

ブルンジ国  
運輸・公共事業・設備省

ブルンジ国  
港湾セクターマスタープラン調査  
ファイナルレポート  
(和文要約)

平成 24 年 9 月  
(2012 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 パデコ  
日本工営株式会社  
株式会社 国際開発センター

基盤
JR
12-188

ブルンジ国  
運輸・公共事業・設備省

ブルンジ国  
港湾セクターマスタープラン調査

ファイナルレポート  
(和文要約)

2012年9月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 パデコ  
日本工営株式会社  
株式会社 国際開発センター

# 目 次

1.	調査の目的 .....	1
2.	ブルンジ社会経済開発の設定.....	1
3.	ブルンジ港湾セクターの現状.....	3
3.1	ブジュンブラ港 .....	3
3.2	ルモンゲ港 .....	9
3.3	タンガニーカ湖のその他の主な港湾 .....	10
3.4	タンガニーカ湖における船舶修理施設 .....	13
4.	ブルンジ港の重要予測.....	13
5.	ブルンジ港湾セクターの開発戦略.....	20
5.1	開発戦略 .....	20
5.2	ブジュンブラ港の開発 .....	21
5.3	ルモンゲ港の開発 .....	22
5.4	ブジュンブラ港の需要予測 .....	22
5.5	ルモンゲ港の需要予測 .....	23
6.	ブルンジ港湾セクターマスタープランの策定.....	23
6.1	ブジュンブラ港開発 .....	23
6.2	ルモンゲ港の開発 .....	28
7.	環境社会配慮.....	30
8.	戦略的環境アセスメント.....	33
8.1	代替評価 .....	33
9.	タンガニーカ湖湖上輸送の改善.....	37
9.1	湖上輸送の改善 .....	37
9.2	湖上安全の改善 .....	38
10.	港湾荷役の改善.....	40
10.1	ブジュンブラ港 .....	40
10.2	新コンテナターミナルでの港湾荷役 .....	40
10.3	ルモンゲ港 .....	41
11.	短期開発計画.....	41
11.1	短期開発計画項目の選定 .....	41
11.2	建設工事工程 .....	44
11.3	建設費等の積算 .....	45
11.4	財務分析 .....	50

<b>12. 緊急改善プロジェクトの特定</b> .....	<b>52</b>
12.1 候補プロジェクト .....	52
12.2 候補プロジェクトの環境スコーピング .....	53
12.3 結論と提言 .....	55
<b>13. ブジュンブラ港コンセッションについて</b> .....	<b>56</b>
13.1 ブルンジ海事、港湾及び鉄道公社 (BMPRA).....	56
13.2 コンセッショネア .....	57
<b>Appendix : 港湾施設予備設計</b> .....	<b>59</b>
(1) ブジュンブラ港.....	59
(2) ルモンゲ港.....	65

## 図

図 3.1	タンガニーカ湖における水位の変遷.....	3
図 3.2	ブジュンブラ港の地形及び水深測量図.....	4
図 3.3	運輸・公共事業・設備省の港湾セクターの組織図.....	5
図 3.4	ブジュンブラ港の運営組織図.....	5
図 3.5	E.P.B.の組織図.....	6
図 3.6	ブジュンブラ港港湾区域.....	7
図 3.7	ブジュンブラ港の主要港湾施設配置図.....	7
図 3.8	ブジュンブラ港の貨物移動状況.....	8
図 3.9	ルモンゲ港の地形及び水深測量図.....	9
図 3.10	ルモンゲ港の港域図.....	10
図 4.1	ブジュンブラ港輸出入貨物量.....	15
図 4.2	ブジュンブラ港品目別輸入揚げ荷貨物量.....	15
図 4.3	ブジュンブラ港品目別輸出積み荷貨物量.....	16
図 4.4	タンガニーカ湖各港からのブジュンブラ港輸入量.....	16
図 5.1	タンガニーカ湖の主な港湾.....	20
図 5.2	ブジュンブラ港の貨物需要予測（グラフ）.....	23
図 6.1	マスタープランレイアウト（A）案.....	27
図 6.2	マスタープランレイアウト（B）案.....	27
図 6.3	ルモンゲ港マスタープランレイアウト.....	29
図 7.1	ダハグワ川河口付近の地形学的変化.....	30
図 7.2	ブジュンブラ港周辺の重金属含有高リスク地域.....	31
図 8.1	世代別優先課題（ルモンゲ）.....	36
図 8.2	世代別優先課題（ブジュンブラ）.....	36
図 8.3	開発プロジェクトの環境モニタリングの枠組み（例）.....	37
図 9.1	救難活動フローチャート.....	39
図 11.1	ブジュンブラ港の短期開発計画概要図.....	43
図 11.2	ルモンゲ港の開発計画.....	44

## 写真

写真 3.1	カサンガ港.....	11
写真 6.1	コンゴ民からルモンゲに着いた木造運搬船.....	28
写真 7.1	ブジュンブラ港から発見された不発弾と関連する残骸.....	32
写真 7.2	ブジュンブラ港での船の引き揚げ作業.....	33

## 表

表 3.1	ブルンジの船団.....	8
表 3.2	キゴマ港取り扱いブルンジ及びコンゴ DRC 輸出入貨物量.....	10
表 3.3	ムプルング港のブジュンブラ港向け貨物量.....	12
表 4.1	2 国間物流の代替ルート.....	14
表 4.2	貿易推計モデルの媒介変数.....	17
表 4.3	2030 年におけるブジュンブラ港取扱可能潜在貨物量.....	18
表 4.4	2030 年のブジュンブラ港貨物取扱量の推定.....	18
表 4.5	2020 年のブジュンブラ港での荷役物流量の推定.....	18
表 4.6	2030 年のブジュンブラ港品目別貨物取扱量.....	19
表 4.7	2020 年のブジュンブラ港品目別貨物取扱量.....	19
表 5.1	ブジュンブラ港の貨物需要予測.....	22
表 6.1	ブレイクバルク貨物取扱いのための必要埠頭長.....	24
表 6.2	ブジュンブラ港 1 日当たりコンテナの取扱い量.....	24
表 6.3	コンテナ埠頭の必要バース延長.....	24
表 6.4	倉庫の必要棟数.....	25
表 6.5	ブジュンブラ港で扱われる実入り及び空コン数量.....	25
表 6.6	コンテナヤードの必要面積.....	26
表 8.1	ブジュンブラ港代替案評価.....	33
表 8.2	ルモンゲ港代替案評価.....	35
表 9.1	航行標識の調査結果.....	39
表 11.1	建設工事工程表.....	45
表 11.2	プロジェクト実施工程表.....	45
表 11.3	ブジュンブラ港の建設費用.....	46
表 11.4	コンテナ荷役機械の購入費用.....	47
表 11.5	船舶修理施設の建設費用.....	47
表 11.6	一般貨物埠頭の改修費用.....	49
表 11.7	ルモンゲ港の建設費用.....	50
表 11.8	資金ソースシナリオ.....	51
表 11.9	総プロジェクト費用と IRR.....	51
表 12.1	候補プロジェクト費用と完成目標年次.....	53
表 12.2	短期プロジェクトのための環境調査 TOR 概要.....	54

## 略 語

BMPRA	ブルンジ海事、港湾及び鉄道公社 (Burundi Maritime, Port and Railway Authority)
BIF	ブルンジ・フラン (Burundian franc)
COMPTRADE	国連物流統計データベース (COMPtrade Technologies GmbH)
CTB	ベルギー技術協力機構 (Belgian Technical Cooperation)
DRC	コンゴ民主共和国 (Democratic Republic of Congo)
DWT	載貨重量トン数 (Dead weight tonnage)
EIA	環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
E.P.B.	Société Concessionnaire de L'Exploitation du Port Bujumbura
FIRR	財務的内部収益率 (Financial Internal Rate of Return)
GDP	国民総生産 (Gross Domestic Product)
IMF	国際通貨基金 (International Monetary Fund)
IRR	内部収益率 (Internal Rate of Return)
JICA	独立行政法人国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
MT	油槽機船 (Motor Tanker)
MTTPE	運輸・公共事業・設備省 (Ministère des Transport, des Travaux Publics et de l'Équipement)
MV	内燃機船 (Motor Vessel)
ODA	政府開発援助 (Official Development Assistance)
PCB	ポリ塩化ビフェニル (Polychlorinated Biphenyl)
RoRo	Roll-on/Roll-off
RWF	ルワンダ・フラン (Rwandan franc)
SEA	戦略的環境アセスメント (Strategic Environmental Assessment)
SNCC	Société Nationale des Chemins de Fer du Congo
SNCZ	Société Nationale de Fer Zaïrois
STS	Ship to Shore
TEU	20 フィートコンテナ換算個数 (Twenty Unit Equivalent)
TPA	タンザニア港湾局 (Tanzania Ports Authority)
TRL	タンザニア鉄道 (Tanzania Railway Limited)
USD	アメリカ合衆国ドル (United States Dollar)





## 1. 調査の目的

ブジュンブラ港はブルンジ国最大の港であることに限らずタンガニーカ湖最大の港である。1950年代に建設され、同港の設備や機材は湖周辺国の急速な経済発展に伴う取扱貨物の増加に直面している。

ブジュンブラ港はブルンジの実質的な物資輸送の中心である。ブルンジ政府は2011年10月4日発令の大統領令 No.100/252 に基づいて、「ブルンジ海事、港湾及び鉄道公社 (BMPRA)」を設立した。BMPRA はブジュンブラ港をランドロードポート港湾として確立し、港湾の経営と運営に民間セクターの関与を高める目的で設立され、2012年1月から実働している。

一方、ルモンゲ港は自然の湖岸を利用しただけの港であったが、港湾用地を囲むフェンスやゲートが2012年2月に MTTPE により完成した。揚げ荷は主として農業生産物でタンガニーカ湖西岸のコンゴ民主共和国（以下コンゴ DRC）から小型の木造貨物船で運ばれてくる。

「ブルンジ国港湾マスタープラン調査」（以下本調査と記す）の目的はタンガニーカ湖の湖上輸送需要予測、2025年を目標とした港湾セクターの基本計画および短期設備計画の策定である。

本調査はブジュンブラ港、ルモンゲ港及びその周辺地域を対象に行われた。さらに、タンガニーカ湖湖上輸送の役割の重要性を考慮し、タンザニアのキゴマ港とザンビアのムブルング港、コンゴ DRC のカレミエ港の現地調査もあわせて実施した。

本報告書は、ブルンジの社会経済フレームワーク、貨物輸送需要予測、ブルンジ港湾セクターの開発戦略、ブジュンブラ港及びルモンゲ港の整備計画、タンガニーカ湖の湖上輸送課題、戦略的環境アセスメントを含む環境にかかわる検討、緊急、短期、中期の港湾整備計画、短期整備計画に含まれる施設的设计、積算、財務分析、ブジュンブラ港民営化にかかわる手続きと提言など、広範囲にわたる検討をまとめたものである。

## 2. ブルンジ社会経済開発の設定

ブルンジは国土 278,500 km<sup>2</sup>、人口 850 万人、人口密度は 230 人/km<sup>2</sup> でアフリカでは最も人口密度の高い国の 1 つである。ブルンジの国民総生産 (GDP) は 130 億米ドルである。経済成長率は 2009 年 4.5%、2010 年 3.9%、2011 年は 4.5% とここ数年は堅調に増加している。年間個人所得は 150 米ドルで世界一低いとされているが、個人所得は実際にはもっと高いはずだという経済学者の見方もある。

主要輸出物の 1 つであるコーヒーは国の輸出額の約 3 分の 2 を占める。ブルンジは食糧自給が十分ではなく、国の総輸入額の 20% が食糧輸入に費やされている。ブルンジには数種類の建設材料とともに金、ニッケル、コロンブ石、タンタル石などの多様な鉱物資源がある。工業生産はビールの生産を除き非常に限られているため、ほとんどの工業製品は当然のことながら輸入しなければならない。また、車両および燃料はブルンジの主要な輸入品の 1 つである。

ブルンジ経済の潜在的な成長要素は以下の5項目である。

1. 2000年代から政治的安定が続いていること
2. ブルンジはルワンダ、コンゴ DRC、およびタンザニアを結ぶ主要内陸路の交点に位置しており、ブジュンブラから 200 km 圏内の人口はおよそ 2,000 万人、その内、都市人口は 320 万人であること
3. 戦略的に優位な地理条件によって、輸送業、卸売業、建設業、不動産業、金融業などの経済活動や投資が活発化していること
4. 効率的な投資活動が民間投資を加速していること
5. 推定埋蔵量が 1 億 8,500 万トンのニッケル資源があり、これが開発された場合には国の輸出収入に大いなる貢献をもたらすこと

潜在的な成長要因がある反面、ブルンジには経済成長の抑制要因が主なもので 3 つある。

1. 輸出品国際価格の変動および農業生産物の天候依存性
2. 輸出で 45%、輸入で 35%を占める大きな輸送コスト
3. 経済活動そのものに対する政府の過度な介入、その典型ともいえる政府系企業の急速な増加

ブルンジ政府と複数の国際機関は近年、下の政策・計画資料を策定している。

- アフリカ開発銀行 (AfDB) 「ブルンジのインフラストラクチャープラン—地域統合の促進、2009 年 9 月」
- IMF 「成長と貧困削減のための戦略フレームワークその 2、2010 年 10 月」
- ブルンジ政府 「ブルンジビジョン 2025、2011 年 6 月」
- AfDB 「国家戦略報告書 2012 年～2016 年、2011 年 10 月」

「ブルンジビジョン 2025」では 2025 年の年間個人所得達成目標を 720 米ドルとしている。これは現在の所得の約 5 倍である。このビジョンに対応して AfDB は 2011 年 10 月に「国家戦略報告書 2012 年～2016 年」を作成した。この報告書では農業生産物の輸出、鉱山の開発、戦略優位な地理条件の最大限利用、食料の十分な自給、インフラの整備、ビジネス環境の改善、さらに政府の開発施策にかかわる計画・実施能力の強化を強く訴えている。

実現可能で持続的なブルンジの経済シナリオは下記の通りである。

- ブジュンブラが単にブルンジ国内経済の交易中心として機能するだけでなく、タンガニーカ湖岸の国々や陸封された近隣諸国間の仲介貿易の主要拠点となる
- ブルンジ、特にブジュンブラが近隣地域で生産されるコーヒーの流通および品質向上の中心的役割を果たす

### 3. ブルンジ港湾セクターの現状

#### 3.1 ブジュンブラ港

##### (1) 自然環境

タンガニーカ湖で発生する波は風浪のみである。時に南風の影響でかなり高い風浪が発生し、ブジュンブラ港の湾口は南向きのため、強風が南から吹く午後には、湾口での波の高さは時折約1 mに達する。

図 3.1 に 1929 年から 2010 年までのタンガニーカ湖水面の高さの変遷を示す。1964 年に最高水位が記録されて以来、水位は上昇と下降を繰り返してはいるものの全体として下降傾向にあり、最近では 1950 年に記録した最低レベルに接近して来ている。最小季節変化量は 1994 年に記録された 0.4 m であり、最大は 2005 年の 1.5 m である。

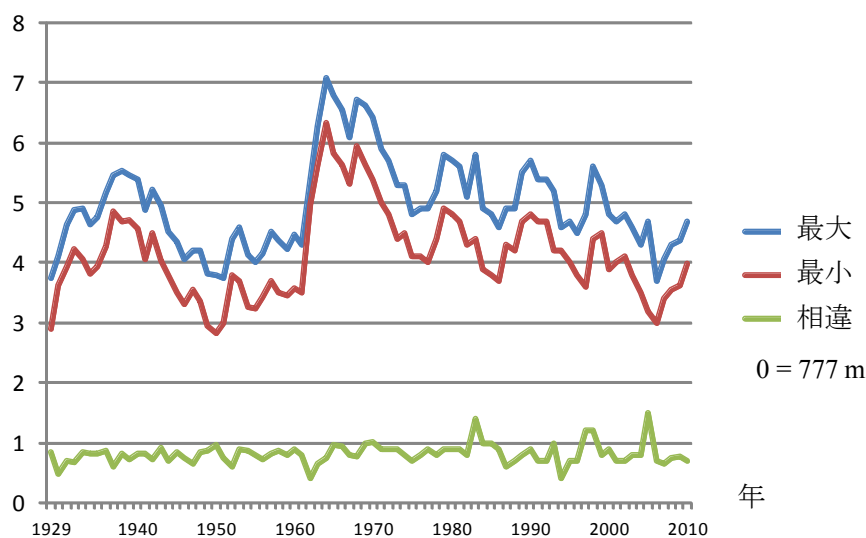


図 3.1 タンガニーカ湖における水位の変遷

タハングワ川はブジュンブラ港付近の北側、1 km ほどのところを流れる。タハングワ川の河口位置が常時移動することにより、オイルバースの裏側に堆積が生じたり、湖岸に沈殿物や砂が川から運ばれたりするものと考えられる。

ブエンジ水路と呼ばれる雨水排水路が港内に流れ込んでいる。この排水路はブジュンブラ港の内陸部、ブエンジ地区から流下して来る。排水路は生活污水、瓦礫、産業廃棄物とともに沈殿物や砂を港内に排出している。

ブジュンブラ港のある区域はタハングワ川に運ばれた洪積土砂層で形成されている。この地域は大地溝帯の地殻変動によって形成された山塊の近くであるため、東に向かって徐々に高くなっている。図 3.2 にブジュンブラ港の地形測量及び水深測量結果を示した。

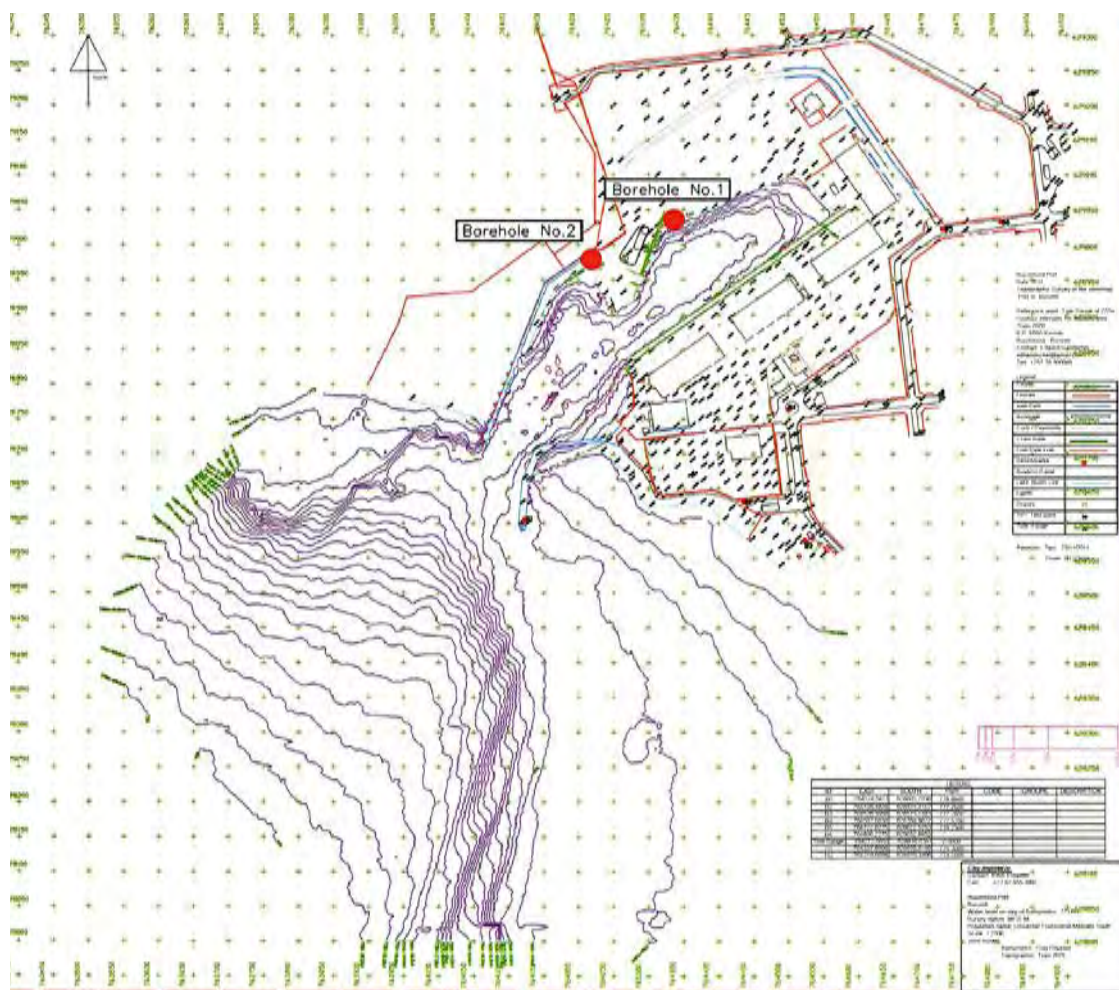


図 3.2 ブジュンブラ港の地形及び水深測量図

地盤はほとんどがタハンゴワ川が運んできた砂と転石からなる洪積土砂層で形成されている。この地盤は重量構造物の支持には十分な強度を持っているが、基礎杭を貫入させるにはかなりの抵抗が予想される。

## (2) 港の管理と運営

「ブルンジ海事、港湾及び鉄道公社」(BMPRA)は2011年10月4日発令の大統領令 No. 100/252 に基づきブルンジ港の所有者 (Landlord) として設立された。BMPRA は 2012 年 1 月に託された業務を開始したが、現時点までに果たした業務は限られている。

ブルンジ港湾セクターは運輸・公共事業・設備省 (MTTPE) の管轄にある。図 3.3 に港湾セクターの組織を示す。

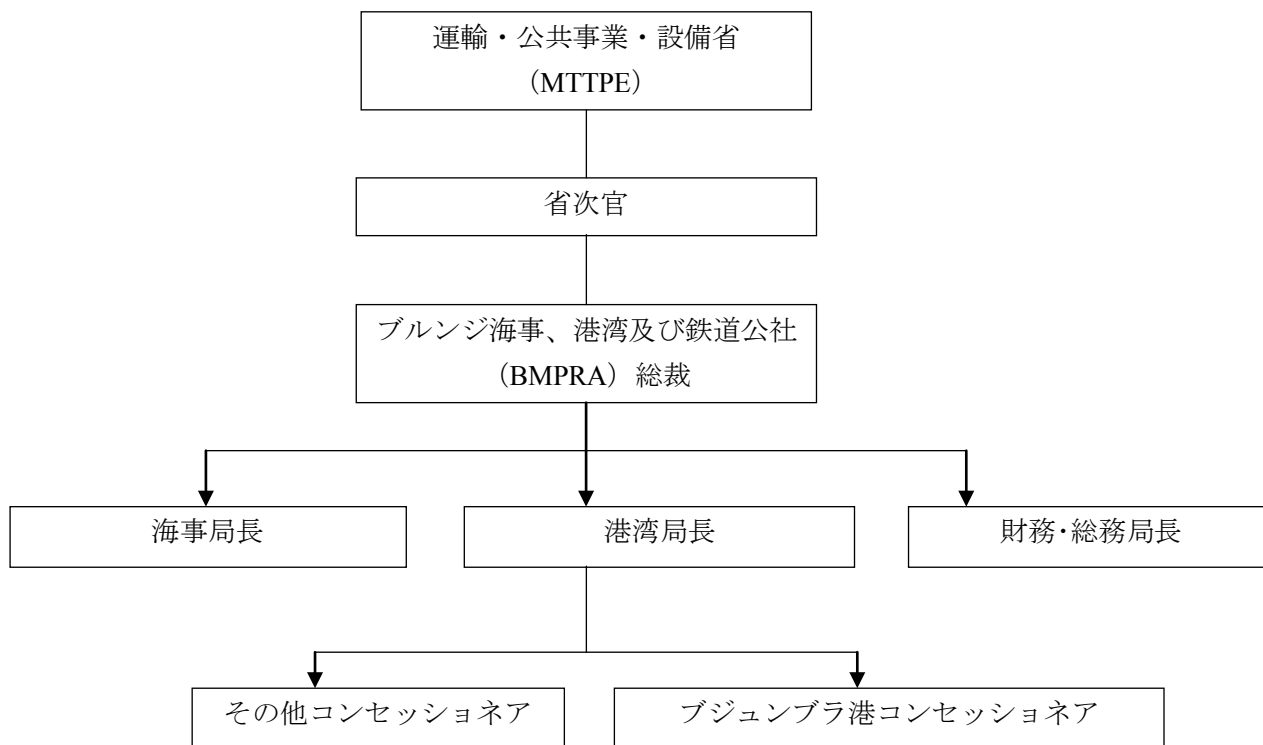
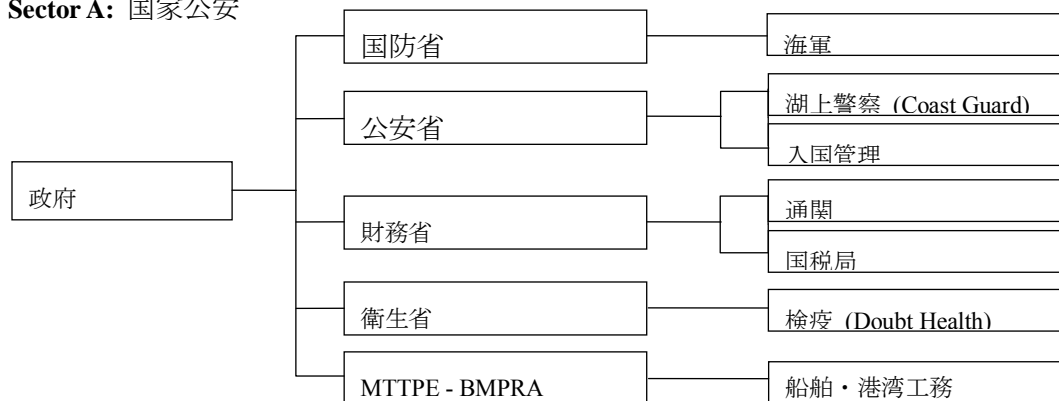


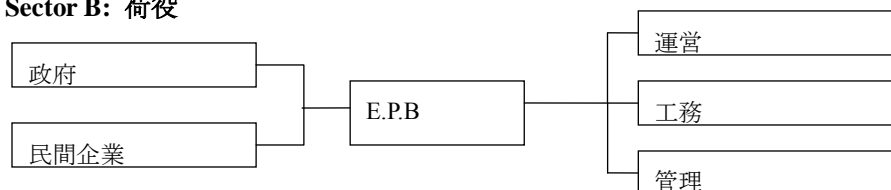
図 3.3 運輸・公共事業・設備省の港湾セクターの組織図

港は国家公安、貨物取扱セクター及び港湾公安、メンテナンスセクターの 2 つのセクターによって運営されている。ブジュンブラ港の組織の概要を図 3.4 に示す。

**Sector A: 国家公安**



**Sector B: 荷役**



MTTPE: Ministère des Transport, des Travaux Publics et de l'Équipement  
 E.P.B: Public Corporation for Operation of the Port

図 3.4 ブジュンブラ港の運営組織図

貨物の取扱、港の保安、港のメンテナンスは公企業の E.P.B と呼ばれる「ブジュンブラ港湾会社」よって行われている。E.P.B はブルンジ政府と民間企業グループ（構成員のほとんどが海運業者）により設立された。投資シェアは 42% が政府で 58% が民間である。E.P.B がブジュンブラ港運営の現在のコンセッションネアである。コンセッション契約 2012 年末で終了するので、新たなコンセッションネアは E.P.B から円滑な引き継ぎができるようコンセッション契約が終了する前に選ばれる予定である。E.P.B の組織を図 3.5 に示す。

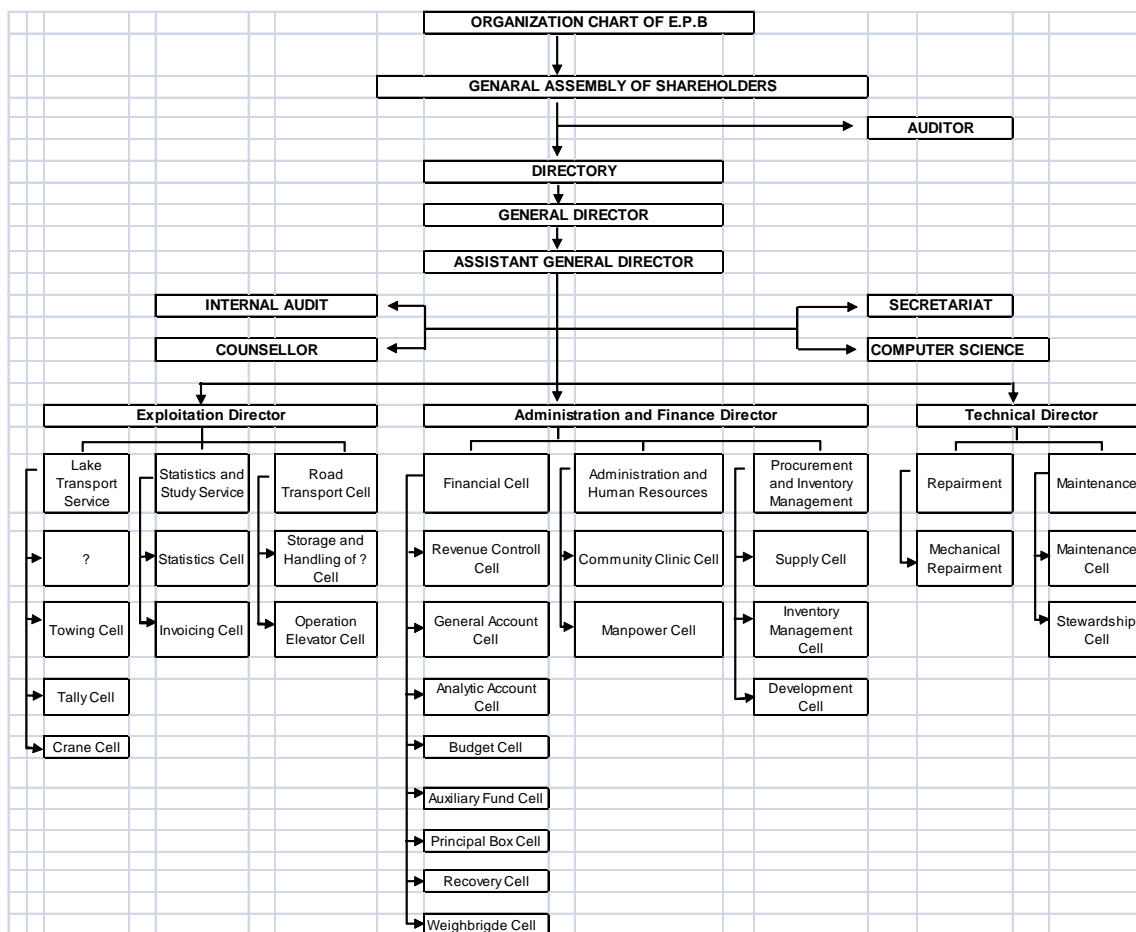


図 3.5 E.P.B.の組織図

(3) 港湾設備

ブジュンブラ港には一般貨物用、コンテナ用、石油用の 3 つの埠頭がある。一般貨物用埠頭は延長 400 m で、7.5 m/25 ft のレールゲージを持つ標準的な 4 基の軌条式 5 トン吊りジブクレーンが設置されている。これらクレーンのメンテナンスは良好である。それぞれ 2,000 m<sup>2</sup> の面積を有する 4 つの倉庫は岸壁に沿って建てられている。No.1、No.2 の倉庫の裏側には三角形の舗装されたスペースがあり、貨物を搬出するトラックが駐車している。3 棟の古い小さな倉庫はこのスペースの隅にある。

一般貨物用埠頭の対面に位置する「コンテナ埠頭」と呼称される延長 100 m の埠頭には 50 トン吊りの旋回クレーンが設置されている。この旋回クレーンは動作が極めて遅く、かつ、コンテナスプレッダーを装着していない。キゴマ港のコンテナ荷役が停止して以来、実際にはコンテナ荷役は行われていない。

延長 150 m の石油用埠頭はコンテナ用埠頭に近接しており、港外背後地には数個のオイルタンクが設置されている。

港湾施設のほとんどは 1960 年以前に完成したもののだが、比較的良好な状態で維持されており現在でも使用されている。図 3.6 はブジュンブラ港の港湾区域、図 3.7 は主要港湾施設の配置を示している。

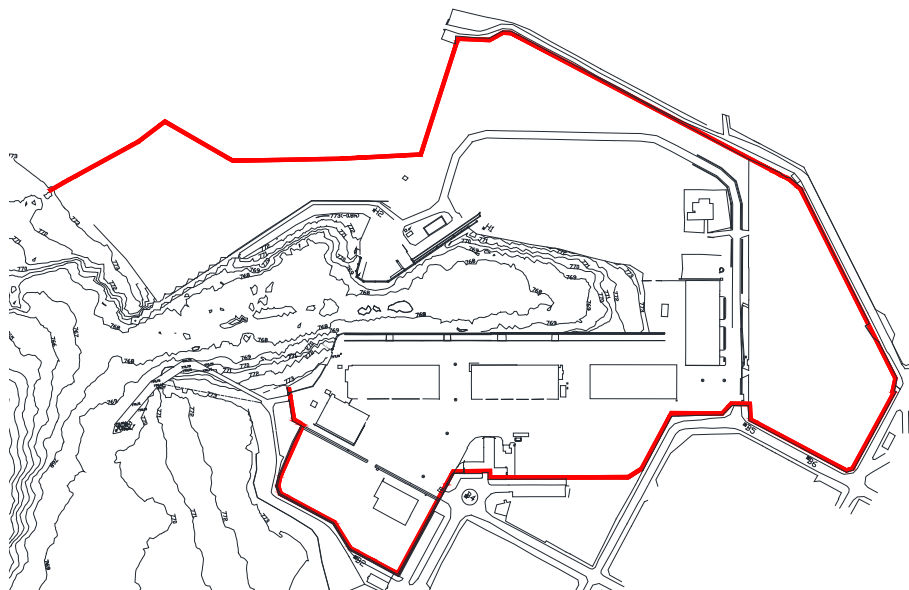


図 3.6 ブジュンブラ港港湾区域



図 3.7 ブジュンブラ港の主要港湾施設配置図

#### (4) 貨物の取扱

図 3.8 にブジュンブラ港における貨物の流れを示す。取り扱われている貨物の 90%以上は輸入貨物で、輸入貨物のうち、約 40%はトラックで搬入されている。

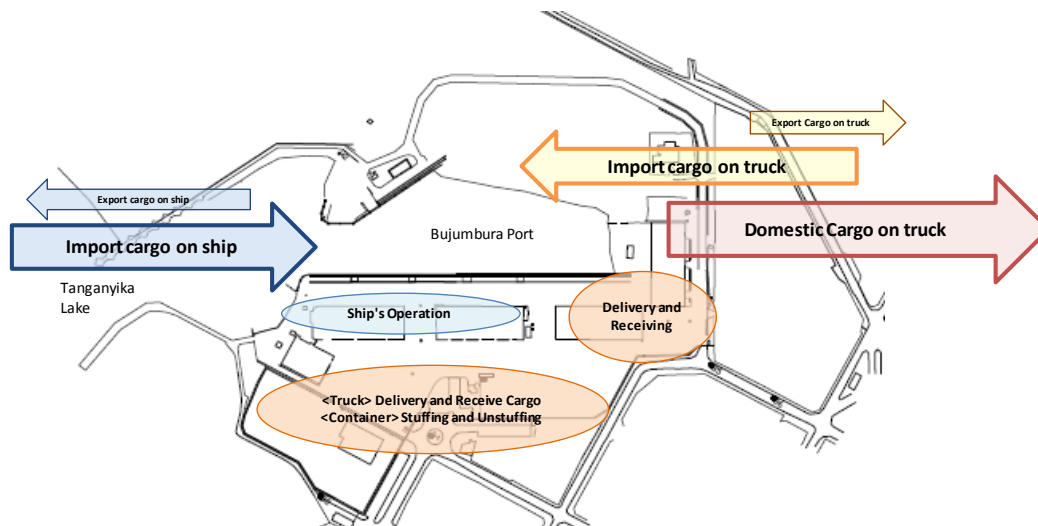


図 3.8 ブジュンブラ港の貨物移動状況

#### (5) ブルンジの船舶

ブジュンブラ港に登録されている船団はタンガニーカ湖周囲にある他の国々、すなわちタンザニア、ザンビア、コンゴ DRC を加えても最大の船団である。下表は登録された船舶を示したものである。

表 3.1 ブルンジの船団

Ship Owner	Name of Vessel	Type of Vessel	Length Overall (m)	Width (m)	Dead Weight (ton)	Draft in Charge (m)	State	In-service Date (year)
1 ARNOLAC	Kizigenza	Tug Line	33.50	7.58	66	3.25	G.E	1955
	Tanganyika	Tug Line	31.20	5.18	37	1.58	G.E	1889
	Krimiro	Tug Line	23.50	4.55	25	-	S	1915
	Moso	Harbour Tug in Kigoma	12.25	3.00	9	-	G.E	1958
	Ruremesha	Mixed Cargo Ship	41.25	9.00	350	2.25	G.E	1981
	Ndaje	Mixed Cargo Ship	54.75	8.70	600	3.20	G	2002
	Cohoha	Tank Barge	42.35	7.00	336	2.71	G.E	1955
	Rweru	Tank Barge	32.71	5.58	115	1.64	G.E	1953
	Sagamba	Bulk Cargo Barge	65.70	10.00	1,397	3.77	S	1955
	Murinzi	Bulk Cargo Barge	59.60	9.02	885	3.26	G.E	1931
	Buragane	Bulk Cargo Barge	54.50	8.50	627	2.61	S	1937
	Mumirwa	Bulk Cargo Barge	52.77	8.82	544	2.75	G.E	1955
	Buyenzi	Bulk Cargo Barge	52.77	8.82	538	2.75	S	1955
	Remera	Bulk Cargo Barge	47.25	8.00	477	2.36	S	1927
	Buyogoma	Bulk Cargo Barge	36.50	6.00	278	2.17	S	1918
	Imbo	Bulk Cargo Barge	37.77	6.50	246	2.08	S	1929
Baraka	Bulk Cargo Barge	47.25	8.00	-	-	W	1925	
Tanganyika	Tourism and Research Vessel		25.30	6.86	125	-	V.G	1994
2 BATRALAC	Tora	Bulk Cargo Ship	58.00	10.00	1,110	3.50	G	1988
	Rwegura	Bulk Cargo Ship	45.00	8.00	500	2.50	G.E	1984
	Teza	Mixed Cargo Ship	60.00	11.00	1,500	3.80	V.G	1992
3 SOTRALAC	Bwiza	Bulk Cargo Ship	54.70	8.00	508	2.75	W	1913
4 TANGANYIKA TRANSPORT	Mbaza	Bulk Cargo Ship	42.50	7.30	450	2.35	G.E	1988
5 E.P.B	Ngiri	Harbour Tug	15.75	4.30	-	-	G.E	1959

Notes:  
Mixed Cargo Ship = Container and/or Bulk Cargo Ship  
S = Suspended  
V.G = Very Good  
G = Good  
G.E = Good Enough



### 3.2 ルモンゲ港

気象条件はブジュンブラ港とほぼ同様でありタンガニーカ湖の水位は過去の変遷を比較しても概ね同じである。

ルモンゲ港内はブジュンブラ港内と同様に、風向きは午前中は内陸部から湖へ、午後は湖から内陸部へ吹く。

ルモンゲ港のある区域はムレンブエ川が運んできた洪積土砂層で形成されている。この地域は大地溝帯の地殻変動によって形成された山塊の近くであるため、東に向かって次第に高くなっている。ルモンゲ港のアクセス道路は国道 3 号線に直結している。図 3.9 にルモンゲ港の地形測量及び水深測量結果を示す。

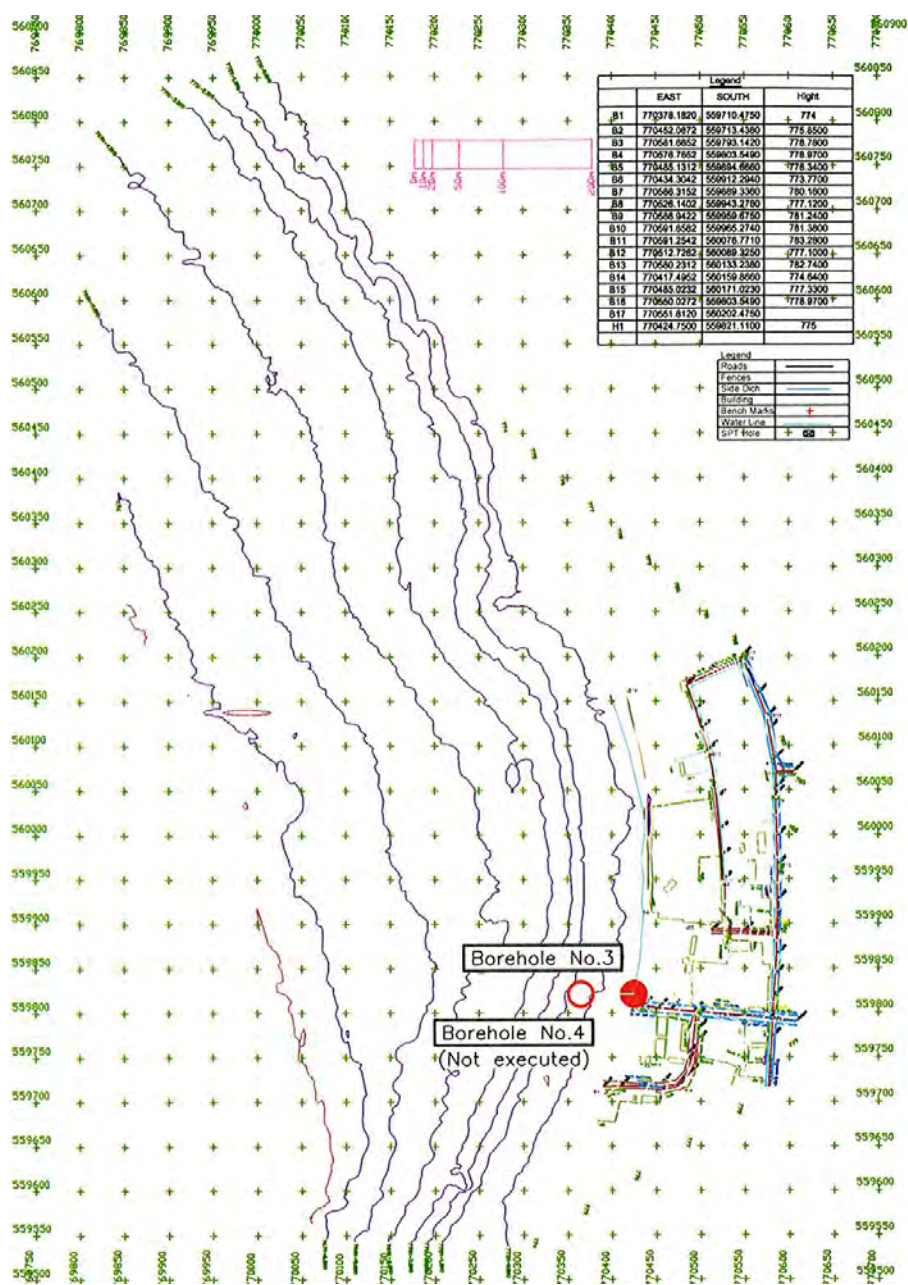


図 3.9 ルモンゲ港の地形及び水深測量図

地盤はほとんどが砂と石の混合物で構成されている。ルモンゲ港のプロジェクトサイトはダマ川、ムレンブエ川が運んできた堆積物で形成された地層の上にある。

港の管理と運営のために小規模な組織があり、入国監理（公安省）及び通関（財務省）の事務所はそれぞれ港へのアクセス道路沿いにある。しかし、航路標識の維持責任者は長期間機能していない。なお、貨物取り扱いのために現地住民委員会がある。

沖荷役が行われていて、船上貨物は人力によるか小型ボート（カヌータイプで船外機が付いているものも付いていないものもある）で浜辺まで運ばれる。

ルモンゲ港の土地と水際線の所有権は MTTPE にある。港湾区域は湖に向かって緩やかに傾斜しておりその傾斜地にアクセス道路がつくられている。上屋が 2 棟と倉庫が 1 棟あるが、いずれも使われている様子はない。フェンス、ゲート、ガードハウスは 2012 年 2 月に完成している。

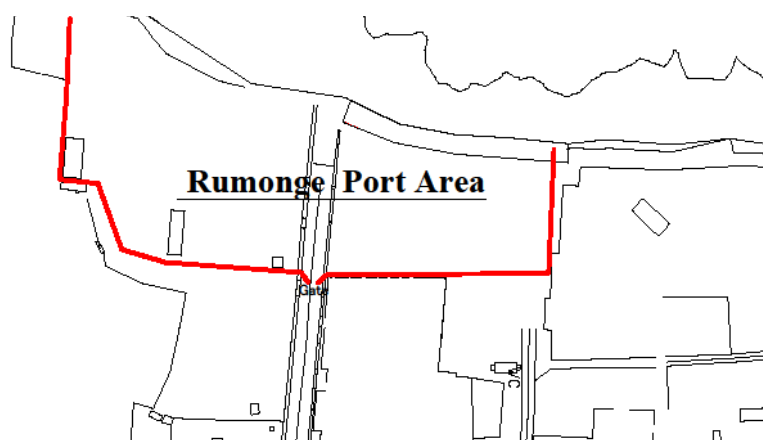


図 3.10 ルモンゲ港の港域図

### 3.3 タンガニーカ湖のその他の主な港湾

#### (1) キゴマ港

かつてキゴマ港はタンザニア鉄道 (TRL) で運ばれるかなり大量の貨物を取り扱っていたことがあり、これらの貨物は湖上港湾を往来する船で輸送されていたが、現在、キゴマ港における取扱貨物量は減少し続けている。キゴマ港が取り扱ったブルンジとコンゴ DRC の輸出入国際貨物量 (2004 年～2010 年) を下表に示す。

表 3.2 キゴマ港取り扱いブルンジ及びコンゴ DRC 輸出入貨物量

INTERNATIONAL TRAFFIC		2004 <sup>1</sup>	2005	2006/7	2007/8	2008/9	2009/10
DRC	Import	69,529 <sup>1</sup>	86,259	52,861	51,388 <sup>1</sup>	67,575 <sup>1</sup>	30,073
	Export	11,107 <sup>1</sup>	10,610	11,117	4,176 <sup>1</sup>	10,441 <sup>1</sup>	14,904
	Sub total	80,636 <sup>1</sup>	96,869	63,978 <sup>1</sup>	55,564 <sup>1</sup>	78,016 <sup>1</sup>	44,977
BURUNDI	Import	17,382 <sup>1</sup>	21,564	20,751	14,868 <sup>1</sup>	32,272 <sup>1</sup>	13,745
	Export	2,221 <sup>1</sup>	2,652	0	0	0	504
	Sub total	19,603 <sup>1</sup>	24,216	20,751 <sup>1</sup>	14,868 <sup>1</sup>	32,272 <sup>1</sup>	14,249
DRC & Burundi	Import	86,911 <sup>1</sup>	107,823	73,612	66,256 <sup>1</sup>	99,847 <sup>1</sup>	43,818
	Export	13,328 <sup>1</sup>	13,262	11,117	4,176 <sup>1</sup>	10,441 <sup>1</sup>	15,408
	Sub total	100,239 <sup>1</sup>	121,085	84,729 <sup>1</sup>	70,432 <sup>1</sup>	110,288 <sup>1</sup>	59,226

出典：TPA

キゴマ港の一般貨物用埠頭は延長 301 m、岸壁での水深は 2.85 m である。当初の水深は 6 m あったが土砂の堆積により深さは減少し現在の深さとなった。一般貨物用埠頭エプロンは 2 段構造になっていて、低段部には 2 基の 5 トン吊り門型クレーンが設置されている。この 2 段構造のため、フォークリフトをエプロン下段に下ろすことができない。

倉庫と 10,000 m<sup>2</sup> の広さの一般貨物ヤードは高段エプロンの高さにある。コンテナ用埠頭は延長 96 m で 3,745 m<sup>2</sup> のヤードがあり、ヤードは一般貨物用埠頭の末端部に位置する。このヤードにはコンテナ貨物の取り扱いのために 35 トン吊り張出し式軌条ガントリークレーンが設置されている。しかしながらこのクレーンは修理部品の不足やメンテナンスの停止が原因で過去数年間にわたって稼働できない状態のままである。

旅客船舶は延長 100 m の突堤式栈橋に着岸する。入国管理事務所が付設された、旅客用ターミナルはこの栈橋の近くにある。旅客船舶は同船と栈橋との間に置かれている廃船に繋留される。

鉄道引込み線は一般貨物用埠頭とコンテナ用埠頭に敷設されている。

## (2) カサング港

道路改良工事が完成する 2、3 年後にはカサング港は舗装された幹線道路でダルエスサラーム港と結ばれる。改良道路により、コンゴ DRC のタンガニーカ湖西岸とダルエスサラームとの距離が約 1,000 km 程短縮されるため、コンゴ DRC の通貨貨物はカサング港を経由することになるものと考えられる。

カサング港には約 30 m 四方の未舗装埋立突堤がありその先端にコンクリート柱に支持された延長 20 m の岸壁がある。カサング港は小高い丘がある小さな半島に位置し、タンザニア港湾局 (TPA) は倉庫の裏側の丘の上にコンテナ蔵置ヤードの整備を計画している。この整備には、平坦で広い貨物/コンテナの蔵置ヤードを港に隣接して造成するためにはかなりの規模の切り盛り土工が必要となる。



写真 3.1 カサング港

### (3) カレミエ港

コンゴ DRC のカレミエ港は 1930 年から 1931 年にかけてベルギーによって建設された。港は以前 SNCZ (Société Nationale des Chemins de Fer Zaïrois) であった SNCC (Société Nationale des Chemins de Fer du Congo) が所有し運営を行っている。SNCC は国営会社であり、マタディ〜キンシャサ線を除いたコンゴ DRC の鉄道を運営している。

埠頭は総延長 380m で幅は 10 m から 15 m である。埠頭には異なった 2 つのレベルがある。エプロンには本船荷役のためにトラックや他の車両がガントリークレーンに近づくスペースがないため、ガントリークレーンに近づける鉄道貨車のみが港に入る手段となっている。

航路の位置は明確ではなく岸壁の水深は約 3 m である。貧弱なインフラストラクチャーと老朽化した港湾設備のため極めて低水準の港湾機能しか果たしていない。軌条ガントリークレーンが 4 基と 50 トン吊りのデリッククレーンが 1 基あり、いずれも 1950 年代に製造されたもので、2 基の軌条ガントリークレーンは稼働不能または修理不能である。古い 5 トン吊りの鉄道ワゴンクレーンもある。港湾の改修計画や整備計画は策定されていない。

この港で取扱われている主要貨物は石炭と一般貨物である。一般貨物は船から人力で揚げ荷され、トラックに積み込まれ、主としてルンバシへと搬出されている。

### (4) ムプルング港

ムプルング港はザンビアで唯一の港である。この港はタンガニーカ湖から近隣国への入り口となっている。表 3.3 にムプルング港で積み荷されブジュンブラ港に揚げ荷された過去 10 年間の貨物量を示す。この表は、ムプルング港で積み荷されたブルンジの輸入貨物のうち、セメント、建設資材、砂糖が 2010 年に過去最大量であったことを示している。

表 3.3 ムプルング港のブジュンブラ港向け貨物量

Items	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumables	12	36	41				36	668		
Drinks			5							
Bitumen		250								
Slate	230						957	61		
Cement	14,493	35,862	46,631	28,946	46,142	42,079	12,035	7,039	31,043	92,091
Engine oil			300	1,047			150	83		
Lubricants	21	7								
Construction materials	469	502	309	568	118	58	322	601		1,834
Malt	250	497		116		180	820	55		
Paper	90	213	169	113	35	111	36			
Chemical products	396	559	241	10	223	150	28	212	23	
Salt				1,557			1,322			
Sugar	11,754	10,299	14,004	9,861	12,579	14,087	10,938	9,660	14,031	15,777
Forage crops		4								
Vehicles	2	22	16	40	93	514	131	90	71	81
Cotton										
Others	301	251	197	151	301	282	351	335	237	357
Total	28,017	48,500	61,914	42,409	59,491	57,461	27,126	18,805	45,405	110,140

港の岸壁は延長 20 m で倉庫が 3 棟ある。輸出用のセメントと砂糖は倉庫に仮置きされ 4 台ある平床トラックで埠頭に運ばれ、クローラクレーンで船積みされる。半官半民企業が荷役を行っている。

### 3.4 タンガニーカ湖における船舶修理施設

ブジュンブラ港には船舶修理施設はない。ブジュンブラ港に登録されている船舶はキゴマ港の船台またはカレミエ港のドライドックで修理されてきた。

TPA（タンザニア港湾局）キゴマ事務所は横引きタイプの船台を 1 基所有している。この船台は船舶の修理のため 1912 年に構築され、最大 70 m までの船を修理できる。他国籍の船舶もこの船台で修理できるが、船台使用が立込んだ場合はタンザニア船籍の船に優先権が与えられる。エンジン、補助機関、機器、付属品修理のためのワークショップは船台の背後にあり、旋盤など機械工具が配備されている。

カレミエ港には幅 21 m 長さ 120 m、深さ 7 m のドライドックがあり、ゲートは手作業で開閉するようになっている。しかし、作業場の工具や機械は非常に古く、適切なメンテナンスが行われていないため使用できない。港には 1930 年～1931 年にかけて設置された勾配が 6 度、レール幅 5 m、長さ 130 m の船台もあるが、過去 30 年間使用されていない。船を湖から引き上げるためのウインチは除去されてしまっている。

## 4. ブルンジ港の重要予測

人口、GDP などの社会経済指標を使い、ブルンジで発生する物流量とブルンジに流入する物流量の合計を、近隣諸国からブルンジを通過し他の国々へ行く複数の簡略化した輸送路に沿って推定する。

二国間物流の代替え輸送ルートは表 4.1 に示したように推定される。

ブルンジとルワンダ二国間の物流量、相互の交易、交易品のタイプなどの近年の変化は COMTRADE（国連物流統計データベース）によって分析できるが、データベース上で同様な情報が不足しているためコンゴ DRC は分析対象国に含まない。

表 4.1 2 国間物流の代替ルート

国	輸出・入国	輸送ルート		
		道路		
ブルンジ	ルワンダ	道路		
	タンザニア	道路	キゴマ港までの湖上水運と鉄道輸送	
	ケニア	道路		
	ウガンダ	道路		
	コンゴ DRC	道路		
	南アフリカ	ムプルング港までの湖上水運と道路輸送		
	その他	モンバサまでの道路輸送	ダルエスサラームまでの道路輸送	キゴマ港までの湖上水運とダルエスサラームまでの鉄道輸送
ルワンダ	ブルンジ	道路		
	タンザニア	道路	ブジュンブラ港までの道路輸送とキゴマ港までの湖上水運、その後鉄道輸送	
	ケニア	道路		
	ウガンダ	道路		
	コンゴ DRC	道路		
	南アフリカ	ブジュンブラ港までの道路輸送とムプルング港までの湖上輸送、その後道路輸送		
	その他	モンバサまでの道路輸送	ダルエスサラームまでの道路輸送	ブジュンブラ港までの道路輸送、キゴマ港までの湖上水運とダルエスサラームまでの鉄道輸送
DRC	ブルンジ	道路		
	タンザニア	道路		
	ケニア	道路	ブジュンブラ港までの道路輸送とキゴマ港までの湖上水運、その後鉄道輸送	
	ウガンダ	道路		
	ブルンジ	道路		
	南アフリカ	ブジュンブラ港までの道路輸送とムプルング港までの湖上水運、その後道路輸送		
	その他	モンバサまでの道路輸送	ダルエスサラームまでの道路輸送	キゴマ港までの湖上水運とダルエスサラームまでの鉄道輸送

2001 年から 2005 年までの間、70%以上のブルンジの貨物輸送はブジュンブラ港で湖上輸送貨物として取り扱われていたが、2006 年以降は湖上輸送貨物取扱量は次第に減少し、2008 年には極めて少なくなった。図 4.1 はブジュンブラ港で取り扱われた年間輸入量と輸出量を示したものである。なお、ここに示したブジュンブラ港輸出入貨物量は車両と船舶で運送された貨物の合計である。

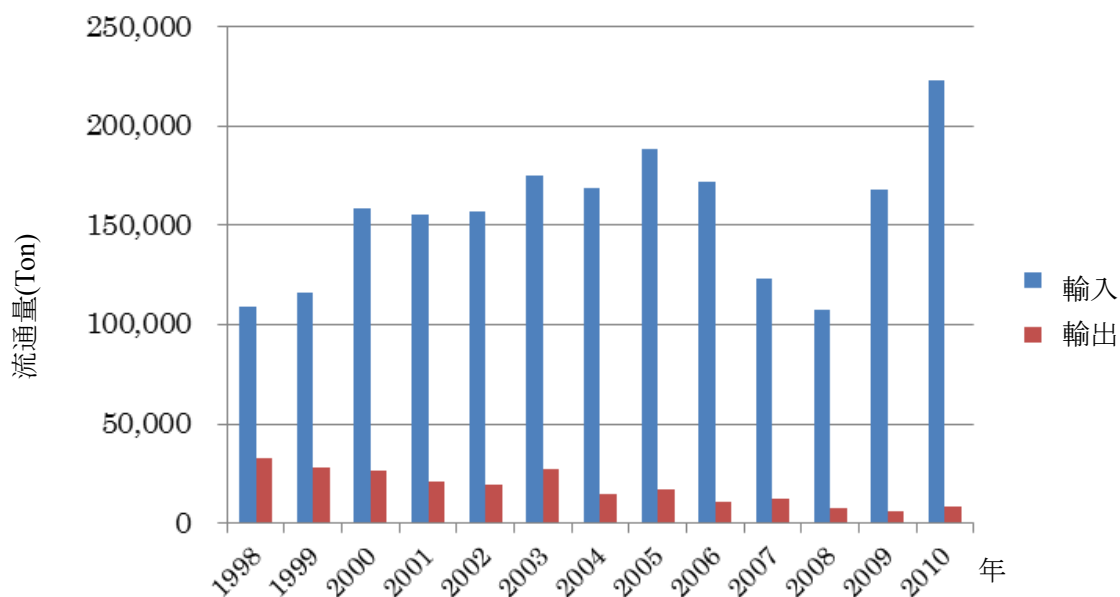


図 4.1 ブジュンブラ港輸出入貨物量

図 4.2 に貨物種類別に 1998 年から 2009 年までのブジュンブラ港における年間輸入揚げ荷貨物量が示されている。最も輸入量が多い上位 2 つは建設機材と食料で、主な建設機材と食料はそれぞれセメントと砂糖である。両方ともに、多くはザンビアのムプルング港からのものである。

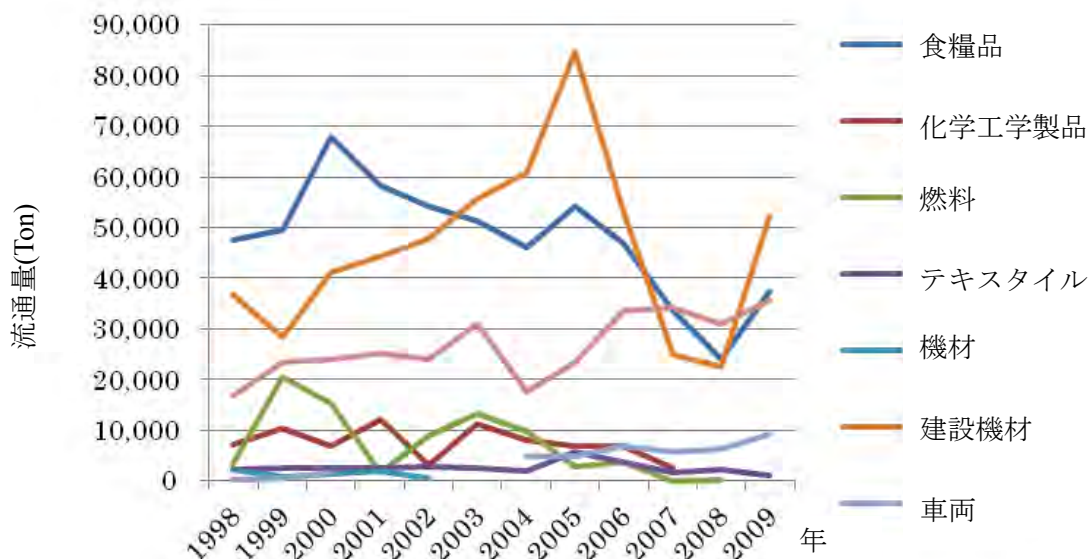


図 4.2 ブジュンブラ港品目別輸入揚げ荷貨物量

図 4.3 に貨物種類別に 1998 年から 2009 年までのブジュンブラ港における年間総輸出積み荷貨物量が示されている。主輸出品はコーヒーである。しかしその総量は 2000 年で 26,628 トン、2009 年では 5,275 トンと減少し 2010 年においてはコーヒーの積み荷は全くなかったと報告されている。

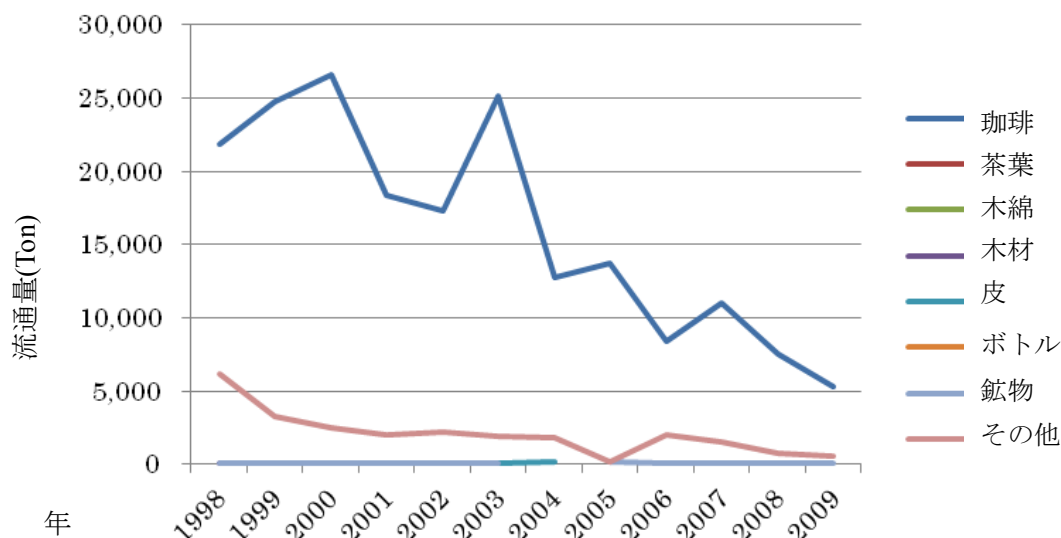


図 4.3 ブジュンブラ港品目別輸出積み荷貨物量

過去 10 年間のカサング港とキゴマ港（いずれもタンザニア）、ムプルング港（ザンビア）、及びコンゴ DRC 港湾から送り出された総計貨物量は図 4.4 に示すとおりである。タンザニアからの年間輸入量は 2005 年までは約 8 万トンあったが、2006 年に減少傾向となり 2010 年には 2005 年の輸入量の 1/4 のまで減少した。一方、ザンビアからの年間輸入量は 2006 年までは 5 万～6 万トンに留まっていたが、その後急速な伸びを見せ、2010 年には 11 万トンにまで増加した。

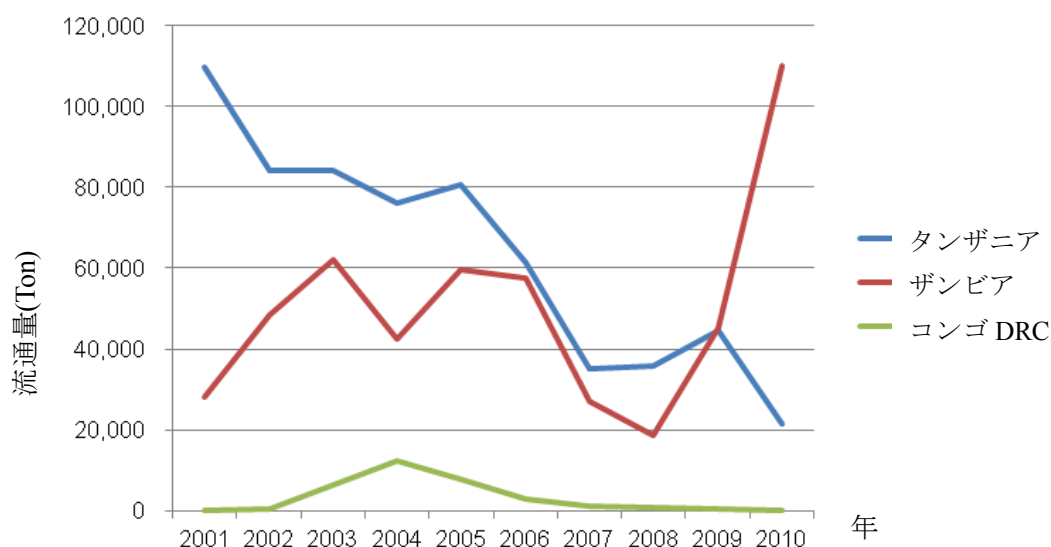


図 4.4 タンガニーカ湖各港からのブジュンブラ港輸入量



2001年には様々な種類の貨物がキゴマ港から輸入されていたが、2002年以後はセメントと化学肥料の輸入量が減少し、2007年には総貨物量が大幅に減少した。一方で、ムプルング港における輸入量の数値の変化から、この港での取り扱い貨物はセメントと砂糖に特化しているということが明らかである。特にセメントの輸入に関しては2010年には前年と比べ3倍のもの急激な増加を示している。その一方で砂糖の輸入量は2001年以後、約1万トン前後で推移している。

ブルンジとルワンダの年間貿易額は両国のGDPと人口とに明白な相関関係がある。(ただし、ブルンジの2008年と2009年の貿易額は他年度の平均的な額と比べ極端に低いため本分析からは除外した)。GDPと人口を予測変数として、将来の貨物需要を下記のように公式化する。

$$y = a \cdot x_1 + b \cdot x_2 + C$$

y: 輸出入額 (100 万米ドル)

x<sub>1</sub>: GDP (100 万米ドル)

x<sub>2</sub>: 人口 (100 万人)

a, b, c: 媒介変数 (下記の表に従う)

表 4.2 貿易推計モデルの媒介変数

国	Object (百万 USD) (y)	GDP (現地通貨) (a)	人口 (百万) (b)	定数 (c)	相関係数 $r^2$
ブルンジ	輸入	2.15	135.3	-2,001.6	0.832
	輸出	0.63	101.4	-996.1	0.923
ルワンダ	輸入	0.67	251.2	-2,505.3	0.970
	輸出	0.23	73.6	-773.2	0.955

Note: 1) Burundi: billion BIF, Rwanda: billion RWF

出典: 本調査団

将来のGDPおよび人口予測値は下記の想定に基づき推測される。

- GDPと人口はIMFが算定した2016年までの数値をそのまま採用する。
- 2016年以降GDPは年率で4.5%の伸び、人口は1.5%の増加と想定する。

将来フレームワークに対応した予想GDPは2010年に比べてブルンジで2.5倍、ルワンダで2.7倍となっている一方、予想人口は両国ともに2010年に比べ1.4倍となって見積もられている。将来の貿易額はこれらの予想数値を貿易推計モデルにインプットすることによって求められ、ブルンジの貿易額では2030年には2010年と比べ4倍に増加すると予想された。

ブルンジにおける貿易相手国と貿易品目の輸出/輸入の比率が2003年から2010年の間平均値のまま予見できる将来まで続くと仮定し、ブルンジの総輸入額をそれぞれの貿易相手国と貿易品目の輸入額にこの比率を乗じることによって求めた。ルワンダ輸出入額の算出

も同様な想定で行った。貨物の予想発着地をもとに、ブジュンブラ港を経由して運ばれるかどうかの検討対象となりうる貨物量を表 4.3 に示した。

**表 4.3 2030 年におけるブジュンブラ港取扱可能潜在貨物量**

単位：1,000 トン

国	輸出・入	相手国・地域						
		タンザニア	南部		アジア	中東	ヨーロッパ	その他
			アフリカ	その他 アフリカ				
ブルンジ	輸入	200.4	258.5	57.1	239.0	370.4	438.8	34.8
	輸出	6.0	3.8	8.3	14.8	27.7	84.7	1.3
ルワンダ	輸入	136.8	109.0	68.4	382.1	466.3	444.1	118.8
	輸出	8.4	26.6	10.2	51.9	7.0	150.3	14.8
合計		351.7	397.9	143.9	687.8	871.4	1,117.9	169.6

出典：本調査団

二国間での代替輸送手段として、ブルンジ、ルワンダを問わず、ザンビアを含む南部アフリカとの交易貨物は、ブジュンブラ港とムプルング港を結ぶ湖上輸送によるものと予測できる。結果として、ブジュンブラ港では、397,900 トンの取扱量が予想される。

ブルンジおよびルワンダとタンザニアとの間の輸送は陸路あるいは水路のいずれによっても運搬される。TRL 鉄道の改善によりキゴマ港経由の輸送が実現し、輸送貨物の 12% が湖上輸送によるものとする、2030 年には 361,100 トンの取扱量になるものと予測される。このように考えて得られた予測結果を下記の表 4.4 に示す。

**表 4.4 2030 年のブジュンブラ港貨物取扱量の推定**

単位：1,000 トン

Case	南部アフリカ	その他	合計
現状	397.9		397.9
現状 + キゴマ	397.9	361.1	759.0

出典：本調査団

下記の表は上述の予測方法によって計算された 2020 年のブジュンブラ港貨物取扱量である。

**表 4.5 2020 年のブジュンブラ港での荷役物流量の推定**

単位：1,000 トン

Case	南部アフリカ	その他	合計
現状	220.8		220.8
現状 + キゴマ	220.8	164.1	384.9

出典：本調査団

品目別取扱貨物量の予測については、表 4.4、表 4.5 で求めた総取扱貨物量を品目ごと、相手国ごとに分配しまとめた。結果を表 4.6、表 4.7 に示した。

表 4.6 2030 年のブジュンブラ港品目別貨物取扱量

単位: 1,000 トン

品目	現状	現状 + キゴマ
家畜・畜産物	0.6	1.1
農産物	14.8	59.7
食料品	70.5	72.8
鉱物性生産品	222.9	482.4
天然ガス・石油	19.1	31.7
科学及び関係製品	6.0	8.2
プラスチック・ゴム	2.5	3.1
生皮、川、レザー、毛皮	12.0	23.62
木材・木製品	4.5	8.1
繊維製品	1.7	1.8
履物・かぶり物	0.3	4.8
石材・ガラス	11.9	18.4
金属製品	24.2	35.4
機械・電化製品	5.2	5.8
交通	1.7	2.1
合計	397.9	759.0

出典：本調査団

表 4.7 2020 年のブジュンブラ港品目別貨物取扱量

単位: 1,000 トン

品目	現状	現状 + キゴマ
家畜・畜産物	0.4	0.6
農産物	8.7	29.1
食料品	41.1	42.1
鉱物性生産品	119.2	236.9
天然ガス・石油	11.4	17.1
科学及び関係製品	3.7	4.6
プラスチック・ゴム	1.5	1.8
生皮、川、レザー、毛皮	6.3	11.6
木材・木製品	2.7	4.6
繊維製品	1.0	1.1
履物・かぶり物	0.2	2.2
石材・ガラス	6.4	9.4
金属製品	14.2	19.6
機械・電化製品	3.1	3.4
交通	1.0	1.2
合計	220.8	384.9

出典：本調査団

## 5. ブルンジ港湾セクターの開発戦略

### 5.1 開発戦略

ブジュンブラ港はタンガニーカ湖北端にあり、ここは経済的な湖上輸送路に沿って南北輸送されるすべての貨物が通過する戦略上優位な地点である。ブジュンブラ港は南北回廊の信頼のおける結節点として開発されるべきである。

タンザニア鉄道の復活はキゴマ港、ブジュンブラ港間の湖上輸送に与える影響が大きく、キゴマ港経由で運ばれる大部分の貨物は国際コンテナ貨物と予測されるので、両港は国際海上コンテナを荷役できる設備と機材が必要である。

なお、タンザニアのツンヅマからカサンガ港まで道路改良が完成すれば、ダルエスサラームとタンガニーカ湖間の最短輸送路となるため、タンガニーカ湖岸のすべての通過貨物はこのルートで輸送可能となる。このため、タンザニア鉄道が復活しない場合には、カサンガ港がキゴマ港に代わりブジュンブラ港との交易港になる可能性がある。



図 5.1 タンガニーカ湖の主な港湾

したがって、ブルンジ政府は港湾開発戦略を立てるにあたり、下記計画に配慮すべきである。

- ブジュンブラをルワンダ、コンゴ DRC 東北部、ウガンダ、ザンビア、ブルンジで構成される東アフリカ内陸部の物流センターとすること
- タンザニア、モザンビーク、南アフリカなどインド洋沿岸の国々で整備が進んでいる輸送ネットワークと連結し、タンガニーカ湖に経済的な湖上輸送路を整備することにより、ブジュンブラ港を東アフリカ内陸部の玄関港とすること

上記の計画を実現するために下記の施策を実施する必要がある。

- 南北回廊における湖上輸送と陸上輸送との結節点であるブジュンブラ港の強みを確固たるものにする
- 輸送コスト低減のため、タンガニーカ湖沿岸諸国の大半の運輸ネットワークを整備すること
- 短距離湖上輸送を振興すること

ブジュンブラ港は、南アフリカも含めた南部アフリカから来る貨物の増加に対応できる荷役能力を備え、自国貨物のみならず、ルワンダ、コンゴ DRC 東北部、ウガンダの通貨貨物をも効率的に荷役できなければならない。また近隣諸国の便宜のため港湾区域の一部の土地を貸出すことも考慮すべきである。さらに、ブルンジ政府は相互の利益のためにザンビア政府に対しムプルング港の適切な整備を要請しなければならない。

道路を使用して国境を超え近隣諸国と往来する貨物のため、ブジュンブラ市郊外にドライ・ポートを別途に設けるべきである。道路を使用して近隣諸国と往来する旅客に対しては既存の国際空港近くに入国管理事務所と国際ターミナルを設けることが考えられる。

## 5.2 ブジュンブラ港の開発

ダルエスサラーム、キゴマ間のコンテナ専用列車の運行は 2015 年から開始され、また、遅かれ早かれ、ムプルング港の貨物のコンテナ化が進むと思われるので、ブジュンブラ港の整備はコンテナ貨物の取扱いに焦点をあてるべきである。

ブルンジには点検、修理のための船舶修理施設が必要である。船舶の修理施設に最も適した場所は艀装のために船舶を繋留できるスリップがあるブジュンブラ港なので、港内に船台とワークショップを整備する。

港湾区域の拡張も検討する必要がある。港はタハングワ川によって運ばれてきた土砂の堆積で浅くなった港の西北部湖岸へ拡張が可能である。港湾区域の拡張にあたってはキゴマから搬入される燃料油を揚げ荷するオイルバースと、比較的小口の貨物と 50 人から 100 人程度の旅客を運ぶことができる RoRo 船の RoRo バースが設けられるよう十分な水域を確保する。

### 5.3 ルモンゲ港の開発

ルモンゲ港開発の目的はタンガニーカ湖対岸のコンゴ DRC や東岸のタンザニアに住む人々のために沿岸輸送を振興することにある。マカンバ県を縦断しタンザニア国境へ続くマカンバームジナ間の約 26 km 道路が改良されても、ライフラインという沿岸輸送の役割は終わる事はない。なぜならば、小口貨物は道路で運ばれることになっても、150 トン貨物船はトラック 150 台分に相当する貨物を運べるので、比較的大きな貨物は船で運び続けられるからである。

### 5.4 ブジュンブラ港の需要予測

需要予測では南部アフリカと、ブルンジ、ルワンダ、コンゴ DRC 東北部のようなブジュンブラ港の後背地との間で移動する貨物を推算している。これらの貨物はブジュンブラ港とムプルング港との間を運ばれ、他の輸送ルートが存在しないためこれを基本ケースとみなした。年間貨物需要量は 2015 年で 151,600 トン、2020 年 220,800 トン、2025 年 300,900 トンそして 2030 年では 397,900 トンと予測された。

ムプルング港では埠頭延長が 20 m しかなく 1 台のクローラクレーンが本船荷役を行っている。ブレイクバルク貨物 (Break Bulk Cargo) の取扱能力が、たとえ埠頭が 60 m に延長されて年間 195,000 トン程度となったとしても、ブレイクバルク貨物需要はムプルング港の取り扱い能力を超えてしまうものと推測され、遅かれ早かれブレイクバルク貨物はコンテナ化されざるを得ない。このため、本需要予測では、ムプルング港のブレイクバルク貨物のコンテナ化は 2020 年から開始されものとした。

キゴマ港から船でブジュンブラ港に輸送される貨物については、ブレイクバルク貨物 (Break Bulk Cargo) とドライなバラ荷はコンテナ専用列車以外の手段で運ばれ、さらに、キゴマからブジュンブラにはトラックで運ばれると考えられるため、すべてコンテナとみなした。

ブジュンブラ港の貨物需要は基本ケースの予測値とキゴマ港にコンテナ専用列車で運ばれた貨物量を合計して求めた。結果を表 5.1 及び図 5.2 に示す。

表 5.1 ブジュンブラ港の貨物需要予測

	2015	2020	2025	2030
キゴマ港とのコンテナ貨物	80.0	164.1	248.6	361.1
ムプルング港とのコンテナ貨物	0.0	72.4	96.1	124.6
一般貨物 ( Break Bulk)	141.1	133.4	184.6	246.8
ドライバルク貨物	4.0	6.0	8.3	11.1
バルク液体貨物	6.6	9.1	11.9	15.3
合計	231.6	384.9	549.5	759.0

注：ムプルング港は2020年から一般貨物のコンテナ化開始

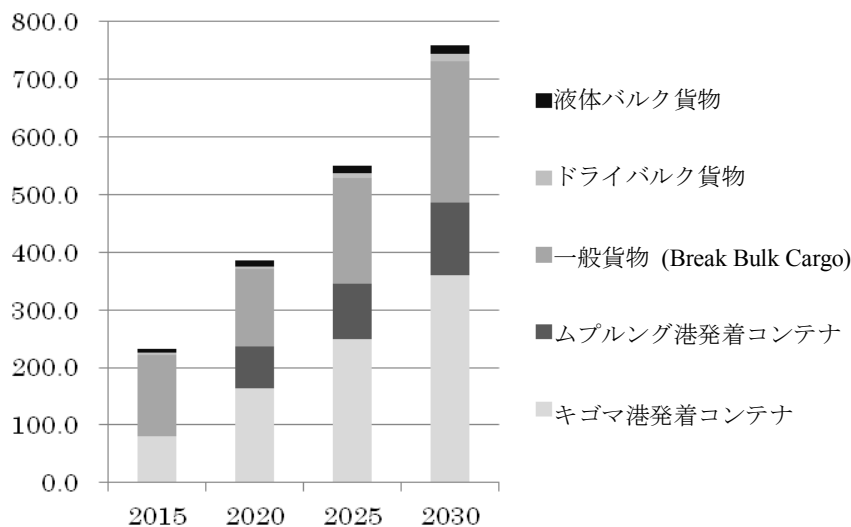


図 5.2 ブジュンブラ港の貨物需要予測 (グラフ)

## 5.5 ルモンゲ港の需要予測

ルモンゲ港で取扱われる貨物のほとんどは輸入貨物であり、輸出貨物はまれである。主要な輸入品目は食用粉、干魚、家具に使用する籐、木炭、燃料油であり、主要輸出貨物は果物と野菜である。対岸まで 35 km の湖を貨物船で渡るのに約 3 時間かかる。一方、貨物船がルモンゲ港からキゴマ港に行くには約 8 時間かかる。

現在、ルモンゲ港を中心にした湖上輸送は、湖岸沿いに道路がまだ建設されていない、取りたてて言うほどの規模の町もないコンゴ DRC 領内のタンガニーカ湖対岸に住む人々のライフラインとなっている。ルモンゲ港はまたタンザニアの湖岸に点在している陸路からのアクセス道路もない小さな村々のライフラインにもなっている。

ルモンゲ港で扱われる年間貨物量は約 25,000 トン (100 トン貨物船×10 回/週×25 週/年) と推定した。この推定値はルモンゲ市長のアドバイザーと MTTPE 職員からの情報と協議に基づいている。陸上からアクセスのない僻地の小さな村々では人口の増加は期待できないため、年間 25,000 トンという数値は変わらないものとした。

## 6. ブルンジ港湾セクターマスタープランの策定

### 6.1 ブジュンブラ港開発

2015 年、2020 年、2025 年、2030 年におけるブレイクバルク貨物 (Break Bulk Cargo) の取扱いのために必要な埠頭長は下記の表に示すとおりである。

表 6.1 ブレイクバルク貨物取扱いのための必要埠頭長

年	貨物(1000 ton/年)	稼働日数/年	トン/要員/年	要員/船舶	一日当たりの招集船舶数	バース/船舶 (m)	必要バース長 (m)
2015	141.4	300	250	1.6	2	80	160
2020	133.4	300	250	1.6	2	80	160
2025	184.6	300	250	1.6	2	80	160
2030	246.8	300	250	1.6	3	80	240

ブジュンブラ港には延長 350 m の埠頭がある。この埠頭で 2030 年に予測されるブレイクバルク貨物の取扱いが可能である。しかし、喫水の深い船舶や将来の水深の減少に対応するために、岸壁は適切な時期に改修が必要である。

ブジュンブラ港の 1 日当たりコンテナ取扱量は下表に示したように予測される。

表 6.2 ブジュンブラ港 1 日当たりコンテナの取扱い量

年	2015	2020	2025	2030
キゴマ港(TEU/日)	31	65	99	144
ムプルング港(TEU/日)	0	26	34	44

2020 年より 3 隻の 60 TEU コンテナ船が運航を開始する。一日当たりのコンテナ取扱量が 120 TEU になるまで毎日 1 隻のコンテナ船がブジュンブラ港に寄港し、2030 年には 5 日に 1 回に 60 TEU コンテナ船がもう 1 隻寄港することになると予測される。

また、2020 年にはムプルング港～ブジュンブラ港間のコンテナの輸送のため 60 TEU コンテナ船 1 隻が運航するものと見込まれる。このコンテナ船はムプルング港～ブジュンブラ港間で両港での積み荷、揚げ荷で半日ずつ、航行に片道 2 日ずつ、往復に合計 5 日が必要である。

結論としてコンテナ船荷役に必要なバース長は下記のようになる。

表 6.3 コンテナ埠頭の必要バース延長

年	2015	2020	2025	2030
キゴマ港着発コンテナ船用バース	1/2	1	1	1.2
ムプルング港着発コンテナ船用バース	0	1/5	1/3	1/2
バース合計	1	2	2	2
バース長(m)	80	160	160	160

2015 年には 1 バースで十分であるとしても、2020 年にはすぐに 2 バースが必要となる。しかし、船舶が安全に接岸するためには、バース両側にも所定の水深が必要なため、埋立地を保持する擁壁をかねて、ある程度岸壁の延伸が必要となる。このため、この規模の隣接する 2 バースを階段的に建設することは経済的ではない。財政的に可能になった段階で最初から 2 バースを建設することが勧められる。



予測されるドライバルク貨物取扱量は 2030 年でも 1,000 トン/月程度である。この量のドライバルク貨物は船体が箱形でデッキに広い艙口を持った貨物船や艇で運ばれる。これらの船舶は一般貨物埠頭に係留され、そこでドライバルク貨物の種類に応じたタイプのバケットを埠頭クレーンに取り付けて揚げ荷する。

2030 年に取り扱う液体バルク貨物需要は、2015 年の 6,600 トンから 15,300 トンに増加すると見込まれる。キゴマ港からブジュンブラ港への液体バルク貨物輸送には ARNOLAC 社所有のオイルタンカー MT Cohoha が使用されるものと思われる。このオイルバージの能力は 335 DWT であるため、2030 年においても液体バルク貨物取り扱いは 1 バースで十分と考えられる。

ブジュンブラ港で取扱われるセメントや砂糖、主な商品類などブレイクバルク貨物は、現在でもそのようにされているように、倉庫に貯蔵する。既存倉庫と同じ大きさとした場合、必要な倉庫棟数を下記の表に示す。

表 6.4 倉庫の必要棟数

年	貨物(1000 ton/year)	蔵置時間 (日数)	トン-日/年	効率(トン/㎡/日)	所要面積 (㎡)	倉庫面積 (㎡)	必要倉庫数
2015	141.4	16	2,262,400	1.13	5,485	2,300	3
2020	133.4	16	2,134,400	1.13	5,175	2,300	3
2025	184.6	16	2,953,600	1.13	7,161	2,300	4
2030	246.8	16	3,948,800	1.13	9,574	2,300	5

現在、倉庫は 4 棟あるので、上の表より 2025 年までは追加の倉庫は必要ないことが分かる。しかし、2030 年での需要を満たすために倉庫を 1 棟追加する必要がある。2030 年よりかなり前に現在のワークショップは船台が建設される港内北側に移設されることになるので、追加倉庫は現存のワークショップの移転跡に建設することができる。

ブジュンブラ港とキゴマ港及びムプルング港との間で輸送される実入り及び空コン数量予測を下記の表に示す。

表 6.5 ブジュンブラ港で扱われる実入り及び空コン数量

年	2015	2020	2025	2030
キゴマ港発着実入りコンテナ(TEU)	6,365	13,060	19,807	28,778
ムプルング港発着実入りコンテナ(TEU)	0	5,135	6,801	8,794
実入りコンテナ合計(TEU)	6,365	18,195	26,608	37,572
キゴマ港発着空コン(TEU)	5,125	10,554	16,223	23,644
ムプルング港発着空コン(TEU)	0	4,433	5,901	7,662
空コン合計(TEU)	5,125	14,987	22,124	31,306
合計(TEU)	11,490	33,182	48,732	68,878

コンテナヤードの必要面積を下記の表に示す。

表 6.6 コンテナヤードの必要面積

年	年間コンテナ数(TEU)	可能容量(TEU/m <sup>2</sup> ×年)	所要面積(m <sup>2</sup> )	所要面積合計 (m <sup>2</sup> )	参考:平方一辺 (m)	
2015	積み荷	6,365	0.745	8,544	12,673	113
	空き	5,125	1.241	4,130		
2020	積み荷	18,195	0.745	24,423	36,499	191
	空き	14,987	1.241	12,077		
2025	積み荷	26,608	0.745	35,715	53,543	231
	空き	22,124	1.241	17,828		
2030	積み荷	37,572	0.745	50,432	75,659	275
	空き	31,306	1.241	25,226		

上の表から、港の北東部を港内区域に加えコンテナヤードとして追加使用する必要がある。将来的には現在の港内面積では、コンテナを蔵置するには不十分となることが予測されるため港内面積をさらに広げる必要がある。

ブルンジには船舶を修理する施設がない。ブルンジ国内に船舶修理施設を設置する必要があり、この場合、港内あるいは港の近くに施設を整備するのが経済的である。したがって、新規の船台とワークショップの建設についてはブジュンブラ港の開発計画の中で考慮する。

船舶修理施設には、ワークショップ、吊上げ機械、その他の補助の機器が必要である。ブルンジ籍船舶の輸送能力増強のために、目下無稼働で港内に繋留されている貨物バージを適切な時期に自航貨物船に再生するために船台は利用できる。

将来的には RoRo 船用の埠頭が要る。ブジュンブラ港とコンゴ DRC のタンガニーカ湖西岸部の間の貨物輸送がより頻繁になったとき、これらの頻繁な貨物や旅客の輸送に実際に対応するため RoRo 船が民間セクターで使用されるものと思われる。RoRo 船は荷役効率の優位性によりブジュンブラ港とほかの港を頻繁に往来するものと推測されるので、RoRo 船用埠頭は港の入口近くに配置し、係留は船首付けとするのがよい。RoRo 船は貨物を積載したトラックやフォークリフトを用いてパレットに積んだブレイクバルク貨物を輸送するのに適している。

以上から、ブジュンブラ港の開発のマスタープランは下記の原則に従って策定する。

- 将来の貨物のコンテナ化、特にダルエスサラームとキゴマとの間をタンザニア鉄道で運ばれる貨物のコンテナ化に対応した港内用地を十分に確保すること
- 構内区域を将来拡大できるよう、タハンクワ川から流出した砂や岩石で水深が浅くなった湖岸及び水域を確保すること
- タンザニア鉄道のコンテナ専用列車の運行とブレイクバルク貨物のコンテナ化によるコンテナ需要増加に対応するためのコンテナターミナルを整備すること
- ブルンジ籍船舶の点検、修理を行うためワークショップを併設した船台を港の奥部に整備すること
- 将来必要となる RoR 船およびオイルタンカーバース整備に十分な港内水域を確保すること

図 6.1 及び図 6.2 にマスタープランレイアウトの代替案、(A) 案と(B) 案を示す。

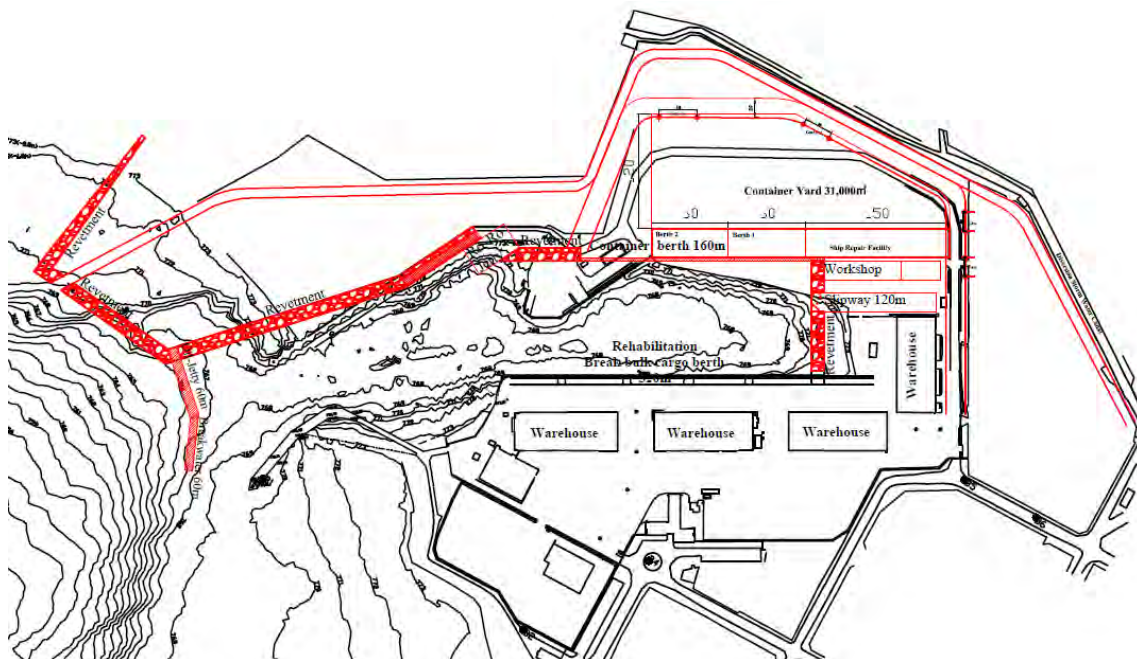


図 6.1 マスタープランレイアウト (A) 案

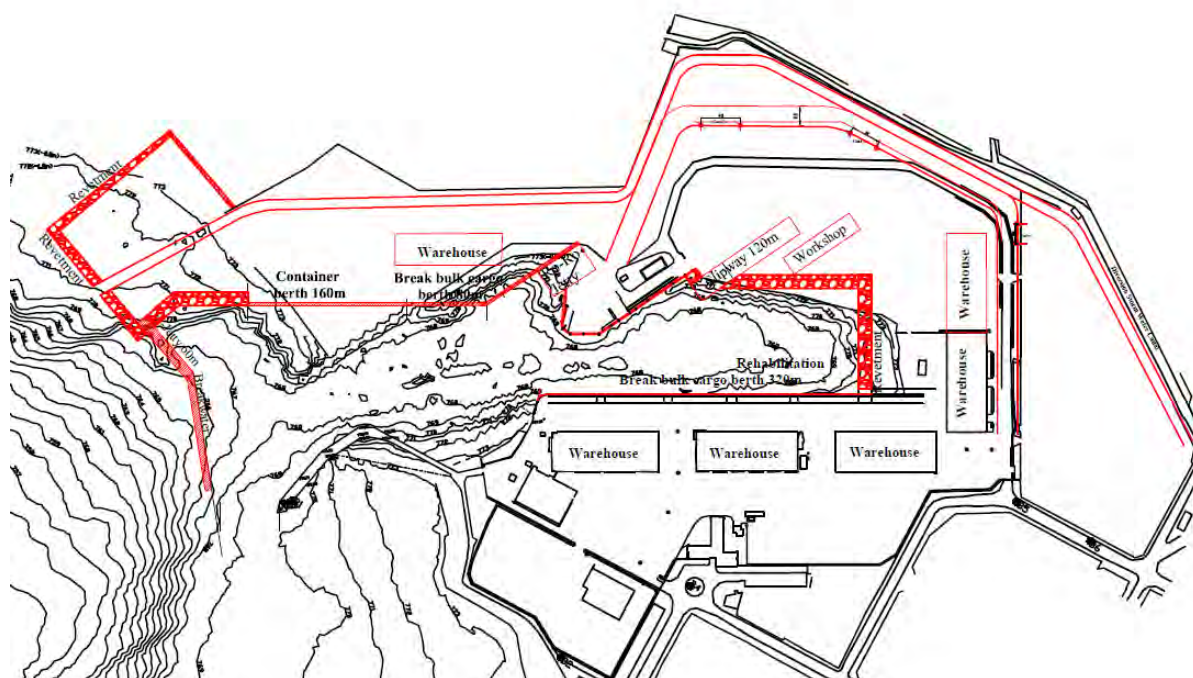


図 6.2 マスタープランレイアウト (B) 案

タンザニア港湾局が見込んでいるダルエスサラーム港からキゴマ港へのコンテナの鉄道輸送需要と現地調査や需要予測などの調査に基づき、ブジュンブラ港整備は結論として下記のように集約される。

1. コンテナ貨物需要に対応するため新たにコンテナターミナルを建設しなければならないこと
2. 既存の一般貨物用埠頭は十分な延長があるので、ブレイクバルク貨物埠頭を新たに建設する必要はない。
3. マスタープランレイアウトの代替案 (A) は短期計画でも長期計画でも代替案 (B) に勝ること
4. 船台はスリップの奥に建設するのが望ましい。

また、提言は次のとおりである。

1. 港内が次第に浅くなっていくのを防ぐため、既存の雨水排水溝を移設すべきである。
2. タンザニア鉄道の復活で増加するコンテナ取扱に対応するため、コンテナ埠頭とコンテナヤードを建設すべきである。
3. ブルンジ籍船舶の点検・修理のために船台、ワークショップ、その他付帯設備で構成される船舶修理施設を整備すべきである。

## 6.2 ルモンゲ港の開発

木造貨物船は長さ 24 m 幅 4.0 m で積荷を満載時の喫水は 1.5 m である。写真 6.1 にコンゴ DRC からルモンゲに着いた 2 艘の木造貨物船を示す。



写真 6.1 コンゴ民からルモンゲに着いた木造運搬船

係留バースから船の甲板への運搬を容易にするためバースは浮棧橋とする。この場合、波浪に対して浮棧橋の安定性を保つためには平面寸法で最低 30 m × 20 m が必要である。

主として対岸のコンゴ DRC から輸入される農産物や雨に濡れても差し支えない貨物を取り扱うため野積み場を設ける。一定期間検疫のために港内に留め置かれる貨物や雨に濡れてはならない貨物のために倉庫を設ける。雨に濡れてはいけないが、港内に長期間滞留しない貨物用の上屋を1棟設ける。

港湾管理・運営、貨物と旅客の通関手続き、検疫、銀行業務、フォワーダー、船社らの事務所を提供するための管理棟を建設する。旅客の待合所は港の敷地の外に設けるものとする。

港のレイアウトを図 6.3 に示す。なお、MTTPE はルモンゲの建設業者とゲート、フェンス、監視棟の建設契約結び、工事は2012年2月にすでに完成している。

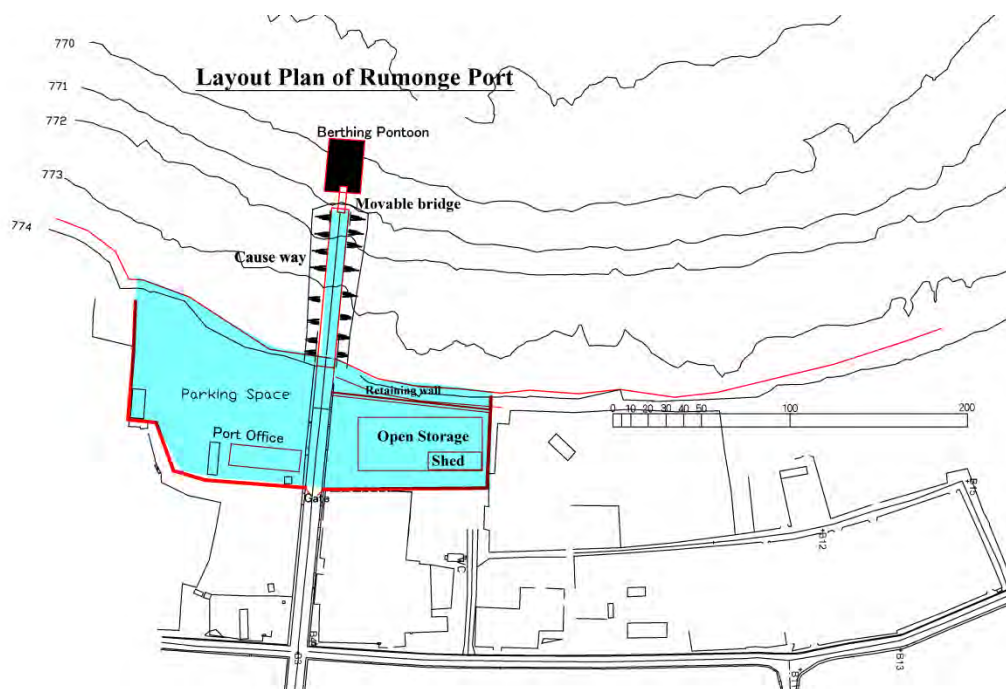


図 6.3 ルモンゲ港マスタープランレイアウト

ルモンゲ港開発の結論を下に要約する。

1. タンガニーカ湖上、特にルモンゲと対岸のコンゴ DRC の間で運航される小型木造貨物船の便宜を図る港とする。
2. 係留バース高が固定できれば木造の小型貨物船では水位が大きく変化すると接岸できない。このため、係留バースは浮棧橋とする。

提言事項は下記のとおりである。

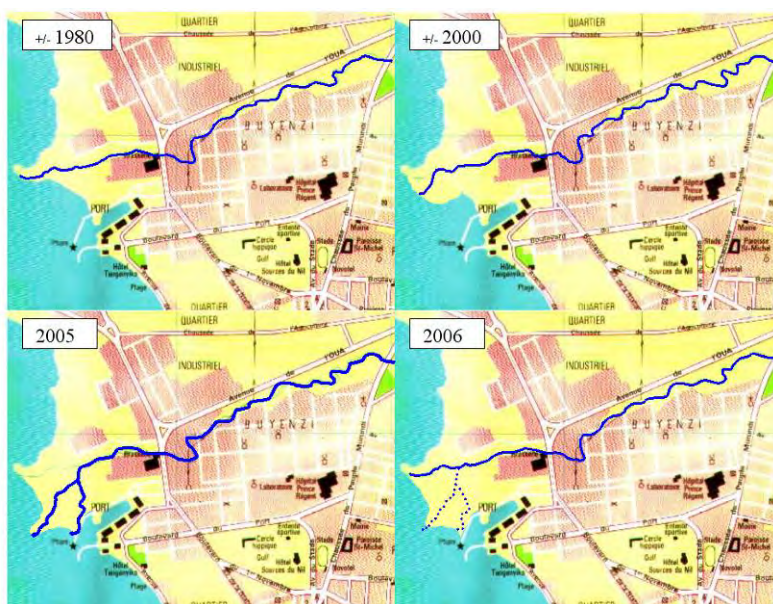
1. 小型木造船の便宜を図るために、係留バースは平面寸法 20 m × 30 m で乾舷 1.5 m の浮棧橋とする。
2. 突堤と浮棧橋との間に可動橋を設ける。

3. 既往最高水位である標高 777 m に野積み場を設ける。
4. 倉庫、上屋、管理棟を建設する。
5. 管理棟に出入国手続きや貿易関連の事務所を設置する。

## 7. 環境社会配慮

本調査で収集したベースライン情報から、いくつかの環境要因がブジュンブラ港整備プロジェクトの実施に影響を及ぼすことが明らかとなった。

タンガニーカ湖に流入するほとんどの支流はシルト等を含む濁水や、時には、雨季毎に（ブジュンブラ近辺にある河口のような）下流のある地域に急激な沈殿物をもたらす。なかでも、ブジュンブラを流れるもっとも大きな支流のひとつダハグワ川は、地形学的な状況から特に下流で流れは不安定で、主流の河口付近で度々経路を変え、近接する港湾施設に洪水等を引き起こしている。現況の港湾施設は、この氾濫する川の河口付近に形成された砂州に位置する。



出典：CTB, 2007

図 7.1 ダハグワ川河口付近の地形学的変化

ブジュンブラ港の最近の浚渫で、いくつかの地点で、ヒ素や、PCB、カドミウムなどの有害な重金属を含んでいることが分かったため、ブジュンブラ港内には PCB や、ヒ素などの有害な重金属物質を含んだ土壌が存在すると考えられる。含有量が EU で定める基準値を超える濃度であったため、2007 年浚渫工事に先立ち予備的な底質調査が行われた。

正確な起源は未だ不明のままであるが、以下に挙げる 3 つの可能性が有害物質の存在要因として報告されている。即ち、(1) 沿岸流によってタンガニーカ湖の水塊自体から流れ出した、(2) ブエンジ (Buyenzi) 水路の上流から誤って廃棄物を含んだ排水が流された、

(3) 過去に造船所があったとする記録はないが、港湾施設の一部から流れたとするものである。

以下 2 つの措置が浚渫後の堆積物に取られた処置である。(1) タンガニーカ湖の湖岸線から沖合 300 メートルの投棄水域に"安全"な堆積物を運ぶ、(2) 既存港湾施設の対岸にあるブジュンブラ港のオープンスペース (図 7.2 の B 地域) に“有害”な堆積物を保管する。しかし除去された汚泥から流れ出た水は近くの排水路を介して排出・流出し、何の処理もされず結局はブジュンブラ港に流れ出ている。



図 7.2 ブジュンブラ港周辺の重金属含有高リスク地域

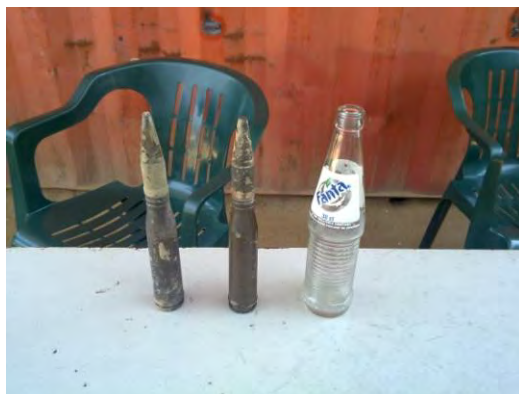
港内の一部 (図 7.2 の A 地域) の堆積物に有毒な重金属成分が含まれている可能性が高い。複数の重金属を含む堆積物が、2008 年に実施した浚渫工事の際に B 地域に貯留された。その際、安定化などの処理は一切行われていない。

ブジュンブラ港内の難破船の引き揚げと海軍基地の栈橋周辺の不発弾の撤去がまだ完了していないことが明らかとなった。2008 年の浚渫中にかなりの量の手榴弾、銃弾 (長さが約 10~30 cm 等様々)、使用済カートリッジが港の湖底から採取されたことが報告されている。ブルンジ海軍基地の栈橋 (図 7.2 の C 地域) から採取された不発弾の記録が写真で

残されている。しかし正確な回収地点の情報は明らかにされていない。2008 年浚渫中に、予備調査と電磁金属探知機を利用した危険予測等は本来、浚渫作業の優先事項としては含まれていなかったため、行われていない。したがってブジュンブラ港内の一部にはまだ不発弾が残っていると推定することができる。



手榴弾



銃弾(1)



使用済みカートリッジ



銃弾と使用済みカートリッジ

注：2008 年の浚渫作業の際に採取されたもの  
[Courtesy of Clay Disposal, personal communication, 2011]

### 写真 7.1 ブジュンブラ港から発見された不発弾と関連する残骸

数隻の難破船が 2008 年の浚渫作業中に引き揚げられた。写真 7.2 は引き揚げ作業時の様子である。複数の船はまだブジュンブラ港内で難破しており、それらの難破船の正確な位置は未だ不明である。





注：2008年浚渫作業時の難破船引き揚げの様子。  
[Courtesy of Clay Disposal, personal communication, 2011]

写真 7.2 ブジュンブラ港での船の引き揚げ作業

## 8. 戦略的環境アセスメント

### 8.1 代替評価

ブジュンブラ港とルモンゲ港マスタープラン調査のために戦略的環境アセスメント(SEA)を行った。本調査のエンジニアリング調査結果と、両港を取り巻く環境や社会条件に基づきそれぞれの港の長期的なマスタープラン代替案を評価した。表 8.1 と表 8.2 はそれぞれの代替案の評価をまとめたものである。

表 8.1 ブジュンブラ港代替案評価

	代替案 A	代替案 B	現状維持
社会			
地域交通	深刻な交通渋滞	深刻な交通渋滞	深刻な交通渋滞
雇用の増加	高	高	なし
都市計画	都市の将来成長へ適応が容易（あるいは、将来の地域インフラの重要要素となる）	将来成長へ適応が容易（あるいは、将来の地域インフラの重要要素となる）	都市の将来成長へ十分に対応しきれない（もしくは将来成長の障害となる可能性あり）
地域成長	地域交通や物流システムのハブとしてのブジュンブラの成長に高い可能性あり（注：総合的な地域間／地域内交通システムの確立が必要）	地域交通や物流システムのハブとしてのブジュンブラの成長に高い可能性あり（注：総合的な地域間/地域内交通システムの確立が必要）	なし

	代替案 A	代替案 B	現状維持
地域の安定性	地域インフラの向上によって地域の安定性が高まる可能性有り	地域インフラの向上によって地域の安定性が高まる可能性有り	なし
地域経済			
国際貿易の成長	より多くの貨物船を受け入れることで、取扱貨物量がさらに増加する	より多くの貨物船を受け入れることで、取り扱い貨物量がさらに増加する	現況の港は小さすぎるために、貨物の増加に対応しきれない
現況の港湾施設の取り壊し	代替案 B より大きい	代替案 A より小さい	なし
将来港湾拡張の可能性	部分的に制限あり	制限あり	なし
対外投資	外資にとって魅力の高い投資先	外資にとって魅力の高い投資先	なし
環境			
道路周辺騒音、大気汚染	将来、貨物トラックの運航増加による道路周辺騒音、大気環境の悪化	将来、貨物トラックの運航増加による道路周辺騒音、大気環境の悪化	将来、貨物トラックの運航増加による道路周辺騒音、大気環境の悪化
土壌汚染	建設工事により浚渫された汚染廃棄土の物理的擾乱のリスクが高い	建設工事により浚渫された汚染破棄土の物理的擾乱のリスクが高い	予期せぬ汚染の拡散リスクが高い。浚渫された汚染廃棄土の処理が必要
土質	ブエンジ排水路排出口付近に堆積する汚染底質土の物理的擾乱のリスクが高い	ブエンジ排水路排出付近に堆積する汚染底質土の物理的擾乱のリスクが高い	ブエンジ排水路から港への未処理都市排水が流入する。洪水時には大量の堆積土が流入する
水質	建設工事による一時的な水質汚染	建設工事による一時的な水質汚染	なし
全体評価	ブジュンブラ港の改良はブルンジ全体の発展のカギの一つとなると考えられる。汚染廃棄土・物質の処理のため適切な環境管理計画の確立が必要である。		現況の港湾施設は、今後の地域成長にも増加する貨物量の将来成長にも対応していない。

出典：本調査団

表 8.2 ルモンゲ港代替案評価

	計画実行の場合	現状
<b>社会</b>		
地域交通	若干の交通渋滞が考えられる	なし
雇用の増加	高	なし
都市計画	将来成長へ適応が容易（あるいは、将来の地域インフラの重要要素となる）	都市の将来成長へ十分に対応しきれない（もしくは将来成長の障害となる可能性あり）
地域成長	地域交通や物流システムのハブとしてのルモンゲの成長を加速させる可能性が高い（注：相互的な地域間/地域内交通システムの確立が必要）	なし
地域の安定性	地域インフラの向上によって地域の安定性が高まる可能性あり	なし
<b>地域経済</b>		
国際貿易の成長	コンゴ DRC、タンザニア、ザンビアとの国際貿易の向上	なし
外資導入	外資にとって魅力の高い投資先	なし
<b>環境</b>		
道路周辺騒音、大気汚染	貨物トラック運航増加による、周辺の騒音増加と大気環境の悪化	なし
水質	建設工事による一時的な水質汚染	なし
全体評価	ルモンゲ港整備は地域開発を進める強い効果がある施策の一つである	現況の港は、地域の将来成長に対応していない

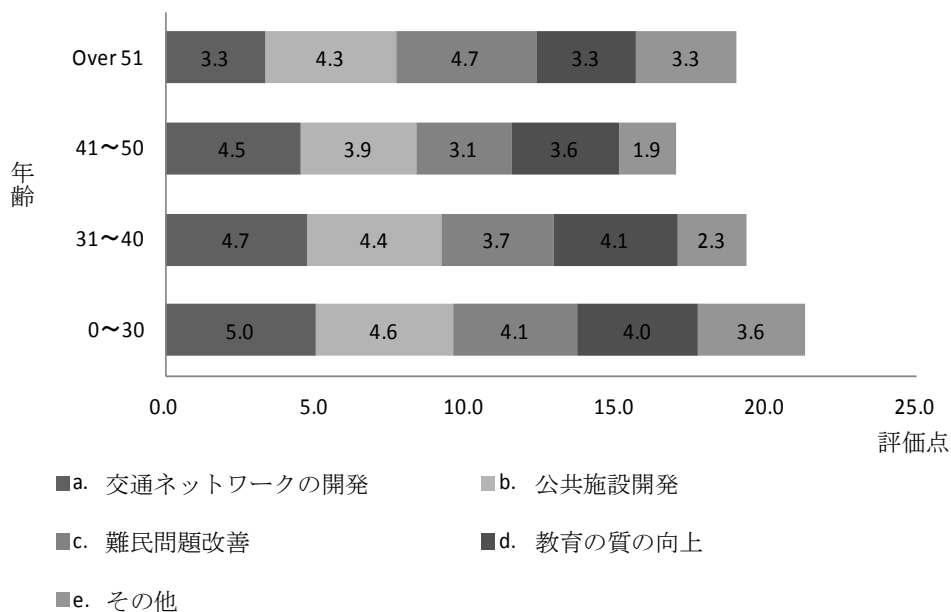
出典：本調査団

ルモンゲで行ったアンケート調査で得られた世代別のセクター別優先課題の評価結果を図 8.1 に示した。

この図から、すべての世代で、湖上輸送を含めた地域交通網の整備と、学校や病院などの公共施設の改善が高い優先順位を占めていることが分かる。

30 代以下と、50 代以上は他の世代と比較して、地域の重要な課題の 1 つであるコンゴ DRC からの難民に関連した課題への取り組みに対して優先順位が高かった。また若い世代では教育サービスの改善に対して関心が高く、結果としてこの優先順位が高い（30 代以下で 5 段階評価のうち 4.1、30 代で 4.0）。

さらに、30 歳未満の若い世代が、ルモンゲ港の包括的な地域開発・改善の必要性を最も感じる傾向にあり（総合評価は 25.0 のうち 21.3）、30 代と 50 代がそれに続く結果となった（それぞれの総合評価は 19.2、18.9）。

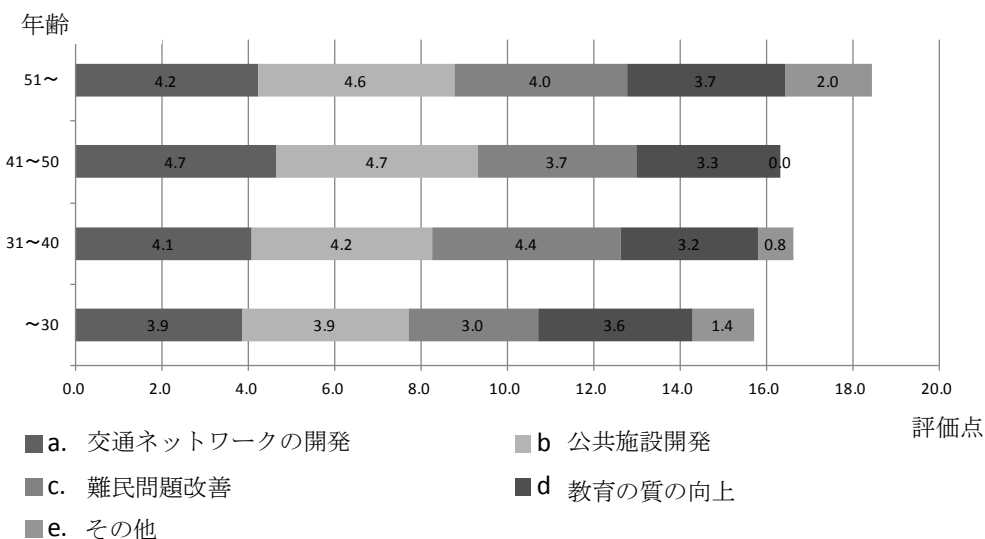


注：世代別平均評価は総合点 25 のうち、30 代以下で 21.3、30 代が 19.2、40 代で 17.0、50 代以上で 18.9 となった  
 出典：本調査団

図 8.1 世代別優先課題（ルモンゲ）

ブジュンブラで行ったアンケート調査で得られたセクター別優先課題の評価結果を図 8.2 に示した。

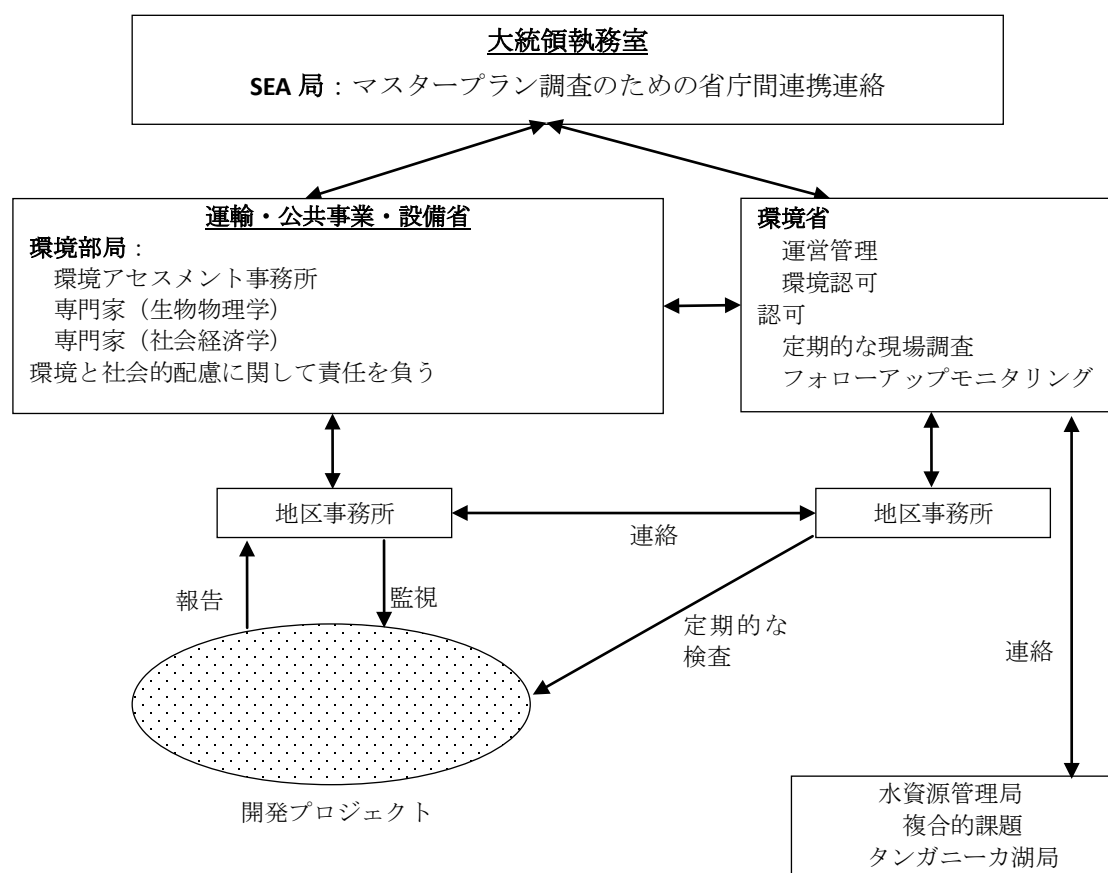
高齢のグループ（すなわち、50 代以上）が若年層グループに比べて、様々な課題に関してより包括的な関心を示している（総合評価は 50 代以上で 18.4、30 代未満で 15.8）。また、すべての世代で、交通ネットワーク整備と公共施設の改善に大きな関心を示している。



注：それぞれの世代別全体評価は 30 のうち、30 代以下で 15.8、30 代で 16.9、40 代で 16.3、50 代以上で 18.4 である  
 出典：本調査団

図 8.2 世代別優先課題（ブジュンブラ）

本調査で提案された港湾改善プロジェクトを成功裏に実施するため、採用すべき環境関連の枠組みを図 8.3 に提案した。ここで提案されている大統領府所属の SEA 局（現在の政府の枠組みの中では確立されていないが、この図の中で示す）の主な役割は、省庁間やセクター間の長期的な全国開発政策/計画を調整することである。すべての全国マスタープランがこの SEA 局によって立案・評価されることによって、マスタープラン相互の体系的かつ組織的な連携が可能になる。この枠組みの中で、省庁間の良好な連携を確立し、関連する情報を交換しながら、運輸・公共事業・設備省と環境省など主務省庁が緊密に連携することができると考えられる。



出典：本調査団

図 8.3 開発プロジェクトの環境モニタリングの枠組み（例）

## 9. タンガニーカ湖湖上輸送の改善

### 9.1 湖上輸送の改善

現時点でムプルング港～ブジュンブラ港間のブルンジ船舶のブレイクバルク貨物の輸送能力は 110,000 トン/年と推定される。ムプルングの埠頭延長は 20 m しかなく、一度に本船荷役に従事できる労務者は 1 組のみであるため、2 港間の輸送量はムプルング港における船への積み荷能力で制約されている。

現在のブルンジ籍船舶は年間ほぼ 195,000 トンのブレイクバルク貨物を運搬できる。一方、積み荷効率の向上をはかる目的でブレイクバルク貨物の一部をコンテナ化しない限り、2020 年にはブレイクバルク貨物取扱量はムプルング港の取り扱い能力を超えるものと思われる。貨物がコンテナ化されることに伴ってムプルング港には別途コンテナ埠頭とモバイルコンテナ STS コンテナクレーン、リーチスタッカーのような荷役機械が必要となる。結果として、ブジュンブラ港－ムプルング港間を運航するブルンジ籍船舶はコンテナ輸送に対応しなければならない。

2020 年より 3 隻の 60 TEU コンテナ船がブジュンブラ港－キゴマ港間に運航され、コンテナが 1 日当たり 120 TEU になるまで毎日 1 隻ブジュンブラに寄港するものと推測される。2030 年には 5 日毎に運航するもう 1 隻の 60 TEU コンテナ船が必要になる。

ムプルング港－ブジュンブラ港間のコンテナの輸送のため、コンテナ貨物のまだ多くないコンテナ化開始後の初期段階では MV Teza のようなコンボタイプの貨物船が運航しうる。コンテナ船は 2020 年には 1 隻、2025 年には 2 隻、2030 年には 3 隻必要となる。

湖上輸送を振興するためには港湾側には下記のような荷役機械や設備を検討する必要がある。

- スプレッダー付のコンテナ用 STS クレーンの設置およびコンテナ取扱いヤードを整備すること。その他、付属機器類をそろえること
- ブレイクバルク貨物埠頭に必要に応じてドライバルク貨物を取扱うことができる各種の装備を持つ埠頭クレーンを設置すること
- バラ荷運搬、倉庫への貯蔵、トラックへの積み込み、トラックからの荷降ろしなどのためのフィンガータイプのフォークリフトを配置すること
- 取扱い効率の向上と貨物損傷の低減のためパレットの使用（長尺や大型の貨物は除く）をさらに促進すること

湖上、道路、鉄道との間の輸送のモーダルシフトは円滑に行われなければならない。特にキゴマにおける湖上輸送と鉄道輸送とのモーダルシフトに関しては両者間の積替え時間のロスが最小限になるよう両者の運行時間表を調整し整合性をとることが必要である。荷役の効率化のために港湾施設および荷役機械を近代化し、さらに貨物の動きをモニターするために荷役システムのコンピュータ化を図るべきである。

## 9.2 湖上安全の改善

BMPRA の組織化はまだ仕上がっていない。2011 年 8 月当局は運輸省の要請で湖上安全の計画作成に着手した。現実には、BMPRA にはその責務を遂行するための機材が不十分で、訓練され組織化されたスタッフが欠如しており、海上安全のため海軍の船がルモンゲとブジュンブラに繋留されているなど BMPRA は多くの問題を抱えている。

ブルンジ領内の水域においては過去 10 年間、重大な水難事故は起こっていない。コンゴ DRC では不十分な視界状態、認識可能な航路灯の不在、過剰積載、強風、危険物の積載などの原因で重大な水難事故が発生している。これらの水難事故がブルンジ領内水域で

発生するのを防ぐため、救助システム（組織、用具など）を確立すべきであり、下記事項が提言である。

- 航行船舶と湖上警察の間の連絡システムを構築すること
- 船舶の乗組員の安全意識の向上を図ること
- BMPRA による救難活動について湖岸住民の認識を高めること
- 救難訓練を定期的に行うこと
- 船舶に救難器具一式を所持させること

救難活動を実行する場合の組織、報告経路、実施工動を下記に図示する。

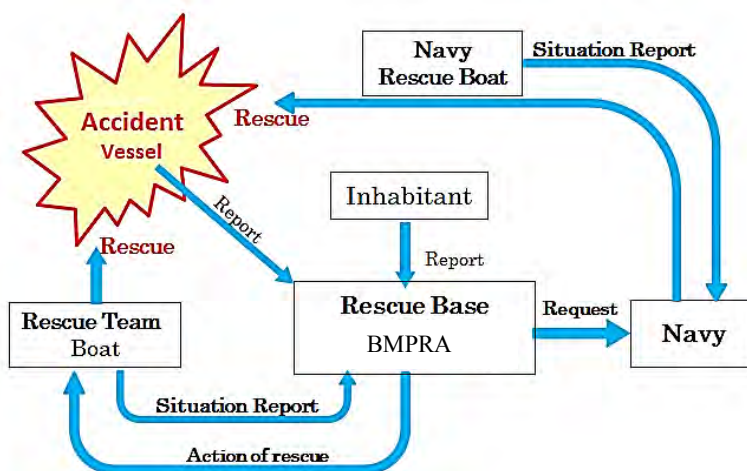


図 9.1 救難活動フローチャート

ブルンジ BMPRA は救難ボートを保有していないので、できるだけ早期に配備すべきである。1 隻はブジュンブラ港、もう一隻はルモンゲ港、残りの 1 隻は他のボートの点検、修理時の予備として、救難ボート 3 隻を配備する。

湖岸線にあるすべての灯台と航行標識灯を調査した結果、現状の航行標識灯はあまりにも古く、光源は LED でない光源で、照明は暗い。すべての既存航行標識灯は LED にして、設置位置をより高くしなければならない。調査結果は下表にまとめた。

表 9.1 航行標識の調査結果

灯台の位置	詳細
ブジュンブラ (緑) (赤)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 緑ビーコンについては壊れており使えない</li> <li>● 赤ビーコンはまだ稼働しているが、光はとても弱く夜間は見えにくい</li> </ul>
マガラ (白)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タワーに設置したビーコンはなく、盗まれた</li> </ul>
ルモンゲ (白)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タワーに設置したビーコンはあるが光は弱い</li> <li>● ルモンゲ港の裏側に灯台はあるが、それほど高くない。位置と高さについて検討が必要</li> </ul>
ンヤンザ-ラック (白)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タワーに設置したビーコンはあるが光は弱い</li> <li>● タワーは私有地にあるので、公有地への移設が必要</li> <li>● 背の高い木がビーコンの光をさえぎっている</li> </ul>

## 10. 港湾荷役の改善

### 10.1 ブジュンブラ港

港湾荷役機器は老朽化しているにも拘わらず良くメンテナンスされており、また丁寧に使用されている。しかしそれらの機器の修理費用や修理頻度を考慮すると、近々に新しい機器に取り替える必要がある。具体例は次の通りである。

- 一般貨物岸壁で使用している 4 基の埠頭クレーンは順次新しいクレーンに交換する。荷役能率の向上ため現在のクレーンに比較してクレーンオペレーターの運転席位置を低く、またクレーンブームの高さも低くするなどの改善が必要である。また、港湾運営全体として役に立つよう、新しいクレーンは多目的クレーンとするのが良い。
- 5 台の 4.5 トンのフォークリフトは、1994 年と 1995 年に製造された機器で老朽化しており、修理費用がさらに増加した場合は新たに調達する必要がある。
- 重量物およびコンテナ荷役に使用している重量物用旋回式ジブクレーンは 1959 年製造であり、ほとんど役に立たないので、適切な荷役機械と取り替える必要がある。

次に、荷役作業場所をその作業内容によって明確に区分する。具体的には、適切な港内管理を行うため、次の各作業場所をペイントでマーキングして区分する。

- 通関手続き等で待機するトラックやトレーラーの駐車を明確に指定する。
- コンテナ貨物のバンニング・デバンニング作業エリアを倉庫周辺に指定する。
- 旅客の入国審査手続きのために駐車する大型旅客用バスの駐車を指定する。また港外駐車場は港内の東側に設置するがベターである。

そのほか改善点は次の通りである。

- 倉庫天井の雨漏り防止及び開閉ドアのメンテナンス。
- 倉庫の保管効率向上のため、保管状態の把握と保管方法の再検討。
- 港内作業の事故防止ため、作業員への安全教育実施。
- 倉庫在庫管理のコンピュータ化。

### 10.2 新コンテナターミナルでの港湾荷役

本船荷役は岸壁に設置するコンテナ STS クレーンで行う。揚げ荷役では本船から揚げ荷されたコンテナを STS クレーンで吊り上げ、岸壁のエプロンに下ろす。下ろされたコンテナはリーチスタッカーでトラクターシャシーに積み込み、指定されたヤードレーンへ運ぶ。蔵置ヤードではもう 1 台のリーチスタッカーによってコンテナを事前に決められたスロットに積む。積み荷荷役は、揚げ荷荷役の逆方向に同様な作業を行う。コンテナ船 1 隻に対応する荷役機器の構成は次の通りである。

- STS クレーン 1 基
- リーチスタッカー 2 台
- トラクター・シャシー 1 台



コンテナの在庫管理および荷主からの貨物追跡要請に正確でかつ迅速に回答するため、本船揚げ荷情報および本船積み荷情報、コンテナ蔵置ヤードの搬入・搬出情報をコンピュータ化する必要がある。また同時にこれらのデータを共有するためドキュメントチームとオペレーションチームを結ぶ LAN NET の構築も必要である。

上記の通り、コンテナターミナルには在庫管理・オペレーションシステムやデータ管理をコンピュータ化する必要があり、同時にスタッフに対して能力開発教育が必要となる。

### 10.3 ルモンゲ港

円滑な運営体制を確立するためには、地方自治体および警察、税関、出入国管理事務所、検疫所等の関係官庁の協力が必要不可欠である。このため、運営開始前には関係各官庁と十分な打ち合わせを行い、円滑な運営体制を確立することが肝要である。

運営のための人員配置は次の通りで合計 8 名体制となる。

ポートマスター（統括管理者）	1 名
ドキュメントチーム	2 名
オペレーションチーム	1 名
セキュリティチーム	4 名
合計：	8 名

インターネット、電話等で事前に本船の入港情報を入手することは困難と予想されるので、セキュリティマンを 24 時間体制で常駐させ入港船の動静の把握と保管貨物の警備を行う。荷役などの作業時間は 08:00～17:00 とする。

利用料金は次の項目が考えられる。

- 岸壁利用料
- 本船荷役料
- 保管料（オープンエリア）
- 倉庫保管料
- 港内作業料金

## 11. 短期開発計画

### 11.1 短期開発計画項目の選定

下記の項目を短期開発プロジェクトとして選び、その理由を後述する。

- 雨水排水路の移設
- コンテナターミナルの建設
- 船舶修理施設の建設
- 既存の一般貨物埠頭の修復

### (1) 雨水排水路の移設

もしこの排水路が移設されない場合は、毎秒 11.55 m<sup>3</sup> の雨水が港内に流れ込み、沈殿物、砂、瓦礫などが港内に流入し、港内の深さを保つためメンテナンス浚渫を繰り返し実施しなければならない。この観点から、港内の水深が浅くなるのを防ぐため排水路は移設する必要がある。

### (2) コンテナターミナルの建設

タンザニア鉄道は 2015 年にダルエスサラーム～キゴマ港間でコンテナ専用列車の運行を開始する予定である。積み替え貨物は 2015 年の 80,000 トンから徐々に増加し 2030 年には 361,000 トンになると予測され、TEU に換算すると、2015 年の 6,400 TEU から 2030 年には 28,800 TEU に増加するものと予測される。この需要に対応するためブジュンブラ港にコンテナターミナルを建設する必要がある。

### (3) 船舶修理施設の建設

タンザニアのキゴマ港の船台の使用優先権はタンザニア籍船舶に与えられている。また、カレミエ港のドライドックは進入航路が浅いため比較的大型なブルンジ籍船舶は使用できない。一方、ブルンジ港では 6 隻の貨物船、4 隻の引船、1 隻の観光・調査船、計 11 隻の船舶が運航していて、これらの船舶については水中検査を含む年次検査が必要である。この他に運航を停止している貨物バージが 6 隻ある。ブルンジ水運業界は将来、運航する船舶を増やし湖上輸送能力を増加する必要がある。船台はこれらの運航中の船舶を修理・検査するのに欠くことはできない。また、船台を使い運航停止中の貨物バージを改造することができる。

### (4) 既存の一般貨物埠頭の修復

既存の一般貨物埠頭については、岸壁は設計水深 3.83 m と推定されるが 1.0 m 浅くなっているため、浚渫が必要である。この水深差は雨水排水路から港内に流入した瓦礫や土砂のためである。このため、積荷満載時の最大喫水が 3.6 m の MV Teza (貨物船) には適正な余裕水深を確保できない。これに加え、既存の岸壁のフェンダーは消失しており、貨物船が安全で迅速な接岸ができるよう、適切なフェンダーシステムの設置が必要である。

湖岸の標識灯の設置と救助艇の調達も湖上航行の安全のために必要である。ブジュンブラ港の短期開発計画の概要を図 11.1 に示す。

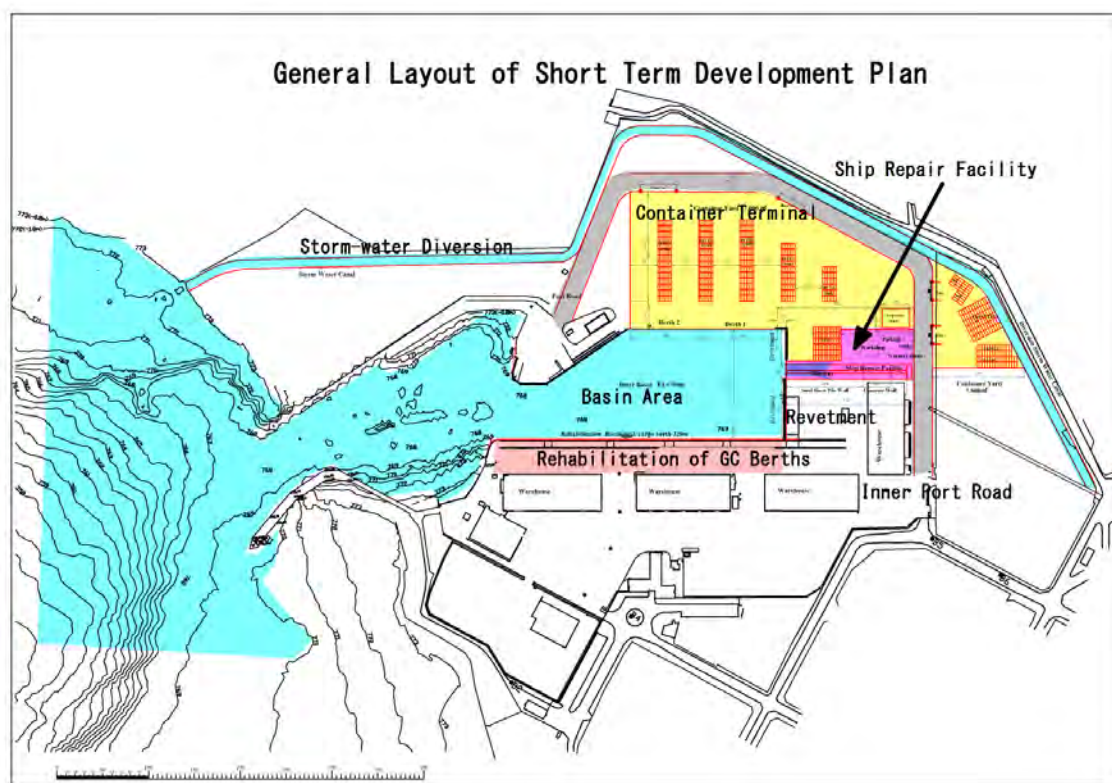


図 11.1 ブジュンブラ港の短期開発計画概要図

ルモンゲにおいては木造の小型貨物船のための適切な埠頭設備を備えて貨物取扱いを改善し、効率のよい揚げ荷作業を実現して労働者の負担を軽減する。埠頭が整備されれば、貨物量の一定の増加にも対応できる。ルモンゲ港の開発計画を図 11.2 に示す。

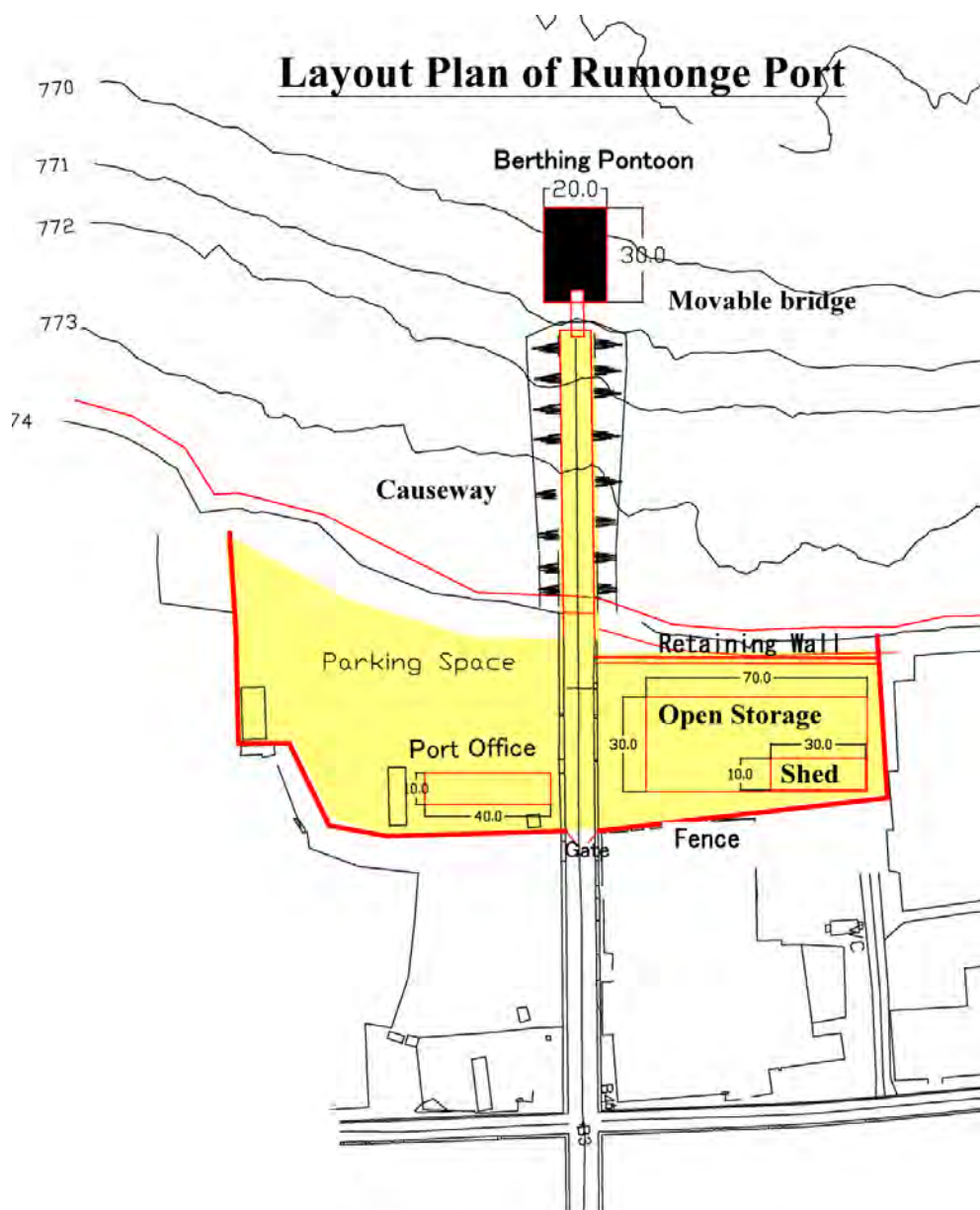


図 11.2 ルモンゲ港の開発計画

ブジュンブラ港とルモンゲ港の主要港湾施設の概略設計の要点を Appendix に示した。

## 11.2 建設工事工程

短期整備計画においては完成せねばならない 3 つのプロジェクトコンポーネントがある。すなわち雨水排水路の移設、コンテナターミナルの建設、船舶修理施設の建設である。一つのコントラクターがすべての工事を行うと想定して概略工事工程を策定した。この場合、工事は表 11.1 に示すように 17 ヶ月を必要とする見込みである。

表 11.1 建設工事工程表

Project Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mobilization	[Bar from month 1 to 2]																
Temporary Works (Incl. Temporary Diversion of Canal)	[Bar from month 2 to 4]																
Demobilization	[Bar from month 16 to 17]																
A Diversion of Storm Water Canal	[Bar from month 4 to 11]																
2 Construction of Storm Water Canal	[Bar from month 4 to 11]																
B Container Terminal	[Bar from month 7 to 17]																
1 Dredging and Reclamation	[Bar from month 7 to 11]																
2 Construction of Container Berth (Steel Sheet Pile Wall)	[Bar from month 7 to 11]																
3 Coping Concrete	[Bar from month 11 to 14]																
4 Container Yard Pavement (Interlock, C. Block) incl. Drainage	[Bar from month 11 to 14]																
5 Lighting and Power Supply Works	[Bar from month 11 to 14]																
6 Construction of Access Road	[Bar from month 11 to 14]																
7 Procurement of Container Handling Equipment	[Bar from month 11 to 14]																
Operation to Start	[Bar from month 16 to 17]																
C Ship Repair Facility	[Bar from month 4 to 17]																
1 Construction of Retaining Wall (Steel Sheet Pile Wall)	[Bar from month 4 to 6]																
2 Ditto (Concrete Wall)	[Bar from month 4 to 6]																
3 Driving of Slipway Foundation (RC Pile)	[Bar from month 10 to 11]																
4 Installation of Slipway Rails	[Bar from month 10 to 11]																
5 Construction of Workshop, Other Buildings	[Bar from month 10 to 11]																
6 Installation of Machinery	[Bar from month 10 to 11]																
Operation to Start	[Bar from month 16 to 17]																

プロジェクトの実施工程表を表 11.2 に示す。

表 11.2 プロジェクト実施工程表

Project Year	1												2												3					
Project Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3
1 Selection of Consultants	[Bar from month 1 to 2]																													
2 Preparation of Bidding Documents	[Bar from month 2 to 4]																													
3 Selection of Contractor	[Bar from month 4 to 5]																													
4 Construction Works	[Bar from month 5 to 27]																													
4.1 Construction of Container Terminal	[Bar from month 5 to 27]																													
Container Terminal Operation	[Bar from month 27 to 30]																													
4.2 Construction of Ship Repair Facility	[Bar from month 5 to 27]																													
Ship Repair Operation	[Bar from month 27 to 30]																													

### 11.3 建設費等の積算

建設費用および機器の購入費用を表 11.3 から表 11.7 に示す。

表 11.3 ブジュンブラ港の建設費用

	USD	Remarks
1 Diversion of Storm Water Canal	2,057,748	
a. Earth Work	287,872	
b. Culvert	1,295,011	
c. General Expenses	474,865	30% x (a+b)
2 Dredging of Port Basin	974,688	
a. Direct Cost	749,760	
b. General Expenses	224,928	30% x (a)
3 Constructing of Container Terminal	18,139,340	
3.1 Container Berths	6,240,000	
a. Steel Sheet Pile Wall	2,580,000	
b. Coping Concrete	1,160,000	
c. Bollards & Bits	80,000	
d. Rubber Fenders	810,000	
e. Back Filling	170,000	
f. General Expenses	1,440,000	30% x (a. - e.)
3.2 Apron	1,136,549	
a. Sub grade works	34,744	
b. Sub base course	67,950	
c. Concrete pavement	733,605	
d. Joint	37,970	
e. General Expenses	262,280	
3.3 Container Yard and Drainage	5,457,153	
a. Container Yard	4,037,810	
b. Drainage	160,000	
c. General Expenses	1,259,343	30% x (a. - c.)
3.4 Steel Sheet Pile Wall	4,290,000	
a. Steel Sheet Pile Wall (1)	600,000	Temporary Cofferdam
b. Steel Sheet Pie Wall (2)	2,170,000	Slipway Wall
c. Coping Concrete	380,000	
d. Backfilling	150,000	
e. General Expenses	990,000	30% x (a. - d.)
3.5 Inner Port Road	1,015,638	
a. Sub grade works	35,880	
b. Sub base course	135,894	
c. Asphalt pavement	609,140	
d. General Expenses	234,724	30% x (a. - c.)
4 Ship Repair Facility	6,957,000	
5.1 Civil Construction Works	1,547,000	
a. Earth Works	120,000	
b. Pre-cast RC Piles	570,000	
c. R.C. Beams	230,000	
d. Concrete Upright Wall	120,000	Retaking Wall
e. Concrete Wall	70,000	Slipway Embankment

	USD	Remarks
f. Winch House	80,000	
g. General Expenses	357,000	30% x (a. - f.)
5.2 Slipway (Rail, Equipment)	5,410,000	
a. Slipway Rail	1,433,000	
b. Workshop	1,411,000	
c. Machining Tools	597,000	
d. Cranes, Painting Tools, Spare Parts	926,000	
e. Welders, Spare Parts, etc.	210,000	
f. Supply, Consumables	833,000	
	Cost Total	excl. VAT
<b>a Construction Cost Total incl. VAT(18%)</b>	<b>28,128,776</b>	<b>23,837,946</b>
breakdown		
b 1 Direct Cost	18,594,806	b=a-(c+d)
c 2 General Expenses	5,243,140	$\Sigma(1-4)$ of General Expenses
d 3 VAT	4,290,830	$(1-1/1.18) \times a$

表 11.4 コンテナ荷役機械の購入費用

Equipment	Capacity	Unit	Price (USD)	Amount (USD)
Mobile Container STS Crane	35 ton at 19 m radius	2	3,000,000	6,000,000
Reach Stacker	35 ton, 3 tiers for loaded and 4 tiers for empty	2	950,000	1,900,000
Multi-purpose Forklift	3 - 5 ton	2	60,000	120,000
Tractor Head		5	140,000	700,000
Terminal Chassis		7	78,000	546,000
Total				9,266,000

表 11.5 船舶修理施設の建設費用

Facility Name	No.	USD	Note
<b>1. Slipway</b>			
Rail	1	275,000	
Cradle with wooden bed	12	330,000	
Lifting Winch	1	344,000	
Wire (Lifting)	1	138,000	
Wire (Lowering)	1	28,000	
Sheave Block	2	55,000	
Chain/Stopper	8	110,000	
Lighting	1	25,000	*
Additional Spare Parts (3-years)	1	44,000	
Miscellaneous		84,000	
Sub Total		1,433,000	

<b>2. Workshop</b>	<b>No.</b>	<b>USD</b>	<b>Note</b>
Factory	1	1,000,000	*
Exhaust Fan/Duct	1	25,000	*
Office	1	63,000	*
Workers Room	1	63,000	*
Generator/Pump Room	1	13,000	*
Gas Bottle Room	1	13,000	*
Lighting	1	50,000	*
Additional Spare Parts (3-years)	1	61,000	*
Miscellaneous		123,000	
Sub Total		1,411,000	

<b>3. Machining Tools</b>	<b>No.</b>	<b>USD</b>	<b>Note</b>
Lathe	1	206,000	
Milling Machine	1	138,000	
Drilling Machine	2	55,000	
Grinder	1	14,000	
Pipe Bender	1	21,000	
Pipe Cutter	1	7,000	
Electric Saw	1	7,000	
High Pressure Cleaning Mach.	1	8,000	
Forklift	2	28,000	
Chain Block	4	28,000	
Hydro Oil Jack	2	6,000	
Measuring Equipment	1	14,000	
Additional Spare Parts (3-years)	1	23,000	
Miscellaneous		42,000	
Sub Total		597,000	

<b>4. Crane etc.</b>	<b>No.</b>	<b>USD</b>	<b>Note</b>
Jib Crane(Fixed)	1	550,000	
Crane Post	1	28,000	
Mobile (Truck) Crane	1	138,000	
Overhead Crane (work shop)	1	48,000	
Painting Tools	4	50,000	*spray, power tool
Additional Spare Parts (3-years)	1	38,000	
Miscellaneous		74,000	
Sub Total		926,000	

<b>5. Welding</b>	<b>No.</b>	<b>USD</b>	<b>Note</b>
Arc Welder	10	69,000	
Gas Welder	10	69,000	
Gas Cutting Machine	8	55,000	
Cable for Welder	20	14,000	
Additional Spare Parts (3-years)	1	1,000	
Miscellaneous		2,000	
Sub Total		210,000	



<b>6. Supply/Consumables</b>	<b>No.</b>	<b>USD</b>	<b>Note</b>
<b>a. Electric</b>			
Diesel Driven Generator	2	413,000	220ps, 160 kw × 2
Switch Board	1	28,000	
Transformer	1	69,000	
Cable	1	28,000	
Additional Spare Parts (3-years)	1	28,000	
Miscellaneous		33,000	
<b>b. O2</b>			
Bottle	30	38,000	*
Piping	1	25,000	*
<b>c. Fresh Water</b>			
Pump	2	28,000	1-pump stand by
Piping	1	13,000	*
<b>d. Comp. Air</b>			
Air Compressor	1	28,000	
Reservoir	1	25,000	
Piping	1	13,000	*
<b>e. Gas</b>			
Gas Bottle	30	38,000	*
Piping	1	13,000	*
Miscellaneous		13,000	
		833,000	

<b>Total</b>	<b>5,410,000</b>
--------------	------------------

表 11.6 一般貨物埠頭の改修費用

Rehabilitation of General Cargo Berths	UD\$	Remarks
a. Fitting of Rubber Fenders	1,920,000	V- H250, L = 3.5 m
b. Fitting of Rubber Fenders	210,000	DD-300HW, L = 2.0 m
c. Reinstallation of Crane Rails	160,000	
d. Elavating of Apron	998,000	50 cm at Quay Face
Rehabilitation of G.B Berths Total	3,288,000	

表 11.7 ルモンゲ港の建設費用

No.	Item	Spec.	Unit	Quantity	Unit	Amount	Amount
					Price	USD	000 USD
<b>Rumonge Port Development</b>							
<b>1</b>	<b>Earthwork</b>		Ls	1.0			232
1-1	Temporary Works		m <sup>2</sup>	4,477.5	3.34		15
1-2	Filling Work		m <sup>3</sup>	6,369.3	32.33		206
1-3	Open Storage & Gravel pavement Work		m <sup>2</sup>	2,100.0	3.68		8
1-4	Earth retaining Work		M	33.0	95.57		3
<b>2</b>	<b>Retaining Wall</b>		Ls	1.0			158
2-1	Foundation works		M	90.0	599.67		54
2-2	Masonry retaining wall Work		M	90.0	379.70		34
2-3	Shore Protection work		m <sup>2</sup>	315.0	222.48		70
<b>3</b>	<b>Causeway</b>		Ls	1.0			630
3-1	Mound foundation Works		m <sup>3</sup>	2,900.7	78.81		229
3-2	Filling Work		m <sup>3</sup>	1,504.3	97.15		146
3-3	Armor stone Work		m <sup>2</sup>	1,101.3	170.71		188
3-4	Concrete pavement Work		m <sup>2</sup>	960.0	69.93		67
<b>4</b>	<b>Berthing Pontoon</b>		Ls	1.0			3,128
4-1	Pontoon Production / Installation		Unit	48.0	46,000.00		2,208
4-2	Pontoon Transportation		f/t	1,170.0	700.00		819
4-3	Movable ramp		Ls	1.0	59,000.00		59
4-4	Ramp transportation		f/t	60.0	700.00		42
<b>5</b>	<b>Building Works</b>		Ls	1.0			550
5-1	Shed (Steel 1F)		m <sup>2</sup>	300.0	533.58		160
5-2	Port Office (RC2F)		m <sup>2</sup>	400.0	975.17		390
	SUB TOTAL			$\Sigma (1-5)$			4,698
	General Administration Expenses		%	30			1,409
	<b>TOTAL</b>						<b>6,107</b>
	<b>VAT</b>		%	18			932
	<b>Total Cost without VAT</b>						<b>5,176</b>

#### 11.4 財務分析

財務分析は、資金ソース（ODA または民間投資）の違いによって表 11.8 に示した 6 ケースにつき行った。

表 11.8 資金ソースシナリオ

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
Container Terminal (Civil Works)	Private	✓	✓	✓	✓	✓
Container Terminal (Equipment)	Private	Private	Private	Private	✓	✓
Ship Repair Facility (Civil Works)	Private	✓	✓	None	✓	None
Ship Repair Facility (Equip. & Workshop)	Private	Private	✓	None	✓	None
Diversion of Storm Water Canal	Private	✓	✓	✓	✓	✓

Notes: 1) ✓ indicates finance is shouldered by public sector.

2) "Private" indicates a private finance.

3) "None" indicates project is not implemented.

4) Dredging works are not shown in the table, as it should accompany container terminal construction.

5) Operation & maintenance is assumed to be done by a private sector using its own financial resource

各ケースについてプロジェクトの総費用（設備投資及び運営費用の合計）、総収入及び財務的內部利益率を算定した。その結果を表 11.9 に示す。

表 11.9 総プロジェクト費用と IRR

単位：BIF

	Total Capex (Public)	Total Capex (Private)	Total Opex (Private)	Total Revenue (Private)	Net Cash Flow (Private)	IRR (Private)
Case 1	0	60,766,848,895	146,608,328,194	177,335,065,520	▲ 30,040,111,569	Negative (impossible calculation)
Case 2	40,528,392,895	20,238,456,000	146,608,328,194	177,335,065,520	4,884,432,403	1.91%
Case 3	47,794,448,895	12,972,400,000	146,608,328,194	177,335,065,520	10,088,662,327	5.37%
Case 4	30,782,744,407	12,972,400,000	88,008,344,695	113,192,809,366	5,501,703,150	4.07%
Case 5	60,766,848,895	0	146,608,328,194	177,335,065,520	19,205,030,551	Positive (impossible calculation)
Case 6	43,755,144,407	0	88,008,344,695	113,192,809,366	14,834,972,750	Positive (impossible calculation)

出典：本調査団

各ケースの財務分析結果は下記のとおりである。

ケース 1： このケースは現実的ではない。適切な投資収益 (FIRR 15%) を確保するためタリフを現在の水準のほぼ 5.3 倍以上に引き上げねばならない。

ケース 2： 民間セクターの財務負担はなお甚大である。投資収益を確保するためタリフを現在の水準のほぼ 2.2 倍に引き上げねばならない。

ケース 3： 総運営費用が甚大である。投資収益を確保するためタリフを現在の水準のほぼ 1.6 倍に引き上げねばならない。

ケース 4： このケースでは民間による設備投資に見合うキャッシュフローが生じない。投資収益を確保するためタリフを現在の水準のほぼ 1.6 倍に引き上げねばならない。

ケース 5： プロジェクトの収益性は極めて高い。公側が初期投資（設備投資）のために多額の資金供給を行う。タリフは現在の水準から引き上げないですむ。プロ

プロジェクト期間を通じて、民間のキャッシュフローは、利益からコンセッションフィーを公側に支払う余裕がある。

ケース 6： プロジェクトの収益性は極めて高い。公側は初期投資（設備投資）に中位の財務負担を負う。タリフは現在の水準から引き上げないですむ。プロジェクト期間を通じて、民間のキャッシュフローは利益からコンセッションフィーを公側に支払う余裕がある。

プロジェクト実施の財務的要件を満たすため、ドナーから無償資金を得ることもオプションと考えられる。この場合、無償資金供与決定プロセスでは民間が負担しなければならない運営費用を含め、総プロジェクトコストを適切に検討する必要がある。

需要予測のリスクとともに現在のタリフ水準を考慮すると、多額の民間投資は期待できない。言い換えれば、一定の貨物量と適切なタリフ水準が保障されて初めて、コンセッションネアはキャッシュフローの後半で生じる将来の利益を見込んで初期投資を決断できると言える。

コンセッションネアがインフラ投資をするすべてのケース（ケース 1 と 2、3、4）で財務的健全性が検証されない理由は、タリフ及び取扱貨物量の水準が低いためである。したがって、いずれもすべての無償資金で整備されるケース 5 あるいはケース 6 が推奨され、さらに現在生じているインフレを考慮してタリフを次第に上げていくことが必要である。

## 12. 緊急改善プロジェクトの特定

### 12.1 候補プロジェクト

コンテナとブレイクバルク貨物は同じヤードで荷役できないため、コンテナターミナルは既存の港湾施設とは関わりなく建設しなければならない。

2015 年の貨物需要に対応するためには、貨物船とバージ、合計 8 隻分がフル稼働しなければならない。以下に述べる理由により、船舶修理施設は少なくとも 2015 年までに建設される必要がある。理由として、水中検査も含めたこれらの船舶の年次検査は滞りなく時機を失せずに行われなければならないこと、一方で、キゴマ港の船台を利用した修理はタンザニアの船舶に優先権が有ること、カレミエ港の修理用ドライドックはブルンジ籍貨物船には進入航路が浅すぎることで上げられる。

維持コストを削減してブジュンブラ港を経済的に運営するため、ブエンジ排水路の迂回工事が重要である。この雨水排水路の迂回無しでは、コンテナターミナルの岸壁は次第に浅くなり、また、船舶修理施設の船台は堆積泥に埋まってしまう。

一般貨物埠頭の改修は、タンガニーカ湖の水位が 1964 年に記録された過去最高水位になった場合にも荷役を可能にすることと、接岸の際に船舶の損傷を防ぐために必要である。

多くの漁船が、夜間あるいは、早朝に稼働していることから、十分な輝度のある標識灯の設置が必要である。それらは、今後ブジュンブラ港の貨物需要が増加した場合に必要な船舶の夜間航行をも可能にすることができる。

ブルンジ領湖岸全域を救難可能水域とするためには、ブジュンブラ港とルモンゲ港に少なくとも、1隻ずつ救急ボートが必要である。

突堤と浮き桟橋からなるルモンゲ港の桟橋は、現在、貨物船と湖岸を水に浸かりながら背中に貨物を背負って運ぶ労働者の負担を軽減するためにも必要である。

上述に関連したプロジェクトの完了年時と、調達費用を表 12.1 に示した。

表 12.1 候補プロジェクト費用と完成目標年次

年	緊急	2015	2020	2025	備考欄
プロジェクトの構成					
1	コンテナターミナル				2015年にコンテナ専用列車が運行されることにより、少なくとも、一つのコンテナバースと付随する蔵置ヤードの建設はそれ以前に完了する必要がある。コンテナ荷役機材は公共側が調達し民間にコンセッションネアに貸与する。
	1.1 コンテナヤードを含む第一バース (百万米ドル)	✓	6.8		
	1.2 コンテナヤードを含む第二バース (百万米ドル)		✓	6.8	
	1.3 荷役機材 (百万米ドル)	✓	9.3		
2	下水迂回施設 (百万米ドル)	✓	1.7		雨水排水迂回路はコンテナターミナルの建設と同時期に行う必要がある。
3	船舶修理施設				キゴマ港と間のコンテナ輸送の2015年需要に対応するためには、3隻のコンテナ船が就航する必要がある。恒常的なコンテナ船の就航のために、2015年には船舶修理施設を建設する必要がある。ワークショップは、機械も含め公共側が調達してコンセッションネアに貸与する。
	3.1 スリップウェイ (百万米ドル)	✓	4.9		
	3.2 ワークショップと機材 (百万米ドル)	✓	5.1		
4	荷役バースの改修 (百万米ドル)			✓	コンテナターミナルが完成し、ブレイクバルク貨物荷役の負荷が減ってから、既存の一般貨物埠頭を改修することができる。
5	航路標識灯の導入 (百万米ドル)	✓	1.3		航路標識灯の改善により航行の安全が確保されるとともに夜間航行が可能になることにより湖上輸送力が増加する。
6	救難ボートの調達 (百万米ドル)	✓	0.2		湖上交通の安全向上に資する。
7	ルモンゲ港整備 (百万米ドル)			✓	整備の目的は、主に、港と小型貨物船との間の荷役を容易にすることにある。
	合計 (百万米ドル)	1.5	27.8	6.8	9.7

注: 1) 第1バースと第2バースの建設はそれぞれ全コストの50%とした。  
2) 技術的には、2つのバースを一つのコントラクターが担当することが、より経済的である。それゆえ、プロジェクト実施工程では2つのバースが一つのプロジェクトとして実施されるものとした。

## 12.2 候補プロジェクトの環境スコーピング

短期プロジェクトが特定され、基本設計が完了した後に、環境許可申請に必要なブルンジ政府は環境アセスメント調査を公式に実施する必要がある。一方で、いくつかの重要な環境調査は本調査で実施されている。今後必要と思われる環境調査のスコーピングを表 12.2 に示す。

表 12.2 短期プロジェクトのための環境調査 TOR 概要

要因	評価	トピック	方法	対策
大気汚染	B/B	1. 大気汚染の基準値設定 2. 建設・運営期間における影響予測	1. 基準値設定にかかわる情報収集 2. 現地調査 3. 影響予測	EIA 調査で実施
水質汚染	A/B	1. 水質汚染の基準値設定 2. 建設・運営期間における影響予測	1. 基準値設定にかかわる情報収集 2. 現地調査 3. 影響予測	本調査内で予備的水質調査は実施済み
土壌汚染	A/D	1. 土壌汚染の基準値設定 2. 浚渫と底質処理の記録収集 3. 建設・運営期間における影響予測	1. 基準値設定にかかわる情報収集 2. 現地調査 3. 影響予測	本調査内で予備的土質調査は実施済み EIA 調査の際に広範囲な土質底質調査の実施
廃棄物	A/D	1. 汚染土壌の切り盛りによって発生する建設廃棄物の予測（例としてコンテナベース、ヤードの建設） 2. 汚染土壌の適切な処理の選択	1. 汚染土壌の切り盛りによって発生する建設廃棄物の予測 2. ブルンジにおける建設廃棄物に関する適切な処理方法 3. 汚染土壌の適切な処理の選択	関連する施設の基本設計が完了次第、EIA 調査で実施
騒音	B/B	1. 道路沿いの騒音・振動に関する基準地の設定 2. 建設・運営期間における影響予測	1. 基準値設定にかかわる情報収集 2. 現地調査 3. 影響予測	EIA 調査で実施
事故	B/B	運営時に予測される交通事故の検討	建設工事従事者への交通安全プログラムの確立	EIA 調査で実施
ステークホルダー協議		短期プロジェクトの選定後ブジュンブラ、ルモンゲで各 1 回ずつステークホルダー協議を実施する	短期プロジェクトの選定後 3 月下旬、4 月上旬にブジュンブラ、ルモンゲで各 1 回ずつステークホルダー協議を実施する	本調査で実施済み。 フォローアップステークホルダー協議は EIA 調査で実施する

注：評価指標は次のとおり A: significant, B: major, C: minor, D: less significant, U: Unknown（建設／運用）

出典：本調査団、2012

ニッケル、カドミウム、クロム、ヒ素、水銀等は、今回の調査では検出されなかった。また、亜鉛 (Zn)、銅 (Cu)、マンガン (Mn)、鉛 (Pb)それぞれの最大含有量は、26.8、5.65、115.0、4.5mg/kg であった。土壌の関連環境基準と比較すると、これらの値は、基準値よりは低くなっている（たとえば、鉛の環境基準値は 150 mg/kg）。しかしながら、この調査では、CTB (Belgian Technical Cooperation) が行った土質パラメーターや PCB、その他の調査は予算の関係上行わなかった。

近年のブジュンブラ港とルモンゲ港の水質は、比較的良好である。ブエンジ水路が流出する付近の水質に関しては、上流から流れてくる未処理排水の流入によりもっとも汚染されていると考えられる。

ブジュンブラとルモンゲで行われた、ステークホルダー協議の後の会議によると、どちらの参加者も港の改良工事に関して好意的な意見を持っている。また、JICA ガイドラインのコンセプトと社会環境配慮について理解していることが分かった。より広域のプロジェクトのコンセンサスを形成するためにも継続的なステークホルダー協議が推奨される。

先の CTB の土質調査で検出された、PCB の調査は今回予算上の関係で行われなかった。土壌のより明確な成分を理解するには、日本等の土壌汚染防止に関する法律や規制を順守するためには詳細な土質調査を行うことが欠かせない。また過去の調査で検出された重金属の存在についてより詳細に調査することは極めて重要である。

コンテナヤードと雨水排水路の基本設計が完了し、汚染成分の拡散リスクを最小化する目的で、汚染土壌、地下水、底質に関する環境管理プログラムを確立することが欠かせない。

本ブジュンブラ港改良計画を実施中、あるいは実施後に、現在ブジュンブラ港付近に生息しているカバは近隣の葦原に移動するものと思われる。

地下水、水質、底質のモニタリングの枠組みがプロジェクト実施区域、特にブジュンブラ港の浚渫現場および将来の土捨て場と埋立地に近接する支流や湖の水塊では計画されなければならない。港全体の改良計画にかかわる基本設計と工事工程がほぼ固まった時点で、これらの調査に着手することが望ましい。

ダハグワ川氾濫時によって運ばれた土砂が急速に堆積するため、雨水排水路の流出口付近が部分的あるいは完全に閉塞するリスクは、無視できない。洪水が氾濫することなく雨水迂回路を通して湖に流出するよう、定期的点検とともに包括的な予防措置が欠かせない。

### 12.3 結論と提言

近い将来の港湾整備にかかわる結論は次のとおりである。

1. 安全な湖上交通のための標識灯の設置と救難ボートの調達が緊急なプロジェクトである。
2. ダルエスサラームーキゴマ間に毎日コンテナ専用列車が運行始める 2015 年にはコンテナの湖上輸送に対応するため、コンテナターミナルが完成していなければならない。
3. 貨物の増加に対処するブルンジ籍船舶の維持、特に毎日運航するコンテナ船の維持のため、船舶修理施設を建設しなければならない。
4. コンテナターミナルと船舶修理施設の建設を具体化するため、現在港内に流入している雨水排水路を迂回させなければならない。
5. 湖の最高水位と最低水位に対応した一般貨物埠頭を改修しなければならない。ただし、改修はコンテナターミナルが完成した後に行うことができる。
6. ルモンゲ港整備を実施するか否かは主に政治的な決定にかかわる。十分な予算が確保されてから実施されるべきである。

ブルンジ港湾開発の提言を下記にまとめる：

1. 安全航行を確保するため、標識灯を設置し救難ボートを調達すべきである
2. コンテナターミナルと船舶修理施設を建設するため、雨水排水路の迂回をはかるべきである
3. 2015 年中までにコンテナターミナルを完成すべきである。もしも 2 バースとこれに付随する蔵置ヤードの建設に十分な資金が調達できない場合には、1 バースと蔵置ヤード半分を建設すべきである。コンテナ荷役機械は公側が調達することが推奨される。
4. 2015 年中までには船舶修理施設を建設すべきである。船台とワークショップの建設と、必要な機械と機材の調達は公側が実施することが推奨される。
5. コンテナターミナルの完成後に一般貨物埠頭を改修すべきである。
6. 政治的決定がなされ十分な資金調達が可能になったならばルモンゲ港の整備を実施すべきである。

## 13. ブジュンブラ港コンセッションについて

### 13.1 ブルンジ海事、港湾及び鉄道公社 (BMPRA)

BMPRA は監査役を早急に任命する必要がある。特に港湾部門（以降港湾局と呼ぶ）の組織構成は慎重に行う必要がある。ランドロード港湾モデルでは、港湾局は一般的に航行部門 (Nautical Division) と運営・財務部門 (Operations-Finance Division) との間に明確な区別がある。

航行部門は港内と進入航路の船舶管理を行う。航行部門の任務は港内および進入航路においてすべての船舶（例えば危険物を運ぶ船舶）に効率的で安全な港湾サービスを保障することである。航行部門はポートマスターが管理し、ポートマスターは BMPRA 内部で港湾に関連した航行にかかわる課題に責任を持つ。

港湾と航路の安全に責任を負う部局は今までとは異なり明確な法規によりその位置づけをする必要がある。BMPRA は港湾関連の航行にかかわる課題について安全に責任を有する部局をポートマスターの指揮権限の下に設置すべきである。

運営・財務部門は港で起こるすべての商取引、技術、管理、事務、財務にかかわる事項に対して責任を持つ。現在、BMPRA には総務と税務に関する独立した部門が存在しているので、港湾局にそのような部門を置く必要はない。

スタッフには 3 つの主な能力が必要である。すなわち、商取引、技術、運営にかかわる能力である。商取引に従事するスタッフは港湾ユーザー（船舶所有者、荷送り人など）や荷役業者との取引関係に責任を有する。技術スタッフの能力は特に航行と港湾にかかわる大規模な整備をもたらすマスタープランを実施する上で重要である。また、これらの技術的能力が港湾インフラを維持する努力を支え、さらに、港湾運営の能力が商取引能力や技術的能力を支える。財務および総務においては限定的ではあるが追加的なスタッフのリクルートが必要である。港湾局におけるポートマスターの権限を確立するためには航行に関する能力開発が欠かせない。



BMPRA は進入航路および港湾インフラの所有者 (Landlord) としてその任務を果たすために適切なキャッシュフローが必要であり、港湾オペレーターが支払うコンセッション料金は BMPRA が徴収すべきである。マスタープランの実施のためにドナーから供与される可能性のある無償資金についても BMPRA が受領すべきである。総務・財務部門はこれらの資金を適切に配分する責任を負うことになる。

BMPRA 経営陣は今後 10 年、20 年に渡るビジネスプランを策定しなければならない。ビジネスプランの主要な構成要素は、ビジネスプランそのものを支えることになる港湾整備マスタープランである。また、ビジネスプランは、BMPRA のミッション宣言および大統領令に公式化された組織の役割と任務に即していなければならない。さらに、ビジネスプランは、BMPRA のあるべき姿として公式化された提言に配慮して作成された実施計画に基づくものでなければならない。

## 13.2 コンセッションネア

新規コンセッション契約は国際標準に基づき準備されなければならない。かつ、(i) ブジュンブラ港を物流基盤として整備するブルンジ国の施策に適い、(ii) 無償資金協力や予想される投資家やコンセッションネアによる投資など、特に、ブルンジ政府が実施する投資の性格と規模に適合したものでなければならない。

コンセッション入札指示書に必ず添付されるコンセッション契約はすべての点で明確でなければならない。特に投資、維持、インフラの帰属、上部工、運営に必要な資産と機器類、コンセッション契約の完了時あるいは終了時における免責や補償、コンセッション発注者へ支払うローヤリティ、タリフの設定にかかわる条項は明確であることが不可欠である。

新規コンセッション契約の形式について、ブルンジ政府に勧められるオプションは以下のとおりである。第 1 のオプションは特別契約条項と一般契約条項とを併せ持つ、1 つの特化したコンセッション契約である。第 2 のオプションは特別契約条項をコンセッションにかかわる合意事項として捉え、一般契約条項は特別契約条項の付属書類とするものである。第 2 のオプションでは、一般契約条項は入札時には変更を許さない諸条件で構成されるものとし、一方、特別契約条項については落札者の提案を考慮した変更が可能であるものとする。

入札および入札書類は以下の 3 つの基本に沿って作成する。

- 運営： 入札によって港湾運営が中断されることがあってはならない。  
港湾運営の継続を保障すること
- 競争入札： 多数の能力あるオペレーターが公共入札に参加して競争的提案ができる入札手続きとすること
- ランドロード港湾： ランドロード型港湾の実行が成功する決定的な要因は港湾局の創設であり、これはすでにブルンジ政府により設立済みである。ランドロードモデルでは港湾局が進入航路およびインフラ（浚渫、岸壁、港内道路、上下水道・電力供給など）に投資し、民間オペレーターは上部工（舗装、倉庫など）や機器類に投資す

ることが明細に取り決められる。港湾局と民間オペレーターの投資分担を明細に記載すること

コンセッション契約の公共入札に当たり 2 つのオプションが考えられる。オプション 1 (Value Driven Deal) はブジュンブラ港の整備に相当額の無償資金供与が可能であるとするドナーの決定に依拠するものである。この場合、もしもそのような資金協力が確かなものであれば、コンセッション入札書類の中に「本プロジェクトは某ドナーが決定した資金協力を使って実施されるものである」という条項をブルンジ政府が付け加えることが可能である。オプション 2 (Transaction Driven Deal) は実務的な処理に依拠したものである。このオプションでは、新規コンセッション契約が予定どおり 2012 年 12 月には調印されるよう、公共入札手続きを速やかに開始しなければならない。港湾コンセッションの目的と前述した入札および入札手続きの基本を考慮すると、本調査結果に基づくドナーからの資金協力の可能性を入札書類に記載できるオプション 1 を選択することが望ましい。

新規コンセッションの入札に当たり、ブルンジ政府は所有している E.P.B.の株式を他の株主に売却するか、あるいは、所有株式を無効にするかして、E.P.B.の株主から撤退するのが良い。ブルンジ政府がどのようなオプションを選択するにせよ、コンセッション取引で最善で最も受容可能なシナリオは、直接的であれ間接的であれ、港湾局を介してコンセッション発注者としての立場にとどまることである。コンセッション発注者としての立場でオペレーターの株主となってはならないし、そのような状況は利害相反を招来することが常である。

しかしながら、港湾運営に民間セクターを誘導するため、政府が少数株主となるケースが多々あることも事実であり、ブルンジ政府はブジュンブラ港の新コンセシヨネアの 10% 株主になることを決定した。

## Appendix : 港湾施設予備設計

### (1) ブジュンブラ港

#### A.1 迂回排水路

ブジュンブラ市街からブジュンブラ港スリップに排水される洪水時設計排水量は 11.55  $\text{m}^3/\text{sec}$ である。

設計排水量(洪水時)	11.55 $\text{m}^3/\text{sec}$ .
港内排水路延長	1,245 m
流入口の底の高さ	EL+776.3 m
流出口の底の高さ	EL+775.6 (=HWL)
排水路の勾配	0.056 %
排水路の幅	4.5 m as of assumption of 1.5 m water depth
流速	1.78 m/sec
限界水深流量	0.88 m/sec
等流水深流量	1.44 m/sec

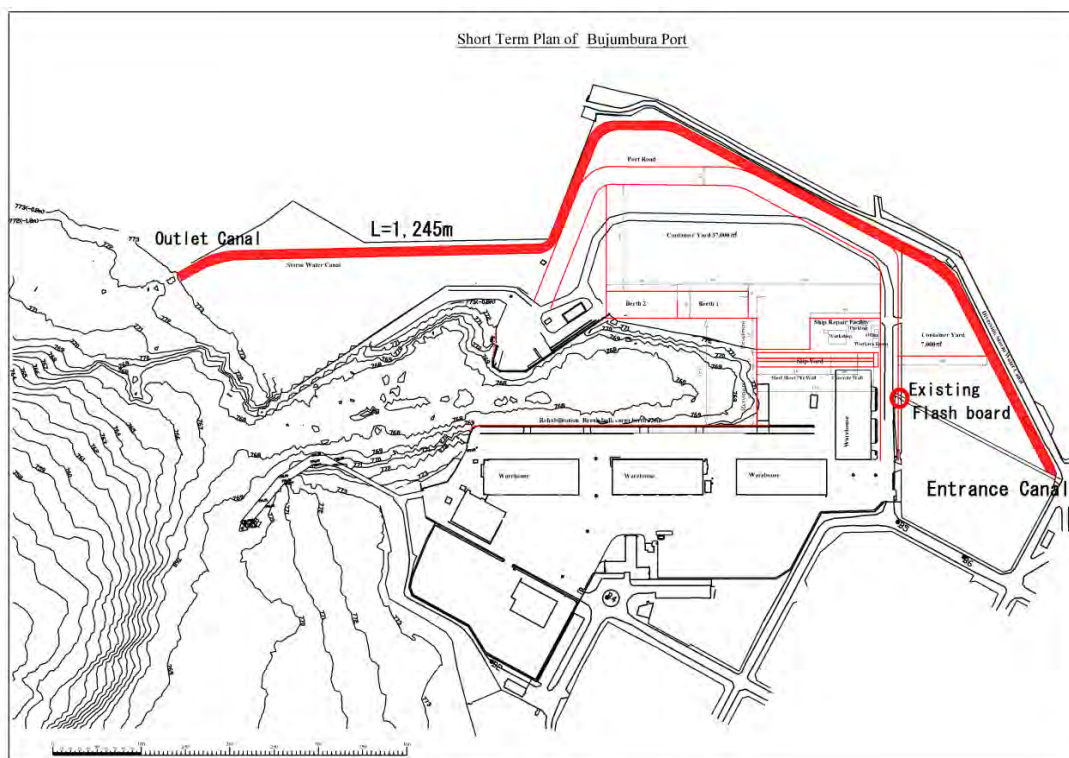


図 A.1 排水路の迂回路

## A.2 内港の浚渫

## スリップの浚渫

## 1) 設計水深

対象船舶の満載喫水：	3.8 m
船底下余裕水深（満載喫水の 15%）：	0.6 m
堆積余裕水深：	0.5 m
設計最低水面標高：	EL + 773.0 m
所要底面標高：	EL + 768.1 m
設計水深：	-5.0m = (EL + 768 m)

## 2) 短期計画スリップ浚渫面積

$$\text{スリップ面積} = 120 \text{ m} \times 170 \text{ m} = 20,400 \text{ m}^2$$

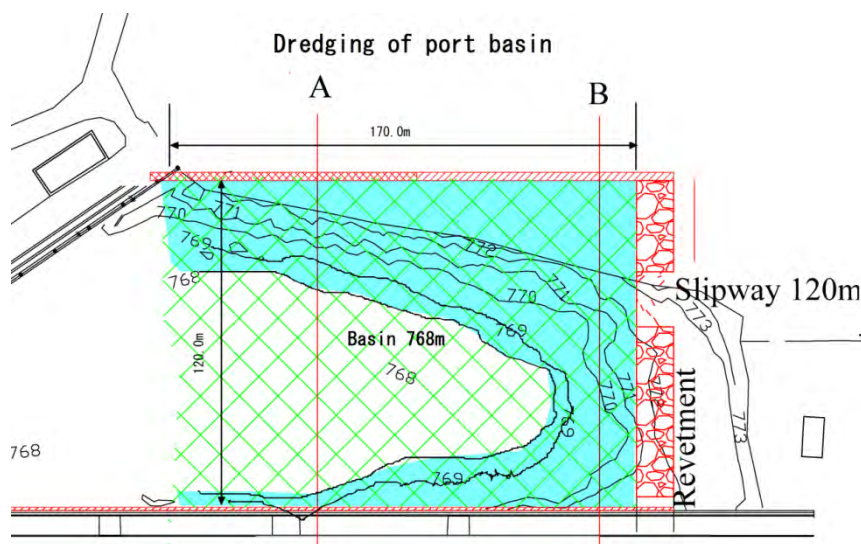


図 A.2 スリップ浚渫エリア

## A.3 コンテナターミナル

新コンテナターミナルの概要を下記に示す:

バース長	80 m
バース数 (岸壁)	2 berths
バース水深	5 m below LWL
エプロン幅	30 m
コンテナ蔵置ヤード面積	44,000 m <sup>2</sup>
港内道路	20 m width

新コンテナターミナルは図 A.3 に示す位置に建設する。

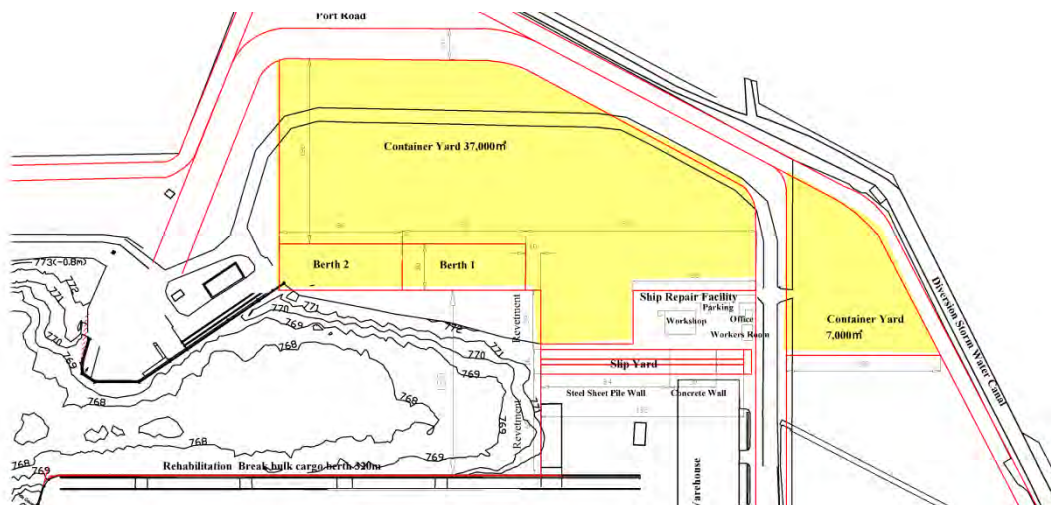


図 A.3 コンテナターミナルの位置

コンテナバース標準断面を図 A.4 に示す。

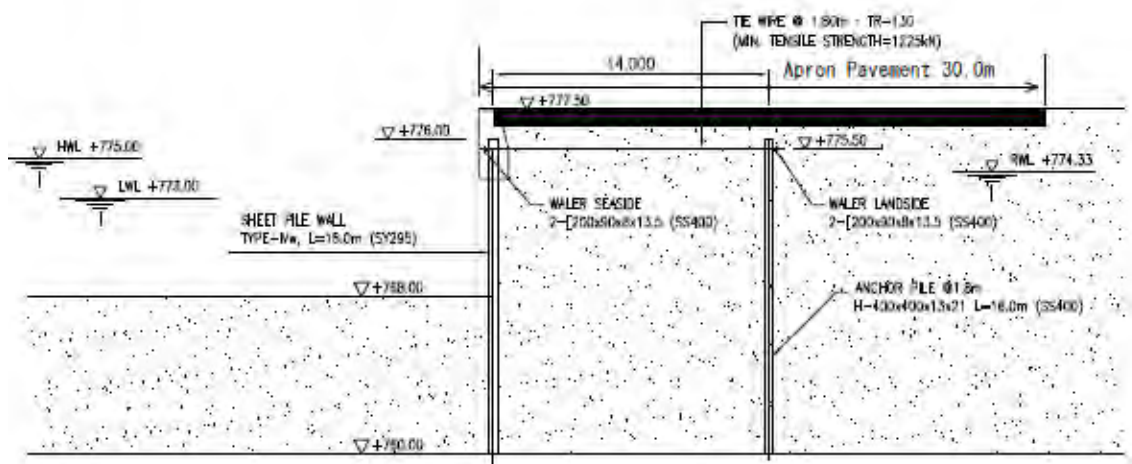


図 A.4 コンテナバース標準断面

#### A.4 コンテナ蔵置ヤード

コンテナ荷役にモバイルコンテナ STS クレーンとリーチスタッカーを用いるものとして、コンテナ蔵置ヤードを図 A.5 に示すように計画する。蔵置ヤードの舗装はインターロッキングコンクリートブロック舗装とする。

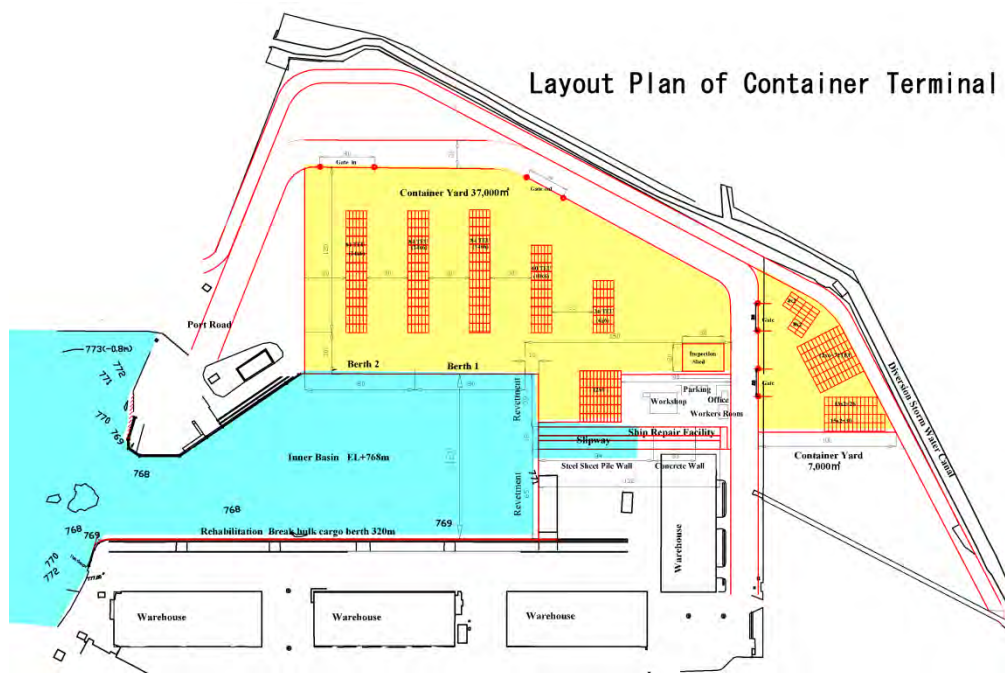


図 A.5 コンテナ蔵置ヤード

A.5 船舶修理施設

船台、ワークショップ、管理事務所、工作機械、機材を有する船舶修理施設をブジュンブラ港スリップの東奥に 6,000 m<sup>2</sup>を確保し建設する。船台の傾斜は 1:12、全長はブルンジ港所属の最大船舶（全長 60 m）にあわせた長さとする。安定な電力供給を確保するため、ディーゼル発電装置を設ける。船舶修理施設の施設レイアウトを図 A.6 および図 A.7 に示す。

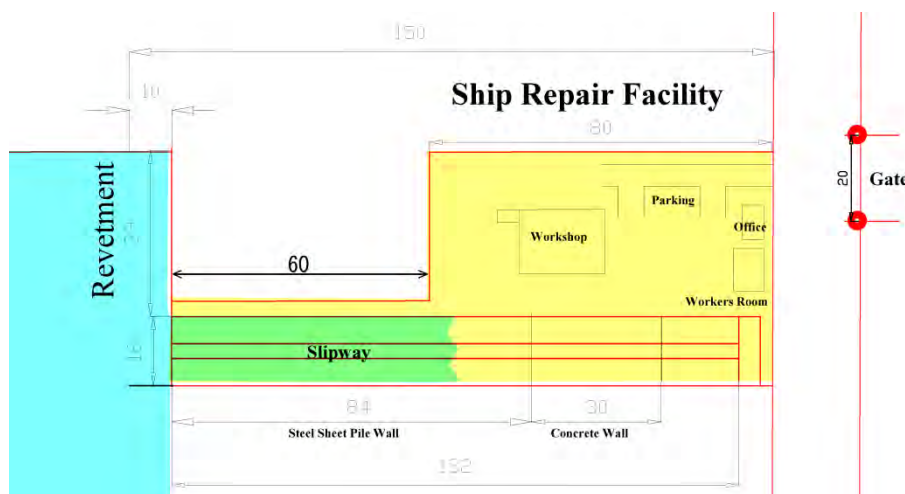


図 A.6 船舶修理施設レイアウト(a)

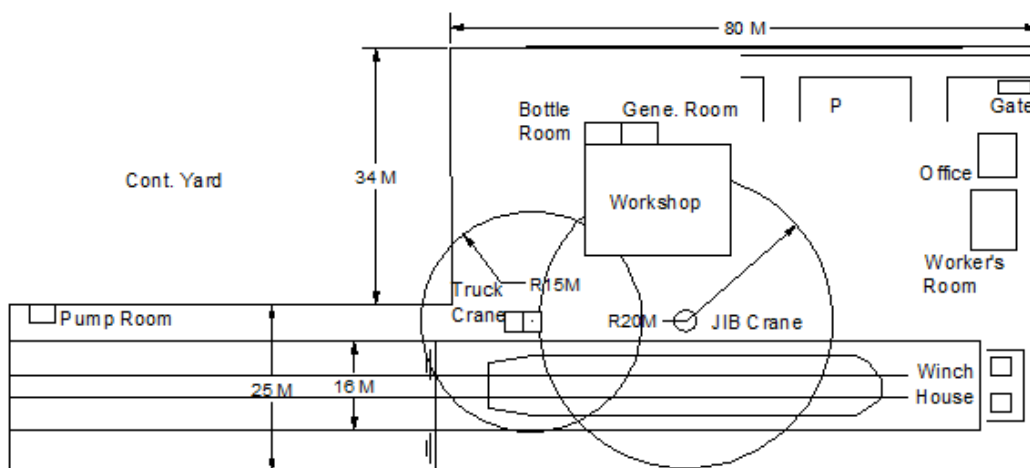


図 A.7 船舶修理施設レイアウト(b)

A.6 一般貨物埠頭のリハビリ

一般貨物バース前面高さを EL+768 m に回復するため、スリップの浚渫を含め 7,000 m<sup>3</sup> の浚渫が必要である。ゴム防舷材を更新し、既往最高水位の場合でもエプロンが浸水することがないように岸壁は 50 cm 嵩上げて EL+777.5 m とする。

一般貨物バース前面スリップの増深コンセプトを図 A.8 に示す。

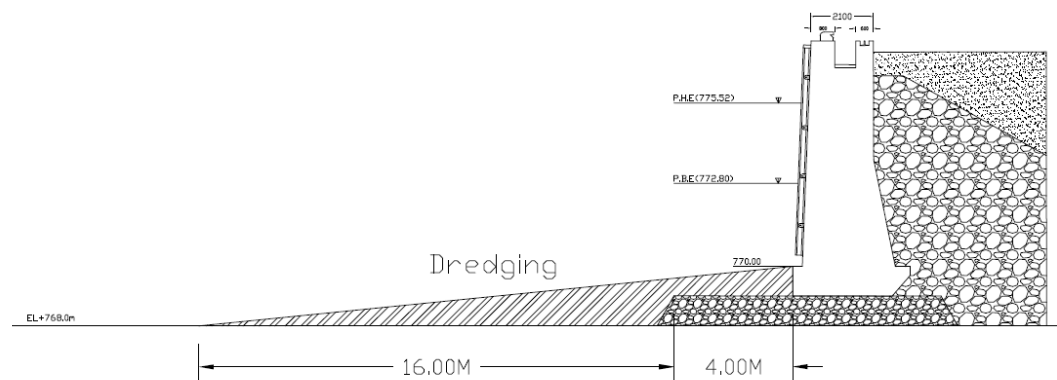


図 A.8 一般貨物埠頭前面増深コンセプト

A.7 港内道路

港内道路を図 A.9 に示すように港敷地内に敷設する。

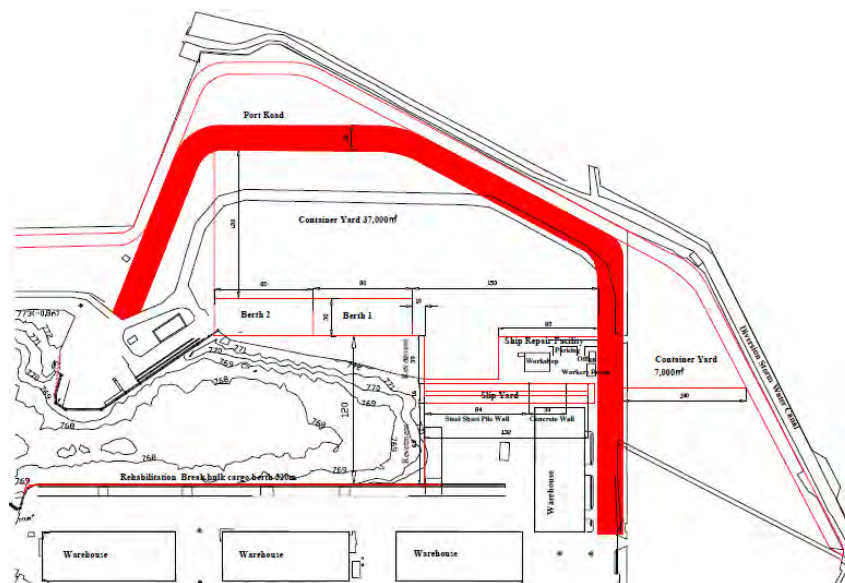


図 A.9 港内道路のレイアウト

A.8 コンテナ荷役機械の調達

バースおよびヤードのコンテナ荷役に下表に示した荷役機械を用いる。

表 A.1 コンテナ荷役機材のリスト

機材	許容量	単位
モバイルコンテナ STS クレーン	吊り半径 19m で 35 トン	2
リーチスタッカー	実入りコンテナ 3 段積み、空コン 4 段積み用 35 トン吊り	2
多目的フォークリフト	3-5 トン	2
トラクターヘッド		5
ターミナルシャーシ		7



## (2) ルモンゲ港

### A.9 施設レイアウト

ルモンゲ港には浮き桟橋、可動橋、突堤、屋外蔵置ヤード、排水工、倉庫、管理棟を図 A.10 に示したように建設する。

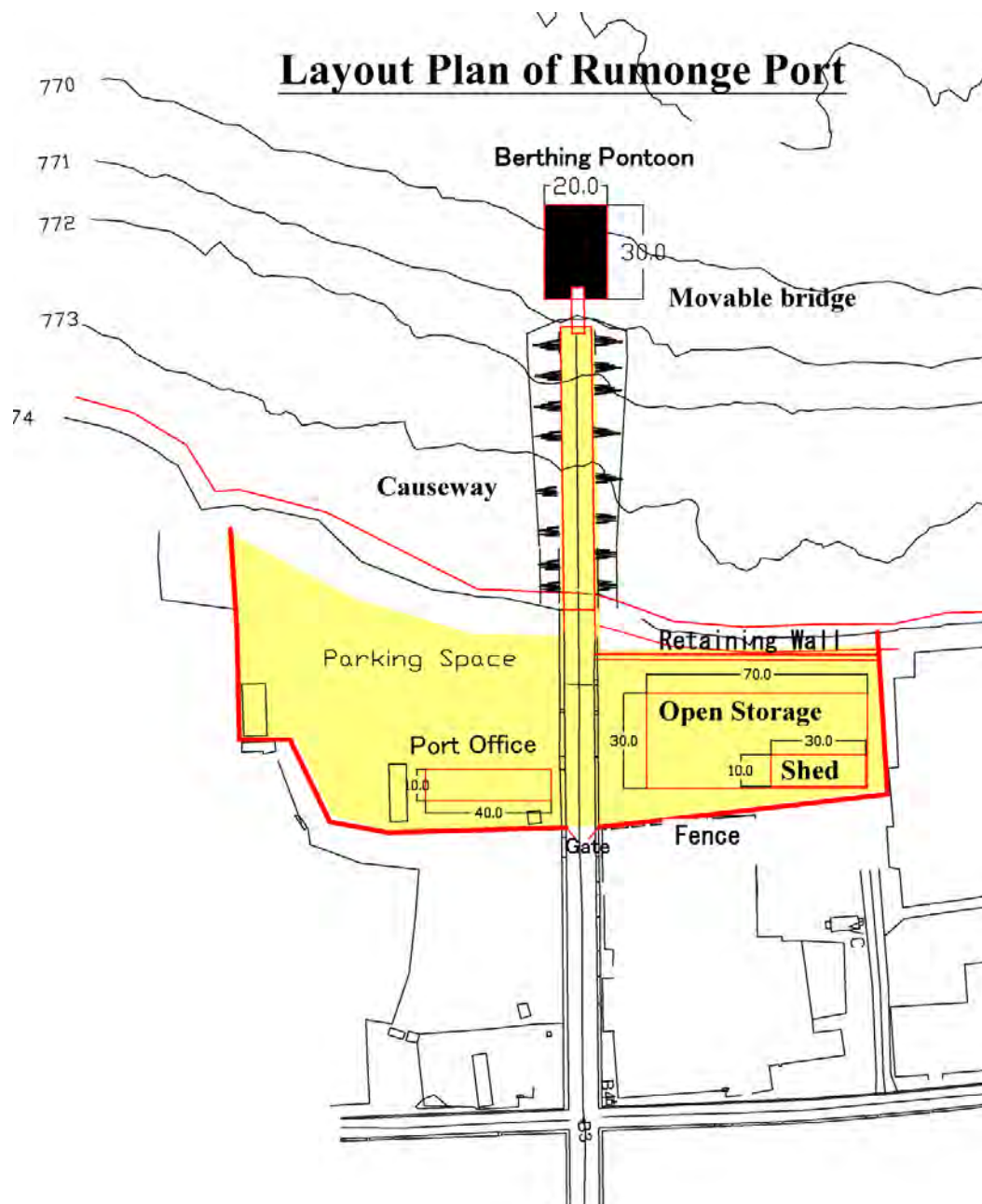


図 A.10 ルモンゲ港レイアウト

## A.10 浮き栈橋

浮き栈橋はコンテナによる輸送が可能なモジュールタイプとする。

浮き栈橋の寸法:	$W = 20 \text{ m} \times L = 30 \text{ m} (600 \text{ m}^2)$
モジュール数:	$6 \times 8 = 48 \text{ units}$
モジュール寸法:	$2.5 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} (4 \text{ spuds equipped})$
可動橋	$2 \text{ m} \times 15 \text{ m}$

## A.11 突堤

突堤構造は被覆石で覆った捨石工を用いる。中詰め材は 5 kg から 50 kg の捨て石とする。法面は被覆石で覆う。

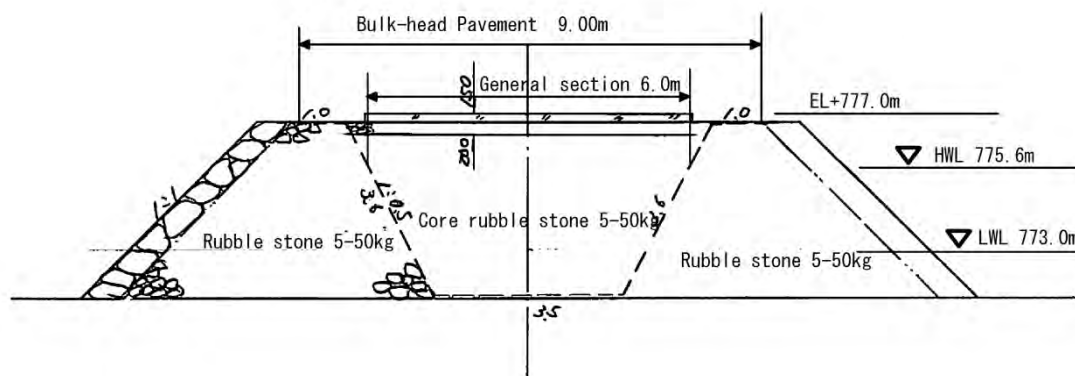


図 A.11 突堤標準断面

## A.12 湖岸護岸

ルモンゲ港建設地点の湖岸は粒径加積曲線が緩やかな砂質土できている。湖岸線に平行な護岸工を建設して蔵置ヤードなど港湾に必要な施設を建設するために必要な土地を造成する。