

第3章 自然条件

第Ⅲ章 自然条件

3-1 気 象

(1) 気 温

表3-1にラ・プンタ半島において測定された日最高気温、日最低気温の各日ごとの平均を示す。1年を通じてあまり気温の変化はなく、又、日較差も小さいものの夏期（11～5月）に相対的に高く、冬期（6～10月）に相対的に低い気温となっている。

表3-1 月平均日最高、最低気温（℃）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温	23.0	24.2	23.5	22.5	21.5	19.0	18.6	18.4	18.6	19.2	20.2	21.6
最低気温	17.2	17.6	19.0	15.7	16.5	15.1	14.6	14.5	14.8	14.2	14.6	16.0

(2) 湿 度

表3-2にラ・プンタ半島において測定された月別の平均湿度を示す。1年を通じて83～90％と高い湿度となっている。

表3-2 月平均湿度（％）

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
88	86	90	90	83	88	90	89	89	87	86	86

(3) 降 雨

表3-3にラ・プンタ半島における各月毎の降雨量を示す。降雨量は年間10～20mm程度で非常に少ない。但し、カジャオ市では冬期（6～9月）に霧雨が降ることが多く、これは降雨量の中に含まれていない。この霧雨は野積場にある袋物貨物、ロール状紙等に被害を与えている。

表3-3 月別降雨量（mm）

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0.5	0.4	0.4	0.5	1.1	3.6	1.5	7.6	2.3	0.4	0.1	0.3

(4) 風

コンテナターミナルにおいて、風が問題となるのは風速が大きくなってきた時、多段積みし

てある空コンテナがずり落ちることがあるためである。被害を受ける限界の風速は、風向によっても異なるが、一般には次のように言われている。すなわち、コンテナが雨にぬれていたりして、すべりやすくなっていると風速15～16 m/s以上で、ずり落ちる可能性がでてくる。風速が20 m/s以上になると、落ちる可能性が高くなってくる。

表3-4は、ラ・プンタ半島で観測された1944～1974年の30年間における風速、風向測定データにより各月ごとに30年間の最大風速と、その時の風向を調べた結果である。表3-4によると30年間の最強風速は15 m/sであり、次が11 m/sとなっている。従って、カジャオ港においてコンテナターミナルを計画する場合に、強風によって空コンテナが動かされるという状況は、まず起こらないと考えてよいと思われる。

表3-4 最大風速と風向
(1944～1974年) (m/s)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
10 (南 東)	8 (東南東)	10 (南東)	15 (東北東)	11 (南東)	10 (南南東)	11 (南南東)	11 (北東)	10 (北東)	10 (南南東)	9 (南南東)	8 (南南東)
10 (南南西)						11 (北 西)					8 (南 東)
											8 (南南東)

(5) 視 程

視程は航路への入航に影響を与える要因である。港の混雑度、小型船の有無によっても異なるが、通常は視程が1 km以下になると出入港を制限している港が多い。

水路部 (Dirección de Hidrografía y Navegación) が1日のうちの最短視程を1980、1981年に測定した結果より視程が1 km以下になる日数を各月ごとに整理した結果を表3-5に示す。1980年、1981年とも12～5月に視程の悪い日が多く6～11月は視程良好である。又、視程が1 km以下となる日数は1980年に21日、1981年に23日となっている。但し、これらの日数はあくまで視程の良くない日数の多少を示す指標であるにすぎず、航路への入航が実際に制限された日数を示しているものではないことに留意する必要がある。

表3-5 視程 1 km 以下の日数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1980	2	5	0	5	8	0	0	0	0	1	0	0
1981	11	1	4	2	0	0	0	0	0	0	1	4

3-2 海 象

3-2-1 波 浪

(1) 沖波の検討

カジャオ港の近海で行われた波浪観測としてはカジャオ港の北方約20Kmに位置するペンタニーヤ漁港建設プロジェクト関連の調査*がある。カジャオ港とペンタニーヤ漁港建設予定地点とは、共に一連の連続した弓型の海岸にあり、又約20Kmという近接した相互の位置関係から、カジャオ港における波を考える際に出発点となる沖波については、波向、波高、周期ともペンタニーヤ漁港のそれと同じとしてよいと考えられる。

ペンタニーヤでは、水深-18.0mの地点において、1977年6月から1979年2月までの期間Wave Rider Bouyを使って波浪観測が実施された。観測結果より月別に有義波高の平均波高、平均周期、最大有義波高をとりまとめたものを表3-6に示す。表3-6から次の様な結論が得られている。

- ① 波高が大きくなるのは冬期にあたる5～8月、小さいのは夏期にあたる11～2月である。

表3-6 月別平均波高（有義波高）と月最大波高（有義波）

諸元 月	平均波高（有義波高）と分散			平均周期と分散			最大有義波高		
	$\bar{H}(m)$	$\pm\sigma(m)$	$(H\pm\sigma)(m)$	$\bar{T}(秒)$	$\pm\sigma(秒)$	$(T\pm\sigma)(秒)$	$(H^{1/3})^m$	T(秒)	発生日
1月	0.99	0.17	0.82～1.16	11.44	1.54	9.9～13.0	1.19	13.5	1月18日
2月	1.10	0.23	0.87～1.33	11.60	1.28	10.3～12.9	1.55	12.5	2月17日
3月	1.18	0.27	0.91～1.45	11.40	1.19	10.2～12.6	1.89	12.5	3月30日
4月	1.16	0.30	0.86～1.46	12.10	1.81	10.3～13.9	1.80	13.0	4月17日
5月	1.30	0.56	0.74～1.86	10.80	1.52	9.3～12.3	3.41	13.8	5月19日
6月	1.51	0.61	0.90～2.12	11.70	2.02	9.7～13.7	3.15	13.5	6月16日
7月	1.24	0.34	1.24～1.58	11.20	1.11	10.1～12.3	2.24	12.8	7月 8日
8月	1.16	0.33	0.82～1.49	10.56	2.60	8.0～13.2	2.23	13.4	8月 4日
9月	0.88	0.13	0.75～1.01	9.30	0.60	9.2～ 9.9	1.98	13.4	9月 1日
10月			欠				測		
11月	0.93	0.27	0.66～1.20	11.10	0.43	9.7～12.5	1.94	13.4	11月19日
12月	0.82	0.24	0.58～1.06	11.10	1.25	9.9～12.4	1.62	13.2	12月14日

- ② 最大波高が特に大きいのは5月と6月、小さくなるのは12月、1月である。

- ③ 周期はほとんどが10～14秒であり、14秒以上、8秒以下の波は非常に少ない。

* ベルーにおける漁港整備に係る技術協力について（砂浜海岸における漁港建設計画の一例）
水産庁漁港部，1981年3月

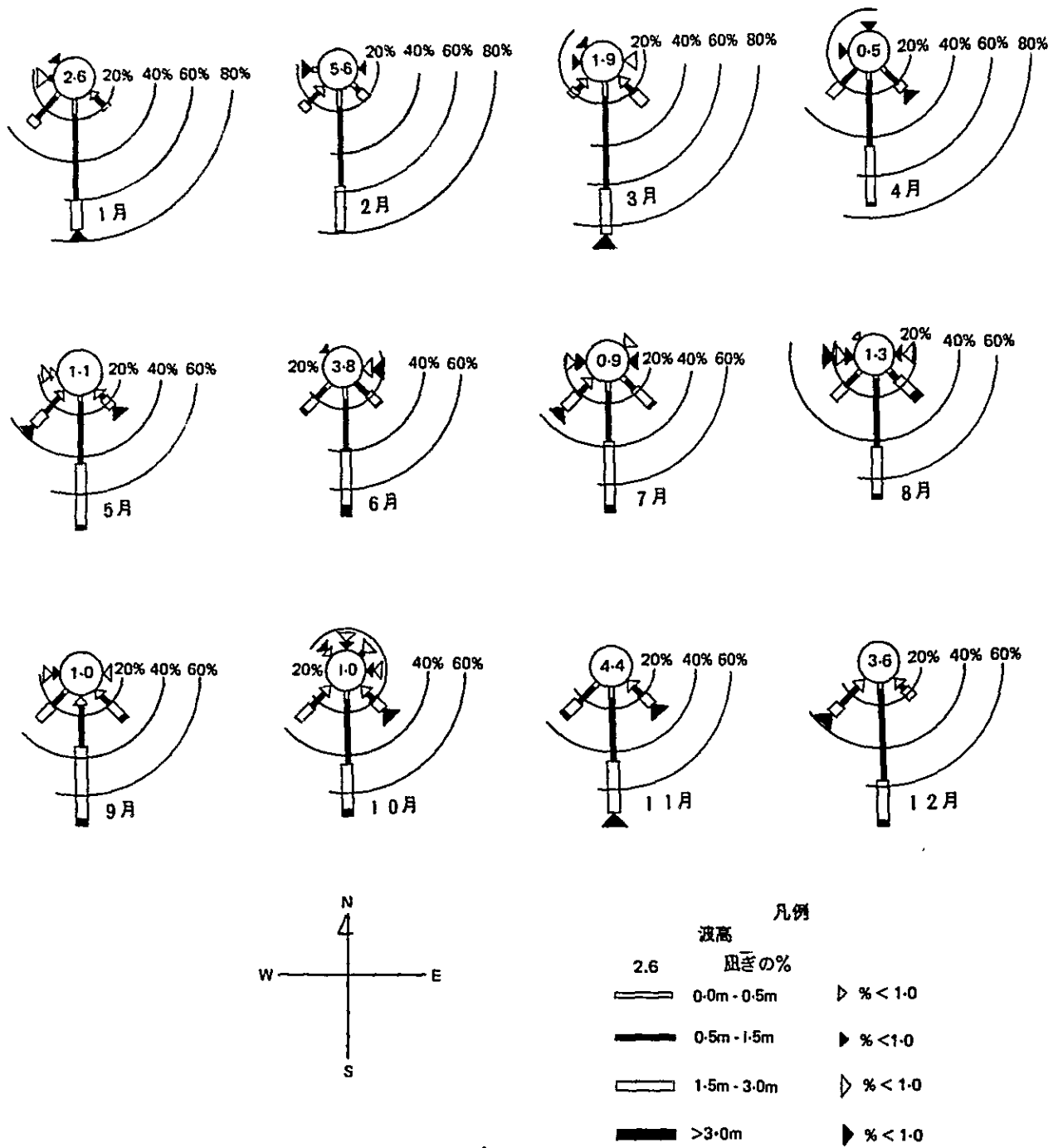


図 3-1 スーベ，ウアチヨ沖における波向の発生確率

波向については特に観測結果に示されていないが、ペンタニーヤ漁港防波堤の設計波高の検討にあたっては、南方向と南西方向の2種類が検討されている。これは南方向および南西方向の波向となる確率が圧倒的に高いと予想したためと思われる。

スーベおよびウアチョ地区（カジャオ港の北方、約13.5kmに位置する）における鉱石積み出し用栈橋建設のための調査報告^{*}中に示されている。

スーベ、ウアチョ地区沖における波向の発生確率を図3-1に示す。これによっても、南、南西、南東の3方向に波向が集中しており、他の各方向の波向は、それぞれが1%以下の確率となっている。南東は沖へ向う方向であり、波高が小さいと考えられるため、検討の対象から省いてよいと考えられる。

次に設計波高としてはペンタニーヤ地区では、観測期間中の最大有義波高より逆算した沖波の波高3.85mを設計沖波波高としている。

図3-2に示すのは、スーベ、ウアチョ地区における沖波の有義波高頻度分布（周期別）を示している。これによっても有義波高が4mを超えることは非常にまれであることがわかる。

以上のことからカジャオ港の調査において検討の対象とする沖波の諸元は次の通りとした。

波 高	3.85 m
周 期	10秒および14秒
波 向	南および南西

(2) カジャオ港における波浪の検討

カジャオ港地点における波の諸元を求めるには、沖波に対してサン・ロレンソ島が及ぼす遮蔽効果（波の回折）、および波の屈折による効果を検討する必要がある。

カジャオ港周辺の地形は、3-2-4、i) 海岸地形 の項において述べるトンロボの影響もあって非常に複雑である。このような海域における設計波高の推計は、水理実験および数値計算を併用することが望ましいが、ここでは数値計算により求めることとする。当面のマスタープラン作成のための波高計算手法としては、本方法で機能し得るものと判断するが、以下に述べる計算値は、こうした背景を理解した上で評価することが肝要である。

図3-3にはサン・ロレンソ島とカジャオ港での卓越する波向の位置関係が示されている。サン・ロレンソ島の沖側前面における水深は-20~-30mであり、その沖では急速に深くなっている。この程度水深があると、屈折によっても波向はあまり変化を受けず、島の所では依然南および南西の波向を保っているとした。図3-3からサン・ロレンソ島の西側端において回折を受ける波については、南西方向の波の波高が南方向の波の波高より明らかに大きくなると予想される。一方、サン・ロレンソ島の東側端において回折を受ける波については南方向

* Feasibility Study for Port Development in the Norte Chico Region, Livesey, Henderson & Partners, 1972 April

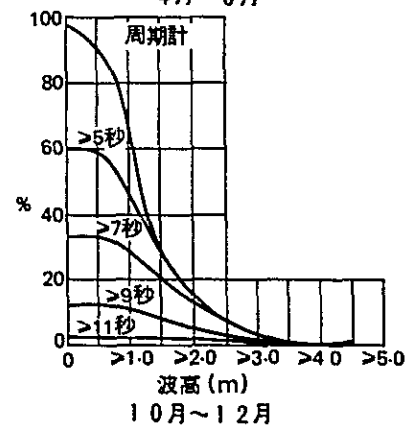
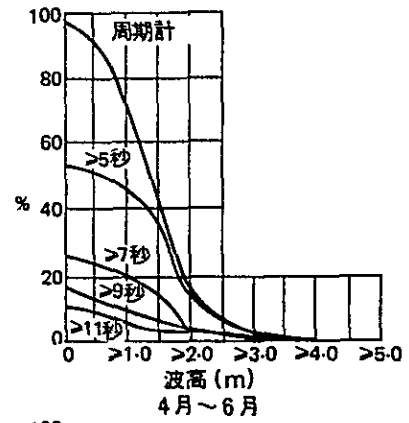
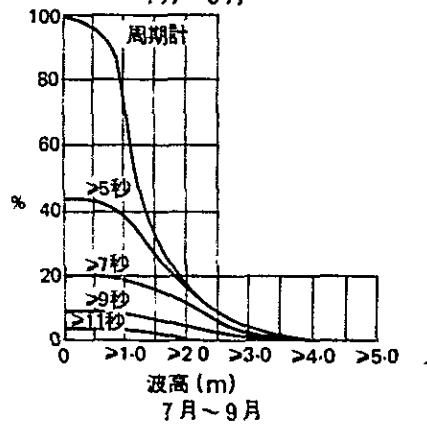
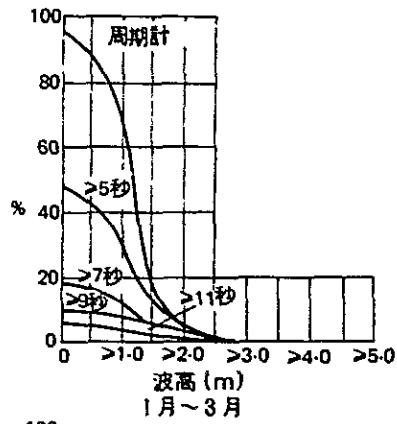
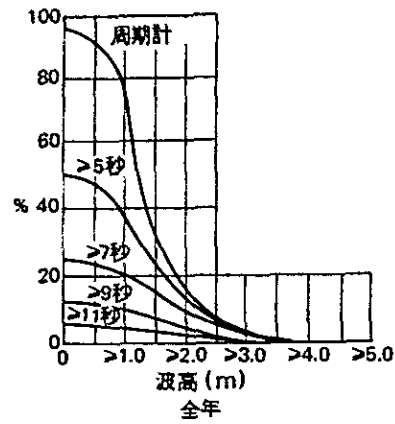


図 3-2 有義波高の頻度分布

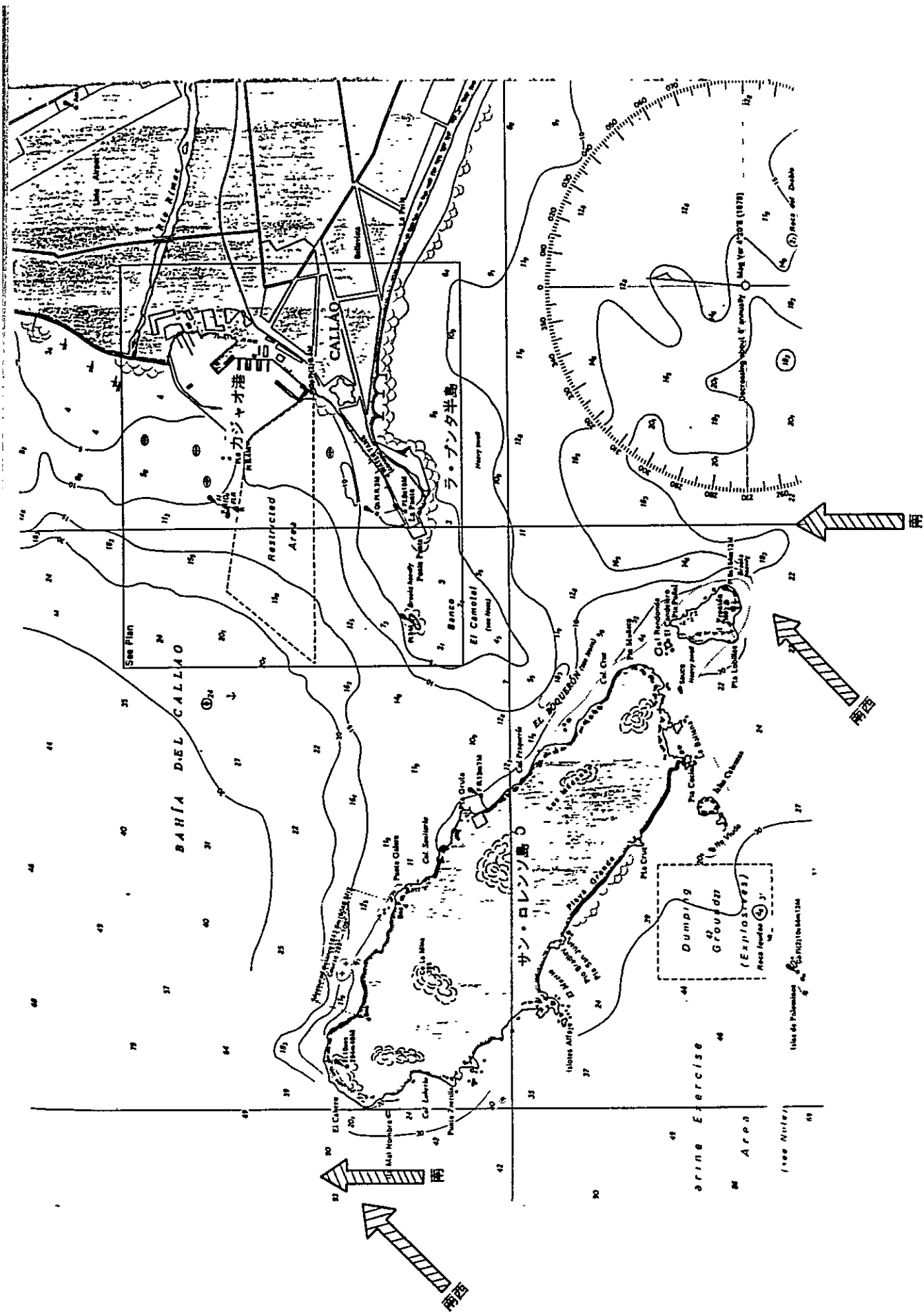


図 3—3 サン・ロレンソ島とカジャオ港での卓越する波向の位置関係

からの波の方が南西方向からの波より大きくなるであろう。

図3-4に波向南、周期14秒の波の回折係数を示す。波向南周期10秒の波にくらべてこのケースの方がより大きな回折係数を与えている。規則波を対象とした計算であるため回折係数の値には大きなばらつきが見られるが、この結果より、カジャオ港の新コンテナ・ターミナル建設予定地点における回折係数を0.40とした。次に建設予定地に到達する波向南の波の屈折係数については近似的にサン・ロレンソ島の東側端から入ってくる波向南、周期14秒の波の屈折係数で示すことにし、計算すると $K_r=0.58$ となった。但し、ラ・プンタ半島沖の浅瀬が回折におよぼす影響を数値計算だけで正確にとらえることは難しく、この K_r の値は安全側をとっている。又、浅水係数を求めると $K_s=1.86$ となる。従って波向南の波の設計波高は、

$$\begin{aligned} H_b &= 3.85m \times 0.40 \times 0.58 \times 1.86 \\ &= 1.66m \end{aligned}$$

となる。

図3-5に波向南西、周期14秒の波に対する回折係数を示す。これより、コンテナターミナル建設予定地点における回折係数 K_b を0.10とした。但し、この回折の計算は規則波に対して実施したために、 K_b は多少危険側の値であると考えられる。一方屈折係数 K_r と浅水係数 K_s との積は1.30となる。従って波向南西の波の設計波高は、

$$\begin{aligned} H_b &= 3.85m \times 0.10 \times 1.30 \\ &= 0.50m \end{aligned}$$

となる。

以上の波向南に対する設計波高1.66mと波向南西に対する設計波高0.50mとを比較して大きな方を取り、コンテナターミナル建設予定地点における設計波高は1.66mとした。

(3) 1982年8～10月に行われた波浪観測について

表3-7は1982年8～10月に、調査団によって行われた波浪観測の結果より、有義波高および周期の頻度分布表を作製したものである。この表より次のことがわかる。

① 有義波周期については9～19秒という範囲に分布しており、うねりが卓越していることがわかる。最も頻度が高くなっているのは、周期12～15秒の波であり、表3-6とはほぼ同じ結果となっている。

② 観測期間中に観測された最大の有義波高は1.28mである。

図3-4によると、今回の波浪観測点が位置する水深20mの地点における回折係数 K_b は約0.40である。従って、この地点における設計波高は、

$$\begin{aligned} H &= 3.85m \times 0.40 \times 0.58 \times 1.86 \\ &= 1.66m \end{aligned}$$

となる。

8～10月は波高が最大になる期間をすぎていることも考慮すると、今回観測された最大有

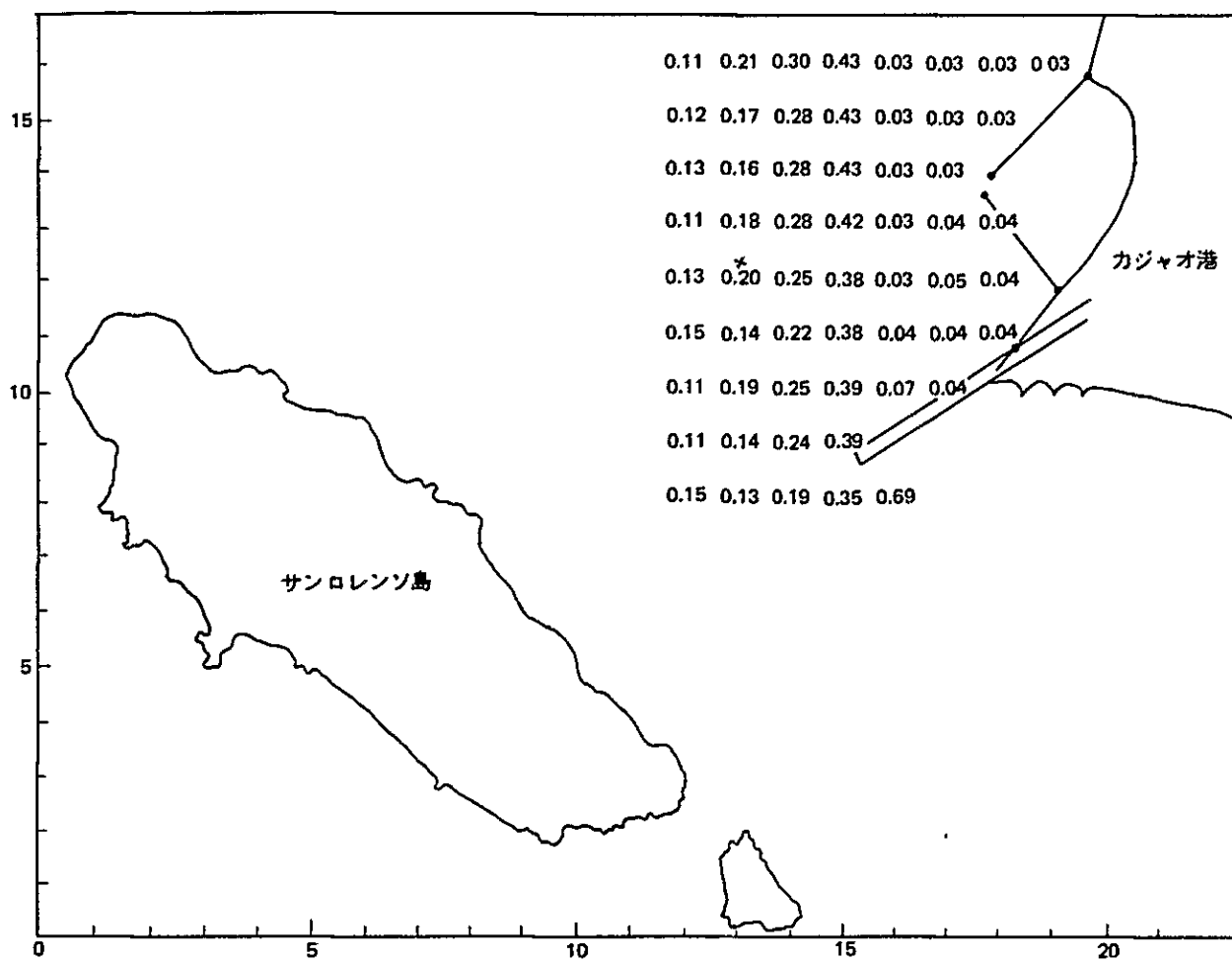


図 3-4 カジャオ港周辺における回折係数の分布
(波向 南 , 周期 14秒)

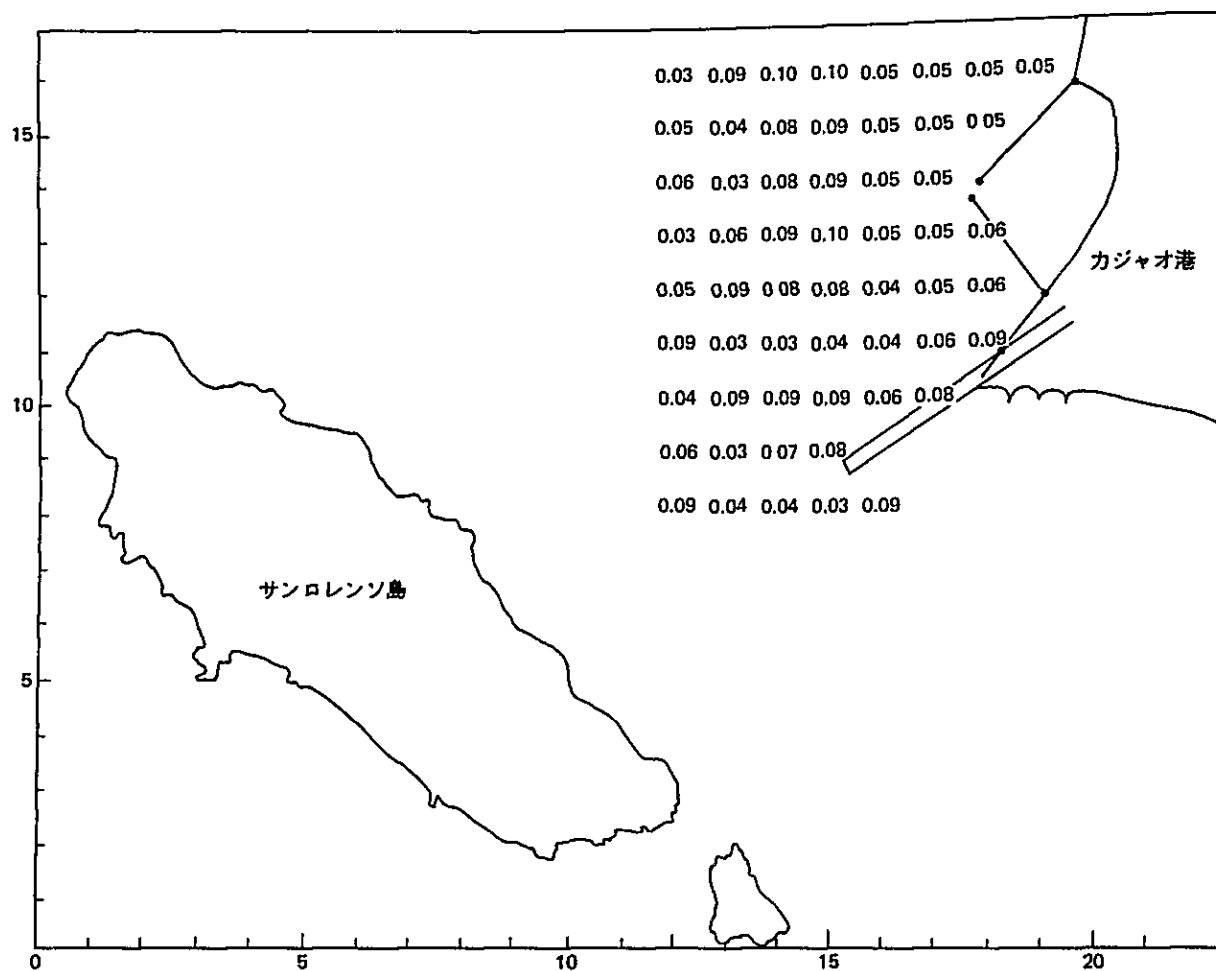


図 3-5 カジャオ港周辺における回折係数の分布
(波向 南西 , 周期 14秒)

義波高が1.28mであり、-20m地点における設計波高が1.66mとなることは、今回の設計波高の設定方法の妥当性を示していると考えられる。

表3-7 有義波高と周期の頻度分布
(カジャオ港沖, $h \div -20m$)

$H_{1/3}$ (m) \ $T_{1/3}$ (秒)	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	合 計
0.20-0.39			3	16	22	11	2	1			55
0.40-0.59	1	20	42	153	120	67	31	21	7	1	463
0.60-0.79		2	20	55	103	91	47	26	3	5	352
0.80-0.99			1	5	18	16	22	4	1		67
1.00-1.19					1	2	2				5
1.20-1.39						2					2
合 計	1	22	66	229	264	189	104	52	11	6	944

(4) 護岸および防波堤に用いる捨石重量の検討

捨石防波堤および捨石護岸に用いる捨石の重量は、次のハドソン公式で計算される。

$$W = \frac{r_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \alpha} \quad (1)$$

ここに、

W : 捨石の最小重量(t)

r_r : 石の空中単位体積重量 (t/m^3)

S_r : 石の海水に対する比重

α : 斜面が水平面となす角(度)

H : 設計計算に用いる波高(m)

K_D : 被覆材及び被害率によって定まる定数

である。なお構造物に波が直角に入射する場合を 0° 、平行に入射する場合を 90° とすると、 $0 \sim 45^\circ$ の入射角の場合には斜めからの波向を理由とした捨石重量の軽減は行うべきではないとされており、(1)式も波向を考慮しない型の式となっている。

いま、 $r_r = 2.65 t/m^3$ 、 $S_r = \frac{2.65}{1.03} = 2.57$ 、 $\alpha = 45^\circ$ (斜面勾配 1 : 1)、 $K_D = 2.8$ (表面が滑らかな自然石で、被害率 5 % 以下の時に用いられる値) とし、又 W についてはカジャオ港の防波堤に用いられている捨石の最小重量である 4 トンとして (なおカジャオ港防波堤に用いられている捨石の重量は 4 ~ 8 トンである) これらを (1) 式に代入して H を求めると、 $H = 2.54 m$ となる。「カジャオ港地点における波浪の検討」の項において求められた設計波高は、

1.66mであるから、現在の防波堤は十分に安全であるといえる。

3-2-2 潮 流

図3-6に水路部によって実施された潮流（流速，流向）測定の結果を示す。これによると，流れは南，北方向であり，流速は最大0.08m/秒と弱い。

図3-7は調査団によって測定された流れの観測結果を示している。原点と hodograph 上の点とを結ぶベクトルが潮流の流速及び流向を示している。上層は海面下2mにおける測定であることを示し，下層は海底上2mにおける測定であることを示す。

測定結果より次のことが指摘される。

- ① 各観測点とも北向きの恒流を有している。これはペルーの沖を北上して流れる海流の影響を受けていることによると考えられる。
- ② 流速は最大15cm/秒程度であり，弱い。

3-2-3 潮 汐

ENAPUによるとカジャオ港におけるH.W.L.は0.9m，L.W.L.は-0.05mとなっている。一方，アメリカ海図に示されている値は，H.W.L.が+1.036m，L.W.L.が0.0m，M.S.L.が+0.518mとなっている。

3-2-4 海岸地形および底質

(1) 海岸地形

「3-2-1 波浪」の項で述べたように，ペルーの海岸に來襲する沖波のうち卓越しているのは，南および南西という波向を持ったうねりである。このため海浜に打ちよせる波も，南よりにかたむいた波向を有することになり，これがペルーの海岸において一般的に見られる南から北へ向う沿岸漂砂をひきおこす。

リマ，カジャオ地区は，サン・ロレンソ島背後に形成されたトンボロの上に臨海都市街地が形成されている。このトンボロおよびそれに伴う海底地形はサン・ロレンソ島によって遮蔽された部分へ，非遮蔽部から輸送される砂，泥によって，長年月の間に形成されたものと思われる。このトンボロ地形の一環として，海底地形についてはラ・プンタ半島の沖においてサン・ロレンソ島へ向って浅瀬が伸びる地形となっている。

リマック川の河口沖合には，河川排出土砂が堆積しており，浅瀬が円弧状に広がっている。

(2) 底 質

調査団が実施した底質調査の結果を，図3-8，3-9に示す。図3-8は中央粒径 d_{50} の分布であり，図3-9はふるい分け係数 S_0 の分布を示す。北防波堤の北側海浜では，低潮時の汀線付近の双方で底質採取を行っており，図3-8，3-9において，前者を汀線の海側に，

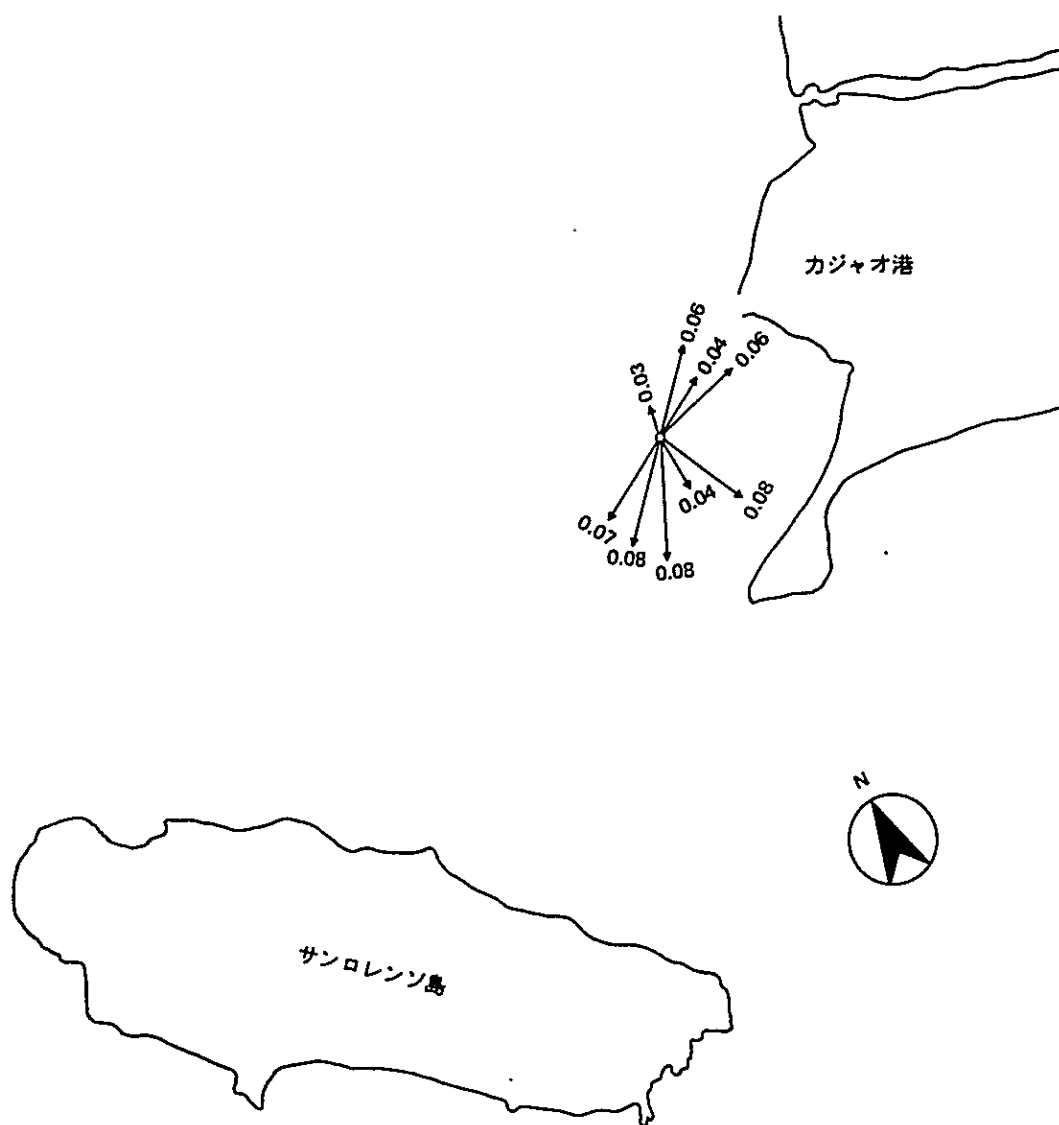


図 3-6 流速ベクトル (m/秒)

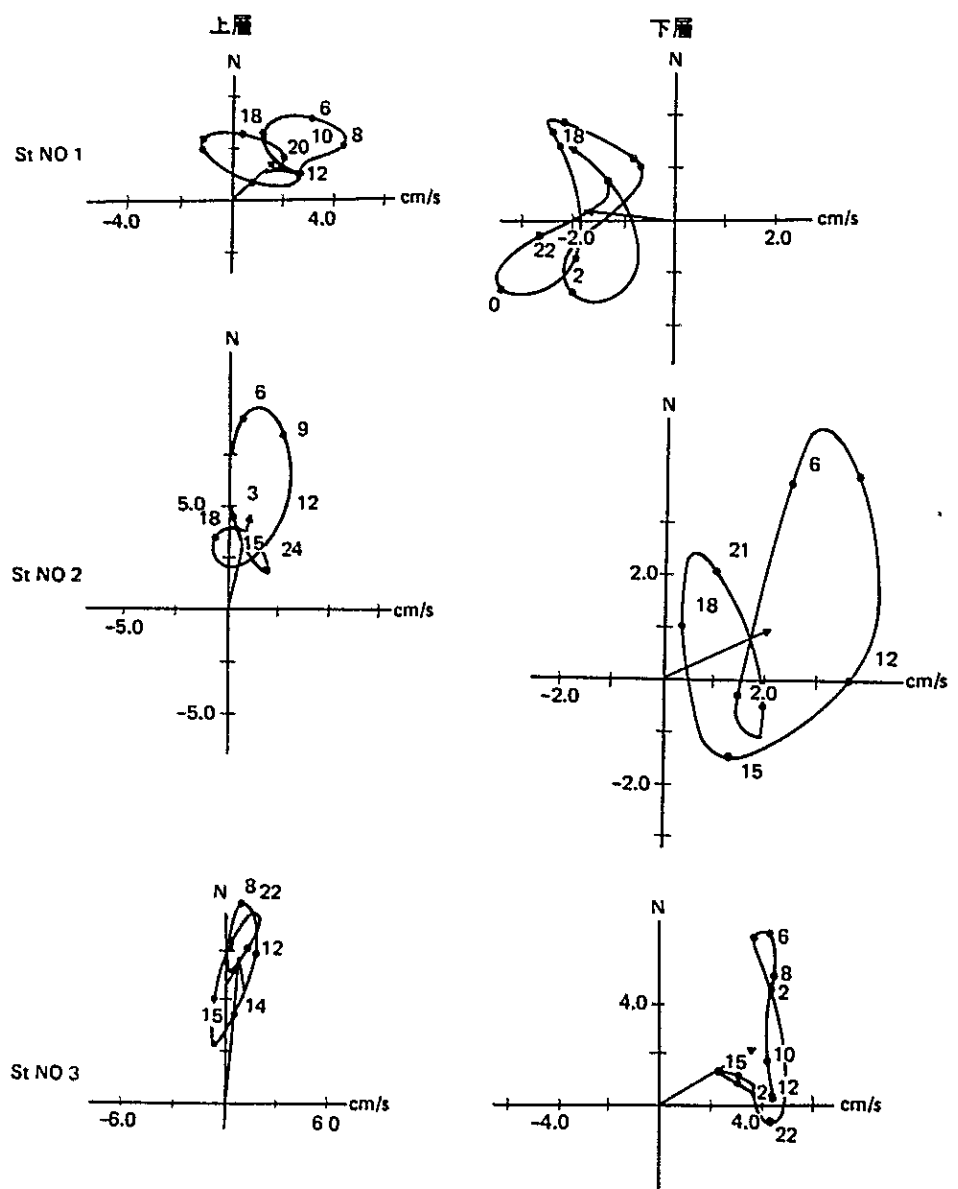
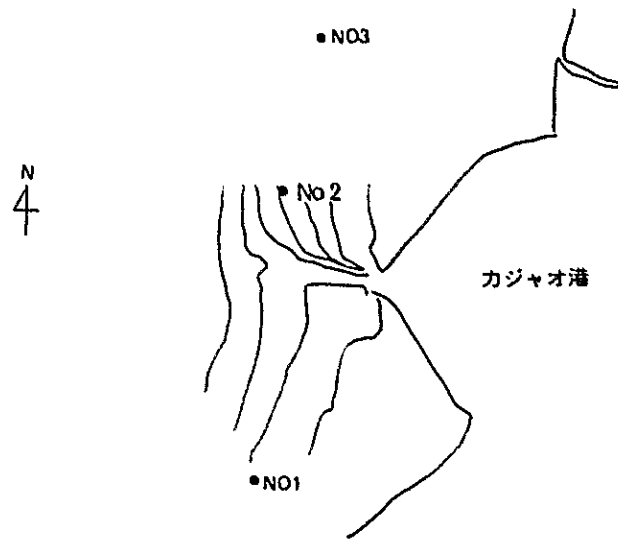


図3-7 潮流のホドグラフ

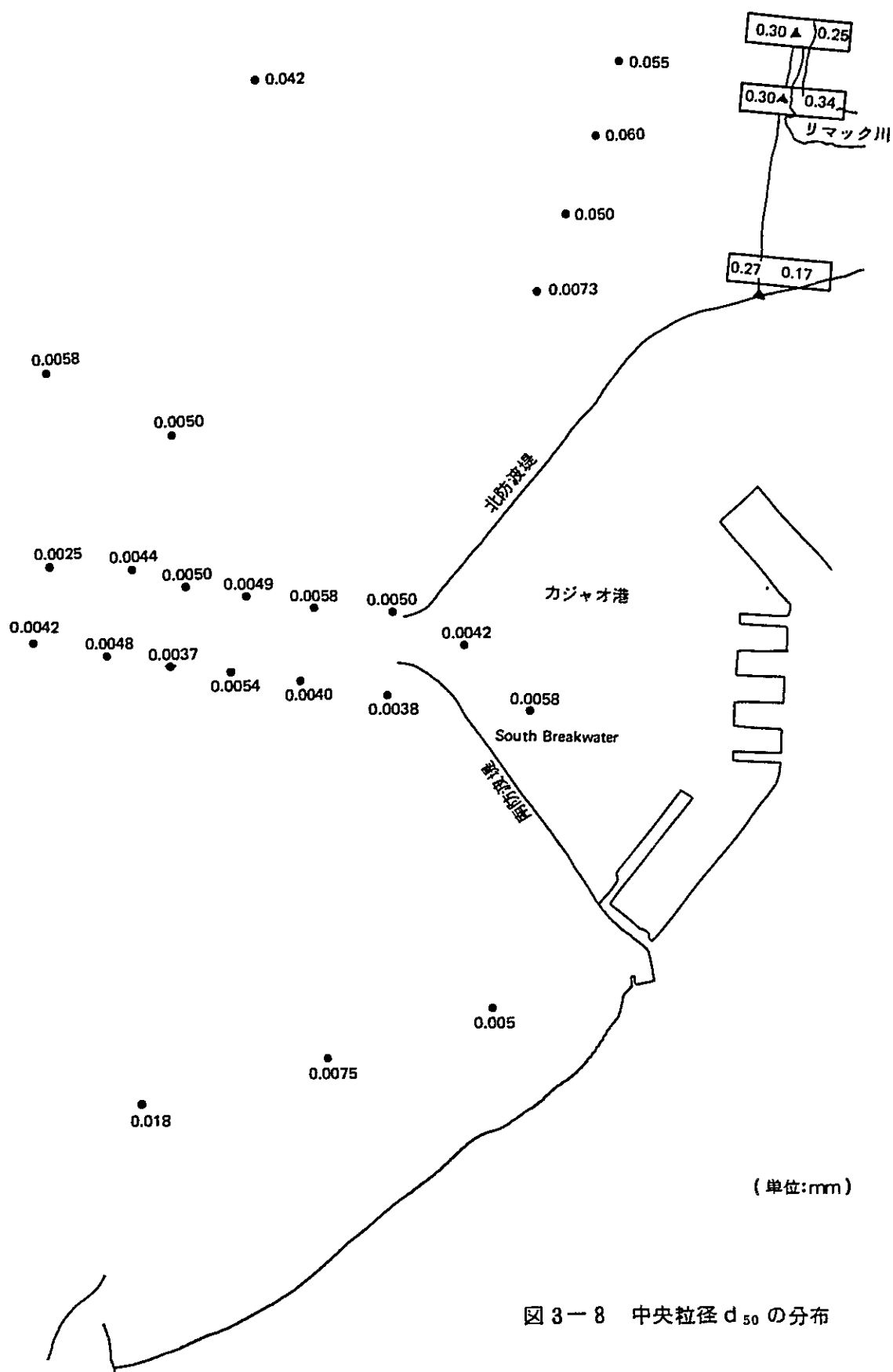


図 3-8 中央粒径 d_{50} の分布

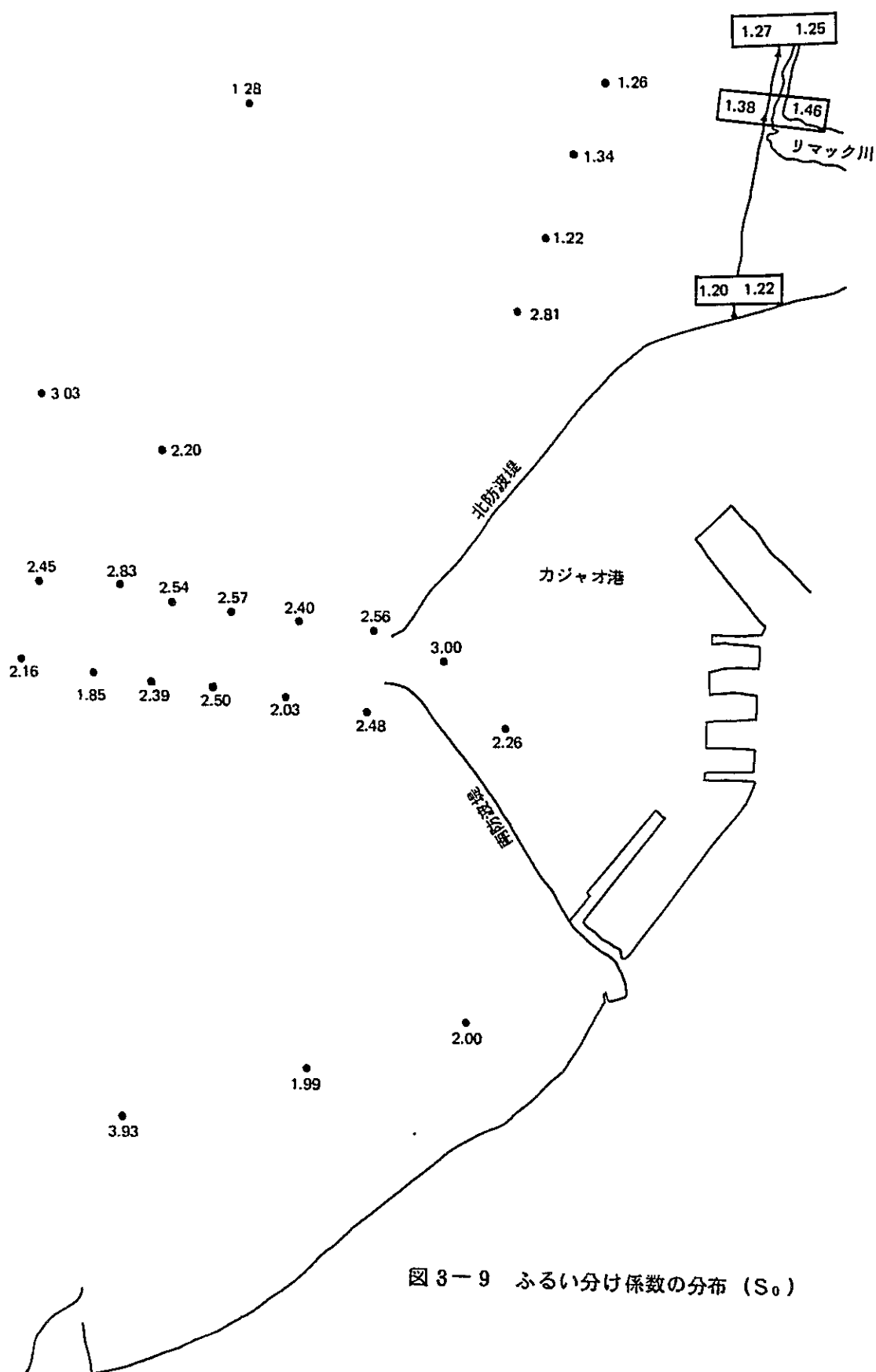


図 3-9 ふるい分け係数の分布 (S_0)

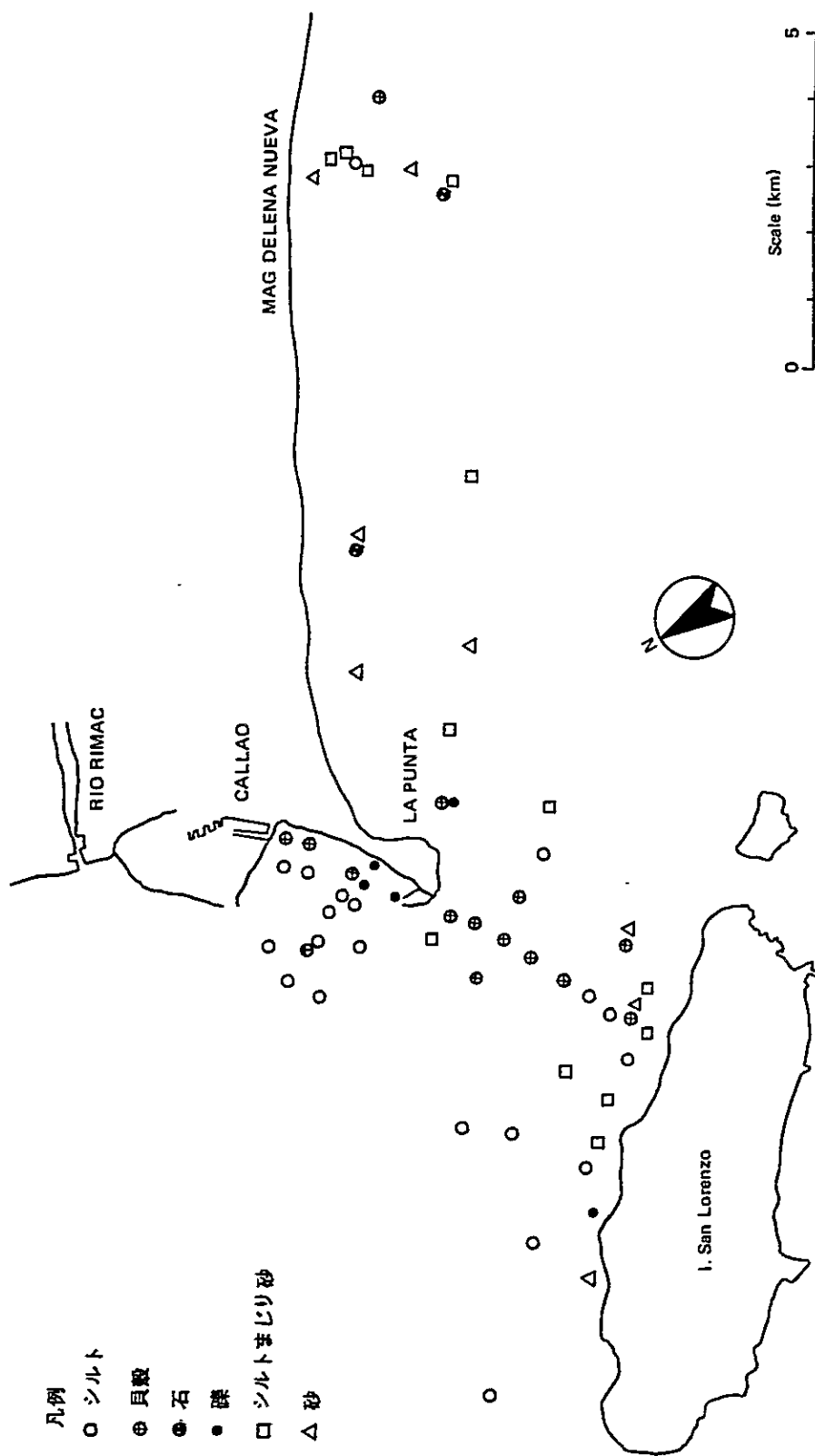


図 3-10 底質分布

後者を引線の抜開に示している。

カジャオ港周辺における底質の特性として次の事項が指摘される。

- ① 北防波堤の北側海域は、均一な細砂より成っている。
- ② リマック川の沖では、底質は比較的粒径の大きな均一なシルト ($d_{50} \approx 0.05 \text{ mm}$) となっている。
- ③ 入港航路付近および港内の底質は、ふるいかけ係数が大きい (比較的広い粒度分布となる) 細かいシルト ($d_{50} \approx 0.005 \text{ mm}$) である。
- ④ 南防波堤の南側海域における底質は、シルトから成っている。

d_{50} は航路付近の底質の d_{50} に比べて若干大きい。

図3-10は水路部 (Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina) より入手したカジャオ港よりサンロレンソ島に至る南方海域における底質の種類分布を示す。

図3-10から次の事がわかる。

- ① カジャオ港の南西側、サンロレンソ島に至る海域の底質は、シルトとなっている。このことは図3-8、3-9に示されている事項と一致する。カジャオ港とラブンタ半島にはさまれた海岸の引線近くの区域における底質は、礫となっている。
- ② ラブンタとサンロレンソ島にはさまれた区域の底質は、礫、シルト、シルトまじり砂、砂と植々ものから成っている。
- ③ ラブンタ東方海域は、島による遮蔽を受けない海域であり、このことを反映して、底質も砂およびシルトまじり砂となっている。

3-3 土 質

3-3-1 土質調査資料

過去においてカジャオ港の土質調査、1923年及び1956年にはほぼ全域、1970年に第9埠頭と第10埠頭の間の地域についてENAPUにより実施されている。しかしながら1923年に付わせた土質調査については、土質を判断するに十分な資料が得られなかった。1956年の調査は、図3-11に示す位置で実施されている。慣入試験は300ポンドのハンマーを14インチ落として2インチ又は3インチ径のスプリットサンブラーを6インチ慣入させる方法で行われている。その他には土質の記述があるのみで室内試験の資料は得られなかった。土質柱状図を図3-12～図3-17に示す。

1970年の土質調査は図3-18の位置で実施された。この土質調査は、A.S.T.Mに基づいて行われ、標準慣入試験、粒度組成及び液性限界、塑性限界の試験結果が記されている。これらの資料より推定して土質図を図3-19～図3-21に示す。

以上の土質調査資料は、設計資料としては不十分であり、土層の概略を想定するにとどまる。調査図は、1952年8月から図3-22に示す位置において、当港湾整備計画のための土質

調査を行った。その詳細は既に提出された「NATURAL CONDITION SURVEY REPORT FOR THE STUDY ON THE DEVELOPMENT PROJECT OF THE PORT OF CALLAO」Dec. 1982 JICAに報告されている。

3-3-2 地層概要

地層概要は新規に1982年に行われた土質調査に基づいて主に推定し、第9埠頭と第10埠頭の間の水域及北防波堤附近については、各々1956年、1970年にENAPUにより実施された土質調査に基づき推定する事とした。

土層図を図3-23～図3-28に示す。

カジャオ港周辺の地質は、中生代の水成岩の上に新世代第4紀の洪積層及び沖積層がおおっている。中生代の水成岩は丘や絶壁で露出している所もある。沖積層の上部(Au)は非常に軟い(N=0)有機質粘土で、その層厚は第5埠頭の先端部では2mと薄く、南防波堤附近では9m位と厚くなっている。

下部沖積層(A1)は細砂の薄い層を含み上部層より砂分を多く含むシルト質粘土及びシルト層からなっていて、やはり非常に軟い(N=0～1)。この層の厚さは沖側のP-1、P-6では約9mで、陸側に向って薄くなりP-7で約3mとなっている。

以上の沖積層の下に洪積層である砂レキ層(N>50)があり、この層は構造物の支持層となる。この層の出現深度は沖合に向って深くなっている。土層断面図3-24によればPS-3(1970年ENAPUにより行われたもの)では-10mで現れているが、P-6では-26mで現れる。港外側もほぼ同様の傾向を示す。

支持層の出現深度等深図を図3-29に示す。

北側防波堤附近は、1956年に行われたENAPUの土質調査孔No.23, No.24, No.25によれば、支持層の出現深度は防波堤基部附近で約-16mから港口に向って深くなり、No.23で約-24mとなっている。この支持層から海底面までは非常に軟弱な粘性土層である。

当港湾整備計画における新規埠頭建設計画地域において問題となるのは上記の軟弱な沖積層であり、岸壁及護岸の建設に当っては、この層は良質な砂で置換えられるか、改良される事が好ましい。又ヤードの埋立工事においても当プロジェクトの緊急性及び供用開始後の維持管理を考えると沈下対策を講じる事が必要である。

穀物ベース建設計画区域である第9埠頭と第10埠頭間の水域については、1970年にENAPUが土質調査を行っている。

土層図を図3-19～図3-21に示す。

計画岸壁法線平行方向の土層は図3-19に示され、土層は4層に分けられる。上部粘土層は非常に軟弱な粘土層であり、海底面から水深-10m附近まで分布しているが第10埠頭から約80mのPS-1附近では局部的に-13mまで深くなっている。下部粘土層は砂分を比較的多

く含む粘土でPS-1から第9埠頭に向って-13mから-14.5m位の深さまで分布している。第10埠頭から80m間はこの層は存在しないようである。

その下の層は中位に密な砂層で支持層に接していて厚さは1m～3m位である。支持層は砂レキ層で約-16m附近で現れるが第10埠頭近くでは-11mで現れる。第10埠頭の石積岸壁はこの層で支持されている。

法線直角方向は図3-20～3-21で見られるようにこれらの層はほぼ水平に分布していると思われる。

3-3-3 プロジェクト区域の土質定数の設定

今回の土質調査では室内試験を行っている。その資料より沖積粘土層の土質定数を設定する事とした。埠頭建設計画区域における対象土質調査孔はP-1～P-6である。図3-30は単位体積重量を地表面を0mとして深さ方向に記したものである。この図によれば地表面より8mまでは上部沖積層として $\gamma_{t1}=1.45 \text{ t/m}^3$ 、8m以深は下部沖積層として $\gamma_{t2}=1.55 \text{ t/m}^3$ と見なされる。

図3-31は一軸圧縮試験の結果を地表面からの深さ方向に記したものである。一軸圧縮強度は破線と一点鎖線の間にほぼ分布している。従って平均値として実線で示す値を採用する事とする。 $C=1/2qu$ とすれば粘着力Cの採用値は $C \text{ t/m}^2=0.55+0.15Z \text{ t/m}^2$ となる。

粘着力と先行圧密荷重(図3-32)との関係を見ると粘着力が0となる点を地表面と仮定し、有効土被り圧を計算すると図3-32の実線となり、ほぼ先行圧密荷重と一致し、又圧密荷重の増加傾向と粘着力の増加傾向が一致する。この時の C/P は約0.3であった。

一軸圧縮試験の原資料ではみだされた結果が出ているが、図3-31のように平均的な値を採用した場合、通常の粘土の傾向を示している。

次に圧密試験結果から沈下計算に用いる体積圧縮係数 m_v と圧密係数 C_v の値を設定する。

計画地域の土層図によれば-15m附近で薄い砂層を含みこの層より下層は上層部よりシルトや細砂を多く含む粘土層となっている。従ってこの砂層を境として-15m以浅を上部粘土層とし、以深を下部粘土層とし各々 m_v 、 C_v を求める。

図3-33は上部粘土層の C_v で各資料はかなり乱されている事を示している。しかしながらここでは平均値として実線で示される値を採用値とした。図3-34は下部粘土層の C_v である。実線で示した値を採用値とした。

図3-35は上部粘土層の m_v 、図3-36は下部粘土層の m_v であり各々採用値は太い実線で示されている。

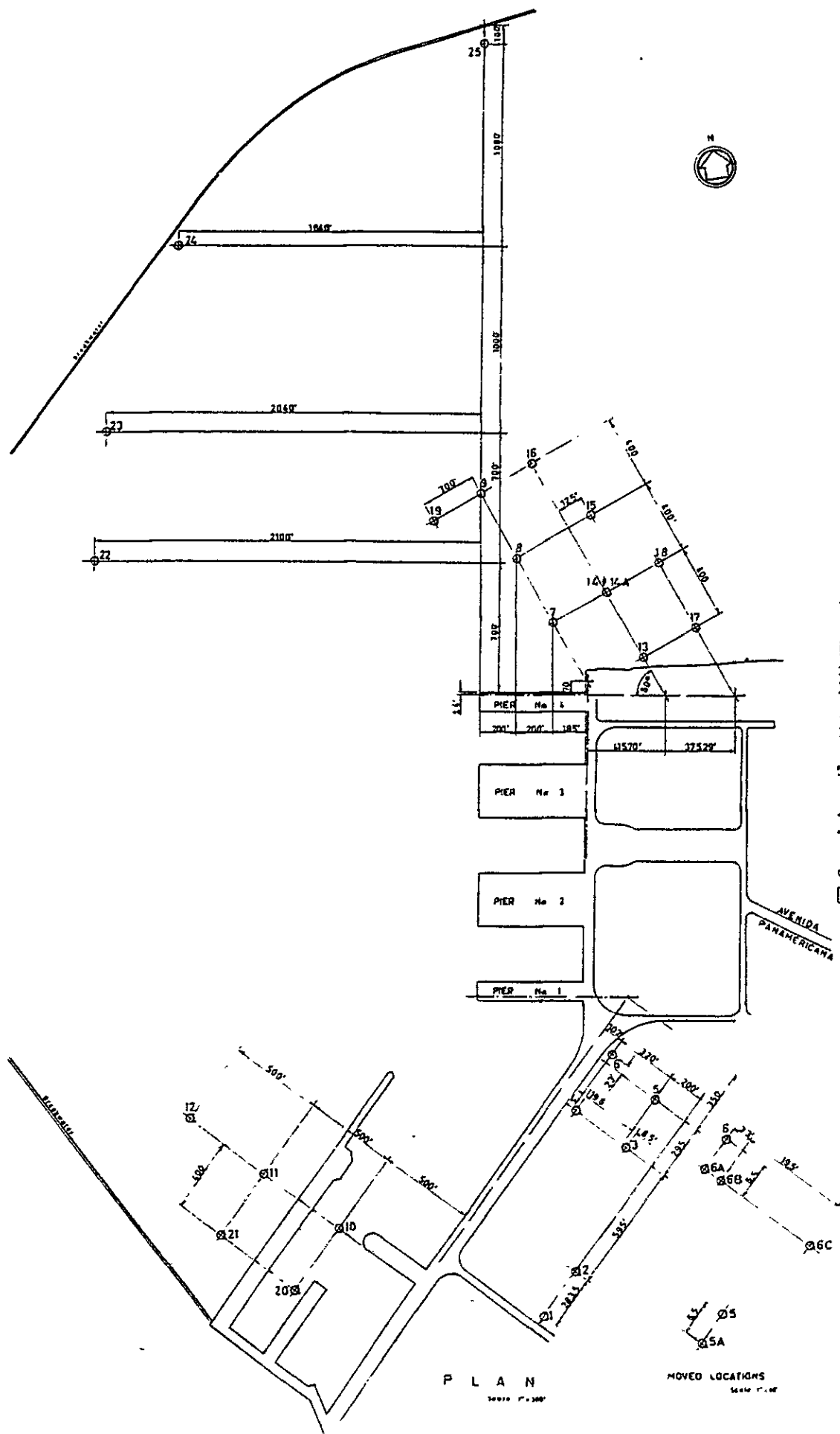


図 3-111 ポーリング位置図 (1956年ENAPU調査資料)

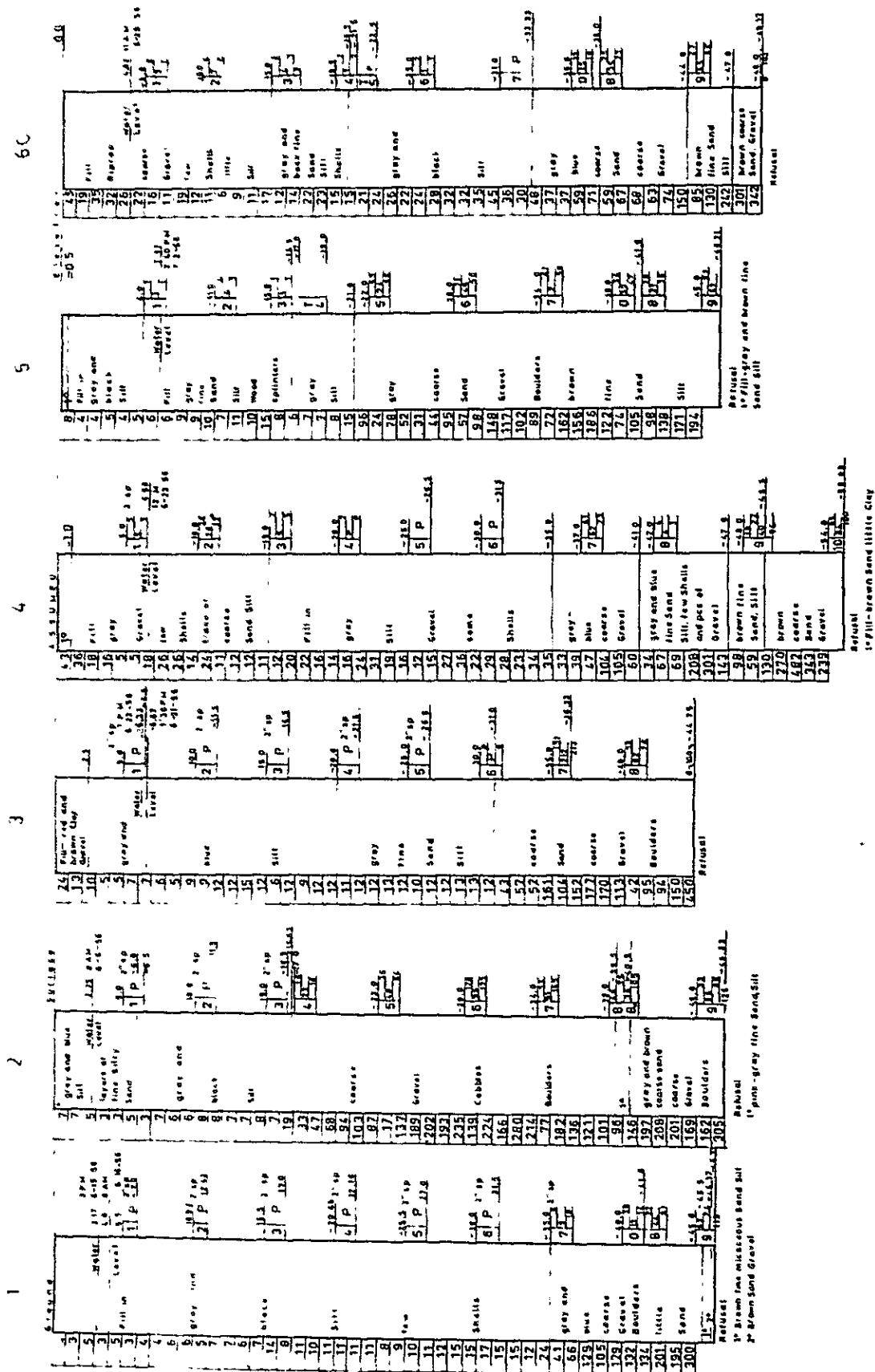
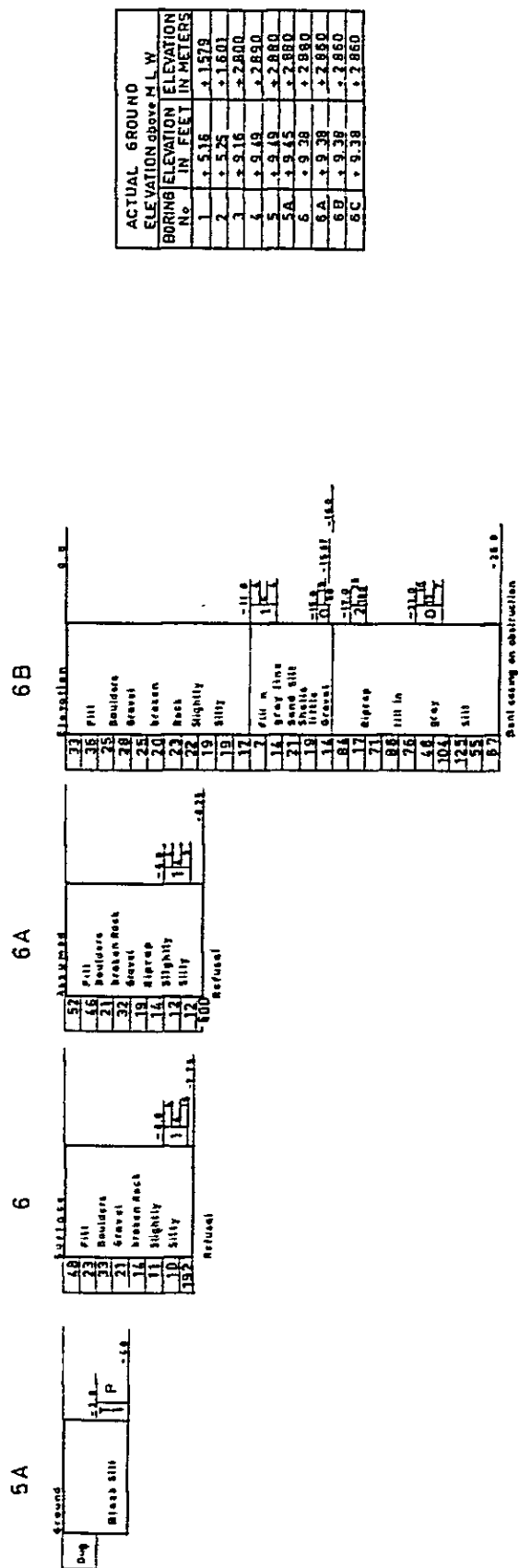


圖 3-12 土質柱狀圖 (1956 年 ENAPU 調查資料)

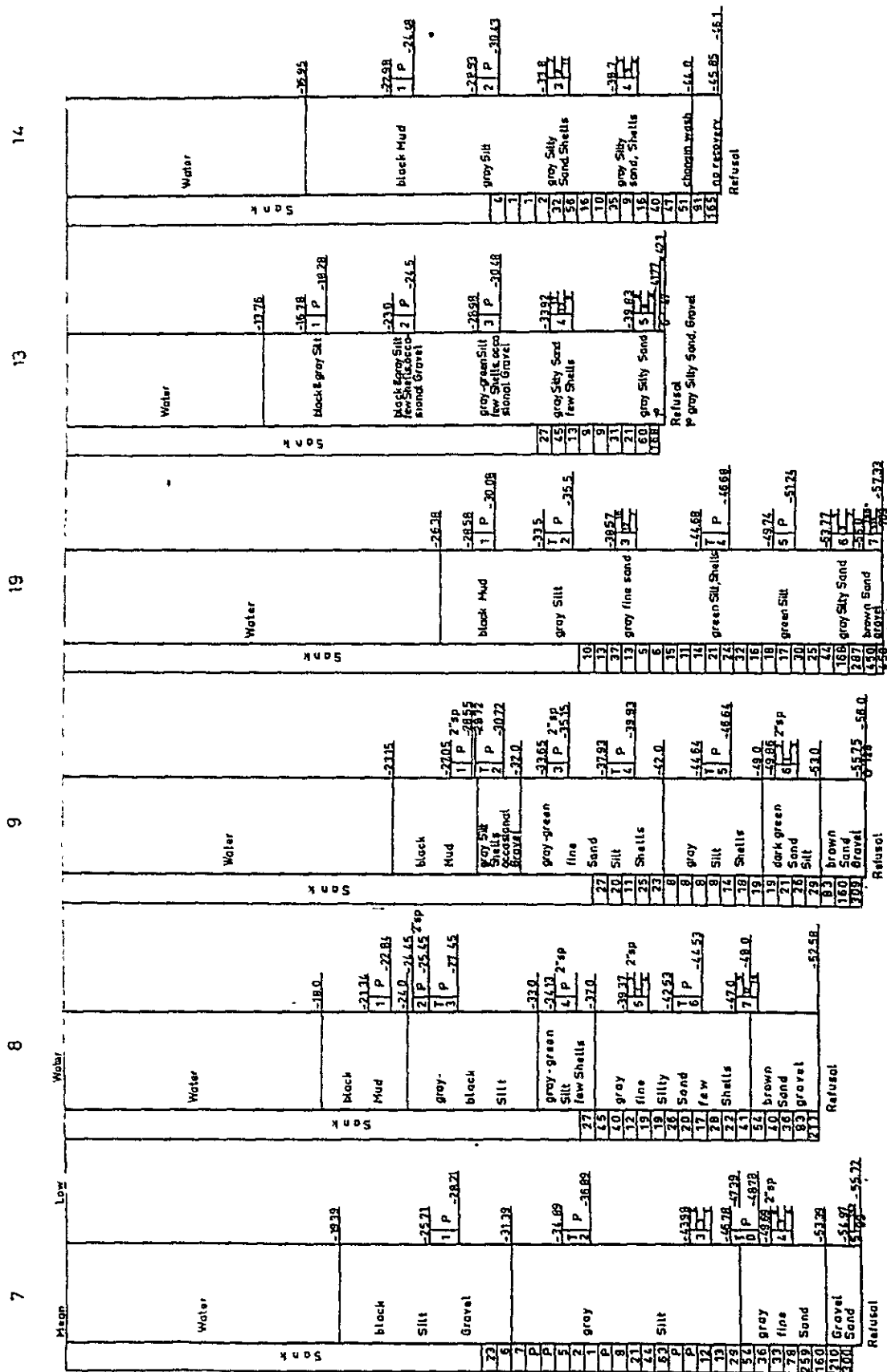


NOTES

- A is elevation of bottom of sampler at start of penetration
- B is number of sample "O" here, no sample recovered "I" piston sampler used
- C is number of blows of 300-lb hammer falling 14 inches taken to drive 3-in split sampler (unless tube sample is shown in space B or notation "2-sp" after sample marks use of 2-in split sampler) All penetration increments are 6 inches except those bottom ones where bottom elevation is given and shows drive to have stopped short of 6-inches. When weight of rods and/or hammer and crew caused penetration, and when tube of piston sampler was pressed in, "P" is shown here. For all samples where no driving at all was done a bottom elevation shows. At left of sections is number of blows of 300-lb hammer falling 20 inches taken to drive 3-1/2-in casing each foot and odd distance shown to refusal.
- All land borings and attempts this sheet water borings if as borings were added and numbers are not in sequence, sections arranged as grouped in plan.

ELEVATION IS INDICATED IN FEET

圖 3-13 土質柱狀圖 (1956 年 ENAPU 調查資料)



After failure of 3" sampler to penetrate and recover sample open-end A-rod was used. After taking sample casing was drilled in to -57.32 where 200 additional blows on rods also on casing, caused no further penetration.

圖 3-14 土質柱狀圖 (1956年ENAPU調查資料)

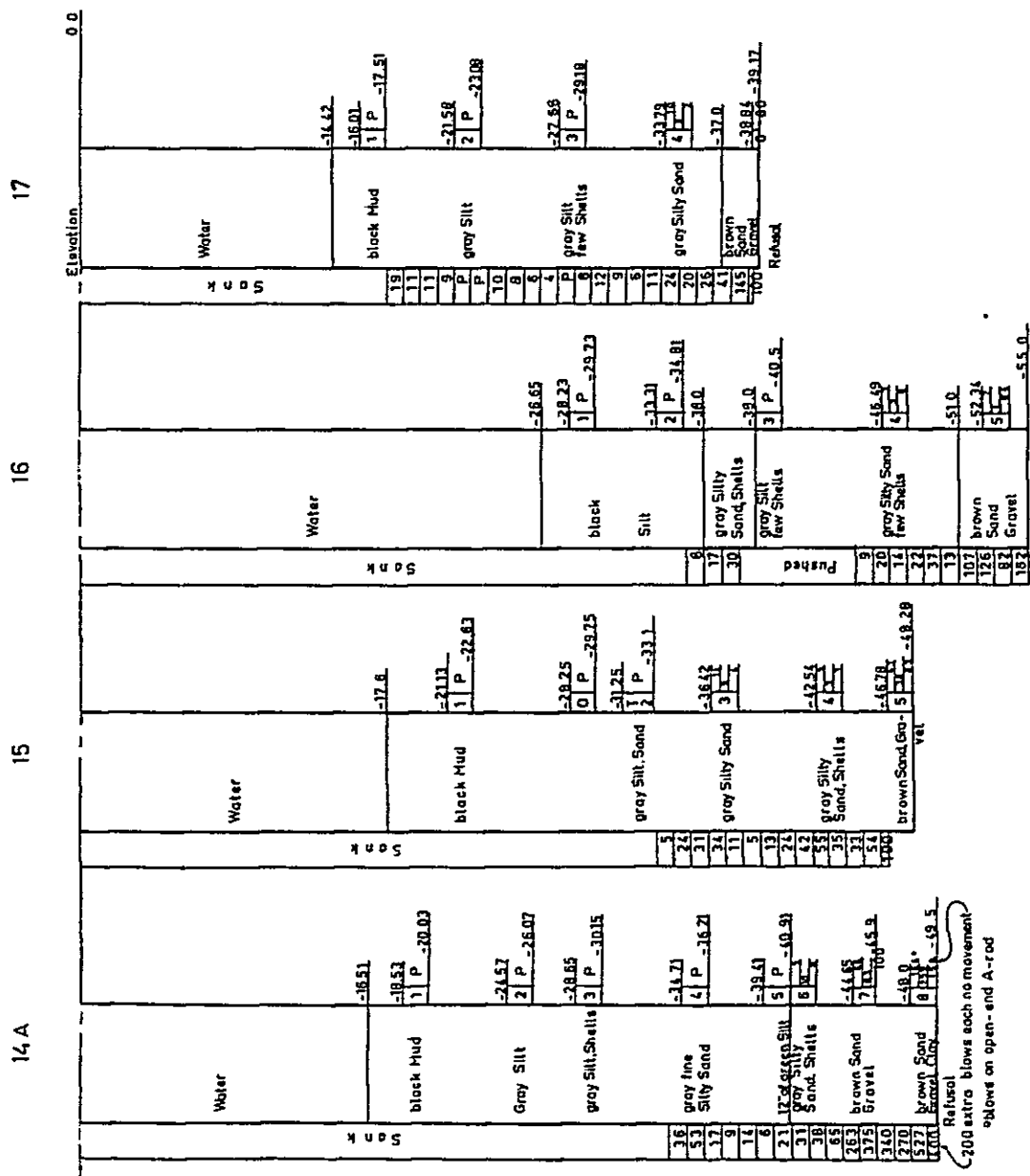


圖 3-15 土質柱狀圖 (1956 年 ENAPU 調查資料)



図3-16 土質柱状図(1956年ENAPU調査資料)

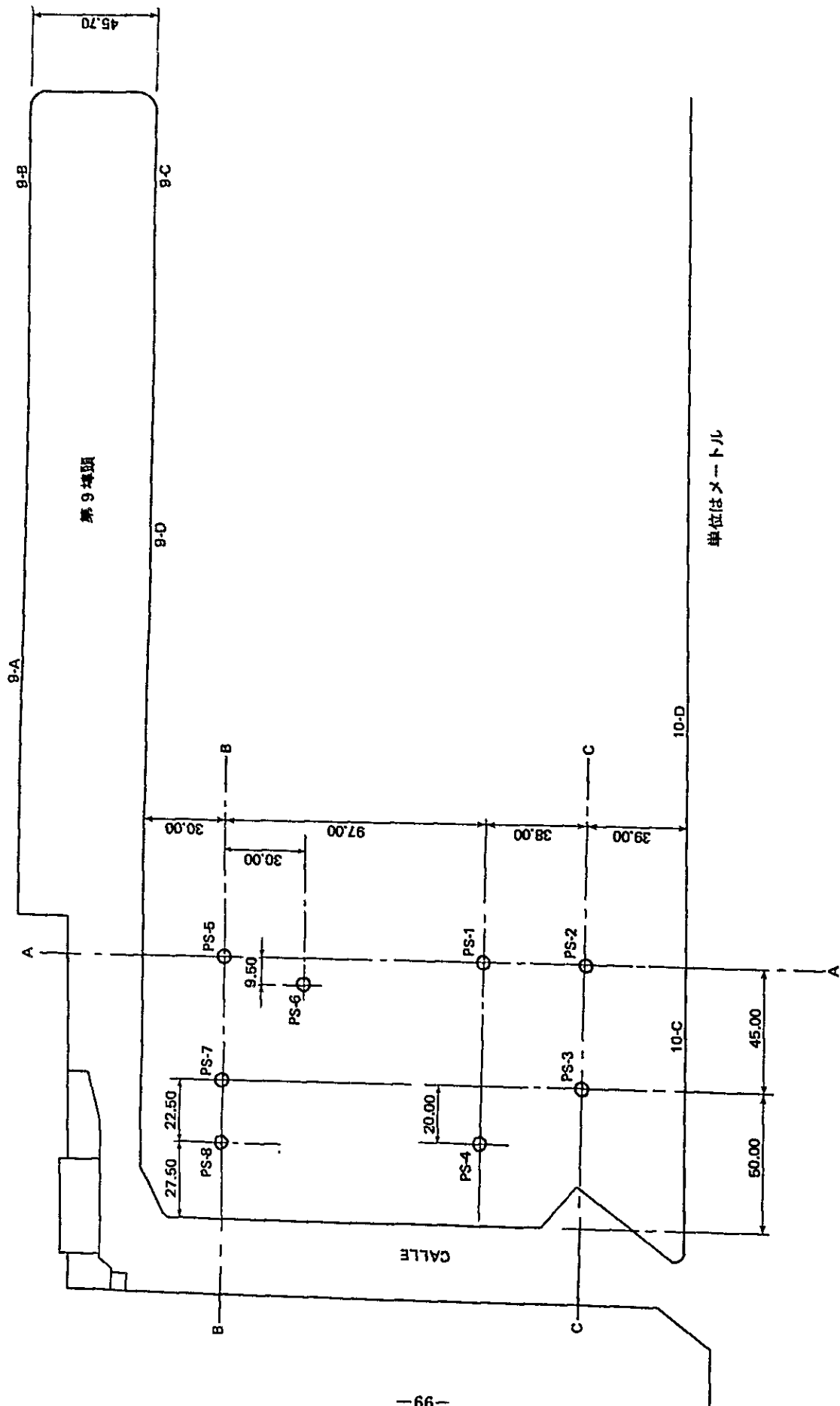


図3-18 ボーリング位置図(1970年ENAPU調査資料)

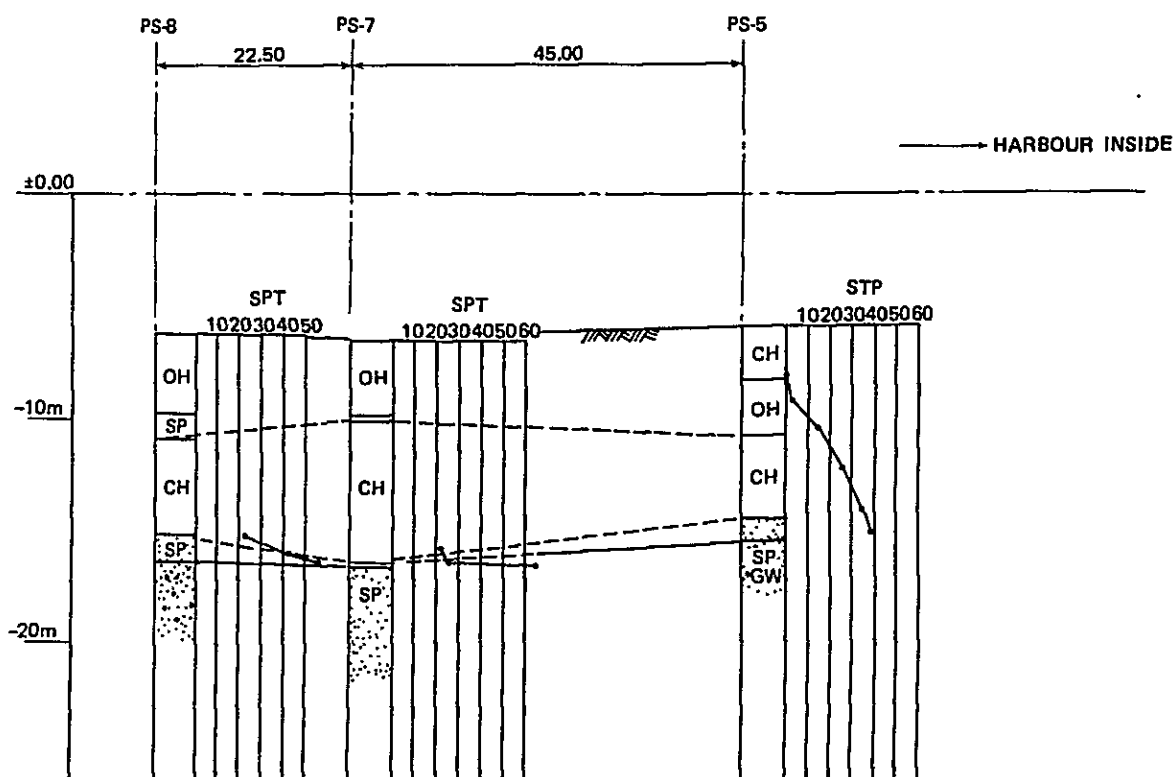


图 3-20 穀物岸壁地区土層断面图 B-B

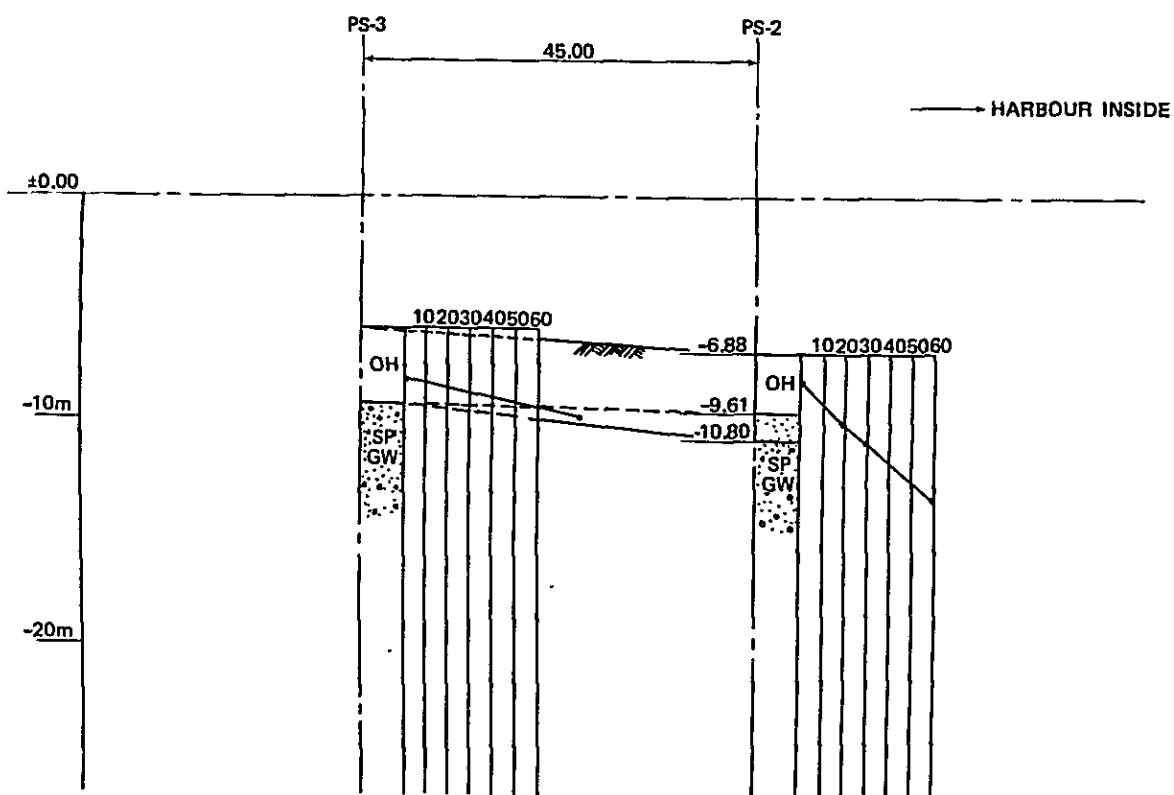
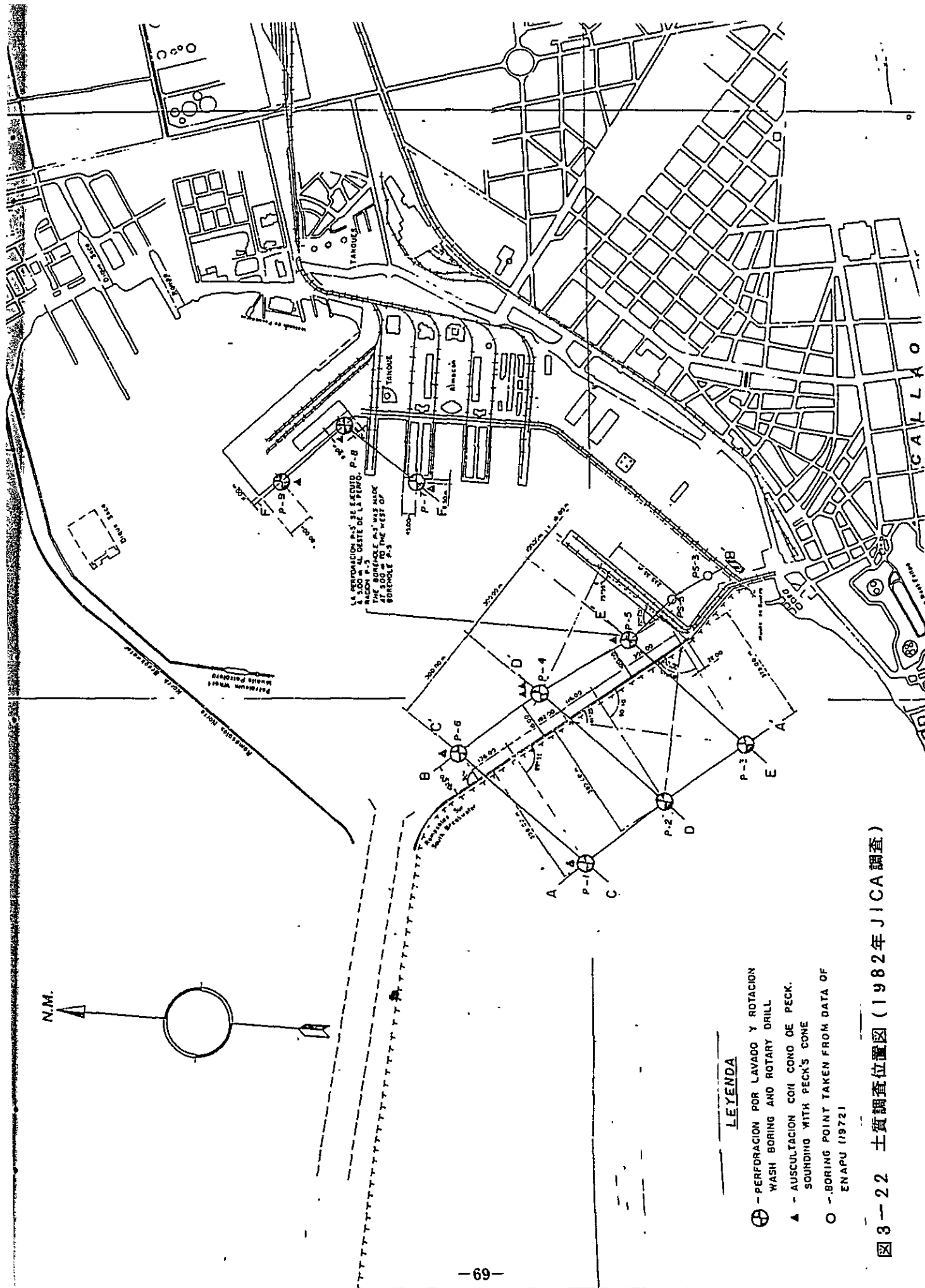


图 3-21 穀物岸壁地区土層断面图 C-C



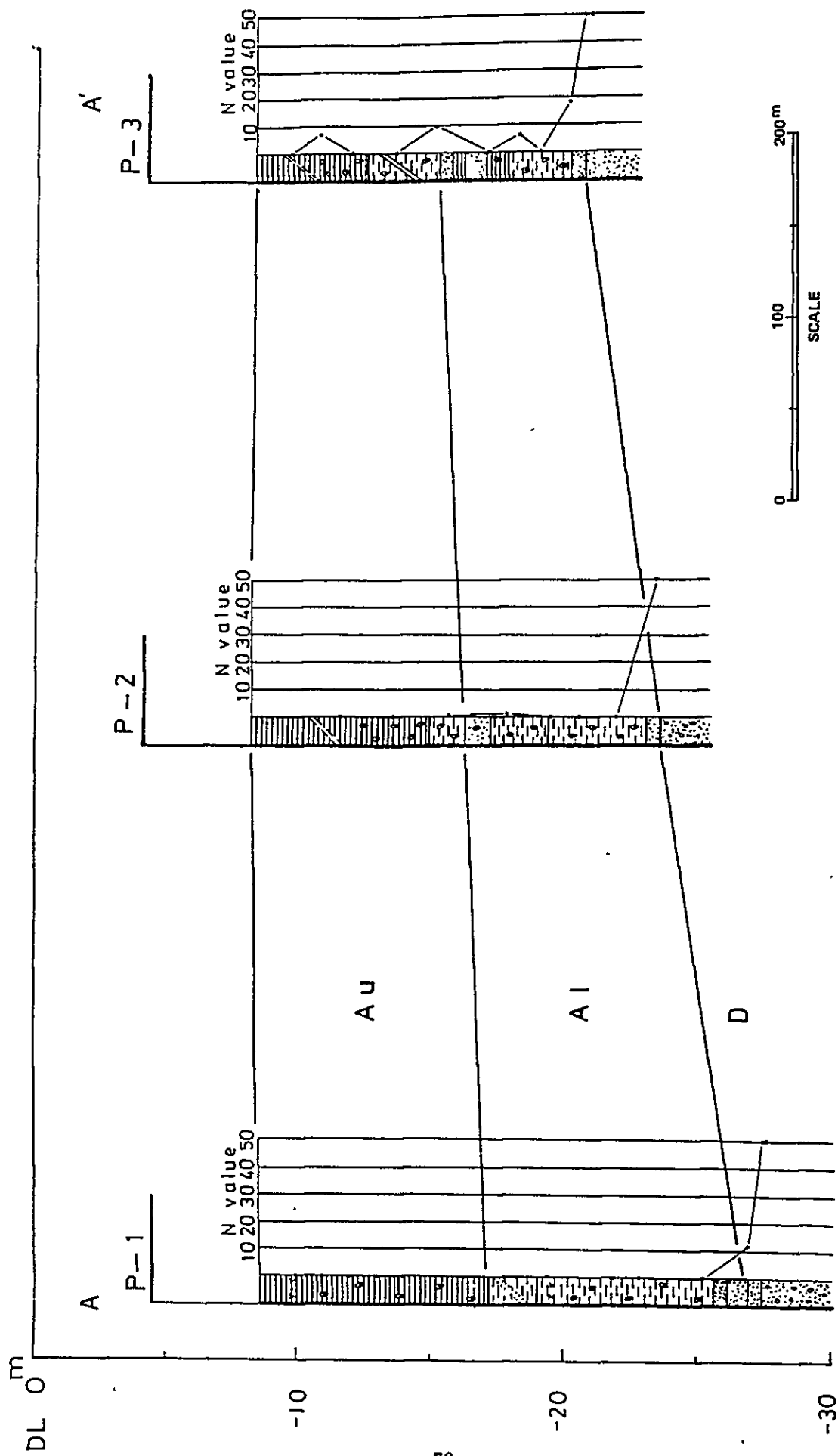


图 3-23 土層断面図 A-A'

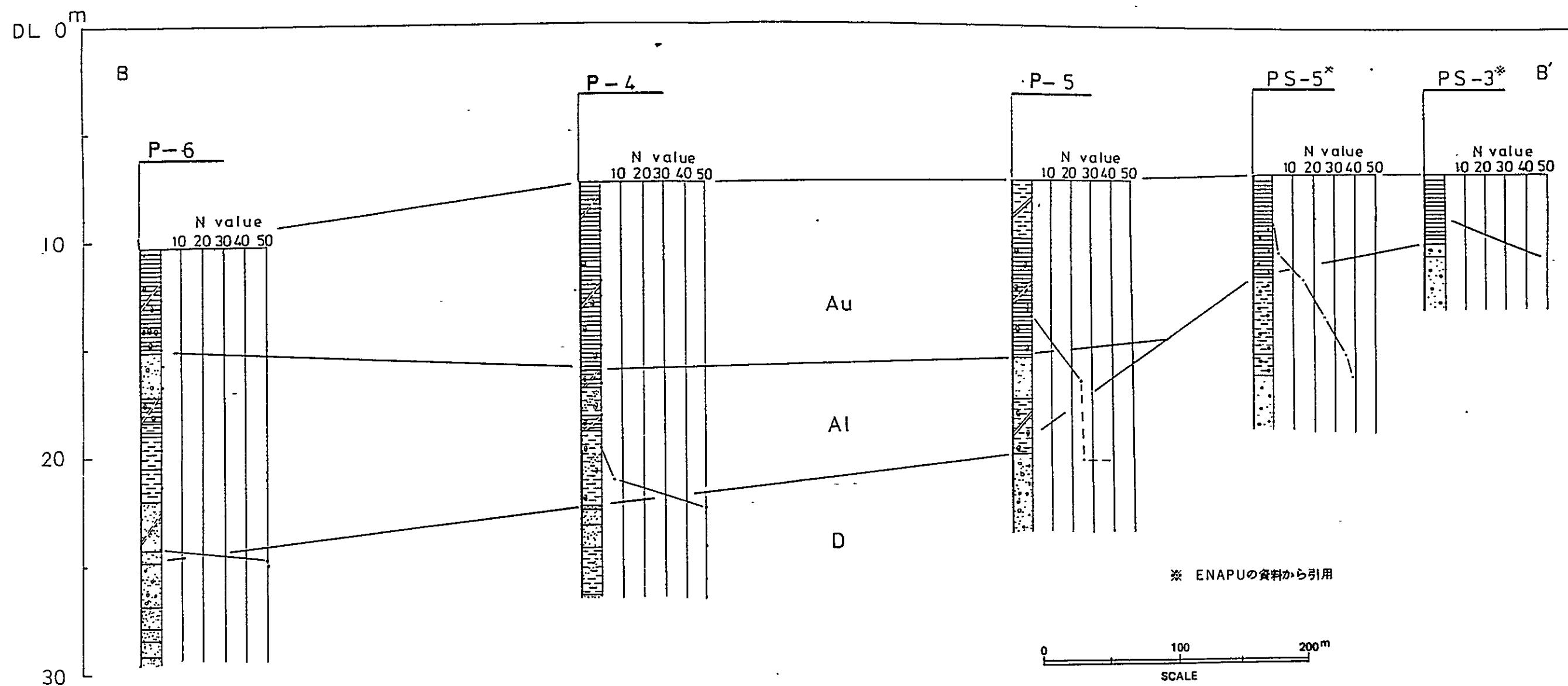


図3-24 土層断面図B-B'

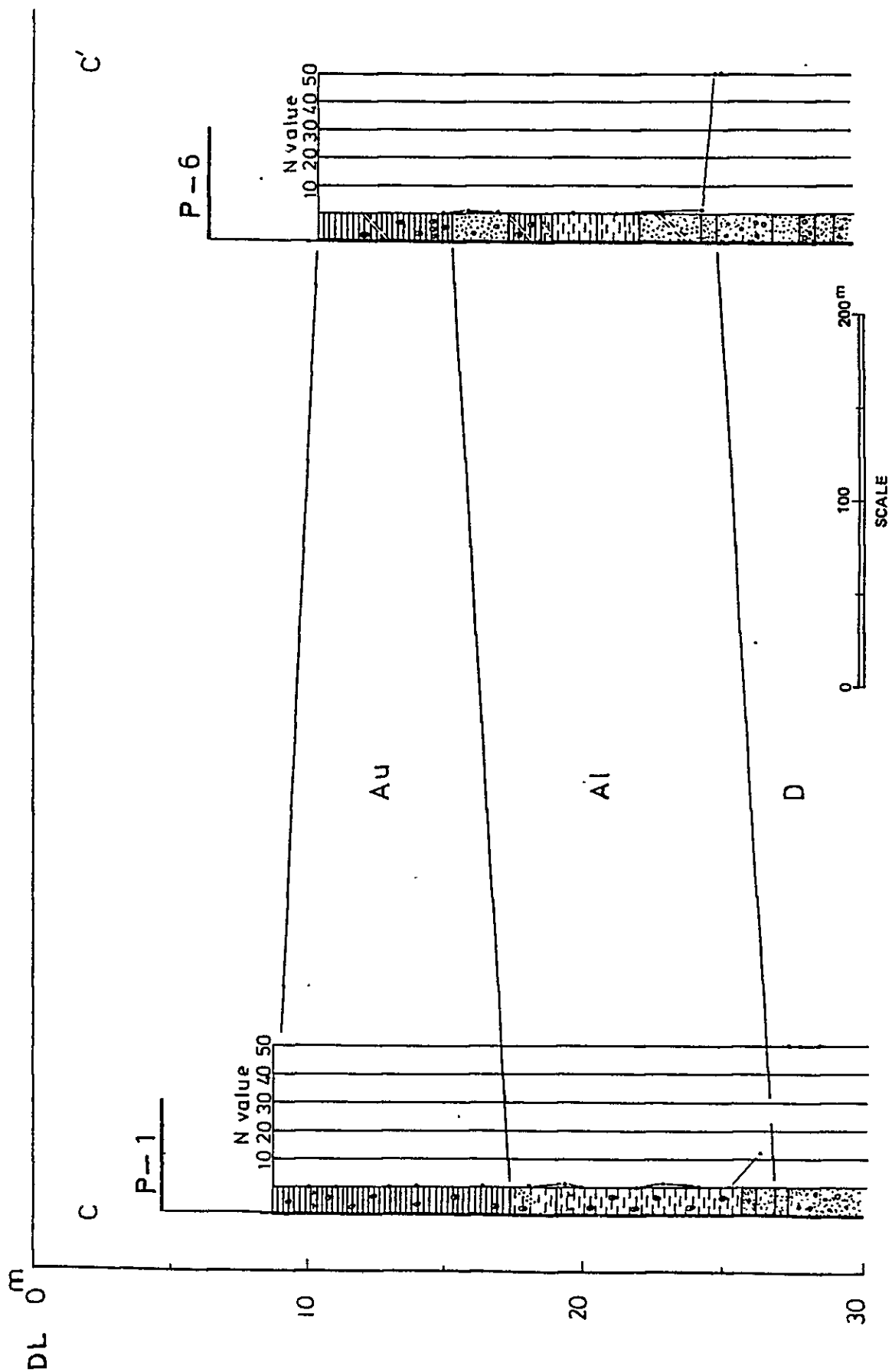


图 3-25 土层断面图 C-C'

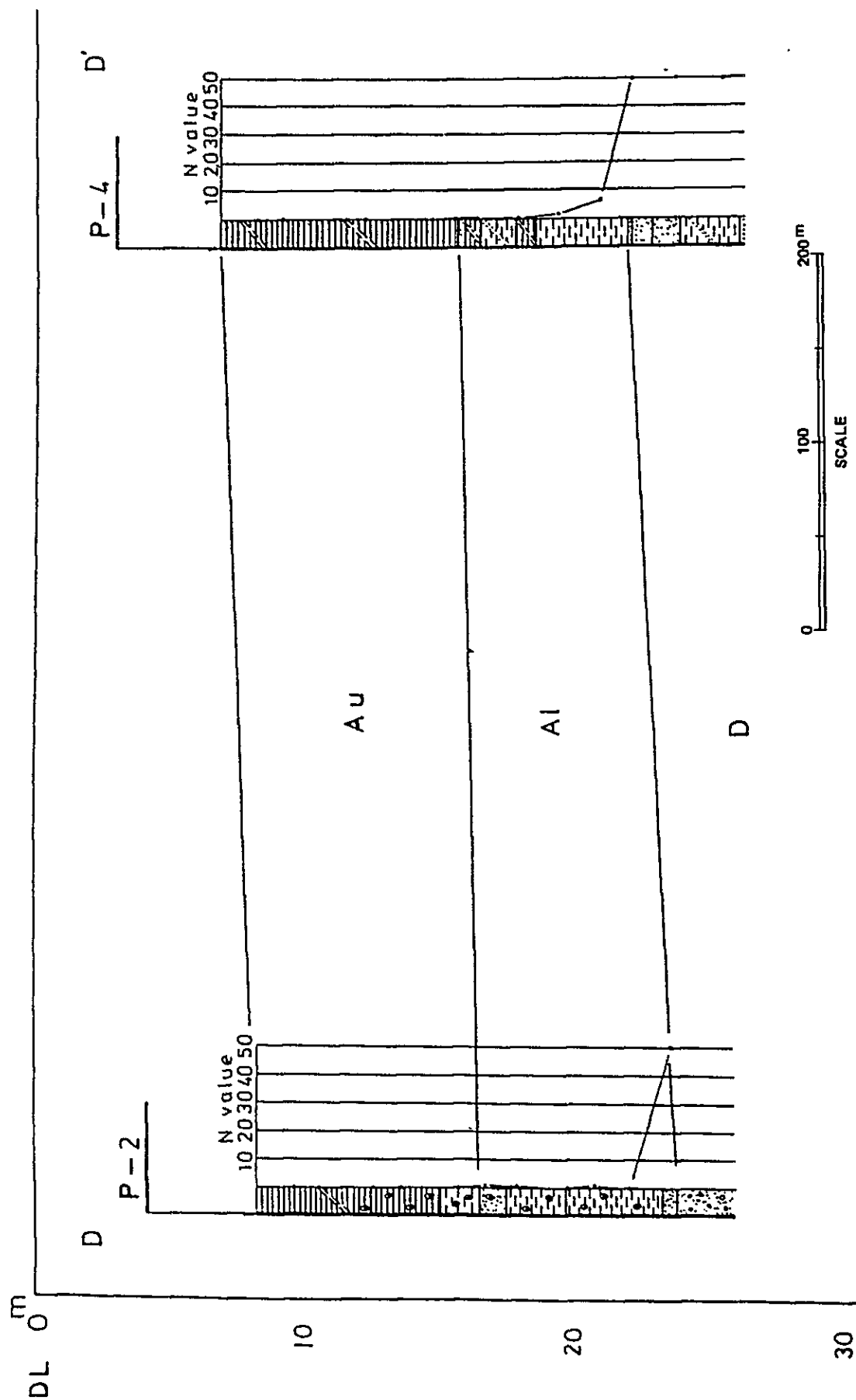


图 3-26 土层断面图 D-D'

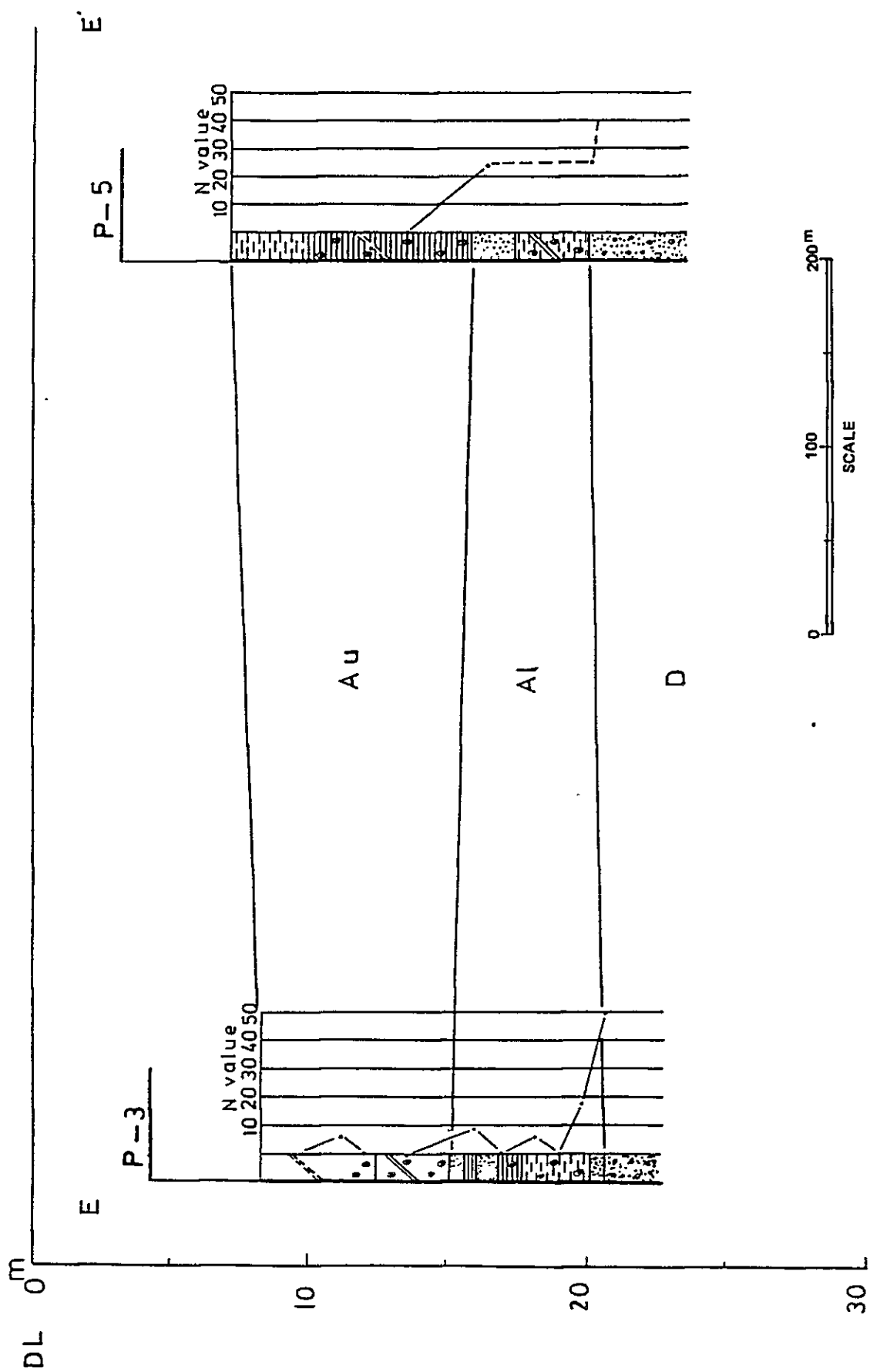


图 3—27 土層断面图 E—E'

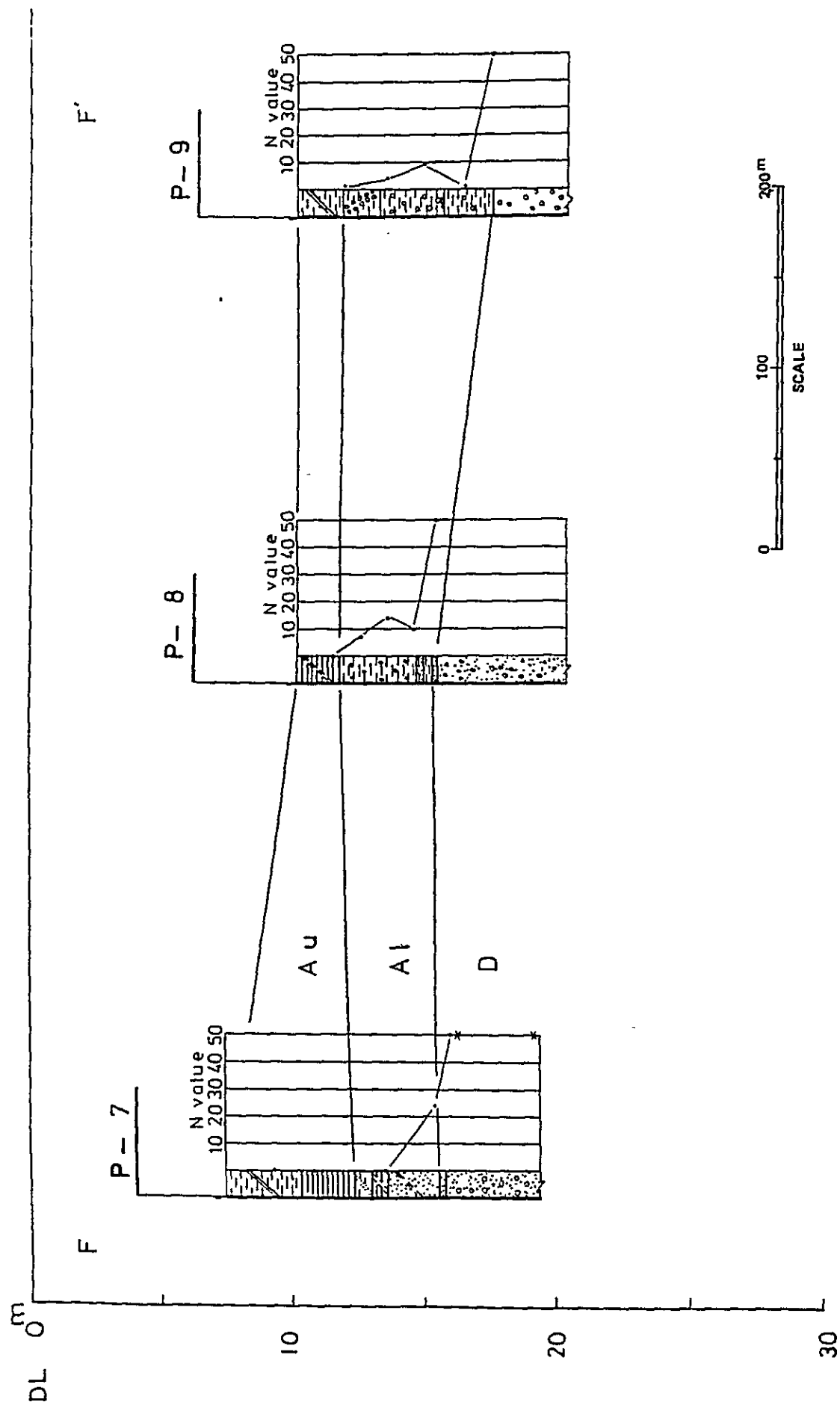


图 3-28 土層断面图 F—F'

圖 3-29 支持層出現深度等深線圖

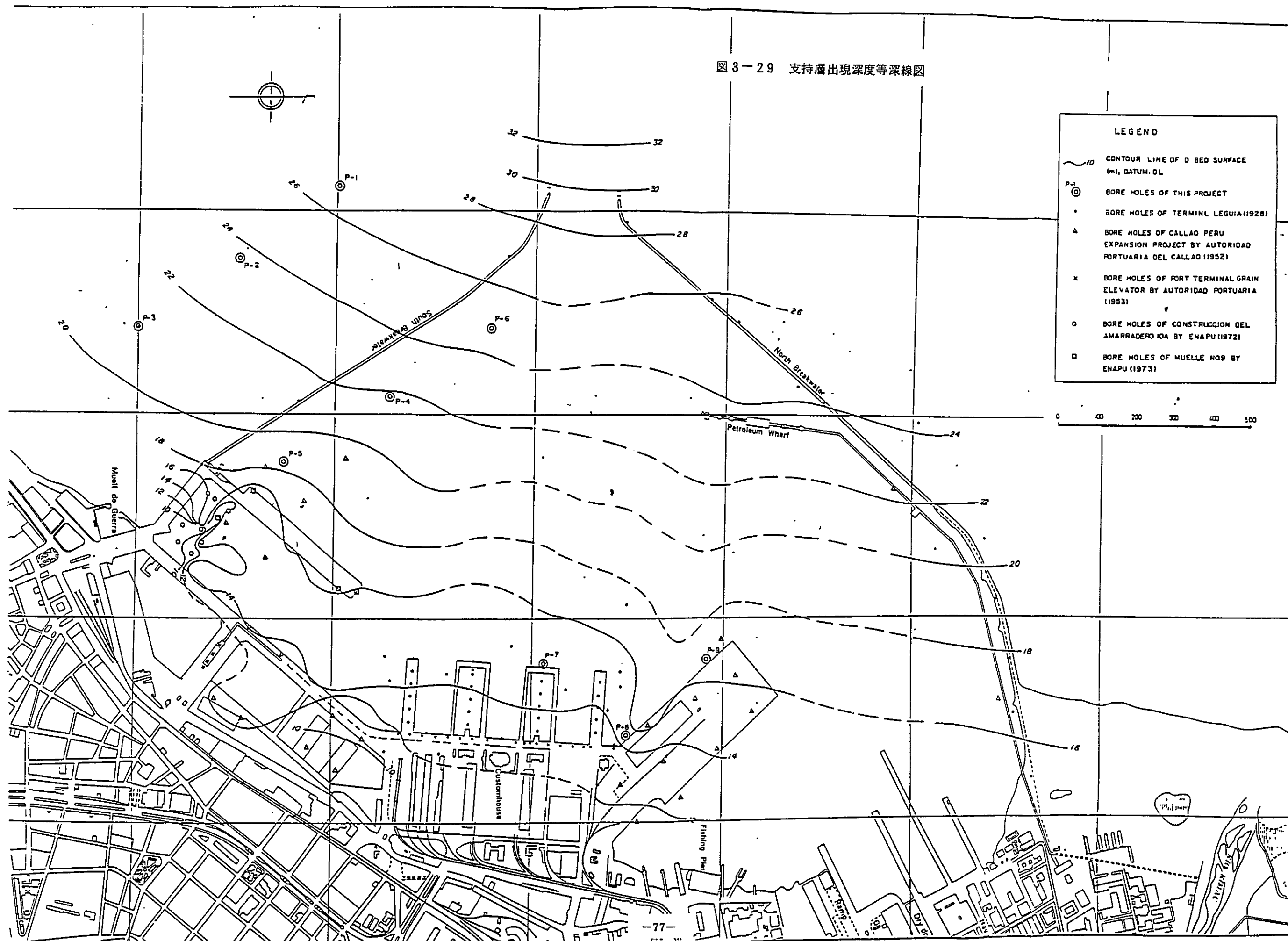


図 3-30 土の単位体積重量

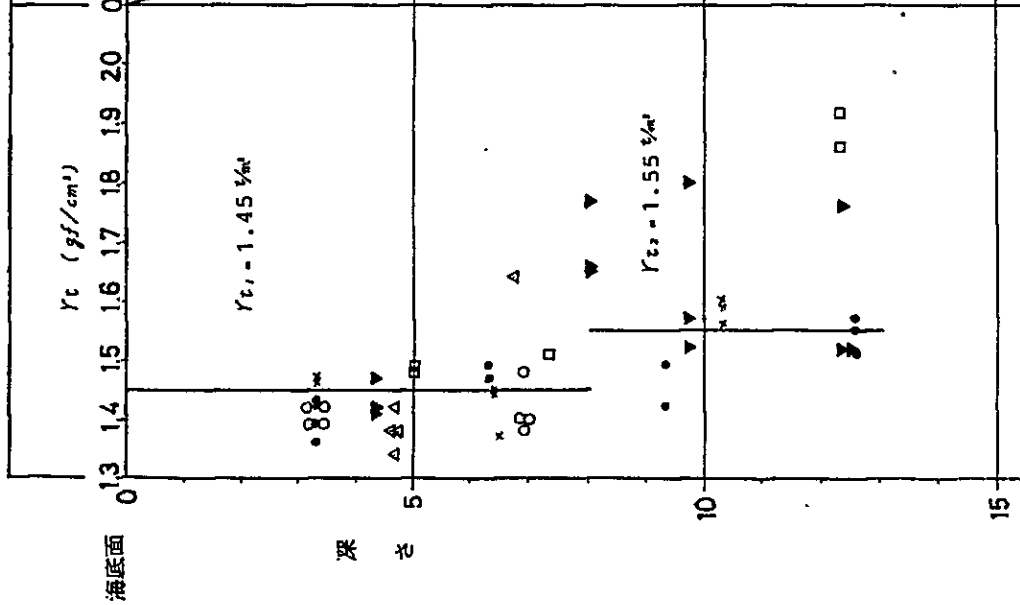


図 3-31 一軸圧縮強度

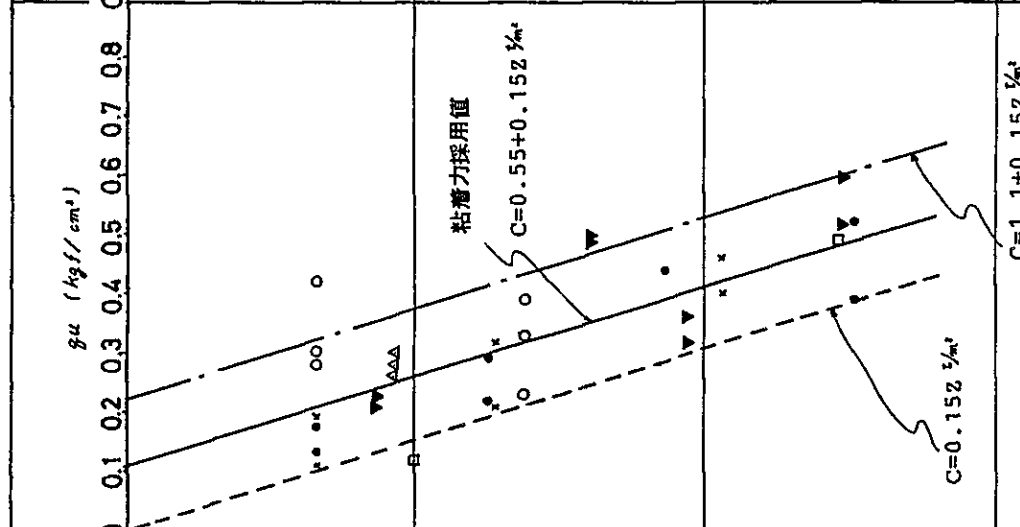
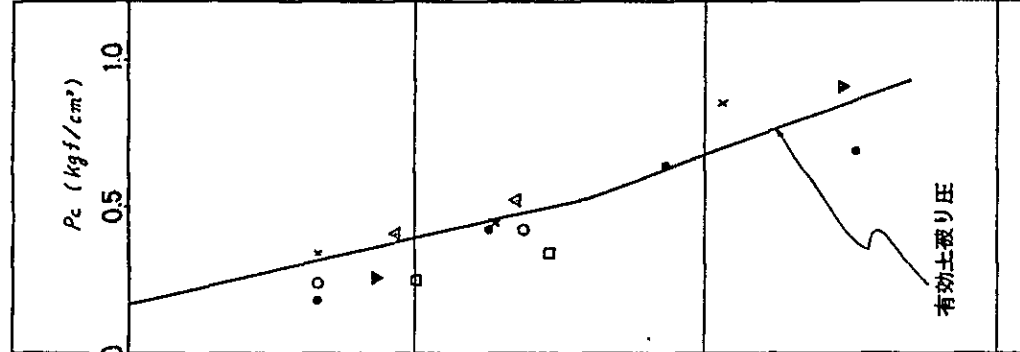


図 3-32 先行圧密荷重



凡例

- ボーリング点 P-1
- × ボーリング点 P-2
- △ ボーリング点 P-3
- ボーリング点 P-4
- ボーリング点 P-5
- ▼ ボーリング点 P-6

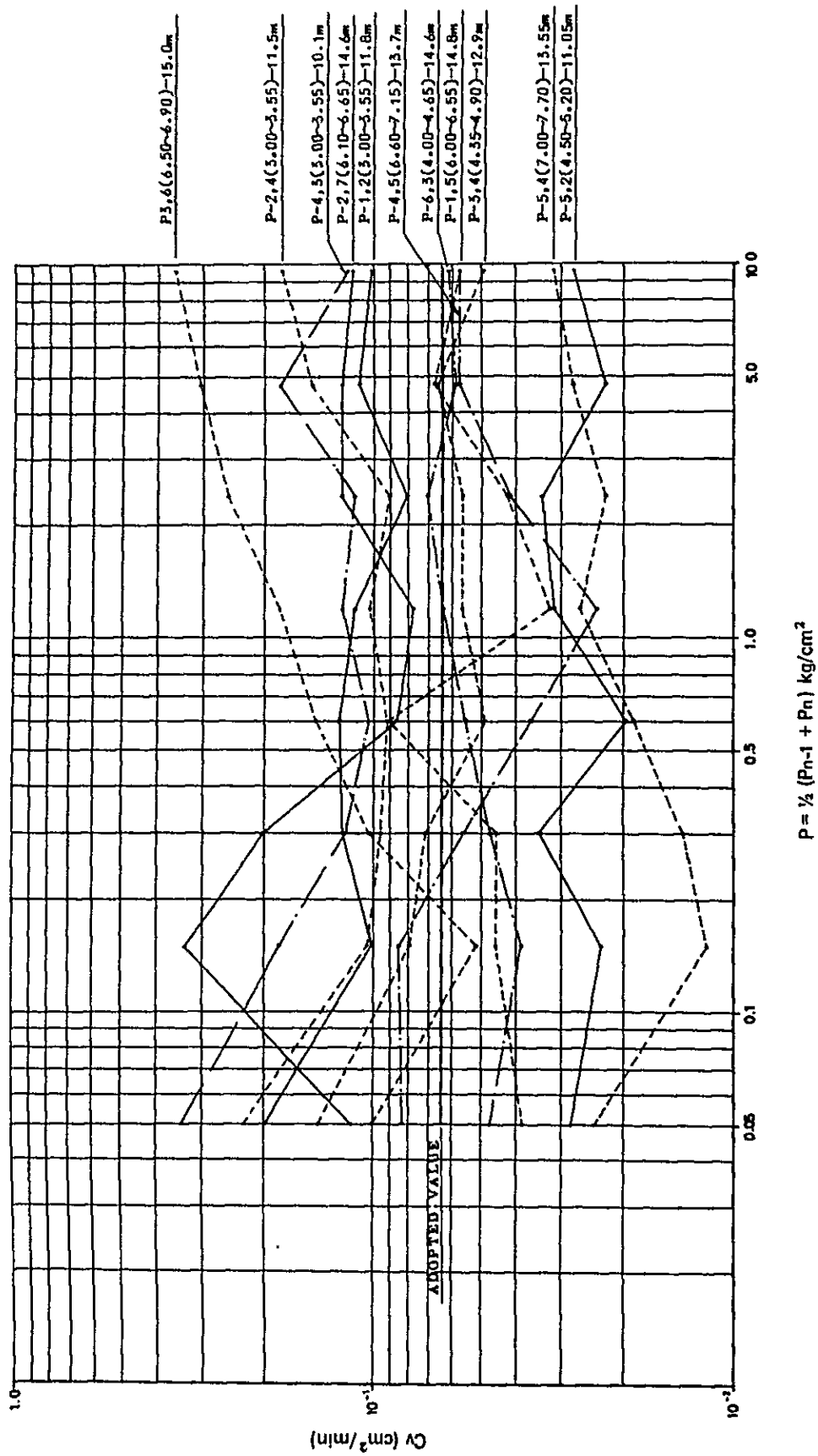


图 3-33 压密系数 C_v (—15m C.D.L. 以浅)

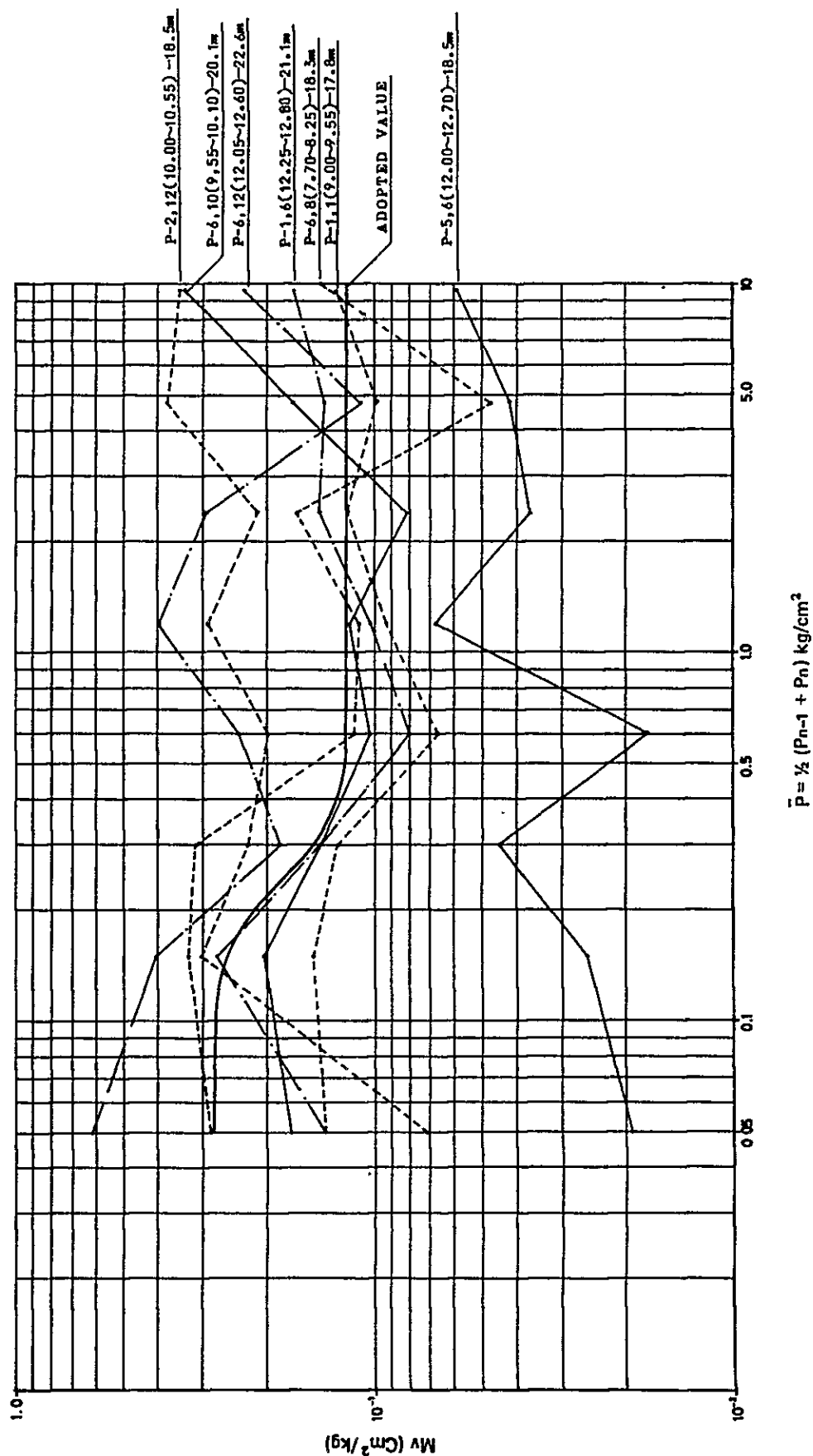


图 3-34 压密系数 C_v (—15m C.D.L.以深)

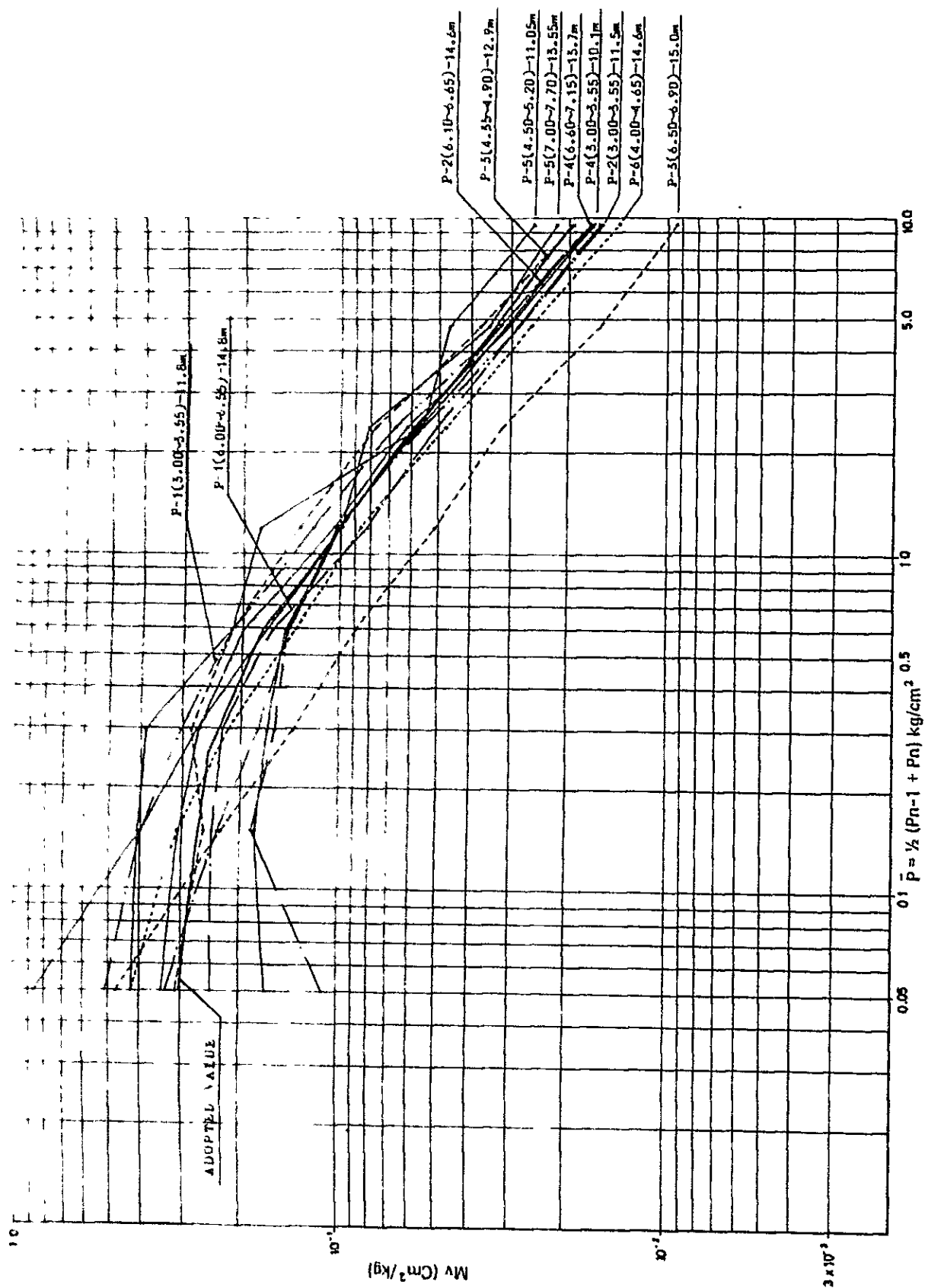


图 3-35 体积压缩系数 M_v (— 15m C.D.L. 以浅)

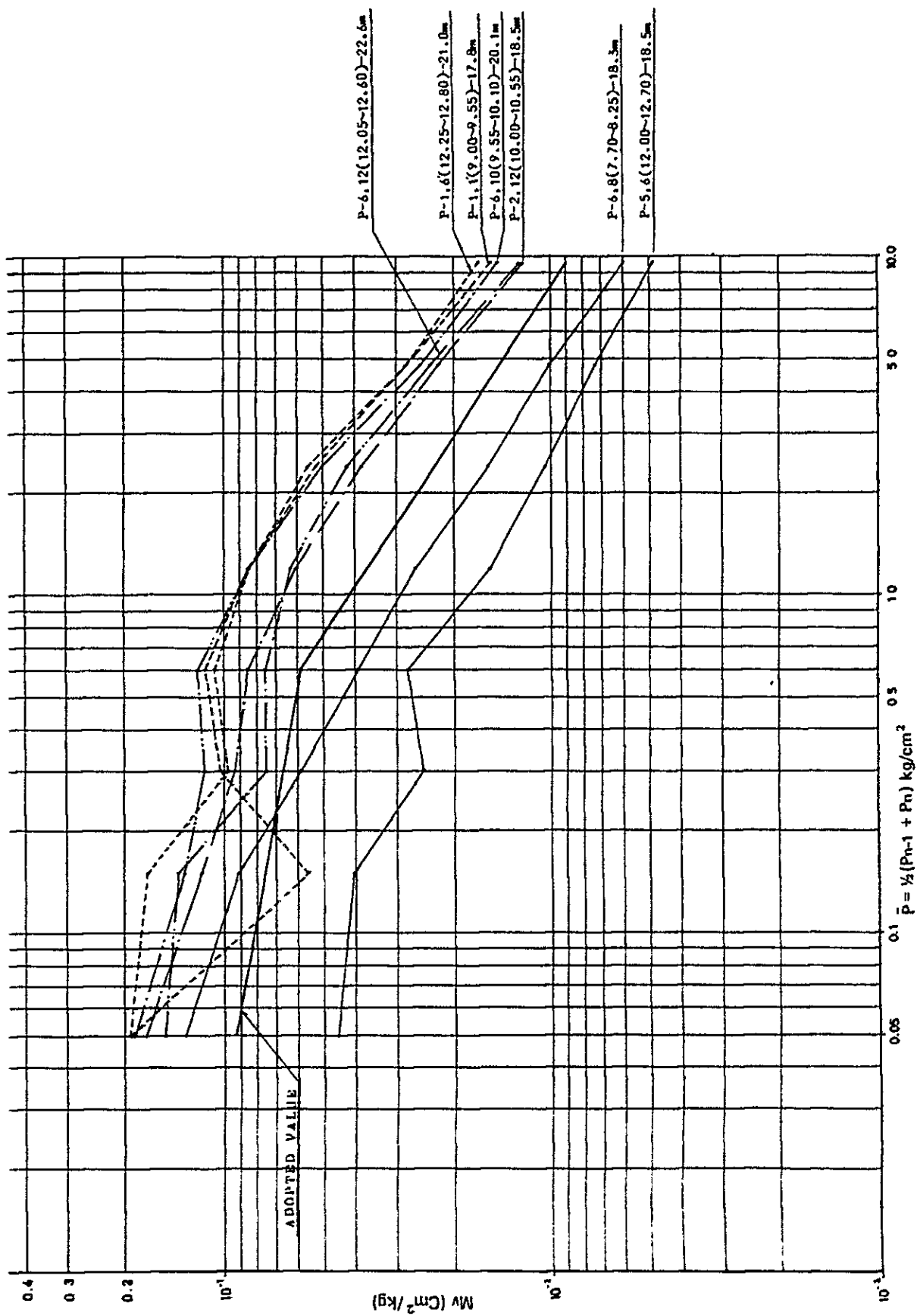


图 3-36 体积压缩系数 M_v (— 15m C.D.L. 以深)

3-4 地 震

3-4-1 ベルーの地震概要

ベルーは海岸地帯において太平洋底のナスカプレートが南米大陸プレートの下へもぐり込む構造地震活動帯に位置した有数の地震国である。ベルーの地震は主に海岸の断層、Ancash-Satipo 断層、及び東部、中央部、北東部の断層で発生する。参考として、1940年から1973年までにベルーで発生した大きな地震を下に示す。

ベルーで起った大震度の地震 (1940-1973)

場 所	修正メルカリ法震度	年	
Lima	VIII M.M.	1940	
Sihuas	VIII	1946	1600 muertos
Satipo	IX	1947	
Cuzco	VII	1950	
Tumbes	VIII	1953	
Arequipa	VIII	1958	22 muertos
Arequipa	VII	1960	63 muertos
Huacho	VIII	1966	130 muertos
Ancash	VIII	1970	70000 muertos

ベルーの地震規定は1963年のチリーで開かれた第1回地震学、耐震工学会議における草案がその後修正を加えられて、1970年にベルーの「Reglamento Nacional de Construcciones」に加えられたもので、その後もこの規定の見直しが続けられている。

同Reglamentoにおいて地震のポテンシャル及地震の大きさ(SISMICIDAD)によってベルー全域が図3-37に示すように3つの地区に分けられていて各地域により設計震度が決定されるようになっている。カジャオ港は其中最も係数の大きい地域1に位置している。

3-4-2 設計震度

地震係数は「REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES」Oficina de Investigación y Normalización, MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIONに基づき決定する。

上記規定によれば、地震水平力は以下の式により算出される。

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d} \quad (1)$$

ここで、

Z = 地域度

U = 重要度

S = 地盤係数

C = 震度

Rd = 延性度

P = 建物の重量

(1) 地域度 (Z)

建造物の位置する区域によって定まるもので、カジャオ港は地域Ⅰに属し、 $Z = 1.0$ とする。

(2) 重要度 (U)

建物の分類によって定まる係数で、港湾建造物は分類Ⅱに属する。従って $U = 1.3$ とする。

(3) 地盤係数 (S)

基礎の下層土の性質により決まる係数である。カジャオ港付近の地盤は分類Ⅲに属し、 $S = 1.4$ とする。

(4) 震度 (C)

以下の式で算出される。

$$C = \frac{0.8}{\frac{T}{T_s} + 1.0}$$

但し、 $0.16 < C < 0.40$

$0.3 < T_s < 0.9$

ここで T : 建造物の基本周期

T_s : 地盤の卓越周期

ここで建造物の基本周期は構造形式によってかなり異なるものであり、又地盤も場所によって異なるため、港湾内のどの場所にもどの形式の建造物にも適用出来るようにCの値は許容できる最大値を採用する事とする。

$$C = 0.40$$

(5) 延性度 (Factor de ductilidad) (Rd)

港湾建造物としては、 $Rd = 5.0$ とする。

(6) 地震係数 (K_E)

以上より地震水平力は

$$H = \frac{1.0 \times 1.3 \times 1.4 \times 0.40}{5.0} \times P$$
$$= 0.15P$$

第5埠頭の原設計では、地震係数 $K_E = 0.133$ としている。しかしながら第5埠頭の破損している事等も考えれば、新規設計には若干安全側に見て $K_E = 0.15$ が妥当と思われる。

鉛直方向は考慮しない。

一方、日本の建設省建築研究所発行の建築研究報告№88 FEBRUARY 1980において、ペーにおける再掲期間100年の地震加速度分布は図3-38に示されるとおり報告されている。

この分布図からリマ附近の地震加速度は100galとなっている。しかしながらリマのすぐ北側に150galの地域が隣接しており安全側をとり設計震度は以下の通りとした。

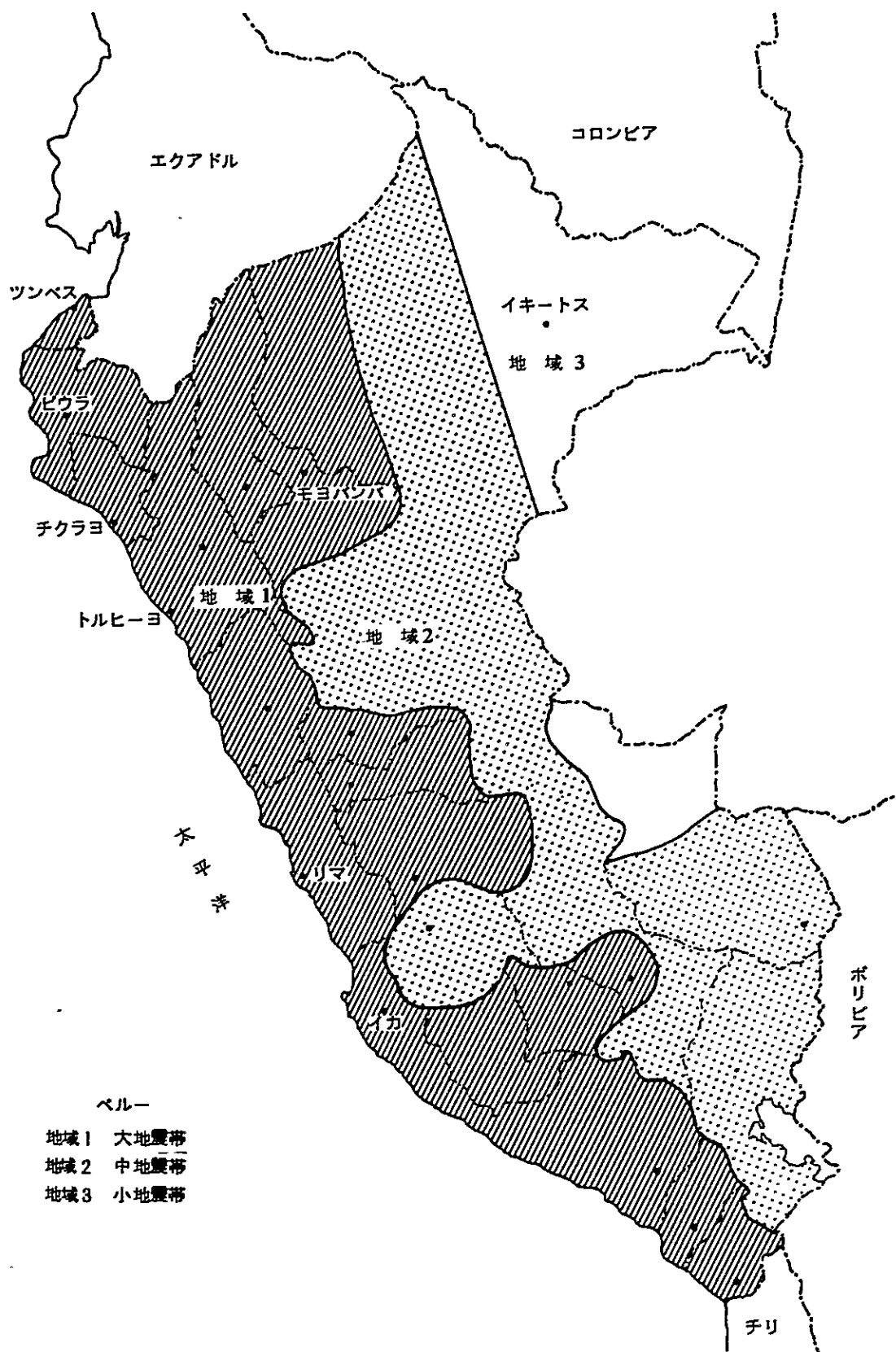
$$K_h = d_h / g$$

K_h : 設計震度

d_h : 最大水平加速度 (gal)

g : 重力の加速度 (980 cm/sec²)

故に、 $K_h = 0.15$



- ペルー
- 地域1 大地震帯
 - 地域2 中地震帯
 - 地域3 小地震帯

図3-37 地震区分

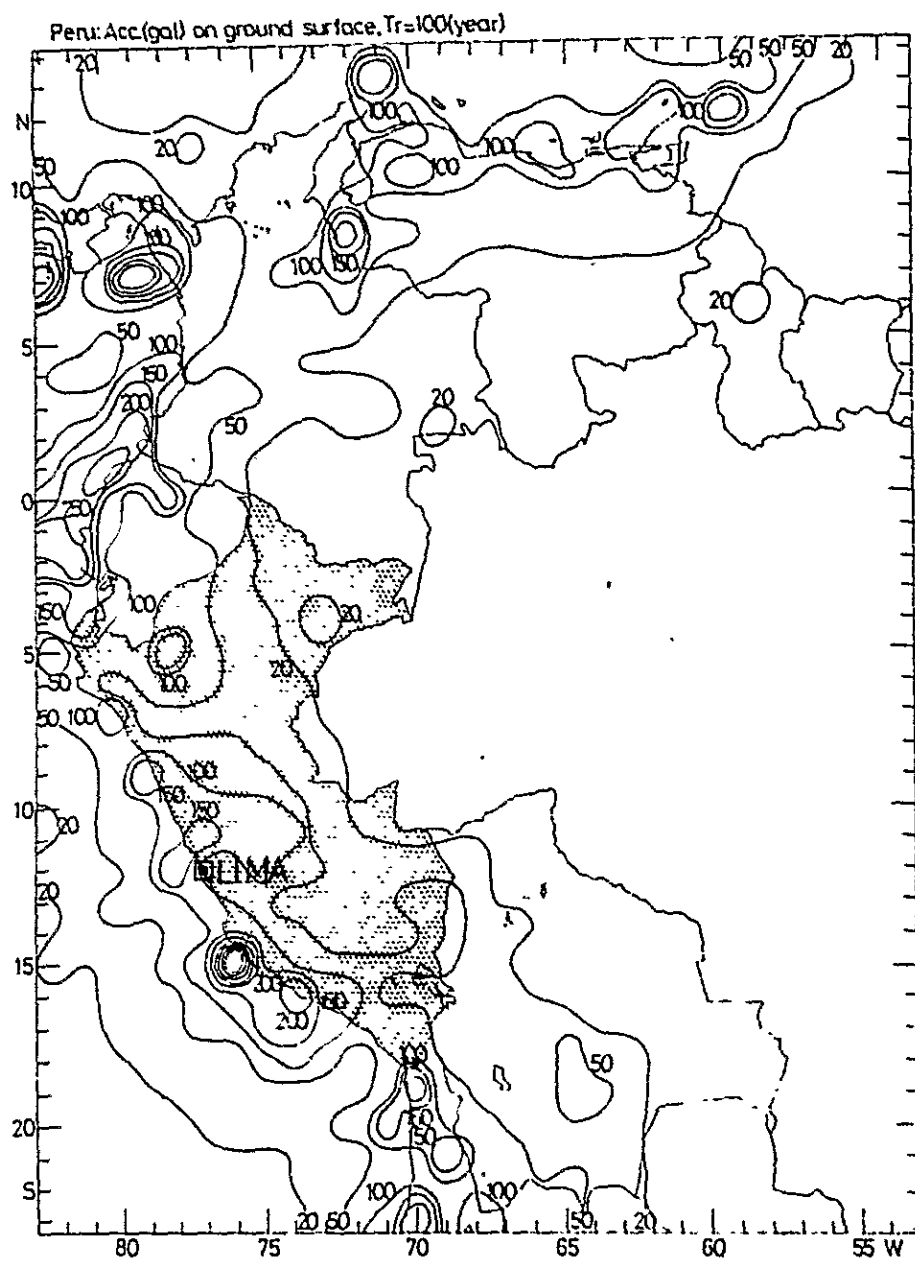


圖 3-38 100年再現期間最大地震加速度 (gal)

第 4 章

カジャオ港整備の基本方針

第Ⅳ章 カジャオ港整備の基本方針

4-1 リマ首都圏を中心とする社会・経済活動

ペルーの人口分布、製造業出荷額の地域分布を見ると、リマ首都圏の比重が極端に大きい。人口は全国の約27%（図4-1）が製造業出荷額は全国の約64%（図4-2）が集中している。しかもこのような人口および経済活動の集中化は政府の地域開発政策等の諸施策にもかかわらず依然として進行する傾向にある。都市化の傾向は世界的趨勢であり、また産業界が集積のメリットを求め、規模の拡大新規立地を図ろうとすることも、避け難い方向である。このためリマ首都圏の人口・産業集中・拡大はその進行度が純化することはあっても今後とも着実に継続するものと予想される。

また道路および鉄道の陸上輸送体系（図4-3）はリマ首都圏を中心に組み立てられている。リマ首都圏の経済・社会の活動はこれらの輸送体系によって周辺地域と緊結されており、リマ首都圏の活動と周辺地域の発展は一体的な関係にある。すなわちリマ首都圏の活動は、広範囲の周辺地域へ、大きな影響を与えることになる。

さらにリマ首都圏を中心とする地域社会、経済活動は、その規模、その性格からみて、広く海外諸国との産業、経済との深い係わり合いを必要としている。産業用資機材、日常生活物資の輸入および地域内生産物の輸出という姿を通じ、世界経済と密接な関係を有している。リマ首都圏の発展にとって世界各国とをつなぐ海のゲートウェイは不可欠の要素である。

4-2 リマ首都圏に要請される港湾機能

リマ首都圏の港湾には、多様な機能が要請される。それは、先述のように、当該地域における社会、経済活動が質・量ともに大規模であり、また高度であるからである。

現在のカジャオ港が果している港湾の機能は、第一は流通機能である。生活に関連する穀類・自動車等の輸入、工業、農業に関連する機械、肥料等の輸入、産業活動により生産される水産加工品、鉱石等の輸出を可能とする機能である。この第一の機能とは若干趣きを異にするが、第二の機能は、ヨット、モーターボート等のプレジャーボートに対するレクリエーション機能であり、第三の機能は沖合に停泊する船舶の乗組員の輸送あるいは、海上遊覧客のための通船機能である。更らに第四の機能として漁港機能がある。

港湾には、これらの機能に加え、第五に居住空間、産業空間等の空間を提供する空間提供の機能がある。都市活動の進展を図るためあるいは石油化学等の臨海性工業を誘致するために、海面を埋め立て、空間を提供する機能である。

今後のリマ首都圏の港湾に要請される機能は、第一の機能を主体とするものである。諸外国との交易の進展が想定され、また内航海運の育成策を進めている今日、第一機能は一層重要な位置

付けがなされることになろう。また、地域住民の生活水準の向上とともに、海洋性レクリエーションに対する指向が大きくなるものと想定される。したがって、今後のリマ首都圏の港湾においては、第二の機能の充実が必要となるであろう。第三の機能は現在以上に大きな要素になるとは考えられない。また、第四の機能はペンタニージャ港の整備により、当面の需要は充足されるであろう。

さらに第五機能については、内陸部にも、臨海部にも空間的には余裕があり要請が具体化する要因は現在見い出せない。

したがって、今後のリマ首都圏の港湾に要請される機能は、第一機能および第二機能である。ことに第一の流通機能の充実が、今後の最大の課題である。

4-3 リマ首都圏における港湾機能の拡充策

リマ首都圏域の港湾の流通機能の充実を図る上に、複数の代替案が考えられる。一つは、現在のカジャオ港の機能を拡大する方法であり、一つは、周辺諸港を含めた複数港において所要の機能を分担する方法である。

これらの代替案は、カジャオ港等における開発空間、開発に伴う社会環境、自然環境に与える影響、貨物の起終点（OD）と港とを結ぶ効率的、合理的陸上輸送体系、港湾整備による地域開発効果等比較検討の上、選択すべきものである。

リマ首都圏域およびその周辺にはカジャオ港を中心に、北にウアチョ港、南にサンマルチン港がある。（その他の海岸線にも、新港建設の可能性を有する適地も認められるが、ここではこれら3港に限定する。）

これら3港のうちウアチョ港を除く2港は、開発余地を有しており、空間面からの制約は見受けられない。また、諸環境に与える影響については、何れも技術的対応が可能と判断される。しかし、通信、銀行等の商的流通機能の蓄積度はカジャオ港と他の2港とは大きな隔たりがあり、カジャオ港の優位度は群を抜いている。

貨物の起終点と港との関係ではカジャオ港が最も有利な位置にある。これはカジャオ港から僅か30km程度の範囲に入る圏域がペルー最大の生産地であり、かつ消費地である。したがってリマ首都圏が大部分の貨物の起終点と判断されるからである。港湾整備による地域開発効果については、投資額を産出される効果との比により比較することになるので、簡単に結論を求めることは困難であるが、国民経済的には社会経済の集積地に至近の位置にあるカジャオ港の開発が有利と判断される。

以上のような考え方に加え、ある特定の貨物あるいは一定量の貨物をカジャオ港以外の港へ分担させることにより、カジャオ港の混雑を防止するあるいは今後増加する貨物に対し能力的に余裕を持たせる方法もある。例えば鉱産物の主たる生産地がウアチョ港に物理的に近いところから鉱産物をウアチョ港で取り扱かわせることが考えられる。しかし、これには、新たな鉄道布設の

投資が必要となると同時に、輸出ロットの大きさからみて、ほとんど実現性の乏しい方策である。また、サンマルチン港に穀物、コンテナ貨物等の一部を分担させる方法も考えられる。貨物の起終点をリマ市内とすれば、サンマルチン港を経由することにより、約250kmの陸送費用が余計に負荷される。これは輸出貨物であれば、国際競争力をそれだけ低下させることとなり、輸入貨物であれば、国内物価を上昇させることになる。サンマルチン港は、原材料あるいは製品輸送の海送依存度が高い産業を誘致し、ビスコ周辺開発の核と位置付けるべきであろう。

一方全国的な港湾配置の状況から、それぞれの港の役割り、勢力圏の拡がりを想定する時、カジャオ港がリマ州等5州（図4-4）をカバーすることが最も自然であり、合理的であるといえよう。

したがって大部分の貨物の起終点がリマ首都圏にあり、カジャオ港に開発空間の余地がある限り、カジャオ港の機能の充実、拡大を図ることが他港との機能分担を考えるより、国民経済的に得策であるといえよう。

4-4 カジャオ港整備の基本方針

カジャオ港は、ペルーを代表する最大の外国貿易港として発展してきた。さらに今後ともカジャオ港は、リマ首都圏の発展を支援し、ペルー共和国における海上輸送体系の中で中枢的位置を占めるべく整備し、機能させなければならない。

カジャオ港が拡充すべき最大の機能は、本章第2節で論じた如く、流通機能の拡充である。今後カジャオ港を整備、強化するに際しての基本方針は次のとおりである。

(1) 海上輸送近代化への対応

南米西岸におけるコンテナ輸送は、離陸の時期から成長期の段階に入っている。すなわち、既にフルコンテナ船が就航し、雑貨貨物のコンテナ化は急速に進展しており、沿岸諸国の港は、コンテナが各所に積み上げられている状態にある。世界のコンテナ輸送の歴史は、僅か20年足らずの短いものである。しかし、コンテナ船を受け入れる施設を有しない港は、海上輸送における国際競争力が低下し、港勢の進展を期待し得ない状況すら見られるようになっている。

カジャオ港の現状は、ペルー最大の港であるにもかかわらず、フルコンテナ船を受け入れるための本格的施設の整備および体制が必ずしも十分であるとはいえない。このため南米西岸における最大のコンテナ港を目指し、フルコンテナ船入港のための諸施策を講じるとともに、船型の大型化等、海上輸送の近代化に対応することとする。

(2) 流通機能の強化

貨物量に見合う港湾施設の整備と適正な港湾運営の欠如は国際収支の維持・改善に大きな影響を与える。滞船現象の発生は、滞船料金等の負荷により、輸出市場における国際競争力を弱めると同時に、輸入貨物のコストアップを招来する。

カジャオ港においては、過去に大きな滞船現象が発生している。その後の関係者の努力によ

り円滑な港湾活動が続いていることは評価される場所である。しかし、リマ首都圏の発展とともに、カジャオ港を経由する貨物の着実な増加が予想されることから、未然にこうした現象の再発を防止しなければならない。

カジャオ港においては、施設の増強および荷役システムの改善に加え、既存施設の再開発による流通機能を図ることとする。

(3) 安全性の確保

港湾の安全は、港湾労働者、船舶、貨物等に対し確保されなければならない。また港湾施設自体の安全性についても、当然配慮が必要である。一隻の船舶の事故が当該港全体の機能をある時間停止させることも生じるし、施設整備に対する安全性の軽視が、大きな人身事故の原因となることもある。

船舶の安全な入港および静穏な泊地の確保は、何れの港においても要請される条件である。幸いカジャオ港は南からの波浪に対してはサンロレンソ島等の遮へい海域にあり、大きな波浪による影響はまぬがれている。しかし、うねりに対する安全性には、一層の配慮が必要であり、さらに港湾施設の耐震性、耐久性等について安全確保という視点から総合的な対応を図ることとする。

(4) 地域社会との調和

港湾の存在は、地域社会に大きな影響を与える。港湾の存在が地域社会の発展を促ながし、地域社会の進展が港湾機能の拡充を要請する。しかし、無秩序な港湾機能の拡大が地域社会の発展、地域社会の文化をないがしろにすることがある。

カジャオ港は今日まで、地域の市民生活の中に存在し、永い歴史を刻んで来た。市民は港を通じ海と親しみ、港を通じ世界の文化と接して来たといえよう。カジャオ港は、今後ともこうした地域社会、市民生活との調和の中で整備、発展を図らねばならない。

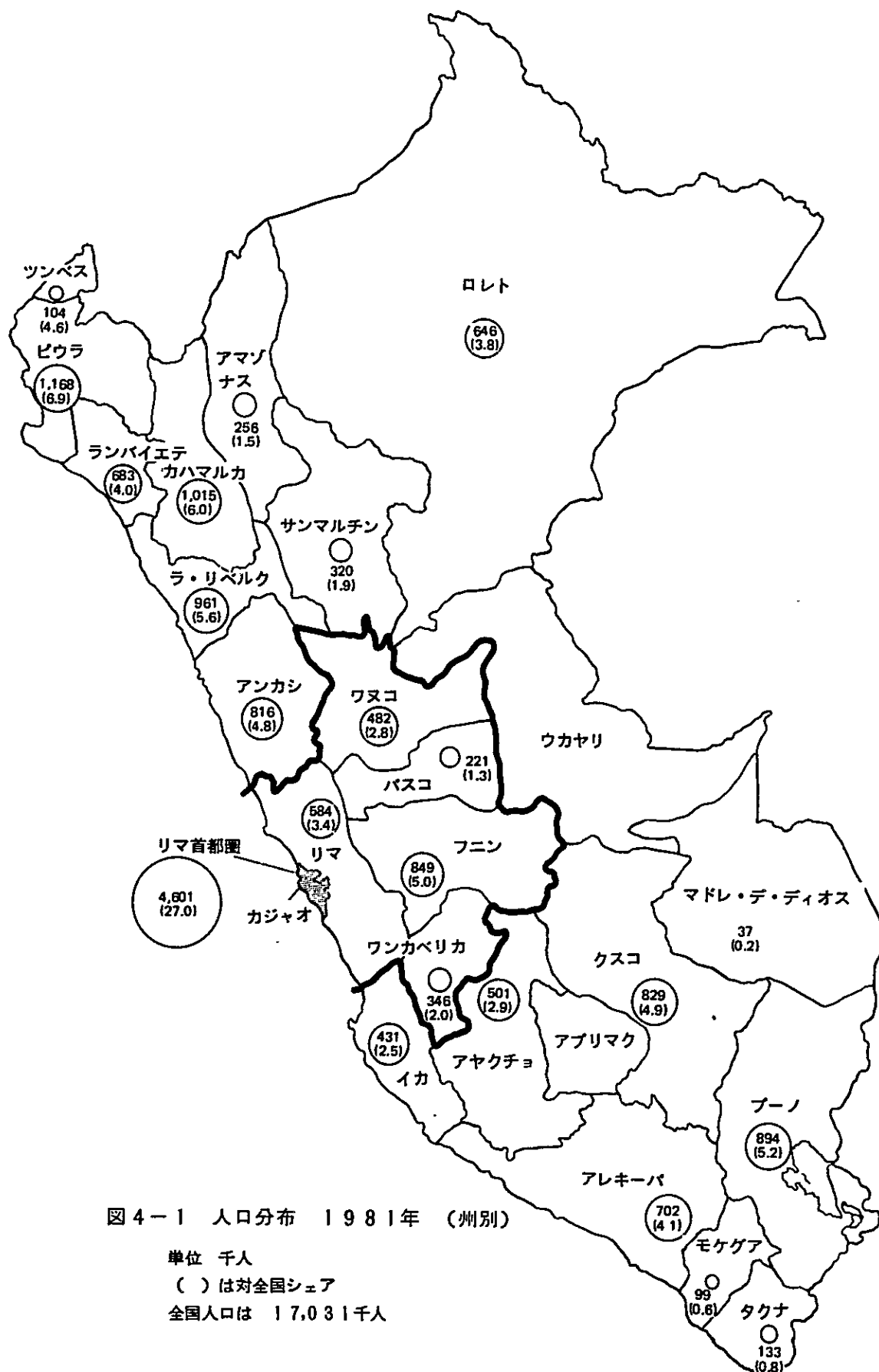


図 4-1 人口分布 1981年 (州別)

単位 千人

() は対全国シェア

全国人口は 17,031千人

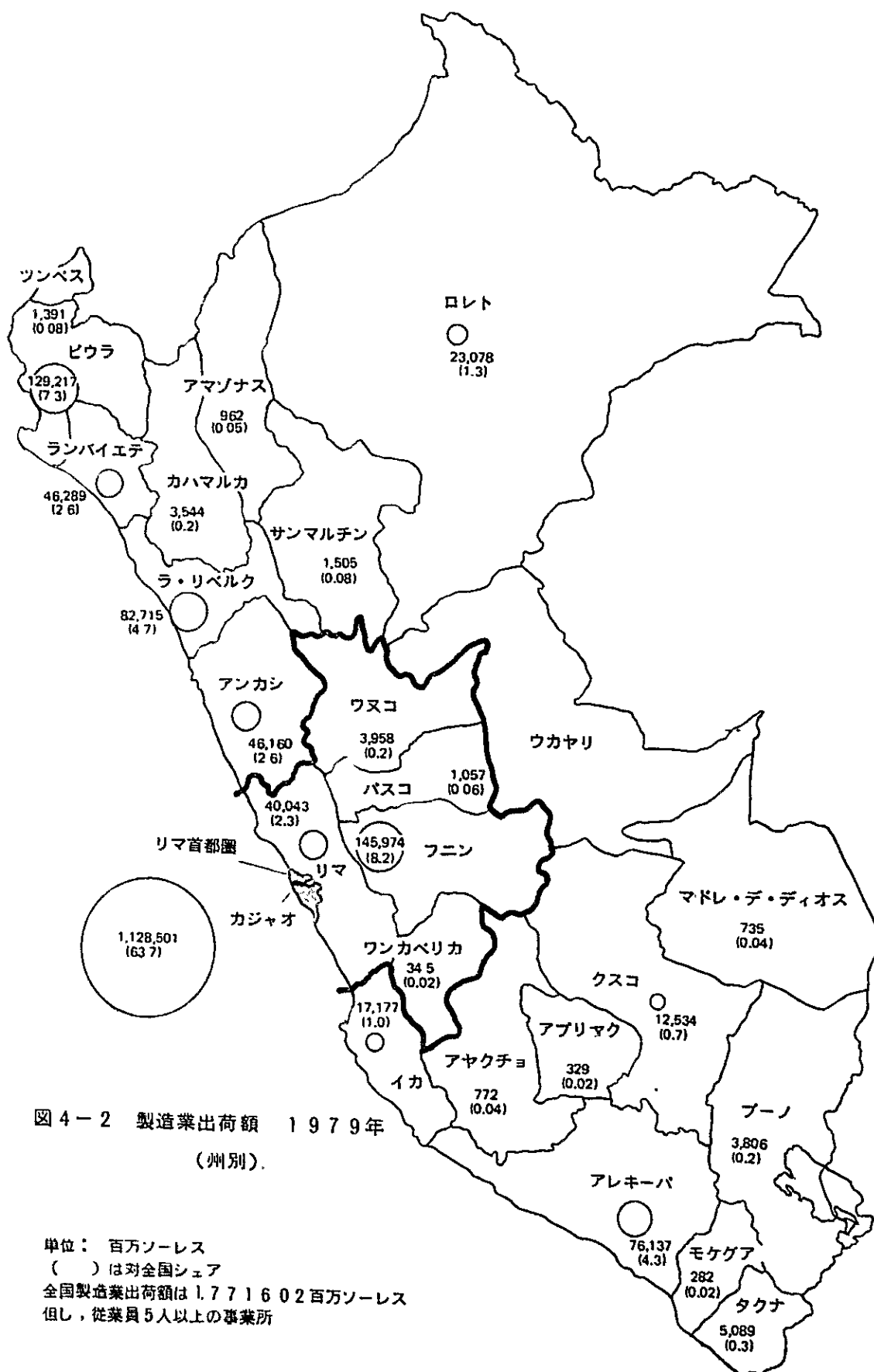


図 4-2 製造業出荷額 1979年
(州別).

単位：百万ソール
() は対全国シェア
全国製造業出荷額は 1,771,602 百万ソール
但し、従業員 5 人以上の事業所

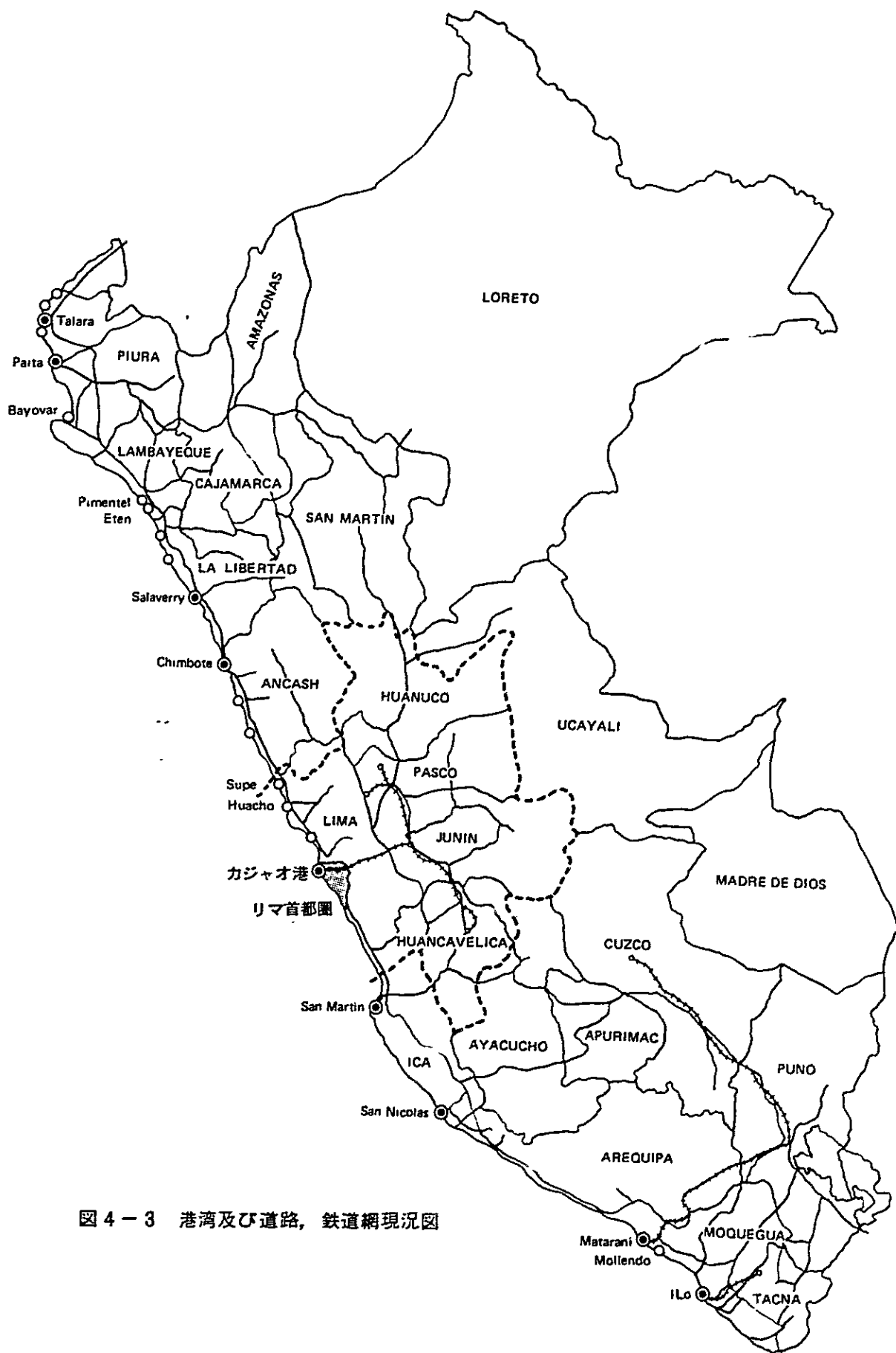


図 4 - 3 港湾及び道路，鉄道網現況図

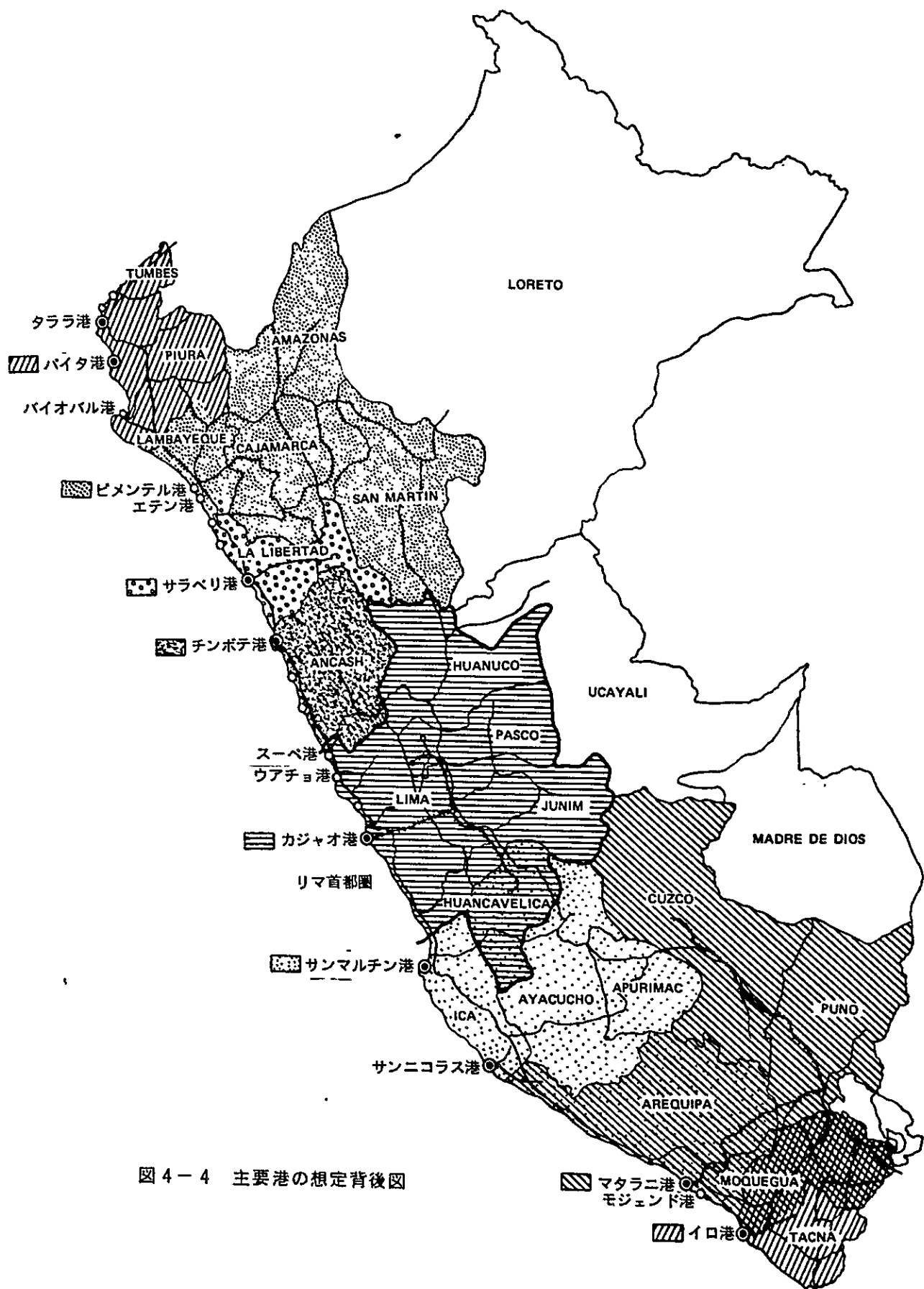


図 4-4 主要港の想定背後図

第 5 章 カジャオ港の 取扱貨物量の将来予測

第Ⅴ章 カジャオ港の取扱貨物量の将来予測

5-1 カジャオ港の取扱貨物の現状及び推移

5-1-1 本調査に用いた港湾統計に関する資料

カジャオ港における港湾取扱貨物に関する統計は、1979年にENAPUでカジャオ港での施設の近代化、拡張計画について検討された資料、即ち、RESUMEN DEL INFORME DE LA COMISION TECNICA NOMBRADA POR DIRECTIVA N° 004-79 ENAPU/GG DEL.20.08.79 DARA EL "PLAN DE MODERNIZACION Y AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TELMINAL MARITIMO DEL CALLAO" にまとめられたデータを基にしている。この1979年 ENAPU 資料では、1960～1979年のデータが整理されているが、1980年以降のデータについては、ENAPUが、使用料を徴収するため、荷主から送られてくるマニフェストを基に作成したデータから、今回の調査のために新たに作成したものである。

5-1-2 カジャオ港の貨物量の推移

前述の2種類の資料より、1960年～1981年の22年間について、経年的に得られるデータは、表2-5に示すように、雑貨輸入、雑貨輸出、鉱産品（金属鉱のコンセントラード）輸出、穀物（ばら貨物）輸入、石油類（輸出、輸入、国内輸送の計）、石油類を除く国内輸送の6種類の貨物量である。このうち、1977年及び1978年のデータについては、国内輸送に関するデータがないため、石油類については、輸出、輸入分のみである。この時系列データを総貨物量について、グラフに表したのが、図5-1である。このグラフから判るように、1977、1978年のデータは無論であるが、1975年、1976年のデータについても、異常に大きい値となっており、上記ENAPUの資料でも指摘されているが、データの信頼性に乏しいと考えられる。従って、これらの異常データについては、必要に応じて、分析の対象からはずす必要がある。

5-1-3 カジャオ港の港湾貨物の品種構成

取扱貨物のより細かい品種分類については、ENAPUのタリフの品種分類が、99品種で行なわれているため、1979～1981年の3年間のデータについては、99品種で、輸出入、移出入別に統計データが得られる。

表5-1は、99品種分類を、分析をするのに便利のように、24品種分類に統合したデータである。

このデータから、例えば、1981年について、その品種構成を見ると、図2-2のようにな

る。即ち、外国貿易貨物が75.8％、内国貿易貨物が24.2％で、約3：1の比率で、輸入貨物は、小麦、とうもろこしなどの穀物が、47.5％で約半分を占め、他は肥料、薬品、金属工業品、その他機械部品など、先進国からの資本財、消費財の輸入である。輸出貨物は、亜鉛、鉛、銅などの金属鉱が61％と大部分を占め、他は、石油類、インゴットなどの金属工業品、水産物・加工品などである。

内国貿易については、そのほとんどが移入貨物で、移入貨物の94.6％は、北部の石油精製所からの石油製品の輸送である。

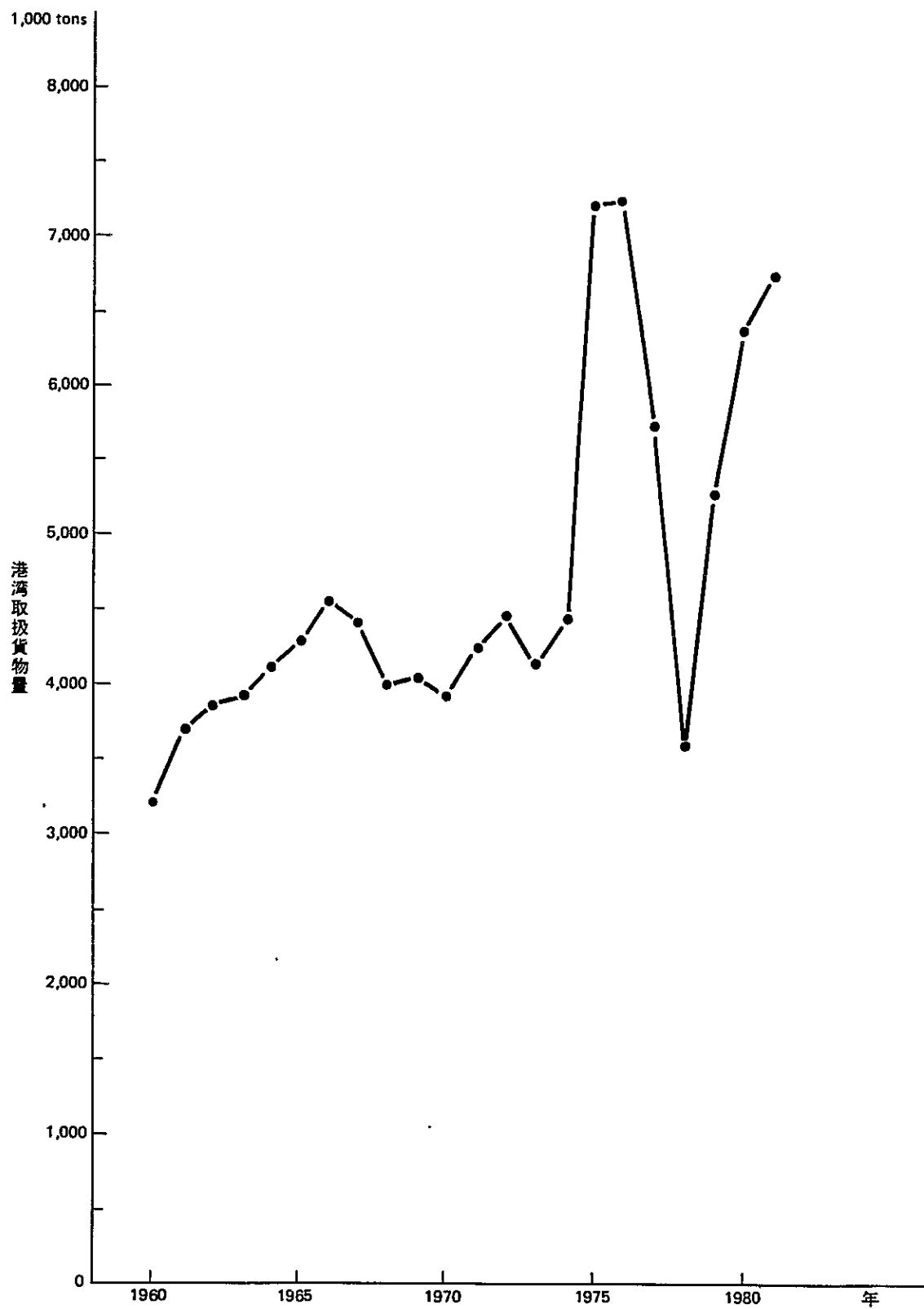


図 5-1 カジャオ港における取扱貨物量の推移

表 5 - 1 カジャオ港における品種別取扱貨物量の実績

品 種	1 9 7 9				1 9 8 0				1 9 8 1			
	輸 入	輸 出	移 入	移 出	計	輸 入	輸 出	移 入	移 出	計	輸 入	移 出
穀 類	1,005	3	0	0	1,008	1,428	3	0	0	1,431	1,319	2
コ ー ヒ	0	58	0	0	58	0	39	0	0	39	0	42
綿 花	0	4	0	0	4	0	8	0	0	8	0	15
糖 類	0	0	0	0	0	42	0	0	0	42	110	0
その他農産物、加工品	21	9	0	0	30	51	12	0	0	63	58	13
畜産物、加工品	45	17	0	0	62	123	17	0	0	140	137	17
水産物、加工品	0	169	105	0	274	58	140	89	0	287	45	102
原木	8	9	0	0	17	16	7	0	0	23	14	5
紙・パルプ	20	1	0	0	21	34	0	0	0	34	76	0
その他木材加工品	0	3	0	0	3	0	1	0	0	1	1	0
石炭	50	0	0	0	50	28	0	0	0	28	25	0
金属	0	1,137	0	0	1,137	0	1,378	0	0	1,378	0	1,411
金属	24	1	0	0	25	20	4	0	0	24	17	3
金属工業品	46	395	0	0	441	137	162	0	0	299	256	215
セメント	1	245	0	0	246	0	201	0	0	201	0	78
その他窯業品	10	0	0	0	10	14	0	0	0	14	14	0
石油	78	210	907	125	1,320	120	161	1,042	92	1,415	98	238
肥料・薬品	238	16	37	0	291	282	14	36	0	332	259	15
繊維工業品	2	41	0	0	43	10	33	0	0	43	8	38
船舶	0	3	0	0	3	0	6	0	0	6	0	12
自動車	5	0	0	0	5	18	0	0	0	18	47	0
自動車部品	24	4	0	0	28	43	2	0	0	45	51	1
その他機械、部品	58	7	0	0	65	93	11	0	0	104	147	20
その他一般雑貨	48	62	0	0	110	90	80	0	0	170	97	84
計	1,683	2,394	1,049	125	5,251	2,607	2,279	1,167	92	6,145	2,779	2,312
											1,507	113
												6,711

5-2 貨物量予測のための経済社会フレーム

5-2-1 人 口

将来の人口見通しとして、国家開発計画の指針である「Orientacion General del Plan Nacional de Desarrollo 1982-2000」に示されている予測値があるので、これを人口フレームとして用いる。この値は、人口政策が適用された場合として、推計された値であるが、表5-2に示すように2000年まで約3%の高い伸び率となっている。

5-2-2 国内総生産

ペルーにおける国内総生産（GDP）の将来値としては、前述の国家開発計画の総合指針の中で、目標値が設定されているが、それを表5-3に示す。

ここで示されている将来目標値は、国の開発計画のあくまで1つの目標値であり、この実現は容易ではないことが予想される。すなわち、過去22年間のGDPの推移を見ると、表5-4に示すように-0.49%~11.35%の間で変動しているが、1960~1981年の伸び率の平均値をみると、約4.5%であり、最近10年間では3.1%と下っている。又現在、世界経済は、先進諸国での景気後退により、多くの発展途上国は、深刻な影響を受けており、ペルー共和国でも例外ではなく、1982年の上半期のGDPは、年率で2.2%と成長率が下っている。今後回復に向うことが期待されるが、急激な回復は困難が予想される。

従ってこの調査で、港湾取扱貨物量を予想するための経済フレームとしては、前述の状況から判断して、次の3ケースを想定する。

ケースⅠ……………GDPの伸び率は、国家開発計画の目標値とし、1981年~1990年は6.37、1990年~2000年は、6.00%とする場合

ケースⅡ……………最近の経済情勢を反映させて、1982年は、2.2%、1983年は最近3年間の経済成長レベルまで徐々に回復するものとして、4.0%として、1984年以降については、5.0%とする場合

ケースⅢ……………1982年及び1983年はケースⅡと同様で、1984年以降4.0%とする場合

なお、それぞれのケースについてのGDPの将来値は、表5-5に示す通りである。

表 5 - 2 人口の将来目標値

人 口 (千 人)			倍 率			平 均 伸 び 率		
1981	1990	2000	1990/1981	2000/1990	2000/1981	1990/1981	2000/1990	2000/1981
17,031	23,331	30,018	1.370	1.287	1.763	3.56	2.56	3.03

Source: Orientacion General del Plan Nacional de Desarrollo 1982-2000, INP, Diciembre 1981

表 5 - 3 国内総生産の将来目標値

国内総生産 (1973年価格：億ソール)			倍 率			平 均 伸 び 率		
1981	1990	2000	1990/1981	2000/1990	2000/1981	1990/1981	2000/1990	2000/1981
5,029	8,764	15,695	1.74	1.79	3.12	637	6.00	6.17

Source: Orientacion General del Plan Nacional de Desarrollo 1982-2000, INP Diciembre 1981

表 5 - 4 ペルーの国内総生産の実績

年	国内総生産	
	金額(1973年価格：億ソール)	対前年伸び率
1960	2,158	113.6
1961	2,308	69.5
1962	2,497	81.9
1963	2,600	41.2
1964	2,791	73.5
1965	2,935	51.6
1966	3,124	64.4
1967	3,229	33.6
1968	3,220	△0.28
1969	3,345	38.8
1970	3,526	54.1
1971	3,703	50.2
1972	3,765	16.7
1973	3,926	42.8
1974	4,219	74.6
1975	4,411	45.5
1976	4,500	2.02
1977	4,497	△0.07
1978	4,475	△0.49
1979	4,659	41.1
1980	4,838	38.4
1981	5,029	39.5

Source: Compendio Estadístico 1980 I.N.E.

Cuentas Nacionales del Perú, Mayo 1982

表 5 - 5 国内総生産の将来値の設定

単位：億ソール

ケース	1981	1987	1990	2000
I (637-600%)		7,284	8,764	15,695
II (5%)	5,029	6,497	7,521	12,250
III (4%)		6,253	7,034	10,412

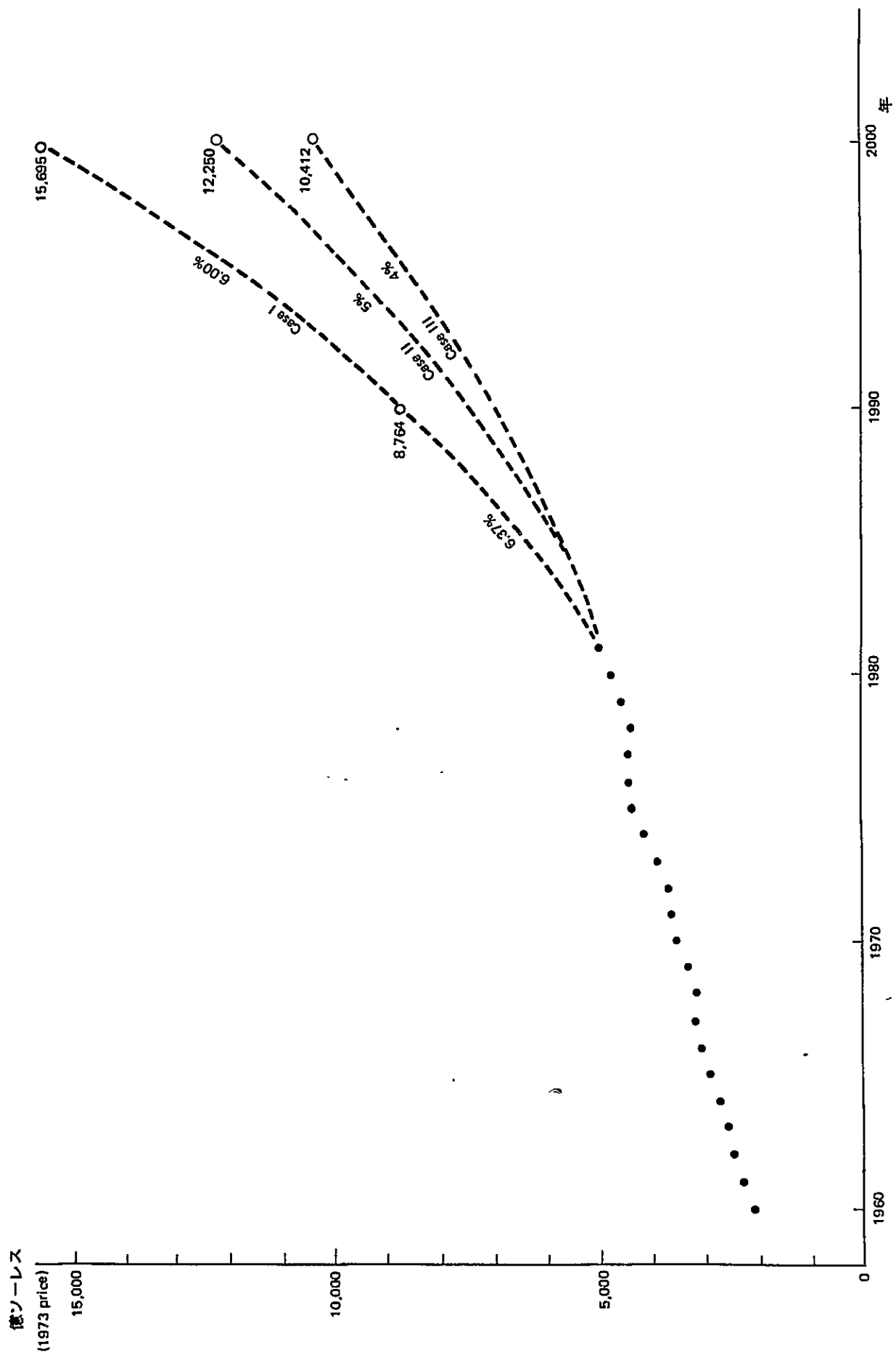


図 5-2 国内総生産の推移 (1973 年価格)

5-3 カジャオ港貨物量の将来予測

5-3-1 雑貨貨物量の予測

(1) 予測の手順

ここで定義している雑貨貨物とは、全貨物から、石油類、鉱産品（コンセントラード）、穀物類（ばら貨物）を除いたものである。その将来予測において、ペルーの貿易構造が、主として1次産品を輸出して、2次産品を輸入するパターンであるので、雑貨貨物においても、輸入貨物と輸出貨物の種類、性格が異なるため、別々に推計するものとする。

輸入貨物については、その主要な貨物は、乾燥化学薬品、鉄、鋼材、機械類と交換部品、砂糖、一般雑貨など、多種多様であり、これらは、背後圏内の生産、消費活動と、直接関係が深いものが多い。しかし品種別に推計をするには、分析に必要な産業別の経年データが得られないことから、全量と経済活動の規模を表わす国内総生産（GDP）との相関分析を用いる。

輸出貨物については、その主要なものは、金属鉱産品、水産物及び加工品、セメント、コーヒーや紡織、その他一般貨物である。これらは、ペルーの自然資源に関係する産業である鉱業、水産加工業、セメント工業などの製品であり、これらの産業の将来動向が比較的把握しやすいことから、輸出貨物の将来予測は、これらの主要品種別に行うものとする。

なお、国内輸送分については、量がわずかで、大部分が水産物の陸揚げであるので、今回の分析の対象からはずすこととする。

(2) 輸入雑貨貨物量の推計

カジャオ港で取扱っている輸入雑貨貨物量の過去の推移をENAPU統計資料を基に調べると2～3年分の貨物量のデータの精度に疑問があるが、国内総生産との相関関係についてみると、相関がかなり強いことがわかる。

ここで、貨物量の説明変数として、国全体の国内総生産を用いているが、これはカジャオ港勢力圏内の生産額の経年データがないためである。しかしカジャオ港の勢力圏内は、人口及び製造業出荷額の対全国シェアがそれぞれ41.5%及び74.5%と非常に大きなシェアを占めていることから、GDPを説明変数として使うことは、十分意味があると考えられる。

従って、輸入雑貨貨物の推計は、国内総生産との相関分析により行うものとする。（図5-3参照）

なお、輸入雑貨貨物とGDPとの相関式を求めるデータとしては、1969～1979年の間は、軍事政権下で、輸入制限など人為的な政策が、とられていた時代であり、その経済活動は、現在の経済活動と構造的に異なる面が多いと考えられるので、この間のデータは削除して、1960～1968年、1980～1981年のデータを用いることとした。

ここで求めた相関式により、将来のGDPの値を代入して、カジャオ港における輸入雑貨貨物量を推計したものを、図5-4、図5-6に示す。

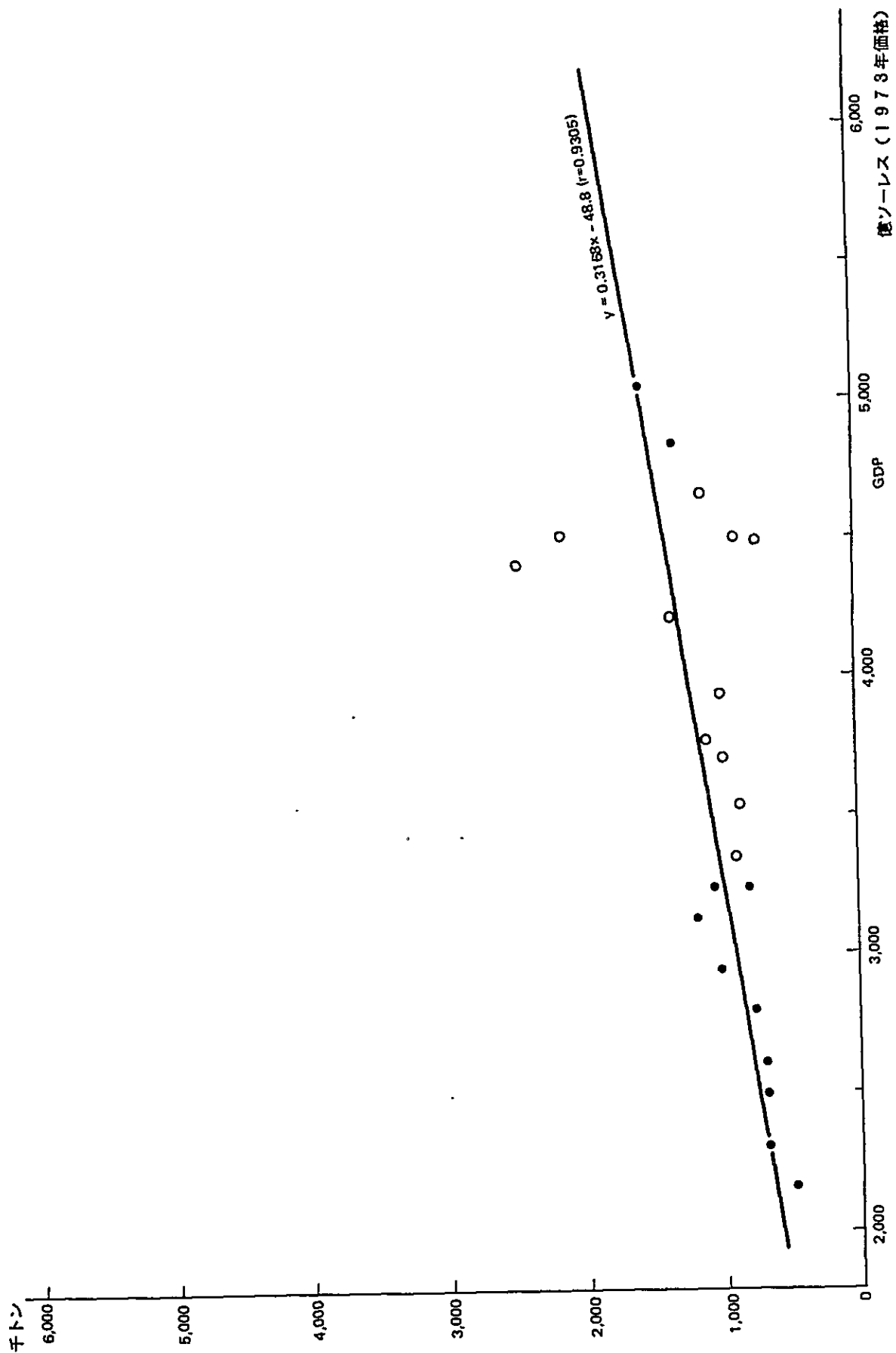


図 5-3 雑貨貨物量 (輸入) と GDP との関係

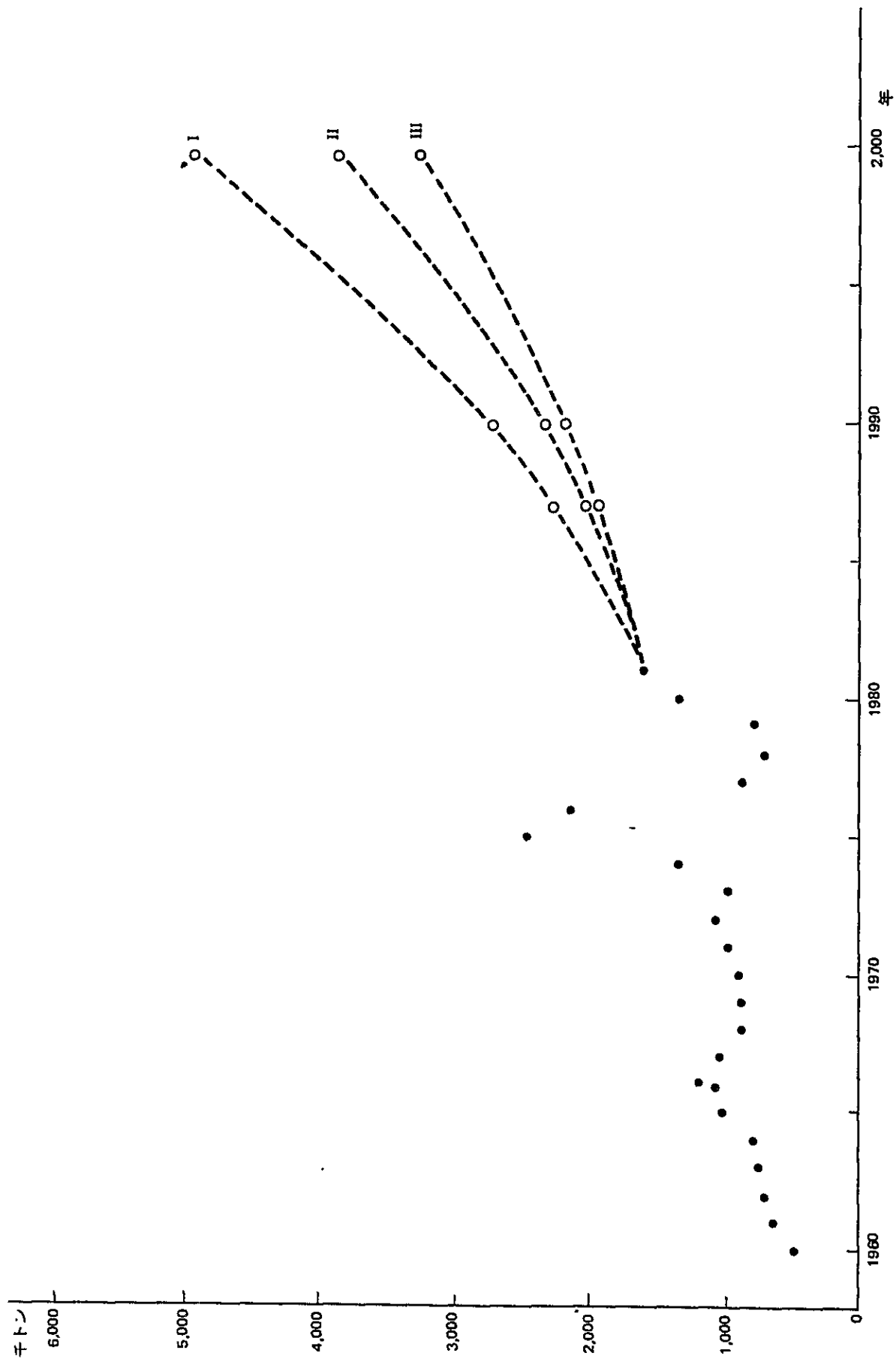


図 5-4 カジヤオ港における雑貨輸入貨物量の予測

表 5-6 カジャオ港における雑貨輸入量の推計

単位：千トン

ケース	1981	1987	1990	2000
I (637-600%)		2,258	2,728	4,923
II (5%)	1,584	2,009	2,334	3,832
III (4%)		1,932	2,180	3,250

(3) 輸出雑貨貨物量の推計

輸出雑貨貨物の品種構成は、表 5-1 に示すように、主要な品種は、穀類、コーヒー、綿花、砂糖の農産品、水産物及び加工品、金属鉱業品、セメント及び紡織、織物品などの製造業製品である。これらについて品種別に、次に示す考え方に基づいて推計を行い、その結果を表 5-10、図 5-7 に示す。

1) 農産品

ペルーの代表的な輸出農産品は、コーヒー、綿花、砂糖である。これらの輸出実績は、表 5-7 に、又、輸出港のシェアは表 5-8 に示す。

このうち、砂糖は、主要な生産地がペルー北部にあることからカジャオ港からの輸出がないため除外する。

コーヒー及び綿花の輸出量は、年ごとに、天候、世界市場の状況等の影響と考えられるかなりのばらつきがみられるが、コーヒーはほぼ 4～5 万トン、綿花はほぼ、3～4 万トンで横這い傾向にある。将来予測の考え方としては、これらが重要な輸出作物であることから、今後ともその輸出量の確保が続けられると考え、過去最大のレベルで推移するものとする。

又、穀類の輸出は、現状で推移するものとする。

2) 水産物及び加工品

水産関係の品種別輸出量は、表 5-9 に示す。

1972 年以降アンチョビの不漁により、魚粉、魚油の量が激減したが、その後水産業政策の転換により、最近では、罐詰、冷凍魚などの水産加工業の振興が図られてきている。将来予測としては、今後、罐詰、冷凍魚などの水産加工品を中心とする輸出貨物が増加するものと考え、今後、1990 年までの 9 年間は、水産加工業の振興が図られてきた過去 5 年間の平均伸び率 (10%) で増加するものとする。1990 年以降は、国の目標経済成長率 (6%) で増加するものと仮定する。

3) 金属鉱業品

ペルーの鉱業政策は、今後も輸出産業の最重要な柱として、その振興が、図られ、しかも付加価値をつけての製品の輸出が促進されるものと考えられる。

表 5-32 に 1970 年からのカジャオ港での輸出と関係が深い金属鉱業品の輸出実績の

推移を示す。過去10年で、平均すれば、4.2%の伸びで増加してきているので、将来予測においても、同様の伸び率で増加するものとして推計する。

表 5 - 7 主要農産品の輸出実績

単位：千トン

年	コ ー ヒ ー	綿 花	砂 糖
1974	27.0	45.6	462.2
1975	43.2	36.6	421.8
1976	42.2	35.7	284.0
1977	43.9	21.2	411.8
1978	53.5	18.1	265.9
1979	69.5	20.0	180.8
1980	44.2	32.2	52.8
1981	45.5	31.5	—

Source; Ministerio de Agricultura

表 5 - 8 主要農産品の積出港のシェア

単位：%

港	コ ー ヒ ー	綿 花	砂 糖
パイタ港	—	8.0	—
カジャオ港	9.0	2.0	—
マタラニ港	1.0	—	—
サラベリ港	—	—	10.0

Source; Ministerio de Agricultura

表 5 - 9 水産関係品の品種別輸出実績

単位：千トン

品 種	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
魚 粉	214.5	188.3	250.0	52.4	36.9	64.2	66.3	41.0	41.1	43.6	20.5
魚 油	45.2	95.4	102.0	0.1	10.3	12.9				22.9	4.2
罐 詰 類	2.6	5.0	5.8	7.7	4.3	3.9	5.6	13.0	27.6	23.0	57.0
冷凍魚	0.9	0.4	1.1	12.5	22.1	14.5	18.0	22.9	19.2	16.0	49.6
塩 漬 類							0.2	0.2	0.3		0.5
オリーブ油漬類			1.0	1.9	0.7	0.5	1.7	0.8	2.7	7.0	3.4
海藻類	0.3	0.1			0.1		0.1	0.1	0.1		0.1
その他	0.3	0.1			3.4					1.0	0.1
計	263.6	289.3	359.9	74.6	77.8	96.0	92.0	77.9	90.8	113.5	135.4

Source; Ministerio de Pesqueria

4) セメント

ペルー国内におけるセメント需要は、近年における社会資本投資の増大とホテルや事務所などのビル建設ブームにより急速に拡大してきており、これに対応して国内生産量は図5-5に示すように1970年代で約7%の年平均伸び率で増加してきている。

現在、ペルーのセメント産業は図5-6に示す6工場で行われており、その生産能力は3,067千トン/年(1980年現在)に達している。又、国内需給の余剰分がアルゼンチン、チリー、エクアドル等の周辺国に輸出されている。

今後の国内セメント需要量は、経済活動の活発化に伴って増加するものと考えられる。一方、供給側の対応としては短期的には各工場で生産設備の増強計画を既に持っており、長期的にも需要に見合って生産能力の拡大が行われるものと考えられる。

今後のセメント輸出の見通しについては、現在南米諸国では生産能力が需要増に追いつかない状態であることから、それらの国での需要が期待されるため、短期的には輸出を拡大する余地は十分あるが長期的には国内の需要量がかなりの伸び率で拡大することが予想されることと、南米諸国でも各国内でのセメント生産能力の増強が図られることになることからペルーのセメント輸出量の大巾な拡大は期待できないと考えられる。

しかし、一方セメント輸出はペルーの非伝統輸出商品として積極的に伸ばすことが期待されていることも考慮して、将来のセメント輸出量の予測としては、現在の輸出量(1979~81の平均値)が、1990年までは国内の経済成長に比例して増加し、1990年以降は1990年のレベルで推移するものとする。

尚、カジャオ港からのセメント輸出量については、将来の国内の生産能力の地域分布が大きく変化しないと予想されるため、カジャオ港の輸出量シェアが変化しないものとして推計する。

5) その他

この分類項目には、紡績・織物製品・肥料薬品・その他機械部品及びその他の一般雑貨など非伝統的輸出商品の大部分が含まれる。製造業については、政府は長期的に国内産業の力をつけ、輸出競争力を持たせ、非伝統的輸出商品の輸出振興を図る方針である。これらの将来予測に関しては、国内のマクロ経済活動と密接な関係を持つものと考え、国内総生産の伸び率で増加するものとして推計する。

(4) 目標年次における雑貨貨物量

目標年次におけるカジャオ港の雑貨輸出量及び雑貨輸入量の推計値を表5-11にまとめて示す。

なお、ここでの雑貨貨物量は、コンテナ貨物を含んだものである。

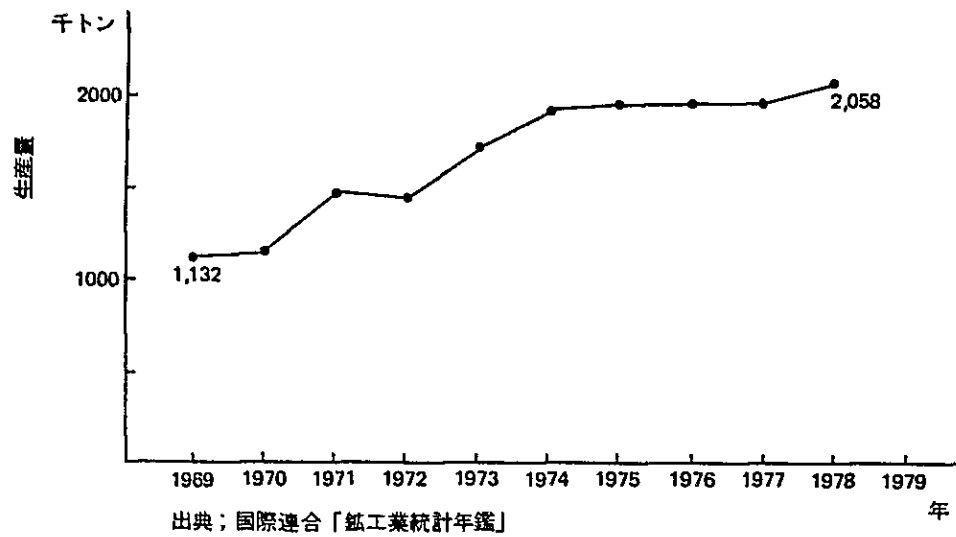
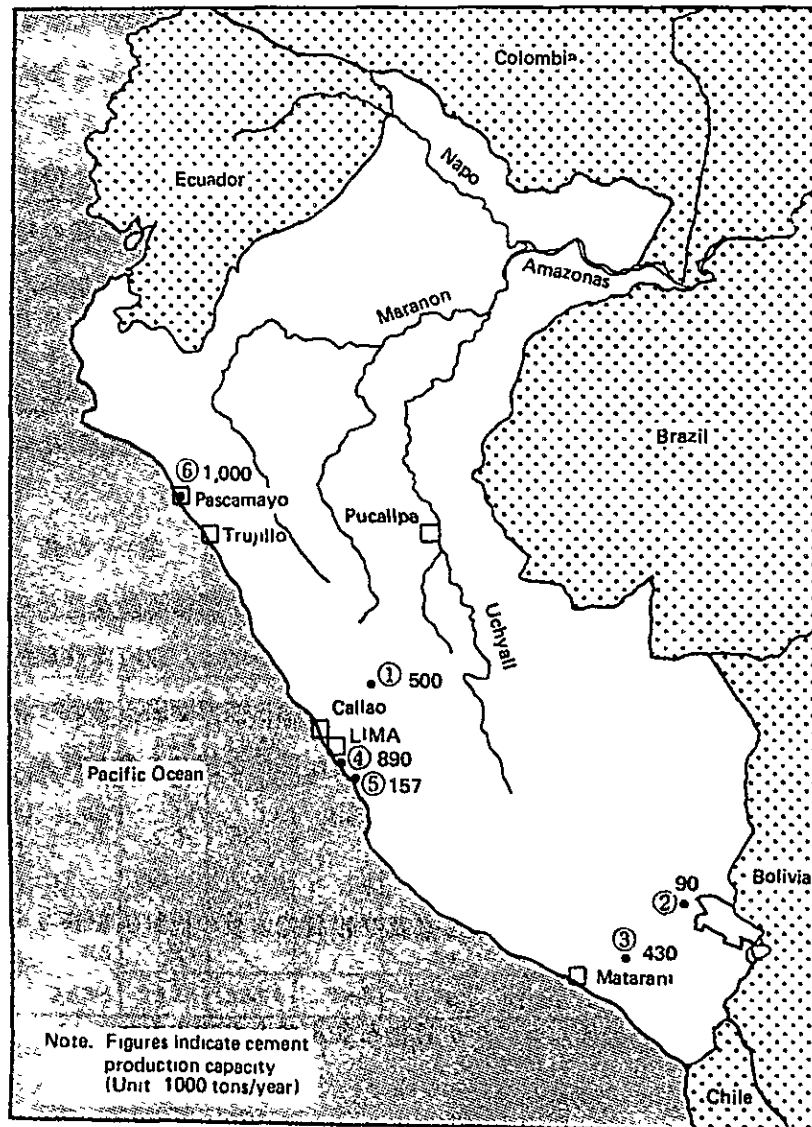


図 5-5 セメント生産量の推移



Source; World Cement Directory 1980, Volume), CEMBUREAU

図 5-6 セメント生産能力の地域分布

表 5 - 1 0 雑貨輸出量の品種別推計

品 種			1979	1980	1981	1987	1990	2000
農 産 品	穀 類		3	3	2	3	3	3
	コ ー ヒ		58	39	42	62	62	62
	綿 花		4	8	15	15	15	15
	砂 糖		0	0	0	0	0	0
水 産 物 及 び 加 工 品			169	140	102	181	241	432
	魚 の 罐 詰		40	52	62			
	冷 凍 魚		50	59	24			
	魚 粉		44	19	12			
	魚 油		41	9	3			
金 属 工 業 品			395	162	215	275	311	470
セ メ ン ト	ケース I		245	201	78	253	305	305
	ケース II					226	262	262
	ケース III					218	245	245
そ の 他	ケース I		173	186	209	303	364	652
	ケース II					270	313	509
	ケース III					260	292	433
	その他農産物加工品		9	12	13			
	畜産物及び加工品		17	17	17			
	原 木		9	7	5			
	紙 ・ パ ル プ		1	0	0			
	その他木材加工品		3	0	1			
	石 炭		0	0	0			
	非 金 属 鉱		1	4	3			
	その他窯業品		0	0	0			
	肥 料 ・ 薬 品		16	14	15			
	紡 績 , 織 物		41	33	38			
	船 舶		3	6	12			
	自 動 車		0	0	0			
	自 動 車 部 品		4	2	1			
	その他機械部品		7	11	20			
	その他一般雑貨		62	80	84			
合 計	ケース I		1047	739	663	1092	1301	1939
	ケース II					1032	1207	1753
	ケース III					1014	1169	1660

表 5 - 1 1 カジャオ港における雑貨貨物量の推計（コンテナ貨物を含む）

ケ ー ス		1 9 8 1			1 9 8 7			1 9 9 0			2 0 0 0		
		輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計
I (GDP637-600%)					2,258	1,092	3,350	2,728	1,301	4,029	4,923	1,939	6,862
II (" 5%)		1,584	663	2,247	2,009	1,032	3,041	2,334	1,207	3,541	3,832	1,753	5,585
III (" 4%)					1,932	1,014	2,946	2,180	1,169	3,349	3,250	1,660	4,910

単位：千トン

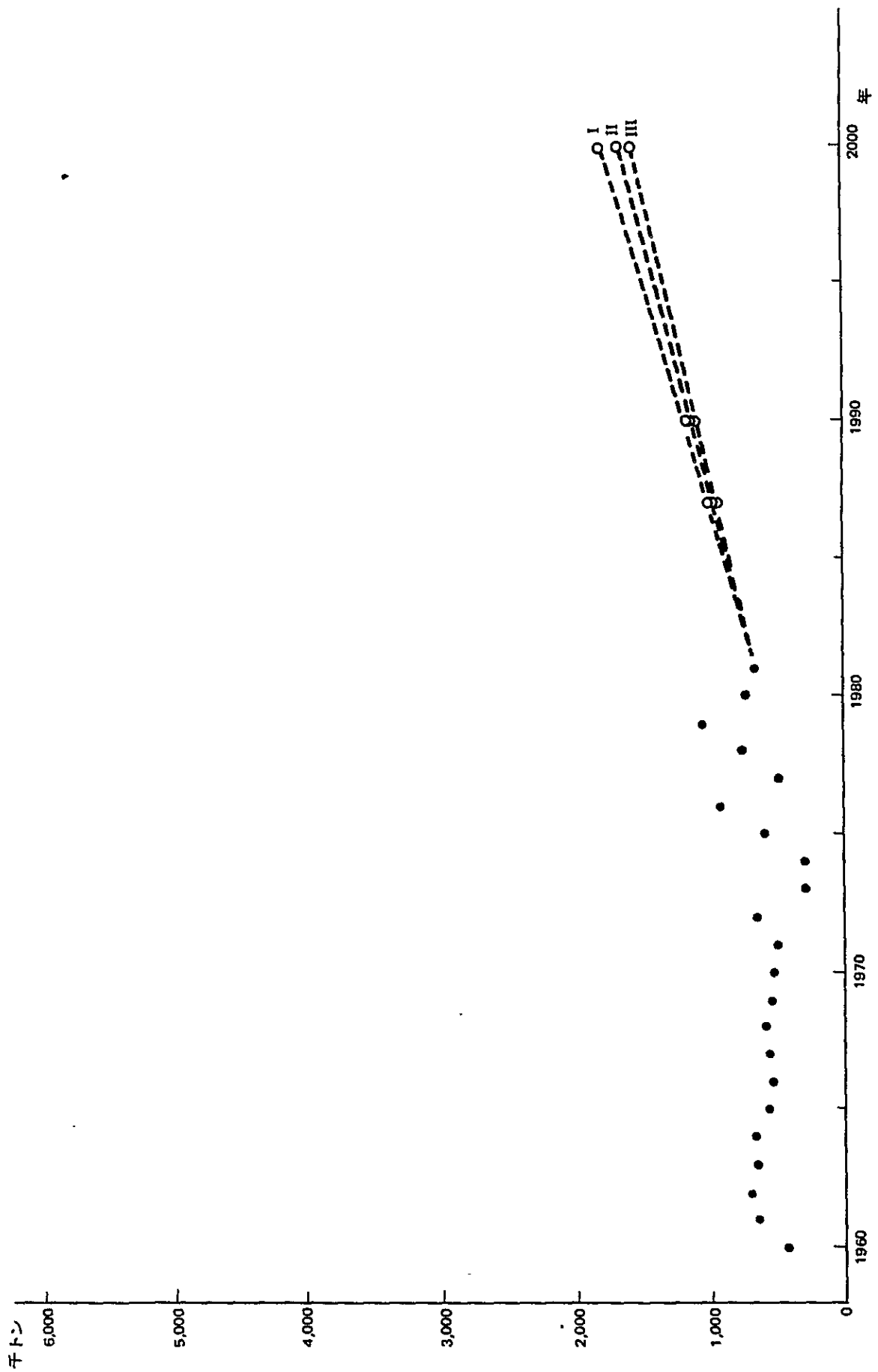


図 5-7 カジヤオ港における雑貨輸出貨物量の予測

5-3-2 コンテナ貨物の予測

(1) 予測の手順

コンテナ貨物量の予測は、ここでは、ロジスティックカーブを用いて推計されるコンテナ化率に雑貨貨物量を乗じて求める。ここでコンテナ化率とは、雑貨貨物量に占めるコンテナ貨物量の割合を示す。コンテナ化率の推計は、過去のコンテナ化の進展の実績を輸出入別品種別、航路別に、寄航港、相手港のコンテナ受入施設の整備動向、船社の配船動向などを勘案して行う必要がある。

しかし、カジャオ港の場合、コンテナ輸送が始まってから、間がなく、コンテナ輸送の実績が少ない上に、コンテナ輸送に関する統計データが十分でないことなどの制約から、次に示す手順でコンテナ貨物量の予測を行う。

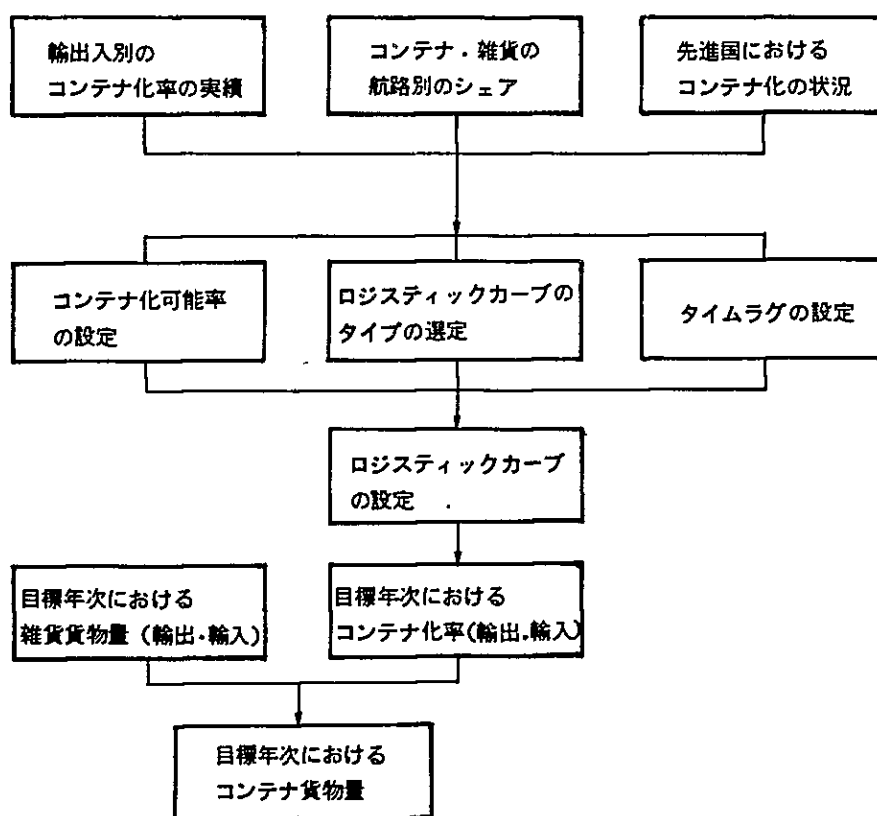


図 5-8 コンテナ貨物量の予測手順

(2) 南米西岸におけるコンテナ輸送の動向

南米西岸に運航しているコンテナ航路は1982年現在米国・欧州等の世界の各地域と結ばれている。これら航路には、合計23船社が独自で、あるいはグループを形成し、コンテナ輸送を行っている。このうちカジャオ港にコンテナ船を寄港させている船社は15船社である。

(表5-12参照)

コンテナ輸送に就航しているコンテナ船の状況を示したものが表5-13である。就航しているコンテナ船の中では、多目的船（53%）、セミコンテナ船（32%）が多く、フルコンテナ船は僅か3隻（3%）に過ぎない。このフルコンテナ船のコンテナ積載容量は600TEU程度の比較的小さな船である。現在就航しているフルコンテナ船の大きさは、18,500D/Wが最も大型で、その他の船では、多目的船の22,500D/Wである。

1981年4月アンデスコンソーシアム（CCNI, NYK, K-Line）は、極東航路に3隻のフルコンテナ船を投入し、月刊サービスを開始している。1981年6月CSAV（チリー）は北米ガルフ東岸航路に3隻のRO/RO船を投入し、同年8月Empremar（チリー）は欧州航路に4隻の多目的船を投入している。またFMG（コロンビア）は、北米および極東航路にセミコン船および多目的船を就航させている。

一方、ペルー国のENS（Empresa Naviera Santa SA）は1981年8月より北米ガルフ航路で2か月に一度のサービスを、CPV（Campania Peruana de Vapores）は、同年10月より極東航路で月刊サービスを開始している。

これらのことは、南米西岸における各港のコンテナ取扱い施設が十分に整備されていない状態の中で、コンテナ輸送自体は着々と進展していることを示している。

現在最も具体化している配船計画は、1984年初期の配船を目標としているコンソーシアムユーロザル（Consortium Eurosal）による欧州航路である。計画によれば、1,600～1,800TEU積みコンテナ船を7隻配船し、週1回のサービスを提供する予定である。南米側の寄港地は、プエナベンツラ（コロンビア）、グアヤキル（エクアドル）カジャオ（ペルー）、サンアントニオおよびバルパライソ（チリー）と決定されている。これらの寄港地の中でコンテナ船の受け入れ施設が整備されているのは、グアヤキル（ガントリークレーン1基）およびサンアントニオ（モービルクレーン1基）港のみである。このためユーロザルでは、本船にクレーンを設置したコンテナ船の配船を計画しているといわれる。

また、北米航路についても、フルコンテナ船就航の時期が早晚訪れるものと予想される。

これらのコンテナ船は各港に寄港する運航形態となるか、特定港に寄港させ、その他の港はフィーダー輸送で結ぶ形態とするかは、なお検討を必要とするところである。

現在の各港の施設の状況、集荷力等から判断すれば、南米西岸のコンテナ船は、前者運航型をとるであろう。

表 5 - 1.2 南米西岸のコンテナ航路

航 路	船社数（グループも含む）	カジャオ港に配船する船社数
Far East	4	2
U.S.A.	11	6
Europe, Mediterranean Sea	7	6
Australia, New Zealand	1	1
計	23	15

表 5 - 1 3 南米西岸に就航しているコンテナ船

種 別	実 数	1 隻 当 り 取 扱 い 量 (TEU/隻)		
		平 均	最 大	最 小
Fully Cellular	3	5 8 2	6 9 2	5 0 2
Semi Container Ship	3 0	3 4 6	8 5 2	1 0 0
Converted to Semi Containership	8	2 1 7	3 1 6	1 0 0
Multipurpose or General Carrier	5 0	2 6 0	6 7 6	9 2
RO-RO/Cellular	3	4 4 0	4 4 0	4 4 0
RO-RO	1	4 0 0	—	—
計	9 5	3 0 1	8 5 2	9 2



図 5 - 9 南米西岸の港別コンテナ船就航数

(3) カジャオ港におけるコンテナ化の動向

ENAPUの統計資料から求めた輸出、輸入別のコンテナ化率を表5-14に示す。これによると、コンテナ化率は、1981年で6.1～11.1%で他国での一般的傾向から考えると、飛躍的に、コンテナ化率が増加する直前の段階にあると言える。

なお、品種別(99品種分類)のコンテナ化率の実績は、表5-15に示す。コンテナ化の動向の分析は、航路ごとに、その航路の特性、例えば、コンテナ化の進展の状況、主要貨物の種類及びロット、船社の配船計画などを調べ、航路別に目標年次におけるコンテナ化率を求めることが望ましい。しかし、現時点で得られる統計データ及び情報不足から次のように考える。ENAPUの資料より得られる有効なデータとしては表5-16に示す1977年における相手国別のシェアがある。雑貨については、貨物量(トン)から、コンテナ貨物については、取扱いコンテナ数から求めたものである。

この表よりカジャオ港では、ほとんどの航路でコンテナが運ばれていることが分るが、しかし、コンテナを輸送している船舶のほとんどが在来船であり、一部、セミコンテナ船、多目的船が寄港しているが、フルコンテナ船は、まだ就航していない。カジャオ港では、現在まだ、本格的なコンテナ化が進んでいないので、コンテナ化されている航路とコンテナ化されていない航路を区別しての分析は、困難である。又、航路別にみた場合、北欧及び米東海岸、メキシコ湾岸航路については、相手国のコンテナ化が進んでいることに加え、貨物量が多いこともあり、コンテナ化が他航路より進んでいることが分るが、これらの相違について、配慮しながら、コンテナ化率を求めるには、データが不十分である。従って、将来のコンテナ化率の推定は、航路別には、行わず、全航路について輸出、輸入別に求める方法をとる。

表5-14 カジャオ港におけるコンテナ化率

単位；千トン

項 目	輸 入			輸 出			計		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
雑貨貨物量	789.4	1,344.2	1,584.7	1,048.5	740.3	663.5	1,837.9	2,074.4	2,248.2
コンテナ貨物量	14.2	56.9	96.6	12.4	15.2	73.4	26.6	72.1	170.0
コンテナ化率	1.8	4.3	6.1	1.2	2.1	11.1	1.4	3.5	7.6

表 5 - 1 5 品 種 別 コ ン テ ナ 化 率 (9 9 品 種 分 類)

品 種	入			出		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981
01 一 般 雑 貨	104	201	255	1.9	30	78
03 手 荷 物	29.3	33.8	46.1	186	354	432
04 船員船客手荷物	0	6.6	13.1	0	7.6	4.8
13 加 工 木 材	-	-	-	27	07	427
15 紙	15	18	29	-	-	-
16 ク プ ラ ー チ ョ	0	0	5.1	-	-	-
18 ボール紙, 印刷物	7.8	12.7	17.2	-	-	-
20 乾 燥 野 菜	0	7.5	13.1	0	2.5	32.5
22 か ら す 麦	138	74.6	30.8	-	-	-
24 コ ー ヒ	-	-	-	0	0	18.5
26 大 麦	0	0	7.2	-	-	-
29 そ の 他 穀 物	-	-	-	0	0	14.9
33 飲 物	18.6	27.8	48.8	11.3	18.1	32.5
34 罐 詰 類	28.5	52.1	49.8	2.4	1.0	60.0
35 生鮮, 乾燥, 果物	-	-	-	0	0	7.9
36 毛皮, なめし皮, 毛	0	57.4	75.6	0	5.9	13.7
37 肉 類	0	0	9.0	-	-	-
38 乳 製 品	0.6	0.4	2.6	-	-	-
39 そ の 他 畜 産 品	-	-	-	0.8	0.2	16.2
43 魚 の 罐 詰	-	-	-	0	6.0	56.2
44 麻 袋	-	-	-	0	0	0.6
47 た ば こ	0	46.0	11.7	-	-	-
63 染 料	0	10.0	17.2	-	-	-
64 液体化学薬品	-	-	-	0	0	1.3
66 香 料	0	0	3.8	-	-	-
67 薬 品	0	0	11.2	-	-	-
68 乾燥化学薬品	1.4	5.5	8.7	0	0.1	21.0
70 粘土, 白陶土	0	0	0.2	-	-	-
76 金 物 類	0.5	1.7	4.4	-	-	-
77 プ リ キ	0	16.6	0.9	-	-	-
78 れ ん が	0	3.2	0	-	-	-
79 管 類	0.2	0	0.6	-	-	-
82 鉄 , 鋼 材	0	0.1	0	-	-	-
89 そ の 他 鉱 石 類	0	0.6	0	-	-	-
91 タ イ ヤ	0	25.3	9.5	8.3	62.3	50.0
92 機械, 交換部品	6.4	8.5	9.7	5.3	8.5	10.9
93 電気用資材	22.7	31.1	57.6	0	0.2	0
94 電子用資材	21.3	21.2	44.8	-	-	-
95 車	0.4	0.3	0.4	0	0	4.5
96 紡 織 ・ 織 物	13.0	37.5	46.0	25.6	24.9	33.5
97 組 立 部 品 車	0	0.4	27.0	-	-	-
99 車 の 交 換 部 品	16.1	16.2	19.7	0	4.1	8.9

表 5 - 1 6 地域別のシェア (1997年)

地 域	雑 貨		コンテナ	
	貨物量(千トン)	%	実入コンテナ数	%
北 欧	3 3 2.1	25	1,6 8 2	38
地 中 海	1 0 1.1	8	1 4 0	3
北米東岸・メキシコ沿岸	4 1 1.8	31	1,5 6 7	37
北 米 東 岸 ・ カ ナ ダ	9 6.7	7	3 0 4	7
カ リ ブ 海	3 8.9	3	1 4 2	3
南 米 西 岸	4 1.8	3	1 9 2	4
南 米 東 岸	9 9.6	8	9 0	2
日 本 ・ 極 東	1 6 9.4	13	2 7 9	6
オーストラリア	1 6.2	1	0	0
アフリカ	6 0	0.5	0	0
そ の 他	6 5	0.5	0	0
計	1,3 2 0.1	100	4,3 9 7	100

出典： ENAPU

(4) コンテナ化可能率の設定について

コンテナ化可能率とは、コンテナ化が十分進んだ時点の究極のコンテナ化率のことでここでは、カジャオ港の貨物特性先進港でのコンテナ化率などを、考慮して推定する。カジャオ港における輸出、輸入貨物のコンテナ化可能率は、この品種別コンテナ化可能率を用いて、輸出入別品種別取扱貨物量により加重平均して求める。

なお、品種分類としては、99品種分類を、24品種に統合し、又輸出入別品種別取扱貨物量としては、1981年の統計データを用いた。

24品種別のコンテナ化可能率は表5-18に、又、輸出入別のコンテナ化可能率は、表5-17の通りである。

(5) コンテナ化率の推移を表わすロジスティック曲線の設定

コンテナ化率が、ロジスティック曲線でよく近似されることが多くのコンテナ化先進港での調査で知られている。

コンテナ化の進展状況を近似するロジスティック曲線の基本式は次に示す通りである。

$$P = \frac{P_m}{1 + C(t - t_0)}$$

ここに P ; t年におけるコンテナ化率

P_m ; コンテナ化可能率

C ; 曲線の形を決めるパラメータ

t ; 年

t_0 ; 年単位の時間遅れ

表 5 - 1 7 輸出入別コンテナ化可能率

輸 入	輸 出
7 5 %	6 8 %

表 5 - 1 8 品 種 別コンテナ化可能率 (2 4 品 種)

品 種	輸 入	輸 出
1 穀 類	5 0	1 0 0
2 コ ー ヒ	1 0 0	1 0 0
3 綿 花	1 0 0	1 0 0
4 砂 糖	1 0 0	0
5 その他農産物加工品	1 0 0	1 0 0
6 畜産物及び加工品	1 0 0	1 0 0
7 水産物及び加工品	1 0 0	1 0 0
8 原 木	0	0
9 紙 ・ パ ル プ	1 0 0	1 0 0
1 0 その他木材加工品	1 0 0	1 0 0
1 1 石 炭	0	0
1 2 金 属 鉱	-	-
1 3 非 金 属 鉱	0	0
1 4 金 属 工 業 品	5 0	5 0
1 5 セ メ ン ト	0	0
1 6 そ の 他 窯 業 品	0	0
1 7 石 油 類	-	-
1 8 肥 料 ・ 薬 品	1 0 0	1 0 0
1 9 紡 織 工 業 品	1 0 0	1 0 0
2 0 船 舶	0	0
2 1 自 動 車	0	0
2 2 自 動 車 部 品	1 0 0	1 0 0
2 3 その他機械・部品	7 5	7 5
2 4 そ の 他 一 般 雑 貨	1 0 0	1 0 0

注： 穀類は、荷姿が袋詰の貨物で、ばら貨物は含まない。

曲線の設定については、カジャオ港での実績データが3年分しかなく、又、コンテナ化の初期のデータであるため、実績値からの曲線の設定は、困難である。従って、他の多くの先進港での調査の結果得られた平均的な傾向から設定することとする。

そこで(4)で求めたコンテナ化可能率を基に、1979～1981年の3年分のコンテナ化率の実績値を参考にしてロジスティック曲線を描く。このときCの値としては、0.6～0.8の曲線を想定する。これを図に示したのが図5-10及び図5-11である。

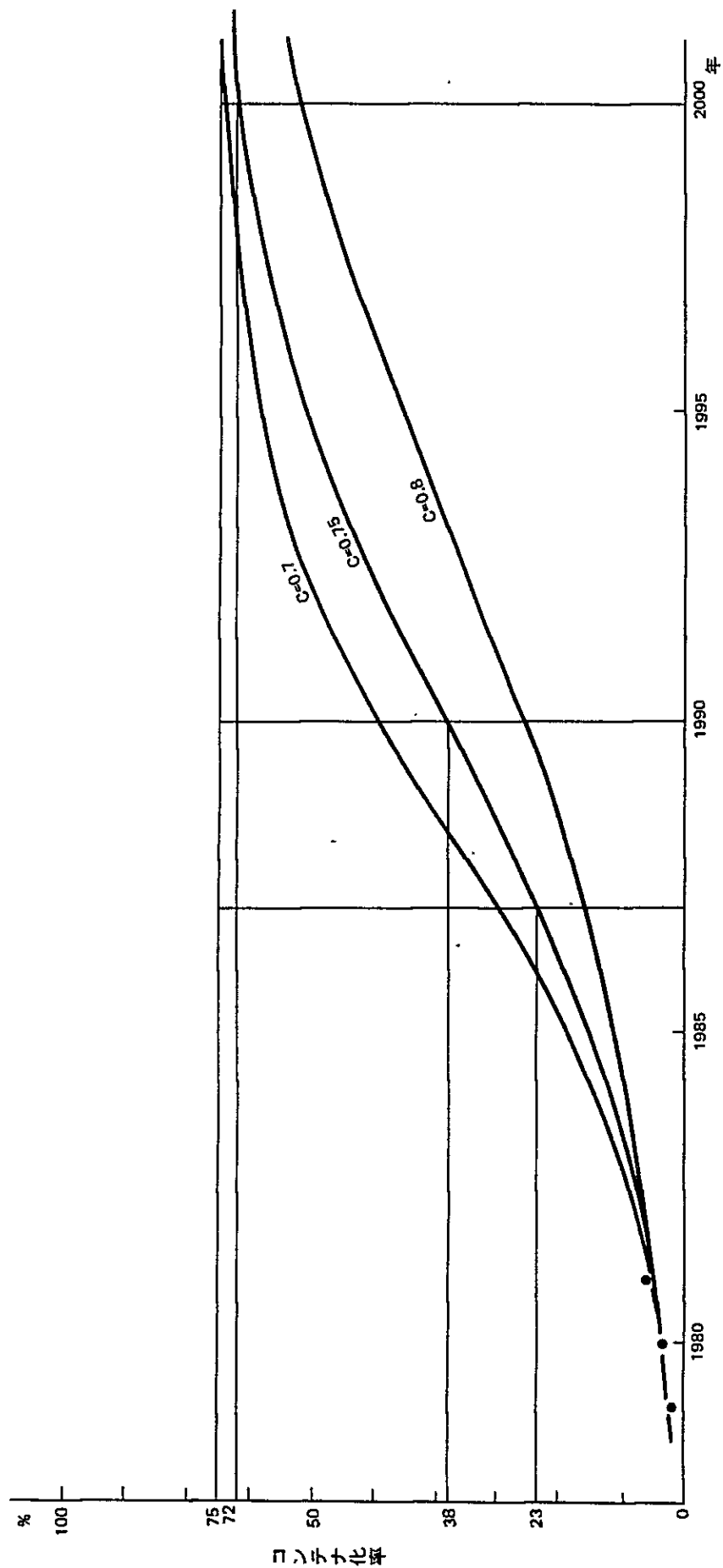


図 5-10 ロジステック曲線によるコンテナ化率の推定（輸入）

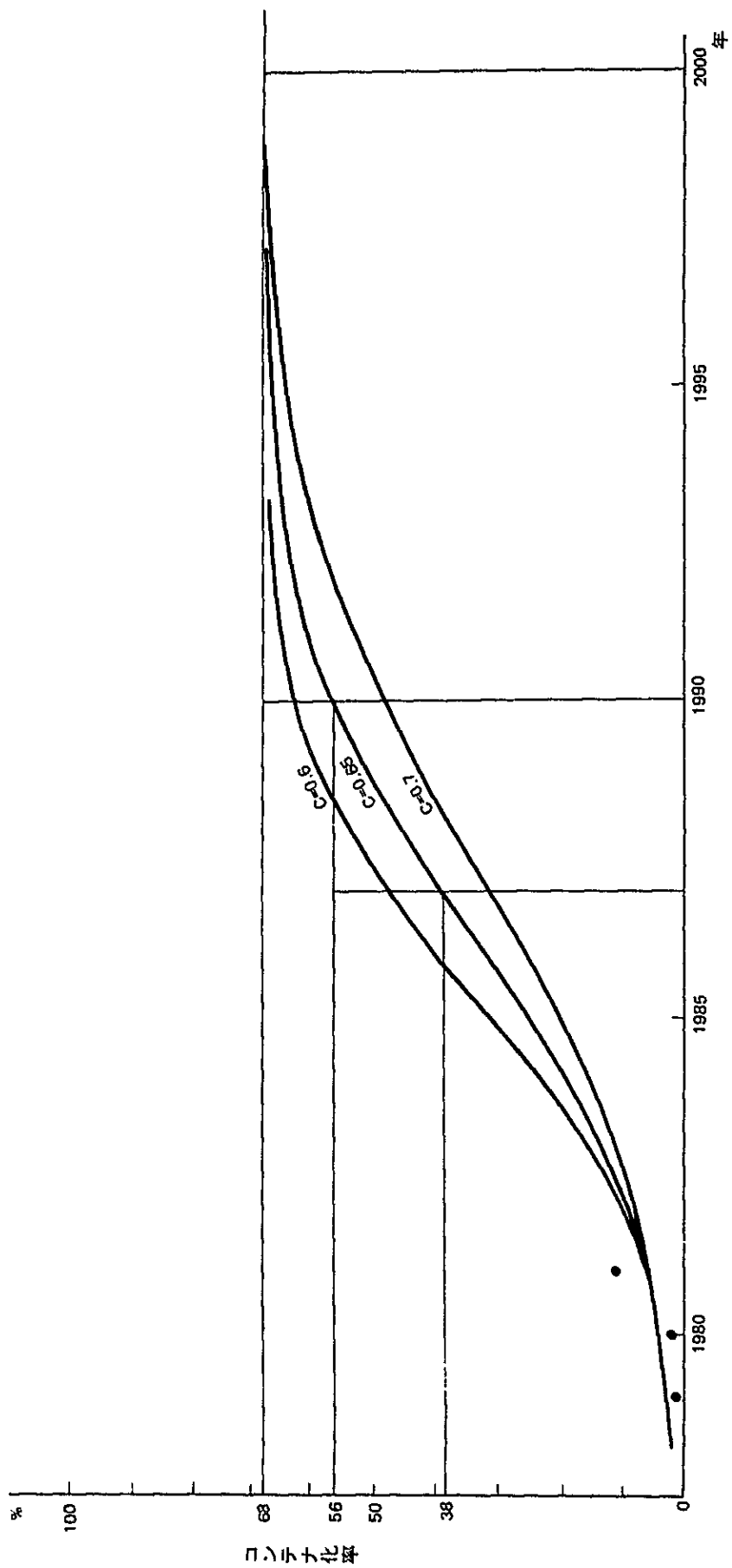


図 5-11 ロジスティック曲線によるコンテナ化率の推定（輸出）

即ち、平均的な傾向としては、Cの値は輸入で0.7～0.8，輸出は0.6～0.7であり、又、先進港でも、コンテナ化が始まって10年余り経っても、コンテナ化率が飽和状態（コンテナ化可能率近くまで達すること）になっていない航路があることなどから判断して輸入については、C＝0.75とし、輸出については、輸出貨物が、一般雑貨、かん詰類、コーヒーなどが主であり、さらに輸出貨物が少ない片荷貿易であることから、コンテナ化がより進むと考え、C＝0.65と想定する。

(6) 目標年次におけるコンテナ貨物量の推定

(5)で設定したロジスティック曲線より、目標年次におけるコンテナ化率を求め、これを5－3－1で求めた雑貨貨物量に乗じて、目標年次におけるコンテナ貨物量を求める。

このように求めたカジャオ港におけるコンテナ貨物量の推定値を表5－20に示す。

表5－19 コンテナ化率の推計

項 目 年	コ ン テ ナ 化 率 (%)	
	輸 入	輸 出
1981	6	11
1987	23	38
1990	38	56
2000	72	68

表5－20 カジャオ港におけるコンテナ貨物量の推計

単位：千トン

ケース	1981			1987			1990			2000		
	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計
I				519	415	934	1,037	729	1,776	3,545	1,319	4,864
II	96.6	734	170.0	462	392	854	887	676	1,563	2,759	1,192	3,951
III				444	385	829	828	655	1,483	2,340	1,129	3,469

5－3－3 穀物類輸入量の予測

(1) 予測の手順

カジャオ港における主たる輸入穀物は、小麦、とうもろこし、米であり、この3品目で穀物輸入量の約90%を占めている。（表5－21参照）

従って、穀物輸入量の需要予測は、小麦、とうもろこし、米について検討し、その他の穀物（からす麦、大麦、油の種、その他穀物）については、現在のシェアが将来も変化しないものとして推計する。

ペルーにおける農業政策は、水資源の合理的利用を通じて技術水準の向上と農耕面積の拡大

をはかることによって、生産性の向上及び生産量の増大をはかると共に、食料輸入の削減をはかり、食糧の自給率を高めることにある。

このため、ペルーの地勢、自然条件に合った作物について、優先的に増産をはかるとして、現在、当面の目標として、国内需要を満たすことになっている穀物に米・とうもろこしが挙げられている。

農業省による穀物輸入計画では、米については、1983年より国内自給を達成し、輸入量を0にすることとしている。(表5-22参照)

従って需要予測は、小麦及びとうもろこしの2品目を中心に行うこととする。

カジャオ港における穀物輸入量の需要予測の方法は、まず、小麦及びとうもろこしについて、全国における国内需要量及び、国内生産量を求め、その差を全国の輸入量とする。国内需要量については、人口の伸び率及び1人当りカロリー摂取量の伸び率から国内生産量については、将来の作付け面積及び将来の単位面積当り収穫量から将来値を求める。

カジャオ港の、小麦、とうもろこしの輸入量は、現在の港別の輸入量のシェアを用いて求める。

表5-21 カジャオ港における穀物輸入量

品 種	1979		1980		1981	
	量(千トン)	構 成 比	量(千トン)	構 成 比	量(千トン)	構 成 比
米	157	15.6	206	14.5	127	9.6
か ら す 麦	20	2.0	12	0.8	12	0.9
とうもろこし	101	10.1	507	35.5	336	25.5
大 麦	-	-	-	-	49	3.7
油 の 種	-	-	-	-	0	0
小 麦	640	63.8	614	43.0	734	55.7
そ の 他 穀 物	85	8.5	88	6.2	61	4.6
		(89.5)		(92.9)		(90.7)
計	1,003	100.0	1,427	100.0	1,319	100.0

出典：ENAPU

表5-22 主要穀物の輸入計画(農業省)

単位：千トン

年 品種	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
小 麦	9214	9830	10000	10600	10734	1105.4	1137.4
とうもろこし	4500	4500	4730	5000	528.5	558.5	590.5
米	1020	550	-	-	-	-	-

Source: Documento de Trabajo preparado por la Oficina de Programacion de la DGAIC-1982. para ayuda alimentaria entre U.S.A. y PERU.

(2) 目標年次における穀物類の輸入量の推計

人口の伸び率は、「1982年－2000年国家開発計画の全体指針」における推計値より求める。(表5-2参照)

1人当りカロリー摂取量の伸び率は、世銀資料「PERU Major Development Policy Issues and Recommendations」の、現在のペルーにおける地域別、所得階層別の1人当りのカロリー摂取量から、全国平均値(1979年で1927カロリー)を求め、これを現在のカロリー摂取水準とする。2000年での全国平均のカロリー摂取水準は、現在におけるペルーでの中間所得層の最大値に達するものと仮定する。(表5-23, 5-24参照)

将来の作付け面積は、企画庁の推計値を用いる。これによれば全農耕地は、1972年から1990年までに約1.55倍に拡大し、品目別には、ペルーの自然生態条件に合った作物として、とうもろこし、米の作付け面積を大巾に増やすこととしている。(表5-25参照)

将来の単位面積当り収穫量は、前述の世銀資料から、全国平均の単位面積当り収穫量の推移を用いて、トレンド推計により求める。(表5-26参照)

小麦及びとうもろこしの全国の国内需要量、国内生産量及び輸入量は、表5-27, 5-28及び図5-12, 5-13に示す通りである。

カジャオ港での穀物輸入量は、小麦、とうもろこしの全国輸入量から表5-29に示す港別シェアを用いて、カジャオ港での取り扱い分を求め、さらにその他穀物の取り扱い分を付加して、求めたのを表5-30に示す。

表5-23 地域別所得層別一人当りカロリー摂取量の推定(1979年)

地 域	人 口 構 成 比	所 得 層		
		低 層	中 層	高 層
		50	40	10
リマ首都圏	23.0	1,714	2,003	2,140
海岸部都市	14.4	2,121	2,338	2,075
山岳部都市	11.1	2,235	1,246	2,075
密林部都市	2.7	1,880	1,246	2,075
海岸部地方	8.0	1,902	2,050	2,007
山岳部地方	34.0	1,971	1,634	2,167
密林部地方	6.8	2,481	1,646	2,167

Source: PERU Major Development Policy Issues and Recommendations,
The World Bank

表5-24 1人当りカロリー摂取量の伸び率

1人当りカロリー摂取量 (カロリー)		倍 率	平均伸び率(%)
1981	2000	2000/1981	2000/1981
1,963	2,338	1213	092

表 5 - 2 5 主要穀物の作付面積

品 種	作 付 面 積 (千ヘクタール)		倍 率	平 均 伸 び 率
	1972	1990		
小 麦	1349	87.2	0.646	△2.40
とうもろこし	3830	4401	1.149	078
米	1181	1494	1.265	131
計	2,361.8	3,675.3	1.552	2.47

Source: Modelo Prospectivo Informe al Horizonte 1990, INP, Diciembre 1980

表 5 - 2 6 主要穀物の単位面積当り収穫量 (全国平均値)

kg/ヘクタール

年	小 麦	とうもろこし
1970	920	1,610
1971	880	1,650
1972	890	1,641
1973	901	1,635
1974	924	1,663
1975	945	1,751
1976	952	1,883
↓	↓	↓
1987	1,046	2,212
1990	1,074	2,324
2000	1,167	2,696

Source: PERU, Major Development Policy Issues and Recommendations, The World Bank

表 5 - 2 7 小麦の輸入量の推計

単位：千トン

年	国内需要量	国内生産量	輸 入 量
1970		1254	
1971		1222	
1972		1201	
1973		1226	
1974		1274	
1975	8963	1263	7700
1976	8805	1275	7530
1977	8954	1154	7800
1978	8244	1044	7200
1979	9171	1021	8150
1980	9071	771	8300
1981	10400	1186	9214
↓	↓	↓	↓
1987	1355	109	1246
1990	1547	104	1443
2000	2183	88	2095

Source; 1) PERU , Major Development Policy Issues and Recommendations.

The World Bank, June 1981-Import in 1975 - 1979

2) Plan Nacional de Desarrollo para 1982 - 1983 Plan Global, INP
Febrero 1982 - Demand production in 1980 - 19813) Compendio Estadístico 1980 , INE . Julio 1981
Production in 1970 - 1979

表 5 - 2 8 とうもろこしの輸入量の推計

単位：千トン

年	国内需要量	国内生産量	輸 入
1970		6146	
1971		6164	
1972		6283	
1973		5995	
1974		6056	
1975	10247	6347	3900
1976	10080	7257	2823
1977	9050	7339	1711
1978	7396	5900	1496
1979	7503	6215	1288
1980		4428	
1981	10367	5867	4500
↓	↓	↓	↓
1987	1350	685	665
1990	1542	736	806
2000	2176	924	1252

Source; Same as in Table 5-27

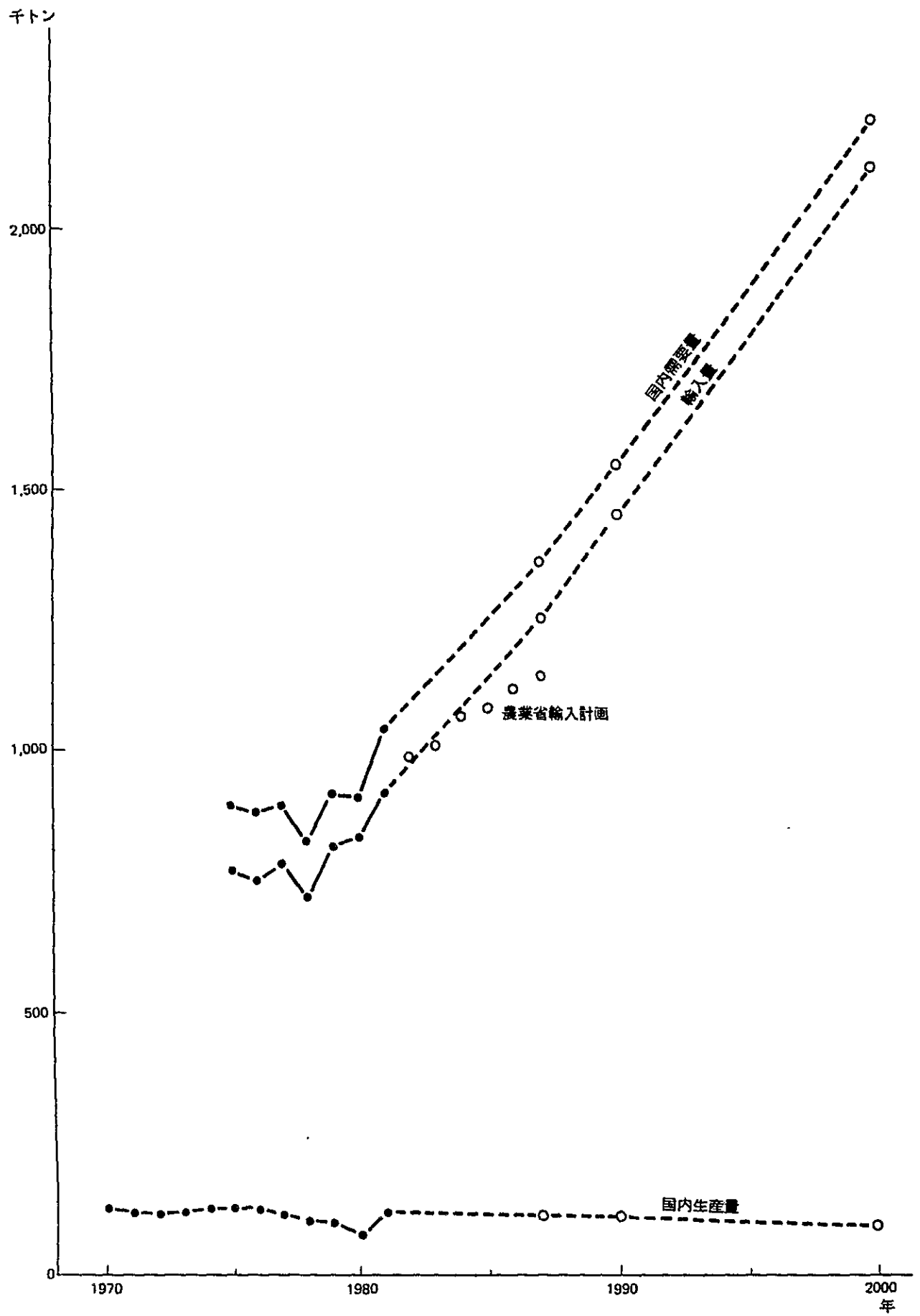


図 5-12 小麦の輸入量の推計

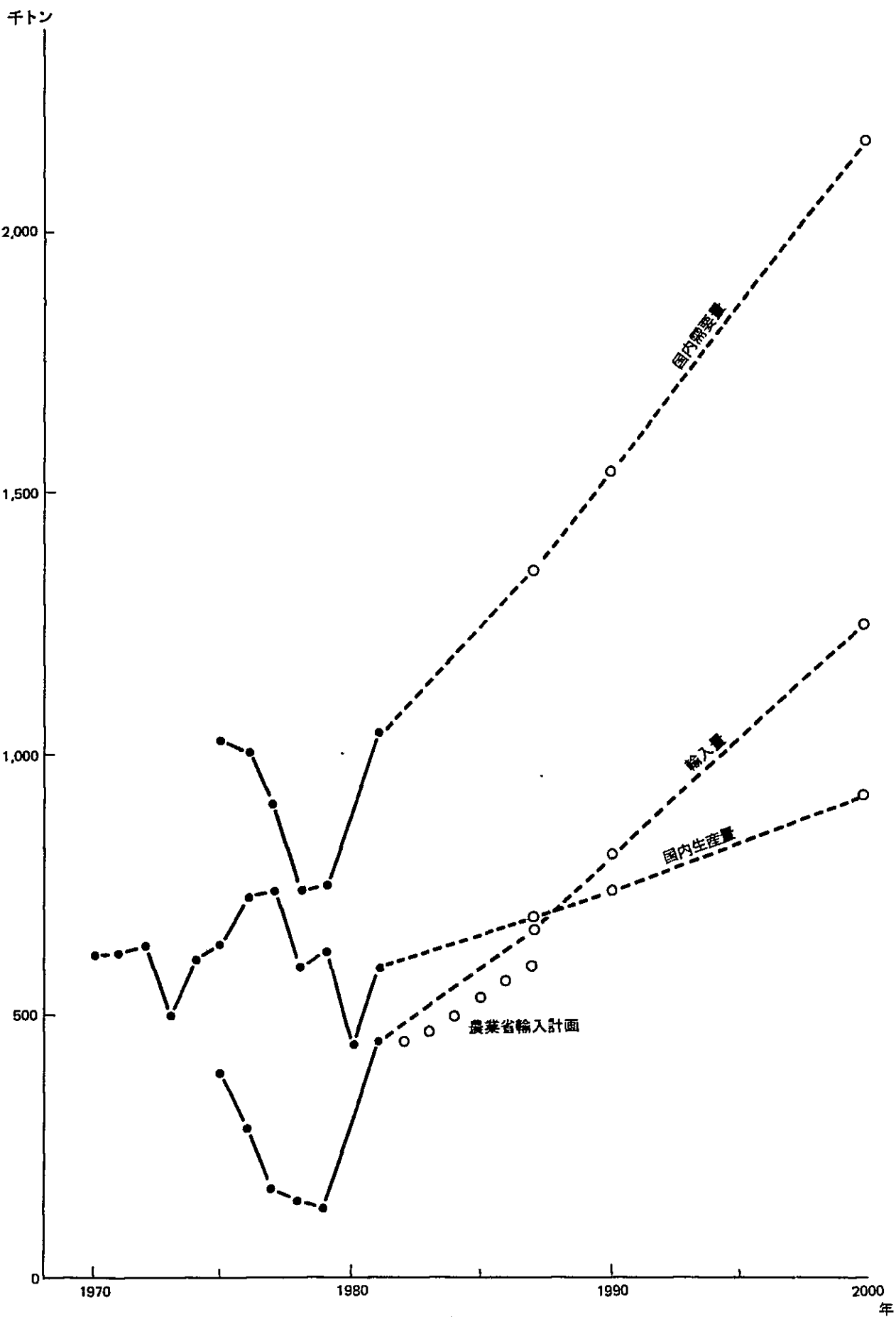


図 5 - 1 3 とうもろこしの輸入量の推計

表 5-29 主要穀物輸入量の港別シェア（1980年）

%

港 名	小 麦	とうもろこし	米
パ イ タ	14	—	—
カ ジ ャ オ	66	98	60
マ タ ラ ニ	18	—	—
イ キ ー ト ス	2	—	—
サ ラ ベ ツ	—	2	—
パ カ ス マ ヨ	—	—	—

Source ; Dirección de Agrícolas - DGAIC - Ministerio de Agricultura

表 5-30 カジャオ港における輸入穀物の取扱量の推計

単位；千トン

年	小 麦	とうもろこし	米	そ の 他 穀 物	計
1981	734	336	127	122	1,319
1987	845	399	0	124	1,368
1990	985	522	0	151	1,658
2000	1,415	914	0	233	2,562

5-3-4 鉱産品（コンセントラード）輸出量の予測

(1) 予測の手順

コンセントラードのカジャオ港での輸出量の予測は、図5-14に示すような順序で行う。

まず、カジャオ港でのコンセントラードの輸出実績をENAPUの統計データより整理して、経年変化、及び品種分類を行って、貨物の特徴をつかむ、次に国内全体の鉱業、現在までの動き、即ち全国的な鉱産品輸出の動向を調べ、又今後の鉱山の開発計画、埋蔵量、コンセントラードの輸出計画、世界経済の動向などについて配慮しながら、将来の輸出の見通しを検討して、輸出量を推定する。

(2) カジャオ港でのコンセントラード輸出量実績

1960年から1981年までのカジャオ港におけるコンセントラードの輸出実績は、図5-17に示すように、年々増加の傾向にあり、年平均6%程度の伸び率で推移してきている。

次に、コンセントラードの品目内訳については、ENAPUから得た統計データでは不明であるため、次のように推計した。

ENAPUの統計データより1979～1981年のコンセントラードの輸出量は、

1979年	1980年	1981年
1,137	1,378	1,411

単位；千トン

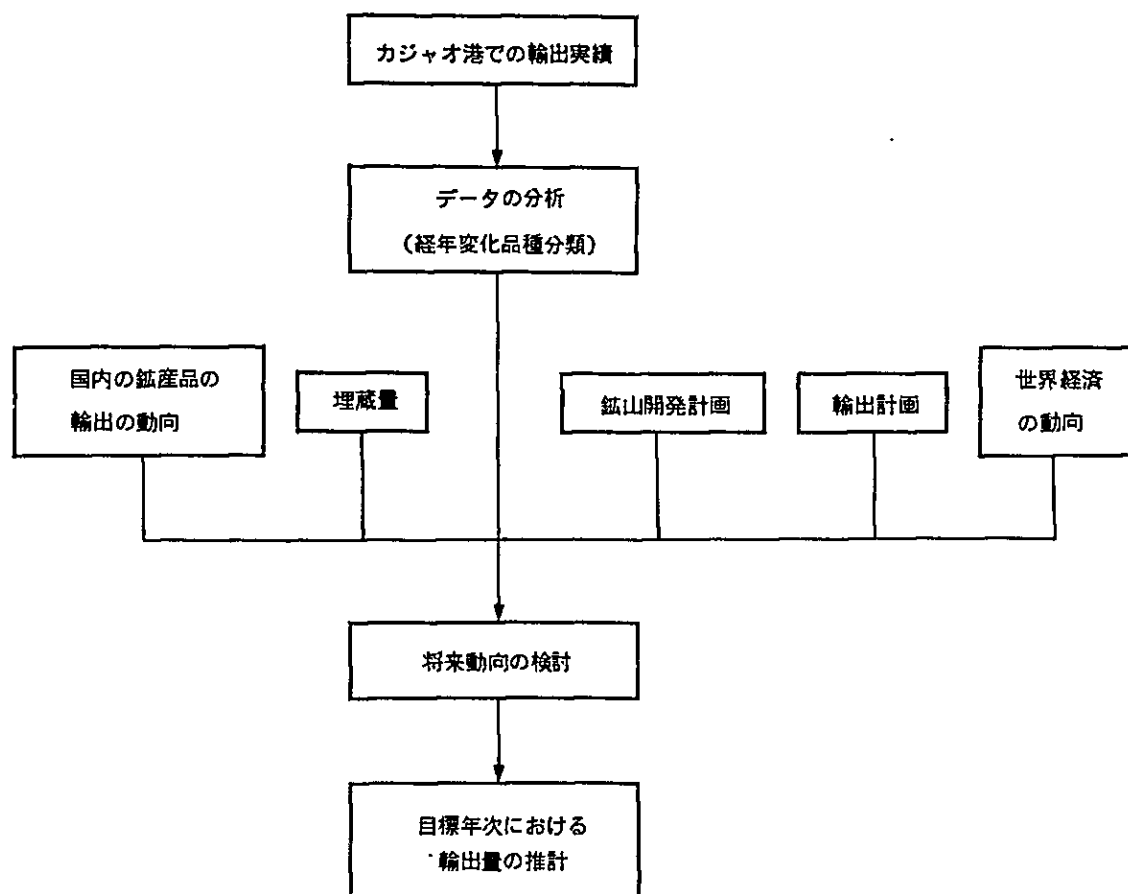


図5-14 鉱産品（コンセントラード）の輸出量の予測手順

であり、その対象品目は、重晶石、銅、銀、鉛、亜鉛、その他の鉱石であるが、品種別数量は不明である。しかし、コンセントラードに、インゴット等の金属製品を加えた鉱業製品全量については、ENAPUの統計データで品種別に明らかであり、次の通りである。

これらの品種のうち、重晶石、その他鉱石は、全量が、コンセントラードと考えられ、又銀については、現在、コンセントラードの輸出はされていないので、全て、金属製品と考えられるが、銅、鉛、亜鉛については、コンセントラードと金属製品が含まれている。従って、銅、鉛、亜鉛のコンセントラードのカジャオ港での輸出量としては、MINPECOの資料（表5-32）から得られる。

コンセントラードのカジャオ港経由の輸出量の比率を用いて推計した。その結果は、表5-33に示す。

表5-31 カジャオ港における鉱業製品の輸出実績

単位；千トン

品 種	1979	1980	1981
重 晶 石	432.4	401.0	408.8
銅	35.4	32.4	75.4
銀	0	1.0	0.1
鉛	239.2	228.4	241.3
亜 鉛	776.6	856.0	892.0
そ の 他 鉱 石	28.5	4.4	2.1
計	1,512.1	1,523.2	1,619.7

出典； ENAPU

表5-32 カジャオ港を経由する鉱産品（コンセントラード）の輸出量

単位；千トン

品 種	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
銅							
輸 出 量	105.8	50.5	61.3	192.5	109.0	68.7	82.6
カジャオ港経由分	28.0	5.3	2.6	1.4	4.2	6.0	22.3
％	(26.5)	(10.5)	(4.2)	(0.7)	(3.9)	(8.7)	(27.0)
鉛							
輸 出 量	119.4	206.8	178.0	189.6	188.0	183.3	161.1
カジャオ港経由分	99.0	183.0	139.8	157.8	149.8	146.3	133.8
％	(82.9)	(88.5)	(78.5)	(83.2)	(79.7)	(79.8)	(83.1)
亜鉛							
輸 出 量	518.9	696.6	685.3	768.9	748.8	754.3	620.6
カジャオ港経由分	486.8	665.6	656.6	731.7	695.9	696.5	581.2
％	(93.8)	(95.5)	(95.8)	(95.2)	(92.9)	(92.3)	(93.7)
計							
輸 出 量	744.1	953.9	924.6	1,151.0	1,045.8	1,006.3	864.3
カジャオ港経由分	613.8	853.9	799.0	890.9	849.9	848.8	737.3
％	(82.5)	(89.5)	(86.4)	(77.4)	(81.3)	(84.3)	(85.3)

出典； MINPECO

表 5-33 カジャオ港でのコンセントラードの品種別輸出品

単位；千トン			
品 種	1979	1980	1981
重 晶 石	432	401	409
銅	3	7	30
鉛	119	168	182
亜 鉛	554	798	788
そ の 他 鉱 石	29	4	2
計	1,137	1,378	1,411

(3) ペルーの鉱業の動向

ペルーにおける鉱業製品の輸出品の1970年以降の推移を製品の種類別に見たのが表5-35である。全体としてコンセントラードの輸出品が低下の傾向にあるが、これは、ペルーの鉱業政策として、できるだけ付加価値をつけて輸出品する方向を目指しているためである。

生産量に占める輸出品の割合について見ると、1981年で95%が輸出品されている。輸出品港については、表5-32に示すように全国の85%程度がカジャオ港から輸出品されている。

又、カジャオ港のコンセントラードの輸出品に関係する銅、鉛、亜鉛の埋蔵量は、次の通りで、現在の生産レベルで、銅は300年以上、鉛、亜鉛は50年以上の可採年数に当る。

銅	102,777	千トン
鉛	11,918	千トン
亜鉛	25,808	千トン

(4) 今後の輸出品計画

銅、鉛、亜鉛については、鉱山エネルギー省で1985年までの生産及び輸出品目標を持っている。これらは表5-36、5-37に示す。

コンセントラードの生産計画によると、銅の生産量は今後急増するが、鉛、亜鉛については漸増、横這いとなっている。

これはCobrizal (ワンカベリカ州)、Tintaya (クスコ州)、Cerro Verde II (アレキパ州) Toquepala (モケグア州)などで、相次ぎ銅山の開発が進められるためである。

表 5-34 国内の鉱業製品の輸出品

		単位；千トン		
項 目	銅	鉛	亜 鉛	計
生 産 量 A	332	186	483	1,001
輸 出 量 B	319	155	478	952
B/A (%)	961	830	990	951

出典； Informe Estadística, Perú Económica

表 5 - 3 5 主要鉱業製品の輸出品

単位；千トン

項 目	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
銅	2089	1940	2041	1904	1852	1514	1811	3186	3578	3860	3572
精 製 品	326	285	274	280	274	294	1182	1621	1742	2121	2093
粗 鉱	1353	1247	1340	1342	1337	928	447	1442	1346	1396	1270
コンセントラード	410	408	427	282	241	292	182	123	490	343	209
	(196)	(210)	(209)	(148)	(130)	(193)	(100)	(39)	(137)	(89)	(59)
鉛	1566	1383	1841	2544	1641	1279	1703	1682	1725	1597	1542
精 製 品	636	627	748	607	805	625	680	678	915	855	742
粗 鉱	07	14	02	51	—	—	003	—	—	—	—
コンセントラード	923	742	1091	1886	836	654	1023	1004	810	742	800
	(589)	(537)	(593)	(741)	(509)	(511)	(601)	(597)	(470)	(465)	(519)
亜鉛	3184	3311	3967	3790	4264	4059	4253	4586	4445	4249	4697
電 気 分 解	652	523	554	542	468	589	526	586	649	573	378
コンセントラード	2532	2788	3413	3248	3796	3470	3727	4000	3796	3676	4319
	(795)	(842)	(860)	(857)	(890)	(855)	(876)	(872)	(854)	(865)	(919)
計	6839	6634	7849	8238	7757	6852	7767	9454	9748	9706	9811
コンセントラード	3865	3938	4931	5416	4873	4416	4932	5127	5096	4761	5328
	(565)	(594)	(628)	(657)	(628)	(644)	(635)	(542)	(523)	(491)	(543)
その他(金属鉱業品)	2974	2696	2918	2822	2884	2436	2835	4327	4652	4945	4483

出典：Ministerio Minera y Energio

表 5 - 3 6 コンセントラードの生産計画

単位；千トン

品 種	1981	1982	1983	1984	1985
銅	232	383	817	989	188.2
鉛	1067	1248	1397	1365	1364
亜鉛	3208	3093	4256	4395	441.3
計	4507	4724	6470	6749	765.9

表 5 - 3 7 コンセントラードの輸出目標

単位；千トン

品 種	1981	1982	1983	1984	1985
銅	217	80.6	1218	121.8	121.8
鉛	782	100.9	1276	131.0	130.9
亜鉛	3721	664.0	5351	552.8	555.2
計	4720	845.5	7845	805.6	807.9



出典； JETRO（ペルーにおける銅事情）

図 5-15 ペルーの銅資源分布図

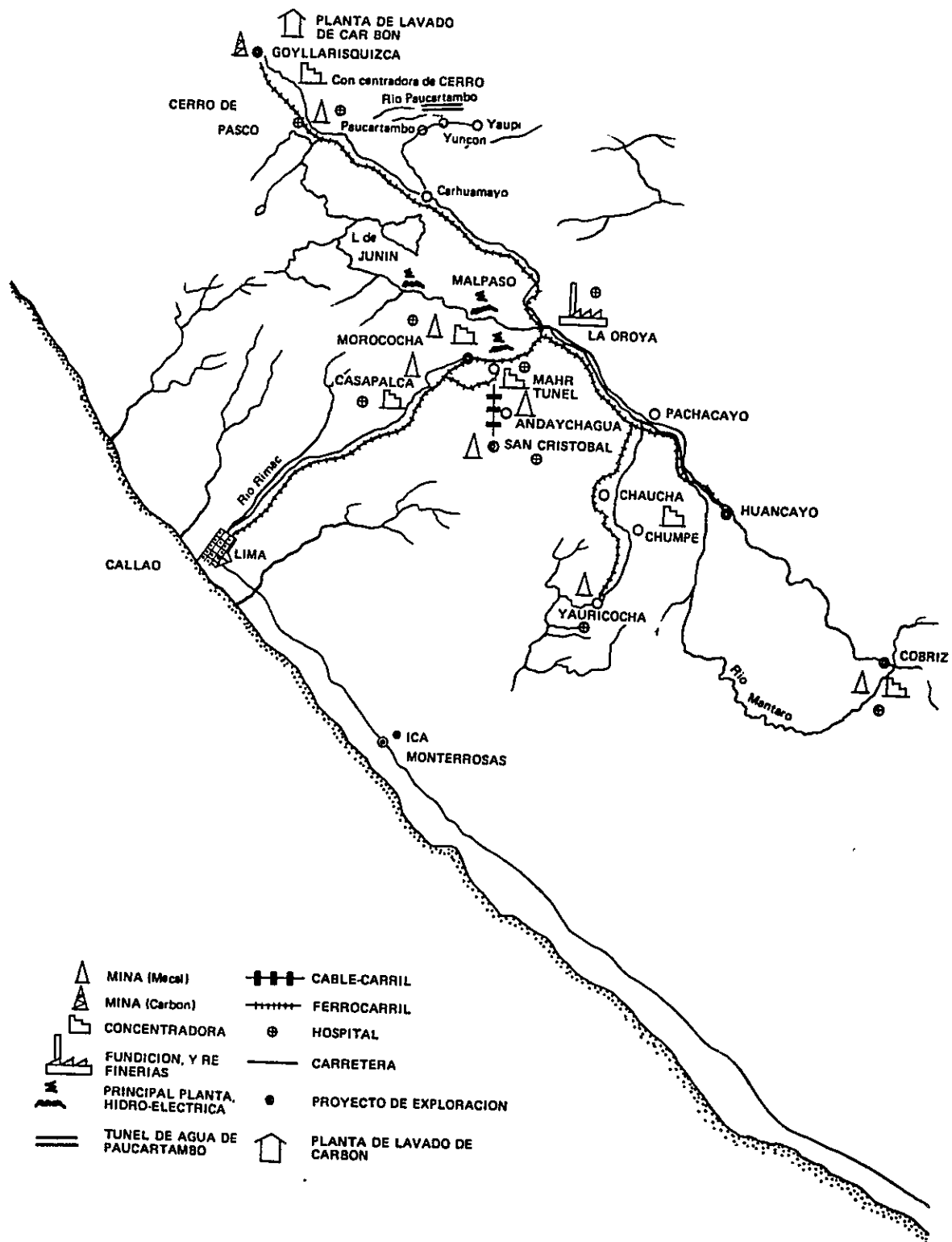


図 5-16 カジャオ港勢力圏内の鉱山

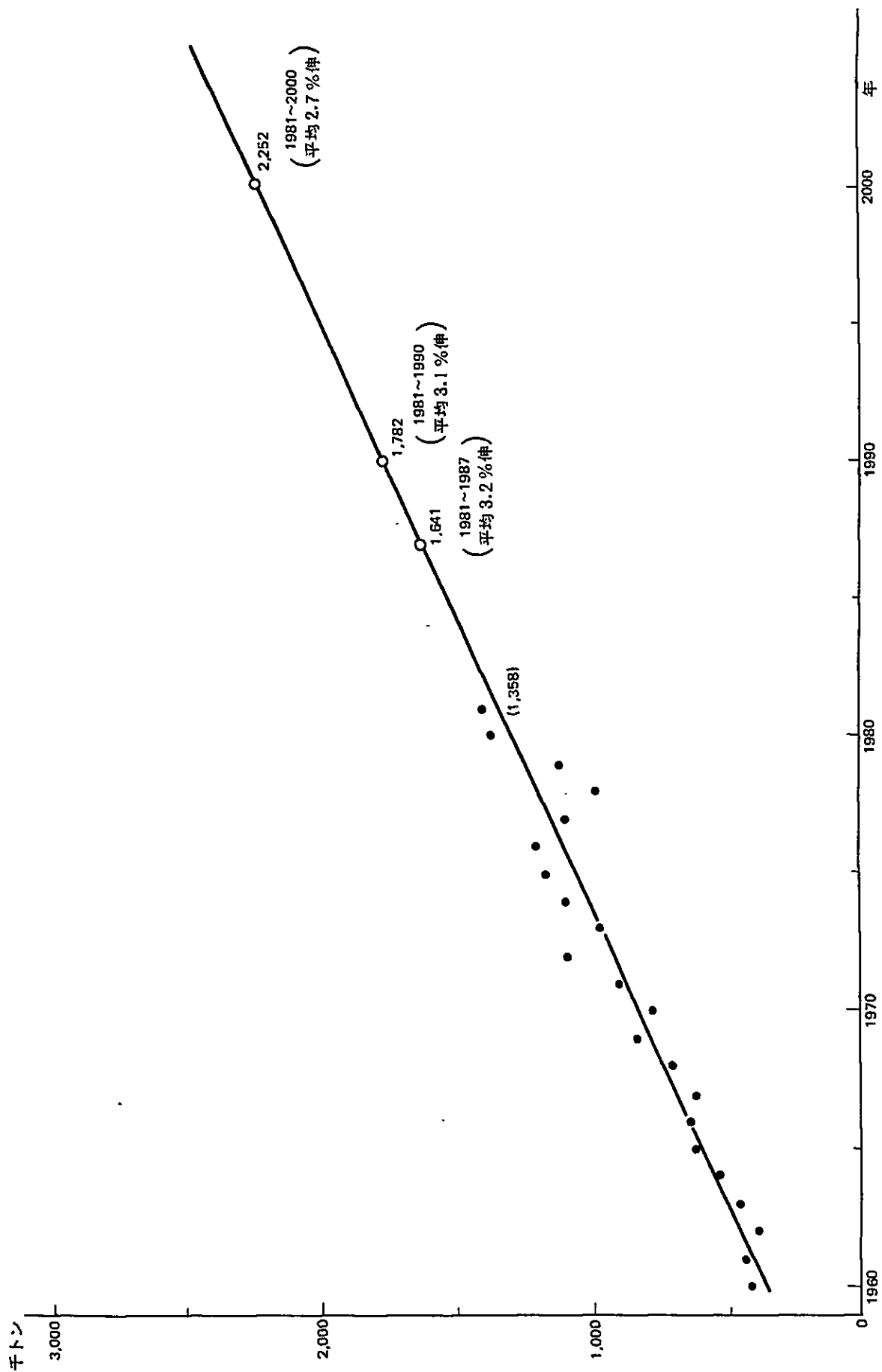


図 5-17 カジヤオ港のコンセントラードの輸出量の予測

(5) 目標年次におけるコンセントラードの輸出量の推計

今後のカジャオ港におけるコンセントラードの輸出量の動向について考察すると、まず、銅については、その生産の75%がCujane, Toquepalaのペルー南部の鉱山であり、カジャオ港の勢力圏内で、大規模な開発計画があるのは、Cobrizaのみであるので、国全体の銅生産量の増大計画の伸びが、そのままカジャオ港でのコンセントラードの輸出量の増加にはつながらないと考えられる。

鉛、亜鉛については、カジャオ港背後に鉱山を持つCENTROMIN-PERU が約50%のシェアを占めているが、今後大きな生産、投資計画がないため、小規模な銅山の開発や、既存銅山での増産の可能性により、カジャオ港での輸出量の漸増が考えられる。

又、重晶石については、特に新たな計画等増加要因は考えられないので現状傾向での推移が考えられる。

鉱產品の輸出については、輸出相手国（ヨーロッパ、アジア地域が主）の経済情勢や、国際価格の動きなどに多分に影響されることを配慮しなければならない。

カジャオ港でのコンセントラードの取り扱い実績の推移は、年々順調に増加の傾向にあり、図5-17に示すように、トレンドで一次式に当てはめると非常によく合い今後の伸び率は3%前後となる。このことと、鉱產品の輸出がペルーの輸出額の40%以上を占める重要な品種であり、又、輸出量に重大な影響のある今後の世界経済の伸びの1つの有力な見方として、3%が考えられることなどから、総合的に判断して、カジャオ港のコンセントラードの将来予測としては、時系列で推計することが適当であると考ええる。

以上の考えに基づいて推計した、目標年次におけるカジャオ港のコンセントラードの輸出量を表5-38に示す。

表5-38 カジャオ港におけるコンセントラードの輸出量の推計

年	貨物量（千トン）
1981	1,411
1987	1,641
1990	1,782
2000	2,252

5-3-5 石油類取扱量の予測

(1) ペルーにおける石油生産の現状

ペルーの石油生産は、1977年4月に北部パイプラインが完成したことにより、飛躍的に増大し、最近までは、国内需要の6割以上を外国からの輸入に頼っていたが、1979年から石油の自給自足が達成された。

生産量は図5-18に示すように、1981年で193千バレルであり油田の地域分布は、

表 5-39 及び図 5-19 の通りである。

国内での石油精製は、153 千バレルで、原油の自給率は、1977 年には、約 64 % であったが、1978 年には 98 %、1979 年以降は、100 % と自給自足に変わってきている。

(図 5-20 参照)

製油所別の精製量は表 5-40 に示す通りで、油田地区であるペルー北部のタララと、大消費地であるリマ首都圏にあるパンビージャの 2ヶ所で全生産量の約 98 % を占めている。国内消費量は、129.4 千バレルで、ここ数年の平均伸び率は、約 3 % である。(図 5-21 参照)

輸出入状況をみると、1981 年で 15,780 千バレルを輸出しており、このうち 9,285 千バレルが原油で、国内原油生産量の 22.4 % にあたる。残りは、自動車ガソリン、ジゼル石油、工業用石油である。

輸入については、317 千バレルで潤滑油、ジェット燃料が主である。

ペルーでの石油の埋蔵量は、探査済のもので、1981 年時点で 834 百万バレル (図 5-22 参照) となっており、1981 年の生産量レベルの 704 百万バレルでみると、約 11 ~ 12 年分に当り、このまま新たな埋蔵量が確認されないと、1985 年には、再び石油輸入国に転ずることになる。

しかし、推定埋蔵量は、表 5-41 に示すように考えられており、現在、新油田開発のための探査は、重要な課題となっている。

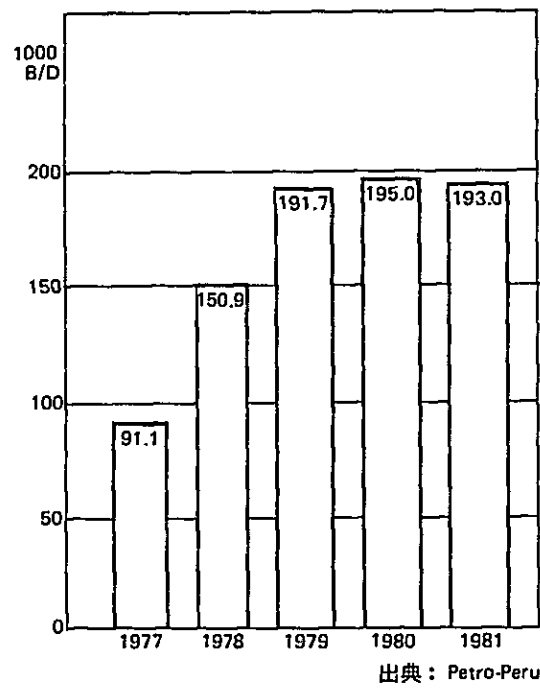


図 5 - 1 8 原油生産量

表 5 - 3 9 原油の地域別生産量 (1981年)

地 域	生 産 量	企 業
Costa Norte	42,116 (21.8)	PETROPERU
Zócal Continental	26,757 (13.9)	Belca Pet
Selva Nortle	18,395 (9.5)	PETRO PERU
	104,737 (54.3)	Occidental Det
Selva Central	957 (0.5)	PETROPERU
Total	192,962 (100.0)	

出典：Petro-Peru

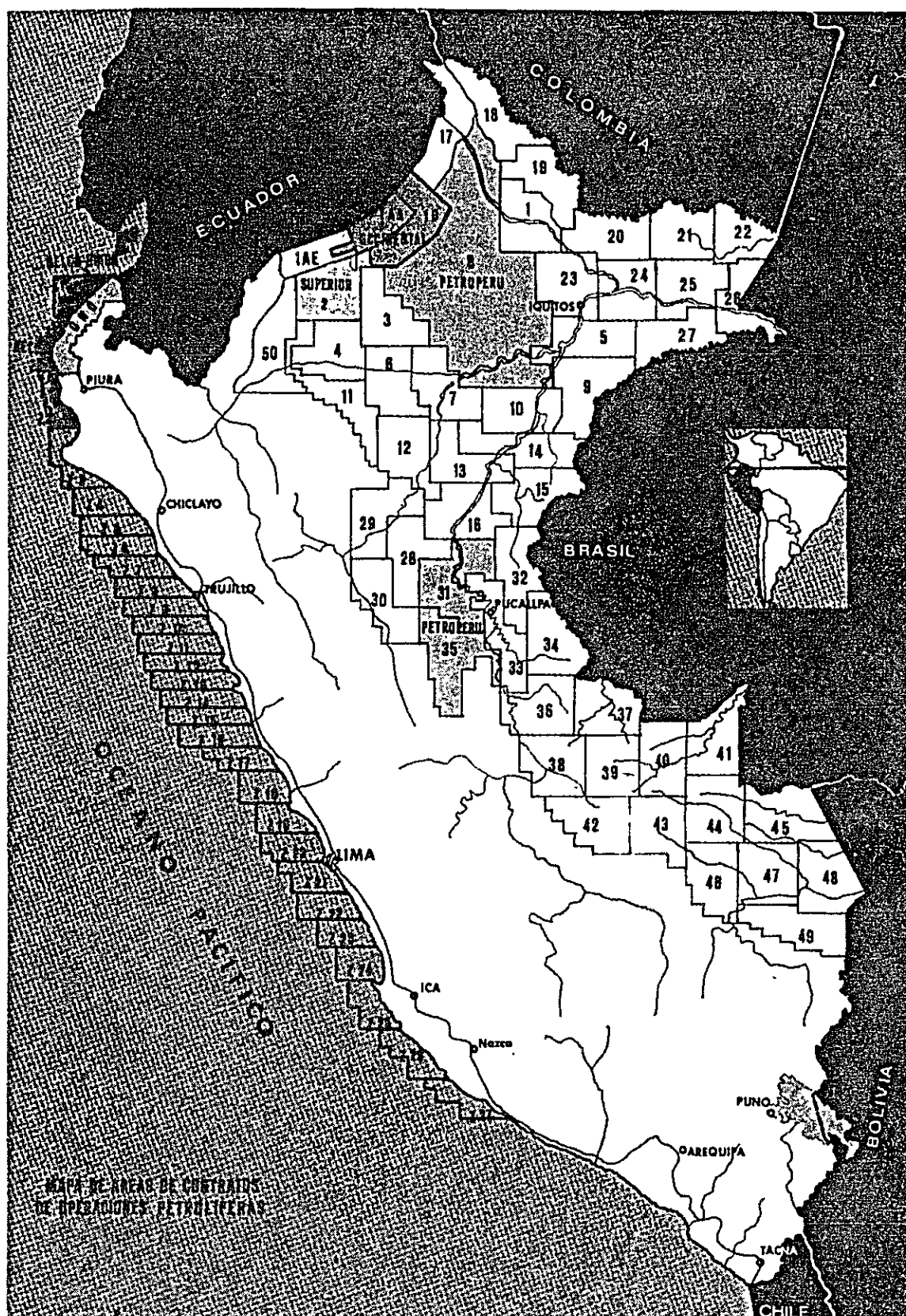


图 5-19 原油生產地

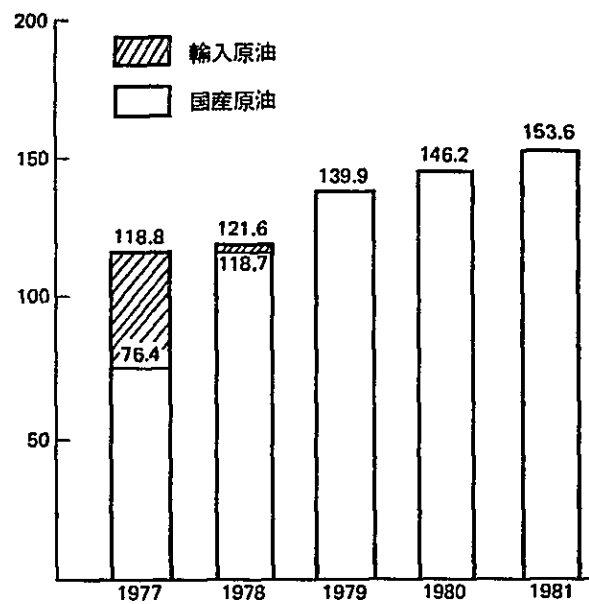


図 5 - 2 0 石油精製品の推移

表 5 - 4 0 製油所別原油製精量

製 油 所	原油製精量バレル/日
Talara	61,262 (40.0)
La Pampilla	88,669 (57.9)
Luis F. Diaz	1,043 (0.7)
Pucallpa	2,058 (1.3)
Marsella	175 (0.1)
計	153,207 (100.0)

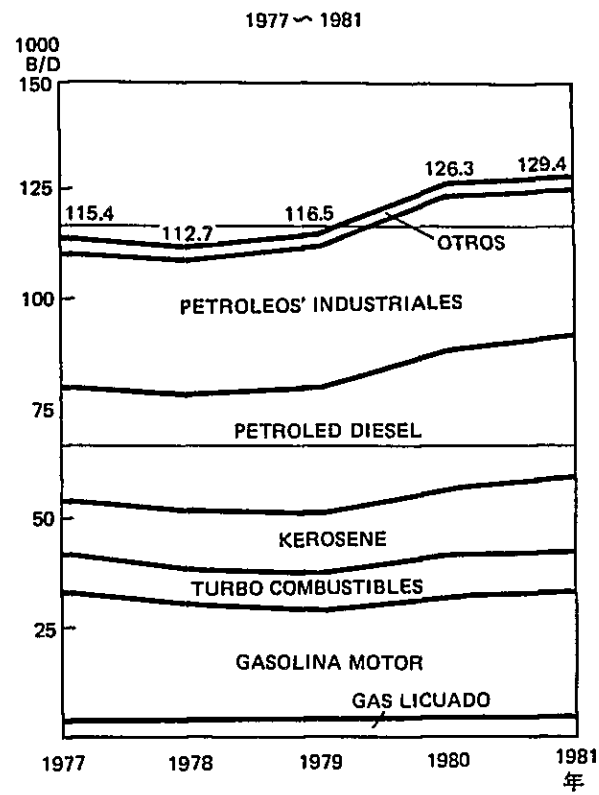


図 5 - 2 1 石油の国内消費料

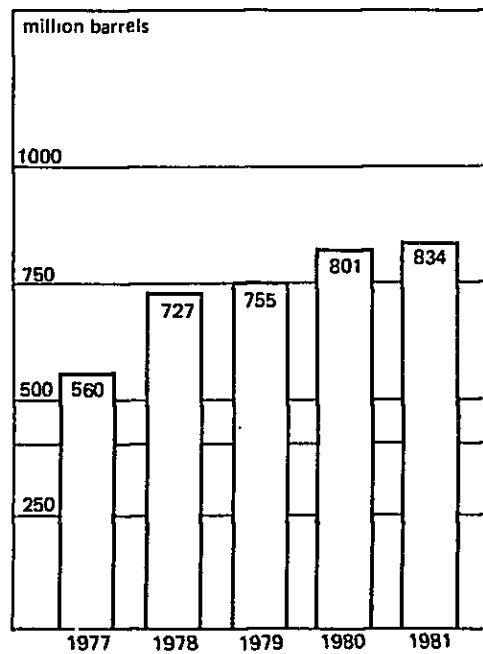


図 5 - 2 2 原油の確認埋蔵量

表 5-41 1979 年における原油埋蔵予測

地 域	確 認 済	推 定 量	可 能 性	計
No-Oesto	147,776,000	31,619,000	243,801,000	425,196,000
Zócolo	70,430,000	62,100,000	426,250,000	558,780,000
Selvo	54,781,000	197,490,000	8,217,000,000	8,962,300,000
計	768,016,000	291,209,000	8,887,051,000	9,946,276,000

出典; Estadísticos PETROPERU

Los Recursos Naturales del Peru -ONERN . Moyo 1981

(2) カジャオ港での石油類の取扱い実績

1979年～1981年のカジャオ港での石油類の取扱い量は、表5-42に示す。

品種分類をみると輸入は、潤滑油と、パイプで荷揚げされる液体化学薬品が大部分を占めており、残りは、ジェット燃料と、液化ガス及びその他の石油製品であり、量は少い。輸出は工業用石油が大部分である。移入は、全石油取扱量の約93%(1981年)で、大部分を占めているが、これは、カジャオ港勢力圏内で消費される石油類である。移出については他地域の石油配分基地へ輸送される石油製品である。

(3) 目標年次における石油類の取扱い量の予測

輸出入、移出入別に、将来におけるカジャオ港での石油類の取扱いについて、考察する。

まず、輸入については、高級製品である潤滑油、ジェット燃料などの品種が主体であり、これらについては、国内の経済活動に対応して、輸入の増加が考えられる。

次に、輸出については、今後も新たな油田が発掘され、輸出国の立場が守られることになろうが、例え最悪の場合、輸入国に転換することになっても、品種によっては、過去の経緯からみても、輸出は、若干残るものと考えられる。いずれにしてもカジャオ港からの石油の輸出量は、カジャオ港での取扱能力にも関係するが、石油の流通経路から精油所のある他の港からの直接の輸出が考えられるため、現水準の取扱量で推移するものと考えられる。

移入についてみると、潤滑油、ガス、液化ガスの品種については、カジャオ港の勢力圏全域を対象にしているが、石油は、カジャオ港勢力圏内のうち、中央山岳部でのフニン州、パスコ州、ワンカベリカ州、ワヌコ州での消費分がほとんどであり、中央鉄道により輸送されている。なお大消費地であるリマ首都圏への石油の供給は、カジャオ港北部にあるパンビージャでの精製分が、トラノク輸送されている。この石油の輸送パターンは、今後も変わらないと考えられるため、移入分については、カジャオ港勢力圏内の中央山岳部地域での経済活動のレベルに影響されると考える。

又、移出分については、他地域の石油配分基地への輸送分で、今後も、現状レベルの量は、継続するものとする。

以上のことから、輸入、移入分については、カジャオ港勢力圏内での経済活動レベルは、国

内総生産に比例するものとして、国内総生産の伸び率で推計し、輸出、移出分については、現状維持として推計する。

推計結果は、表 5 - 4 3 に示す。

表 5-4-2 カジヤオ港における石油類の取扱実績

単位千トン

品 種	輸 入			輸 出			移 入			移 出			計		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
潤滑油	463	49.1	45.7	001	002	006	5.7	45	38	0	0	0	520	536	496
ターペン	001	005	008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	001	005	008
ガス・液化ガス	0	177	52	0	0	0	51.6	45.4	599	0	0	0	51.6	631	651
ガソリン	26	108	9.1	0	0	0									
ケロシン	0	0	0	0	0	0									
石油	0	137	1.0	2087	160.5	237.8	8500	9917	1361.2	1249	923	1133	11864	1270.2	17284
その他石油製品	02	12	6.0	0	0	0	0	0		0	0	0	283	243	273
液化化学薬品	283	243	27.3	0	0	0	0	0							
計	77.4	1169	94.4	2087	160.5	237.9	9073	10416	1424.9	124.9	923	1133	13183	1411.3	18705

出典； ENAPU

表 5-4-3 カジヤオ港における石油類の取扱量の推計

(外国貿易分)

ケ ー ス	1981			1987			1990			2000		
	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計
I				137	238	375	165	238	403	295	238	533
II	94.4	237.8	332.2	122	238	360	141	238	379	230	238	468
III				117	238	355	132	238	370	195	238	433

(国内貿易分)

ケ ー ス	1981			1987			1990			2000		
	移 入	移 出	計	移 入	移 出	計	移 入	移 出	計	移 入	移 出	計
I				2064	113	2177	2483	113	2596	4447	113	4560
II	1,424.9	113.3	1,538.2	1,841	113	1,954	2,131	113	2,244	3,471	113	3,584
III				1,772	113	1,885	1,993	113	2,106	2,950	113	3,063

5－3－6 カジャオ港における貨物量の推計

目標年次における取扱貨物量の推計値のまとめを表5－44に示す。

1981年の取扱貨物量を基準に、それぞれの目標年次における総貨物量の倍率及び年平均伸び率は、表5－45の通りである。

表 5-44 カジャオ港における取扱貨物量の推計

単位：千トン

ケース	年	雑 貨			コ ン テ ナ			穀物類 輸 入	鉱産品 輸 出	石 油 類					合 計
		輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計			輸 入	輸 出	移 入	移 出	計	
I 6.37% 6.00%	1981	1,487	591	2,078	97	73	170	1,101	1,411	94	238	1,425	113	1,870	6,630
	1987	1,739	677	2,416	519	415	934	1,368	1,461	137	238	2,064	113	2,552	8,731
	1990	1,691	572	2,263	1,037	729	1,766	1,658	1,782	165	238	2,483	113	2,999	10,468
	2000	1,378	620	1,998	3,545	1,319	4,864	2,562	2,252	295	238	4,447	113	5,093	16,769
II 5%	1987	1,547	640	2,187	462	392	854	1,368	1,641	122	238	1,841	113	2,314	8,364
	1990	1,447	531	1,978	887	676	1,563	1,658	1,782	141	238	2,131	113	2,623	9,604
	2000	1,073	561	1,634	2,759	1,192	3,951	2,562	2,252	230	238	3,471	113	4,052	14,451
III 4%	1987	1,488	629	2,117	444	385	829	1,368	1,641	117	238	1,772	113	2,240	8,195
	1990	1,352	514	1,866	828	655	1,483	1,658	1,782	132	238	1,993	113	2,476	9,265
	2000	910	531	1,441	2,340	1,129	3,469	2,562	2,252	195	238	2,950	113	3,496	13,220

表 5-45 カジャオ港における取扱貨物量の伸び率

ケース	倍 率			年 平 均 伸 率 (%)		
	1987/1981	1990/1981	2000/1981	1981-1987	1981-1990	1981-2000
I	1.33	1.56	2.51	4.90	50.6	49.6
II	1.25	1.44	2.17	3.84	41.0	41.5
III	1.23	1.39	1.98	3.50	37.0	36.7

貨物量の将来の予測については、既に述べたように今後のGDPの伸び率について3ケースの場合を想定して推計を行った。この3ケースのうち、港湾の計画規模を設定するための前提となる目標取扱貨物量としては、次に述べる理由によりGDPの伸び率を5%としたケースⅡを採用することとした。

① ベルーにおけるGDPの過去20年間の年平均伸び率は4.1%である。(表5-4参照)

又、最近の経済成長について、先進国(OECD諸国)と対比してみると、先進国では成長率が下がってきているのにベルーでは1979年以降、石油輸出の本格化や鉱産物の加工輸出の振興などにより、約4%程度の伸び率を維持してきている。ベルーは今後も保有資源を活用して工業振興策を積極的にとられ、新興工業国として発展することが期待でき、先進国の経済成長を上回る成長が期待できる。

表5-46 先進諸国とベルーの経済成長率の対比

年	OECD諸国計	単位%	
		ベ	ルー
1976	5.1	2.0	
1977	3.7	△0.1	
1978	3.9	△0.5	
1979	3.4	4.1	
1980	1.2	3.8	
1981	1.2	4.0	

② 日本の経済審議会長期展望委員会が行った世界経済の展望によると、1970年代に2度の石油危機により、先進国を中心に経済成長の低下、失業の増大、インフレの持続、経常収支の恒常的赤字化、投資の停滞による生産性上昇率の低下などの困難な問題に見舞われた世界経済は、1980年代には世界各国との協調のもとに課題克服のための試行錯誤を繰り返し、1990年代には人口問題、食糧問題、エネルギー問題、環境問題などの地球的規模の諸問題への対応に成功し、安定期を迎えることができだろうと想定している。これによると世界の2000年までの経済成長率の予想は表5-47に示すように、1980～2000年で世界全体では3.2%であるが、発展途上国では4.0～6.0%と見込んでいる。

表5-47 世界経済の展望

地 域		実質経済成長率(年率)	
		1970～1979年	1980～2000年
日 本	日 本	5.2	4.0
	ア メ リ カ	3.1	} 2.5
	ECその他OECD	3.1	
先 進 工 業 国		3.3	2.8
新 興 工 業 国	新 興 工 業 国	8.0	6.0
	その他発展途上国	5.7	4.0
発 展 途 上 国		6.3	4.6
ソ 連	ソ 連	5.1	} 3.0
	東欧・その他	5.9	
	中 国	5.8	4.0
社会主義経済国		5.4	3.2
世界(125ヶ国計)		4.3	3.2

表5-48 カジャオ港における取扱貨物量の推計（ケースⅡ）

年	雑 貨			コ ン テ ナ		穀物類 輸 入	鉱産品 輸 出	石 油				合 計		
	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出			計	移 入		移 出			
									輸 入	輸 出		計		
1981	1,487	590	2,077	97	73	170	1,101	1,411	94	238	1,425	113	1,870	6,629
82	1,469	712	2,181	111	97	208	1,146	1,405	96	238	1,456	113	1,903	7,024
83	1,496	734	2,230	148	110	258	1,190	1,452	100	238	1,514	113	1,965	7,240
84	1,522	727	2,249	207	160	367	1,235	1,499	105	238	1,590	113	2,046	7,505
85	1,545	699	2,244	273	233	506	1,279	1,546	111	238	1,670	113	2,132	7,780
86	1,549	666	2,215	363	314	677	1,324	1,593	116	238	1,753	113	2,220	8,065
87	1,547	702	2,249	462	330	792	1,368	1,641	122	238	1,841	113	2,314	8,364
88	1,521	587	2,108	591	500	1,091	1,465	1,688	128	238	1,933	113	2,412	8,764
89	1,487	550	2,037	733	595	1,328	1,561	1,735	134	238	2,030	113	2,515	9,176
1990	1,447	531	1,978	887	676	1,563	1,658	1,782	141	238	2,131	113	2,623	9,604
91	1,370	500	1,870	1,077	749	1,826	1,748	1,829	148	238	2,238	113	2,737	10,010
92	1,341	479	1,820	1,237	816	2,053	1,839	1,876	156	238	2,349	113	2,856	10,444
93	1,273	483	1,756	1,436	859	2,295	1,929	1,923	163	238	2,487	113	2,981	10,884
94	1,196	488	1,684	1,651	905	2,556	2,020	1,970	172	238	2,590	113	3,113	11,343
95	1,167	491	1,658	1,825	954	2,779	2,110	2,017	180	238	2,720	113	3,251	11,815
96	1,132	495	1,627	2,012	1,006	3,018	2,200	2,064	189	238	2,856	113	3,396	12,305
97	1,090	514	1,604	2,214	1,045	3,259	2,291	2,111	199	238	2,999	113	3,549	12,814
98	1,076	535	1,611	2,395	1,085	3,480	2,381	2,158	209	238	3,149	113	3,709	13,339
99	1,058	539	1,597	2,589	1,145	3,734	2,472	2,205	219	238	3,306	113	3,876	13,884
2000	1,073	561	1,634	2,759	1,192	3,951	2,562	2,252	230	238	3,471	113	4,052	14,451

③ ペルーの国家開発計画の目標として、約 6.0 % の経済成長を想定している。

以上のことを総合的に考えて、過去の経済成長の実績は上回ることができ、少なくとも発展途上国の平均値以上の 5 % 程度の経済成長は維持できるものと想定した。

ケースⅡにおける 2000 年までの各年の予測貨物量は表 5 - 4 8 の通りである。

国内海上輸送については、現状では石油類、鉄鉱石の輸送が行われているに過ぎず、他の品種についてはほとんど輸送されていない。

将来については、国内海上輸送は石油類、鉄鉱石の輸送において引き続き重要な役割を果たすものと予想され、カジャオ港では石油類の取扱が行われると考えられる。一方、輸送コストの節約のために海上輸送の活用を図るべく、国内輸送システムの開発について、いくつかの検討が行われている。例えば農産品・工業製品のコンテナ貨物の RO/RO 式バースによる沿岸大量輸送についての研究がある^{*}。しかし、これは現在では構想の段階であり、この実現のためには種々の解決されなければならない多くの問題がある。従って、現段階で計画目標としてのその貨物需要量の予測をするには、不確定要素が多すぎると考えられる。

しかし、今後国内海上輸送の活用が図られることは確実である。その場合 RO/RO 船の可能性が高く、従ってカジャオ港の開発計画の中には、このための受け入れ施設を整備できる余地を設けるよう考慮に入れる必要がある。

* Transporte Multimodal Palalele al Litoral INP, UNI

第6章 カジャオ港整備の マスタープラン

第Ⅵ章 カジャオ港整備のマスタープラン

6-1 計画の戦略

先に設定したカジャオ港整備の基本理念は、港湾の管理、運営面における体制の確立および港湾施設の整備によって具現化するものである。

以下にカジャオ港整備の基本理念を実現するため、港湾計画の戦略を設定する。

(1) 開発空間の拡大

カジャオ港に期待される港湾機能を充足するためには、新たな港湾空間の拡大が必要である。カジャオ港の開発空間は港の北及び南側の水域が検討の対象区域と考えられる。しかし、北側は波浪条件が厳しい上にリマック川の河口があり、軍港も位置しているため開発区域としては制約が多い。さらに北側に空間を拡大した場合、既存港湾施設と開発区域には、軍港が介在する形となり、港湾施設の一体的利用が困難で機能的な配置ができない。これに対し南側海域は前面を、サン・ロレンソ島及びラ・ブンタ半島によって庇護されている。カジャオ港周辺海域は最も静穏度が高く、かつ現有港湾施設との一体的利用が可能でさらに後背地へのアクセスも容易な位置にある。従って、カジャオ港が今後必要とする開発空間は南防波堤を含めた南側の海域とする。

(2) コンテナ埠頭整備の推進

南米西岸におけるコンテナ輸送の増大に対し、カジャオ港は第5埠頭Bバース等の改良により対応しようとしている。しかしこれは当面の暫定的な対応策であり、大型フルコンテナ船の受け入れには限界がある。一方、南米西岸の諸港は目下大型フルコンテナ船の入港に対処するための諸方策を検討中である。カジャオ港のコンテナ埠頭の整備が他国におけるコンテナ埠頭建設に立ち遅れることになれば、本港の国際貿易上の地位はフィーダーポートと位置付けられ、著しく低下することにもなろう。従ってカジャオ港では他国の港湾に先がけ、大型コンテナ船の入港が容易にできるようコンテナ埠頭の整備を積極的に推進する。

(3) 埠頭の専門化の強化

カジャオ港では、現在でも埠頭別に取り扱う貨物を特定化し、荷役の合理化、船舶のクイックディスパッチを図っている。今後、貨物量の増大とともに船型の大型化、専用船化が一層促進され貨物に特化した専用埠頭の整備が必要となろう。本港にあっては穀物類、および鉾石について、一層この傾向が強まることと予想される。従ってこれらの貨物に特化した荷役機械を整備し、荷役の効率を高め、港湾全体の機能を向上させることとする。

(4) 底へい水域の確保

カジャオ港に来襲する波浪は、後述するように、サン・ロレンソ島の影響を受け、比較的波高の低い波である。しかし波の周期が10～14秒と長いために、船舶の動揺を招き、荷役効

率の低下、港湾施設破損等の原因となっている。港湾にとって防波堤に底へいされた静穏な水域は不可欠の空間である。

港湾計画にあたっては、岸壁前面水域の静穏度を確保するため、所要の防波堤を計画する。また、防波堤に被覆されている現港の港内水域面積は、極力狭ばめないう努めるものとする。

(5) 港湾再開発の推進

カジャオ港の現有埠頭は、1930年～1960年代に建設されたものである。特に、本港の中央に位置する第1～第4埠頭は、1930年代に整備されたものであり、既に50年近くが経過している。建設当時は5,000DWT級以下の船舶が主力であったと考えられるところから、これらの施設は将来を見通した余裕のある計画であったといえる。しかし今日では船型も大型化し埠頭における荷役型態も機械化された結果、突堤間の水域、エプロン幅員、埠頭用地の面積等が現代の経済性、効率性の要請に合致しなくなっている。また時間の経過により諸施設の物理的耐用年数は限界に近づいており、安全性の面からも早急な対応を迫られている。一方、埠頭背後の土地利用の状況は、その時々々の要請に対応する形ですめられて来たため必ずしも現代の要請を満足できる状態とはなっていない。すなわち、税関(ADUANA)、警備事務所(R-ESGUARDO)あるいは、機械類の修理工場の位置などは合理的な物の流れを阻害する要因となっている。また、港内鉄道についてもその必要性を見直すことが肝要である。将来の輸送形態の変化を想定しつつ、限られた空間を最大限に活用できるよう、港湾の再開発を積極的に推進する。

(6) 都市計画との協調

グラウ広場及びそれに隣接する要塞(Castillo Real Felipe)や小船発着所(Muelle de Guerra)などの歴史的な海軍の施設は、市民にとって海への関心をかきたてる貴重な存在であり、そしてこの前面に広がる静穏な海域は、プレジャーボートを中心とする海洋性レクリエーションの水域である。カジャオ市の都市計画機関であるCORDE CALLAOは、これら地域の公園化を計画している。港湾計画にあたっては、計画されている臨海部の公園が、より一層機能的に充実するよう配慮する。

また、港湾に発生する自動車交通が市民生活に極力、悪影響を与えないようCORDE CALLAOの道路計画を前堤に、港湾計画を計画する。

(7) 投資規模・投資時期の最適化

港湾の整備には莫大な投資を必要とするばかりでなく、施設が効力を発揮するまでの懐任期間が長い。従って、港湾計画に当っては単に総投資規模を小さくするだけでなく、ある時間毎の投資効果が最大となるよう投資の時期にも配慮しなければならない。すなわち、投資の集中化、生行投資の過大化を排除し、適切な段階施工が出来るよう、港湾計画を作成する。

6-2 計画規模の想定

6-2-1 カジャオ港の現有施設能力

将来の貨物量に対する所要の計画規模を定めるためには、現在の港湾の能力を把握する必要がある。港湾の能力は一般的には貨物の量で計測される。この能力は、貨物の種類、ロットの大きさ、岸壁の大きさ、荷役の方法などが複雑に影響するので、取り扱われた貨物の量で示される場合が多い。ここでは貨物を雑貨、鉱石類、穀物類、石油類に大別し、これらを取り扱うけい留施設等との関係により、現在のカジャオ港の能力を推定する。分析に用いる数値は、特に断らない限り、1981年の実績値である。

(1) 雑貨

1) 埠頭における貨物取扱い能力

カジャオ港における雑貨荷役に関する現在の数値は以下のとおりである。

㉑ 1 ギャング当り平均荷役能率	15トン/時
㉒ 1 シフト当り平均実働時間	5.4時間
㉓ 1 船当り平均ギャング数	3 ギャング
㉔ 1 日平均実質シフト数	2.2シフト
㉕ 1 船当り平均けい船日数	3.75日(表2-8, 図2-6参照)
㉖ カジャオ港雑貨バース数	13バース
㉗ 1 年間の港の稼働日数	364日(休日はメーデーの1日のみ)

これらの指標を用いてカジャオ港における年間の雑貨取り扱い能力を想定することができる。バース占有率を100%と仮定した時雑貨岸壁に1年間に接岸可能な船舶数は㉕㉖㉗の関係より約1,260隻と求められる。ちなみに1981年の雑貨船の入港実績は表2-8から、1,119隻である。これは計算上のバース占有率が89%であることを示している。また、1日当たりの荷役量は㉑㉒㉓㉔の関係より534トンと求められる。年間の取り扱い能力は1日当り荷役量(534トン/日)と㉕㉗の関係から約2,520千トンと推計できる。この数値はカジャオ港の全雑貨岸壁延長が約2,400mであることから岸壁延長1m当たりの年間取り扱い量が約1,000トンであることを意味している。岸壁サイドからの分析ではカジャオ港はほぼ能力に近い状態で稼働していることを示している。なお、1981年のカジャオ港の雑貨扱量は2,250千トンである。

2) 荷さばき施設の取り扱い能力

上屋および荷さばき地面積より能力を推計してみる。現在の港内の上屋面積は48,700㎡、荷さばき地面積は139,700㎡である。本港の荷さばき施設の能力に関するデータが十分でないので日本の横浜港における実績値を参考に能力を推計する。単位面積当り収容能力を上屋0.55トン/㎡、荷さばき地1.05トン/㎡とし、それぞれの月間回転数を2回/月とする。この結果カジャオ港の荷さばき能力は4,160千トンと推計できる。現在の取り扱い量2,250千

ンからみれば上屋及び荷さばき地の収容能力には余裕があるといえる。

3) 船舶入港状況

港外に船舶が到着し接岸するまでの所要時間は最も短い時で、0.5時間といわれる。雑貨船の港外到着から接岸までの時間は図2-5に見られるように、入港隻数の39%が24時間以上の滞船を強いられている。この数値を如何に評価するかは更に検討を要するところである。しかしこの数値から少なくともカジャオ港において滞船現象が発生していると解することができる。

4) 評 価

以上から現在の雑貨埠頭の取扱能力は、貨物の取扱いの形態を変えない限り限界に近い状態にあるといえる。

しかしながら、港内の荷さばき地に余裕があること等から上屋の使い方、エブロンと倉庫、野積み場所の位置及びその間の輸送方法の再検討並びに本船荷役の改善を計ることによりカジャオ港における貨物の取扱能力を現在以上に増大することは可能であると思われる。

(2) 穀 物

1) 荷役機械の取扱能力

穀物荷役に係る荷役機械、荷役時間等は以下の様である。

	3基(レール式ニューマチックアンローダー)	
	公称能力	実働平均能力(カジャオ港での実績)
1号機	200 t/時	79.4 t/時
2号機	200 "	80.2 "
3号機	300 "	90.4 "
計	700 "	250.0 "

⑤ 1日当り実働時間 15時間

⑥ 1船当り平均けい船日数 4.46日

⑦ 1年間の港の稼働日数 364日

これらを用いて年間の穀物取扱能力を想定する。3基の荷役機械で1年間に荷役可能な穀物量は⑤⑥⑦の関係より約1,360千トンと求められる。

1981年の穀物の取扱量は、1,101千トンである。穀物岸壁の係船能力は2-3-3(4)で述べたようにすでに限界に達しており、荷役機械もほぼ限界に近い状態で稼働していることを示している。

2) サイロの取扱能力

カジャオ港のサイロの貯蔵容量は26,700トンであったが、1974年の地震で破壊され、サイロの貯蔵能力は54%に落ちている。一方、船舶で輸入される穀物の内ベルトを通して直接サイロに搬入される穀物の量は輸入量の56%である。他の44%は岸壁で直接トラッ

クに積み港外に搬出されている。1981年の穀物取扱量1,101千トンとサイロ通過率56%からサイロの年間取扱量は617千トンと推計される。この数値とサイロ容量(14,550トン)の関係より年間のサイロ回転率424回転が求められる。カジャオ港の場合サイロの回転率が日本における通常のサイロの回転率約10回に比べて非常に高い回転率になっている。これは一時保管の上屋的な扱いになっていることと、サイロの能力が現在半減しているための結果であると思われる。

(3) コンテナ取り扱い能力

第5埠頭Bバースの改良等による暫定コンテナ扱い施設計画が完成した時の取り扱い能力を推計する(運営方法等の詳細は第8章を参照)。

本船荷役能率からみた年間取り扱い個数を求めるため以下のような仮定をおく。

㊦ 1 船当り揚積個数	600TEU
㊧ モービルクレーン能力	15TEU/時×2基=30TEU/時
㊨ 1 シフト実働時間	第1シフト 0800~1700 8時間 第2シフト 1900~0400 8時間

600TEUの揚積には、20時間を必要とするためコンテナ船は少なくとも1.5日間けい岸されることになる。したがって1か月間の最大入港可能コンテナ船数は15隻と推計できる。これより年間の取り扱い個数は108,000TEUと想定される。実扱個数は岸壁占有率、荷役能率等を考慮して、想定個数の80%とすれば86,000TEUとなる。

一方、ヤード面積からみた最大蔵置数は、1,509SLOTSである。平均2.5段積み、月間2回転と考えることにより、年間取り扱い個数は、90,500TEUとなる。

以上のことより、暫定コンテナ扱い施設の能力は蔵置個数によって定められ、これは年間約650千トンの貨物量を取り扱われることに等しい。

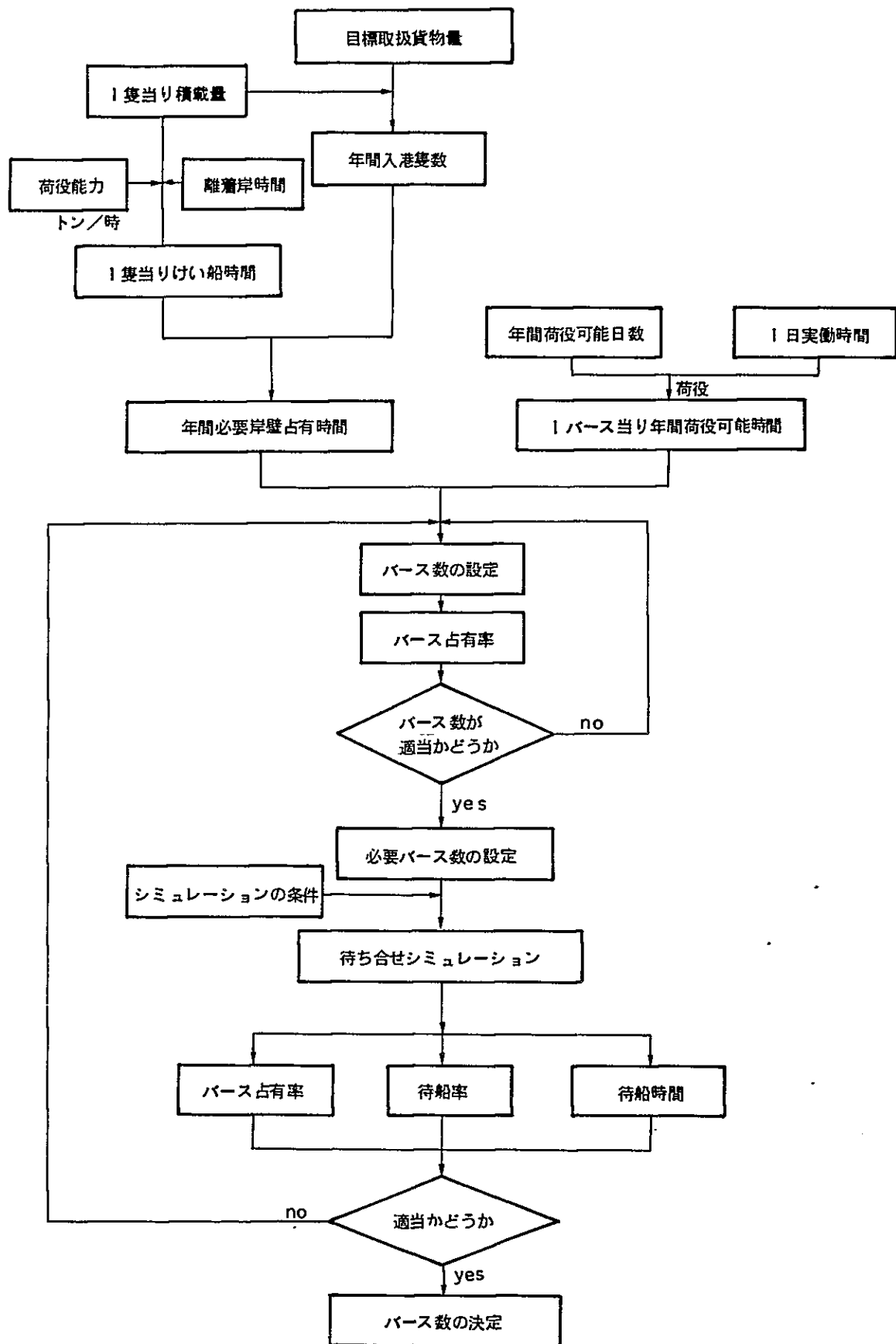
6-2-2 埠頭計画規模の決定の方法

埠頭計画の規模を決定する最も主要な要素はバース数である。バース数の決定には①岸壁1m当りの取扱いトン数の標準的な値を与件的に与えてマクロ的に求める方法、②船舶の入港頻度、荷役能力を想定しバース数を求める方法、③②の方法を発展させ待ち合せ理論を用いて、バース数を求める方法等がある。今回バース数の決定では②と③の方法により求める。以下にそれらのバース決定の方法について説明する。

(1) ②の方法

$$\text{バース数} = \frac{\text{延けい留時間}}{\text{年間利用可能時間} \times \text{バース占有率}}$$

$$\text{延けい留時間} = \text{一隻当り平均けい留時間} \times \text{年間到着隻数}$$



注：1) これらの検討は船種別（雑貨、コンテナ、穀物、鉱石、石油）に行う
 2) 待ち合せシミュレーションについては6-2-2(2)項で説明

図6-1 バース数の検討フロー

$$\text{一隻当り平均けい留時間} = \frac{1 \text{ 隻当り平均積載量}}{\text{時間当り平均荷役能力}} + \text{荷役以外に必要な時間}$$

$$\text{年間到着隻数} = \frac{\text{年間取扱い貨物量}}{\text{一隻当り平均積載量}}$$

バース占有率 = 0.4 ~ 0.7 (バース数, 専用バースの種類に応じて決めることが必要)

(2) 待ち合せ理論によるシミュレーションテストの方法

1) 待ち合せ理論の港湾への応用

港に入港した船舶は、到着順に直ちに所定のバースに接岸して荷役等の作業を行うことを期待している。もし先着した貨物船が岸壁に接岸していて自船の着岸する岸壁がない場合には、先着した貨物船の荷役が終了して離岸するまで待機(バース待ち)させられることになる。^(船) [船舶サイドは、入港則接岸というサービスを期待する。しかし、岸壁の供給サイド(港湾管理者)は、岸壁の使用効率を高めるため、岸壁の供給を極力少なめにしようとする。この両者の兼合い、すなわち、如何なるサービス水準を設定するかは、港の計画にとって重要な課題である。]

このような状況は、商店における客の到着と店員の数、銀行等における客の到着と窓口の数及び客が窓口で受けるサービス等と同様なモデルで論ずることが可能である。すなわち、客の到着と入港船の到着、窓口の数とバース数、窓口で客が受けるサービス時間とバースにおける船舶の接岸時間をそれぞれ対比することができる。港湾における船舶の入出港に用いるモデルは通常の銀行等の窓口でのサービス現象に使われる一般的な待ち合せモデルと基本的に異なるものではない。しかし港湾における待ち現象は、商店や銀行の現象と類似している点もあるが、客と船舶の到着の状況(確率分布)及び店員の応待時間の分布と貨物船の接岸時間の分布が異なることから港湾独自の待ち合せ理論を展開する必要がある。そのためには港湾における貨物船の「入港の型」と「接岸時間の型」を見出す必要がある。一般的に港湾における貨物船の入港分布パターンはランダムであり、一定時間間隔に入港する隻数の分布がポアソン分布であると報告されている。いいかえると入港時間間隔が指数分布である場合が一般的である。接岸時間パターンをヒストグラムで表わすと通常ピークが一つで左側に片よった形を示す。これはフェーズ2または3のアーラン分布あるいは対数正規分布等によく適合することが確かめられている。(図6-2参照)

港湾における船舶の入出港現象に待ち合せ理論を応用する際の不可決な要素は次の4要素である。

- ① サービスを受けようとする船舶の到着分布
- ② 接岸時間の分布
- ③ バース数
- ④ サービスの方法

要素④は先着順サービスとか優先権のあるサービスといわれるものであり、一般的には先着順サービスが多い。しかしコンテナ岸壁にフルコンテナ船が到着するような場合は、優先権サービスを考える例が多い。

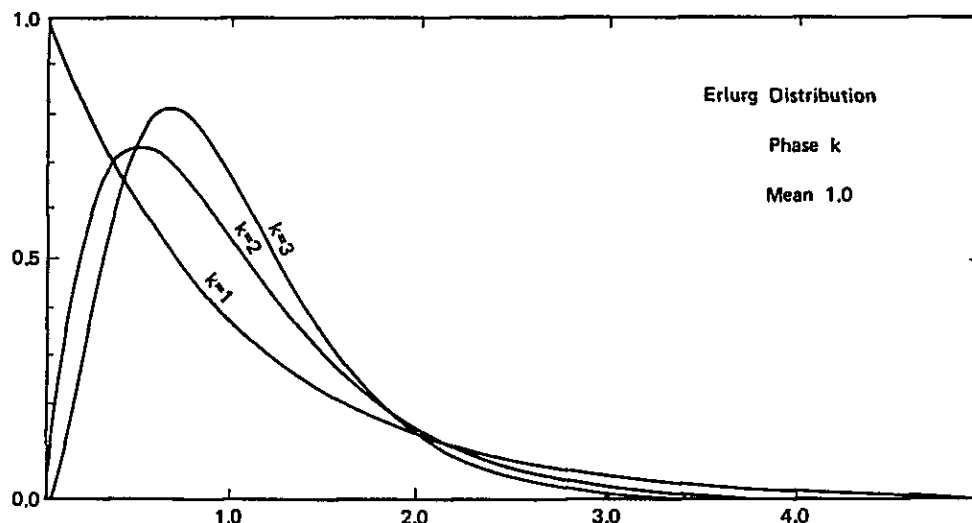


図6-2 アーラン分布

2) シミュレーションテストの方法論

港に入港した船舶は先着順に所定のバースに接岸して荷役等の作業を行うことになる。もしそのバースを他の船が利用している場合（Occupy）には、接岸している船舶が離岸するまでバース待ちをすることになる。このような港湾における船舶の入出港現象に対して待ち合せ理論による予測手法が利用されてきた。しかしながら理論解析だけでは港湾活動の複雑な実態に対応できない面がある。このため電算機を利用して入港—着岸—荷役—出港に至る船舶の動きについてシミュレーションを行う方法が用いられる。

ここではカジャオ港の短期整備計画、長期整備計画完成時の船舶の待ち現象岸壁占有状況についてシミュレーション計算を適用してみた。今回実施したシミュレーションモデルのフローを図6-3に示す。

インプットデータは、計画年の船種別、バース数、入港隻数分布、接岸時間、年間の荷役可能時間であり、アウトプットは待船隻数、待船時間、バース占有率である。

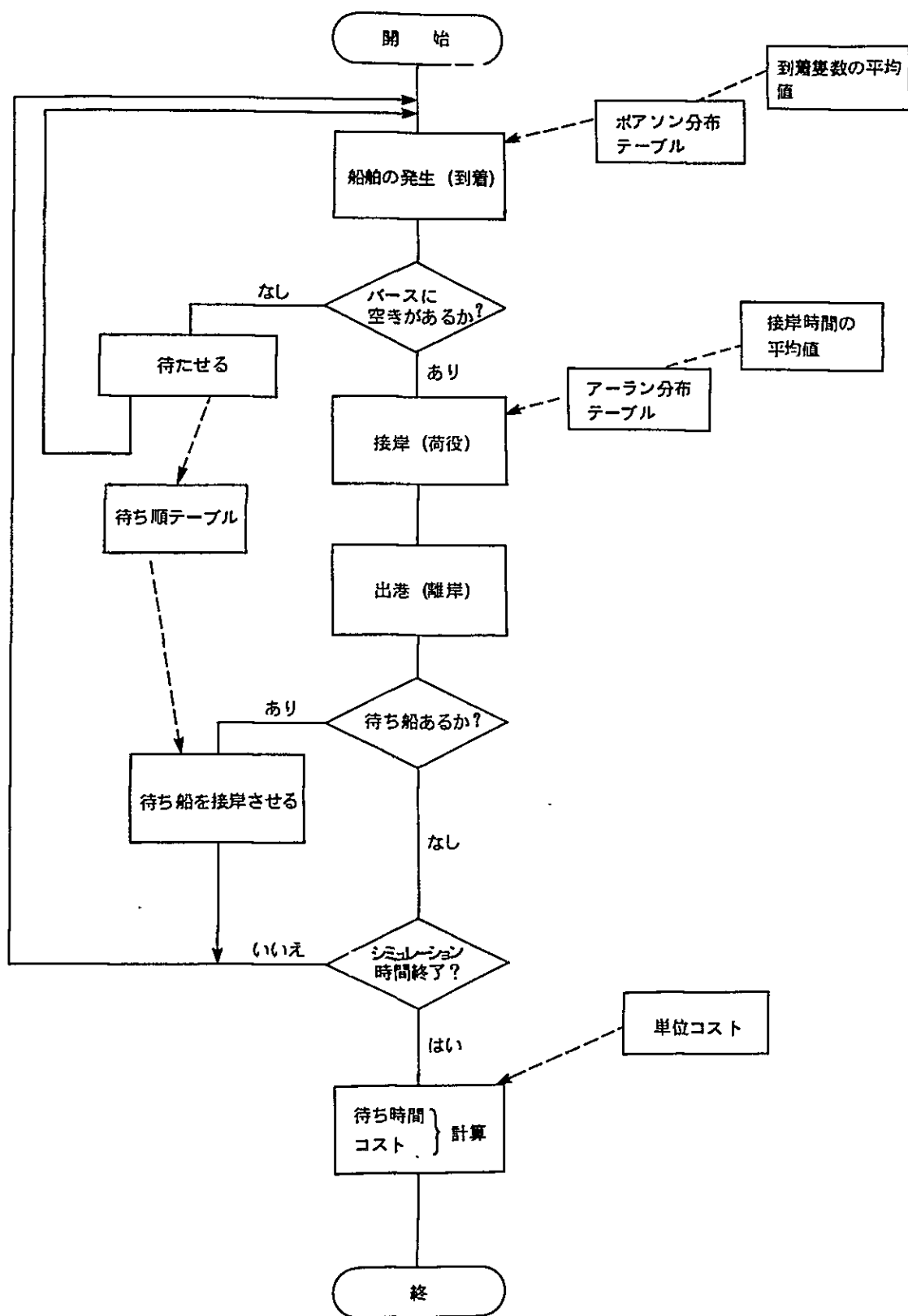
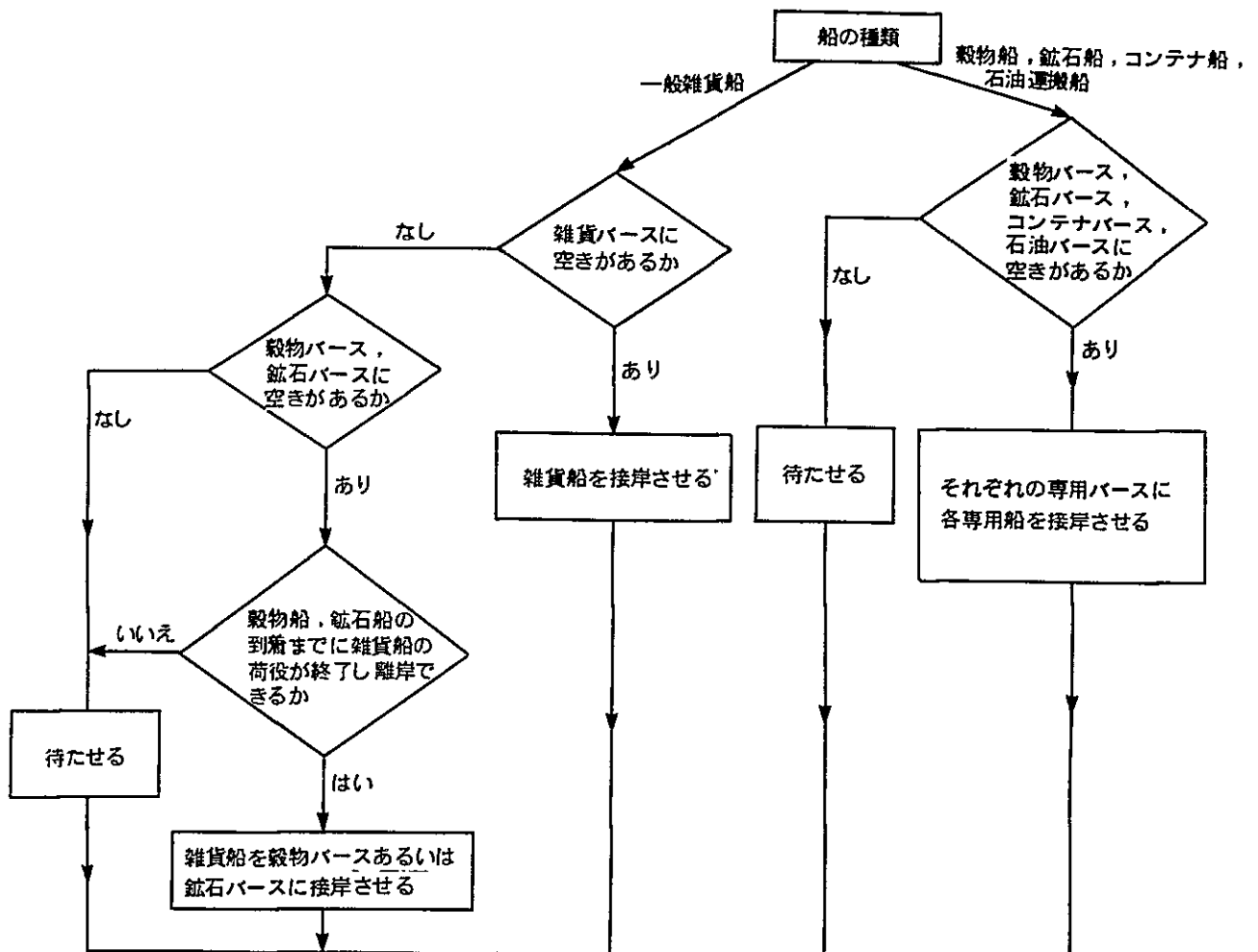


図6-3(1) シミュレーションプログラムのフローチャート



- 注：1) コンテナ船・穀物船・鉱石船及び石油運搬船は各専用バースのみを使用する。
 2) 雑貨船は雑貨バースのみでなく穀物バース・鉱石バースが空いている場合にはそれらのバースも利用できるものとした。

図 6-3(2) 到着のフローチャート

3) シミュレーションテストの条件

- ① 実績から船種別に一船当りの取扱い貨物量(ロット)の分布とそれぞれのロットに対応した隻数を想定する。
- ② 雑貨船の接岸時間は図6-4に示すようにフェーズ2のアーラン分布が良く適合する。
また他の船種についても、フェーズ2に近い形を示しているのでこの分布形を採用する。
- ③ 雑貨船は雑貨バースの使用を原則とする。しかし、雑貨船は鉱石類バース、穀物バースが空いていてこれらの専用船が入港するまでに荷役を終え出港できる場合は、それらの専用バースを利用できるものとする。
- ④ 雑貨船以外の専用船はそれぞれの専用バースのみに接岸するものとする。
- ⑤ コンテナバースは岸壁水深12mの大型バースと10mの小型バースの2種類で、大型バースは総てのコンテナ船に対応し、小型バースはカジャオ港での取扱い個数500TEU以下で2万DWT級までのコンテナ船を対象としたバースとする。
- ⑥ シミュレーションテストは長期計画の2000年と短期計画の1987年について行う。
表6-1は船種別にシミュレーションテストのインプットデータを取りまとめた表である。

表 6 - 1 インプットデータ

専用別	1987 (短期計画)				2000 (長期計画)			
	バース数	ロット (トン)	隻数	サービス時間	バース数	ロット (トン)	隻数	サービス時間
雑貨	9	5,000	22	[54トン/時] 946	8	5,000	16	[54トン/時] 946
		4,000	66	761		4,000	49	761
		3,000	131	576		3,000	98	576
		2,000	547	390		2,000	409	390
		1,000	328	205		1,000	245	205
		計	1,094			計	817	
鉱産品	2	15,000	8	[350トン/時] 449	2	15,000	11	[560トン/時] 288
		10,000	25	306		10,000	34	199
		6,000	131	191		6,000	180	127
		3,000	164	106		3,000	225	74
		計	328			計	450	
穀物	1	40,000	3	[480トン/時] 853	2 (すーた るバだ し ス雑 の貨 用と は)	50,000	8	[480トン/時] 1062
		30,000	16	645		40,000	19	853
		25,000	16	541		30,000	26	645
		20,000	14	437		25,000	15	541
		15,000	5	333		20,000	13	437
		計	54			計	81	
石油類	2	25,000	14	[500トン/時] 520	4	25,000	24	[500トン/時] 520
		20,000	17	420		20,000	30	420
		15,000	39	320		15,000	68	320
		10,000	69	220		10,000	122	220
		5,000	46	120		5,000	81	120
		1,000	116	40		1,000	203	40
		計	301			計	528	
コンテナ		(TEU)		[ガントリー] モービル 37.5TEU/時 22.5TEU/時		(TEU)		[ガントリー] モービル 37.5TEU/時 22.5TEU/時
	大-1	700	33	207 331	大-4	700	392	207 331
	小-1	500	115	153 242	小-1	500	549	153 242
		300	115	100 153		300	457	100 153
		計	263	大型バース 小型バース		計	1,398	大型バース 小型バース

表 6 - 2 年間荷役可能時間

	日 実 働 時 間	年間荷役可能日数	年間荷役可能時間
雑 貨	1 6.5	3 6 4	6,0 0 0
鉦 産 品	1 6.5	3 6 4	6,0 0 0
穀 物	2 0.0	[*] 3 6 4 × 0.9 5	6.9 0 0
石 油 類	1 6.5	3 6 4	6,0 0 0
コンテナ	2 2.0	3 6 4 × 0.9 5	7,6 0 0

* 0.9 5 は荷役可能時間に波浪等の影響を考慮したものである。

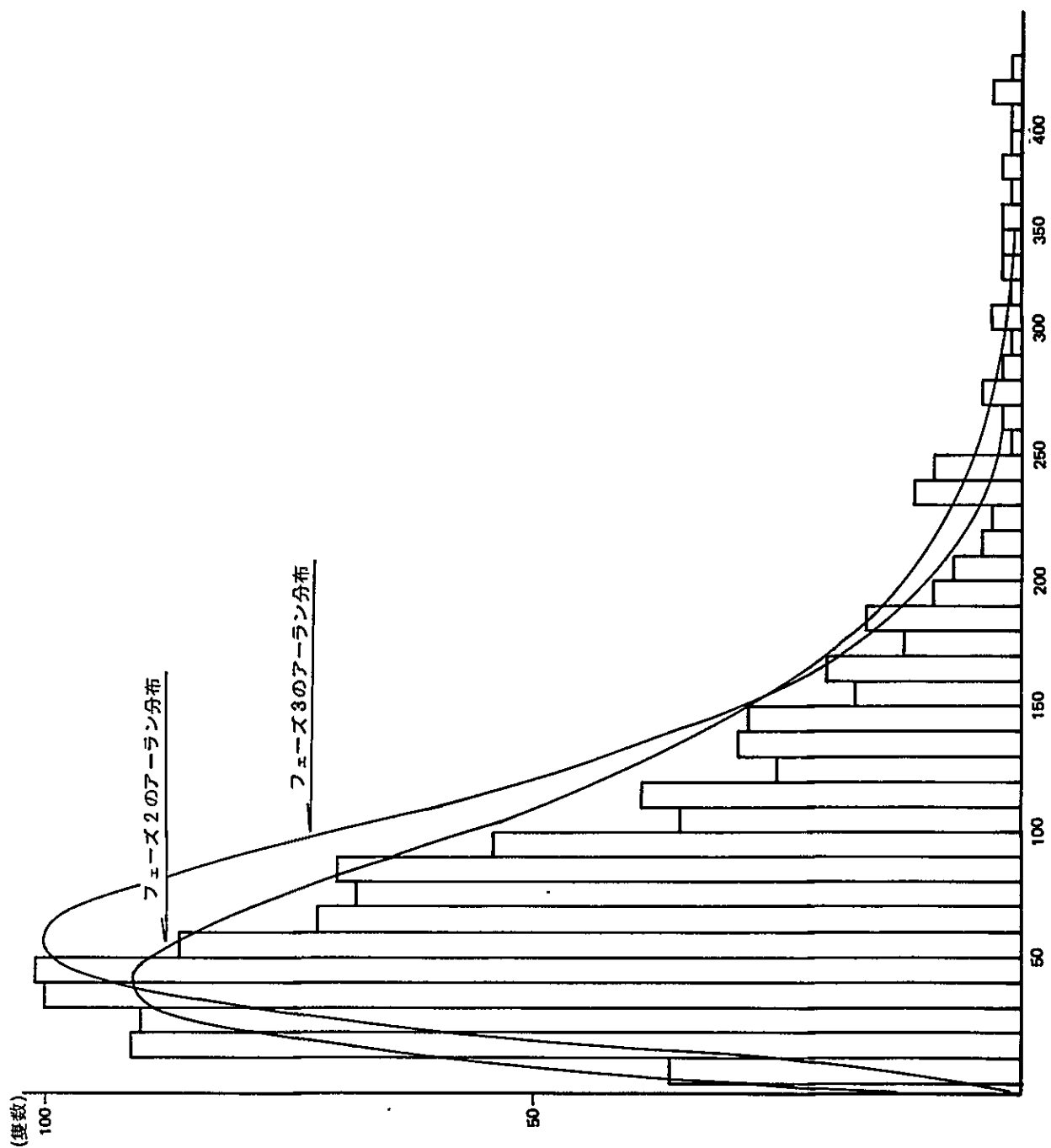


図 6-4 係船時間と隻数の関係 1981年雜貨