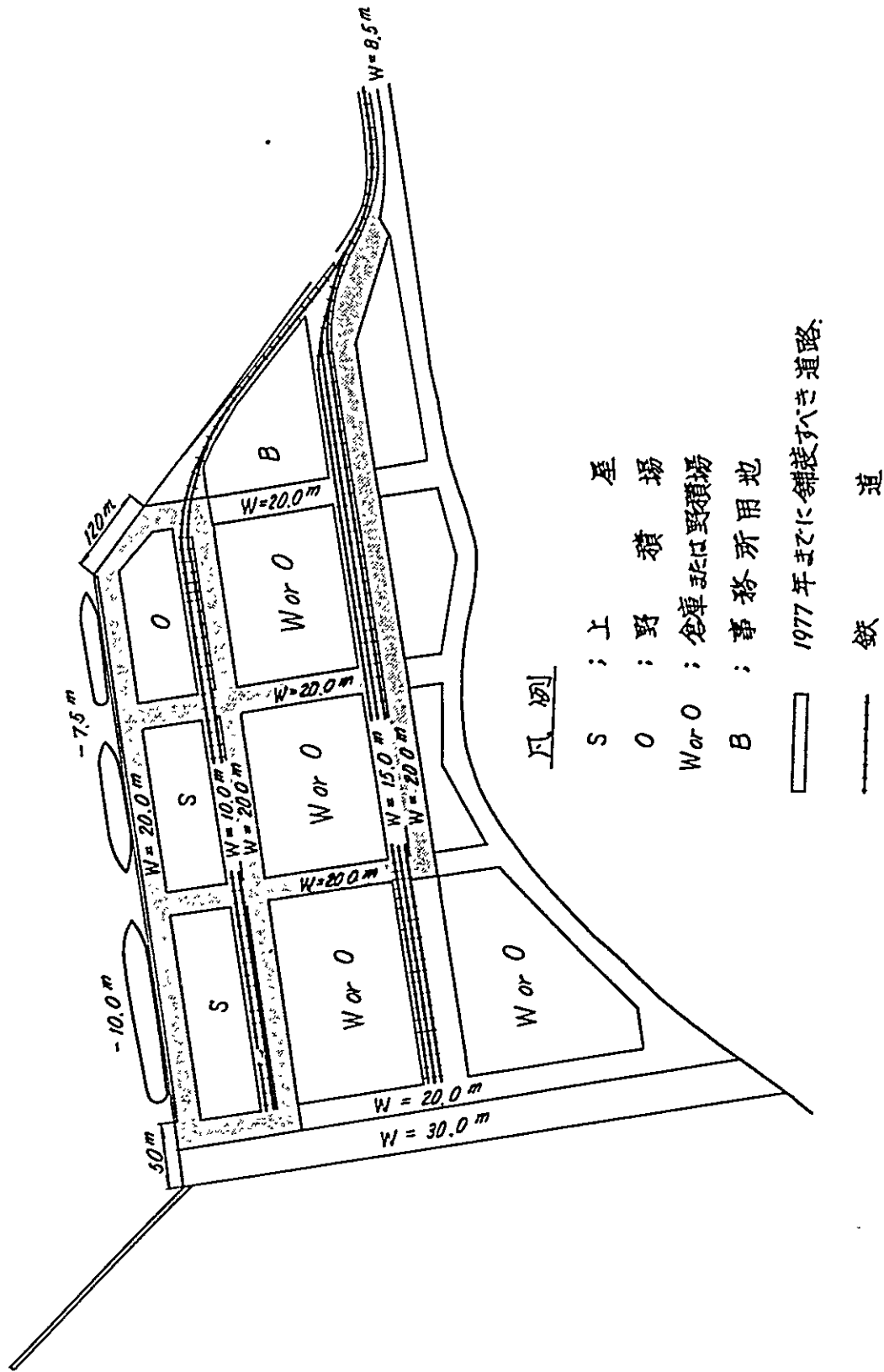


図 20. 1 カルデラ湾への波の進入



(注) 1. 必要臨港交通施設 { 鉄道 ; サリナス (Salinas) まで 4 km
 道路 ; エスパルタ (Esparta) まで 16 km 途中 橋梁 2ヶ所.

図 21. 1 カルデラ南の施設配置計画

単位； m

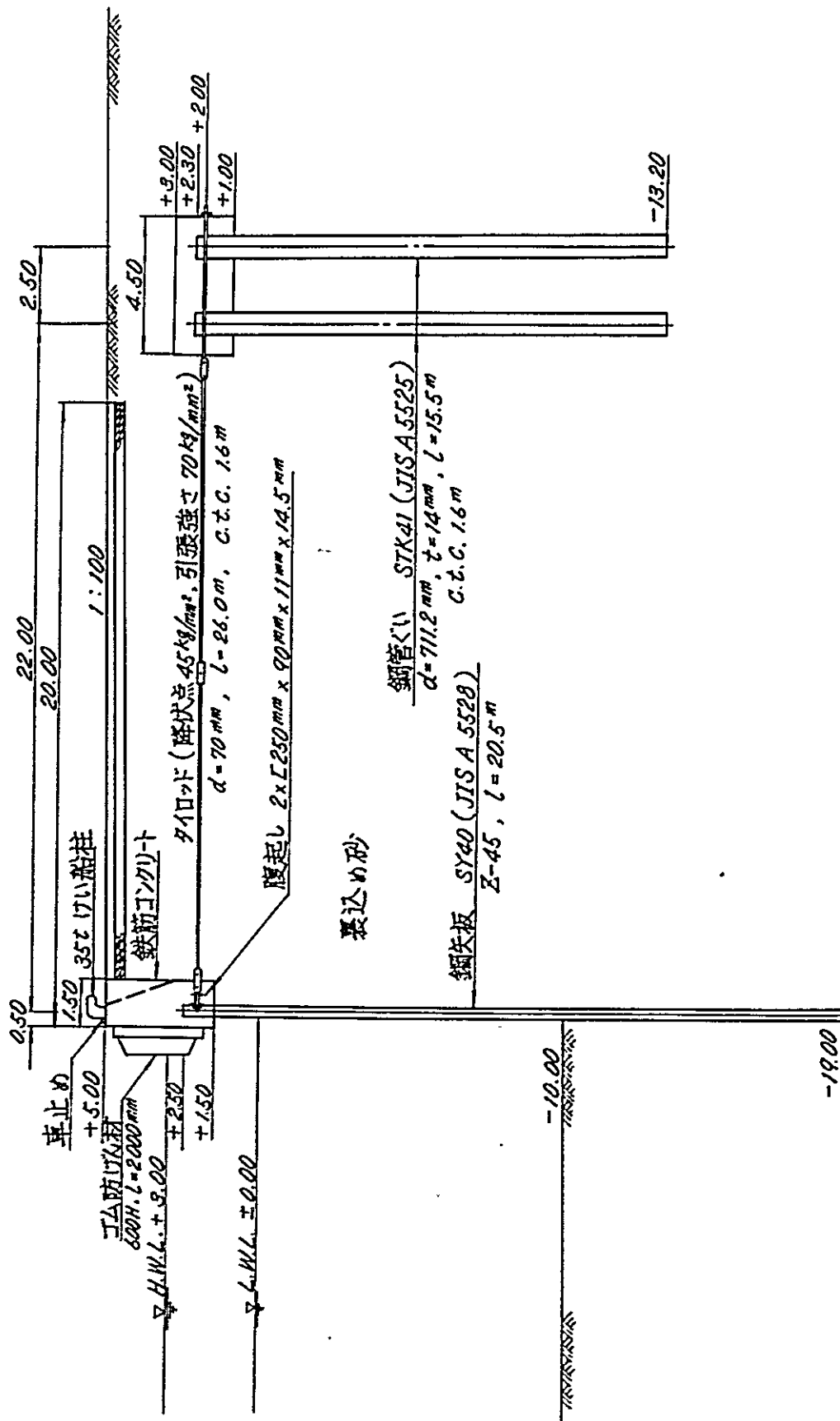


図 22. 1 10 m 岸壁標準断面 (カルテラ南)

単位：m

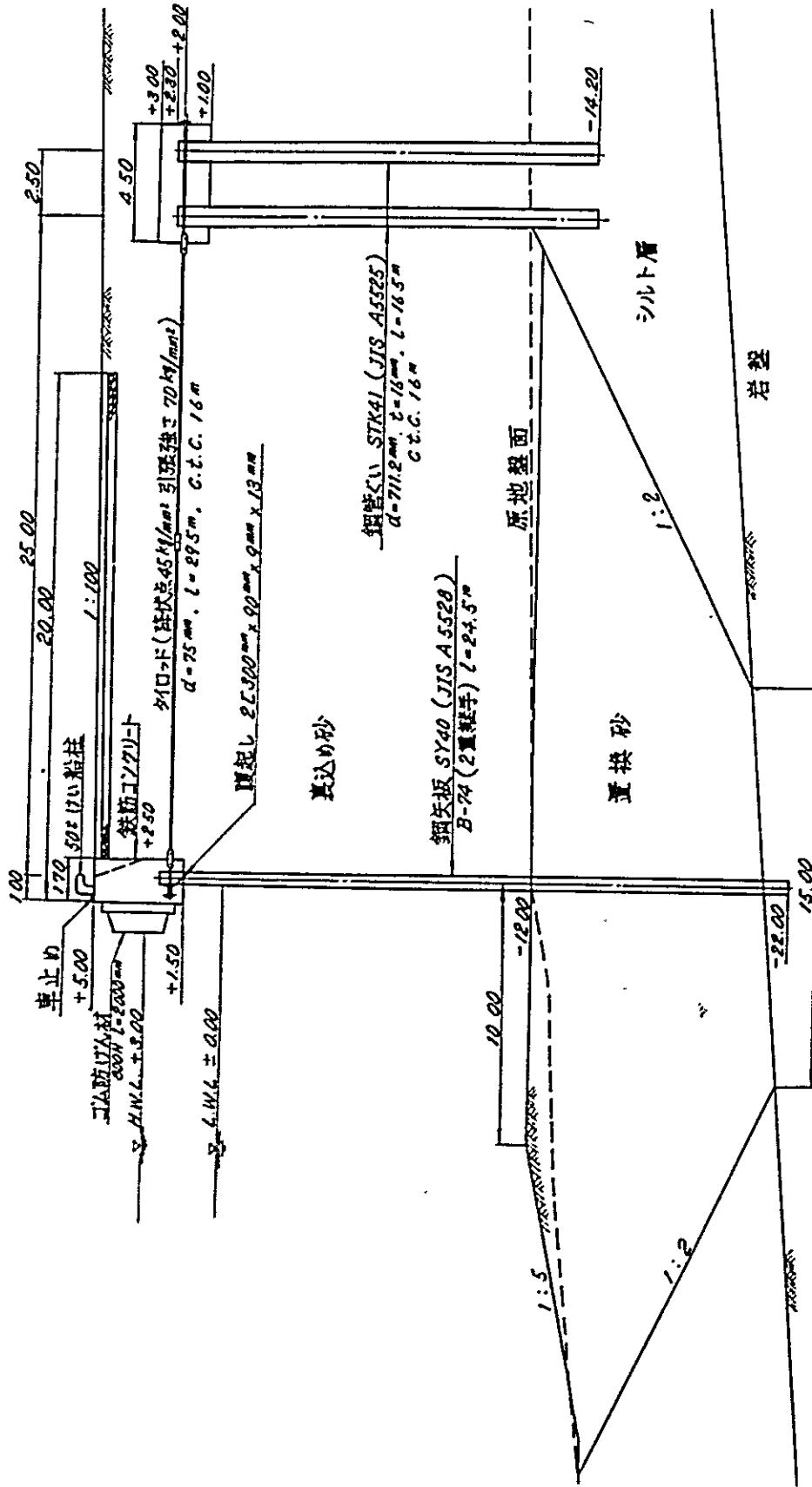


図 22.3 - 1.2 m 岸壁標準断面 (ポンタモラレス)

単位：m

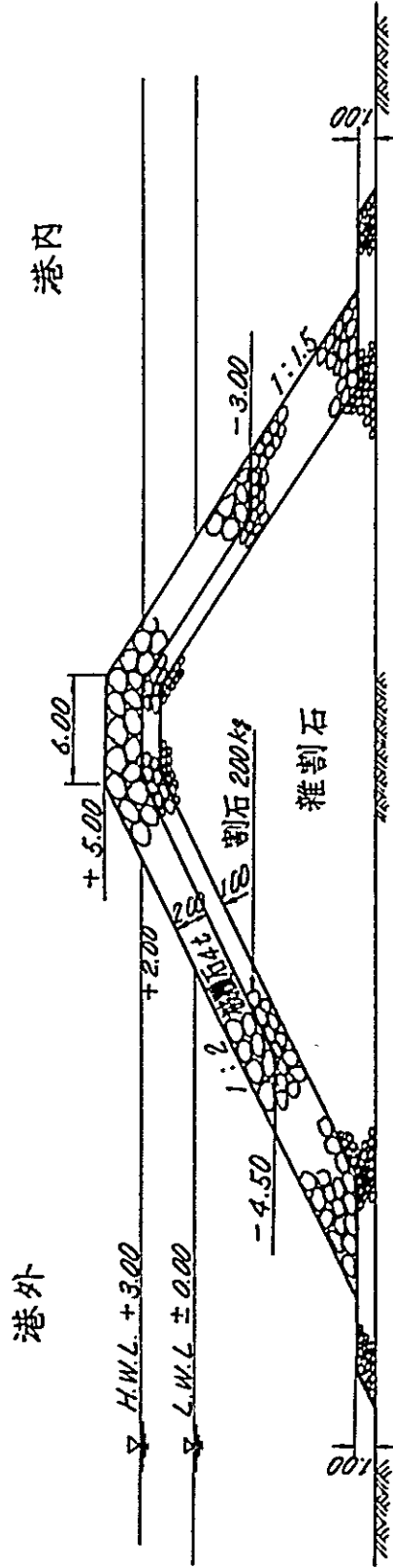


図 22. 5 防波堤標準断面 (カルデラ南).

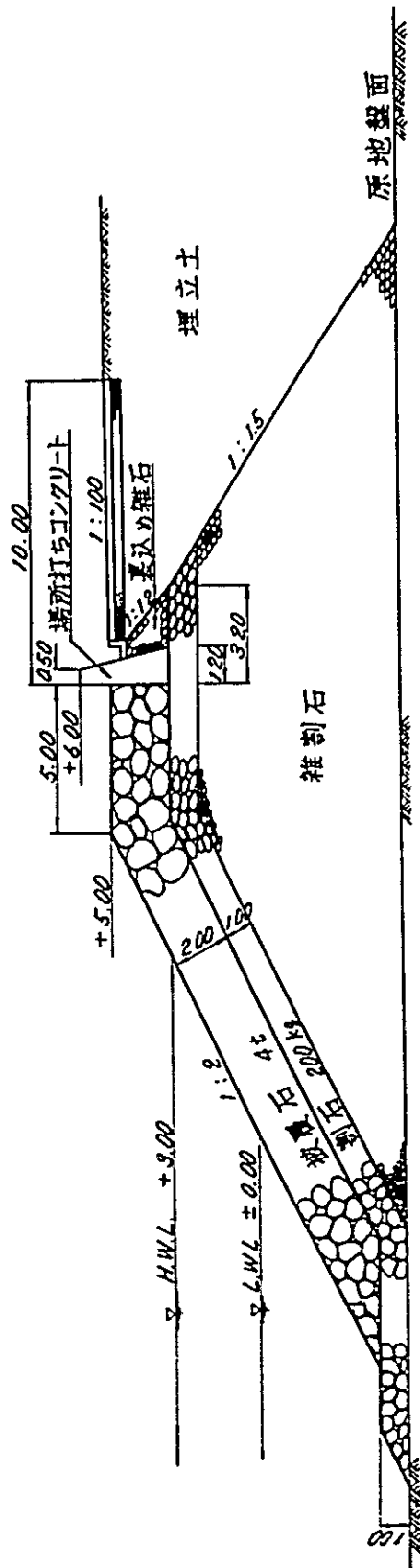


図 22.6 防波壁片標準断面 (カルデラ南)

単位：m

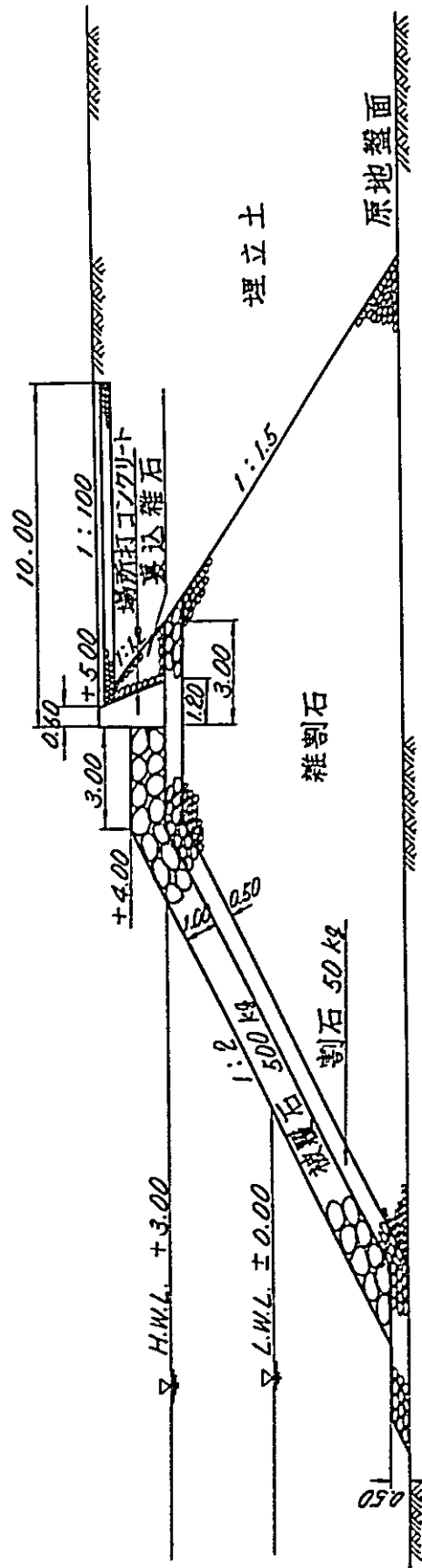


図 22.7 護岸標準断面 (カルデラ南)

単位：m

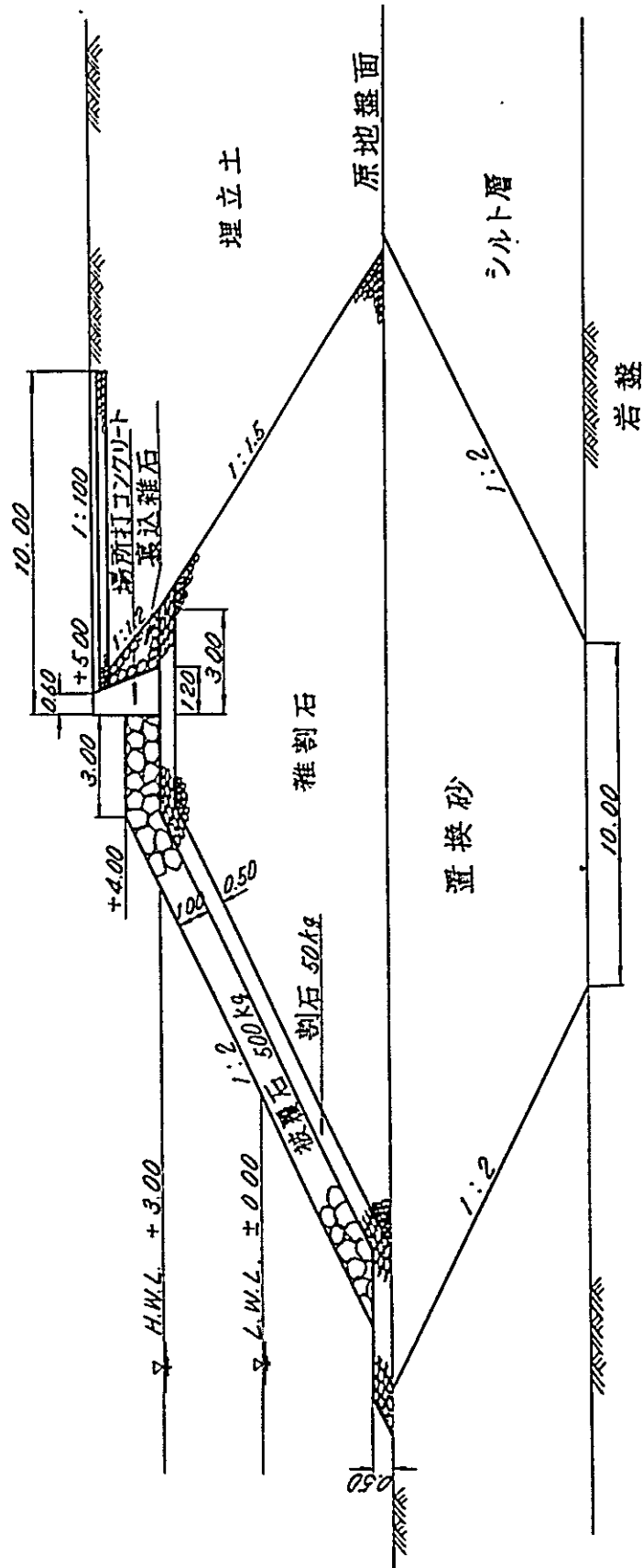


図 22. 8 護岸標準断面 (プンタモラレス)

工 種	量	年			
		1973	1974	1975	1976
調査および設計		—			
防波堤	200 m		—		—
防波護岸	480 m	—	—		
-10m岸壁(含取付部)	230 m	—	—		
-7.5m岸壁(含取付部)	320 m		—		—
護 岸	240 m				—
埋 立	(194,000m ²)				
上 屋	2,100,000m ²				
臨港道路	14,500 m ²			—	—
臨港鉄道	32,000 m ²		—		
道 路	3,420 m				
鉄 道	136,000 m ²	—	—		
	4,000 m	—	—		

図 23. 1 建設工程 (カールデラ南)

工 種	量	年			
		1973	1974	1975	1976
調査および設計		—			
-12m岸壁(舎取付部)	270 m	—	—		
-10m岸壁(舎取付部)	350 m		—	—	
護岸	650 m			—	
埋立	(12,000 m ²)		—	—	
上屋	14,000 m ²			—	
臨港道路	23,000 m ²		—		
道路	93,500 m ²	—	—		
橋りょう	1 基	—	—		

図 23. 2 建設工程(プランタモラレス)

表-20.1 港内各地点での沖波との波高比

観測位置	入射波の周期	
	7.5 sec	12.5 sec
1	0.2	<0.3
2	<0.2	<0.3
3	<0.2	<0.3

表-24.1 カルデラ南建設概算工事費

工 種	量	工 事 費 (1,000 colones)		
		外 貨	内 貨	計
防 波 堤	200 ^m	-	9,400	9,400
防 波 護 岸	480 ^m	9,600	9,600	19,200
-10 ^m 岸付壁 (含取付)	230 ^m	9,315	5,750	15,065
-7.5 ^m 岸付壁 (含取付)	320 ^m	8,800	6,400	15,200
護 岸	240 ^m	1,368	1,368	2,736
上 屋	14,500 ^{m²}	6,670	4,930	11,600
臨 港 道 路	32,000 ^{m²}	-	1,920	1,920
臨 港 鉄 道	1,420 ^m	312	327	639
埋 立	194,000 ^{m³}	16,957	2,993	19,950
道 路	136,000 ^{m²}	-	13,600	13,600
鉄 道	4,000 ^m	880	1,120	2,000
小 計		53,902	57,408	111,310
間 接 費		8,050	8,550	16,600
技 術 経 費		7,763	3,327	11,090
合 計		69,715	69,285	139,000

表-24.2 概算工費(プンタモラレス)

工 種	量	工 事 費 (1,000 colones)		
		外 貨	内 貨	計
-12 ^m 岸 壁	180 ^m	10,530	8,820	19,350
同 取 付 部	90 ^m	5,265	4,410	9,675
-10 ^m 岸 壁	260 ^m	11,050	10,140	21,190
同 取 付 部	90 ^m	3,825	3,510	7,335
護 岸	650 ^m	8,158	8,157	16,315
上 屋	14,000 ^{m²}	6,440	4,760	11,200
臨 港 道 路	23,000 ^{m²}	—	1,380	1,380
埋 立	1,370,000 ^{m³}	29,110	5,140	34,250
道 路	93,500 ^{m²}	—	9,350	9,350
橋 梁	1 基	1,000	500	1,500
小 計		75,378	56,167	131,545
間 接 費		11,500	8,500	20,000
技 術 経 費		9,422	4,033	13,455
計		96,300	68,700	165,000

第6章 費用便益分析

25 新港建設の意義

新港は静穏な水面、需要に対応するけい留施設、および広い用地をもつ近代的ふ頭として計画された。この港は太平洋岸に面する港の中では商船がもっとも入港することを好む港となるだろう。安全で待ち船の心配がない港は海運界がこの地に求める最大のものである。

雨からの解放、港湾作業の能率化、貨物と船舶の滞溜の解消は、物流経費の節減をもたらし、その結果、消費物資の輸入コストを下げ、国民の福祉を増し、かつ輸出品の物流コストを下げ貿易の改善に資するところ大となるであろう。

新港は、全ての適切に計画されたインフラストラクチャーと同様に、予測しがたい将来においても長期にわたって経済発展をささえる基となるだろう。

船舶の寄港が増え、港湾活動が活発化すると、雇用が増大し、資材とサービスの需要が増え、その効果は乗数的に国民経済に波及していくであろう。そして国民経済のフレームを大きくさせるに貢献するであろう。

メセタセントラル (Meseta Central) に至近の地点に立地する新港は、ニコヤ湾 (Golfo de Nicoya) 地域の物流拠点としての役割を果たすことになるであろう。これは結果として、新港が地域開発の核となり、この地方の開発を促進することとなるであろう。

建設中には工事に伴う有効需要を喚起することになるだろう。

新港はさらにプンタレナス (Puntarenas) の市街地と切離された位置に立地するので、既存のプンタレナスの都市機能の劣化をもたらす要因とならないばかりか、新港背後に建設される新都市はニコヤ湾の東海岸の開発によってなされるべき当国経済成長のにないてとして、プンタレナスの市街地と機能を分担しながら、お互いに手を取りあって繁栄への道を進むであろう。

26 新港建設の効果の計量的測定

26.1 費用便益分析

新港建設の効果を計量的に測定するため、我々は費用便益分析を用いることとした。

25で述べた効果は直接効果と間接効果に分けられる。間接便益の測定には、産業連関分析表をはじめとする種々の高度なデータと、多面的な効果を表現する手法の開発が不可欠である。我々は、得られた資料を勘案し、直接便益分析にはいくつかの手法があるが我々はn年間にわたり費用と効果を年次別に算定し、内部収益率を算定する方法をとった。この方法は減価償却の方法と金利のちがいを捨象できるメリットをもち、現在プロジェクトのフィージビリティ算定のため

に一般に用いられている手法である。我々はまた $n = 20$ とした。これは経済発展のいちぢるしいこの国においてはプロジェクトライフとしてこの程度が妥当であると判断したためである。

便益算定の手法としては、新港が計画どおりできた場合の便益と新港が全然できない場合の便益を算定し、前者から後者を差引いたものを新港建設の便益とした。便益の詳細については27で述べる。

26.2 新施設での取扱貨物量

新施設で取扱う貨物量を決定するに当って、その容量は各バースについてそれぞれ10 mバースで200千ton、7.5 mバースで150千ton、合計500千tonと想定し、これを超える貨物は更に別の港湾施設を建設して取扱うものとする。したがって、この容量に達するまでの各年次別の取扱貨物量は、新施設で取扱うべき貨物需要と施設の供給との関連において予測する。貨物需要については、第2章で推計した1977年の取扱貨物量を目標値としてトレンドにより各年次別に算出し、これを同年の輸出および輸入の貨物量の比率により各年次別に輸出量、輸入量に分割してこれらを求める。これに対して施設は、後述するように1974年中途に10 m岸壁1バースが完成するので、同年より新施設での貨物需要量の一部を取扱うことが可能となる。その後、他のバースは貨物需要に十分なテンポで供用されることとなるので、想定される貨物需要全部を取扱うことが可能となる。貨物需要は1979年に施設容量に達するので、それ以降はすべて新施設の取扱貨物量を500千tonとする。さらに品目別には各年度の総取扱貨物量を1977年における品目別の取扱貨物量により比例配分して算出する。この結果を示すと表26.1のようになる。

次に、新施設で取扱う貨物について品目毎に輸出貨物の発生地、輸入貨物の需要地は次のように考える。

コーヒーについては生産地が集中しているメセタセントラル (Meseta Central) を貨物発生地と考える。

砂糖については、生産地はやや太平洋岸に偏して分布しているが、輸出は主として太平洋地域に依存していること、および、今後の生産の拡張の余地はグアナカステ県 (Provincia de Guanacaste) を中心とした地域にあることから図26.1のように地域別輸出量を想定する。

食肉用家畜については、砂糖以上に生産地は全国土に広く分布しているが、同様に輸出地域が太平洋地域にあり、かつこの地域の生産の拡大の傾向も大きいと考えられるので図26.2のように地域別輸出量を想定する。

その他の貨物については、その発生地、需要地が都市分布、人口分布と密接な関連をもっていると考えられるので、これらの集積地であるメセタセントラルとする。

26.3 港湾施設

23で述べたごとく、けい留施設は1974年に10m岸壁1パス、1975年に7.5m岸壁1パス、1976年7.5m岸壁1パスが供用開始される。背後の関連する施設については、けい留施設の利用に支障をきたさないよう整備してあると考える。

27 費用

費用としては、建設費と施設の維持補修費をとることとする。1977年までの工事については24で述べた建設費をとる。その後、パスが容量に達する1979年には、残りの鉄道と道路の建設を行なう。維持補修費については防舷材は設置の10年後に取替えることとする。電気防蝕は20年間使用できるよう設計されているので、20年のプロジェクトライフの間には費用として発生しない。年次別の費用は表-27.1に示す。

28 便益

28.1 輸送費の節減

(i) 内陸輸送費の節減

a) 輸送単価

鉄道を利用する場合、INCOPからのヒアリングにより、サンホセ(San José)ープンタレナス(Puntarenas)間輸送費の平均として次の値を得た。

輸入品に対して鉄道料金25.61¢/ton[※]、輸出品に対して鉄道料金14.57¢/ton、さらに輸出輸入とも端末輸送料金として15¢/tonが付加される。

サンホセとプンタレナスの距離は116kmあるからトンキロ当り運賃は輸入品に対し0.221¢/ton・km、輸出品に対し0.126¢/ton・kmとなる。

これは同時にINCOPの売上げ¹¹⁵⁾とトンキロベースの輸送実績¹⁰⁹⁾から計算した単価とも斉合する。そこで鉄道に対しては上記の公定料金を用いることとする。

自動車については運輸省からのヒアリングにより、サンホセープンタレナス間の運賃は

一般貨物(General Cargo)に対し55¢/ton

特殊貨物(Special Cargo)に対し66¢/ton

これら両地点の距離は127kmあるので、トンキロ当り料金は

一般貨物に対し0.433¢/ton・km

特殊貨物に対し0.520¢/ton・km

これはINCOPからヒアリングした結果ともよく斉合するので、上記の値を採用することとする。

※ ¢ 記号はコスタリカの通貨単位コロンを示す。(172頁参照)

b) 輸送量

輸送量は 26. 2 で述べた発生量を用いる。

c) 輸送経路

輸送経路としてはもっとも安い輸送費になる経路を選ぶ。その詳細は図一 28. 1 に示す。

図一 28. 1 には同時に輸送距離，利用する輸送機関，区間毎の輸送コストおよび輸送所要日数を記載してある。

d) 輸送費節減単価

図一 28. 1 より品目別に輸送費節減単価を計算すると

輸 出

コーヒー $41.4 - 26.7 = 14.7 \text{ ¢/ton}$

砂糖 $0.15 \times (41.4 - 26.7) + 0.30 \times (41.4 + 22.9 - 29.0) + 0.55 \times (77.9 + 41.4 - 38.5) = 57.2 \text{ ¢/ton}$

食肉用家畜 $0.10 \times (41.4 - 26.7) + 0.60 \times (105.6 + 41.4 - 73.2) + 0.30 \times (37.2 + 41.4 - 13.0) = 65.4 \text{ ¢/ton}$

その他 $41.4 - 26.7 = 14.7 \text{ ¢/ton}$

輸 入 $52.6 - 35.6 = 17.0 \text{ ¢/ton}$

e) 輸送費節減額

d) で得られた輸送費節減単価に 26. 2 で述べた貨物量に乗ずると表一 28. 1 のごとく内陸輸送費節減額が求まる。

(2) 内陸輸送時間節減費用

a) 図一 28. 1 に示すように各々の経路について輸送時間を想定すると，次のようにトン当り節約日数を得る。

輸 出

コーヒー $1.0 \times (2 - 2) = 0$

砂糖 $0.15 \times (3 - 3) + 0.30 \times (3 - 1) + 0.55 \times (3 - 1) = 1.7 \text{ days/ton}$

食肉用家畜 $0.10 \times (3 - 3) + 0.60 \times (3 - 1) + 0.30 \times (7 - 1) = 1.8 \text{ days/ton}$

その他 $1.0 \times (2 - 2) = 0$

輸 入 $1.0 \times (2 - 2) = 0$

b) 貨物単価

貨物の単価は次のように求まる。¹⁰¹⁾

輸 出 食肉用家畜 $6,700 \text{ ¢/ton}$

そ の 他 $1,200 \text{ ¢/ton}$

輸 入 $1,700 \text{ ¢/ton}$

c) 1日当り時間コスト

年金利10%とすると1日当り時間コストは

輸出	食肉用家畜	$6,700 \times 0.1 \div 365 = 1.83 \text{ ¢/ton}$
	その他	$1,200 \times 0.1 \div 365 = 0.32 \text{ ¢/ton}$
輸入		$1,700 \times 0.1 \div 365 = 0.46 \text{ ¢/ton}$

d) 内陸輸送時間節減費用

貨物量に節減額単価を乗ずることにより表-28.2のごとく内陸輸送による時間コスト節減額を得る。

(3) パナマ運河通行によるマイナスの便益

我々はプンタレナスの取扱貨物量のうち大西洋に仕出地又は仕向地をもつ貨物は60%、太平洋側に仕出地又は仕向地をもつ貨物は40%と想定している。

新港の貨物についても同様の比率を保持するものと考えたと差引20%がパナマ運河の通行料を免れることになる。

いま、欧州に仕出地をもつ鋼材の海上運賃は、リモン港(Puerto Limon)経由の場合はプンタレナス港(Puerto de Puntarenas)経由の場合よりも、 25.2 ¢/ton だけ安い(某船会社からのヒアリングによる)。

ところで、鋼材の価格はコスタリカの輸出入貨物の平均値にほぼ等しい。そこで、マクロ的にみると、コスタリカの輸出入品の海上運賃はほぼ鋼材と同じであると考えてよいであろう。したがって、プンタレナス港経由の海上運賃は、リモン港経由の場合よりも、平均すると次の値だけ高くなる。

$$25.2 \times 0.2 = 5 \text{ ¢/ton}$$

5 ¢/ton を新港の毎年の貨物量に乗ずることにより、パナマ運河経由の輸送費増は表-28.2のごとく算定される。

表-28.2には同時に輸送費節減の総額を示してある。

28.2 滞船解消による便益

滞船解消による便益は次のように考える。新施設が建設されない場合には、新施設で取扱われるべき貨物はリモン港に回送され、同港では同港自身の貨物のほかにこの貨物が付加されるため、これによって、より多くの混雑を招き、混雑費用を発生することになる。ということは新施設を建設することによってこの混雑を解消するという便益がもたらされることになる。したがって滞船解消による便益はリモン港におけるこの混雑費用で表現することができる。この便益は、一つはリモン港に回送される船舶に係る費用の軽減であり、他の一つは取扱貨物の金利負担分の軽減と考える。

(1) 滞船時間の増加

リモン港に回送されることに伴う滞船時間の増加は待ち合わせ理論に基づいて計算する。この場合の考え方および前提条件を次のように考える。

a) プンタレナス港から回送される貨物はリモン港の現存施設のうちの5バースで取扱うものとする。この施設で取扱われるリモン港自身の貨物は専用埠頭で取扱われるバナナ、原油を除いたものとする。1971年のその取扱量を330千tonとし、リモン港自身の貨物の今後の増加分はすべて新施設を建設し、これによって取扱うこととする。

b) 第5章における想定に基づき、入港船舶の平均船型は6,500 D/W, 1船当り平均積卸貨物量は3,200 ton, 1船当り平均係岸時間は5.6日とする。

c) 各年次ごとにプンタレナス港からリモン港に回送される貨物量は26.2で述べた値を使用し、入港船舶隻数については第5章で想定した1977年のその値を貨物量の比率によって求める。

以上の考え方および前提条件に基づいて、待ち合わせ理論により1船当り平均待ち時間の増加を求めると表-28.3のようになる。

(2) 滞船解消費用

以上によって算出された増加滞船時間に基づいて滞船解消に伴う便益を次の2点から算出する。第一に船舶に係る滞船費用は次式によって算出する。

$$C_S = a \times \Delta T \times N$$

ここに C_S : 船舶に係る滞船費用

a : 1日当り船舶費用

ΔT : 増加滞船時間

N : 入港船舶隻数

1日当り船舶費用は運航経費を除いたその他の経費として人件費、減価償却費、金利等とし、資料により6,500 D/W船舶についてこれを17,300 $\$/\text{day} \cdot \text{vessel}$ とした。

次に、貨物に係る費用は次式により算出する。

$$C_C = b \times \Delta T \times C$$

ここに C_C : 貨物に係る滞船費用

b : 貨物の時間コスト

ΔT : 増加滞船時間

C : 取扱貨物量

貨物の時間コストについては、輸出、輸入ごとに資料より貨物の価格を求め、価格の10%を金利として、この金利分を時間コストとする。すなわち輸入については0.35 $\$/\text{ton} \cdot \text{day}$, 輸出については0.46 $\$/\text{ton} \cdot \text{day}$ とする。この結果、滞船解消に伴う便益は表-28.4のように算出される。

28.3 沿岸荷役費節減

この国の港湾では上屋をもたないフィンガーピア方式が一般的であり、リモン港に最近完成したセテナタ棧橋 (Muelle 70) はその一例である。この方式をとると岸壁と上屋の距離は相当長い。これに対し新港の上屋はひじょうに岸壁に近い。荷役機械をセテナタ棧橋と新港のふ頭に用いる場合、それらの機械の生産性を比較することにより、新港の荷役方式による沿岸荷役コストの節減額を算定することができる。リモン港のセテナタ棧橋の No. 7 および No. 8 パースにフォークリフトを用いる場合、上屋の中心まで片道 420 m を走らなければならない。この距離で作業の 1 サイクルに要する時間を計算すると

エプロン上の作業	1 min
420 m 運搬	5 min (5 km/hr と仮定)
上屋内の作業	1 min
420 m 戻り	1.7 min (15 km/hr と仮定)
1 サイクルの計	8.7 min/cycle

したがって 1 時間当りの荷役機械の回転数は $60/8.7 = 6.9$ cycles/hr。

1 サイクル平均 2 ton の貨物を運ぶとすれば 1 時間当りの運搬量は $6.9 \times 2 = 13.8$ ton/hr。

INCOP の規定によれば 5 トンフォークリフトを用いる場合 72 ¢/hr を要する。

したがってトン当りコストは $72/13.8 = 5.2$ ¢/ton

一方新港における 1 サイクルの作業は

エプロン上の作業	1 min
45 m 運搬	0.5 min (5 km/hr と仮定)
上屋内の作業	1 min
45 m 戻り	0.2 min (15 km/hr と仮定)
1 サイクルの計	2.7 min/cycle

したがって 1 時間当り回転数は $60/2.7 = 22.2$ cycles/hr。

1 サイクルに平均 2 ton の貨物を運ぶとすればトン当りコストは $72/22.2 \times 2 = 1.6$ ¢/ton。

したがって新港の荷役方式のメリットはリモン港の No. 7 および No. 8 パースの方式にくらべ、少なくとも以下のごとくなる。

$$5.2 - 1.6 = 3.6 \text{ ¢/ton}$$

これを新港の貨物量に乗ずると沿岸荷役節減額をうる (表-28.5)。

セテナタ棧橋はリモン港の中で最新のものであり、上述の計算において、セテナタ棧橋の代りに、他のふ頭と比較する場合には、さらに、節減額は大きくなる。

28.4 港湾使用の純利益

現プンタレナス港の港湾費は港湾部門の売上げと取扱いトン数を比較することにより¹¹⁵⁾

輸出	30 ¢/ton
輸入	75 ¢/ton

と算定される。

これらの経費を新港にも適用することとすれば、新港の港湾取扱貨物による売上げはこれらの単価に取扱貨物量を乗ずることにより得られる。

一方 INCOP は 1970 年において売上げの 12% の利益を得ているので、これを新港にも適用すると、港湾貨物取扱による純利益は表-28.5 に示すとおりとなる。

28.5 土地貸付料

新港は岸壁背後に広い土地をもっており、業務用地と物流用地として使用する計画である。これは有償で倉庫業者、商社、銀行等の民間会社に貸付けるのが妥当である。

貸付料としてプンタレナスの市街地の地価を勘案して 10 ¢/m² と仮定する。貸付用の土地は上屋、野積場及び交通用地を除いた面積の 90% (7.1 ha) をあてる。あと 10% は公共用地として留保することを想定する。貸付ける用地は貨物の扱い量の増大とともに増やすと考える。

毎年得られる土地貸付料は表-28.5 に示す。

29 内部収益率

27 および 28 で算出した年次別の費用と便益を用いて、割引率 5%、10%、15%、20% および 25% で 1973 年価値に割引いた費用と便益をそれぞれ表-29.1 および表-29.2 に示す。

これらの数値を同一グラフ上におとし図-29.1 上で内部収益率を求めると 16.0% をうる。

これにより我々はこのプロジェクトがファイジブルであると判定する。

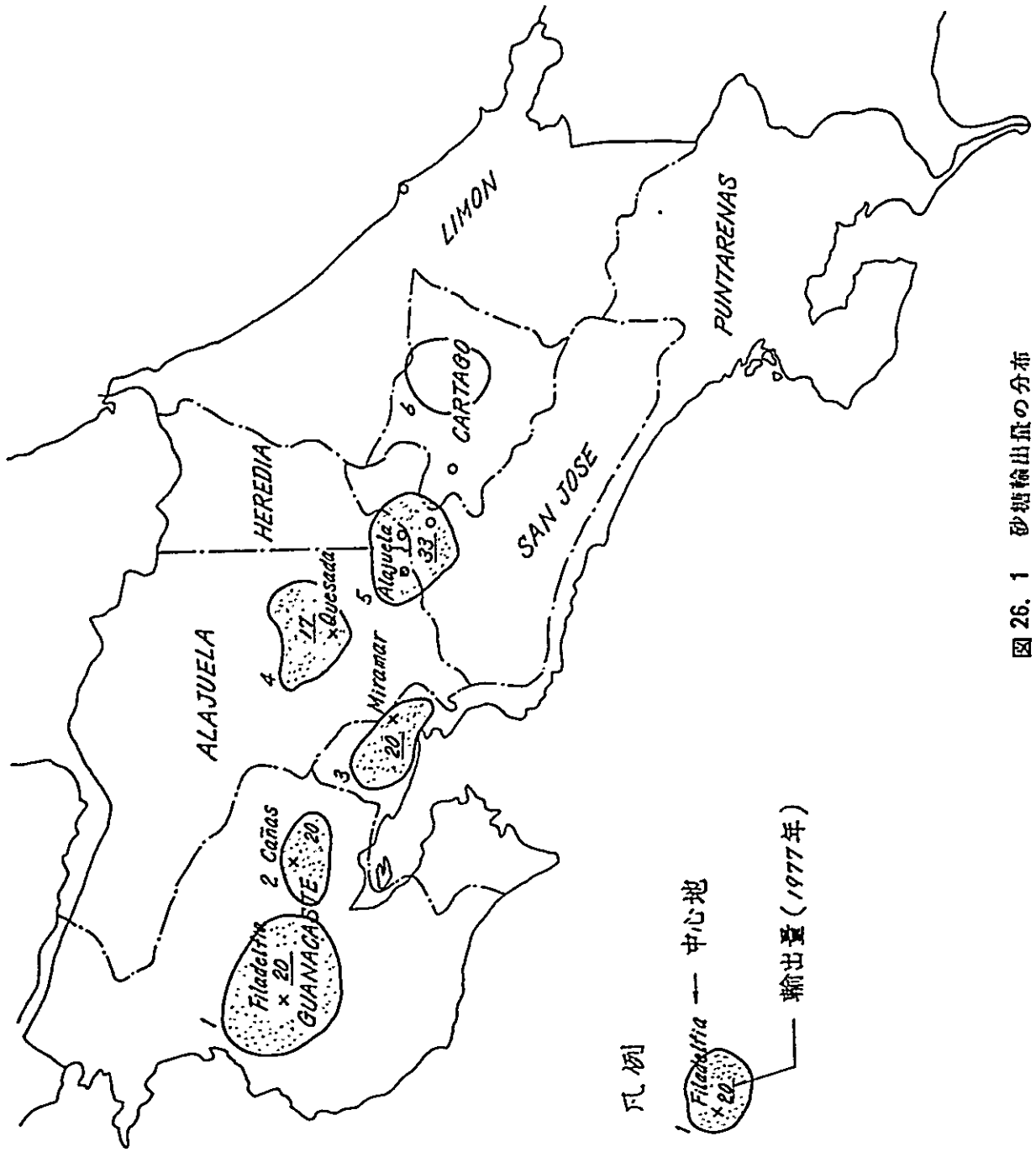


図 26. 1 砂糖輸出量の分布

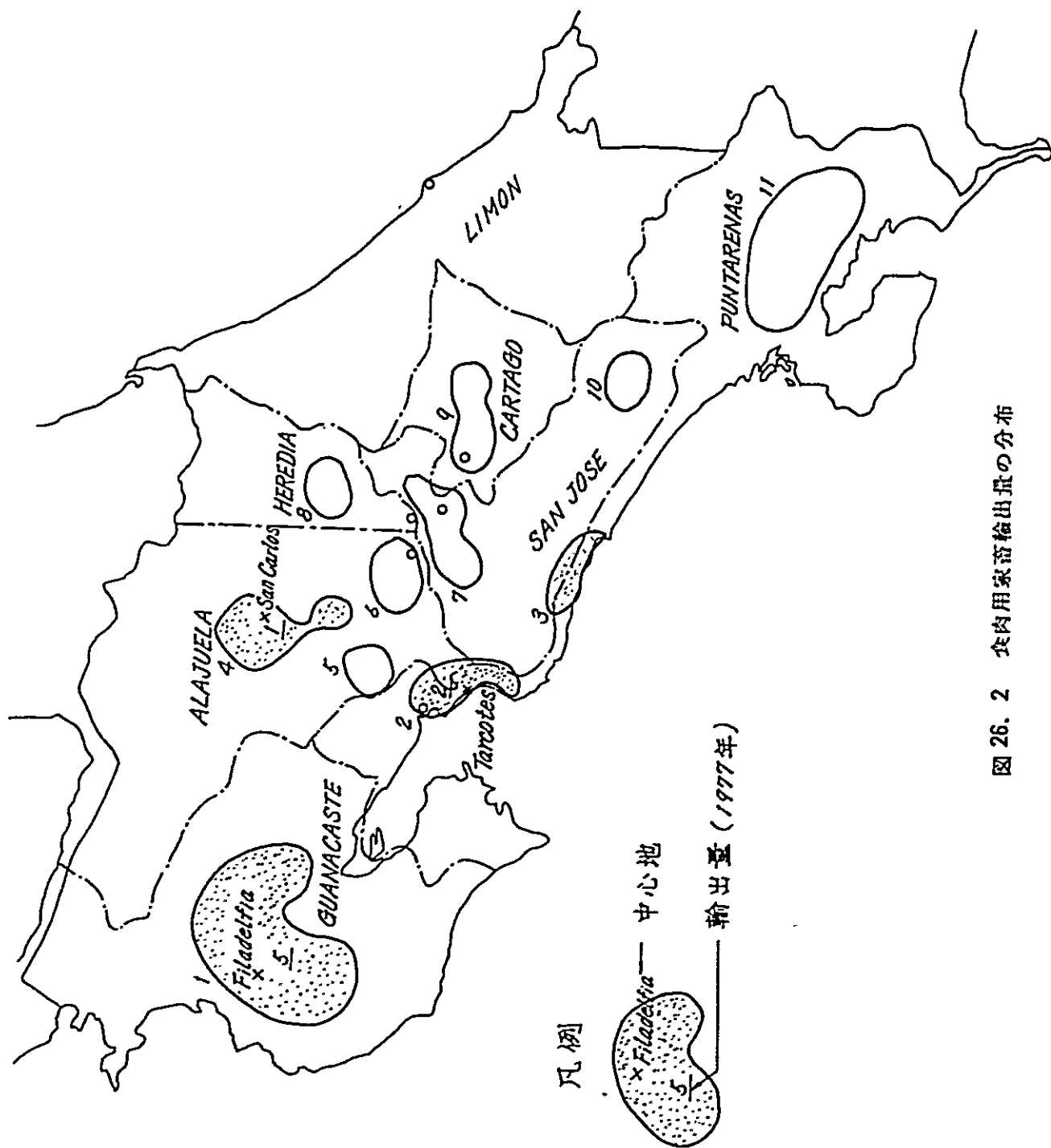


图 26. 2 食肉用家畜輸出量の分布

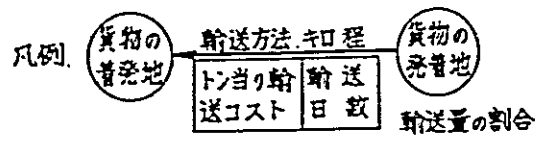
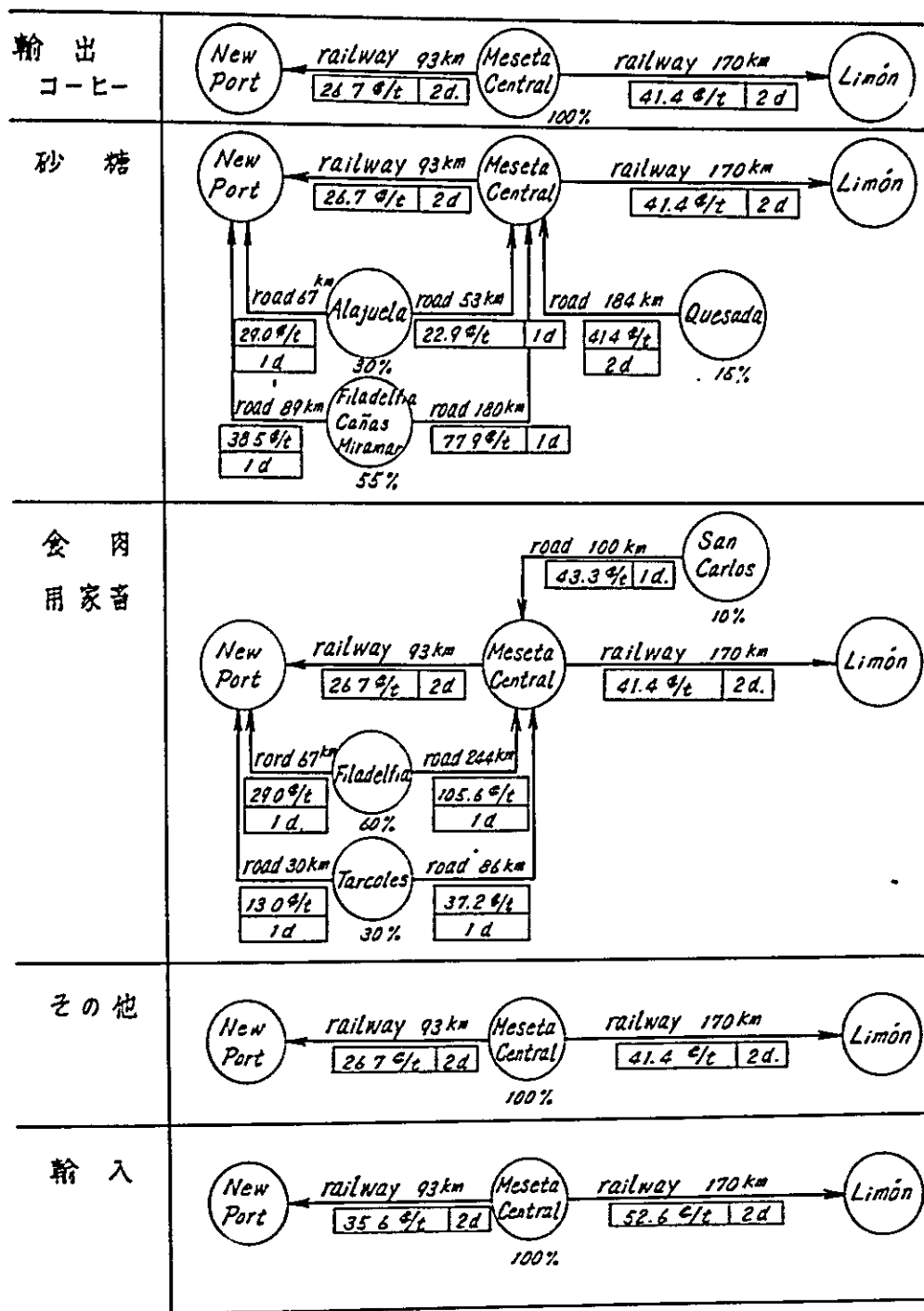


図 28. 1 新港とリモン港への輸出方法

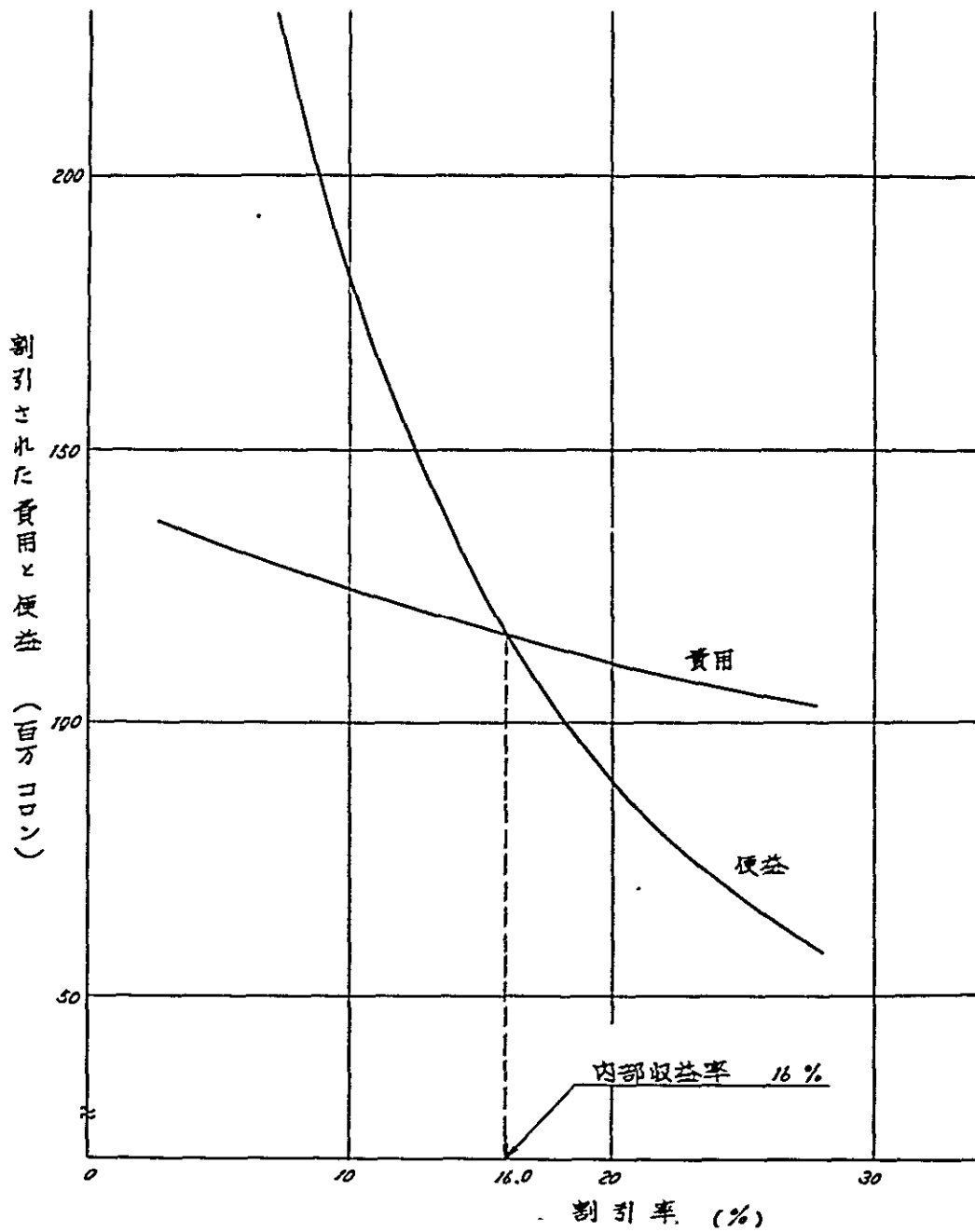


図 29. 1 内部収益率

表-26.1 年次別品目別輸出入貨物量

(単位：1,000 ton)

年次	輸 出					輸 入	合 計
	コーヒ-	砂 糖	食肉用家畜	そ の 他	計		
1973							
74	6	20	1	2	29	37	66
75	24	74	5	7	110	141	251
76	30	92	7	9	138	176	314
77	36	110	8	11	165	212	377
78	42	129	9	13	193	247	440
79	48	145	11	15	219	281	500
・	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
・	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
・	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
・	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
・	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表 - 27.1 費用

(單位：1,000 ₮)

年	建設費	維持補修費	計
1973	25,940		25,940
74	64,280		64,280
75	21,550		21,550
76	27,230		27,230
77			
*78			
79	3,270		3,270
1980			
81			
82			
83			
84		220	220
85		241	241
86			
87			
88			
89			
1990			
91			
92			

表 - 28.1 内陸輸送費節減額

(単位: 1,000 ¥)

	輸 出				輸 入	計
	コ-ヒ- Cc × 14.7	砂 糖 Cs × 57.2	食肉用家畜 Cb × 65.4	そ の 他 Co × 14.7		
1973					Ci × 17.0	
74	882	1,144	65	29	629	2,749
75	353	4,233	327	103	2,397	7,413
76	441	5,262	458	132	2,992	9,285
77	529	6,292	523	162	3,604	11,110
78	617	7,379	589	191	4,199	12,975
79	706	8,294	719	221	4,777	14,717
1980	↓	↓	↓	↓	↓	↓
81	↓	↓	↓	↓	↓	↓
82	↓	↓	↓	↓	↓	↓
83	↓	↓	↓	↓	↓	↓
84	↓	↓	↓	↓	↓	↓
85	↓	↓	↓	↓	↓	↓
86	↓	↓	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓	↓	↓
88	Same	Same	Same	Same	Same	Same
89	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1990	↓	↓	↓	↓	↓	↓
91	↓	↓	↓	↓	↓	↓
92	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表 - 28.2 輸送費節減額

(単位 : 1,000 \$)

年	内陸輸送費の節減	内陸輸送時間価値の節減	パナマ運河通行による節減	計
1973				
74	2,749	14	- 330	2,433
75	7,413	56	-1,255	6,214
76	9,285	73	-1,570	7,788
77	11,110	86	-1,885	9,311
78	12,975	100	-2,200	10,875
79	14,717	113	-2,500	12,330
1980	↓	↓	↓	↓
81				
82				
83				
84				
85	Same	Same	Same	Same
86	↓	↓	↓	↓
87				
88				
89				
1990	↓	↓	↓	↓
91				
92	↓	↓	↓	↓

表-28.3 1船当り平均増加待ち時間

年 度	Limón 港 へ回送され る貨物量 (1,000 ton)	船 舶 隻 数 (隻)	Limón港へ貨物が回送される場合			Limón 港自身の貨 物による平 均待ち時間 (日)	1 船当り増 加待ち時間 (日)
			取扱貨物量 (1,000 ton)	利用率(ρ)	平 均 待 ち 時 間 (日)		
1973	-	-					
74	66	26.7	396	0.380	0.10	0.04	0.06
75	251	101.7	581	0.557	0.50	"	0.46
76	314	127.2	644	0.618	0.84	"	0.80
77	377	152.8	707	0.678	1.23	"	1.19
78	440	178.3	770	0.738	2.13	"	2.09
79	500	202.6	830	0.796	3.08	"	3.04
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

注)
$$\rho = \frac{Q}{S \times 365 \times \xi_D} \times \frac{1}{\mu}$$

Q : 貨物量

S : パース数

ξ_D : 1船当り荷役量

$1/\mu$: 1船当りけい岸時間

表-28.4 滞船解消による便益

(単位：1,000 円)

年 度	船 舶 に 係 る 滞船解消費用	貨物に係る滞船解消費用			合 計
		輸 出	輸 入	計	
1973	-	-	-	-	-
74	28	1	1	2	30
75	808	23	23	41	854
76	1,758	51	49	100	1,858
77	3,141	90	88	178	3,319
78	6,439	186	181	367	6,806
79	10,643	306	299	605	11,248
.	↓	↓	↓	↓	↓
.	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
.	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓

表 - 2.8.5 便 益

(単位：1,000 ¥)

	輸送量の 節 減	滞船解消に よる便益	沿岸荷役費 の 節 減	港 湾 使 用 の 納 利 益	土地賃付料	計
1973						
74	2,433	30	237	437	90	3,227
75	6,214	854	903	1,665	360	9,996
76	7,788	1,858	1,130	2,081	450	13,307
77	9,311	3,319	1,357	2,502	540	17,029
78	10,875	6,806	1,584	2,918	620	22,803
79	12,330	11,248	1,800	3,317	710	29,405
1980	↓	↓	↓	↓	↓	↓
81	↓	↓	↓	↓	↓	↓
82	↓	↓	↓	↓	↓	↓
83	↓	↓	↓	↓	↓	↓
84	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
85	↓	↓	↓	↓	↓	↓
86	↓	↓	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓	↓	↓
88	↓	↓	↓	↓	↓	↓
89	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1990	↓	↓	↓	↓	↓	↓
91	↓	↓	↓	↓	↓	↓
92	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表-29.1 各割引率に対して割引された費用

(単位:1,000円)

	5%	10%	15%	20%	25%
1973	25,940	25,940	25,940	25,940	25,940
74	61,214	58,431	55,891	53,565	51,424
75	19,544	17,807	16,292	14,964	13,792
76	23,519	20,452	17,898	15,755	13,942
77					
78	2,439	1,885	1,413	1,094	857
79					
1980					
81					
82					
83					
84	129	77	47	30	19
85	134	77	45	27	17
86					
87					
88					
89					
1990					
91					
92					
計	132,919	124,669	117,526	111,375	105,991

表- 29.2 各割引率に対して割引された便益

(単位：1,000 円)

	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1973					
74	3,073	2,933	2,806	2,689	2,582
75	9,065	8,260	7,557	6,941	6,397
76	11,493	9,995	8,747	7,699	6,813
77	14,006	11,627	9,732	8,210	6,975
78	17,866	14,154	11,331	9,160	7,470
79					
1980					
.					
.					
.	227,859	134,349	83,563	54,408	36,780
.					
.					
1992					
計	283,362	181,318	123,736	89,107	67,017

付録1 資料リスト

1. Generals

- 101) Comercio Exterior de Costa Rica, 1970
- 102) Anuario Estadístico Costa Rica, 1970
- 103) Anuario Estadístico Costa Rica, 1964
- 104) Horario No. 33 (FE al P)
- 105) Costa Rica Analisis Regional de Recursos Fisicos
- 106) Anuario Estadístico Costa Rica, 1969
- 107) Itinerario (Northern Railway)
- 108) Panama Canal, Tunnel for World Commerce
- 109) Estastico Anteproyecto
- 110) Quaterly Economic Review Annual Supplement E.I.V., 1970
- 111) Carretera Costanera Sur (Ministerio de O. P. y T.)
- 112) Memoria 1969 (Instituto Autonomo F.E. al P.)
- 113) Boletin de Pesca, Mar. 31, 1971 (Ministerio de A. y G.)
- 114) Mining Potential (Edited by Export Investment Promotion)
- 115) Memoria 1970 (Insituto Autonomo F.E. al P.)
- 116) Informe Annual Gorente a la Junta Directiva, F.E. al P., 1955
- 117) Cifas de Cuentas Nacionales de Costa Rica (Banco Centoral)

2. Maps

- 201) Old map (Golfo de Nicoya, date unknown)
- 202) " (" , ")
- 203) Map (Puntarenas, 1860)
- 204) " (" , 1885)
- 205) " (" , 1914)
- 206) " (" , 1931)
- 207) Topographic map (Whole country, 1/1,000,000)
- 208) " (" , 1/500,000)
- 209) " (" , 1/250,000)
- 210) " (" , 1/200,000)
- 211) " (" , 1/50,000)
- 212) " (Puntarenas , 1/25,000)

3. Marine Charts and Sounding Maps

- 301) Marine chart No. 1060 (Punta Arenas Anchorage, 1885)
- 302) " H. O. 1016 (West Coast of Central America, 1885)
- 303) " H. O. 1060 (Puntarenas and Approaches, 1932-35)
- 304) " N. O. 21544 (Golfo de Nicoya, 1932-35)
- 305) " 1931 (Golfo de Nicoya, 1938)
- 306) Sounding map (Puntarenas 1891, Caldera 1897, Tivives 1896)
- 307) " (Puntarenas, 1970)
- 308) " (Puntarenas pier, 1972)
- 309) " (Punta Morales, 1972)
- 310) " (Bahia de Caldera, 1972)

4. Aerial Photographs

- 401) Puntarenas (No. 73-83)
- 402) " (No. 09-12)
- 403) Punta Morales (No. 1082-1085)
- 404) Tivives-Punta Morales (CAW. 11.199-212)
- 405) Mata de Limon (No. 1883-1885)
- 406) Tivives (No. 522-523)
- 407) Herradura (No. 2724-2726)
- 408) " (CAW. 16.41-43)

5. Natural Conditions

- 501) Servicio Meteorologico de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganaderia;
"Anuario Meteorologico, Ano 1970", 1971, 175 pp.
- 502) ;
"Promedios de Temperatura Maxima, Minima y Media en °C - Period 1960 - 1969", 24 pp.
- 503) ;
"Precipitacion Promedio Anual en Costa Rica - Period 1960 - 1969", 1970.
- 504) ;
"Lluvia, Resumen de la Decada 1960 - 1969", 91 pp.
- 505) ;
"Analysis of rainfall at Puntarenas from 1969 to 1971",

- 506) "Tables of wind data at Puntarenas and Nicoya in 1969 and 1971".
- 507) "Frequency analyses of wind at Puntarenas in 1970".
- 508) "Synoptic weather charts of Costa Rica", Personal correspondences from Messrs. E. Zarate, J. Amador, and N. Vega.
- 509) Corps of Engineers, U. S. Army;
"Costa Rica - Regional Analysis of Physical Resources",
AID/RIC GIPR No. 4, 1965.
- 510) Dept. of Physics, Univ. of Costa Rica;
"Global Synoptic Weather Charts obtained from the Global
Atmospheric Research Project (General Circulation)",
organized by WMO, and ICSU in 1969 and 1970, unpublished,
private correspondence from Prof. J. C. Jusem.
- 511) Chief of Marine Operations, U. S. Navy;
"The U. S. Navy Marine Climatic Atlas of the World",
Vol. II North Pacific Ocean, Navaer 50-IC-529, 1956;
Vol. V South Pacific Ocean, Navaer 50-IC-532, 1959.
- 512) Aeronautical Chart and Information Center, U. S. Air Force;
"Resultant Gradient Level Wind", 1970.
- 513) U. S. Naval Oceanographic Office;
"Sailing Directions for the West Coasts of Mexico and Central
America", 9th ed., H.O. Pub. 26, 1951, 305 pp.
- 514) U. S. Dept. of Commerce;
"North Atlantic Tropical Cyclones, Tracks and Frequencies
of Hurricanes and Tropical Storms 1886 ~ 1958", Tech.
Paper No. 36, 1959.
- 515) William J. Denny;
"Eastern Pacific Hurricane Season of 1971", Monthly Weather
Review (M. W. R.), Vol. 100, No. 4, 1972, pp. 276 ~ 293.
;
"Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1971",
Monthly Weather Log (M. W. L.), 1972, pp. 758 ~ 767.
- 516) ;
"Eastern Pacific Hurricane Season of 1970",
M. W. R., Vol. 99, No. 4, 1971, pp. 286 ~ 301.
;
"Eastern North Pacific Tropical Cyclones, 1970",
M. W. L., 1971, pp. 70 ~ 77.
- 517) Robert A. Baum;
"The Eastern Pacific Hurricane Season of 1969"
M. W. R., Vol. 98, No. 4, 1970, pp. 280 ~ 292.
- Arthur F. Gustafson;
"Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1969"
M. W. L., 1970, pp. 72 ~ 74.

- 518) William J. Denny;
 "The Eastern Pacific Hurricane Season of 1968"
 M. W. R., Vol. 97, No. 3, 1969, pp. 207 - 224.
- Arthur F. Gustafson;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1968",
 M. W. L., 1969, pp. 70 - 74.
- 519) ;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1967",
 M. W. L., 1968, pp. 69 - 73.
- Robert A. Baum;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1966",
 M. W. L., 1967, pp. 71 - 75.
- ;.
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1965",
 M. W. L., 1966, pp. 70 - 74.
- Martin McGurrin;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1964",
 M. W. L., 1965, pp. 71 - 73.
- Russell V. Wilgus;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1963",
 M. W. L., 1964, pp. 67 - 69.
- Walter E. Benkin;
 "Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific, 1962",
 M. W. L., 1963, pp. 57 - 59.
- Hans E. Rosendal;
 "Eastern North Pacific Tropical Cyclones, 1947 - 1961",
 M. W. L., Vol. 6, No. 6, 1962, pp. 195 - 201.
- 520) William M. Gray;
 "Global View of the Origin of Tropical Disturbances and
 Storms", M. W. R., Vol. 96, No. 10, 1968, pp. 669 - 700.
- 521) Hogben N. and F. E. Lamb;
 "Ocean Wave Statistics - A statistical survey of wave
 characteristics estimated visually from voluntary observing
 rout of the world",
 National Physical Lab., Ministry of Technology, Her Majestys
 Stationary Office, London, 263 pp.
- 522) U. S. Navy Hydrographic Office;
 "Northeastern Pacific Ocean, Sea and Swell chart".
- 523) SOGREAH;
 "Puerto de Runtarenas" Compana de Medidas en el Campo,
 report de mission (Agosto - Diciembre de 1955), 1956, 56 pp.
- 524) TAMS Engineering and DYPSA;
 "Final Report, Port Feasibility Studies and Preliminary Design",
 1970, 205 pp.

- 525) Alvaro Games Alfaro;
 "Estudio de Factibilidad Fisica para un Puerto en la Bahia de Tivives", 3 vol., 1969 - 1970.
- 526) Bretschneider, C. L.
 "Significant waves and wave spectrum", Ocean Industry, 1968, pp. 40 - 46.
- 527) Coastal Research Center, U. S. Army;
 "Shore protections planning and design", Tech. Memo, No. 4, 1966, 401 pp.

6. Construccions

- 601) Muelle grande de Puntarenas, dimensiones generales
- 602) Muelle de Puntarenas, esquna para control de reparacion
- 603) Piso de concreto prefabricado, puente del muelle Puntarenas
- 604) Losa de concreto para zona de transicion en el muelle de Puntarenas
- 605) Proyecto banda transportadora
- 606) Torre para carga y descarga combinada
- 621) Esquema preliminar para puerto nuevo de Puntarenas en Punta Morales
- 622) Esquena preliminar terminal azucarero en granel
- 623) Proyecto interamericana - Punta Morales
- 624) Proyecto interamericana - Punta Morales, Secciones tipicas y cantidades
- 625) Proyecto interamericana - Punta Morales, pente sobre Rio Lagarto
- 641) Complejo portuario de Limon, plano general de instalaciones existentes
- 642) Complejo portuario de Limon, plano general de instalaciones existentes y proyectadas
- 661) Alternativa B. estacion terminal on Moin
- 662) Presu puesto de inversion, terminal a granel en Punta Morales
- 663) Construction unit prices (TAMS)
- 664) Costo por kilometro via ferrea (INCOP)
- 665) Costo por 1,000 Mts (INCOP)
- 666) Costo por metro (INCOP)

付録2 計画を縮小した場合の費用便益分析

A 2.1 概要

調査団が提案するプロジェクトは岸壁3バースを4年間で建設することであった。これに要する当初建設費は140百万コロンであった。

この当初建設費は一見非常に巨額であるので、当初建設費を安くするためにプロジェクト自体を縮小することがフィージビリティに与える影響を知るために、全体計画を2バースとする案について内部収益率を求めた。その結果2バースに縮小したプロジェクトも、3バース案に比べて劣るとはいえ、なおフィージビリティはあることがわかった。

しかし、2バース案は、3バース案に比べて1バース少ないという物理的なちがいでなく、以下に述べるような基本的問題点をもっているため、本質的に別個の案であると考えなければならないし、新港建設によって期待される国全体及びニコヤ湾東岸地域の開発に重大な支障をもたらすおそれがある。

(1) 港湾需要の増大に対応できない。

新港では5で述べたごとく、1977年に377千tonの需要が想定され、その後も経済の発展とともに新港で取扱うべき貨物量は増大する。しかしながら2バース案では350千tonの貨物取扱能力しかないため、1977年以降の貨物量増大に対応しきれない。

(2) 背後地に港湾機能を誘致できないおそれがある。

港湾活動の自律的発展のためには、種々の経済的社会的な港湾機能の集積を必要とするが、このような港湾機能を形成する諸機構は、彼ら自身の利害得失を判断して新港の背後地に進出してくることとなる。したがって港湾施設の建設が当面2バースで完結してしまうとすれば、彼らは彼らに適した活動を充分に見込むことができないと判断するかもしれない。その結果、港湾施設ができていても港湾活動に必要な諸機構の進出が進まず、港湾活動が不活発で、いわば水際線のゴーストタウンが出現するおそれがある。背後の都市形成についても全く同様である。

(3) 施設建設費の単価は割高になる。

港湾建設のためには大型機械を遠方から建設地点に運搬してくる必要があるが、運搬費は工事量の多寡にかかわらず同じなので、計画を縮小すれば、当然単価は高くなる。なお、以下のA2.4の費用の節では、この影響は考慮してある。

A 2. 2 建設計画

A 2. 2. 1 施設計画

プロジェクトの全体を次のように縮小する。

— 10 m 岸壁 1 パース

— 7.5 m 岸壁 1 パース

および、これらを稼働させるに必要な最低限度の施設。

これらの施設をカルデラ南に計画する。

図—A 2. 1 は計画平面図である。

表—A 2. 1 には工種別の数量と単価、建設費を掲げている。

単価ならびに建設費は外貨、内貨別に算定してある。これによれば、外貨は 31 百万コロン、内貨 76 百万コロン、合計 107 百万コロンとなる。

A 2. 2. 2 建設工程

A 2. 2. 1 の施設を 1973 年から 1975 年までの 3 年間で完成させるものとし、建設工程は表—A 2. 2 のとおりとする。

表—A 2. 2 には、さらに各工種毎に算定した年次別工費も併記してある。各工種毎の年次別建設費は、年次別の建設期間の長さに応じて工種別総建設費を比例配分して求めたものである。

A 2. 3 取扱貨物量

プロジェクトの縮小に伴ない、新施設で取扱われる貨物容量は 350 千 ton と想定する。年次別の貨物量は第 2 章で推計した貨物量を基準とし 25. 2 と同様に、貨物需要と供給される施設的能力との関連で求める。これをコントロールトータルとして、さらに品目別に求めると表—A 2. 3 のようになる。

また貨物品目別の発生地、需要地は 25. 2 と同様に考えることとする。

A 2. 4 費用

費用としては当初建設費と維持補修費をとる。

当初建設費は表—A 2. 2 で算定したものとする。

維持補修費としては、岸壁建設後 10 年を経た後に行なうべき防舷材取替のための費用を計上する。

年次別の費用の内訳は表—A 2. 4 のとおりである。

A 2.5 便 益

A 2.5.1 輸送費の節減

(1) 内陸輸送費の節減

28. 1 (1) で計算したところによると、品目別のトン当りの輸送費節減額は以下のとおりである。

輸 出

コーヒー	1 4.7 ¢/ton
砂 糖	5 7.2 ¢/ton
牛 肉	6 5.4 ¢/ton
そ の 他	1 4.7 ¢/ton

輸 入 1 7.0 ¢/ton

これらの値にA 2. 3で述べた品目別年次別貨物量を乗ずることにより年次別内陸輸送費節減額が表一A 2. 5のとおり求められる。

(2) 内陸輸送時間価値の節減

28. 2 (2) で計算したとおり、品目別のトン当りの内陸輸送時間の節減は次のとおりである。

輸 出

コーヒー	0
砂 糖	1.7 日/ton
牛 肉	1.8 日/ton
そ の 他	0

輸 入 0

また28. 2 (2) で計算したところによれば、1日1トン当りの時間価値は次のとおりである。

輸 出

砂 糖	0.3 2 ¢/ton · day
牛 肉	1.8 3 ¢/ton · day

したがって、内陸輸送時間価値の節減額は次のようにして求められる。

輸出砂糖について $1.7 \times 0.3 2 \times \text{砂糖輸出トン数}$

輸出牛肉について $1.8 \times 1.8 3 \times \text{牛肉輸出トン数}$

年次別の内陸輸送時間価値の節減額は表一A 2. 6に示す。

(3) パナマ運河通行に関するマイナスの便益

28. 1 (3) に述べたごとく、新港で取扱う貨物には、パナマ運河を通行することによる負担が、リモン港利用の場合にくらべて、平均5 ¢/tonづつ多くかかる。したがってパナマ運河通行に関するマイナスの便益は、毎年の取扱貨物量に5 ¢/tonを乗ずることによって得られる。

表一A2.7には以上の(1), (2)および(3)で算出された3項目の輸送費の節減額を一表にして示してある。

A 2.5.2 滞船解消による便益

(1) 滞船時間の増加

増加滞船時間の算出に当たりの考え方および前提条件は28.2に準じるものとする。この結果、増加滞船時間は表一A2.8のように算出される。

(2) 滞船解消費用

(1)で算出した増加滞船時間に基づき、船舶に係る滞船費用と、貨物に係る滞船費用を28.2と同様にして計算する。ここで、各単価については、28.2と同様に

1日当り船舶費用 17,300¢/day·vessel

貨物1日当り時間コスト

輸出 0.46¢/ton·day

輸入 0.35¢/ton·day

とする。

この結果、滞船解消に伴う便益は、表一A2.9のように算出される。

A 2.5.3 沿岸荷役費節減額

新港の上屋は、岸壁法線に近接しているため新港では沿岸荷役機械に効率よく使用できる。

28.3では沿岸荷役費のトン当りの節減額は3.6¢/tonと算定されている。この値に新港の貨物量に乗ずると沿岸荷役費の節減額が得られる。(表一A2.10)

A 2.5.4 港務使用の純利益

28.4に述べたごとく、トン当りの荷役の経費を次のとおりとする。

輸出 30¢/ton

輸入 75¢/ton

港務荷役による純利益を28.4と同じく、売上げの12%とすると、港務貨物の取扱いによる純利益は表一A2.10に示すように求まる。

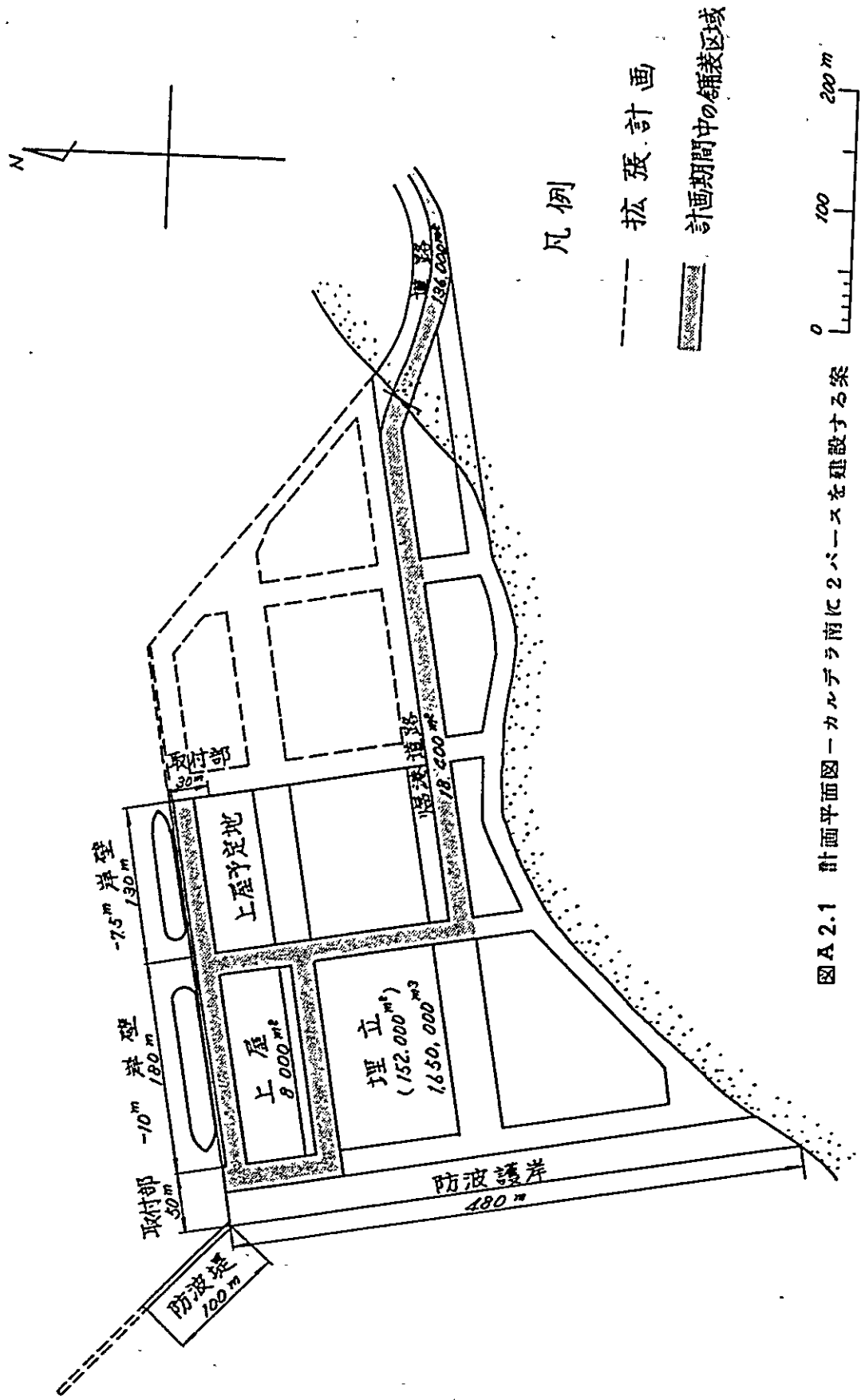
A 2.5.5 土地貸付料

新港の2バースの岸壁の背後地にはおよそ5 haの賃貸可能な土地が造成される。貸付ける土地は貨物量の増加とともに増すと考える。地代はプンタレナス市内の地価を勘案し10¢/m²とする。このような前提をおくと毎年の土地貸付料は表一A2.10に示すとおりとなる。

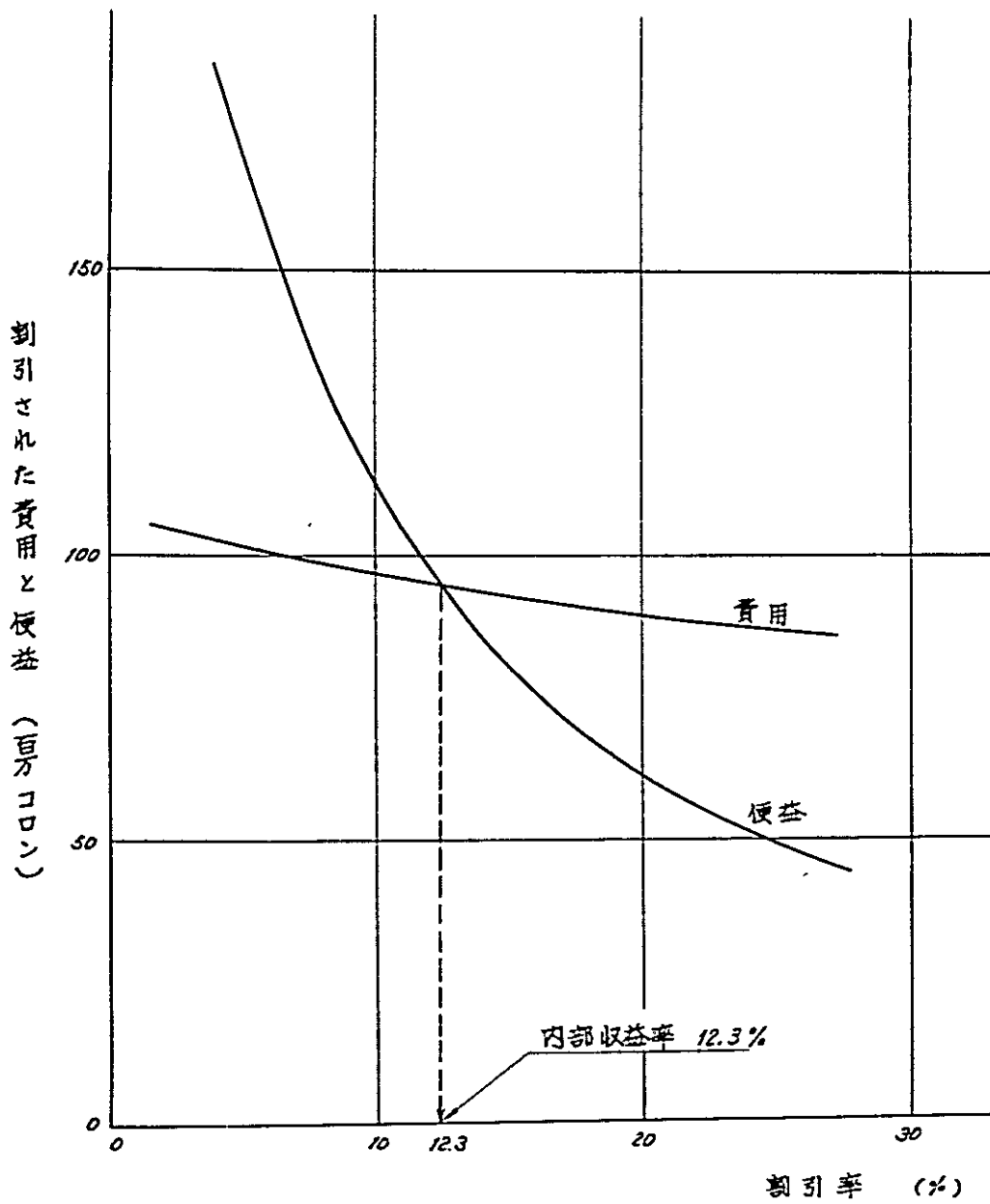
A 2.6 内部収益率

A2.3およびA2.5で算出した費用と便益を用いて、割引率5%, 10%, 15%および20%で、1973年価値に割引いた費用と便益をそれぞれ表一A2.11および表一A2.12に示す。

これらの数値をグラフ上におとし、図-A2.2上で内部収益率を求めると、12.3%を得る。これにより我々は2パーセントに縮小したプロジェクトもやはりフィージブルではあるが、3パーセントのプロジェクトにくらべて、フィージビリティは劣ると判定する。



図A 2.1 計画平面図ーカルデラ南に2パースを建設する案



図A2・2 内部収益率

表 - A 2.1 概算工費

工 種	量	單 價 (colones)		建 設 費 (1,000 colones)		
		外 貨	內 貨	外 貨	內 貨	計
防 波 堤	100 ^m		47,000		4,700	4,700
防 波 護 岸	480 ^m		40,000		19,200	19,200
-10 ^m 岸 壁	180 ^m	43,500	25,000	7,830	4,500	12,330
同 取 付 部	50 ^m	43,500	25,000	2,175	1,250	3,425
-7.5 ^m 岸 壁	130 ^m	30,000	20,000	3,900	2,600	6,500
同 取 付 部	30 ^m	30,000	20,000	900	600	1,500
上 屋	8,000 ^m	460	340	3,680	2,720	6,400
臨 港 道 路	18,400 ^{m²}		60		1,100	1,100
埋 立	(152,000 ^{m²}) 1,650,000 ^{m³}	4	6.5	6,600	10,725	17,325
道 路	136,000 ^{m²}		100		13,600	13,600
小 計				25,085	60,995	86,080
間 接 費				3,415	9,005	12,420
技 術 經 費				2,500	6,000	8,500
計				31,000	76,000	107,000

表一 A 2.2 建設費と工程

工 種	数 量	金 額	工 程														
			1973			1974			1975								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
防 波 堤	100 ^m	1,000 円															
防 波 護 岸	480 ^m	4,700															
-10 ^m 岸 壁	180 ^m	19,200	8,000						11,200								
同 上 取 り つ け	50 ^m	12,330	1,370						10,960								
-7.5 ^m 岸 壁	130 ^m	3,425	380						3,045								
同 上 取 り つ け	30 ^m	6,500													2,890		
上 屋	8,000 ^{m²}	1,500													670		
臨 港 道 路	18,400 ^{m²}	6,400													6,400		
埋 立 路	16,500,000 ^{m³}	1,100															730
道 路	136,000 ^{m²}	17,325	785						9,450						7,090		
小 計		13,600	5,230						8,370								
		86,080	15,765						52,535								17,780
間 接 費		12,420															
技 術 経 費	20,920	8,500															
			調査設計						監 督								
			3,830						12,770								4,320
計		107,000	19,595						65,305								22,100

表-A 2.3 年次別品目別輸出入貨物量

(単位：1,000 ton)

	輸 出					輸 入	合 計
	コ-ヒ-	砂 糖	食肉用家畜	そ の 他	計		
1973	-	-	-	-	-	-	-
74	6	19	1	2	28	35	63
75	24	74	5	7	110	141	251
76	30	92	7	9	138	176	314
77	34	103	7	10	154	196	350
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表 - A2.4 費用 (單位: 1,000 \$)

年次	建設費	維持補修費	計
1973	19,595		19,595
74	65,305		65,305
75	22,100		22,100
76			
77			
78			
79			
1980			
81			
82			
83			
84		220	220
85		110	110
86			
87			
88			
89			
1990			
91			
92			

表-A 2.5 内陸輸送費節減額

(単位：1,000 円)

	輸 出				輸 入	計
	コーヒー	砂 糖	牛 肉	そ の 他		
	$C_c \times 14.7$	$C_s \times 57.2$	$C_B \times 65.4$	$C_o \times 14.7$	$C_I \times 17.0$	
1973						
74	88	1,087	.65	29	595	1,864
75	353	4,233	327	103	2,397	7,413
76	441	5,262	458	132	2,992	9,285
77	500	5,892	458	147	3,332	10,329
78	↓	↓	↓	↓	↓	↓
79	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1980						
81	↓	↓	↓	↓	↓	↓
82	↓	↓	↓	↓	↓	↓
83	↓	↓	↓	↓	↓	↓
84	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
85	↓	↓	↓	↓	↓	↓
86	↓	↓	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓	↓	↓
88	↓	↓	↓	↓	↓	↓
89	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1990						
91	↓	↓	↓	↓	↓	↓
92	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表-A 2.6 内陸輸送時間コストの節減額

(単位：1,000 \$)

	砂 糖	牛 肉	計
	$0.32 \times 1.7 \times C_s$	$1.83 \times 1.8 \times C_B$	
1973			
74	10	3	13
75	40	16	56
76	50	23	73
77	56	23	79
78	↓	↓	↓
79			
1980			
81			
82			
83			
84			
85	同じ	同じ	同じ
86	↓	↓	↓
87			
88			
89			
1990			
91			
92	↓	↓	↓

表 - A 2.7 輸送費節減額

(単位: 1,000 円)

年次	内陸輸送費 節減額	時間価値 節減額	パナマ運河 通過節減額	計
1973				
74	1,864	13	-315	1,562
75	7,413	56	-1,255	6,214
76	9,285	73	-1,570	7,788
77	10,329	79	-1,750	8,658
78	↓	↓	↓	↓
79	↓	↓	↓	↓
1980	↓	↓	↓	↓
81	↓	↓	↓	↓
82	↓	↓	↓	↓
83	↓	↓	↓	↓
84	同じ	同じ	同じ	同じ
85	↓	↓	↓	↓
86	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓
88	↓	↓	↓	↓
89	↓	↓	↓	↓
1990	↓	↓	↓	↓
91	↓	↓	↓	↓
92	↓	↓	↓	↓

表-A 2.8 1船当り平均増加待ち時間

年	Limon 港 へ回送され る貨物量 (1,000 ton)	船舶隻数 (隻)	Limon 港へ貨物が回送される場合			Limon 港 自身の貨物 による平均 待ち時間 (日)	1船当り 増加待 ち時間 (日)
			取扱貨物量 (1,000 ton)	利用率(ρ)	平均待ち 時間 (日)		
1973	-	-	-	-	-	0.04	-
74	63	25.5	393	0.377	0.09	"	0.05
75	251	101.7	581	0.557	0.50	"	0.46
76	314	127.2	644	0.618	0.84	"	0.80
77	350	141.8	680	0.652	1.06	"	1.02
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

注)
$$\rho = \frac{Q}{S \times 365 \times \xi_D} \times \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{Q}{5 \times 365 \times 3,200} \times 5.6$$

表 - A 2.9 滞船解消に伴う便益

(単位:1,000 ₱)

年	(A) 船舶に係る 滞船解消費 用	(B) 貨物に係る滞船解消費 用			合 計
		輸 出	輸 入	計	
1973	-	-	-	-	-
1974	22	1	1	2	24
1975	808	23	23	46	854
1976	1,758	51	49	100	1,858
1977	2,502	72	70	142	2,644
.	↓	↓	↓	↓	↓
.	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
.	↓	↓	↓	↓	↓
.	↓	↓	↓	↓	↓
1992	↓	↓	↓	↓	↓

(A) $C_s = (1 \text{ 日当り船舶費用}) \times (\text{増加滞船時間}) \times (\text{入港船舶隻数})$

||
17,300₱/day vessel

$C_c = (\text{貨物時間価値}) \times (\text{増加滞船時間}) \times (\text{取扱貨物量})$

||
0.35 ₱/ton (import)

0.46 ₱/ton (export)

表 - A 2.10 便 益

(単位: 1,000 円)

	輸 送 費 節 減 額	滞 船 費 用 の 減 少	沿 岸 荷 役 費 節 減 額	荷 役 に よ る 純 利 益	地 代	計
1973						
74	1,562	24	227	3,465	90	5,368
75	6,214	854	903	1,665	360	9,996
76	7,788	1,858	1,130	2,081	450	13,307
77	8,658	2,644	1,260	2,318	500	15,380
78	↓	↓	↓	↓	↓	↓
79	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1980	↓	↓	↓	↓	↓	↓
81	↓	↓	↓	↓	↓	↓
82	↓	↓	↓	↓	↓	↓
83	↓	↓	↓	↓	↓	↓
84	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ	同じ
85	↓	↓	↓	↓	↓	↓
86	↓	↓	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓	↓	↓
88	↓	↓	↓	↓	↓	↓
89	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1990	↓	↓	↓	↓	↓	↓
91	↓	↓	↓	↓	↓	↓
92	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表-A 2.11 各割引率に対して割引された費用

(単位：1,000 円)

年 \ 割引率	5 %	10 %	15 %	20 %
1973	19,595	19,595	19,595	19,595
74	62,190	59,352	56,783	54,419
75	20,042	18,281	16,708	15,346
76				
77				
78				
79				
1980				
81				
82				
83				
84	129	77	47	30
85	61	35	21	12
86				
87				
88				
89				
1990				
91				
92				
計	102,017	97,350	93,154	89,360

表-A 2.12 各割引率に対して割引された便益

(単位：1,000 円)

割引率 年	5 %	10 %	15 %	20 %
1973				
74	5,112	4,880	4,667	4,473
75	9,065	8,260	7,557	6,941
76	11,493	9,995	8,747	7,699
77	↑	↑	↑	↑
78	↑	↑	↑	↑
79	↑	↑	↑	↑
1980				
81				
82				
83				
84				
85	143,880	90,318	60,139	42,050
86	↓	↓	↓	↓
87	↓	↓	↓	↓
88	↓	↓	↓	↓
89	↓	↓	↓	↓
1990				
91				
92				
計	169,550	113,453	81,110	61,163

