

第 4 章 港 湾 活 動

4-1 取扱貨物量

4-1-1 ドライカーゴ

表-Ⅱ.4.1に取扱貨物量の推移を示す。

表-Ⅱ.4.2に主要品目別の輸入貨物量の推移を示す。

表-Ⅱ.4.3に主要品目別の輸出貨物量の推移を示す。

表-Ⅱ.4.4に接岸岸壁・ブイバース別の取扱貨物量の推移を示す。

表-Ⅱ.4.5(a)~(c)に施設別の取扱貨物量の最近3年間の推移を示す。また、表-Ⅱ.4.5(d)に1978年の施設別取扱貨物の内訳を示す。

表-Ⅱ.4.6にはしげ上陸地点別の取扱貨物量の最近3年間の推移を示す。

1960年代の中頃には2,400千トン近くまで達していた輸入は、1977年の7月まで続いた厳しい輸入制限によって1976年には1,200千トン余りにまで落ち込んでいる。現政権の手による輸入自由化・外貨交換制度の改正などの政策変更により、その後は拡大する方向にあり、1978年には1,900千トン弱となっている。輸入の中では米・小麦粉・砂糖を中心とする食糧が900千トン前後を占めている。その他、食糧自給政策の強化に従い肥料の輸入の伸びが大きい。結局、輸入1,900千トンのうち1,270千トンまでが袋物貨物であることが分る。

輸出については、スリランカの大宗輸出貨物である紅茶・ゴム・ココナツ製品が全体の3/4程度を占めている。

全体で、輸入2,000千トン弱、輸出1,000トン強、合計3,000千トン弱の取扱貨物量である。

岸壁・ブイバース別の取扱貨物量は1978年でそれぞれ2,600千トン余り、300千トン余りとブイバースのシェアが10%強程度である。

施設毎の取扱貨物量の内訳をみると、それぞれの施設の性格が出ている。QEQは18%程度の食糧以外はすべて雑貨であり、輸出入とも同程度に扱っている。全体の約1/4をここで扱っている。BQはQEQに次ぐ取扱量であって、両者で全体の約1/2を扱っている。BQの取扱貨物は5%程度の食糧以外は雑貨である。CBは積出しが大部分である。PVQは90%以上が食糧であり、全体に対するシェアはQEQ、BQに次いで高い。NPはオイルバースである。SPとNGPとは食糧と輸入雑貨で90%程度を占めている。Kochchikadeはインドから野菜類を輸入している400総トン程度の小型帆船の荷役が中心である。ブイバースでは輸出入雑貨がほぼ均等で、全体の10%強の取扱量である。

この他に、5~10千ソレートン程度のトランシップ貨物がある。

4-1-2 ウェットカーゴ

表-Ⅱ.4.7にウェットカーゴの取扱量の推移を示す。

原油輸入が主力であるが、1978年で製品の輸出入が300千トン弱ある。移出はドリンコリー及びゴールへの製品輸送である。これらの他に、バラの形で輸出されるココナツオイルが若干ある。

4-2 コンテナ

海上輸送におけるコンテナの発展普及によりコンテナ取扱い個数は漸増し、1978年実績では合計5,281個のコンテナが揚積された(P&C統計による)。これらコンテナはその殆んどがQEQ No 4及び建設中のQEQ No 5の完成部分にて扱われているが、これらバースには(コロンボ港全体も含めて)コンテナを取扱える岸壁クレーンが無い為すべて本船のクレーン又はトレーラーにより揚積される。又、同岸壁エブロン及びその後背地におけるコンテナ取扱い機器としては、僅かにSLPA所有のフォークリフト(12トン1台、25トン2台……Ⅱ-3-2荷役機材参照)及び、船社より借り受けている40トンフォークリフト1台があるのみである。コンテナ貨物はすべて港域内(主として上記バース後背地)にてコンテナ詰め、又は、出しされておりコンテナのまま港域外へ、又は、から搬出・搬入されること(云々House Delivery)はなく云はば在来船積貨物と同じ取り扱いを受けている。コロンボ港税関当局はコンテナのままの搬出入許可を検討中とのことである。

今後、海上コンテナ輸送の一層の進展に伴いコンテナの需要はますます増加すること明らかであり、現にSLPAによればコロンボ港にてコンテナをトランシップしたいとの要請が、船社よりなされているとのことである。コンテナ取扱い機器の整備及びコンテナ化に伴う関連法規・送関手続・港務料金体系の整備が急務と思われる。

4-3 入港船舶

表-Ⅱ.4.8に入港船舶数・総トン数の合計・純トン数の合計などの推移を示す。

表-Ⅱ.4.9に入港船舶総数の内訳の推移を示す。

表-Ⅱ.4.10に一船当りの積荷量の推移を示す。

コロンボ港には1978年に総数で1,690隻の船舶が入港している。その内貨物の積卸しのために入港した船はドライカーゴ1,190隻、オイルタンカー60隻である。また、給油のために382隻入港している。全船舶の平均総トン数は8,300GT、平均純トン数は4,900NTである。重量トンでは約12,200DWTとなる。オイルタンカーを除くと、平均重量トン数は約8,000DWTである。一船当りの積荷量は食糧で約8,500トン、輸入雑貨で約1,700トン、輸出で約1,800トンである。

なお、この他にインドとの間を往復している平均400総トン程度の帆船が、1978年で

178隻入港している。

4-4 船混み状況

表-Ⅱ.4.1.1に1978年のバース当りおよびm当りの取扱貨物量を示す。バース当りで150~240千トンの範囲にあり、平均で180千トンである。m当りでみると900~1,460トン程度で平均1,024トンである。これらは国際的に見ても相当に高い数字であるが、次節で述べる荷役能率の低さ(標準的な荷役能率の約1/4程度)と併せて考えると驚異的な取扱量と言える。これを入港船舶の方から見ると、甚しいバース待ちの状態が起っていて、バースが常に満船になっている状態に対応していると思われる。

このことを定量的に把握するために、待ち行列理論によって分析してみる。表-Ⅱ.4.1.2(a), (b)にそれぞれ平均待ち日数および平均荷役日数の推移を示す。食糧と雑貨ではかなり大きな差があるが、どの埠頭でも両方ともある程度混在して扱われているので、ここでは全体の平均値を用いて分析する。また、バース数については、BQの先端バースおよびCBの2バースの小型バースをそれぞれ0.5バースと数える。ブイバースについては、取扱貨物量とほしけ荷役の能率(Ⅱ-5-1統計からみた港務荷役参照)を考慮すると、約4.3バース分となる。バース数を整数にするため、ブイバースは4.5バースに相当するものとして、合計バース数は19となる。

以上の数値を用いて、待ち行列理論により計算した結果を表-Ⅱ.4.1.3に示す。この結果より、1977年および1978年にはバース占有率がほぼ100%になっていることが分る。バース占有率が100%に近づくともバース待ち日数は理論上無限大となる。

このような分析の結果は現地調査期間中(延べ66日間)にいつも港内はブイバースも含めて満船状態に近く、かつ港外に数隻の船が待船していた状況と良く対応している。

以上は貨物の揚卸しのための船舶だけについての考察であるが、これらの他に給油のための入港船が年間400~500隻程度、オイルタンカーが60隻程度あって港内外の輻輳は激しいものがある。

表-1141 取扱貨物量(フレートトン)の推移

(Unit: Freight Tons)

Year	Food Cargo	General Cargo	Coal	Total Imports	Total Exports	Total Imports and Exports
1960	753,083	1,267,854	239,408	2,260,345	540,355	2,800,700
1961	702,682	1,104,336	150,537	1,957,555	504,446	2,462,001
1962	697,876	1,231,584	211,585	2,141,045	508,674	2,649,719
1963	686,039	1,090,238	164,786	1,941,063	471,903	2,412,966
1964	755,394	1,185,987	173,485	2,114,866	612,776	2,727,642
1965	903,434	1,118,979	173,577	2,195,990	679,801	2,875,791
1966	869,461	1,300,376	196,116	2,365,953	689,260	3,055,213
1967	827,689	1,176,635	196,632	2,200,956	733,536	2,934,492
1968	824,050	1,329,495	163,491	2,317,036	757,711	3,074,747
1969	779,252	1,303,037	136,642	2,218,931	789,615	3,008,546
1970	937,375	1,056,545	20,212	2,014,132	754,797	2,768,929
1971	835,331	967,848	33,272	1,836,451	839,686	2,676,137
1972	700,467	809,427	25,349	1,535,243	891,190	2,426,433
1973	830,541	626,046	30,763	1,487,350	864,887	2,352,237
1974	748,368	725,328	3,855	1,477,551	844,759	2,322,310
1975	802,353	546,685	13,786	1,362,824	918,400	2,281,224
1976	659,302	585,471	-	1,244,773	999,993	2,244,766
1977	958,166	753,912	9,661	1,721,739	1,009,725	2,731,464
1978	836,219	1,059,234	-	1,895,453	1,049,685	2,945,138

Source: P(C)C

表- II 4. 2 品別輸入貨物量 (フレートトン) の推移

(Unit: Freight Tons)

Commodities	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
1. Rice	N/A	254,638	250,372	291,270	271,313	360,716	304,489	374,638	141,106
2. Flour	N/A	280,110	235,604	338,298	437,059	378,764	307,464	487,767	538,354
3. Sugar	N/A	300,583	214,491	200,973	39,996	62,873	47,349	95,761	156,759
4. Total Food Cargo (1+2+3)	937,375	835,331	700,467	830,541	748,368	802,353	659,302	958,166	836,219
5. Cement	N/A	8,294	27,749	686	485	-	-	19,928	-
6. Fertilizer	N/A	319,905	281,861	280,079	376,614	177,129	220,570	294,087	455,338
7. Potatoes	N/A	5,625	7,247	3,555	-	360	-	-	2,227
8. Onions	N/A	18,487	-	-	-	-	-	302	13,209
9. Chillies	N/A	11,341	7,066	692	-	-	-	-	4,037
10. Other Bag Cargo	N/A	86,648	101,595	53,629	30,910	11,905	5,726	-	-
11. Case Cargo	N/A	4,626	15,617	3,732	3,001	3,246	1,172	-	-
12. General	N/A	483,052	355,972	272,150	302,249	343,319	349,654	423,763	578,533
13. Ex-Buggalows	N/A	29,870	12,320	11,523	12,069	10,726	8,349	15,832	25,890
14. Total General Cargo (5 to 13)	1,056,545	967,848	809,427	626,046	725,328	546,685	585,471	755,912	1,059,234
15. Coal (in bulk)	20,212	33,272	25,349	30,763	3,855	13,786	-	9,661	-
16. Total Imports (4+14+15)	2,014,132	1,836,451	1,535,243	1,487,350	1,477,551	1,362,824	1,244,773	1,721,739	1,895,453

Sources: P(C)C

N/A - Not available.

表一四三 品別輸出貨物量(フレータートン)の推移

Commodities	(Unit: Freight Tons)									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
1. Tea	N/A	357,533	366,949	389,433	367,795	440,826	456,399	471,368	463,812	
2. Rubber	N/A	132,259	134,377	140,531	132,016	144,827	135,132	143,885	141,206	
3. Desiccated Coconut	N/A	57,353	51,914	39,347	45,075	51,508	48,349	32,618	58,232	
4. Fibre	N/A	140,306	140,506	153,745	159,363	102,394	132,228	151,936	132,459	
5. Copra (bag cargo)	N/A	16,378	45,461	2,071	274	1,079	940	327	447	
6. Coconut oil (in drums)	N/A	73,206	75,690	39,333	36,755	53,339	47,106	36,923	11,047	
7. Total Coconut Products (3+4+5+6)	N/A	287,243	313,571	234,496	241,467	208,320	228,623	221,804	182,955	
8. General	N/A	60,453	74,127	98,101	100,779	121,818	177,983	171,361	252,955	
9. Per Buggalows (solding craft)	N/A	2,198	2,166	2,326	2,702	2,609	1,856	1,307	847	
10. Total Exports	754,797	839,686	891,190	864,887	844,759	918,400	999,993	1,009,725	1,049,685*	

N/A - Not available.

* Includes 8,700 tons of rice (In November, '78)

Source: P(C)C

(Unit: Freight Tons)

	Discharged			Loaded			Total				
	Alongside	Stream		Alongside	Stream		Total	Alongside	Stream		Total
		Total	Total		Total	Total					
1962	1,315,943	825,102	2,141,045	349,066	159,608	508,674	1,665,009	984,710	2,649,719		
1963	1,214,571	726,492	1,941,063	300,168	171,735	471,903	1,514,739	898,227	2,412,966		
1964	1,463,148	651,718	2,114,866	353,399	259,377	612,776	1,816,547	911,095	2,727,642		
1965	1,465,122	730,868	2,195,990	378,075	301,726	679,801	1,843,197	1,032,594	2,875,791		
1966	1,590,420	775,533	2,365,953	348,642	340,618	689,260	1,939,062	1,116,151	3,055,213		
1967	1,477,075	723,881	2,200,956	368,061	365,475	733,536	1,845,136	1,089,356	2,934,492		
1968	1,594,795	722,241	2,317,036	422,823	334,888	757,711	2,017,618	1,057,129	3,074,747		
1969	N/A	N/A	2,218,951	N/A	N/A	789,615	N/A	N/A	3,008,546		
1970	N/A	N/A	2,014,132	N/A	N/A	754,797	N/A	N/A	2,768,929		
1971	1,497,340	339,111	1,836,451	543,599	296,087	839,686	2,040,939	635,198	2,676,137		
1972	1,299,840	235,403	1,535,243	671,922	219,268	891,190	1,971,762	454,671	2,426,433		
1973	1,365,941	121,409	1,487,350	767,842	97,045	864,887	2,133,783	218,454	2,352,237		
1974	1,388,783	88,768	1,477,551	750,462	94,297	844,759	2,139,245	183,065	2,322,310		
1975	1,264,980	97,844	1,362,824	810,920	107,480	918,400	2,075,900	205,324	2,281,224		
1976	1,132,680	112,093	1,244,773	867,148	132,845	999,993	1,999,828	244,938	2,244,766		
1977	1,589,897	131,842	1,721,739	837,261	172,464	1,009,725	2,427,158	304,306	2,731,464		
1978	1,733,121	162,332	1,895,453	904,354	145,451	1,049,805	2,637,355	307,783	2,945,138		

Source: P(C)C

N/A - Not available

表-Ⅱ45(a) 施設別取扱貨物量(フレートトン)-食糧輸入

(Unit: Freight Tons)

Location	1976	1977	1978
Queen Elizabeth Quay	54,289	86,577	137,695
Bandaranaike Quay	85,474	237,851	37,238
Prince Vijaya Quay	427,407	455,310	449,343
South Pier	68,508	82,221	101,297
North Guide Pier	23,247	88,183	105,621
Stream	378	8,024	5,025
Total	659,303	958,166	836,219

Source: P (C) C

表-Ⅱ45(b) 施設別取扱貨物量(フレートトン)-雑貨輸入

(Unit: Freight Tons)

Location	1976	1977	1978
Queen Elizabeth Quay	105,534	190,699	259,697
Bandaranaike Quay	220,808	232,043	296,906
Coaster Berth	11,882	17,000	22,841
Prince Vijaya Quay	1,160	977	15,442
North Pier	-	9	151
South Pier	52,972	98,898	86,473
North Guide Pier	73,050	84,297	194,360
Kochchikade	8,349*	15,832*	26,056*
Stream	111,715	123,818	157,307
Total	585,470	763,573	1,059,233

* Sailing Crafts.

Source: P (C) C

表-Ⅱ45(c) 施設別取扱貨物量(フレートトン)-総貨輸出

(Unit: Freight Tons)

Location	1976	1977	1978
Queen Elizabeth Quay	356,496	371,441	358,053
Bandaranaike Quay	255,133	278,412	359,268
Coaster Berth	80,546	52,276	111,668
Prince Vijaya Quay	18,562	6,344	18,555
North Pier	4	25	10
South Pier	38,965	9,102	16,508
North Guide Pier	115,586	118,354	39,326
Kochchikade	1,856*	1,307*	847*
Stream	132,845	172,464	145,451
Total	999,993	1,009,725	1,019,686

* Sailing Crafts.

Source: P (C) C

表一 II 4.5 (d) 加說別取級貨物量 - 1978

Location	Imports				Exports		Total		Share
	Food		General Cargo		Amount (F. ton)	%	Amount (F. ton)	%	
	Amount (F. ton)	%	Amount (F. ton)	%					
Queen Elizabeth Quay	137,695	18.2	259,697	34.4	358,053	47.4	755,445	100	25.7
Bandaranaike Quay	37,238	5.4	296,906	42.8	359,268	51.8	695,412	100	23.5
Coaster Berth	0	0	22,841	17.0	111,668	83.0	134,509	100	4.6
Prince Vijaya Quay	449,343	93.0	15,442	3.2	18,555	3.8	485,340	100	16.4
North Pier	0	0	151	93.8	10	6.2	161	100	0.0
South Pier	101,297	49.6	86,473	42.3	16,508	8.1	204,278	100	6.9
North Guide Pier	105,621	31.1	194,360	57.3	39,326	11.6	339,307	100	11.5
Kochchikade	0	0	26,056 ^{m1}	96.9	847 ^{m1}	3.1	26,903 ^{m1}	100	0.9
Stream	5,025	1.6	157,307	51.1	145,451	47.3	307,758	100	10.5
Total	836,219	28.4	1,059,233	36.0	1,049,686	35.6	2,945,138	100	100

^{m1} Sailing crafts.

表-Ⅱ4.6 はしけ上陸地点別取扱貨物量(フレートトン)

(Unit: Freight Tons)

Year	Location	Food	General	Total
1976	Unit 2* ¹	649	68,454	69,103
	Unit 4 & 6* ²	1,555	47,749	49,304
	Unit 7* ³ & 10* ⁴	-	12,487	12,487
	Total	2,204	128,690	130,894
1977	Unit 2	3,470	49,966	53,436
	Unit 4 & 6	3,664	47,024	50,688
	Unit 7 & 10	-	15,929	15,929
	Total	7,134	112,919	120,053
1978	Unit 2	-	67,878	67,878
	Unit 4 & 6	481	69,395	69,876
	Unit 7 & 10	-	25,790	25,790
	Total	481	163,063	163,544

*¹ Unit 2 (Fort Area) w/h No. 9~F1.

*² Unit 4 & 6 Pettah No. 1/2 including Chalmers Quay.

*³ Unit 7 Kochchikade

*⁴ Unit 10 Hangar w/h 1/2/3 → storage

(Unit 5 Baghdad: Export/T. Shipment cargo)

Source: P (C) C

表-Ⅱ4.7 ウェットカーゴの取扱量(メトリックトン)の推移

(Unit: Metric Tons)

Year	Oils				Coconut Oil* ²	Total
	Import		Export	Local Transport		
	Crude Oil	Refined Oil	Refined Oil	Refined Oil	Export	
1970	1,833,632	N/A* ¹	N/A	N/A	N/A	2,197,973
1971	1,547,548	N/A	N/A	N/A	N/A	1,872,338
1972	1,770,350	N/A	N/A	N/A	N/A	2,073,435
1973	1,720,355	N/A	N/A	N/A	N/A	1,962,138
1974	1,550,190	N/A	N/A	N/A	N/A	1,738,854
1975	1,457,267	N/A	N/A	N/A	N/A	1,968,358
1976	1,439,374	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1977	1,520,200	53,808	158,147	60,551	N/A	N/A
1978	1,457,122	125,535	162,324	83,795	23,418	1,852,194

*¹ N/A: Not available

*² Excludes those in drums

Source: Ceylon Petroleum Corporation and CPC

表-148 入港船舶統計

Year	No. of Ships	G.R.T.	N.R.T.
1960	2713	17,733,591	10,195,581
1961	2449	17,309,381	9,879,332
1962	2189	15,500,298	8,918,851
1963	2028	15,003,362	8,446,367
1964	2002	14,739,428	8,592,040
1965	2140	14,977,508	8,593,470
1966	2338	15,560,007	9,525,691
1967	2561	18,182,521	10,571,589
1968	2294	16,178,771	9,364,165
1969	2232	15,891,512	9,100,012
1970	2014	14,365,425	8,255,828
1971	1895	12,689,778	7,253,560
1972	1748	11,717,343	6,698,683
1973	1722	12,482,839	7,142,445
1974	1520	11,984,561	6,992,698
1975	1576	12,997,343	7,735,183
1976	1666	13,588,324	8,163,973
1977	1653	13,559,311	7,955,352
1978	1690	14,071,820	8,337,936

N.R.T.: Net Registered Tonnage
G.R.T.: Gross Registered Tonnage

Source: P(C)C

表-149 入港船舶の内訳

Year	Passenger Liners	Cargo Vessels	Colliers	Tankers	Bunkering Vessels	Others	Total
1966	173	1,248	29	112	531	245	2,338
1967	131	1,300	22	111	716	281	2,561
1968	65	1,281	22	111	671	144	2,294
1969	61	1,291	18	100	668	144	2,282
1970	32	1,227	3	85	570	127	2,014
1971	12	1,133	6	86	560	98	1,895
1972	7	1,074	2	81	505	77	1,746
1973	7	920	3	76	622	94	1,722
1974	10	891	-	66	522	31	1,520
1975	14	942	2	51	516	51	1,576
1976	14	1,024	-	55	519	54	1,666
1977	20	1,019	1	63	515	35	1,653
1978	24	1,190	-	60	382	34	1,690

Source: P(C)C

表一四一〇 一船当りの積荷量

(Unit: Freight Tons)

Year	Food Cargo Dischargers			Mixed Cargo Dischargers			Loaders		
	No. of Vessels	Tonnage Handled	Tonnage Brought per Vessel	No. of Vessels	Tonnage Handled	Tonnage Brought per Vessel	No. of Vessels	Tonnage Handled	Tonnage Loaded per Vessel
1964				462	894,288	1,936			
1965				504	972,452	1,929			
1966	100	858,071	8,581	632	1,218,708	1,928			
1967	88	784,650	8,916	644	1,075,871	1,671			
1968	90	830,777	9,231	658	1,218,640	1,852			
1969*1	75	741,307	9,884	599	1,292,856	2,158			
1970*2	86	758,349	8,818	466	820,670	1,761			
1971	105	843,336	8,032	524	946,162	1,806			
1972	75	872,296	11,631	530	859,883	1,622			
1973	96	861,656	8,976	397	629,565	1,586	545	868,505	1,588
1974	95	772,235	8,129	377	735,969	1,952	521	857,470	1,646
1975	108	821,848	7,610	387	558,861	1,444	559	909,010	1,626
1976	93	685,653	7,373	401	574,361	1,432	555	983,292	1,772
1977	106	973,056	9,180	429	693,321	1,616	539	962,210	1,785
1978	101	857,019	8,485	591	987,595	1,671	548	1,000,253	1,825

Source: Statistical Information, P (C) C

*1 11 months only
*2 10 months only

表-114.11 バース当り、m当り取扱貨物量-1978

Location	No. of Berth	Length (m)	Cargo Handled (F. tons)	Cargo Handled per Berth (F. tons) '000	Cargo Handled per m (F. tons)
Queen Elizabeth Quay	4	840	755,445	189	899
Bandaranaike Quay	4.5 ^{*1}	770 ^{*2}	693,412	154	901
Coaster Berth	1 ^{*1}	93 ^{*2}	134,509	135	1,446
Prince Vijaya Quay	2	330	483,340	242	1,465
South Pier	1	185	204,278	204	1,104
North Guide Pier	2	330	339,307	170	1,028
Total/Average	Total 14.5	Total 2,548	Total 2,610,291	Average 180	Average 1,024

*1 Small berths are counted as 0.5 berths each.

*2 Length of small berths is assumed as 2/3 of its actual length.

表-114.12(a) 平均待ち日数

Year	Food Cargo Dischargers		Mixed Cargo Dischargers		Loaders		Total	
	No. of Vessels	Average Awaiting Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Awaiting Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Awaiting Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Awaiting Period per Vessel (days)
1973	96	1.5	397	0.4	545	0.3	920	0.51
1974	95	1.5	377	0.5	521	0.3	891	0.55
1975	108	2.4	387	0.6	559	0.4	942	0.76
1976	93	2.5	401	0.8	555	0.6	1,024	0.87
1977	106	10.4	429	2.3	539	0.9	1,019	2.53
1978	101	7.5	591	1.4	548	0.8	1,190	1.70

Source: Statistical Information, P(C)C

表- II 4.12b) 平均荷役日数

Year	Food Cargo Dischargers		Mixed Cargo Dischargers		Loaders		Total	
	No. of Vessels	Average Working Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Working Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Working Period per Vessel (days)	No. of Vessels	Average Working Period per Vessel (days)
1973	96	7.6	397	4.0	545	4.7	920	5.30
1974	95	7.5	377	5.0	521	4.5	891	5.55
1975	108	9.7	387	4.4	559	4.8	942	5.77
1976	93	10.4	401	4.7	555	4.6	1,024	5.28
1977	106	14.7	429	5.8	539	5.3	1,019	6.77
1978	101	13.9	591	5.0	548	4.8	1,190	5.87

Source: Statistical Information, P (C) C

表- II 4.13 待ち行列理論による平均待ち日数

Year	Yearly Cargo Vessels Called	Average Working Period per Vessel (days)	No. of Berths	Average Rate of Berth Occupancy	Average Awaiting Period (days)	
					(M/M/S) ^{*1}	(M/D/S) ^{*2}
1976	1,024	5.28	19	0.78	0.28	0.15
1977	1,019	6.77	19	0.99	∞	∞
1978	1,190	5.87	19	1.01	∞	∞

*1 Both the distribution of the intervals of vessels' arrivals and the distribution of working periods are assumed to be Poisson distributions.

*2 A Poisson distribution is assumed for the intervals of vessels' arrivals, whereas a regular distribution for working periods.

第 5 章 港湾荷役

5-1 統計からみた港湾荷役

PK)C作成の1978年統計から港湾荷役に関連する諸指標を拾えば表Ⅱ.5.1の通りである。特筆されるべきことは輸入雑貨船83, 輸出船9.0トン/時間/ギャングと荷役能率が極めて低いことである。荷役能率は貨物の種類・荷姿等により大きく異なるものであるが、通常云われる20~40トン/時間/ギャングのおおよそ1/3~1/4という低い荷役能率である。さらに、一船当りの平均ギャング稼働数が2.5または2.8ギャング/シフトと少ない結果、一日当りの平均扱いトン数は輸入雑貨船336トン, 輸出船384トンと極めて少い。一般的に定期船運航船社が港湾に期待するのは800~1,000トン/日と云われることからすれば最大の港湾利用者である船社の要求を満たしているとは云い難い。バース当り年間取り扱いトン数180,000トン, あるいは単位バース長さ当り年間取扱トン数1,024t/mは、一般的な大規模港湾の標準900t/mからすれば、前述の低い荷役能率にもかかわらず取扱量が多いがこれはバース占有率(使用率)がほぼ100%と極めて高く(Ⅱ-4-4 船混み状況参照)バース待ちによる滞船が恒常化している結果であり決して好ましいものではない。

5-2 港湾荷役の現状

SLPAの説明によれば現行の港湾貨物取扱いの形状は次の三種類に分類されるという。

- ① 食糧(輸入)…… 本船より受荷主のトラックまたはトレーラーに直接降す云々ゆる直渡し(Direct Delivery)で主としてPVQおよびNGPにて行われる。
- ② 輸入雑貨……… 本船から荷降じされた貨物はバース背後の上屋へ搬入・保管され荷渡しを待つ。一部、荷主トラックに直渡しされるものもある。これらは主としてQEQおよびBQで扱われる。Mid-stream バースにてはしけに降された貨物は、はしけ岸壁にて陸揚げされ上屋に搬入・保管され荷渡しを待つ。
- ③ 輸 出……… 荷送人トラックにより直接本船船側へ運ばれて船積される云々ゆる直積み(Direct alongside)が一般的である。
一部上屋に搬入・保管されて船積みを待つものがあるが、これは主として上屋にてパレット化される紅茶である。主としてQEQ, BQおよびNGPで取扱われる。

船降しから荷渡しに至る貨物の取扱い運搬は人力を主体とするものでフォークリフト等荷役機はきわめて補助的に使われているに過ぎない。即ち本船からの揚荷は、もちろん、本船デリッククレーン、又は、岸壁クレーン(Portal Wharf Crane)により行われるが、上屋/エブロン間の横持ち運搬は主として手押し車(Handcart)を用いて人力で行なわれ、きわめて

非能率である。先に船降しされた貨物の検数・仕訳・上屋搬入を待って船内ギャングに遊びを生じている状態が多く見られ、この上屋／エブロン間の貨物運搬の機械化・能率向上が港湾全体の荷扱い能率向上の鍵と見受けられる。

人力による貨物の上屋搬入・保管のため、上屋内における貨物積付け高さも自ずと制限され、平均的に1～1.5 mの高さであり、上屋スペースが有効活用されていると云い難い。この点においても機械力の導入による上屋の有効利用が図られることが望まれる。又、荷受人のトラックへの荷渡しも主として手押し車を用いて人力により行なわれる。

輸出貨物については荷送人が船積賃を節減する目的をもって、事前に貨物を上屋へ搬入しないで船の到着を待って直接船側に搬入・船積する直積み方式が一般化している。このことは船積み作業員から見た場合、事前の積荷作業・手順の計画検討が難しく、貨物の到着及びその順序が一般に不正確、且つ、不統一なため、積付けの都合上、積みたい貨物があってもそれが到着していかかったり、あるいは後続の貨物の到着を待つといった状況に落ち入り易い。従って上屋経由の貨物の積荷作業に比べて一般に荷役能率が悪く望ましい状態ではない。このことは輸入食糧の直渡し方式においても事情は同じである。

Mid-streamバースにてはしけ荷役される貨物はP(C)C統計によれば過去数年間全ドライカーゴの10%程度であるが、貨物のはしけへの揚積ははしけ岸壁にてモービルクレーン、又は、岸壁クレーンを利用して行なわれる。エブロン／上屋間の貨物運搬、上屋内での保管状況は上述と同じである。

5-3 運 営

港湾荷役業務はSLPA(前P(C)C)が自らの職員をもって直接運営し、その料金は港湾料金(トン税・入港料・水先料等)と共にSLPAの収入源となっている。1975～1978年のP(C)C職員数は、表-Ⅰ.5.2の通りで、1978年の着増は、輸入の自由化という政府経済政策の変更による輸入貨物の増加に対処するためとのことである。

各ギャングの人員構成標準は、

船 内		沿 岸		貨物受渡し	
監 督	1	監 督	1	監 督	1
ウインチマン	4	作 業 員	14	作 業 員	6～8
作業員	12(揚荷)				
	16(積荷)				

で、およそ80～90ギャングの供給が可能とのことであり、船内ギャングが不足する場合は沿岸／貨物受渡しギャングよりの融通も可能である。作業時間割は、昼間シフト07.30～16.30時、夜間シフト16.30～24.00時で、さらに00.00時より04.00時または06.30時まで時間外延長が可能である。職員は昼間／夜間シフト、一週間交代で就労する。

教員は労働組合、National Employees Unionに所属するものが最も多い(約50%)が、その他Sri Lanka Independent Republican Port Workers Union(12%)、Ceylon Mercantile Union(9%)、Independent Port Workers Union(8%)等々数多くの労働組合に所属するものもある。P(OCと労働組合との労使関係はきわめて良好であり近年ストライキ等の労働争議もなく、また、今後機械化により労働力に余裕がでるとしても自然減により充分対処できるとのことである。

表- II.5.1 港湾荷役に関連する諸指標 (1978)

	Imports		Exports	(Ex lighters)
	Foods	Generals		
Tonnage handled per year (Tons)	836,000	1,059,000	1,050,000	(308,000)
Nos. of ships callings per year	101	591	548	
Tonnage handled per ship (Tons)	8,500	1,700	1,800	
Output per day per ship (Tons)	600	336	384	
Working period per ship (Days)	13.9	5.0	4.8	
Nos. of gangs employed per ship	2.8		2.5	
Output per gang per hour (Tons)	20.1	8.3	9.0	(4.7)
Output per year (Tons)	180,000 tons/berth or 1,024-tons/m			

(Source: P(C)C Statistic, 1978)

表- II.5.2 P(C)C 職員数の推移

	Non Labour	Labour	Total
As at 31. 12. 1975	3,009	9,722	12,713
31. 12. 1976	3,027	9,235	12,262
31. 12. 1977	3,051	9,215	12,266
31. 12. 1978	3,069	11,100	14,169

(Source: P(C)C Statistical Information)

第 6 章 港 湾 料 金

SLPAはCPC, P(C)CおよびPTPSCが合併して設立された。SLPAでは設立後、港湾料金の見直し作業を行なっているが、現在は旧CPC, P(C)CおよびPTPSCの港湾料金によっている。ただし、P(C)Cセクションのコンテナ料金については新しい料金表「Schedule of Charges for Handling Containers」をthe Minister of Trade and Shippingの承認をえてすでに定めている。

コロンボ港の各セクション別港湾収入の推移は表-Ⅱ.6.1のとおりである。また、1978年の同港の港湾収入の内訳は表-Ⅱ.6.2のとおりである。

参考までに表-Ⅱ.6.3にコロンボ港のセクション別港湾料金項目一覧をかかげる。

表- II.6.1 コロンボ港セクション別港湾料金の推移

(Unit: Million Rs.)

	1975	1976	1977	1978
CPC section	62	57	63	73
P(C)C section	129	150	209	299
PTPSC section	-	-	13	18
Total	191	207	285	390

source: CPC, P(C)C and PTPSC

- Note 1. For the years of 1977 and before, revenues from the dual exchange rate system (FEEC's) are included.
 2. The totals of the revenues of 1975 and 1976 do not include the revenue of PTPSC section.

表- II.6.2 1978年コロンボ港港湾収入内訳

(Unit: Million Rs.)

	Revenue	Ratio	Section	Item
Stevedoring	157	40%	P(C)C	H
Landing and Delivery	105	27	"	A
Rents	29	7	CPC	
Port and Harbour Dues	23	6	"	
Shipping	21	5	P(C)C	B
Tally and Protective	18	5	PTPSC	
Supply of Water	6	2	P(C)C	D
Pilotages	4	1	CPC	
Quay Charges	4	.1	"	Port Charges 2
Other Collection	22	6		
Total	390	100%		

source: CPC, P(C)C and PTPSC

表一 0.6.3 コロンボ港セクション別港湾料金項目一覧

Section	Items
CPC	<p>Port and Harbour Dues</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entering Dues 2. Over-hour Dues 3. Barge Rent Charges 4. Tonnage Dues 5. Import Harbour Dues 6. Reshipment Harbour Dues 7. Export Harbour Dues <p>Rents</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Import Warehouse Rent 2. Reshipment Warehouse Rent 3. Bonded Warehouse Rent 4. Export Warehouse Rent 5. Airfreight Warehouse Rent <p>Patent Slip</p> <p>Pilotage</p> <p>Port Charges</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tug Charges 2. Charges for Use of Along Side Berths 3. Charges for Block Jetty Slip, Boat House Slip 100 ton Slip Ways and Barge Repair Yard 4. Hire of Port Commission Floating Cranes 5. Oil Facilities 6. Charges for The Use of Port Commission Cranes 7. Locos 8. Mechanical Equipment 9. Handling of Gypsum 10. Handling of Coal 11. Laying of a Sand Carpet 12. Lake to Harbour Canal Locks 13. Chain Testing 14. Radio Telephone Equipment 15. Diving Charges 16. Port Fire Brigade & Salvage 17. Launch for Ambulance Purposes 18. Fumigation 19. Fresh Water 20. Priestman Grab 21. Weigh Bridge 22. Hire of Lorries 23. Hire of Other Floating Crafts 24. Air Compressors 25. Portable Telephones 26. Charges for Use of Government Launches & Small Tugs 27. Special Concessions for Vessels Calling for Bunkers only
P(C)C	<p>Conventional</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Landing and Delivery B. Shipping C. Transshipping and Re-shipping D. Supplying Fresh Water E. Handling Coal and Coke F. Hiring of Cargo Barges, Lighters, Pontoon Barges, Tugs and Motor Launches G. The Hire of Gear used in the Ports H. Discharging and Loading Cargo (Stevedoring)
Container*	Charges for Handling Containers
PIFSC	

* "Container" section is provided to conform to the V-7 form.

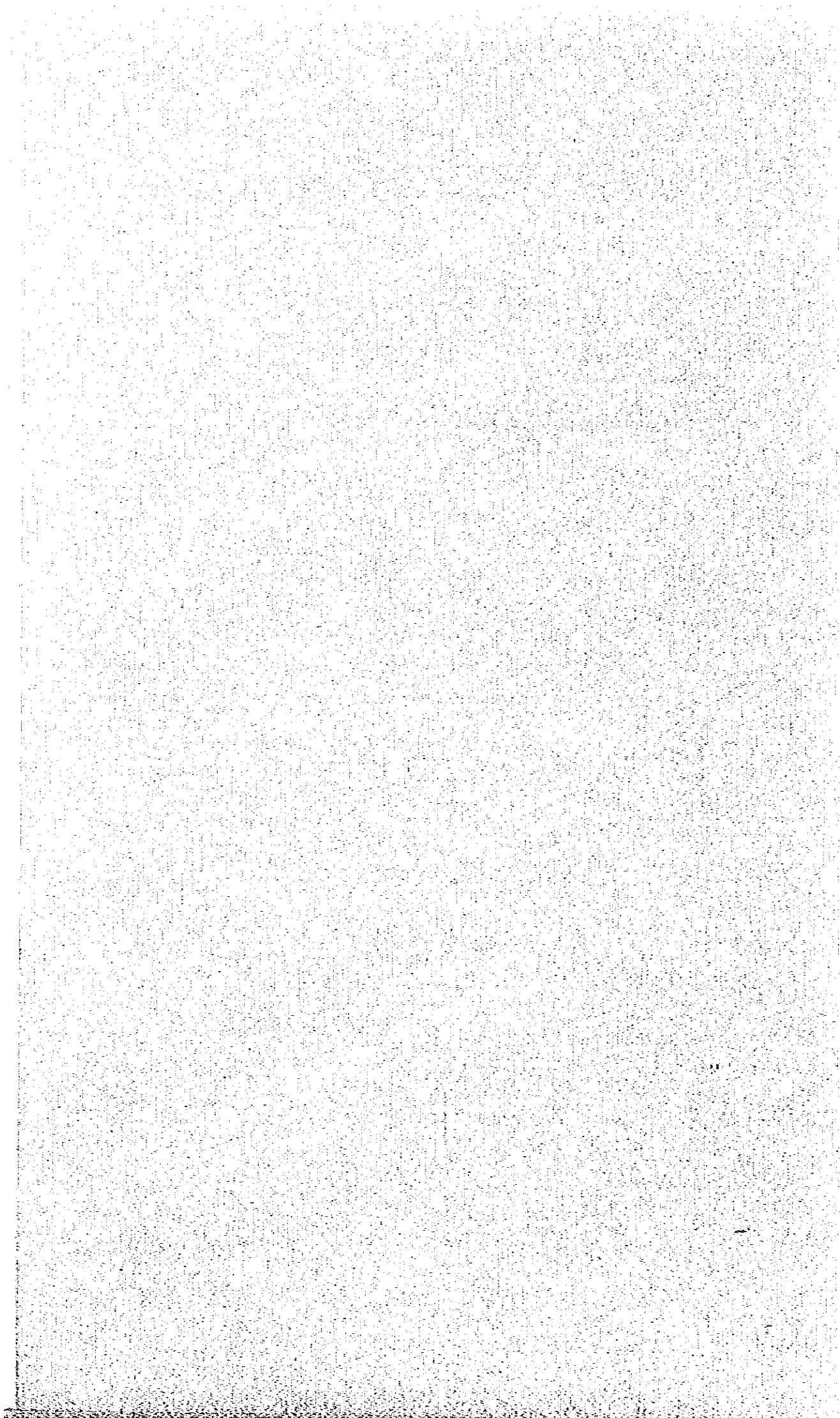
source:

CPC section GAZETTE 14,933/4 - 23.11.1970
 GAZETTE 14,777/1 - 30.11.1967
 GAZETTE 303/10 - 9.2.1978
 GAZETTE 148/8 - 30.1.1975

P(C)C section Charges at a glance 14.3.1979

SLPA Scale of Rates for Container Operations
 Charged at the Port of Colombo
 Act No. 5 of 1979

第Ⅲ部 取扱貨物量の予測



第Ⅲ部 取扱貨物量の予測

第1章 予測の基本方針

スリランカ国は1977年7月、新政府により貿易の自由化へと経済体制を移行して以来年月も浅く、しかも国の経済計画も公表されていない段階で、その国の経済活動と密接に係りのある港取扱貨物量を予測することは、極めて困難な時期であるといえる。

一般に、将来の港取扱貨物量は、過去数年間にわたる取扱貨物量とそれに最も関連ある経済指標との相関関係を利用して、マクロ的に予測されるが、スリランカ国の場合、過去10年間の長期間にわたり輸入規制等が行われていたため、経済活動と取扱貨物量との間の相関性はみとめられず、マクロ的に取扱貨物量の予測はできない。

したがって、ここでは原則として主要貨物の種類ごとに将来の需給計画にもとづき国全体の取扱貨物量を予測し、各主要港の機能と背後圏等を考慮して各港別に配分する。各港配分にあたっては、原則としてトリンコマリ港に配分される輸入小麦を除いては、現在のシェアを特に変更しないが、コロンボ港がスリランカ国の唯一の国際貿易港であることは将来ともかわらないものとする。

第2章 経済・社会フレーム

具体的に予測作業にあたって必要となる将来の経済活動の目標は、財務・経済省 (Ministry of Finance and Planning) が1979年2月公表した「PUBLIC INVESTMENT 1979-1983」によるものとする。

その主要なものは次のとおりである。

- | | | |
|------------------|---|-------|
| ① GDPの成長率 | 年 | 5.5% |
| ② 工業の伸び率 (建設を含む) | | 4.6% |
| 製造業のみ | | 4.0% |
| 建設のみ | | 12.0% |
| ③ 農業生産の伸び率 | | 4.5% |
| ④ 人口の増加率 | | 1.5% |

但し 1978年	14.4百万人
1983	15.5百万人

- ⑤ その他、「PUBLIC INVESTMENT 1979-1983」にある輸出入計画表 (表一附. 2.1) はこれを原則として採用する。

表一四.2.1 輸出入計圖表

		Values At Current Prices in Millions of US Dollars		
		1978 (Estimate)	1979	1983
1. Export f.o.b.		836	900	1,205
Tea	Volume Mn. lbs.	425	440	475
	Value	406	406	484
Rubber	Volume Mn. lbs.	304	330	300
	Value	128	149	177
Coconut	Volume Mn. nuts	526	440	690
	Value	62	59	109
Gems	Value	33	34	38
Petroleum	Value	59	65	55
Industrial goods	Value	61	88	203
Other	Value	87	99	139
2. Imports c. & f.		972	1,167	1,819
(a) Food		297	278	333
(i) Rice and Flour	Volume Th. tons	757	538	223
	Value	171	142	80
(ii) Sugar	Volume Th. tons	150	152	127
	Value	37	34	60
(iii) Wheat grain	Volume Th. tons	110	170	575
	Value	10	23	114
(iv) Other food	Value	79	79	79
(b) Non-food		87	107	140
(c) Intermediate Goods		366	482	853
(i) Fertilizer	Volume Th. tons	442	460	370
	Value*	55	63	73
(ii) Petroleum	Volume Mn. tons	15	18	26
	Value**	165	234	412
(iii) Other	Value	146	185	368
(d) Investment goods		222	300	493

* Includes agro-chemicals.

** Includes refined products

第3章 品種別貨物量の予測

3-1 輸移出

3-1-1 紅茶

主要輸出産品の1つであるが、将来急激な増加は期待できない。表-Ⅲ.2.1示す5カ年間の伸び率2.1%は、長期的にもほぼ妥当な数値と判断される。したがって1978年の全輸出量は511千t(フレート換算)を基準に2.1%増加を見込むと、1983年及び1988年の輸出量は、それぞれ567千t及び630千tとなる。

なお、トリンコマリ港は現状と同程度のシェアの取扱(1983年50千t、1988年55千t)が見込まれるので、コロンボ港では1983年517千t、1988年575千tとなる。

3-1-2 ゴム

紅茶と同様、スリランカ国の代表的な輸出産品である。当分の間、ゴムの輸出が増加するとは期待できない。表-Ⅲ.2.1によっても、今後5カ年間は実質収入金額で0.6%の伸びであるが、数量的には1978年実績を維持しているにすぎない。換言すれば、ゴムの輸出は収入面で比較的利益な条件となることが想定され、輸出意欲につながるものと期待される。したがって、ここでは量的にも収入の伸び率0.6%程度の伸びが将来にわたって期待できると考え、1978年の全輸出量が153千tなので、1983年及び1988年の輸出量はそれぞれ158千t及び163千tとなる。

なお、コロンボ港では、このうちゴール港で取扱れるものを除いた146千t及び148千tが取扱われる。

3-1-3 ココナツ類

表-Ⅲ.2.1によれば1978年より5カ年間、ココナツの輸出量は毎年5.5%である。したがってココナツに関連するDesicated Coconut, Coconut Fiber, Coconut Oil in Drumの輸出も5.5%将来にわたって増加すると考えられる。各品目ごとの輸出量は表-Ⅲ.3.1のとおりである。

3-1-4 その他雑貨

その他雑貨の主なものは、食品、繊維及び化学製品等の工業製品で、これら産品の輸出は今後スリランカ政府が最も力を入れている政策である。表-Ⅲ.2.1によれば、1978年の61百万ドルから1983年には203百万ドルに増大する。また、1978年から1983年まで5カ年

間の工業製品及びその他製品の輸出額の年間増加率は18%と計画されている。今国際市場のインフレーション4%を差引いた14%がその他雑貨の今後の輸出増加率といえる。したがって1978年のコロンボ港その他雑貨の輸出量は254千1であるので、1983年及び1988年にはそれぞれ489千1、及び941千1になるものと想定される。

3-1-5 油 類

ココナツオイルの輸出及び石油製品の輸出であって、これら貨物は各々専用タンカーにより輸送される。

ココナツオイルの輸出もココナツ類と同様毎年5.5%の率で増加するものと想定する。したがって、1983年及び1988年の輸出量は、それぞれ31千トン及び40千トンとなる。

また、石油製品はコロンボ港より4マイル内陸にある精油所で生産される製品をコロンボ港から国内にコースタル・タンカーで輸移出するものである。現在、ゴール及びトリンコマリ両港に年間84千トン移出されている。将来の増加が予想されるが、当該製品の移出は相手港の施設整備がなければ、実現できない。したがって、施設整備の明らかでない現段階で、その取扱量を予想することはできないので、ここでは少なくとも1978年の実績を下まわらないということで、1983年及び1988年ともに84千トンとする。

3-2 輸移入

3-2-1 米及び小麦粉

米及び小麦粉は現在最も重要な輸入品である。米は自給体制のための施策が積極的に推められているため、今後輸入は減少または零になる傾向にある。また小麦粉は現在製品として輸入されているが、トリンコマリに建設中の製粉工場が完成した段階では小麦の輸入に大半が置きかえられる。

1978年の米及び小麦粉の1人当り消費量は米426kg、小麦粉1024kg、合計145kgである。今後とも当分の状態が維持されることを前提に生産と消費とから輸入量を予測する。

1978年米の国内生産は1,295千1で、不足分141千1が輸入されたが、毎年4%の率で増産計画が推められているので、近い将来輸入の必要がなくなる予定である。一方小麦粉については500千1の生産能力をもつトリンコマリの製粉工場が完成する段階で小麦にかわるが、現在のところ小麦の国内生産はほとんど期待できない。したがって小麦粉又は小麦の輸入は将来とも多量に輸入される見込である。このうち小麦については製粉工場の操業の段階ではトリンコマリに集中して輸入され、コロンボ港には製粉後の小麦粉がトリンコマリ港より移入されることとなる。

表一Ⅲ.3.2は生産と消費並びに製粉工場の操業時期等勘案してコロンボ港に輸入または移入される米及び小麦粉について予測したものである。

3-2-2 小麦

1983年では、表一Ⅲ.2.1によれば国全体で757千t輸入される。このうち75千tがコロンボ港に輸入され、大半はトリンコマリ港で取扱われる。

1988年時点では、国全体としては多量に輸入されるが、全てトリンコマリ港で扱われ、コロンボ港には輸入されない。

3-2-3 砂糖

1978年157千tコロンボ港より輸入されているが、将来は自給体制になる。表一Ⅲ.2.1によれば1983年127千tで、これは1978年を基準に毎年4.3%の率で減少しているの、1983年以降もこの率で輸入量が減少してゆくものとみなせる。したがって1988年には100千tの輸入と予測される。

3-2-4 セメント

現在国内生産能力はKKS Factory及びPuttalam Factory 両方で740千t/年であるが、消費量は1976年420千t、1977年342千tで、平均年間消費量はほぼ425千t（2年間の平均）と推計され、合計740千tであるが、操業率は60%程度でかなり余裕がある。

今後の消費量は、建設事業の伸び（年12%）に応じて増加すると考えられ、1983年には750千t、1988年には1,320千tと推計される。しれがって、1983年時ではほぼ生産に見合った消費量で、需給面からは輸入の必要はない。しかしながら、マハベリ開発計画の実施にあたっては、品質確保のため150千tの高品質のセメントの輸入が計画されている。輸入期間を2年間として年間75千tのセメントの輸入となる。

また、1988年には現在の生産能力を越える消費が予想されるが、それまでに生産能力も200千t程度の増加がなされるといわれているので、輸入量は1,320千t-940千t=380千tと予測される。

3-2-5 化学肥料

1978年の化学肥料の総輸入量は435千tで、国内生産能力零なので国内総消費料とみなされる。将来の消費料は農業生産の伸び率に応じて増加すると考えられるので、1983年及び1988年にはそれぞれ540千t及び675千tと推計される。

一方、国内生産は現在年間316千tのURERAの生産能力をもつ工場が工事中で、1983

年までには完成する予定である。

また、1983年の消費量540千tのうち、表-Ⅷ.2.1による370千tの輸入計画はURERAを除いた他の種類であって、残る170千tのURERAは国内生産で賄われる。

1988年についても1983年同様な消費の傾向が継続すると想定される。したがって、1988年には461千tのURERA以外の化学肥料が輸入され、240千tは国内生産で賄われる。

3-2-6 その他雑貨

1978年のコロンボ港雑貨取扱量624千tを1976年及び1977年の年間輸入金額に従って、消費財、中間材及び投資財に分けると、それぞれ118千t、393千t及び113千tとなる。これを基準に消費財についてはGDPの伸び率(5.5%)、中間財については工業の伸び率(8%)、投資財は建設及びサービスの総合伸び率(6.5%)に応じて増加していくこととして計算すると各財別の輸入量は表-Ⅷ.3.3に示すとおりである。

3-2-7 原油及び石油製品

コロンボ港から4マイル内陸にあるHapugahakanda精油所の精製能力は、1979年10月までに38千バレル/日から51千バレル/日に拡大される。

表-Ⅷ.3.5は、精油能力拡大後の原油及び石油製品の輸入について、セイロン石油公社が予測したものである。精油能力拡大後、それに見合う2350千トンの原油輸入が行なわれる。そのほか、需要の増加に対応して1983年及び1988年には、それぞれ401千トン及び635千トンの製品の輸入が見込まれている。

表-図.3.1 コロンボ港ココナツ類の取扱量の予測

(Unit: 1,000 tons)

	1978	1983	1988
Desited Coconut	38	50	65
Coconut Fiber	132	172	225
Coconut Oil	24	31	40

Note: The 24,000 tons for coconut oil is the average for 1977 and 1978.

表-図.3.2 コロンボ港米および小麦粉取扱量の予測

(Unit: 1,000 tons)

	1978	1983	1988	Remarks
Population (in million people)	14.4	15.5	16.7	Annual increase rate: 1.5%
Rice (Domestically produced)	1,295	1,573	1,903	Annual production increase rate: 4%
(Imported)	*1 141	*2 55	-	
Flour (Imported)	613	168	*3 121	50% of the flour produced by the Trincomalee flour mill
(Domestic in-shipment)	-	220	250	

Note: *1 The 141,000 tons is only for Colombo and the national total is 180,000 tons.

*2 The amounts of rice and flour in 1983 are based on Table 3.2. Of these, the 55,000 tons for rice represents the shortage in domestic production. (Per-capita consumption: 105 kg)

*3 The 121,000 tons for flour in 1988 represents consumption in excess of the production capacity of the Trincomalee flour mill, which is 500,000 tons.

表-図.3.3 その他の雑貨(財別)取扱量の予測

(Unit: 1,000 tons)

	Actual amount in 1978	1983	1988	Remarks
Consumer goods	118	154	202	Forecast GDP increase rate (5.5%)
Intermediate goods	393	577	848	Industrial increase rate (8.0%)
Investment goods	113	155	222	Construction and service (6.5%)
Total	624	886	1,272	

第4章 コンテナ貨物の予測

4-1 予測の手順

コンテナ貨物の予測は次の手順による。

- ① 貨物の種類ごとにコンテナ化に適するか否かを判断する。
- ② 航路別にコンテナ船の就航の可能性を予測する。
- ③ 航路別に目標年時のコンテナ化率を想定する。

図-Ⅱ.4.1にその作業フローを示す。なお、ここでコンテナ化率とは、コンテナ適合貨物のうち実際にコンテナ化される貨物の割合を表わす。

4-2 コンテナ貨物量

4-2-1 コンテナ適合貨物

一般にコンテナ化に適する貨物は荷姿が雑貨であって、比較的高価な貨物である。コロンボ港の場合、輸出については液荷扱されるココナツオイル及び油類を除いて、その他雑貨をはじめ総てのドライ貨物がコンテナ化の対象となる。また輸入では貨物の性格及び荷姿からみて、その他雑貨のみがその対象であって、それ以外の貨物のコンテナ化は期待できない。したがって、

1983年及び1988年のコンテナ適合貨物量は

	1983年	1988年
輸 出	1,405千トン	1,989千トン
輸 入	886千トン	1,272千トン

である。

4-2-2 コンテナ関連航路

すでにコンテナ化の進んでいる国々の過去のコンテナ化の進行状況を見ると相手港にコンテナ受入施設が完備されると、コンテナに適合した貨物がある限り、その港との間のコンテナ化は急激に進んでいる。同じことですがコロンボ港の場合にも成立すると考えられる。すでにコンテナ受入れ施設を備えている次に示す地域との間の航路をコンテナ関連航路と呼ぶことにする。

コンテナ関連航路

UK/Continent

Red Sea/Gulf

Straits/HK/JPN

USA/Canada

Australia/New Zealand

これらの地域は、表-Ⅲ.4.1に示す現状でのコロンボ港に寄港するコンテナ航路とも対応している。

コロンボ港において、これら関連航路が積卸しする貨物の割合は、1978年実績によると表-Ⅲ.4.2のとおりである。

4-2-3 コンテナ貨物量の計算

コンテナ化率は、一般にコンテナ船が寄港して3~5年後に50%、80%にいたるには7~10年かかるといわれている。またコンテナ適合貨物であっても、総ての貨物がコンテナ化されることも現実には期待できない。したがって、ここではコンテナ化率を関連航路とその他の航路にわけて次のように想定する。

	1983年	1988年
コンテナ関連航路	50%	80%
その他の航路	—	50%

表-Ⅲ.4.3にコンテナ貨物の計算過程を示したが、1983年輸出入あわせて899千トン、1988年2,398千トンとなる。一般に、発展途上国の場合、輸出コンテナ貨物が極めて少なく、輸出入貨物のアンバランスのためコンテナ化の大きな支障となっているが、ここでは輸出コンテナ貨物が輸入をやや上まわっており、しかも輸出入貨物のバランスも比較的よいのが特徴となっている。このことは、今後のコンテナ化の推進に極めて有利な環境にあるといえる。

4-3 コンテナ・パン取扱個数

コンテナパンの取扱個数は、輸出入コンテナ貨物量の大きい方のに必要なコンテナ数で決まる。したがって1983年及び1988年とも輸出コンテナ貨物量により決まる。8'×8'×20'コンテナの場合、コンテナ1個当りの平均実入量は17トンであるので、年間コンテナ取扱個数は

1983年

$$\text{積み} \quad 560 \text{千t} \div 17 \text{t/個} = 33,000 \text{個}$$

$$\text{積み場} \quad 33,000 \text{個} \times 2 = 66,000 \text{個}$$

1988年

$$\text{積み} \quad 1,470 \text{千t} \div 17 \text{t/個} = 86,470 \text{個}$$

$$\text{積み場} \quad 86,470 \text{個} \times 2 = 173,000 \text{個}$$

となる。このうち場コンテナの一部に空コンテナを含んでいるのは当然である。

4-4 トランシップ・コンテナ

トランシップ・コンテナについては、CPCの情報によれば、片道で1979年4,800

TEU, 1988年12,000TEUとなっている。1983年に対しては, 1979年から1988年まで算率で伸びるとして, 7,200TEUとなる。まとめると次のとおりである。

1979年	4,800TEU (片道)	156,400トン (往復)
1983年	7,200TEU ()	244,800トン ()
1988年	12,000TEU ()	408,000トン ()

表-Ⅱ.4.1 コロンボ港に寄港するコンテナ航路の現況

	Type	No. of Container Vessels	Service	TEU/Vessel
UK-Continent-Mediterranean/Southeast Asia	RO/RO	3	About Every 45 Days	637
Middle East/Far East	SC/Conventional	5	Non	628~250
Middle East/North America	SC	6	Fortnightly	439~277
Middle East/Australia	SC/Conventional	4	About 20/Year	432~328
Far East/PSW (India-Bangladesh Service)	SC	5	Weekly	387~287
Far East/PNW (South East Asia-India-Bangladesh Service)	SC	3	Weekly	387
Within Asia	na	2	Biweekly	792

表-Ⅱ.4.2 航路区分別貨物取扱構成比

(Unit: %)

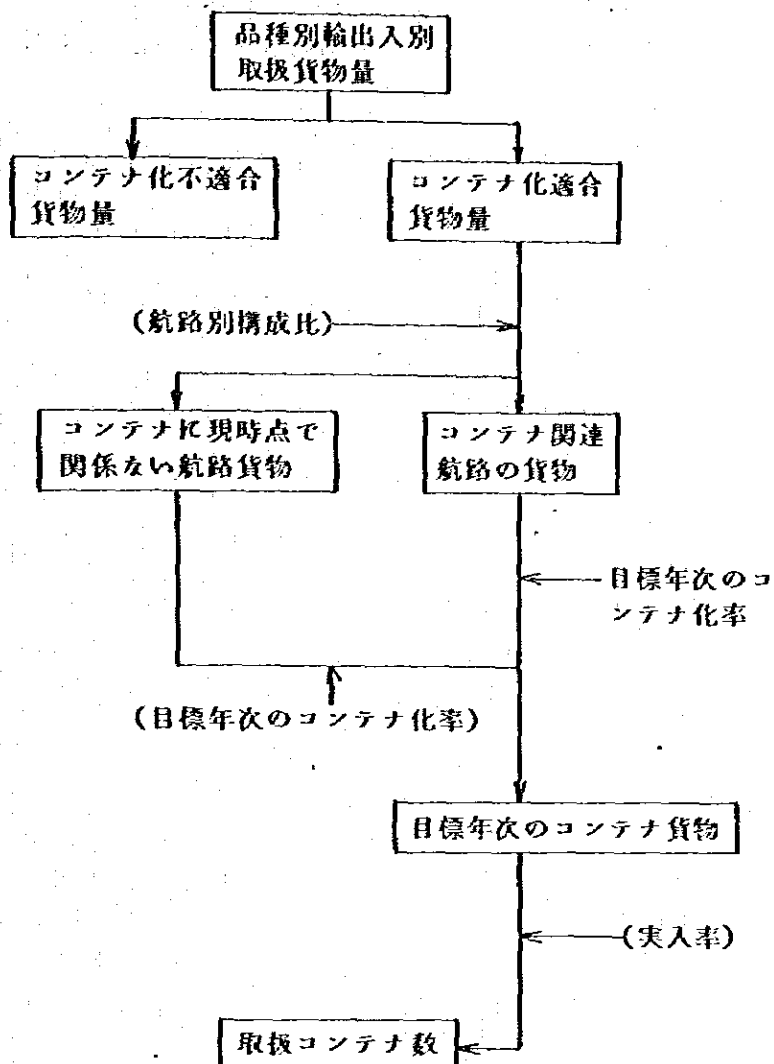
Line division	Export	Import	Remarks
Container transport lines	79.7	76.5	
Other lines	20.3	23.5	
Total	100.0	100.0	

表-Ⅱ.4.3 コンテナ貨物の計算

(Unit: 1,000 tons)

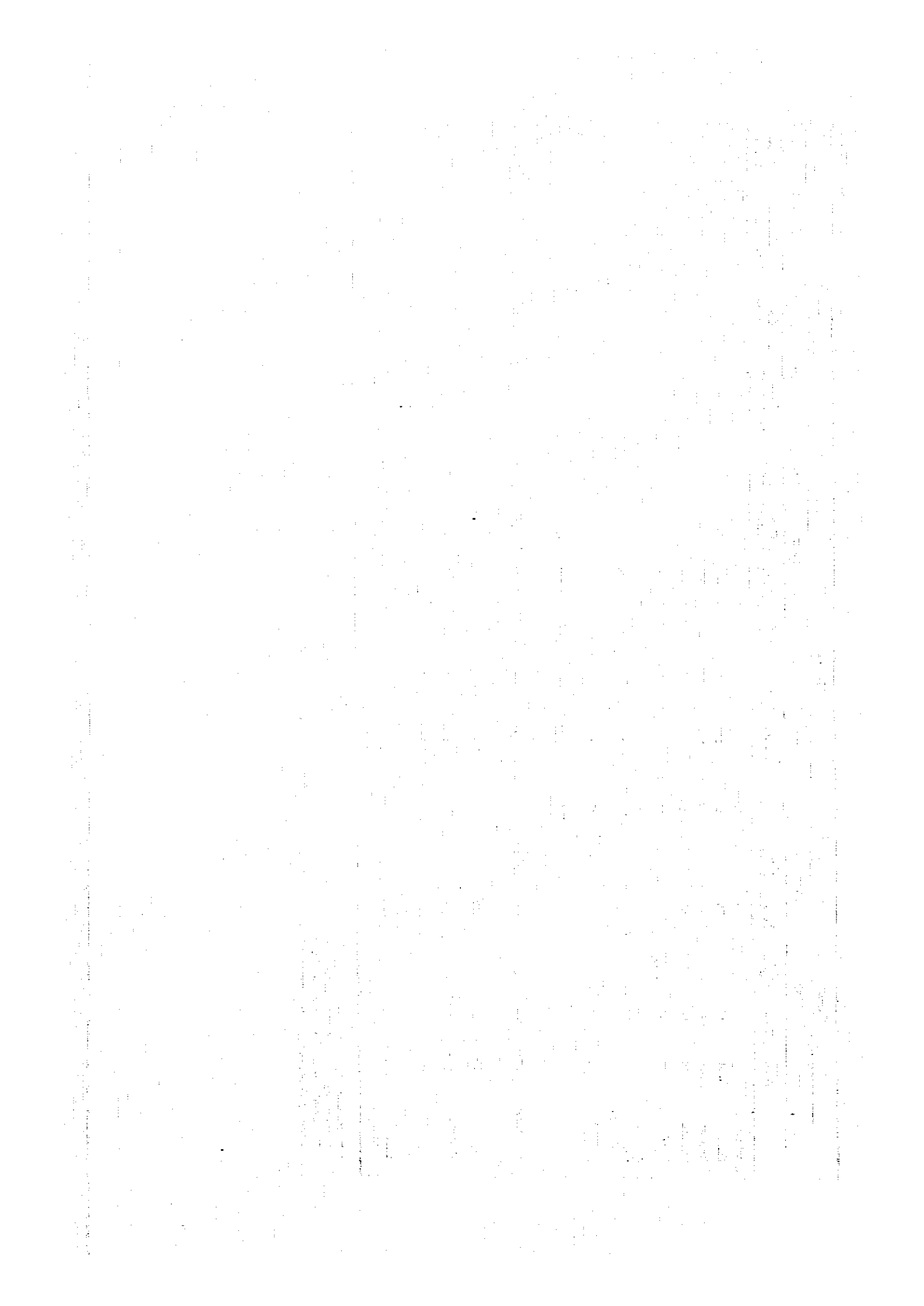
Year	Export/Import	Cargoes suitable for containers	Container transport lines	Other lines	Rate of containerization	Container cargoes
1983	Export	1,405	1,120	-	50%	560
	Import	886	675	285	50%	339
	Total	2,291	1,795	493		889
1988	Export	1,989	1,585	-	80%	1,268
	Sub-total	1,989	1,585	404	50%	202
	Import	1,272	973	-	80%	778
	Sub-total	1,272	973	299	50%	150
	Total	3,261	2,558	703		2,398

図-Ⅱ4. 1 コンテナ貨物予測フロー図

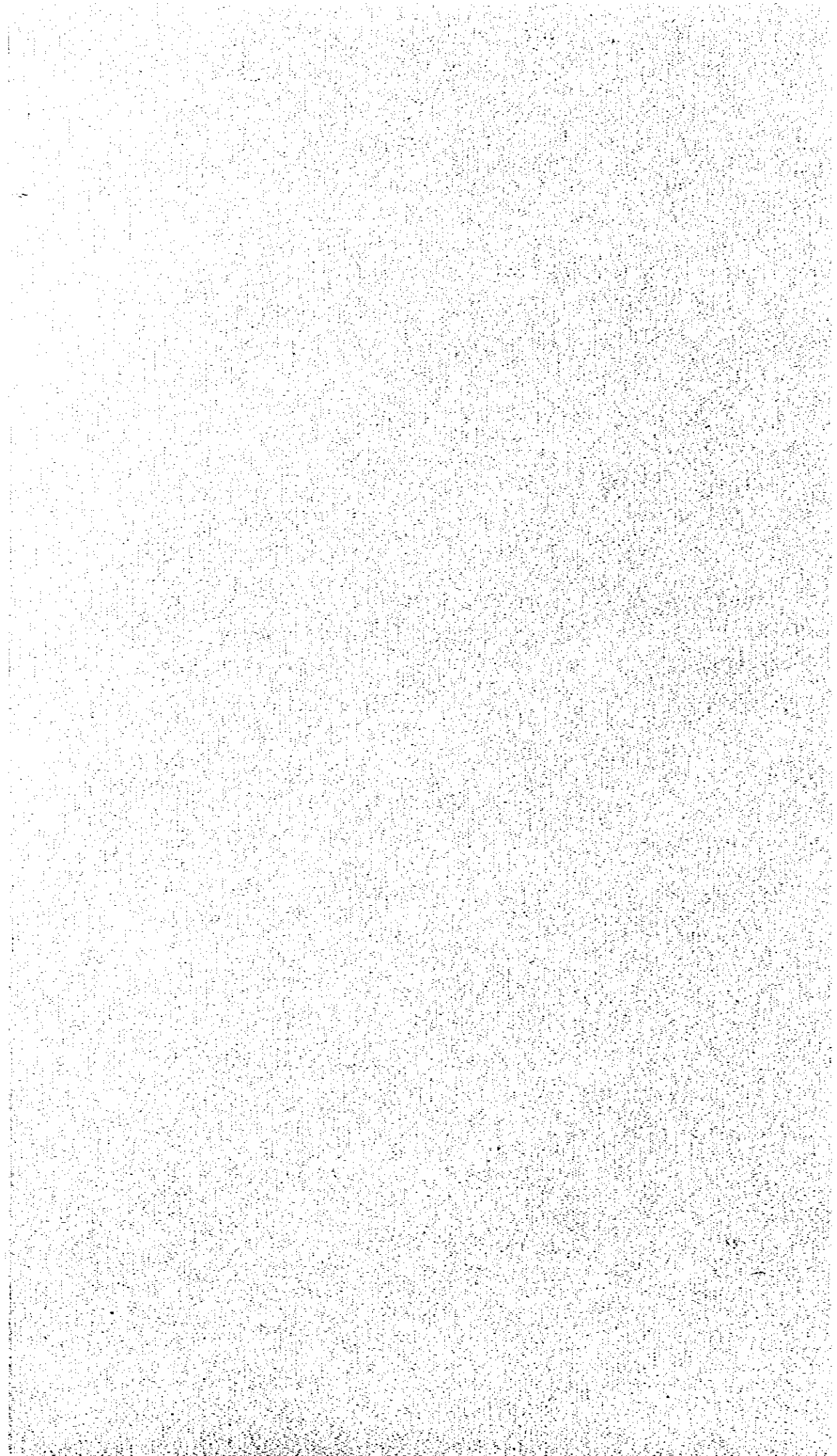


第5章 コロンボ港取扱貨物量の総括

表-Ⅲ.5.1は、目標年度のコロンボ港取扱貨物量を品種別、荷姿別に一表に示したものである。



第Ⅳ部 基本計画



第Ⅳ部 基本計画

第Ⅰ章 一般

1-1 計画への要請

スリランカ政府の意向および調査の結果、表-N.1.1の諸点が基本計画に対して要請されている。

1-2 基本方針

以上の要請をほぼ全面的に受け入れることとして、計画の基本方針を次の通りとする。

- ① 現状および将来予想される甚しい船混み状態を緩和して、将来の貨物量の伸びに対応する。具体的には、荷役作業の機械化による能率向上と施設の新・増設による取扱能力の増加を考える。オイルバースについても精製所の能力増に対応して施設面での増強を考慮する。
- ② 急速に高まっているコンテナリゼーションに対応する。具体的には、コンテナ専用バースを設けることである。
- ③ 土地利用の現況を効率的なものに変える。具体的には、港内に散在する修理施設などを整理統合して港本来の機能用地を確保する。
- ④ 港内および後背圏との間の輸送ルートを整備する。具体的には、輸送の主力である道路の整備を行なう。
- ⑤ 港内の安全性を高める。具体的には、防波堤の延長や、航路・泊地の整備を行なって船艀の操船・係船時の安全性を高めること、および上記①とも関係するがオイルバースおよびバンカー基地を移設することである。
- ⑥ 需要の急増している大型船の修理施設の新設・拡張計画を配慮する。これは大型ドライドックの新設と積装岸壁の返還の二つの内容を持っている。

1-3 計画の目標年次

スリランカは1977年7月の政権交代以来、急激な変革の途中にある。新政権の手によるマハベリ河開発計画の加速的推進策・自由貿易地域の設置・大コロンボ圏の開発・輸入の自由化・外貨交換制度の改正などの一連の経済浮揚政策がスタートしたばかりの時点であって、第Ⅲ部でも述べた如く国の経済政策を統合する経済計画自体まだ固まっていない。いわば、先を急ぐあまり個別計画がバラバラにスタートしたといった状態である。

このような変化の下であるから、ここでの計画の目標年次もタイムスパンの短い現実的なものを選ぶ必要が高い。ここでは、第Ⅲ部で述べた如く主として、将来の貨物量子測の見通し精度を考慮して、統計資料の利用可能な1978年の10年後である1988年を基本計画の目標年次

とする。また、緊急計画については、この国の投資計画のタイムスパンと同様に1983年を目標年次とする。

表-N.1.1 コロンボ港に対する要訣

Requirement	Details
1. Increase in cargo handling capacity	a. To meet expected demand in cargo traffic forecast
2. Improvement of service level/coverage	a. To relieve port congestion b. To prepare container facilities
3. Effective use of land	a. Removal of facilities/functions unrelated to the Port b. Effective use of idle spaces c. Unification/integration of boat/barge repairing shops
4. Improvement of road network	a. Improvement/widening of the existing road b. To insure proper interfacing of port and city road plans
5. Improvement of safety	a. Improvement of approach channel and turning/mooring basin b. Removal of the existing Oil Dock
6. Increase in large ship repairing capacity	a. Construction of a 65,000 DWT dry dock. b. Modification of existing cargo handling berths to ship repair berths

第2章 法線計画と土地利用計画

2-1 必要な施設の検討

2-1-1 在来バース

第Ⅲ部で述べたように基本計画の目標年次である1988年の取扱貨物量(ドライカーゴ)は次のように予測されている。

在来貨物	2,195千トン
コンテナ	2,786千トン(トランシップ12,000TEUを含む)
合計	4,981千トン

今、在来貨物の取扱量を荷役機械の導入による荷役能率の向上を考慮して、150千トン/バースとすると、必要バース数は14.6バースとなる。一方、1988年時点では、NGPおよびSPは橋装岸壁あるいは小型船修理用などに用途変更をしているので、NGPの2バースとSPの1バースは使えなくなっている。また、オイルバース移設後のNPは埠頭巾を拡張(巾50m)して大型車のUターンを可能にし、かつ埠頭総延長370mに対し大型バースを2バース計画することとする。

そうすると、港内の全接岸バースは、BQおよびCBの小型バースを0.5バースと数えて14バースとなり、延長は小型バースの分を2/3で計算して2,603mとなる。バースをまとめたものを表-N.21に示す。

この結果より、在来貨物の取扱バースは現状推移のままで良いこととなる。この場合のm当りの取扱貨物量は843トンである。

この結果を、待ち行列理論によって分析してみる。一船当りの積荷量は1978年レベルの積値すなわち食糧輸入船で8,500トン、雑貨の輸出入を1,700トンとし、荷役時間は荷役機械の導入による能率向上で2.3日短縮し3.6日になるものとする。結果はバース占有率が73%であり、平均待ち日数は0.22~0.11日程度となり、妥当なものと言える。

2-1-2 コンテナバース

コンテナのバース当り取扱量については、バースの規模・マーシャリングヤードの広さ・CFSの能力・コンテナクレーンの基数などのターミナルの物理的な容量や、ターミナルの運営方法などのソフト面での対応の仕方、あるいはコンテナ船一船当りの積荷量・FCLとLCLとの比率・出入貨物量のバランスなどの貨物自体に起因する要素等々によって左右される。通常は多い方の片道貨物で400~800千トンと言われており、ここでは需要予測の多い方の輸出で600千トンとし、輸入は全体の比率から400千トンとすると合計で1バース当り1,000千トンの取扱量となる。

このように定めると、1988年にはコンテナの需要予測が2,806千トンであるから、コン

テナバースが3バース必要ということになる。

これを待ち行列理論で分析してみる。まず、一船当りの積荷量はコンテナ輸送におけるフィーダーサービスの普及の現状を考慮して在来荷姿の貨物の5割増しと考える。そうすると、一船当り2550トンが得られ、17トン/TEUとすれば一船当り150TEUとなって、20TEU/hと言われる普通のコンテナクレーンの能力であれば、荷役時間も含めた全接岸時間は平均して1日と考えてよい。以上の数値を用いて、待ち行列理論を適用した結果、バース占有率が100%近いので、バース待ち時間は理論上無限大になってしまう。そこで、バース数を1つ増して4にしてみると、バース占有率は75%程度にまで下るから、待ち時間は0.5~0.25日程度と妥当な値が得られる。しかしながら、待ち行列理論へのインプットである一船当りの積荷量の予測精度や待ち行列理論の適用についても、コンテナ船の到着分布の選択などに不確かさが含まれているから、待ち行列理論の結果はあくまでも参考にとどめるべきである。

ここではもう少し実情に即して考えてみる。コンテナバースを3バースと決めて、上記の分析のように甚しいバース待ちが起きる可能性は、コンテナ船が高船価の故に非常に計画的に配給されているという現状からすると、コンテナ船のランダムな到着分布を想定している分析の結果よりはかなり低いものと言える。さらに、後で述べるように、QEQM5が少くとも長期計画が実現するまではコンテナバースとして使われるから、その間に情勢を見極めた上で必要に応じてコンテナバースとして存続させる自由度が残されている。また、これも後で分るが、コンテナ3バースは連続バースとして計画される結果になる。コンテナの場合、連続バースは分離して存在するバースよりも利用上の効率が高いからこの面でも余裕がある。

以上より、新設のコンテナバースの数は3とし、連続バースを考えることとする。

2-1-3 オイルバース

1978年で、1,457千トンに上る輸入原油は主としてNPで揚げられているが、NPはコロンボドックヤード会社のドライドックに近接していて、安全上の問題があることや、1979年10月からCeylon Petroleum Corporationの石油精製所が現在の38,000バレル/日から51,000バレル/日まで能力増を行っており、1983年には原油・製品を含めて取扱量が2,865千トンと予測されていることなど安全上・需要上の要請で可及的速かに現在地から移設することが望ましい。

しかしながら、N-3-3オイルバースで述べるように、航路筋の岩盤深度が明らかにされていないため、正確な計画がたてられない状況にある。ここでは、岩盤調査を中心とする本格的なブイ・ビリティー調査の早急な実施を勧告すると共に、航路筋はすべて砂地盤であるという仮定の下に、60,000DWT級のタンカーを対象とするオイルバースのNW防波堤内側への移設案を採用している。

これに伴って航路の拡巾のため港口部の形状を改善する必要があり、次にのべる法線計画の中

でN-3-3オイルバースで採用されたNW防波堤の一部撤去・嵩上げ・前面消波工およびSW防波堤の延長による航路の50m幅巾について考慮する。

2-2 法線計画

2-2-1 代替案の検討

前節の結果から、新しい水際線は900m必要で、しかも連続した900mが望ましい。これをコロombo港内で何処に確保するか、大別して二つの考え方がある。一つは、すでに直線で900m以上の延長を持っている現在のQEQをコンテナ埠頭化する案であり、もう一つは、港内の何処かに新しく埠頭を新設する考え方である。

QEQをコンテナ埠頭化する場合の最大の問題点は、第4章で示す如く現状のままでは岸壁構造（重力式一方塊ブロック積み）を支持している地盤の支持力不足のためにコンテナクレーンを上載出来ない点である。QEQの拡張部200mについては中空の円筒ブロック形式であるからクレーン基礎のみを支持杭方式で新設することにより対応可能であるが、他の部分については前面に新しい構造物を設けて法線を前に出すか、あるいは既存のブロック構造を撤去して新しい構造物で置き換えるかのどちらかとなる。前者は法線の前面への移動巾が少なくて20mは必要であり、ただでさえ船舶の輻輳しているBQとの間を狭めることとなるので好ましいものではない。後者に至っては、すでに機能している背後の上屋・事務所などの撤去も含めた大工事となり、現実的な案とは言えない。また、いずれにしても、新しいコンテナ埠頭か、あるいはQEQをコンテナ化することによって不足する在来貨物バースを4～5バース分（10m岸壁として、延長740～925m）新設する必要があるから、始めからコンテナ埠頭を新設する計画とするのが妥当である。

2-2-2 法線計画の決定

(1) コンテナ埠頭

連続した900mを港内の何処に確保するかについては、それ程選択の余地は大きくない。現在、港内で水際線に接岸施設が張り付いていない所は港の中央部の運河の入口から、Coaling Jettiesにかけての一带である。中でもCoaling Jetties部分は①造休度が高いこと、②背後の陸域面積が広いこと、③入射波の大きい港の西側開口部の正面からはずれていることなど好条件が揃っているためこの部分に計画することとする。

埠頭の形状としては、現在のBarge Repairing Basinおよびその隣接水域一帯を小船溜りとして水面のまま残すこととする。これはこの一帯にある海軍の司令部への配重の他に、インド～スリランカ間の生鮮食品（主として野菜類）を輸送している小型帆船、ラッシュバージ、コースター、官庁船、はしけ、建設工事の足船基地、小型船の造船・修理工場などを考慮したものである。

(2) ノースピア

NPは埠頭上での大型車輛の回転を可能にするため、巾を50mに拡巾する。埠頭の北側は北側港口部からの進入波の反射を減少させるため、現状と同様の捨石式の傾斜護岸とする。

(3) オイルバースおよび港口部の改良

オイルバースについてはN-3-3オイルバースで述べるように航路浚渫で岩盤浚渫がないという前提の下に沖合バース案と比較の結果、NW防波堤の内側に移設し、対象タンカーは60,000DWTとする。パンカー施設も同様に隣接して移設する。

港口部NW防波堤の一部撤去を伴う航路の拡巾とSW防波堤の延長が必要である。NW防波堤の南端を75m撤去し、SW防波堤を航路沿いに150m延長する。NW防波堤は嵩上げし前面には消波工を設けて、背後に移設されるオイルバースおよびパンカー施設を越波から守り、同時に航路の静穏度を増す。

(4) 65,000DWT級ドライドック

コロンボドックヤード会社から要請のある65,000DWT級のドライドックの建設位置は、ドックヤード会社のフェージビリティ調査の結果と全く同一の地点、すなわち既存の6000DWT級のニュードックの南隣りとする。

以上の結果より定められた法線計画の平面図を図-N.21に示す。

2-3 法線計画の水理学的検討

法線計画の水理学的妥当性を検討するため、適切な入射波に対する港内の静穏度を電子計算機によって計算する。

(1) 入射波および反射率

1) 入射波の波向

電子計算機への入力としては港口部での波を用いる。まず、沖波については、WSW方向が卓越しているが、沖波の波向でSW~WNWの範囲の波は港口部に近づくと共に屈折してほぼW方向となる。従って、一つの波向としてW方向を採用する。

もう一つのケースとしては、港口部の向きに近く、港内の静穏度に対して最も厳しい条件と思われるNW方向を採用する。実際には港口部付近ではどの方向から来た波も海底勾配に直角なWの方向に近くなる。特に、波高の大きな波がNW方向から来襲することは殆んど考えられないが、ここではやや仮想的なケースであるが、港口部の形状に対して最も厳しい場合を検討する意味で採用することとした。

2) 入射波の周期

入射波の周期については、最大波では9秒程度となっている。静穏度の検討では発生頻度の高いもの、周期が長くて港内の擾乱に対し影響の強いものを対象として選ぶ必要がある。ここでは、周期12秒のうねり性の波を採用する。

3) 入射波の波高別頻度

計算は波高比で行なうので、ここでは波高の頻度について調べておく。1963~1975年の13年間にコロンボ港のSW防波堤先端で観測された風資料から推算した沖波の統計に基づいて沖波波高別の頻度を求めたものが表-N.2.2である。ただし、実際の観測資料は欠測期間がかなりあり、実質は6年分程度しかない。この表の年間平均の発生日数はこのことを考慮して計算したものである。なお、港口部での波高はほぼこの表の波高の90%程度と考えてよい。

4) 反射率

反射率は次の通りである。

NP北側(捨石式傾斜堤)	60%
Coaling Jetties	70%
Barge Repairing Basin	70%
Canal入口	0%
NW防波堤前面(消波工)	40%
上記以外	90%

(2) 計算ケース

計算は次の3ケースに対して行う。

- Case-1 現状(Existing Port Layout)
- Case-2 計画完成後(After Completion of Master Plan)
- Case-3 港口部の改良のない場合(Master Plan With Existing Port Entrance Layout)

(3) 港内の貯穩度

波向Wに対する計算結果を図-N.2.2(a)~(c)に、波向NWに対するものを図-N.2.3(a)~(c)にそれぞれ示す。

Case-1 現状

W方向に対しては、港口部に入った所とKochechikadeの前面とに波高比0.3の目がある。この2つの目を囲んで波高比0.2のコンタラインが広がっている。QEQ前面一帯および運河前面にも0.2の箇所がある。北側開口部の影響はPVQ~NP間とNW Breakwater沿いとに限定されていて波高比は0.2~0.3である。今、荷役などの港務活動の稼働限界波高を0.5mとすると、港内は全般的に見てほぼ波高比0.2程度であるから、表-N.2.2から年間の稼働不能日数は6.3日程度となる。

NW方向の波に対しては、予想通り港内の荒れ方は著しい。港口部から波高比1.0のコンタラインが細長い舌状に入り込んでいる他、Kochechikade前面にはやはり1.0の目がある。北側の開口部の影響はW方向の入射波の場合と同様にPVQ~NP間を含めた港口部

近辺に限られている。港内の全般的な波高比は0.8～0.5であるから、年間の稼働不能日数は、港口部で波向がNWの波は沖波でもNWであるとして、仮に計算してみると222～81日程度となる。

Case-2 計画完成後

W方向の波については、港内の静穏度は著しく改善される。特に、西側開口部の影響の減殺される度合は大い。北側の開口部附近もかなり改善されているが、これは、港内の波浪エネルギーの総量が減ったため考えられる。

NW方向の波に対しては、現状より若干良くなっている。現状でKochchikade前面にあった波高比1.0のコンタラインが新設されるKorteboam Quayの前面に移っている。波高比1.0の場合は稼働不能日数が222日となるが、稼働率で考えれば問題とならない。北側港口部近辺は若干悪くなる程度である。

Case-3 港口部の改良のない場合

W方向の波に対しては、現状に比べて悪くなる。特に、QEQの前面および港口部を入ったところで南北に細長く波高比0.3のコンタラインがあり、それらを踏みかつ、北側開口部からのコンタラインとも違つて港内の広い範囲が波高比0.2となる。波高比が0.3～0.2の程度であれば、稼働不能日数は20.3～6.7日程度で稼働率からすると問題ない。

NW方向の波の場合は、現状よりも荒れる結果となっている。特に、QEQの前面の一部およびBQとKorteboam Quayとの間に波高比0.8の箇所が出て来る。港内の波高比は全般的にみて、0.8～0.5程度となっている。稼働不能日数は222～81日となり、これだけならば問題はない。QEQの場合はW方向の稼働日数と合算して最大225日となり、稼働率は88.4%となる。稼働率はもう少し高い方が望ましいが、最初に述べた如くNW方向からは大きな波は入射して来ないから、充分許容出来ると言える。

2-4 土地利用計画

① QEQ～BQ～CB

荷役用地（積貨）とする。QEQとBQの中間のFort 地区は従来通り旅客乗降施設・給水基地とし、背後の税関・検数等の管理棟もそのままとする。

② Baghdad～Pettah～Kochchikade

この間は本基本計画以降のための港務機能用地のリザーブとする。なお、建設工事中の作業基地などをこの地区に考える。

③ Kochchikade Basin

新設されるKorteboam Quayの東側に水面として残されるKochchikade Basinは小型船の船溜りとする。インドとの間を往復する小型帆船・コースター・官庁船・ラッシュバージ・作業船などを収容する。

- ④ Barge Repairing Basin
Kochchikade Basinの奥になる現在のBarge Repairing Basinは小型船の建造・修理施設用地とし、港内に散在している同種の施設を集約・統合する。
- ⑤ Korieboam Quay
コンテナターミナル(3バース, 900m)とする。
- ⑥ 65,000 DWT Dry Dock~New Dock~Graving Dock~NGP
コロomboトックヤード会社の大型船の建造・修理用地とする。
- ⑦ Walker Sons & Co. Ltd. 用地
港務に關係のないWalker Sons & Co. Ltd. を移転させ、跡地を修理工場等の集約・統合の用地とする。
- ⑧ NP~PVQ
荷役用地(バラ荷・雑貨)とする。
- ⑨ NW防波堤内側
オイルバース・パンカー施設などの石油關係の施設および危険物のためのブイバースなどの水域とする。
- ⑩ コロンボ港と運河・閘門によって連絡しているBeira Lake (East Lake)については、基本的にはWest Lake およびSouth-West Lakeと同様に環境保全的にリザーブするのが望ましい。現在、立地している上屋群については、一連のWarehouse Complex 構想の一部に組み込んで徐々に移転する方向で考えるべきである。また、はしけ修理施設は必要なものは、港内へ集約・統合し、最終的には撤去する方向で考えるのが良い。

表-N.2.1 バース数(在来貨物)-1988

	No. of Berth		Length (m)
	Large*1	Small*1	
QEQ	5	0	1,080
BQ	4	1	770
CB	0	2	93
PVQ	2	0	330
NP	2	0	330
Total	13	3	2,603

*1 "Large" denotes for quaywalls with the water depth of ≥ 7.5 m or deeper and "Small" for those with the water depth of shallower than ≥ 7.5 m.

表-N.2.2 波高頻度-沖波

Wave Height (m)	Yearly Average Days	
	SW~WNW	NW
0 ~ 0.49	54.3	67.8
0.5 ~ 0.99	25.8	14.1
1.0 ~ 1.49	19.2	4.8
1.5 ~ 1.99	8.7	1.8
2.0 ~ 2.49	5.7	0.9
2.5 ~ 2.99	3.3	0.6
3.0 ~	3.0	0

四-N.2. 2 (a) 現状の静態成 Case-1 況向W

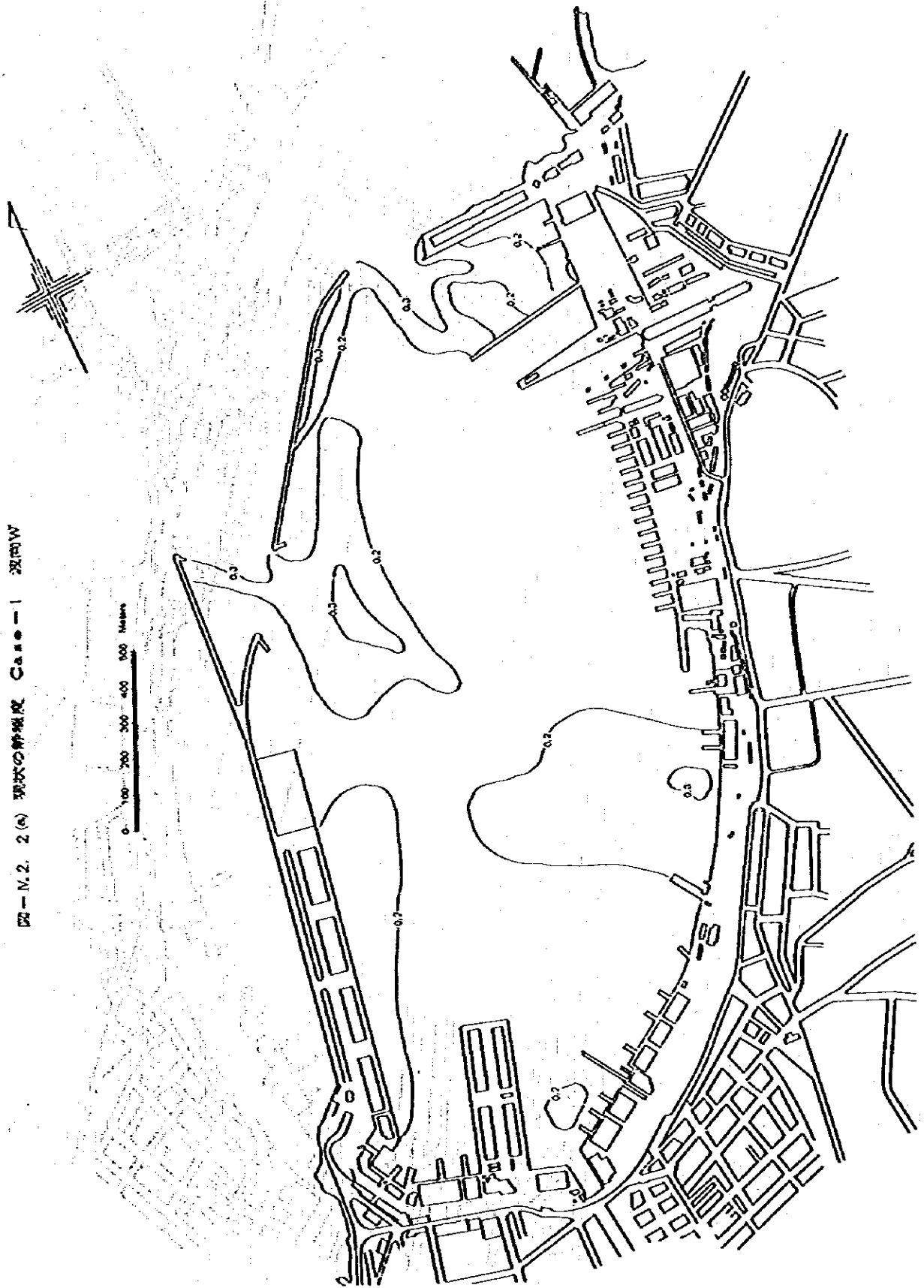


図-N.2. 2 (b) 計画完了時の幹線成 Case-2 波向W

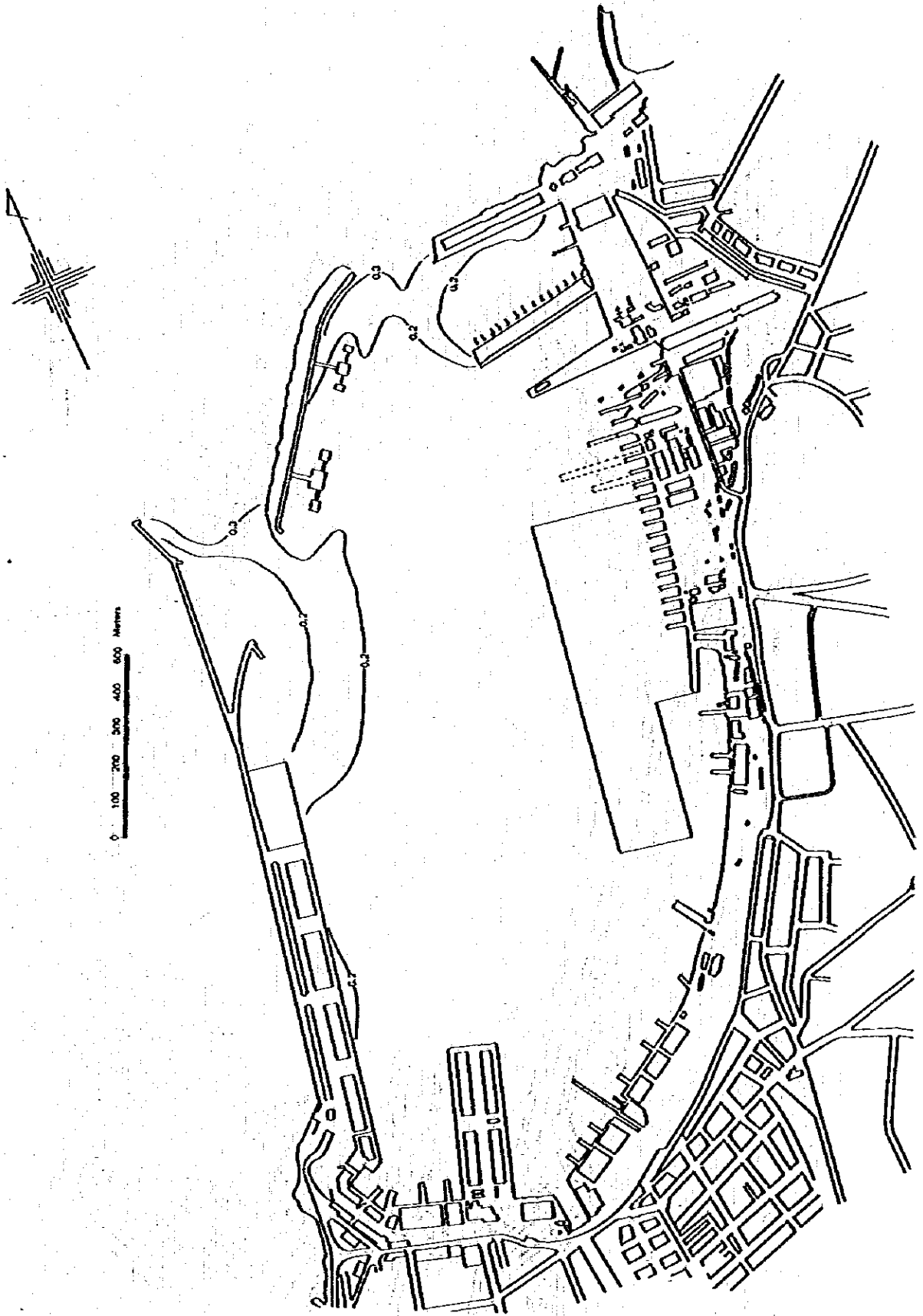


図 - N.2. 2 (c) 計画完了時(港口部完成)の断高度 Case - 3 断面W

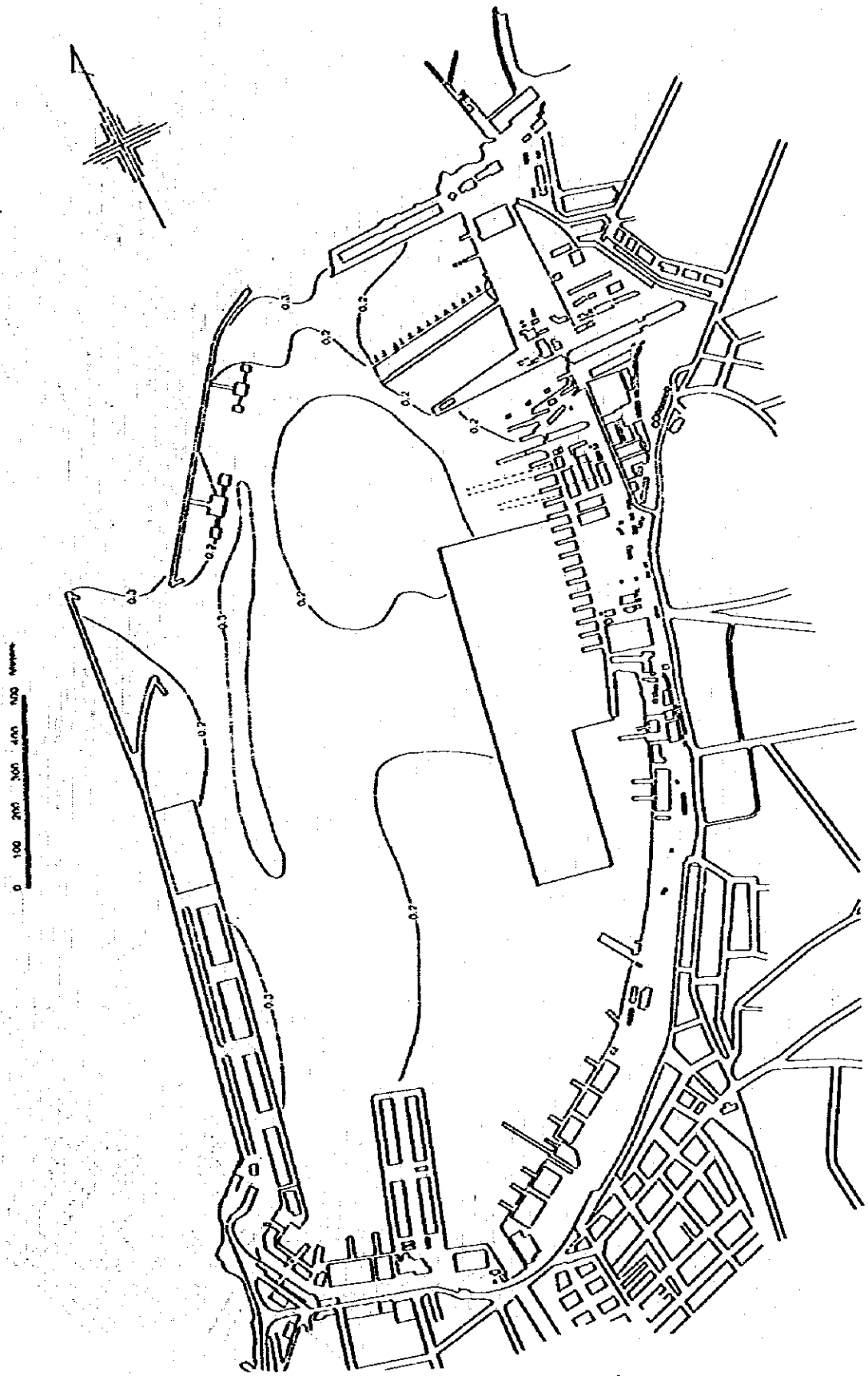


図-N.2.3(a) 現状の幹線成 Case -- 1 深向NW

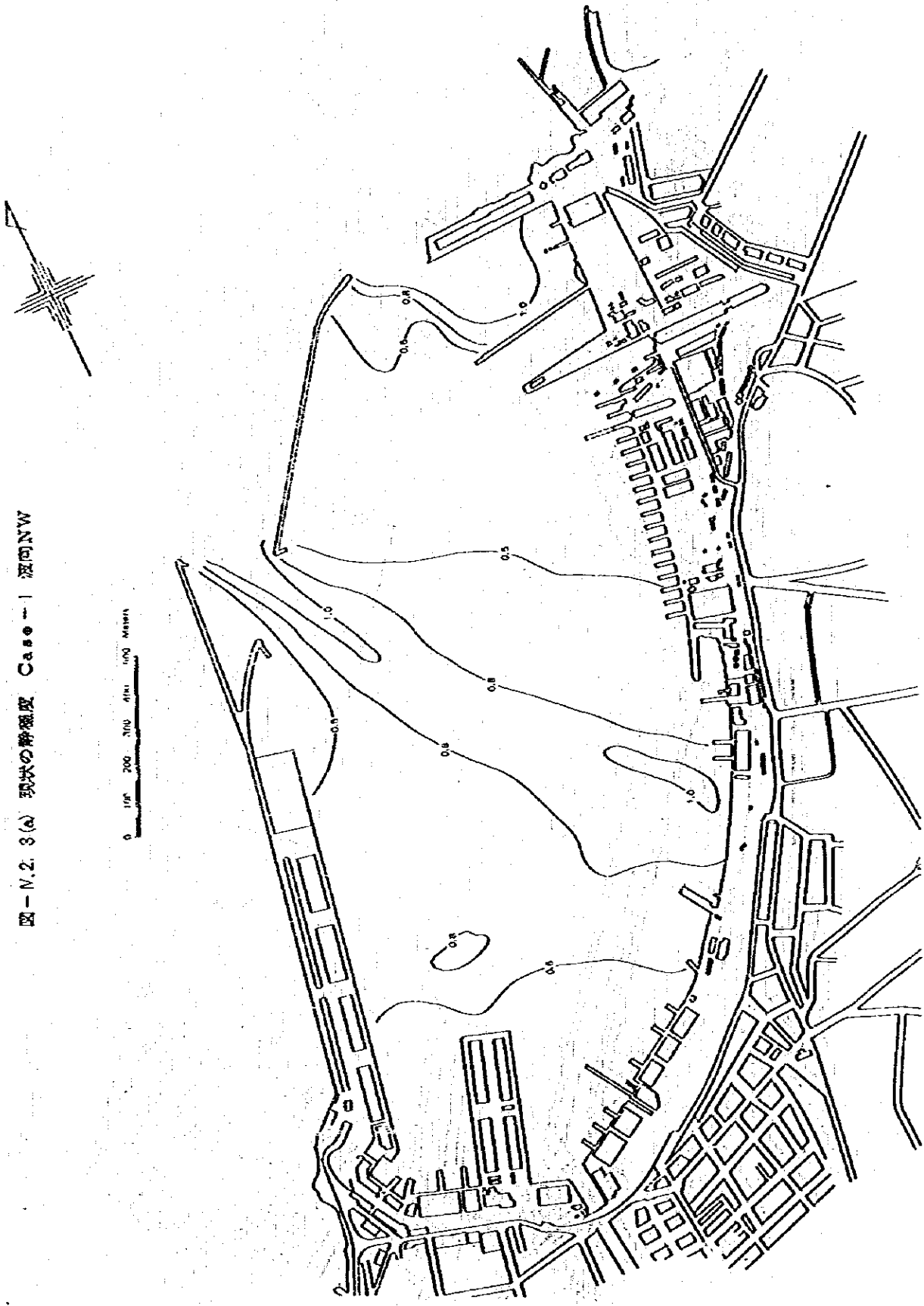


図 - V.2. 3 (b) 計画完了時の地形度 Case - 2 方向NW.

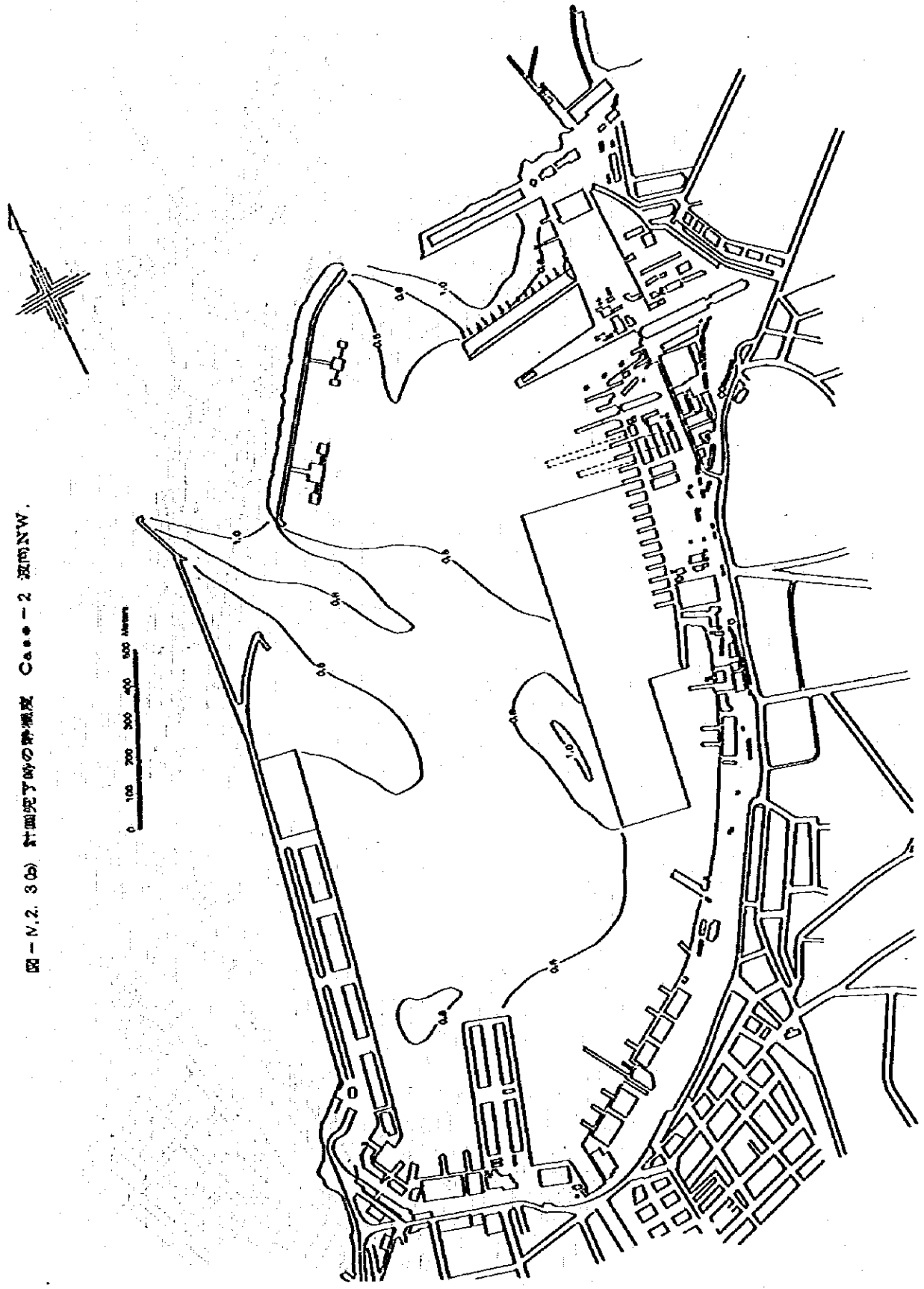
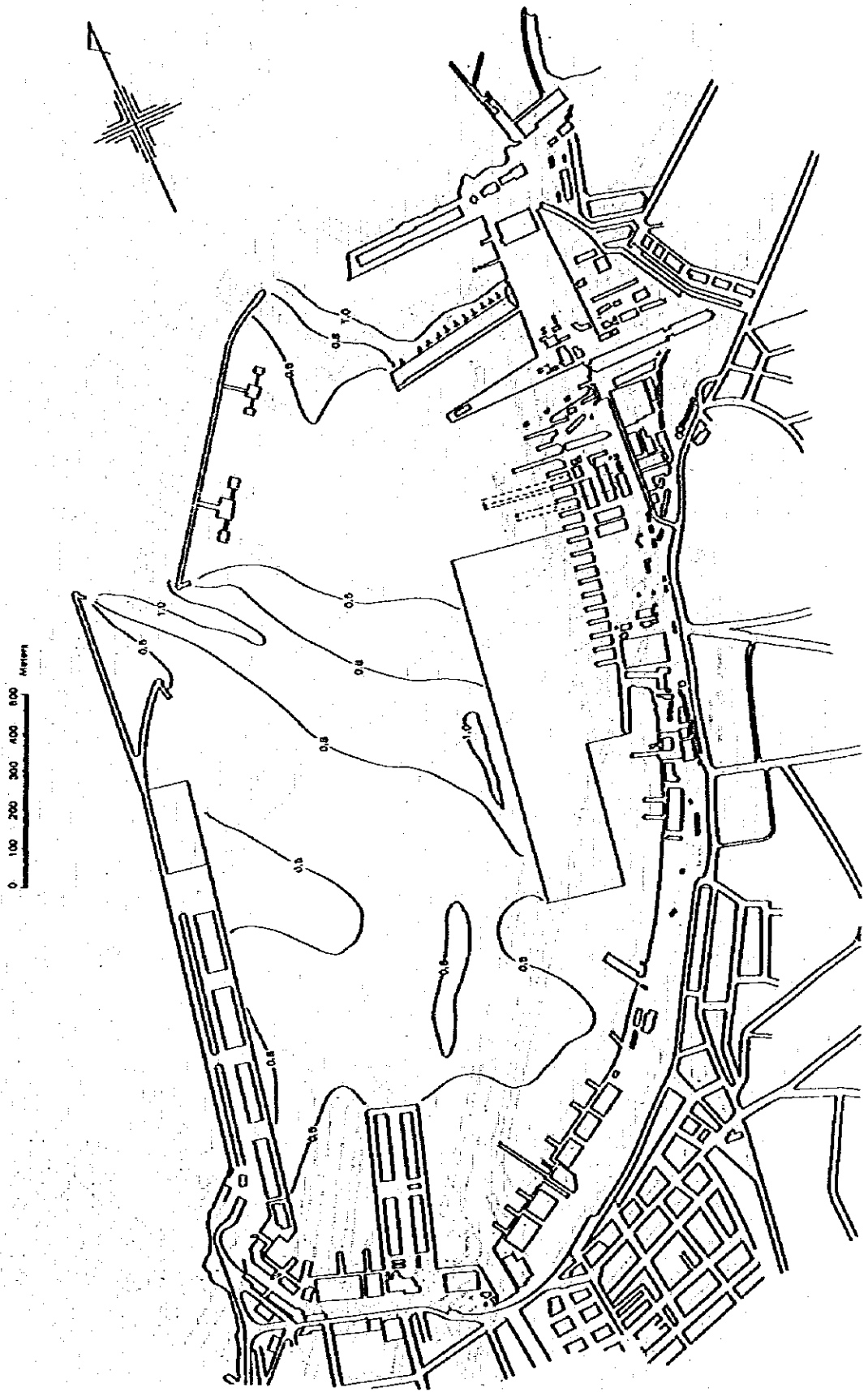


图-N.2.3(c) 計画完了時(河口部未改良)の静水深 Case-3 波向NW



第3章 施設・機材計画

3-1 在来貨物取扱いバース

(1) QEQ

QEQの5は基本計画の完成までの間暫定的にコンテナバースとして利用されるが、基本計画完成後も重量物あるいは一時的なコンテナの取扱いを想定してコンテナクレーンを存置させることとする。

QEQの5も含めて5バースを雑貨バースとし取扱貨物量を750千トンとする。

(2) BQ

BQの先端バースも含めて5バースを雑貨バースとし取扱貨物量650千トンとする。

(3) CB

CBの2バースは雑貨バースとし、取扱貨物量を100千トンとする。

(4) PVQ

PVQの2バースはバラ荷・雑貨バースとする。従来からこの埠頭で扱われている食糧は漸減の傾向にあるので、食糧は極力NPで扱うこととし、PVQは背後の上屋を活用する意味からも雑貨バースに移行させる。取扱貨物量を300千トンとする。

(5) NP

従来まで主としてPVQで扱われていた食糧は直接トラックに荷卸しをして、そのまま背後地へ輸送する荷役方式をとっているため、食糧の取扱いは巾50mのこの埠頭に最適である。この埠頭に9m岸壁を2バース設けて、バラ荷専用埠頭とし、取扱貨物量を400千トンとする。

(6) NGPおよびSP

NGPとSPとは積装岸壁あるいは小型船の修理用などに転用する。

(7) ブイバース

ブイバースでの荷役は全廃の方向とする。ただし、年間400～500隻程度の船舶がバンカーのために入港している現状から、航路・泊地として確保すべき水面を除いてブイバースを存置させるものとする。

以上を表-N.3.1にまとめて示す。

3-2 コンテナバース

第Ⅲ部取扱い貨物量の予測にて検討したごとくコロンボ港におけるコンテナ需要はコンテナ取扱い施設、機器が整備されるならば1983年に1,144千トン(約80,000TEU)、1988年には2,806千トン(約197,000TEU)(いずれもトランシップコンテナを含む)と急増するものと思われる。

世界の海上輸送のコンテナ化は、先進工業国間のそれはほぼ完了し、発展途上国との貿易のコンテナ化という云はば第二段階に移っている。アジア、中東、アフリカ諸国の多くの港でフルコンテナ船の受け入れ可能なコンテナバースが建設され、或は建設が検討されており、これら諸港へのコンテナ荷動きも増加している。

コロンボ港におけるコンテナ取扱い量も近年急増し、取扱い施設機器の制限を受けながらも、1978年には、合計5,281個のコンテナを揚積し(PKC 1978統計)尚増加の傾向にあるとのことである。さらにSLPAによれば第三国向けのコンテナをコロンボ港にて接続トランシップしたいとの要請がなされる等コンテナ化の要望はきわめて強いとのことである。

世界のコンテナ化のすう勢に遅れることなく、且つコロンボ港のコンテナ需要に対応すべく、フルコンテナ船の受け入れ可能なコンテナバース・コンテナ取扱い機器の建設・整備が急務である。

このために、前章に述べた如く1988年までにコンテナ3バースをKorteboom Quayとして旧Coaling Jetties 附近に埋立て建設・整備することとした。しかしながらKorteboom Quayの建設・完成には時間を要し、当面のコンテナ需要に応えることはできない。そこで緊急計画ではQEQM5をコンテナバースとし1981年末までに完成させることとした。従ってKorteboom Quayが完成する時点でコンテナ化進展の具合、コンテナ施設の需要をみきわめQEQM5のコンテナから在来バースへの転用が検討されねばならない。

3-2-1 コンテナターミナル

コンテナターミナルは海上コンテナ輸送における海陸輸送の接点に位置し、コンテナの本船荷役・保管・コンテナおよびコンテナ貨物の受け渡しを行う。その効率は港荷役形態としての効果のみならず、コンテナ輸送全般の効率すなわちコンテナ化の効果も左右すると云える。コンテナターミナルにおいて大量のコンテナを効率的かつ迅速に取扱うための施設・機器の決定・配置については慎重に検討されねばならない。

コロンボ港において与えられた、あるいは必要と思われる諸条件を考慮し、最適なターミナル荷役方式としてストラドルキャリア方式を採用することとして(次項3-2-2ターミナル荷役方式の選定参照)コロンボ港コンテナターミナルの配置図を図-IV.3.1および図-IV.3.4に示す。

(1) QEQM5 コンテナターミナル(図-IV.3.1)

急増するコンテナ需要の緊急対応策としてQEQM5をコンテナターミナルとするがQEQM5はバース長さ300mに比し奥行118mとコンテナターミナルとしては狭い。この狭い敷地

内にコンテナヤードを可能な限り広くとってコンテナ設置数 (Slot 数) を増すとともに、既存施設の有効利用を図るべく、QEQM4上屋の北側一部を改造してコンテナターミナル事務所 (2階 735㎡) および機器のメンテナンスショップ (1階 735㎡) とした。又QEQM4上屋をコンテナプレートステーション (OFS) として在来貨物の上屋と併用する。

現在、貨物野積場あるいは港内道路として使用しているQEQM1～4上屋の背後地 (幅 50m) は、荷捌き地及び道路として上屋から幅 30m を残し、残りの幅 20m をコンテナ急増時のコンテナ置き場、空コンテナ置き場、あるいは貨物野積場として活用することとする。

コンテナクレーンのレール幅は当ターミナルの幅が 118m と狭いこと及びクレーン設置の基礎工事においてタイワイヤロープを使用する必要のあること (V-3-2 QEQM5のクレーン基礎参照) から広いレール幅は好ましくないので、レール幅 16m としてコンテナヤードを広くとり、かつオペレーション上便利なように充分なクレーンバックリーチを設けることとする。又クレーン可動範囲 (レール長さ) はバース全長 300m に対し 200m しかないので (V-3-3 QEQM4のクレーン基礎参照) 1基設置のこととした。

以上の結果コンテナ設置数は 840 slots が得られるので当コンテナターミナルでは年間最大約 50,000 TEU のコンテナ取扱いが可能と思われる。

(註) コンテナターミナルのコンテナ取扱い個数はコンテナ船の寄港間隔、各船のコンテナ揚積量、コンテナのターミナル内滞留期間等々さまざまな要因の影響を受け予測は困難であるが、一般には次により求められる。

$$C = \frac{L \times H \times W \times K}{D}$$

C : コンテナ取扱い数, TEU/年 (最大)

L : コンテナ設置数 (slot), TEU

H : コンテナ積段数 (ストラドルキャリアは 3 段)

W : オペレーション係数 (ストラドルキャリアの場合 0.7～0.8)

K : 延べ日数, 365 日 (1 年)

D : コンテナのターミナル内滞留期間, 日

従ってQEQM5の場合 $L=840 \text{ slots}$, $H=3$ 段, $W=0.75$, $D=14$ 日 (現在の一般貨物の最大滞留期間) とすると

$$C = \frac{840 \times 3 \times 0.75 \times 365}{14} = 49,275 \text{ TEU/年}$$

約 50,000 TEU/年 (最大) となる。実際にはコンテナ船寄港間隔・揚積コンテナ数等需要の変動によりこの 80% 程度すなわち約 40,000 TEU/年の取扱いとなる。

QEQNo5にて約50,000TEU/年(最大)のコンテナ取扱いが可能となることにより、Korteboom コンテナ埠頭が完成するまでの当面のコンテナ需要への対応は可能となる。しかしながらQEQNo5は先にも触れたごとく幅118mと狭いこと、コンテナクレーンがバース全長300mに対し200mしか移動できぬこと、バース水深も一部11.0mであること等第三世代のコンテナ船といわれる現今の大型コンテナ船(船の長さ250~290m、満載吃水11.0~12.0m)には不十分である。さらには将来的な拡張発展の余地もなく、又大量のコンテナが通過する港外への道路が長くこの間の交通の混雑を招く等の欠点を有している。従ってコンテナ化の進展具合を見守りつゝ、Korteboomコンテナ埠頭の整備とともにQEQNo5のコンテナ施設・機器をKorteboomへ移設し、コンテナをKorteboomに集中することも将来の課題として検討されるべきである。かかる観点から無駄な投資を省くべく、冷凍コンテナ用プラグ、重量計器等固定施設の設置は、オペレーション上特に支障なく他に代用できるもの・方法があるものは省いた。

コンテナ施設・機器をKorteboomに移設した場合QEQNo5は背後地に貨物野積場を有する鋼材・プラント類等の長尺・重量貨物用一般バースとして活用できる。

(2) Korteboomコンテナ埠頭(図-IV.3.4)

Korteboomコンテナ埠頭の基本的な配置図を図-IV.3.4に示す。

当然のことながら緊急計画におけるQEQNo5及びKorteboomNo1コンテナターミナルの運用実績・結果に基づいてさらに検討決められるべきものである。

コンテナ敷置数は3バース合計で約4,900slotsとなり、年間最大約290,000TEU(或は実質約230,000TEU)のコンテナ取扱いが可能となる。従って、将来QEQNo5のコンテナ施設・機器をKorteboomに移設しQEQNo5を在来バースとしても、Korteboom 3バースだけで1988年に予測されるコンテナ需要に対応できる。又連続した3バースを持つことはコンテナクレーンの融通性、大小コンテナ船の連続入港時等バースの使用効率を上げることができるので給貨の高いコンテナ船を待たせることもより少くなりきわめて好都合で、より多くのコンテナ船の誘致要因となる。

将来、当コンテナターミナルがフル稼働すると年間約230,000TEUのコンテナあるいは約3,200千トン(平均14トン/TEU 含空コンテナ)の貨物がKorteboom埠頭を通過することとなりコロンボ港取扱い貨物の半量以上となる。(1988年の予測では一般在来貨物2,195千トン、コンテナ貨物2,738千トンである。)従って税関・検疫等を含めた港湾管理部門の施設も必要となるものと思われるのでこのための敷地を埠頭入口附近に確保した。

(3) コンテナ機器

ターミナル荷役方式はストラドルキャリア方式とするものとして、必要な機器及びその見積りのコストを表-IV.3.2に示す。最適な機器の種類及び数については、計画を実施に移す時点でさらに検討されるべきであることは勿論である。

(表-Ⅳ.3.2において、ここではQEQ№5のコンテナ機器はKortboamに移さずそのまま存置するものとした。)

3-2-2 コンテナターミナル荷役方式の選定

コンテナターミナルにおける荷役方式、使用機器の種類・数の選定はターミナルの効率・サービス水準を大きく左右するものである。現在一般に使用されている荷役方式としてはシャーン方式、ストラドルキャリア方式、トランスファークレーン方式がある。シャーン方式は各コンテナをシャーンに載せたままターミナルに並べて保管するものである。他の二方式はいづれもコンテナを多段積して保管するものであるが、コンテナ積重ねに使用する機器によりストラドルキャリア方式(最高コンテナ3段積)及びトランスファークレーン方式(通常コンテナ5段積まで)と区別される。又、コンテナ多段積機器としては、その他にフォークリフト、サイドローダー又はサイドフォークリフト(フォークリフトとシャーンの機能をひとつとして吊上げ運搬機能をもたせたもの)等があるが、これらはターミナル荷役の補助機器として使用されている。

シャーン方式は大量のシャーンを必要とし初期投資が大なること、及びコンテナを平面的に保管することから、より広いターミナル敷地を必要とする。従ってバース背後地の狭いQEQ№5はもちろぬ、狭い港域内にこれからターミナル敷地を埋立て造成するKortboamコンテナ埠頭にも不慮である。

コンテナ多段積機器であるストラドルキャリア、トランスファークレーン、サイドローダを使った各方式について、コロンボ港の最初のコンテナターミナルとなるQEQ№5の場合をとって、それぞれの利害得失を検討した。その結果の比較を表-Ⅳ.3.3、Ⅳ.3.4及び図-Ⅳ.3.1、Ⅳ.3.2、Ⅳ.3.3に示す。

コロンボ港のコンテナターミナルが不特定多数の利用者を対象とし従ってさまざまな利用者のさまざまな需要に対応できるシステム—需要に対する弾力性が要求される。さらにコロンボ港が極東と欧州・中東・アフリカあるいは欧州と豪州・ニュージーランドを結ぶ主要航路にあって中間港であり、コンテナ船を誘致し、トランシップ貨物を誘致するためには高いサービス水準を保つ必要がある。これらコロンボ港に必要とされる諸要素および上記の比較結果を考慮、世界の多くの港で採用され実績のあるストラドルキャリア方式を採用することとした。

(註) SLP 関係者よりサイドローダ使用の意向が示されたが、賛成できない。その理由は、

- ① 機器コストが高く、且つコンテナ取扱量が少ない。(ターミナル内設置コンテナ数(slot)が少く、ターミナル敷地の有効利用に劣る)
- ② コンテナをシャーンより降し、横持運搬して、横上げるという標準作業のサイクルタイムはストラドルキャリア1.5~2.0分、サイドローダ2.0~3.0分と若干サイドローダが劣る。サイドローダの特徴はコンテナ吊り上げ能力とコンテナを台車に載せてのより安定した状態での運搬機能にあるが、後者はターミナルにおけるコンテナ取扱い機器として特に重要な要素ではない。

コンテナ取扱機器のない離れた二地点間の、例えば港頭のコンテナターミナルから内陸のコンテナ集積場への運搬機器と云へる(但し積載状態で総重量70~80トンにもなるので路面強度の問題が、特に道路整備の状態が一般に良くない発展途上国ではある。)

- ③ 上記理由により、サイドローダはターミナルにおける主たるコンテナ荷役機器としての使用実績がなく、コンテナターミナルあるいは内陸におけるコンテナ集積場、フレートステーション等にて補助機器として使われているのが実情である。

3-3 オイルバース

3-3-1 概 要

現在、原油および石油製品の荷役は主にコロンボ港内のNorth Pierで行なわれている。North Pier 周辺には、ドック・ヤード、ワークショップ等の施設が隣接しており、石油製品荷役の安全性が懸念されている。又、石油製品需要の増大に対応するため、精油施設の拡張が計画されており、これに伴って原油荷役施設の能力拡大が必要となっている。この機会にコロンボ港では、上記二点を考慮し港外にブイバースを建設する計画が検討されている。本章では、将来の原油荷役施設について、いくつかの代替案を取り上げその適切性を検討する。

3-3-2 原油等の輸出入計画

原油および精製油の輸出入量はCeylon Petroleum Corporationの計画によれば表-N.35に示す通りである。

上記貨物を輸送するためのタンカー隻数は、積載量を原油3万t/隻その他を2万/隻とすれば1990年には原油78隻その他43隻、計121隻となり現在の約2倍に増加する。

原油荷役はNorth Pierのみで行なうものとすれば、berthing daysを25日としてberth occupancyは $78 \times 25 / 365 = 0.64$ となり、North Guide Pierを併用すれば現在の施設で取扱い可能な量であろうがかなりのCongestionが予想される。

又、本計画に伴って精油所の能力は、本年10月までに現在の38,000 barrels/dayから51,000 barrels/dayに拡大し235万tの原油を処理する計画である。

3-3-3 油荷役施設の将来計画

(1) 概要

コロンボ港に於ける現在の石油関連の荷役施設は、前章までの検討で明らかのように、1990年の計画量、原油235万t精製油約90万tの取扱いにはかなりのCongestionが予想される。さらに、施設の貨物取扱い能力とは別に、その作業上の安全性の点から、ドック・ヤード、ワークショップ等に隣接する現在の施設は、その安全性が確保できる適切な位置への移設が望まれて

ている。これは又、ドック・ヤードの拡張計画および将来の港務機能拡大のための余地を提供することにもなり、他施設との関連から総合的に検討する必要がある。

又、移設によって、大型タンカーの受入れが可能になれば輸送コストの低減による経済効果も期待できる。

(2) 経緯

石油荷役施設の移設に関しては、既に NEDECO⁽³⁾、ADB⁽⁴⁾、および IMCO⁽⁵⁾ 等によって検討がなされている。いずれも、現位置での石油荷役の危険性を指摘しその移設を提案している。図-IV.3.5に NEDECO が提案した Oil Berth の Layout を示す。これは PVQ 西端から北側に延長 550m の防波堤を建設し背後に水深 10.8m の泊地を確保し 40,000 DWT 級の Tanker を受入れるものである。本案は作業の安全性の点からはほぼ満足すべき機能を有するもの。i) 防波堤を新設するため工費が高い ii) Berthing Route が北-南になるため SW モンスーン期の操船が困難である(停船距離が考慮されていない) iii) NE モンスーン期の遡進度が良くない iv) Tanker Size が小さく経済効果が余り期待できない、等の demerit がある。a)~k) は防波堤を延長し泊地水深を十分取れば解消できるが、工費が高くなり、又泊地増深に岩盤浚渫を伴う可能性がある。

しかし、既存の石油荷役施設が一括して移設可能であり、又送油施設の延長工事は容易である。

図-IV.3.6に ADB 提案による Berth を示す。本計画は NW Breakwater 背後に 60,000 DWT 級 Tanker を対象とした Berth を設けるものである。その選定に当っては Offshore Buoy Berth および NW Breakwater 前面の New Oil Harbor が代替案として検討された、しかし、それぞれ稼働率 Maintenance Work および工費が高いこと等により採択されなかった。本案は ADB ローンにより建設が開始されたが、海底送油管および浚渫工事等の技術的問題から中断された。

IMCO mission は石油荷役の将来計画の概略を検討し、Trincomalee 港をも併用して Offshore Buoy Berth を推奨している。港内に Oil Berth を建設する案については操船の困難さ、航路および泊地の岩盤浚渫、受入れ可能な Tanker Size が小さいこと等を問題点として指摘している。

以上の経緯をふまえて、本スタディでは、技術的、経済的に妥当性の高い Offshore Buoy Berth および NW 防波堤背後の Dolphin Berth を取り上げて、今回新たに得られた自然条件等を考慮して比較検討する。

(3) Offshore Buoy Berth

本計画はコロンボ港沖に、大型タンカーを対象としたブイ・バースを設置し大巾な荷役能力の増大を計るものである。以下ブイ・バースの設置、稼働率、建設費等について検討する。

対象タンカーサイズについては後述するように輸送距離の比較的短い、本港では 10 万 t 以上の大型船による輸送コストの低減は余り期待できない、従ってここでは 10 万 t 級タンカー

を対象に検討する。

1) 設置位置

ブイバースの設置は、バースへの離達着操船および係留時の係留索切断に対する安全離脱の面から防波堤または設計対象船舶に対応する最小水深限界線 ($h > 1.25 \times \text{満載深水}$) から、最小 $5 \times L$ (L …船長) 離隔する必要がある。⁽⁶⁾
標準的なタンカーの諸元を表-N.3.6に示す。⁽⁷⁾

上記の諸元を用いて、コロombo港沖に於ける、タンカーサイズごとのブイ設置可能線は図-IV.3.7の如く得られる。ブイの設置位置は沖合の浅瀬 (Kelanî Gala) から $5L$ 以上離隔し、又パイプラインはその延長が最小になるよう配置した。ブイの設置位置としてはコロombo港の北側および南側が考えられる、設置位置別にパイプラインの諸元を表-IV.3.7に示す。

ブイを港外の北側沖合に設置する場合には、海底パイプラインが航路を横切ることになり、又その延長も南側に設置した場合に比べて約倍となる。南側に設置した場合、陸上管を新たに市街地 (湖、および鉄道沿い) を通って設置しなければならない難点があるものの、総合的には有利である。

2) ブイ

現在 Offshore Buoy Berth として用いられているブイには図-IV.3.8に示す形式がある。これらのうち多点式は、建設費が安いものの、卓越風向が季節によって変化するコロombo港沖では離達着操船が困難であり不向きである。又、一点式のうち、b. c. d型は杭によって海底に固定されるものであり、岩盤が予想される場合には不適切である。従って、本港では、施工実績の最も多い a型が適切であろう。

3) パイプライン

Tanker Size および送油距離の増大に伴い、既設のパイプラインの送油能力は不足しその増設が必要である。以下 Tanker Size 別にパイプライン諸元を検討する。

a) 送油能力の算定

送油能力は、高低差等による静的圧力水頭、管摩擦による損失水頭等の合計が送油管の常用圧力を超えないものとして、算定する。

直管の摩擦損失水頭は、一般にダルシー・ワイスバッハ (Darcy-Weisbach) による次式により求める。

$$h_f = f \frac{L}{d} \frac{V^2}{2g}$$

ここに

h_f : 摩擦損失水頭 (m)

- f : 摩擦損失係数
- L : 導管の長さ (m)
- d : 導管の内径 (m)
- V : 導管内平均流速 (m/sec)
- g : 重力加速度 (m/sec²)

b) 現施設の送油能力

現在用いられている原油パイプラインについて、その送油能力アップの可能性について検討する。

現パイプラインの諸元は次の通りである。

管内径	24"
延長	42653 ft
常用圧力	150 psi
送油能力	1300 t/hr

前章で述べた算定法により、 $k/d=5 \times 10^{-4}$ 、(k/d …管壁の粗度)、油温 = 20℃
原油比重 = 0.855 とすれば、1300 t/hr 送油時の管内の総圧力 P は、

$$P = 1.1 \times P_f + P_h \quad \left(\begin{array}{l} P_f \text{ 摩擦水頭} \\ P_h \text{ 静止水頭} \end{array} \right)$$

$$= 5.6 + 3.4 = 9.0 \text{ kg/cm}^2$$

常用管内圧力は通常 10~15 kg/cm² であり上記の値はほぼ限界に近い。

c) 所要送油能力

将来の Tanker Size 増大に伴って必要となる送油管の管径は荷役時間を 30 hrs 以下 (表-N.3.8 参照) 常用管圧を 10 kg/cm² とすれば、後述する Dolphin Berth のパイプラインも含めて表-N.3.9 の通り得られる。

ブイ・ベースは大型タンカーを対象に波浪条件の厳しい Open Sea に設置されるものであり、本港では原油荷役のみに供されるものである。従って、現在港内で行なわれている Bunkering 精製油荷役については、その安全性を確保するため適切な場所に移設する必要がある。本 Study では NW 防波堤に移設するものとして検討する。

d) パイプライン埋設深さ

パイプラインの埋設深さは、投げよう及び走びようによる影響を考慮して決定するが、現在明確な算定法はなく標準的に船型により表-N.3.10 の値が用いられている。

船型をブイ・ベースについては 10 万トン、ドルフィン・ベースについてはドック・ヤードの最大対象船舶 6.5 万トンとし、将来の浚渫に対して 0.6 m の余裕を見て、

ブイ・ベース	2.14 m
ドルフィン・ベース	1.90 + 0.6 = 2.5 m

を得る。

4) 通信, 防災施設その他

タンカーの事故による流出原油の火災に対しては化学消火剤を備えた専属の消防艇を配置することが望ましい。又流出油の拡散防止のため、少なくとも船長を半径とする円周分の長さのオイルフェンスが必要である。さらに、流出油は油処理剤または回収船によって除去し海洋汚染を防止しなければならない。

ブイ周辺の海域に於ける気象、海象条件は離着棧、荷役作業に大きな影響を存ぼす、これらの観測情報は適切な通信設備を通して船舶に伝達されなければならない。

5) 維持管理

ブイ・バースの運用に当っては次のような維持管理が必要である。

- ① ゴムホース 年1回の取替え, 必要に応じて点検
- ② 送油管 常用圧力の1.5倍で年1回点検
- ③ ブイ 年1回点検, 4~5年に1回ドックイン
- ④ アンカーチェーン 半年後に点検, 年1回点検
- ⑤ 係留索 4~6ヶ月で取替え

6) 稼働率

自然条件の項で述べた通り、コロンボ港沖では6~9月のSWモンスーン時にはW方向からの波が卓越する。ブイ・バースの稼働率は気象海象条件に大きな影響を受ける。操船および荷役作業と外界条件との関係は、日本に於ける標準的な値によれば表-IV.3.11に示す通りである。

又、荷役作業には波高1.2m以下の静穏な日が連続して3日以上必要であり、作業可能な日数は表-IV.3.13の通りである。これによれば、SWモンスーン期には1ヶ月のうち約半日が作業不可能であり、円滑な原油給供にかなり支障をきたすことが考えられ予備のStorage Tankが必要である。年間の作業可能日数は234日であり、一船当りのBerthing dayを3日とすれば、Berth Occupancyは $3 \times 23.5 / 234 = 0.30$ となり限界値60%に比べればかなり余裕がある。

(4) Dolphin Berth

本計画は、NW Breakwater 背後に、Bunkering Facility も含め石油関連の荷役施設を一括して移設するものである。

ブイ・バースに比べ、受け入れ可能なTanker Sizeは小さくなるが、稼働率が高く、建設費が安いメリットがある。

港内に原油荷役施設を建設する計画については、先に述べたIMCO Reportでその危険性が指摘されている。IMCO Missionはその理由として、大型タンカーの操船面での困難さ、舳盤後漢、港内汚染、漏油に伴う火災の危険性等を挙げている。結論として、原油荷役のためのOffshore Buoy Berthを建設し、既存の施設は現状通り、原油及び精製油の荷役に用い

ることを提案している。

ここでは、操船性に関して、航路および泊地の整備拡張を行なってその安全性を確保し（水域施設の項参照）、さらに既存施設は精製油およびBunkering関連も含めて現在の位置での危険性を考慮して、一括して移設するものとして検討した。岩盤浅深については現在詳細なデータがなく最終的な判断は、今後の調査結果に基づいてなされるべきである。汚染、防災対策については、日本に於ける基準に基づいて検討した。

1) 設置位置

Dolphin Berth は大量の原油および石油製品を取扱う施設であり、隣接水域の船舶の交通量、船型、停泊地の状況について考慮し、その位置を決定しなければならない。NW Breakwater 背後の水域は両航路および回頭水域から離隔しており、適切な位置である。

又、原油の流出事故の際、付近の船舶が容易に退避できることが必要であり、又係留中のタンカーが他の船舶の航行による波や吸引力を受けないよう航路から1L程度離隔する必要がある。又、他の港湾施設との保安距離は引火および中毒の危険を考慮して決定するがNW防波堤背後は他施設との離隔距離が十分確保されている。

NW防波堤背後は静穏性が良好であり、港口からの回折波は防波堤沿いにタンカーの船首尾方向に進行するので船舶の動揺に対する影響は少ない。

2) 構造様式

NW防波堤背後は岩盤深度が浅く杭式ドルフィン是不適切であると考えられ、固定式ドルフィン構造を取り上げて検討する。

固定式シーバースの構造様式としては、現在次のものが用いられている。

杭式

- ドルフィン・タイプ
- ジャケット式
- 鋼矢板セル式
- ケーソン式

○さん橋タイプ

現在、NW防波堤背後にはADBプロジェクトによるコンクリート・セル式ドルフィンが施工途中で放置してある、本構造物の現状の詳細は不明であり、施工前に調査する必要がある。NW防波堤の断面を図-IV.3.9に示す。ここでは、ケーソン式ドルフィンを新設するものとして検討する。

標準的なドルフィンの配置を図-IV.3.10に示す。作業用ドルフィンを中心に両側にプレステイキング・ドルフィン、内側および外側ムアリング・ドルフィンが必要である。

又、作業用ドルフィンは船舶との衝突を避けるためプレステイキング・ドルフィンの前面法線から後退して設置する。本港の場合ムアリングはNW Breakwater 天端にボラードを設置すればよい。

プレステイング・ドルフィンはケーソン・タイプとし、防舷材反力を約400tとすればケーソンの規模10×10×17m程度となる。又、プレステイング・ドルフィンの間隔を80mとすれば、5000DWT級の小型タンカーまで使用可能である。5000DWT以下については防波堤背後(マウンド天端水深-7.6m)に直接接岸可能である。コロンボ港では年間1000隻以上の船舶がMidstream Berthに停泊して供油を受けている。これらの船舶は上記のドルフィンおよび併設されるBunkering Facilitiesによって給油することになり、Midstream Berthはそのほとんどが撤去可能である。

以上より、ドルフィンの配置を図-N.3.11に示す。

3) 送油管

コロンボ港内には、原油以外に精製油荷役およびBunkering用に多数のパイプ・ラインがSouth PierおよびSouth Jettyに敷設されている。これらの施設は、原油荷役施設の移設に伴ない、前に述べた安全性確保および土地の有効利用の面から同時に移設する。各ふ頭に敷設されているパイプは次の通りである。

South Pier

White Oil	10"
Water	10"
Fuel Oil	10"
"	14"
Gas Oil	10"
Fuel Oil	12 3/4"
Marine Diesel Water	8"
Gas Oil	8"

North Pier

Crude Oil	24"
Fuel Oil	14"
Gas Oil	10"
Naphtha	12 3/4"
Fuel Oil	10"
Water	10"
White Oil	10"

原油を含め、油荷役関連施設を一括して移設すれば必要な送油管は次の通りである。

Crude Oil	24"
Naphtha	14"

Petrol	10"
Fuel Oil	10"
Kerosene	10"
Five Main	8"
Water	6"

荷役は作業の効率および安全を考慮し、現在用いられているゴムホースの代りにメタル・アーム(ローディング・アーム)を用いる。

4) 引 船

バースの離着桟時には Tug Boat の支援が必要である。必要馬力数は通常対象船舶の DWT の 6~7% が採られている。

表-IV.3.14, 表-IV.3.15 に標準的な引船船隊の所要スラスト, 隻数を示す。

コロンボ港に於ける, 泊地内の騒擾を考慮すれば, 3000HP×2 程度の引船が安全性の面から必要である。

現在コロンボ港には 2500HP の引船が一台あり, 新たに 3000HP の引船を一台購入すればよい。

又, Tanker 接岸時の速度を検知するため, プレスティング・ドルフィンには接岸速度計を設置し, 操船者に伝達し, 船体とドルフィンの衝突を防止する。

係船設備は停留索引寄せ用の動力巻取り装置を設け, 緊急離岸に備えクイックリリース型フックが望ましい。

5) 浚渫工および防波堤嵩上げ工, その他

航路及び泊地は 60,000 DWT 級タンカーを受入れるため, 水域浚渫の項で述べたようにそれぞれ, 51.5 ft および 46 ft に浚渫する。

又, 荷役および施設的安全性を確保するため, 防波堤を嵩上げし, 前面に消波工を設置して越波を防止する。提前面の消波工は, それからの反射波を低減し航路沿いの静穏性を改善することにもなる。改良防波堤の断面図を図-N.3.12 に示す。

防災設備等は Buoy Berth とほぼ同様な施設を要する。

維持管理は Buoy Berth に比べ容易であり, 年間の作業不可能日は 10 日以下である。

3-3-4 結 論

原油荷役施設の移設に伴って, その規模拡大によりタンカーの Scale Merit から, 輸送コスト低減による Benefit が生じる。安全性確保の面からは前述二案はほぼ同等の機能を有するものと考えられるが, 以下その経済面も含めて総合的に比較検討してみる。

(i) 経済効果

Tanker Size と輸送コストの関係を図-IV.3.13 に示す。コロンボ~ラスタヌラ間の往復

航海距離を4300milesとして図-IV.3.13よりTankerの大型化による年間の輸送コストの減少額は表-N.3.16の通り得られる。

輸送距離が比較的短い本港では15万DWT以上の大型タンカーによるメリットは余りなく、10万DWT級までのScale Meritが顕著である。

但し、前述したように10万トン級タンカーを対象とするBuoy Berthは荒天によるバース待ちがあり、上述の輸送費低減効果は減少する。荒天による平均待ち日数は約1日/隻で、これによる輸送費の増加は10万トンタンカーで約5%であり、年間の輸送費減少額は 5510×10^3 \$に低下する。

(2) 建設費

Buoy Berth(100,000DWT Tanker)およびDolphin Berth(60,000 DWT Tanker)の建設コストは関連施設も含めて概略表-IV.3.17の通りである。

タンカーの船型の選定

前章までの検討は、Dolphin Berthによって最大の経済効果が期待できる60,000DWT級を対象としたものである。これに対して、Tanker Sizeを60,000DWT以下とした場合には、経済効果は減少するものの、建設に要する初期投資も大巾に減少する。

現在、建設費算定に必要な土質条件等に不明確な点があり、Tanker Sizeの差による正確な経済比較はできないが、その概略は表-IV.3.18の通りである。

40,000DWT級Tankerを対象とした場合は、パイプラインの増設は不要であり、又浚渫工も少なく(航路水深47.5' 泊地水深42')岩盤掘削はほとんどないものと考えられ、最も初期投資が少ない。又入港航路の幅巾もほとんど必要ない(B...27.2m; 30,000DWT, 29.9m 40,000DWT)。

これは、又60,000DWT Tankerを対象とした計画の第一段階としても有効に計画できよう。

5万トンおよび6万トンについては、海底土質の調査結果を待って検討すべきである。

(3) 比較検討

以上の検討より、Buoy BerthとDolphin Berthを種々の点から比較してみる。

1) 経済性

Buoy Berthは大型タンカーの受入れが可能でありScale Meritによる経済効果が大きい、反面初期投資が大きく又運営、維持費も高い。

2) 稼働率

Buoy Berthは特にSWモンスーン期の波浪により作業が困難であり、円滑な原油供給に支障がある。

3) 安全性

Buoy Berthはコロンボ港沖合に離隔して設置されるものであり火災等による安全性は、

高いが、作業の困難さから漏油に対しては Dolphin Berth の方が安全であろう。

4) 他施設との整合性

精油所の能力 8100 t/day に対しては、10万 DWT Tanker による原油供給はやや大きい。又、Buoy Berth を建設しても、港内の安全性の点からは、精製油および Bunkering の問題が残り、Dolphin Berth の方が油関連施設を統合できる点で優れている。

5) Maintenance

Buoy Berth は頻繁なゴムホースの点検が必要であり高度な Maintenance 作業が要求される。

6) 港内水域の有効利用

Dolphin Berth は Tanker の操船、荷役に広い水域を占有し、さらに浚渫作業を要し Buoy Berth に劣る。

7) 施工性

Open Sea に於ける Buoy Berth の建設はやや困難であるが NE モンスーン期であれば問題ない。又海底パイプラインの施工は特に技術的に困難ではない。

以上をまとめ表 IV 3.19 に示す。

以上現在入手可能な Data から総合的に検討した、自然条件、特に海底土質等の資料が不足しており、最終的な計画決定は再度詳細な調査を要するが、ここでは Dolphin Berth が技術的、経済的に妥当性が高いものと判断される。Oil Berth はその安全面ばかりでなく他の港務施設の開発工程との整合性からも移設が必要であり、早急に本格的調査を行なうべきである。

3-4 港内道路

3-4-1 概 要

コロンボ港で発生する貨物を輸送するための港内道路は、輸送の有効性、安全性を考慮し、その周辺の道路網と整合性のとれた適切な配置がなされねばならない。

コロンボ港は、その周辺を市街地で取囲まれており、特に、市の中心街である Pettah および Fort 地区には交通量の多い道路網が発達している。

コロンボ港は国内総輸出入貨物量の約 90% を取扱い、これに関連する貨物輸送は市内総貨物輸送量の約 20% に達する。又これらはその約 90% を道路、残りを鉄道によっており、市内の貨物自動車台数は 総台数の平均 9% (最大約 50%) を占め港湾貨物輸送は都市交通に対してかなりの影響を及ぼしている。市内の交通は人口の高密度化に対応できず、適切な道路管理、道路容量および駐車場の不足等により、かなりの混雑を呈している。

Urban Development Authority⁽¹⁾ では、現在の市内に於ける混雑緩和および将来の交通量

の増加に対処するため、抜本的な道路網の再開発計画を検討中である。

これによれば、港湾貨物の輸送は、現在市内に散在する倉庫を市の北西部 (Kotani Ganga 沿い) に一括して移し、Warehouse Complexを設け市内交通に対する影響を軽減する、又 Fort, Pettah 地区を通過する南-北交通に対しては、これを避けるため効外を通る幹線が提案されている。

本報告では、UDAの提案に基づき港湾貨物は、ドライ・ドック東側より鉄道沿いに臨港道路を建設するものとして港内道路を計画する。

3-4-2 港内道路計画

コロンボ港で発生する貨物の輸送は、その大部分を道路に依存している。将来、鉄道もしくは運河による輸送手段が開発されたとしても道路の重要性に大きな影響はないものと考えられる。

現在、港内に於ける道路は、その運営の不適切さおよび容量不足等からかなり混雑しており、将来の港湾荷役量の増大、コンテナ輸送の導入等に伴う交通量の増加、車輛の大型化に対応できるものではなく、適切な再開発計画が検討される必要がある。

コロンボ港背後地域でも同様な問題が生じており、先に述べたように、港内道路と周辺道路との連絡には慎重な考慮を要する。

ここでは、港湾取扱い貨物量から将来の港内交通量を予測し、適切な港内道路の規模、配置を検討する。

(1) ふ頭発生交通量の予測⁽²⁾⁽³⁾

ふ頭で発生する交通量は、港湾取扱い貨物量を基準として現在日本では次式によって予測されている。コロンボ港に於ける将来の交通量は、そのパターンが類似しているものと考え本式を用いて検討する。

時間発生交通量 = 年間取扱い貨物量 (フレート・トン/年)

$$\times \alpha / \omega \times \beta / 12 \times \gamma / 30 \times 1 + \delta / \epsilon \times \sigma$$

ここに α : 自動車分担率 = 自動車輸送分 / 全輸送分

ω : トラック実車積載率 (トン/台)

β : 月変動率 = ピーク月貨物量 / 平均月貨物量

γ : 月 " = ピーク日貨物量 / 平均日貨物量

δ : 関連車率 = 関連車台数 / トラック台数

ϵ : 実車率 = トラック実車台数 / トラック台数

σ : 時間変動率 = ピーク時発生交通量 / 月発生交通量

上記の係数に対し、現在日本では下記の値が標準的に用いられている。

$$W = 10t \quad \beta = 1.2 \quad \gamma = 1.5 \quad \delta = 0.5 \quad \epsilon = 0.5 \quad \sigma = 0.12 \quad \alpha = 1.0$$

α は、はしけ、鉄道による輸送分約3%を無視し1.0とする。関連車率は $\delta = 0.5$ のうち1/2が既存の

ゲートを通過するものとするれば、上式より、

$$\text{時間発生交通量} = 1.5 \times 10^{-4} \times \text{年間貨物取扱量},$$

本港の貨物予測量に対し各年次の交通量は表-IV.3.20の通りである。

(2) 道路巾員⁽²⁾

前と同様、日本で用いられている基準によれば、交通量が表-IV.3.21の値以下の場合には車線数は2でよい。

従って、図-IV.3.14に示す通り港内道路の巾員は1983年迄は(497台/時)2車線、それ以降は4車線を要する。

(3) 港内道路の配置

以上の検討より、図-IV.3.15に港内道路の配置計画を示す。

1) 臨港道路

港外域への接続は、Korteboom Container Quay(現Coaling Jetties)背後中央部から鉄道沿いに Alutmawatte Road をトンネルで抜け湿地帯を通過して Wales Avenue, Victoria Bridge に達する新設道路によるものとする。これに対してドライ・ドック北側沿いの道路を利用し、Q地点から接続する方法も考えられるが、(i)Q地点に至る道路幅巾がドック施設およびその作業のため困難であること、(ii)Q地点付近に必要な道路巾の確保が極めて困難であること、(iii)鉄道沿いの土地の確保が比較的容易であること等により、図-IV.3.15に示す配置の方がより適切であると考えられる。この路線は Graving Dock Road および Alutmawatte Road とトンネル交叉し巾員は4車線である。

2) QEQ

QEQ上の道路は、現在十分な巾員を有するものの、荷役貨物、コンテナ置場が乱雑に配置され適切な運営がなされていない。将来は、西側バラベット沿いに巾員15mで North West Gate に接続する。

3) North West Gate ~ Korteboom Quay

この区間は、現在巾員が十分でなく、又場所によっては急な屈曲部があり線型も適切ではなく大巾な改良が必要である。将来(Master Plan時)は巾員20mを確保するものとするが、Urgent Plan時ではこのうち2車線のみを舗装し、B地点に於ける屈曲部を既存施設を撤去して直線化する。又、Head Office Tunnelは大型車の送達に対して高さが十分でなく、4m以上を確保する。

4) Korteboom Quay ~ Prince Vijaya Quay

この区間は、現在巾員10mが確保されており将来の交通量に対して十分な容量を有し、幅巾はしない。但し、新設道路とQ地点で接続するものとする。
既存の道路は、巾員線型が適切であっても老朽部分は補修し、適切なマーキングを行なって整備し道路管理の改善を計る。

港内道路の標準断面を図-IV.3.16に、建設費を表-N.3.22に示す。

3-5 水域施設

Berth に至る径路は本港に入港が予想される船舶のうち最大と考えられる6万t級のタンカーが安全かつ円滑に航行できなければならない。計画航路および回頭水域を図-IV.3.17(a),(b)に示す。

3-5-1 航路法線

タンカーの入港航路は他の船舶の航路および泊地から分離することが望ましいが本港に於いてはタンカー入出港時に他船の航行を制限し又港内のMidstream Berth はできるだけ撤去するものとする。

現在用いられているコロombo港のMain approach channel を図-IV.3.17(a)に示す。

パイロットは強制であり港口より約1.5km沖で乗船し、N35°Wで進入する。

SW防波堤先端を通過後Tugの支援を受け、約13°転針して入港する。港口巾は約150mで、SWおよびNW防波堤先端に4基の燈標が航行援助施設として設置されている。この航路は、現在入港している最大船舶、3万t級タンカーに対しては、多少操船に困難が感じられるが、Pilot Tug等の支援により、その機能を果している。

しかし、6万tタンカーに対しては、現在の航路はその巾員およびStopping distance がやや不足する。図-IV.3.17(b)に計画航路を示す。港口に至るまでの法線は現在の航路とほぼ同様であるが、NW防波堤先端を約75m撤去して全延長に亘って巾員200m(約58B)を確保し、さらにSW防波堤先端を150m延長してStopping distance および港口の静穏性を確保した。入航航路端および航路屈曲部には適切な航路標識を設置するものとする。

3-5-2 航路巾員

航路巾員は、船舶の交通量、風、波等を考慮して決定する。

本港では、船舶交通量が比較的少ないことおよび港口が二ヶ所に設けられていることからOne Lane として検討する。巾員決定に影響する要因とそれに対する余裕巾員は表-IV.3.23の通りである。

船位保持……単一物標による船位保持精度は航路に直角に $0.02D$ (D …船と物標間の距離)程度である。これに対してTransit Beacon がある場合は $0.014D$ に改善される、従って航路の括巾が港内の静穏性確保の点から難しい本港では陸上に適切な標識を設置することが望ましい。

船首揺れ……船のヨーイングに対する予定針路からのずれである。

風、流れによる偏位……船が風、流れ等の横力を受け偏位した場合の修正に要する余裕巾員

である。

以上より、本港に入港する最大船舶として60,000DWT級のタンカーを採れば、必要な航路巾員
は、 $W = 5.8B = 5.8 \times 34.0 = 197.2m$ となる。

現在、主航路の巾員は両側の防波堤の基礎マウンド先端間で約150m であり、これは30,000
DWT級のタンカーに対する所要巾員に相当する。上記の巾員を確保するため現在の航路はNW
防波堤の撤去により約50m 拡巾する必要がある。

又、現在Pilot Stationが設置されている旧QEQ先端部は円滑な操給性を確保するため撤去
することが望ましい。

3-5-3 航路および泊地の水深

航路の水路は、入港が予想される最大船舶の、満載喫水、潮位、Squat Pitching & Rolling、
余裕水深等を考慮して決定する。

(1) Loaded Draft

最大対象船舶を60,000DWTタンカーとすれば、その満載喫水は13.0m である。

(2) Squat

船舶の速度とSquatの関係を図-N.318に示す。6万トンクラスについてはデータがないが、
船型による沈下量の差は余りないことから、 $h/d = 1.1 \sim 1.2$ として $V = 6.0kt$ とすれば 0.3
m を得る。

(3) Pitching & Rolling

波による船体沈下量は、現在明確な算定法がないが中型船では波高の約大型船で約程度が採
られている。

コロンボ港では入港時のパイロット上船限界として波高8ft がとられており、これより波によ
る沈下量は大型船の場合を適用し4ft を得る。

(4) 余裕水深

航路水深は通常上記の値に余裕を見込んで決定される。余裕水深は2~4ft がとられ海底
が砂地盤の場合には小さい値が用いられる。コロンボ港航路沿いには一部岩盤があり、ここで
は4ft をとる。

所要航路水深は以上の値を合計し51.5ft をうる。

泊地水深は、現在採られている余裕水深2ft に船舶の大型化を考慮して1ft を加え、46ft
とする。

3-5-4 停止可能距離および回頭水域

船舶が防波堤等による遮蔽水域に入ってから停止するまでの距離は、入航速度6kt で約4L
であり通常これに1Lを加え5L がとられている。回頭水域は引船を利用するものとし直径2Lの

円とする。

3-5-5 所要浚渫土量

上述の航路を泊地を確保するために必要な浚渫土量は表-IV.3.24の通りである。

これらの浚渫工には岩盤削削が含まれるがその量は既往のデータがなく算定できない、今後港内外の岩盤深度を詳細に測定する必要がある。最終的な航路法線はその結果より、経済性を検討して設定されるべきである。

3-6 施設・機材計画の総括

基本計画の施設・機材の総括表を表-IV.3.25に示す。このうち、コンテナを含むドライカーゴバースのまとめを表-IV.3.26に示す。

表-B.3.1 在来貨物取扱いはース(基本計画)

Quays, Piers & Berths	Length in Meters (Feet)		Depth in Meters (Feet)	Max. Vessel (DWT)	Cargo	
	Waterfront	Berth			Kind	Capacity (F. tons)
QEQ	1,150 (3,773)	1,080 (3,543)				
#1		210 (689)	11.0 (36.1)	20,000**	General Cargo	150,000
#2		210 (689)	11.0 (36.1)	20,000	do	do
#3		210 (689)	11.0 (36.1)	20,000	do	do
#4		210 (689)	11.0 (36.1)	20,000	do	do
#5		240 (787)	11.0 (36.1)	30,000	do	do
BQ	940 (3,084)	805 (2,641)				
#1 (West)		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	General Cargo	150,000
#2 (West)		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	do	do
#3 (North)		105 (344)	6.0 (19.7)	3,000	do	50,000
#4 (East)		185 (607)	10.0 (32.8)	15,000	do	150,000
#5 (East)		185 (607)	10.0 (32.8)	15,000	do	do
CB	200 (656)	140 (459)				
#1		70 (230)	5.0 (16.4)	1,000	General Cargo	50,000
#2		70 (230)	5.0 (16.4)	1,000	do	do
PVQ	370 (1,214)	330 (1,083)				
#1		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	General/Bulk Cargo	150,000
#2		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	do	do
North Quay	370 (1,214)	330 (1,083)				
#1		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	Bulk Cargo	200,000
#2		165 (541)	9.0 (29.5)	10,000	do	do
Korteboom Quay	2,025 (6,644)	900 (2,953)				
#1 (Container)		300 (984)	12.0 (39.4)	Full Container Vessel	Container	1,000,000
#2 (do)		300 (984)	12.0 (39.4)	do	do	do
#3 (do)		300 (984)	12.0 (39.4)	do	do	do
Conventional Total	3,575 (11,729)	2,870 (9,416)				2,200,000
Container Total	2,025 (6,841)	900 (2,953)				3,000,000
Grand Total	5,600 (18,373)	3,770 (12,369)				5,200,000

表-N.3.2 コンテナ機器およびコスト(基本計画)

(Unit: \$1,000 USD)

Equipment	QEQ		Korteboom		Total	
	Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost
Container Crane	1	3,017	6	18,102	7	21,119
Straddle Carrier	3	960	22	7,040	25	8,000
Yard-use Tractor	2	52	15	390	17	442
Yard-use Trailer Chassis 40'	2	18	20	180	22	198
" 20'	8	56	30	210	38	266
Forklift Truck 15 ton	2	274	-	-	2	274
" 1.5 ton	6	84	36	504	42	588
Weighing Scale	-	-	5	205	5	205
Total		4,461		26,631		31,092

表-N.3.3 コンテナターミナル荷役方式による比較表

Item	Straddle Carrier	Transfer Crane (Tyre-mounted, 75 feet span)	Side loader
Handling Capability	840 TEU	648 TEU	680 TEU
Ground Slot Storage Capacity (Max.)	2,520 TEU (3 high)	2,592 TEU (3 high)	2,040 TEU (3 high)
Expected throughput annum.	50,000 TEU Approx.	55,000 TEU Approx.	49,000 TEU Approx.
Equipment's Cost Total (See Table - IV.3.4)	US\$ 4,461,000	US\$ 5,761,000	US\$ 4,879,000
Running Cost per unit/year (percent of capital cost)	Approx. 10% USD (\$32,000/unit/year)	Approx. 5% USD (\$34,300/unit/year)	Approx. 10% USD (\$43,200/unit/year)
Pavement of terminal	Heavy pavement	Not so heavy pave- ment except crane track	Heavy pavement
Operational Factor	*Very flexible to operational demands and/or trade expan- sion *Efficient, Productive	*Not flexible *Slow operation due higher stacking density *Reliable, less main- tenance	*Unknown due no use of the machine for major handling of containers at terminals. Likely the same as or slightly lower in efficiency than straddle carrier

(Note) Please refer Table - IV.3.4 and Fig. - IV.3.1, IV.3.2 and IV.3.3 for the details.

表-N.3.4 コンテナターミナル荷役方式による荷役機械/コスト比較

(\$1,000 USD)

Equipment	Cost per unit	Straddle Carrier System		Transfer Crane System		Sideloader System	
		Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost
Container Crane	3,017	1	3,017	1	3,017	1	3,017
Straddle Carrier	320	3	960	-	-	-	-
Transfer Crane	686	-	-	3	2,058	-	-
Sideloader 20°	299	-	-	-	-	2	598
40°	432	-	-	-	-	2	864
Yard-use Tractor	26	2	52	8	208	1	26
Yard-use Trailer Chassis							
40°	9	2	18	4	36	1	9
20°	7	8	56	12	84	1	7
Forklift Truck 15 tons (Stacking empty container)	137	2	274	2	274	2	274
Forklift Truck 1.5 tons (CFS operation)	14	6	84	6	84	6	84
Total			4,461		5,761		4,879

表-N.3.5 原油および精製油の輸出入計画

* Fuel Oil Export

	Crude Oil	Kerosene	Gas Oil	Fuel Oil	Chemical Naphtha	Refined Oil Total
1980	2,350	-	-	*263	30	293
1981	2,350	4	12.6	*243	30	289.6
1982	2,350	137	44.5	*220	30	431.5
1983	2,350	-	-	371	30	401
1984	2,350	-	-	398	30	428
1985	2,350	-	-	428	30	458
1986	2,350	-	-	462	30	492
1987	2,350	-	-	499	30	529
1988	2,350	87.2	-	518	30	635.2
1989	2,350	164.2	-	537	30	731.2
1990	2,350	243.1	30	557	30	860.1

表-N.3.6 タンカーの標準船型

Type	DWT (t)	Overall Length (m)	Molded Width (m)	Molded Depth (m)	Draft in Full Load (m)
Oil Tanker	700	50	8.5	4.0	3.7
	1,000	57	9.4	4.5	4.2
	2,000	73	11.4	5.6	5.1
	3,000	85	12.8	6.4	5.9
	5,000	102	14.7	7.6	6.9
	10,000	139	19.0	9.9	8.1
	15,000	157	21.7	11.3	9.0
	20,000	171	23.8	12.4	9.8
	30,000	194	27.2	14.1	10.9
	40,000	211	29.9	15.4	11.7
	50,000	226	32.1	16.5	12.5
	70,000	250	35.9	18.4	13.6
	100,000	270	39.0	19.2	14.6
	150,000	291	44.2	23.0	17.9
	200,000	325	47.2	24.5	19.0
250,000	348	51.8	25.6	20.0	

表-N.3.7 送油管の所要延長

North buoy				South buoy		
Tanker Size (D.W.T)	Installation water depth	Pipeline length		Installation water depth	Pipeline length	
		Submarine	Land		Submarine	Land
80,000	-19 m	5,200 m	13,300 m	-21 m	3,000 m	15,180 m
100,000	-21	6,800	13,300	-24	3,650	15,180
120,000	-22	7,150	13,300	-24	3,800	15,180

表-N.3.8 バースの標準作業時間 (100,000 ~ 200,000 D.W.T)

(Unit: hr)

	Tanker Size	10~15 (10 ⁴) D.W.T.	11~20 (10 ⁴) D.W.T.
Dolphine	a. Pilotage ~ Berthing	1.8	2.1
	b. Berthing ~ Unloading	1.2	2.2
	c. Unloading	27.0	27.5
	d. Unloading ~ Unberthing	3.6	2.5
	e. Unberthing	1.1	0.2
	Total	37.9	34.4
Bryoy	a. Pilotage ~ Berthing	2.7	1.3
	b. Berthing ~ Unloading	1.8	3.0
	c. Unloading	30.8	48.0
	d. Unloading ~ Unberthing	2.1	5.0
	e. Unberthing	1.4	0
	Total	40.3	57.3
Average	a. Pilotage ~ Berthing	1.9	1.8
	b. Berthing ~ Unloading	1.36	2.5
	c. Unloading	28.1	34.3
	d. Unloading ~ Unberthing	3.2	3.3
	e. Unberthing	1.6	0.2
	Total	38.6	42.0

表-N.3.9 送油管径元

	Total Length (m)	Diameter (inch)
30,000 DWT	13,000	-
40,000	14,400	-
50,000	14,400	16
60,000	14,400	20
80,000	18,180	32
100,000	18,830	36
120,000	18,980	38

表-N.3.10 送油管の埋設深さ

Ship size (D.W.T)	Weight of anchor (t)	Penetration of anchor (m)	Bite by anchoring before stopping (m)	Buried depth (m)
10,000	4.0	1.87	0.9	2.77
		0.58	0.9	1.48
20,000	5.4	2.21	1.0	3.21
		0.63	1.0	1.63
50,000	8.2	2.69	1.16	3.85
		0.70	1.16	1.76
80,000	10.9	3.15	1.26	4.41
		0.77	1.26	2.03
100,000	12.4	3.39	1.33	4.72
		0.81	1.33	2.14
200,000	18.0	4.20	1.50	5.70
		0.93	1.50	2.43
300,000	22.0	4.83	1.59	6.42
		1.02	1.59	2.61

Note: Upper values are for silty soil and lower values are for sandy soil.

表-N.3.11 作業可能限界波高、風速

(100,000-DWT class)

	Buoy berth	Dolphin berth
Pilot embarking		
Wave height	1.5 m	1.3 m
Wind velocity	15 m/sec	13 m/sec
Berthing		
Wave height	1.2 m	1.3 m
Wind velocity	15 m/sec	15 m/sec
Cargo handling		
Wave height	1.5 m	1.3 m
Wind velocity	15 m/sec	10 m/sec

表-N.3.12 波高出現頻度 (1.2 m以上)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Frequency (days)	2.5	1.6	0.6	1.6	4.3	9.4	8.3	8.0	7.1	5.6	2.5	0.7	52.2 (14%)

表-N.3.13 プイバースの作業可能日数 (H 1/3<1.2m)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
%	0.794	0.770	0.760	0.715	0.636	0.456	0.521	0.568	0.472	0.554	0.637	0.826	0.642
Nos. of Days	24.6	21.6	21.5	23.6	19.7	13.7	16.2	17.6	14.2	17.2	19.1	25.6	19.6

Note: Three successive calm days are necessary for a whole operation.
(Analyzed from wind records furnished by CPC.)

表-N.3.14 大型船操船用引船船隻の所要スラスト

(In tons)

Ship size (D.W.T)	Fully Loaded				On Ballast	
	(Water depth)/(draft)				Wind velocity	
	1.1	1.2	1.3	1.5	10 m/sec	15 m/sec
50,000	70	60	50	45	35	65
100,000	110	90	80	70	60	115
150,000	140	120	100	85	70	135
200,000	160	140	120	100	80	160
250,000	185	160	140	120	95	185
300,000	210	180	155	130	115	210

表-N.3.15 引船船隻の隻数

Ship size (D.W.T)	Number of tugboats for entry	Number of tugboats for departure
40,000 ~ 60,000	2	2
60,000 ~ 80,000	2 ~ 3	2 ~ 3
80,000 ~ 100,000	3	3
100,000 ~ 130,000	3 ~ 4	3
130,000 ~ 160,000	4	3
160,000 ~ 200,000	4 ~ 6	3 ~ 4

表-N.3.16 タンカーの輸送コスト (10,000 DWT)

Tanker Size	3	4	5	6	7	8	9	10	12	25
Trans. Cost (\$/t)	5.6	5.0	4.5	4.1	3.8	3.5	3.3	3.1	2.8	2.3
Trans. Cost (0000\$/year)	1316	1175	1058	964	893	823	776	729	658	501
Saving (0000 \$)	0	141	258	352	423	493	540	587	658	815

表-N.3.17 バースの建設費

(Unit: Million US\$)

Buoy Berth	Cost	Dolphin Berth	Cost
Buoy	5.23	Dolphin	0.94
Pipeline	15.68	Pipeline	8.86
Storage Tank	3.95	Tug Boat	1.92
Assist Boat & Others	0.57	Armour Block	3.49
Bunkering	5.16	Bunkering	5.16

表-N.3.18 船型によるコスト差

(Unit: Million Rs.)

Tanker Size	60,000 DWT	50,000 DWT	40,000 DWT
Pipeline	8.86	8.86 (approx)	≐ 0
Saving	3.52	2.60	1.42

表-N.3.19 ブイ・バースとドルフィンバースの比較

Item	Buoy Berth	Dolphin Berth
1 Economy	X	○
2 Working Efficiency	X	○
3 Safety	○	△
4 Matching	△	○
5 Maint.	X	○
6 Port water area	○	X
7 Easiness of work	△	○