

バングラデシュ人民共和国

Ministry of Power, Energy & Mineral Resources

The Coal Power Generation Company Bangladesh Limited

バングラデシュ国
マタバリ地区輸入石炭ターミナル
建設・運営事業準備調査
(PPP インフラ事業)

ファイナルレポート

平成 28 年 3 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

住友商事株式会社
東京電力株式会社
日本工営株式会社

民連
CR(10)
16-016

目次

第1章	業務の背景	1
1.1.	業務の背景と必要性.....	1
1.2.	業務の目的.....	2
1.3.	業務の対象地域.....	2
第2章	CTT 計画地の現況把握	4
2.1.	候補地の自然環境.....	4
2.1.1.	地勢.....	4
2.1.2.	気候.....	4
2.2.	候補地の社会環境.....	5
2.2.1.	行政区域.....	5
2.2.2.	人口.....	6
2.2.3.	土地利用.....	6
2.2.4.	産業.....	7
第3章	需要予測推定	8
3.1.	「バ」国のエネルギー事情の概要.....	8
3.2.	「バ」国における石炭の現状.....	9
3.2.1.	「バ」国の石炭腑損量と活用状況.....	9
3.3.	「バ」国における輸入炭の活用状況.....	12
3.3.1.	「バ」国における石炭需要の見通し.....	13
3.3.2.	石炭ターミナル(Coal Transshipment Terminal: CTT).....	17
3.3.3.	輸入石炭の利用を計画している石炭火力発電所.....	18
3.3.4.	CTT 石炭取扱計画.....	23
第4章	港湾・ターミナル計画	25
4.1.	石炭物流計画の検討.....	25
4.1.1.	2014年における世界の石炭需給.....	25
4.1.2.	今後の世界の石炭需給の変化.....	26
4.1.3.	海上輸送計画の検討.....	27
4.1.4.	二次輸送計画の検討.....	31
4.2.	CTT 施設配置計画.....	36
4.2.1.	CTT 施設配置計画の基本方針.....	36
4.2.2.	CTT 施設配置計画.....	37
4.3.	港湾計画.....	43
4.3.1.	マタバリ石炭火力発電所の港湾整備計画内容.....	43
4.3.2.	CTT 港湾計画検討条件.....	45
4.3.3.	港湾施設計画.....	48
4.3.4.	段階整備計画.....	52

4.4.	ターミナル計画.....	55
4.4.1.	貯炭場方式について.....	55
4.4.2.	計画条件.....	58
4.4.3.	必要貯炭量の検討.....	59
4.4.4.	段階整備計画.....	60
4.4.5.	荷役・搬送機械.....	62
第5章	港湾・ターミナル施設概念設計.....	63
5.1.	設計条件.....	63
5.1.1.	自然条件.....	63
5.1.2.	利用条件.....	89
5.2.	石炭荷揚棧橋.....	92
5.3.	石炭払出棧橋.....	99
5.4.	トレッセル.....	103
5.5.	貯炭場.....	106
5.6.	陸上施設の基礎.....	113
第6章	CTT 事業計画の検討と事業費の算定.....	114
6.1.	施工計画及びスケジュール.....	114
6.1.1.	工事概要.....	114
6.1.2.	計画地概要.....	115
6.1.3.	材料調達及び機材調達.....	116
6.1.4.	概略施工計画.....	118
6.1.5.	仮設工事.....	121
6.1.6.	工事工程.....	123
6.1.7.	工事安全.....	125
6.2.	ターミナル運営体制.....	126
6.3.	ターミナル運営費用.....	130
6.4.	概略事業費の算定.....	133
6.4.1.	工事費積算.....	134
6.4.2.	O/M 費用.....	141
6.4.3.	コンサルタントサービス費用.....	142
6.4.4.	想定費用支出スケジュール.....	143
6.5.	CTT 早期開業対策案.....	144
6.5.1.	施工段階における対策案.....	144
6.5.2.	準備段階における対策案.....	145
6.5.3.	早期開業対策対策を全て実施した場合の概略工事工程.....	145
6.5.4.	早期開業対策対策を全て実施した場合の概略 Project 工程.....	146
6.5.5.	Option Plan における埋立土量バランス.....	147
6.5.6.	Option Plan における工事費.....	147
6.5.7.	Option Plan における想定費用支出スケジュール.....	152

第7章	経済・財務分析	154
7.1.	経済分析.....	154
7.1.1.	経済分析の目的および手法.....	154
7.1.2.	経済分析の前提条件.....	154
7.1.3.	「With」・「Without」 ケースの考え方.....	155
7.1.4.	プロジェクトの便益.....	156
7.1.5.	プロジェクトの費用.....	157
7.1.6.	プロジェクト評価.....	157
7.1.7.	段階整備に応じた EIRR.....	162
7.2.	財務分析.....	163
7.2.1.	事業実施スキームの検討.....	163
7.2.2.	分析・評価指標.....	164
7.2.3.	財務分析前提.....	165
7.2.4.	事業収入／ターミナル利用料金.....	166
7.2.5.	調達資金、料金フロー.....	169
第8章	現地法制度・事業リスクの検討	170
8.1.	現地法制度.....	170
8.1.1.	PPP 法制度.....	170
8.1.2.	公共調達.....	173
8.1.3.	バングラデシュ国政府との主なプロジェクト契約書類.....	177
8.2.	リスク分析及びセキュリティ・パッケージ.....	180
8.2.1.	カントリー／ポリティカルリスク.....	181
8.2.2.	自然リスク.....	184
8.2.3.	リーガルリスク.....	185
8.2.4.	コマーシャルリスク.....	187
第9章	PPP 事業の評価	192
9.1.	CTT 事業の投資形態.....	192
9.2.	事業実施計画.....	194
9.3.	事業実施計画.....	197
9.4.	運用・効果指標の設定.....	199
9.5.	海外投融資の実行可能性.....	199
第10章	事業効率化案	203
10.1.	石炭取扱施設供用.....	203
10.2.	各施設における検討.....	205
10.2.1.	施設供用時の港湾計画.....	205
10.2.2.	段階的整備計画（共用運用の場合）.....	206
10.2.3.	施設供用時の貯炭場計画.....	208
10.2.4.	運営方法.....	210

第 11 章	環境社会配慮	211
11.1.	環境配慮.....	211
11.1.1.	環境アセスメントに関連した法制度.....	211
11.1.2.	環境アセスメント手続き.....	214
11.1.3.	環境基準.....	217
11.2.	社会配慮.....	217
11.2.1.	予備社会調査.....	217
11.2.2.	社会配慮に関する法的要件.....	218
11.3.	環境社会配慮調査のスコープ.....	219
11.3.1.	事業対象地域の環境上の概略.....	219
11.3.2.	必要とされる環境調査.....	220
11.4.	環境社会配慮調査結果.....	221
11.4.1.	プロジェクトコンポーネントの概要.....	221
11.4.2.	代替案の比較検討.....	222
11.4.3.	調査地の自然、社会環境の概要.....	223
11.4.4.	IEE 調査に基づく影響評価 (スコーピング).....	228
11.4.5.	暫定的な環境管理計画.....	232
11.4.6.	暫定的な環境モニタリング計画.....	233
11.4.7.	IEE 調査段階でのステークホルダーからのフィードバック.....	233
11.5.	用地取得及び非自発的住民移転.....	237
11.5.1.	用地取得・住民移転の必要性.....	237
11.5.2.	用地取得・住民移転にかかる法的枠組み.....	238
11.5.3.	用地取得・住民移転の規模・範囲.....	244
11.5.4.	影響を受ける資産の価値算定方法と補償の具体的策.....	245
11.5.5.	異議・苦情申し立てメカニズム.....	246
11.5.6.	実施体制.....	247
11.5.7.	実施スケジュール.....	247
11.5.8.	費用と財源.....	247
11.5.9.	実施機関によるモニタリング体制とモニタリングフォーム.....	248
11.5.10.	パブリックコンサルテーション.....	248
11.6.	今後の調査にかかる提言.....	249
11.6.1.	環境社会配慮調査.....	249
11.6.2.	用地取得及び住民移転にかかる行動計画の策定.....	250
11.6.3.	CTT の運用段階における追加的な影響.....	251

Appendix

Appendx1. Classification of Industrial Units of Projects	ii
Appendx2. Environmental Standards	x
Appendx3. Water Quality	xii
Appendx4. Environmental Checklist	xiii
Appendx5. Screening Format.....	xix
Appendx6. EMP during Pre-construction & Construction Phase.....	xxvi
Appendx7. Environmental Monitoring Plan	xxxiii
Appendx8. Monitoring Form	xxxv
Appendx9. Minutes of the Tripartite Meeting on Draft IEE	xxxix
Appendx10. Terms of Reference for LARAP Study	xlii
Appendx11. Bangladesh Gazette.....	xlviii
Appendx12. Private Sector Power Generation Policy of Bangladesh.....	liv

図目次

図 1.3.1	本事業計画地.....	3
図 2.2.1	Cox's Bazar District 行政区域.....	5
図 2.2.2	Maheshkhali Upazila 土地利用図.....	7
図 3.2.1	炭田の位置図.....	10
図 3.3.1	既存石炭電源開発計画.....	14
図 3.3.2	Forecast of Coal Demand Increase (k ton).....	16
図 3.3.3	Coal Supply and Demand Balance (k ton).....	16
図 3.3.4	輸入石炭を利用して計画している石炭火力発電所.....	22
図 3.3.5	PSMP2015(Draft)で示された輸入炭を利用した石炭火力発電計画.....	24
図 3.3.6	政府が計画している輸入石炭発電計画の石炭使用量.....	24
図 4.1.1	一般炭海上貿易の流れ.....	25
図 4.1.2	発熱量毎の一般炭生産量.....	26
図 4.1.3	オーストラリア・インドネシア、南アフリカからの海上輸送航路.....	27
図 4.2.1	石炭払出設備および小型バージ.....	38
図 4.2.2	ベルトコンベア例.....	38
図 4.2.3	1st Phase 貯炭場配置計画図.....	39
図 4.2.4	1st Phase における CTT 施設レイアウト案.....	40
図 4.2.5	2nd Phase 貯炭場配置計画図.....	41
図 4.2.6	2nd Phase でのレイアウト.....	42
図 4.2.7	2nd Phase 代替レイアウト案.....	43
図 4.3.1	マタバリ石炭火力発電所の港湾整備計画図.....	43
図 4.3.2	1st Phase 石炭荷揚岸壁配置図 (その1).....	52
図 4.3.3	2nd Phase 石炭荷揚岸壁配置図 (その1).....	53
図 4.3.4	2nd Phase 石炭荷揚岸壁配置図 (その2).....	54
図 4.3.5	2nd Phase 石炭払出岸壁配置例 (その1).....	54
図 4.4.1	屋内型貯炭場 (サイロ方式及び建屋型貯炭場).....	55
図 4.4.2	自然発火被害.....	57
図 4.4.3	中部コールセンターにおける環境対策設備他.....	58
図 4.4.4	波浪条件を踏まえた 2nd Phase における貯炭量の考察.....	59
図 4.4.5	ストックパイル断面.....	60
図 4.4.6	ターミナルレイアウト (1st Phase).....	60
図 4.4.7	ターミナルレイアウト (2nd Phase).....	61
図 5.1.1	潮位と基準点の関係.....	64
図 5.1.2	ベンガル湾断層位置図.....	66
図 5.1.3	地盤調査位置図.....	67
図 5.1.4	ボーリング柱状図 (LD2-11-1a).....	68
図 5.1.5	ボーリング柱状図 (LD2-12-1a).....	69
図 5.1.6	ボーリング柱状図 (LD2-13-1).....	70
図 5.1.7	ボーリング柱状図 (LD2-12-1).....	71
図 5.1.8	ボーリング柱状図 (LD-13-1).....	72
図 5.1.9	ボーリング柱状図 (LD2-11-1).....	73
図 5.1.10	ボーリング柱状図 (LD2-11-1).....	74
図 5.1.11	ボーリング柱状図 (LD2-11-1b).....	75
図 5.1.12	ボーリング柱状図 (LD2-12-1b).....	76
図 5.1.13	ボーリング柱状図 (LD2-13-3).....	77
図 5.1.14	ボーリング柱状図 (PP-14-3).....	78
図 5.1.15	ボーリング柱状図 (PP-14-3).....	79
図 5.1.16	港北側地盤構成.....	82
図 5.1.17	港南側想定地盤構成.....	82
図 5.1.18	計画地点周辺気象観測所.....	83
図 5.1.19	確率最大風速.....	84
図 5.1.20	月平均降雨量.....	84
図 5.1.21	地域別震度分布図.....	85
図 5.2.1	DWT 及び接岸速度との関係性.....	95

図 5.2.2	80,000DWT 船舶接岸エネルギー	96
図 5.2.3	曲柱の係留力	97
図 5.2.4	石炭荷揚棧橋平面図	98
図 5.2.5	石炭荷揚棧橋パイルレイアウト	98
図 5.2.6	石炭荷揚棧橋断面図	99
図 5.3.1	5,000DWT バージ接岸エネルギー	101
図 5.3.2	石炭払出棧橋平面図	102
図 5.3.3	石炭払出棧橋パイルレイアウト	103
図 5.3.4	石炭払出棧橋断面図	103
図 5.4.1	トレッセル A 設計図 (断面)	105
図 5.4.2	トレッセル B 設計図 (側面)	105
図 5.4.3	トレッセル B 設計図 (断面)	106
図 5.5.1	貯炭場計画平面図	107
図 5.5.2	ストックパイル形状	108
図 5.5.3	陸上部造成斜面及び地盤改良断面図	110
図 5.5.4	スタッカー・リクレーマー基礎設計図	111
図 5.5.5	ヤード地盤改良	112
図 5.5.6	舗装構成図	112
図 5.5.7	防塵フェンス	113
図 6.1.1	プロジェクト計画地	115
図 6.1.2	全体作業フロー	118
図 6.1.3	1st Phase の工程表	124
図 6.1.4	2nd Phase の工程表	124
図 6.1.5	事業スケジュール	125
図 6.2.1	特別目的会社(SPC)の関係図	126
図 6.2.2	SPC 組織及び関係会社	127
図 6.4.1	プロジェクトコストの構成	134
図 6.5.1	Option Plan の工事工程表 (1st Phase)	146
図 6.5.2	Option Plan の工事工程表 (2nd Phase)	146
図 6.5.3	Option Plan の Project 工程表	147
図 7.2.1	資金調達、料金フロー	169
図 9.2.1	CTT 上部インフラ事業実施体制	194
図 9.2.2	CTT 事業 石炭及び現金フロー	195
図 9.2.3	SPC が本 CTT 事業に関し締結すべき主な契約	196
図 9.2.4	CTT 下部インフラ事業実施体制	197
図 9.3.1	事業スケジュール	198
図 9.5.1	JICA 海外投融資	200
図 10.1.1	CTT 施設レイアウト (左:非供用案、右:供用案)	204
図 10.2.1	第二期揚炭岸壁配置図 (その1)	207
図 10.2.2	第二期計画平面図 (そのI)	208
図 10.2.3	貯炭場レイアウト (1st Phase) 左:供用案、右:非供用案	210
図 11.1.1	環境クリアランスの取得手続きの流れ	216
図 11.2.1	マタバリ発電所近隣の集落配置図	217
図 11.3.1	CTT 事業で想定される環境調査	221

表目次

表 2.2.1	Cox's Bazar District 人口 2011 年.....	6
表 2.2.2	Cox's Bazar District 土地面積.....	6
表 3.1.1	バングラデシュ国のエネルギーバランス.....	8
表 3.2.1	バングラデシュ国全体の石炭賦存量.....	9
表 3.2.2	Barapikuria 炭鉱の生産状況.....	11
表 3.2.3	国内炭生産状況と活用状況(Barapikuria 炭鉱).....	11
表 3.3.1	国内で使用される輸入炭取扱量.....	13
表 3.3.2	バングラデシュにおける石炭需要予測.....	15
表 3.3.3	輸入石炭ターミナルの輸送形態.....	17
表 3.3.4	政府と MOU を締結したプロジェクト一覧.....	19
表 3.3.5	PSMP2015(Draft)で示した発電計画と CTT で示した石炭火力発電計画.....	21
表 3.3.6	石炭ターミナルを対象とした輸入石炭を利用した火力発電所.....	23
表 4.1.1	2030 年までに増加する石炭生産量の内訳.....	26
表 4.1.2	船型毎の海上運賃.....	28
表 4.1.3	年間あたりの海上運賃 (船型毎の比較).....	30
表 4.1.4	年末時点船型別の船舶数及び輸送能力.....	30
表 4.2.1	1st Phase 貯炭場座標.....	39
表 4.2.2	2nd Phase 貯炭場座標.....	41
表 4.3.1	石炭輸入量及び移送量.....	45
表 4.3.2	石炭荷役設備の性能.....	47
表 4.3.3	岸壁占有率.....	48
表 4.3.4	1st Phase 整備計画 (マタバリ CFPP を除く).....	52
表 4.3.5	長期整備計画(マタバリ CFPP を除く).....	53
表 4.4.1	貯炭場種類によるメリット・デメリット比較.....	56
表 4.4.2	必要貯炭場エリア (1st Phase).....	60
表 4.4.3	必要ターミナルエリア (2nd Phase).....	61
表 4.4.4	荷役・搬送機械のまとめ.....	62
表 4.4.5	1st Phase ベルトコンベア 数量.....	62
表 4.4.6	1st Phase ベルトコンベア 数量.....	62
表 5.1.1	港内静穏度(波高比).....	64
表 5.1.2	50 年確率波浪.....	65
表 5.1.3	統計解析による高潮高さ.....	65
表 5.1.4	地質調査試験結果一覧.....	80
表 5.1.5	想定土質定数.....	81
表 5.1.6	風速出現確率 (測候所).....	83
表 5.1.7	設計対象船舶(80,000DWT).....	90
表 5.1.8	設計対象船舶(5,000DWT).....	90
表 5.1.9	アンローダー輪荷重.....	90
表 5.1.10	シップローダー輪荷重.....	91
表 5.1.11	ベルトコンベア諸元.....	91
表 5.2.1	接岸施設形式比較表.....	93
表 5.2.2	天端高さ基準.....	94
表 6.1.1	公共側で整備される施設.....	114
表 6.1.2	私的ポーションで整備される施設.....	114
表 6.1.3	施工計画検討上必要となる主な自然条件.....	116
表 6.1.4	主な材料調達先.....	117
表 6.1.5	埋立材料バランス表.....	117
表 6.1.6	主な機材調達先.....	118
表 6.1.7	想定作業稼働率.....	123
表 6.3.1	電気料金.....	131
表 6.3.2	水道料金.....	131
表 6.3.3	各設備の減価償却一覧.....	132
表 6.4.1	Public Portion において建設する施設の一覧.....	135
表 6.4.2	Private Portion において建設する施設の一覧.....	135

表 6.4.3	材料単価	136
表 6.4.4	機械単価	136
表 6.4.5	労務単価	136
表 6.4.6	石炭取扱機械の想定単価	137
表 6.4.7	1st Phase の直接工事費 (公共側)	137
表 6.4.8	1st Phase の直接工事費 (民間側)	138
表 6.4.9	2nd Phase の直接工事費 (公共側)	139
表 6.4.10	2nd Phase の直接工事費 (民間側)	140
表 6.4.11	概算工事費	141
表 6.4.12	構造物の維持管理費用	142
表 6.4.13	想定コンサルタントサービスコスト	142
表 6.4.14	想定費用支出スケジュール	143
表 6.5.1	施工段階における対策案	144
表 6.5.2	準備段階における対策案	145
表 6.5.3	Option Plan における土量バランス	147
表 6.5.4	Option Plan の直接工事費用 (1st Phase 公共側)	148
表 6.5.5	Option Plan の直接工事費用 (1st Phase 民間側)	149
表 6.5.6	Option Plan の直接工事費用 (2nd Phase 公共側)	150
表 6.5.7	Option Plan の直接工事費用 (2nd Phase 民間側)	151
表 6.5.8	Option Plan の工事費用	151
表 6.5.9	Option Plan の構造物維持管理費用	152
表 6.5.10	Option Plan における想定費用支出スケジュール	153
表 7.1.1	Without ケースにおける想定建設コスト	156
表 7.1.2	プロジェクト EIRR	158
表 7.1.3	通常開業時の EIRR	159
表 7.1.4	通常開業時の EIRR 感度分析	160
表 7.1.5	通常開業時の EIRR 感度分析	160
表 7.1.6	早期開業時の EIRR	161
表 7.1.7	早期開業時の EIRR 感度分析	162
表 7.1.8	早期開業時の EIRR 感度分析	162
表 7.1.9	1st Phase のみ実施された場合の EIRR	163
表 7.2.1	想定される官民分担	164
表 7.2.2	資金調達必要額	166
表 7.2.3	収入構成要素	167
表 7.2.4	ターミナル利用料金	168
表 9.4.1	運用・効果指標	199
表 9.5.1	海外投融資の主な条件	201
表 10.2.1	石炭輸入量及び移送量	205
表 10.2.2	短期整備計画 (マタバリ CFPP の施設を含む)	206
表 10.2.3	長期整備計画 (CFPP を含む)	207
表 10.2.4	必要貯炭場エリア (1st Phase)	209
表 10.2.5	必要ターミナルエリア (2nd Phase)	210
表 11.1.1	環境保全/環境アセスメントに関連した主要な法令	211
表 11.2.1	ダルガタ地区 (ユニオン) 4 集落の世帯数と住民数	218
表 11.3.1	プロジェクトスクリーニング段階で配慮が必要な項目	220
表 11.4.1	プロジェクトコンポーネント	222
表 11.4.2	代替地の比較	223
表 11.4.3	基礎的社会データ (Dhalghata, Matarbari, Kalarmarchhara ユニオン)	223
表 11.4.4	既存基礎的インフラの状況 (Dhalghata, Matarbari, Kalarmarchhara ユニオン)	224
表 11.4.5	地域住民の教育レベル	224
表 11.4.6	世帯主の職業	225
表 11.4.7	CTT 事業にかかる IEE 調査における環境影響評価(スコーピング)	228
表 11.4.8	IEE 調査段階での暫定的な環境管理計画(EMP)の概要	233
表 11.4.9	キーインフォーマントのリスト	234
表 11.4.10	行政関係者および専門家からのフィードバック	236
表 11.5.1	JICA 環境社会配慮ガイドラインと「バ」国法制度との差異分析	240

略語表

ADB	Asian Development Bank
BBS	Bangladesh Bureau of Statistics
BERC	Bangladesh Energy Regulatory Commission
BFD	Bangladesh Forest Department
BNBC	Bangladesh National Building Code
BOT	Build-Operate-Transfer
BOO	Build-Own-Operate
BOOT	Build-Own-Operate-Transfer
BPDB	Bangladesh Power Development Board
CCEA	Cabinet Committee on Economic Affairs
CFPP	Coal Fired Power Plant
COD	Commission Operation Date
CPGCBL	Coal Power Generation Company Bangladesh Limited
CTSA	Coal Transshipment Services Agreement
CTT	Coal Transshipment Terminal
DAM	Department of Agricultural Marketing
DOE	Department of Environment
DOF	Department of Fisheries
DWT	Dead Weight Ton
ECA	Ecologically Critical Area
ECC	Environmental Clearance Certificate
ECR	Environmental Conservation Rules
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EMP	Environmental Management Plan
EMoP	Environmental Monitoring Plan
EPC	Engineering, Procurement and Construction
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GOB	Government of Bangladesh
GRC	Grievance Redress Committee
ICC	International Chamber of Commerce
IEE	Initial Environmental Examination
IFI	International Financial Institutions

IPP	Independent Power Producer
IMF	International Monetary Fund
JETRO	Japan External Trade Organization
JICA	Japan International Cooperation Agency
JV	Joint Venture
LAO	Land Acquisition Officer
MoPEMR	Ministry of Power, Energy and Mineral Resources
MOU	Memorandum of Understanding
ODA	Official Development Assistance
O/M	Operation and Management
PPP	Public-Private Partnership
PSPGP	Power Generation Policy of Bangladesh
PSIF	Private Sector Investment Finance
PSMP	Power System Master Plan
RAP	Resettlement Action Plan
RFP	Request for Proposal
RFQ	Request for Qualification
RSMC	Regional Specialised Meteorological Centre
SDR	Social Discount Rate
SIAC	Singapore International Arbitration Centre
SPC	Special Purpose Company
TOR	Terms of Reference
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
USAID	United States Agency for International Development
USC	Ultra Super Critical
WASA	Water Supply and Sewerage Authority
WB	World Bank

概要

(背景および目的)

「バ」国は経済発展に伴いエネルギー需要も急激に伸び、国内供給量は 2013 年時点では 2000 年の約 1.8 倍となっている。「バ」国の経済成長は、JICA が現在実施中である電力マスタープラン PSMP2015(Draft)によれば、2041 年まで年率 6~6.5%と見込まれており、これを賄うためには電源開発も積極的に行う必要がある。このため、PSMP2015(Draft)は、電力設備が 2015 年現在の 15,457MW から 2041 年の 57,000MW に増えるの見込んでおり、その内、2041 年の輸入石炭の需要は約 80,728 千トンになると想定されている。しかし、国全体が遠浅な沿岸部しかない「バ」国において、発電のために必要となる輸入石炭を大型の石炭運搬船で各発電所まで直接輸送することは航路浚渫の問題から困難な状況にあり、一方で、航行が可能な小型船舶により輸入石炭を輸送することは、経済性の面で劣るだけでなく、石炭の安定供給の面からも効率が悪く課題が多い。そのため、上述の複数の輸入炭焼き石炭火力案件を実現する為には、大型の石炭輸送船が入港可能な場所に輸入石炭中継ターミナルを建設し、当該石炭火力発電所への輸入炭供給を担う本事業が不可欠である。バ国国内で所要の水深が確保でき、且つ周辺環境への影響が少ないと考えられるのはマタバリ地域／コックスバザール区域しかないことから、今後の石炭火力発電所建設需要を見込み、石炭供給を効率的かつ経済的に行うため、当該地域に大水深の輸入石炭中継ターミナル (CTT : Coal Transshipment Terminal) を建設する必要があると考えられる。本事業は、複数の石炭火力発電所の新設が予定されている「バ」国において、共通周辺インフラとなる CTT を建設することにより、電力供給能力向上を図り、もって同国の経済成長促進・国際競争力強化に寄与するものとなる。

上記課題を受け、本調査では次の 2 点を調査することにより、本邦事業者の事業参画を前提とした本事業の実施に係る支援策を検討し、本事業の実施に向け、円借款、海外投融資の活用を含む具体的な事業計画を策定することを目的とした。

- (1) 計画されている石炭火力発電所に必要な輸入一般炭を供給できる石炭物流システムの構築
- (2) CTT の運営が収益性を確保し、投資を有意義なものにするような計画の構築

(石炭需要)

CTT の年間石炭取扱量について、将来の石炭需要の増加に応じ、CTT の拡張を考慮した段階的整備計画に配慮した需要予測を実施した。現在、JICA で実施している「電力マスタープラン改定に係わる情報収集・確認調査 PSMP2015 (Draft)」では、2041 年時点の国全体の電力需要予測を 52,000MW と想定している。その発電燃料構成比率は、ガス : 35%、石炭 40%、石油 5%、その他 (原子力 8%、電力輸入 12%) のシナリオである。石炭の需要に関しては、2041 年では、「バ」国、国内および輸入炭を含め、全体で 80,728 千 t を想定している。このうち、輸入炭は、79,500 千 t であり、国内炭との比率は、97.5%であり、将来的には輸入炭が主流となる事を想定している。

電力セクターで使用される石炭量とそれ以外の比率では、86.5%である。本検討においても、PSMP2015 (Draft)で示される需要予測をベースに検討を実施した。

CTT の年間最大推定取扱量はバ国政府が了解覚書 Memorandum of Understanding: MOU)を締結した石炭火力発電所開発計画に基づき決定した。この計画によれば、輸入炭を利用した石炭火力発電所は、2012 年の 1,320MW 分の 3.82 百万 t から開始し、2041 年には、23,691MW、68.7 百万 t の計画である。しかしながら、これらのプロジェクトの運開時期を正確に予想することは難しいため、実際に発電所開発が進み運転開始年の見通しがついた段階で、それに合わせて石炭ターミナルを拡張するなどの効率的な柔軟な対応ができるよう、段階的な施工計画を採用することとした。ここでは、PSMP2015 (Draft)で策定された電源計画を基に、2029 年までに運転開始を予定しているものでかつ CTT を利用する可能性のある発電所を 1st Phase とし、3,800MW 分を対象とした。続く 2nd Phase は、2030 年以降運転開始する発電所を対象とし、5,240MW 相当分と想定した。

(石炭物流計画)

CTT 事業の対象となり得る「バ」国の石炭火力発電所の石炭調達計画が定まっていないため、輸入石炭の積出港は現時点では特定されていないが、調達先産炭国からの航海日数や供給能力等を考慮してオーストラリア、インドネシアを産地と仮定して物流計画を検討した。オーストラリア積出港からマタバリまでの航海日数はおよそ 19 日、インドネシア積出港からはおよそ 8 日程度の航海日数を要する。

積荷役、配船の効率性および船舶の調達可能性の観点から、本船毎の積込量を一定量以上にすることが適当と考えられるため、輸入用の石炭運搬船の船型はマタバリ石炭火力発電所用港湾の受入れ可能な最大船型であるパナマックスサイズが就航することとした。また、各発電所への二次輸送は、内航貨物船船型や運搬効率、サイクロン等海象条件を考慮して、1st Phase で対象とする隣接の発電所への輸送にはベルトコンベア、2nd Phase で対象とする他地域への発電所向けには 5,000 DWT 級のバージによる輸送を検討した。なお、検討としては各想定 CFPP への二次輸送に対して、現状の水路で使用可能な船型についても整理した。

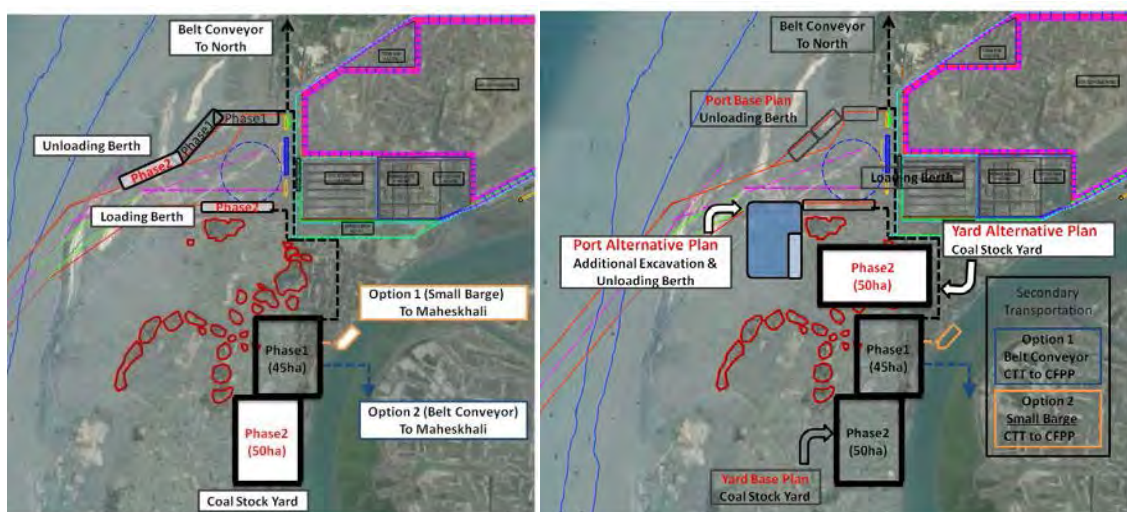
(CTT 施設配置計画)

CTT 施設配置計画では、将来的な拡張可能性、周辺の社会環境への影響度合い、建設コストなど種々の要因に対して、1st Phase、2nd Phase それぞれの配置について総合的な検討を行った。CTT で整備対象とする設備は石炭荷揚棧橋、石炭払出棧橋、棧橋整備のための泊地拡張 (浚渫)、貯炭場、石炭荷揚棧橋から貯炭場までのベルトコンベアとし、各石炭火力発電所への二次輸送手段については各発電所側で検討すべきスコープとした。

1st Phase の計画は、CTT 事業の早急な開始が望まれていることから特に住民移転等の環境社会配慮上の問題点が少なくなるように考慮した施設配置を検討した。石炭荷揚棧橋は、棧橋を整備す

るために泊地拡張が必要になる事から、多くの居住区が移転を必要とするマタバリ石炭火力発電所用泊地の南側を避けて泊地の北側に配置し、貯炭場は移転が必要となる居住区を避けることが可能である泊地南側の川側に配置することとした。

2nd Phase の計画は、予定地周辺の住民移転が実施されていない場合と住民移転問題が解決・完了している場合によって施設配置が大きく異なるため、本調査では住民移転が実施されていないことと想定したレイアウト案を第一案として提案し、住民移転問題が解決・完了している場合のレイアウト案を代替案として提案した。2nd Phase の施設配置計画は時間的に余裕があることから、将来需要、将来計画等、2nd Phase 時の状況の変化に応じて柔軟に組み合わせた計画案とすることが可能である。現在、JICA による南チッタゴン総合開発計画調査が実施されており、同計画では当該地域が将来的にエネルギー基地構想として計画が進む事が想定されており、その場合には大規模な住民移転が実施されると予想される。それらの計画進捗状況を勘案し、2nd Phase を検討していくことが望ましい。



出典: 調査団作成

図 CTT 施設配置計画(左: Base 案、右: 代替案)

(港湾計画)

港湾計画では前述の輸入用石炭運搬船および二次輸送船の船型を想定し検討した。岸壁に設置されるアンローダーの能力は、既存施設の調査や輸入用石炭の対象船舶の規模等を考慮し、2,500 トン/時間の能力、岸壁当り設置数 2 基、作業効率 75%の連続式アンローダーで検討した。一方、払出用は、同様の観点から、能力 1,500 トン/時間、岸壁当り設置数 1 基、作業効率 90%のローダーを前提とした。石炭積出港等の年間稼働日数を 350 日、日当り稼働時間を 18 時間とした。

上記の前提条件、UNCTAD の報告書 (Port Development – A handbook for planners in developing countries –) で推奨される通常の雑貨岸壁の占有率、参考として待ち行列理論より算出される船舶の平均待ち時間、及びその他の要因も考慮して総合的に必要な岸壁数を検討した結果、必要岸壁数は荷揚用として 1st Phase で 2 岸壁、2nd Phase で 3 岸壁、払出用として 2nd Phase で 4 岸壁となった。

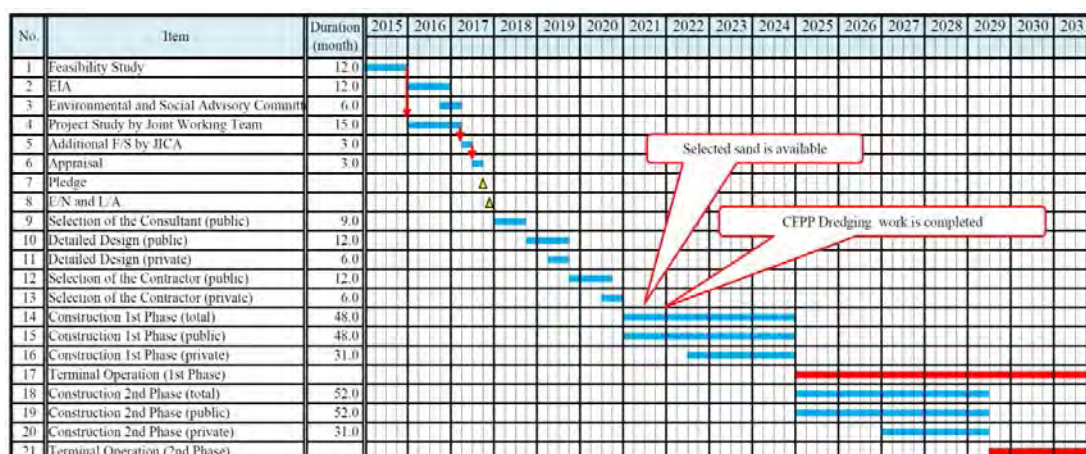
(ターミナル計画)

貯炭方式について、本事業においては CTT がインドネシア炭を主な石炭として使用する前提のため、特に亜瀝青炭の自然発火による安全上の問題から、屋内型貯炭方式ではなく屋外型貯炭方式を提案した。屋外型貯炭方式は安全面、費用面で優位性があり、また、オペレーション面での簡便性の点でメリットがあるが、環境面で粉塵等の影響が考えられるため、防塵フェンスの設置や散水等による適切な炭塵管理を実施することとした。

CTT における貯炭容量は、30 日分の各発電所内での石炭使用量とした。この貯炭量については過去の沖波波浪データを用いて、与えられた波浪条件に対して安定した石炭荷役が可能であることを確認した。上記前提条より、貯炭場面積は 1st Phase で 45ha、2nd Phase で 50ha 必要とした。また、貯炭場の敷地高はマタバリ CFPP の貯炭場と同様とした。

(概略施工計画と概略工程)

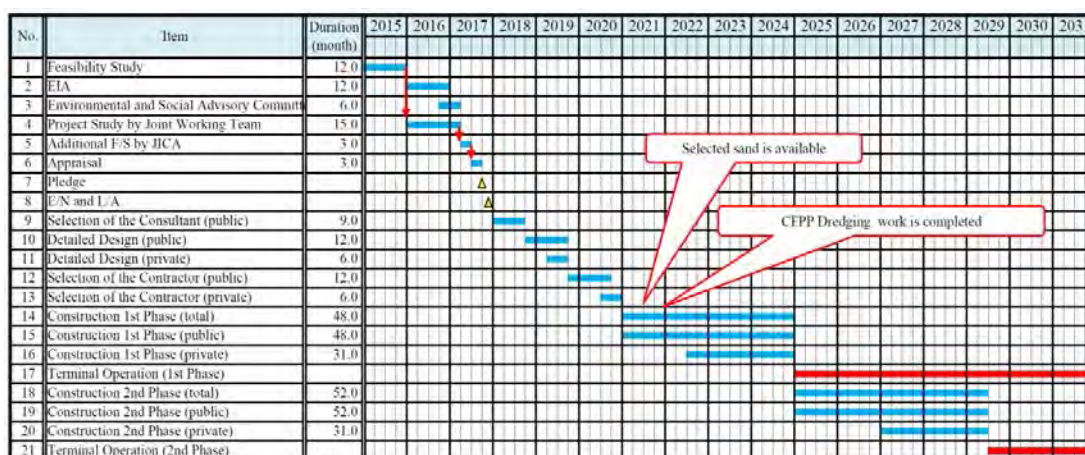
本事業で想定されている段階施工計画を前提とした港湾計画およびターミナル計画に基づいて概略施工計画を作成した。また、各施工段階の概略設計および概略施工計画に基づいて概略工程についても検討をおこなった。CTT の段階施工計画およびその概略施工工程を踏まえて本事業全体の概略工程についても作成した。



出典：調査団作成

図 概略プロジェクト工程（ベース案）

発注者である CPGCBL からの要請により、CTT の早期開業の可能性について検討した。CTT 早期開業に必要な対策を施工段階におけるものと準備段階におけるものとに分類し、それぞれについて検討した。検討の結果、施工段階においては埋立高さの変更や 1st Phase 工事範囲の分割を考慮することで最大 12 カ月開業を早める事が可能となった。これらの対策や結果としての工程表は、CTT が可能な限り早期に開業する事を目的として検討した結果であり、石炭需要予測等から要求される実際の開業必要時期を考慮していない。実現可能な対策や適切な開業時期に関する更なる検討は本調査以降に実施される調査で行なうものとなる。

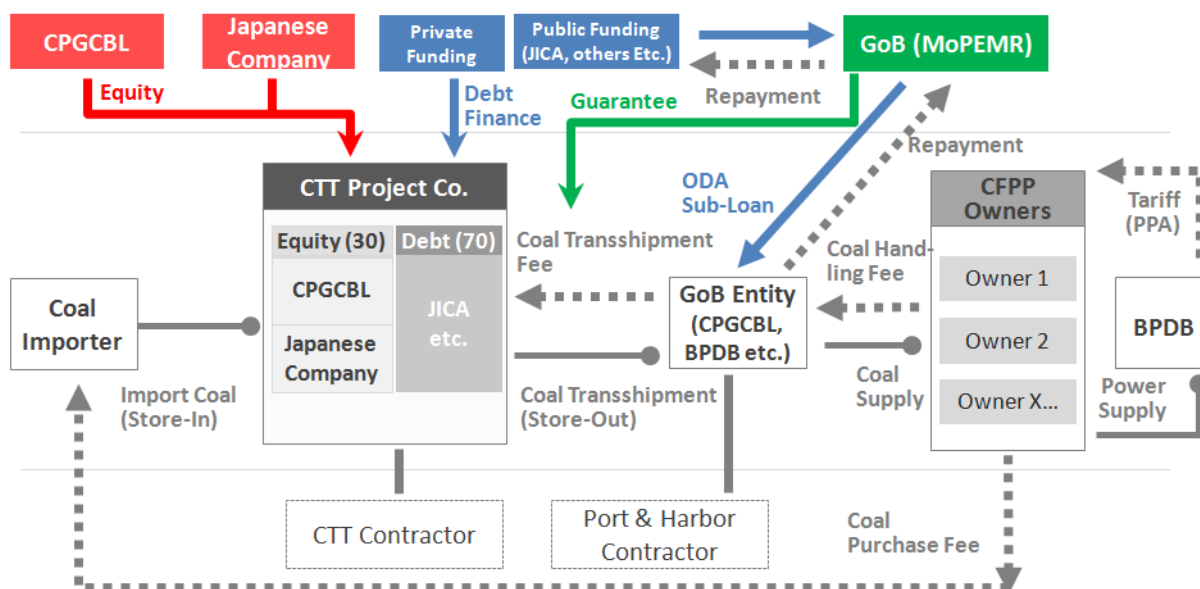


出典：調査団作成

図 概略プロジェクト工程（早期開業案）

(ターミナル運営)

本事業を成功させる為には、官民で事業リスクを確実に分担していくことが肝要である。そのため、石炭荷揚棧橋・積込棧橋・貯炭場整備等の下部インフラは、日本国の ODA 供与を受ける「バ」国政府がこれを整備運営し、上部インフラ投資を含む輸入石炭中継ターミナル（CTT：Coal Transshipment Terminal）事業は民間企業が投資運営していくことを想定した。各業務の実務は、それぞれの業務について請負可能な会社を選定し、委託契約を行うことを想定している。SPC の組織としては、下図のスキームを想定した。



出典：調査団作成

図 特別目的会社(SPC)の関係図

ターミナル運営費用は、想定した事業スキームとその組織規模、港湾及びターミナル施設規模を勘案して、人件費、光熱費、水道費、各設備の減価償却費、設備メンテナンス費用、保険費用、

土地使用費、下部インフラのメンテナンス費用等を考慮して算出した。なお、前述の通り下部インフラは「バ」国政府が円借款によって整備し「バ」国資産となることを想定するが、SPC 事業期間においてはそのメンテナンス費用については SPC が負担する前提としている。

(財務分析)

各整備段階での建設事業費、維持管理費およびターミナル運営事業費を求め、その結果に基づき財務分析を行った。建設事業費算定にあたっては、単価設定は現地近傍での市場単価を用いること、インフレおよび借入金の金利は考慮しないこと、詳細設計・施工監理のためのコンサルタント費用を考慮すること等を前提とした。ターミナル運営費用については前項の通りである。本事業は PPP として民間事業者の参画を前提とすることから、日本企業と現地企業が出資し、資金調達、建設、運営及び維持管理等を行う特別目的会社(SPC)の財務モデルについて事業開始時から終了時までのシミュレーションを行った。本事業の事業性は、SPC の内部収益率(Equity IRR)が民間事業者の求めるリターンを満たす為に必要となるトンあたりのターミナル利用料金を求めることで評価した。尚、海外事業投資については、「投資資金調達コスト+内外金利差」を必要なリターン(=Hurdle Rate)とすることが一般的であるが、ここではカントリーリスクプレミアムを加えた 26%を Hurdle Rate の参考値とした。また、実際に民間事業者が事業性を判断する際においては、後述する各種リスクを限定できるか否かによって、求める Hurdle Rate も異なる為、本 Hurdle Rate は各種リスクを限定的に出来ることを前提としている。

財務分析の事業期間は 1st Phase の工事着手年である 2021 年から 2nd Phase の運転開始(2030 年)後 25 年に相当する 2055 年までの、34 年間とする。また、本事業において、民間負担分(SPC 負担分)の CTT 建設に必要な資金の内、70%をプロジェクトファイナンスによる調達を想定し、残りの 30%を日本側及びバ国側投資家による出資から調達することを想定した。

ターミナル利用料の設定では、Capacity Payment 部分と Variable Payment 部分により構成されるテイクオアペイ方式の支払いメカニズムを想定した。また、本事業が将来的な石炭需要の伸びを想定した段階整備計画であることを踏まえて、各 Phase において必要な投資に関する費用と、それに応じて増加する固定費によって Capacity Payment の金額は変動することを想定した。すなわち、各 Phase のターミナル利用料金は仮に各 Phase における需要が、事業期間を通じてそれ以上伸びることが無かった場合を想定した利用料金とした。

(経済分析)

経済分析では、「With ケース」として将来本事業が実施される場合、「Without ケース」として CTT が整備されず、輸入石炭の受け入れについては各発電所が大型船から沖合で「瀬取り」して小型船に積み替えて行われる場合を想定した。本事業の便益は、CTT 建設・運営により輸入石炭の安定供給が可能になるメリットを考慮し、Without ケースで瀬取りした場合に必要な総事業コスト(防波堤建設、荷役機械等)と CTT 事業で必要となる事業費の差額より評価した。いずれのケ

ースにおいても、本事業にかかる EIRR は JICA 等の同種調査において「バ」国の社会的割引率として採用されている 12%を上回る結果となっており、本事業は「バ」国経済において有効な事業となると判断された。

(現地法制度・事業リスク)

現在、BOT、BOO、BOOT その他の方式により官民共同で組成されるプロジェクトは、バングラデシュ法に一般的に従う。公共調達、譲渡制限、外国為替規制などについて、案件毎に適用除外措置を「バ」国政府と交渉することはできるものの、PPP プロジェクトに特化した法制度は、未だ整備されていないが、本書作成時点の情報によれば、PPP 法は 2015 年中の成立が見込まれている。但し、その時点でどの程度関連規則が整備されているかは不透明である。

本事業のような大規模なインフラストラクチャープロジェクトの実施には、カントリー／ポリテュカルリスク、自然リスク、リーガルリスク、コマーシャルリスク等が考えられる。これらリスクは、CTT プロジェクトのコマーシャル・バイアビリティ及びバンカビリティを確実にするために投資家が慎重に検討し、バングラデシュ国政府と民間投資家の間で慎重に分担されるべき典型的なリスクである。

(PPP 事業の評価)

CTT 上部インフラの資金調達、建設、運営管理を担う SPC として、CPGCBL 及び日系民間企業による出資により設立されることを想定する。SPC には、国内外の CTT 事業運営経験のある者、国外の石炭調達及び供給の経験がある者、CTT を利用する「バ」国発電事業者といった石炭需要家等が参画することが好ましいと考えられる。

長期・低金利の優遇ローンである JICA 海外投融資制度を活用したノンリコースのプロジェクトファイナンスを活用することが本事業の事業性を高める為の有力な選択肢である。海外投融資によるローン金利は、「バ」国における商業銀行による長期ローンの金利よりも大幅に低く、低利のローンにより民間事業者の事業採算性を向上させることができる。20 年(最長 25 年)に亘る長期間の融資期間を提供することができることから、本 CTT 事業のような長期にわたる事業にとって望ましい制度であると言える。収益性を向上させることにより、民間事業部分の投資金額を引き上げることが出来ることから、PPP インフラ事業における官負担金額を減額することができ、それは、収益性の向上と同時に「バ」国政府による負担金額を大幅に減額させることとなる。CTT 下部インフラの事業実施は、「バ」国による ODA 等の公的資金を活用した浚渫や航路整備含む CTT 下部インフラ関連工事が想定される。

(事業効率化案)

マタバリ石炭火力発電所には、輸入石炭を荷揚げする為の棧橋と、石炭をストックするための貯炭場を整備することが計画されているが、これらの施設を CTT で一元管理することにより、発電所及び CTT の両者にとって効率のよい事業を実施する事が期待される。本提案の実施により、石炭取扱施設の合理的な運用が可能になり、CTT の施設数量を削減することができる。

(環境社会配慮)

本プロジェクトは JICA によって分類された自然環境ならびに社会環境に重大な影響はなく、影響は地域的な影響にとどまるカテゴリ B 案件を想定している。現時点で、小規模な住民移転が必要とされる場合も想定し、IEE (Initial Environmental Examination) に加えて住民移転計画のフレームワークの作成および同計画作成のための調査 TOR および調査スケジュールをとりまとめた。環境上の手続きに必要な調査は、本調査の終了後にプロジェクト実施機関によって新規の IEE 報告書、EIA の TOR を提出の上、バ国環境局の審査を受ける必要がある。

バングラデシュ国

マタバリ地区輸入石炭ターミナル建設・運営事業準備調査 (PPP インフラ事業)

第1章 業務の背景

1.1. 業務の背景と必要性

バングラデシュ国（以下「バ」国）は、経済発展に伴いエネルギー需要も急激に伸び、国内供給量は2013年時点で2000年の約1.8倍となっている。国内生産量も2000年代に天然ガス田の開発が進んだ他、国内炭の生産が2005年末に始まったこともあり、2013年は2000年の約1.9倍に達している。また、「バ」国の経済成長はJICAが現在実施している電力マスタープランPSMP2015(Draft)によると、2041年まで年率6~6.5%の増加が見込まれており、これを賄う発電設備も現在の15,457MWから2041年には57,000MWに増えると想定されている。

「バ」国ではこれまで国内で産出する天然ガスによる火力発電に依存してきたが、天然ガスの生産量が今後減少に向かうと予想されており、また国内炭の開発が難しいことから、輸入LNGによるガス火力発電および輸入炭による石炭火力発電の割合を増やす方針である。PSMP2015(Draft)は現時点では石炭、天然ガスの発電構成比を確定させていないが、少なくとも両エネルギーは2041年時点でそれぞれ25%~50%の範囲となり、両エネルギーで70%~75%を占めるものと想定している。この方針の下、マタバリ石炭火力発電所の他にも、MoPEMRのもと、1) MoPEMR傘下の電力会社による案件、2) IPP事業者による案件及び3) 他国とのティアアップ案件等、多数の石炭火力発電所建設（総計 約21,000MW）が計画されている。

しかし、国全体が遠浅な沿岸部しかない「バ」国において、発電のために必要となる輸入石炭を大型の石炭運搬船で各発電所まで直接輸送することは航路浚渫の問題から困難な状況にあり、一方で、航行が可能な小型船舶により輸入石炭を輸送することは、経済性の面で劣るだけでなく、石炭の安定供給の面からも効率が悪く課題が多い。そのため、上述の複数の輸入炭焚き石炭火力案件を実現する為には、大型の石炭輸送船が入港可能な場所に輸入石炭中継ターミナルを建設し、当該石炭火力発電所への輸入炭供給を担う本事業が不可欠と考える。

バ国国内で所要の水深が確保でき、且つ周辺環境への影響が少ないと考えられるのはマタバリ地域/コックスバザール区域しかないことから、今後の石炭火力発電所建設需要を見込み、石炭供給を効率的かつ経済的に行うため、当該地域に大水深の輸入石炭中継ターミナル（CTT：Coal Transshipment Terminal）を建設する必要があると考えられる。

我が国は、バ国への援助方針として「中所得国化に向けた、持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却」を目標にしており、その中の重点分野として「発電所及び送配電網の整備などを通じた電力供給量の増加」を挙げている。実際に、ダッカ近郊のハリープル複合火力発電所、南西部のベラマラ複合火力発電所およびマタバリ石炭火力発電所の建設支援（F/S含む）を通じて、バ国の電力不足解消に積極的に取り組んでおり、今後も石炭火力発電所の整備が進められ石炭供給を効率的に行うことを目的としていることから、本事業は電力セクターに対する我が国及び貴機構のバ国に対する援助方針に合致していると言える。

「バ」国における PPP インフラ関連の法制度として、『POLICY AND STRATEGY FOR PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP (PPP), 2010』がある。石炭配給及び発電所関連分野は同法の Priority Sector の一つとして位置付けられており、本事業は石炭火力発電所の運転に必要な石炭燃料を供給するものである為、同法の方針とも一致している。尚、「バ」国では PPP での港湾インフラ事業実施の実績はなく、本件が実現すれば、同国初の PPP インフラ事業になる見込みである。

1.2. 業務の目的

上記課題を受け、本調査では次の 2 点を調査することにより、本邦事業者の事業参画を前提とした本事業の実施に係る支援策を検討し、本事業の実施に向け、円借款、海外投融資の活用を含む具体的な事業計画を策定することを目的とする。また、複数の石炭火力発電所の新設が予定されている「バ」国において、共通周辺インフラとなる CTT を建設することにより、電力供給能力向上を図り、もって同国の経済成長促進・国際競争力強化に寄与するものとする。

(3) 計画されている石炭火力発電所に必要な輸入一般炭を供給できる石炭物流システムの構築

(4) CTT の運営が収益性を確保し、投資を有意義なものにするような計画の構築

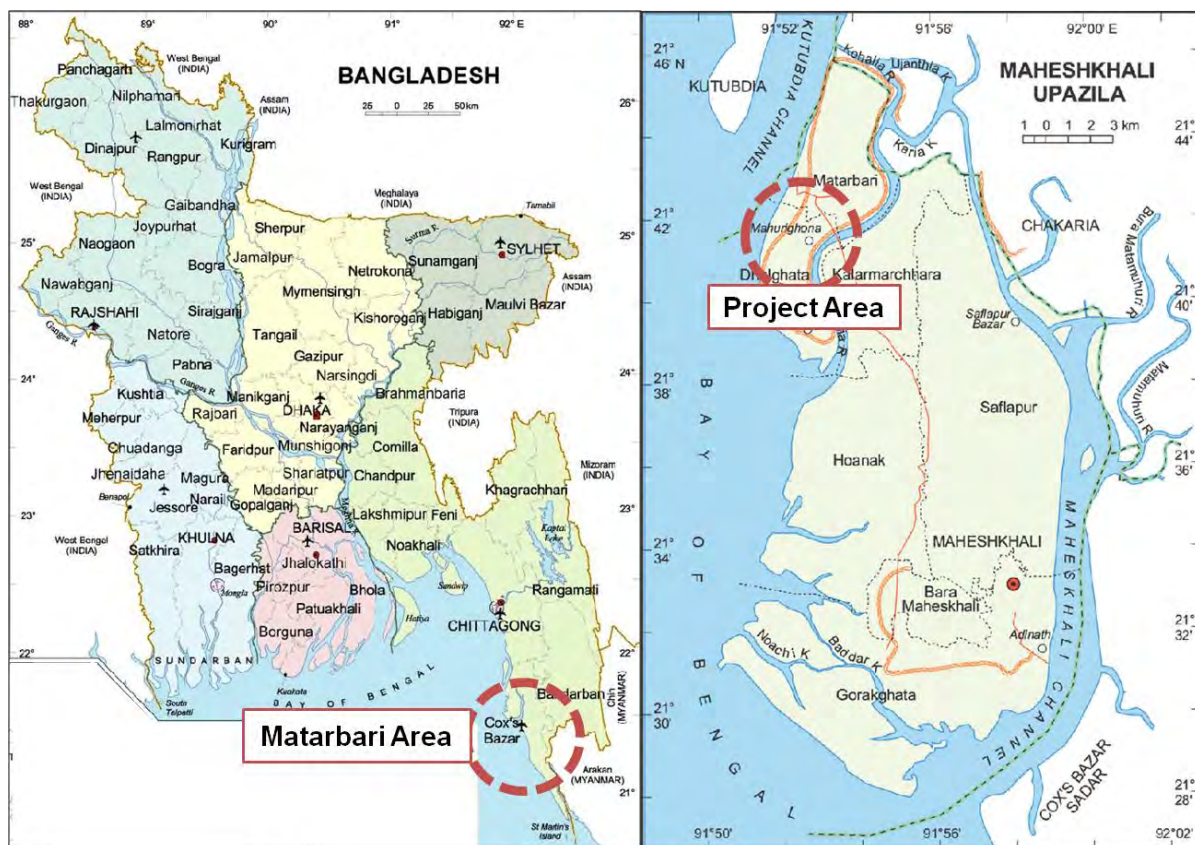
CTT の年間石炭取扱量は本検討の中で実施するものであるが、将来の石炭需要の増加に応じた CTT の拡張を考慮した段階的整備計画にも配慮した施設計画・検討を行う。また、CTT の事業計画については、本邦事業者の事業参画を前提として、円借款および海外投融資の活用を含めた事業計画を策定する。

なお、現在、JICA は「電力マスタープラン改定に係わる情報収集・確認調査 PSMP2015(Draft)」を実施しており 2041 年時点の国全体の電力需要予測や石炭需要予測を行っている。第 3 章の石炭需要想定においては、PSMP2015(Draft)の成果を基礎データとして引用する。

1.3. 業務の対象地域

(国) バングラデシュ国、(地域) マタバリ地域

本検討の対象候補地点は、コックスバザール地区とチッタゴン地区の間の沿岸域に位置する。現在、該当地域では円借款を活用したマタバリ石炭火力発電所 No.1&2 建設事業が計画されており、同建設事業では大型船による石炭輸入のための航路・泊地等の港湾施設が建設される計画である。本検討では、このマタバリ石炭火力発電所事業で整備される港湾施設を利用して輸入石炭の搬入・搬出を行うことを想定するものとして、同発電所の港湾利用の支障とならないこととはもとより、同地域で計画されている将来の開発構想にも配慮した計画とする。



出典: <http://www.in2bangla.com/upazilaMap.php?id=293>

図 1.3.1 本事業計画地

第2章 CTT 計画地の現況把握

2.1. 候補地の自然環境

2.1.1. 地勢

「バ」国はインド亜大陸の東、ベンガル湾に面した位置にあり、ヒマラヤ山脈に水源を持つガンジス川 (ベンガル語で Padma 川)、ブラマプトラ川 (同 Jamuna 川)、Meghna 川の 3 大河川およびその支流によって形成された世界最大のデルタ地帯に、国土の大部分が含まれている。本検討の対象候補地点は、「バ」国南東部のチッタゴンから南に約 150km 地点に位置し、コックスバザール地区近辺の沿岸域にある。

2.1.2. 気候

(1) 概要

「バ」国の気候は高温多湿の熱帯性で、季節によって変化することが特徴である。夏季は 3 月から 6 月にかけて高温多湿な時期が続き、この時期の最大気温は 24℃から 35℃で、40℃を超える日もある。6 月から 10 月にかけてモンスーンの季節であり降雨のために気温は低下する。10 月から 3 月にかけての冬季は温暖である。「バ」国の年間降水量は平均 2,300mm でありその 80%は 6 月から 9 月に集中して降る。

(2) 気温

候補地の近辺にはクトゥブディアとコックスバザールに測候所が存在する。両地域とも年による変化は少なく、気温の季節変化はほぼ一定である。1 月の気温は 19～21℃で、その後 4 月にかけての気温は上昇して 28～29℃となる。4 月以降は 10 月まで 27～29℃と気温が高い時期が続くが、7～10 月は 4～6 月よりも少し気温は下がり、年による変化はほとんどなくなる。11 月から 12 月にかけて気温は下がり、12 月には 21～23℃となる。月別の平均最大気温は、クトゥブディアでは 2010 年 5 月の 29.4℃、コックスバザールでは 2010 年 4 月の 29.9℃であった。一方、平均最低気温は、クトゥブディア、コックスバザールとも 2003 年 1 月の 18.9℃と 19.6℃であった。

(3) 降水量

年間の降水量はクトゥブディアでは 4,321～5,905mm、コックスバザールでは 5,286～6,707mm となっている。その多くは 5 月～10 月に集中している。一方で、11 月～4 月にはまったく降水がない月もみられる。このように、降水はモンスーンの雨季とそれ以外の季節とに明瞭に分けられる。

(4) 湿度

クトゥブディアとコックスバザールとも年による変化は少なく、湿度の季節変化はほぼ一定である。年間では 65～90%と月別の変化は小さいものの、降水が集中している 5 月～10 月では 75～90%、降水の少ない 11 月～4 月では 65～85%となる。

(5) 風況

コックスバザールでは” Calm (風速 0.5m/sec 以下)” の割合が高く、9 月～3 月では 50%以上が” Calm” である。しかしながら、それを除くと、風向の傾向は両地域ともほぼ同じである。1 月と 2 月は北方向の風が卓越しているが、特に強い風速の風向はない。3 月以降は南方向の風が卓越するようになり、4 月～9 月は顕著となる。7 月と 8 月には南西風の風速が若干強い傾向が認められるものの、それ以外は強い風速の風向は顕著ではない。10 月は風向が南方向から北方向に変わる時期にあたり、風速は南西風が強い傾向がみられる。11 月と 12 月は北方向の風が卓越するようになるが、風速は南西風が強い傾向がみられる。

2.2. 候補地の社会環境

2.2.1. 行政区域

マタバリ地域は、「バ」国、チッタゴン管区コックスバザール県の Maheshkhali Upazila に属する。その中で、発電所と港湾施設は、Maheshkhali Upazila の Matarbari Union と Dhalghata Union にまたがった場所に位置する。

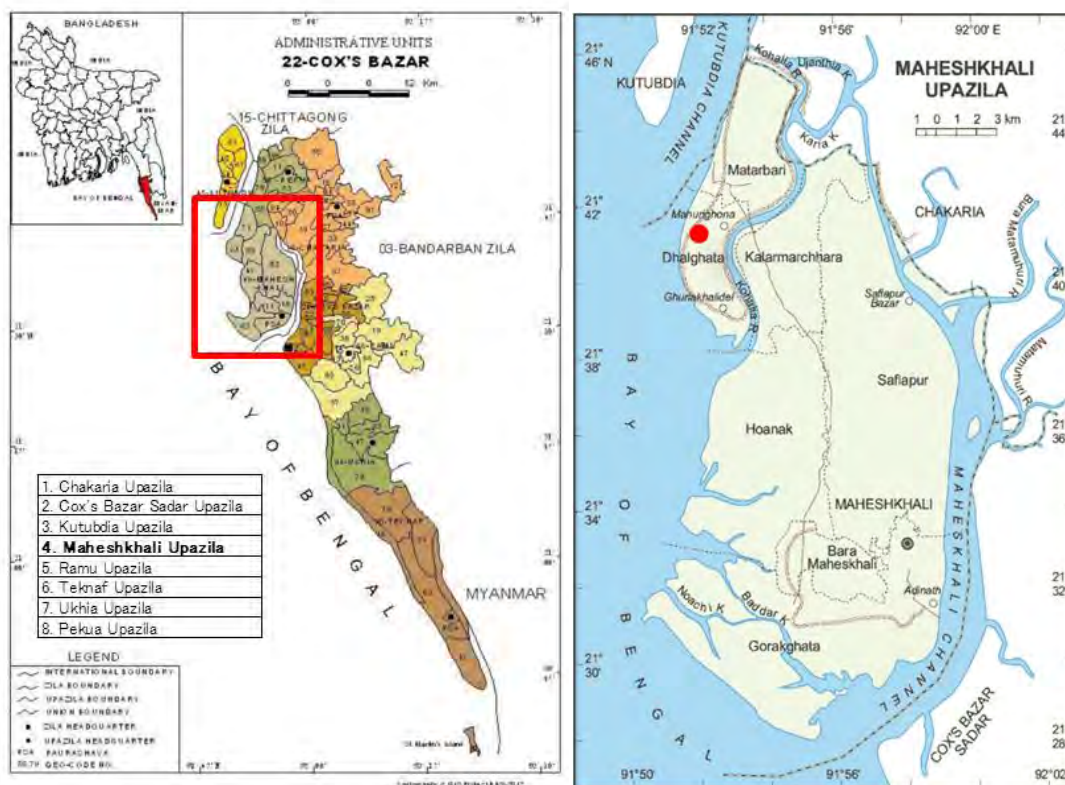


図 2.2.1 Cox's Bazar District 行政区域

2.2.2. 人口

「バ」国の人口は1億4231.9万人であり、人口密度は1平方キロメートル当たり約1000人と極めて高い。民族は、ベンガル人が大部分を占めるが、ミャンマーとの国境沿いのチッタゴン丘陵地域には、チャクマ族等を中心とした仏教徒系少数民族が居住している。言語はベンガル語を公用語とし、成人（15歳以上）の識字率は56%（2011年）に達している。宗教は、国教がイスラム教（89.7%）であり、その他にヒンズー教（9.2%）、仏教（0.7%）、キリスト教（0.3%）がある。

国勢調査が実施された2011年時点のコックスバザール県における人口を表2.2.1に示す。その中で、Maheshkhali Upazilaは第3位の約30万人以上の人口を有している。Maheshkhali Upazila内ではMatarbari Unionが8,168世帯（44,936人、世帯平均5.5人）、人口密度が一平方キロメートル当たり1,662人である。Dhalghata Unionは2,250世帯12,877人（世帯平均5.7人）、人口密度は一平方キロメートル当たり6,441人である。

表 2.2.1 Cox's Bazar District 人口 2011 年

Upazila	Household	Population			Average size of household	Density per sq. km.
		Male	Female	Total		
Chakaria	88,391	239,198	235,267	474,465	5.4	942
Cox's Bazar Sadar	82,683	241,637	217,445	459,082	5.3	2,011
Kutubdia	22,587	64,093	61,186	125,279	5.5	581
Moheshkhali	58,177	165,693	155,525	321,218	5.5	887
Pekua	31,944	86,310	85,238	171,538	5.4	1,229
Ramu	47,904	135,000	131,640	266,640	5.5	681
Teknaf	46,328	133,106	131,283	264,389	5.7	680
Ukhia	37,940	104,567	102,812	207,379	5.4	792
Total	415,954	1,169,604	1,120,386	2,289,990	5.5	919

出典: BANGLADESH BUREAU OF STATISTICS (BBS) District Statistics 2011

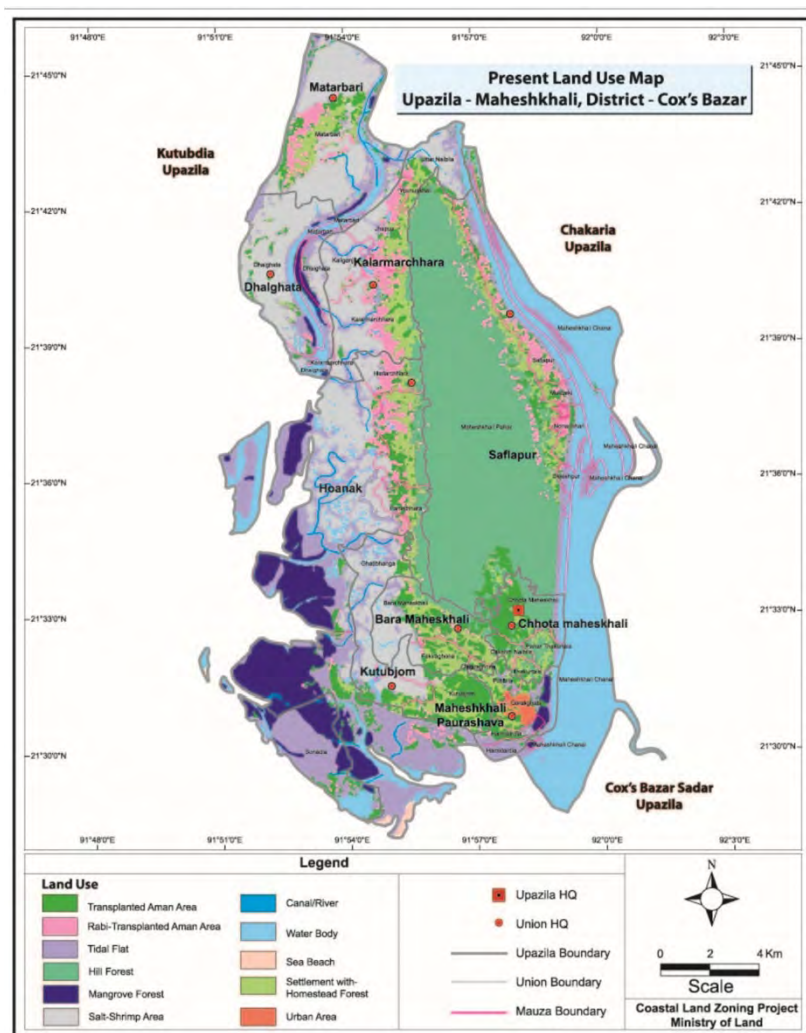
2.2.3. 土地利用

コックスバザール県における土地面積を表2.2.2に示す。「バ」国の面積は14.7万平方kmであり、その内、コックスバザール県は2.5千平方kmである。Maheshkhali Upazilaにおける土地利用図を図2.2.2に示す。対象地域のMatarbari Union及びDhalghata Unionでは、約50%が塩田、エビ養殖の用地である。

表 2.2.2 Cox's Bazar District 土地面積

Upazila	Total area (km ²)	Land area (km ²)	Reserve forest (km ²)	Riverine area (km ²)
Chakaria	503.83	327.06	136.25	40.47
Cox's Bazar Sadar	228.23	196.05	-	3.50
Kutubdia	215.79	199.15	-	-
Maheshkhali	362.18	249.80	-	112.38
Pekua	139.68	135.41	2.25	2.02
Ramu	391.71	246.42	145.29	-
Teknaf	388.66	227.60	159.80	1.36
Ukhia	261.80	137.77	155.14	0.91
Total	2,491.85	1,719.26	598.73	160.61

出典: BANGLADESH BUREAU OF STATISTICS (BBS) District Statistics 2011



出典: Ministry of Land Land Use Map

図 2.2.2 Maheshkhali Upazila 土地利用図

2.2.4. 産業

主な分野としては漁業、塩業、エビ養殖業等である。

Maheshkhali Upazila には塩田労働者が集中している。塩田労働者のほとんどは貧しく、塩田の平均サイズは 0.62ha と小規模である。ここでの労働は、貧困層や土地を持っていないものが行っており、かれらの多くは他の人から土地を借りている。塩田の海拔は低く、しばしば高潮や高波などの影響を受ける。生産物は、貯蔵施設が不足しているため、しばしば大雨や高潮で流される。

第3章 需要予測推定

3.1. 「バ」国のエネルギー事情の概要

「バ」国は、経済発展に伴い、エネルギー需要も急激に伸び、国内供給量は 2013 年時点では 33,870 石油換算千トン (千 toe) と、2000 年の 18,602 千 toe の 1.8 倍となっている。国内生産量も 2000 年代に天然ガス田の開発が進んだ他、国内炭の生産が 2005 年末に始まったこともあって、2013 年は 2000 年の 1.9 倍の 28,727 千 toe に達している。このうち、天然ガスは 18,957 千 toe と約 66% を占めている。表 3.1.1 バングラデシュ国のエネルギーバランス (IEA) のバングラデシュのエネルギーバランスを示す。(JICA が現在実施しているバングラデシュ電力マスタープラン調査 PSMP2015(Draft)は一次エネルギー見通しも含めることになっているが、同見通しの作業は 2015 年 12 月に開始したばかりであり、将来見通しが策定されるのは 2016 年 6 月となる。このため、ここでは IEA データに基づく記載にとどめる。)

表 3.1.1 バングラデシュ国のエネルギーバランス

		単位: 石油換算1,000トン Unit: thousand ton of oil equivalent (1,000toe)					
		2000	2005	2010	2011	2012	2013
国内生産量	石炭	-	-	385	333	417	427
	石油	97	98	93	242	239	254
	天然ガス	7,271	10,806	16,490	16,745	17,574	18,957
	水力	76	111	63	75	67	77
	バイオ燃料等	7,603	8,296	8,730	8,785	8,890	8,999
	合計 (a)	15,048	19,311	25,760	26,180	27,187	28,727
輸出入差引(注)	石炭	330	350	519	415	486	508
	石油	3,321	4,624	4,570	4,764	4,974	4,843
	合計	3,554	4,876	4,996	4,937	5,221	5,640
国内供給量	石炭	330	350	904	748	903	988
	石油	3,321	4,624	4,570	4,764	4,974	4,843
	天然ガス	7,271	10,806	16,490	17,320	18,338	18,950
	水力	76	111	63	75	67	77
	バイオ燃料等	7,603	8,296	8,730	8,785	8,890	8,999
	合計(b)	18,602	24,187	30,756	31,692	33,172	33,870
	自給率(=(a)/(b))	1	1	1	1	1	1
最終消費量	石炭	330	350	654	516	666	652
	石油	2,824	3,957	3,754	3,938	3,960	3,631
	天然ガス	3,538	5,436	6,693	7,532	7,637	7,875
	電力	951	1,686	3,014	3,167	3,719	3,667
	バイオ燃料等	7,603	8,296	8,730	8,785	8,890	8,835
	合計	15,246	19,726	22,846	23,938	24,872	24,660

注: 輸出入差引は備蓄量を含む

出典: IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries

「バ」国の経済成長は、JICA が現在実施している電力マスタープラン PSMP2015(Draft)によれば、2041 年まで年率 6~6.5% と見込まれており、これを賄うためには電源開発も積極的に行う必要

がある。一方、同国のエネルギー資源の中核である天然ガスは東部内陸部の既存のガス田の生産量が低減する傾向にあるため、沖合のガス田の開発が検討されている。また、石炭は 3.2 章に詳述するが、国内に 5 つの有力な炭田があるものの、現在唯一開発されているバラクプリア炭鉱は今後も生産が継続されるが、残りの 4 カ所は強硬な住民反対、採掘困難性、生産コスト等の理由で当面開発が見込めない。

このため、PSMP2015(Draft)は、電力設備が 2015 年現在の 15,457MW から 2041 年の 57,000MW に増えると見込んでいるが、これに伴って追加的に必要になる燃料は国内の天然ガス開発の他、天然ガス (LNG) の輸入と石炭の輸入に頼らざるを得ない。PMSP2015(Draft)は現時点では石炭、天然ガスの発電構成比を確定させていないが、2041 年時点で単独のエネルギー源で 50%を超えることはなく、両エネルギーで 70%~75%を占めるものと想定している。

3.2. 「バ」国における石炭の現状

3.2.1. 「バ」国の石炭賦損量と活用状況

「バ」国におけるの石炭資源は、ジヨムナ川 (Jamuna River) とパドマ川(Padoma River)に挟まれた北西部に古生代から中生代のゴンドワナコールと呼ばれる瀝青炭と第三紀の亜瀝青と褐炭が賦存しており、探査結果によると 5 つの炭田に分けられて確認されている。

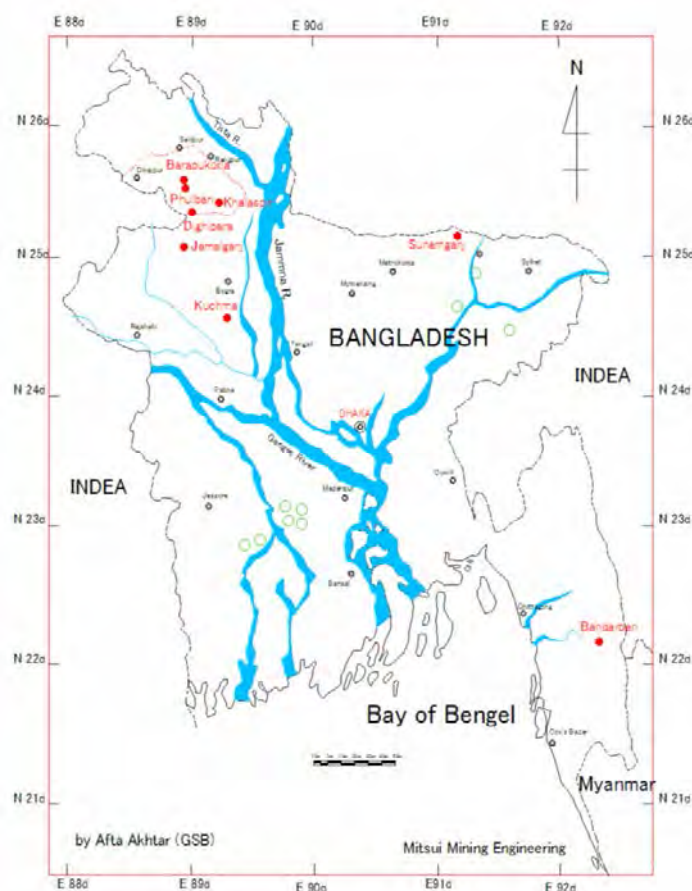
「バ」国の石炭の特徴は一般的に低灰分、低硫黄分で環境負荷の少ない良質な石炭である。これは日本の発電所で使用している石炭に近い性状を有した瀝青炭であり、また鉄鋼向け原料炭に分類される石炭もあり、極めて商品価値が高い特徴を有している。

石炭の賦存量として、確定および推定炭量は、合計 3,300 百万 t である。2007 年に出された Draft Coal Policy では、比較的深部にある Jamalgonji を除き、確定炭量を 1,168 百万 t として当面の採掘炭量と推定している。今後、新規炭鉱の探査が増えることにより、この石炭埋蔵量は増加すると見込まれている。表 3.2.1 に「バ」国全体の賦存量を示し、図 3.2.1 に炭田位置図を示す。

表 3.2.1 バングラデシュ国全体の石炭賦存量

	炭田名	探査年	深さ (m)	炭層数	平均炭層構成厚 (m)	確定炭量 (億t)	確定+推定炭量 (億t)
1	バラクプリア Barapukuria(Dinajpur)	1985 -87	118 -506	6	51	3.03	3.9
2	フルバリ Phulbari, (Dinajipur)	1997	150 -240	2	15-70	5.72	5.72
3	カラスピール Khalaspir, (Rangpur)	1989 -90	257 -483	8	42.3	1.43	6.85
4	ディヒパラ Dighipara,(Dinajipur)	1994 -95	328 -407	5	62	1.5	6
5	ジャマルゴンジ Jamalgonji, (Bogra)	1962	640-	7	64	10.53	10.53
6	クチマ Kuchma,(Bogra)	1959	2380 -2876	5	51.8	—	0
合計						22.2	33.0

出典: PSMP2015(Draft)



出典: Petrobangla

図 3.2.1 炭田の位置図

(1) 国内炭の採炭状況

現在、「バ」国で石炭生産を行っている炭鉱はバラプクリア(Brapukuria)炭鉱のみであり、同炭鉱は、坑内方法にて採掘しており、石炭の特徴は、低灰分、低硫黄分で環境的に有利な瀝青炭である。

採炭に当たっては、Petrobangla と中国企業である XMC-CMC との間で締結された MPM&P (Management, Production, Maintenance & provisioning Services)の契約により、同企業が 1994 年により炭鉱開発を開始し、機械化されたロングウォール採炭法を導入、初めての坑内掘り炭鉱で一応の安定出炭を達成してきている。第 1 次契約は 2005 年 9 月から 71 ヶ月契約目標 4.75 百万トンに対して 3.65 百万トンを達成した。更に第 2 次契約として 5.5 百万トン生産を目指し、国際入札後、再び XMC-CMC と MPM&P 間で契約が結ばれた(2011 年 8 月に遡行する前提で 2012 年 12 月に契約)。この契約の中で、厚層採掘技術である LTCC (Longwall Top Coal Caving) 設備が導入された。

これまでの技術課題であった厚層の 2 段目採掘技術が安定してきていることと 2012 年より層厚採掘技術を採用したことから、2014 年度の出炭量は 95 万 t/年に達した。2015 年度は設備トラブルにより大幅減産となったが、既に改修されていることから、当初の出炭目標である 100 万 t

年の達成は間近となっている。Barapukuria 炭鉱の生産量を表 3.2.2 に示す。現状の坑内設備は、全て中国製であり、立坑の深さは 300m、揚炭用スキップ能力は 3,300t/d であり、現状設備では年間生産量は最大 120 万トンにとどまるが、立坑増設等の設備増強により 150 万トンが見込まれる。

表 3.2.2 Barapikuria 炭鉱の生産状況

Year	Production (t)
2005-2006	303,016
2006-2007	388,376
2007-2008	677,098
2008-2009	827,845
2009-2010	704,568
2010-2011	666,635
2011-2012	835,000
2012-2013	854,804
2013-2014	947,124
2014-2015	675,776
Total	6,880,242

出典: Barapukuria Coal Mining Co.Ltd

(2) 国内炭の活用状況

Barapukuria 炭鉱で生産された石炭は、炭鉱に隣接する電力開発庁(BPDB)が運営している Barapukuria 石炭火力発電所へ(最大出力 125MW×2 基)供給し、残りはレンガ工場等の一般産業に供給している。

同発電所の使用量は稼働率にもよるが、約 40~50 万 t/年の実績である。現在、BPDB では、3 号機の増設計画が進められている。国内炭(すなわち、Barapukuria 炭)の活用状況を表 3.2.3 に示す。

表 3.2.3 国内炭生産状況と活用状況(Barapikuria 炭鉱)

Year	Production (t)	Sale (t)	
		BPDB	Others
2005-2006	303,016	209,235	45,603
2006-2007	388,376	460,231	6,523
2007-2008	677,098	491,354	11,630
2008-2009	827,845	532,488	259,244
2009-2010	704,568	501,132	320,368
2010-2011	666,635	463,923	108,616
2011-2012	835,000	499,972	333,360
2012-2013	854,804	643,978	289,398
2013-2014	947,124	524,143	339,566
2014-2015	675,776	522,129	314,193
Total	6,880,242	4,848,585	2,028,501

出典: Barapukuria Coal Mining Co.Ltd

表中の Power Sector は、Barapukuria 石炭火力発電所への販売量である。炭鉱では、常時 2 か月分の貯炭を有している。2013 年からの LTCC 切羽が稼働して増加傾向に有り、生産も安定してきており、現設備での当初の出炭目標 100 万 t を達成するのも近いと思われる。

また石炭の販売価格は発電所向けには USD130/t (2015 年 5 月から) と設定され、また、ローカルバイヤー向けには BDT 13,680/t (1USD=78BDT とし約 USD175/t) で推移している。この価格は同等品質の豪州炭の山元価格が現状 USD50~60(2015 年 3 月) に比べ、かなり高価になっている。

新規の発電所開発は、今後、急速に伸びる電力需要に対応して計画する必要があるが、「バ」国での主要なエネルギー源である国内産の天然ガスが枯渇傾向にあることから、今後、石炭が重要なエネルギー源となることを想定している。しかし、国内炭は価格も高く、国内の新規の炭鉱開発が見込めないことから、輸入炭を利用した石炭火力発電所が主要な電源開発となると想定される。

3.3. 「バ」国における輸入炭の活用状況

現在、「バ」国で発電用に使用されている石炭は、Barapukuria 炭鉱から産出される国内炭だけであるが、同炭鉱の今後の生産量の大幅な拡大は見込めないため、新たに石炭火力発電所を開発する場合には輸入炭に頼らざるを得ない状況である。輸入炭の現在の活用状況は以下の通りである。

バングラデシュ統計局(Bangladesh Bureau of Statistics ; BBS)の統計資料によれば、現在、「バ」国は国内炭生産量年間数十万トンに対し、年間 4~5 百万 t の石炭を輸入している。表 3.3.1 に国内で使用される輸入炭取扱量を示す。輸入炭は専ら一般民生用に使用されており、発電用には供されていない。資料は、石炭の種類は、二種類に整理されており、一つは、鋳物工場や鍛冶工で使用されるコークスおよび半成コークスと、もう一つは、煉瓦工場や民生用の練炭や豆炭等の需要とされる。煉瓦の需要は、主に建築資材と土木資材の骨材で使用されている。

「バ」国は、複数の国を流れる大河川が集中していることから世界有数のデルタ地帯である。ほぼ全土の平坦部では粒径の小さい砂は豊富にあるが、粒径の大きい骨材(石や小砂利)の採取が難しい。骨材の利用は、強度を必要とするコンクリートに使用される他に道路の路盤材に必須の材料である。その調達は、国内では、北部、北東部の山岳地域の天然石から製造した採石骨材を需要地であるダッカなど平坦部に運搬して供給しているが遠距離である。またはインドなど近隣諸国からの輸入が考えられるが、運搬方法や運搬費など課題がある。

そこで、煉瓦工場で生産された煉瓦を破砕して、主に軟弱層の地盤改良や路盤材に骨材の代替品として広く利用されている。これは、天然石から製造した骨材と煉瓦を破砕して使用するものを比較すると、長距離運搬となりコスト面から煉瓦の方が優位であることから経済発展に伴う道路整備の増加から需要は伸びており、将来的にも煉瓦生産は増加すると予想されている。

石炭販売会社の調査によると、煉瓦製造において使用する石炭の輸入先は、インドネシア、インド、中国であり、現在は、とくにインドネシア炭が多く使用されている。石炭の品質は、5,000、6,500、7,500kcal/kg の3種類である。

販売価格は、品質と時期により変動するが、現在は、インドネシア炭で7,000～9,500 BDT (US\$ 90～122)、インド炭で10,000BDT(US\$125)程度である。フレート、横持料を含めると妥当な価格である（国内炭と同等の競争力がある）。年間取扱量は20,000 t～30,000t 程度である。

輸入石炭の輸送方法は、輸出国からチッタゴン港までの一次輸送は、handy max class (3～5万 DWT) の船で運搬している。輸入石炭の主な消費先である煉瓦工場は、河川沿いと河口周辺にはどのエリアでも密集して存在しており、場所によっては数十本単位で煙突が存在している。

チッタゴン港から煉瓦工事までの二次輸送は、小型船やバージ船で運搬している。煉瓦工場での石炭使用量は、通常6ヵ月稼働で700t程度とされており、バングラデシュ全体で5,000カ所と推定するとその他の消費者を含めると統計で示された年間4百万tの石炭輸入量とほぼ整合性がとれると考えられる。

表 3.3.1 国内で使用される輸入炭取扱量

用途	2010/2011		2011/2012	
	輸入量 (t)	輸入額 (BDT)	輸入量 (t)	輸入額 (BDT)
コークス,半成コークス	59,778	4,768,131	56,636	4,116,081
煉瓦、豆炭、練炭	4,473,929	104,317,797	3,903,230	103,100,496

出典: Bangladesh Bureau of Statistics; BBS

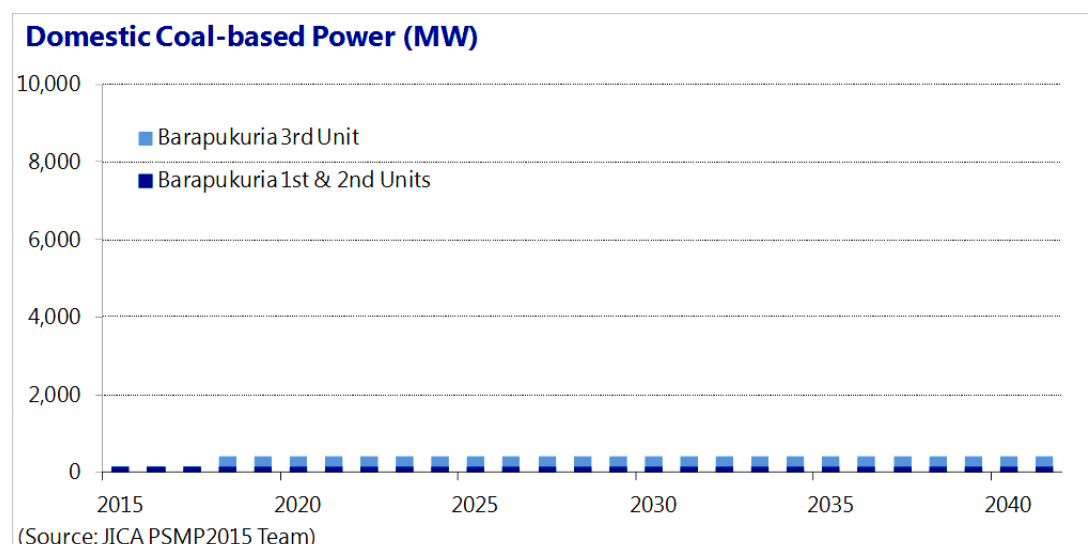
3.3.1. 「バ」国における石炭需要の見通し

(1) 既存石炭開発計画

「バ」国における既存の国内炭は、現在、年間約100万t程度生産している Barapukuria 炭鉱のみであり、Barapukuria 発電所および煉瓦工場等の一般需要者に向けて供給されている。将来の計画においても、生産の見込みは年間約150万t程度にとどまる。一方、使用用途は決まっており新たな発電所向けに供給される可能性は小さい。

計画中の Phulbari 炭鉱は、石炭埋蔵量が多いことで知られているが、開発に伴い多くの住民移転が必要となることと、地元住民の反対運動が強いため、政府は Phulbari 炭鉱の開発を見合わせている。

将来の需要増加が見込まれているが国内炭の生産増加の可能性が低いいため、輸入炭の使用の拡大化していく方針である。図 3.3.1 に既存石炭電源開発計画を示す。



出典: PSMP2015(Draft)

図 3.3.1 既存石炭電源開発計画

(2) 新規石炭開発計画

現在、JICA で実施している「電力マスタープラン改定に係わる情報収集・確認調査 PSMP2015(Draft)」は、2041 年時点の国全体の電力の必要供給力は予備率を含め 57,000MW と想定している。現段階では、一次エネルギーの燃料別構成比は決定していないが、石炭需要予測の一つのシナリオとして、概ね約 40%前後を占めることを想定している。表 3.3.2 バングラデシュにおける石炭需要予測を示す。また、図 3.3.2 に石炭の需要想定および 図 3.3.3 に石炭需要と石炭供給を示す。

なお、石炭需要予測に当たっては、今後建設される発電所の規模、性能が未定であり、使われる炭種も決まっていないことから、「超々臨界圧 (USC) あるいは超臨界圧という高性能な発電所 (平均熱効率約 43.0%) で、使用する石炭が瀝青炭あるいは亜瀝青炭とし平均して 5,100kcal/kg であること」を前提とする。(これは PSMP2015 (Draft)と同じ前提。概算では、年間 2,900t/MW)

石炭の需要に関しては、2041 年では、「バ」国、国内および輸入炭を含め、全体で 80,728 千 t を想定している。このうち、輸入炭は、79,500 千 t であり、国内炭との比率は、97.5%であり、将来的には輸入炭が主流となる事を想定している。電力セクターで使用される石炭量とそれ以外の比率では、86.5%である。

輸入炭を利用した石炭火力発電所は、2012 年の 1,320MW 分の 3.82 百万 t から開始し、2041 年には、23,691MW、68.7 百万 t の計画である。これは、BPDB とインドの NTPC と JV で進めている Rampal プロジェクトであり石炭をベンガル湾の沖合で大型船から 8,000DWT-10,000DWT 程度のバージに積み替える案を検討している。

日本の援助により「バ」国南部のチッタゴン県のマタバリ地区で進めているマタバリ火力発電所の計画は、発電所に直接パナマックスサイズ(80,000DWT)が寄港できる大深度港湾と環境・効

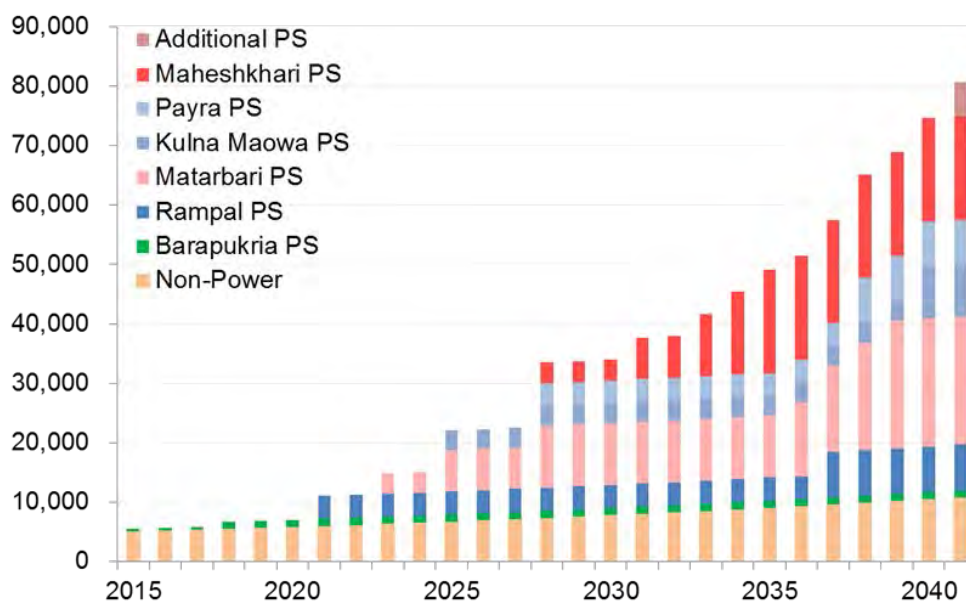
率に優れた超々超臨界石炭火力発電所(600MW×2 基)の開発が進められている。石炭の輸入先は、オーストラリア、インドネシア、南アフリカ等の石炭産出国からバ国までの石炭輸送は、輸送コストの観点から大型船の使用が効率的である。

なお、表 3.3.2 の国内炭は、国内唯一の炭鉱である Barapukuria 炭鉱の生産量の内、隣接する山元火力発電所である Barapukuria 発電所で使われる石炭消費量を想定したものである。

表 3.3.2 バングラデシュにおける石炭需要予測

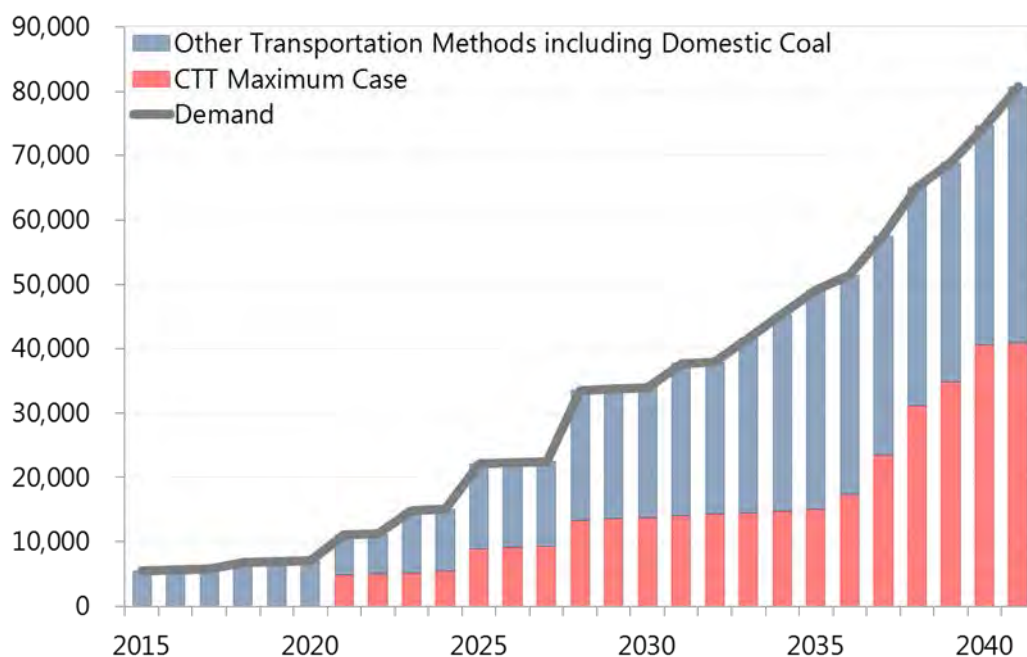
YEAR	Import Coal				Domestic				
	Power Sector		Non-Power	Total	Power Sector(Barapukuria)			Total	
	Capacity	Amount			Capacity		Amount		
	(MW)	(kton)	(kton)	(kton)	# 1,#2	#3	Total	(kton)	(kton)
				(MW)	(MW)	(MW)			
2014	0	0	0	0	154		154	447	447
2015	0	0	5,000	5,000	154		154	447	5,447
2016	0	0	5,150	5,150	154		154	447	5,597
2017	0	0	5,305	5,305	154		154	447	5,752
2018	0	0	5,454	5,454	154	274	428	1,241	6,695
2019	0	0	5,628	5,628	154	274	428	1,241	6,869
2020	0	0	5,796	5,796	154	274	428	1,241	7,037
2021	1,320	3,828	5,970	9,798	154	274	428	1,241	11,039
2022	1,320	3,828	6,149	9,977	154	274	428	1,241	11,218
2023	2,520	7,308	6,334	13,642	154	274	428	1,241	14,883
2024	2,520	7,308	6,524	13,832	154	274	428	1,241	15,073
2025	4,872	14,129	6,720	20,849	154	274	428	1,241	22,090
2026	6,072	17,609	6,921	24,530	154	274	428	1,241	25,771
2027	6,072	17,609	7,129	24,738	154	274	428	1,241	25,979
2028	8,592	24,917	7,343	32,260	154	274	428	1,241	33,501
2029	8,592	24,917	7,563	32,480	154	274	428	1,241	33,721
2030	8,592	24,917	7,790	32,707	154	274	428	1,241	33,948
2031	9,792	28,397	8,024	36,421	154	274	428	1,241	37,662
2032	9,792	28,397	8,264	36,661	154	274	428	1,241	37,902
2033	10,992	31,877	8,512	40,389	154	274	428	1,241	41,630
2034	12,192	35,357	8,768	44,125	154	274	428	1,241	45,366
2035	13,392	38,837	9,031	47,868	154	274	428	1,241	49,109
2036	14,092	40,867	9,301	50,168	154	274	428	1,241	51,409
2037	16,112	46,725	9,581	56,306	154	274	428	1,241	57,547
2038	18,632	54,033	9,868	63,901	154	274	428	1,241	65,142
2039	19,832	57,513	10,164	67,677	154	274	428	1,241	68,918
2040	21,691	62,904	10,465	73,369	154	274	428	1,241	74,610
2041	23,691	68,704	10,783	79,487	154	274	428	1,241	80,728

出典: PSMP2015(Draft)



出典: PSMP2015(Draft)

図 3.3.2 Forecast of Coal Demand Increase (k ton)



出典: PSMP2015(Draft)

図 3.3.3 Coal Supply and Demand Balance (k ton)

輸入炭を利用した石炭火力発電所の新設工事は、立地の確保、地元同意、建設にあつたつての様々な技術的な課題、建設工事費の調達、燃料調達、燃料輸送など達成しなければならず、計画しているプロジェクトの運開時期の予想は難しい。しかし、実際に発電所開発が進み、運転開始年の見通しがついた段階で、それに合わせて石炭ターミナルを拡張するなど柔軟な対応が効率的であると考えている。

3.3.2. 石炭ターミナル(Coal Transshipment Terminal: CTT)

(1) CTT の必要性

PSMP2015(Draft)では長期的な輸入石炭発電所の開発計画が示されているが、それによれば、将来的な石炭火力発電所の多くがマタバリ地区に建設されることになる。一方、「バ」国の海岸は全般に遠浅であり、そのままでは大型船舶が着岸できない。現在確定している石炭輸送手段は、マタバリ石炭火力発電所 1,2 号機の貯炭設備だけである。

このため、これらの発電所向けに石炭を輸入するためには、マタバリ地域において航路、港湾を浚渫し、大型船舶が通航、寄港できるように整備し、複数の発電所に提供する大量の石炭を一時貯蔵する大規模な CTT を建設する必要がある。個別の発電所に、各発電所個別に小型船舶で輸入したり、海上に貯炭場を建設しバージで搬入したりするのは経済的に見合わない。(詳細は第 7 章「経済・財務分析」で分析する。)

この Matarbari エリアに大深度港湾が完成した場合、パナマックスサイズ(80,000DWT)の大型船が直接アクセス可能になれば新規発電所の開発速度は、格段に上がる可能性がある。しかし、Maheshkhali の計画地点までは、マタバリからの航路を延長しなければならず、航路延伸の建設工事費、工事に伴って発生する膨大な土砂の処理をはじめ環境に対する配慮などの課題があり、航路延伸の完成時期は、不確定である。

また、Maowa、Khulna、Rampal、Payra 計画地点では、ベンガル湾の陸地近傍および輸送ルートとなる河川は、上流河川からの砂の供給が多く推進が浅いため、パナマックスサイズといった大型船による石炭供給はできない。そこで長期の発電開発計画を実行するには、輸送方法、輸送コスト等の観点から陸上の CTT の必要性がクローズアップされる。

CTT の輸送形態を表 3.3.3 に示す。

表 3.3.3 輸入石炭ターミナルの輸送形態

産炭国	一次輸送	CTT	二次輸送	発電所
<ul style="list-style-type: none"> ●オーストラリア ●インドネシア ●アフリカ ●その他 	【輸送船仕様】 <ul style="list-style-type: none"> ●パナマックス級 80,000DWT Class 	【建設予定箇所】 <ul style="list-style-type: none"> ●チッタゴン管区 マタバリ地区 	【Khulna、チッタゴン地】 <ul style="list-style-type: none"> ●バージ船；5000t～10,000t 【マタバリ、モハシカリ地区】 <ul style="list-style-type: none"> ●ベルトコンベア 	

出典：調査団作成

(2) CTT 対象発電所の検討

CTT の年間最大推定取扱量は開発計画に基づき決定される。PSMP2015 (Draft)の計画は、電源の需要予測を基に電源計画を行っていること、および南部チッタゴン地域総合開発に係わる情報収集・確認調査で提案した Maheshkhali 地区まで航路を延伸することを前提条件にしており、

Maheshkali 地区への石炭輸送は、大型船を発電所に隣接する港湾に直接接岸させて供給するため CTT を利用しないことを前提としている。

一般的に、CTT の計画は、開発する発電所の地点決定、運転開始年、発電形式、発電出力、燃料の仕様等が決定されたものを基にして対象発電所の選定、次に設計条件を決定する。本件の計画は、PSMP2015 (Draft) 案件で示したシナリオを参考にしているが、併せて「バ」国の要望等を加味して検討するものとする。

「バ」国側では、早期に CTT を完成させることを希望しているが、これは、早期にインフラ整備を行い、投資環境を整えて IPP 事業など投資促進を促す意図もある。

従って、石炭需要を想定して早期に完成できるケースや PSMP2015 (Draft) で示した電源計画を基に現実的なケースを設定し検討するものとする。

3.3.3. 輸入石炭の利用を計画している石炭火力発電所

現在、輸入炭を利用した石炭利用の火力発電所に関して、これまでにバ国政府が了解覚書 Memorandum of Understanding: MOU) を締結したプロジェクトは、表 3.3.4 のとおりである。これらの MOU は、バ国政府とプロジェクトの参加意欲のあるスポンサー等との間で締結されたものであり、今後、地点選定、土地収用、環境・社会配慮調査、詳細設計、契約手続き等、実施していく必要があり、建設開始に至るまでには、様々な検討が必要である。

表 3.3.4 政府と MOU を締結したプロジェクト一覧

Area	Power Plant	Cap(MW)	COD(FY)	Company/Sponsor
【Government project】				
Khulna Barisal	BIFPCL, Rampal, Coal Fired Power Plant #1	660	2018	NTPC+BPDB
	BIFPCL, Rampal, Coal Fired Power Plant #2	660	2019	NTPC+BPDB
	Payra, Patuakhali Coal Based Power Plant #1	660	2023	CMC(China)+NWPGL
	Payra, Patuakhali Coal Based Power Plant #2	660	2640	2024	CMC(China)+NWPGL
Ashuganj	Ashuganj Coal based power plant #1	660	2024	
	Ashuganj Coal based power plant #2	660	1320	2025
Dhaka	Munshiganj	800	800	tbd
Chittagong	Chittagong Anowara #1	660	tbd	Undecided
	Chittagong Anowara #2	660	1320	tbd	Undecided
Matarbari	Matarbari USC Coal thermal #1	600	2023	Japan ODA, (COD;2023)
	Matarbari USC Coal thermal #2	600	2024	Japan ODA, (COD;2023)
	Matarbari 700 MW Coal Power Plant	700	tbd	Singapore(IN Enterprise)
	Matarbari USC Coal thermal#3	600	tbd	ODA or IPP
	Matarbari USC Coal thermal#4	600	tbd	ODA or IPP
	Matarbari USC Coal thermal#5	600	tbd	IPP
	Matarbari USC Coal thermal#6	600	4300	tbd	IPP
Moheshkhali	Moheshkhali 1200 MW Coal Power Plant	600	tbd	JV with Huadian
	Moheshkhali 1200 MW Coal Power Plant	600	tbd	JV with Huadian
	Moheshkhali 1320 MW Joint Venture #1	660	tbd	ECA Funding
	Moheshkhali 1320 MW Joint Venture #2	660	tbd	ECA Funding
	Moheshkhali Coal Based Power Plant #1	660	tbd	Malaysia
	Moheshkhali Coal Based Power Plant #2	660	tbd	Malaysia
	Moheshkhali 1320 MW Coal Power Plant	660	tbd	ADB Funding
	Moheshkhali 1320 MW Coal Power Plant	660	tbd	ADB Funding
	1320 MW Power Plant with South Korea #1	660	tbd	KEPCOSouth Korea
1320 MW Power Plant with South Korea #2	660	6480	tbd	KEPCOSouth Korea
Government Project Total		16,860		
【Private Project】				
Khulna	Khulna 630 MW IPP	630	2015	Orion Khuina Power Ltd.
Maowa	Maoa Munshiganj 522 MW IPP	522	2016	Orion Dhaka Power Ltd.
Meghnaghat	Dhaka 635 MW	635	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.
	Dhaka 282 MW	282	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.
Chittagong	Chittagong Anowara 282 MW IPP	282	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.
	Chittagong 612 MW	612	tbd	S Alam Group
	Chittagong 612 MW IPP8	612	tbd	S Alam Group
	Mirersorai Chittagong 150 MW Commercial Power Plant	150	tbd	Chittagong Power Co Ltd. (BSRM)
Bashkhali	Bashkhali 600 MW	600	tbd	Bangladesh Machine Tools Factory Ltd. (BMTFL)
Private Project Total		4,325		
Total		21,185		

表 3.2.4 を基に PSMP2015 (Draft) で示した石炭火力発電計画および本件で示した CTT 計画は、表 3.3.5 のとおりである。また、図 3.3.4 輸入石炭を利用して計画している石炭火力発電所に輸入炭を利用した石炭火力発電所の位置図を示す。

現在建設が始まろうとしているマタバリ USC 石炭火力発電所の 1,2 号機(出力 1,200MW (600MW×2 基))は 2023 年に運転開始する計画であり、大深度港湾の開発により直接パナマックスサイズの石炭輸送船を寄港させ、専用の貯炭場に供給するもので、本調査対象の CTT を経由せず発電所へ供給する計画である。

それ以外の発電所についても、CTT を利用することによって石炭調達コストや安定性が確保されると判断した場合には、バージや陸上輸送から石炭ターミナルに切り替える可能性がある。(ただし、本調査においては、切り替える意向が現時点で示されていないプロジェクトは対象としていない。)

Khulna 地区で計画している Rampal#1,2 は、MOU ベースでの運転開始開始は 2018 年、PSMP2015(Draft)で示した運転開始は 2021 年予定であり、一番早い案件である。この計画は CTT の完成より先行するため、石炭を沖合で大型船から 8,000DWT-10,000DWT のバージに積み替える案を検討している。しかし、CTT の運用開始年度が Rampal プロジェクトの運用開始年度より早い場合やターミナル使用料金が沖での積替えの運営コストよりも安い場合は CTT を利用することも考えられる。

表 3.3.5 PSMP2015(Draft)で示した発電計画と CTT で示した石炭火力発電計画

Government MOU Based Project				(Draft PSMP2015)				CTT			
Power Plant	(MW)	COD (FY)	Company/Sponsor	MW	COD (FY)	CTT	Coal (kton)	COD(FY) PSMP	MW	~2029 1st Phase	2030~ 2nd Phase
Matarbari Island							19,720		5,000		
Matarbari#1	600	2023	Japan ODA,(COD;2023)	600	2023		1,740	2023	600		
Matarbari#2	600	2024	Japan ODA,(COD;2023)	600	2023		1,740		600		
Matarbari#3	600	tbd	ODA or IPP	600	2025		1,740	2025	600	○	1,740
Matarbari#4	600	tbd	ODA or IPP	600	2025		1,740	2025	600	○	1,740
Matarbari#5	600	tbd	IPP	600	2026		1,740	2026	600	○	1,740
Matarbari#5	600	tbd	IPP	600	2026		1,740	2026	600	○	1,740
Matarbari North #7	700	tbd	Singapore(IN Enterprise)	700	2036	○	2,030	2036	700		○ 2,030
Matarbari North #8				700	2037	○	2,030	2037	700		○ 2,030
Matarbari North #9				600	2038	○	1,740	2038	600		○ 1,740
Matarbari North				600	2038	○	1,740	2038	600		○ 1,740
Matarbari North				600	2039	○	1,740	2039			
Matarbari North				600	2039	○	1,740	2039			
Moheshkhali Island							15,660		1,200		
Moheshkhali#1	600	tbd	JV with Huadian	600	2028		1,740	2028	600	○	1,740
Moheshkhali#2	600	tbd	JV with Huadian	600	2028		1,740	2028	600		1,740
Moheshkhali#3	660	tbd	ECA Funding	600	2033		1,740	2033			
Moheshkhali#4	660	tbd	ECA Funding	600	2033		1,740	2033			
Moheshkhali#5	660	tbd	Malaysia	600	2034		1,740	2034			
Moheshkhali#6	660	tbd	Malaysia	600	2034		1,740	2034			
Moheshkhali#7	660	tbd	ADB Funding	600	2031		1,740	2031			
Moheshkhali#8	660	tbd	ADB Funding	600	2031		1,740	2031			
Moheshkhali#9	660	tbd	KEPCOSouth Korea	600	2035		1,740	2035			
Moheshkhali#10	660	tbd	KEPCOSouth Korea	600	2035		1,740	2035			
Khulna							5,742		1,980		
Rampal#1	660	2018	NTPC+BPDB	660	2021	○	1,914	2021	660		○ 1,914
Rampal#2	660	2019	NTPC+BPDB	660	2021	○	1,914	2021	660		○ 1,914
Rampal#3				660	2037	○	1,914	2037	660		
Rampal#4				660	2037	○	1,914	2037	660		
Patuakhali							5,742	0	1,320		
Payra#1	660	2023	CMC(China)+NWPGL	660	2028	○	1,914	2028	660		○ 1,914
Payra#2	660	2024	CMC(China)+NWPGL	660	2028	○	1,914	2028	660		○ 1,914
Payra#3				660	2038	○	1,914	2038			
Payra#4				660	2039	○	1,914				
Others							8,732		1,152		
Khulna	630	2015	Orion Khulna Power Ltd.	630	2025	○	1,827	2025	630		
Maowa	522	2016	Orion Dhaka Power Ltd.	522	2025	○	1,514	2025	522		
Dhaka	800	tbd		635	2040	○	1,842	2040			
Chittagong #1	660	tbd	Undesided	612	2040	○	1,775	2040			
Chittagong#2	660	tbd	Undesided	612	2040	○	1,775	2040			
Ashuganj#1	660	2024									
Ashuganj#2	660	2025									
Meghnaghat#1	635	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.								
Meghnaghat#2	282	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.								
Chittagong#1	282	tbd	Orion Dhaka Power Ltd.								
Chittagong#2	612	tbd	S Alam Group								
Chittagong#3	612	tbd	S Alam Group								
Chittagong#4	150	tbd	Chittagong Power Co (BSRM)								
Bashkhali	600	tbd	Bangladesh Machine Tools Factory Ltd. (BMTEFL)								
Total Power							55,596		10,652		
Total for CTT+CTT							35,064				
Total Non-Power							5,783				
Total Coal Supply/Deamnd				21,691			61,379	1st Phase		3,600	10,440
								2nd Phase		5,240	15,196

出典: PSMP2015(Draft)および調査団作成



出典:調査団作成

図 3.3.4 輸入石炭を利用して計画している石炭火力発電所

Maowa 地点および Khulna 地点の発電計画における石炭輸送計画は、チッタゴン港を經由して 5,000DWT バージでの石炭輸入が検討されているが、チッタゴン港の受入れ可能最大喫水は 9.1m と浅い航路のため、最低 15m 必要なパナマックス船を受入れることができず、CTT の利用に切り替える可能性がある。

Matarbari エリアと Matarbari North エリアについて、PSMP2015(Draft)は Matarbari North エリアのみを CTT の対象としているが、CPGCBL は、Matarbari エリアについては 1,2 号機以外のすべての発電所への石炭輸送に CTT を利用する計画である。このため、本調査では計画に従い Matarbari エリアの発電計画のうち 1,2 号機以外のすべて発電所を対象とする。(1,2 号機は自らの貯炭場に直接輸入炭を搬入する計画である。) Maheshkhali エリアは、航路延伸による建設工事費、工事に伴って発生する膨大な土砂の処理をはじめ環境に対する配慮など課題があり、航路延伸については時期が不確定であることもあり、CPGCBL の要望も加味して 1,2 号機をベルトコンベア方式で供給する方法も検討する。(Maheshkhali 1,2 号機は運転開始が 2028 年と先なので、具体的な計画は決まっていないが、CPGCBL との協議の中で、同社より、有力な選択肢として CTT を活用したベルトコンベア方式の案が示された。なお、12 月の現地調査において、バ国側から Maheshkhali の全号機を当該 CTT 利用としたいとの意向が示された。

Rampal および Payra エリアについては、独自で石炭ターミナルを開発して輸入炭を調達する事も計画されているが、12 月バ国との協議の中で、CTT の優位性が示されるのであれば Rampal および Payra の発電所についても CTT を利用する事を検討する旨の意向が示されている。

このような意向が示された発電ユニットについては、1st Phase は現行の 3,600MW 分を対象として計画を進めるが、1st Phase より 5 年遅れて運用を開始する 2nd Phase は受入量について柔軟に対応できる。もし、具体的な案件とニーズがあるのであれば、先倒しすることも検討しうる。

電力セクター以外 (Non-Power)の煉瓦工場などの供給は、チッタゴン港を經由して 5,000DWT バージで石炭が輸入されている。

3.3.4. CTT 石炭取扱計画

「バ」国政府が、輸入石炭を利用して計画している石炭火力発電所の運転開始時期についてスポンサー等と締結した MOU は、開発計画を合意する事務的な約束であり、MOU 締結後にフィージビリティスタディ(F/S)を開始する場合が多く、実際の建設に係わるプロセスを考慮すると運転開始時期と整合しているといえない。

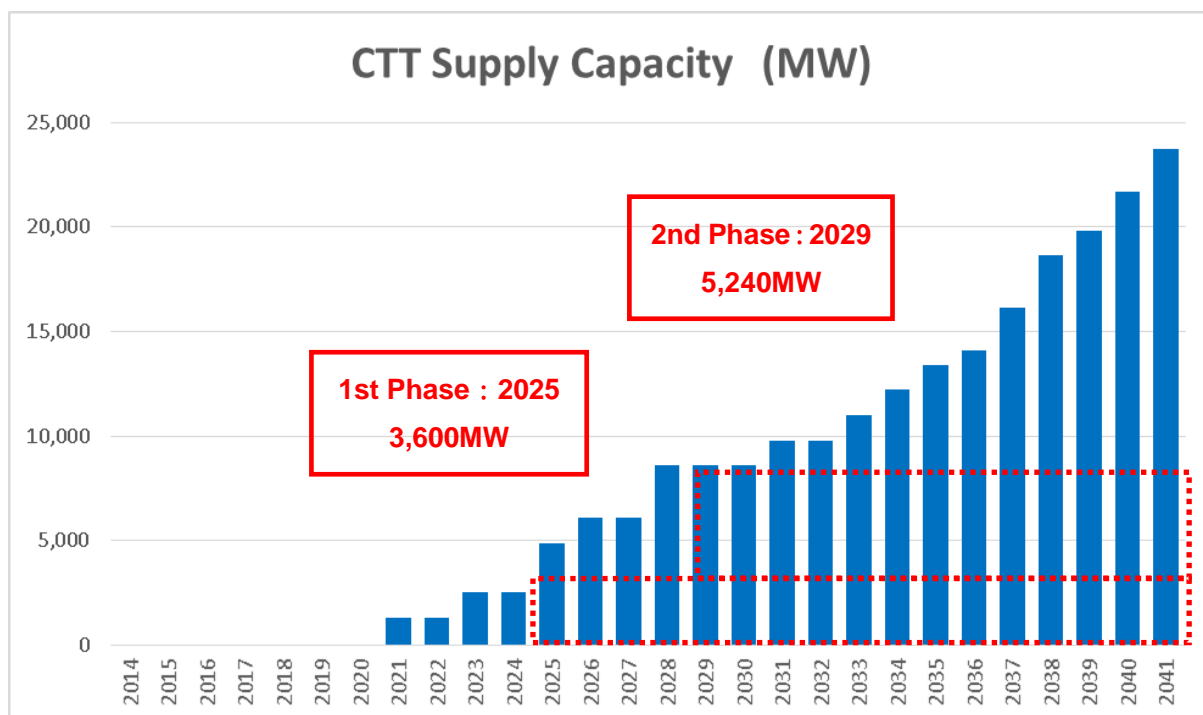
本件の CTT を利用する発電所については、PSMP2015(Draft)をベースに、カウンターパートの意向を考慮し、現実的な大深度港湾などインフラ整備の建設工程等周辺の整備状況も考慮して計画するものとした。表 3.3.5 PSMP2015(Draft)で示した発電計画と CTT で示した石炭火力発電計画で、将来 CTT を利用する可能性のあるプラントも含めた表である。

また、前述のように「バ」国政府の計画が現実的な運転開始時期と整合していないことから、叙々に需要に対応できるよう段階的施工計画を採用することが望ましい。ここでは、PSMP2015(Draft)で示した電源計画を基に 2029 年までに運転開始を予定しているもので、かつ CTT を利用する可能性のある発電所を 1st Phase とし、3,800MW 分を対象とした。続く 2nd Phase は、2030 年以降運転開始する発電所を対象としており 5,240MW 相当分と想定した。2nd Phase の運転開始は、2030 年予定の計画である。表 3.3.6 に対象発電所の計画を示す。図 3.3.5 に PSMP2015(Draft)で示された、輸入石炭を利用した発電計画を示し、図 3.3.6 にその計画の石炭使用量を示す。

表 3.3.6 石炭ターミナルを対象とした輸入石炭を利用した火力発電所

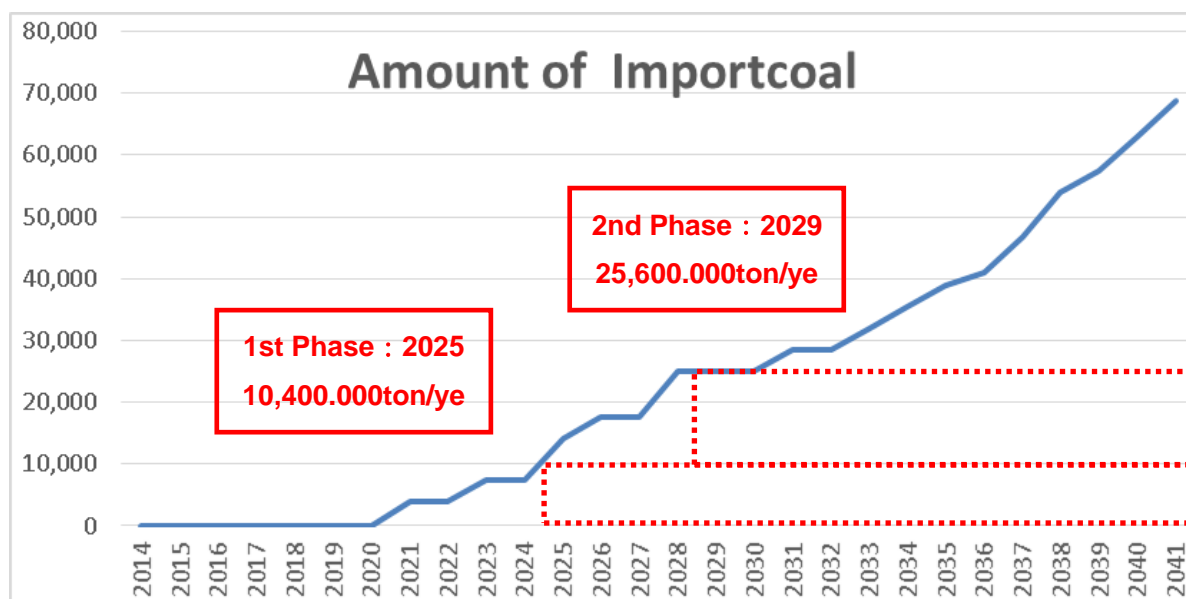
Name of Power Plant	Category	Capacity	COD	
Matarbari 1200 MW (Unit 3 & 4)	Public	1,200	2025	Phase-1
Matarbari 1200 MW (Unit 5 & 6)	Public	1,200	2026	Phase-1
Matarbari North 700 MW (Unit 7)	Public	700	2036	Phase-2
Matarbari North 700 MW (Unit 8)	Public	700	2037	Phase-2
Matarbari North 1200 MW (Unit 9& 10)	Public	1,200	2038	Phase-2
Moheshkhali 1200 MW (Unit 1 & 2)	IPP	1,200	2028	Phase-1
Rampal 1320 MW (Unit 1 & 2)	Public	1,320	2021	Phase-2
Payra 1320MW (Unit 1 & 2)	Public	1,320	2028	Phase-2
Phase -1 total	MW	3,600		
Phase-2 total	MW	5,240		
Total	MW	8,840		

出典: PSMP2015(Draft)に調査団追記



出典: PSMP2015(Draft)に調査団追記

図 3.3.5 PSMP2015(Draft)で示された輸入炭を利用した石炭火力発電計画



出典: PSMP2015(Draft)に調査団追記

図 3.3.6 政府が計画している輸入石炭発電計画の石炭使用量

輸入炭を利用した石炭火力発電所の新設工事に際しては、立地の確保、地元同意、建設に当たっての様々な技術的な課題、建設工事費の調達、燃料調達、燃料輸送などを達成しなければならず、計画しているプロジェクトの運転開始時期の予想は難しい。しかし、実際に発電所の開発が進み、運転開始年の見通しがついた段階で、それに合わせてCTTを拡張するなど柔軟な対応をとるのが効率的であると考えられる。

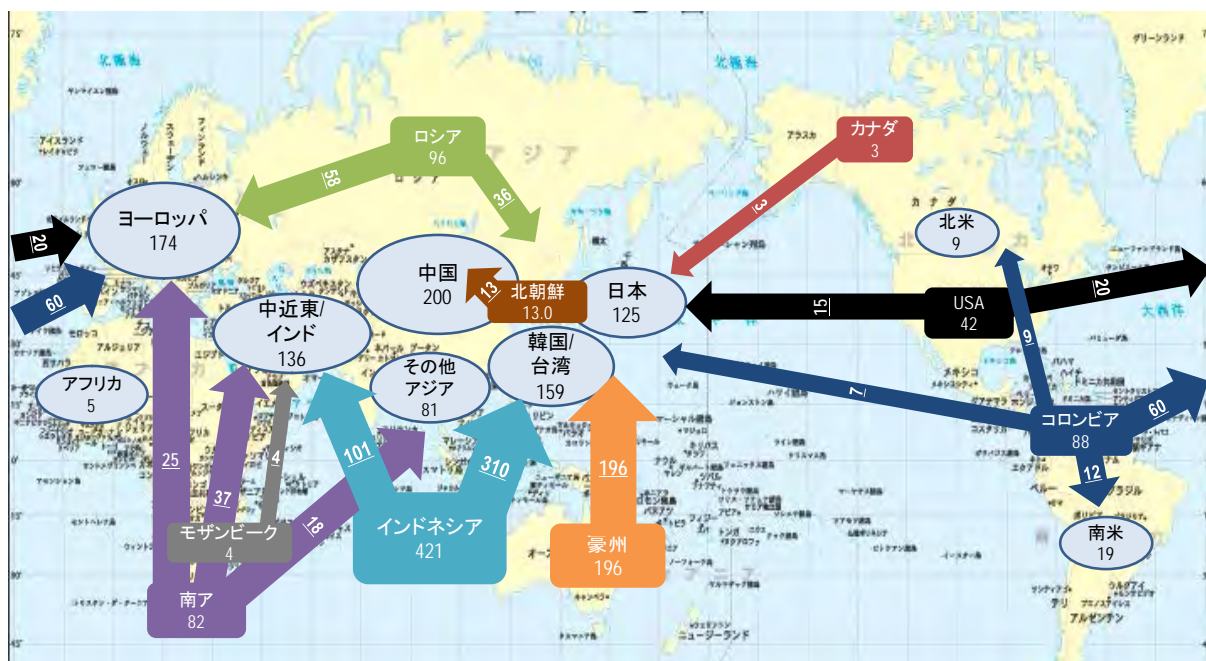
第4章 港湾・ターミナル計画

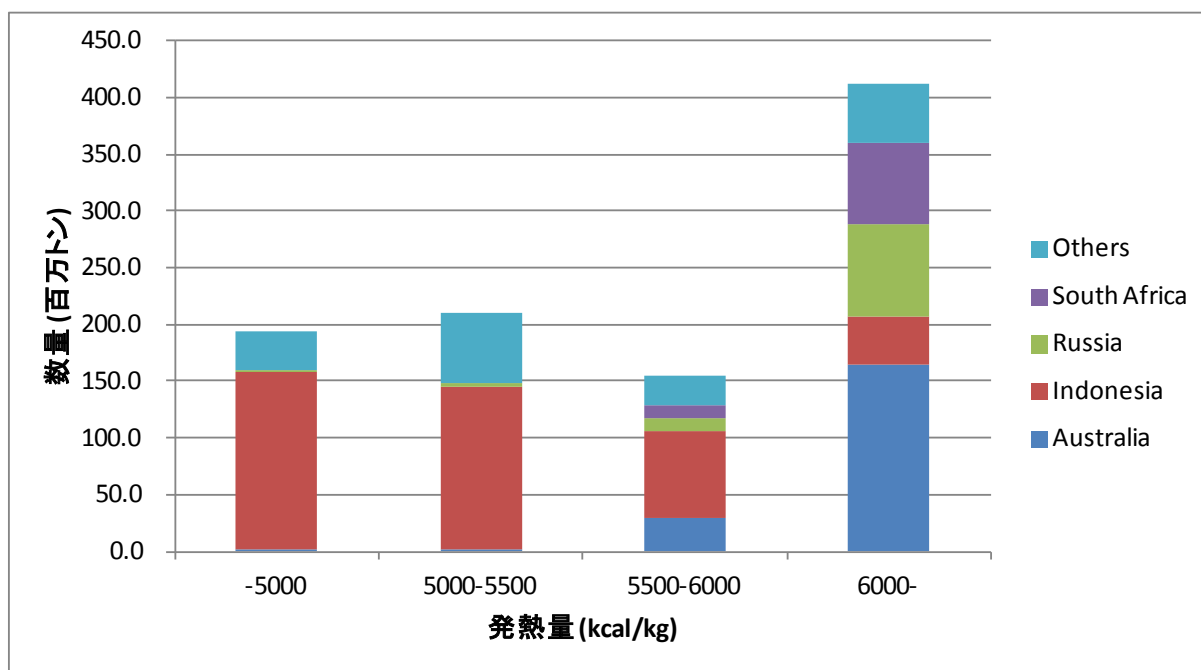
4.1. 石炭物流計画の検討

4.1.1. 2014年における世界の石炭需給

海上輸送計画の検討に際し、CTT事業の対象となる調達先産炭国の状況を、石炭供給余力より検証する。

2014年の一般炭の海上貿易量は約9.7億トンであり、主要輸出国としては、インドネシアの4.2億トンを筆頭に、豪州、ロシア、コロンビア、南アフリカと続いている。2014年の海上貿易における貨物の流れを図4.1.1に記す。





出典：調査団作成

図 4.1.2 発熱量毎の一般炭生産量

4.1.2. 今後の世界の石炭需給の変化

2020年頃までは、インドをはじめとする東南アジア、南アジアにおいて一定の需要増が見込まれる半面、欧州での石炭から再生可能エネルギーへの転換などが進むことにより、世界の一般炭海上貿易の総量は約10億トンへの微増にとどまると見られている。一方、その後は毎年50百万トン程度での需要増が見込まれ、2025年に13億トン、2030年には15億トンへと世界の一般炭消費量は増加する見通しである。

現在にくらべ、2030年までに増加する約5億トンの内訳は以下の通り。

表 4.1.1 2030年までに増加する石炭生産量の内訳

Australia	210 百万トン
Indonesia	120 百万トン
United States	100 百万トン
Columbia	50 百万トン
Mozambique	10 百万トン
South Africa	10 百万トン
Canada	10 百万トン
Russia	▲20 百万トン

出典：調査団作成

但し、「バ」国への供給について考えた場合には、米国、カナダ、コロンビアはその輸送距離の長さから競争力が低く、想定されるソースとしては、豪州、インドネシア、モザンビーク、南アフリカとなる。

豪州については、埋蔵量、資源量ともに膨大であり、またその品位についても、現在よりは多少の低下が見込まれるものの、5,700kcal/kg～6,000kcal/kg 程度の瀝青炭は潤沢である。積出港や鉄道といったインフラの整備次第ではあるものの、Galilee Basin や Surat Basin といった新しい炭田の開発により、約 210 百万トンの増産は十分に可能である。

一方、インドネシアについては、前述の通り、既に瀝青炭は枯渇傾向にあり、また、新たな炭田も発見されておらず、120 百万トンの増産とあるが、品位の一層の低下は不可避であり、場合によっては 5,000kcal/kg を切るような亜瀝青炭のみ供給されるようになる可能性もある。

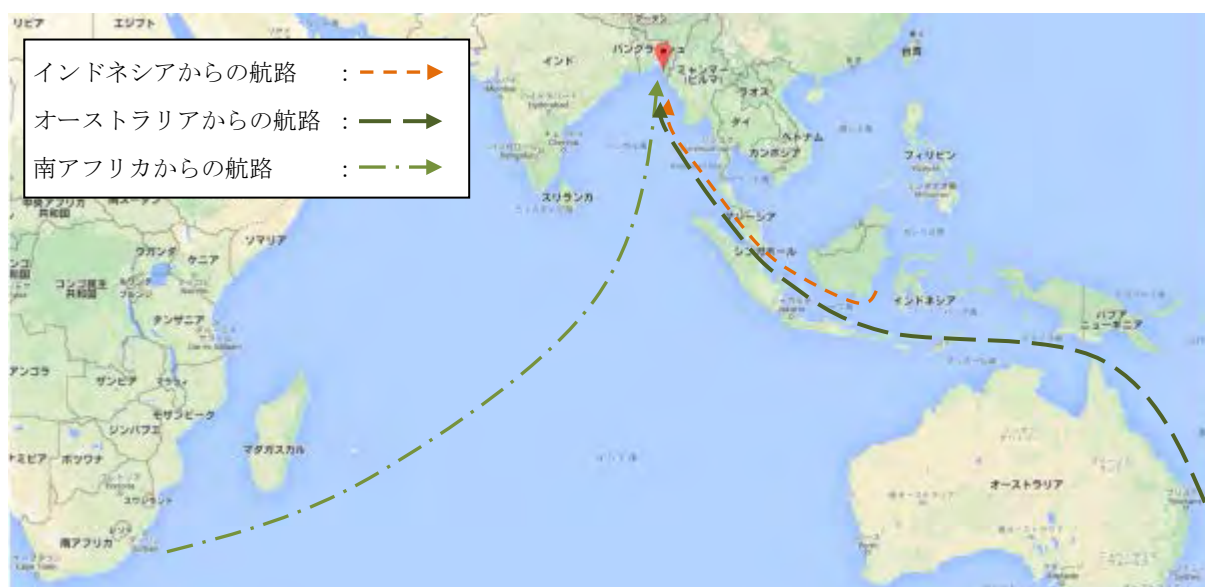
4.1.3. 海上輸送計画の検討

(1) 海上輸送計画の検討においては、CTT 事業の対象となる調達先の状況、調達先からの輸送計画、対象船舶と海上運賃の整理を行う。

1) 石炭積出港

CTT 事業の対象となり得る「バ」国の石炭火力発電所の石炭調達計画が定まっていないため、輸入石炭の積出港は現時点では特定されていないが、前項の通りオーストラリア、インドネシア、南アフリカ（モザンビークは海上輸送の観点から、南アフリカに含める）を産地と仮定する。

オーストラリア積出港からマタバリまでの航海日数はおよそ 19 日、インドネシア積出し港からはおよそ 8 日程度、南アフリカ積み出し港からおよそ 17 日の航海日数を要する。



出典: Google Map をもとに調査団作成

図 4.1.3 オーストラリア・インドネシア、南アフリカからの海上輸送航路

2) 対象船舶

積荷役、配船の効率性の観点から、本船毎の積込量を一定量以上にすることが適当と考えられるため、30,000DWT以上の外航本船を使用する前提で検証を行う。対象船舶の概要は下記の通り。船型の定義は異なることが有り、大よその目安とする。

ケープサイズ	:	130,000-180,000DWT
パナマックス	:	63,000-80,000DWT (ポストパナマックス: 100,000DWT)
ハンディ	:	30,000-55,000DWT (30,000DWTの船舶は一般的にハンディと呼ばれる船型よりも小さいが、海上運賃に大きな差が認められないため、本項では30,000DWTから55,000DWTをハンディと呼ぶ)

石炭積出港の多くが、大型船（パナマックス）以上を対象に設計されており、ケープサイズ、パナマックスの様に本船クレーンを持たない船舶への積み込みを前提に荷役機器が設計されている。殆どのハンディが有する本船クレーンは、荷役中に積込みホールドを変える際の障害物となるため、オーストラリアの積出港では入港を受け入れられないケースが多い。

現在、「バ」国のゲートポートであるチッタゴン港では石炭の取り扱いはしていないが、仮にチッタゴン港で石炭を受け入れたとしても、その水深から本船サイズは20,000DWT程度に制限されてしまう。仮に、20,000DWTの船舶を使用し、「バ」国向けの石炭海上輸送を行うことを想定する場合、1st Phaseでの14百万トン/年の輸送には700回/年、2nd Phaseの29百万トン/年の輸送には1,450回/年の海上輸送が必要となることから、CTT事業における石炭海上輸送への20,000DWT船舶の使用は実現性に乏しい。

(2) 海上運賃

現行の積地毎・船型毎の海上運賃概算は以下の通り。CTT事業では、ケープサイズの入港を想定しないため、海上運賃の試算はパナマックスとハンディで行う。

表 4.1.2 船型毎の海上運賃

	パナマックス	ハンディ
インドネシア積	\$12 / MT	\$17 / MT
オーストラリア積	\$21 / MT	\$33 / MT
南アフリカ積	\$19 / MT	\$29 / MT

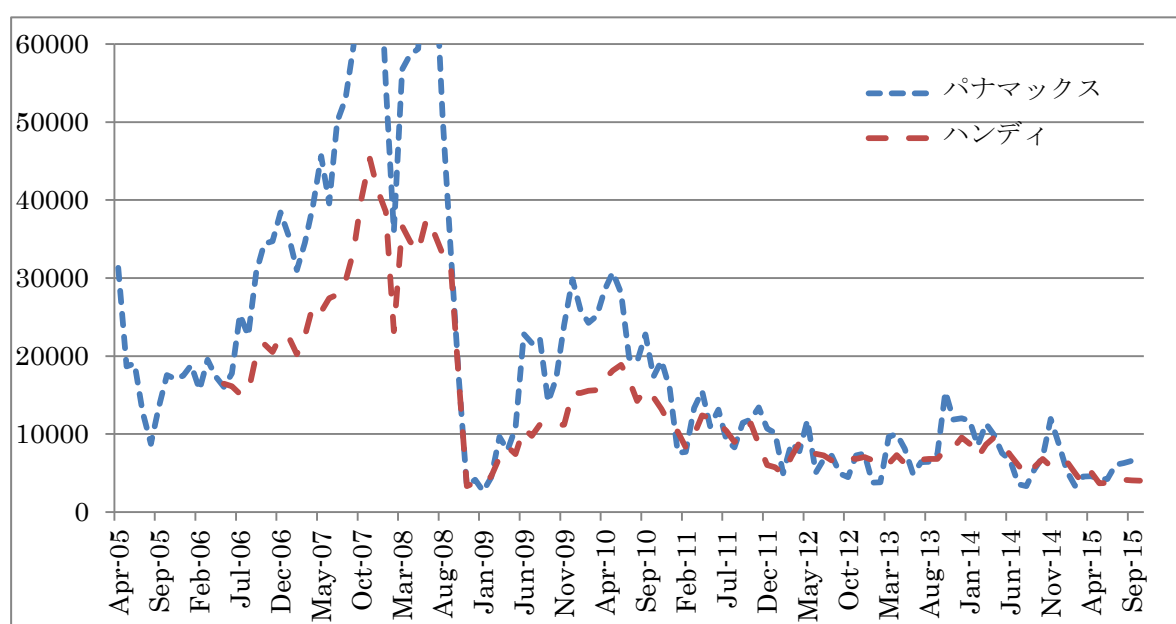
出典: 調査団作成

上記運賃は、本船航行に関わるコストを基に算出したものであり、現在の海運市況を元に算出する数字より高くなっている。海運市況如何では実際の運賃は異なるが、長期的な見方をする際には、このコストを基に算出する方法が適当と考えられる。原油価格に大きな変動があった場合、

運賃は大きく変わるが、それぞれの船型の運賃の差が大きく異なることにはならず、基本的には本船を大型化するほど、トン当たりの海上運賃は削減されることとなる。

なお、上記運賃には、積地での積込み費用、CTT での荷揚げ費用は含まれない。

海上運賃算出にあたって重要な要素となる日当たり傭船料について、現在ハンディは US\$4,000/日弱、パナマックスは US\$6,000/日を下回る市況にあるが、過去 10 年を振り返った場合、図 4.1.4 の通り推移してきており、現在の市況は低い水準にあること言える。本項では、船舶の建造費を元にハンディの日当たり傭船料を US\$15,000/日、パナマックスを US\$20,000/日として、海上運賃を算出した。



出典: 調査団作成

図 4.1.4 日当たり傭船料の推移

1st Phase 及び 2nd Phase で想定される年間あたりの石炭輸送量を基に、年間に発生するの海上運賃の合計を船型毎にまとめる。

表 4.1.3 年間あたりの海上運賃(船型毎の比較)

年間海上運賃 (インドネシア積 100%)

	石炭年間 海上輸送量	パナマックス 使用の場合	ハンディ 使用の場合
1st Phase	10.4 mil. MT	US\$125 mil./年	US\$177 mil./年
2nd Phase	25.6 mil. MT	US\$307 mil./年	US\$435 mil./年

年間海上運賃 (インドネシア積 : オーストラリア積 = 50% : 50%)

	石炭年間 海上輸送量	パナマックス 使用の場合	ハンディ 使用の場合
1st Phase	10.4 mil. MT	US\$172 mil./年	US\$260 mil./年
2nd Phase	25.6 mil. MT	US\$422 mil./年	US\$640 mil./年

年間海上運賃 (オーストラリア積 100%)

	石炭年間 海上輸送量	パナマックス 使用の場合	ハンディ 使用の場合
1st Phase	10.4 mil. MT	US\$218 mil./年	US\$343 mil./年
2nd Phase	25.6 mil. MT	US\$538 mil./年	US\$845 mil./年

出典: 調査団作成

太宗貨物の荷動きによって運賃は大きく変動する可能性があるが、本船を大型化することで相応に海上運賃を低減することが出来ると言える。また、積地から石炭中継基地までの距離が長くなるほど海上運賃が高くなるため、低減の幅が大きくなる。

上記表の通り、全量オーストラリアから船積みされる場合、2nd Phase においては、ハンディからパナマックスに本船を大型化することによる海上運賃のメリットは、年間 350 mil USD 程度となる。

ここまでは、本船大型化による経済性のメリットを確認したが、20,000DWT 本船で年間 14 百万トンから 29 百万トンの石炭を、インドネシア或いはオーストラリアから「バ」国に輸入することとした場合、本船の手配そのものが困難となることが予想される。

表 4.1.4 年末時点船型別の船舶数及び輸送能力

DWT	10,000 - 40,000		40,000 - 65,000		65,000 - 100,000		100,000 +	
	隻数	000DWT	隻数	000DWT	隻数	000DWT	隻数	000DWT
Total	2,415	69,476	2,793	149,069	2,240	177,639	1,545	288,805

出典: 調査団作成

表 4.1.4 の 10,000-40,000DWT 船型のうち、20,000DWT-30,000DWT クラスで南西アジアを航海する船舶数は 200 隻程度と見込まれる。一方、年間 29 百万トンの石炭をインドネシアから「バ」

国に輸入する場合、20,000DWTの本船を年間12回転（1ラウンドあたりの必要日数を21日間と仮定）させても約120隻を占有する必要がある。仮に手配が可能であっても、本件での船舶占有率が高くなり、マーケットへの大きな影響が予測される。また、4.3章、4.4章で触れるターミナルの数を増設する必要性がでること、大量の本船を捌き切れずに滞船の大量発生が予想されることから、現実的な船型にはならない。

従い、上記の実情を鑑みると、パナマックスもしくはハンディサイズの船腹にて石炭産地からCTTへ運び、CTTから需要地にベルトコンベア乃至は小型船により2次輸送するという、本CTT事業のコンセプトが現実的であると考えられる。パナマックス若しくはハンディサイズの船腹の確保には、船会社と期間・数量を定めた傭船契約を締結するが、現時点で、マーケットに十分な供給が有り、海上輸送開始前に十分な期間を設けて、傭船契約を行うことで船腹の確保が問題になることは無いと整理する。

4.1.4. 二次輸送計画の検討

(1) 二次輸送計画の策定にあたっての考え方整理

CTT事業においては、輸入石炭は貯炭場にて一定期間保管された後、発電所の需要に応じて、1st Phaseで対象とする隣接の発電所にはベルトコンベア、または河川を利用した小型バージによる輸送、2nd Phaseで対象とする他地域への発電所向けには小型の自走船若しくはタグボートによって曳航される舢艫によって転送する必要がある。この2nd PhaseにおけるCTTから発電所までの船舶による転送を二次輸送と称し、本項での検討を行う。尚、二次輸送はCTT事業者ではなく、発電所側で実施する前提であるため、参考としての検討となる。

対象とする発電所としては、第3章の石炭火力発電所の開発計画に記載の通り、クルナ地区のRampalとPayraを検討の対象とする。Meghna川を航行する必要があるMaowa、Mushunganj等向けの二次輸送、またChittagong向けの二次輸送については参考情報と整理する。

作業の効率性から、二次輸送についても大型輸送手段によって行われることが望ましいが、調査団にて「バ」国内航船社に聞き取り調査を行った結果、「バ」国の河川輸送では小型の船舶が使用されており、「バ」国に現存する舢艫のサイズは3,200DWTが最大であり、その太宗が1,000DWT程度の船型であるため、CTT事業で想定する作業の類似事例参照が困難であることが判明した。

二次輸送を現実化、効率化するために、求められる船型は次の通りとなる。

- ①. 極力大型化された船型
- ②. 外洋（ベンガル湾）を航行するための安定性した船型
- ③. 河川を航行するための水深の浅い船型

船舶航行の安定性を高めるためには、船舶の喫水がある程度深くする必要が有るが、深くなり過ぎた場合、河川の航行に支障が出る。また、オペレーション効率化のため、二次輸送費削減のために出来る限り大型化した船舶が求められることから、2nd Phaseでの二次輸送計画の策定にあ

たっては、ベンガル湾の気象条件・河川等の喫水・川幅の航行制限を踏まえた最適な船型の設定が必要となる。

次項(2)の「バ」国の海象条件及びに加え、各発電所への航行経路上の制限を調査した結果、表 4.1.5 の船舶が最適船型と考えられる。ベンガル湾の安全航行のために、安定性の高い自走船舶を想定する。但し、これらの船型は発電所への航路から見て最適という意味合いであり、CTT は 5,000DWT の船舶を使用する前提としている。

表 4.1.5 各発電所むけの最適船型

	Rampal	Payra	Maowa / Mushunganj	Chittagong
DWT	6,100	8,500	2,000	20,000
ドラフト (m)	5m	7.5m	3.6m	8.5m
全長 (m)	128m	90m	82m	140m
幅 (m)	制限無し	制限無し	13m	制限無し

出典:調査団作成

(2) 「バ」国の海象条件

「バ」国の主要港である Mongla 港と Chittagong 港の閉鎖日数は、BIWTA (Bangladesh Inland Water Transport Authority)の統計によると、2007 年—2011 年の統計で年間 31—40 日 (約 10%) であり、すなわち年間の約 90%は港での荷下ろしが可能な海象である。

また、「バ」国はサイクロンの影響を受ける地域にあるが、Regional Specialized Meteorological Centre (RSMC) of India Meteorological Department (IMD)の統計によると、サイクロンは 2005 年から 2014 年の統計にて年間に 3—10 日発生しており、船舶の航行に支障が出るものはおよそ 0—3 サイクロンである。サイクロンの大きさや風向、継続期間等が一定ではないため航行への影響は一概には計測出来ないが、現地関係者への聴取から支障の出る日数をおよそ 5 日、年間に 3 サイクロンの発生とすると、年間 15 日がサイクロンの影響で航行に支障が出る日数と考える。

表 4.1.6 モングラ港の年間閉鎖日数(2007年-2011年)

SI No	Month	Number of Days in Different Years				
		2007	2008	2009	2010	2011
1	January - March	0	0	0	0	0
2	April	4	3	2	4	1
3	May	6	5	3	5	5
4	June	8	6	5	7	5
5	July	5	5	7	8	6
6	August	3	6	5	3	4
7	September	6	4	4	6	6
8	October	4	3	4	5	4
9	November	...	1	2	...	...
10	December	...	...	...	...	...
Total days in a year		36	33	32	38	31
Percent (%) of a year		9.9	9.0	8.8	10.4	8.5

出典: 調査団作成

表 4.1.7 チッタゴン港の年間閉鎖日数(2007年-2011年)

SI No	Month	Number of Days in Different Years				
		2007	2008	2009	2010	2011
1	January - March	0	0	0	0	0
2	April	4	3	3	4	1
3	May	6	5	5	5	5
4	June	8	6	7	7	5
5	July	5	5	7	8	6
6	August	3	6	6	3	4
7	September	6	4	5	6	6
8	October	4	3	5	5	4
9	November	...	1	2	...	...
10	December	...	...	...	...	...
Total days in a year		36	33	40	38	31
Percent (%) of a year		9.9	9.0	10.7	10.4	8.5

出典: 調査団作成

表 4.1.8 ベンガル湾でのサイクロン発生件数

	LAND	D	DD	CS	SCS	VSCS	SuCS	Total	Number of the cyclonic disturbance which might effect to Bangladesh river operation
2005	1	2	3	4	0	0	0	10	0
2006	1	5	2	1	0	1	0	10	2
2007	0	3	4	1	0	1	0	9	3
2008	1	1	2	3	0	1	0	8	3
2009	0	0	2	2	1	0	0	5	3
2010	0	2	1	0	2	1	0	6	2
2011	1	2	2	0	0	1	0	6	2
2012	0	0	2	1	0	0	0	3	1
2013	1	3	0	1	1	3	0	9	3
2014	2	2	1	0	0	1	0	6	N/A
Total	7	20	19	13	4	9	0	72	

LAND: Any tropical depression formed on the land.

D: Depression Wind speed between 17 and 27 kt (31 and 51 km/h)

DD: Deep Depression Wind speed between 28 and 33 kt (52 and 61 km/h)

CS: Cyclonic storm Wind speed between 34 and 47 kt (62 and 88 km/h)

SCS: Severe cyclonic storm Wind speed between 48 and 63 kt (89 and 118 km/h)

VSCS: Very severe cyclonic storm Wind speed between 64 and 119 kt (119 and 221 km/h)

SuCS: Super cyclonic storm Wind speed 120 kt (222 km/h) and above

出典: 調査団作成

(3) 二次輸送の費用試算

二次輸送の費用試算にあたっては、現在「バ」国内に、大量の石炭を安定的に輸送する船舶及び運航会社が存在しないことから、船舶を本二次輸送のために新たに建造し、専用船として運航することを前提とする。

また、二次輸送費用を構成する要素とその前提条件を、現在の「バ」国の状況から、次の通り定める；

- i) 使用する船舶数の算出にあたり、積み込み・降ろし共に日当たり 17,000MT の速度が確保されるものとする。(積みに関しては、より速い荷役能力があるが、余裕率を考慮するもの)
- ii) 発電所の立地が確定していないなか、CTT から発電所までの正確な距離を確定出来ないが、各発電所までの距離を下記と設定する。(NM：海里)

・ Rampal :	250NM
・ Payra :	120NM
・ Maowa 及び Mushunganj :	160NM
・ Chittagong :	45NM

- iii) 各発電所に日当たり 15,000MT 納入する輸送能力を確保することを前提に、必要船舶数を試算。15,000MT/日の輸送能力を必要としないケースも考えられるが、最終的な費用試算は MT 当たりで行うため、輸送単価への影響は無い。

また、Rampal、Payra、Maowa 等河川輸送を行うにあたっては、河口付近の浅瀬を渡るため潮待ちが必要となる。日に二度の満潮を待つため、複数船舶が纏まる前提で、必要船舶数を算出し、表 4.1.9 に纏める。Rampal のケースでは CTT での積み込み、発電所への往路、発電所での荷降ろし、CTT への復路の 4 バッチが必要となる。

表 4.1.9 必要船舶数の試算

	Rampal	Payra	Maowa / Mushunganj	Chittagong
DWT	6,100	8,500	2,000	20,000
1 バッチあたりの輸送量 (船舶数)	18,200 (3)	17,000 (2)	16,000 (8)	20,000 (1)
バッチ数	4	4	5	2
必要船舶数	12	8	40	2

出典：調査団作成

- iv) 船舶建造費は、20,000DWT：US\$17mil、8,500DWT：US\$5mil、6,100DWT：US\$4mil、2,000DWT：US\$1.9mil で、何れも「バ」国で建造可能であることを前提とした。実際に、「バ」国の造船所で 20,000DWT クラスの船舶建造実績が有ることを確認しており、実際本件の建造を「バ」国で行うこととした場合、供給量と納期が課題となる。
- v) 燃費は、「バ」国内で、ハイスピードディーゼルを調達する前提で US\$0.9/liter とした。
- vi) 金利は、CTT 事業と同等の 6% と仮定。償却期間と返済期間を共に 20 年と仮定。

vii) 船舶航行に関わる人件費（船長、エンジニア、その他乗組員）は、現在の「バ」国の業界水準を元に US\$6,000/隻/月と推定し、交代人員も考慮し余裕率 50%を掛けて US\$9,000/隻/月と設定した。

上記前提に基づき、試算を行った結果、Rampal 向けで US\$5.8 - 6.3 / MT、Payra : US\$2.7 – 2.9 / MT 程度が見込まれる。前提によって、現時点でも 2 割から 3 割程度は上下する。また、参考値として、Maowa : US\$5.4 – 5.9 / MT、 Chittagong : US\$1.7 – 1.9 / MT 程度が見込まれる。

大前提として下記の点を踏まえる必要有り、本項の二次輸送費用試算は、目安として捉える必要がある。

- ✓ 2nd Phase の船舶による二次輸送が 10 年以上先の予定であり、二次輸送費の主な構成要素である燃料費、船舶建造費、人件費の価格が予想出来ないこと。
- ✓ 発電所の立地が確定しておらず、船舶接岸の条件、荷揚げ能力が定まっていないこと。各発電所にて、少なくとも発電所まへの河川浚渫及び護岸は必要になることは踏まえておく必要が有る。

4.2. CTT 施設配置計画

4.2.1. CTT 施設配置計画の基本方針

以下の点に留意して基本施設の配置計画を検討する。

(1) 周辺土地利用との整合性

周辺における火力発電所新規立地計画、集落、環境保全地区、洪水、湛水、地盤条件等との整合を図る。特に既存集落への影響は極力避けるよう努める。

(2) 将来拡張可能性の確保

同地区に商港開発の構想があることから、将来の拡張を妨げない施設配置計画とすること。具体的には将来の拡張空間として主航路南側地区をできる限り保留し、新規岸壁は主航路北側を主体に配置する。新規岸壁を主航路南側にも展開する場合にはできる限り将来の拡張可能性を確保するよう努める。

(3) 経済性（工費、維持管理費）

掘り込み港湾の性格上大量の開削、浚渫が必要となるため、水域面積を極力減らす施設配置とする。また、主航路はマタバリ石炭火力発電所のために整備された航路をそのまま活用し、追加的な維持浚渫等埋没対策費用の発生を避けることとする。

(4) 利便性

港湾の利用効率を向上させるため、港湾内における船舶の船回し移動距離を最小化するとともに、大型船岸壁と小型船岸壁の混在を出来る限り避けるとともに、背後に整備される貯炭場との距離（配送距離）を最小化する。

4.2.2. CTT 施設配置計画

(1) CTT 整備対象施設

CTT 事業で整備される主要な施設は以下の通りである。

- 石炭荷揚棧橋
- 石炭払出棧橋
- 棧橋整備のための泊地拡張（浚渫）
- 貯炭場
- 石炭荷揚棧橋から貯炭場までのベルトコンベア

近隣火力発電所への二次輸送手段については各発電所側で検討すべきスコープであり本調査の対象外であるが、効率的な CTT 事業運営の検討のための概略検討を実施する。

(2) 施設配置

(1) 1st Phase

1st Phase の計画では、CTT 事業の早急な開始が望まれていることから、4.2.1 に記載した基本方針のうち(1) 周辺土地利用との整合性、特に環境社会配慮に関して考慮した施設配置を検討する。各施設における検討結果を以下に示す。

1) 石炭荷揚棧橋

石炭荷揚棧橋は、マタバリ石炭火力発電所に整備された泊地の北側または南側に整備可能である。しかしながら、棧橋を整備するために泊地拡張が必要になる事から、多くの住民が居住する居住区が存在する南側は用地が十分に確保できない。そのため、新規岸壁は主航路北側を主体に配置する。

2) 石炭払出棧橋

1st Phase では、近隣発電所のみ石炭供給を予定しているため大型の石炭払出棧橋は整備しない。石炭の供給方法（手段・経路）は各発電所で検討される項目であるが、マタバリ石炭火力発電所背後の河川を利用した小型バージによる輸送とベルトコンベアによる輸送が考えられる。

図 4.2.1 に想定される小型バージ払出用の設備と小型バージを示す。小型バージによる二次輸送を考慮する場合、CTT 側で石炭払出施設を整備する必要がある。また、小型バージ航行のために河川を拡張・増深する必要がある。



図 4.2.1 石炭払出設備および小型バージ

ベルトコンベアを用いて石炭を輸送する場合、図 4.2.2 のようなベルトコンベアが考えられる。CTT から石炭火力発電所まで石炭を輸送するにはベルトコンベアの延長は 5~6km 以上が必要である。



図 4.2.2 ベルトコンベア例

3) 貯炭場

1st Phase の貯炭場は後述の 4.4.4 章で検討している通り、45ha 程度整備する必要がある。貯炭場の候補地は①マタバリ火力発電所用航路北側、②航路南側（海側）、③航路南側（川側）が考えられる。

①航路北側は居住区が多く存在し、住民移転が必要とならないように用地を選定する為には海側の埋立が必要になる。また、将来の拡張計画を考慮した場合、十分な用地を確保することが困難である。

②航路南側（海側）にも居住区は多く存在するが、海側に用地を確保する事は可能であり、住民移転は発生しない。しかしながら、マタバリ石炭火力発電所の EIA によると、該当地域は絶滅危惧種に指定されているウミガメの生息域となっており、環境への大きな影響が懸念される。

③航路南側（川側）も同様に居住区を避けて貯炭場用地を確保することが可能である。貯炭場の配置や防塵フェンスを設置するなど、周辺社会環境に対して配慮することにより、非自発的住民移転は抑えられるため、大規模な住民移転は想定されない。

以上の検討から、③航路南側（川側）を 1st Phase の貯炭場用地として選定する。該当地域には 4 村でおおよそ 467 世帯、2,567 人の居住者がいることが予備社会調査（11.2 章参照）により判明している。これらの居住者の住民移転を避けるため、貯炭場用地は居住地を避けるように図 4.2.3 のように配置する。それぞれの座標を表 4.2.1 に示す。この配置により、大規模非自発的住民移転は発生しない。環境社会配慮に関するさらなる検討は 11 章に示す。

表 4.2.1 1st Phase 貯炭場座標

地点	緯度	経度
1-A1	21°41'16.54"N	91°52'19.51"E
1-A2	21°41'16.54"N	91°52'23.44"E
1-A3	21°41'22.66"N	91°52'23.44"E
1-B1	21°41'00.72"N	91°52'19.51"E
1-B2	21°41'00.72"N	91°52'24.66"E
1-B3	21°40'55.68"N	91°52'24.66"E
1-C	21°40'55.68"N	91°52'36.94"E
1-D	21°41'22.66"N	91°52'36.94"E



※Google Earth Pro を基に調査団作成

図 4.2.3 1st Phase 貯炭場配置計画図

4) 石炭荷揚棧橋から貯炭場までのベルトコンベアの配置

マタバリ石炭火力発電所航路北側の石炭荷揚棧橋から輸入した石炭を南側の貯炭場へ輸送するために、ベルトコンベアはマタバリ石炭火力発電所の前面のエプロン部に設置する。ただしベルトコンベアの設置により石炭火力発電所の運営に支障をきたさないように配置・高さ等を適切に考慮する。また、周辺環境への影響を考慮して、ベルトコンベアの設置位置と住居の間には離隔を確保しつつ、粉塵飛散防止のための密閉型の施設とする。

5) CTT 施設のレイアウト

1st Phase での CTT 施設のレイアウトを図 4.2.4 に示す。

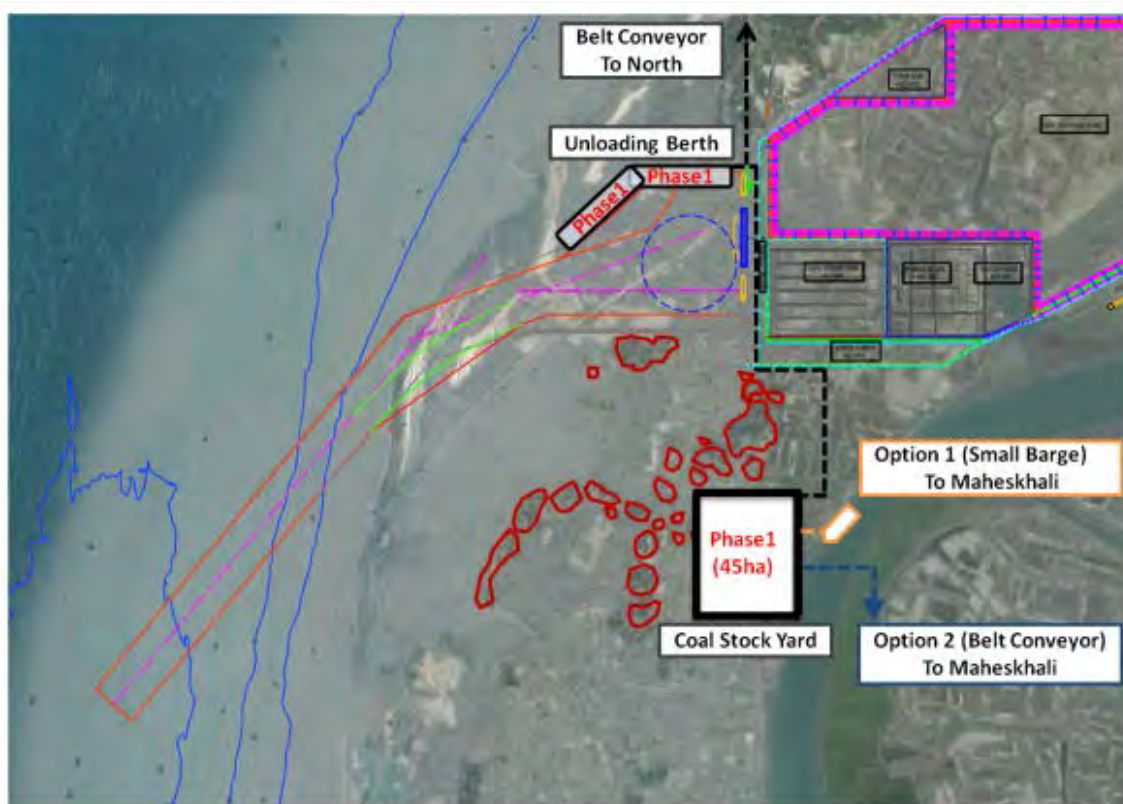


図 4.2.4 1st Phase における CTT 施設レイアウト案

(2) 2nd Phase

必要な施設は 1st Phase で整備した施設の追加分（石炭荷揚棧橋及び貯炭場）に加え、遠隔地の発電所への供給用の石炭払出棧橋を新たに新設する必要がある。

2nd Phase でのレイアウトについては以下のように、予定地周辺の住民移転が実施されていない場合と住民移転問題が解決・完了している場合によって施設配置が大きく異なる。本調査では、住民移転が実施されていないと想定したレイアウト案を第一案として提案し、住民移転問題が解決・完了している場合のレイアウト案を代替案として提案する。

第一案： 2nd Phase 実施前に住民移転が実行されていない場合

i) 石炭荷揚棧橋

石炭荷揚棧橋は 1 岸壁加となる。1st Phase と同様に、主航路北側に配置する。

ii) 石炭払出棧橋

遠隔地の石炭火力発電所への二次輸送用大型石炭払出棧橋は 4 岸壁必要となる。払出棧橋は主航路の南側に配置される。

iii) 貯炭場

2nd Phase において必要となる貯炭場規模は後述の 4.4.4 章で検討している通り、50ha である。1st Phase と同様に、周辺環境への影響を配慮し、貯炭場を 1st Phase のさらに南側に配置する。また、住民移転が発生しないように図 4.2.5 の通りの配置とする。この配置により、大規模非自発的住民移転は想定されない。環境社会配慮に関するさらなる検討は 11 章に示す。

表 4.2.2 2nd Phase 貯炭場座標

地点	緯度	経度
2-A	21°40'55.68"N	91°52'17.91"E
2-B	21°40'23.00"N	91°52'17.91"E
2-C	21°40'23.00"N	91°52'35.10"E
2-D	21°40'55.68"N	91°52'35.10"E
2-E1	21°40'42.76"N	91°52'17.91"E
2-E2	21°40'42.76"N	91°52'19.75"E
2-E3	21°40'38.63"N	91°52'19.63"E
2-E4	21°40'38.63"N	91°52'17.91"E

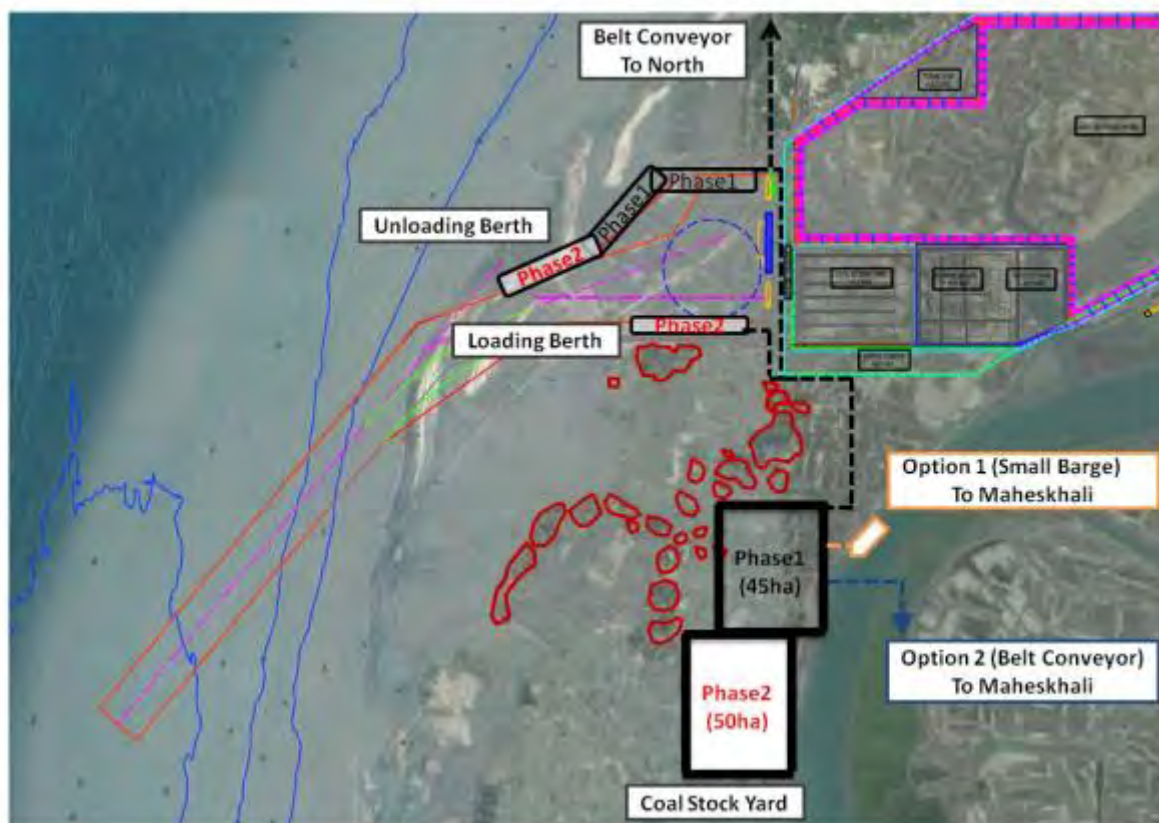


※Google Earth Pro を基に調査団作成

図 4.2.5 2nd Phase 貯炭場配置計画図

iv) CTT 施設のレイアウト

2nd Phase での CTT 施設のレイアウトを図 4.2.6 に示す。



出典: 調査団作成

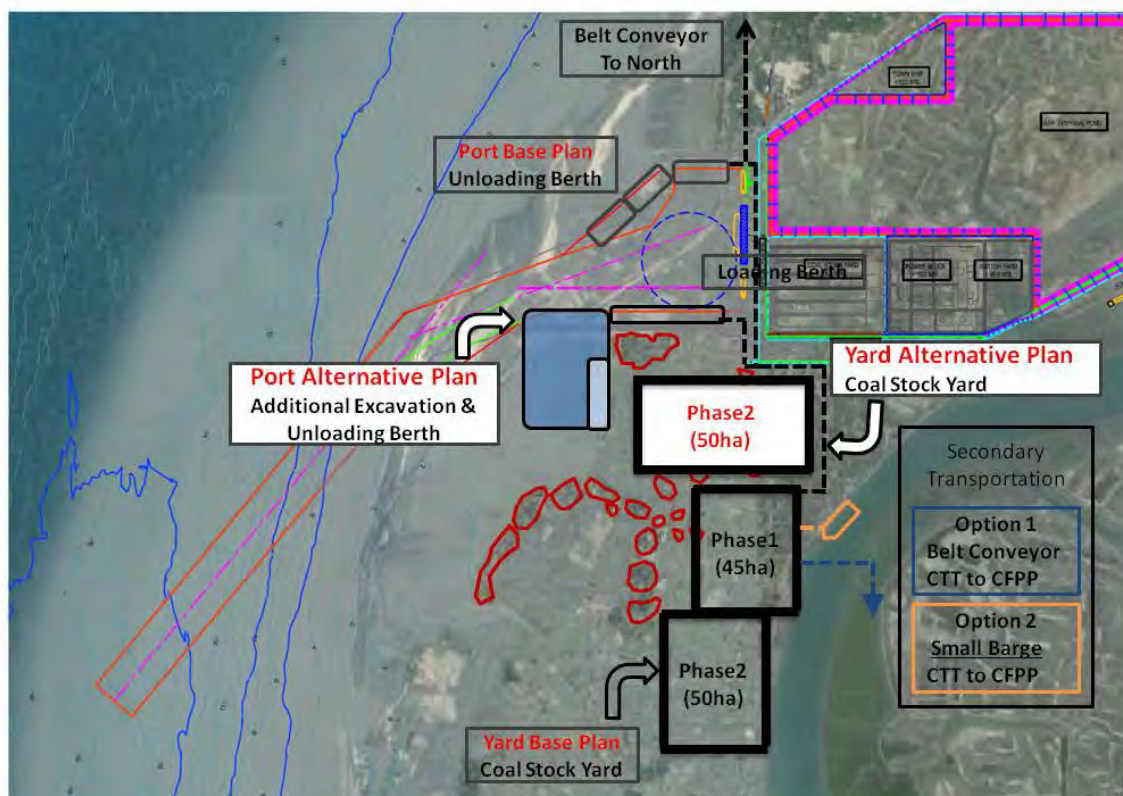
図 4.2.6 2nd Phase でのレイアウト

代替案) 2nd Phase 実施前に住民移転が完了した場合

港湾施設の配置場所に関して、将来の南側への拡張を考慮し港口部周辺の水域を南側に掘り込み石炭荷揚げ栈橋を配置する案を検討することができる。この場合は揚炭栈橋や払出栈橋に比較的近い場所を選定することが可能となり効率的な運営に資する配置となるが、一方で浚渫費用が追加費用として見込まれる。また、CTT 運営の効率を考慮し、貯炭場を掘り込んだ石炭荷揚げ栈橋の近辺に配置する事も検討可能である。これにより、ベルトコンベアの距離が短縮されコスト削減が可能であるとともに、より効率的な運営が可能になる。

現在、南チッタゴン総合開発計画では当該地域が将来的にエネルギー基地構想として計画が進む事が想定されており、その場合には大規模な住民移転が実施されると予想される。そのため、2nd Phase の施設配置計画は、将来需要、将来計画等、2nd Phase 時の状況の変化に応じて柔軟に組み合わせた計画案とすることが望ましい。

6 章で記載する通り、2nd Phase の工事開始は 2025 年を想定しているため、いずれの案を採用するかは 2021 年を目途に検討される必要がある。11.2 章予備社会調査結果に示す通り、該当地域には 4 村でおおよそ 467 世帯、2,567 人の居住者がいることから、代替案が採用される場合、事業主体は LALAP 作成のような JICA 環境社会配慮ガイドライン及び「バ」国法律に基づいた適切な環境社会配慮が求められる。要求される調査の詳細は 11 章に示す。



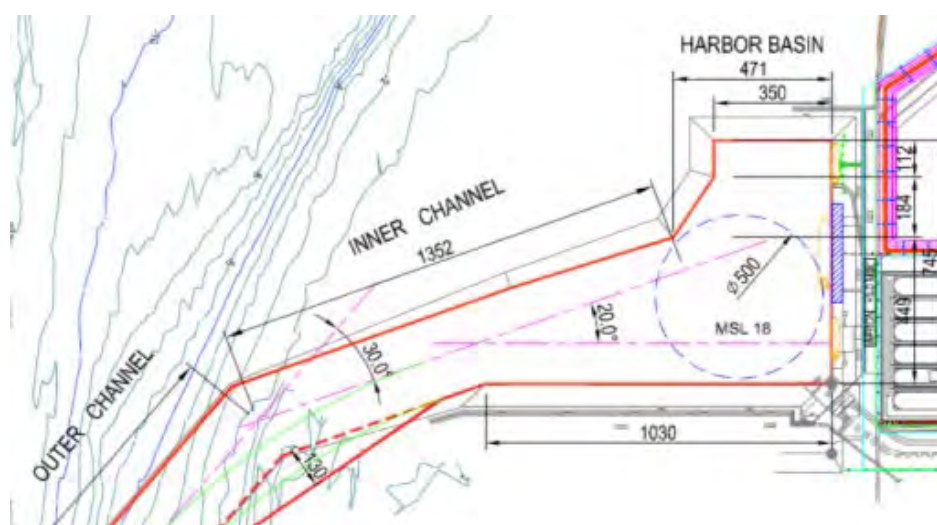
出典:調査団作成

図 4.2.7 2nd Phase 代替レイアウト案

4.3. 港湾計画

4.3.1. マタバリ石炭火力発電所の港湾整備計画内容

CTT の港湾施設は、マタバリ石炭火力発電所で整備された航路、泊地等の基本施設を最大限活用して整備されることとなる。マタバリ石炭火力発電所の港湾整備計画図を図 4.3.1 に示す。



出典: Report of Basic Design for Matarbari Coal Fired Power Plant

図 4.3.1 マタバリ石炭火力発電所の港湾整備計画図

マタバリ石炭火力発電所基本設計報告書 (B/D) では、港湾施設の諸元を決定するための対象船型として以下に示す諸元の 8 万トン級を想定している。

Class (DWT)	80,000
Length L(m)	230
Breadth B(m)	37.0
Draft Df(m)	14.5

マタバリ石炭火力発電所 B/D では以下に示す施設の配置が計画されている。

航路： 航路幅 250m (1L)

航路長 陸域部掘り込み 1,350m、海域部浚渫 2,500m

水深 -18.0m MSL

泊地： 直径 500m (2L) の回頭泊地を石炭荷揚岸壁前面に確保

水深 -18.0m MSL

石炭荷揚岸壁： 延長 300m、

水深 -18.0m MSL

石油取扱岸壁： 延長 150m

水深 -7.5m

アンローダ： 能力 800t/h 2基

港内には石炭荷揚岸壁は 1 つしかないため、港内には大型船は一隻以上在港せず、アクセス航路へ進入してからアクセス航路からの離脱までの間 (平均 4 日間を想定)、他の大型船は航路に進入しない想定となっている。大型船同士が航路内で行き会うことは想定されていないので、大型船と小型船の行き会いを想定すればよい。日本の旧基準では、比較的距離が短く船舶の擦れ違いが少ない往復航路の場合の航路幅を最低限 1L 以上としており、この基準を満たしている。また、これ以外にも船幅 B を用いた基準も多く提案されてきているが、往復航路の場合でも概ね 6~7xB (=222m~259m) 以上とされており、ほぼこれらの基準を満たしていることから、航路幅は 250m (>1L) で対応可能と考えられる。

船回しのための泊地 (回頭水域) については日本の旧基準では、錨を用いた自力回頭の場合、自船長 L の 3 倍の直径の円以上の海域の確保が必要とされているが、引き船を利用した回頭もしくは十分な推力を有するスラスタを利用した回頭の場合には、直径 2L の円とすることが可能とされており、基準に適合している。回頭泊地も、大型船回頭時に他の大型船が岸壁に接岸していることはないので、回頭水域は岸壁直前まで利用可能である。

静穏度については石炭荷揚岸壁での荷役限界は港を 1.0m とし、静穏度を 96% 確保することとしている。なお、オイルバースの対象船型、入港隻数等についての記載はない。

マタバリ石炭火力発電所の計画では年間石炭輸入量は373万トン、入港船の平均積載量を76,000トンと想定されており年間49隻が入港することになる。入港から出港までに1隻当たり平均4日を要するとすれば岸壁占有率は55% ($4.0 \times 49 / 356 = 0.55$) と UNCTAD の基準(40%)と比べてかなり高くなっている。船舶の平均待ち時間は2.5~5.0日の間の数値となり、コンテナ船等の商船では許容しがたい水準となるが、オーストラリアからの輸入の場合、石炭船の航海には1サイクル50日以上を要することを考え合わせれば許容範囲内と考えられる。

	$\lambda (=49/356)$	$\mu (=1/4.0)$	ρ	wQ
M/M/1	0.138	0.25	0.55	4.93
M/D/1	0.138	0.25	0.55	2.46

また、入港船舶の運航主体は不特定多数ではなく極めて限定されており、相互に高度なスケジュール調整が可能であることから、平均待ち時間の短縮が可能と考えられる。さらに、アンローダーの追加配置、更新により荷役時間を短縮したり、新たに整備されるCTTの岸壁と共通運用することにより平均待ち時間の短縮は相当程度可能である。

また、マタバリ石炭火力発電所の計画には特に記載はないが、港外に入港の待機等のための停泊地の確保が必要である。もっとも広大な水域を要する単錨泊で錨ががりが悪い場合、1隻当たりの錨泊地として $L + 6D$ (水深) $+30 = 250 + 6 \times 16 + 30 = 376m$ の半径の円の水域が必要とされる。海図から判断するに、この規模の水域を複数個港外直近に確保することは可能と思われる。

4.3.2. CTT 港湾計画検討条件

(1) 石炭取扱量と目標年次

CTT の取扱量及び供給量を港湾施設の計画にあたっての需要量とする。払出施設の払出需要量については、他地区への払出として想定した Rampal および Payra の計4機 (計2,640MW) を考慮し、800万トンと設定した。

また、マタバリ石炭火力発電所 No.1, No.2 については独自の石炭荷揚げ施設より石炭が供給されるものとし、一方CTTに近接する発電所への供給についてはベルトコンベア等による陸送を想定している。本検討では3.2.4章で示された Matarbari エリア、Matarbari North エリア、Maheshkhali エリアを近接発電所と想定し、Rampal エリア、Payra エリアを他地区への供給とする。これらの数値は以下の通りである。

表 4.3.1 石炭輸入量及び移送量

年次	輸入量	近接火力への供給量	他地区への供給量
2025年	1,040万トン	1,040万トン	0万トン
2029年	2,560万トン	1,760万トン	800万トン

出典:調査団作成

上記を前提に概略的な施設規模の検討を行う。

CTT は段階的な整備が検討されていることから、計画の目標年次は 1st Phase を 2025 年、2nd Phase を 2029 年とする。

(2) 対象船舶（輸入用、移送用）

1) 輸入用船舶

CTT 港湾施設の諸元を決定するための輸入用の石炭運搬船の船型は、マタバリ石炭火力発電所調査と同程度とし、対象船型として以下に示す諸元の 8 万トン級を想定する。

Class (DWT)	80,000
Length L(m)	230
Breadth B(m)	37.0
Draft Df(m)	14.5

2) 移送用船舶

発電所への移送用石炭運搬船は、運搬効率や対象となる発電所建設予定地への航行可能性を考慮して 5,000 DWT 級船舶の投入が計画されている。その諸元は以下の通りである。

払出用船舶諸元		必要岸壁諸元	
積載重量 (DWT)	5,000 DWT	延長	130 m
船長 (LOA: m)	109 m	水深	7.5 m
喫水 (Draft: m)	6.4 m		
船幅 (Beam: m)	17.0 m		

(3) 石炭荷役機械

1) アンローダー及びローダーの能力

岸壁に設置されるアンローダーの能力は取扱量や貯炭規模、経済性等から決定されるが、一般的には 1,000~2,500 トン/時間の能力を有するアンローダーが設置されている場合が多い。

マタバリ石炭火力発電所 F/S では 800t/h の能力のアンローダーを 1 バース当たり 2 基配置する計画としている。これは、定期点検や異常時の修理等を考慮して複数配置する前提に立った場合、1 バースで 373 万トン/年扱うのに必要な仕様を選定したものと推察される。取扱う石炭量がさらに増加した場合にはアンローダーの容量を増加させるか岸壁数を増加させるかの選択肢がある。アンローダーの容量の増大に伴ってベルトコンベアやストックヤード側のスタッカー・リクレーマーの容量の増大も必要となる。メンテナンスや運用コストも含めたライフサイクルコストを考慮して最適な方法を選択することになる。

岸壁数を増加するために、既存岸壁の転用ではなく新たに岸壁の整備が必要となる場合には、一般的にはアンローダー等の増設や更新より岸壁整備にかかるコストのほうが相当程度上回るた

め、荷役能力を限界まで高めた後に岸壁の増設を行うことになる。初期的な試算によればマタバリ石炭火力発電所と同様の 800t/h のアンローダーを 2 基/バース配置した場合、CTT 全体で 1st Phase には 3 バース、2nd Phase には 6 バース必要となるのに対して 2,500t/h の能力のアンローダーを導入した場合には 1st Phase には 2 バース、2nd Phase には 3 バースで足りることとなり、岸壁の整備のための投資を大幅に軽減することができる。

ここでは、輸入用石炭の対象船舶の規模等を考慮し、CTT においては 2nd Phase 時点では 2,500 トン/時間の能力のアンローダーが、1 岸壁当り設置数 2 基導入されているとの前提に立って検討する。また、マタバリ石炭火力発電所 F/S に準じて作業効率は 70% とする。一方、払出用は、能力 1,500 トン/時間のローダーを岸壁当り 1 基設置、作業効率 90% を前提に検討する。

表 4.3.2 石炭荷役設備の性能

	アンローダー		ローダー
	マタバリ石炭火力	CTT	CTT
能力(t/h)	800	2,500	1,500
台数(台/バース)	2	2	1
作業効率 (%)	70	70	90

出典：調査団作成

2) 年間稼働日数及び日当り稼働時間

石炭積出港等においては、概ね年間を通して 24 時間体制で積出等が行われる場合が多い。石炭ターミナルの運用については法令等にも照らしつつ別途検討されるべきであるが、ここでは以下を前提に検討する。

i) 年間稼働日数

他のバルクターミナル検討事例では、荒天時、特別な休日、施設・設備のメンテに要する日などを除いて年間稼働日数が決定されている。ここでは 年間稼働日数を 350 日とする。ただし、二次輸送用バージの年間就航率を考慮し、石炭払出施設の年間稼働日数は 300 日と想定する。

ii) 日当り稼働時間

他のバルクターミナル検討事例では、3 交代 24 時間体制を基本とするが、このうち食事、休憩、引継ぎ時間或いは点検等に要する時間を考慮して決定されている。

ここでは日当り稼働時間を 18 時間とする。

(4) 静穏度

荷役限界波高を、本船 (8 万トン) で 0.7m、内航船 (5 千トン) で 0.5m と想定する。対象地域は堀込みで整備された泊地であり、十分な静穏度 (97.5%) が確保されているものとする。

4.3.3. 港湾施設計画

(1) 必要岸壁数算出方法

計画貨物量（需要）に対する岸壁数は、荷役効率及び岸壁占有率を用いて以下の式で求められる。（ただし、これは平均的な値を用いたものであるためピーク集中や船舶滞船への考察が十分でない場合がある）。

$$\text{岸壁数} = \text{総接岸日数} / (\text{年間稼働日数} \times \text{岸壁占有率})$$

ここに、

$$\text{総接岸日数} = \text{年間入港隻数} \times \text{一隻当たり平均接岸日数}$$

$$\text{年間入港隻数} = \text{年間取扱貨物量} / \text{一隻当たり平均積載貨物量}$$

$$\text{平均接岸日数} = (\text{平均積載量} / \text{一日当たり平均荷役能力}) + \text{荷役以外の所要日数}$$

ここで、岸壁占有率については、UNCTAD の報告書（Port Development – A handbook for planners in developing countries –）によれば、通常の雑貨岸壁の占有率は表 4.3.3 に示す値を超えないように設定すべきとされている。

表 4.3.3 岸壁占有率

岸壁数	岸壁占有率
1	40 %
2	50 %
3	55 %
4	60 %
5	65 %
6–10	70 %

出典：Port Development – A handbook for planners in developing countries –

ここではこの数値や待ち行列理論より算出される船舶の平均待ち時間、及びその他の要因も考慮して総合的に必要な岸壁数を決定する。

(2) 石炭荷揚岸壁数

1) 1st Phase：荷揚量 1,040 万トン/年

パナマックス船の石炭の平均積載量をマタバリ石炭火力発電所 F/S 調査と同様に積載率を 0.95 と設定し 1 隻当たり 76,000 トンとして検討する。

この規模の船舶の石炭荷揚に必要となる時間数は、シフト間の準備時間に 2 時間、荷役作業以外の所要時間（入出港手続き、港内船舶航行時間、着離岸に要する時間等）を 6 時間として、以下の通りとなる。

$$\text{シフト数} \quad 4 \text{シフト} \quad ((76,000 / (2,500 \times 2 \times 0.7 \times 6)) = 3.6)$$

平均接岸時間 35.7 時間 (1.49 日) $((76,000 / (2,500 \times 2 \times 0.7) + 2 \times 4 + 6 = 35.7)$

4h	2h	6h	2h	6h	2h	6h	2h	3.7h	2h
----	----	----	----	----	----	----	----	------	----

また、年間入港隻数は以下の通りである。

年間入港隻数 137 隻 $(10,400,000 / 76,000 = 136.8)$

岸壁数 1 の場合の岸壁占有率は以下の通り算出される。

$$137 \times 1.49 / 350 = 0.583$$

となり、UNCTAD の目標数値を大きく上回る。また、船舶の平均待ち時間は 0.96~1.91 日の間の数値となり、これは船舶の平均サービス時間(1.49 日)に比べて許容し難い待ち時間と考えられる。

UNCTAD の基準を満たすためには岸壁数は 2 必要となり、この場合の岸壁占有率は 29.2% $(0.583/2=0.292)$ となる。また、船舶の平均待ち時間は 0.06~0.13 日の間の数値となる。

	$\lambda (=137/350)$	$\mu (=1/1.49)$	ρ	wQ
M/M/1	0.391	0.671	0.583	1.911
M/D/1	0.391	0.671	0.583	0.956
M/M/2	0.391	0.671	0.583	0.128
M/D/2	0.391	0.671	0.583	0.064

2) 2nd Phase : 荷揚量 2,560 万トン/年

1st Phase と同様の対象船舶及び方法で岸壁数を算出する。

平均接岸日数 1.49 日

年間入港隻数 337 隻 $(25,600,000 / 76,000 = 336.8)$

岸壁数 3 $(337 \times 1.49 / 350 = 1.43) / 3 = 0.478$

岸壁数は 3 で岸壁占有率は 47.8 % となり、UNCTAD の目標数値以内となる。船舶の平均待ち時間は 0.10~0.20 日の間の数値になる。

	$\lambda (=337/350)$	$\mu (=1/1.49)$	ρ	wQ
M/M/2	0.963	0.671	0.717	1.562
M/D/2	0.963	0.671	0.717	0.781
M/M/3	0.963	0.671	0.478	0.202
M/D/3	0.963	0.671	0.478	0.101

(3) 石炭払出岸壁数

石炭払出岸壁についても、荷揚用岸壁と同様の考え方で、必要数を決定する。ただし、モンスーン時期の気候条件を考慮し、小型船もしくはバージの年間稼働日数を 300 日とする。

1) 1st Phase : 払出量 0 万トン/年

1st Phase では、輸入石炭が全量近隣の石炭火力発電所に輸送されていることを想定しているため、5,000DWT のバージを使用した他地区への石炭払出岸壁は検討しない。近隣石炭火力発電所への輸送はベルトコンベアまたは小型船で輸送される。

2) 2nd Phase : 払出量が 800 万トン/年

払出用船舶は、内航船であることから荷役以外に必要となる時間が荷揚用船舶の場合より大幅に短縮される。その時間を約 2 時間と設定する。

平均接岸時間 0.32 日 $(5,000 / (1,500 \times 0.90) + 2 = 5.7\text{hr}) / 18 = 0.317$ 日

1.5h	3.7h	0.5h
------	------	------

年間入港隻数 1,600 隻 $(8,000,000 / 5,000 = 1,600)$

岸壁数 4 $((1,600 \times 0.317) / 300 = 1.691) / 4 = 0.423$

岸壁数は 4 で岸壁占有率は 42.3%となる。これは UNCTAD の目標数値をかなり下回っており、船舶の平均待ち時間は 0.01~0.02 日の間の数値であり、船舶の平均サービス時間 (0.32 日) に対し十分短い時間であると考えられる。

これらの検討から、2nd Phase での払出用の必要岸壁数は 4 とする。

	$\lambda (=1,600/300)$	$\mu (=1/0.317)$	ρ	wQ
M/M/3	5.33	3.15	0.564	0.075
M/D/3	5.33	3.15	0.564	0.038
M/M/4	5.33	3.15	0.423	0.015
M/D/4	5.33	3.15	0.423	0.007

注：文中の「船舶の平均待ち時間」は待ち行列理論（船舶の到着はポアソン分布、サービス（荷役）は一定分布と指数分布と仮定）により解析的に求めたものである、幅の数字は前者が一定サービスの場合（M/M/）、後者は指数分布サービスの場合（M/D/）である。新規港湾であるため実際のサービス時間等の分布データは得られていないが、幅のある数値の間に現実に近い待ち時間があるものと考えられる。

(4) 航路の通航容量

航路の通航容量すなわち航路幅の過不足を以下に検証する。航路は大型船も双方向通行可能とする。入港時には船舶は航路を進入し回頭泊地で回頭し接岸する。この間次の入港船舶は、航路

に進入できないものとする。出港時も同様に離岸し、回頭の上航路を航行し出港するまでは次の船舶は離岸できないものとする。船舶が沖合のマタバリ石炭火力発電所航路入口から進入し、3.9km (海上部 2.5km、掘り込み部 1.4km) 航行し、回頭接岸までに要する時間を 1 時間とすると、航路への進入待ち船舶の平均待ち時間はランダム到着一定サービスの待ち合わせ問題に帰着する。大型船も小型船も所要時間は同様と仮定すると、2nd Phase には入港隻数は大型 337 隻、小型 1,600 隻の計 1,937 隻となる。仮に大型船も小型船同様 300 日間に集中して入出航するとすると、航路占有率は $1.0 \text{ 時間} \times 1,937 \text{ 隻} / (18 \text{ 時間} \times 300 \text{ 日}) = 0.359$ 、M/D/1 モデルで算定した平均待ち時間は約 23 分、M/M/1 モデルでも約 46 分となる。

	$\lambda (=1,937/300)$	$\mu (=18/1.0)$	ρ	wQ
M/M/1	6.46	18.0	0.359	0.031
M/D/1	6.46	18.0	0.359	0.016

加えて大型船同士の航路内の擦れ違いを禁止すると更に占有率が增大することとなる。これを評価するため、仮に大型船のすれ違いを許す代わりに大型船 1 隻が小型船 2 隻分に相当すると仮定すると、換算入港隻数は $(337 \times 2 + 1,600) = 2,274$ 隻、航路占有率は $2,274 / (18 \times 300) = 0.421$ となり M/D/1 モデルで算定した平均待ち時間は約 32 分 $(0.022 \times 24 \times 60)$ 、M/M/1 モデルでも約 62 分 $(0.043 \times 24 \times 60)$ となる。

	$\lambda (=2,274/300)$	$\mu (=18/1.0)$	ρ	wQ
M/M/1	7.58	18.0	0.421	0.043
M/D/1	7.58	18.0	0.421	0.022

実際に入港 (もしくは出港) に要する時間は、通常時には 1 時間未満と推定される。例えば、

港外航路 : $2.5 \text{ km} / (5 \text{ kt} = 9 \text{ km/h}) = 0.28 \text{ h}$

港内航路 : $1.4 \text{ km} / (2 \text{ kt} = 3.6 \text{ km/h}) = 0.38 \text{ h}$

回頭接岸時間 : 0.3h

更に、上記の検討は大型船に入出港も 300 日間に集中するとしたが、実際は 350 日間に分散する。また、上記検討では大型船と小型船を同等に取り扱ったが、小型船用岸壁を港口部付近に配置した場合、小型船は回頭泊地まで航行する手前で回頭接岸が可能であるので、入出港に要する所要時間が相当程度短縮されることが期待されることから一層の余裕が生じるものと考えられる。

従って、長期計画段階においても航路の容量の制約には対応可能と考えられる。

(5) マタバリ CFPP 既存計画への影響

CTT 用の岸壁整備にあたり、マタバリ CFPP 泊地平面計画からの拡張が必要となる。CFPP 工事が先行して完了する場合には、CFPP で整備される護岸を取り壊して泊地浚渫・護岸工事が必要となるが、現時点の計画 (2015 年 11 月時点) では、ほぼ同時期の施工となり、事前に工程協議を行うことで無駄な撤去を行うことなく工事を進めることが可能である。

また、同計画では発電所の運用開始は 2023 年 9 月の予定であるため、この時期に CTT では棧橋工事が完了していることから、船舶の航行等安全面に関して海上エリアで CTT 工事の影響は大きくないと考えられる。

4.3.4. 段階整備計画

(1) 港湾施設配置の検討

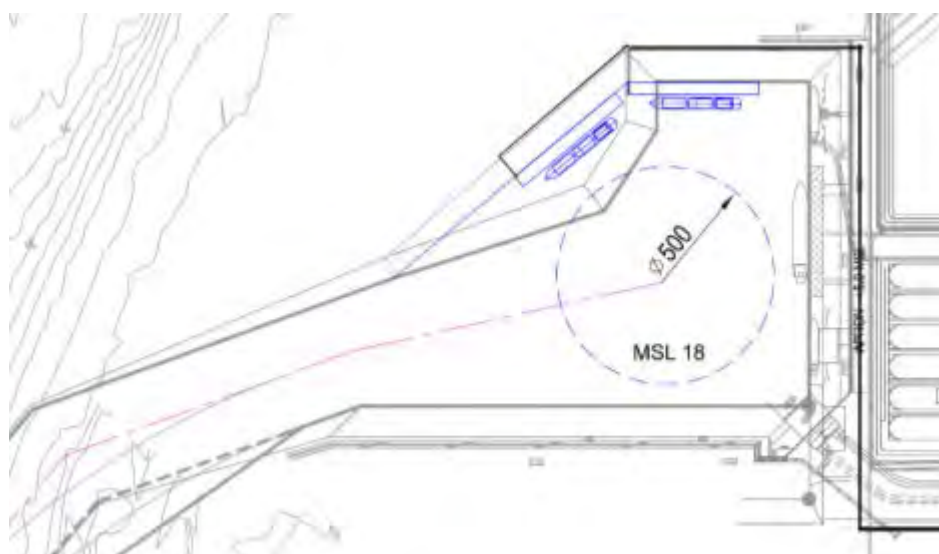
2025 年を目標年次とした 1st Phase とし、その内容は以下の通りとする。

表 4.3.4 1st Phase 整備計画(マタバリ CFPP を除く)

石炭需要	1,040 万トン	
港湾施設計画	荷揚用	払出用
対象船舶	オーバーパナマックス (8 万 DWT 級)	—
岸壁 (数、延長、必要水深)	(2、300m、16m)	(-, -, -)
入港航路 (幅、必要水深)	(250m、16m)	—
泊地 (必要水深)	(16m)	(-)
港湾計画図	図 4.3.2	

出典: 調査団作成

図 4.3.2 のように回頭水域の北岸側に展開する。大型船岸壁がすべて回頭水域に面することとなるため、効率的な離着岸が可能となる。また、貯炭場との距離も短くできる。港内に複数の大型船岸壁が配置されることにより、大型船が岸壁に係留中に他の大型船のための回頭水域を確保することが必要となるため、岸壁より 50m 離して回頭水域を確保するものとする。このため、8.5ha 程度 (浚渫量約 170 万 m³) の水域の拡張が必要となる。



出典: 調査団作成

図 4.3.2 1st Phase 石炭荷揚岸壁配置図(その1)

(2) 2nd Phase 整備計画

2029 年を目標年次とする 2nd Phase とし、その内容は以下の通りとする。

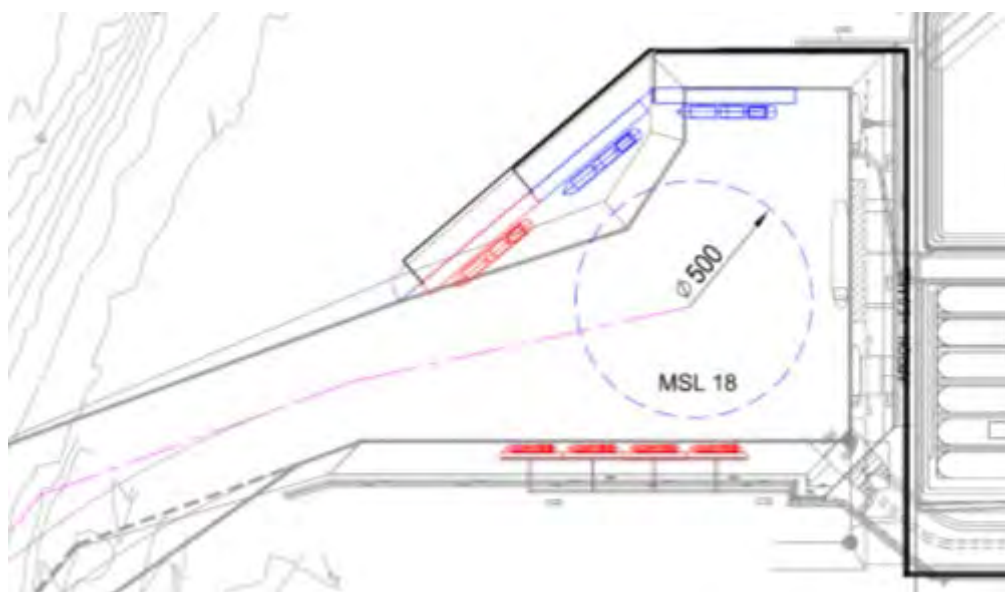
表 4.3.5 長期整備計画(マタバリ CFPP を除く)

石炭需要		2,560 万トン	
港湾施設計画		荷揚用	払出用
対象船舶		オーバーパナマックス (8 万 DWT 級)	5,000DWT 級
岸壁(数、延長、必要水深)		オーバーパナマックス (3、300m、16m)	(4、130m、7.5m)
入港航路(幅、必要水深)		(250m、16m)	—
泊地(必要水深)		(16m)	(7.5m)
港湾計画図	図 4.3.3		

出典:調査団作成

1) 石炭荷揚岸壁

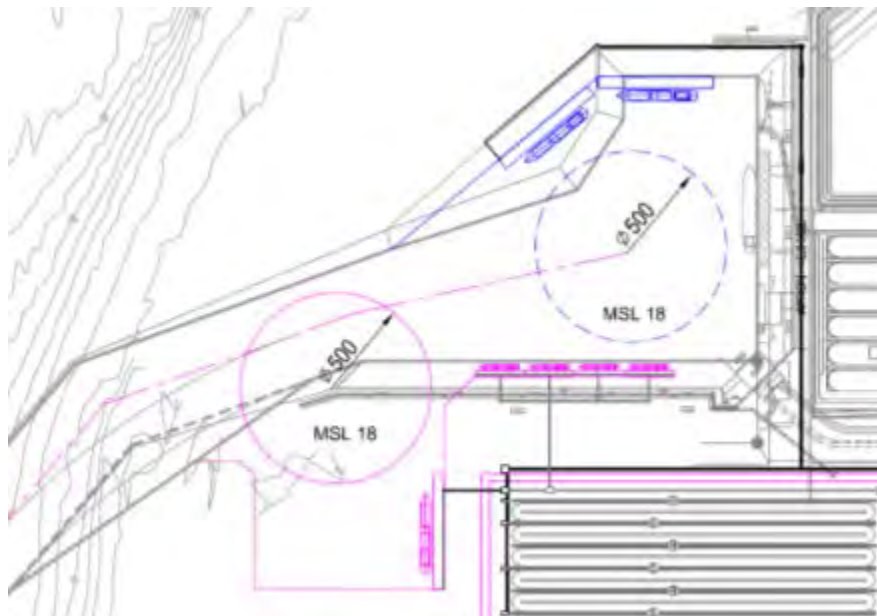
2nd Phase では 1st Phase に加えてさらに石炭荷揚岸壁を 1 バース整備する必要がある。回頭水域とアクセス航路の北岸側においても、必要な岸壁延長と停泊水域の確保は可能である。(図 4.3.3)



出典:調査団作成

図 4.3.3 2nd Phase 石炭荷揚岸壁配置図(その1)

住民移転が完了していた場合には、港口部周辺の水域を南側に掘り込む案が考えられる。(図 4.3.4) さらに南側に掘り込んで行くことにより、将来の拡張にも対応可能である。この場合大型船岸壁が回頭水域より離れて位置するため、接岸に要する時間が長くなるとともに、南側拡張部の岸壁では離接岸共に慎重な操船が必要となる。

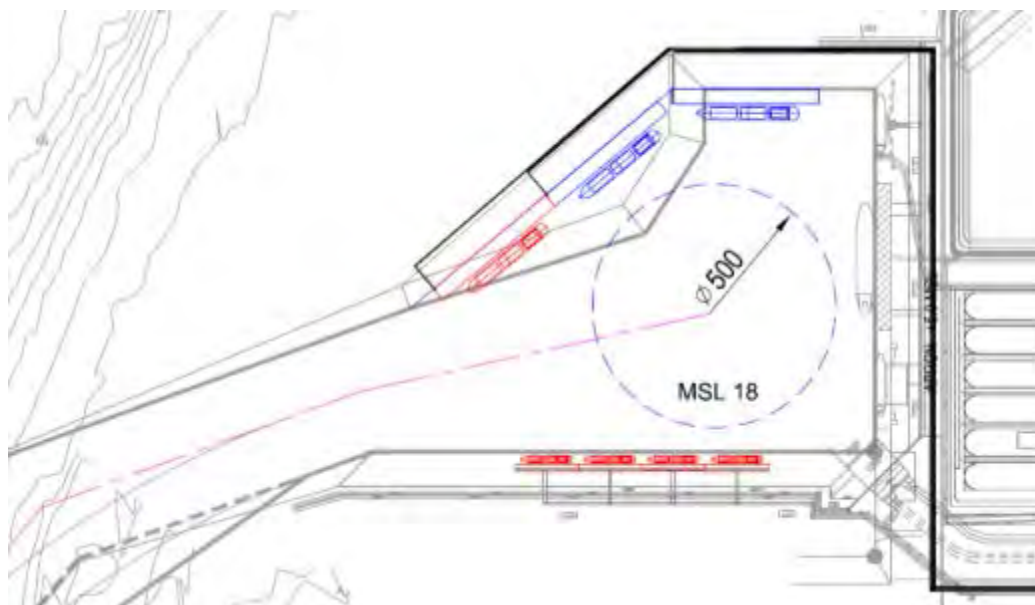


出典: 調査団作成

図 4.3.4 2nd Phase 石炭荷揚岸壁配置図(その2)

2) 石炭払出岸壁配置

2nd Phase における石炭払出岸壁は計4バース必要とされている。払出栈橋の配置場所としては港奥部が考えられる。港奥部の南側の場合には比較的空間の確保は容易である。この場合、集落を避けつつ泊地の一部を利用し、水域を確保する必要がある。(図 4.3.5)



出典: 調査団作成

図 4.3.5 2nd Phase 石炭払出岸壁配置例(その1)

4.4. ターミナル計画

4.4.1. 貯炭場方式について

貯炭場には大きく分類して屋内貯炭と屋外貯炭の2つの貯炭方式があるが、本事業においては、特に亜瀝青炭の自然発火による安全上の問題から、屋内型貯炭方式ではなく、屋外型貯炭方式が適切である。(尚、これは本 CTT がインドネシア炭を主な石炭として使用する前提。豪州炭等の炭化度の高い石炭を主要ソースとする場合においては、自然発火による安全上の問題は軽減される為、コスト優位性並びに所要面積の点で劣るものの屋内建屋型貯炭場の使用は検討可能である。)

(1) 貯炭場種類

1) 屋内貯炭場

屋内型貯炭場には、図 4.4.1 の通り、大きく分けてサイロと建屋型貯炭場が存在する。サイロ方式は、都市部隣接地域における周辺への炭塵及び景観対策として、また、限られた用地面積で貯炭する為に導入されている。建屋型貯炭場は、都市部隣接地域における周辺への炭塵及び景観対策として導入されている。

但し、特にサイロ方式については屋外型に比して多額の建設費用及びメンテナンス費用がかかることが大きなデメリットであり、また、建屋型貯炭場は、サイロ方式よりは安価であるも、屋外型に比して必要な面積が大きくなることがデメリットである。そして、両方式共通の重要なデメリットが、運営面での自然発熱対策を適切に施されない場合、火災による甚大な被害を生じかねないということである。

貯炭サイロ



出典: 電源開発株式会社 HP

建屋型貯炭場



出典: 酒田共同火力発電所

図 4.4.1 屋内型貯炭場 (サイロ方式及び建屋型貯炭場)

2) 屋外型貯炭場

費用面で優位性があること、また、オペレーション面での簡便性からストックパイルのような屋外貯炭場が多く採用されている。但し、防塵フェンスの設置や散水等による適切な炭塵管理が必要となること、また、広大な貯炭面積を必要とすることがデメリットとしてあげられる。

表 4.4.1 貯炭場種類によるメリット・デメリット比較

	屋外型(野積み)	屋内型(建屋型)
建設費用・メンテナンス費用	○：最も安価	△：屋外型の約 2.2 倍
所要面積	△：一定の面積必要	×：屋外型の約 130%
炭塵対策	△：適切な環境対策、管理が必要	○：炭塵飛散ほぼ無し
安全管理	○：全ての炭種に対応可能	△：亜瀝青炭は取扱難(自然発火対応)

出典：調査団作成

(2) 石炭の自然発熱

長期間の貯炭において注意すべき現象として、石炭の自然発火がある。石炭の積み付け直後のストックパイル温度は通常 30 度～40 度であるが、石炭の低温酸化反応により発熱、徐々に温度が上昇し、最終的には自然発火に至る。この現象には、石炭固有の性質による低温酸化性等の内的因子と、パイルの状態や気象条件等の外的因子が存在する。

低温酸化性に影響を及ぼす内的因子として最も大きいと考えられるのが、石炭の炭化度である。酸素含有量の多い石炭、つまり、石炭化度の低い石炭程酸化され易い。酸素含有量の多い褐炭が最も自然発火し易く、酸素含有量の少ない無煙炭が自然発火することは殆どない。本 CTT を使用する周辺発電所が主に使用することが見込まれるインドネシア産の石炭は炭化度が低い亜瀝青炭であることから、自然発火の厳重な管理が必須となる。

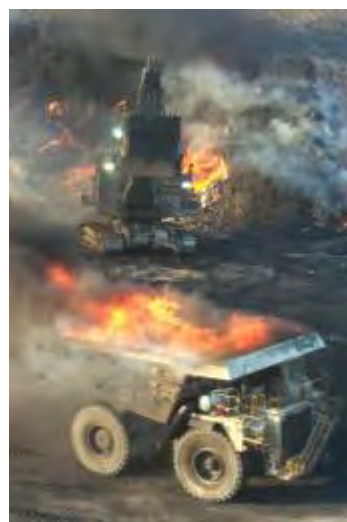
(3) 自然発熱対策

自然発熱に対しては、適切な予防措置、発熱状況の監視、また、発熱した場合の冷却といった対策が必要となる。豪州の典型品位である瀝青炭や炭化度の高い無煙炭と異なり、特にインドネシア産の亜瀝青炭の場合、揚炭時の散水による湿潤状態の維持、また、揚炭積み付け時におけるブルドーザーを使用した転圧による酸素流入軽減、といった予防策が必須であるが、それだけでは発熱を避けることはほぼ不可能である。よって、発熱状況の監視を行った上での適切な冷却措置が必要となる。冷却措置としては、散水や注水による除熱、更に温度が上昇した場合には、発熱部分をブルドーザーで小分けして配置換えを行うことで放熱する。また、それでも発熱を抑制出来ない場合は、パイル全体を一旦払い出し、再度積み付けを行うこともある。

上述のような、状況に応じた柔軟な在庫管理が必要となること、また、万一火災が発生した場合の安全上の問題から、屋内型貯炭施設における取り扱い炭種は瀝青炭又は無煙炭が主であり、亜瀝青炭の取り扱いは限定的にした上で、瀝青炭とは別管理での運営を実施している。よって、亜瀝青炭を主とした取り扱いを前提とする場合においては屋外型貯炭方式を採用するのが一般的である。



出典: IEA Clean Coal Center Homepage



出典: Blair Athol Coal mine

図 4.4.2 自然発火被害

(4) 炭塵飛散・環境対策

屋外型貯炭場の炭塵対策として、散水及び防塵フェンス等の設置による飛散対策を実施することにより、周辺環境への影響を抑制している。散水については、乾燥状態で石炭が入荷された場合の揚炭時のシュート散水、保管時のスプリンクラーによる自動散水が実施されている。また、飛散対策として、防塵フェンスや防塵林の設置による対策、また、特に飛散し易い炭種や環境においては防塵シートを敷くといった対策を実施している。また、環境対策として、炭塵対策の他、廃水処理施設の設置による適切な排水処理を実施することが望ましい。

尚、日本の石炭中継ターミナルの 1 社である中部コールセンターではこれらの対策による ISO14001 に準拠した環境マネジメントシステムを構築し、運用している。

中部コールセンター全体図



防塵フェンス

散水設備



散水車

排水処理施設



「環境マネジメントシステム」審査登録証



出典: 中部コールセンター

図 4.4.3 中部コールセンターにおける環境対策設備他

4.4.2. 計画条件

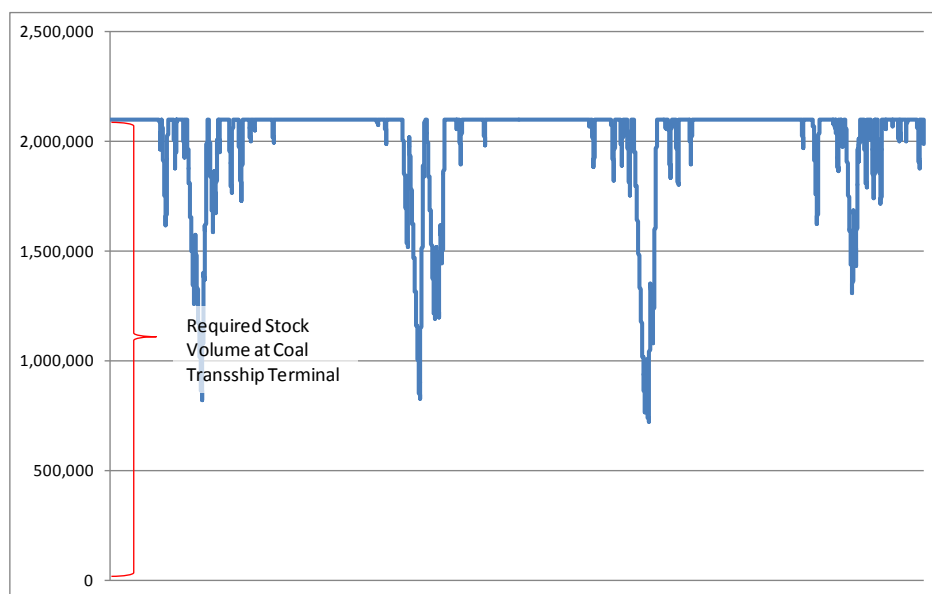
貯炭場の計画を行う上での前提条件を以下に示す。

- － ターミナル取扱量（貯炭量）*：1,040 万トン/年（1st Phase）、2,360 万トン/年(2nd Phase)
- － 石炭の比重：0.9
- － ターミナルの貯炭量：30 日分
- － 貯炭場の貯炭効率：0.75
- － アンローダー：連続式 2,500t/h
- － シップローダー：1,500t/h
- － スタッカー・リクレーマーの能力：5,500t/h、3,000t/h
- － ベルトコンベア（搬入）：6,000t/h
- － ベルトコンベア（搬出）：3,600t/h

*1シンガポール企業が投資を予定している発電所については、バースから直接発電所へ石炭をベルトコンベアで運搬することとする。払出量は年間約 200 万トンとする。

4.4.3. 必要貯炭量の検討

図 4.4.4 に 2006 年～2010 年の内の 4 年間の沖波波浪データを使った必要貯炭量の検討結果を示す。これによると、貯炭量 30 日分でも与えられた波浪条件に対して安定した石炭荷役が可能であることを示している。船舶オペレーションの限界波高は本邦船社へのヒアリングを踏まえ 2.0m とした。2nd Phase のターミナルの貯炭量を 30 日分とした場合、2,520 万トン/年 ÷ 12 カ月 ≒ 210 万トン/月と算定される。



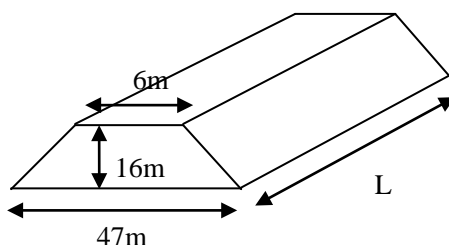
出典：調査団作成

図 4.4.4 波浪条件を踏まえた 2nd Phase における貯炭量の考察

4.4.4. 段階整備計画

(1) ターミナルレイアウト (1st Phase) の検討

ストックパイルの形状を以下のように設定する。



出典：調査団作成

図 4.4.5 ストックパイル断面

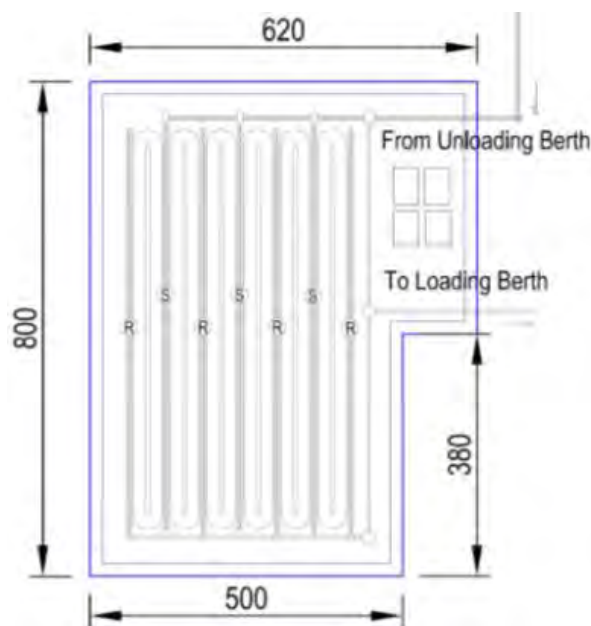
断面積 A は、 $A = (6+47) \times 16 \div 2 = 424 \text{ m}^2$ となる。

1st Phase の貯炭量とストックパイル延長・数量、及び必要貯炭場エリアは以下のように算定される。この内シンガポール企業が投資を予定している発電所については、バースから直接発電所へ石炭をベルコンで運搬することとする。また、ターミナルレイアウト図を図 4.4.6 に示す。

表 4.4.2 必要貯炭場エリア (1st Phase)

貯炭量(万トン)	貯炭効率	ストックパイル延長(m)	ストックパイル本数	必要貯炭場エリア(ha)
90.0	0.75	600	6	40

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 4.4.6 ターミナルレイアウト (1st Phase)

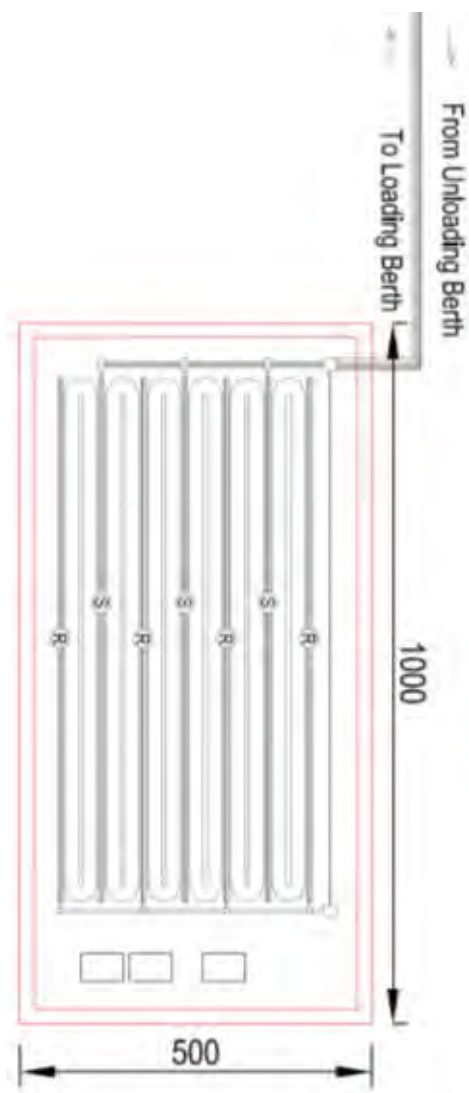
(2) ターミナルレイアウト (2nd Phase) の検討

2nd Phase の貯炭量とストックパイル延長・数量、及び必要貯炭場面積は以下のように算定される。また、貯炭場レイアウト図を図 4.4.7 に示す。

表 4.4.3 必要ターミナルエリア (2nd Phase)

貯炭量(万トン)	貯炭効率	ストックパイル延長(m)	ストックパイル本数	必要ターミナルエリア(ha)
113	0.75	700	6	50

出典: 調査団作成



出典: 調査団

図 4.4.7 ターミナルレイアウト (2nd Phase)

4.4.5. 荷役・搬送機械

荷役・搬送機械についてフェーズ毎の台数と能力を以下にまとめる。

表 4.4.4 荷役・搬送機械のまとめ

		1st Phase	2nd Phase (新設分)
年間取扱量		1,040 万トン	2,360 万トン
アンローダー	連続式 2,500t/h	4 基	2 基
シップローダー	1,500t/h	—	4 基
スタッカー	5,500t/h	4 基	4 基
リクレーマー	3,000t/h	3 基	3 基
ベルトコンベア (払出)	3,600t/h	3.9 km	8.4 km
ベルトコンベア (積込)	6,000t/h	8.9 km	6.5 km

出典:調査団作成

ベルトコンベアは石炭輸送オペレーションに冗長性を持たせるため、1 岸壁につき 1 条 (本計画では最大 3 条) 必要となる。各 Phase におけるベルトコンベア長内訳は下記の通りである。

表 4.4.5 1st Phase ベルトコンベア 数量

Belt Conveyor (m)		Length	nos	total
荷揚用	岸壁上	350	1	350
		650	1	650
	岸壁～ 貯炭場	2,500	2	5,000
	貯炭場内	400	2	800
		700	3	2,100
払出用	貯炭場内	700	4	2,800
		400	1	400
		700	1	700
			Total	12,800

出典:調査団作成

表 4.4.6 1st Phase ベルトコンベア 数量

Belt Conveyor (m)		Length	nos	total
荷揚用	岸壁上	1,050	1	1,050
	岸壁～ 貯炭場	2,500	1	2,500
		800	1	800
	貯炭場内	400	2	800
		800	3	2,400
払出用	貯炭場内	800	4	3,200
		400	1	400
		800	2	1,600
	貯炭場～ 岸壁	2,100	1	2,100
			Total	14,850

出典:調査団作成

第5章 港湾・ターミナル施設概念設計

本概念設計は、「マタバリ CFPP F/S」で収集した資料や実施した調査結果を基に、マタバリ CTT の事業費算出のため、主要な施設の概念設計を実施したものである。今後、事業の進捗に伴って、これら施設の基本設計や詳細設計を行う段階では、適切な現地調査を実施して、その調査結果と確定した施設計画に基づいて、設計条件を再度見直し、設計を行うことが必要である。

本調査で概念設計を行う主要構造物としては、揚陸栈橋、積出栈橋、埋立造成と地盤改良、ヤード運搬機械基礎、防塵フェンス、道路・ヤード舗装である。境界フェンス、雨水排水施設、排水処理施設、給水施設、建屋等は、事業費積算には反映させるが、それらの施設の設計は、具体的な施設計画及び配置が確定した後、基本設計、詳細設計において検討するものとする。

概念設計に当たっては、日本港湾協会監修の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に準拠するものとし、そのほかの関連基準及びバングラデシュの「National Building Code 2012」等を参考とした。

5.1. 設計条件

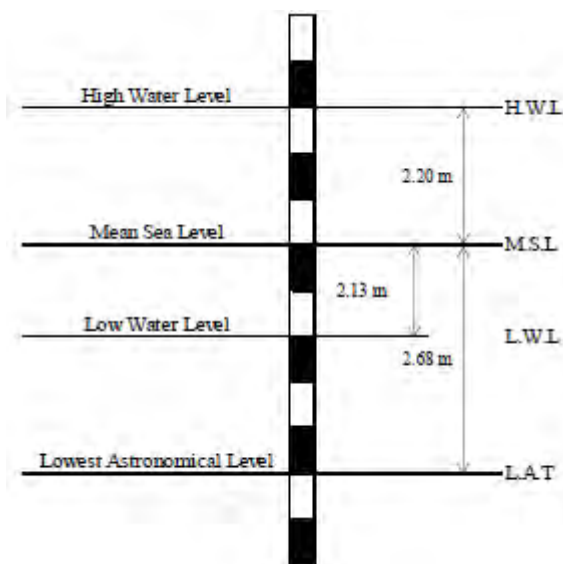
設計条件には、地域共通の条件と、対象施設固有の条件とがあるが、この章では、地域に共通な設計条件を示す。自然条件は、本調査に於いて新たな現地調査を実施していないので、「マタバリ CFPP 調査」に於いて実施された現地調査結果を参考に、設計条件を設定する。

5.1.1. 自然条件

(1) 潮位

「マタバリ CFPP 調査」に於いて、2015年3月9日から4月17日までの潮位観測を基に、調和解析を行って得た調和定数から設定した潮位は、以下のようである。また、工事基準面 (CDL) と「バ」国国家水準 (PWD=EL=MSL) の関係は、以下のようである。

	CDL	EL(MSL)
HWL	: +4.33m	+2.20m
MWL	: +2.13m	0.00m
LWL	: -0.00m	-2.13m
LLWL	: -0.55m	-2.68m



出典: マタバリ CFPP 調査

図 5.1.1 潮位と基準点の関係

(2) 潮流

CTT の石炭荷揚施設の計画水域は、海岸線より陸側に 1.5km ほど掘り込まれた掘込港湾内に計画されている。従って、この掘り込港湾内では構造物へ影響を与えるような大きな潮流はなく、概念設計においては潮流の影響は考慮しない。

(3) 波浪

波浪は、「マタバリ CFPP 調査」における港内静穏度のシミュレーション結果より、港内北側と港内南側の港内波高比は、表 5.1.1 のようであり、検討における 50 年確率の沖波は、表 5.1.2 の如くである。これより港内の最大波浪は、50 年確率波浪 SW で $H_{1/3}$ = 約 2.6m と想定される。

CTT の港湾施設は、杭式の栈橋が想定され、杭への波浪による外力はあまり大きくないと想定される。従って、CTT の港湾施設概念設計では、波浪の影響は考慮しない。

表 5.1.1 港内静穏度(波高比)

Area	Incident wave	T _{1/3} =6s	T _{1/3} =9s	T _{1/3} =12s
North Side	SW	0.37	0.48	0.47
	W	0.32	0.32	0.26
	WSW	0.40	0.42	0.45
South Side	SW	0.11	0.10	0.09
	W	0.08	0.12	0.06
	WSW	0.09	0.09	0.09

出典: マタバリ CFPP 調査資料より、調査団作成

港内静穏度検討の沖波地点 (東経 91.5°、北緯 20.5°) の 50 年確率波浪は以下のようである。

表 5.1.2 50 年確率波浪


Wave direction	Significant wave height	Significant wave period
SW	5.45m	9.4s
SSW	6.69m	10.2s
S	6.03m	9.8s

出典: マタバリ CFPP 調査

(4) 高潮

「マタバリ CFPP 調査」によれば、 Bangladesh南部のマタバリ地区は、サイクロンの来襲による高潮が発生する地域であり、これまでのサイクロンによる高潮や「National Building Code 2012」及び、高潮の統計解析による高潮の高さは以下のようである。

表 5.1.3 統計解析による高潮高さ

Range	25-year Return Period	50-year Return Period	Actual Result in period of near50 years	Remarks	
	Maximum	8.0 m	9.0 m	-	Statistical analysis results (Conservative Condition)
		-		7.6 m	Previous highest Record* (April 1991, Chittagong Patenga)
		-	7.1m	-	Standard of Bangladesh national code
	Minimum	6.2m	7.0 m	-	Statistical analysis results (Critical Condition)

* the worst cyclone in 50 years observed November 1970 in Chittagong, Sarankhola-Bhola Noakhali is not adopted, since it is geographically so far from Matarbari site that it didn't strike,

出典: マタバリ CFPP 調査

高潮は、岸壁等の港湾施設を水没させるが、栈橋の様な杭構造物への影響は小さいと想定されるため栈橋への概念設計外力としては考慮しない。

(5) 津波

「マタバリ CFPP F/S」によれば、ベンガル湾の断層で発生した地震による津波シミュレーションの最大津波波高は 1~3m と予想されている。ベンガル湾の断層は下図の如くである。



Source: Use Existing Data on Available Digital Elevation Models to prepare Useable Tsunami and Storm Surge Inundation Risk Maps for the Entire Coastal Region Final Report 2009

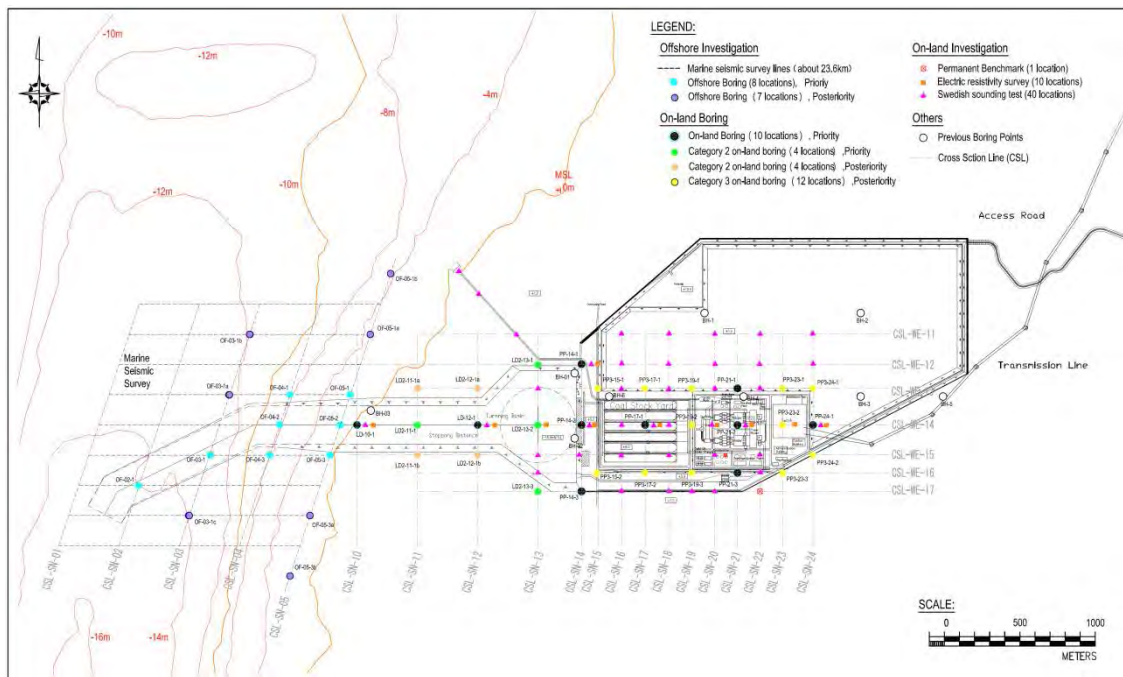
出典:マタバリCFPP調査

図 5.1.2 ベンガル湾断層位置図

この津波の波力は、発生頻度や栈橋の杭構造物への影響は、小さいものと想定されるので今回の概念設計では考慮しない。

(6) 地質

「マタバリ CFPP F/S」に於いて計画地域で 45 か所のボーリングによる地質調査を行っている。「マタバリ CFPP F/S」で実施した地質調査の位置を以下に示す。



出典: マタバリ CFPP 調査

図 5.1.3 地盤調査位置図

このうち、石炭中継基地の計画地に対応するボーリング調査は、北側地区 5 か所、南側地区 4 か所の合計 9 か所がある。これらの地点でのボーリング柱状図を以下に示す。

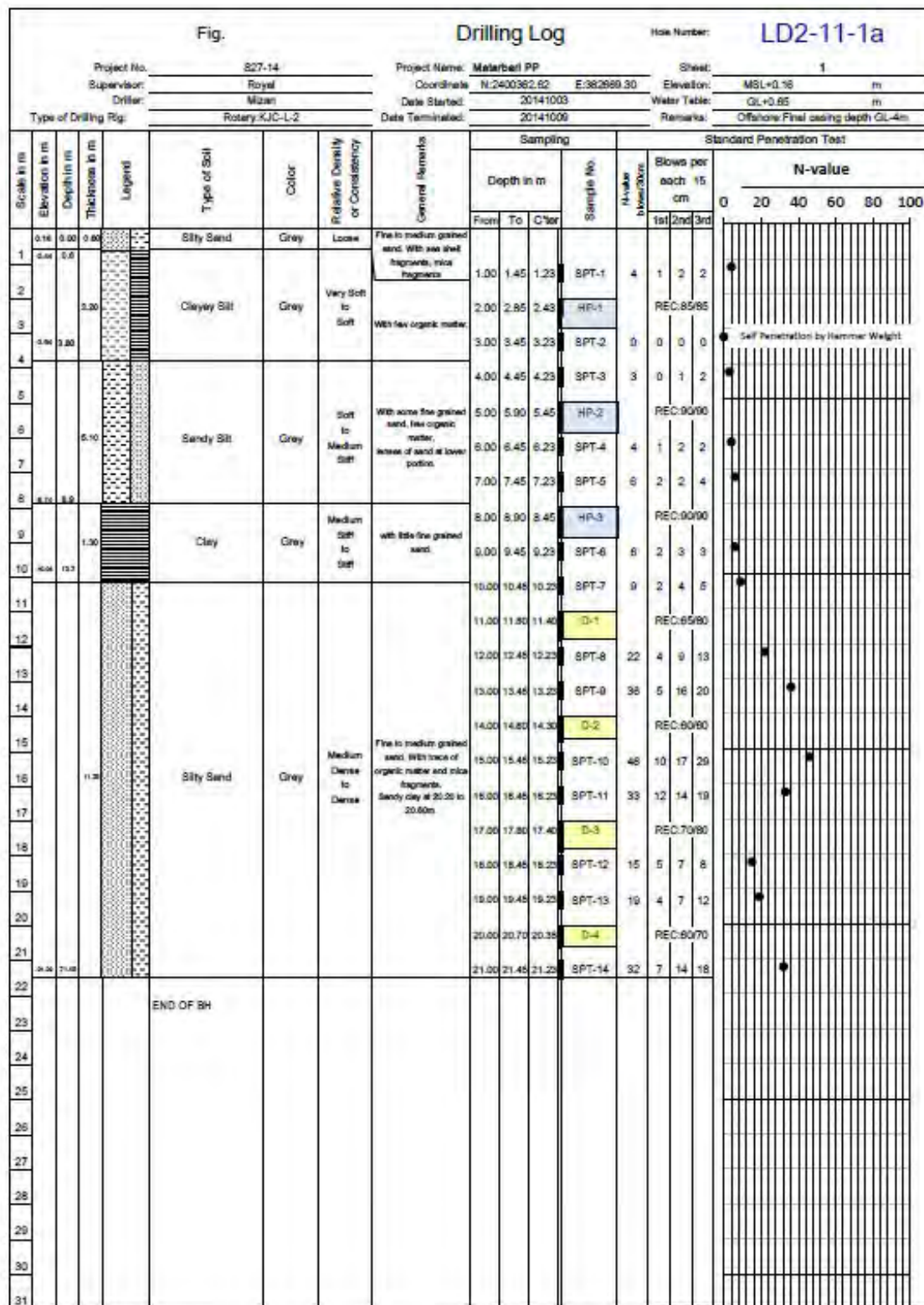
該当ボーリング調査箇所

北側地区

LD2-11-1a, LD2-12-1a, LD2-13-1, LD2-11-1, LD-12-1,

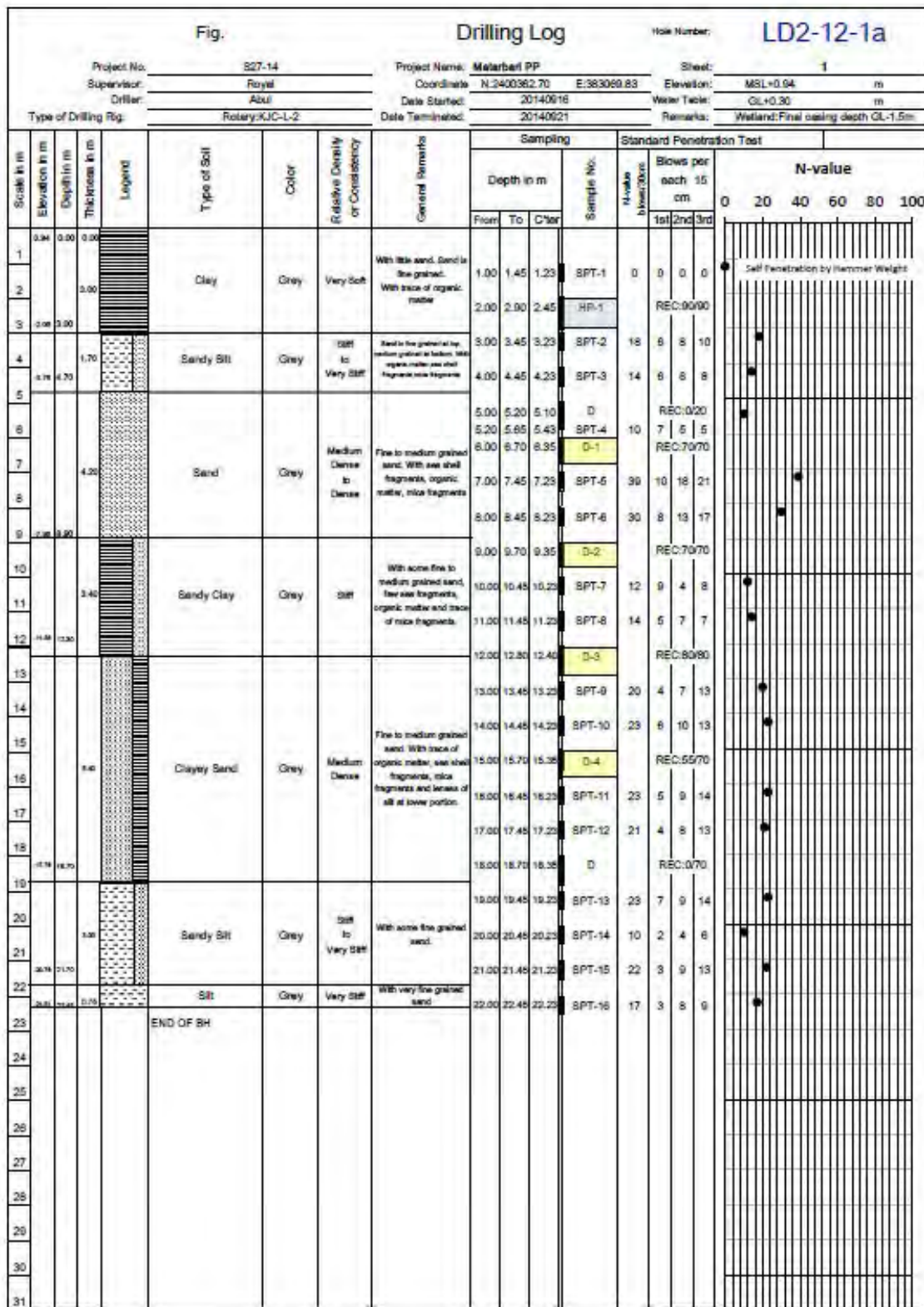
南側地区

LD2-11-1b, LD2-12-1b, LD2-13-3, LD2-14-3,



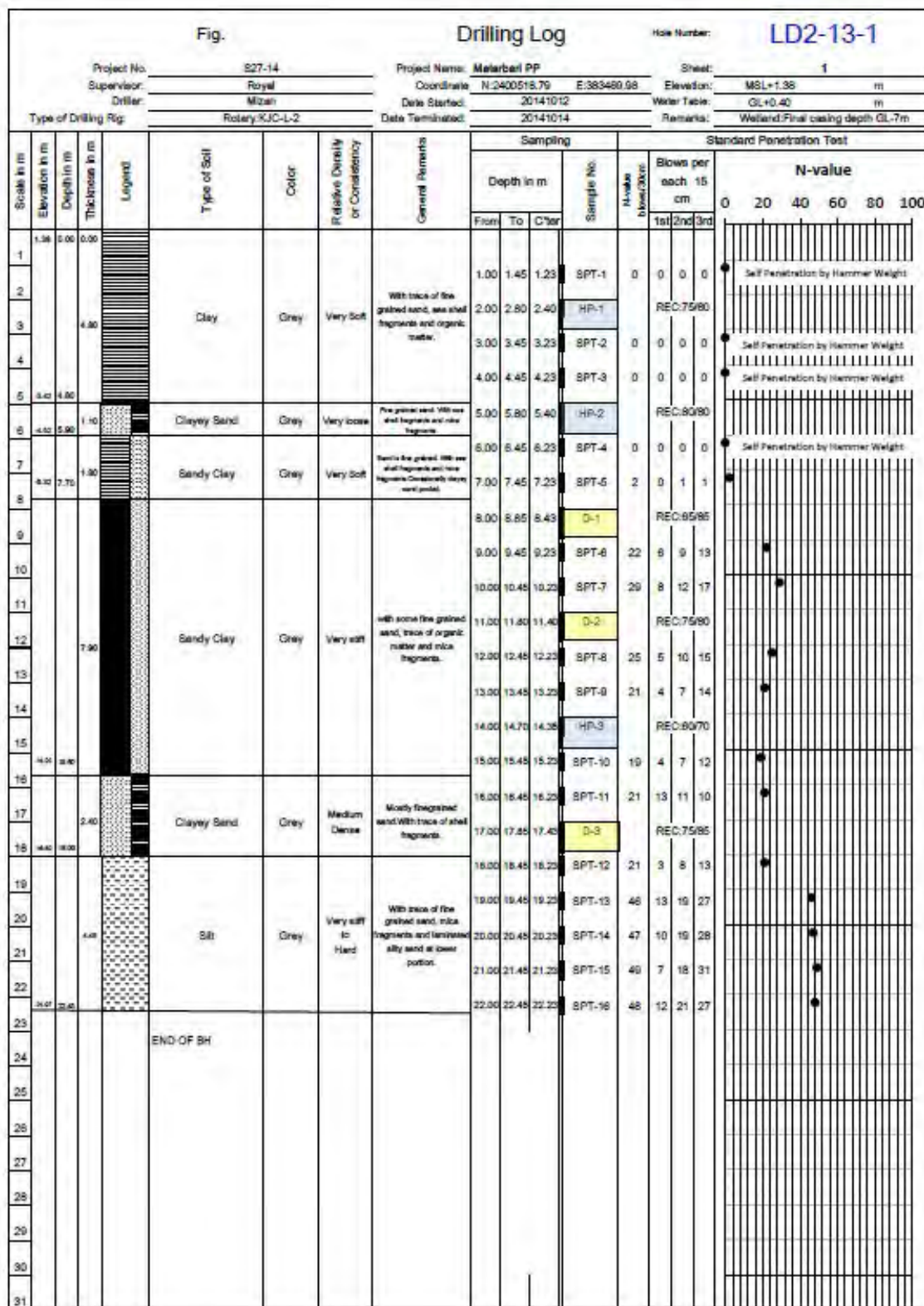
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.4 ボーリング柱状図 (LD2-11-1a)



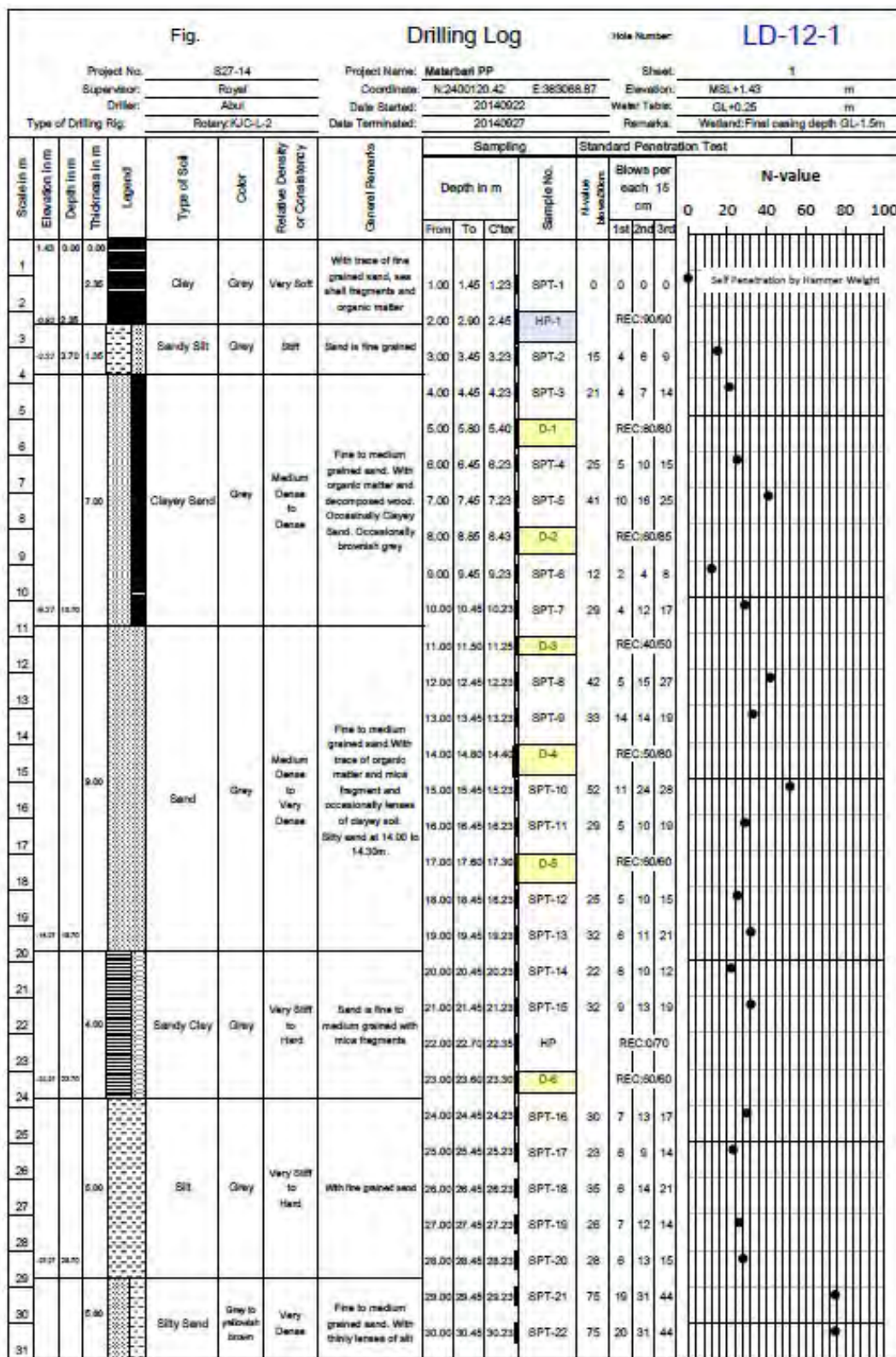
出典: मतাবারী火力発電所調査

図 5.1.5 ボーリング柱状図 (LD2-12-1a)



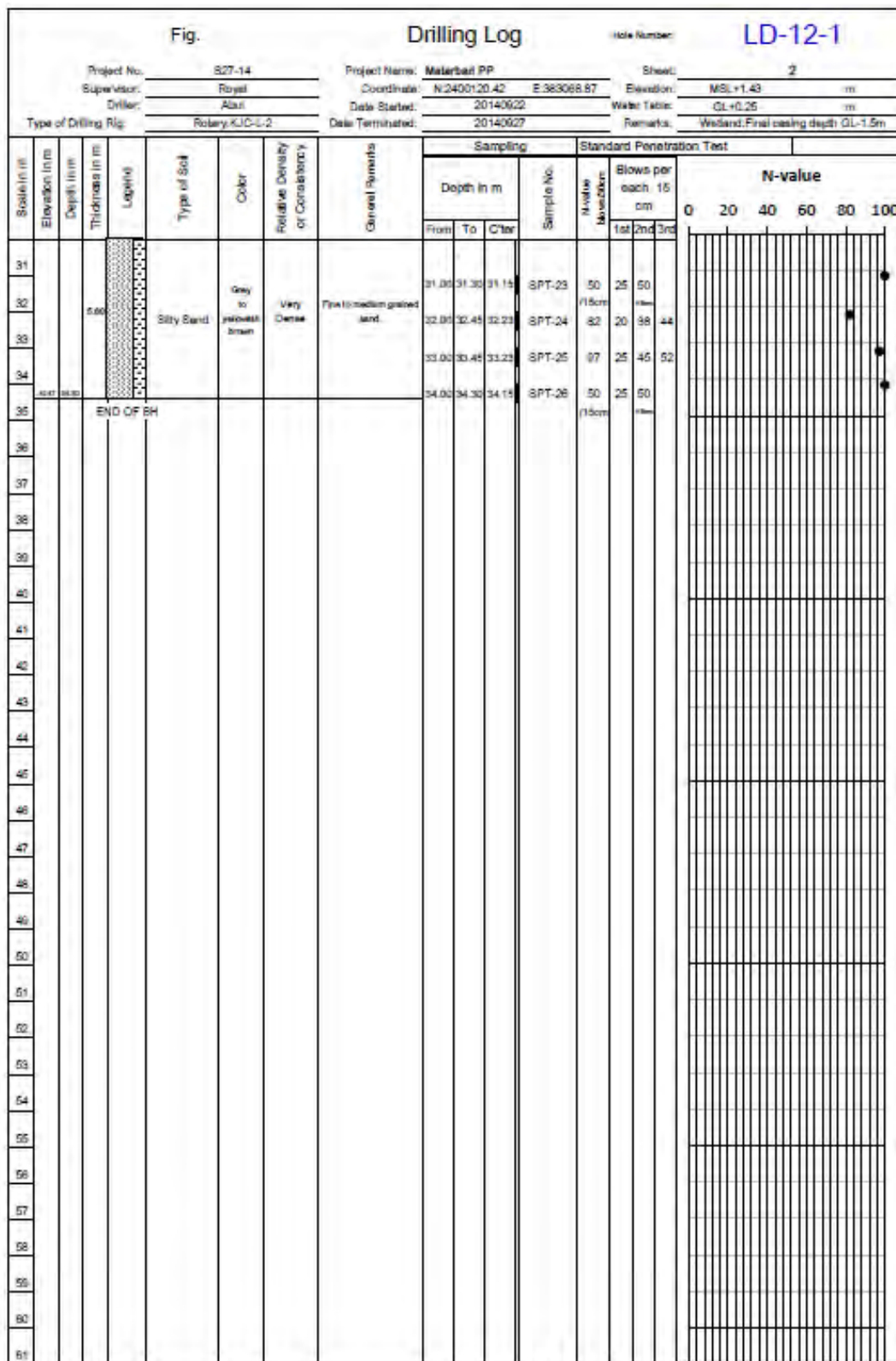
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.6 ボーリング柱状図 (LD2-13-1)



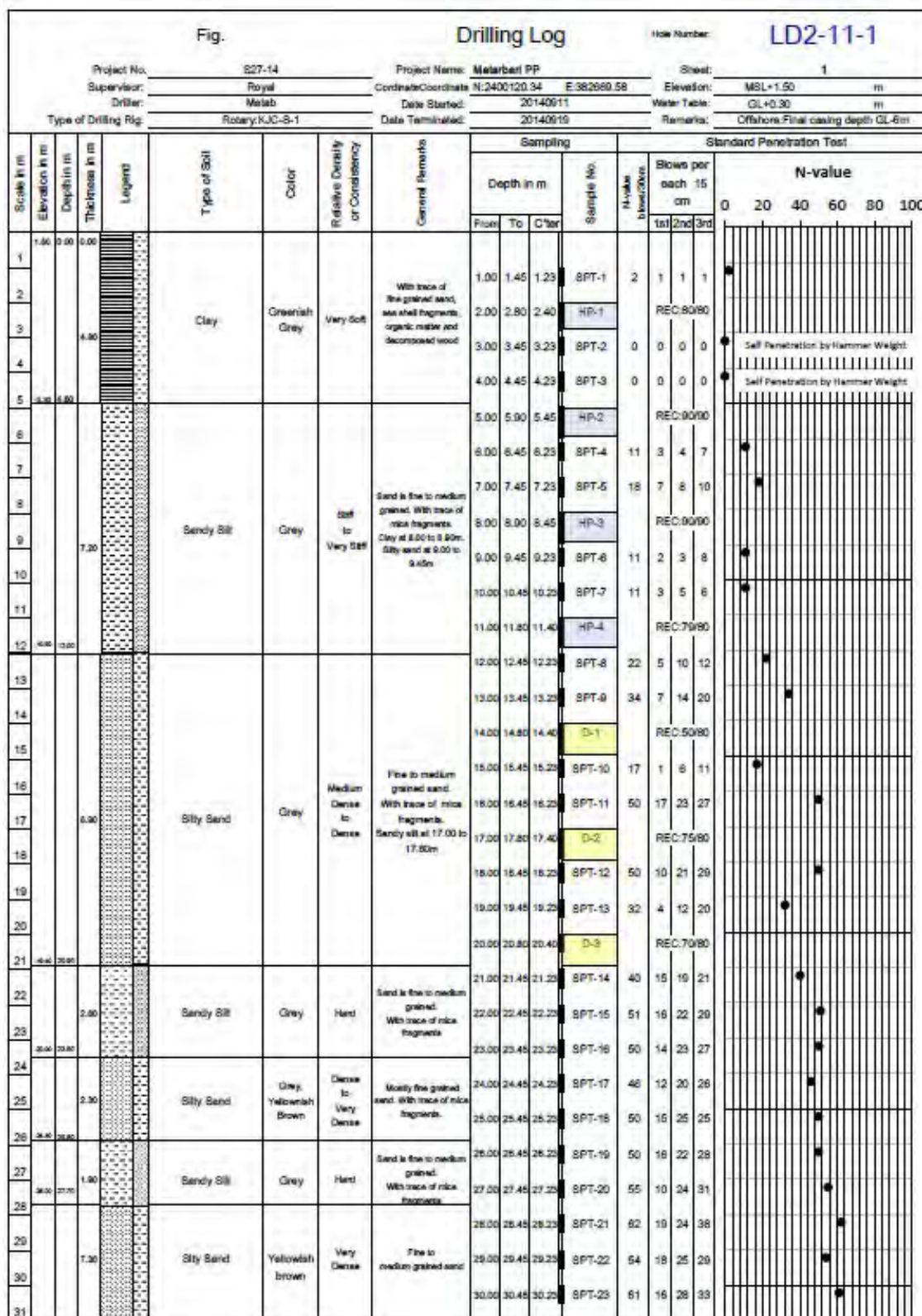
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.7 ボーリング柱状図 (LD2-12-1)



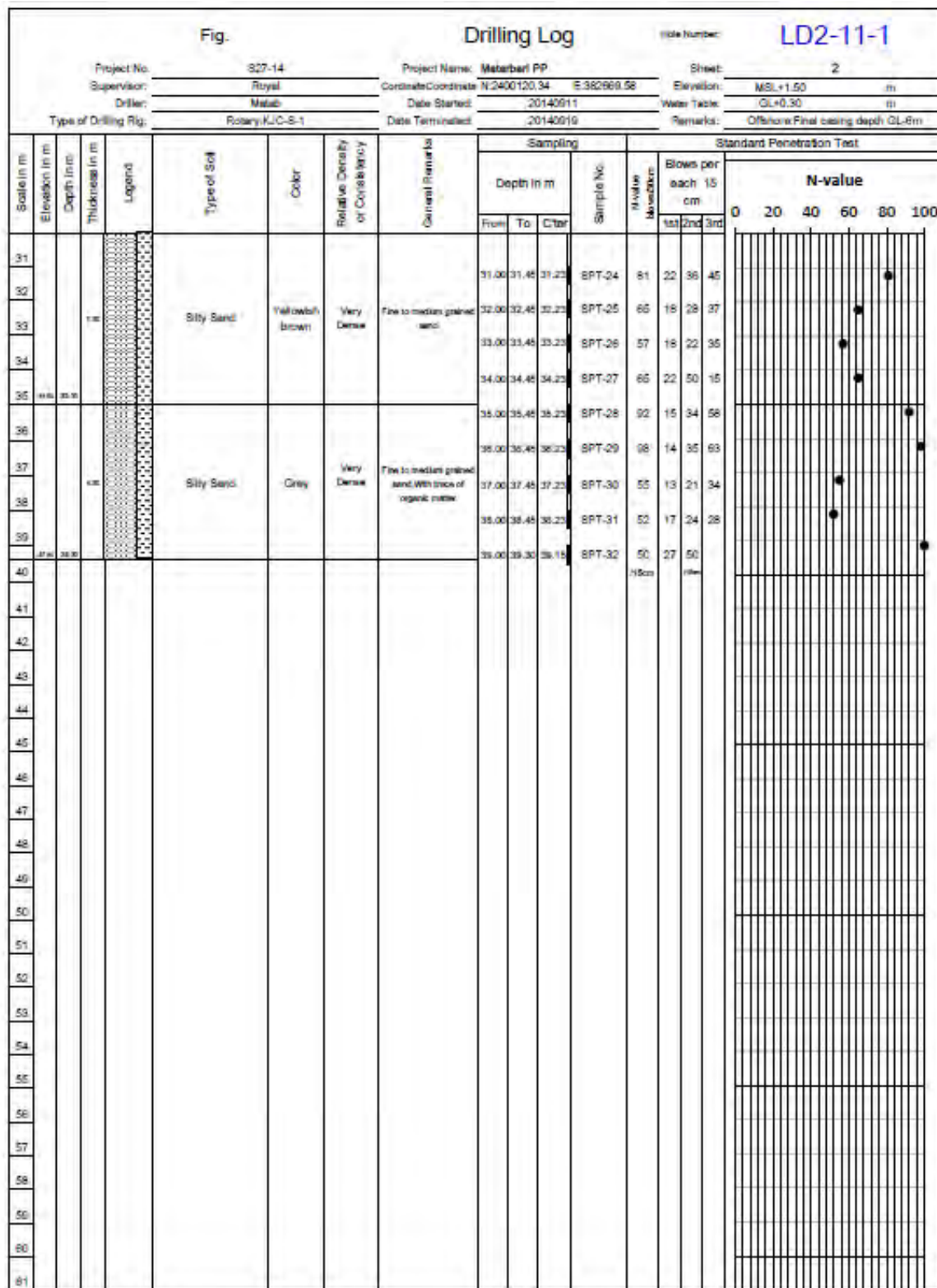
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.8 ボーリング柱状図 (LD-13-1)



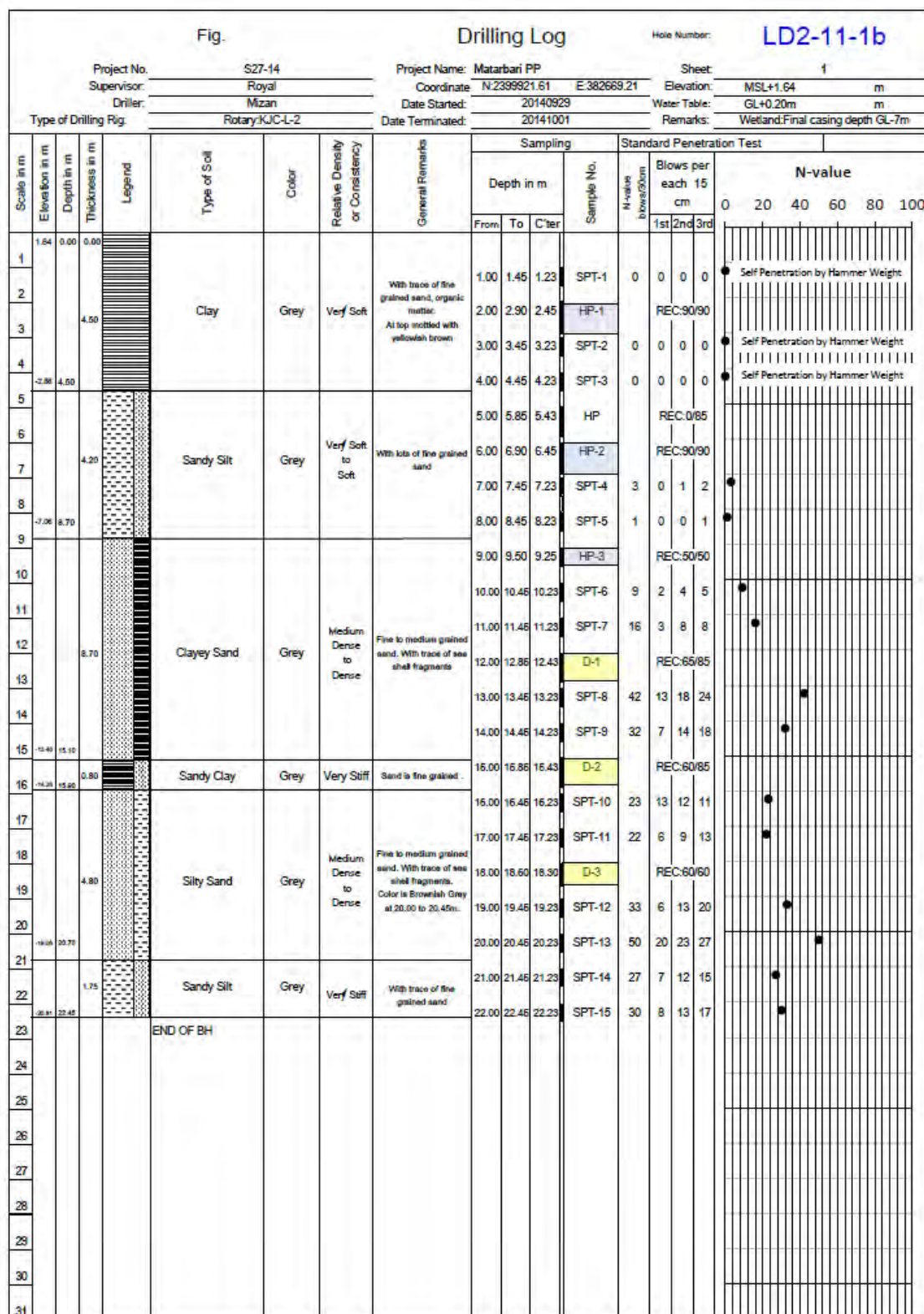
出典:マタバリ火力発電所調査

図 5.1.9 ボーリング柱状図 (LD2-11-1)



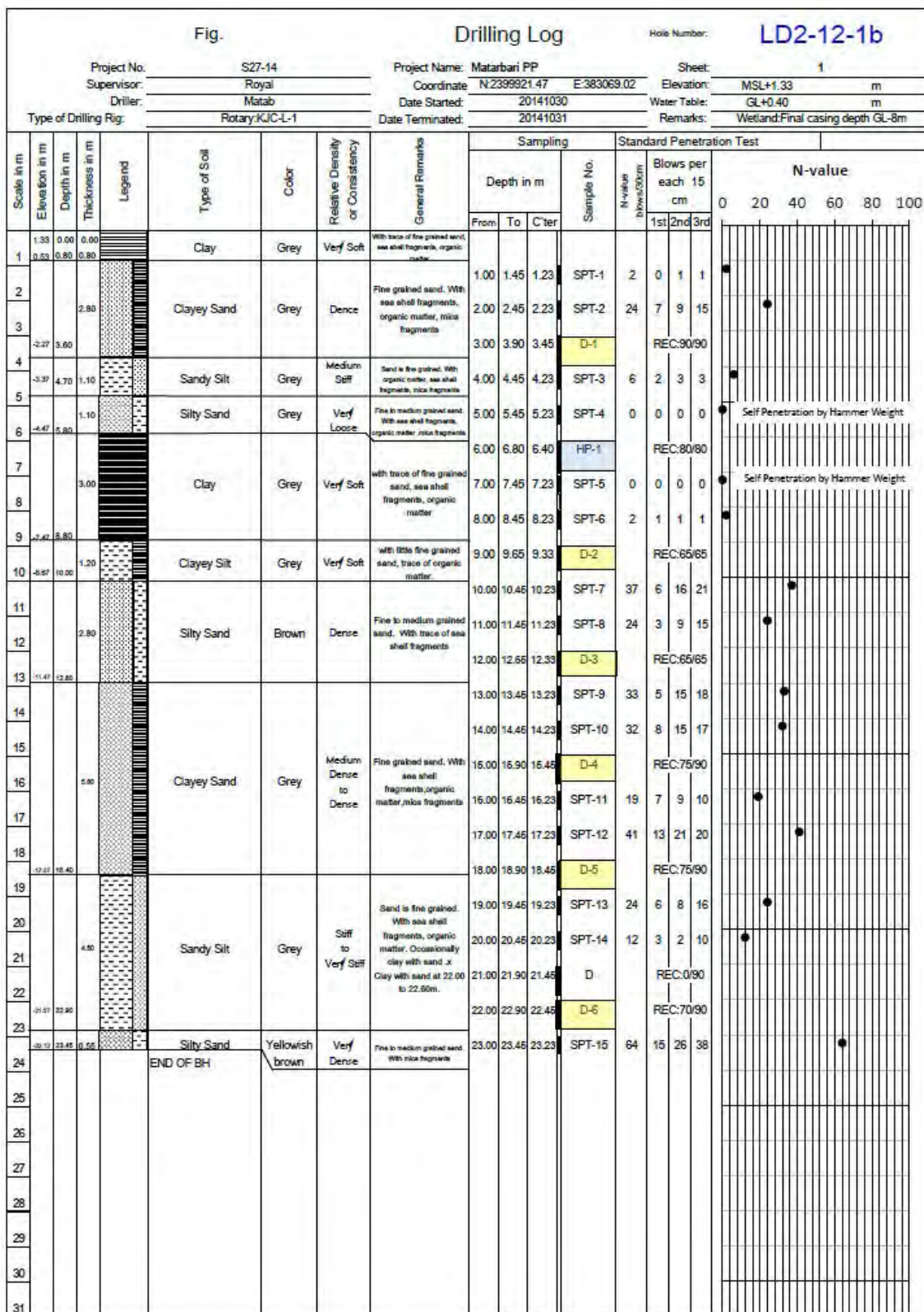
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.10 ボーリング柱状図 (LD2-11-1)



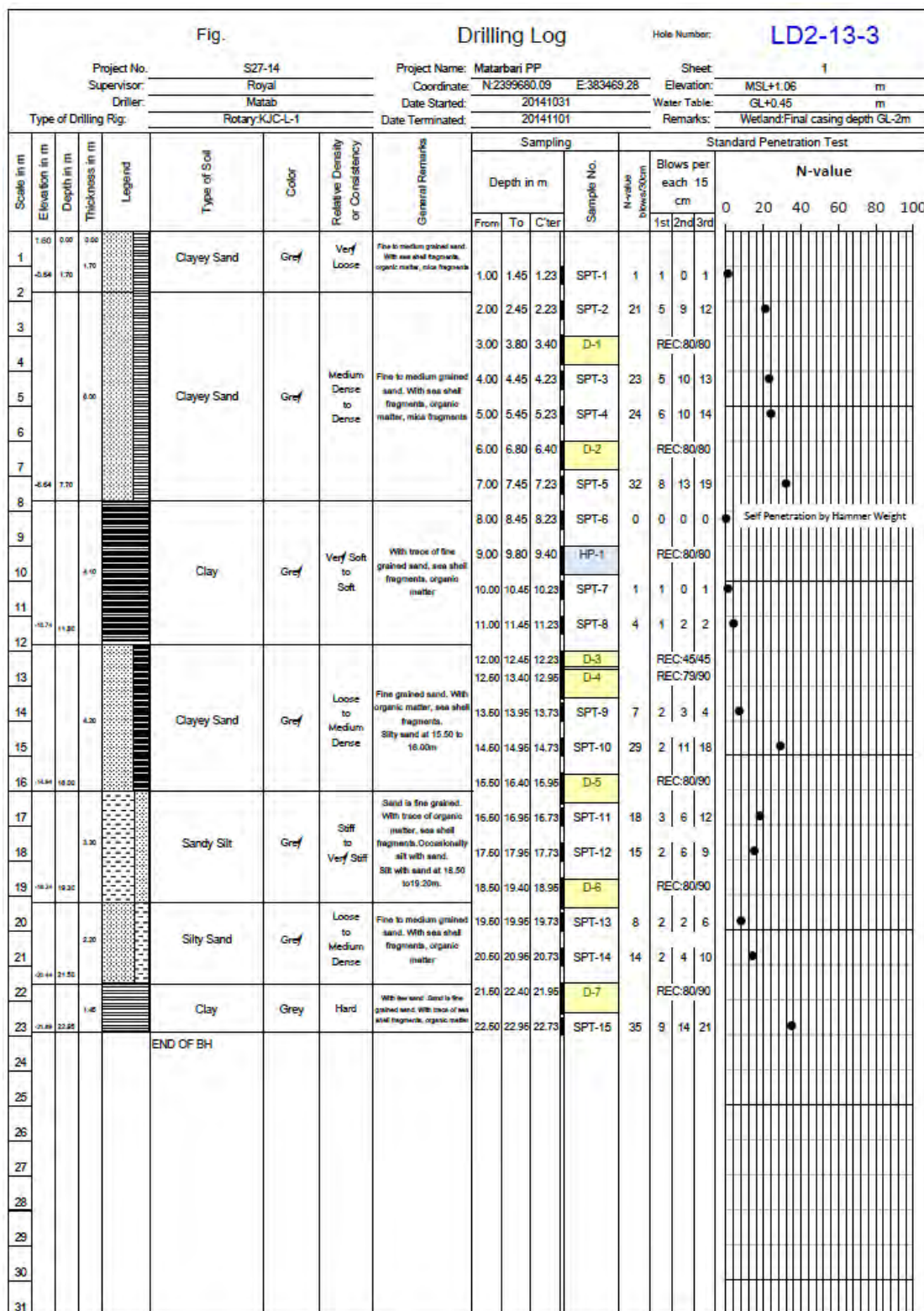
出典: মাতাবারী火力発電所調査

図 5.1.11 ボーリング柱状図 (LD2-11-1b)



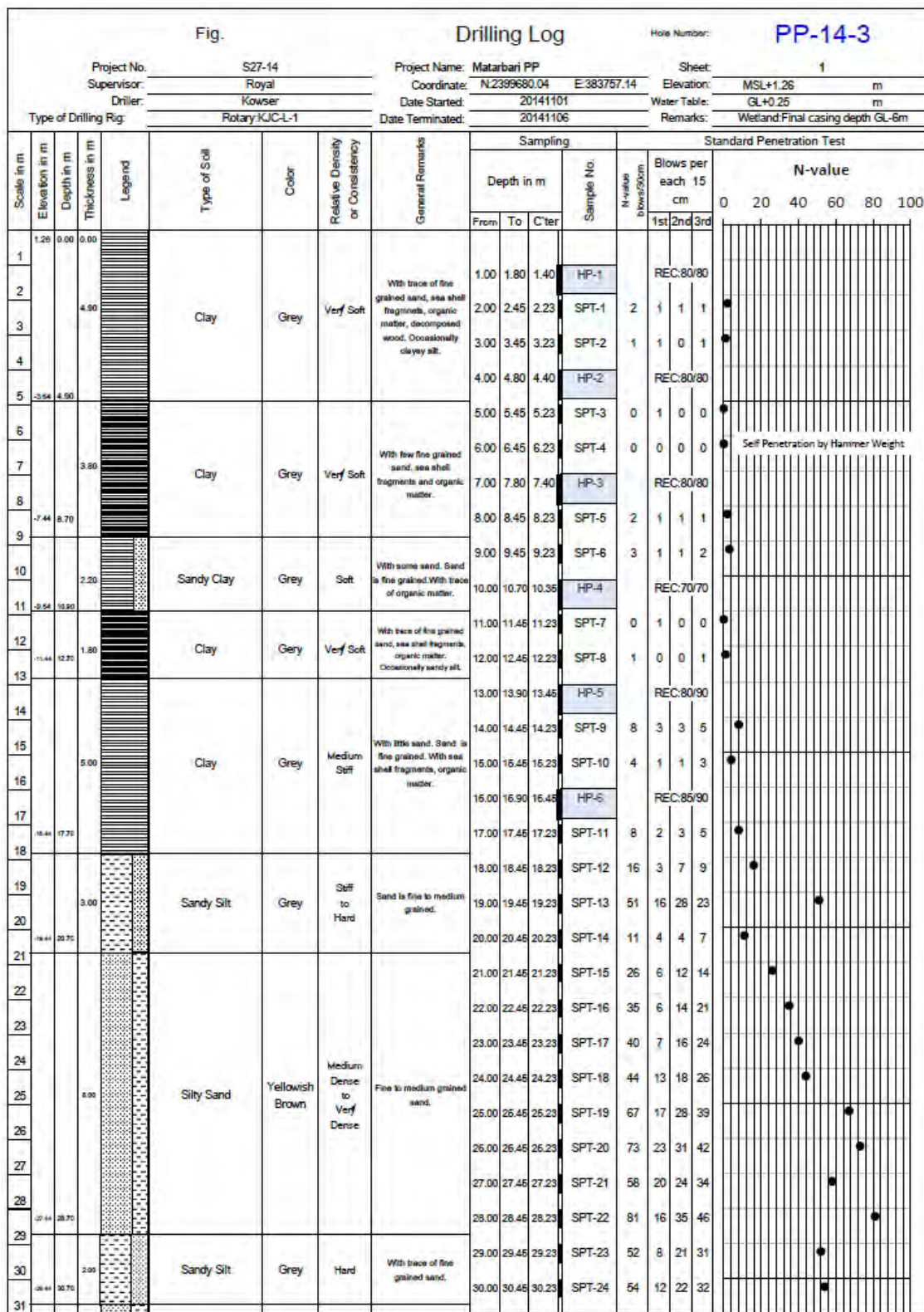
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.12 ボーリング柱状図 (LD2-12-1b)



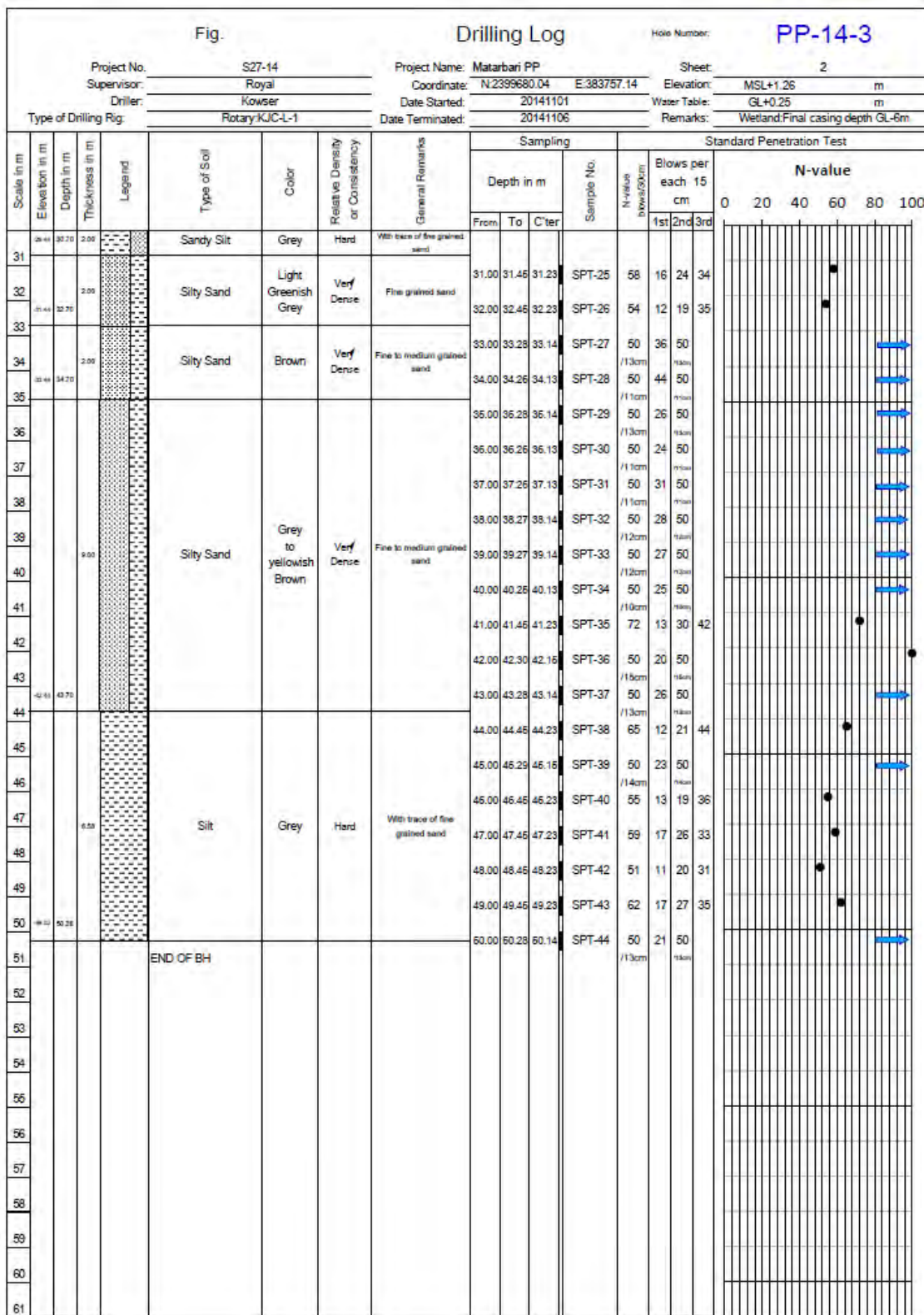
出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.13 ボーリング柱状図 (LD2-13-3)



出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.14 ボーリング柱状図 (PP-14-3)



出典: মতাবারী火力発電所調査

図 5.1.15 ボーリング柱状図 (PP-14-3)

「マタハリ CFPF FS 調査」で行った地質調査の地質試験結果一覧を以下に示す。

表 5.1.4 地質調査試験結果一覧

Table 5.13 Summary Table of Soil Property

Layer	Distribution of Area	Thickness of Layer (m)	Color	Relative Density or Consistency	Material	N value	Wn (%)	Wet Density (g/cm3)	Gs	Grained Size			LL	PL	PI	qu/2 (kPa)	cu (kPa)	C (kPa)	φ (deg)	e	Pc (kPa)	Cc
										Sand (%)	Silt (%)	Clay and Colloid (%)										
Bs	Land Off-shore	0.6 to 2.6	Brown, Grey	Loose to Medium dense	Sandy Soil	4 to 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ac-1	Land Power Plant	0.8 to 12.7	Grey, Greenish grey, Brownish grey	Very soft to Soft	Clayey Soil	0 to 4	29 to 78	1.52 to 1.93	2.68 to 2.78	1 to 41	31 to 57	25 to 67	28 to 80	19 to 37	6 to 44	8.6 to 9.8	10 to 35	0	38 to 40	0.82 to 1.93	35 to 190	0.22
Ac-2	Land Power Plant Off-shore	0.9 to 8.7	Grey	Medium stiff to Stiff	Clayey Soil	4 to 15	25 to 38	1.75 to 2.02	2.71 to 2.74	2 to 47	24 to 50	23 to 43	25 to 40	15 to 24	6 to 17	-	44 to 71	0	37	0.69 to 1.05	260 to 450	0.16 to 0.22
Ac-3	Land Power Plant Off-shore	1.1 To 9.0	Grey	Stiff to Hard	Clayey Soil	15 to 30	22 to 42	1.77 to 2.04	2.69 to 2.74	8 to 49	25 to 57	21 to 49	23 to 40	15 to 22	7 to 20	29.2	-	-	-	0.63 to 1.17	190	0.19
As-1	Land Power Plant Off-shore	1.1 to 6.0	Grey	Very loose to loose	Sandy Soil	0 to 10	19 to 31	1.71 to 2.05	2.66 to 2.72	53 to 97	2 to 22	10 to 28	-	-	-	-	-	-	-	0.73 to 1.06	-	-
As-2	Land Power Plant Off-shore	0.7 to 21.9	Light grey, Brownish grey, Yellowish grey,	Medium dense to Dense	Sandy Soil	10 to 50	13 to 34	1.79 to 2.12	2.67 to 2.72	50 to 96	4 to 30	11 to 28	-	-	-	-	-	-	-	0.61 to 0.88	-	-
Dc	Land Power Plant	1.4 to 17.3	Grey	Hard	Clayey Soil	≥ 30	23 to 31	1.83 to 2.12	2.71 to 2.73	13 to 48	24 to 59	23 to 34	25 to 43	14 to 22	11 to 21	227	-	-	-	0.72 to 0.94	-	-
Ds	Land Power Plant	0.5 to 13.2	Light grey, Grey, Yellowish grey	Very dense	Sandy Soil	≥ 50	12 to 13	1.97	2.69	94	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

出典: マタハリ CFPF 調査

表 5.1.5 想定土質定数

Item	Layer										
	Embankment (Sand)	Ac-1 (Clay)	Ac-2 (Clay)	Ac-3 (Clay)	Ac-4 (Clay)	As-1 (Sand)	As-2 (Sand)	As-3 (Sand)	Dc (Clay)	Ds (Sand)	
N-value	-	3	6	13	22	7	22	37	68	85	
Specific Gravity G_s	-	2.71	2.73	2.72	2.71	2.70	2.69	2.69	2.72	2.68	
Wet Density γ_t (kN/m ³)	18.0	17.9	18.7	19.1	19.1	19.4	19.4	19.4	19.1	20.0	
Saturated Density γ_{sat} (kN/m ³)	20.0	17.9	18.9	19.2	19.2	19.8	19.7	20.0	19.2	20.2	
Void Ratio e_0	-	1.18	0.95	0.87	0.86	0.74	0.74	0.69	0.86	0.65	
Liquid Limit W_L (%)	-	46.2	33.6	30.8	29.8	-	-	-	36.5	-	
Plasticity Index I_p	-	21.9	13.8	12.0	10.4	-	-	-	16.5	-	
Undrained Shear Strength	Cohesion S_u (kN/m ²)	-	15	40	60	100	-	-	-	200	-
	Internal Friction Angle ϕ_u (degree)	-	0	0	0	0	-	-	-	0	-
Drained Shear Strength	Cohesion C_d (kN/m ²)	0	-	-	-	-	0	0	0	-	0
	Internal Friction Angle ϕ_d (degree)	25	-	-	-	-	24	31	36	-	45
Rate of Strength Increase m	-	0.19	0.16	0.15	0.15	-	-	-	0.17	-	
Consolidation Parameters	Coefficient of Volume m_v (m ² /kN)	-	0.05651 ^{-0.998}	0.00818 ^{-0.702}	-	-	-	-	-	-	
	Coefficient of Consolidation C_v (cm ² /day)	-	200	500	-	-	-	-	-	-	

- Note (1): The value of γ_{sat} is calculated using G_s and e_0 with the saturation of 100%
 Note (2): The value of ϕ_d of sand layer is calculated using Dunham's equation of " $\phi_d = 15 + \text{SQRT}(12N)$ "
 Note (3): The value of rate of strength increase (m) is calculated using Skempton's equation of " $m = 0.11 + 0.0037I_p$ "

出典:ワタバリCFPP調査

これら「マタバリ CFPP F/S」の地質調査結果から CTT 地施設の設計地盤を、以下のように設定する。

EL(MWL)	Soil Name	N-value
+1.0m	Ac1	1
-3.7m	As-1	7
-4.7m	Ac1	1
-6.7m	Ac4	22
-14.7m	As2	22
-17.0m	Dc	68

出典:調査団作成

図 5.1.16 港北側地盤構成

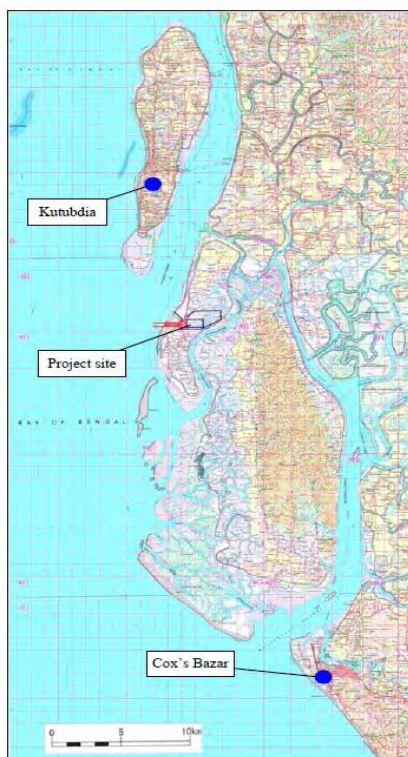
EL(MWL)	Soil Name	N-value
+1.0m		1
+0.0m	As-2	22
-2.0m	Ac1	1
-3.0m	As1	7
-4.5m	Ac1	1
-7.5m	As-2	22
-8.8m	As3	37
-17.0m	Ac4	22
-21.5m	Ds	85

出典:調査団作成

図 5.1.17 港南側想定地盤構成

(7) 気象 (風、雨)

「マタバリ CFPP F/S」によれば、計画地点近郊の気象観測地点は、北約 10km にクトゥブディア、南約 30km にコックスバザールの測候所がある。CTT 付近の気象状況は、これらの測候所での観測結果をもとに設計条件を設定する。



(Source: JICA Study Team)

Figure 15.1-4 Locations of Meteorological Observatories

出典: マタバリ CFPP 調査

図 5.1.18 計画地点周辺気象観測所

1) 風

測候所での風の 2000 年～2011 年までの平均風速は 3.0m/s 以下である。

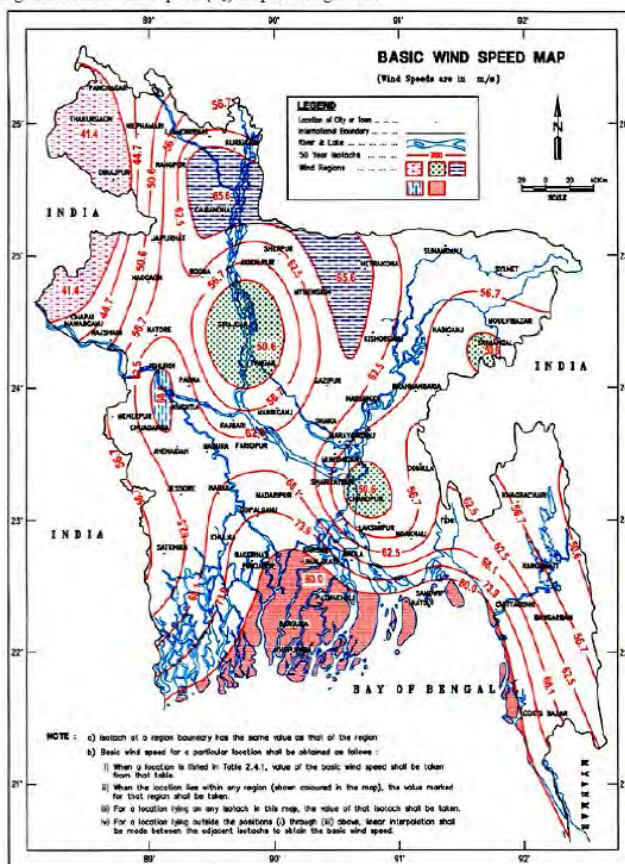
表 5.1.6 風速出現確率 (測候所)

風速 (m/s)	1 - 2	2 - 4	4 - 7	7 - 9	9 - 12	12 - 16	> 16
出現確率 %	99.3	96.3	82.4	48.1	23.4	3.3	0.04

出典: マタバリ CFPP 調査

風速は、16m/sec 以上の風の出現頻度は非常に低く、稼働時の構造物に対する影響はあまり大きくないと予想される。「National Building Code 2012」の風速分布図によると、当該地域は、瞬間最大風速 80m/s のエリアとなっている。概念設計における荷役機械に作用する最大風速は、日本の荷役機械に適用する平均最大瞬間風速 55m/s を考慮する。

Fig. 2.4.1 Basic wind speed (V_b) map of Bangladesh

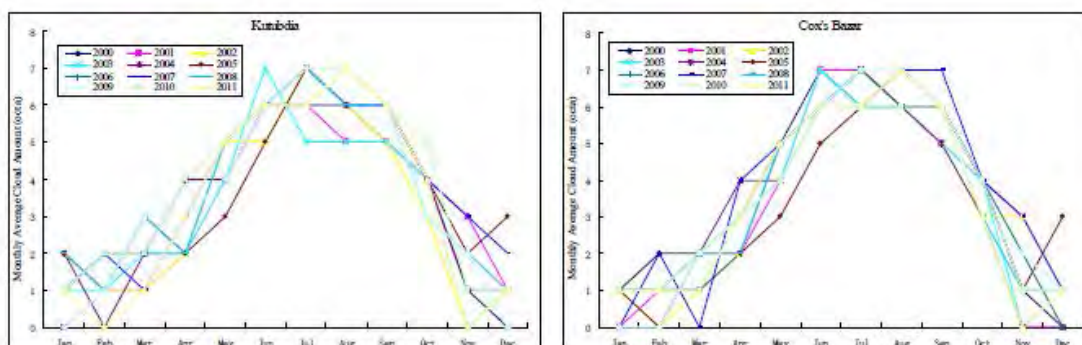


出典: National Building Code 2012

図 5.1.19 確率最大風速

2) 降雨

年間降雨量は、クトゥブディアでは 4,321~5,905mm、コックスバザールでは 5,286~6,707mm と
 なっている。



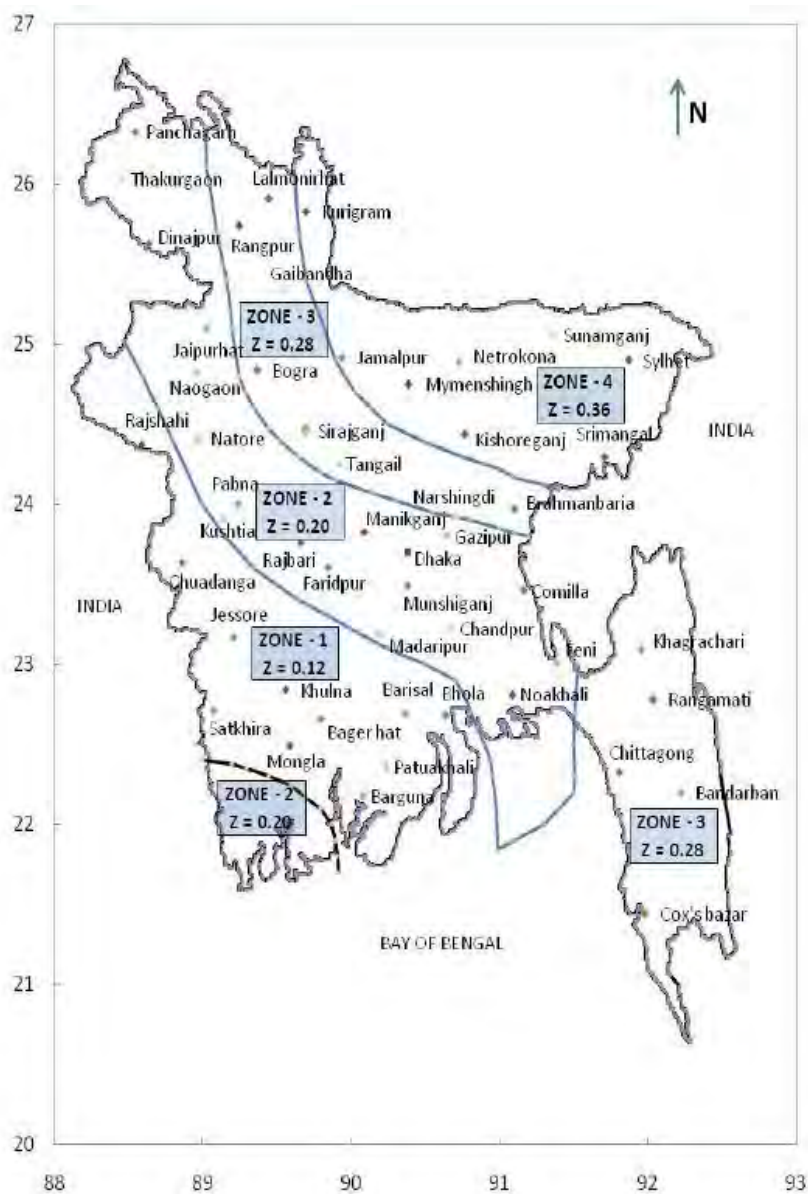
(Prepared based on the data of the meteorological observatories)

出典: マタバリ火力発電所調査

図 5.1.20 月平均降雨量

(8) 地震

地震係数は、「National Building Code 2012」の中で、地域別震度分布図を以下のように設定している。この図から、対象地域の地域別震度は zone3 の 0.28 の地域に当たる。「National Building Code 2006」では、構造物の構造形式や計画地点の地質によって、以下の様な係数及び計算式により設計震度を算定することになっており、本設計では、これに準拠して以下のように設計震度を設定する。



出典: National Building Code 2012

図 5.1.21 地域別震度分布図

構造物への設計震度は以下の様な式による。

$$S_a = \frac{2}{3} \frac{ZI}{R} C_s \quad (2.5.4)$$

where,

S_a = Design spectral acceleration (in units of g), which shall not be less than $2/3 * ZI * \beta$.

β = coefficient used to calculate lower bound for S_a . Recommended value for β is 0.2.

Z = Seismic zone coefficient, as defined in Section 2.5.6.2

I = Structure importance factor, as defined in Section 2.5.7.1

R = Response reduction factor which depends on the type of structural system given in Table 2.5.7. The ratio I/R cannot be greater than one.

C_s = Normalized acceleration response spectrum, which is a function of structure (building) period and soil type (site class) as defined by Equations 2.5.5a-d

$$C_s = S \left(1 + \frac{T}{T_B} (2.5\eta - 1) \right) \quad \text{for } 0 \leq T \leq T_B \quad (2.5.5a)$$

$$C_s = 2.5S\eta \quad \text{for } T_B \leq T \leq T_C \quad (2.5.5b)$$

$$C_s = 2.5S\eta \left(\frac{T_C}{T} \right) \quad \text{for } T_C \leq T \leq T_D \quad (2.5.5c)$$

$$C_s = 2.5S\eta \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \quad \text{for } T_D \leq T \leq 4 \text{ sec} \quad (2.5.5d)$$

C_s depends on S and values of T_B , T_C and T_D , (Fig. 2.5.2) which are all functions of the site class. Constant C_s value between periods T_B and T_C represents constant spectral acceleration.

S = Soil factor which depends on site class and is given in Table 2.5.4

T = Structure (building) period as defined in Section 2.5.9.2

T_B = Lower limit of the period of the constant spectral acceleration branch given in Table 2.5.4 as a function of site class.

T_C = Upper limit of the period of the constant spectral acceleration branch given in Table 2.5.4 as a function of site class

T_D = Lower limit of the period of the constant spectral displacement branch given in Table 2.5.4 as a function of site class

η = Damping correction factor as a function of damping with a reference value of $\eta=1$ for 5% viscous damping. It is given by the following expression:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55 \quad (2.5.6)$$

where, ξ is the viscous damping ratio of the structure, expressed as a percentage of critical damping. The value of η cannot be smaller than 0.55.

出典: National Building Code 2012

地盤タイプは、現地の地盤状況から、下表より SD の地盤クラスに相当。

Table 2.5.1: Site classification based on soil properties

Site Class	Description of soil profile up to 30 meters depth	Average Soil Properties in top 30 meters		
		Shear wave velocity \bar{V}_s (m/s)	Standard Penetration Value, \bar{N} (blows/30cm)	Undrained shear strength, \bar{S}_u (kPa)
SA	Rock or other rock-like geological formation, including at most 5 m of weaker material at the surface.	> 800	--	--
SB	Deposits of very dense sand, gravel, or very stiff clay, at least several tens of metres in thickness, characterised by a gradual increase of mechanical properties with depth.	360 – 800	> 50	> 250
SC	Deep deposits of dense or medium dense sand, gravel or stiff clay with thickness from several tens to many hundreds of metres.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
SD	Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (with or without some soft cohesive layers), or of predominantly soft-to-firm cohesive soil.	< 180	< 15	< 70
SE	A soil profile consisting of a surface alluvium layer with V_s values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with $V_s > 800$ m/s.	--	--	--
S ₁	Deposits consisting, or containing a layer at least 10 m thick, of soft clays/silts with a high plasticity index (PI > 40) and high water content	< 100 (indicative)	--	10 - 20
S ₂	Deposits of liquefiable soils, of sensitive clays, or any other soil profile not included in types SA to SE or S ₁	--	--	--

出典: National Building Code 2012

従って、S, T_B(s), T_c, は以下の表で示される。

Table 2.5.4 : Site dependent soil factor and other parameters defining elastic response spectrum

Soil type	S	T _B (s)	T _c (s)	T _D (s)
SA	1.0	0.15	0.40	2.0
SB	1.2	0.15	0.50	2.0
SC	1.15	0.20	0.60	2.0
SD	1.35	0.20	0.80	2.0
SE	1.4	0.15	0.50	2.0

出典: National Building Code 2012

また、施設は以下の表よりの注釈より、カテゴリー II に相当する。

Table 1.2.1 Occupancy Category of Buildings and Other Structures for Flood, Surge, Wind and Earthquake Loads

Nature of Occupancy	Occupancy Category
Buildings and other structures that represent a low hazard to human life in the event of failure, including, but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Agricultural facilities • Certain temporary facilities • Minor storage facilities 	I
All buildings and other structures except those listed in Occupancy Categories I, III, and IV	II
Buildings and other structures that represent a substantial hazard to human life in the event of failure, including, but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Buildings and other structures where more than 300 people congregate in one area • Buildings and other structures with daycare facilities with a capacity greater than 150 • Buildings and other structures with elementary school or secondary school facilities with a capacity greater than 250 • Buildings and other structures with a capacity greater than 500 for colleges or adult education facilities • Health care facilities with a capacity of 50 or more resident patients, but not having surgery or emergency treatment facilities • Jails and detention facilities Buildings and other structures, not included in Occupancy Category IV, with potential to cause a substantial economic impact and/or mass disruption of day-to-day civilian life in the event of failure, including, but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Power generating stations^a • Water treatment facilities • Sewage treatment facilities • Telecommunication centers Buildings and other structures not included in Occupancy Category IV (including, but not limited to, facilities that manufacture, process, handle, store, use, or dispose of such substances as hazardous fuels, hazardous chemicals, hazardous waste, or explosives) containing sufficient quantities of toxic or explosive substances to be dangerous to the public if released.	III
Buildings and other structures designated as essential facilities, including, but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Hospitals and other health care facilities having surgery or emergency treatment facilities • Fire, rescue, ambulance, and police stations and emergency vehicle garages • Designated earthquake, hurricane, or other emergency shelters • Designated emergency preparedness, communication, and operation centers and other facilities required for emergency response • Power generating stations and other public utility facilities required in an emergency • Ancillary structures (including, but not limited to, communication towers, fuel storage tanks, cooling towers, electrical substation structures, fire water storage tanks or other structures housing or supporting water, or other fire-suppression material or equipment) required for operation of Occupancy Category IV structures during an emergency • Aviation control towers, air traffic control centers, and emergency aircraft hangars • Water storage facilities and pump structures required to maintain water pressure for fire suppression • Buildings and other structures having critical national defense functions Buildings and other structures (including, but not limited to, facilities that manufacture, process, handle, store, use, or dispose of such substances as hazardous fuels, hazardous chemicals, or hazardous waste) containing highly toxic substances where the quantity of the material exceeds a threshold quantity established by the authority having jurisdiction.	IV

^aCogeneration power plants that do not supply power on the national grid shall be designated Occupancy Category II.

出典: National Building Code 2012

カテゴリー II の重要度係数は以下の表より、1.0 となる。

Table 2.5.5 Importance Factors for Buildings and Structures for Earthquake design

Occupancy Category	Importance factor I
I or II	1.0
III	1.25
IV	1.5

出典: National Building Code 2012

b) The building period T (in secs) may be approximated by the following formula:

$$T = C_t (h_n)^m \tag{2.5.8}$$

where,

h_n = Height of building in metres from foundation or from top of rigid basement. This excludes the basement storeys, where basement walls are connected with the ground floor deck or fitted between the building columns. But it includes the basement storeys, when they are not so connected.

C_t and m are obtained from Table 2.5.8

Table 2.5.8 Values for coefficients to estimate approximate period

Structure type	C_t	m
Concrete moment-resisting frames	0.0466	0.9
Steel moment-resisting frames	0.0724	0.8
Eccentrically braced steel frame	0.0731	0.75
All other structural systems	0.0488	0.75

NOTE:

Consider moment resisting frames as frames which resist 100% of seismic force and are not enclosed or adjoined by components that are more rigid and will prevent the frames from deflecting under seismic forces.

出典: Bangladesh National Building Code 2012

以上の関係式より、

$$h_n = 23\text{m} \quad (\text{想定地表面よりの高さ } CD-16.0\text{m} \sim \text{MSL}+5.0\text{m}, \text{MSL}=\text{DL}+2.02\text{m})$$

$$T = 0.0488 \times 23 \times 0.75 = 0.513$$

$$\eta = 1.0$$

$$C_s = 2.5 \times 1.35 \times 1.0 = 3.375$$

$$Z = 0.28$$

$$I = 1.0$$

$$R = 3$$

$$S_a = 2/3(0.28 \times 1.0 \times 3.375) / 3 = 0.21$$

これより栈橋の設計震度は、以下の通りとなる。

$$\text{水平設計震度} \quad K_h = 0.21$$

$$\text{鉛直設計震度} \quad K_v = 0.00 \quad (\text{日本港湾基準より})$$

5.1.2. 利用条件

石炭中継基地計画では 2025 年目標の 1st Phase 計画と 2029 年目標の 2nd Phase 計画とがある。

(1) 対象船舶

① 石炭荷揚船舶と諸元

石炭荷揚げ栈橋は、1st Phase、2nd Phase とともに 80,000DWT を設計対象船舶とする。

表 5.1.7 設計対象船舶(80,000DWT)

Phase	Vessels (DWT)	L _{oa} (m)	Draft (m)	Beam (m)
1・2	80,000	230	14.5	37.0

出典:調査団作成

② 石炭払出船舶

2nd Phase で 5,000DWT を設計対象船舶とする。

表 5.1.8 設計対象船舶(5,000DWT)

Phase	Vessels (DWT)	L _{oa} (m)	Draft (m)	Beam (m)
2	5,000	110	6.5	17.0

出典:調査団作成

(2) 荷役機械

① アンローダー

能力	2,700t/h
総重量	1,775t
レールゲージ	25.0m
ホイールベース	22m
車輪数	前側 12 輪/コーナー 後側 8 輪/コーナー
車輪間隔	900mm
輪荷重	表 5.1.9

表 5.1.9 アンローダー輪荷重

		輪荷重(kN/輪) (前側)	輪荷重(kN/輪) (後側)
鉛直荷重	作業時 (風速 16m/s)	510	550
	暴風時 (風速 55m/s)	650	700
	地震時 (Kh=0.21)	670	720
水平荷重	作業時 (風速 16m/s)	51	55
	暴風時 (風速 55m/s)	65	70
	地震時 (Kh=0.21)	67	72

出典:調査団作成

② シップローダー

能力	2,500t/h
総重量	540 t
レールゲージ	14.0m
ホイールベース	8m
車輪数	6 輪/コーナー x 2 脚
車輪間隔	680mm
輪荷重	表 5.1.10

表 5.1.10 シップローダー輪荷重

		最大輪荷重(kN/輪)
鉛直 荷重	作業時 (風速 16m/s)	260
	暴風時 (風速 55m/s)	280
	地震時 (Kh=0.21)	280
水平 荷重	作業時 (風速 16m/s)	260
	暴風時 (風速 55m/s)	280
	地震時 (Kh=0.21)	270

出典: 調査団作成

③ ベルトコンベア

ベルトコンベアの諸元を以下に示す。

表 5.1.11 ベルトコンベア諸元

	受け入れ(海上)	積み出し(陸上)
能力	5,500 t/h (2 条)	3,300 t/h (2 条)
ベルト幅	2,200mm	1,600mm
ベルト速度	240m/min	240m/min
単位重量	21kN/m	21kN/m

出典: 調査団作成

④ スタッカー/リクレーマー

能力	6,500/2500 t/h
パイル積み高さ	16m
パイル積幅	47m
レールスパン	8m
ホイールベース	10.0m
車輪構成	8 輪/コーナー
車輪荷重	運転時 250kN/輪 (鉛直)

地震時 280kN/輪 (鉛直)
 総重量 1,000 t (本体 750t+トリッパー250t)

(3) 荷重

① 死荷重

上部工コンクリートの単位荷重は以下の重量を仮定する。

- ・鉄筋コンクリート : 2.4t/m³
- ・無筋コンクリート : 2.3t/m³

② 載荷重

エプロン

栈橋上：一般栈橋の上載荷重 2.0t/m² (荷役機械荷重は別途考慮)

石炭ストックヤード

石炭ストックヤードは、石炭のストック形状を想定して必要載荷重を設定する。

③ その他荷重

石炭比重

石炭塊比重 : 0.8t/m³

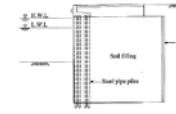
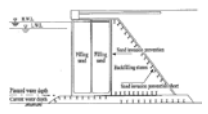
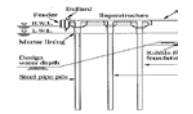
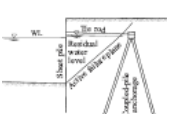
石炭粉体 : 1.0t/m³

5.2. 石炭荷揚栈橋

(1) 構造形式選定

対象船舶が大きくバースの水深が、CD-16m と大水深となり、接岸施設は、セル式、ケーソン式、栈橋式、矢板式等が挙げられる。これらの構造形式について地盤条件や施工性、経済性から比較すると栈橋形式が最適と考えられる。以下に接岸施設形式の比較表を示す。

表 5.2.1 接岸施設形式比較表

	セル式	ケーソン式	栈橋式	矢板式
概要図				
軟弱地盤対応	地盤改良無しでも可能 A	地盤改良が必要 C	地盤改良無しでも可能 A	地盤改良無しでも可能 A
荷揚げ機械の設置	別途基礎を設置の場合が多い A	別途基礎を設置の場合が多い A	上部工と一体で設置可能 A	別途基礎を設置の必要がある B
施工性	施工基地、施工機械など大規模 C	施工基地、施設など大規模 C	大きな施工基地は不要 A	大きな施工基地は不要 A
経済性	鋼セルとなる可能性が大きく不経済 C	コンクリート石材等の使用で高くなる可能性がある。 B	鋼管杭とコンクリートで比較的経済的 A	本体矢板、控えともに鋼製となり高い B
総合判断	不適 D	不適 C	最適 A	適 B

出典:調査団作成

(2) 施設設計条件

①設計条件

- 1) 自然条件 自然条件は、設計条件の章の条件とする。
- 2) 利用条件 (詳細は設計条件の章を参照)

②対象船舶

1st Phase、2nd Phase : 対象船舶 80,000DWT

③荷役機械荷重

1 バース 2 基のアンローダーを配置する。

④上載荷重

20kN/m² を栈橋全面に考慮する。

(3) 施設諸元

1) 棧橋天端高

現地の潮位差と 対象船舶より、HWL と天端との標準的高さは、以下の表より、0.5m～1.5m が 適当とされる。従って、天端高さは、HWL にこの高さを加えた高さとする

$$MSL+2.2m+0.5m\sim+2.2m+1.5m=+2.7m\sim+3.7m$$

となるが、マタバリ火力発電所の港湾施設と同様に、高潮を考慮して、HWL 時の棧橋下部点検が 可能なように、棧橋の高さは MSL+5.0m とする。

しかし、B/D、D/D の段階に於いては、高潮の頻度と棧橋上の荷役機械等の高潮対応状況によっ て棧橋高さを再確認する必要がある。

表 5.2.2 天端高さ基準

	Tidal range 3.0m or more	Tidal range less than 3.0m
Wharf for large vessels (water depth of 4.5m or more)	+0.5-1.5m	+1.0-2.0m
Wharf for small vessels (water depth of less than 4.5m)	+0.3-1.0m	+0.5-1.5m

出典：港湾の施設設計の技術上の基準・同解説

2) 棧橋延長

1 バースの延長は、港湾計画より、以下の様に計画されている。

1st Phase、2nd Phase 80,000DWT：1 バース延長 300m

3) 棧橋形式

棧橋は、両側接岸方式にすると片側接岸方式より棧橋接岸の為の専用水域を広く必要とし、掘 込式の港湾では水域の建設費が大きくなる可能性が高いため、横棧橋で片側接岸方式とし、アン ローダーも片側荷役を想定する。アンローダーは1 バースに2 基設置されるものとした。

4) 棧橋幅員

棧橋は、アンローダーのレールスパン 25m を確保して、法線と海側のレールとの間隔を 3.0m、 山側レールと棧橋背後の間隔 1.5m を考慮して、全幅 29.5m を想定する。棧橋上の通路及び、ベル トコンベアの設置空間は、アンローダーのレールスパン内にとるものとする。

5) 棧橋前面水深

棧橋の前面水深は、棧橋の対象船舶より以下の様に計画されている。

1st Phase、2nd Phase 80,000DWT：水深 16.0m (LWL)

(4) 設計外力

1) 波力、潮流力、高潮・津波力

自然条件より、波浪、潮流、高潮、津波による栈橋への外力は、杭式栈橋の場合、これらの作用外力は、栈橋構造に対して支配的にならないので、概略設計の設計外力としては特に考慮しない。

2) 地震力

地震力は、設計条件に記述し多様に、以下のように設定する。

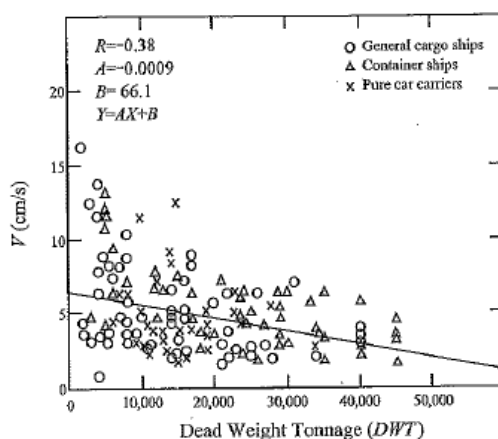
水平震度： $K_h = 0.21$

鉛直震度： $K_v = 0.0$

3) 接岸力

①接岸速度

接岸速度は、以下の表より、タグボートを使って接岸する場合 40,000DWT 以上の船の接岸速度は、5cm/sec 以下がほとんどであるので最大の 5cm/sec と仮定する。防舷材の設置間隔は約 10m を想定する。



出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説

図 5.2.1 DWT 及び接岸速度との関係性

②接岸力

接岸力の算定は日本港湾基準の方法により図 5.2.2 の様に算定される。

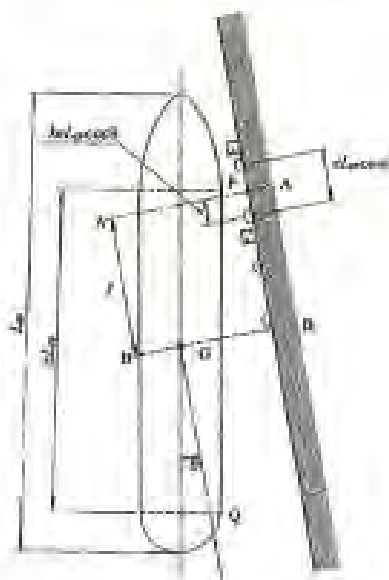
算定結果

1st Phase、2nd Phase：対象船舶 80,000DWT、接岸速度 5.0cm/sec の場合、接岸力は、約 160kN-m/箇所 (SF=1.1)

Calculation of Berthing Energy

Key-in Data

Type of Vessel		80,000 DWT Coal		
Deadweight Ton	DWT	10,000	ton	
Length (over all)	L _{oa}	240.0	m	
Length (between perpendicular)	L _{pp}	225.0	m	(Assumed)
Breadth	B	37.0	m	
Depth	D	38.0	m	
Draft (full)	d	14.5	m	
Displacement	W _s	95,000	ton	(Assumed)
Berthing Angle	TH	3	degree	(Assumed)
Hydrodynamic coefficient	C _m	1.802		$C_m = 1 + (\rho \times V^2 \times C_b \times d^3 / 8B)$
Block coefficient	C _b	0.767		$C_b = W_s / (L_{pp} \times B \times D \times 1.03)$
Eccentricity coefficient	C _e	0.676		$C_e = 1 / (1 + (d^3 / V^2))$
Radius of gyration	r	57.55	m	$r = (0.10 C_b + 0.11) \times L_{pp}$
Distance along the water line from the center of gravity of vessel to the berthing point	l	39.83	m	$l = 0.5a + (1 - k) \times L_{pp} \times \cos(TH)$ $l = 0.5a + k \times L_{pp} \times \cos(TH)$
Fender Spacing	L _f	10.00	m	(Assumed)
Coefficient of parallel side	a	0.40		
Coefficient of fender interval	a	0.045		$a = L_f / (L_{pp} \times \cos(TH))$
Coefficient of berthing point	k	0.50		
Block coefficient	C _b	0.767		$C_b = W_s / (L_{pp} \times B \times D \times 1.03)$
Softness coefficient	C _s	1.0		
Berth configuration coefficient	C _e	1.0		
Berthing Velocity	V	1.05	m/sec	(Assumed)
Berthing Energy	E	145.3	kN-m	$E = 0.5 \times W_s \times V^2 \times C_m \times C_e \times C_s \times C_b$
Safety factor	Sf	1.10		(Assumed)
Abnormal Berthing Energy	E _a	159.9	kN-m	$E_a = E \times Sf$



出典: 調査団作成

図 5.2.2 80,000DWT 船舶接岸エネルギー

4) 係留力

係船柱は、以下の表より、80,000DWT（約 45,000GT）以上の船舶対象の 1,000kN の曲柱を配置する。

Gross tonnage of ship (t)	Tractive force acting on mooring post (kN)	Tractive force acting on bollard (kN)
Over 200 and not more than 500	150	150
Over 500 and not more than 1,000	250	250
Over 1,000 and not more than 2,000	350	250
Over 2,000 and not more than 3,000	350	350
Over 3,000 and not more than 5,000	500	350
Over 5,000 and not more than 10,000	700	500
Over 10,000 and not more than 20,000	1,000	700
Over 20,000 and not more than 50,000	1,500	1,000
Over 50,000 and not more than 100,000	2,000	1,000

出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説

図 5.2.3 曲柱の係留力

(5) 設計断面概要

杭配置：栈橋構造は、大型船の接岸力による水平力や地震力に対応するため、断面方向に 2 組、延長方向に 1 組の組杭を設置する。アンローダーの鉛直荷重に対応するため、レール直下位置に杭を配置する。

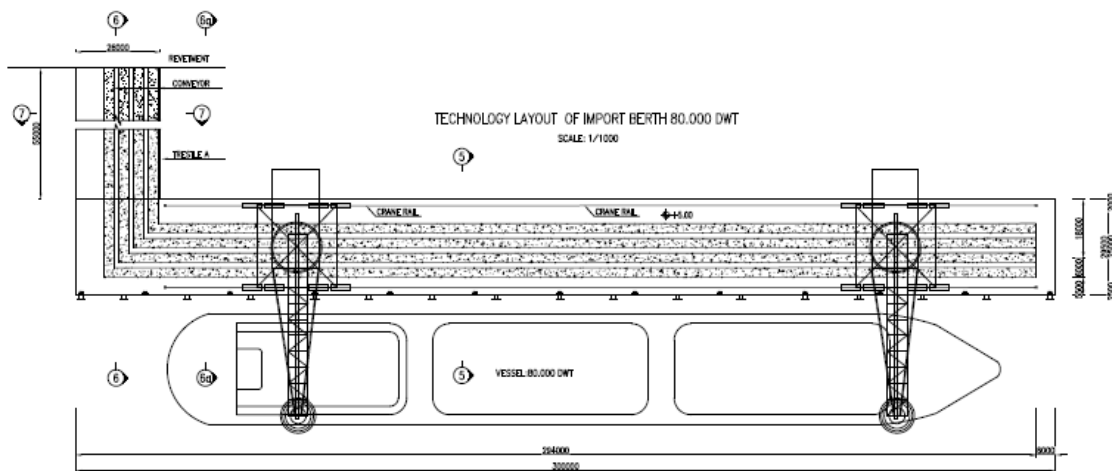
杭間隔：RC 梁の断面を考慮して 6.25m~6.5m 間隔とする。アンローダーのレール梁部は、鉛直荷重が大きいため、中間に杭を設け、3.25m 間隔とする。

杭種：支持力確保のため比較的締まった粘性土層、砂層に打設する杭となることが予想されるので、鋼管杭を想定する。鋼管杭のため腐食対策を実施する。

上部工：上部工構造は、RC 構造を想定する。

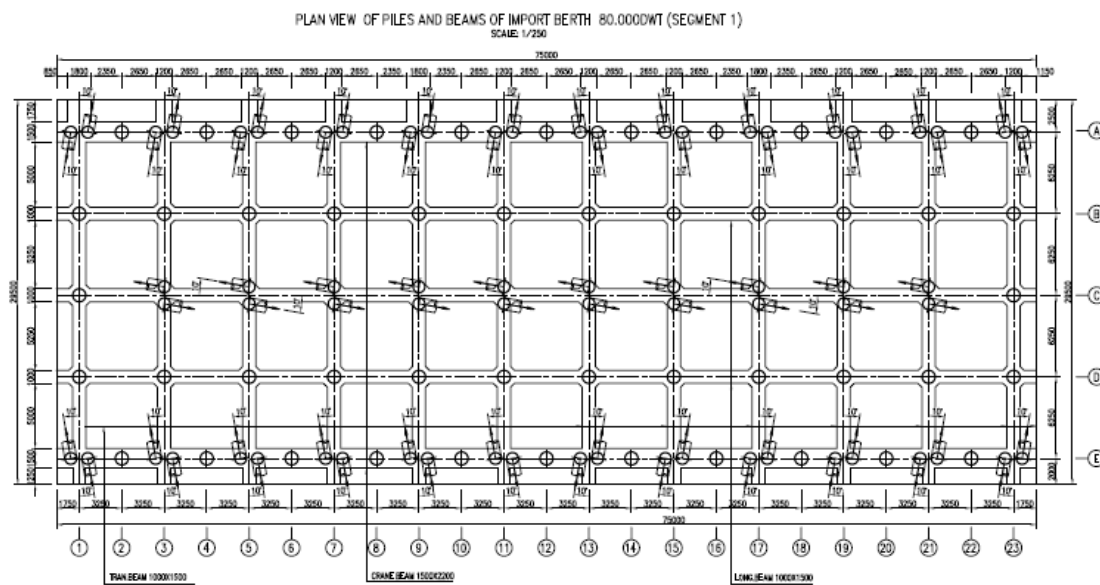
(6) 設計図面

80,000DWT 栈橋



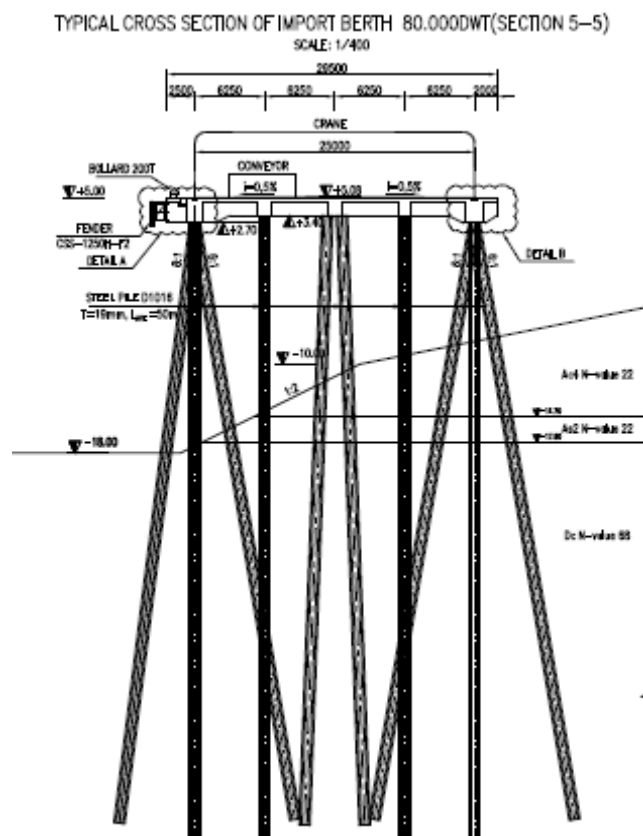
出典: 調査団作成

図 5.2.4 石炭荷揚棧橋平面図



出典: 調査団作成

図 5.2.5 石炭荷揚棧橋パイルレイアウト



出典:調査団作成

図 5.2.6 石炭荷揚棧橋断面図

5.3. 石炭払出棧橋

(1) 構造形式選定

石炭払出棧橋の構造も石炭荷揚棧橋と同様に杭構造の棧橋とする。

(2) 施設設計条件

1) 自然条件

前章の自然条件と同様である。

2) 利用条件

利用条件は前章と同じ。

上載荷重：車両の通行や荷物の仮置き等を考慮して 20kN/m² とする。

対象船舶：二次輸送計画の内航船 5,000DWT のバージとする。

(3) 施設諸元

1) 棧橋天端高

受け入れ棧橋と同様に、MSL+5.0m とする。

2) 栈橋延長

5,000DWT のバージを対象として設定。

栈橋延長 130m

3) 栈橋配置

栈橋は、港湾計画より横栈橋の片側接岸形式とし、シップローダーが1バース1基配置されるものとする。

4) 栈橋幅員

シップローダーのレールスパン 14.0m と前面のオフセット 2.5m、背後のオフセット 1.5m を考慮して 18.0m の幅を確保する。

ベルトコンベア及び車両の通路は、アンローダーのレールスパン内に設置するものとする。

5) 栈橋計画水深

栈橋前面水深は、対象船舶より水深 7.5m (LWL) を確保する。

(4) 設計外力

1) 接岸力

①接岸速度

図 5.2.1 より、対象船舶 5,000DWT の接岸速度は、速度のばらつきがあるが最大接岸速度 10cm/sec とする。防舷材の設置ピッチは約 10m と仮定する。

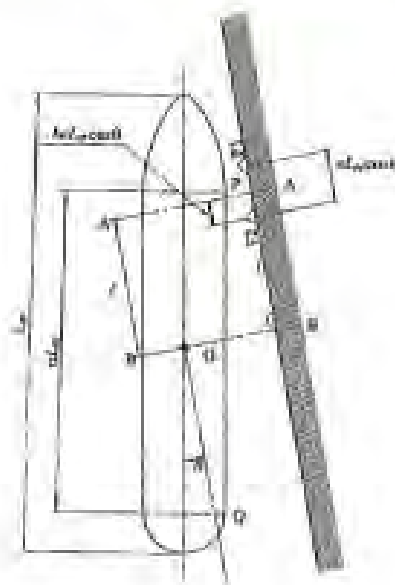
②接岸力

接岸力は、日本港湾基準の方法により図 5.3.1 の様に計算され、約 53kN-m/箇所となる。

Calculation of Berthing Energy

Key-in Data

Type of Vessel		5,000 DWT Vessel	
Deadweight Ton	DWT	5,000	ton
Length (overall)	Loa	110.0	m
Length (between perpendiculars)	Lpp	101.0	m
Breadth	B	17.0	m
Depth	D	8.7	m
Draft (full)	d	6.3	m
Displacement	Ws	6,850	ton
Berthing Angle	TH	8	degrees
Hydrodynamic coefficient	Cm	1.993	
Block coefficient	Cb	0.603	
Blockiness coefficient	Ce	0.693	
Radius of gyration	r	22.71	m
Distance along the water line from the center of gravity of vessel to the berthing point	l	13.12	m
Fender Spacing	Lf	0.50	m
Coefficient of parallelism	a	0.10	
Coefficient of Fender interval	e	0.089	
Coefficient of berthing point	k	0.50	
Block coefficient	Cb	0.603	
Softness coefficient	Cs	1.0	
Berth configuration coefficient	Cc	1.0	
Berthing Velocity	V	0.15	m/sec
Berthing Energy	E	44.0	kN-m
Safety factor	SF	1.10	
Abnormal Berthing Energy	Ea	52.4	kN-m



出典: 調査団作成

図 5.3.1 5,000DWT バージ接岸エネルギー

2) 牽引力

曲柱は、図 5.2.3 より、5,000DWT (約 2,700GT) のバルク船を対象として、350kN/基とする。設置間隔は、約 10m とする。

(6) 設計断面概要

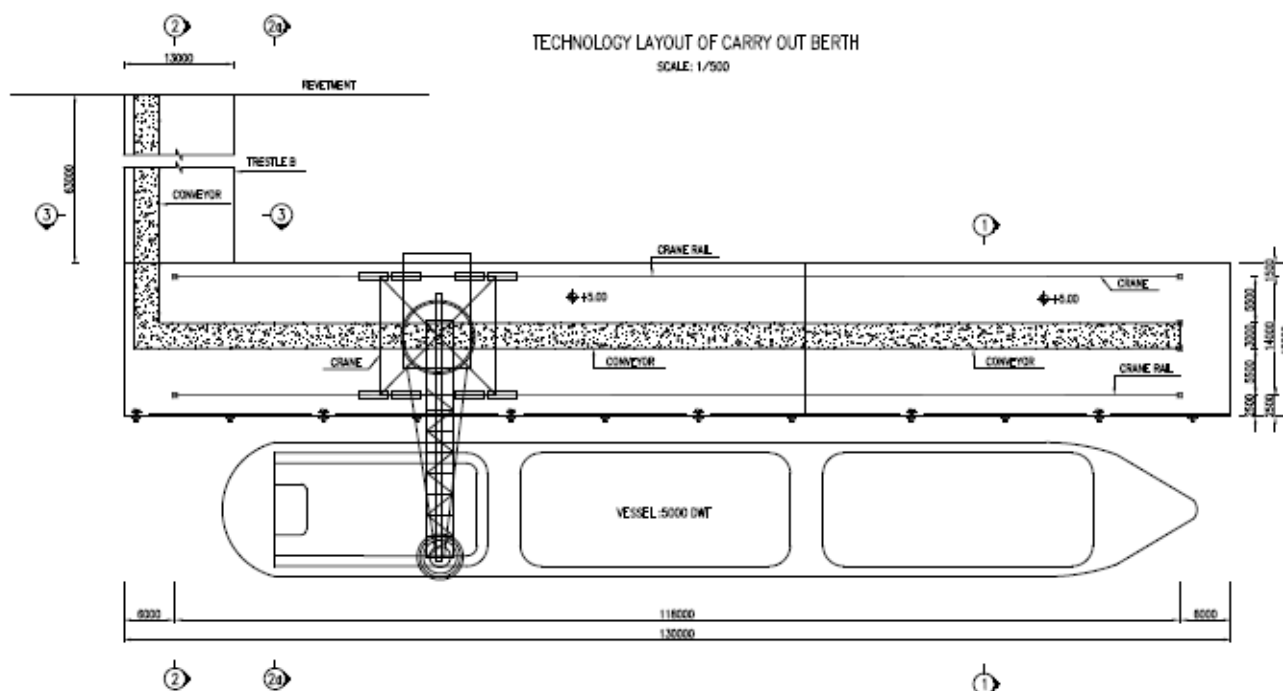
杭配置： 栈橋構造は、接岸力による水平力と地震力に対応するため、断面方向に 1 組の組杭を設置する。ローダーの鉛直荷重に対応するため、レール直下位置に杭を配置する。

杭間隔は、RC 梁の断面を考慮して一般に 5.6m 間隔を標準とするが、ローダーのレールスパンの関係から横断方向の杭間隔は 7.0m とする。

杭種： 比較的締まった地層に杭を打設することが予想されるので、鋼管杭を想定する。鋼管杭のため腐食対策を実施する。

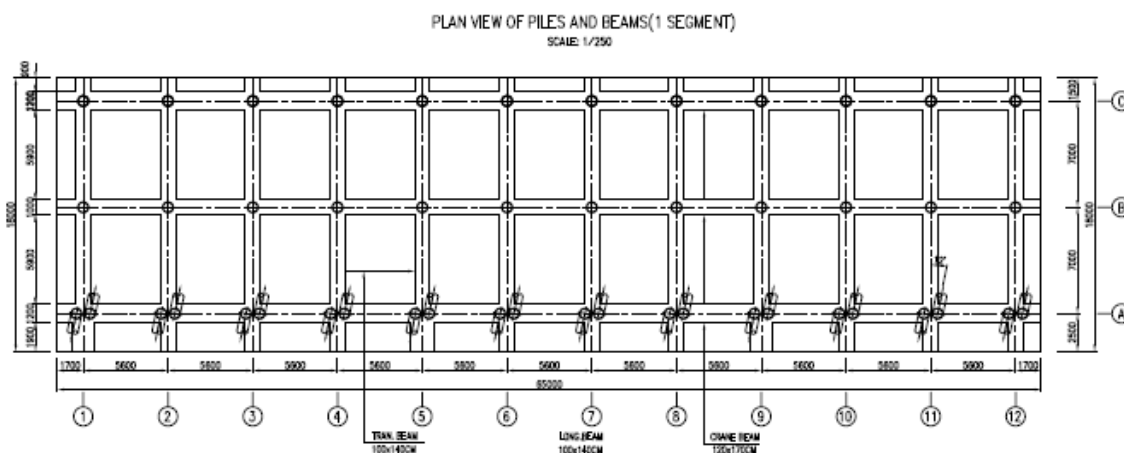
上部工： 上部工構造は RC 構造を想定する。

(7) 設計図面



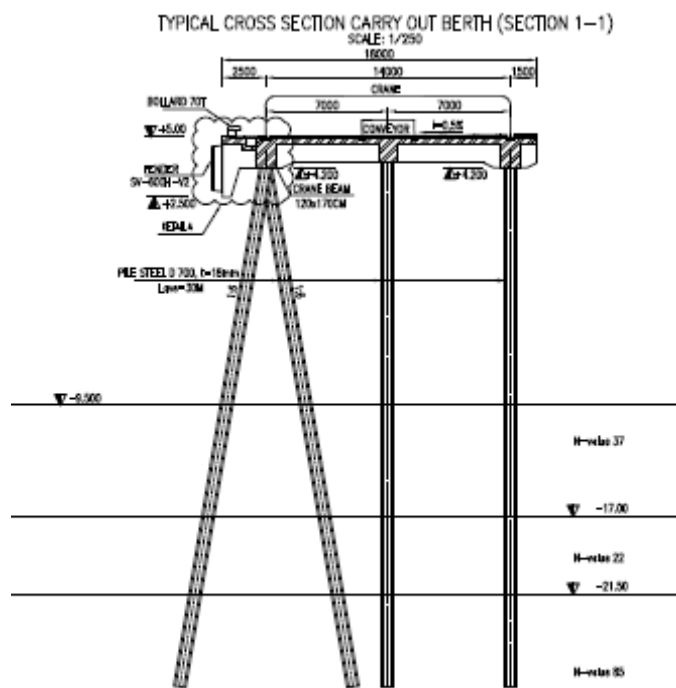
出典：調査団作成

図 5.3.2 石炭払出栈橋平面図



出典: 調査団作成

図 5.3.3 石炭払出棧橋パイルレイアウト



出典: 調査団作成

図 5.3.4 石炭払出棧橋断面図

5.4. トレッセル

トレッセルは、石炭荷揚棧橋のトレッセル A と石炭払出棧橋のトレッセル B とし、ともに連絡通路とベルトコンベアを並列させた断面を検討した。

(1) 施設設計条件

①自然条件

自然条件は、地域自然条件と同じである。

②利用条件

1) ベルトコンベア

トレッセル A には、荷揚棧橋で荷揚げされた石炭を陸域に運搬するベルトコンベア (幅 2200mm) を 1st Phase、2nd Phase で 1 バース 2 レーンを計画する。

トレッセル B には、払出棧橋で積み出す石炭を棧橋に運搬するベルトコンベア (幅 1600mm) を 2nd Phase で 1 バース 1 レーンを計画する。

2) 連絡通路

バースへの連絡及びベルトコンベアの管理用に 2 車線 (幅 8.0m) の道路を考慮する。道路の荷重は大型車両を考慮して 20kN/m² を考慮する。

(2) 構造形式選定

トレッセルは、杭橋脚の橋梁形式を選定した。橋梁の構造は、PC ホロースラブ桁で橋脚基礎は鋼管杭の直杭形式とした。ベルトコンベアは鋼製トラス棧橋上に設置するものとする。

(3) 施設諸元

幅員

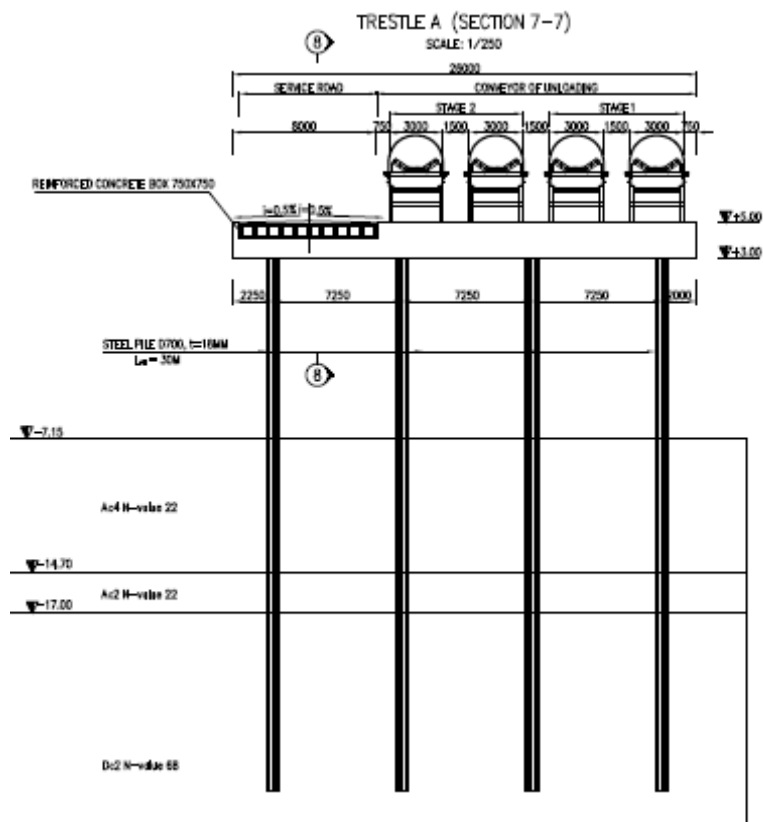
トレッセルは、運搬機能を保持する目的でベルトコンベア幅と管理用通路を確保する。従って、車両通路部を考慮して幅員をトレッセル A は、26m、トレッセル B は、13m とする。

橋梁形式のトレッセルのスパンは、上載荷重があまり大きくないことから、約 20m を想定する。

天端高さは、棧橋とヤードと同様に MSL+5.0m とする。

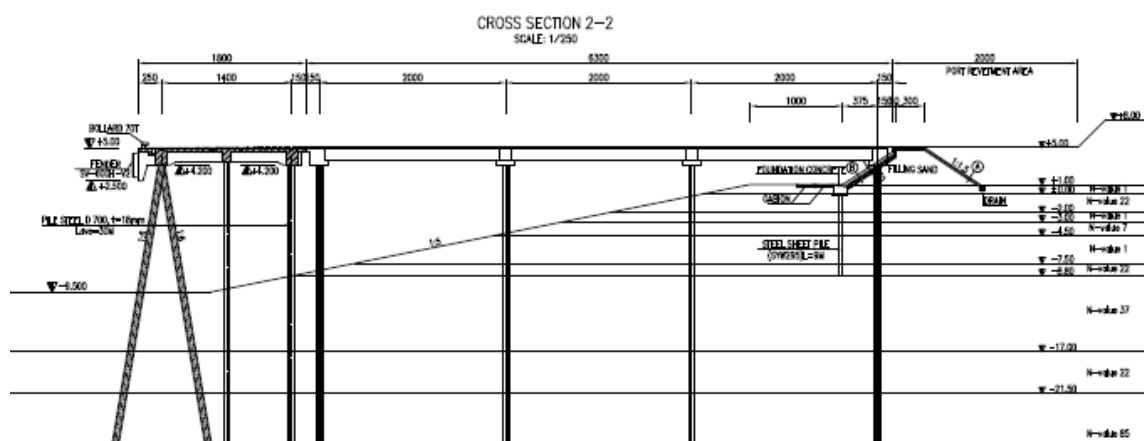
(4) Design Drawing

Trestle Design Drawing



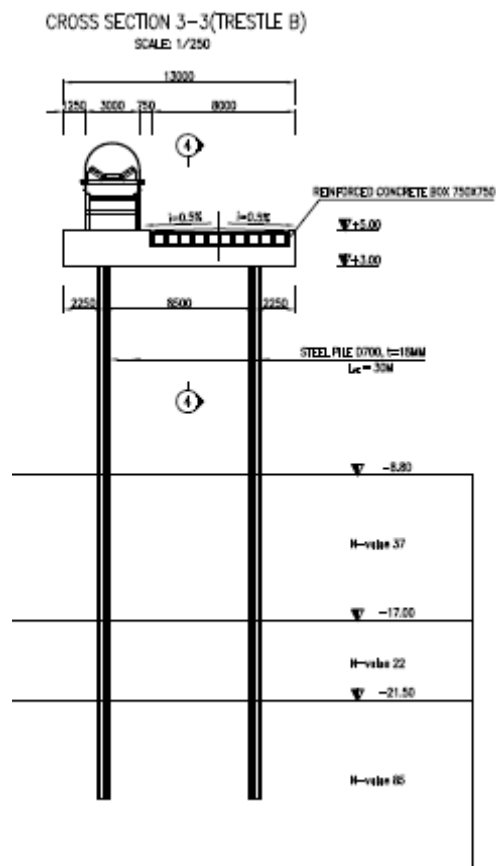
Source: Survey Team

Figure 5.4.1 Trestle A Design Drawing (Cross-section)



Source: Survey Team

Figure 5.4.2 Trestle B Design Drawing (Side view)



出典:調査団作成

図 5.4.3 トレessel B 設計図 (断面)

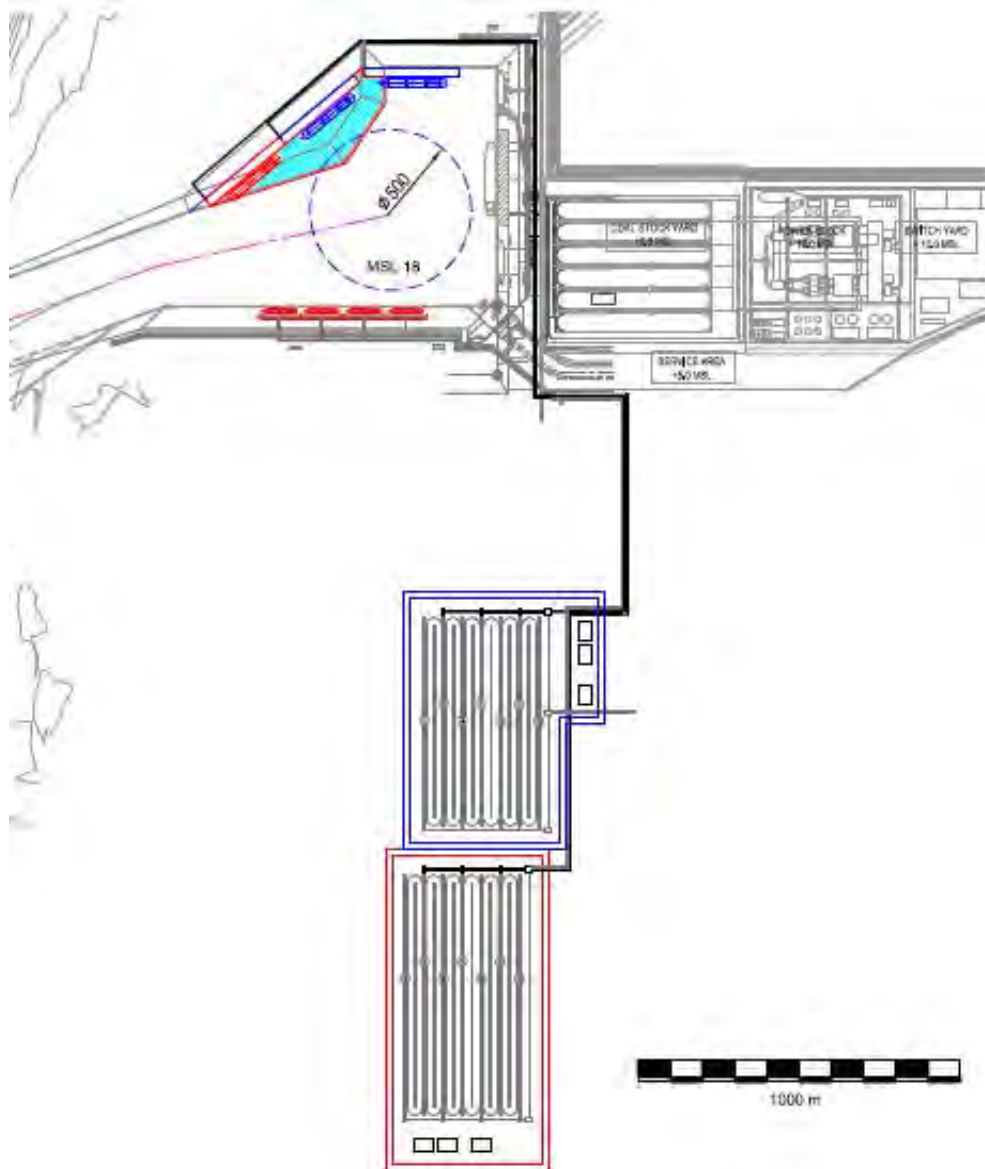
5.5. 貯炭場

(1) 貯炭場施設

貯炭場配置

貯炭場は、図のように 1st Phase、2nd Phase と 2 段階で整備する。それぞれの Phase での必要面積は以下の様である。

1st Phase	45ha
2nd Phase	50ha



出典:調査団作成

図 5.5.1 貯炭場計画平面図

ストックヤード内の検討対象工事は、以下とする。

- ①用地造成
- ②スタッカー・リクレーマー基礎
- ③地盤改良
- ④舗装
- ⑤防塵フェンス

このほか、給水施設や排水施設や水処理施設、境界フェンスなどが必要となるが、事業費積算において費用のみ考慮する。

(2) 設計条件

1) 自然条件

地形 (造成高さ)

現状地盤高：平均地盤高 MSL+1.0m

造成地盤高：マタバリ CFPP の貯炭場造成地盤高は、MSL+8.0m されている。頻度が低いサイクロンによる高潮の被災対策としては防潮堤の高さを MSL+8.0m とすることで貯炭場造成地盤高さを下げることができる。ここでは、防潮堤の高さを MSL+8.0m として貯炭場の地盤高さを MSL+5.0m とするケースとマタバリ CFPP の貯炭場造成高さである MSL+8.0m の場合を考慮する。

造成材料：マタバリ火力発電所工事で発生した盛土材として転用可能な浚渫土砂を使用することを想定し、不足する土量は外部からの購入により調達することを想定する。

土質条件

貯炭場の現地盤条件は、設計条件の南側地質条件とする。

2) 利用条件

貯炭場計画

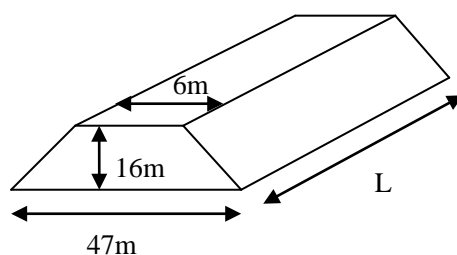
造成高さ

計画地の陸上の平均地盤高さは、MSL+1.0m である。本調査に於いては、施設からの排水やサイクロンによる高潮等を考慮して、貯炭場の造成高さを MSL+8.0m と MSL+5.0m とした。

ストックパイル形状、配置：

ストックパイルの形状は、スタッカー・リクレーマーの能力等を勘案して、実績のある以下の様な断面を想定した。

貯炭断面形状	台形
貯炭勾配	約 40°
貯炭高さ	16.0m
天端幅	6.0m
下端幅	47.0m



出典：調査団作成

図 5.5.2 ストックパイル形状

3) 施設設計概要

①造成

貯炭場の用地高さは、波浪、排水等を考慮して、現地盤よりも高い MSL +8.0m と MSL +5.0m を想定し平均で 7m と 4m 程度の造成盛り土を考慮する。

②スタッカー・リクレーマー基礎

スタッカー・リクレーマーのレール基礎は、コンクリート杭支持による地中梁とし、レール間隔の確保のため、10m ピッチで両側梁を結ぶ梯子形状とする。荷役機械のレールが、石炭により埋没するのを防ぐためレール基礎高さは貯炭場面より 1.2m 高くする。

③地盤改良

貯炭場は、造成盛り土高さ 7.0m と 4.0m のほか、石炭積み上げ計画高さ 16m の荷重を受ける。

計画地の地盤には、約 7.0m 程度の軟弱な層が存在するため埋め立て造成及び石炭のストック荷重により、ヤードの粘性土部が、最終沈下量約 1.0m 程度の圧密沈下を起こすと想定される。従って、沈下抑制のため造成地全体に地盤改良を行うこととする。

地盤改良は日本の CTT やマタバリ CFPP の貯炭場を参考にサーチャージ期間 6 カ月で最終沈下量の 80%、30cm 以下の残留沈下量を目標とする。地盤改良は、最も経済的な PVD によるプレロード工法を想定する。PVD の配置は、三角形配置で 1.3m ピッチとし、サーチャージの盛り土高さは 3m とした。

造成高さ MSL +8.0m の場合は、盛り土及びサーチャージ時の円弧すべりの安定を保つため、造成地外周の法勾配は 1:3 とし、法尻に高さ 1.0m、幅 10m の抑え盛り土を考慮し、MSL +5.0m の場合は、抑え盛り土なしの、法勾配 1:3 とすることで、盛り土及びサーチャージ時の斜面の円弧すべりを防止する。

また、貯炭場は、貯炭による大きな荷重が作用する為、造成地斜面の安全を確保するために、造成地の法肩より、20m の離隔距離を考慮する。

④舗装

貯炭場は、リクレーマー、ホイールローダー、ブルドーザー等の荷役機械が走行するので貯炭場地表面は、舗装をする。

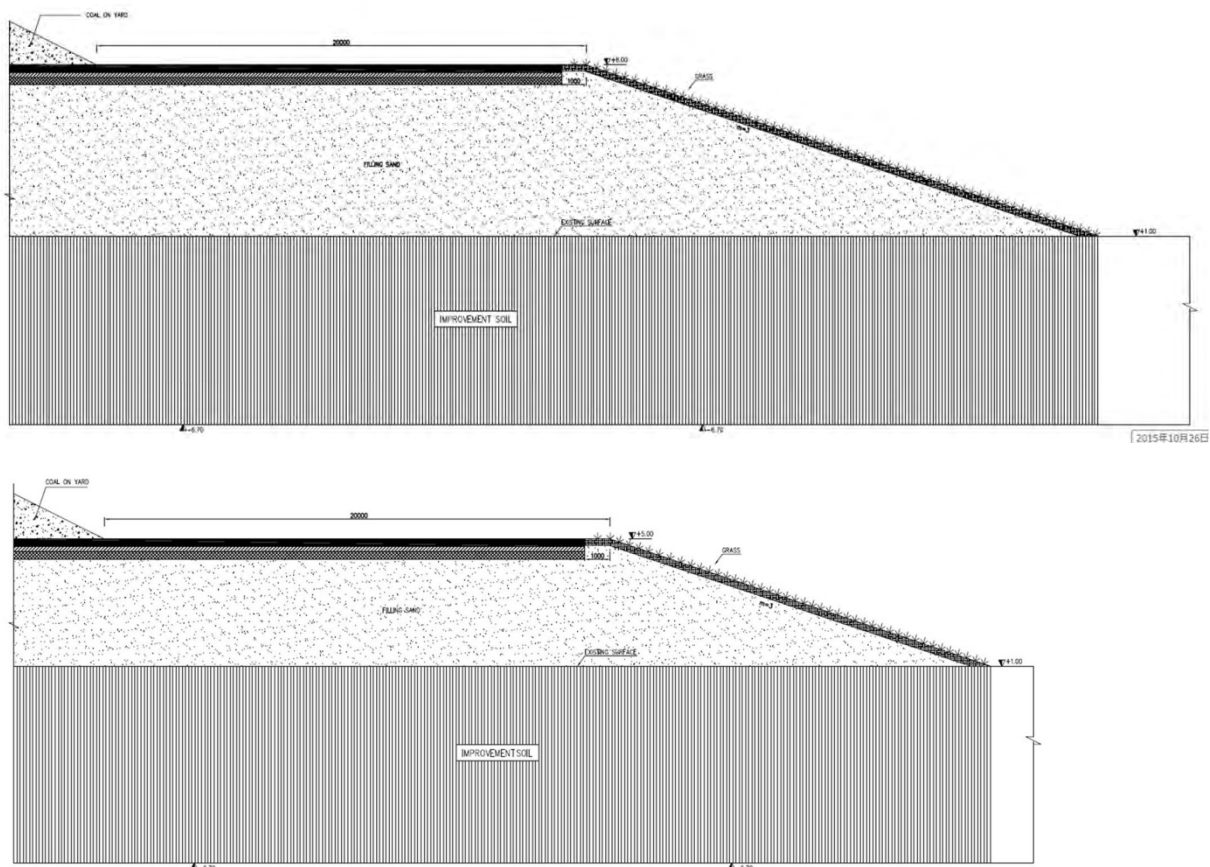
2m³ バケットのホイールローダーの輪荷重を想定して、コンクリートスラブ厚 30cm、路盤圧 50cm を想定する。また、貯炭場は、防塵対策、防火対策の散水や雨水排水のため、貯炭場内は 2% 程度の排水勾配を考慮する。

⑤防塵フェンス

防塵フェンスは、周辺住宅地への粉じん対策として、フェンス高さ 16m、基礎高さ 2.0mのものを想定する。フェンス基礎は延長方向 3m ピッチで PC 杭 (L=20m, $\phi = 400\text{mm}$, $t = 65\text{mm}$)基礎とする。

4) 設計図面

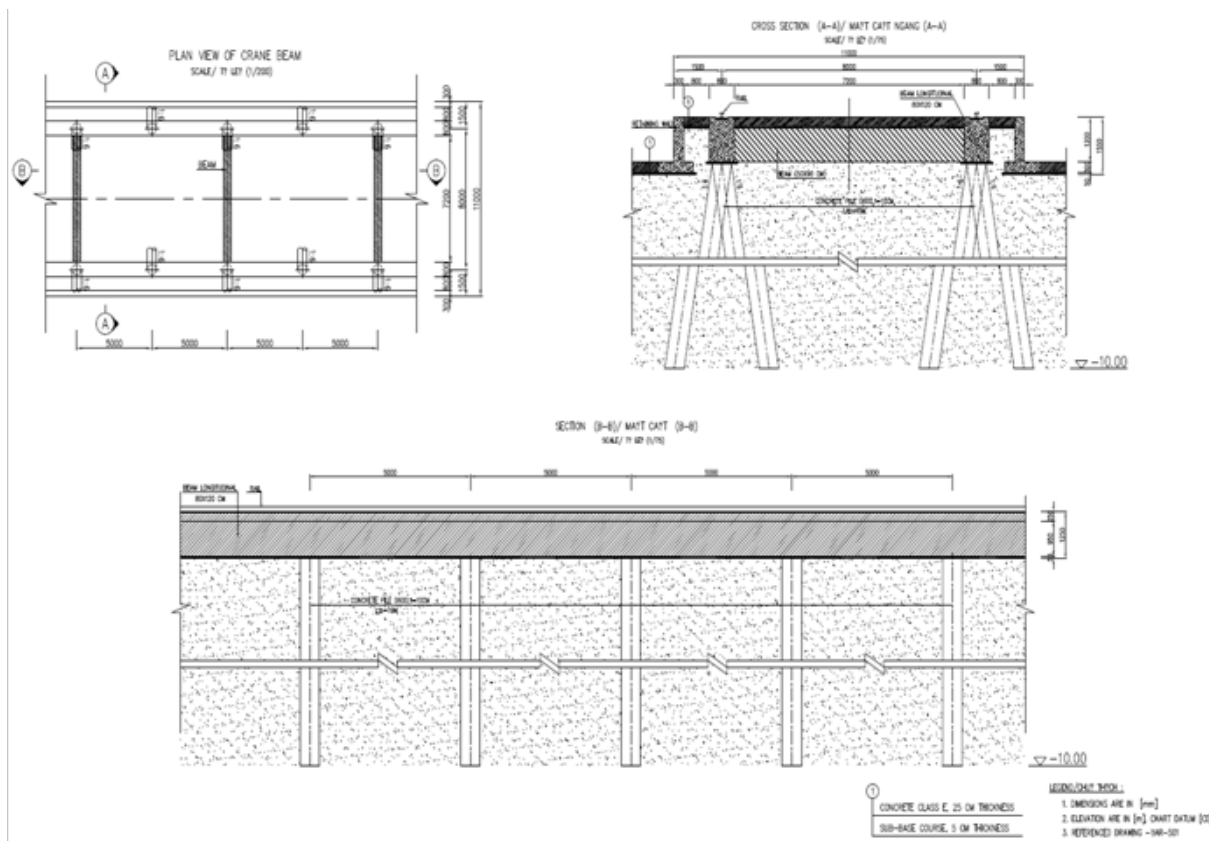
①陸上部造成斜面



出典: 調査団作成

図 5.5.3 陸上部造成斜面及び地盤改良断面図

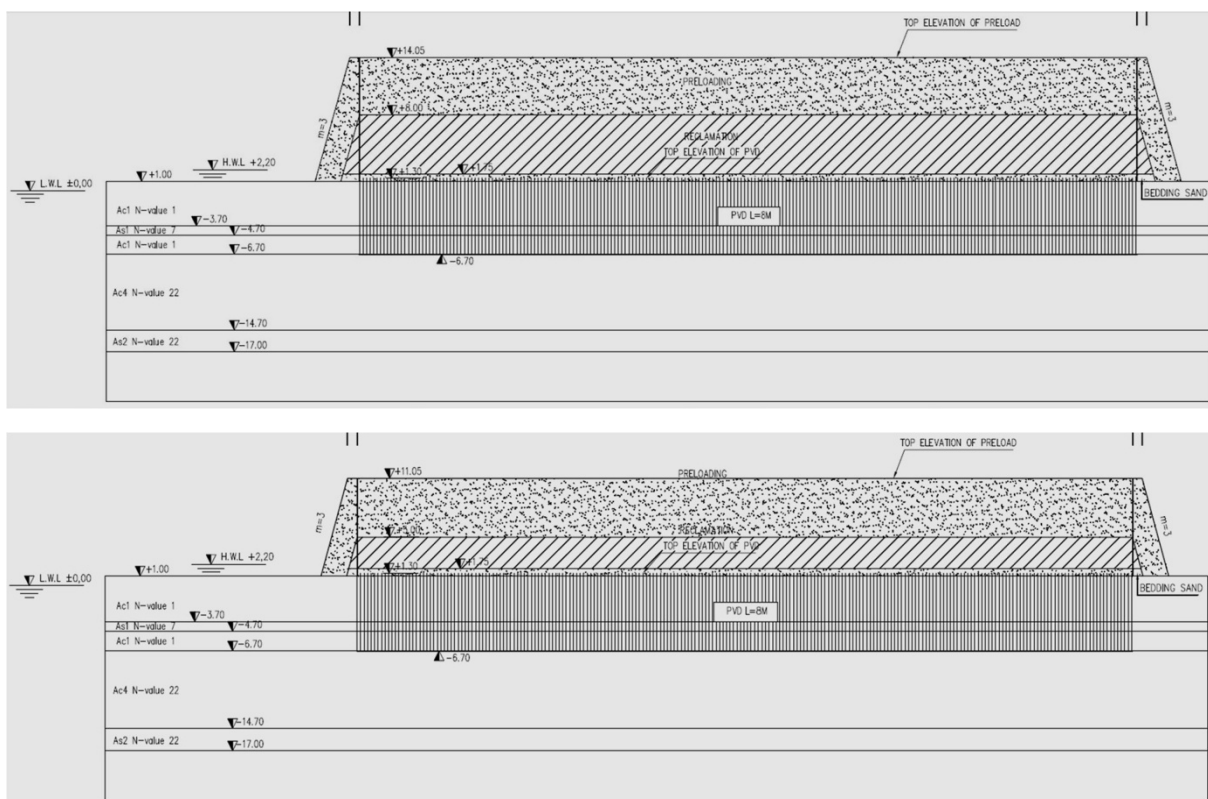
②スタッカーリクレーマー基礎設計図



出典: 調査団作成

図 5.5.4 スタッカー・リクレーマー基礎設計図

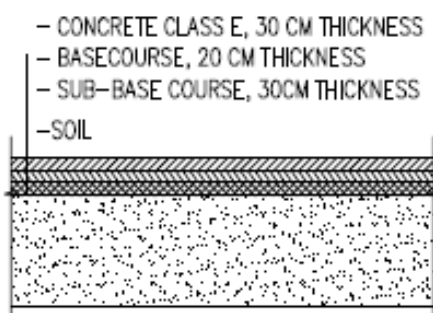
③ヤード地盤改良



出典: 調査団作成

図 5.5.5 ヤード地盤改良

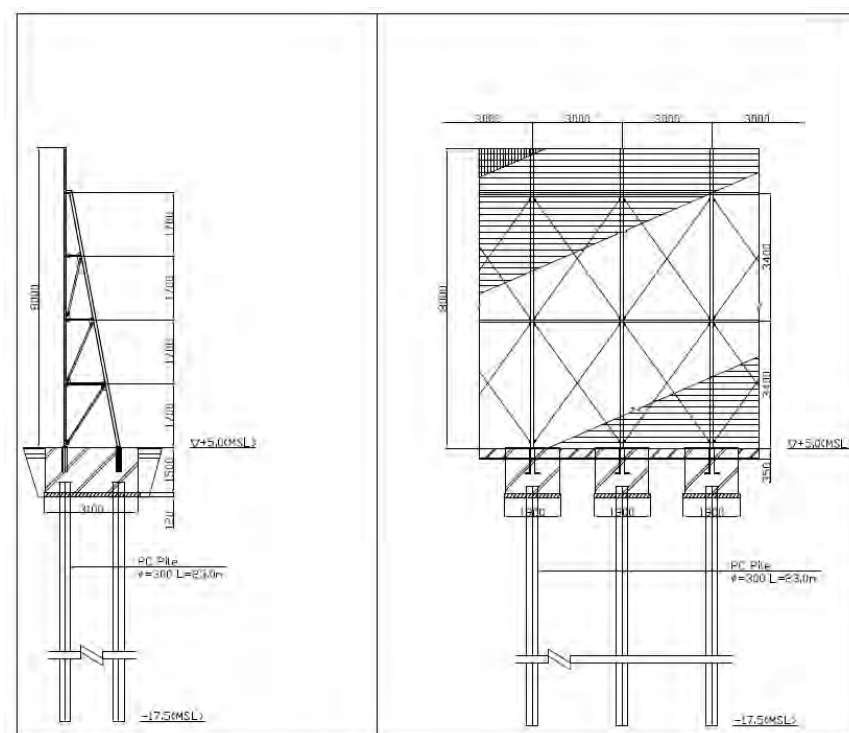
④舗装構成図



出典: 調査団作成

図 5.5.6 舗装構成図

⑤防塵フェンス



出典:調査団作成

図 5.5.7 防塵フェンス

5.6. 陸上施設の基礎

(1) 陸上部施設基礎

陸上部のベルコンは、道路等の他施設との交差を考慮して、鋼製トラス及び脚柱で高さ MSL +10.0m を想定する。ベルコン基礎、建屋基礎等の陸上部施設基礎は、コンクリートパイル基礎を想定する。

第6章 CTT 事業計画の検討と事業費の算定

6.1. 施工計画及びスケジュール

6.1.1. 工事概要

本工事は、資金調達の観点より公共側と民間側に分割して検討を行う事とし、また港湾計画で述べたように、その規模や需要に従って段階的(1st Phase 及び 2nd Phase)の整備を行う事を前提に検討する。

各整備段階、公共側・民間側において整備される施設、作業項目とその作業量、設置される石炭取扱機器や建築構造物を表 6.1.1 および表 6.1.2 に示す。

表 6.1.1 公共側で整備される施設

No.	Facility's Name	Unit	Quantity	
			1st Phase	2nd Phase
1	Construction of the Coal Unloading Berth	Berth	2	1
2	Construction of the Coal Loading Berth	Berth	0	4
3	Reclamation and Earth Works	ha	45	50

出典: 調査団作成

表 6.1.2 私的ポーションで整備される施設

No.	Facility's Name	Unit	Quantity	
			1st Phase	2nd Phase
	Building and Civil Works			
1	Pavement	Ha	36	40
2	Drainage and Utilities	L.S	1.0	1.0
3	Administration Building	L.S	1.0	1.0
4	Maintenance Shop	L.S	1.0	1.0
5	Sub-Station	L.S	1.0	1.0
6	Dust Protection Wall	km	3.0	3.4
7	Security Fence and Gate	Km	2.9	3.2
	Coal Handling Equipments			
1	Coal unloading machine	Set	4	2
2	Coal loading machine	Set	5	4
3	Stacker Reclaimer	Set	6	7
4	Belt Conveyor	Km	12.8	14.9

※4. Belt Conveyor には貯炭場から発電所間のベルトコンベアは含まれていない。バ国関係者との協議において、それらのベルトコンベアは発電所側の責任として建設されることが確認されている。

出典: 調査団作成

6.1.2. 計画地概要

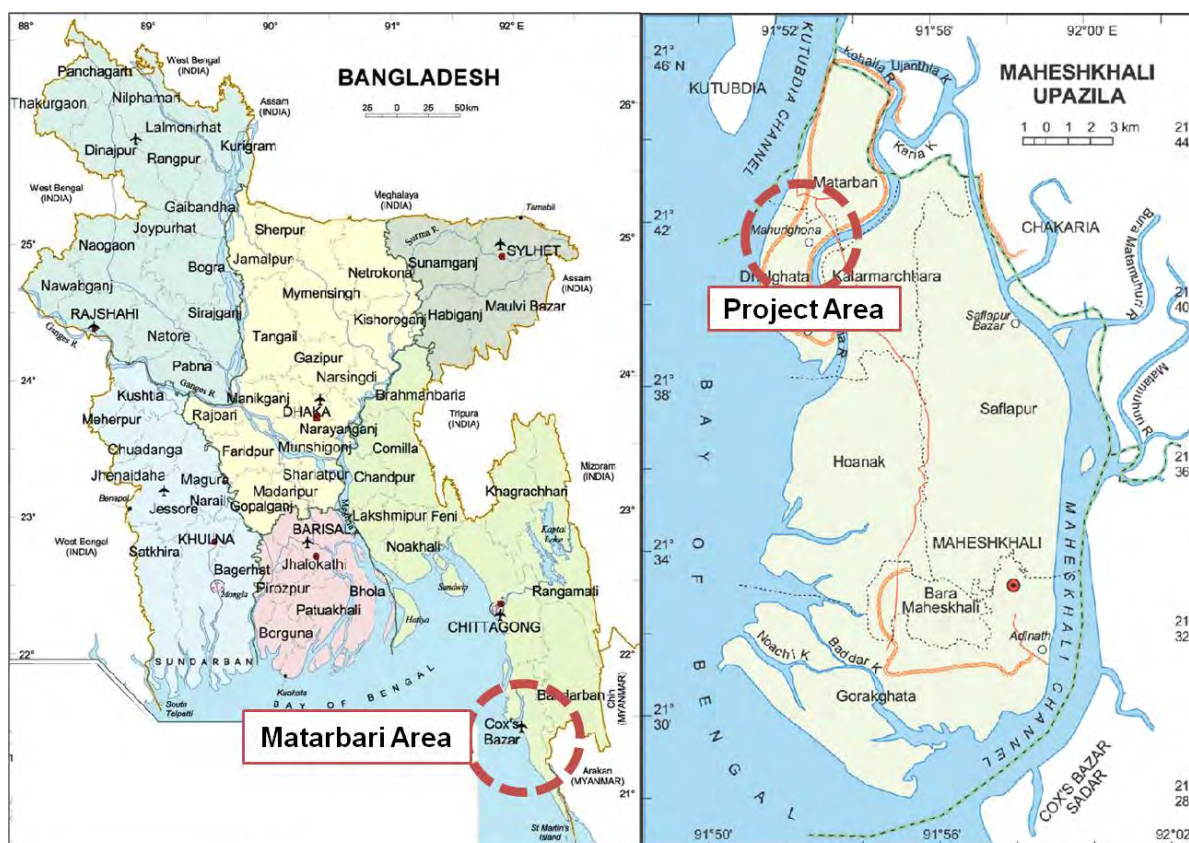
本章では、プロジェクト計画地、アクセス、自然条件及び社会的条件に関して記載する。本章で調査した上記条件は、施工計画策定における条件として使用する。

1) プロジェクト計画地とアクセス

プロジェクトの計画地は、マタバリエリアで建設される「マタバリ石炭火力発電所(CFPP)」に隣接した区域であり、本発電所で使用する航路及び回頭エリアに面している。

工事区域には陸上水上からのアクセスが可能であるが、現状では周辺海域の水深が浅い為、水上からのアクセスは航路浚渫が完了してからでないと使用できない。

図 6.1.1 にプロジェクト計画地を示す。



出典: <http://www.in2bangla.com/upazilaMap.php?id=293>

図 6.1.1 プロジェクト計画地

2) 自然条件

プロジェクト計画地はマタバリ地区の海岸線に位置している。この区域の施工計画検討上必要となる主な自然条件を表 6.1.3 施工計画検討上必要となる主な自然条件に記す。

表 6.1.3 施工計画検討上必要となる主な自然条件

No.	Item	Condition
1	Climate	Monsoon climate
2	Rainfall	Annual rainfall is 2,106mm
3	Wind	Annual average wind velocity is 6.79m/s
4	Wave	Significant wave height higher than 1.5m is 2.5%
5	Existing ground	Subsurface ground is soft silt layer with 12m

出典:調査団作成

3) マタバリ石炭火力発電所建設プロジェクトとの関係

本プロジェクトは、その位置的關係及び運営面から「マタバリ CFPP 計画」と密接な關係にある。この關係性に関し、以下の諸条件を本章における検討の前提とする。

- ・ マタバリ CFPP の回頭エリアを利用して船舶のオペレーションを行う。
- ・ マタバリ CFPP で建設した航路、防砂堤、ナビゲーション設備を共用する。
- ・ マタバリ CFPP 計画で発生した仮置き土砂を、本工事の埋立材の一部または全てに使用する。
- ・ 本工事で使用する電力、給水、アクセス、排水といった当該区域の公共インフラは、マタバリ CFPP 計画において整備されていると仮定する。
- ・ 作業エリアが輻輳する事から、1st Phase のうち栈橋建設等の海洋建設工事はマタバリ CFPP 計画の浚渫作業が完了してから開始されると想定する。
- ・ マタバリ CFPP 計画では浚渫土を選定して埋立材を製造し、プラント部の埋め立てや外周築堤工事に使用する予定であり、CTT 計画では余剰分の埋立材を使用する計画である。よって、CTT 計画における埋立作業はマタバリ CFPP 計画における外周築堤等の埋立作業が完了してから開始されるものとする。

6.1.3. 材料調達及び機材調達

資機材の調達計画は、施工計画を策定し、スケジュールを検討するにおいて重要であり、また工事コストにもインパクトを与える。本調査では、可能な限り現地調達可能な資機材を使用する事を想定し、現地調達では品質や数量が保証できない資機材に限って輸入材を使用する事と仮定する。

1) 材料調達

概略設計において計画した主な材料と想定される調達先を表 6.1.4 に記す。

表 6.1.4 主な材料調達先

No.	Material	Facility	Source
1	Concrete	Berth, Yard and Buildings	Local
2	Stone	Berth and Revetment	Local
3	Reclamation soil	Yard	Selected Dredged Sand of the CFPP Project
4	Re-Bar	Berth, Yard and Buildings	Local
5	PVD	Yard (Soil Improvement)	Imported
6	Steel Pipe Pile	Berth and Trestle	Imported

出典:調査団作成

2) 埋立材の調達

本計画では、原則としてマタバリ CFPP 建設事業で発生する余剰土砂を埋立材料として使用する事とする。当該地における購入土砂の単価が比較的高額である事、購入土砂の供給能力が需要能力に対して不十分な可能性がある事、また当該地の地形上、計画地近隣から土砂採取を行う事が容易でない事がその理由である。

マタバリ CFPP 計画では 5.2 百万 m³ 以上の良質な埋立材が余分に発生すると予測されており、これに加えて本計画で発生する浚渫土や 1st Phase 完了後の維持浚渫で発生した土砂、マタバリ CFPP で投棄された粘性土の一部も、埋立材として 1st Phase 及び 2nd Phase で使用する事とする。

上述した埋立材が必要な量に対して不足した場合、不足分はバ国北部から供給される購入砂を使用する事とする。

土質調査結果によるとマタバリ CFPP 計画における浚渫土砂のうち約 37.5%が良質な埋立材として使用可能と推測される。また、マタバリ CFPP 計画における浚渫作業完了 5 年後には、投棄した粘性土の内 20%以上が埋立材として使用可能な状態になっていると仮定する。

表 6.1.5 に、埋立材料のバランス表を記す。

表 6.1.5 埋立材料バランス表

No	Soil origins	1st Phase (million m3)	2nd Phase (million m3)	Total (million m3)
1	Necessary volume for Reclamation	3.78	4.20	7.98
2	Available quantity of CFPP stockpile	5.23	1.45	5.23
3	Disposed material	19.64	0.00	19.64
4	Available quantity of disposed material	0.00	3.93	3.93
5	Necessary volume to be purchased	0.00	0.00	0.00
6	Surplus volume (2+4-1)	1.45	0.27	0.27

出典:調査団作成

3) 機材調達

概略設計を考慮した主な使用重機と想定される調達先を表 6.1.6 に記す。

表 6.1.6 主な機材調達先

No.	Equipment	Work item	Source
1	Piling barge	Piling	Foreign
2	Crane barge (50ton class)	Berth superstructure	Foreign
3	Material barge (1,000ton)	Berth superstructure	Foreign
5	Excavator (0.7m3 class)	Earth works	Local
6	PVD machine (20m)	Soil Improvement	Foreign
7	Dump truck (15ton)	Earth works	Local
8	Mobile crane (50ton)	Building works	Local
9	Dredger (5,000m3/day)	Dredging work	Foreign

出典: 調査団作成

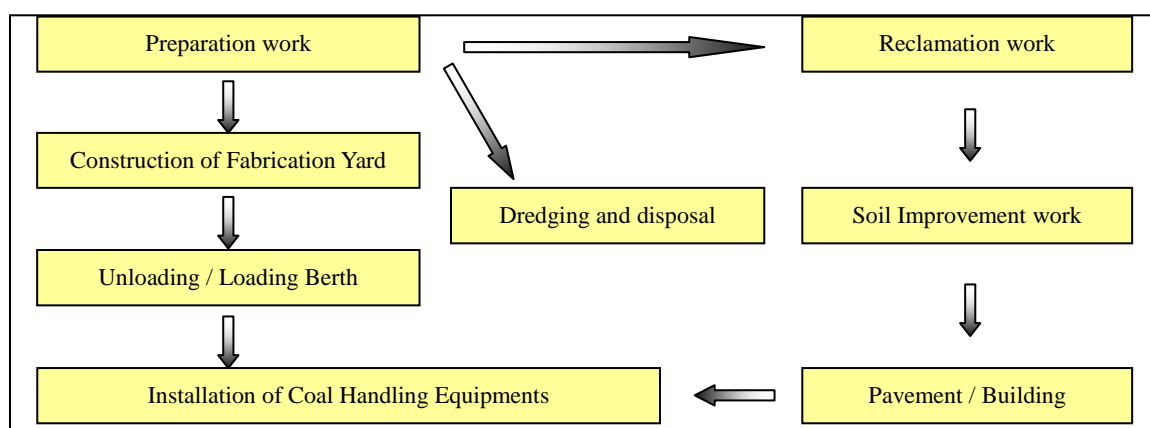
6.1.4. 概略施工計画

概略施工計画は、実現可能かつ合理的効率的な工事工程表の策定と、妥当かつ合理的な工事コストを算出する為の手段として検討を行う。概略施工計画は、以下に記す基本条件に基づいて検討した。

- 経験のある海外の施工業者が施工を行う。
- アジア地域で一般的かつ合理的な施工方法を採用する。
- 一般的かつ合理的な作業歩係と稼働率を採用する。

(1) 作業全体フロー

図 6.1.2 に、本工事の全体作業フローを示す。



出典: 調査団作成

図 6.1.2 全体作業フロー

(2) 準備工及び仮設工の実施計画

建設作業を開始する前に、測量、仮設フェンスやゲートの設置、許認可の取得、作業図面や施工計画書等必要書類の作成といった準備作業を行う。また、PC 製品の製作ヤードや資機材の仮置き場等もこの段階で整備を行う。

港湾建設工事を開始する為には SPP の溶接ヤードが必要であり、この作業仮設ヤードの整備に含まれる。また、ヤードの埋立作業を開始する為にはマタバリ CFPP から土砂を運搬する為の仮設道路またはベルトコンベア設置が必要であり、準備期間内にこれらの作業を完了させることが重要である。

(3) 荷揚げ / 払出栈橋建設の実施計画

石炭荷揚げ / 払出栈橋の建設作業は、マタバリ CFPP 計画で建設された回頭エリア内と航路沿いで行われる。

基礎杭は仮設ヤードで継溶接された後に材料台船で運搬され、杭打ち船やクレーン台船に装着されたハンマーで打設される。基礎杭打設後、コンクリート上部工の建設が行なわれる。クレーン台船と人力によるサポートの設置、型枠建て込み、鉄筋組み立て作業を経て既設護岸に設置されたコンクリートポンプ車を使用したコンクリートの打設が行なわれる。

生コンクリートは、仮設ヤードに設置したバッチングプラントで製作された後、アジテータートラックによってコンクリートポンプ車まで運搬される。建設工期を短縮する目的で、PC 製品を採用する事も可能であり、この際は PC 製品を仮設ヤードで製作した後、クレーンバージを使用して設置される。

栈橋下の斜面は船舶のスクリューで浸食される可能性があり、必要な場合は石材にて保護を行う。石材の投入と均し作業はクレーン台船とダイバーで行うが、上部工設置作業の前に行なう必要がある。

栈橋や Trestle には、後に設置される石炭取扱機械やベルトコンベア設置に必要なアンカーボルトの挿入を行う。

(4) 浚渫・土捨て作業の実施計画

主要航路部分と回頭区域はマタバリ CFPP 計画にて浚渫作業が実施される予定である。しかし、本計画の為に必要な港湾拡張部分の浚渫や、2 次輸送に必要な可能性のある河川区域の浚渫が必要となる可能性がある。

バースポケット等増深が必要な区域は、グラブ浚渫船またはカッターサクシオン浚渫船にて浚渫が行なわれる。栈橋や Trestle が建設される予定のエリアは、これらの建設作業着手前に浚渫を完了する必要がある。

浚渫土砂は、台船や排砂管を使用して土捨て場に投棄される。台船を使用する場合は、ポンプバージ等を使用した2次運搬が必要となる。本調査では、浚渫量が比較的少ない事を考慮し、CFPP計画で使用した陸上の土捨て場を使用すると仮定する。

この浚渫・土捨て作業は、マタバリ CFPP 計画における同作業の一部とみなしてマタバリ CFPP 計画内で実施した方が工期的に大きなメリットがあり、両計画の中で協議する事を強く提案する。

(5) 埋立作業の実実施計画

計画地の現状地盤は MSL+1.0m 程度と非常に低く、高潮を考慮すると埋立作業によって地盤高さを上げる必要がある。埋立土を投入する前には、バックホウとダンプトラックを用いて表土の障害物や植物を取り除く必要がある。地盤が緩い地域が存在する為、バックホウやダンプトラックを使用する為には、一部の計画地において仮設通路や仮設足場の建設が必要となる可能性がある。

埋立土砂は、マタバリ CFPP の土砂仮置き場からダンプトラックまたはベルトコンベアを用いて運搬され、ブルドーザーにて敷き均し・転圧される。埋立地端部の斜面は、石材・コンクリートブロック・植生等で浸食防止措置が行なわれる。

埋立土の一部は、後に記載する地盤改良作業の載荷盛土としての役割を担う。また、地盤改良作業で使用するサンドマットは、埋立柱の一部とみなす。

(6) 地盤改良作業の実実施計画

地盤改良工法には、アジア地域で十分な実績があり、低コストかつ施工が容易である PVD 圧密工法を採用する。この工法は、他工法と比較して広大な区域の地盤改良に対してもコスト的・工期的メリットがある。

PVD 工法の手順を以下に示す。

- a) Pump Well、モニタリング Well、沈下版等の観測機器を設置する。
- b) 水平排水層(Sand Mat) を投入・敷き均しする (埋立地盤内の一部の層として)。
- c) PVD 打設機を使用して PVD を打設する。
- d) 載荷盛土を投入・敷き均し・転圧する。
- e) 載荷期間中、モニタリングを実施する。
- f) 所定の沈下が得られれば、余剰な載荷盛土を撤去する。

マタバリ CFPP 計画で発生した埋立柱は、載荷盛土材料 (埋立柱) として使用する事が可能であるが、透水係数が小さい為、Sand Mat としては使用できない可能性がある。この場合は、十分な透水係数を有する Sand Mat 材料を購入する必要がある。

Sand Mat は埋立土層の一部の層として投入され、埋立土とみなす事が出来る。また、載荷盛土も埋立土としてみなす事が出来る為、一部または全ての載荷盛土は撤去の必要が無い可能性がある。

工事工期を大幅に短縮する必要のある際には、DMM 工法のようなセメント固化工法を採用する事も可能である。この工法は端部等の一部又は全ての区域に対して適用できる。

(7) 舗装・建築作業の実施計画

埋立・地盤改良が完了した区域において、建築作業、石炭取扱機械の基礎工事、設備工事および舗装工事が行われる。

建築工事では、移動式クレーンを主な使用重機として使用し、その他作業ではバックホウ等の土木作業重機が主に使用される。生コンクリートは、仮設ヤードに設置したバッチングプラントで製作され、アジテータートラックによって打設箇所まで運搬されて、コンクリートポンプ車やホッパーにて打設される。

石炭取扱機械の基礎や建築物の基礎杭は移動式クレーンに装着したディーゼルハンマーにより打設される。

給電線、給水パイプ、排水溝等の地下埋設設備は、舗装工事を開始する前に完了しておく必要がある。

本調査では、強度や耐久性、計画地の気候等を考慮して、舗装にはコンクリート舗装を適用する事とする。舗装基礎には砕石や再生砕石を用い、土工事用重機にて敷き均し・転圧を行う。コンクリートにはクラック防止用鉄筋と目地を配置する事でその耐久性を向上させるものとする。

(8) 石炭取扱機械の設置

栈橋上に設置されるアンローダーやシップローダーは、分割して海上輸送された機械を栈橋上で組み立てるものとする。荷降ろしには船舶のクレーンを使用し、組立には移動式クレーンを使用する。

ヤードに配置されるスタッカー・リクレーマーは分割した状態で海上輸送され、CFPP の資材荷揚げ栈橋で荷揚げされた後、貯炭場まで陸上輸送されて組み立てられるものとする。組立には移動式クレーンを使用する。

ベルトコンベアも同様に分割された状態で海上輸送され、クレーンバージ、移動式クレーンを使用して組立設置する事とする。

6.1.5. 仮設工事

仮設工事は工程と工事コストを算出するにあたって大切な要素となる。

1) 必要な仮設作業

本プロジェクトにおいて必要と考えられる仮設作業を以下に記す。

- 仮設フェンス及び仮設ゲート
- 仮設ヤード

- 資機材運搬・搬入の為の仮設栈橋及び仮設道路
- 仮設事務所及びキャンプ

上記作業は、関連する本作業を開始する前に行なう必要がある。従って、仮設工事の工程管理は慎重に行う必要がある。

2) 仮設ヤード

仮設ヤードでは、以下の作業が行われると想定される。

- SPP の仮置き及び継溶接
- バッチングプラントによる生コンクリートの製造
- 鉄筋・型枠の仮置き及び加工
- PC 製品の製造及び仮置き
- 他資機材の保管

仮設ヤードの地盤は、必要な高さまで埋立てられ、重機や車両の通行に耐えうるよう、表面は転圧された碎石等で保護されるものとする。また、警備上安全上の理由より、仮設ヤードの周囲はフェンスで囲い、部外者が立ち入らない措置を取る事とする。

3) 仮設ヤードの場所と広さ

仮設ヤードの設置場所は、以下の要素を勘案して決定する必要がある。

- 仮設ヤードまでの資機材運搬方法と荷揚げ方法及び必要時間
- 仮設ヤードから作業場所までの資機材運搬方法と必要時間
- 必要な広さと使用期間
- 安全及び警備

上記要素を考慮した結果、石炭荷揚げ栈橋背面ヤードを仮設ヤードの使用場所として推薦する。

仮設ヤードとして必要な広さを、以下のように想定する。

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| • SPP の仮置き及び継溶接 | : 50m x 200m (1.0 ha) |
| • バッチングプラントによる生コンクリートの製造 | : 50m x 100m (0.5 ha) |
| • 鉄筋・型枠の仮置き及び加工 | : 50m x 200m (1.0 ha) |
| • PC 製品の製造及び仮置き | : 50m x 50m (0.25 ha) |
| • 他資機材の保管 | : 50m x 200m (1.0 ha) |

上記想定より、仮設ヤードに必要な広さを 4.0ha 程度とする。

6.1.6. 工事工程

本章では、概略設計と概略施工計画に基づいて各 Stage の概略工程を策定する。概略工程は作業数量、稼働率及び想定作業歩係を基に各作業期間を算出し、先行作業とクリティカルパスを考慮して策定する。

(1) 工事の開始時期

1st Phase の工事開始日は、マタバリ CFPP 計画との関係上、以下の制約条件がある。

- 1st Phase の埋立作業は、マタバリ CFPP 計画の埋立作業が完了してから開始される。この時期は 2021 年中旬と予想される。理由として、本工事で使用する埋立材料はマタバリ CFPP で産出した材料のうち、マタバリ CFPP 計画における埋立作業に使用した余剰材料を使用する事が挙げられる。
- 浚渫や栈橋建設等の海洋建設工事は、マタバリ CFPP 計画における浚渫工事が完了した後に開始される。この時期は 2021 年下旬と予想される。理由として、本工事ではマタバリ CFPP 計画で建設した航路を資機材搬入に使用する事及びマタバリ CFPP 計画で浚渫した区域に栈橋や Trestle を建設する計画である事が挙げられる。

1st Phase の工事開始時期は、準備作業期間と上記条件より決定される。また、2nd Phase の開始時期は、2nd Phase の想定工事期間とターミナル運営開始日より決定される。

(2) 作業数量

概略設計より算出された各作業数量は、工事工程表に記載する。

(3) 稼働率

計画地の自然条件及び社会条件を考慮し、本計画における想定作業稼働率を原則として以下のように設定する。

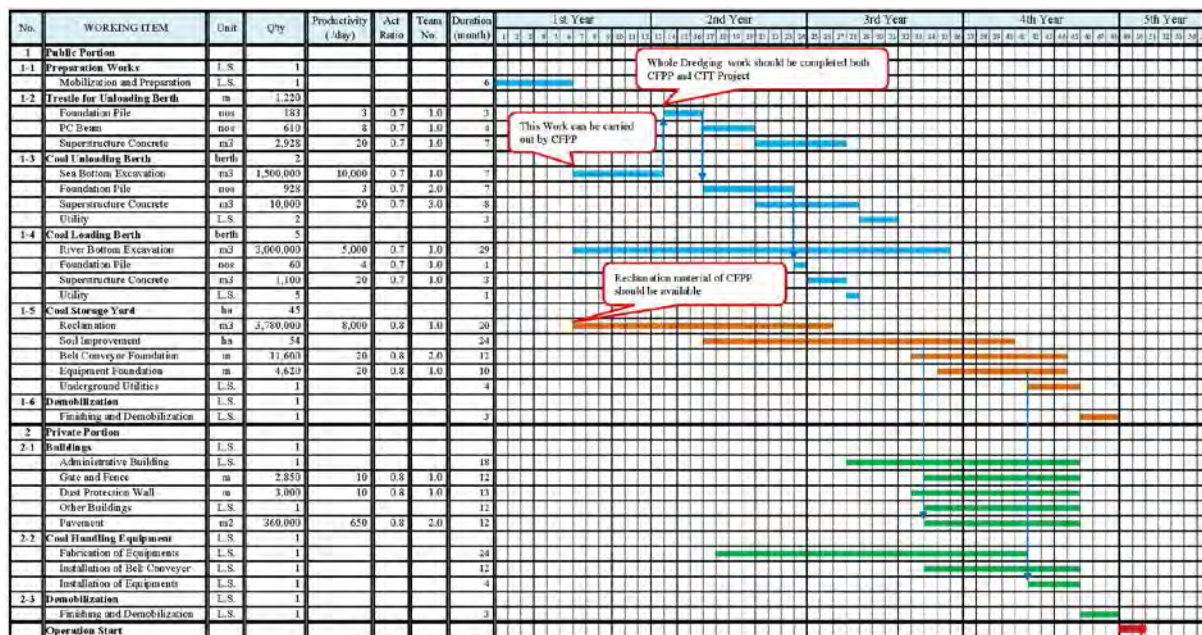
表 6.1.7 想定作業稼働率

No.	Work Item	Applied activity ratio
1	Offshore works	0.7
2	Onshore works	0.8
3	Fabrication works	0.9
4	Other works	0.8

出典: 調査団作成

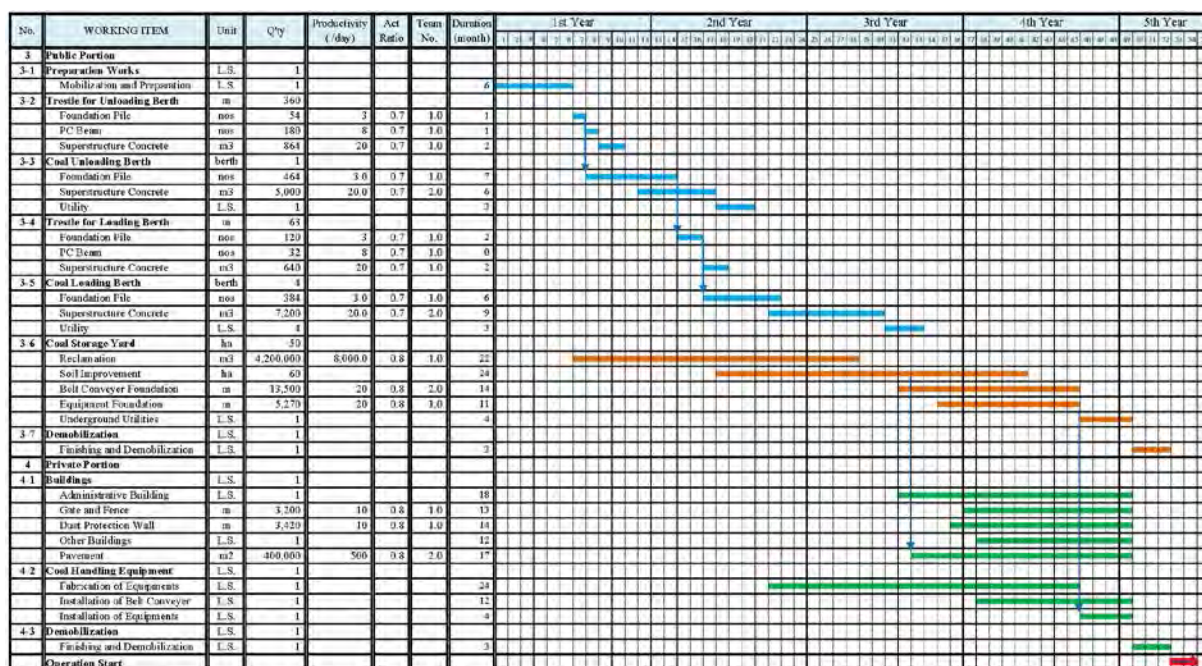
(4) 概略工事工程

上述した条件より策定した、1st Phase 及び 2nd Phase の概略工事工程をを図 6.1.3、図 6.1.4 に示す。



出典: 調査団作成

図 6.1.3 1st Phase の工程表

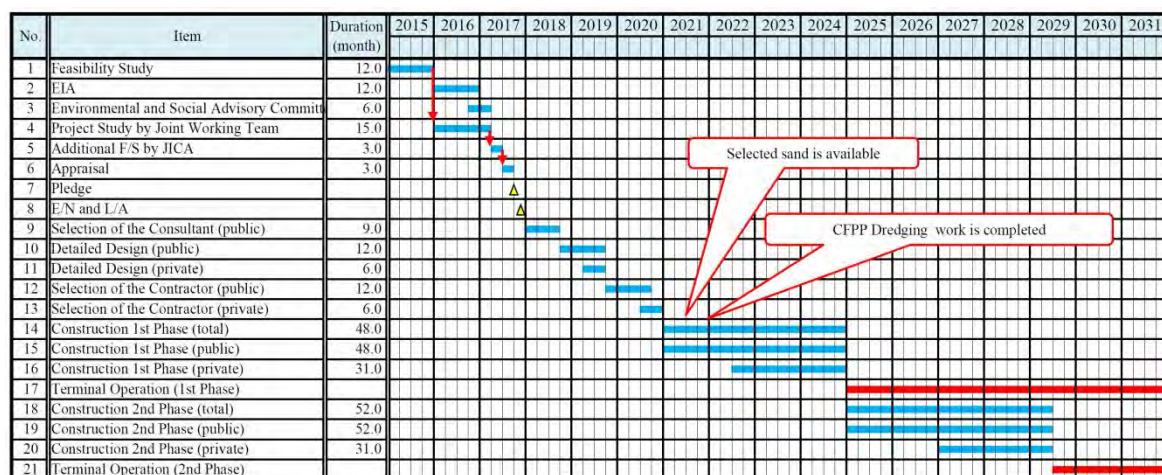


出典: 調査団作成

図 6.1.4 2nd Phase の工程表

(5) プロジェクトスケジュール

工事工程を考慮した想定プロジェクトスケジュールを図 6.1.5 に示す。



出典: 調査団作成

図 6.1.5 事業スケジュール

6.1.7. 工事安全

安全は、全てのプロジェクトにおいて最も重要であり、全ての関連機関にとって重視すべき事項である。安全管理においては、「プロジェクトに対する安全リスクを評価する事」と「安全リスクに対する適切な対策を講じる事」が特に重要であり、本調査では安全リスクを評価する方法として安全リスクアセスメントを提案する。

以下に、安全リスクアセスメントを行うにあたって重要なポイントと、現場において実施すべき安全対策を提案する。

1) 安全リスクアセスメントを行うにあたって重要なポイント

- 最初に、考えうる全ての安全リスクを列挙する事
- 安全リスクは「リスク顕在化可能性」x「リスク顕在化時の被害の大きさ」で評価する事
- 評価の高い安全リスクは「重要安全リスク」として対策を講じ、モニタリングする事
- 安全リスクが顕在化する為の具体的要因とその要因を防ぐための対策を検討する事
- 安全リスクアセスメントは、随時見直して更新する事

2) 現場において実施すべき安全対策

- 安全管理専任の Safety Officer を配置する事 (Safety Organization)
- 安全フェンス、安全通路、安全手摺等を設置する事 (Safety Facility)
- ヘルメット、安全靴、安全帯等を着用する事 (PPG)
- 安全注意事項は関係者は認に周知する事 (Safety Meeting)
- 第三者組織による安全チェックを行う事 (Safety Patrol)
- ヒヤリハット教育やケーススタディ、KYK を行う事 (Safety Training)
- 緊急時の連絡体制や緊急時マニュアルを確立する事 (Emergency Plan)

6.2. ターミナル運営体制

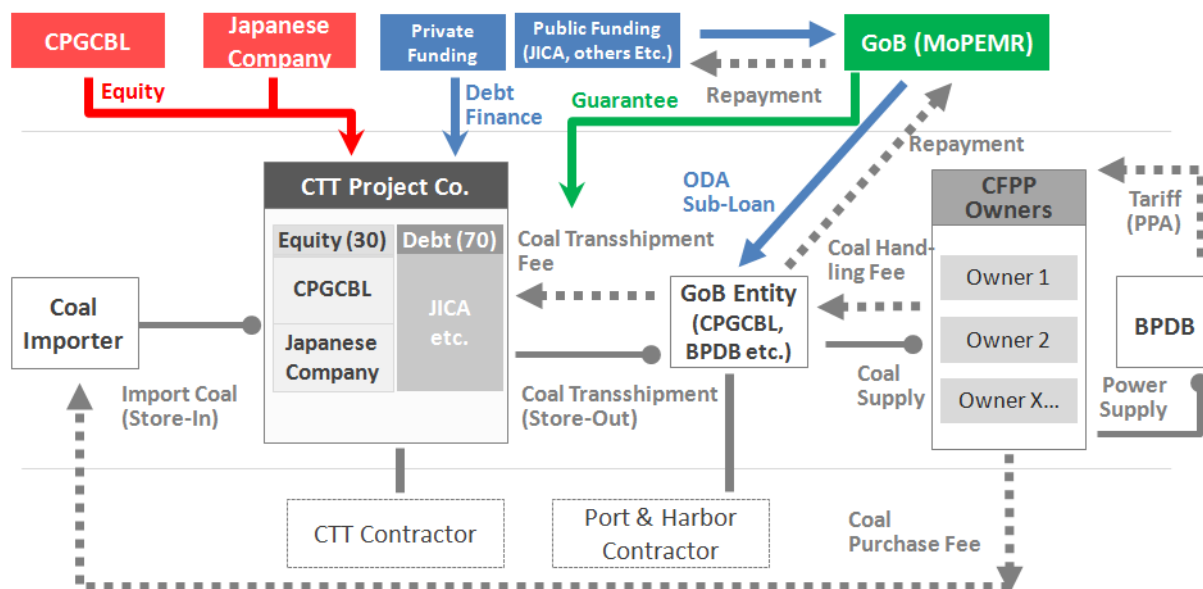
本事業を成功させる為には、官民で事業リスクを確実に分担していくことが肝要である。そのため、石炭荷揚棧橋・払出棧橋・貯炭場整備等の下部インフラは、日本国の ODA 供与を受ける「バ」国政府がこれを整備運営し、上部インフラ投資を含む輸入石炭中継ターミナル (CTT : Coal Transshipment Terminal) 事業は民間企業が投資運営していくことを想定している。尚、事業推進にあたっては民間出資者の採算が十分に確保される見込みがあることが前提となる。

CTT 事業の運営は、運搬船の入港、石炭の荷揚げ、貯炭場所への搬送、貯炭場での保管・管理、貯炭場から搬送、発電所への二次輸送をユーザーの需要に合わせてタイムリーに行うことから、事業全体を包括的に管理運営する組織とする必要がある。

CTT 事業には、石炭ターミナルの運営に関与している会社と「バ」国にて石炭の販売、輸送の経験がある会社及び発電事業に関与する会社等が出資者として参画し、各社の Know-How を結集して会社運営に当たることが望ましい。

日本企業と「バ」国企業が出資する SPC が CTT の建設及び運営・維持管理業務を行うことになる。各業務の実務は、それぞれの業務について請負可能な会社を選定し、委託契約を行うことを想定している。

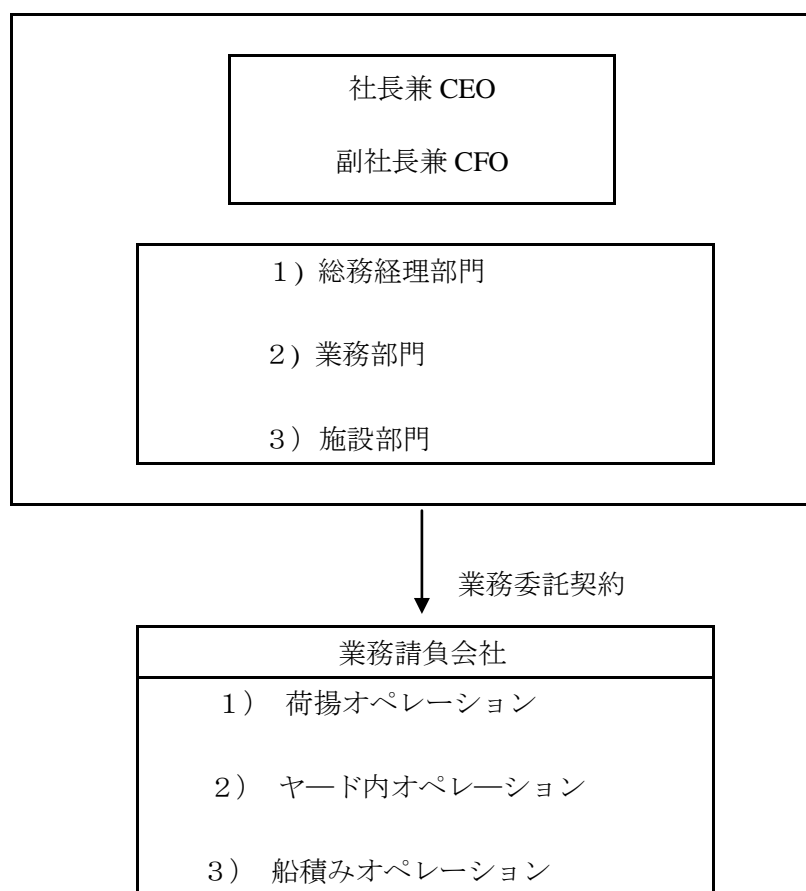
SPC の組織としては、下図のスキームを想定している。SPC の人員計画及び各業務に必要な人員予想については、次項にて記載する。



出典：調査団作成

図 6.2.1 特別目的会社(SPC)の関係図

- 1) SPC の運営体制としては、社長兼 CEO、副社長兼 CFO の下に、総務経理、業務、施設の 3 部門を置くことを想定している。CTT の運営・維持管理の Know-How を一元的に蓄積、共有する為、業務部門と各施設の運営、維持管理担当者との緊密な連絡体制が重要である。荷揚、ヤード内及び船積みオペレーションは委託会社を起用することを想定している。SPC の人員は事業全体を把握し主導的に業務を管理運営し、必要に応じて業務を改善していくことが期待される。このため既存の CTT 事業の Know-How 習得が「バ」国における本事業推進において不可欠となる。輸入炭の取り扱い及び CTT 事業に長年の経験を有する日本国の CTT 事業者からのコンサルタント受入れ、また場合によっては SPC の「バ」国人員を日本の CTT 事業者への派遣等を通じた育成により、「バ」国における CTT 事業運営の専門家を養成していくことが極めて重要となる。
- i) 総務経理部門
総務、人事、経理業務他
 - ii) 業務部門
入出庫・航行計画管理、在庫管理、業務請負会社管理、新規事業開発
 - iii) 施設部門
施設建設、設備運転、メンテナンス、IT 関連業務



出典:調査団作成

図 6.2.2 SPC 組織及び関係会社

- 2) 総務経理部門は、SPC の総務経理業務及び業務請負会社との契約管理業務を行う。
- 3) 業務部門は、各顧客向けの入出庫・在庫管理業務、1次輸送、2次輸送に関する航行計画管理、荷揚・ヤード内・船積みの各オペレーションを委託する会社の管理業務、顧客との契約履行管理、新規事業開拓業務を行う。各顧客の在庫状況、入出荷予定をタイムリーに把握・共有する為に適切な運用システムを構築することが重要である。
 - i) 受入・払出

受入・払出荷役においては航行計画の管理運営、また、実際の荷役効率を考慮した適切な設備の選定及び操作が重要であり、後述する通り操作員への教育を充実させる必要がある。
 - ii) ヤード内

在庫においては、作業効率性、安全性、及び環境面に配慮した運用が重要となる。本事業における顧客は複数社あり、また、1顧客あたりの炭種も複数種類に及ぶことが想定される為、各炭種を混在させることなく、且つ効率的な入出庫ができるような在庫計画が必要となる。

また、本事業において輸入する亜瀝青炭は、長期間在庫する内に自然発火する性質を持っていることから、十分な管理ノウハウをもって自然発火を防止することは在庫管理において極めて重要な要素となる。その為に、気候や炭種等を考慮した適切な頻度、場所を選定した上での温度管理、散水装置による散水による発熱防止策を実施し、また、発熱時においては、散水、注水、転圧作業、配置換え等を行うことで発火を未然に防止する。また、パイル形状を適切に管理することで風雨による山崩れを防止し、安全性に加え荷役効率を高めること、また、限られた在庫スペースを有効に活用することが求められる。

また、炭塵の飛散防止の為に防塵フェンスの設置、敷地内雨水の回収・リサイクル処理を行い環境に配慮する必要がある。
- 4) 施設部門は、建設段階では、顧客からの受注予想と需要を満足する設備の選定、発注、設置の業務、運営開始後はメンテナンス計画の策定、管理を行う。
 - i) 建設段階では、設備の運転員や作業員のトレーニングを操業開始までに十分行う。トレーニングは、既存の日本のCTT事業者の協力も得ながら行うことも検討する。
 - ii) 施設の運転は、3シフト、24時間運転を基本とする。主要機器には、管理職を配置し、作業管理を行う。石炭の受入用及び払出用の船等の予定を考慮して事前に作業計画を立てて、作業を実施する。
 - iii) CTT設備は、石炭の荷揚装置、港から貯炭場までのベルトコンベア、貯炭場内のコンベア、スタッカー（石炭を積上装置）・リクレーマー（運び出す装置）、並びに積込棧橋への払出コンベア、シップローダー（船積装置）等が必要となる。ユーザーの需要に合わせた貯炭場の広さ、装置数を選定の上、設置を行うことになる。効率の高い維持管理体

制を構築するには、設備設置計画の立案時に、利用者や関係者企業の意見をヒアリングの上、その結果を反映させることが重要である。

- iv) これらの施設はユーザーに安定して揚炭、貯炭、払い出しが、安定して行えることが求められる。この機能を満足する為には、設備運用を常に良好な状態に維持する必要がある。装置の故障に備え、他装置で補完できる装置の台数を選択することが重要である。メンテナンス年間保守と中期保守計画を立てて実施する。交換部品が必要なものは、必要時期までに購入し、顧客へのサービスに影響が出ない様、メンテナンスを実施する。IT 機器関連の設置、運用、保守を適切に実施する。顧客及び自社の情報管理、設備データ管理は適切に行う。
- 始業前点検及び作業中の装置の稼働具合を見ながら、適宜補修を実施する。予防保全、定期点検も実施し、機能を確保することが非常に重要である。点検・補修は石炭取扱の実作業に影響が出ないように計画的に実施する。
 - 故障の可能性のある部品は、交換部品を備えておき、故障時に速やかに交換出来るようにする。納期が掛るものがあるので、交換部品の事前購入、保管を適切に実施する。24 時間体制で故障対応が出来る体制を、メーカー側からの協力を仰ぎながら整えておく必要がある。更に、こうしたユーザー側の要望を受け入れてくれる対応が出来るメーカーを選定することも重要である。
 - 効率的な保守を実施し、過度な補修作業は避け、保守コストの節約も考慮すべきである。例えば、故障による運用や他の施設への影響が少ないものは、点検・整備の頻度を下げる等、簡素化することが考えられる。設置から経過時間によって、初期、中期、後期の期間を設定して、その時期に見合った維持管理方法を採用することも重要である。
 - 障害が発生した箇所は、その原因を分析し、障害を早期に発見する点検や事前に防ぐ整備方法を採用する。同様の設備にも水平展開して故障率を下げることも大切である。
- v) 装置に故障が発生し、石炭の搬入が遅れても復旧までの期間をカバー出来る、最低限の石炭を貯炭されることが望ましい。通常の修理は、交換部品があれば 1 週間程度で修理を行い復旧出来ると考えられることから、「バ」国での実態に合わせた適切な在庫量を提案する。
- vi) 施設の維持管理には、専門的な知識・スキルを習得して行うことが必要である。この為、メーカーとターミナル運営者との間に緊密かつ確実な連絡体制を構築し、障害発生時には 24 時間体制で専門家の派遣を受けるオンコール契約、障害対応に必要な在庫の確保の協定締結といった方法も組み合わせることが大切である。
- vii) 障害発生時には、ターミナル運営者は、設備の障害や停止発生時に事実を迅速かつ正確に把握し、運用への影響を最小化する判断を行うことになる。また、作業実施者、メーカースタッフに役割を与え、何の機能を停止し、それを何によって代替し、何時までに

どの様に復旧させられるかを、ユーザーの要求への影響を勘案して判断することが必要である。ターミナルの操業開始前にはトラブル発生を仮定した補完体制の訓練を行い、問題点を顕在化させておくことも実際の運営時にトラブルの影響を最小限に抑える効果が期待できる。

- 5) 全ての業務に共通して、作業員の教育がオペレーション運営において重要な要素となるが、教育については、メーカーによる運転操作・維持管理研修や工事中の現場視察、運転・維持管理マニュアルを通じて設備に精通する等の方法がある。

また、実際に他のコールセンターや発電所の揚炭施設の運用視察や研修も活用する。設備の試運転から運用開始時期は、コールセンターの運営経験が豊富なコンサルタントのサポートを得てスムーズな運営をスタートさせることが考えられる。

また、IT を活用して運転情報、保守計画や履歴等の情報を一元的に管理し、合理的に分析することにより、より効率的な運営・維持管理を行うことに活用することも重要である。

6.3. ターミナル運営費用

(1) 人件費

1) 数量算出

CTT における必要人員数については、第 4 及び 5 章にて記載の需要計画に基づき直接人員と、間接人員という業務職種別に算出した。直接人員については、既存の石炭中継基地からのヒアリングに基づく各設備あたり必要な人員数を、各 Phase において必要となる設備数量に乗じることで算出する。間接人員については、各 Phase における事業規模を勘案した階層別の必要人員数を、既存の石炭中継基地からのヒアリングに基づき算出する。

2) 単価設定

人件費単価は、バングラデシュ労働法 2006 及び現地ヒアリング情報を基に、各業種、各階層別の 2015 年における基本給単価を基に算出する。

(2) 光熱費

1) 電力使用量

CTT における電力使用量については、各 Phase において必要となる設備設置計画から、各設備の稼働に必要な総消費電力量を概算する。

2) 電力使用料金単価

電力使用料金単価については、Bangladesh Energy Regulatory Commission (BERC) が設定している電力使用料金を使用する。CTT は Very High Voltage User となる為、CTT における電力使用料金は、Very High Voltage User の料金単価を使用する。

表 6.3.1 電気料金

Type	Price (BDT/kWh)
Commercial & Office	9.58
Medium Voltage User (11kV)	7.32
High Voltage User (33kV)	7.20
Very High Voltage User (132kV)	6.96

出典: Bangladesh Energy Regulatory Commission (BERC)

(3) 水道費

水道料金については、ダッカ上下水道公社 (WASA) が設定している水道料金を使用する。

表 6.3.2 水道料金

Type	Price (BDT/m3)
Industrial / Commercial	24.44
Retail / General Public	7.33

出典: ダッカ上下水道公社 (WASA)

(4) 減価償却費

現地の会計事務所と確認の上、下表年数にて各設備を償却。定額法による償却、残存価格はゼロとした。

表 6.3.3 各設備の減価償却一覧

Equipment	Depreciation Year
Unloader	20
Belt Conveyor (Receiving)	12
Stacker-Reclaimer	12
Belt Conveyor (Sending)	12
Ship-Loader	20
Other Equipment	10
Office Building	20
Maintenance house	20
Warehouse	20
Sub-station	20
Security house	20
Rest house	20
Security fence and gate	20
Dust protection wall	20
Power supply system	15
Water supply system	12
Other utilities	12

出典: 調査団作成

(5) 設備メンテナンス費用

設備のメンテナンス費用については、設備会社及び既存の石炭中継基地からのヒアリングに基づき、設備金額の3%を年平均必要な設備メンテナンス費用として想定する。

(6) 保険費用

設備の物的損害、及び物的損害に起因して操業停止になった際の CTT の逸失利益を補償する為の Property Insurance/ Business Interruption Insurance for Terminal Asset 及び第三者損害賠償責任と石炭への損害を補償する為の Third Party Liability Insurance と Property Damage to Coal Stock Insurance を付保するものとし、料率は保険会社からの概算見積もりを使用する。

1) Property Damage / Business Interruption Insurance : 0.5~1.0% on 保険金額(※1) per annum

(※1): 保険金額は「事業費 + 12 カ月間の見込収益」を前提としている。

2) Third Party Liability Insurance : USD 100Mil を支払限度額とし、USD 250,000 per annum

3) Property Damage to Coal Stock : 0.2% on 保険金額(※2) per annum

(※2): 保険金額は「石炭在庫量」である 30 日分を前提としている。

(7) 土地使用費

- 1) 石炭荷揚棧橋・積込棧橋・貯炭場整備等の下部インフラはすべて円借款で行わないと民間側の事業性が確保されないと考えられる。この為、下部インフラは、「バ」国政府が円借款によって整備し、また、整備された下部インフラは SPC ではなく、「バ」国資産となることを想定する。
- 2) 下部インフラは、仮に SPC が本事業を終了又は譲渡した後においても「バ」国の保有資産としてその経済的価値を有するという性格上、下部インフラ整備に必要な資金の負担は「バ」国によって賄われるべきものであるが、SPC から「バ」国政府に対して土地使用費を支払う必要がある。当該土地使用費については、「バ」国側と協議した結果、電力 IPP 案件での土地使用費を参考に、BDT 250,000 / ha と想定する。
尚、土地取得及び住民移転費用は、バ国政府が 100% 負担することを前提としている。

3) 想定する円借款条件

- i) 円借款適用条件 : 「LDC・貧困国」
- ii) 適用金利 : 0.01%/年
- iii) 返済期間 : 40 年 (内、措置期間 10 年)
- iv) 円借款金額 : 下部インフラ投資に必要な金額に必要な円貨を段階的に調達。

Initial Debt	(2021~)	:	USD	341Mil
Additional Debt	(2026~)	:	USD	226Mil
Total			USD	567Mil

(8) 下部インフラメンテナンス費用

下部インフラについてはバ国政府資産となるものであるが、SPC 事業期間におけるメンテナンス費用(維持浚渫費用等)については、SPC が負担する前提としている。

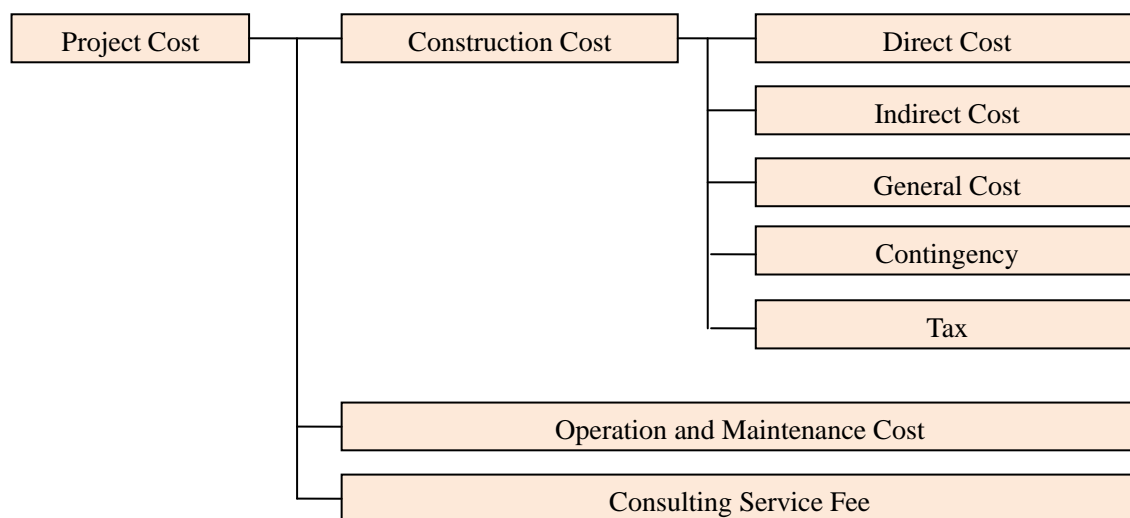
(9) その他費用

上記費用の他、SPC 設立費用、既存の石炭中継基地(在日本を想定)における Operator の教育費用、操業前及び操業後の既存 CTT からの人員派遣によるコンサルタント費用、警備費用、廃液処理費用、消耗品費、その他管理費等につき、既存の石炭中継基地からのヒアリング等に基づき算出した。

6.4. 概略事業費の算定

本章では、工事費と O/M コストに関する検討を行う。一般的にプロジェクトコストは、図 6.4.1 で示されるように工事費、O/M コスト、コンサルタント費用等で構成される。

工事費は直接工事費、間接工事費及び一般管理費で構成され、直接工事費は材料費、機械使用費および人件費で構成される。通常、間接工事費と一般管理費は直接工事費に対する割合(%)で算出される。



出典: 調査団作成

図 6.4.1 プロジェクトコストの構成

(1) コスト積算条件

プロジェクトコストを積算するにあたり、以下の条件を適用する。

- ・ 各単価は、通常の現場引き渡し市場単価を想定する。
- ・ 本調査では物価変動を考慮しない。
- ・ 本調査では銀行借入金の利子を考慮しない。
- ・ 石炭取扱機械の購入設置単価には、間接工事費と一般管理費を含むものとする。
- ・ コンサルタントサービスとは、設計業務、入札補助業務及び施工監理業務を指す。
- ・ コンサルタントサービス及び工事施工は、十分な経験と技術力を有する組織が請け負うものとする。
- ・ 第 6.1 章で示したように、通常考えられる合理的な施工方法を用い、合理的かつ現実的な工期で工事を行うものとする。
- ・ 適用する為替レートは、120JPY=1USD=78BDT (Oct 2015)とする。

6.4.1. 工事費積算

工事費は想定作業数量と想定単価より算出する。本章では、各 Phase における工事費を算出する。

(1) 建設施設の数量

各 Phase において建設する施設の名称と数量、概要を下表 6.4.1 及び表 6.4.2 に記す。

表 6.4.1 Public Portion において建設する施設の一覧

No.	Facility's Name	Unit	Quantity	
			1st Phase	2nd Phase
1	Construction of the Coal Unloading Berth	Berth	2	1
2	Construction of the Coal Loading Berth	Berth	0	4
3	Reclamation and Earth Works	ha	45	50

出典：調査団作成

表 6.4.2 Private Portion において建設する施設の一覧

No.	Facility's Name	Unit	Quantity	
			1st Phase	2nd Phase
	Building and Civil Works			
1	Pavement	ha	36	40
2	Drainage and Utilities	L.S	1.0	1.0
3	Administration Building	L.S	1.0	1.0
4	Maintenance Shop	L.S	1.0	1.0
5	Sub-Station	L.S	1.0	1.0
6	Dust Protection Wall	Km	3.0	3.4
7	Security Fence and Gate	Km	2.9	3.2
	Coal Handling Equipments			
1	Coal unloaded machine	Set	4	2
2	Coal loading machine	Set	5	4
3	Stacker Reclaimer	Set	6	7
4	Belt Conveyor	Km	12.8	14.9

出典：調査団作成

(2) 作業数量

第 5 章で示した概略設計に基づき、各施設の建設における作業数量を算出した。積算数量は、積算表内に示す。

(3) 適用単価

本調査では、計画地にける主な使用材料、使用機械及び労務の一般的市場単価を調査した。本章で示すこれらの単価は参考単価であり、これらの参考単価を基に各作業単価を算出し、工事費の積算を行なった。作業単価は需要と供給のバランス等、社会的条件を考慮して想定した。

1) 材料単価

主な材料単価の調査結果を下表 6.4.3 に示す。各単価は、作業場所までの運搬費用と関連諸経費を含む。

表 6.4.3 材料単価

No.	Material	Description	Unit	Unit price (USD)
1	Reclamation Sand	Reclamation sand	m3	15
2	Ready mixed concrete	30N/mm2	m3	130
3	Reinforcing bar	D13	ton	800
4	Stone	Rubble	m3	75

出典:調査団作成

2) 機械単価

主な使用機械単価の調査結果を下表 6.4.4 に示す。各単価は、作業場所までの運搬費用、燃料費、オペレーター費用、メンテナンス費用等の関連諸経費を含む。

表 6.4.4 機械単価

No.	Equipment	Description	Unit	Unit price (USD)
1	Backhoe	0.7m3 class	day	153
2	Crawler Crane	50 ton	day	443
3	Dump Truck	15 ton	day	130

出典:調査団作成

3) 労務単価

主な労務単価の調査結果を表 6.4.5 に示す。各単価は、社会保険や現場手当、管理費等の関連諸経費を含む。

表 6.4.5 労務単価

No.	Manpower	Unit	Unit price (USD)
1	General Worker	month	150
2	Skilled Worker	month	300
3	Site Supervisor	month	300

出典:調査団作成

(4) 石炭取扱機械

石炭取扱機械は、品質や価格を考慮した上で、海外の製造会社から購入するものとする。本章では、想定単価を適用する。石炭取扱機械の想定単価には、輸送費、設置費、間接費、一般管理費及び設計費用等の関連諸経費を含むものとする。

表 6.4.6 に石炭取扱機械の想定単価を示す。

表 6.4.6 石炭取扱機械の想定単価

No.	Equipment	Description	Unit	Unit price (USD)
1	Coal Unloader	2,500 t/h	set	15,440,000
2	Ship Loader	1,500 t/h	set	800,000
3	Stacker Reclaimer	3,000 t/h	set	6,440,000

出典: 調査団作成

(5) 工事費積算

上述した作業数量と想定単価を基に、本章では工事費を算出する。

1) 1st Phase の直接工事費

表 6.4.7 1st Phase の直接工事費 (公共側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
1st Phase	Public Portion				
Trestle for Unloading Berth	Length	m	1,220		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	183	22,600	4,135,800
	PC Beam W16.2ton	nos	610	5,040	3,074,400
	Superstructure Concrete	m3	2,928	400	1,171,200
	Utility	L.S.	1	244,000	244,000
Coal Unloading Berth	Berth No.	berth	2		
	Foundation Pile SPP D1000 (L42, W19.3t)	nos	752	42,600	32,035,200
	Foundation Pile SPP D1200 (L42, W23.2t)	nos	176	50,400	8,870,400
	Superstructure Concrete	m3	10,000	400	4,000,000
	Utility	L.S.	2	675,000	1,350,000
Coal Loading Berth for initial stage	Berth No.	berth	5		
	Foundation Pile SPP D600 (L22, W3.8t)	nos	60	10,600	636,000
	Superstructure Concrete	m3	1,100	400	440,000
	Utility	L.S.	5	40,000	200,000
Terminal Yard	Area	ha	45		
	Reclamation	m3	3,780,000	15	56,700,000
	Soil Improvement	ha	54	600,000	32,400,000
	Underground Utilities	L.S.	1	3,000,000	3,000,000
Dredging and Disposal	Sea bottom excavation	m3	1,500,000	15	22,500,000
	Riverbed excavation	m3	3,000,000	15	45,000,000
Sub total of 1st Phase Public Portion					215,757,000

出典: 調査団作成

表 6.4.8 1st Phase の直接工事費 (民間側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
1st Phase	Private Portion				
Civil Works					
	Pavement	m2	360,000	120	43,200,000
	Security fence and gate	m	2,850	200	570,000
	Dust protection wall (h=16m)	m	3,000	2,500	7,500,000
	Drainage system	L.S.	1	1,500,000	1,500,000
	Water Supply system	L.S.	1	800,000	800,000
	Power Supply system	L.S.	1	4,000,000	4,000,000
	Civil Works Sub-Total				57,570,000
Building Works					
	Office Building	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Maintenance house	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Warehouse	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Sub-station	L.S.	1	15,000,000	15,000,000
	Security house	L.S.	3	100,000	300,000
	Rest house	L.S.	3	500,000	1,500,000
	Other utilities	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Building Works Sub-Total				26,600,000
Coal Handling Equipment					
	Belt Conveyor Foundation	m	11,600	570	6,612,000
	Equipment Foundation	m	4,620	785	3,626,700
	Unloader	set	4	15,440,000	61,760,000
	Ship Loader	set	5	800,000	4,000,000
	Stacker Reclaimer	set	6	6,440,000	38,640,000
	Belt conveyer for unloading line	m	7,800	7,800	60,840,000
	Belt conveyer for loading line	m	3,800	4,800	18,240,000
	Belt conveyer for Trestle (unloading)	m	1,200	12,000	14,400,000
	Belt conveyer for Trestle (loading)	m	0	7,000	0
	Other equipments	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Equipments Sub-Total				210,118,700
Sub total of 1st Phase Private Portion					294,288,700

出典: 調査団作成

2) 2nd Phase の直接工事費

表 6.4.9 2nd Phase の直接工事費 (公共側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
2nd Phase	Public Portion				
Trestle for Unloading Berth	Length	m	360		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	54	22,600	1,220,400
	PC Beam W16.2ton	nos	180	5,040	907,200
	Superstructure Concrete	m3	864	400	345,600
	Utility	L.S.	1	72,000	72,000
Coal Unloading Berth	Berth No.	berth	1		
	Foundation Pile SPP D1000 (L42, W19.3t)	nos	376	42,600	16,017,600
	Foundation Pile SPP D1200 (L42, W23.2t)	nos	88	50,400	4,435,200
	Superstructure Concrete	m3	5,000	400	2,000,000
	Utility	L.S.	1	675,000	675,000
Trestle for Loading Berth	Length	m	63		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	120	22,600	2,712,000
	PC Beam W16.2ton	nos	32	5,040	161,280
	Superstructure Concrete	m3	640	400	256,000
	Utility	L.S.	1	6,300	6,300
Coal Loading Berth for 2nd stage	Berth No.	berth	4		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	384	22,600	8,678,400
	Superstructure Concrete	m3	7,200	400	2,880,000
	Utility	L.S.	4	216,000	864,000
Terminal Yard	Area	ha	50		
	Reclamation	m3	4,200,000	15	63,000,000
	Soil Improvement	ha	60	600,000	36,000,000
	Underground Utilities	L.S.	1	3,000,000	3,000,000
Sub total of 2nd Phase Public Portion					143,230,980

出典:調査団作成

表 6.4.10 2nd Phase の直接工事費 (民間側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
2nd Phase	Private Portion				
Civil Works					
	Pavement	m2	400,000	120	48,000,000
	Security fence and gate	m	3,200	200	640,000
	Dust protection wall (h=16m)	m	3,420	2,500	8,550,000
	Drainage system	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Water Supply system	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Power Supply system	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Civil Works Sub-Total				64,990,000
Building Works					
	Office Building	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Maintenance house	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Warehouse	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Sub-station	L.S.	1	15,000,000	15,000,000
	Security house	L.S.	3	100,000	300,000
	Rest house	L.S.	3	500,000	1,500,000
	Other utilities	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Building Works Sub-Total				26,600,000
Coal Handling Equipment					
	Belt Conveyor Foundation	m	13,500	570	7,695,000
	Equipment Foundation	m	5,270	785	4,136,950
	Unloader	set	2	15,440,000	30,880,000
	Ship Loader	set	4	4,400,000	17,600,000
	Stacker Reclaimer	set	7	6,440,000	45,080,000
	Belt conveyer for unloading line	m	6,500	7,800	50,700,000
	Belt conveyer for loading line	m	7,000	4,800	33,600,000
	Belt conveyer for Trestle (unloading)	m	1,100	12,000	13,200,000
	Belt conveyer for Trestle (loading)	m	252	7,000	1,764,000
	Other equipments	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Equipments Sub-Total				206,655,950
Sub total of 2nd Phase Private Portion					298,245,950

出典: 調査団作成

3) 間接工事費

間接工事費は共通仮設費と現場経費で構成される。共通仮設費は仮設フェンスやゲート、仮設道路、共通機械等の費用を意味し、現場経費は現場職員の経費や事務所運営、宿舍、移動費等を意味する。

本調査では、調査団の東南アジアにおける経験を基に、共通仮設費は直接工事費の6%、現場経費は直接工事費の14%を適用する事とする。

4) 一般管理費

一般管理費は、施工業者の本社経費や事務所経費を意味する。

本調査では、貴機構からの指示により、一般管理費は直接工事費の5%を適用する事とする。

5) 予備費

十分な埋立材を CFPP 計画の残土から調達できない場合の土砂購入コスト、住民の移転、地域道路の切り廻し等のリスクを考慮し、本調査において予備費は直接工事費、間接工事費、一般管理費の合計の 10%を適用する事とする。

6) 税金

本調査では、直接工事費、間接工事費、一般管理費、予備費の 15%を必要な税金として考慮する事とする。

7) 概算工事費

上述した条件に基づいて算出した工事費を以下に示す。

表 6.4.11 概算工事費

Work Item	Price (USD)				
	1st Phase (Public)	1st Phase (Private)	2nd Phase (Public)	2nd Phase (Private)	Total
1 Civil Works	215,757,000	57,570,000	143,230,980	64,990,000	481,547,980
2 Building Works	0	26,600,000	0	26,600,000	53,200,000
3 Coal Handling Equipments	0	210,118,700	0	206,655,950	416,774,650
4 Sub total (Direct Cost 1+2+3)	215,757,000	294,288,700	143,230,980	298,245,950	951,522,630
5 Indirect Cost (20% of 1+2)	43,151,400	16,834,000	28,646,196	18,318,000	106,949,596
6 General Cost (5% of 1-2)	10,787,850	4,208,500	7,161,549	4,579,500	26,737,399
7 Sub total (4+5+6)	269,696,250	315,331,200	179,038,725	321,143,450	1,085,209,625
8 Contingency (10% of 7)	26,969,625	31,533,120	17,903,873	32,114,345	108,520,963
Total Construction Cost without Tax	296,665,875	346,864,320	196,942,598	353,257,795	1,193,730,588
9 Tax (15% of 7-8)	44,499,881	52,029,648	29,541,390	52,988,669	179,059,588
TOTAL CONSTRUCTION COST (7+8+9)	341,165,756	398,893,968	226,483,987	406,246,464	1,372,790,176

出典:調査団作成

6.4.2. O/M 費用

本章では、ターミナル運営開始後に発生する O/M コストについて調査する。本コストは、1年当たりの発生コストを算定するものとし、O/M コストには予備費を勘案しない。

(1) O/M コストの種類と概算金額

算出した O/M コストの種類と金額を以下に示す。各コストには必要な税金を含まないものとする。

1) 建設構造物と石炭取扱機械の維持費

アジア地区におけるターミナル運営機関からの聞き取り調査結果及び調査団の経験より、本プロジェクトで建設された土木構造物の維持管理費は、1年当たり直接工事費から浚渫工事費用を除いた額の 0.5%を適用する。また、建築構造物に関しては直接工事費の 1.0%、石炭取扱機械に関しては購入・設置費用の 1.5%を適用する事とする。

算出した O/M コストを下表 6.4.12 に示す。

表 6.4.12 構造物の維持管理費用

Base Case

Maintenance Cost for Structure (2025-2029)

Cost Factor	Construction Cost	Ratio (%)	Maintenance Cost (USD/year)	
	(USD)		exclude Tax	include Tax
Civil Works	205,827,000	0.5	1,029,135	1,183,505
Building Works	26,600,000	1.0	266,000	305,900
Coal Handling Equipment	210,118,700	1.5	3,151,781	3,624,548
Total			4,446,916	5,113,953

Maintenance Cost for Structure (2029-)

Cost Factor	Construction Cost	Ratio (%)	Maintenance Cost (USD/year)	
	(USD)		exclude Tax	include Tax
Civil Works	414,047,980	0.5	2,070,240	2,380,776
Building Works	53,200,000	1.0	532,000	611,800
Coal Handling Equipment	416,774,650	1.5	6,251,620	7,189,363
Total			8,853,860	10,181,939

出典: 調査団作成

2) ターミナル運営費用

ターミナル運営費用は、主に人件費、光熱費、燃料費等で構成される。想定されるターミナル運営費用内訳は 6.3 章に示す。

6.4.3. コンサルタントサービス費用

コンサルタントサービスは、設計サービスと施工管理サービスから構成される。近年のアジアにおける類似大規模プロジェクトの記録を参考とし、本章では下表 6.4.13 に記すコンサルタントサービス費用をコストとして考慮する。

表 6.4.13 想定コンサルタントサービスコスト

No.	Public Portion	Private Portion	Total
1st Phase			
Feasibility Study (F/S)	1.0	0.5	1.5
Detailed Study (D/D)	10.0	1.5	11.5
Construction Supervising (C/S)	10.0	5.0	15.0
2nd Phase			
Feasibility Study (F/S)	1.0	0.5	1.5
Detailed Study (D/D)	10.0	1.5	11.5
Construction Supervising (C/S)	10.0	5.0	15.0
TOTAL	42.0	14.0	56.0

Unit (million USD)

出典: 調査団作成

6.4.4. 想定費用支出スケジュール

第 6.1 章に示したプロジェクトスケジュールと、本章で示した想定コストを基に、費用支出スケジュールを表 6.4.14 のように想定する。

表 6.4.14 想定費用支出スケジュール

Year	Public Portion	Private Portion
2015	Consulting fee (100% of F/S)	Consulting fee (100% of F/S)
2016	EIA study fee	
2018	Consulting fee (20% of D/D)	
2019	Consulting fee (80% of D/D) Consulting fee (20% of Tender Assistance)	Consulting fee (100% of D/D)
2020	Consulting fee (80% of Tender Assistance)	Consulting fee (100% of Tender Assistance)
2021	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)	
2022	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)	Construction cost (20% of 1st Phase) Consulting fee (20% of C/S 1st Phase)
2023	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)	Construction cost (40% of 1st Phase) Consulting fee (40% of C/S 1st Phase)
2024	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)	Construction cost (40% of 1st Phase) Consulting fee (40% of C/S 2nd Phase)
2025	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase)	O/M cost of 1st Phase
2026	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase)	O/M cost of 1st Phase
2027	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase)	Construction cost (40% of 2nd Phase) Consulting fee (40% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase
2028	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase)	Construction cost (40% of 2nd Phase) Consulting fee (40% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase
2029	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase)	Construction cost (20% of 2nd Phase) Consulting fee (20% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase and 2nd Phase
2030-		O/M cost of 1st Phase and 2nd Phase

出典: 調査団作成

6.5. CTT 早期開業対策案

2015年12月に実施したバ国関係者との協議において、バ国政府より調査団にできる限り工期を短縮し、2021年の開業を目指す旨の要望が示された。調査団は合理的かつ実現可能な観点から、CTTの早期開業の可能性を検討し、本章で検証する。

検証の結果、CTT早期開業に必要な対策は施工段階におけるものと準備段階におけるものとに分類出来る。以下、各段階における対策について記述するが、これらの対策はあくまでCTTの早期開業を目的とした対策である為、2nd Phaseの着手時期や工期短縮に関しては考慮していない。また、本章で検討した対策や結果としての工程表は、CTTが可能な限り早期に開業する事を目的として検討した結果であり、石炭需要予測等から要求される実際の開業必要時期を考慮していない。実現可能な対策や適切な開業時期に関する更なる検討は以降の調査で行なうものとする。

なお、本報告書では、本章で提案した全てのCTT早期開業対策案を採用した場合の計画を仮称Option Planとする。

6.5.1. 施工段階における対策案

CTTの早期開業に向けて、施工段階において以下の対策が考えられる。

表 6.5.1 施工段階における対策案

No.	Bottle neck of the original plan	Recommended counter measurement
1	オリジナル計画では、埋立材料にCFPP計画で選別された浚渫砂のみを使用する前提である。よって、CFPP計画における埋立作業が完了しないとCTTの埋立作業が開始できない。	埋立材料や地盤改良工事における載荷盛土材に購入砂を併用する。その結果、CFPP計画の埋立作業が完了しなくてもCTT計画の埋立作業が開始できる。 また、CTT計画の埋立作業歩係を向上させる為、CFPP計画の埋立作業が進行中であってもCFPPで選別された埋立材料の一部を優先的にCTT計画の埋立作業に使用する。
2	CTT計画における海洋工事(栈橋等)は、CFPP計画の浚渫作業が完了しないと着手出来ない。海上アクセスが制限される事とCFPP計画の浚渫船や浚渫排砂管が輻輳する事がその理由である。	CTT工事開始後、早期に栈橋部の浚渫や栈橋工事が開始できるように、CFPP計画の浚渫工事手順を定める。具体的には、回頭エリアの浚渫を早期に完了させる事、CTT計画の海上アクセスを確保する事、排砂管や浚渫船がCTT計画の工事船舶と輻輳しない計画にすることなどが挙げられる。
3	埋立工事の数量が多い為に、埋立作業期間が長い。	CTTの埋立高さ(現計画で+8.0m)を+5.0mに変更する事で埋立土数量を減らす。高潮対策は防潮堤等に対応する。

4	地盤改良面積が広い為に、施工期間が長い。	1st Phase の工事範囲を 2 分割し、半分の CTT エリア完成を優先させる。
---	----------------------	---

出典:調査団作成

上述した全ての対策が実現可能かつ実施した場合には、CTT 1st Phase の半分のエリアが工事開始後 36 カ月で開業可能となり、12 ヶ月開業を早める事が可能である。また、上述したように砂の供給条件や海上工事の制約を見直すことで CTT 1st Phase の工事着工は現計画と比較して約 3 ヶ月早期に着工できる。よって、15 ヶ月開業を早める事が可能である。

6.5.2. 準備段階における対策案

CTT の早期開業に向けて、準備段階において以下の対策が考えられる。

表 6.5.2 準備段階における対策案

No.	Bottle neck of the original plan	Recommended counter measurement
1	施工業者の選定に約 1 年間要する。	CPGCBL が詳細設計作業中から並行して入札準備を始める等の工夫をする。

出典:調査団作成

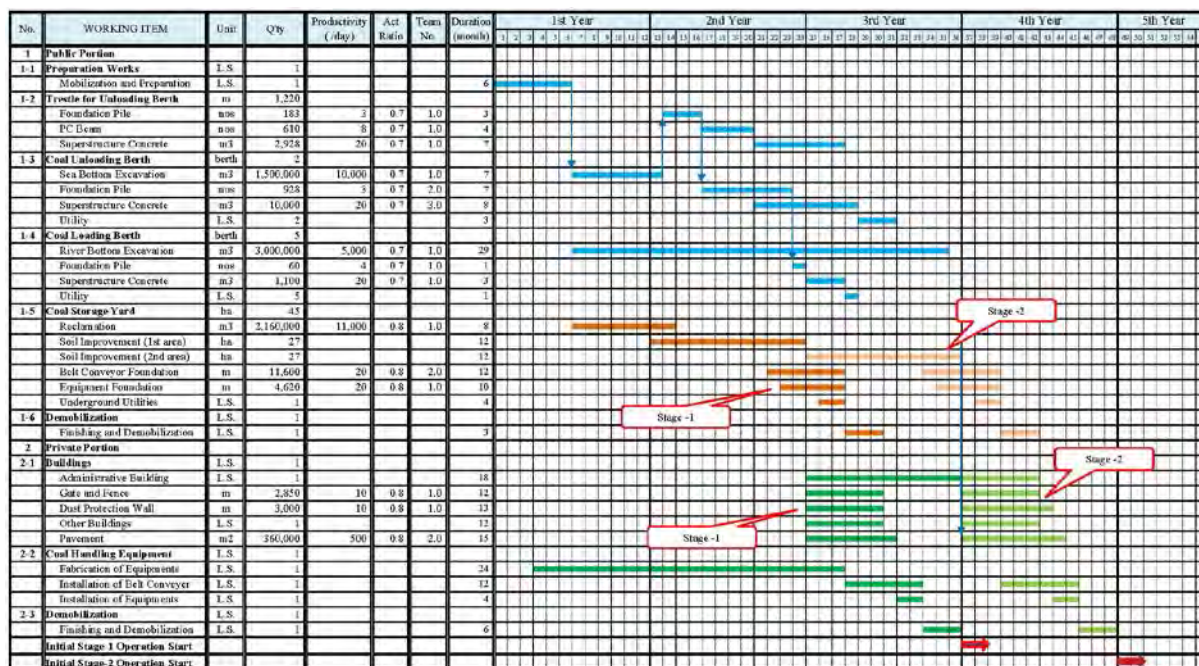
上述した 2 つの対策が実現可能かつ実施された場合には、現計画よりも 3 カ月早く工事に着手する事が可能となる。

しかし、CTT 計画の工事開始条件に CFPP 計画の浚渫作業と埋立作業が完了している事が残存している場合には、これら準備段階における対策を実施しても工事の早期着手に大きな意味は無く、準備段階における対策を実施する場合には施工段階における対策実施が前提となる。

6.5.3. 早期開業対策対策を全て実施した場合の概略工事工程

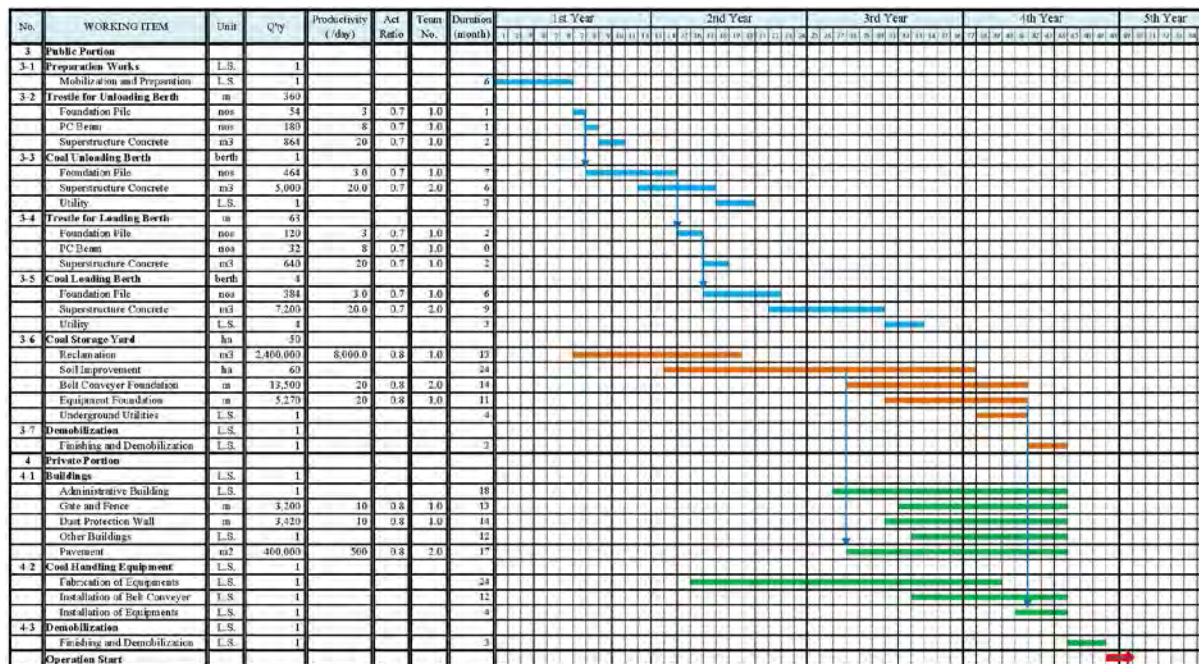
Option Plan における各 Phase の公共・民間側の概略工事工程を以下に記す。1st Phase の想定全体工事期間は 48 ヶ月であり現計画と同様であるが、1st Phase を 2 分割する事により半分のエリアを 12 ヶ月早く完工する事が可能である。

2nd Phase の想定工事期間は 47 ヶ月であり、埋立土量が少なくなったことで 5 ヶ月の工事期間短縮が可能である。



出典：調査団作成

図 6.5.1 Option Plan の工事工程表 (1st Phase)

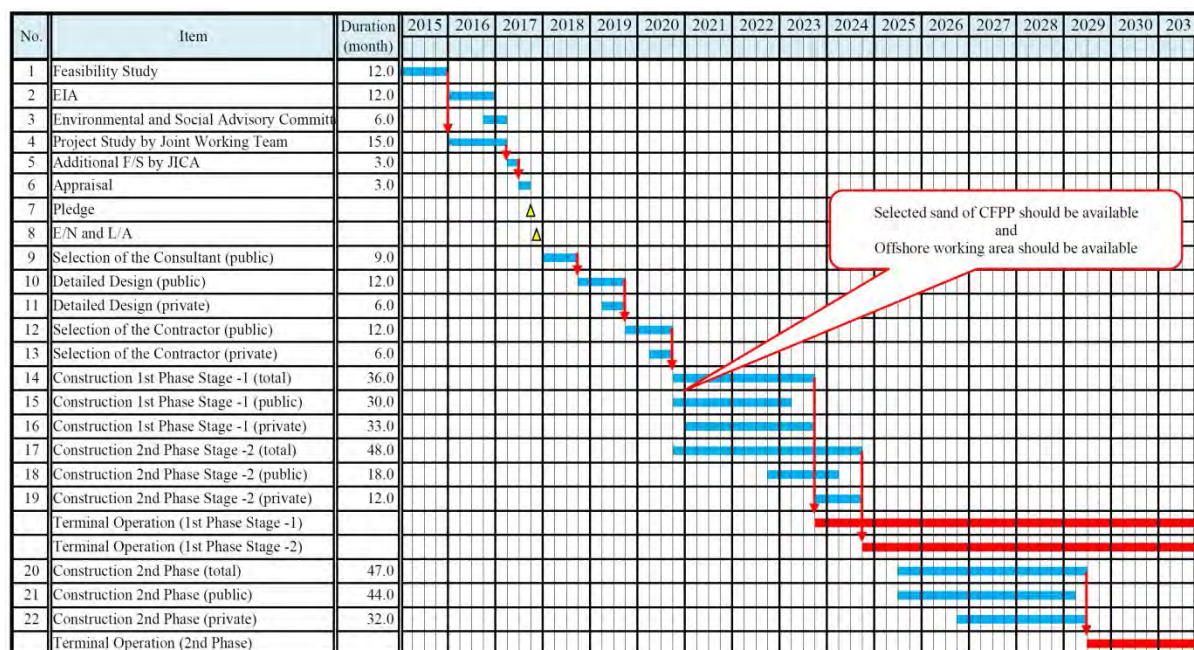


出典：調査団作成

図 6.5.2 Option Plan の工事工程表 (2nd Phase)

6.5.4. 早期開業対策対策を全て実施した場合の概略 Project 工程

Option Plan における概略 Project 工程を以下に示す。この工程表において、2nd Phase の開業時期は現計画と同様と仮定し、準備段階における対策は考慮していない。



出典: 調査団作成

図 6.5.3 Option Plan の Project 工程表

6.5.5. Option Plan における埋立土量バランス

上記対策を考慮して修正された埋立土量のバランスを下記に示す。本検討では、埋立土として発電所工事から発生した浚渫砂の余剰分のみが使用され、処理土は必要とされない。

表 6.5.3 Option Plan における土量バランス

No	Soil origins	1st Phase (million m3)	2nd Phase (million m3)	Total (million m3)
1	Necessary volume for Reclamation	2.16	2.40	4.56
2	Available quantity of CFPP stockpile	5.23	3.07	5.23
3	Necessary volume to be purchased	0.00	0.00	0.00
4	Surplus volume (2-1)	3.07	0.67	0.67

出典: 調査団作成

6.5.6. Option Plan における工事費

Option Plan における各 Phase の公共・民間側における直接工事費用、工事費用及び維持管理費用の概算を以下に示す。この計画では、埋立数量を減少したことにより Public Portion の工事費用は 45million USD 減少するが民間側の工事費用は現計画と同じである。

表 6.5.4 Option Plan の直接工事費用 (1st Phase 公共側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
1st Phase	Public Portion				
Trestle for Unloading Berth					
	Length	m	1,220		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	183	22,600	4,135,800
	PC Beam W16.2ton	nos	610	5,040	3,074,400
	Superstructure Concrete	m3	2,928	400	1,171,200
	Utility	L.S.	1	244,000	244,000
Coal Unloading Berth					
	Berth No.	berth	2		
	Foundation Pile SPP D1000 (L42, W19.3t)	nos	752	42,600	32,035,200
	Foundation Pile SPP D1200 (L42, W23.2t)	nos	176	50,400	8,870,400
	Superstructure Concrete	m3	10,000	400	4,000,000
	Utility	L.S.	2	675,000	1,350,000
Coal Loading Berth for initial stage					
	Berth No.	berth	5		
	Foundation Pile SPP D600 (L22, W3.8t)	nos	60	10,600	636,000
	Superstructure Concrete	m3	1,100	400	440,000
	Utility	L.S.	5	40,000	200,000
Terminal Yard					
	Area	ha	45		
	Reclamation +5.0m	m3	2,160,000	20	43,200,000
	Soil Improvement	ha	54	600,000	32,400,000
	Underground Utilities	L.S.	1	3,000,000	3,000,000
Dredging and Disposal					
	Sea bottom excavation	m3	1,500,000	15	22,500,000
	Riverbed excavation	m3	3,000,000	15	45,000,000
Sub total of 1st Phase Public Portion					202,257,000

出典:調査団作成

表 6.5.5 Option Plan の直接工事費用 (1st Phase 民間側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
1st Phase	Private Portion				
Civil Works					
	Pavement	m2	360,000	120	43,200,000
	Security fence and gate	m	2,850	200	570,000
	Dust protection wall (h=1.6m)	m	3,000	2,500	7,500,000
	Drainage system	L.S.	1	1,500,000	1,500,000
	Water Supply system	L.S.	1	800,000	800,000
	Power Supply system	L.S.	1	4,000,000	4,000,000
	Civil Works Sub-Total				57,570,000
Building Works					
	Office Building	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Maintenance house	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Warehouse	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Sub-station	L.S.	1	15,000,000	15,000,000
	Security house	L.S.	3	100,000	300,000
	Rest house	L.S.	3	500,000	1,500,000
	Other utilities	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Building Works Sub-Total				26,600,000
Coal Handling Equipment					
	Belt Conveyor Foundation	m	11,600	570	6,612,000
	Equipment Foundation	m	4,620	785	3,626,700
	Unloader	set	4	15,440,000	61,760,000
	Ship Loader	set	5	800,000	4,000,000
	Stacker Reclaimer	set	6	6,440,000	38,640,000
	Belt conveyer for unloading line	m	7,800	7,800	60,840,000
	Belt conveyer for loading line	m	3,800	4,800	18,240,000
	Belt conveyer for Trestle (unloading)	m	1,200	12,000	14,400,000
	Belt conveyer for Trestle (loading)	m	0	7,000	0
	Other equipments	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Equipments Sub-Total				210,118,700
Sub total of 1st Phase Private Portion					294,288,700

出典: 調査団作成

表 6.5.6 Option Plan の直接工事費用 (2nd Phase 公共側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
2nd Phase	Public Portion				
Trestle for Unloading Berth					
	Length	m	360		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	54	22,600	1,220,400
	PC Beam W16.2ton	nos	180	5,040	907,200
	Superstructure Concrete	m3	864	400	345,600
	Utility	L.S.	1	72,000	72,000
Coal Unloading Berth					
	Berth No.	berth	1		
	Foundation Pile SPP D1000 (L42, W19.3t)	nos	376	42,600	16,017,600
	Foundation Pile SPP D1200 (L42, W23.2t)	nos	88	50,400	4,435,200
	Superstructure Concrete	m3	5,000	400	2,000,000
	Utility	L.S.	1	675,000	675,000
Trestle for Loading Berth					
	Length	m	63		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	120	22,600	2,712,000
	PC Beam W16.2ton	nos	32	5,040	161,280
	Superstructure Concrete	m3	640	400	256,000
	Utility	L.S.	1	6,300	6,300
Coal Loading Berth for 2nd stage					
	Berth No.	berth	4		
	Foundation Pile SPP D800 (L30, W9.3t)	nos	384	22,600	8,678,400
	Superstructure Concrete	m3	7,200	400	2,880,000
	Utility	L.S.	4	216,000	864,000
Terminal Yard					
	Area	ha	50		
	Reclamation	m3	2,400,000	20	48,000,000
	Soil Improvement	ha	60	600,000	36,000,000
	Underground Utilities	L.S.	1	3,000,000	3,000,000
Sub total of 2nd Phase Public Portion					128,230,980

出典：調査団作成

表 6.5.7 Option Plan の直接工事費用 (2nd Phase 民間側)

Facility Name	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Price
				USD	USD
2nd Phase	Private Portion				
Civil Works					
	Pavement	m2	400,000	120	48,000,000
	Security fence and gate	m	3,200	200	640,000
	Dust protection wall (h=16m)	m	3,420	2,500	8,550,000
	Drainage system	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Water Supply system	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Power Supply system	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Civil Works Sub-Total				64,990,000
Building Works					
	Office Building	L.S.	1	5,000,000	5,000,000
	Maintenance house	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Warehouse	L.S.	1	1,000,000	1,000,000
	Sub-station	L.S.	1	15,000,000	15,000,000
	Security house	L.S.	3	100,000	300,000
	Rest house	L.S.	3	500,000	1,500,000
	Other utilities	L.S.	1	1,800,000	1,800,000
	Building Works Sub-Total				26,600,000
Coal Handling Equipment					
	Belt Conveyor Foundation	m	13,500	570	7,695,000
	Equipment Foundation	m	5,270	785	4,136,950
	Unloader	set	2	15,440,000	30,880,000
	Ship Loader	set	4	4,400,000	17,600,000
	Stacker Reclaimer	set	7	6,440,000	45,080,000
	Belt conveyer for unloading line	m	6,500	7,800	50,700,000
	Belt conveyer for loading line	m	7,000	4,800	33,600,000
	Belt conveyer for Trestle (unloading)	m	1,100	12,000	13,200,000
	Belt conveyer for Trestle (loading)	m	252	7,000	1,764,000
	Other equipments	L.S.	1	2,000,000	2,000,000
	Equipments Sub-Total				206,655,950
Sub total of 2nd Phase Private Portion					298,245,950

出典: 調査団作成

表 6.5.8 Option Plan の工事費用

Work Item	Price (USD)				
	1st Phase (Public)	1st Phase (Private)	2nd Phase (Public)	2nd Phase (Private)	Total
1 Civil Works	202,257,000	57,570,000	128,230,980	64,990,000	453,047,980
2 Building Works	0	26,600,000	0	26,600,000	53,200,000
3 Coal Handling Equipments	0	210,118,700	0	206,655,950	416,774,650
4 Sub total (Direct Cost 1+2+3)	202,257,000	294,288,700	128,230,980	298,245,950	923,022,630
5 Indirect Cost (20% of 1+2)	40,451,400	16,834,000	25,646,196	18,318,000	101,249,596
6 General Cost (5% of 1+2)	10,112,850	4,208,500	6,411,549	4,579,500	25,312,399
7 Sub total (4+5+6)	252,821,250	315,331,200	160,288,725	321,143,450	1,049,584,625
8 Contingency (10% of 7)	25,282,125	31,533,120	16,028,873	32,114,345	104,958,463
Total Construction Cost without Tax	278,103,375	346,864,320	176,317,598	353,257,795	1,154,543,088
9 Tax (15% of 7-8)	41,715,506	52,029,648	26,447,640	52,988,669	173,181,463
TOTAL CONSTRUCTION COST (7+8-9)	319,818,881	398,893,968	202,765,237	406,246,464	1,327,724,551

出典: 調査団作成

表 6.5.9 Option Plan の構造物維持管理費用

Saving Schedule

Maintenance Cost for Structure (2023-2029)

Cost Factor	Construction Cost (USD)	Ratio (%)	Maintenance Cost (USD/year)	
			exclude Tax	include Tax
Civil Works	192,327,000	0.5	961,635	1,105,880
Building Works	26,600,000	1.0	266,000	305,900
Coal Handling Equipment	210,118,700	1.5	3,151,781	3,624,548
Total			4,379,416	5,036,328

Maintenance Cost for Structure (2029-)

Cost Factor	Construction Cost (USD)	Ratio (%)	Maintenance Cost (USD/year)	
			exclude Tax	include Tax
Civil Works	385,547,980	0.5	1,927,740	2,216,901
Building Works	53,200,000	1.0	532,000	611,800
Coal Handling Equipment	416,774,650	1.5	6,251,620	7,189,363
Total			8,711,360	10,018,064

出典:調査団作成

6.5.7. Option Plan における想定費用支出スケジュール

Option Plan における想定費用支出スケジュールを以下に示す。

表 6.5.10 Option Plan における想定費用支出スケジュール

Year	公共側	民間側
2015	Consulting fee (100% of F/S)	Consulting fee (100% of F/S)
2016	EIA study fee	
2018	Consulting fee (25% of D/D)	
2019	Consulting fee (75% of D/D) Consulting fee (30% of Tender Assistance)	Consulting fee (100% of D/D)
2020	Consulting fee (70% of Tender Assistance) Construction cost (10% of 1st Phase) Consulting fee (10% of C/S 1st Phase)	Consulting fee (100% of Tender Assistance) Construction cost (5% of 1st Phase) Consulting fee (5% of C/S 1st Phase)
2021	Construction cost (30% of 1st Phase) Consulting fee (30% of C/S 1st Phase)	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)
2022	Construction cost (30% of 1st Phase) Consulting fee (30% of C/S 1st Phase)	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase)
2023	Construction cost (30% of 1st Phase) Consulting fee (30% of C/S 1st Phase)	Construction cost (25% of 1st Phase) Consulting fee (25% of C/S 1st Phase) O/M cost of 1st Phase
2024	(Maintenance Dredging)	Construction cost (20% of 1st Phase) Consulting fee (20% of C/S 1st Phase) O/M cost of 1st Phase
2025	Construction cost (10% of 2nd Phase) Consulting fee (10% of C/S 2nd Phase) (Maintenance Dredging)	O/M cost of 1st Phase
2026	Construction cost (25% of 2nd Phase) Consulting fee (25% of C/S 2nd Phase) (Maintenance Dredging)	Construction cost (10% of 2nd Phase) Consulting fee (10% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase
2027	Construction cost (25% of 2nd Phase) Consulting fee (25% of C/S 2nd Phase) (Maintenance Dredging)	Construction cost (40% of 2nd Phase) Consulting fee (40% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase
2028	Construction cost (25% of 2nd Phase) Consulting fee (25% of C/S 2nd Phase) (Maintenance Dredging)	Construction cost (40% of 2nd Phase) Consulting fee (40% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase
2029	Construction cost (15% of 2nd Phase) Consulting fee (15% of C/S 2nd Phase) (Maintenance Dredging)	Construction cost (10% of 2nd Phase) Consulting fee (10% of C/S 2nd Phase) O/M cost of 1st Phase and 2nd Phase
2030-	(Maintenance Dredging)	O/M cost of 1st Phase and 2nd Phase

出典: 調査団作成

第7章 経済・財務分析

7.1. 経済分析

7.1.1. 経済分析の目的および手法

(1) 目的

ここでは、マタバリ地区輸入石炭ターミナル建設・運営プロジェクトを国家経済の観点から評価する。すなわちプロジェクトの実施により生じる経済便益と経済費用を分析し、プロジェクトの便益が「バ」国における他の投資機会から得られる便益を上回るかどうか評価する。

(2) 分析手法

経済分析では、将来プロジェクトが実施される場合（With ケース）と実施されなかった場合（Without ケース）を比較する。両ケースの便益と費用を計算し、経済的内部収益率（EIRR）を用いて事業の経済的実現可能性を評価する。ここで EIRR とはプロジェクトの期間中の便益と費用の現在価値を等しくするような割引率のことをいう。

7.1.2. 経済分析の前提条件

(1) 基準年

ここに「基準年」とは便益と費用の算定において基準となる年を言う。本プロジェクトでは 2015 年を基準年とする。

(2) プロジェクトの構成要素

経済分析の目的は、1st Phase（2025 年～2028 年）で年間約 1,040 万トン、2nd Phase（2029 年～2054 年）で約 2,560 万トンの輸入石炭を取扱う「輸入石炭ターミナル（CTT）」建設・運営事業計画を評価することである。

CTT の事業内容は、輸入石炭運搬船からの石炭の荷揚、貯炭場における在庫管理及び輸入石炭を供給する各火力発電所（CFPP）への石炭払い出しまでを対象とする。

プロジェクトには、水深-18m の泊地浚渫、石炭荷揚岸壁、貯炭場、各 CFPP への二次輸送用に用いる石炭払出岸壁、石炭荷揚用アンローダー、シップローターおよびベルトコンベア施設、その他の関連施設や関連システムが含まれる（整備内容の詳細については、第 4 章および第 5 章を参照）。

このうち各 CFPP への二次輸送については、次のように想定する。

1st Phase : CTT から近距離に対象 CFPP が立地すると想定し、ベルトコンベアによるものとする。

2nd Phase : 1st Phaseに加えて、遠距離に位置する CFPP 向けにバージ輸送を考慮する。ここでバージ輸送は、輸送経路の航路水深が厳しいことから 5,000DWT 級のバージを想定する。

(3) 計画年数

本プロジェクトの経済分析における計算期間（プロジェクトライフ）は、2nd Phase のオペレーションが開始される 2029 年初から 25 年とする（～2054 年末）。

(4) 為替レート

本分析に適用する為替レートは、工事費の積算と同様とする（第 6 章参照）。

7.1.3. 「With」・「Without」ケースの考え方

(1) With ケース

「With」ケースにおいては、大型船に対応した輸入石炭荷揚岸壁、払出岸壁、アンローダー・シップローダー等の施設が整備されるとともに、貯炭場が建設され CTT として運営されるものとする。

(2) Without ケース

「Without」ケースにおいては、大型船による運搬を想定した CTT が整備されない。このため輸入石炭の受け入れについては、各 CFPP が大型船から沖合で「瀬取り」して小型船に積み替えて行われるものとする。沖合での積み替えには、クレーンバージを利用するとともに、モンスーン期の稼働率を確保するために防波堤を建設する。

沖合での積み替え計画については、Rampal 発電所の FS レポートに概要が示されている。以下にその概要を示す。

- 水深の浅い Outer Bar の陸側にパナマックス船の喫水を確保できる水域がある（Akram Point）。そこでパナマックス船から 5,000DWT～10,000DWT バージに積み替えを行い、発電所サイトまで輸送する。
- Akram Point は、Outer Bar の内陸側とはいえ基本的には外洋であるため、モンスーン期の積み替え作業の稼働率の低下に備えて、石炭のストックは 90 日分を想定している（さらに 6 ヶ月分の石炭を貯蔵できる余地を確保）。

「バ」国では、5 月から 9 月にかけて南から南西方向の風が卓越するモンスーン期の波浪条件が厳しいために、防波堤等の波浪制御施設が無い場合には、このモンスーン期の積み替えの稼働率が大幅に低下する（ $H_s < 1.0m$ の条件で 33%の稼働率）。モンスーン期の稼働率を確保するために、防波堤を建設し静穏域を確保する。なお、10 月から 4 月までの期間は静穏な海象条件となり、防

波堤等の波浪制御施設の有無に係わらず、十分な稼働率 (Hs<1.0m で 95%以上の静穏度) を確保することができる。

Rampal 発電所計画では、上述の通り発電所敷地内に長期の稼働を可能とする貯炭場を確保しているが、石炭の長期貯炭の場合は自然発火の可能性が不安定要素となるため、防波堤によりモンスーン期の稼働率を確保することとする。

上記条件を基に、Without ケースで想定される主要な施設の概算建設コストを下記に示す。

表 7.1.1 Without ケースにおける想定建設コスト

	Quantity	Million USD	Million USD
Breakwater (Depth -18m)	2.9 km	170	493
Floating Equipment (800t/h)	18 unit	15	270
Unloading Facilities at CFPPs (*including berth, unloader, trestle, administration building, etc)	6 unit	17	102
Handing Equipment at CFPPs	18 unit	6.4	116
Coal Stock Yard at CFPPs	90 ha	2.2	202

出典: 調査団作成

7.1.4. プロジェクトの便益

(1) プロジェクトの便益

本プロジェクトにおける便益は、石炭輸送コストの削減額を主な便益と見込む。すなわち、便益は、7.1.2 および 7.1.3 で述べた輸入石炭の受入れおよび二次輸送にかかる費用の差額となる。1st Phase および 2nd Phase で対象となる CFPP の立地が異なることから、それぞれの費用は次のように算定する。

フェーズ	With ケース	Without ケース
1st Phase	①大型船による CTT までの運搬費用+②ベルトコンベヤによる CFPP への二次輸送費用	①大型船による瀬取りバージまでの運搬費用+②バージによる CFPP までの二次輸送費用+③積み替え施設建設費用
2nd Phase	①大型船による CTT までの運搬費用+②ベルトコンベヤによる CFPP までの二次輸送費用+③バージによる CFPP までの二次輸送費用	①大型船による瀬取りバージまでの運搬費用+②バージによる CFPP までの二次輸送費用+③積み替え施設の建設費用

7.1.5. プロジェクトの費用

本プロジェクトの費用は、(1)施設整備費、(2)設備整備費、(3)維持管理費、(4)CTT 運営費及び(5)コンサルティングフィーからなる。それぞれの費用の構成項目を以下に示す。

(1) 施設整備費

浚渫、港湾施設（石炭荷揚岸壁、石炭払出岸壁等）、貯炭場、その他建築物等

(2) 設備整備費

港湾施設（アンローダー、シップローダー）、ベルトコンベア、スタッカー、その他電気機械設備等

(3) 維持管理費

浚渫費、土木構造物、電気・機械設備

(4) CTT 運営費

人件費（直接人件費、間接人件費）、光熱費（電力使用料金）、保険、その他費用

(5) コンサルフィー

設計業務、施工管理業務

7.1.6. プロジェクト評価

(1) EIRR の計算

費用便益分析に基づく EIRR は、プロジェクトの経済的実現可能性を評価するために用いられる。EIRR はプロジェクト計画年数における費用と便益を等しくする割引率であり、次式により求められる。

$$\sum_{i=1}^n \frac{Bi - Ci}{(1+r)^{i-1}} = 0$$

ここに、 n; 経済分析の計算期間（計画年数=36年間）

Bi; i年目における便益

Ci, i年目における費用

r; 割引率

(2) 感度分析

諸条件が変更された場合のプロジェクトの実現可能性を確認するため、費用や便益の変動が EIRR に及ぼす影響について感度分析を行う。感度分析の条件としては、費用±10%、±20%、および便益±10%、±20%とする。

(3) 評価

算定されたプロジェクトの EIRR が当該国の資本の機会費用である割引率と比較して、EIRR が割引率を上回る場合には、当該プロジェクトが国家経済の観点から有益な事業であると評価できる。ここで、バ国の社会的割引率は、貴機構による調査を含め一般的に 12%とされており、本調査においてもこれに準じるものとする。

本プロジェクトの EIRR 算定結果は下表のとおりである。

表 7.1.2 プロジェクト EIRR

	EIRR (%)		
	基本ケース	感度分析 (±10%)	感度分析 (±20%)
通常開業	89.55	50.97	12.14
早期開業	158.17	94.24	16.62

出典：調査団作成

算定されたプロジェクトの EIRR が当該国の資本の機会費用である割引率と比較して、EIRR が割引率を上回る場合には、当該プロジェクトが国家経済の観点から有益な事業であると評価できる。ここで、バングラデシュ国の社会的割引率は、貴機構による調査を含め一般的に 12%とされており、本調査においてもこれに準じるものとする。

従って、本プロジェクトは経済的にフィージブルであると言える。ただし、以下の点に留意する必要がある。

- 留意点(1) 現状では石炭取扱施設がなく、石炭輸送を行っていない。従って、本分析は経済分析ではなく、代替案間の費用便益比較分析とみるべきである。
- 留意点(2) 経済分析としての Without ケースは、隣国港湾の利用及びそこから陸送になる。よって本来的な EIRR は計算するまでもなく大きい値となるため、本プロジェクトは、経済的にフィージブルであるといえる。
- 留意点(3) 本分析結果から言えることは、CTT プロジェクト（代替案 1）は、瀬取りプロジェクト（代替案 2）よりも経済的に有利であること、他方条件により敏感に反応することから、この点に留意しておく必要がある。

表 7.1.3 通常開業時の EIRR

(単位:百万ドル)	With Case									Without Case					Net Project Benefit
	CTT Construction Cost	CTT Equipment Cost	CTT Maintenance Cost	CTT Operation Cost	CFPP 二次輸送施設 Cost	CFPP 二次輸送 M Cost	CFPP 二次輸送 O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost	CFPP 灌取り施設 Cost	CFPP 灌取り M Cost	CFPP 灌取り O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost	
2015									1.50					0.00	(1.50)
2016									0.00					0.00	0.00
2017									0.00					0.00	0.00
2018									2.00					0.00	(2.00)
2019									9.50					0.00	(9.50)
2020									0.00					0.00	0.00
2021	85.29				18.89				106.68	207.76				207.76	101.08
2022	118.56	66.45			18.89				207.41	207.76				207.76	0.36
2023	118.56	66.45			18.89				208.41	207.76				207.76	(0.64)
2024	118.56	66.45			18.89				208.41	207.76				207.76	(0.64)
2025	78.57	66.45	6.33	40.62	18.89	2.02	8.50	11.44	234.82	207.76	6.48	56.10	62.40	332.74	97.91
2026	81.50	65.35	6.33	35.64	18.89	2.02	8.50	11.44	231.69	207.76	6.48	56.10	62.40	332.74	101.05
2027	81.50	65.35	6.33	36.86	18.89	2.02	8.50	11.44	234.91	207.76	6.48	56.10	62.40	332.74	97.83
2028	81.50	65.35	6.33	36.89	18.89	2.02	8.50	11.44	234.94	207.76	6.48	56.10	62.40	332.74	97.80
2029	81.50	65.35	12.59	77.01	18.89	2.02	8.50	67.36	336.23	207.76	10.79	93.50	153.60	465.65	129.42
2030			12.59	77.01		2.02	8.50	67.36	167.48		10.79	93.50	153.60	257.89	90.41
2031			12.59	77.09		2.02	8.50	67.36	167.56		10.79	93.50	153.60	257.89	90.33
2032			12.59	77.18		2.02	8.50	67.36	167.65		10.79	93.50	153.60	257.89	90.24
2033			12.59	77.28		2.02	8.50	67.36	167.75		10.79	93.50	153.60	257.89	90.15
2034			12.59	77.39		2.02	8.50	67.36	167.85		10.79	93.50	153.60	257.89	90.04
2035			12.59	78.61		2.02	8.50	67.36	169.07		10.79	93.50	153.60	257.89	88.82
2036			12.59	78.74		2.02	8.50	67.36	169.20		10.79	93.50	153.60	257.89	88.69
2037			12.59	64.83		2.02	8.50	67.36	155.29		10.79	93.50	153.60	257.89	102.60
2038			12.59	64.98		2.02	8.50	67.36	155.45		10.79	93.50	153.60	257.89	102.44
2039			12.59	65.15		2.02	8.50	67.36	155.62		10.79	93.50	153.60	257.89	102.27
2040			12.59	64.21		2.02	8.50	67.36	154.68		10.79	93.50	153.60	257.89	103.21
2041			12.59	62.36		2.02	8.50	67.36	152.82		10.79	93.50	153.60	257.89	105.07
2042			12.59	47.21		2.02	8.50	67.36	137.67		10.79	93.50	153.60	257.89	120.22
2043			12.59	47.46		2.02	8.50	67.36	137.93		10.79	93.50	153.60	257.89	119.97
2044			12.59	47.74		2.02	8.50	67.36	138.20		10.79	93.50	153.60	257.89	119.69
2045			12.59	40.50		2.02	8.50	67.36	130.96		10.79	93.50	153.60	257.89	126.93
2046			12.59	38.76		2.02	8.50	67.36	129.22		10.79	93.50	153.60	257.89	128.67
2047			12.59	39.13		2.02	8.50	67.36	129.59		10.79	93.50	153.60	257.89	128.30
2048			12.59	39.53		2.02	8.50	67.36	130.00		10.79	93.50	153.60	257.89	127.89
2049			12.59	39.98		2.02	8.50	67.36	130.44		10.79	93.50	153.60	257.89	127.45
2050			12.59	27.65		2.02	8.50	67.36	118.11		10.79	93.50	153.60	257.89	139.78
2051			12.59	28.19		2.02	8.50	67.36	118.65		10.79	93.50	153.60	257.89	139.24
2052			12.59	28.78		2.02	8.50	67.36	119.24		10.79	93.50	153.60	257.89	138.65
2053			12.59	29.43		2.02	8.50	67.36	119.90		10.79	93.50	153.60	257.89	138.00
2054			12.59	30.15		2.02	8.50	67.36	120.61		10.79	93.50	153.60	257.89	137.28
															IRR= 89.55%

出典: 調査団作成

表 7.1.4 通常開業時の EIRR 感度分析
(コスト+10%、便益 -10%)

	基本ケース			感度分析		
	Cost	Benefit	Net Benefit	Cost (+10%)	Benefit (-10%)	Net Benefit
2015	1.50	0.00	(1.50)	1.65	0.00	(1.65)
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	2.00	0.00	(2.00)	2.20	0.00	(2.20)
2019	9.50	0.00	(9.50)	10.45	0.00	(10.45)
2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	87.79	188.87	101.08	96.57	169.98	73.41
2022	188.51	188.87	0.36	207.37	169.98	(37.38)
2023	189.51	188.87	(0.64)	208.47	169.98	(38.48)
2024	189.51	188.87	(0.64)	208.47	169.98	(38.48)
2025	193.97	291.89	97.91	213.37	262.70	49.33
2026	190.84	291.89	101.05	209.92	262.70	52.78
2027	194.06	291.89	97.83	213.46	262.70	49.24
2028	194.08	291.89	97.80	213.49	262.70	49.20
2029	239.46	368.88	129.42	263.41	331.99	68.59
2030	89.60	180.01	90.41	98.56	162.01	63.45
2031	89.68	180.01	90.33	98.65	162.01	63.36
2032	89.77	180.01	90.24	98.75	162.01	63.26
2033	89.87	180.01	90.15	98.85	162.01	63.16
2034	89.97	180.01	90.04	98.97	162.01	63.04
2035	91.19	180.01	88.82	100.31	162.01	61.70
2036	91.32	180.01	88.69	100.46	162.01	61.55
2037	77.41	180.01	102.60	85.15	162.01	76.86
2038	77.57	180.01	102.44	85.32	162.01	76.69
2039	77.74	180.01	102.27	85.51	162.01	76.50
2040	76.80	180.01	103.21	84.48	162.01	77.53
2041	74.94	180.01	105.07	82.44	162.01	79.57
2042	59.79	180.01	120.22	65.77	162.01	96.24
2043	60.05	180.01	119.97	66.05	162.01	95.96
2044	60.32	180.01	119.69	66.35	162.01	95.66
2045	53.08	180.01	126.93	58.39	162.01	103.62
2046	51.34	180.01	128.67	56.48	162.01	105.53
2047	51.71	180.01	128.30	56.88	162.01	105.13
2048	52.12	180.01	127.89	57.33	162.01	104.68
2049	52.56	180.01	127.45	57.82	162.01	104.19
2050	40.23	180.01	139.78	44.26	162.01	117.75
2051	40.77	180.01	139.24	44.85	162.01	117.16
2052	41.36	180.01	138.65	45.50	162.01	116.51
2053	42.02	180.01	138.00	46.22	162.01	115.79
2054	42.73	180.01	137.28	47.01	162.01	115.00
			89.55%			50.97%

表 7.1.5 通常開業時の EIRR 感度分析
(コスト+20%、便益 -20%)

	基本ケース			感度分析		
	Cost	Benefit	Net Benefit	Cost (+20%)	Benefit (-20%)	Net Benefit
2015	1.50	0.00	(1.50)	1.80	0.00	(1.80)
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	2.00	0.00	(2.00)	2.40	0.00	(2.40)
2019	9.50	0.00	(9.50)	11.40	0.00	(11.40)
2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	87.79	188.87	101.08	105.35	151.10	45.75
2022	188.51	188.87	0.36	226.22	151.10	(75.12)
2023	189.51	188.87	(0.64)	227.42	151.10	(76.32)
2024	189.51	188.87	(0.64)	227.42	151.10	(76.32)
2025	193.97	291.89	97.91	232.77	233.51	0.74
2026	190.84	291.89	101.05	229.00	233.51	4.51
2027	194.06	291.89	97.83	232.87	233.51	0.64
2028	194.08	291.89	97.80	232.90	233.51	0.61
2029	239.46	368.88	129.42	287.35	295.11	7.76
2030	89.60	180.01	90.41	107.52	144.01	36.49
2031	89.68	180.01	90.33	107.62	144.01	36.39
2032	89.77	180.01	90.24	107.72	144.01	36.29
2033	89.87	180.01	90.15	107.84	144.01	36.17
2034	89.97	180.01	90.04	107.97	144.01	36.04
2035	91.19	180.01	88.82	109.43	144.01	34.58
2036	91.32	180.01	88.69	109.59	144.01	34.42
2037	77.41	180.01	102.60	92.89	144.01	51.12
2038	77.57	180.01	102.44	93.08	144.01	50.93
2039	77.74	180.01	102.27	93.29	144.01	50.72
2040	76.80	180.01	103.21	92.16	144.01	51.85
2041	74.94	180.01	105.07	89.93	144.01	54.08
2042	59.79	180.01	120.22	71.75	144.01	72.26
2043	60.05	180.01	119.97	72.06	144.01	71.95
2044	60.32	180.01	119.69	72.39	144.01	71.62
2045	53.08	180.01	126.93	63.70	144.01	80.31
2046	51.34	180.01	128.67	61.61	144.01	82.40
2047	51.71	180.01	128.30	62.06	144.01	81.95
2048	52.12	180.01	127.89	62.54	144.01	81.47
2049	52.56	180.01	127.45	63.08	144.01	80.93
2050	40.23	180.01	139.78	48.28	144.01	95.73
2051	40.77	180.01	139.24	48.93	144.01	95.08
2052	41.36	180.01	138.65	49.64	144.01	94.37
2053	42.02	180.01	138.00	50.42	144.01	93.59
2054	42.73	180.01	137.28	51.28	144.01	92.73
			89.55%			12.14%

出典：調査団作成

表 7.1.6 早期開業時の EIRR

(単位:百 万ドル)	With Case									Without Case					Net Project Benefit
	CTT Construction Cost	CTT Equipment Cost	CTT Maintenance Cost	CTT Operation Cost	CFPP 二次輸送 施設Cost	CFPP 二次輸送 M Cost	CFPP 二次輸送 O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost	CFPP 漸取り 施設Cost	CFPP 漸取り M Cost	CFPP 漸取り O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost	
2015									1.50					0.00	(1.50)
2016									0.00					0.00	0.00
2017									2.00					0.00	(2.00)
2018									9.50					0.00	(9.50)
2019	61.30				15.79				80.59	186.99				186.99	106.40
2020	122.61	53.36			15.79				195.25	186.99				186.99	(8.27)
2021	159.89	53.36			15.79				232.54	186.99				186.99	(45.55)
2022	75.41	92.88	3.11	40.62	15.79	0.94	3.95	11.44	247.63	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	64.33
2023	33.70	66.20	6.30	40.62	15.79	0.94	3.95	11.44	179.93	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	132.03
2024			6.30	40.62		0.94	3.95	11.44	63.24		6.48	56.10	62.40	124.98	61.74
2025	40.55		6.30	40.62	15.79	0.94	3.95	11.44	121.58	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	190.38
2026	55.04	26.14	6.30	35.64	15.79	0.94	3.95	11.44	157.73	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	154.23
2027	98.48	104.57	6.30	36.86	15.79	0.94	3.95	11.44	282.32	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	29.64
2028	118.76	104.57	6.30	36.89	15.79	0.94	3.95	11.44	302.63	186.99	6.48	56.10	62.40	311.96	9.33
2029	34.76	26.14	12.50	77.01	15.79	1.87	7.90	67.36	245.84	186.99	10.79	93.50	153.60	444.88	199.04
2030			12.50	77.01		1.87	7.90	67.36	166.65		10.79	93.50	153.60	257.89	91.24
2031			12.50	77.09		1.87	7.90	67.36	166.73		10.79	93.50	153.60	257.89	91.16
2032			12.50	77.18		1.87	7.90	67.36	166.82		10.79	93.50	153.60	257.89	91.07
2033			12.50	77.28		1.87	7.90	67.36	166.91		10.79	93.50	153.60	257.89	90.98
2034			12.50	77.39		1.87	7.90	67.36	167.02		10.79	93.50	153.60	257.89	90.87
2035			12.50	78.61		1.87	7.90	67.36	168.24		10.79	93.50	153.60	257.89	89.65
2036			12.50	78.74		1.87	7.90	67.36	168.37		10.79	93.50	153.60	257.89	89.52
2037			12.50	64.83		1.87	7.90	67.36	154.46		10.79	93.50	153.60	257.89	103.43
2038			12.50	64.98		1.87	7.90	67.36	154.62		10.79	93.50	153.60	257.89	103.28
2039			12.50	65.15		1.87	7.90	67.36	154.79		10.79	93.50	153.60	257.89	103.10
2040			12.50	64.21		1.87	7.90	67.36	153.85		10.79	93.50	153.60	257.89	104.05
2041			12.50	62.36		1.87	7.90	67.36	151.99		10.79	93.50	153.60	257.89	105.90
2042			12.50	47.21		1.87	7.90	67.36	136.84		10.79	93.50	153.60	257.89	121.05
2043			12.50	47.46		1.87	7.90	67.36	137.09		10.79	93.50	153.60	257.89	120.80
2044			12.50	47.74		1.87	7.90	67.36	137.37		10.79	93.50	153.60	257.89	120.52
2045			12.50	40.50		1.87	7.90	67.36	130.13		10.79	93.50	153.60	257.89	127.76
2046			12.50	38.76		1.87	7.90	67.36	128.39		10.79	93.50	153.60	257.89	129.50
2047			12.50	39.13		1.87	7.90	67.36	128.76		10.79	93.50	153.60	257.89	129.13
2048			12.50	39.53		1.87	7.90	67.36	129.17		10.79	93.50	153.60	257.89	128.73
2049			12.50	39.98		1.87	7.90	67.36	129.61		10.79	93.50	153.60	257.89	128.28
2050			12.50	27.65		1.87	7.90	67.36	117.28		10.79	93.50	153.60	257.89	140.61
2051			12.50	28.19		1.87	7.90	67.36	117.82		10.79	93.50	153.60	257.89	140.07
															IRR= 158.17%

出典: 調査団作成

表 7.1.7 早期開業時の EIRR 感度分析
(コスト+10%、便益 -10%)

	基本ケース			感度分析		
	Cost	Benefit	Net Benefit	Cost (+10%)	Benefit (-10%)	Net Benefit
2015	1.50	0.00	(1.50)	1.65	0.00	(1.65)
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	2.00	0.00	(2.00)	2.20	0.00	(2.20)
2018	9.50	0.00	(9.50)	10.45	0.00	(10.45)
2019	64.80	171.20	106.40	71.28	154.08	82.80
2020	179.47	171.20	(8.27)	197.41	154.08	(43.34)
2021	216.75	171.20	(45.55)	238.43	154.08	(84.35)
2022	215.52	279.85	64.33	237.07	251.86	14.79
2023	147.81	279.85	132.03	162.60	251.86	89.27
2024	46.91	108.65	61.74	51.61	97.79	46.18
2025	89.47	279.85	190.38	98.41	251.86	153.45
2026	125.62	279.85	154.23	138.18	251.86	113.69
2027	250.21	279.85	29.64	275.23	251.86	(23.37)
2028	270.52	279.85	9.33	297.57	251.86	(45.70)
2029	152.92	351.96	199.04	168.21	316.76	148.55
2030	89.52	180.76	91.24	98.47	162.69	64.21
2031	89.60	180.76	91.16	98.56	162.69	64.13
2032	89.69	180.76	91.07	98.66	162.69	64.03
2033	89.78	180.76	90.98	98.76	162.69	63.92
2034	89.89	180.76	90.87	98.88	162.69	63.81
2035	91.11	180.76	89.65	100.22	162.69	62.46
2036	91.24	180.76	89.52	100.37	162.69	62.32
2037	77.33	180.76	103.43	85.06	162.69	77.62
2038	77.49	180.76	103.28	85.23	162.69	77.45
2039	77.66	180.76	103.10	85.42	162.69	77.26
2040	76.72	180.76	104.05	84.39	162.69	78.30
2041	74.86	180.76	105.90	82.35	162.69	80.34
2042	59.71	180.76	121.05	65.68	162.69	97.00
2043	59.96	180.76	120.80	65.96	162.69	96.73
2044	60.24	180.76	120.52	66.26	162.69	96.42
2045	53.00	180.76	127.76	58.30	162.69	104.38
2046	51.26	180.76	129.50	56.39	162.69	106.30
2047	51.63	180.76	129.13	56.79	162.69	105.89
2048	52.04	180.76	128.73	57.24	162.69	105.45
2049	52.48	180.76	128.28	57.73	162.69	104.96
2050	40.15	180.76	140.61	44.17	162.69	118.52
2051	40.69	180.76	140.07	44.76	162.69	117.93
			158.17%			94.24%

表 7.1.8 早期開業時の EIRR 感度分析
(コスト+20%、便益 -20%)

	基本ケース			感度分析		
	Cost	Benefit	Net Benefit	Cost (+20%)	Benefit (-20%)	Net Benefit
2015	1.50	0.00	(1.50)	1.80	0.00	(1.80)
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	2.00	0.00	(2.00)	2.40	0.00	(2.40)
2018	9.50	0.00	(9.50)	11.40	0.00	(11.40)
2019	64.80	171.20	106.40	77.76	136.96	59.20
2020	179.47	171.20	(8.27)	215.36	136.96	(78.40)
2021	216.75	171.20	(45.55)	260.10	136.96	(123.15)
2022	215.52	279.85	64.33	258.62	223.88	(34.74)
2023	147.81	279.85	132.03	177.38	223.88	46.50
2024	46.91	108.65	61.74	56.30	86.92	30.62
2025	89.47	279.85	190.38	107.36	223.88	116.52
2026	125.62	279.85	154.23	150.74	223.88	73.14
2027	250.21	279.85	29.64	300.25	223.88	(76.37)
2028	270.52	279.85	9.33	324.62	223.88	(100.74)
2029	152.92	351.96	199.04	183.50	281.57	98.06
2030	89.52	180.76	91.24	107.42	144.61	37.19
2031	89.60	180.76	91.16	107.52	144.61	37.09
2032	89.69	180.76	91.07	107.62	144.61	36.99
2033	89.78	180.76	90.98	107.74	144.61	36.87
2034	89.89	180.76	90.87	107.87	144.61	36.74
2035	91.11	180.76	89.65	109.34	144.61	35.27
2036	91.24	180.76	89.52	109.49	144.61	35.12
2037	77.33	180.76	103.43	92.80	144.61	51.81
2038	77.49	180.76	103.28	92.98	144.61	51.63
2039	77.66	180.76	103.10	93.19	144.61	51.42
2040	76.72	180.76	104.05	92.06	144.61	52.55
2041	74.86	180.76	105.90	89.83	144.61	54.77
2042	59.71	180.76	121.05	71.66	144.61	72.95
2043	59.96	180.76	120.80	71.96	144.61	72.65
2044	60.24	180.76	120.52	72.29	144.61	72.32
2045	53.00	180.76	127.76	63.60	144.61	81.01
2046	51.26	180.76	129.50	61.52	144.61	83.09
2047	51.63	180.76	129.13	61.96	144.61	82.65
2048	52.04	180.76	128.73	62.44	144.61	82.17
2049	52.48	180.76	128.28	62.98	144.61	81.63
2050	40.15	180.76	140.61	48.18	144.61	96.43
2051	40.69	180.76	140.07	48.83	144.61	95.78
			158.17%			16.62%

出典: 調査団作成

7.1.7. 段階整備に応じた EIRR

石炭需要が当初想定より伸びない場合、2nd Phase 以降の施設整備を行わず、1st Phase までの整備となることが想定される。こうした場合においても、本プロジェクトが国民経済の観点から有効であるか確認しておくことはリスク評価の視点からも有益であることから、EIRR の試算を行った。

(1) 1st Phase のみ

本試算では、2029 年以降、石炭需要が 1,040 万トンで高止まりし、2nd Phase の整備を実施しないことを想定し、EIRR を試算した。その他の条件は、前述の便益及び費用と同様の方法で算出した。

この時、EIRR は 66.16% となり、目安である 12% を上回る結果となった。

上記を踏まえると、仮に石炭需要が想定通りに伸びなくても、2029 年の需要予測値である 1,040 万トン程度に達し、1st Phase までの整備を実施することができれば、本プロジェクトは経済的にフィージブルであると言える。

表 7.1.9 1st Phase のみ実施された場合の EIRR

(単位:百 万ドル)	With Case									Without Case					Net Project Benefit	
	CTT Construction Cost	CTT Equipment Cost	CTT Maintenance Cost	CTT Operation Cost	CFPP 二次輸送 施設Cost	CFPP 二次輸送 M Cost	CFPP 二次輸送 O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost	CFPP 漸取り 施設Cost	CFPP 漸取り M Cost	CFPP 漸取り O Cost	Secondary Transport Cost	Total Cost		
2015									1.00					0.00	(1.00)	
2016									0.00					0.00	0.00	
2017									0.00					0.00	0.00	
2018									5.00					0.00	(5.00)	
2019									0.75					0.00	(0.75)	
2020									0.00					0.00	0.00	
2021	85.29				21.25				109.04	179.58				179.58	70.53	
2022	118.56	66.45			21.25				209.77	179.58				179.58	(30.19)	
2023	118.56	66.45			21.25				210.77	179.58				179.58	(31.19)	
2024	118.56	66.45			21.25				210.77	179.58				179.58	(31.19)	
2025	33.27	66.45		6.33	96.09	21.25	1.01	5.30	11.44	243.15	179.58	5.07	44.90	62.40	291.94	48.79
2026				6.33	75.87		1.01	5.30	11.44	99.95		5.07	44.90	62.40	112.37	12.42
2027				6.33	62.72		1.01	5.30	11.44	86.81		5.07	44.90	62.40	112.37	25.56
2028				6.33	53.40		1.01	5.30	11.44	77.48		5.07	44.90	62.40	112.37	34.89
2029				6.33	44.98		1.01	5.30	11.44	69.07		5.07	44.90	62.40	112.37	43.30
2030				6.33	38.73		1.01	5.30	11.44	62.82		5.07	44.90	62.40	112.37	49.55
2031				6.33	33.35		1.01	5.30	11.44	57.43		5.07	44.90	62.40	112.37	54.94
2032				6.33	29.04		1.01	5.30	11.44	53.12		5.07	44.90	62.40	112.37	59.24
2033				6.33	25.60		1.01	5.30	11.44	49.68		5.07	44.90	62.40	112.37	62.68
2034				6.33	22.85		1.01	5.30	11.44	46.94		5.07	44.90	62.40	112.37	65.43
2035				6.33	20.67		1.01	5.30	11.44	44.75		5.07	44.90	62.40	112.37	67.62
2036				6.33	18.93		1.01	5.30	11.44	43.01		5.07	44.90	62.40	112.37	69.36
2037				6.33	17.55		1.01	5.30	11.44	41.64		5.07	44.90	62.40	112.37	70.73
2038				6.33	16.47		1.01	5.30	11.44	40.55		5.07	44.90	62.40	112.37	71.82
2039				6.33	15.61		1.01	5.30	11.44	39.70		5.07	44.90	62.40	112.37	72.67
2040				6.33	14.96		1.01	5.30	11.44	39.04		5.07	44.90	62.40	112.37	73.33
2041				6.33	14.45		1.01	5.30	11.44	38.54		5.07	44.90	62.40	112.37	73.83
2042				6.33	14.07		1.01	5.30	11.44	38.16		5.07	44.90	62.40	112.37	74.21
2043				6.33	13.80		1.01	5.30	11.44	37.89		5.07	44.90	62.40	112.37	74.48
2044				6.33	13.62		1.01	5.30	11.44	37.70		5.07	44.90	62.40	112.37	74.67
2045				6.33	13.51		1.01	5.30	11.44	37.59		5.07	44.90	62.40	112.37	74.78
2046				6.33	13.46		1.01	5.30	11.44	37.55		5.07	44.90	62.40	112.37	74.82
2047				6.33	13.47		1.01	5.30	11.44	37.56		5.07	44.90	62.40	112.37	74.81
2048				6.33	13.53		1.01	5.30	11.44	37.61		5.07	44.90	62.40	112.37	74.76
2049				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
2050				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
2051				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
2052				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
2053				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
2054				6.33	16.18		1.01	5.30	11.44	40.27		5.07	44.90	62.40	112.37	72.10
																IRR= 66.16%

出典：調査団作成

7.2. 財務分析

7.2.1. 事業実施スキームの検討

(1) SPC 企業形態

1) Quick Supply of Power and Energy Enhancement (Special Act) Law 2010 及び Companies Act 1994 に基づく JV 方式の SPC を想定する。PPP 法は現在制定中であり、立法化される時期の判断がつかない為、既に存在する Quick Supply of Power and Energy Enhancement (Special Act) Law 2010 及び Companies Act 1994 に基づく JV 形態での SPC 設立を前提とするもの。

2) 出資比率は、「バ」国側事業投資家 50%、日本側民間事業投資家 50%を想定。

(2) 官民分担スキームの考え方

本事業は、下部インフラに円借款、上部インフラに民間資金を PPP 案件として活用させることが期待されている。このため、円借款と民間資金の区分について事業性の観点から検討を行い、最適案を提案する。以下のケース 1 から 3 について検討を行った。ケース 1 については、上部インフラの一部も円借款で行うことを想定したもののだが、上部インフラの一部のみ円借款対象とす

るのはその理由付けが難しいことから詳細財務分析の対象外として。また、ケース3については、金額の大きい棧橋の建設も民間資金で行うこと、タリフが高くなり、「バ」国政府側の負担が大きくなることを見込まれることから同じく詳細財務分析の対象外とした。よって、本調査ではケース2を前提とする。

表 7.2.1 想定される官民分担

港湾/ターミナル施設	ケース1	ケース2	ケース3
石炭荷揚棧橋	円借款	円借款	民間資金
石炭積込棧橋	円借款	円借款	民間資金
ローダー・アンローダー	円借款	民間資金	民間資金
防波堤/防砂堤	円借款	円借款	円借款
貯炭場	円借款	円借款	円借款
ベルトコンベア・スタッカー・リクレーマ	民間資金	民間資金	民間資金
陸上施設(管理棟、石炭混合設備、変電所、ワークショップ等)	民間資金	民間資金	民間資金
航路浚渫	円借款	円借款	円借款
航行援助施設	円借款	円借款	円借款
アクセス道路	円借款	円借款	円借款

出典: 調査団作成

7.2.2. 分析・評価指標

日本企業と現地企業が出資し、資金調達、建設、運営及び維持管理等を行う特別目的会社(SPC)の財務モデルについて事業開始時から終了時までのシミュレーションを行う。本事業はPPPとして民間事業者の参画を前提とすることから、SPCの内部収益率(Equity IRR)が、民間事業者が求めるリターンを満たす為に必要となるトンあたりのターミナル利用料金を求めることで本事業の事業性を分析・評価する。

尚、海外事業投資については、「投資資金調達コスト+内外金利差」を必要なリターン(=Hurdle Rate)とすることが一般的であるが、ここではカントリーリスクプレミアムを加えた20%をHurdle Rateの参考値とした。また、実際に民間事業者が事業性を判断する際においては、後述する各種リスクを限定できるか否かによって、求めるHurdle Rateも異なる為、本Hurdle Rateは各種リスクを限定的に出来ることを前提としている。

7.2.3. 財務分析前提

(1) 事業内容

本財務分析における SPC の事業内容は、輸入用石炭運搬船からの石炭荷揚から、貯炭場での在庫・管理、各 CFPP への移送用石炭運搬船への石炭積出までを対象とする。尚、CTT から各発電所までの二次輸送費用は財務分析には含めていない。

(2) 事業期間

1st Phase の工事着手年である 2021 年から、2nd Phase の運転開始 (2030 年) 後 25 年に相当する 2055 年までの、34 年間とする。

(3) 為替

以下の為替レートを前提に財務分析を実施した。(2015 年 9 月末時点の参考レート)

1BDT = 77USD

1USD = 120J PY

(4) 石炭需要量

第3章需要予測で検討した、PSMP 2015(Draft)に基づく、石炭供給対象のCFPPが輸入する石炭需要を全て CTT が取り扱う前提とする。

(5) Operation and Maintenance 費用

第6章に記載の通り。

(6) 土地使用費

第6章に記載の通り。

(7) 税コスト

1) 法人税

法人税率は、上場・未上場の別、業種によって異なる税率が定められている。本事業においては、JV 形態での SPC 設立を前提としており、当該会社における法人税は 35%の前提とする。

2) VAT(付加価値税)

建設工事に係る VAT 税率 15%を織り込んでいる。

(8) 設備投資計画

各 Phase における設備投資計画概算は第 6 章に記載の通り。需要の増加に伴い段階的に設備を拡張していく。アンローダー、ローダー、ベルトコンベア、スタッカー・リクレーマー、防塵フェンス、その他設備については、25 年間使用するものと想定した。

(9) 資金調達計画

1) 本事業において、民間負担分(SPC 負担分)の CTT 建設に必要な資金の内、70%をプロジェクトファイナンスによる調達を想定し、残りの 30%を日本側及びバ国側投資家による出資から調達することを想定した。

2) 借入金は JICA 「海外投融資制度」による資金調達を想定した。

金利他 : 5.0%~6.0%/年 (想定) *

通貨 : USD

償還期間 : 20 年

DSCR : 1.2 程度を最低値とする

* 金利は当時のマーケット状況によるが、本調査では 5%を前提に数字を算出している。

3) 調達金額

表 7.2.2 資金調達必要額

(単位: USD Mil)

	Equity	Debt	Total
1 st Phase	\$138.8	\$323.9	\$462.8
2 nd Phase	\$141.4	\$329.9	\$471.3
Total	\$280.2	\$653.8	\$934.1

出典: 調査団作成

7.2.4. 事業収入／ターミナル利用料金

(1) ターミナル利用料金に関する基本的な考え方

本事業の収入は、バ国政府機関からの Capacity Payment 及び Variable Payment によるもの。バ国政府機関は、CTT 利用者となる発電所からターミナル利用料金を徴収し、これを原資として Capacity Payment 及び Variable Payment を SPC に支払うことを想定している。Capacity Payment は、民間事業者が求める内部収益率を満たす為の料金体系が設定される必要がある。また、現時点で「バ」国において石炭中継事業を営む事業者は存在しない為、「バ」国における既存の料金水準を参考とすることは困難であるが、利用者が CTT の代替手段として選択し得る石炭輸入方法に比して経済的便益を得る事ができる現実的な料金体系とすることが求められる。本事業は、バ国として初の事業となる為、ターミナル利用料金構成及び事業者とバ国側との基本的なリスク分担は、

本事業と類似のスキームであるバ国の電力 IPP 事業を基に設定している。Private Sector Power Generation Policy of Bangladesh, 1996 (PSPGP 政策) に基づき、ターミナル利用料金構成を設定している。PSPGP 政策は Appendix 12 の通り。

(2) ターミナル利用料金構成

- 1) ターミナル利用料は、Capacity Payment(設備容量あたりの固定支払い)部分と、Variable Payment (変動料金)部分により構成される、テイクオアペイ方式という支払いメカニズムを想定する。テイクオアペイ方式とは、プロジェクトファイナンスを用いるインフラプロジェクト向けファイナンスにおいて一般的な支払い方法であり、適切なリスク分担に基づき、プロジェクトの収入を保証するものである。民間企業が本事業への投資を実行する為には、CTT はバ国政府機関との間でテイクオアペイ契約を締結し、且つ電力需要の変動に伴うリスクに対して、「バ」国政府の支払い保証 (テイクオアペイ保証) がなされる事が不可欠である。
 - i) Capacity Charge (設備容量あたりの固定支払い)は、設備投資に必要な出資金及び融資金、これらにかかる金利・配当、税金、SPC の適切な利益といった資本回収部分と、CTT 運営(O&M)における、従業員給与や定期補修代金等の固定費回収部分から構成される。CTT が、自らの過失により供給不能な状態とはならず、契約上求められる石炭容量の供給を維持できる限りにおいて、合意された支払い金額を受け取るものであり、SPC の収入を保証するものである。
 - ii) Variable Charge (変動料金)は、CTT 運営(O&M)における変動費回収部分から構成される。電力・光熱費、備用品等、一部従業員給与、補修費用、CTT の稼働に応じて変動するものであり、各 CFPP の石炭需要量の増減に応じて変動するものである。

表 7.2.3 収入構成要素

	収入項目	対応する費用項目
Capacity Charge	投下資本回収料金	投資に関する費用、金利、税金等
	O&M 固定料金	従業員給与等
	O&M 固定料金	定期補修費用等
Variable Charge	O&M 変動料金	電気代、備用品、従業員給与等
	O&M 変動料金	その他稼働により変動する費用

出典: 調査団作成

2) 価格調整要素

上記構成費用それぞれについて、インフレや為替変動といった影響が加味される。インフレについては、SPC 費用項目の内、BDT 建てでインフレの影響がある費用についてはターミナル利用料金価格をインフレ率に応じて調整することを想定する。為替については、SPC 事業者の投下資本回収料金並びに、外貨建て費用に対応し調整されることを想定する。本事業におけるインフレ、為替変動はターミナル利用料金の価格調整によって、バ国政府機関により負担され

ることを想定しており、本件の民間事業者としての事業性分析には影響を及ぼさない前提としている為、財務分析上にはインフレ、為替による変動を加味していない。

3) フェーズ毎利用料金

本事業はCTTを利用するCFPPの増設に合わせて1st Phase及び2nd Phaseと段階的に拡張することを想定しており、各Phaseにおいて必要な投資に関する費用と、それに応じて増加する固定費によってCapacity Paymentの金額は変動する。

(3) ターミナル利用料金

上記を前提とした、Phase毎のターミナル料金は下表の通り。各Phaseの価格は、仮に各Phaseにおける需要が、事業期間を通じてそれ以上伸びる事がなかった場合の利用料金となる。

表 7.2.4 ターミナル利用料金

(単位 : USD)

	1st Phase	2nd Phase
Capacity Charge per ton	\$7.45	\$6.08
Variable Charge per ton	\$1.04	\$0.85
Total Charge per ton	\$8.58	\$6.93
Handling Volume / year	10.8 Mt	15.7 Mt

出典: 調査団作成

ターミナル利用料金に一番影響があるのがEPCコストである為、EPCコストの10%の増減に対する感度分析は下記表の通り。

表 7.2.5 EPCコスト増減による感度分析

(Unit: USD)	FIRR (%)		
	Base Case	Sensitivity Analysis (EPC Cost: +10%)	Sensitivity Analysis (EPC Cost: -10%)
Total THC 1st Phase	8.58	9.35	7.79
Total THC 2nd Phase	6.93	7.57	6.31

出典: 調査団作成

また、下部インフラの調達は、第6章に記載の通り、バ国政府が円借款の資金によって調達するものと想定しているが、仮に下部インフラもターミナル利用料金に含めた場合、ターミナル利用料金は下記表の通りとなる。

表 7.2.6 下部インフラも含めたターミナル利用料金

(Unit: USD)	1st Phase	2nd Phase
Capacity charge per ton	8.25	6.57
Variable charge per ton	1.05	0.86
Total charge per ton	9.30	7.43
Handling volume per year	10.8 Mt	15.72 Mt

出典: 調査団作成

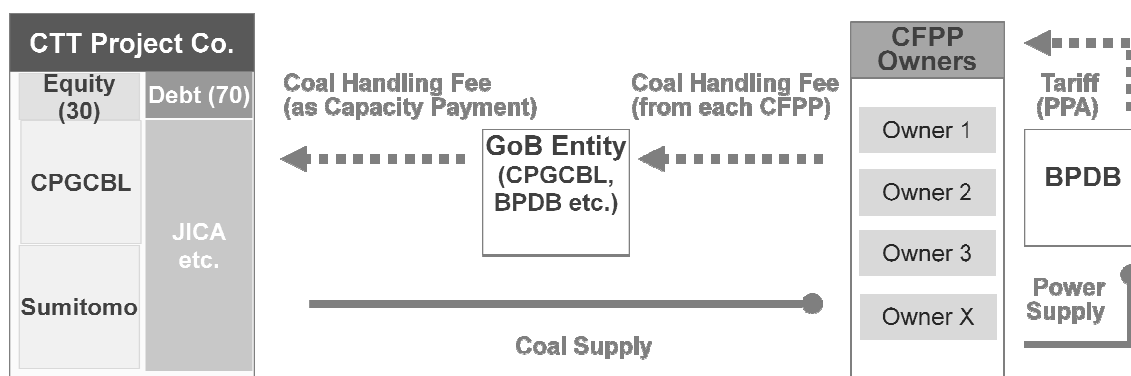
上記表のターミナル利用料金は、第6章に記載の円借款の条件を前提としている。尚、CPGCBL曰く、バ国政府が下部インフラを円借款で調達したとしても、バ国政府はCPGCBLに対して、下部インフラの使用料として金利年間2%のサブローンの締結が必要となる可能性があり、その場合の下部インフラも含めたターミナル利用料金は下記表の通りとなる。

表 7.2.7 下部インフラも含めたターミナル利用料金

(Unit: USD)	1st Phase	2nd Phase
Capacity charge per ton	8.62	6.82
Variable charge per ton	1.05	0.86
Total charge per ton	9.67	7.68
Handling volume per year	10.8 Mt	15.72 Mt

出典: 調査団作成

7.2.5. 調達資金、料金フロー



出典: 調査団作成

図 7.2.1 資金調達、料金フロー

第8章 現地法制度・事業リスクの検討

8.1. 現地法制度

8.1.1. PPP 法制度

(1) 概要

- (a) 現在、BOT、BOO、BOOT その他の方式により官民共同で組成されるプロジェクトは、バングラデシュ法に一般的に従う。公共調達、譲渡制限、外国為替規制などについて、案件毎に適用除外措置をバングラデシュ国政府と交渉することはできるものの、PPP プロジェクトに特化した法制度はまだ整備されていない。
- (b) 2010年8月、バングラデシュ国政府は、PPP プロジェクトの開発に関する効率的かつ整合性のある枠組みと手続を整備するために、PPP プロジェクトの形成、審査、承認に関する2010年PPP政策及び戦略 (Policy and Strategy for Public-Private Partnership, 2010) (「2010年PPP政策」) とその関連ガイドラインを発表した。
- (c) 2014年に内閣が承認したPPP法案は2010年PPP政策に定められた基本原則を広く反映するもので、現在、議会において審議中である。法案が成立すれば、PPP法が2010年PPP政策と関連ガイドラインに代わるものとなり、当該政策等は廃止される。本書作成時点の情報によれば、PPP法は2015年中の成立が見込まれている。
- (d) PPP法と関連規則によりPPPプロジェクトに適用される特別な法制度が整備されることになり、民間投資家にとってより好ましい投資環境が生まれ、かつ、現在は個別に適用除外措置を求める必要がある事項の対応がなされることが期待されている。具体的な手続と適用除外措置を定める関連規則がいつ制定されるかは不明であるが、PPPに関する現行の政策、ガイドライン及び手続を広く踏襲するものと考えられる。
- (e) 本プロジェクトの指標的タイムスケジュールによれば、PPP法は、おそらく同プロジェクトが行われる頃には成立しているのではないかと考えられるが、その時点でどの程度関連規則が整備されているかは不透明である。

(2) 適用法令

- (a) 2010年PPP政策及び戦略 (Policy and Strategy for Public-Private Partnership, 2010)
- (b) 2010年大規模プロジェクトの形成、審査及び承認ガイドライン (Guidelines for Formulation, Appraisal and Approval of Large Projects, 2010)
- (c) 2010年中規模プロジェクトの形成、審査及び承認ガイドライン (Guidelines for Formulation, Appraisal and Approval of Medium Projects, 2010)

- (d) 2010 年小規模プロジェクトの形成、審査及び承認ガイドライン (Guidelines for Formulation, Appraisal and Approval of Small Projects, 2010)
- (e) 2012 年 PPP 技術支援ファイナンスガイドライン (Guideline for Public-Private Partnership Technical Assistance Financing, 2012)
- (f) 2012 年 PPP プロジェクトのためのバイアビリティギャップファイナンスガイドライン (Guideline for Viability Gap Financing for Public-Private Partnership Projects, 2012)
- (g) 2014 年民間提案に関する PPP 政策及び戦略実施手続 (Procedure for Implementation of PPP Policy and Strategy for Unsolicited Proposals, 2014) (「民間提案手続」)
- (h) PPP 法案
- (i) PPP 関連規則案

(3) PPP 政策の概要

- (a) 2010 年 PPP 政策は、2021 年までに中所得国になることを目指す「Vision 2021」達成に向けて官民連携を促進するためのバングラデシュ国政府の一般政策を定めたもので、2004 年バングラデシュ・プライベートセクター・インフラストラクチャー・ガイドラインに代わるものである。
- (b) 2010 年 PPP 政策は、政策に過ぎず法律ではない。このため法的拘束力はなく、2010 年 PPP 政策と同一の事項を対象にする法律又は規則がある場合にはそれらが優先する。しかしながら、実務的には、公的機関は、行政行為や決定をする際に、既存の法律及び規則により認められる範囲で 2010 年 PPP 政策を実施又は考慮しようとするものと考えられる。
- (c) 以下は、2010 年 PPP 政策の主要点をまとめたものである。

- ①. **目的** – 2010 年 PPP 政策の目的は、(a) インフラストラクチャー及び公共サービスの提供に関する各種プロジェクト実施に向けた民間セクターとのパートナーシップの基本原則を明確にし、(b) PPP プロジェクトを効率的に取扱い、公共の利益を効果的に保護することのできる制度的枠組みを定め、(c) 民間セクターのパートナーにとっての事業の魅力を維持しつつ、官民双方にとってのリスクと利益のバランスを確保することである。
- ②. **適用可能性** – 公共財と公共サービス（但し、公共サービスのアウトソース、国営企業の設立、国債の発行以外のもの。）を創出するプロジェクトは、以下のいずれか一つに該当する場合には、PPP スキームを適用することができる。
 - i) 政府の資金力や経験・知識だけではプロジェクトの実施が難しい場合。
 - ii) 民間投資により、政府が単独で実施する場合よりもサービスの質と水準が向上し、又は実施に要する時間を減らすことができる可能性がある場合。

- iii) 競争の機会（可能な場合には民間投資家候補間の競争の機会）があり、これにより公共サービス提供コストを減少させることができる場合。
 - iv) 公共サービスへの民間投資によりイノベーションの機会が生まれる場合。
 - v) 公共サービスの提供に民間投資を受け入れることについて行政規制上、法律上の制限がない場合。
- ③. **対象セクター** – 特定のセクターは PPP の「優先セクター」とみなされており、これには石炭の輸送・供給、発電及び深海港開発が含まれる。CTT プロジェクトは、2010 年 PPP 政策上、「優先セクター」の PPP とみなされるものと思われる。
- ④. **民間セクターの資格** – PPP に参画する民間事業者は、バングラデシュ事業者、外国事業者のいずれであってもよい。ただし、外国事業者は、落札時において、バングラデシュで法人登記されていることが必要である（すなわち、外国投資家は、プロジェクト会社としてバングラデシュに子会社を設立する必要がある。）。
- ⑤. **プロジェクトの規模による分類** – PPP プロジェクトは、投資総額（事前の事業化調査（pre-F/S）により定められた投資総額であって、拡張のための継続的な投資を除く。）に応じて 3 グループに分類される。
- i) 大規模プロジェクト – 25 億 BDT（約 32 百万 USD）超
 - ii) 中規模プロジェクト – 5 億 BDT 以上 25 億 BDT 以下（約 6.4 – 32 百万 USD）
 - iii) 小規模プロジェクト – 5 億 BDT（約 6.4 百万 USD）未満
- 上記基準額は変更されることがある。
- ⑥. **バングラデシュ国政府によるファイナンス** – プロジェクトの性質及び事業モデルに応じて、バングラデシュ国政府が以下のファイナンスを提供することがある。
- i) 技術支援に関するファイナンス: プロジェクト立ち上げコスト、例えば事業化調査 (F/S)、提案依頼書 (RFP)、契約書などの作成に関するコストに対するファイナンス。
 - ii) バイアビリティギャップに関するファイナンス (VGF) : 資本補助金又は定期金の支払。これらはコンセッション契約に従い「民間投資」がなされた後に支払われる。
 - iii) インフラストラクチャーに関するファイナンス : Bangladesh Infrastructure Finance Fund 及び Infrastructure Development Company Limited を介したファイナンス (投融資)。但し、必要な予算措置がなされることが前提である。
- ⑦. **関連措置** – PPP プロジェクトの性質に応じて、担当省庁又は実施機関は、次のいずれかの形態により、ファイナンス、及び用地取得、住民移転、ユーティリティサービスの提供などの関連措置の実施を検討することがある。
- i) ファイナンスを PPP プロジェクトの一部とする形態（関連措置の実施は、必要に応じ、民間投資家又は担当省庁又は実施機関が実施する。）
 - ii) ファイナンス及び関連措置の実施を、政府が、政府資金を用いて行う形態

- ⑧. **民間投資家に対するインセンティブ** – 優先セクターのPPPプロジェクトの立ち上げのために、政府から民間投資家に対して金銭的、非金銭的インセンティブが提供されることがある。これには、資本財に対する輸入税の減額措置や一定期間の営業利益に対する減税又は免税措置が含まれる。
- ⑨. **制度上の枠組み** – PPPプロジェクトの特定、形成、審査、承認、モニタリング及びファイナンスに関わる各種政府機関について記述され、また、PPPプロセスをより効率化するためのそれぞれの役割が定められる。
- ⑩. **PPPプロジェクトの形成、審査、承認** – CTTプロジェクトは「大規模プロジェクト」に該当する可能性が高いことからすれば、最終的な承認権者は、内閣経済委員会 (Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA)) である。具体的な手続は、関連ガイドラインに定められる。民間提案案件の審査及び承認に関しては、「ボーナス方式」「スイスチャレンジ方式」その他適切な方法による競争入札を実施しなければならない (後述 8.1.2(5)参照。)
- (d) **出口政策** – ここでは、PPP契約には、民間投資家のエグジット、新たな投資家への持分譲渡及び持分の一部又は全部の資本市場への売却などの条件と、操業開始日後の最低限の持分譲渡禁止期間が定められる旨が記載されている。

8.1.2. 公共調達

(1) 適用法令

- (a) 2006年公共調達法 (Public Procurement Act, 2006)
- (b) 2008年公共調達規則 (Public Procurement Rules, 2008)
- (c) 2010年電力及びエネルギーの緊急供給強化 (特別) 法 (Quick Supply of Power and Energy Enhancement (Special Act) Law, 2010)
- (d) 2010年PPP政策
- (e) 2010年大規模プロジェクトの形成、審査及び承認ガイドライン (Guidelines for Formulation, Appraisal and Approval of Large Projects, 2010)
- (f) 民間提案手続

(2) 概要

- (a) 現在、公共調達 (公共調達法第3条に定める。) は、バングラデシュ国政府と個別に適用除外措置が合意されない限り、公共調達法令に従い実施しなければならないものとされている。

もっとも、公共調達法令において、バングラデシュ国政府は、公共調達法令の規定にかかわらず、バングラデシュ国政府が発する他のガイドライン及び指令に従い BOT/BOO/BOOT プロジェクトを組成することが認められている。

- (b) バングラデシュ国政府は、実際には 2010 年 PPP 政策、PPP プロジェクトに関する該当ガイドライン及び手続に定める手続に従うものと考えられる。
- (c) PPP 法の制定に伴い、PPP 契約 (PPP 法において定義される。) の調達及び落札は、PPP 法及び関連する施行規則にのみ準拠することとなり、公共調達法令、2010 年 PPP 政策及び関連ガイドラインは失効する。

(3) 公共調達法令に基づく公共調達手続

- (a) バングラデシュ国内での指名競争入札による調達が実現可能でない場合、調達実施者は、公共調達法第 33 条に基づき、同法に従って、国際的な公開競争入札により公共調達を実施することができる。つまり、バングラデシュ国政府は、プロジェクトについて、原則として国際的な競争入札をする前にまず国内で調達を試みなければならない。
- (b) 以下は、公共調達法令に基づく一般的な調達手続の概要である。

- ①. 関心表明書の公表
- ②. 入札図書の準備
- ③. 入札図書の公表
- ④. 入札説明会
- ⑤. (必要に応じ) 入札説明会の結果に基づく入札図書の修正及びその通知
- ⑥. 開札、入札審査
- ⑦. 落札通知

(4) 2010 年 PPP 政策及びガイドラインに基づく調達手続

プロジェクトの規模により承認手続が異なる。「大規模プロジェクト」の場合は、次の手続に従わねばならない。

- (a) **プロジェクトの特定** – プロジェクトの特定は、PPP オフィス (PPP Office) により又は民間投資家が提出する民間提案により、担当省庁/実施機関が行う。PPP オフィスと担当省庁/実施機関は、必要に応じ事前の事業化調査を実施する。
- (b) PPP オフィスが推薦する提案の内閣経済委員会による大筋 (“In Principle”) 承認

- (c) **事業化調査、各種書類の作成** – PPP オフィスは、コンサルタントを起用して、詳細な事業化調査、資格審査依頼手続 (RFQ) 及び提案依頼書 (コンセッション契約案を含む。) の準備をする。また、財務局 (Finance Division) が、担当省庁／実施機関と協議の上、バイアビリティギャップに関するファイナンス要件を審査する。
- (d) **資格審査依頼手続** – 担当省庁／実施機関が、資格審査依頼手続を開始し、担当省庁／実施機関が設置する資格・入札評価委員会 (Qualification and Tender Evaluation Committee (QTEC)) が、資格審査依頼手続書類に定める選定基準に基づき投資家の選定を行う (民間提案案件の場合を除く。)
- (e) **提案依頼手続** – 担当省庁／実施機関は、資格審査依頼手続を通過した民間投資家に対し提案依頼書を発行する。資格・入札評価委員会は、まず、投資家提案が技術基準又は技術仕様に従っているかを審査した上で、技術要件を満たしている提案を財務評価基準に基づきランク付けした提案評価報告書を作成する。担当省庁／実施機関は、(かかる評価に基づき) 選定された応札者との折衝開始を通知する。
- (f) **交渉、落札** – 担当省庁／実施機関は、選定された応札者と契約交渉をする。コンセッション契約は、立法議会事務局 (Legislative and Parliamentary Affairs Division) による審査を受け、かつ締結前に内閣経済委員会の承認を受ける必要がある。

以下は、2010 年大規模プロジェクトの形成、審査及び承認ガイドラインに記載されている指標期間である。

#	フェーズ	指標期間
1	プロジェクトの特定	常時
2	大枠承認	2-4 週間
3	事業化調査	8-20 週間
4	資格審査依頼手続	4-8 週間
5	提案依頼手続	8-12 週間
6	交渉、落札	4-8 週間

(5) 民間提案案件

- (a) 現在、公共調達法令では、バングラデシュ国政府は、公共調達法令の他の規定の定めにかかわらず、バングラデシュ国政府が発する指令及びモデル契約に従い、公共ユーティリティ及びそれに付随するサービスの提供と運営についてのコンセッション契約を、官民共同のファイナンス又は全額民間によるファイナンスを伴う BOO 契約、BOT 契約又は BOOT 契約により締結することができることが定められている。
- (b) また、バングラデシュの緊急のエネルギー需要に対応するために、発電及びエネルギー関連プロジェクトの組成を促進することを目的として、2010 年特別法が制定されている。バング

ラデシュ国政府は、2010年特別法に基づき、公共調達法令に従うことを要せずに民間セクターからの提案を受け入れ、コンセッション契約を締結することができる。近時、バングラデシュ国政府は、2010年特別法に基づき複数の発電及びエネルギー関連プロジェクトを調達した。現時点では、2010年特別法は、2018年10月11日まで適用されることになっている。バングラデシュ国政府は、同日以前に、CTTプロジェクトについて、一般競争入札を行わずに、コンセッション契約の交渉・締結を行う可能性がある。バングラデシュ国政府としては、2010年特別法を適用した場合、時間を要する入札プロセスを行わずに事業を開始・推進出来る為、早期着工及び完工が実現可能であり、今後の電力需要を賄う為に建設される石炭火力発電所により早く対応出来るメリットがある。電力・エネルギー・鉱物資源省 (MoPEMR) としては、本事業を2010年特別法にて事業を推進したい旨、口頭にて確認済みであり、PPP法が未だ整備されていない中、本事業の推進は2010年特別法での前提としたい。2010年特別法を適用した場合の、具体的な手続き及び手順は以下の通り。

- ① 民間企業が MoPEMR 宛てに、民間提案案件を実施したい旨のレターを提出。
 - ② MoPEMR が当該レターを受領し、実現性がある民間提案案件と判断した場合、当該民間企業に対して詳細の提案書の提出を求めることが可能。
 - ③ MoPEMR が民間企業に対して詳細提案書を求めた場合、MoPEMR は当該詳細提案書を分析・検討する「Procurement Committee」を設立する。
 - ④ 「Procurement Committee」が民間企業からの詳細提案書を承認したいと判断した場合、同詳細提案書を CCEA 及びバングラデシュ国政府内の関連部署に提示することが出来、詳細提案書に対しての承認を求める。
 - ⑤ 最終的な承認権者である CCEA からの承認が出た場合のみ、民間企業からの詳細提案書を基に民間提案案件を実施することが可能となる。
- (c) 本事業はバングラデシュ国として初の事業である為、過去の前例はないものの、事業スキームが類似する電力 IPP 案件での民間提案案件の詳細提案書については、定型書式はないが、基本的には以下の情報が必要とされている。また、案件の緊急性にもよる為、詳細提案書の提出から承認までの期間は、過去の電力 IPP 案件の例から通常 6~8 ヶ月掛ることを想定する。
- ① カバーレター：提案している案件の概要を説明するもの。
 - ② 委任状：詳細提案書の提出及びそれに関連するビジネス事項について、事業の遂行及び必要書類にサインする権限が民間企業の特定の個人に委任されていることを証明するもの。
 - ③ 取締役会の承認：民間企業が提出する詳細提案書に対する民間企業の実業取締役会の承認を得ていることを証明するもの。
 - ④ 商務条件：タリフ、建設コスト、事業・O&M 費用、支払い条件等を記載。

- ⑤ ファイナンス条件：想定される資金調達方法、事業会社への出資比率、D:E レシオ等のファイナンス条件を記載。
- ⑥ 技術条件：プロジェクトの概要、仕様書、配置図、運営原理・方針、主要機器の調達先、周辺インフラ要件、概要設計図等の技術条件を記載。
- ⑦ 民間企業の概要・実績：詳細提案書を提出する民間企業の案件実行能力を把握する為、民間企業の定款及び類似事業の実績を記載。

詳細提案書の提出から最終承認までは、IPP 案件の過去の例から鑑みると、約 6 ヶ月から 8 カ月の期間が必要となることが想定される。詳細提案書が円滑に承認される為には、民間企業とバ国政府或いは CPGCBL と「Joint Working Team」を組成・設立し、バ国側と共同で詳細提案書を作成することを勧める。この「Joint Working Team」の組成・設立及び 2010 年特別法を基に本件を開発することを謳う MOU をバ国側と締結することを勧める。

(d) 2010 年特別法の英訳を Appendix 11 として添付する。

8.1.3. バングラデシュ国政府との主なプロジェクト契約書類

(1) コンセッション契約

(a) コンセッション契約書式

- ①. 2010 年 PPP 政策に基づき、バングラデシュ国政府は、PPP オフィスの下でモデルコンセッション契約を作成した。しかしながら、当該モデル契約は、必ずしも全てのプロジェクトに向けて規定されたものではない。CTT プロジェクトに関しては、バングラデシュ国政府は、MoPEMR 及び PPP オフィスの下で個別にコンセッション契約の作成・交渉を行い、当該コンセッション契約は法務省 (Ministry of Law, Justice and Parliamentary Affairs) の審査を受けるものと思われる。もっとも、バングラデシュ国政府が、例えば、キャパシティ・ペイメントのストラクチャーに関して、発電プロジェクトに用いられた実施契約や電力購入契約の規定を前例として用いる可能性もある。
- ②. コンセッション契約には、バングラデシュと開発事業者の本国間に二国間協定がある場合、当該開発事業者は最恵国待遇条項 (もしあれば) を享受できる旨の条項が規定される。

(b) コンセッション契約の当事者

- ①. バングラデシュ人民共和国憲法第 145 条に基づき、バングラデシュの行政権限の行使として締結される全ての契約書及び証書は、大統領により締結されたことが明示されなければならない。このため、バングラデシュ人民共和国大統領がコンセッション契約の当事者となり、電力・エネルギー・鉱物資源省の権限ある職員が大統領を代理してこれを締結することになる。

- ②. PPP 法においては、バングラデシュ石炭火力発電公社 (Coal Power Generation Company Bangladesh Limited (CPGCBL)) 等、バングラデシュ国政府所定の法人が、コンセッション契約を締結する「契約機関」となることも可能である。しかしながら、コンセッション契約において、民間投資家がバングラデシュ国政府全体を拘束することを希望する条項がある場合 (例えば、法律及び規則の適用除外措置、政府保証など) には、バングラデシュ人民共和国憲法第 145 条に従い、電力・エネルギー・鉱物資源省がコンセッション契約を締結することが賢明であると思われる。

(c) コンセッション契約に拘束されるのは誰か

- ①. バングラデシュ人民共和国憲法第 145 条に基づき、国を代表するバングラデシュ人民共和国大統領の名の下でバングラデシュ国政府の担当省庁がこれを代理して締結した契約は国家契約に等しく、そのためバングラデシュ人民共和国の全ての公的機関を拘束する。
- ②. しかしながら、行政府から独立した機関である国家歳入庁 (NBR) やバングラデシュ銀行などの特定の公的機関がコンセッション契約の条件に拘束されないと主張することも考えられる。従って、関係する公的機関から明示的な適用除外措置を得ておくことが必要となるものと思われる。例えば、コンセッション契約に金銭的インセンティブや適用除外措置が定められている場合であっても、かかる金銭的インセンティブや適用除外措置は、国家歳入庁により明示的に追認又は付与される必要があると思われる。コンセッション契約においてバングラデシュ国政府が合意した適用除外措置の付与を公的機関が拒否するリスクは極めて低い、他の公的機関から必要な追認と承認を確保するリスクをコンセッション契約上バングラデシュ国政府に明確に負担させるべきである。

(2) 石炭積替委託業務契約 (コンセッション契約とは別に締結する場合)

- (a) バングラデシュにおける PPP プロジェクトでは、通常、バングラデシュ国政府とコンセッション契約又は実施契約を締結し、サービスや商品を購入する政府機関と別途オフテイク/業務委託契約を締結することになる。
- (b) したがって、CTT プロジェクトにおいては、バングラデシュ石炭火力発電公社/バングラデシュ電力開発庁 (BPDB) とプロジェクト会社間で別途石炭積替業務委託契約 (coal transshipment services agreement (「CTSA」)) を締結することになると考えられる。

(3) 政府保証 (コンセッション契約とは別に締結する場合)

- (a) CTSA の当事者になる政府機関は、国営企業 (バングラデシュ石炭火力発電公社等) 又は公的機関 (バングラデシュ電力開発庁等) のいずれかになるものと思われるが、これらはバングラデシュ国政府全体を拘束する権限を持たないため、民間投資家及びプロジェクトファイナンスのレンダーは、CTSA に基づく当該政府機関の支払義務について、バングラデシュ国政府からプロジェクト会社に対する保証提供を求めることになるものと思われる。政府保証

は、コンセッション契約に含めることも、(電力・エネルギー・鉱物資源省が代理する) バングラデシュ国政府とプロジェクト会社との単体の保証契約としても定めることができる。1996年に策定されたビジネス規程に基づき、政府保証は財務省の承認が必要である為、政府保証の発行には財務省の承認が必要となる。財務省への政府保証発行の申請は、該当する担当省庁(本事業では MoPEMR)からの申請となり、2015年4月及び7月にて開催した MoPEMR を含むバ国側関係者との会議の場で、本事業の重要性を鑑みて、政府保証発行に同意を得ている。また、財務省への申請等の正式な手続きは、FS 完了後、本事業の事業性を検討した上で実施することで同意を得ている。

- (b) 以下は、政府保証の典型的な文言の例である。

「([該当する担当省庁]が代理するバングラデシュ人民共和国により締結される)

『会社が保証人とコンセッション契約を締結することを約因として、...、保証人は、[契約名]に基づき[オフテイカー/レッサー/カウンターパーティー]が会社に対して支払義務を負う金額で、[オフテイカー/レッサー/カウンターパーティー]が当該契約条件に従いその支払期限に支払わなかった全額を会社に対して支払うことを、本契約により撤回不能かつ無条件に保証し、約束する。バングラデシュ国政府のかかる義務は、各[契約名]に基づく[オフテイカー/レッサー/カウンターパーティー]の義務の不履行により金銭的損害が生じる限りにおいて、当該義務の不履行から生じる金銭的損害の賠償債務をも含むものとする。』

本保証は継続的な担保であり、したがって、(i)各契約に基づき[オフテイカー/レッサー/カウンターパーティー]が各時点において会社に対して支払うべき残高を対象とする。会社が本契約に基づく請求を行ったことにより、会社が追加又は別途の請求を行う権利が損なわれることも、制限されることもないものとする。

会社による譲渡

会社は、保証人の書面による事前の同意がない限り、本契約に基づく自己の権利義務の全部又は一部を譲渡できないものとする。上記の定めにかかわらず、会社は、施設の建設又は長期融資のため、レンダーに対し、本保証に対する自己の権利及び利益を譲渡し又はこれらに担保を設定することができる。」

- (c) 政府保証は、最低限、全てのキャパシティ・ペイメント及び解除清算金を含む、政府機関のコンセッション契約に基づく全ての支払義務を保証対象にするべきである。もともと、民間投資家としては、政府保証がさらに CTSA、土地賃貸借契約、港湾使用契約を含むプロジェクト契約に基づく各政府機関の全ての義務を保証対象とするようバングラデシュ国政府と交渉することが望ましい。

- (4) 土地賃貸借契約

CTSA の当事者になる政府機関は、プロジェクト用地をプロジェクト会社に貸し出すために土地賃貸借契約を締結する。

(5) 港湾使用契約

- (a) 深海港の使用にあたり、プロジェクト会社は、マタバリ深海港を管轄する港湾局又は海運省 (Ministry of Shipping) と契約を締結する必要がある。
- (b) 海運省は、チッタゴンとモングラ以外の港湾を管轄している。各港の責任者は、管理委員 (港務官、港長など) である。もともと、1908 年港湾法 (Ports Act, 1908) 第 7 条(4)は、「管理委員は、バングラデシュ国政府又はバングラデシュ国政府が任命する中間機関の管理に従うものとする。」と規定している。1908 年港湾法は、民間セクターの港湾事業 (又は港湾全般) への参画について特段の規定を置いていない。
- (c) 2000 年バングラデシュ水上輸送政策 (Bangladesh Water Transport Policy 2000) は、港湾の建設、運営、保守は引き続き国の機関が行うことを確認しつつ、将来的には港湾の建設、運営、保守について官民のいずれにも門戸を開くと定めている。バングラデシュ国政府は、いずれ港湾局の権限を計画立案と規制に限定し、サービスは営利企業が賃貸借又は契約に基づき提供するようになることを期待しており、国内外の民間起業家による貨物サービス提供と関連施設の運営への参画が奨励されることが見込まれる。
- (d) したがって、マタバリ深海港のために特別の港湾局が設置され、プロジェクト会社は、海運省の許可を得た上で当該港湾局と港湾使用契約を締結する必要があることになるものと考えられる。

8.2. リスク分析及びセキュリティ・パッケージ

CTT プロジェクトのような大規模なインフラストラクチャープロジェクトの実施には、様々なプロジェクトリスクが伴う。以下は主要なリスクである。

- カントリー／ポリティカルリスク
- 自然リスク
- リーガルリスク
- コマーシャルリスク

これらリスクは、CTT プロジェクトのコマーシャル・バイアビリティ及びバンカビリティを確実にするために投資家が慎重に検討し、バングラデシュ国政府と民間投資家の間で慎重に分担されるべき典型的なリスクである。

8.2.1. カントリー／ポリティカルリスク

CTT プロジェクトは、バングラデシュの広範なポリティカルリスクの影響を受ける可能性がある。民間投資家は、コンセッション契約において、バングラデシュ国政府がこれらのリスクの一部を分担するように求めることはできるものの、あらゆる PPP プロジェクトと同様に、民間投資家がある程度のポリティカルリスクを引き受けざるを得ないことが多い。

(1) PPP 法制度の不透明さ

- (a) バングラデシュ国政府は PPP プロジェクトに特化した法的枠組みを整備中であるが、CTT プロジェクトの組成が予定される期間内においては、規則、指針及び手続規程による具体的な法制度は未だ整備中であると考えられる。また、政府機関自体も、新しい手続や実務に慣れるのに時間が必要である。
- (b) 特に、本プロジェクトは、2010 年特別法に基づいて組成されるものの、新しい PPP 法制度に基づいて組成される可能性もあり、法的プロセス及び従うべき具体的な手続が不透明であることによって、プロジェクトが遅延することが大いに予想される。さらに、政府機関が、外国投資家の参加する今後の PPP プロジェクトの先例にすべく、交渉において強硬な姿勢をとることもありうる。
- (c) 民間投資家は、コンセッション契約上、例えば法令変更への対応規定などを通じて、一定の保護策を定めることができるが、それと同時に、承認手続に関し慎重な検討及び計画策定を行い、関係する全ての政府機関と緊密に連絡を取ることで、かかるリスクを管理する必要がある。
- (d) 本プロジェクトは、2010 年特別法にて開発される予定である為、PPP 法制度の不透明さによる弊害は限定的である。

(2) 法令変更

- (a) 世界各地の多くの PPP プロジェクトにおいて、利益に対する課税制度の変更は当該国で事業を行う際のリスクと考えられている。しかし、バングラデシュのような新興 PPP 市場においては、民間投資を奨励するために、バングラデシュ国政府において、プロジェクトの全期間（又は少なくとも一定年数）特別税制を適用するといったような特定の「安定化条項 (stabilisation provisions)」に合意できることも考えられる。また、PSPGP 政策に基づき、石炭関連の民間事業会社は、事業の運開始日から 15 年間法人税が免除される特別税制を適用することが出来、本事業も同様の特別税制が受けられることが考えられる。
- (b) 民間投資家は、最低限、差別的な法律の変更、すなわち CTT プロジェクトや同種のプロジェクトを標的にした変更に対しては、例えば、プロジェクト会社の義務履行期間の延長、増加費用に対する補償、十分な解除清算金等、コンセッション契約に基づく権利及び救済を定めるなどの保護を求めるべきである。

- (c) 民間投資家は、コンセッション契約において、バングラデシュ国政府に対して、CTT プロジェクトへの日本投資家を他国の投資家と同一又はより有利に取り扱う義務を課す「最恵国待遇」条項により、また、コンセッション契約の準拠法に外国法を選択することにより、さらに保護を求めることができると考えられる（後述 8.2.3(1)を参照のこと。）。
- (d) 法令の変更があった場合でも、2010 年特別法では、その他法案より優先されるとの規定がある為、本プロジェクトが 2010 年特別法にて開発されている限り、法令の変更によるリスクは限定的である。
- (3) 政府許認可
- (a) プロジェクト会社は、必要な政府許認可を取得できなければ、CTT プロジェクトを開発、建設することも、適時に（又は全く）操業することもできず、また、プロジェクトの資金調達を確保することもできない。
- (b) プロジェクト会社が事業を行い、CTT プロジェクトを実施するには様々な政府許認可が必要である。現在、全ての政府許認可を取得することができる「ワンストップショップ」的な制度はない。民間投資家がバングラデシュ国政府とコンセッション契約において適用除外措置について交渉し合意したとしても、管轄政府機関に対して個別に適用除外措置を求める必要があり、当該各政府機関には独自の手続と要件があり、プロジェクト会社が求める政府許認可を拒否することができる一定の裁量権を有することもある。
- (c) PPP プロジェクトでは、通常、必要な政府許認可が、プロジェクトの開始時にプロジェクトの全期間について発行されていることが望ましい。CTT プロジェクトについてこれができない場合には、民間投資家は、コンセッション契約において、バングラデシュ国政府から、承認手続に関してプロジェクト会社に協力し、必要な政府許認可が適時に発行され及び更新されることを確保する、又は少なくともこれを確保するよう最善の努力をする旨の確約を取得すべきである。
- (4) バングラデシュ国政府によるプロジェクト契約の違反
- (a) CTT プロジェクトを実施するには、電力・エネルギー・鉱物資源省、バングラデシュ石炭火力発電公社、深海港を運営する所轄港湾局など様々な政府機関とのプロジェクト契約が必要である。
- (b) かかる政府機関が各プロジェクト契約に基づく各自の義務に違反した場合、又はこれら政府機関がそのプロジェクト契約を否認する場合、それによりプロジェクト会社が著しい損失を被り、CTT プロジェクトに遅延が生じ、最悪の場合には、コンセッション契約の解除に至ることもありうる。

- (c) しかしながら、各プロジェクト契約において救済措置を定めることは適切でない。政府機関によるプロジェクト契約の違反や否認に対する救済措置は、コンセッション契約において包括的に定めるとというのが、一般的な扱いである。
- (d) バングラデシュ国政府によるプロジェクト契約の違反があった場合、プロジェクト契約に民間事業者の投資額及び投資に対するリターン額が確保される違反金の支払い義務を入れることで、同リスクを限定出来る。
- (5) 政治的不可抗力事由
- (a) 政治的な性質を有する不可抗力事由には、戦争、武力紛争、テロリズム、内戦、大規模ストライキ、CTT プロジェクトの一部の収用又は国有化が含まれる。
- (b) 近年のバングラデシュ国政府内の政治的緊張は、社会不安と全国的なストライキをもたらしている。また、これまで、石炭関連プロジェクトに関しては数多くの抗議行動が行われてきた（もっとも、CTT プロジェクトが環境的・社会的影響が小さい地域に位置していれば、この点はそれほど問題にはならないと考えられる）。かかるリスクは、本プロジェクトに関連のあるリスクであり、また、バングラデシュにおいてプロジェクトを組成しようとする民間投資家によって慎重に検討されるべきリスクである。
- (c) PPP プロジェクトにおいて、政府は、しばしば政治的不可抗力事由を制限的な限定列举事由とするよう要求し、民間投資家に対し厳密には不可抗力ではないリスクを負担させ又は当該リスクを保険でカバーさせようとすることがある。バングラデシュでは、政治的リスクのための民間保険は、商業上合理的な保険料では直ちには利用できないと解されるため、外国民間投資家は、多国間保証機関又は輸出信用機関などの公的機関の保険を利用することになるであろう。
- (6) 政策変更
- (a) 一般的に、バングラデシュ国政府の現行政策は、発電用燃料として天然ガスから石炭の使用にシフトしており、その結果、現在多数の石炭火力発電所の建設が計画されている。
- (b) バングラデシュにおける発電の緊急の必要性及び近時の石炭価格の下落を考えれば、少なくとも近い将来におけるリスクとしてはかなり低いと考えられるが、今後、例えば政権の交代、将来的な石炭価格の上昇などにより政府の政策が石炭の使用から他に変われば、CTT プロジェクトのバイアビリティに影響を与えるものと思われる。
- (7) 土地
- (a) 必要な土地の所有権及び土地に関する権利の取得は、多くのインフラストラクチャープロジェクトにおいて大きなリスクと障害になることが多い。用地取得はおそらくバングラデシュ

法に基づく強制収用手続によりバングラデシュ国政府が行い、当該土地がプロジェクト会社に貸与されることになるとの理解である。

- (b) 強制収用手続による場合には、CTT プロジェクトに必要な土地は必ず提供されるとはいえ、特に土地収用代金が適正ではない場合や市場価格を反映していない場合には、従前の居住者による訴訟や混乱のリスクが生じることも多い。
- (c) また、プロジェクトのために国際的な資金調達をするためには、強制収用を国際的な社会基準に従い実施する必要がある。CTT プロジェクトの場合、JICA の ODA ローンの恩恵を受けするためには、JICA 環境社会配慮ガイドラインに従い住民移転を実施する必要がある。
- (d) プロジェクトの最適地は、住民移転の潜在的必要性と地元住民及び地域社会に対する影響を考慮しつつ、事業化調査の一部として調査されるとの理解である。また、住民の移転が必要な場合には、バングラデシュ法及び JICA 環境社会配慮ガイドラインに従い住民移転実行計画が作成されることになる。
- (e) 国際的な商業銀行や輸出信用機関などの機関から融資を受けることが予定されている場合、住民移転は、当該金融機関の環境及び社会ガイドラインも遵守するような方法で実施するのが賢明である。

8.2.2. 自然リスク

(1) 自然的不可抗力

- (a) 自然的不可抗力とは、一般的に、伝染病、疫病及び隔離、爆発、事故、汚染、放射能汚染、火災、天災、航行中の事故、航空機事故、難破など、いずれの当事者も管理・制御できない自然事由をいう。かかるリスクにより、CTT プロジェクトについて、建設中、操業中のいずれにおいても、著しい遅延、損害や、場合によっては全損が生じることがある。
- (b) 自然的不可抗力リスクは、CTT プロジェクトの最適地の選定の際に考慮されるべきである。民間投資家は、保険又はコンセッション契約に基づくリスク分担により、かかるリスクから保護されることになるが、少なくとも保険の対象外である範囲に限り、かかるリスクは、ある程度バングラデシュ国政府と民間投資家間で分担することが期待される。
- (c) モンスーンによる洪水等の自然的不可抗力リスクを低減する為、CTT プロジェクトでは貯炭場造成地盤高を MSL+8m としている。第 5 章に記載の通り、マタバリエリアでの過去の降雨や洪水のデータを基に、貯炭場造成地盤高を MSL+8m にすることにより、洪水等による災害を低減している。

(2) 環境

- (a) CTT プロジェクトの建設は、環境に悪影響を及ぼす可能性がある。CTT プロジェクトは、バングラデシュ環境法およびプロジェクトレンダーの環境・社会基準の双方に従う必要がある。
- (b) 当初の環境調査は JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿って実施され、CTT プロジェクトの対象地選定にあたり、環境に対する潜在的な影響が慎重に検討されるとの理解である。
- (c) 国際的な商業銀行や輸出信用機関などの機関から融資を受けることが予定されている場合、住民移転は、当該金融機関の環境・社会ガイドラインも遵守するような方法で実施するのが賢明である。

8.2.3. リーガルリスク

(1) 準拠法

- (a) バングラデシュ国政府は、政府契約に関して、一般的に準拠法としてバングラデシュ法を用いることを好み、準拠法として外国法を用いようという試みに抵抗する傾向がある。バングラデシュ法はもともとイギリス法及びインド法に由来するもので、バングラデシュ裁判所は、法の解釈に関して、イギリスおよびインドの判例に依拠することができる。このため、バングラデシュ法はイギリス法に似ている点が多い。
- (b) しかしながら、民間投資家の観点からすれば、イギリス法を準拠法として用いる方が好ましい。イギリス法は十分に発達し確実であり、また確固たる判例法体系に支えられており、かつ、特に PPP プロジェクトに関していえば、国際的な参加当事者にとってより馴染みが深いためである。また、イギリス法を準拠法とすることで法令変更リスクに対する保護も図られる。とりわけ、国際的請負業者を使用することが予定され、その請負業者が自己の契約（例えば EPC 契約や O&M 契約）の準拠法にイギリス法を希望する可能性が高い場合には、コンセッション契約の内容と平仄を合わせるために、準拠法をそろえることが最善である。もっとも、投資家はバングラデシュ法を準拠法にすることを厭わない場合も多い。但し、大抵の場合、当該契約において紛争解決手段として国際仲裁（後述 8.2.3(2)を参照のこと。）や、その他安定化条項のようなリスク低減措置が定められている。
- (c) 本事業のスキームと類似する電力 IPP 案件では、基本的には準拠法はイギリス法である為、本事業でも同様にイギリス法にしてもらうよう交渉する必要がある。

(2) 紛争解決

- (a) バングラデシュ国政府と外国投資家間の契約においては、紛争解決手段として、（イギリス裁判所等の外国裁判所の判決は執行可能であるものの）バングラデシュ裁判所または第三国の裁判所における訴訟よりも、仲裁によると定められることが多い。

- (b) バングラデシュ国政府が ICC 又は SIAC 仲裁規則のような国際仲裁規則に基づく仲裁に合意することは珍しいことではない。しかしながら、バングラデシュ国政府が、仲裁の「場所 (place)」をバングラデシュにするように求めることが増えている。このことが、(i) 仲裁「地 (seat)」をバングラデシュにする、すなわち仲裁をバングラデシュの仲裁法 (2001 年仲裁法) に従って行い、かつ (あるいは) (ii) 仲裁を物理的にバングラデシュで行うという意味なのかは明確ではない。バングラデシュ国政府がそもそも目指しているのは、仲裁を物理的にバングラデシュで行うことと考えられるが、これまでに、仲裁地を外国にすることをバングラデシュ国政府が承諾したことはあるようである。
- (c) 一般的にいえば、民間投資家にとっては、仲裁手続が物理的にバングラデシュで行われる場合であっても、仲裁地すなわち仲裁に適用される法を有する国・地域を、イギリスやシンガポールなど予測可能かつ馴染みのある国・地域に定めることが望ましい。
- (d) バングラデシュにおいて外国仲裁判断は執行可能である。ただし、仲裁判断の執行が公序良俗に反する場合など、一定の例外がある。よって、リスクとしてはかなり低いと考えられるものの、理論上は、バングラデシュ国政府に対する仲裁判断は、公序良俗を理由に退けられるリスクがある。
- (e) 本事業のスキームと類似する電力 IPP 案件では、仲裁地をシンガポールにしている事例もある為、本事業でも同様にシンガポール等の第三国での仲裁地を交渉する必要がある。

(3) 外国為替規制

- (a) プロジェクト会社による外国からの借入れ、外国通貨での取引、外国への送金、外国口座の利用等についてはバングラデシュ銀行及びバングラデシュ投資庁の特別な許可を要する多くの法的な制限がある。
- (b) JICA による融資に関しては、JICA のバングラデシュ国政府との強力な関係により直ちに適用除外措置が認められると考えられるが、上記制限があることは、他の外国レンダーから融資を受けることを困難としうる。
- (c) 資金の外国への還流に対する制限もあり、これにより CTT プロジェクトの民間投資家が出資分をバングラデシュから引き上げることも制限される。
- (d) しかしながら、バングラデシュと日本間の 1998 年 11 月 10 日付二国間投資協定 (BIT) において、日本とバングラデシュ間の支払、送金及び資金又は金融商品の移転の自由 (支払、融資、売却収入及び投資の全部又は一部の清算手続に関するものを含む。) が明示的に定められていることや、為替が規制されるのは例外的な金融・経済状況における場合に限りされると考えられることから、日本の民間投資家は、外国為替規制の一部又は全部の適用除外措置を交渉しやすい立場にいると思われる。

(4) 上場義務

- (a) バングラデシュ法上、プロジェクト会社は（資本金が約 5 百万 USD を超えた場合には）公開株式会社に変更する必要がある、また上場義務（資本金が約 6.4 百万 USD を超えてから 1 年以内）の適用を受ける。
- (b) 民間投資家にとっては、プロジェクト会社を公開株式会社にすることは受け入れられる（これには、むしろ税率が低くなるなどの一定の利点がある）ものの、通常、上場義務については適用除外措置を求めるものと考えられる。

8.2.4. コマーシャルリスク

(1) キャパシティ・ペイメント

- (a) CTT プロジェクトの主な収入源は、CTSA に基づく、施設のアベイラビリティに応じた委託料の支払であると思われる。民間投資家は、資本コストを回収し債務を返済するために、固定のキャパシティ・ペイメントに大きく依存すると考えられる。また、CTSA に基づく支払には、施設の実際の使用度合い及び変動操業費に応じた調整を行うための量的要素が含まれることもある。
- (b) この種のストラクチャーは、市場リスクや需要リスクを大幅に取り除き、資本コストを回収するための確実な収入源を創出するという点では民間投資家にとって極めて有益である（しかし、当該投資家がキャパシティ・ペイメントの支払人の信用力に依拠することに変わりはない。－ 後述 8.2.4(3)を参照のこと。）。民間投資家は、プロジェクト会社の責めに帰さない事由によりアベイラビリティが失われた場合の支払調整のために、CTSA において「みなしアベイラビリティ (deemed availability)」を定めるよう求めるべきである。
- (c) 本事業のスキームと類似する電力 IPP 案件では、キャパシティ・ペイメント方式が適用されている為、本事業でも同様にキャパシティ・ペイメント方式が適用されるべく交渉する必要がある。

(2) 需要リスク

- (a) キャパシティ・ペイメントは需要リスクを取り除くのに大いに役立つものの、實際上、CTT プロジェクトの根本的な必要性を生じさせているのは需要である。そもそも CTT プロジェクトの経済的な必要性根拠は、バングラデシュ国内の多数の石炭火力発電所のために石炭供給を可能にすることにあるが、かかる石炭火力発電所の大半ははまだ開発中であるか、計画段階にある。
- (b) 例えば、多数の石炭火力発電所が建設されず、バングラデシュ国政府が十分な石炭積替処理料金を得られなければ、CTSA に基づくキャパシティ・ペイメントの支払ができない可能性

がある。この場合、プロジェクト会社は、コンセッション契約及び CTSA に関する解除権を行使し、バングラデシュ国政府から解除清算金を受け取ることになる。

- (c) これは、全部又は多数の石炭火力発電所が想定された期間内に開発されなければ、CTT プロジェクトのバイアビリティは根本的な影響を受け得るということを意味する。現時点では、これら全ての石炭火力発電所がどの程度確実に開発されるかは不明である。しかしながら、バングラデシュ国政府に CTT を持つことを正当化するだけ十分な数の石炭火力発電所を開発する能力があるのかは、事業性調査の一部として慎重に検討すべきである。
- (d) とりわけマタバリ石炭火力発電所の開発については慎重に検討する必要がある。マタバリ石炭火力発電所（3号機以降）は CTT プロジェクトのエンドユーザーであるのみならず、CTT プロジェクトに必要な複数の付随的なインフラストラクチャーはマタバリ石炭火力発電所と CTT の共有施設（深海港や港湾等（後述 8.2.4(5)参照））として開発されるため、CTT プロジェクトは当該プロジェクトに依存するからである。そのため、バングラデシュ国政府との調整に加え、マタバリ石炭火力発電所、深海港及び港湾の民間開発事業者並びに（必要に応じ）その資金提供者との調整を図ることが望ましい。
- (e) 石炭供給契約が石炭供給業者とバングラデシュ国内のエンドユーザー（石炭火力発電所等）との間で直接締結されるのであれば、プロジェクト会社にとって石炭輸入リスクは直接的なリスクではない。もっとも、何らかの理由（例えば、価格、アベイラビリティ、環境問題、輸送等）により石炭の輸入が困難又は不可能になり、CTT プロジェクトの経済的必要性根拠（すなわち、石炭輸入を可能にすること）が実質的に損なわれる場合には、これは、CTT プロジェクトにとっても同様にリスクとなり得る。
- (f) 第 3 章に記載の通り、バ国の今後の電力・エネルギー計画として、石炭火力発電所の建設が多く予定されている為、将来の石炭火力発電所の建設が無くなる可能性は非常に低いを考えられる。

(3) 信用リスク及び政府保証

- (a) 現時点では、CTSA に基づくプロジェクト会社の相手方当事者はバングラデシュ石炭火力発電公社又はバングラデシュ電力開発庁（「政府側当事者」）になる予定であるとの理解である。これは、プロジェクト会社は、エンドユーザーの信用リスクではなく、当該政府側事業者の信用リスクを負担することを意味する。
- (b) 政府側当事者の信用力は政府保証により担保されるが、プロジェクト会社は、究極的にはバングラデシュ国政府全体の信用力に依存することになる。
- (c) 現実的には、あらゆる場合について、例えば政府側当事者が数回支払を怠り又は遅延したにすぎない場合などに政府保証の履行を求めるのは現実的でない。一般的なユーザーの場合には支払に関して信用状その他の担保を提供するように求めることができるが、バングラデシ

ユ国政府は基本的には別の方法で支払の担保を提供することに合意することはないとの理解である。

- (d) 現在、バングラデシュにおける殆どの PPP プロジェクトは、政府保証の恩恵を受けている。しかしながら、バングラデシュ国政府が各種プロジェクトに対して多くのソブリンローンを発行したため、IMF の要請により、バングラデシュ国政府は、2014 年 8 月にそれ以降の政府保証の付与に関するガイドラインを制定し、現在では、担当省庁に対してコンセッション契約において政府保証を合意する前に財務省 (Ministry of Finance) に申請をするように義務づけている。JICA の関与を考えれば、バングラデシュ国政府は、CTT プロジェクトのために政府保証を提供することに異論はないと考えられるが、同時期に政府保証の承認を求めているプロジェクトが他に何件あるかに左右される可能性もある。

(4) 関連インフラストラクチャー

- (a) CTT の建設、完工及び操業は、深海港、港湾、浚渫作業用通路、道路、電気、ガス、水道及びエンドユーザーへの石炭輸送に係る下物インフラストラクチャー(「関連インフラストラクチャー」)など複数の付随的施設の建設、完工及び操業に依存する。民間投資家は、コンセッション契約において、バングラデシュ国政府が当該関連インフラストラクチャーについて包括的に責任を負うことを確保すべきである。もっとも、CTT プロジェクトのバイアビリティは、港湾、浚渫及び下物インフラストラクチャーなど多額の設備投資を要する大規模なインフラストラクチャー工事に依存しているため、契約による保護だけでは十分でなく、このような別プロジェクトの開発と資金調達との慎重な調整やこれらのモニタリングも必要となるものと思われる。
- (b) 上述した石炭火力発電所への依存度(石炭火力発電所の開発は CTT プロジェクトが提供するサービスの究極的な需要に影響を及ぼすが、プロジェクト会社は、キャパシティ・ペイメントにより概ね保護される。)と異なり、CTT プロジェクトの上記関連インフラストラクチャーとの相関性やこれへの依存度は相当に高い。
- (c) 建設段階においては、関連インフラストラクチャーの建設の遅れが、CTT プロジェクトの建設に大きな遅れを生じさせる可能性がある。例えば、必要なアクセス道路や送電線の完成が CTT プロジェクトの建設に必要な時期に間に合わないといったような場合である。この点は、(必要に応じ関連プロジェクトの施工業者とともに)慎重な建設計画を立案することにより対処する必要がある。また、コンセッション契約や建設契約において、期間延長や遅延による増加建設費用の補償など、当該関連インフラストラクチャーの建設及び完工遅延に対する保護を定めることにより対処する必要がある。
- (d) 操業段階においては、関連インフラストラクチャーの操業と保守が、CTT のアベイラビリティとパフォーマンスに影響を及ぼし得る。特に、港湾サービス及び石炭火力発電所への陸上輸送サービスとの操業上の相関性は高い。かかるリスクは、CTSA におけるみなしキャパシ

ティ・ペイメント（これにより、プロジェクト会社は、関連インフラストラクチャーの操業や保守が不適切であることを理由にアベイラビリティが失われた場合であっても、キャパシティ・ペイメントの支払を受けることができる）により対処可能である。しかしながら、バングラデシュ国政府が、関連インフラストラクチャーの操業不良によりエンドユーザーからの収入を得ることができなければ、最終的には、CTSA 上の債務不履行及びコンセッション契約の解除につながる可能性もある。かかるリスクは、コンセッション契約や他のプロジェクト契約（建設契約、O&M 契約および融資契約を含む。）のドラフティングにおいて慎重にリスク分担を図ることにより低減することが可能である。

(5) 共有施設

- (a) 深海港及び港湾は、マタバリ石炭火力発電所と CTT プロジェクトで共同利用するとの理解である。当該施設の共同利用の具体的な手続と利用者間のリスク分担については、「施設共有契約」その他同様の契約において合意することが賢明である。
- (b) また、当該港湾は、船舶輸送会社や陸上輸送会社等他の利用者によっても利用される可能性が高い。そのため、プロジェクト会社は、マタバリ石炭火力発電所が施設共有契約に従って操業されないこと又は他の港湾利用者に起因する理由により CTT のアベイラビリティが失われた場合には、CTSA に基づくみなしキャパシティ・ペイメントによって保護されるようにし、また、港湾利用その他港湾関連業務に関して締結する港湾使用契約や輸送契約のドラフティングにおいて慎重にリスク分担を図ることにより利益保護を図るのが賢明である。

(6) 為替リスク

- (a) CTSA に基づきプロジェクト会社が受ける収益が BDT 建ての場合、プロジェクトコスト（資金調達コストを含む。）は JPY 又は USD などの外貨建てで支払われるのに対して、プロジェクト会社は、BDT と当該外貨間の為替リスクを負うことになる。
- (b) バングラデシュ国政府は、外国投資家が参画する PPP プロジェクトにおいて、キャパシティ・ペイメントの支払を USD 建てにすることを受け入れたことがある。このことにより、プロジェクトコストも USD 建てである場合、又は対 USD の為替リスクをヘッジできる場合には、民間投資家にとってある程度外国為替リスクが取り除かれる。為替リスクを「バ」国政府に負わせる別の方法は、CTSA において、為替レートが当初財務モデルで用いた為替レートから大幅に変動した場合にこれにつきプロジェクト会社を補償するためのキャパシティ・ペイメントの調整を可能にする調整メカニズムを定めることである。
- (c) バングラデシュ国政府が CTSA に基づく支払を外貨建てとすることに合意したとしても、バングラデシュ国政府に十分な外貨準備がなければ当該支払を行うことはできない。IMF 報告によれば、この数年でバングラデシュの外貨準備高は改善しているとのことであるが、特に、

バングラデシュ国政府が外貨建ての支払が必要な他のプロジェクトを複数案件同時に開発することを予定している場合には、事業化調査において、外貨準備の潜在的利用可能性を検討すべきである。

- (d) 本事業のスキームと類似する電力 IPP 案件では、基本的には BDT と USD の為替変動によるリスクはバ国側が受けている為、本事業でも同様にバ国側に同リスクを受けてもらうよう交渉する必要がある。為替変動によるタリフ金額の調整は、PSPGP 政策で規定されている。

(7) インフレリスク

- (a) バングラデシュは、これまでに高いインフレ率を経験している。近年、インフレ率は著しく低下しているが、民間投資家は、将来的にインフレ率が上昇する可能性があるというリスクを考慮すべきである。

- (b) CTSA に基づくキャパシティ・ペイメントは、インフレ率が当初財務モデルで前提としたインフレ率より高い場合にプロジェクト会社が適切な補償を受けられるようインフレ率に応じて調整されるべきである。

- (c) 本事業のスキームと類似する電力 IPP 案件では、基本的にはインフレ率の変動によるリスクはバ国側が受けている為、本事業でも同様にバ国側に同リスクを受けてもらうよう交渉する必要がある。インフレ率の変動によるタリフ金額の調整は、PSPGP 政策で規定されている。

第9章 PPP 事業の評価

9.1. CTT 事業の投資形態

(1) CTT 事業の投資形態について

第8章、現地法制度・事業リスクの検討にて述べた通り、現在、BOT、BOO、BOOT その他の方式により官民共同で組成されるプロジェクトは、バングラデシュ法に一般的に従う。公共調達、譲渡制限、外国為替規制などについて、案件毎に適用除外措置を「バ」国政府と交渉することはできるものの、PPP プロジェクトに特化した法制度は、未だ整備されていないが、本書作成時点の情報によれば、PPP 法は2015年中の成立が見込まれている。但し、その時点でどの程度関連規則が整備されているかは不透明である。

(2) 政府との契約条件について

CTT 事業の検討が進むにつれ明らかになる事業詳細に基づき、必要となる SPC に対する政府支援について検討が必要である。

1) 「バ」国政府及び「バ」国政府所定機関との主なプロジェクト契約（各契約詳細は、8.1.3.章参照のこと）

- i) コンセッション契約
- ii) 石炭積替委託業務契約（コンセッション契約とは別に締結する場合）
- iii) 政府による支払保証（コンセッション契約とは別に締結する場合）
- iv) 土地賃借契約
- v) 港湾使用契約

2) 上記「バ」国政府または「バ」国政府所定機関とのプロジェクト契約等において明記されるべき主な契約条件

i) リスク引受け

以下の事態に陥った際には、政府に依るリスクの引受けや SPC の投資持分の買い上げ可能性を協議しておくべきである。

- 「バ」国側の JV パートナーがデフォルトになった時
- 政治的な不可抗力が発生した時
- 自然上の不可抗力が発生した時

ii) 補助的なインフラ整備

本 CTT 事業に対し補助的な役割を果たすものであるが、本来 SPC が負担すべきではない浚渫義務等のインフラ整備は、政府機関の支援により SPC の負担なく適切に実行されるべきである。

iii) 許認可

関係省庁乃至は政府機関は SPC が政府許認可取得を援助すること。SPC は融資書類に要求されている全ての政府許認可の取得不全に対し保護されるべきである。

iv) 法改正

法改正に対し SPC を保護するためのメカニズムを準備すべきである。仮に法改正が SPC や投資家に対し不利な影響を被った場合、SPC が追加コストや収入減を補填されるような権利の確保が必要である。

v) 費用超過

以下のような事態に伴う費用超過に際しては、SPC は補填を得られるような権利を確保すべきである。

- 政府関係省庁指示により既に承認された設計変更を要請される時
- 不可抗力や政府不可抗力
- 土地関連のコスト

vi) ターミナルプロジェクトの遅延

不可抗力や「バ」国側のデフォルトによる CTT 事業の遅延において、運転開始時期を確約している場合には、適切な期間相当の延期が認められるべきである。更に、関係省庁より SPC への当該遅延に伴う十分な補償の約束を得ておくべきである。

vii) 国有化や接収

CTT 事業が国有化や接収された場合、SPC は関係省庁に通達を出すことで CTT 事業の操業を停止し、停止に係る合意された支払いを要求する権利を有しておくべきである。

viii) 為替

SPC による外国からの借入れ、外国通貨での取引、外国への送金、外国口座の利用等についての法的な制限についての「バ」国政府による支援。また、BDT を外国通貨へ兌換する必要がある場合の「バ」国より 100%の通貨兌換保証等、当該リスクを応分に「バ」国による負担を得られるべきである。

ix) アベイラビリティペイメント

CTT プロジェクトの主な収入は、Off Taker（政府系機関を想定）との石炭積替委託業務契約に基づく、施設のアベイラビリティに応じた委託料の支払いとすべきである。

x) 支払い保証

石炭積替委託業務契約に基づく Off Taker (政府系機関を想定) による SPC に対する支払いについて、「バ」国政府による保証がなされるべきである。

9.2. 事業実施計画

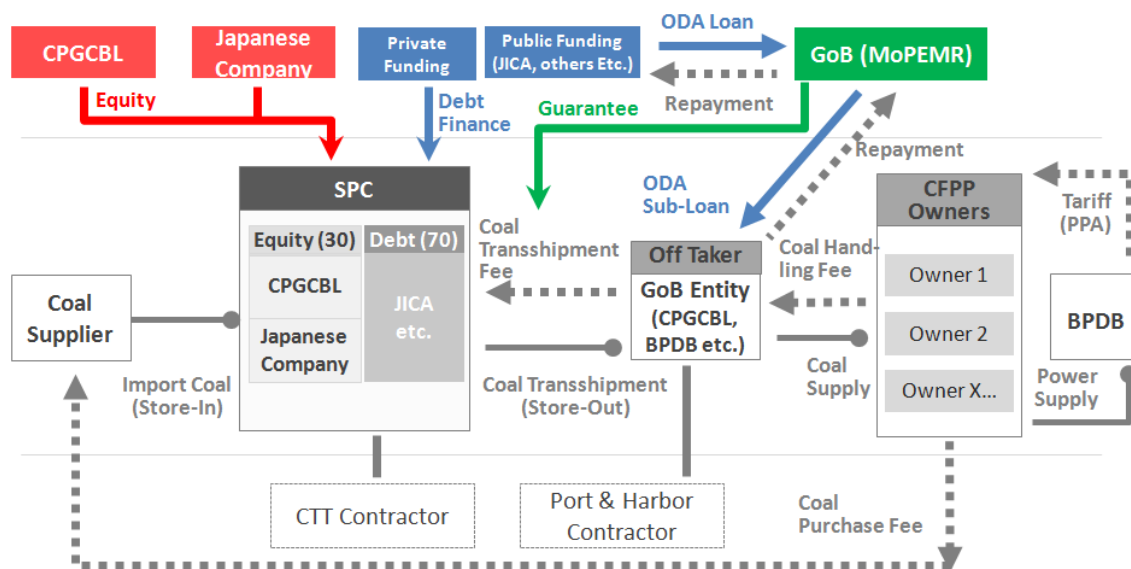
本章では建設時及び操業時の事業実施体制について提案する。

(1) 事業実施体制 (CTT 上部インフラ)

SPC は、CPGCBL 及び日系民間企業による出資により設立されることを想定する。また、本章 9.4 にて後述する、長期・低金利の優遇ローンである JICA 海外投融資制度を活用したノンリコースのプロジェクトファイナンスを活用することが本事業の事業性を高める為の有力な選択肢である。

SPC は CTT 上部インフラ関連施設工事の資金調達と建設、また、完成後は CTT 上部インフラ関連施設の運営管理を担う。SPC は「バ」国所定機関である Off Taker との石炭積替委託業務契約に基づく輸入石炭の受入れ、在庫、CTT 構内所定位置までの払い出し、を事業範囲とする。(本調査では、CTT 構内から発電所までの 2 次輸送については、CTT の事業範囲として想定していない。)

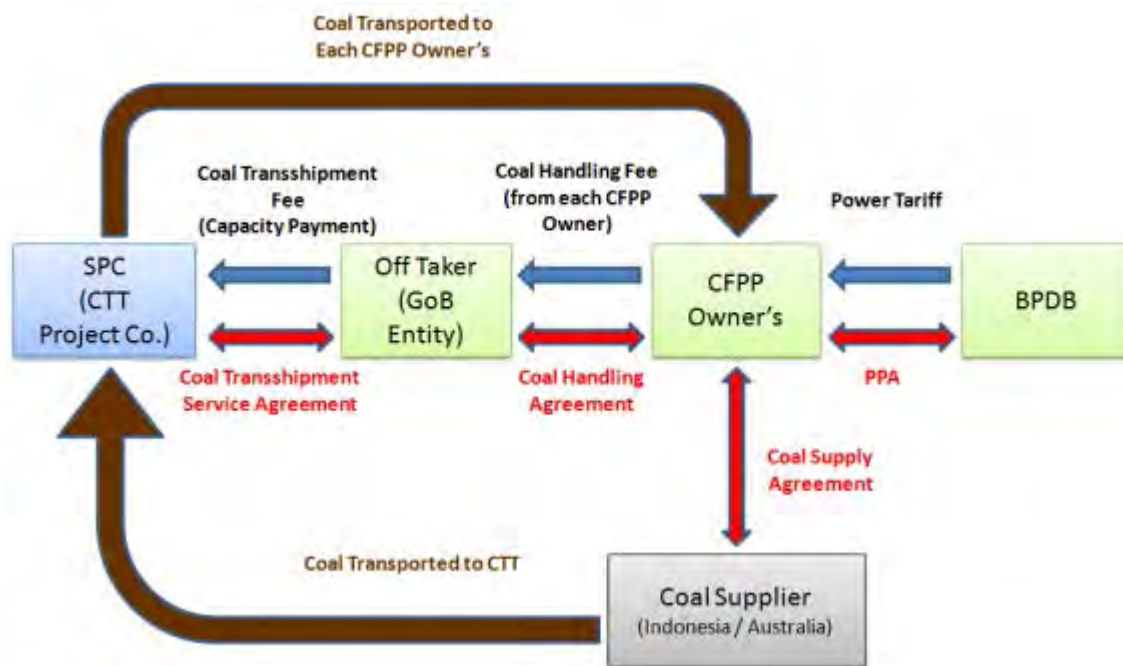
事業実施体制を図 9.2.1 に示す。



出典: 調査団作成

図 9.2.1 CTT 上部インフラ事業実施体制

また、本 CTT 事業において想定する、石炭及び現金のフロー、並びに関連する契約関係を図 9.2.2 に示す。

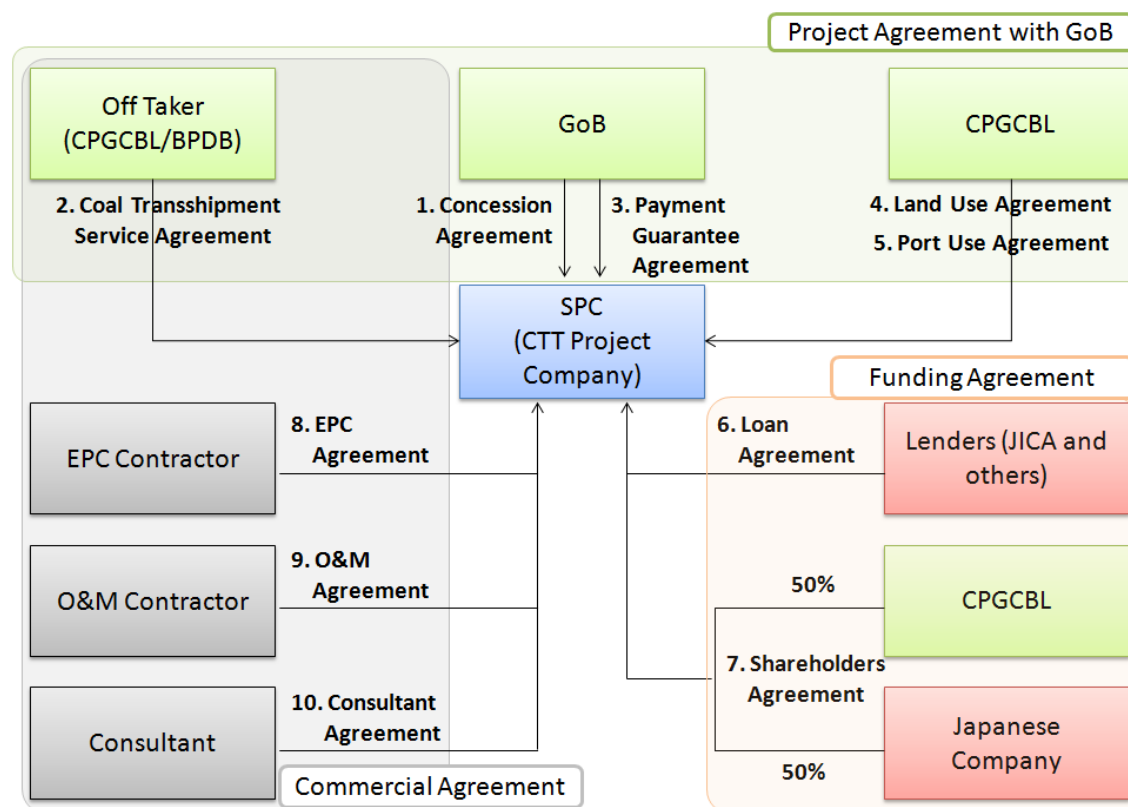


出典:調査団作成

図 9.2.2 CTT 事業 石炭及び現金フロー

(2) SPC が本 CTT 事業に関し締結すべき主な契約

SPC は上述 9.1(2)の「バ」国政府との間での CTT 上部インフラ関連施設の建設と同施設の運営管理にかかる事業契約を締結する他、CTT 上部インフラ関連施設の建設、エンジニアリング、調達、建設、工事請負に関する EPC コントラクターとの契約、また、必要に応じ O&M を担う事業者との契約等を締結する。主な契約を図 9.2.3 に示す。



出典: 調査団作成

図 9.2.3 SPC が本 CTT 事業に関し締結すべき主な契約

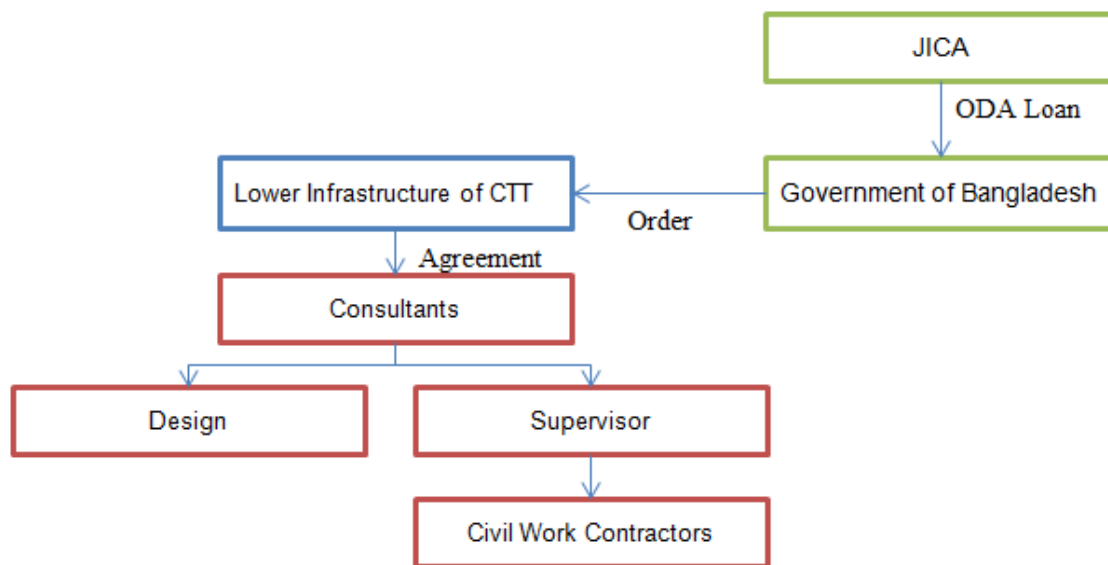
(3) SPC 事業者

CTT 上部インフラの資金調達、建設、運営管理を担う SPC には、国内外の CTT 事業運営経験のある者、国外の石炭調達及び供給の経験がある者、CTT を利用する「バ」国発電事業者といった石炭需要家等が参画することが好ましいと考えられる。

(4) 事業実施体制 (CTT 下部インフラ)

「バ」国は ODA 等の公的資金を活用し、浚渫や航路整備含む CTT 下部インフラ関連工事の資金調達、建設、更には維持運営管理を担う。

CTT 下部インフラ関連工事及び事業実施体制を図 9.2.4 に示す。「バ」国政府は CTT 下部インフラの事業者を指名し、CTT 下部インフラ事業者はコンサルタントを雇用して設計と施工管理を担わせ、また工事毎にコトラクターと契約し土木工事を請け負わせる。コンサルタントは入札招請・入札評価・受注者の選定等の調達業務を支援する。完工後、CTT 下部インフラ事業者は CTT 下部インフラ関連施設の維持運営を担う。



出典:調査団作成

図 9.2.4 CTT 下部インフラ事業実施体制

(5) 事業範囲拡大の可能性

現時点では、石炭の輸入者は明確に定められていない。但し、国営会社である CPGCBL が石炭の輸入者となる可能性が高いとされていることから、本調査では CTT 事業者は CFPP または石炭輸入者を顧客とした、石炭の受入、在庫、CTT 構内所定位置までの払出までのサービスの提供を事業範囲として想定している。

SPC の事業範囲の拡大案として、仮に CTT 事業者である SPC が石炭の輸入者となり、石炭の調達、在庫管理、顧客への販売まで事業範囲を拡大した場合は、CTT 事業にとっては収益リスクのミニマイズに寄与出来る可能性がある。また、主要顧客である近隣 CFPP にとっては、各社別々での石炭調達費用、在庫費用の削減、更には、石炭供給会社及び船社に対する交渉力の向上、を生み出せる可能性があると考えられる。

この場合は、CTT 事業運営ノウハウのみならず、安定的かつ価格競争力のある石炭供給会社からの調達能力を保有する事業パートナーとの連携が不可欠となる。

9.3. 事業実施計画

本章では事業実施に至るまでの計画について提案する。

事業実施計画については、図 9.3.1 の通り。本事業調査を終了後、民間企業と CPGCBL にて、Joint Working Team を設置の上、「バ」国政府及び「バ」国政府所定機関との主なプロジェクト契約等の主要な条件についての協議を開始することで、2010 年特別法を基に可及的速やかな事業開始を実現し得るものとする。また、Joint Working Team 設置により、本調査書第 10 章にて述べ

るマタバリ火力発電所 1、2 号機の石炭取扱施設の共用による事業効率化案についての協議を円滑に進めることが出来、発電所、CTT 双方へのメリットを追求出来る。民間企業が事業権益を取得するまでの計画は下記の通り。

1. MOU の締結

民間企業と CPGCBL にて、2010 年特別法を基に本事業の推進・開発・履行を謳う MOU を締結。

2. Joint Working Team の設置

民間企業と CPGCBL にて Joint Working Team を設置し、本事業の推進・開発における実行部隊として業務を遂行。

3. 主要プロジェクト契約の交渉

Joint Working Team にて、民間企業と CPGCBL がお互い合意出来るまで、主要なプロジェクト契約の交渉を行う。

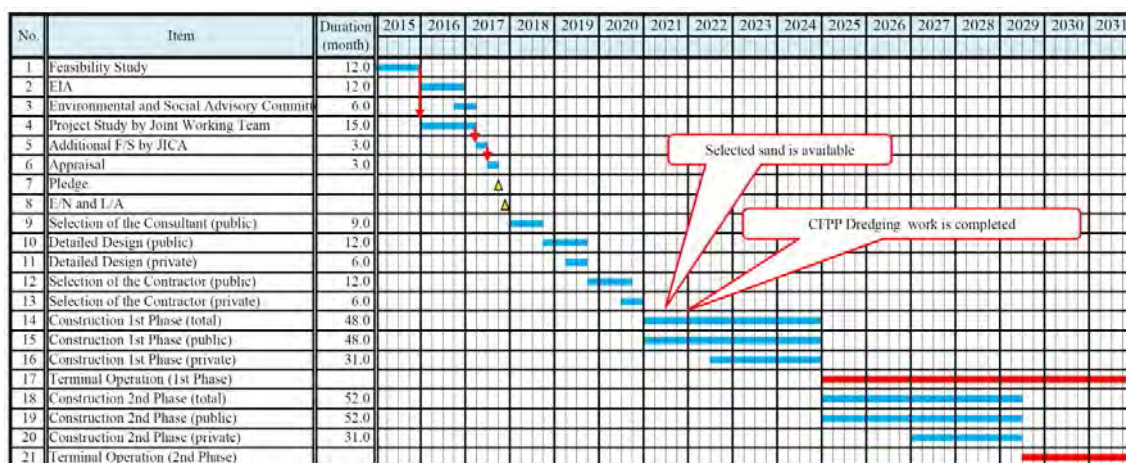
4. 民間企業の詳細提案書の提出

上記 3.と並行して、民間企業は第 8 章に記載のある詳細提案書を作成の上、MoPEMR に提出する。

5. 民間企業の詳細提案書の承認・事業権益の取得

民間企業の詳細提案書に対して、MoPEMR 及び最終承認機関である CCEA の承認後、事業権益の一部が正式に民間企業のものとなる。

< 現計画 >



出典: 調査団作成

図 9.3.1 事業スケジュール

9.4. 運用・効果指標の設定

表 9.4.1 は、技術、経済財務、投資制度、環境社会型配慮の観点による事業性の評価指標を表したものである。

表 9.4.1 運用・効果指標

評価項目	事業実施前	事業実施段階
目的	事業実現可能性の評価	事業持続性の確保
技術	計画、設計、機器選定の妥当性	-
	施工方法の妥当性	-
	維持管理計画の妥当性	-
経済財務	「バ」国経済への便益(Economic IRR(社会的割引率)を満たすか)	事業による直接的または間接的な便益の維持
	民間投資家の投資実現性(Equity IRR(民間投資者の要求水準)を満たすか)	収益性、財務安定性、資産効率の維持
	需要の正確な予測と予測に基づく単価設定の妥当性	需要予測と変動への適切な対応
	投資コスト、運営コストの妥当性	需要拡大に応じた投資の実施、投資コスト管理、継続的な運営の改善
投資制度	「バ」国法制度との整合性	法令変更に対する対応
	リスク分担の妥当性、軽減方法(政府支援の獲得)	リスク顕在化時の対応
	JV 事業主体の選定	官民の役割分担の妥当性
環境社会配慮	社会環境への配慮	社会環境への配慮

出典：調査団作成

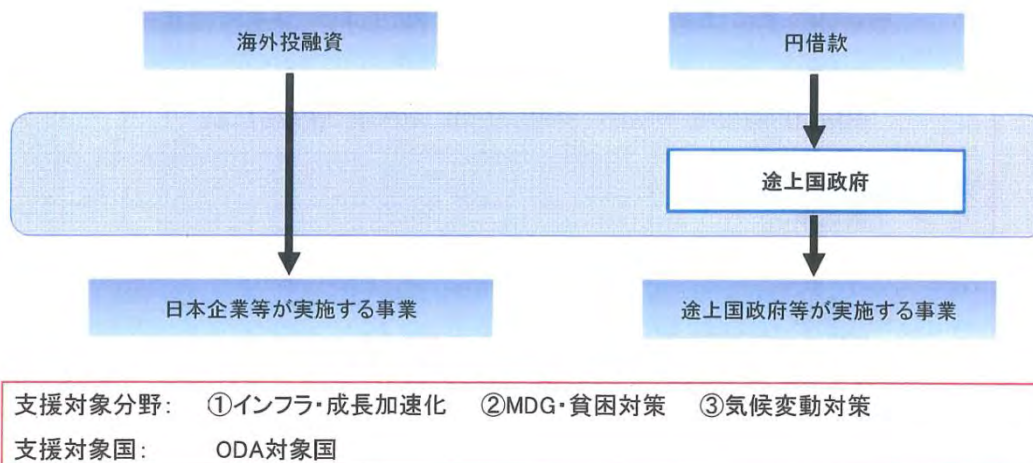
9.5. 海外投融資の実行可能性

(1) JICA 海外投融資制度

JICA 海外投融資制度は、途上国の開発に資する民間企業が行う事業に対して、融資または投資を通じて、支援するもの。民間金融機関等による融資が困難な事業に対して、途上国において多数の実績を有する JICA がリスクを取りつつ、事業を実現可能なものとするのが狙いである。

①海外投融資とは(PSIF (Private Sector Investment Finance))

- 途上国の開発に資する民間企業等が行う事業に対して、融資・出資により支援を行う。
- 民間金融機関等による融資が困難な事業に対して支援を行う。



出典: JICA

図 9.5.1 JICA 海外投融資

(2) JICA 海外投融資制度の特徴

JICA 海外投融資制度は、下表に示す通り、長期、低金利のローンを提供している。円借款と異なり、政府保証を必要とせず、通常の Non-Recourse のプロジェクトファイナンスと同等の融資管理が行われる。また、当該制度は、日系の民間事業者による出資参画を前提とし、融資の割合は原則総事業費の 70% を上限とする。

表 9.5.1 海外投融資の主な条件

	海外投融資	円借款
プロジェクトタイプ	民間案件	政府案件
投資/融資	出資/融資	融資
通貨	JPY 現地通貨 (Swap 市場が存在する 場合のみ) US ドル	JPY
<u>Terms of Loan</u>		(For Bangladesh)
- 金利	円固定 (Base rate: GoJ Bond plus Risk Premium), Local Currency (Floating rate decided by swap from JPY fixed rate above), USD(Base rate: 6 month Libor plus Risk Premium)),	通常案件 : 1.4% 特別案件 : 0.2%
- 償還期間	原則として 20 年以内	通常案件: 最長 30 年 特別案件 : 最長 40 年 (定期的に改訂される)
- 措置期間	原則として 5 年以内	原則として 5 年以内 (最長 10 年)
- 出資/融資限度	原則として総事業費の 70% を 上限とする。	原則 85% を上限とする
手続き	民間企業の要請に応じ組成	ODA 対象国の要請により組成
保証	必要に応じ JICA が適格と認める物的担保または保証が徴求される	ODA 対象国政府保証または政府借入

出典: JICA 調査団

(3) 海外投融資によるメリット

海外投融資によるローン金利は、「バ」国における商業銀行による長期ローンの金利よりも大幅に低く、低利のローンにより民間事業者の事業採算性を向上させることができる。収益性の向上により、民間事業部分の投資金額を引き上げることが出来ることから、PPP インフラ事業における官負担金額を減額することができ、それは、収益性の向上と同時に「バ」国政府による負担金額を大幅に減額させることとなる。

また、20 年(最長 25 年)に亘る長期間の融資期間を提供することができることから、本 CTT 事業のような長期にわたる事業にとって望ましい制度であると言える。

(4) 資金調達オプションの検討

JICA による SPC に対する直接貸付の他、「バ」国商業銀行を通じたツーステップローンも選択肢の一つではあるが、本事業のような巨額な資金を必要とするケースにおいて、資金を供給できる「バ」国商業銀行は見込めない。

また、IFC (国際金融公社) やその他 ECA (Export Credit Agency) の活用という選択肢もあるが、米国気候変動計画及びこれに協調した世界銀行及び欧州投資銀行、欧州復興銀行等の石炭火力発電向け融資条件の厳格化が図られている状況下、本件は火力発電そのものではないものの、間接的に火力発電に関連する融資であり、厳格な検討がなされることが見込まれる。

また、本邦民間商業銀行によるノンリコースローンについては、本事業のように長期間にわたり「バ」国のカントリーリスクを民間が取ることは困難であること、同リスクを ECA に保証してもらうにしても上記同様に間接的に火力発電に関連する融資であることを考慮すると困難であると見込まれる。

上記を勘案するに、新興国における長期且つ巨額のリスク負担を必要とする本事業においては、JICA 海外投融資制度の活用が、事業の実現可能性において非常に重要となる。

(5) 海外投融資制度の課題

本制度は円貨での貸し付けを前提としているが、為替リスクについては、民間事業者ではこのリスクを負担することは不可能であることから、「バ」国政府又はオフテイカーの為替リスク負担とならざるを得ない。現在 JICA では USD 建ての海外投融資制度の導入をしており、為替リスクの負担は「バ」国政府にとっての課題でもあることから、USD 建てローン制度の活用が期待される。

第10章 事業効率化案

10.1. 石炭取扱施設供用

本検討では、事業効率化を図るため、マタバリ石炭火力発電所 1, 2 号機の石炭取扱施設を CTT と供用する計画を提案する。マタバリ石炭火力発電所には、輸入石炭を荷揚げする為の棧橋と、石炭をストックするための貯炭場を整備することが計画されているが、これらの施設を CTT で一元管理することにより、発電所及び CTT の両者にとって効率のよい事業を実施する事が期待される。

本検討では、具体的に以下の事を提案する。

1. マタバリ CFPP 1, 2 号機用のアンローダー能力を 2,500t/h にする。
2. マタバリ CFPP 1, 2 号機用の石炭揚炭棧橋および貯炭施設を CTT と共同で運用する。
3. CTT からマタバリ CFPP 1, 2 号機へ燃料石炭を供給する。

本提案の実施により、石炭取扱施設の合理的な運用が可能になり、CTT の施設数量を削減することができる。削減できる施設及びその削減数量は以下の通りである。非供用案及び供用案を図 10.1.1 に示す。

		非供用案	⇒	供用案
揚炭棧橋	(Unit)	4	⇒	3
アンローダー	(Unit)	8	⇒	6
貯炭場	(ha)	120	⇒	105
スタッカー/リクレーマー	(Unit)	18	⇒	16

このように、本提案では初期段階において CTT の施設整備を縮小する事ができ、それに応じて下記の利点を得る事ができる。

①初期直接工事費用の削減

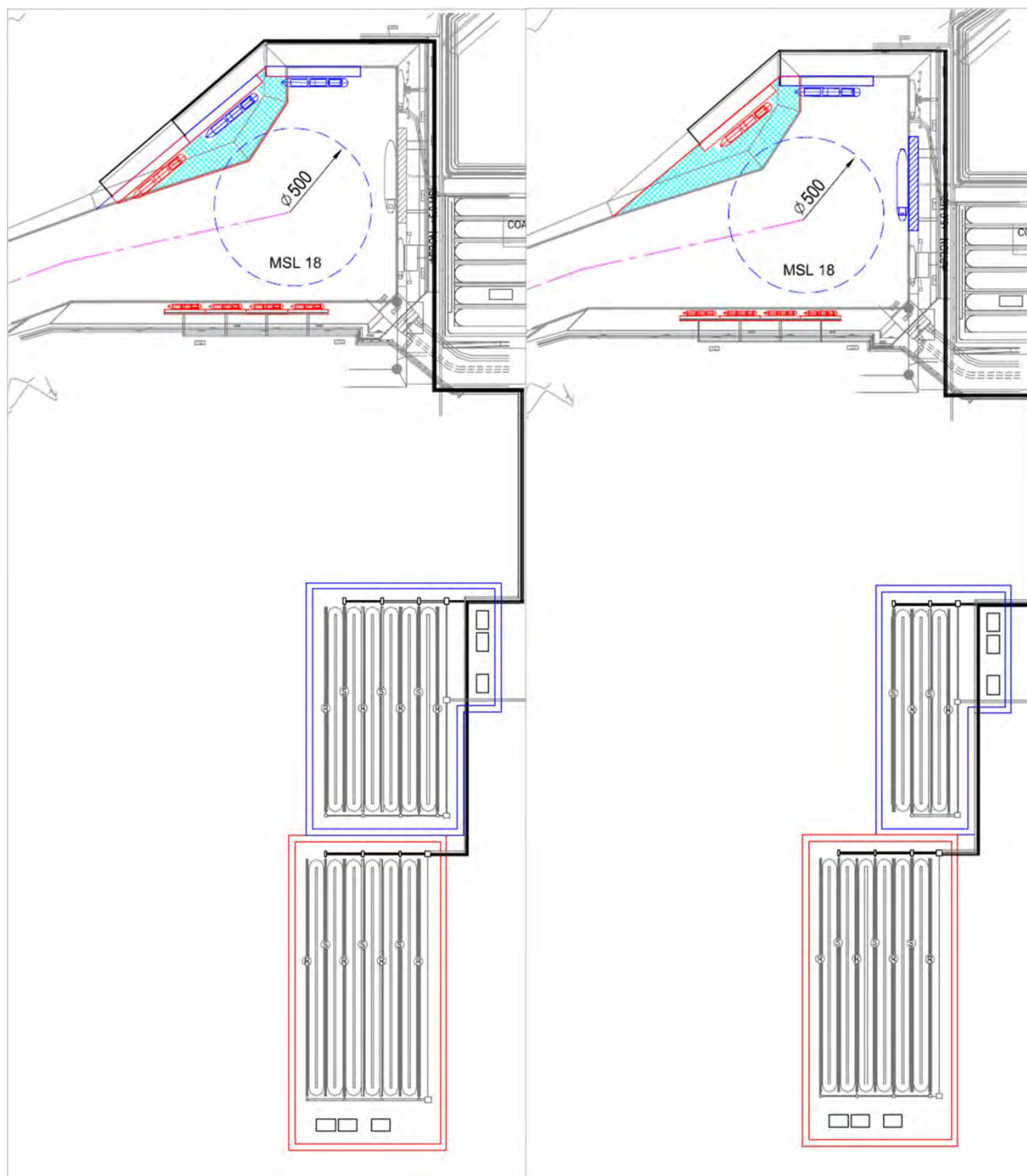
直接工事費用	非供用時	929 mil USD	⇒	供用時	831 mil USD
				削減額	98 mil USD

②運営費用の削減

CTT からマタバリ CFPP 1, 2 号機へ燃料石炭を供給するため、マタバリ CFPP 1, 2 号機で必要とされる予定であった石炭取扱に関する運営費用が不要になる。

非供用案

供用案



出典：調査団作成

図 10.1.1 CTT 施設レイアウト (左：非供用案、右：供用案)

10.2. 各施設における検討

10.2.1. 施設供用時の港湾計画

マタバリ CFPP の石炭揚げ岸壁では 800t/hr のアンローダーを配置する為、1, 2 号機だけに石炭を供給するのであればちょうどよい能力を有していることになるが、CTT で整備される岸壁に比べれば 1/3 程度の取り扱い能力しか有さないこととなる。マタバリ CFPP が整備した港湾施設や貯炭場等の石炭ターミナル施設を CTT と同等の取り扱い能力に改善し、CTT の施設と共同運用して CFPP の 1,2 号機にも石炭を CTT から供給することができれば、施設の合理的な運用が可能となり、結果として港湾施設整備を縮小することができる。

マタバリ 1, 2 号基にも CTT から石炭を供給する（便宜的に 350 万トン/年とする）場合の CTT の需要量は以下の通りとなる。

表 10.2.1 石炭輸入量及び移送量

年次	輸入量	周辺火力への供給量	他地区への払い出し量
2025 年	1,390 万トン	1,390 万トン	0 万トン
2029 年	2,910 万トン	2,110 万トン	800 万トン

出典: 調査団作成

(1) 荷揚用岸壁数

1) 1st Phase(2025 年) : 荷揚量 1,390 万トン/年

年間入港隻数 183 隻 (13,900,000/76,000=182.9)

岸壁数 2 (183x 1.49/350=0.979)/2=0.390

岸壁数は 2 となり、岸壁占有率は 39.0%となる。これは UNCTAD の目標数値以内となる。また、船舶の平均待ち時間は 0.24~0.47 日の間の数字となる。

CFPP と CTT の港湾施設を共通運用することにより必要岸壁数を 1 つ減らすことが可能となり、新規に 1 バースを整備すればよい。

	$\lambda (=183/350)$	$\mu (=1/1.49)$	ρ	wQ
M/M/1	0.523	0.671	0.780	69.94
M/D/1	0.523	0.671	0.780	34.97
M/M/2	0.523	0.671	0.390	0.470
M/D/2	0.523	0.671	0.390	0.235

2) 2nd Phase (2029 年) : 荷揚量 2,910 万トン/年

年間入港隻数 383 隻 (29,100,000/76,000=382.9)

岸壁数 3 (383x1.49/350=1.630)/3=0.543

岸壁数は3となり、岸壁占有率は54.3%となる。これはUNCTADの目標数値を上回っているが、船舶の平均待ち時間は0.23~0.46日の間の数字となり、1st Phaseでの平均待ち時間(0.24~0.46日)と同程度の数字であることから許容範囲内と考える事もできる。その場合、CFPPとCTTの港湾施設を共用することにより、必要岸壁数を1つ減らす事が可能となり、新規にもう1バースを整備すれば足りる。

	$\lambda (=383/350)$	$\mu (=1/1.49)$	ρ	wQ
M/M/2	1.094	0.671	0.815	7.303
M/D/2	1.094	0.671	0.815	3.651
M/M/3	1.094	0.671	0.543	0.461
M/D/3	1.094	0.671	0.543	0.231

(2) 払出用岸壁数

払出岸壁はCTTのみの機能であり、共同運用となっても必要施設量は変わらない。

10.2.2. 段階的整備計画 (共用運用の場合)

港湾施設の段階的な整備計画を以下の通り整理する。

(1) 短期整備計画

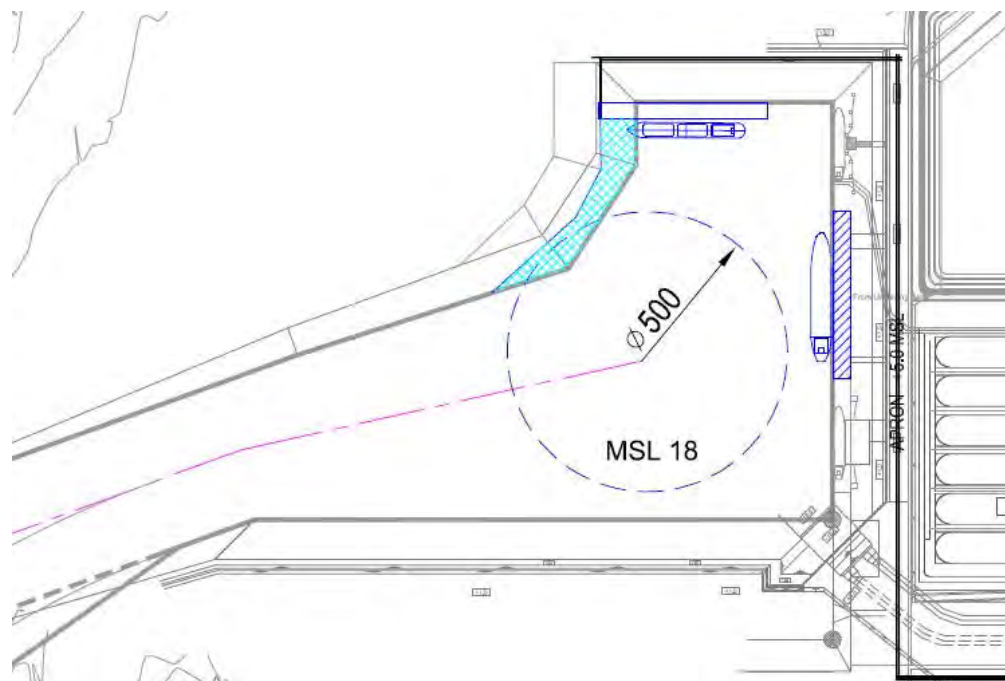
2025年を目標年次とした1st Phaseを短期整備計画とし、その内容は以下の通りとする。

表 10.2.2 短期整備計画 (マタバリ CFPP の施設を含む)

石炭需要	1,650万トン	
港湾施設計画	荷揚用	払出用
対象船舶	オーバーパーナマックス (8万DWT級)	—
岸壁 (数、延長、必要水深)	(2、300m、16m)	(—、—、—)
入港航路 (幅、必要水深)	(250m、16m)	—
泊地 (必要水深)	(16m)	(—)
港湾計画図	図 10.2.1	

CFPPと施設を共用しない場合と比べて大型船用1バースを削減できる。CTTの岸壁等の施設は図10.2.1のように回頭水域の北岸側(エリアA)に展開することが可能である。大型船岸壁がすべて回頭水域に面することとなるため、効率的な離着岸が可能となる。石炭ストックヤードとの距離も短くできる。港内に複数の大型船岸壁が配置されることにより、大型船が岸壁に係留中に

他の大型船のための回頭水域を確保することが必要となるため、岸壁より 50m 離して回頭水域を確保するものとする。このため、2.0ha 程度水域の拡張するために約 35 万 m³ の浚渫が必要となる。



出典: 調査団作成

図 10.2.1 第二期揚炭岸壁配置図(その1)

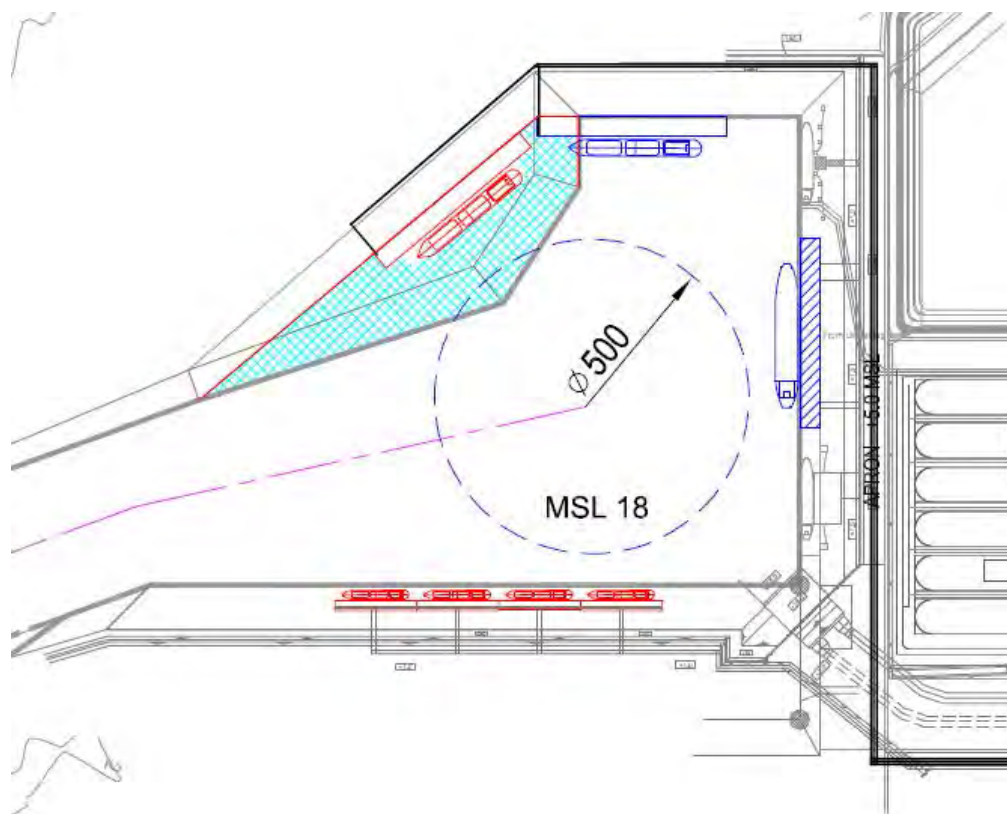
(2) 2nd Phase 整備計画

2029 年を目標年次とする 2nd Phase を長期整備計画とし、その内容は以下の通りとする。

表 10.2.3 長期整備計画 (CFPP を含む)

石炭需要	3,200 万トン	
港湾施設計画	荷揚用	払出用
対象船舶	オーバーパナマックス (8 万 DWT 級)	5,000DWT 級
岸壁 (数、延長、必要水深)	(3、300m、16m)	(4、130m、7.5m)
入港航路 (幅、必要水深)	(250m、16m)	—
泊地 (必要水深)	(16m)	(7.5m)
港湾計画図	図 10.2.2	

2nd Phase 計画では 1st Phase 計画に加えてさらに石炭荷揚岸壁を 1 バース整備する必要がある。回頭水域の北岸側においても、必要な岸壁延長と停泊水域の確保は可能である。(図 10.2.2) この場合、さらに約 130 万 m³ 程度の水域の拡張が必要となる。



出典:調査団作成

図 10.2.2 第二期計画平面図 (その I)

10.2.3. 施設供用時の貯炭場計画

マタバリ石炭火力発電所の貯炭場は2基の発電プラントが100%負荷で60日間連続運転するのに必要な石炭消費量に合わせて、貯炭容量83万トン、貯炭面積を25haと設定されている。これらの施設をCTTの施設と共同運用し、マタバリ石炭火力発電所の1,2号機にも石炭をCTTから共有する事が可能になれば、他発電所も含めた効率の良い石炭供給が可能になり、マタバリ石炭発電所1,2号機で計画されている必要石炭貯炭量を減らす事ができ、総じて施設整備の縮小が可能である。

マタバリ石炭火力発電所1,2号基にCTTから石炭を供給する場合の貯炭場の検討条件は以下の通りである。

－ ターミナル取扱量 (貯炭) : 1,390万トン/年 (1st Phase)、2,710万トン/年(2nd Phase)

* CFPP1,2号機の石炭供給量を350万トン/年と設定

－ 石炭の比重 : 0.9

－ ターミナルの貯炭量 : 30日分

－ 貯炭場の貯炭効率 : 0.75

－ アンローダー : 連続式 2,500t/h

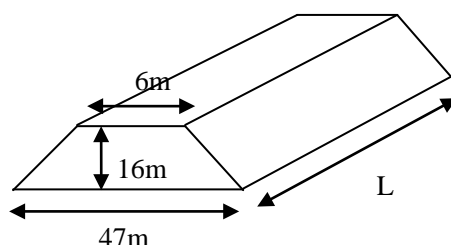
－ シップローダー : 1,500t/h

－ スタッカー・リクレーマの能力 : 5,500t/h、3,000t/h

- ベルトコンベア (搬入) : 6,000t/h
- ベルトコンベア (搬出) : 3,600t/h

(1)必要貯炭量の検討

非供用案での検討と同様に、ストックパイルの形状を下記の通り設定する。



断面積 A は、 $A=(6+47) \times 16 \div 2=424 \text{ m}^2$ となる。

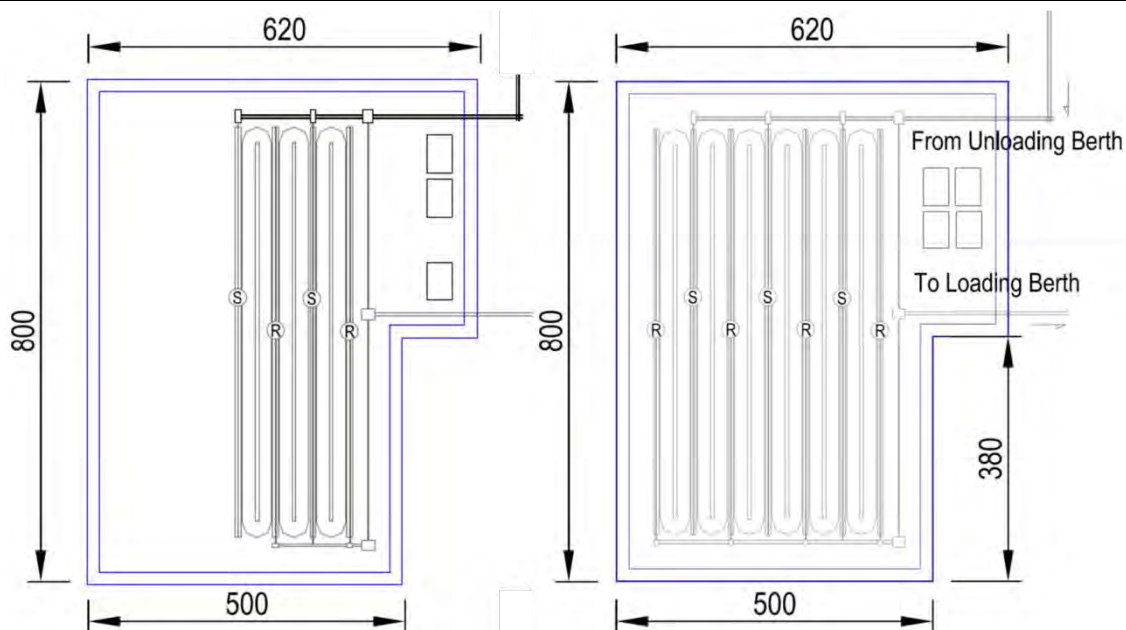
1st Phase の貯炭量とストックパイル延長・数量、及び必要貯炭場エリアは以下のように算定される。この内シンガポール企業が投資を予定している発電所については、バースから直接発電所へ石炭をベルコンで運搬することとする。また、ターミナルレイアウト図を図 10.2.3 に示す。

表 10.2.4 必要貯炭場エリア (1st Phase)

	貯炭量(万トン)	貯炭効率	ストックパイル延長 (m)	ストックパイル本数	必要貯炭場エリア (ha)
1st Phase	Total : 119	0.75			
	CFPP : 83		CFPP : 540	6	CFPP : 25
	CTT : 36		CTT : 600	3	CTT : 30

出典:調査団

CTT で整備が必要となる貯炭場の面積は 30ha であり、施設を共用しないケースと比較して 15ha の削減が可能である。また、ストックパイル数量も削減できることから、スタッカーおよびクレーマの基数も削減可能である。



出典: 調査団

図 10.2.3 貯炭場レイアウト (1st Phase) 左: 供用案、右: 非供用案

(2) 貯炭場レイアウト (2nd Phase) の検討

2nd Phase 貯炭量とストックパイル延長・数量、及び必要貯炭場面積は以下のように算定される。

表 10.2.5 必要ターミナルエリア (2nd Phase)

	貯炭量(万トン)	貯炭効率	ストックパイル延長 (m)	ストックパイル本数	必要貯炭場エリア (ha)
1st Phase	Total : 119 CFPP : 83 CTT : 36	0.75	CFPP : 540 CTT : 600	6 3	CFPP : 25 CTT : 30
2nd Phase	CTT : 113	0.75	CTT : 700	CTT : 6	CTT : 50

出典: 調査団作成

10.2.4. 運営方法

CTT は、SPC による運営が想定されている。そのため、マタバリ石炭火力発電所 1, 2 号機の石炭取扱施設を CTT で一元管理する場合にも、SPC が一括で運営していくことが望ましい。その際、発電所が所有している石炭取扱施設はリース料等を SPC が支払う事になる。

第11章 環境社会配慮

11.1. 環境配慮

11.1.1. 環境アセスメントに関連した法制度

当該国の環境保全はその中心となるバングラデシュ環境保全法 1995 年(ECA1995)によって規定されている。環境クリアランス証明書がすべてのプロジェクト実施に義務とされており、同法の下で環境保全規則 1997 (ECR1997) とその修正条項が環境アセスメントの実施の詳細を規定している。同規則によって規定されている環境アセスメント報告書の必要な事業のすべてにおいて初期環境調査報告書 (IEE) レベルの情報が第一段階で要求される。その後、EIA の TOR、EIA 報告書の提出等手続きが行われる。本プロジェクトの実施に関連する主要な法規を下記の表に示す。

表 11.1.1 環境保全/環境アセスメントに関連した主要な法令

法令	内容
環境保全法 Environment Conservation Act (ECA)1995	本法は、当該国の環境の基本法である。21 条からなり(1)環境の保全、(2)開発および環境汚染の規制の権限(3) 環境、排出の基準の設置(4) クリアランス証明書(5) 工場や生産施設の監督(6)違反罰則を規定している。
環境保全規則 Environment Conservation Rules (ECR)1997	本規則は上記 ECA の下環境上の手続きの詳細を規定して(1) 大気、水質、排気ガス、工業排水、騒音と車両排気ガスの国家的な基準の設置、(2)初期環境調査および環境影響報告書の手続き、(3)環境保全に重要な特定な地域の指定について定めている。
産業のための環境アセスメントのガイドライン EIA Guidelines for Industries, 1997	本ガイドラインは EIA の作成とその審査についての概要を述べたハンドブックであり下記のものが含まれる: <ul style="list-style-type: none"> • EIA の手続き • 産業プロジェクトのスクリーニング • 環境クリアランスの申請 • EIA レポートの審査 • EIA 手続きの方法
環境裁判所法 Environment Court Act, 2000	本法の目的と目標は司法活動を通じた環境保全法 1995 の具体化である。本法の主たる特徴は: <ul style="list-style-type: none"> • 政府は各ディビジョンに 1 つ以上の環境裁判所を設置する • 裁判所の権限 • 裁判所の活動と権限行使の手続き • 司法的な立入検査の権利 • 控訴裁判所の上告と規則
野生生物 (保全および安全性) 法 WILDLIFE (CONSERVATION AND SECURITY) ACT, 2012(Act No. XXX of 2012)	本法は、生物多様性の、森林および野生生物の保全とその安全性を規定している。従前の “Wildlife (Preservation) Order, 1973” は、本法の施行とともに廃止された。 野生生物保護区、ゾウ保護区、湿地性動物保護区、海洋保護区域、国立公園、コミュニティ保全区域、サファリパーク、エコパーク、植物園、および野生生物繁殖センター等の保護区について規定されている。
森林法 Forest Act 1927 (amended 2000)	本法は森林、森林生産物の移動、木材およびその他の林産物の課税について統合された法である。本法は “保全林(Reserved forest)、保護林(Protected forest) および村落林(Village forest)等の保護林を定義し、罰則および手続きを含み 13 章で構成されている。また、本法は森林地や荒廃地から保全林、保護林の認定手続き含んでいる

出典: JICA 調査団

JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010) とバングラデシュにおける環境関連法令に従った環境社会配慮についてそのかい離状況の概要について下記に示した (表 11.1.2)。EIA の要求事項については、特に大きなかい離は確認されなかった。

表 11.1.2 JICA 環境社会配慮ガイドラインと当該国の環境関連法令のかい離状況.

項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン (対象プロジェクトに求められる環境社会配慮)	バングラデシュ国内の環境法制度	対応
1. 基本的事項	<p>1.影響の回避・最小化をプロジェクト計画に反映する早期からの調査・検討。</p> <p>2. 経済的、財政的、制度的、社会的及び技術的分析との調和がとれた定量的、定性的な評価。</p> <p>3.重大な影響については、環境影響評価報告書での代替案や緩和策の提案</p> <p>4.重大な影響については、必要に応じ、専門家等からなる委員会を設置</p>	<p>原則的にすべての事業活動は影響緩和のための環境調査をすることが義務づけられている。環境保全の原則にかかる詳細はECA1995に記述されている。</p> <p>アセスメントは下記に示した 4 つに分類されるプロジェクトの影響の規模に応じて影響の評価を行う。その手続きは ECA1995 及び ECR1997 等の法および環境局からのガイドライン (本 CTT に関しては工業分野における EIA ガイドライン) によって規定される。代替案に関しても工業分野における EIA ガイドラインにおける DoE による審査 (第 5 節) に含まれている。</p> <p>工業分野における EIA ガイドライン(1.7 Methodology for EIA Process) では、報告書の審査が DoE 自身または DoE によって指名された環境アセスメント委員会(Environmental Assessment Committee)によって行われることを記述している。</p>	特に顕著な乖離はない。
2. 環境社会配慮の対応	<p>1.影響の回避、最小限化、緩和のための複数の代替案が検討。</p> <p>2. 環境管理計画、モニタリング計画など適切なフォローアップの計画や体制の構築</p>	<p>アセスメントは下記に示した 4 つに分類されるプロジェクトの影響の規模に応じて影響の評価を行う。その手続きは ECA1995 及び ECR1997 等の法および環境局からのガイドライン (本 CTT に関しては工業分野における EIA ガイドライン) によって規定される。代替案に関しても工業分野における EIA ガイドラインにおける DoE による審査 (第 5 節) に含まれている。</p> <p>EMP や EMoP 等のフォローアップ計画の必要性については、EIA ガイドラインに記述されている。また、それらの計画は環境クリアランス証明書(ECC)の年次更新、年次環境監査の手続きにおいて経過観察される。</p>	特に顕著な乖離はない。

<p>3. 検討する影響のスコープ</p>	<p>1.人間の健康と安全への影響及び自然環境への影響ならびに社会的影響を含む影響の調査・検討。</p> <p>2.派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む調査・検討。</p>	<p>影響評価において、調査対象の範囲は ECA 1995、 ECR 1997 および環境局のガイドラインにおいて規定されている（本石炭ターミナルの場合、工業分野における EIA ガイドライン）。</p>	<p>特に顕著な乖離はない。</p>
<p>4. 法令、基準、計画等との整合</p>	<p>1.当該国の環境社会配慮に関する法令、基準、政策、計画等の順守。</p> <p>2.自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域の外での事業実施</p>	<p>法制度の順守は、審査において評価される重要項目の一つとされている。それらには、</p> <ul style="list-style-type: none"> - 法令、規則、適用される基準との比較 - 保護されている地域、特性、種等の事前に設定されている基準 - 政策等との整合 - 地域コミュニティ、一般住民の受容 - 影響の重大度(可逆的、不可逆的) - 卓越性(最終的な影響の程度) - 悪影響をもたらす活動の期間と頻度 - リスク(重大な環境への作用の発生確率) - 重要性（地域的、地方的、国家的) - 緩和策(影響の重大度の防止または受容レベルへの低減する解決策) 	<p>特に顕著な乖離はない。バングラデシュ国内法および JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿った環境調査の実施が可能である。</p>
<p>5. 社会的合意</p>	<p>社会的に適切な方法での適切な調整。重大な影響の場合、早期の段階で情報公開の上でステークホルダーとの協議を経て、プロジェクト計画に反映。</p> <p>2.社会的な弱者についての配慮</p>	<p>住民参加は EIA 手続きの中で必要であり、結果を EIA 報告書にまとめる必要がある (4.11 Public Participation、工業における EIA ガイドライン)。ここでは、より早期の段階で、多くの住民とより多くの手段を用いて対話することを勧めている。</p> <p>しかしながら、パブリックコンサルテーション会議実施の詳細については特にガイドラインにおいて記述されていない。</p>	<p>パブリックコンサルテーション会議等の住民参加の必要性についての一般的な認識は共有されている。過去のプロジェクトの経験等を参考に適切なパブリックコンサルテーション（住民参加）を実施/検討する。</p>
<p>6. 生態系及び生物相</p>	<p>1.重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化の回避</p> <p>2.森林の違法伐採の回避</p>	<p>工業における EIA ガイドラインにおける第 2 部、工業施設の位置選定の基準 (Criteria for Locating Industrial Plants) において“環境上、他の影響を受けやすい地域”は事業地選定において最も重要な因子のひとつとして提示されている。また、同様に“森林地域または卓越した農地は可能な限り回避されるべき”ことも明言されている。</p>	<p>特に顕著な乖離はない。</p>
<p>7. 非自発的住民移転</p>	<p>1.非自発的住民移転の回避、最小化</p> <p>2. 適切な時期に与えられる十分な補償及び支援</p> <p>3. 苦情に対する処理メカニズムが</p>	<p>工業における EIA ガイドラインにおける第 2 部、工業施設の位置選定の基準において、“居住地(human settlement)” は事業地選定において最も重要な因子のひとつとして提示されている。また、住民移転</p>	<p>特に顕著な乖離はない。</p> <p>影響住民の補償対象に不正規居住の住民が含</p>

	<p>整備され、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加による住民移転計画の立案、実施、モニタリング</p> <p>4.大規模非自発的住民移転が発生する際の、影響を受ける人々が理解できる手法による住民移転計画の事前公開(世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に準拠)</p>	<p>は同ガイドラインのチェックリストにおいて、同報告書の重要な構成因子として記述されている。</p>	<p>まれることが確保されない懸念もあり、ここでは、JICA 環境社会配慮ガイドラインに即して、補償の枠組みの中に当該不正規住民についての補償も対象とする。</p>
8.先住民	<p>1.プロジェクトが先住民に及ぼす影響の回避と最小化</p> <p>2.先住民の諸権利が尊重と、十分な情報提供による自由な事前の協議を通じた合意</p> <p>3. 当該先住民が理解できる手法による先住民計画として先住民のための対策(世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.10 Annex B に準拠)</p>	<p>環境アセスメント関連の法令においては特に記述はない。しかしながら、当該国では権利を含めた先住民の問題については一般的に、チッタゴン丘陵地帯 1997 協定やチッタゴン丘陵地帯地域協議会法 1998 等のチッタゴン丘陵地帯に関連した法令が適用されている。</p>	<p>特に顕著な乖離はない。</p>
9.モニタリング	<p>1.事前に計画された緩和策、予測が困難であった事態の有無の適切なモニタリング</p> <p>2.実行可能性のあるモニタリング計画を含むプロジェクト計画策定</p> <p>3.現地ステークホルダーを配慮したモニタリング手続き</p> <p>4.ステークホルダーの十分な参加による公開での協議・検討機会を通じた問題解決</p>	<p>モニタリング計画は、EIA 報告書において最も重要な項目のひとつとして認識されている(Section 4 in EIA Guideline for Industries 1997).</p>	<p>特に顕著な乖離はない。</p>

出典: JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、Environment Conservation Act (ECA)1995、Environment Conservation Rules (ECR)1997 および EIA Guidelines for Industries, 1997

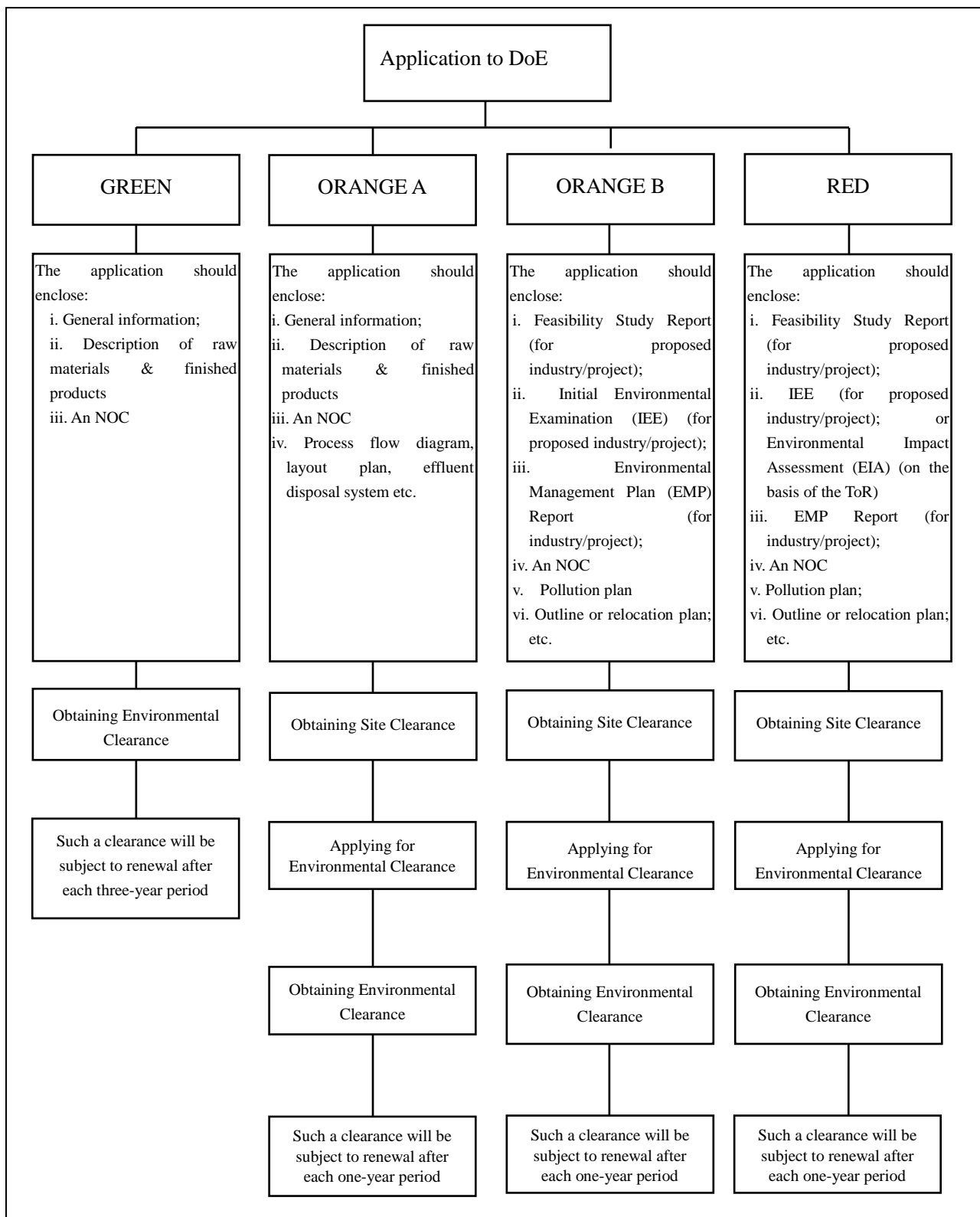
11.1.2. 環境アセスメント手続き

環境および森林省の環境庁 (Department of Environment(DoE))は当該国の環境上の手続きを管轄している。環境保全規則とその修正条項補足に基づいた、環境クリアランス証明書申請の手続きは同規則の表-1(Schedule-1)に規定されるプロジェクトにおいて必要になる(Appendix1)。産業およびプロジェクトはその影響と地域によって4つのカテゴリに分けられている。それぞれのカテゴリと要求される情報は表 11.1.3 に示し、それぞれの環境アセスメントの手続きについて図 11.1.1 に示す。

表 11.1.3 ECR 1997 において規定されてるカテゴリとその要求事項

バングラデシュにおけるカテゴリ	要求事項
(a) 緑 (Green)	環境の一般的情報、地方政府からの事業同意書(NOC)、他
(b) オレンジ A (Orange A)	環境の一般情報、地方政府からの事業同意書(NOC)、排水処理プラント(ETP)の処理法の流れおよび設置計画、廃棄物処理の配置、移転の計画他
(c) オレンジ B (Orange B)	実行可能性調査 (F/S)、初期環境調査(IEE)、環境管理計画(EMP)、地方政府の事業同意書(NOC)、排水処理プラントの計画他
(d) 赤(Red)	実行可能性調査 (F/S)、EIA の TOR を含む初期環境調査(IEE)、環境影響評価調査 (EIA)、排水処理プラントの計画 (ETP)、環境管理計画(EMP)、地方政府の事業同意書(NOC) 他

出典: Environmental Conservation Rules 1997



出典: EIA Guidelines for Industries

図 11.1.1 環境クリアランスの取得手続きの流れ

11.1.3. 環境基準

環境保全規則(ECR1997)において、環境アセスメントに適用される環境基準についての詳細が記述されている。同規則の範囲はすべての産業に及び環境項目は大気、水質（表面水、飲料水）、騒音（境界、騒音源）、自動車と船舶からの排気ガス、悪臭、汚水排出、産業廃棄物、産業廃水、産業排気ガス等である。本プロジェクトに関連しては、提案されるプロジェクトのスキームに応じて、規則（ECR1997）を参照のうえ適応する環境基準に従う必要がある。(Appendix2)

11.2. 社会配慮

11.2.1. 予備社会調査

CTT 候補地点の絞り込みにあたり、予備社会調査をマタバリ石炭火力発電所用地と堀込港湾部の南側において、現地再委託により実施した。CTT 候補地とされる場所においては、複数の集落と民家が点在しており、候補地近隣の集落のマッピングと居住者数の把握を調査の目的とした。マタバリ発電所の南側には、Dhalghata 地区（ユニオン）に属する 4 つの集落（467 世帯、2,576 名）が確認された（下図、下表参照）。いずれの集落も人口が多く、仮に CTT 用地に懸かるとなると、200 名以上の大規模非自発的住民移転が発生することが判明した。



出典：調査団作成

図 11.2.1 マタバリ発電所近隣の集落配置図

表 11.2.1 ダルガタ地区 (ユニオン) 4 集落の世帯数と住民数

Sl. No.	Name of Village	Union	Total number of households	Total number of population
1.	Nasir Mohammad Dail	Dhalghata	99	601
2.	Uttar Mohurigona	Dhalghata	211	1123
3.	Dakshin Mohurigona	Dhalghata	40	228
4.	Bonjamira	Dhalghata	117	624

出典: 調査団作成

予備社会調査の結果、大規模非自発的住民移転の可能性がある Uttar Mohurigona 集落を回避し、発電所南の Kohelia 川右岸を最も有望な貯炭場の候補地点として、調査団は選定した。

11.2.2. 社会配慮に関する法的要件

現時点では当該国において、開発案件実施に係る用地取得以外の社会配慮を規定する法令はない。案件実施において、住民移転、用地取得、生計補償などが予見される場合は、国際金融機関（世界銀行、アジア開発銀行等）及び主要先進国開発援助機関（JICA、USAID 等）の環境社会配慮ガイドラインに基づき、適切な用地取得・住民移転計画（LARAP）を策定することがバ国環境局により推奨されている。LARAP は当該国の現行の法的要件と IFI 及び開発援助機関の求める社会配慮標準とのギャップを埋めるものである。

(1) 用地取得、住民移転、生計補償

本プロジェクトの構成は、主に、輸入石炭ターミナル（CTT）施設（受入バース、搬送設備、貯炭場所、払出設備）と近隣発電所への二次輸送施設（北方の近隣発電所向けはベルトコンベア、南方の近隣発電所向けはバージまたはベルトコンベア）からなる。輸入石炭ターミナル施設の立地については、先の地点選定計画にあるとおり、複数の候補地の中から、1st Phase として、住民移転が回避可能な用地を選定した。1st Phase における貯炭場の面積は、45ha となる。また、2nd Phase においては、4 章図 4.2.6 の 2nd Phase でのレイアウトに示すように、1st Phase 同様に大規模非自発的住民移転を回避して、50ha の貯炭場のヤード拡張を計画している。

候補地の土地所有形態については、公図（MOUZA Map）を精査した結果、約 90%が民地と判断された。残りの土地は政府の所有で、道路、堤防、運河などとして利用されている。現状、民地のほとんどの場所で、一年を通じて、エビ養殖（雨季）と塩田における製塩（乾季）が行われている。土地所有者と利用者が異なる場合は、用地取得方針に加え、エビ養殖や製塩からの収入喪失への生計補償についても方針策定が必要となる。

本調査において策定する用地取得、住民移転、生計補償に係る方針概要には、バングラデシュにおいて開発案件実施にともなう私有地の取得を行う場合に準拠される the Acquisition and Requisition of Immovable Property Ordinance of 1982（1993 年改正・1994 年改正）に定められる要件

を反映する。同法に基づく用地取得、住民移転、生計補償における要件において、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010) との大きな乖離が認められる場合は、それを是正した上で、方針概要を提案する。この方針概要は、1st Phase と 2nd Phase の両方に適用され、今後別途実施される LARAP にて詳細が決定される。

(2) モハンカリ島南部へのアクセス道路

マタバリ石炭火力発電所に隣接するかたちで、輸入石炭ターミナル施設を建設すると、モハンカリ島南部エリア (Dhalghata Union) への陸路でのアクセスが途絶えることになるが、今回計画においては、荷揚・払出施設と貯炭場が離れて配置されるため、アクセス道路の上空をベルトコンベアが通過することになり、コミュニティ分断を回避することができる。

11.3. 環境社会配慮調査の範囲

11.3.1. 事業対象地域の環境上の概略

(1) プロジェクトのカテゴリ分類

本プロジェクトは JICA によって分類された自然環境ならびに社会環境に重大な影響はなく、影響は地域的な影響にとどまるカテゴリ B 案件を想定し計画されている。計画段階で、小規模な住民移転が必要とされる場合も想定し、ここでの環境社会配慮調査は、IEE に加えて住民移転計画のフレームワークの作成および同計画作成のための調査 TOR および調査スケジュールをとりまとめるとしている。

(2) 事業対象地域の環境上の概略

第 1 回現地渡航では、事業区域選定のため港湾予定地周辺の住民の居住状況、自然環境の状況を現地調査において確認し、また、今後の調査の方向性について環境および森林省環境局への聞き取りにより確認した。現時点、事業の規模が小さい場合であっても、大規模な移転に伴うようであれば、当該国の制度 (ECA1995 および ECR1997) で RED カテゴリになる可能性は高いであろうとのことであった。現時点の状況では、以下表に示すとおり当初分類されたカテゴリの変更が必要となる環境上の状況変更は特に確認されていない。

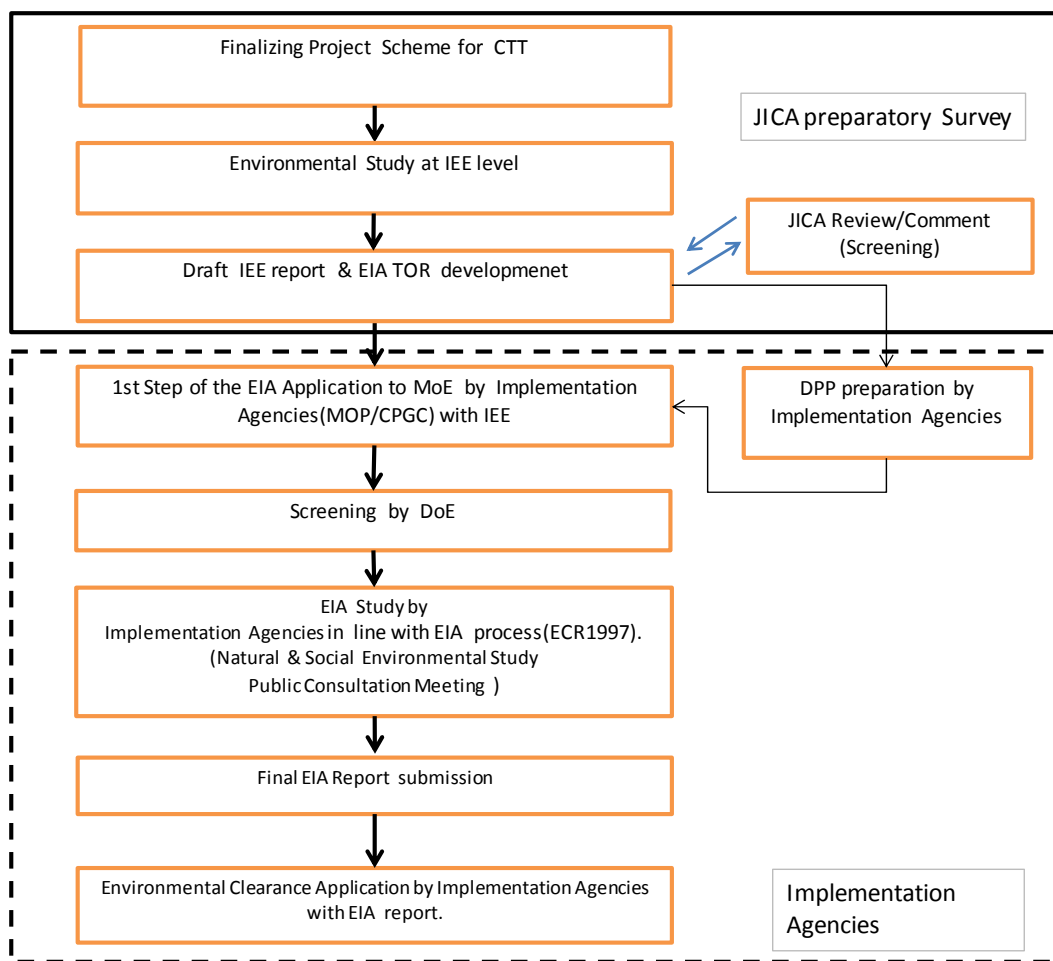
表 11.3.1 プロジェクトスクリーニング段階で配慮が必要な項目

大項目	項目	概要
影響を受けやすい環境上の特質	非自発的住民移転 大規模地下水揚水 大規模埋立、土地造成、開墾 大規模森林伐採	石炭火力発電所予定地の周辺では Dhalghata Union の Uttar Mohiraghona, Nasir Mohammaddhil, Banjamila 村等が南側に、Matabari Union の Sairer Dail 村が北側に存在する。そのため、計画においては、非自発的住民移転を回避・最小限にする配慮が必要である。 現時点でプロジェクトは、フェーズ1として発電所予定地南側の Uttar Mohiraghona 集落東側塩田、フェーズ2としてその南側堤防沿いの塩田に計画される予定であり、当該地域には居住者がなく非自発的移転は回避される予定である。
影響を受けやすい地域	<自然環境> 1) 原生林、熱帯の自然林 2) 生態学的に重要な生息地 3) 国内法、国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地 4) 大規模な塩類集積或いは土壌侵食の発生する恐れのある地域 5) 砂漠化傾向の著しい地域	石炭火力発電所では、絶滅危惧種であるウミガメ、ハシビロシギのプロジェクト周辺地域での生息が懸念され、EIA 調査において年間を通じた環境調査が実施され、影響を最小にする事業地域の選定、影響の緩和策が検討された。 本件では、石炭火力発電所の計画と同様に同影響を回避するため大規模な埋立、土地造成、開墾を避け、海岸線変更を伴わない計画を検討する予定である。
	<社会環境> 1) 考古学的、歴史的、文化的に固有の価値を有する地域 2) 少数民族或いは先住民、伝統的な生活様式を持つ遊牧民の人々の生活区域、もしくは特別な社会的価値のある地域	これまでの調査で特に存在は確認されていない。
許認可・承認		すべてのプロジェクトにおいて、環境クリアランス証明書(ECC)が必要であり、初期の申請には IEE と Pre-F/S 報告書、EIA の TOR が必要となる。本調査後、実施機関による DoE の正式な手続きならびに TOR に沿った環境調査が必要となる。

出典:JICA 調査団

11.3.2. 必要とされる環境調査

本石炭ターミナル事業の環境調査は、提案される事業スキームによって想定される環境の概要の把握を目的としている。環境上の手続きに必要な調査は、本調査の終了後にプロジェクト実施機関によって継続されて行われる必要がある。本調査に想定される環境調査の概要を下記に示した (図 11.3.1)。本調査終了後、新規の IEE 報告書、EIA の TOR を提出の上、バ国環境局の審査を受ける必要がある。



出典: JICA 調査団

図 11.3.1 CTT 事業で想定される環境調査

11.4. 環境社会配慮調査結果

マタバリ地域に提案する石炭積み下ろしターミナル建設に伴う環境影響の概要を把握するため JICA 調査期間中に、IEE レベルの環境社会配慮調査を行った。

11.4.1. プロジェクトコンポーネントの概要

本事業のコンポーネントには、港湾施設、貯炭場および管理棟等の石炭の積み替え、貯蔵 2 次輸送の運営に関係した施設を含んでいる。施設の位置は、マタバリ地区における予定される石炭火力発電所 (CFPP) の南側に計画されている。地域はマタバリ地区において、上述の施設を設置するための約 45-50ha のストックヤードを 2 か所必要としている。

表 11.4.1 プロジェクトコンポーネント

No.	プロジェクトコンポーネント	仕様/数量	備考
1	港湾施設	石炭荷揚岸壁 L: 300 m, D:16.0 m、 3 基 アンローダ C: 2,500 t/h、 6 基 石炭払出岸壁(3基) L:130 m, D:7.5 m、 5 基 シップロダ C: 1,500 t/h 5 基	石炭荷揚岸壁はCPCCの港湾の北側に建設する計画 石炭払出岸壁は、CPGCの港湾の南側に建設する計画
2	貯炭場	石炭取扱容量: 11.0 百万 ton/年 面積: 45ha (第1フェーズ) 石炭取扱容量: 26.5 百万 ton/年 面積: 50ha (第2フェーズ) スタッカー・リクレーマー 全 14 基 ベルトコンベア 2.5 km 防災施設または粉塵予防の施設	貯炭場は火力発電所の南側に建設を計画
3	管理棟 整備工場	建屋 メンテナンスヤード	整備工場の管理棟は火力発電所周辺 の貯炭場に建設を計画
4	浚渫および埋め立て	港湾の拡張: 約8.5ha、170万m3 河川浚渫 (必要に応じて) 貯炭場のための用地埋立: 95ha	

出典: JICA 調査団

11.4.2. 代替案の比較検討

提案されている石炭積み替えターミナル (CTT) のため約 95ha の用地取得が計画されている。ゼロオプションに関しては、第 7.1 章の経済分析で検討されている。隣国港湾を利用した石炭の積み下ろし及びそこから陸送が想定されるため、影響範囲が広範囲に渡り、CTT 実施の場合よりはるかに多くの環境影響が想定される。

また、貯炭場の代替案として、マタバリ地区に約 100ha の CTT 施設設置のための 3つの候補地を選定し、比較検討した。候補地は以下のとおりである。

候補地 - 1: ベンガル湾沿いマタバリ火力発電所 (CFPP) からナシールモハマディル(Nasir Mohammad dail)村、シェクパラ(Shekhpara)村に至る堤防沿いの土地。

候補地 - 2: コヘリア川沿いマタバリ火力発電所 (CFPP) からウツタルモウリゴナ(Uttar Mohurigona)村からダクシンモウリゴナ(Dakshin Mohurigona)村に至る土地。

候補地 - 3: マタバリ火力発電所 (CFPP) の南、ナシールモハマディル(Nasir Mohammad dail)村とウツタルモウリゴナ(Uttar Mohurigona)村に至る土地。

下表のとおり、候補地 - 2 では住民の移転が概ね回避でき、さらに複数の火力発電所が計画されているモヘシュカリ(Moheshkhali)島にも近接しており、CTT の建設に適している。

表 11.4.2 代替地の比較

Sl. No.	概要	候補地-1	候補地-2	候補地-3
1.	場所	ベンガル湾沿いの マタバリ CFPP の南 マタバリ島西	コヘリア川沿い マタバリ CFPP の 南 マタバリ島東	マタバリ CFPP の南 マタバリ島中央
2.	土地面積(ha)	100	100	100
3.	移転影響世帯概数	45	0	392
4.	移転影響者概数	274	0	2,134
5.	モヘシュカリエナジ ーハブとの距離	長	短	短

出典: JICA 調査団

11.4.3. 調査地の自然、社会環境の概要

(1) 社会環境

提唱されている CTT はコックスバザール県モヘシュカリ郡 (ウパジラ) にあるドルガタ村 (ユニオン) に立地する。2段階に渡って合計 95ha の事業用地の取得が予定されている。プロジェクトサイトは直接的な社会環境への影響を及ぼす。サイトは Dhalghata、Matarbari、Kalarmarchhara の 3つのユニオンに囲まれるかたちとなる。今回の IEE 調査においてはこれら3つのユニオンについて踏査を行った。これらユニオンは CTT の準備、建設、運用において間接的な影響を受けることになる。各ユニオンの統計データや既存インフラの状況を以下の表に示す。

表 11.4.3 基礎的社会データ(Dhalghata、Matarbari、Kalarmarchhara ユニオン)

Sl. No.	Item description	Unit	Quantity		
			Dhalghata union	Matarbari union	Kalarmarchhara union
1	Area	Hactare	2,077	2,630	2,744
2	Villages	Nos.	14	21	33
3	House Holds	Nos.	2,250	8,168	8,930
4	Population	Nos.	12,877	44,936	49,268
	a. Male	Nos.	6,688	22,801	25,615
	b. Female	Nos.	6,189	22,135	23,653
5	Average Family Size	Nos. per family	5.72	5.5	5.51
6	Literacy	%	31.7	27.7	33.1
	a. Male	%	29.8	26.1	32.2
	b. Female	%	33.8	29.1	34.1

Source: BBS Population Census 2011

表 11.4.4 既存基礎的インフラの状況 (Dhalghata、Matarbari、Kalarmarchhara ユニオン)

Sl.No	Name of Institute	Name of Union Parishaed			Total (Nos.)
		Matarbari (Nos.)	Dhalghata (Nos.)	Kalarmarchhara (Nos.)	
1	Primary School	2	4	3	9
2	High School	3	1	1	5
3	Junior High School	1	0	0	1
4	Madrasha	1	2	1	4
5	FWC(Health Service)	1	1	1	3
6	Community Clinic	3	1	4	8
7	NGO*	3	1	6	10
8	Mosque	6	4	5	15
9	Eidgaon	1	0	1	2
10	Eatimkhana	3	2	1	6
11	Gravayard	1	2	1	4
12	Temple	2	1	1	4
13	Tomb	2	0	1	3

* Name of NGO : BGS,Protashe,Grameen,RICK,S.R.P.D,WFP,Codake,

(Madrasha: イスラム教育施設、Edgaon : イスラム教祭場、Eatimkhana: 孤児院)

Source : Upazila Office & Union Information Center.

IEE 調査の一環で 2015 年 8 月に村落社会調査を実施した。その結果を以下に示す。

a. 教育と識字率

当該地区において約 51%が読み書きができ、約 43%が非識字であることが確認された。

表 11.4.5 地域住民の教育レベル

No.	Education Level	Nos.	%
1	Do not Read & Write	480	42.55
2	Only Can Sign	38	3.37
3	Class I-V (小学校レベル)	199	17.64
4	Class VI-X (中学校レベル)	211	18.71
5	S.S.C (中学卒業資格取得者)	87	7.71
6	H.S.C (高校卒業資格取得者)	51	4.52
7	BA/Fajil (学部卒レベル)	43	3.81
8	M.A/Kamil (修士レベル)	16	1.42
9	Hafez (博士レベル)	3	0.27
Total		1128	100.00

出典:JICA 調査団

b. 職業

プロジェクトサイトにおいては、ほとんどの世帯主が乾季には塩田にて製塩を行い、雨季には副業としてエビ養殖を行っている。152名（約72%）の世帯主が製塩業を営む、そのうち103名（48%）が雨季にはエビ養殖を手掛けている。塩田に従事する労働者は20名（約9.5%）と確認された。それ以外の職に就いている世帯主もいる。

表 11.4.6 世帯主の職業

Sl.No	Name of Occupation	Nos of HH	%
1	Salt Cultivator/Srimp Cultivator	152/103	71.70
2	Salt Labour	20	9.43
3	Salt Mazi	7	3.30
4	Business	12	5.66
5	Teacher	4	1.89
6	Imam	1	0.47
7	House Wife	6	2.83
8	Abroad	2	0.94
9	Fisher Man	1	0.47
10	Driver	1	0.47
11	Quack	3	1.42
12	Service	2	0.94
13	Electrician	1	0.47
		212	100.00

出典: JICA 調査団

c. 飲料水

約98.6%の家庭に管井戸が、約1.4%の家庭に伝統的な井戸があり、そこから飲料水を確保している。

d. トイレ

約33%の家庭が簡易な屋根と板囲いの Katcha というトイレを利用、約55%が簡易な Slab を、約30%がコンクリート建屋の Pucca を利用している。

e. 建築資材

約83%の家屋の屋根がトタンを使い、約74%の家屋の壁が竹を用い、約85%の家屋の床は土間となっている。

f. 家財

約96%の家庭で携帯電話が普及しており、ラジオは約42%、テレビは約19%、ボートは約39%、

農機具は約 77%、扇風機は約 43%、調理器具は約 40%、浄水器は約 10%、エンジンボートは約 11%、ミシンは約 6%、自転車は約 3%、オートバイは約 5%、コンピュータは約 5%、冷蔵庫は約 6%、洗濯機は約 3%の普及率となっている。少数だが、リキシャやオートリキシャを保有する家庭もあった。製塩業と養殖業が発達しており、村落の経済状況がよいことが、他の地区に比べて携帯電話や家電製品の普及率が高くなっている要因と思われる。

g. 家計収入 (月収)

約 24%の家計の月収が Taka 10,001 から Taka 20,000、約 19%の家計月収が Taka 40,001 から Taka 50,000、約 17%の家計月収が Taka 20,001 から Taka 30,000 であることが確認された。月収が Tk 5,000- Tk.10,000 の貧困家計と Tk. 60,000 以上の富裕家計の割合は極めて少なく、ほとんどの家計が中所得家計 (Tk. 10,001 から Tk. 50,000) に分類される。

(2) 自然環境

a. 気候

石炭ターミナル (CTT) 事業対象地は 7 月から 10 月末にかけてモンスーンが到来する Bangladesh の南東、Moheshkhali upazila のマタバリ島に位置している。一般的に年間を通じて、1 月が最も寒く、4 月がもっとも暑い。コックスバザールにおいて、最も低い月別最低気温は 10.3° C で 2013 年の 1 月に、最も高い月別最高気温は 37.5° C が 2005 年の 4 月に記録された。平均相対湿度はコックスバザールにおいて 62%から 92%、クトゥブディアにおいて 67%から 92%であった。年間雨量はコックスバザールにおいて 3,821 から 4,707mm、クトゥブディアにおいて 2,320 から 4,677 mm の範囲内であった。降雨は 5 月から 10 月の間に集中し、一方 11 月から 4 月にかけては降雨が非常に限られている。風向については一般的に 3 月から 9 月の間は南からの風、10 月から 2 月にかけては北からの風が支配的である。

b. 大気質

大気質は 2012 年、2013 年にかけて、マタバリ 1200MW CFPP の事業地において、乾季、雨季における調査が行われた。3 種類の浮遊粒状物質 (SPM)、二酸化硫黄(SO₂)および NO₂ の測定が行われた。それぞれの値は、基準値の範囲内であった。

c. 水質

本地域において入手可能な水質のデータとして、マタバリ CFPP の EIA 調査において、2012 年の雨季、乾季の河川、近隣海水、井戸の水質の調査が行われた。調査項目は、水素イオン濃度(Ph)、塩分、溶存酸素量(DO)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、浮遊物質(SS)、油類が測定された。河川の調査結果では、喫水の塩分濃度、比較的高い浮遊物質(SS) と COD が見られたものの、当該国の Ph、DO、BOD にかかる環境基準に比較しては特別な水質汚染は確認されなかった。また、CFPP 近隣の井戸水の Ch、NH₃、Fe、硬度(Ca)、ヒ素、DO、BOD、COD、SS、大腸菌の項目において行われた分析結果では、DO が低いことを除き Bangladesh の飲料水の基準を充たしていた (詳細は Appendix3 参照)。

d. 騒音

本地域の入手可能な情報として、マタバリ CFPP の EIA 調査において、2012 年の雨季、乾季の両季で実測が行われた。騒音の測定結果では昼間の住宅地での騒音は環境基準を超えていた。マタバリ島は、工業地域ではないため地域的な移動手段である車両が騒音源であった。また、夜間はそれらの車両は利用されていない。

e. 自然災害(サイクロン、地震)

Bangladesh南東部はサイクロン多発地域である。1970 年や 1991 年の深刻なサイクロンは家屋の被害をもたらす。被害を回避するためにサイクロンに対する十分な予防策が必要である。 Bangladeshおよび北部インドの州は、世界でも有数の地震活動が活発な地域であり、過去 200 年の間に概ね 30 年に 1 度、大規模な地震を経験してきている。

f. 地形

本地域は、地形的に特別な構造のない一般的に平坦な地域である。事業対象地域はベンガル湾の東岸に発達したマタバリ島 (Matarbari island) と呼ばれる平坦な半島であり、標高もおおむね海拔 +1m 程度である。

g. 土地利用と所有

提案されている CTT 事業地域はダルガタユニオン(Dhalghata union) に位置している。ダルガタユニオンは、2,077 ha の 1 モウザに属し、総耕作可能地は 78ha(4%)である(小作人等就業形態については、b. 職業項目、表 11.4.6 を参照)。

塩生産のための地域は 1,163ha で 56%を占める。事業対象地域は塩 - エビ地域と区分できる。 CTT 事業対象地域の約 90%の土地は個人所有者であり、約 10%は Bangladesh政府の公有地である。 Bangladesh政府は、水路、道路、堤防等の土地を所有している。一方、塩田は個人の所有である。 EIA 調査において、詳細な調査が必要である。

h. 生物資源

本地域は住民によってエビ、塩の生産が行われており生物資源についても特別豊富ではないと言える。入手可能な資料として、4 種の絶滅危惧のウミガメ、 Olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*), Loggerhead turtle (*Caretta caretta*), Green turtle (*Chelonia mydas*)および Hawksbill turtle(*Eretmochelys imbricata*) が 2012 年のマタバリ CFPP の沿岸を含むコックスバザール(Cox' s Bazar)の砂浜において 12 月から 3 月の乾季に観察されている。本地域は、それらの種によって産卵地として使用されている。また、冬季 (乾季) には絶滅危惧の渡り鳥、ヘラシギ (Spoon billed sandpiper : *Calidris pygmaea*)が観察されている。魚類は淡水魚が 29 種、海水魚が 29 種が観察された。マタバリ火力発電では、雨季および乾季の詳細調査に基づいて影響緩和策を提案している。

i. 保護区域

Bangladeshでは、野生生物 (保全および安全性) 法 2012 の下指定される 7 種類に分類される国立公園、野生保護区、狩猟保護区、植物園、エコパーク、保全林および保護林等の保護区域が

ある。マタバリ島の周辺では、モヘシュカリ保全林は事業対象地より 5 km、またソナディア生態学的重要地域 (Ecologically Critical Area:ECA) は 15 kmの距離に位置しており、現時点、特に重大な影響は想定されていない。

11.4.4. IEE 調査に基づく影響評価 (スコーピング)

IEE 調査に基づく、環境の影響評価を行った。それぞれの環境項目において想定される環境上の影響は以下のとおりである (表 11.4.7)。なお、影響評価に関連した IEE 調査段階の暫定的な JICA 環境チェックリストおよびスクリーニングフォームを Appendix4, 5 に添付した。チェックリストおよびスクリーニングは今後、JICA 環境審査の前に、必要に応じた更新の上、最終化される必要がある。

表 11.4.7 CTT 事業にかかる IEE 調査における環境影響評価(スコーピング)

大項目	No.	環境項目	評価		評価の根拠
			準備 / 建設段階	運用段階	
公害	1	大気質	B-	B-	<p>建設段階: 土地整備および他の建設作業に伴う粉塵の発生が想定される。ただし、影響は一時的なものである。プロジェクトサイトの限られた地域であるが重機およびトラックの運行による大気汚染物質 (Sox、NOx、他) の排出が想定される。運搬道路や作業現場での特に乾季での散水、また土砂運搬時のトラックのカバー使用により粉塵発生を凶る必要がある。すべての機器の定期的な整備と維持管理により建設機械からの排気ガスを減少させる。</p> <p>運用段階: 船舶からの石炭の積み下ろし等の CTT の運用に伴い、風の状況によって主に粉塵の大気汚染が想定される。</p> <p>頻繁な散水や暴風ネット等の粉塵の散乱を最小化する対策をとる必要がある。</p>
	2	水質	B-	B-	<p>建設段階: 雨季に盛土や切土斜面の露出した地表からの土壌の流出がコヘリア川の下流の濁度を上昇させる可能性がある。</p> <p>運用段階: 降雨時に石炭粉塵の流出によって下流の水質汚染が発生する可能性がある。</p> <p>植生や階段工のような適切な侵食防止/調整の対策を適用する必要がある。</p>
	3	廃棄物	B-	B-	<p>建設段階: 一般廃棄物や塗料、溶剤、自動車オイル、バッテリー等の有害廃棄物が建設作業によって発生する可能性があり適切な廃棄が必要になる。</p> <p>浚渫土砂のうち盛土材に不適切なものの廃棄が必要となる。近隣処分場を利用し適切に処理する必要がある。土砂は全体的に不足が想定されており、処分</p>

大項目	No.	環境項目	評価		評価の根拠
			準備 / 建設段階	運用段階	
					先として発電所用事業敷地内での処理を想定している。 運用段階: 一般廃棄物や有害廃棄物の発生する可能性があり、適切な廃棄が必要になる。
	4	騒音振動	B-	B-	建設段階: 重機やトラックの運用による影響が周辺の限られた地域であるが想定される。 機材の定期的な維持管理を実施、低騒音/低振動の機材の適用が必要である。 運用段階: 機械の運用、石炭の積み下ろし、積み込みおよび運搬に伴い騒音、振動の発生が想定される。 機材の定期的な維持管理を実施、低騒音/低振動の機材の適用が必要である。
	5	悪臭	B-	B-	建設段階および運用段階: 作業員宿舎からの一般ごみが適切に処理されない場合、周辺への悪臭の発生が想定される。
	6	土壌	B-	B-	建設段階: 車両や重機からの潤滑、燃料の漏えいによる土壌汚染の可能性はある。 運用段階: 石炭の山からの石炭粉塵の土壌への浸透による土壌汚染の可能性はある。
	7	底質	B-	B-	建設段階: 建設の排水の海水への流入による底質の汚染の可能性はある。 運用段階: CTTの排水の海水への流入による底質の汚染の可能性はある。
自然環境	8	保護区域	D	D	建設段階および運用段階: モヘシュカリ保全林は事業対象地より5km、またソナディア生態学的重要地域 (Ecologically Critical Area:ECA) は15kmの距離に位置しており、建設工事、CTT運用による大気、騒音、振動の影響は想定されない。
	9	生態系	B-	B-	建設段階: 4種の絶滅危惧のウミガメ、Olive ridley turtle (<i>Lepidochelys olivacea</i>), Loggerhead turtle (<i>Caretta caretta</i>), Green turtle (<i>Chelonia mydas</i>), および Hawksbill turtle (<i>Eretmochelys imbricata</i>) が2012年のマタバリ CFPP に近接する沿岸を含むコックスバザール (Cox's Bazar) の砂浜において12月から3月の乾季に観察されている。本地域は、それらの種によって産卵地として使用されている。また、冬季(乾季)には絶滅危惧の渡り鳥、ヘラシギ (Spoon billed sandpiper : <i>Calidris pygmaea</i>) が観察されている。魚類は淡水魚が29種、海水魚が29種が観察された。マタバリ火力発電では、雨季および乾季の詳細調査に基づいて影響緩和策を提案している。 運用段階: CTTの運用に伴い、石炭の積み下ろし、

大項目	No.	環境項目	評定		評価の根拠
			準備 / 建設段階	運用段階	
					積み込み重機やベルトコンベアー使用による大気汚染、水質汚染、騒音振動が近隣の水生生態系に影響を与える可能性がある。
	10.	地形および地質	C	C	特に大きな影響は現時点で想定されていない。
社会環境	11.	用地取得・住民移転	B-	D	<p>準備段階: 95Haの用地取得が発生する。プロジェクトエリアにおいては恒常的な住宅は存在しない。しかし、9-10軒の家屋がCTT用地敷地境界に沿うかたちで存在しており、各戸には1名以上の居住者が確認されている。</p> <p>CTT用地内に3軒のエビ等の養殖場の監視小屋が確認された。</p> <p>EIA/LARAP調査において土地所有者の特定が行われ、用地取得が行われる。</p>
	12	貧困層	C	C	<p>準備段階: この地区では、約 8.49%の住民が貧困ライン以下で生活している。CTT の建設により、これら住民の生計の喪失が予見される。</p> <p>建設段階: 生計手段を喪失する貧困家計もあるが、現状より生活条件が悪化することはない。建設時は彼らの雇用機会が高まる。</p> <p>運用段階: 現状、適正な施設・設備にアクセスを持たない貧困層についても、CTTや発電所の建設に伴う道路の改善により特に雨季における社会サービスへのアクセス向上が期待できる</p>
	13	少数民族・先住民	D	D	少数民族や先住民は確認されなかった。
	14	雇用や生計手段等の地域経済	C	C	<p>準備段階: CTT用地で現在行われているエビ養殖業、製塩業、漁業に従事する雇用者、被雇用者は生計手段を半永久的に喪失する。CTT周辺での漁業活動においても水質汚染や漁場の制限の影響を受ける。</p> <p>建設段階: 資機材置き場、仮設道路ではエビ養殖業、製塩業、漁業における経済活動が一時的に制限される。現地住民を建設作業に優先雇用する。</p> <p>運用段階: CTT用地で現在行われているエビ養殖業、製塩業、漁業に従事する雇用者、被雇用者は生計手段を半永久的に喪失する。CTT事業は地域住民を優先雇用する。</p>
	15	土地利用や地域資源利用	C	C	建設・運用段階: プロジェクトの実施により約100haのエビ養殖、製塩、漁業のような伝統的産業に供されていた土地が失われる。
	16	水利用	C	C	建設段階: 地域経済は建設現場からの排水により影響を受ける可能性がある。ほこりや機械油などの流出の可能性もある。

大項目	No.	環境項目	評定		評価の根拠
			準備 / 建設段階	運用段階	
					運用段階: CTTからコヘリア川への排水が地域経済に負の影響をもたらす可能性がある。
	17	既存の社会インフラや社会サービス	C	C	建設段階: 資機材の輸送は主に船舶により行われるので、海上交通量の増加が漁船などの既存の運行に影響を及ぼすおそれがある。CTT 建設労働者の通勤による交通量の増加が交通渋滞を引き起こすかもしれない。 運用段階: 交通量が増加する。道路状況の改善は年間を通じ（特に雨季における）地域の社会サービスや市場へのアクセス向上に貢献する。
	18.	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	B-	D	準備段階: コックスバザール県事務所はローカルコンサルテーションを実施する責任主体であり、用地取得・住民移転のための詳細な現況調査を行う。これらの活動は、地域の社会関係資本や意思決定に影響を及ぼす。
	19.	便益と補償の不適切な再分配	B-	B+	CTT周辺地域は社会インフラや社会サービスの向上による便益を享受し、生計手段を喪失する住民は補償を受けることから、隣接地域の住民が不公平感を抱く懸念がある。
	20	地域内の利害対立	B-	B-/B+	準備段階: 移転住民と生計喪失が確認される住民については補償を受ける。このことにより、住民間または現地業績機関と政治リーダー間での利害対立の可能性はある。 建設段階: 現地慣習を理解しない外部から流入する建設労働者と現地住民との対立の可能性はある。 運用段階: CTT周辺地域は社会インフラや社会サービスの向上による便益を享受し、生計手段を喪失する住民は補償を受けることから、便益の配分を誤ると隣接地域の住民が不公平感を抱く懸念がある。
	21	文化遺産	D	D	歴史、文化、考古学遺産への負の影響は特に予見されない。
	22	景観	C	C	荷揚/払出施設は港湾設備の一部であり、負の影響は特に予見されないが、貯炭場については居住地域に近く、敷地からの距離によっては景観に影響を及ぼすことも考えられる。
	23	ジェンダー	B-/B+	B+	準備段階: 生計手段や土地を喪失する住民に女性も含まれ、その結果家計が苦しくなることも考えられる。 建設段階: 生計手段や土地を喪失する住民に女性も含まれるが、適切な補償が行われることにより、その結果家計が現状より著しく苦しくなることはない。 運用段階: CTT建設に伴う周辺インフラの整備によ

大項目	No.	環境項目	評価		評価の根拠
			準備 / 建設段階	運用段階	
					る道路の改善等の間接的な影響により、女性の車両や船舶等の交通機関に頼らず移動をすることが可能となり、社会インフラへのアクセスが向上する。
	24	子どもの権利	B-	B-/B+	<p>準備段階: 子育て中の家計が生計手段、土地、雇用などを喪失すると家計への負の影響を通じ就学機会が阻害される。</p> <p>建設段階: 子どもの就学の権利は学校へのアクセスが建設現場により封鎖されることで阻害されるおそれがある。建設現場における非熟練労働者への需要の高まりにより、児童の学校からのドロップアウト率が高まる懸念される。</p> <p>運用段階: CTTサイトにおける非熟練労働の雇用年齢制限を設けなければ児童のドロップアウト数は増加する。CTTの建設により道路の改善が図れれば児童の社会インフラへのアクセスが年間を通じ（特に雨季に）向上する。</p>
	25	HIV/AIDS 等の感染症	B-	C	<p>建設段階: 建設時の一時的な移民労働者の流入により性感染症の増加のリスクが高まる。</p>
	26	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	<p>建設段階: 建設作業における労働災害発生のリスクが高い。</p> <p>運用段階: CTT運用業務における労働災害の発生リスクがある。</p>
その他	27	事故	B-	B-	<p>建設段階: 現在、地域的な水上および陸上交通が地域住民によって利用されている。交通の増加によって適切な安全教育がない場合、水上および陸上の交通にかかる混乱/事故の発生可能性がある。</p> <p>運用段階: 交通の増加によって適切な安全教育がない場合、水上および陸上の交通にかかる混乱/事故の発生可能性がある。</p> <p>適切な管理がない場合、貯炭場における自然発火の可能性があり、住民への情報提供、避難にかかる教育が必要である。</p>

A+/-: 著しい正/負のインパクトが想定される。

B+/-: 多少の正/負のインパクトが想定される。

C+/-: 現時点で影響については不明である（更なる調査を検討をする必要があり、調査の進捗に伴い明確になる）

D: ほとんどインパクトは想定されない。

出典: JICA 調査団

11.4.5. 暫定的な環境管理計画

より詳細な調査EIA手続きに従って環境管理計画(EMP) EIA手続き時に最終化される必要がある。そのためここでは、IEE 調査時点の結果に基づいた暫定的な環境管理計画(EMP)を提示する。詳細については、Appendix6 に添付した。

表 11.4.8 IEE 調査段階での暫定的な環境管理計画(EMP)の概要
(2015 Nov. tentative version and this should be revised with EIA process)

環境項目	環境管理計画
大気質	[建設段階] - 大気汚染の防止のための対策をとる
水質	[建設段階] - 水質汚染の防止のための対策をとる [運用段階] - 土壌流出の防止のための対策をとる
騒音振動	[建設段階] - 騒音振動の防止のための対策をとる
生態系	[建設段階] - 重要種の動向を配慮した適切な建設作業の時間、手法の実践する [Operation phase 運用段階] - 生態系のかく乱を防止するための対策をとる
地形と地質	[建設段階/運用段階] - 地質調査に基づき、必要に応じた土壌侵食の防止、斜面の安定の対策をとる
用地取得および補償	[準備段階] - CTT 用地取得においては適切な補償を行うものとする - 関連する法令や規制に基づき、補償は行わなければならない
雇用や生計手段等の地域経済	[準備段階/建設段階] - 関連する法令や規制に基づき、補償は行わなければならない [運用段階] - より多くの現地住民を雇用する
土地利用や地域資源利用	[建設段階] - より多くの現地住民を雇用する
水利用	[建設段階] - 水質汚染への予防のための対策をとる [運用段階] - ほこり（ダスト）の排水への混入の防止のための対策をとる
既存の社会インフラや社会サービス	[準備段階] - 関連する法令や規制に基づき、補償は行わなければならない
文化遺産	[建設段階] - 万一、歴史、文化、考古学遺産への潜在的な影響が認められれば、それらの保護のための対策をとる
HIV/AIDS 等の感染症	[建設段階] - 建設時における職業安全衛生計画を策定する
労働環境 (労働安全を含む)	[建設段階] - 建設時及び CTT 運用における職業安全衛生計画を策定する。
事故	[建設段階/運用段階] - 建設時及び CTT 運用における盛土の流出や崩壊の予防のための対策をとる - 火災の予防のための対策をとる。出火時の避難計画を策定する

出典: JICA 調査団

11.4.6. 暫定的な環境モニタリング計画

環境管理計画と同様に、環境モニタリング計画(EMoP)は、より詳細な調査に従って EIA 手続き時に最終化される必要がある。ここでは、IEE 調査時点の EMoP を暫定的に Appendix 7, 8 に添付した。

11.4.7. IEE 調査段階でのステークホルダーからのフィードバック

IEE 調査において、地方行政組織、住民代表ら地域の有力者（キーインフォーマント）への詳細インタビューを実施した。面会者リストを下表に示す。

表 11.4.9 キーインフォーマントのリスト

Sl. No.	Name of Key Informant	Designation	Photo	Venue of Interview	Date of Interview
1.	Mr.Noman Hossain	Upazila Land Officer, Moheshkhali		Moheshkhali Upazila Land Office	19 August 2015
2.	Mr.Ashis Chiran	Upazila Education Officer, Moheshkhali		Moheshkhali Upazila Education Office	19 August 2015
3.	Mr.Mosarrof Hossan	Upazila Engineer, Moheshkhali		Moheshkhali Upazila Engineer Office	20 August 2015
4	Md.Samsul Alam	Upazila Agriculture Officer, Moheshkhali		Moheshkhali Upazila Agriculture Office	20 August 2015
5	Mrs. Johora Parvin	Union Social Worker, Moheshkhali		Residence at Uttar Mohurigona Dhalghata Union	21 August 2015
6	Mr.Ahsan Ullah Bachchu	Chairman, Dhalghata Union Parishad		Dhalghata Union Parishad	21 August 2015
7	Mrs.Murshida Begum	Ex member, Dhalghata Union Parishad		Residence at Nasir Md Dail, Dhalghata	21 August 2015

出典: JICA 調査団

キーインフォーマントからは CTT 事業の設立について活発な意見が出された。これら意見は主に石炭ターミナル事業から彼らが得られる便益と予見される環境影響についての 2 点に集約される。以下に主要意見を取りまとめる。

a. 肯定的意見

- CTT 事業に起因する負の環境影響は考えられない
- 採炭をするわけでもないの、心配はしていない

- CTT 事業が行われれば現地住民の労働機会が創出され、就労率が高まる
 - CTT が地域における住民の生計を改善することに期待する
 - 新しいことを学習する機会がさらに増える
 - 地域住民がより良い健康・医療サービスを受けられるようになる
 - 地域や家計の経済状況が改善する
- b. 否定的意見
- 収穫が減るなど農地への負の影響が心配
 - 農村家計の悪化が心配
 - CTT が植生の伐採につながると困る
 - CTT 用地で働く日雇い労働者が職を失うかも知れない
 - 塩の生産量が減少する
 - エビや魚の養殖の収穫量が減ってしまう



図 11.4.1 CTT 建設予定地の写真

本調査では、上記、IEE 調査段階での、地域住民代表の意見に先だって社会環境ならびに自然環境に関係し、現地の環境に詳しい行政関係機関ならびに専門家の意見を伺った。コメントの内容については以下である。

表 11.4.10 行政関係者および専門家からのフィードバック

聞き取り先	日時	プロジェクトについてのコメント
DoE Cox's Bazar District Office	29 July, 2015	<p>- マタバリ火力発電所の EIA について 火力発電所の EIA の手続きについては、当該事務所としては発電所からの排水による周辺の漁業に影響への懸念を伝えた。また、住民への騒音や粉じんの影響を防止する対策としての植生帯の構築を示唆した。</p> <p>-ソナディア ECA について 当該事務所では、ソナディア ECA の担当でもある。事務所としては、マタバリ地区は、ECA に対して影響を与えない程度の十分な距離を有していると認識している。特に地域からどの程度離れなければならないという規定はないが、ECA の周辺のマングローブ林が緩衝帯として機能していることから周辺のマングローブに物理的なダメージは避けるべきである。</p>
Upazilla Executive Officer in Moheshkali, Moheshlaki Upazila office	1 Aug, 2015	<p>- 開発プロジェクトに対する地域住民の見解 現在、地域住民のプロジェクトに対する見解は一般的に協力的であり受け入れている。最初は、事業に対する誤解があった。補償等を受け取りに当たり、受け入れられるようになってきている。</p> <p>-住民移転のための土地の利用可能性について モヘシュカリウパジラには、所有者の以内土地が存在している。それらの土地は移転に際して必要になった時利用可能であろう。事業対象地域近隣では、コヘリア川東岸が候補地のひとつとなりうる。</p> <p>-モヘシュカリ地区の土地取引の停止について モヘシュカリ地区には 31 の土地管理単位 (MOUZA) が存在している。その中で 16MOUZA は本地域の優先的な大規模開発に関し土地取引が制限されている。モヘシュカリ地区の大規模開発は、北マタバリの発電所、ダルガタ南の経済特区 (SEZ)、コヘリア川東岸の中国の火力発電所およびモヘシュカリ南部の深海港が想定されている。</p> <p>-プロジェクトの影響について 新たな CTT からの公害については日本の技術に基づいて最小化して欲しい。日本では、システムティックな散水や防護ネット等によって石炭ターミナルが清潔な状況で管理されていると認識している。</p> <p>-自然環境について モヘシュカリの環境上重要な地域としてはソナディア ECA および Phalmuza の保全林がある。CFPP では、すでにそれらからは十分な距離があったと認識している。</p>
Cox's Bazar District office Deputy Commissioner	1 Aug, 2015	<p>-マタバリ地区の開発について 当該地区の開発は、本国の開発において重要な最も重要な事業の一つと認識している。県としては、JICA の調査に最大限協力するつもりである。</p> <p>-環境調査について マタバリ地区の本地区の開発に対し住民は協力的になったとしても、環境調査は必要である。DC としては、詳細な調査を実施して欲しい。</p> <p>-現地の治安について 現時点で、本地域の治安は安定しており、特に治安上の問題は想定されない。しかしながら、調査団が必要であれば、郡としては団の安全を支援する。</p> <p>-不法占拠者への補償 JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく補償の必要性については理解している。しかしながら、バングラデシュでは多くの公用地への不法占拠者が存在し、多くは意図的に占拠した貧しくもない住民である。そのため、不法占拠者の補償の対応は困難ではあるが、CPGC または JICA がマタバリ地区の住民に補償を支払うことについては不法占拠者であっても異論はない。</p>

<p>Additional Deputy Commissioner (Revenue) Cox's Bazar Resettlement Department</p>	<p>3 Aug,2015</p>	<p>-地域の用地取得の問題 石炭火力プロジェクトの用地取得に関連して、当初、住民の混乱があった。しかしながら、政府側の継続的な住民との対話によって、現在では住民側は協力的になってきている。そのため、用地取得における困難は特に想定されない。 -モヘシュカリウパジラにおける土地移譲の制限 2015年2月に7つのファーストトラック開発プロジェクト(優先プロジェクト)に関連した通達が発行された。通達では、16の Mouza の土地取引が制限された。</p>
<p>Mr. Mohammad Muslem Uddin, Assistant Professor of Marine Science and Fisheries, University of Chittagong</p>	<p>3 Aug,2015</p>	<p>-石炭火力発電所の EIA における生態学的調査について EIA では、火力発電所の周辺地域で3月から4月(40日間)にかけて野外調査が実施された。調査はウミガメの産卵期をカバーし、2種のウミガメ、絶滅危惧種であるタイマイとアカウミガメが観察された。また、近隣ではダルガタユニオンの南部で、調査地において一番多い個体が観察された。 -ウミガメに対する影響緩和策 ウミガメの産卵は一般的に環境影響に敏感である。今回提案されているプロジェクトが海岸のかく乱を回避したとしても、その他の影響も最小限にとどめる必要がある。特に、火力発電所に追加して、さらに開発が進んだ場合、運用後にまたがる長期的なモニタリングの実施を提案する。また、生態系保全の意識向上、代替の産卵地の構築などが緩和策となりうる。そのため、新しいプロジェクトでも植物相、動物相の調査が必要である。 -CTT プロジェクトに必要となる調査 上述の通り、何らかの生態学的な調査は必要と考える。特に、事業サイトがコヘリ河岸になる場合、漁業環境は CTT 事業において考慮する必要がある。政府が、漁業種の多様性保全のために繁殖期の漁業活動を禁止している (May20-July23 2015)。これは、漁業収量減少によって沿岸部の種の多様性が重要と認識されたからである。 -Cox's Bazar の ECA 保全活動 Cox's Bazar には、Sonadia、St. Martin および Teknaf Peninsula の3つの ECA がある。その中で Sonadia ECA では、以前 NGO の保全活動が行われた。今後、Cox's Bazar 沿岸地域の大規模開発を進めていく場合、これらの ECA の改善をハード、ソフトの両面で検討する必要があると考える。例として、住民の野生生物保全意識の向上、狩猟の禁止、野犬等からウミガメの卵を守るフェンスの構築、ウミガメの人口孵化による生存率の向上、があげられる。 -生態系と経済のバランスについて バングラデシュの経済開発は重要であるが、生態系の持続性とバランスを取れたものにするのが重要と考える。 -活動の緩和策 モニタリングは重要である。また、マングローブを利用した植林を検討し、住民と施設の相互の影響、また土壌侵食を緩和するようにした方がよい。</p>

出典: JICA 調査団

11.5. 用地取得及び非自発的住民移転

11.5.1. 用地取得・住民移転の必要性

CTT 建設予定地においては、恒久的もしくは一時的な用地取得が必要となるが、事業による非自発的な住民移転はないと見込まれている。しかしながら、恒久的もしくは一次的な用地取得が必要となる。貯炭場 (1st Phase : 約 45ha、2nd Phase : 約 50ha、合計 95ha)、バースから貯炭場までのベルトコンベアの敷地部分 (幅 20m、全長 2,500m、面積 50,000 m²または 5ha) が用地取得対象となる。ベルトコンベアの建設期間は 12 ヶ月で、期間中は、建設用地と仮設アクセス道路が

設けられ、経済活動が妨げられる。この期間収穫や製造が見込まれる土地の所有者にとって収入機会は失われるため、従事者（小作農、耕作者、季節労働者）は労働機会を一時的に失うことが想定される。

今後、実施機関は、住民移転が不可避と判断された場合は、バ国法制度及び JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿って詳細な調査を実施した後に、用地取得住民移転計画 (LARAP) を作成する。次項以降に、本調査において実施した IEE の調査を基にした用地取得、住民移転及び生計補償に係るフレームワークを示す。LARAP 調査の TOR 案を Appendix 9 に添付する。

11.5.2. 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

(1) 主な関連法規

バングラデシュにおける開発行為の実施に際して私有地の取得を行う場合、the Acquisition and Requisition of Immovable Property Ordinance of 1982 (1993 年改正・1994 年改正) が準拠すべき主要な法令となる。同法令と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの主な相違は以下の通りである。

用地取得の回避・最小化：同法令では、ある目的の為に取得された用地が別の目的に使用されないように、不必要な用地取得を避けるよう述べている。しかしながら、これをモニタリングするメカニズムは存在しない。

補償資格：同法令には、土地登記簿に所有者として登録のある人物のみが補償対象であるとされている。法的根拠を持たずにその土地で居住する者や生計を賄っている者の権利は補償されない。

支払われる補償：同法令は、土地と同土地の構造物もしくは生育物（施設、樹木、果樹、農作物、湖沼、その他施設等）への補償を保証している。しかしながら、用地取得によって喪失する被影響住民の収入手段や収入源については、査定・回復の対象となっていない。

補償基準：土地所有者は、通知公布日から遡って過去 12 か月の同様の資産の市場価格の平均額に、50%のプレミアムを載せた金額を、法に基づく補償として受け取ることとなる。農作物や樹木への損害、住居や商売拠点の変更に伴う費用、用地取得期間中の利益減についても、市場価格に 50%のプレミアムを付した金額が補償される。1994 年改正では、小作農 (bargadar) への農作物補償支払いが義務付けられた。

同法令では、取得用地の「市場価格」を補償の基準とするよう規定している。しかしながら、法的評価による査定は、実際の市場価格を遥かに下回る金額となり、実態と合わない価格基準が喪失額（施設その設備、樹木、農作物等）の査定に用いられているのが現状である。

住宅喪失者の移転：用地取得者は、住宅喪失者の移転及び移転支援に関する義務を持たない。

支払・補償受け取りの確認：法的手続きに従ったとしても、補償支払いプロセスは長期にわたる一方、被影響土地所有者がいつどうやって補償を受け取るかが明白となっていない。

当局は、登記簿登録等を根拠に土地所有者を特定し、正式な通知を送付して補償請求を促すとともに、用地取得を公に実施して、その後事業主に引渡しとなる。補償受け取りにあたっては、被影響住民が取得用地の法的な所有者であることを自ら証明しなければならない。

社会経済的回復：用地取得後、長期間にわたって社会経済変化を受けることについて、被影響住民に対する補償は同法令に規定されていない。法的な「市場価格」による補償であることを除き、用地取得の結果として生じる負の影響を緩和するための措置は講じられない。事業主は、非自発的移転住民の社会経済的回復に関する法的義務を持たない。

(2) 用地取得・住民移転にかかる JICA の方針

非自発的移転に関する JICA の方針の骨子は以下の通りである。

- a. 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
- b. このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。
- c. 移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。
- d. 補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
- e. 補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。
- f. 大規模非自発的住民移転が発生する事業の場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。
- g. 住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。
- h. 非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。
- i. 影響を受ける人々やコミュニティからの異議・苦情申し立てに対する処理メカニズムが整備されていなければならない。

また、JICA 環境社会配慮ガイドラインには、「JICA は、環境社会配慮等に関し、事業が世界銀行のセーフガードポリシーと大きな乖離がないことを確認する。」と記載していることから、上記の原則は世界銀行 P 4.12 によって補完される。世銀 OP 4.12 に基づき追加すべき主な原則は以下の通りである。

- a. 被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査（人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む）を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。

- b. 補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。
- c. 移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる。
- d. 移行期間の支援を提供する。
- e. 移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民、少数民族については、特段の配慮を行う。
- f. 200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画（要約版）を作成する。

上記の主要原則に加え、各事業の住民移転計画、実施体制、モニタリング・評価メカニズム、スケジュール、詳細な資金計画などの詳細な移転方針に重点が置かれる。

被影響住民のカテゴリーや喪失財産の内容、「バ」国の既存法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの差異分析の結果を下表に示す。

表 11.5.1 JICA 環境社会配慮ガイドラインと「バ」国法制度との差異分析

No.	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「バ」国法令	差異	備考
1.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	Under “the acquisition and requisition of immovable property ordinance 1982 and amendments”, the land can be acquired for the public interest in spite of involuntary resettlement and loss of means of livelihood unless any complaints raised by the PAPs.	大きな差異が認められる。 バ国政府は公共の利益のために、地権者からの意義申立のない限り、いかなる用地も取得できる。	住民協議が EIA/LARAP 調査の過程で複数回開催され、事業の影響者の用地取得の必要性や生計喪失の見込み度合いに対する理解が図られ、公正な用地取得・生計補償パッケージが策定される。
2.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	Effective measures to minimize the impact and to compensate for losses should be taken.	差異は認められない	
3.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	The involuntary resettlement and restoration of livelihood means of the PAPs should be compensated as much as possible.	多少の差異が認められる。 バ国では事業の影響者の生計補償はある程度水準までしか補償されない。プロジェクトの実施前の生計水準まで、またはそれ以上の補償を受けることはない。	LARAP により事業の影響者の生計回復・改善計画が策定され、事業の影響者の生活水準の改善が図られる。

No.	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「バ」国法令	差異	備考
4.	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	Compensation is 1.5 times the average market value in the last 12 months.	多少の差異が認められる。 JICA ガイドラインで定義されている再取得価格とバ国で実際適用している再取得価格の考え方が異なる。	差異はあるものの、バ国における再取得コストが市場価格を準拠し、さらに 50% のプレミアを乗せていることから、本案件ではバ国の算定基準を許容。
5.	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	Compensation and other kinds of assistance are provided or deemed to have paid prior to displacement or acquisition.	多少の差異が認められる。 バ国では補償金は用地取得の前に支払われることになっている。しかし、実際は用地取得後となってしまうこともある。	EIA/LARAP のモニタリング計画において、責任機関が補償金やその他支援金の支払が用地取得と立ち退きの前に支払われていることを確認することとする。
6.	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL) For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25)	Resettlement Action Plan should be prepared if land acquisition or involuntary resettlement of any number is required.	多少の差異が認められる。 RAP は用地取得と非自発的住民移転が予見される場合には不可欠となる。	LARAP 調査を実施する。
7.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance	差異は認められない	
8.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people.	差異は認められない	
9.	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans.	差異は認められない	

No.	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「バ」国法令	差異	備考
10.	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities.	差異は認められない	
11.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits	差異は認められない	
12.	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)	Eligibility of benefit includes the PAPs who have legal rights to land only.	大きな差異が認められる。 バ国では法的な地権者のみが補償対象となる	LARAP では、センサス調査が開始時点において、土地に対する正式な法的権利を有していないが、当該土地もしくは資産に対する請求権を有している者、および占有している土地に対する確認できる法的権利あるいは請求権を持たない者についても補償対象とする。
13.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based	差異は認められない	
14.	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	Provide support one time only.	大きな差異が認められる。 バ国では補償は一度きり。	LARAP により事業の影響者の生計回復・改善計画が策定され、事業の影響者の生活水準の改善が図られる。
15.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced,	No particular attention is paid for vulnerable groups irrespective of	大きな差異が認められる。	LARAP では収入回復を含む具体的な方策をもって社会的弱

No.	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「バ」国法令	差異	備考
	especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	vulnerability.	バ国では事業の影響者が社会的弱者であったとしても特に注意が払われることはない。	者グループに対する支援を提供する。

JICA 調査団

「バ」国法令によると、土地の不法占拠者に対しては、一切の補償は行われぬ。一方、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいては、不法占拠者の権利が認められ、相応の補償を受けることが求められている。よって、カットオフデートにおける不法占拠者の有無や生計状況についても、確実に評価をする必要がある。プロジェクト実施機関についても、不法占拠者への補償についても予算化を図らなければならない。これら補償は地方政府によって、補償対象者に支給される。

(3) 用地取得手続き

Ordinance 1982 (1993 年改正・1994 年改正) に従い、公的・民間インフラ開発事業を行う事業主に代わり、県知事が用地取得を行う。用地取得手続きは以下の通りである。

第一段階：当該用地の正確な位置や規模を確定した後、事業主は詳細技術調査を実施して建設工程表を作成し、mouza map (公図) 上にレイアウト図を落とし込む。事業主は、用地取得申請書を作成し、関連官庁より承認を得る。

第二段階：事業主は、関連官庁より承認を得た後、取得用地規模や公有地・私有地の所有の状況に関する情報を得た上で県知事に用地取得要請を行う。

第三段階：県知事は 90 日以内に同内容を審査する。a) 実況見分、b) 地元代議士や地元住民へのコンサルテーション、c) 事業概要の作成、d) 費用積算 を行う。県知事は 90 日以内に土地省 (MOL : Ministry of Land) に対し用地取得に関する申請を提出する。

県知事は Ordinance 1982 の Section 3 に規定されている通り、通知を公布し、資産取得申請があることを告知する。移転対象となる住民は、15 日以内に県知事に異議申し立てを提出することができる。法的権利者は身分証明書その他の権利を証明できる文書を提示することが求められる。登録の無い者が補償対象者リストへの追加を求めた場合、県知事はコミュニティリーダーや地元有識者、宗教指導者等から状況証拠を得た上で確認を行う。

県知事は Public Works Department (PWD)、Forest Department (BFD)、Department of Agricultural Marketing (DAM)、Department of Fisheries (DOF) に対し、既存の換算基準に基づき構造物、樹木、農作物、水産物価値の試算を依頼する。

Ordinance 1982 の Section 6 に基づき、県知事は第二回通知を公布し、用地取得・所有にかかる「バ」国政府の決定を告知する。県知事は、被影響住民を特定し、取得用地の位置及び大きさ、移転対象家屋数、喪失する農地、林地、漁業地を確認する。移転対象住民は、第二回通知公布後

15 日以内にその資産その他の補償対象詳細について提出することが求められる。県知事は、被影響住民による異議・苦情申し立てを受け付け、支援策の同意を取り付ける。

事業主は、県知事から見積もりを受領した後 60 日以内に、補償金を県知事に預ける。

Ordinance 1982 の Section 7 に基づく最後通知により、県知事は事業主から補償金を預かった日から 60 日以内に取得資産所有者への支払いを済ませなければならない。県知事は、被影響住民への支払いを済ませた後に資産所有を官報に掲載し、事業主へ引渡しを行う。

11.5.3. 用地取得・住民移転の規模・範囲

本事業における自発的住民移転は発生しない。用地取得と生計補償については、約 95ha の貯炭場と約 5ha のベルコンベア敷地において発生する。用地取得、補償受給資格のある人々、権利、責任機関を以下に示す。

表 11.5.2 被影響住民の補償資格要件(エンタイトルメントマトリクス)

No.	損失のタイプ	受給権者	補償内容	責任機関
1	恒久的な民地の喪失	法的土地所有者	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 法に基づく補償 (地価の1.5倍) ✓ 喪失収入補填 (年間収穫/生産量の3年分の渡切) 	実施者: 県庁 (土地取得責任者) モニタリング: CPGCBL
			トップアップグラント <ul style="list-style-type: none"> ✓ 過去12か月の平均市場価格と現在の市場価値との差額 ✓ 同等の生産 (エビ養殖、製塩など) が確保できる新しい土地の購入に必要な再取得価値に基づく支払い、土地準備費用、登録費用 (印紙・税金等) 	実施者: コントラクター 監督・モニタリング: CPGCBL
		法的借地人	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 代替地の提供 ✓ 喪失収入補填 (年間収穫/生産量の3年分の渡切) 	助言者: 県庁 (土地取得責任者)
		小作人	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 代替地の提供 ✓ 喪失収入補填 (最低賃金月収3か月分及び生産物の物分け前の渡切) 	
2	恒久的な国有地 (khas land) の喪失	不法占拠者	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 代替地の提供 ✓ 喪失収入補填 (最低賃金月収3か月分及び生産物の物分け前の渡切) 	実施者: 県庁 (土地取得責任者) モニタリング: CPGCBL
3	恒久的な養殖地/塩田へのアクセス喪失 (収入や生計手段の恒久的な喪失)	ビジネスオーナー/法的土地所有者/法的借地人/小作人 (bargadars)/塩田・養殖場の被雇用者	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 喪失収入補填 (3年間分の生産物の物分け前の渡切) ✓ 新たな土地での生産活動への移行期サポート 	実施者: 県庁 モニタリング: CPGCBL
4	恒久的な居住用/商業用建造物の喪失	法的建造物所有者	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 建造物や他の固定資産の影響を受ける箇所の移転・建替え費用の補償 ✓ 一部喪失により残存建造物の価値が損なわれる場合の構築物全体の建替オプションの提示 ✓ 立替にともなう税金、登記費用、その他諸費用の供 	実施者: 県庁 (公共事業局: PWD との協調)

No.	損失のタイプ	受給権者	補償内容	責任機関
			与 ✓引越しに係る実費負担	モニタリング： CPGCBL
		法的構造物所有者/ 法的借地人	✓所有者や借地人によって建てられた構造物の一部 または全部の建替相当費用 ✓残存構造物の移転/修理費用 ✓引越しに係る実費負担	
		不法占拠者	✓占拠者によって建てられた構造物の一部または全部の建替相当費用 ✓残存構造物の移転/修理費用 ✓引越しに係る実費負担 ✓構造物価値の5割増しの追加手当	
5.	作物、エビ、魚などの恒久的な喪失	法的土地所有者/借地人/小作人/不法占拠者	✓市場価値の5割増しの価値算定 ✓1年分相当の移行期間における金銭補償	実施者：県庁 モニタリング： CPGCBL
6.	果樹、樹木	法的土地所有者 / 小作人	✓市場価値の5割増しの価値算定 ✓1年分相当の移行期間における金銭補償 ✓法で定める金銭補償に加え、市場価格の5割増しの補償 ✓再取得価格と法的補償額との差額補助	実施者：県庁 モニタリング： CPGCBL
7.	建設中の一時的な土地の喪失	法的土地所有者/法的借地人	✓賃借支援 ✓建設完了後、原状回復またはそれ以上の状態にして元の所有者/借地人に返還	実施者：コント ラクター 監督・モニタ リング： CPGCBL
8	建設中の一時的な土地、構造物、共有資産/資源へのアクセスの喪失	法的土地所有者/法的借地人	✓仮設のアクセス道路の提供または一時的な移転 ✓建設完了後、仮設アクセス道路のために確保した土地の現状またはそれ以上の状態での所有者への返還	実施者：コント ラクター 監督・モニタ リング： CPGCBL
9	一時的な収入や生計手段の喪失	ビジネスオーナー/法的土地所有者/法的借地人 / 小作人 (bargadars)/塩田・養殖場の被雇用者/仲買人	✓継続的に経済活動を行うための代替地の提供 ✓喪失期間における収入、税金、賃金 (同様の経済活動からの収入や賃金を基に算定) の補てん	実施者：コント ラクター 監督・モニタ リング： CPGCBL

出典：JICA 調査団

このエンタイトルメントマトリクスは暫定的なものであり、必要に応じ LARAP 調査の過程で見直され、住民協議等により合意を受けて最終化される。

11.5.4. 影響を受ける資産の価値算定方法と補償の具体的策

法的土地所有者への補償は再取得価格の考え方に基づいて行う。再取得価格とは、事業の影響を受けた資産を再取得するために必要な総額を、減価償却や税金、取引コストなしで、移転前に計算したものを指す。

用地取得担当役人 (LAO) が、地価決定にあたり副登記局を支援する。Ordinance 1982 の Section 3 に定める告知日以前の 1 年間に副登記局で確認された地価の平均価格を考慮して基準となる地

価を決定する。取引価格、登記価格、既存価格、予想価格を平均して再取得価値 (RV) を決定する。

土地や構造物の再取得価値を決定するにあたっては、公式・非公式な情報源から得られた価格に基づく土地と資産の査定額を根拠とする。

- 政府価格
- 販売可能価格
- 購入可能価格
- 社会経済調査により収集した価格
- 近隣に住む退役役人が判断して適切と見なされる価格
- 地元知識人が判断して適切と見なされる価格
- 宗教的リーダーが判断して適切と見なされる価格

CPGCBL は、上乘せ分として、再取得価値と法に基づく現金補償額との差額を補うための予算措置を行う。県庁によって決定された法に基づく現金補償額が減価償却費等を差し引いたものであった場合は、CPGCBL は、移転者に対して同額を追加建設贈与額として支払う。また、移転用地の購入が確定した時は、収入印紙や登記費用も支払う。

用地取得及び生計補償予算が確保された際には、CPGCBL は直ちにコックスバザール県庁に対して支払いを行い、県庁は Ordinance 1982 及び Land Acquisition Act 1870 に定められる通り支払い手続きを開始する。

11.5.5. 異議・苦情申し立てメカニズム

電力エネルギー天然資源省 (MOPEMR : Ministry of Power, Energy and Mineral Resources) による承認を得て、苦情申し立て委員会がユニオンのレベルに正式に組織され、用地取得に伴う苦情その他を受け付ける。苦情申し立て委員会を組織する目的は、被影響住民がアクセス可能で透明性のあるプロセスを用いて住民の懸念や不平不満を迅速に取り上げることにある。同委員会は中立かつ独立した立場を取る以下のメンバーから構成される。

- CPGCBL
- 用地取得生計補償行動計画の事業担当スタッフ
- ローカル NGO
- ユニオン議会委員長
- 被影響住民の代表者
- 地元知識人
- 法律アドバイザー

同委員会で中心となる機能は今後さらに協議され、決定されることになる。

11.5.6. 実施体制

CPGCBL は、事業の実施機関であり、用地取得、生計補償を含む住民移転に係る予算を確保し、案件実施期間中、適切な人的資源を用地取得と生計回復の監督、コンサルテーション、モニタリングに対して用意することが求められている。コックスバザール県知事事務所は、影響を受ける人々への補償支払いを行う直接の機関であると、Ordinance 1982 年法で規定されている。

CPGCBL は MOPEMR に対し行政許可申込を準備・提出し、それと同時にコックスバザール県知事に用地取得の程度とコスト見積もりに関する必要となる行動をとるように要請を行う。MOPEMR へ用地取得生計補償行動計画書を準備・提出する。

CPGCBL は、法に基づく現金補償のための予算と上乗せ支払いのための追加資金に必要な予算の確保を行うために、DPP をバングラデシュ政府に提出し、承認を得ることになる。

11.5.7. 実施スケジュール

用地取得、生計補償を含む住民移転の実施スケジュールについては、実施機関によって必要に応じ策定される用地取得住民移転計画 (LARAP) によって規定される。

11.5.8. 費用と財源

用地取得にかかる費用は、近隣におけるマタバリ石炭火力発電所事業により実際支払われた金額を基に概算すると、下表のとおり、総額 7.2 百万タカと見積もられる。生計補償費用については、個別性が極めて高く、現時点では試算することは不可能と考えられる。精緻な用地取得費用及び補償費用については LARAP おいて積算される。合意された実施期間内に、用地取得・補償に必要な費用を適切に予算支援措置することが必要である。

Ordinance 1982 及び Electricity Act 1910 に定める補償に加え、再取得価格の考え方に基づいて補償が行われることになる。CPGCBL は法に基づく現金補償額と再取得価格との差額を支払う。

表 11.5.3 用地取得及び補償費用の概算

(単位:百万タカ)

管区	用地取得		生計補償				計
	法に基づく補償支払い	上乗せ分	恒久的な喪失		一時的な喪失		
			法に基づく補償支払い	上乗せ分	法に基づく補償支払い	上乗せ分	
1 Phase I 用地 (45ha)	166.7	50.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2 Phase II 用地 (50ha)	185.3	55.6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3 ベルトコンベア敷地 (5.0ha)	18.5	5.6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
計	370.5	111.2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

出典:JICA 調査団

11.5.9. 実施機関によるモニタリング体制とモニタリングフォーム

用地取得と生計回復における適正な報告、監査、是正を行うために、モニタリング評価計画を策定し、用地取得生計回復管理システムの一部として機能させる。事業で外部モニタリンググループを雇用して、用地取得、住民移転の手順や最終結果の評価を行う。

CTT 工事実施前期間・工事期間中及び供用時のモニタリングのためのガイドラインとして、環境管理計画を策定する。

用地取得・生計補償モニタリング計画策定の目的は以下の通りである。

- 供用時、諸対策が工事期間中及び供用時を通して、環境影響を受容できるレベルまで確実に緩和するようにする
- モニタリング計画実施の責任を負う組織を設立する
- 工事期間中及び供用時を通して適切なモニタリングを実施する

モニタリングすべき環境項目は、建設活動により正負の影響を受ける、または受けると予測される項目である。

11.5.10. パブリックコンサルテーション

被影響住民及びそのコミュニティは事業・権利及び選択肢、負の影響に対する緩和策等に関するコンサルテーションを受け、用地取得に関する意思決定の全過程に可能な限り参画する。

被影響住民は、用地取得住民移転計画 (LARAP) の作成と実施の過程に参加し、補償支払いや移転その他の支援を受ける際には前もって通知を受ける。

CPGCBL は県知事事務所と密接に調整を行い、ステークホルダーとのコンサルテーションを行い、以下の事項に関する情報開示を行う。

- 事業の関連事項詳細
- LARAP、及び事業による影響の度合い
- LARAP における資格要件詳細及び被影響住民が資格要件を主張する際必要となるべき事項
- 補償プロセス及び補償額
- 被影響住民の合意と支援を得るために必要な活動への参加
- 資格要件の決定に向けた実施スケジュール

住民参加は随時行われ、また、行動計画の準備・実施期間中には随時情報が公開される。最低限でもユニオンミーティングやフォーカスグループ協議が行われる。

11.6. 今後の調査にかかる提言

11.6.1. 環境社会配慮調査

IEE 報告書において、今後、必要となる環境調査の TOR 案を提案した。調査は、事業の影響者(PAPs) および事業の関係者に対するパブリックコンサルテーション会議を含む。調査項目の概要については、以下の表に示した。調査において、情報の更新を行い社会環境に関わる影響住民の社会経済調査、自然環境に関わる生物学的な調査、公害に関わる大気質、水質および騒音等の環境項目がより詳細な現地調査の実施が期待される。また、バ国環境局のガイドラインに基づいた暫定的な EIA 報告書目次案を表 11.6.2 に示した。

表 11.6.1 想定される EIA 調査における環境項目の内容(2015 年 11 月暫定版)

大項目	環境項目	調査項目	手法
社会環境	非自発的住民移転	移転住民に関わる戸数ならびに人数、経済状況	人口センサスと社会経済調査の実施(全影響世帯のセンサスと影響住民の 20%以上を対象)による情報収集
	地域経済	地域的な経済状況	
	土地利用	既存の土地利用の現状	
	交通	既存の地域交通の現状	
	社会基盤	既存の社会基盤の状況	
	地域分断	地域集落の分布	
	先住民族	先住部族と低収入世帯の分布	
	文化財	文化財の分布	
	宗教施設	宗教施設の分布	
	水利権	水利権の記録	
	感染症リスク	感染症のり患率	
自然環境	事故	交通事故数	- 事業地域における動植物相の確認調査 - 事業地域の測量結果
	地形および地質	地域の地形ならびに地質状況	
	土壌侵食	事業対象地域の土壌	
	水系	地域における河川の状況	
	動植物相および生物多様性	事業対象地域の動植物相補償にかかる植生の分布	
公害	大気汚染	事業対象地域の大気質の状況	- 事業対象地域での大気質、水質、騒音状況の実測モニタリング
	水質汚染	事業対象地域および周辺の水質の状況	
	固形廃棄物	事業対象地域における市による有害廃棄物の管理システム	
	騒音振動	事業対象地域における騒音、振動の状況	

JICA 調査団

表 11.6.2 EIA 報告書目次案((2015 年 11 月暫定版)

章	概要
1. 要約	□
2. 概論	背景、調査の範囲、手法、制約、EIAチーム、参考等々の簡略な説明
3.法制度、規定、ポリシー検討	EIAが作られる範囲における潜在的な法制度、管理的、計画および政策の枠組みをカバーする。
4. 事業概要	4a: 準備、建設、運用段階での主要な事業活動、事業計画、デザイン、基準、仕様、定量等々のリスト 4b: 事業の開発の段階および時間的な流れ 4c:プロジェクトの実施に必要な資源、諸設備、インフラストラクチャー。 4d: 位置図、土地区画を示した地籍図、地形図、地質図
4a. 事業活動	
4b. 事業スケジュール	
4c. 資源、諸設備の需要	
4d. 地図と調査情報	

5.異なる代替案の適正の分析	-
6. 環境の現況ベースライン	<ul style="list-style-type: none"> • 物理的な環境 - 地質学、位相学、地形学、土地利用、土壌、気候、水理等々 • 生物学的環境 - 生息域、水生生物および魚類、陸性生物、植物相、動物相 • 環境の質 - 大気、水質、騒音、振動、土壌および底質 • 事業の投資に従って、量的および質的な面での予想される成果、ゴール、目的および変化に関連するベースライン
7. 社会経済的環境	<ul style="list-style-type: none"> • 人口：人口統計の概要および人種構成 • 居住地と住居 • 交通と輸送 • 公共の諸設備（給水、衛生、固形廃棄物） • 漁業、狩猟活動、漁業集落、商業種、漁業資源、商業性。 • 経済と雇用、雇用構造と雇用における文化問題
8. 潜在的な影響の確認、予測および評価	事業の正負の影響の確認、予測および評価
9. 管理計画/手続き (環境管理計画、環境モニタリング計画)	技術的、財務的な観点からの環境管理計画の概要の作成。モニタリング計画における、申請者独自の環境モニタリング計画を含む詳細な技術的、財務的提案。
10. ステークホルダーとの協議、パブリックコンサルテーション	投資家と一般住民との協議の実施およびそれら結果の事業計画策定および実施への反映 有益性の影響（国に対する、地域集落、住民に対する事業の便益の概要のとりまとめ）
11. リスク評価	リスク管理システム、環境の価値評価、資産損失、補償の問題の検討
12. 結論と提言	-

出典：工業分野における EIA ガイドライン 1998 を基に JICA 調査団にて編集

11.6.2. 用地取得及び住民移転にかかる行動計画の策定

IEE 報告書において、今後、住民移転が不可避とされた際に必要となる用地取得住民移転計画 (LARAP) の TOR 案を提案した。調査は、事業の影響者(PAPs)および事業の関係者に対するパブリックコンサルテーション会議を含む。調査項目の概要については、以下に示す。

- 社会影響調査
 - 村落社会調査（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査、社会的弱者に関する調査）及びフォーカスグループディスカッション
 - 調査概要
 - 調査結果
 - 社会影響及び被影響者分類の詳述
- 社会影響予測
 - 準備段階及び建設段階
 - 運用段階
 - 用地取得及び異なる種類の生計喪失へのエンタイトルメント詳述
 - カットオフデートの設定
- 生計回復・改善計画
- 責任組織及び実施手続き

- LARAP の最終化
- データ収集と補償対象者 (Entitled Persons) 資格確認
- ローカルコンサルテーションと情報管理
- 用地取得、移転、補償予算の最終化
- 用地取得、移転、生計補償の実施
- モニタリング
- 苦情申立メカニズム
- 社会的弱者グループへの生計回復支援のための特別な対策
- 用地取得、移転、補償費の積算
- ローカルコンサルテーション、住民参加、モニタリング、評価手続き

LARAP においては、社会経済調査を実施し、その調査の結果に基づいて先に提案したエンタイトルメントマトリックスのレビューと修正を行う必要がある。また、社会経済調査や補償方針の説明に当たっては住民協議を開催し、住民の意見を反映させるとともに、合意を得る必要がある。

11.6.3. CTT の運用段階における追加的な影響

CTT の運用においては、他の火力発電所の責任の下 2 次輸送が必要となる。現時点の計画は、石炭の消費者である火力発電所事業者によるベルトコンベア、バージ船およびトラック等の適切な計画の下、石炭の 2 次輸送が行われることを前提としている。それら、CTT からの輸送の拡大に関わる追加的な施設については、新施設の建設の段階において、不可分一体の事業であることから、合理的な範囲内で、その建設時と運用時の影響については、他の火力発電所の責任の下、JICA 環境社会配慮ガイドラインに準拠した適切な配慮が必要とされる。想定される輸送の 1 案として、周辺火力発電所、石炭がマタバリ CFPP 港から提案される CTT よりモヘシュカリエネルギーハブに至る間のコヘリア川(Kohelia river)をベルトコンベアで横断する案、また同様に CTT より北マタバリ 700MW CFPP へのベルトコンベアによる陸上輸送が想定される。建設に伴って、以下のような影響が懸念され、実施に際しては監督機関による適切な環境社会配慮の確認が必要である。

表 11.6.3 追加的な施設によって想定される環境影響

CTT に直接接続する第2次輸送で想定される経路	想定される影響
Matarbari CFPP Harbour から North Matarbari 700MW CFPP	<p>建設段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・永久または一時的な土地の喪失 ・樹木の伐採 ・構造物 (家/商店) の移転 ・塩、エビの生産への影響 <p>運用段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染 ・騒音 ・事故
CTT から Moheshkhali Energy Hub	<p>建設段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・永久または一時的な土地の提供 ・マングローブ林の永久または一時的な伐採 ・構造物 (家/商店) の移転 ・塩、エビの生産への影響 <p>運用段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染 ・騒音 ・事故

出典: JICA 調査

- Appendix -

<Appendix 1>

SCHEDULE – 1

**Classification of industrial units or projects based on its location
and impact on environment.**

[See Rule 7(2)]

(A) GREEN Category

1. Assembling and manufacturing of TV, Radio, etc.
2. Assembling and manufacturing of clocks and watches.
3. Assembling of telephones.
4. Assembling and manufacturing of toys (plastic made items excluded).
5. Book-binding.
6. Rope and mats (made of cotton, jute and artificial fibers).
7. Photography (movie and x-ray excluded).
8. Production of artificial leather goods.
9. Assembling of motorcycles, bicycles and toy cycles.
10. Assembling of scientific and mathematical instruments (excluding manufacturing).
11. Musical instruments.
12. Sports goods (excluding plastic made items).
13. Tea packaging (excluding processing).
14. Re-packing of milk powder (excluding production).
15. Bamboo and cane goods.
16. Artificial flower (excluding plastic made items).
17. Pen and ball-pen.
18. Gold ornaments (excluding production) (shops only).
19. Candle.
20. Medical and surgical instrument (excluding production).
21. Factory for production of cork items (excluding metallic items).
22. Laundry (excluding washing).

Foot Notes:

- (a) Units of all kinds of cottage industries other than those listed in this Schedule shall remain outside the purview of Environmental Clearance Certificate (Unit of cottage industry means all industrial units producing

goods or services in which by full-time or part-time labour of family members are engaged and the capital investment of which does not exceed Taka 5 (five) hundred thousand).

- (b) No industrial unit listed in this Schedule shall be located in any residential area.
- (c) Industrial units shall preferably be located in areas declared as industrial zones or in areas where there is concentration of industries or in vacant areas.
- (d) Industrial units likely to produce sound, smoke, odor beyond permissible limit shall not be acceptable in commercial areas.

(B) ORANGE-A Category

1. Dairy Farm, 10 (ten) cattle heads or below in urban areas and 25 cattle heads or below in rural areas.
2. Poultry (up to 250 in urban areas and up to 1000 in rural areas).
3. Grinding/husking of wheat, rice, turmeric, pepper, pulses (up to 20 Horse Power).
4. Weaving and handloom.
5. Production of shoes and leather goods (capital up to 5 hundred thousand Taka).
6. Saw mill/wood sawing.
7. Furniture of wood/iron, aluminum, etc.,(capital up to 5 hundred thousand Taka).
8. Printing Press.
9. Plastic & rubber goods (excluding PVC).
10. Restaurant.
11. Cartoon/box manufacturing/printing packaging.
12. Cinema Hall.
13. Dry-cleaning.
14. Production of artificial leather goods (capital up to 5 hundred thousand Taka).
15. Sports goods.
16. Production of salt (capital up to 10 hundred thousand Taka).
17. Agricultural machinery and equipment.
18. Industrial machinery and equipment.

19. Production of gold ornaments.
20. Pin, U Pin.
21. Frames of spectacles.
22. Comb.
23. Production of utensils and souvenirs of brass and bronze.
24. Factory for production of biscuit and bread (capital up to 5 hundred thousand Taka).
25. Factory for production of chocolate and lozenge. (capital up to 5 hundred thousand Taka).
26. Manufacturing of wooden water vessels.

(C) ORANGE-B Category

1. PVC items.
2. Artificial fiber (raw material).
3. Glass factory.
4. Life saving drug (applicable to formulation only).
5. Edible oil.
6. Tar.
7. Jute mill.
8. Hotel, multi-storied commercial & apartment building.
9. Casting.
10. Aluminum products.
11. Glue (excluding animal glue).
12. Bricks/tiles.
13. Lime.
14. Plastic products.
15. Processing and bottling of drinking water and carbonated drinks.
16. Galvanizing.
17. Perfumes, cosmetics.
18. Flour (large).
19. Carbon rod.
20. Stone grinding, cutting, polishing.

21. Processing fish, meat, food.
22. Printing and writing ink.
23. Animal feed.
24. Ice-cream.
25. Clinic and pathological lab.
26. Utensils made of clay and china clay/sanitary wares (ceramics).
27. Processing of prawns & shrimps.
28. Water purification plant.
29. Metal utensils/spoons etc.
30. Sodium silicate.
31. Matches.
32. Starch and glucose.
33. Animal feed.
34. Automatic rice mill.
35. Assembling of motor vehicles.
36. Manufacturing of wooden vessel.
37. Photography (activities related to production of films for movie and x-ray).
38. Tea processing.
39. Production of powder milk/condensed milk/dairy.
40. Re-rolling.
41. Wood treatment.
42. Soap.
43. Repairing of refrigerators.
44. Repairing of metal vessel.
45. Engineering works (up to 10 hundred thousand Taka capital.)
46. Spinning mill.
47. Electric cable.
48. Cold storage.
49. Tire re-treading.
50. Motor vehicles repairing works (up to 10 hundred thousand Taka capital).

51. Cattle farm: above 10 (ten) numbers in urban area, and above 25 (twenty five) numbers in rural area.
52. Poultry: Number of birds above 250 (two hundred fifty) in urban area and above 1000 (one thousand) in rural area.
53. Grinding/husking wheat, rice, turmeric, chilly, pulses – machine above 20 Horse Power.
54. Production of shoes and leather goods, above 5(five) hundred thousand Taka capital.
55. Furniture of wood/iron, aluminum, etc., above 5(five) hundred thousand Taka capital.
56. Production of artificial leather goods, above 5(five) hundred thousand Taka capital.
57. Salt production, above 10(ten) hundred thousand Taka capital.
58. Biscuit and bread factory, above 5 (five) hundred thousand Taka capital.
59. Factory for production of chocolate and lozenge, above 5(five) hundred thousand Taka capital.
60. Garments and sweater production.
61. Fabric washing.
62. Power loom.
63. Construction, re-construction and extension of road (feeder road, local road).
64. Construction, re-construction and extension of bridge (length below 100 meters).
65. Public toilet.
66. Ship-breaking.
67. G.I. Wire.
68. Assembling batteries.
69. Dairy and food.

Foot Notes:

- (a) No industrial unit included in this list shall be located in any residential area.
- (b) Industrial units shall preferably be located in areas declared as industrial zones or in areas where there is concentration of industries or in vacant areas.

- (c) Industrial units likely to produce sound, smoke, odor beyond permissible limit shall not be acceptable in commercial areas.

(D) RED Category

1. Tannery.
2. Formaldehyde.
3. Urea fertilizer.
4. T.S.P. Fertilizer.
5. Chemical dyes, polish, varnish, enamel.
6. Power plant.
7. All mining projects (coal, limestone, hard rock, natural gas, mineral oil, etc.)
8. Cement.
9. Fuel oil refinery.
10. Artificial rubber.
11. Paper and pulp.
12. Sugar.
13. Distillery.
14. Fabric dyeing and chemical processing.
15. Caustic soda, potash.
16. Other alkalis.
17. Production of iron and steel.
18. Raw materials of medicines and basic drugs.
19. Electroplating.
20. Photo films, photo papers and photo chemicals.
21. Various products made from petroleum and coal.
22. Explosives.
23. Acids and their salts (organic or inorganic).
24. Nitrogen compounds (Cyanide, Cyanamid etc.).
25. Production of plastic raw materials (PVC, PP/Iron, Polyesterin etc.)
26. Asbestos.
27. Fiberglass.

28. Pesticides, fungicides and herbicides.
29. Phosphorus and its compounds/derivatives.
30. Chlorine, fluorine, bromine, iodine and their compounds/derivatives.
31. Industry (excluding nitrogen, oxygen and carbon dioxide).
32. Waste incinerator.
33. Other chemicals.
34. Ordnance.
35. Nuclear power.
36. Wine.
37. Non-metallic chemicals not listed elsewhere.
38. Non-metals not listed elsewhere.
39. Industrial estate.
40. Basic industrial chemicals.
41. Non-iron basic metals.
42. Detergent.
43. Land-filling by industrial, household and commercial wastes.
44. Sewage treatment plant.
45. Life saving drugs.
46. Animal glue.
47. Rodenticide.
48. Refractories.
49. Industrial gas (Oxygen, Nitrogen & Carbon-dioxide).
50. Battery.
51. Hospital.
52. Ship manufacturing.
53. Tobacco (processing/cigarette/Biri-making).
54. Metallic boat manufacturing.
55. Wooden boat manufacturing.
56. Refrigerator/air-conditioner/air-cooler manufacturing.
57. Tyre and tube.
58. Board mills.

59. Carpets.
60. Engineering works: capital above 10 (ten) hundred thousand Taka.
61. Repairing of motor vehicles: capital above 10 (ten) hundred thousand Taka.
62. Water treatment plant.
63. Sewerage pipe line laying/relaying/extension.
64. Water, power and gas distribution line laying/relaying/extension.
65. Exploration/extraction/distribution of mineral resources.
66. Construction/reconstruction/expansion of flood control embankment, polder, dike, etc.
67. Construction/reconstruction/expansion of road (regional, national & international).
68. Construction/reconstruction/expansion of bridge (length 100 meter and above).
69. Murate of Potash (manufacturing).

Foot Notes:

- (a) No industrial unit included in this list shall be allowed to be located in any residential area.
- (b) Industrial units shall preferably be located in areas declared as industrial zones or in areas where there is concentration of industries or in vacant areas.
- (c) Industrial units likely to produce sound, smoke, odor beyond permissible limit shall not be acceptable in commercial areas.
- (d) After obtaining location clearance on the basis of Initial Environment Examination (IEE) Report, the Environmental Impact Assessment (EIA) Report in accordance with the approved terms of reference along with design of ETP and its time schedule shall be submitted within approved time limit.

<Appendix 2>

Environmental Standards

Table A.2.1 Standards for Air quality in Bangladesh ¹

No.	Parameter	Concentration (mg/m ³)		Exposure Time
		ECR	IFC Guideline (General: 2007)*	
a)	Carbon Mono-oxide	10	-	8 hours
		40	-	1 hour
b)	Lead (Pb)	0.5	-	Year
c)	Nitrogen Oxide	0.1	0.04	Year
		-	0.2	1 hour
		-	0.2	1 hour
d)	Suspended Particulate Matter (SPM)	0.2	-	8 hours
e)	Particulate Matter 10µm (PM ₁₀)	0.05	0.02	Year
		0.15	0.05	24 hours
f)	Particulate Matter 2.5µm (PM _{2.5})	0.015	0.01	Year
		0.065	0.025	24 hours
g)	Ozone	0.235	-	1 hour
		0.157	0.160	8 hours
h)	Sulfur Dioxide	0.08	-	Year
		0.365	0.125	24 hours

Notes: * Air quality standard of IFC Guideline is quoted from WHO Guideline.

(Source: Bangladesh Gazette July 19, 2005, IFC Environmental Health and Safety Guidelines 2007)

Table A.2.2 Ambient water quality standards (inland surface water)²

No.	Best Practice Based Classification	pH	BOD mg/l	Dissolved Oxygen (DO), mg/l	Total Coliform Bacteria quantity/ml
a)	Potable water source supply after bacteria freeing only	6.5-8.5	2 or less	6 or above	50 or less
b)	Water used for recreation purpose	6.5-8.5	3 or less	5 or above	200 or less
c)	Potable water source supply after conventional processing	6.5-8.5	6 or less	6 or above	5000 or less
d)	Water used for pisci-culture	6.5-8.5	6 or less	5 or above	5000 or less
e)	Industrial use water including chilling & other processes	6.5-8.5	10 or less	5 or above	5000 or less
f)	Water used for irrigation	6.5-8.5	10 or less	5 or above	5000 or less

(Source : The Environmental Conservation Rules,1997)

¹ Not exceed one time in year

² Textual annotations are as follows.

(1) Maximum amount of ammonia presence in water are 1.2 mg/l (as nitrogen molecule) which is used for pisciculture.

(2) For water used in irrigation Electrical Conductivity-2250 micro mho/cm (at 25oC). Sodium less than 26 mg/l, Boron less than 2 mg/l

Table A.2.3 Standards for Sound ³

No	Zone Class	Limits in dBA			
		ECR		IFC Guideline (General: 2007)	
		Day	Night	Day	Night
a)	Silent Zone	45	35	55	45
b)	Residential Zone	50	40		
c)	Mixed Zone (this area is used combining residential, commercial and industrial purposes)	60	50	70	70
d)	Commercial Zone	70	60		
e)	Industrial Zone	75	70		

(Source: The Environmental Conservation Rules, 1997 IFC Environmental Health and Safety Guidelines 2008)

³ Textual annotations are as follows.

(1) The day time is considered from 6 a.m. to 9 p.m. and the night time is from 9 p.m. to 6 p.m.

(2) From 9 at night to 6 morning is considered night time.

(3) Area within 100 meters of hospital or education institution or educational institution or government designated / to be designated / specific institution / establishment are considered Silent Zones. Use of motor vehicle horn or other signals and loudspeaker are forbidden in Silent Zone.

<Appendix 3>

Table A.3.1 Surface water quality in the CFPP project site

Parameter	Unit	Results		Standards for Inland Surface Water					
		Rainy season: 7/Oct/2012	Dry season: 30/Jan/2013	A	B	C	D	E	F
Depth	M	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
Temperature	°C	30.6	18.0	-	-	-	-	-	-
Salinity	-	9.8	35.8	-	-	-	-	-	-
pH	-	7.82	8.00	6.5-8.5	6.5-8.6	6.5-8.7	6.5-8.8	6.5-8.9	6.5-8.9
DO	mg/L	5.5	5.8	6 or above	5 or above	6 or above	5 or above	5 or above	5 or above
BOD	mg/L	0.8	0.4	2 or less	3 or less	3 or less	6 or less	10 or less	10 or less
COD	mg/L	97	241	-	-	-	-	-	-
Oil&Grease	mg/L	4.2	-	-	-	-	-	-	-
SS	mg/L	613	-	-	-	-	-	-	-

Source EIA Report of Matarbari 1200MW CFPP

- Notes: Category of water body is as below.
- A: Potable water source supply after bacteria freeing only
 - B: Water used for recreational purposes
 - C: Potable water source supply after conventional processing
 - D: Water used for pisciculture
 - E: Industrial use water including chilling and other processes
 - F: Water used for irrigation

Table A.3.2 The ground water quality in the CFPP project site

Parameter	Unit	Results		Standards for Drinking Water
		Rainy season 7/October/2012	Dry season 30/January/2013	
Temperature	°C	29.7	20.1	20 – 30
pH	-	7.48	7.20	6.5 8.5
Chloride	mg/L	167	167	150 – 600
NH ₃	mg/L	0.04	0.04	0.5
Iron (Fe)	mg/L	0.92	0.92	0.3 1.0
Hardne	mg/L	164	164	200 – 500
Arsenic (As)	mg/L	0.01	0.01	0.05
DO	mg/L	3.5	4.7	6.0
BOD	mg/L	0.4	0.2	0.2
COD	mg/L	0	0	4.0
SS	mg/L	0.2	-	10
Coliform	N/100mL	0	-	0
Salinity	-	0.3	0.7	-

Source EIA Report of Matarbari 1200MW CFPP

<Appendix 4>

A.3.1 Environmental Checklist(Other Infrastructure Project) (Tentative Version at IEE stage in Nov. 2015: This should be updated and finalized prior to the JICA Environmental Review)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process?	(a) N	Draft IEE report was prepared in the JICA preparatory survey. TOR for the EIA study is proposed in the IEE report. EIA study should be conducted after TOR approval by DoE.
		(b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government?	(b) N	Following the comment on the IEE report from the DoE, EIA report should be prepared under responsibility of the CGCBL.
		(c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied?	(c) N	The IEE report has not been submitted and the actual EIA process is required hereinafter.
		(d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(d) N	The IEE report has not been submitted and the actual EIA process is required hereinafter.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders?	(a) Y	The contents of the project was explained stakeholder in the area. Most of the opinions and comments made by local stakeholders were mere concerns and worries without articulate understanding on the environment. Anticipated impacts were properly explained, leading to proper understanding on those impacts.
		(b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(b) Y	It is necessary that a series of public consultations be held in the course of EIA process for adequate information sharing with local stakeholders.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	To minimize the impact, 3 alternatives were compared in the draft IEE report.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants, (such as sulfur oxides (SOx), nitrogen oxides (NOx), and soot and dust) emitted from the proposed infrastructure facilities and ancillary facilities comply with the	(a) Y (b) N/A	The dust caused by the earth works at the construction phase and coal dust caused by the winds at the operation phase, are likely occurred. The facility allocation should be planed considering the

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		country's emission standards and ambient air quality standards? Are any mitigating measures taken? (b) Are electric and heat source at accommodation used fuel which emission factor is low?		location with the existing residents. Also, adequate mitigation measure such as wind prevention net, frequent watering should be applied to minimize those impacts.
	(2) Water Quality	(a) Do effluents or leachates from various facilities, such as infrastructure facilities and the ancillary facilities comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards?	Y	The facilities should be designed to meet the country's effluent standards.
	(3) Wastes	(a) Are wastes from the infrastructure facilities and ancillary facilities properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	Y	Waste from the infrastructure should be properly treated to meet the country's standard and regulation.
	(4) Soil Contamination	(a) Are adequate measures taken to prevent contamination of soil and groundwater by the effluents or leachates from the infrastructure facilities and the ancillary facilities?	Y	Effluent from the facilities should be treated properly to meet the country's effluent standards before discharge.
	(5) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	Y	The impact should be minimized applying the low noise equipments to meet the country's standards.
	(6) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	N	(a) Ground water is not planned to be used for construction and operation. No large impact is anticipated.
	(7) Odor	(a) Are there any odor sources? Are adequate odor control measures taken?	N	(a) General waste at the terminal operation should be properly treated to meet the country's standard and regulation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) The project site is not located in the protected area. Sonadia ECA, the nearest protected area in Cox's Bazar district is located approximately 15km south of the project site and no large impact is anticipated at the moment.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?	(a) N	The project site is used for salt and shrimp cultivation.
		(b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?	(b) N	There is no particular observed endangered species at project site. However, at the beach at the other side of the Matarbari island, some sea turtle and spoon billed sandpiper, endangered species, were seasonally observed for their spawning and impact to those species should be minimized.
		(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?	(c) N	No large impact to the ecosystem is anticipated at the moment.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock?	(d) N	No large impact on the migration routes and habitat fragmentation of wildlife is anticipated at the moment.
		(e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered?	(e) N	No large impact to the ecosystem is anticipated at the moment.
		(f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(f) N	The project site is used for salt and shrimp cultivation by the local residents for long period.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a)N	The project does not involve large alteration of the permanent water body and no large impact to the hydrology is anticipated at the moment.
	(4)Topography and Geology	(a) Is there a possibility the project will cause large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the project site and surrounding areas?	(a)N	No large impact to the topography and geology is anticipated at the moment.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?	(a) N	Although approximately 100ha of private land will be acquired, no involuntary resettlement is envisaged.
		(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?	(b) N	IEE Report recommends to hold public consultations. Based on this, proper consultation process will be arranged in the future LARAP Study.
		(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?	(c) N	IEE Report recommends compensation based on the principle of replacement costs and the formulation of the action plan for land acquisition and livelihood compensation. Based on the proposal, the action plan will be formulated in the course of the future LARAP Study.
		(d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement?	(d) N	LARAP will set the timing of payments of compensation.
		(e) Is the compensation policies prepared in document?	(e) Y	IEE formulates overall land acquisition and livelihood compensation framework and the upcoming LARAP will finalize details including entitlement matrix.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?	(f) Y	LARAP Study will undertake focused group meetings with local residents. Based on consultations with local residents including socially vulnerable people, whenever necessary, a livelihood restoration and improvement plan will be formulated.
		(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?	(g) N	LARAP will seek consensus with PAPs.
		(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?	(h) Y	The Ordinance 1982 stipulates that it is the Deputy Commissioner's Office of the concerned district that is responsible for handling the land acquisition and compensation on behalf of the project owner. CPGCBL will follow the official framework for any possible resettlement in order not to do any harm to other similar resettlement cases. The Project Management Unit (PMU) will keep in close touch with DC Office and monitor the procedure. CPGCBL has undertaken land acquisition, resettlement, and livelihood compensation for Matarbari CFTP project and been versed with the process.
		(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?	(i) Y	PMU will work in accordance with the Ordinance 1982 and the Electricity Act 1910, and keep in close touch with DC Office.
		(j) Is the grievance redress mechanism established?	(j) Y	Grievance is legitimately mentioned in the Ordinance 1982, and CPGCBL will be in close touch with DC Office to handle it. PMU will be the entry point for any grievance from the project affected people.
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?	(a) Y	By acquiring land for the CTT, land owners and sharecroppers will lose their means of livelihood.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	There are no such religious heritage places etc., in and around CTT designated area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken? (b) Is there a possibility that landscape is spoiled by construction of high-rise buildings such as huge hotels?	(a) N	There are no such places designated by law in and around CTT designated area.
	(5) Ethnic Minorities and	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?	(a) N/A	There is no ethnic minority or indigenous people confirmed in and around the CTT designated area.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	Indigenous Peoples	(b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(b) N/A	Not applicable
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?	(a) N	CPGCBL will not violate any laws and ordinances associated with the working conditions of Bangladesh.
		(b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials?	(b) Y	The construction company shall establish a work safety plan and submit it to CPGCBL for prior approval. The work safety plan will include mitigation measures on safety training, etc. and on provision of appropriate protective equipment to the workers, etc.
		(c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?	(c) Y	
		(d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(d) Y	
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?	(a) Y	During construction period, air pollution, noise, increase water turbidity and solid waste is anticipated. The impact should be mitigated with the adequate measure such as frequent watering to the working road, applying low noise and vibration equipments, construction of sedimentation ponds and enhancement of recycle/reuse.
		(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?	(b) N	Associated with the earth works and facility construction, the impact to surrounding natural environment is anticipated but those expected temporally and within limited area.
		(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(c) N	The employment of local people will be promoted for increased employment opportunities for various subcontract work resulting from the CTT construction activity. Local people will be employed to the maximum extent possible. Lodgings of project workers will be equipped with sufficient living facilities so that workers remain at the project site as much as possible.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				<p>Labor contracts between the construction industry and children shall be prohibited. Regular patrols to check for child workers will be conducted</p> <p>Local people will be recruited for simple work to the extent possible, which will lower the potential risk of infectious diseases transmitted from external workers. Pre-employment and periodic medical check-ups will be conducted for external workers (technical workers, etc.).</p>
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?	(a) Y	The Monitoring Plan should be established and strictly observed by the responsible bodies, especially for the items to be classified what the monitoring is required.
		(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?	(b) Y	The detail description should be compiled in EIA report.
		(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?	(c) Y	CPGCBL should organize required measure for the monitoring.
		(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(d) Y	The report should be conducted based on the legislation.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Roads, Railways and Bridges checklist should also be checked (e.g., projects including access roads to the infrastructure facilities).	(a) N	No large impact to the existing roads.
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	The emission gas associated with the construction is negligible and no large impact to global warming.

1) Regarding the term “Country's Standards” mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are required to be made. In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan's experience).

2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which the project is located.

<Appendix 5>

Screening Format (Tentative at IEE Stage, Nov. 2015: This should be revised based on the EIA process)

Name of Proposed Project:

Construction and Operation of Coal Transshipment Terminal (CTT) Project at Matarbari Area, Moheshkhali, Cox's Bazar, Bangladesh

Project Executing Organization, Project Proponent or Investment Company:

Coal Power Generation Co. (Bangladesh) Limited (CPGCBL)

Name, Address, Organization, and Contact Point of a Responsible Officer:

Name:

Address:

Organization:

Tel:

Fax:

E-Mail:

Date:

Signature:

Check Items

Please write "to be advised (TBA)" when the details of a project are yet to be determined.

Question 1: Address of Project Site

Dhalghata Union, Moheshkhali Upazila, Cox's Bazar District, Bangladesh.

Question 2: Scale and contents of the project (approximate area, facilities area, production, electricity generated, etc.)

2-1. Project profile (scale and contents)

Project components include construction of Port Facilities, Coal Stock Yard and Control Terminal etc., related to the coal transshipment and those operations including secondary ship operation. The location of the facility is at the south of the planned Matarbari Coal Power Plant and Port area at Matarbari Union. The area is expected 2 locations in the Matabari area for approximately 45-50 ha of

stock yard to accommodate above mentioned facilities and the detail of the facilities are shown in **Table-1.**

Table-1: Project Components

No.	Project Components	Specification/ Quantities	Remarks
1	Port Facilities	Unloading Berth L: 300 m, D:16.0 m 3 unit Unloader C: 2,500 t/h 6 unit Loading Berth L:130 m, D:7.5 m 5 unit Ship Loader C: 1,500 t/h 5 Unit	Unloading berth is planned to construct at northern side of harbor of CFPP. Loading berth is planned to construct at southern side of harbor of CFPP.
2	Coal Stock Yard	Coal handling volume: 11.0 mil ton/year Area : 45ha (1st Phase) Coal handling volume: 26.5 mil ton/year Area : 50ha (2nd Phase), Total 95ha(1 and 2 Phase) Stacker/Reclaimer total 14 unit Belt Conveyor : approximately 2.5 km(only internal transport between harbor and CTT) Facilities of disaster prevention or dust control	Coal stock yard is planned to construct around southern side of power plant
3	Control tower, maintenance shop	Building Maintenance yard	Control tower of maintenance shop is planned to construct in coal stock yard around power plant
4	Dredging and land reclamation	Expand of inner harbor : Approximately 8.5ha and 1.7 million m3. Secondary transportation in river (if any) Land reclamation for coal Stock Yard: 95ha for 1 & 2 phases with the height of 5m	
5	Handling vessel at operation of the CTT	Handling Vessel : Phase -1: 171 vessels for Panamax Phase-2: 375 vessels for Panamax 1,600 vessels for 5,000tones	

2-2. How was the necessity of the project confirmed?

Is the project consistent with the higher program/policy?

YES: Please describe the higher program/policy.

(To be advised (TBA))

NO

2-3. Did the proponent consider alternatives before this request?

YES: Please describe outline of the alternatives

(With/Without project and adequate site selection are considered.)

NO

2-4. Did the proponent implement meetings with the related stakeholders before this request?

Implemented Not implemented

If implemented, please mark the following stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others ()

Question 3:

Is the project a new one or an ongoing one? In the case of an ongoing project, have you received strong complaints or other comments from local residents?

New Ongoing (with complaints) Ongoing (without complaints)

Other

As relevant projects for this CTT, the Coal Fire Power Plant (CFPP) development project is ongoing in the same area without objection.

Question 4:

Is an Environmental Impact Assessment (EIA), including an Initial Environmental Examination (IEE), required for the project according to a law or guidelines of a host country? If yes, is EIA implemented or planned? If necessary, please fill in the reason why EIA is required.

Necessity (Implemented Ongoing/planning)

(Reason why EIA is required: This project is categorized as **RED category** according to DoE guidelines, which requires both IEE and EIA study)

Not necessary

Other (please explain)

Question 5:

In the case that steps were taken for an EIA, was the EIA approved by the relevant laws of the host country? If yes, please note the date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
---	--	--

(Date of approval: Competent authority:)

Under implementation

Appraisal process not yet started

Other()

Question 6:

If the project requires a certificate regarding the environment and society other than an EIA, please indicate the title of said certificate. Was it approved?

Already certified

Title of the certificate: (No objection Certificate from Local Government authority -Union Chairman) _____)

Requires a certificate but not yet approved

Not required

Other

(_____)

Question 7:

Are any of the following areas present either inside or surrounding the project site?

Yes No

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protection areas designated by the government (coastline, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage)

Primeval forests, tropical natural forests

Ecologically important habitats (coral reefs, mangrove wetlands, tidal flats, etc.)

Habitats of endangered species for which protection is required under local laws and/or international treaties

Areas that run the risk of a large scale increase in soil salinity or soil erosion

Remarkable desertification areas

Areas with special values from an archaeological, historical, and/or cultural points of view

Habitats of minorities, indigenous people, or nomadic people with a traditional lifestyle, or areas with special social value

Question 8:

Does the project include any of the following items?

Yes No

If yes, please mark the appropriate items.

Involuntary resettlement (scale: households persons)

Groundwater pumping (scale: m³/year)

- Land reclamation, land development, and/or land-clearing (scale: 95hectars)
- Logging (scale: hectares)

Question 9:

Please mark related adverse environmental and social impacts, and describe their outlines.

- Air pollution
- Water pollution
- Soil pollution
- Waste
- Noise and vibrations
- Ground subsidence
- Offensive odors
- Geographical features
- Bottom sediment
- Biota and ecosystems
- Water usage
- Accidents
- Global warming

- Involuntary resettlement
- Local economies, such as employment, livelihood, etc.
- Land use and utilization of local resources
- Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions
- Existing social infrastructures and services
- Poor, indigenous, or ethnic people
- Misdistribution of benefits and damages
- Local conflicts of interest
- Gender
- Children's rights
- Cultural heritage
- Infectious diseases such as HIV/AIDS
- Other ()

Outline of related impact:

The project site is located in the coastal low land that is used for salt and shrimp farming depending on the natural weather. Although the project site is selected in the land where the actual resettlement can be avoided, the private land for those cultivations should be acquired.

Associated with the land development, the land level will be elevated for the facility construction in entire 95ha of the project site in the height of 5m-8m. Although the area is not included activity to modify actual water body, the land for salt and shrimp farming will be reclaimed for securing disaster prevention from flood. Additional dredging also is associated with the port improvement to meet transshipment of coal and 8.5ha and 1.7 million tons of dredging and is required for expansion of water area at the port.

Natural Environment:

Current study for the CTT project is considered to avoided/minimized those environmental impacts. The project is principally been planning not to affect coastline through avoiding large scale land reclamation and land development. Project site is used for salt and shrimp farms and not primeval forests or tropical rain forests. A sandy beach is located in front of the proposed project site, with no mangrove forests and tidal flats. The area is the presumed habitat of birds, dolphins, and sea turtles of IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Red list (endangered species, etc.) at the EIA study in Matarbari 1200MW Thermal Power Station Project(CFPP), and there is the possibility of impact caused by construction on the rare species and ecosystem even its scale is not large.

Social Environment:

Principally, the involuntary resettlement associated with the project was avoided. However, with the 95 ha of land acquisition of salt and shrimp farming land, it is anticipated that employers/ employees of salt farms, shrimp farms, and fishermen will lose their means of livelihood. Fishing activities around the site will also be affected due to a rise of water pollution and restriction of fishing.

Pollution control:

Construction and operation phase, dust related pollution such as air pollution, water pollution and noise should be considered to minimize impact to surrounding communities with the mitigation measure following the environmental standard. Especially, at the operation phase, coal dust related pollution such as suspended particles in the air and run-off water to the surrounding area should be minimized with the adequate prevention measures such as wind prevention net, frequent watering for the air and water treatment plant for the water.

Question 10:

In the case of a loan project such as a two-step loan or a sector loan, can sub-projects be specified at the present time? TBA

Yes No

(To be advised –TBA)

Question 11:

Regarding information disclosure and meetings with stakeholders, if JICA's environmental and social considerations are required, does the proponent agree to information disclosure and meetings with stakeholders through these guidelines?

Yes No

(To be advised –TBA)

<Appendix 6>

Table A.6.1 : EMP during Pre-construction & Construction Phase(Tentative at IEE Stage, Nov. 2015: This should be revised based on the EIA process)

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
Pre-construction Phase									
1	Land acquisition	- Loss of land at CTT	- the Acquisition and Requisition of Immovable Property Ordinance 1982 - JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)	- Consideration for land owners, sharecroppers and compensation for standing agriculture products	- Land acquisition should be conducted in compliance with relevant laws and regulations - Cost related to relocation (if any) will be given to the relocated residents	- Construction Area	- During land acquisition process	- Office of the Deputy Commissioner - CPGCBL	Expenses to be paid by CPGCBL
2	Social Institutions such as Social Infrastructure and Local Decision-making Institutions	- Changes in people's thinking through interacting with local government officers, local residents and others in the land acquisition procedure	-----	- Consideration to affected peoples' emotions	- Compensation should be conducted in compliance with relevant laws and regulations	- Construction Area	- Prior to the start of construction	- Office of the Deputy Commissioner - CPGCBL	Expenses to be paid by CPGCBL

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
Construction Stage									
1	Air Quality	1) Dust resulting from construction work 2) Exhaust gas from construction machinery and vehicles used for mobilization of equipment 3) Air pollution arising from incineration of construction materials and waste	1) - 3) - Ambient Air Quality Standard	1) - 3) - Prevention of air pollution in the surrounding construction area	1) Dust prevention - Watering access roads and construction site, especially in the dry season - Using cover sheet on trucks for the transportation of soil 2) Gas emission prevention - Periodic maintenance and management of all construction machinery and vehicles 3) Waste management - Prohibit open burning and illegal dumping	1) - 3) - Construction area	1) - 3) - During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor
2	Water Quality	1) Run off water from construction area 2) Domestic wastewater of workers 3) Inappropriate disposal of waste	1) - 3) - Waste water standards	1) - 3) - Prevention of water pollution in the surrounding construction area	1) Run off water - CTT - Preventing soil loss by stabilizing any slopes of the construction area with concrete, as necessary based on geological survey 2) Domestic wastewater	1) - 3) - Construction area	1) - 3) - During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
					<ul style="list-style-type: none"> - Install wastewater treatment facility for workers, such as septic tanks 3) Waste management - Prohibit illegal waste disposal 				
3	Waste	<ul style="list-style-type: none"> 1) Construction waste from construction work 2) Domestic waste from workers 3) Hazardous waste such as dry batteries, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> 1) - 3) -Waste Management Rule 	<ul style="list-style-type: none"> 1) - 3) - Prevention of inappropriate waste disposal 	<ul style="list-style-type: none"> 1), 2) Construction and domestic waste - Conduct separate waste collection and promote recycling and reuse - Appropriate disposal of non-recyclable waste according to rules 3) Hazardous waste - Hazardous waste should be treated under the related regulations 	<ul style="list-style-type: none"> 1) - 3) - Construction area 	<ul style="list-style-type: none"> 1) - 3) - During construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant 	Expenses included in contract cost by Contractor
4	Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> 1) Noise and vibration caused by construction machinery 2) Noise caused by vehicles used for mobilization 	<ul style="list-style-type: none"> 1), 2) - Noise level standards 	<ul style="list-style-type: none"> 1), 2) - Reduction of noise level from construction activities 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Construction machinery - Optimizing construction schedule - Perform construction work during daytime, especially piling 	<ul style="list-style-type: none"> 1), 2) - Construction area 	<ul style="list-style-type: none"> 1), 2) - During construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant 	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
		of equipment and workers			work -Using low-noise/ low vibration equipment, as much as possible 2) Mobilization - Limit truck speed, especially around residential areas				
5	Ecosystem	1) Removal of vegetation 2) Loss of protected species	1) Cover of vegetation and trees 2) Existence of protected species	1), 2) - Mitigation of environmental impact on the loss of vegetation and protected species	1) Vegetation -Boundary of CTT construction area should be re-vegetated with native plants 2) Protected species - Consult with specialists about moving individual animals if any protected species are discovered	1), 2) - Construction area	1), 2) - During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor
6	Topography and Geology	- Soil runoff	-Soil runoff	-Prevention of soil runoff	- CTT site was selected avoiding any steep sloped areas - Preventing soil loss by stabilizing any slopes of construction areas with concrete, as necessary based on geological survey	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor
7	Deterioration of Local Economy	- Loss of Salt / shrimp field	- Employment of local residents	- Consideration of local	- Employ as many local residents as	- Construction area	- During construction	- Implementation: Contractor/	Expenses included in

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
	such as Losses of Employment and Means of Livelihood			residents' feelings	possible - Use the services (i.e., laundry and catering services, etc.) and products offered by the local community		phase	Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	contract cost by Contractor
8	Land Use and Utilization of Local Resources	- Changing the traditional land usage patterns and utilization of local resources	- Employment of local residents	- Consideration of local residents' feelings	- Employ as many local residents possible - Use the services (i.e., laundry and catering services, etc.) and products offered by the local community	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: PGCB/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor
9	Disturbance to Water Usage, Water Rights, etc.	- Water pollution caused by soil runoff	-----	- Prevention of water pollution in downstream areas	- CTT was selected avoiding any steep sloped areas - Preventing soil loss by stabilizing any slopes of construction areas with concrete, as necessary based on geological survey - Re-greening in construction areas	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor
10	Cultural Heritage	- Further destruction of buried cultural heritage due to engineering work	- Loss of cultural heritage	- Protect cultural heritage	- Stop construction work if any cultural heritage area is discovered and immediately consult with specialists	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor/ Environmental Consultant - Supervisor: CPGCBL/ Supervision Consultant	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
11	Infectious Diseases such as HIV/AIDS	- Temporary influx of migrant labor during construction may increase risk of infection	-----	- Consideration of sanitation of local residents	- Establish medical center and implementation of periodic medical check-ups - Education and training on workers' health care	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor - Supervisor: CPGCBL	Expenses included in contract cost by Contractor
12	Work Conditions (including work safety)	Labor accidents	- Handling heavy loads - Working at heights - Electric shocks	- Prevention measures against labor accidents, and health problems	- Prepare a manual for labor accident prevention including safety education and training - Provide workers with appropriate protective equipment - Inspect and ensure that any lifting devices, such as cranes, are appropriate for expected loads - Keep lifting devices well maintained and perform maintenance checks as appropriate during the construction period - Use facilities and equipment that protects against	- Construction area	- During construction phase	- Implementation: Contractor - Supervisor: CPGCBL	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact to be Managed	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Management Location	Period of Management	Management Institution	Cost
					electric shocks				
13	Accidents	1) Traffic accidents 2) Soil runoff and Construction equipment breakages	1) Traffic accidents - Land traffic 2) Soil runoff and tower breakages	1) Prevention of traffic accidents 2) Prevention of soil runoff	1) Traffic accidents - Observation of traffic regulations, installation of traffic signs and education on safe driving - Training safe operation of vehicles 2) Soil runoff and tower breakages - CTT was selected avoiding any steep sloped areas - Preventing soil loss by stabilizing any slopes of the construction area with concrete, as necessary based on geological survey	1) Construction area 2) Roads near the construction area	1), 2) - During construction phase	- Implementation: Contractor - Supervisor: CPGCBL	Expenses included in contract cost by Contractor

<Appendix 7>

Table-A.7.1 Environmental Monitoring Plan(Tentative at IEE stage, Nov. 2015: This should be revised based on the EIA process)

Item	Mitigation measure	Parameters to be Monitored	Location	Frequency	Implementing Organization
Pre-construction phase					
All items	<ul style="list-style-type: none"> - Prepared alignment for Conveyer Belt and Coal Transshipment Terminal (CTT) shall be chosen to avoid land issues and environmental sensitive issues. - The project design shall be prepared to meet the technical standard, budget, and environmental mitigation measures. 	Checking the final engineering design and layout of the CTT and Conveyer Belt	Project area	One time for draft final design and one time for final design	CPGCBL
Construction phase					
Air Quality, Noise and vibration	Protection air pollution, noise and vibration from all construction activities and transportations.	Checking dust, noise, the construction site, construction activities and transportation and storage of construction materials.	In construction sites	Monthly	CPGCBL
Water pollution	Prevention of the water pollution of suspended solid or turbidity	Checking the turbidity and soil sediment visually	Surface water near the construction sites	Every 15 days	CPGCBL
Waste management	Proper disposal of solid waste	Check waste management status	In construction sites and field office	Monthly	CPGCBL
Workers safety	Safety tools/equipment/clean water should be provided to workers	Worker's condition	In construction sites	Twice par day in construction period	CPGCBL
Traffic	Traffic facilitator shall be provided at crossing busy road.	Patrol	Around the construction site	During construction of crossing active road	CPGCBL

Operation phase					
Safety Management	Provide warning sign at the high-risk place	Checking the warning sign	CTT and Conveyer Belt	Twice in a year	CPGCBL
Air Quality, Noise and vibration	Protection air pollution by coal dust , noise and vibration from coal transportation activities	Checking dust, noise and vibration from coal transportation activities	CTT and Conveyer Belt	Twice in a year	CPGCBL
Soil and water pollution	Prevention of soil and water pollution by the run-off water from CTT	Checking the run-off water from CTT	CTT	Twice in a year	CPGCBL
Secondary Transportation facility	Prevention of the additional environmental impact associated with the CTT operation. The facilities should be constructed based on the adequate environmental consideration.	Environmental study	Adjacent area of CTT	One time for project design stage prior to the approval	CPGCBL

**<Appendix8>
Monitoring Form**

A.8.1 Sample Monitoring Form (During Construction) (Tentative Version at IEE stage in Nov. 2015: This should be updated and finalized prior to the JICA Environmental Review)

The latest results of the below monitoring items shall be submitted to the lenders as part of Quarterly Progress Report throughout the construction phase

Construction Phase

1. Response/ Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments made by the public	
Number and contents of responses from Government agencies	

2. Pollution

- Water Quality

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Standards for Contract	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
pH	-							Quarterly
BOD	mg/l							
COD	mg/l							
Oil	mg/l							

- Air Quality (Ambient Air Quality)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Standards for Contract	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
Dust								Quarterly

- Noise

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Standards for Contract	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
Noise Level. Leq.	dB(A)							Daily

3. Natural Environment

- Ecosystem

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be Taken
Ecosystem	Details of survey results, such as findings.	

4. Social Environment

- HIV/AIDS and other STDs

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be Taken

HIV/AIDS and other STDs	Incidences per 1000 inhabitants	
-------------------------	---------------------------------	--

A.8.2 Sample Monitoring Form (Operation) (Tentative Version at IEE stage in Nov. 2015: This should be updated and finalized prior to the JICA Environmental Review)

The latest results of the below monitoring items shall be submitted to the lenders on biannual basis for the first two years of operation.

Operation Phase

1. Response/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Frequency
Number and contents of formal comments made by the public		Upon receipt of comments/complaints
Number and contents of responses from Government agencies		

2. Natural Environment

- Ecosystem

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be Taken	Frequency
Ecosystem	Details of survey results, such as findings		

- Replanting / Reforestation

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be Taken	Frequency
Completion of reforestation (%)	Details of survey results, such as findings.		

3. Social Environment

- HIV/AIDS and other STDs

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be Taken	Frequency
HIV/AIDS and other STDs	Incidences per 1000 inhabitants		Annually

A.8.3 Sample Monitoring Form (Resettlement & Land Acquisition) (Tentative Version at IEE stage in Nov. 2015: This should be updated and finalized prior to the JICA Environmental Review)

Preparation of Resettlement Sites (where necessary)

No.	Explanation of the site (e.g. Area, no. of resettlement HH,	Status (Completed (date) / not	Details (e.g. Site selection, identification of candidate sites, discussion with PAPs, Development of the site etc)	Expected Date of Completion
1				
2				

Public Consultation

No.	Date	Place	Contents of the consultation / main comments and answers
1			
2			

Resettlement Activities	Planned Total	Unit	Progress in Quantity			Progress in %		Expected Date of Completion	Responsible Organization
			During the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter		
Preparation of RAP									
Employment of Consultants		Man-month							
Implementation of Census Survey (including Socioeconomic Survey)									
Approval of RAP			Date of Approval:						
Finalization of PAPs List		No. of PAPs							
Progress of Compensation Payment		No. of HHs							
Lot1		No. of HHs							

Resettlement Activities	Planned Total	Unit	Progress in Quantity			Progress in %		Expected Date of Completion	Responsible Organization
			During the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter		
Lot 2		No. of HHs							
Lot 3		No. of HHs							
Lot 4		No. of HHs							
Progress of Land Acquisition (All Lots)		ha							
Lot 1		ha							
Lot 2		ha							
Lot 3		ha							
Lot 4		ha							
Progress of Asset Replacement (All Lots)		No. of HHs							
Lot 1		No. of HHs							
Lot 2		No. of HHs							
Lot 3		No. of HHs							
Lot 4		ha							
Progress of Relocation of People (All Lots)		No. of HHs							
Lot 1		No. of HHs							
Lot 2		No. of HHs							
Lot 3		No. of HHs							
Lot 4		ha							

<Appendix 9>

Minutes of the Tripartite Meeting on Draft IEE

**IEE for the Construction and Operation of Imported Coal Transshipment
Terminal (CTT) Project**

Minutes of Tripartite Meeting (DoE, CPGCBL & Consultant)

Venue: Board Room of CPGCBL

Date : 15 December, 2015

Time : 4:30pm

Following officials were present in the meeting:

- 1) Keisuke Kusuhara, Nippon Koei
- 2) Toshi Ohashi, TEPCO RPC
- 3) Mizanur Rahman Khan, EAL
- 4) Nafisa Sher, CPGCBL
- 5) Mohammed Humayun Kabir Mazumder, SE, CPGCBL
- 6) Md. Shahjahan, Environmental Consultant, CPGCBL
- 7) Syed Nazmul Ahsan, Director (E.C), DOE
- 8) Md. Samsuzzaman Sarker, DOE
- 9) Md. Abul Quasem, CPGCBL
- 10) Nazrul Islam, CPGCBL
- 11) Rama Nath Roy, EAL

The following discussions were held and decisions were taken in the meeting:

1. Some technical items are to be included in the comparative statement of alternative sites of the CTT to justify the best site for the CTT.

2. “Environmental Conservation Act 1995” is to be rewritten as “Environment Conservation Act, 1995 (Amended 2010)” and “Environmental Conservation Rules 1997” is also to be rewritten as “Environment Conservation Rules 1997”.
3. DoE standards are to be added in separate column in the table for air quality, water quality to compare the measured values with the standard values instantly.
4. During operation phase of the CTT, air will be polluted due to not only coal dust but also exhaust gas discharged from the ships and vessels etc. This should be also included in the impacts of air pollution.
5. Similarly, during operation phase of the CTT, water will be polluted due to maintenance works of the ships or vessels during berthing period. This should also be included in the impacts of water pollution.
6. It was raised that after completion of phase -2 of the CTT, about 375 panamex ships will operate in the port channel in a year. That means, two ships will be required to pass through the channel in a day. Question arises whether two ships can be handled in a day in the port channel or not. This should be taken into consideration.
7. Possible mitigation measures for the impacts are to be included in the IEE report and power point presentation as well.
8. The representative of DOE pointed out that it is very necessary to finalize the project proponent immediately so that the project proponent can submit the IEE report to the DOE within the contract period of the foreign consultant.

Registration for the meeting on feedback of "IEE for the construction and operation of Imported Coal Transshipment Terminal (CTT) Project"

Date- 15th December, 2015 ; CPCCBL's Board Room

SI No	Name & Designation	Organization	Signature
1	Keisuke Kusuvara	Nippon Koei	
2	Toshi Ohashi	TEPCO RPC	
3	M. Rahman	EAL	
4	NAFISA SHER	CPCCBL	
5	MOTHAMMED HUMAYUN KABIR MAZUMDER, SE	CPCCBL	
6	Md. Shalyahan, environmental consultant	CPCCBL	
7	Syed Nazmul Hasan Director (E.C)	DOE	
8	Md. Samsuzzaman Sarkar	DOE	
9	Md. Abul Quarell Managing Director	CPCCBL	
10	NAZRUL ISLAM	CPCCBL	
11	Rama Nath Roy	EAL	

<Appendix 10>

Terms of Reference for LARAP Study

The Study proposes terms of reference (ToRs) for the study on the Land Acquisition and Resettlement Action Plan (LARAP) as follows. It should be noted that the project proponent shall review and revise the contents of ToRs whenever the status of the proposed CTT area and the project components are updated or altered.

Action Plan (LARAP) for Construction and Operation of Imported Coal Transshipment Terminal Project in Matarbari Area in Bangladesh

1. Introduction

Electric generating capacity of Bangladesh was 7,356MW as of Mar., 2014, but electric power demand at the peak-hour is 8,200MW and electric power outage has frequently occurred. Electrification of Bangladesh is 62% and further increase of electric power demand will be expected along with the expected economic growth of Bangladesh.

Bangladesh has a plan to raise the proportion of thermal power plant by imported coal. Based on this basic principle, many thermal power generation plants were planned by Power Generation Company under MoPEMR and IPP and some others were joint investment plant with other country. Because most of the coastal area of Bangladesh has a shoaling beach and candidate site for deep sea port that can accommodate the large coal carriers were very limited, construction of Coal Transshipment Terminal that can accept the large coal carries is indispensable to the realization of above mentioned many coal fired power plants. As the Matarbari area at Cox's Bazar district under Chittagong Division is the only one promising site that have easy access to the deep sea area and have limited adverse impact on the surrounding environment, construction of this Coal Transshipment Terminal with deep sea port that can accommodate the large coal carrier at this Matarbari area and to realize the economic and efficient import coal supply to the coal fired power plant constructed in the country are considered imperative.

Japan International Cooperation Agency (JICA) has undertaken a project for Preparatory Survey on Construction and Operation of Imported Coal Transshipment Terminal (CTT) in Matarbari Area in People's Republic of Bangladesh.

So, JICA has appointed a Study Team comprising of **Nippon Koei Company Limited (NK)** and **Tokyo Electric Power Company (TEPCO)** of Japan hereafter "JICA Study Team" to conduct Preparatory Survey on Construction and Operation of Imported Coal Transshipment

Terminal (CTT) in Matarbari Area in People's Republic of Bangladesh.

2. Project components

The project includes construction of loading and unloading berth at the port of Matarbari 1200MW CFPP, Coal Stockyard, control tower of maintenance shop, conveyer belt from the port to Coal Stock Yard., The activities are civil works, building works, electrical and mechanical works etc.

3. Study Area:

The proposed Coal Transshipment Terminal will be located at Dhalghata union of Moheshkhali upazila under Cox's Bazar district on the west bank of Kohelia river. So, the study area for IEE study has been identified as 5km radius around the proposed CTT site. The study area covers the three unions of Moheshkhali Upazila. Unions are as follows:

1. Matarbari union
2. Dhalghata union
3. Kalarmarchara union.

A google earth map showing the location of the study area is given in **Figure-1**.



Figure- 1 Google earth Map showing location of the Study Area

4. Scope of the Study:

The scope of services under the LARAP Study is as follows:

- a) Study on Legislations in Bangladesh, JICA's policy on land acquisition and resettlement, procedures for land acquisition etc.
- b) Carry out social impact survey through focus group discussion, stakeholder meetings, in-depth interview etc.
- c) Identification of impacts and category of PAPs
- d) Livelihood restoration and improvement Plan
- e) Organizational responsibilities and implementation procedures

- f) Grievance Redress Mechanism
- g) Estimate land acquisition and resettlement cost
- h) Local consultation, participation, monitoring and evaluation procedures etc

5. Output

The study should produce an LARAP report on construction of the CTT containing the following:

- Project description;
- i) Legislations in Bangladesh and JICA's policy on land acquisition and resettlement, procedures for land acquisition etc.
- Description of impacts and category of PAPs
- Livelihood restoration and improvement Plan
- Organizational responsibilities and implementation procedures
- Grievance Redress Mechanism
- Estimate land acquisition and resettlement cost
- Local consultation, participation, monitoring and evaluation procedures etc

6. Methodology

LARAP study of construction of CTT to be constructed under this project should be conducted on the basis of the information of the project activities supplied by the project proponent (CPGCBL). After reviewing the IEE report, the LARAP study should be conducted following the DOE Guidelines for selected industries (DOE, 1997), and also JICA Environment and Social Consideration Guideline (2010). The Consultant's multi-disciplinary team of experts should conduct social survey to identify the impacts and project affected people (PAP) through questionnaire survey, focus group discussion, in-depth interview, stakeholder meetings etc. The study team will prepare livelihood restoration and improvement plan, grievance redress mechanism, estimate the cost of land acquisition and resettlement, monitoring and evaluation procedures etc.

7. Contents of LARAP

The table of contents of LARAP report is given below:

List of Tables and Figures

Abbreviations

Definitions

1. Summary

- 1.1. Project Location
- 1.2. Brief Project Description
- 1.3. Anticipated Impact caused by the Project
- 1.4. Examination of Alternatives
- 1.5. Application of International Standards to Land Acquisition and Resettlement
- 1.6 Entitlements of Affected People
- 1.7 Methods of Valuing Affected Assets
- 1.8 Livelihood Restoration and Rehabilitation
2. Legislations in Bangladesh and Gaps from JICA's Policy
3. Social Impact Survey
 - 3.1 Socioeconomic Survey and Focus Group Discussions
 - 3.2. Survey Outline
 - 3.3 Findings
 - 3.4 Detailed Description of Impacts and Category of Project Affected People
4. Anticipated Social Impact
 - 4.1 Pre-construction Phase and Construction Phase
 - 4.2 Operation Phase
 - 4.3 Entitlement for Different Types of Losses
5. Livelihood Restoration and Improvement Plan
6. Organizational Responsibilities and Implementation Procedures
 - 6.1. Finalization of land acquisition and resettlement action plan
 - 6.2 Data collection and EP identification
 - 6.3 Local consultation and information management
 - 6.4 Finalization of budget
 - 6.5 Implementation of land acquisition and resettlement
 - 6.6 Monitoring
7. Grievance Redress Mechanisms
8. Specific Measures provided to Vulnerable Groups and Income Rehabilitation Assistance

- 9. Estimated Land Acquisition and Resettlement Cost
- 10. Local Consultation, Participation, Monitoring and Evaluation Procedures
 - 10.1 Further Consultation Process
 - 10.2 Monitoring and Evaluation Procedures

8. Staffing

The LARAP of construction of CTT at matarbari area in Bangladesh should be carried out by a multi-disciplinary team supported by field researchers as given in the table below:

SI. No.	Position
1.	Team Leader
2.	Social Expert
3	Civil Engineer
4.	Socio-Economist
5.	Legal specialist

<Appendix 11>

Registered No. D.A.-1

GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

Bangladesh Gazette

Additional Copy

Published by the Authority

Tuesday, October 12, 2010

Bangladesh Jatiya Sangshad

Dhaka, 12 October, 2010/27 Aashin, 1417

The following Act, passed by the Parliament, received the assent of the President on 7 October 2010 (22 Aashin 1417) and is hereby published for the information of the general public:-

Act No. 54 of 2010

An Act to provide for procedures to be followed in order to ensure continuous supply of electricity and energy as per demand of agriculture, industry, commercial business and household needs in order to ensure an increase in their production, transmission, transportation and marketing measures to facilitate the effective means to quickly, and if necessary, plan to import electricity and fuel from abroad and the rapid implementation of the decision on retrieval and use of minerals related to energy.

Whereas the shortage of **electricity** and energy is acute in the country; and

Whereas the planning for the growth of electricity production cannot be implemented rapidly for the shortage in the supply of energy; and

Whereas due to the shortage of **electricity** and energy in the country, the activities in agriculture, industry, trade-commerce and household works are greatly being hindered and investments in these sectors are not being done as desired; and

Whereas due to inadequate supply of **electricity**, the target of high economic growth, achieving the development goal of the new millennium, technology development, poverty alleviation programs, agricultural production and overall economic development targets are being hindered and discomfort is prevailing in the lives of common people.

Whereas, at present, resolving the shortages of **electricity** and energy following the procedures under the prevailing law/act is a time-consuming matter; and

(9335)

Price: TK. 4.00

Whereas it is essential to quickly resolve the shortages and inadequacy of **electricity** and energy; and

Whereas in order to ensure uninterrupted supply of **electricity** and energy, for increasing its production, transmission, transportation and marketing as per demand of agricultural, industrial, business-commercial and household purposes, effective means to facilitate action, and if necessary for the quick implementation of plan for importing **electricity** and energy from abroad and for quick implementation of the decision on extraction and use of energy related minerals, the use of the following special provisions shall be expedient.

Now, therefore, it is hereby enacted as follows:

1. Short title and term.- (1) This Act shall be called The Increase in Rapid Supply of Electricity And Energy (Special Provision) Act, 2010.

(2) Unless abolished or the term is extended, this Act shall be in force for two (2) years from the date of its commencement.

2. Definitions. - (1) In this Act, unless there is anything repugnant in the subject or context.-

(a) “**Rule**” means rules made under this Act;

(b) “**Energy**” means-

- (i) Natural Gas, Natural Liquid Gas (NGL), Liquefied Natural Gas (LNG), Compressed Natural Gas (CNG), Synthetic Natural Gas (SNG) or such natural hydrocarbon gas mixture, such matter that is converted to gas due to general pressure and temperature, etc;
- (ii) Coal;
- (iii) Petrol, Diesel, Kerosene, Furnace Oil and other petroleum substances; and
- (iv) Renewable Energy.

(2) The meanings of the words or expressions which are not defined in this Act will carry the same meaning as in Bangladesh Gas Act, 2010 (Act No. 40 of 2010), Bangladesh Energy Regulatory Commission Act, 2003 (Act No. 13 of 2003), Mines and Mineral Resources (Control and Development) Act, 1992 (Act No.39 of 1992) and The Electricity Act, 1910 (Act IX of 1910).

3. This Act’s precedence over other laws- The Public Procurement Act, 2006 (Act No.24 of 2006) or notwithstanding anything contained in any other law, the provisions of this Act shall prevail.

4. Acceptance of plans and preparations of proposals- The Government and all the establishments owned or controlled by the Government can accept any plans for the rapid growth of production, transmission, transportation and marketing of Electricity and Energy or accept any plans regarding the importation of Electricity or Energy from foreign countries, its transmission, transportation and marketing thereon and can accept any proposal for the rapid implementation of the same, under this Act.

5. Proposal Processing Committee and its Scope of Work:- (1) For the purposes of this Act, the Government, with an aim to implement any accepted plans and proposals, maintaining a conformity with the technical and other aspects, shall form a processing committee consisting of necessary numbers of members with experience in that particular technical and other aspects of the plan, and such committee shall have the decision-making capacity from the initial phase of the plan up to the preparation of the proposal and until the matter reaches the stage of representation to the Economic Affairs or the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA).

(2) For implementing the plan, the processing committee shall formulate such a recommendable proposal through communication, consultation and negotiation with any organization associated with the plan that the qualification, experience and financial capability of that organization will be considered by preserving the highest public interest.

6. Promoting the Plans or Proposals- (1) The implementing authority can invite participants through advertisement for purchasing and implementing investment plans or proposals, as mentioned below;

(a) Newspaper advertising granting a limited time,

(b) Advertisement through the website of 'Central Procurement Technical Unit (CPTU) under implementation, monitoring and evolution division of the Ministry of Planning.

(c) Advertisement through their own website.

(d) Through communication with the concerned establishment by issuing a letter or sending e-mail or any other means.

(2) Notwithstanding anything contained in Sub-Section (1), for any purchase, investment plan or proposal, after obtaining consent of the responsible minister for Ministry of Power, Energy and Mineral Resources, the processing committee as referred in section 5, will nominate the same for the referred position upon communication and bargaining with the limited number of organizations or single organization and shall forwarding to the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA) or Cabinet Committee on Government Purchase (CCGP) by following the process as mentioned in section 7.

7. Presentation of proposal to the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA) or Cabinet Committee on Government Purchase (CCGP):- (1) By following the procedure, the related division shall present the proposal prepared by the processing committee under the section 5 to the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA) or Cabinet Committee on Government Purchase (CCGP).

(2) When the proposal is approved by the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA) or Cabinet Committee on Government Purchase (CCGP), the administrative ministry or department shall take necessary steps for the proper implementation of that proposal.

(3) If the Cabinet Committee on Economic Affairs (CCEA) or Cabinet Committee on Government Purchase (CCGP) returns the proposal with their recommendation, it shall have to be presented to the processing committee and by considering the recommendation of the Cabinet

Committee the processing committee shall take decision for re-submission to the Cabinet Committee for re-consideration and approval of the same.

8. Assistance for the works of the committee: - For the implementation of any project the committee may ask for assistance from any individual, government, Non government or autonomous body.

9. Abolishing the jurisdiction of court, etc: - No question can be raised to any court regarding the legality of any work done under or considered to be done under this Act, of any actions taken, direction or order given under this Act.

10. Preservation of works done in good faith: No civil or criminal or other proceedings can be brought to any court against any officer or staff for the work done or considered as done in good faith in accordance with any rule, general or special order of this Act.

11. Power to make rules: - For the purposes of this Act, the Government may, by notification in the official Gazette, make rules.

Provided that, until any rule is made, if necessary, the Government can make any provisions regarding the acceptance and execution of any project through general or special order, provided that the same is compliant with the provisions of this Act.

12. Power of Government in reducing complexity: - If any problem arises to implement a provision of this Act, due to vagueness of that provision, the Government, by a notification in the official gazette, can publish any direction on that provision, compliant with the other provisions of this Act, after having ascertained and explained it for clear understanding.

13. Publication of Translated English Text: After preparation of this Act, the Government shall publish a reliable Translated Authentic English Text of this Act, through notification in the official gazette, which will be called as the reliable 'Authentic English Text'.

Provided that in case of a conflict between the Bengali Text and English Text, the Bengali Text shall prevail.

14. Preservation of works under this Act: - Even after expiration of this Act, the works executed or actions taken for execution of works under this Act shall continue in such a manner as if the term of this Act has not expired.

Ashfaq Hamid

Secretary

Registered No. D.A.-1

Bangladesh Gazette

Additional Copy
Published by the Authority

Monday, February 02, 2015

Bangladesh Jatiya Sangshad

Dhaka, 02 February 2015/ 20 Magh, 1421

The following Act, passed by the Parliament, received the assent of the President on 02 February 2015 (20 Magh 1421) and is hereby published for the information of the general public:-

Act No. 03 of 2015

An act duly passed for the amendment of the Increase of Speedy Power & Energy Supply (Special Provision) Act, 2010

Hence it is more necessary to amend the Increase of Speedy Power and Energy Supply (Special Provision) Act, 2010 (Act No. 54 of 2010) to serve the following purposes,

It has been enacted as follows:-

1. Short Title and Commencement-

- I. This law will be regarded as the increase of Speedy Supply of Power and Energy (Special Provision) (Amendment) Act, 2015
- II. This law will be considered to be effective from 7th October 2014.

- 2. The amendment of clause 1 of act No. 54 of 2010-** In sub clause (2) of clause 1 of Speedy Power and Energy Supply (Special Provision) Act 2010 (Act No. 54 Of 2010), the word "4 (Four) Years", number & bracket will be replaced by the word "8 (Eight) Years", bracket & number therein.

Md. Ashraful Maqbul

Senior Secretary

<Appendix 12>



PRIVATE SECTOR POWER GENERATION POLICY OF BANGLADESH

**MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH**

OCTOBER 1996

REVISED NOVEMBER 2004

DHAKA

CONTENTS

	<i>Page</i>
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 GOB POLICY AND THE POWER CELL.....	2
3.0 MODALITY FOR IMPLEMENTATION OF INDEPENDENT POWER PROJECTS	2
One Window Operation	2
Solicitation of Proposals	2
Financing Arrangements	3
Security Package	3
Allocation of Project/Plant Site and Provision of Fuel	4
4.0 TARIFF FOR BULK PURCHASE OF POWER AT BUSBAR	4
5.0 FISCAL INCENTIVES	5
6.0 OTHER FACILITIES AND INCENTIVES FOR FOREIGN INVESTORS.....	6
7.0 ISSUE OF SEPARATE STATUTORY REGULATORY ORDER (SRO)	7
8.0 RIGHT OF INTERPRETATION.....	7

1.0 INTRODUCTION

- 1.1 Bangladesh needs to achieve and sustain an annual economic growth rate of at least 6/7 percent to alleviate poverty and realize desirable socio-economic and human development. To achieve the growth target of GDP, it is absolutely essential that the minimum electricity growth rate is maintained at a factor of 1.5 of GDP growth. The provision of adequate and reliable supply of electricity at a reasonable cost is a pre-requisite to attain this goal. Besides, Bangladesh is still at a very low level of electrification, with only 15 percent of its population (about 120 million) having access to electricity and per capita generation is only 95 Kwh per annum. Hence, there is a great need to expand the electrification programme. The government of Bangladesh (GOB) recognizes that the pace of power development has to be accelerated in order to achieve overall economic development targets of the country and avoid looming power shortages. Power is the prime mover. Any big push of the economy would need accelerated power development.
- 1.2 Presently, three state-owned utilities under the Ministry of Energy and Mineral Resources are responsible for electricity development in the country. These are:
 - i) Bangladesh Power Development Board (BPDB), responsible for generation and transmission of power in the country and distribution in urban areas except the area under Greater Dhaka;
 - ii) Dhaka Electric Supply Authority (DESA), responsible for distribution of electricity in the greater Dhaka area including the metropolitan city of Dhaka; and
 - iii) Rural Electrification Board (REB), responsible for distribution of electricity in rural areas.
- 1.3 In comparison to the 11666 GWh electricity generated annually at present, the Power System Master Plan (PSMP) projects a requirement of 16500 GWh in 2000 and 24160 GWh in the year 2005. This implies an increase in peak demand from the present 2200 MW to 3150 MW by 2000 and 4600 MW by 2005 for which capacity addition of about 3350 MW will be required by 2005. Hence on average, additional 300 MW of generation capacity has to be added every year. The total investment between now and 2005, required to achieve such capacity enhancement, is Taka 176 billion or US\$ 4.4 billion. The corresponding investment requirement for expansion & reinforcement of transmission and distribution system would be about US\$ 2.2 billion for the same period, bringing the grand total to US\$ 6.6 billion.
- 1.4 The likelihood of securing such a substantial volume of investment for power generation alone through the public sector is remote. Besides, competing demands on government resources and declining levels of external assistance from multilateral/bilateral donor agencies further

constrain the potential for public investment in the power sector. Recognizing these trends, GOB amended its industrial policy to enable private investment in the power sector. GOB also adopted the recommendations contained in the report on Power Sector Reforms, prepared by a high level Inter-Ministerial Working Group, for restructuring the power sector and promoting private sector participation in the generation of electricity in order to attain higher economic efficiency. The Government is strongly committed to attract private investment for installing new power generation capacity on a build-own-operate (BOO) basis.

2.0 GOB POLICY AND THE POWER CELL

In order to translate this explicit policy commitment into actual investment projects, GOB created and set up a Power Cell under the Ministry of Energy & Mineral Resources (MEMR) in 1995. The Power Cell has a mandate to lead private power development, recommend power sector reforms & restructuring, conduct study on tariffs and formulation of a regulatory framework for the power sector. The Power Cell shall facilitate all stages of promotion, development, implementation, commissioning and operations of private power generation projects and suitably address the concerns of project sponsors. It will also assist project sponsors to secure necessary consents and permits from GOB where such consents and permits would be needed.

3.0 MODALITY FOR IMPLEMENTATION OF PRIVATE POWER PROJECTS

3.1 One Window Operation :

The designated institution to facilitate the development of private sector power projects shall be the Power Cell, MEMR. The Power Cell shall articulate and promote the private power policy of GOB and shall solicit and evaluate proposals, negotiate and process award of contracts, and finalize various agreements related to these projects. The Power Cell would also represent GOB interest in private power projects.

3.2 Solicitation of Proposals :

Independent Power Producers' (IPP) projects will be implemented on Build-own-operate (BOO) basis. International solicitation for specific projects will be processed by the Power Cell. The pre-qualification of the bidders will be made through advertisements in the national and international press. The evaluation criteria for pre-qualification will be given along with the pre-qualification documents to be issued to the intending bidders. The RFP (Request For Proposal) documents will be issued only to pre-qualified bidders.

After final evaluation of commercial bids from pre-qualified sponsors they will be ranked as per criteria set in the RFP. The first ranked bidder will be given a stipulated period to: (a) submit a performance guarantee and (b) reach financial closure. Failure to perform in either case will result in

forfeiture of the guarantee, if any, and an invitation to the second ranked bidder, under similar conditions. The RFP may include provision for time extension for financial closure, subject to an increase in the performance guarantee amount. In the event of a sponsor chosen on the basis of an unsolicited proposal, similar provisions on performance guarantees and specified time period for financial closure will apply.

3.3 Financing Arrangements :

- (a) BOO projects may involve limited recourse financing and the funds for the projects will be raised without any direct sovereign guarantee of repayment. Instead, the investors and lenders to the project sponsor(s) must look to the revenues earned by the sale of electricity for their returns on equity and debt servicing.
- (b) Minimum requirement for equity investment will be 20 percent.
- (c) The Government of Bangladesh may establish a Private Sector Infrastructure Development Fund (PSIDF), with the assistance of the World Bank and or other aid agencies, which may provide part of the capital cost of the project as subordinated debt. The debt would be available on market based interest rates and carry extended maturity periods.
- (d) To facilitate the creation and encouragement of a corporate debt securities market essential for raising local financing for power development projects, the following provisions will be allowed:
 - i) Permission to power generating companies to issue Corporate Bonds both bearer and registered with the consent of the Securities and Exchange Commission (SEC).
 - ii) Permission to issue shares at discounted prices upto the limit of 10% of the face value to enable venture capitalists to be provided higher rates of return proportionate to the risks.
 - iii) Permission to foreign banks to underwrite the issue of shares and bonds by the private power companies with the recognition by SEC of such underwriting.
 - iv) Tax facilities for private sector instruments as available to Non-Banking Financial Institutions.
 - v) Modification of Prudential Regulations to allow 80:20 debt equity ratio, if necessary.

3.4 Security Package :

- (a) Model Implementation Agreement (IA), Power Purchase Agreement (PPA) and Fuel Supply Agreement (FSA) will be prepared for private power projects to eliminate the need for protracted negotiations between GOB and Sponsors.

- (b) The Power Purchase Agreement (if executed by Government Agencies) will be guaranteed by the GOB for performance obligations of the concerned utilities.
- (c) In case the fuel is to be supplied by a public sector organisation, the performance of the fuel supplier will be guaranteed by the GOB under the terms of Fuel Supply Agreement.
- (d) For private power projects the Government will provide:
 - i) Standard protection against specific *force majeure* risk.
 - ii) Protection against changes in certain taxes and duties.

3.5 Allocation of Project/Plant Site and Provision of Fuel :

The plant sites will be selected by GOB in consultation with the investor/project sponsor. Fuel for such projects will be determined by GOB keeping in view preference for indigenous resources like Natural Gas, Coal and any other fossil fuels. However, in case of any limitations, if and when deemed necessary, GOB may also allow other fossil fuels including imported fuels. A fuel supply agreement in that event will be entered into by the project sponsors and fuel supplier. Investors may also be asked to bid for projects based on hydro or other renewable and/or non-conventional sources of energy, such as the sun, wind, biomass etc. For such projects, IA & PPA would be different, for obvious reasons.

4.0 TARIFF FOR BULK PURCHASE OF POWER AT BUSBAR

- 4.1 The power produced by the IPP shall be purchased (as per Power Purchase Agreement) by BPDB/DESA/REB or any other transmission or distribution company which may be established in future, or any large consumer. The Power Cell as the GOB agent will indicate which organisation will be the power purchaser at the time of issuance of RFP.

The tariff structure would consist of two parts:

- (a) **Capacity Payment:** This will cover debt service, return on equity, fixed operation and maintenance cost, insurance and other fixed costs. The capacity payment would be further divided into an escalating non-escalating portions. The capacity payment will be made in Bangladesh currency (Taka), but denominated in both dollars (to repay foreign loans and fixed costs) and local currency (to repay local loans and investment and local fixed costs). The capacity payment will be linked to a certain level of availability of the power plant which will be made known to the bidders at the time of issuance of RFP.
- (b) **Energy Payment:** This will cover the variable costs of operation and maintenance, including fuel and be paid in Taka. The payment

would be further divided into fuel component which would be a pass-through and a non-fuel component which escalates. The energy payment will be denominated in local currency to the extent to which the variable costs are in local currency.

4.2 In the solicited bids, the bidders shall offer bulk power tariff based on the capacity payment and energy payment and also provide the equivalent levelized tariff over the contract period in US cents/Kwh (to be paid in Taka), based on discount rate, tariff profile restriction and plant factor to be specified during the solicitation of bids. The evaluation will be based on the criteria to be provided in the RFP.

4.2.1 In case of Small Power Plant (SPP) upto 30 MW Installed capacity promoted by the local entrepreneur, the bidders will be allowed to provide the equivalent levelized tariff over the contract period in taka/ Kwh. The evaluation will be based on the criteria to be provided in the Request For Proposal (RFP).

4.3 The sponsors of private power project will provide year wise tariff profile over the contract period in a manner that will match their annual debt service requirements.

4.4 A mechanism shall be provided for the adjustments of certain tariff components to variations in Taka/ Dollar exchange rate, fuel price and inflation rates. In determining this adjustment/indexation, the issue of efficiency gains would be taken into consideration.

4.5 **Interconnection of IPP to Transmission System :**

The power will be purchased from the IPP at a specified voltage at the outgoing terminal (interconnection point) of the sub-station of the power plant. The transmission line for interconnection with the national grid will be provided by the appropriate agency. The costs of interconnecting facilities upto outgoing terminals of the private power projects (including step up auto transformers, circuit breakers and associated switchgear) will be borne by the private power producers.

5.0 FISCAL INCENTIVES

5.1 The private power companies shall be exempt from corporate income tax for a period of 15 years.

5.2 The companies will be allowed to import plant and equipment and spare parts up to a maximum of ten percent (10%) of the original value of total plant and equipment within a period of twelve (12) years of Commercial Operation without payment of customs duties, VAT (Value Added Tax) and any other surcharges as well as import permit fee except for indigenously produced equipment manufactured according to international standards.

- 5.3 Repatriation of equity along with dividends will be allowed freely.
- 5.4 Exemption from income tax in Bangladesh for foreign lenders to such companies.
- 5.5 The foreign investors will be free to enter into joint ventures but this is optional and not mandatory.
- 5.6 The companies will be exempted from the requirements of obtaining insurance/reinsurance only from the National Insurance Company, namely Sadharan Bima Corporation (SBC).

Private power companies will be allowed to buy insurance of their choice as per requirements of the lenders and the utilities.
- 5.7 The Instruments and Deeds required to be registered under local regulations will be exempted from stamp duty payments.
- 5.8 Power generation has been declared as an industry and the companies are eligible for all other concessions which are available to industrial projects.
- 5.9 The private parties may raise local and foreign finance in accordance with regulations applicable to industrial projects as defined by the Board of Investment (BOI).
- 5.10 Local engineering and manufacturing companies shall be encouraged to provide indigenously manufactured equipment of international standard to private power plants.

6.0 OTHER FACILITIES AND INCENTIVES FOR FOREIGN INVESTORS

The following facilities and incentives would be provided to private power producers:

- 6.1 Tax exemption on royalties, technical know-how and technical assistance fees, and facilities for their repatriation.
- 6.2 Tax exemption on interest on foreign loans.
- 6.3 Tax exemption on capital gains from transfer of shares by the investing company.
- 6.4 Avoidance of double taxation in case of foreign investors on the basis of bilateral agreements.
- 6.5 Exemption of income tax for upto three years for the expatriate personnel employed under the approved industry.

- 6.6 Remittance of upto 50% of salary of the foreigners employed in Bangladesh and facilities for repatriation of their savings and retirement benefits at the time of their return.
- 6.7 No restrictions on issuance of work permits to project related foreign nationals and employees.
- 6.8 Facilities for repatriation of invested capital, profits and dividends.
- 6.9 Provision of transfer of shares held by foreign shareholders to local shareholders/ investors.
- 6.10 TAKA, the national currency, would be convertible for international payments in current account.
- 6.11 Re-investment of remittable dividend to be treated as new foreign investment.
- 6.12 Foreign owned companies duly registered in Bangladesh will be on the same footing as locally owned companies with regard to borrowing facilities.

7.0 ISSUE OF SEPARATE STATUTORY REGULATORY ORDER (SRO)

A separate SRO will be issued for private sector power plants so that the incentives and concessions given under various regulations and directives are consolidated and placed together in one document.

8.0 RIGHT OF INTERPRETATION

In case of any ambiguity with regard to interpretation of any provision of this policy document, the GOB interpretation shall be final.

GLOSSARY OF ABBREVIATIONS/ ACRONYMS/ TERMS

BPDB	-	Bangladesh Power Development Board.
BOI	-	Board of Investment.
BOO	-	Build-Own-Operate.
DESA	-	Dhaka Electric Supply Authority.
FSA	-	Fuel Supply Agreement.
GDP	-	Gross Domestic Product.
GOB	-	Government of Bangladesh.
IA	-	Implementation Agreement.
IPP	-	Independent Power Producer.
MEMR	-	Ministry of Energy & Mineral Resources.
PPA	-	Power Purchase Agreement.
PSIDF	-	Private Sector Infrastructure Development Fund.
PSMP	-	Power System Master Plan.
REB	-	Rural Electrification Board.
RFP	-	Request for Proposal.
SBC	-	Sadharan Bima Corporation (A public sector general insurance company).
SPP	-	Small Power Plant.
SRO	-	Statutory Regulatory Order.
VAT	-	Value Added Tax.