

3. コンテナターミナル開発候補地および周辺の自然条件

3.1 気象条件

対象地域はジャワ島北部に位置し、ジャワ海に面する。当該地域は熱帯モンスーン気候帯に属する。

(1) 気温

当地域では気温の季節的変化は小さく、日平均気温は 23°C から 33°C の範囲で推移する。

(2) 降雨

ジャカルタでの年間降雨量は約 1,800 mm である。西部ジャワ地域の雨期は 11 月から 3 月、乾期は 6 月から 9 月とされる。雨期における月間降雨量は、乾期におけるその 5 倍に達することがある。年間降雨量のうち最大の月間降雨量を示すのは 1 月である (381 mm / 年間 1,800 mm)。

(3) 風況

5 月から 9 月の時期は南東モンスーン季である。また 11 月から 3 月の時期は北西モンスーン季といわれる。

3.2 海象条件

(1) 潮汐

本調査では 2010 年 5 月～6 月の期間に開発候補サイトの深浅測量を行い、同時に潮位観測を実施した。観測された潮位データの調和解析に基づき、Z0 や潮汐のタイプ、潮差等を下表に要約して示す。東アンチョール (タンジュンプリオク) 以外の各地点において「日周潮が卓越する混合潮」型であることが示される。潮差は 1.0～1.2 メートルの範囲にある。

表 3.2-1 ターミナル開発候補地の潮汐の特性

開発サイト	東アンチョール (タンジュンプリオク)	マルンダ/ブカシ	チラマヤ	チアゼン	タンゲラン
Z0 (cm)	60	63	55	55	59
潮汐型	日周潮	日周潮が卓越する混合潮型			
潮差 (m)	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2

出典：JICA 調査団

(2) 表面流況

ジャワ海においては、表面流の卓越する流向は、主にモンスーン期の風向によって定まる。11 月から 3 月の北西モンスーン期では、ジャワ海の流れは東南東 (ESE) 方向、流速は平均して 0.75 ～1.25 ノット (0.4～0.6 m/sec) の範囲である。

5 月から 9 月の南東モンスーン期では、流れの向きが逆転し西北西 (WNW) 方向が卓越する。平均流速は 0.75 ノットである。流速は最大でも 2 ノット未満とされるが、まれに 3 ノット程度の流速が記録されることがある。

4 月や、10 月下旬～11 月にかけての時期、南東モンスーンと北西モンスーンとの間の遷移の時期には流れの方向は不定である。

(3) 波浪特性

1) タンジュンプリオク沖の深海波（基本データ）

ジャワ海の波は局地的な風によって発生する。とりわけ南東モンスーン（5月から9月）と北西モンスーン（4月から10月）との間の遷移の時期は、卓越する波向きがなく不定である。一年を通して、平均的な波高は1メートル未満である。

コンテナターミナル開発の候補地はジャワ島の北海岸に面しており、北西モンスーン期における波浪条件が最も厳しい。1月には北および北西方向からの入射波の頻度が高い。

本調査において港湾施設の計画および設計の目的で使用するために、各開発候補サイトにおける設計波の特性値を統計処理および波の変形計算の方法で推定した。本調査で用いる波浪データは前回2002～2003年のJICA調査において、SMB法により波浪推算されたものである。風データとしては5カ年分のチェンカレン地点（スカルノハッタ空港、BMKGの気象官署のひとつ）の風データ（毎日毎時の観測値、1997～2001年）が用いられている。

2) 波高および波向の特性

ジャワ海では波が発生し発達する風域が比較的小さいため、波高の発達の程度が小さい。表3.2-2および図3.2-1に、JICA調査（2002～2003年）による波浪推算データに基づき、波高と波向の複合頻度を示す。

最大頻度を示す波向は西方（10.5%）である。その他の波向きは1.6%～4.1%の範囲での分布を示している。波浪推算によれば、「静穏」とされる波の割合が68.5%に上り、この水域の波が比較的静穏であることが知られる。また、波高0.5メートル未満および1メートル未満の累加頻度はそれぞれ86.6%および96.9%である。

3) 波浪周期および波向の特性

波浪推算による波の周期帯は、表3.2-3に示されるように、1秒から5秒の狭い範囲に分布している。周期3秒以下の波の累加頻度が全体の90%を占める。

有義波高のランク毎に加重平均の周期を計算したところ、表3.2-3の右端の列に示す様な結果が得られた。波高ランクと平均周期との関係を図示すると図3.2-2が得られる。波高が1メートルより小さい場合、周期は3秒以下の分布を示す。波高が1.5メートル以上では対応する周期は約4秒である。

表 3.2-2 波高と波向の複合頻度（タンジュンプリオク沖、深海波）

Dir. H _{1/10}	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E	Calm	total	Cumulative
0.00 ≡ H < 0.25	1,011	153	146	182	252	256	218	133	173	32,259	34,783	73.9%
0.25 ≡ H < 0.50	1,785	415	432	540	614	699	786	401	303		5,975	86.6%
0.50 ≡ H < 0.75	976	223	211	241	200	336	523	379	157		3,246	93.5%
0.75 ≡ H < 1.00	620	187	73	62	44	115	238	205	70		1,614	96.9%
1.00 ≡ H < 1.25	316	96	41	21	11	45	113	95	38		776	98.6%
1.25 ≡ H < 1.50	136	74	11	7	7	16	38	56	13		358	99.3%
1.50 ≡ H < 1.75	61	39	6	8	2	5	18	23	6		168	99.7%
1.75 ≡ H < 2.00	29	9	3	4	1	4	14	18	2		84	99.9%
2.00 ≡ H < 2.5	17	23	3				1	9	2		55	100.0%
2.5 ≡ H < 3.0		4						1			5	100.0%
3.0 ≡ H < 3.5											0	100.0%
3.5 ≡ H < 4.0											0	100.0%
4.0 ≡ H											0	100.0%
total	4,951	1,223	926	1,065	1,131	1,476	1,949	1,320	764	32,259	47,064	100%
	10.5%	2.6%	2.0%	2.3%	2.4%	3.1%	4.1%	2.8%	1.6%	68.5%	100%	100%

出典：JICA調査団

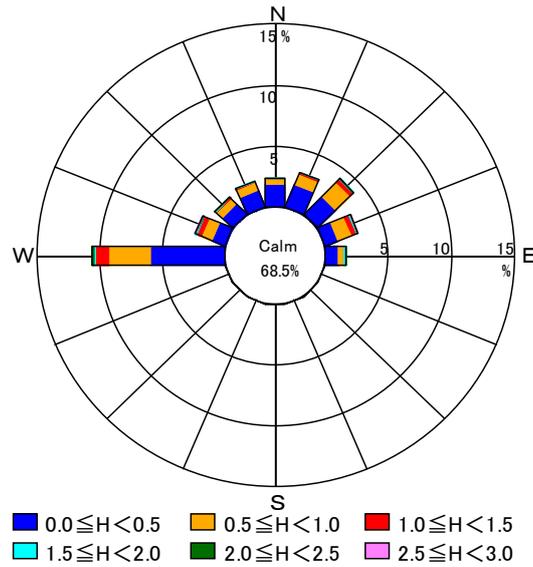
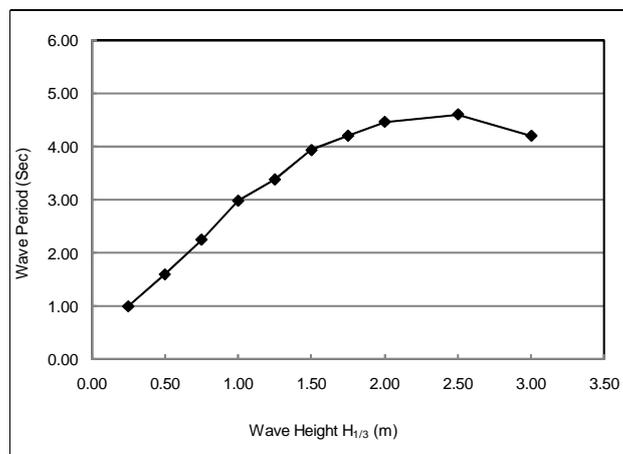


図 3.2-1 波高と波向の複合頻度 (タンジュンプリオク沖、深海波)

表 3.2-3 波高と周期の複合頻度 (タンジュンプリオク沖、深海波)

H _{1/3} (m) \ T _{1/3} (sec)										Calm	Total	Rate		weighted average	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			Individual	Comulative		
0.00 ≤ H < 0.25	2,524										32,259	34,783	73.91%	73.91%	1.00
0.25 ≤ H < 0.50	2,382	3,593										5,975	12.70%	86.60%	1.60
0.50 ≤ H < 0.75		2,442	804									3,246	6.90%	93.50%	2.25
0.75 ≤ H < 1.00		62	1,528	24								1,614	3.43%	96.93%	2.98
1.00 ≤ H < 1.25			480	296								776	1.65%	98.58%	3.38
1.25 ≤ H < 1.50			38	308	12							358	0.76%	99.34%	3.93
1.50 ≤ H < 1.75				134	34							168	0.36%	99.69%	4.20
1.75 ≤ H < 2.00				45	39							84	0.18%	99.87%	4.46
2.00 ≤ H < 2.50				22	33							55	0.12%	99.99%	4.60
2.50 ≤ H < 3.00				4	1							5	0.01%	100.00%	4.20
3.00 ≤ H < 3.50												0	0.00%	100.00%	
3.50 ≤ H < 4.00												0	0.00%	100.00%	
4.00 ≤ H												0	0.00%	100.00%	
Total	4,906	6,097	2,850	833	119	0	0	0	0	0	32,259	47,064	100.00%	100.00%	
Rate	10.42%	12.95%	6.06%	1.77%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	68.54%	100.00%			
Coumlative Rate	10.42%	23.38%	29.43%	31.20%	31.46%	31.46%	31.46%	31.46%	31.46%	31.46%	100.00%				

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3.2-2 有義波高と平均周期の関係 (タンジュンプリオク沖、深海波)

①港湾の静穏度、②コンテナターミナルにおける荷役稼働率、③波浪の入射エネルギー等、港湾計画に資するため、以下では波浪条件（波高、周期、卓越波向き、波浪の頻度、波高の非超過確率）の検討を各ターミナル開発サイトについて行う。

深海波（波浪推算によるタンジュンプリオク沖の波）の条件から、各ターミナル開発サイトまでの波の変形は、各海域の地形とそれによる波の屈折変形について計算する。

各候補サイト前面に水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点を想定し、各波向き別の波高比（出力地点における波高と沖波の波高との比）が示される。これらの波高比を用いて、各出力地点における波高の出現頻度および波高の非超過確率が計算される。

4) 開発サイトの波高比

各候補サイト前面に設定した水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点について、各波向き別の波高比（出力地点における波高と沖波の波高との比）を表 3.2-4 に示す。これらに基づき、各候補サイトの波浪条件について以下のセクションで検討する。

表 3.2-4 開発サイトの波高比

場所	深度	波向								
		W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E
東アンチョール	10m	0.420	0.585	0.750	0.890	0.890	0.820	0.635	0.450	0.285
	15m	0.480	0.645	0.800	0.910	0.920	0.870	0.715	0.535	0.360
マルンダ/ブカシ	10m	0.500	0.660	0.790	0.890	0.775	0.615	0.385	0.230	0.110
	15m	0.540	0.710	0.850	0.960	0.910	0.810	0.625	0.435	0.270
チラマヤ	10m	0.410	0.580	0.740	0.890	0.950	0.980	0.970	0.930	0.860
	15m	0.500	0.670	0.820	0.945	0.980	1.000	0.980	0.950	0.890
チアゼン	10m	0.435	0.610	0.775	0.920	0.970	0.990	0.950	0.875	0.760
	15m	0.490	0.665	0.820	0.940	0.980	0.995	0.980	0.935	0.860
タンゲラン	10m	0.465	0.585	0.680	0.730	0.735	0.765	0.705	0.650	0.525
	15m	0.525	0.665	0.760	0.755	0.688	0.675	0.655	0.655	0.565

出典：JICA 調査団

(4) 各候補サイトの波浪条件

1) 東アンチョール地区

東アンチョール地区、水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点における、波向別の波高比を図 3.2-3 に示す。波高比は、西寄りおよび東寄りの入射波に対して低い値（0.3 - 0.5）を示す一方、北寄りの入射波（NW~N~NNE）に対しては 2 倍以上の高い値（0.8 - 0.9）を示す。

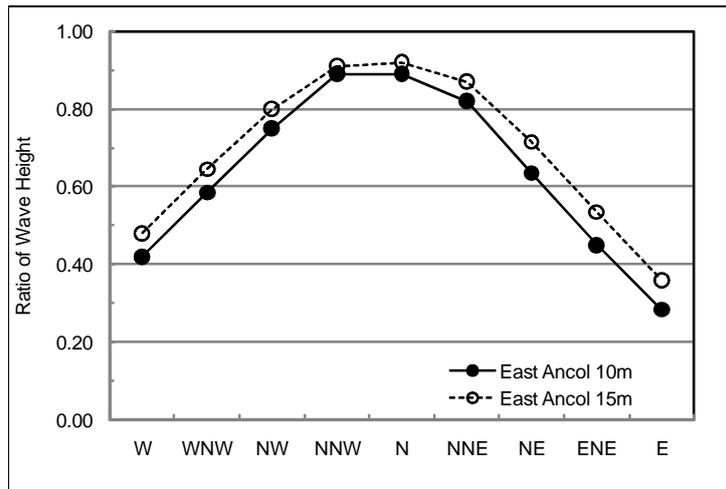
東アンチョールに至る波は沿岸地形によって、西寄りの入射波はタンジュンパシルにより遮蔽され、また東寄りの入射波はタンジュンカラワンによりそれぞれ遮蔽されるが、北寄りの入射波は東アンチョールに直接到達する。

2) マルンダ及びブカシ地区

水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点における、波向別の波高比を図 3.2-4 に示す。波高比は、東寄りの入射波（NE~E）に対して低い値（0.1 - 0.3）を示す一方、北寄りの入射波（NW~N~NE）に対して高い値（0.8 - 0.9）を示す。

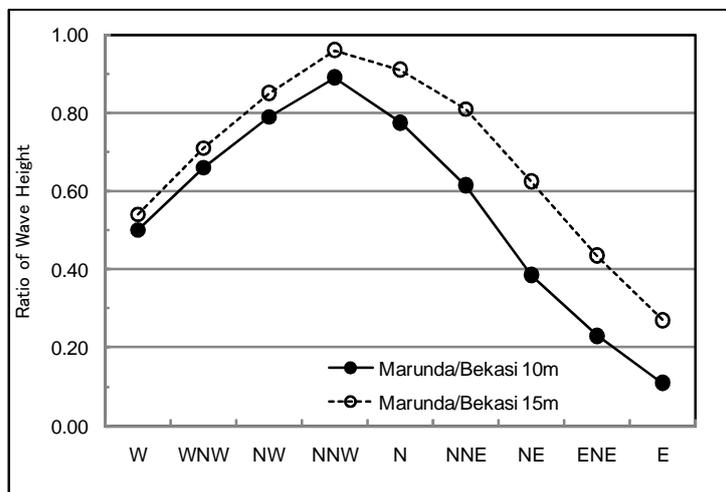
西寄りの波については、屈折の結果、比較的低い波高比（0.5 - 0.7）を示す。

東寄りの入射波に対してはタンジュンカラワンにより地形的な遮蔽をうけるが、北寄り（NW~N~NNE）の入射波はマルンダおよびブカシに直接到達する。



出典：JICA 調査団

図 3.2-3 波向別の波高比 (東アンチョール)



出典：JICA 調査団

図 3.2-4 波向別の波高比 (マルンダおよびブカシ)

3) チラマヤ地区

水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点における、波向別の波高比を図 3.2-5 に示す。チラマヤ海岸は西寄りの入射波に対し地形的に遮蔽される一方、N~NE 方向の入射波に対しては直接的に曝されている位置にある。

北寄りの入射波 (N~NE) に対して高い波高比 (0.95 - 1.0) が得られた。東寄りの入射波は屈折の結果チラマヤに到達するが、それでも比較的高い波高比 (0.85 - 0.9) を示す。

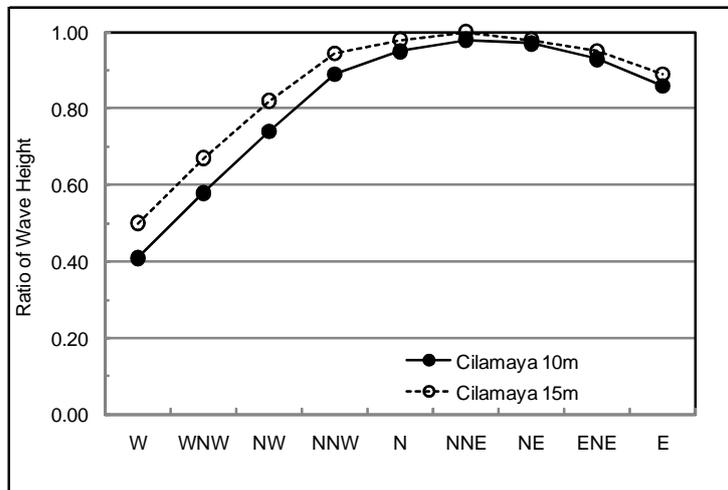
チラマヤ海岸は、タンジュンカラワン岬によって西方からの波が遮蔽されており、比較的低い波高比 (0.4 - 0.5) が計算されている。

4) チアゼン地区

水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点における、波向別の波高比を図 3.2-6 に示す。チアゼン海岸の特性は隣接するチラマヤ海岸と殆ど共通である。すなわち、この海岸は地域的に西寄りの入射波に対して遮蔽されており、いっぽう N~NE 方向の入射波に対しては直接的に曝されている位置にある。

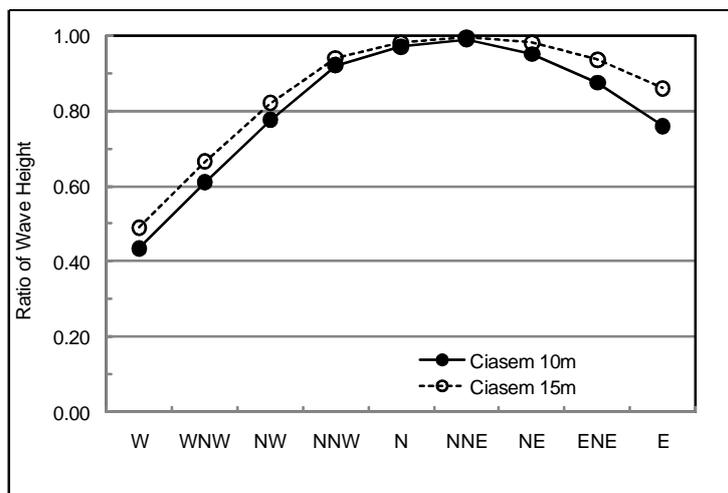
N～NE 方向の入射波に対して高い波高比 (0.95 - 1.0) が計算されている。東寄りの入射波は、当該地点に屈折して到達するが、なお高めの波高比 (0.75 - 0.9) を示す。

チアゼン海岸は、タンジュンカラワン岬によって西方からの波が遮蔽されており、比較的低い波高比 (0.4 - 0.5) が計算されている。



出典：JICA 調査団

図 3.2-5 波向別の波高比 (チラマヤ)



出典：JICA 調査団

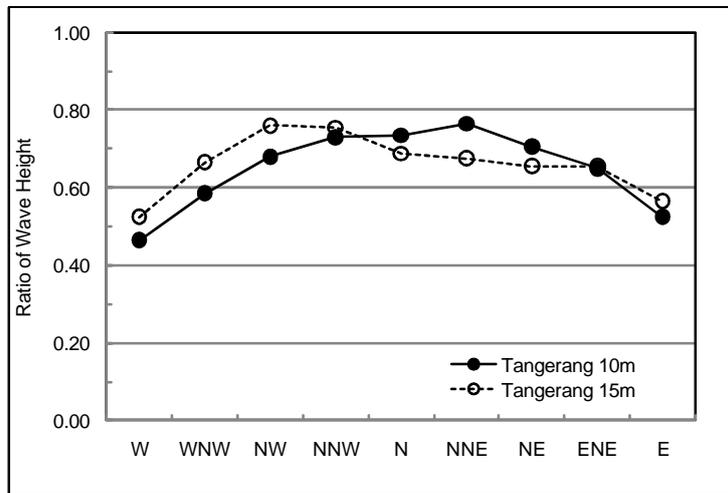
図 3.2-6 波向別の波高比 (チアゼン)

5) タンゲラン地区

水深 10 メートルおよび 15 メートルの出力地点における、波向別の波高比を図 3.2-7 に示す。開発候補サイトの海岸はジャワ海に面し、タンジュンパシルとタンジュンカイトの中間に位置する。タンゲランサイトの前面には多数の小島が存在し、海底地形は複雑である。

この海岸は W～N～E、全ての波向に曝されており、波向き別の波高比は 0.45 から 0.75 の範囲に分布している。このように波高比が比較的小さいのは、海底地形による屈折の効果の他、前面に散在する島々による波の回折による。

また水深 15 メートル地点の波高比と水深 10 メートル地点の波高比とが、W~NW 寄りの波の場合と、N~NE からの入射波とで傾向が異なる（大小が入れ替わる）が、これも散在する島々による波の回折効果によるものと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 3.2-7 波向別の波高比 (タンゲラン)

(5) 波高の発生頻度および非超過確率

前節に述べた、各開発候補サイトへの波の変形計算に基づき、波高ランク別の発生頻度を表 3.2-5 のように要約した。

表 3.2-5 波高ランク別の発生頻度

			東アンチョール		マルンダ/ブカシ		チラマヤ		チアゼン		タンゲラン	
			10m	15m	10m	15m	10m	15m	10m	15m	10m	15m
0.00	≦ H <	0.25	90.0%	89.0%	89.8%	87.9%	88.7%	85.1%	87.7%	88.7%	88.7%	86.6%
0.25	≦ H <	0.50	7.3%	7.6%	7.7%	8.3%	7.2%	9.0%	7.2%	7.2%	7.8%	9.7%
0.50	≦ H <	0.75	1.9%	2.3%	1.7%	2.6%	2.6%	3.7%	2.3%	2.3%	2.6%	2.5%
0.75	≦ H <	1.00	0.2%	0.8%	0.7%	0.8%	0.8%	1.3%	1.2%	1.1%	0.6%	1.0%
1.00	≦ H <	1.25	0.0%	0.2%	0.1%	0.3%	0.4%	0.5%	0.4%	0.3%	0.2%	0.2%
1.25	≦ H <	1.50	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%
1.50	≦ H <	1.75	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
1.75	≦ H <	2.00	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2.00	≦ H		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

出典：JICA 調査団

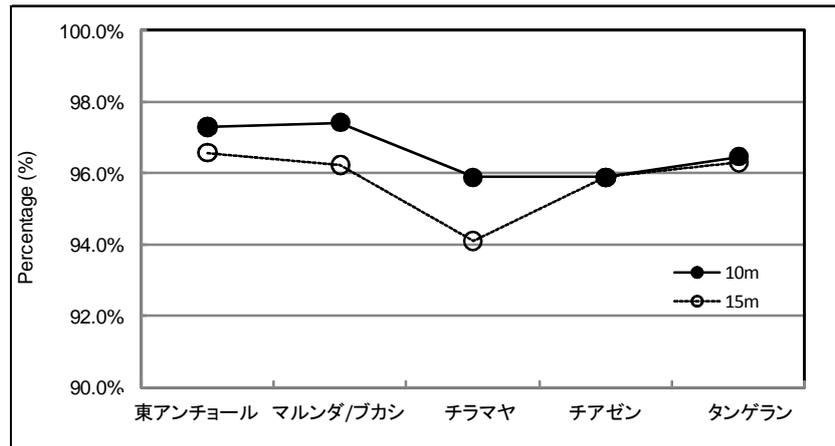
(6) 港湾荷役の波高閾値

対象船舶として中～大規模船舶（500 GT ~ 50,000 GT）を想定すると、港湾荷役が可能な波高の閾値は 0.5 メートルと設定される（港湾の施設の技術上の基準・同解説）。閾値波高 0.5 メートルに関する非超過確率を、波の変形計算の結果に基づき各開発サイトについて要約して表 3.2-6 に示す。

表 3.2-6 波高の非超過確率（波高閾値: 0.5 m）

出典：JICA 調査団

出力地点の水深 開発サイト	-10 m	-15 m
東アンチョール	97.3%	96.6%
マルンダ/ブカシ	97.4%	96.2%
チラマヤ	95.9%	94.1%
チアゼン	95.9%	95.9%
タンゲラン	96.5%	96.3%



各候補サイトに関する波の変形解析に基づき、港湾計画および開発サイト選定に関して以下の様な提言を行う。

1) 東アンチョール地区

当サイトにおける波高 0.5 メートルの非超過確率はそれぞれ 97.3%（水深 10 メートル地点）および 96.6%（水深 15 メートル地点）と評価される。東アンチョール地点は、マルンダおよびブカシ地点とともに、最も高い非超過確率を示す。海岸地形による波浪の遮蔽効果がこれらの地点に働いている結果である。

2) マルンダ及びブカシ地区

当サイトにおける波高 0.5 メートルの非超過確率はそれぞれ 97.4%（水深 10 メートル地点）および 96.2%（水深 15 メートル地点）と評価される。東アンチョール地点およびマルンダおよびブカシ地点はともに、最も高い非超過確率を示す。海岸地形による波浪の遮蔽効果がこれらの地点に働いている結果である。

3) チラマヤ地区

当サイトにおける波高 0.5 メートルの非超過確率はそれぞれ 95.9%（水深 10 メートル地点）および 94.1%（水深 15 メートル地点）と評価される。

N～NE～E 方向からの入射波は海岸線に直接的に到達できるため、当サイトにおける非超過確率は、他のサイトに較べてやや低めの値を示す。

4) チアゼン地区

当サイトにおける波高 0.5 メートルの非超過確率は 95.9%（水深 10 メートル地点および水深 15 メートル地点）と評価される。波向による波浪条件はチラマヤにおけるそれと殆ど同様である。

5) タンゲラン地区

当サイトにおける波高 0.5 メートルの非超過確率はそれぞれ 96.5%（水深 10 メートル地点）および 96.3%（水深 15 メートル地点）と評価される。

3.3 地形条件

(1) 陸上地形および海底地形

1) 東アンチョール地区

東アンチョール地区の北側、タンジュンプリオクターミナルの西隣の浅水域（水深 4 から 5 メートル）を近年埋め立て造成した土地である。埋立地の東側に埠頭が建設され、埠頭の背後に倉庫および屋外保管施設が開発されている。埋立地の西側には波と流れによって漂砂の堆積が生じ、自然海浜が形成されている。

海岸線から水深 10 メートルおよび 15 メートル地点までの距離はそれぞれ 5 km および 7 km である。海底勾配は約 1/500 と非常に緩勾配である。

2) マルンダ及びブカシ地区

対照地区はジャカルタ湾に面して、チャクン排水路の東側及びカリバル港の東側から、ムアラゲンボンを経てタンジュンカラワンに至る海岸である。ムアラゲンボンの北側の海岸およびタンジュンカラワンを含む海岸は保全林指定がなされている。

チャクン排水路からブレコン川の河口に至る海岸線は単調であり、多くの工場や家屋によって占用されている。ブレコン川の河口近傍にはマルンダ港がある。ブレコン川とタワル川の間には、人口の洪水調節運河（Banjir Kanal Timur）が開口する。タワル川の西側には工場、水田および空き地が広がり、河口の東側にはムアラタワル発電所が立地する。発電所の前面には、北西方向に 2.8 km 沖合まで築堤が伸び、これは発電所の取水施設である。取水施設の西側はジャカルタ湾の入り江のひとつをなす。海岸には湿地と高木の自生が見られる。

タワル川の西側からムアラゲンボンに至る海岸線はやや複雑である。海岸線にはジャカルタ湾に流れ込む CBL 川、ゲバ川、ブランカン川およびチタルン川などの大小の河川が河口を有する。この一帯は平坦な低湿地であり、一部はマングローブ林に覆われている。

海岸線から水深 10 メートルおよび 15 メートル地点までの距離はそれぞれ 4~5 km および 8 km である。海底勾配は約 1/500 である。タワル川から CBL 川の間、およびムアラゲンボンから CBL 川の間は非常に浅い海域である。CBL 川の河口は海に向かって堆積を示している。

この地区で計画されているターミナルはムアラピーチ川の河口に位置する、すなわちチタルン川の支流であるテルソンプルブク川の西側 5 km である。ムアラピーチ川の河口の両側にはマングローブ林が自生し、林野省によって保護林に指定されている。海岸に沿って、定置網が設けられているのが見られる。

3) チラマヤ地区

当地区は平坦な低地である、開発候補サイトのほぼ中央を小河川チブランが貫く。河川の両側は養魚池が連なり海浜まで続く。養魚池の背後には水田が広がる。海岸線に沿っていくつかの集落があるが、これらは堆積した砂浜の上に立地する集落である。チブランの西側 3 km にはチデレベク川が、またさらに 5 km 西側にも別の小河川が河口を有する。この海岸地域はカラワン郡の Bappeda が「港湾開発地域」に指定している。

海底地形は非常に緩勾配であり、等深線は海岸にほぼ平行している。海岸線から水深 10 メートルおよび 15 メートル地点までの距離はそれぞれ 5 km および 10 km である。水深 10 メートルまで

の海底勾配は約 1/500、10 メートルから 15 メートル地点までの勾配は 1/1,000 である。海浜は泥土で覆われ、海底の堆積物はシルトあるいは細粒の底質である。

4) チアゼン地区

当該地区は二筋の河川であるバワ川とチアゼンに挟まれたブラナカン湾が形成されており、高潮位の際には水面下となる。上記の二筋の河川の間には、チラマヤ川、ブラナカン川その他の小河川が流れ込んでいる。海岸は低湿地であり、マングローブ林に覆われている。海岸のマングローブ林は、林野省によって保護林指定が行われている。ターミナル開発の候補サイトはこのような位置に想定されている。マングローブ林の背後には養魚池が海岸線まで張り出す。チアゼンおよびブラナカン川の河口から 3 km のところには小規模な漁港が立地する。

海岸線から水深 10 メートルおよび 15 メートル地点までの距離はそれぞれ 4~5 km および 7 ~ 8 km である。海底勾配は約 1/500、非常に緩勾配である。底質は沖合 500 メートルから 1,000 メートルまで続く泥土である。

5) タンゲラン地区

当該地区は平坦な低地、泥土の海浜である。沖合にはたくさんの漁場が設定されている。開発候補サイトはタンジュンカイトとタンジュンブルンの間の海岸が想定されている。この二つの岬地形の間には、チララブ川、チトゥイス川、アプラン川等の河川が流下する。当地区に河口を有する河川の中ではチサダン川が最大のものであり、その河口をなす入り江がタンジュンブルンおよびタンジュンペプロアである。タンジュンカイトとチララブ川の間は殆ど平坦であり、海岸線に近くいくつかの集落が立地する。海岸線に沿ってところどころ高木が自生する。

海岸線から水深 10 メートルおよび 15 メートル地点までの距離はそれぞれ 4 km および 6 km である。海底勾配は概して緩く約 1/400 である。前面に小島が散在するため、海底地形の等深線は複雑な様相を示す。

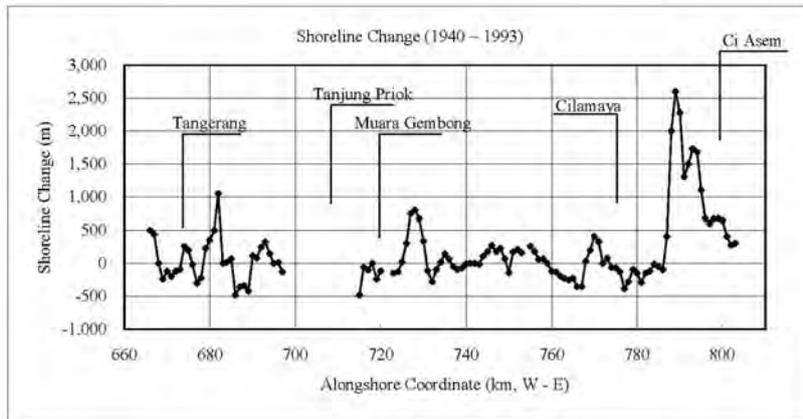
(2) 対象地域における海岸線の変化

タンゲランからチアゼンに至る対象地域について、古地図、近年の地形図および ALOS 衛星の最新画像を用いて 1940 年代から現在までの海岸線の変化の追跡を試みた。

この目的のために、ジャワ島の北海岸、調査対象のコンテナターミナル開発候補地をカバーする範囲（タンゲラン、タンジュンプリオク（東アンチョール）、マルンダおよびブカシ、チラマヤ、チアゼン）について、オランダ統治時代の保存古地図（1940 年代）、現行の刊行地形図

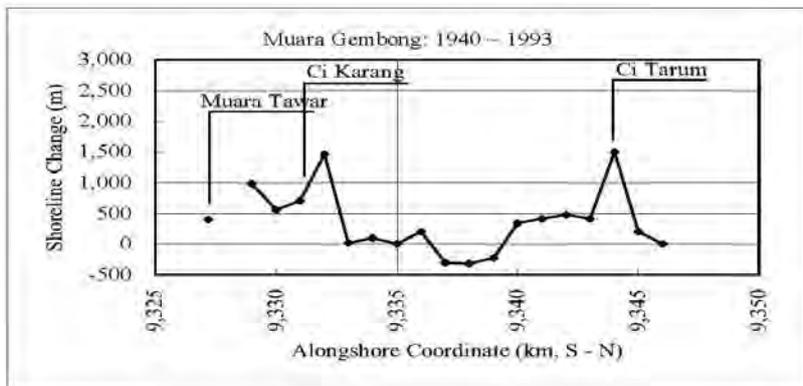
（BAKOSURTANAL、1993 年の空中写真に基づく）、および最新の ALOS 衛星の画像を購入し、海岸線変化の追跡と解析を行ったものである。

海岸線に沿う汀線変化量の分布を抽出して図 3.3-1、図 3.3-2、図 3.3-3 および図 3.3-4 に示す。海岸線変化の主な特徴は以下の通りである。



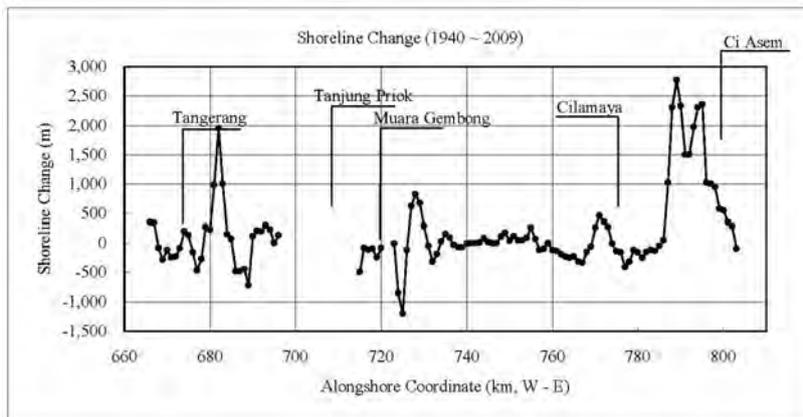
出典：JICA 調査団

図 3.3-1 海岸線の変化量（タンゲラン～チアゼン: 1940 - 1993）



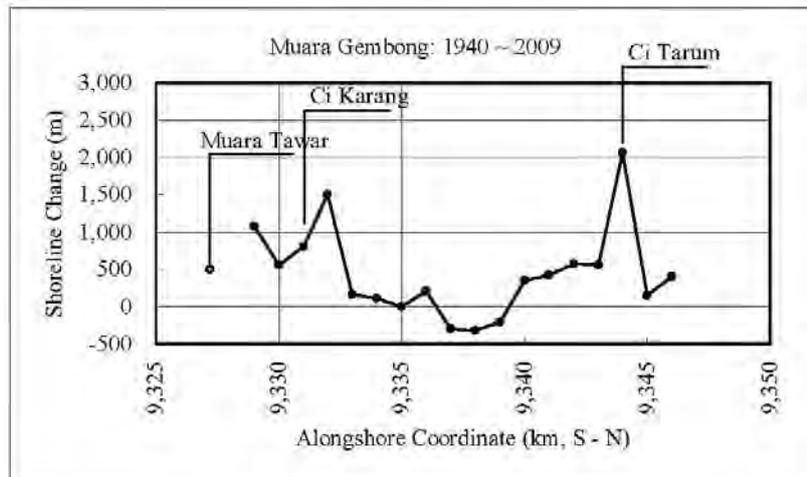
出典：JICA 調査団

図 3.3-2 海岸線の変化量（ムアラゲンボン地区: 1940 - 1993）



出典：JICA 調査団

図 3.3-3 海岸線の変化量（タンゲラン～チアゼン: 1940 - 2009）



出典：JICA 調査団

図 3.3-4 海岸線の変化量（ムアラゲンボン地区: 1940 – 2009）

1) タンジュンプリオク およびその周辺地区

ムアラバル、タンジュンプリオクからマルンダに至る海岸線は港湾や漁港、ウォーターフロントのレクリエーション施設など人工的な施設に覆われている。したがってこの地区については海岸線変化に対する人為的な効果を考慮に入れなければならない。

カリバル地区（タンジュンプリオクの約 1 km 東隣）については海岸線変化の議論が可能である。当地区では 1940 年代から 1993 年までの期間に 200～500 メートルの汀線後退（4～9 m/年）が見られる。このような変化は、沿岸漂砂の輸送が防波堤等の海岸構造物によって阻害され、あるいは漂砂の供給があっても港湾の維持浚渫によってそれらが失われたことによるものと考えられる。

バタビアの古地図（1940 年）によればムアラバルおよびスンダケラパの海岸線について特徴的な変化が見られる。すなわち、導流堤の西側における汀線前進と、東側における汀線後退である。このことから沿岸漂砂の卓越方向が西から東へ向かう方向であることが推定出来る。

2) ブカシ及びムアラゲンボン地区

ブカシ およびムアラゲンボン地区は、西ジャワ州で最大の流域面積を有する河川であるチタルン川の河口に位置する海岸である。ジャカルタ湾の東側境界をなすこの地形はタンジュンカラワンと呼ばれる。海岸線から突き出すこの地形は、チタルン川によって輸送されるシルトや粘土が堆積することによって形成されたものである。この地区の海岸線は顕著な堆積性の汀線変化を示す。

海岸線変化の読み取りによれば、当地区の汀線変化量は、以下の様な異常な前進量を示す。

河口	1940 ~ 1993 (53 年間)	1993 ~ 2009 (16 年間)
チカラン	1,000 m (19 m/年)	2,000 m (125 m/年)
チタルン	1,700 m (32 m/年)	500 m (31 m/年)

ムアラゲンボン地区の前面には最近までタンジュンプリオクターミナルの浚渫土砂の処分場が設置されていた。これは、当地区における顕著な汀線前進を促進するもう一つの要因となってきたであろう。海岸線は今も前進を続けており、土砂の堆積とシルテーションが避けられない。

3) チラマヤ地区

チラマヤ地区の北西部分についてはチワダス川の河口周辺で顕著な汀線変化が見られる（1940～1993: 200～400 m; 1940～2009: 250～450 m）。年当たりの汀線変化は4～7 m/年である。

ムアラチパラゲの南東部分についてみると、この部分では明らかな汀線後退が見られる（1940～1993: -130～-380 m）。年当たりの汀線変化は-3～-7 m/年である。実際、当地区の海岸には護岸が建設されていることから、汀線後退の傾向は明らかである。1993年から2009年の期間には顕著な後退は見られない。

チラマヤ地区やチワダス地区は、チタルン川の大集水域に含まれるが、当海岸に河口を有するのは小河川に限られる。このため当地区における汀線変化は緩やかであり、海岸線は比較的安定である。

ムアラチパラゲにある小規模な突堤（漁獲の水揚げ場）周辺の汀線変化をみると、沿岸漂砂の輸送の卓越方向が西から東であることが推定される。

4) チアゼン地区

チアゼンの海岸には大小多くの河川や排水路が流入している。なかでもカリバワ、チラマヤおよびチアゼンの3河川が大きな流域面積を有する河川であり、この海岸に河口を有する。汀線変化の読み取りによれば、これらの河口部の海岸線は以下の表に示すように大きな堆積を示す。当地区の海岸は、前進部分と後退部分が共存する不安定な海岸である。

河口	1940～1993 (53年間)	1993～2009 (16年間)
カリバワ	2,600 m (49 m/年)	170 m (11 m/年)
チラマヤ	1,730 m (33 m/年)	240 m (15 m/年)
チアゼン	670 m (13 m/年)	280 m (17 m/年)

5) タンゲラン地区

当地区では、チサダン川の河口部で突出した汀線変化が見られる（1940～1993: 500～1,050 m; 1993～2009: 480～900 m）。年当たりの汀線変化量は1940～1993: 10～20 m/年および1993～2009: 30～56 m/年と見積もられる。海岸線の変化は最近年においても依然として大きい。

上記のような、河口部周辺における以上に大きな汀線前進が見られる他に、数10 kmに渡る海岸線には汀線後退も見られる。汀線変化の幅は50～60年間に200メートルから300メートルである。年当たりの汀線変化量は4 m/年程度であったと見積もられる。

当地区は、河口部周辺における異常に大きな汀線前進と、比較的緩やかな汀線後退とが共存する不安定な海岸線である。

(3) 沿岸の漂砂移動

1) ジャカルタ湾の底質の特性

下表はタンジュンプリオクターミナルを巡るジャカルタ湾の底質の特性について示すものである。底質試料はチタルン河口（ブカシ県）においてグラブサンプラーを用いて採取された。最小、最大および平均の特性が底質サンプル24試料に基づいて示されている。

同表によれば、粒径分布の中央値（d50）は1～62 μmの範囲にあり、平均値は5 μmである。底質の主要な成分は粘土質（59%）およびシルト（33%）である。砂質成分はわずかに7%を占める。

底質の発生源はジャワ海の北部沿岸に河口を有する多数の流入河川である。沿岸の海底への堆積のプロセスはシルテーションと呼ばれる。シルテーションの過程では、河川の淡水と海水とが混合することによる細粒成分（粘土質、シルト）の凝集（フロキュレーション）が特徴的である。

表 3.3-1 底質の粒度分布の特性（ブカシ地区）

	d50 (μm)	d90 (μm)	粘土質 (%)	シルト (%)	砂質 (%)
最 小	0.9	19.1	16.6	25.1	1.4
最 大	61.9	158.9	69.9	52.0	43.1
平 均	4.9	48.9	59.2	33.1	7.7

(出典：Poerbandono, R. Nurdany Magetsari; Identification of Representative Erosion and Accretion Patterns across North Java Coasts on the Basis of Analytical Study of Current and Seabed Interaction, November 2007, Hydrographic Science and Engineering Research Division, Institute of Technology Bandung, ITB Research Program)

2) 底質の発生源としての諸流域の規模

大小の河川がバンテン州および西ジャワ州の北部海岸に河口を有する。これらの河川の主要な水系について、集水域の分布と流域面積を図 3.3-5 に示す。表 3.3-2 は、対象地域の海岸に流入する主要な水系の流域面積を示す。これにより、前節における汀線変化との関係を検討する。

・ムアラゲンボン及びタンジュンカラワン地区

チタルン川水系は西ジャワ州の河川の中で最大の集水域（690, 572 ha）を有する河川である。チタルン川は膨大なボリュウムの浮遊物質（シルトおよび粘土質）を海岸まで運んで来る。タンジュンカラワンやムアラゲンボン等の突出した海岸地形はチタルン川によって運ばれ、チタルン川の河口から供給された底質によって形成されたものである。

・チラマヤ地区

チラマヤ地区については、汀線変化が比較的緩やかであると評価された。これは、表 3.3-2 に示されるように、チラマヤ地区の海岸に河口を有する河川群の集水域が小規模であることに対応するものと理解される。

・チアゼン地区

チアゼン地区と対照的に、隣接するチアゼン地区の海岸は不安定な汀線変化を呈する。中規模の二筋の水系（チラマヤおよびチアゼン）がチアゼンの海岸に河口を有する。

チラマヤ河口およびチアゼン河口において汀線の前進が見られるとともに、規模の大きな汀線変化が二つの河口の間の海岸線で発生している。

・タンゲラン地区

チサダン川は、バンテン州においてチウジュン川に次いで 2 番目に大きな水系（あるいはバンテンおよび西ジャワ州を併せた地域において 3 番目）である。当地区ではチサダン川の河口部周辺に突出した汀線変化が見られる。年当たりの汀線変化量は 1940～1993: 10～20 m/年および 1993～2009: 30～56 m/年と見積もられる。海岸線の変化は最近年においても依然として大きい。

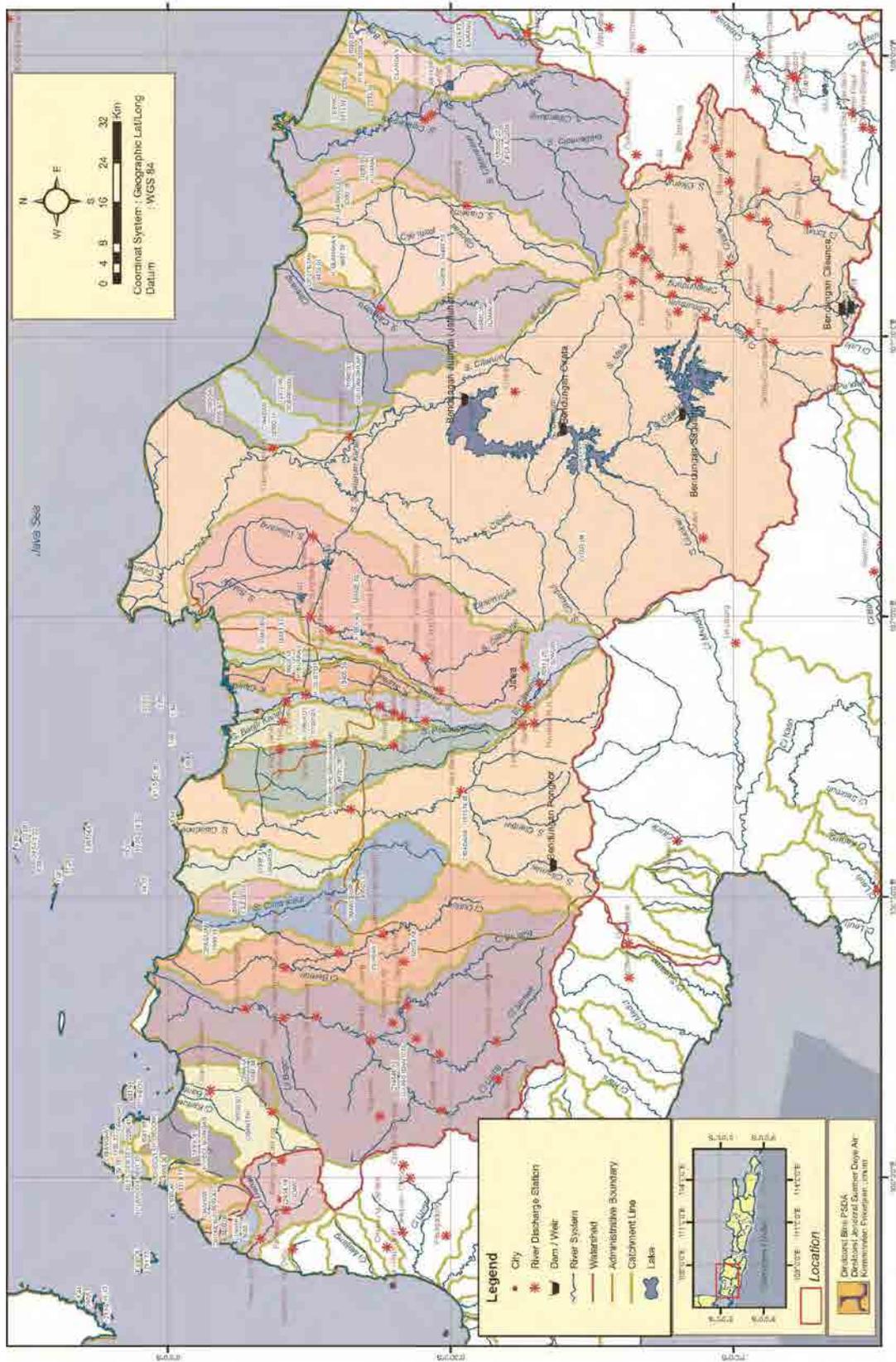
これまでの検討において理解されるように、汀線変化は当該海岸に河口を有する河川水系の規模に比例する。西ジャワ地域の北部海岸において、大規模な汀線変化あるいは海岸線の変化の不安定は、大規模あるいは中規模水系の河口部において発生している。

タンジュンプリオク港周辺のジャカルタ湾およびチラマヤ地区の海岸線変化は緩やかであり、安定海岸あるいは港湾開発に適するとの評価が可能である。

表 3.3-2 対象地域沿岸の主要水系

河口の位置	河川水系名	流域面積 (ha)
ジャカルタ (タンジュンプリオク)	カリスンター (Kali Sunter)	18,406
	チリウン (Ci Liwung)	38,610
	カリアンケブサングラハン (Kali Angke Pesanggrahan)	48,732
ブカシ県 (ムアラゲンボン)	カリブカシ (チカラン) (Kali Bekasi (Ci Karang))	140,846
	チタルン (Ci Tarum)	690,572
カラワン県 (チラマヤ)	チソガ (Ci Soga)	8,296
	チワダス (Ci Wadas)	16,350
	チデレワク (Ci Derewak)	12,313
	チブランブラン (Ci Bulan-Bulan)	31,849
スバング県 (チアゼン)	チラマヤ (Ci Lamaya)	66,496
	チアゼン (Ci Asem)	74,408
タンゲラン県	チサダン (Ci Sadane)	151,577
	チララブ (Ci Rarab)	21,999
	チドゥラン (Ci Durain)	84,503

出典：JICA 調査団



出典：水資源管理局、公共事業省

図 3.3-5 バンテンおよび西ジャワ地域の主要水系

3.4 土質条件

(1) ターミナル開発候補地の土質条件

マルンダ及びブカシ地区、チラマヤ地区、チアゼン地区およびタンゲラン地区の各開発候補サイトにおいて、陸上ボーリングおよび海上ボーリングによる土質調査が実施された。これらの箇所における調査の他、タンジュンプリオク港の拡張に関する検討の要請を受けて、北カリバル地区における海上ボーリングによる土質調査を実施した。

本調査では、新たに実施した土質調査に加えて、過去の JICA 調査や他のプロジェクトによる土質調査成果を総合的に検討し、土質条件を要約する。

1) タンジュンプリオクターミナル

タンジュンプリオク港では過去多くの土質調査が行われており、『ジャカルタ大首都圏港湾開発計画報告書』（JICA 調査、2002 年）にまとめられている。

これら過去の調査成果によれば、土質条件は主に以下の三層に集約されるようである。

- 厚さ 5m から 13m の最上部の軟弱層、N 値がほぼゼロである。
- 2 番目の層は火山灰の堆積層で、標高-10m~-25m の範囲に分布する。N 値は約 6 である。
- 3 番目の層は火山灰、砂およびシルトから成る堆積層で、標高-20m~-25m の範囲に分布する。N 値は約 50 あるいはそれを上回る値を示す。

本調査では、新たに実施した土質調査によるデータと既往の調査資料とを総合的に検討するものとした。

2) マルンダ及びブカシ地区

マルンダ地区における開発（マルンダセンター）に関わる民間投資家による土質調査が行われている。その調査成果によれば、軟弱層（N 値が 0~3 の沖積層）が海底の表面を覆っている。中程度の堅固な粘土層（N 値が 5~12 の更新世の堆積物）が第二の層をなす。さらに堅固な粘土質のシルト層（N 値は 40 あるいはそれを上回る値）が第二層の下に現れる。

当地区では 2 箇所の陸上ボーリングおよび 3 箇所の海上ボーリングを実施した。本調査によれば、軟弱層（N 値 4 またはそれ以下）の厚さが 12 メートルから 21 メートルに達し、比較的堅固な層（N 値 30 またはそれ以上）が柱状図 BH02 では標高-23.8m に、あるいは柱状図 BH01 の標高-34.9m に出現する。卓越する底質は粘土質のシルト、あるいはシルト質の粘土および砂である。BH03 の場合、底質はシルト質の砂であった。

シンウォールサンプリングで抽出された「乱した試料」および「乱さない試料」を用いて物理試験および力学試験を行い土質特性の分析を行った。物理試験および力学試験の結果をそれぞれ表 3.4-1 および表 3.4-2 に示す。

沖積粘土層の含水比が液性限界にほぼ近い値を示す傾向がある一方、洪積粘土層および第三紀粘土層の含水比は液性限界と塑性限界の中間の値を示す傾向がある。沖積粘土および洪積粘土は殆どがシルトおよび粘土から成る。一軸圧縮強度 (q_u) は 0.25~0.56 kg/cm² の範囲にある。通常、過圧密比 (OCR) は P_c および P_e を用いて計算されるが、計算結果は 0.31~2.13 までの幅を示している。ただし、 e -log P 曲線によれば、試料 BH02 の P_c は明瞭でなく、本計算ではこれを除外するものとした。したがって当地区における過圧密比は 0.68~2.13 の範囲の値を示すものと評価する。

表 3.4-1 物理試験結果（各層の平均値）

層名	比重	含水比 (%)	アッターベルグ限界 (%)		粒度分布 (%)			
			液性限界	塑性限界	礫	砂	シルト	粘土
Ac	2.608	86.76	98.48	36.65	0	5.47	36.12	58.42
Dc	2.605	53.03	79.44	34.70	0	4.06	35.76	60.18
Tc	2.615	50.04	79.60	34.75	0	23.68	30.75	45.57

略語注：Ac：沖積粘土、Dc：洪積粘土、Tc：第三紀粘土

出典：JICA 調査団

表 3.4-2 力学試験結果（各層の平均値）

項目		BH01	BH02	BH03	BH04	BH05
単位重量	γ_t (g/cm ³)	1.517	1.504	1.474	1.489	1.484
一軸圧縮試験	q_u (kg/cm ²)	0.41	0.56	0.25	0.45	0.37
圧密試験	C_v (cm ² /sec)	5.272 ×10 ⁻⁴	5.022 ×10 ⁻⁴	2.260 ×10 ⁻⁴	3.453 ×10 ⁻⁴	4.262 ×10 ⁻⁴
	C_c	0.58	0.36	2.24	1.47	0.92
	P_c (kg/cm ²)	1.5	1.5	0.68	0.765	0.76
採取深度における有効圧力	P_e (kg/cm ²)	0.84	4.90	0.92	0.36	1.11
過圧密比	OCR	1.79	0.31	0.74	2.13	0.68

出典：JICA 調査団

3) チラマヤ地区

当地区については 2005 年に地元のコンサルタント会社（PT. Rayasurverindo Tirtasarana）によって行われた土質調査がある。この調査結果によれば、軟弱層の厚さが東に向かって徐々に薄くなっていく傾向が明らかである。堅固な層（N 値が 30 あるいはそれ以上）は最も浅い箇所では標高-11 m で出現する。

本調査の結果によれば、軟弱層（N 値が 4 あるいはそれ以下）の厚さがゼロから 12 メートルの範囲で変化する。また陸上よりも海上側で薄くなる傾向を示す。

比較的堅固な層（N 値が 30 あるいはそれ以上）が BH03 および BH04 では標高-18m で、また BH02 では標高-31m で出現する。BH01 だけは他の箇所よりも深く、標高-57.59m で出現する。これは BH01 の位置がチパラゲ川に隣接していることによるものと考えられ、すなわち氷河期における河道の侵食に起因するものである。

シンウォールサンプリングで抽出された「乱した試料」および「乱さない試料」を用いて物理試験および力学試験を行い土質特性の分析を行った。物理試験および力学試験の結果をそれぞれ表 3.4-3 および表 3.4-4 に示す。

沖積粘土層の含水比が液性限界にほぼ近い値を示す傾向がある一方、洪積粘土層および第三紀粘土層の含水比は液性限界と塑性限界の中間の値を示すか、塑性限界に近い値を示す傾向がある。沖積粘土および洪積粘土は殆どがシルトおよび粘土から成る。一軸圧縮強度（ q_u ）は 0.08～0.13 kg/cm² の範囲にある。過圧密比（OCR）の計算結果は 1.67～10.8 までの変化を示している。ただし e-log P 曲線によれば、試料 BH02 の P_c は明瞭でなく、本計算ではこれを除外する。したがって当地区における過圧密比は 1.67～2.73 の範囲の値を示すものと評価する。

表 3.4-3 物理試験結果（各層の平均値）

層名	比重	含水比 (%)	アッターベルグ限界 (%)		粒度分布 (%)			
			液性限界	塑性限界	礫	砂	シルト	粘土
Ac	2.579	93.04	101.64	36.09	0	5.27	36.66	58.07
Dc	2.619	42.26	73.20	33.94	0	11.16	35.61	53.99
Tc	2.650	32.81	77.83	34.51	0	20.43	33.03	46.58

略語注：Ac：沖積粘土、Dc：洪積粘土、Tc：第三紀粘土

出典：JICA 調査団

表 3.4-4 力学試験結果（各層の平均値）

項目		BH01	BH02	BH03
単位重量	γ_t (g/cm ³)	1.229	1.354	1.39
一軸圧縮試験	qu (kg/cm ²)	0.08	0.1	0.13
圧密試験	Cv (cm ² /sec)	4.251×10 ⁻⁴	4.021×10 ⁻⁴	3.027×10 ⁻⁴
	Cc	1.9	0.81	0.5
	Pc (kg/cm ²)	0.5	2.6	1.39
採取深度における有効圧力	Pe (kg/cm ²)	0.30	0.24	0.51
過圧密比	OCR	1.67	10.8	2.73

出典：JICA 調査団

4) チアゼン地区

本調査の結果によれば、軟弱層（N 値が 4 あるいはそれ以下）の厚さは薄く、2メートルから 5メートルの範囲である。

比較的堅固な層（N 値が 30 あるいはそれ以上）は BH01 では標高-21.4 m で、また BH02 では標高-31 m で出現する。

シンウォールサンプリングで抽出された「乱した試料」および「乱さない試料」を用いて物理試験および力学試験を行い土質特性の分析を行った。物理試験および力学試験の結果をそれぞれ表 3.4-5 および表 3.4-6 に示す。

沖積粘土層の平均含水比が液性限界を上回る一方、洪積粘土層および第三紀粘土層の含水比は液性限界と塑性限界の中間の値を示す。沖積粘土および洪積粘土は殆どがシルトおよび粘土から成る。一軸圧縮強度（qu）は 0.17～0.2 kg/cm² の値を示す。過圧密比（OCR）は 1.61～1.73 までの範囲にある。

表 3.4-5 物理試験結果（各層の平均値）

層名	比重	含水比 (%)	アッターベルグ限界 (%)		粒度分布 (%)			
			液性限界	塑性限界	礫	砂	シルト	粘土
Ac	2.522	71.29	62.10	31.37	0	4.91	38.59	56.50
Dc	2.611	45.67	63.55	31.76	0	3.90	42.78	53.33
Tc	2.618	43.90	65.06	32.17	0	3.69	48.56	47.75

略語注：Ac：沖積粘土、Dc：洪積粘土、Tc：第三紀粘土

出典：JICA 調査団

表 3.4-6 力学試験結果（各層の平均値）

項目		BH01	BH04
単位重量	γ_t (g/cm ³)	1.518	1.618
一軸圧縮試験	q_u (kg/cm ²)	0.2	0.17
圧密試験	C_v (cm ² /sec)	4.134×10 ⁻⁴	3.622×10 ⁻⁴
	C_c	1.08	0.29
	P_c (kg/cm ²)	0.52	1.4
採取深度における有効圧力	P_e (kg/cm ²)	0.30	0.87
過圧密比	OCR	1.73	1.61

出典：JICA 調査団

5) タンゲラン地区

本調査の結果によれば、軟弱層（N 値が 4 あるいはそれ以下）の厚さは 5 メートルから 17 メートルの範囲である。

比較的堅固な層（N 値が 30 あるいはそれ以上）は BH03 では標高-39.5 m で、BH01: -32.4 m、BH04: -32.4 m、また最も浅い箇所 BH02 では -15.2 m で出現する。

本調査の結果によれば以下の様な傾向が見られる、すなわち軟弱層の厚さは西側で東側よりも大きく、また堅固な層の出現深度も西側で東側よりも大きい。

シンウォールサンプリングで抽出された「乱した試料」および「乱さない試料」を用いて物理試験および力学試験を行い土質特性の分析を行った。物理試験および力学試験の結果をそれぞれ表 3.4-7 および表 3.4-8 に示す。

沖積粘土層の含水比が液性限界に近い値を示す一方、洪積粘土層のそれは液性限界と塑性限界の中間の値を示す。第三紀粘土層の含水比は塑性限界に比較的近い。沖積粘土および洪積粘土は殆どがシルトおよび粘土から成る。一軸圧縮強度（ q_u ）は 0.16～0.33 kg/cm² の値を示す。過圧密比（OCR）は 0.88～1.36 までの範囲にある。

表 3.4-7 物理試験結果（各層の平均値）

層名	比重	含水比 (%)	アッターベルグ限界 (%)		粒度分布 (%)			
			液性限界	塑性限界	礫	砂	シルト	粘土
Ac	2.566	79.41	95.69	36.57	0	4.58	34.22	61.31
Dc	2.601	51.94	80.83	34.27	0	14.84	28.16	57.00
Ts	2.610	37.45	65.30	32.22	0	2.60	37.15	60.25
Tc	2.675	28.02	68.30	34.56	0	19.34	43.02	37.67

略語注： Ac：沖積粘土、Dc：洪積粘土、Ts：第三紀砂層、Tc：第三紀粘土

出典：JICA 調査団

表 3.4-8 力学試験結果（各層の平均値）

項目		BH01	BH02	BH03	BH04
単位重量	γ_t (g/cm ³)	1.621	1.608	1.445	1.481
一軸圧縮試験	q_u (kg/cm ²)	0.31	0.33	0.16	0.21
圧密試験	C_v (cm ² /sec)	6.442×10 ⁻⁴	7.856×10 ⁻⁴	3.963×10 ⁻⁴	5.781×10 ⁻⁴
	C_c	0.67	0.22	1.56	0.92
	P_c (kg/cm ²)	1.5	0.9	1.16	0.82
採取深度における有効圧力	P_e (kg/cm ²)	1.10	0.94	1.32	0.62
過圧密比	OCR	1.36	0.96	0.88	1.32

出典：JICA 調査団

6) 北カリバル地区

マルンダ地区及びブカシ地区、チラマヤ地区、チアゼン地区およびタンゲラン地区における調査に加えて、北カリバル地区においてもボーリング調査が実施された。調査結果によれば、軟弱層（N 値が 4 あるいはそれ以下）の厚さは 6m から 9m の範囲である。

比較的堅固な層（N 値が 30 あるいはそれ以上）は BH01 および BH02 では深度-10 m で、BH03 では -18 m で出現する。

シンウォールサンプリングで抽出された「乱した試料」および「乱さない試料」を用いて物理試験および力学試験を行い土質特性の分析を行った。物理試験および力学試験の結果をそれぞれ表 3.4-9 および表 3.4-10 に示す。

一軸圧縮強度（ q_u ）は 0.20~0.94 kg/cm² の値を示す。過圧密比（OCR）は 0.82~1.67 までの範囲にある。

表 3.4-9 物理試験結果（各層の平均値）

層名	比重	含水比 (%)	アッターベルグ限界 (%)		粒度分布 (%)			
			液性限界	塑性限界	礫	砂	シルト	粘土
Ac	2.66	14.74	50.72	38.65	0.00	5.70	90.82	0.00
Dc	2.41	12.29	54.71	36.92	0.00	19.21	80.79	0.00
Ts	2.55	7.47	50.53	43.06	0.00	54.30	45.32	0.39
Tc	2.45	12.85	50.89	41.46	0.00	14.16	85.01	0.83

略語注：Ac：沖積粘土、Dc：洪積粘土、Ts：第三紀砂層、Tc：第三紀粘土

出典：JICA 調査団

表 3.4-10 力学試験結果（各層の平均値）

項目		BH01	BH02	BH03
単位重量	γ_t (g/cm ³)	1.69	1.77	1.53
一軸圧縮試験	q_u (kg/cm ²)	0.94	0.39	0.20
圧密試験	C_v (cm ² /sec)	7.35×10 ⁻⁴	5.24×10 ⁻⁴	6.18×10 ⁻⁴
	C_c	0.52	0.32	0.72
	P_c (kg/cm ²)	0.40	0.65	0.95
採取深度における有効圧力	P_e (kg/cm ²)	0.49	0.39	0.60
過圧密比	OCR	0.82	1.67	1.58

出典：JICA 調査団

(2) 土質調査結果の要約

1) 軟弱層の厚さ

各開発サイトにおける軟弱層の厚さの比較を図 3.4-1 に示す。マルンダ地区及びブカシ地区、チラマヤ地区、チアゼン地区およびタンゲラン地区における軟弱層がシルト質粘土または粘土質シルトから成るのに対し、北カリバルでは主にシルト質粘土または砂質粘土である。

軟弱層の厚さは、チラマヤ地区で平均 6 メートル、タンゲラン地区及びマルンダ地区ではそれぞれ 15 メートルおよび 16 メートルである。他方でチラマヤ地区の BH04 では非常に薄くて 50 センチ未満、またチアゼン地区でも 5 メートルかそれ以下である。北カリバル地区では軟弱層の平均厚さは 7 メートルである。

厚さの変化について見ると、タンゲラン地区の西側 (BH03, BH04) では東側 (BH01, BH02) よりも軟弱層の厚さが大きい。厚さの変化はマルンダ地区の場合、他の調査サイトよりも小さい。北カリバル地区の場合は、陸側の調査箇所 (BH03) での厚さが他の海側の調査箇所に比べて大きくなっている。

圧密試験の結果によれば、本調査におけるサイトのいずれの軟弱層についても通常圧密 ($OCR \approx 1$) またはやや過圧密 ($OCR < 2$) と評価される。したがって埋め立て工事が行われる場合、埋め立てを含む有効載荷加重が圧密降伏応力 (P_c) を越えなければ、埋め立てによる最終沈下量は小さいと予想される。

2) 軟弱な基礎地盤に関する対策の検討

チラマヤ地区では軟弱層の厚さが 5 メートル程度であることから、海上構造物の基礎に砂による置換工法の適用が可能である。しかし他のサイトについては 5 メートルを上回る層厚があることから置換は不適と考えられる。

圧密の促進という観点からは、垂直ドレイン工法との組み合わせの有無に拘わらず、チラマヤ地区の陸上部、マルンダ地区及びブカシ地区、北カリバル地区および特にタンゲラン地区において、先行載荷法の採用が有効である。

防波堤や護岸の建設においてはその基礎の地盤改良に、サンドコンパクションパイル工法や深層混合工法等の適用が検討されるべきである。ただしサンドコンパクションパイルの場合には、膨大な量の良質な砂が必要となるが、建設候補サイト周辺の環境問題を考慮すると、そのような品質の砂を求めることは極めて困難である。深層混合工法の場合、セメントが主材料である。容易に調達可能であり、工物品質も比較的安定であるが、地盤改良工法としてはコストが高く、インドネシアにおいてはこのような工法の適用は殆ど先進事例がない。

その他の選択肢を上げるならば、圧密/ジェットグラウチング工法が、圧密の促進と沈下量の全体的低減に有効である。

浚渫材料の埋め立て材料としての再利用の点からは、管中混合工法が有効である。セメント固化された土砂は比較的軽量であり、埋立てによる過重の載荷を軽減する。

有効な地盤改良工法を決定するに当たっては、現地の土質条件に基づく検討による他、構造物の規模、建設工事期間の制約、調達の条件および建設コストを総合的に考慮することが重要である。

3) 各サイトにおける支持層の標高

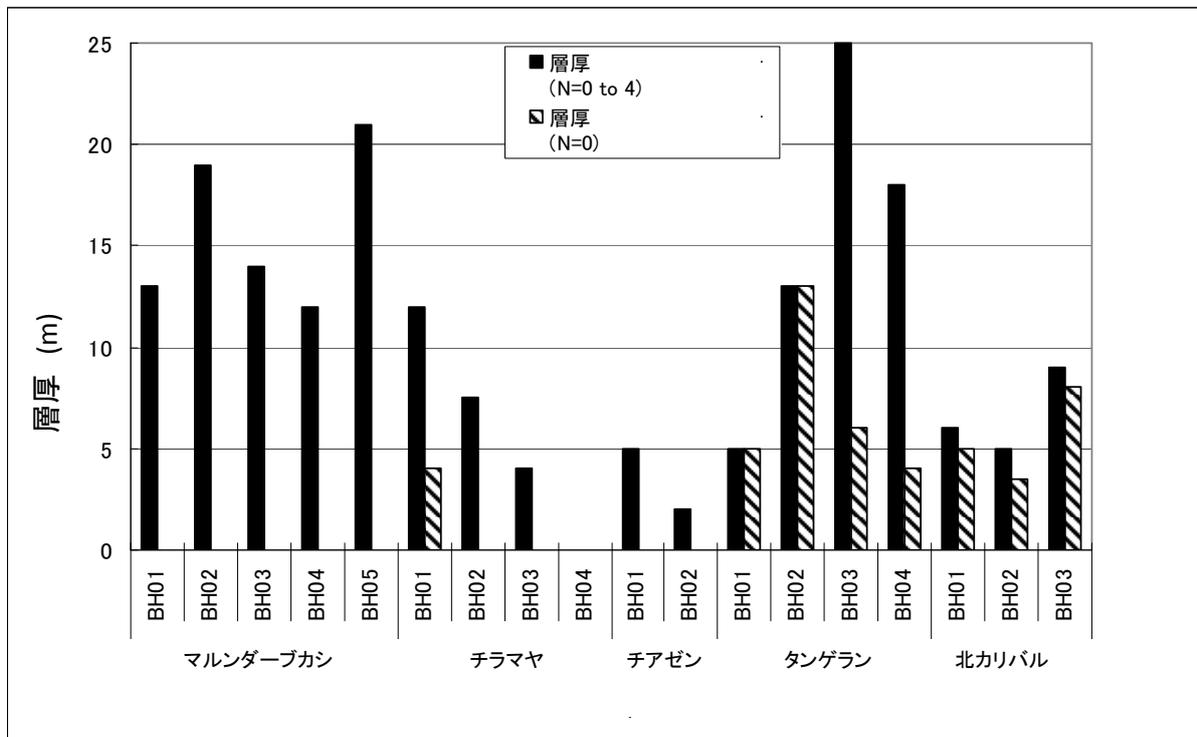
各開発サイトにおいて、比較的堅固な層 (N 値が 30 またはそれ以上) および堅固な層 (N 値が 50 またはそれ以上) に遭遇する深さを図 3.4-2 に示す。比較的堅固な層 (N 値が 30 またはそれ以上) の遭遇深さは、マルンダ地区及びブカシ地区で -29 m、タンゲラン地区で -30 m である。チラ

マヤ地区の BH01 では-57.6 m である。これは調査サイトの中で最大であるが、過去の河道の侵食に起因するものと考えられる。

堅固な層を構成する成分は、殆どの箇所において粘土またはシルトであり、たまに細粒の砂の場合もある。ただしタンゲラン地区の BH02 の場合およびマルンダ地区及びブカシ地区の BH03 の場合には砂質成分だけであった。

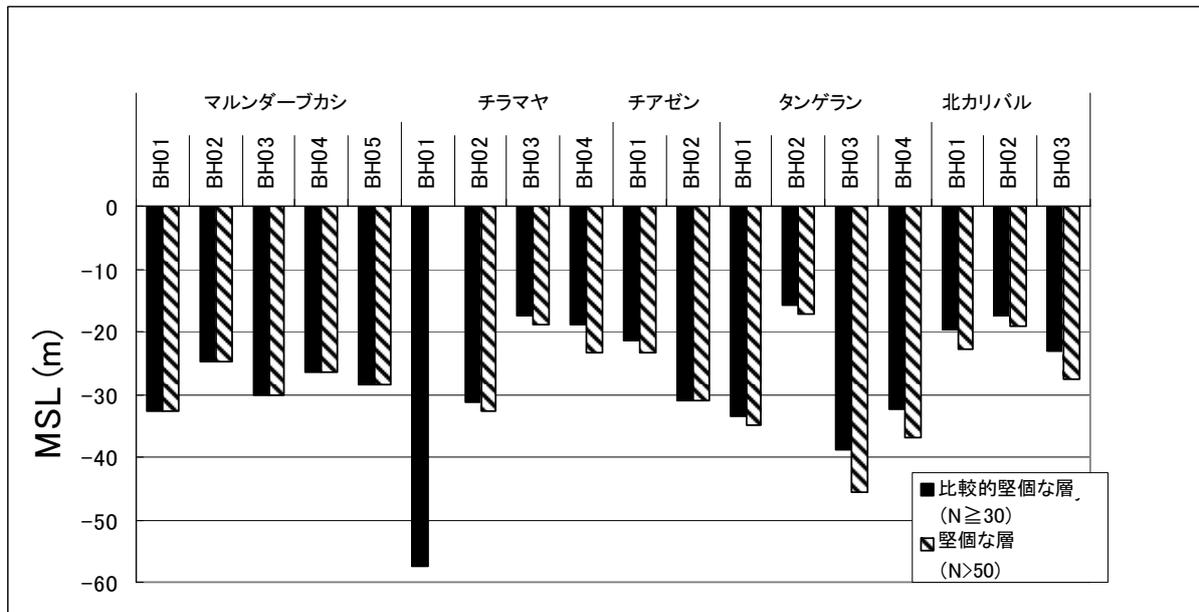
チラマヤ地区およびタンゲラン地区では、堅固な層 (N 値が 50 またはそれ以上) の出現は、比較的堅固な層 (N 値が 30 またはそれ以上) の 1.5 メートルから 6.5 メートル下側に見られる。マルンダ地区及びブカシ地区では両方の層が殆ど同じ標高に出現する。北カリバル地区では、堅固な層 (N 値が 50 またはそれ以上) が、比較的堅固な層 (N 値が 30 またはそれ以上) の 2 メートルから 5 メートル下側に出現する。北カリバル地区における堅固な層の出現深さは、他の 4 箇所のサイトに較べて浅いことが指摘される。

一般に、比較的堅固な層 (N 値が 30 またはそれ以上) は浅い基礎の支持層として考えられ、摩擦杭に適すると想定される。堅固な層 (N 値が 50 またはそれ以上) は、重構造物の杭基礎に対する支持層として推奨される。



出典：JICA 調査団

図 3.4-1 各サイトにおける軟弱層の厚さ



出典：JICA 調査団

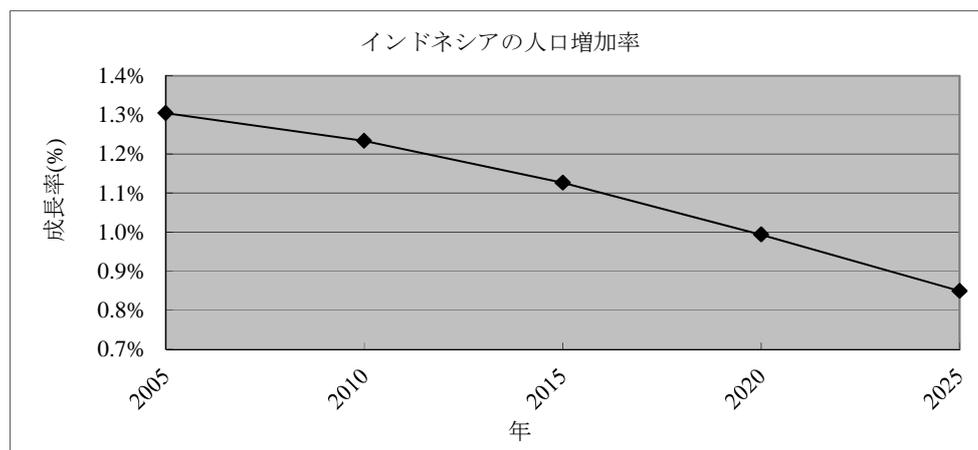
図 3.4-2 支持層の厚さおよび位置

4. ジャカルタ大首都圏港湾物流改善計画マスタープラン

4.1 社会経済フレーム

(1) 人口

人口推計によれば、2000年から2025年までの25年間に205.1百万人から273.2百万人へ増加する。この25年間、年平均人口増加率は連続して減少している。1990年から2000年の間は、インドネシアの人口は年率1.49%で増加しており、2000年から2005年および2020年から2025年の間はそれぞれ1.34%、0.92%に落ち込むとされる（図4.1-1参照）。



出典：インドネシア人口推計（2005年、BPS）

図 4.1-1 インドネシアの人口増加率

(2) 国内総生産（GDP）

インドネシアの最近のGDP成長率は、同国が1990年から1996年にかけて達成した7.2%には及ばないものの、2010年の第二四半期には、エコノミストおよびインドネシア政府は6.0%~7.0%程度で安定的に成長していると強調した。さらにインドネシア政府は2014年には7.7%の成長率の達成という政策目標を掲げた。

1990年以降の主要貿易相手国のGDP成長率を図4.1-2に示す。東南アジア及び環太平洋地域の経済は、1997年の経済危機まで年率8%以上で成長してきた。

米国はこの10年間年率2~4%で安定的に成長を続けてきたが、日本や欧州（EU）は1998年以来、年率1~2%程度の成長率というスランプに陥ったままである。

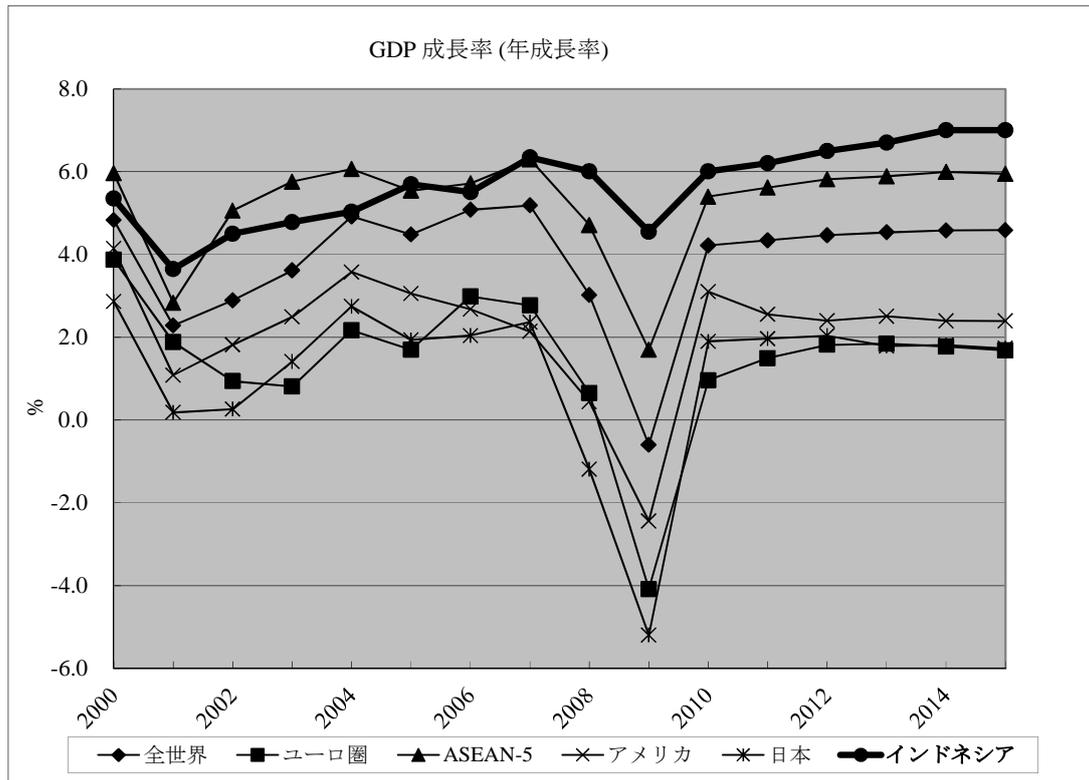


図 4.1-2 貿易相手国の成長率

インドネシアの貿易相手国の経済成長率は、国際通貨基金が発表する世界経済見通し（2010年4月）及びインドネシア政府の発表数値を基に推定した。

国家中期開発計画（RPJMN 2010-2014）は法令 17/2007 により公表されている長期開発計画（2005-2025）の第二期に相当する。この中期開発計画には開発戦略、政策全般、各省庁および複数の省庁が実施する計画、地域および複数の地域を対象とする計画、そしてマクロ経済のフレームワークが示されている。

中期計画によると 2010 年から 2014 年にかけてマクロ経済は適切に機能するとある。インドネシアの経済は 2010 年の 5.5～6%から 2014 年の 7～7.7%まで、年率 6.3～6.8%程度で緩やかに成長する（表 4.1-1 参照）。

表 4.1-1 経済成長率の推計 2010-2014 (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	平均2010-2014
経済成長率	5.5-5.6	6.0-6.3	6.4-6.9	6.7-7.4	7.0-7.7	6.3-6.8
支出分野						
個人消費	5.2-5.2	5.2-5.3	5.3-5.4	5.3-5.4	5.3-5.4	5.3-5.4
政府支出	10.8-10.9	10.9-11.2	12.9-13.2	10.2-13.5	8.1-9.8	10.6-11.7
投資	7.2-7.3	7.9-10.9	8.4-11.5	10.2-12.0	11.7-12.1	9.1-10.8
製品・サービスの輸出	6.4-6.5	9.7-10.6	11.4-12.0	12.3-13.4	13.5-15.6	10.7-11.6
製品・サービスの輸入	9.2-9.3	12.7-15.2	14.3-15.9	15.0-16.5	16.0-17.4	13.4-14.9
製造分野						
農業、栽培、家畜、林業、漁業	3.3-3.4	3.4-3.5	3.5-3.7	3.6-3.8	3.7-3.9	3.6-3.7
鉱山	2.0-2.1	2.1-2.3	2.3-2.4	2.4-2.5	2.5-2.6	2.2-2.4
工業	4.2-4.3	5.0-5.4	5.7-6.5	6.2-6.8	6.5-7.3	5.5-6.0
非石油・ガス工業	4.8-4.9	5.6-6.1	6.3-7.0	6.8-7.5	7.1-7.8	6.1-6.7
電気、ガス、水	13.4-13.5	13.7-13.8	13.8-13.9	13.9-14.0	14.1-14.2	13.8-13.9
建設	7.1-7.2	8.4-8.5	8.8-9.3	8.9-10.1	9.1-11.1	8.4-9.2
貿易、ホテル、飲食	4.0-4.1	4.2-4.8	4.4-5.2	4.5-6.4	4.6-6.6	4.3-5.4
運輸通信	14.3-14.8	14.5-15.2	14.7-15.4	14.9-15.6	15.1-16.1	14.7-15.4
金融、不動産、法人向けサービス	6.5-6.6	6.6-6.7	6.8-7.0	6.9-7.0	7.2-7.3	6.8-6.9
サービス業	6.7-6.9	6.9-7.0	7.0-7.1	7.1-7.2	7.2-7.4	6.9-7.1

出典：中期開発計画（2010-2014）

IMFは「世界経済見通し」を定期的に発行しており、最新の2010年4月号には2015年までの世界経済の推計が示されていて、次のように詳説している。

世界経済は業種によって程度の差はあるが予想したよりも早い回復を見せている。先進国においてはそれほどではないが、ほとんどの途上国ではしっかりとした足取りである。

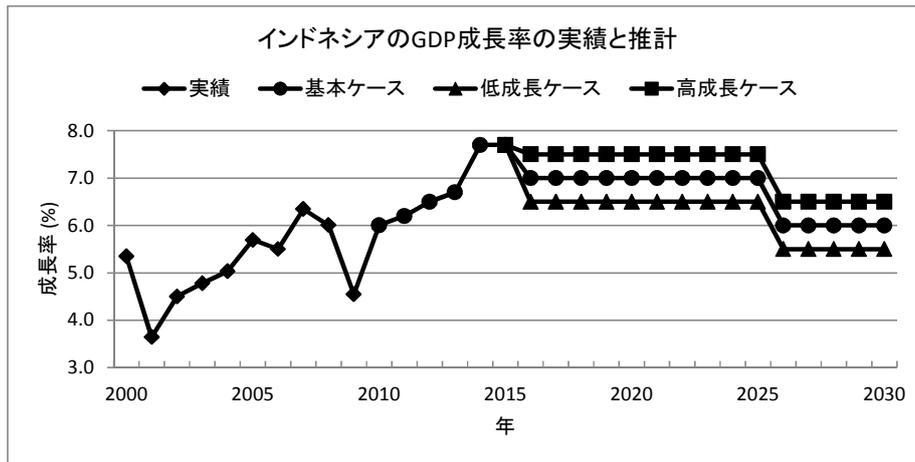
世界経済は更なる回復の構えを見せつつも地域的にバラツキがある。2010年～2011年の成長率として4.25%と予測している。先進国の経済が世界経済に影響を及ぼしていることは各国の2010年までの成長率をみれば明らかである。将来の経済フレームワークは極めて不透明だが、IMFの発表が最も信頼できる。数々のリスクは減少したものの、経済活動見通しは依然として非常に不確実である。

成長率の推計は2002年のJICA調査と同様に、ハイケースとローケースそれぞれにベースケースに比して0.5%差を設けている。

ベースケースにおける成長率は次のように設定した。

- 2000-2009 : IMF世界経済見通し（2010年4月）
- 2010-2013 : 同上
- 2014-2015 : インドネシア政府政策目標（2010年4月）,
- 2016-2020 : 7.0%と設定
- 2021-2030 : 6.0%に設定

上記の条件に従ったインドネシアの経済成長率の推移を図4.1-3に示す。



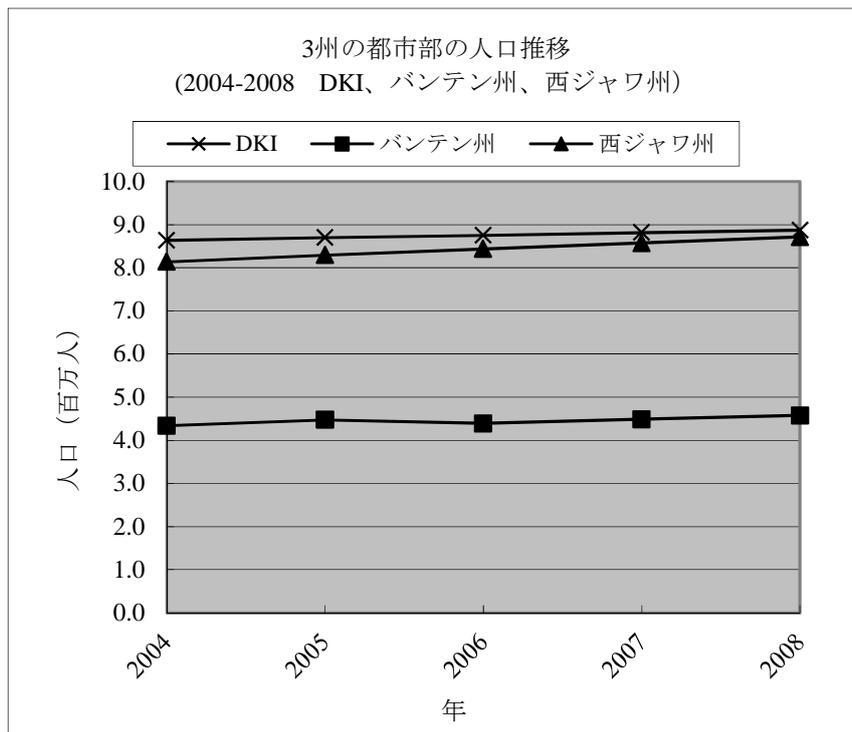
出典：IMF 世界経済展望（2010年4月）、JICA 調査団

図 4.1-3 GDP 成長率の実績と推計

(3) 地域社会経済フレーム

1) 人口

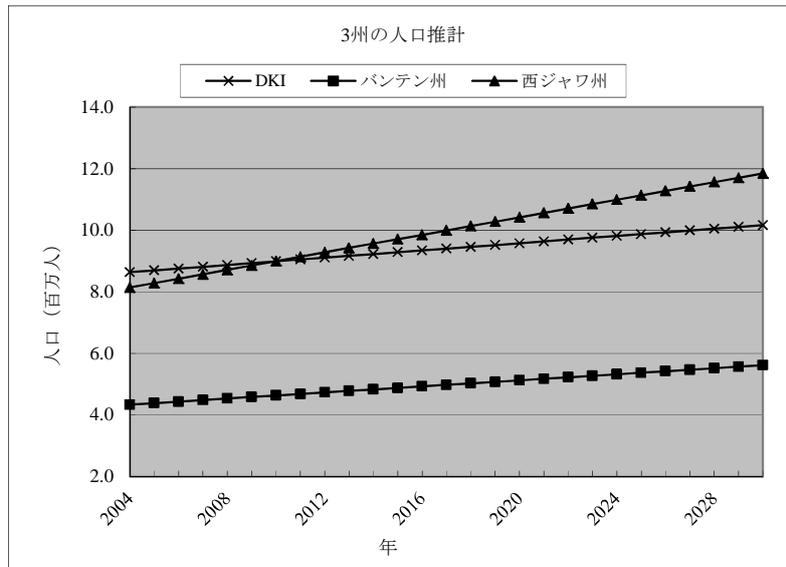
ジャヤカルタ首都圏特別市 (DKI)、バンテン州、西ジャワ州の人口の推移(2004-2008) を図 4.1-4 に示す。



出典：インドネシア統計年鑑（2009）、西ジャワ州統計年鑑（2009）、バンテン州統計年鑑（2009）

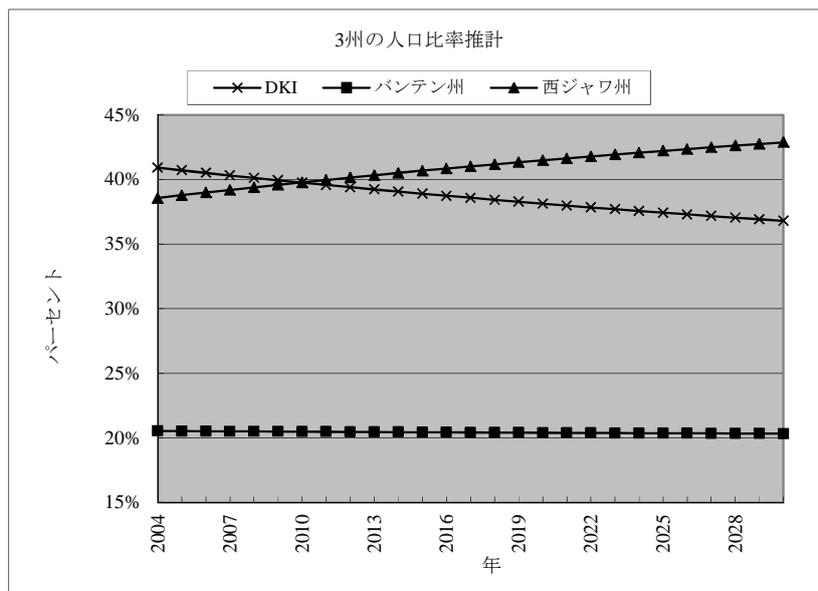
図 4.1-4 3州の都市部の人口推移（2004-2008、DKI、バンテン州、西ジャワ州）

人口推計方法は近似式である。3州の人口推計とその構成比率を図 4.1-5 および図 4.1-6 に示す。



出典：インドネシア統計年鑑（2009）、西ジャワ州統計年鑑（2009）、バンテン州統計年鑑（2009）

図 4.1-5 3州の人口推移 (DKI、バンテン州、西ジャワ州)



出典：インドネシア統計年鑑（2009）、西ジャワ州統計年鑑（2009）、バンテン州統計年鑑（2009）

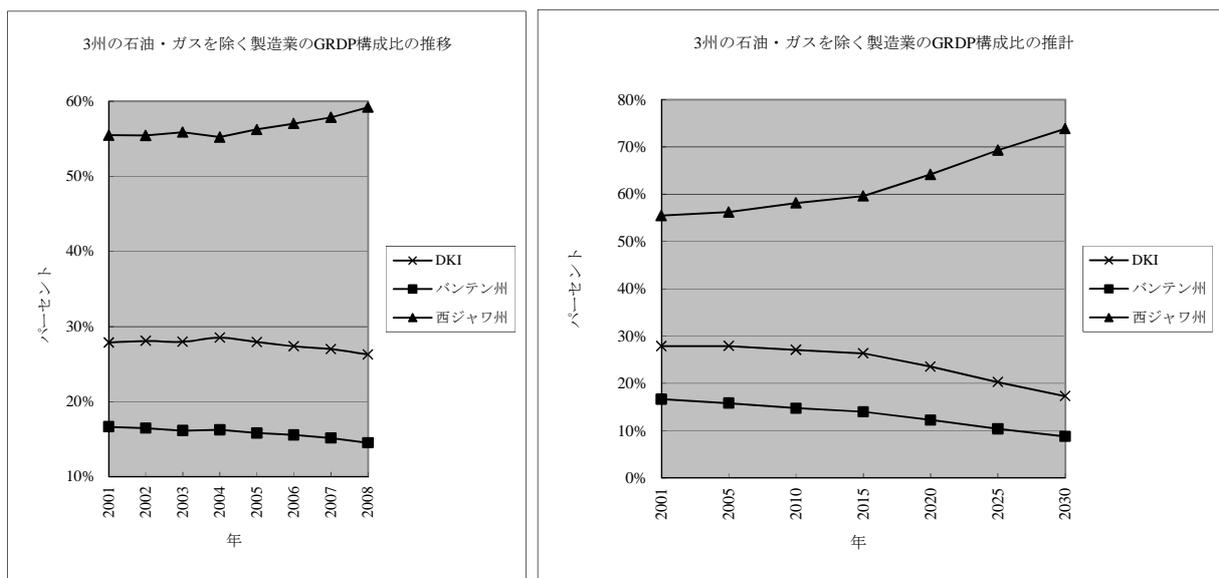
図 4.1-6 3州の人口比率推計 (DKI、バンテン州、西ジャワ州)

ジャカルタ首都圏特別市 (DKI)、バンテン州、西ジャワ州の3州における都市部の人口比率を見ると、DKIが減少する一方で西ジャワ州が増加していることがわかる。西ジャワ州の郊外は人口密集地域になりつつある。

2) 製造業の域内総生産 (GRDP)

3州における製造業のGRDPをみると、2004年から2008年まで西ジャワ州だけが増加し続ける一方で、他の2州、特にDKIで減少しているのが明らかである (図 4.1-7 参照)。

このデータに加えて、荷主や船会社に行ったインタビューの結果から、この傾向が次の10年間も続くであろうと思われる。その理由の一つとして、西ジャワ州への製造業の投資が他の2州よりも大きいことが挙げられる。



出典：BPS (2004 - 2008)

図 4.1-7 石油・ガスを除く製造業の GRDP の比率と推計

4.2 港湾貨物の需要予測

(1) 国際コンテナ

タンジュンプリオク港では 2009 年に総計 28.6 百万トン (2.74 百万 TEU) の国際コンテナを取り扱っている。同港では、コンテナ専用ターミナルとして JICT I、JICT II 及び KOJA の 3 ターミナルが運用されていたが、現時点 (2011 年 2 月) においては、JICT II ターミナルは通関手続きの問題から運用されていない。これらのコンテナ専用ターミナルでは国際コンテナが取扱われているが、在来埠頭の一部分においても国際コンテナが取扱われており、2009 年では同港全体の国際コンテナ取扱量 (TEU) の 14.2 パーセントが在来埠頭での取扱である。

将来の国際コンテナ需要量を推計するために、港湾貨物背後圏の経済指標と国際コンテナ貨物量 (トン) との相関分析を行った。

$$Y = a + bX$$

ここに、 X: 独立変数
 Y: 従属変数
 a, b: 定数

最初に、コンテナで運ばれる港湾貨物量を回帰分析によって推計する。この分析は、輸出貨物と輸入貨物は別々に行われる。輸出貨物については、輸出先国の加重平均 GDP を、輸入貨物についてはタンジュンプリオク港の背後圏の加重平均 GRDP を、それぞれ独立変数にしている。相関式の相関係数 (R) は、輸出貨物については 0.984、輸入貨物については 0.932 を示した。

次に、コンテナ個数を次式によって推計する。

$$N = V/W \times 1/(1 - E)$$

ここに、 N : コンテナ TEU (TEUs/year)
 V : コンテナ貨物量 (トン/年)
 W : 実入り 20 ft コンテナ 1 個当たりの貨物量 (tons/TEU)
 E : 空コンテナの割合 (パーセント)

上式における W の値は、JICT における実績値から、輸出コンテナで 10.5、輸入コンテナで 11.0 と設定した。W の値は輸出・輸入ともほぼ同じ値であるが、タンジュンプリオク港における輸入コンテナ貨物量（トン）は輸出コンテナ貨物量（トン）よりも多い。従って、輸入の実入りコンテナ個数（TEU）は輸出の実入りコンテナ個数（TEU）よりも多くなる。JICT の実績値及びコンテナの運用方法を考慮して、輸入コンテナの空コン率を 5 パーセントと設定した。

ジャワ島においては高速道路網が未整備の状態にあること、周辺に国際コンテナ港湾が存在しないこと、及びタンジュンプリオク港がインドネシアにおいて群を抜いて大きなコンテナ港湾であること等を考慮すると、一定のタイムラグはあるものの、輸出コンテナの総個数（TEU）は輸入コンテナの総個数（TEU）と同じになる、と考えることは理にかなっている。前記した輸入コンテナの総個数（TEU）と、輸出貨物量（トン）から計算される実入りの輸出コンテナ個数（TEU）との差が、輸出空コンテナ個数（TEU）となる。

3 種類の社会経済フレームワークの下で、将来のコンテナ貨物量が推計された。基本ケースにおいては、2020 年においては 61.2 百万トン、7.3 百万 TEU、また 2030 年においては、106.2 百万トン、13.4 百万 TEU と推計される。ケース別では、表 4.2.1. に示すように、高成長ケースでは 2030 年における TEU が基本ケースよりも 7.5% 高く、一方、低成長ケースでは 7.1% 低くなる。

表 4.2-1 タンジュンプリオク港における国際コンテナの需要推計

高成長ケース

	輸入		輸出		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	15,616	1,445	12,980	1,291	28,596	2,736
2015	26,341	2,661	18,345	2,661	44,686	5,322
2020	38,860	3,719	24,140	3,719	63,000	7,438
2025	54,129	5,180	31,274	5,180	85,403	10,360
2030	75,050	7,182	40,130	7,182	115,180	14,364

基本ケース

	輸入		輸出		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	15,616	1,445	12,980	1,291	28,596	2,736
2015	26,341	2,661	18,345	2,661	44,686	5,322
2020	37,909	3,628	23,244	3,628	61,153	7,256
2025	51,543	4,932	29,169	4,932	80,712	9,864
2030	69,787	6,678	36,396	6,678	106,183	13,356

低成長ケース

	輸入		輸出		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	15,616	1,445	12,980	1,291	28,596	2,736
2015	26,341	2,661	18,345	2,661	44,686	5,322
2020	36,976	3,538	22,365	3,538	59,341	7,076
2025	49,063	4,695	27,153	4,695	76,216	9,390
2030	64,860	6,207	32,906	6,207	97,766	12,414

(2) 国内コンテナ

2009 年には、総計 7.7 百万トン、1.07 百万 TEU の国内コンテナがタンジュンプリオク港において取扱われた。これらの国内コンテナは在来埠頭において荷降ろし・積み込みが行われている。

国内コンテナについても、国際コンテナと基本的には同様の手法によって、将来の需要推計が行われた。しかし、国内コンテナの推計においては、ダミー変数を含む重回帰分析を行った点に特徴がある。

重回帰分析は単回帰分析を拡張した手法であり、複数の独立変数を用いる。変数 Y に対する複数の独立変数の影響を同時に調べたい時には効果的な手法である。

重回帰式へダミー変数を導入するモデルは次のような形となる；

$$Y = a + bX + cD$$

D は 0-1 変数であり、観測データを二つのグループに区分する働きがある。

従属変数の観測値は二つのグループに区分できると仮定する。島嶼間コンテナ輸送の初期段階における観測値については D=0 とし、2002 年以降の観測値を D=1 とする。そうすると、D=0 のラインと D=1 のラインは平行であり、c 単位だけ離れる。

ダミー変数を含む GDP とコンテナ貨物量（トン）の重回帰分析の決定係数 (R2) は荷降ろし（移入）のケースで 0.947、積み込み（移出）のケースで 0.962 となった。

実入り 20 ft コンテナの平均重量は、在来埠頭における荷役実績に基づき、移出移入とも 12.0 トンと設定した。移出コンテナの空コン率は 5 パーセントと設定した。

タンジュンプリオク港の国内コンテナ貨物量は 2020 年には 18.5 百万トン、2.3 百万 TEU、2030 年には 34.7 百万トン、4.4 百万 TEU に達すると推定される。各種の社会経済フレームワークの下での推計値は表 4.2.2 に示される。高成長のケースでは基本ケースに比べて TEU が 7.9 % 高く、逆に低成長のケースでは 7.4% 低くなるものと推定されている。

表 4.2-2 タンジュンプリオク港の国内コンテナ貨物量の需要予測

高成長ケース

	荷卸し		積み込み		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	2,417	524	5,244	544	7,661	1,068
2015	3,868	761	8,824	761	12,692	1,522
2020	5,430	1,173	13,599	1,173	19,029	2,346
2025	7,335	1,676	19,424	1,676	26,759	3,352
2030	9,945	2,364	27,404	2,364	37,349	4,728

基本ケース

	荷卸し		積み込み		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	2,417	524	5,244	544	7,661	1,068
2015	3,868	761	8,824	761	12,692	1,522
2020	5,312	1,142	13,237	1,142	18,549	2,284
2025	7,013	1,591	18,437	1,591	25,450	3,182
2030	9,289	2,191	25,396	2,191	34,685	4,382

低成長ケース

	荷卸し		積み込み		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	2,417	524	5,244	544	7,661	1,068
2015	3,868	761	8,824	761	12,692	1,522
2020	5,195	1,111	12,881	1,111	18,076	2,222
2025	6,703	1,509	17,491	1,509	24,194	3,018
2030	8,674	2,029	23,517	2,029	32,191	4,058

(3) トランシップコンテナ

収集されたコンテナ貨物量に関する統計値によると、合計 90,221 TEU（荷降ろし/積み込みの合計）のコンテナが 2008 年に JICT においてトランシップされている。これは、JICT における総取扱量の 4.52 パーセントに相当する。同様に、KOJA ターミナルにおけるトランシップは 2008 年に 7,680 TEU であり、KOJA 全体の 1.09% でしかない。現況においては、タンジュンプリオク港におけるトランシップコンテナはターミナル全体の中では実数及びパーセンテージとも微々たるものである。本調査においては、トランシップコンテナ貨物量は国際コンテナ貨物量の中に含まれている。

(4) 需要の弾性値

GDP に対するコンテナ取扱量の弾性値を分析する。この分析の目的は、国民一人当たりの GDP が増加するに伴ってコンテナ貨物量の弾性値が次第に減少するかどうか吟味することである。分析の結果は表 4.2-3 に示すとおりである。結果は予測に反して、米国や日本のような一人あたりの GDP が大きい国ではコンテナ貨物の弾性値が高いということである。タンジュンプリオク港の弾性値は現状では 1.28 であり、弾性値が低いグループに属する。換言すれば、今後の経済成長に伴って、GDP に対するコンテナ取扱量の弾性値は増加する可能性が高いことを示している。

表 4.2-3 コンテナ (TEU) の GDP 弾性値

	弾 性 値 (2000~2007)	一 人 当 り GDP(2008)		弾 性 値 (2000~2007)	一 人 当 り GDP(2008)
日本	3.57	40,455	ジャワハラルネル	2.28	718
東京	3.42	40,455	ベトナム	2.20	647
韓国	2.04	15,477	パキスタン	2.68	650
中国	1.28	1,965	インドネシア	1.52	1,087
タイ	1.86	2,640	タンジュンプリオク	1.28	1,087
ラムチャバン	2.36	2,640	アメリカ	3.03	37,867
インド	2.05	718	ロッテルダム	3.38	27,307

出典：JICA 調査団

(5) コンテナ貨物需要予測のまとめ

コンテナ貨物の需要予測結果を表 4.2-4 に示す。

表 4.2-4 タンジュンプリオク港のコンテナ需要予測結果

高成長ケース

	国際コンテナ		国内コンテナ		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	28,596	2,736	7,662	1,068	36,258	3,804
2015	44,685	5,321	12,692	1,523	57,377	6,844
2020	63,000	7,437	19,030	2,347	82,030	9,784
2025	85,403	10,360	26,759	3,352	112,162	13,712
2030	115,180	14,364	37,349	4,728	152,529	19,092

基本ケース

	国際コンテナ		国内コンテナ		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	28,596	2,736	7,662	1,068	36,258	3,804
2015	44,685	5,321	12,692	1,523	57,377	6,844
2020	61,153	7,255	18,549	2,284	79,702	9,539
2025	80,711	9,865	25,450	3,181	106,161	13,046
2030	106,183	13,356	34,685	4,382	140,868	17,738

低成長ケース

	国際コンテナ		国内コンテナ		合計	
	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)	トン(x 1,000)	TEU(x 1,000)
2009	28,596	2,736	7,662	1,068	36,258	3,804
2015	44,685	5,321	12,692	1,523	57,377	6,844
2020	59,342	7,077	18,076	2,223	77,418	9,300
2025	76,216	9,390	24,194	3,018	100,410	12,408
2030	97,765	12,413	32,191	4,058	129,956	16,471

(6) 非コンテナ貨物

品目別の貨物統計資料によれば、2009年にタンジュンプリオク港において百万トン以上取り扱われた品目は表 4.2-5 に示すとおりである。特に、石油類、鉄鋼、セメント、石炭の取扱が多い。

表 4.2-5 タンジュンプリオク港における百万トン以上の取扱品目

No.	品目	単位	輸入	輸出	荷卸し	積込み	合計
1	セメント/クリンカー	トン	14,643	1,943,484	722,102	352,767	3,032,996
2	小麦	トン	1,814,400	22,500	104,721	0	1,941,621
3	ヤシ油 (原油)	トン	15,895	26,150	1,465,354	18,989	1,526,388
4	鉄鋼	トン	2,670,899	396,583	78,997	125,864	3,272,343
5	石炭	トン	133,638	0	2,946,000	8,745	3,088,383
6	砂	トン	124,300	4,000	1,883,309	39,984	2,051,593
7	森林製品	トン	214,561	771	769,591	81,734	1,066,657
8	石油製品	トン	3,205,411	58,073	1,912,028	10,848	5,186,360

表 4.2-5 に示された品目の合計貨物量は、タンジュンプリオク港における非コンテナ貨物量送料の 90 パーセント以上を占める。

これら主要品目について将来の需要を推計した。その推計方法は、品目別に表 4.2-6 に示す。需要の推計に当たって用いた統計情報の源はインドネシア国内に限らず、世界銀行や国際金融基金、FAO 等の国際機関のデータも活用した。得られた将来推計値は、アジアや世界の標準値と照合し、クロス・チェックを行った。

表 4.2-6 品目別需要推計に用いられた手法

品目	推計手法
セメント/クリンカー	2015年までの国内販売量はインドネシアセメント協会の推計に基づいた。2016年～2030年については、建設部門のGDPとダミーを用いて回帰分析を行った。セメント生産能力の推計は、インドネシアセメント協会の推計に基づいた。セメント/クリンカーの輸出量は生産量の5%と想定した。タンジュンプリオク港では輸出量全体の50%を扱うと想定した。国内の取扱量はその販売量に占める実績を考慮して推計した。
小麦	インドネシアの小麦輸入量は同国の全人口に対する回帰分析を行った。タンジュンプリオク港で取り扱う小麦の総トン数をインドネシア全国の輸入量の50%と想定した。
ヤシ油（原油）	背後地の人口に対して回帰分析を行った。輸入量/荷卸し量の10%を輸出量/積み荷量として想定した。
鉄鋼	2015年までは時系列分析を適用し、それ以降については2015年時点の取扱量で推移すると想定した。
石炭	背後地のセメント産業で消費される石炭量は年率3.1%で伸びると想定した。
砂	背後地のGRDPに対して回帰分析を行った。
森林製品	既往取扱量の最大量で設定した。
石油製品	2004年以降取扱量は減少しており、最大でも500万トンとした。
完成車両	完成車の輸入量は、GDPに対して回帰分析を行ったインドネシアの自動車販売御台数の10%と設定した。完成車の輸出台数の伸びは、世界のGDPの伸び率と同一とした。

社会経済フレームは基本ケースを用いている。非コンテナ貨物の品目別推計結果は表 4.2-7 のとおりまとめられる。

表 4.2-7 品目別の需要予測結果

(単位:千トン)

品目	種別	2009	2015	2020	2025	2030
セメント/クリンカー	輸入/荷卸し	795	983	1,304	1,716	2,266
	輸出/積込み	3,215	3,602	4,541	5,713	7,218
	計	4,010	4,585	5,845	7,429	9,484
小麦	輸入/荷卸し	1,919	2,756	3,058	3,333	3,589
	輸出/積込み	23	0	0	0	0
	計	1,942	2,756	3,058	3,333	3,589
ヤシ油(原油)	輸入/荷卸し	1,481	1,713	1,877	2,032	2,176
	輸出/積込み	45	171	188	203	218
	計	1,526	1,884	2,065	2,235	2,394
鉄鋼	輸入/荷卸し	3,272	4,291	4,291	4,291	4,291
	輸出/積込み	522	644	644	644	644
	計	3,794	4,935	4,935	4,935	4,935
石炭	輸入/荷卸し	3,080	3,700	4,311	5,023	5,853
	輸出/積込み	9	0	0	0	0
	計	3,089	3,700	4,311	5,023	5,853
砂	輸入/荷卸し	2,008	3,351	4,700	6,290	8,417
	輸出/積込み	44	0	0	0	0
	計	2,052	3,351	4,700	6,290	8,417
森林製品	輸入/荷卸し	984	1,300	1,300	1,300	1,300
	輸出/積込み	83	200	200	200	200
	計	1,067	1,500	1,500	1,500	1,500
石油製品	輸入/荷卸し	5,117	5,000	5,000	5,000	5,000
	輸出/積込み	69	69	69	69	69
	計	5,186	5,069	5,069	5,069	5,069
完成車両	輸入/荷卸し	32,678	100,000	159,000	235,000	314,000
	輸出/積込み	56,669	103,908	130,000	155,000	185,000
	計	89,347	203,908	289,000	390,000	499,000

4.3 タンジュンプリオクターミナルの貨物取扱容量の推計

(1) 一般

タンジュンプリオクターミナルが飽和した後、そこからあふれ出るコンテナを受け入れるための新コンテナターミナルを計画するために、既存コンテナ取扱施設の容量を推計した。

容量の推計は、2段階に分けて行われた。第一段階で、ジャカルタコンテナターミナル (JCT) での国際コンテナターミナルの容量を推計した。次に島嶼埠頭、第1、第2及び第3埠頭から成る在来埠頭地区での国内コンテナの取り扱い容量を推計した。

この推計において、JICT II 及び MTI は、国際コンテナターミナルから国内コンテナターミナルに転換されると想定した。

(2) 国際コンテナ

1) 接岸容量

JICT I 北及び西、KOJA 及び MAL から成る JCT は、合計9バースを有している。2009年の接岸記録により容量推計において、以下の条件が仮定された。

JICT I-北, KOJA 及び MAL (6 バース)

総 (グロス) コンテナ荷役能率	: 63 個/時間/隻
1 隻当たり平均揚げ降ろし個数	: 1,270 個/隻
平均接岸時間	: 20 時間/隻
週毎(weekly)サービス	: 5 services/week
容量合計	: 2,971,000 TEU/年

JICT I-西 (3 バース)

総 (グロス) コンテナ荷役能率	: 42 個/時間/隻
1 隻当たり平均揚げ降ろし個数	: 840 個/隻
平均接岸時間	: 20 時間/隻
週毎(weekly)サービス	: 5 services/week
容量合計	: 983,000 TEU/年

上記から、総容量は年間 400 万 TEU と推計した。

なお、国際コンテナから国内コンテナ用へと転換される前の JICT II と MTI ターミナルの取り扱い容量は 90 万 TEU と推計し、従って、転換前の総取扱容量は 490 万 TEU と推計した。需要予測によれば、それに相当する量は 2014 年に到達すると見込まれる。

2) 保管容量

コンピューターシミュレーションモデルを用いて、上述の年間 400 万 TEU のコンテナが週毎 (weekly) サービスで取り扱われると仮定して JCT でのコンテナ滞留状況が明らかにされた。

シミュレーション結果によると、400 万 TEU に相当する所要保管容量は以下のとおりである。

輸入コンテナ	: 18,000 TEUs
輸出コンテナ	: 12,000 TEUs
空コンテナ	: 4,000 TEUs

上記から、総所要保管容量は 34,000TEU と推計した。

一方、現在拡張中のものも含め、既存コンテナターミナルのグランドスロット(GSL)数は以下のとおりである。

JICT	: 10,000 GSL
KOJA	: 6,200 GSL
MAL	: 1,000 GSL

上記から総グランドスロット数は 17,200 で 4 段積み、作業係数 0.75 と想定すると、総保管容量は 52,000TEU と算定され、所要保管量を上回る。従って、取り扱い容量は接岸容量から決定した。

(3) 国内コンテナ

国内コンテナは在来埠頭地区で取り扱われており、同地区ではセメント、CPO、鋼材等の在来貨物も取り扱われている。従って、国内コンテナと在来貨物の両方を取り扱う海側容量分析は、コンピューターシミュレーションモデルを用いて行った。

海側容量は進入航路容量とバース容量の組み合わせにより決められる。海側容量における飽和の前兆は、沖待ち船舶隻数の急増に現れる。ある特定のバースでの高いバース利用率は、そのバースに接岸する特定の船舶の沖待ちを生じる。一方、進入航路容量の不足は、全ての船舶の沖待ちを生じる。シミュレーション結果の数値は海側の飽和を明らかにする。

進入航路とバースの双方を同時に包含する海側容量は、2つの範疇に分けられる。その一つは、寄港船舶に対する適正サービス水準を保つ容量（適正海側容量）である。サービス水準は、沖待ち時間を除く入港から出港までの全時間に対する沖待ち時間の百分率で表される。一般的に10%程度が適正サービス水準として用いられ、本調査では、その数値を、適正海側容量を決める判断基準として用いた。

もう一つは、一定期間（一年間）にバースでの受け入れ船舶数を最大にできる容量（絶対容量）で、その場合、沖待ちは、沖待ち時間の急激な増加の前兆を示す不安定な状況にある。

シミュレーション結果によれば、2019年にサービス水準が20%、平均待ち時間が8時間となり、ほぼ適正水準を満足すると見なされる。次いで、翌2020年では、サービス水準が113%、平均待ち時間が45時間となり、適正水準を満たさなくなる。従って、飽和年は2019年、国内コンテナ取り扱いの適正容量は210万TEUと判断された。

4.4 港湾貨物関連道路交通容量推計

(1) 有料道路の容量および交通状況

1) 交通の現状

ジャカルタ首都圏の交通網は深刻な交通渋滞問題を抱えている。中央環状道路、外郭環状道路とも6車線道路であるが、2010年4月では、ほとんどの区間で混雑度¹が0.8を超えている。加えて、オン/オフランプからの渋滞が本線の交通流を障害し、ボトルネックとなっている。

各区間の混雑率は以下の通り。

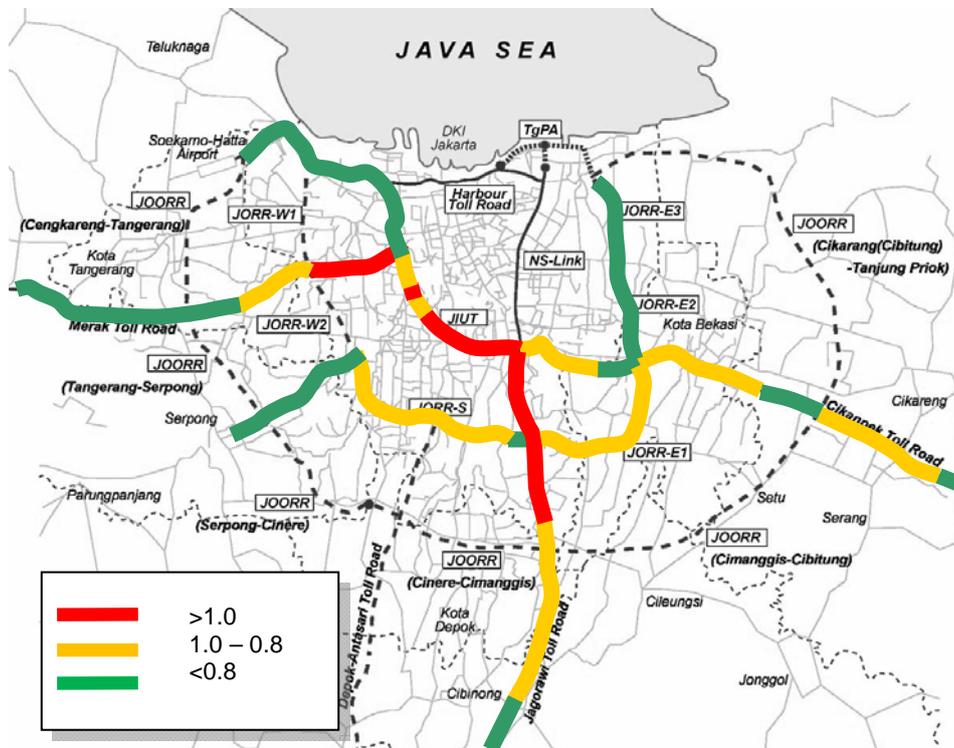


図 4.4-1 有料道路のV/C値（2010年4月）

¹ 道路の混雑度を表す指標。道路交通量の交通容量に対する比で示される。1.0が、交通量が道路交通容量に等しい状態である。値が高いほど混雑度が高い。

西ジャワエリアにおける交通状況は下表に示すとおりである。

ジャカルターチカンベック有料道路	ジャカルタ中心部の混雑のため、郊外西部地域のチビトゥンやチカラン周辺で工業団地の開発が進んでいる。この結果、タンジュンプリオク港と工業団地を行き交う貨物車両により、ジャカルタチカンベック有料道路で深刻な渋滞が発生している。 高速道路を管理する Jasa Marga が日平均交通量を集計している。これによるとブカシ付近での交通量が、6車線の車線容量である 12 万 6 千/日を超える 20 万台/日以上となっている。加えて、チビトゥンやチカラン IC のランプ交通量は 2 万台/日以上となっている
ジャゴラウィ有料道路	ジャゴラウィ有料道路のカワンやシテウレウブ付近での断面交通量は、10 万台/日強となっている。

2) 将来交通需要

2011 年と 2020 年のジャボデタベック地域圏の将来交通量は、2004 年に実施された THE STUDY ON INTEGRATED TRANSPORTATION MASTER PLAN FOR JABODETABEK (PHASE II)で推計され、2007 年にタンジュンプリオクアクセス道路プロジェクトにおいて見直しがされている。

この結果によると、環状道路、第二環状道路の開通により、ジャゴラウィ有料道路、ジャカルタチカンベック有料道路、中央環状道路の交通量は一時的に減少するが、2020 年には容量が超過すると予測されている。このため、ジャボデタベック地域圏の渋滞対象が大きな課題の一つとなっている。

港湾関連将来交通量および以下の条件に基づき地域ごとの OD 交通量を算出した。

- 国際コンテナ貨物輸送に関する日交通量は、40ft と 20ft の混入比率を 1.5 として算出する。
- 国内コンテナ貨物輸送に関する日交通量は、40ft と 20ft の混入比率を 1.5 として算出する。
- 2030 年における地域毎の貨物車交通量は、GDP、人口、消費レベルなど社会経済指標に基づいて算出する。
- OD 調査結果

それぞれの候補地に新港が開発された場合のジャカルタ首都圏の有料道路を利用する貨物車の割合を OD 表にまとめた。

表 4.4-1 港湾貨物の目的地別交通量

(単位: 台/日)

貨物の種類	バンテン州		DKIジャカルタ		西ジャワ州の北東部		西ジャワ州の南西部		合計	
消費財	4,076	20.3%	7,376	36.8%	6,886	34.3%	1,712	8.5%	20,050	100%
製造業関連	1,409	8.8%	2,777	17.3%	9,975	62.2%	1,886	11.8%	16,047	100%
合計	5,485		10,153		16,861		3,598		36,097	

表 4.4-1 は OD に基づくジャカルタ首都圏内の有料道路の交通量分布を示している。

この交通量は vehicle/day で示されているが、有料道路の需要と容量のバランスを評価するため、ICM の係数を用いて PCU に変換される。

2002 年に JICA 調査により実施された交通量調査結果によると、タンジュンプリオク港周辺の全交通量に対する貨物車の割合は約 20%、PCU では約 50%となっている。

2009年に公共事業省による調査では、ジャカルタチカンベック有料道路の貨物車の割合は約10%、PCUでは約30%となっている。都市部における貨物車交通量の割合は、幹線道路網の容量を超えていると判断できる。容量を超えると渋滞が発生し、サービスレベルが低下する。

2030年時点の新ターミナル開発候補地別のJABODETABEK内の有料道路の交通容量に対する港湾関係貨物車両の混入率を表4.4-2に示す。なお、重貨物車両のPCU換算係数は、3とする。

表 4.4-2 ジャカルタ首都圏（JABODETABEK）内の有料道路の交通容量に対する港湾関係貨物車両の混入率

	ルート	レーン数	容量 (pcu/日)	タンジュンプリオク		チラマヤ		タンゲラン	
				トラック台数 (台/日)	トラック占有率	トラック台数 (台/日)	トラック占有率	トラック台数 (台/日)	トラック占有率
A	ジャカルタ-メラク	3	60,000	5,485	27%	5,485	27%	-	0%
B	ジャカルタ-ボゴール	3	60,000	3,598	18%	3,598	18%	3,598	18%
C	第2外郭環状道路 (NE)	3	60,000	16,861	84%	8,003	40%	13,488	67%
D	第2外郭環状道路 (SE)	3	60,000	-	0%	3,598	18%	3,373	17%
E	第2外郭環状道路 (NW)	3	60,000	5,485	27%	5,485	27%	6,970	35%
F	第2外郭環状道路 (SW)	3	60,000	-	0%	-	0%	6,970	35%
G	ジャカルタ-チカンベック	4	80,000	16,861	63%	4,405	17%	16,861	63%
H	ジャゴラウイ (NS)	3	60,000	13,751	69%	10,153	51%	10,153	51%

出典：JICA 調査団

開発がタンジュンプリオク港に全て集中した場合、第2環状道路、ジャカルタチカンベック有料道路、中央環状道路の貨物車割合は、それぞれ、84%、63%、69%となり、現状の30~50%を大きく超えている。これはタンジュンプリオク港の開発が、道路網の容量不足に拍車をかけることを示している。チラマヤ新ターミナルを開発した場合には、新ターミナルに関する貨物車の割合は、ほとんどの区間で50%以下となり、ジャカルタ首都圏の交通渋滞を軽減でき、道路のサービスレベルを維持することができる。一方、タンゲランに新港ターミナルを開発した場合、ジャカルタ首都圏の貨物車の割合は大きくなり、港湾関係貨物車両による渋滞がより深刻となる。

(2) 現在の港湾貨物の鉄道輸送能力

1) 現在のタンジュンプリオク-ゲデバゲの線路容量

現在のタンジュンプリオクからゲデバゲまでの線路容量を次の表に示す。

表 4.4-3 タンジュンプリオク-ゲデバゲの線路容量

	東線				ブカシ線	チカンペック線		バンドン線		
	TPK - KMO	KPB - KMO	KMO - PSE	PSE - JNG	JNG - BKS	BKS - KW	KW - CKP	CKP - PDL	PDL - BD	BD - GDB
KRL	16	65	80	80	106	-	-	-	-	-
その他	26	63	86	125	128	130	128	37	68	76
KRL+その他	42	128	166	205	234	130	128	37	68	76
全容量	108	288	288	288	288	216	216	96	216	216

- TPK : タンジュンプリオク
- KPB : カンボンバンダン
- KMO : クマヨラン
- PSE : パサールセネン
- JNG : ジャティネガラ
- BKS : ブカシ
- KW : カラワン
- CKP : チカンペック
- PDL : パダララン
- BD : バンドン
- GDB : ゲデバゲ

出典：JICA 調査団

上の表からジャチヌガラからブカシ間が最も密度が高く、旅客列車と貨物列車が同じ線路を走り使用率は80%以上となっている。ジャワ本線の複々線電化プロジェクトが完成するとチカランまで電車運転を延長する計画がある。

ブカシ線経由でのタンジュンプリオクから東ジャワ/ゲデバゲへの線路容量は限られている。タンジュンプリオクでの荷扱い量が増えたとしても鉄道輸送を大きく増やすことは困難である。道路から鉄道への移行を進めるためには新たなコンテナターミナル及び路線を確立することが必要である。

バンドン線ではキアラチョンドンからゲデバゲまでの短い単線区間を除き、貨物列車を増やす余裕がある。運転効率を上げるためには短い区間の線路容量を上げるだけでなく、勾配、曲線、駅の退避線の長さなど隘路となる箇所改良が必要である。

2) タンジュンプリオク-ゲデバゲ間の線路諸元

タンジュンプリオク-ゲデバゲ間で列車容量を制限する線路関係の諸元は以下のようなものがある。

- 最急勾配 : 16‰ (プルワカルタ、パダララン間)
- 最小曲線半径 : 150 m (プルワカルタ、チソマン間)
- 側線最小有効長 : 168 m (チカドンドン)
- 線路容量 : 96 (プルワカルタ、パダララン間)

3) その他の制約事項

輸送時間と運賃はトラックと競争し得るものでない。これはジャカルタ、バンドン間を高速道路が結んでいることとタンジュンプリオク港とパソソ駅間の輸送時間がかかっていることによる。

4.5 ジャカルタ大首都圏での港湾開発計画基本方針

ジャカルタ大首都圏での港湾開発マスタープラン（2030年目標）の目的は、緊急に必要な第一段階プロジェクトを含む各段階計画の目標と指針を示すことである。

ジャカルタ大首都圏での港湾開発マスタープランは以下の方針に従って作成された。

- 2030年を目標年次として、増加を続ける国際コンテナの内、タンジュンプリオクターミナルのJCTから溢れ出る国際コンテナを受け入れる新しいターミナルを提案する。
- 増加を続ける国内コンテナと在来貨物の双方を受け入れるため、タンジュンプリオクターミナルの既存在来埠頭の再開発計画を提案する。
- 既存石油栈橋とそれと接続している石油タンク群を隣接する市街地の安全を確保するために既存石油ターミナルの沖合に移転することを提案する。
- 既存の粉塵貨物の取り扱いを隣接する市街地への粉塵貨物の飛散を減少させるために、沖合に移転することを提案する。
- 荷主に対して円滑な港湾貨物の配送を可能にし、同時に首都圏中核地域（JABODETABEK地域）の都市交通に港湾関連交通が更なる負荷を与えないような港湾背後圏の道路網と結びついた港湾アクセス道路を提案する。
- 過度に混雑した道路から鉄道に港湾貨物輸送を転換するために、タンジュンプリオクターミナルへの鉄道アクセスの改善策を提案する
- 戦略的環境評価（SEA）の実施を通じて、マスタープランを完成させる前に、計画ターミナル地点での中央政府、州政府、郡政府それぞれの空間計画及び関連する諸活動との調和に焦点を当てながら、環境事項に正当な注意を払うこととする。
- 深水ターミナルとしてのタンジュンプリオクターミナルとのバージ輸送による連携の可能性を探りながら、マルンダからタルマジヤヤ沖にかけての浅海ターミナルの開発可能性について考慮することとする。
- 水域、陸域及び資金を含む限られた資源を最大限に活用するためにタンジュンプリオク港の管轄下にある既存及び開発可能性のあるターミナル間の適正な機能分担を提案する。

4.6 新国際コンテナターミナルの候補地の選定

(1) 候補地の選定

2.2節で示したように、西ジャワ州、ジャカルタ首都特別市、ブカシ郡、タンゲラン郡、インドネシア第二港湾会社（Pelindo II）及び民間開発者を含む種々の機関により提案された以下の9つの概念的なターミナル開発計画がある。それら開発計画の計画地点を本調査での新コンテナターミナルの候補地として選定した。

ジャカルタ首都特別市

- 1) 北カリバル
- 2) 既存カリバルターミナルとブカシ郡境間のマルンダ沖

西ジャワ州

- 3) マルンダセンター沖（ブカシ郡）
- 4) カラン川（Ci Karang）左岸（ブカシ郡）

-
- 5) ムアラゲンボン海岸 (ブカシ郡)
 - 6) チラマヤ海岸 (カラワン郡)
 - 7) チアゼン海岸 (スバング郡)

バンテン州

- 8) タンゲラン海岸 (タンゲラン郡)
- 9) ボジョネガラターミナル (セララン郡)

(2) 候補地の選考基準

本調査の第一段階で、これらの9つの開発計画の計画地点が新ターミナルの候補地としてレビューされた。

次いで第二段階で、これら9つの候補地を数地点に絞り込むための選考がなされた。

その際に以下の選考基準が用いられた。

- 1) 森林省による保護林の指定
- 2) 州政府の空間計画の遵守
- 3) 郡政府の空間計画の遵守
- 4) 生態学的な重要性
- 5) 海岸線の変化
- 6) 首都圏中核地域 (JABODETABEK 地域) の交通混雑
- 7) 経済的輸送からみた主要消費地 (ジャカルタ) からの距離
- 8) 経済的輸送からみた主要工業地域 (ジャカルタ～チカンペック有料道路沿いの地域) からの距離
- 9) 深水進入航路での持続可能な維持浚渫

(3) 選考結果

第4.5節で述べた新コンテナターミナルの基本方針と(2)項の選考基準に従い上記の9つの候補地の選考がなされ、北カリバル、チラマヤ及びタンゲランの3地点に絞り込まれた。残りの6地点は深水国際コンテナターミナルの建設に対する致命的な負の要因を有しているため除外された(表4.6-1及び図4.6-1参照)

表 4.6-1 新コンテナターミナル候補地の選考

場所	森林保護規制			生態的 重要性	海岸線変化
	森林省	州政府	県		
1 北カリバル					
2 マルンダ(ジャカルタ)					
3 マルンダセンター					
4 タルマジャヤ(ブカシ)	違反				非常に不安定
5 ムアラゲンボン(ブカシ)	違反	違反	違反	重要	不安定
6 チラマヤ					
7 チアゼン	違反	違反	違反		
8 タンゲラン					
9 ボジョネガラ					

場所	JABODETABEKの 交通混雑	ターミナルまでの 陸路移動距離 (km)		維持浚渫
		主要工業地帯	主要消費地	
1 北カリバル		60	7	
2 マルンダ(ジャカルタ)	加速	57	10	フィージブルではない
3 マルンダセンター	加速	55	12	フィージブルではない
4 タルマジャヤ(ブカシ)	加速	53	32	フィージブルではない
5 ムアラゲンボン(ブカシ)	加速	60	40	
6 チラマヤ	加速	30	80	
7 チアゼン	緩和	55	100	
8 タンゲラン	緩和	100	50	
9 ボジョネガラ	加速	180>100	120>100	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.6-1 ジャカルタ首都圏での国際コンテナターミナル候補地

上記の選考を通過した北カリバル、チラマヤ及びタンゲランの3候補地で国際コンテナターミナルを開発する次の3つの選択案が作成された。

選択案-1	タンジュンプリオクターミナルへの全面的な集中	
	JCT	4.0 百万 TEU
	北カリバル第一段階計画:	1.9 百万 TEU
	北カリバル第 2~3 段階計画:	7.5 百万 TEU
	合計	13.4 百万 TEU
選択案-2	タンジュンプリオクターミナルとチラマヤへの分割	
	JCT	4.0 百万 TEU
	北カリバル第一段階計画	1.9 百万 TEU
	チラマヤ第 2~3 段階計画	7.5 百万 TEU
	合計	13.4 百万 TEU
選択案-3	タンジュンプリオクターミナルとタンゲランへの分割	
	JCT	4.0 百万 TEU
	北カリバル第一段階計画	1.9 百万 TEU
	北カリバル第 2~3 段階計画	5.5 百万 TEU
	タンゲラン第 3 段階計画	2.0 百万 TEU
合計	13.4 百万 TEU	

4.7 新国際コンテナターミナルの 3 つの選択案

(1) 北カリバルへの全面的集中開発案（選択案-1）

本節では、タンジュンプリオクターミナルの長期開発計画が検討された。本調査においては、目標年次 2030 年に向けて増加を続けると見込まれる国際コンテナ需要に対応するためのタンジュンプリオクターミナルの拡張空間としては、北カリバルが唯一のものと見なされた。

1) 北カリバル新ターミナルの目標コンテナ取扱量

需要予測結果によれば、目標年次 2030 年の国際コンテナ量は、1,340 万 TEU と推計した。タンジュンプリオクターミナルの既存施設での年間取扱容量は 4.9 百万 TEU であり、需要は 2010 年代半にその容量に到達すると見込まれる。

上記の想定に基づき、また、JICT II と MAL の国際コンテナターミナルから国内コンテナターミナルへの転換を考慮すると、下記のように、2030 年での新ターミナルの所要取扱容量は 9.4 百万 TEU と推計できる。

$$13.4 \text{ 百万 TEU/年} - 4 \text{ 百万 TEU/年} = 9.4 \text{ 百万 TEU/年}$$

2) 所要バース延長

北カリバルコンテナバースの取り得る形状及び段階的整備を考慮して、そのバースは、種々の船型のコンテナ船がそれらの様々な船長（LOA）に従って固定された位置でなく、色々な位置に接岸できる全延長に渡って同じ水深を有するいわゆる連続バースとして提案された。

複雑な接岸条件の仮定を避け、所要バース長の算定を簡素化するために、JICT I 北での 2009 年の接岸記録の基づく単位バース長当たりのコンテナ荷役能率 1,600TEU/m/年を採用した。所要バース延長は以下に示す通り、5,800m である。

$$\text{所要バース延長} : 9,400,000 \text{ TEU/年} / (1,600 \text{ TEU/m/年}) = 5,800\text{m}$$

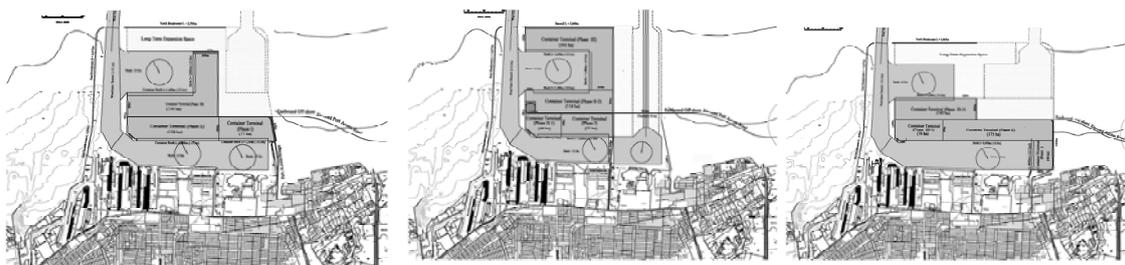
3) 北カリバルターミナルの主要施設と施設配置計画

マスタープラン段階において、北カリバル新ターミナルの所要施設量を満たす3つの代替案が作成された（図 4.7-1 参照）。各代替案の主要施設量は表 4.7-1 に示すとおりである

表 4.7-1 北カリバルターミナル（選択案-1）の各代替案の主要施設

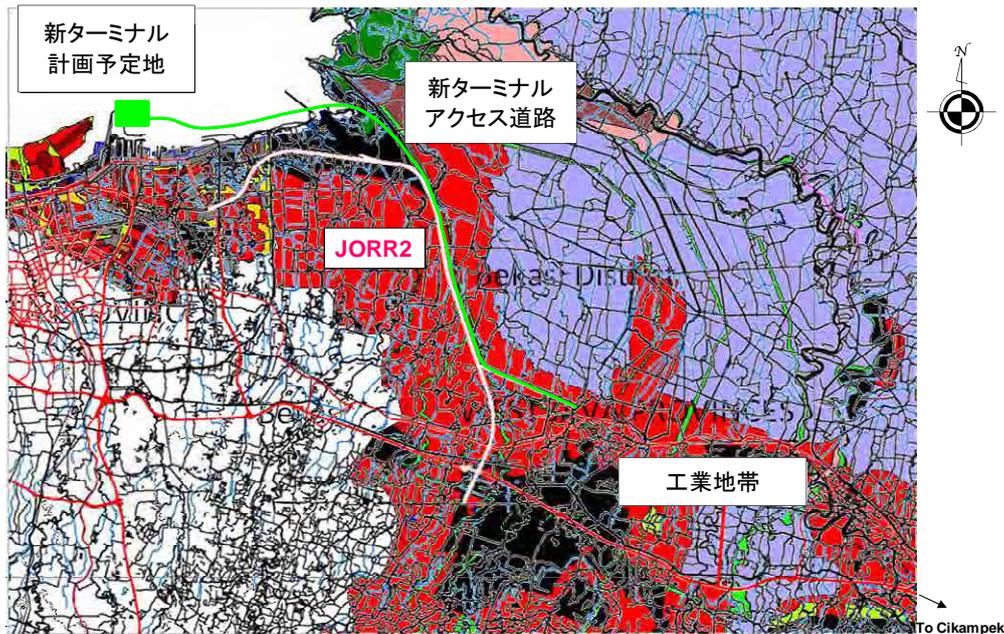
			単位	代替案-1	代替案-2	代替案-3
航路	西航路	幅	m	310	310	310
		水深	m	15.5	15.5	15.5
泊地	北西	水深	m	15.5	15.5	15.5
	南	水深	m	15.5	15.5	15.5
新設防波堤	西側	延長	m	2,640	2,640	2,640
	北側	延長	m	2,790	70	2,300
護岸（外海）		延長	m	620	2,840	1,420
護岸		延長	m	2,050	2,210	2,670
コンテナターミナル	第1期～第3期	岸壁長	m	5,800	5,800	5,800
		水深	m	15.5	15.5	15.5
		コンテナヤード	ha	400	440	450
埋立地面積		ターミナル面積	ha	420	470	460
南北アクセス道路	橋梁	延長	m	1,100	670	1,090
	場内道路	延長	m	950	600	420
東向きアクセス道路	橋梁	延長	m	10,300	11,020	9,700
	場内道路	延長	m	26,400	26,400	26,400

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.7-1 北カリバルターミナルの施設配置計画（2030年）（選択案-1：代替案-1~3）



出典：JICA 調査団

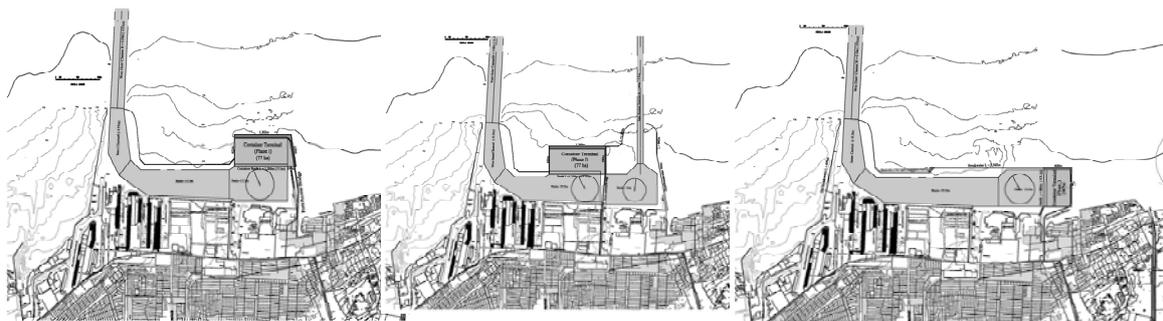
図 4.7-2 北カリバルへのアクセス道路 (選択案-1)

(2) 北カリバルとチラマヤでの分散開発案 (選択案-2)

北カリバルとチラマヤの2つのターミナルからなる選択案-2が計画された。前者の北カリバルでのターミナルは前項(1)で示した選択案-1の第一段階計画案と同等である。

1) 北カリバルターミナル (第I段階計画)

北カリバルターミナル (第I段階計画) は3つの代替案 (代替案-1~3) を有しており、部分的に選択案-1を受けついでいる。各代替案の施設配置計画は図 4.7-3 に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 4.7-3 北カリバルターミナルの施設配置計画 (2010年代半ば)

(第1段階計画：代替案-1~3：選択案-2)

2) チラマヤターミナル (第II~III段階計画)

a) チラマヤ新ターミナルの目標コンテナ取扱量

マスタープラン段階 (2030年) でのカリバルターミナル (第II~III段階計画) の所要コンテナ取扱容量は7.5百万TEUであり、同じ所要容量がチラマヤターミナルにも採用された。

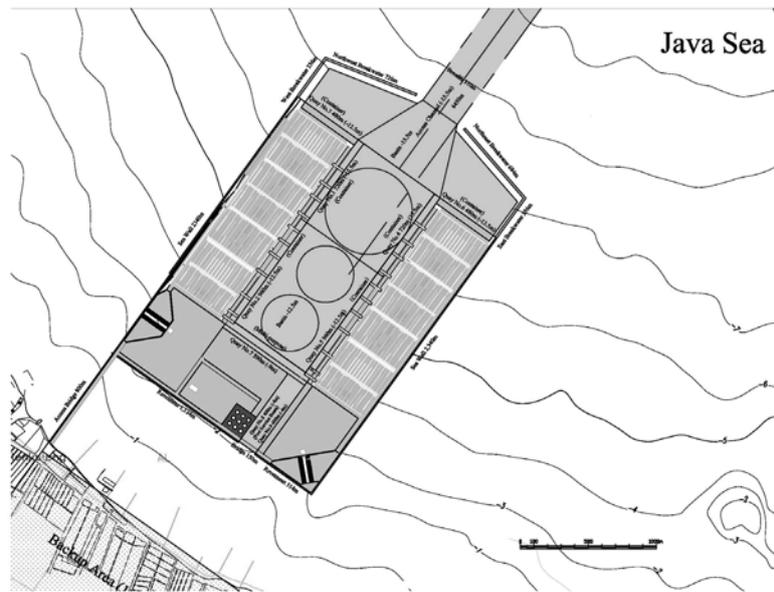
b) チラマヤターミナルの主要施設と施設配置計画

チラマヤ新ターミナル(第Ⅱ～Ⅲ段階計画)の主要施設量は表 4.7-2 に示すとおりである(図 4.7-4 参照)。チラマヤでの進入航路は図 4.9-3 に、また新ターミナルへのアクセス道路は図 4.7-5 にそれぞれ示すとおりである。

表 4.7-2 チラマヤターミナル(選択案-2)の主要施設(第Ⅱ～Ⅲ段階)

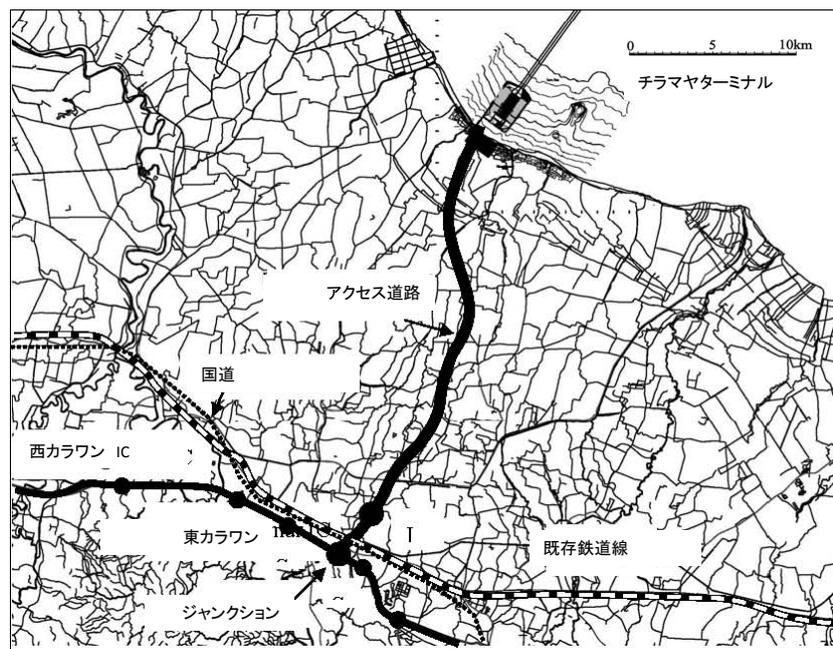
		単位	数量	
航路		幅	m	310
		水深	m	15.5
防波堤	西	延長	m	360
	北西	延長	m	720
	北東	延長	m	680
	東	延長	m	360
護岸(外海)		延長	m	4,680
護岸		延長	m	1,680
コンテナターミナル	No.1～No.6 岸壁	延長	m	16
		バース数		4,320
		バース長	m	12.5~15.5
		コンテナヤード	m ²	1,728,000
マルチパーパスターミナル	No.7 岸壁	バース数		3
		バース長	m	590
		水深	m	9
		オープンヤード	m ²	147,500
サービスボート泊地	No.8 岸壁	バース長	m	1,000
		水深	m	4
埋立地面積		ターミナル面積	ha	290
アクセス道路	橋梁(南北)	延長	m	800
	橋梁(東西)	延長	m	150
	場内道路	延長	m	30,600

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.7-4 チラマヤ新ターミナルの施設配置計画（第Ⅱ～Ⅲ段階計画：選択案-2）（2030年）



出典：JICA 調査団

図 4.7-5 チラマヤ新ターミナルへのアクセス道路

(3) 北カリバルとタンゲランでの分散開発案（選択案-3）

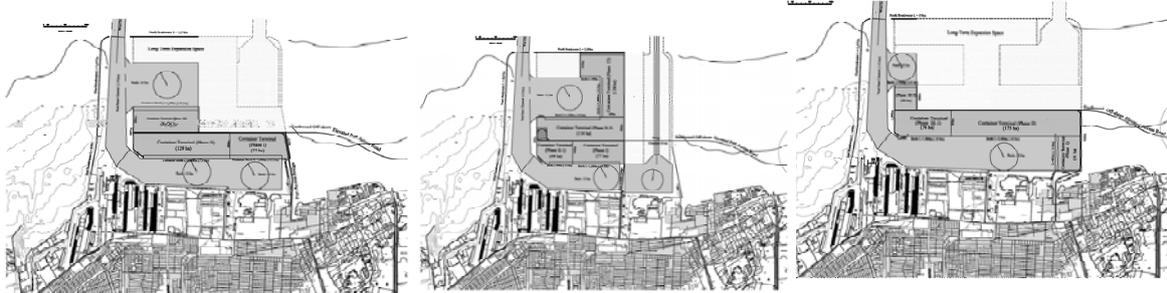
北カリバルとタンゲランの2つのターミナルからなる選択案-3が計画された。前者の北カリバルでのターミナルは前項（1）で示した選択案-1の第一段階計画案と同等である。

1) 北カリバルターミナル（第Ⅰ～Ⅲ段階計画）

北カリバルターミナル（選択案-3）は、第Ⅰから第Ⅲの3つの段階計画から成っている。第Ⅰから第Ⅱの段階計画は、選択案-1と同じである。選択案-1の第Ⅲ段階計画は、年間コンテナ取

り扱い容量が2百万TEU分縮小され、選択案-3の総コンテナ取扱容量を9.4百万TEUに保つために、北カリバルでの縮小分200万TEUがタンゲランターミナルに付け替えられた。

北カリバルターミナル案は、3つの代替案（代替案-1～3）を有しており、部分的に選択案-1を受けついでいる。各代替案の施設配置計画は図4.7-6に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 4.7-6 北カリバルターミナルの施設配置計画（2030年）（選択案-3：代替案-1～3）

2) タンゲランターミナル（Ⅲ段階計画）

a) 目標コンテナ取扱量

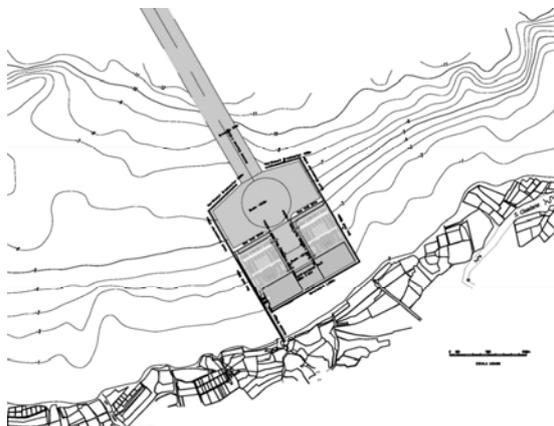
前項1)で示したように、2百万TEUがタンゲランターミナルに割り当てられた。

b) 主要施設と施設配置計画

タンゲラン新ターミナル(第Ⅲ段階計画)の主要施設量は表4.7-3に示すとおりである(図4.7-7参照)。タンゲラン新ターミナルへのアクセス道路は図4.7-8に示すとおりである。

表 4.7-3 タンゲランターミナル（選択案 -3）の主要施設（第3段階計画）

		単位	数量
航路		幅	m 310
		水深	m 15.5
防波堤	西	延長	m 630
	北西	延長	m 510
	北東	延長	m 470
	東	延長	m 640
護岸（外海）		延長	m 1,860
護岸		延長	m 2,460
コンテナターミナル	No.1～No.4 岸壁	延長	m 4
		バース数	1,200
		バース長	m 12.5~15.5
		コンテナヤード	m ² 60
マルチパーパスターミナル	No.5 岸壁	バース数	1
		バース長	m 320
		水深	m 9
		オープンヤード	m ² 10
埋立地面積		ターミナル面積	ha 100
アクセス道路	橋梁（南北）	延長	m 420
	場内道路	延長	m 4,600



出典：JICA 調査団

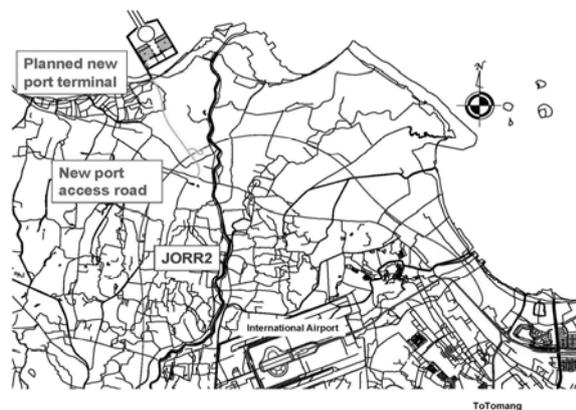


図 4.7-7 タンゲラン新ターミナル施設配置計画（第Ⅲ段階計画：選択案-3）

図 4.7-8 タンゲラン新ターミナルへのアクセス道路

(4) 3つの選択案の比較と最適案の選定

比較を容易にするために、定量的な比較マトリックスが、各評価項目に対して標点を付けることにより作成された(表 4.7-4～表 4.7-6 参照)。

評価項目を定量的に比較するために、それぞれの定量的な指標が重みづけとともに用いられた。それらにより、それぞれの選択案に評点が付けられた。項目及び選択案毎の評価において、1～3の範囲の評点が付けられた。「3」は最高点、「1」は最低点をそれぞれ意味する。それぞれの評

点には総計が 100%となるように調整された重みづけが乗じられた。従って、可能な最高点は「3」となる。

重みづけは、3つのケースで行われた。その一つは、現在のジャカルタ都市圏 (JABODETABEK) への過度の集中の解決と同時に、地域開発による同都市圏と周辺地域の社会・経済的格差の減少に重点を置いたケースである。表 4.7-4 に示すように、それら評価項目 (経済項目) には 70%の重みが、その他の項目 (自然項目) には 30%の重みがそれぞれ与えられた。同表に示された通り、選択案-2 が最高の評価点「2.5」を獲得し、次いで、選択案-1 が「1.8」、選択案-3 が「1.6」と続いた。

前者のケースでは、選択案-2 は最高の評価点を得たが、プロジェクト予定地の自然環境にいくつかの負の影響を有するが、これらの影響は適切な対策で、新港の活動と住民の生活と動植物相を含む自然環境が共存できる程度に緩和できると判断された。もし必要な緩和策が必要であれば、この後に実施される実行可能性調査 (F/S) での EIA を通じて明らかにされるであろう。

2 ケース目は、ジャカルタ大首都圏 (JABODETABEK) への過度の集中と地位開発格差の問題を考慮せずに、専らプロジェクト予定地の自然環境の保全に重点を置いたケースである。表 4.7-5 に示すように、それら自然環境の保全に貢献する評価項目 (自然項目) には 70%の重みが、その他の項目 (経済項目) には 30%の重みがそれぞれ与えられた。同表に示された通り、選択案-1 が最高の評価点「2.3」を獲得し、次いで選択案-3 が「2.0」、選択案-2 が「1.8」と続いた。

3 ケース目は、自然項目と経済項目の双方を等しく重みづけしたケースである。表 4.7-6 に示された通り、「自然項目」に 50%、もう一方の「経済項目」にも 50%の重みがそれぞれ与えられた。同表が示す通り、選択案-2 が最高点の「2.1」を獲得し、次いで、選択案-1 が「2.0」、選択案-3 が「1.8」と続いた。

経済項目と自然項目の重みづけを変えて評価した結果、選択案-2 が、ケース 1 とケース 3 の二つのケースで最高点を獲得した。ケース 2 では選択案-2 が得点は最低であったが、上述の通り、プロジェクト予定地の自然環境における負の影響は、適切な対策で緩和できると判断された。

表 4.7-4 ジャカルタ都市圏 (JABODETABEK) への過度の集中の解決と地域開発への貢献に重点を置いた評価結果

カテゴリー	比較要素	ウェイト	量的指標	オプション1	オプション2	オプション3
経済項目 (70%)	社会経済的格差の是正	23.3%	一人当たり GRDP (1,000ルピア)	56	15	43
			スコア	1	3	2
	新ターミナルへのコンテナ貨物がもたらす JABODETABEK 内の交通混雑	23.3%	2030年時の JABODETABEK とプカシ・カラワン工業団地間のコンテナ貨物量 (PCU/日)	13.8	4.3	13.8
			スコア	1	3	1
	建設コスト	23.3%	ルピア (兆)	49	37	52
			スコア	2	3	1
自然項目 (30%)	水田保護	7.5%	道路建設に転用される水田面積	56	72	65
			スコア	3	1	2
	住民移転と土地利用	7.5%	道路建設のために撤去される建築物	およそ160	およそ160	およそ160
			スコア	2	2	2
	自然環境保護 (サンゴ礁)	7.5%	近傍のサンゴ礁までの距離 (km)	遠い	2	遠い
			スコア	3	1	3
	漁業への影響	7.5%	港湾建設により消失する漁場 (km ²)	0.3	14	6
			スコア	3	1	2
合計ウェイト		100.0%	合計スコアxウェイト	1.8	2.5	1.6

注) 道路建設のために撤去される建築物の数には第 1 期の北カリバルプロジェクトを含まない。

出典：JICA 調査団

表 4.7-5 プロジェクト予定地の環境保全に重点を置いた評価結果

カテゴリー	比較要素	ウェイト	量的指標	オプション1	オプション2	オプション3
自然項目 (30%)	水田保護	17.5%	道路建設に転用される水田面積	56	72	65
			スコア	3	1	2
	住民移転と土地利用	17.5%	道路建設のために撤去される建築物	およそ160	およそ160	およそ160
			スコア	2	2	2
	自然環境保護 (サンゴ礁)	17.5%	近傍のサンゴ礁までの距離(km)	遠い	2	遠い
			スコア	3	1	3
	漁業への影響	17.5%	港湾建設により消失する漁場 (km ²)	0.3	14	6
			スコア	3	1	2
経済項目 (70%)	社会経済的格差の是正	10.0%	一人当たりGRDP (1,000ルピア)	56	15	43
			スコア	1	3	2
	新ターミナルへのコンテナ貨物がもたらすJABODETABEK内の交通混雑	10.0%	2030年時のJABODETABEKとブカシ・カラワン工業団地間のコンテナ貨物量 (PCU/日)	13.8	4.3	13.8
			スコア	1	3	1
	建設コスト	10.0%	ルピア (兆)	49	37	52
			スコア	2	3	1
合計ウェイト		100.0%	合計スコアxウェイト	2.3	1.8	2.0

注) 道路建設のために撤去される建築物の数には第1期の北カリバルプロジェクトを含まない。

出典：JICA 調査団

表 4.7-6 地域開発への貢献と環境保全を等しく重みづけした場合の評価結果

カテゴリー	比較要素	ウェイト	量的指標	オプション1	オプション2	オプション3
経済項目 (50%)	社会経済的格差の是正	16.7%	一人当たりGRDP (1,000ルピア)	56	15	43
			スコア	1	3	2
	新ターミナルへのコンテナ貨物がもたらすJABODETABEK内の交通混雑	16.7%	2030年時のJABODETABEKとブカシ・カラワン工業団地間のコンテナ貨物量 (PCU/日)	13.8	4.3	13.8
			スコア	1	3	1
	建設コスト	16.7%	ルピア (兆)	49	37	52
			スコア	2	3	1
自然項目 (50%)	水田保護	12.5%	道路建設に転用される水田面積	56	72	65
			スコア	3	1	2
	住民移転と土地利用	12.5%	道路建設のために撤去される建築物	およそ160	およそ160	およそ160
			スコア	2	2	2
	自然環境保護 (サンゴ礁)	12.5%	近傍のサンゴ礁までの距離(km)	遠い	2	遠い
			スコア	3	1	3
	漁業への影響	12.5%	港湾建設により消失する漁場 (km ²)	0.3	14	6
			スコア	3	1	2
合計ウェイト		100.0%	合計スコアxウェイト	2.0	2.1	1.8

注) 道路建設のために撤去される建築物の数には第1期の北カリバルプロジェクトを含まない。

出典：JICA 調査団

(5) 最適選択案として選定された選択案-2の3つの代替案の比較と最適代替案の選定

選定された選択案-2は3つの段階計画に分けられる。すなわち、3つの代替案を有する北カリバルでの第Ⅰ段階計画、代替案を有しないチラマヤでの第Ⅱ及び第Ⅲ段階計画である。

これを踏まえ、選択案-2の北カリバルでの第Ⅰ段階計画の3つの代替案が、定量的な比較マトリックスを用いて比較された(表 4.7-7 参照)。

同表に示された通り、代替案-1が最高の評価点「2.5」を獲得し、次いで代替案-2が「2.4」で続いた。その結果、代替案-1が最適案として選定されたが、選択案-1と選択案-2は選定に影響する決定的な違いは無いと判断され、また、住民移転問題については選択案-2が選択案-1より優位にある。

表 4.7-7 代替案の定量的評価結果

評価項目		代替案-1	代替案-2	代替案-3
航路の安全		3	1	1
第2航路の維持浚渫の必要性		3	1	3
緊急リハビリ事業との整合性		3	3	1
戦略的環境アセスメント	漁船の航行への障害	3	2	1
	漁場の消失	3	3	1
	港湾水域内の水質への影響	3	3	1
	港湾区域内の異臭	2	3	1
	住民移転問題	1	3	1
カリバルへのアクセラ道路における騒音、振動、安全		1	3	1
プロジェクトコスト		3	2	1
合計ウェイト		2.5	2.4	1.2

出典：JICA 調査団

4.8 国内コンテナ及び在来貨物用ターミナルの開発

タンジュンプリオクターミナルにおいて、将来に向けて増加を続ける国内コンテナと在来貨物の取り扱い需要に対応するため、また、典型的な危険物である石油と石炭、砂、クリンカー等の粉塵貨物を市街地に近接している既存ターミナルからその沖合に移転させるための長期的な開発計画が検討された。

国内コンテナと在来貨物のためのバース割り当て計画は以下のとおりである。

(1) 北カリバルに割り当てられる石油製品

新石油ターミナルに移転される石油製品の取扱量は、2030年時点で4.4百万トンと推計した。その量は、インドネシア国営石油会社（PERTAMINA）による取り扱いを想定したもので、そのためには2バースで十分である。しかしながら同社以外の石油を取り扱い業者が彼ら自身の港湾ターミナルを設立したいという要請があるので、以下のとおり4バースが計画された。

バース総延長 : 270 m/バース x 4 バース = 1,080m
 水深 : -15.5m

(2) 北カリバルに割り当てられる乾バルク貨物

新乾バルクターミナルに移転される粉塵乾バルク貨物の取扱量は、2030年時点で18.4百万トンと推計した。

上記貨物を取り扱うためのバース総延長は915mと設定し、弾力的な接岸を確実にするために、同バースは同じ水深15.5mを有する連続バースとして計画された。

(3) 既存在来埠頭地区内に割り当てられる国内コンテナ

国内コンテナの取扱量は、2030年時点で4.4百万TEUと推計した。そのような大量のコンテナを取り扱うために、MTIとJICT IIターミナルの国内コンテナターミナルへの転換に加え、タンジュンプリオクターミナルの第3埠頭を、MALターミナルを除いて、国内コンテナ専用ターミナルに再開発することが提案された。

国内コンテナのためのバース総延長は以下のとおりである。

- 第3埠頭	1,800m	(西側: 750m, 東側: 1,050m)
- MTI	410m	
- JICT II:	520m	
合計	2,730m	

能率的なコンテナ荷役を確実にするために、バース当たり2基、合計18基のコンテナガントリークレーンの導入が計画された。

(4) 既存在来埠頭地区内に割り当てられる在来貨物

北カリバルの新バースに移転される粉塵貨物を除いた第1埠頭、第2埠頭及び島嶼埠頭で取り扱われる在来貨物の総量は2030年時点で16.3百万トンと推計した。能率的な貨物荷役を確実にするために、十分な基数の移動式港湾クレーン(タワークレーン)の導入が計画された。在来貨物を取り扱うために、以下のバースが利用可能と認識された(ジャパト川埠頭を除く)。

- 島嶼埠頭: 14 バース,
- 第1埠頭: 13 バース (MTI バース除く)
- 第2埠頭: 12 バース (JICT II バース除く)

(5) 特定貨物のための専用施設で取り扱われる貨物

特定貨物のための専用施設で取り扱われる貨物の総量は2030年時点で10.1百万トンと推計した。主なバースと特定貨物は以下のとおりである。

- Bogasari (Sarpindo) バース (小麦及び小麦麩)
- 国営石油会社 (Pertamina) (LPG)
- カーターミナル (自動車)
- 第二埠頭西側バース (バラセメント)
- MEDECO バース (船用ディーゼル油) 1
- DKP バース (化学製品)

(6) 輸出入自動車

輸出入自動車は、既存ターミナルの東端のカーターミナルで取り扱われている2030年時点での需要に対応するために、総延長460mの2バースと約156,000 m²の保管ヤードが必要と想定した。

現在、延長 220m のものが 1 バースと 128,000 m² の保管ヤードがある。従って、2030 年時点でバースを 240m 延伸し、また、保管ヤードを 28,000 m² 拡張する必要がある。

4.9 タンジュンプリオク港のマスタープラン

(1) 法第 17（新海運法）によるマスタープランが備えるべき要件

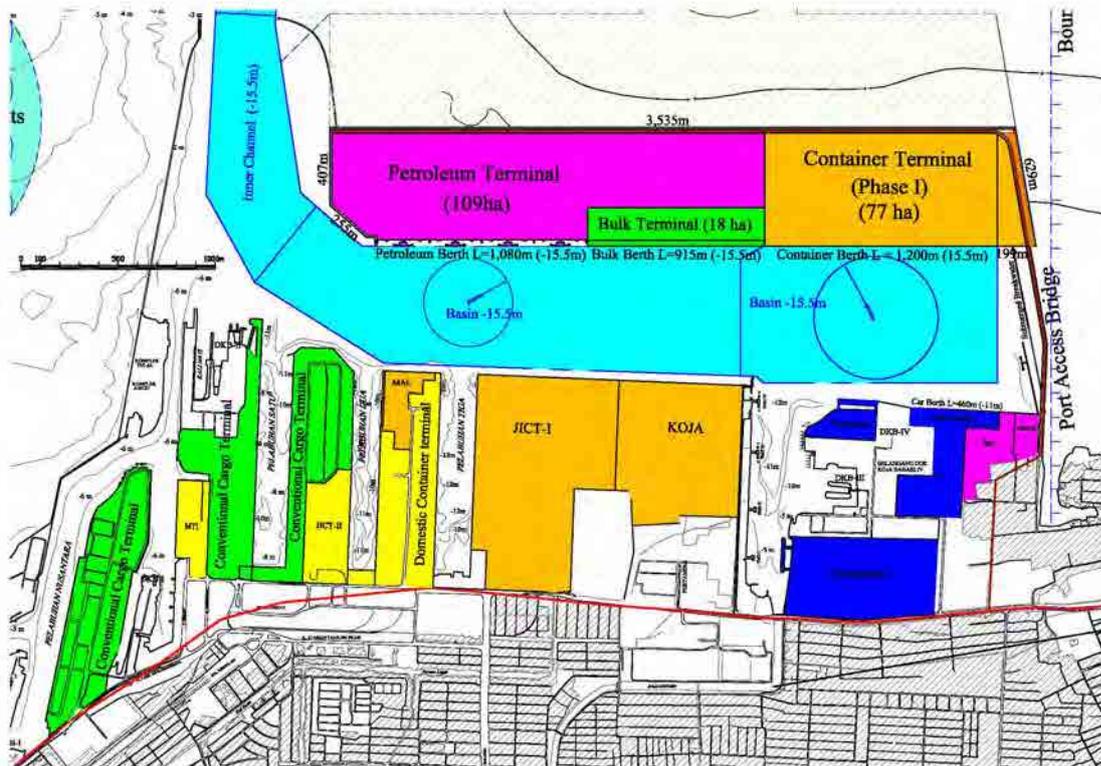
公共港湾であるタンジュンプリオク港は、港湾管理者によって管理されている。その港湾管理者は 2008 年制定の法第 17（新海運法）に基づき 2010 年 12 月に設立された。その管轄区域は、バンテン州から、ジャカルタ首都特別市を経て、西ジャワ州に至る北側の沿岸域である。

タンジュンプリオク港は、法第 17 に基づき運輸大臣が定めるマスタープランを持たなければならない。法に基づくタンジュンプリオク港マスタープランは、法が定める以下の要件を満たさなければならない。

- 国の空間計画、
- 州の空間計画
- 郡の空間計画
- 港湾地区における他の関連する活動との調和と均衡
- 技術的、経済的かつ環境的実行可能性
- 船舶交通の安全と保安

(2) 主要な港湾開発計画

本調査で、第 4.7 節及び第 4.8 節で示されたとおり、タンジュンプリオクとチラマヤにおいて、2 つの主要な港湾開発計画が提案された。タンジュンプリオクターミナルの施設配置計画は図 4.9-1 に示されている。同図は、マスタープランの時点での既存埠頭地区での国内コンテナと在来貨物のための再開発計画や北カリバルでの石油ターミナル及び乾バルクターミナルの開発計画を含んでいる。JCT 及び北カリバルでの新国際コンテナターミナルも同図に含まれている。一方、チラマヤターミナルは図 4.7-4 に示されている。



凡例

- 国内コンテナ貨物
- 公共雑貨埠頭（既存埠頭及び北カリバル）
- 特定貨物専用埠頭（ボガサリターミナル及び自動車ターミナル）
- 特定貨物専用埠頭（北カリバルの DKP、MEDCO、石油ターミナル）
- 国際コンテナ貨物（JICT、KOJA、MAL、北カリバル）

出典：JICA 調査団

図 4.9-1 タンジュンプリオクターミナル施設配置計画（マスタープラン）

(3) タンジュンプリオク港管轄下のタンジュンプリオクターミナル及びチラマヤターミナル以外のターミナル開発指針

1) タンジュンプリオクターミナル及びチラマヤターミナル以外公共ターミナル

タンジュンプリオクターミナル及び新しく提案されたチラマヤターミナルに加えて以下の広狭ターミナルがタンジュンプリオク港の管轄下である。

- スンダケラパターミナル（ジャカルタ首都特別市）
- パティンバンターミナル（建設予定）（西ジャワ州インドラマユ郡）
- ボジョネガラターミナル（バンテン州セラン郡）

上記の既存3ターミナルに加え、以下の構想ターミナルが公共ターミナルに加わる可能性がある。

- マルンダ（ジャカルタ首都特別市）

-
- マルンダ（西ジャワ州ブカシ郡）
 - タルマジャヤ（西ジャワ州ブカシ郡）

2) 港湾開発計画作成指針の提案

以下の港湾開発計画作成指針が提案された。

- 空間資源の最大限の活用
ジャカルタ大首都圏の沿岸域は、既に稠密に使用されており、空いた空間は限られており貴重である。このことから、このような空間資源を最大限利用することが重要である。
- 限られた港湾開発へ資金を集中
資金を節減し、重複投資を避けるために、限られた港湾開発へ資金を集中することが重要である。
- 限られた空間を分かち合うための他の活動との調整
空間資源を最大限利用するために他の様々な活動と、限られた空間を互いに分かち合うために適正に調整することが重要である。
- タンジュンプリオク港の管轄下の港湾ターミナル間の適正な機能分担
重複した港湾投資を避け、港湾地区での非港湾関連活動と円滑な調整を確実にするために、タンジュンプリオク港の管轄下の港湾ターミナル間で適正な機能分担を行うことは非常に重要である。

3) タンジュンプリオク港の管轄下の港湾ターミナルの開発指針

タンジュンプリオク港の管轄下の港湾ターミナルについての以下の開発指針が提案された。

- a. スンダケラパターミナル（ジャカルタ首都特別市）
スンダケラパターミナルをその歴史を紹介する海事博物館を備えたレクリエーションターミナルに転換させていくことを勧める。
- b. ボジョネガラターミナル（バンテン州セラン郡）
ボジョネガラターミナルの石油ターミナルへの転換と、既存バースの他目的バースとしての使用は、そこから地理的に遠く離れたジャカルタ首都圏というよりバンテン州西部地域に便宜を与えるために適正と思われる。
- c. マルンダ（ジャカルタ首都特別市）、マルンダ及びタルマジャヤ（西ジャワ州ブカシ郡）
これらの3つの開発可能性のあるターミナルは、深水ターミナルというよりも浅海ターミナルとして設立していくことが適正であろう。それらは、タンジュンプリオクターミナルを含む海上輸送網を持つバージに便宜を与えることが期待される。

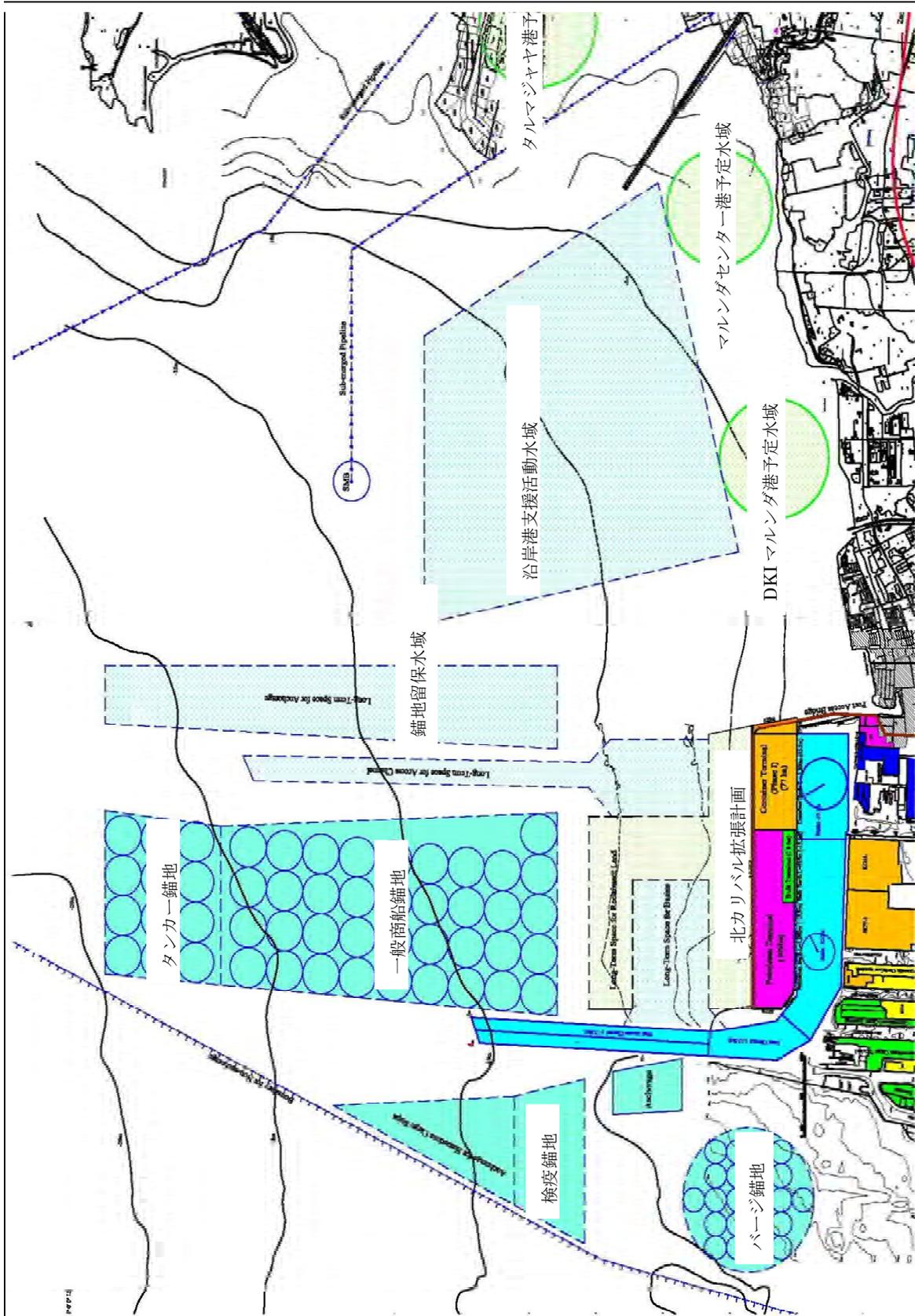
石炭、砂といった乾バルク貨物について、これらの開発可能ターミナルは、これらの貨物を受け入れることにより、現在のタンジュンプリオクターミナルの混雑を緩和することが期待される。

コンテナについては、タンジュンプリオクターミナルとこれら開発可能浅海ターミナル間をバージで輸送することはジャカルタ首都圏（JABODETABEK 地域）の深刻な交通混雑を考慮すると実行可能性があるかもしれない。言うまでもなく、これら浅海ターミナル開発の前提条件として、かれらの背後圏での道路網の開発が不可欠である。

(4) タンジュンプリオク港の港湾関連水域利用計画

1) ジャカルタ湾水域利用計画

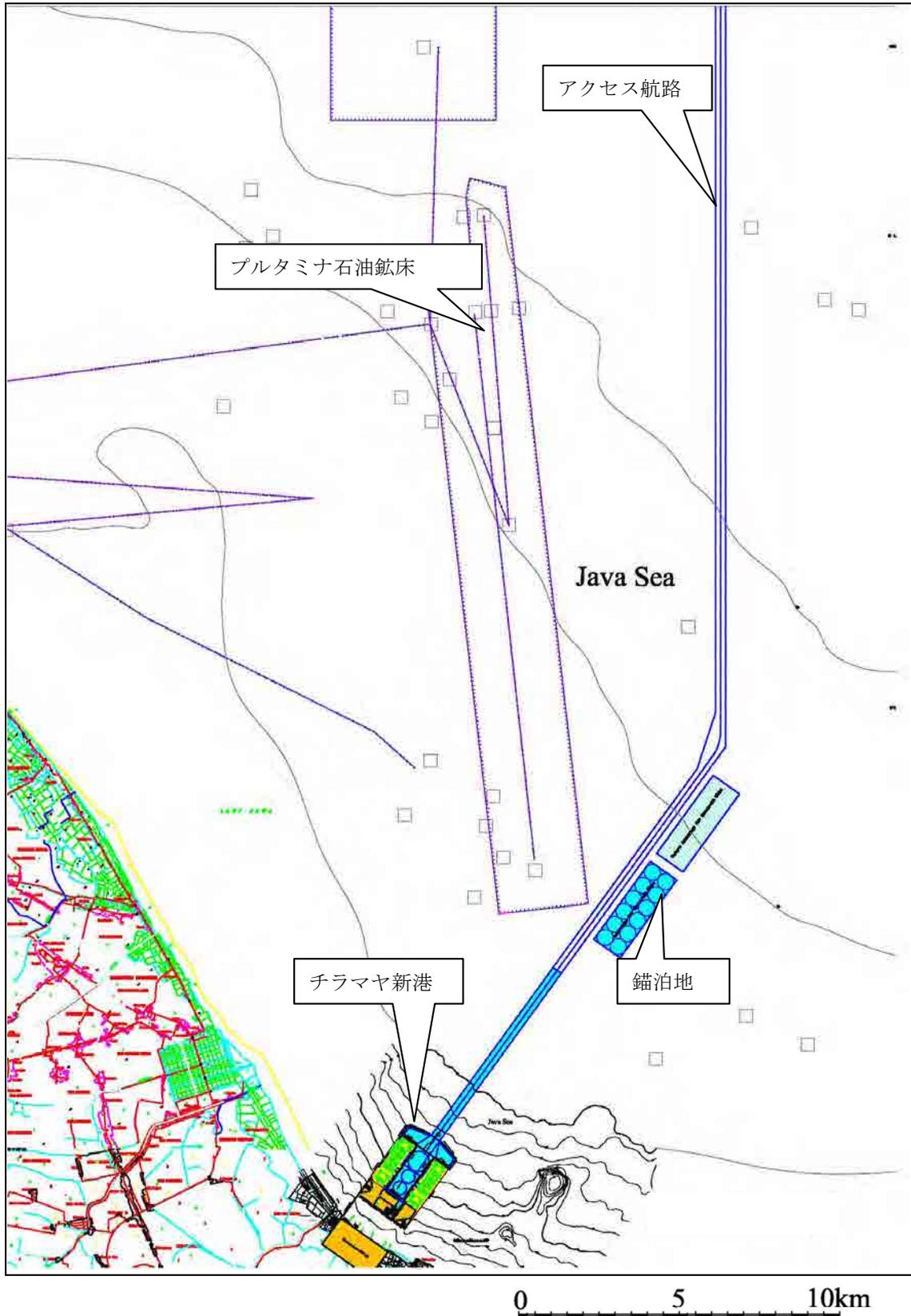
ジャカルタ湾水域利用計画は、タンジュンプリオクターミナル開発計画とマルンダおよびタルマジャヤ海岸沿いの3つの開発可能ターミナルを考慮して作成された（図 4.9-2 参照）。同水域利用計画を作成するときに、大統領令第 54/2008 に基づく JABODETABEK 空間計画との調和が考慮された。



出典：JICA 調査団

図 4.9-2 ジャカルタ湾水域利用計画

2) カラワン沿岸沖水域利用計画



出典：JICA 調査団

図 4.9-3 カラワン沿岸沖水域利用計画

新チラマヤコンテナターミナル近傍のカラワン沿岸沖合の水域利用計画を図 4.9-3 に示す。地方政府である西ジャワ州及びカラワン郡の空間計画には、水域は含まれていない。

一方、森林省によって定められた保護林区域の前面では、数百メートルの範囲で原則として開発行為が禁止されているが、チラマヤターミナル近傍の沿岸域には保護林は指定されていない。

DGST の規則によれば、航路、泊地の設置等の港湾関連活動は、石油あるいはガスの海底敷設油槽管から少なくとも 1km 離す必要がある。カラワン沿岸沖水域利用計画の作成に際して DGST の規則は、考慮された。