

ミャンマー国
ミャンマー港湾公社

ミャンマー国ヤンゴン港湾開発に係る 情報収集・確認調査

ファイナル レポート

2019年2月

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

一般財団法人 国際臨海開発研究センター
日本工営 株式会社

東大
JR(P)
18-094

略語表

A	ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
	AIPT	Ahlon International Port Terminal	アーロン国際港ターミナル
	ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
	AWPT	Asia World Port Terminal	アジアワールドターミナル
B	BOT	Built, Operate and Transfer	建設・運営・移管
	BL	Bill of Lading	船荷証券
C	CDC	City Development Committees	都市開発委員会
	CDL	Chart Datum Level	海図基準面
	CFS	Container Freight Station	コンテナ捌き倉庫
	CG	Computer Graphics	コンピューター図形処理
	CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃保険料込み条件
D	DCCA	Department of Commercial and Consumer Affairs	商業消費者局
	DD	Detailed Design	詳細設計
	DOH	Department of Highway	道路局
	DWT	Deadweight Tonnage	重量トン
E	EBIT	Earnings before Interest and Taxes	支払金利前税引前利益
	ECC	Environmental Compliance Certificate	環境適合証明
	EDI	Electronic Data Interchange	電子データ交換
	EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
	EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
	EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
	EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境監視計画
F	FAL	Facilitation of International Maritime Traffic	国際海運の簡易化に関する条約
	FAO	Food and Agricultural Organization	国連食糧農業機関
	FCL	Full Container Load	大口貨物
	FDA	Food and Drug Administration	食料薬品管理
	FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
	FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
	FOB	Free on Board	本船渡し条件
G	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
	GS	Ground Slot	地上区画
	GMS	Greater Mekong Sub-region	大メコン圏
H	HHWL	Highest High Water Level	高高水位
	HWL	High Water Level	高水位
I	ICD	Inland Container Depot	内陸コンテナ集積所
	IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価

	ISPS	International Ship and Port Facility Security	国際船舶港湾保安
J	JV	Joint Venture	合弁会社
K	KPI	Key Performance Indicator	主要達成指標
	KVA	Kilo Volt Ampere	キロボルト
L	LCL	Less Than Container Cargo	小口貨物
	Lo/Lo	Lift-on/Lift-off	積降
	LOA	Length Overall	船長
	LWL	Low Water Level	低水位
M	MACCS	Myanmar Automated Cargo Clearance System	ミャンマー貨物通関情報処理システム
	MCIS	Myanmar Customs Intelligent Database System	ミャンマー税関データベース
	MEP	Ministry of Electrical Power	電力省
	METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省（日本）
	MIC	Myanmar Investment Commission	ミャンマー投資委員会
	MICS	Myanmar Intelligent Customs System	税関データベースシステム
	MIP	Myanmar Industrial Port Terminal	ミャンマー国際港ターミナル
	MIPL	Myanmar Integral Port Ltd.	ミャンマー総合ターミナル会社
	MITT	Myanmar International Terminals Thilawa	ミャンマー国際ターミナル
	MJTD	Myanmar Japan Thilawa Development Ltd,	ミャンマー日本ティラワ開発会社
	MMU	Myanmar Maritime University	ミャンマー海運大学
	MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
	MOBA	Ministry of Border Affairs	国境省
	MOC	Ministry of Commerce	商務省
	MOLI&P	Ministry of Labor, Immigration and Population	労働移民人口省
	MONREC	Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation	資源環境保全省
	MOTC	Ministry of Transport and Communications	運輸通信省
	MPE	Myanma Petrochemical Enterprise	ミャンマー石油公社
	MT	Empty	空（から）
	MWL	Mean Water Level	平均水位
N	NACCS	Nippon Automated Cargo Clearance System	日本貨物通関情報処理システム
	NCDP	National Comprehensive Development Plan	国家総合計画
	NSDP	National Spatial Development Plan	国家空間計画
O	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
P	PCM	Public Consultation Meeting	住民協議会
	PD	Public Disclosure	公開
	PPP	Public Private Partnership	官民連携
	PVD	Plastic Vertical Drain	プラスチックボードドレーン
Q	QGC	Quay Gantry Crane	ガントリークレーン
R	RTG	Rubber Tired Gantry Crane	タイヤ式トランスファークレーン

S	SAD	Shipping Agency Department	海事局
	SCF	Standard Conversion Factor	標準換算係数
	SEZ	Special Economic Zone	経済特区
	SDR	Social Discount Rate	社会的割引率
T	TCD	Terminal Container Depot	ターミナルコンテナ集積地
	TDCs	Township Development Committees	タウンシップ開発委員会
	TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20フィート換算コンテナ
	TGL	Thilawa Global Logistics	ティラワグローバルロジスティック
	TLC	Thilawa Logistic Center	ティラワロジスティックセンター
	TMIT	Thilawa Multi-Purpose International Terminal	ティラワ多目的国際ターミナル
	TOS	Terminal Operation System	ターミナル運営システム
U	UMEH	Union of Myanmar Economic Holding Ltd.	ミャンマーエコノミックホールディング会社
V	VICT	Viet-Nam International Container Terminal	ベトナム国際コンテナターミナル

通貨為替

平成 30 年 8 月

	米 (US\$)	日本 (JPY)	ミャンマー (Kyat)
US\$	1	110	1,410
JPY	0.0091	1	0.078

目 次

要約編

1.	ヤンゴン港の港湾開発計画	1
1.1	需要予測	1
1.2	港湾開発計画	7
1.2.1	ヤンゴン本港	8
1.2.2	ティラワ地区港	9
2.	施設整備計画	17
2.1	自然条件	17
2.1.1	土質条件	17
2.1.2	深浅測量・航路埋没	17
2.1.3	地形測量	18
2.2	施設規模・配置	18
2.2.1	ターミナル施設計画	18
2.2.2	ヤード能力と所要ヤードブロック	20
2.2.3	税関貨物検査施設及び CFS	21
2.2.4	管理棟	22
2.2.5	荷役機械	22
2.3	Phase II 施設配置計画策定	23
2.3.1	基本方針	23
2.3.2	各コンポ-ネントの数量と寸法	24
2.3.3	施設配置計画図（プロット 24-26）	26
2.3.4	施設配置計画策定（Phase III 計画）	28
2.4	主要施設の設計	30
2.4.1	土木施設	30
2.4.2	建築施設・設備	33
2.5	工程計画	34
2.5.1	建設スケジュール	34
2.5.2	事業実施スケジュール	35
3.	港湾の管理運営	36
3.1	港湾管理運営の現況と将来	36
3.2	港湾管理運営制度、官民連携、PPP のあり方	38
4.	協力方針案	39
4.1	ヤンゴン港の整備計画	39
4.1.1	ヤンゴン本港	39
4.1.2	ティラワ地区港	39
4.2	事業実施スキーム	40

本 編

1.	港湾開発の背景	1
1.1	運輸全般の状況	1
1.1.1	社会経済状況	1
1.1.2	上位計画	2
1.1.3	物流の現況	3
1.2	港湾の状況	9
1.2.1	全国港湾整備の現況と動向	9
1.2.2	港湾貨物	18
1.2.3	ヤンゴン港の位置付け	20
1.3	港湾事業に対する投資等の動向	20
1.3.1	国際機関、民間などの協力や投資	20
1.3.2	日本の事業参入と技術の適用性	20
2.	ヤンゴン港の港湾開発計画策定	22
2.1	調査対象範囲	22
2.2	ヤンゴン港の開発現況と動向	23
2.2.1	ヤンゴン地区	24
2.2.2	ティラワ地区港	26
2.2.3	内陸コンテナ施設	30
2.2.4	ティラワ SEZ	32
2.3	ヤンゴン港における港湾開発計画	38
2.3.1	需要予測	38
2.3.2	港湾開発計画	58
3.	ヤンゴン港の施設整備計画	78
3.1	自然条件	78
3.1.1	海象条件	78
3.1.2	気象条件・災害	79
3.1.3	土質調査	80
3.1.4	深浅測量・航路埋没	89
3.1.5	地形測量	93
3.2	ターミナル施設計画	94
3.2.1	施設計画の前提条件	94
3.2.2	ヤード能力と所要ヤードブロック	99
3.2.3	ゲート能力及び所要ゲートレーン	102
3.2.4	税関貨物検査施設及び CFS	107
3.2.5	荷役機械整備棟	111
3.2.6	管理棟及びマリンハウス)	114
3.2.7	電力供給及び給水施設	117

3.2.8	荷役機械の主仕様)	119
3.2.9	施設計画の前提条件 (Phase III)	120
3.2.10	各施設の所要能力 (Phase III)	121
3.3	施設配置計画	126
3.3.1	Phase II施設配置計画策定の基本方針	126
3.3.2	各コンポーネントの数量と寸法	126
3.3.3	施設配置計画図 (プロット 24-26)	131
3.3.4	施設配置計画策定の基本的考え方 (Phase III 計画)	133
3.3.5	各コンポーネントの数量と概略寸法 (Phase III 計画)	134
3.3.6	施設配置計画原案 (プロット 22/23)	135
3.4	主要施設の設計	137
3.4.1	土木施設	137
3.4.2	建築・設備	154
3.5	施工方法と工程	163
3.5.1	施工方法	163
3.5.2	建設スケジュール	167
3.6	ターミナル運営計画	168
3.6.1	ターミナルの運営単位	168
3.6.2	コンテナ取扱量と品種構成	170
3.6.3	SEZ 関連貨物量とマテリアルフロー	170
3.6.4	税関貨物検査手続き及びトラック/コンテナの流れ	175
3.6.5	組織要員計画	182
3.6.6	荷役機械配備計画	187
4.	港湾の管理運営	190
4.1	港湾管理運営の現況と将来	190
4.1.1	MPA の組織、機能と権限	190
4.1.2	ヤンゴン港本港、ティラワ地区のターミナルの運営主体	193
4.1.3	類似案件の教訓と対策	194
4.1.4	港湾 EDI、MACCS の現況	196
4.1.5	港湾利用料金の設定と徴収	199
4.2	港湾管理運営制度、官民連携、PPP のあり方	203
4.2.1	管理運営制度のあり方	203
4.2.2	官民連携と PPP	204
5.	協力方針案	206
5.1	ヤンゴン港の整備計画	206
5.1.1	ヤンゴン本港	206
5.1.2	ティラワ地区港	207
5.2	事業実施スキーム	208
5.2.1	プロット 24 およびプロット 26 の整備	208
5.2.2	プロット 22 および 23 の整備	208

表目次

表 1.1.1	道路状態と管轄機関毎の道路延長(2013).....	6
表 1.1.2	内陸水運の延長.....	8
表 1.1.3	河川航路部の喫水制限.....	8
表 1.2.1	シットウェー港の施設状況.....	10
表 1.2.2	チャオピュー港の施設状況.....	10
表 1.2.3	タンドウェー港の施設状況.....	11
表 1.2.4	パテイン港の施設状況.....	12
表 1.2.5	ヤンゴン本港およびティラワ地区港の主要ターミナル諸元.....	14
表 1.2.6	ヤンゴン本港の小型岸壁 (Jetty).....	14
表 1.2.7	モーラマイン港の施設状況.....	16
表 1.2.8	ダウェー港の施設.....	17
表 1.2.9	ベイ港の施設状況.....	17
表 1.2.10	コートウン港の施設状況.....	18
表 1.2.11	各港の国際、国内貨物取扱量.....	19
表 1.2.12	ヤンゴン港 (ティラワ地区を含む) のコンテナ取扱量.....	19
表 2.2.1	ヤンゴン地区ターミナル諸元.....	24
表 2.2.2	ティラワ地区港ターミナル諸元.....	27
表 2.2.3	ティラワ地区港ターミナル別現状.....	30
表 2.2.4	内陸コンテナ施設諸元.....	31
表 2.2.5	ティラワ SEZ の承認済企業 (2018.6).....	33
表 2.3.1	ミャンマー国港湾のコンテナ貨物とそれ以外の貨物量.....	38
表 2.3.2	ヤンゴン港の輸入貨物取扱量.....	39
表 2.3.3	ヤンゴン港の輸出貨物取扱量.....	39
表 2.3.4	ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量.....	40
表 2.3.5	需要予測目標年次の社会経済フレーム.....	41
表 2.3.6	ASEAN 諸国における 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物量.....	41
表 2.3.7	Thilawa SEZ の開発面積.....	43
表 2.3.8	ミャンマー国全体の概略港湾貨物量の推定値.....	46
表 2.3.9	ヤンゴン港の輸入コンテナ貨物予測量.....	48
表 2.3.10	ヤンゴン港の輸入コンテナ貨物重量予測量.....	48
表 2.3.11	ヤンゴン港の燃料貨物取扱量.....	48
表 2.3.12	2017 年と比較した目標年次の経済規模.....	49
表 2.3.13	各目標年次の燃料輸入量.....	49
表 2.3.14	目標年次の 1 人あたり GDP と 1 人あたりのセメント消費量.....	49
表 2.3.15	各目標年次のミャンマー国のセメント消費量.....	49
表 2.3.16	ヤンゴン港の食用油の輸入量.....	50
表 2.3.17	ミャンマー国の将来推定人口.....	50

表 2.3.18	各目標年次における食用油の消費量	51
表 2.3.19	食用油の輸入量	51
表 2.3.20	ヤンゴン港の鉄鋼輸入量	51
表 2.3.21	ミャンマー国の推定人口	53
表 2.3.22	目標年次の推定一人当たりの GDP(US\$)	54
表 2.3.23	各目標年次の推定自動車の保有台数	54
表 2.3.24	ミャンマー国の自動車増加及び買換需要予測数 (2020 年-2035 年)	54
表 2.3.25	ヤンゴン港の自動車と取扱量予測	54
表 2.3.26	ヤンゴン港の輸入貨物量 (2025 年)	55
表 2.3.27	ヤンゴン港の輸入貨物量 (2030 年)	55
表 2.3.28	ヤンゴン港の輸入貨物量 (2035 年)	56
表 2.3.29	ヤンゴン港の輸出コンテナ貨物予測量	56
表 2.3.30	ヤンゴン港の輸出コンテナ貨物重量予測量	56
表 2.3.31	ミャンマーの米の輸出量	57
表 2.3.32	ヤンゴン港の輸出貨物量 (2025 年)	57
表 2.3.33	ヤンゴン港の輸出貨物量 (2030 年)	58
表 2.3.34	ヤンゴン港の輸出貨物量 (2035 年)	58
表 2.3.35	ヤンゴン港における沿岸海運、内陸海運の必要バース数と総延長の予測	59
表 2.3.36	沿岸海運船舶の標準船型	59
表 2.3.37	ヤンゴン本港およびティラワ地区港の主要ターミナル諸元	63
表 2.3.38	ヤンゴン本港およびティラワ地区港におけるコンテナ船の入出港記録	64
表 2.3.39	ヤンゴン港におけるターミナルの取扱能力推定に係る実績値と計画値	65
表 2.3.40	岸壁のコンテナ取扱能力推定計算表	65
表 2.3.41	各ターミナルのコンテナヤード取扱能力	67
表 2.3.42	既存と将来計画のコンテナターミナルの取扱能力	67
表 2.3.43	各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画 (需要予測 : High Case)	69
表 2.3.44	各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画 (需要予測 : Low Case)	70
表 2.3.45	各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画 (需要予測 : Middle Case)	72
表 2.3.46	鉄道引込み案の特徴と要検討事項	77
表 3.1.1	調査団が収集した自然条件データ	78
表 3.1.2	ティラワ地区港の潮位条件	79
表 3.1.3	ティラワ地区港の風速条件	80
表 3.1.4	栈橋付近の土質特性	83
表 3.1.5	ヤード付近の土質特性	86
表 3.1.6	2018 年実施のボーリング調査の内容	88
表 3.2.1	長期及び短期のコンテナ種類別品種構成	95
表 3.2.2	コンテナ滞留日数	99

表 3.2.3	ヤードスタッピング効率	100
表 3.2.4	コンテナヤード能力と所要ブロック数 (Long-term proportion)	101
表 3.2.5	コンテナヤード能力と所要ブロック数 (Short-term proportion)	101
表 3.2.6	空コンテナの所要グラウンドスロット数	102
表 3.2.7	ゲート能力算定用前提条件	104
表 3.2.8	所要ゲートレーン数	106
表 3.2.9	日別コンテナ取扱量 (Short-term Proportions)	107
表 3.2.10	日別コンテナ取扱量 (Long-term Proportions)	108
表 3.2.11	港湾税関での貨物検査率	108
表 3.2.12	所要 X 線検査装置基数 [Short-term Proportions]	109
表 3.2.13	所要 X 線検査装置基数 [Long-term Proportions]	109
表 3.2.14	開披検査プラットホーム所要スロット数 [Short-term Proportions]	110
表 3.2.15	開披検査プラットホーム所要ベイ数 [Long-term Proportions]	110
表 3.2.16	CFS 所要能力	111
表 3.2.17	整備棟稼働率	114
表 3.2.18	管理棟執務者数	116
表 3.2.19	マリンハウス利用者数	117
表 3.2.20	電力負荷容量と給電施設能力	118
表 3.2.21	給水能力 (Phase I プロジェクト設計値)	118
表 3.2.22	荷役機械の主仕様	119
表 3.2.23	コンテナ種類別品種構成 (Phase III)	120
表 3.2.24	ティラワ SEZ 関連貨物量 (Phase III)	120
表 3.2.25	ターミナル各施設の所要能力 (Phase III: Plot 22/23)	122
表 3.2.26	所要蔵置能力と所要ヤードブロック数 (Phase III)	123
表 3.2.27	開披検査プラットホームの所要スロット数 (Phase III)	124
表 3.2.28	整備棟の稼働率 (Phase III)	125
表 3.3.1	スタッピングブロックの数量とブロックサイズ	127
表 3.3.2	ゲートレーンの数量とゲートサイズ	128
表 3.3.3	税関貨物検査施設の数量とサイズ	129
表 3.3.4	荷役機械整備棟の数量とサイズ	129
表 3.3.5	管理棟と整備棟の数量とサイズ	130
表 3.3.6	電力供給施設の数量と建屋サイズ	130
表 3.3.7	給水施設の数量と建屋サイズ	131
表 3.3.8	鉄道ターミナルの立地とターミナル事業単位	134
表 3.3.9	ターミナル施設の数量とサイズ (Plot 22/23)	135
表 3.4.1	各プロットの整備フェーズと運用方針	138
表 3.4.2	主要な設計条件等の一覧	138
表 3.4.3	土質条件 (栈橋)	139
表 3.4.4	土質条件 (渡橋)	140
表 3.4.5	土質条件 (護岸)	140

表 3.4.6	栈橋の構造比較の結果概要 (Plot 24).....	141
表 3.4.7	栈橋の構造比較(1/2).....	143
表 3.4.8	河川内での杭打ち作業期間の比較.....	145
表 3.4.9	水平力(地震力)に対する各構造の挙動特性.....	146
表 3.4.10	概算の建設費(比率)の比較.....	148
表 3.4.11	Plot 24 の 50 m 区間における杭打ち期間.....	148
表 3.4.12	栈橋の構造比較(Plot 22 および 23).....	149
表 3.4.13	土質条件の概要 (Plot 24, 25).....	151
表 3.4.14	舗装区分(全プロット共通).....	153
表 3.4.15	主要な建築・設備の一覧.....	159
表 3.5.1	建設スケジュール (Phase II).....	167
表 3.5.2	建設スケジュール (Phase II).....	168
表 3.6.1	品種構成.....	170
表 3.6.2	ティラワ地区港にて取り扱われる SEZ 関連貨物量 (Plot 24-26).....	171
表 3.6.3	ティラワ地区港 ODA ターミナルの SEZ 関連貨物量と比率.....	172
表 3.6.4	ティラワロジスティックセンター.....	175
表 3.6.5	MACCS の主要機能.....	180
表 3.6.6	要員配置計画の基本前提条件.....	183
表 3.6.7	要員配置計画.....	185
表 3.6.8	Phase II Porject の所要荷役機械.....	188
表 3.6.9	Phase III Porject の所要荷役機械 (Plot 22 - 23).....	189
表 4.1.1	MPA の組織と定員、現員.....	191
表 4.1.2	ヤンゴン本港のオペレータ.....	193
表 4.1.3	ティラワ地区のターミナルのオペレータ.....	193
表 4.1.4	船舶入港関係費用の比較.....	200
表 4.1.5	荷役関係費用の比較.....	201
表 4.1.6	港湾費用合計の比較.....	202

目次

図 1.1.1	名目 GDP と実質 GDP 成長率の推移	1
図 1.1.2	人口動態	2
図 1.1.3	重要回廊と優先回廊	3
図 1.1.4	輸送モード毎の取扱貨物量推移	3
図 1.1.5	輸送モード毎の取扱貨物量の比率変化	4
図 1.1.6	ミャンマー国内道路網	5
図 1.1.7	国際道路網	5
図 1.1.8	舗装道路の比率	6
図 1.1.9	ミャンマー国内の鉄道網	7
図 1.1.10	MR の商用貨物輸送の推移	7
図 1.1.11	内陸水運網	8
図 1.2.1	港湾の配置図	9
図 1.2.2	ヤンゴン本港の大型ターミナル	13
図 1.2.3	ティラワ地区港のコンテナターミナル	13
図 2.1.1	ヤンゴン本港およびティラワ地区港の位置	22
図 2.1.2	ヤンゴン本港の主要ターミナル	23
図 2.1.3	ティラワ地区港とコンテナターミナル	23
図 2.2.1	ヤンゴン地区主要港湾施設位置図	25
図 2.2.2	Myanmar Industrial Port Terminal	25
図 2.2.3	Myanmar Sule Terminal & Sule Pagoda Terminal	26
図 2.2.4	ティラワ地区港位置図	27
図 2.2.5	MPA ODA Loan Terminal (Plot25)	28
図 2.2.6	ティラワ地区港区画割図	29
図 2.2.7	ヤンゴン港周辺の内陸コンテナ施設位置図	31
図 2.2.8	Inland Container Depot 1,2	32
図 2.2.9	ティラワ SEZ 平面図	33
図 2.2.10	進出企業の種類と内需関連企業の内訳	37
図 2.2.11	ティラワ SEZ Zone A の区画割図	38
図 2.3.1	ASEAN 諸国における 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物量の相関	42
図 2.3.2	Lamadaw 地区の港湾施設	60
図 2.3.3	Kyeemyindang 地区の港湾施設	60
図 2.3.4	Thanlyin 地区近辺の海図	61
図 2.3.5	Thanlyin 地区での土地利用計画	61
図 2.3.6	重量トン数と就航頻度	61
図 2.3.7	船長と就航頻度	62
図 2.3.8	船長と就航頻度	62
図 2.3.9	将来整備施設の年次計画（需要予測：High Case）	69

図 2.3.10	将来整備施設の年次計画（需要予測：Low Case）	71
図 2.3.11	将来整備施設の年次計画（需要予測：Middle Case）	72
図 2.3.12	Phase II と Phase III の需要予測ケースごとの整備年次計画	73
図 2.3.13	道路整備事業の提案ルート	74
図 2.3.14	ティラワ地区への鉄道アクセス	75
図 2.3.15	鉄道引込み A 案（Phase III 内、ODA ターミナル専用）	76
図 2.3.16	鉄道引込み B 案（SEZ 敷地内、SEZ 貨物等共用）	76
図 3.1.1	ミャンマー国内の地震区分図改訂版（2012 年）	79
図 3.1.2	ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の土質調査位置図	81
図 3.1.3	ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の土層縦断図	83
図 3.1.4	単位体積重量深度分布図	84
図 3.1.5	細粒分含有率深度分布図	84
図 3.1.6	一軸圧縮強度深度分布図	85
図 3.1.7	粘着力（非排水強度）深度分布図	85
図 3.1.8	圧密降伏応力深度分布図	85
図 3.1.9	圧縮指数深度分布図	85
図 3.1.10	単位体積重量深度分布図	86
図 3.1.11	細粒分含有率深度分布図	86
図 3.1.12	一軸圧縮強度深度分布図	87
図 3.1.13	粘着力（非排水強度）深度分布図	87
図 3.1.14	圧密降伏応力深度分布図	87
図 3.1.15	圧縮指数深度分布図	87
図 3.1.16	ボーリング調査位置	88
図 3.1.17	ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の深浅測量位置図	89
図 3.1.18	2013 年実施の深浅測量結果	90
図 3.1.19	2018 年実施の深浅測量結果	91
図 3.1.20	Plot 24 前面の横断図の位置	91
図 3.1.21	Line 1 横断図	92
図 3.1.22	Line 2 横断図	92
図 3.1.23	測量結果	93
図 3.2.1	コンテナ/貨物フローモデル（Long-term Proportions (2030)）	96
図 3.2.2	コンテナ/貨物フローモデル（Short-term Proportions (2025)）	97
図 3.2.3	整備棟作業区域割	112
図 3.3.1	プロット 25 とプロット 26 間の通路へのコンテナスタッキング例	127
図 3.3.2	Phase I/ Phase II（シャドウ部分）と Phase III のターミナル施設配置図	132
図 3.3.3	Phase I/ Phase II（シャドウ部分）と Phase III のターミナル施設配置図	136
図 3.4.1	各プロットの計画平面図と整備フェーズ分け	137
図 3.4.2	標準断面図および杭配置図(推奨案: ジャケット式)	142
図 3.4.3	Phase I での施工事例	146
図 3.4.4	水平力に対する挙動特性の違いの概念図	147

図 3.4.5	杭本数が異なる場合の栈橋周辺の流況の違い	147
図 3.4.6	Plot 24 の杭打ち工事に影響される Plot 25 の範囲	148
図 3.4.7	渡橋の標準断面図および杭配置図	150
図 3.4.8	護岸の標準断面図	151
図 3.4.9	PVD 工法の概略諸元	152
図 3.4.10	土層縦断図 (Plot 22～26)	152
図 3.4.11	舗装区分の概略図	153
図 3.4.12	管理棟平面図	155
図 3.4.13	管理棟立面図	155
図 3.4.14	CFS 平面図 (Phase II)	156
図 3.4.15	CFS 立面図 (Phase II)	156
図 3.4.16	メンテナンスショップ (1) 平面図	157
図 3.4.17	メンテナンスショップ (1) 立面図	157
図 3.4.18	メンテナンスショップ (2) 平面図	157
図 3.4.19	メンテナンスショップ (2) 立面図	158
図 3.4.20	マリンラウンジ立面図	158
図 3.4.21	マリンラウンジ立面図	159
図 3.4.22	ティラワ地区における貯水池位置図	160
図 3.5.1	仮設工事 (Phase I)	163
図 3.5.2	栈橋工事 (Phase I)	163
図 3.5.3	渡橋工 (Phase I)	163
図 3.5.4	護岸工 (Phase I)	164
図 3.5.5	地盤改良工 (Phase I)	164
図 3.5.6	盛土高と沈下量の推移のイメージ	164
図 3.5.7	沈下板のイメージ	164
図 3.5.8	舗装工事 (Phase I)	165
図 3.5.9	荷役機械 (Phase I)	165
図 3.5.10	杭工事 (Phase I)	165
図 3.5.11	土工事 (Phase I)	165
図 3.5.12	コンクリ工事 (Phase I)	165
図 3.5.13	型枠工事 (Phase I)	166
図 3.5.14	鉄筋工事 (Phase I)	166
図 3.5.15	鉄骨工事 (Phase I)	166
図 3.5.16	鋼製屋根工事 (Phase I)	166
図 3.6.1	ティラワ地区 SEZ と港湾とのロジスティックフロー	174
図 3.6.2	輸入コンテナ貨物検査フロー (現状プロセス)	176
図 3.6.3	税関貨物検査 (輸入) トラックフロー	177
図 3.6.4	輸出コンテナ貨物検査フロー (現状プロセス)	178
図 3.6.5	税関貨物検査 (輸出) トラックフロー	179
図 3.6.6	MACCS 導入後の通関手続き (モデル)	181

図 3.6.7	ティラワ ODA ターミナルの組織図（モデル）	183
図 4.1.1	MPA の組織図.....	190
図 4.1.2	バンコク港とレムチャバン港の分担	195
図 4.1.3	港湾 EDI システムの各モジュール	196
図 4.2.1	公共と民間の役割分担.....	205
図 5.1.1	Lamadaw 地区港湾施設再編計画	207
図 5.1.2	Kyeemyindang 地区港湾施設再編計画.....	207

要約編

1. ヤンゴン港の港湾開発計画

1.1 需要予測

(1) ミャンマー国の港湾貨物取扱量

ミャンマー国の外貿港湾貨物取扱量のコンテナ貨物とその他の貨物量を表 S-1.1.1 に示す。

表 S-1.1.1 ミャンマー国港湾のコンテナ貨物とそれ以外の貨物量

	unit: 000 ton						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Import							
Containerized Cargo	2,830	3,356	4,229	5,657	6,456	8,609	7,843
Non Containerized Cargo	11,301	14,846	14,278	13,578	19,728	15,719	21,171
Total	14,131	18,202	18,507	19,236	26,184	24,328	29,014
Export							
Containerized Cargo	2,498	2,734	2,762	3,246	3,129	3,477	3,220
Non Containerized Cargo	7,333	6,369	7,373	7,723	5,558	6,537	5,142
Total	9,831	9,103	10,135	10,970	8,688	10,014	8,362
Grand Total	23,962	27,305	28,642	30,205	34,871	34,343	37,376

Source : MPA

(2) ヤンゴン港の港湾貨物取扱量

1) ヤンゴン港の輸入貨物取扱量

ヤンゴン港の輸入貨物取扱量を表 S-1.1.2 に示す。

表 S-1.1.2 ヤンゴン港の輸入貨物取扱量

	unit: 000 ton				
	2013	2014	2015	2016	2017
Container Cargo	4,229	5,657	6,456	8,609	7,843
Non Container Cargo					
Fuel	2,402	2,716	3,885	4,786	5,774
Aircraft fuel	86	106	123	125	152
Gasoline and other fuel	2,315	2,604	3,762	4,658	5,620
LPG	1	6	0	4	2
Others	9,872	10,939	14,113	10,130	6,702
Cement	234	580	1,588	1,041	279
Edible Oil	458	478	577	556	649
Iron & Steel Products	686	1,098	1,279	793	1,258
Vehicles	289	311	288	229	230
Concrete Products	9	24	28	21	31
Fertilizer	22	12	43	47	49
Sugar	0	15	9	328	166
General Cargo and Others	8,174	8,420	10,301	7,115	4,042
Total	16,503	19,312	24,454	23,525	20,319

出典：調査団（MPA のデータから作成）

2) ヤンゴン港の輸出貨物取扱量

ヤンゴン港の輸出貨物取扱量を表 S-1.1.3 に示す。

表 S-1.1.3 ヤンゴン港の輸出貨物取扱量

	unit: 000ton				
	2013	2014	2015	2016	2017
Container Cargo	2,762	3,246	3,129	3,447	3,220
Non Container Cargo	3,734	2,587	2,509	3,899	4,798
Timber	501	325			
Rice	391	471	242	687	1,956
General Cargo and Others	2,842	1,791	2,267	3,212	2,842
Total	6,496	5,833	5,638	7,346	8,018

出典：調査団（MPA のデータから作成）

3) ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量

ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量を表 S-1.1.4 に示す。

表 S-1.1.4 ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量

		Unit: TEU					
		2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Import	Laden	224,751	296,156	365,548	443,916	507,335	491,062
	Empty	14,596	13,608	12,029	15,121	12,395	23,872
	Total	239,347	309,764	377,577	459,037	519,730	514,934
Export	Laden	120,516	132,493	136,383	137,998	175,069	206,922
	Empty	118,477	171,311	230,749	296,166	363,091	312,363
	Total	238,993	303,804	367,132	434,164	538,160	519,285
Total	Laden	345,267	428,649	501,931	581,914	682,404	697,984
	Empty	133,073	184,919	242,778	311,287	375,486	336,235
	Total	478,340	613,568	744,709	893,201	1,057,890	1,034,219

注：データの統計に1月～12月を1年とするものと、4月から翌年の3月を1年とするものの2種類がある

出典：MPA

(3) 貨物量需要予測

1) コンテナ貨物取扱量の予測

i) コンテナ貨物取扱予測の目標年次

目標年次は、2025年（短期）、2030年（中期）、2035年（長期）の3年とする。

ii) 目標年次における経済規模と推定人口

目標年次における経済規模（2010年を1とする）と推定人口を表 S-1.1.5 に示す。

表 S-1.1.5 需要予測目標年次の社会経済フレーム

目標年次			2010	2025	2030	2035
経済規模	High Case	7.4%	1.00	2.86	4.09	5.85
	Low Case	5.7%	1.00	2.48	3.27	4.32
人口		0.89%		57,313,000	59,909,000	62,623,000

出典：調査団作成

iii) ヤンゴン港のコンテナ貨物量の推計

Phase1 調査の推計方法と同じく、ASEAN 諸国の 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物取扱量の関係式を用いて推計を行う。

ASEAN 諸国の 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物取扱量の関係式は次のとおりである。

$$\text{TEU/capita} = 0.000027 X + 0.000331 \quad (R^2 = 0.952)$$

X : GDP per capita

i) 目標年次におけるコンテナ貨物量の推計

ミャンマー国全体のコンテナ貨物量の推計結果を表 S-1.1.6 に示す。

表 S-1.1.6 コンテナ貨物量の推計結果

単位：千 TEU

	2025	2030	2035
High Case	3,126	4,664	6,964
Low Case	2,713	3,734	5,149

出典：調査団

ミャンマー国のバルク貨物を除く海上貿易と国境貿易の輸入貨物における金額ベースの比率は、ほぼ 8:2 である。したがって、上記のコンテナ貨物量の内、80%が海上運搬されるものと推定する。推計の結果を表 S- 1.1.7 に示す。

表 S- 1.1.7 海上コンテナ貨物量の推計結果

単位：千 TEU

	2025	2030	2035
High Case	2,504	3,733	5,558
Low Case	2,171	2,989	4,116

出典：調査団

(4) ヤンゴン港の貨物量推計

ヤンゴン港における 2025 年、2030 年、2035 年の港湾貨物量を推計する。

1) 概略貨物量の推計

ミャンマー国の港湾貨物量は経済規模の増加に比例するので、将来貨物量の推計は目標年次の経済規模)に比例させて推測した。ミャンマー全体の概略港湾貨物量(外貨貨物、沿岸水運貨物)の推定値を表 S-1.1.8 に示す。なお、推計のベースとなる 2010 年のミャンマー全体の港湾貨物量は、21,455 千トンであった。

表 S-1.1.8 ミャンマー国全体の概略港湾貨物量の推定値

単位：千トン

	2025	2030	2035
High Case	61,362	87,539	125,515
Low Case	53,210	70,160	92,688

出典：調査団

ミャンマー全体の港湾貨物量におけるヤンゴン港貨物量が占める割合は、2012 年から 2016 年の 5 年間の平均で、85.5%である。この比率は 2025 年、2030 年、2035 年においても変わらないものとして推計したヤンゴン港の概略推計貨物量を表 S-1.1.9 に示す。

表 S-1.1.9 ヤンゴン港の概略推計貨物量

単位：千トン

	2025	2030	2035
High Case	52,465	74,845	107,315
Low Case	45,494	59,987	79,248

出典：調査団

ヤンゴン港の外貨貨物量は全体貨物量の 96.1% (2012 年 - 2016 年の平均) である。この傾向は目標年次も同じとして推計したヤンゴン港の概略推計外貨貨物量を表 S-1.1.10 に示す。

表 S-1.1.10 ヤンゴン港の概略推計貨物量

単位：千トン

	2025	2030	2035
High Case	50,419	71,927	104,130
Low Case	43,720	57,647	76,158

出典：調査団

ヤンゴン港の外貨貨物量の輸入貨物と輸出貨物の取扱量の比率は、2012 年から 2016 年の 5 年間の平均で、75%と 25%であった。この比率は 2025 年、2030 年、2035 年においても変わらないものとして推計した結果を表 S-1.1.11 に示す。

表 S-1.1.11 ヤンゴン港の外貿貨物量の輸入貨物と輸出貨物の取扱量

単位：千トン

		2025	2030	2035
輸入貨物	High Case	37,814	53,945	78,098
	Low Case	32,790	43,235	57,118
輸出貨物	High Case	12,605	17,982	26,033
	Low Case	10,930	14,412	19,039

出典：調査団

2) 太宗品目ごとの推計

現在のヤンゴン港の太宗品目の輸入貨物は、コンテナ貨物、燃料（ガソリン、軽油、航空燃料等）、セメント、食用油、鋼材、自動車、その他雑貨である。輸出貨物は、コンテナ貨物、米である。

ミャンマーの貿易モードは海上貿易に次いで、国境を接する周辺国との国境貿易が重要な役割を果たしている。特に中国の雲南省及びタイとの国境貿易は非常に活発であり、ミャンマーの貿易額の約 20%の輸入貨物が国境貿易によって取扱われていると言われている。

i) 輸入貨物

i) ヤンゴン港の輸入貨物量の合計

2025 年、2030 年、2035 年のヤンゴン港の輸入貨物量の推計結果を表 S-1.1.12～表 S-1.1.14 に示す。

表 S-1.1.12 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2025 年)

unit:000ton			
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	21,371	19,957	18,543
Non Container Cargo			
Fuel	10,220	9,614	9,008
Others	6,223	5,731	5,239
Cement & Clinker	500	500	500
Edible Oil	639	639	639
Iron & Steel Products	940	894	848
Vehicles	270	242	213
Wheat	573	573	573
General Cargo and Others	3,301	2,884	2,466
Total	37,814	35,302	32,790

出典：調査団

表 S-1.1.13 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2030年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	31,881	28,703	25,524
Non Container Cargo			
Fuel	14,609	13,252	11,895
Others	7,455	6,636	5,816
Cement & Clinker	715	658	600
Edible Oil	669	669	669
Iron & Steel Products	1,294	1,192	1,090
Vehicles	382	321	259
Wheat	749	749	749
General Cargo and Others	3,646	3,048	2,449
Total	53,945	48,590	43,235

出典：調査団

表 S-1.1.14 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2035年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	47,613	41,405	35,197
Non Container Cargo			
Fuel	20,903	18,276	15,648
Others	9,582	7,928	6,273
Cement & Clinker	1,025	945	865
Edible Oil	699	699	699
Iron & Steel Products	1,816	1,621	1,425
Vehicles	584	474	363
Wheat	939	939	939
General Cargo and Others	4,519	3,251	1,982
Total	78,098	67,608	57,118

出典：調査団

ii) 輸出貨物

2025年、2030年、2035年のヤンゴン港の輸出貨物量の推計結果を表 S-1.1.15～表 S-1.1.17 に示す。

表 S-1.1.15 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2025年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	8,253	7,707	7,161
Non Container Cargo	4,352	4,061	3,769
Rice	1,200	1,200	1,200
General Cargo and Others	3,152	2,861	2,569
Total	12,605	11,768	10,930

出典：調査団

表 S-1.1.16 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2030年)

unit:000ton			
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	12,312	11,085	9,857
Non Container Cargo	5,670	5,113	4,555
Rice	1,200	1,200	1,200
General Cargo and Others	4,470	3,913	3,355
Total	17,982	16,197	14,412

出典：調査団

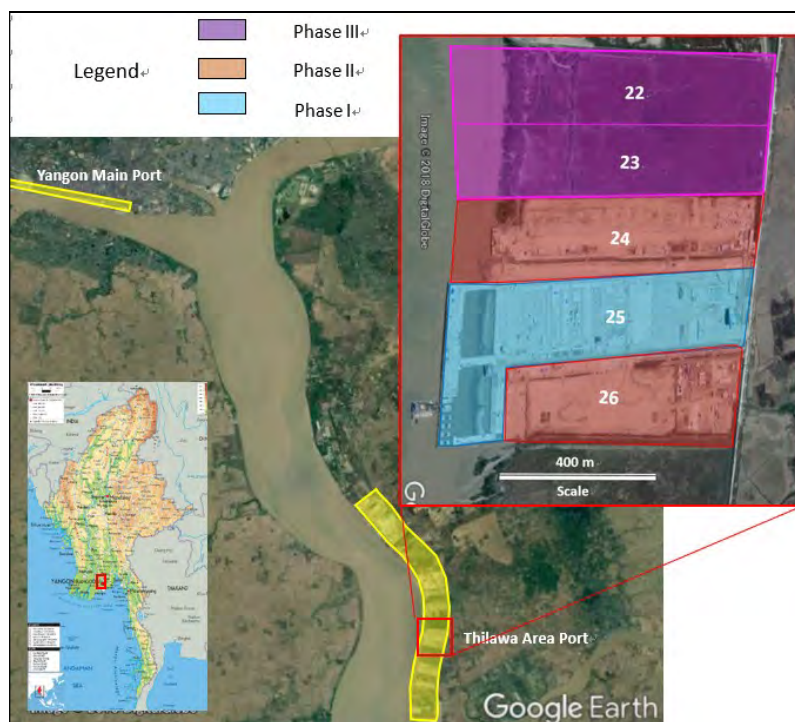
表 S-1.1.17 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2035年)

unit:000ton			
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	18,388	15,991	13,593
Non Container Cargo	7,645	6,546	5,446
Rice	1,200	1,200	1,200
General Cargo and Others	6,445	5,346	4,246
Total	26,033	22,536	19,039

出典：調査団

1.2 港湾開発計画

調査対象範囲は、図 S-1.2.1 に示すヤンゴン本港並びにティラワ地区港 (Plot 22-26) である。



出典：調査団 (Google Earth)

図 S-1.2.1 ヤンゴン本港およびティラワ地区港の位置

1.2.1 ヤンゴン本港

(1) 基本方針

ヤンゴン港の整備基本方針を次のように設定する。

- ① ヤンゴン本港にある国際貿易を対象とした港湾施設は現有あるいは整備進捗中の有効利用を第一として、新たな整備は行わない。
- ② ヤンゴン港の取扱効率を向上させる。
- ③ ヤンゴン港の航路水深の確保、航行等の安全を向上させる。
- ④ ヤンゴン本港に残る水際線は、市民生活に直結した用途（客船ターミナル、国内輸送ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビルなど）に活用する。
- ⑤ 今後増大する国際貿易貨物を取り扱う港湾施設はティラワ地区を活用する。
- ⑥ ティラワ地区につながる道路網の整備促進を図る。
- ⑦ ヤンゴン近傍に必要となる大水深港の整備とヤンゴン本港のコンテナターミナルの移転についてはミャンマー政府が長期的課題として取り組む。

(2) コンテナターミナル

上記の整備基本方針の内、コンテナ貨物を中心とする国際貿易貨物は、将来整備されることになると想定するヤンゴン新港（大水深港）に集約されるまでは、ヤンゴン本港の4か所のコンテナターミナルおよびティラワ地区に整備されている MITT あるいは現在整備が進捗している MPA(ODA) ターミナルで取り扱うのが現実的である。MPA(ODA)が供用されてもまだ不足するコンテナターミナルの整備計画の検討に早期に着手する必要がある。

(3) 内航ターミナル

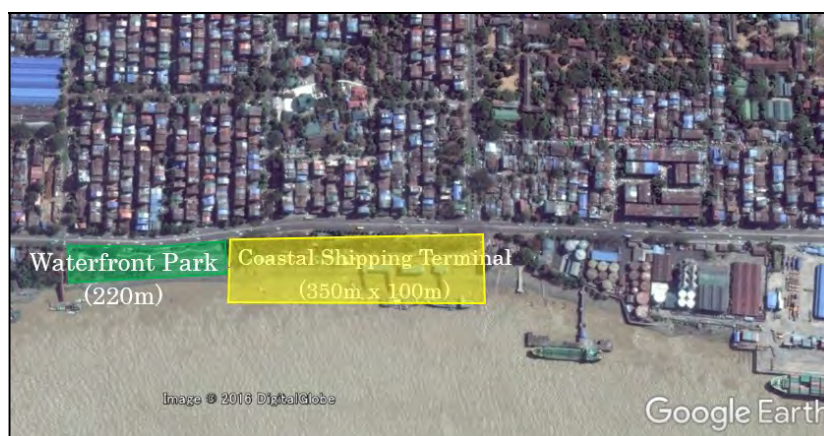
ヤンゴン港において、沿岸海運や内陸水運による貨物や旅客輸送は Lamadaw、Pansodan、Botataung 地区で扱われている。主に旅客輸送を扱っている Pansodan や Botataung は市街地に隣接しているので、MPA は都市計画上は親水的な都市空間（ショッピングセンター、事務所ビル、旅客輸送）に転換する計画を立てている。

物流貨物のほとんどは Lamadaw 地区（延長約 1,500、図 S-1.2.2）で扱われているが、港湾施設背後の用地は狭く、その幅は最大でも150m、最も狭い所では 20m 程度しかないので、貨物取り扱いの効率化を図るためには施設の再開発が必要である。その他、バナナに特化した貨物輸送が行われている Kyeemyindang 地区（延長約 350m、図 S-1.2.3）も Lamadaw 地区と同様に再開発することが望ましい。



出典:調査団 (Google Earth)

図 S-1.2.2 Lamadaw 地区港湾施設再編計画



出典:調査団 (Google Earth)

図 S-1.2.3 Kyeemyindang 地区港湾施設再編計画

1.2.2 ティラワ地区港

(1) 基本方針

ティラワ地区港における 37 の Plot は BOT 契約のもと、民間のオペレータが運営あるいは運営する計画である。その主な取扱貨物は穀物、液体貨物およびコンテナである。

コンテナ貨物需要予測 (Middle Case) によると、2025 年には MPA が ODA を利用して整備を想定しているターミナル Phase II (Plot 24、26) (以下、「MPA(ODA)ターミナル PhaseII」) のターミナルの供用を開始する必要がある。また、2029 年には同ターミナル Phase III (Plot 22、23) (以下、「MPA(ODA)ターミナル PhaseIII」) のターミナルの供用を開始する必要がある。プロジェクト形成の準備期間 (調査、ファイナンス及び詳細設計・調達) に 4 年、建設に 5 年必要とすると 2020 年にはプロジェクトの形成を始めなければならない。

なお、Phase III の整備が完成しても、2030 年にはティラワ地区港でもコンテナ輸送需要に対応することはできないので、新たな地域への展開が必要である。その場所として、ティラワ地区近辺においては、北側は海軍用地があり、また、南側は水深が浅いため、新たな港湾整備に適されな

い。したがって、ヤンゴン川河口部沖などを含む新たな場所に大水深港を開発する必要がある。

新たな場所での港湾開発計画を策定するためには自然条件（深浅、波浪、埋没など）を含む調査や検討が必要となるので、プロジェクトの準備期間も含めると 2020 年までには調査に着手する必要がある。

(2) コンテナターミナル

現況施設のコンテナ取扱能力と需要予測を基に将来整備が必要な施設の能力を算定した。需要予測は High Case と Low Case および Middle Case 行っているが、Middle Case を計画のベースとした。

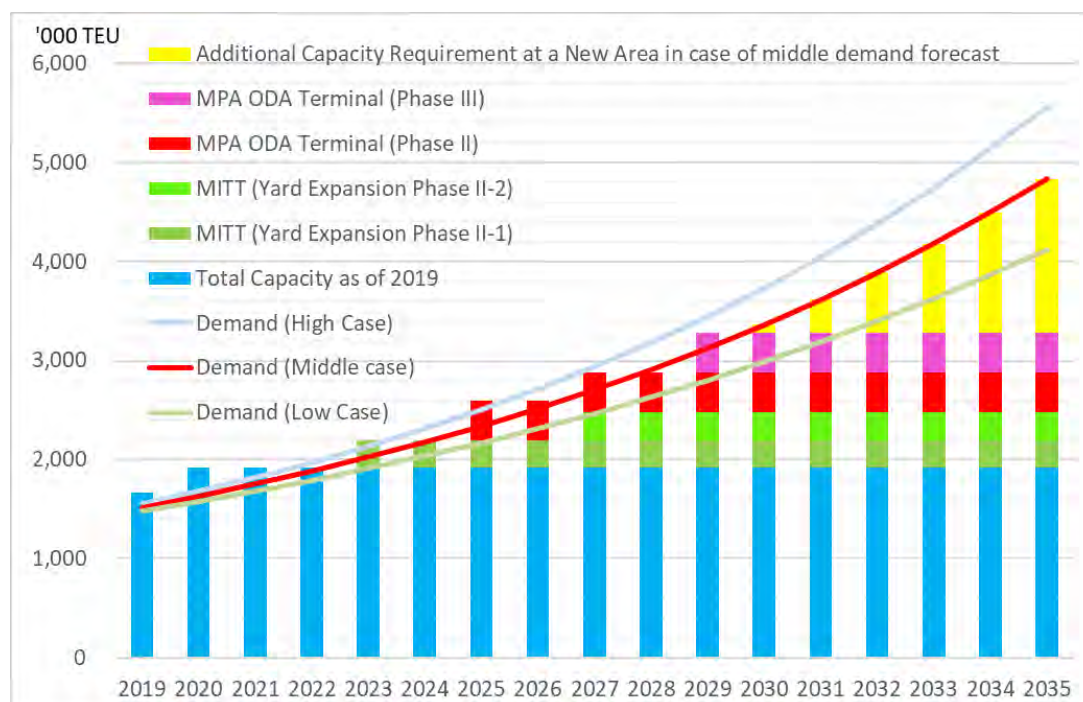
各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画を表 S-1.2.1 に示す。また、将来整備施設の年次計画を図 S-1.2.4 に示す。

表 S-1.2.1 各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画（需要予測：Middle Case）

単位：千 TEU

Terminals \ Calendar Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hteedan Terminal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Hteedan Terminal (Yard Expansion)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Ahlong Terminal	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Ahlong International Port Terminal (AIPT)	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
Bo Aung Kyaw Terminal	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
MITT (Yard Expansion Phase I)		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
MPA ODA Terminal (Phase I)	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Total Capacity as of 2019	1,665	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915
MITT (Yard Expansion Phase II-1)					280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
MITT (Yard Expansion Phase II-2)									282	282	282	282	282	282	282	282	282
MPA ODA Terminal (Phase II)							404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
MPA ODA Terminal (Phase III)											404	404	404	404	404	404	404
Total Capacity	1,665	1,915	1,915	1,915	2,195	2,195	2,599	2,599	2,881	2,881	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
Demand (High Case)	1,552	1,680	1,820	1,971	2,134	2,311	2,504	2,712	2,937	3,181	3,446	3,733	4,043	4,380	4,745	5,140	5,568
Demand (Middle case)	1,518	1,631	1,753	1,885	2,026	2,178	2,342	2,517	2,706	2,910	3,128	3,363	3,616	3,888	4,180	4,495	4,833
Demand (Low Case)	1,480	1,577	1,681	1,792	1,910	2,036	2,171	2,314	2,467	2,630	2,803	2,989	3,186	3,397	3,621	3,861	4,116
Additional Capacity Requirement at a New Area in case of middle demand forecast												78	331	603	895	1,210	1,548

出典：調査団



出典：調査団

図 S-1.2.4 将来整備施設の年次計画（需要予測：Middle Case）

2023 年において既存施設の容量が不足すると予測される。この不足量に対応して MPA ODA Terminal Phase II の整備することは、事業準備や施工工程上不可能である。一方、この不足分は岸壁全延長（1,000m）がすでに完成している MITT において、ヤードの整備やガントリークレーンの増設（ここでは MITT Phase II-1（容量は 208 千 TEU /年）と称する）を行うことで容易に対応することが出来る。この施設の整備により、2024 年までの需要に対応できるが、2025 年には新しい施設の整備が必要となる。この容量不足分は MPA ODA Terminal II（404 千 TEU /年）の整備をすることによって対応することができる。

さらに、2029 年までの需要量に対応するためには、並行して行う必要のある MITT Yard Expansion Phase II-2（282 千 TUE/年）の整備によっても容量不足状態が発生する。この不足分をカバーするためには、2029 年には MPA ODA Terminal III（404 千 TEU /年）の供用が必要となる。

2030 年にはヤンゴン本港あるいはティラワ地区港で整備可能なすべてのターミナルが稼働しても施設の不足状態が発生すると推定される。この不足容量については全く新しい場所にターミナル整備をする外ない。その場所としては、出来るだけ大消費地であるヤンゴンに近いところが望ましいが、水深の確保や航路埋没に影響を与える自然条件などについて十分検討のうえ選定する必要がある。

ティラワ地区港ターミナル Phase II（Plots 24、26）および Phase III（Plots 22、23）の年次整備計画は、既存施設並びにそれらの拡張計画を含めた取扱容量と予測需要量から設定できる。3 ケースの需要予測（High Case、Middle Case、Low Case）を基に設定した年次整備計画は図 S-1.2.5 の様に取りまとめることができる。

Calendar Year		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
High Case	Phase II		■	■	■	■						
	Phase III						■	■	■	■		
Middle Case	Phase II			■	■	■	■					
	Phase III							■	■	■	■	
Low Case	Phase II				■	■	■	■				
	Phase III								■	■	■	■

出典：調査団

図 S-1.2.5 Phase II と Phase III の需要予測ケースごとの整備年次計画

(3) アクセス

1) 道路

ヤンゴン市内からティラワ地区に至る道路はタンリン橋を経由するルート（ルート 1）とダゴン橋を経由するルート（ルート 2）の 2 本がある。現在、タンリン橋の下流に新バゴー橋（延長 1,224m、4 車線）を建設する円借款プロジェクトが進捗中である。更に、この橋からティラワに下る道路（延長 8.7 km、4 車線）の改良も円借プロジェクトとして実施されている。



出典：ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書
(平成 30 年 3 月、経済産業省)

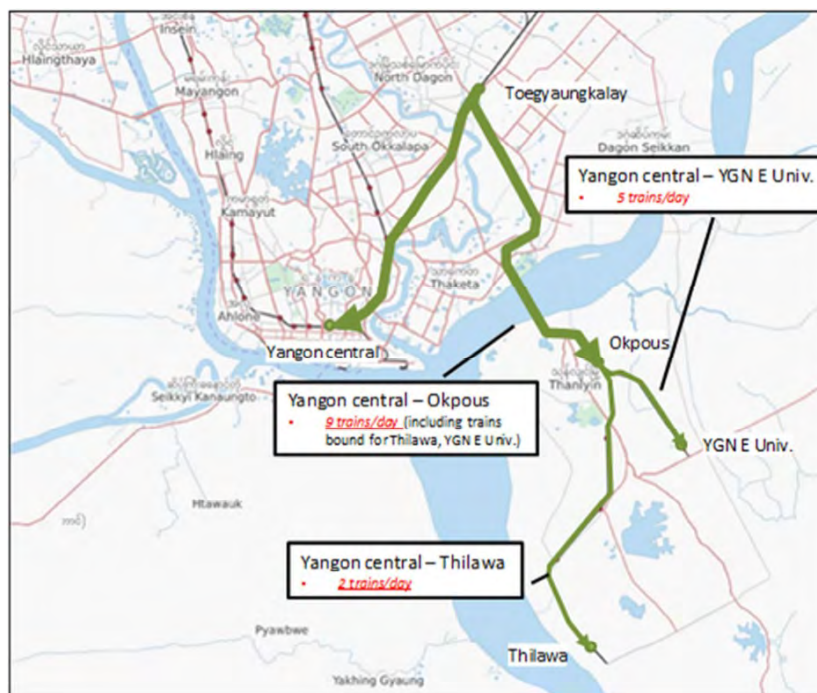
図 S-1.2.6 道路整備事業の提案ルート

また、「ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書」(平成 30 年 3 月、経済産業省) (以下、「ティラワ SEZ 周辺インフラ調査」と称する) においてはタンリン橋からティラワ地区港に至るアクセスルートについて、図 S-1.2.6 に示すルート 1 (全長 13.3 km、6 車線、一部 4 車線) とルート 2 (全長 21.7 km、6 車線、一部 4 車線) の提案がされている。

ティラワ地区港や SEZ を円滑に稼働させるためには、事業化しているプロジェクトや提案プロジェクトによる道路網の整備が必要である。

2) 鉄道

ティラワ地区への鉄道アクセスは図 S-1.2.7 に示すように、タンリン橋を渡った鉄道が Okpous でミャンマー海運大学 (MMU) とティラワ地区 MITT 方面に分岐している。



出典：ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書
(平成 30 年 3 月、経済産業省)

図 S-1.2.7 ティラワ地区への鉄道アクセス

ミャンマー全土を対象とした海上からの輸出入コンテナは全てヤンゴン港で扱われている。「ティラワ SEZ 周辺インフラ調査」によるとコンテナ貨物の仕出/仕向の 60%はヤンゴン、30%はマンダレー、10%はその他の地域とされている。

一般に、貨物輸送において、陸上輸送距離が 500 km を超えると鉄道輸送の優位性が発揮されるとされている。ヤンゴンーマンダレーの距離は約 620 km であるので、この間のコンテナ輸送も鉄道に適していると言える。

ヤンゴン市内のコンテナ仕出・仕向地は市内のミンガラドンなどの工業団地である。ヤンゴン市内において夜間以外のトラック輸送が制限されているため、鉄道輸送を活用する可能性が高い。

この様に、鉄道によるコンテナ輸送が期待される中、ティラワ SEZ を含むティラワ地区港においても鉄道の引き込みについて、その事業化可能性を表 S-1.2.2 に示す検討事項などを含めて別途調査にて詳細に検討する必要がある。

鉄道引込み案としては色々な代替案が考えられるが、その代表例として、ODA ターミナル内に立

地する A 案とターミナル外に立地する B 案を図 S-1.2.8 と図 S-1.2.9 に示す。また、それぞれの案の特徴、要検討事項を表 S-1.2.2 に示す。なお、A 案については 3.3 にターミナル内配置図案を提示する。



出典：調査団 (Google Earth)

図 S-1.2.8 鉄道引込み A 案 (Phase III 内、ODA ターミナル専用)



出典：調査団 (Google Earth)

図 S-1.2.9 鉄道引込み B 案 (SEZ 敷地内、SEZ 貨物等共用)

表 S-1.2.2 鉄道引込み案の特徴と要検討事項

	A 案 (ODA ターミナル内立地)	B 案 (SEZ 敷地内立地)
コンセプト	<ul style="list-style-type: none"> ① ODA ターミナル専用 ② Phase III (Plot 23) に立地 	<ul style="list-style-type: none"> ① ODA 貨物および SEZ 貨物やティラワ地区港のコンテナ、ブレイクバルク、バルク貨物等の供用可能 ② SEZ 敷地内に立地
要検討事項	<ul style="list-style-type: none"> ① 鉄道利用需要予測と鉄道輸送容量 ② 鉄道敷の位置と道路拡張用地との競合の可能性 ③ タンリン鉄道橋の強度 ④ 事業主体と資金調達 ⑤ Phase III コンテナターミナル容量に与える影響 	<ul style="list-style-type: none"> ① 鉄道利用需要予測と鉄道輸送容量 ② 鉄道敷の位置と道路拡張用地との競合の可能性 ③ タンリン鉄道橋の強度 ④ 事業主体と資金調達 ⑤ 鉄道と道路交通の干渉の可能性と交差方法

出典：調査団

2. 施設整備計画

2.1 自然条件

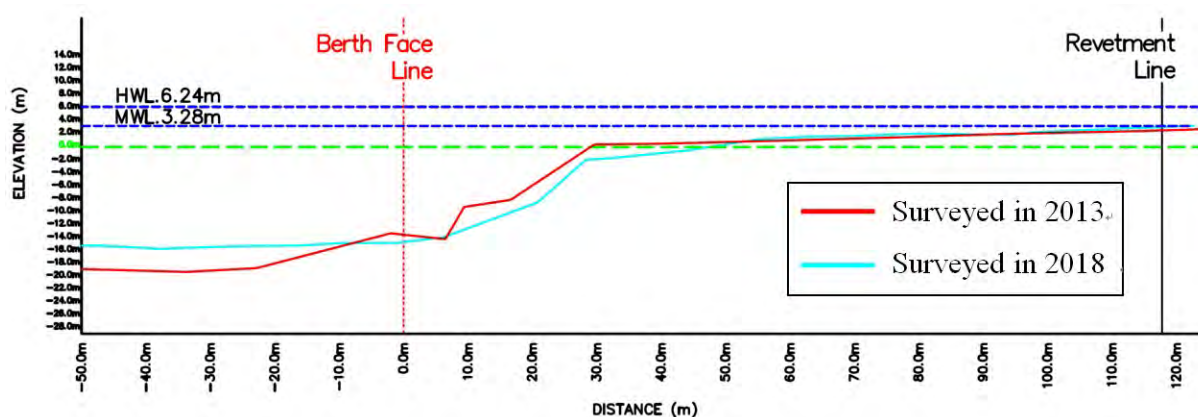
2.1.1 土質条件

調査対象地域の土質状況に関して MPA が別途実施した土質調査の結果、次のことが確認された。

- 表層～CDL-20 m 付近までは、泥 (N=1～5 程度) 及びシルト混じりの泥 (N=10 程度) が一様に堆積している。
- 陸側では、一部を除いて-20 m～-30 m 付近から支持層となりうる砂層の堆積が確認される。
- 砂層の N 値は 20～50 程度とばらつきがあるが深くなるほど N 値が高くなる傾向にある。
- Plot 24 の南側の川側の調査地点のみ、シルト層 (N=10～20 程度) が-37 m 付近まで堆積しており、支持層は-40 m 付近となる。
- 川側では、場所により堆積状況が大きく異なり、シルトと砂が互層状態も確認できる。支持層の位置は-30 m～-40 m 以深となる。
- Plot 24、26 において、表層部の N 値を除いて 2013 年実施の調査結果と 2018 年実施の調査結果に大きな差異は無く、Phase I 事業の施工による土質条件への影響はほとんど認められない。
- Plot 22 から 26 において、陸側のヤード部はほぼ同様の土質条件である。河岸付近、及び河川内では場所により支持層の位置や地層など土質条件が異なっているため、詳細設計時には、河岸付近で追加調査が必要と考えられる。

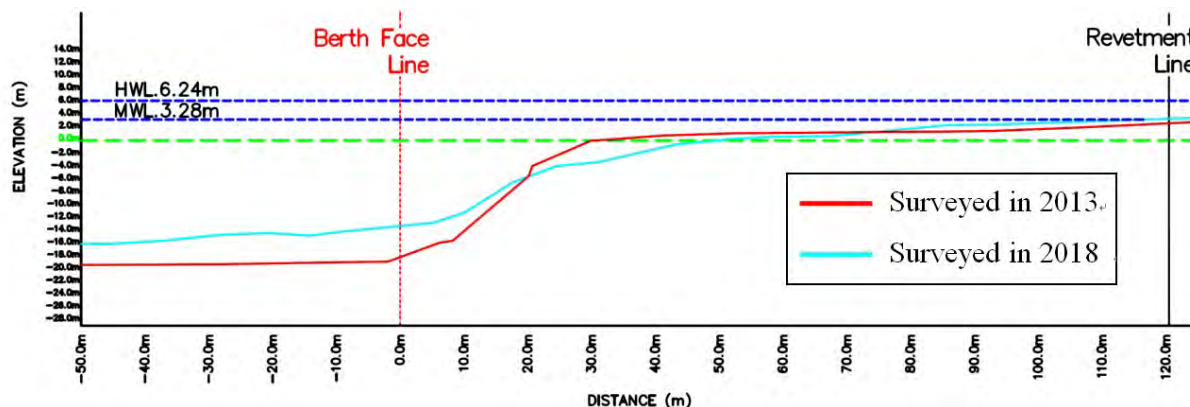
2.1.2 深淺測量・航路埋没

Plot 24 前面の河川法線方向の横断図を下記に示す。



出典：MPA 調査

図 S-2.1.1 Line 1 横断図



出典：MPA 調査

図 S-2.1.2 Line 2 横断面

これらの調査結果から、調査対象地域の航路状況について下記のような考察が得られた。

- Berth Face Line とそこから陸側に 30 m 程度の範囲で、水深が急激に変化しており、それ以外の部分では平坦な地形である。
- 水深が急激に変化している部分では、2013 年と 2018 年を比較した場合、Line 1 において場所により 2 m 程度の侵食傾向がみられる。
- Berth Face Line とそこから沖側に 400 m 程度の範囲では 2013 年の調査結果と比べて 2018 年の結果は一様に堆積傾向がみられ、2013 年では水深が -19 m 程度あったが、2018 年では -15 m 程度になっている。
- 2013 年調査時と比較して、Line 1 では栈橋位置で侵食傾向がみられるため、設計条件は危険側にシフトしている。
- 二つの調査の比較より、ヤンゴン川では大きな水深変化が起こりうるということが再確認できた。詳細設計までに期間が開くため、詳細設計時には再度、深浅測量を実施する必要がある。

2.1.3 地形測量

地形測量の結果より、Plot 22-26 まではほとんど平坦な土地であり標高は 6~7m 程度である。ただし調査対象地域の地形測量は Phase I 事業より前に行われており、その後の開発による造成を考慮していない。Plot 24、26 は Phase I 事業の施工ヤードとして利用されており、Phase I 事業の完了後に地形測量を行う必要がある。Plot 22、23 は 2013 年以降に開発が行われておらず、河岸付近のみ小規模な測量を行う必要があるが、それ以外の大部分は 2013 年の調査時から変化は無いと考えられる。

2.2 施設規模・配置

2.2.1 ターミナル施設計画

(1) 施設計画の前提条件

1) ターミナル荷役能力

目標とするターミナル能力（プロット 24,25 及び 26）を年間 600,000TEU とする。

2) コンテナ取扱量と品種構成

最近の数年間にわたるヤンゴン港のコンテナ取扱量は輸入貨物の増加が著しく、輸出コンテナ貨物量は微増程度である。その結果、輸出コンテナにおける空コンテナの比率は極端に高く推移している。長期及び短期の品種構成について表 S-2.2.1 に示す。

表 S-2.2.1 長期及び短期のコンテナ種類別品種構成

Type of Container		Long-term Proportions		Short-term Proportions		Current Proportions
		Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)
Import	Full Container	90%	270,000	90%	270,000	95%
	Empty Container	10%	30,000	10%	30,000	5%
Export	Full Container	80%	240,000	60%	180,000	55%
	Empty Container	20%	60,000	40%	120,000	45%
Total	Full Container	85.0%	510,000	75.0%	450,000	75.0%
	Empty Container	15.0%	90,000	25.0%	150,000	25.0%
Grand Total		100.0%	600,000	100.0%	600,000	100.0%

出典：調査団

3) ターミナルに係る物流フロー

i) 輸入コンテナ

本船から陸揚げされたコンテナ貨物は、ターミナルヤードから搬出され受荷主の倉庫/工場でデバンされる。空コンテナは、通常船社と契約した ICD (Inland Container Depot) に転送されるか若しくはコンテナターミナル内の空コンヤードに返却される。

ii) 輸出コンテナ

発荷主は輸出貨物をバン詰めするために必要な空コンテナをピックアップする場合、荷主の立地によって2種類の空コン保管場所から引き出す。ティラワ SEZ 内の荷主の場合は、ティラワ地区港内の空コンヤード若しくは SEZ 内の空コン置場から引出すことが多い。バン詰めされたコンテナ貨物は船積みされるため通常ティラワ地区港のターミナルに搬入される。一方、ヤンゴン本港背後の工業団地に位置する荷主の場合、空コンテナは近くの ICD から引き出されることが多い。

Phase-II プロジェクトにおいては、空コン保管施設を、ターミナルの敷地の直背後に計画している。一旦ターミナルヤードから搬出されたコンテナは、内貨になることから、この返却された空コンテナの保管ヤードは、ターミナルのコンテナヤード（保税地区）とは分離し、ターミナル直背後の空コンデポ（非保税地区）に保管され、365日24時間随時ピックアップできるサービス体制を整える。

4) 本船接岸方向

コンテナ船は喫水が深いため上げ潮のタイミングを捉えて入港して来る。この場合、潮流の変化を見た上で向潮のタイミングで着棧するか、上げ潮が続く場合は回頭して左舷着けするかしている。従って、河川側の事情からすると右舷、左舷両方の着棧が考えられる。

陸側車両はターミナルゲートの右側からターミナルに進入し、反時計回りでターミナル内を通行しヤードまで到達し、ゲートの左側から退出するのが最も安全で効率的な(車両の交差が少ない)運行方法である。このことは海側荷役における車両は時計回りに通行することを意味する。

以上の状況に鑑み、本計画では陸側の条件及びそれに伴うターミナル内の車両運行の安全性を優先し、本船着棧方向は原則右舷着けとする。

5) ターミナル荷役方式

i) 岸壁荷役方式

Phase II プロジェクトの岸壁荷役方式は、Phase I プロジェクトと同様 QGC 方式を採用する。

ii) ヤード荷役方式

Phase II プロジェクトのヤード荷役方式については、Phase-I プロジェクトと統一し、RTG 方式とし、最大スタッキング高さは5段(1-over-5)とする。

また、本ターミナルは供用初期段階においてコンテナ専用埠頭ではなく一般貨物(自動車、鋼材、建設資材、機械類等)も含めた多目的ターミナルとして運用される可能性が高い。従って RTG ヤードは、最終的には 60 万 TEU のコンテナを取扱う能力を持ちながらも、コンテナ貨物が少ない場合は一般貨物も取り扱えるよう柔軟な運用が可能な設計をする必要がある。このため、RTG ヤードの陸側約半分のスペースは、コンテナ専用ではなく一般貨物、さらに必要に応じて空コンテナの蔵置できるような舗装構造にする。

2.2.2 ヤード能力と所要ヤードブロック

(1) ヤード施設計画前提条件

- 1) 年間取扱能力:600,000TEU
- 2) コンテナヤード滞貨日数：表 S-2.2.2 参照

表 S-2.2.2 コンテナ滞留日数

Type of Container		Average Dwelling Time	
		Targeted Dwelling Time	Present Dwelling Time
Import	Full Container	8	8~10
	Empty Container	14	14~15
Export	Full Container	7	7~9
	Empty Container	14	14~15
Reefer Container		4	4~7

出典：調査団

- 3) ヤード利用効率

Phase II プロジェクトにおけるヤード利用効率の計画値を実入コンテナで 65%、空コンテナで 70%と設定する。

(2) 空コンテナヤードの所要グラウンドスロット数

プロット 24/25/26 における空コンテナの計画グラウンドスロット数 1,244TEUs-GS は長期的な想定品種構成及び短期的な想定品種構成の何れに対しても、一部実入りコンテナヤードを活用することにより、最大取扱量に対応することが可能である。

2.2.3 税関貨物検査施設及び CFS

(1) 前提条件

- ① 年間コンテナ取扱量: 600,000 TEU/Year
- ② 税関勤務日数: 287 days/year
- ③ 税関勤務時間: Normal days:7.5 hours/day (9:00-16:30), Peak days:10 hour/day (9:00-19:00)
- ④ 港湾貨物検査率: 表 S-2.2.3 による
- ⑤ X線検査効率 (per hour): 12 Boxes/hour
- ⑥ X線検査効率 (per day): 90 Boxes/day (120 Boxes/day at peak days)

表 S-2.2.3 港湾税関での貨物検査率

Inspection Category	Import Container	Export Container
(1) Green : Document Check	70%	0%
(2) Yellow : X-Ray Inspection	20%	90%
(3) Red : Physical Examination	10%	10%

出典: 調査団

(2) 所要開披検査施設

- ① 税関開披検査時間: 通常:7.5hours/day, ピーク時: 10 hours /day
- ② 平均検査時間: 1 hour/ Box/ (税関検査班: 1 班当たり)
- ③ 開披検査能力: 平均:7.5 Boxes/ day/(Examination group) (ピーク時: 10 Boxes/ day/班)
- ④ 税関開披検査所要班数: 12 班 (import: 8 group + export 4 group)
- ⑤ 1 開披検査当たりのプロット占有時間: 4 hours/Box (1.9 cycles/bay/day)

輸入コンテナの開披検査用プラットフォームについては、開披検査に使用する部分 (30~33 ベイ) と SEZ への保税輸送コンテナへの税関シール施錠用に使用する部分 (5 ベイ程度) が有り、合計すると 35~38 ベイが必要に成る。Phase II プロジェクトにおいては 40 ベイの開披検査用プラットフォームを計画することによって両方の機能に対して対応可能である。

輸出コンテナの開披検査プラットフォーム (18~20 ベイ) は、Phase I プロジェクトにおいて計画された CFS に付帯したプラットフォームを使用する事により、所要検査能力は確保出来ると考えられる。

(3) 所要 CFS 容量

Phase II プロジェクトにおける CFS は以下の諸点を除いて基本的に Phase I プロジェクトと同じ構造を想定している。奥行きは 50m とし、長さは LCL 貨物量に対応して計画される。

1) 計画前提条件：

- ① LCL 貨物量：12,150 TEU/年（輸入実入コンテナの 5%、ティラワ SEZ 貨物は除く）
- ② 貨物保管エリアのブロックサイズ：30 m (L) x 2.5 m (D) x 6 m (H) (96 パレットラック収納)
- ③ CFS 長：6m×(所要ブロック数)+3m

2) CFS 所要長さ：

Phase II プロジェクトにおける追加 CFS の長さを、1)貨物保管エリア:99m、2)保税エリア:53m、3)事務所エリア:16m、 合計 168m (21span×16m) と計画する。

2.2.4 管理棟

Phase II 段階（Plot24/25/26）における執務者数は合計 122 人であり、Phase I プロジェクトの執務者数 73 人の約 1.7 倍の人数である。従って、Phase I プロジェクトで計画された管理棟でこの人数を収容するのは難しい。しかしながら、高価な管理棟を更に建設・増設することは現実的な選択肢ではない。また Phase I で計画している管理棟は、総床面積には余裕が有り、今後 DD 段階で内装組み換え等何らかの対策を行うことにより管理棟の混雑は緩和可能である。

2.2.5 荷役機械

Phase II プロジェクトにおける荷役機械の配備計画を表 S-2.2.4 に示す。

表 S-2.2.4 荷役機械の主仕様

No.	Equipment	Required number of Equipment (Plot 24/25/26)			Main Use	Capacity and Main Features
		ODA Loan	Private Invest.	Total		
1	QGC	6		6	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Earthquake resistance gantry crane with seismic isolation system • Capacity: 40.6 Ton, • Rail span: 16 m • Outreach: 14 rows on deck (Phase-2)
2	RTG	18		18	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 40.6 Ton, • Gantry Span: 23.5m • Stacking height: 1-ober-5, • Span:23.5m
3	Reach Stacker	3		3	Containers General Cargoes	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 40.6 Ton, • Stacking height: 5 tier
4	MT Container Lifter	3	3	6	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 10 Ton (for Empty Container Handling) • Stacking height: 5 tier
5	Tractor Head	30	6	36	Containers	• 20 feet x2, 40 feet x1
6	Trailer Chassis					
7	Engine Fork Lift	1		1	General Cargoes (Heavy Duty)	• Capacity: 24 Ton
8	Engine Fork Lift	1	1	2	General Cargoes	• Capacity: 10 Ton-12 Ton
9	Engine Fork Lift	4		4	General Cargoes	• 3 Ton-4 Ton
10	CFS Battery Fork Lift	6	6	12	General Cargoes	• 3 Ton (General Cargo handling in CFS)
11	CFS Battery Lifter	6	6	12	General Cargoes	• 3 Ton (General Cargo handling in CFS)
12	Fuel Supplying Vehicle		1	1	Fuel Supply	• Fuel Supply for Yard Equipment (RTG, Reach Stacker, MT Container Lifter, Fork Lift, etc.)
13	Pick-up Car		2	2	General Use	
14	Company Vehicle		4	4	General Use	
15	Commuting Bus		6	6	Commuting Workers	(29-Passanger)

出典：調査団

2.3 Phase II 施設配置計画策定

2.3.1 基本方針

(1) ターミナルの運営単位

ターミナルの効率的な運用の観点から、プロット 24-26（バース長 600m）を単一の事業単位として一体運用することを本案として、施設配置計画を策定する。その理由については 3.8.1 項の「ターミナル運営単位」に記述する。

(2) ターミナル計画能力

ターミナル計画能力は年間 60 万 TEU とする。

(3) 統一的なレイアウトの整合性

一体化した全体プロットのオペレーションの効率性を担保するために、Phase II 計画における施設配置計画は Phase I 計画と統一されたコンセプトで設計する。従って、岸壁及びヤードの荷役システムは Phase I 計画と統一し、ヤードブロック及びパッシングレーンは3プロットとも同一直線上に配置する。

また、本ターミナルは供用初期段階においてコンテナ専用埠頭ではなく一般貨物(自動車、鋼材、建設資材、機械類等)も含めた多目的ターミナルとして運用される可能性が高い。従って RTG ヤードは、最終的には 60 万 TEU のコンテナを取扱う能力を持ちながらも、コンテナ貨物が少ない場合は一般貨物も取り扱えるよう柔軟な運用が可能な設計をする必要がある。このため、RTG ヤードの陸側約半分のスペースは、コンテナ専用ではなく一般貨物、さらに必要に応じて空コンテナの蔵置できるような舗装構造にする。

2.3.2 各コンポーネントの数量と寸法

(1) ヤードブロック

表 S-2.3.1 スタッキングブロックの数量とブロックサイズ

	Plot 24	Plot 25	Plot 26	Total
	Block Size			
	(Bays (TEUs) x Rows x Blocks)			
Dry	26 TEUs x 6 x 8	22 TEUs x 6 x 8	24 TEUs x 6 x 8	72 TEUs x 6 x 8
Empty	20 TEUs x (6/10) x 2	(18/22) TEUs x (6/10) x 2	(21/23) TEUs x (6/10) x 4	(18/23) TEUs x (6/10) x (2/4)
Reefer	20 TEUs x 6 x 1	17 TEUs x 6 x 1	17 TEUs x 6 x 1	54 TEUs x 6 x 1
	Number of Ground Slots			
	(TEUs)			
Dry	1,232	1,056	1,152	3,440
Empty	320	312	612	1,244
Reefer	120	102	102	324
	Stacking Height			
	(Tiers)			
Dry	1 over 5	1 over 5	1 over 5	1 over 5
Empty	5	5	5	5
Reefer	3	3	3	3
	Stacking Capacity			
	(TEUs)			
Dry	6,160	5,280	5,760	17,200
Empty	1,600	1,560	3,060	6,200
Reefer	360	306	306	900
Total	8,120	7,146	9,126	24,300

出典：調査団

(2) 税関検査施設及び CFS

ティラワ SEZ の貨物は、基本的には SEZ 税関で通関され、ODA ターミナルとの輸送は保税輸送されることを想定している。

表 S-2.3.2 税関貨物検査施設の数量とサイズ

Facility	Quantity of Facilities		Building Size	Physical Inspection Platform	CFS Truck Lane
	Import Cargo Inspection	Export Cargo Inspection			
X-Ray Inspection Facilities	Import Cargo Inspection	2 sets	35m (L) x 13m (W)	-	-
	Export Cargo Inspection	2 sets		-	-
Physical Inspection Facilities & CFS	Import Cargo Inspection	1 building	104m (L) x 50m (W)	40 Bays	40 Bays
	Export Cargo Inspection	1 building	170m (L) x 50m (W)	36 Bays	12 Bays

出典：調査団

(3) 荷役機械整備棟

荷役機械整備施設の数量とサイズについては、荷役機械の種類と数量に基づいて計画されている(表 S-2.3.3 参照)。Phase I 計画/Phase II 計画の荷役機械整備施設は近接して配置する。

表 S-2.3.3 荷役機械整備棟の数量とサイズ

Maintenance Facility	Building Size	Quantity		Remarks
		Phase-2 *1	Phase-1 *2	
Maintenance Shop (S1)	18 m x 32 m	2 buildings	1 building	Cargo Handling Equipment Maintenance
Maintenance Shop (S2)	18 m x 32 m	2 buildings	1 building	
Container Repair Shop	15 m x 42 m	1 building	1 building	Container Repairing
RTG Maintenance Depot	-	3 depots	2 depots	RTG Maintenance
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24, 25 and 26) *2 Corresponding to Plot 25				

出典：調査団

(4) 管理棟及びマリンハウス

Phase II プロジェクトにおいて、管理棟は Phase I 計画の建屋をそのまま使用する事にし、増設は行わない方針で計画する。

マリンハウスは、収容するオペレーターの要員数が増加するため建屋を増設する必要がある。本配置計画においては暫定的に Phase I プロジェクトで計画するマリンハウスと同規模、若しくは更に大規模のマリンハウスを 1 棟増設することを前提に計画を作成する。

表 S-2.3.4 管理棟と整備棟の数量とサイズ

Building	Building Size		Quantity	
			Phase-2 *1	Phase-1 *2
Administration Building	40m x 21 m	(5 stories, Total Floor Space 3,400 m ²)	1 Building	
Marine Workers' Lounge	18 m x 12 m *3	(2 stories, Total Floor Space 684 m ²)	2 buildings	1 building
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25 *3 Size of the Building for Phase-2 is tentative in the Feasibility Study.				

出典：調査団

(5) 電力供給施設 (Electrical Power Supply Facility Building)

荷役機械及びターミナル各施設への供給電力は3種類の変電施設（主変電施設、棧橋変電施設、リーファーコンテナ用分電施設）を経由して送電される。各変電施設の数量と建屋のサイズについて表 S-2.3.5 に記載する。

表 S-2.3.5 電力供給施設の数量と建屋サイズ

Substations	Building Size	Quantity	
		Phase-2 *1	Phase-1 *2
EF Substation (Main Station)	23 m x 33 m (760 m ²)	2 buildings	1 building
Jetty Substation	8.8 m x 7.4 m (65 m ²)	2 buildings	1 building
Reefer Container Substation	4.1 m x 7.9 m (12 m ²)	3 buildings	1 building
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25 *3 Size of the Building for Phase-2 is tentative in the Feasibility Study.			

出典：調査団

(6) 給水施設

Phase I プロジェクトにおける給水能力は 480 m³/日で設計され、1)各建屋の住人の生活給水（68 m³/日）、2)船舶給水（400 m³/日）、3)コンテナ洗浄用給水（3 m³/日）と見積もられている。この内、太宗を占める船舶給水については、MPA が給水船を調達し船舶給水サービスを行っていることから、今後減少する傾向にあると考えられる。従って、Phase II プロジェクトにおいては給水施設の追加設置を計画しない。

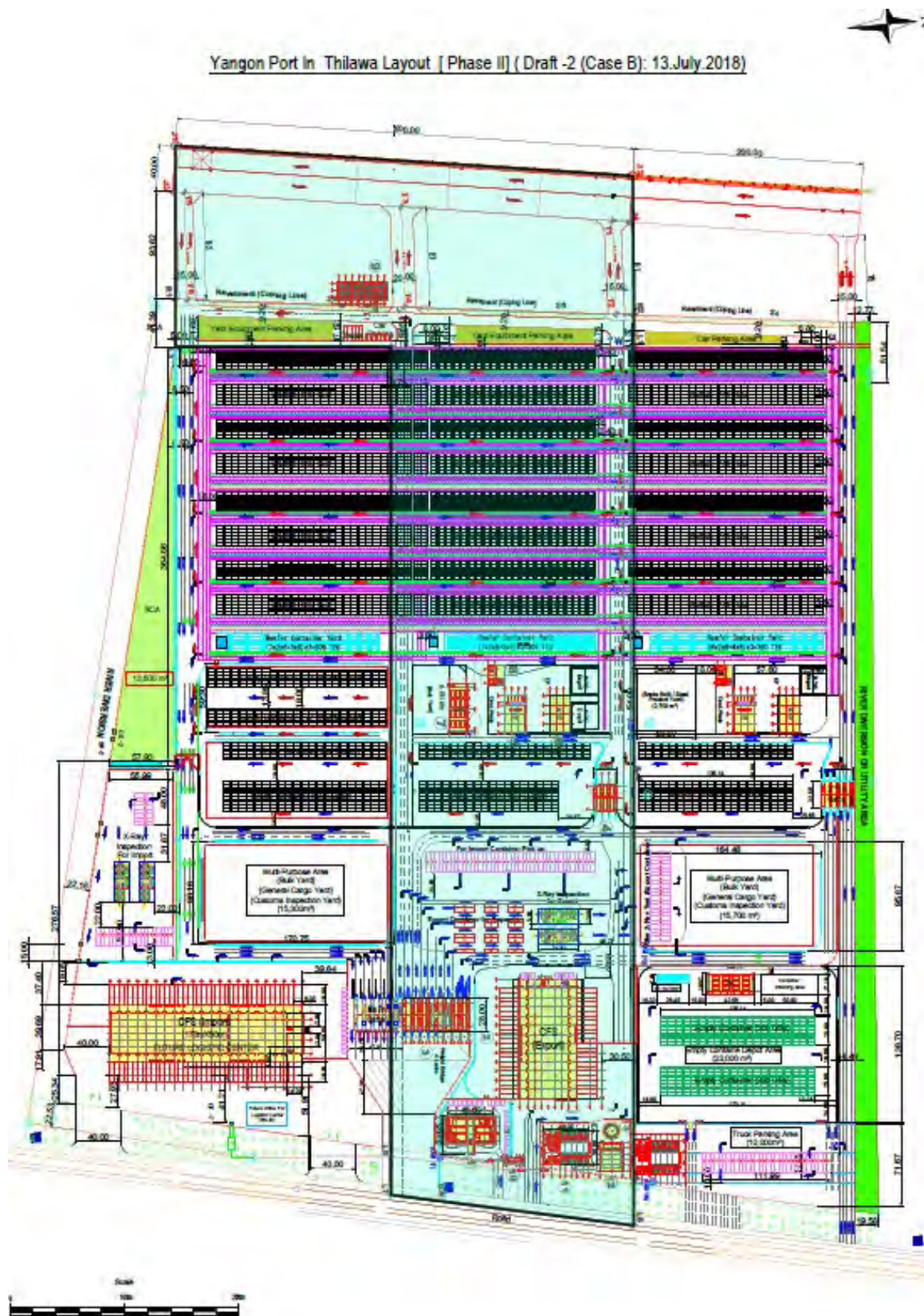
表 S-2.3.6 給水施設の数量と建屋サイズ

Substations	Building Size	Quantity	
		Phase-2 *1	Phase-1 *2
Water Supply Facility	23 m x 33 m (760 m ²)	1 building	
Water Supply Tower	35 m high, Tank Capacity:40m ³	1 tower	
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25			

出典：調査団

2.3.3 施設配置計画図 (プロット 24-26)

上記の基本方針及び各コンポーネントの数量/寸法等の前提条件に基づいて策定した施設配置計画図の原案を図 S-2.3.1 に記載する。



出典：調査団

図 S-2.3.1 Phase I と Phase II の施設配置計画図

2.3.4 施設配置計画策定 (Phase III 計画)

(1) ターミナル計画能力

Phase III ターミナル (プロット 22/23) の計画能力は年間 40 万 TEU とする。

(2) Phase III ターミナルの運営単位

- ① プロット 22/23 (幅 400m) の法線ラインとプロット 24/25/26 (幅 600m) の法線ラインは一直線ではなく 8 度程度屈折して、両棧橋に跨って本船が接岸し荷役を行うことは出来ない。即ち、両棧橋は独立の岸壁として運用せざるを得ない。
- ② また、プロット 22/23 は 2 バース(400m)あり、本船が同時に 2 隻接岸することは可能である。従ってプロット 22/23 を一つの独立したターミナルとして運用することは可能である。
- ③ プロット 25/26 のコンセッションネアである日本の港湾運送事業者を主体としたオペレーターは、プロット 24/25/26 を一体運用したターミナル (Phase II プロジェクト) については、強い関心を示している。しかしながら、Phase I プロジェクトの操業も開始していない現時点では、プロット 22/23 については全く視野に入れていない。

以上の状況から、Phase III の施設計画の検討に当たっては、1,000m の岸壁長を有するプロット 22-26 の一体運用を前提に、配置計画を作成することはリスクが大き過ぎる。従って本調査においては、プロット 22/23 については、独立した事業単位として運営されることを基本案として配置計画を策定する。

(3) 各コンポーネントの数量と概略寸法 (Phase III 計画)

Phase III プロジェクトにおける施設配置計画の基礎となる各コンポーネントの数量と概略寸法について表 S-2.3.7 にまとめている。概略寸法については、前項 3.2.10 「各施設の所要能力(Phase III)」に基づいて算出されている。

表 S-2.3.7 ターミナル施設の数量とサイズ (Plot 22/23)

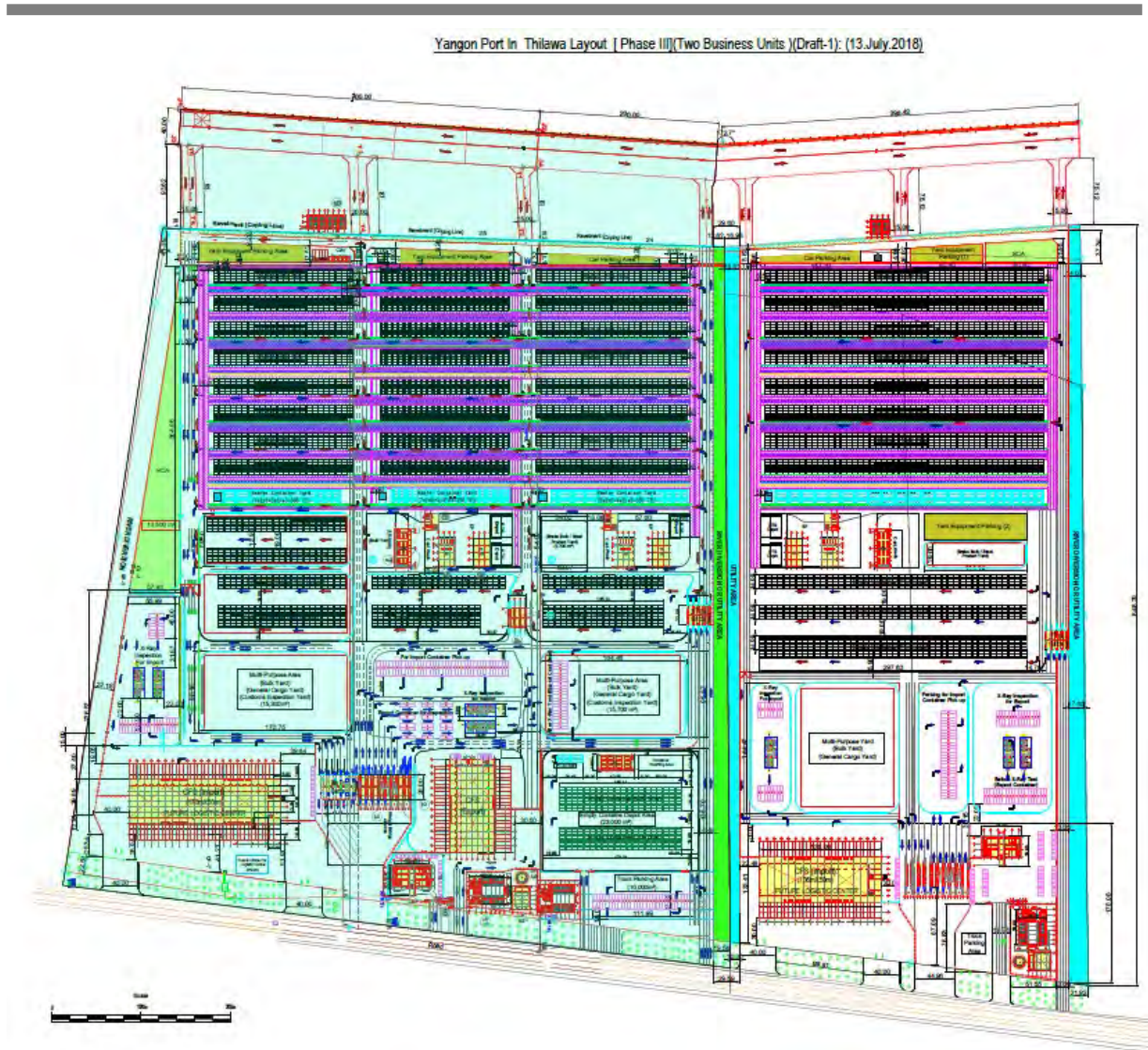
Facility		Required Capacity	Approximate Size of the Facility/ Building*1	Remarks
Stacking Yard	Dry Container Yard (Full)	8 blocks x 48 bays in TEUs	Block size: 342 m (L) x 26m	Stacking area : 48 TEUs x 6.5 m = 312 m RTG traverse lane: 14m (N) + 16 m (S)
	Empty Container Yard	1,244 ground slots in TEUs	Block size: 286 m (L) x 15 m, 286 m x 25 m	Block length : 44 TEUs x 6.5 m = 286 m
	Reefer Container Yard	1 block x 39 bays in (TEUs)	Block size: 300 m (L) x 26m	Excluding RTD traverse lane
Terminal Gates	Main Gate	10 lanes	28m(L) x 73m(W)	with 3~4 weighing bridges
	2nd Gate	3~4 lanes	23m(L) x 27m(W)	
Customs Inspection Facilities	X-Ray Inspection Facilities	3 sets	35m (L) x 13m (W) per machine	
	Physical Inspection Facilities & CFS	34 Inspection platforms	136m(L) x 50m(W)	Size of CFS will be reexamined.
Maintenance Shops	Maintenance Shop (S1)	1 building	18 m (W) x 40 m (L)	Size of S1 shop will be reexamined.
	Maintenance Shop (S2)	1 building	18 m (W) x 32 m (L)	Same size as Phase-I repair shop
	Container Repair Shop	1 building	15 m (W) x 42 m (L)	Same size as Phase-I repair shop
	RTG Maintenance Depot	2 depots	-	Same size as Phase-I RTG depots
Administration Building		1 building	44m x 33 m	Same size as Phase-I admi. building
Marine Workers' Lounge		1 building	28(L) x 15m(W)	Examined based on the Phase-III workforce plan
Power Supply Facilities	EF Substation	1 set	23 m x 33 m (760 m ²)	200% of Phase-I capacity
	Jetty Substation	1 set	8.8 m x 7.4 m (65 m ²)	200% of Phase-I capacity (4 QGCs)
	Ref Container Substation	1 set	-	200% of Phase-I capacity
Water Supply Facilities	Water Supply Facility	1 building	23 m x 33 m (760 m ²)	Same capacity as Phase-I Facility
	Water Supply Tower	1 Tower	35 m high, Tank Capacity:40 m ³	Same capacity as Phase-I Facility

Note: *1 Approximate Size of the Building is tentative for Pre-feasibility Study, and to be examined in the Feasibility Study.

出典：調査団

(4) 施設配置計画原案 (プロット 22/23)

上記の前提条件に基づいて策定した施設配置計画図 (プロット 22/23) の原案を本項の図 S-2.3.8 に記載する。前述のように、本配置計画はプロット 22/23 を Phase II ターミナルとは独立した事業者によって運営されることを想定して策定している。しかしながら、所要施設能力及び施設規模は 40 万 TEU のコンテナ取扱能力を前提に策定されたものであるため、各施設コンポーネントの内容は同一であり、両ターミナルを一体運用した場合でもほぼ同様な配置図になるものと考えられる。



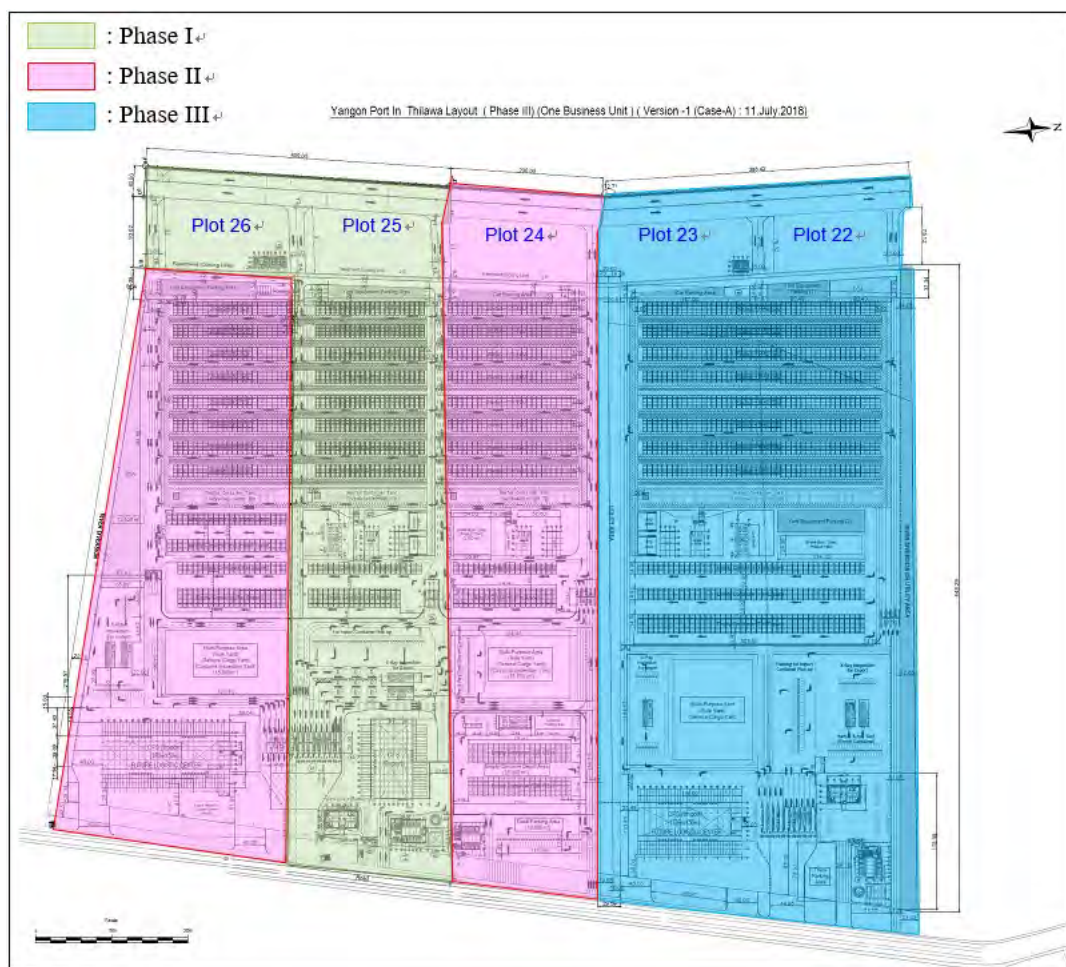
出典：調査団

図 S-2.3.8 Phase I/ Phase-II と Phase III のターミナル施設配置図

2.4 主要施設の設計

2.4.1 土木施設

ヤンゴン港ティラワ地区の検討対象地域について、各プロットの計画平面図とフェーズ分けを図 S-2.4.1 に示す。本検討では、Plot 24~22 の主要施設である 1) 棧橋、2) 渡橋、3) 護岸および 4) 地盤改良(ヤード)について、その構造および工法について検討をおこなった。検討結果の概要を表 S-2.4.1 に、各施設の構造図/工法図を図 S-2.4.2 から図 S-2.4.5 に示す。



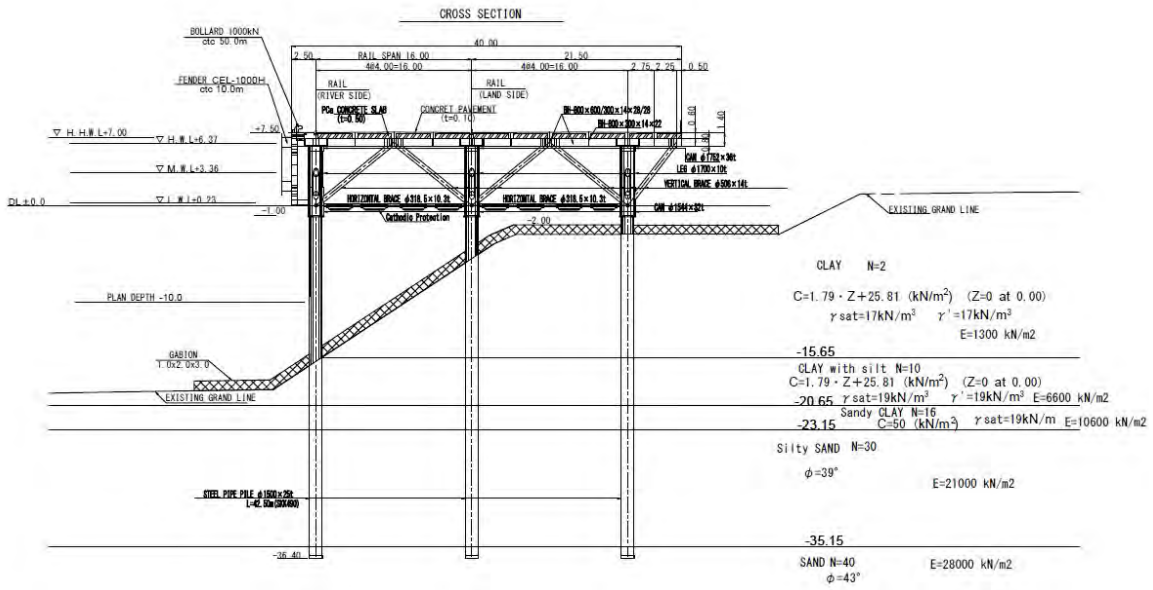
出典：調査団

図 S-2.4.1 各プロットの計画平面図および事業のフェーズ分け

表 S-2.4.1 各施設で推奨される構造/工法

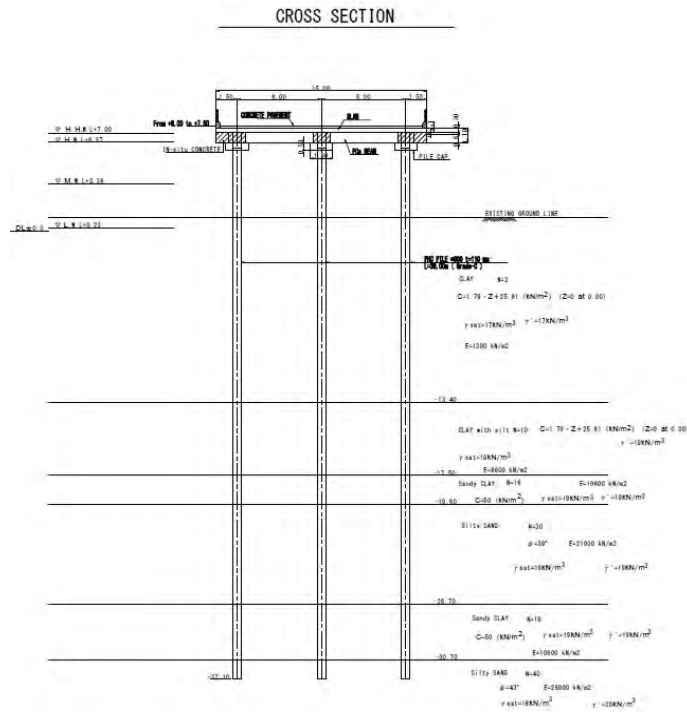
対象施設	推奨される構造/工法	備考
栈橋	ジャケット式栈橋(鋼管杭)	Plot 24～22 共通
渡橋	直杭式(PHC 杭)	(上記同様)
護岸	コンクリート矢板式護岸	(上記同様)
地盤改良(ヤード)	PVD 工法	(上記同様)

出典：調査団



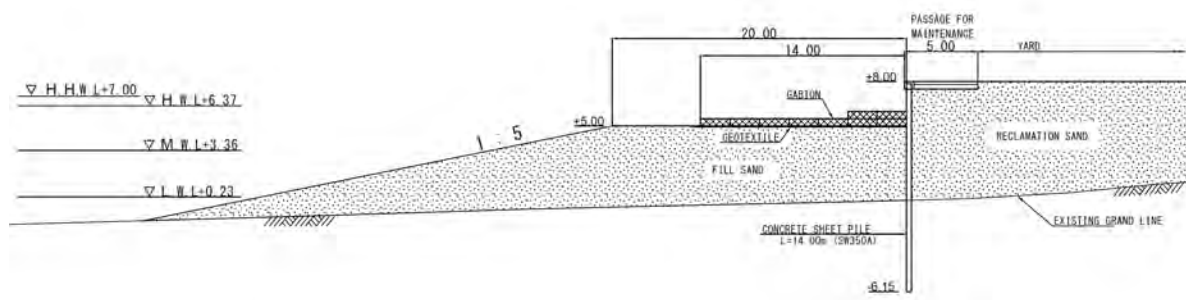
出典：調査団

図 S-2.4.2 栈橋の標準断面図(ジャケット式栈橋)



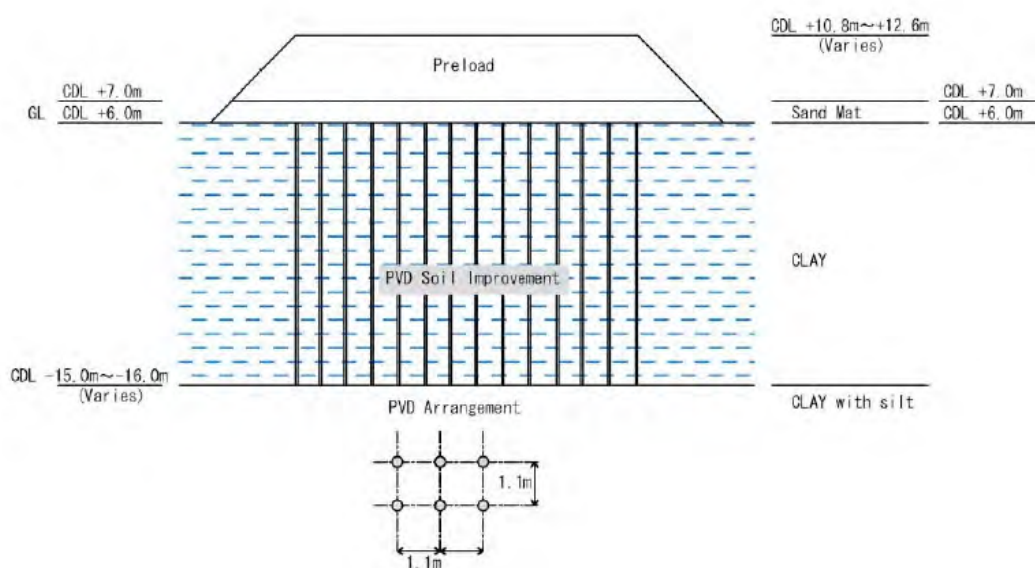
出典：調査団

図 S-2.4.3 渡橋の標準断面図(直杭式、PHC 杭)



出典：調査団

図 S-2.4.4 護岸の標準断面図(コンクリート矢板式)



出典：調査団

図 S-2.4.5 地盤改良工法の概略諸元図 (PVD 工法)

2.4.2 建築施設・設備

管理棟・CFS 等の主要な建築・設備の一覧（数量・階数等）を表 S-2.4.2 に示す。

表 S-2.4.2 建築物一覧

No	建物	数量 (階数)		備考
		Phase II	Phase III	
1	管理棟 (Administration Building)	-	3,400 m ² (5)	-
2	CFS (Container Freight Station)	8,500 m ² (1+M)	6,800 m ² (1+M)	輸入用 (将来は、ロジックセンターとして利用)
3	エントランスゲート	6 レーン (1)	11 レーン (1)	-
4	第 2 ゲート	4 レーン (1)	5 レーン (1)	保税区域の入り口
5	メンテナンスショップ (1)	580 m ² (1+M)	580 m ² (1+M)	壁有り
	メンテナンスショップ (2)	580 m ² (1)	580 m ² (1)	壁無し

No	建物	数量 (階数)		備考
		Phase II	Phase III	
6	コンテナ修理施設	770 m ² (1)	770 m ² (1)	-
7	給油所	160 m ² (1)	160 m ² (1)	-
8	作業員休憩所	670 m ² (2)	670 m ² (2)	-
9	守衛所	-	70 m ² (2)	エントランスの傍へ設置
10	電力施設	6,600 kVA (1)	8,800 kVA (1)	QC1 基当たり 2,200 kVA
11	給水施設	-	500 m ² (1)	Phase III : 給水塔含む (H=35m)
12	冷凍コンテナ用給電施設	1 式 (-)	1 式 (-)	冷凍コンテナの傍へ設置
13	埠頭給電施設	1 式 (-)	1 式 (-)	ガントリークレーン用
*	X 線検査施設	2 基 (1)	3 基 (1)	-

注釈 : M: 中 2 階
 出典 : 調査団

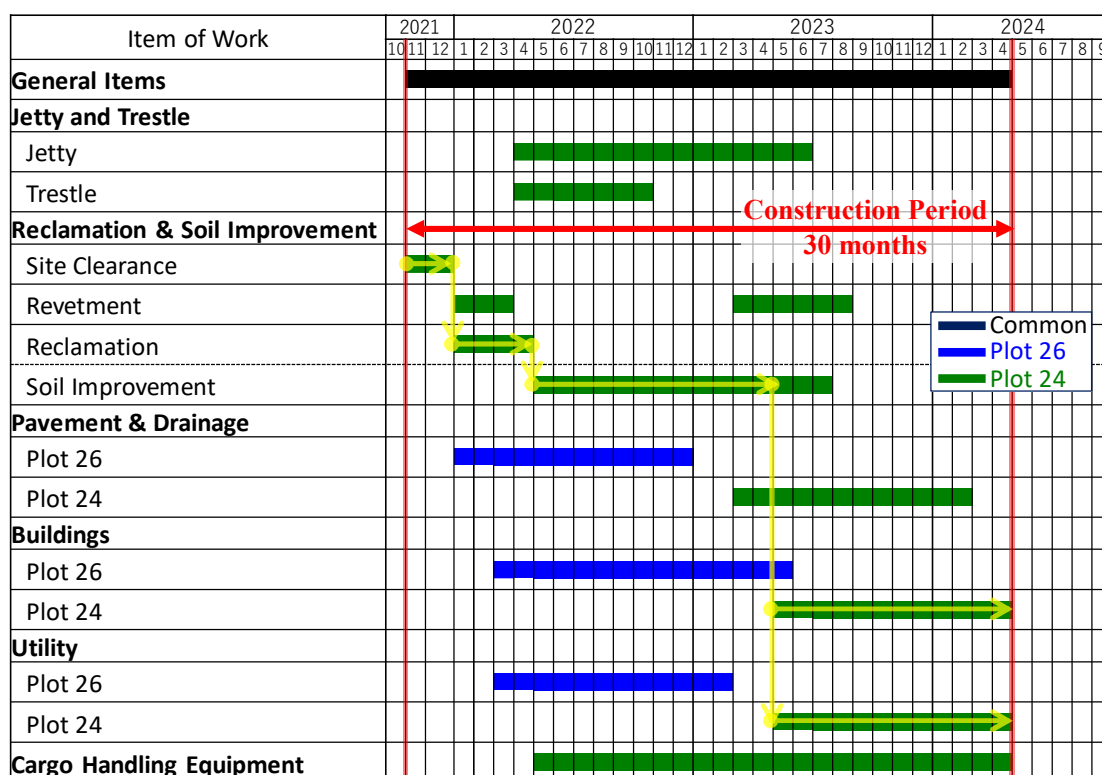
2.5 工程計画

2.5.1 建設スケジュール

Phase II の建設スケジュールを表 S-2.5.1 に示す。土木・建築等の建設に必要な準備工の期間に加え、機材調達の製作期間と納入期間及び試運転の期間も含めている。

表中の黄線は、クリティカル・パスを示している (埋立後の建設・設備工事)。

表 S-2.5.1 建設スケジュール (Phase II)



出典：調査団

2.5.2 事業実施スケジュール

建設スケジュールに加え、ミャンマー側が整備に当たってソフトローンの利用を希望していることから、円借款を想定としたローン手続き・詳細設計・入札支援等の期間を含めた、Phase II の事業実施スケジュールを表 S-2.5.2 に示す。

表 S-2.5.2 建設スケジュール (Phase II)

	Months	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Selection of consulting service	12		■						
Detailed Design	11			■					
Tender Assistance	12				■				
Construction (Civil, Buildings, Utilities)	30					■	■	■	
Procurement (Cargo Handling Equipment)	24						■	■	
Defect Liability Period	12							■	■

出典：調査団

3. 港湾の管理運営

3.1 港湾管理運営の現況と将来

(1) MPA の組織、機能と権限

MPA の組織は 9 局、2 課及び 4 地方港湾事務所からなっており、定員は 11,577 名であるが、2018 年 3 月の現員は 2,852 名、定員の 25% である。多くの定員が配置されているのは、貨物部、海事部、土木部、機械部等であるが、この 4 部の職員が大幅に減少し、現員は貨物部では定員の 22%、土木部 14%、機械部 19%、海事部 44% となっている。

ヤンゴン港は、1879 年設立の港湾管理委員会により本格的整備が開始された古い港であり、1905 年にはヤンゴン港湾法で港湾管理委員会の機能が強化され、整備が促進された。2015 年 4 月、Myanmar Port Authority Act が公布され、1905 年のヤンゴン港湾法 (Yangon Port Act No. IV of 1905)、1914 年の地方港法 (Out-ports Act No. II of 1914) が廃止された。この Myanmar Port Authority Act は従来、港湾法 (1908 年) で定めていたタリフなどについても規定し、港湾の基本法として公布された。

(2) ヤンゴン港本港、ティラワ地区のターミナルの運営主体

ヤンゴン港では現在までに本港地区の 6 つのターミナルの大部分が民間運営に移行している。MPA が直営しているのは一般雑貨およびバルク貨物用の Sule ターミナル No.5-7 ふ頭のみであり、コンテナターミナルはすべて民間運営となっている。

ティラワ地区では計画された 37 区画のうち、22-26 区画は MPA が整備することとしているが、他の区画はすべて民間事業者がコンセッションを受けて開発運営する計画である。既に供用した区画が 13 区画、24 区画が整備中あるいは開発者が決定されている状況である。

(3) 新港開発案件の教訓と対策

ヤンゴン港のように従来からの本港地区から離れて新港 (ティラワ地区) を開発する場合、利用者が新港の利用に移行するためには、港湾施設が整備されるだけでは不十分であり、新港への道路・鉄道等が整備されること、さらに、海事代理店、港運事業者、通関事業者、船社事務所などの事務所、税関、出入国、検疫などの国の出先機関が立地すること、料金政策が適切に行われること等が不可欠である。

新港開発の事例から、ティラワ地区の新港利用促進のために必要な政策は次の通りと考えられる。

- ティラワ地区のターミナルとヤンゴン市を結ぶ道路を早急に整備する。
- 鉄道をティラワ地区のプロット 26 付近まで延伸する。
- バージによる内航輸送を促進する。ヤンゴン川のバージターミナルを整備する。
- ヤンゴン市内の交通渋滞緩和や都市的利用への転換を図るため、ヤンゴン本港地区の取扱い容量を制限する。
- 民間オペレータによるターミナル運営の自主性を高めるため、荷役料金は MPA のタリフを上

限としてオペレータが独自に設定できるようにする。

- 各ターミナルの生産性を高めるため、MPA へ納付する金額は MPA タリフに基づくのではなく、ターミナルの取扱い数量に対して一個当たりの納付金が低減するような体系とする。
- ヤンゴン市とティラワの間に ICD を整備し、ティラワ地区の利用振興を図る。

(4) 港湾 EDI、MACCS の現況

我が国の無償資金により、2014 年から「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築」、2015 年から「港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画」が進められて来ており、前者はミャンマー電子通関システム (MACCS) として 2016 年 11 月に稼働し、後者は港湾運営に係る各種申請・承認の電子処理 (港湾 EDI) として、2018 年 5 月に稼働した。

(5) MPA の財務状況

2016/17 会計年度 (4 月から 3 月) では、MPA の営業収入 90.0 billion kyat、営業支出 19.7 billion kyat、営業利益 70.3 billion kyat、法人所得税が 17.6 billion kyat (25%)、政府への納入が 14.1 billion kyat (20%)、純利益が 38.6 billion kyat であった。

企業としての経営状況を示す「税引き利払い前営業利益率 (EBIT)」は、2016/2017 年度で 78% に達し、極めて良好な水準である。これは、ターミナル運営を民間に委託していること、主な経費が人件費であること、タリフが高い水準にあり TEU あたり約 US70 ドルの収入を得ていることが寄与している。2018 年度からは会計年後が変わり、10 月から 9 月となる予定である。

(6) 港湾利用料金の設定と徴収

船舶入港関係費用は、30,000 DWT 級のコンテナ船が入港する場合を想定すると、VAT 込みで、ヤンゴン港 18,600 ドル、チッタゴン港 15,000 ドル、シアヌークビル港 27,000 ドル、バンコク港 15,000 ドル、ベトナムホーチミン港 (VICT) 17,900 ドルである。ヤンゴン港の場合は、岸壁係留費が他港よりかなり安く、他港では徴収していない灯台費を徴収している。このため、ヤンゴン港ではターミナルオペレータの受け取る岸壁係留費が少なく、MPA が受け取る航路利用関係費用が大きくなっている。

MPA の貨物取扱料は Lo/Lo 費、ふ頭通過料を含んでいるが、他港の 1.5 倍から 2.3 倍の水準にある。特に、コンテナ取扱料は TEU 当たりで設定されているため、40 フィートコンテナの取扱料が他港と比べてかなり高くなっている。40 フィートコンテナの取扱費用原価は 20 フィートコンテナの 2 倍とはならないので、タリフの見直しの時はこの差を縮小することが必要である。

30,000 DWT 級の入港を想定した港湾料金全体の比較では、VAT 込みで、ヤンゴン港 291,700 ドル、チッタゴン港 144,900 ドル、シアヌークビル港 214,400 ドル、バンコク港 176,600 ドル、ベトナムホーチミン港 (VICT) 133,400 ドルである。ヤンゴン港は周辺他港の 1.4 倍から 2.2 倍と試算される。民間ターミナルオペレータが、タリフに基づいて徴収した荷役料金を船社に払い戻していることを勘案すると、MPA タリフの改定が必要であり、民間オペレータはタリフの範囲内で料金を徴収できるように改正することが必要であろう。

3.2 港湾管理運営制度、官民連携、PPP のあり方

(1) 管理運営制度のあり方

MPA は、ターミナル運営の民営化を進めており、公社自身による港湾関連サービス提供を縮小し、ランドロード型港湾管理者へ移行してきている。現在は MPA がすべての入港船の一元管理、パス指定、ターミナルのタリフの一律設定を行っているが、今後はターミナルオペレータが荷役関連のタリフを独自に設定できるようにするなど、民間の裁量の範囲を拡大することが望まれる。

ランドロード型の港湾管理者として、MPA が取り組む必要がある課題は次のとおりである。

・国の港湾政策、港湾マスタープランの作成

ミャンマーの港湾料金は近隣諸国と比べてかなり高い水準にあること、港湾施設が小規模で大型船の入港が出来ないこと、など課題があるので、これらに対処するための国の港湾政策の樹立が求められる。

・ターミナルオペレータの自主運営の拡大

港湾の開発、管理、運営に参加する民間投資者の裁量の範囲が狭く、ターミナル利用者に対するサービスの料金を自由に設定できない等の状況があるので、船舶代理店局（SAD）の業務に民間参入を認めることなどが求められる。

・航路の維持管理の充実

入出港航路の埋没による喫水制限が寄港船舶の円滑な運用を妨げているので、河口航路およびヤンゴン川の浅瀬の定期的な水深調査、維持浚渫を適宜実施することが必要である。

・アクセス道路、鉄道の整備

ヤンゴン市内の混雑緩和を図るため、ティラワ地区とヤンゴン市域を結ぶ道路整備、ティラワ地区への鉄道の延伸を実施することが重要であり、MPA の積極的な投資、関与が求められる。

(2) 官民連携と PPP

港湾事業における官民分担は、海上施設は公共セクター、オペレーションは民間セクターが実施することを基本とし、陸側施設、荷役機械については公共・民間で分担する案が多い。新規港湾への立地などで当初の事業の採算性が低く、公共の関与が多く必要な場合は、荷役機器まで公共が整備する方式が採用され、事業が軌道に乗って採算性にリスクが少ない場合は、民間事業者がインフラ施設の一部あるいは全部を整備する方式が適当であろう。

ティラワ地区は本港地区から離れて陸上輸送の便が悪く、当初は利用者確保が進まない可能性があることから、公共の投資で荷役機械まで整備し、利用が軌道に乗ってから民間の投資を増やす方式が適当と判断される。

4. 協力方針案

4.1 ヤンゴン港の整備計画

4.1.1 ヤンゴン本港

(1) コンテナターミナル

ヤンゴン本港のコンテナターミナルはヤンゴン川と密集市街地に挟まれた狭隘な場所に展開されているため、都市交通などの都市機能の障害ともなっているばかりでなく、港湾としての機能も阻害されている。したがって、将来（BOT 契約終了後）においては都市機能と分離できるように新たな場所に順次移転する必要がある。

移転先の一つとしてティラワ地区港が考えられるが、用意されている 37 のプロットは BOT 契約に基づいて一部（MPA 所有の Plots 22~26）を除いて民間会社によって運営される。そのため、ティラワ地区港にはヤンゴン本港のコンテナターミナルからの移転を受け入れる余地はない。

したがって、ヤンゴン港における将来のコンテナ取扱量の増大も想定すると、ティラワ地区以外の新たな場所に港湾の整備をすることが必要となる。

(2) 内航ターミナル

ヤンゴン港において、沿岸海運や内陸水運による貨物や旅客輸送は Lamadaw、Pansodan、Botataung 地区で扱われている。

物流貨物のほとんどは Lamadaw 地区で扱われているが、港湾施設背後の用地は狭く、貨物取り扱いの効率化を図るためには施設の再開発が必要である。その他、Kyeemyindang 地区も Lamadaw 地区と同様に再開発することが望ましい。具体的な整備計画は、現有施設の運営をしながら再整備するため、施設利用者との調整をした上で策定する必要がある。

4.1.2 ティラワ地区港

Middle Case のコンテナ貨物需要予測によると、2025 年には Phase II（Plot 24、26）のターミナルの供用を開始する必要がある。また、2029 年には Phase III（Plot 22、23）のターミナルの供用を開始する必要がある。プロジェクト形成の準備期間（FS 調査、プロジェクトアプレーザル、円借、コンサルタント選定、詳細設計、入札など）に 4 年、建設に 5 年必要とすると 2020 年にはプロジェクトの形成を始めなければならない。

なお、Phase III の整備が完成しても、2030 年にはティラワ地区港でもコンテナ輸送需要に対応することはできないので、新たな地域への展開が必要である。ティラワ地区近辺においては、北側は海軍用地があるため、また、南側は水深が浅いため、新たな港湾整備に適されない。したがって、ヤンゴン川河口部沖などを含む新たな場所に大水深港を開発する必要がある。

新たな場所での港湾開発計画を策定するためには自然条件（深浅、波浪、埋没など）を含む調査

や検討が必要となるので、プロジェクトの準備期間も含めると 2020 年までには調査に着手する必要がある。

4.2 事業実施スキーム

(1) プロット 24 およびプロット 26 の整備

ヤンゴン港ティラワ地区整備フェーズ 2 の計画は、プロット 26 の陸上施設、プロット 24 の係留施設および陸上施設の整備を行うものであり、プロット 24、25、26 を一体のターミナルとして運用しようとするものである。プロット 24 の運営者がプロット 25、26 と異なることとなると、船舶へのバース割当、岸壁クレーンの共用、ヤードの運用などが非効率となり、ターミナルの効率的な利用が行われなくなる。このため、プロット 24 は、プロット 25、26 と一体とすることが必要である。この 3 プロットは一つのターミナルとして運用することが効率的であり、分割して運営することは合理的でない。

(2) プロット 22 および 23 の整備

プロット 24、25、26 からなるターミナルが容量一杯になる時点で、プロット 22 および 23 のターミナルが供用される必要がある。このターミナルの整備に当たっては、ティラワ地区の貨物も増加し、周辺道路等の整備や船社代理店、コンテナデポ等の営業も進む時期となるので、公共主導型 PPP から民間主導型 PPP あるいは中間型 PPP とすることが可能であろう。

プロット 22 および 23 のターミナルは、プロット 24、25、26 のターミナルと一体運用されれば、より効率的な運営が可能と判断されるので、プロット 24、25、26 ターミナルの運営と一体的に運営することが望ましい。

本 編

1. 港湾開発の背景

1.1 運輸全般の状況

1.1.1 社会経済状況

(1) 経済成長

図 1.1.1 に示す様に、2011 年の民政移管以降、7%を超える経済成長を維持してきたが、2016 年の実質 GDP 成長率は 5.9%に減速した。その理由は、2015 年にミャンマー各地で発生した洪水被害が影響し、依然として農作物の生産量が伸びていないこと、新たな経済政策の具体的方向性がなかなか示されなかったため、外国投資が低調に推移したことなどが挙げられている。国際通貨基金 (IMF) では、この GDP 成長率は 2019 年以降、7.0%を超える伸びを示すと予測している。また、IMF は消費者物価上昇率が 2015 年の 10.0%から 2016 年は 7.0%と沈静傾向にあるものの、食料品価格などの上昇が国内の消費市場にマイナスに作用したことも経済成長の減速理由の一つとして挙げている。

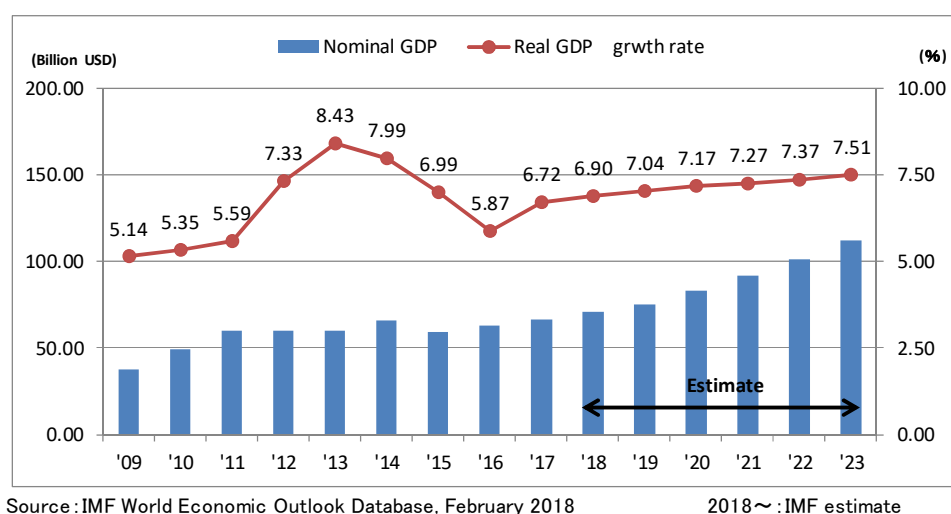
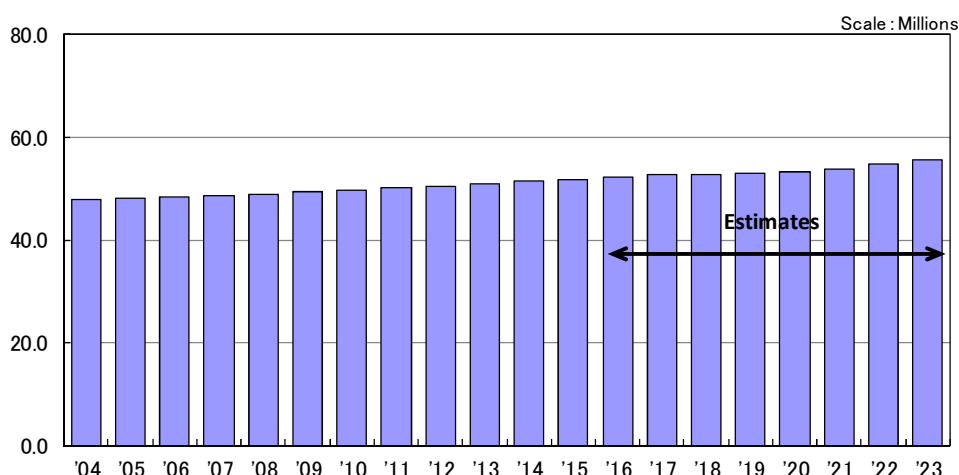


図 1.1.1 名目 GDP と実質 GDP 成長率の推移

(2) 人口

長らく実施されてこなかった国勢調査は 2104 年に実施された。IMF によると、2015 年のミャンマーの人口は 5,148 万人であり、今後も 0.7%程度の成長率で増加していくと予測している。図 1.1.2 に 2004 年以降の人口動態を示す。



Source: IMF World Economic Outlook Database, February 2018

図 1.1.2 人口動態

1.1.2 上位計画

ミャンマーにおいて、他国の社会経済計画に該当する現行システムは、国家長期計画（NSDP：National Spatial Development Plan）と短期5カ年計画で構成されている。国土政策に係る計画体系は、長期計画（2001/02～20030/31）策定から10年経過後、2030/31年度までの20カ年計画が、国家総合開発計画（NCDP：National Comprehensive Development Plan）として見直しが行われた。

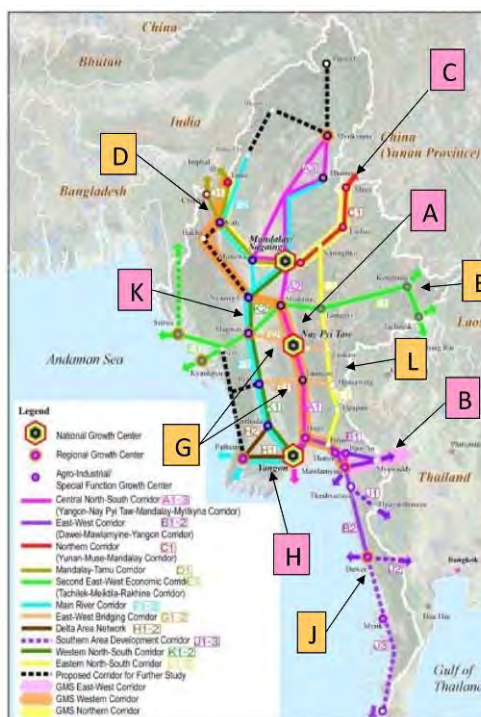
JICA 協力のもとに作成された「全国運輸交通マスタープラン」（Myanmar National Transport Development Master Plan）は、政府の計画として位置付け、年平均7.2パーセントの経済成長を開発目標として、2014～2030年の間に全分野の交通インフラの整備計画を立てており、NCDPと併せて考慮するように計画されている。

このマスタープランでは、2014～2020年の6年間を基幹交通インフラの重点整備時期として、航空、道路、鉄道、港湾、内陸水運のインフラ整備に1兆166億円程度の資金を投入する計画である。この金額は同期間の全交通セクターへの投資額の87%に上る。続く2030年までの10年間は、地方交通等とのバランスの取れた投資が求められるため、基幹交通インフラへの投資は1兆6,523億円程度となる計画である。これは全交通セクターの45%である。

また、ミャンマー全土の自然条件、災害発生条件に配慮し、都市と地方のバランスを保つために国土の開発軸となる10の重要回廊が定められており、うち5回廊を優先回廊としている。図1.1.3に重要回廊と優先回廊を示す。

10 Major Corridors

- A** Central North-South Corridor
 - B** East - West Corridor
 - C** Northern Corridor
 - D Mandalay - Tamu Corridor
 - E Second East - West Corridor
 - G East - West Bridging Corridor
 - H** Delta Area Network
 - J Southern Area Development Corridor
 - K** Western North-South Corridor
 - L Eastern North - South Corridor
-
- Priority corridors for urgent investment**

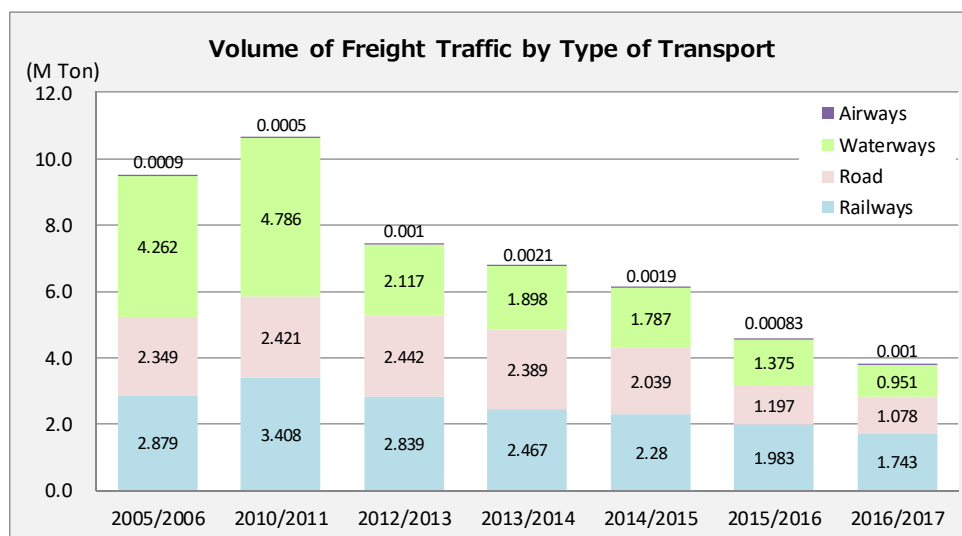


出典: Myanmar National Transport Development Master Plan

図 1.1.3 重要回廊と優先回廊

1.1.3 物流の現況

ミャンマー国内の取扱貨物量は、2010/2011 年度の 1,062 万トン をピークに年々減少しており、2016/2017 年度は 377 万トンとピーク時の 3 分の 1 程度になっている。年度別輸送モード毎の貨物輸送量の推移を図 1.1.4 に示す。

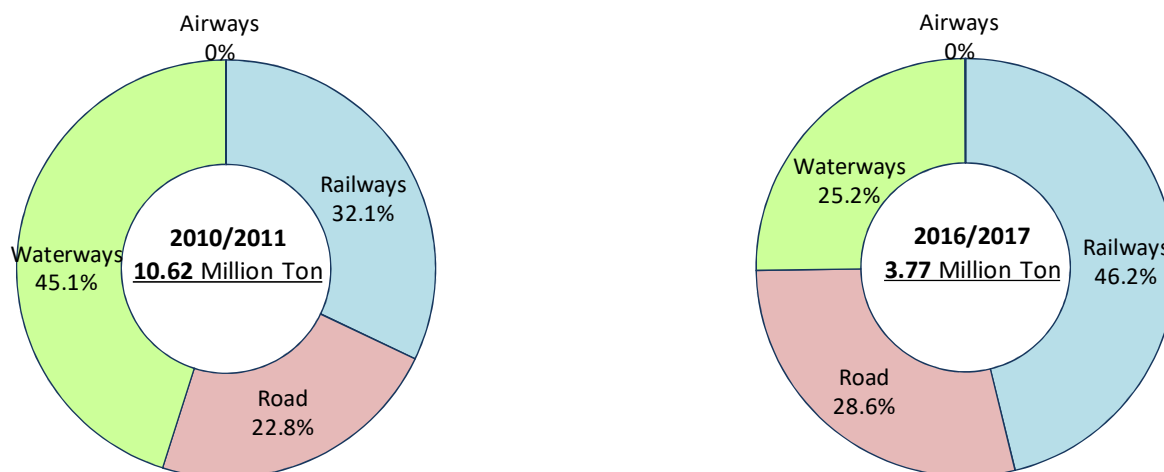


出典: Myanmar Statistical Yearbook 2017

図 1.1.4 輸送モード毎の取扱貨物量推移

国内取扱貨物量の殆どが、道路、鉄道、内陸水運による輸送である。ピーク時の 2010/2011 年度

は、内陸水運による取扱貨物量の割合が 45.1%で最も多かったが、2016/2017 年度には鉄道によるものが 46.2%と比率がほぼ逆転している。輸送モード毎の比率の変化を図 1.1.5 に示す。



出典：Myanmar Statistical Yearbook 2017

図 1.1.5 輸送モード毎の取扱貨物量の比率変化

(1) 道路

ミャンマーの道路網は、図 1.1.6 に示すように、Asian Highway や GMS Corridors、Tripartite Highway によって ASEAN 諸国および南アジア諸国に接続されている。図 1.1.7 にミャンマー国内の道路網を示す。



出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)

図 1.1.7 国際道路網



出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)

図 1.1.6 ミャンマー国内道路網

ミャンマー国内の道路網は、管理者ごとに高速道路、国道、州道、地方道、市街地道があり、その全延長は 157,000 km に及ぶ。そのうち、幹線道路が約 40,000km で、MOC (Ministry of Construction) 及び州や地方の政府に代わって DOH (Department of Highway) が管理している。約 97,000km は農村部や国境地域の道路で、MOALI (Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation)、MOBA (Ministry of Border Affairs)、TDCs (Township Development Committees) が管理している。残りの約 9,000km はヤンゴン、マンダレー、ネピドーの各 CDC (City Development Committees)、約 11,000km は MEP (Ministry of Electrical Power) と Army Corps of Engineers が管理している。それぞれ道路の管理部門及び状態別の集計表を表 1.1.1 に示す。

道路の舗装状態は、道路全体の舗装道路長が約 35,000km で、その比率は約 22%、幹線道路の舗装道路延長は約 19,000km で、比率は約 48%である。舗装状態の比率を図 1.1.8 に示す。

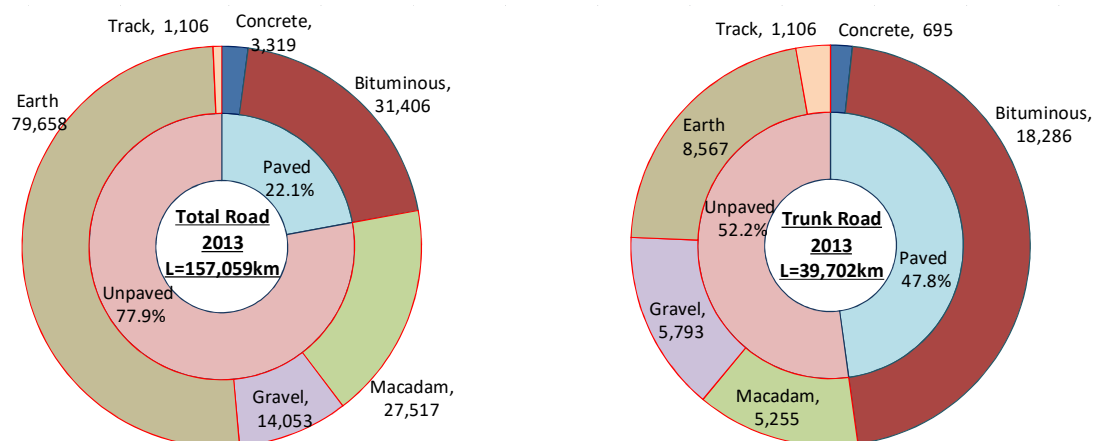
表 1.1.1 道路状態と管轄機関毎の道路延長(2013)

Responsible Agency	Concrete	Bituminous	Macadam	Gravel	Earth	Track	Total
DOH for MOC + state/regions	695	18,286	5,255	5,793	8,567	1,106	39,702
MOALI + MOBA + TDCs	193	9,294	20,807	5,638	60,848	0	96,780
Yangon CDC	1,108	1,766	0	551	1,032	0	4,457
Mandalay CDC	55	1,034	172	0	491	0	1,752
Naypyitaw CDC	795	276	67	1,652	476	0	3,266
Army Corps of Engineers	393	685	1,035	171	8,142	0	10,426
MEP	79	64	181	250	103	0	676
Total	3,319	31,406	27,517	14,053	79,658	1,106	157,059

CDC = City Development Committee; DOH = Department of Highways; km = kilometer; MEP = Ministry of Electrical Power; MOALI = Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation; MOBA = Ministry of Border Affairs; MOC = Ministry of Construction; TDC = Township Development Committee.

Source: ADB estimates based on Ministry of Construction data.

出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)



出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)

図 1.1.8 舗装道路の比率

(2) 鉄道

ミャンマーの鉄道網を図 1.1.9 に示す。ミャンマー鉄道 (MR) は 2014 年に総延長が 6,106km であり、ヤンゴン-マンダレー間の 705km が複線化されている。路線の約 50%は 1988 年から 2010 年に敷設されたものであり、2011 年以降約 186km が新設された。

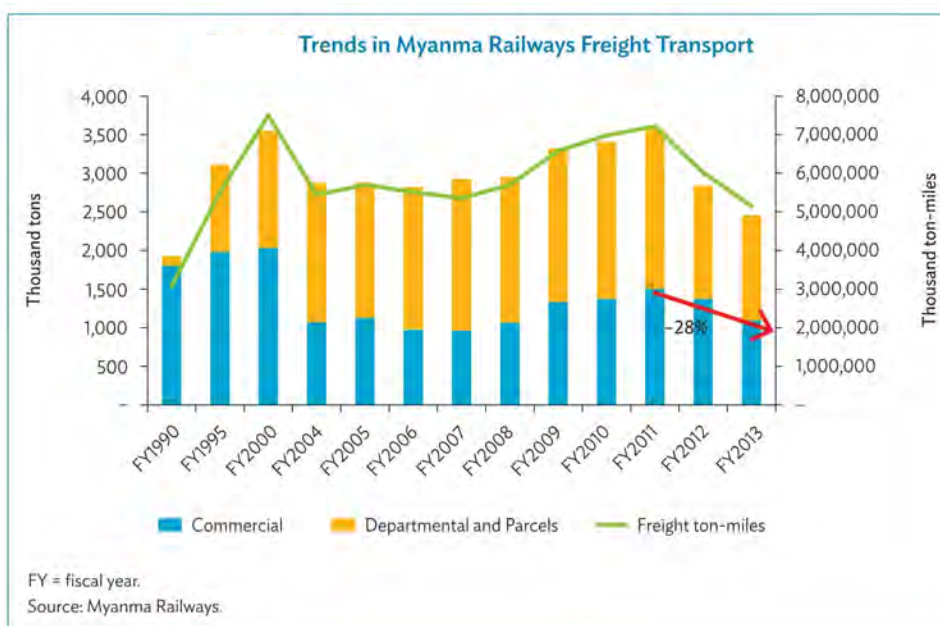
MR が 2013 年に取扱った貨物は約 250 万トン、そのうち約 60%が政府勘定によるもので、商業貨物の取扱量は年間 100 万トン未満である。商用貨物輸送量は 2011 年度から 28%減少している。MR の商用貨物輸送の推移を図 1.1.10 に示す。

現在、MR はヤンゴン・マンダレー間のコンテナ列車サービスの確立に取り組んでおり、「両都市の中央近くに内陸港を設立」し、「コンテナ列車サービスの運営」の可能性を模索している。



出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)

図 1.1.9 ミャンマー国内の鉄道網



出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)

図 1.1.10 MRの商用貨物輸送の推移

(3) 内陸水運

ミャンマーにおける内陸水運網は、表 1.1.2、図 1.1.11 に示すように Ayeyarwaddy River、Chindwin River、Thanlwin River、Ayeyarwaddy Delta 及び Rakhine State に総延長 6,650km の航行可能な水路が利用されている。

Ayeyarwaddy River、Chindwin River、Ayeyarwaddy Delta 沿いには、50 箇所以上の指定港があり、国内物流の中心となっている。

表 1.1.2 内陸水運の延長

Navigable Waterways	Length (km)
Ayeyarwaddy River	1,534
Chindwin River	730
Thanlwin River and rivers in Mon State	380
Rivers in Ayeyarwaddy Delta	2,404
Rivers in Rakhine State	1,602
Total	6,650

km = kilometer.

Source: Directorate of Water Resources and Improvement of River Systems.

出典: Myanmar Transport Sector Policy Note (ADB 2016)



図 1.1.11 内陸水運網

内陸水運の問題点の一つは乾季において水深が浅くなることであり、最小水深は Ayeyarwaddy River の Mandalay 近辺では 1.2m 程度、最上流では 0.8m 程度、また Chindwin River では 0.8m 程度である。表 1.1.3 に主要河川ごとの喫水制限を示す。

表 1.1.3 河川航路部の喫水制限

River Sections	Depth (m)	Distance (km)
Ayeyarwaddy		
Myitkyina-Sinbo	0.8	90
Bhamo-Katha	1.1	130
Katha-Mandalay	1.2	290
Mandalay-Pyay	1.5	522
Pyay-Hinthada	1.7	172
Delta	1.9	n/a
Chindwin		
Hkamti-Homalin	0.8	62
Homalin-Kalewa	0.9	64
Kalewa-Monywa	1.0	234
Monywa-Confluence	0.9	85

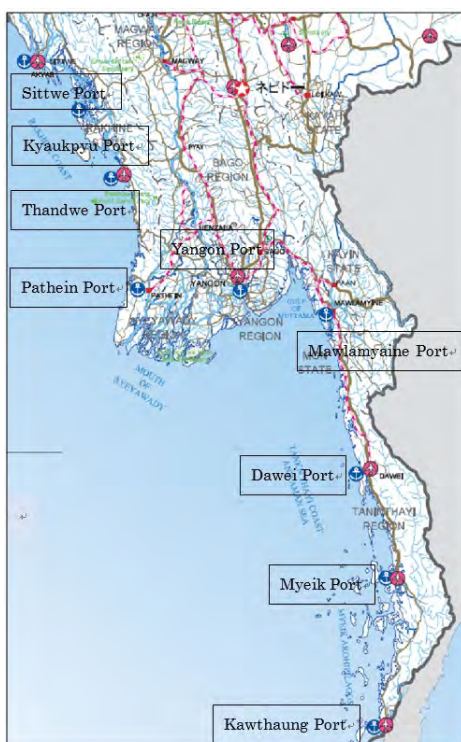
km = kilometer, m = meter, n/a = not applicable.

Source: Directorate of Water Resources and Improvement of River Systems.

1.2 港湾の状況

1.2.1 全国港湾整備の現況と動向

現在、ミャンマーにはミャンマー港湾公社（MPA）の管理する 9 の港湾がある。ヤンゴン港が最大の港で、アウトポートとして、海岸線に沿ってシトウェー（Sittwe）、チャオピュー（Kyaukpyu）、タンドウェー（Thandwe）、パテイン（Patheingyi）、ヤンゴン（Yangon）、モーラマイン（Mawlamyine）、ダウェー（Dawei）、ベイ（Myeik）、コータウン（Kawthaung）の港がある。これら 9 港の位置を図 1.2.1 に示す。



出典：調査団

図 1.2.1 港湾の配置図

(1) シットウェー港

シットウェー港はヤンゴンから道路で約 1,000km の距離に位置している。また、この港はバングラディッシュ及びインドの国境からも近い場所に位置している。

港には 2 つの大きな栈橋があり、最大の栈橋は市街地に近い Phaug Taw Gyi Jetty、これに次ぐのが Mingan クリーク河口部にある Mingan Jetty である。現在、Kaladan 川プロジェクトの一環として、インド資本により建設が進められている港が完成すれば、シットウェー最大の栈橋となる。

シットウェー港の各栈橋の施設概要を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 シットウェー港の施設状況

施設 番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要 取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Phaung Taw Gyi Jetty(コンクリート栈橋)	73	14.6	5.0	雑貨
2	MPA No.2 Jetty(木製栈橋)	25	3.7	1.5	雑貨、旅客
3	Mingan Jetty(コンクリート栈橋)	80	11	5.0	雑貨
4	インド援助 Jetty(コンクリート栈橋)	270	15.2	8.0	雑貨

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

シットウェー港はバングラディッシュやインドとの国境に近く、これら諸国の東部で整備の十分でない道路輸送ルートに代わる海上迂回ルートとして活用されている。また、多くの河川の支流が流れているため、陸路が十分に整備されていないミャンマー北部の海岸地帯や Kaladan 川に面している村落への物資輸送の中継基地として重要な役割を果たしている。今後もコンテナ輸送を含む中継港としての役割を果たす港として整備する必要がある。

(2) チャオピュー港

ヤンゴンから道路で約 640km 距離に位置するチャオピュー港は、漁港を中心として発展してきた地方港湾の 1 つである。チャオピュー港には MPA の所有する 1 基のポンツーン (水深 5m)、市の所有する 1 基のポンツーン (水深 3m) と州の所有する 1 基の鉄筋コンクリート栈橋 (水深 2m) があり、これらの施設で雑貨を取扱っている。そのほか、ガス田掘削基地施設として、民間の所有するコンクリート (水深 7m) とその横には公共用に建設された鉄筋コンクリートの他、多くの漁船用の栈橋がある。雑貨がチャオピューで消費される日用品がヤンゴン港から僅かばかり運ばれている以外、ほとんどの貨物はコータウン港を経由して運ばれているタイ産のセメントである。

チャオピュー港の奥には大水深の確保することのできるいくつかの島があり、そのうちの Made 島において大水深を活用した原油受け入れのための施設 (30 万トンタンカーの係船可能) と貯蔵タンクが中国企業によって建設、運営されている。港の各栈橋の施設概要を表 1.2.2 に示す。

表 1.2.2 チャオピュー港の施設状況

施設 番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	韓国大宇 Jetty(コンクリート栈橋)	77	20	10	石油、雑貨
2	MPA Jetty(コンクリート栈橋)	17	7.8	10	雑貨
3	Nga Lel Pwaye Jetty(ポンツーン)	30	4	4.3	雑貨、セメント、水産物、日用品
4	Nga Lel Pwet Jetty(ポンツーン)	30 73	4	4.3	雑貨、セメント、水産物、日用品
5	MPA Jetty(コンクリート栈橋)	30	5	10	水産物、日用品

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

近隣地域の貨物需要を対象とした沿岸海運輸送網を構成する港湾の一つとしての整備を行う。た

だし、Kyaukpyu 港から Nay Pyi Taw などの背後圏までの距離が遠い（約 500km）ため、背後圏を対象にした雑貨を取扱う大水深港として開発する必要性はない。

なお、ミャンマーにおいて静穏な海域で 20m を超す水深を確保できる貴重な場所として、この水域を石油、ガス関連の施設のための大水深港として活用する可能性はある。

(3) タンドウェー港

タンドウェー港はヤンゴンから道路で約 500km の距離に位置している。Andrew 湾の南岸の市街地から南に約 30km 離れた Thanbyugyaing には MPA の所有するポンツーン式栈橋（水深 6m）があり、石油タンカーが月 1 回の頻度でヤンゴン港から石油を運搬して来ている。また、この栈橋からは、近海で操業する漁船の漁獲物（船内で氷詰めにする）を 3 回/月の頻度でタンドウェーの町までトラック輸送している。そのほか、石油タンクから石油をタンクローリーに積み替え、タンドウェー市街まで輸送している。さらに、MPA 栈橋から約 100m 離れたところにある民間所有の鉄筋コンクリート栈橋（水深 3.5m）においても漁船に給油、給水がされている。これらの施設では雑貨などの取扱は行われていない。

湾の北側で市街地から約 16km 離れた Gyeiktaw には小規模のコンクリート栈橋（水深 2m）があり主として漁船と旅客船がこの栈橋を利用している。ここでも、雑貨の取扱はない。

タンドウェー港の各栈橋の施設概要を図 1.2.3 に示す。

表 1.2.3 タンドウェー港の施設状況

施設番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Tha Pyu Chaing Jetty(ポンツーン)	120	20	6.0	水産物、石油受入
2	Tha Pyu Chaing Jetty(ポンツーン)	120	20	3.5	石油供給
3	Lone Thar Jetty(石積)	80	3	2.0	旅客、水産物

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

現在、雑貨取扱施設が整備されていないため、約 14 万人の人口を擁するタンダウエの住民に必要な日用品等の雑貨の輸送は陸上輸送に頼っている。輸送の効率化を図るため、雑貨輸送などの海上輸送が行えるよう、タンドウェー港を地域港湾として整備する必要がある。

(4) パテイン港

パテイン港は Ayeyarwady 川の支流のパテイン川に面する河川港であり、ヤンゴンから西方に陸路で約 190km の距離に位置する内陸水運の要衝の一つとなっている。

港湾施設としてはポンツーン（MPA 所有 9 基、水深 18~45ft）及び鉄筋コンクリート製の岸壁（沿岸海運船舶用、水深約 7m）などの小型の施設がパテイン川左岸の約 3km の区間に点在している。港湾施設の背後には道路が迫っているため、港湾活動を円滑に行うための用地が狭い。なお、予算の制約のため、ポンツーンなどの鋼製施設のメンテナンスは 4 年に 1 回行われている程度で、施設の老朽化も進んでいる。コータウン港経由でタイからのセメントを取扱っている鉄筋コンク

リート製の岸壁は乾季には滞船も発生している。

パテイン港の各棧橋の施設概要を表 1.2.4 に示す。

表 1.2.4 パテイン港の施設状況

施設番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	No.1 Jetty (ポンツーン)	36.5	6.5	7.4	旅客
2	No.2 Jetty (ポンツーン)	20.0	8.5	6.6	旅客
3	U LU Jetty (ポンツーン)	19.0	5.0	2.9	水産物、旅客
4	Mitta Oo Jetty (ポンツーン)	37.0	7.0	14.4	旅客
5	Port Jetty (ポンツーン)	40.0	7.0	13.6	旅客
6	Zay Chaung Jetty (ポンツーン)	37.0	6.0	8.7	修理中
7	Myay Nu Jetty (ポンツーン)	37.0	6.0	5.6	旅客
8	Ohmar Danti Jetty (ポンツーン)	37.0	7.0	7.2	旅客
9	Polan 1 Jetty (ポンツーン)	4.8	19.0	10.3	雑貨
10	Wae Daung Jetty (コンクリート棧橋)	110.0	11.5	8.7	セメント

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

ヤンゴンからの道路網の整備が進み、背後圏との水上輸送需要の大幅な伸びはない。ただし、大量・遠距離輸送の需要に対応するため、沿岸海運、内陸水運港としての機能は維持・改善（荷役能率の向上）する必要がある。

(5) ヤンゴン港

ヤンゴン本港の主要港湾施設はヤンゴン本港とティラワ地区港に分かれて立地している。ヤンゴン本港は河口から約 32km 上流のヤンゴン川左岸に位置し、延長 9km にわたって施設が広がっている。また、ティラワ地区港はヤンゴン本港から約 16km 下流の左岸に位置している。

ヤンゴン 港へのアクセス航路の水深が浅いため、入港船舶の大きさには制約がある。ヤンゴン本港に入港する船舶については全長 167m、喫水 9m 以下、ティラワ地区港に入港する船舶については全長 200m、喫水 9m 以下でなければならない。

ヤンゴン本港の背後には都市が迫っているため、港湾としての用地が非常に狭隘（幅約 300m 程度）である。その中で、コンテナターミナルは 5 ヶ所（Asia Terminal、Hteedan Terminal、Ahlone International Port Terminal、MIP Terminal、Bo Aung Kyaw Terminal）に分散しており、コンテナデポもターミナルから離れて立地している。これらの施設のコンテナ輸送トラックが都市交通の混雑の原因にもなっている。

ティラワ地区には 37 の Plot（1 Plot は延長 200m、奥行き 750m）にコンテナバース、穀物バース、石油バースなどが混在する形で整備されている。

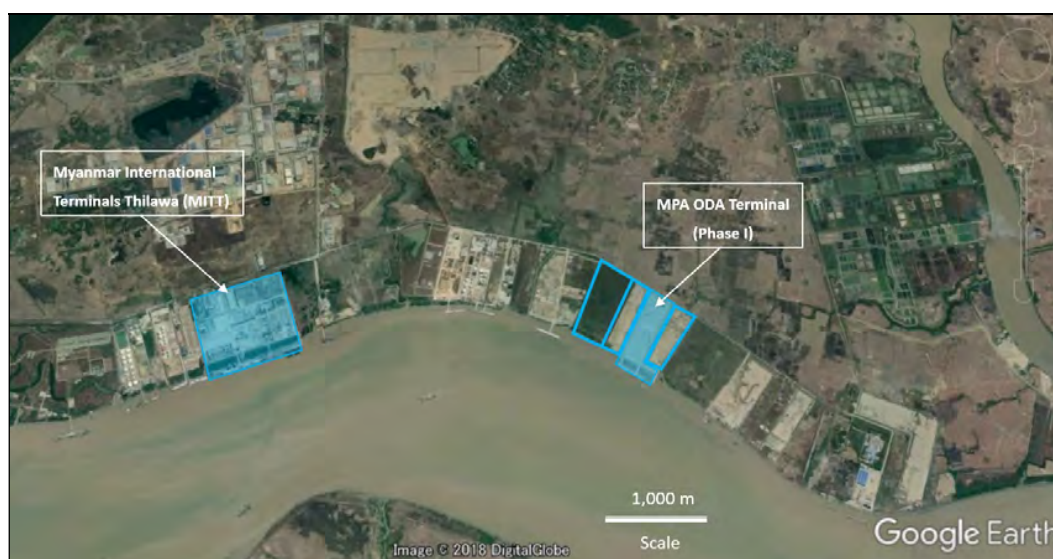
ヤンゴン本港とティラワ地区港の大型ターミナルの位置図を図 1.2.2 および図 1.2.3 に示す。また、

ターミナルの諸元を表 1.2.5 に示す。



出典：調査団（Google Earth）

図 1.2.2 ヤンゴン本港の大型ターミナル



出典：調査団（Google Earth）

図 1.2.3 ティラワ地区港のコンテナターミナル

表 1.2.5 ヤンゴン本港およびティラワ地区港の主要ターミナル諸元

施設番号	名称	面積 (ha)	蔵置 (Slots)	延長 (m)	水深 (m)	バース数
1	Hteedan Terminal	9.3	1,781	360	9.0	2
2	Ahlon Terminal	9.5	2,629	614	9.5	3
3	Ahlon International Port Terminal (AIPT)	19.0	1,674	600	9.0	3
4	Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	43.0	5,000	750	10.0	3
5	Bo Aung Kyaw Terminal	9.6	1,000	457	9.0	2
6	Sule Pagoda Terminal	General Cargo	0	1,026	9.0	5
7	Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	75.0	1,000	1,000	10.0	5
8	MPA ODA Terminal (Phase I, Plot 25)	15.0	1,800	200	10.0	1
	Total			5,007		24

出典：調査団

本港地区には表 1.2.6 に示す内陸水運や沿岸海運用の小型の棧橋（主としてポンツーン構造）が分散して設置されている。

表 1.2.6 ヤンゴン本港の小型岸壁（Jetty）

施設番号	名称	諸元（フィート）			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Chaungwa Jetty	200	40	8.0	Coastal
2	Kyeemyindine No. 3 Jetty	120	20	6.0	Delta
3	Kyeemyindine No. 5 Jetty	80	20	6.0	Delta
4	Kyeemyindine Bazar Jetty	120	20	6.0	Delta
5	Bagaya No. 1 Jetty	120	20	6.0	Coastal
6	Bagaya No. 2 Jetty	120	20	6.0	Coastal
7	Bagaya No.3 Jetty	120	20	6.0	Coastal
8	Concrete short Jetty	177	23	8.0	Public/Delta
9	Wardan No. 4 Jetty	240	40	8.0	Coastal/Delta
10	Wardan Ro/Ro Jetty	275	18	NA	Public
11	Wardan No. 6 Jetty	120	20	6.0	Coastal
12	Between Wardan No. 6 & Kaingdan No. 1 Concrete short Jetty	105	62	NA	Public
13	Kaingdan No. 1 Jetty	120	20	6.0	Coastal/Passenger
14	Between Kaingdan No. 1 & No. 2 short Jetty	90	11	6.0	Public
15	Kaingdan No. 2 Jetty	120	20	6.0	Delta
16	Between Kaingdan No. 2 & Lan Thit Street Pier	101	11	6.0	Public
17	Lan Thit Street Jetty	120	20	6.0	IWT/Delta/Passenger
18	Hledan No. 1 Jetty	120	20	6.0	IWT/Delta/Passenger
19	Between Hledan No. 1 & No. 2 short Jetty	83	12	6.0	Public
20	Hledan No. 2 Jetty	120	20	6.0	Public/Delta

21	Between Hledan No. 2 & Phoegyilan Street No. 1 short Jetty	115	41	6.0	Public
22	Phoegyilan Street No. 1 Jetty	120	20	6.0	Delta
23	Between Phoegyilan Street No. 1 & No. 2 short Jetty	88	31	6.0	Public
24	Phoegyilan Street No. 2 Jetty	120	20	6.0	IWT/Delta
25	Shwee Taung Dan No. 1 Jetty	120	20	6.0	IWT/Delta
26	Shwee Taung Dan No. 2 Jetty	120	20	6.0	IWT/Delta/Passenger
27	Lanmadaw No. 1 Jetty	120	20	6.0	Delta
28	Lanmadaw No. 2 Jetty	120	20	6.0	Delta
29	Sin Oh Dan No. 1 Jetty	120	20	6.0	Delta
30	Sin Oh Dan No. 2 Jetty	154	40	8.0	Delta
31	New Port Health Jetty	294	40	NA	Coastal
32	Pansodan Jetty	120	20	6.0	IWT/Passenger
33	Nam Thi Da Jetty	480	40	NA	MPA/Official
34	Ship yard Jetty	120	20	6.0	MPA
35	Botatoung No. 3 Jetty (upper)	200	40	8.0	MPA/Public
36	Botatoung No. 3 Jetty (lower)				
37	Botatoung No. 4 Jetty (upper)	200	40	8.0	Public
38	Botatoung No. 4 Jetty (lower)				
39	Botatoung No. 5 Jetty (upper)	200	40	8.0	IWT/Public
40	Botatoung No. 5 Jetty (lower)				
41	Botatoung No. 6 Jetty (upper)	240	40	8.0	Floating Hotel
42	Botatoung No. 6 Jetty (lower)				

出典：調査団

Lamadaung 地区などにおいて、港湾施設としての機能を残しながら親水的な都市空間としての機能も持たせた港湾施設を再整備する必要がある。

現在の予測以上に港湾取扱貨物が増加する事態になった場合は、港湾施設の増設用地としてヤンゴン川左岸以外、例えば右岸などで適切な水域を確保する。

(6) モーラミヤイン港

モーラミヤインは、ヤンゴンから陸路で約 300km の位置にあり、マレー半島を横断する回廊として構想されている東西経済回廊の西側の起終点にあたり、地理的優位性を有し、古くはミャンマー国第三の都市として活況を呈した港には外国航路の船舶も入港していた。

モーラミヤイン港は Thanlwin 川と Gyne 川の合流地点に位置する河川港であるため、水深は 4.5m 程度しかない。潮位差は大潮時で約 4.2m、小潮時で約 2.4m 程度であるため、最大喫水 4.5m の船舶しか入港できない。

モーラミヤイン港にはポンツーン式が 8 カ所とコンクリート式の岸壁が 2 カ所ある。市街地に隣接しており、係留施設の背後が道路であるため、荷役をするスペースが限定されている。荷役用の機械はなく、全て人力による作業である。

モーラミヤイン港の各棧橋の施設概要を表 1.2.7 に示す。

表 1.2.7 モーラマイン港の施設状況

施設 番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Zaygyi Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	3.1	旅客、雑貨
2	Myeik Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	3.1	旅客、雑貨
3	Shwe Myine Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	6.1	旅客、雑貨
4	Myo Ma Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	3.1	—
5	Seik Kan Thar Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	6.1	旅客、雑貨
6	Dawei Jetty(ポンツーン)	73.0	12.0	7.0	旅客、雑貨
7	Yamanya Jetty(ポンツーン)	36.5	6.0	5.8	
8	Than Lwin Jetty(コンクリート栈橋)	36.5	6.0	5.8	水産品
9	Kyauk-me-thwe(Coal) Berth (コンクリート栈橋)	38	5.5	—	石炭

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

将来増大する雑貨輸送需要は、モーラマインの対岸の Bilu 島（連絡橋は現在建設中）に建設される岸壁で扱うこともできるが、市街地からの利便性を考えると日用品の輸送などは、現在の施設の改良で対応することが必要である。また、航路水深の維持を図る。

将来、モーラマインを穀類輸出促進の基地とするという政策が建てられた場合には外港として Kyaikami に大水深新港を整備する必要がある。

(7) ダウエー港

ダウエー港はモーラマインから約 270km 南に位置しており、南海岸回廊の西端のターミナルともなっている。ただし、回廊のタイ国境からダウエーに至る道路約 150km は未舗装である。

ダウエー港には 9 か所に MPA や民間所有の水深 3.0~4.0m のポンツーン式やコンクリート杭式、木造栈橋の係留施設がある。さらに、27km 南方の Sinphyubin（シンビュービン）には MPA 所有の水深 3.5~6.5m のポンツーン式の係留施設がある。この施設ではスピードボートによる旅客輸送がコータウン、ベイとの間で行われている。その他、ヤンゴン-ダウエー-コータウン-ヤンゴン、ダウエー-ベイ/コータウン-ラノン（タイ国）を結ぶ航路が開設されている。夜間航行は禁止されていないものの、パイロットが乗船した上で入出港が行われている。

ダウエー港の各栈橋の施設概要を表 1.2.8 に示す。

表 1.2.8 ダウエー港の施設

施設 番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Seik Kan Thar Jetty	33.3	6.1	3.3	旅客、雑貨
2	Kyet Sar Pyin Jetty 1	33.3	6.1	4.0	雑貨
3	Kyet Sar Pyin Jetty 2	33.3	6.1	4.0	雑貨
4	Sin Phyu Pyin Jetty (ポンツーン)	66.7	6.1	3.2	旅客
5	Mawlamyine Jetty	9.2	3.1	3.0	旅客、雑貨

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

生活必需品、建設資材、燃料の輸送を中心とした沿岸港としての機能を維持する。また、航路水深の維持を図る必要がある。

(8) ベイ港

ベイ港はヤンゴンから道路で約 750 km の距離に位置している。数多くの島に囲まれているため、モンスーン時期においても静穏な海域となっている。ベイ港には MPA の 4 つの栈橋の他、数多くの民間や国営石油会社の所有する栈橋があり、魚の水揚げや漁船への氷の補給、魚肉ペースト、冷凍魚、ゴム、木材、セメント、周辺諸島に向かう旅客、石油などの取り扱いをしている。

岸壁水深は MPA の栈橋で 4m、その他民間の栈橋で 6m 程度あるものの、ベイ港に至る航路の一部の水深は干潮時には 2m 程度しかないため、満潮（干満差は約 5m）を利用しての入港、着岸しかできない。ベイ港から約 10km 北方の水深は 12m あるため、大型のタンカー（ディーゼル油、食用油）はこの深い水域に停泊し、接舷したバージに荷役している。ベイ港では約 700 隻の漁船操業しており、漁業で支えられている港といえる。

輸入貨物のほとんどはマレーシア、タイからのディーゼル油、食用油などのバルクであるが、1,500GRT（全長;70m、喫水 5m）の約 40 個のコンテナを積載する船で月間 2~3 隻のペースで雑貨の取扱もしている。輸入された雑貨は地元で消費するほか、内航船（500GRT）でヤンゴン、ダウエー、コータウンに移出されている。一方、輸出品のほとんどは魚肉ペーストや冷凍魚で、ペナン港（マレーシア）経由で日本に輸出されている。ベイ港の各栈橋の施設概要を表 1.2.9 に示す。

表 1.2.9 ベイ港の施設状況

施設 番号	名称(形式)	諸元(m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Seik Nge Jetty (ポンツーン)	73	6	3~4	旅客、真珠
2	Nauk Le No.1 Jetty (ポンツーン)	12	6	2~5	水産物
3	Nauk Le No.2 Jetty (ポンツーン)	29	11	2~5	水産物
4	Yaw Gyi Wa Jetty (ポンツーン)	73	6	6.4	雑貨、旅客
5	Fish Market Jetty (コンクリート栈橋)	325	15	2	水産物

出典:ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査(JICA、2016)

ベイ港は、魚関係貨物の取り扱いや周辺諸島の人々の移動に欠かせない地域港である。また、タイとミャンマーの交易の中継の役割も果たしている港湾でもある。今後もこの状況に変化はないと見られるし、民間施設の増強も計画されているので、新たな大規模な施設増設計画も必要としない。したがって、開発の方針は最大の問題である航路水深の確保をすることである。

(9) コータウン港

コータウンは Pachain River を挟んで 4km 先のタイとの国境に接しており、タイとの交易の基地となっている。ミャンマー側の道路は川があるためタイ側とは繋がっていないため、海上交通が重要な交易の手段となっている。コータウンから北上してダウエーに至る道路はあるものの途中の橋などの整備が不十分である。コータウンの人口は 6 万人程度しかなく、地元で必要とすると生活必需品の需要は多くない。コータウンで扱われる貿易貨物の 80% はタイからミャンマー国内に輸送されるセメントで、その他は雑貨や燃料油である。

コータウン港には MPA 管理の 3 つの栈橋の他、多くの民間の栈橋がある。コータウン港の各栈橋の施設概要を表 1.2.10 に示す。

表 1.2.10 コータウン港の施設状況

施設 番号	名称(形式)	諸元 (m)			主要取扱貨物
		延長	幅員	水深	
1	Taw Win Jetty (コンクリート栈橋)	110	9.2	5	雑貨
2	Bayint Naung Jetty (ポンツーン)	37	10	5	旅客
3	Myo Ma Jetty (ポンツーン)	37	10	5	旅客
4	Golden Bear Company Jetty	85	30	3	石油、水産物
5	Private Jetty (木製栈橋)	30	5.0	2.5	雑貨、日用品

出典: ミャンマー国全国物流に係る基礎情報収集・確認調査 (JICA, 2016)

1.2.2 港湾貨物

各港の国際及び国内港湾取扱貨物量を表 1.2.11 に示す。また、ミャンマーにおける唯一のコンテナ取扱港であるヤンゴン港でのコンテナ取扱量を表 1.2.12 に示す。

表 1.2.11 各港の国際、国内貨物取扱量

unit: thousand tons

Port		2012			2013			2014			2015			2016			2017		
		Im.	Ex.	Total	Im.	Ex.	Total	Im.	Ex.	Total	Im.	Ex.	Total	Im.	Ex.	Total	Im.	Ex.	Total
Yangon	Inter.	16,709	6,148	22,857	16,503	6,496	22,999	19,312	5,833	25,145	24,454	5,638	30,092	23,525	7,346	30,871	20,319	8,018	28,337
	Coast.	831	479	1,310	420	630	1,050	314	618	932	395	570	965	316	738	1,054	236	812	1,048
	Total	17,540	6,627	24,167	16,923	7,126	24,049	19,626	6,451	26,077	24,849	6,208	31,057	23,841	8,084	31,925	20,555	8,830	29,385
Sittwe	Inter.	12	14	26	13	20	33	8	14	22	8	11	19	5	10	15	2	26	28
	Coast.	152	28	180	214	52	266	278	40	318	298	19	317	302	18	320	347	37	384
	Total	164	42	206	227	72	299	286	54	340	306	30	336	307	28	335	349	63	412
Kyaukpyu	Inter.	152	5	157	3	14	17	144	0	144	3	0	3	0	0	0	7,867	0	7,867
	Coast.	246	23	269	114	36	150	100	40	140	112	28	140	65	19	84	82	16	98
	Total	398	28	426	117	50	167	244	40	284	115	28	143	65	19	84	7,949	16	7,965
Thandwe	Inter.	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coast.	9	13	22	12	12	24	11	9	20	12	9	21	9	8	17	11	8	19
	Total	9	16	25	12	13	25	11	9	20	12	9	21	9	8	17	11	8	19
Patheingyi	Inter.	0	2	2	0	42	42	0	6	6	0	0	0	0	55	55	0	0	0
	Coast.	16	24	40	78	71	149	89	67	156	138	67	205	142	57	199	119	66	185
	Total	16	26	42	78	113	191	89	73	162	138	67	205	142	112	254	119	66	185
Mawlamyay	Inter.	5	0	5	4	112	116	4	1,676	1,680	11	715	726	0	76	76	1	0	1
	Coast.	22	209	231	23	127	150	77	380	457	166	442	608	244	962	1,206	310	1,703	2,013
	Total	27	209	236	27	239	266	81	2,056	2,137	177	1,157	1,334	244	1,038	1,282	311	1,703	2,014
Dawei	Inter.	286	403	689	105	891	996	37	760	797	74	152	226	6	448	454	88	217	305
	Coast.	76	264	340	106	213	319	128	140	268	140	91	231	165	98	263	170	73	243
	Total	362	667	1,029	211	1,104	1,315	165	900	1,065	214	243	457	171	546	717	258	290	548
Myeik	Inter.	59	861	920	88	2,053	2,141	80	98	178	116	103	219	203	124	327	259	99	358
	Coast.	77	123	200	78	107	185	100	106	206	108	146	254	116	169	285	116	208	324
	Total	136	984	1,120	166	2,160	2,326	180	204	384	224	249	473	319	293	612	375	307	682
Kawthaung	Inter.	137	304	441	307	0	307	443	300	743	547	0	547	532	0	532	478	2	480
	Coast.	41	183	224	50	331	381	59	467	526	46	590	636	40	571	611	41	525	566
	Total	178	487	665	357	331	688	502	767	1,269	593	590	1,183	572	571	1,143	519	527	1,046
All Ports	Inter.	17,360	7,740	25,100	17,023	9,629	26,652	20,028	8,687	28,715	25,213	6,619	31,832	24,271	8,059	32,330	29,014	8,362	37,376
	Coast.	1,470	1,346	2,816	1,095	1,579	2,674	1,156	1,867	3,023	1,415	1,962	3,377	1,399	2,640	4,039	1,432	3,448	4,880
	Total	18,830	9,086	27,916	18,118	11,208	29,326	21,184	10,554	31,738	26,628	8,581	35,209	25,670	10,699	36,369	30,446	11,810	42,256

* Legend: Inter. : International, Coast. : Coastal, Im. : Import, Ex. : Export

出典 : MPA

表 1.2.12 ヤンゴン港（ティラワ地区を含む）のコンテナ取扱量

単位:TEU

Name of Terminal		2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Asia World Port Terminal (AWPT)	Import	144,520	107,308	110,562	93,144	98,166	110,214
	Export	134,421	101,619	102,940	84,846	84,007	106,240
	Total	278,941	208,927	213,502	177,990	182,173	216,454
Hteedan Terminal (HPT)	Import	0	51,069	88,650	127,576	117,218	108,961
	Export	0	49,471	80,501	127,750	104,712	105,850
	Total	0	100,540	169,151	255,326	221,930	214,811
Ahlone International Port Terminal (AIPT)	Import	—	—	—	—	3,465	23,008
	Export	—	—	—	—	2,437	29,781
	Total	—	—	—	—	5,902	52,789
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	Import	46,731	70,500	97,027	131,654	205,550	176,456
	Export	49,373	75,037	98,613	132,977	199,450	193,538
	Total	96,104	145,537	195,640	264,631	405,000	369,994
Bo Aung Kyaw Terminal (BSW)	Import	14,854	2,850	8,958	14,893	7,684	15,220
	Export	15,669	3,244	11,497	13,589	8,395	17,769
	Total	30,523	6,094	20,455	28,482	16,079	32,989
Myanmar International Terminals Thilawa (MIIT)	Import	1,435	7,110	5,625	9,815	22,048	84,907
	Export	1,040	9,755	7,796	8,649	28,980	84,907
	Total	2,475	16,865	13,421	18,464	51,028	169,814
Total	Import	207,540	238,837	310,822	377,082	454,131	518,766
	Export	200,503	239,126	301,347	367,811	427,981	538,085
	Total	408,043	477,963	612,169	744,893	882,112	1,056,851

出典: MPA

1.2.3 ヤンゴン港の位置付け

ヤンゴン港の港湾施設はヤンゴン本港地区とその約 16km 下流に位置する Thilawa 地区の 2 か所に分かれている。

ヤンゴンの人口は 7,355 千人であるが、ヤンゴン港の背後圏として Bago 州も含めると、総人口は 12,198 千人となり、ヤンゴン港は巨大な背後圏を抱える港である。ミャンマーにおける 2017 年の国際海上貨物総量約 2,948 万トン（Kyaukpyu 港の石油を除く）の内、約 96%は同国の唯一の国際貿易港であるヤンゴン港で取り扱われていた。今後、ミャンマーの政策として地方発展が図られるにしても、経済の中心地であるヤンゴンの物流などに果たす役割は大きいものと考えられる。

また、ヤンゴン港に進入する航路は、他の国際貿易港の水深に比べて浅いうえに狭い（入港船舶の喫水制限は 9m）。したがって、ヤンゴン港において船舶の沈没などの海難事故が発生した場合、長期にわたって港湾が閉鎖され、国全体の経済活動に重要な影響を与えることになる。このような状況に陥ることを避けるためにも、ヤンゴンの近隣に代替の国際貿易港を整備することが必要である。

ミャンマーは大メコン経済圏（GMS）の中で、インド、中東、アフリカなどの西方の国々への海上輸送の玄関口として戦略的に重要な場所にある。現在、ミャンマー以外の GMS の西向きの国際海上貨物はシンガポール、マラッカ海峡経由で輸送されているが、ミャンマー経由で輸送することになれば、その輸送時間とコストの縮減を図ることが出来る。このように、ヤンゴン港を含むミャンマーの港は GMS における港湾として重要な役割を果たすことが期待される。

1.3 港湾事業に対する投資等の動向

1.3.1 国際機関、民間などの協力や投資

MPA の港湾は従来、直営での運営が行われてきたが、1998 年以降はランドロードとして民間による BOT 契約に基づく運営が主流となっている。現在、ヤンゴン本港においては Asia Terminal、Hteedan Terminal、Ahlone International Port Terminal、Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)、Bo Aung Kyaw Terminal が BOT 契約に基づいて運営されている。また、ティラワ港では Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)をはじめ、ほとんどすべてのターミナルが BOT 契約に基づいて運営されている。

ミャンマーにおける港湾開発や整備に対する国際機関による融資は、アジア開発銀行が 1980 年代に地方港湾（Out Ports）を対象に行った施設のリハビリテーションプロジェクトの他になく、最近においても世界銀行、アジア開発銀行などの国際機関による融資はない。

1.3.2 日本の事業参入と技術の適用性

港湾に直結した SEZ として Thilawa SEZ の開発が行われており、JICA ローンで整備したゾーン（日本の建設会社が受注）の中に、2016 年 11 月現在で、78 社（日系企業は 39 社、自動車関連、電子部品、縫製、製靴、物流など）が用地を購入し、工場の建設が 53 社で行われ、20 社がすでに操

業しているなどの民間投資が活発に行われている。

港湾施設建設については、現在施工中の Thilawa ODA Terminal Phase I (MPA)は日本の建設会社が受注している他、Thilawa 地区港における穀物ターミナルの建設も日本の建設会社が受注している。

ミャンマーの港湾施設の内、固定式の岸壁については、材料の調達や施工の容易さなどからコンクリート杭栈橋が多く用いられている。このような形式の構造物は技術的難易度も低いため、開発途上国の技術レベルで十分対応できるものである。

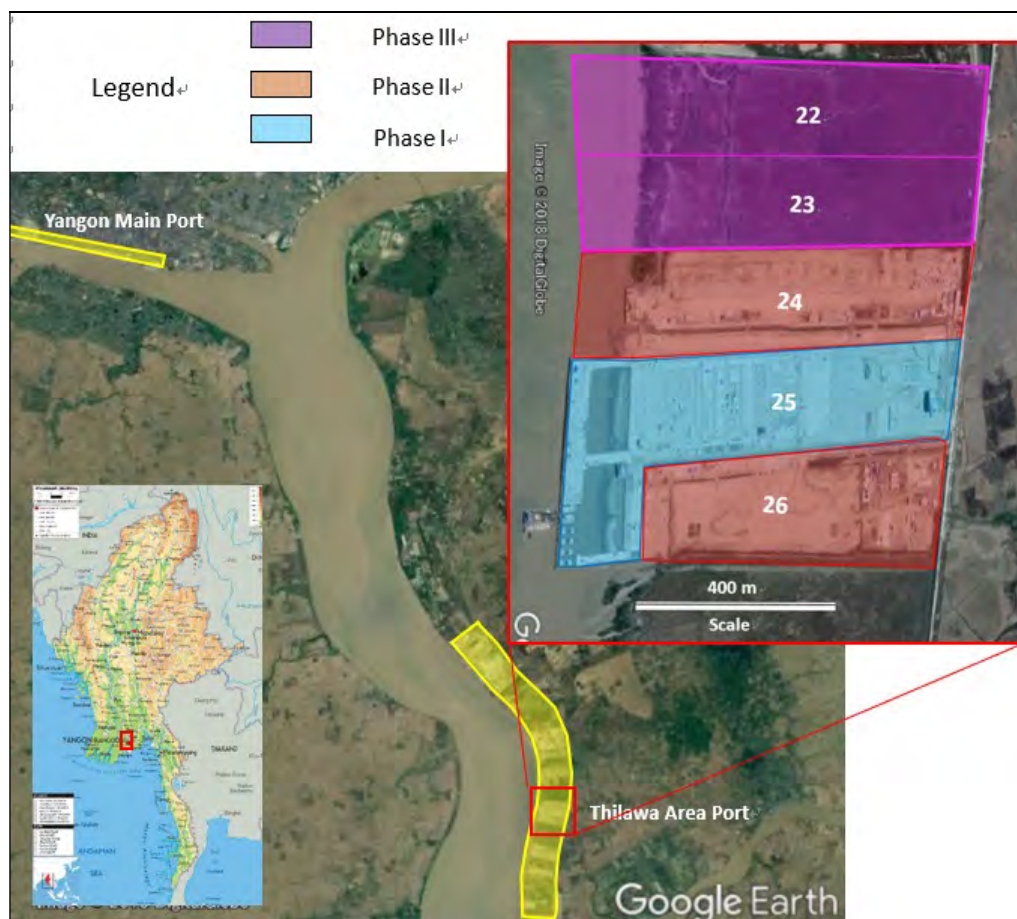
Thilawa 地区港の MPA ODA Terminal Phase 1 については、工期短縮を目的として、日本独自の技術であるジャケット式構造が採用され、日本企業の参入が可能となった。この施工の過程においてミャンマーの技術者に対する技術移転（溶接技術や杭打設技術など）が行われ、その成果が高く評価された。

この様に、日本企業の参入を図るためには、開発途上国にとって必要な日本の独自技術の提供や価格競争力を向上させることのみならず技術移転など人材育成の視点からミャンマー側が評価できるソフトコンポーネントを含めた技術を提供することが重要である。

2. ヤンゴン港の港湾開発計画策定

2.1 調査対象範囲

調査対象範囲は、図 2.1.1 から図 2.1.3 に示すヤンゴン本港並びにティラワ地区港である。



出典：調査団（Google Earth）

図 2.1.1 ヤンゴン本港およびティラワ地区港の位置



出典：調査団（Google Earth）

図 2.1.2 ヤンゴン本港の主要ターミナル



出典：調査団（Google Earth）

図 2.1.3 ティラワ地区港とコンテナターミナル

2.2 ヤンゴン港の開発現況と動向

ヤンゴン港の主要港湾施設は、河口から約 32km 上流のヤンゴン川左岸に位置し、延長 9km にわたって施設が広がっているヤンゴン本港と、ヤンゴン本港から約 16km 下流の左岸に位置しているティラワ地区港に分かれている。

2.2.1 ヤンゴン地区

ヤンゴン本港の背後には都市が迫っており、港湾としての用地が非常に狭隘であるが、左岸沿いに7つのコンテナターミナルが立地している。それぞれのターミナルの諸元を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 ヤンゴン地区ターミナル諸元

No.	Yangon Inner Harbor	Cargo Type	Length	Draft	Burth Numbers	Max. DWT	Current Situation
			(m)	(m)			
1	Hteedan Port Terminal (Phase 1)	GC, CTNR	366	9.0	1	15,000	Operation
	Hteedan Port Terminal (Phase 2)	GC, CTNR	69	9.0	1	15,000	Operation
			181	9.0			Under Planning
2	Asia World Port TML No.1 Wharf	GC, CTNR	198	9.0	1	15,000	Operation
	Asia World Port TML No.2 Wharf	GC, CTNR	156	9.0	1	15,000	Operation
	Asia World Port TML No.3 Wharf	GC, CTNR	260	9.0	1	15,000	Operation
	Asia World Port TML No.4 Wharf	GC, CTNR	238	9.0	1	15,000	Under Planning
3	Ahlon International Port TML (1)	GC, CTNR	600	9.0	3	15,000	Operation
4	Myanmar Industrial Port	CTNR	310	9.0	5	15,000	Operation
	Myanmar Industrial Port (Phase 1)	CTNR	450	9.0		15,000	Operation
	Myanmar Industrial Port (Phase 2)	CTNR	1,000	9.0	5	15,000	Under Planning
5	Myanmar Sule Terminal	GC, CTNR	545	9.0	4	15,000	Operation
6	Sule Pagoda Terminal No.5	GC, CTNR	168	9.0	1	15,000	Operation
	Sule Pagoda Terminal No.6	GC, CTNR	162	9.0	1	15,000	Operation
	Sule Pagoda Terminal No.7	GC, CTNR	148	9.0	1	15,000	Operation
7	The Myanmar Terminal	GC, CTNR	457	9.0	3	15,000	Operation

注) GC は雑貨、CTNR はコンテナ

出典：調査団

平成 30 年 9 月時点で、稼働中のバース数は 22 バース、延長は約 3.9km である。表中の青色でハッチングしたものは現在計画中の岸壁であり、バース数が 7 バース、延長は約 1.4km であり、全てが稼働した場合、29 バース、総延長約 5.3km となる。また、表中 Cargo Type 欄の GC は一般貨物、CTNR はコンテナを指す。

それぞれの施設位置を図 2.2.1 に示す。



出典：調査団（Google Earth）

図 2.2.1 ヤンゴン地区主要港湾施設位置図

これらの施設は、Hteedan Port Terminal から Inland Container Depot を結ぶ延長約 9km、幅約 20m の臨港道路で結ばれている。これら主要施設の概略平面図を図 2.2.2～図 2.2.3 に示す。



出典：調査団（Google Earth）

図 2.2.2 Myanmar Industrial Port Terminal



出典：調査団（Google Earth）

図 2.2.3 Myanmar Sule Terminal & Sule Pagoda Terminal

2.2.2 ティラワ地区港

ティラワ地区はヤンゴン本港地区からヤンゴン川下流約 16km に位置する。ティラワ地区港の背後には、総面積 2,400ha のティラワ経済特区（SEZ）の開発が進捗しており、一部は操業を開始している。

ヤンゴン市内からはバゴー川に架かる 2 橋のいずれかの橋を渡る必要がある。下流側のタンリン橋は大型車の通行を制限しているため、トレーラー、トラック等の大型車両は、上流側のダゴン橋を利用する必要がある。

図 2.2.4 にティラワ地区港の位置・配置図を示す。表 2.2.2 に、ティラワ地区港の貨物ターミナルの諸元及び現況を示す。

ティラワ地区港は、ヤンゴン川左岸沿いに 37 区画（1Plot：幅 200m、奥行 750m）が配置され、そのほとんどが民間会社にコンセッション契約により運営権が譲渡されており、分割して開発されている。2018 年 9 月現在で供用している貨物ターミナルは Myanmar Integrated Port Ltd.（MIPL, Plot 4）と、Myanmar International Terminal Thilawa（MITT, Plot 5～9）のみである。



出典：調査団

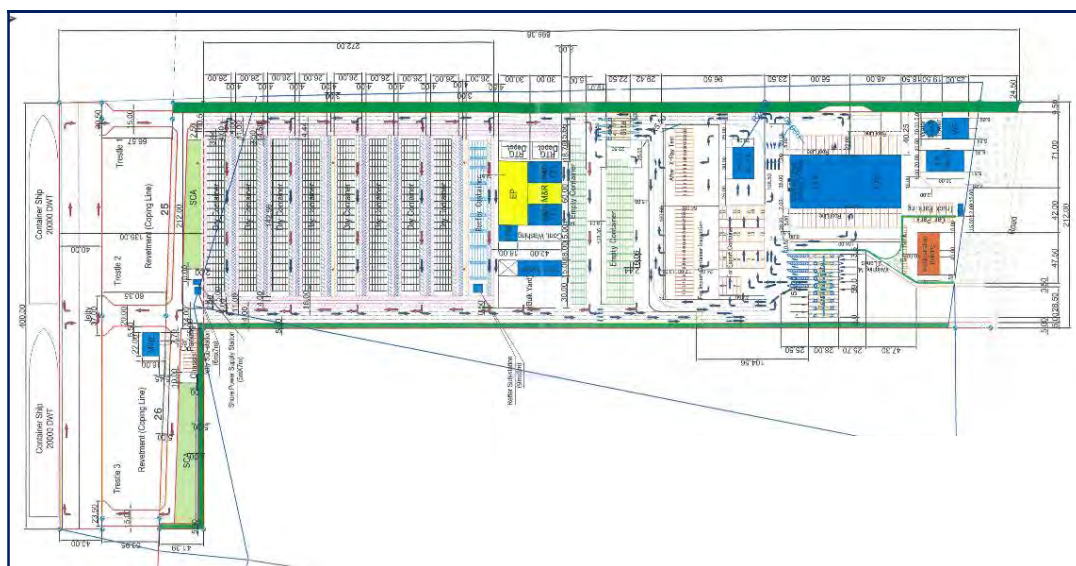
図 2.2.4 ティラワ地区港位置図

表 2.2.2 ティラワ地区港ターミナル諸元

No.	Thilawa Area	Cargo Type	Length	Draft	Burth Numbers	Max. DWT	Current Situation
			(m)	(m)			
8	Myanmar Integrated Port Ltd. (MIPL)	GC, CTNR	200	10.0	1	20,000	Operation
9	Myanmar International Terminal Thilawa (MITT)	GC, CTNR	1,000	10.0	5	20,000	Operation
10	MPA Terminal (Plot 22,23)	GC, CTNR	400	10.0	2	20,000	Under Planning
	MPA Terminal (Plot 24) ODA Loan	GC, CTNR	200	10.0	1	20,000	Under Planning
	MPA Terminal (Plot 25,26) ODA Loan	GC, CTNR	400	10.0	2	20,000	Under Construction

出典：調査団

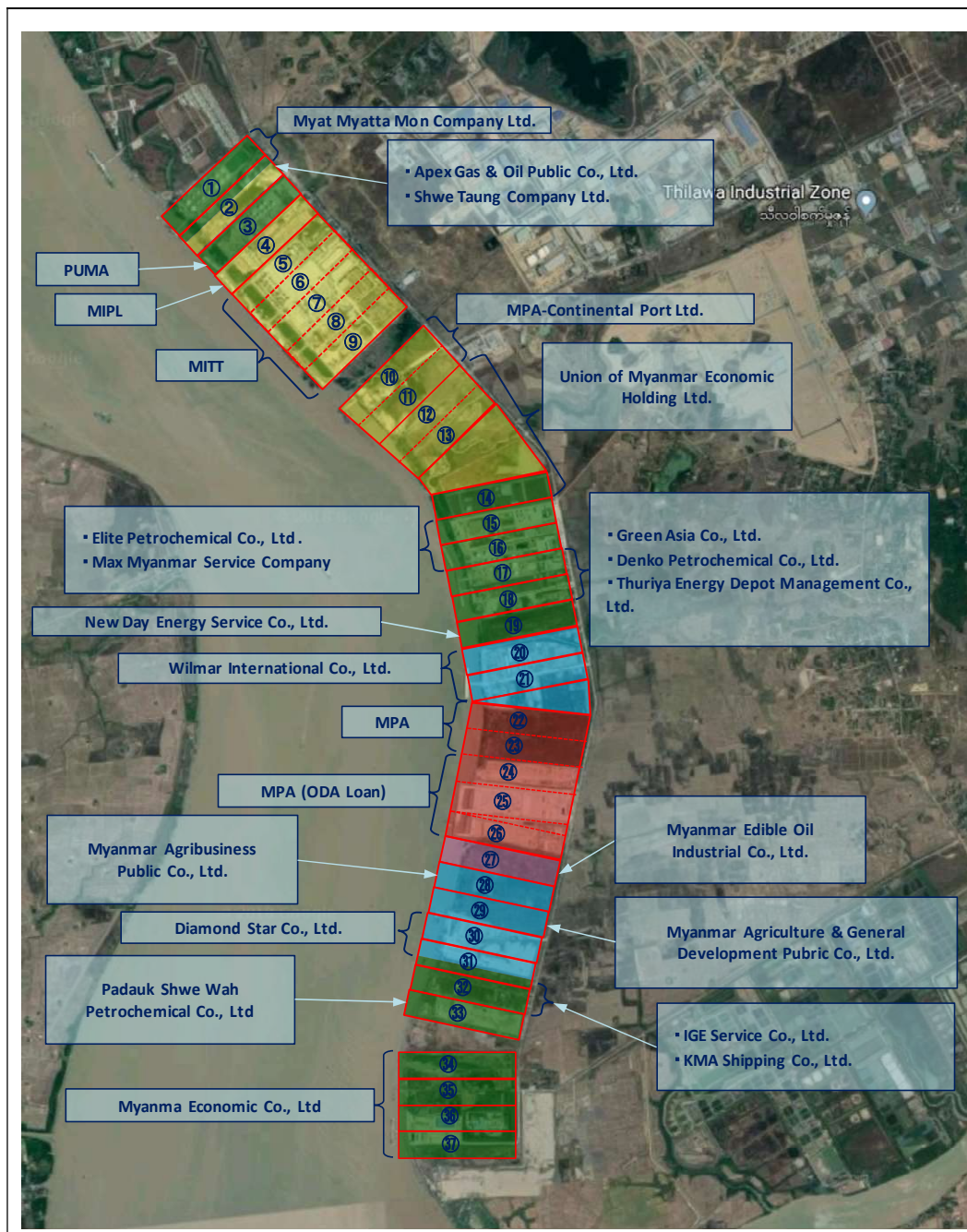
表中の青色でハッチングしたものは現在計画中の岸壁である。MPA ODA Loan Terminal (Plot25)の概略平面図を図 2.2.5 に示す。



出典：調査団

図 2.2.5 MPA ODA Loan Terminal (Plot25)

図 2.2.6 にティラワ地区港の 37 の区画割を示す。



出典：調査団 (Google Earth)

図 2.2.6 ティラワ地区港区画割図

MPA はほとんどの区画を民間会社に運営権を譲渡しているが、現在稼働中の区画は前述 2 社の他に、燃料及び石油製品用のターミナル、船舶解体施設だけである。また、この地区には機能別のゾーニング計画が無いので、秩序だった港湾整備が行われていない。

表 2.2.3 に各区画の所有者及び現況を示す。表中の緑色でハッチングしたものは現在稼働中の区画である。

表 2.2.3 ティラワ地区港ターミナル別現状

Plot No.	Owner's Name	Situation	Main Cargo
1	Myat Myatta Mon Company Ltd.	Operation	Fuel
2	・Apex Gas & Oil Public Co., Ltd ・Shwe Taung Company Ltd.	Under Construction	Fuel / General Cargo
3	PUMA Energy Group Pte., Ltd.	Operation	Bitumen and Petroleum Product
4	Myanmar Integrated Port Ltd.	Operation	Palm Oil
5~9	Myanmar International Terminal Thilawa	Operation	Container / General Cargo
10,11	MPA-Continental Port Ltd.	Under Construction	Container / General Cargo
12,13	Union of Myanmar Economic Holding Ltd.	Under Preparation	General Cargo
14	Union of Myanmar Economic Holding Ltd.	Under Preparation	Fuel
15,16	・Elite Petrochemical Co., Ltd ・Max Myanmar Service Company	Operation	Fuel
17,18	・Green Asia Co., Ltd ・Denko Petrochemical Co., Ltd ・Thuriya Energy Depot Management Co., Ltd	Operation	Fuel
19	New Day Energy Service Co., Ltd	Under Preparation	Fuel
20,21	Wilmar International Co., Ltd	Under Construction	Agricultural Products
22,23	Myanmar Port Authority	Under Preparation	Container / General Cargo
24~26	Myanmar Port Authority (ODA Loan)	Under Construction	Container / General Cargo
27	Myanmar Edible Oil Industrial Co., Ltd	Under Preparation	Edible oil
28	Myanmar Agribusiness Public Co., Ltd	Under Preparation	Grain Terminal
29	Myanmar Agriculture & General Development Public Co., Ltd	Under Preparation	Grain Terminal
30,31	Diamond Star Co., Ltd	Under Construction	Grain Terminal
32	IGE Service Co., Ltd. Kaung Myanmar Aung Shipping Co., Ltd	Under Construction	Fuel
33	Padauk Shwe Wah Petrochemical Co., Ltd	Under Construction	Fuel
34~37	Myanma Economic Co., Ltd	Operation	Ship Breaking Yard

May-2018

出典：MPA

Plot 25 ではODA Loan によるコンテナターミナルが、2019年2月の開業を目指して建設中であり、ターミナルオペレーターとして日系企業が運営を行う見込みである。

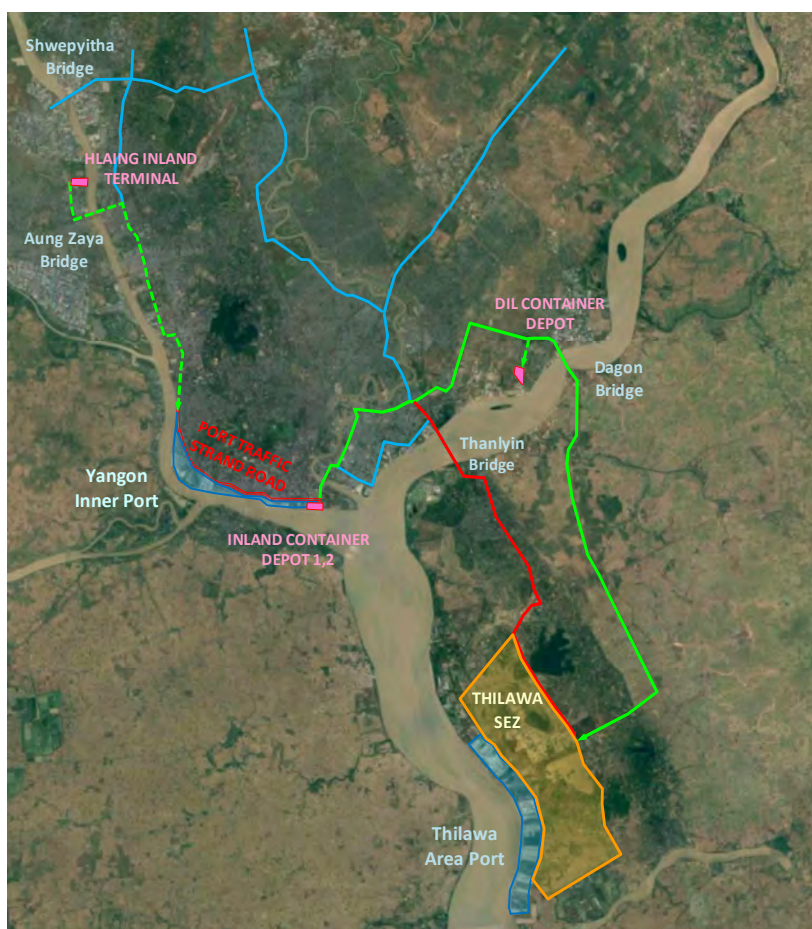
2.2.3 内陸コンテナ施設

ヤンゴンでは、増大する輸出用空コンテナ置場として、ヤンゴン港周辺に内陸コンテナ施設が新たに開業及び建設中である。表 2.2.4 内陸コンテナ施設諸元 に各内陸コンテナ施設の諸元を示す。

表 2.2.4 内陸コンテナ施設諸元

No.	Container Depo	Main Handling Item	Area	Annual Container Throughput (TEU)		Current Situation
			(ha)			
1	Inland Container Depot 1 (ICD1)	Empty Container	4.0	128,494	in 2017	Operation
2	Inland Container Depot 2 (ICD2)	Empty Container				Operation
3	Dagon Seikkan International Logistic Service (DIL)	Empty Container	5.2	18,000	in 2017	Operation
4	Hlaing Inland Terminal & Logistics Company (HITLC)	Laden / Empty Container	16.2	-	-	Under Construction

出典：調査団



出典：調査団 (Google Earth)

図 2.2.7 ヤンゴン港周辺の内陸コンテナ施設位置図

Dagon Seikkan International Logistic Service (DIL)は、ティラワ地区港から陸路で約 20km のダゴン橋近くに位置している。ヤンゴン市街地の渋滞、大型車両がタンリン橋を通行できないことを考慮すると、ティラワ地区港での取扱貨物に対して ICD1、2 と比較して優位性がある。

Hlaing Inland Terminal & Logistics Company (HITLC)は、トレーラーの他にバージによるコンテナ輸送を行い、水路利用による大量輸送が可能となり、陸路による交通渋滞を回避できる見込みである。

図 2.2.8 に内陸コンテナ施設の位置図を示す。



出典：調査団

図 2.2.8 Inland Container Depot 1,2

DIL は、2010 年に営業開始、2015 年から利用が増えている。コンテナデポは荷主に近いもの、搬出入港に近いものの両者が必要となるため、ティラワ地区港の開発に伴い、DIL の役割は増加すると考えられる。将来的にはバゴウ川に栈橋を築造し、バージによる内陸水運を計画している。

HITLターミナルは、水深5～9m、延長180mの岸壁を有し、ミャンマーで2番目の Bonded Warehouse が整備される見込みで、コンテナ蔵置のみならず通関手続きも行う予定である。ヤード面積は当初 40 エーカー（約 16.2ha）だが、最大 100 エーカー（約 40.5ha）の拡張が可能である。

2.2.4 ティラワ SEZ

ヤンゴン港ティラワ地区の背後には日本の支援による SEZ（全体面積約 2,400ha）の整備計画が進捗中である（図 2.2.9 参照）。SEZ の開発事業者はミャンマー・ジャパン・ティラワ・デベロップメント社（MJTD）（合弁企業）で、その出資比率は日本側 49%（住友商事・三菱商事・丸紅・JICA 他）、ミャンマー側 51%（ミャンマー政府・ミャンマー企業）となっている。

「SEZ のゾーン A（約 400ha）は既に開発が完了しており、2018 年 6 月現在で、82 社（日系企業は 36 社、自動車関連、電子部品、縫製、製靴、物流など）に販売済で、工場の建設が 55 社で行われており、2017 年 2 月にはゾーン B（約 700ha）の開発が開始された。



出典：調査団（Google Earth）

図 2.2.9 ティラワ SEZ 平面図

ティラワ SEZ へ進出を希望している企業で、承認済みの企業を表 2.2.5 に示す。なお、表中の○印は、既に操業開始または施設建設中の企業である。

表 2.2.5 ティラワ SEZ の承認済企業（2018.6）

Permit No.	Approval Date	Operation & construction	Name of Investor	Country	Type of Business	Type
1	2014/11/25	○	KOYORAD MYANMAR CORPORATION CO., Ltd.	Singapore (Japan)	Manufacturing	Export
2	2014/11/26	○	LU THAI (MYANMAR) CO., Ltd.	China	Manufacturing	Export
3	2014/12/3		THILAWA CEMENT AND BUILDING MATERIALS Ltd.	France	Service	Domestic
4	2014/12/3	○	BALL ASIA PACIFIC (YANGON) METAL CONTAINER Ltd.	Singapore (USA)	Manufacturing	Import
5	2014/12/8	○	FOSTER ELECTRIC (THILAWA) CO., Ltd.	Singapore (Japan)	Manufacturing	Export
6	2014/12/19	○	INDORAMA VENTURES PACKAGING (MYANMAR) Ltd.	Singapore (Thailand)	Manufacturing	Import
7	2014/12/22	○	GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR CO., Ltd.	Japan	Service	Domestic
8	2015/1/5	○	SHOWA GLOVE MYANMAR CO., Ltd.	Japan	Manufacturing	Export

Permit No.	Approval Date	Operation & construction	Name of Investor	Country	Type of Business	Type
9	2015/1/5	○	ATSUMI MYANMAR	Japan / Myanmar	Manufacturing	Export
10	2015/1/5	○	CUTE MYANMAR THILAWA CO., Ltd.	Japan	Manufacturing	Export
11	2015/1/12	○	OJI MYANMAR PACKAGING COMPANY Ltd.	Japan / Malaysia	Manufacturing & Services / Trading	Import/ Wholesale
12	2015/2/11	○	FUJIWORK MYANMAR THILAWA SEZ CO., Ltd.	Japan	Services	Vocational
13	2015/2/11	○	GUSTON AMAVA Ltd.	Hong Kong	Manufacturing	Export
14	2015/2/11		UNIMITENGINEERING (MYANMAR) CO., Ltd.	Hong Kong (Thailand)	Manufacturing	Import
15	2016/11/11	○	MILLCON THIHA GEL LTD.	Singapore (Thailand)	Manufacturing	Export
16	2015/3/14	○	RK YANGON STEEL CO., LTD	Japan	Manufacturing	Domestic
17	2015/3/14	○	ACECOOK MYANMAR CO., Ltd.	Japan	Manufacturing / Services	Import
18	2015/3/14		ABBA ALUMINIUM THILAWA Ltd.	Hong Kong (Taiwan)	Manufacturing	Domestic
19	2015/3/14	○	MYANMAR CENTURY STEEL STRUCTURE Ltd.	Hong Kong (Taiwan / Myanmar)	Manufacturing	Domestic
20	2015/3/14		THILAWA GLOBAL LOGISTICS	Japan / Hong Kong	Services	Logistics
21	2015/3/14	○	MARKETECH INTEGRATED MANUFACTURING CO., Ltd.	Taiwan	Manufacturing	Export
22	2015/3/23	○	MYANMAR WACOAL CO., Ltd	Japan	Manufacturing	Export
23	2015/3/23		POPULAR PLASTIC GROUP (TSEZ) CO., Ltd	Myanmar	Manufacturing	Export
24	2015/3/23	○	SEIJI (MYANMAR) CO., LTD.	Japan	Manufacturing	Export
25	2015/3/23	○	VELBON MYANMAR CO., Ltd.	Japan	Manufacturing	Export
26	2015/4/8	○	STANDARD URAI PAINT CO., Ltd.	Thailand / Myanmar	Manufacturing	Import
27	2015/4/8	○	PACIFIC-PSP SYNTECH CO., Ltd.	Thailand / Myanmar	Manufacturing	Import
28	2015/5/4	○	MYARNAK CO., Ltd.	Japan	Manufacturing	Export
29	2015/5/4		TOYOTSU PARAGON CO., Ltd	Japan / Myanmar	Manufacturing	Import
30	2015/5/4	○	MATSUNAGA (MYANMAR) CO., Ltd	Japan	Manufacturing	Export
31	2015/5/4	○	VJP CO., LTD.	Japan / Myanmar	Manufacturing	Domestic

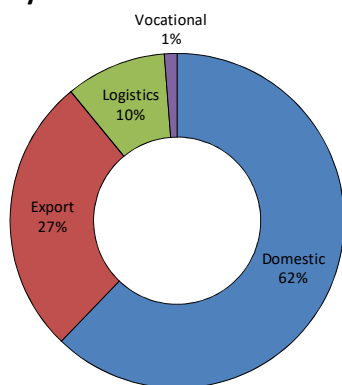
Permit No.	Approval Date	Operation & construction	Name of Investor	Country	Type of Business	Type
32	2015/4/4		ZIFAM PYREX MYAMAR CO., Ltd	Australia / Myanmar	Manufacturing	Import
33	2015/5/4	○	DAIZEN MYANMAR CO., Ltd	Japan	Services	Logistics
34	2015/5/15		HTUN-THILAWA MANAGEMENT CO., LTD	Japan	Manufacturing	Export
35	2015/5/22	○	YTL CEMENT MYANMAR CO., LTD.	Malaysia	Manufacturing	Domestic
36	2015/5/22		FREE TRADE INTEGRATED LOGISTICS LIMITED	Myanmar	Services	Logistics
37	2015/7/16		MINERVA CO., LTD.	Singapore (Taiwan)	Manufacturing	Export
38	2015/7/16	○	SUZUKI THILAWA MOTOR CO., LTD.	Japan	Manufacturing	Domestic
39	2015/7/21		THILAWA PROPERTY DEVELOPMENT LIMITED	Myanmar	Services/ Real Estate	Domestic
40	2015/9/4	○	KUBOTA MYANMAR CO., LTD.	Japan	Services/ Trading	Import
41	2015/9/14	○	CRECIMIENTO INDUSTRIAL MYANMAR CO., LTD.	Brunei (Taiwan)	Manufacturing	Export
42	2015/9/28	○	KAS CO., LTD.	Vietnam (ROK)	Manufacturing	Domestic
43	2015/11/3	○	PEB STEEL BUILDINGS MYANMAR LTD.	Singapore (Virgin island)	Manufacturing	Domestic
44	2015/11/20	○	NITTSU LOGISTICS MYANMAR CO., LTD.	Singapore (Japan)	Services	Logistics
45	2015/12/7		BOXPAK (MYANMAR) CO., LTD.	Singapore (Malaysia)	Manufacturing	Domestic
46	2012/7/15		KIANJOO CAN (MYANMAR) CO., LTD.	Singapore (Malaysia)	Manufacturing	Import
47	2015/12/11	○	FUJITRANS LOGISTICS (MYANMAR) CO., LTD.	Japan / Thailand	Services	Logistics
48	2015/12/11	○	A & N FOODS (MYANMAR) CO., LTD.	Thailand	Manufacturing	Export
49	2016/1/1	○	MARUBENI MYANMAR FERTILIZER CO., LTD.	Japan / Myanmar	Manufacturing/ processing	Domestic
50	2016/2/15	○	CJ FOODS MYANMAR CO., LTD.	Republic of Korea	Manufacturing	Domestic
51	2016/2/15	○	MYANMAR AJINOMOTO FOODS CO., LTD.	Thailand	Services/ Trading	Import
52	2016/2/15	○	S.P. PETPACK INTER GROUP (MYANMAR) CO., LTD.	Thailand	Manufacturing	Import
53	2016/2/26	○	KONOIKE MYANMAR CO., LTD.	Japan	Logistics services	Logistics
54	2016/2/26	○	YANMAR MYANMAR CO., LTD.	Singapore / Japan	Services/Trading	Import
55	2016/3/10		NIPPON KOUATSU ELECTRIC	Japan	Manufacturing	Export

Permit No.	Approval Date	Operation & construction	Name of Investor	Country	Type of Business	Type
			MYANMAR CO., LTD.			
56	2016/3/10	○	YAKULT MYANMAR CO., LTD.	Japan	Manufacturing	Import
57	2016/3/10		AGRI FIRST CO., LTD.	Singapore & Myanmar	Manufacturing	Import
58	2016/3/31	○	ALIDAC PHARMACEUTICALS LTD.	India (Dubai)	Manufacturing	Domestic
59	2016/3/31	○	YUSEN LOGISTICS (THILAWA) CO., LTD.	Japan / Singapore	Services/ Logistics	Logistics
60	2016/3/31	○	RYOBI MYANMAR DISTRIBUTION SERVICES CO., LTD.	Japan	Services/ Logistics	Logistics
61	2016/3/31	○	NMD (MYANMAR) CO., LTD.	Japan / Hong-Kong	Manufacturing	Export
62	2016/5/20		MIZUNO (MYANMAR) CO., LTD.	Japan / Vietnam	100% export	Export
63	2016/6/1	○	YOJIN MYANMAR CO., LTD.	Singapore	Manufacturing	Domestic
64	2016/6/23	○	YANGON CAN MANUFACTURING CO., LTD.	Japan / Myanmar	Manufacturing	Domestic
65	2016/6/23		BURST MYANMAR CO., LTD.	Singapore	Services	Domestic
66	2016/6/23		KIM PAI PRINTING AND PACKAGING CO., LTD.	Thailand	Manufacturing	Domestic
67	2016/7/22	○	FUJIFILM MYANMAR INVESTMENT CO., LTD.	Singapore	Services	Import
68	2016/7/22		SCI METAL TECH (MYANMAR) CO., LTD.	Thailand and Myanmar	Manufacturing	Import
69	2016/8/18	○	NS BLUESCOPE LYSAGHT MYANMAR LTD.	Singapore	Manufacturing & Services	Domestic
70	2016/9/8	○	TAIYO NIPPON SANZO MYANMAR CO., LTD.	Singapore	Manufacturing	Import
71	2016/9/26		TOA PAINT (Thailand) CO., LTD	Thailand	Manufacturing	Domestic
72	2016/9/26	○	TCCC MYANMAR LTD.	Thailand	Services/Trading	Import
73	2016/10/27		CPP FERTILIZER CO., LTD.	Thailand	Manufacturing	Import
74	2016/10/27		BUHLER MYANMAR LIMITED	Singapore	Services/Trading	Import
75	2016/11/25	○	AKTIO MYANMAR CO., LTD.	Japan	Services/Rental	Domestic
76	2016/12/23	○	AJU MYANMAR CO., LTD	Korea	Manufacturing	Domestic
77	2017/1/2		KORYO CABLE MYANMAR CO., LTD.	Korea	Manufacturing	Domestic
78	2017/1/23	○	METRO WHOLESALE MYANMAR LTD.	Germany	Services/Trading	Import

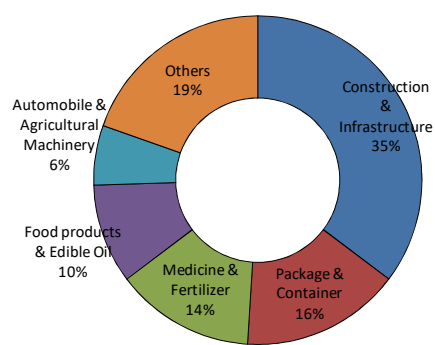
Permit No.	Approval Date	Operation & construction	Name of Investor	Country	Type of Business	Type
79	2017/2/23		SAHADHARAWAT CAN (MYANMAR) CO., LTD.	Thailand	Manufacturing	Domestic
80	2017/2/23		SUPER HOTEL (THILAWA) CO., LTD.	Japan	Services/Hotel	Domestic
81	2017/2/23		SOILBUILD (THILAWA) CO., LTD.	Singapore	Manufacturing	Domestic
82	2017/4/24		LS- GAON CABLEL MYANMAR CO., LTD.	Korea	Manufacturing	Domestic

出典：Thilawa SEZ Website <http://www.myanmarthilawa.gov.mm/list-investors>

Percentage of Company Type by Advanced to Thilawa SEZ



Percentage of Company Type by Domestic Company



出典: Thilawa SEZ Website <http://www.myanmarthilawa.gov.mm/list-investors>

図 2.2.10 進出企業の種類と内需関連企業の内訳

Thilawa SEZ へ進出する 82 企業のうち、51 社が国内向け産業の企業であり、輸出関連企業が 22 社、物流関連企業が 8 社、残りの 1 社は職業訓練関係の企業である。

また、国内向け産業の企業 51 社の内訳は、建設及びインフラ関連企業が 18 社、包装や梱包容器製造業者 8 社、薬品及び化学肥料製造業者 7 社、食品及び食料油製造業者 5 社、自動車及び農業機械製造業者 3 社、その他 10 社である。

図 2.2.11 にゾーン A の区画割図を示す。



出典：Thilawa SEZ Website

図 2.2.11 ティラワ SEZ Zone A の区画割図

2.3 ヤンゴン港における港湾開発計画

2.3.1 需要予測

(1) ミャンマー国の港湾貨物取扱量

ミャンマー国の外貿港湾貨物取扱量のコンテナ貨物とその他の貨物量を表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 ミャンマー国港湾のコンテナ貨物とそれ以外の貨物量

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
unit: 000 ton							
Import							
Containerized Cargo	2,830	3,356	4,229	5,657	6,456	8,609	7,843
Non Containerized Cargo	11,301	14,846	14,278	13,578	19,728	15,719	21,171
Total	14,131	18,202	18,507	19,236	26,184	24,328	29,014
Export							
Containerized Cargo	2,498	2,734	2,762	3,246	3,129	3,477	3,220
Non Containerized Cargo	7,333	6,369	7,373	7,723	5,558	6,537	5,142
Total	9,831	9,103	10,135	10,970	8,688	10,014	8,362
Grand Total	23,962	27,305	28,642	30,205	34,871	34,343	37,376

Source : MPA

(2) ヤンゴン港の港湾貨物取扱量

1) ヤンゴン港の輸入貨物取扱量

表 2.3.2 にヤンゴン港の輸入貨物取扱量を示す。

表 2.3.2 ヤンゴン港の輸入貨物取扱量

unit: 000 ton

	2013	2014	2015	2016	2017
Container Cargo	4,229	5,657	6,456	8,609	7,843
Non Container Cargo					
Fuel	2,402	2,716	3,885	4,786	5,774
Aircraft fuel	86	106	123	125	152
Gasoline and other fuel	2,315	2,604	3,762	4,658	5,620
LPG	1	6	0	4	2
Others	9,872	10,939	14,113	10,130	6,702
Cement	234	580	1,588	1,041	279
Edible Oil	458	478	577	556	649
Iron & Steel Products	686	1,098	1,279	793	1,258
Vehicles	289	311	288	229	230
Concrete Products	9	24	28	21	31
Fertilizer	22	12	43	47	49
Sugar	0	15	9	328	166
General Cargo and Others	8,174	8,420	10,301	7,115	4,042
Total	16,503	19,312	24,454	23,525	20,319

出典：MPA のデータから調査団作成

2) ヤンゴン港の輸出貨物取扱量

表 2.3.3 にヤンゴン港の輸出貨物取扱量を示す。

表 2.3.3 ヤンゴン港の輸出貨物取扱量

unit: 000ton

	2013	2014	2015	2016	2017
Container Cargo	2,762	3,246	3,129	3,447	3,220
Non Container Cargo	3,734	2,587	2,509	3,899	4,798
Timber	501	325			
Rice	391	471	242	687	1,956
General Cargo and Others	2,842	1,791	2,267	3,212	2,842
Total	6,496	5,833	5,638	7,346	8,018

出典：調査団（MPA データ）

3) ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量

ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量を表 2.3.4 に示す。

表 2.3.4 ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量

		Unit: TEU					
		2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Import	Laden	224,751	296,156	365,548	443,916	507,335	491,062
	Empty	14,596	13,608	12,029	15,121	12,395	23,872
	Total	239,347	309,764	377,577	459,037	519,730	514,934
Export	Laden	120,516	132,493	136,383	137,998	175,069	206,922
	Empty	118,477	171,311	230,749	296,166	363,091	312,363
	Total	238,993	303,804	367,132	434,164	538,160	519,285
Total	Laden	345,267	428,649	501,931	581,914	682,404	697,984
	Empty	133,073	184,919	242,778	311,287	375,486	336,235
	Total	478,340	613,568	744,709	893,201	1,057,890	1,034,219

出典：MPA

2012年から2016年までは、年平均22%増加したが、2017年は前年と同じレベルに留まった。これは、2011年の民政移管以降、7%を超える経済成長を維持してきたミャンマーであるが、2016年の実質GDP成長率が6.3%に留まったことによる。減速理由については、アジア開発銀行(ADB)や世界銀行(WB)は、2015年にミャンマー各地で洪水被害が影響し、農作物の生産量が伸びていないことや、新たな経済政策の具体的方向性が示されなかったため、外国投資が低調に移行したことなどを挙げている。(JETROレポート：ミャンマー)

2018年度は、4月1日—27日の間で、ミャンマー全体の輸出額は784.6 million US\$で、前年同時期比150 million US\$の増加を記録した。(The Global New Light of Myanmar (Saturday, 12, Tuesday 15, May 2018) 再び増加する傾向を示している。

需要予測は、近隣アセアン諸国における需要実績をマクロ的にとらえるとGDP/CapitaとTEU/Capitaに相関があることに着目し、その相関係数を適用してミャンマーの将来需要をマクロ的に捉えたものである。したがって、ある年の実績値を推計の始点として一定の伸び率で推計する手法を用いたものではない。最近の需要実績の変動は一時的なものとして捉え、マクロ的には需要の増大は近隣アセアン諸国の実績をベースにした推計法を用いるのが妥当である。

(3) 貨物量需要予測

1) コンテナ貨物取扱量の予測

i) コンテナ貨物取扱予測の目標年次

目標年次は、2025年(短期)、2030年(中期)、2035年(長期)の3年とする。

ii) 社会経済フレーム

人口：52,920,000人(2016年10月)

予測増加率 0.89%/年 (Myanmar Statistical Yearbook 2017)

経済成長率予測：ハイケース 7.4%

(2012-2016の実測値及び2017-2022のIMFの予測値の平均値)

ロウケース (5.3% + 6.1%) / 2 = 5.7%

(Phase 1 調査の設定値及び 2016 年の値 (2012 年以降の最低値) の平均値)

GDP per capita : 基準年 : 2010 年 702 US\$

iii) 目標年次における経済規模と推定人口

目標年次における経済規模 (2010 年を 1 とする) と推定人口を表 2.3.5 に示す。

表 2.3.5 需要予測目標年次の社会経済フレーム

目標年次			2010	2025	2030	2035
経済規模	High Case	7.4%	1.00	2.86	4.09	5.85
	Low Case	5.7%	1.00	2.48	3.27	4.32
人口		0.89%		57,313,000	59,909,000	62,623,000

出典 : 調査団

iv) ヤンゴン港のコンテナ貨物量の推計

Phase1 調査の推計方法と同じく、ASEAN 諸国の 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物取扱量の関係式を用いて推計を行う。

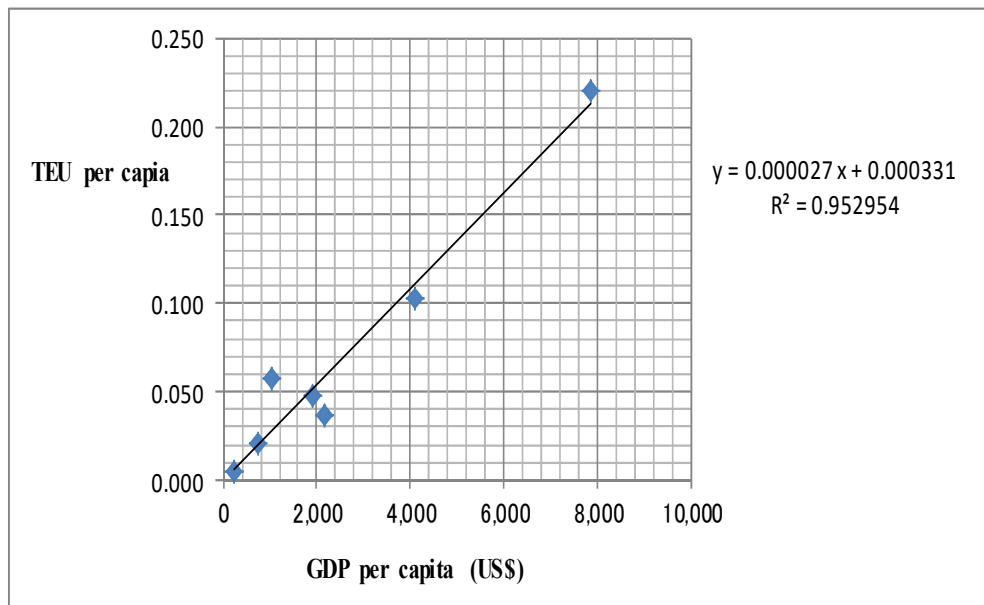
ASEAN 諸国の 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物取扱量の関係

ASEAN 諸国の国民 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物取扱量 (ローカル貨物) の関係 (2008 年) を表 2.3.6 及び図 2.3.1 に示す。データの出展は JICA 「アジア地域 ASEAN 戦略的な海運インフラ整備のためのベンチマーク調査ファイナルレポート、2010 年 2 月」、「アジア地域 ASEAN 戦略的な海運インフラ整備のための優先取組み課題に関する情報収集・確認調査ファイナルレポート、2011 年 3 月」である。ASEAN 諸国は、同じ地域で、経済活動も農業生産から外国投資によって工業製品の生産が増加し、経済成長によって輸入コンテナ貨物も増加している。ASEAN 諸国の経済の発展具合 (GDP の増加) によってコンテナ貨物の増加 (TEU/capita) していく過程を比較することによって、1 人あたりの GDP とコンテナ貨物の取扱量の関係を算定する。同じレベルでは比較できないシンガポール、ブルネイは比較対象から外し、マレーシアのコンテナ貨物量からトランシップ貨物量も取除く。

表 2.3.6 ASEAN 諸国における 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物量

国名	GDP/1 人 (US\$)	TEU/1 人
タイ	4,099	0.103
マレーシア	7,867	0.221
フィリピン	1,908	0.048
インドネシア	2,181	0.036
ベトナム	1,047	0.058
ミャンマー	233	0.004
カンボジア	742	0.021

出典 : 調査団



出典：調査団

図 2.3.1 ASEAN 諸国における 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物量の相関

以上により、次の関係式が得られる。

$$\text{TEU/capita} = 0.000027 X + 0.000331 \quad (R^2 = 0.952)$$

X : GDP per capita

① 各目標年次における GDP per capita

目標年次 : 2025 年

(High Case) GDP per capita : 702 × 2.86 = 2,008 US\$

(Low Case) GDP per capita : 702 × 2.48 = 1,741 US\$

目標年次 : 2030 年

(High Case) GDP per capita : 702 × 4.09 = 2,871 US\$

(Low Case) GDP per capita : 702 × 3.27 = 2,296 US\$

目標年次 : 2035 年

(High Case) GDP per capita : 702 × 5.85 = 4,107 US\$

(Low Case) GDP per capita : 702 × 4.32 = 3,033 US\$

② 目標年次におけるコンテナ貨物量の推計

目標年次 : 2025 年

(High Case) $(0.000027 \times 2,008 + 0.000331) \times 57,313,000 = 3,126,252 \text{ TEU}$

(Low Case) $(0.000027 \times 1,741 + 0.000331) \times 57,313,000 = 2,713,083 \text{ TEU}$

目標年次 : 2030 年

(High Case) $(0.000027 \times 2,871 + 0.000331) \times 59,909,000 = 4,663,796$ TEU

(Low Case) $(0.000027 \times 2,296 + 0.000331) \times 59,909,000 = 3,733,709$ TEU

目標年次：2035 年

(High Case) $(0.000027 \times 4,107 + 0.000331) \times 62,623,000 = 6,964,931$ TEU

(Low Case) $(0.000027 \times 3,033 + 0.000331) \times 62,623,000 = 5,148,988$ TEU

海上貿易と国境貿易の割合

ミャンマー国のバルク貨物を除く海上貿易と国境貿易の輸入貨物における金額ベースの比率は、ほぼ 8:2 である。そのため、上記のコンテナ貨物量の内、80%が海上運搬されるものと推定する。

目標年次：2025 年

(High Case) $3,126,252$ TEU $\times 0.8 = 2,501,000$ TEU

(Low Case) $2,713,083$ TEU $\times 0.8 = 2,170,000$ TEU

目標年次：2030 年

(High Case) $4,663,796$ TEU $\times 0.8 = 3,731,000$ TEU

(Low Case) $3,733,709$ TEU $\times 0.8 = 2,987,000$ TEU

目標年次：2035 年

(High Case) $6,964,931$ TEU $\times 0.8 = 5,572,000$ TEU

(Low Case) $5,148,988$ TEU $\times 0.8 = 4,119,000$ TEU

v) Thilawa SEZ の貨物量の推定

① Thilawa SEZ の整備計画

2030 年までに完成が見込まれる Thilawa SEZ の開発面積は次のとおりである。ただし、2030 年については計画面積が明確でないが、需要予測のために調査団が設定したものである。

表 2.3.7 Thilawa SEZ の開発面積

Year	2025	2030
SEZ Development Area (ha)	867	1,600

出典：調査団（Myanmar Japan Thilawa Development Ltd, (MJYD) へのヒヤリングによる）

② SEZ への進出企業及び土地利用状況

2018 年 5 月時点での、SEZ における Zone A 405 ha への進出企業において、輸出志向型企業及び国内市場型企業の比率は 4:6 とされている。

国内市場型企業はインフラ整備（電力等）に多少の不備があっても、ミャンマー国内の市場を把握することを最重要視して、早い時期に進出し生産を開始することを目的としている。一方で、

輸出志向型企業は、他の進出候補地等と優位性を比較するため、電力等の供給不安要素に対して、進出を躊躇う傾向にある。そのため、現在は国内市場型企業の進出比率が多い。

しかし、電力供給については2018年2月に新しい電力供給システムが接続され、電力供給能力が大幅に改善された。そのため、Zone B 及び C の進出企業は、輸出志向型企業の割合が増加することが見込まれる。

SEZ における土地の利用状況と今後の見通しは次のとおりである。

- 全体敷地面積における道路や下水処理施設等ユーティリティー施設の割合 13%
- 宿泊施設及び商業施設や製造業以外の企業が占める割合 10%
- 生産エリアに属さない面積の合計占有率 23%

③ 2025、2030 年における Thilawa SEZ の港湾貨物量の推定

輸出志向型企業と国内市場型企業の割合

2025 年の Zone C が完成し、敷地が完売する頃には、全体における輸出志向型企業と国内市場型企業の割合は、6 : 4 になると想定する。

製造企業の工場の敷地面積

2025 年： 867ha の全体敷地面積に対して、道路やユーティリティー施設、サービス施設等を除いた製造業の敷地面積はつぎのとおりである。

$$867\text{ha} \times 0.77 = 668 \text{ ha}$$

2030 年： 1600ha の全体敷地面積に対して、道路やユーティリティー施設、サービス施設等を除いた製造業の敷地面積はつぎのとおりである。

$$1600\text{ha} \times 0.77 = 1,232 \text{ ha}$$

④ SEZ 関連港湾貨物量

製造企業の工場の敷地面積に対する原材料使用量と製品出荷量の原単位は、Phase1 の調査報告書で使用されている下記の値を使用する。

製品出荷量 : 1,859 トン/ha

原材料使用量 : 1,804 トン/ha

2025 年 :

輸入貨物量

SEZ に入居する全ての製造業が原材料の 90% を港湾において輸入すると仮定

$$1,804 \text{ トン/ha} \times 668 \text{ ha} \times 0.9 = 1,084,565 \text{ トン}$$

輸出貨物量

輸出志向型企業のみが製品を港湾から出荷するものと仮定

$$1,859 \text{ トン/ha} \times 668 \text{ ha} \times 0.6 = 745,087 \text{ トン}$$

合計貨物量 1,829,6526 トン

2030 年 :

輸入貨物量

SEZ に入居する全ての製造業が原材料の 90% を港湾において輸入すると仮定

$$1,804 \text{ トン/ha} \times 1,232 \text{ ha} \times 0.9 = 2,000,275 \text{ トン}$$

輸出貨物量

輸出志向型企业のみが製品を港湾から出荷するものと仮定

$$1,859 \text{ トン/ha} \times 1,232 \text{ ha} \times 0.6 = 1,374,173 \text{ トン}$$

合計貨物量 3,374,448 トン

⑤ コンテナ貨物量への換算

コンテナ貨物量への換算には、輸入コンテナは 14.4 トン/TEU、輸出コンテナは 7.4 トン/TEU を用いる。

2025 年 :

$$\text{輸入コンテナ量} \quad 1,084,565 \div 14.4 = 75,317 \text{ TEU}$$

$$\text{輸出コンテナ量} \quad 745,087 \div 7.4 = 100,687 \text{ TEU}$$

$$\text{合計コンテナ量} \quad 176,004 \text{ TEU} \quad (\text{空コン含む} \quad 201,374 \text{ TEU})$$

2030 年 :

$$\text{輸入コンテナ量} \quad 2,000,275 \div 14.4 = 138,908 \text{ TEU}$$

$$\text{輸出コンテナ量} \quad 1,374,173 \div 7.4 = 185,699 \text{ TEU}$$

$$\text{合計コンテナ量} \quad 324,607 \text{ TEU} \quad (\text{空コン含む} \quad 371,398 \text{ TEU})$$

(4) ヤンゴン港の貨物量推計

ヤンゴン港の、2025 年、2030 年、2035 年の港湾貨物量を推計する。

1) 概略貨物量の推計

Phase I の報告書（ミャンマー国ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張事業準備調査 JICA 2014 年）に示しているように、ミャンマー国の港湾貨物量は経済規模の増加に比例するので、将来貨物量の推計は目標年次の経済規模に比例させて、推測する。2010 年のミャンマー全体の港湾貨物量は、21,455,574ton であった。

各目標年次の貨物量の推計

目標年次：2025 年

$$(\text{High Case}) \quad \text{全体貨物量} : 21,455,574 \times 2.86 = 61,362,942 \text{ ton}$$

$$(\text{Low Case}) \quad \text{全体貨物量} : 21,455,574 \times 2.48 = 53,209,824 \text{ ton}$$

目標年次：2030 年

(High Case) 全体貨物量 : $21,455,574 \times 4.08 = 87,538,741$ ton
 (Low Case) 全体貨物量 : $21,455,574 \times 3.27 = 70,159,927$ ton

目標年次 : 2035 年

(High Case) 全体貨物量 : $21,455,574 \times 5.85 = 125,515,108$ ton
 (Low Case) 全体貨物量 : $21,455,574 \times 4.32 = 92,688,080$ ton

ミャンマー全体の概略港湾貨物量（外貿貨物、沿岸水運貨物）の推定値を表 2.3.8 に示す。

表 2.3.8 ミャンマー国全体の概略港湾貨物量の推定値

	unit: 000ton		
	2025	2030	2035
High Case	61,363	87,539	125,515
Low Case	53,210	70,160	92,688

出典 : 調査団

ミャンマー全体の港湾貨物量におけるヤンゴン港貨物量が占める割合は、2012 年から 2016 年の 5 年間の平均で、85.5%である。この比率は 2025 年、2030 年、2035 年においても変わらないものとする。

① ヤンゴン港の概略推計貨物量

目標年次 : 2025 年

(High Case) 全体貨物量 : $61,362,942 \times 0.855 = 52,465,315$ ton
 (Low Case) 全体貨物量 : $53,209,824 \times 0.855 = 45,494,400$ ton

目標年次 : 2030 年

(High Case) 全体貨物量 : $87,538,741 \times 0.855 = 74,845,624$ ton
 (Low Case) 全体貨物量 : $70,159,927 \times 0.855 = 59,986,738$ ton

目標年次 : 2035 年

(High Case) 全体貨物量 : $125,515,108 \times 0.855 = 107,315,417$ ton
 (Low Case) 全体貨物量 : $92,688,080 \times 0.855 = 79,248,308$ ton

② ヤンゴン港の概略推計外貿貨物量

ヤンゴン港の外貿貨物量は全体貨物量の 96.1%（2012 年 - 2016 年の平均）である。この傾向は目標年次も同じとする。

目標年次 : 2025 年

(High Case) 外貿貨物量 : $52,465,315 \times 0.961 = 50,419,168$ ton
 (Low Case) 外貿貨物量 : $45,494,400 \times 0.961 = 43,720,118$ ton

目標年次 : 2030 年

(High Case) 外貿貨物量 : 74,845,624 × 0.961 = 71,926,645 ton
 (Low Case) 外貿貨物量 : 59,986,738 × 0.961 = 57,647,255 ton

目標年次 : 2035 年

(High Case) 外貿貨物量 : 107,315,417 × 0.961 = 104,130,116 ton
 (Low Case) 外貿貨物量 : 79,248,308 × 0.961 = 76,157,624 ton

ヤンゴン港の外貿貨物量の輸入貨物と輸出貨物の取扱量の比率は、2012 年から 2016 年の 5 年間の平均で、75%と 25%であった。この比率は 2025 年、2030 年、2035 年においても変わらないものとする。

目標年次 : 2025 年

(High Case) 輸入貨物量 : 50,419,168 × 0.75 = 37,814,376 ton
 輸出貨物量 : 50,419,168 × 0.25 = 12,604,793 ton
 (Low Case) 輸入貨物量 : 43,720,118 × 0.75 = 32,790,089 ton
 輸出貨物量 : 43,720,118 × 0.25 = 10,930,030 ton

目標年次 : 2030 年

(High Case) 輸入貨物量 : 71,926,645 × 0.75 = 53,944,984 ton
 輸出貨物量 : 71,926,645 × 0.25 = 17,981,661 ton
 (Low Case) 輸入貨物量 : 57,647,255 × 0.75 = 43,235,441 ton
 輸出貨物量 : 57,647,255 × 0.25 = 14,411,814 ton

目標年次 : 2035 年

(High Case) 輸入貨物量 : 104,130,116 × 0.75 = 78,097,587 ton
 輸出貨物量 : 104,130,116 × 0.25 = 26,032,529 ton
 (Low Case) 輸入貨物量 : 76,157,624 × 0.75 = 57,118,218 ton
 輸出貨物量 : 76,157,624 × 0.25 = 19,039,406 ton

2) 太宗品目ごとの推計

現在のヤンゴン港の太宗品目の輸入貨物は、コンテナ貨物、燃料（ガソリン、軽油、航空燃料等）、セメント、食用油、鋼材、自動車、その他雑貨である。輸出貨物は、コンテナ貨物、米である。

ミャンマーの貿易モードは海上貿易に次いで、国境を接する周辺国との国境貿易が重要な役割を果たしている。特に中国の雲南省及びタイとの国境貿易は非常に活発であり、ミャンマーの貿易額の約 20%の輸入貨物が国境貿易によって取扱われていると言われている。

目標年度（2025 年、2030 年、2035 年）においても、これらの国境貿易は継続されていると予想されるので、輸入貨物の 20%の量は国境貿易で運ばれると考えられる。

i) 輸入貨物

① コンテナ貨物量

各目標年次（2025年、2030年、2035年）におけるコンテナ貨物の予測値（TEU）を貨物量（重量）へ換算する。換算重量は、MPAのTrade Statistics (2000 to 2016)から、2016年の値を使用する。

輸入コンテナ： 1 TEU = 8,608,773 ton / 503,710 = 17.09 ton

輸出コンテナ： 1 TEU = 3,447,240 ton / 522,506 = 6.60 ton

輸入コンテナ貨物量（TEU）を表 2.3.9 に示す。

表 2.3.9 ヤンゴン港の輸入コンテナ貨物予測量

	unit: TEU		
	2025	2030	2035
High Case	1,250,500	1,865,500	2,786,000
Low Case	1,085,000	1,493,500	2,059,500

出典：調査団

輸入コンテナ貨物量の重量換算量を表 2.3.10 に示す。

表 2.3.10 ヤンゴン港の輸入コンテナ貨物重量予測量

	unit: 000 ton		
	2025	2030	2035
High Case	21,371	31,881	47,613
Low Case	18,543	25,524	35,197

出典：調査団

② 燃料

燃料の使用量は、経済規模に比例して増加するものと考えられる。2017年までのヤンゴン港の燃料貨物の取扱量を表 2.3.11 に再掲する。

表 2.3.11 ヤンゴン港の燃料貨物取扱量

		unit: 000ton				
		2013	2014	2015	2016	2017
Fuel	Aircraft fuel	86	106	123	125	152
	Gasoline and other fuel	2,315	2,604	3,762	4,658	5,620
	LPG	1	6	0	4	2
	Total	2,402	2,716	3,885	4,786	5,774

出典：MPA

2017年と比較した目標年の経済規模を表 2.3.12 に示す。

表 2.3.12 2017年と比較した目標年次の経済規模

	2017	2025	2030	2035
High Case	1.00	1.77	2.53	3.62
Low Case	1.00	1.56	2.06	2.71

出典：調査団

経済規模で比較した目標年次の燃料輸入量を表 2.3.13 に示す。

表 2.3.13 各目標年次の燃料輸入量

	2017	2025	2030	2035
High Case	5,774	10,220	14,609	20,903
Low Case		9,008	11,895	15,648

unit:000ton

出典：調査団

③ セメント

セメントの輸入量は2015年に160万トン記録したが、2016年に100万トン、2017年は27万トンまで減少している。これは、短期的な需要量の減少に加えて、国内のセメント生産が増加しているからである。

長期的なセメントの消費量を予測するにあたり、1人あたりGDPとセメント消費量の関係から、予測年次の予測使用量を求める。(高知工科大学大内教授の“経済成長と建設需要との関係”建設マネジメント研究論文集 Vo.11 2004 参照。)

各目標年次の1人あたりGDPと1人あたりのセメント消費量を表 2.3.14 に示す。

表 2.3.14 目標年次の1人あたりGDPと1人あたりのセメント消費量

		2025	2030	2035
GDP per capita (US\$)	High Case	2,008	2,871	4,107
	Low Case	1,741	2,296	3,033
Cement Consumption per capita (kg)	High Case	272	297	402
	Low Case	227	264	300

出典：調査団

各目標年次のミャンマー国のセメント消費量を表 2.3.15 に示す。

表 2.3.15 各目標年次のミャンマー国のセメント消費量

		2025	2030	2035
Cement Consumption Volume (ton)	High Case	15,589	17,793	25,174
	Low Case	13,010	15,816	18,787

unit: 000ton

出典：調査団

これらの需要量に対して、国内生産量、国境貿易による供給量を差し引いた量が、港湾貨物として輸入される。2017年の国内セメント消費量は、約800万tonとされている。

2017年にタイのサイアムセメント社がモン州に年産180万トンの工場を稼働させた。また、Thilawa SEZ 内に、韓国係とマレーシア系のそれぞれ年産100万トンクラスのセメント工場も建設中である。マンダレーにおいては、TMM (Than Taw Myat) 社のセメント工場が生産能力を1万トンに増強しており、2018年中に更なる増強も表明されている。

その他、インドネシアの国営セメント会社が新工場の建設を表明するなど、ミャンマーは石灰石が豊富に採れるので、今後とも国内生産量は増加していくことが見込まれる。

そのため、目標年次である2025年以降は、消費されるセメントのほとんどは、国内産のセメントで賄われるものと想定する。

セメントの国内生産が活発化することに伴い、Thilawa SEZ 近くで生産するセメント工場は原料となるクリンカーを輸入することも見込まれる。2025年においては、Thilawa SEZ において見込まれる生産量の1/4程度のクリンカーが輸入されるものと想定する。それ以降は経済規模に比例して増加するものと推定する。

2025年 : High Case, Low case 50万トン

2030年 : High Case 71.5万トン
: Low Case 66万トン

2035年 : High Case 102.5万トン
: Low Case 86.5万トン

④ 食用油

ヤンゴン港の食用油の輸入量を表2.3.16に示す。

表 2.3.16 ヤンゴン港の食用油の輸入量

	unit:000ton				
	2013	2014	2015	2016	2017
Edible Oil	458	478	577	556	649

出典：MPA

ミャンマー国の将来推定人口を表2.3.17に示す。

表 2.3.17 ミャンマー国の将来推定人口

	2025	2030	2035
Popultion	57,313,000	59,909,000	62,623,000

出典：調査団（Central Statistical Organization の資料から）

ミャンマー国の1人当たりの食用油の消費量は12.4kgである。2016年と各目標年次の食用油の消

費量を表 2.3.18 に示す。

表 2.3.18 各目標年次における食用油の消費量

	unit:000ton			
	2016	2025	2030	2035
Edible Oil Consumption Volume	656	711	743	777

出典：調査団

ミャンマーの食用油はピーナッツ油、ゴマ油が中心であった。しかし、輸入のパーム油が毎年増加しており、2017年の輸入量と2016年の推定消費量は、ほぼ同じ数量であった。目標年次には、消費量需要の90%程度が、輸入のパーム油によって賄われるものと想定する。表 2.3.19 に食用油の輸入量を示す。

表 2.3.19 食用油の輸入量

	unit:000ton		
	2025	2030	2035
Edible Oil	640	669	699

出典：調査団

⑤ 鉄鋼原料（ピレット）・鉄鋼製品

2017年までのヤンゴン港の燃料貨物の取扱量を表 2.3.20 に再掲する。

表 2.3.20 ヤンゴン港の鉄鋼輸入量

	unit: 000ton				
	2013	2014	2015	2016	2017
Iron & Steel Products	686	1,098	1,279	793	1,258

出典：調査団

一般に経済成長によるインフラ整備や住居、オフィスビル、工場の整備によって鉄鋼製品の需要は増えるが、インフラ整備の成熟度によって需要量は頭打ちになる。ミャンマーには、インフラ施設やオフィスビル、工場等が不足しており、当分の間、鉄鋼の需要は増加を続けることが予想される。

ASEAN 諸国における一人当たりの GDP と 1 人当たりの鉄鋼使用量の関係式を求めるため、インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナム 4 ヶ国の 2007 年～2010 年におけるデータを用いる。(出典：SOUTH EASTASIA IRON & STEEL INSTITUTE) 次の式が得られる。

$$Y = 0.000030 X + 0.02173$$

Y : 1 人当たりの鋼材消費量 (ton)

X : 1 人当たりの GDP (US\$)

2025 年

High Case : 1 人当たり GDP 2,008 US\$

1人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 2,008 + 0.02173) = 0.082 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.082 \times 57,313,000 = 4,699,666 \text{ ton}$
 Low Case : 一人当たり GDP 1,741 US\$
 一人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 1,741 + 0.02173) = 0.074 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.074 \times 57,313,000 = 4,242,162 \text{ ton}$

2030年

High Case : 1人当たり GDP 2,871 US\$
 1人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 2,871 + 0.02173) = 0.108 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.108 \times 59,909,000 = 6,470,172 \text{ ton}$
 Low Case : 一人当たり GDP 2,296 US\$
 一人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 2,296 + 0.02173) = 0.091 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.091 \times 59,909,000 = 5,451,719 \text{ ton}$

2030年

High Case : 1人当たり GDP 4,107 US\$
 1人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 4,107 + 0.02173) = 0.145 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.145 \times 62,623,000 = 9,080,335 \text{ ton}$
 Low Case : 一人当たり GDP 3,033 US\$
 一人当たりの鋼材消費量 $(0.00003 \times 3,033 + 0.02173) = 0.113 \text{ ton}$
 全体消費量 $0.113 \times 62,623,000 = 7,076,399 \text{ ton}$

これらの需要量に対して、国内生産量及び国境貿易による供給量を差し引いた量が、港湾貨物となる。今後、鉄鋼の需要に応えるため、国内生産能力も増加していくことが予想される。

しかし、発展途上国における鉄鋼業育成は容易ではなく、狭隘な国内市場、投資資金の調達難、技術者の不足等の課題が多い。ミャンマーの将来の鉄鋼製品調達の国内生産と輸入の比率は、ベトナムの例を参考とする。国内消費量に対して、国内生産量と輸入の比率は、ほぼ1:1なので、これを踏襲する。(アジア経済研究所2007年:アジアにおける鉄鋼業の発展と変容を参照)

コンテナ貨物と同様に、国境貿易によって20%の輸入品が運ばれると想定する。また鋼材原料(ピレット)と鉄鋼製品の重量比率は1:1とする。鉄鋼製品はコンテナ貨物として輸入されると仮定する。

2025年

High Case: 鉄鋼輸入量 $4,699,666 \times 1/2 = 2,349,833 \text{ ton}$
 輸入鉄鋼港湾貨物量 $2,349,833 \times 0.80 = 1,879,866 \text{ ton}$
 鋼材原料(ピレット) 939,933 ton
 Low Case: 鉄鋼輸入量 $4,242,162 \times 1/2 = 2,121,081 \text{ ton}$
 輸入鉄鋼港湾貨物量 $2,121,081 \times 0.80 = 1,696,865 \text{ ton}$
 鋼材原料(ピレット) 848,432 ton

2030 年

High Case: 鉄鋼輸入量 6,470,172 x 1/2 = 3,235,086 ton
 輸入鉄鋼港湾貨物量 3,235,086 x 0.80 = 2,588,069 ton
 鋼材原料 (ビレット) 1,294,034 ton

Low Case: 鉄鋼輸入量 5,451,719 x 1/2 = 2,725,860 ton
 輸入鉄鋼輸港湾貨物量 2,725,860 x 0.80 = 2,180,688 ton
 鋼材原料 (ビレット) 1,090,344 ton

2035 年

High Case: 鉄鋼輸入量 9,080,335 x 1/2 = 4,540,168 ton
 輸入鉄鋼港湾貨物量 4,540,168 x 0.80 = 3,632,134 ton
 鋼材原料 (ビレット) 1,816,067 ton

Low Case: 鉄鋼輸入量 7,076,399 x 1/2 = 3,538,200 ton
 輸入鉄鋼輸港湾貨物量 3,538,200 x 0.80 = 2,830,560 ton
 鋼材原料 (ビレット) 1,425,280 ton

⑥ 自動車

経済成長に伴って自動車の所有台数は増加する。現在のミャンマーの輸入自動車は、ほとんどが中古車であるが、今後は新車も増えてくると予想される。自動車所有台数が増加する目安は、一般的に 1 人当たりの GDP が 4,000US\$ を超える頃が目安と言われている。

1 人当たりの GDP と 1,000 人当たりの自動車保有台数の関係から、目標年次の自動車予想台数を求める。「新興国におけるモータリゼーションの析出方法 (塩地洋 京都大学)」アジア経営研究 N.22 2016 参照

所得水準から導き出される標準的な保有台数

1 人当たり GDP (US\$) と 1000 人当たりの保有台数は、

$$Y = 0.02 X$$

Y: 1000 人当たりの保有台数

X: 1 人当たりの GDP (US\$)

2020 年と各目標年次の推定人口を表 2.3.21 に示す。

表 2.3.21 ミャンマー国の推定人口

	2020	2025	2030	2035
Population	54,829,252	57,313,000	59,909,000	62,623,000

出典：調査団

各目標年次の推定一人当たりの GDP(US\$)を表 2.3.22 に示す。

表 2.3.22 目標年次の推定一人当たりの GDP(US\$)

		2025	2030	2035
GDP per capita (US\$)	High Case	2,008	2,871	4,107
	Low Case	1,741	2,296	3,033

出典：調査団

各目標年次における自動車の保有台数を表 2.3.23 に示す。

表 2.3.23 各目標年次の推定自動車の保有台数

		unit:number			
		2020	2025	2030	2035
Vehicles	High Case	1,570,310	2,301,690	3,439,975	5,143,853
	Low Case	1,447,492	1,995,639	2,751,021	3,798,711

出典：調査団

表 2.3.24 に、2020 年から 2025 年、2030 年、2035 年におけるミャンマー国の自動車台数の増加予測、買換需要予測を示す。買換需要は耐用年数を 15 年として計算する。

表 2.3.24 ミャンマー国の自動車増加及び買換需要予測数 (2020 年-2035 年)

		2020	2025	2030	2035
High Case	Numbers of cars	1,570,310	2,301,690	3,439,975	5,143,853
	Number of annual increase		146,276	227,657	340,776
	Number of trade-ins		153,446	229,332	342,924
	Increase total numbers		299,722	456,989	683,699
Low Case	Numbers of cars	1,447,492	1,995,639	2,751,021	3,798,711
	Number of annual increase		109,629	151,076	209,538
	Number of trade-ins		133,043	183,401	253,247
	Increase total numbers		242,672	334,478	462,785

出典：調査団

今後、ミャンマー国内においても自動車生産も増加することが予想される。2025 年、2030 年、2035 年の生産台数を 50,000 台、750,000 台、100,000 台と推定する。重量換算は 1 ton / 1 台とする。表 2.3.25 にヤンゴン港の自動車取扱予測を示す。

表 2.3.25 ヤンゴン港の自動車と取扱量予測

		unit: 000ton		
		2025	2030	2035
Vehicles	High Case	270	382	584
	Low Case	213	259	363

出典：調査団

⑦ 小麦

ヤンゴンや大都市が先進国の文化が入ってきており、今後、小麦の消費が増加することが見込まれる。

小麦の輸入は現在コンテナで対応しているが、港湾施設及びサイロが整備されたらバルク化する可能性が大きい。Thilawa 港において、複数の穀物ターミナルの整備が進められており、バルク貨物での小麦の輸入が始まり、消費が増加することが見込まれる。

日本の小麦の消費量は、一人当たり 50 kg/年である。ミャンマーの一人当たり小麦の消費量は、2025 年 10kg/年、2030 年 12.5 kg/年、2035 年 15 kg/年へと増加するものと仮定する。

小麦の輸入量

2025 年: $0.010 \times 57,313,000 = 573,130$ トン

2030 年: $0.0125 \times 59,909,000 = 748,863$ トン

2035 年: $0.015 \times 62,623,000 = 939,345$ トン

⑧ ヤンゴン港の輸入貨物量の合計

表 2.3.26～表 2.3.28 に 2025 年、2030 年、2035 年のヤンゴン港の輸入貨物量の推計結果を示す。

表 2.3.26 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2025 年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	21,371	19,957	18,543
Non Container Cargo			
Fuel	10,220	9,614	9,008
Others	6,223	5,731	5,239
Cement & Clinker	500	500	500
Edible Oil	639	639	639
Iron & Steel Products	940	894	848
Vehicles	270	242	213
Wheat	573	573	573
General Cargo and Others	3,301	2,884	2,466
Total	37,814	35,302	32,790

出典：調査団

表 2.3.27 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2030 年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	31,881	28,703	25,524
Non Container Cargo			
Fuel	14,609	13,252	11,895
Others	7,455	6,636	5,816
Cement & Clinker	715	658	600
Edible Oil	669	669	669
Iron & Steel Products	1,294	1,192	1,090
Vehicles	382	321	259
Wheat	749	749	749
General Cargo and Others	3,646	3,048	2,449
Total	53,945	48,590	43,235

出典：調査団

表 2.3.28 ヤンゴン港の輸入貨物量 (2035 年)

	unit:000ton		
	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	47,613	41,405	35,197
Non Container Cargo			
Fuel	20,903	18,276	15,648
Others	9,582	7,928	6,273
Cement & Clinker	1,025	945	865
Edible Oil	699	699	699
Iron & Steel Products	1,816	1,621	1,425
Vehicles	584	474	363
Wheat	939	939	939
General Cargo and Others	4,519	3,251	1,982
Total	78,098	67,608	57,118

出典：調査団

ii) 輸出貨物

① コンテナ貨物

輸出コンテナ貨物量 (TEU) を表 2.3.29 に示す。

表 2.3.29 ヤンゴン港の輸出コンテナ貨物予測量

	unit: TEU		
	2025	2030	2035
High Case	1,250,500	1,865,500	2,786,000
Low Case	1,085,000	1,493,500	2,059,500

出典：調査団

輸出コンテナ貨物量の重量換算量を表 2.3.30 に示す。

表 2.3.30 ヤンゴン港の輸出コンテナ貨物重量予測量

	unit: 000ton		
	2025	2030	2035
High Case	8,253	12,312	18,388
Low Case	7,161	9,857	13,593

出典：調査団

② 材木

政府の政策により、材木の輸出は禁止されており、2025 年以降に材木の輸出量は発生しないものとする。

③ 米

米を主食としているアジア地域においては、一般的に 1 人当たりの米消費量は 1 年間に 100kg を

越えている。ミャンマーの米の消費量も1人1年間157kg (FAO Food Balance Sheet 2007) と想定されている。

国内消費量

2025年 食用 57,313,000 人 x 0.157 ton/人 = 8,998,141 ton
 飼料 4,000,000
 種子 670,000
 計 13,668,141 ton

生産量 (FAO 2008-2010 平均)

作付面積 804 万 ha
 生産量 3,282 万 ton (籾殻重量) 1,969 万 ton (精米重量)
 単位収穫量 4.08 ton/ha

ミャンマーの米の輸出量を表 2.3.31 に示す。2013 年度から 2017 年度まで、毎年増加している。

表 2.3.31 ミャンマーの米の輸出量

		unit: 000ton					
		2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Rice Export	By Sea	609	391	471	242	687	1,719
	By Border	846	843	1,342	1,232	1,060	1,858
	Total	1,454	1,233	1,812	1,474	1,747	3,577

出典：Myanmar Rice Federation

生産量と国内消費量を比べると、輸出余力が500～600万トンあるとの見方も出来るが、国際コメ市場には価格競争、通貨為替等の課題も多く、輸出余力と見込まれる500万トンまで増加することは難しい。従って、今後も輸出量は400万トン程度と考え、港湾貨物は200万トンと予測する。Myanmar Rice Federationによると、海上輸送の4割程度はコンテナ化されているとのことなので、雑貨としての輸出量は、120万トン程度であると推測する。

iii) ヤンゴン港の輸出貨物量の推計

表 2.3.32～表 2.3.34 に 2025 年、2030 年、2035 年のヤンゴン港の輸入貨物量の推計結果を示す。

表 2.3.32 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2025 年)

		unit:000ton		
		High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo		8,253	7,707	7,161
Non Container Cargo		4,352	4,061	3,769
	Rice	1,200	1,200	1,200
	General Cargo and Others	3,152	2,861	2,569
Total		12,605	11,768	10,930

出典：調査団

表 2.3.33 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2030 年)

unit:000ton

	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	12,312	11,085	9,857
Non Container Cargo	5,670	5,113	4,555
Rice	1,200	1,200	1,200
General Cargo and Others	4,470	3,913	3,355
Total	17,982	16,197	14,412

出典：調査団

表 2.3.34 ヤンゴン港の輸出貨物量 (2035 年)

unit:000ton

	High Case	Middle Case	Low Case
Container Cargo	18,388	15,991	13,593
Non Container Cargo	7,645	6,546	5,446
Rice	1,200	1,200	1,200
General Cargo and Others	6,445	5,346	4,246
Total	26,033	22,536	19,039

出典：調査団

2.3.2 港湾開発計画

(1) ヤンゴン本港

「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張事業準備調査」(JICA、2014.6)を基に、将来のヤンゴン港の整備基本方針を次のように設定する。

- ① ヤンゴン本港にある国際貿易を対象とした港湾施設は現有あるいは整備進捗中の有効利用を第一として、新たな整備は行わない。
- ② ヤンゴン港の取扱効率を向上させる。
- ③ ヤンゴン港の航路水深の確保、航行等の安全を向上させる。
- ④ ヤンゴン本港に残る水際線は、市民生活に直結した用途（客船ターミナル、国内輸送ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビルなど）に活用する。
- ⑤ 今後増大する国際貿易貨物を取り扱う港湾施設はティラワ地区を活用する。
- ⑥ ティラワ地区につながる道路網の整備促進を図る。
- ⑦ ヤンゴン近傍に必要な大水深港の整備とヤンゴン本港のコンテナターミナルの移転についてはミャンマー政府が長期的課題として取り組む。

上記の整備基本方針の内、コンテナ貨物を中心とする国際貿易貨物は、将来整備されることになると想定するヤンゴン新港（大水深港）に集約されるまでは、1.2.1 (5) ヤンゴン港 に述べた 4 か所のコンテナターミナルおよびティラワ地区に整備されている MITT あるいは現在整備が進捗している MPA(ODA) ターミナルで取り扱うのが現実的である。MPA(ODA)が供用されてもまだ不足するコンテナターミナルの整備計画の検討に早期に着手する必要がある。

1) 貨物と必要施設の予測

Lamadaw 地区を中心として沿岸海運で取り扱われている貨物は 2009 年以降大きな変化がなく年間 100 万トン程度で推移している。また、内陸水運貨物は 2004 年から減少傾向にあり、2015 年では年間 60 万トン程度に留まっている。これらの貨物輸送は今後の経済成長に伴って増大すると見込まれるが年率の伸びは 3.8%程度と予測されている（「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張事業準備調査」）。この予測によると 2030 年における沿岸海運による貨物輸送需要は年間 175 万トン、内陸水運輸送需要は年間 105 万トンとなる（表 2.3.35 参照）。

現在の荷役実績によると、沿岸海運船の機械荷役による荷役能力は約 500 トン/日、内陸水運船の人力荷役による能力は約 120 トン/日となっている。そこで、年間のバース稼働率を 80%とすると、沿岸海運の年間取扱能力は約 14.6 万トンとなり、年間 175 万トンの取り扱いをするためには 12 バースの施設が必要になる。また、年間 105 万トンの貨物を内陸水運によって輸送するためには人力荷役の場合には 30 バースが必要となる。ただし、人力荷役を機械荷役に転換することによって荷役能力は 3 倍になると想定されるので年間の取扱能力は 10.5 万トンとなり、内陸水運船用の必要バース数は 10 バースとなる。ただし、Botatoung 地区の 4 バースは内陸水運用バースとして今後も供用出来るので、その他に必要なバース数は 7 となる。これらの検討結果を表 2.3.35 に示す。

表 2.3.35 ヤンゴン港における沿岸海運、内陸海運の必要バース数と総延長の予測

	年間貨物量 (2030)	年間想定取扱能力 /バース	必要 バース数	1 バースの 延長	必要バース 延長
沿岸海運	175 万トン	14.6 万トン(機械荷役)	12	70m	850m
内陸海運	105 万トン	10.5 万トン(機械荷役)	7	70m	500m

出典:調査団

なお、沿岸海運船舶の標準船型を表 2.3.36 に示す。

表 2.3.36 沿岸海運船舶の標準船型

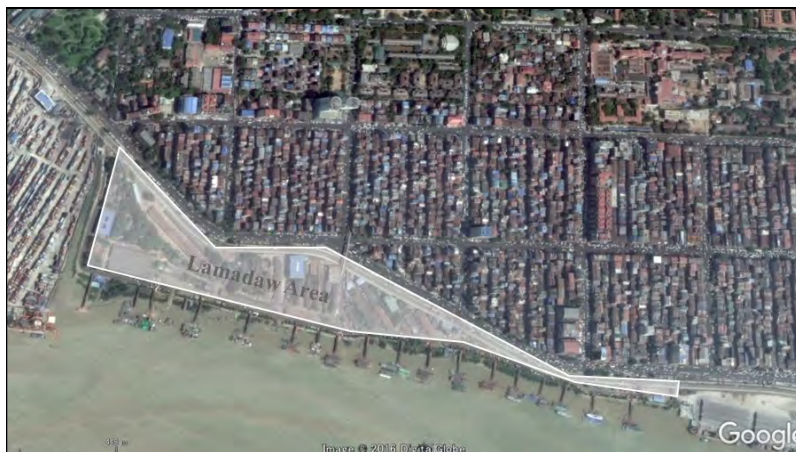
船型		船長		船幅		喫水	
		feet	m	feet	m	feet	m
大型船	鋼船	200	60	32	9.6	16	4.8
	木造船	200	60	32	9.6	18	5.4
小型船	木造船/ 鋼船	99	30	20	6.0	12	3.6

出典 ; Myanmar Coastal Cargo Shipping Association

2) 施設整備計画

ヤンゴン港において、沿岸海運や内陸水運による貨物や旅客輸送は Lamadaw、Pansodan、Botataung 地区で扱われている。主に旅客輸送を扱っている Pansodan や Botataung は市街地に隣接しているため、MPA は都市計画では親水的な都市空間（ショッピングセンター、事務所ビル、旅客輸送）に転換する計画を立てている。また、物流貨物のほとんどは Lamadaw 地区（延長約 1,500、図 2.3.22 参照）で扱われているが、港湾施設背後の用地は狭く、その幅は最大でも 150m、最も狭い所では

20m 程度しかないので、貨物取り扱いの効率化を図るためには施設の再開発が必要である。この Lamadaw 地区も市街地に隣接しているので、都市計画においては親水的な都市空間（ショッピングセンター、事務所ビル）として活用するのが望ましい。その他、バナナに特化した貨物輸送が行われている Kyeemyindang 地区（延長約 350m、図 2.3.3 参照）も Lamadaw 地区と同様に再開発することが望ましい。



出典: 調査団 (Google Earth)

図 2.3.2 Lamadaw 地区の港湾施設



出典: 調査団 (Google Earth)

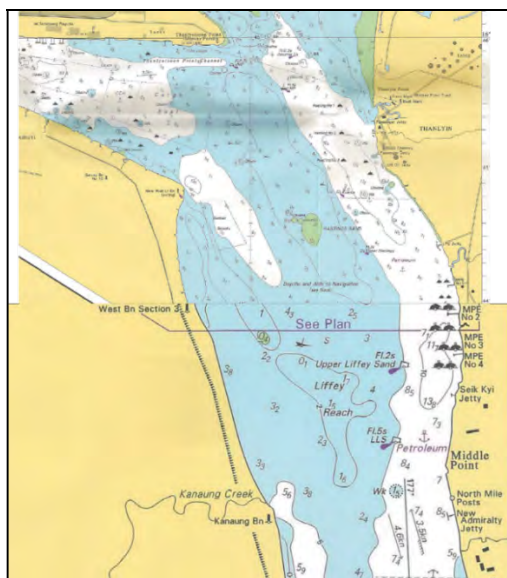
図 2.3.3 Kyeemyindang 地区の港湾施設

Lamadaw 地区や Kyeemyindang 地区の港湾施設を移転する場合には、ヤンゴンという市場からの距離が近く、所要の水深が確保できる場所でなければならない。ヤンゴン港周辺で所要の水深と用地の確保できる可能性のある場所として、Thanlyine 地区の東部の可能性を検討した。

現在、この地域は Ministry of Electricity and Energy の Myanmar Petrochemical Enterprise (MPE) が図 2.3.5 においてオレンジ色に着色した部分を占有し、日量 2 万バレルの石油精製を行っている。この地域には新しい製油所を整備する計画があり、2020 年頃には現有施設の能力アップも含めて日量 10 万バレルの能力とする予定である。さらに将来は、緑の部分の用地の確保をして製油能力を高める構想もある。また、この地区の更に南には港湾施設を建設するに十分な水深が確保できる地区があるが、海軍用地となっているため港湾施設として利用することはできない。

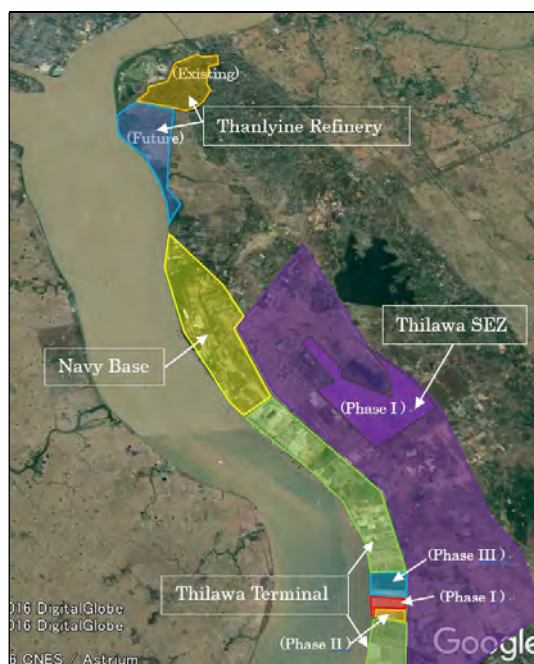
したがって、Lamadaw 地区あるいは Kyeemyindang 地区を近隣に移転することは困難であるので、

港湾施設としての機能を残しながら親水的な都市空間としての機能も持たせるためには、両地区の港湾施設を再整備する外ない。



出典:海図

図 2.3.4 Thanlyin 地区近辺の海図



出典: 調査団 (Google Earth)

図 2.3.5 Thanlyin 地区での土地利用計画

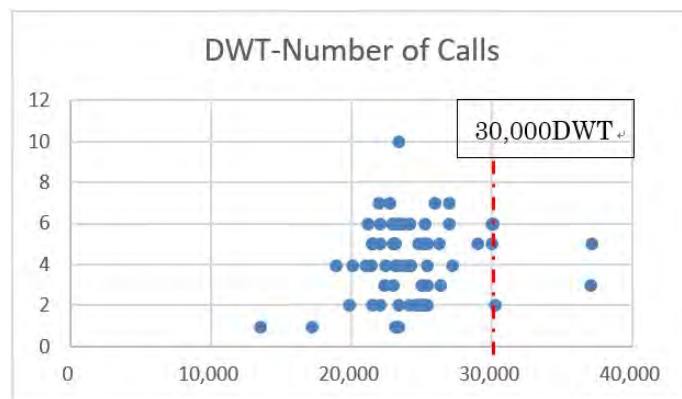
(2) ティラワ地区港

1) 計画対象船舶

入港喫水が 9m に制限されているティラワ地区港に入港する可能性のある船舶の大きさを現在ベンガル湾岸に航行している船舶の諸元を基に次のように設定した。

i) 重量トン (DWT)

重量トン数と就航頻度の関係を図 2.3.6 に示す。



出典: 調査団

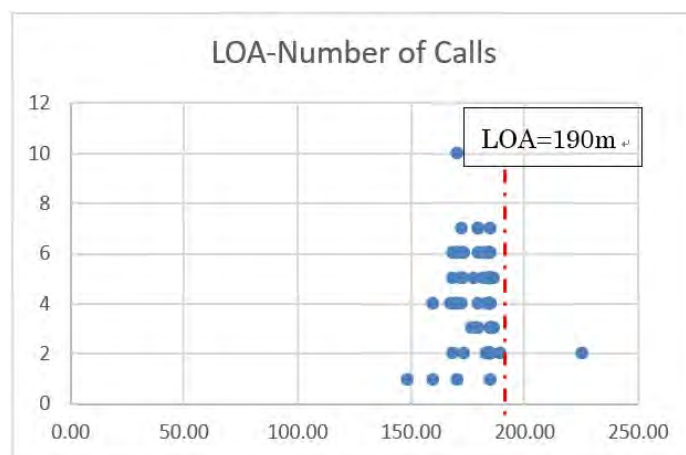
図 2.3.6 重量トン数と就航頻度

最大船舶は 37,000DWT であるが、この大きさの船舶を設計の対象とした場合、その接岸頻度が小

さいことを考慮すると、大多数の船舶についてはその接岸力がオーバーデザインの状態となる。最大船舶の接岸に際しては、接岸速度をコントロールして接岸力が設計接岸力以下になる様にすることが出来るので、図 2.3.6 に示す太宗の船舶の最大重量である 30,000DWT を計画対象船舶とする。

ii) 船長 (LOA)

寄港する太宗の船舶が係留できるようにする必要がある。稀にしか寄港する可能性のない船長の船舶については、連続バース内に係留する船長の短い他の船舶との接岸位置の調整をすることで係留出来る。したがって、図 2.3.7 に示す太宗の船舶の最大船長である 190m を計画対象船舶の船長とする。

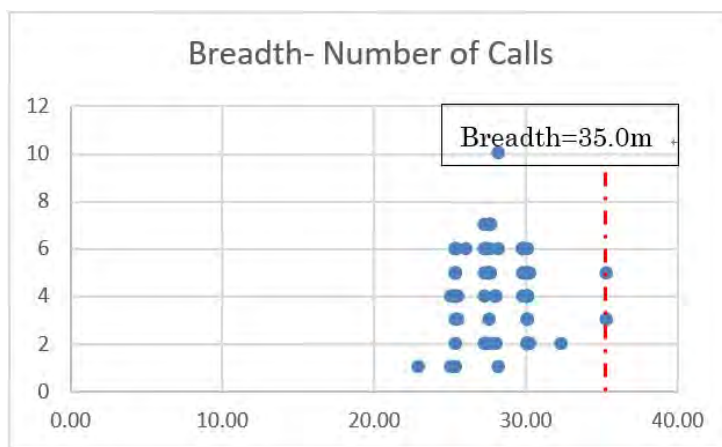


出典：調査団

図 2.3.7 船長と就航頻度

iii) 船幅 (Breadth)

接岸する船舶の船幅は、設置するガントリークレーンのリーチを決める重要な諸元である。したがって、寄港する全ての船舶に対応するため、最大の船幅の船舶を計画の対象とする必要がある。図 2.3.8 に示す太宗の船舶の最大船長である 190m を計画対象船舶の船長とする。



出典：調査団

図 2.3.8 船長と就航頻度

iv) 喫水 (Draft)

ティラワ地区港の入港制限喫水 (-9m) を計画対象船舶の喫水とする。

2) 既存および将来の施設諸元

1.1.1 に示すヤンゴン本港およびティラワ地区港の主要ターミナルごと現状及び将来の面積、コンテナ蔵置スロット数、岸壁延長と水深並びにバース数を表 2.3.37 に示す。

表 2.3.37 ヤンゴン本港およびティラワ地区港の主要ターミナル諸元

Name of Terminal	status	Area (ha)	Storage Capacity (Slots)	Length of Berth (m)	Depth of Berth (m)	Number of Berth
Hteedan Terminal		9.3	1,781	360	9.0	2
Hteedan Terminal (Yard Expansion)	future	3.7	225	270	9.0	1
Ahlong Terminal		9.5	2,629	614	9.5	3
Ahlong Terminal (Berth Extension)	future	—	0	238	9.5	1
Ahlong International Port Terminal (AIPT)		19.0	1,674	600	9.0	3
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)		43.0	5,000	750	10.0	3
Bo Aung Kyaw Terminal		9.6	1,000	457	9.0	2
Sule Pagoda Terminal		General Cargo	0	1,026	9.0	5
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)		75.0	1,000	400	10.0	2
MITT (Yard Expansion and Additional Gantry Crane Installation Phase I)	future	—	2,000	200	10.0	1
MITT (Yard Expansion and Additional Gantry Crane Installation Phase II)	future	—	5,000	400	10.0	2
MPA ODA Terminal (Phase I, Plot 25)		15.0	1,800	200	10.0	1
MPA ODA Terminal (Phase II, Plots 24 and 26)	future	30.0	3,600	400	10.0	2
MPA ODA Terminal (Phase III, Plots 22 and 23)	future	30.0	3,600	400	10.0	2
Total				6,315		32

出典：調査団

i) ヤンゴン本港およびティラワ地区港のコンテナターミナルの容量

コンテナターミナルの取扱能力はヤードにおけるコンテナの取扱能力と岸壁におけるコンテナの取扱能力に左右される。それぞれは次のように推定することが出来る。

a) 岸壁の取扱能力

岸壁の取扱能力に影響する要素とその内容は以下のとおりである。(アルファベットは表 2.3.40 に

対応)

- ① 船舶：
 - ・ 1 船当たりのコンテナ積降個数 (a)
 - ・ 40 フィートコンテナと 20 フィートコンテナの比率 (Box Ratio) (b)
 - ・ 1 船当たりコンテナ積降 TEU (c)=(a) x (b)
- ② クレーン：
 - ・ 1 バース当たりのガントリークレーン基数 (d)
 - ・ ガントリークレーンの時間当たり取扱個数 (e)
 - ・ ガントリークレーン効率 (f)
 - ・ 1 時間当たりのコンテナ積降 TEU (g)=(d) x (b) x (e) x (f)
 - ・ 1 日当たりのガントリークレーンの稼働時間 (h)
 - ・ 1 寄港当たりの荷役係留時間 (i)=(c)/(g)/(h) x 24
- ③ 係留時間：
 - ・ 汐待等の時間 (j)
 - ・ 1 寄港当たりの係留時間 (k)=(i) + (j)
- ④ オペレーション：
 - ・ 年間稼働日数 (l)
 - ・ バース占有率(%) (m)
 - ・ 年間係留時間 (n)=(l) x (m)
 - ・ 年間寄港数 (o)=(n)/(k)
- ⑤ 岸壁取扱能力：1 年間バース当たり年間取扱 TEU (p)= (c) x (o)

2016 年 4 月から 2018 年 3 月までの 2 年間にヤンゴン本港及びティラワ地区港に入港したコンテナ船の入出港記録 (MPA) によると、月間の平均入出港船舶と積降コンテナ数 (TEU) は表 2.3.38 に示す様であった。

表 2.3.38 ヤンゴン本港およびティラワ地区港におけるコンテナ船の入出港記録

	Yangon Main Port	Thilawa Area Port
Number of Ships	63	22
Unloading (TEU)	597	256
Loading (TEU)	601	319
Total	1,198	574

出典：調査団 (MPA 記録から作成)

ヤンゴン港へ進入する船舶は河口部と本港入港直前にある水深の浅い航路を通過しなければならない。そのため、入港する船舶は満潮時の水深を利用して入出港している。したがって、入出港する船舶は満潮位を待たなければならない。ティラワ地区港に入港する船は 1 回の満潮時間内で入港することが出来るが、ヤンゴン港にまで入港する船はさらに次の満潮時間を利用しなければならない。ティラワ地区港においては、ヤンゴン本港への入港時間待ちを利用して約 1/3 の船が一部のコンテナの積降を行っていることが表 2.3.38 から分かる。

ティラワ地区港のターミナルが本格稼働した場合、ティラワ地区港およびヤンゴン本港では、それぞれ全コンテナの積降がされるものと考えられる。したがって、現在、ティラワ地区港で全体の 1/3 の船が積降している 600TEU のコンテナもヤンゴン本港で直接積降されると想定される。全船舶数を平均すると 200TEU と推定されるので、ヤンゴン本港での 1 船当たりの積降コンテナ数は 1,400TEU (1,198TEU+200TEU) と想定される。また、ティラワ地区港に入港する船舶も 1,400TEU の積降を行うことになる想定する。

次に、ガントリークレーンのコンテナ取扱数やコンテナヤード取扱能力を推定するために必要となる利用効率などに関して、ヤンゴン港における実績を分析した結果を表 2.3.39 に示す。

表 2.3.39 ヤンゴン港におけるターミナルの取扱能力推定に係る実績値と計画値

Survey Items		Terminals	AWPT	MIP	MITT	Planning Value
Handling Productivity of Gantry Crane	Average number of container unit per hour	units/hour	21	25	22	22 25 (MPA Terminal)
	Average crane working hour per day	hours/day	18	13	?	18
Empty Container	Proportion to Export Container	%	60%	30~40%	40~45%	30%
Stacking Tears	Laden Container	high	4	5	4	4
	Empty Container	high	6	7	5	—
Yard Dwelling Day		day	11	7~10	7~12	7
Box Ratio	Proportion of 40' and 20'		32%:68%	40%:60%	30%:70%	—
	(No. of 40'x2+No. of 20') / (No. of 40'+20')		1.32	1.4	1.7	1.4
Ship Berthing Hour		hours/ship	40~52	?	42	46 (Yangon)
Berth Occupancy Rate	Average annual berth occupancy rate	%	55%	42%	88%	60%

出典：調査団

表 2.3.38 および表 2.3.39 に示した計画値を用いて推定した岸壁のコンテナ取扱能力の推定結果を

表 2.3.40 に示す。

なお、MPA ODA Terminal におけるガントリークレーンの取扱能力については、本ターミナルの施設はミャンマーには無かった国際的標準のターミナルを国際的能力を持つターミナルオペレーターが運用するということを考慮して、1時間当たり 25Box と想定した。

表 2.3.40 岸壁のコンテナ取扱能力推定計算表

Item		Unit	Yangon Port Terminals	Thilawa Area Port Terminals	MPA ODA Terminal
Ship	a	Box/ship	1000	1000	1000
	b	Container Lifts/Ship	Box Ratio	1.4	1.4
	c		TEU/ship	1400	1400
Crane	d	Number of	Unit/berth	2	2

		Crane/Berth				
	e	Handling Productivity	Box/hour/crane	22	23	25
	f	Handling Efficiency		0.9	0.9	0.9
	g	Container Handling per Hour	TEU/hour	55	55	63
	h	Working Hour per Day	hour/day	18	18	18
	i	Handling Hour per Call	hour/call	33.7	33.7	29.6
Berthing	j	Average Idling Time per Call including tide waiting	hour/call	6	6	6
	k	Total Berthing Time of Call	hour/call	45.7	39.7	35.6
Operation Time	l	Terminal Operation Time	day	365	365	365
	m	Berth Occupancy Rate	%	60	60	60
	n	Total Berthing Time per Year	hour/year	5,256	5,256	5,256
Ship Call	o	Number of Call per Year	ship/year	132	138	148
Berth Capacity	p	Annual Container Handling Capacity of Berth	TEU/berth/year	185,490	192,597	206,525

出典：調査団

b) コンテナヤードの取扱能力

コンテナターミナルに接岸した船舶から積降されるコンテナはコンテナヤードを経由して仕出地や仕向地に輸送される。コンテナターミナルに出入りするコンテナはコンテナヤードに一定期間滞留することになるので、コンテナヤードの処理能力は滞留時間に左右されることになる。

コンテナヤードの取扱能力は次の係数等によって推定することが出来る。

- ① ヤードの蔵置スロット数 (a)
- ② コンテナの積段数 (b)
- ③ ヤードの利用効率 (Storage Working Ratio) (c)
- ④ ヤードの集中率 (Peak Factor) (d)
- ⑤ コンテナの滞留日数 (e)
- ⑥ コンテナヤード回転率 (f)=365/(e)

これらの諸係数を元に、コンテナヤードの取扱能力は次式によって求めることが出来る。

$$\text{コンテナヤードの取扱能力 (g)} = (a) \times (b) \times (c) / (d) \times (f)$$

上式および表 2.3.37 に示す係数等を用いて推定した各ターミナルのコンテナヤード取扱能力を表 2.3.41 に示す。

表 2.3.41 各ターミナルのコンテナヤード取扱能力

Name of Terminal	Area (ha)	Number of Slots	Average Stacking Highs	Storage Capacity (TEUs)	Storage Working Ratio	Peak Factor	Container Dwelling Days	Yard Handling Capacity (TEUs/Year)
		(a)	(b)	(a) x (b)	(c)	(d)	(e)	(g)
Hteedan Terminal	9.3	1,781	4.0	7,124	0.70	1.3	7	200,020
Hteedan Terminal (Yard Expansion)	3.7	225	4.0	900	0.70	1.3	7	25,269
Ahlong Terminal	9.5	2,629	4.0	10,516	0.70	1.3	7	295,257
Ahlong Terminal (Berth Extension)	0.0	0	4.0	0	0.70	1.3	7	0
Ahlong International Port Terminal (AIPT)	19.0	1,674	4.0	6,696	0.70	1.3	7	188,003
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	43.0	5,600	4.0	22,400	0.70	1.3	7	556,470
Bo Aung Kyaw Terminal	9.6	1,000	4.0	4,000	0.70	1.3	7	112,308
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	75.0	1,000	4.0	4,000	0.70	1.3	7	112,308
MITT (Yard Expansion Phase I)		2,000	4.0	8,000	0.70	1.3	7	224,615
MITT (Yard Expansion Phase II)		5,000	4.0	20,000	0.70	1.3	7	561,538
MPA ODA Terminal (Phase I)	15.0	1,800	4.0	7,200	0.70	1.3	7	202,154
MPA ODA Terminal (Phase II)	30.0	3,600	4.0	16,800	0.70	1.3	7	404,308
MPA ODA Terminal (Phase III)	30.0	3,600	4.0	16,800	0.70	1.3	7	404,308

出典：調査団

c) コンテナターミナルの容量

コンテナターミナル全体の取扱能力は上記 a) 岸壁の取扱能力と b) コンテナヤードの取扱能力の内の小さい能力で決まる。現在稼働しているターミナルと将来計画施設の能力（TUE/年）を表 2.3.42 示す。

表 2.3.42 既存と将来計画のコンテナターミナルの取扱能力

単位：千 TEUs/年

	Yard Handling Capacity	Berth Handling Capacity	Present Terminal Capacity	Future Terminal Capacity
Hteedan Terminal	200	371	200	200
Hteedan Terminal (Yard Expansion)	25	185		25
Ahlong Terminal	295	556	295	295
Ahlong Terminal (Berth Extension)	0	185		
Ahlong International Port Terminal (AIPT)	188	556	188	188
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	561	556	556	556

Bo Aung Kyaw Terminal	112	371	112	112
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	112	385	112	112
MITT (Yard Expansion Phase I)	224			224
MITT (Yard Expansion Phase II)	562	578		562
MPA ODA Terminal (Phase I)	202	206	202	202
MPA ODA Terminal (Phase II)	404	413		404
MPA ODA Terminal (Phase III)	404	413		404
		Total	1,665	3,285

出典：調査団

3) 所要施設の規模と年次計画

現況施設のコンテナ取扱能力（表 2.3.42 参照）と需要予測（2.3.1 参照）を基に将来整備が必要な施設の能力を算定した。需要予測は High Case と Low Case および Middle Case 行っているため、施設整備工程についてもそれぞれのケースで検討した。

将来整備計画の中で、MITT のティラワ地区港における整備の進捗は、今般の計画対象となっている MPA ODA Terminal（Phase II（Plot 24、26）および Phase III（Plot 22、23））の整備工程と相互に影響し合うことになる。

i) High Case の場合

2022 年において既存施設の容量が不足すると予測される。この不足量に対応して MPA ODA Terminal Phase II の整備することは、事業準備や施工工程上不可能である。一方、この不足分は岸壁全延長（1,000m）がすでに完成している MITT において、ヤードの整備やガントリークレーンの増設（ここでは MITT Phase II-1（容量は 208 千 TEU /年）と称する）を行うことで容易に対応することが出来る。この施設の整備により、2023 年までの需要に対応できるが、2024 年には新しい施設の整備が必要となる。この容量不足分は MPA ODA Terminal II（404 千 TEU /年）の整備をすることによって対応することができる。

さらに、2027 年までの需要量に対応するためには、並行して行う必要のある MITT Yard Expansion Phase II-2（282 千 TUE/年）の整備によっても容量不足状態が発生する。この不足分をカバーするためには、2027 年には MPA ODA Terminal III（404 千 TEU /年）の供用が必要となる。

2029 年にはヤンゴン本港あるいはティラワ地区港で整備可能なすべてのターミナルが稼働しても施設の不足状態が発生すると推定される。この不足容量については全く新しい場所にターミナル整備をする外ない。その場所としては、出来るだけ大消費地であるヤンゴンに近いところが望ましいが、水深の確保や航路埋没に影響を与える自然条件などについて十分検討のうえ選定する必要がある。

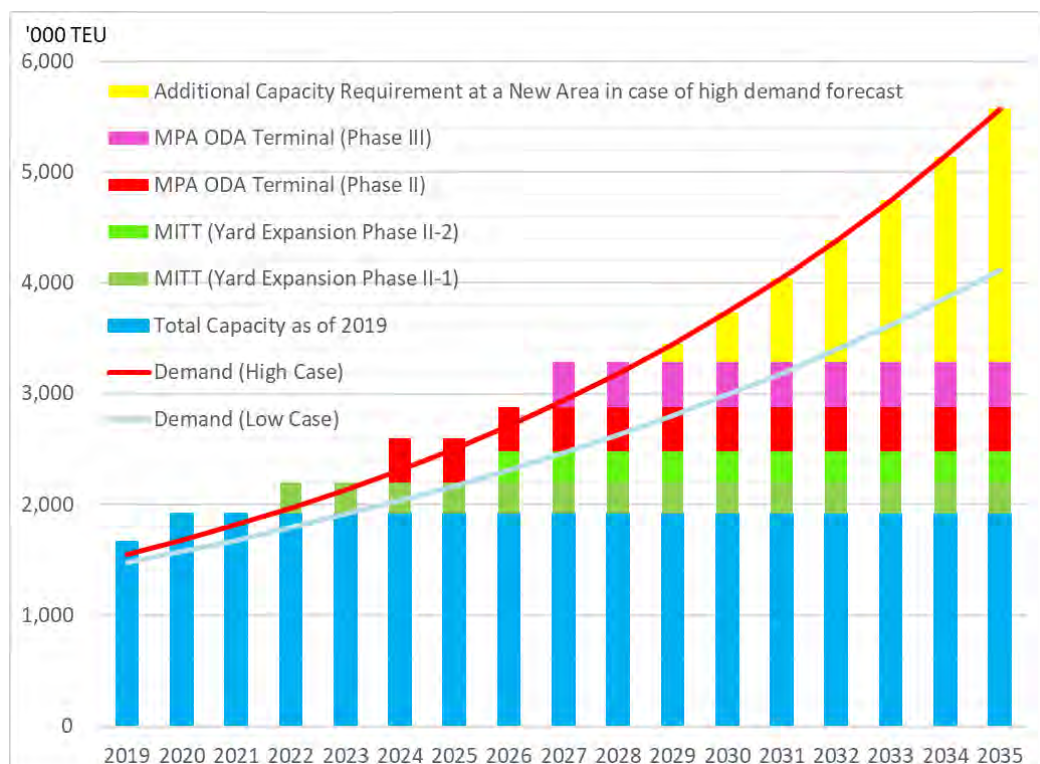
これらの検討の結果を表 2.3.43 および図 2.3.9 に示す。

表 2.3.43 各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画
(需要予測：High Case)

単位：千 TEU

Terminals \ Calendar Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hteedan Terminal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Hteedan Terminal (Yard Expansion)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Ahlon Terminal	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Ahlon International Port Terminal (AIPT)	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
Bo Aung Kyaw Terminal	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
MITT (Yard Expansion Phase I)		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
MPA ODA Terminal (Phase I)	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Total Capacity as of 2019	1,665	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915
MITT (Yard Expansion Phase II-1)				280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
MITT (Yard Expansion Phase II-2)								282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
MPA ODA Terminal (Phase II)						404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
MPA ODA Terminal (Phase III)									404	404	404	404	404	404	404	404	404
Total Capacity	1,665	1,915	1,915	2,195	2,195	2,599	2,599	2,881	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
Demand (High Case)	1,552	1,680	1,820	1,971	2,134	2,311	2,504	2,712	2,937	3,181	3,446	3,733	4,043	4,380	4,745	5,140	5,568
Demand (Middle case)	1,518	1,631	1,753	1,885	2,026	2,178	2,342	2,517	2,706	2,910	3,128	3,363	3,616	3,888	4,180	4,495	4,833
Demand (Low Case)	1,480	1,577	1,681	1,792	1,910	2,036	2,171	2,314	2,467	2,630	2,803	2,989	3,186	3,397	3,621	3,861	4,116
Additional Capacity Requirement at a New Area in case of high demand forecast											161	448	758	1,095	1,460	1,855	2,283

出典：調査団



出典：調査団

図 2.3.9 将来整備施設の年次計画 (需要予測：High Case)

ii) Low Case の場合

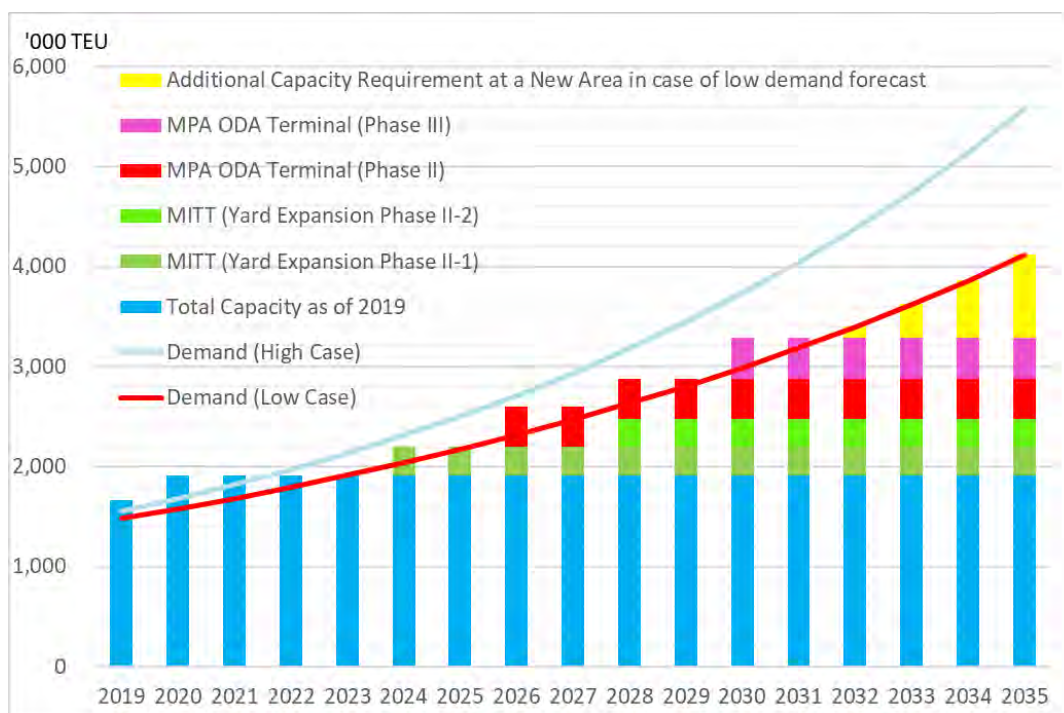
High Case の場合と同様の検討をした。MITT Phase II-1 (280 千 TEU/年) の供用が 2024 年に始まるとした場合、MPA ODA Terminal (Phase II)の供用が 2026 年に開始出来れば需要に対応できる。その後、MITT Phase II-2 (282 千 TEU/年) の供用も予想されるので、MPA ODA Terminal (Phase III) の供用開始は 2030 年で良いことになる。また、新規の場所でのターミナル整備は 2032 年以降で十分である。これらの検討の結果を表 2.3.44 および表 2.3.10 に示す。

表 2.3.44 各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画
(需要予測 : Low Case)

単位 : 千 TEU

Terminals \ Calendar Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hteedan Terminal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Hteedan Terminal (Yard Expansion)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Ahlong Terminal	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Ahlong International Port Terminal (AIPT)	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
Bo Aung Kyaw Terminal	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
MITT (Yard Expansion Phase I)		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
MPA ODA Terminal (Phase I)	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Total Capacity as of 2019	1,665	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915
MITT (Yard Expansion Phase II-1)						280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
MITT (Yard Expansion Phase II-2)										282	282	282	282	282	282	282	282
MPA ODA Terminal (Phase II)								404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
MPA ODA Terminal (Phase III)												404	404	404	404	404	404
Total Capacity	1,665	1,915	1,915	1,915	1,915	2,195	2,195	2,599	2,599	2,881	2,881	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
Demand (High Case)	1,552	1,680	1,820	1,971	2,134	2,311	2,504	2,712	2,937	3,181	3,446	3,733	4,043	4,380	4,745	5,140	5,568
Demand (Middle Case)	1,518	1,631	1,753	1,885	2,026	2,178	2,342	2,517	2,706	2,910	3,128	3,363	3,616	3,888	4,180	4,495	4,833
Demand (Low Case)	1,480	1,577	1,681	1,792	1,910	2,036	2,171	2,314	2,467	2,630	2,803	2,989	3,186	3,397	3,621	3,861	4,116
Additional Capacity Requirement at a New Area in case of low demand forecast														112	336	576	831

出典 : 調査団



出典：調査団

図 2.3.10 将来整備施設の年次計画（需要予測：Low Case）

iii) Middle Case の場合

Middle Case の場合の整備年次計画は表 2.3.45 および図 2.3.11 の様に想定できる。

MPA ODA Terminal Phase II の供用開始は High Case に比べ 1 年遅く、2025 年で需要に対応できる。また、MPA ODA Terminal Phase III の供用開始は High Case に比べ 1 年遅くて 2029 年で需要に対応できる。

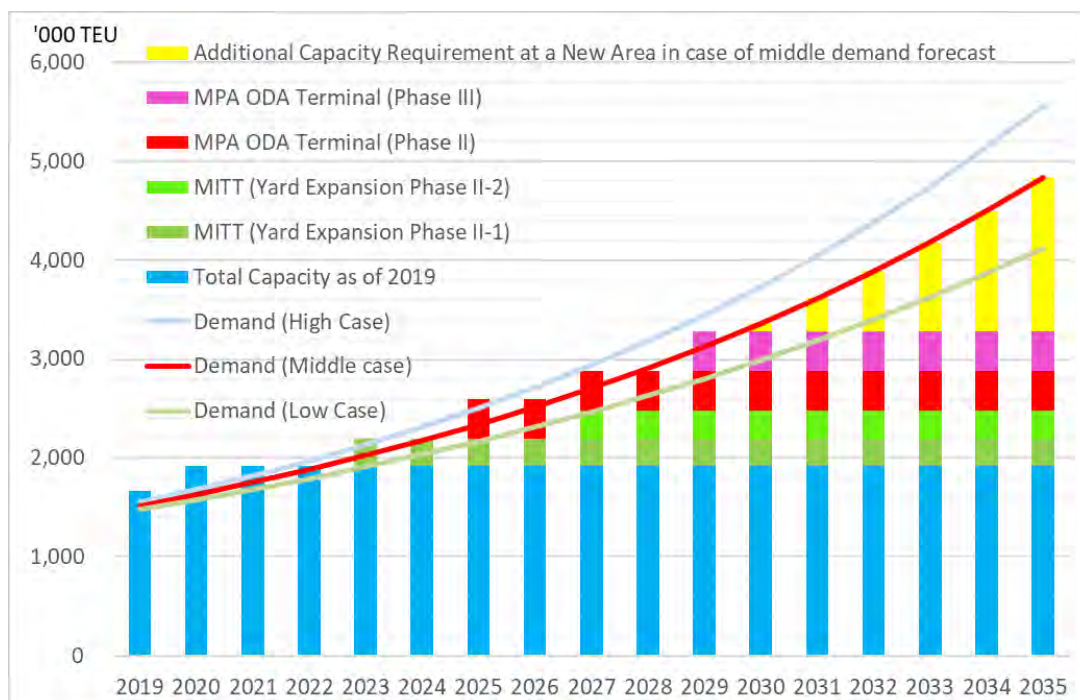
また、2030 年には新しい場所でのターミナルの供用が求められる。

表 2.3.45 各ターミナルの容量と将来計画ターミナルの容量並びに年次計画
(需要予測：Middle Case)

単位：千 TEU

Terminals \ Calendar Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hteedan Terminal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Hteedan Terminal (Yard Expansion)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Ahlon Terminal	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
Ahlon International Port Terminal (AIPT)	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Myanmar Industrial Port Terminal (MIP)	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
Bo Aung Kyaw Terminal	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
MITT (Yard Expansion Phase I)		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
MPA ODA Terminal (Phase I)	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Total Capacity as of 2019	1,665	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915	1,915
MITT (Yard Expansion Phase II-1)					280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
MITT (Yard Expansion Phase II-2)									282	282	282	282	282	282	282	282	282
MPA ODA Terminal (Phase II)							404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404
MPA ODA Terminal (Phase III)											404	404	404	404	404	404	404
Total Capacity	1,665	1,915	1,915	1,915	2,195	2,195	2,599	2,599	2,881	2,881	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
Demand (High Case)	1,552	1,680	1,820	1,971	2,134	2,311	2,504	2,712	2,937	3,181	3,446	3,733	4,043	4,380	4,745	5,140	5,568
Demand (Middle case)	1,518	1,631	1,753	1,885	2,026	2,178	2,342	2,517	2,706	2,910	3,128	3,363	3,616	3,888	4,180	4,495	4,833
Demand (Low Case)	1,480	1,577	1,681	1,792	1,910	2,036	2,171	2,314	2,467	2,630	2,803	2,989	3,186	3,397	3,621	3,861	4,116
Additional Capacity Requirement at a New Area in case of middle demand forecast												78	331	603	895	1,210	1,548

出典：調査団



出典：調査団

図 2.3.11 将来整備施設の年次計画（需要予測：Middle Case）

iv) まとめ

ティラワ地区港ターミナル Phase II (Plots 24、26) および Phase III (Plots 22、23) の年次整備計画は、既存施設並びにそれらの拡張計画を含めた取扱容量と予測需要量から設定できる。3 ケースの需要予測 (High Case、Middle Case、Low Case) を基に設定した年次整備計画は図 2.3.12 の様に取りまとめることができる。

Calendar Year	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
High Case	Phase II		■	■	■	■					
	Phase III					■	■	■	■	■	■
Middle Case	Phase II			■	■	■	■				
	Phase III						■	■	■	■	■
Low Case	Phase II				■	■	■	■			
	Phase III							■	■	■	■

出典：調査団

図 2.3.12 Phase II と Phase III の需要予測ケースごとの整備年次計画

4) アクセス

i) 道路

ヤンゴン市内からティラワ地区に至る道路は図 2.3.13 に示すように、タンリン橋を経由するルート (ルート 1) とダゴン橋を経由するルート (ルート 2) の 2 本がある。その内、タンリン橋は鉄道・道路併用橋 (2 車線) であるが、強度的に 20t 以下の重量の車両しか通行できないため、トラックの通行は禁止されている。現在、タンリン橋の下流に新バゴーチン橋 (延長 1,224m、4 車線) を建設する円借款プロジェクトが進捗中である。更に、この橋からティラワに下る道路 (延長 8.7 km、4 車線) の改良も円借プロジェクトとして実施されている。

近年の急激な自動車の数の増大により、ヤンゴン市内においては慢性的な交通渋滞に悩まされている。その交通渋滞の対策として、午前 6 時から午後 8 時まではトラックの通行が禁止されている。



出典：ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書
 (平成 30 年 3 月、経済産業省)

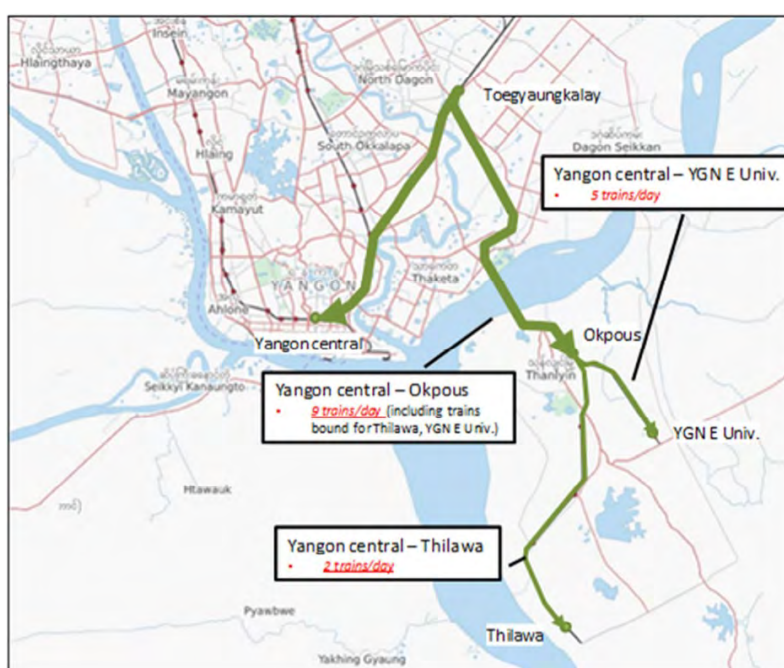
図 2.3.13 道路整備事業の提案ルート

「SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書」（平成 30 年 3 月、経済産業省）においてはタンリン橋からティラワ地区港に至るアクセスルートについて、図 2.3.13 に示すルート 1（全長 13.3 km、6 車線、一部 4 車線）とルート 2（全長 21.7 km、6 車線、一部 4 車線）の提案がされている。

ティラワ地区港や SEZ を円滑に稼働させるためには、事業化しているプロジェクトや提案プロジェクトによる道路網の整備が必要である。

ii) 鉄道

ティラワ地区への鉄道アクセスは図 2.3.14 に示すように、タンリン橋を渡った鉄道が Okpous でミャンマー海運大学（MMU）とティラワ地区 MITT 方面に分岐している。



出典：ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書（平成 30 年 3 月、経済産業省）

図 2.3.14 ティラワ地区への鉄道アクセス

ミャンマー全土を対象とした海上からの輸出入コンテナは全てヤンゴン港で扱われている。ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査報告書（平成 30 年 3 月、経済産業省）によるとコンテナ貨物の仕出/仕向の 60%はヤンゴン、30%はマンダレー、10%はその他の地域とされている。

一般に、貨物輸送において、陸上輸送距離が 500 km を超えると鉄道輸送の優位性が発揮されるとされている。ヤンゴンーマンダレーの距離は約 620 km であるので、この間のコンテナ輸送も鉄道に適していると言える。ただし、現在、道路整備は進んでいる一方、鉄道線路の整備状態が十分とは言えないため、現状ではヤンゴンーマンダレー間の鉄道分担率は高くない。将来、輸送需要が増大し、鉄道線路の整備が整うに従って鉄道依存率が高まると見られる。なお、現在、MITT では、敷地内の施設から政府関連貨物のマンダレーまでの鉄道輸送（週 1 便程度）を行っている。

ヤンゴン市内のコンテナ仕出・仕向地は市内のミンガラドンなどの工業団地である。上記 i) で述べたように、ヤンゴン市内において夜間以外のトラック輸送が制限されているため、鉄道輸送を

活用する可能性が高い。

この様に、鉄道によるコンテナ輸送が期待される中、ティラワ SEZ を含むティラワ地区港においても鉄道の引き込みについて、その事業化可能性を表 2.3.46 に示す検討事項などを含めて別途調査にて詳細に検討する必要がある。

鉄道引き込み案としては色々な代替案が考えられるが、その代表例として、ODA ターミナル内に立地する A 案とターミナル外に立地する B 案を図 2.3.15 と図 2.3.16 に示す。また、それぞれの案の特徴、要検討事項を表 2.3.46 に示す。なお、A 案については 3.3 にターミナル内配置図案を提示する。



出典：調査団 (Google Earth)

図 2.3.15 鉄道引き込み A 案 (Phase III 内、ODA ターミナル専用)



出典：調査団 (Google Earth)

図 2.3.16 鉄道引き込み B 案 (SEZ 敷地内、SEZ 貨物等共用)

表 2.3.46 鉄道引込み案の特徴と要検討事項

	A 案 (ODA ターミナル内立地)	B 案 (SEZ 敷地内立地)
コンセプト	<ul style="list-style-type: none"> ① ODA ターミナル専用 ② Phase III (Plot 23) に立地 	<ul style="list-style-type: none"> ① ODA 貨物および SEZ 貨物やティラワ地区港のコンテナ、ブレイクバルク、バルク貨物等の供用可能 ② SEZ 敷地内に立地
要検討事項	<ul style="list-style-type: none"> ① 鉄道利用需要予測と鉄道輸送容量 ② 鉄道敷の位置と道路拡張用地との競合の可能性 ③ タンリン鉄道橋の強度 ④ 事業主体と資金調達 ⑤ Phase III コンテナターミナル容量に与える影響 	<ul style="list-style-type: none"> ① 鉄道利用需要予測と鉄道輸送容量 ② 鉄道敷の位置と道路拡張用地との競合の可能性 ③ タンリン鉄道橋の強度 ④ 事業主体と資金調達 ⑤ 鉄道と道路交通の干渉の可能性と交差方法

出典：調査団

3. ヤンゴン港の施設整備計画

3.1 自然条件

本調査では、調査団が収集した既存の資料を基に調査対象地域の自然条件を明らかにする。本調査で参照した既往の調査資料を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 調査団が収集した自然条件データ

項目	実施時期	実施場所・内容	出典	報告書の記述
海象条件	-	「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」の調査資料	JICA 調査	3.1.1
気象条件・災害	地震	-	ミャンマー土木学会発行の震度分布表	3.1.2 (2)
	津波	-	「ヤンゴン港内陸水運施設改修調査」の調査資料	JICA 調査 3.1.2 (3)
	サイクロン	-	「ヤンゴン港内陸水運施設改修調査」の調査資料	JICA 調査 3.1.2 (4)
土質調査	2012-2014	ティラワ地区港 Plot 22-26 : (陸上) 27 ヲ所、(海上) 24 ヲ所	JICA 調査	3.1.3
深浅測量	2012 雨季	ティラワ地区港 Plot 22-26 : 約 900 m×800 m	JICA 調査	3.1.4
地形測量	2012 雨季	ティラワ地区港 Plot 22-26 : 約 1km×1km	JICA 調査	3.1.5

出典：調査団

それぞれの自然条件の詳細を以下に記述する。

3.1.1 海象条件

(1) 潮流

ティラワ地区港は、ヤンゴン川沿いの河川港であり、河口から 20 km の地点にある。ティラワ地区港の海象条件の特徴は、6 m を超える潮位差とそれに起因する潮流である。ヤンゴン川の潮流は非常に速く、過去の調査（「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」）によると悪条件が重なれば最大で 6 ノットに達すると言われている。

(2) 潮位

ヤンゴン港の潮位に関しては、港湾公社及び海軍がそれぞれ潮位表を発行している。本調査では過去の調査（「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」）で設定された潮位を設計条件として定める。設定した潮位を表 3.1.2 に示す。

表 3.1.2 ティラワ地区港の潮位条件

潮位	HHWL	HWL	MWL	LWL	CDL
単位：m	+7.10 m	+6.24 m	+3.28 m	+0.33 m	+0.00 m

出典：ミャンマー国 ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査

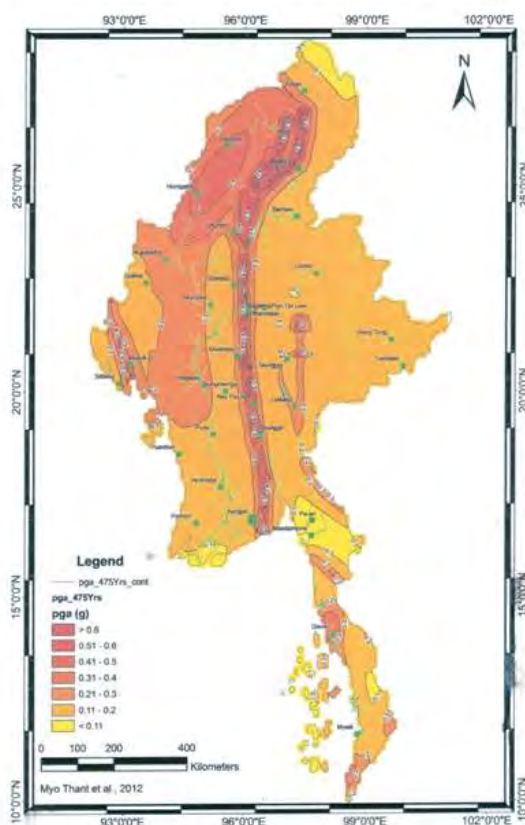
3.1.2 気象条件・災害

(1) 気候

ミャンマーは大きく分けて3つの季節がある。6月～10月は南西モンスーンが卓越する雨季であり、月間の平均降水量も500 mmを超える。またヤンゴン川の水量も増加するため、平均水位は他の季節と比べて70 cm程度増加する。11月～3月は北西モンスーンが卓越する乾季となり、12月～2月は、ほぼ降水がない。4月、5月は暑期となり、気温は40度近くに達する。

(2) 地震

ミャンマーはインド・オーストラリアプレートとユーラシアプレートの境界に位置しており、活断層が南北に走っている。Myanmar Earthquake Committee 発行の地震区分図を図3.1.1示す。



Probabilistic Seismic Hazard Map of Myanmar for 10% probability of exceedance in 50 years (475 years recurrent interval), the seismic hazard is described in term of peak ground acceleration (PGA) in g (firm rock).

出典：Myanmar Earthquake Committee

図 3.1.1 ミャンマー国内の地震区分図改訂版 (2012 年)

図 3.1.1 よりティラワ地区の地域別の地震係数 (PGA) は 0.20 となる。

(3) 津波

(2) 地震に示したとおり、ミャンマー国周辺ではプレート境界が存在するため、海上で地震が発生する。「ヤンゴン港内陸水運施設改修調査」によると、2004 年のインド洋大津波ではミャンマーにて死者 60 名、被害者 3,600 名、被害総額 2.65 億 USD の被害があった。ただし、ヤンゴンでは顕著な被害はみられなかった。

(4) 風、サイクロン

風に関してヤンゴンでは、5 月以外の時期の平均風速は 2.5~3.5 m/s 程度と非常に穏やかである。5 月から 11 月にかけてベンガル湾ではサイクロンが発生し、その一部がミャンマーに襲来することがある。米軍合同警報センターによると、ベンガル湾では過去 65 年間で 290 個のサイクロンが発生しそのうち 10 %がミャンマーに上陸している。

特に 2008 年 5 月にミャンマーに上陸したサイクロンナルギスはエーヤワディーデルタ地帯を中心に甚大な被害を引き起こした。「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」によると、サイクロンナルギス襲来時の風観測記録は表 3.1.3 の通りである。

表 3.1.3 ティラワ地区港の風速条件

	ナルギス襲来時
最大風速	59.2 m/s
瞬間最大風速	72 m/s

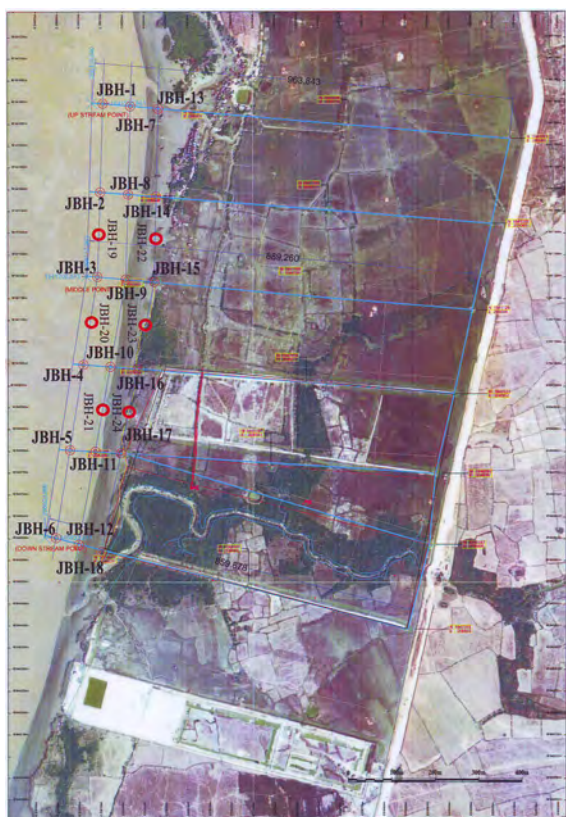
出典：調査団

3.1.3 土質調査

調査対象地域のティラワ地区港 Plot 22-26 の土質状況に関して、「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」内で 2013 年に行われた土質調査の結果を基に考察する。

(1) 調査範囲

ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺では陸上で 18 ヶ所、水上で 24 ヶ所のボーリング調査が実施されている。実施場所を図 3.1.2 に示す。



(a) 水上の土質調査位置



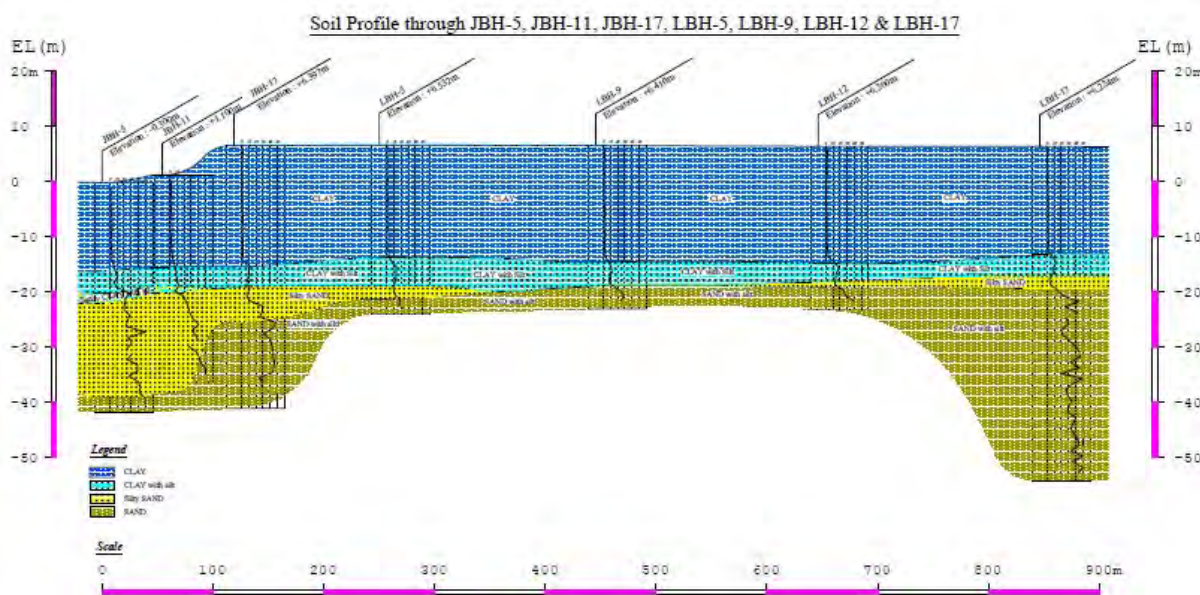
(b) 陸上の土質調査位置

出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査 (JICA, 2014.6)

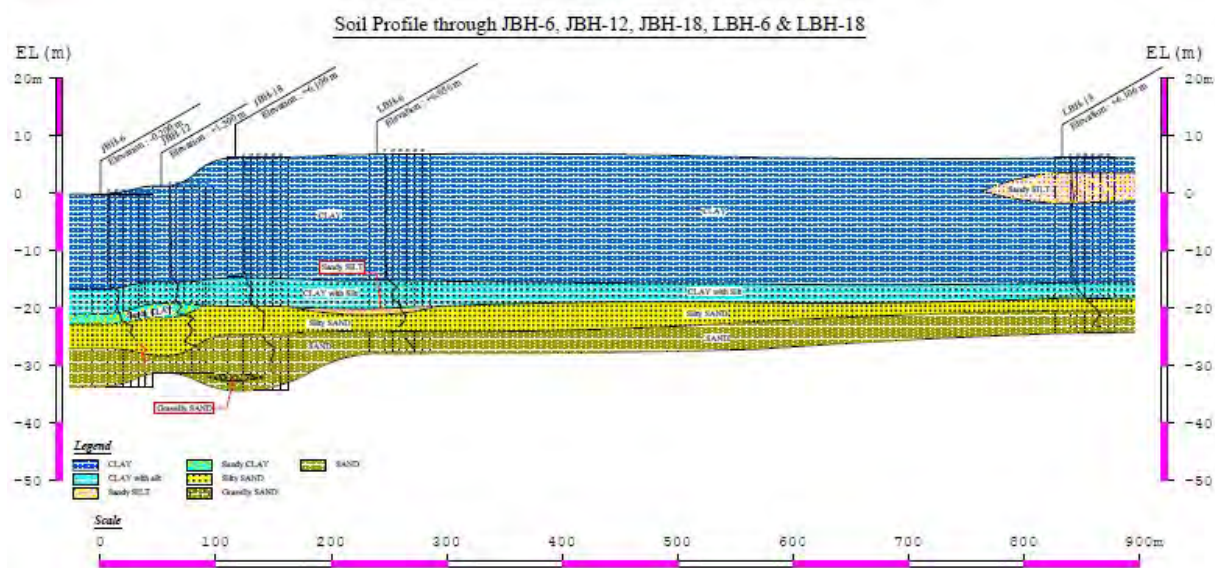
図 3.1.2 ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の土質調査位置図

(2) 現場調査結果

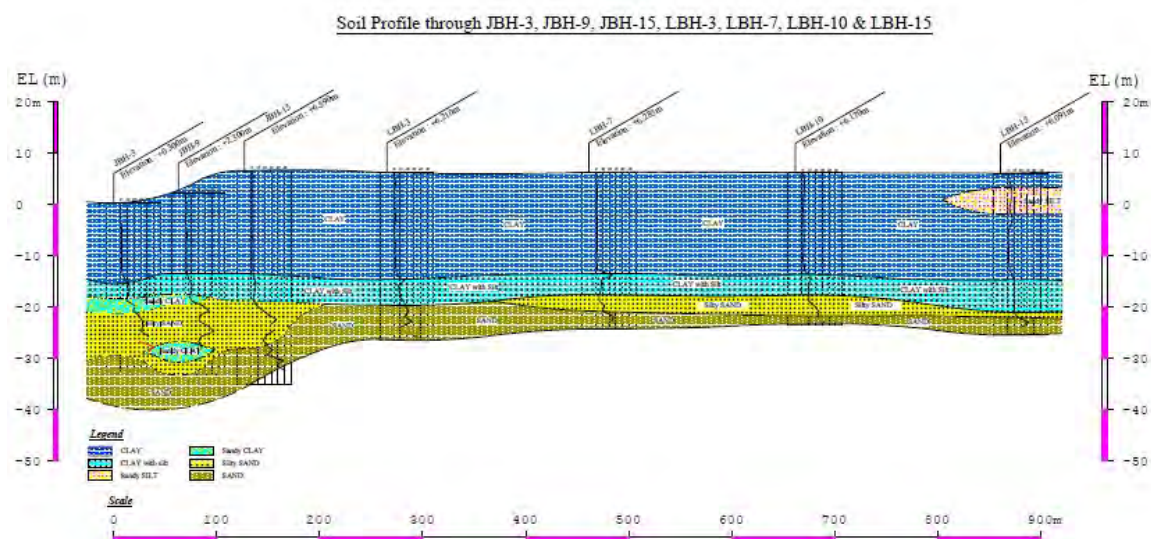
ボーリング調査により得られた土層縦断図を図 3.1.3 に示す。



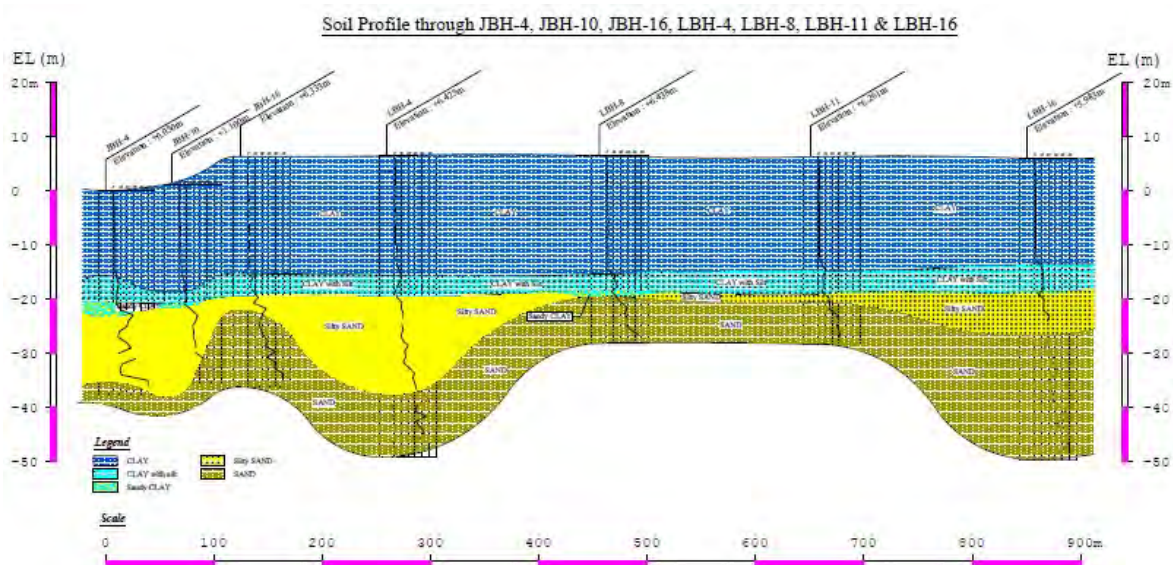
(a) Plot 26 北側



(b) Plot 26 南側



(c) Plot 24 北側



(d) Plot 24 南側

出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査 (JICA, 2014.6)

図 3.1.3 ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の土層縦断図

図 3.1.3 の土層縦断図より調査対象地域の土質状況に関して次のことが確認された。

- 表層～CDL-20 m 付近までは、泥 (N=1～5 程度) 及びシルト混じりの泥 (N=10 程度) が一様に堆積している。
- 陸側では、一部を除いて-20 m～-30 m 付近から支持層となりうる砂層の堆積が確認される。
- 砂層の N 値は 20～50 程度とばらつきがあるが深くなるほど N 値が高くなる傾向にある。
- Plot 24 の南側の川側の調査地点のみ、シルト層 (N=10～20 程度) が-37 m 付近まで堆積しており、支持層は-40 m 付近となる。
- 川側では、場所により堆積状況が大きく異なり、シルトと砂が互層状態も確認できる。支持層の位置は-30 m～-40 m 以深となる。

(3) 室内試験結果

室内試験の結果をもとに、代表的な試験項目に関して棧橋付近 (川側) とヤード付近 (陸側) の 2ヶ所の土質特性を表 3.1.4 に示す。

表 3.1.4 棧橋付近の土質特性

試験項目	試験結果	図番号
単位体積重量 γ (kN/m ³)	上部の粘土層は $\gamma=16\sim18$ kN/m ³ の範囲で分布、下部の硬質な粘土層は $\gamma=18\sim20$ kN/m ³ 前後と少し大きめである。	図 3.1.4
細粒分含有量 (%)	粘土層ではほぼ 100 %で、砂層では 10～40 %で分布している。	図 3.1.5
一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	上部の粘土層では 50～100 kN/m ² の範囲で深度方向に増加傾向が見られる。下部の硬質粘土層は 100～130 kN/m ² の範囲で分布している。	図 3.1.6
直接せん断試験	上部の粘土層を対象に非排水条件で実施した直接せん断試験の結果	図 3.1.7

Cuu (kN/m ²)	の粘着力であり、20~30 kN/m ² の範囲で分布している。	
圧密降伏応力 (kN/m ²)	上部の粘土層においては Py = 100~180 kN/m ² の範囲で分布、下部の硬質粘土層は 260 kN/m ² となる。	図 3.1.8
圧縮指数 Cc	上部の粘土層は Cc = 0.4~0.8 の範囲で分布、下部の硬質粘土層は 0.2程度となる。	図 3.1.9

出典：調査団

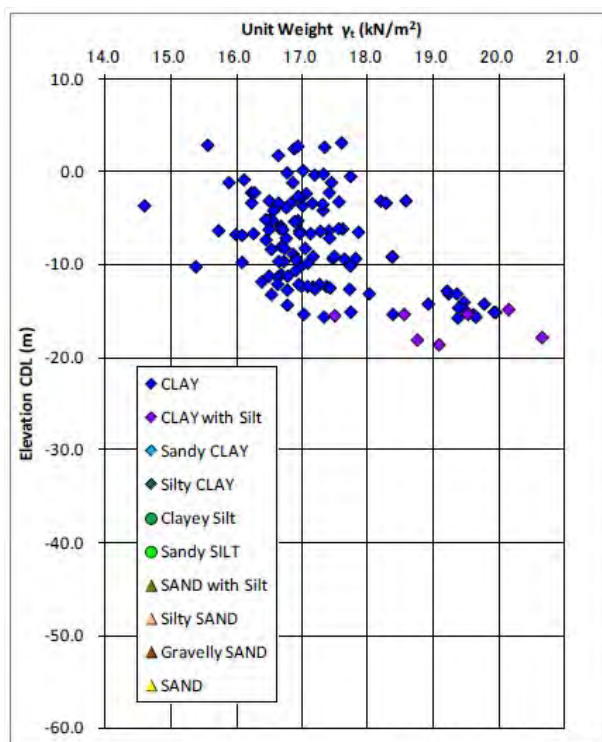


図 3.1.4 単位体積重量深度分布図

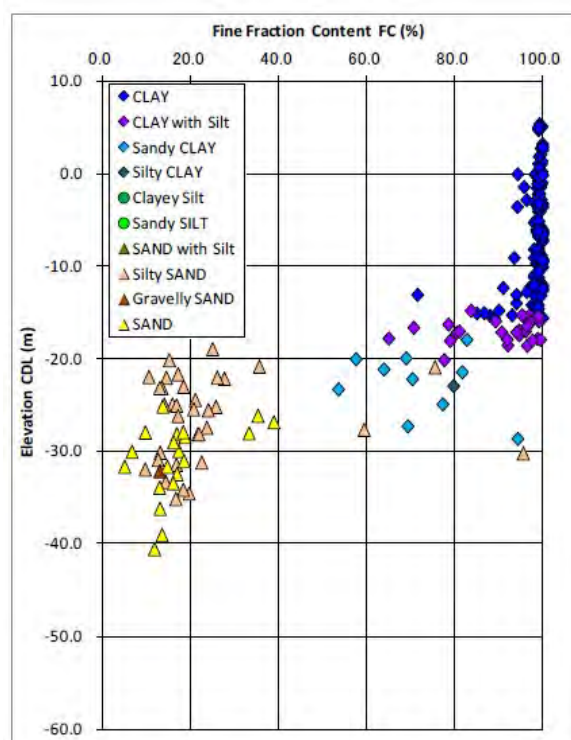


図 3.1.5 細粒分含有率深度分布図

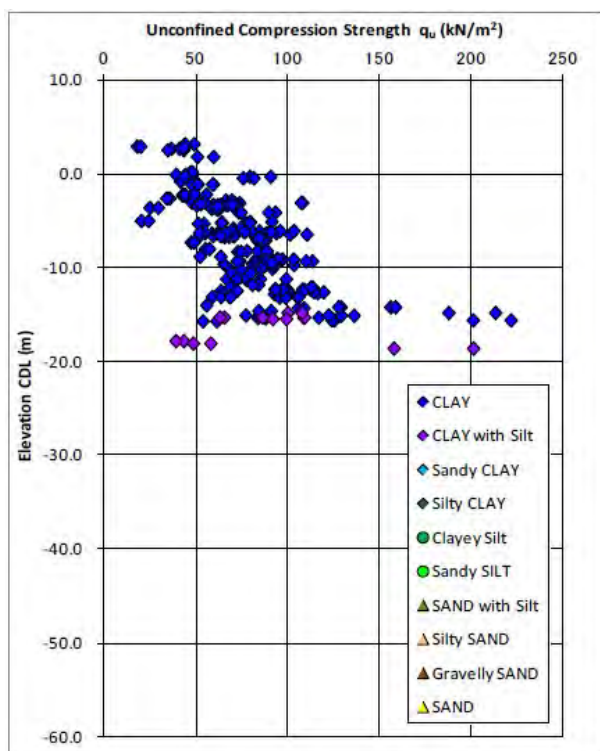


図 3.1.6 一軸圧縮強度深度分布図

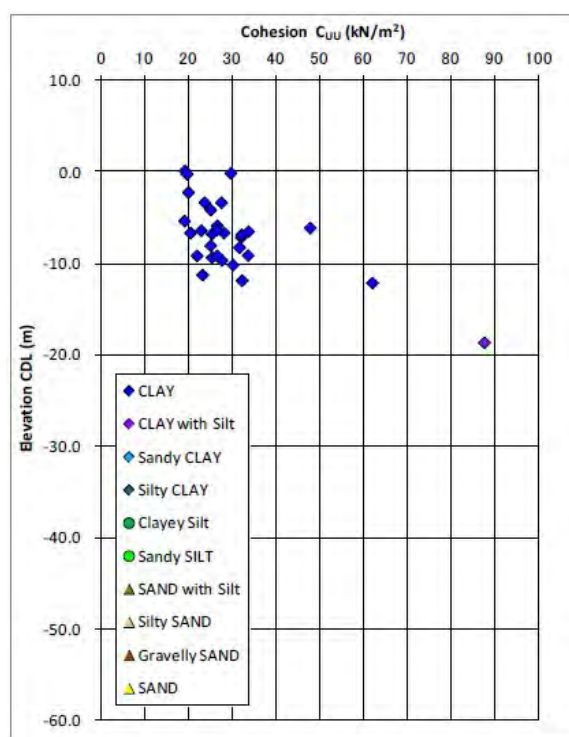


図 3.1.7 粘着力（非排水強度）深度分布図

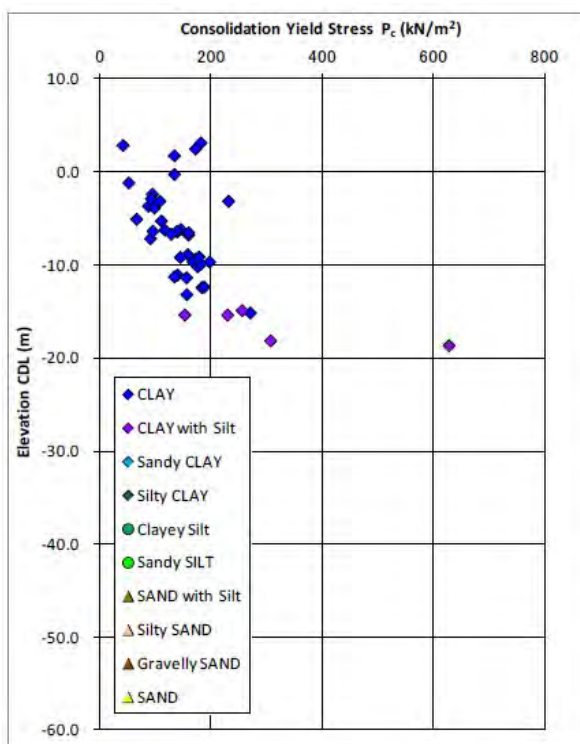


図 3.1.8 圧密降伏応力深度分布図

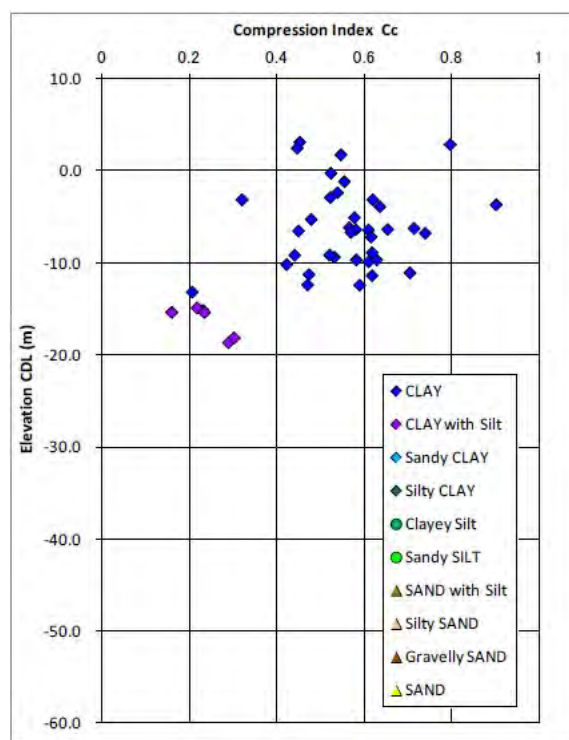


図 3.1.9 圧縮指数深度分布図

出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査（JICA, 2014.6）

表 3.1.5 ヤード付近の土質特性

試験項目	試験結果	図番号
単位体積重量 γ (kN/m ³)	上部の粘土層は $\gamma=16\sim18$ kN/m ³ の範囲で分布、下部の硬質な粘土層は $\gamma=19\sim20$ kN/m ³ 前後と少し大きめである。	図 3.1.10
細粒分含有量 (%)	上部の粘土層は 100~95 %、下部の粘土層は 90~95 %、砂層は 10~20 % で分布している。	図 3.1.11
一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	上部の粘土層では 50~100 kN/m ² の範囲で深度方向に増加傾向が見られる。下部の硬質粘土層は 100~200 kN/m ² の範囲で分布している。	図 3.1.12
直接せん断試験 C_{uu} (kN/m ²)	上部の粘土層を対象に非排水条件で実施した直接せん断試験の結果の粘着力であり、15~30 kN/m ² の範囲で分布している。	図 3.1.13
圧密降伏応力 (kN/m ²)	上部の粘土層においては $P_y = 70\sim200$ kN/m ² の範囲で分布、下部の硬質粘土層は 200 kN/m ² 以上となる。	図 3.1.14
圧縮指数 C_c	上部の粘土層は $C_c = 0.3\sim0.9$ の範囲で分布、下部の硬質粘土層は 0.2 程度となる。	図 3.1.15

出典：調査団

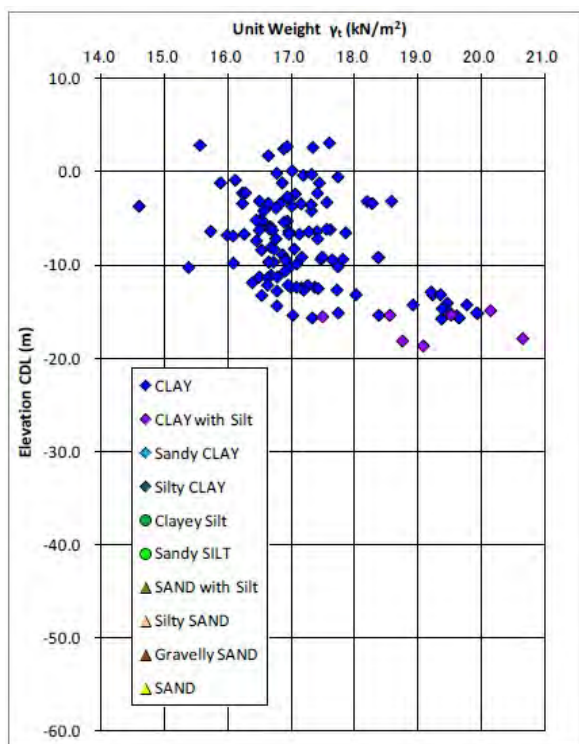


図 3.1.10 単位体積重量深度分布図

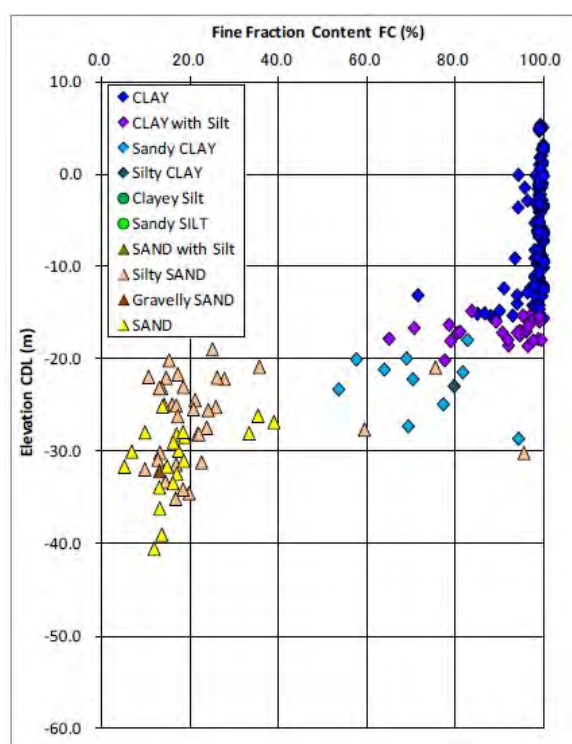


図 3.1.11 細粒分含有率深度分布図

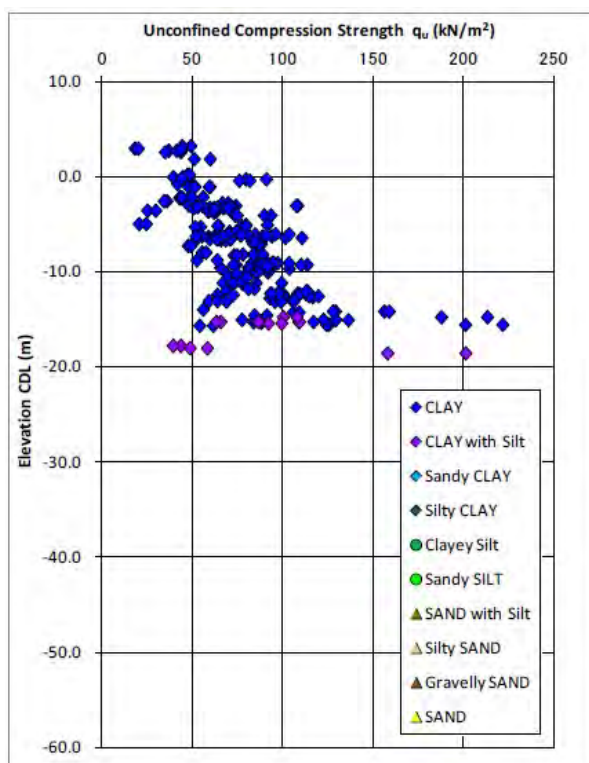


図 3.1.12 一軸圧縮強度深度分布図

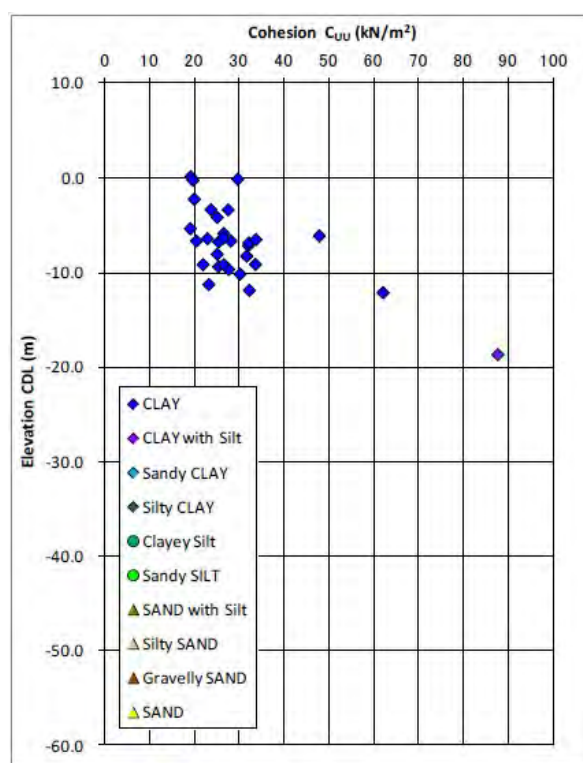


図 3.1.13 粘着力（非排水強度）深度分布図

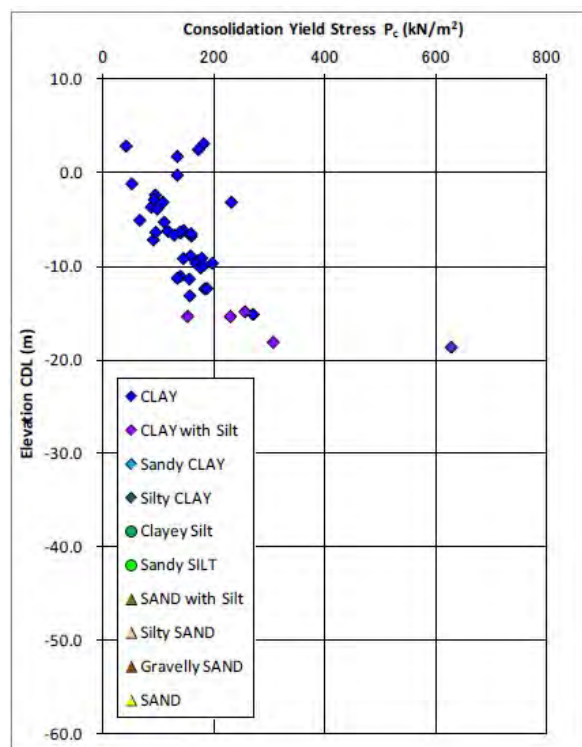


図 3.1.14 圧密降伏応力深度分布図

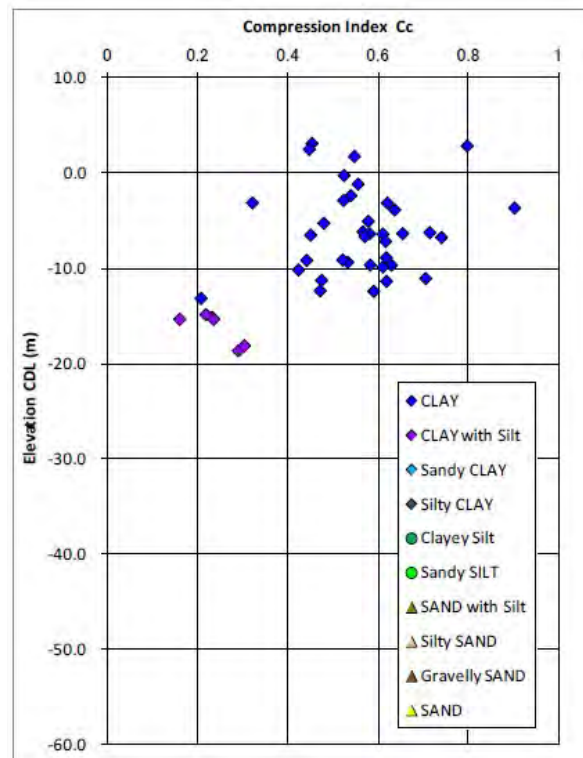


図 3.1.15 圧縮指数深度分布図

出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査 (JICA, 2014.6)

(4) MPA 調査による最新の土質調査結果

MPA 発注の補足調査として、2018 年に Plot 24 及び Plot 26 にて 5 ヶ所でボーリング調査が実施された。2018 年実施の調査の概要を表 3.1.6、図 3.1.6 に示す。

表 3.1.6 2018 年実施のボーリング調査の内容

No.	場所	目的	掘削長さ	調査時期
BH1	Plot 26	PhaseI プロジェクト時の砂置き場としての影響の把握	45.5 m	May/June, 2018
BH2	Plot 26		41.5 m	May/June, 2018
BH3	Plot 26		40.5 m	May/June, 2018
BH4	Plot 24	PhaseI プロジェクト時の仮設ヤードとしての影響の把握	40.5 m	May/June, 2018
BH5	Plot 24		42.5 m	May/June, 2018

出典：MPA 調査



出典：MPA 調査 (Google Earth)

図 3.1.16 ボーリング調査位置

調査の結果から、下記の特徴が認められた。

- 表層から 15 m あたりまでは N 値 = 1~5 程度の非常に柔らかい粘土層が一様に堆積している。15 m から 20 m あたりまでは N 値 = 10~20 程度の硬いシルト混じりの粘土層が一様に堆積している。
- 表層部 (1 m から 3 m) では、N 値 = 5~11 程度の中程度の硬さの粘土層が堆積している。これは Phase I 事業の施工による影響と考えられる。
- 20 m より深いところでは砂層が堆積している。これらの砂層は支持層となる。
- 砂層の N 値は 20 から 50 程度の範囲で推移しており、地層が深くなるにつれ N 値も大きくなる。

- 2013 年実施の調査では、Plot 24 の河岸側の一箇所において、粘土層が 30 m 付近まで堆積している様子がみられたが、今回の調査では Plot 24 での調査結果はほぼ一様であり、そのような傾向はみられなかった。河岸側では場所により堆積状況や土質条件が細かく変化している可能性がある。

(5) 土質調査結果のまとめ

2013 年及び 2018 年実施の調査から、下記のような考察が得られた。

- Plot 24、26 において、表層部の N 値を除いて 2013 年実施の調査結果と 2018 年実施の調査結果に大きな差異は無く、PhaseI 事業の施工による土質条件への影響はほとんど認められない。
- Plot 22 から 26 において、陸側のヤード部はほぼ同様の土質条件である。河岸付近、及び河川内では場所により支持層の位置や地層など土質条件が異なっているため、詳細設計時には、河岸付近で追加調査が必要と考えられる。

3.1.4 深浅測量・航路埋没

調査対象地域のティラワ地区港 Plot 22-26 の水深・埋没の状況に関して、「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」内で 2013 年に行われた深浅測量及び 2018 年に MPA 発注の補足調査として、2018 年に Plot 22 から Plot 24 の前面にて深浅測量の結果を基に考察する。

(1) 深浅測量範囲

2013 年と 2018 年に行われた測量の範囲を図 3.1.17 に示す。2013 年時は栈橋及び航路の設計資料として深浅測量が行われており、広範囲にわたる測量が行われたが、2018 年時に行われた調査は、今後の開発予定地である Plot 22 から 24 の前面のみで行われた。



出典：調査団（Google Earth）

図 3.1.17 ティラワ地区港 Plot 22-26 周辺の深浅測量位置図

(2) 調査結果

2013年実施の深淺測量平面図を図 3.1.18 に、2018年実施の深淺測量平面図を図 3.1.19 に示す。

それぞれの測深結果を比較するために Plot 24 前面において、横断図を作成しヤンゴン川の水深の経年変化を比較する。図 3.1.20 において 2 本の水色の線が示す位置で、それぞれ横断図を作成した。作成した横断図は図 3.1.21、図 3.1.22 に示す。



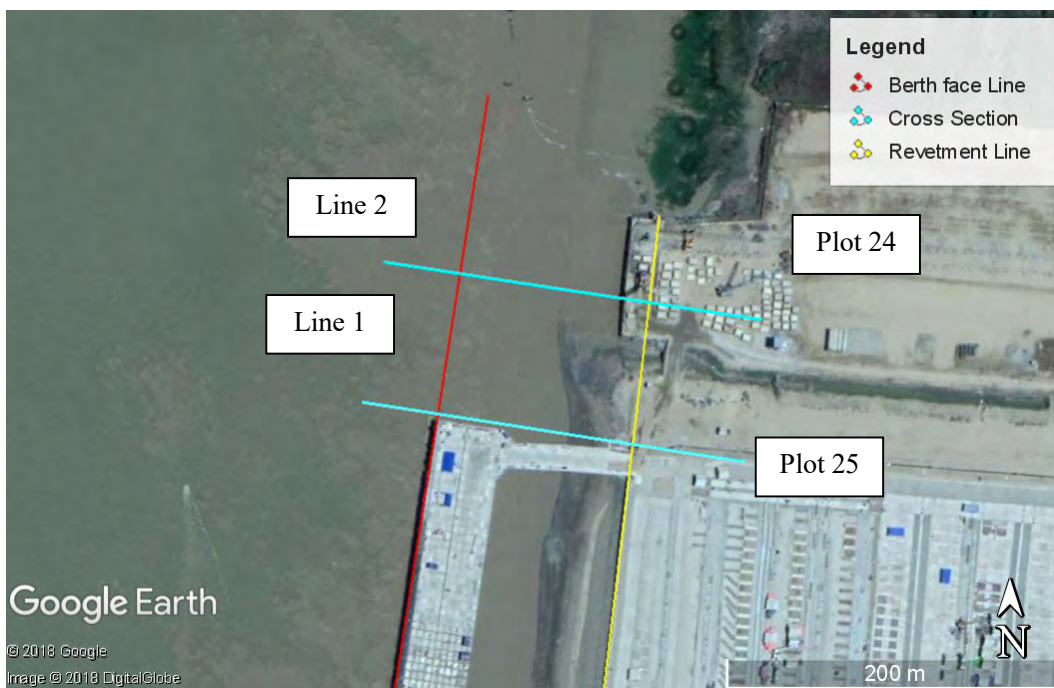
出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査（JICA, 2014.6）

図 3.1.18 2013年実施の深淺測量結果



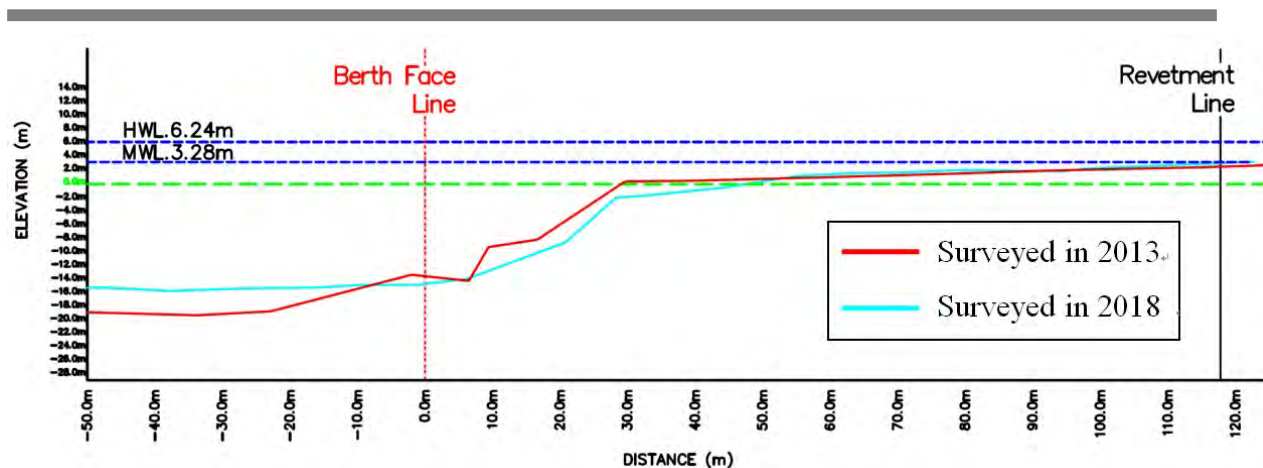
出典：MPA 調査

図 3.1.19 2018 年実施の深淺測量結果



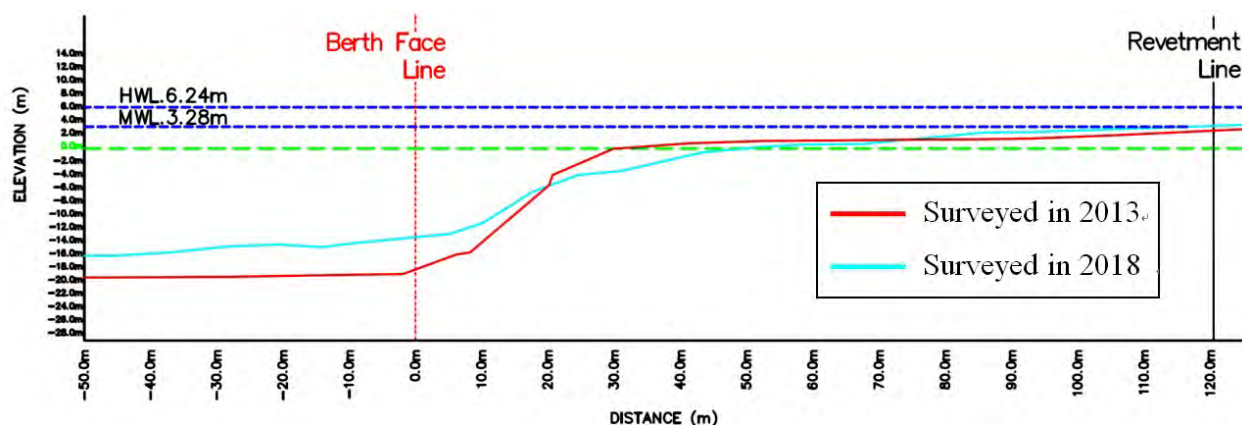
出典：調査団（Google Earth）

図 3.1.20 Plot 24 前面の横断図の位置



出典：MPA 調査

図 3.1.21 Line 1 横断図



出典：MPA 調査

図 3.1.22 Line 2 横断図

(3) 深浅測量結果のまとめ

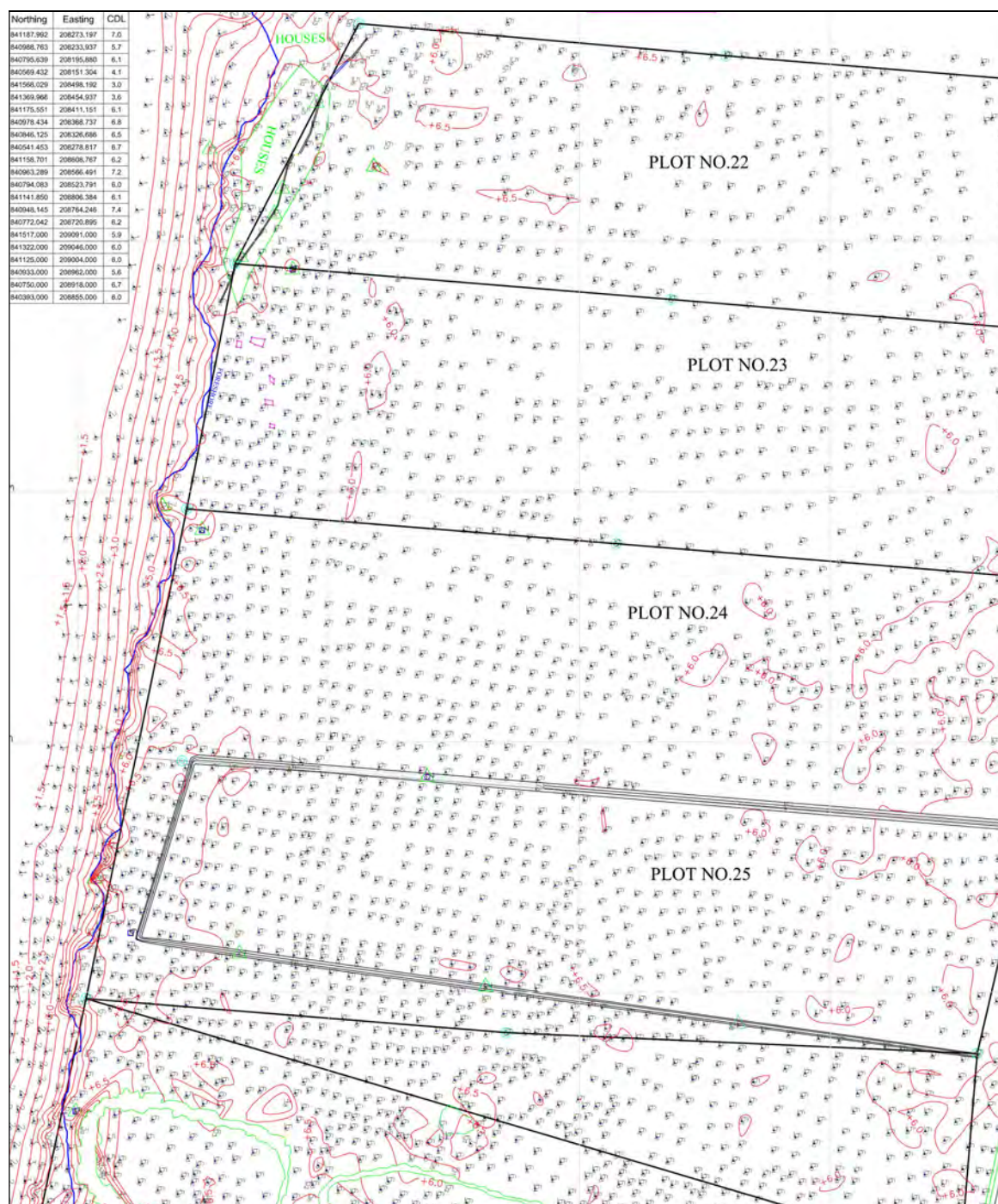
これらの調査結果から、調査対象地域の航路状況について下記のような考察が得られた。

- Berth Face Line とそこから陸側に 30 m 程度の範囲で、水深が急激に変化しており、それ以外の部分では平坦な地形である。
- 水深が急激に変化している部分では、2013 年と 2018 年を比較した場合、Line 1 において場所により 2 m 程度の侵食傾向がみられる。
- Berth Face Line とそこから沖側に 400 m 程度の範囲では 2013 年の調査結果と比べて 2018 年の結果は一様に堆積傾向がみられ、2013 年では水深が -19 m 程度あったが、2018 年では -15 m 程度になっている。
- 2013 年調査時と比較して、Line 1 では栈橋位置で侵食傾向がみられるため、設計条件は危険側にシフトしている。
- 二つの調査の比較より、ヤンゴン川では大きな水深変化が起こりうるということが再確認できた。詳細設計までに期間が開くため、詳細設計時には再度、深浅測量を実施する必要がある。

3.1.5 地形測量

(1) 地形測量範囲

調査対象地域のティラワ地区港 Plot 22-26 の陸上の地形測量に関して、「ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査」内で 2013 年に行われた測量を基に考察する。地形測量の結果を図 3.1.23 に示す。



出典：ヤンゴン港ティラワ地区港湾拡張準備調査 (JICA, 2014.6)

図 3.1.23 測量結果

(2) 地形測量結果のまとめ

地形測量の結果より、Plot 22-26 まではほとんど平坦な土地であり標高は 6~7m 程度である。ただし調査対象地域の地形測量は Phase I 事業より前に行われており、その後の開発による造成を考慮していない。Plot 24、26 は Phase I 事業の施工ヤードとして利用されており、Phase I 事業の完了後に地形測量を行う必要がある。Plot 22、23 は 2013 年以降に開発が行われておらず、河岸付近のみ小規模な測量を行う必要があるが、それ以外の大部分は 2013 年の調査時から変化は無いと考えられる。

3.2 ターミナル施設計画

[Phase-II プロジェクト]

「2.3.2 港湾開発計画」及び「3.8 ターミナル運営計画」に記載されている諸条件に基づいて策定された、Phase II プロジェクトにおける施設計画を記述する。

3.2.1 施設計画の前提条件

(1) ターミナル荷役能力

目標とするターミナル能力（プロット 24,25 及び 26）を年間 600,000TEU とする。

(2) コンテナ取扱量と品種構成

最近の数年間にわたるヤンゴン港のコンテナ取扱量は輸入貨物の増加が著しく、輸出コンテナ貨物量は微増程度である。その結果、輸出コンテナにおける空コンテナの比率は極端に高く推移している（表 3.2.1 参照）。

しかしながら、将来海外からの直接投資の増加により、輸出貨物が次第に増加し、輸出入実入コンテナの比率は次第にバランスして行くことが期待される。

比較的近い将来（ex., 2030 迄）、Phase-II プロジェクトにおける取扱能力 600,000TEU が必要とされた場合、コンテナ種類ごとの比率は現状に近い品種構成になるものと推定される。一方、長期的に（ex., 2030 以降）ターミナル所要能力が必要とされる場合は、コンテナ種類ごとの品種構成は、輸出入貨物量がバランスした状態になるものと推定される。

本調査においては、短期的な品種構成と長期的な品種構成を考慮し、その両方に対応し得る施設計画を策定する。長期及び短期の品種構成について表 3.2.1 に記載する。

表 3.2.1 長期及び短期のコンテナ種類別品種構成

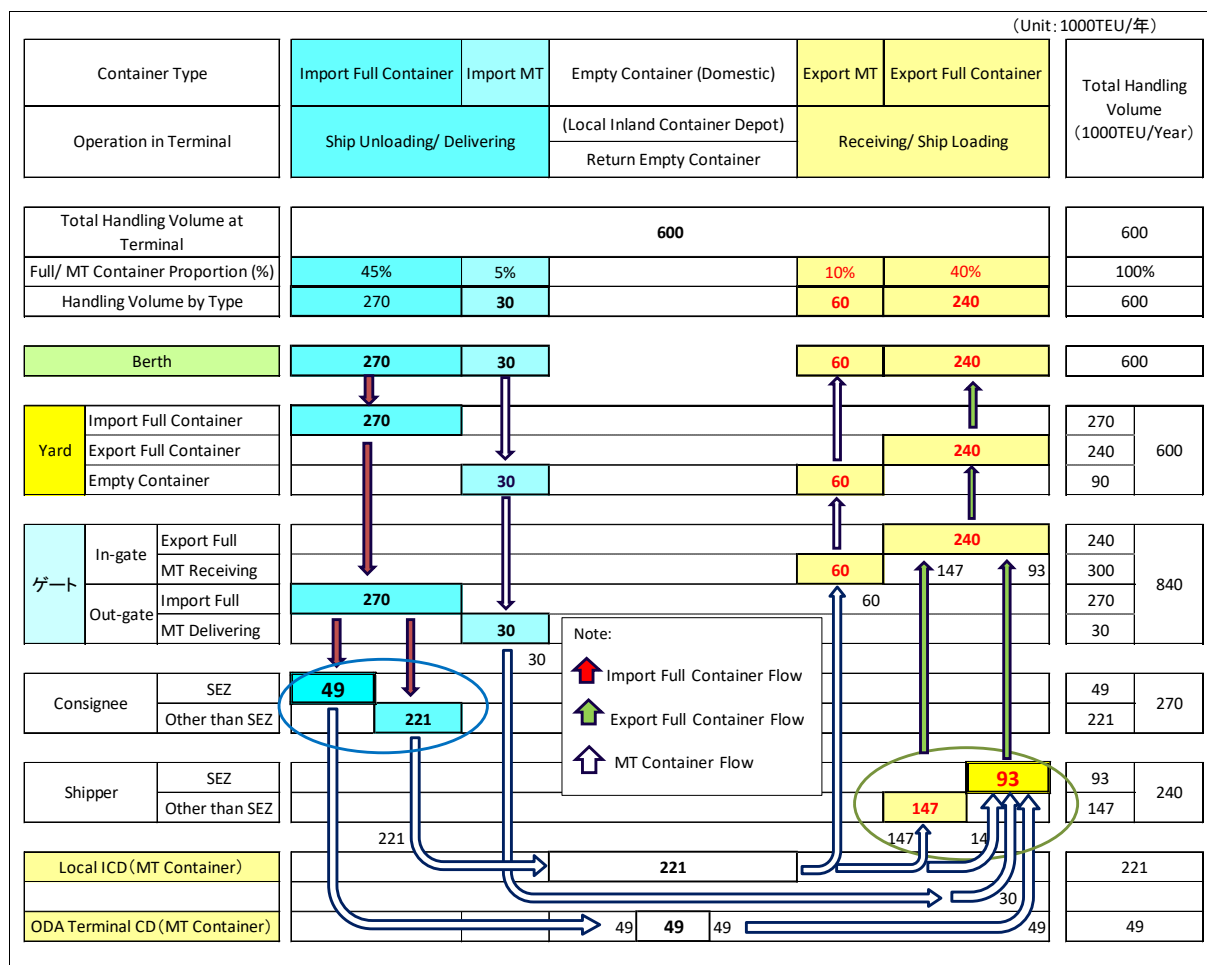
Type of Container		Long-term Proportions		Short-term Proportions		Current Proportions
		Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)
Import	Full Container	90%	270,000	90%	270,000	95%
	Empty Container	10%	30,000	10%	30,000	5%
Export	Full Container	80%	240,000	60%	180,000	55%
	Empty Container	20%	60,000	40%	120,000	45%
Total	Full Container	85.0%	510,000	75.0%	450,000	75.0%
	Empty Container	15.0%	90,000	25.0%	150,000	25.0%
Grand Total		100.0%	600,000	100.0%	600,000	100.0%

出典：調査団

(3) ターミナルに係る物流フロー

ターミナル施設計画を策定するにあたって、コンテナ種類別の品種構成と共にそれらのコンテナ及び貨物がターミナルの内外でどのように流れているか、その物流フローをイメージしておく必要が有る。

表 3.2.1 に記載したコンテナ種類別の取扱量と表 3.8.2 に記載した SEZ 関連貨物量を基に、ターミナル内部の施設（岸壁、ヤード、ゲート等）及びターミナル外部の施設（荷主及び ICD (inland container depots)等）にまたがる、コンテナ貨物の物流フローを図 3.2.1（長期の品種構成）及び図 3.2.2（短期の品種構成）に記載する。両図の違いには、品種構成及び SEZ 関連貨物取扱量の差異が反映されている。図 3.2.1 において、SEZ 関連貨物取扱量は輸出入合わせて 142,000TEU/年であり、図 3.2.2 においては 78,000TEU/年と想定している。



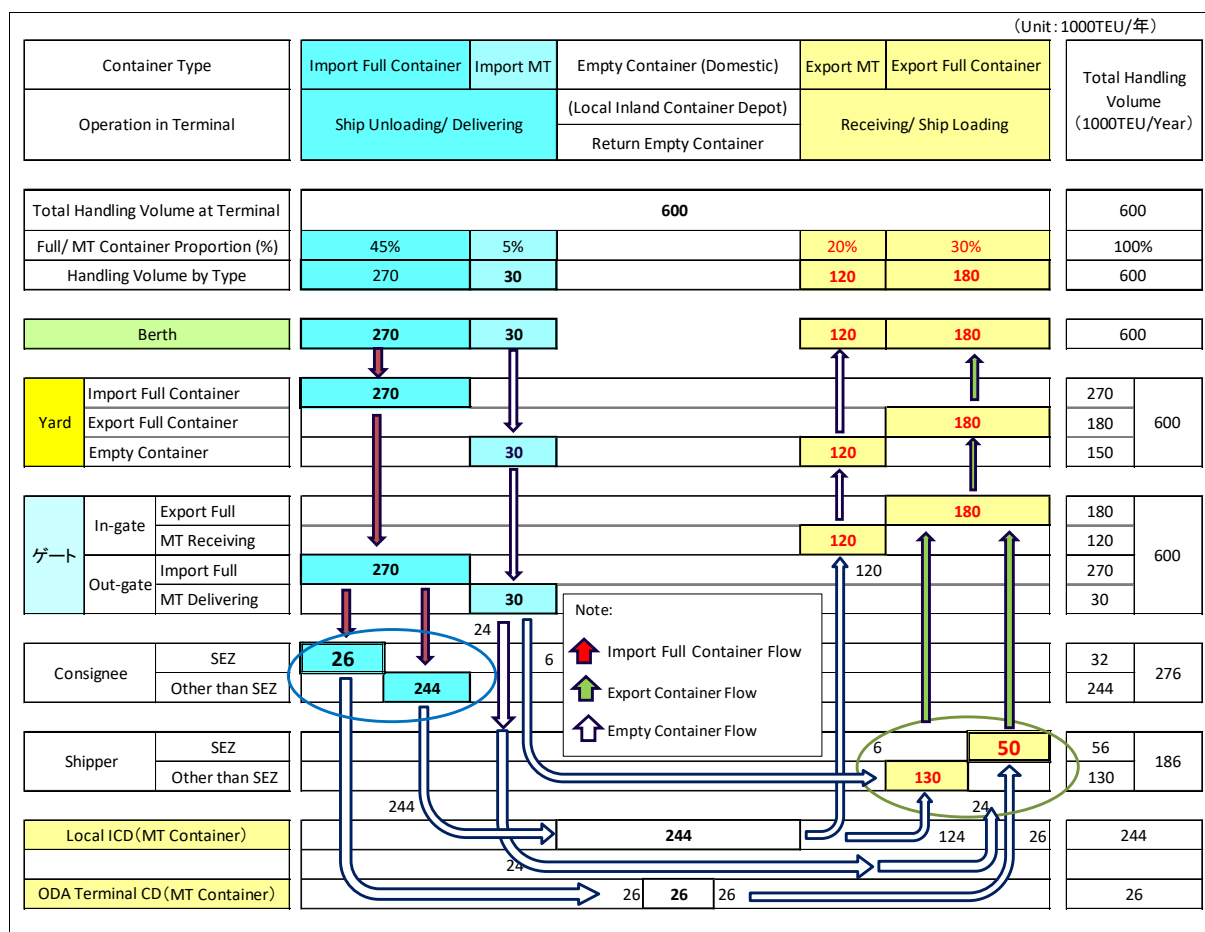
出典：調査団

図 3.2.1 コンテナ/貨物フローモデル (Long-term Proportions (2030))

1) 輸入コンテナ

本船から陸揚げされたコンテナ貨物は、ターミナルヤードから搬出され受荷主の倉庫/工場でデバンされる。空コンテナは、通常船社と契約した ICD (Inland Container Depot) に転送されるか若しくはコンテナターミナル内の空コンヤードに返却される。

ティラワ地区 ODA ターミナルの受荷主は主にティラワ SEZ 若しくはヤンゴン本港背後 (ヤンゴン施設北西部) の工業団地に立地している。前者の場合は、デバンされた空コンテナはティラワ地区ターミナルの空コンヤードに返却されることが多い。後者の場合は、空コンテナはヤンゴン本港背後の ICD に返却されることが多い (図 3.2.1、図 3.2.2 参照)。



出典：調査団

図 3.2.2 コンテナ/貨物フローモデル (Short-term Proportions (2025))

2) 輸出コンテナ

発荷主は輸出貨物をバン詰めするために必要な空コンテナをピックアップする場合、荷主の立地によって2種類の空コン保管場所から引き出す。ティラワ SEZ 内の荷主の場合は、ティラワ地区港内の空コンヤード若しくは SEZ 内の空コン置場（将来この様な施設が設置される可能性が有る。）から引出すことが多い。バン詰めされたコンテナ貨物は船積みされるため通常ティラワ地区港のターミナルに搬入される。一方、ヤンゴン本港背後の工業団地に位置する荷主の場合、空コンテナは近くの ICD から引き出されることが多い。

上記の様に、空コンテナの保管場所は荷主の立地によって大方決まる。SEZ 内若しくはティラワ地区港背後の荷主は、ティラワ地区に空コン保管場所を求めることが多く、従ってこれらの荷主の要求に応えるため、Phase-II プロジェクトにおいては、空コン保管施設を、ターミナルの敷地の直背後に計画している。一旦ターミナルヤードから搬出されたコンテナは、内貨になることから、この返却された空コンテナの保管ヤードは、ターミナルのコンテナヤード（保税地区）とは分離し、ターミナル直背後の空コンデポ（非保税地区）に保管され、365日24時間随時ピックアップできるサービス体制を整える。

(4) 本船接岸方向

本計画における本船接岸方向は入船右舷着棧を基本とする。

一般的に接岸方向は潮流によって異なる。現状のタグボートの能力では向潮の状況で着棧するのが最も安全な着棧方法であるとされている。大部分のコンテナ船は、航路水深に比べて喫水が深いため上げ潮のタイミングを捉えて入港して来る。この場合、潮流の変化を見た上で向潮のタイミングで着棧するか、上げ潮が続く場合は回頭して左舷着けするかしている。従って、河川側の事情からすると右舷、左舷両方の着棧が考えられる。

一方陸側の条件からは、ミャンマー国の車両通行規則は道路右側通行となっているため、主に車両が進入して来る方向がターミナルの北側からであることを考慮すると、陸側車両はターミナルゲートの右側からターミナルに進入し、反時計回りでターミナル内を通行しヤードまで到達し、ゲートの左側から退出するのが最も安全で効率的な（車両の交差が少ない）運行方法である。このことは海側荷役における車両は時計回りに通行することを意味する。

離着岸作業の安全性及び作業能率向上を目的として、ティラワ地区港拡張 Phase II においてタグボートの増強を計画している状況から、将来離着岸作業における潮流の影響は緩和されると考えられる。以上の状況に鑑み、本計画では陸側の条件及びそれに伴うターミナル内の車両運行の安全性を優先し、本船着棧方向は原則右舷着けとする。

なお、左舷付けされた本船の荷役は、岸壁とヤード間（護岸背後）に設置されたトレーラー通路を使用することにより、海側荷役用車両の回頭を容易に（岸壁エプロンでUターンすること無しに）行うことが可能である。

(5) ターミナル荷役方式

1) 岸壁荷役方式

Phase II プロジェクトの岸壁荷役方式は、Phase I プロジェクトと同様 QGC 方式を採用する。

2) ヤード荷役方式

Phase II プロジェクトのヤード荷役方式については、Phase I プロジェクトと統一し、RTG 方式とし、最大スタッキング高さは5段(1-over-5)とする。

また、本ターミナルは供用初期段階において（状況如何ではかなり長期間にわたって）コンテナ専用埠頭ではなく一般貨物(自動車、鋼材、建設資材、機械類等)も含めた多目的ターミナルとして運用される可能性が高い。従って RTG ヤードは、最終的には 60 万 TEU のコンテナを取扱う能力を持ちながらも、コンテナ貨物が少ない場合は一般貨物も取り扱えるよう柔軟な運用が可能な設計をする必要がある。このため、RTG ヤードの陸側約半分のスペースは、コンテナ専用ではなく一般貨物、さらに必要に応じて空コンテナの蔵置できるような舗装構造にする。

3.2.2 ヤード能力と所要ヤードブロック

(1) ヤード施設計画前提条件

- ① 年間取扱能力:600,000TEU
- ② 取扱貨物品種構成：表 3.2.1 参照
- ③ コンテナヤード滞貨日数：表 3.2.2 参照

ヤンゴン本港及びティラワ地区港のコンテナターミナルにおける滞貨日数は日本のターミナルに比較して長い。ヤンゴン本港のAWPT(Asia World Port Terminal)で輸入コンテナ平均8日～10日、輸出コンテナで7日程度である。またティラワ地区港のMITTで輸出入合わせて平均11日程度である。MITTは現状の取扱量ではヤードに余力が有るため、顧客サービスの一環として滞貨日数を弾力的に運用していることが考えられる。上記の状況を勘案し、Phase-IIプロジェクトにおけるコンテナヤード滞貨日数の計画値を表3.2.2に記載している水準に設定する。

表 3.2.2 コンテナ滞留日数

Type of Container		Average Dwelling Time	
		Targeted Dwelling Time	Present Dwelling Time
Import	Full Container	8	8～10
	Empty Container	14	14～15
Export	Full Container	7	7～9
	Empty Container	14	14～15
Reefer Container		4	4～7

出典：調査団

- ④ ヤード利用効率：表 3.2.3 参照

ヤード利用効率は、通常のヤードオペレーションにおいて最大スタッキング容量の何%が平均的に使用可能であるかを表示するものであり、ベイ内の利用効率（シャフリングスペースの確保）とオペレーション上のピーク率等の影響を受ける。Phase-IIプロジェクトにおけるヤード利用効率の計画値を実入コンテナで65%、空コンテナで70%と設定する（表3.2.3参照）。

表 3.2.3 ヤードスタッキング効率

Type of Container	Stacking Height	Utilization Ratio for efficient operations			Peak Ratio (d)	Yard Efficiency (e) (%) (e)=(c)/(d)	Targeted Yard Efficiency (%)
		Dead space for shuffling (a) (TEU/Bay)	Physical Storage Capacity (b) (TEU/Bay)	Utilization Ratio (c) (%) (c)=(b)-(a)/(b)			
Full Container	1-over-5	4	30	87%	1.3	66.7%	65%
	1-over-4	3	24	88%	1.3	67.3%	
Reefer Container	1-over-3	2	18	89%	1.3	68.4%	
Empty Container	5 tiers						70%

出典：調査団

1) ヤードブロックサイズ：表 3.3.1 参照

プロット 24/25/26（幅約 600m）におけるヤード 1 ブロックのサイズとスタッキング容量（最大容量）は以下の通りである（表 3.3.1 参照）。

- ① ブロックサイズ(ドライコンテナ)：71.6 TEUs (L) ×6 列 (W) ×5 段 (H)
- ② スタッキング容量（ドライコンテナ）：2,148 TEUs/ Block
- ③ 平均スタッキング容量（ドライコンテナ）：1,396 TEUs/ Block (yard efficiency=65%)

2) 空コンテナのグラウンドスロット数：1.244TEUs（図 3.3.2 参照）

(2) ヤード能力と所要ヤードブロック

上記の計画前提のもとに 1 ブロック当たりのヤード能力は、輸入コンテナで 63,700～51,000 TEU/年（平均在庫期間 8～10 日）、輸出コンテナで 72,000～56,000 TEU/年（平均在庫期間 7～9 日）と想定される。輸入コンテナの平均在庫期間を 8～10 日、また輸出コンテナの平均在庫期間を 7～9 日を前提とした場合でも、600,000 TEU/年 のコンテナ取扱量を達成するためには、スタッキングブロック数は、長期計画品種構成の場合 8～10 ブロックが必要となり（表 3.2.4 参照）、短期計画品種構成の場合でも 7～9 ブロックが必要となる（表 3.2.5 参照）。以上の検討結果から、Phase- II プロジェクトにおける所要ヤードブロック数を 8 ブロックと設定する。

表 3.2.4 コンテナヤード能力と所要ブロック数 (Long-term proportion)

Total Container Volume (TEU/Year)	600,000			(Reference)
Type of Container	Import Full Container (Dry)	Export Full Container (Dry)	Empty Container	Reefer Container
Percent to import or export container volume (%)	90%	80%	15%	
Container Volume (TEU/Year) (a)	270,000	240,000	90,000	
Container Dwelling Time (Day)	8 ~ 10	7 ~ 9	14 ~ 15	4 ~ 7
Turnover Rate (Times/Year) (b)	45.63 ~ 36.50	52.14 ~ 40.56	26.07 ~ 24.33	91.00 ~ 52.00
Stacking Capacity per Block				
Number of Bays (TEU)	71.6			54
Plot 24	25.6			
Plot 25	22			
Plot 26	24			
Rows in a Block (Row)	6			6
Number of Ground Slot (TEU)	430			1,244
Maximum Stacking Height (Tier)	5			5
Stacking Capacity per Block (TEU) (c1)	2,148			6,220
Yard Utilization Ratio (%) (d)	65%			70%
Effective Stacking Capacity per Block (TEU) (c2)	1,396			4,354
Yard Capacity per Block (TEU/Year/Block) (e) (e) = (b) * (c2)	63,702 ~ 50,961	72,802 ~ 56,624	113,515 ~ 105,947	57,494 ~ 32,854
Required Number of Blocks (or Ground Slots) (f)*	63,702 ~ 50,961	72,802 ~ 56,624	(Required Ground Slots)	
Required Blocks by Type (f) = (a) / (e)	4.24 ~ 5.30	3.30 ~ 4.24	986 ~ 1,057	
Total Required Blocks (Calculated figures)	Full Container:	7.54 ~ 9.54	(Filling Ratio (%))	Reefer Container
Round up figures of Total Required Blocks	Full Container:	8 ~ 10	126% ~ 118%	1

Note: * This figure represent "Required Ground Slots" in the case of Empty Container

出典：調査団

表 3.2.5 コンテナヤード能力と所要ブロック数 (Short-term proportion)

Total Container Volume (TEU/Year)	600,000			(Reference)
Type of Container	Import Full Container (Dry)	Export Full Container (Dry)	Empty Container	Reefer Container
Percent to import or export container volume (%)	90%	60%	25%	
Container Volume (TEU/Year) (a)	270,000	180,000	150,000	
Container Dwelling Time (Day)	8 ~ 10	7 ~ 9	14 ~ 15	4 ~ 7
Turnover Rate (Times/Year) (b)	45.63 ~ 36.50	52.14 ~ 40.56	26.07 ~ 24.33	91.00 ~ 52.00
Stacking Capacity per Block				
Number of Bays (TEU)	72			54
Plot 24	25.6			
Plot 25	22			
Plot 26	24			
Rows in a Block (Row)	6			6
Number of Ground Slot (TEU)	430			1,244
Maximum Stacking Height (Tier)	5			5
Stacking Capacity per Block (TEU) (c1)	2,148			6,220
Yard Utilization Ratio (%) (d)	65%			70%
Effective Stacking Capacity per Block (TEU) (c2)	1,396			4,354
Yard Capacity per Block (TEU/Year/Block) (e) (e) = (b) * (c2)	63,702 ~ 50,961	72,802 ~ 56,624	113,515 ~ 105,947	57,494 ~ 32,854
Required Number of Blocks (or Ground Slots) (f)*	63,702 ~ 50,961	72,802 ~ 56,624	(Ground Slots)	
Required Blocks by Type (f) = (a) / (e)	4.24 ~ 5.30	2.47 ~ 3.18	1,644 ~ 1,761	
Total Required Blocks (Calculated figures)	Full Container:	6.71 ~ 8.48	(Filling Ratio (%))	Reefer Container:
Round up figures of Total Required Blocks	Full Container:	7 ~ 9	76% ~ 71%	1

Note: * This figure represents "Required Ground Slots" in the case of Empty Container

出典：調査団

(3) 空コンテナヤードの所要グラウンドスロット数

上記の計画前提に基づく、空コンテナヤードにおける所要グラウンドスロット数を表 3.2.6 に記載する。

長期的な想定品種構成では、空コンテナの取扱量は年間 90,000TEUs (全体取扱量の 15%) であり、所要グラウンドスロット数は 986TEUs となる。この場合、ヤードスペースから割り出した空コンテナヤードの蔵置能力 1,244 TEUs-GS で十分カバー出来る。

短期的な想定品種構成の場合、空コンテナの取扱量は年間 150,000TEUs (全体取扱量の 25%) であり、所要グラウンドスロット数は 1,644 TEUs-GS となる。この場合には、ヤードスペースから割り出した空コンテナヤードの蔵置能力 1,244 TEUs-GS では容量不足であり、空コンテナ取扱量をカバー出来ない。しかしながら、空コンテナ取扱量と実入コンテナ取扱量は全体取扱量の中でトレードオフの関係にある。従って港湾の場合には、オーバーフローした空コンテナは実入コンテナの蔵置ヤードに蔵置することが可能である。全体 600,000TEUs の年間取扱能力は確保出来る。

結論として、プロット 24/25/26 における空コンテナの計画グラウンドスロット数 1,244TEUs-GS は長期的な想定品種構成及び短期的な想定品種構成の何れに対しても、一部実入りコンテナヤードを活用することにより、最大取扱量に対応することが可能である。

表 3.2.6 空コンテナの所要グラウンドスロット数

Total Container Volume (TEU/Year)	600,000					
Empty Container Ratio (%)	10.0%	15% *1	18.9%	20.0%	25% *2	30.0%
Empty Container Volume (TEUs) (a2)	60,000	90,000	113,520	120,000	150,000	180,000
Preconditions						
Maximum Stacking Height (Tier) (g)	5					
Yard Utilization Ratio (%) (h)	70%					
Container Dwelling Time (Day) (i)	14					
Turnover Rate (Times/Year) (j)=365/(i)	26.1					
Required Ground Slots (TEU) (k)=(a2)/(j)/{(g)*(h)}	658	986	1,244	1,315	1,644	1,973
Note: *1 Long-term Proportions *2 Short-term Proportions						

出典：調査団

3.2.3 ゲート能力及び所要ゲートレーン

標準的なコンテナターミナルにおけるゲートの主要機能としては、1) 搬出入されるコンテナ及び貨物の確認、2) コンテナ及び貨物を引き取りに来る荷主（トラック/ドライバー）の真正の認証、3) コンテナシールの確認、4) コンテナダメージ能力検査、5) 進入トラックのドライバーに対するヤード内行先の指示等がある。これらの機能はティラワ地区 ODA ターミナルにおいても基本的に同じである。唯一異なる点は、ミャンマーの場合、現在全てのコンテナについて税関の貨物検査（書類確認/X線検査/開披検査）がターミナルの中で実施されることにある。このため、ゲートのコンテナ及び貨物の確認作業の負荷は他国のターミナルに比較して幾分軽減されている。反対に、外部トラックは貨物検査のため直接ターミナルヤードに進入することが出来ないため、スタ

ッキングヤードの前段で第2ゲートを設け進入する外部トラックのドライバーに対しヤード内行先の指示する必要がある

(1) ゲート能力と所要レーン数

所要ゲート能力は、ターミナルの取扱貨物量と空コンテナの貯蔵方針（ICD機能ターミナルがどの程度保有するか）に大きく影響される。ティラワ地区 ODA ターミナルの場合、ヤードスペースが限られているため、ターミナル内の空コンヤード(保税地域)は、輸入空コンテナと「空コンテナのポジションニング」のために船積みされる輸出コンテナの一時的な保管の機能に限定し、ICD機能は極力保有しない前提で所要ゲート能力を計画している。Phase-II プロジェクトにおいては SEZ 関連空コンテナのデポ機能のみターミナル敷地内（非保税区域）に確保している（図 3.2.1、図 3.2.2 参照）。

1) ゲート計画の前提条件

所要ゲート能力算定のための前提条件を下記に示す。40'コンテナ比率を40%とした場合、ターミナルでの取扱コンテナ数は年間約428,000個となりゲートでの取扱個数は約643,000個となる。この値は、上記の空コンテナ保管方針を前提にすると、ゲートでのコンテナ取扱戸数はターミナルのコンテナ総取扱個数に対して、約1.5倍に増加することを示している。（表 3.2.7 参照）

- ① 年間ターミナル能力: 600,000 TEU
- ② TEU Factor; 1.4
- ③ ゲートオペレーション日数: 287 days per year
- ④ ゲートオペレーション時間: 12 hours per day
- ⑤ Peak Ratio: 1.2
- ⑥ ゲート処理能率: 15 transactions/ hour
- ⑦ ゲート能力: 180 transactions/day

表 3.2.7 ゲート能力算定用前提条件

		Phase-2 Plan (Long-term proportions)		Phase-2 Plan (Short-term Proportions)	
Preconditions					
Container Terminal Capacity (TEU/Year)		600,000		600,000	
Proportions of each type of containers	Import Full Containers	45.0%	(90% of Import)	45.0%	(90% of Import)
	Import Empty Containers	5.0%	(10% of Import)	5.0%	(10% of Import)
	Export Full Containers	40.0%	(80% of Export)	30.0%	(60% of Export)
	Export Empty Containers	10.0%	(20% of Export)	20.0%	(40% of Export)
TEU Factor		1.40		1.40	
Gate operation days per year (days)*1		287		287	
Gate operation hours per day (Hours)		12		12	
Gate Productivity	(Transaction/Hr/Lane)	15		15	
	(Transaction/Day/Lane)	180		180	
	(Transaction/Year/Lane)	51,660		51,660	
Peak Ratio	(Max handling volume per day/ Yearly average handling volume)	1.2		1.2	
Containers to be handled at Terminal (Box/Year)		428,571		428,571	
Containers to be handled at the Gate (Box/Year)		642,857		642,857	
Note *1 Gate Operation Days per Year = 365Days - 52Weeks x1.5 (Sunday and Saturday) = 287Days					
*2 2nd Gate (available for 24 hour-basis operation) *3 Available for 24 hour-basis operation					

出典：調査団

2) 所要レーン数

Phase II プロジェクトにおけるゲートでのコンテナ取扱個数（トラック処理台数）及びそれに基づく所要レーン数は下記の通りである(表 3.2.8 参照)。所要ゲート数は、ゲート集約する前の段階で合計 17 レーンである。

- ① 輸入実入コンテナのゲート処理に対応した所要レーン数は合計 10 レーンである。その内訳は、輸入実入コンテナの搬出受付のために 5 レーン、同コンテナ搬出処理のために 5 レーンである。
- ② 輸出実入コンテナのゲート処理に対応した所要レーン数は合計 4 レーンである。主な処理内容は、輸出実入コンテナの搬入受付処理である。コンテナをヤードにスタッキングした後の空トレーラーの退出にはゲート処理を伴わない。
- ③ 空コンテナのゲート処理に対応した所要レーン数は合計 3 レーンである。内訳としては、輸入空コンテナの搬出受付のために 1 レーン、空コンテナ搬出処理のために 1 レーン、そして輸出空コンテナの受入処理のために 1~2 レーンが必要である（長期想定品種構成の場合は 1 レーン、短期想定品種構成の場合は 2 レーン）。

(2) ゲートの集約と機能再配分

1) 第 2 ゲートの設置

Phase-I プロジェクトでは、第 2 ゲートは進入する外部トラックのドライバーに対してヤ

ード内行先の指示する機能を持たせるために設置された。Phase-II プロジェクトにおいては、第2ゲートに対して更に次の2つの機能を追加する計画にしている。

- ① 輸入空コンテナの搬出受付処理 (24時間ベース: 1レーン必要)
- ② 輸出空コンテナの受入処理 (24時間ベース: 1~2レーン必要)

第2ゲートの設置及びゲート機能の再配分によって、本ゲートの所要レーン数は17レーンから15レーンに2レーン減少させることが出来る (表 3.2.8 参照)。

2) 各グループでの集約

インゲートとアウトゲートのそれぞれについて、各グループ内でゲートを共有して使用する事により、ピークダウンが均されレイアウト数を集約することが可能となる。特にアウトゲート機能の内、1) 輸入実入コンテナの搬出処理機能 (5レーン) と空コンテナの搬出処理機能 (1レーン) を集約することにより、合計5レーンで対応 (1レーン削減) することが可能となる。

以上のゲート集約の結果、メインゲートについては14レーンの設置を計画する (表 3.2.8 参照)。

表 3.2.8 所要ゲートレーン数

Items		Phase-2 Plan			
		(Long-term proportions)		(Short-term Proportions)	
Containers to be handled at Terminal (Box/Year)		428,571		428,571	
Containers to be handled at the Gate (Box/Year)		642,857		642,857	
Imported Containers (Discharged)	Import related Gate Operations	428,571		428,571	
	Registration of Import Full Container Delivery (In-gate)	192,857		192,857	
	Delivery of Import Full Containers (Out-gate)	192,857		192,857	
	Registration of Empty Container pick-up (In-gate)	21,429	(2nd Gate)*2	21,429	(2nd Gate)
	Delivery of Empty Container for Export Cargo Stuffing (Out-gate)	21,429	(24 H-base)*3	21,429	(24 H-base)
Export Containers (Loading)	Export related Gate Operations	214,286		214,286	
	Reception of Export Full Containers (In-gate)	171,429		128,571	
	Leaving Empty Chassis after Releasing Export Full Containers (-)	-		-	
	Reception of Empty Containers for Loading (In-gate)	42,857	(2nd Gate)	85,714	(2nd Gate)
	Leaving Empty Chassis after Releasing Export Empty Containers (-)	-		-	
Containers to be handled by In/Out-gate (Box/Year or Hour) (c)		Box per Year	Box per Hour	Box per Year	Box per Hour
Containers to be handled at the In-gate (Total)		428,571	149	428,571	149
Empty Chassis	Registration of Import Full Container Delivery (In-gate)	192,857	67	192,857	67
Empty Chassis	Registration of Empty Container pick-up (In-gate)	21,429	7	21,429	7
Full Cont.	Reception of Export Full Containers (In-gate)	171,429	60	128,571	45
Empty Cont.	Reception of Empty Containers for Loading (In-gate)	42,857	15	85,714	30
Containers to be handled at the Out-gate (Total)		214,286	75	214,286	75
Full Cont.	Delivery of Import Full Containers (Out-gate)	192,857	67	192,857	67
Empty Cont.	Delivery of Empty Container for Export Cargo Stuffing (Out-gate)	21,429	7	21,429	7
Total Containers to be handled at the Gate (In-gate + Out-gate)		642,857	224	642,857	224
Required Number of Gate Lanes (Related to the Containers)		Required Lanes		Required Lanes	
		Main Gate	2nd Gate	Main Gate	2nd Gate
Total Number of Lanes (In-gate + Out-gate: (Round Value))		14	2	13	3
In-gate Total	(Round Value)	9	2	8	3
	(Total)	8.46	1.49	7.47	2.49
Empty Chassis	Registration of Import Full Container Delivery (In-gate)	4.48		4.48	
Empty Chassis	Registration of Empty Container pick-up (In-gate) *2		0.50		0.50
Full Cont.	Reception of Export Full Containers (In-gate)	3.98		2.99	
Empty Cont.	Reception of Empty Containers for Loading (In-gate) *2		1.00		1.99
Out-gate	(Round Value)	5	0	5	0
Total	(Total)	4.98		4.98	
Full Cont.	Delivery of Import Full Containers (Out-gate)	4.48		4.48	
Empty Cont.	Delivery of Empty Container for Export Cargo Stuffing (Out-gate)*3	0.50		0.50	
Note *1 Gate Operation Days per Year=365Days-52Weeks x1.5 (Sunday and Saturday) =287Days					
*2 2nd Gate (available for 24 hour-basis operation)		*3 Available for 24 hour-basis operation			

出典：調査団

3.2.4 税関貨物検査施設及び CFS

本項においては、「3.3 ターミナルオペレーション計画」に記載されている税関貨物検査において必要とされる検査施設とその容量を見積っている。

(1) 前提条件

必要な検査施設を算定するための諸条件を下記に示す。本調査では算定前提として 2 種類の品種構成を想定している(表 3.2.1 参照)。短期想定品種構成 (2025~2030 年) においては、輸入実入コンテナの取扱個数は平均 672 個/日、輸出実入コンテナの取扱個数は平均 448 個/日であり、長期想定品種構成 (2030 年以降) においては、輸入平均 672 個/日、輸出平均 597 個/日となる。また、ティラワ SEZ 関連貨物は短期想定品種構成では輸入平均 67 個/日、輸出平均 127 個/日と想定される (表 3.2.9 参照)、長期想定品種構成では輸入平均 122 個/日、輸出平均 231 個/日と想定される (表 3.2.10 参照)。

- ① 年間コンテナ取扱量: 600,000 TEU/Year
- ② 税関勤務日数: 287 days/year
- ③ 税関勤務時間: Normal days:7.5 hours/day (9:00-16:30), Peak days:10 hour/day (9:00-19:00)
- ④ TEU Factor: 1.4
- ⑤ Peak Ratio: 1.3
- ⑥ 1 日当たりの税関コンテナ取扱量: 表 3.2.9 および表 3.2.10 参照
- ⑦ 港湾貨物検査率: 表 3.2.11 参照

表 3.2.9 日別コンテナ取扱量 (Short-term Proportions)

		Preconditions	TEU/Year	Box/Year	Box/Day (average)
1. Terminal Capacity			600,000	428,571	1,493
2. TEU Factor		1.40			
3. Customs Operation Day (Days/Year)	Full Time Bases	287			
4. Customs Operation Hour (Hours/Day) (9:00-16:30 (7.5Hour))	Monday-Friday	7.5			
	Saturday	Half of Mon-Fri			
5. Peak Ratio		1.3			
6. Proportion	Import Full	45.0%	270,000	192,857	672
	Import Empty	5.0%	30,000	21,429	75
	Export Full	30%	180,000	128,571	448
	Export Empty	20%	120,000	85,714	299
	Total	100%	600,000	428,571	1,493
7. Thilawa SEZ Related Container	Import Full		27,000	19,286	67
	Export Full		51,000	36,429	127
	Total		78,000	55,714	194

出典: 調査団

表 3.2.10 日別コンテナ取扱量 (Long-term Proportions)

		Preconditions	TEU/Year	Box/Year	Box/Day (average)
1. Terminal Capacity			600,000	428,571	1,493
2. TEU Factor		1.40			
3. Customs Operation Day (Days/Year)	Full Time Bases	287			
4. Customs Operation Hour (Hours/Day) (9:00-16:30 (7.5Hour))	Monday-Friday	7.5			
	Saturday	Half of Mon-Fri			
5. Peak Ratio		1.3			
6. Proportion	Import Full	45.0%	270,000	192,857	672
	Import Empty	5.0%	30,000	21,429	75
	Export Full	40%	240,000	171,429	597
	Export Empty	10%	60,000	42,857	149
	Total	100%	600,000	428,571	1,493
7. Thilawa SEZ Related Container	Import Full		49,000	35,000	122
	Export Full		93,000	66,429	231
	Total		142,000	101,429	353

出典：調査団

表 3.2.11 港湾税関での貨物検査率

Inspection Category	Import Container	Export Container
(1) Green : Document Check	70%	0%
(2) Yellow : X-Ray Inspection	20%	90%
(3) Red : Physical Examination	10%	10%

出典：調査団

(2) 所要 X 線検査装置

下記の検査能率及び検査時間に基づく X 線検査装置の必要基数を表 3.2.12 及び表 3.2.13 に記載する。表中の(1) Daily Inspection Volume (Box/Day)は上記取扱個数から SEZ 税関で通関を実施される SEZ 関連貨物を除いた取扱個数であり、これに対して検査率を乗ずると実際 X 線検査の対象となる検査個数が推定される。結果として、短期想定品種構成のもとでは検査個数は平均 410 個/日、長期想定品種構成のもとでは検査個数は平均 439 個/日と推定される。結論として、Phase-II プロジェクト（プロット 24/25/26）における X 線検査装置の所要量は夫々 4.6 基（短期想定品種構成）4.9 基（長期想定品種構成）と想定される。MACCS 導入及び円滑な運用によって、将来 X 線検査率は改善（減少）することに鑑み、Phase-II プロジェクトにおける計画基数は 4 基と設定する（表 3.2.12、表 3.2.13 参照）。

- ① X 線検査時間: 7.5 hours/day (10 hours/day at peak days)
- ② X 線検査能率 (per hour): 12 Boxes/hour
- ③ X 線検査能力 (per day): 90 Boxes/day (120 Boxes/day at peak days)

表 3.2.12 所要 X 線検査装置基数 [Short-term Proportions]

	Average Inspection Capacity		Inspection Capacity at peak time	
	Import	Export	Import	Export
(1) Daily Inspection Volume (Box/Day)	605	321	786	417
(2) Peak Ratio			1.3	1.3
(3) Inspection Ratio	20%	90%	20%	90%
(4) Number of Containers to be X-ray inspected (Box/Day)	121	289	157	376
	410		533	
(5) Operation Hour (Hours/Day)	7.5		10.0	
(9:00-16:30) (at peak: 9:00-19:00)				
(6) Hourly Inspection Capacity (Boxes/Hour)	12		12	
(7) Daily Inspection Capacity (Boxes/Day)	90		120	
(8) Required Inspection Machines	4.6		4.4	

出典：調査団

表 3.2.13 所要 X 線検査装置基数 [Long-term Proportions]

	Average Inspection Capacity		Inspection Capacity at peak time	
	Import	Export	Import	Export
(1) Daily Inspection Volume (Box/Day)	550	366	715	476
(2) Peak Ratio			1.3	1.3
(3) Inspection Ratio	20%	90%	20%	90%
(4) Number of Containers to be X-ray inspected (Box/Day)	110	329	143	428
	439		571	
(5) Operation Hour (Hours/Day)	7.5		10.0	
(9:00-16:30) (at peak: 9:00-19:00)				
(6) Hourly Inspection Capacity (Boxes/Hour)	12		12	
(7) Daily Inspection Capacity (Boxes/Day)	90		120	
(8) Required Inspection Machines	4.9		4.8	

出典：調査団

(3) 所要開披検査施設

下記の検査能率及び検査時間に基づく開披検査施設の能力（所要開披検査プラットホームのベイ数）を表 3.2.14 及び表 3.2.15 に記載する。表中の(4)検査個数の推定方法は前項 X 線検査装置算出方法と同様である。結果として、短期想定品種構成のもとでは検査個数は平均 93 個/日、長期想定品種構成のもとでは検査個数は平均 92 個/日と推定される。結論として、Phase-II プロジェクト（プロット 24/25/26）における輸入コンテナの開披検査プラットホームの所要量は夫々33 ベイ（短期想定品種構成）から 30 ベイ（長期想定品種構成）、また輸出コンテナの開披検査プラットホームの所要スロット量は夫々18 ベイ（短期想定品種構成）から 20 ベイ（長期想定品種構成）と想定される（表 3.2.14、表 3.2.15 参照）。

- ① 税関開披検査時間：通常:7.5hours/day, ピーク時: 10 hours /day
- ② 平均検査時間: 1 hour/ Box/ (税関検査班：1 班当たり)
- ③ 開披検査能力: 平均:7.5 Boxes/ day/(Examination group)（ピーク時: 10 Boxes/ day/班)
- ④ 税関開披検査所要班数: 12 班 (import: 8 group + export 4 group)
- ⑤ 1 開披検査当たりのプロット占有時間: 4 hours/Box (1.9 cycles/bay/day)

輸入コンテナの開披検査用プラットホームについては、開披検査に使用する部分（30～33 ベイ）と SEZ への保税輸送コンテナへの税関シール施錠用に使用する部分（5 ベイ程度）が有り、合計すると 35～38 ベイが必要に成る。Phase-II プロジェクトにおいては 40 ベイの開披検査用プラット

ホームを計画することによって両方の機能に対して対応可能である。

輸出コンテナの開披検査プラットホーム（18～20 ベイ）は、Phase-I プロジェクトにおいて計画された CFS に付帯したプラットホームを使用する事により、所要検査能力は確保出来ると考えられる。

表 3.2.14 開披検査プラットホーム所要スロット数 [Short-term Proportions]

	Average Inspection Capacity		Inspection Capacity at peak time	
	Import	Export	Import	Export
(1) Daily Inspection Volume (Box/Day)	605	321	786	417
(2) Peak Ratio	1.3	1.3	1.3	1.3
(3) Inspection Ratio	10%	10%	10%	10%
(4) Number of Containers to be Physically Inspected (Box/Day)	60	32	79	42
	93		120	
(5) Operation Hour (Hours/Day) (9:00-16:30) (at peak: 9:00-19:00)	7.5		10.0	
(6) Cycle Time of Platform (Hours/ Cycle)	4		4	
(7) Bay Utilization (Cycles /Day)	1.9		2.5	
(8) Required CFS Inspection Bays (Slots)	33	18	32	17
	51		49	

出典：調査団

表 3.2.15 開披検査プラットホーム所要ベイ数 [Long-term Proportions]

	Average Inspection Capacity		Inspection Capacity at peak time	
	Import	Export	Import	Export
(1) Daily Inspection Volume (Box/Day)	550	366	715	476
(2) Peak Ratio	1.3	1.3	1.3	1.3
(3) Inspection Ratio	10%	10%	10%	10%
(4) Number of Containers to be Physically Inspected (Box/Day)	55	37	72	48
	92		119	
(5) Operation Hour (Hours/Day) (9:00-16:30) (at peak: 9:00-19:00)	7.5		10.0	
(6) Cycle Time of Platform (Hours/ Cycle)	4		4	
(7) Bay Utilization (Cycles /Day)	1.9		2.5	
(8) Required CFS Inspection Bays (Slots)	30	20	29	20
	50		49	

出典：調査団

(4) 所要 CFS 容量

Phase-II プロジェクトにおける CFS は以下の諸点を除いて基本的に Phase-I プロジェクトと同じ構造を想定している。奥行きは 50m とし、長さは LCL 貨物量に対応して計画される。異なる点は、1)トラック側の床レベルはトラックレーンと同一高さとし段差を付けない、2)将来冷凍庫の建設が容易に出来るような床構造とする、3)事務所部分に十分なスペースを確保する (ex.2 span 16m in length) 等の諸点である。

1) 計画前提条件：

- ① LCL 貨物量：12,150 TEU/年（輸入実入コンテナの 5%、ティラワ SEZ 貨物は除く）
- ② 貨物保管エリアのブロックサイズ：30 m (L) x 2.5 m (D) x 6 m (H) (96 パレットラック収)

納) (Refer to the pp 80-82 of the Final Report 2 of “The preparatory Survey for the Project for Expansion of Yangon Port in Thilawa Area (JICA June 2014)”

③ CFS 長 : $6\text{m} \times (\text{所要ブロック数}) + 3\text{m}$ (表 3.2.16 参照)

2) CFS 所要長さ :

CFS は長さ方向に 1)貨物保管エリア、2)保税エリア、3)事務所エリアの 3 部分に分かれる。Phase-I プロジェクトにおいて、LCL 貨物量 4,500 TEU/年に対して所要ブロック数が 9.66 ブロックと設計されていることから、Phase II プロジェクト (プロット 24/25/26) においては、LCL 貨物量 12,150 TEU/年 (表 3.2.16 参照) に対して所要総ブロック数は 26 ブロックと推定され、Phase I プロジェクトでの既設 10 ブロックを除くと 16 ブロックが追加して必要となる。

従って、Phase II プロジェクトにおける追加 CFS の長さを、1)貨物保管エリア:99m、2)保税エリア:53m、3)事務所エリア:16m、合計 168m (21span×16m) と計画する (表 3.2.16 参照)。

表 3.2.16 CFS 所要能力

Item	Unit	Phase-II Plan	(Reference) Phase-I Plan	Remarks
LCL Cargo Volume *1	(TEU/Year)	12,150	4,500	
Required Blocks	(Blocks)*2	26.08	9.66	
Planned Block Distribution	CFS in Plot 25	(Blocks)*2	10	
	CFS in Plot 26	(Blocks)*2	16	
	Total	(Blocks)*2	26	
Length of CFS (Warehouse)	CFS Area *3	(m)	99	Width of Warehouse =50m which is including platform.
	LCL Customs Bonded Area	(m)	53	
	Office Area	(m)	16	
	Total	(m)	168	
Note:	*1 LCL cargo volume = 5% of Import container cargo excluding SEZ related cargo *2 Block is comprised of 96 modules of pallet racks (Block size: 30m (L) x 2.5 m (D) x 6m (H)) *3 Length of CFS = 6m x (Number of Blocks) + 3m			

出典 : 調査団

3.2.5 荷役機械整備棟

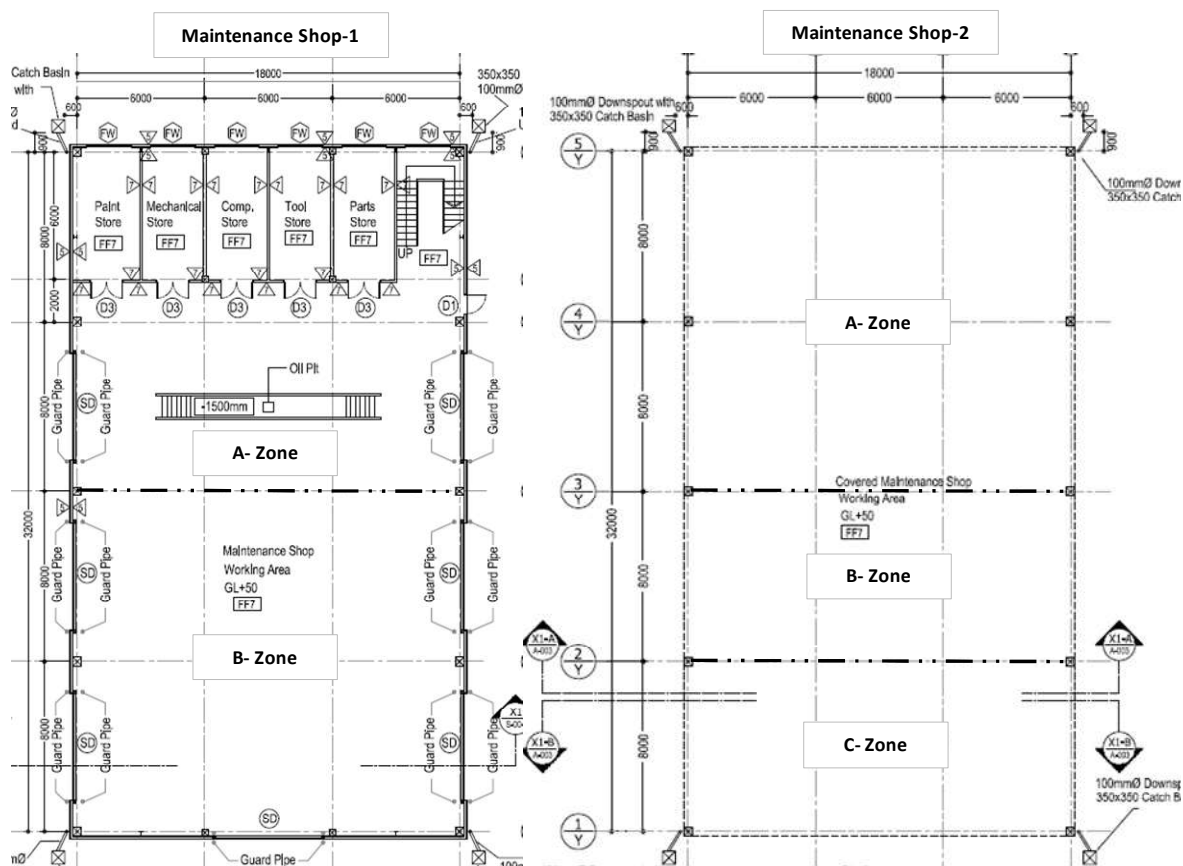
Phase IIプロジェクトにおける荷役機械整備棟についての検討結果を本項に記載する。対象となる荷役機械の詳細については 3.8.6 「荷役機械配備計画」に記載している (表 3.8.7 参照)。

(1) 整備棟のスペース配分

Phase I プロジェクトの整備棟の構造を考慮し、整備棟の作業スペースを 2 箇所(第 1 整備棟(S1:A ゾーン、B ゾーン))と 3 箇所(第 2 整備棟(S2: A ゾーン、B ゾーン、C ゾーン))に分割する (図 3.2.3 参照)。

S1-A はトラクターヘッド、S1-B はトレーラーシャーシー及び他の車両の整備に充てる。また、S2-A はリーチスタッカーやフォークリフト等の重機械の整備、S2-B 及び S2-C は QGC のスプレッダー及び CFS で使用する比較的小型のフォークリフトの整備に充てる。

その他の荷役機械の整備は屋外で実施される。QGC は岸壁エプロン上で、RTG は専用の整備場で、空コンリフターは整備棟横の屋外でそれぞれ行われる。



出典：調査団

図 3.2.3 整備棟作業区域割

(2) 整備の頻度

荷役機械の整備には大別して 2 種類あり、定期点検とそれに伴う整備補修（定期点検整備）と突発故障に伴う修理（突発故障修理）である。荷役機械の定期点検整備の頻度と整備日数について表 3.2.17 に記載する。各荷役機械の月次点検整備日数は通常 1 日程度であり、年次点検整備には 3 日程度を要する。定期点検整備は原則が月曜日～金曜日の週日に行うものとし、従って整備棟の能力は年間 260 日（365 日-52 週×2 日）を平常時（突発故障が起きない場合）の稼働日として算出する。

突発故障修理の頻度、修理期間については、ターミナルの整備状況によって大きく異なり予測し難い面が有るので、本計画では突発故障修理に充てる時間枠を最大 102 日（52 週×2 日）として 260 日の定期点検整備時間枠とは別な時間枠を考慮する。しかしながら、実際に突発故障、設備トラブルが発生した場合はその復旧を優先し、その時は通常の定期点検整備が週末にずれ込むことも有り得るとして所要整備棟の能力を計画する。

(3) 整備棟の稼働率

荷役機械の定期点検整備による整備棟の稼働率について表 3.2.17 に記載する。各整備棟(または整備施設)の稼働率と所要棟数についての推定結果を以下に要約する。

- 1) RTG 専用整備場; RTG 専用整備場の稼働率は 52%である。RUG の場合一度整備に入ると修理期間が長期間にわたる傾向が有るので、バックアップとして 1 レーン追加し、プロット 24/25/26 全体で 3 レーンの RTG 整備場を配備する。
- 2) 第 1 整備棟 (S1); S1 整備棟の稼働率は 200%を超える。従って S1 整備棟については計算上 2 棟追加する必要があるが、S2 整備棟 (1 棟追加) の余裕スペースをも活用することとし、S1 整備棟としては 1 棟のみ追加し 2 棟体制とする。
- 3) 第 2 整備棟 (S2); S2 整備棟の稼働率は 100%をわずかに超える。前記の様に第 1 整備棟のバックアップ機能も加え、S2 整備棟としては 1 棟追加し、2 棟体制とする。

上記検討結果を「3.3.4 荷役機械整備施設の数量とサイズ」に記載する。

表 3.2.17 整備棟稼働率

Type of Equipment and Quantity		Maintenance Days (Periodical maintenance)							Distribution of Maintenance Days (Days/Year)										
Name of Equipment	Quantity (Sets)	Maintenance Area	Maintenance Cycle		Maintenance Days *1		Total Maintenance Days			Field Area			Maintenance Shop *5						
			Monthly	Yearly	Monthly	Yearly	Monthly	Yearly	Total	Quayside	RTG Depot	Shop Outside	1st Shop (24m)		2nd Shop (32m)				
			(Times/Year)		(Days)		(Days/Year)						A-Zone	B-Zone	A-Zone	B-Zone	C-Zone		
			8m	16m	16m	8m	8m												
1 QGC	6	Quayside	12	1	1	3	72	18	90	90									
QGC Spreader *2	8	Shop	12	0	1		96	0	96										96
2 RTG	18	RTG Depot	12	1	1	3	216	54	270		270								
3 Reach Stacker	3	Shop	12	1	1	3	36	9	45									45	
4 MT Container Lifter	6	Shop Outside *3	12	1	1	3	72	18	90			90							
5 Tractor Head	36	Shop	12	1	1	3	432	108	540				540						
6 Trailer Chassis	36	Shop	12	0	1		432	0	432					432					
7 Fork Lift	1	Shop	12	1	1	3	12	3	15									15	
8 Engine Fork Lift	2	Shop	12	1	1	3	24	6	30									30	
9 Engine Fork Lift	4	Shop	12	1	1	3	48	12	60									60	
11 CFS Battery Fork Lift	12	Shop	12	1	1	3	144	36	180										180
12 CFS Battery Lifter	12	Shop	12	1	1	3	144	36	180									180	
13 Fuel Supplying Vehicle	1	Shop	12	0	1		12	0	12						12				
14 Pick-up Car	2	Shop	12	0	1		24	0	24						24				
15 Company Vehicle	4	Shop	12	0	1		48	0	48						48				
16 Commuting Bus	6	Shop	12	0	1		72	0	72						72				
Total of Periodical Maintenance Days (a)							1,884	300	2,184	90	270	90	540	588	150	180	276		
Utilization Ratio with Phase-I Maintenance Shop			Capacity of each Zone (Days/Year)*4 (b)							520	260	260	260	260	260	260	260		
			Utilization Ratio (%) (c)=(a)/(b)*100							52%	35%	208%	226%	58%	69%	106%			
			Redundancy (Days/Year) (d)=(b)-(a)							250	170	-280	-328	110	80	-16			
Utilization Ratio with 2 set of Phase-I Maintenance Shop			Capacity of each Zone (Days/Year)*4 (b)							780	260	520	520	520	520	520			
			Utilization Ratio (%) (c)=(a)/(b)*100							35%	35%	104%	113%	29%	35%	53%			
			Redundancy (Days/Year) (d)=(b)-(a)							510	170	-20	-68	370	340	244			
*1 Maintenance days: Monthly Inspection & maintenance : 1 Day/ Time Yearly Inspection & Maintenance : 3 Days/ Time *2 QGC Spreader is maintained periodically in off-line basis by rotation maintenance system (once a month). *3 Utilization Ratio (UR) of the maintenance shop is only for periodical maintenance, not including breakdown maintenance time. *4 Capacity of each Zone (Days /Year) is assumed that maintenance work is done in weekdays (365 days-52 weeks x 2=260 days per year)																			

出典：調査団

3.2.6 管理棟及びマリンハウス)

(1) 管理棟

3.8.5 「組織要員計画」に記載されている要員配置計画に基づいて、管理棟において執務する民間オペレーターの管理者及び従業員（以下執務者と呼ぶ）の配置表について表 3.2.18 に記載する。この配置表には、管理棟で執務する税関職員（Phase I プロジェクトで約 30 人を想定）及び船社エージェントのスタッフ（Phase I プロジェクトで約 8 社×2 人の計 16 人を想定）については含まれていない。

Phase II 段階 (Plot24/25/26) における執務者数は合計 122 人 (表 3.2.18 中の Tentative Plan (2018) 参照) であり、Phase I プロジェクトの執務者数 73 人 (表 3.2.18 中の Original Plan (2014) 参照) の約 1.7 倍の人数である。従って、Phase I プロジェクトで計画された管理棟でこの人数を収容するのは難しい。しかしながら、高価な管理棟を更に建設・増設することは現実的な選択肢ではない。また Phase I で計画している管理棟は、総床面積には余裕が有り、今後 DD 段階で内装組み換え等何らかの対策を行うことにより管理棟の混雑は緩和可能である。

以下は執務者の移動により、管理棟の混雑を緩和する方策を下記に示す。

- 1) ゲートクレーン及びゲートチェッカー (執務者 : 36 名) の控室を管理棟からプロット 26 に計画する CFS の控室に移動する。
- 2) CFS 関連ドキュメント部門 (執務者 : 16 名) の執務室を管理棟からプロット 26 に計画する CFS の控室に移動する。

これらの方策により、Phase II 段階における管理棟の執務者数は Phase I プロジェクトでの想定人数に近くなる。

表 3.2.18 管理棟執務者数

Job Area & Positions	Working Room/ Anteroom	Phase-1 Plan (Plot 25)			Phase-2 Plan (Plot 24-26)			
		Capacity: 200,000 TEU			Capacity: 600,000 TEU			
		Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)	Remarks	Tentative Plan (2018)	Operator's Idea (2018)	Remarks	
Management								
President	Administration Building (3F)		1		1	1		
Vice President			1		1	1		
General manager		1	1		1	1		
Manager			1		1	1		
Sub Total			1	4		4	4	
Administration Department								
Marketing & Sales	Administration Building (3F)	2	2		2	2		
Accounting		4	4		5	6		
General Affairs		4	4		5	6		
IT		2	3		3	3		
Sub Total			12	13	(R.D.P.C: 12)*	15	17	
Operation Department								
Senior Manager	Administration Building (4F)		1		15	1		
Container Operation Section								
Manager		12	1			1		
Assistant Manager						1		
Superintendent			6			10		
Controller			6			8		
Sub Total		12	14	(R.D.P.C: 12)*	15	21		
Documentation Department								
Manager	Administration Center (2F)	1	1		1	1		
Container								
CY Import		5	5		7	9		
CY Export		3	3		7	7		
Vanpool(MT Container)	3	3		5	5			
CY Document Sub Total		12	12	(R.D.P.C: 15)*	20	22		
Gate Booth Clerk **	Administration Center (1F)	10	16		16	40	**To be shifted to CFS Office (Plot26)	
Gate Checker **		10	16		20	40		
Gate Booth Sub Total **			20	32	(R.D.P.C: 20)*	36	80	
Warehouse, Bulk Cargo, Ro/Ro	Administration Center (2F)							
CFS Document Manager, Import		4	6		8	10	**To be shifted to CFS Office (Plot26)	
FS Export		4	3		8	7		
CFS Checker **		8	10		16	30		
CFS Sub Total		16	19	(R.D.P.C: 16)*	32	47		
Total Number of Operator's Management & Staff to be accommodated in Administration Center Building ***		73	94		122	191		
Note: * (R.D.P.C. 12) means Room Design Pre-condition in Phase-1 is at the capacity of 12 persons. *** This number is excluding Customs Officer and Shipping Company/ Agents' Staff.								

出典：調査団

(2) マリンハウス

3.8.5 「組織要員計画」に記載されている要員配置計画に基づいて、マリンハウスを使用する民間オペレーターの従業員（以下利用者と呼ぶ）の配置表について表 3.2.19 に記載する。

マリンハウスの利用者は、Phase II プロジェクト段階で 149 名程度（表 3.2.19 中の Tentative Plan

(2018)参照) と想定され、Phase I で計画した利用者 51 名 (表 3.2.19 中の Original Plan (2014)参照) のおよそ 3 倍になる。マリンハウス利用者は荷役機械のオペレーターや車両の運転者であり、貨物量の増加と荷役機械配備基数の増加に比例する。

従って、Phase II 段階においてはマリンハウスをもう 1 棟建設する必要がある。追加するマリンハウスの詳細については DD 段階で決定するものとする。

表 3.2.19 マリンハウス利用者数

Job Area & Positions		Working Room/ Anteroom	Phase-1 Plan		Phase-2 Plan		
			Capacity: 200,000 TEU		Capacity: 600,000 TEU		
			Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)	Tentative Plan (2018)	Operator's Idea (2018)	
Operation Department							
Senior Manager		Administration Building (4F)	12	1	15	1	
Container Operation Section							
Manager	1			1			
Assistant Manager	6			10			
Superintendent	6			8			
Controller	6			8			
Sub Total		12	14	15	21		
Site Superintendent		Marine Lounge *	2	3	3	3	
QGC Operator			8	8	24	24	
RTG Operator			18	22	54	66	
Tractor Head Driver			18	22	54	66	
MT Container Lifter			5	8	13.5	24	
Reach Stacker			5	8	13.5	24	
Sub Total			51	63	149	183	

Note: Room Design Precondition of Marine Lounge in Phase-1 : 60 persons

出典：調査団

3.2.7 電力供給及び給水施設

(1) 電力供給施設 (変電施設)

Phase II 段階におけるプロット 24/25/26 のターミナル施設及び荷役機械の想定電力負荷を表 3.2.20 に記載する。供給電力は 3 系統の変電施設を経由して供給される。主変電施設、岸壁変電施設、及びリーファーコンテナ変電施設である。Phase I プロジェクトにおける給電施設設計結果によると、全体の給電容量は 5,000KVA であり、その内多くの電力を必要とする施設は、2 基の QGC(42%) とリーファーコンテナ (33%) である。

Phase II 段階の荷役機械配備計画及び主要設備計画を基に電力容量を算出すると 8,200KVA の追加給電能力が必要となる。主な電力消費施設は、1) QGC (4 基追加)、2) リーファーコンテナ施設 (Phase I 容量の 2 倍追加)、3) その外プロット 24 及び 26 に設置された電力消費施設 (建屋、照明等) である。その結果、合計 132,000KVA の給電能力 (プロット 24/25/26) が必要に成る (表 3.2.20 参照)

表 3.2.20 電力負荷容量と給電施設能力

No.	Load Capacity Plan of Phase-1					Load Item	Load Capacity Plan of Phase-2				Thilawa ODA Terminal Total		
	Substation (S.S.)*1	Capacity by S.S.		Capacity by Load Item			Number of S.S.	Quantity (Times of Phase-1 Capacity)*2	Capacity		Number of S.S.	Capacity KVA	Number of S.S.
		(KVA)	(%)	(KVA)	(%)				by Load Item. (KVA)	by S.S. (KVA)			
1	Jetty Substation	2,127	43%	2,037	42%	1	QGCx2sets(Phase-1)	2	4,074	4,164	1	6,291	2
				55	1%		Marine Lounge (1 Bld.)	1	55				
				35	1%		Port Security	1	35				
2	Ref Con Substation	1,755	36%	1,619	33%	1	Ref Con	2	3,238	3,374	2	5,129	3
				90	2%		Maintenance Shop	1	90				
				11	0%		2nd Gate	1	11				
				35	1%		Port Security	1	35				
3	Electric Facility Substation (Main Station)	1,011	21%	492	10%	1	Administration Building	0	0	699	1	1,710	2
				214	4%		CFS	1	214				
				25	1%		Main Gate	1	25				
				80	2%		X Ray Machine x2 sets	1	80				
				11	0%		Fuel Station	1	11				
				120	2%		Water Facility	2	240				
				60	1%		Electrical Facility	2	120				
				9	0%		Security Post	1	9				
4	Yard Lighting	n.a.		n.a.									
Total		4,893	100%	4,893	100%	3			8,237	8,237	4	13,130	7
Round Figure		5,000		5,000					8,200	8,200		13,200	

Note: *1 S.S.=Substation *2 Times of load item quantity by the quantity of Phase-1

出典：調査団

(2) 給水施設

主要施設の浄水消費量と給水能力（Phase I プロジェクト）を表 3.2.21 に記載する。Phase I 計画での給水能力は 480 m³/日で計画され、消費量として 1)建屋給水:68 m³/日、2)船舶給水:400 m³/day、3)コンテナ洗浄用水：3 m³/日を想定している。この内、船舶給水については、MPA が給水船を購入し給水船による船舶給水を開始したことにより今後減少する傾向にあると考えられる。従って、Phase II プロジェクトにおける建屋給水とコンテナ洗浄用水は既存の給水設備で賄えるものとし、新たな建設は計画しない。

表 3.2.21 給水能力（Phase I プロジェクト設計値）

No.	Water Consuming Facility	Water Demand		Capacity planned in Phase-1
		m ³ /Day	(%)	m ³ /Day
1	Building Occupants and Sanitary Use	68	14%	480
2	Ship Supply Water	400	85%	
3	Container Wash	3	1%	
	Total	471	100%	

出典：調査団

3.2.8 荷役機械の主仕様)

Phase II プロジェクトにおける荷役機械の配備計画は「3.8.6 荷役機械配備計画」に記載される。従って本項においては、各機種の主仕様を纏めている（表 3.2.22 参照）。

表 3.2.22 荷役機械の主仕様

No.	Equipment	Required number of Equipment (Plot 24/25/26)			Main Use	Capacity and Main Features
		ODA Loan	Private Invest.	Total		
1	QGC	6		6	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Earthquake resistance gantry crane with seismic isolation system • Capacity: 40.6 Ton, • Rail span: 16 m • Outreach: 14 rows on deck (Phase-2)
2	RTG	18		18	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 40.6 Ton, • Gantry Span: 23.5m • Stacking height: 1-ober-5, • Span:23.5m
3	Reach Stacker	3		3	Containers General Cargoes	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 40.6 Ton, • Stacking height: 5 tier
4	MT Container Lifter	3	3	6	Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 10 Ton (for Empty Container Handling) • Stacking height: 5 tier
5	Tractor Head	30	6	36	Containers	• 20 feet x2, 40 feet x1
6	Trailer Chassis					
7	Engine Fork Lift	1		1	General Cargoes (Heavy Duty)	• Capacity: 24 Ton
8	Engine Fork Lift	1	1	2	General Cargoes	• Capacity: 10 Ton-12 Ton
9	Engine Fork Lift	4		4	General Cargoes	• 3 Ton-4 Ton
10	CFS Battery Fork Lift	6	6	12	General Cargoes	• 3 Ton (General Cargo handling in CFS)
11	CFS Battery Lifter	6	6	12	General Cargoes	• 3 Ton (General Cargo handling in CFS)
12	Fuel Supplying Vehicle		1	1	Fuel Supply	• Fuel Supply for Yard Equipment (RTG, Reach Stacker, MT Container Lifter, Fork Lift, etc.)
13	Pick-up Car		2	2	General Use	
14	Company Vehicle		4	4	General Use	
15	Commuting Bus		6	6	Commuting Workers	(29-Passanger)

出典：調査団

[Phase III プロジェクト]

プロジェクト 22/23 を対象とした Phase III プロジェクトにおける施設計画の概略を以下に記す。計画策定的前提条件は Phase II での条件とほぼ同一であり、異なる部分を以下に特記している。

3.2.9 施設計画の前提条件 (Phase III)

(1) ターミナル荷役能力

目標とするターミナル能力（プロット 22/23）を 400,000TEUs/年 とする。

(2) コンテナ取扱量と品種構成

本計画に策定の前提としてのコンテナ種類別品種構成とコンテナ取扱量を表 3.2.23 に記載する。構成比率は Phase II 計画における長期想定構成比率（表 3.2.1 参照）を採用する。

表 3.2.23 コンテナ種類別品種構成 (Phase III)

Type of Container		Long-term Proportions	
		Proportions (%)	Container Volume (TEUs/Year)
Import	Full Container	90%	180,000
	Empty Container	10%	20,000
Export	Full Container	80%	160,000
	Empty Container	20%	40,000
Total	Full Container	85%	340,000
	Empty Container	15%	60,000
Grand Total		100.0%	400,000

出典：調査団

(3) ティラワ SEZ 関連貨物量

Phase III ターミナルで想定されるティラワ SEZ 関連貨物量を表 3.2.24 に記載する。SEZ 関連貨物の実入コンテナ全体に対する比率は、輸出入とも Phase II 計画の前提を採用する（表 3.8.3 参照）。

表 3.2.24 ティラワ SEZ 関連貨物量 (Phase III)

Category		Long-term Proportions	
		Proportions (%)	Container Volume (TEUs/Year)
Import Full Container	SEZ Cargo	18%	32,400
	Other than SEZ	82%	147,600
	Import (Full) Total	100%	180,000
Export Full Container	SEZ Cargo	39%	62,400
	Other than SEZ	61%	97,600
	Export (Full) Total	100%	160,000
Full Container Total	SEZ Cargo	28%	94,800
	Other than SEZ	72%	245,200
	Full Container Grand Total	100%	340,000

出典：調査団

その他の前提条件は Phase II 計画の条件と同様である。参考までに 3.2.1(3)物流フロー、(4)本船接岸方向、(5)ターミナル荷役方式を参照されたい。

3.2.10 各施設の所要能力 (Phase III)

Phase III プロジェクト (所要能力:400,000TEU) において必要とされる各施設の概略能力とその算定の根拠を表 3.2.25 に総括する。施設の概略所要能力を推定する基本的な考え方は、Phase III の目標貨物取扱能力 40 万 TEU/ 年を達成するために、先に検討したプロット 24/25/26 の施設計画 (60 万 TEU/年) を基礎にその 67% (40 万 TEU/60 万 TEU) の数量の施設を計画する方法を採用している。

施設の所要能力算定の根拠については総括表に記載されているが、特に 1) スタッキングヤード、2) 開披検査及び CFS 施設、3) 整備棟、4) 管理棟及びマリンハウスについては以下に補足説明を追加する。

表 3.2.25 ターミナル各施設の所要能力 (Phase III: Plot 22/23)

Facility		Required Capacity	Requirements	Remarks
Stacking Yard	Dry Container Yard (Full)	8 blocks x 48 bays in TEUs	67% of Phase-I & II stacking capacity	Refer to 3.2.10 (1)
	Empty Container Yard	1,244 ground slots in TEUs	78% capacity of Phase-I & II stacking capacity	
	Reefer Container Yard	1 block x 39 bays in (TEUs)	72% capacity of Phase-I & II stacking capacity	
Terminal Gates	Main Gate	10 lanes	67% of Phase-I & II gate lanes	
	2nd Gate	3~4 lanes	Same numbers as Phase-I & II gate lanes	
Customs Inspection Facilities	X-Ray Inspection Facilities	3 sets	67% of Phase-I & II X-ray machines	
	Physical Inspection Facilities & CFS	34 Inspection Bays and 16 CFS storage blocks	67% of Phase-I & II inspection platforms	Refer to 3.2.10 (2)
Maintenance Shops	Maintenance Shop (S1)	1 building	Examined based on the Phase-III cargo handling equipment plan	Refer to 3.2.10 (3)
	Maintenance Shop (S2)	1 building		
	Container Repair Shop	1 building	Same numbers as Phase-I repair shop	
	RTG Maintenance Depot	2 depots	Same number as Phase-I RTG depots	
Administration Building		1 building	Examined based on the Phase-III workforce plan	Refer to 3.2.10 (4)
Marine Workers' Lounge		1 building		
Power Supply Facilities	EF Substation	1 set	200% of Phase-I capacity	
	Jetty Substation	1 set	200% of Phase-I capacity (4 QGCs)	
	Ref Container Substation	1 set	200% of Phase-I capacity	
Water Supply Facilities	Water Supply Facility	1 building	Same capacity as Phase-I Facility	
	Water Supply Tower	1 Tower	Same capacity as Phase-I Facility	

出典：調査団

(1) ヤード能力と所要ヤードブロック

Phase I&II 計画（プロット 24/25/26）と Phase III 計画（プロット 22/23）のヤード諸元とスタッキング能力を表 3.2.26 に記載する。ヤードブロックの中で最も基本となる実入りコンテナドライコンテナについて、プロット 24/25/26 のブロック長（72TEUs）の 67%のブロック長をプロット 22/23 のブロックサイズ（48TEUs）として設定する。空コンテナヤード及びリーファコンテナについては、ヤードレイアウト計画から実入りドライコンテナに準じてブロックサイズを決定する。

結論として、プロット 22/23 のヤードスタッキング能力は約 17,000TEUs（Full/Dry:11,520TEUs, Empty: 4,840TEUs, Reefer: 702 TEUs）と計画する（表 3.2.26 参照）。

表 3.2.26 所要蔵置能力と所要ヤードブロック数 (Phase III)

Phase	Phase-I & II (Plot 24/25/26): (a)	Phase-III (Plot 22/23): (b)	(b) / (a)
Required Capacity (TEUs /Year)			
Total	600,000	400,000	67%
Number of Bays (TEUs)			
Dry/ Full	72	48	67%
Empty	-	-	-
Reefer	54	39	72%
Block Size (Bays (TEUs) x Rows x Blocks)			
Dry/ Full	72 TEUs x 6 Rows x 8 Blocks	48 TEUs x 6 Rows x 8 Blocks	-
Empty	(18~23) TEUs x (6~10) Rows x (2~4) Blocks	44 TEUs x (6~10) Rows x 3 Blocks	-
Reefer	54 TEUs x 6 Rows x 1 Block	39 TEUs x 6 Rows x 1 Block	-
Number of Ground Slots (TEUs)			
Dry/ Full	3,440	2,304	67%
Empty	1,244	968	78%
Reefer	324	234	72%
Stacking Height (Tiers)			
Dry/ Full	5	5	-
Empty	5	5	-
Reefer	3	3	-
Stacking Capacity (TEUs)			
Dry/ Full	17,200	11,520	67%
Empty	6,220	4,840	78%
Reefer	972	702	72%
Total	24,392	17,062	70%

出典：調査団

(2) 所要開披検査施設及び CFS

Phase III ターミナルにおける開披検査施設（プラットホーム）の所要スロット数について表 3.2.27 に記載する。取扱貨物量の品種構成、SEZ 関連貨物量の実入コンテナに対する割合、開披検査率、開披検査能率、税関の勤務時間体制、ピーク率等開披検査施設量決定の諸前提条件は、Phase II 計画時と同一条件と仮定すれば、所要プラットホームの規模（スロット数）はターミナルでのコンテナ取扱量に比例する。従って、Phase III 計画におけるスロット数は 34Bay 程度であると想定される。その結果、開披検査施設から割り出した CFS の長さは、最低 136m 程度は必要であると考えられる（プラットホーム 1 スロットの間口を 4m）。

表 3.2.27 開披検査プラットホームの所要スロット数 (Phase III)

Phase	Units	Phase-I & II (Plot 24/25/26): (a)	Phase-III (Plot 22/23): (b)	(b) / (a)
Total Container Throughput	TEU	600,000	400,000	67%
Number of containers to be physically inspected per day (average)	Box/ Day	92 *1	61.3	67%
Required CFS inspection platform (import + export)	Slots	50 *1	34	67%
Remarks		Including customs seal setting platform	Not including customs seal setting platform	
Note: *1 Refer to Tables 3.2.10, 3.2.11 and 3.2.15				

出典：調査団

Phase III 計画における LCL 貨物量は、SEZ 貨物を除いた輸入実入コンテナ（147,600TEU/年（表 3.2.24 参照））の 5%として、7,380TEU/年と推定される。貨物取扱量に対する CFS 所要格納ブロックの基準値として、Phase I 計画での設計基準値（CFS 取扱量：4,500TEUs/年に対して 9.66 ブロックの格納施設が必要）を適用すると、16 ブロックの格納施設が必要となり、これは 50m 幅の CFS 99m の長さに相当する。Phase III 計画において、税関の保税エリアを CFS 内にどの程度確保する必要が有るかは今後の検討課題であるが、開披検査を実施するために必要な CFS の長さ 136m の中に LCL 貨物格納のために必要なエリアは十分入っている。

結論として、Phase III 計画において、CFS のサイズは暫定的に幅 50m、長さ 136m とする。

(3) 荷役機械整備棟

Phase III プロジェクトにおける荷役機械整備棟の稼働率について表 3.2.28 に記載する。整備棟の構成は Phase I 計画と同様で、主にトラクターヘッド、トレーラーシャーシー等車両整備を行う第 1 整備棟（S1）と、リーチスタッカー、QGC スプレッダー、フォークリフト等の重機整備を行う第 2 整備棟（S2）とを各 1 棟建設するものとし、Phase III 計画における荷役機械（表 3.8.8 「荷役機械配備計画 (Phase III)」参照）の定期点検整備を実施する場合の整備棟の稼働を算定している。また、整備棟のスペース配分、各荷役機械の整備標準（定期点検整備頻、整備日数等）は Phase II 計画と同じ条件を想定している。

Phase III プロジェクトでは、年間 40 万 TEU のコンテナ取扱量を想定しているため、Phase I 計画に比較して 2 倍近い荷役機械を配備する計画になっている。従って、第 1、第 2 整備棟の各ゾーンの稼働率も高くなっている。特に第 1 整備棟の想定稼働率は、定期点検整備に対応するだけでも 100%を超えており、Phase I プロジェクトで建設した整備棟よりも大型の建屋（ex. 1 ゾーン約 8m 程度長い建屋）が必要に成ると考えられる。今後実施される Phase III プロジェクトの FS 段階ではこの点を考慮した設計を行うことが必要である。

表 3.2.28 整備棟の稼働率 (Phase III)

Type of Equipment and Quantity		Maintenance Days (Periodical maintenance)									Distribution of Maintenance Days (Days/Year)								
Name of Equipment	Quantity (Sets)	Maintenance Area	Maintenance Cycle		Maintenance Days *1		Total Maintenance Days			Field Area			Maintenance Shop *5						
			Monthly	Yearly	Monthly	Yearly	Monthly	Yearly	Total	Quayside	RTG Depot	Shop Outside	1st Shop (24m)		2nd Shop (32m)				
			(Times/Year)	(Days)	(Days/Year)			A-Zone	B-Zone				A-Zone	B-Zone	C-Zone				
										8m	16m	16m	8m	8m					
1 QGC	4	Quayside	12	1	1	3	48	12	60	60									
QGC Spreader *2	5	Shop	12	0	1		60	0	60										60
2 RTG	12	RTG Depot	12	1	1	3	144	36	180		180								
3 Reach Stacker	2	Shop	12	1	1	3	24	6	30									30	
4 MT Container Lifter	4	Shop Outside *3	12	1	1	3	48	12	60			60							
5 Tractor Head	24	Shop	12	1	1	3	288	72	360				360						
6 Trailer Chassis	24	Shop	12	0	1		288	0	288					288					
7 Fork Lift	1	Shop	12	1	1	3	12	3	15									15	
8 Engine Fork Lift	1	Shop	12	1	1	3	12	3	15									15	
9 Engine Fork Lift	2	Shop	12	1	1	3	24	6	30									30	
11 CFS Battery Fork Lift	6	Shop	12	1	1	3	72	18	90										90
12 CFS Battery Lifter	6	Shop	12	1	1	3	72	18	90									90	
13 Fuel Supplying Vehicle	1	Shop	12	0	1		12	0	12										12
14 Pick-up Car	2	Shop	12	0	1		24	0	24										24
15 Company Vehicle	4	Shop	12	0	1		48	0	48									48	
16 Commuting Bus	6	Shop	12	0	1		72	0	72										72
Total of Periodical Maintenance Days (a)							1,248	186	1,434	60	180	60	360	288	90	138	258		
Utilization Ratio with Phase-III Maintenance Shop			Capacity of each Zone (Days/Year)*4 (b)							520	260	260	260	260	260	260	260		
			Utilization Ratio (%) (c)=(a)/(b)*100							35%	23%	138%	111%	35%	53%	99%			
			Redundancy (Days/Year) (d)=(b)-(a)							340	200	-100	-28	170	122	2			
<p>*1 Maintenance days : Monthly Inspection & maintenance : 1 Day/ Time Yearly Inspection & Maintenance : 3 Days/ Time</p> <p>*2 QGC Spreader is maintained periodically in off-line basis by rotation maintenance system (once a month).</p> <p>*3 Utilization Ratio (UR) of the maintenance shop is only for periodical maintenance, not including breakdown maintenance time.</p> <p>*4 Capacity of each Zone (Days /Year) is assumed that maintenance work is done in weekdays (365 days-52 weeks x 2 days =260 days per year)</p>																			

出典：調査団

(4) 管理棟及びマリンハウス

管理棟については Phase I 計画（プロット 25）及び Phase II 計画（プロット 24/25/26）ともに同じ建屋で対応することから、その中間のターミナル能力を前提としている Phase III 計画（プロット 22/23）でも同規模の建屋を計画する。

Phase III 計画におけるマリンハウスの利用者数は、取扱貨物量に比例すると考えた場合、Phase I 計画の 2 倍、Phase II 計画の 67%程度であると考えられる。従って、Phase III プロジェクトにおけるマリンハウスについては、利用者相当の建屋を 1 棟建設する必要がある。

3.3 施設配置計画

[Phase II Project]

Phase II プロジェクトにおける施設配置計画案及び、その前提となる各コンポーネントの数量/寸法について本項に記述する。

3.3.1 Phase II施設配置計画策定の基本方針

(1) ターミナルの運営単位

ターミナルの効率的な運用の観点から、プロット 24-26（バース長 600mm）を単一の事業単位として一体運用することを本案として、施設配置計画を策定する。その理由については 3.8.1 項の「ターミナル運営単位」に記述する。

(2) ターミナル計画能力

ターミナル計画能力は年間 60 万 TEU とする。

(3) 統一的なレイアウトの整合性

一体化した全体プロットのオペレーションの効率性を担保するために、Phase II 計画における施設配置計画は Phase I 計画と統一されたコンセプトで設計する。従って、岸壁及びヤードの荷役システムは Phase I 計画と統一し、ヤードブロック及びパッシングレーンは 3 プロットとも同一直線上に配置する。

(4) ターミナルのトラック動線

本船接岸方向は原則右舷付けとする。従ってターミナル内のコンテナ車両の走行方向は、Phase I プロジェクトと同様、本船荷役対応車両は時計回り、陸側車両（外部トレーラー）は反時計回りとする。本船接岸方向決定理由については 3.2.1 「施設計画の前提条件」に記載する。

3.3.2 各コンポーネントの数量と寸法

(1) ヤードブロック

ヤードブロックの数量及びサイズについて表 3.3.1 に記載する。本船荷役用トレーラーの走行距離を最小にするため、Phase I プロジェクトと同様にドライコンテナヤードブロックを最海側に配置するとともに、陸側からの搬出入回数の多い空コンヤードを最陸側に配置する。

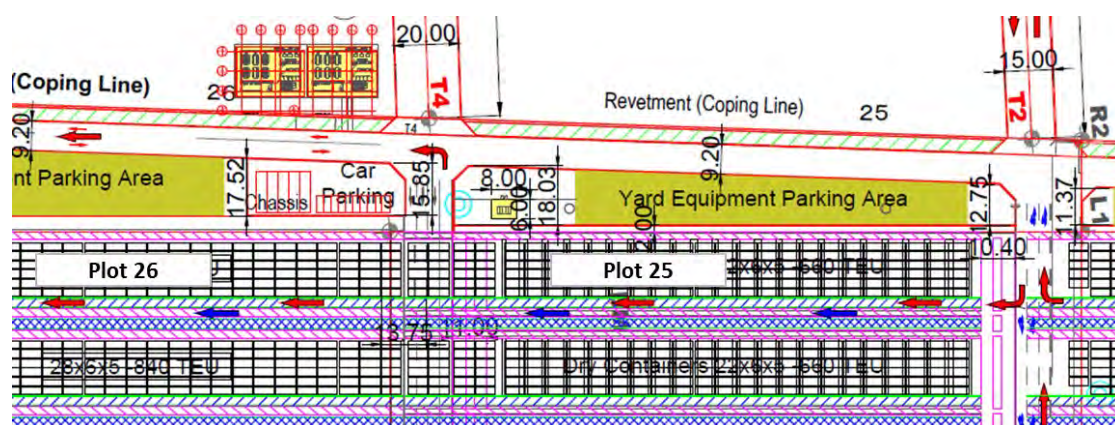
RTG オペレーターがヤードブロック内のコンテナスタッキング状況と本船荷役状況を容易に把握出来るように、RTG ガントリー内のトラックレーンは陸側に配置する。また、外部トレーラーの円滑な通行及び本船荷役用トレーラーと外部トレーラーのブロック内での干渉を避けるために、各ヤードブロックの陸側にパッシングレーンを 1 レーン配置する（6-0-0 配置）。これは、ティラワ地区港の様に各プロットの岸壁長(200m/Plot)に対して陸側距離（約 700m）に余裕のあるターミナルにおいて有効なヤードブロック配置である。

外部トレーラーの動線の単純化、及び海側荷役トレーラーの交差を最小限に抑えるため、外部トレーラーはプロット 24 の北側からヤードに進入し、プロット 26 の南側に抜ける反時計回りの動線とする。

プロット 26 のスタッキングブロックは、プロット 25 とプロット 26 間の通路を将来コンテナスタッキングエリアとして使用出来るような間隔に配置する（図 3.3.1 参照）。

表 3.3.1 スタッキングブロックの数量とブロックサイズ

	Plot 24	Plot 25	Plot 26	Total
	Block Size			
	(Bays (TEUs) x Rows x Blocks)			
Dry	26 TEUs x 6 x 8	22 TEUs x 6 x 8	24 TEUs x 6 x 8	72 TEUs x 6 x 8
Empty	20 TEUs x (6/10) x 2	(18/22) TEUs x (6/10) x 2	(21/23) TEUs x (6/10) x 4	(18/23) TEUs x (6/10) x (2/4)
Reefer	20 TEUs x 6 x 1	17 TEUs x 6 x 1	17 TEUs x 6 x 1	54 TEUs x 6 x 1
	Number of Ground Slots			
	(TEUs)			
Dry	1,232	1,056	1,152	3,440
Empty	320	312	612	1,244
Reefer	120	102	102	324
	Stacking Height			
	(Tiers)			
Dry	1 over 5	1 over 5	1 over 5	1 over 5
Empty	5	5	5	5
Reefer	3	3	3	3
	Stacking Capacity			
	(TEUs)			
Dry	6,160	5,280	5,760	17,200
Empty	1,600	1,560	3,060	6,200
Reefer	360	306	306	900
Total	8,120	7,146	9,126	24,300



出典：調査団

図 3.3.1 プロット 25 とプロット 26 間の通路へのコンテナスタッキング例

(2) ターミナルゲート

ターミナルゲートのレーン数とサイズについて表 3.2.2 に記載する。

表 3.3.2 ゲートレーンの数量とゲートサイズ

Gate Location		Quantity of Lanes		Approximate Building Dimension	Remarks
		Phase-2 *1	Phase-1 *2		
Main Gate	In-gate	9 lanes	5 lanes	14 lanes: 28m(L) x103m(W)	(4 weighing bridge)
	Out-gate	5 lanes	3 lanes		
	Total	14 lanes	8 lanes		
2nd Gate	In-gate	-	3~4 lanes	23m(L) x 27m(W)	
Note: *1 Corresponding to Plot 24 to 26 *2 Corresponding to Plot 25					

出典：調査団

ターミナルの陸側部は第 2 ゲートの南北線を境に 2 つの敷地に大別される。第 1 は西側（海側）の敷地部分で主にスタッキングヤード（ISPA 保安区域）であり、第 2 は東側部分（陸側）で主に税関検査及び管理棟が配置されている。詳細に言うと前者には、通常のコテナターミナル施設の多く（ex.スタッキングブロック、整備棟、マリンハウス、危険物等の特殊貨物蔵置エリア）が配置されている。後者には、税関検査施設（X 線検査装置、開披検査施設、駐車場）と CFS、メインゲート及び管理棟が設置されている。

ヤンゴン港の他のターミナルと異なり、ODA ターミナルには第 2 ゲートが配置されている。Phase I 計画においては、外部トレーラーに対するヤード行先指示が第 2 ゲートの機能として考えられていたが、Phase II 計画においては、それも含めて以下の機能を有するものとして計画する。

- ① 進入外部トレーラーに対するヤード行先指示
- ② 輸入空コンテナの搬出受付 (24 hour basis)
- ③ 輸出空コンテナの搬入受付(24 hour basis)

(3) 税関検査施設及び CFS

港湾税関でのコンテナ貨物の検査施設及び CFS の設置基数とサイズについて表 3.3.3 に記載する。

貨物検査施設は輸出入ともにターミナル内での検査貨物の動線に添って配置する。即ち、輸出コンテナの検査施設は主ゲートと第 2 ゲートとの間に、また輸入コンテナの検査施設はスタッキングヤードと主ゲートとの間に配置する。

ティラワ SEZ の貨物は、基本的には SEZ 税関で通関され、ODA ターミナルとの輸送は保税輸送されることを想定している。

表 3.3.3 税関貨物検査施設の数量とサイズ

Facility	Quantity of Facilities		Building Size	Physical Inspection Platform	CFS Truck Lane
X-Ray Inspection Facilities	Import Cargo Inspection	2 sets	35m (L) x 13m (W)	-	-
	Export Cargo Inspection	2 sets		-	-
Physical Inspection Facilities & CFS	Import Cargo Inspection	1 building	104m (L) x 50m (W)	40 Bays	40 Bays
	Export Cargo Inspection	1 building	170m (L) x 50m (W)	36 Bays	12 Bays

出典：調査団

(4) 荷役機械整備棟

荷役機械整備施設の数量とサイズについては、荷役機械の種類と数量に基づいて計画されている（表 3.3.4 参照）。Phase I 計画/Phase II 計画の荷役機械整備施設は近接して配置する。

表 3.3.4 荷役機械整備棟の数量とサイズ

Maintenance Facility	Building Size	Quantity		Remarks
		Phase-2 *1	Phase-1 *2	
Maintenance Shop (S1)	18 m x 32 m	2 buildings	1 building	Cargo Handling Equipment
Maintenance Shop (S2)	18 m x 32 m	2 buildings	1 building	Maintenance
Container Repair Shop	15 m x 42 m	1 building	1 building	Container Repairing
RTG Maintenance Depot	-	3 depots	2 depots	RTG Maintenance
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24, 25 and 26) *2 Corresponding to Plot 25				

出典：調査団

(5) 管理棟及びマリンハウス

管理棟及びマリンハウスの数量とサイズについて表 3.3.5 に記載する。

Phase II プロジェクトにおいて、管理棟は Phase I 計画の建屋をそのまま使用する事にし、増設は行わない方針で計画する。従って、Phase II 計画においては管理棟に収容する機能は、ターミナル経営者及び管理部門の執務室、コントロールルーム、ドキュメンテーション部門の窓口及び執務室等であり、それ以外の機能、即ち Phase I 計画では管理棟に収容する計画であったオペレーション部門の現場管理者の執務室、ゲートクレーン/ゲートチェッカーの控室等は、基本的にプロット 26 に新設する CFS 内の事務所に移転する（3.2.6 「管理棟及びマリンハウス」参照）。建屋内の機能割り当ての詳細については DD（詳細設計）段階で決定する。

Phase II プロジェクトにおけるマリンハウスは、収容するオペレーターの要員数が増加するため建屋を増設する必要がある。本配置計画においては暫定的に Phase I プロジェクトで計画するマリンハウスと同規模、若しくは更に大規模のマリンハウスを 1 棟増設することを前提に計画を作成する（3.2.6 「管理棟及びマリンハウス」参照）。

表 3.3.5 管理棟と整備棟の数量とサイズ

Building	Building Size	Quantity	
		Phase-2 *1	Phase-1 *2
Administration Building	40m x 21 m (5 stories, Total Floor Space 3,400 m ²)	1 Building	
Marine Workers' Lounge	18 m x 12 m *3 (2 stories, Total Floor Space 684 m ²)	2 buildings	1 building
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25 *3 Size of the Building for Phase-2 is tentative in the Feasibility Study.			

出典：調査団

(6) 電力供給施設

荷役機械及びターミナル各施設への供給電力は 3 種類の変電施設（主変電施設、栈橋変電施設、リーファーコンテナ用分電施設）を經由して送電される。各変電施設の数量と建屋のサイズについて表 3.3.6 に記載する。

主変電施設の建屋については Phase I プロジェクト用の変電施設の建屋に近接した位置に、同規模の Phase II プロジェクト用の建屋を追加する。栈橋変電施設（Phase II）の建屋はプロット 24 の北側に配置し、プロット 24 及びプロット 23 の QGC への電力供給を担う。

表 3.3.6 電力供給施設の数量と建屋サイズ

Substations	Building Size	Quantity	
		Phase-2 *1	Phase-1 *2
EF Substation (Main Station)	23 m x 33 m (760 m ²)	2 buildings	1 building
Jetty Substation	8.8 m x 7.4 m (65 m ²)	2 buildings	1 building
Reefer Container Substation	4.1 m x 7.9 m (12 m ²)	3 buildings	1 building
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25 *3 Size of the Building for Phase-2 is tentative in the Feasibility Study.			

出典：調査団

(7) 給水施設

給水施設の数量とサイズについて表 3.3.7 に記載する。

Phase I プロジェクトにおける給水能力は 480 m³/日で設計され、1)各建屋の住人の生活給水（68 m³/日）、2)船舶給水（400 m³/日）、3)コンテナ洗浄用給水（3 m³/日）と見積もられている。この内、太宗を占める船舶給水については、MPA が給水船を調達し船舶給水サービスを行っていることから、今後減少する傾向にあると考えられる。従って、Phase II プロジェクトにおいては給水施設の追加設置を計画しない。

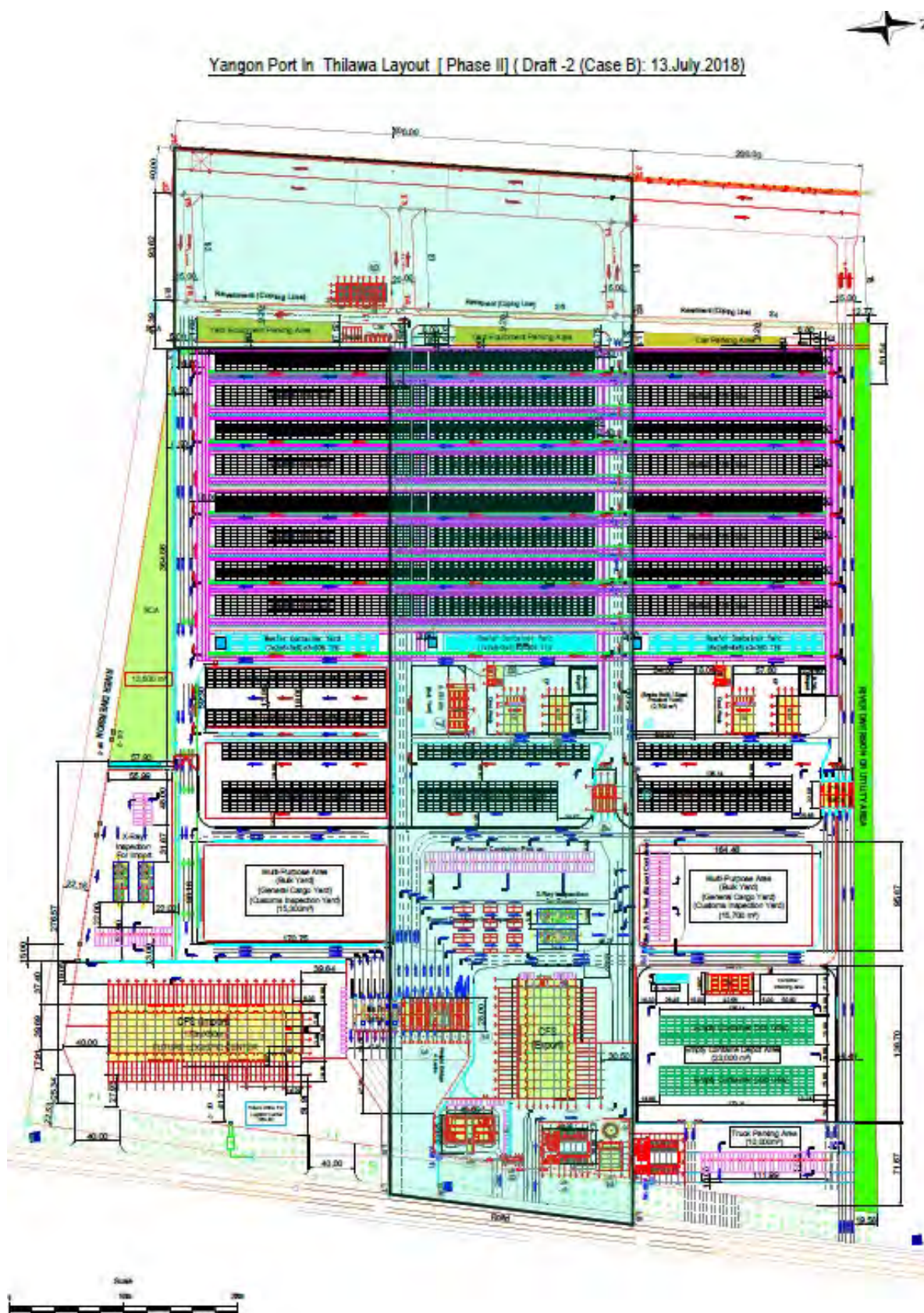
表 3.3.7 給水施設の数量と建屋サイズ

Substations	Building Size	Quantity	
		Phase-2 *1	Phase-1 *2
Water Supply Facility	23 m x 33 m (760 m ²)	1 building	
Water Supple Tower	35 m high, Tank Capacity:40m ³	1 tower	
Note: *1 Corresponding to three Plots (Plot 24 to 26) *2 Corresponding to Plot 25			

出典：調査団

3.3.3 施設配置計画図（プロット 24-26）

上記の基本方針及び各コンポーネントの数量/寸法等の前提条件に基づいて策定した施設配置計画図の原案を図 3.3.2 に記載する。



出典：調査団

図 3.3.2 Phase I/Phase II (シャドウ部分) と Phase III のターミナル施設配置図

[Phase III project]

3.3.4 施設配置計画策定の基本的考え方 (Phase III 計画)

Phase III プロジェクトにおける施設配置計画を検討するにあたって配慮すべき基本的な事項は以下の4点にある。それ以外の基本的事項 (ex. ブロックは入れる、トラック動線等) は Phase II 計画と同様である。

(1) ターミナル計画能力

Phase III ターミナル (プロット 22/23) の計画能力は年間 40 万 TEU とする。

(2) Phase III ターミナルの運営単位

- ① 前述のようにプロット 22/23 (幅 400m) の法線ラインとプロット 24/25/26 (幅 600m) の法線ラインは一直線ではなく 8 度程度屈折していて、両栈橋に跨って本船が接岸し荷役を行うことは出来ない。即ち、両栈橋は独立の岸壁として運用せざるを得ない。
- ② また、プロット 22/23 は 2 バース(400m)あり、本船が同時に 2 隻接岸することは可能である。従ってプロット 22/23 を一つの独立したターミナルとして運用することは可能である。
- ③ プロット 25/26 のコンセッションネアである日本の港湾運送事業者を主体としたオペレーターは、プロット 24/25/26 を一体運用したターミナル (Phase II プロジェクト) については、強い関心を示している。しかしながら、Phase I プロジェクトの操業も開始していない現時点では、プロット 22/23 については全く視野に入れていない。

以上の状況から、Phase IIIの施設計画の検討に当たっては、1,000mの岸壁長を有するプロット 22-26 の一体運用を前提に、配置計画を作成することはリスクが大き過ぎる。従って本調査においては、プロット 22/23 については、独立した事業単位として運営されることを基本案として配置計画を策定するものとし、5 プロットの一体運用案については鉄道ターミナルのプロット内引込み (後述の 3.3.5 「鉄道ターミナルのプロット内の引込み」 参照)との関連で検討することとする。

(3) プロット 22/23 の外縁部の画定

Phase III プロジェクトの施設配置計画の検討に当たって、自然条件調査も終わっていない状況から、プロット 22 の北側の外縁部 (隣地境界) に排水路、迂回路のためにどれだけのデッドスペースを確保しておかなければならないか等、基本的な境界条件が明確に成っていない。従って、本調査においてはプロット 22 北側には 15m~22m 幅のデッドスペース (雨水排水路、ユーティリティエリア) を予め設定し、その内側にターミナル施設を配置している。

また、プロット 23 の南側の外縁部については、プロット 24 の北側のユーティリティエリア (幅 12~20m) を含めて幅約 30m のデッドスペースを確保しその内側にターミナル施設を配置している。従って、ターミナル外縁部については今後実施される FS 若しくは開発準備調査において、詳細な実施計画の検討が必要である。

(4) 鉄道ターミナルの ODA ターミナル内への引込みの可否

鉄道ターミナルの ODA ターミナルへの引込み案については、先に経済産業省によって実施された調査（平成 30 年 3 月「ミャンマー・ティラワ SEZ 周辺インフラ整備計画調査」）によって提案されている。しかしながら、今後検討が進められる一つの構想として提案されていると考えられる。従って、今後、ティラワ地区への鉄道ターミナル建設にあたっては、ODA ターミナルのプロット内に引き込むのか（専用鉄道ターミナル）、岸壁及び道路と並行に SEZ の敷地内に建設するのか（共用鉄道ターミナル）等、鉄道ターミナルの性格・立地についての判断も含めて、その実現性の可否についての詳細な調査（FS）が必要であろう。

本調査に直接関係する、鉄道ターミナルの ODA ターミナル（具体的にはプロット 23）への引き込み案について、Phase III ターミナルの運営主体との関連を、表 3.3.8 に略記する。この表からも明らかのように、鉄道ターミナルをプロット 23 引き込む場合には、プロット 22/23 のヤードエリアのスペースが制約されることに成り、それを緩和するために、プロット 22-26 の ODA ターミナル全体を一つの事業主体として運営して行くことが必要であろう。

表 3.3.8 鉄道ターミナルの立地とターミナル事業単位

Construction Cite of Railway Terminal	Business Unit of ODA Terminal	
	One Unit *1	Two Units *2
SEZ Premises	○	○
ODA Terminal (Plot 23)	○	×
Note: *1 One Business Unit : Plot 22-26 is operated by one operator/ consortium. *2 Two Business Units : Plot22/23 and Plot 24/25/26 is operated by different operator/ consortium.		

出典：調査団

3.3.5 各コンポーネントの数量と概略寸法（Phase III 計画）

Phase III プロジェクトにおける施設配置計画の基礎となる各コンポーネントの数量と概略寸法について表 3.3.9 にまとめている。概略寸法については、前項 3.2.10 「各施設の所要能力(Phase III)」に基づいて算出されている（表 3.2.25 参照）

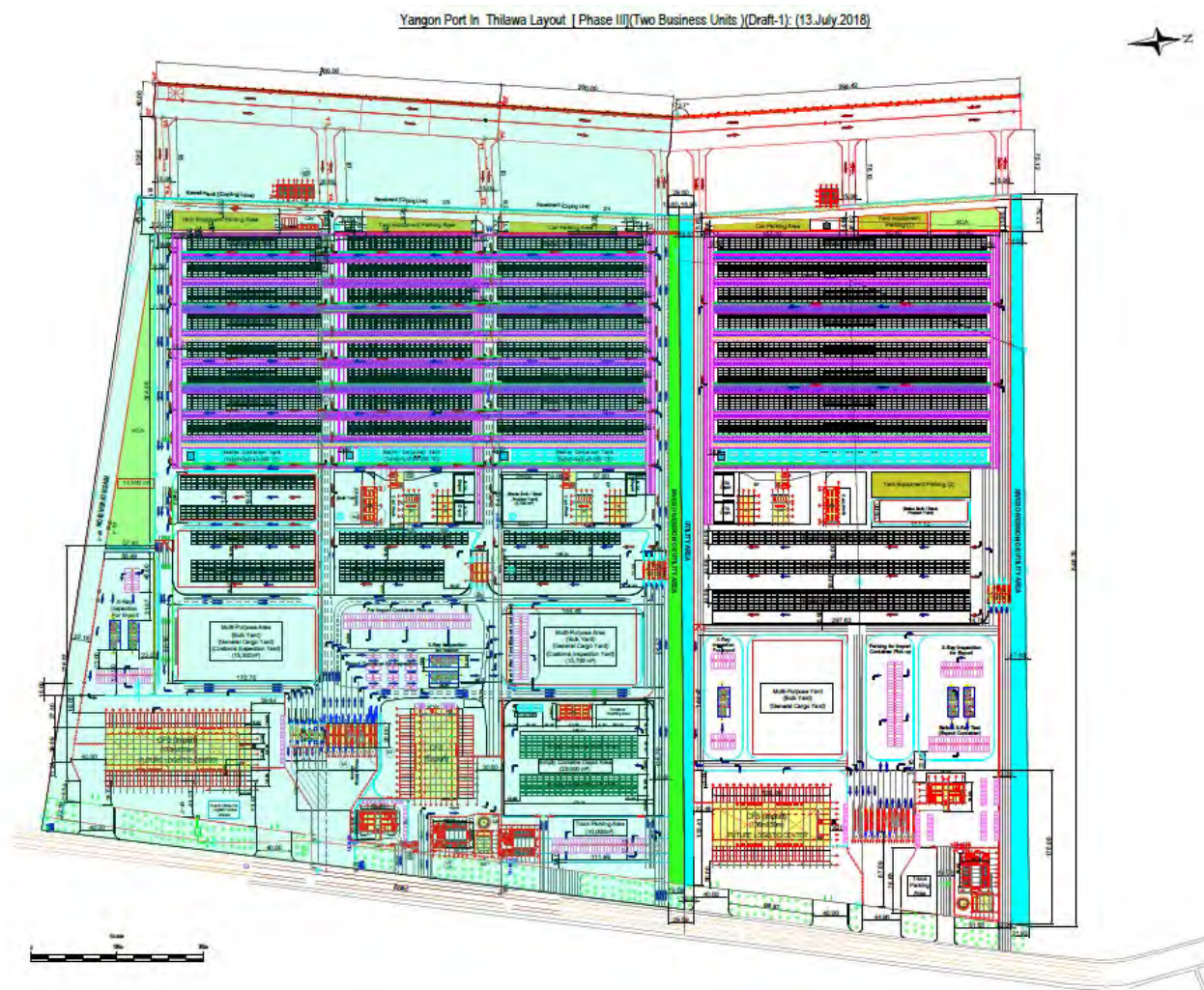
表 3.3.9 ターミナル施設の数量とサイズ (Plot 22/23)

Facility		Required Capacity	Approximate Size of the Facility/ Building*1	Remarks
Stacking Yard	Dry Container Yard (Full)	8 blocks x 48 bays in TEUs	Block size: 342 m (L) x 26m	Stacking area : 48 TEUs x 6.5 m = 312 m RTG traverse lane: 14m (N) + 16 m (S)
	Empty Container Yard	1,244 ground slots in TEUs	Block size: 286 m (L) x 15 m, 286 m x 25 m	Block length : 44 TEUs x 6.5 m = 286 m
	Reefer Container Yard	1 block x 39 bays in (TEUs)	Block size: 300 m (L) x 26m	Excluding RTD traverse lane
Terminal Gates	Main Gate	10 lanes	28m(L) x 73m(W)	with 3~4 weighing bridges
	2nd Gate	3~4 lanes	23m(L) x 27m(W)	
Customs Inspection Facilities	X-Ray Inspection Facilities	3 sets	35m (L) x 13m (W) per machine	
	Physical Inspection Facilities & CFS	34 Inspection platforms	136m(L) x 50m(W)	Size of CFS will be reexamined.
Maintenance Shops	Maintenance Shop (S1)	1 building	18 m (W) x 40 m (L)	Size of S1 shop will be reexamined.
	Maintenance Shop (S2)	1 building	18 m (W) x 32 m (L)	Same size as Phase-I repair shop
	Container Repair Shop	1 building	15 m (W) x 42 m (L)	Same size as Phase-I repair shop
	RTG Maintenance Depot	2 depots	-	Same size as Phase-I RTG depots
Administration Building		1 building	44m x 33 m	Same size as Phase-I adm. building
Marine Workers' Lounge		1 building	28(L) x 15m(W)	Examined based on the Phase-III workforce plan
Power Supply Facilities	EF Substation	1 set	23 m x 33 m (760 m ²)	200% of Phase-I capacity
	Jetty Substation	1 set	8.8 m x 7.4 m (65 m ²)	200% of Phase-I capacity (4 QGCs)
	Ref Container Substation	1 set	-	200% of Phase-I capacity
Water Supply Facilities	Water Supply Facility	1 building	23 m x 33 m (760 m ²)	Same capacity as Phase-I Facility
	Water Supply Tower	1 Tower	35 m high, Tank Capacity:40 m ³	Same capacity as Phase-I Facility
Note: *1 Approximate Size of the Building is tentative for Pre-feasibility Study, and to be examined in the Feasibility Study.				

出典：調査団

3.3.6 施設配置計画原案 (プロット 22/23)

上記の前提条件に基づいて策定した施設配置計画図 (プロット 22/23) の原案を本項の図 3.3.2 に記載する。前述のように、本配置計画はプロット 22/23 を Phase II ターミナルとは独立した事業者によって運営されることを想定して策定している。しかしながら、所要施設能力及び施設規模は 40 万 TEU のコンテナ取扱能力を前提に策定されたものであるため、各施設コンポーネントの内容は同一であり、両ターミナルを一体運用した場合でもほぼ同様な配置図になるものと考えられる。



出典：調査団

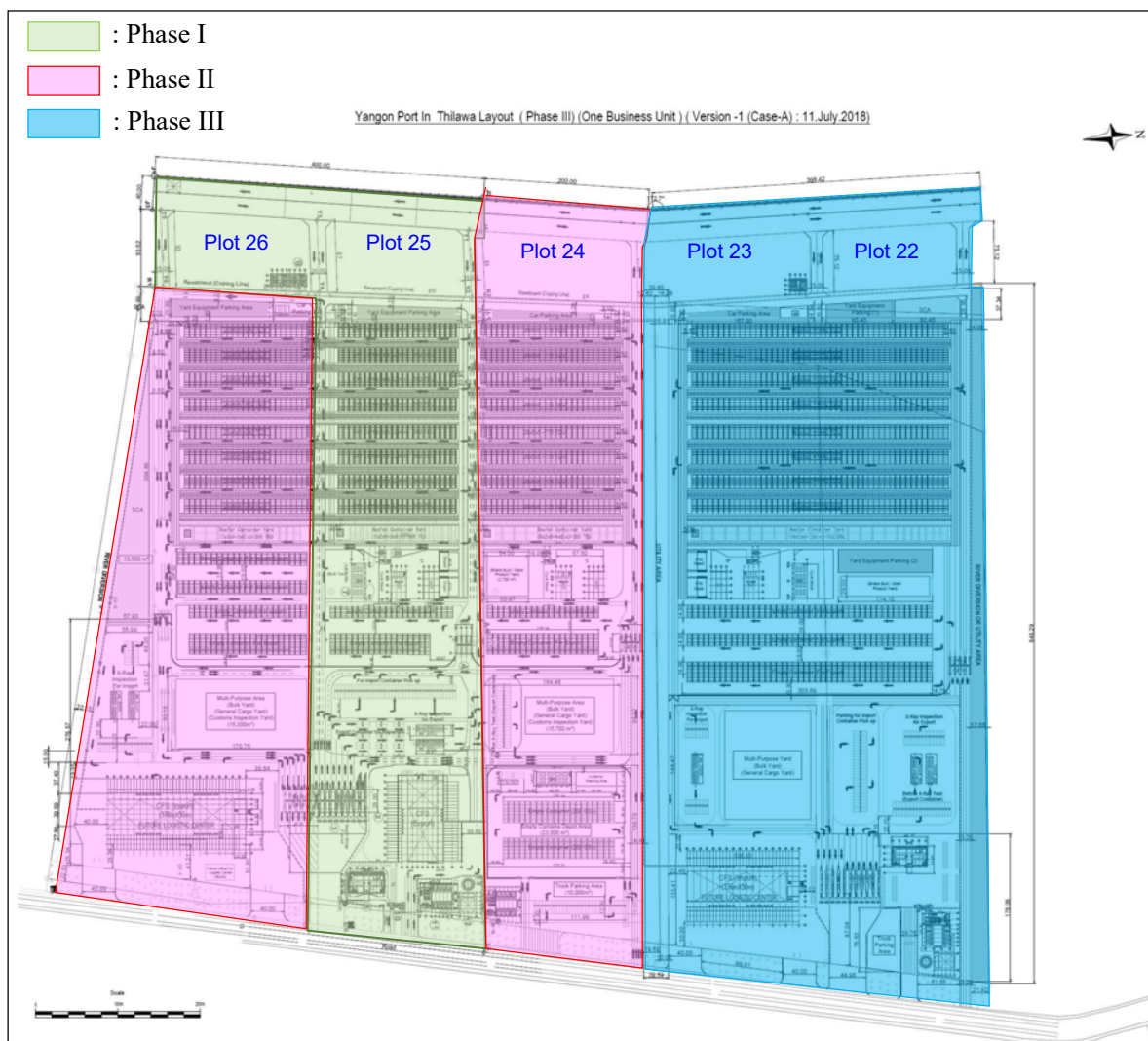
図 3.3.3 Phase I/ Phase II (シャドウ部分) と Phase III のターミナル施設配置図

3.4 主要施設の設計

3.4.1 土木施設

(1) 設計条件

ヤンゴン港ティラワ地区の検討対象地域について、各プロットの計画平面図とフェーズ分けおよび運用に際しての基本方針を図 3.4.1 および表 3.4.1 に示す。



出典：調査団

図 3.4.1 各プロットの計画平面図と整備フェーズ分け

表 3.4.1 各プロットの整備フェーズと運用方針

Plot No.	整備フェーズ	運用方針
Plot 26	Phase I (栈橋・渡橋・護岸) および Phase II (ヤード)	・ Plot24～Plot26 の 3 プロットを一体的なビジネスユニットとして運用
Plot 25	Phase I	
Plot 24	Phase II	
Plot 23	Phase III	・ 2 Plot を一体的なビジネスユニットとして運用 ・ 本計画では Plot 24～26 とは異なるビジネスユニットとして想定
Plot 22	Phase III	

出典：調査団

本概略設計では、Phase II および Phase III の施設のうち、Plot 24, 23 および 22 の 1)栈橋、2)渡橋、3)護岸、4)地盤改良を対象とした。なお、概略設計の観点から、以下の方針を設定し検討の簡略化を図った。

<概略設計の実施方針>

1. 検討時点(2018年)において、事業が実施される確度が最も高い Plot 24 を代表エリアとして、それぞれの対象施設(栈橋、渡橋、護岸、地盤改良)において概略設計をおこなう。
(Plot 23 および 22 の開発は、将来の貨物需要の動向や政府の開発計画等に影響を受けるため、事業実施の確度は Plot 24 に比べて低い)
2. 自然条件や利用条件等を考慮のうえ、Plot 24 での検討結果が Plot 23 および 22 に適用できるかどうかを評価する。適用不可と判断される場合は別途代替案を検討する。

主要施設における主要な設計条件を以下に示す。なお、特に記載の無いものについては Phase I (Plot 25 および 26)の設計条件と同様である。

表 3.4.2 主要な設計条件等の一覧

条件	項目		細目	
自然条件	海象	潮位	H.H.W.L.	+7.10 m
			H.W.L.	+6.24 m
			M.W.L.	+3.28 m
			L.W.L.	+0.33 m
			C.D.L.	+0.00 m
	波浪	潮流	流速	3.1 m/s
			波高	H _{1/3} =1.7m
				周期
	気象	風	波向	SW/NW
			風速(最大)風速	59.2 m/s
	地震	震度	(瞬間最大風速)	72.0 m/s
水平震度			Kh=0.15	

			鉛直震度	考慮しない
	土質条件		(表 3.4.3～表 3.4.5 参照)	
設計船舶および棧橋諸元	設計船舶		DWT: 30,000 DWT (20,000 DWT*) LOA(全長): 192m (177m*) B(船幅): 35m (27m*) d(最大喫水): -9m	
	バース		延長 L=200m 水深: -10m	
ガントリークレーン(岸壁荷役)			総重量 輪荷重(稼働時) 輪荷重(暴風時) 輪荷重(地震時)	7,000kN Pv=387 kN/wheel ** Pv=630 kN/wheel ** Pv=491 kN/wheel **
上載荷重	棧橋		W=20kN/m2	
	コンテナヤード		W=50kN/m2	

* Phase I (Plot 25,26)の検討値。本検討では、近年の入港実態を参考に船舶サイズを更新。

** 船舶サイズの変更に伴い、ガントリークレーンの規格を変更。

出典：調査団

表 3.4.3 土質条件 (棧橋)

EL (CDL)	Soil Layer	N-Value (Mean)	Cohesion C (kN/m ²)	Friction angle φ (Deg.)	Unit Weight (kN/m ³)		Modulus of Elasticity (kN/m ²)
					Wet	Saturated	
GL -15.65	CLAY	2	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ±0.0)	-	17	17	1,300
-15.65 -20.65	CLAY with silt	10	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ±0.0)	-	19	19	6,600
-20.65 -23.15	Sandy CLAY	16	50	-	19	19	10,600
-23.15 -35.15	Silty Sandy	30	-	39	19	19	21,000
-35.15	SAND	40	-	43	18	20	28,000

出典：調査団

表 3.4.4 土質条件 (渡橋)

EL (CDL)	Soil Layer	N-Value (Mean)	Cohesion C (kN/m ²)	Friction angle ϕ (Deg.)	Unit Weight (kN/m ³)		Modulus of Elasticity (kN/m ²)
					Wet	Saturated	
GL -13.40	CLAY	2	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ± 0.0)	-	17	17	1,300
-13.40 -17.50	CLAY with silt	10	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ± 0.0)	-	19	19	6,600
-17.50 -19.60	Sandy CLAY	16	50	-	19	19	10,600
-19.60 -26.70	Silty SAND	30	-	39	19	19	21,000
-26.70 -30.70	Sandy CCLAY	16	50	-	19	19	10,600
-30.70	Silty SAND	40	-	43	18	20	28,000

出典：調査団

表 3.4.5 土質条件 (護岸)

EL (CDL)	Soil Layer	N-Value (Mean)	Cohesion C (kN/m ²)	Friction angle ϕ (Deg.)	Unit Weight (kN/m ³)		Modulus of Elasticity (kN/m ²)
					Wet	Saturated	
GL -15.05	CLAY	2	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ± 0.0)	-	17	17	1,300
-15.05 -18.75	CLAY with silt	10	C=1.79Z+25.81 (Z=0 at ± 0.0)	-	19	19	6,600
-18.75 -30.25	Sandy CLAY (interbed)	17	50	-	19	19	10,600
-30.25 -34.05	Silty SAND	30	-	39	19	19	21,000
-34.05	SAND	40	-	43	18	20	28,000

出典：調査団

(2) 棧橋

軟弱地盤上で所要の支持力を確保するため、岸壁の構造としては棧橋式を選定した。棧橋の構造形式については次の4種類を対象に比較検討をおこなった。1) 組杭式(PHC)、2) 組杭式(鋼管杭)、3) ストラット式(鋼管杭)、4) ジャケット式(鋼管杭)。比較選定に用いた評価指標は以下に示すとおりである。比較結果の概要について表 3.4.6 に、その内容の詳細を表 3.4.7 および表 3.4.8 にそれ

それぞれ示すとともに、検討の結果推奨されたジャケット式栈橋の構造図を図 3.4.2 に示す。

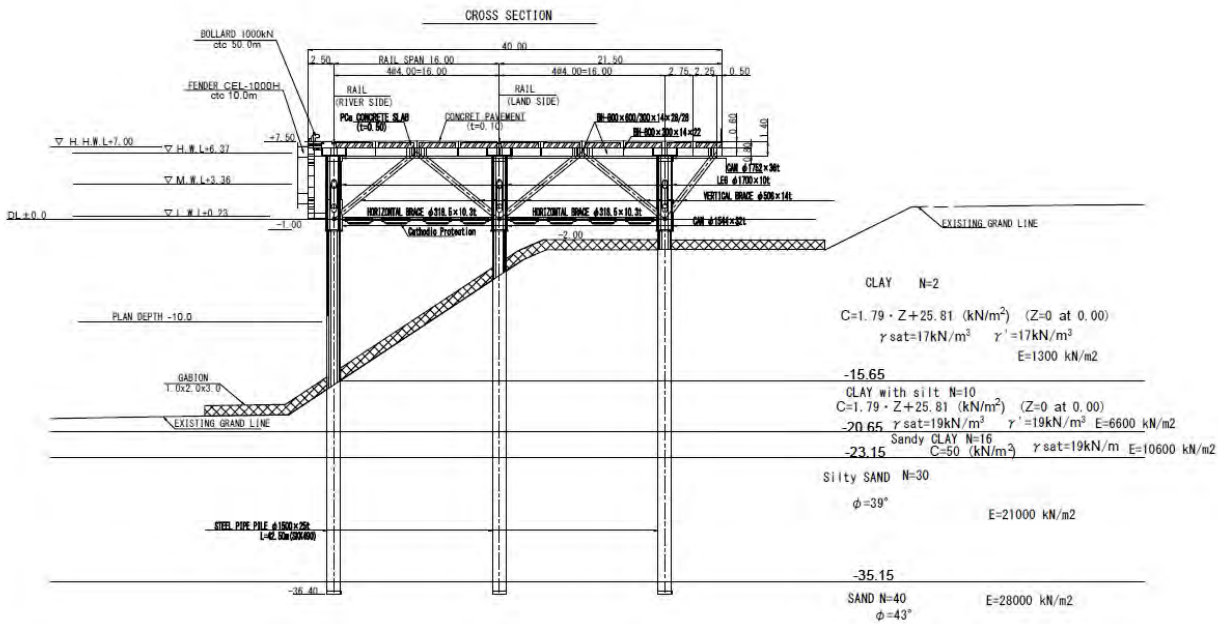
＜栈橋の構造形式の比較に用いた評価項目＞

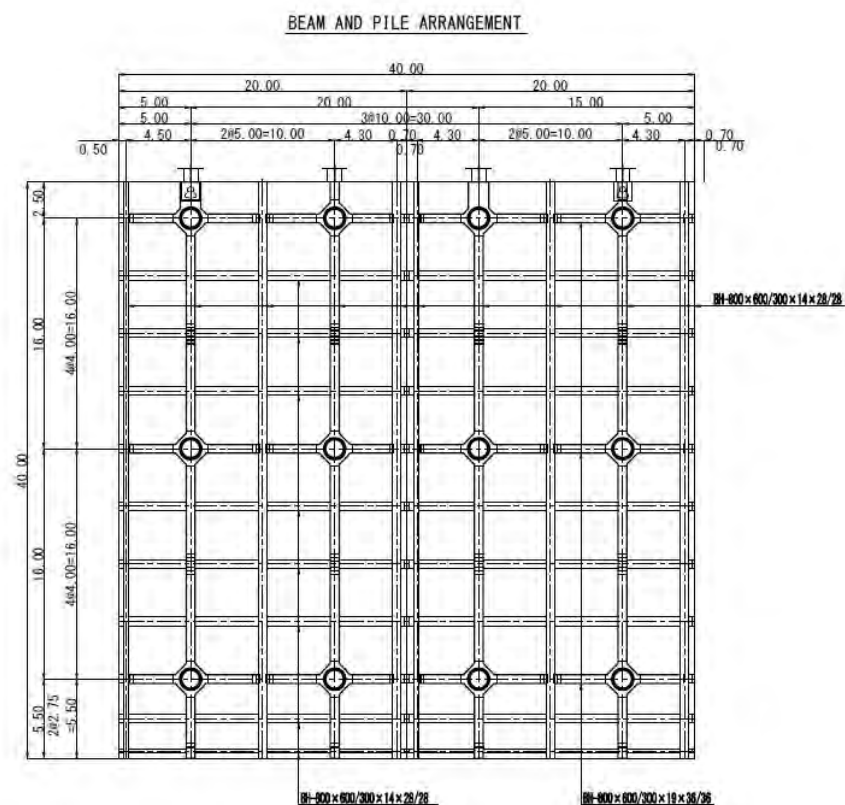
1. 技術面
 - 1-1. 施工の難易度
 - 1-2. 自然条件の影響による工期遅延のリスク
 - 1-3. 技術移転面における貢献度
2. 利用面・環境面
 - 2.1 栈橋の一体利用を前提とした場合の構造上のリスク
 - 2.2 河川環境への影響
3. 経済性
 - 3.1 概算の建設費
 - 3.2 隣接バース(プロット 25)の荷役における影響期間

表 3.4.6 栈橋の構造比較の結果概要 (Plot 24)

項目	構造	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式	ジャケット式
1. 技術面		B	B	C	A
2. 利用面・環境面		C	C	B	A
3. 経済性		A	B	B	B
総合評価		B	B-	B-	A- (推奨)

A: 優れる, B: 普通, C: 劣る
出典: 調査団

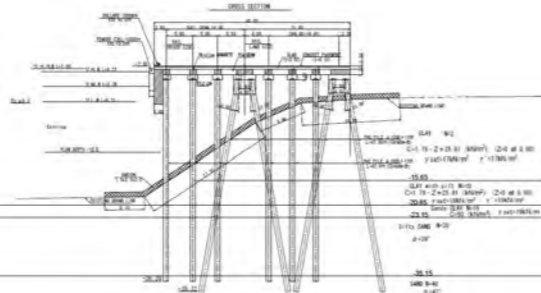
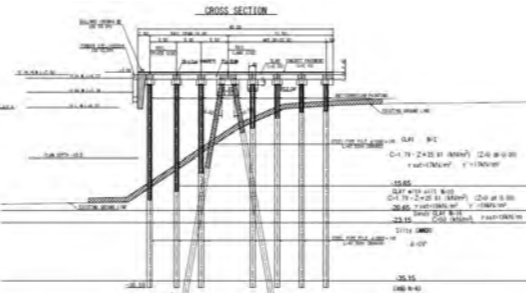
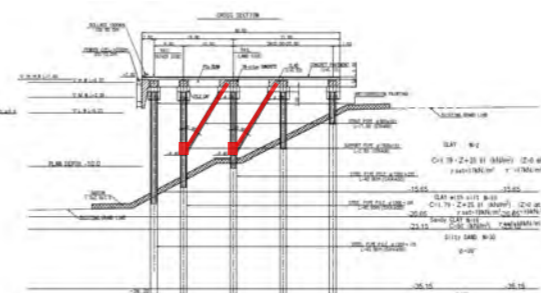
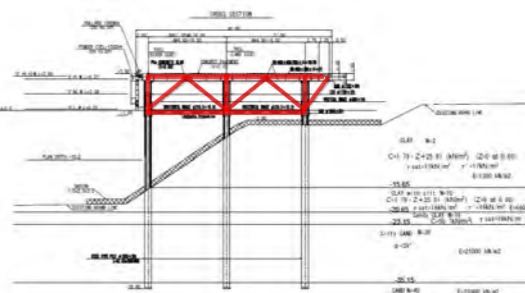




出典：調査団

図 3.4.2 標準断面図および杭配置図(推奨案: ジャケット式)

表 3.4.7 栈橋の構造比較(1/2)

構造図と特徴	<p style="text-align: center;">組杭式(PHC 杭)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数(PHC 杭)：400 本/バース ・ 水平方向の抵抗力(特に地震時)を高めるため斜杭を採用 ・ 鋼管杭に比べ抵抗力が劣るため、杭本数が最も多くなる 	<p style="text-align: center;">組杭式(鋼管杭)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数(鋼管杭)：360 本/バース ・ 水平方向の抵抗力(特に地震時)を高めるため斜杭を採用 ・ PHC 杭に比べ抵抗力が優るため、杭本数が若干少なくなる(PHC 杭比で 10% 減) 	<p style="text-align: center;">ストラット</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数(鋼管杭)：200 本/バース ・ ストラット材(上図の赤色部分)で杭同士を接合し、水平方向の抵抗力(特に地震時)を高める ・ 組杭式(鋼管杭)に比べ抵抗力が優るため、杭本数を削減できる。(PHC 杭比で 50%減) 	<p style="text-align: center;">ジャケット</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数(鋼管杭)：60 本/バース ・ ジャケットと呼ばれる鋼管トラス(上図の赤色部分)を杭と一体化することで、水平方向の抵抗力(特に地震時)を高める。 ・ 抵抗力が最も高く、杭本数を大幅に削減できる(PHC 杭比で 85%減) 				
1. 技術面	評価：B		評価：B		評価：C		評価：A	
1-1. 施行の難易度 (技術面および類似実績)	普通	A	普通	A	高い	C	やや高い	B
1-2. 自然条件の影響による工期遅延 のリスク *1	やや高い		B		やや高い		B	
1-3. 技術移転面における貢献度	低い	B	低い	B	高い	A	高い	A
1-1. 施行の難易度 (技術面および類似実績)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 斜杭部の杭打設はやや難しいが直杭については容易 ・ ヤンゴン港およびティラワ港で主に採用されている工法であることから類似実績は豊富 	<ul style="list-style-type: none"> ・ (左記に同じ) ・ ヤンゴン港、ティラワ港で組杭式の採用は多いが、杭に鋼管杭を使用した実績は多くない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数は少ないが、杭の打設に通常約 2 倍程度(±5cm)の高い精度が求められる。 ・ ストラット材を鋼管杭に溶接するために水中作業が必要となる(上図参考、-9m の位置)。しかし、ヤンゴン川は濁度が高くほぼ視界がゼロであるため、この溶接作業が非常に難しいことが想定される。 ・ ミャンマー国での実績は無い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数は最も少ないが、杭の打設に通常約 2 倍程度(±5cm)の高い精度が求められる。 ・ 水中作業は必要ない ・ Phasel(プロット 25 および 26)で施工実績あり。 				
1-2. 自然条件の影響による工期遅延 のリスク *1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数が最も多いことから、河川内での杭打ち作業期間が最も長くなる ・ 水中作業は必要ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的杭本数が多いことから、河川内での杭打ち作業期間も長くなる ・ 水中作業は必要ない(鋼管杭の防食対策として被覆防食を採用した場合) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数は少ないが、杭打ちに高い精度が求められるため、河川内での杭打ち作業期間は長くなる ・ 加えて、ストラット部材の設置に水中作業が必要となり、施工の難易度が非常に高いと考えられることから、工期遅延に関するリスクが大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭本数が最も少ない。高精度の杭打ちが必要となることを考慮しても、河川内での杭打ち作業期間は最も短くなる。 ・ 水中作業は必要ない。 				
1-3. 技術移転面における貢献度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工において、特別な技術は求められないため、技術移転面における貢献度は低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ (左記に同じ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高精度の杭打ちおよび部材の溶接に高度な技術が求められる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高精度の杭打ち、鋼管トラスの組立、溶接に高度な技術が求められる 				

出典：調査団

表 3.4.7 栈橋の構造比較(2/2)

構造図	組杭式(PHC 杭)	組杭式(鋼管杭)	ストラット	ジャケット		
2. 利用面・環境面	評価：C		評価：B		評価：A	
2-1. 栈橋の一体利用を前提とした場合の構造上のリスク *2	<p>高い</p> <ul style="list-style-type: none"> 隣接するPlot25(ジャケット式)の栈橋と構造が異なることから、水平力(地震時)等に対する挙動特性が異なる そのため、特に栈橋の接合部に過剰な負荷がかかり、構造破壊(クレーンレールの破損など)等が発生することが懸念される 	C	<p>高い</p> <ul style="list-style-type: none"> (左記に同じ) 	C	<p>低い</p> <ul style="list-style-type: none"> 隣接するPlot25(ジャケット式)の栈橋と同じ構造であることから、水平力(地震時)等に対する挙動特性も同様であると考えられる そのため、左記で懸念されるような過剰な負荷が発生する可能性は低いと考えられる 	A
2-2. 河川環境への影響 *3	<p>普通</p> <ul style="list-style-type: none"> 杭本数が多いことから、栈橋周辺の流れに与える影響が大きく、侵食の発生が懸念される 	B	<p>普通</p> <ul style="list-style-type: none"> (左記に同じ) 	B	<p>最小</p> <ul style="list-style-type: none"> 杭本数が最も少なく、栈橋周辺の流れに与える影響も小さいため、侵食への影響は小さいことが想定される 	A
3. 経済性	評価：A		評価：B		評価：B	
3-1. 概算の建設費(比率)*4	<p>最も低い</p> <p>1.00</p>	A	<p>2番目に低い</p> <p>1.16</p>	B	<p>3番目に低い</p> <p>1.20</p>	B
3-2. 隣接バース(プロット25)の荷役における影響期間 *5	<p>長い</p> <ul style="list-style-type: none"> 想定影響期間：83日間 	A	<p>長い</p> <ul style="list-style-type: none"> 想定影響期間：75日間 	B	<p>長い</p> <ul style="list-style-type: none"> 想定影響期間：83日間 	B
総合評価 (項目 1~3)	B		B-		A- (推奨される)	

出典：調査団

<補足事項 (表 3.4.7, 表 3.4.8)に関連>

***1 自然条件の影響による工期遅延のリスク**

ヤンゴン川の河川内における建設工事は下記に示す厳しい自然条件から工期遅延のリスクが高いと考えられる。言い換えると、河川内で予定する工事期間が長いほど、自然条件の影響で工事が遅延するリスクが高くなると考えられる。

- ・ 6 m を超える潮位差(L.W.L.+0.33 m, H.W.L.+6.24 m, H.H.W.L.+7.10 m)
- ・ 最大で 3 m/s に達する流速
- ・ 高濁度による視界ゼロの水中下
- ・ 台風および洪水の影響を受けやすい立地

表 3.4.8 は河川内での杭打ち作業に必要な期間を栈橋の種類別に整理したものである。なお、表内の杭打ち効率 は Phase1 の実績等を参考にしたものである。本表から、ジャケット式は他の工法に比べ杭打ち期間は大幅に短いことが分かる。また、Phase I では、ジャケット式は杭打ちに高い精度が求められるにも関わらず、スムーズに建設を進めることができ結果的に当初予定していた杭打ち作業に係る期間を短縮できた実績がある。以上より、ジャケットタイプを採用することで、河川内での杭打ち作業期間を他の工種に比べ大幅に削減することができ、そのため工期が遅延するリスクを最小化することができると考えられる。

表 3.4.8 河川内での杭打ち作業期間の比較

	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式	ジャケット式
(1) バースあたりの総杭本数	400	360	200	60
(2) 杭打ち効率	2 本/日	2 本/日	1 本/日	1 本/日
(3) 稼働率	0.6	0.6	0.6	0.6
(4) 杭打ち作業期間 (1)/(2)/(3))	11 ヶ月	10 ヶ月	11 ヶ月	3 か月 (最短)

出典：調査団

***2 栈橋の一体的な利用を前提とした場合の構造上のリスク**

本検討では、当該リスクについて以下のように考えた。

(1) Plot 24～26 を一体的に利用する必要性

本業務の港湾計画(Plot 24, 25 および 26 を対象)では、3つのプロットを一つのビジネスユニットとして一体的・効率的に活用することで、年間約 60 万 TEU の取扱量を計画している。本計画を実現するためには、岸壁の運用面において以下を必要とする。

- プロット間での連続的なガントリークレーンの利用(連続的なクレーンレールの敷設 (図 3.4.3 a))
- 大型船舶の接岸を可能とする栈橋の連続的なバース利用
(設計船舶 LOA=190 m に対しては 1 バース(L=200 m)のみでは不足)

(2) 各ブロックの剛接合の必要性

前述の栈橋の一体的な利用を実現しかつオペレーションの安全性を確保するためには、各ブロック(40 m×20 m)間を剛接合する必要がある。図 3.4.3 b)に Phase I の Plot 25 および 26 で施工した剛接合の箇所を示す。これは桁部分の H 鋼を溶接したものであり、一体的利用のためには、Plot 24 ついても同様の剛接合が必要と考えられる。



a) Plot24 へ延伸することを前提に施工されたクレーンレール溝
 b) 上部工の桁間の H 鋼の溶接による剛結合 (断面方向に 11 か所)

出典：調査団

図 3.4.3 Phase1 での施工事例

(3) 栈橋の一体利用を前提とした場合の構造上のリスク

上記のように、プロット間を一体的に利用するためには各プロット(および各ブロック)を剛接合する必要があるが、接合する栈橋の構造が異なる場合においては以下の懸念点が考えられる。

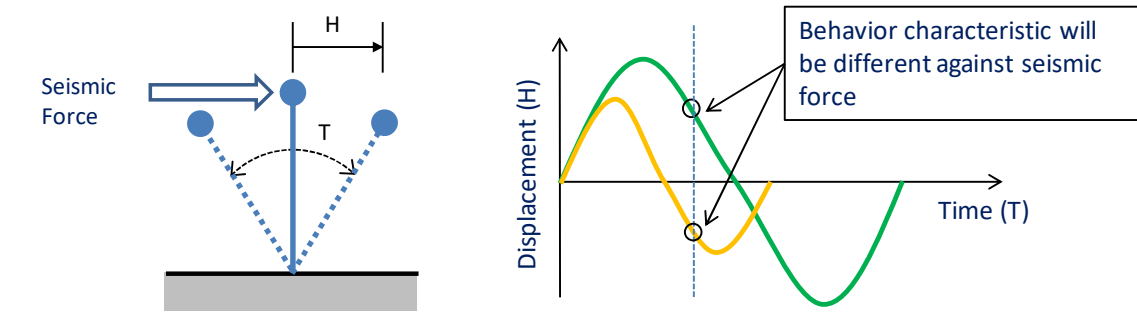
- ・ 類似事例(連続的な岸壁で構造が異なり、その構造同士を接合した事例)が殆ど無いこと
- ・ 表 3.4.10 および図 3.4.4 に示すように、構造ごとに水平力(地震力)に対する挙動特性が異なるため、特に接合部において過剰な負荷が生じる恐れがあること
- ・ 異なる構造同士の桁を剛接合することは技術的に難易度が高いこと

したがって、新設する Plot 24 に Plot 25(ジャケット式栈橋)と異なる構造の栈橋を適用することは、構造上のリスクが高いと判断され、このリスクを最小化するためには Plot 25 と同様のジャケット形式を採用することが推奨される。

表 3.4.9 水平力(地震力)に対する各構造の挙動特性

	ジャケット式	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式
ジャケット式栈橋(Plot 25)との水平変位の差 (H)	(Base)	6cm	6cm	4cm
固有周期 (T)	1.7s	0.9s	0.8s	1.1s

出典：調査団

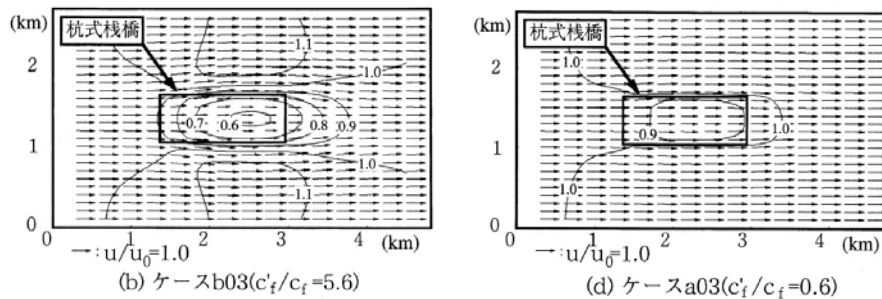


出典：調査団

図 3.4.4 水平力に対する挙動特性の違いの概念図

***3 河川環境への影響**

図 3.4.5 に、栈橋周辺における流速の変化についての解析例を示す。同図の Case 1 と Case 2 では杭本数が異なり、Case 1 が Case 2 に比べ杭本数が多くなっている。本結果から、Case 1 では栈橋直下の流速は減少するが、その外側(栈橋の両サイド)においては流速が早くなっていることが分かる。このような流況の変化が、河道もしくは河岸において侵食を助長することが懸念される。一方、Case 2 のように杭本数が少ないケースでは、流況への影響は小さく、そのため侵食への影響も少ないことが想定される。以上より、杭本数の少ない栈橋の方が、他の構造に比べ河川環境へ与える影響が小さいと判断される。



Case 1: 杭本数が多い場合

Case 2: 杭本数が少ない場合

注: □ : 栈橋位置
 U: 栈橋がある場合の流速
 U₀: 栈橋が無い場合の流速

出典：Ueno et al.: Proceedings of Coastal Engineering, JSCE, PP.1171-1175, 1998-36

図 3.4.5 杭本数が異なる場合の栈橋周辺の流況の違い

***4 概算の建設費(比率)**

構造別の概算の建設費(比率)の比較は下表のようになる。

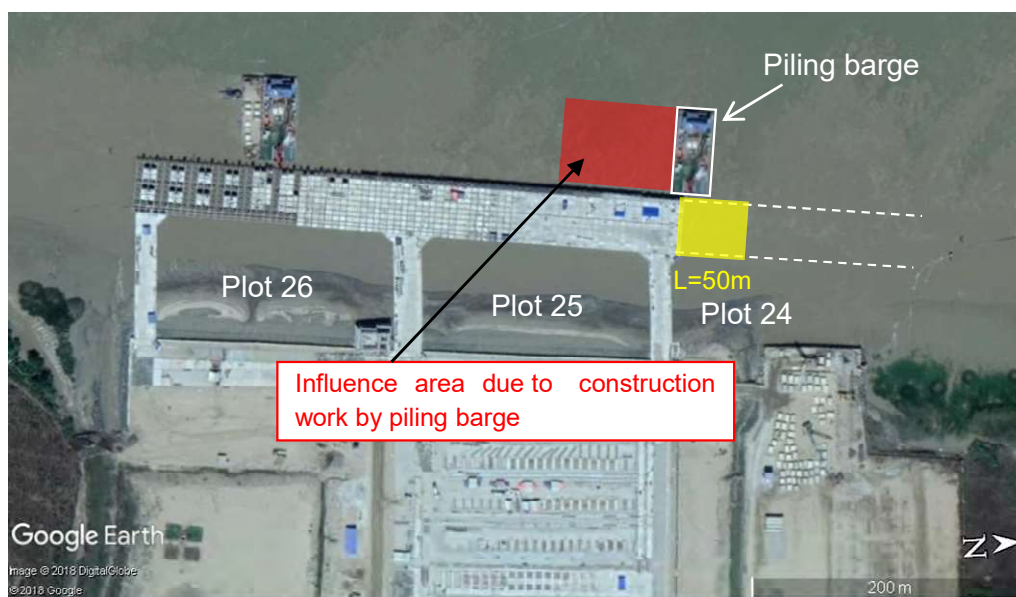
表 3.4.10 概算の建設費(比率)の比較

	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式	ジャケット式
栈橋の概算費用(比率)	1.00	1.16	1.20	1.22
ターミナル全体の概算費用(比率)	1.00	1.02	1.02	1.02

出典：調査団

***5 既存の隣接バース(Plot 25)の荷役における影響期間**

Plot 24 の建設開始は 2022 年を予定しており、隣接する Plot 25 および 26 は当該年にはすでに稼働している状況にある。そのため、Plot 25 に隣接するエリアでの杭打ち工事は、同プロットにおける船舶の接岸および荷役に影響を与えることが懸念される。ここでは、Plot 24 における延長約 50 m 区間(図 3.4.6 の黄塗区間)における杭打ち作業の期間中は、Plot 25 の荷役が不可能になると想定し、構造形式別にその期間を算出した(表 3.4.11)。影響期間中は荷役が不可となるため、財務上の損失が懸念される。この損失を最小化するためには、その影響期間を最小化することが必要となる。



出典：調査団 (Google Earth)

図 3.4.6 Plot 24 の杭打ち工事に影響される Plot 25 の範囲

表 3.4.11 Plot 24 の 50 m 区間における杭打ち期間

	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式	ジャケット式
(1) 杭本数(50m 範囲)	100	90	50	15
(2) 杭打ち効率	2 本/日	2 本/日	1 本/日	1 本/日
(3) 稼働率	0.6	0.6	0.6	0.6
(4) 杭打ち期間 ((1)/(2)/(3))	83 日	75 日	83 日	25 日

出典：調査団

<Plot 22 および 23 における栈橋の構造形式>

海底地形および土質条件は Plot 24 とほぼ同様である。一方、利用面については前述のように隣接バース(Plot 24)とは異なるビジネスユニットとしての運営を前提としているため、隣接バース(Plot 24)と同じ構造形式が必ずしも求められるわけではない(Plot 24～26 と Plot 22～23 は異なるビジネスユニットとして想定)。そのため、Plot 22 および 23 については、構造形式の評価において既出の表 3.4.8 の「2-1 栈橋の一体利用を前提とした場合の構造上のリスク」を考慮する必要はないと考えた。一方、この点以外は Plot 24 の検討と同様と評価できる。以上を考慮した構造比較の評価結果を下表に示す。同表より、Plot 22 および 23 についてもジャケット式が推奨案として示された。

表 3.4.12 栈橋の構造比較(Plot 22 および 23)

項目	構造	組杭式 (PHC 杭)	組杭式 (鋼管杭)	ストラット式	ジャケット式
1.技術面		B	B	C	A
2. 環境面*		B	B	A	A
3. 経済性		A	B	B	B
総合評価		B+	B	B	A- (推奨)

* 「2-2 河川環境への影響」(既出の表 3.4.8 参照)のみ考慮

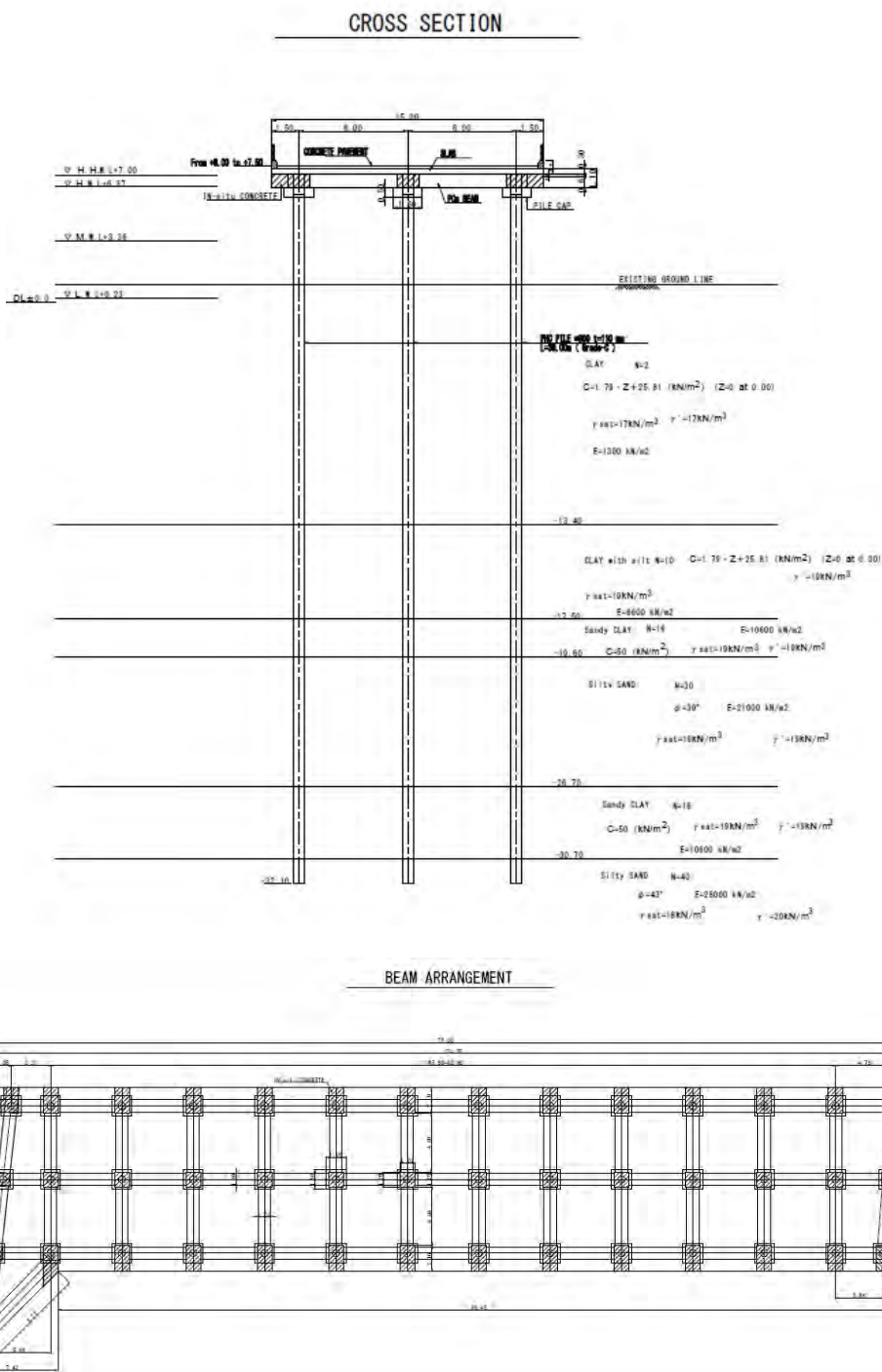
出典：調査団

(3) 渡橋

栈橋とヤードを接続する渡橋の構造としては、図 3.4.7 に示すように直杭式(PHC 杭)を選定した。選定経緯の概要について以下に示す。なお、土質条件がほぼ同様であることから、Plot 24 から 22 にかけて同様の構造形式・規模を採用できると考える。

1. 軟弱地盤上で所要の支持力を確保するため、杭式構造を選定(Phase I 同様)
2. 渡橋であることから、設計に考慮すべき水平力は栈橋に比べ大幅に小さい。そのため、施工性も考慮し構造が最も単純である直杭式を選定(Phase I 同様)。
3. 経済性を考慮し、最も安価となる PHC 杭を採用(概算直接工費:PHC 杭: 鋼管杭=1.00: 1.15)。

注：PHC 杭は鋼管杭よりも重量があることから施工性はやや劣る。しかし、構造物全体の規模が栈橋に比べ小さいことを踏まえると、施工への影響は小さいと判断される。



出典：調査団

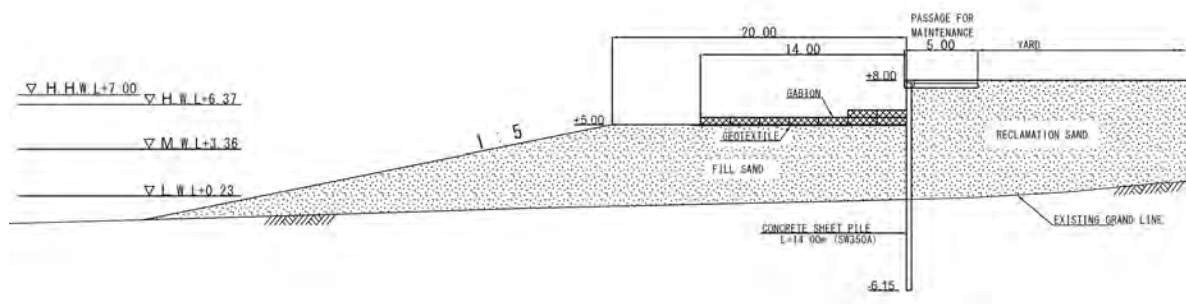
図 3.4.7 渡橋の標準断面図および杭配置図

(4) 護岸

護岸の構造としては、図 3.4.8 に示すようにコンクリート矢板式を選定した。選定経緯の概要について以下に示す。なお、土質条件がほぼ一様であることから、Plot 24 から 22 にかけて同様の構造形式・規模を採用できると考える。

1. 軟弱地盤上で所要の支持力を確保するため、矢板式構造物を選定(Phase I 同様)。
2. 経済性を考慮し、最も安価となるコンクリート式矢板(PHC)を採用(概算直接工費：PHC 杭：鋼管杭=1.00: 1.15)。

注：コンクリート矢板は鋼矢板式によっても重量があることから施工性はやや劣る。しかし、構造物全体の規模が栈橋等に比べ小さいことを踏まえると、施工への影響は小さいと判断される。



出典：調査団

図 3.4.8 護岸の標準断面図

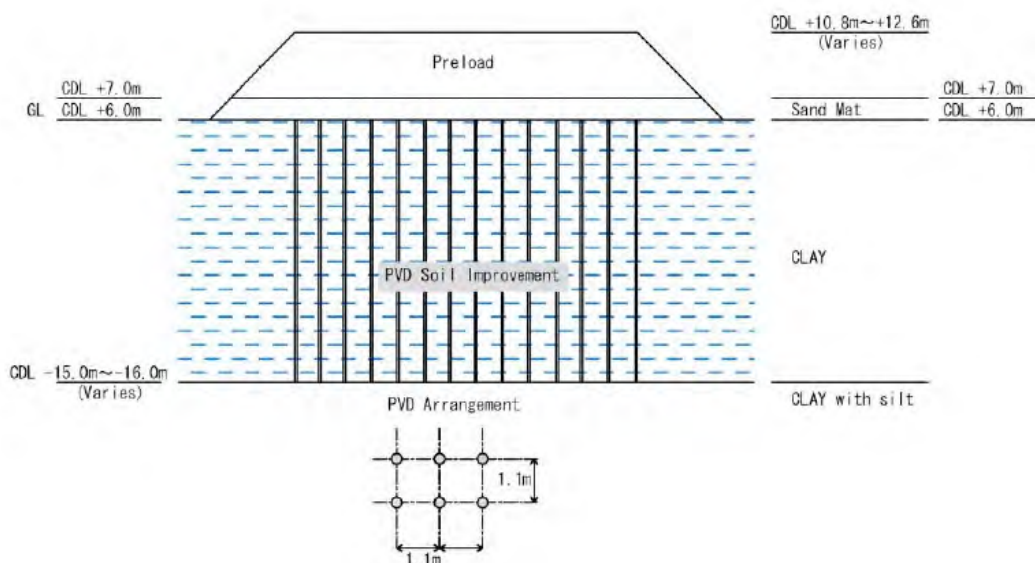
(5) 地盤改良

Phase I(Plot 25)の地盤改良工法の検討では、PVD(prefabricated vertical drain)工法、サンドドレーン(SD)工法、DMM(deep mixing method)について比較をおこない、施工期間、費用、施工難易度およびミャンマーでの実績の観点で有利となる PVD 工法が採用された。Plot 24 における土質調査結果から、改良が必要となる軟弱地盤層(N 値が 10 未満の粘土層)の層厚と算出された圧密係数を表 3.4.14 に示す。表より、Plot 24 は Plot 25 に非常に近い土質条件であることから、Plot 25 と同程度の規模の PVD 工法を採用する方針とする。PVD 工法の概略諸元を図 3.4.9 に示す。さらに、図 3.4.10 に示すように、Plot 23 および 22 についても改良が必要な地盤(表層の Clay 層)はほぼ同様であることから、軟弱地盤対策として同様の規格の PVD 工法を採用することが可能と想定する。

表 3.4.13 土質条件の概要 (Plot 24, 25)

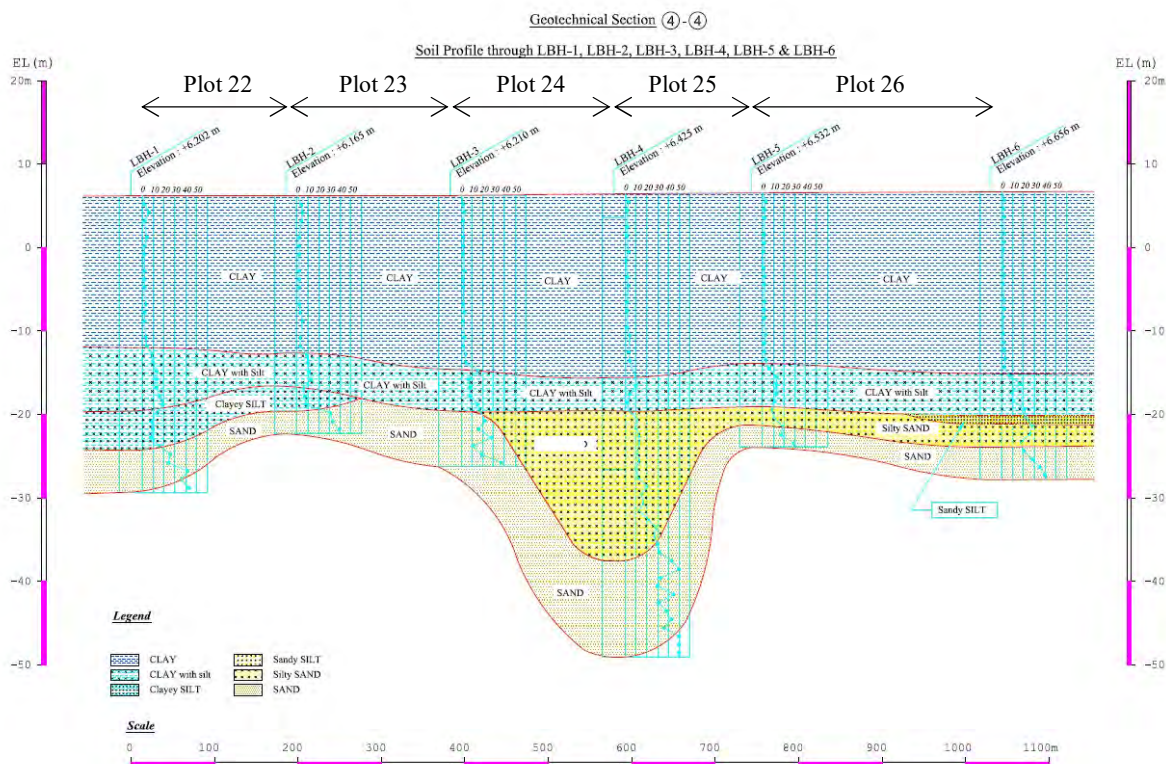
	標高 (m, +C.D.L)	N 値 10 以下の粘土層の層厚 (改良が必要な地盤層)	圧密係数 (cm ² /day)
Phase II (Plot 24, 平均値*)	+6.3m	21.0 m	42 cm ² /day
Phase I (Plot 25, 平均値)	+6.0m	23.0 m	50 cm ² /day

出典：Phase I レポート他



出典：調査団

図 3.4.9 PVD 工法の概略諸元



出典：調査団

図 3.4.10 土層縦断図 (Plot 22~26)

(6) 舗装

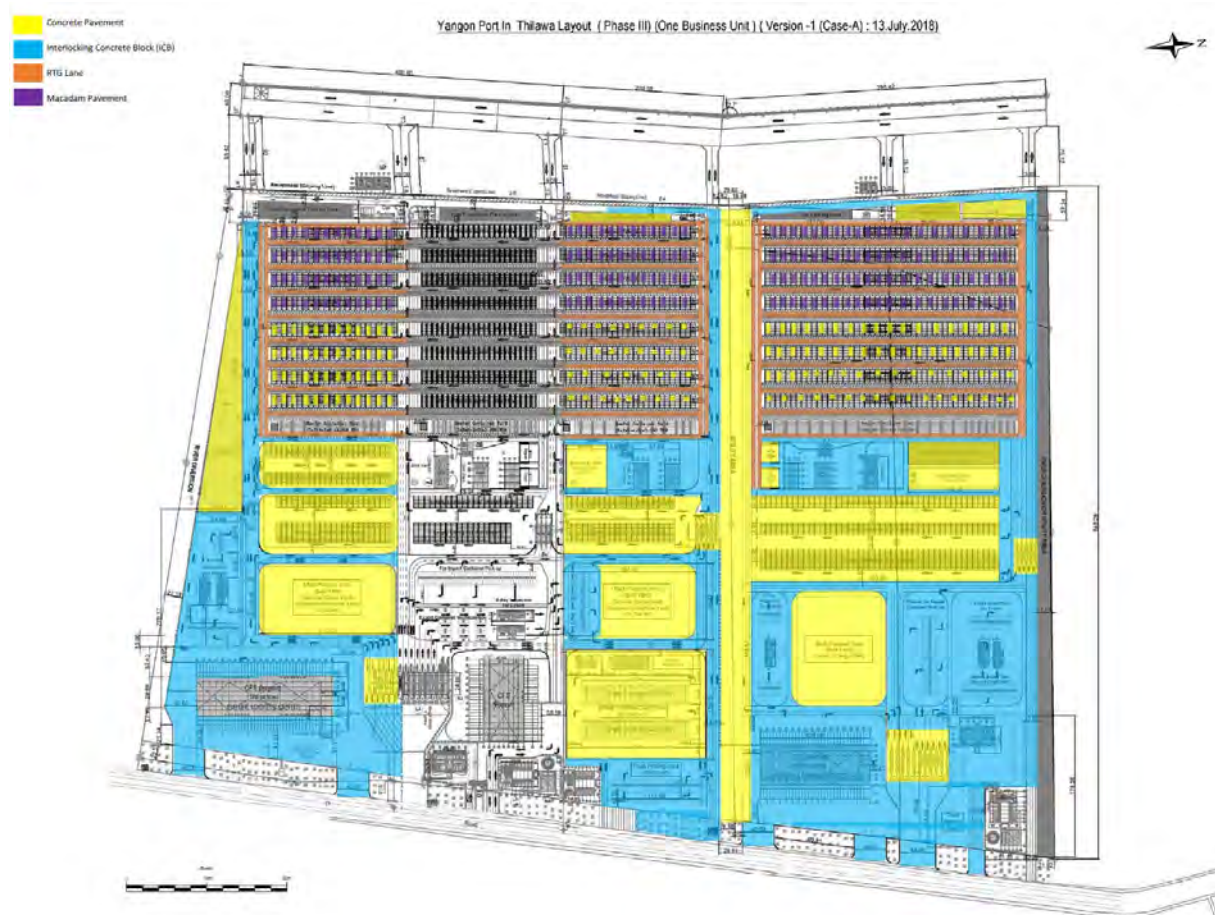
ヤードの舗装区分はヤードの利用計画に応じて下表のように設定する(Phase I, Plot 25 と同様)。こ

これは Plot 24 から 22 にかけて同様の仕様とすることを想定する。

表 3.4.14 舗装区分(全プロット共通)

種類	主な対象
ICB (インターロッキング・コンクリート・ブロック)	荷役機械や車両の通行エリア、歩道等
コンクリート舗装	重車両(リーチスタッカーなど)の通行エリア、空コンテナエリア
マカダム舗装	コンテナ蔵置エリアの荷重が作用しない間隙部分、車両等の交通が無いエリア等
RTG レーン	RTG の通行エリア

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.11 舗装区分の概略図

3.4.2 建築・設備

(1) 設計条件

1) 設計基準・規格

建築設計に適用された基準・規格は以下のとおりである。

- Myanmar National Building Code 2016: MNBC 2016
- 建築基準法
- 日本工業規格 (JIS)

2) 設計のコンセプト

建築設計に関して以下のデザインコンセプトを考慮した。

i) シンプルな建築プラン

全ての建物はシンプルな機能性及び利便性を考慮して計画した。建物のプランは、必要な機能、利用従業員数、十分かつ適切なスペース等を考慮して計画した。

ii) シンプルな建物形状

全ての建物はシンプルな形状かつ近代的なデザインとした。建物の平面・立面・断面はシンプルな形状を表しており、建設及び維持管理に関して費用効率の良いデザインとした。

iii) シンプルな構造設計

全ての建物はシンプルな構造となっている。多くの建物はスパンの大きな構造システムと大きな開口を必要とするため、大型フレームに適した鉄骨構造システムを採用した。シンプルな建物形状から、強固で安全な構造設計とした。

iv) 建設工期の短縮

大型建築施設に関しては、工期短縮のため鉄筋コンクリート造に替えて鉄骨構造を採用した。建築物の建設工期は約1年と限られているため、短期間で完成するための建設工法を検討した結果、現場作業を減らしてプレファブ化された鉄骨構造を採用することにより建設工期の短縮を図ることとした。

v) 自然採光及び自然通風による省エネ

省エネのため、ほとんど全ての建物に対し、屋根面に設けたスカイライトからの自然採光と屋根頂部に設置した換気棟を利用した自然通風を基本とする。

(2) 管理棟

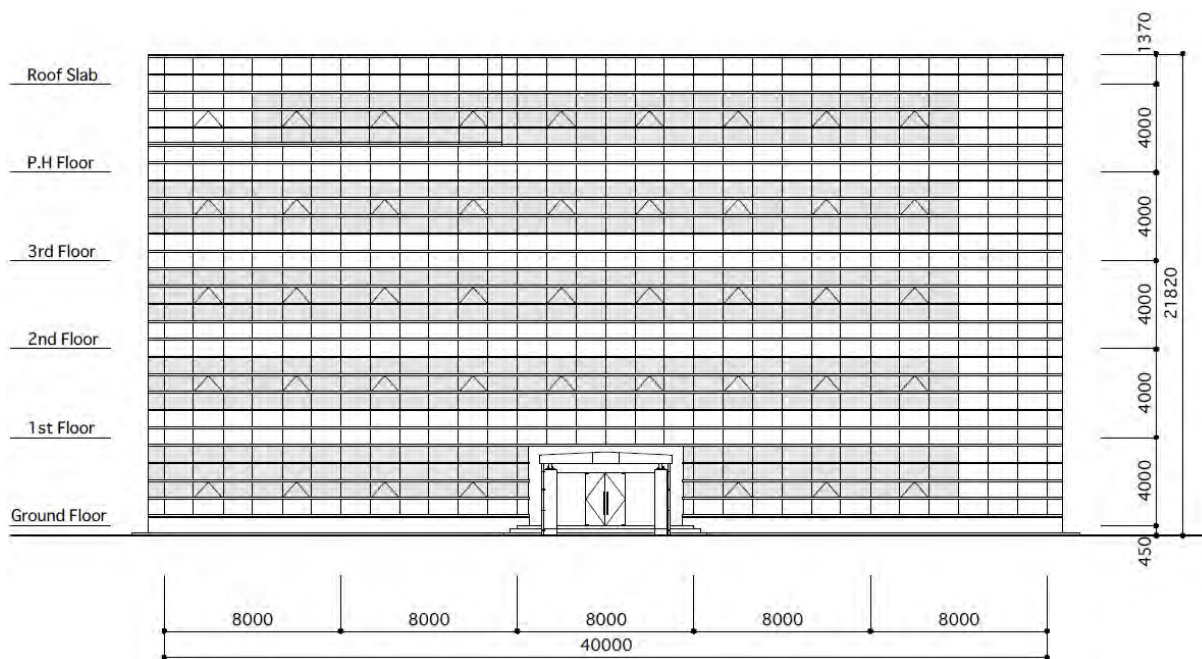
Phase II で必要となる管理要員は、その一部を CFS での執務へシフトさせることで、Phase I で建設した管理棟での収容が可能となる（詳細は 3.2 施設規模計画を参照のこと）。そのため、Phase II では新たな管理棟の整備は行わない。Phase III では Phase I で建設した管理棟と同規模の施設を、

ターミナル入口近くに配置する。



出典：調査団

図 3.4.12 管理棟平面図

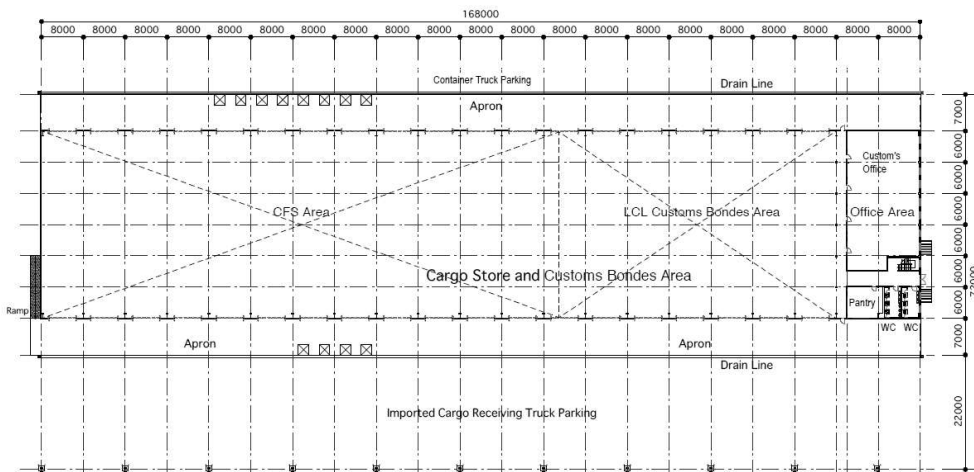


出典：調査団

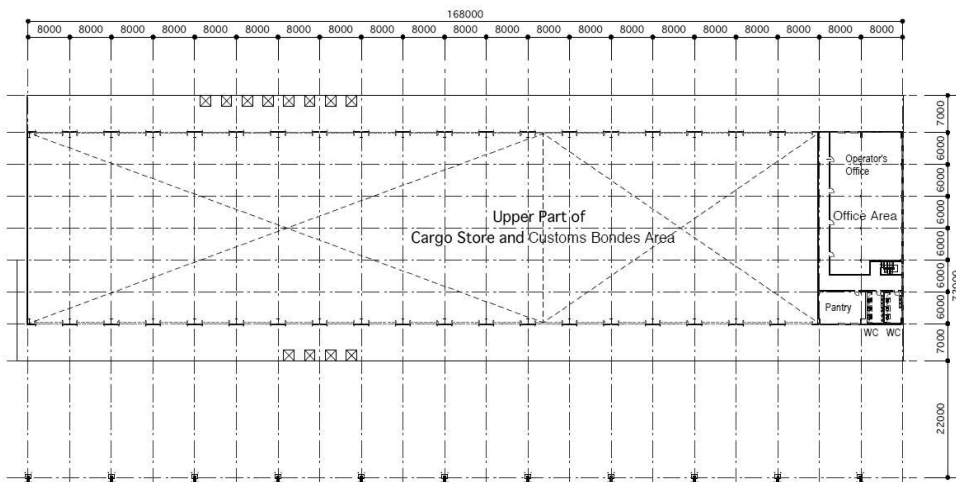
図 3.4.13 管理棟立面図

(3) CFS (Container Freight Station)

Phase II では年間取扱量が 60 万 TEU が増えるため、Phase I で建設した CFS (104 m×50 m) を輸出専用にして、輸入専用および将来のロジスティックセンター用に、170 m×50 m の CFS を Phase II で建設する。この CFS で、輸入コンテナの開扉検査を行い、開扉検査プラットフォーム:40 Bay、CFS 用トラックレーン (GL タイプ) : 40 Bay を用意する。Phase III でも更に年間取扱量が 40 万 TEU 増えるため、CFS (136 m×50m) を建設する。



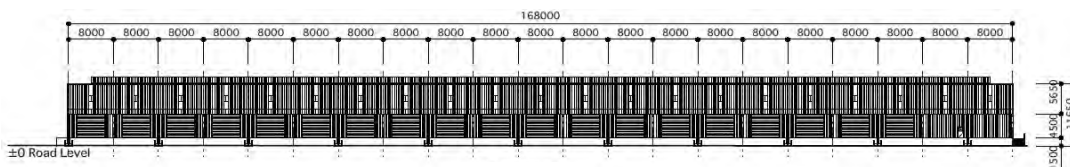
Ground Floor Plan



Mezzanine Floor Plan

出典：調査団

図 3.4.14 CFS 平面図 (Phase II)

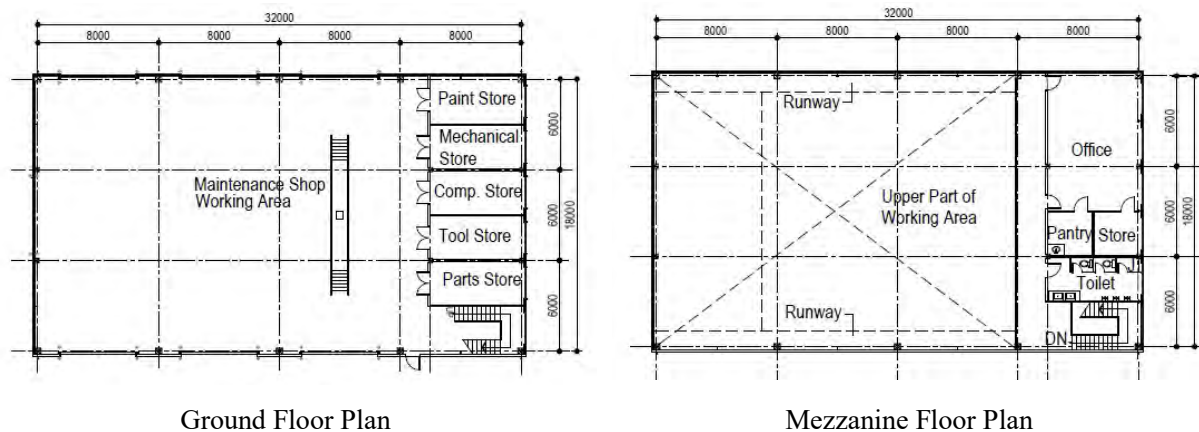


出典：調査団

図 3.4.15 CFS 立面図 (Phase II)

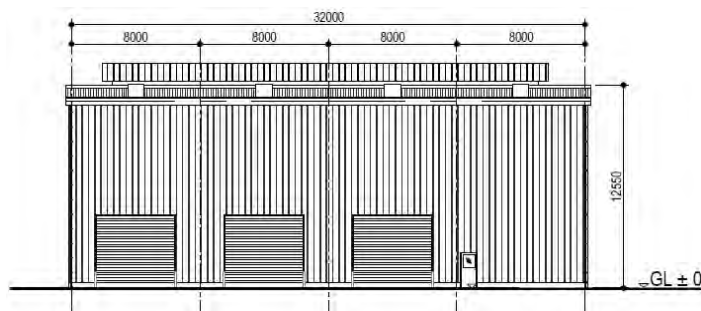
(4) メンテナンスショップ

荷役機械のメンテナンス作業は、設置サイトとメンテナンスショップの2ヶ所で実施される。Phase Iでは、屋根・壁を有し屋内作業を可能にする棟と屋根付きの棟の2棟を計画した。Phase II及びPhase IIIでは、Phase Iと同程度の荷役機械を調達するため、同様に2棟のメンテナンスショップをそれぞれ建設する（図 3.4.16～図 3.4.19 参照）。



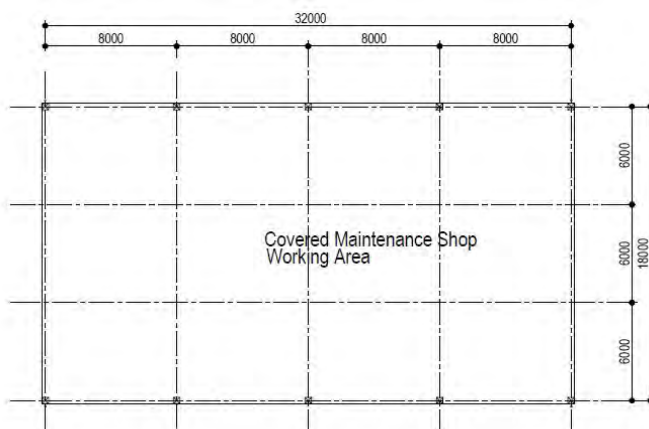
出典：調査団

図 3.4.16 メンテナンスショップ (1) 平面図



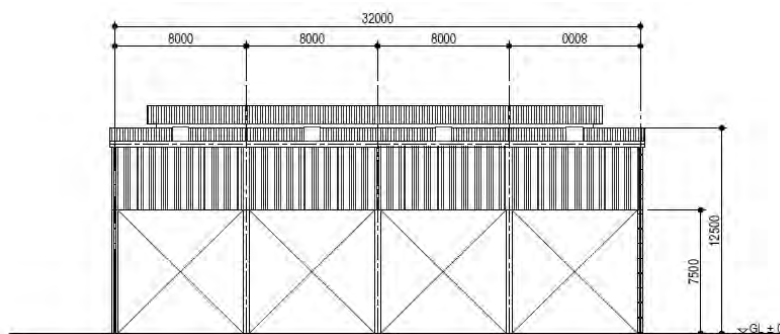
出典：調査団

図 3.4.17 メンテナンスショップ (1) 立面図



出典：調査団

図 3.4.18 メンテナンスショップ (2) 平面図



出典：調査団

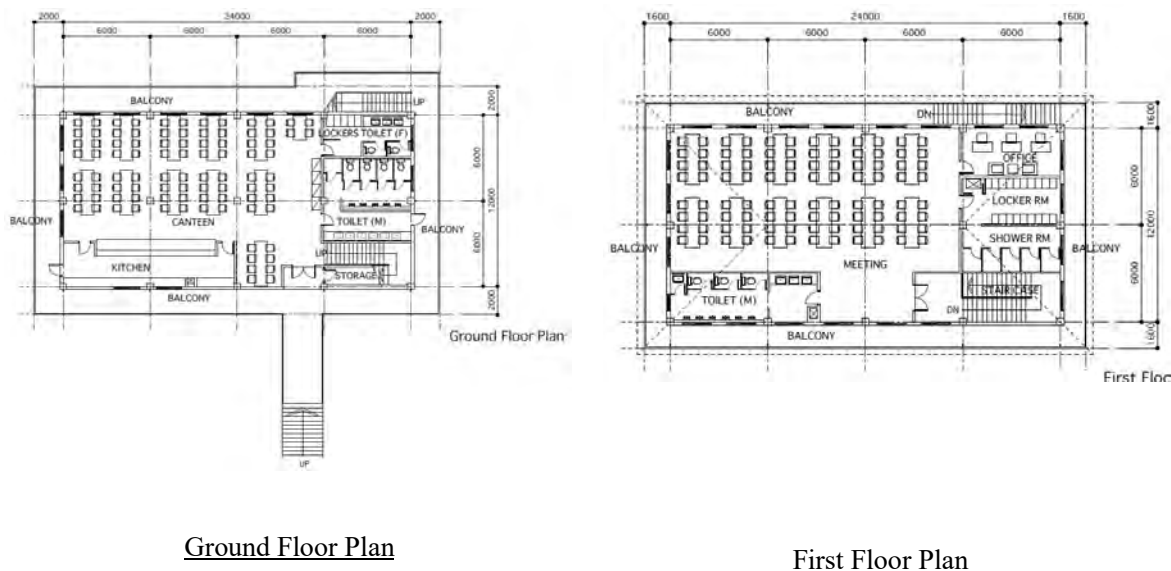
図 3.4.19 メンテナンスショップ (2) 立面図

(5) コンテナ修理施設

20ft のコンテナボックスを平積みで、12 個同時に修理できる規模とする。コンテナの移動はフォークリフトにて行う。溶接・塗装作業は屋内作業となるので、屋根・壁が必要となる。担当職員・作業員は計 10 名と想定し、Phase II 及び Phase III で 1 棟ずつ建設する。

(6) マリンラウンジ

マリンラウンジは岸壁近くに配置する。必要な機能は、常駐作業者の作業打合せ・更衣・休憩・食事・シャワー等である。収容人数は、Phase I で常駐作業者が約 50 名、船舶荷役を行う際の外部作業員（船員）が最大 60 名程度と想定した。Phase II 及び Phase III でも、同様の人数が利用する必要があると考え、同規模の施設を 1 棟ずつ建設する（図 3.4.20 及び図 3.4.21 参照）。なお、外部作業員はトイレや売店のみの使用とし、建物の内部施設は利用しないものとする。

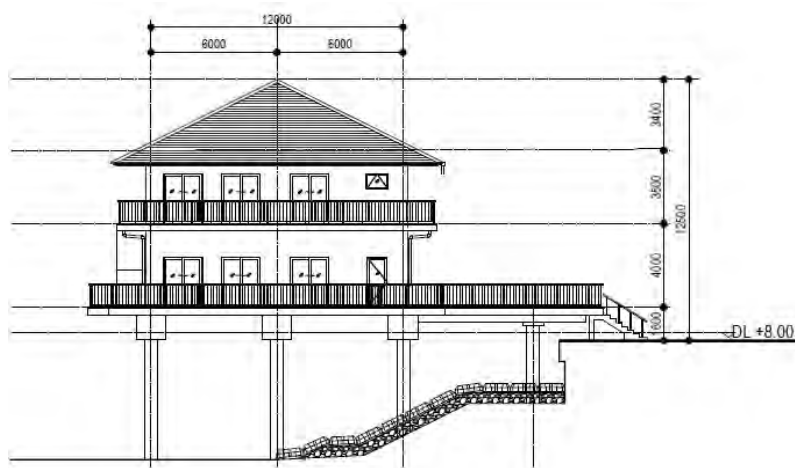


Ground Floor Plan

First Floor Plan

出典：調査団

図 3.4.20 マリンラウンジ立面図



出典：調査団

図 3.4.21 マリンラウンジ立面図

(7) 建築・設備の概要

Phase II 及び Phase III プロジェクトの主要な建築・設備の一覧表を表 3.4.16 に示す。

表 3.4.15 主要な建築・設備の一覧

No	建物	数量 (階数)		備考
		Phase II	Phase III	
1	管理棟 (Administration Building)	-	3,400 m ² (5)	-
2	CFS (Container Freight Station)	8,500 m ² (1+M)	6,800 m ² (1+M)	輸入用 (将来は、ロジクティックセンターとして利用)
3	エントランスゲート	6 レーン (1)	11 レーン (1)	-
4	第2ゲート	4 レーン (1)	5 レーン(1)	保税区域の入り口
5	メンテナンスショップ (1)	580 m ² (1+M)	580 m ² (1+M)	壁有り
	メンテナンスショップ (2)	580 m ² (1)	580 m ² (1)	壁無し
6	コンテナ修理施設	770 m ² (1)	770 m ² (1)	-
7	給油所	160 m ² (1)	160 m ² (1)	-
8	作業員休憩所	670 m ² (2)	670 m ² (2)	-
9	守衛所	-	70 m ² (2)	エントランスの傍へ設置
10	電力施設	6,600 kVA (1)	8,800 kVA (1)	QC1 基当たり 2,200 kVA
11	給水施設	-	500 m ² (1)	Phase III : 給水塔含む (H=35m)
12	冷凍コンテナ用給電施設	1 式 (-)	1 式 (-)	冷凍コンテナの傍へ設置
13	埠頭給電施設	1 式 (-)	1 式 (-)	ガントリークレーン用
*	X線検査施設	2 基 (1)	3 基 (1)	-

注釈：M: 中2階

出典：調査団

(8) 給水設備

1) 水源

ティラワ地区にはバンブウェゴン貯水池、ザamani貯水池、ティラワ貯水池という比較的大きな人造貯水池があり、それぞれ 1.89 万 m³、6.63 万 m³、1.34 万 m³の貯水量を有している。これらの水源は主に灌漑、工業、生活用水として利用されている（図 3.4.22 参照）。ティラワ貯水池には建設省及び工業省により運営されている給水処理プラントがあり、建設省により運営されている処理プラントは MITT・MIPL を含む 5 ヶ所の工場に供給している。しかし、この給水処理プラントは容量不足により Plot No. 24～26 に給水することができない。そのため、Phase I では、井戸水・雨水の利用に加え、必要に応じ外部から購入することで、必要量を確保することとなった。現在、JICA の支援の下、ラグンビンからの給水工事が進んでおり、ティラワ地区へ 2019 年に 1 万 m³、2020 年に 4 万 m³の給水が予定されている。Phase II 完成時には、これを利用できものと想定する。



出典：調査団

図 3.4.22 ティラワ地区における貯水池位置図

2) 給水施設の概要

Phase I で、500 m³の地上タンクと 40 m³の高架水槽を建設中である。

3) 給水需要

ターミナル施設に供給される給水量は、建物用給水、船舶用給水、コンテナ洗浄水の 3 種に分類される。Phase II を含めても、建物用給水は、100 m³/日程度、コンテナ洗浄水は 3 m³/日程度と想定している。船舶用給水は、頻度にも寄るが、最大 400 m³/日程度で運用すると想定した。この水量で、Phase II も賄えるため、Phase II では給水施設を建設しないこととした。

Phase III では、Phase I で建設中の同規模の地上タンクと高架水槽を建設することとする。

(9) 給油設備

Phase I では、ターミナル内の荷役機械に軽油を供給するため、Plot 25 の中央に給油設備を計画した。この給油設備のタンク容量算定にあたり、外部トラックへの軽油の供給は考慮していない。また、ガントリークレーンは電気駆動のため、軽油は消費しない。コンテナトラック・フォークリフト・タンクローリーは、この給油施設で給油されるが、RTG およびリーチスタッカーは、タンクローリー等を介して給油される。

Phase II 及び Phase III では、Phase I と同程度の荷役機械・トラックを導入予定のため、それぞれ給油設備を 1 棟ずつ建設する。タンク容量は Phase I と同じ 8,000 L とする。

(10) 電気設備

1) 準拠規格

本設計は原則として JIS 規格に準拠する。

2) 環境条件

本設計は下記使用条件に適合する。

- 周囲温度: 45 °C 以下
- 相対湿度: 90 % 以下
- 標高: 50 m 以下
- 塩害: 考慮しない

3) 電気方式

電気方式は下記のとおりとする。

- 受電: 33 KV, 3 相 3 線, 50 Hz
- 中間: 6.6 KV, 3 相 3 線, 50 Hz
- 低圧: 400/230 V, 3 相 4 線, 50 Hz
- 接地: 直接接地

4) 設計方針

本工事（含む建築電気）は現地条件下において最少のコストで、信頼性・耐久性・機能性を確保するため下記の点に配慮している。

i) 冗長化

2 系統受電、予備発電機、電池内臓 UPS を装備することにより、停電時における重要負荷の電源供給を維持する。

ii) 信頼性

適切な保護装置と高仕様機材を用いることにより、事故や誤操作があっても運転の信頼性を損な

わない。

iii) 耐久性

適切な保護装置と高仕様機材を用いることにより、使用寿命の全般に亘って性能を維持する。

iv) コスト

機器材、施工法、設計仕様を含む高度なエンジニアリングにより、初期投資とランニングコストを最小限に抑える。

v) 省エネ

適切な制御方式と高効率省エネ機器の採用した支援装置を通じて電力消費を低減する。

vi) 安全

適切なシステム構成と安全防護装置により、運転保守における死傷事故や装置損傷を防止する。

vii) 保守

適切なシステム構成とスペースの確保により、電気設備の更新や補修が容易かつ経済的にできる。

(11) 照明設備と保安関連施設

ISPS (International Ship and Port Facility Security) に従い、ターミナルの保安を確保するため以下の保安関連設備を制限区域に設置することとする。

- フェンス・ゲート
- 照明灯
- CCTV カメラ
- 場内放送設備

3.5 施工方法と工程

3.5.1 施工方法

(1) 仮設工事

主な仮設施設は次の通りとする。なお、Phase II では仮設ヤードは Plot No. 23 を利用可能と想定する。

- 仮設現場事務所（施工者・コンサルタント及び発注者用）
- 鉄筋保管及び加工ヤード・型枠製作ヤード・各材料の保管場及び倉庫
- プレキャストコンクリート製作ヤード（PC スラブ・PC 桁・縁石等）
- コンクリートプラント（業者が選択）
- 仮設栈橋（ジャケット吊り出し・鋼管杭積込み・石材積出し等）
- 鋼管杭保管及び継ヤード



出典：調査団

図 3.5.1 仮設工事（Phase I）

(2) 港湾土木施設

1) 栈橋工事

杭打設前に浚渫工を行う。杭打設は全数海上より杭打船にて施工する。PC スラブは仮設ヤードで製作し、海上据え付けとする。ジャケットは工場にて加工製作し、仮設ヤードへ運搬後に最終組み立てを完了し、海上据え付けを行う。ジャケットは1スパン20mとし、10スパンを計画する。鋼管杭は打設中での継溶接を行わず、杭打船への積込み前に陸上にて継いでおく。上部コンクリート工はコンクリートポンプ車にて陸上側より打設する。法面防護じゃかご工は海上より施工する。



出典：調査団

図 3.5.2 栈橋工事（Phase I）

2) 渡橋工

PHC 杭の打設は、主に海上杭打ち船にて施工し、浅水域においては三点式杭打設機械にて計画する。上部工は PC 桁・PC スラブ構造とし、コンクリート打設は全て陸上側よりコンクリートポンプ車にて打設する。



出典：調査団

図 3.5.3 渡橋工（Phase I）

3) 護岸工

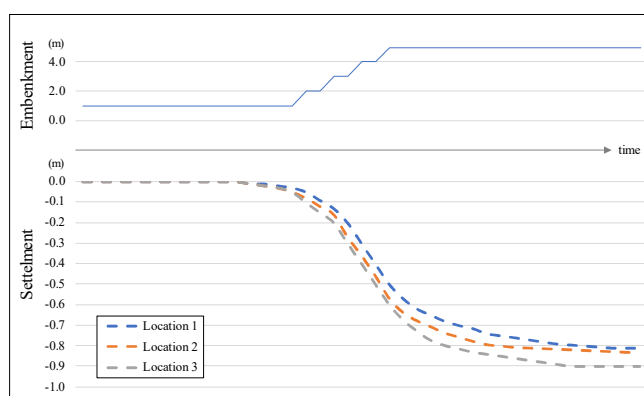
護岸工は、隣接する陸上の地盤改良工完了後に開始する。シートパイル打設後、法面防護工及び裏込め工を施工する。コーピングコンクリートは陸上打設とし、施工は北側より行うこととする。

4) 地盤改良工 (PVD ドレーン打設)

Phase II (Plot 24) においても、Phase I (Plot 25-26) と同様に軟弱地盤が想定され、地盤改良 (PVD 工法) の実施を計画している。Phase I プロジェクトでは地盤沈下が計画通りに進まず、载荷盛土の追加や载荷期間の延長等の対応が生じた。こうした工事実績を踏まえ、施工における留意点を以下に整理する。

- 定期的なモニタリングにより、地盤改良の発現効果を確認することが重要
- 目標とする圧密度は 90%以上とし、残留沈下が最終沈下量の 10%以下であることを確認した上で、以降の施工を実施する
- 圧密沈下を管理する上で、土中の水を汲み上げて排水するため、地下水位の管理も重要な点となる (目標値 : C.D.L. +7.5m 以下)

上述のモニタリングの結果を踏まえ、順応的な管理を実施していく必要がある。参考として、盛土高と沈下量の推移と沈下量の計測に使用する沈下板のイメージ図を以下に示す。



出典：調査団

図 3.5.6 盛土高と沈下量の推移のイメージ



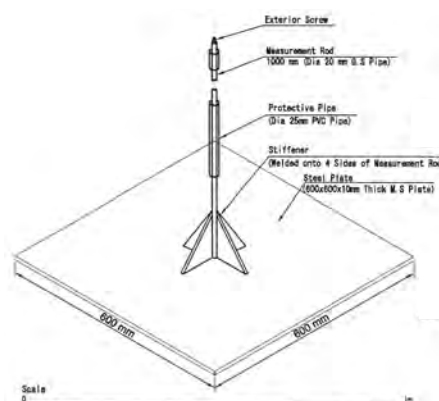
出典：調査団

図 3.5.4 護岸工 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.5 地盤改良工 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.7 沈下板のイメージ

施工順序としては、まず河川より砂材をポンプ方式で採取した後、サンドマットを敷設する。改良工は護岸直背後のコンテナヤードから開始し、陸側方向に施工する。载荷盛土は PVD 打設が完了した所から順次施工し、圧密完了後、盛土撤去はダンプトラックにて施工する。

5) 舗装工事

舗装は、インターロッキングブロック・コンクリート・砕石転圧簡易舗装を計画する。舗装着工前に埋設物及び排水溝を完成し、付帯する縁石工を施工する。

(3) 荷役機械

荷役機械（STS クレーン・RTG・リーチスタッカー・フォークリフト・トラック&シャーシ等）は、ミャンマー国外で建造され、その後にミャンマーへ輸送される。建造開始から稼働まで約 24 ヶ月を要する。

- 建造期間 STS クレーン：20 ヶ月
RTG：15 ヶ月
リーチスタッカー：15 ヶ月
- 輸送期間：2.0 ヶ月
- 据付・納入検査：2.0 ヶ月

(4) 建築物および諸施設

1) 杭工事

PHC 杭は近隣諸国からの調達とする。鋼管杭は日本から調達する。施工機械は現地調達とする。

2) 土工事

施工機械は現地調達とする。根伐底のレベル確認と同時に、作業スペースの確保のために余堀りし、その法面は土質を考慮して斜面の角度を適切に計画する必要がある。作業終了時に自然沈下が起きないように、決まった高さまで埋め戻しをした時点で転圧する作業を繰り返す。

3) コンクリート工事

コンクリート・圧送ポンプ車は現地調達とする。コンクリート打設は圧送ポンプの利用時等で、パイプの先端が規定以上の高さになることを注意し、ジャンカ等が出来ないように作業する必要がある。また、壁などの狭い部所の打設にはバイブレーター等を使用してコンクリートが各部に回るよう十分に注意しなくてはならない。



出典：調査団

図 3.5.8 舗装工事 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.9 荷役機械 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.10 杭工事 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.11 土工事 (Phase I)



出典：JICA 調査団

図 3.5.12 コンクリート工事 (Phase I)

4) 型枠工事

材料は現地調達とする。型枠の設置に当たっては、セパレーターを適切に配置し、フォームタイを緊密に締め孕み不起きない様注意が必要である。かぶり厚の確保に使用されるスペーサーにドーナツを使用する場合は設置位置・方向に充分注意し、コンクリートが適切に回るよう施工する。

5) 鉄筋工事

材料は近隣諸国からの調達とする。材料の保管場所は湿気・汚れの付きにくい点を充分考慮して決定する。現場搬入時に其々のミルシートを確認する。施工に当たり、隣接する主筋の継手の位置を仕様書に規定する通りに配置する。主筋の間隔が狭い場合は段数を増やして対応し、コンクリートの粗骨材が通過できるよう配慮する。

6) 鉄骨工事

材料は近隣諸国からの調達とする。施工機械は現地調達とする。工場加工及び溶接の精度の確認として、超音波探傷試験を行う。原寸検査及び超音波探傷試験の機器・技術者は近隣諸国からの調達とする。取付ける柱のサイズが異なることにより、内ダイアフラムの施工がある場合は、必要に応じて外ダイアフラムの溶接前に内ダイアフラムの溶接精度の確認を行う。

7) 鋼製屋根工事

鋼製屋根及び壁材は近隣諸国からの調達とする。製品の保管は湿度に充分注意し、錆などの腐食発生の恐れのないよう計画する。また、タイトフレームの歪みを起こさないよう、面戸等のアクセサリ類も破損の恐れのない保管方法を計画する。



出典：調査団

図 3.5.13 型枠工事 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.14 鉄筋工事 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.15 鉄骨工事 (Phase I)



出典：調査団

図 3.5.16 鋼製屋根工事 (Phase I)

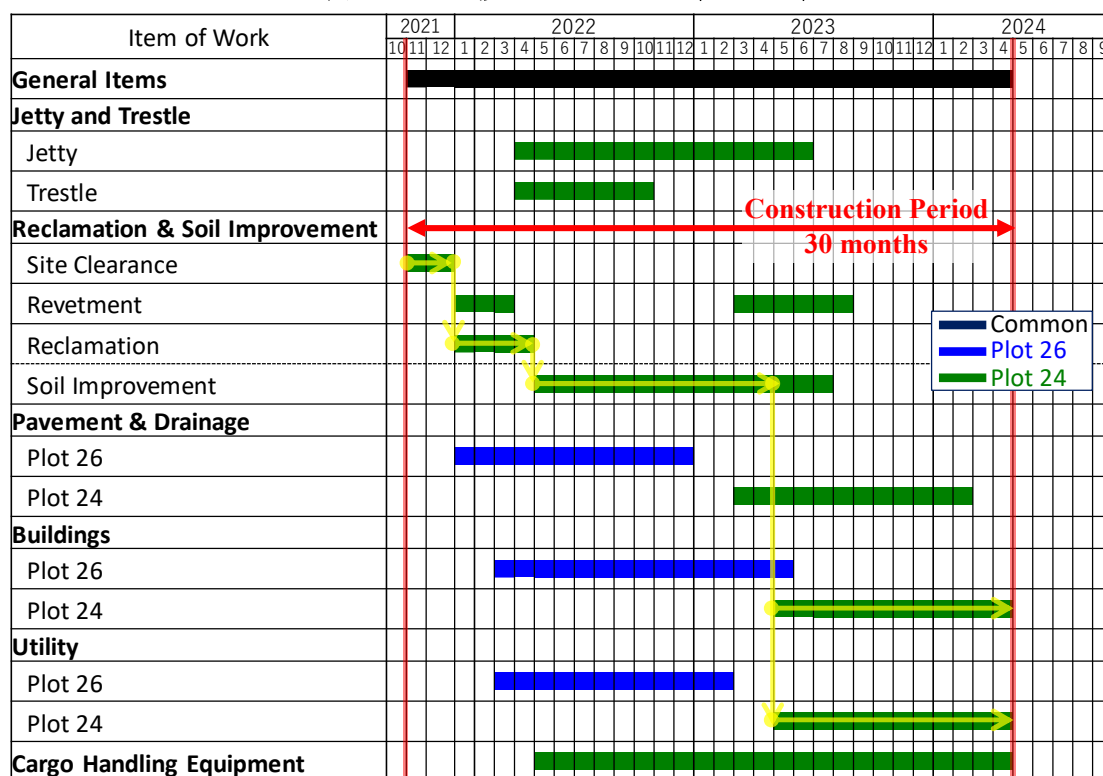
3.5.2 建設スケジュール

(1) 建設スケジュール

Phase II の建設スケジュールを表 3.5.1 に示す。土木・建築等の建設に必要な準備工の期間に加え、機材調達の製作期間と納入期間及び試運転の期間も含めている。

表中の黄線は、クリティカル・パスを示している（埋立後の建設・設備工事）。

表 3.5.1 建設スケジュール (Phase II)



出典：調査団

(2) 事業実施スケジュール

建設スケジュールに加え、ミャンマー側が整備に当たってソフトローンの利用を希望していることから、円借款を想定としたローン手続き・詳細設計・入札支援等の期間を含めた、Phase II の事業実施スケジュールを表 3.5.2 に示す。

表 3.5.2 建設スケジュール (Phase II)

	Months	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Selection of consulting service	12		■						
Detailed Design	11			■					
Tender Assistance	12				■				
Construction (Civil, Buildings, Utilities)	30					■	■	■	
Procurement (Cargo Handling Equipment)	24					■	■	■	
Defect Liability Period	12							■	■

出典：調査団

3.6 ターミナル運営計画

[Phase II & Phase III プロジェクト]

ヤンゴン港ティラワ地区の施設計画策定の前提となる管理運営上の主な条件について以下に記す。主たるテーマは 1) ターミナルの運営単位、2) 目標コンテナ取扱量と品種構成、3) SEZ 関連貨物量とマテリアルフロー、4) 税関の貨物検査手続き、5) ターミナルの組織要員配置計画及び 6) 荷役機器配備計画等である。この内 1)、2)、5)、6) は施設計画を策定するため予め決めておかなければならない計画前提条件であり、3)、4) は施設計画に大きな影響を及ぼす物流条件の現状認識である。上記のほとんどのテーマは、Phase II 及び Phase III と同じ条件であるため、本項では Phase II を中心に記述を進め、異なる部分についてのみ Phase III (プロット 22/23) の計画前提条件として追加記述している。

3.6.1 ターミナルの運営単位

プロット 24~26 のターミナル運営単位設定の視点を以下に記述する。具体的には、1) バースの効率的な運営、2) ティラワ地区におけるコンテナ事業の寡占の回避、3) 将来のターミナルオペレーターの戦略等である。

[バースの効率的な運営]

Phase I プロジェクトの段階では、将来プロット 25 と 26 が一つの事業単位として運営されることを想定して施設計画を策定している。しかしながら、バックヤードに関しては、Phase I ではプロット 25 のみが施設計画の対象範囲として決められていて、プロット 26 のバックヤードは計画に含まれていなかった。Phase II 段階では、プロジェクトスコープは、バース及びバックヤードを含め一挙に 3 プロット (プロット 24/25/26) に拡大された。このような背景のもと、ターミナルの事業単位としては、この 3 プロットを 2 つに分割することは何れかの事業単位が 1 プロット (200m 長のバース+200m 幅のバックヤード) で運営することを余儀なくされ極めて非効率なターミナル運営を強いられることになる。

従って結論としては、インフラストラクチャの有効利用及びオペレーションの効率性の観点か

ら、Phase II プロジェクトでは、3 プロットを1つの事業単位として運営することを前提に施設計画を策定することとする。

Phase III プロジェクト（プロット 22&23）の事業単位としては、以下の諸点からプロット 22&23 を1つの事業単位としても運営可能なものとして計画することとする。

- ① 第1に岸壁施設建設の制約上、プロット 24/25/26 の岸壁（総延長 600m）とプロット 22/23 の岸壁（総延長 400m）が屈折しており(8 度強)、両バース間に本線を接岸荷役させることが不可能である。即ち、両バースは連続した 1000m のバースとして一体運用することが出来ず、それぞれ個別のバースグループとして運用することに成る。
- ② プロット 22/23 は2 バース（400m）あり、本船が同時に2 隻接岸することは可能である。従ってプロット 22/23 を一つの独立したターミナルとして運用することは可能である。
- ③ 将来ティラワ地区港（プロット 25&26）のターミナルオペレーターとなる日本の事業会社はプロット 24/25/26 の一体運用者になることは視野に入れているが、プロット 22/23 まで含めた5 プロットの運営主体になることについては、視野に入れていない。従って、現時点でプロジェクト 22-26 の5 プロットを一体運用するものとして施設計画を作成することはリスクが大きい。

[寡占の回避]

ティラワ地区港においては、世界的な主要コンテナオペレーターの雄である Hutchison Port Holdings (HPH) が1996年にMITTを開設して以来22年にわたって操業を継続している。MITTは岸壁総延長1,000m、敷地面積70haを有し、2017年には取扱量17万TEUに達している。このターミナルは、将来最強の競合者としてODAターミナルの前に立ちはだかるものと想定される。このような事業環境を考慮すると、ODAターミナルが地域のコンテナ事業を寡占する恐れはないものと考えられる。

[ターミナルオペレーターの戦略]

2018年3月、MPAと日本のターミナルオペレーターとの間で、Phase Iターミナルにおける長期コンセッション契約が締結された。コンセッション契約の範囲はプロット25&26の2バースとプロット25のバックヤード及び関連する施設と荷役機械である。コンセッションネアは、近い将来プロット26のバックヤードの開発が完成した場合には、ターミナルの効率性を確保する意味からそこも含めて運営権を取得ことは必須である。

将来、ティラワ地区港におけるコンテナ取扱量が本調査で推定しているような水準まで増加し、プロット24の施設が建設された場合、プロット25/26を含めた全施設(Phase I+Phase II)の効率的な運用を実現する観点から、当該オペレーターはプロット24の施設コンセッションネアになることに対して積極的に取組むものと想定され、現時点でも既に強い意欲を示している。

しかしながら、現コンセッションネアは、Phase Iプロジェクトの操業も開始していない現時点で、プロット22/23の運営主体になることについては全く視野に入れていない。

3.6.2 コンテナ取扱量と品種構成

- ① コンテナ取扱量前提: 600,000 TEUs
- ② 品種構成: 表 3.6.1 参照

表 3.6.1 品種構成

Type of Container		Long-term Proportions		Short-term Proportions		Current Proportions
		Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)	Container Volume (TEU/Year)	Proportion (%)
Import	Full Container	90%	270,000	90%	270,000	95%
	Empty Container	10%	30,000	10%	30,000	5%
Export	Full Container	80%	240,000	60%	180,000	55%
	Empty Container	20%	60,000	40%	120,000	45%
Total	Full Container	85.0%	510,000	75.0%	450,000	75.0%
	Empty Container	15.0%	90,000	25.0%	150,000	25.0%
Grand Total		100.0%	600,000	100.0%	600,000	100.0%

Note: Long-term Proportions are assumed after the year of 2030.
Short-term Proportions are assumed in the year from 2025 to 2030.

出典：調査団

3.6.3 SEZ 関連貨物量とマテリアルフロー

(1) SEZ 関連貨物量

ティラワ地区 SEZ に関連した輸出入貨物量は 3.2.1「需要予測」に記載されている。この内輸入貨物は SEZ 内の工場で使用される輸入原材料であり、輸出貨物はそれらの工場の輸出製品である。この輸出入貨物量をコンテナ貨物 (TEU) に換算した値を表 3.8.2 (ティラワ地区港にて取り扱われる SEZ 関連貨物量) に記載する。

上記のうち輸入貨物はヤンゴン本港と ODA ターミナルを含めたティラワ地区港の両方で陸揚げされる。この内、地理的な優位性 (トラック輸送の距離が短いこと) により、多くは (約 70%) ティラワ地区港で揚げられ、残りの幾分か (約 30%) はヤンゴン本港で揚げられるものと想定される。一方、輸出貨物についてはその殆どはティラワ地区港から船積みされるものと考えられる。以上の結果をまとめ、ティラワ地区で積み卸しされる SEZ 関連の輸出入貨物を表 3.8.2 に記載する。

また、SEZ に関連するティラワ地区港での取扱貨物量の内 ODA ターミナルと MITT とのシェアを 50%ずつと想定すると、ODA ターミナルでの貨物量は、2025 年時点で 78,000 TEU (輸入:27,000 TEU、輸出:51,000 TEU)、また 2030 年時点で 142,000 TEU (輸入: 49,000 TEUs, 輸出: 93,000 TEUs)と推定される (表 3.6.2 参照)

表 3.6.2 ティラワ地区港にて取り扱われる SEZ 関連貨物量 (Plot 24-26)

	Thilawa SEZ Cargo Volume *1 (TEU)		Thilawa Port Cargo Volume related to Thilawa SEZ (TEU)		ODA Terminal Cargo Volume related to Thilawa SEZ (TEU)		Remarks
	2025	2030	2025	2030	2025	2030	
Import	75,317	138,908	53,000	97,000	27,000	49,000	*1 Full Container (Refer to "2.2 Cargo Forecast")
Export	100,687	185,699	101,000	186,000	51,000	93,000	
Total	176,004	324,607	154,000	283,000	78,000	142,000	

出典：調査団

(2) SEZ 関連貨物の比率

SEZ 関連貨物のティラワ地区 ODA ターミナル港取扱貨物量(600,000TEU)に対する比率を表 3.6.3 に記載する。このうち輸入貨物に関しては、SEZ の貨物量の比率は約 10%(2025 年時点)から 18% (2030 年時点) に増加する。一方輸出貨物に関しては、SEZ の貨物量の比率は約 28%(2025 年時点)から 39% (2030 年時点) に増加する。概して言えば、SEZ 貨物の ODA ターミナルに対する影響は、輸入貨物よりも輸出貨物の方が大きいと考えられる (表 3.6.3 参照)。

SEZ 関連貨物量の多寡は ODA ターミナルのオペレーション、特に港湾での貨物検査の負荷及び所要施設量に大きく影響する。前述の理由により、長期的には ODA ターミナルの輸出入貨物の 3 分の 1 が SEZ 関連貨物であると想定される。このことは ODA ターミナルの貨物検査の負荷 (作業量及び施設) の 3 分の 1 を SEZ 税関が担うことを意味する。

表 3.6.3 ティラワ地区港 ODA ターミナルの SEZ 関連貨物量と比率

Type of Container			Container Volume by Type	Material Flow (TEU)							
				2025			2030				
Short-term Proportions	Import	Full Container	90%	270,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		27,000	10%	49,000	18%	
		Cargo Volume other than SEZ				Total	243,000	90%	221,000	82%	
						FCL	230,850	95%	209,950	95%	
						LCL	12,150	5%	11,050	5%	
		MT Container	10%		30,000						
		Import Total	100%		300,000						
	Export	Full Container	60%	180,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		51,000	28%	93,000	52%	
		Cargo Volume other than SEZ				Total	129,000	72%	87,000	48%	
						FCL	129,000	100%	87,000	100%	
						MT Container	40%	120,000			
		Export Total	100%		300,000						
		Total	Full Container		75%	450,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		78,000	17%	142,000
Cargo Volume other than SEZ				Total	372,000		83%	308,000	68%		
				FCL	359,850		97%	296,950	96%		
				LCL	12,150		3%	11,050	4%		
MT Container	25%		150,000								
Grand Total	100%		600,000								
Long-term Proportions	Import	Full Container	90%	270,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		27,000	10%	49,000	18%	
		Cargo Volume other than SEZ				Total	243,000	90%	221,000	82%	
						FCL	230,850	95%	209,950	95%	
						LCL	12,150	5%	11,050	5%	
		MT Container	10%		30,000						
		Import Total	100%		300,000						
	Export	Full Container	80%	240,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		51,000	21%	93,000	39%	
		Cargo Volume other than SEZ				Total	189,000	79%	147,000	61%	
						FCL	189,000	100%	147,000	100%	
						MT Container	20%	60,000			
		Export Total	100%		300,000						
		Total	Full Container		85%	510,000	Thilawa SEZ related Cargo Volume		78,000	15%	142,000
Cargo Volume other than SEZ				Total	432,000		85%	368,000	72%		
				FCL	419,850		97%	356,950	97%		
				LCL	12,150		3%	11,050	3%		
MT Container	15%		90,000								
Grand Total	100%		600,000								

出典：調査団

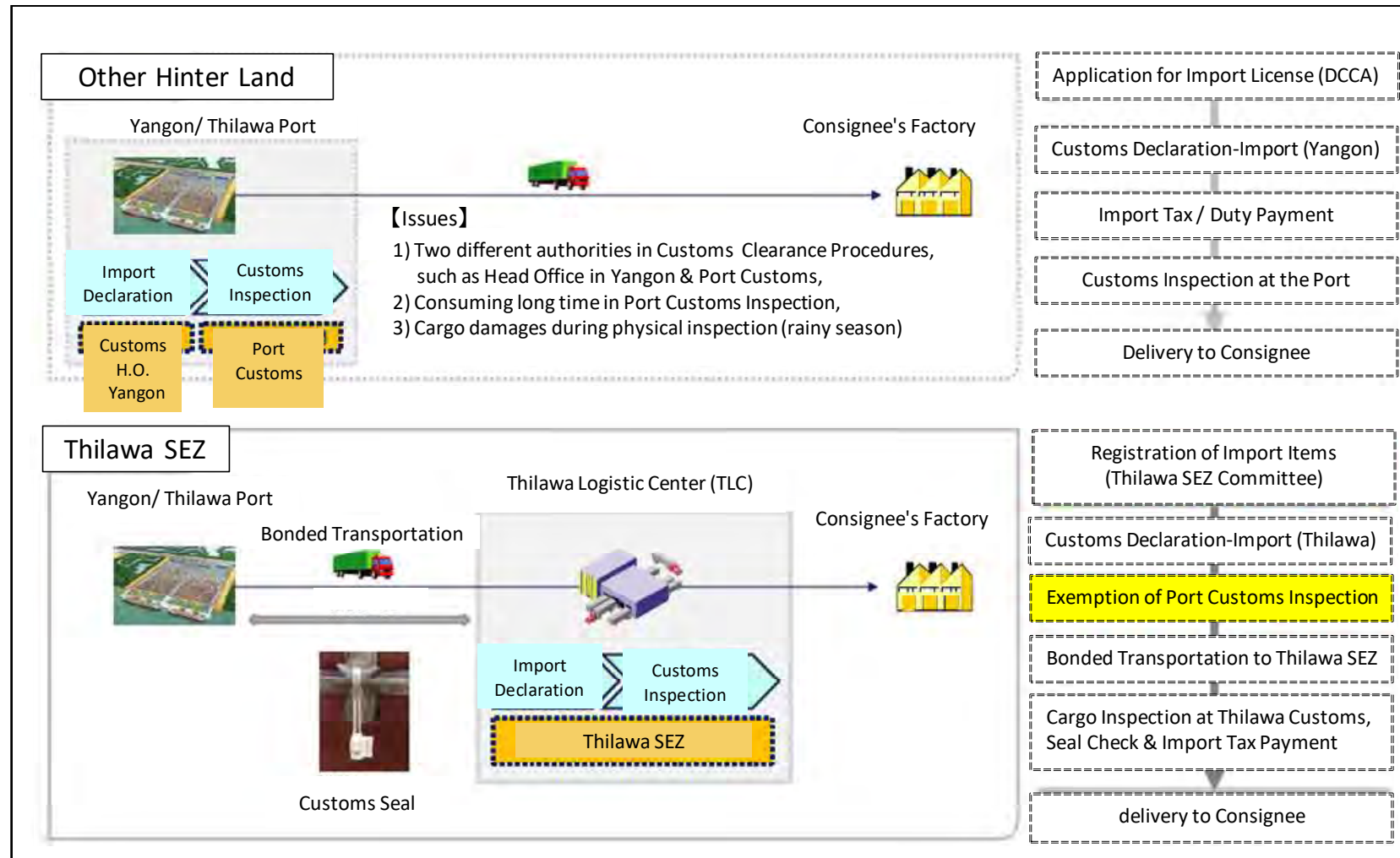
(3) ティラワ SEZ とティラワ地区間のロジスティックフロー

ティラワ地区 SEZ とティラワ地区港、及びヤンゴン本港と背後圏の工業団地との間の輸入コンテナ貨物に関する貨物の流れと通関手続きを図 3.6.1 において比較している。

この国における従来の通関手続きの内、輸入コンテナ貨物については以下の 5 プロセスを通じて行われている。即ち 1) 輸入ライセンスの申請、2) 輸入通関申告（ヤンゴン税関本関）、3) 関税の支払い、4) 港湾の税関での貨物検査、5) 通関貨物（内貨）の受荷主工場への搬送である。この方式の最大の課題は、あたかも 2 つの関所（税関部門）が有りそれぞれが独立した権限を持っているかのような様相を呈していることである。税関本関では、輸入申告書類の審査と関税額の査定及び関税の徴収が行われている。一方港湾の税関では、通関書類のチェックと貨物の検査が行われている。これらの異なる機関により通関書類のダブルチェック通により関手続きは長い時間（特に港湾の税関）が掛り港湾での貨物の流れを大きく阻害している。

このような状況を改善すべく、ティラワ地区税関とティラワ地区港の間では通関手続きの迅速化と簡素化を目指して、1) 保税輸送システムが導入され 2) ティラワ物流センターが設置されている。これらのシステムの導入により、SEZ 関連貨物の通関手続きは以下の様に実施されている。即ち、1) 輸入品目の登録（ティラワ SEZ 管理委員会）、2) 輸入通関申告（ティラワ SEZ 税関）、3) 保税輸送（港湾税関での貨物検査は一切無く、コンテナに税関シールを施錠するのみ）、4) コンテナ貨物の SEZ への到着後 SEZ 税関によるシールの確認と貨物検査、関税の支払、5) 荷主工場への搬送である。

このようなロジスティックシステムの導入により、SEZ の荷主は港湾において貨物検査を受けることなく、税関シールの施錠だけで港湾から港湾を引出ことが出来る。輸出貨物についても同様な手続きが可能であり、その結果港湾での通関の負荷は大幅に減少することが可能となる。



出典：調査団

図 3.6.1 ティラワ地区 SEZ と港湾とのロジスティックフロー

(4) ティラワロジスティックセンター

現時点までに、ティラワ SEZ には 2016 年~2017 年にかけて 3 社の TLC が建設され、供用開始されている。これらの TLC は、保税倉庫 (CFS)、税関検査開披エリア、冷蔵・冷凍保存施設等、同様の機能と規模を有している。

表 3.6.4 ティラワロジスティックセンター

Name of the Facility	Operator	Site Area	Bonded Warehouse	Year of Foundation
		(Ha)	(m ²)	
Thilawa Logistic Center / TGL	Thilawa Global Logistics Co. Ltd.	4.75	5,000	2016
Thilawa Logistic Center / Yusen	Yusen Logistics (Thilawa) Co. Ltd	3.00	6,300	2017
Thilawa Logistic Center / Nittsu	Nittsu Logistics Myanmar Co. Ltd	5.05	4,000	2017

出典：調査団

3.6.4 税関貨物検査手続き及びトラック/コンテナの流れ**(1) 現状の貨物検査手続き**

税関(本関)において申告され輸出入許可が下りた貨物は、輸出貨物においてはヤードに搬入する前に、また輸入貨物についてはターミナルゲートから搬出前に、ターミナル税関によって貨物検査を受け反有、搬出許可を受けなければならない。

1) 輸入コンテナ貨物の貨物検査手続き

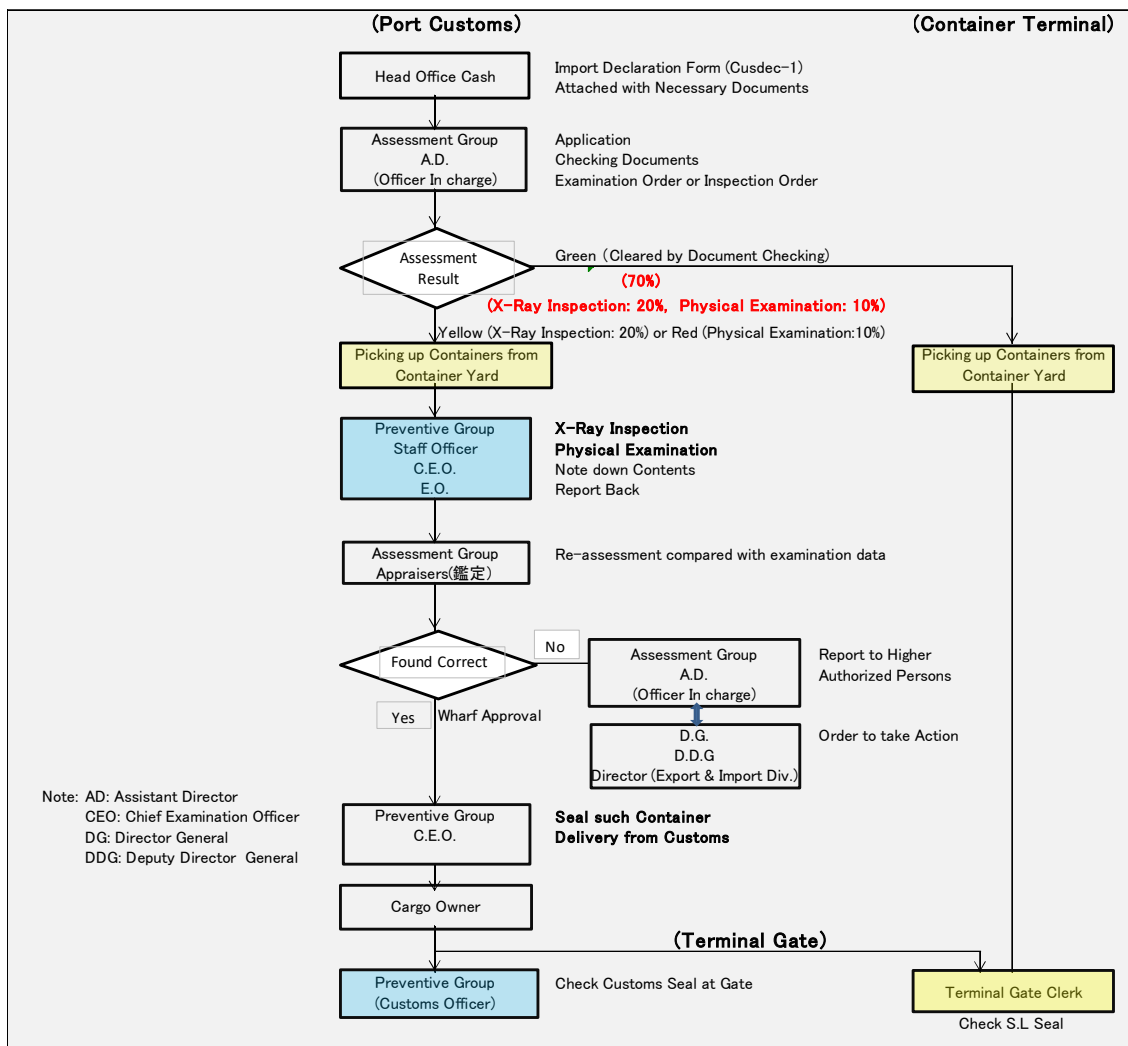
輸入コンテナをターミナルから引き取る場合、輸入者はターミナルの税関事務所(Port Customs)に赴き関連申請書類を提示の上、輸入貨物の引き取り申請を行う。税関は申請書類(本関から送付されて来た申請書類を含め)を確認し貨物検査の判定を行う。判定は、書類検査のみで検査通過するもの(①Green Category)、X線検査を必要とするもの(②Yellow Category)、開披検査を必要とするもの(③Red Category)の3段階のどれかに判定され、それぞれ次のプロセスに進む。

ティラワ SEZ 関連貨物の場合、輸入者は SEZ 税関において予め保税輸送申請を行う。この場合港湾の税関では貨物検査は行わず港湾のドアに税関シールを施錠する。

輸入コンテナ貨物の港湾税関での検査手続きを図 3.6.2 に、またターミナル、X線検査、開披検査、駐車場を含めた税関検査区域内のトラックフローについて図 3.6.3 に記載する。

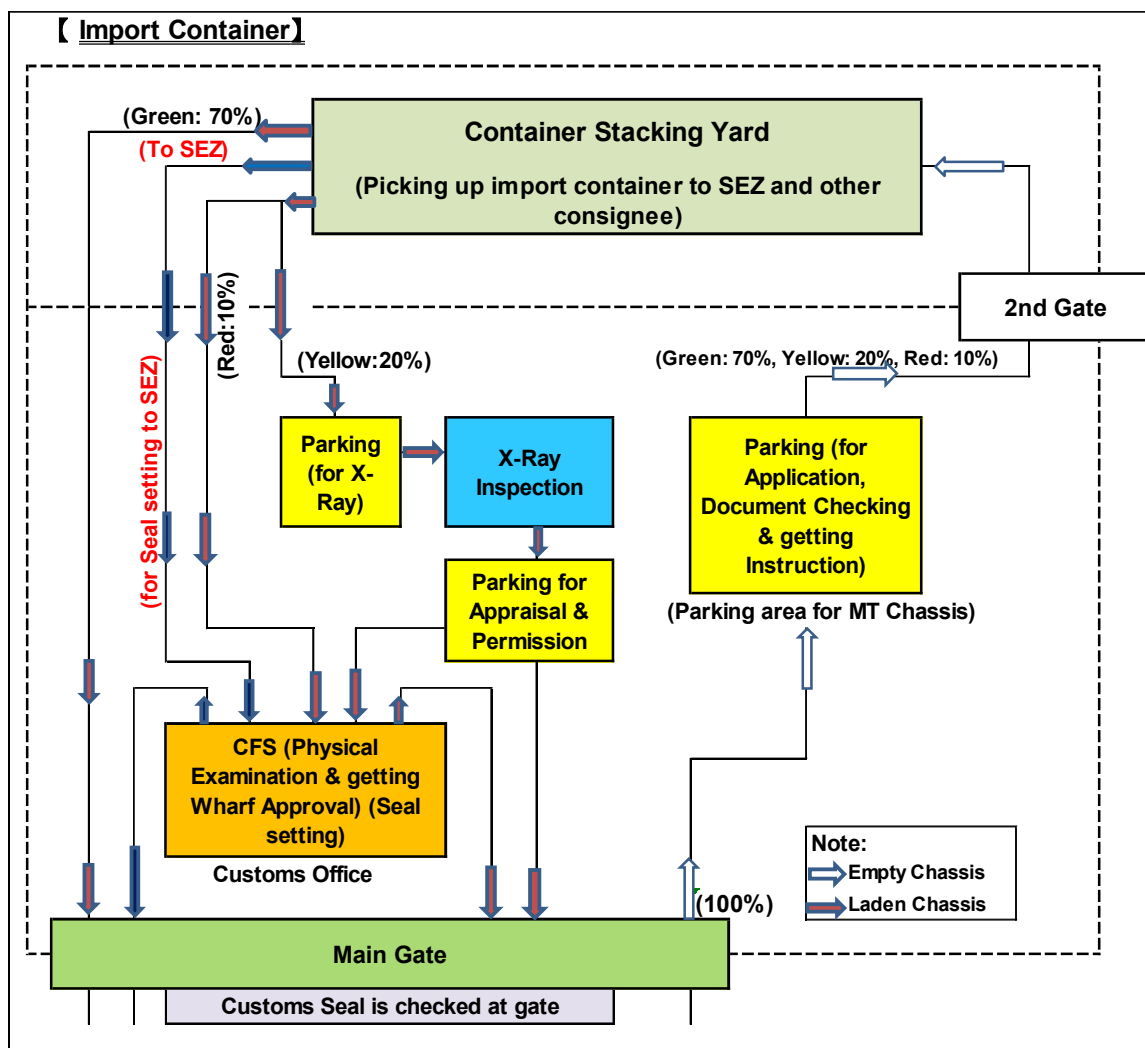
現時点において、輸入コンテナの 30%が Red Category として扱われているが、ミャンマー税関としては 2016 年に運用を開始した MACCS の効率的な運用により 10%まで改善することを目指している。本計画においては各カテゴリーの計画値(システム計画前提値)を Phase I 計画と同様、下記の様に設定している。

- ① Green Category: 70%
- ② Yellow Category: 20%
- ③ Red Category: 10%



出典：調査団

図 3.6.2 輸入コンテナ貨物検査フロー (現状プロセス)



出典：調査団

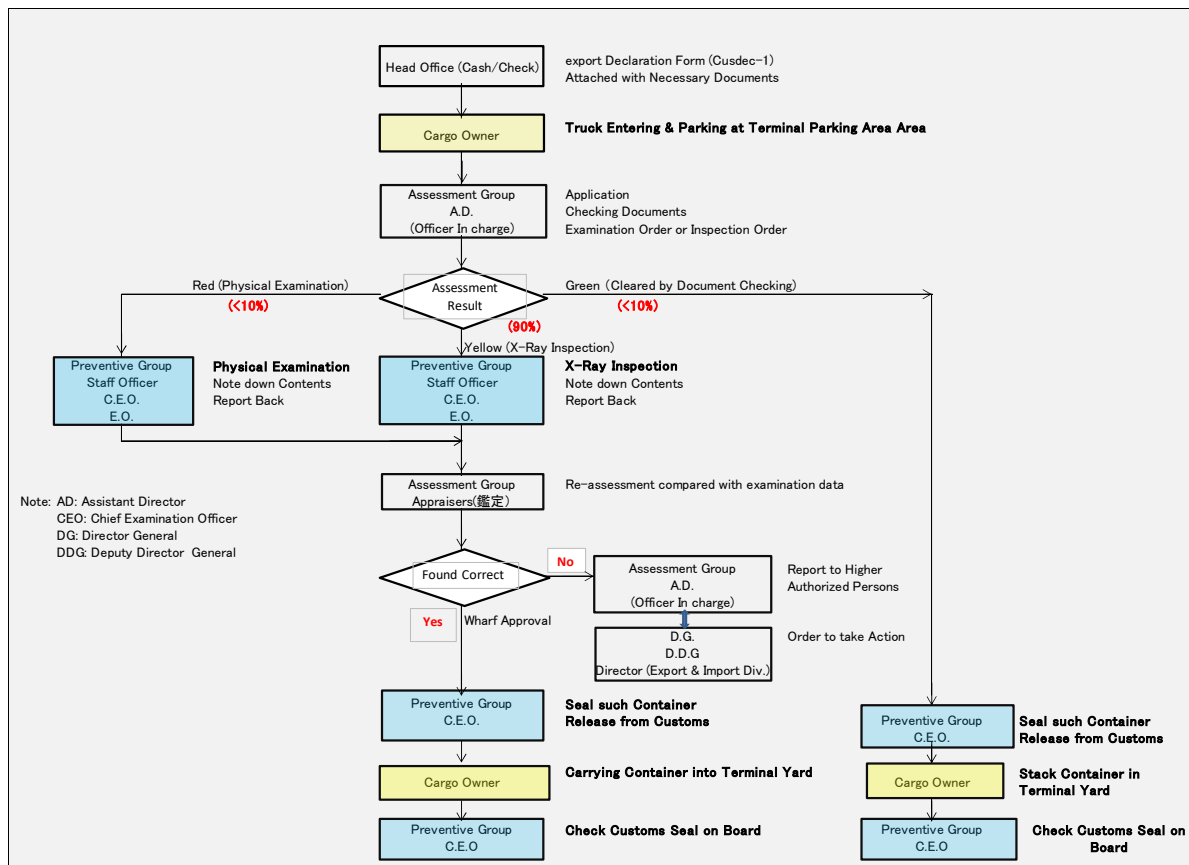
図 3.6.3 税関貨物検査（輸入）トラックフロー

2) 輸出コンテナ貨物の貨物検査手続き

輸出コンテナをヤードにスタッキングする場合、輸出者はターミナルの税関エリアに輸出貨物を搬入し、ターミナル税関事務所にて申請関連書類を添えて貨物検査の申請を行う。税関は申請書類を確認し貨物検査の判定を行う。判定は、書類検査のみで検査通過するもの(①Green Category)、X線検査を必要とするもの(②Yellow Category)、開被検査を必要とするもの(③Red Category)の3段階のどれかに判定され、それぞれ次のプロセスに進む。

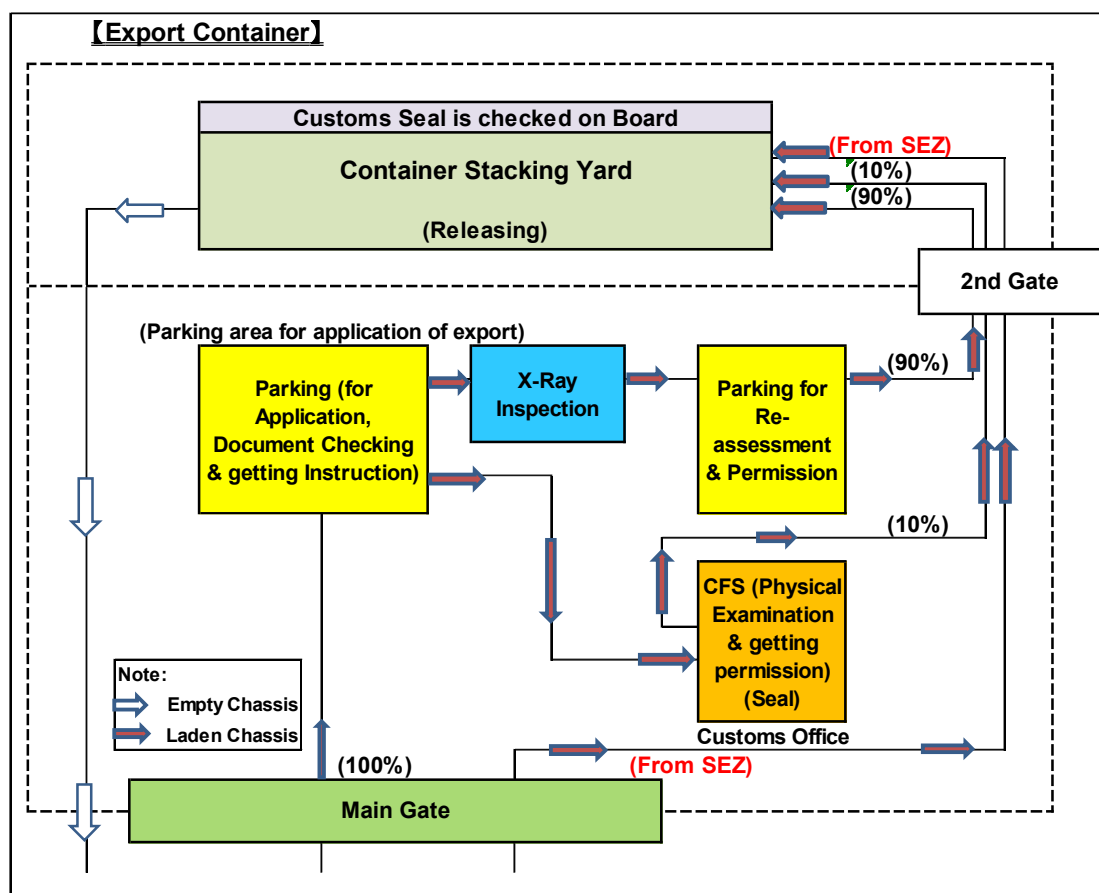
貨物検査結果合格判定された輸出貨物(コンテナ)は、税関によってシールされヤード搬入される。輸出貨物の貨物検査手順について図 3.6.4 に、またこの検査手順に基づいたコンテナ貨物及びトラックの流れを図 3.6.5 に記載する。現在、約 90%の輸出コンテナは Yellow Category(X線検査)として扱われ、残りの 10%が Green Category(書類審査のみで通関)及び Red Category(開被検査)として扱われている。ミャンマー税関のとしては輸出コンテナについては原則全量 X線検査を実施する方針である。本計画においては各カテゴリー別の計画値を Phase-I 計画と同様、現状程度と設定している。

ティラワ SEZ 関連貨物の場合、SEZ 税関において通関・税関シールが施錠され、ターミナルに保税輸送されて来る。従って港湾税関ではシールチェックだけで貨物検査は行わない。将来、このプロセスはさらに簡略化され、SEZ からの輸出貨物はターミナルゲートで確認後、直接ヤードに搬入され船積みの時に税関シールが税関職員によって確認されるのみになるであろう。



出典：調査団

図 3.6.4 輸出コンテナ貨物検査フロー (現状プロセス)



出典：調査団

図 3.6.5 税関貨物検査（輸出）トラックフロー

(2) MACCS 導入と通関手続き

2016年11月日本の技術協力（無償援助）のもとに電子通関システム MACCS (Myanmar Automated Cargo Clearance System) が導入された。これは日本における電子通関システム NACCS (Nippon Automated Cargo Clearance System)を下敷きとしミャンマーの実情を踏まえて開発されたシステムである。

[MACCS の主要機能]

MACCS の導入により、従来の紙媒体の通関手続きはインターネットウェブ環境でのペーパーレスシステムに移行することが期待されている。MACCS の主たる機能については以下の通りである（表 3.6.5 参照）

- 1) 税関のホームページ上での貨物輸出入申告及び必要書類の電子情報媒体での添付・提出
- 2) 申告貨物の自動審査（スクリーニング基準に基づく自動審査）
- 3) 自動関税額計算と自動関税納付（申告された CIF 価格と関税率標準値による関税額計算、及び申請者のデポジットアカウントからの自動関税引落し）
- 4) 関連省庁と連結されたシングルウィンドウシステム
 - ① Ministry of Commerce (MOC),

- ② Myanmar Port Authority (MPA),
 - ③ Ministry of Agriculture and Irrigation (MOAI),
 - ④ Food and Drug Administration (FDA),
 - ⑤ Ministry of Labor, Immigration and Population (MOLI&P), etc.
- 5) その他の機能
- ① Manifest Registration,
 - ② Cargo Tracking,
 - ③ Bonded Transportation 等

表 3.6.5 MACCS の主要機能

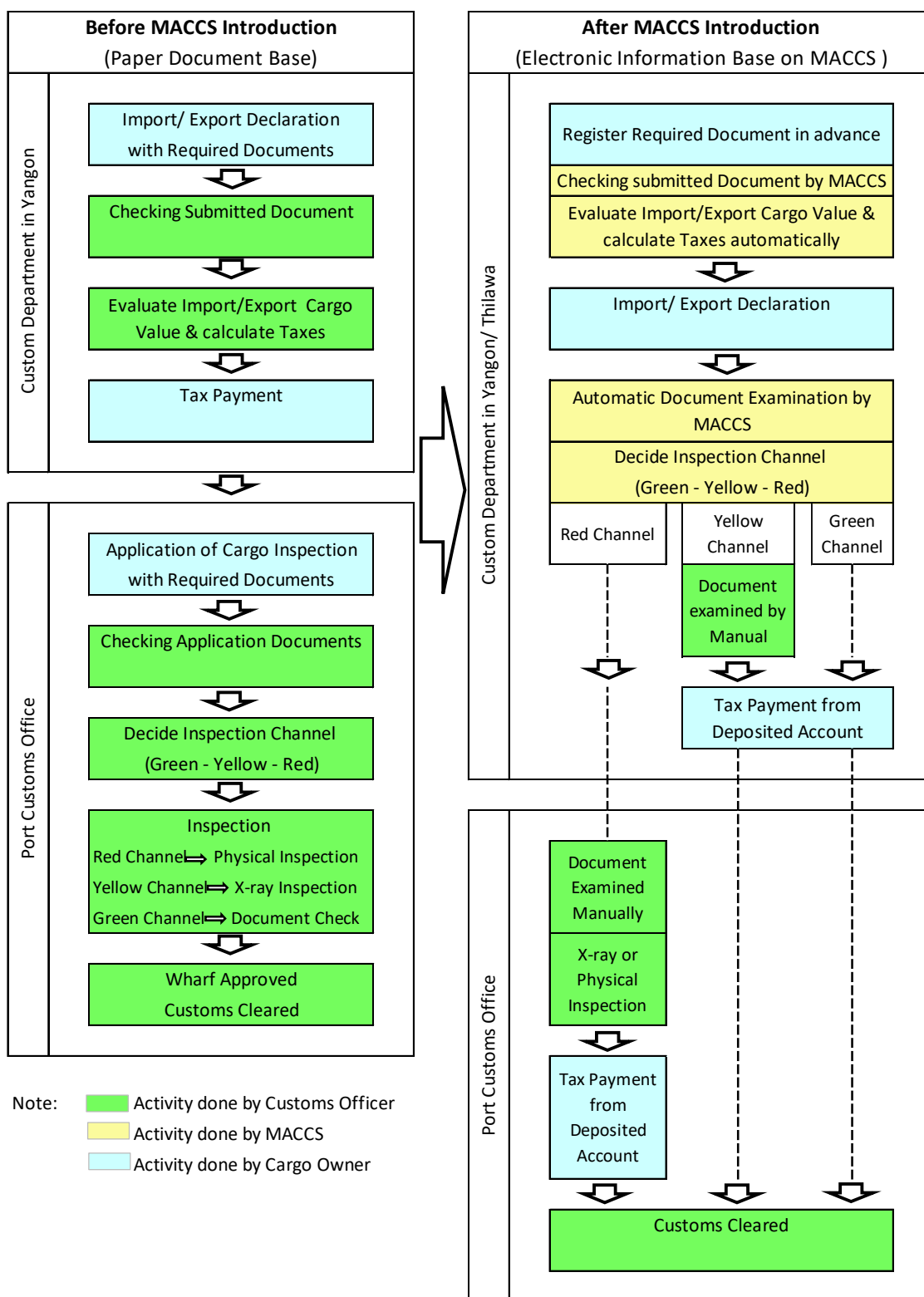
Main Items	Function	Description	Remarks
Import/ Export Declaration	Electronic Declaration	Import, Export, Transit, etc.	Customs Broker can access and declare to the Customs H/P from their office.
	Electronic Document Submission	Invoice (PDF), B/L(PDF), etc.	
	Auto-Tax Calculation	Automated calculation based on declared trade price (CIF) and registered tax rate	
	Auto-Screening of Declared Cargoes (Green/ Yellow/ Red)	Automated examination of declared cargoes based on screening criteria	
Auto-Tax Payment	Electronic Tax Payment	Tax payable automatically from applicants' deposit account	Short notice from tax collection to customs
National Single Window	National Single Window Network among related Ministries' System	Customs :MACCS	Electronic data communication through Single Window Platform
		Import/Export License : MOC	
		OGA Inspection result: FDA, MOAI, MOLI&P	
		Manifest Information: MPA	
Cargo Control	Manifest Registration	Registration of Manifest Data	Common use of manifest information among related system
	Cargo Tracking	Tracking of cargo movement and status related to loading/ unloading/ release from CY, etc.	Cargo movement and status information control
	Bonded Transportation	Bonded Transportation Control (application , approval, tracking, etc.)	Electronic application of Bonded Transportation

出典：調査団

これらの機能の中でも、自動スクリーニング機能は税関審査にとって重要な機能である。MACCS 導入後の継続的な運用により、MCIS (Myanmar Customs Intelligent Database System) データベースに通関・検査情報が蓄積され、自動スクリーニング判定基準の精度は次第に向上して行く。その結果、Green Category の比率が向上し、Red/Yellow Category の比率が次第に下がった状態で運用されることが期待される。

[MACCS 導入後の通関手続き]

MACCS を使用した通関手続きと現状の通関手続きを比較したイメージを図 3.6.6 に記載する。



出典：調査団

図 3.6.6 MACCS 導入後の通関手続き (モデル)

従来の通関手続きでは、申請者は2つの税関審査の手続きを経て輸出入許可が下りる制度になっている。第1には必要な申請書類を添付の上ヤンゴン本関において輸出入申告を行い、関税の支払のうえ輸出入許可を受けること、第2に本関に提出した申請書類を添えて港湾税関において貨物検査を通過しなければならない。貨物検査で、港湾税関は申告された貨物の内容と数量がコンテナの中の実際の貨物内容及び量と一致しているか確認する。特に輸入貨物については関税逃れのために過少申告していないか、貨物検査をして初めて判るケースが多い。一般的には、殆どのコンテナ貨物は申請書類と一致している。しかしながら、現時点では港湾税関はかなりの量の申告件数について、申告内容を信頼していないのが実情である。このような事情から、前項で述べたように、かなりの比率のコンテナ貨物が港湾で X 線検査及び開披検査されている。その結果、港湾での貨物搬出入プロセスにおいて、長時間を要したりターミナルに過大な作業負荷をかけたりにしている。

税関データベースシステム(MICS(Myanmar Intelligent Customs System))を含めた MACCS の導入が実施され、検査情報及び審査情報の蓄積が進むことにより MACCS を使用した通関システム（特に自動審査機能）の精度が次第に向上して行くものと考えられる。その結果、港湾における通関プロセスが迅速化され、作業負荷の軽減により、ロジスティックシステムの改善が期待される。

MACCS が期待通りの運用水準に達したとき、殆どのコンテナ貨物（特に輸入貨物）の通関は自動審査機能を通じて行われるか（MACCS の Green Channel）、MACCS の画面を通して本関の職員による書類審査（MACCS の Yellow Channel）によって行われ、申請者に対して輸出入許可が下りることになる。そして、そのコンテナ貨物はコンテナ税関の貨物検査を受けることなくターミナルヤードに直接受入若しくは払出しされることになる。このような運用は日本を始め欧米の先進国のターミナルでは既に行われているが、MACCS がこの様なレベルに達するには何年もかかることになるであろう。

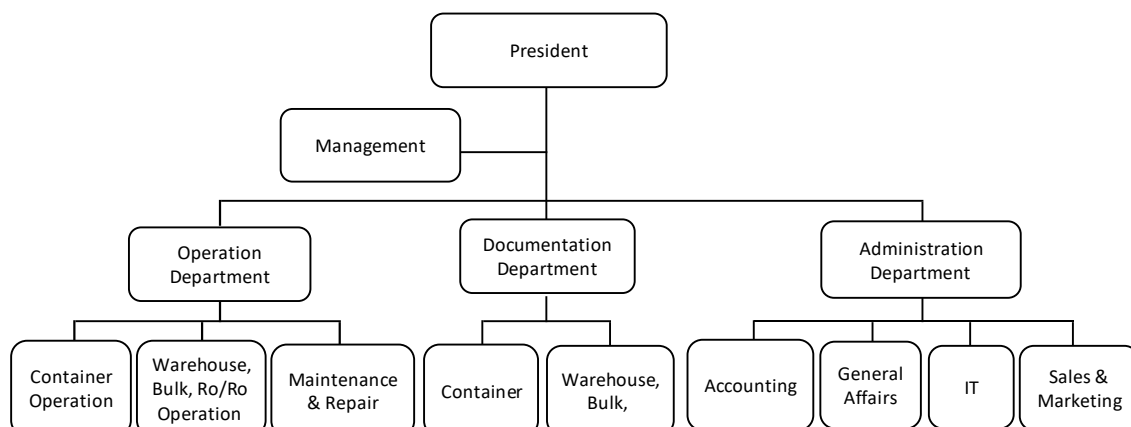
結論として、Phase II 及び Phase III における施設計画の前提としての各検査カテゴリー（Green/Yellow/ Red channel）の比率は Phase I で設定した計画値とオペレーション内レベルに据え置くこととする。施設計画においていきなり最終ステージにジャンプするのはリスクが大きいと考えられる。

3.6.5 組織要員計画

(1) ODA ターミナルの組織図

ティラワ多目的国際ターミナル（Thilawa Multipurpose International Terminal (TMIT)、以降 ODA ターミナルと呼ぶ）の組織図のモデルを図 3.6.7 に記載する。一般的に、このような多目的ターミナルの組織は以下の6機能グループによって構成される。1) 経営機能、2) 管理部門（総務、経理、IT 等）、3) オペレーション部門（コンテナ、倉庫、バルク、Ro/Ro 等荷役業務の専門別に細分化される。）、4) ドキュメンテーション部門（業務・工程記録・検査部門とも呼ばれ、輸入、輸出、検数、検量、コンテナチェッカー等プロセス毎に細分化される。）、5) 荷役機械整備部門、6) 営業部門等である。上記機能グループは事業規模の大きさにより集約されたり細分化されたりするが、本モデルでは、荷役機械整備部門をオペレーション部門に集約し、営業部門を管理部門に集約し

ている。



出典：調査団

図 3.6.7 ティラワ ODA ターミナルの組織図（モデル）

(2) 要員配置計画

施設計画の前提条件として、Phase II プロジェクト（コンテナ取扱量 60 万 TEU）における要員配置計画策定の基本前提条件と要員配置計画を表 3.6.6 に記載する。この配置計画は、Phase I プロジェクトにおける要員配置計画（Phase-I Original Plan：20 万 TEU 体制）を基に、取扱量の拡大及び荷役機械の増加等を考慮して推定されている。

また同表において参考値として、コンテナ取扱量 40 万 TEU 体制時の推定要員を記載している（表 3.6.6 参照）。Phase III（コンテナ取扱能力 40 万 TEU：プロット 22&23）における要員数は概略この値と同程度であると考えられる。Phase III 計画

表 3.6.6 要員配置計画の基本前提条件

	Phase-I Original Plan	[Reference*1]	Phase-II Plan
Capacity	200,000TEU	400,000TEU	600,000TEU
Number of Vessels at Berth	1 Vessel	2 Vessel	3 Vessel
Nontainer Yard	Plot 25	Plot 25+26 (Plot 22 + 23)	Plot 24+25+26
Number Main Equipment			
QGC	2	4	6
RTG	6	12	18
Tractor Head	12	24	36

出典：調査団

Phase II プロジェクトにおける要員配置計画を策定するにあたって、ターミナルの職種を以下の 4 グループに分け、コンテナ取扱量及び荷役機械の配備数の増加の影響を勘案して推定している。

[Category A]

このタイプの職種には、“QGC や RTG のオペレーターを始めトラクターの運転手、他の荷役機械のオペレーター等”が含まれる。この職種の要員数は荷役機械の基数に直結し、ひいてはターミナルの貨物取扱量に大きく依存する。またこの職種の要員数はターミナル全体の約 45%を占める。

Phase I 計画（20 万 TEU）に比較して、Phase II 計画（60 万 TEU）の要員数は約 3 倍程度になるものと推定される。

[Category B]

このタイプの職種には、“CFS の作業者を始めゲートクレーンやチェッカー等”が含まれる。この職種の要員数は施設の規模（棟数、レーン数）に依存する。例えば、CFS の場合 Phase I 計画では 1 棟であるのに対して、Phase II 計画では 2 棟である。また、ゲートレーン数は、Phase I 計画では 9 レーンであるのに対して、Phase II 計画では 14 レーンである。また、この職種の要員数はターミナル全体の約 20~25%を占める。Phase I 計画に比較して、Phase II 計画の要員数は約 2 倍程度になるものと推定される。

[Category C]

このタイプの職種には、“荷役機械整備スタッフやドキュメンテーションスタッフ等”が含まれる。この職種の要員数は、荷役機械の基数や貨物取扱量に直結はしないが、これらの条件に間接的には関連する。この職種の要員数はターミナル全体の約 20%を占める。Phase I 計画に比較して、Phase II 計画の要員数は約 1.5~2.0 倍程度になるものと推定される。

[Category D]

このタイプの職種には、“ターミナルの管理者及び事務スタッフ等の間接要員”が含まれる。この職種の要員数は、荷役機械の基数や貨物取扱量に関係しない。むしろ、会社の経営方針やターミナルの運営方針に関連する。今回の Phase II 計画では、この職種の要員数はターミナル全体の約 10~15%を占めている。Phase I 計画に比較して、Phase II 計画の要員数は約 1.0~1.5 倍程度になるものと推定される。

上記の推定方法に基づいて策定した ODA ターミナル（Phase II 計画: 60 万 TEUs at Plot 24/25/26）の要員配置計画を表 3.6.7 に記載する。全体の要員配置数は 380 人程度であり、日本における同程度の規模のターミナル（60 万~80 万 TEUs/Year）が 250 人~350 人の要員数で運営されていることを考慮すると概ね妥当な要員配置計画であると考えられる。

Phase III プロジェクトにおける要員配置計画として、コンテナ取扱量 40 万 TEU を想定した参考値を表 3.6.7 に記載する。Phase III プロジェクトでの要員配置総数としては、280 人~290 人程度と想定される。

表 3.6.7 要員配置計画

Job Area & Positions	Working Room/ Anteroom	Phase-1 Plan			[Reference]		Phase-2 Plan			Note	
		Capacity: 200,000 TEU			Capacity: 400,000 TEU		Capacity: 600,000 TEU				
		Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)	Remarks	Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)	Tentative Plan (2018)	Operator's Idea (2018)			
Management											
President	Administration Building (3F)		1			1		1	1	Big Difference	
Vice President		1	1	2	1	1	1	1			
General manager		1	1		1	1	1	1			
Manager		1	1		1	1	1	1			
Sub Total		1	4		2	4	4	4			
Administration Department											
Marketing & Sales	Administration Building (3F)	2	2		2	2		2	2	—	
Accounting		4	4		4	5		5	6		
General Affairs		4	4	plus 14 (driver)	4	5	plus 24 (driver)	5	6		plus 34 (driver)
IT		2	3		2	3		3	3		
Sub Total		12	13	(R.D.P.C: 12)	12	15		15	17		
Operation Department											
Senior Manager	Administration Building (4F)		1			1			1	—	
Container Operation Section											
Manager	Administration Building (4F)	12	1		12	1		15	1	* Workforce increases depend on Production Capacity.	
Assistant Manager						1			1		
Superintendent			6			8			10		
Controller			6			7			8		
Sub Total		12	14	(R.D.P.C: 12)	12	18		15	21		
Site Superintendent	Marine Lounge	2	3	1 vesselx1 person+1	2	3	2 vesselsx1 person	3	3	3 vesselsx1 person	* depends on vessel at berth
QGC Operator		8	8	2 setsx2 persons x2s	16	16	4 setsx2 persons x2s	24	24	6 setsx2 persons x2s	
RTG Operator		18	22	6 sets x2person x1.5s	36	44	12 sets x2person x1.5s	54	66	18 sets x2person x1.5s	
Tractor Head Driver		18	22	12 setsx1 person x1.5s	36	44	24 setsx1 person x1.5s	54	66	36 setsx1 person x1.5s	
MT Container Lifter		5	8	3setsx1 person x1.5s	10.5	16	7 setsx1 person x1.5s	13.5	24	9 setsx1 person x1.5s	
Reach Stacker											
Sub Total	51	63	(R.D.P.C: 60)	101	123		149	183			
Warehouse(CFS)• Bulk cargo/ Ro/Ro Operation Section											
Assistant Manager	CFS	1			1			1		* depends on equipment quantity	
Reach Stacker Operator		5	3	3 setsx1 person x1.5s	6	3	4 sets x1 person x1.5s	6	3		4 sets x1 person x1.5s
Engine F/L(24T) Operator											
Engine F/L(10-12T) Operator			1			2			2		
Engine F/L(3-4T) Operator		19	8	19 setsx1 person x1s	24	16	24 set x 1 person x 1s	30	24		30 set x 1 person x 1s
CFS Battery Fork Lift Operator											
CFS Battery Lifter Operator			2			4			6		
Miscellaneous											
Sub Total	25	14	(R.D.P.C: 30)	31	25		37	35			
Maintenance & Repair Section											
M & R manager	Maintenance Shop		1			1			2	*Depend on cargo volume	
Assistant Manager						2			2		
Mechanic		10	8		16	12		22	16		
Electrician			6			9			12		
Support personnel (Fuel Supply Car driver, etc.)			8			12			16		
Sub Total		10	25	(R.D.P.C: 16)	16	36		22	48		
Sub Total of Operation Department		98	116		160	202		223	287		

Job Area & Positions	Working Room/ Anteroom	Phase-1 Plan			[Reference]			Phase-2 Plan			Note	
		Capacity: 200,000 TEU			Capacity: 400,000 TEU			Capacity: 600,000 TEU				
		Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)	Remarks	Original Plan (2014)	Operator's Idea (2018)		Tentative Plan (2018)	Operator's Idea (2018)			
Car Drivers			14		24	24		34	34			
Documentation Department												
Manager			1	1		1	1		1	1		
Container	CY Import	Administration Center (2F)	5	5		5	7		7	9	* Depends on cargo volume	
	CY Export		3	3		5	5		7	7		
	Vanpool(Empty Container)		3	3		4	4		5	5		
	CY Document Sub Total		12	12	(R.D.P.C: 15)	15	17		20	22		
Gate Booth Clerk	Gate Booth Clerk	Administration Center (1F)	10	16	1 person x 8 lanes x 1s	12	30	1 persons 12 lanes 1s	16	40	1 persons 15 lanes x 1s	* Depends on cargo volume
	Gate Checker		10	16	+ 2 (2nd gate)	16	30		20	40		
	Gate Booth Sub Total		20	32	(R.D.P.C: 20)	28	60		36	80		
Warehouse, Bulk Cargo, Ro/Ro	CFS Document Manager, Import	Administration Center (2F)	4	6		8	8		8	10	* Depends on number of warehouse	
	FS Export		4	3		8	5		8	7		
	CFS Checker		8	10		16	20		16	30		
	CFS Sub Total		16	19	(R.D.P.C: 16)	32	33		32	47		
Ship Side Tally Clerk	-		6	5	1 person x 4gangx1.5s	12	10	1 person x 8 gangx1.5s	18	15	1 person x 12gangx1.5s	* depends on vessels at berth simultaneously
Sub Total of Documentation Department			54	68		87	120		106	164		
Terminal Total			165	215		285	365		382	506		

Shipping Line/ Agents	Shipping Line/ Agents	管理棟(2F)	16		(R.D.P.C : 16)	16		2persons x8 Firms	16		2persons x8 Firms	Same as Phase-1
Customs Office (Administration Center + CFS)	Customs Officer	管理棟	30		(R.D.P.C: 30)	30			40			Same as Phase-1
	Customs Inspector	CFS			(R.D.P.C: 15)			(No.1+No2CFS)			(No.1+No2CFS)	

出典：調査団

3.6.6 荷役機械配備計画

(1) Phase II Project

Phase II プロジェクトにおける所要荷役機械を表 3.6.8 に記載する。この所要量はプロット 24/25/26 におけるオペレーションを達成するために必要とされる荷役機械の総量から Phase I プロジェクトにおける荷役機械の総所要量を差し引いた結果を表している。Phase II プロジェクトの荷役機械所要量算出の基礎となる、プロット 24/25/26 全体オペレーションのための所要荷役機械について以下に説明する。

[主要コンテナ荷役機械]

コンテナ取扱能力 60 万 TEU を達成するため、QGC は 6 基配備する必要がある。RTG は QGC1 基当たり 3 基（海側荷役対応 2 基+陸側荷役対応 1 基）配備する。トラクター及びシャーシーは QGC1 基当たり 6 セット配備する。このうち 5 セットは本船荷役に対応するものとし、1 セットはヤード内マーシャリング及びヤードと CFS 間の横持ちサービス(貨物検査等)に供するものとする。この 1 セットは民間オペレーター投資とする。

[ヤード荷役機械（コンテナ/ブレイクバルク/一般貨物荷役）]

RTG 以外に 3 基のリーチスタッカーと 6 基の空コンリフターを配備する。リーチスタッカーは危険物ヤードにおける実入コンテナの荷役、ヤードでのコンテナ貨物のバン詰め（デバン）のためのコンテナ荷役等に使用する。空コンリフターは空コンヤードでの作業（本船荷役対応、外部トレーラー対応）全般に使用する。本船荷役は最大同時 3 隻の荷役が発生すること、また 3 プロットにそれぞれ配置された空コンヤードでの外部トレーラー対応が必要なことから少なくとも 6 基の空コンリフターは必要となると考えられる。この内 3 基は民間投資とする。

ブレイクバルク貨物、一般貨物のヤード荷役に対応するため、1 基の 24Ton フォークリフト（重量物荷役）と 2 基の 10-12Ton フォークリフト（内 1 基は民間投資）を配備する。また、ヤードでのその他作業及び整備棟での作業のために 4 基の小型フォークリフト(3Ton)を配備する。

[CFS 内での荷役作業用機器]

2 棟ある CFS それぞれに 6 基の 3Ton フォークリフトと 6 基の 3Ton パレットリフターを配備する。これらは何れもバッテリー駆動方式とし、貨物検査時の貨物引出し、コンテナへのバン詰め（デバン）、ラックへのパレットのスタッキング（引出し）等の作業に使用する。この内、最低の基数（フォークリフト 3 基+パレットリフター 3 基）は ODA 投資とし、残りは貨物量の増加に応じて配備するものとして民間投資とする。

[その他の車両等]

その他 ODA ターミナルで使用する車両等として、1) RTG、リーチスタッカー、空コンリフター等に燃料を給油する給油車、2) 従業員のターミナル内移動用マイクロバス、3) 作業用車両等を配備する必要がある。これらの車両については PPP 調査において提案されている台数採用しているが、いずれも民間オペレーターの投資とする。

表 3.6.8 Phase II Porject の所要荷役機械

	Type of Equipment	Capacity	Phase-1 Project (ODA Loan)							Phase-1 (PPP Study Report)			Phase-2 Project (ODA Loan & Private Investment)					
			Quantity in Initial Plan (a)*1			Additional Quantity (b)*2			Total Quantity (d)	Required Quantity *3			Total Required Quantity Covering Plot 24/25/26 (c)			Investment Quantity in Phase-2 (c-d)		
			ODA Loan	Private Invest.	Total	ODA Loan	Private Invest.	Total		ODA Loan	Private Invest.	Total	ODA Loan	Private Invest.	Total	ODA Loan	Private Invest.	Total
1	QGC	40.6T	2		2	1		1	3	2		2	6		6	3		3
2	RTG	40.6T	6		6	3		3	9	6		6	18		18	9		9
3	Reach Stacker	40.6T	3		3				3	3		3	3		3			
4	MT Container Lifter	10T 5-Tear									1	1	3	3	6	3	3	6
5	Tractor Head	207x2, 40'x1	6		6	5		5	11	6	8	14	30	6	36	19	6	25
6	Trailer Chassis		6		6	5		5	11	6	16	22	30	6	36	19	6	25
7	Engine Fork Lift	24T									1	1	1		1	1		1
8	Engine Fork Lift	10T-12T									1	1	1	1	2	1	1	2
9	Engine Fork Lift	3T-4T	2		2				2	2		2	4		4	2		2
10	CFS Battery Fork Lift	3T									6	6	6	6	12	6	6	12
11	CFS Battery Lifter	3T									6	6	6	6	12	6	6	12
12	Fuel Supplying Vehicle										1	1		1	1		1	1
13	Pick-up Car										2	2		2	2		2	2
14	Company Vehicle										4	4		4	4		4	4
15	Commuting Bus	(29-Passanger)									6	6		6	6		6	6

Note: *1 Quantity in Initial Plan : Actually Procured in Phase-1 Project
 *2 Additional Quantity: Additionally planned equipment upon the Operator's request, and will be procured as a part of Phase-1 Project
 *3 Required quantity which was reported in JICA PPP Study. This Study was participated by the Operator.

出典：調査団

(2) Phase III Project

Phase III プロジェクト（プロット 22&23、コンテナ取扱能力 40 万 TEU）における主要な荷役機械の概略配備計画を表 3.6.9 に記載する。所要荷役機械配備計画策定に当たっての方針については、Phase II での策定方針と同様である。また本調査は「情報収集・確認調査」であることに鑑み、所要荷役機械については概数であり、ODA 投資/民間投資の区別はせず全て ODA 投資としている。

表 3.6.9 Phase III Project の所要荷役機械 (Plot 22 - 23)

No.	Name of Equipment	Capacity	Phase-3 (ODA Loan)	
			Quantity (*Note)	Note
1	QGC	40.6Ton	4	Plot22-23 (2 berths) is to be operated with four (4) QGCs.
2	RTG	40.6Ton	12	Three (3) RTGs are equipped per one QGC
3	Reach Stacker	40.6Ton	2	Two (2) reach stackers are equipped for full container handling other than RTG area.
4	MT Container Lifter	10Ton	4	Four (4) MT container lifter are equipped for empty container yard operation.
5	Tractor Head	20'x2,	24	Six (6) Tractor-Chassis are equipped per one QGC (5 sets for seaside operation, 1 set for container moving services between yard and CFS.
6	Trailer Chassis	40'x1		
7	Engine Fork Lift	24Ton	1	For general cargo handling, break bulk cargo handling and miscellaneous work, one (1) 24 Ton fork lift, one (1) 10-12 Ton fork lifts, and two (4) 3-4 Ton fork lifts are to be deployed in the yard and maintenance shop.
8	Engine Fork Lift	10-12Ton	1	
9	Engine Fork Lift	3-4Ton	2	
10	CFS Battery Fork Lift	3Ton	6	Six (6) battery driven handy fork lifts (3 ton) and six (6) pallet lifters (3 Ton) are to be assigned for CFS operation and customs inspection support.
11	CFS Battery Lifter	3Ton	6	

Note: * Quantity of equipment to be invested by ODA Loan is the minimum quantity which is limited to essential ones for basic terminal operation.

出典：調査団

4. 港湾の管理運営

4.1 港湾管理運営の現況と将来

4.1.1 MPA の組織、機能と権限

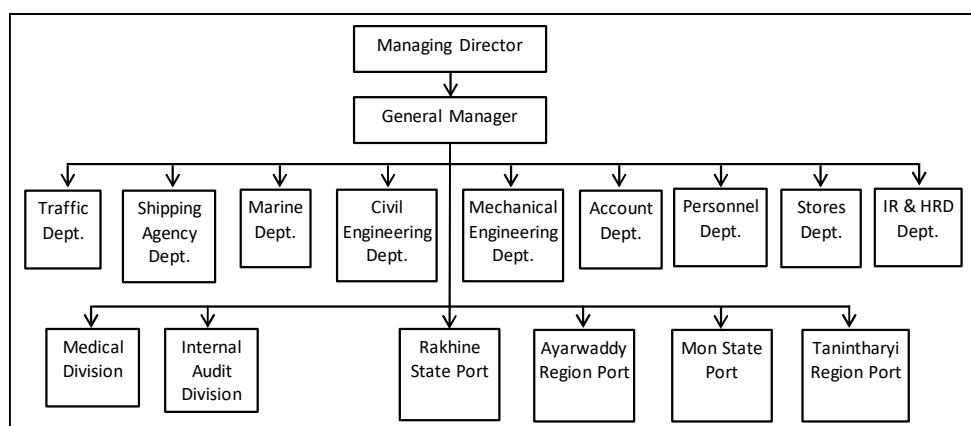
(1) 組織

MPA は、運輸省傘下の国営公社であり、国内すべての沿岸港湾の管理運営の責任を負うとともに、利用者に対して幅広い港湾関連のサービスを提供している。港運関係では、貨物の荷役、保管、受け渡し、海事関係では、入出港許可、バース指定、水先案内、船舶通信、綱とり、曳船、給水、給油等、土木関係では、港湾施設の計画、建設、維持、補修、航路・泊地の浚渫、航路標識の設置・維持等、電気・機械関係では、荷役機械の設置、維持、補修、電気設備等の建造、維持、修理等の幅広い業務を実施している。

MPA の組織（図 4.1.1 参照）は 9 局、2 課及び 4 地方港湾事務所からなっており、定員は 11,577 名であるが、2018 年 3 月の現員は 2,852 名、定員の 25%である。部局別定員、2016 年、2017 年、2018 年の現員は表 4.1.1 に示すとおりである。2012 年 7 月の時点の職員数は約 3,400 人であったが、MPA はターミナルの運營業務を民間に移行させる政策を進めているので、2018 年には 2,852 名に縮小し、今後も職員数は縮小する傾向が続くと思料される。

多くの定員が配置されているのは、貨物部、海事部、土木部、機械部等であるが、この 4 部の職員が大幅に減少し、現員は貨物部では定員の 22%、土木部 14%、機械部 19%、海事部 44%となっている。これは運營業務の民間移行が進んでいることが大きな原因であるが、海事部は業務の合理化と考えられる。海事エージェンツ部は、定員が 230 名であるが、これも現員は 53%に縮小されている。

現在（2018 年 3 月）の人員は、オフィサー 216 名、スタッフ 2,636 名、合計 2,852 名であり、それぞれ定員の 71%、23%、25%となっている。組織別定員、現員は表 4.1.1 のとおりである。



出典：MPA

図 4.1.1 MPA の組織図

表 4.1.1 MPA の組織と定員、現員

Department/Division/Local Offices	Strength			3/2016	3/2017	3/2018	3/2018
	Officer	Staff	Total	Total	Total	Total	Fill Rate
Managing Director	1		1	1	1	1	100%
General Manager	1		1	1	1	1	100%
Traffic Dpt.	27	4,410	4,437	1,142	1,011	966	22%
Shipping Agency Dpt.	15	215	230	120	121	123	53%
Marine Dpt.	100	1,036	1,136	537	516	505	44%
Civil Engineering Dpt.	51	1,881	1,932	336	297	275	14%
Mechanical Engineering Dpt.	33	1,709	1,742	356	322	329	19%
Account Dpt.	17	172	189	90	92	96	51%
Personnel Dpt.	13	583	596	186	157	157	26%
Stores Dpt.	5	195	200	55	54	47	24%
International Relations and Human Resources Development Dpt.	10	45	55	22	38	34	62%
Medical Division	4	23	27	19	17	14	52%
Internal Audit Division	4	51	55	35	32	31	56%
Rakhine State Port	3	320	323	115	114	110	34%
Ayarwaddy Region Port	9	245	254	63	55	58	23%
Mon State Port	10	250	260	59	57	57	22%
Tanintharyi Region Port	1	138	139	47	40	48	35%
Total	304	11,273	11,577	3,184	2,930	2,852	25%

出典: MPA

(2) MPA の業務、権限、港湾管理

ヤンゴン港は、1879 年設立の港湾管理委員会により本格的整備が開始された古い港であり、1905 年にはヤンゴン港湾法で港湾管理委員会の機能が強化され、整備が促進された。1908 年には、港湾法（法律 15/08 号, India Act XV, 1908）が制定されて、船舶の安全、港湾料金の設定等が定められ、利用の促進が図られた。第二次世界大戦で港湾施設は大きな被害を受けたが復興が進められ、1972 年には Burma Port Corporation、1989 年には Myanmar Port Authority (MPA) が設立され、港湾の管理・運営に当たった。

2015 年 4 月、Myanmar Port Authority Act が公布され、1905 年のヤンゴン港湾法 (Yangon Port Act No. IV of 1905)、1914 年の地方港法 (Out-ports Act No. II of 1914) が廃止された。この Myanmar Port Authority Act は従来、港湾法（1908 年）で定めていたタリフなどについても規定し、港湾の基本法として公布されたが、未だ関連規定の整備が進まず、法律で規定されている MPA の役員会議の設置、議長の任命などは行われていない。

1) MPA の機能・権限

- a) 港湾を開発すること
- b) 港湾関連産業を育成し、港湾サービスの向上を図ること
- c) 港湾収入を増加させること、サービスコストを低減させること
- d) 港湾施設の維持管理を適切に行うこと

- e) 今後設立されるミャンマー港湾公社基金を運用、管理すること
- f) 船舶への燃料供給、その他必要物資の供給を行う、または行うものに免許を与えること
- g) タグボート、浚渫船、サルベージ船等に営業許可を与えること
- h) その他港湾の管理・運営に必要なこと
- i) 入出港航路の状況に関する最新情報を提供すること
- j) 港湾作業員の能力の向上を図ること、作業員の安全をはかること
- k) 港湾サービスの向上を図るための研究を行うこと、他の技術機関など連携すること
- l) 船舶の安全をチェックするために港湾区域内で船舶を調査すること
- m) 港湾区域内での水質汚染、施設への損害、その他構造物や自然物への損害を与えたものに補償を求め、それに関与した船舶を拘留すること
- n) 船舶の移動を指示すること
- o) 港湾内での船舶の安全を確保する為に必要な措置を講じること
- p) 港湾内の環境保全を図ること、油濁を防止すること、危険物・毒物、ごみ等による汚染を防止すること
- q) 貨物の善良な管理を行うこと、ただし、特別の取り決めがある場合を除き貨物の破損、損傷、盗難などの保障は行わないこと
- r) 自然災害、戦争、その他不足の事態が生じた場合は貨物の損害に対する補償は行わないこと、
- s) 保有する資産を貸し付けること
- t) 港湾関連事業を外国あるいは国内の投資家と共同で行うこと
- u) 港湾関連事業を実施する企業を共同で設立すること
- v) 船舶の入出港に必要な航行援助施設を設置、維持、管理すること
- w) 税関、検疫、入出国管理などの業務のための施設を提供すること

2) 開発計画の調整、承認

ティラワ地区におけるターミナル整備については、ミャンマー投資法¹⁾に基づいて設立された「ミャンマー投資委員会²⁾」が許可を与えて投資が行われている。投資委員会のメンバーは、13名からなり、政府関係では首相府、商務省(2)、計画・財務省、資源・環境省、電力・エネルギー省、投資・企業庁(3)、内閣法制局、ヤンゴン市、学識経験者として、経済学者、ミャンマー商工会議所から選ばれている。

運輸・通信省はメンバーとなっていないので、港湾利用の面からの調整は事後となり、ティラワ地区のターミナル開発では、コンテナターミナルやバルクターミナル、オイルターミナルなどが混在する結果となっている。会社法に基づく企業の設立などについては、投資・企業庁が所管し、船舶の入出港承認、水先案内、バース指定などについては、MPAが一括して行なっている。

¹⁾ Myanmar Investment Law (No.40/2016) ,18th October 2016

²⁾ The Myanmar Investment Commission (MIC)

4.1.2 ヤンゴン港本港、ティラワ地区のターミナルの運営主体

ヤンゴン港では現在までに本港地区の6つのターミナルの大部分が民間運営に移行している。表4.1.2に示すとおり、MPAが直営しているのは一般雑貨およびバルク貨物用のSuleターミナルNo.5-7ふ頭のみであり、コンテナターミナルはすべて民間運営となっている。

ティラワ地区では表4.1.3に示すとおり、計画された37区画のうち、22-26区画はMPAが整備することとしているが、他の区画はすべて民間事業者がコンセッションを受けて開発運営する計画である。既に供用した区画が13区画、24区画が整備中あるいは開発者が決定されている状況である。

表 4.1.2 ヤンゴン本港のオペレータ

Terminals	Operators	Cargo	Established, Term of Operations
Asia World Port Terminal (AWPT) 614m	AWPT (Asia World Co. Group)	Container/General	No.1 in 1998, BOT 25 y, 5 y. x3 No.2 in 1996, BOT 25 y No.3 in 2001, BOT 30y, 5y. x3 No.4 in 2006, BOT 30 y, 5y x3
Hteedan Port Terminal (HPT) 440m	AWPT (Asia World Company Group)	Container/General	in 2010, BOT 30 y.
Myanmar Industrial Port (MIP) 700m	MIP (Myanmar Annawa Swan er Shin Groups Co, Ltd.*)	Container/General	No.1 in 2003, BOT 25 y No.2 in 2012, BOT 30 y, 15y x2 No.3 Planned
Ahlon International Port Terminal (AIPT), 600m	AIPT (Myanmar Economic Corporation)	Container/General	in 2015, BOT
Bo Aung Gyaw Terminal (TMT Terminal) 457m	TMT (The Myanmar Terminal Ltd., KT Group)	Container/General	in 2010, ownership transferred from MPA, no limited term, KT Group took over in 2016
Sule Pagoda Wharf (SPW) No.1-No.4, 548m	Myanmar Sule Terminal Ltd. (MPA 40%, MIP 60%)	Container/General	Operation by a JV of MPA and MIP since 2016
Sule Pagoda Wharf (SPW) No.5-No.7, 478m	MPA	General	planned

Note: * Funded by the Myanmar Economic Corporation

出典: ターミナルオペレータのホームページより調査団作成

表 4.1.3 ティラワ地区のターミナルのオペレータ

Plot	Operators	Cargo	Status
1	Myat Myttar Mon Service Com. Ltd (Local)	Liquid Bulk	Operation
2 (1/3)	Apex Gas & Oil Public Co., Ltd	General/Bulk	
2 (2/3)	Shwe Taung Development Co., Ltd (Local)		
3	PUMA Energy Group Pte. Ltd.	Liquid Bulk	Operation
4	Myanmar Integrated Port Limited Terminal (MIPL) Affiliated to Austin Navigation Asia Pte. Ltd	General/Bulk	Operation since 1998 25 year BOT
5	Myanmar International Terminals, Thilawa (MITT) Affiliated to Hutchison Port Holdings	Container General/Bulk	Operation since 1998, 25 year BOT, possible 15 year extension
6			
7			
8			
9			
10	MPA-Continental Port Ltd.	Container	Contracted
11	(MIP will succeed these plots)	General/Bulk	
12			
13	Myanmar Economic Holdings Ltd	Container	Under Construction
Space		General/Bulk	

14		Liquid Bulk	Contracted
15	Elite Petrochemical Co., Ltd (Htoo+Ayeyar Shwewah) and Max Myanmar Service Co., Ltd	Liquid Bulk	Operation
16			
17	Green Asia Services Co., Ltd	Liquid Bulk	Operation
18	Denko Petrochemical Co., Ltd Thuriya Energy Depot Management Co., Ltd		
19	New Day Energy Services Co., Ltd	Liquid Bulk	Contracted
20	Wilma Myanmar Port Terminals (Thilawa) Co., Ltd	Grain	Operation from 2018
21			
22	MPA	Container General/Bulk	None
23			
24	MPA (ODA), Thilawa Multi-Purpose International Terminal (TMIT)	Container General/Bulk	Operation from 2019
25			
26			
27	Myanmar Edible Oil Industrial Public Co., Ltd	Edible Oil	Contracted
28	Myanmar Agribusiness Public Corporation Ltd	Grain	Contracted
29	Myanmar Agriculture & General Development Public Co., Ltd	Grain	Contracted
30	Diamond Star Co., Ltd	Grain	Under Construction
31(2/3)			
31(1/3)	IGE Services Co., Ltd	Liquid Bulk	Contracted
32	Kaung Myanmar Aung Shipping Co., Ltd		
33	Padauk Shwe Wah Petrochemical Co., Ltd	Liquid Bulk	Partly Operation
34	Myanmar Economic Corporation	Ship Breaking	Contracted
35			
36			
37			

出典: MPA

4.1.3 類似案件の教訓と対策

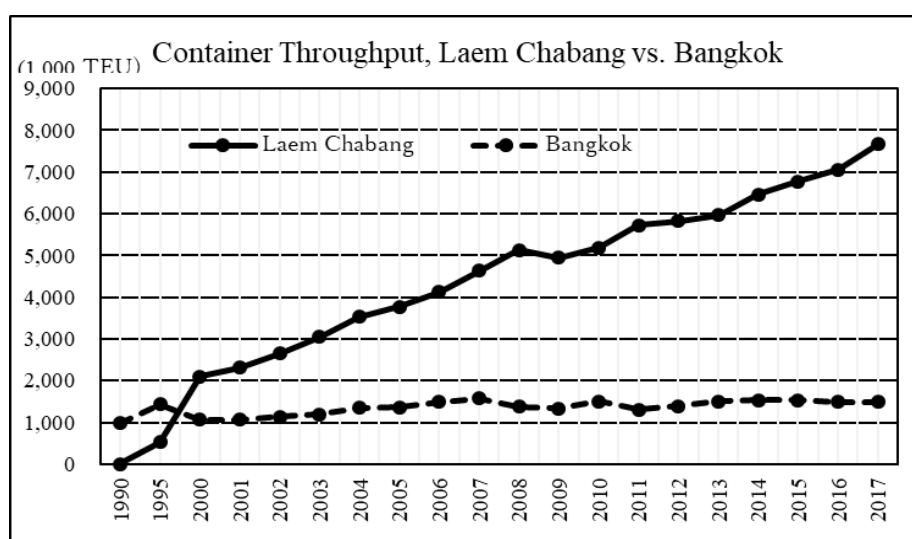
ヤンゴン港のように従来からの本港地区から離れて新港（ティラワ地区）を開発する場合、利用者が新港の利用に移行するためには、港湾施設が整備されるだけでは不十分であり、新港への道路・鉄道等が整備されること、さらに、海事代理店、港運事業者、通関事業者、船社事務所などの事務所、税関、出入国、検疫などの国の出先機関が立地すること、料金政策が適切に行われること等が不可欠である。

ティラワ地区では、1998年にMITTおよびMIPLが開港したのを皮切りに、現時点までに10ターミナル（13プロット）で運営が開始されており、また、背後のSEZの第1期区画への立地、操業も進んできているので、税関など国の機関の立地も進み、通関事業者、海事代理店、フォワーダーなどの進出も進んでいる。したがって、新港開発の初期の困難はかなり克服されている状況である。しかし、背後輸送のための道路、鉄道の整備はあまり進捗しておらず、ティラワ地区利用の隘路となっている。

フィリピン国スービック港、バタンガス港、タイ国レムチャバン港、ベトナム国カイメップ・チャーバイ港等の事例を研究して、新港開発が成功したケース、不成功のケースについて、「新港開発における有用な教訓の導出」（JICA 事業年次報告書、2016年）、「同」港湾セクター教訓セミナー（2017年5月）として取りまとめられた通り、背後輸送道路の整備、旧港と新港の分担の調整は、港湾開発の成功の鍵となっている。

背後道路整備の遅れは、旧港への過剰な負荷をもたらして新港の利用促進の妨げとなり、旧港の利用から新港の利用へ適切に誘導しない場合は、やはり旧港への過剰な負荷をもたらすことが指摘されている。

タイのレムチャバン港開発は、新港開発が成功した良い事例であり、1990年には全国で100万TEUのコンテナ貨物をほぼ全量バンコク港で取扱っていたが、1991年レムチャバン港が開港し、バンコク港の取扱貨物は、100万TEU程度に制限する政策が取られた。当初、レムチャバン港の利用は進まなかったが、ハイウエーの整備、鉄道の整備とともに徐々に増加し、2003年300万TEU、2008年500万TEU、2017年767万TEUと急速に増加した（図4.1.2参照）。バンコク港は2017年で150万TEUと留まり、当初の上限目標の100万TEUを上回っているが、誘導政策は機能したと評価されている。



出典：調査団

図 4.1.2 バンコク港とレムチャバン港の分担

また、レムチャバン港ではBふ頭に4つのターミナルがあるが、それぞれの運営者を同時に募集し、各ターミナルに別の運営主体を選定した。このため、各ターミナルが競争的に運営され、低廉な料金で効率的なサービスが提供されている。

このような事例から、ティラワ地区の新港利用促進のために必要な政策は次の通りと考えられる。

- ティラワ地区のターミナルとヤンゴン市を結ぶ道路を早急に整備する。
- 鉄道をティラワ地区のプロット26付近まで延伸する。
- バージによる内航輸送を促進する。ヤンゴン川のバージターミナルを整備する。
- ヤンゴン市内の交通渋滞緩和や都市的利用への転換を図るため、ヤンゴン本港地区の取扱い容量を制限する。
- 民間オペレータによるターミナル運営の自主性を高めるため、荷役料金はMPAのタリフを上限としてオペレータが独自に設定できるようにする。
- 各ターミナルの生産性を高めるため、MPAへ納付する金額はMPAタリフに基づくのではなく、ターミナルの取扱い数量に対して一個当たりの納付金が低減するような体系とすべき

である。

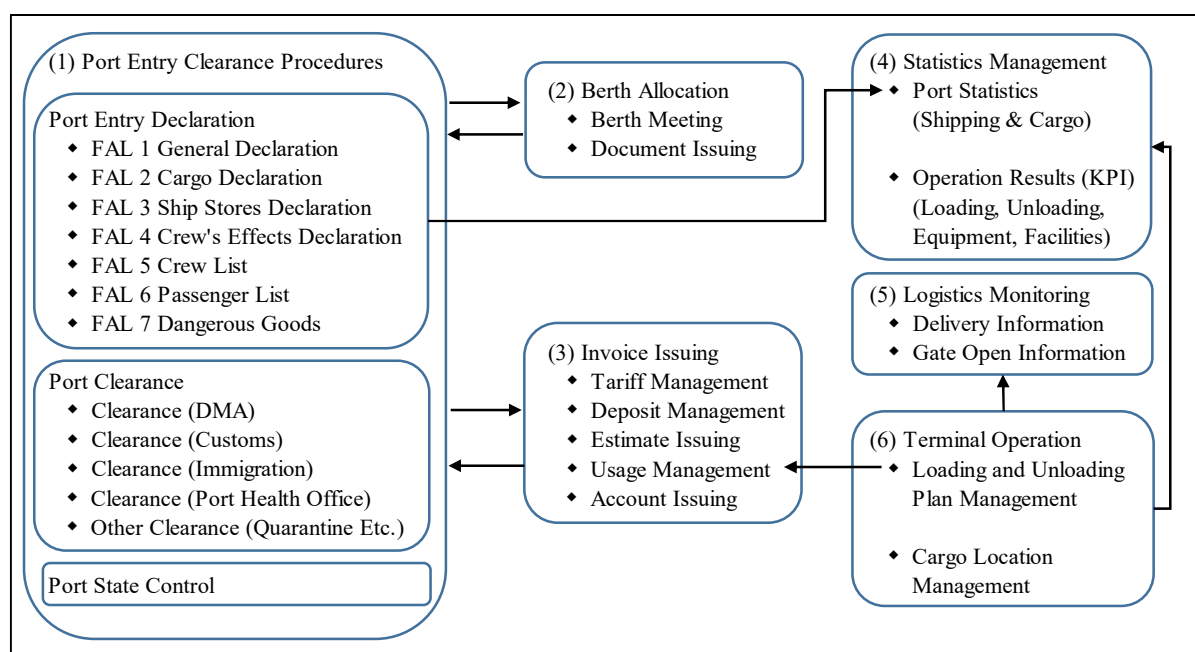
- ヤンゴン市とティラワの間に ICD を整備し、ティラワ地区の利用振興を図る。

4.1.4 港湾 EDI、MACCS の現況

我が国の無償資金により、2014 年から「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築」、2015 年から「港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画」が進められて来ており、前者はミャンマー電子通関システム (MACCS) として 2016 年 11 月に稼働し、後者は港湾運営に係る各種申請・承認の電子処理 (港湾 EDI) として、2018 年 5 月に稼働した。

(1) 港湾 EDI

港湾運営に係る各種申請・承認の電子処理システムは、(1) 船舶の入港・出港管理モジュール、(2) バース指定モジュール、(3) 港湾使用料モジュール、(4) 港湾統計モジュール、(5) 貨物ロケーション情報モジュール、(6) ターミナル運営モジュールからなっており、情報交換の手順は図 4.1.3 のとおりである。



出典：MPA

図 4.1.3 港湾 EDI システムの各モジュール

貨物マニフェストは、税関の MACCS を通じて港湾 EDI に提供され、ターミナル運営モジュールへインプットされる。ターミナル運営モジュールは MACCS の貨物情報を利用するとともに、各ターミナルの TOS と連携し、船舶荷役、コンテナ蔵置、搬出入などの情報を処理する。

1) 入港手続き、出港手続きモジュール

港湾入港許可に要する書類は、FAL 条約 (Convention on Facilitation for International Maritime Traffic) に基づいて次の 7 種類としており、関係省庁の了承を得て入港船舶に通知される。

- 様式 1・入港届け IMO General Declaration (FAL form 1)

- ・様式 2 積荷目録
- ・様式 3 船用品目録
- ・様式 4 乗組員名簿
- ・様式 5 旅客名簿
- ・様式 6 乗組員携行品申告書
- ・様式 7 危険品積荷目録

2) 係留場所指定モジュール

入港船に関する下記情報を整理し、MPA のバース指定会議においてバースへの着岸、錨地での係留などの指示を行う。

- ・港内の岸壁での係留中の船舶情報
- ・錨地での係留中の船舶情報
- ・入港船の情報（一般貨物船、コンテナ船、タンカー等の船舶情報）
- ・潮位情報

3) 港湾料金請求モジュール

貨物マニフェスト、入港届等に基づき、MPA の海事局、貨物局、海事代理事業局、その他の局が提供する港湾サービス料金を計算する。原局が実際の作業時間・実施した作業量を確定すると、会計システムによって請求額が確定され、適宜監査が行われる。請求は下記の 3 種類に区分され、船社、荷主、代理店等に対して送付される。

- ・統合請求書（入港料、荷役費、夜間作業費等の合計）
- ・支払計算書（一船ごとの経費内訳）
- ・一般計算書（月別経費）

4) 統計作成モジュール

EDI システムに入力された情報から入港船舶、取扱貨物などのデータを、年別、月別、その他適宜必要な時期に取り出し、統計を作成する。荷役作業の効率など KPI を適宜モニターすることが可能であり、MPA の迅速な政策決定に役立つものである。各ターミナルは、午前 9 時まで当日の貨物の積み下ろし計画をインプットし、毎日午後 4 時までには貨物の払い出し、構内移動などの計画をインプットすることが求められる。これにより、次のような項目が速やかに出力される。

- ・入港船舶情報
- ・取扱い貨物情報（使用荷役機器、水先案内等を含む・）
- ・港湾費・荷役費関係情報（アクセス制限付き）
- ・荷役効率情報
- ・輸出入貨物種別、仕向け地・仕出し地情報

5) 貨物所在地情報モジュール

各ターミナルのインプット情報をもとに、荷主は貨物所在場所、荷役予定状況などを毎日モニターできるようになっている。荷主、荷受人、トラック事業者などはコンテナ番号、BL 番号などを入力することにより、以下の情報をモニターすることができる。

- ・CYからの貨物搬出可能時間情報
- ・貨物の状況（TOSを經由）

6) ターミナルオペレーション情報（スーレふ頭）

MPAが直接運営するターミナルは、スーレふ頭のみであるので、スーレふ頭を運営するターミナル・オペレーションシステムを港湾EDIシステムと連動させている。このモジュールで処理している情報は以下のとおりである。

- ・輸出入貨物情報
- ・船舶の一般情報及び運航情報
- ・コンテナの一般情報および現状
- ・荷役費等請求情報
- ・ヤード蔵置計画
- ・ヤードオペレーション
- ・ゲートオペレーション
- ・船舶積み付け計画

(2) ミャンマー電子通関システム

ミャンマー税関は、2016年11月新たな電子通関システム Myanmar Automated Cargo Clearance System (MACCS) を稼働した。これは、日本の無償資金協力で整備されたもので、日本の「輸出入・港湾関連情報処理システム」(Nippon Automated Cargo and Port Consolidated System : NACCS) および「通関情報総合判定システム (Customs Intelligence Database System : CIS)」をベースに作成されたものである。

MACCSはヤンゴン国際空港、ヤンゴン本港、ヤンゴン港ティラワ地区、ティラワ経済特別区(SEZ)内の税関で運用が開始されており、今後、ミャワディ、タチレク(タイとの国境税関)、ムセ(中国との国境税関)などの主要国境税関への導入が計画されている。

運用開始当初では、MACCSへの登録は、通関申告業務を担う通関事業者が243社、通関士の登録が680人、輸出入業者が947社であった。MACCSを使用するには、自社内のパソコンにマックスのシステムをインストールし、付与されたIDおよびパスワードを用い、インターネット経由で接続し、税関申告やその他必要情報の入力や登録を行う必要がある。ユーザー登録した輸出入業者は、自社貨物が現在どのような状況にあるかを随時確認することが可能である。

輸入業者は、関税支払いを行うため税関へのデポジットを置くことが求められており、グリーンレーン(審査なし)に振り分けられる貨物については、デポジットから自動引き落としされる場合、申告から認可までのプロセスは、極めて短時間で処理される。

従来、関税額については税関が課税評価額を決定する賦課課税方式が取られていたが、MACCSの稼働に伴い、関税の支払い方式が取引価格(CIFベース)をベースとする申告納税方式に変更された。WTOの関税評価協定に伴う申告納税方式が採用されたものである。これにより、税関による事後調査が行われることとなり、輸出入業者には、事後調査を前提とした適正価格での申告および7年間の通関書類の保存が求められるようになった。

ただし、税関は低価格での申告を警戒しており、インボイスまたは売買契約の偽造等の不正行為に関して、輸出および輸入価格の検査手続についての概要を述べた商業省通達（2017年6月21日商業省大臣官房通達第38号）が發布された。今後、円滑な移行が進むことが期待されている。

4.1.5 港湾利用料金の設定と徴収

ミャンマー国の経済発展、貿易の振興を図るためには、港湾利用のサービス向上を図り、海上輸送運賃を競争力あるものとする必要がある。

現状では、民間運営のターミナルも料金徴収はMPAが行い、MPAからターミナルオペレータに支払いが行われている。ティラワ地区のターミナルでは、サービスに関する料金徴収はオペレータが自分で行うことができるが、MPAのタリフに従った料金徴収が義務付けられており、徴収後オペレータから船社等に割引分の返還が行われる状況である。

ティラワ地区で民間オペレータが徴収できるのは、荷役料金、LoLo料金、保管料金、係船料、ハッチ開閉、給水、などである。入港料、パイロット、タグボートなどはMPAが徴収する。

(1) MPAのタリフと周辺国のタリフの比較

タリフの比較は、同一条件で行うことが必要であるので、今後ティラワ地区に入港する最大のコンテナ船が一定のコンテナの積み下ろしを行った場合を想定して港湾関係費用の比較を行うと、表4.1.4、表4.1.5、表4.1.6に示すとおりである。

比較前提条件

- 対象船舶：コンテナ船、26,000 GT (30,000 DWT)、2,300 TEU 積み、船長 190m
- 着船日数：2 日
- コンテナ：輸入 (実入り 995 TEU、空コン 15 TEU)
輸出 (実入り 492 TEU、空コン 498 TEU)
- コンテナの平均ヤード滞留日数：5 日

表 4.1.4 船舶入港関係費用の比較

Port Dues (Shipping Co./Agent)	Tariff (Yangon)	Yangon	Chittagong	Sihanoukville	Bangkok	VICT (Vietnam)
		USD	USD	USD	USD	USD
Tonnage Dues	USD 25 /100GT	6,500	6,266	6,500	7,975	1,664
Channel Dues	-	-	-	9,620	-	5,200
Light Dues	USD 0.2 /GT	5,200	-	-	-	-
Pilotage (Basic)	USD 15 /500GT	780	1,859	1,950	1,233	3,900
Launch (Medium)	USD 155 /6 hours	310			380	
Draft Fee & Assistant HM Fee	460 for a 9.2m, 100 for AHM	560	-	-		-
Tug boat (Large Harbor Tug)	USD 2,000 /6 hours	4,000	1,580	2,285	1,276	2,800
Port Clearance	-	-	-	100	-	100
Berth Fees	455 /24h for 15,000GT over	910	3,120	5,980	3,445	3,869
Mooring & Unmooring	Ship mooring USD 110 Shore mooring USD 70	180	177	125	-	80
Hatch Opening Closing			-	360	-	168
Fresh Water	USD 3.0 /m3	150	75	75	38	125
Garbage Removal			-	30	5	15
Quay Cleaning Charge			-	-	16	-
Port Dues Sub-Total		18,590	13,077	27,025	14,369	17,921
VAT		0	1,962	27	1,006	0
Sub-Total with VAT		18,590	15,039	27,052	15,375	17,921

出典：調査団

表 4.1.5 荷役関係費用の比較

Cargo Handling Charges	Myanmar (Yangon)		Chittagong		Sihanoukville		Bangkok		VICT (Vietnam)		
	FCL Containers	USD	USD	USD	USD	USD	Handling by Quay Crane	USD	Handling by Quay Crane	USD	
Container Handling Charges											
20' Laden	125/TEU	54,625	43.4 /unit	18,966	57 /unit	24,909	30.7 /unit	22,270	61.7 /20' Laden	26,963 *	
20' Empty	110/TEU	31,790	22.1 /unit	6,387	30 /unit	8,670			40.23 /20' Empty	11,626 *	
40' Laden	250/Box	131,250	65.1 /unit	34,178	86 /unit	45,150			92.09 /40' Laden	48,347 *	
40' Empty	220/Box	24,640	33.2 /unit	3,718	43 /unit	4,816			59.61 /40' Empty	6,676 *	
Others	-	-	-	-	5 /unit	8,519	-	-	Container Lashing & Unlashing	1 /unit	1,363 *
Gantry Crane Charges											
20' Laden	15/TEU	6,555	15.0 /unit	6,555	10 /unit	4,370	-	-		-	
20' Empty	15/TEU	4,335	7.5 /unit	2,168	10 /unit	2,890	-	-		-	
40' Laden	30/Box	15,750	22.5 /unit	13,125	20 /unit	10,500	-	-		-	
40' Empty	30/Box	3,360	11.25 /unit	1,260	15 /unit	1,680	-	-		-	
Wharfage											
20' Import Laden	-	-	4.92 /unit	1,795	-	-	11.3 /unit	4,143	-	-	
40' Import Laden	-	-	9.84 /unit	3,099	-	-	10.4 /unit	10	-	-	
20' Export Laden	-	-	2.22 /unit	160	-	-	19.3 /unit	6,087	-	-	
40' Export Laden	-	-	4.44 /unit	932	-	-	17.8 /unit	125	-	-	
20' Import Empty	-	-	1.23 /unit	1	-	-	11.3 /unit	817	-	-	
40' Import Empty	-	-	2.46 /unit	17	-	-	10.4 /unit	3,004	-	-	
20' Export Empty	-	-	1.23 /unit	354	-	-	19.3 /unit	4,058	-	-	
40' Export Empty	-	-	2.46 /unit	258	-	-	17.8 /unit	1,868	-	-	
Conservancy (Wharfage)	Khat 100/ton	800			1.0 /unit(5)						
Lift On/Lift Off Charges											
20' Import Laden	-	-	12.06 /unit	4,400	63 /unit	22,995	47.5 /unit	17,354	10.9 /20' Laden	4,763	
40' Import Laden	-	-	18.08 /unit	5,696	96 /unit	30,240	81.3 /unit	25,606	8.1 /20' Empty	2,341	
20' Export Laden	included in		12.06 /unit	434	0, 22, 42 /unit	1,397	15.3 /unit	1,104	19.3 /40' Laden	10,133	
40' Export Laden	Container		18.08 /unit	1,899	0, 17, 57 /unit	3,088	27.6 /unit	5,798	12.8 /40' Empty	1,434	
20' Import Empty	Handling		4.52 /unit	0	63 /unit	63	12.3 /unit	12	22.8 /Over 40' Lade	-	
40' Import Empty	Charges		6.78 /unit	0	96 /unit	672	20.9 /unit	146	17.6 /Over 40' Emp	-	
20' Export Empty	-	-	4.52 /unit	0	0 /unit	0	12.3 /unit	3,534			
40' Export Empty	-	-	6.78 /unit	0	0 /unit	0	20.9 /unit	2,190			
Container Storage Charges	7 days free		4 days (Import), 4 days (Export), 0 days (Empty) free		5 days free		3 days free		6 days (Import) 4 days (Export) free		
Laden Containers	2.0 /TEU/day	0	6.0 /20'/day	2,406			4.9 /20' Laden	4,290			
Empty Containers	2.0 /TEU/day	0	12.0 /40'/day	5,040			9.8 /40' Laden	10,307			
Others			Labour Welfare Fund		Gate Fee	373	0.8 /20' Empty	222			
					Delivery Order Fee 5 /Document		1.5 /40' Empty	172			
							3.2 /truck	4,362			
Cargo Handling Sub-Total		273,105		112,955		170,332		150,695		113,646	
		VAT		VAT		VAT		VAT		VAT	
		0		16,943		17,033		10,549		1,867	

出典：調査団

表 4.1.6 港湾費用合計の比較

unit: USD

Port Dues and Charges	Yangon	Chittagong	Sihanoukville	Bangkok	VICT (Vietnam)
Cargo Handling Sub-Total	273,105	112,955	170,332	150,695	113,646
VAT	0	16,943	17,033	10,549	1,867
Port Dues Sub-Total	18,590	13,077	27,025	14,369	17,921
VAT	0	1,962	27	1,006	0
Total (without VAT)	291,695	126,032	197,357	165,065	131,567
Total (including VAT)	291,695	144,937	214,417	176,619	133,434

出典: 調査団

船舶入港関係費用は、30,000 DWT 級のコンテナ船が入港する場合を想定すると、シアヌークビル港を除いて大きな差は見られない。ただし、ヤンゴン港の場合は、岸壁係留費が他港よりかなり安く、他港では徴収していない灯台費を徴収している。このため、ヤンゴン港ではターミナルオペレータの受け取る岸壁係留費が少なく、MPA が受け取る航路利用関係費用が大きくなっている。

MPA の貨物取扱料は Lo/Lo 費、ふ頭通過料を含んでいるが、他港の 1.5 倍から 2.3 倍の水準にある。特に、コンテナ取扱料は TEU 当たりで設定されているため、40 フィートコンテナの取扱料が他港と比べてかなり高くなっている。40 フィートコンテナの取扱費用原価は 20 フィートコンテナの 2 倍とはならないので、タリフの見直しの時はこの差を縮小することが必要である。

30,000 DWT 級の入港を想定した港湾料金全体の比較では、ヤンゴン港は周辺他港の 1.4 倍から 2.2 倍と試算される。民間ターミナルオペレータが、タリフに基づいて徴収した荷役料金を船社に払い戻ししていることを勘案すると、MPA タリフの改定が必要であり、民間オペレータはタリフの範囲内で料金を徴収できるように改正することが必要であろう。

(2) 港湾料金の徴収

ヤンゴン港本港地区のターミナルでは、荷役料金は MPA がタリフに基づいて徴収し、MPA はターミナルオペレータとの契約によるコンセッション料金を差し引いた額を、オペレータに送金している。ティラワ地区の外国資本のオペレータは荷役関係料金をタリフに基づいて徴収することが可能となっている。したがって、コンセッション料の変動部分は、後日その一定割合をオペレータが MPA へ納入する方式となる。外国資本のターミナルでオペレータが徴収する料金は、係留施設利用料、ふ頭通過料、コンテナ荷役費用、コンテナ蔵置費用、リフトオン・オフ料、一般貨物荷役料、作業員派遣費用などである。

MPA は船舶の入港前の貨物マニフェストに基づいて、事前に想定額の 20% 割増しで料金を徴収し、ターミナルオペレータの実際の荷役結果に基づいて精算する。ターミナルオペレータには、契約に基づくコンセッション料を差し引いた額を送金するものである。

ターミナルにおける通常の Lo/Lo 料金は MPA の徴収する貨物取扱料に含まれているが、税関等の要請で貨物の移動が必要となり、余分の Lo/Lo 料金、横持料金等が発生した場合は、オペレータが料金を徴収することとされている。このような料金もコンセッション料の対象となるので、後日その一定割合が MPA へ納入される。

4.2 港湾管理運営制度、官民連携、PPP のあり方

4.2.1 管理運営制度のあり方

MPA は直営で港湾運営を行っていたが、1994 年のミャンマー民間投資法の制定を受け、ミャンマー投資委員会から BOT の許可を受けた民間ターミナルの建設が進み、1997 年に本港地区で AWPT が開業、1998 年にティラワ地区で MITT が開業した。2003 年には本港地区で MIP が開業した。

MPA は、ターミナル運営の民営化を進めており、公社自身による港湾関連サービス提供を縮小し、ランドロード型港湾管理者へ移行してきている。現在は MPA がすべての入港船の一元管理、バース指定、ターミナルのタリフの一律設定を行っているが、今後はターミナルオペレータが荷役関連のタリフを独自に設定できるようにするなど、民間の裁量の範囲を拡大することが望まれる。

今後、ミャンマーの海上貨物需要の増大とともに、さらに港湾施設を整備することが必要であり、MPA は民間投資を調整、誘導しながら近代的で効率の高いターミナルを迅速に整備することが求められている。このため、民間投資に任せるだけでなく、PPP 事業として官民が適切な分担の下に港湾整備を促進することが必要である。

MPA は表 4.1.2 に記したように、スーレ・ターミナルの第 5、6、7 バースのみを直営とし、他のターミナルはすべて 1) 民間事業者への運営委託、2) 民間事業者との JV による運営、3) 民間事業者の BOT によるターミナル開発・運営のいずれかの形態としている。このため、MPA 自身は既にランドロード型の港湾管理者に移行しており、世界的な傾向に沿った運営に移行している。

ランドロード型の港湾管理者として、MPA が取り組む必要がある課題は次のとおりである。

1) 国の港湾政策、港湾マスタープランの作成

ミャンマーの港湾料金は近隣諸国と比べてかなり高い水準にあること、港湾施設が小規模で大型船の入港が出来ないこと、など課題があるので、これらに対処するための国の港湾政策の樹立が求められる。本港地区とティラワ地区の役割分担、ティラワ地区への誘導策などを作成することが必要である。

2) ターミナルオペレータの自主運営の拡大

港湾の開発、管理、運営に参加する民間投資者の裁量の範囲が狭く、ターミナル利用者に対するサービスの料金を自由に設定できない等の状況があるので、船舶代理店局 (SAD) の業務を民間に開放することが求められる。サービスを提供する者が対価を徴収し、MPA へコンセッション契約に基づく支払いを行う方式が望ましく、MPA は監査等により民間オペレータの収入申告の妥当性をチェックする方式が効率的である。MPA は自己の業務の民間への移管を進め、監督及び規制を実施する主体へ移行することが求められる。

3) 航路の維持管理の充実

入出港航路の埋没による喫水制限が寄港船舶の円滑な運用を妨げているので、河口航路およびヤンゴン川の浅瀬の定期的な水深調査、維持浚渫を適宜実施することが必要である。MPA の業務の

民間移行の一環として、パイロット事業、タグボート事業、維持浚渫事業などを民間に移行することも一案である。

4) アクセス道路、鉄道の整備

ヤンゴン市内の混雑緩和を図るため、ティラワ地区とヤンゴン市域を結ぶ道路整備、ティラワ地区への鉄道の延伸を実施することが重要であり、MPA の積極的な投資、関与が求められる。特に、港湾開発区域においては、MPA による事業とすることが必要であろう。

4.2.2 官民連携と PPP

世界 60 か国以上で PPP を進めるための法制が整備されている³⁾が、ミャンマーではまだ法制化されておらず、2016 年に計画・財務省が「ミャンマー PPP 政策要綱⁴⁾」のドラフトを公表し、その最終化を進めている。法制化されれば、PPP 法の対象事業の規模、民間事業者の選定方法、調達の手順、PPP 委員会の設置、政府の支援、などが規定されると見込まれる。

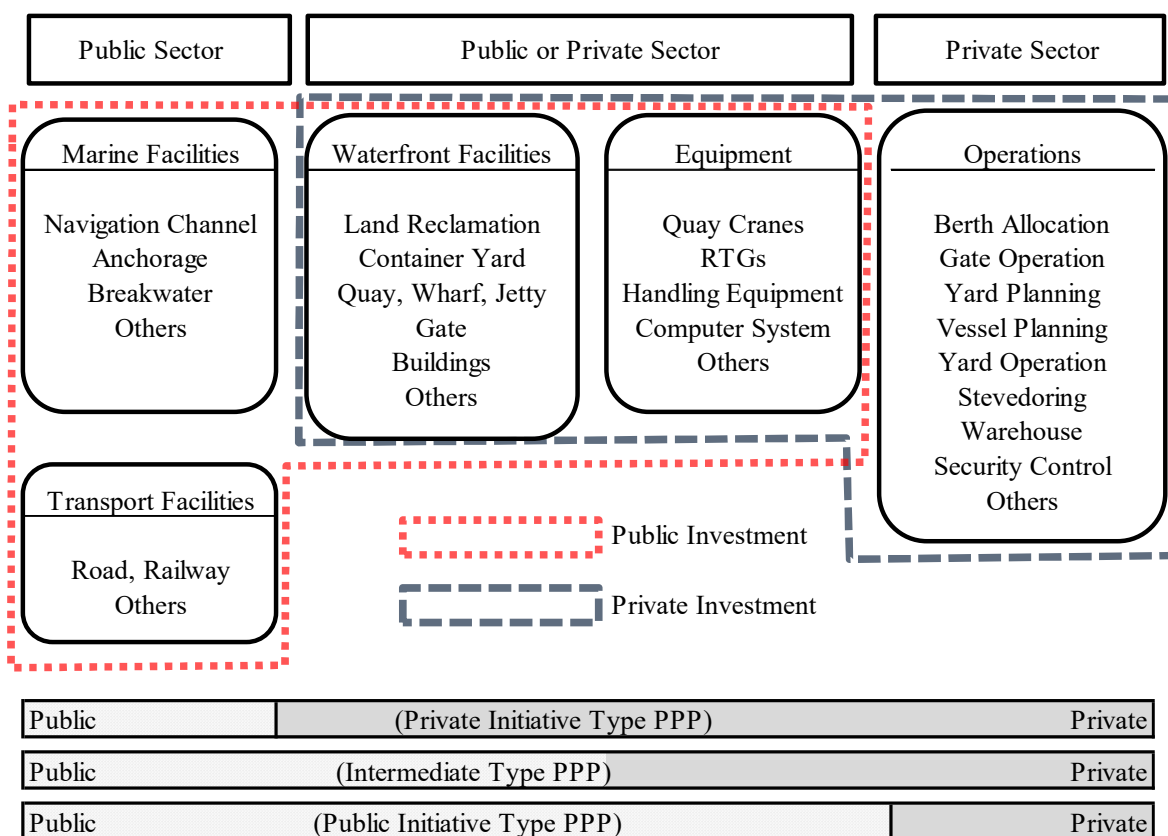
港湾事業における官民分担は図 4.2.1 のとおりであり、海上施設は公共セクター、オペレーションは民間セクターが実施することを基本とし、陸側施設、荷役機械については公共・民間で分担する案が多い。新規港湾への立地などで当初の事業の採算性が低く、公共の関与が多く必要な場合は、荷役機器まで公共が整備する方式が採用され、事業が軌道に乗って採算性にリスクが少ない場合は、民間事業者がインフラ施設の一部あるいは全部を整備する方式である。

ティラワ地区は本港地区から離れて陸上輸送の便が悪く、当初は利用者確保が進まない可能性があることから、公共の投資で荷役機械まで整備し、利用が軌道に乗ってから民間の投資を増やす方式が適当である。このため、フェーズ 2 においてもフェーズ 1 と同様に荷役機械の設置までを公共の事業範囲とし、民間事業者はオペレーションに必要な人員、職員を確保しターミナルの運営を行うことが適当であろう。

貨物量の増加とともに、さらに必要となる荷役機械等は民間事業者が調達することが可能と考えられ、フェーズ 2 終了後の取扱い能力増強（荷役機械の増強など）は民間事業者によることが適当であろう。ただし、この投資による貨物取扱量の増分に対しては、民間投資の促進を図る観点からコンセッション料の変動部分の低減を図ることが望ましい。

³ PPP in Infrastructure Resource Center, World Bank Group, 2016

⁴ Myanmar Public-Private Partnership Policy Document (including a Legal Review of PPP-related issues)



出典：調査団

図 4.2.1 公共と民間の役割分担

5. 協力方針案

5.1 ヤンゴン港の整備計画

5.1.1 ヤンゴン本港

(1) コンテナターミナル

ヤンゴン本港のコンテナターミナル（図 2.1.2 参照）は MPA と民間会社との BOT 計画に基づいて開発されているため、契約期間内は現在の位置で継続して運営されることになる。これらのターミナルはヤンゴン川と密集市街地に挟まれた狭隘な場所に展開されているため、都市交通などの都市機能の障害ともなっているばかりでなく、港湾としての機能も阻害されている。したがって、将来（BOT 契約終了後）においては都市機能と分離できるように新たな場所に順次移転する必要がある。

移転先の一つとしてティラワ地区港が考えられるが、表 4.1.3 に示す様に、用意されている 37 のプロットは BOT 契約に基づいて一部（MPA 所有の Plots 22~26）を除いて民間会社によって運営される。そのため、ティラワ地区港にはヤンゴン本港のコンテナターミナルからの移転を受け入れる余地はない。それ以外の可能性としては、現在雑貨も扱っている MILP（200m）がコンテナ取扱に転換する程度である。

したがって、ヤンゴン港における将来のコンテナ取扱量の増大も想定すると、ティラワ地区以外の新たな場所に港湾の整備をすることが必要となる。以下、「5.1.2 ティラワ地区港」にティラワ地区港開発以降の展開の方向性について述べる。

(2) 内航ターミナル

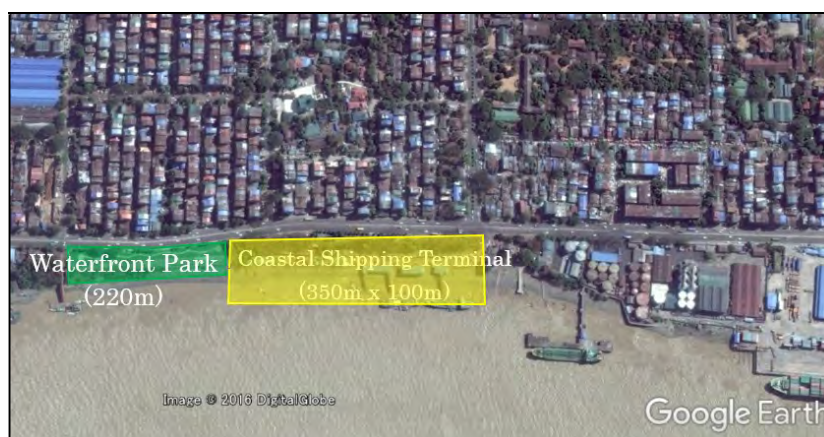
ヤンゴン港において、沿岸海運や内陸水運による貨物や旅客輸送は Lamadaw、Pansodan、Botataung 地区で扱われている。主に旅客輸送を扱っている Pansodan や Botataung は市街地に隣接しているので、MPA は都市計画では親水的な都市空間（ショッピングセンター、事務所ビル、旅客輸送）に転換する計画を立てている。

物流貨物のほとんどは Lamadaw 地区（延長約 1,500、図 5.1.1 参照）で扱われているが、港湾施設背後の用地は狭く、その幅は最大でも 150m、最も狭い所では 20m 程度しかないので、貨物取り扱いの効率化を図るためには施設の再開発が必要である。その他、バナナに特化した貨物輸送が行われている Kyeemyindang 地区（延長約 350m、図 5.1.2 参照）も Lamadaw 地区と同様に再開発することが望ましい。



出典:調査団(Google Earth)

図 5.1.1 Lamadaw 地区港湾施設再編計画



出典:調査団(Google Earth)

図 5.1.2 Kyeemyindang 地区港湾施設再編計画

Lamadaw 地区や Kyeemyindang 地区の港湾施設を移転する場合には、ヤンゴンという市場からの距離が近く、所要の水深が確保できる場所でなければならない。ヤンゴン港周辺で所要の水深と用地の確保できる可能性のある場所として、Thanlyine 地区の東部の可能性を検討した(図 2.3.5 参照)。その結果、北部には製油所の拡張計画があり、南部は海軍用地となっているため、Lamadaw 地区や Kyeemyindang 地区の港湾施設をこの地区へ移設することは出来ない。したがって、港湾施設としての機能を残しながら親水的な都市空間としての機能も持たせるためには、両地区の港湾施設を再整備する外ない。具体的な整備計画は、現有施設の運営をしながら再整備するため、施設利用者との調整をした上で策定する必要がある。

5.1.2 ティラワ地区港

ティラワ地区港における 37 の Plot は BOT 契約のもと、表 4.1.3 に示す様に民間のオペレータが運営あるいは運営する計画である。その主な取扱貨物は穀物、液体貨物およびコンテナである。

2.3 に述べた Middle Case のコンテナ貨物需要予測によると、2025 年には MPA が ODA を利用して整備を想定しているターミナル Phase II (Plot 24、26) (以下、「MPA(ODA)ターミナル PhaseII」)

のターミナルの供用を開始する必要がある。また、2029年には同ターミナル Phase III (Plot 22、23) (以下、「MPA(ODA)ターミナル PhaseIII」) のターミナルの供用を開始する必要がある。プロジェクト形成の準備期間 (調査、ファイナンス及び詳細設計・調達) に4年、建設に5年必要とすると2020年にはプロジェクトの形成を始めなければならない。

なお、Phase IIIの整備が完成しても、2030年にはティラワ地区港でもコンテナ輸送需要に対応することはできないので、新たな地域への展開が必要である。その場所として、ティラワ地区近辺においては、北側は海軍用地があり、また、南側は水深が浅いため、新たな港湾整備に適されない。したがって、ヤンゴン川河口部沖などを含む新たな場所に大水深港を開発する必要がある。

新たな場所での港湾開発計画を策定するためには自然条件 (深浅、波浪、埋没など) を含む調査や検討が必要となるので、プロジェクトの準備期間も含めると2020年までには調査に着手する必要がある。

5.2 事業実施スキーム

5.2.1 プロット24およびプロット26の整備

ヤンゴン港ティラワ地区整備フェーズ2の計画は、プロット26の陸上施設、プロット24の係留施設および陸上施設の整備を行うものであり、プロット24、25、26を一体のターミナルとして運用しようとするものである。プロット24の運営者がプロット25、26と異なることとなると、船舶へのバース割当、岸壁クレーンの共用、ヤードの運用などが非効率となり、ターミナルの効率的な利用が行われなくなる。このため、プロット24は、プロット25、26と一体とすることが必要である。この3プロットは一つのターミナルとして運用することが効率的であり、分割して運営することは合理的でない。

したがって、現在のプロット25および26のコンセッション契約 (2018年3月22日) の事業範囲を変更し、プロット24、25、26のコンセッション契約とすることが好ましい。プロット25および26のコンセッション契約は、ターミナルの引き渡し日から38年間、その後10年の延長権限を2回行使できる契約となっており、プロット24のコンセッション契約は、2023年頃となる可能性が高い。このため、2018年3月のコンセッション契約 (プロット25および26) を変更して、プロット24を含める時、契約期間を延長し、プロット24の引き渡し時から38年とすることが好ましい。

契約変更においては、コンセッション料は定額部分を見直すだけでなく、貨物量に比例する料金部分も見直す必要がある。比例部分のコンセッション料の見直しに当たっては、MPAのタリフを前提とした収入ではなく、実際にオペレータが得る収入を基本にするよう変更することが好ましい。

5.2.2 プロット22および23の整備

プロット24、25、26からなるターミナルが容量一杯になる時点で、プロット22および23のターミナルが供用される必要がある。

このターミナルの整備に当たっては、ティラワ地区の貨物も増加し、周辺道路等の整備や船社代理店、コンテナデポ等の営業も進む時期となるので、図 4.2.1 に示した公共主導型 PPP から民間主導型 PPP あるいは中間型 PPP とすることが可能であろう。

プロット 22 および 23 のターミナルは、プロット 24、25、26 のターミナルと一体運用されれば、より効率的な運営が可能と判断されるので、プロット 24、25、26 ターミナルの運営と一体的に運営することが望ましい。ただし、PPP 開発の条件等に付いて合意に至らない場合は、あるいはターミナルの利用計画が大きく異なる場合は、別途の運営者とコンセッション契約を締結することも代替案となろう。