

モザンビーク国  
サイクロン・イダイ復興庁  
行政管理・公共機能省

モザンビーク国  
サイクロン・イダイ被災地域  
強靱化プロジェクト

ファイナルレポート

令和5年9月  
(2023年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

パシフィックコンサルタンツ株式会社  
マツダコンサルタンツ株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル

社基
JR
23-156

# 目 次

ページ

<b>第1章</b>	<b>プロジェクト概要</b> .....	<b>1-1</b>
1.1	プロジェクトの背景 .....	1-1
1.2	プロジェクトの目的 .....	1-1
1.3	プロジェクトの概要 .....	1-2
<b>第2章</b>	<b>災害リスク評価及びハザードマップ作成</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	痕跡調査等を通じた被災状況分析 .....	2-1
2.2	デジタル地形図の作成.....	2-18
2.3	想定災害規模の検討 .....	2-22
2.4	高潮及び洪水等に係わる災害リスク評価 .....	2-31
2.5	ハザードマップの作成に係る支援 .....	2-44
2.6	ハザードマップに関する他ドナーとの連携状況.....	2-50
2.7	ハザードマップの作成に係る参照資料の作成 .....	2-51
<b>第3章</b>	<b>インフラ復旧復興計画の策定支援</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	インフラの復旧・復興計画に係る検討ステップ.....	3-1
3.2	対象セクターの被害状況及び復興に係るニーズの分析.....	3-2
3.3	インフラ復旧復興計画に関する BMRRP 及び関係法規等のレビュー.....	3-3
3.4	防潮堤に係わるインフラ復興計画策定支援.....	3-8
3.5	排水に係わるインフラ復興計画策定支援 .....	3-17
3.6	道路に係わるインフラ復興計画策定支援 .....	3-18
3.7	インフラ復旧復興計画に係る参照資料の作成 .....	3-24
<b>第4章</b>	<b>土地利用計画の策定支援</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	法令上の土地利用計画の取り扱い .....	4-1
4.2	リスクマップの作成 .....	4-3
4.3	物的緩和策によるリスク軽減評価 .....	4-18

<b>第5章</b>	<b>公共施設復旧復興計画の策定支援</b> .....	<b>5-1</b>
5.1	プロジェクトの背景 .....	5-1
5.2	上位計画.....	5-4
5.3	公共施設の被害状況及び復興に係るニーズの分析 .....	5-8
5.4	公共施設の設計・施工に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー .....	5-14
5.5	ハザードマップを踏まえた BMRRP における公共施設復旧復興計画策定支援 .....	5-16
<b>第6章</b>	<b>災害時対応計画（避難計画）の策定支援</b> .....	<b>6-1</b>
6.1	関係法・計画等の確認.....	6-1
6.2	災害時の体制 .....	6-11
6.3	サイクロン・イダイ被災時の災害時対応（避難状況）の現状と課題.....	6-13
6.4	災害時対応計画・避難計画策定支援の内容 .....	6-20
6.5	災害時対応計画策定活動実施方法 .....	6-22
6.6	災害時対応計画策定活動実施状況 .....	6-29
6.7	災害時対応計画に係る参照資料 .....	6-71
6.8	活動成果及び今後期待される活動と提言 .....	6-74
<b>第7章</b>	<b>魚市場強靱化パイロットプロジェクト</b> .....	<b>7-1</b>
7.1	プライア・ノバ魚市場の現状.....	7-1
7.2	木組み技術の導入 .....	7-4
7.3	木組み技術に係る今後の展望.....	7-29
7.4	防災ワークショップ .....	7-30
<b>第8章</b>	<b>戦略的環境アセスメントの考え方に基づく環境社会配慮調査</b> .....	<b>8-1</b>
8.1	地域概況.....	8-1
8.2	戦略的環境アセスメントの考え方に基づく環境社会配慮調査.....	8-8

<b>第9章</b>	<b>公共施設復旧に係るパイロットプロジェクトの実施</b> .....	<b>9-1</b>
9.1	パイロットプロジェクトの位置づけ .....	9-1
9.2	パイロットプロジェクトの選定 .....	9-1
9.3	パイロットプロジェクトの実施 .....	9-15
9.4	計画上の配慮 .....	9-17
9.5	工事の概要 .....	9-18
9.6	工事の経緯 .....	9-19
9.7	設計変更 .....	9-20
9.8	コンサルタントの監理体制 .....	9-21
9.9	公共施設復旧に係るパイロットプロジェクトの位置図及び現場写真 .....	9-23
<b>第10章</b>	<b>ベイラ市の復興・強靱化に向けた教訓と提言</b> .....	<b>10-1</b>
10.1	本プロジェクトにおける活動の全体像 .....	10-1
10.2	本プロジェクトのグッドプラクティス .....	10-5
10.3	本プロジェクトの成果の普及展開に向けた主要 C/P の役割と今後のコミットメント	10-21
10.4	本プロジェクトからの教訓と提言 .....	10-26

# 目 次

	ページ
図 1-1 スケジュールの概要.....	1-3
図 2-1 高潮対策施設被害状況位置図.....	2-3
図 2-2 高潮対策施設被害メカニズムの模式図.....	2-3
図 2-3 ベイラ市の排水路網図.....	2-4
図 2-4 サイクロン・イダイにおける浸水実績図.....	2-6
図 2-5 既存デジタル地形図 1/5000.....	2-10
図 2-6 既存デジタル標高モデル.....	2-11
図 2-7 ベイラ市マスタープランの土地利用現況（下）と土地利用計画（下）.....	2-12
図 2-8 Urban Structure Plan の土地利用計画（上）と入手した GIS データ（上）.....	2-13
図 2-9 ベイラ市と東京の年総雨量比較図.....	2-14
図 2-10 ベイラ市の平均月雨量.....	2-15
図 2-11 ベイラ港検潮所での毎月の最高・最低潮位（2019 年）.....	2-15
図 2-12 ベイラ市の年最大日雨量.....	2-16
図 2-13 ECMWF の雨量データの格子点位置図.....	2-17
図 2-14 全 42 格子点の平均雨量の経時変化.....	2-17
図 2-15 既存デジタル地形図範囲.....	2-18
図 2-16 デジタル地形図作成手順フロー.....	2-18
図 2-17 AW3D オルソ画像.....	2-19
図 2-18 現地測量.....	2-19
図 2-19 デジタル標高モデル.....	2-20
図 2-20 デジタル標高モデル（サンプル拡大図）.....	2-20
図 2-21 オルソフォトマップ全体図.....	2-21
図 2-22 オルソフォトマップ（サンプル拡大図）.....	2-21
図 2-23 ベイラ市を通過した過去のサイクロン.....	2-22
図 2-24 過去のサイクロンの中心気圧の頻度分布.....	2-23
図 2-25 サイクロン移動速度（左）と移動方向（右）の頻度分布.....	2-23
図 2-26 サイクロンの確率統計解析結果.....	2-24
図 2-27 ベイラ市におけるサイクロン・デスモンド時のハイエトグラフ.....	2-26
図 2-28 ベイラ市における確率降雨解析結果.....	2-27
図 2-29 推定式による降雨強度算定（サイクロン・イダイ相当の日雨量の場合）.....	2-29
図 2-30 降雨強度式からのモデル降雨波形の作成方法.....	2-30
図 2-31 サイクロン・デスモンド規模のハイエトグラフ.....	2-30
図 2-32 高潮シミュレーションの計算領域図.....	2-32
図 2-33 高潮シミュレーションの計算結果（イダイ）.....	2-33

図 2-34 エリーン平行移動コース	2-34
図 2-35 最大高潮偏差の計算結果（エリーン平行移動コース）	2-34
図 2-36 エリーン回転コース	2-35
図 2-37 最大高潮偏差の計算結果（エリーン回転コース）	2-35
図 2-38 高潮シミュレーションの計算結果（エリーン）	2-36
図 2-39 浸水シミュレーションの潮位カーブ	2-37
図 2-40 浸水シミュレーションの計算結果（case 1：イダイ再現）	2-39
図 2-41 浸水シミュレーションの計算結果（case 2：イダイ満潮）	2-40
図 2-42 浸水シミュレーションの計算結果（case 3：エリーン満潮）	2-41
図 2-43 浸水シミュレーションの計算結果（降雨のみ、case1-3、case3-3）	2-42
図 2-44 公表したハザードマップ	2-45
図 2-45 ハザードマップ引き渡し式（左）とベイラ市への引き渡し（右）	2-45
図 2-46 第1回ハザードマップ策定研修実施状況	2-47
図 2-47 第2回ハザードマップ策定研修実施状況	2-49
図 3-1 高潮対策の復旧復興計画	3-3
図 3-2 サイクロン・イダイ時の浸水実績図と排水路網の復旧復興計画	3-4
図 3-3 BMRRP で提案された復旧対象路線	3-6
図 3-4 空港道路の嵩上げ	3-6
図 3-5 ポートアクセス道路の路線図	3-7
図 3-6 防潮堤対策のインフラ復興計画策定のフロー	3-8
図 3-7 CPP の検討対象位置図	3-9
図 3-8 Stretch 3 の標準断面図	3-9
図 3-9 決定対策箇所位置図	3-10
図 3-10 50年確率による浸水想定区域図（左：2020年、右：2070年）	3-11
図 3-11 ベイラ市における高潮浸水要因	3-11
図 3-12 追加の防潮堤対策のレイアウト	3-12
図 3-13 防潮堤の基本構造の例	3-13
図 3-14 Case1、Case2 の防潮堤対策後の浸水シミュレーション結果	3-15
図 3-15 WB・オランダ政府が共同出資して実施する最新の排水計画（案）	3-17
図 3-16 排水インフラ整備に係わる3地区	3-18
図 3-17 堤防崩壊の原因と代表的な対策例	3-19
図 3-18 東京都における街路樹診断フロー	3-19
図 3-19 雨水滞水のメカニズム	3-20
図 3-20 避難経路誘導	3-20
図 3-21 無電柱化	3-21
図 3-22 東日本大震災における	3-21
図 3-23 九十九里有料道路の改良例	3-21

図 3-24	ベイラポートアクセス道路の路線位置と浸水高	3-22
図 3-25	ハザード分析を考慮した概略横断図	3-22
図 4-1	ハザードマップのクラス分け	4-4
図 4-2	建築物の分布	4-5
図 4-3	インフラ分布	4-6
図 4-4	人口と資産に係るラスターデータの作成手順	4-7
図 4-5	ベクターデータに基づく建築物のポイントデータ変換	4-8
図 4-6	リスクポイントに基づく人口分布	4-10
図 4-7	リスク区分に基づく資産分布	4-12
図 4-8	ベイラ市で進行中の都市計画とプロジェクトの分布	4-13
図 4-9	解像度 30m メッシュでのリスクマップ作成のイメージ	4-13
図 4-10	人命リスクマップ	4-14
図 4-11	資産リスクマップ	4-15
図 4-12	総合リスクマップ	4-17
図 4-13	ケース 1 に基づくリスクマップ	4-18
図 4-14	ケース 2 に基づくリスクマップ	4-19
図 5-1	国家代表サービス員会の組織図	5-2
図 5-2	州行政委員会の組織図	5-2
図 5-3	耐風設計用の基準風速（左図）及び耐震設計用の水平加速度（右図）	5-15
図 5-4	浸水による多数の死傷者の発生フロー	5-19
図 5-5	パイロットプロジェクトサイトにおける浸水深の変化	5-21
図 5-6	水中歩行における水深と流速の関係図	5-21
図 5-7	浸水深さが 50 cm 以上となるエリアが各街区に占める割合	5-23
図 5-8	無秩序な開発地域（左）サイクロン・イダイ発生時の単位面積当たりの被災家屋数（右）	5-24
図 5-9	サイクロン・イダイによる家屋の被災状況（Chipangara 街区）	5-24
図 5-10	街区（Bairro）毎の無秩序な開発エリアが占める面積割合	5-25
図 5-11	各街区（Bairro）の人口密度	5-26
図 5-12	街区の脆弱性の評価結果	5-28
図 5-13	サイクロン・イダイ発生時の避難所の位置図	5-29
図 5-14	避難所の配置状況、都市部（左図）都市周縁部（右図）	5-30
図 5-15	CMB に求められる機能	5-31
図 5-16	施設の優先度を検討するマトリックス（上図）、優先度順に抽出された施設（下図）	5-32
図 5-17	未改修の教育施設・保健施設（2022 年 9 月現在）	5-35
図 5-18	施設のエレメントと施設改修の 4 つの視点	5-38
図 5-19	ベイラ市内緊急避難場所・避難所及び避難世帯と人数の推移	5-39
図 5-20	災害時に施設に求められる機能（学校の場合）	5-39

図 5-21 避難所に求められる機能の検討フロー	5-40
図 5-22 建物に作用する	5-42
図 5-23 建物の脆弱な部分	5-42
図 5-24 屋根部・接合部チェックシート	5-43
図 5-25 開口部チェックシート	5-44
図 5-26 浸水対策チェックシート	5-44
図 5-27 アスベスト処理の概要	5-45
図 5-28 COVID-19 禍で求められる社会的距離	5-45
図 5-29 Matadouro 街区の開発エリア	5-46
図 5-30 ケーススタディサイトの調査記録写真	5-47
図 5-31 救護活動から見た防災公園に緑の防災ネットワーク (右)	5-48
図 5-32 ケーススタディーの防災公園 (案) 概要図	5-48
図 5-33 都市計画体系	5-50
図 6-1 モザンビークの災害管理体制	6-11
図 6-2 Bairro Macurungo の避難地図	6-18
図 6-3 避難ルート調査結果	6-22
図 6-4 対象とする浸水マップ	6-23
図 6-5 作成する避難計画の整理	6-23
図 6-6 避難訓練・災害時対応訓練の対象地域	6-24
図 6-7 避難計画の構成	6-25
図 6-8 市レベルの計画イメージ	6-26
図 6-9 バイロレベルの計画ステップ 1 のイメージ	6-26
図 6-10 避難所レベルの計画ステップ 1 のイメージ	6-27
図 6-11 3 レベルの計画調整イメージ	6-27
図 6-12 現地調査の様子	6-29
図 6-13 サイクロン・イダイ時浸水状況調査結果	6-30
図 6-14 災害時対応計画策定活動の実施体制	6-33
図 6-15 避難計画 WG 実施の様子	6-34
図 6-16 避難所調査の様子	6-35
図 6-17 避難路調査の様子	6-36
図 6-18 避難ルート調査結果	6-36
図 6-19 サイクロン (高潮無) の避難計画に用いる想定最大浸水深マップ	6-38
図 6-20 避難所候補施設位置図	6-40
図 6-21 市レベルのタイムラインアクションプラン	6-42
図 6-22 避難計画 WG の指導による避難計画策定活動の様子	6-43
図 6-23 バイロレベルの避難計画	6-44
図 6-24 遠隔での DIG 実施による課題洗い出しの様子	6-47



図 6-25	タイムラインアクションプランの見直しを行う様子	6-48
図 6-26	タイムラインアクションプランの最終化と要支援者の住宅確認の様子	6-48
図 6-27	バイロ（左）避難所（右）のタイムラインアクションプラン	6-49
図 6-28	防災教育で用いたマイタイムラインワークシート	6-51
図 6-29	防災教育・公衆衛生教育の実施状況	6-52
図 6-30	マクルンゴ小学校への避難訓練プログラム	6-54
図 6-31	マクルンゴ小学校への避難訓練の様子	6-55
図 6-32	マテウスサンサオムテンバ中学校での避難計画策定活動の様子	6-56
図 6-33	マテウスサンサオムテンバ中学校での避難訓練の様子	6-56
図 6-34	イニヤミズア行政支所・チングスーラ街区事務所での計画策定と避難訓練の様子	6-57
図 6-35	魚市場災害時対応タイムラインアクションプラン（一部）	6-59
図 6-36	魚市場における災害時対応訓練の様子	6-60
図 6-37	ベイラ市市街地東部での浸水の発生状況	6-62
図 6-38	避難者グループと受け入れ先グループの特定イメージ	6-63
図 6-39	ムンガサにおける 2022 年 3 月の大雨・長雨による浸水状況	6-63
図 6-40	ヌドウンダにおける 2022 年 3 月の大雨・長雨による浸水状況	6-64
図 6-41	2022 年 3 月の浸水状況を確認するヒアリングの様子	6-64
図 6-42	関係機関間の対応事項と連携ポイントの整理図	6-66
図 6-43	広域避難を検討するワークショップの様子	6-67
図 6-44	INAM による予測降雨量の発表資料	6-70
図 7-1	プライア・ノバ魚市場の様子	7-2
図 7-2	プライア・ノバ魚市場周辺	7-3
図 7-3	木組みワーキンググループの体制	7-5
図 7-4	木組みワーキンググループの議論の様子	7-5
図 7-5	研修会場の設置イメージ	7-7
図 7-6	テキスト一部抜粋（英文版）	7-8
図 7-7	木組み研修事前課題	7-11
図 7-8	遠隔研修の様子	7-12
図 7-9	対面フォローアップの様子	7-13
図 7-10	木組み屋台引渡し式の様子	7-14
図 7-11	追加研修の様子	7-24
図 7-12	引渡し式の様子	7-25
図 7-13	活動の様子	7-26
図 7-14	施設平面図	7-32
図 7-15	屋根補修前	7-33
図 7-16	既存天井の様子	7-34
図 7-17	窓補修前	7-34

図 7-18 屋根補修の様子 .....	7-36
図 7-19 屋根補修後.....	7-37
図 7-20 窓補修の様子.....	7-38
図 7-21 窓補修後 .....	7-39
図 7-22 天井補修の様子 .....	7-40
図 7-23 補修後の天井.....	7-40
図 7-24 オープニングセレモニーの様子.....	7-41
図 7-25 施設再開後の様子.....	7-42
図 8-1 ベイラ市の月別平均気温及び降水量（1991-2020） .....	8-1
図 8-2 ベイラ市の土壌分布 .....	8-2
図 8-3 社会的弱者の代表的な居住区 .....	8-6
図 9-1 ベイラ市内緊急避難場所・避難所及び避難世帯と人数の推移 .....	9-5
図 9-2 災害時に施設に求められる機能.....	9-5
図 9-3 Macurungo 小学校の避難施設としての配置計画 .....	9-6
図 9-4 Mateus Sansão Mutemba 中学校の避難施設としての配置計画 .....	9-7
図 9-5 Inhamizua と Chingusura 地区事務所の避難施設としての配置計画 .....	9-8
図 9-6 屋根の構造要素と強靱化.....	9-10
図 9-7 設置された仮設教室 .....	9-16
図 9-8 テント材の仮設屋根が設置された教室.....	9-16
図 9-9 サイト位置図.....	9-18
図 9-10 工事の進捗状況 .....	9-19
図 9-11 新設、改修工事を行った施設の位置図 .....	9-23
図 9-12 EPC Macurungo / 配置図.....	9-24
図 9-13 EPC Macurungo / 現場写真（建設前） .....	9-24
図 9-14 EPC Macurungo / 現場写真（建設後） .....	9-25
図 9-15 EPC Macurungo / 現場写真（建設後） .....	9-25
図 9-16 CFS Nhamatanda / 配置図.....	9-26
図 9-17 CFS Nhamatanda / 現場写真（建設前、建設後） .....	9-26
図 9-18 ESG Mateus Sansao Muthemba / 配置図.....	9-27
図 9-19 ESG Mateus Sansao Muthemba / 現場写真（建設前） .....	9-27
図 9-20 ESG Mateus Sansao Muthemba / 現場写真（建設後） .....	9-28
図 9-21 ICS Beira (Academic zone) / 配置図.....	9-29
図 9-22 ICS Beira (Dormitory zone) / 配置図.....	9-29
図 9-23 ICS Beira / 現場写真（建設前） .....	9-30
図 9-24 ICS Beira / 現場写真（建設後） .....	9-30
図 9-25 PA Inhamizua e SB Chingussura / 配置図 .....	9-31
図 9-26 PA Inhamizua e SB Chingussura / 現場写真（建設前） .....	9-31

図 9-27 PA Inhamizua e SB Chingussura /現場写真（建設後） .....	9-32
図 9-28 PA Inhamizua e SB Chingussura /現場写真（建設後） .....	9-32
図 10-1 ハザードマップに基づくセクター別復旧復興行動計画の検討 .....	10-2
図 10-2 ハザードマップの理解醸成に向けて実施した活動の様子.....	10-7
図 10-3 修復されたマクルンゴ小学校が地域で活用される様子 .....	10-9
図 10-4 本プロジェクトで修復した行政支所の整備状況 .....	10-10
図 10-5 プロジェクトの初期段階で知見や成果イメージを紹介する活動の実施状況 .....	10-13
図 10-6 本邦研修において日本の知見を学ぶ様子 .....	10-14
図 10-7 サイクロン・イダイ後の災害時の避難の実施状況.....	10-16
図 10-8 遠隔での施工管理のために利用したオンラインソフトの確認画面.....	10-17
図 10-9 遠隔での避難計画検討の様子 .....	10-18
図 10-10 遠隔での木組み研修の実施の様子 .....	10-20
図 10-11 コミットメントに合意した第4回JCCの様子 .....	10-25

# 表 目 次

	ページ
表 1-1 カウンターパート機関 .....	1-3
表 2-1 収集地形情報 .....	2-9
表 2-2 収集地盤高データ .....	2-10
表 2-3 ベイラ国際空港の INAM 雨量観測所の概要 .....	2-14
表 2-4 過去のサイクロンによる高潮偏差の発生状況 .....	2-16
表 2-5 想定災害：サイクロン .....	2-25
表 2-6 ベイラ市の確率降雨解析結果 .....	2-28
表 2-7 計画降雨量設定の考え方 .....	2-29
表 2-8 サイクロンシミュレーションの計算条件 .....	2-31
表 2-9 計算領域 .....	2-31
表 2-10 計算ケース .....	2-37
表 2-11 各ケースの最大潮位のまとめ .....	2-38
表 2-12 各ケースの浸水状況のまとめ .....	2-38
表 2-13 各外力の再現期間 .....	2-43
表 2-14 各検討ケースの再現期間 .....	2-44
表 2-15 第 1 回研修日程と内容 .....	2-46
表 2-16 第 2 回研修日程と内容 .....	2-48
表 2-17 ハザードマップ策定に係る参照資料の概要 .....	2-51
表 3-1 インフラ各セクターにおける検討ステップ .....	3-1
表 3-2 対象セクターのニーズ整理 .....	3-2
表 3-3 対象外力の整理 .....	3-10
表 3-4 防潮堤対策の概算工事費 .....	3-16
表 3-5 ベイラポートアクセス道路の概算事業費 .....	3-23
表 3-6 インフラ復旧復興計画に係る参照資料の概要 .....	3-24
表 4-1 Decree No. 23/2008 による土地利用計画の概要 .....	4-1
表 4-2 Law No.15/2014 による土地利用計画の概要 .....	4-2
表 4-3 建築物データベースの識別区分 .....	4-6
表 4-4 小規模住宅における世帯人員の設定 .....	4-8
表 4-5 ベクターデータ上での建築物の各種属性 .....	4-9
表 4-6 メッシュ内人口に基づくリスクポイント区分 .....	4-9
表 4-7 メッシュ内資産価格に基づくリスクポイント区分 .....	4-11
表 4-8 トータルリスクレベルポイントの算出 .....	4-16
表 4-9 リスクレベルの分類基準 .....	4-16
表 4-10 リスクマップに基づく想定被害規模 .....	4-17

表 4-11 各物的緩和策による想定被害規模 .....	4-19
表 5-1 ベイラ市役所の役割 .....	5-1
表 5-2 GREPOC の役割 .....	5-1
表 5-3 州国務長官と州知事の権限（政令 63/2020、64/2020） .....	5-3
表 5-4 被災度の割合と、求められる復旧・復興期間 .....	5-4
表 5-5 都市構造計画（PEU）の検討方針 .....	5-5
表 5-6 PQG の優先事項と、教育分野の開発目標値 .....	5-5
表 5-7 教育戦略計画（2020～2029）の目標 .....	5-6
表 5-8 PQG の保健分野の開発目標値 .....	5-7
表 5-9 保健セクター戦略 2014-2019 の目標 .....	5-7
表 5-10 施設の被災状況調査に用いた 5 段階の被災程度と修復に係る概算額 .....	5-9
表 5-11 施設の被災額概算（単位：USD） .....	5-10
表 5-12 ベイラ市内の医療施設と改修に必要な費用（単位：MZN） .....	5-13
表 5-13 BMRRP に示される短期・中期・長期の復旧・復興の実施方針 .....	5-16
表 5-14 公共施設の復旧・復興支援の検討ステップ .....	5-18
表 5-15 地域の脆弱性の評価指標 .....	5-20
表 5-16 街区の脆弱性の評価の配点 .....	5-27
表 5-17 街区の脆弱性の評価結果 .....	5-27
表 5-18 避難所の選定基準 .....	5-30
表 5-19 CMB の施設分類 .....	5-32
表 5-20 優先度別の改修対象の施設(優先度 1~4) .....	5-33
表 5-21 優先度別の未改修施設一覧（保健施設/教育施設） .....	5-36
表 5-22 未改修施設の現状（サンプル調査結果） .....	5-37
表 5-23 避難所の施設標準の検討 .....	5-41
表 5-24 設置目的からみた防災公園の役割（地震火災の場合）（左） .....	5-48
表 5-25 関係機関へのヒアリング結果 .....	5-49
表 6-1 収集資料と概要 .....	6-1
表 6-2 防災法における避難計画関連箇所 .....	6-5
表 6-3 都市洪水リスク（2017年10月～2018年3月） .....	6-7
表 6-4 避難計画の位置づけ .....	6-10
表 6-5 CLGRC のメンバー .....	6-12
表 6-6 ベイラ市における CLGRC 立ち上げ状況 .....	6-13
表 6-7 ヒアリング先リスト .....	6-14
表 6-8 被災前後の人々の動き .....	6-16
表 6-9 ベイラ市における避難計画の課題とプロジェクトでの対応方針 .....	6-19
表 6-10 避難計画関係打ち合わせリスト .....	6-20
表 6-11 防災教育実施内容 .....	6-28

表 6-12	サイクロン・イダイ時浸水状況調査	6-29
表 6-13	災害時対応状況調査の対象とした災害概要及び被害の比較表	6-30
表 6-14	サイクロン・シャレーン上陸時のベイラ市における災害対応状況	6-31
表 6-15	2022年3月大雨・長雨時のベイラ市における災害対応状況	6-32
表 6-16	避難計画WG実施状況	6-33
表 6-17	避難所候補施設調査一覧（一部）	6-35
表 6-18	避難所候補施設及び避難ルート調査実施一覧	6-37
表 6-19	バイロごとの想定避難者数の算出結果（高潮無の場合）	6-39
表 6-20	避難所の選定結果一覧（一部）	6-39
表 6-21	避難者と避難所の割り当て検討表	6-41
表 6-22	バイロ及び避難所WGによる活動一覧	6-43
表 6-23	避難訓練に向けた準備活動	6-45
表 6-24	バイロ及び避難所WGによる避難訓練関連活動一覧	6-46
表 6-25	防災教育及び公衆衛生教育の実施プログラム	6-50
表 6-26	防災教育・公衆衛生教育の実施状況	6-50
表 6-27	魚市場WGによる避難訓練関連活動一覧	6-58
表 6-28	CLGRD再活性化活動のプログラム	6-61
表 6-29	他地域への展開に関連する活動	6-61
表 6-30	広域避難が必要な場合の判断基準	6-66
表 6-31	大雨・長雨時の避難に活用可能な情報に関する整理	6-68
表 6-32	避難計画に係る参照資料	6-71
表 6-33	想定される避難計画策定参照資料の活用方法	6-71
表 6-34	防災教育ブックレットの概要	6-72
表 6-35	想定される防災教育ブックレットの活用方法	6-73
表 7-1	木組みワーキンググループメンバー	7-4
表 7-2	研修会場候補	7-6
表 7-3	研修参加者	7-9
表 7-4	木組み遠隔研修プログラム	7-10
表 7-5	木組み屋台の活用状況	7-15
表 7-6	関係者・組織からの反応	7-17
表 7-7	追加木組み研修の新要素	7-19
表 7-8	追加研修参加者	7-20
表 7-9	追加研修プログラム	7-21
表 7-10	木組み大工協会の概要	7-26
表 7-11	既に進行中の活動	7-26
表 7-12	木組みカリキュラム案の概要	7-27
表 7-13	木組みカリキュラム案（一部抜粋）	7-28

表 7-14	ベイラ市所有の未補修施設一覧.....	7-30
表 7-15	マラザ託児所の経歴.....	7-32
表 7-16	防災WS 概要.....	7-35
表 7-17	屋根の補修方針.....	7-35
表 7-18	窓の補修方針.....	7-38
表 7-19	天井の改修方針.....	7-39
表 8-1	ベイラ市の人口（2017）.....	8-3
表 8-2	ベイラ市の年齢別人口（2017）.....	8-4
表 8-3	ベイラ市における主な環境社会面の課題.....	8-8
表 8-4	スクリーニング.....	8-9
表 8-5	環境社会配慮上の関係法令等.....	8-10
表 8-6	各計画における環境社会配慮上の検討事項.....	8-16
表 9-1	サイト選定クライテリア.....	9-1
表 9-2	パイロットプロジェクト候補サイトの評価表.....	9-2
表 9-3	選定されたパイロットプロジェクトサイト.....	9-3
表 9-4	各サイトにおける対象施設及び改修メニューの優先度（その1）.....	9-3
表 9-5	各サイトにおける対象施設及び改修メニューの優先度(その2).....	9-4
表 9-6	参照する各種基準.....	9-8
表 9-7	サイト毎の改修内容.....	9-11
表 9-8	公共事業住宅水資源省の登録建設会社分類.....	9-14
表 9-9	地質調査の結果.....	9-15
表 9-10	パイロットプロジェクトの工事概要.....	9-18
表 9-11	工事遅延の内容.....	9-20
表 9-12	設計変更.....	9-21
表 9-13	監理ツール.....	9-22
表 10-1	参照資料及び参照マニュアル等の概要.....	10-4
表 10-2	本プロジェクト成果の普及展開に向けた主要関係機関の役割.....	10-22
表 10-3	ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント（1/3） .....	10-22
表 10-4	ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント（2/3） .....	10-23
表 10-5	ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント（3/3） .....	10-24

## 略 語 表

略語	英語（ポルトガル語）	日本語
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AIAS	Water Infrastructure and Sanitation Administration (Administração de Infraestruturas de Água e Saneamento)	水衛生インフラ公社
ANE	National Roads Administration (Administração Nacional de Estradas)	道路公社
ANEP	National Authority for Vocational Education	国内職業教育局
BBB	Build Back Better	より良い復興
BMRRP	Beira Municipal Recovery and Resilience Plan	ベイラ市復旧復興計画
CCP	Fisheries Community Committee (Comité Comunitário das Pescas)	漁業委員会
CEGRC	School Disaster Management Committee (Comité Escolar de Gestão do Risco de Calamidades)	学校防災協議会
CENACARTA	National Cartography and Remote Sensing Centre (Centro Nacional de Cartografia e Teledatação)	国土地理・リモートセンシングセンター
CENOE	National Center of Emergency Operation (Centro Nacional Operativo de Emergência)	国家緊急対応センター
CFS	Health Training Center (Centro de Formação de Saúde)	保健人材訓練センター
CFM	Railways and Ports of Mozambique (Caminhos de Ferro de Moçambique)	モザンビーク港湾鉄道公社
CGM	Market Management Committee (Comite de Gestao do Mercado)	市場管理委員会
CLGRD	Local Disaster Management Committee (Comités Locais de Gestão do Risco de Desastres)	地域防災協議会
CMB	Beira City Council (Conselho Municipal da Beira)	ベイラ市役所
COE	Emergency Operation Center (Centro Operativo de Emergência)	緊急対策センター
CPP	Coastal Protection Project	沿岸保護プロジェクト
CTDGC	District Technical Council for Disaster Management (Conselho Técnico District de Gestão de Calamidades)	地区防災管理協議会
CTPGC	Provincial Technical Council for Disaster Management (Conselho Técnico Provincial de Gestão de Calamidades)	州防災技術評議会
DIEE	Directorate of School Infrastructure and Equipment (Direcção de Infraestruturas e Equipamentos Escolares)	学校施設・機材部（教育人間開発省の部局）
DIG	Disaster Imagination Game	災害図上訓練
DPE	Directorate of Education of Sofala (Direcção da Educação de Sofala)	ソファラ州教育人間開発局
DPEDHS	Directorate of Education and Human Development of Sofala (Direcção da Educação e Desenvolvimento Humano de	ソファラ州教育人間開発局



略語	英語（ポルトガル語）	日本語
	Sofala)	
DPSS	Directorate of Health of Sofala (Direcção da Saúde de Sofala)	ソファラ州保健局
ECW	Education Cannot Wait	教育を後回しにはできない (支援基金)
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	ヨーロッパ中期予報 センター
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPC	Complete Primary School (Escola Primária Completa)	初等教育学校
ESG	General High School (Escola Secundária Geral)	中等教育学校
EU	European Union	欧州連合
GACOR	The INGD Coordination Office for Reconstruction (Gabinete de Coordenação da Reconstrução)	国家防災対策院復興調整局
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans	大洋水深総図
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH	ドイツ国際協力公社
GRC	Disaster Management (Gestão do Risco de Calamidades)	防災
GREPOC	Post Cyclone Idai Reconstruction Cabinet (Gabinete de Reconstrução Pós-Ciclone Idai)	サイクロン・イダイ復興庁
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
HAI	Health Alliance International	—
ICS	Institute of Health Sciences (Instituto de Ciências de Saúde)	医療従事者養成学校
IICB	Industrial and Commercial Institute of Beira	職業訓練学校
IFLOMA	Forest Industries of Manica (Indústrias Florestais De Manica)	Manica 州林業(木材会社)
IFPELAC	Institute of Professional Training and Labor Studies Alberto Cassimo (Instituto de Formação Profissional e Estudos Laborais Alberto Cassimo)	職業訓練・労働問題研究所
INAHINA	National Institute of Hydrography and Navigation (Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação)	国立航行水路研究所
INAM	National Institute of Meteorology (Instituto Nacional de Meteorologia)	国家気象局
INGD	National Institute for Disaster Management	国家防災対策院
INE	National Statistical Institute (Instituto Nacional de Estatística)	国家統計局
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau Bankengruppe	ドイツ復興金融公庫
LEM	Engineering Laboratory of Mozambique (Laboratório de Engenharia de Moçambique)	モザンビーク工学研究機構

略語	英語（ポルトガル語）	日本語
MAEFP	Ministry of State Administration and Public Services (Ministério da Administração Estatal e Função Pública)	行政管理・公共機能省
MINEC	Ministry of Foreign Affairs and Cooperation (Ministério dos Negócios Estrangeiros e Cooperação)	外務協力省
MINEDH	Ministry of Education and Human Development (Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano)	教育人間開発省
MISAU	Ministry of Health (Ministerio da Saúde)	保健省
MITADER	Ministry of Land, Environment and Rural Development (Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural)	国土環境・農村開発省
MOPHRH	Ministry of Public Works, Housing and Water Resources (Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos)	公共事業住宅水資源省
MSF	Médecins Sans Frontière	国境なき医師団
MTA	Ministry of Land and Environment (Ministério da Terra e Ambiente)	土地環境省
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica)	アメリカ海洋大気庁
PDNA	Post Disaster Needs Assessment	復興計画策定にかかるニーズ調査
PEU	Urban Structure Plan (Plano de Estrutura Urbana)	都市構造計画
PGU	General Urbanization Plan (Plano Geral de Urbanização)	総合都市計画
PPU	Partial Urbanization Plan (Plano Parcial de Urbanização)	セクター別都市開発計画
PQG	Five-year Government Plan (Plano Quinquenal do Governo)	国家5ヶ年計画 2020-2024
PWJ	Peace Winds Japan	ピースウィンズ・ジャパン
RVO	The Netherlands Enterprise Agency	オランダ企業局
SANS	South African National Standards	南アフリカ共和国基準
SEJE	Secretary of State for Youth and Development (Secretaria de Estado da Juventude e Emprego)	青少年育成担当国務長官
SPT	Standard Penetration Test	標準貫入試験
UEM	Eduardo Mondlane University (Universidade Eduardo Mondlane)	エドゥアルド・モンドラーネ大学
UNHCR	Office of the United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画
UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WWTP	Waste Water Treatment Plant	下水処理場

## 第1章 プロジェクト概要

### 1.1 プロジェクトの背景

2019年3月14日の夜から15日にかけてサイクロン・イダイがモザンビーク中部のソファアラ州ベイラ市付近に上陸し、ソファアラ州、ザンベジア州、マニカ州、イニャンバネ州を集中豪雨と強風が襲い、死者600名以上、負傷者1,600名以上、住宅損傷約24万戸という甚大な被害が生じた<sup>1</sup>。その中でも、ソファアラ州ベイラ市は最も被害が大きかった地域の一つであり、学校などの多くの公共施設が損傷し、同地域は大きな損害を受けた。

モザンビーク政府は国家災害対策院（National Institute for Disaster Management：以下、「INGD」）を中心に国際社会の協力を得て捜索救助活動を開始した。その後、サイクロン・イダイ復興庁（Post Cyclone Idai Reconstruction Cabinet：以下「GREPOC」）を設立し、公共事業・住宅・水資源省（Ministry of Public Works, Housing and Water Resources）を中心に被害状況の把握、復興計画策定にかかるニーズ調査（Post Disaster Needs Assessment、以下「PDNA」）を実施した。

同時に、ベイラ市は、オランダ政府、UN-HABITAT等の支援を受けベイラ市の復興の方向性を示した「ベイラ市復旧復興計画（Beira Municipal Recovery and Resilience Plan：以下、「BMRRP」）を作成した。これらの報告書は、5月31日から6月1日にかけてベイラ市で開催されたドナー会合において公表され、モザンビーク政府は同報告書に基づいて、国際社会に対し復旧・復興支援を要請している。

かかる状況において、JICAは発災直後に緊急援助物資の供与、国際緊急援助隊を派遣した。また、4月18日から28日にかけてニーズアセスメント調査団を派遣し、被災したベイラ市の被害状況を確認すると共に、関係省庁及び他ドナーと今後の復旧・復興支援にかかる協議を行った。PDNA及び同調査等に基づき、モザンビーク政府から我が国に対して、復旧・復興にかかる技術協力の正式要請がなされた本事業は、上記を背景として、BMRRPに基づき、モザンビーク政府による各種復興計画の策定支援を行い、「仙台防災枠組2015-2030」にも位置づけられている「より良い復興」（Build Back Better）の具現化を図り、より災害に強い社会の形成を目指すものである。

### 1.2 プロジェクトの目的

モザンビークのサイクロン・イダイの被災からの復興にかかる行動計画の策定及びその実施支援等を行うことにより、円滑な復興事業の促進と、より災害に強い社会の形成に寄与する。

---

1 「復興計画策定にかかるニーズ調査（Post Disaster Needs Assessment：PDNA）」、2019年5月、GREPOCに基づく。

## 1.3 プロジェクトの概要

### (1) アウトプット

#### アウトプット① 災害リスク評価及びハザードマップの作成

- 1) 被災状況分析
- 2) 痕跡調査等の実施
- 3) サイクロン、高潮、洪水等の自然災害に係るリスク評価
- 4) ハザードマップの作成に係るベイラ市への支援
- 5) ハザードマップの作成に係る参照マニュアルの作成

#### アウトプット② ハザードマップを踏まえた BMRRP に関する行動計画の作成

- 6) BMRRP 及び関係法規のレビュー
- 7) BMRRP の以下の分野に関する行動計画策定に関する支援
  - ・土地利用計画
  - ・インフラ復旧・復興計画
  - ・公共施設復旧・復興計画
  - ・災害時対応計画（避難計画含む）
  - ・生業回復計画（魚市場の強靱化を目的とした検討）
- 8) 上記を通じた C/P の能力強化の実施

### (2) 対象地域

ソファアラ州ベイラ市（649km<sup>2</sup>）

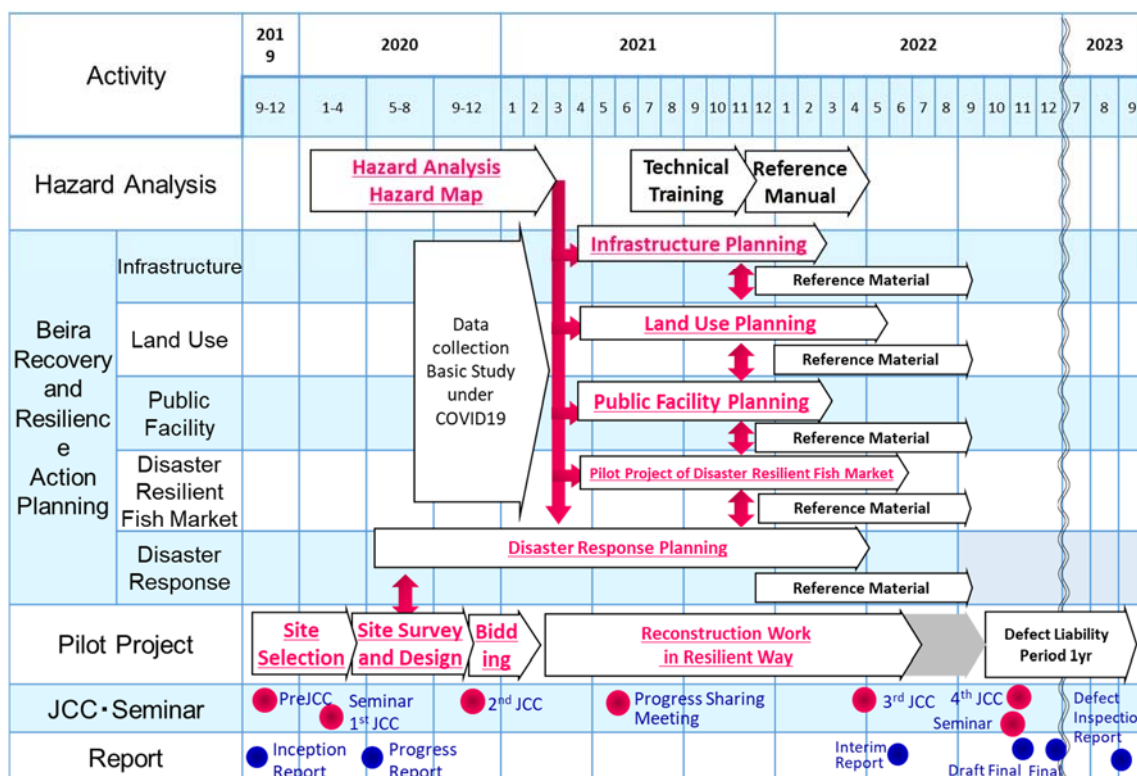
### (3) プロジェクト実施期間

#### 1) 実施期間

2019年9月～2024年3月（計54ヵ月）

- ・パイロットプロジェクトによる公共施設の復旧・復興支援の瑕疵期間を含む。
- ・2022年9月時点で、2024年3月までの期間延長等に係る R/D 締結手続きを完了した。

2) 実施スケジュール



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 1-1 スケジュールの概要

(4) 関係官庁・機関

以下の機関を主たるカウンターパート（以下、「C/P」）機関とする。なお、行政管理・公共機能省及び GREPOC が全体の調整の窓口機関である。

表 1-1 カウンターパート機関

組織	本プロジェクトにおける役割	窓口機関
サイクロン・イダイ復興庁 (GREPOC)	○復興事業の全体調整	○
行政管理・公共機能省 (MAEFP)	○地方自治体と中央省庁間の調整	○
国家災害対策院 (INGD)	○関係機関との調整 ○ハザードマップ活用のモデル化 ○州・市・コミュニティへの技術支援	○
公共事業住宅水資源省 (MOPHRH)	○インフラ復旧・復興計画支援	
教育人間開発省 (MINEDH)	○パイロットプロジェクト実施支援（ベイラ市内小学校での活動）	
保健省 (MISAU)	○医療機関への支援に係る調整	
外務協力省 (MINEC)	○他ドナーとの調整	
土地環境省 (MTA)	○都市開発・土地利用・復興計画支援	
ベイラ市	○復興・強靱化計画等の実施計画策定、○パイロットプロジェクトの実施、○土地利用計画等の計画策定	

出典：JICA プロジェクトチーム

## 第2章 災害リスク評価及びハザードマップ作成

### 2.1 痕跡調査等を通じた被災状況分析

#### 2.1.1 インフラ被害状況の確認

##### (1) 高潮対策

ベイラ市の沿岸部では、高潮対策施設として海岸沿いに防潮堤・壁が設置されている区間がある。今回のサイクロン・イダイによって被災した区間（図 2-1 参照）があり、以下に状況をまとめる。高潮対策施設の被災メカニズムの模式図は図 2-2 に示す通りである。

##### 1) 防潮堤の被害

- ・ 現地踏査およびヒアリング結果から防潮堤を高潮によって越流した形跡は見当たらない。
- ・ そのため、サイクロンによる強風に伴う高波浪の作用によってパラペット部分が被災しているケースが多い（写真②・⑧）。
- ・ 特にパラペット部分には差筋等の補強がなされておらず、護岸本体とパラペット部分の継ぎ目で被災が発生している（写真⑧）。
- ・ 防潮堤背後に道路が設置されている区間があり、一部防潮堤の被害が深刻な区域では、道路舗装まで被害が進行している（写真②）。
- ・ 防潮堤の基部（護岸部）において吸い出しによる空洞化が発生している箇所がある（写真⑦）。空洞化は経年的に発生している可能性があり、サイクロンによる高波浪によってさらに進行した可能性がある。
- ・ ベイラ市には旧防波堤が一部存在しているが、前面にマーケット等があり直接波浪や高潮が作用していないため、健全である（写真④）。

##### 2) その他の施設

- ・ 高波浪による海岸侵食が発生している箇所がある（写真①）。ベイラ市沿岸は経年的な沿岸漂砂が顕著であり、ポルトガル時代から突堤（写真⑤）を設置して、侵食作用を抑制してきた経緯がある。
- ・ 特に突堤は老朽化が顕著であり、サイクロン・イダイ以前から損傷が発生していると想定されるが、さらにイダイ時の波浪によって損傷が進行したと考えられる（写真⑤）
- ・ 河口部の導流堤（写真⑥）や水門の海側施設（写真③）には大きな損傷はない。



① 灯台付近では侵食が発生



② 防潮堤の破堤、背後道路の崩壊



③ 水門海側部分は損傷なし



④ 旧防潮堤は損傷なし



⑤ 突堤：老朽化。波浪作用による被害



⑥ 導流堤：基本的に損傷なし

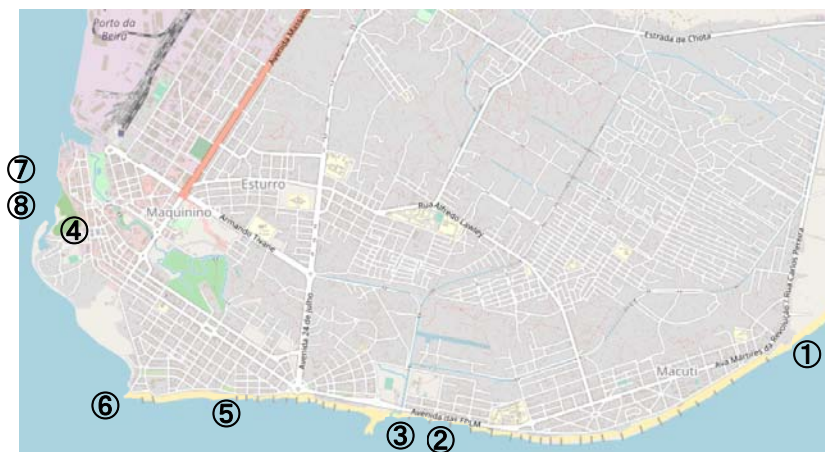


⑦ 護岸部の空洞化



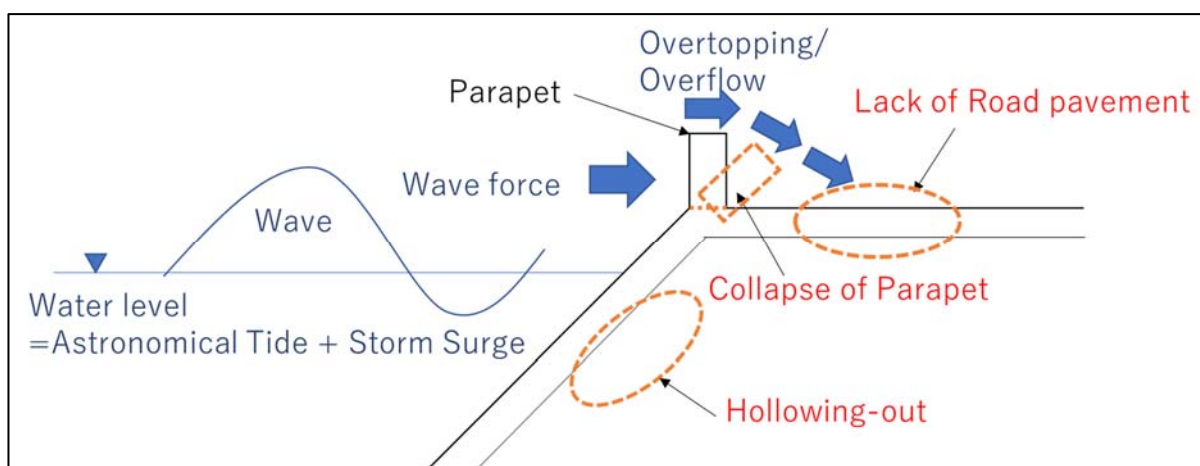
⑧ 港付近の防潮堤（パラベット）の崩壊

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-1 高潮対策施設被害状況位置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-2 高潮対策施設被害メカニズムの模式図



## (2) 排水

2019年12月8日の現地調査とBMRRPをもとに被災状況を調査した。図2-3にベイラ市の排水路網図を示す。同図中の①～⑥は2019年12月8日に写真撮影した位置と撮影方向を示す。



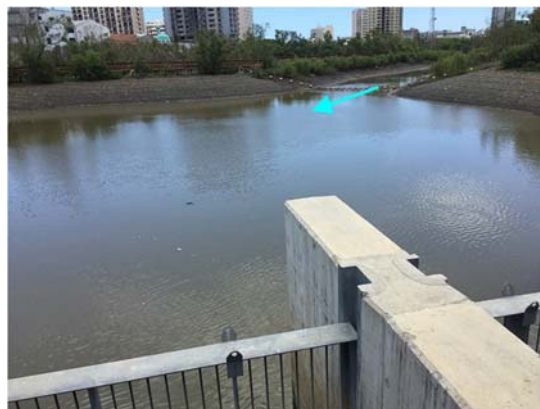
出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-3 ベイラ市の排水路網図

- ・ 2019年12月8日の現地調査では同図の開水路網（同図中の一次・二次排水）を中心に調査した。その結果、サイクロン・イダイによると思われる開水路網や水門といった構造物被害はなかった。一方で、開水路にひび割れが散見された。
- ・ 併せて、河口が南西に位置する河川（写真②）の護岸に変形や損傷はなかった。



① 遊水地からの放流路で損傷はない



② 蛇籠を用いた護岸であり損傷はない



③ 開水路に損傷はない



④ 開水路に損傷はない



⑤ 水門上流部に位置し、開水路に損傷はない

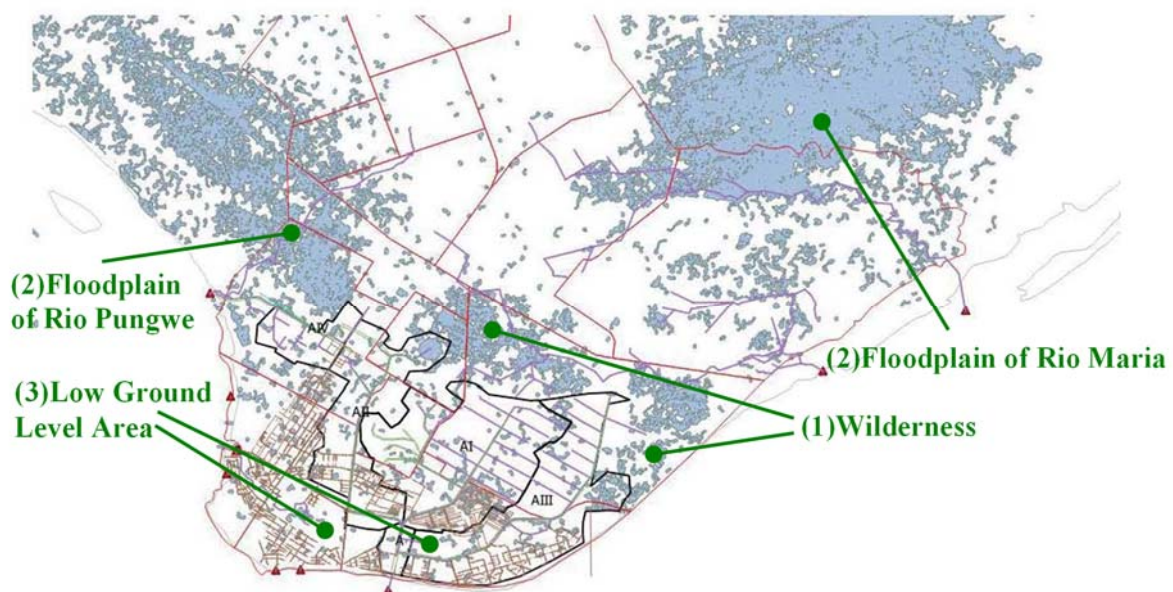


⑥ 水門施設にも損傷はない

出典：JICA プロジェクトチーム

サイクロン・イダイ時における浸水実績図を図 2-4 に示す。

- ・ 同図からベイラ市街地での浸水はほぼないように判読できる。浸水エリアは、(1)元々原野であるエリア、(2)周囲の地盤高より低い窪地（集水エリア）や河川からの氾濫原になっているエリア、(3)既存排水路が十分機能していないエリアである。
- ・ 2019年12月の現地調査時に対し地域住民にヒアリングした際は一次・二次排水路とその周辺では浸水がなかったとのことであった。
- ・ 一方で、同図の南西部に位置する地域や非合法的な居住地区では浸水があったというヒアリング結果もあった。



出典：BMRRP Volume2、page95

図 2-4 サイクロン・イダイにおける浸水実績図

### (3) 道路

イダイによる被災は、暴風による被害が主であったため、橋の落橋などの大規模な道路構造物の損傷はなかった。しかし、以下のような被害が市内の至るところで発生した。

- ・ 堤防構造物の崩壊による海岸道路の歩道・路肩欠損
- ・ 暴風雨による樹木や電柱の倒壊及びそれによる舗装の損傷
- ・ 倒壊した樹木等の啓開活動にかかる重機による舗装の損傷

## 1) 堤防構造物の崩壊による海岸道路の路肩欠損

高潮の影響により、海岸沿いの堤防や舗装止めが崩壊した。土留め機能を果たしていた堤防が基礎から崩壊したことにより、路床及び路体が露出し、洗掘されたため、路肩や歩道の欠損が生じている。中には 1m以上の欠損が生じている箇所があり、誤って通行車両が転落する恐れがある。市職員へ復旧状況についてヒアリングしたところ、パッチング等で簡易に修復できる箇所については進めているが、このような大きな欠損については見通しが立っていないとのことだった。安全確保のための早期の仮復旧及び堤防と合わせた本復旧を実施する必要がある。



舗装止めの崩壊箇所



堤防崩壊による路肩欠損箇所



堤防崩壊による路肩・歩道欠損箇所



堤防崩壊による路肩欠損箇所

出典：JICA プロジェクトチーム

## 2) 暴風雨による樹木や電柱の倒壊及びそれによる舗装の損傷

暴風雨の影響により、多くの樹木や電柱が倒壊した。倒壊した樹木は、復旧活動の大きな妨げになったという。現地踏査実施では、すでに撤去されていたが、環状交差点内でも倒壊した痕跡があり、おおきな交通影響を及ぼしたことが想定される。また、倒壊に伴う根上により舗装が損傷した箇所が多く見受けられた。



チングスーラ：倒木した多くの木々が、パイロットプロジェクト対象地へ投棄されている。



交差点付近の植樹ます。倒木のためか植樹ますのみ残っている。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 3) 倒壊した樹木等の啓開活動にかかる重機による舗装の損傷

上記樹木の撤去活動のため、多くの重機が用いられた。その重機の荷重により舗装が損傷を受けたとのコメントを市職員及び BMRRP より受けた。現地踏査の結果、市内の至るところにポットホールやクラックなどの損傷が見受けられた。



Avenida 24 通りの舗装状況  
複数のポットホールがある



チングスーラ：  
舗装の劣化が進み多くの表層が欠損している

出典：JICA プロジェクトチーム

ベイラ市内の舗装は、平坦性が保たれておらず、適切な排水勾配が確保できていない。降雨時には至るところで滞水が確認された。イダイの啓開活動のみならず、慢性的に雨水滞水による舗装の劣化が進んでいると考える。平坦性が損なわれている原因として、施工時の締固めの不足や、不適切な設計・材料の使用などが想定される。



2/12の降雨時の様子。このような滞水が市内の至るところで発生している。



ポットホールで表層が欠損した箇所。路盤材が確認できず、アスファルトのみである可能性がある。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 2.1.2 地形情報、地盤高データ、土地利用状況、降雨量、潮汐・海面水位データ、気象水文データ等の情報の入手

### (1) 地形情報

現地調査において以下の地形情報データを入手した。

表 2-1 収集地形情報

収集資料	収集先	データタイプ
デジタル地形図 (1/5000)	国土地理・リモートセンシングセンター (以下、「CENACARTA」)	Shape ファイル
デジタル地形図 (1/25000)	CENACARTA	Shape ファイル
基準点、水準点情報	ベイラ市	エクセルファイル
オルソフォト	世界銀行	TIFF ファイル

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：CENACARTA

図 2-5 既存デジタル地形図 1/5000

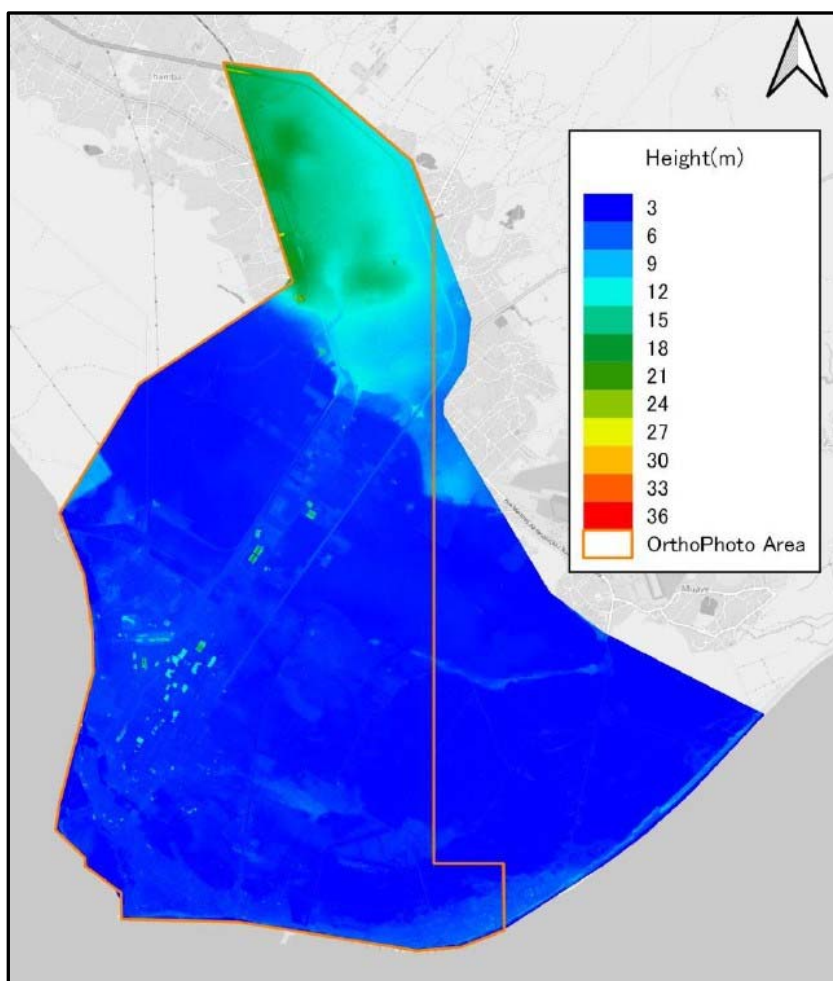
## (2) 地盤高データ

現地調査において以下の地盤高データを入手した。

表 2-2 収集地盤高データ

収集資料	収集先	データタイプ
デジタル標高モデル	世界銀行	Shape ファイル

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：世界銀行データを基に JICA プロジェクトチームが作成

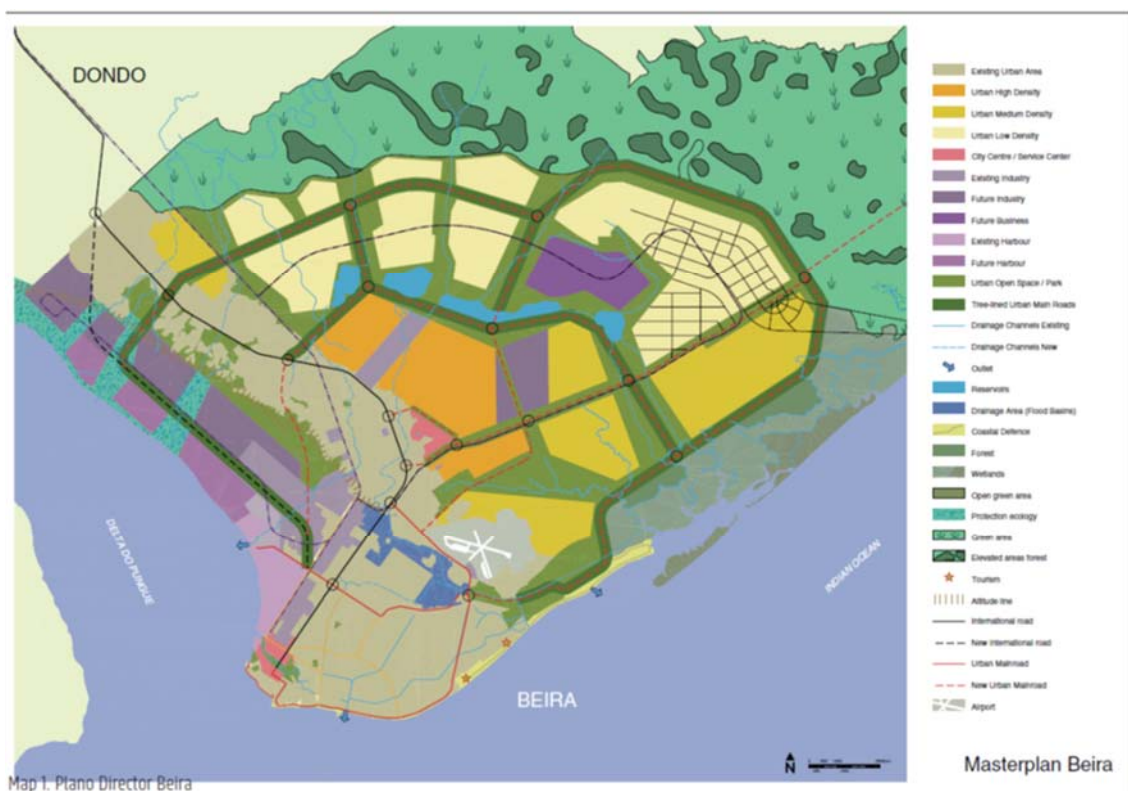
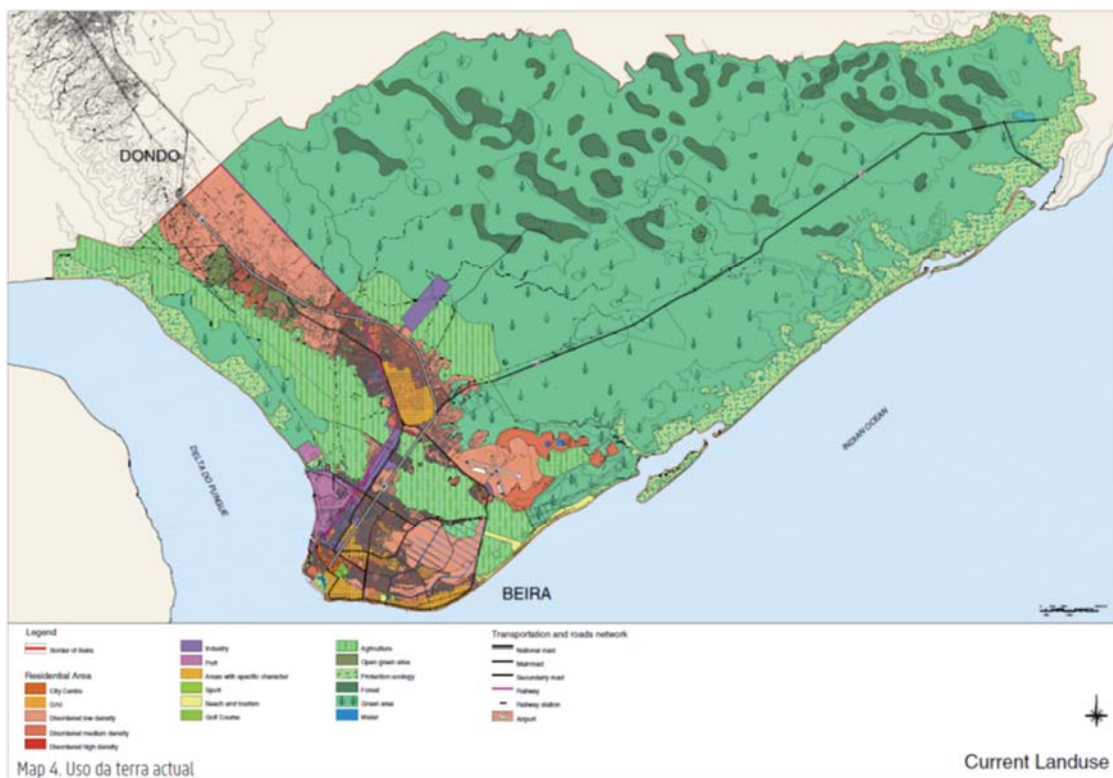
図 2-6 既存デジタル標高モデル

### (3) 土地利用状況

土地利用に関しては、2013 年にオランダ政府等の支援を得て作成されたベイラ市マスタープラン 2035 において将来計画が定められているが、法定計画ではない。BMRRP では、ベイラ市マスタープランの土地利用計画を改訂した土地利用の将来像が描かれている。法定計画としては、土地環境省が、コンサルタントに委託し、ベイラ市とともにベイラ市 Urban Structure Plan を策定している。当該計画は 10 年間の総合的な将来計画であり、土地利用計画も含まれている。本調査では、当該計画に関する Shape ファイル等のデータを入手している。一方で、Urban Structure Plan における土地利用計画は、本調査で実施しているような高潮等のハザード解析を十分に考慮したものではない。

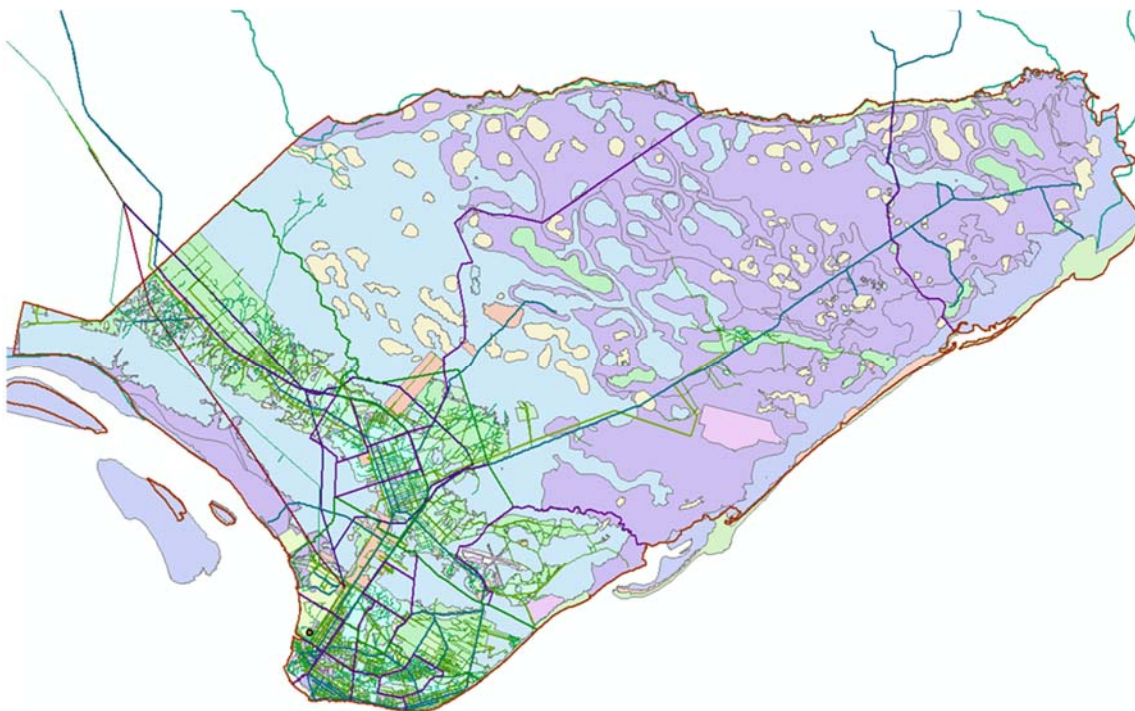
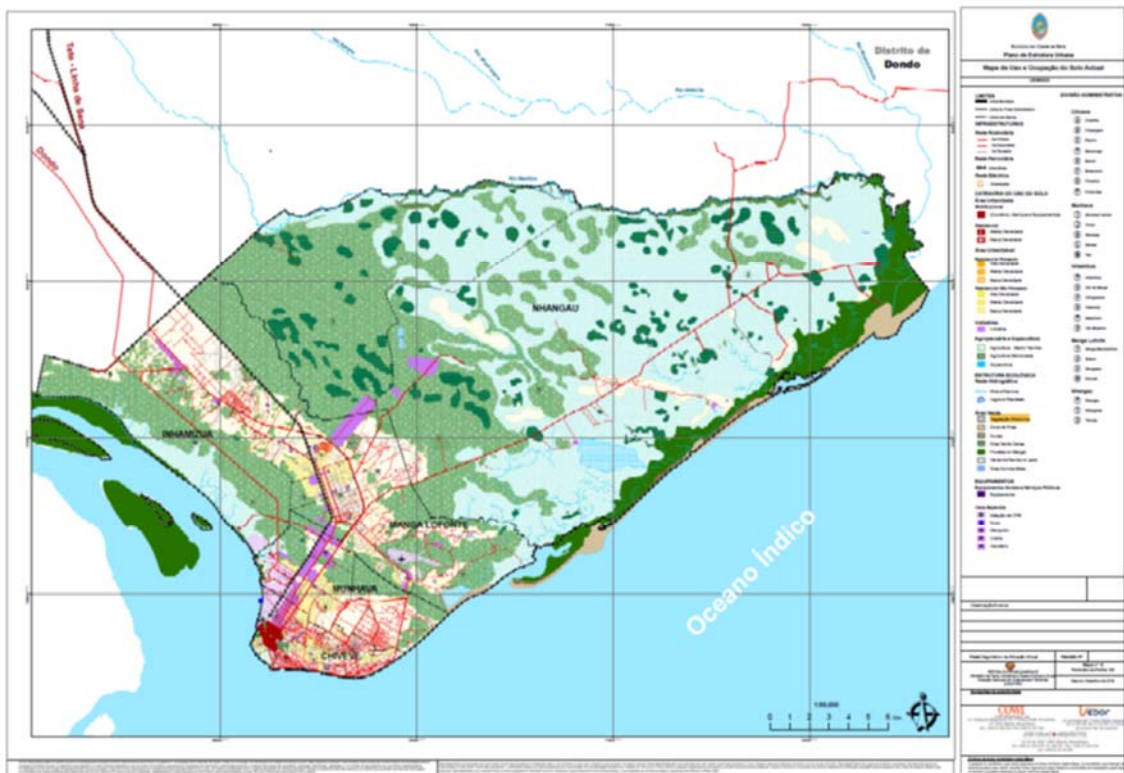
以下に各計画における土地利用現況図及び計画図を示す。本調査では、これらの既往の土地利用計画を分析して参考にしつつ、ハザード解析による浸水シミュレーション結果等を十分に踏まえた、防災・減災に資する土地利用計画について検討した。





出典：PLANO DIRECTOR BEIRA（ベイラ市マスタープラン 2035）

図 2-7 ベイラ市マスタープランの土地利用現況（下）と土地利用計画（下）



出典：土地環境省（ベイラ市 Urban Structure Plan より）

図 2-8 Urban Structure Plan の土地利用計画（上）と入手した GIS データ（上）

#### (4) 降雨量・水文データ

既往の降雨量について資料収集・整理した。具体的には、ベイラ市周辺を対象として国家気象局 (National Institute of Meteorology: 以下、「INAM」) が観測している雨量観測データを収集した。ベイラ市周辺の気象観測所は、ベイラ国際空港での航空気象観測 1 箇所のみである。

ベイラ国際空港での既往観測データは全て紙ファイルであり、2000 年から 2019 年の 20 年間分の保存されていた (2019 年 12 月現在)。観測手法は Synop であり普通観測である。このため、観測データは日雨量のみであり時刻雨量はない。また、日雨量は 00:00~24:00 ではなく、09:00~09:00 の日総雨量である。

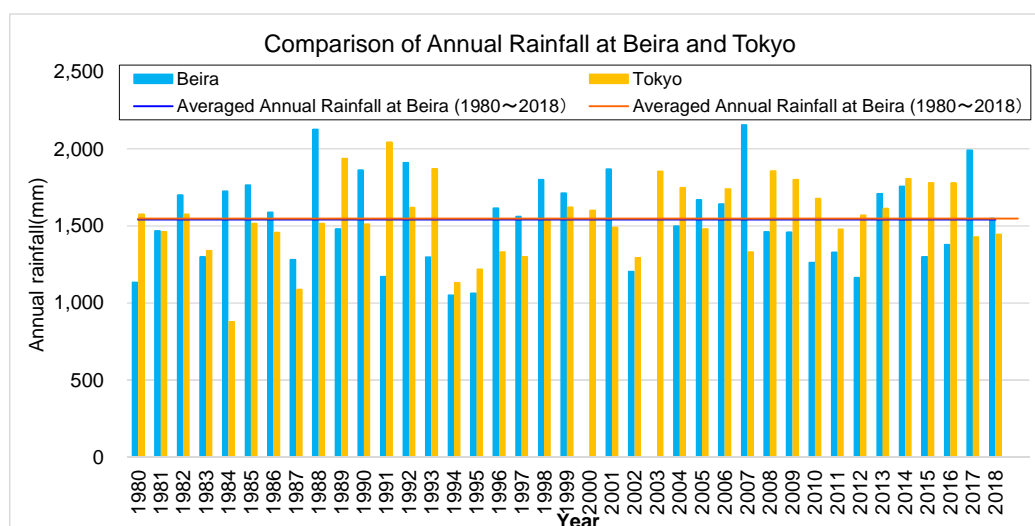
表 2-3 ベイラ国際空港の INAM 雨量観測所の概要

位置	ベイラ国際空港
観測手法	Synop
期間	1980 年~2019 年 (月降雨量) 2000 年~2019 年 (日降雨量)
データ種別	月降雨量及び日降雨量

出典：JICA プロジェクトチーム

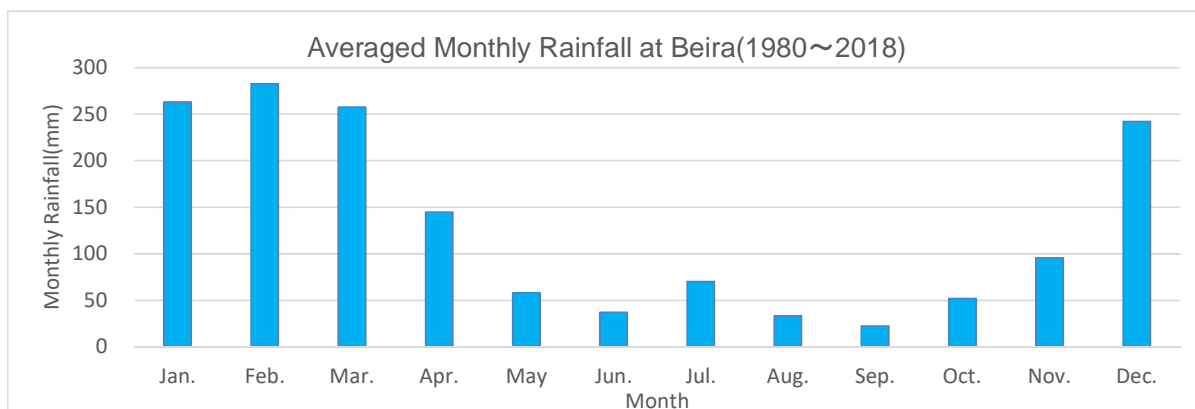
ベイラ市の降雨概況を把握するため、日本 (東京都) との比較図を示す。日本 (東京) のデータは気象庁アメダスデータである。これより、以下のことが分かる。

- ・ 1980 年から 2018 年の 39 年間での平均年総雨量を比較するとベイラと東京はほぼ同じ総雨量である (モザンビーク：1,542mm、東京：1,547mm) (図 2-9)。
- ・ 平均月雨量をみるとベイラでは、5 月~10 月が乾期、11 月~4 月が雨期であることが分かる (図 2-10)。



出典：INAM 及び気象庁データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-9 ベイラ市と東京の年総雨量比較図

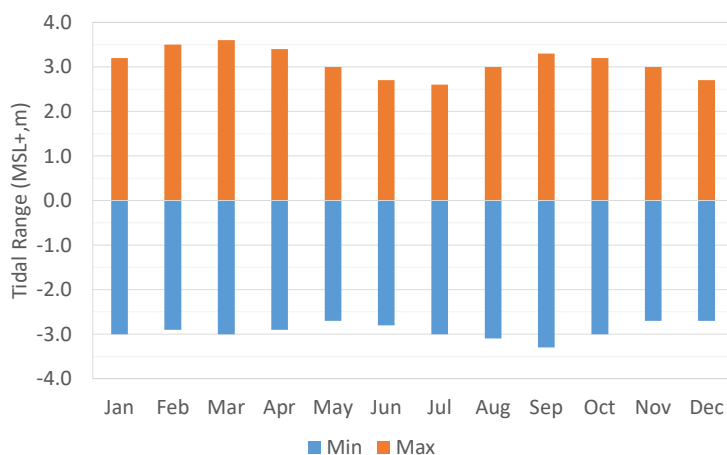


出典：INAM データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-10 ベイラ市の平均月雨量

### (5) 潮汐・海面水位データ

潮汐・海面水位データに関して、モザンビークでは、国立航行水路研究所（National Institute of Hydrography and Navigation：以下、「INAHINA」）が観測を実施しており、ベイラにおいては、ベイラ港の近くに潮位観測所（19° 49' .4S, 34° 50' .0E）で観測を実施している。ヒアリングによると、観測データは 1995-1999、2001-2003、2009、2010、Mar 2014-Jun 2014 年のみであり、連続観測ではない（データは未入手）。当該データは十分に揃っていないことから潮位としての確率統計解析は実施できない状況であるため、別の手法（例：サイクロンの確率規模など）での設定外力の確率規模の推定が必要となる。なお、2019 年の推算天文潮位のデータは入手しており、各月の最高・最低潮位は以下の通りである。最高潮位は 3 月の MSL+3.6m である。



出典：INAHINA データを基に JICA プロジェクトチームが作成

図 2-11 ベイラ港検潮所での毎月の最高・最低潮位（2019 年）

### 2.1.3 過去のサイクロン、高潮、洪水等の自然災害の発生地域及び規模の確認

#### (1) 過去のサイクロンによる高潮の確認

ベイラ市域において、過去のサイクロンに伴って、大規模に浸水被害が発生したことはない。既往検討 (Alberto: Estudo numérico de marés meteorológicas na costa de Moçambique, 2017) において、ボニータ (1995) とレセテ (1997) 時の高潮偏差の発生程度が検討されている。

表 2-4 過去のサイクロンによる高潮偏差の発生状況

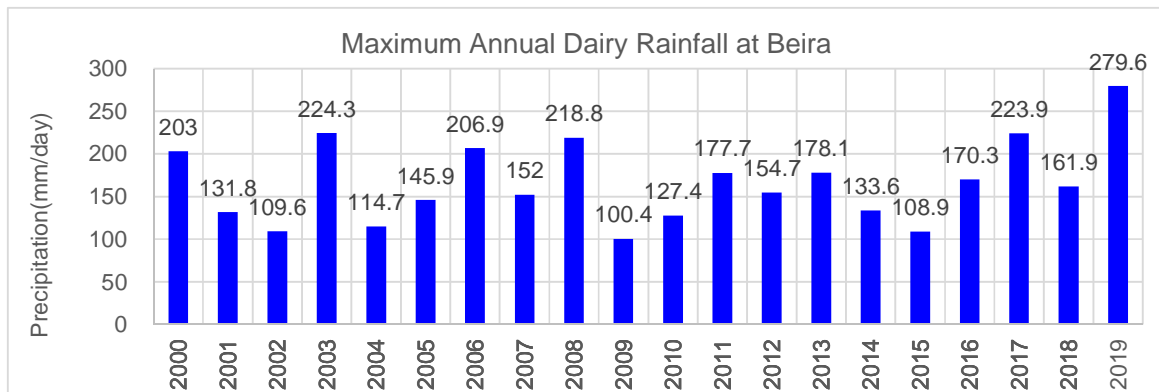
Cyclone	Storm Surge	Comment
ボニータ(1995)	0.58m	Estimated by Alberto 2017
レセテ (1997)	0.73m	Estimated by Alberto 2017
イダイ (2019)	1.80m	Estimated in this study

出典：JICA プロジェクトチーム

#### (2) 過去のサイクロンによる降雨規模の確認

収集したベイラ国際空港の日雨量観測値から年最大日雨量を整理した (図 2-12)。これより、以下のことが分かる。

- ・ 2000 年～2019 年の年最大日雨量は 279.6mm/day である (2019 年 2 月 18 日、サイクロン・デスモンド)。
- ・ サイクロン・イダイ時の最大日雨量は、219.6mm/day である (2019 年 3 月 14 日)。



出典：INAM データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-12 ベイラ市の年最大日雨量

また、ヨーロッパ中期予報センター (以下、「ECMWF」) データから 2019 年の主要なサイクロン・イダイにおける降雨の時空間データを整理・分析した。これより、以下のことが分かる。

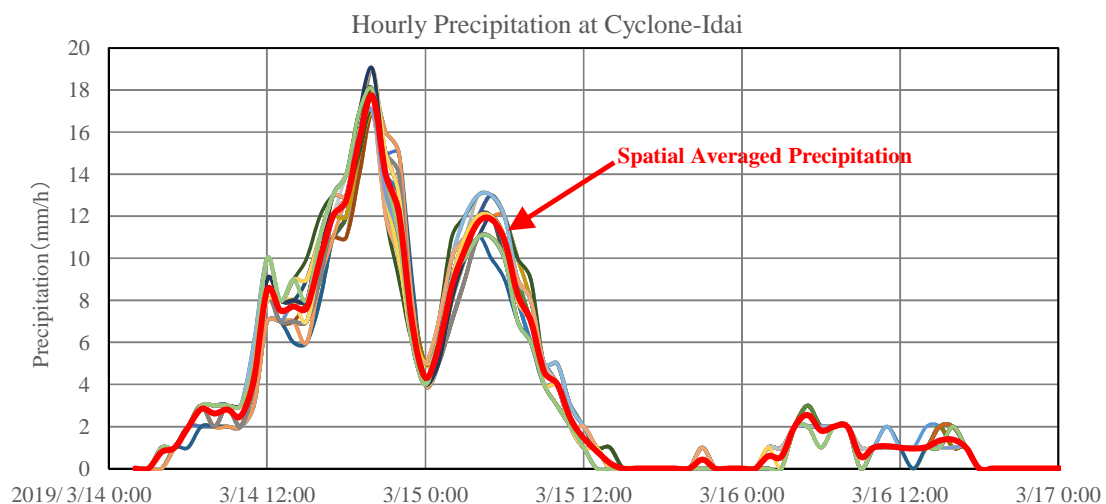
- ・ ベイラ市周辺における降雨の時空間分布を整理分析するため、ECMWF データを用いて図 2-13 に示す格子点上の時刻雨量を整理した。全 42 格子点の平均雨量の経時変化を図 2-14 に示す。

- ・ 同図より、経時変化に着目すると、どの格子点上の降雨もほぼ同時刻に降り始め、ほぼ同時刻に降り止んでいる。これより、ベイラ市周辺での降雨の時間変化はほとんどないことが分かる。空間変化に着目すると、どの格子点上の降雨も同程度の時刻雨量であることからベイラ市周辺での空間的な変化もほぼないことが分かる。
- ・ 併せて、サイクロン・イダイが 14 日 12:00 から 15 日 12:00 までの約 1 日間の降雨継続時間であること、最大時刻雨量が 20mm/hr 未満であることが分かる。
- ・ 後述するベイラ市における想定災害規模の検討をする際、降雨継続時間は概ね 1 日程度、空間分布を考慮する必要はなく一様であること、サイクロン・イダイ規模での最大時刻雨量が 20mm/hr 未満であること、を参考にすることができる。



出典：ECMWF データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-13 ECMWF の雨量データの格子点位置図



出典：ECMWF データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-14 全 42 格子点の平均雨量の経時変化

## 2.2 デジタル地形図の作成

### 2.2.1 収集既存データの確認

現地調査にて入手した既存データを確認し、デジタル地形図、デジタル標高モデル共に測量基準が統一されておらず、また業務対象地域をカバーしていないことが分かった。



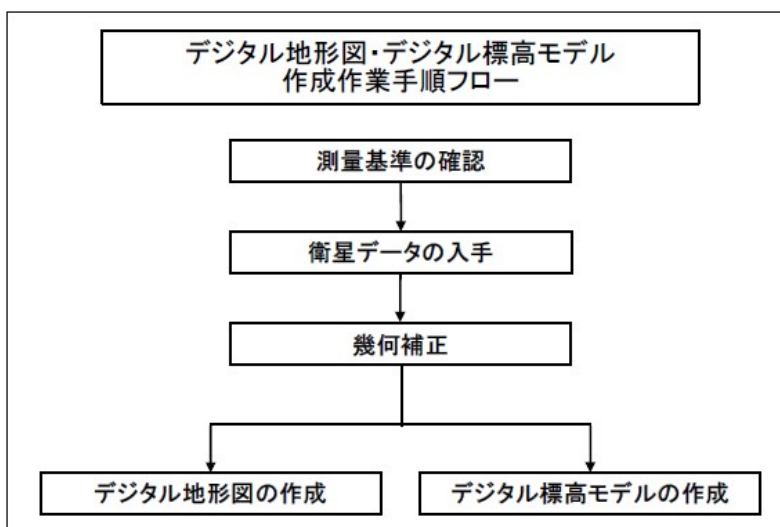
出典：CENACARTA、JICA プロジェクトチーム

図 2-15 既存デジタル地形図範囲

### 2.2.2 デジタル地形図の作成

収集した既存データを確認した結果、業務対象地域をカバーするハザードマップを作成するためにデジタル地形図及びデジタル標高モデルの作成を行った。ただし、2019年12月の現地調査において、ベイラ市長およびベイラ市 C/P より対象範囲を東側の河川域を含めるように依頼があったため、デジタル地形図の作成範囲を東側に拡張した。測量基準は以下の通りとした。

投影	UTM Zone36S	楕円体	WGS84
ジオイドモデル	EGM2008		



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-16 デジタル地形図作成手順フロー

## (1) 衛星データの購入

業務対象地域をカバーするデジタル地形図及びデジタル標高モデル作成のために AW3D データを購入した。購入したデータの仕様は以下のとおりである。

- ・衛星： 米国 DigitalGlobe 社 WorldView 衛星等
- ・データ種類： AW3D 高精細版地形データ及び、AW3D オルソ画像
- ・解像度： 0.5m
- ・データタイプ： GeoTIFF（地形データ）、TIFF（オルソ画像）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-17 AW3D オルソ画像

## (2) 幾何補正

購入した画像データ、及び地形データを測量基準に合わせるため、画像上で明瞭な箇所を現地に調整用基準点を設置し XYZ 座標を与え幾何補正を行った。



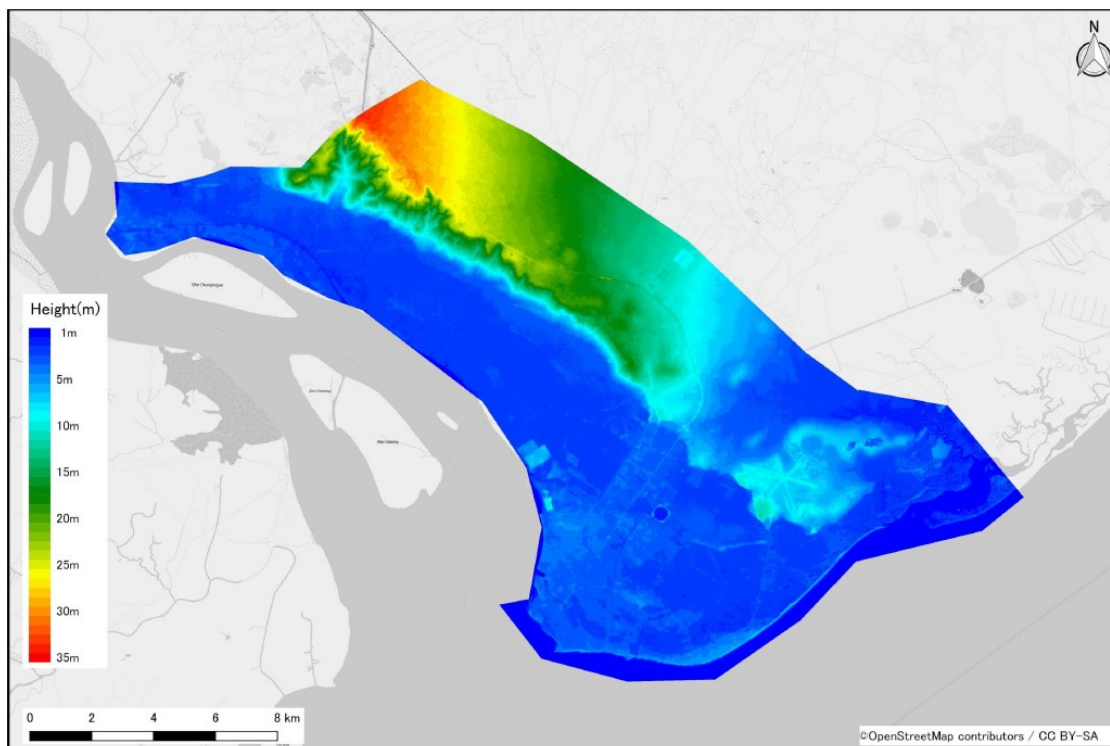
出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-18 現地測量



### (3) デジタル標高モデル (DEM) 作成

幾何補正した地形データを、ハザード解析を行うため 10mメッシュの標高モデル (Shape ファイル) に変換した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-19 デジタル標高モデル

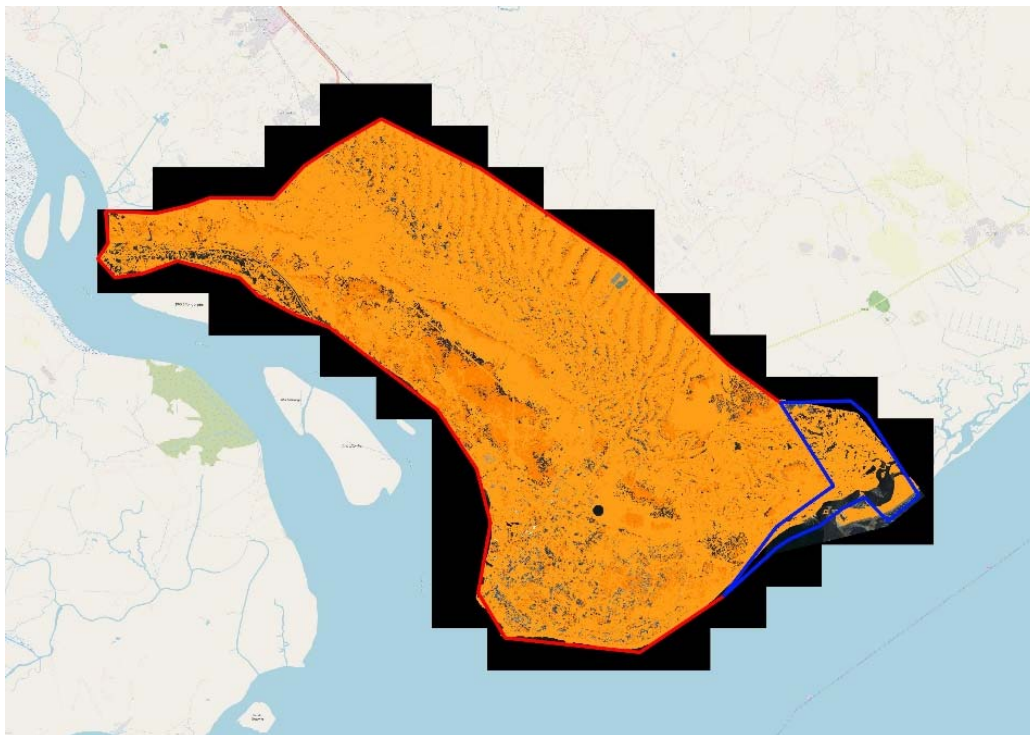


出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-20 デジタル標高モデル (サンプル拡大図)

#### (4) デジタル地形図（オルソフォトマップ）作成

幾何補正をした地形データを基に等高線（1 m）を作成し、オルソ画像に重ねてデジタル地形図を作成した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-21 オルソフォトマップ全体図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-22 オルソフォトマップ（サンプル拡大図）

## 2.3 想定災害規模の検討

### 2.3.1 高潮に係る想定災害の考え方

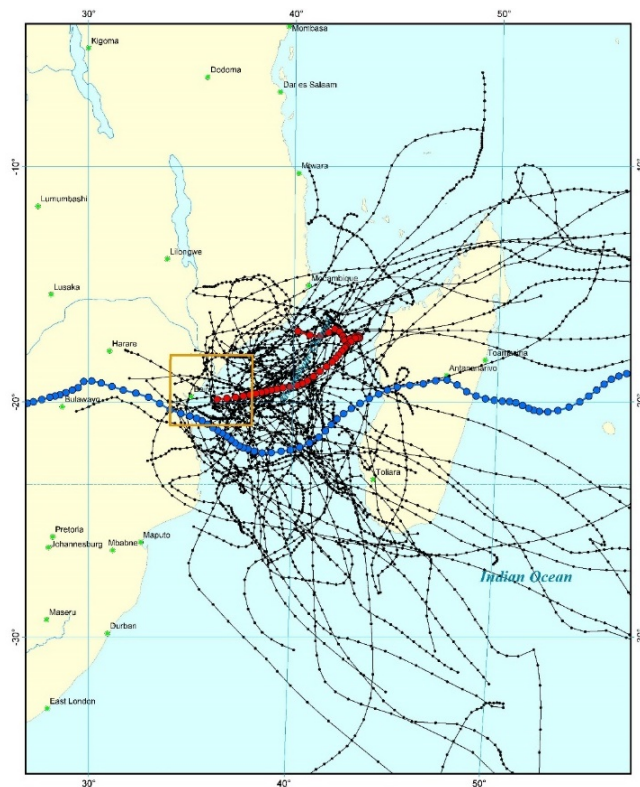
#### (1) サイクロン・ハザード分析手順

サイクロンのハザード分析について、以下の手順で実施する。

- i) サイクロンに関する観測データの収集（軌道、中心気圧など）
- ii) ベイラ市付近を通過したサイクロンの抽出
- iii) 抽出したサイクロンの特性分析（中心気圧、移動速度など）
- iv) サイクロンの確率統計解析

#### (2) サイクロンの抽出

アメリカ海洋大気庁（以下、「NOAA」）のサイクロンデータベースより、ベイラ市近傍を通過した過去のサイクロンを抽出した。1951年以降の観測データで、25サイクロンを抽出した。図 2-23 の赤がイダイ、青がエリーンであり、ベイラ市における顕著なサイクロンである。

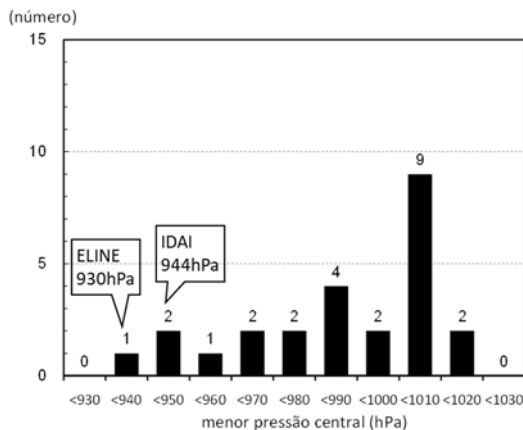


出典：NOAA データを基に JICA プロジェクトチーム

図 2-23 ベイラ市を通過した過去のサイクロン

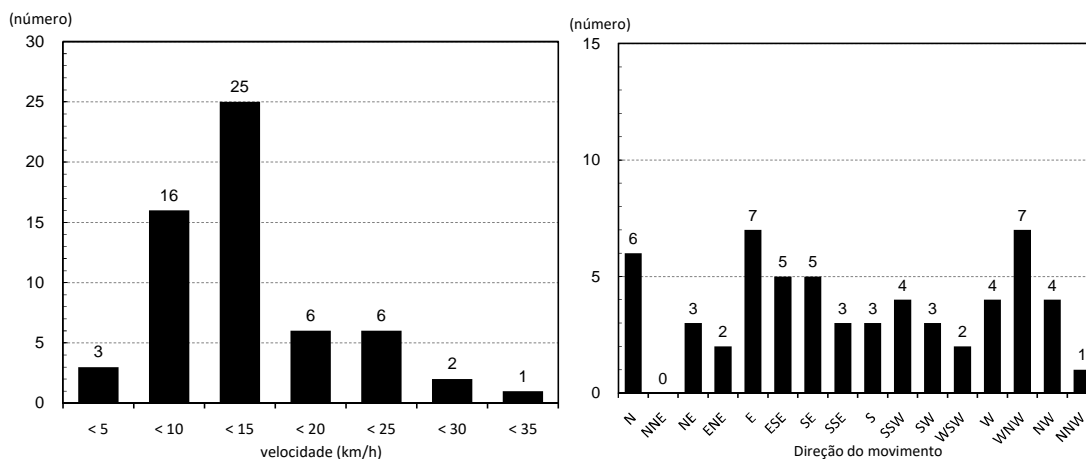
### (3) サイクロン特性

サイクロン特性として、サイクロンの中心気圧、移動速度、移動方向について出現頻度分布を確認し、結果を図 2-24、図 2-25 に示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-24 過去のサイクロンの中心気圧の頻度分布



出典：JICA プロジェクトチーム

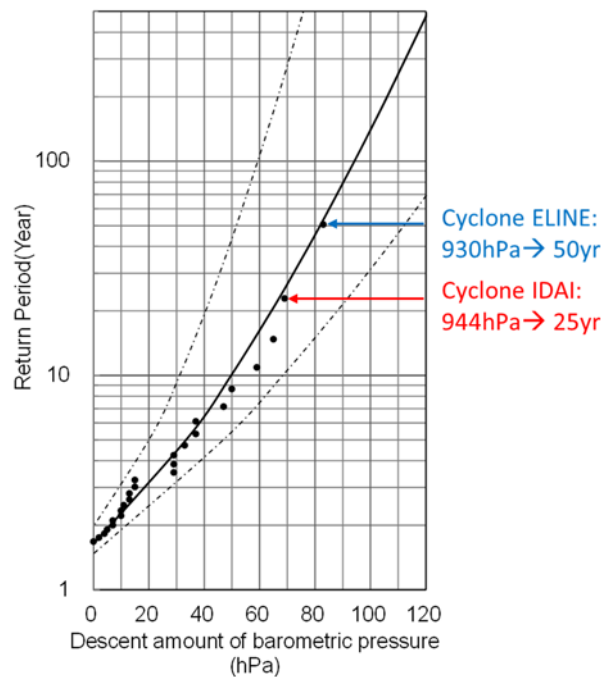
図 2-25 サイクロン移動速度（左）と移動方向（右）の頻度分布

それぞれの特性をまとめると、以下の通りである。

- ・ 中心気圧に関して、エリーン（2000）が最低で 930hPa、イダイは最低 944hPa で第 2 位であった（ベイラ市最接近時は 967hPa）。
- ・ 移動速度は大半が時速 15km 以下であり、非常にゆっくりとした移動速度であることが特徴である。そのため、高潮偏差の影響は長時間（1 日以上）にもわたることが想定される。
- ・ 移動方向に関して、特に顕著な特性はなく、あらゆる方向からベイラ市に來襲することがわかる。

#### (4) サイクロンの確率統計解析

高潮偏差は気圧低下による吸い上げ効果と強風による吹き寄せ効果として表される。両者ともサイクロンの中心気圧の低下に大きく影響を受けるため、ここではサイクロンの中心気圧低下を対象として、確率統計解析を実施し、過去のサイクロンの再現期間を推定した。推定結果を図 2-26 に示すが、サイクロン・エリーン（2000）の再現期間は 50 年、イダイ（2019）は 25 年規模であることがわかった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-26 サイクロンの確率統計解析結果

#### (5) 想定災害の設定

本検討では、過去にベイラ市周辺を通過した実際のサイクロンを抽出し、その特性を分析した上で、サイクロンの確率統計解析を実施した。それらを踏まえて、以下の理由から想定災害として、2つのサイクロンを想定災害と設定する。

- ・ 過去に実際にベイラ近傍で発生したサイクロンであり、将来、再度ベイラに來襲する可能性が考えられる。
- ・ ベイラ市近傍で過去発生したサイクロンの中で、中心気圧低下が大きい上位 2 のサイクロン
- ・ 確率規模が数 10 年～50 年規模のものであり、非現実的に過大なものではない。（実際はコースや來襲時の潮位等でさらに遭遇確率年は大きくなる）

表 2-5 想定災害：サイクロン

サイクロン	中心気圧	留意点
IDAI (2019)	944 hPa	
ELINE (2000)	930 hPa	The lowest center pressure from 1951

出典：JICA プロジェクトチーム

### 2.3.2 洪水に係る想定災害の考え方

リスク評価やハザードマップ作成においては、想定災害の設定が必要となる。ベイラ市において観測された雨量データに基づいて降雨強度を設定した。洪水に係る想定災害は、以下の手順で算出する。

- (1) 水文資料の収集・整理
- (2) 洪水到達時間の検討
- (3) 計画降雨継続時間の設定
- (4) 計画降雨量の設定
- (5) 計画降雨波形の設定

#### (1) 水文資料の収集・整理

「2.1.3 (2) 過去のサイクロンによる降雨規模の確認」に示すとおりである。

#### (2) 洪水到達時間の検討

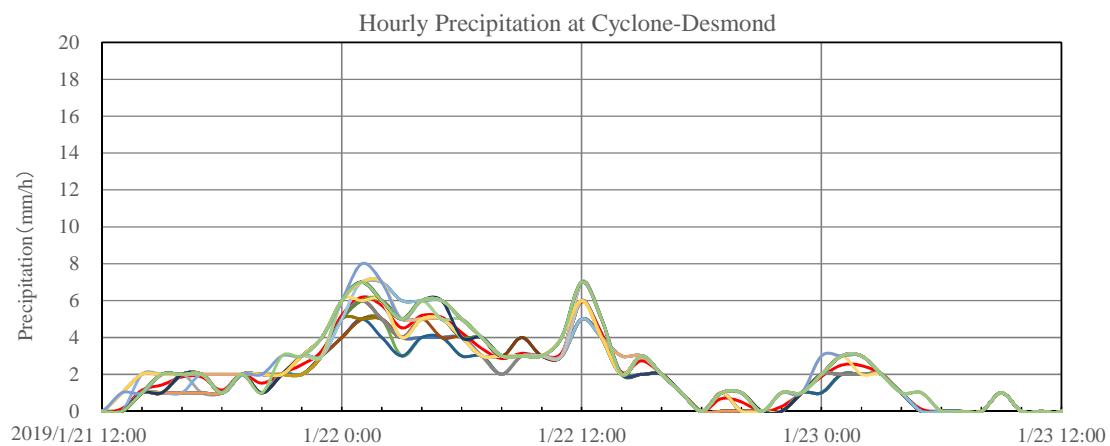
日本では、流域面積が 50km<sup>2</sup> 未満程度の中小河川における洪水到達時間は、クラーヘン式、等流流速法、土研式が挙げられ、クラーヘン式が多く用いられている。クラーヘン式では、山地流域での洪水到達時間を 30 分、特に急傾斜面区域での洪水到達時間を 20 分、下水道整備区域での洪水到達時間を 30 分としている。

ベイラ市は急傾斜面区域ではなく下水道整備されている区域もあるため、洪水到達時間を 30 分とした。

### (3) 計画降雨継続時間の設定

日本では、流域面積が 50km<sup>2</sup> 未満程度の中小河川においては、既往の主要な洪水の継続時間を調べ、特に規模の大きい著名洪水の実績をもとに設定する。ここでは日本と同じ手法で計画降雨継続時間を設定した。具体的には著名洪水でかつ時刻雨量を入手できたサイクロン・デスモンドとサイクロン・イダイから計画降雨継続時間を設定した（図 2-27 及び図 2-14）。

- ・ 図 2-27 及び図 2-14 から、時刻雨量 2mm/hr を降雨の降り始めと降り終わりとすると、サイクロン・デスモンド及びサイクロン・イダイともに降雨継続時間はほぼ 1 日間である。
- ・ これより、ベイラ市における計画降雨継続時間を 1 日（24 時間）とした。
- ・ 一方で、サイクロン・デスモンドについては地上観測結果（図 2-12）と比べて降雨量自体が非常に小さいため（地上観測値は 279.6mm/day、ECMWF データでは 65mm/day 程度）、降雨継続時間の検討には使用できるものの、総雨量や降雨強度式の検討には使用できない。



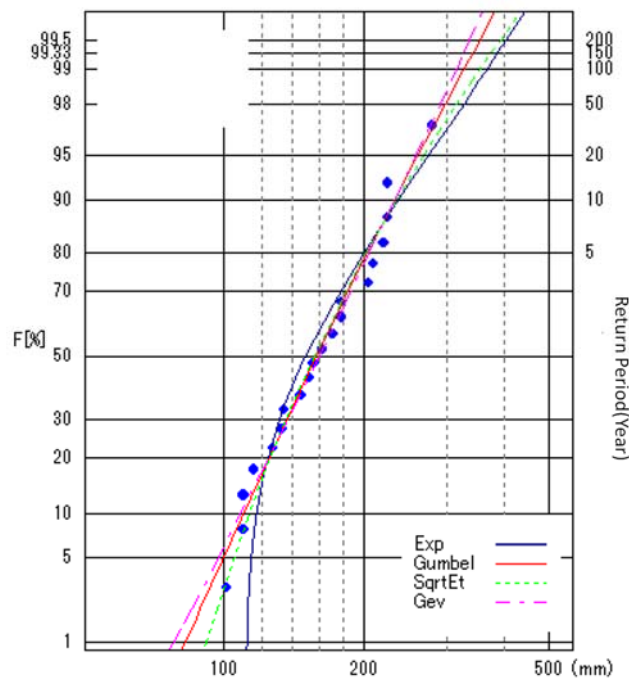
出典：ECMWF データを JICA プロジェクトチームが整理

図 2-27 ベイラ市におけるサイクロン・デスモンド時のハイトグラフ

#### (4) 計画降雨量の設定

2000年から2019年11月までの約20年間の年最大日雨量を抽出し、確率分布モデルを用いて確率統計解析し再現期間と確率雨量の関係を整理した(図2-28)。これより、以下のことが分かる。

- ・ 「0 過去のサイクロンによる降雨規模の確認」における図2-10から、最大日雨量は279.6mm/dayである「2019年2月18日、サイクロン・デスモンド」であり、サイクロン・イダイは219.6mm/dayであった(2019年3月14日)。
- ・ 図2-28及び表2-6に確率降雨解析結果を示す。ここでは日本で標準的に用いられている3つの確率分布モデル(Gumbel法、Sqrt-Et法、GEV法)を示し、日本と同様、標準的に用いられるGumbel法を採用した。
- ・ これより、サイクロン・デスモンドは概ね1/30降雨確率規模、サイクロン・イダイは1/10降雨確率規模未満であることが分かる。



出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-28 ペイラ市における確率降雨解析結果



表 2-6 ベイラ市の確率降雨解析結果

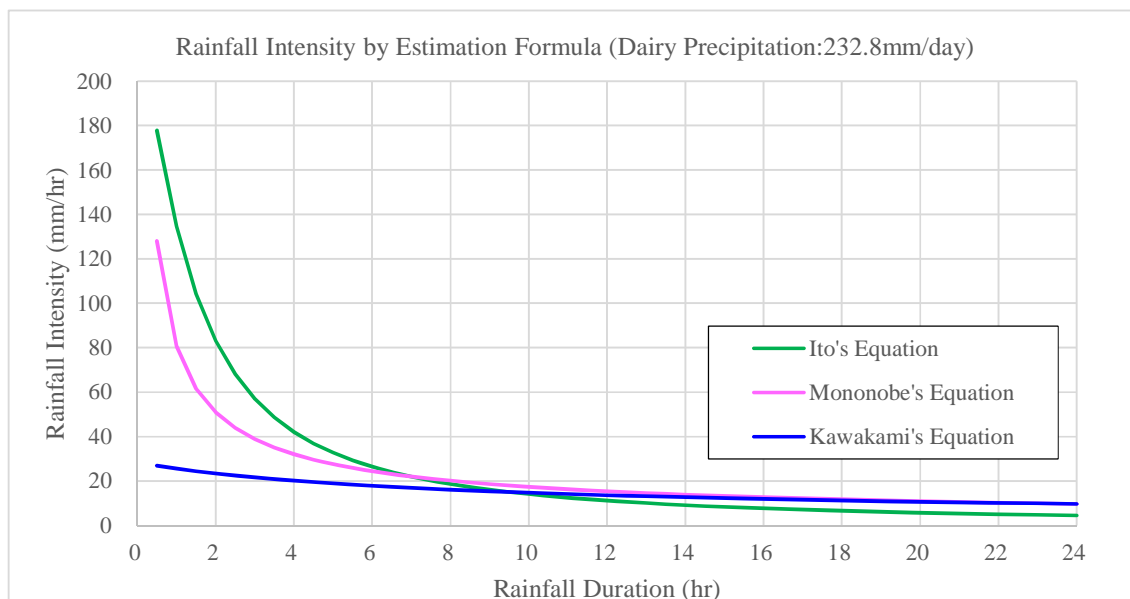
Items		Yearly Maximum Daily Precipitation (mm/day)		
		Gumbel	Sqrt-Et	GEV
Method of Rainfall Probability Analysis		Gumbel	Sqrt-Et	GEV
Number of Sample		20	20	20
Maximum of Daily Precipitation		279.6	279.6	279.6
Rain Probability	2-yr	157.8	155.6	159.4
	3-yr	179.1	176.5	181.0
	5-yr	202.9	201.2	204.4
	10-yr	232.8	234.4	232.6
	20-yr	261.4	268.3	258.7
	30-yr	277.9	288.7	273.2
	50-yr	298.5	315.3	290.9
	80-yr	317.3	340.6	306.6
	100-yr	326.3	352.8	313.9
	150-yr	342.5	375.6	327.0
	200-yr	354.0	392.2	336.1

出典：JICA プロジェクトチーム

日雨量から降雨強度を推定する式として、以下の伊藤式、物部式、川上式が挙げられる。

$$\text{伊藤式} : r_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{34.7}{t^{1.35} + 1.5} \right), \text{物部式} : r_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}, \text{川上式} : r_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{30}{t+6} \right)$$

ここで、 $r_t$ は降雨強度 (mm/hr)、 $R_{24}$ は24時間雨量 (日雨量) (mm)、 $t$ は降雨継続時間 (hr) をそれぞれ表す。日本国内では物部式が標準的に用いられる。図 2-29 にサイクロン・イダイ (219.6mm/day) 相当の日雨量 (232.8mm/day) を想定した際の降雨強度を示す。これより、物部式と伊藤式は短時間の降雨強度が実際の観測値に比べて著しく大きめに推定される。一方で、川上式はサイクロン・イダイの観測地と比較した際に短時間の降雨強度がほぼ同程度に推定されるので、川上式を採用した。



出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-29 推定式による降雨強度算定（サイクロン・イダイ相当の日雨量の場合）

上記の確率降雨解析結果を用いて、本プロジェクトにおける計画降雨量の設定をした。本プロジェクトでは以下の目的から計画降雨量を設定する必要がある。

- ・ 避難計画を作成する際に用いるハザードマップを作成するため
- ・ インフラ（ここでは排水を指す）復旧復興計画の策定支援

表 2-7 に日本と各国における内水ハザードマップと排水設計における計画降雨量設定の考え方を示す。これより、ベイラ市において、ハザードマップ作成では既往最大規模であるサイクロン・デスモンドを採用することとした。排水設計では 1/5～1/10 年確率規模のサイクロン・イダイをそれぞれ対象とすることが望ましいと考えられるが、本プロジェクトでは C/P との協議の結果、排水に係る設計検討は行わないこととしたため、排水設計に対する計画降雨量の設定は行わなかった。

表 2-7 計画降雨量設定の考え方

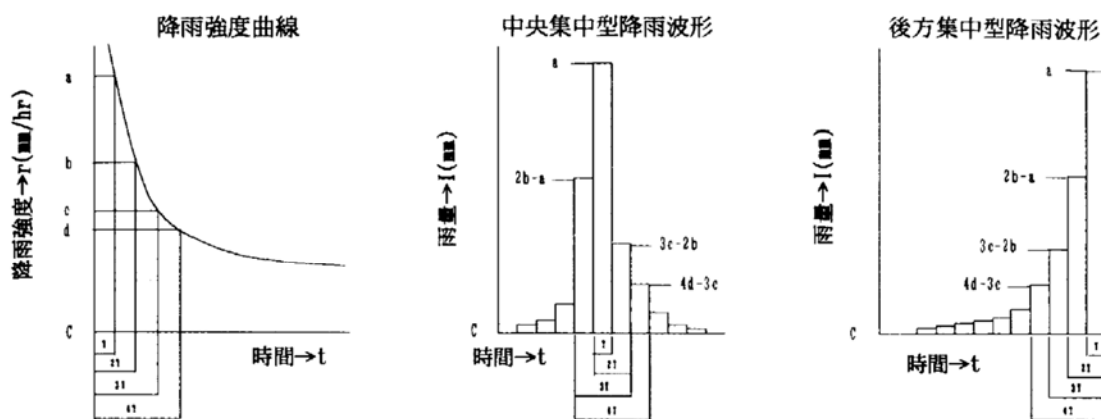
	Inland Inundation Analysis	Drainage Design
Japan	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Maximum Rainfall in the Target Area</li> <li>・ Large Rainfall in Other Near Areas</li> <li>・ Target Rainfall of River Flood Hazard Map</li> </ul>	5-yr to 10-yr
Other Countries	Reference: River Flood Hazard Map 50-yr or 100-yr in Philippines	15-yr in Philippines 5-yr in United Kingdom

出典：JICAプロジェクトチーム

(5) 計画降雨波形の設定

日本では、流域面積が 50km<sup>2</sup> 未満程度の中小河川において、実際の降雨波形を参考に中央集中型もしくは後方集中型の波形（図 2-30）を採用し、計画降雨波形を設定する。

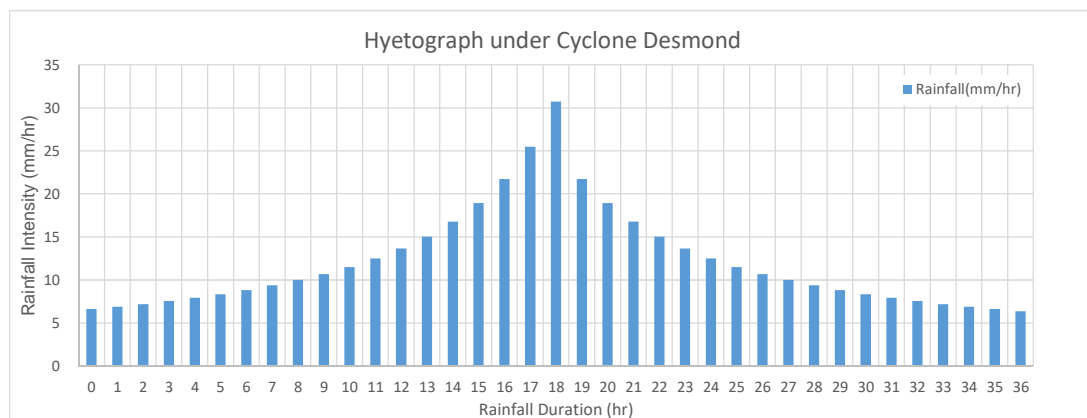
- ・ 著名洪水における降雨波形（図 2-27 及び図 2-14）から、計画降雨波形を中央集中型とした。
- ・ サイクロン・イダイについては ECMWF データの時刻雨量をそのまま用いた。ハザードマップ作成に用いる既往最大降雨規模であるサイクロン・デスモンドは本手法を用いて、図 2-31 に示すハイエトグラフを作成した。



ここに T : 洪水到達時間もしくは計算時間間隔で、計算時間間隔 ≤ 洪水到達時間であり、計算時間間隔 ≤ 1 時間である。

出典：中小河川計画の手引き（案）

図 2-30 降雨強度式からのモデル降雨波形の作成方法



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-31 サイクロン・デスモンド規模のハイエトグラフ

## 2.4 高潮及び洪水等に係わる災害リスク評価

### 2.4.1 サイクロン・高潮シミュレーション

#### (1) 計算手法

本検討において、本モデルは日本の「高潮浸水想定区域図作成の手引き」に記載されている方法であり、本モデルは非線形長波理論を適用した運動方程式と連続式を基礎式としており、鉛直積分した浅水理論に各種効果を取り込んだモデルである。基礎式は「高潮浸水想定区域図作成の手引き」を参照されたい。

#### (2) 計算条件

海側の計算として、サイクロンの高潮シミュレーションの計算条件を表 2-8 に示す。Nautical Chart は INAHINA より入手して、海底地形データを作成した。また、計算領域としては、表 2-9 および図 2-32 に示す通りであり、大領域はマダガスカル島を含むように設定し、最小領域まで 1/3 のメッシュサイズでネスティングしてモデル化した。

表 2-8 サイクロンシミュレーションの計算条件

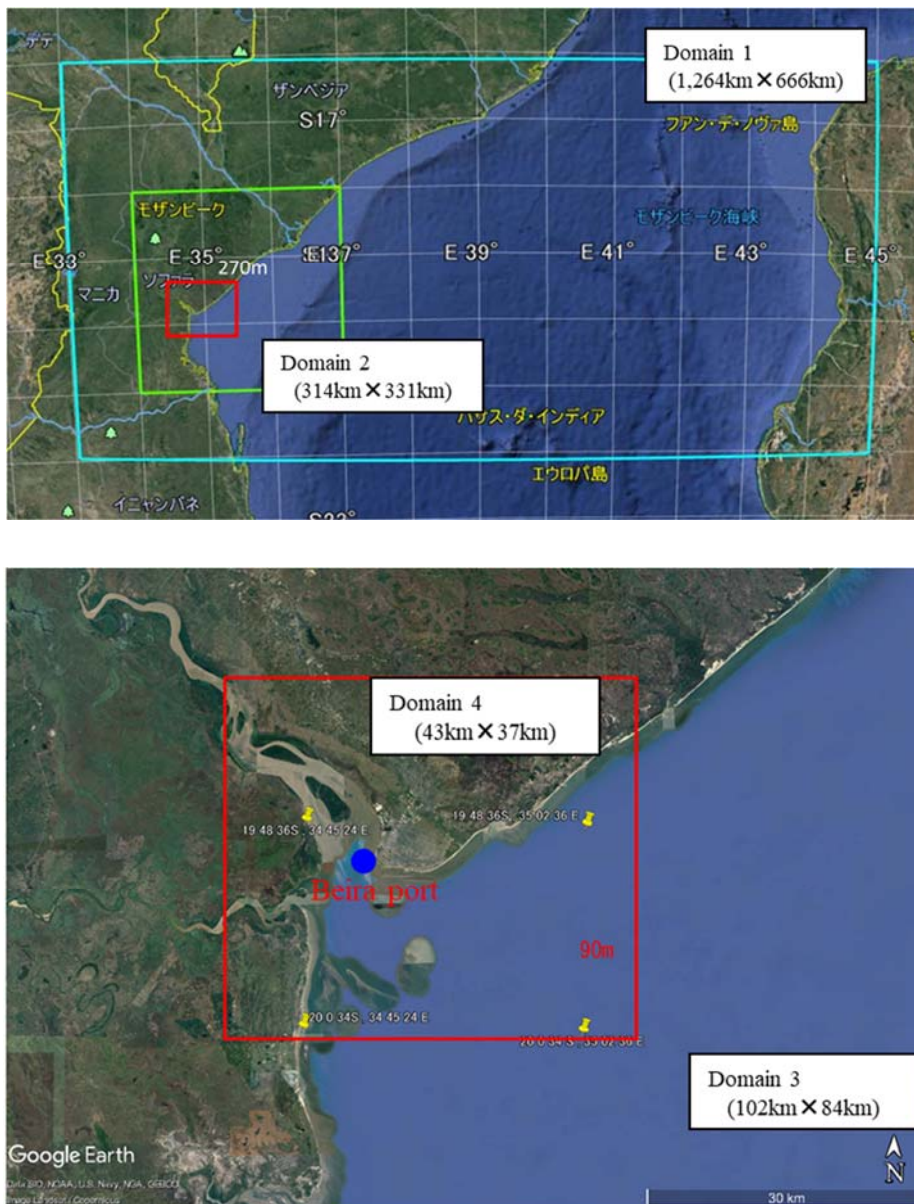
Items	Settings	Comments
Cyclone track	ECMWF data/Best Track	
Central Pressure	ECMWF data/Best Track	
Wind data	ECMWF data/Myers method	
Bathymetry	GEBCO 30sec Nautical chart (Beira port)	Offshore Near shore
Tide	Case 1: MSL+1.3m Case 2: MSL+3.6m	At IDAI At Spring High Tide

出典：JICA プロジェクトチーム

表 2-9 計算領域

Domain	Domain Size	Mesh Size
1	1,264km×666km	$\Delta x=2,430m$
2	314km×331km	$\Delta x=810m$
3	102km×84km	$\Delta x=270m$
4	43km×37km	$\Delta x=90m$

出典：JICA プロジェクトチーム

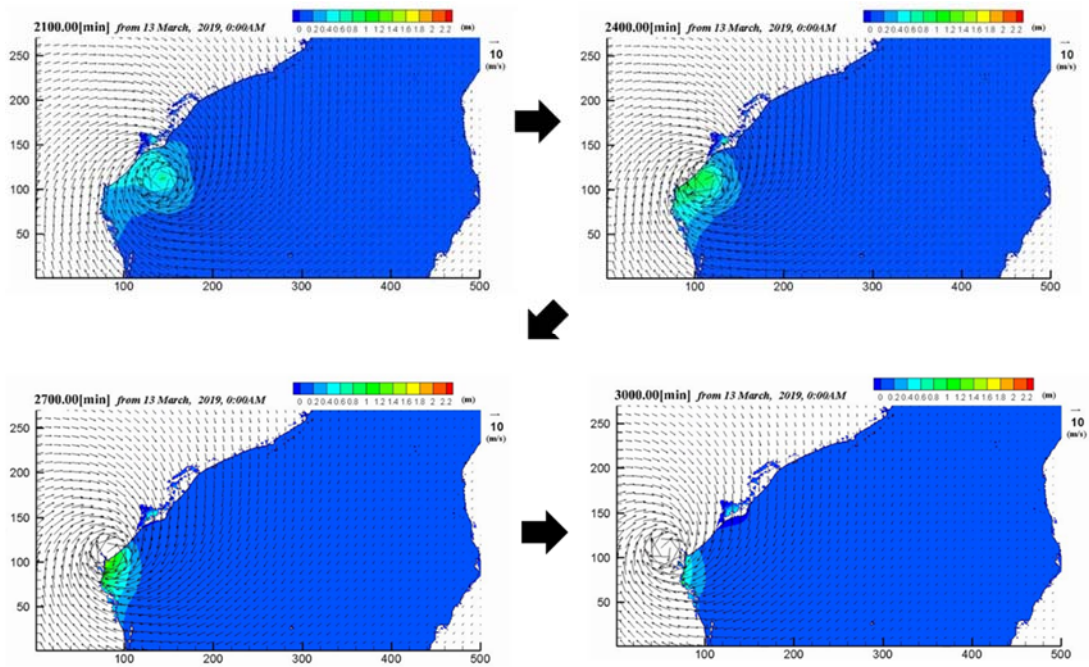


出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-32 高潮シミュレーションの計算領域図

### (3) サイクロン・イダイシミュレーション

サイクロン・イダイの再現シミュレーションを実施した。イダイの条件は、3/14 まではベストトラックのデータを用い、それ以降はデータがないため、ECMWF のメソ気象モデル解析値の気圧分布図から中心位置を推定して設定した。また、上陸前後の中心気圧は上陸後の 967hPa をもとに、ECMWF の値を参考に設定した。計算結果として、高潮偏差分布図（スナップショット）を図 2-33 に示す。最大高潮偏差として、ベイラ港付近で約 1.8m であった。



出典：JICA プロジェクトチーム

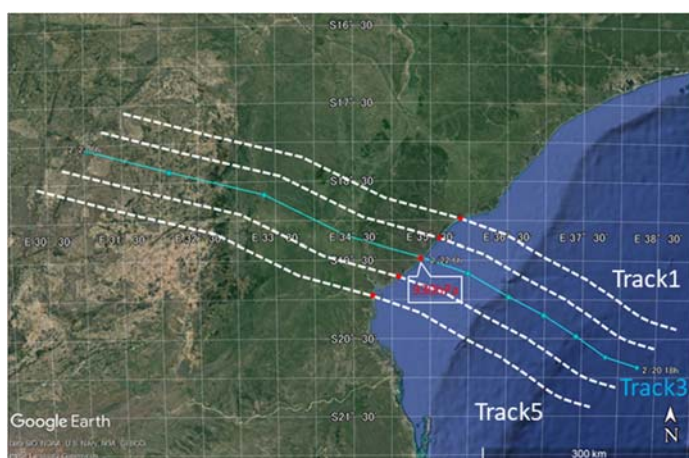
図 2-33 高潮シミュレーションの計算結果（イダイ）

#### (4) サイクロン・エリーンシミュレーション

##### 1) エリーン平行移動コースのシミュレーション

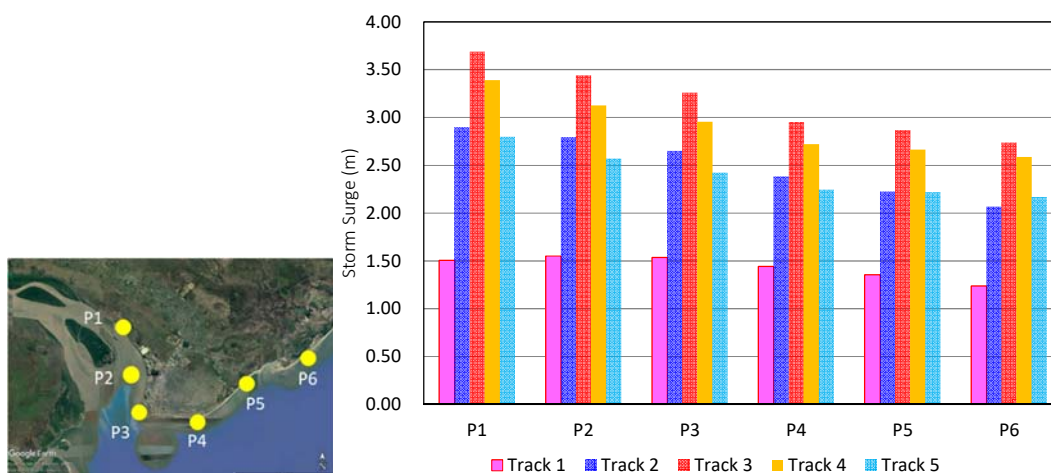
サイクロン・エリーンに関して、実際のエリーンはベイラ市の100~200km南部を通過したため、ベイラ市では高潮が発生していなかった。想定災害として、エリーンを0.25°毎に平行移動させたケースを5つ設定し（図 2-34 参照、Track1~5）、そのコースが最大の高潮偏差を発生させるか検討を実施した。

計算結果として、各コースでの最大高潮偏差を図 2-35 に示す。図からベイラ市のやや北部を通過する Track3 が各モニター点での最大高潮偏差となることがわかったため、ベイラ市にとって、やや北部を通過するコースが危険なコースであることがわかった。



出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-34 エリーン平行移動コース



出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-35 最大高潮偏差の計算結果（エリーン平行移動コース）

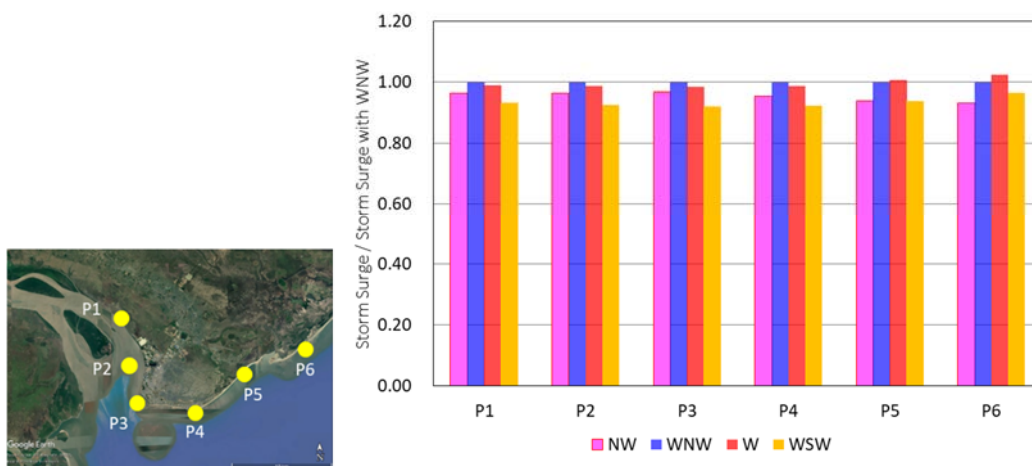
## 2) エリーン回転コースのシミュレーション

次に、ベイラ市のサイクロン特性として、あらゆる方向からサイクロンが来襲する点が上げられていた。そのため、エリーンの平行移動コースで最も厳しいコースを対象にして、WSW、W、WNW（エリーンオリジナル角度）、NW の 4 種類の回転コースを設定した（図 2-36）。各回転コースでの最大高潮偏差に関して、WNW のオリジナル角度での高潮偏差で標準化した結果を図 2-37 に示す。モニター点 P6 を除いて、WNW のエリーンオリジナルコースが最も大きい高潮偏差を発生させることがわかった。そのため、エリーンを想定災害とする場合にはベイラ市のやや北部を通過するように北部へシフトさせて、オリジナルのエリーン角度でのサイクロン条件を採用することとする。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-36 エリーン回転コース



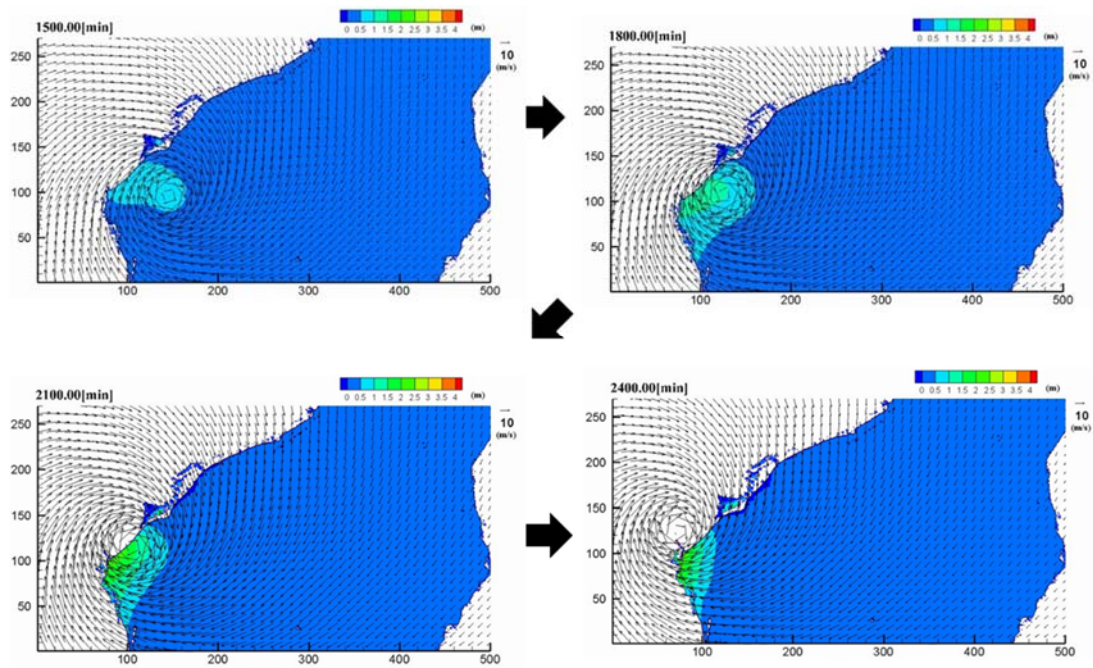
出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-37 最大高潮偏差の計算結果（エリーン回転コース）



### 3) エリーン最悪コースのシミュレーション

サイクロン・エリーンをベイラ市に最も大きな高潮偏差を発生させるコースでの高潮シミュレーションを実施した計算結果(スナップショット)を図 2-38 に示す。計算結果として、最大で約 3.4m の高潮偏差が発生する可能性があることがわかった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-38 高潮シミュレーションの計算結果 (エリーン)

#### 2.4.2 浸水シミュレーション

##### (1) 計算ケース

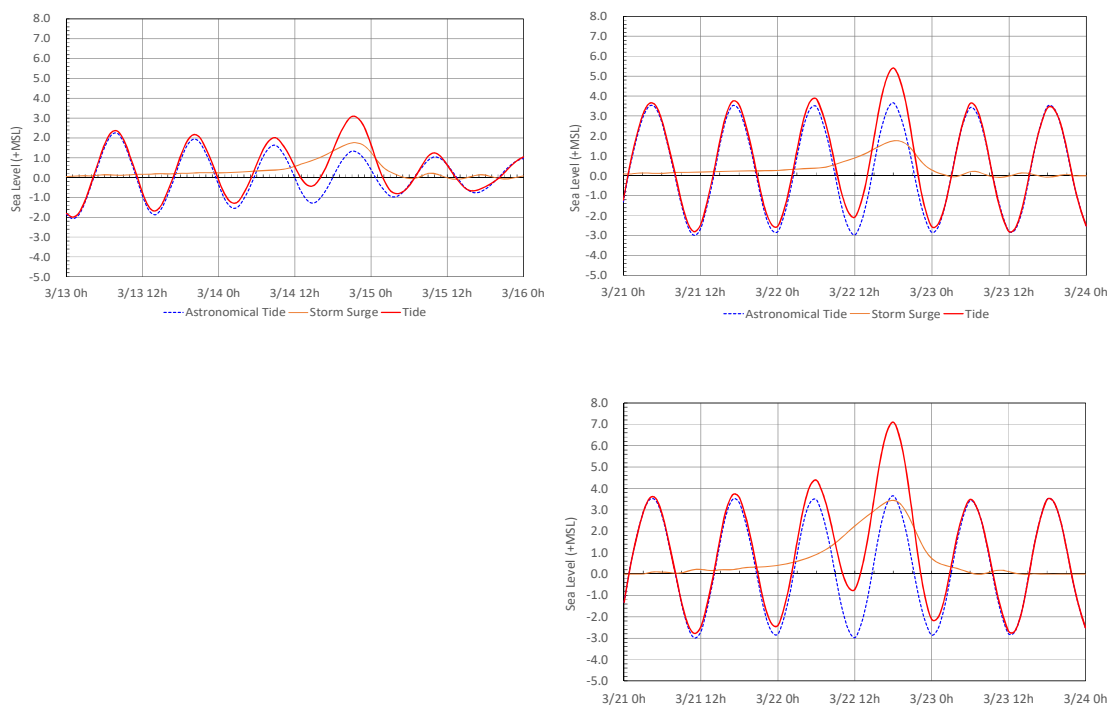
ハザードマップの基礎資料とするために、以下の 8 ケースの浸水シミュレーションを実施した。サイクロンとしては、イダイとエリーン、潮位にはイダイ来襲時と Spring High Tide の 2 種類、降雨としては、イダイ時のものと、デスモンド (2019 年 1 月降雨) を採用し、それぞれを組み合わせることで、8 ケースを設定した。詳細は表 2-10 の通りである。また、計算ケース毎の潮位カーブを表 2-11 に示す。図から青の天文潮位自体が、イダイ来襲時と 1 週間後の Spring High Tide で潮位差が 2.3m 程度とかなり大きいことがわかる。降雨のみを除いた各ケースの最大潮位の概略値を比較すると、表 2-12 のようになる。

なお、Case 1 はサイクロン・イダイ来襲時を再現したもの (大潮満潮時ではない)、Case 2 はサイクロン・イダイが大潮満潮時に来襲したと想定したもの、Case 3 はサイクロン・エリーンが最悪コースで大潮満潮時に来襲したと想定したものである。また、それぞれのケースで、高潮と降雨の影響を確認するために、潮位のみを考慮したものと降雨のみを考慮したものを設定した。

表 2-10 計算ケース

Case	Cyclone	Tide	Rainfall
1-1	IDAI (967hPa@Beira)	During IDAI (MSL+1.3m)	During IDAI (220mm/day)
1-2			-
1-3		-	During IDAI (220mm/day)
2-1		Spring High Tide (MSL+3.6m)	During IDAI (220mm/day)
2-2			-
3-1	ELINE (930hPa@Beira)	Spring High Tide (MSL+3.6m)	During DESMOND (280mm/day)
3-2			-
3-3		-	During DESMOND (280mm/day)

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

(左上：イダイ再現、右上：イダイ満潮、右下：エリーン満潮)

図 2-39 浸水シミュレーションの潮位カーブ

表 2-11 各ケースの最大潮位のまとめ

Case	Maximum Storm Surge	Maximum Astronomical Tide	Maximum Water Level
1-1	1.8 m	MSL+1.3 m	MSL+3.1 m
1-2			MSL+3.1 m
2-1		MSL+3.6 m	MSL+5.4 m
2-2	MSL+5.4 m		
3-1	3.4 m		MSL+7.1 m
3-2			MSL+7.1 m

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 計算結果

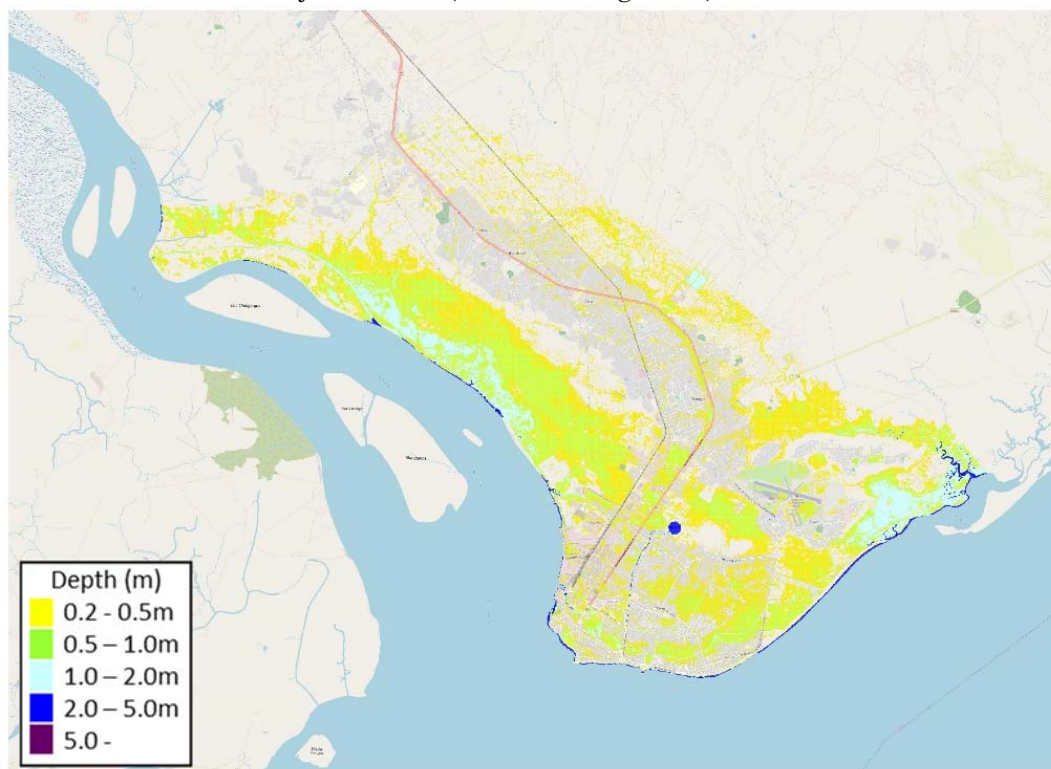
計算結果として、対象 8 ケースの最大浸水深分布図を図 2-40～図 2-43 に示す。また、浸水状況のまとめを表 2-12 に示す。

表 2-12 各ケースの浸水状況のまとめ

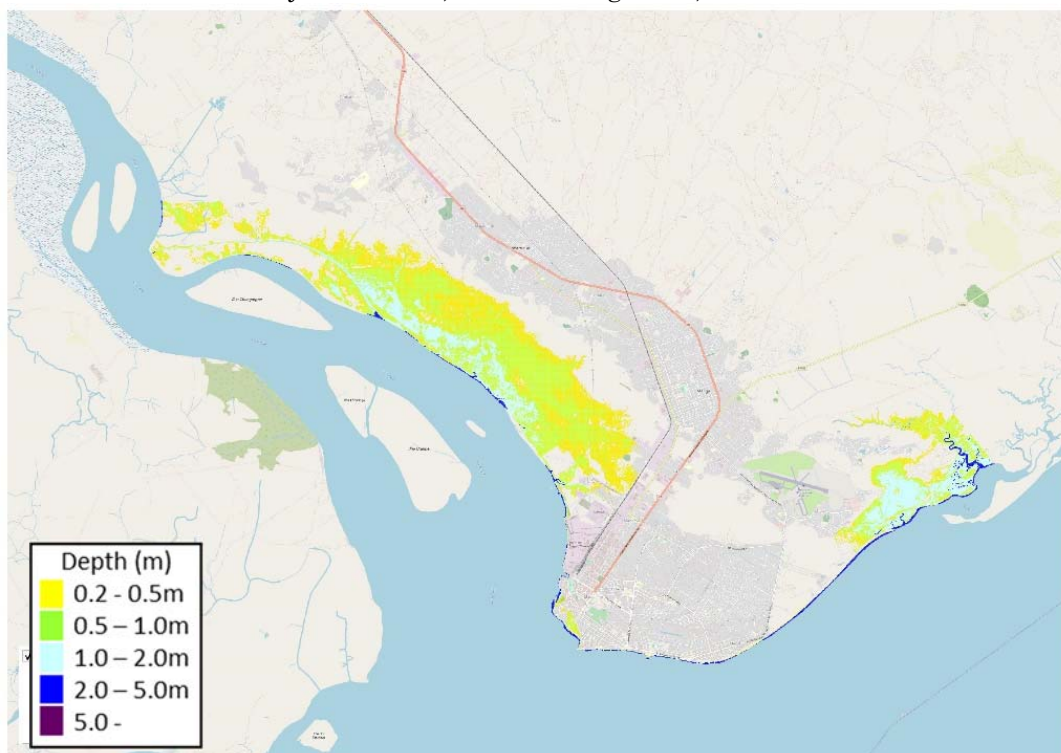
Case	Cyclone	Tide	Rainfall	Inundation
1-1	IDAI	During IDAI	During IDAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>高潮による市街地に対する浸水範囲はかなり限定的であり、浸水深も 0.5m 未満とわずかである。</li> <li>その他の広範囲の浸水は降雨によるものである。多くの地域での浸水深は 0.5m 未満であるが、一部 0.5～1m の浸水深のエリアもある。</li> </ul>
1-2			-	
1-3		-	During IDAI	
2-1	IDAI	Spring High Tide	During IDAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>市街地の大規模なエリアにおいて、高潮による浸水が発生しており、浸水深も 0.5m～2m 程度である。</li> <li>降雨による浸水は、高台の上部側で浸水が発生しているが、高潮による浸水範囲に比べて浸水深も 0.5m 未満のエリアが多く、相対的に浸水量は高潮よりも小さい。</li> </ul>
2-2			-	
3-1	ELINE		During DESMOND	<ul style="list-style-type: none"> <li>市街地の大規模なエリアにおいて、高潮による浸水が発生しており、浸水深が 2m 以上のエリアが多い。</li> <li>降雨による浸水は、高台の上部側で浸水が発生しており、イダイ時の降雨よりは浸水範囲・深さも増大している。しかし、相対的に浸水量は高潮よりも小さい。</li> </ul>
3-2			-	
3-3		-	During DESMOND	

出典：JICA プロジェクトチーム

Case 1-1 Cyclone IDAI, Tide: During IDAI, With Rainfall



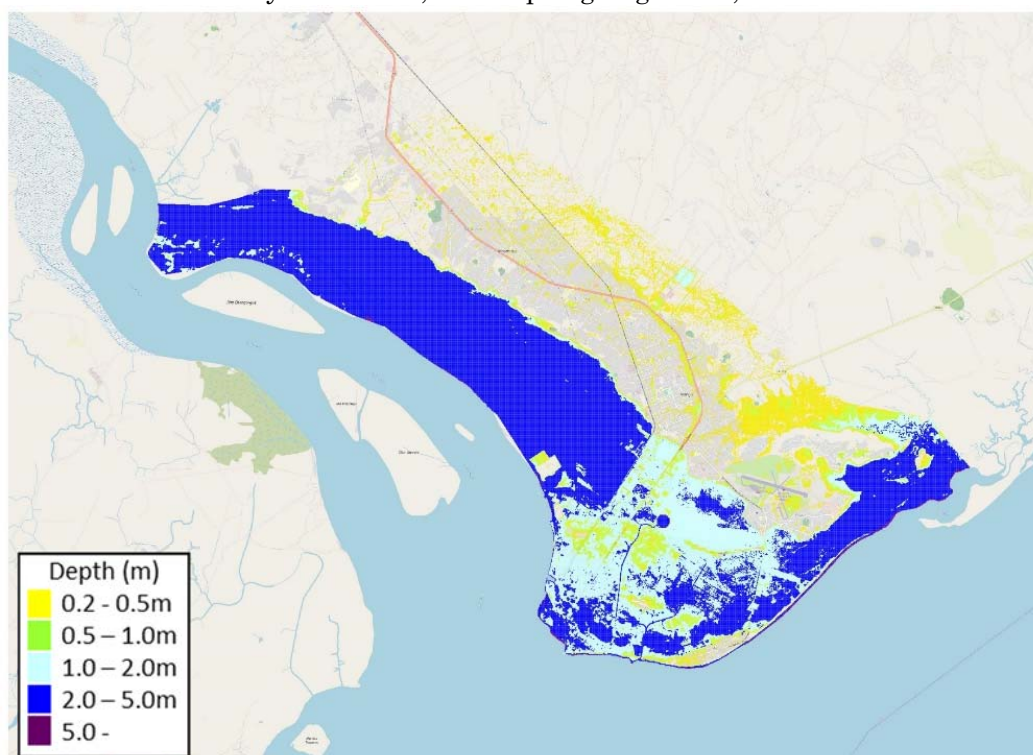
Case 1-2 Cyclone IDAI, Tide: During IDAI, Without Rainfall



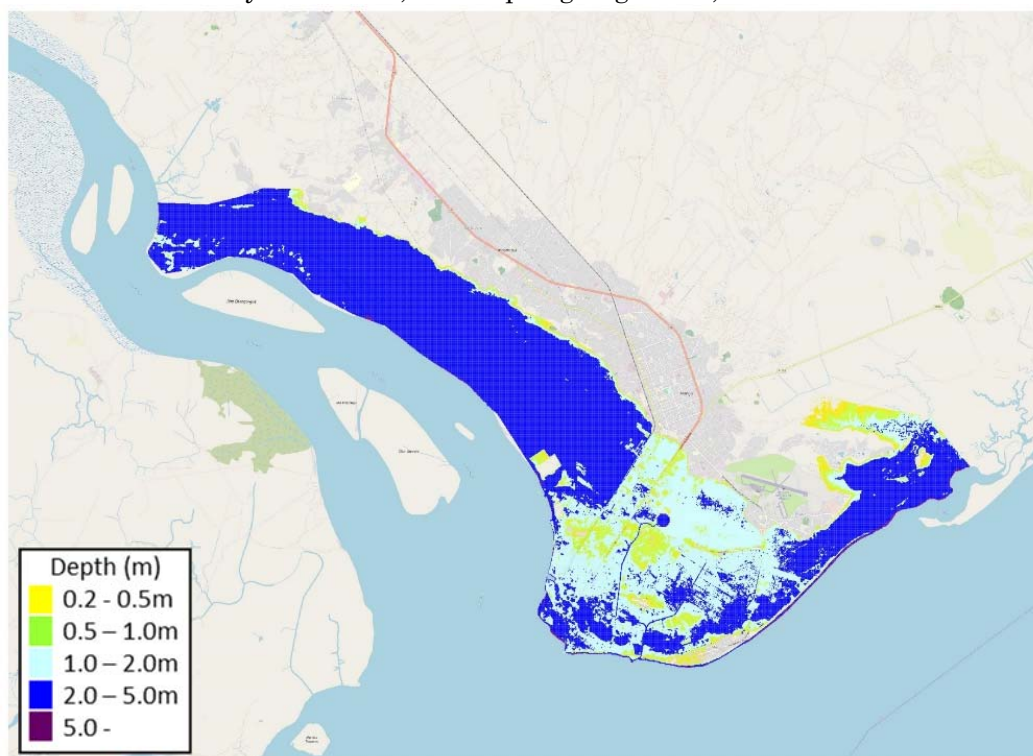
出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-40 浸水シミュレーションの計算結果 (case 1 : イダイ再現)

Case 2-1 Cyclone IDAI, Tide: Spring High Tide, With Rainfall



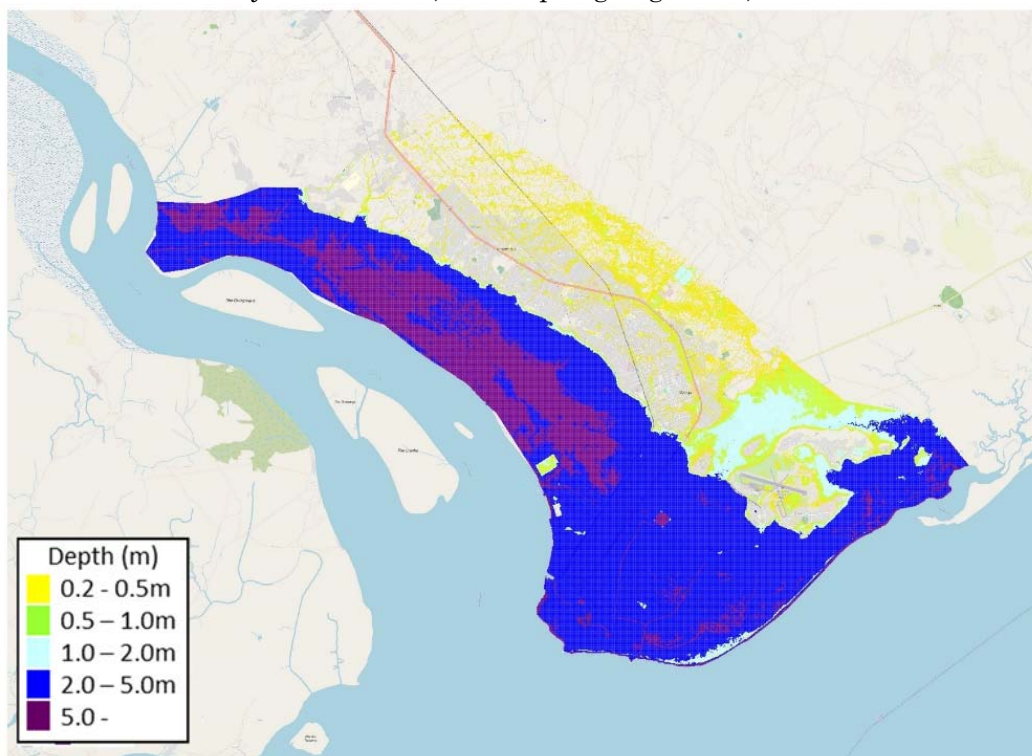
Case 2-2 Cyclone IDAI, Tide: Spring High Tide, Without Rainfall



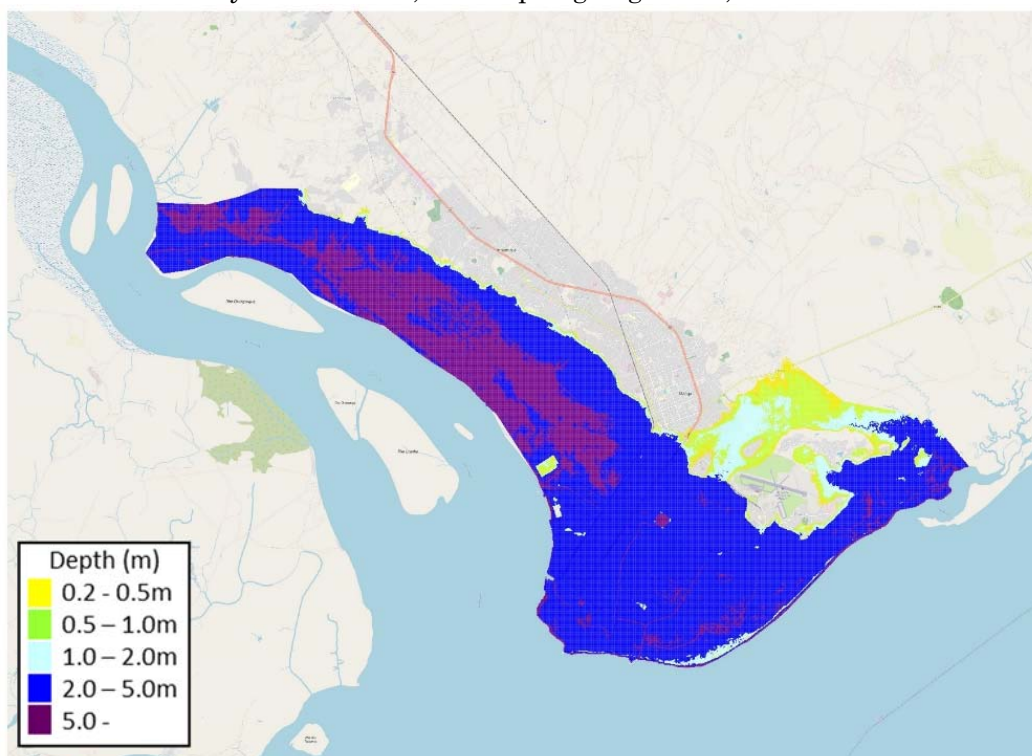
出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-41 浸水シミュレーションの計算結果 (case 2 : イダイ満潮)

Case 3-1 Cyclone ELINE, Tide: Spring High Tide, With Rainfall



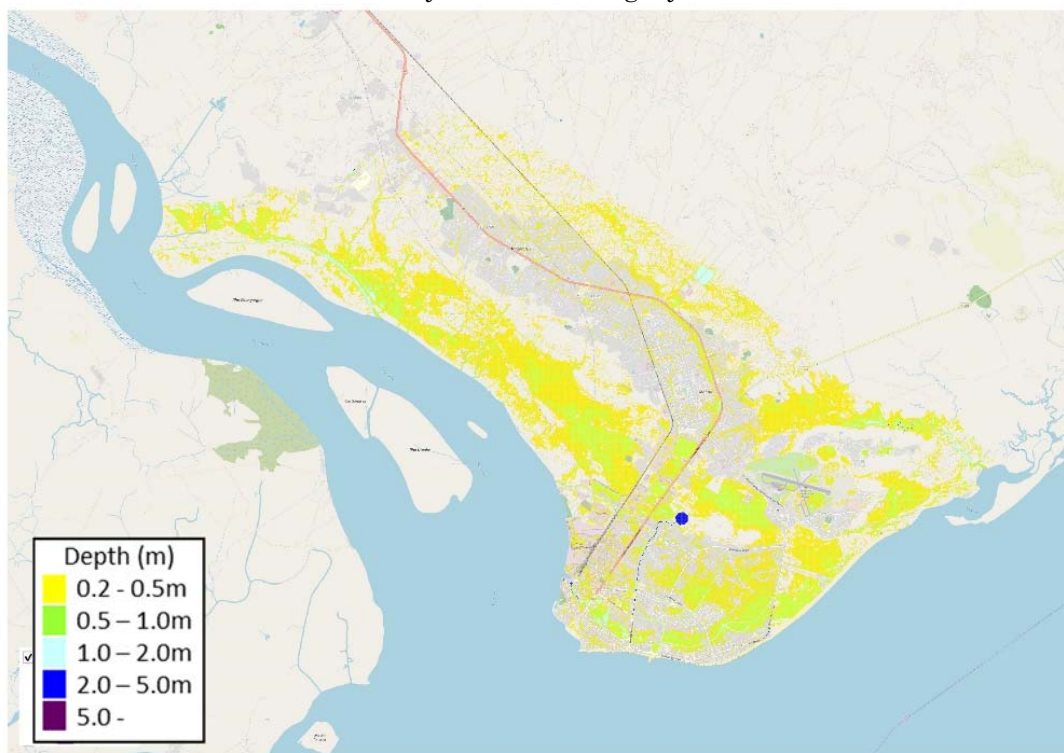
Case 3-2 Cyclone ELINE, Tide: Spring High Tide, Without Rainfall



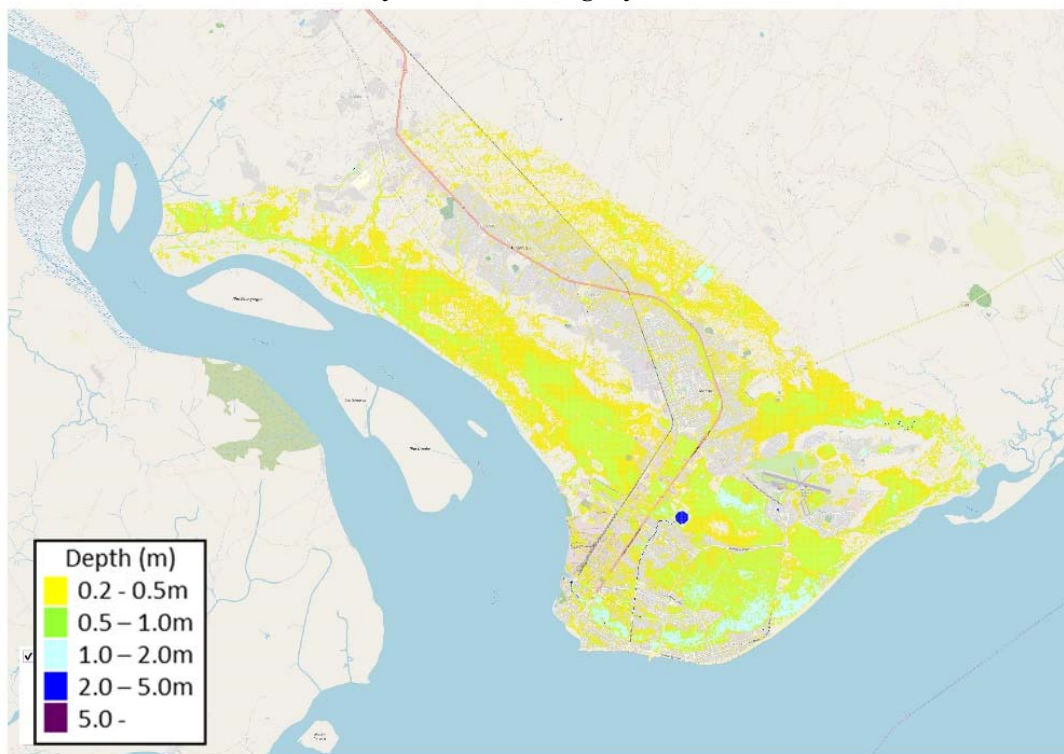
出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-42 浸水シミュレーションの計算結果 (case 3 : エリーン満潮)

Case 1-3 Only rainfall during Cyclone IDAI



Case 3-3 Only rainfall during Cyclone DESMOND



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2-43 浸水シミュレーションの計算結果（降雨のみ、case1-3、case3-3）

### 2.4.3 想定災害の考え方の最終化

2020年2月12日に実施した第1回JCCにおいて、想定災害の基本的な以下の考え方について了承を得た。

- ・ 過去の顕著なサイクロン・降雨等の観測記録に基づいて想定災害を設定する。
- ・ INGD・CENOEがハザードマップの承認機関として、ハザードマップを承認する。

本検討における各外力の再現期間は以下の通りである。なお、潮位に関しては、継続した潮位観測がベイラ周辺で実施されていないことから、確率評価を実施できない。そのため、オランダ企業局（RVO）が過去に実施した1万年分の仮想サイクロンによる確率評価結果を参照している。

表 2-13 各外力の再現期間

Cyclone	Return Period: Cyclone (Center Pressure)		Return Period: Rainfall	
	IDAI (2019)	967hPa	25 yrs.	220mm/day
ELINE (2000)	930hPa	50 yrs.	(Not Beira)	
DESMOND (2019)	1000hPa	2 yrs.	280mm/day	30 yrs.

Hazard	Maximum Storm Surge	Maximum Astronomical Tide	Maximum Water Level	Return Period
IDAI	1.8 m	MSL+1.3 m	MSL+3.1 m	< 1 yr.
IDAI + Spring High Tide	1.8 m	MSL+3.6 m	MSL+5.4 m	200-300 yrs.
ELINE + Spring High Tide	3.4 m	MSL+3.6 m	MSL+7.1 m	> 1000 yrs.
Reference: Previous study by RVO			MSL+6 m	1000 yrs.

出典：JICAプロジェクトチーム

検討した8ケースの再現期間を以下に示す。本検討結果を受けて、ベイラ市およびCENOE等の中央政府と議論し、2020年11月の第2回JCCにおいて、次のように確定した。

Case 1に関しては、実際に起った災害であるが、高潮と降雨のみを考慮すると10年程度の再現期間であり、今後の各種計画検討への反映を考慮するハザードマップとしては適切ではない。最悪シナリオをハザードマップの対象とすると、Case 3 サイクロン・エリー-大潮満潮ケースとなるが、モザンビーク国は、防災インフラが未整備かつ厳しい財政状況であり、避難計画すら策定されていない状況である。そのため、各種関連計画への反映のための第1歩として、Case 2: サイクロン・イダイ-大潮満潮ケースを採用することとした。



表 2-14 各検討ケースの再現期間

Case	Cyclone	Tide	Rainfall	Return Period
1-1	IDAI (967hPa)	During IDAI (MSL+1.3m)	During IDAI (220mm/day)	< 1 yr.
1-2			-	< 1 yr.
1-3		-	During IDAI (220mm/day)	10 yrs.
2-1		Spring High Tide (MSL+3.6m)	During IDAI (220mm/day)	200 – 300 yrs.
2-2			-	200 – 300 yrs.
3-1	ELINE (930hPa)	Spring High Tide (MSL+3.6m)	During DESMOND (280mm/day)	More than 1000 yrs.
3-2			-	More than 1000 yrs.
3-3		-	During DESMOND (280mm/day)	30 yrs.

出典：JICA プロジェクトチーム

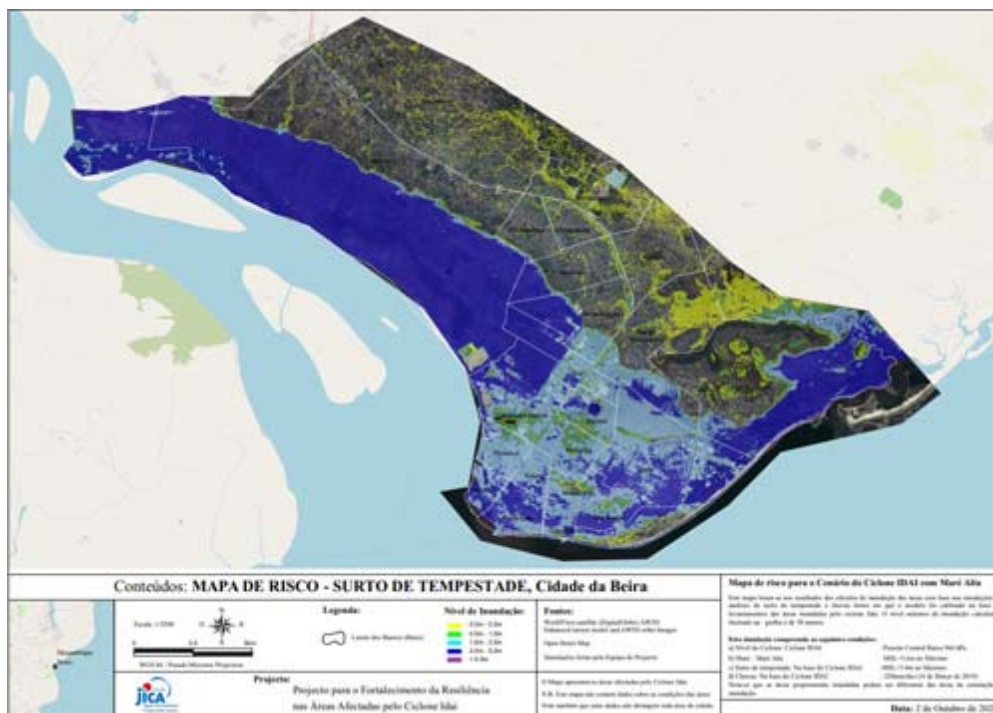
なお、想定災害については、C/P のみならず、主なドナー（世銀、オランダ政府等）とも、2020年11月の第2回JCCで結果を共有した。世銀、オランダ政府はベイラ市の防潮堤、排水整備を実施する計画があり、その計画の中に本検討内容を取り入れることとなった。

## 2.5 ハザードマップの作成に係る支援

本検討を踏まえて、ベイラ市に対する高潮・降雨に対するハザードマップの作成を支援した。上記のように、ハザードマップの内容に関してはベイラ市および中央政府と議論を重ね、2020年11月にINGD・国家緊急対応センター（以下、「CENOE」）によって確定された。

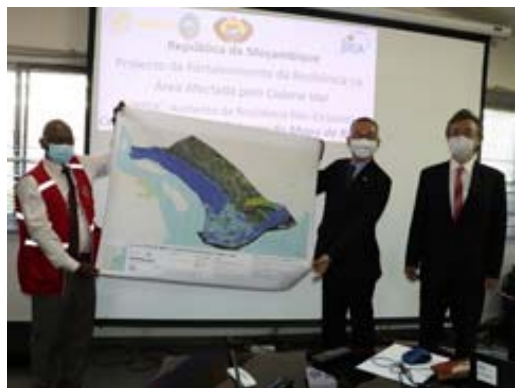
### 2.5.1 ハザードマップ引き渡し式

2021年5月にハザードマップ引き渡し式を開催し、モザンビーク政府およびベイラ市に図 2-44 のハザードマップを引き渡した。引き渡しの様子は図 2-45 に示すとおりである。



出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-44 公表したハザードマップ



出典：JICAプロジェクトチーム撮影（左）、Facebook（右）

図 2-45 ハザードマップ引き渡し式（左）とベイラ市への引き渡し（右）

## 2.5.2 技術研修の実施

ベイラ市および CENOE とハザードマップ作成に係わる議論を通じた技術移転に加えて、2 回にわたる技術研修を実施して、ハザードマップ作成に係わる能力強化を実施した。

### (1) 第 1 回技術研修

第 1 回目の技術研修として、以下の内容で実施した。主な内容は以下の通りである。

- ・ 研修期間：2019 年 12 月 5 日（木）（マプト）、2019 年 12 月 10 日（火）～ 2019 年 12 月 12 日（木）（ベイラ）
- ・ 研修員人数：6 名（マプト：CENOE 職員）、31 名（ベイラ：ベイラ市職員、INGD ソファラ）
- ・ 本研修の目的：研修員が地形図作成の過程、ベイラ市が対象とする災害種やハザードの内容を理解した上で、ハザードマップ作成の意義や活用の仕方を理解すること。

表 2-15 第 1 回研修日程と内容

年月日	時刻	内容	講師
マプト： 2019 年 12 月 5 日（木） ベイラ市： 2019 年 12 月 10 日（火） *別会場で同プログラム を実施	09:00-09:10	プロジェクト概要説明	伊藤拓也
	09:10-10:20	GIS/地形図作成概論	上村晃一
	10:20-10:45	ブレイク	
	10:45-11:45	高潮災害/ハザード分析概論	熊谷健蔵
	11:45-12:15	土地利用計画/避難計画概論	伊藤拓也
	12:15-12:45	質疑応答	
ベイラ市： 2019 年 12 月 11 日（水）	10:00-12:00	高潮痕跡調査実習	熊谷健蔵
	12:00-13:30	昼食	
	13:30-14:00	高潮痕跡調査に関する解説、質疑応答	熊谷健蔵
ベイラ市： 2019 年 12 月 12 日（木）	10:00-11:00	排水計画概論、内水氾濫対策の実例紹介	山崎裕介
	11:00-11:20	休憩	
	11:20-11:50	標高の測量、河川の横断測量、縦断測量概論	上村晃一
	11:50-12:10	痕跡調査に関する補足	熊谷健蔵
	12:10-13:10	昼食	
	13:10-13:40	研修会アンケートの説明、記入	
	13:40-14:00	質疑応答	

出典：JICA プロジェクトチーム



GIS／地形図作成概論（マプト、12月5日）



高潮災害／ハザード分析概論（ベイラ市、12月10日）



土地利用計画／避難計画概論（ベイラ市、12月10日）



高潮痕跡調査実習（ベイラ市、12月11日）

出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-46 第1回ハザードマップ策定研修実施状況

(2) 第2回技術研修

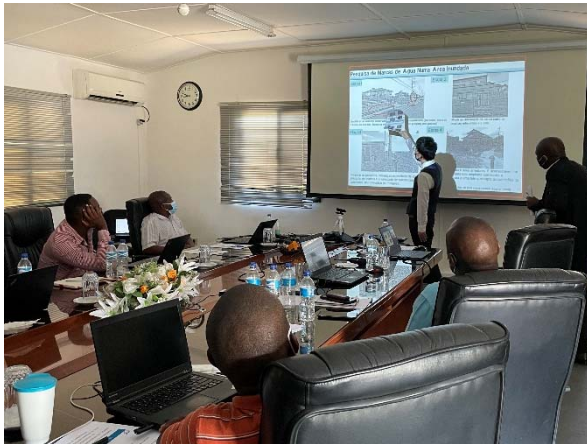
第2回目の技術研修として、以下の内容で実施した。主な内容は以下の通りであるが、詳細は研修報告書を参照されたい。

- ・ 研修期間：2021年11月2日（火）～5日（金）（マプト）
- ・ 研修員人数：20名（マプトおよび全州事務所、CENOE職員、INGD州職員）
- ・ 会場：CENOE conference room
- ・ 本研修の目標：CENOEを対象として、今後モザンビーク国内で必要とされるハザードマップの作成に対して、必要とされる能力に対する研修を実施すること。

表 2-16 第2回研修日程と内容

年月日	時刻	内容	講師
2021年11月2日(火)	09:00-10:00	イントロダクション	辻尾 大樹
	10:00-12:00	痕跡調査等を通じた被災状況分析（高潮）	辻尾 大樹
	12:00-13:00	昼食	
	13:00-15:00	痕跡調査等を通じた被災状況分析（内外水）	山崎 裕介
	13:00-14:00	(1) 洪水（外水）あるいは内水の痕跡調査	山崎 裕介
	14:00-15:00	(2) 衛星データによる浸水エリアの特定	山崎 裕介
2021年11月3日(水)	9:00-12:00	ハザード分析（高潮）	辻尾 大樹
	9:00-9:45	(1) 高潮の概要	辻尾 大樹
	9:45-10:30	(2) 潮位との関係	辻尾 大樹
	10:30-10:40	コーヒーブレイク	
	10:40-12:00	(3) 高潮の分析	辻尾 大樹
	12:00-13:00	昼食	
	13:00-15:00	ハザード分析（内外水）	山崎 裕介
	13:00-14:00	(1) サイクロンの抽出、特性分析	山崎 裕介
14:00-15:00	(2) 降雨データの分析	山崎 裕介	
2021年11月4日(木)	9:00-12:00	ハザードマップ作成（高潮）	辻尾 大樹
	9:00-9:45	(1) ハザードマップ作成方法	辻尾 大樹
	9:45-10:30	(2) 浸水計算	辻尾 大樹
	10:30-10:40	コーヒーブレイク	
	10:40-12:00	(3) 結果の表示	辻尾 大樹
	12:00-13:00	昼食	
	13:00-15:30	ハザードマップ作成（内外水）	山崎 裕介
14:30-15:30	(3) 結果の表示	山崎 裕介	
2021年11月5日（金）	9:00-12:00	ハザードマップの策定	山崎 裕介
	9:00-9:45	(1) 表示項目	山崎 裕介
	9:45-10:30	(2) 浸水深、縮尺	山崎 裕介
	10:30-10:40	コーヒーブレイク	
	10:40-11:15	(3) 避難所と避難路、表示	山崎 裕介
	11:15-12:00	(4) マップの公開、活用方法	山崎 裕介
	12:00-13:00	昼食	
	13:00-15:00	全体振り返り、フィードバック	辻尾 大樹

出典：JICAプロジェクトチーム



研修初日・痕跡調査等を通じた被災状況分析  
(マプト、11月2日)



研修3日目・ハザードマップ作成  
(マプト、11月4日)



研修4日目・ハザードマップの策定  
(マプト、11月5日)



研修4日目・研修受講者（オンライン参加者含め）  
との記念写真（マプト、11月5日）

出典：JICAプロジェクトチーム

図 2-47 第2回ハザードマップ策定研修実施状況

## 2.6 ハザードマップに関する他ドナーとの連携状況

ハザード分析およびハザードマップ作成に関して、他ドナーとの連携が必須である。特に、世銀・オランダ政府は今後、以下のようなベイラ市の Coastal Protection と排水改善事業を実施予定である。

Coastal Protection ・排水事業：

2020 年～：F/S および環境影響評価（約 1 年間の予定が遅延）

2022 年～：詳細設計（約 1 年間）

2023 年～：施工（～2026）

本プロジェクト開始当初から、世銀、オランダ政府等の他ドナーとの協議を続けており、オランダ政府から公示された Coastal Protection に係わる F/S ・環境影響評価業務の中で、本ハザードマップの基礎データおよび結果を貸与し、参照することが盛り込まれている。

さらに、Coastal Protection 事業について、JICA プロジェクトチームが指摘した浸水要因を考慮して、マリア川からの浸水に対する対策の必要性を把握したため、Coastal Protection 事業の対策必要延長を変更する等、計画段階から連携を進め、世銀・オランダ政府のプロジェクトにも重要なインプットをして貢献している。なお、詳細は 3 章のインフラ復興復旧計画に詳述する。

## 2.7 ハザードマップの作成に係る参照資料の作成

今次災害への対応の知見及び経験が、ベイラ市のみでなく、モザンビーク国全体の将来の災害の際に適切に活用されるよう、ハザードマップの作成方法・プロセス等を記載した参照資料を作成した。

尚、モザンビークの関係機関が将来ハザードマップ作成を実施する際は、コンサルタント等への発注も含めた対応が想定される。このため、参照資料の作成においては政府・行政機関がハザードマップ作成発注および管理業務をより適切に遂行できるようにすることを念頭において作成した。

第2回目の技術研修では、参照資料の基となる資料を用いて、参照資料の内容を説明すると共に、モザンビーク側の関係機関から提示されたコメントを反映して、参照資料としてとりまとめた。以下に参照資料の概要を示す。

表 2-17 ハザードマップ策定に係る参照資料の概要

Objectives	To understand the contents and methods of digital mapping, hazard analysis, and hazard map To expand the target area of hazard map based on the method for Beira	
Contents of Refence Material		
Chapter 1	Outline of Hazard Map Procedure	1 <sup>st</sup> Technical Training
Chapter 2	GIS/Digital Mapping	1 <sup>st</sup> Technical Training
Chapter 3	Damage situation analysis from flood marks (Storm Surge/ Flooding from river and urban flood)	2 <sup>nd</sup> Technical Training
Chapter 4	Hazard Analysis: Storm Surge/ Flood	2 <sup>nd</sup> Technical Training
Chapter 5	Hazard Map Formulation: Storm Surge/ Flood	2 <sup>nd</sup> Technical Training
Chapter 6	Utilization of Hazard Map/ Evacuation plan	2 <sup>nd</sup> Technical Training

出典：JICA プロジェクトチーム



## 第3章 インフラ復旧復興計画の策定支援

### 3.1 インフラの復旧・復興計画に係る検討ステップ

本プロジェクトでは、BMRRP のレビュー結果よりサイクロンによる浸水被害や、低地の浸水被害などベイラ市において主要な災害を防ぐためにインフラ対応として、高潮対策及び排水対策の 2 セクターと選定した、加えて、特に沿岸部で老朽化が進行し、避難計画などに対応した道路計画の重要性が指摘されていることを踏まえて、道路対策の 3 セクターを対象としてインフラの復旧・復興に係る検討を実施した。

検討ではまずベイラ市における被災状況などを確認する現況調査を実施し、支援ニーズを確認した。さらに、復旧・復興に係る他ドナーによる既存の対策実施状況をレビューした上で、残余リスクへの対策やレジリエンス強化のために必要な対策について、現復興計画を踏まえて追加で検討すべき事項について整理を行った。各セクターにおける検討の流れを下表に示す。尚、検討は本プロジェクトで作成したハザードマップを活用し、世界銀行やオランダ政府など、ベイラで対策を実施するドナーと頻繁に意見交換や情報共有を行う形で進めた。

表 3-1 インフラ各セクターにおける検討ステップ

セクター	検討ステップ			
	現況調査と支援ニーズの把握	既存対策のレビュー	関係機関との調整	追加で検討すべき事項の整理
高潮対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の被害</li> <li>その他の海岸部の施設の被害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BMRRP</li> <li>WB/オランダ政府による支援内容</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMB, AIAS, WB, Invest International (旧 RVO) との協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東側河川からの浸水への対策</li> <li>西側湿地帯殻の浸水への対策</li> </ul>
排水対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>現況の排水路網</li> <li>ハザードマップの範囲外を含む浸水の発生状況</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>AIAS・CMB との協議の結果、検討なし</li> </ul>
道路対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>海岸道路の被害</li> <li>道路舗装の被害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BMRRP</li> <li>ベイラポートアクセス道路</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMB, MOPHRH, AfDB との協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市内道路の強靱化対策</li> <li>ベイラポートアクセス道路の嵩上げ等</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム作成

尚、本検討における特筆すべき成果として、高潮対策の検討にあたり、ベイラ市の東側河川からの高潮の流入への対策が WB/オランダ政府の共同出資事業の計画に加えられたことが挙げられる。本プロジェクトで作成したハザードマップにより東側河川からの浸水への対策が市内の浸水状況に影響することが分かったため、プロジェクトチームは WB 及びオランダ政府の支援機関である Invest International (旧 RVO) との協議の場において検討成果を共有した。この結果、同プロジェクトで東側河川からの流入を防ぐ対策を追加した形で、事業の計画が進行している。

### 3.2 対象セクターの被害状況及び復興に係るニーズの分析

上述の通り、対象セクターとしては、高潮対策、排水対策、道路対策を選定した。各セクターの被害状況は「2.1 痕跡調査等を通じた被災状況分析」に整理しているため、参照されたい。表 3 2 に各セクターのニーズを整理する。

表 3-2 対象セクターのニーズ整理

セクター	関係機関	ニーズ
高潮対策	Beira Municipality AIAS, WB, RVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状の防潮堤は老朽化が顕著な上に、差筋がないなど構造上も脆弱である。</li> <li>・ WB・オランダ政府が共同出資して、2026 年を目途に防潮堤を整備する計画であるが、財源に制限があるため、この防潮堤のみでは、完全に高潮浸水を防ぐことができない。</li> <li>・ そのため、この防潮堤計画完了後、さらに追加で必要な対策についての検討が必要。</li> </ul>
排水対策	Beira Municipality AIAS, WB, RVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ WB・オランダ政府が共同出資して、2026 年を目途に第 2 フェーズとしての排水改善計画を実施する計画がある。</li> <li>・ 本フェーズ 2 はベイラ市市街地の低地の排水対策を実施するため、ベイラ市東部などの他地域の排水対策は実施されないため、その他の地域における排水ニーズは高い。</li> </ul>
道路対策	Beira Municipality、 公共事業住宅 水資源省、 AfDB	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路復興に対するニーズが高い。特に、避難計画や土地利用計画に対応した道路計画の重要性が指摘されている。</li> <li>・ AfDB は、道路の修復事業（ベイラ市から Zambezia 州までの範囲）を実施している。</li> <li>・ 海岸道路やポートアクセスロードなども検討のニーズが高く、ハザードマップと連動した計画が必要。</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

### 3.3 インフラ復旧復興計画に関する BMRRP 及び関係法規等のレビュー

#### 3.3.1 高潮対策

##### (1) BMRRP

BMRRP Volume2 を中心にレビューを行った。具体的には以下のとおりである。

##### a) 概要

高潮対策について BMRRP では、防潮堤の復旧、海岸道路の復旧、浜エリアの復旧を提案している。ここで復旧構造物の詳細は記載されていないが、浜エリアの復旧は、Dune システムの改善による復旧を目指している。また、河口部の防潮ラインは旧防潮堤ラインを活かしたラインと、海岸線沿いにラインを設ける案が示されている。これは本地区の今後の土地利用と密接に関係する計画である。JICA プロジェクトチームのハザードマップ結果も踏まえて、これらをレビューした。



Figure C.24: Two routes for protecting the city of Beira against hazards from sea.

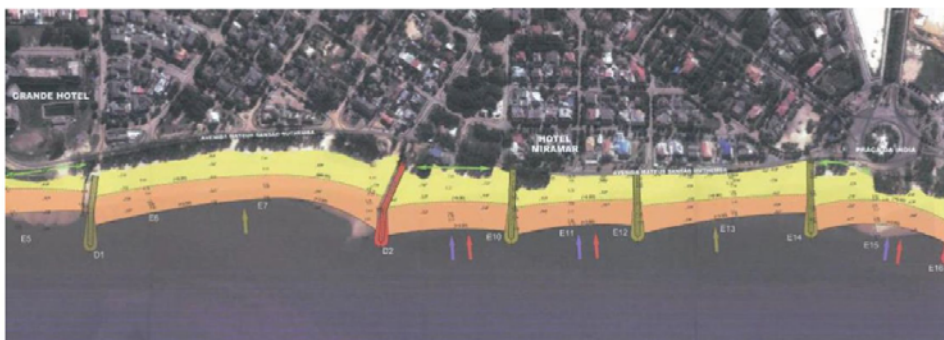


Figure C.23: Redesigned coastal protection scheme with higher and wider dune area and reinforced groynes (Source: [Consulmar, 2012])

出典：BMRRP Volume2、Annex C

図 3-1 高潮対策の復旧復興計画

## b) 本業務での反映事項

BMRRP の結果から、本業務において、以下の点に留意して、実施する必要がある。

- ・ 浜エリアを Dune システムとして復旧する方針であるが、Dune はエコシステムとしては非常に有益であるが、波浪作用に対して脆弱であり、抜本的な対策として有効となるような構造を提案すべきである。
- ・ 河口部の防潮ラインの選定については、地域住民と今後の土地利用を協議した上で、住民との合意形成プロセスを経て、実行可能な防潮堤対策を検討する必要がある。
- ・ 本業務のハザードマップ解析結果を踏まえて、現在の河口部および海岸ラインの防潮堤に加えて、東側河川からの高潮浸水、港湾エリアからの浸水、西側湿地からの浸水に対する対策を検討する必要がある。

BMRRP を踏まえて、本業務と同時進行的に、世界銀行および旧 RVO が詳細検討を実施しており、次節において、詳細検討を踏まえた本業務での追加提案を記載している。

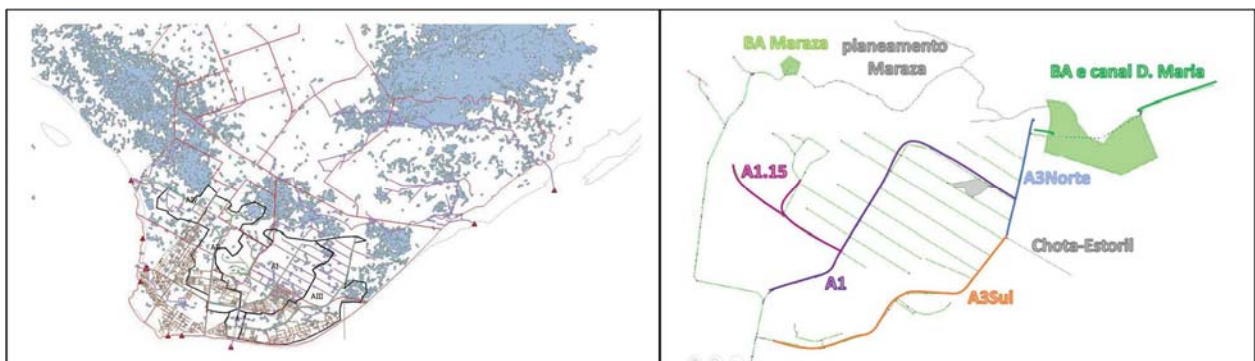
## 3.3.2 排水

### (1) BMRRP

BMRRP Volume2 を中心にレビューを行った。具体的には以下のとおりである。

#### a) 概要

排水路網について BMRRP では、アップグレードと調整池の設置を提案している。ここでアップグレードの詳細は記載されていないが排水路網の流下能力向上と推察される。調整池について同報告書では、東側に設置することを提案している。これはサイクロン・イダイ時の浸水実績図から東側エリアの浸水対策を考えられる。本プロジェクトのハザードマップ結果も踏まえてこれらをレビューした。



出典：BMRRP Volume2、page95 and page100

図 3-2 サイクロン・イダイ時の浸水実績図と排水路網の復旧復興計画

b) 本業務での反映事項

BMRRP の結果から、本業務において、以下の点に留意して、実施する必要がある。

- ・ ベイラ市街地中心部の浸水状況は、BMRRP に記載の一次排水路網及び二次排水路網の整備により低減される。
- ・ ベイラ市街地より東部の低地においても住宅地の浸水被害が発生しており、東側の排水対策についてもニーズがある。
- ・ ベイラ市街地よりも東部の低地における浸水実態を示すハザードマップは作成されていない。このため、具体的な排水対策の検討を行うためには、浸水実態の詳細に加えて、同地区で予定されている住宅地などの都市計画に係る **Detail Plan** を確認する必要がある。

BMRRP を踏まえて、本業務と同時進行的に、世界銀行および旧 RVO が排水対策に関する詳細検討を実施しており、具体的な立地や仕様が決定される予定である。このため、世界銀行、旧 RVO 及び関係する C/P 機関である AIAS 及びベイラ市との協議の結果、重複と混乱を避けるため関連する地区での排水対策の検討は行わないこととした。関係機関との協議状況については、次節に記載する。

### 3.3.3 道路

ここでは、インフラ復旧・復興計画に関する既往資料について、概要を述べるとともに、本業務で提案すべき事項の整理を行う。道路分野で該当する資料として「(1) BMRRP」及び「(2) ベイラポートアクセス道路」の関連資料についてレビューを行った。結果を踏まえた具体的な提案は、3.6にて記載する。

#### (1) BMRRP

BMRRP では、道路復興事業として「1) 被害を受けた道路の復旧」、「2) 空港道路の嵩上げ」及び「3) 樹木の植え替え」の3点について提案がなされている。

##### 1) 被害を受けた道路の復旧

###### a) 概要

BMRRP では、復旧すべき道路の整理がなされている。なお、対象選定にあたっては、損傷度合いのほか、地域活動において重要な道路や経済拠点や沿道立地施設の有無などの視点で選定されている。

###### b) 本業務での反映事項

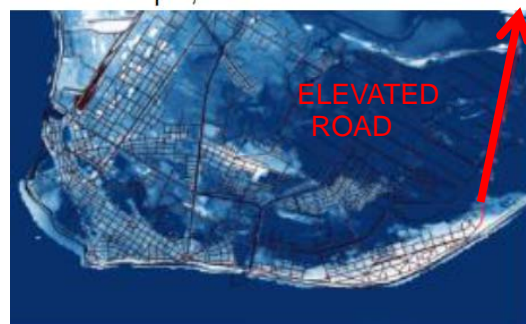
優先して復旧すべき路線の整理されているものの、具体的な復旧方法については、記述されていない。そこで本業務では、「2.1 痕跡調査等を通じた被災状況分析」を踏まえて、現況の道路インフラを耐災害性強靱化のための提案を「3.6 道路に係るインフラ復興計画策定支援」にて行う。



Impacto Directo: Av Sansao Mutemba, Rua Joao Machado.

出典：BMRRP Volume2、page159

図 3-3 BMRRP で提案された復旧対象路線



出典：Scoping study at pre-feasibility level for Beira's long term coastal protection and flood preparedness .Final Report September 2018 page43

図 3-4 空港道路の嵩上げ

## 2) 空港道路の嵩上げ

### a) 概要

BMRRP では、高潮などにより浸水した際に円滑な避難活動を行えるように、空港道路の嵩上げが提案されている。なお、嵩上げ高は参考値として 1 m 程度が示されている。

### b) 本業務での反映事項

浸水域の道路の嵩上げは、避難経路の確保や浸水域の縮小に対して極めて有効な手段ではある。他方、防波堤など他の対策案との組み合わせや嵩上げによる沿道の利便性低下に配慮する必要がある。後述する 3.4 のとおり、当該道路周辺は、防波堤（Stretch 4: Macuti lighthouse - Rio Maria）にて対策がなされるから、3.3.1 (2) で記載するベイラポートアクセス道路にて道路嵩上げについて 3.6.3 にて提案する。

## 3) 樹木の植え替え

### a) 概要

サイクロン・イダイの強風により倒木した樹木の復旧が提案されている。市の試算では、倒木数は、2600 本されている。そのうち 2500 本の植え替えが提案された。

### b) 本業務での反映事項

街路樹は都市環境を良好に保つために極めて重要な役割を果たす。他方、市の道路職員へのインタビューでは、財源の不足から、樹木の維持管理が適切にできていなかったとの意見を得た。適切な維持管理体制がなされないまま再植を進めれば、将来の被災リスクとなるため、維持管理体制の構築の必要性について「3.6.2 市内道路の対災害性能力向上」にて提言する。

## (2) ベイラポートアクセス道路

### a) 概要

ベイラポートアクセス道路は「ベイラ市マスタープラン 2035」において、ベイラ市西部の湿地帯の産業開発と併せて提唱された路線である。

オランダの資本によって、FS が実施されていた。しかし、現在は、ベイラ市が実施機関となっており、線形や幅員の見直しを行うとともに、ドナー先を探している状況である。



出典：ベイラ市マスタープラン 2035

図 3-5 ポートアクセス道路の路線図

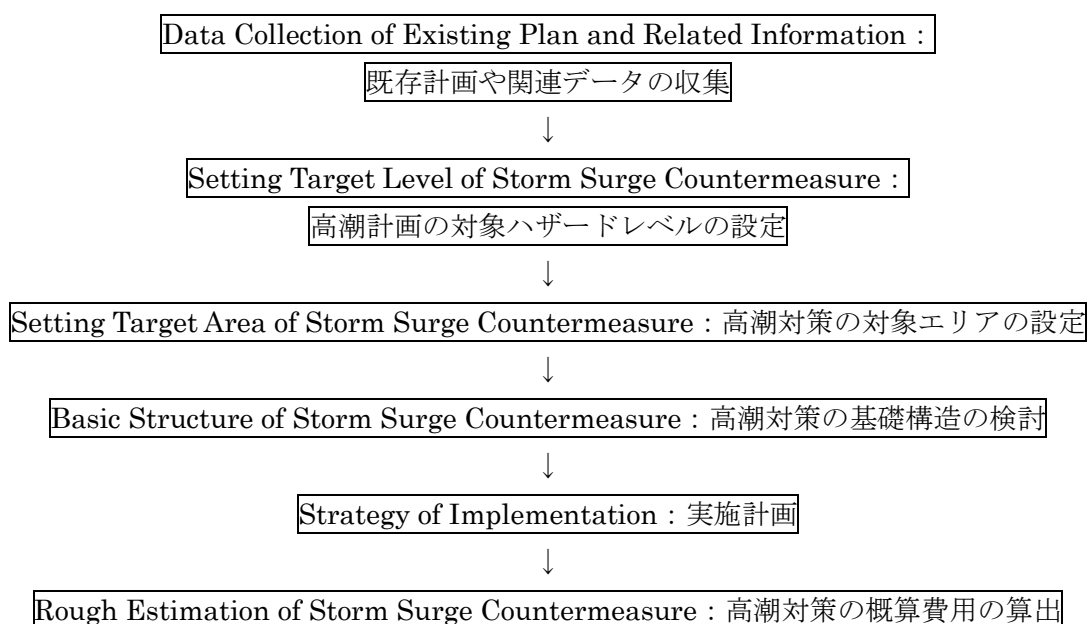
## b) 本業務での反映事項

現在わが国では、災害や事故による道路寸断に備え、リダンダンシー（緊急輸送道路を複数経路確保すること）による強靱なネットワーク構築を構築する取組が進められている。幹線道路は、現在国道6号のみであるベイラ市において、ベイラポートアクセス道路は、リダンダンシーの実現のための第2の幹線道路となることが期待される。また、3.4にて後述するハザード分析結果、防波堤として機能することが示された。他方で、現在ベイラポートアクセス道路の計画は、浸水などの災害を考慮していない。よって、本業務では、ハザード分析を踏まえ、当該道路の耐災害性に備えた道路構造について3.6にて提案する。

## 3.4 防潮堤に係わるインフラ復興計画策定支援

### 3.4.1 防潮堤対策のインフラ復興計画策定支援の概要

防潮堤対策に関して、以下ではインフラ復興計画策定支援として、図3-6のフローに従って検討を実施する。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-6 防潮堤対策のインフラ復興計画策定のフロー

### 3.4.2 既存・関係計画のデータ収集整理

ベイラ市における防潮堤対策の既存・関係計画としては、以下に示す「Coastal Protection Project (CPP) preparation studies for Beira Mozambique」である。本事業は、世界銀行とオランダ政府の共同融資事業である。

CPP では、以下の4区間について、それぞれの区間に最適な防潮堤対策を検討している。



- ・ Stretch 1: Port of Beira - Rio Chiveve outlet
- ・ Stretch 2: Rio Chiveve outlet - Ponta Gea
- ・ Stretch 3: Ponta Gea - Macuti lighthouse
- ・ Stretch 4: Macuti lighthouse - Rio Maria



Figure 2-1: Beira project area with 4 distinguished coastal stretches

出典：Coastal Protection Project Beira feasibility report 05 Nov 2021

図 3-7 CPP の検討対象位置図

検討結果の一例として、Stretch 3 の標準断面図を図 3-8 に示す。CPP 事業は、このように各区間で比較検討し、住民説明会を開催し、各区間での最適案を選定している。

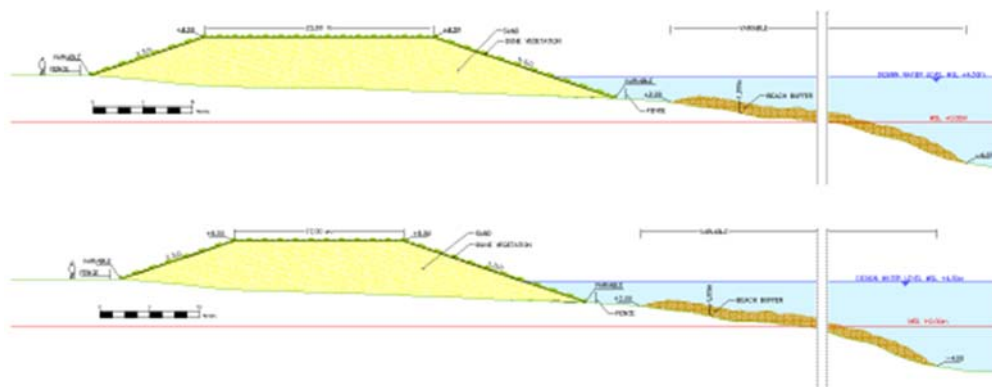


Figure 6-5: Typical cross-sections of the dune design. Top figure: east, bottom figure: west and central

出典：Coastal Protection Project Beira feasibility report 05 Nov 2021

図 3-8 Stretch 3 の標準断面図

CPP は、当初、Stretch1～4 の区間で検討していたが、その 4 区間を対策別により詳細に 10 区間に分けて、各区間の最適案を選定した。最終的な CPP の対策位置図は図 3-9 に示す通りである。区間 1～4、6 は防潮堤構造、区間 5、7～10 は堤防構造である。港エリアは今後の港拡張計画が未確定なことから、浸水範囲がかなり限定されていることから、世界銀行及びオランダ政府の関係者へのヒアリングによると、CPP においては、当面は避難計画や早期警戒情報等のソフト対策で対応し、

ハード対策は実施しない計画となった。

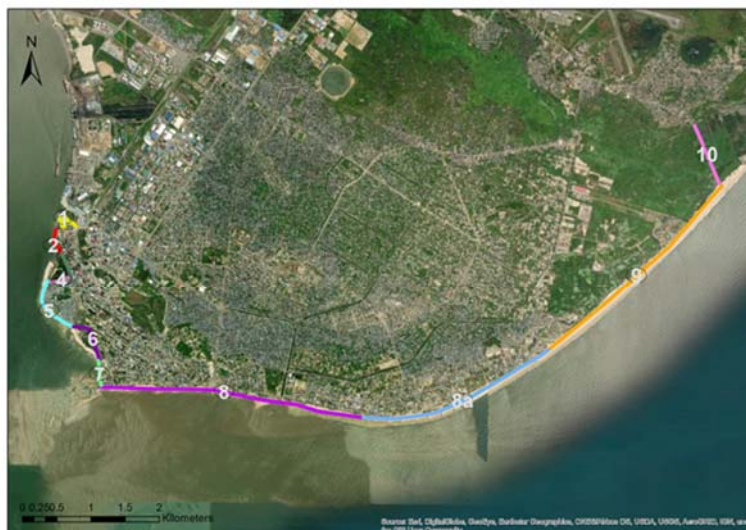


Figure 1: Overview of proposed package of site-specific structural measures for the Beira coastal protection program

出典：Coastal Protection Project Beira feasibility report 05 Nov 2021

図 3-9 決定対策箇所位置図

### 3.4.3 防潮堤対策のターゲットレベルの設定

防潮堤対策として、ターゲットとなる外力レベルを設定する必要がある。防潮堤の場合、主要な外力として、潮位、波浪等が挙げられる。CPP では 50 年確率値を外力として用いており、この値は本邦基準に整合するものである。なお、50 年確率の高潮での浸水域は気候変動の有無を考慮したものを表 3-3 に示す。

表 3-3 対象外力の整理

Table 2-1: Hydraulic conditions for 1:50 per year design event

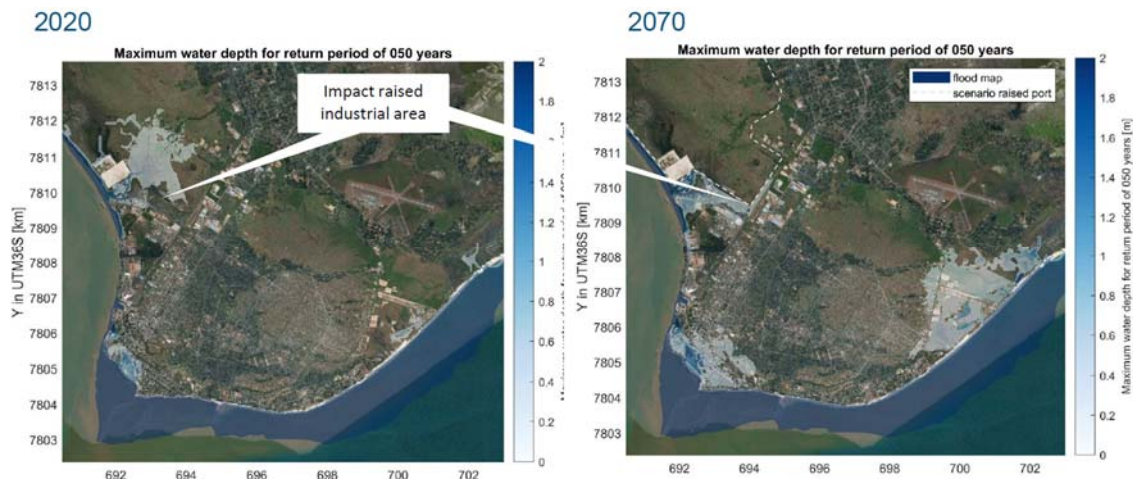
	S1***	S2		S3			S4
		S2 North	S2 South	S3 West	S3 Central	S3 East	S4**
Water level (m+MSL)	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
$H_{m0, max}$ (m)*	N/A	1.2	2.0	2.2	2.5	3.1	3.2
$T_{p, max}$ (s)*	N/A	11.1	11.5	11.9	12.4	12.7	12.8
$h_{max}$ (MSL +m)*	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Design wave angle (°)	N/A	45	45	45	45	0	0
$H_{m0, max}$ (m) + 10%	N/A	1.3	2.3	2.5	2.7	3.4	3.5
$T_{p, max}$ (s) + 10%	N/A	12.2	12.6	13.1	13.6	14.0	14.0

\* Please note that the presented  $H_{m0}$ ,  $h_{max}$  and  $T_{p, max}$  have been determined independently (without any correlation). This is a conservative choice. In reality the maximum  $h$ ,  $H_{m0}$  and  $T_p$  will not occur at the same time.

\*\* For more inland design alternative only depth limited waves can occur. The wave height in that case can be calculated using the design condition for the local water depth and multiplied by a breaker parameter of 0.55 for irregular waves (Source: (The Rock Manual, 2007)).

\*\*\* For this stretch no waves apply since all alternatives are located inland where waves have no influence.

出典：Coastal Protection Project Beira feasibility report 05 Nov 2021



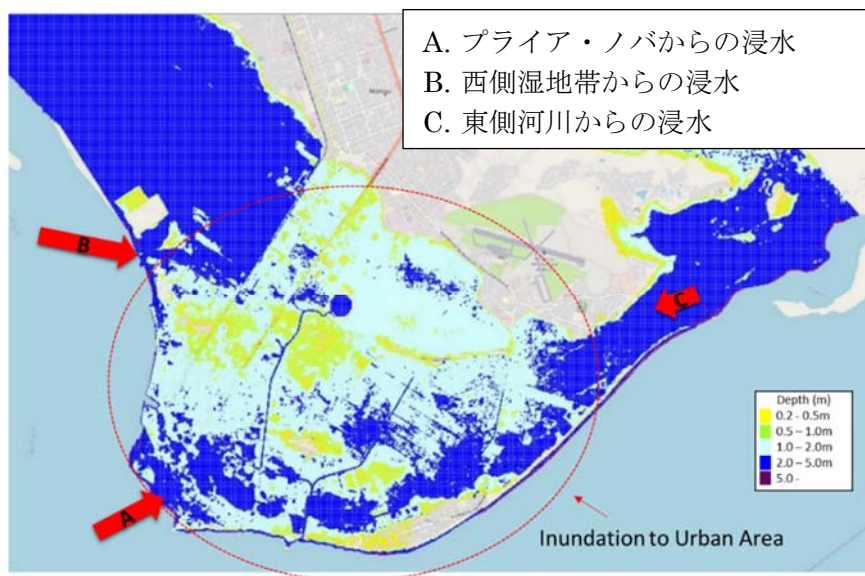
出典：CPP Beira Mozambique Broad Stakeholder Consultation meeting #3, 8th of September 2021

図 3-10 50年確率による浸水想定区域図（左：2020年、右：2070年）

### 3.4.4 防潮堤対策のターゲットエリアの設定

必要対策箇所を選定するために、高潮浸水の要因を特定する必要がある。ベイラ市の中心市街地への浸水はハザードマップの検討から以下の3要因であることが特定できた。

- A. Inundation from Praia Nova：プライア・ノバからの浸水
- B. Inundation from Westside: Wetland：西側湿地帯からの浸水
- C. Inundation from Eastside: River：東側河川からの浸水

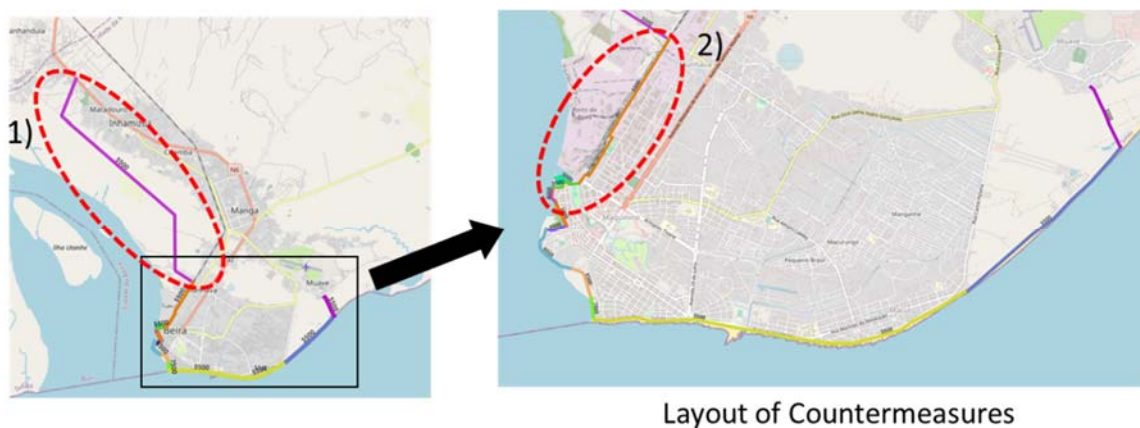


出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-11 ベイラ市における高潮浸水要因

CPP は、関係機関とのコンサルテーションにおいて、港湾エリアの対策は実施しないこととなったため、要因 A および要因 C に対する浸水対策効果はあるが、要因 B に対する効果は期待できない。CPP は 50 年確率の外力に対する対策としては、ほぼ浸水域を完全に遮断するような対策であるが、本プロジェクトでハザードマップとして対象とした 200~300 年確率のイベントに対しては、要因 B からの浸水を防ぐ事ができない。そのため、CPP の対策に加えて、以下の 2 つの対策を追加することを検討した。

- 1) Port Access Road with the function of coastal protection (see Road section) :  
港湾アクセス道路に防潮堤機能を付加 (参照：道路セクション)
- 2) Sea walls to connect between the port and access road :  
防潮堤で港湾とポートアクセス道路を接続



出典：JICA プロジェクトチーム

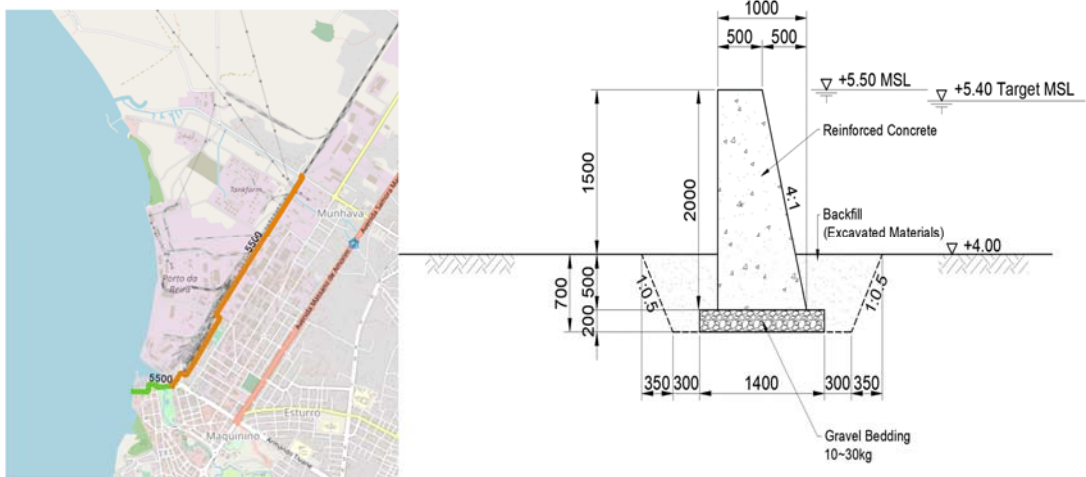
図 3-12 追加の防潮堤対策のレイアウト

### 3.4.5 防潮堤対策の基本構造

追加で提案する防潮堤対策の基本構造として、1) ポートアクセスロードに関しては後述の道路計画の節で詳述し、2) ベイラ港とアクセス道路を繋ぐ防潮堤に関して、に断面図の例を示す。対象区間は既存の住宅や商業施設及び鉄道の軌道が設置されており、スペースに余裕がないことから、影響範囲を最小とする直立壁を採用している。詳細の検討は実施段階で再度設計すべき内容であることに留意が必要である。

また、この追加で提案する防潮堤に関して、実施に向けて少なくとも以下の課題があることに留意が必要である。

- ・ ベイラ港の拡張計画との整合性確保
- ・ 鉄道レールや踏切等との交差点の対応



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-13 防潮堤の基本構造の例

### 3.4.6 防潮堤対策の実施計画

防潮堤対策の実施を検討していく上で、効果を検証する必要がある。さらに、対策の効果に加えて、制約も把握する必要がある。そのため、ハザードマップの検討で実施した浸水シミュレーションを活用して、構造物対策を実施した後の浸水状況を解析した。計算対象は以下の2ケースである。

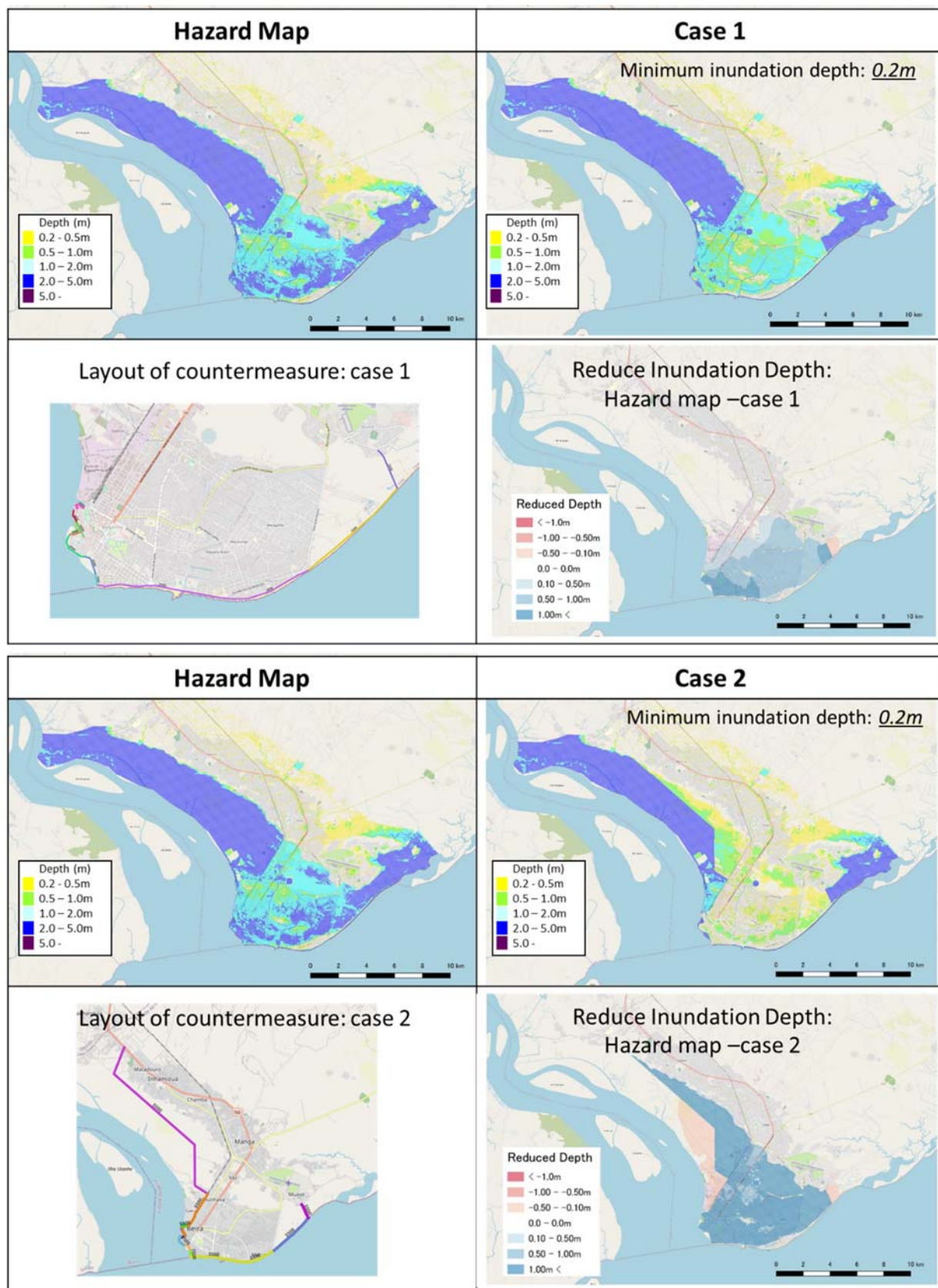
- ・ Case 1: Coastal Protection Project (CPP) Study of AIAS funded by WB and ROV
- ・ Case 2: Future Development Plan Case 1 + port access road and connections

なお、外力条件としては、ハザードマップと同様であるが、以下の通りである。

- i. Cyclone level: Cyclone IDAI : Lowest Center Pressure 944 hPa
- ii. Tide: Spring High Tide : MSL+3.6m at Maximum
- iii. Storm Surge: induced by Cyclone IDAI : MSL+5.4m at Maximum
- iv. Rainfall: induced by Cyclone IDAI : 220mm/day (March 14, 2019)

Case1 と 2 の計算結果を図 3-14 に示す。Case1、Case2 それぞれにおいて、左上はハザードマップ（対策なしの最大浸水深分布図）、左下が構造物対策位置図、右上が構造物対策後の最大浸水深分布図、右下は低減した最大浸水深である。

結果として、Case1（CPP）は、ハザードマップレベルを対象とすると、ベイラ市の中心市街地での浸水深を低減させることができるが、依然として、浸水範囲は残る結果となる。Case2 は中心市街地での大部分の浸水をさらに削減することができることがわかった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-14 Case1、Case2 の防潮堤対策後の浸水シミュレーション結果

### 3.4.7 防潮堤対策の概算工事費の算出

CPP 事業に追加として提案する防潮堤について、概算工事費を算出した。算出に用いた単価は現時点での想定の一例であり、実施に際しては詳細な検討が今後必要になることに留意する必要がある。

本検討結果に基づくと、3.6km の追加防潮堤の概算工事費は概ね USD 5 Million 程度となる。本推算是あくまでも平均的な断面に延長を乗じたものであり、実施に当たっては、最適な対策位置、最適な構造断面等の詳細な検討が必要になる。

表 3-4 防潮堤対策の概算工事費

Coastal Protection						
Pay Item	Spec.	Quantity	Unit	Rate (US\$)	Amount (US\$/m)	Remark
1 Excavation		1.65	m3/m	3.30	5.43	
2 Crushed Stone	10~30kg	0.28	m3/m	22.00	6.16	
3 Crushed Stone Levelling	t=20cm	1.40	m2/m	5.50	7.70	
4 Rebar for Reinforced Concrete Block	Grade 60	0.12	ton/m	1,375.00	165.00	
5 Formwork for Reinforced Concrete Block		4.31	m2/m	35.20	151.77	
6 Concrete for Reinforced Concrete Block	C30	1.50	m3/m	187.00	280.50	
7 Construction Joint		0.15	m2/m	18.57	2.79	
8 Backfilling	Excavated Materials	0.90	m3/m	5.50	4.93	
Subtotal (/m)				US\$	624.27	
Length				m	3,600.00	
Cost	Direct Cost			Million US\$	2.25	
	In-Direct Cost	100	%	Million US\$	2.25	
	Subtotal			Million US\$	4.49	
	Consultant fee	10	%	Million US\$	0.45	
Total Cost				Million US\$	4.95	

出典：JICA プロジェクトチーム



### 3.5 排水に係わるインフラ復興計画策定支援

#### 3.5.1 排水に係わるインフラ復興計画策定支援の概要

排水に係わるインフラ復興計画策定支援は、以下の理由から本プロジェクトでは実施しないこととした。

本プロジェクト開始時において排水に係わるインフラ復興計画は、図 3-15 に示す通り、WB・オランダ政府が共同出資して実施する第 2 フェーズとしての排水改善計画を踏まえその効果を氾濫解析で検証し、同計画を支援することが目的であった。しかしながら、新型コロナ禍のため同計画の予定が遅れたこと、また、AIAS と CMB から JICA 調査団が独自に排水路計画をすると混乱を招くため推奨できないとの考えから、本プロジェクトでは WB・オランダ政府の排水改善計画の対象範囲（図 3-15）での排水インフラ復興計画策定支援を実施しないこととした。



出典：CPP Beira Mozambique Broad Stakeholder Consultation meeting #3, September 2021.

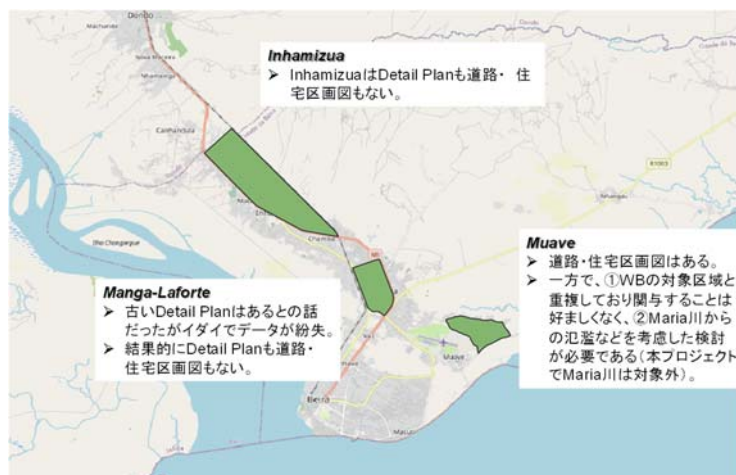
図 3-15 WB・オランダ政府が共同出資して実施する最新の排水計画（案）

#### 3.5.2 他地域を対象とした排水計画の検討

上述の通り、本プロジェクトでは図 3-15 に示す範囲での排水インフラ復興計画策定支援を実施しないことを確認した。一方、CMB の関心が高い 3 地区（Muave、Mangalo Forte、Inhamizua）の排水計画の要望を受けた（図 3-16）。しかしながら、以下の理由から本プロジェクト内で新たな排水計画を検討することは困難であることを CMB と確認した。

- ・ Inhamizua 地区：同地区は 2022 年 3 月時点で都市計画に係わる Detail Plan や道路・住宅に係わる区画図もない。
- ・ Manga-Laforte 地区：都市計画に係わる古い Detail Plan はあるとの話だったがイダイでデータが紛失し 2022 年 3 月時点で計画がない。
- ・ Muave 地区：道路・住宅区画図はあるものの、①WB・オランダ政府の排水改善計画の対象

範囲と重複していること、②Maria 川からの氾濫などを考慮した検討が必要であるため、本プロジェクト内での検討は好ましくない。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-16 排水インフラ整備に係わる 3 地区

一方で、2023年1月時点で、図 3-16 に示す 3 地区に対し、他ドナー支援なども決まっていないため、WB・オランダ政府の排水改善計画後にこれら 3 地区に対し新たな排水インフラ支援を実施していくことは有望であると考えられる。

### 3.6 道路に係わるインフラ復興計画策定支援

#### 3.6.1 道路対策のインフラ復興計画策定支援の概要

道路対策に関しては、「市内道路」と「幹線道路」に分けて検討を行った。市内道路については、BMRRP にて提言されていなかった被災状況を踏まえた耐災害能力を向上させる道路構造、維持管理体制についての提案を行う。幹線道路については、3.3.3 (2) にて記載したペイラポートアクセス道路を対象としてハザードマップ分析を踏まえた強靱な幹線道路ネットワーク形成への提案を行う。

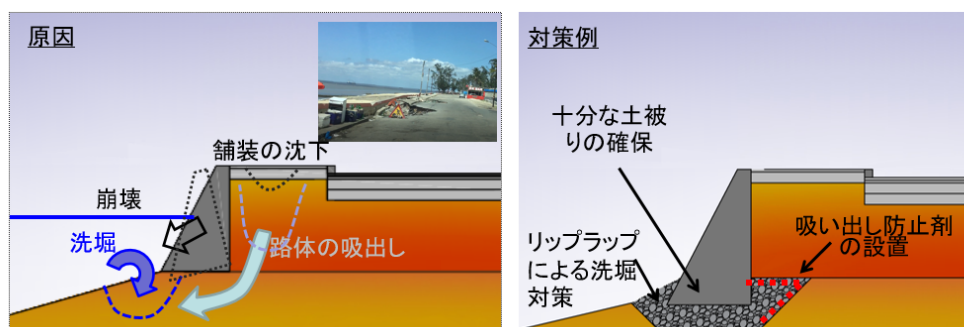
#### 3.6.2 市内道路の対災害性能力向上

「2.1 痕跡調査等を通じた被災状況分析」に記載した、「(1) 堤防構造物の崩壊による海岸道路の路肩欠損」「(2) 暴風雨による樹木や電柱の倒壊」「(3) 倒壊した樹木等の啓開活動にかかる重機による舗装の損傷」、上記 3 点に係る対策を述べる。

##### (1) 堤防構造物の崩壊による海岸道路の路肩欠損への対策

沿岸道路の路肩欠損の原因は、堤防基礎の洗堀或いは堤防背面盛土の吸出しによる崩壊が主たる原因と考えられる。

そのため、復旧に際しては、上記の対策を図った堤防と一体的な整備を進める必要がある。原因と対策例を下に示す。洗堀に対しては、基礎をリップラップに置き換えることや十分な土被りを確保すること、吸出しに関しては、吸出し防止材を敷設などが代表的な対策として挙げられる。

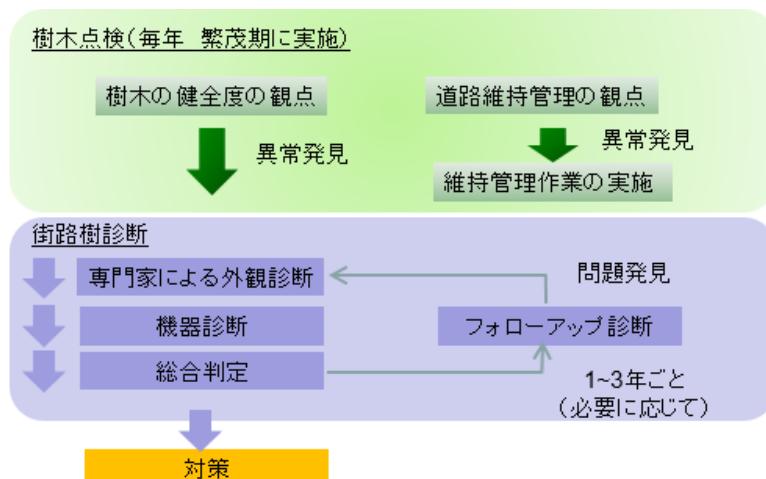


出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-17 堤防崩壊の原因と代表的な対策例

## (2) 暴風雨による樹木や電柱の倒壊への対策

倒木について、被害が発生する前に衰弱や腐朽、損傷などにより樹木構造自体が脆弱となっていることが多い。よって、適切な点検及び維持管理作業を実施することが対策として考えられる。以下に東京都における点検手順のフローを例示する。東京都では、市担当職員による樹木点検を主に繁茂期に実施している。そこで異常が見つかった場合に、専門家及び機材による街路樹診断を実施することになっている。ベイラ市での実施に当っては、財源および人的資源を踏まえて、現実的な体制を構築する必要がある。また、体制構築に難航する場合、重要な輸送経路及び避難経路などを優先して対応する処置が望まれる。



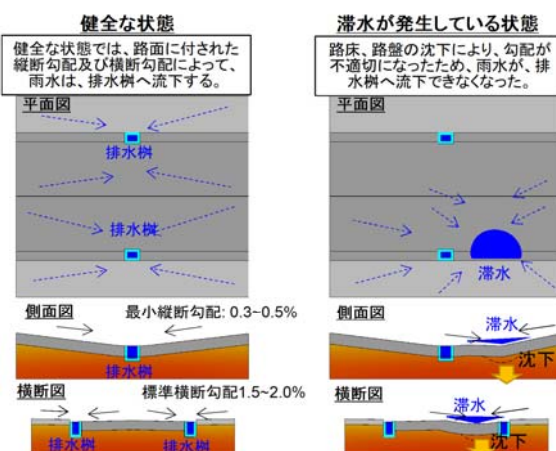
※樹木点検において異常が発見されなかった場合でも、街路樹診断は5~10年ごとに実施すべきである

出典：令和3年度 街路樹診断等マニュアル、東京都を JICA プロジェクトチームが編集

図 3-18 東京都における街路樹診断フロー

### (3) 倒壊した樹木等の啓開活動にかかる重機による舗装の損傷

舗装の損傷に関する対策としては、耐久性の高い舗装を適用することも重要であるが、排水施設の未整備や排水不良による滞水などの早期劣化の原因を除き、長期に渡って強度を保つ構造にすることが重要である。ベイラ市における滞水の原因は、縦横断方向に付された排水のための路面排水勾配が路床、路盤の沈下により、確保できなくなったものと考えられる。この沈下の原因は、路盤・路床の強度の不足や施工時の締固めの不足が考えられる。したがって、補修に当たっては舗装の能力向上を図るとともに排水施設の整備および適切な設計・施工の品質管理のもとに補修工事が行われることが望まれる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-19 雨水滞水のメカニズム

### (4) その他推奨事項 1：避難経路の案内

過去の日本の災害において、人的被害が拡大した要因の一つとして、「避難する場所や経路がわからない」ことが挙げられている。その経験を踏まえ、わかりやすい情報提供を行う取り組みがなされている。具体的には、避難場所へ導線を標識によって示すなどの取組があり、ベイラ市などにおいても同様に取り入れることが有効である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-20 避難経路誘導

### (5) その他の推奨事項 2：無電柱化

日本における過去の地震では、倒壊した電柱による道路閉塞が、避難活動および物資輸送の大きな支障となった。この経験を踏まえ、緊急輸送経路において、無電柱化の取組が進められている。ベイラ市においても樹木同様、電柱の倒壊が緊急活動の妨げになる可能性は極めて高い。優先路線に対して、無電柱化を進めることは道路の耐災害性を高めるうえで、極めて有効である。



出典：国土交通省 HP

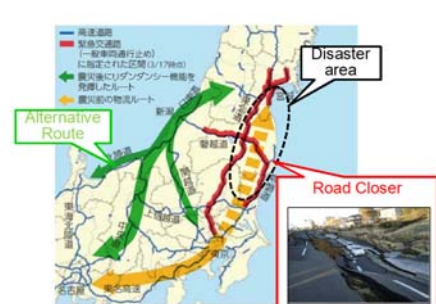
図 3-21 無電柱化

### 3.6.3 幹線道路について

#### (1) 日本における耐災害ネットワーク構築への取組

##### 1) リダンダンシー

東日本大震災では、被災後に利用が制限された太平洋側の高速道路の代替として、日本海側の幹線道路網が物資の輸送ルートとして機能した。この経験を踏まえて、リダンダンシーを確保したネットワーク形成が進められている。



出典：国土交通省 HP を JICA プロジェクト  
チームが編集

図 3-22 東日本大震災における  
リダンダンシー

##### 2) 災害を考慮した道路構造

東日本大震災では、高盛土の道路が防波堤として機能した。この経験を踏まえて、津波などの水害を考慮した道路の改良が進められている。また、避難住民がのり面から盛り土の道路に駆け上がり、津波を逃れた例があった。その経験を踏まえて、避難場所として活用するため、階段を設置する取組が進められている。



出典：千葉県 HP を JICA プロジェクトチームが編集

図 3-23 九十九里有料道路の改良例

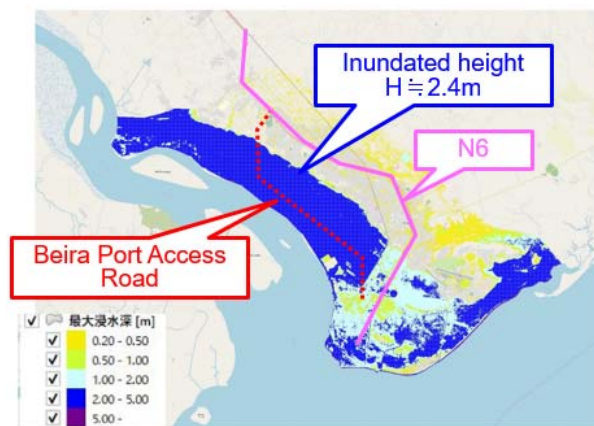
## (2) ベイラ市における対策

耐災害性を高めるうえで、ベイラポートアクセス道路の整備を推奨する。その理由は以下の通りである。

- ・ 現在、ベイラ市の幹線道路は、国道 6 号線のみである。当該道路の整備によって、リダンダンシーが確保される。
- ・ ベイラマスタープランで産業地域としての開発が予定されている西部の湿地帯について、防潮堤として機能することが期待される。

### 1) ベイラポートアクセス道路の検討

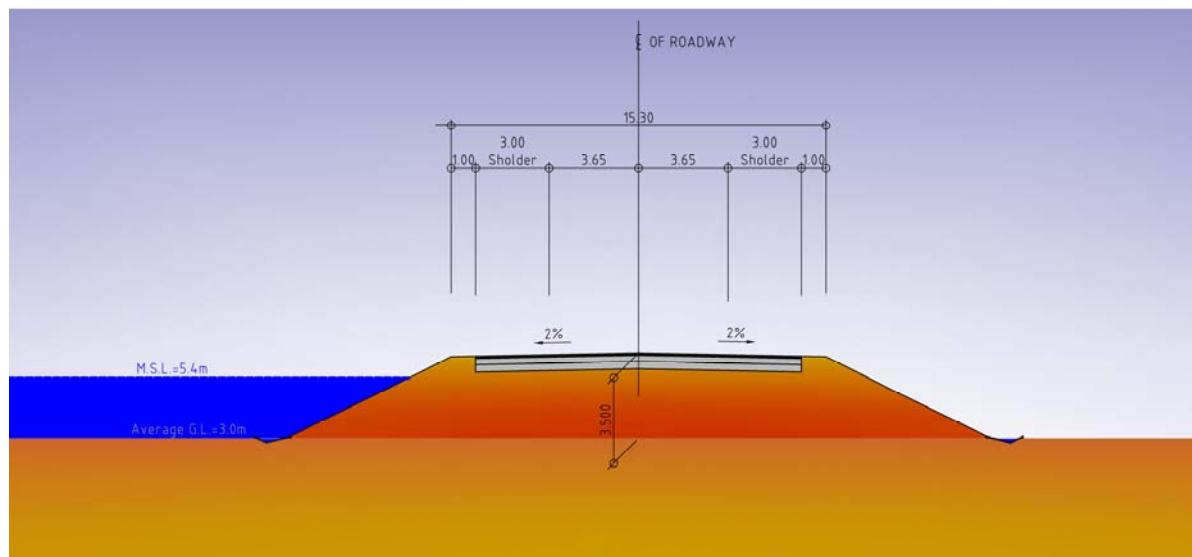
ベイラポートアクセス道路の路線位置は、ハザード分析の結果、約 2.4m の浸水が予想されている。この浸水を踏まえて道路構造を決定する必要がある。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-24 ベイラポートアクセス道路の路線位置と浸水高

概略的な横断面図を以下に示す。舗装の耐久性を考慮すると、下層路盤が浸水しない高さとする必要がある。したがって、計画盛土高は約 3.5m 程度とすることが望ましい。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-25 ハザード分析を考慮した概略横断面図

上記横断計画を踏まえて、概算事業費を算出した。結果を下表に示す。概算事業費は、直施工費 MZN 27 億である。なお、本事業費は、概算であり、実施に当たっては、詳細な地質調査の実施などに基づく、正確なコストを算出する必要がある。

表 3-5 ベイラポートアクセス道路の概算事業費

		為替レート		10.50221	502.21	MZN	(2022年5月)
	単位	単価	m当たりの数量	m当たりの単価	延長 (m)	建設費 (JPY)	建設費 (MZN)
盛土工	m <sup>3</sup>	4,000	70	280,000	13000	3,640,000,000	1,828,044,400,000
舗装工	m <sup>2</sup>	5,000	13	66,500		864,500,000	434,160,545,000
排水構造物	m	6,000	2	12,000		156,000,000	78,344,760,000
法面整形	m	1,000	1	1,000		13,000,000	6,528,730,000
軟弱地盤対策	L.S.	673,985,813	-	-		700,000,000	351,547,000,000
					合計	5,373,500,000	2,698,625,435,000

出典：JICA プロジェクトチーム

### 3.7 インフラ復旧復興計画に係る参照資料の作成

以上の検討を踏まえて、他事例にも参照できる資料を作成した。概要について下表に示す。

**表 3-6 インフラ復旧復興計画に係る参照資料の概要**

項目	内容
資料のタイトル	Reference Material of Resilient Infrastructural Planning
対象機関／対象者	公共事業住宅水資源省（MPOHRH）内の水衛生インフラ公社（AIAS）及び道路公社（ANE）、GREPOC、ベイラ市役所（CMB）の職員
目的	対象機関の職員がベイラ市におけるインフラの復旧・復興の概要から、より強靱なインフラ整備に関するポイントや知見を理解すること。
主な内容	道路および高潮対策の2セクターを対象として、ベイラ市におけるインフラの復旧・復興事業の概要と強靱化の観点より実施することが有効と想定される事業に関する提案内容と、事業検討時のポイントに関する解説。

出典：JICA プロジェクトチーム作成

目次構成は以下の通りである。

#### CHAPTER1 Reference Material of Storm Surge Planning

- 1.1 Outline of the Reference Material
- 1.2 Data Collection of Existing Plan and Related Information
- 1.3 Setting Target Level of Storm Surge Countermeasure
- 1.4 Setting Target Area of Storm Surge Countermeasure
- 1.5 Basic Structure of Storm Surge Countermeasure
- 1.6 Strategy of Implementation
- 1.7 Rough Estimation of Storm Surge Countermeasure

#### CHAPTER2 Reference Material of Road Planning

- 2.1 Outline of the Reference Material
- 2.2 Disaster Risk and Measures for Residential Road
  - 2.3.1 Storm surge
  - 2.3.2 Strong wind
  - 2.2.3 Pavement damages caused by heavy vehicles to remove fallen trees
  - 2.2.4 Additional Proposal 1: Guidance for Evacuation Route
  - 2.2.5 Additional Proposal 2: Guidance for Evacuation Route: Removal of Electric Pole
- 2.3 Arterial Road Plan Considering the Disaster
  - 2.3.1 Redundancy
  - 2.3.2 Resistant Structure for Disaster



## 第4章 土地利用計画の策定支援

### 4.1 法令上の土地利用計画の取り扱い

#### 4.1.1 都市計画による取り扱い

モザンビークの空間計画及び都市計画で扱う土地利用計画については、Decree No. 23/2008 において規定されている。空間計画は District と Municipality において作成されることが原則となっている。

District では Land Use Plan をマスタープランとして作成する。この計画は MTA が所管し、技術基準等を定めている。Land Use Plan は District が作成することが原則とされているが、急速な地方分権のため、District に十分な技術者がおらず、中央 MICOA およびその州出先が依頼され、作成支援または作成代行をしている。District では Land Use Plan に即して Detail Plan が作成され、これに基づき宅地開発事業が実施される。(計画は2段階が原則) Detail Plan は宅地開発の実施設計にあたるものであり、PWH が所管し、技術基準等を定めている。District での Detail Plan の作成者は District とされているが、Land Use Plan と同様に技術者が不足しており、MICOA の州出先機関等に依頼して作成されている。

一方、Municipality では、Structure Plan がマスタープランとして作成され、General Urbanization Plan、(Partial Urbanization Plan)、Detail Plan の順に詳細化・具体化されていくことが原則となっている。Municipality の場合は、これら計画の作成主体は Municipality であり、承認者は Municipality の議会 (Assembly) である。中央政府に承認権はなく、MTA が手続きとして「批准」するのみである。Municipality の場合、Detail Plan に基づく宅地開発事業も Municipality が実施主体となる。

表 4-1 Decree No. 23/2008 による土地利用計画の概要

<p><b>ARTICLE 4</b> <b>(Levels of intervention and land planning instruments)</b></p>	<p>5. At municipal level, land planning instruments are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Urban Structure Plan (PEU);</li> <li>b. General Urbanization Plan (PGU);</li> <li>c. Partial Urbanization Plan (PPU);</li> <li>d. The Detailed Plan</li> </ul>
---	--

出典：法令より JICA プロジェクトチーム抜粋

#### 4.1.2 防災行政による取り扱い

土地利用計画は防災対策の体系においても規定がある。Law No. 15/2014 においてはリスクエリアのクラス分けを空間計画として定めることを求めている。

表 4-2 Law No.15/2014 による土地利用計画の概要

<p><b>ARTICLE 31 (Risk areas)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spatial planning shall define the areas with risk of disasters.</li> <li>2. Disaster risk areas shall be classified in zones with high risk, medium risk and low risk.</li> <li>3. The construction of housing in high-risk areas is prohibited.</li> <li>4. Placement of construction and housing banning signs in zone areas.</li> </ol>
---	--

出典：法令より JICA プロジェクトチーム抜粋

しかしながら、その後 Law No.10/2020 of August 24th が施行された。この法律では、災害後のリスクエリアの指定が規定されているものの、2014 年法にあった、予防的なりスクエリアの空間区分に関わる規定は削除されている。

#### 4.1.3 法令・制度に関わる課題

DRRM の視点から土地利用計画に関わる制度上の問題点として、以下が指摘できる。

- ・ ハザードマップやリスクマップに関わる定義や策定要検討の不在
- ・ 空間計画作成とハザードマップやリスクマップとの関係の不明

このような状況に対し、DRRM と都市計画セクターの協働による法令の改善が求められる。現在 MTA においては土地政策の基本となる Land Policy の見直し準備が行われており、ハザードマップやリスクマップを空間計画体系に導入することの必要性についても認識されている。

## 4.2 リスクマップの作成

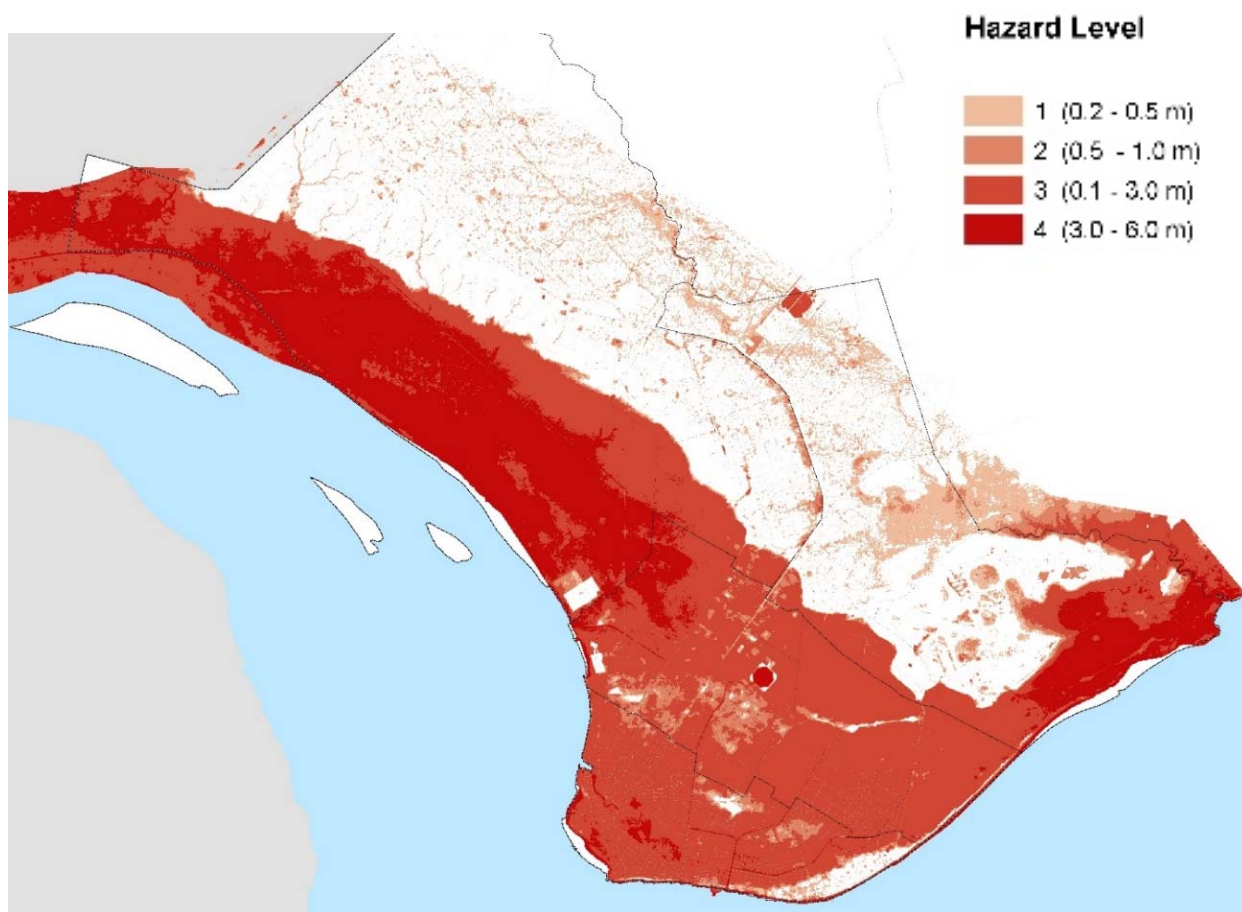
都市計画において防災の視点を取り入れる手法として、リスクマップの作成を行った。モザンビークではハザードマップとリスクマップの違いが明確にされていないことから、それぞれのマップの目的や意義を、GREPOC、MTA、ベイラ市に対して説明し、リスクマップ整備の必要性について合意した。

### 4.2.1 ハザードマップのクラス分け

第2章のハザードマップに基づいて、特にベイラにおける建築物の構法を念頭に、洪水の高さをランク付けし、ハザードマップランク図を作成した。これは後述するリスクマップ作成の土台となる。ランク付けの考え方は以下のとおりである。

- (0) 0-0.2m、ほとんどリスクなし
- (1) 0.2～0.5m で、住居の1階にある小さな都市洪水に対応する。物や人の避難も可能
- (2) 0.5～1.2m で、住居の半分の高さとなる洪水が発生し、車での移動が困難になるが、住居の最上部に人を避難させることは可能
- (3) 1.2～3.0m で、家の高さ全体を覆う洪水に相当し、住民だけが屋根に避難することができる
- (4) 3.0～6.0m で、住居が完全に水中にあることなり、非常に危険な状況に相当する

下図に上記の水深区分を適用したハザードランク図とその該当面積を示す。



ハザードレベル	影響エリア (ha)	影響エリア占有率 (%)
1 (0.2-0.5m)	1 745	8.5%
2 (0.5-1.2m)	1 287	6.3%
3 (1.2-3.0m)	6 153	30.1%
4 (3.0-6.0m)	3 522	17.2%

注：面積はベイラ市 64,20ha の 31.88% にあたるハザードマップ作成区域 20,466ha を対象としたもの。

出典：JICA プロジェクトチーム

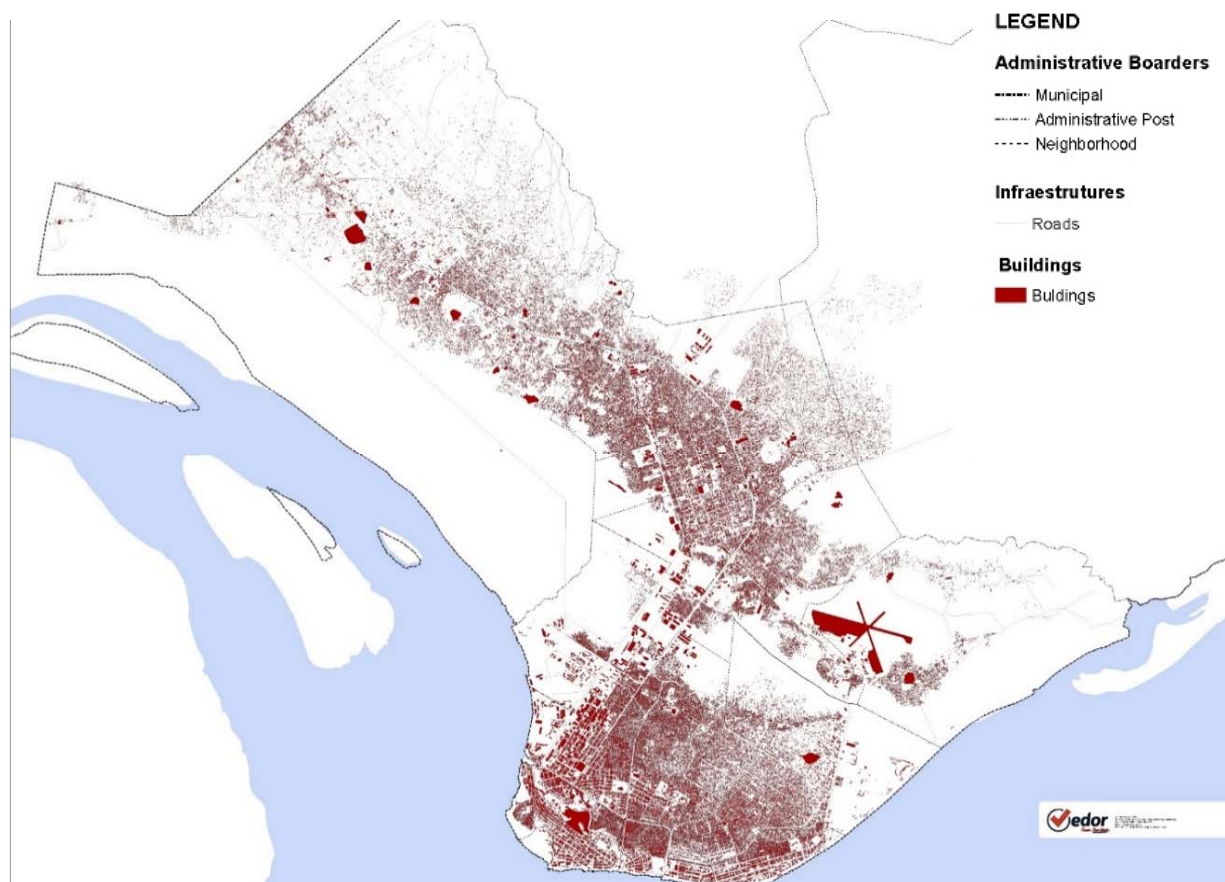
図 4-1 ハザードマップのクラス分け

#### 4.2.2 社会経済および人間活動マップの作成

ハザードマップをランク付けした後、資産と人口の分布による社会経済および人的活動の評価のための基礎図を作成した。作成は以下の手順に基づいて行った。

##### (1) ステップ 1-既存の建物のマッピング

既存の建物のマッピングはソフトウェア QGis と ArcGis を使用して行った。これらのマッピングにあたり、高解像度の衛星画像を使用し自治体内のすべての建物を視覚化した。続いて、「建物」と呼ぶことができる対象に関し、航空写真に基づいて、ベクターデータを作成し、人口密度が最も高い中心部から最も低い地区まで、階層的な順序でマッピングを実施した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-2 建築物の分布

##### (2) ステップ 2- 建築物の識別

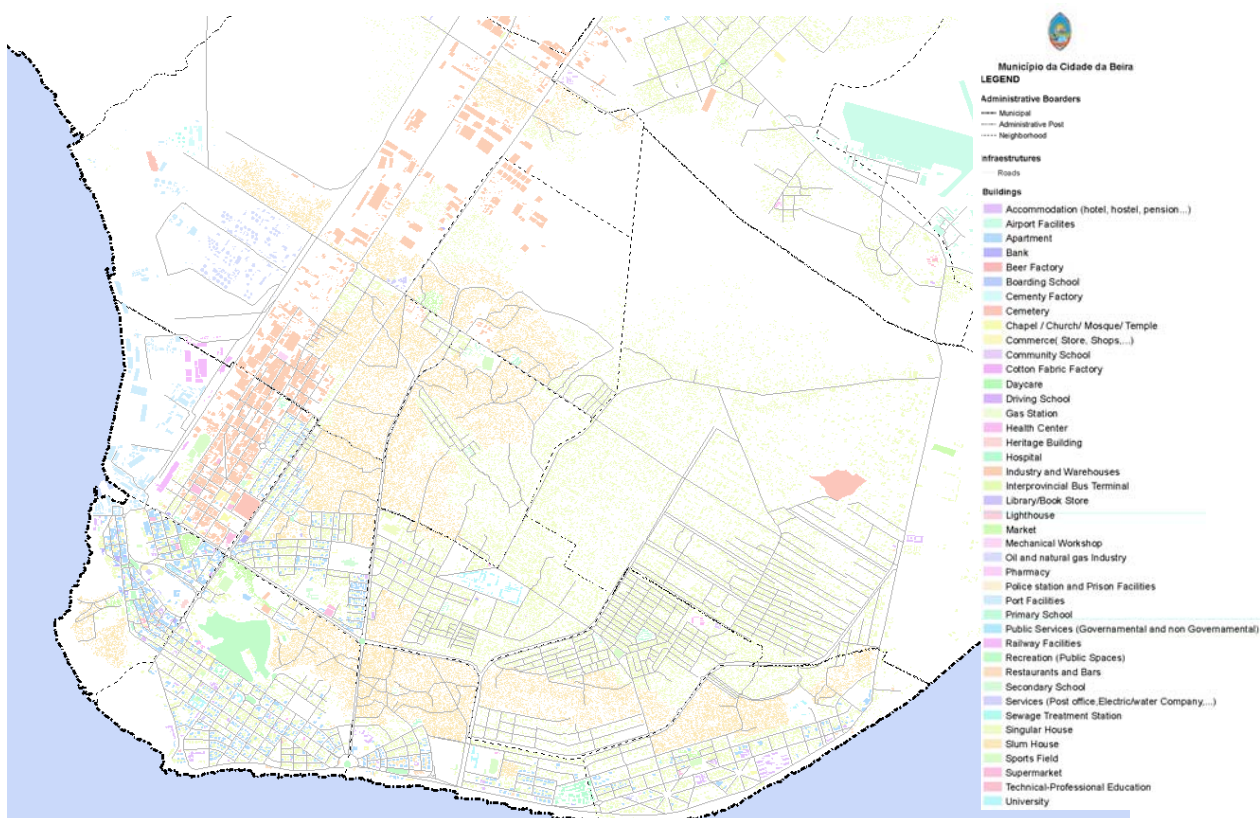
Google マップ、INE 調査、および現地調査で入手可能な情報に基づいて建築物の特定を行った。建物のマッピングと同様に、建物の識別は、都市のほとんどの機器とサービスが配置されている場所から開始した行った。各建物の識別と並行して属性の入力を行った。建築物の識別に使用した属性区分を表 4-3 に示す。

さらに、図 4-3 に示すとおり、インフラに関わる入力を行った。

表 4-3 建築物データベースの識別区分

List of Building Attributes	
1	Slum House
2	Singular House
3	Apartment
4	Bank
5	Library/Book Store
6	Commerce (stores, shops...)
7	Sports field
8	Cemetry Factory
9	Beer Factory
32	Industry and warehouses
19	Gas station
10	Cemetery
11	Chapel /Church/Mosque/Temple
12	Daycare
13	Primary school
14	Secondary school
15	University
16	Technical-Vocational Education
17	Community School
18	Driving School
20	Pharmacy
21	Services (Post office,Electric/water Company,
22	Recreation (public spaces)
23	Public Services (Governmental and non Governmental)
24	Health Center
25	Hospital
26	Accommodation (hotel, hostel, pension...)
27	Railway Facilities
28	Port Facilities
29	Lighthouse
30	Police station and Prison Facilities
31	Airport Facilities
33	Supermarket
34	Market
35	heritage building
37	Interprovincial Bus Terminal
38	Mechanical Workshop
39	Restaurants and Bars
40	Sewage Treatment Station

出典：JICA プロジェクトチーム

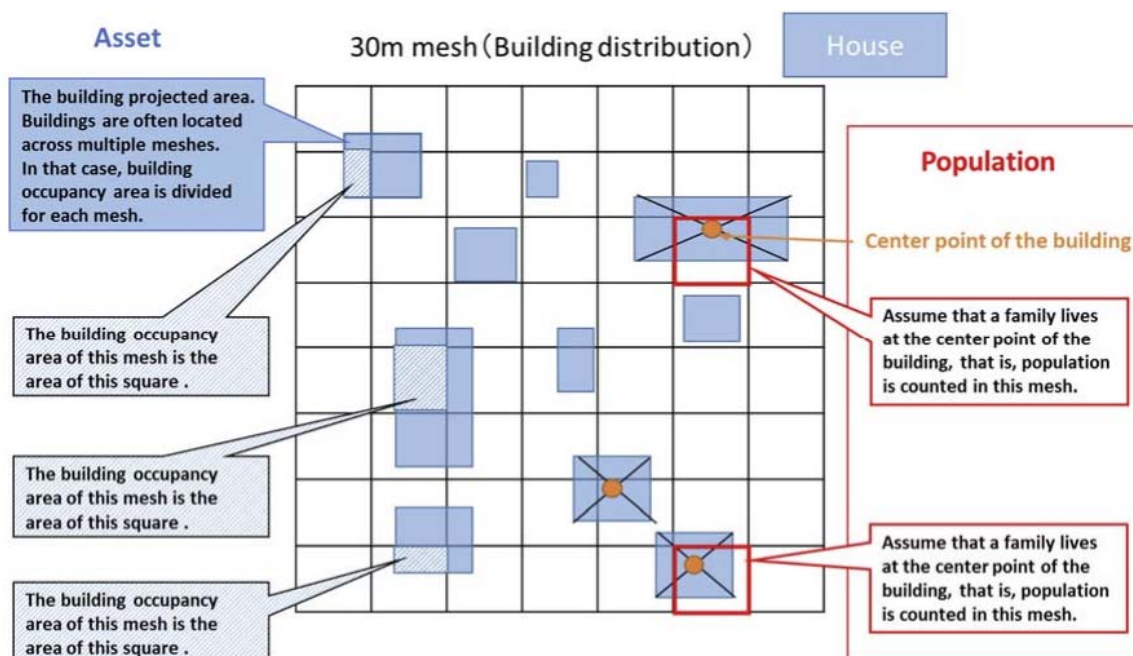


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-3 インフラ分布

### (3) ステップ 3-ラスタ化

人口と資産のベクターデータをもとに、データのラスタ化を行った。資産の人口と分布は、ハザードマップのグリッドと等しい 30m グリッドを採用した。

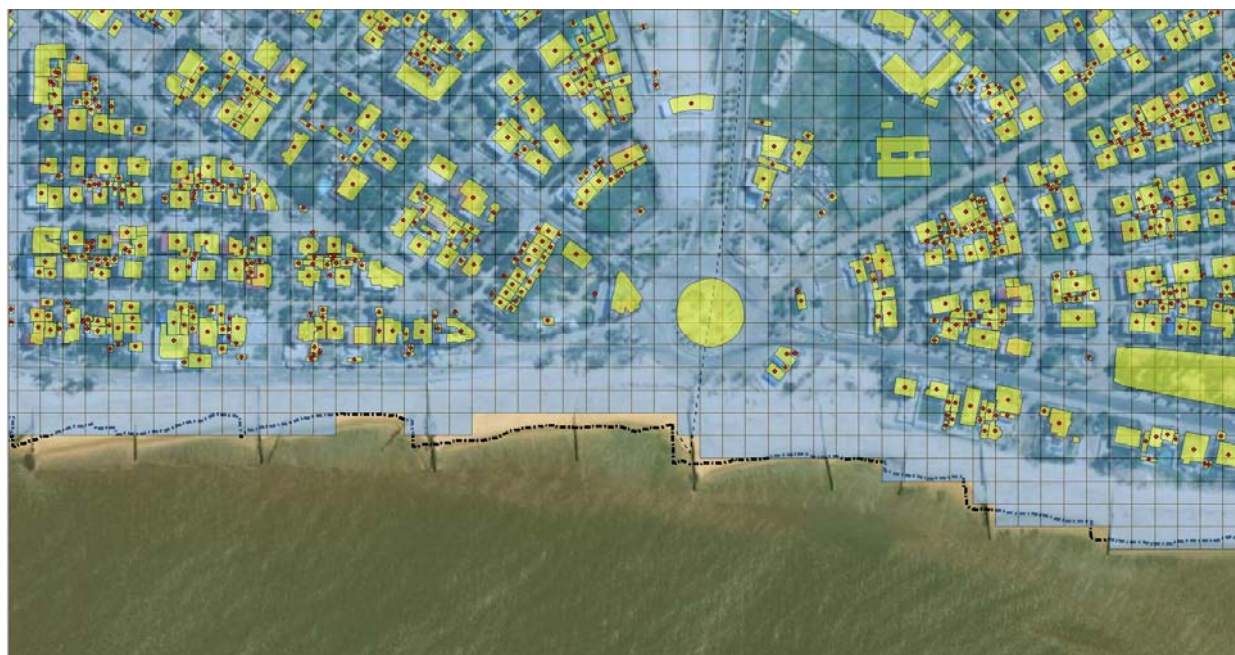


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-4 人口と資産に係るラスタデータの作成手順

#### a) 人口

- ・最初に、1 階建てと 2 階建ての建物を特定した（1 階建てまたは 2 階建ての建物は住居であると想定）。
- ・次に、特定された建物の中心点を定義する。すでに行われた建物のマッピングに基づいて、住宅のポリゴンを変換した。（図 4.5）これは、人口の分布を表すことになる。ここでは、住宅、シンプルな家、スラムの家、アパートなどの住宅のみを考慮している。
- ・続いて、各ポイントに「1 世帯あたりの人数」を与える。国立統計局（INE）が作成した国勢調査に基づく、モザンビークの世帯人員は約 4.4 人であるが、実質的に 5 人に相当すると定義されている。これに従い、変換された各ポイントに対し 5 人の値を設定した。さらに、世帯数と建物あたりのアパート数を定義した後、表 4.2.1-2 に示すように、総人口を推定した。
- ・推定総人口を計算した後、その値を INE として提供された総人口と比較し、大きな違いがないことを確認した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-5 ベクターデータに基づく建築物のポイントデータ変換

表 4-4 小規模住宅における世帯人員の設定

OBJECTID	Attributes	Obs	Nr_Household	Nr_Apart	Nr_People
1	Apartment		5	10	50
4	Apartment		5	10	50
5	Apartment		5	10	50
6	Apartment		5	10	50
7	Apartment		5	10	50
8	Slum House		5	1	5
9	Apartment		5	10	50
10	Apartment		5	10	50

出典：JICA プロジェクトチーム

b) 資産

- ・ 建物の形状を示す各ベクターデータに対し、航空写真とベイラ市職員、ベイラ在住の雇用員により、各建物の階数を推定した（表 4-5）。
- ・ これに基づき、各建物の床面積と階数を考慮して、各建物の建築面積を算出する。たとえば、3フロアの場合の投影面積の3倍となる。別途、各メッシュに含まれる建物の占有面積を計算する。
- ・ 建物の価値は、建物の種類、住宅（500usd/m<sup>2</sup>）、オフィス等（1000usd/m<sup>2</sup>）、アパートによって異なるが、資産の単価で計算された建物の占有面積を掛けて算定した。（1250usd/m<sup>2</sup>）。これらの値は、これらのデータを担当する省が公式に定義していないため、モザンビークの建設市場での価格をもとに推定した。



表 4-5 ベクターデータ上での建築物の各種属性

Attributes	Obs	Num_Piso	Area_Poig	Num_Aparta	Cost_m2	Area_m2	Build_Area	Cost_Esti
Apartment		4	1658.08	12	1250	276.347	1105	1381250
Restaurants and Bars		1	27.6662	0	500	27.6662	28	14000
Restaurants and Bars		1	346.764	0	500	346.764	347	173500
Apartment		3	1718.06	6	1250	286.344	859	1073750
Apartment		3	1367.51	12	1250	227.919	684	855000
Apartment		3	1574.57	12	1250	262.428	787	983750
Apartment		3	2392.74	12	1250	398.79	1196	1495000
Slum House		1	51.0724	1	500	51.0724	51	25500
Apartment		3	940.608	12	1250	156.768	470	587500
Apartment		4	878.712	12	1250	146.452	586	732500
Apartment		3	798.18	12	1250	133.03	399	498750
Apartment		4	871.59	12	1250	145.265	581	726250
Apartment		3	877.518	12	1250	146.253	439	548750
Apartment		4	655.92	12	1250	109.32	437	546250
Apartment		3	2146.31	12	1250	357.718	1073	1341250
Apartment		4	1244.35	12	1250	207.392	830	1037500
Apartment		4	2978.6	12	1250	496.434	1986	2482500
Apartment		3	1399.71	12	1250	233.285	700	875000
Apartment		4	1565.03	12	1250	260.839	1043	1303750
Apartment		2	1567.64	2	1250	261.273	523	653750
Singular House	More Than One Floor	3	547.488	1	500	182.496	547	273500
Apartment		2	1142.22	2	1250	285.554	571	713750
Singular House	More Than One Floor	2	511.936	1	500	255.968	512	256000
Singular House	More Than One Floor	2	587.552	1	500	293.776	588	294000
Singular House	More Than One Floor	2	647.684	1	500	323.842	648	324000
Singular House	More Than One Floor	2	367.136	1	500	183.568	367	183500
Singular House		3	854.133	1	500	284.711	854	427000
Singular House		2	133.461	1	500	66.7306	133	66500
Singular House	More Than One Floor	3	488.838	1	500	162.946	489	244500
Singular House	More Than One Floor	3	451.572	1	500	150.524	452	226000
Singular House	More Than One Floor	3	426.846	1	500	142.282	427	213500
Singular House	More Than One Floor	3	332.46	1	500	110.82	332	166000

出典：JICAプロジェクトチーム

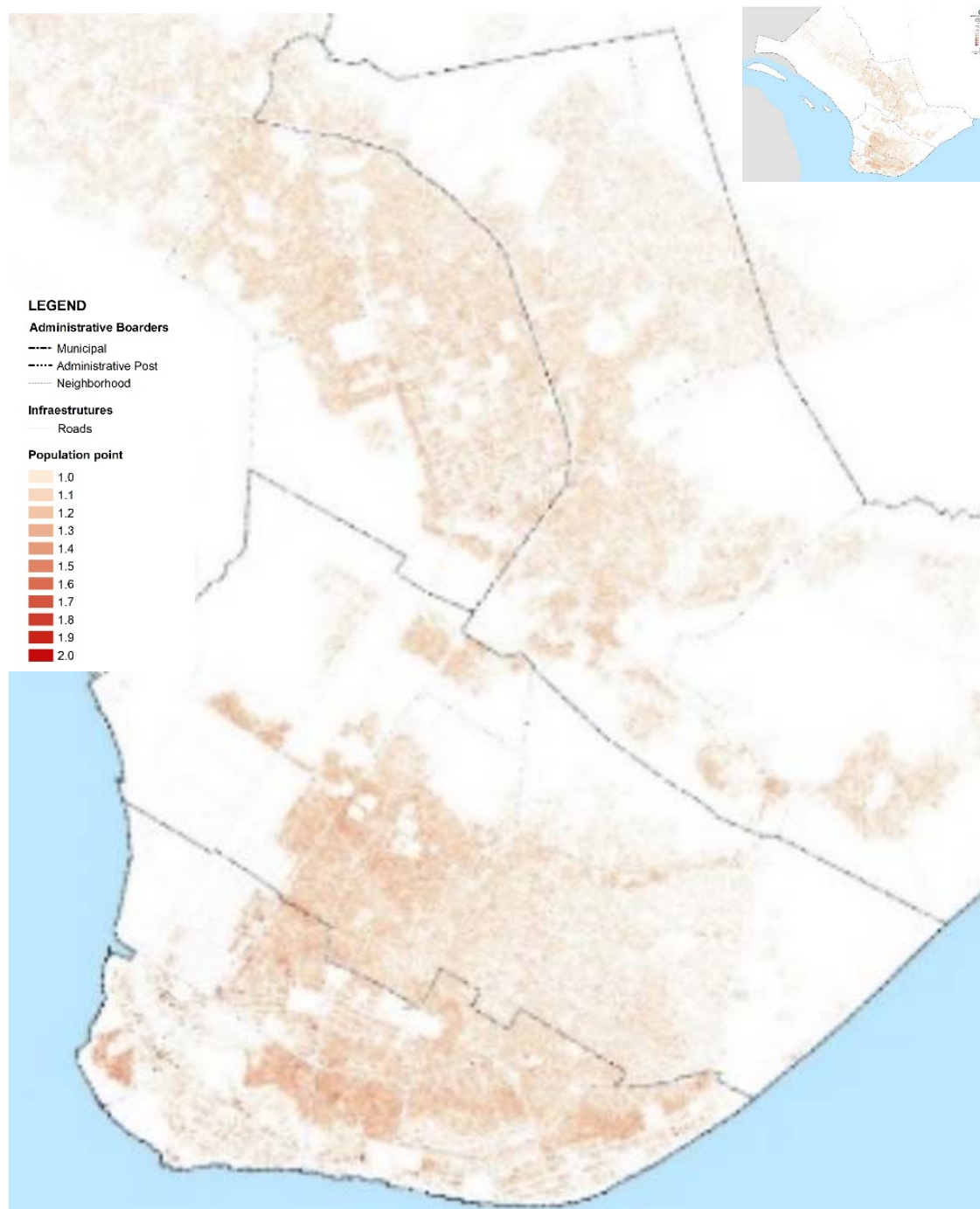
#### (4) ステップ4-人口分布図の作成

各メッシュの人口計算をもとに、表 4-6 に示す区分を使用して、人口分布図を作成した。この表はリスクマップ作成の基礎とするため、単純な人口密度ではなく、リスクポイントを指標としている。例えば値がゼロ (0) の場合、この時点では誰も住んでいないため、リスクはないと見なす。一方、居住者がいる場所では、人数によって 1.0 から 2.0 からのリスクポイントを与える。

表 4-6 メッシュ内人口に基づくリスクポイント区分

人口(人)	スコア	備考
0	0.0	居住者がいない場合はリスクはゼロと算定
5	1.0	一人でも居住者がいる場合はリスクを算定
$5 < n \leq 10$	1.1	
$10 < n \leq 20$	1.2	
$20 < n \leq 30$	1.3	
$30 < n \leq 40$	1.4	
$40 < n \leq 50$	1.5	
$50 < n \leq 60$	1.6	
$60 < n \leq 70$	1.7	
$70 < n \leq 80$	1.8	
$80 < n \leq 100$	1.9	
$100 < n$	2.0	2.0ポイントを最大値と設定

出典：JICAプロジェクトチーム



出典：JICAプロジェクトチーム

図 4-6 リスクポイントに基づく人口分布

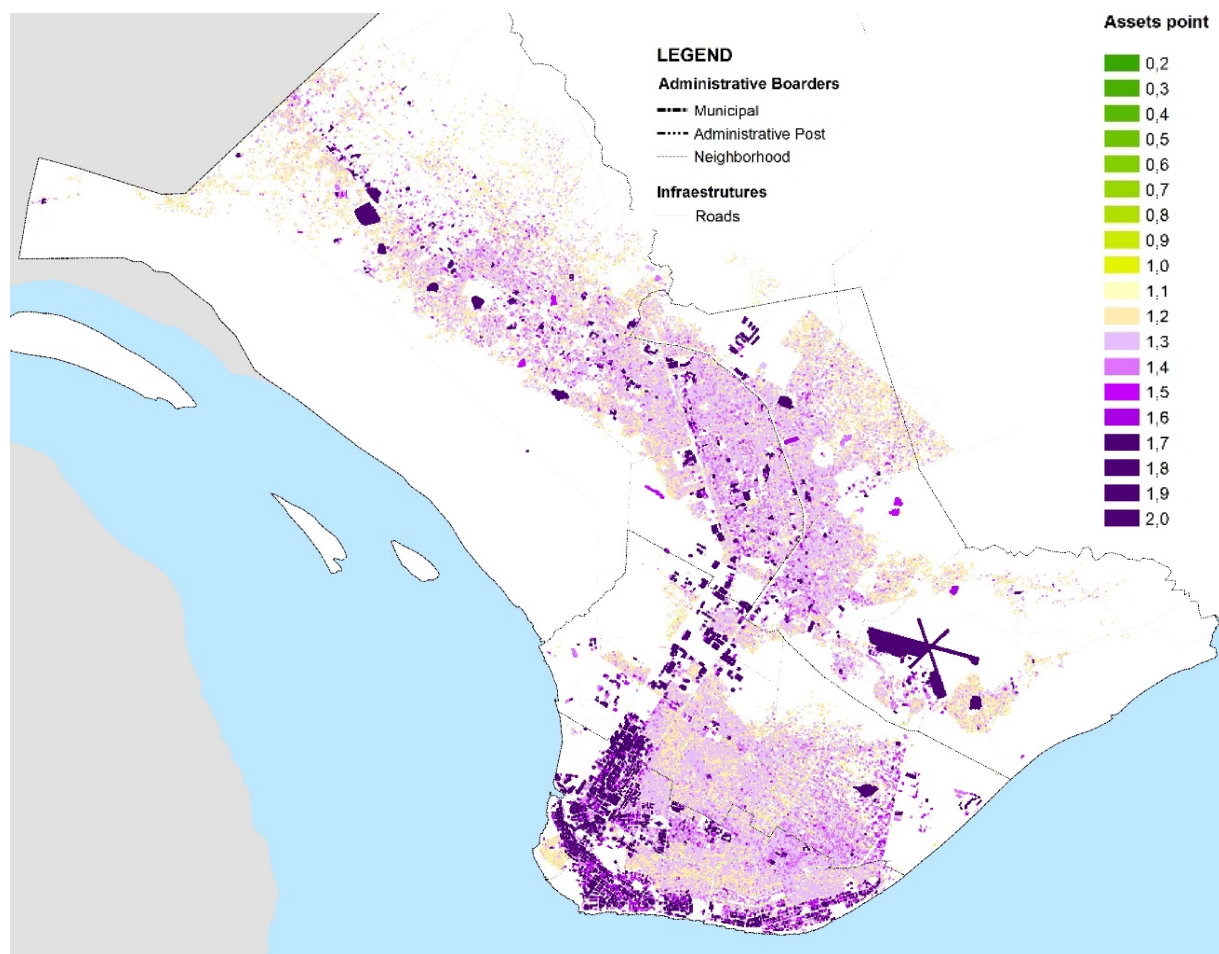
(5) ステップ5-資産分布マップの作成

各メッシュの資産の分布を計算した後、人口と同様にリスクポイントに基づき各メッシュの資産値を算定した。

表 4-7 メッシュ内資産価格に基づくリスクポイント区分

資産額(百万MT)	スコア	備考
0	0.0	資産が存在しない場合のリスクはゼロと設定
$0 < n \leq 1000$	0.1	
$1000 < n \leq 2000$	0.2	
$2000 < n \leq 3000$	0.3	
$3000 < n \leq 4000$	0.4	
$4000 < n \leq 5000$	0.5	
$5000 < n \leq 6000$	0.6	
$6000 < n \leq 7000$	0.7	
$7000 < n \leq 8000$	0.8	
$8000 < n \leq 9000$	0.9	
$9000 < n \leq 10000$	1.0	
$10000 < n \leq 20000$	1.1	
$20000 < n \leq 50000$	1.2	
$50000 < n \leq 100000$	1.3	
$100000 < n \leq 200000$	1.4	
$200000 < n \leq 300000$	1.5	
$300000 < n \leq 400000$	1.6	
$400000 < n \leq 500000$	1.7	
$500000 < n \leq 700000$	1.8	
$700000 < n \leq 1000000$	1.9	
$1000000 < n$	2.0	2.0ポイントを最大値と設定

出典：JICA プロジェクトチーム

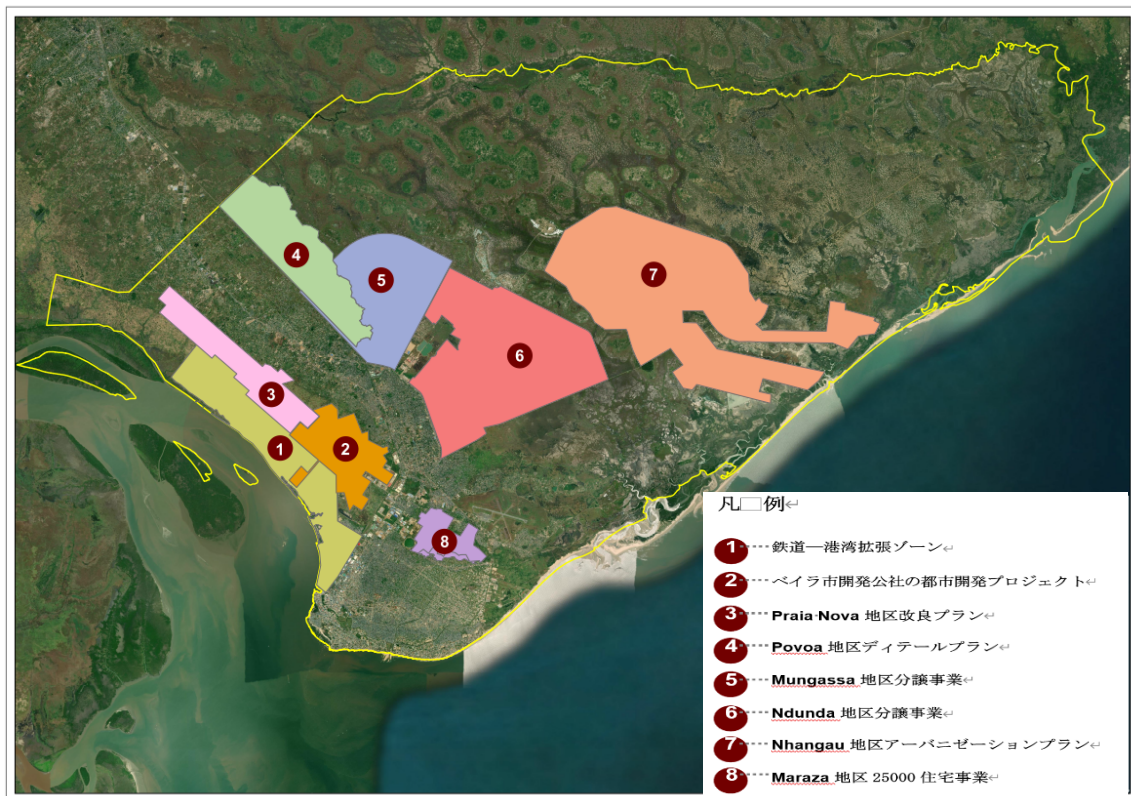


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-7 リスク区分に基づく資産分布

#### (6) ステップ6-既存の都市開発計画に関する GIS データの整理

建物をベースとした各種メッシュデータの作成と並行して、ベイラ市で進行中の General Urbanization Plan、Partial Urbanization Plan、Detail Plan、移転計画など、既存のすべての都市開発計画を調査し、図 4.8 に示すようにデータ化した。



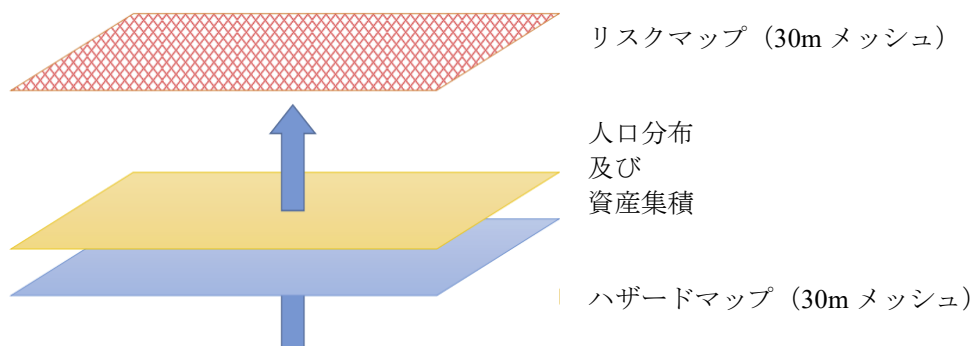
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-8 ベイラ市で進行中の都市計画とプロジェクトの分布

#### 4.2.3 リスクマップの作成

上記のフェーズで生成されたすべてのデータを考慮して、リスクマップの作成を行った。

最終的なリスクレベルは、表 4-9 に示すように、ハザードレベル、人口ポイントと資産ポイントを掛け合わせて算出されている。リスク分類では、人が住んでいない地域では人命のリスクは無く、また資産の損失もない。一方、人が居住している場合には、ハザードマップによる危険レベルよりも多くのリスクが存在すると言える。こうした事象を評価するためにリスクマップを作成する。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-9 解像度 30m メッシュでのリスクマップ作成のイメージ

リスクポイントの計算方法の基本方針を以下に示す。

a) 人口リスクポイント

誰も住んでいない場合のリスクポイントの計算式は次のとおりとなる。

$$RLp = HL (4.0 \geq HL \text{ ポイント} \geq 1.0) \times 0 = 0$$

$$RLp = 0.0$$

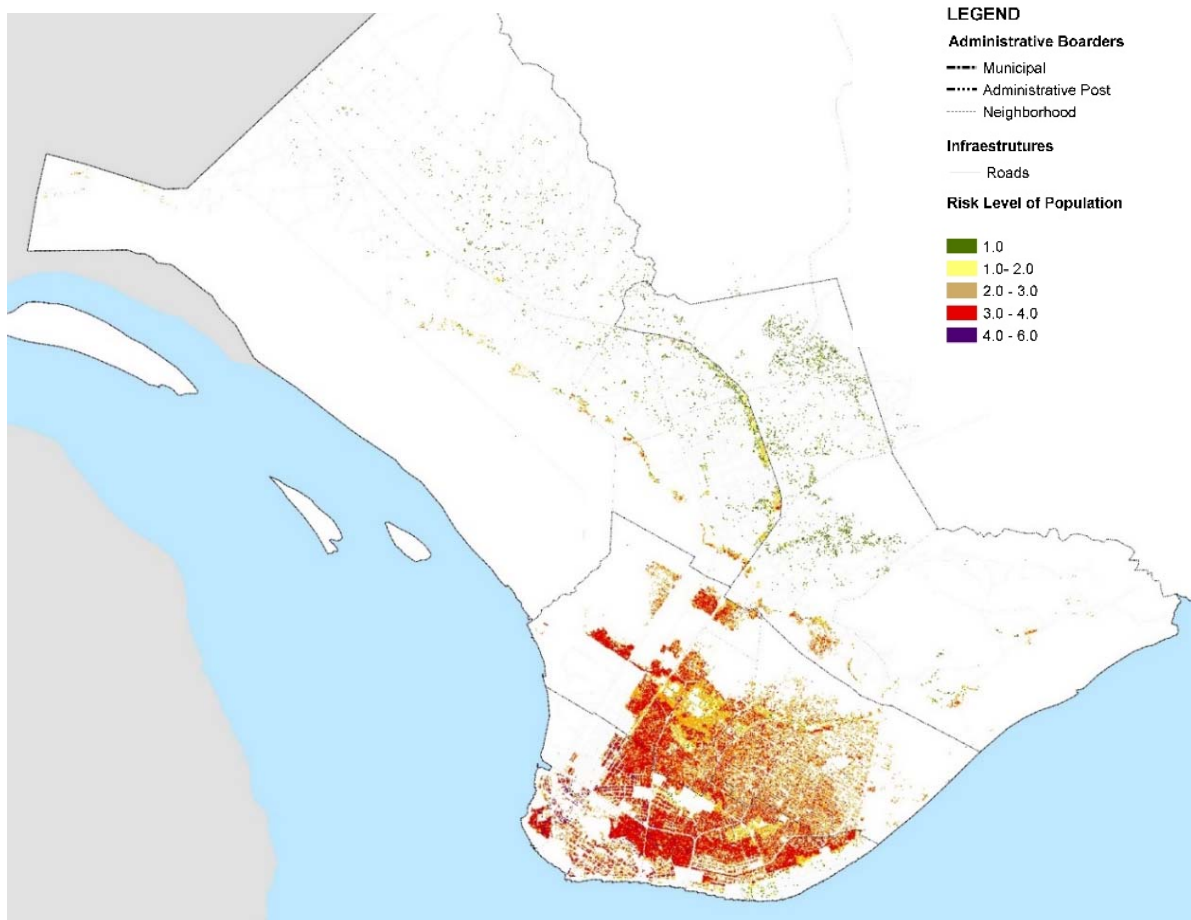
多くの人が住んでいる場所では、リスクポイントが高くなる。これらの場合のリスクポイントの計算式は次のとおりである。

$$RLp = HL (4.0 \geq HL \text{ ポイント} \geq 1.0) \times (2.0 \geq \text{人口ポイント} \geq 1.0)$$

$$8.0 \geq RLp \geq 1.0$$

注)  $RLp$  は人口リスクレベル、 $HL$  はハザードレベル

下記に人命リスクマップを示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-10 人命リスクマップ

## b) 資産リスクポイント

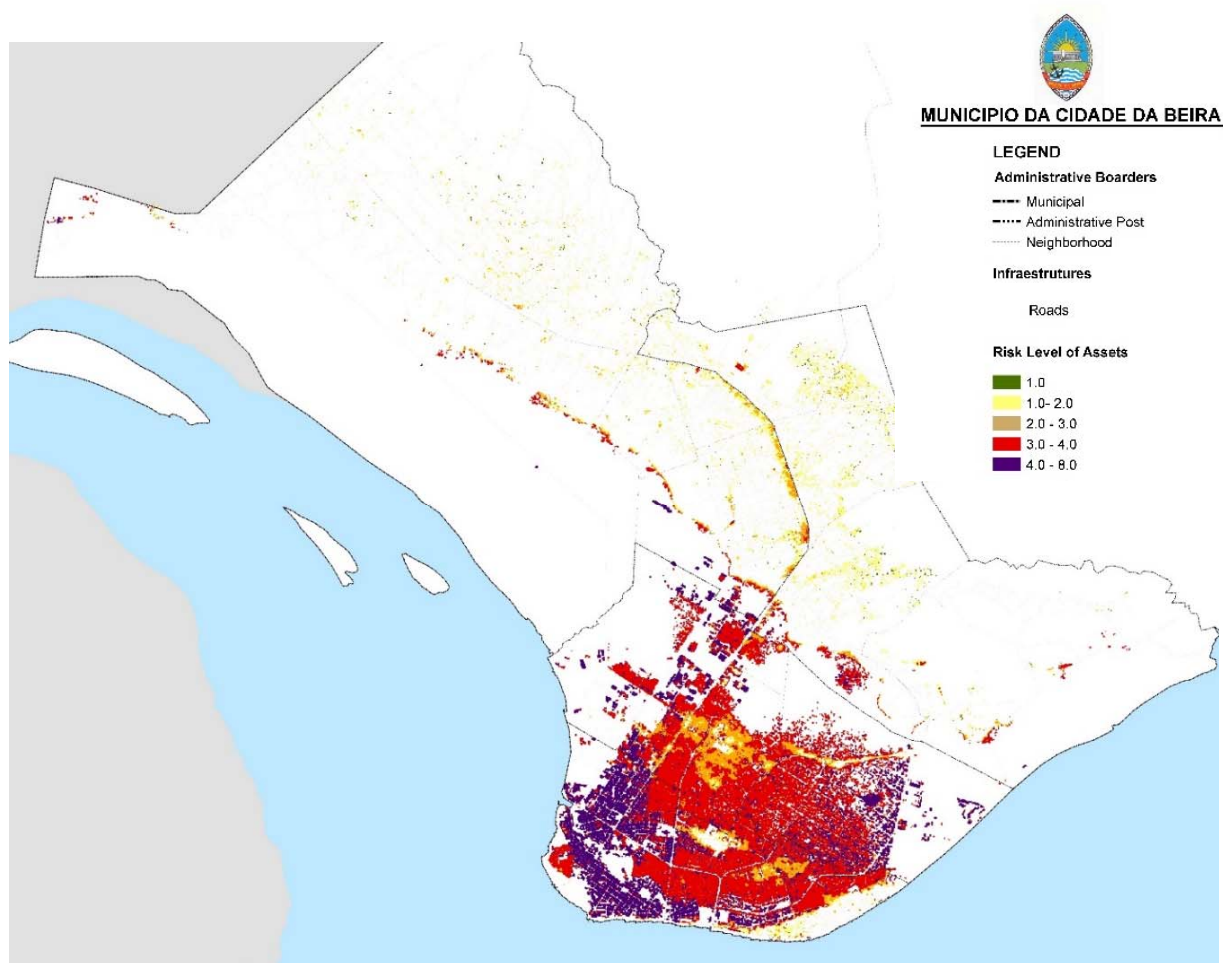
資産リスクポイントの計算式は次のとおりである。

$$RLa = HL (4.0 \geq HL \text{ ポイント} \geq 1.0) \times (2.0 \geq \text{アセットポイント} \geq 0.0)$$

$$8.0 \geq RLp \geq 0.0$$

注) RLa は資産のリスクレベル、HL はハザードレベル

下記に資産リスクマップを示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-11 資産リスクマップ

c) トータルリスクポイント

人口と資産のリスクポイントの合計をリスクレベルポイントの合計とし、次の式で算出する。

$$RLt = RLp + Rla$$

ここで、RLtはトータルリスクレベルポイント






表 4-8 トータルリスクレベルポイントの算出

Hazard Score①	Population score②	Asset Score③	Risk point (①×②) + (①×③)
4	0.0 ~ 2.0	0.0 ~ 2.0	0.0 ~ 16.0
3			0.0 ~ 12.0
2			0.0 ~ 8.0
1			0.0 ~ 4.0

出典：JICA プロジェクトチーム

上記のリスクポイントの計算方法に基づき、リスクレベルは以下の表のように分類した。

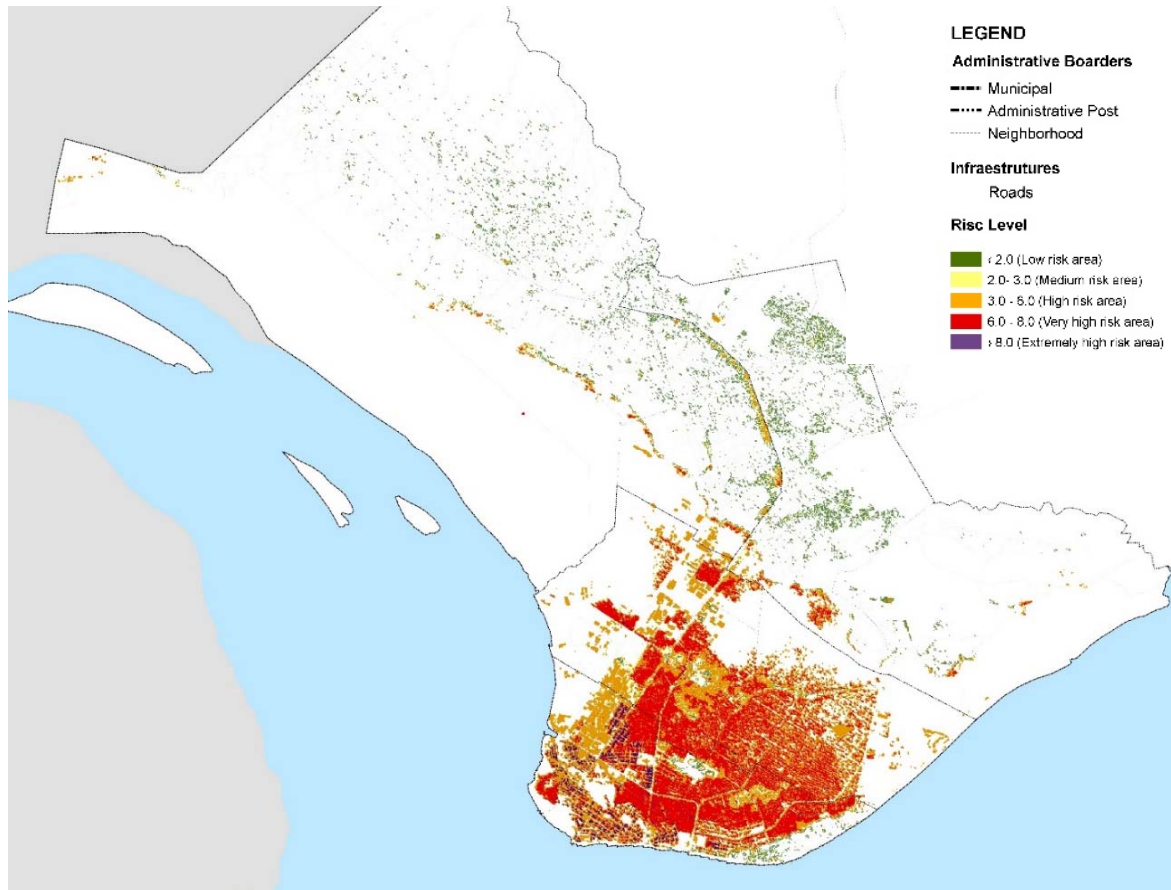
表 4-9 リスクレベルの分類基準

Risk point	BG hazard level	Description
Above 8	Extremely high 	Extremely high risk area
6- 8	Very high 	Very high risk area
3- 6	High 	High risk area
2- 3	Medium 	Medium risk area
Under 2.0	Low 	Low risk area

出典：JICA プロジェクトチーム

以上をもとに、トータルリスクを示すリスクマップを作成したものを下図に示す。





出典：JICAプロジェクトチーム

図 4-12 総合リスクマップ

これは、ハザードマップに示された危険に対する、被害のありようを示したものである。リスクマップに基づき算出された、被害の想定規模を表 4-10 に示す。

表 4-10 リスクマップに基づく想定被害規模

リスクレベル	影響を受ける領域 (%) *	影響を受ける人口	影響を受ける資産	影響を受ける資産値 (USD)
低リスクレベル	2.4%	36 060	7 769	424 928 995
中リスクエリア	1.6%	25 905	6 080	272 289 740
高リスクエリア	7.1%	163 290	36 449	3 056 576 850
非常にリスクの高い地域	5.1%	210 870	45 510	1 636 883 000
非常にリスクの高い地域	0.5%	18 970	2 674	661 807 000

\*注：提示された分析は、ベイラ市の面積 64,200ha のうちハザードマップ作成対象である 20,466ha (31.88%) に対するもの。

出典：JICAプロジェクトチーム

### 4.3 物的緩和策によるリスク軽減評価

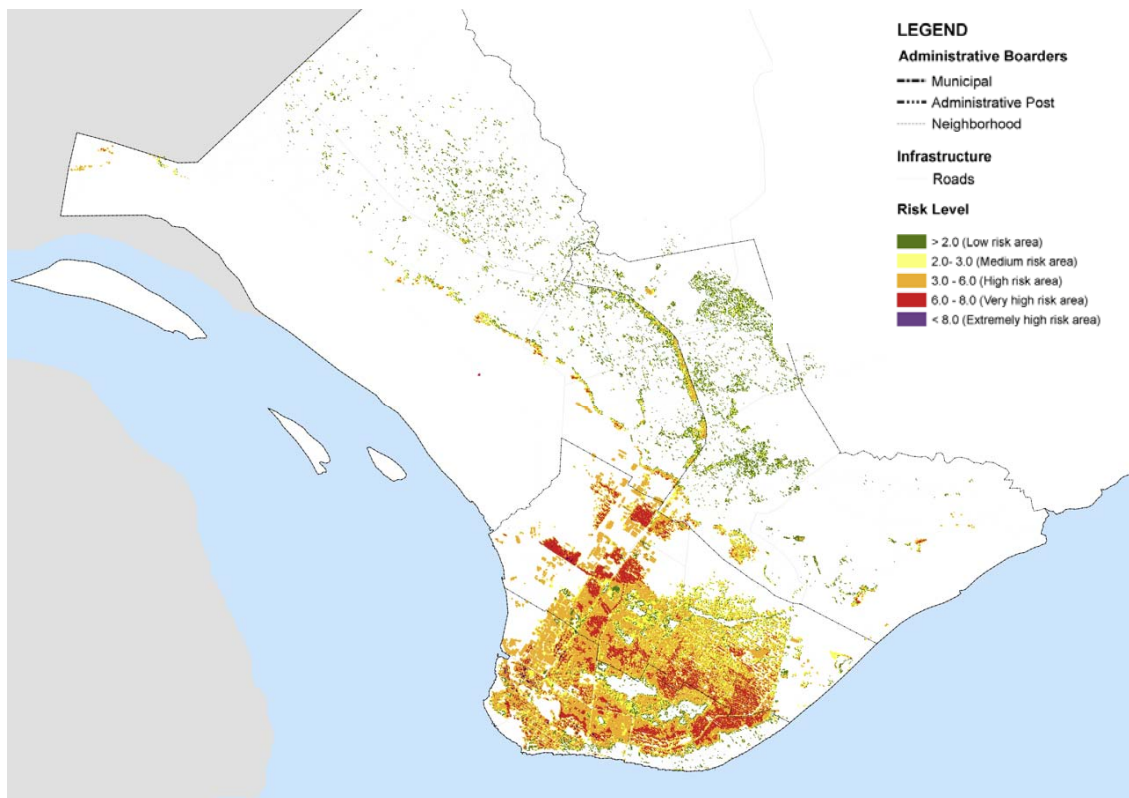
第3章で提示したインフラ整備計画による被害リスク軽減効果を評価し、その有効性と限界を理解するために、以下の2つの洪水対策を踏まえたハザードマップに基づき、リスクマップの作成を行った。

ケース1：沿岸保護プロジェクト（CPP）によって提案された対策

ケース2：ケース1で護岸に接続された港湾アクセス道路

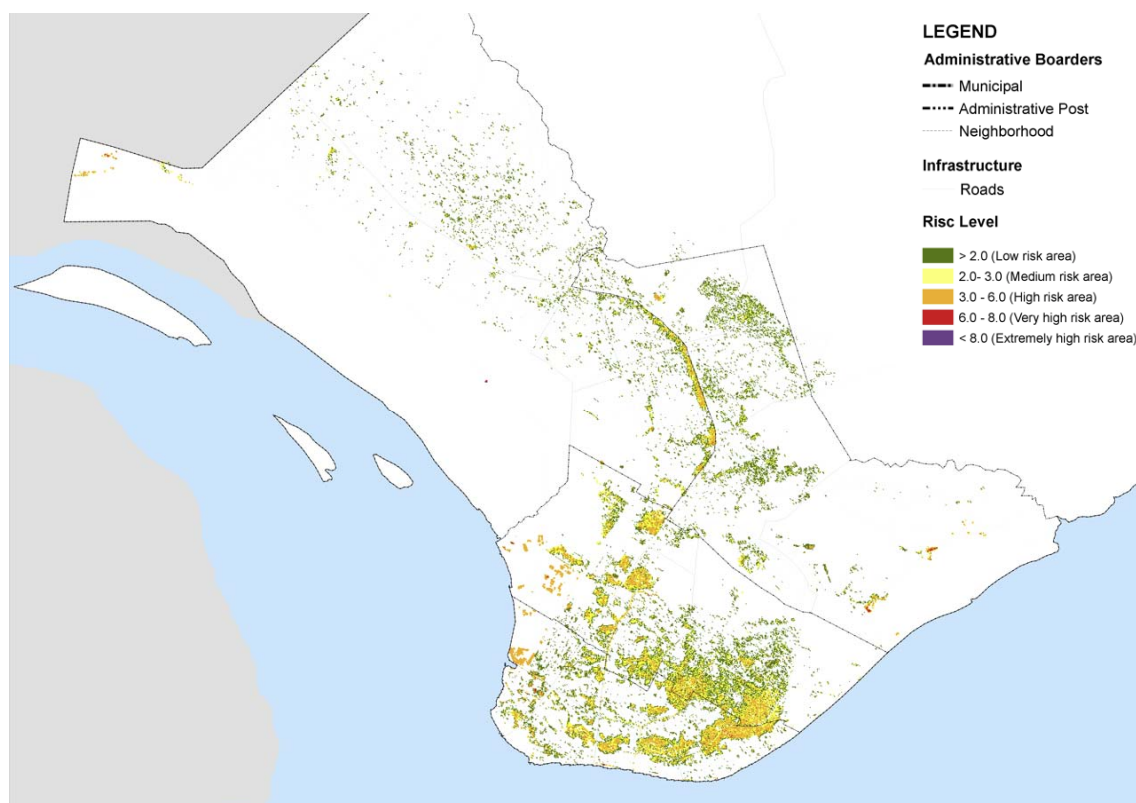
これらのシミュレーションに基づいて、各対策のハザードマップを作成し、4.2節で示したプロセスに従って、各対策のリスクマップを作成した。ケース1、ケース2のリスクマップは、対策効果（リスク低減効果）のある領域でリスクの大きさをどれだけ低減できるかを示している。これらのマップは、ベイラ市がさらされている経済的および人的被害を評価するために使用可能である。

以下の図に各ケースの結果を示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-13 ケース1に基づくリスクマップ



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4-14 ケース2に基づくリスクマップ

以上の各ケースにおける想定被害規模の比較を表 4-11 に示す。

表 4-11 各物的緩和策による想定被害規模

リスクレベル	ケース0				ケース1				ケース2			
	影響領域(%)*	影響人口(千人)	影響資産(件)	影響資産金額(百万ドル)	影響領域(%)*	影響人口(千人)	影響資産(件)	影響資産金額(百万ドル)	影響領域(%)*	影響人口(千人)	影響資産(件)	影響資産金額(百万ドル)
低	2.40%	36.1	7,769	424.9	3.10%	50.7	11,189	630	4.80%	91,345	19,698	1,102.5
中	1.60%	25.9	6,080	272.3	3.10%	71.2	16,804	723.7	2.10%	53,700	11,657	484.2
高	7.10%	163.3	36,449	3,056.6	7.50%	226.6	48,686	3,311.0	1.70%	41,030	8,926	489.0
かなり高	5.10%	210.9	45,510	1,636.9	2.10%	74.3	15,379	795.3	0.03%	0.615	96	11.9
非常に高	0.50%	19.0	2,674	661.8	0.10%	2.6	279	92.7	0.00%	0.025	10	1.2

\*注：提示された分析は、ベイラ市の面積 64,20ha のうちハザードマップ作成対象である 20,466ha (31.88%) に対するもの。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 第5章 公共施設復旧復興計画の策定支援

### 5.1 プロジェクトの背景

#### 5.1.1 関連法令

##### (1) ベイラ市役所の役割

ベイラ市を管轄する行政機関であるベイラ市役所の役割は、政令 6/2018（2018年3月8日）第8条に示される以下の多岐にわたる行政サービスの提供が規定される。また、この同法令および補完的な法令によって決定されたものに関して、地方自治体の財源に応じて実施されるが、他の公的機関（州の各機関等）との間での協調を尊重するものと規定される。

表 5-1 ベイラ市役所の役割

第8条（帰属） 地方自治体への帰属は、それぞれの集団の独自の、共通の、そして特定の利益を尊重する。	
a) 地域の経済的および社会的発展	e) 教育
b) 環境、基本的な衛生設備、生活の質	f) 文化、レジャー、スポーツ
c) 公共財の供給	g) 地区単位の自治。
d) 健康	h) 都市開発、建設行政、住居整備

出典：政令 6/2018 第8条

##### (2) GREPOC の役割

GREPOC は、被害と損失の評価、復興プログラムの準備、およびそれぞれのプログラムの監理と調整を確実にするため、公共事業水源省（MOPHRH）大臣の下に設置された組織である。同組織には効果的かつ効率的に業務を遂行するため、自律性と技術的決定権が与えられており（政令 26/2019（2019年4月11日）第2条）、具体的な業務は、以下のように規定される（同政令 第3条）。

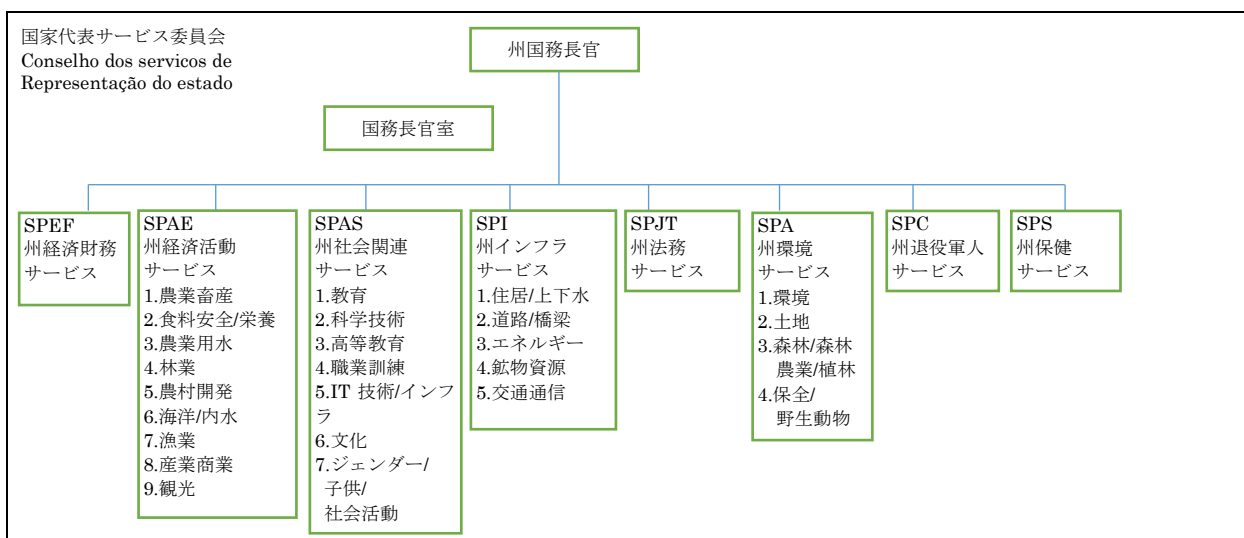
表 5-2 GREPOC の役割

a)	省庁および中央機関、地方自治体と協議し国際的に認められた損失と損害の評価方法を準備する
b)	省庁、中央機関、州、地区、地方自治体、開発協力パートナー、市民社会と連携し損失と損害の評価する
c)	多様な利害関係者の参加を得て、サイクロン・イダイ後の復興プログラムを準備する。
d)	開発協力パートナーやその他の利害関係者と協力して、モザンビークでのサイクロン・イダイ後の復興のための資金調達イベントの開催
e)	復興と復興プロジェクトに割り当てられる資金を協力パートナーと市民とともに活用する
f)	サイクロン・イダイ後の復興プログラムの実施を目的としたプロジェクトを精緻化する。
g)	工事契約の契約と管理、商品の供給、およびサイクロン・イダイ後の復興と復旧活動のためのサービス提供を監督する
h)	サイクロン・イダイ後の復興プログラムの進捗報告書を作成しと政府およびパートナーに提出する
i)	サイクロン・イダイ後の復興プログラムの中間および最終評価報告書を政府に提出する
j)	プログラムの独立した年次監査を契約し、それぞれの報告書を政府およびパートナーと共有する

出典：政令 26/2019 第3条

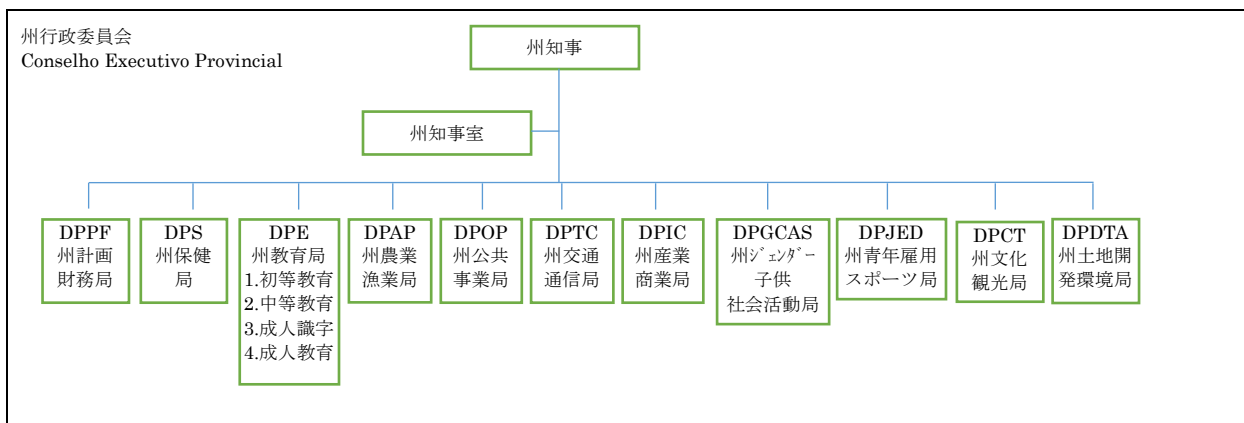
(3) 州レベルの行政機関の役割（国家代表サービス委員会及び州行政委員会）の役割

国家代表サービス委員会の設置が法 No 4/2019（2019年5月31日付）により制度化され、これまでの州知事を長とする州行政委員会の役割と権限が分割され一部が国家代表サービス委員会に移譲された。国家代表サービス委員会及び州行政委員会のそれぞれの組織体制、及び役割と権限は以下のように規定される。（法No.6/2020：2020年2月11日付）



出典 政令 63/2020 を基に JICA プロジェクトチーム作成

図 5-1 国家代表サービス委員会の組織図



出典 政令 64/2020 を基に JICA プロジェクトチーム作成

図 5-2 州行政委員会の組織図

表 5-3 州国務長官と州知事の権限（政令 63/2020、64/2020）

	州国務長官（国家代表）	州知事（地方分権行政）
関連法令	州国務長官制制度の設置を示した法 7/2019（5月30日）に則し、政令 63/2020（8月7日）を定め、州国務長官制の役割と権限を改定し、これまでの規定を示した政令 5/2020（2月10日）及び政令 16/2020（4月30日）が廃止された。	州知事制度を示した法 4/2019（3月31日）に則し、政令 64/2020（2020年7月28日付）により州知事制の役割と権限を改訂し、これまでの規定を示した政令 2/2020（1月8日）及び政令 15/2020（1月15日）が廃止された。
任命	大統領	直接選挙
予算	国家	州議会が承認：予算元は国家？
立場	国家代表サービス委員会の議長 (Conselho dos Serviços de Representação do Estado)	州行政委員会の議長 (Conselho Executivo Provincial)
	州国務長官は州で中央政府を代表 中央政府の決定の実施を保障	
任命権	州サービス局長 (Director) 人事を管轄大臣に提案	州局長 (Director) を任命
年間計画 予算計画	国家が代表される分野の州予算計画を策定/実施/報告	州地方分権行政の州予算計画を州議会へ提案、州予算計画の実施/報告
監督	州サービスを監視監督 郡/アドミニストレーションポスト/ロカリダー ゲ/集落の国家代表行政を監督	州局を監督
報告	州サービス活動の四半期報告を、管轄大臣を通して大統領へ提出	計画と予算の四半期報告書を州議会へ提出
国際協力	国家外交戦略に従い国際協力活動を実施	州知事が関わる分野のドナー活動をフォロー
非常事態	早急に管轄機関と連絡を取り、公共の利益の為に不可欠な行政判断を下す。 大事故や災害時に防災または救出対策を決定。 州知事と協調しつつ軍隊等の公安または民間警備隊を起用。	州国務長官と協調しつつ、災害対策を決定
公安	公安に必要な介入や対策を提案	
人事	州国家代表サービスの人事を管理	州局の国家公務員人事を管理 任命に担当大臣の承認が必要
保健 教育	州知事管轄外地域の学校/保健施設の建設を提案	保健一次施設、小学校/中学校の建設を提案 成人識字教育を保障 小中学校校長を任命 高等教育課程の人事を大臣に提案
国家行事	州の国家行事を指揮	
コミュニティ参加	州社会経済文化計画策定にコミュニティ参加を推進	
DUAT 等 土地利用 ライセンス	土地の監督に参加 保護区に意見 土地整備計画に参加 1,000 ha 以上の申請に意見 中央政府申請対象の DUAT 発行に意見	法に従い土地を管理 DUAT（土地利用権）発行を承認 州地方分権行政のライセンスを発行 行政の建物の居住/使用許可を発行 法が定める施設の退去命令を発行
海洋/水域	海洋/水域整備に意見 海洋/水域の民間利用申請に意見	小規模の淡水養殖を許可
電力	中低圧発電/配電のコンセッション許可を保障	
道路	州知事管轄外地域の土地にて、国家の道路網の建設/拡張/維持を保障	
		部分保護地域に特殊ライセンス発効

出典政令 63 及び 64/2020 を基に JICA プロジェクトチーム作成

このため、本プロジェクトを管轄する機関は、教育では主に基礎教育施設を対象に検討を進めることから州行政委員会の DPE であり、保健に関しては主にパイロットプロジェクトで医療人材養成学校を対象としているため、国家代表サービス委員会に組織される SPSS が担当している。

## 5.2 上位計画

### 5.2.1 ベイラ市の復興・開発関連

#### (1) Beira 2035

ベイラ市では無秩序な開発が進み、適切なインフラが整備されぬまま居住地域が拡大してしまうことや、土地利用上の争いや今後の計画に係る費用の増加が見込まれることからより計画的に都市開発が求められている。かかる背景の下、2013年にBeira 2035が策定された。Beira2035では、1999年に策定されたBira—Dondo Estrutural Planでの現実と乖離した点や想定されていなかった点を踏まえ、段階的な計画の策定において今後の変化にも柔軟に対応できる中長期的な視野での開発の方向性を示しており、主に都市の骨格となる港湾・道路・公共下水道等の都市インフラを中心に検討されている。自然災害に係る防災インフラについては、洪水・高潮対策として防潮堤、及び公共下水道の計画が示されている。

#### (2) BMRRP

BMRRPはサイクロン・イダイによる被災の後、オランダ政府、UN- HABITAT、シェルタープログラム の3つの主要なパートナーと共に、ベイラ市の指導の下2019年3月22日に組織された「Taskforce Rebuild Beira 2019」によりとりまとめられた。本計画策定の方法論は、National Disaster 2018年に世界銀行とオランダ政府によって作成されたハリケーン・イルマにより被災したセントマーチンでの復興計画での方法論を参考に、“入手可能な情報に基づいて災害の被害と損失と、社会的、経済的、環境的影響を経済の流れとマクロ経済への全体的な影響の観点から算出している”<sup>2</sup>。復興計画は、時間軸を短期（～1年）、中期（～3年）、長期（～5年）に分け、物理的なニーズ、ガバナンスのニーズ、能力開発のニーズ、経済的なニーズの4つの側面から検討されている。復興計画の対象施設は、ベイラ市所管の9つのセクター<sup>3</sup>に焦点が当てられている。市の所管施設は、被災した176施設の65%の施設について、損傷程度と必要な修復時期が評価され、修復には合計で12,310,000USDが必要と算出されている。

表 5-4 被災度の割合と、求められる復旧・復興期間

被災度の割合		求められる復旧時期		
甚大な損傷	60%	短期：(緊急) (～1年)	被害が甚大な市役所機能上重要な施設の復旧	50%
中程度の損傷	25%	中期：(～3年)	被災したが機能する施設の復旧	23%
			公共サービスの提供にあまり重要でない施設の復旧	22%
軽度の損傷	15%	長期：(～5年)	完全損壊し、施設機能の再考が必要な施設の復旧	5%

出典：BMRRP Vol.2 pp60,62

<sup>2</sup> WB (2018), ‘Sint Maarten National Recovery and Resilience Plan – a Roadmap to Building Back Better’(より)

<sup>3</sup> A: (1. 住居地域, 2. 住居地域の拡充)、 B:市所管の施設、 C.護岸、 D.公共下水道、 E.公衆衛生、 F.固形廃棄物処理、 G. 道路、 H.環境インフラ、 I.経済活動

### (3) Relatório Preliminar de Diagnóstico da Cidade da Beira

本計画では、空間計画法の規則の第 42 条に基づく、都市構造計画 (PEU) の目的<sup>4</sup>及びベイラ市固有の特性を踏まえ、以下に焦点を当てベイラ市の構造計画が検討され、2019 年 10 月に報告書が取りまとめられている。

表 5-5 都市構造計画 (PEU) の検討方針

地方自治体の領域内のアクセシビリティネットワークの一次構造の定義、および地区、州、国のネットワークとのリンク。
地表水の流出を制御するための大規模なシステムの確立と、これらのシステムの漸進的な実施を管理する原則。
固形廃棄物処理システムの定義とそれらの受け入れおよび処理のための領域。
建設原則の確立と都市部の墓地の場所。
多機能構造化活動センターのネットワークの定義と地方自治体の領域におけるそれらの分布。
公共空間の使用に関する一般原則とパラメーターの確立。
自動車輸送の公的および私的手段の流通と、三次および住宅活動の分野における歩行者エリアの漸進的な創造が従うべき一般原則の確立。
気候変動に起因する現象の増加に直面して、都市の回復力を高めることを目的とした計画と土地利用計画の統合。
モザンビークの土地利用計画を管理する法律に照らして、ベイラ市が作成した戦略文書の互換性と組み込み。

出典 : Relatório Preliminar de Diagnóstico da Cidade da Beira pp27,28

## 5.2.2 教育セクター

### (1) モザンビーク国の教育事情、上位計画

「国家 5 ヶ年計画 2020-2024」(以下、「PQG」)では優先事項を設定し、人的資源に資する教育セクターの開発を優先事項 1 に設定し、2024 年までの開発目標値を示している。

表 5-6 PQG の優先事項と、教育分野の開発目標値

優先事項 I : 人間開発のニーズに対応する、質が高く、包括的で、効率的かつ効果的な教育システムを促進する			
優先事項 II : 医療サービスへのアクセスを拡大し質を向上させる			
優先事項 III : 社会文化、スポーツ、経済活動への、特に若者の参加を促進する			
優先事項 IV : ジェンダーの平等と平等、社会的包摂、人口の最も脆弱な部分の保護を促進する			
1	6 歳での 1 年生の純就学率	93%	98%
2	前期中等教育の総就学率	30%	43%
3	初等教育で前期中等教育に必要となる能力を身に付ける学生の割合 (読み取り、書き込み、計算を含む)	4.9% (2016)	20%
4	成人教育プログラムへの 15 歳以上の非識字の若者と成人の、公式および非公式の参加率	5%	10%
5	前期中等教育の総修了率	15% (2018)	35%
6	リテラシーと計算能力の習熟度を満たしている若者と成人の割合	-	50.0%
7	特定の教育訓練を受けた教師の割合	95%	100%
8	現職研修セッションの恩恵を受ける教師の割合	55%	95%
9	生徒と教師の比率、公立初等教育の成績が最も高い州と最も低い州の間の均衡	0.65	0.95

出典 : PQG pp382-(3~5)

4 >環境の持続可能性の原則、地方自治体を接続する主要なアクセスネットワーク、各地方自治体内、都市開発の優先順位、およびその自治体の領土の占領を導く一般的なパラメーターを確立します。  
>インフラストラクチャネットワーク、サービス、および社会施設の配布場所の選択における社会的非対称性と特権の排除。>地方自治体の土地利用計画の原則とモデルの定義



また教育制度全般として、教育法<sup>5</sup>の改定により、従来の学校教育制度である 7-3-2 制（初等教育課程 7 年：前期 5 年+後期 2 年、前期中等教育課程 3 年、後期中等教育課程 2 年）から 6-3-3 制への教育課程の変更を段階的に実施しており、2023 年までに移行を完了する予定である。

モザンビーク国の基礎教育を取り巻く状況は、初等教育（EP1+2）の粗就学率（GER）が 109.00%（全国平均：2020 年）に到達するなど着実に教育の量的拡大を遂げているが、一方で教育の質<sup>6</sup>等が課題となっている。「教育戦略計画（2020-2029）」では、教育の質の改善と共に、以下を目標に掲げ状況の改善に取り組んでいる。

表 5-7 教育戦略計画（2020～2029）の目標

<p>1.すべての生徒に対し公平なアクセスを確保する。</p> <p>2.学習の質を確保する。</p> <p>3.透明性が確保された参加型で、効率的かつ効果的なガバナンスを保持する。</p>
---

出典：教育戦略計画（2020～2029）

教育施設に関しては、国家 5 ヶ年計画（PQG）の開発目標を踏まえ、年次の社会経済計画（PES）の中で、初等教育では 1,355 教室（2020）、1,100 教室（2021）、前期中等教育（ESG1）では 20 校（2020）、13 校（2021）の整備目標を掲げている。2020 年の実際の整備状況は、初等教育で 551 教室（内ソファラ州は 69 教室）、中等教育では 12 校（ソファラ州では 0）の整備に留まっているが、これらとは別に COVID-19 による緊急事態宣言中に学校に戻る努力の一環として、政府は 667 の中等学校と 15 の教員養成機関のリハビリテーション、また 262 校でトイレの修復と 134 校でトイレの新設、及び 45 の学校と教員養成機関で給水システムの整備が実施されている。

さらに GREPOC の監理の下において、2021 年には外部資金により 1,643 教室の改修、104 教室の建設が計画されており<sup>7</sup>、2022 年の活動計画において合計 1,143 教室の修復/建設が実施された。ソファラ州においては UNDP による 80 教室、慈濟基金会（Tzu-Chi）による 3 教室、JICA によるマクルンゴ小学校（EPC Macurrungo）での 10 教室が新設されている<sup>8</sup>。また 2022 年までに、サイクロン・イダイとケネスによって被害を受けた合計 4,745 教室のうち 3,162 教室の復旧と建設に資金が提供されたことが報告されている<sup>9</sup>。

### 5.2.3 保健セクター

#### (1) モザンビーク国の保健医療の状況、上位計画

モザンビークの各種保健指標はサブサハラ、近隣諸国の状況を下回り、特に乳幼児死亡率は 54.77/出生千人（2019）と近隣諸国の中で最低値となっている<sup>10</sup>。かかる状況下、モザンビーク国は「国

<sup>5</sup> Lei n.º 18/2018 de 28 de Dezembro

<sup>6</sup> 全国学力調査（2016 年）で規定学力を満たす小学 3 年生が「読み書き」分野で 4.9%、「計算」分野で 7.7%である（JICA：新しい学校教育制度に対応したカリキュラム普及プロジェクト\_事業事前評価表より）

<sup>7</sup> Proposta de Plano de Actividades 2021 para Implementação do PREPOC

<sup>8</sup> GREPOC からのレターによる回答

<sup>9</sup> 同上

<sup>10</sup> WHO World Health Data Platform 2019, UNICEF Data Warehouse 2019 ; World Bank, World Development Indicators database 2019

家発展戦略 2015-2035」を策定し、人的資本の開発に関する柱の中で、健康と社会的保護の基準の改善を掲げている。また PQG に中でも、人的資源に資する保健セクターの開発は優先事項 1 に位置づけられ、以下の開発目標値を設定している。

表 5-8 PQG の保健分野の開発目標値

成果指標	基準年 2019	目標年 2024
リプロダクティブヘルスのケアとサービスの拡大と質の改善を図り、罹患率及び死亡率の低減を図るため、医療施設での出産率を向上する。	87%	91%
院内妊産婦死亡率（100,000人あたり）	89.3	65.7
HIV- SIDAの治療・蔓延防止のため、抗レトロウイルス療法（ART）受診者数の増加	86,920（子ども）、 1,125,642（成人）	141,154（子ども）、 1,852,390（成人）
マラリア罹患率及び死亡者減少のため、予防措置（住居内殺虫剤噴霧及び殺虫剤で処理された蚊帳）の普及	85% (1.126.579)	85% (4.831.008)
完全予防接種を受けた子供を増やすことで、5歳未満の子供たちの健康と生活の質を改善	90%	1,537,802 (95%)
非感染性疾患（NCD）の負担の軽減のため、25～54歳の女性の子宮頸がんの検査の受診割合の増加	94%	(96%) 1,001,405
医療機関へのアクセスや医療機関での基本的・専門的サービスの提供の改善、医薬品や特殊/診断機器の提供能力の改善	2中央病院 (マプト、キリマネ) 0	4 中央病院* 7 州病院**
	70% (医療機関での 医薬品の提供可能率)	90% (医療機関での医 薬品の提供可能率)
	1 MRI (HCM)	3 MRI (HCN, HCB, HCQ)
プライマリヘルスケアで強化された伝統医療と代替医療と従来の医療の間のコラボレーションと補完性	24,435 (伝統および 代替医療の実践者)	30,544
人口100,000人あたりの医師（外国人医師+モ国人医師）の増加	113.3	170.5
国民への質の高い医療サービスの提供を行うため、専門医の増加	670	935
* マプト、ナンプラ、ベイラ、キリマネ ** リシंगा、ペンバ、シモイオ、テテ、イニャンバネ、シャイシャイ、マトーラ		

出典：PQG pp382-(3,4,7)

これらの政策目標及びSDGsの達成目標の実現のため、保健省は「保健セクター戦略 2014-2019」を5年間延長し、医療サービスの改善に取り組んでいる。同戦略の目標は次表のとおりである。

表 5-9 保健セクター戦略 2014-2019 の目標

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 医療サービスへのアクセスと利用を増やす。</li> <li>2. 提供される医療サービスの質を向上させる。</li> <li>3. 医療サービスへのアクセスと利用における社会集団間の地理的格差を縮小する。</li> <li>4. 医療サービスの提供と資源利用の効率性を高める。</li> <li>5. 相互尊重に基づくセクター・パートナーシップの強化。</li> <li>6. 公共資源の利用における透明性と説明責任を高める。</li> <li>7. モザンビークの医療システムの強化。</li> </ol>
--

出典：保健セクター戦略 2014-2019 英語版 p13

戦略目標を達成するため、医療保健施設に関しては、大統領のイニシアチヴ（2019年2月）により、特に上記戦略目標の3・4の改善に資する一般病院を各郡に整備する方向性が示されており、

PQG では 31 の病院建設・改修が目標に掲げられており、現在年に 4~10 施設程の整備が計画されており<sup>11</sup>、ソファアラ州においては Buzi 郡での一般病院の整備が 2021 年に計画されている。また近年の自然災害による施設の被災状況を踏まえ、施設の強靱化を図るため UN-HABITAT の支援を受け保健省施設局と施設の災害復旧・建設時の施設強靱化のガイドラインが検討されている<sup>12</sup>。(2020 年 12 月)

### 5.3 公共施設の被害状況及び復興に係るニーズの分析

今次災害で、人的被害に加え、甚大な物的被害が PDNA で報告されており、ソファアラ州・マニカ州・テテ州・ザンベジア州の 4 州での損傷損失に係る復旧・復興費用は、29 億 USD と試算され、公共施設もその中に含まれる。

公共施設は施設用途が多様であるが、家屋及び全セクターの公共施設の復興は、2019 年 4 月 11 日に閣僚会議で設立された GREPOC が管轄しており、復興期間は 5 年と目標設定されている。GREPOC の役割は復興活動の調整であり、時間軸に沿って以下のように大別される。①発災後、PDNA を行うためのマトリックスフォーム（何がどのように被災し、何が必要か）を整備する。② PDNA 実施後は、求められるニーズに対してどのような計画が必要か検討を行う。GREPOC は復旧計画においては、施設の強靱化に係る技術的要件を満たすことを求めている。③計画検討後は、実施支援パートナー及び資金調達の調整を行う。④各計画の実施にあたっては、管轄省庁へ実施機関（各ドナー）が報告を行い、管轄省庁がこれら実施状況を取りまとめ、GREPOC に提出される。GREPOC はこれらの情報を基に全体の進捗監理を行う。また必要に応じて GREPOC は、直接、技術的な支援及びモニタリングを実施する。

上記②で、把握されたニーズを基に検討された支援メニューでは、教育人間開発省（以下、MINEDH）が作成したカタログで示される施設の強靱化に係る仕様を満たすことを求めている<sup>13</sup>。但し施設の強靱化に係る仕様に関して GREPOC は、各省での設定を尊重しており、保健施設を例にとると MISAU が現在各部位で満たすべき仕様の検討を進めているため<sup>14</sup>、同仕様が保健施設には適用されていくことになる。GREPOC においては、住居に関してのみ仕様を設定し、3つのプロトタイプデザインが UNDP・UN-HABITAT、Eduardo Mondlane 大学により検討されており、最初に都市周縁部の移転地での計画に 1案を適用している。他の 2案についても検討が進められている<sup>15</sup>。また、計画された支援メニューの実施に係る概算金額は、UN-HABITAT、モザンビーク工学研究機構（LEM）、エドゥアルド・モンドラーネ大学（UEM）の技術的な支援を受けて推計されている。なお、公共施設の復旧・復興にあたっては、GREPOC が独自資金でプロジェクトを実施することではなく、プロジェクトの実施は、ドナー及び各セクターの管轄省庁の投資予算が原資となる。

11 各年の PES を確認により記載

12 カナダ政府の支援を受け UN-Habitat が 'Safer Hospitals: Post-Disaster Reconstruction and Construction Guidelines on Safer and Gender Sensitive Health Facilities in Mozambique' を実施している。https://unhabitat.org/canada-supports-un-habitat-to-design-resilient-and-inclusive-hospitals-in-mozambique (2021 年 7 月 26 日アクセス)

13 GREPOC への聞き取り調査より (2020 年 2 月)、その後教育施設の仕様については法制度化された。(2021 年 6 月)

14 SPSS への聞き取り調査より (2021 年 5 月)

15 Resettlement area: Mutua, Savane and Mandruze-2 financed by UNDP, and Gwaragwara by Red Cross, GREPOC への聞き取り調査より (2021 年 5 月)

作成されたニーズに則した支援メニューと、その実施状況を Web 上で提供するための“OPERATION Room”を構築するため 2020 年 2 月入札公示<sup>16</sup>され、2022 年 4 月現在、開設された Web 上に一定の情報が掲載されている。

以下に、復旧を通じて緊急避難場所及び避難所として活用される可能性が高いと推察されるベイラ市役所が管轄する施設、ソファラ州教育人間開発局（以下、「DPEDHS」）が管轄する教育施設及び被災時の負傷者の受け入れ先となるソファラ州保健サービス（以下、「SPSS」）及びソファラ州保健局（以下、「DPSS」）が管轄する医療・保健施設を対象に復興のニーズを記述する。

### 5.3.1 ベイラ市管轄施設

#### (1) 被災概況

ベイラ市役所管轄の公共施設の被災施設数は 176 に及び、これら施設の被災状況は、オランダ政府の支援の下、SDU Beira<sup>17</sup>により調査が実施され、被災程度を以下 5 つに類型し評価している。但し、全棟踏査には至っていないため、同タイプの施設については、被災程度は同等と評価されて、また復旧に係る費用は施設用途<sup>18</sup>毎にまとめられている。

施設全体の被災状況は、Category1 : 50%、Category2 : 23%、Category3 : 22% Category4 : 5% となっており屋根及び屋根架構が全壊した建物が全体の 7 割を超過していることから、サイクロンへの備えとして同部位の強靱化が求められると判断される。

表 5-10 施設の被災状況調査に用いた 5 段階の被災程度と修復に係る概算額

被災程度	被災内容	復旧費用概算	割合	復旧目標
Category1	2 階建て完全に屋根・屋根架構が全壊し、漏水が甚大、開口部の損傷が甚大、電気・給水設備の損傷が甚大な建物	21,600 MT/m2	50%	1 年以内
Category2	平屋で完全に屋根・屋根架構が全壊し、漏水が甚大、開口部の損傷が甚大、電気・給水設備の損傷が甚大な建物	15,000 MT/m2	23%	3 年以内
Category3	残存する屋根架構の上に屋根全体の葺き直しが必要で、漏水・開口部・電気及び給水設備の損傷程度は平均的な建物	10,650 MT/m2	22%	
Category4	部分的 (<50%) な屋根・屋根架構の補修が必要で、漏水・開口部・電気及び給水設備の損傷程度が軽度な建物	5,440 MT/m2	5%	5 年以内
Category5	屋根架構の補修は必要としないが、部分的 (<25%) な屋根の補修が必要で、漏水・開口部・電気及び給水設備の損傷程度が軽度な建物	2,925 MT/m2	—	—

出典：BMRRP vol.2 - Sector Reports P62

16 同 2

17 ベイラ市、オランダ政府・オランダ企業庁（RVO）で構成される企業体で、ベイラ市管轄の建物の復旧に関しては、行政サービスに係る地区（Post Administrativo）事務所、街区（Bairro）事務所を修復している

18 ①行政・社会サービス施設（中央）、②行政支所（地区レベル）、③行政支所（街区レベル）、④保健所、⑤住居と住宅地、⑥排水施設、⑦衛生施設、⑧商業施設（マーケット）、⑨コミュニティ及び保育施設、⑩公共空間（公園・街路等）、⑪フットボール場、⑫墓地、⑬賃貸施設、⑭学校。BMMRP ではこのうち主要なカテゴリーについて被災額を算出している。

表 5-11 施設の被災額概算 (単位: USD)

施設区分 (用途)	被災額概算
1. 行政・社会サービス施設 (中央)	2,552,201
2. 行政支所 (街区レベル)	637,420
3. 住居・住宅地	1,201,803
4. 衛生施設	347,820
5. 商業施設 (マーケット)	1,277,484
6. コミュニティセンター及び保育施設	159,984
7. 賃貸施設	1,693,918
8. 学校 (市所管分のみ)	228,625
9. ヘルスポスト (市所管分のみ)	190,745
合計	8,290,000
MT/USD 換算レート 64MT、VAT は除き 10%の予備費と技術費 10%を含む	

出典: BMRRP Vol. 2 - Sector Reports, P60

## (2) 復旧・復興計画のニーズ

上記の評価結果を示した施設リストには、復旧・復興の優先度が付されており、基本的に優先度の高い順に復旧の実施、若しくは復旧が計画されている。また、ベイラ市役所は、このリストに基づき、施設改修の支援を希望するドナーに、ドナーの意向に沿った候補サイトを選定し提示している。本プロジェクトで実施するパイロットプロジェクトの候補サイトも、このリストの中から提示された。リストでは用途が異なる施設が同一施設を区分所有していることが想定されるが、2020年8月現在、190施設中60施設の改修の実施、若しくは実施が予定されていた。2021年5月現在では、2020年末、2021年年始に上陸したサイクロン・シャレーン及びエロイズによる被災の影響もあり、190施設中63施設に留まり、未だ多くの施設が復旧に至っていない<sup>19</sup>。

ベイラ市役所の管轄施設も今次災害での甚大な被害を背景に、2019年～2024以降の復興に係る予算計画が作成され、以下の8の大項目に区分され、総額8億9,200万USDを見込んでいる。①海岸保全 (WB・オランダ・ドイツ復興金融公庫 (以下、「KfW」))、②公共下水道 (WB・オランダ)、③公衆衛生設備 (EU・オランダ)、④廃棄物処理 (UNDP)、⑤道路、⑥住宅と住宅地 (オランダ・イギリス)、⑦市の公共サービスに資する施設 (オランダ)、⑧経済対策 (WB・オランダ・EU)<sup>20</sup>。この中で特に⑥住居と住宅地が全体の31%と大きな割合を占め、次いで⑧経済対策が23%、②公共下水道が22%と続いている。改修を通じて緊急避難場所及び避難所として活用見込まれる⑦市の公共施設に関しては、調達計画全体の2%、13,755,000USDが必要と見込んでいる。尚⑦の内、本計画のパイロットプロジェクトの一つであるイニャミズア地区 (Post-Administrativo) 事務所及びチングスーラ街区 (Bairro) 事務所サイト内のチングスーラ街区事務所を含むすべての街区事務所は、SDU-Beiraにより2020年8月に改修を終えている。

<sup>19</sup> ベイラ市施設リスト 2020年8月時点及び2021年5月時点より

<sup>20</sup> ( ) は、プロジェクト、実施フェーズと資金調達リスト (Matriz Priorização e Clarificação de Projectões r4 (plenária) 2019年9月ベイラ市役所施設局担当官より入手) に記載される主要ドナーを示す。

## 5.3.2 教育施設

### (1) 被災概況

今次災害で、教育施設の被害は、1,380校<sup>21</sup>、3,504教室<sup>22</sup>にのぼり、その内ベイラ市が位置するソファアラ州での被害は、340校、2,713教室が部分損壊し最も大きな割合を占めている。影響を受ける生徒は237,186人と報告されている<sup>23</sup>。ベイラ市に関しては、公立の小中学校66校中64校で被災し、合計714教室が損壊した。さらに2020年12月、2021年1月に上陸したサイクロン・シヤレーン及びエロイズによる被災で1,675教室<sup>24</sup>（ベイラ市内のみでの数値は不明）の損傷・損壊が報告されている。

### (2) 復旧・復興のニーズ

ベイラ市を含むソファアラ州での教育環境の復旧・復興は、DPEDHSとUNICEF及びSave the Childrenが主管となる教育クラスターが支援全般を調整している。政策に関してもMINEDHと共に「緊急事態における教育セクターにおける準備、対応、復旧戦略（2020-2029）」の作成に主体的な役割を担っている。

施設の改修支援も教育クラスターで調整される項目の1つであり、支援の重複の回避や効率性を向上させるため、DPEDHSで更新される被災した学校及び支援ドナーの活動状況を示すリストは、教育クラスターで共有されている。このため本プロジェクトで実施のパイロットプロジェクトサイトも、同リストで支援の重複がないことが確認された後に、選定された。

施設改修の支援は、UNICEF、KfWと共に多くのNGOにより計画または実施されている。ベイラ市においては、2019年10月時点で教室が損傷した公立の小中学校の66校中、36校での支援が決定されており、さらに2019年12月にEducation Cannot Wait (ECW)により小中学校6校、54教室の改修が決定された<sup>25</sup>。またUN-HABITATが、275教室の改修と150教室の新設を目標に掲げている<sup>26</sup>。支援内容は仮設教室を応急的に設置するものから、既存校舎の改修や教室の新設を行うものまで一様ではないが、仮設教室に関しては、特に雨期が始まる2019年には10月・11月までに生徒への教育環境の提供が急務であるため、COSACA<sup>27</sup>によりベイラ市を含むソファアラ州内の多くの学校で建設された。

恒久的な施設改修や新設に関しては多様なドナーが実施している。支援の実施にあたりMINEDHは支援ドナーに対し強靱化を図った小学校の標準設計の仕様を満たすことを求めている

21 UN-HABITAT News and Press Release 18 Mar, 2020、1380校、学生382,717、教員9,616が被災したと記載される。

22 INGC Cyclone IDAI Overview data

23 PLAN International (2019), 'Rapid School Needs Assessment Report – Beira and Buzi Districts, Sofala Province Cyclone IDAI Response' by Momo Manasseh & Oketa Denis

24 Mozambique Eloise Response: EIE Coordination Group / Education Cluster Factsheet Reporting of Activities from Jan.1 2021 to April 30, 2021

25 UNICEFより入手した資料（2019年12月）

26 UN-HABITAT News and Press Release 18 Mar, 2020

27 2007年にCARE International、Save the Children及びOXFAMで設立したConsortiumで、本災害復旧では、主にCARE Internationalが仮設教室を、Save the Childrenが教育のソフト面の支援を担っている

(2021年10月には教育施設の強靱化の施設計画での要求性能を法律が施行された)。しかし、支援ドナーによる施設改修の中には、仮設的に屋根材を設置しただけのものもあること<sup>28</sup>から、DPEDHSはMINEDH DIEEの支援を得つつ、支援ドナーによる改修において施設の強靱化が徹底されるよう指導を実施した<sup>29</sup>。

DPEDHSは、ベイラ市を含むソファラ州内の教育施設を管轄しているが、上記に示す通り、教育施設の甚大な被害による施設改修の短期的・中長期的なニーズに十分に対応することが困難な状態にある<sup>30</sup>。このため2020年から復興計画を一元的に監理していくGREPOCの活動が本格化するため、支援先が決まっていなかった学校に関する状況をGREPOCに提出し、支援ドナー獲得を促進したいと考えている<sup>31</sup>。

その後サイクロン・シャレーン、サイクロン・エロイズでの被災で、修復を要する施設が増加する中、多数の機関からの支援を受け修復が進められているものの、未だ183教室<sup>32</sup>の修復に目途が立っていないと報告されている(2021年6月現在)。さらにCovid-19への対策としての1.5m以上の社会的距離の確保や施設定員を25人/教室とすることが重なり<sup>33</sup>、教育環境の維持に資する施設需要は更に上昇している。

### 5.3.3 医療・保健セクター

#### (1) 被災概況

今次災害での人的被害は、死者602人、負傷者1,641人以上、物的被害は医療機関そのものの損壊や、広域の浸水被害地域では輸送と通信のネットワークやアクセスが困難な状況に陥ったことで施設機能を損失する被害を受けた。ソファラ州内のMISAU、SPSS及びDPSSが管轄する173の施設では、全壊4棟、部分損壊63<sup>34</sup>、破損箇所は主に屋根部であることが報告されている<sup>35</sup>

この状況下、保健分野の支援クラスターには、災害後の負傷者の緊急処置や医療サービスの継続的な提供、及び発災後の感染症予防に係る支援、今次災害では特に水が感染経路となるコレラや蚊が媒介するマラリア等の感染症対策が求められ、既存医療施設や国境なき医師団(MSF)、国際赤十字等により設置された簡易診療所で、州保健局とともに国際機関、国際NGO等により医療サービスが提供された。

28 MINEDH DIEE 技官への聞き取り調査より(2021年5月)

29 DPEDHS 建設技官への聞き取り調査より(2019年10月)

30 2019年度社会経済計画(Plano Economico e Social (PES) 2019)において、全国での教室建設計画数は、初等教育施設で766教室、中等教育施設で225教室と、凡そ1,000教室であり、今次災害で被災した教室数3,504教室に遠く及ばない。

31 DPEDHS 建設技官への聞き取り調査より(2019年10月)

32 DPES 提供統計資料より(2021年6月現在)

33 <https://www.dw.com/pt-002/mais-de-oito-milh%C3%B5es-de-alunos-iniciam-aulas-em-mo%C3%A7ambique/a-56947015>

34 2019年4月に保健省(以下、「MISAU」)インフラ局長及びDPSS施設担当官を中心として州内の保健施設の被災状況のアセスメントが実施された。緊急時のアセスメントであるため、冠水等によりアクセスできない施設も多く、すべての施設の損傷状況を正確に把握するに至っていない。'Health PDNA\_Mozambique IDAI\_Damage Loss and Needs tables\_Health & Nutrition Sector\_12 May 2019'(DPSS提供資料)

35 DPSS 計画担当官への聞き取り調査より(2020年2月)

このように保健セクターにおいては緊急を要するニーズへの対策が求められるが、医療サービスの継続的な提供と言う観点からより長期の対策が求められる。長期的な対策と位置付けられる施設の改修は、主に DPSS により実施されている<sup>36</sup>が、限定的<sup>37</sup>ではあるものの FHI360、Health Alliance International (HAI)、Peace Wind Japan (PWJ) による支援も行われている。ヘルスクラスタ<sup>38</sup>の主管である WHO に関しては、上記のように災害後の感染症拡大の抑制や医療支援が中心であり、施設整備は甚大な被災を受けた Buzi 郡にプレファブタイプの検査室を設置するに留まっている<sup>39</sup>。

## (2) 復旧・復興のニーズ

ベイラ市に関しては、トップレファレルの 4 次医療施設であるベイラ中央病院をはじめとして、下表に示す 15 の医療施設が存在するが、上記アセスメントでは、施設の機能を復旧させるために、主に屋根部分の応急対策工事に求められる予算として、36,886 千 MT と算出されている<sup>40</sup>。これらの情報は、ドナーが活動を展開する上で、支援の検討・重複の回避や効率性を向上させる上で重要な役割を担っている。

表 5-12 ベイラ市内の医療施設と改修に必要な費用（単位：MZN）

	施設名と施設レベル		試算された改修費用
1	ベイラ中央病院	4 次	24,833,700
2	ポントジェア (Ponta-Gea) 都市型ヘルスセンター (Type A)	1 次	2,895,000
3	チングスーラ (Chingussura) 都市型ヘルスセンター (Type A)	1 次	562,500
4	ムニャバ (Munhava) 都市型ヘルスセンター (Type A)	1 次	2,895,000
5	イニャコンジョ (Nhaconjo) ヘルスセンター (Type A)	1 次	142,200
6	マンガ マスカレーニャ (Manga Mascarenha) ヘルスセンター (Type B)	1 次	N/A
7	ニャンガウ (Nhangau) 地方型ヘルスセンター (Type II)	1 次	300,000
8	セラミカ (Ceramica) 地方型ヘルスセンター (Type II)	1 次	300,000
9	チョタ (Chota) 都市型ヘルスセンター (Type C)	1 次	300,000
10	マクルンゴ (Macurungo) 都市型ヘルスセンター (Type A)	1 次	2,895,000
11	マロカニェ (Marocanha) 地方型ヘルスセンター (Type II)	1 次	300,000
12	マンガ ロフォルテ (Manga Loforte) 都市型ヘルスセンター (Type C)	1 次	300,000
13	イニャミズア (Inhamizua) 都市型ヘルスセンター (Type A)	1 次	562,500
14	チャンバ (Chamba) ヘルスポスト	1 次	300,000
15	マタドウロ (Matadouro) ヘルスポスト	1 次	300,000
	注) ヘルスセンターは、都市型と地方型に分類され、都市型は Type A~C で区分され、C が最小施設で診療科目も少ない。地方型は、Type II が I より小さい施設となる。ヘルスポストは、全施設の中で最小規模の施設。改修工事実施状況：ベイラ中央病院の精神病棟の改修は PWJ により、またマンガ マスカレーニャヘルスセンターは、HAI による応急対策が実施された		

出典：DPSS 提供資料より JICA プロジェクトチーム作成

36 同上

37 ベイラ市では、Manga Mascarenha HC、Beira Central Hospital 精神科病棟 の 2 施設 (2020 年 2 月)

38 医療保健に関しては、被災後の救命・緊急対応・復旧を目的に、州保健局及び主管機関である WHO により保健分野クラスターが組織されている。参加する (してきた) 組織は 2019 年 7 月に一番多く 13 の団体が 75 活動 (保健医療 71、栄養 4、出典：Health Cluster 4W visualizer <https://www.humanitarianresponse.info/en/operations/mozambique/pemba-health-cluster-4w>) を展開している。

39 WHO Beira Office, director への聞き取り調査より (2020 年 2 月)

40 ACTL\_Sofala Levantamento de custos infraestruturas Ciclone IDAI. (DPSS 提供資料)



なお、州内のアセスメント結果では、アクセスが困難で明確に調査できていない施設が含まれることや、ドナーによっては地域を限定して支援先を選定することも多いことから、SPSS、DPSSでは、施設修復にあたり各施設に優先度は付けていない。しかし、受益者の多い施設、医療サービスの拠点となる高次施設、及び医療サービスへのアクセスが困難な遠隔地での保健施設の改修を中心に支援を進めている<sup>41</sup>。

## 5.4 公共施設の設計・施工に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー

### 5.4.1 関連法規

#### (1) 概要

現在の公共事業住宅水源省（MOPHRH）の前身である公共事業住宅省（Ministério de Obras Públicas e Habitação-MOPH）が、1995年12月26日の大統領令 8/95により設立され、同省及びその下位機関は、公共事業の請負と監督、住宅の建設の促進、建設部門の発展の促進を担ってきた。また、地方自治体の行政区外での建築計画の審査・承認<sup>42</sup>や、地方自治体または地区の行政区内で行われる大規模プロジェクトでは、技術的意見の提供を行っている。

MOPHの創設以来、建設請負業者やその他の技術者の免許、工事の検査と品質、契約の種類などを規制するために、さまざまな法律が導入されてきました。さらに、民間建設の直接管理と認可を許可する法律が可決された。MOPHは、都市での建設を指導する植民地時代の法律（1960年5月10日の法令 1976）を保持し、現代のモザンビークの現実に合わせて法律を更新しており、公共施設を建設する際に特に遵守が求められる法律として、公共施設のバリアフリーに係る法令<sup>43</sup>がその一例である。一方で、構造基準は旧ポルトガル基準が準用される他、材料の主な輸入元である「南アフリカ共和国基準」（以下、「SANS」）やISOの普及に伴いEU規格等が広く適用されており、画一した基準は存在しない。このため公共施設の施設に適用する基準、規格はドナーやプロジェクトの特性により異なる。

#### (2) 各省での取り組み

##### 1) 教育人間開発省 MINEDH

教育施設を監督するMINEDHでは、これまで施設計画を行うにあたって施設運営に求められる各種指標（生徒数/クラス等）を規定する法令<sup>44</sup>を整備してきているが、自然災害を想定した施設標準は未整備であった。このためWBの支援を得て、MINEDHはUN-HABITAT、INGC（現INGD）

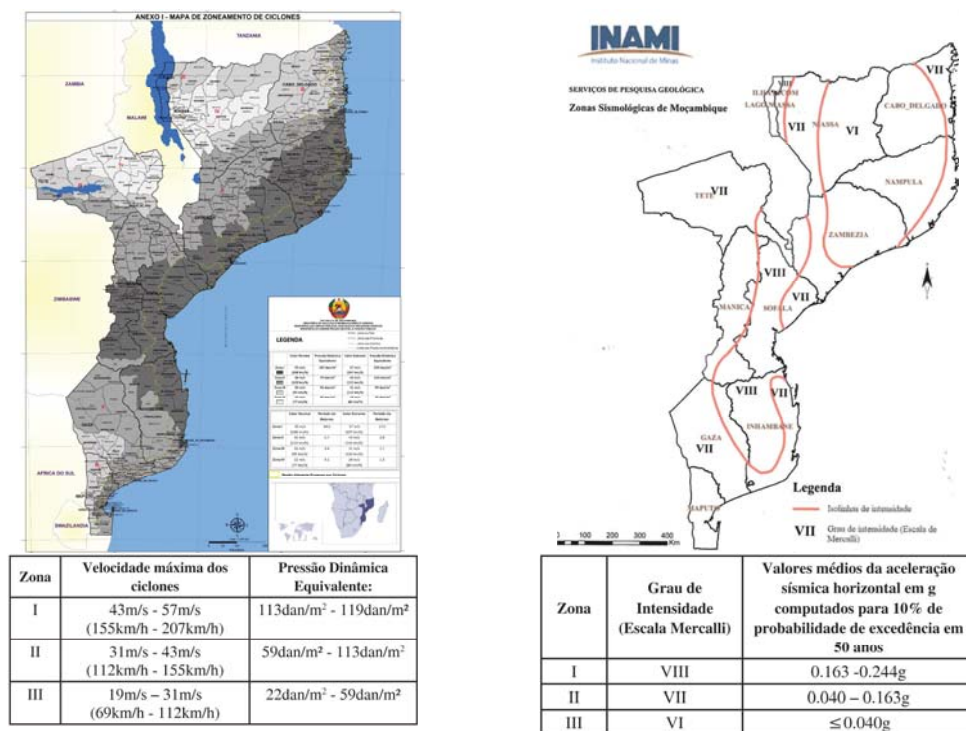
41 SPSS計画担当官への聞き取り調査より（2020年2月）

42 建築許可は、公共施設の建設では申請機関から管轄機関に図面等を提出し、審査を経て許可を得る必要があり、市町村（Município）の区域での計画については当該自治体、それ以外の区域については「州公共事業住宅水資源局」（以下、「DPOPHRH」）が監督機関となる。

43 Decreto No 53/2008: Aprova o regulamento de Construção e Manutenção dos Dispositivos Técnicos de Acessibilidade, Circulação e Utilização dos Sistemas dos Serviços Públicos à Pessoa Portadora de Deficiência ou de Mobilidade Condicionada, Especificações Técnicas e o uso do Símbolo Internacional de Acesso.

44 Diploma Ministerial n.º 61/2003, Diploma Ministerial n.º 46/2008 他

及び UEM 他と共に施設基準を検討<sup>45</sup>してきた。そして作成されたりスクマップ及び小学校の標準設計、及び設計に用いられる基準風速・地震力等の各種基準は、省令 122/2021（2021年10月26日）により法制化された。



出典：省令 122/2021（2021年10月26日）

図 5-3 耐風設計用の基準風速（左図）及び耐震設計用の水平加速度（右図）

## 2) 保健省 MISAU

保健医療施設を監督する MISAU も MINEDH 同様に、これまでにも施設計画を行うにあたって施設運営に求められる各種指標を規定する法令を整備してきたが、緊急時の対応は、指定伝染病の感染拡大の抑制を想定したものであり、サイクロン・イダイのような大規模な自然災害を考慮した施設強靱化を対象にしたものではなかった。現在は、今次災害での経験を活かし今後発生しうる災害に対応する計画の検討が必要と判断し、検討においては、MISAU 及び DPSS 単独でなく、セクター横断的に捉えるべき課題であるとの認識から、INGC 開催の会議に MISAU からも災害対応の担当者を参加させている<sup>46</sup>。また 2020 年 12 月には、UN-HABITAT の支援を受け MISAU の保健施設・機材局（Directorate of Health Infrastructure and Equipment）が、施設の強靱化に向けた各部位に係る仕様の検討を行っており、保健施設の新設・改修において同仕様を適用し強靱化を図っていく方針である<sup>47</sup>。MISAU では、MINEDH で検討された災害種別毎の標準図と異なり、災害全般に対応するものとし地方に展開する一次医療施設の標準図として作成しており、同標準設計及

45 MINEDH et al (2015), SAFER SCHOOLS Developing Guidelines on School Safety and Resilient School Building Codes DIAGNOSIS & RECOMMENDATIONS Executive Summary

46 DPSS 計画担当官への聞き取り調査より（2020年2月）

47 SPSS 計画担当官への聞き取り調査より（2021年5月）

び設計に用いられる基準風速・地震力等の各種基準は上記教育省省令と同様に法制化を予定している<sup>48</sup>。

#### 5.4.2 関連するガイドライン

強靱化され、特に収容人数が大きい教育施設は、自然災害に備え避難所に指定される傾向にあると推察されるが、通常の施設利用に加えて、避難所として機能する上での施設利用のガイドラインや避難所を想定した施設改修のガイドラインも存在しない。施設改修は既存施設の現状も千差万別であるため画一的な基準を定めることは困難と判断するが、他の施設新設や避難設営のガイドラインを参照しつつ現状を見極め教育施設として過剰にならない範囲で求められる要件を取り込んでいくことが望まれる。

### 5.5 ハザードマップを踏まえた BMRRP における公共施設復旧復興計画策定支援

#### 5.5.1 公共施設の復旧・復興支援の方針

##### (1) 公共施設の復旧・復興の課題の整理

被災した施設では応急処置的に復旧されているものも確認されるが、施設の完全な改修に関しては、ベイラ市の施設では 2021 年 5 月時点 190 施設中 63 施設に留まり、未だ多くの施設が復旧に至っていない。ベイラ市では復旧・復興にあたり BMRRP を 2019 年に策定し、その中で住宅を含む建物に関して時間軸に沿って以下のように短期・中期・長期の 3 つのステップに分けて復旧・復興の実施方針が示されている。

表 5-13 BMRRP に示される短期・中期・長期の復旧・復興の実施方針

期間	内容
短期	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱性評価：復旧・復興の上位目標を定めるため、参加型の世帯調査による施設等所有物の被害状況の把握</li> <li>社会都市復旧（中心地・スラム）の緊急支援</li> <li>戦略的行動計画の策定（スラム・都市再生）</li> <li>脆弱性の高い施設の復旧・復興に向けた建設労働者の能力強化ガイドの作成・BBB 及び持続的開発に根差した既存ツールを活用した復旧・復興の実施</li> <li>コミュニティによる施設復旧・復興支援</li> <li>自然災害に対して特に高い脆弱性が確認される地域から安全な地域への移転。移転にあたっては人権や国際的なルールの尊重。</li> <li>移転時の人権の確保に係る技術的な支援</li> </ul>
中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>BBB を加速させるために、移転代替地の選定に係る技術支援。人権や移転による職や生活の喪失による社会経済コストの低減、適切な法的手段と保障。</li> <li>生活再建：建設を通じた復旧・復興</li> </ul>
長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>BBB に基づく施設復旧と改修：移転は求められないが、自然災害に対して特に高い脆弱性が確認される施設は、施設所有者によるガイドラインに則した施設改修</li> <li>被災後の住居再建戦略や国レベルでの社会保障の推進：適切なタイミングで市の施策を実施することが可能なように、国レベルの方針の変更</li> <li>住宅開発の推進：低コスト住宅の普及促進</li> </ul>

出典：CMB(2019), Beira Municipal Recovery and Resilience Plan (vol.2: Sector Reports), pp36-38

48 MISAU, 施設局担当官への聞き取り調査より（2022 年 3 月）

上記の方針が示されてから、既に2年以上が経過しているため、既に実施された短期的な施策の実施状況を踏まえ、よりスムーズに中期・長期の施策へと繋いでいくことが求められる。上記の各施策は、主に住宅に焦点が当てられているものの、公共施設も市内に点在する個々の施設であることから同様の視点で捉えていくことが可能と判断される。一方で、公共施設は住居と異なり施設用途が多岐にわたることや多数点在することから、限られた予算・人材での対応を踏まえ、より明確な優先度に則し計画的に復旧していくことが不可欠となる。優先度の検討にあたり、特に短期目標に掲げる“脆弱性の高い施設の復旧・復興”に示される“脆弱性”の観点からの検討が重要と考えられる。これは市の施設に限らず、教育施設、保健施設においても同様で、より効果的な施設の復旧復興を促す上で不可欠と判断される。

また、公共施設に関しては、独立以前に建設されたものは壁も厚く堅牢な構造で計画されているものの維持管理の欠如により施設の損傷は進行している。また独立以降、近年に整備された施設は軽い構造体で計画されており厳しい気候に対して脆弱な状況にある等、今次災害以前からの課題も抱えている。

この原因として①財政的困窮、②気候に対応した適切な建築基準の欠如、③サイクロンに対応した建設手法及び監理手法に係る技術的な知識の欠如、④洪水が発生する地域に位置する施設もあり、基本的なインフラも貧弱でもあることから、老朽化がより早く進行していると報告されている<sup>49</sup>ことから、この原因に対する対応策も合わせて検討することが重要と判断される。

## (2) 公共施設の復旧・復興支援の方針

公共施設の管理主体は、ニーズと課題を踏まえながら、復旧・復興計画を策定していくことが求められるが、同時に GREPOC が示す5年と言う短い復興期間を念頭に、より迅速で且つ可能な限り定量的な計画検討が求められることから、先行調査資料である PDNA や他調査結果をより効果的に活用しつつ検討プロセス全般に説明責任を担保することを検討の基本方針とする。

### 5.5.2 公共施設の復旧・復興の支援方法

公共施設の復旧・復興支援の検討プロセスは、都市レベルから建物個々のレベルに焦点を絞り込むように、以下の3つのステップに区分し検討を行うこととした。また各ステップでの検討手法は、今後の自然災害時にも同検討プロセスの再現が可能なるよう、既存の資料を元に簡便に検討できるように配慮した。また検討を通じ、前述の被災以前から抱えていた課題の解決に資するよう、検討の各ステップにおけるベイラ市役所建設担当技官との協議・合意を図ることに加え、災害対策に資する建物各部位の技術的検討については特に他ドナーによる検討内容を踏まえつつより具体的な検討を行うこととした。

<sup>49</sup> BMRRP p57

表 5-14 公共施設の復旧・復興支援の検討ステップ

ステップ 1	自然災害に対する各街区の脆弱性の把握： ハザードマップ、先行調査結果や既存資料から指標を設定し評価する	
ステップ 2	街区の脆弱性と施設用途から施設の優先度を把握： 今後の自然災害時の避難に資する施設の抽出	
ステップ 3	施設改修メニューの整備： 効率的に質の高い施設数を積み上げるため、適用可能な施設強靱化のメニューの整備	

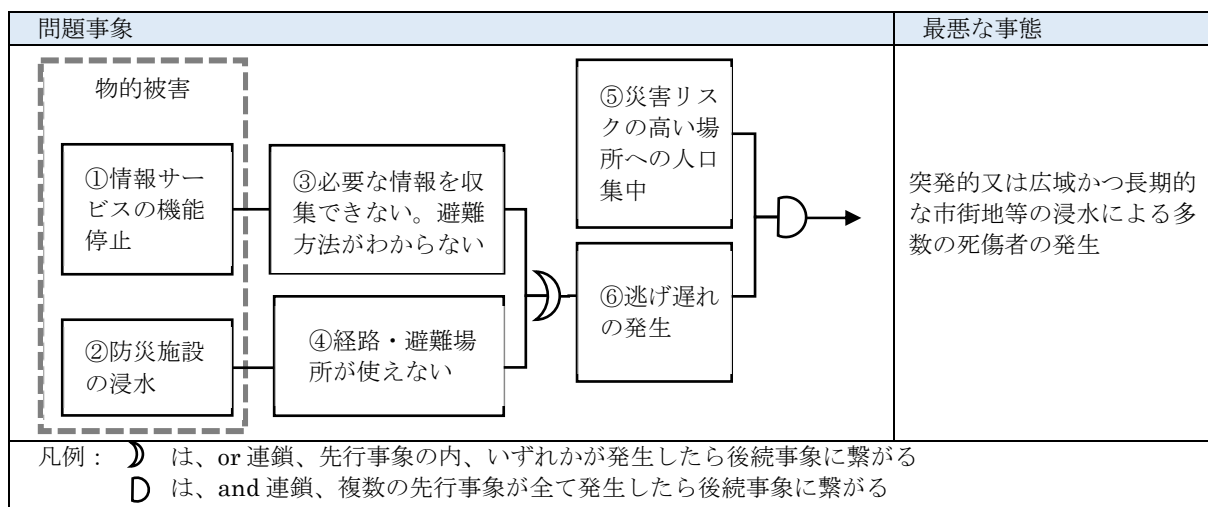
出典：JICA プロジェクトチーム作成

## (1) ステップ 1：各街区での自然災害に対する脆弱性の評価

### 1) 街区の脆弱性評価の視点

公共施設の特徴の一つとして、対象エリア（管轄するエリア）を設定し面としてサービスを提供し、相互に機能補完していることが挙げられる。行政機関であれば市役所本庁を中心として、業務の一部をアクセスしやすい支所が各地区・街区での業務を担うことで、ベイラ市全域に行政サービスを提供している。学校では通学圏（ZIP）、通学圏内の学校間で機能を補完しつつ教育サービスを提供している。保健医療に関しても同様に、中央病院を核とした 1 次から 4 次医療から構成されるレファレル体制の下、中央病院、州病院では専門性の高い医療サービスを、また各地区の保健センターやヘルスポストでは、一般的な疾病に係る医療サービスや、公衆衛生サービスを担い、ベイラ市を含む広域の医療体制を構築している。

このように個々の公共施設は各対象地域での社会サービスの提供と共に、大きな面として社会サービスの提供するネットワークを構築する重要な拠点として位置づけられる。このためネットワークが断絶しないように各公共施設の機能が確保されるように復旧・復興を検討しなければならない。このため今後発生しうる自然災害による被災リスクが高い脆弱な地域に高い優先度を与え、復旧・復興を実施していくことが有効と判断する。



出典：国土強靱化推進本部(2018)、「脆弱性評価の結果」『突発的又は広域かつ長期的な市街地等の浸水による多数の死傷者の発生』フローチャート参考に JICA プロジェクトチーム作成

図 5-4 浸水による多数の死傷者の発生フロー

各地域の脆弱性を、客観的でより理解しやすい手法で評価するため、我が国で推進されている「国土強靱化基本計画」で用いられている自然災害に対する地域の脆弱性の評価方法を参照し検討することとした。「国土強靱化基本計画」で用いられる評価手法は、最初に「起きてはならない最悪の事態」を設定し、想定される最悪の事態が発生するまでの事象をフローチャートとし、最悪の事態を回避に向けての課題の把握と、求められる施策を検討している。本調査では、サイクロン・イダイで発生した被災状況を踏まえ、「国土強靱化基本計画」での「突発的又は広域かつ長期的な市街地等の浸水による多数の死傷者の発生」（以下、「突発的浸水」）の評価フローチャートを参照し、「起きてはならない最悪の事態」に繋がる「問題事象」に焦点をあてて、地域の脆弱性の評価を行うこととした。

## 2) 街区の脆弱性評価の指標

上記のフローチャートに示される問題事象を考察し評価指標を検討することとした。この中で、問題事象①・②・④は、施設の現状を改善していくことでリスクを軽減することが可能と判断される。また、問題事象③・⑥で示される「避難方法がわからない」及び「逃げ遅れの発生」に対しては、防災訓練を通じたマイタイムライン、ハザードマップ及び避難施設リストの作成等、ソフト面の対応で改善を図ることが有効と判断される。他方、問題事象⑤「災害リスクの高い場所への人口集中」に関しては、施設の立地条件に大きく依存することから、各街区の脆弱性を評価する視点として適当と判断される。このためこの視点から各街区での脆弱性を評価する指標を定めることとした。

### a) 脆弱性評価の指標

評価指標の設定を行う視点とした問題事象⑤「災害リスクの高い場所への人口集中」は、災害リスクの高い場所でも人口が集中していない場合、若しくは、災害リスクが低い場所で人口が集中している場合は、問題事象の発生リスクは緩和されると判断される。一方で、それぞれが高い値を示す場合は最悪の事態の発生リスクがより高くなると判断されることから、「災害リスクの高い場所」と「人口集中」を分けて評価した。

表 5-15 地域の脆弱性の評価指標

評価項目		評価指標		使用するデータ
1	災害 リスク	地形 地勢	サイクロン・デズモンド同等が発生した際の浸水深さ 50 cm以上に達する土地が占める面積割合	シミュレーションデータ (サイクロン デズモンド同等) ・ GIS データ
		土地 利用	無秩序な開発が占める面積割合	
3	人口集中	人口密度		INE (国家統計局) の 2017 年世帯調査 (Censos) 結果、及び GIS データ

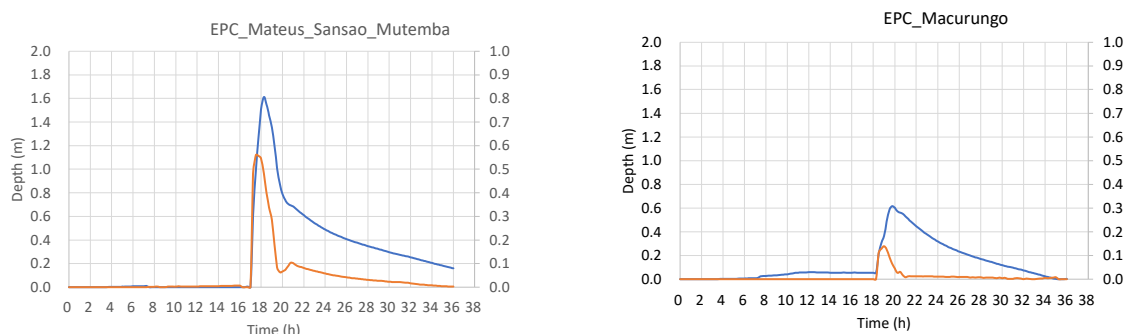
出典：JICA プロジェクトチーム作成

各街区の「災害リスクの高い場所」は、地勢により浸水時の浸水深さと広さにより、リスクが変動することに加え、無秩序な開発が進み脆弱な施設が密集することでもリスクが変化すると想定される。このため、「地形・地勢」及び「土地利用」の二つの指標から評価することとした。「人口集中」に関しては、2017年の世帯調査を基に算定される各街区の人口密度を評価することとした。但し人口密度は、土地利用で大きく異なるため、特に住居がほぼ存在しない河口域の低地部分が過半を占めるイニャミズア街区では、より現状を反映した人口密度を把握するため、河口域の面積は除外した上で人口密度を算定することとした。

### 3) 街区の脆弱性の把握

#### a) 指標 1：災害リスクの高い場所—地形・地勢

ハザードマップ(Case2-1)では、サイクロン・イダイ同等のサイクロンと大潮が重なった時に浸水が想定されるエリア及び浸水深さ示されているが、まず、最大浸水深さが発生するタイミングと持続する時間及び想定される流速から避難行動への影響を把握した上で、災害リスクの高い場所を明確にする必要がある。このため本計画で改修工事を行うパイロットプロジェクトサイトである以下の3サイトを例に浸水深さ及び流速の時間軸による変化を確認することとした。その結果イニャミズア地区事務所及びチングスーラ街区事務所サイトでは、浸水は想定されなかったが、他2サイトについては以下のように浸水が想定されることが判明した。



サイクロン上陸と大潮が重なった場合、海水の越水により、浸水が始まって1時間以内に水深が1.6mに、また流速も1.0m/sに達することが想定される。

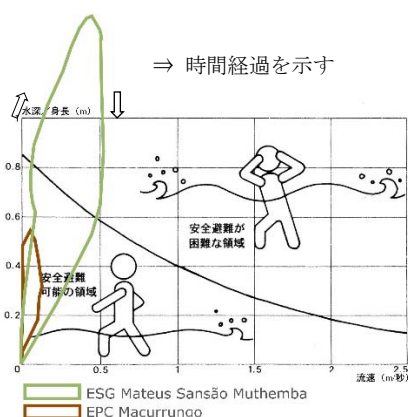
サイクロン上陸と大潮（18時）が重なった場合、海水により約1時間30分で0.6mまで浸水が想定され、流速は0.3m/s程に留まると想定される。

出典：JICAプロジェクトチーム作成

（左図：マテウスサンサオムテムバ中学校 右：マクルンゴ小学校サイト）

図 5-5 パイロットプロジェクトサイトにおける浸水深の変化

次図は、歩行避難における水深と流速の影響が示されており、概して水深が深くなるにつれて歩行しにくく、流速が早くなるほど水深が低くても歩行しづらくなることが理解できる。



ESG Mateus Sansão Muthemba では、浸水時に浸水深さが G1 学生（6 歳）の肩以上に達した際に、流速が 0.5m に及びことが想定されるため、左図のとおり歩行に支障が生じることが推定される。一方、EPC Macurrunço では浸水深さは G1 学生（6 歳）の腰上にまで浸水すると想定されるものの、流速が緩慢であることから歩行は可能と判断される。この結果から ESG Mateus Sansão Muthemba と EPC Macurrunço では、異なる避難方法と避難者を受け入れのための施設の設えが求められると判断される。

出典：国土交通省 [https://www.mlit.go.jp/river/basic\\_info/jigyo\\_keikaku/saigai/tisiki/chika/pdf/g-11\\_g-14.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/chika/pdf/g-11_g-14.pdf)

（2020年8月7日アクセス）資料と、シミュレーション結果を参照し、JICAプロジェクトチーム作成

図 5-6 水中歩行における水深と流速の関係図

この図に、マテウスサンサオムテムバ中学校、マクルンゴ小学校における浸水深さと流速の変化を重ね合わせると、マテウスサンサオムテムバ中学校への避難に支障が生じることが推測された。水は流体であるため局所で方向や流速に大きく変化するが、サイクロンや大雨を想定した避難は事前避難が基本となること、また流速が早くなる時間帯が限られることから、流速による被害は回避することが可能と判断される。一方、水深に関しては避難所が位置する土地の海拔に大きく委ねられ避難所そのものが浸水する可能性は否めない。このことから本検討では、災害時に想定される水深に着目することとした。



## b) 避難時に危険と判断される浸水深さの検討

災害時の避難を想定し避難者に焦点をあてると、通常の学校運営であれば施設利用者の年齢構成は一定の範囲で限定することは可能であるが、避難者が緊急避難場所若しくは避難所を利用する場合は、全年齢の避難者を想定する必要がある。このため特に股下までの長さが短い子どもに焦点を当てると、6歳児の平均身長<sup>50,51</sup>の凡そ股下から腰に達する水深である50cmを上回るエリアで避難が困難な状況が推察される。

また、施設の観点から水深50cmを評価すると、嵩上げを行って設置された施設を除き一般的な施設では床上浸水の発生が懸念される水位である。このため、浸水防止策や浸水による被害の緩和策の検討、また避難者には事前により安全な緊急避難場所若しくは避難所の利用を促す等の措置が必要と判断されることから、水深50cmを閾値として設定し、各街区の浸水が想定されるエリアの割合を相対比較することでの街区の脆弱性を判断することとした。

## c) 想定する災害のシナリオ

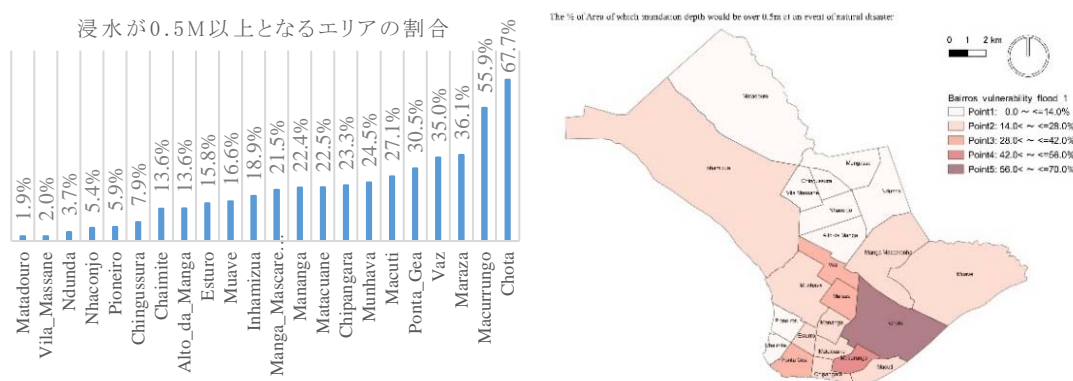
本調査では、異なるシナリオを基にハザードマップが作成されている。一番甚大な被害が想定されるシナリオは、“サイクロン・イダイ同等サイクロンと大潮が重なった時”であり、水深が5mを超える水没が想定されている。しかしこのシナリオの発生確率は約1/300年と推定されることや、この規模の災害への対策は、既存の個々の公共施設の復旧・復興のみでの対応は困難であるため、より長期の視野で都市インフラの強靱化や、広域避難を前提した避難計画での対応が望ましい。このため、CMB担当者との協議により、より発生頻度が高い災害時に、既存の公共施設を防災施設として有効に活用することを念頭に、街区の脆弱性を確認することが重要であるという認識に至った。よってサイクロン・イダイと比較しサイクロンとしての規模は小さいものの降雨量が多かった“サイクロン・デスモンド同等”（発生確率1/30年）を想定する災害のシナリオとした。

## d) 水深50cm以上のエリアが占める割合の検討結果

サイクロン・デスモンド同等の降雨で想定されるハザードマップ（Case 3-3）から、各街区の水深50cm以上となるエリアの割合を算出した。同検討においてはチョンジャ街区全域、及びニャンガウとニャンゴマ街区は、ごく一部を除きシミュレーションの対象範囲でないことから、この3街区は除外した。またイニャミズアでは、非居住のエリアである河口域が過半を占めるため、河口域を対象エリアから除外した。

50 社人間生活工学研究センター(1997), ‘日本人の人体計測データ 1992-1994’より、2年生の就学年齢である7歳児の座面高（凡そ膝高）：285mm（男女共）、股下高：523mm（女）・513mm（男）、7年生の就学年齢である12歳児の座面高（凡そ膝高）：360（女）・368mm（男）、股下高：690mm（女）・677mm（男）、また20~24歳の成人では、座面高（凡そ膝高）：365mm（女）・404mm（男）、股下高：715mm（女）・760mm（男）となっている。

51 本検証には、MISAU(2018), ‘Tabelas de crescimento para rapazes dos 0 ano 18 anos de idade’（男子）及び ‘... Para Raparigas...’（女子）に示される6歳児（G1年学齢相当）の身長から、男女平均の身長を115cmとし試算した。



出典：JICA プロジェクトチーム

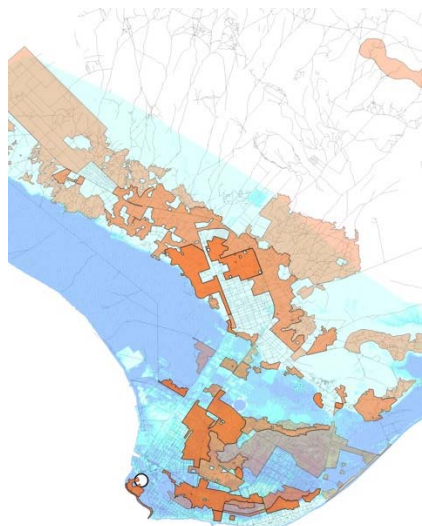
図 5-7 浸水深さが 50 cm以上となるエリアが各街区に占める割合

検討結果から、ベイラ市南部の多くの地域で水深 50cm 以上の浸水が想定され、特にチョタ、マクルンゴ街区では浸水が想定される割合が過半と顕著である。その他の街区ではその割合が約 1/3 までに留まっている。

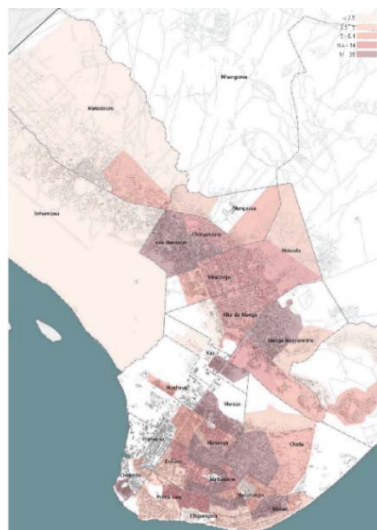
#### e) 指標 2：災害リスクの高い場所— 土地利用

無秩序な開発地域<sup>52</sup>では、都市計画地域と比較し、相対的に基本的なインフラサービスへのアクセスも限定されることや、自然災害に対して脆弱な家屋が多いこと等から、自然災害時に被災家屋と避難者数が大きくなると推察される。このため、無秩序な開発エリアが占める割合に着目した。BMRRP では、住宅に係る復興支援戦略の中で、「弱者を対象とした復旧・復興」が、物理的支援の見積額合計の 70%を上回っていることや、以下の 2 つの図：社会的弱者が居住する脆弱な家屋が存在する無秩序な開発地域（左）とサイクロン・イダイ発生時の単位面積当たりの被災家屋数（右）から一定の相関性が窺えることから、無秩序な開発地域では脆弱性が高いと推察される。実際に 2019 年 3 月 26 日に実施された Rapid Assessment の結果から、チパンガラ街区を例に確認すると、その傾向は顕著で、海岸沿いの都市計画地域（図中下半分）では恒久的な施設が整備されており被害は小さく抑えられている一方で、同後背地（図中上部）には無秩序な開発地域が広がり多く家屋が被災している。このため街区の脆弱性を比較する上で、街区面積に対し無秩序な開発エリアが占める割合を特定することとした。

52 ソファラ州は同国の中では高い都市化率（43%）となっており、特にベイラ市での都市化が州全体の都市化率に寄与している。しかし無秩序な開発地域も多く、同地域では、以下の 5 つの内少なくとも一つが該当すると考えられる。1) 水へのアクセス、2) 衛生的なトイレへのアクセス、3) 狭小な居住エリア、4) 脆弱な住居、5) 土地利用権を有していない。

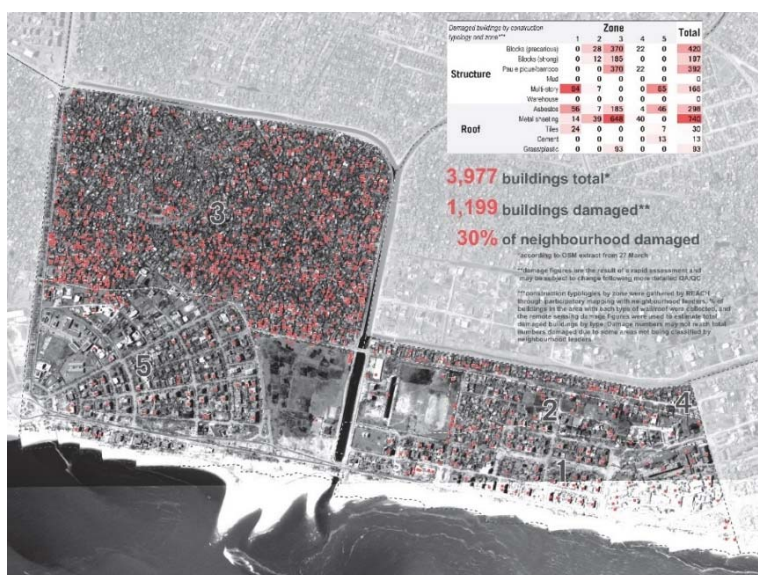


出典：MITADER(国土環境・農村開発省) et al (2019), 'Relatorio Preiminar de Diagnostico da Cidade da Beira'



出典：BMRRP Vol.2 – Sector Reports, p19

図 5-8 無秩序な開発地域（左）サイクロン・イダイ発生時の単位面積当たりの被災家屋数（右）

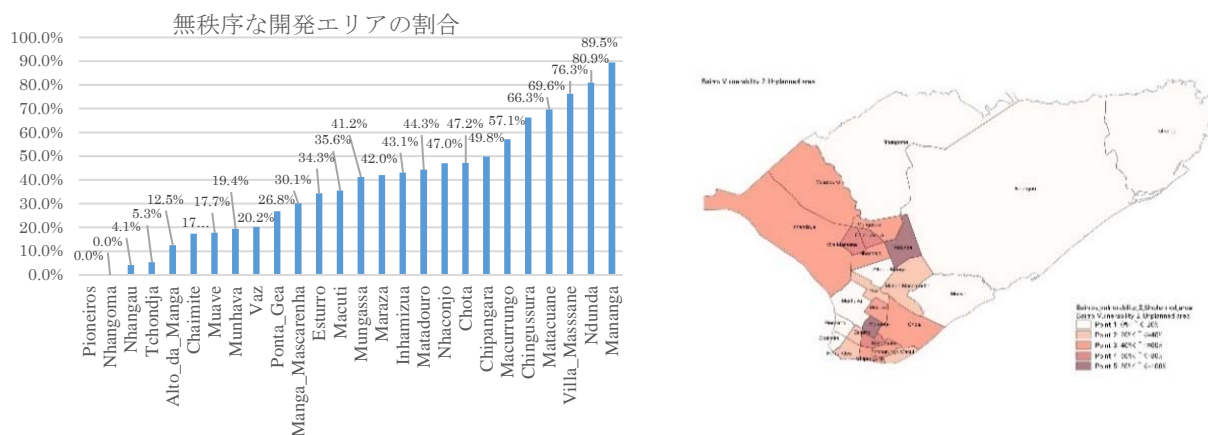


出典：Mozambique Chipangara Neighborhood / Cidade da Beira Distrito / Sofala Province Imagery analysis: 26 March 2019 | Published 28 March 2019 | Version 1.0

図 5-9 サイクロン・イダイによる家屋の被災状況（Chipangara 街区）

無秩序な開発が広がるエリアをどのように解釈するかについては、今後、都市計画での土地利用計画により開発の誘導や制限が施行され変化が生じると考えられるため、中長期的な開発のダイナミズムの中で捉える必要はあるが、前述のとおり GREPOC が 5 年間の復興期間を目標としていることを踏まえ、現状における無秩序な開発が広がるエリアを対象とすることが妥当と判断し、関連

調査資料<sup>53</sup>に示される無秩序な開発エリアを基に分析を行うこととした。同調査資料では、無秩序な開発エリアを開発の密度に応じて分けているが、本調査では密度による差異は考慮せず無秩序な開発が広がる地域として括り、次図に示す通り当該地域が各街区に占める割合を算出した。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-10 街区 (Bairro) 毎の無秩序な開発エリアが占める面積割合

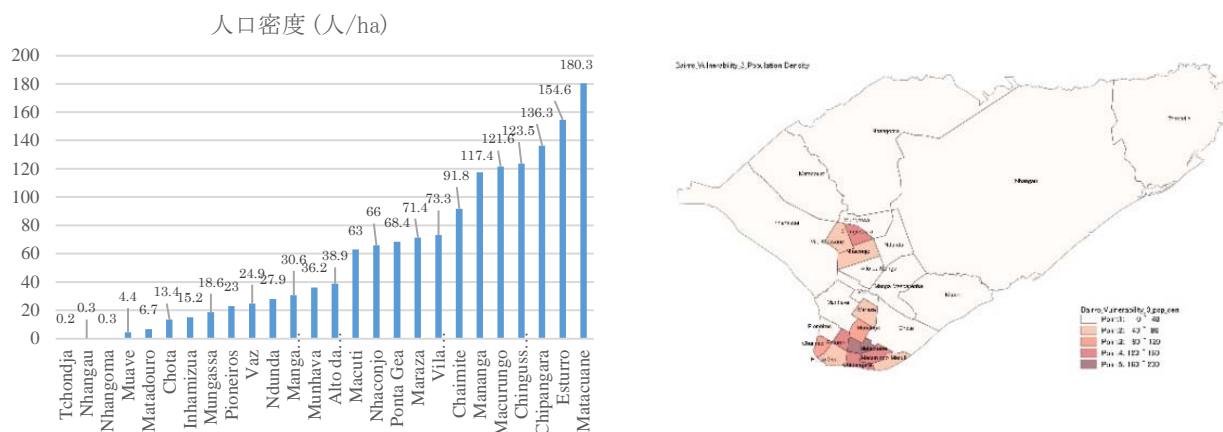
無秩序な開発地域が占める割合は街区により大きく異なり、都市周縁部に位置する街区では、無秩序な開発地域の割合が限定的であるのに対し、都市部でその割合が高く、**Mananga** 等、ほぼ全域が該当する街区も確認されることから、都市部で脆弱性がより際立つ傾向にあると判断される。

f) 指標 3：人口集中-人口密度：

人口密度のみで、想定される被災者が変化するとは言えないが、上記指標①、②で脆弱性が認められる地域でも、人口密度が低ければ被災者の発生は低く抑えられる。一方、人口密度が高ければ、より多くの被災者が発生すると推察される。このため状況によっては、人口密度により想定される被災者の発生数が大きく左右されることは否定できないため、人口密度を地域の脆弱性を把握する指標とし分析を行った。

分析にあたっては、2017年の Census データを基に各街区の人口密度を算出することとした。この中でイニャミズアに関しては、居住地域としては適性が低く居住者が存在しない河口域が過半を占め、その部分を避ける形で人口が集積しているため、人口密度の算定は、河口域を除いて算出した。

53 MITADER (国土環境・農村開発省) et al (2019), 'Relatorio Preliminar de Diagnostico da Cidade da Beira'



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-11 各街区（Bairro）の人口密度

分析の結果から、ベイラ市内の人口密度は街区間で大きく異なるが、ベイラ市中心にあたる南部での人口集中が顕著である。都市中心部のマナンガ～マタクワネで 110～160 人/ha と極めて高く<sup>54</sup>、隣接する街区では 60～100 人/ha、また、都市周縁部は低地や耕作地等が広がっており、0～40 人/ha と低い数値を示している。

#### 4) 街区の脆弱性検討の結果分析・評価

上記の 3 つの指標からの評価結果を次表に集計し、それぞれに点数を与え、得られた合計点が高いほど脆弱性が高いと評価することとした。同過程で可能な限り恣意性を排除するため各指標の評価で得られる最高点を 5 点とし、最低値と最高値間を等間隔に点数を付すこととした。また重み付けに関しては、重みづけを行うことで結果が異なってくるため、重み付けを変化させた評価結果を基に CMB 担当者と協議を行い、より実態を表していると判断される重みづけとし、指標①のみ大掛かりな土地改変がない限り回避が困難であることから重みづけ 2 とし、他の指標については土地利用の誘導等で緩和策を講じることが可能と判断し 1 とした。

<sup>54</sup> 東京都総務局統計部人口統計課の東京都の人口（推計）2020年7月現在の数値では、東京都内の特別区の人口密度が 154.5 人/ha、市部で 53.9 人/ha、郡部では 1.5 人/ha、島部で 0.6 人となっている。

表 5-16 街区の脆弱性の評価の配点

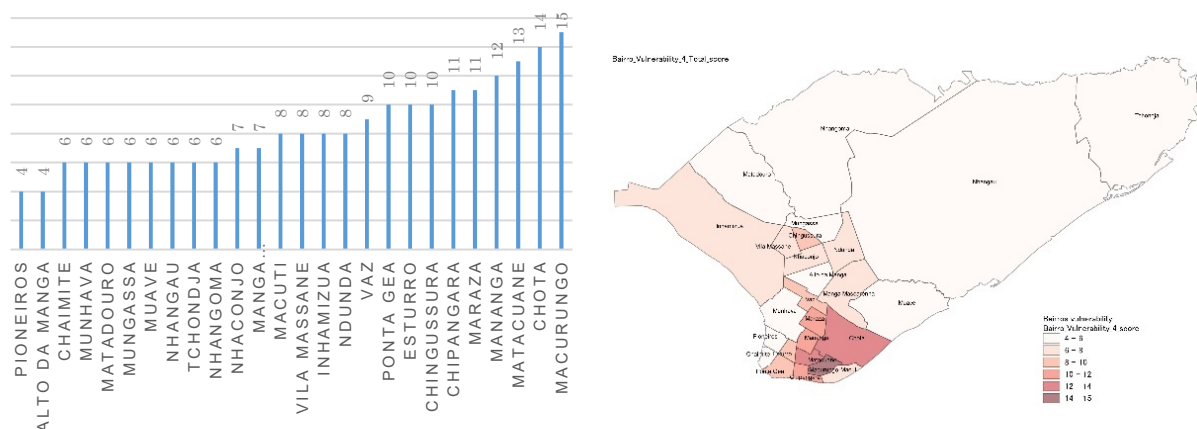
評価項目	評価指標	点数	重み付け
1 災害 リスク	地形・地勢	5点: 80%より大きく 100%以下 4点: 60%より大きく 80%以下 3点: 40%より大きく 60%以下 2点: 20%より大きく 40%以下 1点: 0以上 20%以下 *ハザードマップの対象範囲外である Bairro については、平均値である 2点とすることとした。	2
	土地利用	5点: 80%より大きく 100%以下 4点: 60%より大きく 80%以下 3点: 40%より大きく 60%以下 2点: 20%より大きく 40%以下 1点: 0以上 20%以下	1
3 人口 集中	人口密度	5点: 160人/haより大きく 200人/ha以下 4点: 120人/haより大きく 160人/ha以下 3点: 80人/haより大きく 120人/ha以下 2点: 40人/haより大きく 80人/ha以下 1点: 0人/ha以上 40人/ha以下	1

出典：JICA プロジェクトチーム作成

表 5-17 街区の脆弱性の評価結果

街区 No.	街区 (Bairro)	指標 1：浸水深さ 0.5m 以上が占める			指標 2：無秩序な開発が占める			指標 3：人口密度			合計点
		面積割合	点	重み付け	面積割合	点	重み付け	人数/ha	点	重み付け	
1	Macuti	27.1%	2		35.6%	2		63	2		8
2	Chipangara	23.3%	2		49.8%	3		136.3	4		11
3	Ponta Gea	30.5%	3		26.8%	2		68.4	2		10
4	Chaimite	13.6%	1		17.4%	1		91.8	3		6
5	Pioneiros	5.9%	1		0.0%	1		23	1		4
6	Esturro	15.8%	2		34.3%	2		154.6	4		10
7	Matacuane	22.5%	2		69.6%	4		180.3	5		13
8	Macurungo	55.9%	4		57.1%	3		121.6	4		15
9	Munhava	24.5%	2		19.4%	1		36.2	1		6
10	Mananga	22.4%	2		89.5%	5		117.4	3		12
11	Vaz	35.0%	3		20.2%	2		24.9	1		9
12	Chota	67.7%	5		47.2%	3		13.4	1		14
13	Maraza	36.1%	3		42.0%	3		71.4	2		11
14	Alto da Manga	13.6%	1	2	12.5%	1	1	38.9	1	1	4
15	Nhaconjo	5.4%	1		47.0%	3		66	2		7
16	Chingussura	7.9%	1		66.3%	4		123.5	4		10
17	Vila Massane	2.0%	1		76.3%	4		73.3	2		8
18	Inhamizua	18.9%	2		43.1%	3		13.7	1		8
19	Matadouro	1.9%	1		44.3%	3		6.7	1		6
20	Mungassa	10.8%	1		41.2%	3		18.6	1		6
21	Ndunda	3.7%	1		80.9%	5		27.9	1		8
22	Manga Mascarenha	21.5%	2		30.1%	2		30.6	1		7
23	Muave	16.6%	2		17.7%	1		4.4	1		6
24	Nhangau	N/A	2		4.1%	1		0.3	1		6
25	Tchondja	N/A	2		5.3%	1		0.2	1		6
26	Nhangoma	N/A	2		0.0%	1		0.3	1		6

出典：JICA プロジェクトチーム作成



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-12 街区の脆弱性の評価結果

脆弱性が高いと判断される街区は、ベイラ市の南部地域に集中している。これらの街区では、今後自然災害で多くの被災者が発生する可能性が高いと推察されることから、防災の備えを着実に進めていく必要があると判断される。

但し、この脆弱性の評価は、今後の自然災害に対する防災の観点からの公共施設の復旧・復興の優先度を評価したものであるため、特に都市外縁部は、各指標での得点が低く、公共施設の復旧・復興の優先度は低いと判断されるが、開発の観点からは相対的に開発が遅れ、優先度が高い地域とも考えられる。

このため公共サービスを提供する公共施設の整備、特に復旧・復興でなく新たに施設整備を検討する場合は、防災の観点のみならず、開発の視点から地域的なバランスにも配慮した検討が不可欠と判断される。

### 5) 各セクターでの開発指標への配慮

各セクターの施設の特徴の一つとして、面としての広がりを持つ対象エリア（管轄するエリア）を設定し、サービスを提供し、施設相互に機能補完していることが挙げられる。行政機関であれば市役所を中心として、業務の一部を地域住民にとってアクセスしやすい支所が各地区・街区での業務を担うことで、ベイラ市全域に行政サービスを提供している。同様に教育セクターであれば、地域の通学圏（ZIP）を設定し、通学圏内の各学校が機能補完しつつ教育サービスを提供している。保健医療も同様に、中央病院を核とした1次から4次医療から構成されるレファレル体制の下、中央病院や州病院では専門性の高い医療サービスを、また各地区の保健センターやヘルスポストでは、一般的な疾病に係る医療サービスや公衆衛生サービスを担い、ベイラ市全域を含む広域の医療体制を構築している。

各街区での復旧・復興を防災の観点から優先度を導き出しているが、既存施設の復旧・復興（施設移転を含む）や施設新設は、基本的にはセクター毎の開発指標に沿った計画が優先されるが、災

害時に一般市民を受け入れ可能な避難所としての施設機能や、避難者への災害関連の情報提供機能の確保等、防災の観点を織り込んだ施設計画が重要となる。特に復旧・復興の計画に同視点を織り込むには、より迅速な対応が求められる。今後、開発を踏まえ、ハザードマップを基に作成される土地利用計画の改変等の検討がなされていくことが想定されるが、これらの検討にはより緻密な情報の精査や一定期間を要する。このため、それら資料が整うまでの期間、既存資料から導き出した上記資料（街区の優先度）を念頭においた復旧・復興の一助となることが望まれる。

## 6) 他地域における展開にあたって

本検討での街区毎の脆弱性の把握には、シミュレーションデータ、土地利用の GIS データ、世帯調査データの 3 つのデータを利用したが、後者の 2 つのデータに関しては、これまでの既存資料から流用することが可能と判断される。一方で、シミュレーションデータに関しては、本計画で作成したハザードマップを利用することが可能であったが、他地域では詳細なハザードマップが存在しない状況が想定される。このため防災の観点からハザードマップの整備が望まれるものの、詳細なハザードマップが存在しない期間は、UN- HABITAT のハザードマップや DEM（標高）データ等から簡易な解析を進めることが有効と判断される。

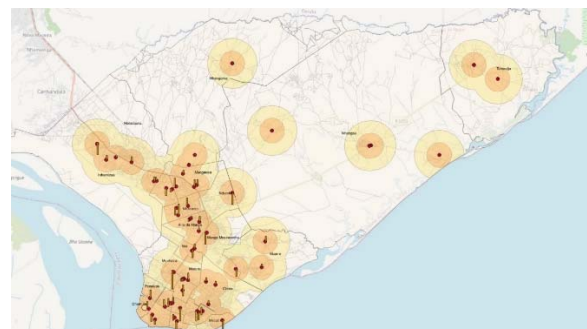
### (2) ステップ 2：施設の優先度

今次災害で被災した施設は、早急な復旧・復興が求められる状況にあるが、限られた財政を踏まえ、より計画的に対応していく必要がある。施設の復旧・復興を検討するにあたり、施設復旧後に今後の発生しうる自然災害への強靱性が確保され、より持続的に活用されることや、自然災害時には防災面での役割を担うことが可能な施設として整備することが望まれる。このため CMB の施設が果たせる役割を明確にする必要があるため、まず現在の避難所選定の状況及びその特徴を把握することとする。

#### 1) 避難所として選定された施設

サイクロン・イダイ被災時には、主に教育施設がコミュニティセンターや教会と共に緊急避難場所及び避難所として活用された（発災から約 2 週間後の状況として、32 の避難所の内、約 9 割の 29 ヲ所が教育施設）。この多くは偶発的に避難所として利用されていたことが記録されている（22 校）<sup>55</sup>。

サイクロン・イダイの経験を活かし、現在 CMB、INGD 及び CLGRC により以下の選定基準に照らして避難所の選定が進められており、



棒グラフは各避難所の対象人口を示す。  
● 避難所より 1km 半径の範囲を示す。  
● 避難所より 2km 半径の範囲を示す。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-13 サイクロン・イダイ発生時の避難所の位置図

55 DTM\_mozambique-site-assessment-round-1 より



大半が教育施設であり、中でも規模の大きい施設が選定されている。

表 5-18 避難所の選定基準

自然災害			建屋						敷地
浸水に対する安全性	濁流や大雨に対する安全性	地滑りに対する安全性	屋根材料の種類	建物の形状	建物の階数	収容可能人数	給水衛生設備の完備状況	トイレの便房数	外周塀・フェンスの設置状況

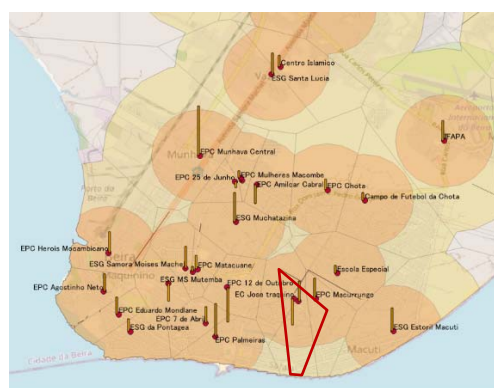
出典：JICA プロジェクトチーム

## 2) 選定された避難所の対応能力と課題

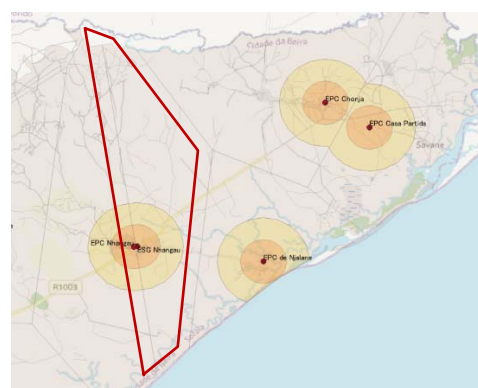
避難所の対応能力については、避難所が存在する位置により、対象範囲、対象人口も大きく異なるため、都市部・都市周縁部に分けて考察する。

都市部では、各施設が近接しているため計画避難上、避難所へのアクセスに問題はないと判断される。他方、施設定員に関しては、想定避難者数を対象人口（ボロノイ図（近接する施設との距離を等分し囲まれる範囲）から算出した人口）の何%程度とするかによっても左右されるものの、各避難所の対象人口が施設定員を大きく上回っている。このため、さらに多くの避難所を設定し避難者の受け入れを分散する、若しくは各避難所の収容能力の向上が求められる。

都市周縁部では、避難所の収容能力に係る課題は小さいが、各避難所間の距離が大きく避難所へのアクセスが課題となる。避難所の指定は既存施設を対象に計画しているため、物理的にアクセスの解決を図ることは難しいが、今後の開発計画において、これまでサービスが行き届いていない地域での施設計画が重要と判断される。



都市部の避難所：上記のボロノイ図から判定した EPC Macurrungo の対象範囲（赤線のエリア）の人口は約 13,000 人。



都市周縁部の避難所： ESG Nhangau の対象範囲（赤線のエリア）最遠部からの距離は約 6.5km

課題	収容能力	アクセス（距離）
都市部	×	○
都市周縁部	○	×

出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-14 避難所の配置状況、都市部（左図）都市周縁部（右図）

これら上記に示す都市部・都市周縁部での課題を緩和していくためには、基本的には施設収容能力が高く、且つ徒歩での通学圏を考慮し整備されてきた小学校を中心に効果的に追加選定していくことが有効と判断される。事実、今次災害では多くの小中学校が緊急避難場所・避難所として活用され<sup>56</sup>、特に規模の大きな施設では、より広域を対象に、隣接するブジ郡の被災者を受け入れ、長期にわたり避難所として活用されたことも報告されている<sup>57</sup>。このことから収容能力の高い施設は防災拠点としての適性が高いと判断される。また COVID-19 の影響を抑制する社会的距離の確保が容易であることから、その傾向はさらに強くなると判断される。しかし、人口密度が低く、既存の施設が存在しない空白地域がある都市周縁部では、短期間で全地域をカバーする避難所の整備は不可能である。よって、予防的避難のための輸送手段などの支援が有効と判断される。

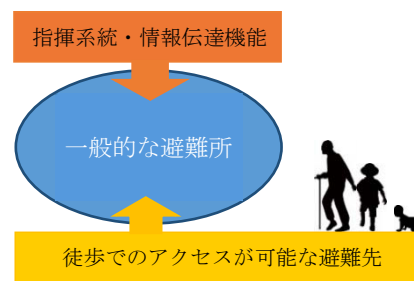
### 3) ベイラ市に求められる役割

この状況において、ベイラ市が果たすべき役割に照らし、所管する施設の位置づけを明確にする必要がある。ベイラ市には、市民に対して“環境、基本的な衛生設備、生活の質”の確保や、教育・保健に係る行政サービスを提供する責務があるが、特に防災の観点からは“社会的弱者を含め誰一人取り残さないこと”が求められる。

市の施設は、市内に点在することや、公共サービスの提供のために、広く市民に開放される施設も多いことから、避難所として求められる最低限の機能は概ね満たしている、若しくは軽微な整備を行うことで満たすことが可能と推察される。

このような背景を踏まえ、主に学校を中心に指定される計画避難所の円滑な運用と、同避難所の機能補完に資することを念頭に、市の施設の災害時に求められる役割を、事前に設定しておくことが有効と判断される。大きくは2つの視点から検討することが有効と判断される。

1つ目は、各避難所での機能維持に必要な指揮系統や情報伝達機能(Principal Function)の確保。2つ目は、一般的な避難所では細やかな支援が困難と判断される社会的弱者、特に身体に障がいを持つ人、高齢者、妊娠中の女性等に対して、施設規模は小さくても徒歩でのアクセスが可能な身近に存在する避難所(Operational Function)の確保が求められると判断される。(上図参照)



出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-15 CMB に求められる機能

56 ベイラ市内の小中学校 67 校の内、29 校 (参照資料：DPEDHS 提供資料：Matriz para Monitoria dos danos. SOFALA revisto.xls、及び IOM の dtm-mozambique-site-assessment-round-1.xls)

57 ESG Mateus Sansão Muthemba, ESG Samora Machel での聞き取り調査 (2020 年 2 月)

#### 4) 防災拠点の支援施設としての施設用途

ベイラ市所管の施設は、教育局や保健局の施設の施設と異なり施設用途が多岐にわたる。行政サービスの窓口としては市役所（本庁）の下、地区・街区を管轄する区事務所が機能している他、葬儀場やバスのワークショップ等の広く一般には開放していないが専門性を有し、代替できない施設（葬儀場やバスのワークショップ等）等も含まれる。施設用途として 14 に分類されている。この分類の内、前述の図に示す Principal Function, Operational Function の両面から適当な施設用途を検討した。Principal Function として考えられる施設は、市役所本庁舎が含まれる Group1 の施設と考えることができる。また Operational Function として機能する施設は、行政単位毎に設置されており、市民の日常生活においてより身近に開放される支所やコミュニティセンター等が含まれる Group2・3・9・14 の施設と考えることが妥当と判断される<sup>58</sup>。

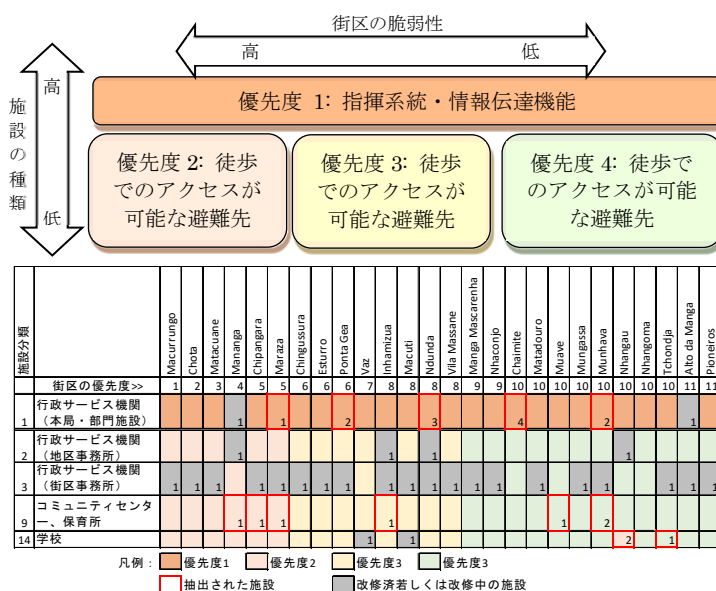
表 5-19 CMB の施設分類

1	行政サービス機関（本局・部門施設）
2	行政サービス機関（地区事務所）
3	行政サービス機関（街区事務所）
4	医療施設
5	住居・付属施設
6	給水施設
7	プール
8	市場
9	コミュニティセンター
10	公園・広場等
11	競技場
12	墓地
13	賃貸施設
14	学校

出典：CMB 提供資料

#### 5) 防災拠点を支えるベイラ市の施設と優先度の検討

上記で示した Principal Function 及び Operational Function に係る施設群を、ステップ 1 で検討した街区毎の脆弱性に照らして施設毎の優先度を明確にし、優先度に従い復旧・復興を行うことで、より効果的に防災拠点の機能強化・補完を図ることが可能となる。このため“街区の脆弱性”と“施設用途”の 2 軸からなる表により優先度を大きく 4 つに区分し施設の抽出を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-16 施設の優先度を検討するマトリックス（上図）、優先度順に抽出された施設（下図）

58 2021 年 6 月現在、ベイラ市役所所管の施設の内、地区事務所 4、街区事務所 20、は完全に改修されている。（ベイラ市役所提供資料より）

表 5-20 優先度別の改修対象の施設(優先度 1~4)

優先度 1

Cod. Patrim.	Loc. (Bairro)	DESIGNAÇÃO	Indicação geral dos danos do edifício	Score of birro-wise vulnerability	Prioridade	Situacao Actual (10/08/2020)	Situacao Actual (20/09/2022)
01.08	Maraza	Oficinas Gerais	Grave	11	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.04	Ponta Gea	Serviços Autónomo de Saneamento	-	10	3	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.09	Ponta Gea	Edifício da AMB		10	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
01.11	Ndunda	Esquadra da PRM – Ndunda	Mediocre	8	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.12	Ndunda	Gabinete de Cadastro e Fiscalização – Ndunda	Grave	8	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.13	Ndunda	Sub –Unidade da Polícia Municipal	Grave	8	2	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.06	Manga	Direcções Municipais (BAU)		7	1	Reabilitacao em Curso	Totalmente Reabilitado
01.01	Chaimite	Edifício Principal do CMB	Mediocre	6	1	Reabilitado Provisoriamente	Parcialmente Reabilitado (Cobertura)
01.02	Chaimite	Direcções Municipais – (Direcção do Comércio)	Grave	6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.03	Chaimite	Direcções Municipais – Edifício Serviços Urbanos e Plano e Finanças	Grave	6	1	Reabilitacao em Curso	Totalmente Reabilitado
01.05	Munhava	Direcções Municipais – Edifício Manutenção de Estradas	-	6	-	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.07	Munhava	Etar	-	6	0	Sem Intervencao	Sem Intervencao
01.10	Chaimite	Auditório Municipal		6	2	Parcialmente Reabilitado	Parcialmente Reabilitado
01.14	Munhava	Estádio Municipal		6	2	Reabilitado Provisoriamente	Reabilitado Provisoriamente

Note: 01.08 identified prioritised facilities, 01.04 facilities of autonomous bodies or facilities not prioritised by CMB

優先度 2

Cod. Patrim.	Loc. (Bairro)	DESIGNAÇÃO	Indicação geral dos danos do edifício	Score of birro-wise vulnerability	Prioridade	Situacao Actual (10/08/2020)	Situacao Actual (20/09/2022)
3.05	Macurungo	Sede do Bairro de Macurungo		15		Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.19	Chota	Sede do Bairro de Chota	Grave	14	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.17	Matacuane	Sede do Bairro de Matacuane		13		Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
9.06	Mananga	Centro Desenvol. Comunitário de Mananga		12	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
3.07	Maraza	Sede do Bairro de Maraza	Mediocre	11	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.16	Chipangara	Sede do Bairro de Chipangara	Ligeiro	11	2	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
9.03	Chipangara	Centro Desenvol. Comunitário Chipangara	Ligeiro	11	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
9.04	Maraza	Centro Infatário de Maraza	Mediocre	11	1	Sem Intervencao	Parcialmente Reabilitado

優先度 3

Cod. Patrim.	Loc. (Bairro)	DESIGNAÇÃO	Indicação geral dos danos do edifício	Score of birro-wise vulnerability	Prioridade	Situacao Actual (10/08/2020)	Situacao Actual (20/09/2022)
3.02	Ponta-Gêa	Sede do Bairro de Ponta-Gêa		10	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.04	Esturro	Sede Bairro do Esturro		10	2	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.09	Chingussura	Sede do Bairro de Chingussura	Mediocre	10	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
9.05	Ponta-Gêa	Centro Desenvol. Comunitário Goto		10	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
14.02	Vaz	Escola da Vaz	Grave	9	1	Reabilitacao em Curso	Sem Intervencao
2.02	Inhamizua	Posto Adm. Inhamizua	Mediocre	8	3	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.01	Macúti	Sede do Bairro de Macúti	Grave	8	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.10	Vila Massane	Sede do Bairro de Vila Massane	Grave	8	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.12	Ndunda	Sede do Bairro de Ndunda	Mediocre	8	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.14	Inhamizua	Sede do Bairro de Inhamizua e CDC	Mediocre	8	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
9.08	Inhamizua	Centro de Desenvol. Comunitário de Inhamizua	Mediocre	8	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
14.01	Macuti	Escola Primaria Macuti Miquijo	Mediocre	8	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado

優先度 4

Cod. Patrim.	Loc. (Bairro)	DESIGNAÇÃO	Indicação geral dos danos do edifício	Score of birro-wise vulnerability	Prioridade	Situacao Actual (10/08/2020)	Situacao Actual (20/09/2022)
2.03	Manga Loforte	Posto Adm. Manga Loforte	Grave	7	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.13	Manga Mascarenha	Sede do Bairro de Manga Mascarenha	Ligeiro	7	3	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.18	Nhaconjo	Sede do Bairro de Nhaconjo	Ligeiro	7	2	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
14.05	Manga	Casa da Associação	Grave	7	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
2.01	Munhava	Posto Adm. Munhava		6	3	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
2.04	Nhangau	Posto Adm. Nhangau	Grave	6	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.06	Munhava	Sede do Bairro de Munhava		6	2	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.11	Mungassa	Sede do Bairro de Mungassa	Mediocre	6	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.15	Tchonja	Sede do Bairro de Tchonja	Grave	6	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.20	Matadouro	Sede do Bairro de Matadouro	Grave	6	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
9.01	Muave	Centro Desenvol. Comunitário Muavi		6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
9.02	Munhava Central	Centro Desenvol. Comunitário Munhava Central	Mediocre	6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
9.07	Munhava Central	Centro de Desenvol. Comunitário Tchantchim	Ligeiro	6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
14.03	Nhangau	Escola de Nhassassa	Grave	6	1	Sem Intervencao	Totalmente Reabilitado
14.04	Nhangau	Escola de Nhacamba	Mediocre	6	0	Sem Intervencao	Totalmente Reabilitado
14.06	Tchonja	Centro de Saude	Grave	6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
14.07	Nhangau	Centro de Saude, Nhansassa	Grave	6	1	Sem Intervencao	Sem Intervencao
3.03	Pioneiros	Sede Bairro dos Pioneiros		4	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado
3.08	Alto da Manga	Sede do Bairro de Alto da Manga	Mediocre	4	1	Totalmente Reabilitado	Totalmente Reabilitado

出典：JICA プロジェクトチーム作成

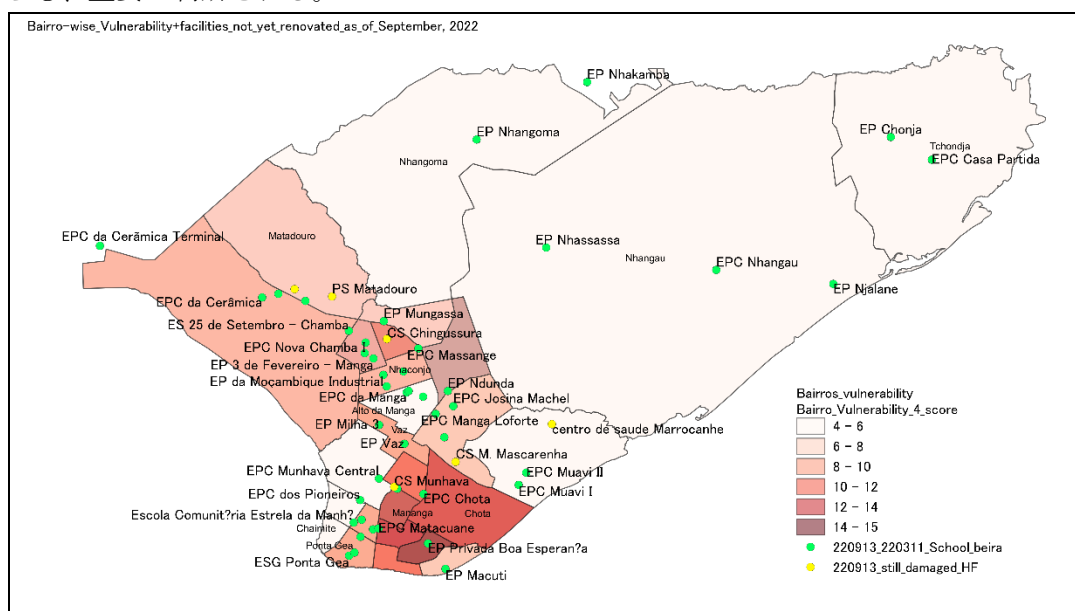
検討結果から、施設分類②・③は既に改修を終えているが、①と⑨・⑭の一部が未だ改修に至っていないことが理解できる。施設分類①に関しては、例えば給水などのサービス事業者に移管された施設も多く含まれる。このため、主に⑨・⑭の施設を優先度に沿って改修していくことが望ましいことを、CMB との協議において確認された。

その後、2022年9月現在の状況を確認すると、2020年8月からの2年間で、4施設が改修されている。また、一部の施設分類では、一度施設の改修が行われたものの老朽化やその後のサイクロンによって被災した施設も確認される。このことから予算の割り当てを踏まえ、より長期の視点から計画的に維持管理計画の検討が必要である。よって、本計画での街区の脆弱性が計画検討の一助になることが望まれる。

更に、サイクロン・イダイ発災後、3年以上が過ぎていることもあり、既に復旧・復興から開発のフェーズに入っていると考えられ、市民の日常生活を支えるマーケットで未だ十分な改修に至っていないものの復旧・復興も望まれる状況にある。

## 6) 他セクターへの適用

前述の 5.3.2(1) ステップ 1：各街区での自然災害に対する脆弱性の評価 ‘5)各セクターでの開発指標への配慮 ‘で示した通り、各セクターでは、当該セクターでの開発目標や対象人口からの裨益効果等が優先されるが、開発の視点に防災の観点を織り込んでいくことが重要となる。以下に具体的な検討例として、2022年9月現在、修復がなされていない教育及び保健施設を上記の地区の脆弱性に則して改修の優先度を特定した。このように防災の観点からの優先度を、計画段階から効果的に織り込んでいくことが望まれる。特に教育施設の多くは避難所としての指定が検討されていることから、重要と判断される。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-17 未改修の教育施設・保健施設（2022年9月現在）

表 5-21 優先度別の未改修施設一覧（保健施設/教育施設）

Bairro	Facility	Priority of bairro-wise vulnerability	Designated Accom. Centre
Health Facilities			
Mananga	CS Munhava	4	-
Chingussura	CS Chingussura	6	-
Matadouro	CS Inhamizua	8	-
Manga Mascarenha	CS Manga Mascarenha	9	-
Muave	CS Marrocanhe	10	-
Matadouro	PS Matadouro	10	-
Schools			
Chota	EPC Chota	2	☑
Matacuane	EPC Matacuane	3	☑
Chingussura	EPC Massange	6	
Esturro	EPC Esturro	6	
Esturro	ES Samora Moises Machel	6	☑
Esturro	Escola Comunit?ria Estrela da Manh?	6	
Ponta Gea	EPC Deficientes Visuais	6	
Ponta Gea	EPC Especial n? 3	6	☑
Ponta Gea	ESG Ponta Gea	6	☑
Vaz	EP Milha 3	7	
Vaz	EP Vaz	7	
Inhamizua	EPC da Cer?mica	8	☑
Inhamizua	EPC da Cer?mica Terminal	8	
Inhamizua	EPC Inhamizua	8	☑
Inhamizua	ES 25 de Setembro - Chamba	8	☑
Macuti	EP Macuti	8	
Ndunda	EP Ndunda	8	☑
Vila Massane	EPC Antiga Emissora	8	
Vila Massane	EP 3 de Fevereiro - Manga	8	
Vila Massane	EPC Nova Chamba I	8	☑
Manga Mascarenha	EPC da Manga Mascarenha	9	
Manga Mascarenha	EPC Josina Machel	9	
Manga Mascarenha	EPC Manga Loforte	9	☑
Nhaconjo	EP da Moçambique Industrial	9	☑
Nhaconjo	EPC 11 de Novembro	9	☑
Nhaconjo	EPC Monomotapa	9	☑
Macurrungo	EP Privada Boa Esperan?a	10	
Matadouro	ES de Matadouro	10	☑
Muave	EPC Muavi I	10	
Muave	EPC Muavi II	10	
Mungassa	EP Mungassa	10	☑
Munhava	EP do 2? Grau EPC Mulheres Macombe	10	☑
Munhava	EPC Munhava Central	10	☑
Nhangau	EP Nhassassa	10	☑
Nhangau	EP Njalane	10	☑
Nhangau	EPC Nhangau	10	☑
Nhangoma	EP Nhakamba	10	
Nhangoma	EP Nhangoma	10	☑
Tchondja	EP Chonja	10	☑
Tchondja	EPC Casa Partida	10	☑
Alto da Manga	EPC 1? de Maio	11	☑
Alto da Manga	EPC da Manga	11	☑
Alto da Manga	ESG Manga	11	☑
Pioneiros	EPC dos Pioneiros	11	

出典：GREPOC、SPSS の資料から JICA プロジェクトチーム作成

表 5-22 未改修施設の現状（サンプル調査結果）

<p><b>EPC Antiga Emissora</b> Degraded sheets and damaged roof structure; Poor painting; No fencing/safety for school users; Old room structures and totally degraded; Eroded school ground; Little free space; Access to school: poor.</p>	
<p><b>EPC Esturro</b> School totally destroyed; There is no roof in any of the classrooms; Roofing structure damaged almost non-existent; Too much free space; Toilets all damaged, 10 toilets in total; 21 rooms totally damaged; Access good, only lacking a fence.</p>	
<p><b>Escola Especial N3</b> Without Roof Sheet and Roof Structure; Totally damaged building; Poor Painting; NB: This building will have other function, will be office of Education Sector.</p>	
<p><b>EPC Munhava Central</b> School Partly damaged; Roof Sheet damaged; Concrete roof with fissure, Infiltration inside of classrooms; Windows Damaged; WC damaged, 18 classrooms damaged; without electricity, Hydraulic system damaged</p>	

出典：JICA プロジェクトチーム作成

また、サイクロン・イダイの被災から、既に3年が経過していることから、復旧・復興から開発のフェーズに入っていると考えられ、このため CMB は、同市の施設分類においても市民の生活を支える施設である市場（Pria nova 魚市場、Vila Massane 市場、Manga Loforte 市場、Chipangara 市場等）に関して、復旧・復興を進めたいという意向が示されている。これらの施設についても街区の脆弱性評価の結果に照らし優先度を示すことも有効と判断される。



### (3) ステップ3：施設計画

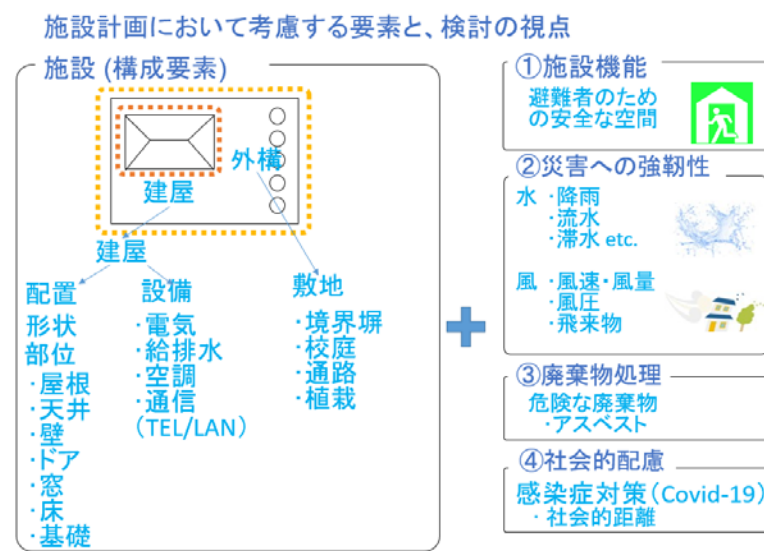
施設の改修を Build Back Better (BBB) のコンセプトの下に改修計画を行う際、多面的な検討が必要となる。本検討では、4つの視点から捉えることとした。

視点1は、災害に備え、施設を避難所として利用する際に求められる機能を検討する。

視点2は、災害に備え、施設の強靱化を検討する。

視点3は、施設の改修には破損部分や脆弱な部分の撤去が伴うため一定規模での廃棄物が発生する。このため現在では使用が禁止されているアスベストを含む廃棄物の適切な処理を検討する。

視点4は、2019年以降、COVID-19の感染拡大に伴い日常の社会活動も大きく変化し、感染対策が求められる状況にある。このため、避難所での配慮すべき点と課題を整理すると共に、施設以外に屋外空間を避難所とすることの有効性を検討する。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-18 施設のエレメントと施設改修の4つの視点

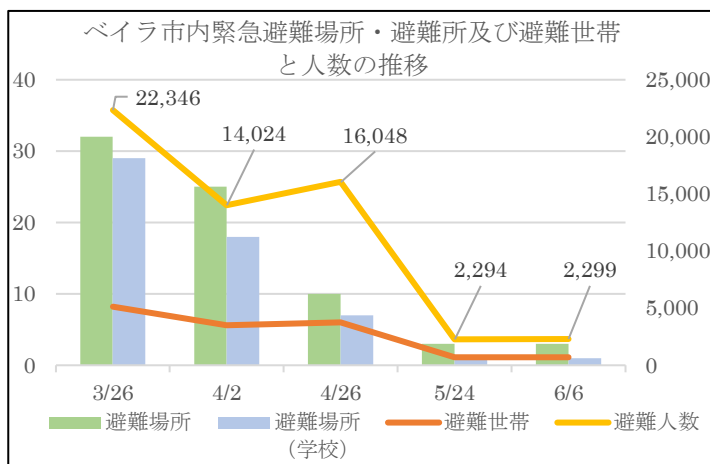
1) 視点 1：施設を避難所として利用する際に求められる機能の検討

a) 避難所が避難者を受け入れる期間の検討

避難所に求められる機能を検討する前に、今次災害での避難所の開設状況と避難者数の推移から、避難所が避難者を受け入れる期間の検討を行った。

今次災害では、教育施設に開設された避難所で受け入れた避難者数は、発災の 3/14 から時間経過と共に減少し、発災後、約 2 週間後（3/26 時点）では 22,346 人から、発災後約 2 か月後（5/24 時点）には、2,294 人と約 9 割の避難者が自宅に帰還若しくは移転先へと移動していることが記録されている。

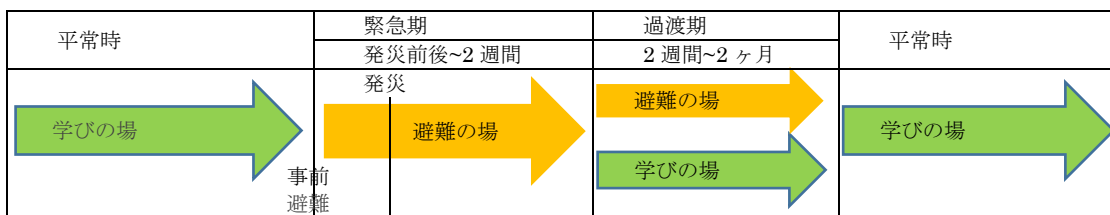
一部の大規模校では、長期にわたり避難生活を強いられる避難者に、講堂や校庭等を継続的に開放することで、教育の再開に支障がないよう施設が運営されたが、小規模な学校では、スペースが限られることから、このため、指定避難所として位置づける際に、教育の再開の支障にならないように、避難所としての運営期間は、移転先サイトへの移動までの 2 ヶ月程を最長とすることが妥当と判断される。



出典：Displacement Tracking Matrix (DTM)より JICA プロジェクトチーム作成

図 5-19 ベイラ市内緊急避難場所・避難所及び避難世帯と人数の推移

このため、発災から 2 か月程は、下図に示す通り、施設本来の機能に避難所として機能を合わせもつこと求められることとなる。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-20 災害時に施設に求められる機能（学校の場合）

b) 避難所に求められる機能の検討

施設を避難所として機能させるためには、下図に示すようにハードとソフトでの対応が不可欠となる。ソフトに関しては、避難者の一次的な避難生活を支える物資やサービスの供給が主であり、国際機関を始めとして多様な主体からの支援も期待できる一方、ハードに関しては、災害以前に整備しておかなければならない。このため本計画ではハード側面から施設本来の機能(学校であれば、就学に必要な機能、市の施設であれば行政サービスを提供する機能)に加えて求められる防災拠点としての機能に焦点をあて検討する。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 5-21 避難所に求められる機能の検討フロー

ここでは主に計画避難所として指定される教育施設を例に検討を進める。学校を避難所として利用する場合に求められる機能は、照明・電力供給設備、給排水・衛生設備など施設本来と重複する機能と、避難者の宿泊を含む滞在を想定した避難生活の場や調理場の確保等、災害時のみ求められる機能とに大別される。

表 5-23 避難所の施設標準の検討

分類	エリア	通常の施設運用 (学校)	緊急時の施設運用
安全な空間	廊下	巾 1.8m(*1)	巾 2.0m (2*)
	スロープ	6度 (勾配 約 1/10) (1*)	勾配 1/12~1/15 (推奨)(3*)
	占有面積	1.30 m <sup>2</sup> /人 (4*)	緊急時：2.0 m <sup>2</sup> /人 (5*) 移行期：2.3~4.0 m <sup>2</sup> /人 (6*)
給水設備	単位水量	生徒・教師とも 25L/人/日 (8*)	緊急時：15L/人/日,(9*) 移行期：15L/人/日, 生徒 3L/人/日(9*)
衛生設備	単位数	生徒 20~50 人/便房(7*) 女子生徒 25 人/便房、男子生徒 50/ 小便器(8*)	緊急時：50 人/便房(9*) 移行期：20~50 人/便房(9*)
	離隔距離	汚水処理水浸透層から井戸までの最低離隔距離：30m (7*)	
電気設備	室内・外部	教育機材, コンピューター用電源、照明等	コンピューター・通信機器・照明等を利用するため、災害時にも電源供給が確保されていること。若しくは発電機を装備。
調理	外部	食堂・厨房	避難者用に指定された調理スペースの確保
出典： (1*) Decree 2008/53 (2*)国土交通省(2022),道路の移動等円滑化に関するガイドライン (3*) UNICEF, Access to School and the Learning Environment I – Physical, Information and Communication Webinar Booklet (4*) the specifications of the secondary schools planned using FASE by MINEDH (5*) Examined based on physically required space for lying on the floor (6*) Based on UNHCR Family tent (6~10pp) 23 sqm (7*) MINEDH UNICEF Mozambique (2018), 'Evaluation of the Design & Use of School Wash Facilities in Primary Schools in Mozambique' (8*) 25L is calculated by adding 5L for potable water to 20L for flushing toilets. WHO (2009). 'Water, sanitation and hygiene standards for schools in low-cost settings' Edited by John Adams, et al (9*) Sphere (2018), 'The Sphere Handbook' 2018 ed.			

出典：JICA プロジェクトチーム作成

前者に関しては、教育施設の標準的な仕様・ガイドラインを、また後者については被災時の主要な支援機関となる UN 諸機関のガイドラインや人道支援の専門家で構成される Sphere のガイドライン等を踏まえた検討が必要となる。両者の基準を満たし整備することが望ましいと判断するが、施設本来の機能に対して一部の機能が過剰になる等により費用対効果が著しく低下するようなことは、避けなければならない。このため、これらのガイドラインを参照しつつ現状を踏まえ可能な範囲での適当な整備規模と仕様を設定することが妥当と判断される。

上表では、通常の施設利用及び避難所として利用する際に求められる機能を比較検討するために整理したものである。例として本プロジェクトで実施されたパイロットプロジェクトでの施設建設での基本となる施設機能の数値を示している (赤枠部分)。

## 2) 視点 2：災害に備え、施設の強靱化の検討

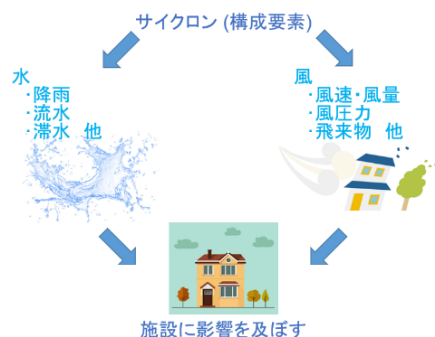
自然災害に対する施設の強靱性を確保するには、特に施設部位の中でも脆弱な部分を強靱化する必要がある。ベイラで特に注意を払う必要がある自然災害はサイクロン、及びサイクロンに伴う降雨による洪水・冠水であることから、施設の脆弱な部分の強靱化を検討にあたり、サイクロンの構成要素を右図のように風と水に分解した。

特に今次災害でのサテライトイメージの被災記録（屋根部の変化）では、ベイラ市内の建物の約 65%が損傷していることが記録されており<sup>59</sup>、主に風により屋根部が損傷したと考えられる。また現地調査時にも多くの建物で施設内部（床・壁・天井）が損傷していることが確認されたことから、屋根部や開口部が損傷することで施設内部への浸水が始まり、被害が拡大したと推察される。

### a) 強靱化を検討する施設部位の検討

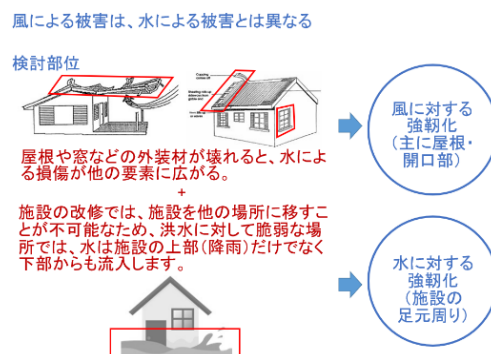
このため本検討では、下図に示す通り、特にサイクロンによる風圧力で破損したと考えられる屋根・開口部の強靱化を図る手法を検討する。また屋根部・開口部を強靱化しても降雨により施設周囲からの浸水対策としての建屋足元周りの強靱化を検討する。

ベイラ市内の一般的な建物は、市内中心部では高層建築が確認されるものの、多くは平屋若しくは 2 階建ての低層の施設である。また屋根形状は切妻・寄棟が一般的である。屋根材は地方部の住宅では茅葺の屋根も一定の割合を占めるが、都市部においてはベイラ市の施設も含め鋼製屋根材が一般的である。このため本計画では切妻・寄棟の鋼製屋根材の低層建築物に焦点を当てる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-22 建物に作用する  
サイクロンの要素



出典：UN-HABITAT 図を参照し  
JICA プロジェクトチーム作成

図 5-23 建物の脆弱な部分

<sup>59</sup> UNITAR によるサテライトイメージからの分析 (MOZAMBIQUE - Beira City Neighbourhood Damage Assessment - As of 26 March 2019) で、ベイラ市内の 119,187 の建物の内、77,099 件、約 65%の被災したことが報告されている。

b) 屋根部の強靱化の検討

屋根は風圧力に対する強靱化が求められるため、同時に風圧力を回避・緩和することが重要となる。このため屋根材料・構造以外に、屋根形態の検討が必要と判断されるため、本検討では、風の影響を抑制する屋根形状、屋根勾配及び屋根を構成する各部材と接続箇所について検討・確認し、チェックシートを作成した。

5.2 施設改修の検討\_(+自然災害への強靱化)

**屋根構造**  
基本構造:  
It shall be based on the hazard map (MINECHU/N-Habitat) : 60M/s for Beira city

**屋根形状**

**材料(屋根架橋)**  
ポリレンガ屋  
ポーラフォーム屋  
木造  
コンクリート  
物産は橋

**材料(屋根材)**  
シート、瓦材(シートによる全面保護)  
セメントシート (E&E)  
タイル: 陶製瓦

切妻屋根、両側屋根、どろり屋根等の上流の風の影響(Shreyas Ashok Keote 2015)

モザンビークでは設置箇所が一般的ですが、風の方向を考慮し、屋根の向きや傾斜、勾配を適切に変更することが有効。

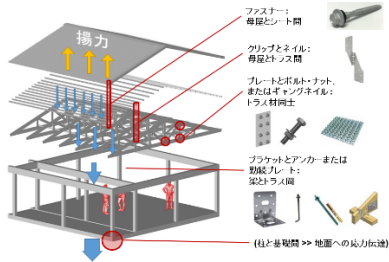
5.2 施設改修の検討\_(+自然災害への強靱化)

設計メニューとチェックシート(屋根)

屋根	型	適用性	特徴	チェックポイント	参照資料等
基本構造		○	基本風速 (Vw) は構造計算の前提条件	Vwはハザードマップ、関連規制を調べるものとします	Vwは、国連ベネクト MINECHU発行のリスクマップ確認できます
形状	切妻 寄棟 方形	△ ○ ○	モザンビークでは、より強い風圧力を受けるが切妻屋根が一般的です	可能であれば、改修時に屋根の形状を変更または方形に形状の変更が望ましい	図面、構造計算で確認できます
勾配	3/12-6/12	○	勾配により耐風性が変化します	勾配にシフトしたり外を適用する場合は、構造計算に基づき、補強の検討が必要です	
屋根架橋	金属 木 コンクリート	○ ○ ○	より強靱であるが高価です 一般的 強靱であり、陸屋根に用いられている	材料、部品サイズ、配置のピッチ、許容可能な最大風速の確認が必要です	図面・カタログ・施工要領書で確認できます
屋根材	銅製シート セメントシート 陶製瓦 濡ふき	○ △ △ ×	一般的 一般的ですが、曲げると劣化しやすいです 一般的ですが高価です 耐風可能で、定期的な維持では多角化しているが、公共施設では一般的ではありません	0.5mm以上の厚さ(公称0.6mm)が推奨されます。材料特性、耐久性(10年以上の寿命)の確認>>屋根メッキ・合金が推奨されます スレートを推奨しないことを確認する必要があります。固定は鉄いしチネで行わないでください 材料特性、固定ピッチの確認が必要となります より強靱にメンテナンスが必要となります。また補修材の確保が求められます	図面・カタログ・施工要領書で確認できます 現場での定期点検で確認できます

5.2 施設改修の検討\_(+自然災害への強靱化)

風によって引き起こされる揚力に抵抗するために、材料だけでなくコネクタも、力を相互に伝達するのに十分な弾力性を備えている必要があります



出典: JICA プロジェクトチーム

図 5-24 屋根部・接合部チェックシート

c) 開口部の強靱化の検討

屋根と同様に風圧力を受けて開口部は破損しやすい。今次災害においても外部からの採光を確保するガラスを多用する窓部の破損が多く確認された。このため、窓自体の強靱化を図るため窓部を構成部材毎に分けて検討を行うと共に、窓部に作用する風圧力を抑制する手段を検討し、チェックシートを作成した。この中で風圧力を抑制するための防風林としての利用される樹木については、今次災害では倒木により多くの建物が被災したことから、一定の離隔距離を確保することが重要になる点を CMB と協議・確認した。



窓タイプ	適用性	特徴	チェックポイント	参照資料等
吹き出し窓	○	開口部が大きく、閉塞、外気の取入れに有利、但し風に壊れやすい。落下の可能性がある。	耐久性のある樹脂とストッパーが固定されている。破損時の揺れを防止。ワイプが壊れようか？窓枠の補強防止のため、木枠が設置されているか？	図面、カタログ、メーカー施工要領書
引違い窓	○	開口部が大きく、閉塞、外気の取入れに有利、但し風に壊れやすい。	耐久性のある樹脂、フレームが？	
ワイプ窓	○	もっとも一般的で開口部が大きく、閉塞、外気の取入れに有利。	耐久性のある素材、フレームが？ガラス物を支える耐性・剛性が確保されているか？	
窓枠				
木枠	○	最も一般的	耐久性のあるフレームか？(寸法) - 仕様・品質に優、虫害防止？(Chaibudaまたは防蟻剤が塗布されるか？) 面に強いポイントか(雨どかり部)	図面、仕様書、材料仕様(種別)、メーカー施工要領書
樹脂	○	耐久性・剛性が高い・価格が高い	耐久性・剛性のある素材、フレームが？(寸法) 耐久性のある接合部材か？	
PVC	○	耐久性・剛性が高い・価格が高い		
窓ガラス(板ガラス)				
単層板ガラス	○	最も一般的	ガラス種の種類、厚さ(サイズで強度が異なる)。	図面、仕様書、メーカーの施工要領書
強化板ガラス	○	高強度・高剛性(寸法に準じています。割れやすい)	ガラス種固定用のガスケットとシールの種類	SANSI0137などの標準
複層ガラス	x	設置が困難される。比較的高い		
飛来物等防護				
鋼製グリル	○	防犯用で最も一般的	グリルバーのピッチ、耐久性？	図面、仕様書
スクリーンロック・ブレード	○	堅固だが、耐熱性に優れている	最大開口寸法、光と風の取り入れの開口率	
シャッター	○	堅固だが、耐熱性に優れている	シャッターシャッターの耐性、開口部の寸法(確認性だけで済むものも含む)	
防風林	○	一般的に、風力の緩和と有効	樹木や枝、種の飛来による建物の損傷を防止するため、建物から一定の距離の確保と、定期的な剪定が必要となります	図面、仕様書、メーカー施工要領書

出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-25 開口部チェックシート

d) 浸水対策の検討

浸水は、①建屋内部の施設機能維持のための対策、②建屋外部の耐水対策、建屋に水を近づけないための外構での対策、浸水してしまった際の備えの検討に分けて検討を行い、チェックシートを作成した。



対策	適用性	チェックポイント	参照資料等
施設外部			
壁	施設新設	DGLを標準値以上に設定されているか？耐久性(寸法の考慮、方向)？	ハザードマップ、図面、構造計算書、仕様書
フロア	施設新設	同上	
防浸壁	施設改修	同上	
プラントフォーム	施設改修	耐久性・水圧への抵抗性、材質(鉄筋、CR、押入れ等)	
施設内部			
電気設備	施設改修	同上	ハザードマップ、図面、仕様書
配電盤(LAN等)	施設改修	施設材料：防水型がより望ましい。配線ルート、シールの材質・耐水性	
外構			
溝・壁	十分に広い敷地を利用可能な場合	高さの設定(適切な高さも考慮)、排水溝の深さ(土質による)、土質・耐久性・安全性(傾斜角度等)	ハザードマップ、図面、構造計算書、仕様書
保安設備			
ボート、浮輪、緊急用いかり	大きな収容が利用可能な場合	定員、保管スペースの大きさ、耐久性(素材など)、使いやすさ	仕様書

出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-26 浸水対策チェックシート

### 3) 視点 3：廃棄物処理の検討

自然災害により損壊した施設の改修には、解体時に多量の産業廃棄物が発生する。特に建築年代が古く、建設時には使用が認めれていたが現在は使用が禁止になっている建材であるアスベストの処理が課題となる。アスベストは繊維が短く微小であることから、呼吸器に吸着し健康被害をもたらすため、施設の復旧・復興を行う際のアスベストの取り扱いに注意を払うことが求められる。

撤去・改修・処理の手順については、既に UN-HABITAT により手引きがまとめられており、施設改修にあたっては、同資料を元に適切に施設建設の仕様書に織り込むことが有効と判断されることを CMB との協議で確認した。

サイクロンイダイにより、472,377施設の屋根が損傷し、そのうち7.8%がセメントスレート屋根でした。ほとんどの粘板岩はアスベストを含んでいるとみなされています。さらに、断熱材や難燃性材料にも使用されています。したがって、施設の解体や改修に伴い、人の健康を害さないよう注意を払う必要があります。



関連法規:

- Decreto n. 55/2010 – Proíbe importação e comercialização de material com asbestos
- Decreto n. 83/2014 – Regulamento sobre Resíduos Perigosos, identifica produtos contendo asbestos como resíduos perigosos

より良い対処:

UN-HABITATが主導するシェルタークラスターは、アスベストの取り扱いに関するガイドラインを示しています。

- 壊さない
- 再利用しない
- 道路に放置しない
- 道路・施設建設に利用しない
- 切らない
- 子供たちを瓦礫で遊ばせない

安全な取り外し



安全な取り扱い



Retrieved from course documents, 'Sessão Informativa sobre Asbestos' by David Smith

出典：UN-HABITAT, David Smith et al (2019), 'Sessão informativa sobre Asbestos'

図 5-27 アスベスト処理の概要

### 4) 視点 4：Covid-19 を始めとする感染症及び BCP への対策

Covid-19 により、感染症への配慮から社会的距離の確保や手洗い励行のためより多くの衛生設備が求められる等、社会的な背景にも変化が生じている。指定避難所においても同様に収容可能人数がより限定されることや、室内は十分な換気が求められるとなる。このためより既存施設を有効利用して計画避難のための避難所として指定していくことが求められるほか、特に災害直後に戻る家屋を失い中長期の避難生活を強いられる被災者には、感染症対策の観点からより広い屋外空間を提供することも有効と考えられる。

また、前出検討した避難所は多くが教育施設であることや、また使用期間も今次災害では2か月、またはそれ以上であることが確認されていることから、被災者が安全に避難生活を送れる場所へ速やかに移送し、教育施設は良好な教育環境の回復が急務となる。

このような背景を踏まえると、災害発生を見越し避難者の移転先として用地を確保しておくことが重要となる。敷地を単に確保するのではなく、非常時に活用できる状態に維持しておくことが不可

サイクロンイダイ後  
Covid-19は、自然災害が発生した場合でも社会的混乱を防ぐための主要な問題の1つになりました。したがって、避難所は、避難者を収容するための社会的距離を縮める能力を維持しなければならない。

したがって、当初はより多くの避難所を指定する必要がありますが、既存の公共建築物の数により制限がある場合があります。After

通常時での受け入れ人数：168人

[感染症対策下での受け入れ人数：86人]



出典：TAKAOKA Seiko (2020), IRD - Edição Especial No.1 2020, Respondendo à propagação da infecção por COVID-19, Lista de verificação preliminar Versão 2 Para prevenir a infecção nos centros de evacuação de desastres, Versão simplificada - 30 de Abril de 2020 を基に JICA プロジェクトチーム作成

図 5-28 COVID-19 禍で求められる社会的距離



欠となる。このため、より開発の側面から捉え、非常時には防災施設として機能するものの、通常時は市民にアメニティーを提供する場となる防災公園を整備することで、豊かな都市環境を創出することが可能と判断される。

サイクロンIDAI後  
Covid-19は、自然災害時においても配慮が必要な問題の1つになりました。

社会的距離の確保の観点から、外部空間の利用は、避難所の収容能力を向上させるを可能性を有している。

また、外部利用を行うことで、  
・感染症の拡大リスクの低減、  
・避難者の計画的移転により、避難所(主に学校)の通常運営再開までの期間を短縮が可能となる。

実現にあたっては、都市のアメニティーづくりという文脈から、将来の町づくりに防災計画を織り込むことで、避難施設の建設を効率的に実現することができます。

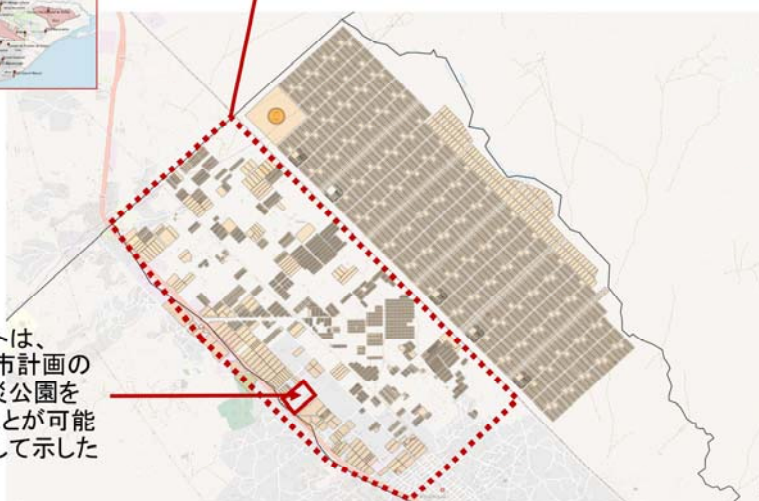


○はベイラ市内の主要な開発地域を示す。



この地域は植民地時代に農地利用を目的に区画整理された。その後2016年、CMBは土地利用を農地から住宅地とすることを決定した。ただし、サイクロン「イダイ」以前に計画されていたため、防災対策は計画に反映されていない。

このプロットは、CMBが都市計画の文脈で防災公園を整備することが可能なサイトとして示した一例です。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-29 Matadouro 街区の開発エリア

開発に防災の観点を織り込んで防災公園を計画することに、CMB からも前向きな回答を得られたことから、ケーススタディーを実施することとした。敷地は現在の主な開発計画が示された地域(上記左図)のうち、標高が相対的に高く、ハザードマップ上も浸水の可能性が低いマタドウロ街区で

検討することとした。同地区は、独立以前に農作物の生産を目的に大きく区画割りされていたが、現在、地権者との協議を通じ住宅地として小さな区画に調整を図っている（上図（右）：赤点線で囲ったエリア）。また同地域の計画では、住宅地に隣接する防災機能を有する公園の計画が含まれていないことから、ケーススタディーを行う上で適性が高い地区であることが確認された。このため CMB 都市計画及び施設担当者と共に現地踏査を実施し、近隣住民また車両により広域からの避難者のアクセスが確保された未利用地（上図（右）の赤線で囲った部分）を特定した。この場所をケーススタディサイトとした。



ケーススタディサイト全景 1



ケーススタディサイト全景 2



CMB 都市計画及び施設担当者



前面道路(N6:国道 6 号線)

出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-30 ケーススタディサイトの調査記録写真

#### 【求められる機能の検討】

次表は、地震火災を想定したものではあるが、設置目的からみた防災公園の役割を示している。防災公園に求められる機能に関しては、地震火災とサイクロンとで災害特性が異なるため、サイクロンに伴う暴風雨の中、屋外を避難所にするには不可能である等の差異はあるものの、避難者が一定期間避難生活を送る場を確保する観点からは、災害種別を問わず求められる機能は同等と捉えることが可能と判断される。このため、本ケーススタディーでは、サイト面積が約 8ha であること、またサイトの整備主体が CMB であることを前提とした場合、地域の防災拠点若しくは、広域避難地の機能を有する都市公園として検討することが妥当と判断した。よって下表を参照し且つ現地事情を踏まえ、通常時と非常時の利用形態及び現実的な維持管理体制を検討することとした。

表 5-24 設置目的からみた防災公園の役割（地震火災の場合）（左）

役割	火災の延焼又は蔓延の防止	爆発による被害の軽減又は防止	徒歩帰宅者等への支援の場	緊急避難の場	一次避難地 大火時の一次集合場所	避難中心地	最終避難地	避難路	救援活動の場	一時的避難生活の場	復旧・復興活動の拠点	防災に関する知識を学ぶ場
広域防災拠点の機能を有する 都市公園					○					◎	○	○
地域防災拠点の機能を有する 都市公園					○					◎	◎	◎
広域避難地の機能を有する 都市公園	○						◎		◎	◎	◎	◎
一次避難地の機能を有する 都市公園	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
避難路の機能を有する 都市公園	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	○
石油コンビナート地帯等と背後の 一般市街地を遮断する緩衝緑地	○	◎										
帰宅支援場所の機能を有する 都市公園	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
身近な防災活動拠点の機能を有する 都市公園	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

◎：特に関連性が大い    ○：関連性が大い

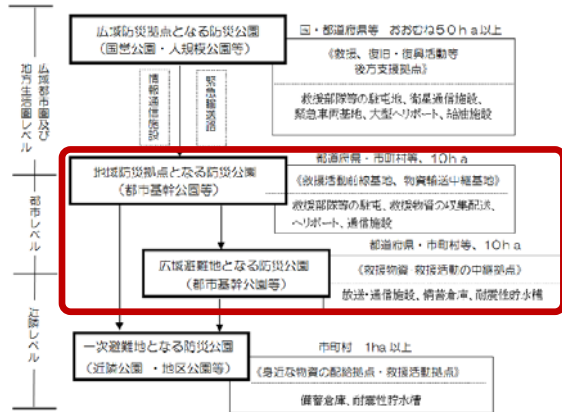


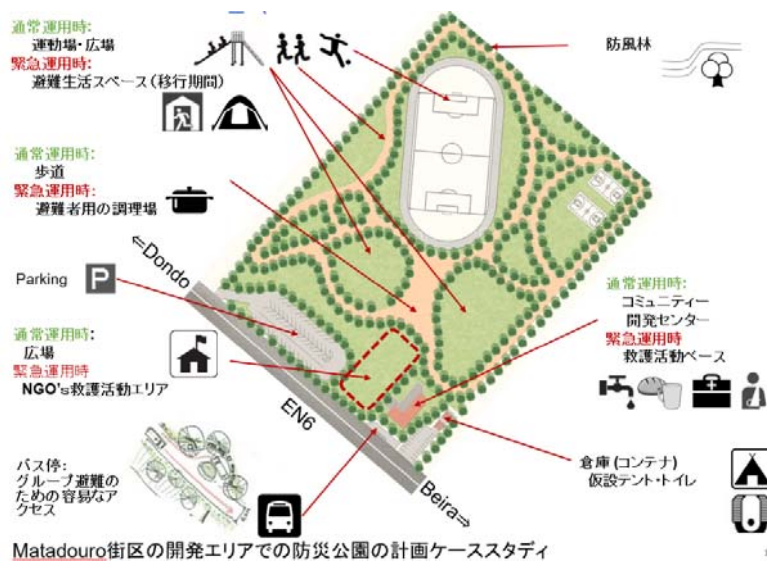
図 1-19 救援活動からみた防災公園による緑の防災ネットワーク

出典：国土交通省 国土技術政策総合研究所（2017）

国土技術政策総合研究所資料、防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）、p29, 31

図 5-31 救護活動から見た防災公園に緑の防災ネットワーク（右）

以下が CMB と検討した防災公園案である。災害発生後には被災者の一時的な生活の場として利用可能な公園であるが、通常時は周辺住民にアメニティーを提供する公園として計画した。日常の維持管理及び非常時の利用において、コミュニティの関与が不可欠であるとの意見を基に、同公園をコミュニティセンターとして位置づけた。また、サイクロン・イダイ発生後には、市道路局のヤード内の施設が市長・職員が復旧に向けた対応を指揮するオペレーション室として活用されたことを踏まえ、コミュニティセンターには、緊急のオペレーション室を設置可能な広さと最低限の通信環境の確保が有効と判断される。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 5-32 ケーススタディーの防災公園（案）概要図

このような公園が整備されることで、通常時には市民の活動の場を提供すると共に、災害発生時には、オープンスペースに仮設居住スペース、生活を支援する調理場や仮設の衛生設備を開設し、被災者が、発災から早い段階で社会的距離を確保しつつ、避難生活を展開可能な場を提供することが可能となる。また家屋損壊等の被害を受け避難生活が中長期にわたる被災者を本施設で早期に受入ることにより、避難所として利用される教育施設の供用期間を縮小し、教育施設は本来の機能へとスムーズに回復することが期待される。

【関係機関の意見と要望】

上記ケーススタディーとして検討した内容は、CMB のみで活動を展開することは不可能であり、関係機関の参画が不可欠となる。このため、関係機関にケーススタディーの内容を説明、意見と要望の聞き取りを行った。確認された事項は次表のとおりである。

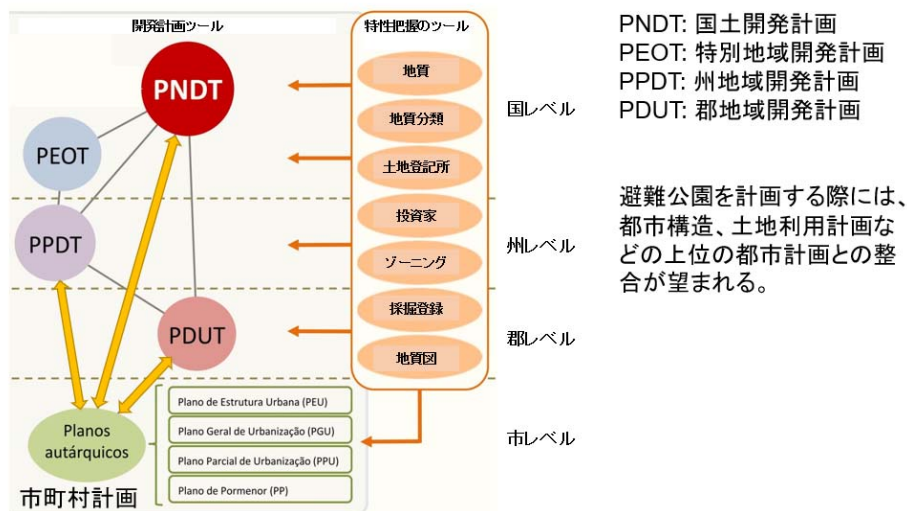
表 5-25 関係機関へのヒアリング結果

ソファアラ州教育局 (DPES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎教育サービスの暫定的な提供</li> <li>・エンターテイメントエリアの設置 (テレビ補助または巨大スクリーン)</li> <li>・避難者のための準警備サービス (警察の協力による)</li> </ul>
ソファアラ州保健サービス (SPSS) ソファアラ州保健局 (DPSS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・提案内容には、自然災害への備えとして考慮すべき事項が反映されている。</li> <li>・保健センターを運営可能なスペースが確保されれば、サイクロン イダイが発生時と同様に、医療従事者を配置しヘルスケアの提供が可能。</li> <li>・派遣される医療従事者の選定は、ベイラ市の保健・ジェンダー等社会サービス (SDSMAS) と連携して実施</li> <li>・最低限必要な施設は、MISAU ではヘルスポストでなくヘルスセンターを推奨している。施設設置には、プロトタイプに示される物理的スペースと運営財源が求められるが、ヘルスセンターであれば、公園に避難する人々だけでなく、周辺住民へのヘルスサービスの提供も可能。</li> </ul>
国家災害対策院 (INGD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「避難所」を「宿泊施設」と記載することが適切：避難は、リスクのある地区から自発的または非自発的に住民を退去させるプロセスを含むため、宿泊施設センター、トランジットセンター、または再定住地区等とすることが適切</li> <li>・セキュリティサービス (コミュニティポリシング、警察の動員、公共照明) の確保</li> <li>・衛生環境の整備：洗濯施設、物干しスペースの確保</li> <li>・食品倉庫およびその他の基本的ニーズに係る物品の倉庫での保管・提供</li> <li>・情報センターや待ち合わせ場所の確保</li> <li>・内部紛争調停の場所として機能する場所の確保</li> <li>・ヘルスポストとなる敷地の確保</li> </ul>
保健省 (MISAU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・母子検査や外来診療など、プライマリヘルスケアに役立つ施設の確保。ここでは避難者が予防から治療、またリハビリテーション、緩和ケア等の、避難環境においても幅広いヘルスサービスを受けることが可能。</li> </ul>
教育人間開発省 (MINEDH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同 DPES</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

【今後の課題】

同検討は都市計画の文脈でとらえると次図の緑の部分の詳細な計画となる。このため実際に計画を行う際は、現在検討が進められている都市構造計画や土地利用計画等の上位計画との整合を図ることが重要となる。



出典：ENTRABALHO E METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO PNDTCONTRO TÉCNICO do PNDT, Maputo March 15, 2018, 'PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO PNDT'

図 5-33 都市計画体系

また、個別の課題としては、本ケーススタディーでは活動の場を CMB が整備することに重点をおいているが、今後敷地を決定し、より良い事業計画を検討する際には、通常時の施設の維持管理は元より、非常時における施設活用及び展開される活動に関しては、各関係機関が果たすべき役割・責任を事前に明確にしておくことが肝要となる。特に防災面で他機関との協調を図るには、INGD の役割が重要となるため、計画段階から INGD を始めとした他機関との協議が不可欠である。検討段階から関係機関が関連することで、災害への備え及び災害時の対応の重複を避け、より効率的な対処が可能となることが期待される

## 第6章 災害時対応計画（避難計画）の策定支援

### 6.1 関係法・計画等の確認

本活動を開始するにあたり、モザンビークの災害時対応計画（避難計画）に関する法令や計画について資料収集を行った。（2019年時点）

表 6-1 収集資料と概要

分類	資料名	位置付け	避難計画との関連性
防災法	災害管理政策 決議 No18/1999 (1999年6月10日)	モザンビークの災害管理の定義と原則を提示し、目的と戦略を設定するとともに、国の法的、制度的枠組みを述べたものである。国家災害管理業務を監督する機関について記載されており、これが INGC の基本的なアイデアとなっている。災害後の対応だけでなく予防や減災にも対応し、脆弱なコミュニティへマルチセクターアプローチによって予防の文化を作っていく方針が述べられている。	避難計画自体は特記されていないが、人命や財産を災害で失わないために、あらゆるレベル、セクターとの連携を行い、対策を講じていく事が目的として挙げられている。
	国家災害対策院 (INGC) の設立に関する法令 法令 No. 38/1999 (1999年6月10日)	上記政策を実施する、国家災害管理業務を監督する政府機関である国家災害対策院 (INGC) の法令。組織の目的や業務範囲等が規定されている。	避難計画自体は特記されていないが、災害管理に関わる活動の責務は国家災害対策院 (INGC) であると規定されている。
	国家災害対策院 (INGC) の組織に関する法令 法令 No. 52/2007 (2007年11月27日)	上記政令にて設立された INGC を承認するもの。業務範囲等がより具体的に示されている。	避難計画自体は特記されていないが、予防・減災の内容において、地域災害管理委員会 (CLGRC) という言葉が出てくる。ここでは防災教育を実施する役割を担っている旨記載がある。
	国家災害対策院 (INGC) の組織に関する法令 (改定) 法令 No. 29/2008 (2008年7月3日)	上記法令のアmendメント：復興調整事務所の能力について追記されている。	特になし
	防災法 法律 No. 15/2014 (2014年6月20日)	モザンビークの防災関係の基本法 災害による被害の予防と軽減、救助活動と支援活動の開発、ならびに自然災害リスクの管理のための法的枠組みを確立することが述べられている。	防災関連計画の基本である。リスクエリアを特定し、そのエリア内の住民に対する避難や移転の促進が謳われている。
	防災法に係る法令 法令 No. 7/2016 (2016年3月21日)	防災法令：防災法の法令を定める。災害管理制度の導入と執行機関の設立、基礎教育の促進と防災教育の導入、早期警報システムの導入、被災リスクの分析や震災後の支援活動の効率化など、被災時の軽症化を図るための各項目の方針を規定する。	「市民の命を守る努力をすべき」などの記載はあるが、避難計画の詳細には触れていない。 防災教育の推奨と早期警報システム（緊急、赤、オレンジ、黄色の4段階）による早期の災害情報の共有が規定されている。 ※資料 22 の早期警報システムと同一かは不明。
	災害管理基金に関する法令 法律 No. 53/2017 (2017年10月18日)	防災基金：防災や災害時、災害後の復興等に支援・補助金として機能するために設立。災害管理省により管理され、適用する基準を定める。	特になし

分類	資料名	位置付け	避難計画との関連性	
防災関連	国家防災マスタープラン 2006-2016	INGCの協力のもと政府が公開。水や食料不足の課題や読み書き等の人口が常時抱える問題への方針をまとめ、かつ災害に備えたアクションプランとして人口の自立とコミュニティー参加を通じて水・作物の供給の向上、人命救助の向上、効率的な復興を掲げる。	コミュニティ参加を通じたアクションプランの遂行や各家族に最低限 500 m <sup>2</sup> の灌漑の確保や貯蓄等推奨の記載あり。	
	国家防災マスタープラン 2017-2030 (2017年8月)	2014年の防災法を受け、防災計画(2006-2016)の次の計画として策定されたもの。モザンビークでは、災害のリスクを防止および軽減するための原則と法的メカニズムを確立することの重要性を認識し、前計画の評価に基づき、計画の構造、内容、詳細について検討を行っている。	同計画の5つの戦略には、あらゆるレベルで災害リスクの理解を深める事や、DRRにおける公共及び民間の参加を強化すること、特に州・地区レベルでの防災、対応、回復力を強化することが挙げられている。また、国際協力とパートナーシップの確立も含まれる。避難計画に関する具体的な行動計画は記載がない。学校や高等教育における ToT や教材作成などは、期待される結果と行動の最初に記載がある。	
	国家年次緊急対応計画 2019-2020	SARCOF(the Regional Climate Forecast Forum for Southern Africa)による2019-2020の気候予報に基づき、災害による被災状況の予想(食料および水不足、健康への影響等)についての見解をまとめる。	特になし 災害の傾向についての記述が主	
	ソファアラ州年次緊急対応計画	上記、国家レベルの年次緊急対応計画のソファアラ州での対応について見解と、活動予算についてまとめた計画である。	パイロレベルで4種類のリスクエリアがパイロベースで指定されている。ソファアラ州には170のローカル災害リスク管理委員会(CLGRC)があり、CLGRCを通じてコミュニティレベルで災害を管理することを目的としているとの記載がある。	
	市年次緊急対応計画	上記、国家レベル及び州レベルの年次緊急対応計画の市レベルの災害対応についての見解と、活動予算についてまとめた計画を策定することとなっている。	ベイラ市では今年未策定	
	指標	災害リスク削減指標 (2017年1月)	開発計画に災害リスク削減(DRR)に寄与する措置を統合するプロセスをモニターし、政府が採用した戦略の影響を評価するために策定されたもの。政府の5年間プログラムの目標、および災害管理マスタープランで概説されている目標に反映される必要があるとしている。仙台防災枠組等の国際枠組みへの対応についても必要性が謳われている。	仙台防災枠組に関して避難者数を削減する目標に言及されているが、避難活動の改善・向上に関する記述はない。
	マニュアル	INGC 地域ファシリテーターマニュアル	モザンビーク政府がGIZの技術支援を得て2009年にINGCによって出版されたものである。このマニュアルは、災害リスク管理に関心のあるすべての関係者が地域レベルで参加するためのガイドガイドとして機能することを目的としている。地域において災害リスク管理活動を実施するために、ボランティアグループを組織し、この活動実施の手順が記載されている。	リスク管理の要素として挙げられている「緊急対応」の項目における「準備」の活動例において、コミュニティリスクマップの作成や避難ルートの確認、災害時のシェルターとして使える場所の確認、早期警報システムの認識等、避難計画に必要な要素が挙げられている。
	行動計画	防災行動計画	地域ファシリテーターマニュアルに基づいて市、パイロ、施設レベルで策定される。防災行動計画。	地域ファシリテーターマニュアルに基づいて市、パイロ、施設レベルで策定される。防災行動計画。

分類	資料名	位置付け	避難計画との関連性
防災関連	マニュアル PEBE (学校における緊急対応計画) オリエンテーションガイド	MOE, INGC, UNICEF, UNHABITAT によって開発された学校用の緊急基本計画のガイドライン	準備が必要な内容や基本的な内容が書かれている。 アクターとしては、災害リスク管理に関する学校委員会 (CEGRC) (位置づけ確認中) があり、INGC や CLGRC と密に連携することが記載されている。 学校周辺の状況や緊急連絡先などの情報の他、事前、最中、後の行動計画を記載するフォームが添付されている。 これについても、時間軸をつければ CEGRC のタイムラインアクションプランのベースとなる可能性あり。
	マニュアル PEBE (学校における緊急対応計画) に関する生徒向けマニュアル	UNHABITAT, UNICEF, INGC の協力の元作成された学校の災害時マニュアル。誰がいつどのタイミングで何をすべきかを示し、早期警報システムの導入や災害予防の例を挙げる。	避難計画において学校コミュニティ単位で誰がどのように誰に指示を出すのか、地域における災害リスクの分析、そして対策等一連の避難計画の基礎が説明されている。
気候変動対策	長期ビジョン 気候変動適応戦略 2013-2025 (2012年)	近年の気候変動により自然災害の頻度の増加と強化に伴い策定。自然災害の要注意地域を明記し、気象災害による被災を軽微化するとともに低炭素化に向けた方針をまとめる。 本長期ビジョン自体は、緩和策も含めた気候変動対策に関するビジョンである。	INGC の災害時の避難、救援物資提供、復興、被災者への支援のための調整機関としての能力の強化の推進が記載されている。
	中期ビジョン 国家適応行動計画 (2007年)	政府の5カ年計画 (2005~2009) の優先目標を達成するため、Ministry for Environmental Coordination (MICOA) によって NAPA (INGC を含むマルチセクターグループ) が組織され、実施された。国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) の支援の下、48 の後発開発途上国 (LDC) が、国家適応行動計画 (NAPA) を準備している。	避難計画に最も関連する活動は、「早期警報システムの強化」で、対象となるコミュニティが使用できる形式で、タイムリーに届くように早期警告システムを強化することを目的とした長期・短期の目標と活動がリストアップされている。 Administrative Post (PA) レベルでリスクエリアを特定し、危険な水文気象イベントが発生しやすい PA の避難場所と避難ルートを特定することなどが挙げられている。 国レベルであるため、PA とコミュニティのスケール感に乖離が感じられる。
	マスタープラン 気候変動に対する適応マスタープラン (ベイラ市)	GIZ, INGC, ベイラ市によって実施された気候変動適応策対応に関するプロジェクト (Projecto Adaptação as Mudanças Climáticas) の中で策定されたベイラ市の気候変動に対する適応策のマスタープラン 本マスタープランは市議会の承認を通じてオフィシャルな計画として位置づけられている。	気候変動の適応策の中で防災に係る項目も含まれるが、避難計画に関する具体的な記述は含まれない。
開発計画	長期ビジョン 行動計画 2025	モザンビーク国の開発計画内の長期ビジョン 下記マスタープランの中に、2025 年に向けた戦略的ビジョンとしての記載があり、世界の傾向となっている道徳的な発展を念頭に置き、過去の傾向から 2025 に国が目指すべき姿とそれに伴う必要な革新・変化を示す。	自然災害に対する早期警報やモニタリング (観測) システムの整備への言及があるが、避難に関しては言及なし。
	中期ビジョン 政府5カ年計画 2015-2019 (2015年2月17日)	5カ年政策 (2015-2019) 持続可能かつ透明性のある天然資源と環境の管理、土地利用計画の促進とモニタリングの強化、責任元の明確化と計画の実効性、災害リスクと気候変動対応の分析・研究の促進、各コミュニティや経済の脆弱性の改善等の方針を示す。	コミュニティの機動性の強化により、災害リスクの周知と早期情報伝達、計画的な災害対応の実施やコミュニティ間の連携の向上を図る方針。
	行動計画 貧困削減行動計画 2011-2014 (2011年5月)	貧困対策および在職状況の改善に関する政策 (2011-2014) : 5カ年政策を実施するための準備段階として策定されたもので、潜在的生産性のある地域へのインフラ促進や持続可能な天然資源の確保、在職者・在職期間の増大に向けた自立支援 (女性に重点)、人命の安全の確保 (自然災害のリスクの把握) 等を挙げる。 2015 年以降の計画は未確認	災害リスクエリアを示した地図の作成や、気候変動への対策に言及されているが、避難に関する具体的な言及はない。



分類	資料名	位置付け	避難計画との関連性
その他	説明資料 早期警報システム	早期警報システム：政府が INGC の協力の基開発する災害情報共有システム。洪水、干ばつ、サイクロン、火傷、津波を現象とし、受信側（メンバー）は災害情報（地図上の着色など可視）と共に、周知に関するガイダンスを受信する。	災害の接近に関してアラートを発し、人々・コミュニティに通知することで迅速な避難を促進する、との記載あり。 ※避難計画の中で具体的な方法を確認する。
	説明資料 学校での火災パンフレット	学校で火災が起こり、被害があったことを受けて作成されたパンフレット。 学校で火災にあったらどのような行動をとるべきか、簡単に紹介されているもの。	二次避難所では火を使った調理も行われることから、万が一火災が起こった際の行動として子供たちが知っているといい。

出典：JICA プロジェクトチーム

### 6.1.1 関連する法令など

#### (1) 災害管理政策（決議 No. 18/99, 1999 年 6 月 10 日）

モザンビークにおける防災の定義と原則を提示し、目的と戦略を設定するとともに、国の法的、制度的枠組みを述べたものである。モザンビークの防災は、災害後の対応だけでなく予防や減災にも対応し、脆弱なコミュニティに対し、マルチセクターアプローチによって予防の文化を作っていく方針が述べられている。

また、モザンビークの災害管理業務を監督する機関について記載されており、これが国家災害対策院（以下 INGC<sup>60</sup>）の基本的な構想となっている。同日承認された INGC の設立に関する政令（法令 No. 38/99, 1999 年 6 月 10 日）により INGC が設立されることとなった。

#### (2) 国家災害対策院(INGC)の組織に関する政令（法令 No. 52/2007, 2007 年 11 月 27 日）

上記政策を実施するための、国家災害管理業務を監督する政府機関である、国家災害対策院を承認する政令である。組織の目的や業務範囲等が規定されている。

#### (3) 防災法（法律 No.15/2014）

モザンビークの災害に関する法律は、この法律が基本法となる。

防災法では、災害による被害の予防と軽減、救助活動と支援活動の開発、並びに自然災害リスクの管理のための法的枠組みを確立することが述べられている。

防災法では（第 1 項）にその目的を記載している。「(前略) 社会全体や市民個人の参加を以て、多分野的な活動を通じて災害対応の準備と有効性を確保し、すでに発生した自然災害の対応だけでなく、事前対策を通して災害発生や将来の影響を防ぐ。」としており、事前対策を講じていく方針が示されている。

具体的に作成する計画については、緊急対応計画及び防災計画が挙げられており、緊急対応計画は気象予報を踏まえ、毎年作成することになっている。防災計画については、災害リスクの予測に対する計画を含む、国レベルの計画を策定することが記載されている。

60 防災法の改定を受け、法令 No. 41/2020 年 12 月 28 日によって INGC は INGD へ名称が変更された。

避難計画については本法の中では特に述べられてはいない。また、「事前避難」という記載はないが、災害時には、州知事、被災した市議会の長や地区管理者によって、脆弱な土地に住んでいる住民を強制避難させる権限 (Article 39) や、政府が災害に対してリスクの少ない土地を整備することによって、住民を徐々に移転させていく方向性 (Article 33) が述べられている。

以下に避難計画に関連する箇所を抜粋する。

表 6-2 防災法における避難計画関連箇所

記載箇所	記載内容	備考
ARTICLE 7 (Preventive measures)	1. The <u>coordinating committee for disaster management</u> promotes training courses in disaster management for public and private entities and others, especially the local level.	地域防災協議会(以下、「CLGRC」Local Disaster Management Committee) 関連
ARTICLE 18 (Exceptional measures)	1. In case of imminence or occurrence of disasters, the <u>Council of Ministers may establish</u> the following exceptional measures: c) <u>Occupy facilities and any other premises</u> of any nature or destination, with the exception of those used as housing;	災害時における施設占有の例外的措置
ARTICLE 31 (Risk areas)	1. Spatial planning shall define the areas with risk of disasters. 2. Disaster risk areas shall be classified in zones with high risk, medium risk and low risk. 3. The construction of housing in high-risk areas is prohibited. 4. Placement of construction and housing banning signs in zone areas.	災害リスクエリアと建築規制
ARTICLE 32 (Rights of citizens in risk areas)	a) Special attention of the State or of the local autarchy, which consists in the implementation of measures to reduce risk of disaster and the <u>existence of systems of early warning, simulation and priority in the creation of risk management committees</u> ;	早期警報、CLGRC 関連
	b) To be <u>evacuated by safe means</u> , to know, to visit and to make a <u>timely assessment of the evacuation sites</u> ;	避難関係
ARTICLE 33 (Obligations of citizens in risk areas)	1. Citizens in risk areas shall have the <u>duty to observe the construction regime</u> defined specifically for its area and to <u>promptly obey evacuation orders</u> , under penalty of criminal liability for disobedience. 2. The refusal of timely compliance with the conditions of evacuation obliges the State to resort to <u>compulsory measures, in defense of life and other rights of citizens</u> . 3. <u>The Government</u> should, progressively, <u>provide infrastructure in low-risk areas to encourage the settlement</u> of the populations in those areas.	避難関係 移転関係
ARTICLE 34 (Emergency assistance)	2. Assistance programs shall comprise, in particular, food, medical and drugs assistance, education, <u>evacuation of high-risk zones, resettlement</u> and promotion of activities of food production and socio-economic and cultural development.	避難関係、移転
ARTICLE 37 (Special Protection Regime)	3. <u>Especially vulnerable people</u> , such as the elderly, women, children, and impaired, <u>have the right to especial protection</u> , such as: a) Right to property at the moment of <u>evacuation and resettlement</u> the right to special protection against abuse during the period of emergency;	避難、移転関係 (弱者)
ARTICLE 39 (Compulsory evacuation of high risk zone)	1. In situations of imminent risk, <u>compulsory evacuation</u> of people and goods can be determined by the Governor of the Province, district administrator or president of the affected municipal council.	強制避難

出典：JICA プロジェクトチーム

#### (4) 防災法に係わる政令（法令 No. 7/2016, 2016年3月21日）

この規定では、災害の予防、軽減、対応、復旧・復興における防災法の適用に関する規則と手順を定めている。

この中で、避難及び地域防災協議会（以下「CLGRC」：Local Disaster Management Committee : Comités Locais de Gestão do Risco de Calamidades）に関しては、シミュレーション訓練は、防災法に則り、災害調整行政機関、州、地方政府、CLGRC、コミュニティが関与するとされている。

また、アラートは色で表現され、黄色は人的および物的損害を引き起こす可能性のある現象の発生が予測される場合で、CLGRC が活動を開始する。オレンジは、人的および物的損害を引き起こす現象の発生が高い場合で、リスクエリアのコミュニティに安全な場所への避難を促すことが災害調整に関する行政機関の責務とされている。赤いアラート（人的および物的損害が災害につながる可能性がかなり高い場合）では、搜索や救助の体制を取ることになっている。

さらに、リスクエリアマップの作成については、災害調整に関する行政機関と調整の上、地方政府および地方自治体の管轄下において、浸水、洪水およびその他のリスクを対象として作成される、としている。

### 6.1.2 関連する計画・マニュアル・ガイドライン

#### (1) 国家防災マスタープラン（2006-2016）

国家防災マスタープラン（2006-2016）は、国家災害管理政策（1999年）をベースに、災害による人命の損失と経済的損失を軽減することを目的とし、農業保護、水資源保護、雨水利用、及び水資源インフラ（ダム、堤防）の利用を計画し、脆弱性の軽減と予防、災害対応を強化する行動計画が挙げられている。

#### (2) 国家防災マスタープラン（2017～2030年）

2014年の防災法を受け、国家防災マスタープラン（2006-2016）の次の計画として2017年に策定された。

モザンビークでは、災害のリスクを防止および軽減するための原則と法的メカニズムを確立する重要性を認識し、前計画の評価に基づき、計画の構造、内容、詳細について検討を行っている。この計画の目的は、人々と社会基盤の回復力を高めることにより、災害のリスク、人命や重要な社会基盤の損失を減らし、どのような災害に対しても新たなリスクを防ぐことである。同計画の5つの戦略には、あらゆるレベルで災害リスクの理解を深める事や、防災における公共及び民間の参加を強化すること、特に州・地区レベルでの防災、対応、回復力を強化することが挙げられている。また国際協力とパートナーシップの確立も含まれている。

関連の強い行動計画としては、防災を担う人材の育成、防災教育のプログラム作成、CLGRC の

トレーニングやドリルの実施、早期警報システムの確立等が挙げられる。

### (3) 州・地区レベルの防災計画

防災法では、防災計画については国レベルの防災計画のみ言及されており、州レベルや地区レベルでの計画策定の義務は記載がない。

ベイラ市では、防災に特化したマスタープランは作成していないが、2015年に策定され市議会によって承認された「気候変動に対する適応マスタープラン」がある。この計画には防災活動計画が含まれているため、ベイラ市の防災活動は本計画に基づいて行われている。

### (4) 緊急時対応計画

緊急時対応計画は、防災法に係わる政令により、地区、州、国レベルで毎年策定されることになっている。

この計画は、毎年9月にINAMから雨期の気象予測が発表されると、その予測内容を受けて、計画が策定される。この計画は、市・地区からあがってきたものを州が取りまとめ、国に提出する。州の計画は国レベルで取りまとめられ、国家緊急時対応計画が策定される。

Sofala州の「2018-2019年雨期・サイクロン時期に対する緊急時対応計画」では、ベイラ市の都市洪水に対するリスクエリアがBairroレベルで4種類に分類されて示されている。この地図は、国レベルの緊急時対応計画においても、都市洪水リスクのある都市の地図として、Maputo, Matola, Quelimaneとともに掲載されている。

表 6-3 都市洪水リスク (2017年10月~2018年3月)

地図	カテゴリー	Bairro 名
	1.低リスク	Alto da Manga, Ponta-Gêa e, Macúti
	2.中リスク	Matadouro, Vila Massane, Mungassa, Inhamízia, Chingussura e Nhaconjo
	3.中高リスク	Pioneiros, Matacuane, Mananga, Chota, Muhave e Esturro
	4.高リスク	Ndunda, Manga Mascarenhas, Vaz, Munhava, Macurungo, Chipangara, Chaimite e Maraza

出典：Plano de Contingência para Época Chuvosa e Ciclones 2018/2019

#### (5) 地域ファシリテーターマニュアル（2009年3月）

このマニュアルは、モザンビーク政府が GTZ の技術支援を得て策定し、2009年に INGC によって発行されたものである。このマニュアルは、地域レベルで防災（以下「GRC」: Disaster Risk Management : Gestão do Risco de Calamidades）に関わる関係者のまとめ役の入門書として機能することを目的としている。

このマニュアルには、地域の GRC 活動を実施するために、ボランティアグループを組織することや、そのグループにおける活動内容や実施の手順等が記載されている。本マニュアルで GRC の要素として挙げられている「緊急対応」の項目における「準備」の活動例には、コミュニティリスクマップの作成や避難ルートの確認、災害時のシェルターとして使える場所の確認、早期警報システムの認識等、避難計画に必要な要素が挙げられている。また、緊急時対応計画やシミュレーション訓練、組織やコミュニティの対応能力評価等の準備の必要性も記載されている。

このマニュアルには、地域の GRC 能力を強化する体制として、CLGRC や地区防災技術評議会（以下「CTDGC」: Conselho Técnico Distrital de Gestão de Calamidades）、学校防災協議会（以下 CEGRC : Comité Escolar de GRC）のメンバー構成や、役割分担も記載されている。（構成については 5.2.2 に記載）

#### (6) PEBE（学校における緊急対応計画）オリエンテーションガイド（2018）

教育人間開発省（MINEDH）及び UN-HABITAT、UNICEF によって開発されたガイドライン（2018年第一版）である。本ガイドラインでは、考慮すべき基本的な想定、概念、要素、実務的考慮事項、手順等が示されている。

緊急学校基本計画の重要性は、生徒、教師、スタッフ、学校のインフラストラクチャおよび機器の安全を確保するという主な目的と同時に、このガイドを作成するプロセスによって、計画と災害対策の実践的な演習を行うことである。また、この中では CEGRC を設立することが謳われており、CLGRC と綿密に連携して計画を実施していく事が示されている。このガイドラインの行動計画のひな型は、地域ファシリテーターマニュアルの行動計画に基づいている。

MINEDH では、今後サイクロン・イダイの被災地（ベイラ市含む）の 25 校を選定し、本ガイドラインを用いたパイロットプロジェクトの実施を検討しているが、主に予算的な制約のため実施には至っていない。ソファアラ州教育人間開発局へのヒアリングによると、本プロジェクトにて防災教育を実施したマクルンゴ小学校及びマテウス・サンサオ・ムテンバ中学校を今後優先的に防災教育を実施する予定である。

### 6.1.3 モザンビークにおける災害時対応計画（避難計画）の位置づけ

モザンビークでは、1999年の防災政策により、災害後の対応だけでなく予防や減災にも対応し、脆弱なコミュニティに対し、予防の文化を作っていく方針が示された。このような防災全体の管理業務を担う機関として、2007年にINGCが設立されることとなった。

2009年にINGCによって発行された、地域ファシリテーターマニュアルにおいては、CLGRC、CEGRC、CTDGCのそれぞれがGRCの行動計画を策定することになっている。この内容については、地域や学校の基礎情報、地域の既往災害履歴、脅威マップ及びリソースマップに基づくリスク分析、そしてこれらを踏まえた、予防・緩和・準備における活動計画と、連絡先リストを含めることになっている。

上記「準備」における活動例には、前項（5）に記載したように、避難計画の要素となる活動が計画される可能性はあるものの、それら要素を結び付けて1つの避難計画として策定するという思想は入っておらず、また、含めなければならない活動計画も指定されていない。

防災法（2014年）においては、避難に関する記載は、脆弱な地域に住む住民を避難させることや、比較的災害リスクの少ないエリアの開発を促進することによって、脆弱なエリアに住む住民を移転させていく方針などが挙げられているが、コミュニティレベルでどのように住民を避難させるか、という避難計画を策定するという内容までは記載がない。

防災法に係わる政令（2016年）を見ると、地方政府/地方自治体がINGCと調整し、リスクエリアマップを策定することになっている。また、コミュニティでの情報伝達のルールとしては、黄色のアラートが出た際には、CLGRCが活動体制になり、オレンジアラートではリスクエリアのコミュニティの安全な場所を探すための意識を高めることがINGCの責務であると書かれている。しかし、あらかじめ避難方法を計画しておくことについては述べられていない。赤いアラートでは既に、捜索/救助体制になっており、事前に安全な場所への避難を促すなどの概念が入っていないと言える。

また、2017年の国家防災マスタープランでは、5つの戦略の一つに、「特に州および地区レベルで、準備、対応、タイムリーな回復を強化する。」ということが掲げられている他、関連の強い行動計画としては、防災を担う人材の育成、防災教育のプログラム作成、CLGRCのトレーニングや訓練の実施、早期警報システムの確立等が挙げられる。このような能力（仕組みも含む）が強化されると、コミュニティの人々が適切な行動ができるようになり、災害のリスクを軽減することに繋がると言えるが、これら個別の行動計画を連動させ、一連の災害時対応計画として構成する、という方向性にはなっていない。

5.3.1に述べるサイクロン・イダイ被災時の避難状況においても、INGCやベイラ市、CLGRCがリスクエリアの人々に避難を呼びかけたものの、どこに避難してよいかわからず、嵐の中安全な場所を求めて行き来したという状況は、避難計画策定に対する必要性が上記のような法的枠組みの中で示されていないことの表れだと言える。

従って、避難計画は法的な位置付けがないのが現状であり、事前避難という計画概念が無いと言える。

表 6-4 避難計画の位置づけ

	分類	法令／計画等名称	作成主体	内容	各レベルにおける計画の有無					ポイント
					国	州	District	Bairro	施設	
全国レベルでの取り組み	計画	防災計画	INGC	防災法に基づき、国家防災マスタープラン（2017-2030）が策定されている。	○	×	×	×	×	防災法では州レベル以下では緊急時災害対応計画の作成しか義務付けられておらず <b>避難計画の法的な位置づけは無い。</b>
	計画	緊急時対応計画（Contingency Plan）	国、州、District レベル	防災法において、国、州、District の各レベルで各年の災害リスク予測に基づく予算計画を策定することが義務付けられている。	○	○	○	×	×	
	マニュアル	地域ファシリテーターマニュアルに基づく防災行動計画	District、Bairro、施設レベル	地域での防災体制の構築や、 <b>リスクマップ作成、避難経路検討の参照例が記載</b> された INGC 策定のファシリテーターマニュアルに沿い、District、Bairro、学校での策定することが推奨されている防災行動計画。			○	○	○	防災法により規定されていないが、INGC の作成したマニュアルでは、 <b>避難に係る項目も含めた参照例等</b> が示されており、これらのマニュアル類に基づく計画が策定されている。
マニュアル	PEBE（学校における緊急対応計画）関連マニュアル（オリエンテーション、生徒用マニュアル）	INGC、UNICEF、UNHABITAT 等	上記の地域ファシリテーターマニュアルの補足するマニュアルであり、学校での緊急対応計画（施設レベルの防災行動計画に該当）を策定することが推奨されている。					○		
ベイラ市での取り組み	マスタープラン	気候変動に対する適応マスタープラン	GIZ、INGC、ベイラ市	ベイラ市のマスタープランで防災に関する項目も含むが、避難計画に関する記述はない。 <b>ベイラ市の議会で承認されている。</b>			○	×	×	防災の項目を含むマスタープランが議会承認されているなど、これらの既存の計画との <b>整合性を十分に考慮して避難計画の法的位置づけを定める必要がある。</b>
	マニュアル	地域ファシリテーターマニュアルに基づく防災行動計画	ベイラ市内6つのBairro/Unit	INGC の地域ファシリテーターマニュアルに従って6つのBairro/Unit においてパイロットとして防災行動計画が策定されている。			×	○	×	

出典：JICA プロジェクトチーム

## 6.2 災害時の体制

### 6.2.1 州レベルの体制（Sofala 州）

災害時の対応の責務を負っているのは INGC である。Sofala 州の災害管理体制について、Sofala 州には 170 の CLGRC があり、INGC では CLGRC がコミュニティレベルでの災害管理を行う体制となっている。

州レベルでは、災害管理のための州の防災技術評議会（CTPGC : Conselho Técnico Provincial de Gestão de Calamidades）があり、Beira, Caia, Dondo, Nhamatanda, Chemba, Marromeu, Búzi 及び Machanga の地区では、CTDGC が制度化されている。この技術評議会は、災害時には、緊急対応センター（COE）となり、災害対応に当たる。

災害時には INGC は COE のメンバーを招集し、対応について検討会議を実施する。

参考にモザンビークにおける災害管理体制図を示す。基本的には州レベルも国と同じ組織構造になっており、下図の赤で囲んだ部分が防災技術評議会であり、災害時に COE となる組織である。



出典：

Panorama de Gestão do Risco de Desastres em Moçambique ; INGC

図 6-1 モザンビークの災害管理体制

### 6.2.2 地区レベルの体制（ソファアラ州）

地区レベルの防災体制としては、CTDGC がある。CTDGC の構成については地域ファシリテーターマニュアルの中に記載があり、INGC の役員、地区政府のメンバー、市民、コミュニティのリーダー、パートナー、行政ポスト委員会代表などで構成され、以下の小委員会から成る。

- a. コーディネーター
- b. 副コーディネーター



- c. 教育/情報小委員会
- d. 被害・ニーズ評価小委員会
- e. 準備と対応小委員会
- f. 社会福祉に関する小委員会
- g. 輸送・インフラ小委員会

ソファアラ州においては、INGD ソファアラ州事務所代表がコーディネーターを務め、小委員会として社会サービス小委員会、コミュニケーション小委員会、計画小委員会、インフラ小委員会が設置されている。各小委員会の構成メンバーは下記の通りである。

- ・ 社会サービス小委員会：ソファアラ州社会サービス局、ソファアラ州保健局
- ・ コミュニケーション小委員会：公共コミュニケーション機関
- ・ 計画小委員会：ソファアラ州経済・財務局、ソファアラ州財政局
- ・ インフラ小委員会：ソファアラ州インフラ局、ソファアラ州公共事業住宅水資源局

CLGRC は Bairro レベルのボランティア組織である。災害時には、INGC からの情報を彼らがコミュニティの人々に伝えることになっており、災害後の被害状況の調査も彼らが実施し、INGC に報告することになっている。ベイラ市では 26 の Bairro の内、既に 21 の Bairro において、CLGRC が立ち上げられている。

INGC による「地域ファシリテーターマニュアル (2009)」によれば、CLGRC は、15~18 名のボランティアで構成され、それぞれ担当する役割が決まっている。CLGRC は、INGC のスタッフとして活動を行うため、INGC の実施する研修を受ける必要がある。メンバーが研修を受けると INGC に CLGRC として登録され、自転車やメガフォン、長靴やカップなどの機材や備品が供与される。これらの機材と備品は、鍵がかかる場所に保管することになっており、1 か月に 1 回、INGC の職員が点検を行う。

表 6-5 CLGRC のメンバー

	役職	人数
1	コーディネーター	1
2	副コーディネーター	1
3	備品責任者	1
4	ラジオ聴取担当	2
5	連絡担当	2~3
6	避難担当	2~3
7	捜索・救助担当	2~3
8	避難所担当	2~3
9	情報管理・災害後ニーズ評価担当	2

出典：JICA プロジェクトチーム

ベイラ市の CLGRC の立ち上げ状況の一覧を下記に示す。ベイラ市では、20 名体制を基本としている。

表 6-6 ベイラ市における CLGRC 立ち上げ状況

Base de dados dos Comites Locais de Gestao de Risco de Calamidade de Sofala																					
DISTRITO	POSTO ADMINISTRATIVO	LOCALIDADE	COMUNIDADE (Nome do Comité)	Criacao		Capacitacao		Data da ultima capacitacao	Fidelidade cobertura do comitee (numero de membros da comitee pelo comitee)	Equipamento		Localizado no Bairros de Reasseentamento	DATA DE CRIACAO			Observacoes	Coordenador	Contacto	Coord. Adjunto	Contacto	
				N.º de Membros Criados	Capacitados	Nao capacitados	Com Kites			Por Equipar	Dia		Mes	Ano							
Beira	Munhava		Maraza	1	20	1	0		0	1	2012	0	15	5	2011	João Augusto	84 64 999 51	Catarina Francisco			
			Chota	1	20	1	0		0	1	2012	0	2	7	2010	Flora Verónica Sampaio	82 52 09 508	Ibraimo Saide Mufamue	84 78 22 30		
			Munhava Central	1	20	1	0		0	1	2013	0	4	4	2013						
			Munhava Matope	1	20	1	0		0	1	2017	0		12	2014						
			Mananga	1	20	1	0		0	1		0	28	3	2015						
		Vaz	1	20	1	0		0	1	2013	0	10	4	2013							
		Baixa		Praia Nova	1	20	1	0		0	1	2012	0	7	7	2010	João Augusto	84 64 999 51	Catarina Francisco		
			Macurongo	1	20	1	0		0	1	2012	0	5	5	2011	Emilio Amizade	82 26 08 635	Arinda M. Matira	82 61 78 00		
			Matacuane	1	20	1	0		0	1	2012	0	18	4	2011	Meque Gomudanhe		Maria Chombe Jacopo			
			Goto	1	20	1	0		0	1	2013	0	2	7	2013						
		Manga		Chipangara	1	18	1	0		0	1	2012	0	20	5	2010			Rosa dos Santos Muchanga	82 6239 06	
			Chingussura	1	20	1	0		0	1	2013	0	2	4	2013						
			Vila Massane	1	20	1	0		0	1	2013	0	8	4	2013						
			Mungasa	1	20	1	0		0	1	2013	0	2	10	2013						
			Inhamizua	1	20	1	0		0	1	2013	0	17	5	2013						
			Ngonpa	1	20	1	0		0	1	2013	0	0	10	2013						
			TChundja	1	20	1	0		0	1	2015	0		12	2014						
			Njalane	1	20	1	0		0	1	2015	0		12	2014						
			EPC Massang	1	20	1	0		0	1		0	28	3	2015						
			Nunda	1	20	1	0		0	1	2017	0	26	2	2015						
			Nhangau	1	30	1	0		0	1	2013	0	6	5	2013						
				21	420	21	0	0	0	0	21	0	200	130							

出典：INGC Sofala

### 6.3 サイクロン・イダイ被災時の災害時対応（避難状況）の現状と課題

#### 6.3.1 サイクロン・イダイ被災時の避難状況

コミュニティの実際の避難状況について事前調査によるヒアリング結果も含め下記に示す。内容についてはヒアリング結果に基づくものであるため、被災の前後でどのような状況になっていたのかを大雑把に掴むものとして整理した。

本プロジェクトにおける避難計画策定支援の際には、現状がどうなっていたのか、各計画策定主体がそれぞれ確認することが重要であることから、この様な整理を実施してもらうことを計画策定の導入として支援した。

表 6-7 ヒアリング先リスト

	ヒアリング先	備考
1	ベイラ市	6/12、9/19
2	INGC Sofala 事務所	6/13
3	コミュニティ：Bairro Mungassa Unit A Block 4	6/13
4	コミュニティ：Bairro Vaz	6/13
5	コミュニティ：二次避難所（Accommodation Center） *Bairro Chaimitte の Praia Nova、Bairro Ponta Gea の Goto からの避難者	6/13
6	Bairro：Esturro	1/17
7	Bairro：Macurungo	1/21
8	Bairro：Chingussura	1/22

出典：JICA プロジェクトチーム

### (1) 事前の状況

サイクロン・イダイの情報は、4日程度前からテレビやラジオを通じて周知された。INGC Sofala 事務所へのヒアリングによれば、ベイラに上陸する状況は3日前に確実となり、その情報は CLGRC を通してコミュニティに伝えられた。コミュニティリーダーへのヒアリング等からは、地域によってはその情報が届かなかったところもある様だが、多くの地域ではサイクロンが上陸するという情報は、何等かの手段を通じて事前に入手できていたと思われる。

しかしながら、市役所や省庁の出先機関を含む大半の人々は、この様な大きな被害を受けるとは思っていなかったため、通常の生活を続けていた。CTPGC、CTDGC においても、一般的な確認事項と、CLGRC や市役所によるコミュニティへのサイクロン上陸の連絡が行われた程度で、それ以外の事前対応は行われず、通常業務を行っていた。ベイラ市役所の職員は、サイクロン・イダイが上陸した 2019 年 3 月 14 日の 14:00 までは市役所で通常の勤務をしており、ほとんどの一般的な企業も通常通り業務を行っていたとのことである。

### (2) サイクロン・イダイ上陸中の状況

2019 年 3 月 14 日 14:00 になり、市役所職員は市長の指示により帰宅した。その後、ベイラ市長から市民に対し、自宅が安全であれば自宅で待機するようにというアナウンスがラジオを通して行われた。

多くの市民は、嵐が始まり、自宅が浸水し始めてから嵐の中をより安全な場所を求めて移動した。どこに避難するかなど事前の指定はなく、多くの市民は近所の学校に避難した。しかし、小さな小学校や公的施設は既に被災しているものもあり、嵐の中避難場所を求めて行き来する状況となったコミュニティもあった。

サイクロン・イダイの際には事前避難という概念はなく、自分の家が危ない場合にはどこに避難する、ということも事前に決まっていなかった。

### (3) 事後の状況

サイクロン・イダイが通過した後、雨は断続的に10日間降り続いたことから、避難した場所に2週間以上居続けることとなった人々も多くいた。殆どは6章に示すように、学校に避難していたと考えられるが、被災後から2週間の間についての具体的な数値を示す調査データの存在は確認できていない。

被災後の避難場所において、食料や支援物資はINGCから配布された。地方部などでは、食料が2~3日分しか支給されなかったため、2週間の避難生活では食料が足りなかったとの情報もあった。被災後過ごしていた避難場所は、INGC指揮の下、地域のリーダーが管理していた場合が多く、避難場所での生活では大きな混乱はあまり見られなかったようである。しかし、トイレは、施設のキャパシティ以上の人数が利用したり、小学校の児童用トイレを大人が多数使用したりしたため、衛生的な問題があった。

避難場所としては、学校が多く使われたが、ジムや高架道路の下などに避難したコミュニティもあり、必ずしも屋内であるとは限らなかった。近くの施設が安全でなかった場合、人々は盗難の心配から、家を離れて避難することには抵抗感があり、遠くの施設を探すよりも、浸水した家のテーブルの上で過ごした人々もいた。

表 6-8 被災前後の人々の動き

	全体	ベイラ市	CLGRC	コミュニティ
1週間前				サイクロンが来るという情報が入った
4日前(3/10)	サイクロンが上陸するというニュースがメディア等で流れ始めた	サイクロン上陸の情報が入った		サイクロン上陸の情報を得たが、深刻にはとらえていなかった
3日前(3/11)	サイクロンがベイラに上陸することが明らかになった		担当するコミュニティに対し、サイクロン上陸の連絡をした	
2日前(3/12)		No Action		政府機関や地区からもサイクロンの情報を受け取った 政府機関や地区の担当者はコミュニティの人々に連絡した
1日前(3/13)				殆どの人は何もしなかった
当日(3/14)		通常業務を行っていた		サイクロンのことは気にかけていなかった
14:00頃	風や雨がひどくなり始めた	市役所職員は帰宅した		
		市長がラジオを通じて、家が安全な者は家で待機するようアナウンスした 水門を閉鎖した		風雨がひどくなり、家具などを移動した。 近所の学校やジムなどに避難を始めた 何の準備もしていなかったため着の身着のまま避難した
18:00以降	被害が出始めた			
当日(3/15) 14:00頃	嵐はピークとなった	コミュニケーションツールが使えなくなった		腿の辺りまで浸水した 浸水した家の人々は学校等に避難した
				学校が被災し、更に別の場所に移った
1日後(3/16)	市全域のコミュニケーション手段が無い状況となった	対策本部を立ち上げた		
2日後(3/17)		道路啓開を開始		
3日後(3/18)	人々はベイラから外へ動けない状況となっていた	連絡が取れないコミュニティに職員を派遣した	担当パイロの被災状況を確認し、INGCへ報告した	INGCを通して、2~3日分の食料が配布された 滞在場所ではコミュニティリーダーが管理を行った (Bairro Mungassaのコミュニティ) 学校等の避難所はINGCが管理し、コミュニティのリーダーや秘書などが補助した トイレの数はあったが子供用であったため、大人は使いづらかった(Bairro Vazのコミュニティ)
1週間後	水に関する問題が避難所で起こり始めた  コレラやマラリアが発生した。			
2週間後	避難所におけるコレラは終息したが、マラリアは続いていた 殆どの人々は自宅に戻ったが、彼らの家は被災していた			雨は2週間降り続いたため、高架橋の下に避難していた雨が止んだあと、水が引いたため皆自宅に戻った(Bairro Mungassaのコミュニティ)
1か月後				1か月学校に滞在したあと、自宅に戻った(Bairro Vazのコミュニティ) 避難した学校には1か月滞在したが、元々住んでいた地域へは戻れなくなったため、長期滞在用の避難所に移動した(Bairro Praia Nova及びGoto)

出典：JICA プロジェクトチーム

### 6.3.2 災害時対応計画（避難計画）に関する現状と課題

#### (1) ベイラ市における災害時対応計画（避難計画）の策定状況

避難計画については前述の通り、モザンビークの制度上「避難計画」を策定するという義務はない。ベイラ市においても事前避難という概念がないため、市レベルの避難計画というものは策定していない。

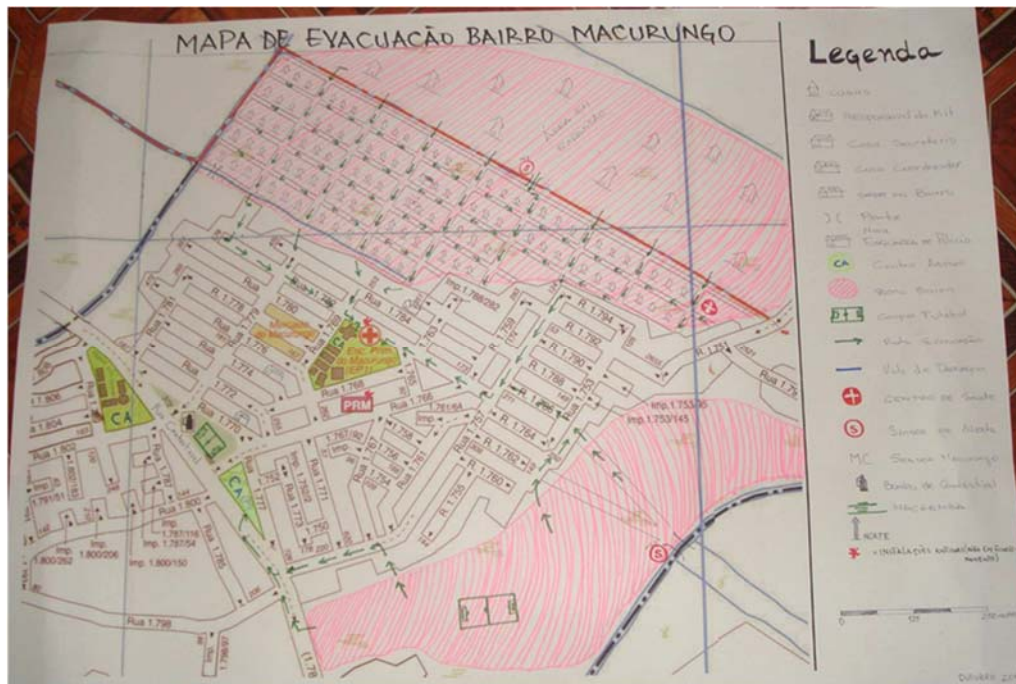
2009年の地域ファシリテーターマニュアルが発行された後、GIZとINGC、ベイラ市役所がパイロットプロジェクト<sup>61</sup>として、5つのBairro (Chipangara, Chota, Macurungo, Maraza, Matacuane) 及び1つのUnit (Praia Nova) において、CLGRCの能力強化研修を実施した。その中でCLGRCの防災行動計画が、マニュアルのガイドに沿って策定された。この行動計画の中では、予防・減災・準備に関する活動が記載されており、CLGRCとして、住民に対し避難を呼びかけることなどの活動が計画されている地域もあった。

このマニュアルでは、避難計画の要素となる避難経路の確認や、シェルターとして利用可能な安全な場所の確認などが行動計画の例として示されるなど、リスクエリアの住民は避難が必要であるという防災法の方針は反映されたものとなっている。ただし、それらの要素をどのようにまとめて一連の避難計画とし、実際に住民が事前避難の行動がとれる計画にするか等の十分なガイドはされていない。

本JICAプロジェクトのパイロットプロジェクトの一つである、Macurungo小学校の位置するBairro MacurungoのCLGRC防災行動計画を例に示すと、下図のような避難地図を作成し、「準備計画」の中で、サイクロン上陸48~24時間前、24時間前、6時間前の行動計画が記載されている。

ピンクのマーカでハッチがされているエリアが低地であり、緑の矢印が避難方向を示している。Macurungo小学校の他、バイロ事務所のある広場が、避難場所となっている。

<sup>61</sup> Adaptation to Climate Change with Disaster Prevention in Beira としてGIZ支援により2010年~2012年に実施されたプロジェクト内のパイロットプロジェクトにて実施。



出典：CMBのSamuel Simango氏より入手

図 6-2 Bairro Macurungo の避難地図

この計画によれば、48時間～24時間前には、避難所の安全性や避難ルートを確認し、24時間前には、避難所を開設して自主避難を促すことや、6時間前にはリスクエリアの人々の強制避難を行うことなどがそれぞれの時間枠の中で列挙されている。

しかし、ベイラ市やMacurungoのBairroリーダーの話では、このパイロットプロジェクトの後、CLGRCの活動は活性化しておらず、サイクロン・イダイの際もCLGRCがこの計画のような動きをしたという認識はなかった。

## (2) ベイラ市における災害時対応計画（避難計画）の課題

ベイラ市の避難の課題としては、サイクロン・イダイ上陸の情報を持っていたにもかかわらず、事前に体系的な避難が行われなかったことである。その要因としては、「避難計画」が存在しなかったことや、事前に避難を行う概念がなかったことが挙げられる。この状況から、INGC、市役所、CLGRC、コミュニティの役員についても、「誰を」「どこに」「いつ」「どのように」避難させればよいのか指示できず、住民も「誰が」「どこに」「いつ」避難すればよいのかわからない状況であったと言える。

従って、まずは想定するハザードに対する市の避難計画を策定し、その計画をもとにBairroレベル、コミュニティレベル、個人レベルのタイムラインアクションプランへと計画をブレイクダウンしていく必要がある。

また、上記のパイロットプロジェクトで策定された CLGRC の計画は、いつ誰が何をどこで、どうする、というフォーマットに記載されており、一見、計画として成り立っているように見える。しかし、例えば「誰が」について、CLGRC 内の担当者は決まっているが、その担当者が誰とどのような活動をするのか、24 時間の内のいつなのか、また、どの行動が相互にリンクしているのかなど、詳細が詰められていない等の課題がある。

ただし、基本的な活動は既にリストアップされており、担当者も決まっていることから、Bairro の防災行動計画が存在するところは、市レベルの計画との整合性を取りながら、実現性のある避難計画にアップデートしていくことが考えられる。

ベイラ市における災害時対応計画（避難計画）の課題と、本プロジェクトにおける対応方針について、下表に整理する。

表 6-9 ベイラ市における避難計画の課題とプロジェクトでの対応方針

分類	課題	プロジェクトでの対応方針
制度	モザンビークにおける防災の方針や計画では、予防や減災、防災文化の確立などが謳われており、リスクエリアの住民には避難を呼びかける、等の記載はあるものの、事前避難という概念がないため、具体的な計画方法や体系的なガイドラインが存在しない。	本プロジェクトでは、ベイラ市の避難計画策定を支援し、パイロットプロジェクトを実施する Bairro の避難計画、避難所運営計画策定支援を、パイロットの支援活動として実施する予定である。
組織	INGC、地方自治体、CTDGC、CLGRC、コミュニティ、CEGRC 等の連携による計画策定が必要。 CLGRC は、住民の避難計画や実施においてメインアクターとなる存在であるが、CLGRC の組織力を強化する必要がある。	本プロジェクトでの避難計画の策定作業支援の中で、CLGRC メンバーの参加のあり方を INGC、ベイラ市とも協議して助言し、これら活動を通して C/P の能力強化支援の一端とする。
計画	市レベルの計画を策定し、誰がどこに避難するのかという大枠を市レベルで把握する必要がある。	プロジェクトで策定するハザードマップを用いて、市レベルの避難計画の策定を支援する。
	避難計画のベースとするハザードマップが必要である。	
	コミュニティとして、どこに誰を避難させるのか、指示ができるような計画が必要である。 避難側のコミュニティと受け入れ側の施設やコミュニティでの体制構築が必要である。	パイロットプロジェクトサイトに係る Bairro と避難所となる施設において、連携した計画の策定を支援する。

出典：JICA プロジェクトチーム



## 6.4 災害時対応計画・避難計画策定支援の内容

### 6.4.1 避難計画策定支援の進捗

前述のようなサイクロン・イダイの避難状況を受け、C/P が避難計画策定の必要性について理解が得られる様、ベイラ市、INGC Sofala、パイロットプロジェクトサイトの Bairro リーダー、パイロットプロジェクトのサイトの関係者等に対し、プロジェクトの説明と合わせて、避難計画策定の流れについて説明を行った。

特にベイラ市に対しては、会議等で発表を担当する建設インフラ部門及び気候変動審議員・防災・海岸防護部長が、自分で他の組織に説明できる様になるまで繰り返し説明・協議を行い、JCC で発表するなどの一定レベルの理解に達した。

パイロットプロジェクトサイトの関係者については、ハザードマップの完成前であったため、具体的な議論ではなく、市の避難計画を受けて、コミュニティレベルでの計画の策定支援を行うことと、パイロットプロジェクトサイトでの避難者の受け入れを行う避難所運営計画策定支援を本プロジェクトの活動として実施する旨、説明を行った。また、その計画に基づき、避難訓練や防災教育、防災ワークショップ等の活動支援を、施設の工事が始まる 2019 年 7 月までに行うスケジュールとした。

表 6-10 避難計画関係打ち合わせリスト

日程	打合機関	主な内容
2019/09/12	INGC：技術部長	プロジェクト概要説明
2019/09/19	Beira 市：防災部長	災害時対応計画パートの内容説明
2019/09/23	Beira 市：防災部長、担当	Beira 市における防災に係る体制の確認
2019/09/24	Biera 市：防災部長、CLGRC Macurungo リーダー	CLGRC の活動、防災関連活動の年間計画確認
2019/12/03	Macurungo 小学校：校長、教頭、 他	プロジェクトで実施を検討する学校関連活動内容についての紹介及び情報収集
2019/12/03	Beira 市：主要メンバー	ハザードマップ、コミュニティ活動の実施方針等について確認
2019/12/04	Mateus Sansao Mutemba 中学校 校：校長	プロジェクトで実施を検討する学校関連活動内容についての紹介及び情報収集
2019/12/06	Beira 市：防災部長、担当	避難計画作成ステップの説明
2020/01/17	ANAMM：事務局長、プロジェクト マネージャー	プロジェクトの紹介及び市レベルの避難計画やコミュニティ活動イメージの紹介
2020/01/17	Beira 市：防災部長、担当	Working Meeting, セミナー、JCC に向けた避難計画パートの内容準備
2020/01/20	Macurungo 小学校、Mateus Sansao Mutemba 中学校 担当	降雨時の状況確認
2020/01/21	Bairro Esturro：本部長	プロジェクト概要、避難計画、パイロットエリア候補、関連する活動イメージ等説明
2020/01/21	Beira 市：主要メンバー	パイロットサイトの確認、ハザードマップの紹介、浸水エリアの状況確認、Macurungo 小学校のテント位置確認など
2020/01/21	Bairro Macurungo：本部長	プロジェクト概要、避難計画、パイロットエリア候補、関連する活動イメージ等説明

日程	打合機関	主な内容
2020/01/22	Beira 市：排水計画部長	Beira 市内の排水管の配管設置状況について確認
2020/01/22	Bairro Chingussura：本部長	プロジェクト概要、避難計画、パイロットエリア候補、関連する活動イメージ等説明
2020/01/23	DPEDHS 建設部	Mateus Sansao Mutemba 中学校の敷地についての確認
2020/01/23	Mateus Sansao Mutemba 中学校：校長	学校敷地内の浸水エリアの確認、サイクロン・イダイ時の避難生活状況の確認
2020/01/28	Beira 市：防災部長、担当	Beira 市から CLGCR の活性化についての提案及びコミュニティ活動の提案
2020/01/31	INGC：技術部長	プロジェクト概要説明、災害時対応計画パートの内容説明、モデル展開の理解、CLGRC 巻き込みリクエストあり
2020/01/31	Beira 市：主要メンバー	Working Meeting, セミナー、JCC に向けた避難計画パートの内容準備
2020/02/04	Beira 市：主要メンバー	パイロットエリアの施設配置確認等
2020/02/07	DPEDHS	学校における災害時対応の確認、UNICEF のガイドラインの確認等
2020/02/08	Beira 市：防災部長	JCC 発表準備
2020/02/12	MINEDH:局長 横断的課題対応	PEBE ガイドについて確認

\* 建築関係の打合せは上記には含んでいない。

出典：JICA プロジェクトチーム

#### 6.4.2 避難計画策定の流れ

以下に、C/P 及び避難計画策定主体が今後実施していく避難計画策定の流れについて記載する。

市レベルの避難計画においては、誰が何処にどのルートで避難するのか、という地図上に表せる基本計画と、誰がどこで、いつ何をする、というタイムフレームに合わせた計画（タイムラインアクションプランと呼ぶ）の 2 つのステップで計画することをベイラ市に説明し、今後ベイラ市がプロジェクトにおいて実施していく内容についての理解を得た。

## 6.5 災害時対応計画策定活動実施方法

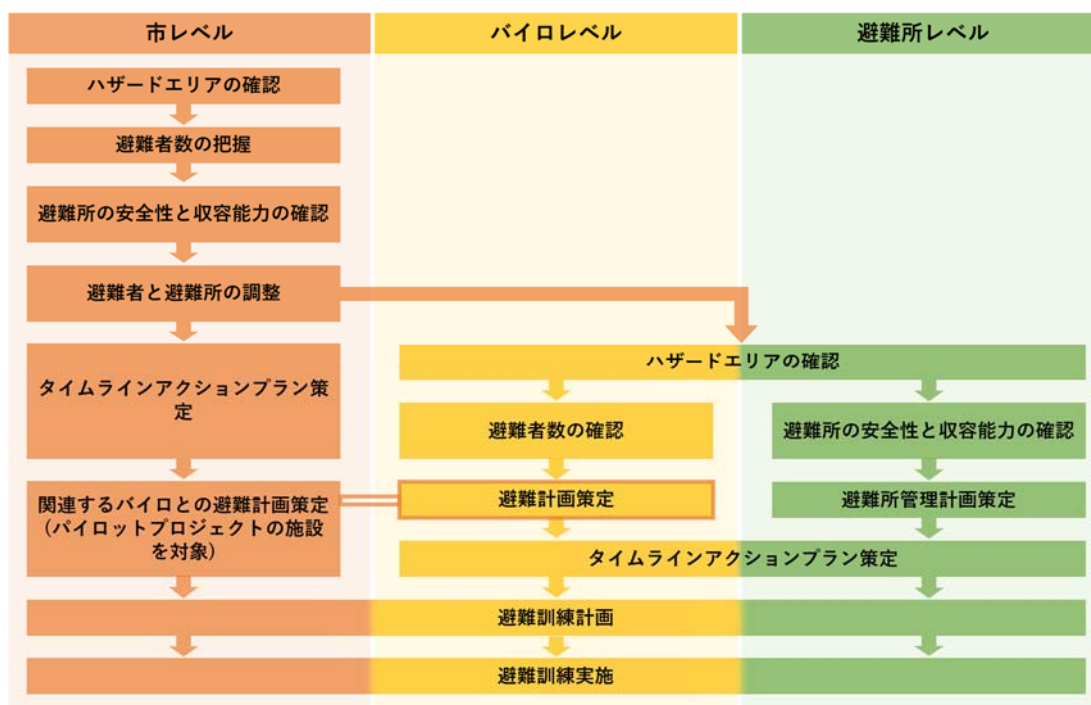
ペイラで実施した避難計画策定の基本的な手順と内容の概要を示す。

### 6.5.1 災害時対応計画策定

#### (1) 全体の流れ

避難計画は、市、地区（以下「パイロ」）、避難所の3つのレベルで策定する。

まず最初に市の計画を作り、市の全体計画を確認した上で、対象パイロの計画を策定し、同時に避難所の運営体制を確認した上で、避難所の運営計画も策定していく。それぞれの計画は整合を取る必要があるため、それぞれの計画を並べながら調整を行う。



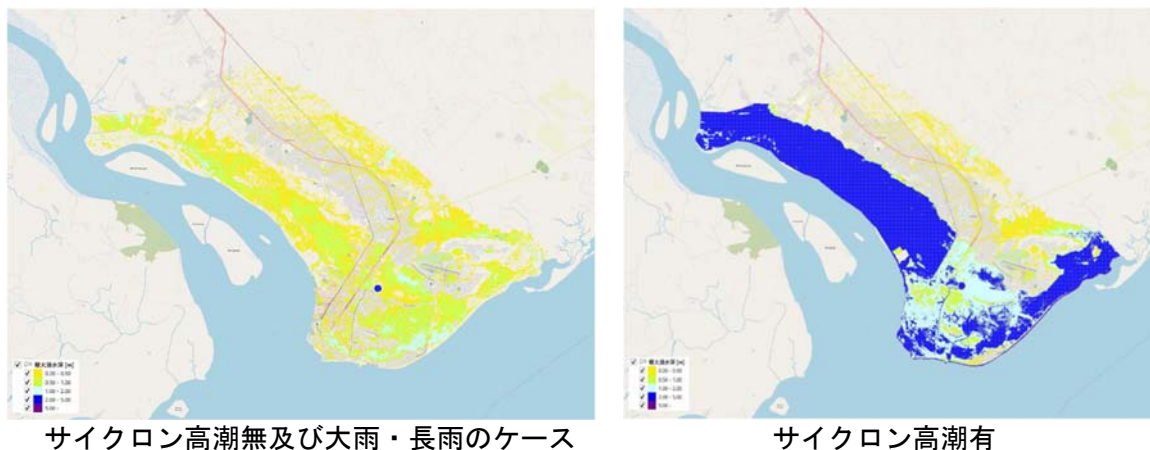
出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-3 避難ルート調査結果

#### (2) 活動の範囲

##### 1) 対象ハザード

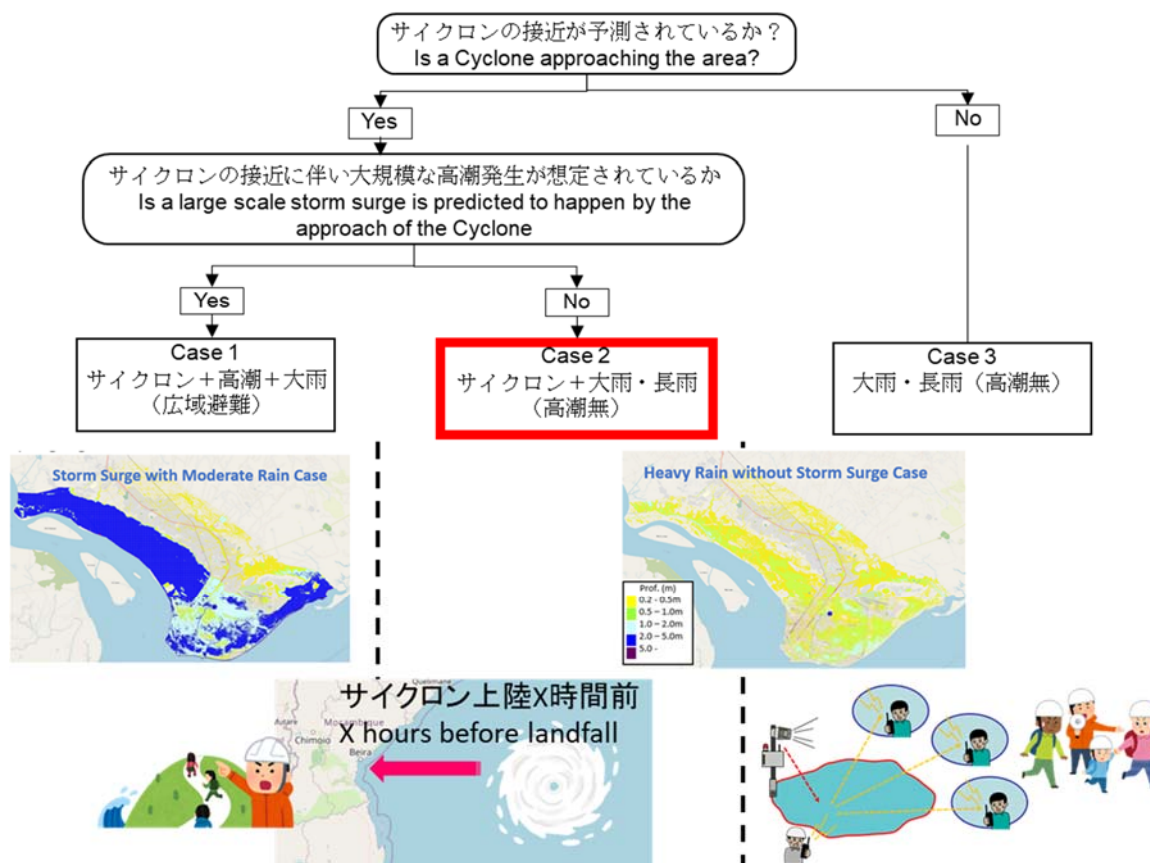
対象ハザードは、後述する避難計画ワーキンググループ（以下避難計画WG）との協議の結果、市の計画はサイクロン（高潮有、無）及び大雨・長雨の3種類とするが、避難訓練はサイクロン高潮無のケースを対象とし、パイロ及び避難所の計画は、サイクロン高潮無のケースとすることになった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-4 対象とする浸水マップ

避難訓練で対象とするケースは、サイクロンの上陸が予測されるが、大規模な高潮の発生は想定されていない状況で、下図では Case2 にあたる。つまり、気象予報によってサイクロンの上陸時間が想定できており、大規模な浸水は起こらないと想定されることから、近隣の避難所に避難する、という前提の避難計画となる。



\* 赤枠は避難訓練で対象とするケース

出典：JICA プロジェクトチーム

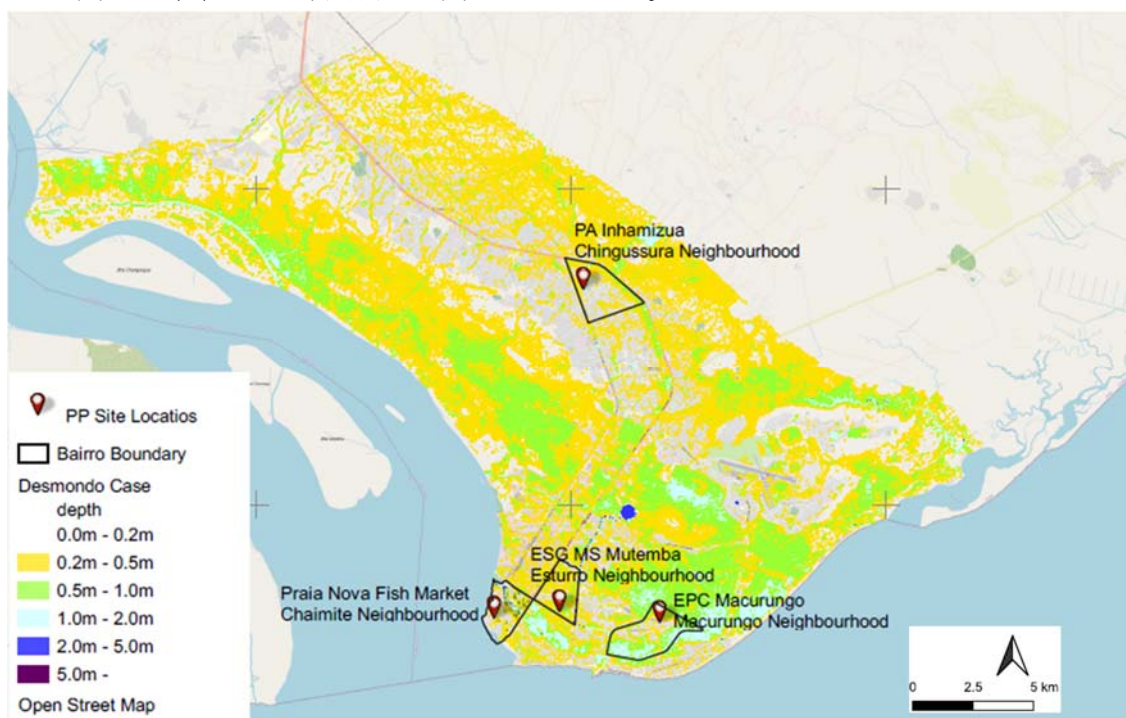
図 6-5 作成する避難計画の整理

## 2) 対象バイロ

対象は、パイロットプロジェクト（建物の強靱化）が実施されている、マクルンゴ、エストウーロ、チングスーラの3つのバイロとする。また、プライアノバの魚市場でも、7章で記載する木組み屋台の組立と解体を含む、魚市場の災害時対応計画の策定と訓練を実施する。

## 3) 対象避難所

対象とする避難所は、パイロットプロジェクトの対象施設である、マクルンゴ小学校、マテウスサンサオムテンバ中学校、イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所の3か所とする。なお、プライアノバ魚市場については水揚げした海産物や生活用品の販売を行う商店の災害時対応を対象とし、住民の避難活動は対象としていない。



出典：JICA プロジェクトチーム

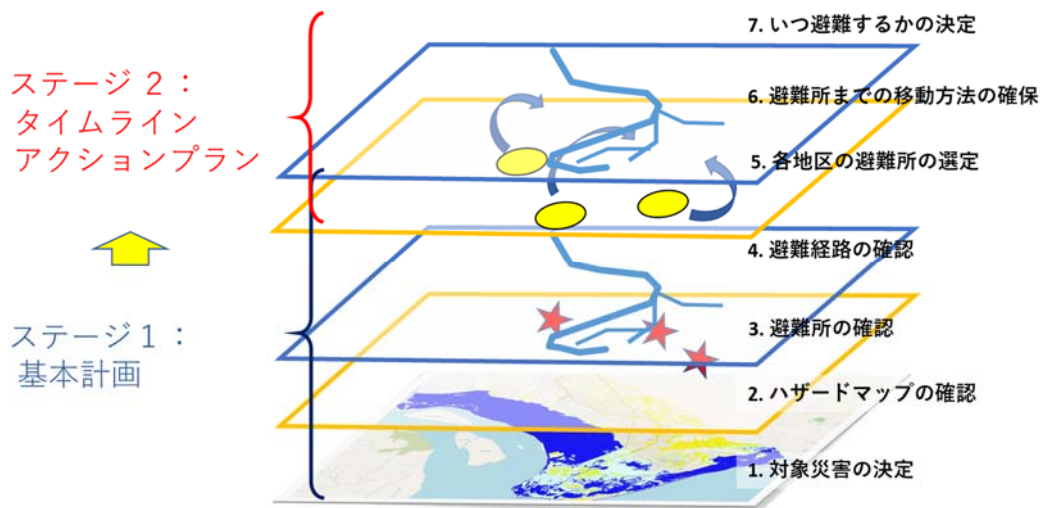
図 6-6 避難訓練・災害時対応訓練の対象地域

## (3) 計画内容

避難計画は、2つのステップで検討する。

ステップ1：「どこに避難するのか」という基本的な避難の方向性を計画する。

ステップ2：「どのように避難するのか」を計画する。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-7 避難計画の構成

### 1) ステップ 1：誰がどこに（基本準備）

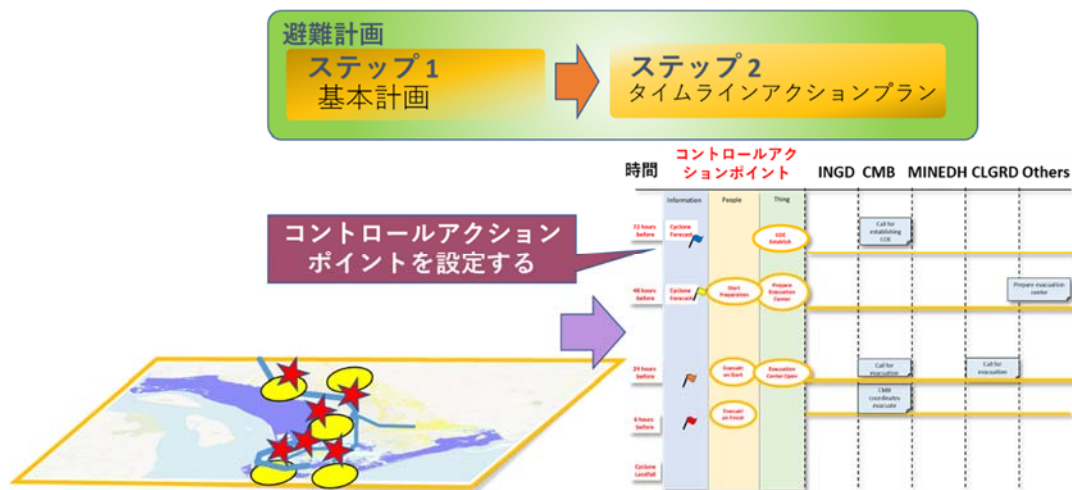
- 対象とするハザードを決める。
- ハザードマップを準備する。
- 避難所の安全性を確認する。
- 道路ネットワークを確認する。
- 避難者と避難所の配分を検討する。

### 2) ステップ 2：いつ誰が何をどのように（タイムラインアクションプラン）

- 避難の方法を調整する。（誰が何をするのか役割分担を決める。）
- 避難のための時間軸を決める。（いつ何をするのか、どう連携するのかを決める。）

### 3) 3つのレベルの計画

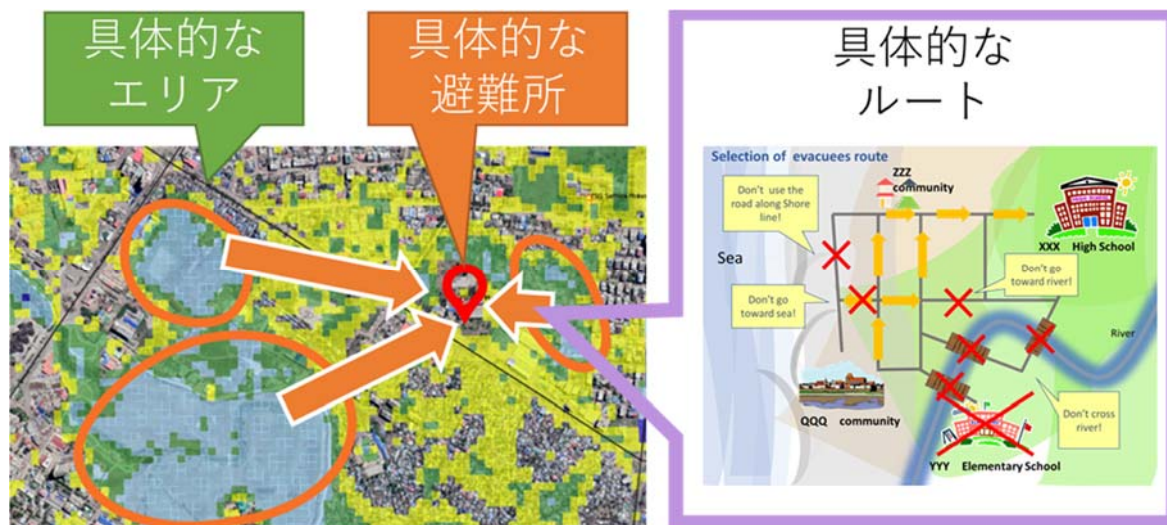
市レベルでステップ 1、ステップ 2 の計画を策定する。ステップ 1 では、市内の浸水状況全体を見た上で、どの地域の住民がどの避難所に避難するのか、凡その全体像を決める。ステップ 2 では、タイムラインアクションプランを作成する。その際、全体の動きを決めるタイミングを「コントロールアクションポイント」として設定する。例えば「避難準備開始」、「避難開始」「避難終了」などのタイミング（時間）を決めておく。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-8 市レベルの計画イメージ

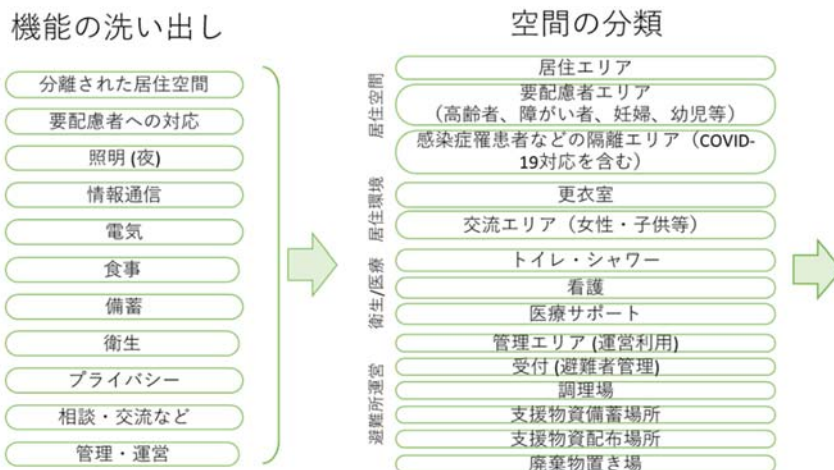
市レベルの計画を基に、バイロレベルでも同様にステップ 1、ステップ 2 の計画を策定する。バイロレベルは市レベルの計画よりも具体的に、どのエリア家族がどの避難所に行くのか、どのルートを通るのかを具体的に決めていく。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-9 バイロレベルの計画ステップ 1 のイメージ

避難所では、避難所に必要な機能を洗い出し、それら機能の配置を検討する。特にコロナ禍において、避難所での感染が起こらない様、導線については配慮する。避難所のタイムラインアクションプランは、バイロの計画と調整し、避難者が避難を開始するまでに開設準備が完了している様、計画を立てる。



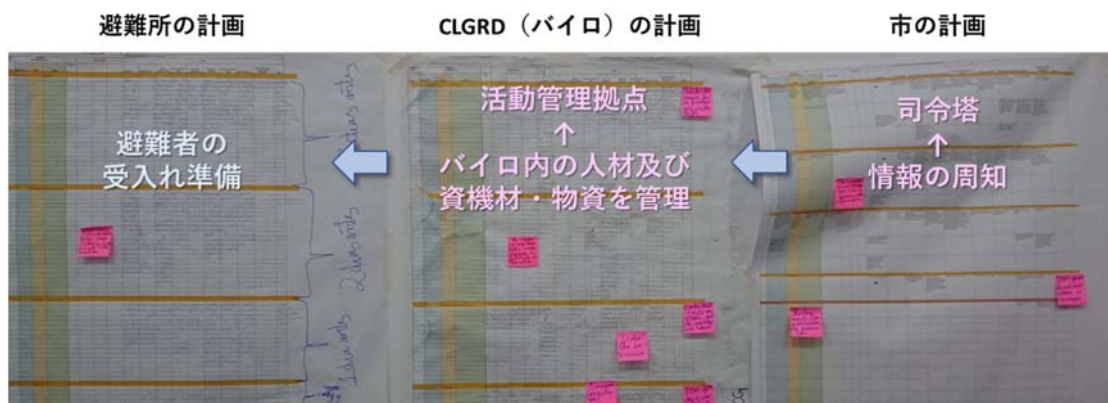
機能の配置



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-10 避難所レベルの計画ステップ1のイメージ

市、地区（パイロ）、避難所の3つそれぞれのレベルの計画において、タイムラインアクションプランを作成する。3者の計画が整合する様、調整する。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-11 3レベルの計画調整イメージ



## 6.5.2 パイロット地域での避難訓練及び防災教育

### (1) 避難訓練

対象とする避難所はあらかじめパイロットプロジェクトサイトとすることが決まっているため、それらの施設に避難してくる住民を対象とした避難訓練を実施する。

上記で策定する避難計画に基づき、避難訓練の計画を策定する。計画手順は以下の通り。

市役所、対象バイロ、施設がそれぞれ避難計画ステップ 1、ステップ 2 を策定する。

その計画を基に、DIG (Disaster Imagination Game) を行い、地図上で各担当が動きを確認する。

DIG の結果を参考に、計画の修正を行う。

修正された計画を基に、サイクロン上陸の 72 時間程度前から避難完了までを 1 日の時間軸に割り振り、各レベルの計画を整理する。

3 つの訓練計画の内容を確認し、必要な調整を行う。

魚市場についても魚市場ワーキンググループ (以下魚市場 WG) の活動と連携し、魚市場の災害時対応訓練を実施する。

### (2) 防災教育・公衆衛生教育

避難訓練に先立ち、避難訓練参加者及び避難所となる二つの学校の生徒を対象に、防災教育及び公衆衛生教育を実施する。

防災教育を事前に行うことによって、避難の重要性や自分たちのバイロの避難計画を理解でき、公衆衛生教育によって避難所で気を付けるべき行動への理解も深まる。また、防災教育ではマイタイムライン (個人レベルのタイムラインアクションプラン) の作り方を学習し、避難訓練までの宿題としてマイタイムラインを作成し、訓練に臨むこととする。

表 6-11 防災教育実施内容

項目	実施内容
Part1	ペイラでサイクロンが上陸するとどのような状況になるのか学ぶ
Part2	ハザードマップを見て、自宅の想定浸水深を確認する
Part3	バイロレベル、避難所レベルのタイムラインアクションプランを各 WG メンバーが説明し、それぞれの計画を理解する
Part4	タイムラインアクションプランの内容をふまえ、自分自身の取るべき行動について発表する
Part5	マイタイムラインアクションプランを作成する

出典：JICA プロジェクトチーム

## 6.6 災害時対応計画策定活動実施状況

2020年3月に、COVID-19の流行により現地渡航が中断された。この事から2021年10月にベイラへの渡航が可能になるまで、遠隔によって活動を進めることとなった。

### 6.6.1 ベイラで実施した現地調査

#### (1) ベイラ市内現地調査

ベイラ市役所（以下「CMB」）の担当者を中心に、以下の現地調査を実施した。

##### 1) サイクロン・イダイ時の浸水状況確認調査

サイクロン・イダイの直後、1週間後、2週間後における浸水深や浸水エリアについて、現地パイロリーダー及び地域防災協議会（当時 CLGRC。現在は CLGRD、以下「CLGRD」）の協力を得て現地調査を行った。2020年2月11日～19日の7日間にわたり、市内の26パイロ全てを訪れ、現地を確認して地図を作成した。

表 6-12 サイクロン・イダイ時浸水状況調査

調査日	訪問パイロ
2020年	
2/11	イニヤミズア、ニャンガウ、ニャンゴマ、チョンジャ
2/12	ムンハバ・セントラル、マタドゥオロ
2/13	イニヤコンジョ、ムンガサ、ヌドウンダ
2/14	バズ、マラザ、アルト・デ・マンガ、マンガマスカラネ、ムアベ
2/17	チョタ、マナンガ、チングスーラ、ビラ・マサネ
2/18	マクティ、チパンガラ、マクルンゴ、パイオネイロ
2/19	ポンタジア、チャイミテ、エスチューロ、マタクアネ

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-12 現地調査の様子

浸水状況の聞き取りによる調査結果を下記に示す。当時、サイクロン後も雨が続き、2週間たっても浸水状況が続いていた地域を把握することができた。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-13 サイクロン・イダイ時浸水状況調査結果

## (2) サイクロン時対応状況調査

サイクロン・イダイ以降にベイラ市に浸水被害をもたらしたサイクロン・シャレーン（2020年12月30日に上陸）及び大雨・長雨（2022年2月から3月）を対象に、災害対応責任機関の対応状況や住民の避難状況について、ヒアリングによる調査を行った。ヒアリング結果は時系列に沿って整理し、現時点での実際の災害時対応状況を把握した。

### 1) 対象とした災害

調査は、2020年12月30日に上陸したサイクロン・シャレーン及び、2022年3月の大雨・長雨に対して実施した。各災害の概要と被害に関する比較を下表に示す。尚、サイクロン・イダイ時の概要も参照用に記載した。

表 6-13 災害時対応状況調査の対象とした災害概要及び被害の比較表

	2022年3月大雨・長雨	サイクロン・シャレーン	(参照) サイクロン・イダイ
ベイラ市への最接近日／影響期間	2022/03/17 - 3/22 *浸水被害の大きい2地区の浸水発生期間	2020/12/30 明朝	2019/3/14 深夜
最低中心気圧	—	983hPa ベイラ市最接近時 992hPa <sup>1</sup>	944hPa（歴代2位） ベイラ市最接近時 967hPa <sup>1</sup>
死者（全国）	0名	1名 <sup>2</sup>	600名以上 <sup>3</sup>
被災者（全国）	736,015名（推定） <sup>4</sup>	46,376名 <sup>2</sup>	1,500,000名以上 <sup>3</sup>
家屋被害（全壊＋一部損壊）	N/A	14,425戸 <sup>2</sup>	240,000戸 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meteo France La Réunion RSMC <sup>2</sup> INGC 作成資料（2021/01/04時点） <sup>3</sup> PDNA <sup>4</sup> UNHCR “Cyclone Gombe Report #2”

出典：上記出典より JICA プロジェクトチーム取りまとめ

## 2) 時系列に沿った整理の結果

サイクロン・シャレーン上陸は下表に示す通り CMB、国家災害対策院（以下「INGD」）、CLGRD によって、住民に対する事前対策と避難の呼びかけが行われ、Pria Nova エリアを含む沿岸部の Chamite 地区ではからサイクロン上陸前に 2,570 名が指定された避難所 2 箇所に避難した。

表 6-14 サイクロン・シャレーン上陸時のベイラ市における災害対応状況

日時	全体	INGD	CMB	CLGRD	住民
12/26 (14:00)	INAM は 12/30 にサイクロンが上陸する予報を SNS で公表				
12/27 (9:00-15:00)		INGD、CMB 職員 Chiveve 地区訪問 同地区の CLGRD に事前準備と事前避難について確認・周知			
(19:00)	ニュシ大統領は SNS で沿岸部住民への安全確保要請				
12/28 (9:00-15:00)		INGD、CMB 職員 Manga Loforte 地区訪問 同地区の CLGRD に事前準備と事前避難を確認・周知			
12/29 (9:00)		COE*を立ち上げ ING D、CMB、赤十字等が必要な対応を確認 INGD が指定避難所一覧を共有		CLGRD が住民に対して事前対策の実施を行うよう指示	
(11:00)		CMB が避難対象 5 地区を発表し該当地区にメガフォン配布			
(14:00)		CMB 市長が沿岸地区の住民への事前避難を呼びかけ			
(17:00)		INGD、CMB 職員及び CLGRD が住民に避難呼びかけ			避難開始
(19:00)					避難完了
12/30 (4:00)	サイクロン上陸				

\*COE：緊急対策センター

出典：JICA プロジェクトチーム

2022 年 3 月大雨・長雨時は下表に示す通り、数日前に INAM により大雨の予報がなされていた。しかしながら浸水開始前に行政からの避難の指示はなされず、浸水発生後に住民が避難所に自主的に避難を開始したことを受けて、緊急対策センター（以下「COE」）が立ち上げられるなど、後手の対応となった。

表 6-15 2022 年 3 月大雨・長雨時のベイラ市における災害対応状況

日時	気象情報／浸水状況		INGD	CMB	CLGRD	住民
	Ndunda 地区	Mungassa 地区				
3/12	INAM より大雨が予測されるため今後の天気予報に注意するようとの発表					
3/17 (7:00)	1.2m	0.0m			ヌドゥンダ地区：浸水し始めたため緊急会議実施	
(19:00)						Ndunda 地区自主的な避難開始
3/18 (7:00)	1.4m	1.5m			ムンガサ地区：浸水し始めたため緊急会議実施	
(8:00)			地区での避難状況から CMB 及び INGD 内部にて打合せ			Mungassa 地区避難開始
(10:00)			COE を立ち上げ INGD、CMB 等が必要な対応を確認			
(17:00)			INGD、CMB 等が緊急物資を避難所に手配			
(18:00)						
3/19	1.4m	2.0m	INGD、CMB、CLGRD 及び関連機関が継続的に避難所運営を実施			
3/20	1.2m	1.0m				
3/21	0.7m	0.8m				
3/22	0.5m	0.5m				
3/23 (16:00)	0.0m	0.3m	Ndunda 地区の避難所閉鎖			
3/24 (12:00)	0.0m	0.0m	Mungassa 地区の避難所閉鎖			

出典：JICA プロジェクトチーム

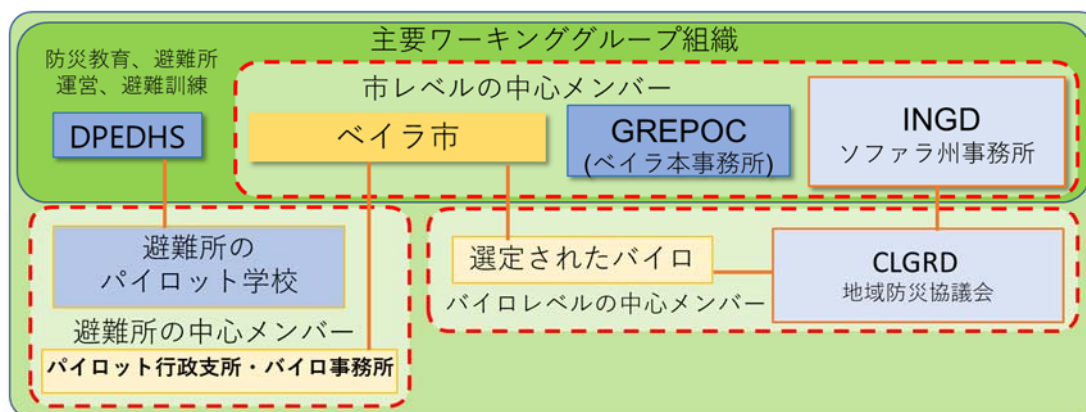
## 6.6.2 避難計画ワーキンググループの活動と現地調査

2020年2月後半の第1回本邦研修の際、帰国後に避難計画ワーキンググループ（以下「避難計画WG」）を立ち上げ活動を進める事を確認したものの、当面現地入りが困難となる状況を受け、遠隔にて計画を進めることとなった。

### (1) ワーキンググループの立ち上げ及び定期会議

避難計画WGは2020年5月8日にINGD ソファアラ州事務所、CMB及びGREPOCをメンバーとして立ち上げられた。2週間に1度程度を目途に定期的な会議を実施した。

2021年6月以降、ソファアラ州教育人間開発局（以下「DPE」）も担当がアサインされ、2021年10月にはバイロリーダー及びCLGRDメンバーによるパイロット地域のWG、学校関係者も含む避難所のWGも立ち上げられた。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-14 災害時対応計画策定活動の実施体制

以下に避難計画WGの活動実績を示す。

表 6-16 避難計画WG実施状況

回	実施日	主な議題
1	2020年5/8	WGのキックオフ会議
2	7/23	市レベル避難計画に関する避難所選定状況の確認
3	9/18	市レベル避難計画に関する避難所選定状況の確認、避難経路検討の進め方の確認
4	10/08	市レベル避難計画での想定シナリオ（対象災害）の確認
5	11/19	市レベル避難計画の避難所の選定基準の確認、パイロレベルでの避難経路検討における留意点の確認
6	12/09	市レベル避難計画の避難所ごとの避難者の割り当ての考え方確認
7	2021年02/18	市レベル避難計画の各バイロの避難者数の算出方法確認、サイクロン・シャレーン、エロイズでの災害対応状況確認
8	03/10	市レベル避難計画の避難所選定状況の確認
9	03/23	市レベル避難計画の各バイロの避難者数確認、サイクロン・シャレーン、エロイズでの災害対応状況確認
10	04/06	市レベル避難計画の避難所のキャパシティの計算方法確認、市レベルタイムラインアクションプランの検討項目の共有
11	04/13	大雨・長雨時の避難での冠水センサーの導入可能性に関する議論
12	04/20	大雨・長雨時の避難での冠水センサーの導入可能性に関する議論、市レベルタイムラインアクション

回	実施日	主な議題
		コンプランに記載すべき活動項目の検討
13	04/27	市レベルタイムラインアクションプランのサイクロン時のトリガー情報確認
14	04/30	市レベル避難計画での避難所のキャパシティの精査、大雨・長雨時のトリガー情報確認
15	05/04	
16	05/06	パイロレベルの避難計画およびタイムラインアクションプランの検討方法に関する議論
17	06/03	パイロ WG への説明資料の確認、タイムラインアクションプランのコントロールアクションポイント確認
18	06/08	パイロ WG への説明会の進め方確認、大雨・長雨時の避難での冠水センサー活用状況確認
19	06/29	避難所レベルでの計画の内容及び手順の確認、避難訓練の実施内容の確認
20	07/01	
21	07/06	避難訓練（3パイロおよび魚市場）に向けた検討スケジュールの確認
22	07/22	
23	07/27	大雨・長雨時の避難での冠水センサーの活用状況確認
24	07/29	パイロ WG への説明に向けたタイムラインアクションプランへの記載に関する予行演習
25	08/17	パイロレベルでの避難計画の実施状況確認と今後の活動手順確認
26	08/18	避難所レベルでの計画の内容及び手順の確認
27	08/30	
28	09/15	避難訓練および防災教育・公衆衛生教育の実施内容及び手順の確認
29	10/10	パイロでのタイムラインアクションプランの検討手順の確認
30	11/24	防災教育・公衆衛生教育の実施成果と改善項目の確認、連携すべき関連機関の確認
31	12/02	連携すべき関連機関の確認、広域避難の係わる検討項目の確認
32	12/15	関連機関への避難計画の概要説明資料の確認
33	12/23	広域避難の係わる検討項目の確認、関連機関巻き込みの進め方に関する議論
34	2022年 03/15	CLGRD 再活性化活動の結果確認、関連機関巻き込みの進め方に関する議論、参照資料の章立て確認
35	04/20	関連機関巻き込みの進め方に関する議論
36	04/25	関連機関巻き込みのための行政長官および州知事の参加する会議のアジェンダの確認

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-15 避難計画 WG 実施の様子

## (2) 避難所、避難ルートに係る調査

避難計画 WG の初期の段階では、特に CMB が中心となって、避難所候補や避難ルート選定に係る現地調査を実施した。

### 1) 避難所候補施設の状態調査

避難所候補の建物について、安全性の確認及び広さや施設機能の状況等の調査を行った。候補となる 55 施設を市の担当者とパイロリーダー、CLGRD リーダーが訪問し、各施設において、立地安全性、建物構造、居住スペース、トイレの数や状態などを確認した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-16 避難所調査の様子

施設の名称、所在バイロ名、安全性（大雨、高潮、地滑り）、屋根の構造、建物のタイプ、フロア数、部屋数およびサイズ、収容可能人数、その他のフリースペース、水回り衛生状態、トイレの数、周辺フェンスの有無等を確認し、調査結果は下記の一覧表に整理された。

表 6-17 避難所候補施設調査一覧（一部）

School names	Neighbourhoods	Safety against			Roof Structure of the Building				Type of Building	No. of Floors	Dimension of Room Info.	Free space	Water and Sanitation	No. of WCs	Fence	Assesment
		Inundation	Tides and storms	Land-slides	Fibero-cement	Zinc	Concrete	Wood	Straight							
1 12 De Outubro Primary School	Matacuane	x	✓	✓		✓			✓	1	8,6x6,79m2	No free space, multipurpose field	Good	20 latrines and 2 urinals	Good	APPROVED
2 Agostinho Neto Primary School	Chaimite	✓	✓	✓	✓		✓		✓	3	9 classrooms, 5x8,6m2	No free space, multipurpose field	Normal	14 latrines	Normal	APPROVED
3 Eduardo Mondlane Primary	Ponta-gêa	✓	✓	✓		✓	✓		✓	1	9 classrooms, 6x8m2	There's not much free space	Normal	10 latrines and 1	Good	APPROVED
4 Sofala Educational Center	Muabvi	✓	x	✓	✓	✓		✓	✓	1	8 classrooms, 7,0x7,53m2	A lot of free space	Good	10 latrines	Good	APPROVED
5 Jorge José Tranquino Communitary School (AZEMU)	Macurungo	x	✓	✓		✓			✓	1	5 classrooms of 8,74x6,24m2 3 classrooms of 4,80x8,16m2	There's free space	Good	12 latrines, 2 urinals	Good	APPROVED

出典：避難計画 WG



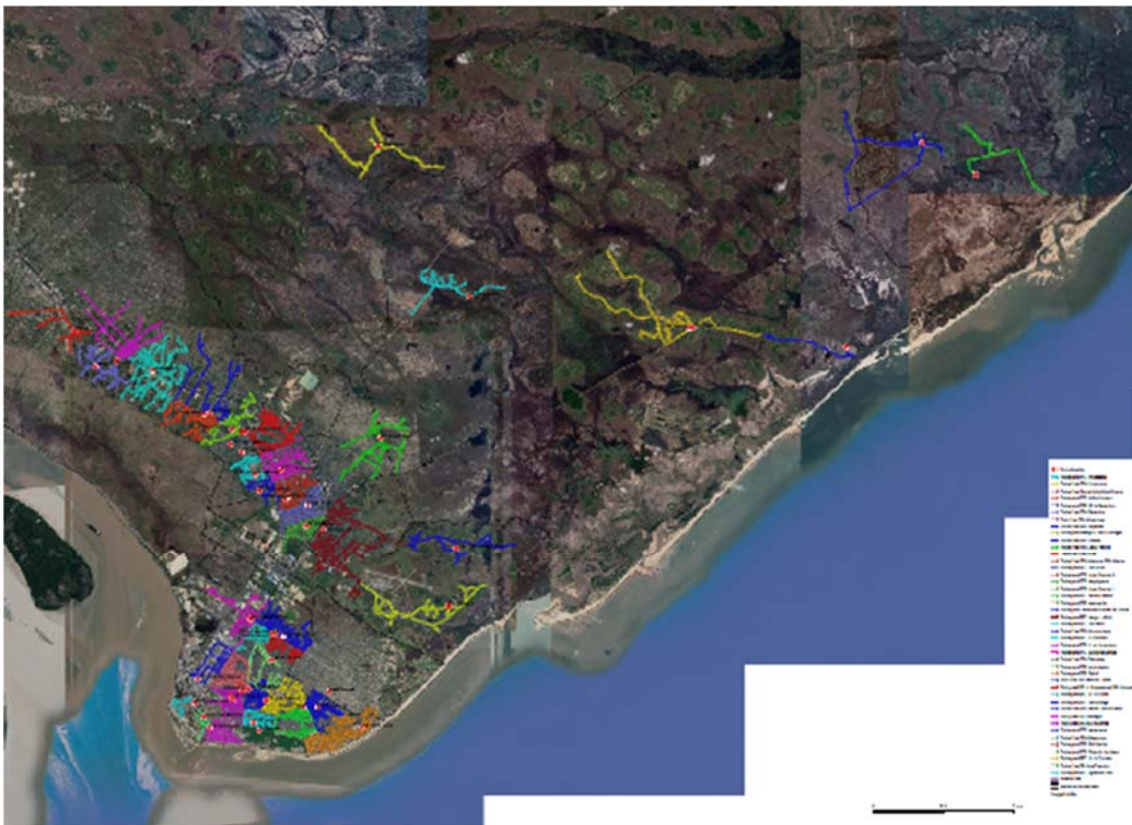
## 2) 避難ルート調査

高潮無のケースの浸水図を基に、26 バイロにおける浸水地域から避難所への避難ルートの確認を行った。避難は風雨が強まる前、また浸水が始まる前に実施することを前提とするが、間に合わなかった場合なども想定し、浸水しても比較的安全に歩行できるようなルートを選定した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-17 避難路調査の様子



出典：避難計画 WG

図 6-18 避難ルート調査結果

上記避難所候補施設及び避難ルート調査の実施実績を下記に示す。

表 6-18 避難所候補施設及び避難ルート調査実施一覧

調査日 2020年	バイロ	施設名	調査数
8/3	ビラ・マサネ	EPC Chamba I, EPC Chamba II	2
8/4	イニャコンジヨ	EPC Monomotapa, EPC 11 de Novembro, EPC Mozambique Industrial	3
8/5	アルト・デ・マンガ	ESG Manga, EPC Manga, EPC 1 de Maio, EPC Maguiguane	4
8/6	イニャミズア	EPC Ceramica, EPC Metodista Africana, ESG 25 de Setembro	3
8/7	マタドウオロ	ESG Matadouro	1
8/10	ムアベ	Sofala Educational Center, ESG Marrocanhe	2
8/11	マンガマスカラネ	EPC of Manga Loforte	1
8/12	ムンハバ・セントラル	EPC Munhava Central	1
8/13	マナンガ	EPC Macombe, ESG Muchatazina and EPC 25 de Junho	3
8/14	マラザ	EPC Amilcar Cabral	1
8/18	マタクアネ	EPC 12 de Outubro, EPC Matacuane	2
8/19	エスチューロ	ESG Samora Machel, ESG Mateus Sansao Mutemba	2
8/21	チバンガラ	EPC 7 de Abril, EPC Palmeiras	2
8/24	マクルンゴ	EPC Macurungo, EC Jose Traquino	2
8/25	マクティ	ESG Estoril	1
8/26	ポントジア	ESG Ponta Gea and EPC Eduardo Mondlane	2
8/27	チャイミテ	EPC Agostinho Neto	1
8/28	チングスーラ	PA Inhamizua	1
	チョンジャ	EPC Tchonja, EPC Casa Partida	2
	パイオネイロ	EPC Herois Mocambicanos. EPC Pioneiros	2
8/29	ニャンゴマ	EPC Nhangoma	1
8/30	ヌドウンダ	EPC Ndunda Anexa	1
	ニャンガウ	EPC Nhassassa, EPC Nhancamba, EPC Nhangau, ESG Nhangau and EPC Njalane	5
8/31	チョタ	EPC Chota, Chota football field	2
	ムンガサ	HD Company, EPC Mungassa's annex school, Bobby Camioes, EPC Nharrime - municipal school, Reis dos Reis Private School	5
	バズ	Santa Lucia Secondary School, EPC Vaz, Islamic Center	3
合計	26 バイロ	合計	55 施設

出典：JICA プロジェクトチーム

### 6.6.3 サイクロンに対する近隣避難の検討

#### (1) ステップ1：誰がどこに（基本準備）

サイクロン高潮無のケースにおける避難計画を策定する。ハザードマップは本プロジェクトで策定した、サイクロン・デスモンド接近時の日降雨量（直近 20 年での年間最大日降雨量を記録した 2019 年 1 月 22 日の実績）を用いて計算した、想定最大浸水深マップを使用する。



サイクロン規模	無し（サイクロンによる影響を含めない）
潮位	無し（潮位変化の影響を含めない）
高潮	無し（サイクロンにより発生する高潮を考慮しない）
降雨	279.6 mm/日 *2019年1月22日 (サイクロンデスモンドを想定)

出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-19 サイクロン（高潮無）の避難計画に用いる想定最大浸水深マップ

上記マップに基づいて、0.5m 以上の浸水深のエリアに居住する住民が全員避難すると想定した場合の避難者数を計算した。想定避難者数は、ハザードマップの浸水面積と人口から、パイロごとに算出した。これは、あくまでも大体の人数をつかむためのもので、単純にパイロの面積に対する浸水面積率にパイロの人口をかけて算出したものである。

表 6-19 バイロごとの想定避難者数の算出結果（高潮無の場合）

No.	バイロ名	各バイロの人口	0.5m以上の 浸水深のエリア (%)	想定避難者数 バイロ内人口×0.5m以上の 浸水深のエリア (%)
1	アルト ダ マンガ	20,441	10.85%	2,218
2	チャイミテ	14,479	12.27%	1,777
3	チングスーラ	28,099	8.27%	2,323
4	チパンガラ	25,757	23.80%	6,130
5	チョタ	19,284	65.55%	12,641
6	エスチューロ	24,210	17.07%	4,132
7	イニヤミズア	14,872	1.46%	218
8	マクレンゴ	29,324	59.22%	17,366
9	マクティ	16,180	30.85%	4,991
10	マンガ	26,685	23.06%	6,154
11	マンガ マスカラネ	37,548	12.13%	4,555
12	マラザ	21,491	30.91%	6,643
13	マタカアネ	38,098	25.18%	9,594
14	マタドゥオロ	21,625	1.33%	287
15	ムアベ	6,588	4.50%	296
16	ムンガサ	3,901	5.81%	227
17	ムンババ	33,850	7.04%	2,381
18	ンドウンダ	21,772	3.60%	784
19	ニヤコンジョ	31,712	6.14%	1,947
20	ニヤンガウ	7,119	0.01%	1
21	ニヤンゴマ	3,138	0.18%	5
22	バイオネイロス	5,433	5.95%	323
23	ボンタジア	20,762	27.82%	5,776
24	バズ	9,135	17.39%	1,588
25	ピラ マッサネ	26,270	2.30%	605

合計 507,773

合計 92,962

\* 全 26 バイロのうち 1 バイロ (Tchondja) はハザードマップの範囲外のため算出結果なし

出典：避難計画 WG

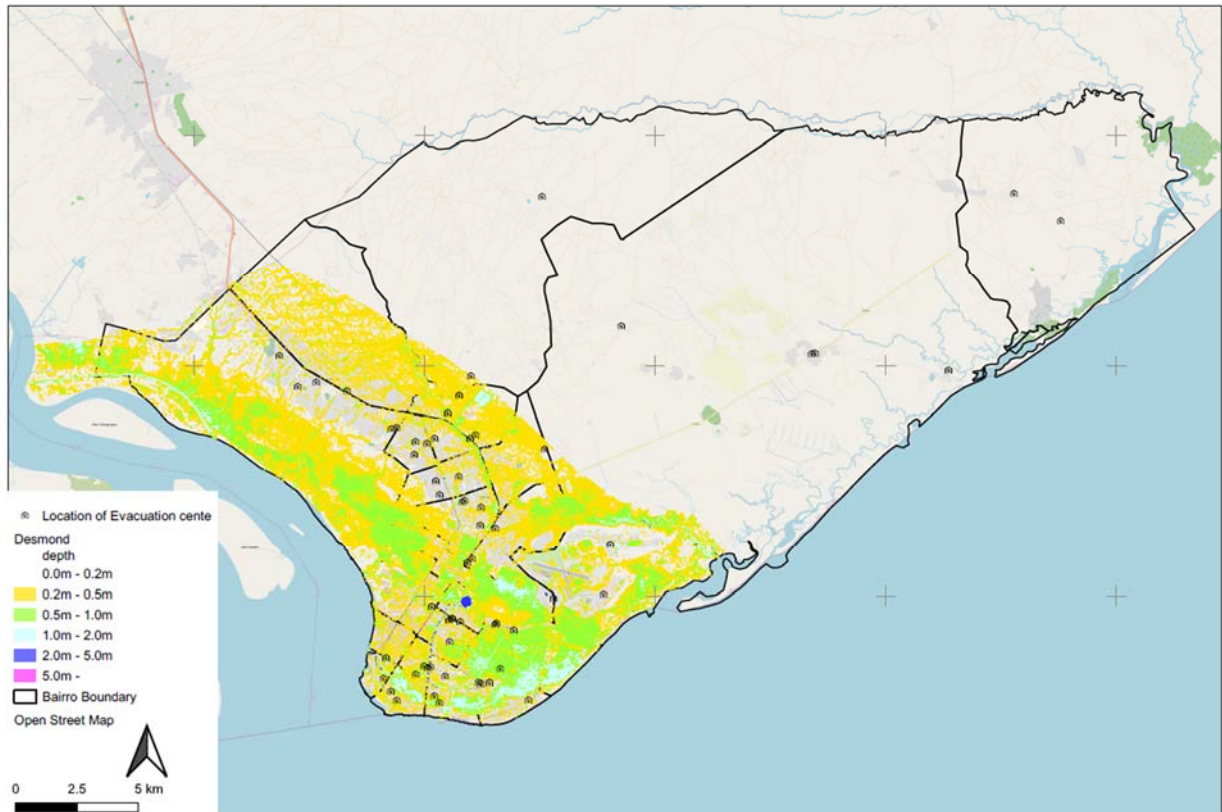
次に、避難所として活用可能な施設と収容人数や施設の安全性を確認した。前述の調査の後に追加調査された施設を加え、68 施設の状況を確認し、避難計画 WG により 52 施設が避難所として承認された。

表 6-20 避難所の選定結果一覧（一部）

School name	Flag/Structure	Safety aspect				Roof Structure of the Building				Type of Building	No. of Floor	Dimensions of Room						Existing Furniture (seat/person)		Free space	Water and Sanitation	No. of WC	Fence	Approval
		Temple	Table	Landslide	Flooding	Roof	Concrete	Wood	Straw			Sub	Room (sqm)	% of rooms	Capacity	people/room (seat)	Capacity	people/room (seat)						
1	St De Omer Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	8,464, 76m2	18,034	18	13	13	240	240	✓	✓	20 toilets and 2 sinks	Good	APPROVED		
2	Agaciro Vire Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	9 classrooms, 2nd, 4th	43	9	11	11	99	99	✓	✓	14 toilets	Good	APPROVED		
3	Kabaco Mvumba Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	9 classrooms, 2nd, 4th	48	9	12	12	108	108	✓	✓	12 toilets and 1 sink	Good	APPROVED		
4	Sakia Education Centre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 7, 2nd, 3rd	52,71	9	13	13	104	104	✓	✓	12 toilets and 1 sink	Good	APPROVED		
5	Jorge José Tompase Commemorative School (AZELC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	4 classrooms of 5, 7th, 2nd	54,227	3	14	14	70	30, A	✓	✓	12 toilets, 2 sinks and 1 WC	Good	APPROVED		
6										1	4 classrooms of 4, 3rd, 3rd	39,189	3	10	10	30	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
7	T de Abel Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 4 classrooms of 7th, 2nd	14,472	4	14	14	56	30, A	✓	✓	24 toilets and 1 sink	Good	APPROVED		
8										1	4 classrooms of 3, 3rd, 7th	19,434	4	13	13	60	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
9	Cast Pankle Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	4 classrooms, 7, 2nd, 2nd	39	3	14	14	70	70	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
10	Cedaria Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 7, 2nd, 2nd	52,2	4	13	13	52	30, A	✓	✓	12 toilets, 1 sink and 1 WC	Good	APPROVED		
11										1	4 classrooms of 10, 2nd, 2nd	43,992	3	11	11	33	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
12	Cedaria Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 7, 2nd, 7th	18,812	3	10	10	30	30	✓	✓	12 toilets, 1 sink and 1 WC, which 1 sink and 1 WC	Good	NOT APPROVED		
13	Ampango Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 7, 2nd, 7th	54,11	10	14	14	140	140	✓	✓	12 toilets	Good	NOT APPROVED		
14	Mwanga Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 7, 2nd, 2nd	30, A	9	9	30, A	9	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	NOT APPROVED		
15	Mwanga Primary School	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	classrooms, 4, 3rd, 2nd	54,181	14	14	14	168	168	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
16										1	classrooms, 2 classrooms of 4th, 2nd, 2nd	44,878	2	18	18	36	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		
17										1	classrooms, 2nd, 2nd	14,8	1	14	14	70	30, A	✓	✓	12 toilets	Good	APPROVED		

\* 緑枠：施設の安全性や災害リスクの有無など、青枠：収容人数に係る確認事項

出典：避難計画 WG



出典：避難計画 WG

図 6-20 避難所候補施設位置図

避難所と浸水状況の位置関係や、現場調査で確認された避難ルートも考慮しながら、どのエリアの住民がどの避難所に避難するか、上記避難者数、施設の収容人数などを確認しながら、割り当てを行った。

表 6-21 避難者と避難所の割り当て検討表

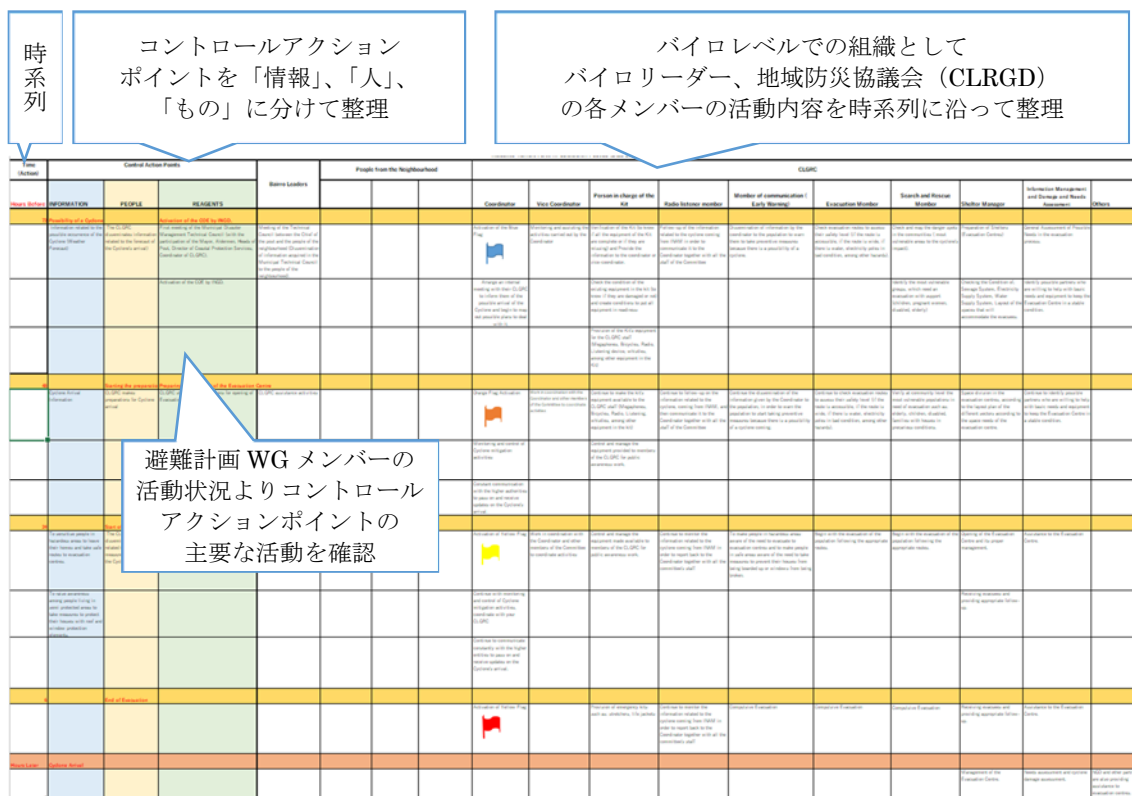
Barro Name	Estimated Evacuee	No.	Name	Evacuation Center		Capacity during Pandemic (3 m <sup>2</sup> /person)	Note	Capacity during Pandemic (4m <sup>2</sup> /person)		
				Location of Barro	Capacity to accommodate people from each Barro					
Alo da Manga	2,218	1,764	35	1 de Maio Primary School	Alo da Manga	439	352, 244 around the free space	439		
			36	Manga Primary School	Alo da Manga	143	198	143		
			37	Maguane Primary School	Alo da Manga	65	90	65		
			41	Manga Secondary School	Alo da Manga	1117	796, 722 around the free space	1,117		
Chaimite	1,777	211	2	Agostinho Neto Primary School	Chaimite	211	135, 152 around the multipurpose field	211		
Chingussura	2,323	0	-	PA Inhamitua	Chingussura	-	Recalculate	-		
Chipangara	6,130	386	6	EPC 7 de Abril	Chipangara	146	196	146		
			30	EPC Palmeiras	Chipangara	240	332	240		
Chota	12,641	815	34	Escola Especial	Chota	315	100, 320 around the free space	315		
			56	EPC Chota	Chota	90	120	90		
			64	Campo de Futebol da Chota	Chota	410	546	410		
			66	Seix de Bairro da Chota	-	-	Input rough estimation	No WC and no fence	no data	
Esturo	4,132	2,164	48	ESG Samora Moises Machel	Esturo	405	567, 2345 around the free space	405		
			-	Campo de Futebol da ESG SM Machel	Esturo	1759	2345	1,759		
			-	ESG Mateus Sansao Mutenba	Esturo	-	-	no data		
			33	EPC Esturo	-	-	Input rough estimation	No WC and no fence, no fence security	no data	
Inhamitua	218	1,187	8	EPC da Ceramica	Inhamitua	85	117	85		
			15	EPC Julius Nyerere	Inhamitua	413	380, 178 around the free space	413		
			13	EPC Inhamitua	Inhamitua	391	139, 386 around the free space	391		
			42	ESG 25 de Setembro	Inhamitua	210	294	210		
			67	EPC Metodista Africana	Inhamitua	58	80	58		
Macurungo	17,366	1,233	9	EPC Ceramica Terminal	Inhamitua	30	39	30		
			-	EPC Macurungo	Macurungo	-	-	Input rough estimation	No free space no fence security	no data
			69	Campo de Futebol de Macurungo	Macurungo	1,133	1,512	1,133		
Macuti	4,991	1,430	5	EC Jose traquino	Macurungo	100	137	100		
			43	ESG Estoril Macuti	Macuti	1,351	372, 1434 around the free space	1,351		
Mananga	6,796	421	16	EPC Macuti	Macuti	79	128	79		
			52	EPC 25 de Junho	Mananga	112	152, 308 around the free space	112		
			51	EPC Macombe	Mananga	91	126	91		
			54	EPC Mulheres Macombe	Mananga	78	110	78		
Manga Mascarenha	4,555	368	53	ESG Machatazina	Mananga	140	196, 264 around the free space	140		
			14	EPC Josina Machel	Manga Mascarenha	120	160	120		
			17	EPC Manga Loforte	Manga Mascarenha	368	308	368		
Maraza	6,643	253	10	IFAPA	Manga Mascarenha	-	351 around the free space	no data		
			10	EPC Aeroporto	Manga Mascarenha	190	-	145		
Matacuane	9,594	548	15	EPC Amikar Cabral	Maraza	253	345	253		
			18	EPC Matacuane	Matacuane	308	190, 224 around the free space	308		
Matadouro	287	392	1	EPC 12 de Outubro	Matacuane	240	320, 171 around the free space	240		
			45	ESG Matadouro	Matadouro	270	368	270		
Muave	296	482	11	EPC Matadouro	Matadouro	66	94, 75 around the free space	122		
			44	ESG Marocanha	Muave	156	216	156		
			4	Sofala Educational Center	Muave	104	144	104		
			19	EPC Muabvi I	Muave	126	171	126		
Mungassa	227	8,449	20	EPC Muabvi II	Muave	96	129	96		
			68	ESG Rei dos Reis	Mungassa	-	-	no data		
			59	Transportes Bobby	Mungassa	8,414	11219	8,414		
			61	Escleros HD	Mungassa	-	-	no data		
			21	EPC Mungassa	Mungassa	-	-	no data		
Munhava	2,381	270	-	EPC Mungassa Anexa	Mungassa	35	49	35		
			50	EPC Munhava Central	Munhava	270	360	270		
Ndanda	784	161	49	EPC Munhava Cmatope	Munhava	90	120	90		
			23	EPC Ndanda I	Ndanda	150	207	150		
Nhancorjo	1,947	520	58	EPC Ndanda II - Anexa	Ndanda	-	38	11		
			39	EPC Mocambique Industrial	Nhancorjo	84	114	84		
			38	EPC 11 de Novembro	Nhancorjo	256	352	256		
Nhangau	1	332	40	EPC Monomotapa	Nhancorjo	180	240	180		
			27	EPC de Nhassassa	Nhangau	66	Recalculate	66		
			46	ESG Nhangau	Nhangau	112	152	112		
			25	EPC Nhangau	Nhangau	108	143	108		
Nhangoma	5	94	22	EPC Njalande	Nhangau	46	73	46		
			26	EPC Nhangoma	Nhangoma	28	38	28		
Pioneiros	323	391	60	Escola Municipal de Mungassa	Nhangoma	-	-	no data		
			27	EPC Nhassassa	Nhangoma	66	96	66		
			30	EPC Pioneiros	Pioneiros	195	270	195		
Ponta Gea	5,776	388	12	EPC Heróis Mocambicano	Pioneiros	196	266	196		
			47	ESG da Pontagea	Ponta Gea	280	294, 81 around the free space	280		
Tchondja	0	144	3	EPC Eduardo Mondlane	Ponta Gea	108	144	108		
			-	EPC Tchondja	Tchondja	74	98	74		
Vaz	1,588	187	7	EPC Casa Partida	Tchondja	70	95	70		
			57	EPC Vaz	Vaz	112	152	112		
			62	Centro Islamico	Vaz	-	-	no data		
Vila Massane	605	1,063	63	ESG Santa Lucia	Vaz	75	104, 2865 around the free space	75		
			29	EPC Nova Chamba I	Vila Massane	362	240, 244 around the free space	362		
			28	EPC Nova Chamba II	Vila Massane	701	99, 833 around the free space	701		
Total	93,604	23,653	-	EPC 3 de Fevereiro	-	-	-	no data		
			-	EPC Antiga Emissora	-	-	-	-	no data	

出典：避難計画 WG

(2) ステップ 2: いつ誰が何をどのように (タイムラインアクションプラン)

次に、誰が何をどのタイミングで行うのかを時間軸に当てはめて計画する、タイムラインアクションプランの計画を行った。

サイクロンの場合は、上陸のタイミングや規模、風雨の強さ等が事前に想定できることから、上陸 72 時間前からの計画とした。



出典：避難計画 WG

図 6-21 市レベルのタイムラインアクションプラン

6.6.4 バイロレベルと避難所レベルの計画

避難者と避難所の凡その割り当てが市レベルで検討された後、2021年6月以降パイロレベル、9月以降に避難所レベルの計画策定を開始した。パイロや避難所関係者に対しては、避難計画WGメンバーが計画のコンセプトや計画方法を説明し、計画策定の内容理解と避難訓練実施協力への賛同を得た。

パイロレベルの計画を行うパイロリーダーやCLGRDメンバー等と、学校関係者（学校の教員や学校協議会等）も、2021年10月にそれぞれワーキンググループ（以下「WG」）を設立し、活動を実施した。

WGは、パイロット活動の対象となる3パイロ（マクルンゴ、エストゥーロ、チングスーラ）とパイロット避難訓練における避難所となる3施設（マクルンゴ小学校、マテウスサンサオムテンバ中学校、イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所）である。

表 6-22 バイロ及び避難所 WG による活動一覧

日付	参加者	主な活動
5/12	対象 3 バイロのバイロリーダー、CLGRD のコーディネーター、避難計画 WG	市の避難計画、タイムラインアクションプランの考え方説明
6/18	対象 3 バイロのバイロリーダー、CLGRD のコーディネーター、避難計画 WG	バイロでの避難経路の検討と市避難計画、タイムラインアクションプランの内容説明
8/19	対象 3 バイロのバイロリーダー、CLGRD のコーディネーター、避難計画 WG	各バイロのタイムラインアクションプラン作成
8/24	避難計画WG	避難所レベルの検討手順の確認
8/26	対象 3 バイロのバイロリーダー、CLGRD のコーディネーター、避難計画 WG	タイムラインアクションプランの改善点確認
8/30	避難計画 WG	避難所レベルの検討手順の説明資料の確認
9/3	イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所 避難所 WG	避難所での避難計画の考え方および検討の進め方の説明
9/23	マテウスサンサオムテンバ中学校 避難所 WG	
9/24	マクルンゴ小学校 避難所 WG	

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-22 避難計画 WG の指導による避難計画策定活動の様子

## (1) バイロレベルの避難計画・タイムラインアクションプランの作成

### 1) ステップ 1：誰がどこに

2021 年 6 月 18 日、避難計画 WG メンバーが、対象 3 バイロのバイロリーダー及び CLGRD コーディネーターに対し、市の避難計画及びタイムラインアクションプランの考え方を説明し、バイロレベルでの活動を開始した。

市の計画を基に、バイロレベルの地図を用い、地域の状況等を反映させながら、浸水エリアから避難所までの避難ルートを確認した。





エストウーロ地区での避難経路



マクルンゴ地区での避難経路



チングスーラ地区での避難経路



地図上での避難経路の検討

出典：避難計画 WG

図 6-23 バイロレベルの避難計画

## 2) ステップ2：いつ誰が何をどのように（タイムラインアクションプラン）

次に、バイロレベルのタイムラインアクションプランを作成した。

2021年8月には避難計画WGメンバーが対象3バイロを訪問し、バイロリーダー及びCLGRDと協議の上、各バイロのタイムラインを作成した。バイロのタイムラインアクションプランは、市の設定した、コントロールアクションポイントを軸に計画を策定した。避難計画WGが内容を確認し、修正箇所等に対するフィードバックを行った。

これらの活動により凡その形は出来たが、詳細の調整については遠隔での指導が困難であったため、JICAプロジェクトチームは、遠隔実施の状況下でバイロレベルのタイムラインアクションプランのさらなる作り込みは困難であると判断した。CLGRDとの活動は2021年9月で一旦保留し、避難所運営のWG立ちあげを先に進める事とした。

## (2) 避難所（学校協議会等の学校関係者）レベルのタイムラインアクションプラン作成

2021年8月30日の避難計画WGにおいて、避難所レベルでのWGの立ち上げや、避難計画の説明、タイムラインアクションプランの考え方の説明方法等を検討し、スケジュールや進め方等を確認した。その後、9月3日にイニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所、9月23日にマテウスサンサオムテンバ中学校、9月24日にマクルンゴ小学校において、避難所レベルのタイムラインアクションプラン策定に関する関係者への説明会を実施した。説明会には、対象校の校長や教員の他、各パイロのリーダー及びCLGRDコーディネーターも参加し、避難所WGが立ち上げられた。

### 6.6.5 パイロットエリアの避難訓練計画

#### (1) タイムラインアクションプランの最終化

2021年10月にJICAプロジェクトチームのベイラ市入りの目途が立ったことから、この時期に避難訓練を実施することを目標に、タイムラインアクションプランの最終化、避難訓練実施計画を行った。

表 6-23 避難訓練に向けた準備活動

	活動	概要
1)	タイムラインアクションプランの最終化	市レベル、パイロレベル、避難所レベルのタイムラインアクションプランの作成（調整を含む）
2)	DIG（Disaster Imagination Game）	タイムラインアクションプランが現実的なものとなっているのかを図上訓練で確認
3)	防災教育・公衆衛生教育	パイロ及び避難所WGメンバーに加え、地域住民（避難訓練参加住民）、生徒などを対象に、ハザードマップとタイムラインアクションプランの考え方を理解し、自らの避難行動（避難所内での行動含む）を考えるための教育プログラムの実施
4)	避難訓練	サイクロン上陸3日前からの行動を1日に圧縮した訓練プログラムを作成し、タイムラインアクションプランの時間軸と行動計画に沿った、避難関連活動を模擬的に実践

出典：JICA プロジェクトチーム

2021年10～12月の現地での主な活動を下表に整理する。

10月の、JICAプロジェクトチーム現地入りの2週間に全ての避難訓練を実施するのは時間的に困難であることから、マクルンゴ小学校及び魚市場の避難訓練実施に絞り、残りの2か所（イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所、マテウスサンサオムテンバ中学校）の訓練は、避難計画WGが主導して実施することとなった。

表 6-24 バイロ及び避難所 WG による避難訓練関連活動一覧

日付	避難計画 WG 意外の参加者	主な活動
10/13	-	DIG の説明および実施準備
10/13	マクルンゴ小学校 避難所 WG、マクルンゴ地区 CLGRD	DIG によるバイロ及び避難所での災害時に必要な対応の確認
10/15	マクルンゴ小学校 避難所 WG、マクルンゴ地区 CLGRD	タイムラインアクションプランの確認・精査
10/18	-	各レベルのタイムラインアクションプランの調整
10/18	INGD ソファアラ州事務所（新）所長、ソファアラ州政府技術担当	避難計画、タイムラインアクションプランの説明、避難計画訓練の説明
10/19	-	タイムラインアクションプランのフォーマット変更
10/20	マクルンゴ CLGRD のメンバーと学校関係者	各レベルのタイムラインアクションプラン修正
10/22	マクルンゴ CLGRD のメンバーと学校関係者	バイロと避難所の計画間の調整、避難訓練用プログラム作成
10/22	マクルンゴ小学校 避難所 WG、マクルンゴ地区 CLGRD、マクルンゴ小児童（6～7 年生）	防災教育、公衆衛生教育実施
10/25	-	タイムラインアクションプラン再調整支援の準備作業
10/26	マクルンゴ CLGRD のメンバーと学校関係者	タイムラインアクションプラン及び避難訓練プログラムの再調整
10/28	マクルンゴ小学校 避難所 WG、マクルンゴ地区 CLGRD、市レベル WG	避難訓練の事前予行演習
10/29	マクルンゴ小学校 避難所 WG、マクルンゴ地区 CLGRD	避難訓練実施
11/1	マテウスサンサオムテンバ中学校、エストゥーロ地区 CLGRD、パイロリーダー	活動内容説明、スケジュール確認
11/3	マテウスサンサオムテンバ中学校学校協議会（生徒含む）	活動内容説明、スケジュール確認
11/5	マテウスサンサオムテンバ中学校避難計画関係者	タイムラインアクションプラン作成
11/5	チングスーラ CLGRD、パイロリーダー、	活動内容説明、スケジュール確認、タイムラインアクションプラン作成
11/8	マテウスサンサオムテンバ中学校避難計画関係者、訓練参加者	防災教育・公衆衛生教育実施
11/9	チングスーラ CLGRD、パイロリーダー、訓練参加者	防災教育・公衆衛生教育実施
11/13	マテウスサンサオムテンバ中学校避難計画関係者、訓練参加者	避難訓練実施
11/15	チングスーラ CLGRD、パイロリーダー、訓練参加者	避難訓練事前の予行練習
11/16	チングスーラ CLGRD、パイロリーダー、訓練参加者	避難訓練実施

\* オレンジ：避難計画 WG 単独活動、黄色：マクルンゴ避難計画関連活動、水色：マテウスサンサオムテンバ避難計画関連活動、薄紫：イニャミズア地区事務所及びチングスーラ街区事務所避難計画関連活動

出典：JICA プロジェクトチーム

## 1) DIG の実施

DIG は 2021 年 10 月に実施されたが、JICA プロジェクトチームがマプトで遠隔本邦研修を実施中であったため、マプトから遠隔での実施となった。

DIG では地図を確認しながら、タイムラインアクションプランに従って、各担当がどのような動きをするのかを確認することになっていた。当初 DIG はタイムラインアクションプランの最終化の作業として、調整が必要な部分を洗い出す予行演習の様な位置づけを想定していた。しかし、タイムラインアクションプランを確認しながら地図上でコマを動かし、それを画面上で確認するのはかなり困難であったことから、いくつかの課題を確認した上で、最終化についてはベイラに入ってから実施することになった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-24 遠隔での DIG 実施による課題洗い出しの様子

## 2) タイムラインアクションプランの見直し、整合性確認

DIG で確認された課題をもとにタイムラインアクションプランの内容を再度確認した。

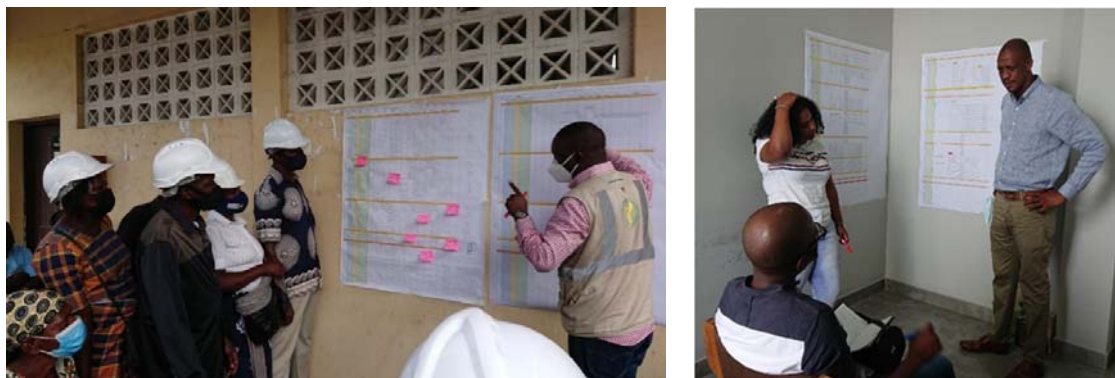
その中で、サイクロン上陸の「X 時間前」だと、結局「何時に」実施するのかが分かりにくいと参加者が感じていたことが判明したため、3 日前、2 日前、1 日前という形にフォーマットを見直し、避難計画 WG 内で再調整を行った。

避難計画 WG は、マクルンゴの CLGRD、パイロ関係者、学校関係者を集め、再度整理ポイントを説明し、「3 日前の何時」といった行動を具体的に書きこむ作業を行った。

この調整の結果、パイロレベルの活動では、地区の見回りや伝達活動、水路の清掃等の活動が行われること、また、避難に関しても、風雨がひどくなる前であっても夜間の移動は危険であることから、パイロレベルの活動自体は朝の 7 時頃から夕方 6 時頃（パイロによって設定）の明るい時間内に行うこととした。従って、サイクロン上陸日の前日の夕方までには避難を完了しておく想定とした。

避難所レベルのタイムラインアクションプランも同様に、3日前の朝から夕方前の明るい時間内の活動で準備ができるように計画を調整した。

上記マクルンゴのWGで作成した2つの計画を避難計画WGが持ち帰り、さらにそれぞれの整合性を確認し、調整ポイントの洗い出しを行った。



出典：JICA プロジェクトチーム

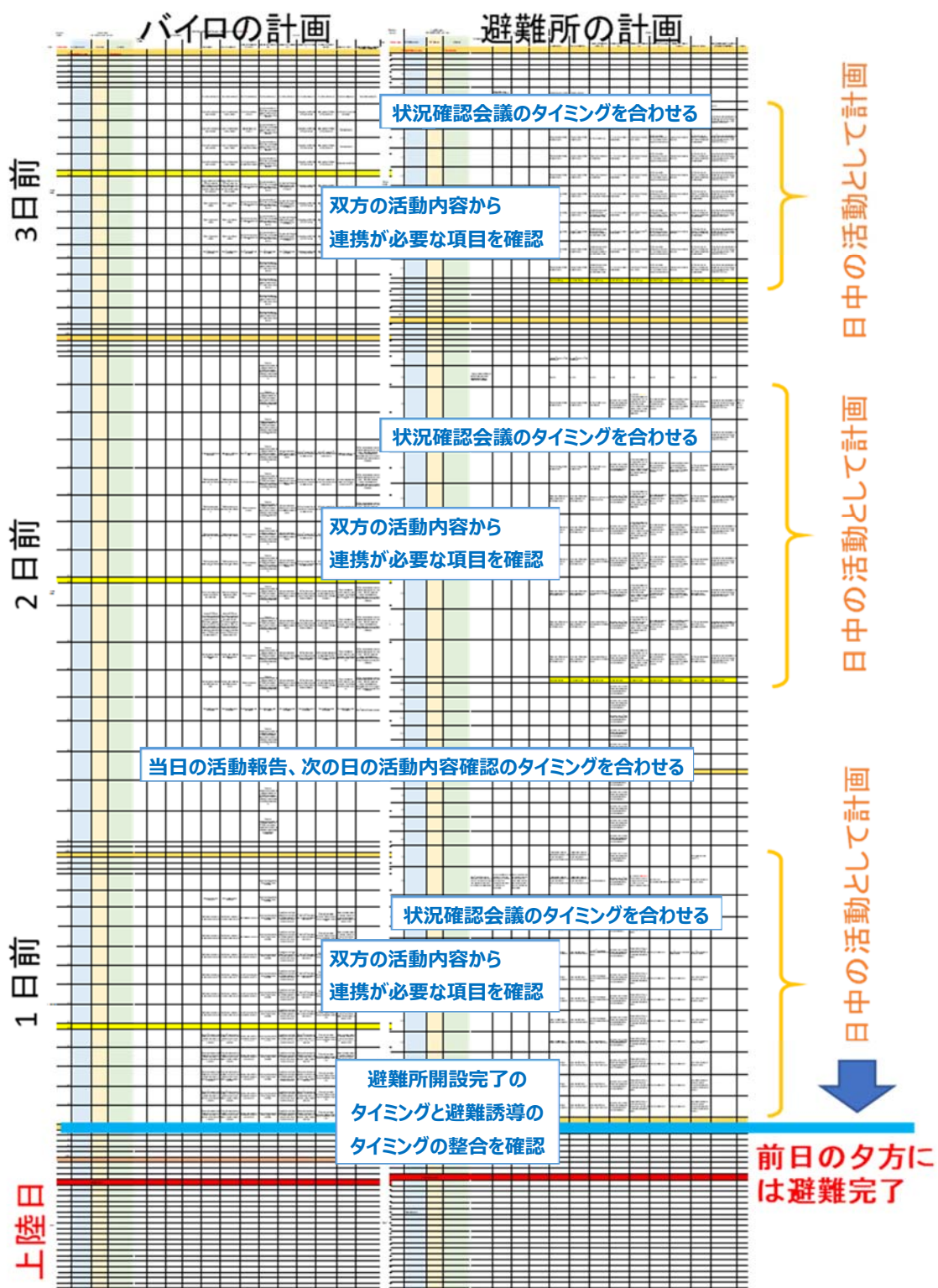
図 6-25 タイムラインアクションプランの見直しを行う様子

次の日には上記確認したポイントを避難計画WGメンバーが説明しながら、バイロレベルと避難所レベルの計画を並べて確認し、それぞれの活動タイミングや、避難路確認の分担を手分けするなどの調整を行った。また、要支援者の住宅も確認し、マッピングも行い、タイムラインアクションプランの最終化を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-26 タイムラインアクションプランの最終化と要支援者の住宅確認の様子



出典：避難計画 WG

図 6-27 バイロ (左) 避難所 (右) のタイムラインアクションプラン

## (2) 防災教育・公衆衛生教育

避難計画 WG メンバーと内容に関する議論を行い下表に示すプログラムに従い防災教育・公衆衛生教育を実施した。防災教育は避難訓練前に実施し、避難訓練に参加するにあたって理解してもらいたい内容に焦点を当てて実施した。

表 6-25 防災教育及び公衆衛生教育の実施プログラム

項目	実施内容
防災教育	
災害リスク理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイクロン・イダイ時の写真などを用いてサイクロン上陸時の状況の確認</li> <li>CLGRD の役割と INGD の発表する情報の開設</li> <li>避難訓練でのサイクロンの想定規模と想定される状況の理解</li> </ul>
ハザードマップの理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの見方の理解</li> <li>対象バイロのハザードマップを用いた自宅周辺の浸水想定状況の確認</li> </ul>
避難ルート確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象バイロのハザードマップを用いた市の避難計画と避難所の位置及び自宅からの避難ルート等の確認</li> </ul>
タイムラインアクションプランの内容理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難訓練で使用する CLGRD および避難所 WG のタイムラインアクションプランの理解</li> </ul>
マイタイムラインの作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>CLGRD および避難所 WG のタイムラインアクションプランを参照しつつ自分自身の災害時実施する活動の発表</li> <li>ワークシートを使ったマイタイムライン作成演習</li> </ul>
公衆衛生教育	
感染症の基本	<ul style="list-style-type: none"> <li>COVID-19、コレラ等の感染症の感染経路や基本的な感染対策の理解</li> </ul>
避難所での感染症対策の説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難所での感染症対策の重要性の理解</li> <li>手洗いの実演と練習</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

防災教育・公衆衛生教育はマクルンゴ小学校、マテウスサンサオムテンバ中学校、イニヤミズア行政支所・チングスーラ街区事務所敷地内で実施した。各地区での活動経緯は下表の通りであり、各地区の CLGRD メンバー、避難所 WG メンバーに加えて小学校・中学校の生徒及び地域住民が参加し、防災教育の講師は INGD 職員が、公衆衛生教育の講師は保健省からの講師が務めた。参加者は COVID-19 の状況に配慮し、50 名までとした。

表 6-26 防災教育・公衆衛生教育の実施状況

実施日	実施場所	参加機関	参加者数
2021年 10/22	マクルンゴ小学校テント教室	マクルンゴ CLGRD 避難所 WG 小学校学生	16名 6名 9名
11/08	マテウスサンサオムテンバ 中学校教室	エストゥーロ CLGRD 避難所 WG (中学校学生を含む)	14名 19名
11/09	イニヤミズア行政支所横広場	チングスーラ CLGRD 及び避難所 WG 住民	20名 24名

出典：JICA プロジェクトチーム

また、防災教育においては、参加者が自分自身で考え避難に関する意識を高めることができるように、自分の行動を計画するマイタイムラインアクションプラン（以下「マイタイムライン」）を記載するワークシート（下図）を利用した演習を実施した。

**LOCALIZAÇÃO DO CENTRO DE EVACUAÇÃO NO BAIRRO DE MACURUNGO (EPC - MACURUNGO)**

**1. Onde está a sua casa?**  
ハザードマップを示し、地図上で自宅の場所、避難所と避難経路を確認

**2. Qual é a profundidade de inundação na sua casa?**  
自宅の場所の想定最大浸水深を確認し記載する欄

**3. Indique/confirmar a rota de evacuação da sua casa para EPC de Macurungo**

**ATENÇÃO!**  
• Evite andar próximo das valas de drenagem  
• Verifique se não houve queda de postes de iluminação/fios de electricidade

**CRONOGRAMA DO PLANO DE ACÇÃO**

TEMPO	EU	MEU PAI	MINHA MÃE	OUTROS
3 dias antes	Informações sobre Previsão de Ciclone			
2 dias antes	Início da preparação para evacuação			
1 dia antes	Início da evacuação Abandono do centro de evacuação Fim da evacuação			
Dia "zero" (dia da ocorrência do ciclone)	Deve permanecer no centro de evacuação			

**LISTA DE MATERIAL NECESSÁRIO DURANTE A EVACUAÇÃO**

1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_  
5. \_\_\_\_\_  
6. \_\_\_\_\_  
7. \_\_\_\_\_  
8. \_\_\_\_\_  
9. \_\_\_\_\_  
10. \_\_\_\_\_  
11. \_\_\_\_\_  
12. \_\_\_\_\_  
13. \_\_\_\_\_  
14. \_\_\_\_\_

**Annotations:**  
 - 自分と自分の家族が実施すべき活動内容を時系列に沿って記載する欄  
 - タイムラインアクションプランで避難計画WGに確認したコントロールアクションポイントを記載  
 - 避難時に持参する物を一覧で記載するチェックリストの欄

出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-28 防災教育で用いたマイタイムラインワークシート

なお、上述の活動も踏まえ、防災教育・公衆衛生教育のコンテンツを整理した防災教育ブックレットを作成することとした。防災教育ブックレットの詳細については、「6.4.2 防災教育ブックレット」にて後述する。





マクルンゴ小学校での防災教育の実施状況



マクルンゴ小学校での公衆衛生教育の実施状況



マテウスサンサオムテンバ中学校での防災教育の実施状況



イニャミズア行政支所での防災教育の実施状況

図 6-29 防災教育・公衆衛生教育の実施状況

#### 6.6.6 パイロットプロジェクトエリアの避難訓練準備と実施

前述の3日間の避難計画を1日に圧縮した、避難訓練のプログラムを作成した。このプログラムは参加者全員に配布され、各自がプログラムを確認しながら時間を追って実施した。また、避難訓練前日の10月28日には、避難訓練の予行演習として、担架や自転車を使った怪我人・病人の運搬などの練習も実施した。

訓練参加者は、事前に行われた防災教育・公衆衛生教育を受け、宿題として作成した自分自身のマイタイムラインも持参して参加した。

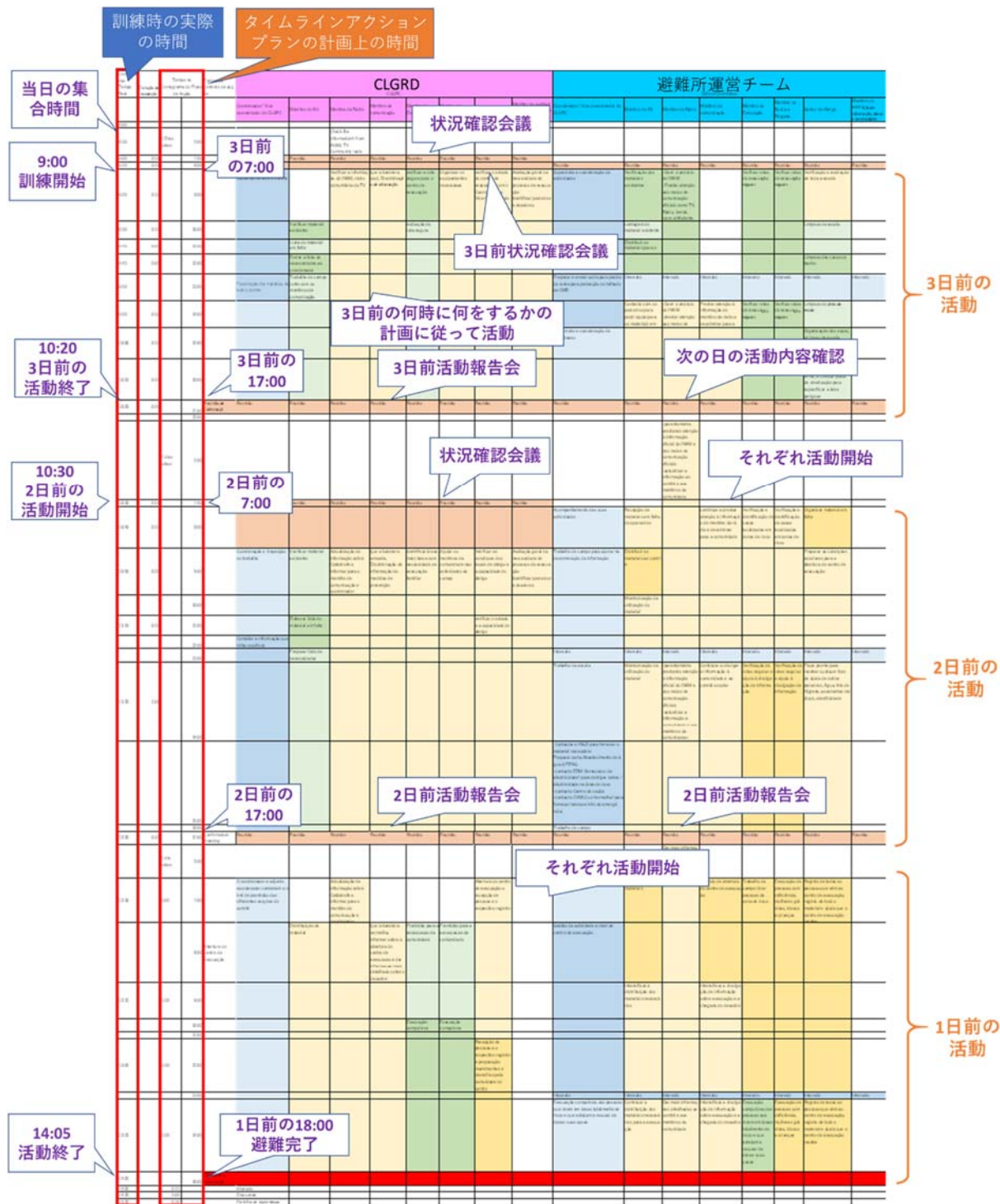
##### (1) マクルンゴ小学校

マクルンゴ小学校への避難訓練は、10月29日、朝8:30に集合しプログラムの確認後9:00から開始した。

避難訓練の開始時には、州政府職員（行政長官代理）の挨拶があり、避難計画WG、やマクルンゴ地区WG、避難所WGなどから、避難計画やタイムラインの作成状況及び、避難訓練プログラムについて説明した。訓練には、10月18日からのINGDのソファアラ州事務所長の働きかけにより、警察、救急などがオブザーバーとして加わることとなった。

避難訓練はプログラムに従い、サイクロン上陸3日前までに実施すべき活動をグループ毎に確認する会議から始まった。避難呼びかけなどについては、避難所の近傍で部分的に行い、訓練にて実施した範囲とかかった時間を記録しておき、全域に広げた場合の必要時間を想定できるように工夫した。

サイクロン上陸1日前の避難完了の時間18:00は、訓練日の14:05に設定され、CLGRD及び避難所運営チームが避難完了を確認し、訓練は終了した。その後、参加者による反省会を行い、大きな問題はなく比較的計画通り順調に実施できたことが確認され、避難訓練活動は15:20で終了した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-30 マクルンゴ小学校への避難訓練プログラム



行政長官代理に計画の説明を行った。



各WGによる会議の様子



住民への避難呼びかけの様子

出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-31 マクルンゴ小学校への避難訓練の様子

## (2) マテウスサンサオムテンバ中学校

マクルンゴ小学校への避難訓練が終了し JICA プロジェクトチームがベイラを去った後、避難計画 WG が主導してマテウスサンサオムテンバ中学校への避難計画及びタイムラインアクションプラン策定、避難訓練準備、防災教育・公衆衛生教育及び避難訓練を実施した。

11月1日にマテウスサンサオムテンバ中学校関係者、CLGRD コーディネーター、バイロリーダーへ、避難計画 WG メンバーから活動説明を行い、11月3日、5日の2日間にわたり、タイムラインアクションプラン策定及び避難訓練プログラム作成、訓練準備を行った。中学校の生徒も学校協議会のメンバーとして計画策定活動に参加し、タイムラインアクションプランを作成した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-32 マテウスサンサオムテンバ中学校での避難計画策定活動の様子

また、マクルンゴ小学校と同様に、11月8日防災教育・公衆衛生教育を実施し、マイタイムラインを持参の上、11月13日に避難訓練を実施した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-33 マテウスサンサオムテンバ中学校での避難訓練の様子

### (3) イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所

マテウスサンサオムテンバ中学校同様に、避難計画 WG が中心となって避難計画、タイムラインアクションプラン、防災教育・公衆衛生教育、避難訓練プログラムの作成を行い、訓練を実施した。

11月5日、チングスーラの CLGRD 及びバイロリーダーに避難計画 WG から活動内容、計画内容を説明し、タイムラインアクションプランを作成した。

11月9日に同エリアへの避難訓練参加者に対して防災教育・公衆衛生教育を実施し、11月15日に避難訓練プログラム策定、予行演習と準備を行い、11月16日に避難訓練を実施した。



計画策定説明の様子



策定された計画と訓練プログラム



避難訓練実施の様子



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-34 イニャミズア行政支所・チングスーラ街区事務所での計画策定と避難訓練の様子

### 6.6.7 魚市場強靱化パイロットプロジェクトの災害時対応訓練

#### (1) 魚市場ワーキンググループによる災害時対応計画の策定

魚市場強靱化パイロットプロジェクトの活動の1つとしてプライアナバ魚市場でも災害時対応計画を行う事になったため、魚市場関係者（魚市場管理組合、漁業組合）のWG（以下「魚市場WG」）に対しても同様の活動を行った。

表 6-27 魚市場WGによる避難訓練関連活動一覧

日付	避難計画WG 意外の参加者	主な活動
2021年 10/8	魚市場WG	タイムラインアクションプランの説明、魚市場WGでの災害時対応計画策定、訓練準備、実施スケジュールの確認
10/18	魚市場WG	災害時対応計画の進め方、説明内容についての協議
10/20	魚市場WG	避難訓練説明、タイムラインアクションプラン作成
10/21	魚市場WG、魚市場訓練参加者	公設魚市場駐車場での木組み屋台組立練習
10/25	魚市場WG、魚市場訓練参加者	魚市場災害時対応計画の調整、訓練の準備状況の確認・調整
10/27	魚市場WG、魚市場訓練参加者	魚市場災害対応訓練実施

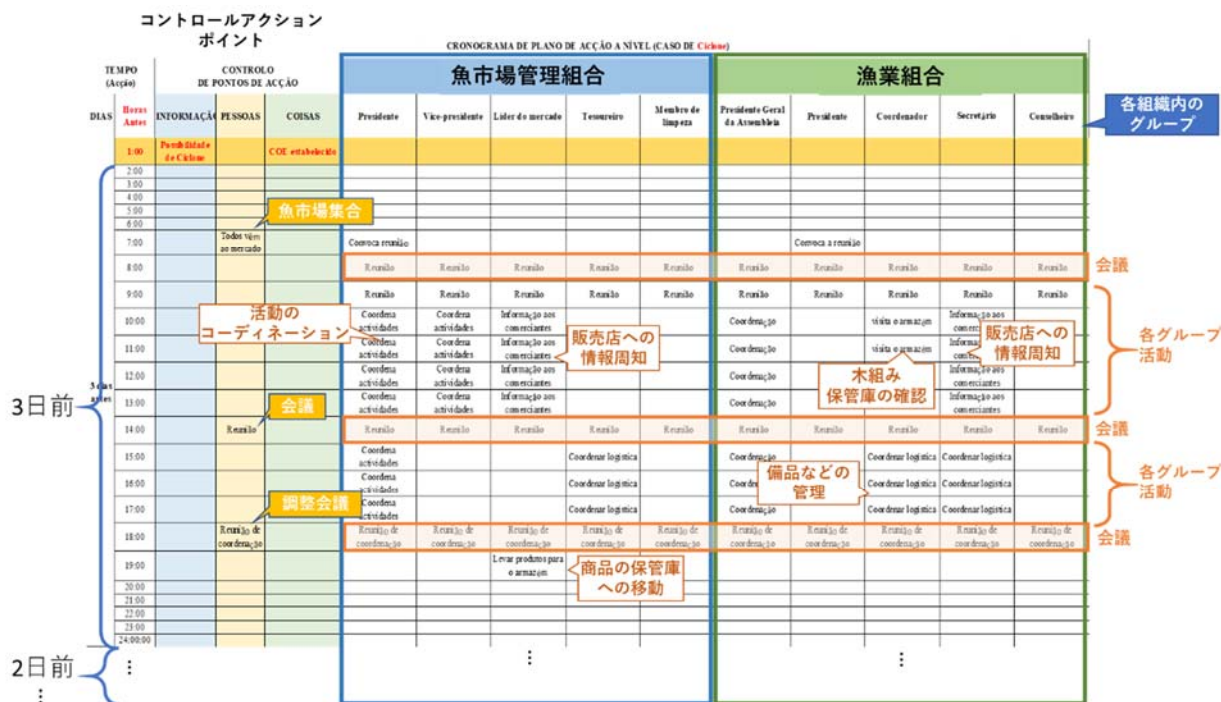
出典：JICA プロジェクトチーム

#### (2) 災害時対応計画策定

魚市場強靱化パイロットプロジェクトの災害時対応においては、サイクロン上陸の3日前に魚市場関係者や漁業関係者にサイクロンの上陸可能性について周知する活動と、上陸2日前に7章で後述する活動で作成された木組み屋台を撤去し、車両で倉庫まで運搬する活動を対象として、タイムラインアクションプランを作成し災害時対応訓練を実施した。タイムラインアクションプラン作成にあたっては、魚市場の運営に携わる、魚市場管理組合と漁業管理組合、この地域のパイロのCLGRD コーディネーター、避難計画WGが参加し、タイムラインアクションプランを作成した。

10月8日に避難計画WGと魚市場WGの合同会議を実施してキックオフを行った。避難計画WGよりタイムラインアクションプランの考え方を説明し、魚市場WGでの災害時対応訓練に向けた準備を行う実施スケジュールを確認した。JICA プロジェクトチームの現地入り後、魚市場WGへの災害時対応計画の進め方、説明内容について協議、避難計画WGメンバーによる魚市場への避難訓練説明、タイムラインアクションプラン作成を行った。

魚市場の場合は、サイクロンの前日には魚市場は閉鎖されるため、サイクロン上陸の2日前までに片付けを終了する計画とした。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-35 魚市場災害時対応タイムラインアクションプラン（一部）

### (3) 災害時対応訓練実施

10月21日、公設魚市場の駐車場において、木組み屋台の組立練習を実施した。組立や解体は1台につき30分程度で実施できることが確認された。10月25日、魚市場の災害時対応計画に向けて、準備状況の確認・調整を行った。木組み屋台の置き場が数日前に変更され、訓練日までには決定できない連絡がCMBからあったため、輸送訓練は省くことになったが、トラックへの積み込みと荷下ろし訓練は含めることにした。

前述の計画を基に10月27日、プライアノバの魚市場において災害対応訓練を実施した。

魚市場は、2日前の夕方までに、市場の片付けが完了したことを確認する計画となっている。災害時対応訓練では、サイクロン上陸3日前、2日前を、1日間に縮めたプログラムを作成して実施した。実施後の反省会では、特に問題なく本番も実行できそうだという反応であった。調査団からは、今回は木組み屋台の解体以外に実際の片付けは実施しなかったが、実際の場合はもう少し時間がかかることを想定しておくよう指摘した。





出典：JICA プロジェクトチーム

図 6-36 魚市場における災害時対応訓練の様子

#### 6.6.8 他地域への展開活動

パイロット地域における一連の避難計画策定活動及び避難訓練実施活動を終えた後、州レベルの関連組織に対し、避難計画、特にタイムラインアクションプランの説明を行った。各組織に対してもタイムラインアクションプランを作成してもらえるよう、避難計画WGによる働きかけを行った。また、タイムラインアクションプランをベイラ市のパイロット地域以外のバイロにも展開するため、浸水に対して脆弱性の高い16バイロを選定し、CLGRDの再活性化活動のなかで、下表に示す通りタイムラインアクションプランの説明を行った。

表 6-28 CLGRD 再活性化活動のプログラム

所要時間	実施内容	発表者
<b>(1) CLGRDの活動意義</b>		
15分	CLGRD再活性化の意義説明	INGD/CMB/GD(Beira District Government)
20分	CLGRDの組織、機能、ミッションの説明	
30分	コミュニティ（パイロ住民）参加の重要性	
<b>(2) CLGRDの基本活動の理解と災害リスク等に関する議論（グループワーク）</b>		
30分	災害リスク管理に関する基本概念の説明	INGD/CMB/GD
90分	災害時に必要な対応・対策検討と議論	グループワーク
30分	災害履歴の確認と議論	
30分	コミュニティリソースマップの作成	
<b>(3) タイムラインアクションプランの理解</b>		
15分	タイムラインアクションプランのコンセプト説明	INGD/CMB/GD
30分	ハザードマップの説明と脅威マップの精査	
30分	タイムラインアクションプランの事例紹介	
30分	振り返り	-

出典：INGD 提供情報より JICA プロジェクトチーム

表 6-29 他地域への展開に関連する活動

日付	対象機関	活動概要	参加者数
2021年			
12/15	気象局（INAM） 教育省（DPE） モザンビーク警察（PRM） 全国公共救助サービス（SENSAP）	避難計画の検討経緯、タイムラインアクションプランの概念と事例紹介	9名
12/21～12/29	対象16地区のCLGRD（マナンガ、マラザ、チョタ、ムンハバ・セントラル、バズ、チャイミテ、マクルンゴ、チパンガラ、ムンガサ、ンドウンダ、イニヤミズア、チングスーラ、チョンジョ、ニャンガウ、ニャンガウ・セデ、ポンタジア）	CLGRDの再活性化WSの一環でタイムラインアクションプランの概念と事例紹介を上表のプログラムに沿って実施	266名

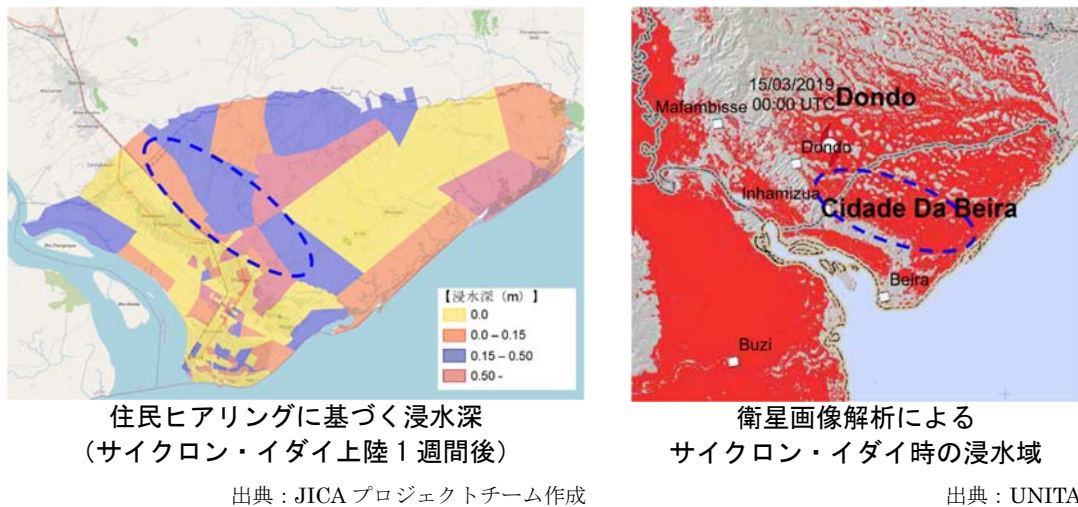
出典：JICA プロジェクトチーム

避難計画（特にタイムラインアクションプラン）を他地域に展開させる活動に関しては、INGDが積極的であり、ソファアラ州行政長官やソファアラ州知事に対して避難計画の説明を実施するなど、現地における展開活動を進めている。

### 6.6.9 広域避難の検討

近隣のバイロへの避難が必要でバイロ間の連携が必要な場合を広域避難とし、広域避難が必要な状況の検討を行った。避難計画 WG との協議の結果、サイクロン・イダイ規模のサイクロンが大潮・満潮時の上陸した場合に加え、ベイラ市市街地の北東部を流れる Mungassa 川（通常時は枯れている）からの浸水により広域避難が必要な状況となることが分かった。

具体的には、過去の災害経験より下図の青点線内に位置するバイロ（ムンガサ、ヌドウンダ等）では、大雨・長雨の際に広域で浸水が発生し近隣のバイロへの広域避難が必要であることが分かった。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

出典：UNITAR

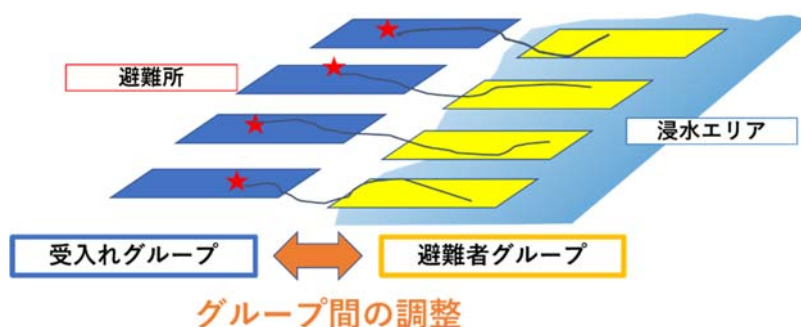
図 6-37 ベイラ市市街地東部での浸水の発生状況

避難計画 WG との協議の結果、過去の経験から浸水状況や被害実態を想像しやすく、住民間の連携意識を醸成しやすいという理由から、ベイラ市市街地の北東部を流れる Mungassa 川からの浸水を対象として広域避難の具体的な検討を行うこととした。

#### (1) ステップ1：誰がどこに（基本準備）

近隣のバイロへの避難を行う場合には、まず浸水被害が発生し避難が必要な地域（避難者グループ）と浸水被害が発生せず近隣からの避難者を受け入れることが可能な地域（受入れグループ）を把握する必要がある。避難者グループと受入れグループを明確にしたうえで、ステップ1として、下記のような調整を実施する必要がある（検討イメージは次頁の通り）。

- ・ 避難者グループは広域避難が必要な場合の避難者数を確認する
- ・ 受入れグループは広域避難が必要な場合の避難者を収容できる避難所を確保する

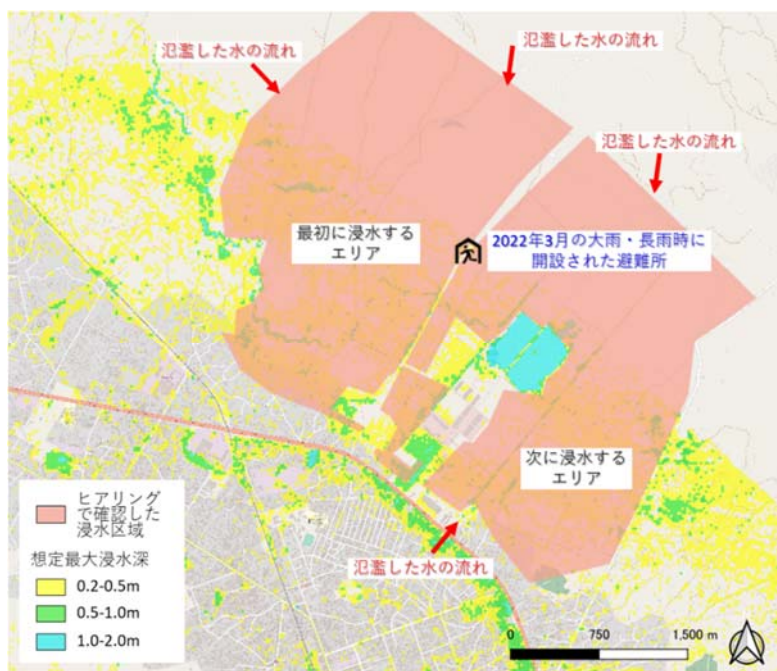


出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-38 避難者グループと受け入れ先グループの特定イメージ

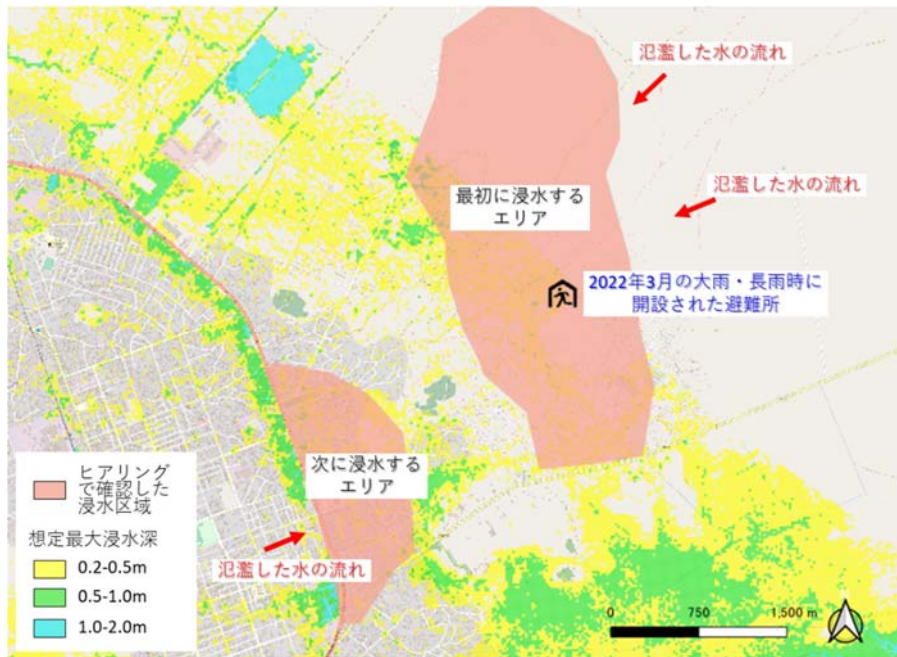
本プロジェクトでは避難者グループとして、Mungassa 川からの浸水により浸水被害が発生するムンガサ及びヌドゥンダを対象とした。初めに、両地区の浸水状況を把握するため、2022年3月に発生した浸水被害に関して住民及び CLGRD メンバーへのヒアリングを実施した。ヒアリングでは、浸水被害の発生範囲、地区内で最も早く浸水が発生するエリアや浸水発生時の水の流れについて把握した。本プロジェクトで実施したシミュレーションに基づく想定最大浸水深とヒアリングに基づく浸水状況の重ね合わせ図を下図に示す。

2022年3月の大雨・長雨時は、各バイロ内で開設された避難所に住民が避難した。いずれの避難所も浸水範囲内に位置しているが、避難所である学校の敷地が周辺より地盤が高いために浸水被害を逃れ、避難所として機能した。一方でさらに降雨が長期化したり、降雨強度は強かったりした場合には避難所も浸水被害を受ける可能性が高く、近隣バイロに避難する場合は周辺の浸水被害が始まる前に避難をする必要があることが分かった。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-39 ムンガサにおける 2022 年 3 月の大雨・長雨による浸水状況



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-40 ヌドウンダにおける 2022 年 3 月の大雨・長雨による浸水状況

2022 年 3 月の浸水状況の確認においては CLGRD メンバーやバイロ代表などが参加し、地図上で浸水域や水の流れを確認するとともに、浸水域内の浸水深とその際の活動状況を時系列に沿って整理した（整理の結果は「表 6-15」に掲載）。



当時の様子の  
聞き取りの様子



地図上での浸水状況及び水  
の流れの確認



時系列に沿った浸水深及び  
活動状況の確認

出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-41 2022 年 3 月の浸水状況を確認するヒアリングの様子

次に、ムンガサ及びヌドウンダの近隣バイロから、受入れグループとなるバイロを選定した。受入れグループとなるバイロとして、大雨・長雨時に広域な浸水被害が発生しないことと、広域避難時の避難所が確保可能であることを条件として選定した。選定の結果、ムンガサはチングスーラ、ヌドウンダはニャコンジョがそれぞれ受入れグループとして選定された。チングスーラ及びニャコンジョで大雨・長雨時にも広域な浸水被害が発生しないことは本プロジェクトで実施した浸水シミュレーション結果から確認されている。また、チングスーラ及びニャコンジョでは、現状では十分な収容人数を確保できないが、避難所として利用可能と想定される学校等も立地しているため、避難所が確保可能と考えられる。

ステップ2のタイムラインアクションプランの検討については、一つの避難者グループと受入れグループを対象として検討を進めた。チングスーラでサイクロンに対する近隣避難の検討を実施しており、CLGRCや受入れ側の住民が既に避難の重要性などへの理解を深めている。このため、チングスーラを含めて広域避難の検討を行うこと、サイクロンに対する近隣避難を検討した際の知見の活用ができると考え、ムンガサとチングスーラを対象として、タイムラインアクションプランの検討を行った。

## (2) ステップ2：いつ誰が何をどのように（タイムラインアクションプラン）

広域避難をスムーズに実施するためには、受入グループと避難者グループ間で下記の項目について事前に調整を行う必要がある。事前に十分な議論を行うことにより受入れグループと避難者グループ間の連携体制を構築することが重要であり、両グループ間の連携を強化するため、CMB及びINGDなどの行政機関が調整をリードする必要がある。

- ・ 避難のトリガーとタイミング
- ・ 避難者の受入れに必要な準備と役割分担
- ・ 受入れグループと避難者グループ間に加えて関係機関間で連携・調整すべきポイントの抽出と調整

降雨時に避難を判断する事前情報として利用可能な情報を検証した結果、大雨・長雨時の避難のトリガーとして降雨予測に関する情報を利用することとした。降雨予測を利用することとした検討経緯は、「6.6.11 大雨・長雨時の避難計画」に記述する。本節では、広域避難が必要か否かを判断する基準について記述する。

避難のトリガーとなる情報を参照し、広域避難を要する規模の浸水が発生すると想定される場合に広域避難の判断を行う必要がある。大雨・長雨の場合は降雨量と浸水被害の直接的な因果関係は解析が難しいため、地区ごとに経験則に基づき降雨量に応じた浸水範囲を検討する必要がある。一方、本検討では対象としないが、サイクロンによる大規模な高潮に対する広域避難については、予測される最低中心気圧と天文潮位の関係より、予測される潮位に応じて広域避難の可否を判断できると想定される。

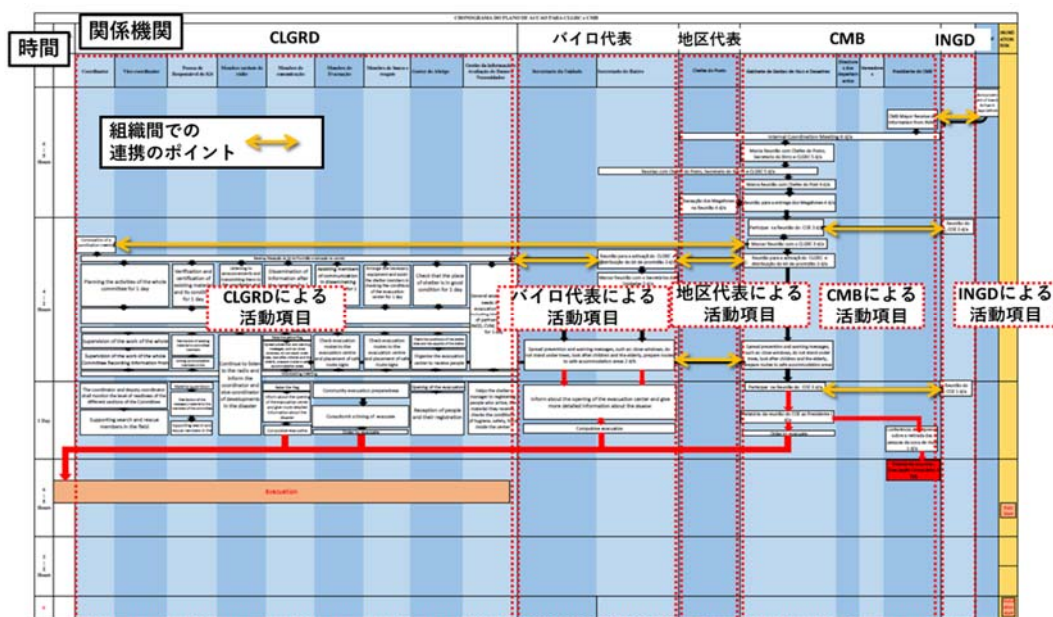
表 6-30 広域避難が必要な場合の判断基準

ハザード	情報	判断基準	発信元
大雨・長雨	降雨予測 (3日前)	3 日前の降雨予測に基づき過去の降雨量による発生すると想定される浸水範囲の経験則より必要と想定される場合に広域避難を実施する。	INAM
高潮	サイクロン上陸時の予想最低中心気圧 (3日前)	3 日前のサイクロン経路予測で上陸が予想される場合の予想最低中心気圧の規模と天文潮位に応じて市街地が浸水するような潮位となる場合に広域避難を実施する。	INAM
	天文潮位		INAHINA

出典：JICA プロジェクトチーム作成

ムンガサからチングスーラへの避難の場合、2022年3月の浸水発生時には INAM の3 日前の降雨予測では、220 mm/日程度とされていた。220 mm/日の場合は、ムンガサ地区内は最大 1.5m の浸水が発生したが、避難所は浸水せずに機能した。そこで、2022年3月の降雨よりも日降雨量が多くなった場合には避難所も浸水し避難が困難となることが想定される。このため、ムンガサでは CLGRD との協議を通じて、INAM の降雨予測が、250mm/日以上となった場合には、広域避難を実施することとした。

次に、タイムラインアクションプランの作成を行った。両バイロ間の連携・調整が効果的に機能するように、タイムラインアクションプランの作成には、両バイロの CLGRD に加えて、バイロ間の調整を推進するためにバイロ代表、地区 (Administrative Post) 代表及び、CMB、INGD ソファラ州事務所を含めたタイムラインアクションプランの策定を実施した。尚、Administrative Post は市とバイロの中間に位置する行政区画である。各機関のタイムラインアクションプランを作成したのちに関係機関で連携・調整が必要な活動項目を確認したうえで、タイムラインアクションプランのフォームを使用して連携するポイントを明示し、整理を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-42 関係機関間の対応事項と連携ポイントの整理図

上述の広域避難に係る諸検討にあたっては、CLGRD 及び関係機関とのタイムラインアクションプラン検討のためのワークショップを実施した。また、実際にムンガサからチングスーラの避難所まで徒歩にて移動する模擬避難を実施した。模擬避難では、ムンガサの避難所であるニャリモ（Nharrino）小学校に集合し、広域避難先としてチングスーラのチングスーラ行政支所まで移動した。移動距離は 4km で 1 時間 10 分かけて実際に徒歩で移動することにより、模擬避難の参加メンバーは安全な避難経路を確認した。



避難者グループのムンガサでの  
CLGRD メンバー等との活動の様子



受入れグループのチングスーラでの  
CLGRD メンバー等との活動の様子



広域避難の検討についてタイムライン（左）  
と地図上（右）で避難の経路などを検討



広域避難の検討内容について INGD ソファラ  
州事務所職員との調整を行う様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 6-43 広域避難を検討するワークショップの様子



## 6.6.10 大雨・長雨時の避難計画

### (1) ステップ1：誰がどこに（基本準備）

大雨・長雨時の避難計画は図 6-4 に示す通り、サイクロン（高潮なし）の近隣避難の場合と同じ想定最大浸水図を利用するため、ステップ1に関しては、「6.6.3 サイクロンに対する近隣避難の検討」と検討事項は同じである。

### (2) ステップ2：いつ誰が何をどのように（タイムラインアクションプラン）

サイクロン上陸時の避難は、気象予報から上陸時間を軸にそこから何時間前に避難するという形での計画を立てることが可能である。一方、大雨・長雨の場合はサイクロンのように「何時間後に上陸し雨が激しくなる」のような予測を付けることができないため、気象情報や水位情報などから避難のタイミングを設定する必要がある。

ベイラ市では、大雨・長雨時には排水不良による低地での浸水や、排水路からの溢水、ベイラ市市街地より東部の Mungassa 川からの流入により浸水が発生しており、内水氾濫による被害が顕著である。尚、Mungassa 川は降雨時に低地に水が集まることで、一定の水の流れを形成したものであり、いわゆる河川増水による堤防からの越水、堤防決壊による外水氾濫とは浸水発生状況が異なる。

内水氾濫からの避難について日本では降雨予測や、排水機場のポンプの操作基準水位や水門閉鎖の基準水位に基づいた避難指示や避難勧告が想定されているが、ベイラ市においてはこれが未整備の状態である。

このため、ベイラ市において入手可能、整備可能と考えられる情報に基づく避難を決定する必要がある。下表に大雨・長雨時の避難に活用が想定される情報と、それぞれの情報に関する利点と欠点を下表に整理した。

表 6-31 大雨・長雨時の避難に活用可能な情報に関する整理

情報	実施に必要な対策	利点	欠点
排水路や低地の水位情報（水位標の目視確認）	水位標	水位標のみの設置であり、盗難被害等の心配がない。	降雨時に排水路等に近づく必要があり <u>非常に危険。</u>
排水路や低地の水位情報（冠水センサー）	冠水センサー	実際の <u>水位に基づくアラート（サイレン）の発信が可能</u> 直接排水路等に近づかなくとも水位の状況を把握可能。	<u>新たに冠水センサーを設置する必要がある。</u> 整備に必要な費用が比較的高価。盗難のリスクがある。
実績累積雨量（雨量計設置）	毎時雨量を計測できる雨量計と浸水深と雨量の関係解析(科学的根拠に基づく場合)	水位を確認しないため直接排水路等に近づかなくとも判断が可能。	<u>毎時雨量を計測できる雨量計を設置する必要がある。</u> どの程度の降雨量でどの程度の浸水被害が発生するか情報の蓄積が必要

情報	実施に必要な対策	利点	欠点
予測降雨量	雨量計と予測モデルシステム(予測精度を向上させるためには)	<u>INAM が大規模な降雨が予測される場合に 3 日前に発信する情報を活用可能</u> 予測精度の向上により、十分にリードタイムを取った避難、事前準備が可能	どの程度の降雨量でどの程度の浸水被害が発生するのかの情報の蓄積が必要 精度を高めるために INAM の気象予測関連の能力向上が必要

出典：JICA プロジェクトチーム作成

大雨・長雨時の避難に利用可能な情報は、水位情報と降雨情報の二つに分けることができるため、下記では二つに分けて活用する情報の検討経緯を記載する。

水位情報を活用すると実際の浸水状況や排水路などの増水を検知してアラートを発出することが可能であり、浸水開始前の避難の合図を発出することができる。水位情報の把握方法としては水位標と冠水センサーの設置が考えられるが、水位標は増水時に排水路などに近づく必要があり危険であるため避難時の情報としては推奨できない。

冠水センサーについては、避難計画 WG と設置場所や冠水センサーの発出するアラートを伝達する手段などについて協議を行った。その結果、ベイラ市内でも最も早く浸水の開始する箇所に冠水センサーを設置しいち早く浸水の発生を検知することに加えて、内水氾濫の頻発する低地では、各地域レベルで浸水状況をとらえてアラートを発出する低価格のセンサーを複数個設置する案を検討した。一方で、冠水センサーの設置費用に加えて、維持管理能力や情報連絡体制の確保に課題があり、現状において水位情報を、避難を判断する情報として活用することは難しいと判断した。

気象情報を活用すると、降雨量と各地域の浸水状況の相関を把握することにより、特定の累積降雨量に達した時点や、特定の降雨量以上の降雨が予測された時点で避難準備をし、事前の避難を行うことが可能である。

表 6-31 にも記載した通り、実績降雨量及び予測降雨量の両者について、どの程度の降雨量でどの程度の浸水被害が発生するのかを科学的に分析を行うためには、毎時降雨量と浸水の発生状況などのデータを蓄積した上での検討が必要である。また、予測降雨量の精度について、INAM へのヒアリングによるとある程度の精度は確保可能であるとのことであるが、予測降雨量の発表は過去には 2022 年 3 月に 220 mm/日程度と予測された場合など、大規模な降雨が予測されるときに限られており、精度向上のための能力強化が必要である。

一方で、INAM は大規模な降雨が予測される場合には、3 日前から予測降雨量を公表していることから、精度向上の課題はあるものの、現状において活用可能な情報源として利用することとした。

Instituto Nacional de Meteorologia Direcção de Análise e Previsão de Tempo Departamento de Análise e Previsão de Tempo	
Maputo, 21 de Janeiro de 2022	
Boletim Nº	002/INAM-DAPI/250.2-CT/2022
Emitido:	11:00 Horas (Tempo Local)
Válido até:	24:00 Horas do dia 23 de Janeiro de 2022
Tipo de Comunicado:	<b>Aviso</b>
Previsão Meteorológica:	<b>Previsão de Chuva até 03/15/22</b>
Áreas de risco	Chuvas acima de 200 mm/24h, acompanhadas de trovoadas, ventos fortes de 130 Km/h e rajadas de 170 Km/h Província de Sofala (Todos Distritos); Província de Manica (Machaze, Mucos, Sussundenga e Muanetsi); Província de Inhambane (Covaco, Inhassoro, Vilafranca, Mabote e arquipélago de Bazaruto); Chuvas acima de 100 mm/24h, acompanhadas de trovoadas Província de Matica (Gondolo, Vondelo, Manica, Bane, Macossa, Guro, Zambere e Cidade de Chitima); Província de Zambézia (Chinde, Luabo, Mapia, Inhassunge - Manzanhi, Nicoadia e Cidade de Quelimane); Província de Inhambane (Chitanga, Mabote e Fribaburani); Província de Gaza (Manzanico, Mapia, Chitacualala e Chigabé).
Descrição	A tempestade tropical evoluiu para Elsie, já entrou no canal de Moçambique e desloca-se em direcção à província de Sofala, podendo se intensificar e atingir o estágio de Ciclone Tropical de categoria 3. Prevê-se que o seu epicentro com ventos de 130 Km/h e rajadas até 170 Km/h atinja a costa no início entre os distritos de Manica e Machanga, nas primeiras horas do dia 23 de Janeiro de 2022.
Recomendações	Faça a ocorrência de trovoadas, chuvas fortes e ventos muito fortes, recomende-se a tomada de medidas de prevenção e segurança.
Actualização	Hoje, dia 21 de Janeiro às 16:00 horas.

Maputo, 23 de Janeiro de 2022	
Boletim Nº	002/INAM-DAPI/250.2-CT/2022
Emitido:	09:00 Horas (Tempo Local)
Válido até:	24:00 Horas do dia 24 de Janeiro de 2022
Tipo de Comunicado:	<b>Aviso</b>
Previsão Meteorológica:	<b>DEPRESSÃO TROPICAL 41</b>
Áreas de risco	Chuvas acima de 200 mm/24h com trovoadas, ventos fortes de 90 Km/h e rajadas de 120 Km/h Província de Namúbia (todos distritos); Província da Zambézia (todos distritos); Província de Sofala (principalmente nos distritos de Manuano, Cheringoma, Cala, Chomba, Maritigá, Gurongoma, Muanza, Nhamatanda e cidades de Beira e Dondo); Província de Manica (Machaze, Macete, Sussundenga e Muanetsi); Chuvas acima de 100 mm/24h, acompanhadas de trovoadas Província de Niassa (Mocimbeles, Cuamba, Mandimba, Metarica, Muã, Ngama, Nipepe, Chimboima e cidade de Lichinga); Província do Cabo Delgado (Mecufi, Chitete, Ancuabe, Mitage, Quissanga, Meluco e cidade de Pemba).
Descrição	O sistema de baixas pressões atmosféricas formado no dia 16 de Janeiro de 2022 já atingiu o estágio de uma Depressão Tropical, o seu epicentro já se encontra no Canal de Moçambique, e continua a intensificar-se e podendo evoluir a Tempestade Tropical severa, com ventos de 90 a 120 Km/h e rajadas até 140 Km/h nas primeiras horas de amanhã dia 24 de Janeiro. O seu epicentro atingirá a província de Namúbia, entrando entre os distritos de Moçimbeles e Lando, no período de tarde do dia 24 de Janeiro de 2022. Nos dias 23 a 27 de Janeiro, prevê-se chuvas fortes a muito fortes acompanhadas de trovoadas nas províncias de Namúbia, Zambézia, Sofala, Tete, Niassa, Cabo delgado e Manica.
Recomendações	Faça a ocorrência de trovoadas e chuvas fortes e fenômenos associados, recomende-se a tomada de medidas de prevenção e segurança.
Actualização	Amãnhã, dia 24 de Janeiro às 09:00 horas.

出典：INAM

図 6-44 INAM による予測降雨量の発表資料

### 6. 6. 11 避難計画策定における今後の課題

ベイラ市街地など、サイクロンによる高潮無のケース（内水氾濫のみ）であれば、JICA プロジェクトで作成したハザードマップをベースに基本的な計画は今後も避難計画WGが主体となって自力で展開していけると思われる。ただし、河川の影響を受けるベイラ市北東地域や、潮の満ち引きの影響により水が逆流する水路の周辺地域等に関しては、それらの影響を考慮する必要があるため、今後も浸水被害を受けるような状況が起こった際には、常にいつどのように水が上がってきたのか等を記録してデータを積み重ねていく必要がある。

日本の台風のように、ある程度の速度で通り過ぎるような場合はタイムラインアクションプランで対応できるが、この地域のサイクロンの軌跡の特徴から、停滞したり、進路が変わって戻ってきたりと、大雨や長雨との複合災害になる可能性もあるため、サイクロン上陸の前から一定程度の降雨がある時には、必ずしも降雨のピークがサイクロン上陸の前後であるとは限らない。従ってそういったケースへの対応も今後検討が必要である。

また、高潮無の状況であっても、避難者数約 93,000 人に対し、避難所の収容能力は 23,000 人であるため、避難所の数が圧倒的に少ない。CMB では、公共施設以外でも大きなスペースを所有する施設のオーナーに対し、避難の重要性を理解してもらいセミナーなどを実施して、有事の際には避難所として開放してもらえるように協力を求めていくような地道な努力を続けていこうと考えている。また、避難所となる施設が将来建設できるように、今から場所を確保する必要性も認識されている。しかし、広域避難のケースも念頭に入れば、ある程度収容力のある体育館や競技場等を防災拠点として建設することも必須な状況であると言える。

## 6.7 災害時対応計画に係る参照資料

### 6.7.1 避難計画策定参照資料

#### (1) 内容

プロジェクト成果を整理し、他地域での同様の活動を実施する際に参照することが可能な資料として参照資料を作成した。市レベル、バイロレベル、避難所レベルの避難計画策定方法を整理するとともに、ベイラ市における避難計画策定や避難訓練の実施を通じて得られた知見や教訓をまとめたものとする。参照資料の目的や対象とするユーザーや章立てを下表に示す。

表 6-32 避難計画に係る参照資料

項目	内容
目的	ベイラ市での避難計画策定の経験を知ることで、他地域の市職員がサイクロンに対する避難計画を策定する際の参考とできる資料
対象者	避難計画を策定しようとしている市の職員
構成	01.避難計画策定ステップ
	1.背景
	2.避難計画の重要性
	3.避難計画の構成
	4.地方自治体のための避難計画策定
	5.Step1 基本準備
	6.Step2 タイムラインアクションプラン
	02.ベイラ市のケース
	03.関連情報

出典：JICA プロジェクトチーム

#### (2) 想定する活用方法

避難計画 WG メンバーと避難計画参照資料の活用方法に関して協議した。活用方法として、ベイラ市内での避難計画策定時やソファラ州内の災害対応に係る関係機関での避難計画策定時の活用に加えて、本参照資料が INGD 内部での検討を通じて、全国の INGD において活用が推進されることが想定される。

普及展開に向けて活動予算の確保や参照資料の活用推進に向けた INGD 内部での検討を進めるなどの継続的な活動が期待される。下表に、活用方法の詳細と普及に向けた課題を整理する。

表 6-33 想定される避難計画策定参照資料の活用方法

概要	活用方法の詳細／普及に向けた課題
ベイラ市内での地区レベルの避難計画策定活動の中での活用	ベイラ市役所は INGD ソファラ州事務所と連携し、2023 年 12 月までに、ベイラ市内全バイロの CLGRD において避難計画策定を本プロジェクト活動実施後のコミットメントとして合意した。また、本プロジェクト期間中に 16 バイロの CLGRD に対して既にタイムラインアクションプランのコンセプト説明や事例紹介をしている。今後、参照資料を用いてすべての地区で具体的なタイムラインアクションプランが策定されることが期待される。 一方で、継続的な活動予算の目途はなく、国際ドナーへの支援要請を通じて活動予算を確保する必要がある。

概要	活用方法の詳細／普及に向けた課題
ソファアラ州内での災害対応に関わる機関での活用	INGD ソファアラ州事務所は 2023 年 12 月までにソファアラ州内の災害対応に係る関係機関（州教育人間開発局、州保健局、警察、消防等）によるタイムラインアクションプランを含む避難計画の策定を本プロジェクト活動実施後のコミットメントとして合意した。 また、州内の関係機関での活動を推進するため、プロジェクト期間中にタイムラインアクションプランのコンセプト説明を実施している。一方で行政長官・州知事に加えてベイラ市長を含めた三者によりタイムラインアクションプランの活動を承認する過程を経る必要がある。
避難計画策定参照資料の全国での活用推進	INGD は CLGRD（当時 CLGRC）の設立も含めた災害時対応の活動項目を整理した地域ファシリテーターマニュアルを 2009 年時点で作成している。同マニュアルは現時点でも INGD 及び CLGRD の活動時に活用されている。 本プロジェクトを通じて実施したタイムラインアクションプランは同マニュアルに事前避難の重要性や時系列を持った事前行動の重要性を補足するものである。本参照資料も INGD 内部での検討を通じて、参照資料として地域ファシリテーターマニュアルと合わせて活用されることが期待される。

## 6.7.2 防災教育ブックレット

### (1) 防災教育ブックレットの内容

プロジェクトで実施した防災教育・公衆衛生教育の知見も踏まえ、ベイラ市での継続的な防災教育に利用可能な冊子（ブックレット）を作成した。なお、本ブックレットは日本でのマイタイムラインの知見（東京都江戸川区、下館河川事務所）も踏まえて作成した。

表 6-34 防災教育ブックレットの概要

項目	内容
目的：	ベイラ市内の住民や小中学校の生徒に対する防災教育実施時に参照し、サイクロン上陸・接近時事前避難を促進すること
対象者：	防災教育活動を実施する INGD 職員及び学校教員等
項目	内容
1 <b>学ぶ</b> 自然災害に係る基礎知識を学ぶ	災害を引き起こす自然現象について、特にサイクロンやサイクロンにより発生する高潮の現象などに着目して理解を深める。
2 <b>理解する</b> 自然災害により発生する状況を理解する	ベイラ市の自然条件を理解するとともに、ハザードマップの理解を深めベイラ市の抱える災害リスクの特徴を理解する。 サイクロン・イダイの教訓を理解し教訓を理解する。
3 <b>考える</b> 災害時に必要な対策を考える	事前対策や避難所への事前避難の重要性を理解する。 災害時として事前・最中・事後に必要な対策について事例を示すとともに必要な対策を考える。
4 <b>計画する</b> マイタイムラインの作成	マイタイムライン作成のためのワークシートと記載例
5 <b>共有する</b> 得た知識をコミュニティや家族に共有する	防災教育の内容周知を図ることを意図して防災教育を受講した生徒や住民が家族や周辺のコミュニティに共有することの重要性を理解する。 避難所での避難者としての心構えや避難場運営への貢献の重要性を理解する。 安心して快適な避難所生活を維持するため、マナーの守ることや公衆衛生の重要性を理解する。

(2) 想定する活用方法

防災教育ブックレットの活用方法について、避難計画 WG メンバー及び教育人間開発省 (MINEDH)、INGD 本部 国家市民防衛部隊 (UNAPROC) と協議した。活用方法として、ベイラ市内での避難計画策定時の活用、ベイラ市及び周辺の郡における学校の授業での活用に加えて、本ブックレットが MINEDH 公式に承認されることにより全国での活用推進などが想定される。普及展開に向けて活動予算の確保や防災パンフレットの公式承認を進めるなどの継続的な活動が期待される。下表に、活用方法の詳細と普及に向けた課題を整理する。

表 6-35 想定される防災教育ブックレットの活用方法

概要	活用方法の詳細／普及に向けた課題
ベイラ市内での地区レベルの避難計画策定活動の中での活用	ベイラ市役所は INGD ソファラ州事務所と連携し、2023 年 12 月までに、ベイラ市内全パイロの CLGRD において避難計画策定を本プロジェクト活動実施後のコミットメントとして合意している。 本プロジェクトでは、タイムラインアクションプランを含む避難計画の策定、防災教育、避難訓練を組み合わせ、災害時の対応能力の強化を図った。同様に CLGRD での避難計画策定の活動の中での活用が想定される。特に教育施設を避難所として避難計画を策定する場合に、学校防災協議会 (CEGRC) と連携した防災教育活動の実施も期待される。
ソファラ州のベイラ市周辺の郡における学校の授業での活用	ソファラ州教育・人間開発局 (DPEDHS) は郡教育・青少年・科学技術事務所 (SDEJT)、学校防災協議会 (CEGRC) などの関係機関と連携した学校教育における自然災害や災害管理に関する授業の推進を含めた災害対応に係る活動計画案を作成している。 一方で活動予算の目途は立っておらず、国際ドナーへの支援要請を通じて活動予算を確保する必要がある。
防災教育ブックレットの公式承認による全国での活用推進	MINEDH は PEBE (学校における緊急対応計画オリエンテーションガイド) を策定し教育現場での防災教育教材として活用している。本プロジェクトで策定した防災教育ブックレットはサイクロンに対する理解、ハザードマップの理解・活用、事前避難の実施に係る内容など PEBE には含まれない内容があり、補完するものとなっている。このため、PEBE と合わせて教材の一部としての利用が想定される。普及に向けて、公式教材として活用するためには MINEDH 内で承認を得る必要がある。

## 6.8 活動成果及び今後期待される活動と提言

### 6.8.1 今後期待される活動と実施に向けた課題

本プロジェクトのインプットを受けて、ソファラ州での展開として、ベイラ市避難計画の継続的な改善、ベイラ市内のバイロ・避難所レベルの避難計画の策定、ソファラ州内の関係機関によるタイムラインアクションプランの策定、ソファラ州内の小中学校における防災教育活動が実施されることが期待される。全国レベルの取組として、災害時対応計画に係る参照資料が INGD や他自治体において、防災教育ブックレットが教育・人間開発省などにおいて活用されることが期待される。

特に、全国レベルの展開に向けて、今後、避難計画 WG が中心となりソファラ州内での活動が推進され、本プロジェクトのインプットの有効性が周知されることが重要である。

展開活動の実施に向けた課題として、2つの観点を挙げる。一つ目は活動予算確保の課題である。モザンビークでは限定的な財源の中で自国予算は災害対応を含め喫緊の課題に対して使用され、災害前の防災活動の予算を確保することは難しい状況である。そのため災害前の防災活動は国際機関やドナー支援に依存しているのが現状である。このため、ベイラ市において関連する支援を実施する、ドイツやオランダ、世界銀行への支援要請を継続的に実施する必要がある。二つ目は、継続的に活動を実施するために必要な連携・調整組織の強化、制度的位置づけの明確化である。例えばタイムラインアクションプランを含む避難計画策定に係る活動を防災法で規定される州の防災技術評議会（CTPGC）の活動の一環として位置づけるなどの工夫が必要である。

## 第7章 魚市場強靱化パイロットプロジェクト

### 7.1 プライア・ノバ魚市場の現状

#### 7.1.1 対象地域の選定

生業回復の検討にて、本プロジェクトの対象地域をプライア・ノバ魚市場に決定した。今回のプロジェクト内容に係る選定理由の概要は以下の通りである。

- ・ 国内の主要な漁業市場で、他市からの訪問も多く観光地としてのポテンシャルがあること。
- ・ 高潮に対して脆弱な地域に位置すること（サイクロン・イダイ被災時には長期の浸水により屋台・家屋等が損傷したため、市場関係者を含む 2,500 人以上が避難し、経済活動が停止に追い込まれた）。
- ・ 水没時には移動することを想定し、強固な建物ではなく掘立小屋程度の構造物が採用されていること（詳細は後述）。

#### 7.1.2 魚市場の管理体制

プライア・ノバ魚市場は、ベイラ市の西側、プングエ川の河口に位置する。ベイラ市役所からも見渡せる地域で、約 1,400 人もの商人（卸売り）や、漁師などが集まる市場である。

各市場には市場管理委員会（CGM）が設立されている。その運営方針・体制、活動内容等についてはベイラ市から配布されるガイドラインに従い、毎月の活動をベイラ市役所へ報告することが義務付けられている。活動内容には市場の関係者への事務連絡やトラブル対応、清掃や防犯警備、内部イベントの調整等も含まれる。これらをベイラ市役所に代わって管理・調整することで、ベイラ市役所から 5,000Mt（電気代補助含む）が管理委員会に支給される。管理委員会の代表メンバーは市場の商人の中から選出され、自らの商いと両立して管理業務を遂行する。

プライア・ノバ魚市場管理委員会は 2012 年に設立され、2022 年現在は約 30 名により運営されている。作業分担は、公共トイレの清掃（4 名）、警備および冷蔵機器管理（3 名）、市場全体の清掃と商人間のトラブル仲裁（23 名）である。魚市場管理委員会は、ベイラ市役所の他に、地域の防災面では CLGRD と、市場の運営については漁業委員会（CCP）と、イベント等の場合には他の市場の管理委員会とも連携している。



プライア・ノバ魚市場管理委員会の事務所はプライア・ノバ魚市場中央にある EU により建設された公設魚市場内に設置されていた。しかし、サイクロン・イダイで屋根が大きく損傷し、公設魚市場としての機能を失ってしまったため、屋根が残った限られた範囲を拠点としつつも、基本的には屋外での作業となっている。また、漁業委員会はビーチの方に事務所があったが、サイクロン・イダイによる高潮で流されてしまい、居場所がない中で活動している。チャイミテ地域防災協議会は元からプライア・ノバ魚市場周辺には事務所がなかったものの、近年度々浸水するこの一帯を管理するにあたって、頻繁に魚市場に入り、ベイラ市役所と共に防災対策の啓発活動を実施している。（プライア・ノバ魚市場管理委員会インタビューより）

### 7.1.3 利用者

プライア・ノバ魚市場に並ぶ屋台は、木の枝等で支柱を作り、鉄板やブロック、石などで屋根や壁を構成する非常に簡易な構造のものが多く、店によっては屋台自体なくビニールシートの上に商品を並べただけの状態のものも確認された。

販売されているのは魚や飲み物、お菓子、衣服、おもちゃ、薬など多種多様である。販売されている魚は、海岸の方にいる漁師らが毎朝捕ってきたもので、包装やカバーなどないままビニールや台の上に何時間も置かれている状態である。腐敗が始まっている魚や散乱するゴミなどにハエが集り、また砂地で風が吹くと砂が舞うため、衛生的に問題がある。なお、魚以外の生鮮食品はさほど販売されていないようである。



掘立小屋の屋台に、生魚がビニールシート・板の上にそのまま置かれ販売されている。



道は車がぎりぎりすれ違うことができるくらいの幅員しかない。また所々にくぼみがあり、軽い降雨後数日経っても水が引かず、ヘドロ化する。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-1 プライア・ノバ魚市場の様子

商人の多くは魚市場周辺の地域に居住している。本来この魚市場一帯は防潮堤よりせり出ているため、都市計画上は居住が認められていないが、魚市場で卸売りをしているためにその地域を離れることが難しく、毎年多くの人がサイクロンや高潮などの被害に遭っている状態である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-2 プライア・ノバ魚市場周辺

#### 7.1.4 木組み技術の提案

上記の状況を鑑み、負のループを断ち切る手段として、サイクロンや高潮が発生する前に構造物を安全な場所へ撤去し、サイクロンが去った後に立て直すという、従来商人が目指していた対策を促進することが検討された。そのためには組立て・解体が容易な構法の導入が必須であり、当該技術の検討にあたっては、現地で習得ができる人材がいること、現地に出回っている工具で対応できること、そして、現地で流通する材料に適用できること等の点が重視された。

2019年11月の渡航にてベイラ市内を視察し、数多くの木工職人が木材を加工して家具やトラスを製作している姿が見られた。ほとんどは数人規模の工房で営業していることが多く、地域に根差した商いをしているため、地域一体を強靱化するには適した業種であった。現地大工が作成する家具やトラスを見る限り、基礎的な木材加工の技術を有しており、加工に必要な工具は十分に入手可能であり、また加工が容易な木材もしっかり流通していることが確認された。彼ら現地の木工家具職人が、組み立ておよび解体ができる構法を学び、技術を磨けば、作成できるもののバリエーションが各段に広がると共に、現地の強靱化に寄与することができると判断した。上記の人材および材料・工具の状況を鑑み、組み立てと解体が繰り返し可能な構法には、日本の伝統構法である『木組み』が最適であると結論づけた。

## 7.2 木組み技術の導入

### 7.2.1 木組み研修（2021年9-10月）

#### (1) 研修準備

##### 1) 木組みワーキンググループ

木組み技術を現地に導入するにあたって、木組みに関する活動を検討するためのワーキンググループ（以下、WG）の立ち上げた。元々生業回復の活動検討を行っていたWGを引き継ぎ、新たに木組みに関与すると思われる新規メンバーを加えて体制を整えた。木組みWGのメンバーリストを以下に、議題事項を以降の節に記載する。

表 7-1 木組みワーキンググループメンバー

組織	役職	氏名
GREPOC	技師 Engineer	Mr. Nhama
ベイラ市役所 商工課 (Department of Industry and Commerce)	課長 Director	Ms. Luisa Mateus Cipriano
ベイラ市役所 建設課 (Department of Construction)	課長 Director	Mr. Alberto Simango
ベイラ市役所 畜産・漁業・環境課 (Department of Livestock, Fisheries & Environment)	技術者 Technician	Ms. Pamela Isabel Jorge Sacur
プライア・ノバ魚市場管理組合 (Praia Nova CGM)	代表 President	Mr. José Magumisse
マキニーノ市場管理組合 (Maquinino CGM)	調整担当 Coordinator	Mr. Albano Armando Choande
プライア・ノバ漁業組合 (Praia Nova CCP)	代表 President	Mr. Manuel António Machava
職業訓練学校 IICB (Industrial and Commercial Institute of Beira)	生産担当者 Director for Production	Mr. Luis Maenga
職業訓練学校 IFPELAC ベイラ校 (Alberto Cassimo Institute for Vocational Training and Labor Studies)	副校長	Mr. Castigo Francisco
	講師	Mr. Manico
大工（プライア・ノバ魚市場周辺）	—	Mr. Antonio Guacha Mr. Joao Meque

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-3 木組みワーキンググループの体制



WG では漁業関係者、職業訓練学校の関係者なども参加していた。



参加人数は安定して約 10 名程度であった。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-4 木組みワーキンググループの議論の様子

## 2) 研修会場

研修の会場となる場所には、大人数が集まり、木組み屋台の組立て・解体ができる広さを有し、電動ドリル等の電子機器が使える、雨天でも作業が妨げられず、また研修期間中木材の保管が可能等の条件が求められた。木組み WG に参加していた職業訓練学校およびベイラ市役所からの発案により、4 箇所の候補地が挙げられた。総合的な評価では職業訓練学校 IICB の会場が最適であったが、新型コロナウイルスの感染者増大により、IICB が閉校することになったため、第 2 候補であった IFPELAC に決定した。

表 7-2 研修会場候補

特徴	室内の様子	
<p><b>職業訓練学校 IICB</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広さ：◎</li> <li>・換気：○ 十分な開口あり</li> <li>・機械設備：◎ 新しく多様な機種あり</li> <li>・機械移動：◎ 多くが移動可能</li> <li>・アクセス：◎ ベイラ市中央</li> </ul>		
<p><b>職業訓練学校 IFPELAC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広さ：◎</li> <li>・換気：◎ 大きく開口あり</li> <li>・機械設備：○ 古いが研修には十分</li> <li>・機械移動：○ いくつかは移動不可</li> <li>・アクセス：◎ ベイラ市中央</li> </ul>		
<p><b>職業訓練学校 Young Africa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広さ：◎</li> <li>・換気：◎ 大きく開口あり</li> <li>・機械設備：○ 古いが研修には十分</li> <li>・機械移動：△ 基本移動不可</li> <li>・アクセス：△ ベイラ市北西、遠い</li> </ul>		
<p><b>ベイラ市役所 Novo Cine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広さ：◎</li> <li>・換気：△ 研修スペースは開口小</li> <li>・機械設備：× なし</li> <li>・機械移動：△ 基本移動不可</li> <li>・アクセス：◎ ベイラ市中央</li> </ul>		

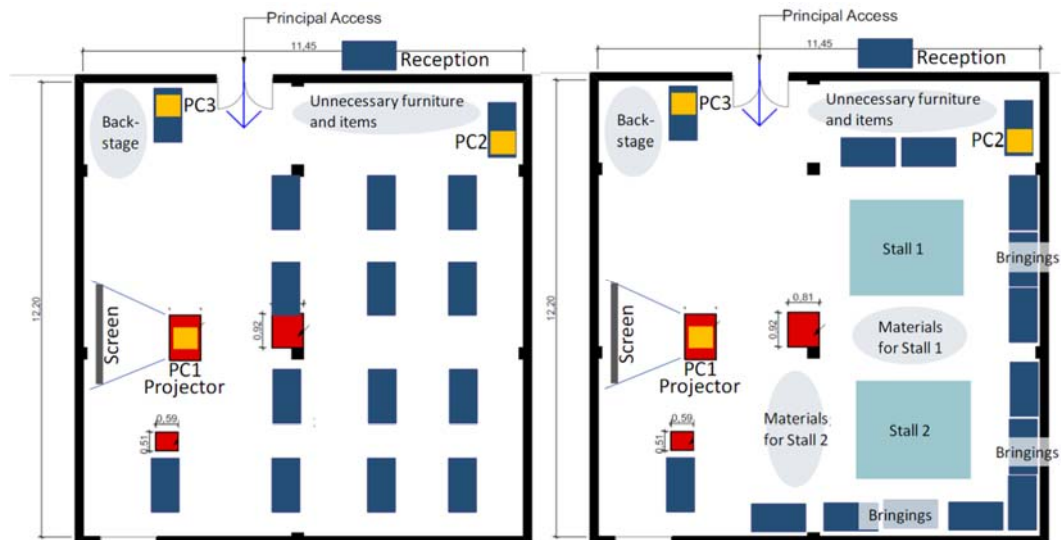
出典：JICA プロジェクトチーム

### 3) 研修の実施方法

研修の実施方法については、不安定な新型コロナウイルスの感染状況およびモザンビーク国の感染防止策により、現地への渡航を計画するのが困難であると判断し、オンライン通話を活用した遠隔ライブにて実施することとした。しかし、遠隔研修実施が始まると、モザンビーク国内での新型コロナウイルスの新規感染状況が落ち着き始め、渡航が可能となったため、遠隔研修の後現地に赴き、遠隔研修の効果の確認と、必要なフォローアップを実施することとした。

遠隔研修は、遠隔ライブでの実施ため、日本と現地ベイラの会場をオンライン会議で繋ぎ、両者カメラを設置することで双方へのコミュニケーションを図れるようにした。日本国内にも一式木組み屋台を用意し、また加工の様子を見せるための木材も用意した。

現地側の様子をより詳しく把握するため、研修会場内3か所（前方中央、前方端、後方端）にカメラを設置した。日本側は木組み屋台の組立て全体が映るよう広範囲用の固定カメラと、木材を加工する際に手元を映す用のハンディカメラ（スマートフォン）を確保した。ベイラの研修会場は、座学および木材の加工を行う場合と木組みの組立てを行う場合でそれぞれ以下のように什器を配置した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-5 研修会場の設置イメージ

遠隔研修では通信状況の影響や通訳によるタイムラグが発生し、これによっては大幅に研修のプログラムに影響を与えるため、これらを最小限に抑える工夫が求められた。対策として以下を実施した。

- ① 限られた発言でも、的確に伝わるよう、テキストおよび動画による教材を準備し、現地で流した。
- ② 万が一通話の接続が切れても、現地スタッフで進めてもらえるよう、研修の内容については全てに解説原稿を作成した。（事前説明等の通訳が不要な部分は原稿で現地側に対応してもらった）
- ③ 問題が発生しても、スムーズに研修が進められるよう、事前に現地スタッフを綿密に打合せ・練習をした。
- ④ 現地スタッフと常に連絡が取れる状態を確保するため、ベイラ側では複数のインターネットプロバイダーを確保し、また様々なデバイスおよび SNS サービスを利用できる状態にした。

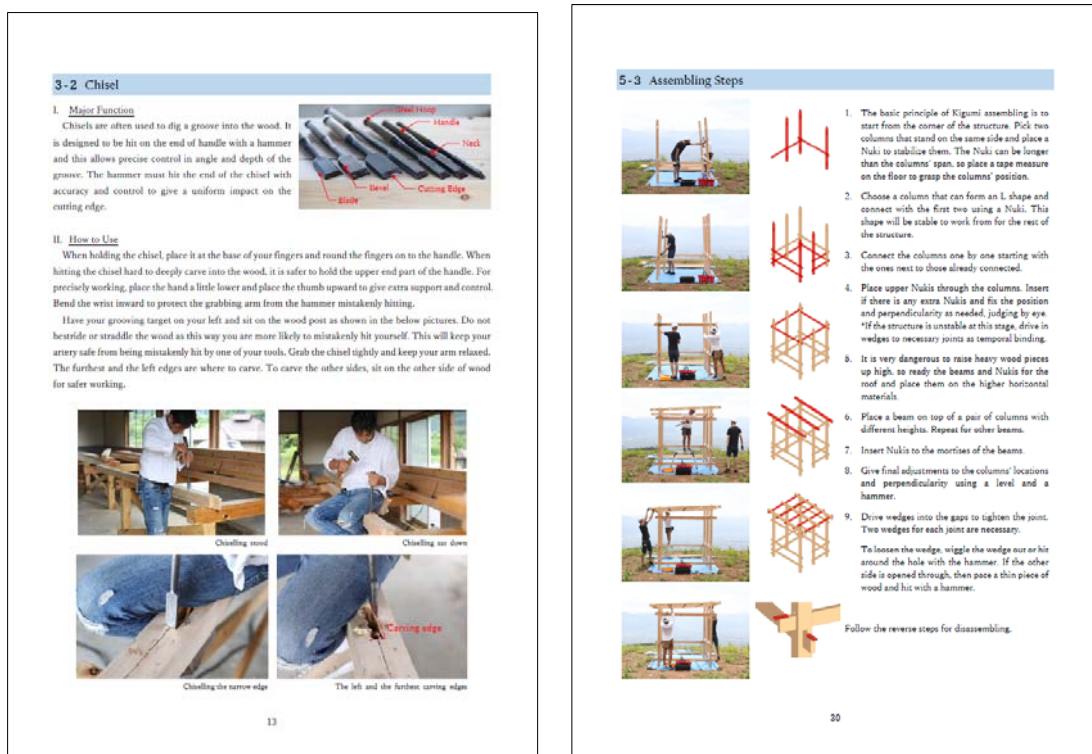
#### 4) 研修内容

本研修で現地大工に教える内容は、木組みWGでの協議の上決定された。研修用の教材に含まれる内容は以下の通りである。

- ・ 木組み技術の歴史
- ・ 現地で入手できる木材の特徴
- ・ 木組み継手・仕口の種類
- ・ 各種工具の使用法
- ・ 木組み部材の加工方法
- ・ 木組み屋台に必要な部材の寸法（展開図）

なお、各工具の使い方や部材の加工方法、組立て方法など、動きを詳細に見せる必要がある項目については動画を作成した。

また、研修期間中に作成する木組み屋台の台数はベイラ市側の要望で10台とした。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-6 テキスト一部抜粋（英文版）

## 5) 研修参加者

10台の木組み屋台を製作するにあたり、期間と作業量を考慮して各屋台を2人で仕上げる想定とし、参加者数を合計20人とした。(遠隔での監督が可能な人数であると判断した)参加者については、プライア・ノバ魚市場周辺の大工を対象とすることを想定していたが、木組みWGでの協議の結果、木組み技術を普及するに欠かせない職業訓練学校の木工コースの講師や、技術のレベルをベイラ市として把握するためのベイラ市役所所属の木工大工、効率良く普及させることを目的としてプライア・ノバ地域以外の行政地区の海岸付近の大工も、加えることとなった。なお、プライア・ノバ以外の行政地区からの大工については、ベイラ市役所の希望により一任し、選出してもらった。最終的な参加者は以下の通りである。

表 7-3 研修参加者

所属	人数
ベイラ市役所	2名
プライア・ノバ魚市場周辺	4名
Chamite 地域防災協議会	2名
Chiveve 行政地区	2名
Munhava 行政地区	2名
Inhamizua 行政地区	2名
Manga Loforte 行政地区	2名
Nhangau 行政地区	2名
職業訓練学校 IFPELAC	1名
職業訓練学校 IICB	1名
合計	20名

出典：JICA プロジェクトチーム



## 6) 研修プログラム

研修の日程は現地大工の本業への負担を考慮し、週1回を3週間、計3回実施することとした。遠隔研修は3日間とし、プログラムは下図に示す通りである。なお、作業が終わらないものについては補講を随時実施した。また、遠隔研修後に対面で実施したフォローアップについては、個々のレベルに合わせた内容とした。

表 7-4 木組み遠隔研修プログラム

時刻	初日	2日目	3日目
事前	テキストの読み込み	ほぞ・楔終わらせる	ほぞ穴を完成させる
8:00～	設営		
8:30～	参加者集合		
9:00～ オープニング	出席確認、達成目標説明、当日のスケジュール説明、 注意事項説明（撮影許可、配布物、危険物の扱い等）		
9:30～ 1 コマ目	木組み技術の解説 ・ほぞ ・くさび	木組み技術の解説 ・ほぞ穴	木組み技術の解説 ・組立て・解体
10:30～	休憩（10分）		
10:40～ 2 コマ目	自習時間 （オンラインで調査団モニタリング、必要に応じて補足説明）		
12:00～	昼食（60分）		
13:00～ 3 コマ目	自習時間 （オンラインで調査団モニタリング、 必要に応じて補足説明）	自習時間 ディスカッション ・木組み技術の必要性を感じたか ・木組み技術が活かせるようなこと・ 物はあるか ・自分(ら)はどうやってこの技術を 普及していくか	
15:10～ クロージング	目標到達確認、今後のスケジュール確認、宿題確認、アンケート、記念撮影		
15:30～	終了・解散		

出典：JICA プロジェクトチーム

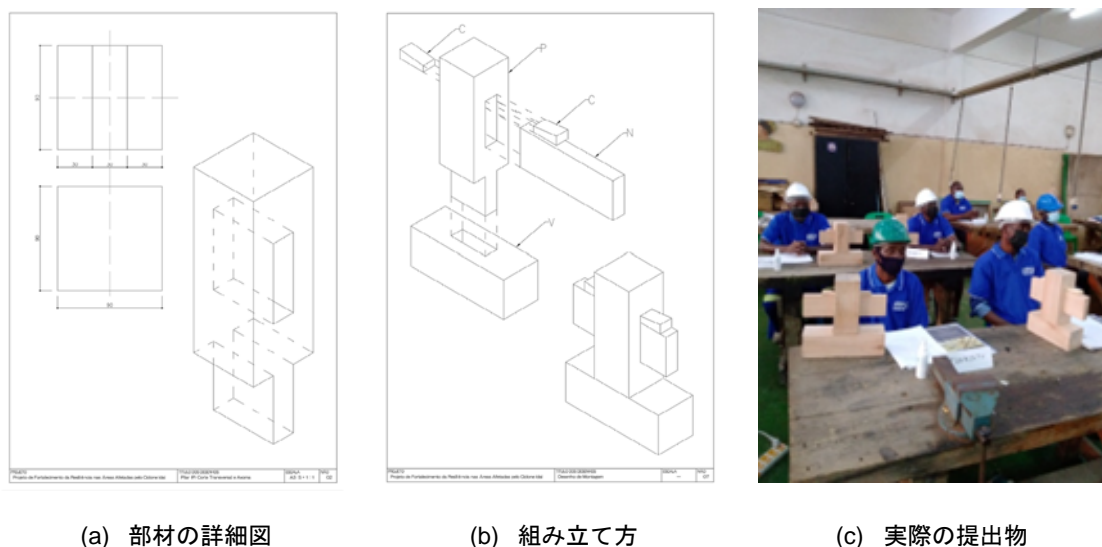
## 7) 研修の延期・事前課題の追加

当初7月に予定していた木組み研修だが、7月に入りモザンビーク国でのコロナウィルス感染予防策として、屋内で集まれる人数（収容人数の50%または15人以下）や公共施設の営業時間（午前8:00から午後2:00まで）などへの制限を含む大統領令が発令された。少人数での研修の実施が検討されたが、費用対効果が落ちることや参加者の心理的な不安に配慮し、遠隔研修を大統領令が終わるまでの期間無期限で延期することとした。

この延期の期間、在宅時間が長引くこともあり、追加で研修前の準備課題を作成した。（なお、木組みWGの実施も困難であったため、WGメンバーには個別に連絡を取る形で意向を確認した。）

事前課題は研修内容のための練習となるよう、木組み屋台の接合部に使う貫工法（ほぞ穴とほぞ）を、図面を基に作成するものとした。事前課題は研修初日に提出してもらうこととして、結果的に

1.5 ヶ月ほどの作業期間を確保することができた。



(a) 部材の詳細図

(b) 組み立て方

(c) 実際の提出物

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-7 木組み研修事前課題

## (2) 研修の実施

### 1) 遠隔研修

遠隔研修初日はベイラ市長からの挨拶や木組み WG の代表としてベイラ市商工・生計部部長の挨拶もあり、現地メディアにも取り上げてもらうなど、大変注目された初日となった。

参加者も調査団側も経験のない遠隔での研修ということで、事前に準備していたテキストや動画を活用しステップ毎に解説しながら進めた。研修 2 日目以降は、テキストや動画では伝わりきらない細かいテクニックなどを団員から伝えられるよう、ライブ配信を含めるなど、より双方向でのやり取りができるよう努めた。慣れない作業であるにも拘らず、休憩を後回しにするほどに参加者の参加意欲と集中力を高く保つことができた。

また、研修最終日には、ただ加工作業を練習し技術の習得を図るだけでなく、習得した木組み技術をどのように活用していくか、どのように普及できるかについて考え、議論する場を設けた。活用方法としては、家具や建設場での仮設足場、住宅など様々な意見が上がった。参加者側から出てきた意見に対し、調査団側からも質問や意見を投げかけるなど、双方向でのやりとりを意識し、参加者のモチベーションを高め、今後の技術の展開の意識づけもできるよう配慮した。

遠隔研修では、加工の最初のステップ、木材の芯を出す工程の時点で、現地の木材の切り出しが不揃いで、またずさんな管理によりカビが生えたものもあり、日本で入手できる木材の品質と大きく差があることが判明した。研修用に準備していた資料では、木材の表面から寸法を拾う形としていたが、表面の不均一さで不可能となったため、急遽木材の芯を出し、芯から寸法を拾う形に急遽変更することとなった。そのため、団員に実演してもらい、それをライブで現地に流し、現地大工は見様見真似で必死に取り組んだ。

こういった研修本番での急な調整などが発生したが、遠隔研修の3日間（+2日予備日）で、当初想定していた10台の屋台のうち2台を完全に、8台は部分的に完成させることができた。研修最終日の最後には、参加者らが完成させた屋台の中で、GREPOC 社会課題・生計回復部部长より修了証書の授与が行われた。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-8 遠隔研修の様子

## 2) 対面フォローアップの実施

対面フォローアップでは、3日間の集中作業日を設け、研修参加者には積極的に参加するよう呼びかけた。遠隔で急遽追加した内容は、遠隔の際にはその意義や注意すべき部分がうまく伝わっていなかったことなどが分かり、集中的にフォローを行った。フォローアップの甲斐あり、最終的に10台全ての屋台を完成させることができた。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-9 対面フォローアップの様子

## (3) 研修後の活用・反応

研修で参加者大工に作成してもらった10台の屋台は、12月初旬にプライア・ノバ魚市場の広場にてベイラ市役所（CMB）への引渡し式を実施した。引渡し式には、木組みWGを牽引したベイラ市商工・生計部部長、GREPOC住宅ユニットの都市計画担当技術職員、JICA現地事務所などが参加し、引き渡し式では、研修参加者の大工らには実際に木組み屋台を組み立ててもらったパフォーマンスも実施した。








出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-10 木組み屋台引渡し式の様子

引き渡された屋台は、CMB とベイラ市内にある各市場の管理委員会との話し合いの結果、各市場に1~2台の木組み屋台を配置し、その知名度の向上を図ることで合意された。12月中旬には殆どの木組み屋台が各市場の管理委員会を通じて、利用希望者に配布され、利用者は屋根や台などの必要な設備を整えてから運用を開始した。2022年10月現在、全ての屋台が利用者の手に渡っており、うち9台は運用を開始していることを確認している。

表 7-5 木組み屋台の活用状況

No.	市場	様子	活用状況
1	Praia Nova 魚市場		状況：運用開始済 用途：魚屋 工夫：屋根に波板が取り付けられている。
2	Praia Nova 魚市場		状況：運用開始済 用途：朝食レストラン 工夫：屋根に波板が取り付けられ、砂ぼこりや虫を防ぐために布で覆われている。
3	Mobeira 市場		状況：運用開始済 用途：魚屋 工夫：青色に塗装され、とても目立つよう工夫されている。屋台が密集しているため、比較的くらい場所にあり、電球等も設置されている。屋根に波板が取り付けられている。
4	Ceramica 市場		状況：運用開始済 用途：八百屋（野菜、果物） 工夫：市場の一番南（入口）に位置し、屋根には波板の他に、日陰を作るためのビニールシートがかけられている。
5	Ceramica 市場		状況：運用開始済 用途：靴屋 工夫：屋根に波板が取り付けられている。

No.	市場	様子	活用状況
5	Boa Vontade 市場		<p>状況：運用開始済</p> <p>用途：八百屋（根菜）</p> <p>工夫：屋根には波板が取り付けられ、横面にも設置されている。雨水が屋台の後ろに落ちる向きにしている。</p>
6	Chingussura 市場		<p>状況：運用開始済</p> <p>用途：靴屋</p> <p>工夫：商品が多いため、元々使っていた屋台と一体的に使っている。</p>
6	Vila Massani 市場		<p>状況：運用開始済</p> <p>用途：魚屋</p> <p>工夫：屋根にはビニールシートがかけられており、また販売スペースを広げるためテーブルと屋台を合体させている。</p>
7	Vila Massani 市場		<p>状況：運用開始済</p> <p>用途：魚屋</p> <p>工夫：屋根にはビニールシートがかけられており、屋台の前まで雨がつかからないようになっている。</p>

出典：JICA プロジェクトチーム

本研修とその後の活用を踏まえ、関係者・組織からの反応を調査したところ、以下の反応を得た。

表 7-6 関係者・組織からの反応

組織・担当者	反応
CENOE Pedro Nhampule 氏 (建設技術者) 2021年10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ モザンビークも昔は木造住宅が主流であった。</li> <li>・ 今回木材を使った施設を復活するという取り組みは非常に興味深い。</li> </ul>
GREPOC Nhama 氏 2022年1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低所得のコミュニティに大きく貢献する技術である。</li> <li>・ 多様な活用方法が期待できる：木組み屋台で構造部を作り、壁等はテント生地などを用いるなどすれば、仮設住宅や小規模事務所、被災者移転先などでの多目的事務所などが建設可能と考える。</li> <li>・ 木組み屋台を通じて得た技術でも十分大きな効果があり、住宅やその他構造物にも活用できる。</li> <li>・ 今後、木組みに関する継続活動について C/P となることについては大賛成。</li> <li>・ 技術の普及を継承する組織としては、IFPELAC や IICB 等の職業訓練学校が良い。</li> <li>・ 土地環境省にも関与してもらうことで、木材の利用に関し大きく支援してもらえると考える。</li> <li>・ プロモーション先としては、IOM（国際移住機関）が木組み技術を必要としてくれることが期待できる。</li> </ul>
ベイラ市 CMB Councilor (市長助役) 2022年4月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木組み技術をベイラ市の大工が習得してくれていることを実感できた。</li> <li>・ ベイラ市として、木組み技術の活躍の場を設けることができるよう検討していきたいと考えている。</li> </ul>
ベイラ市 CMB Luisa 氏 (商工課長) 2022年1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ベイラ市内において多様な活用が期待できる。(事務所、住宅、キオスクなど)</li> <li>・ 木組み技術を活用した施設を増やすことを前向きに検討中。</li> </ul>
職業訓練学校 IFPELAC Castigo 氏 (副所長)、 Manico 氏 (木工コース講師、 木組み研修参加者) 2022年1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来型住宅（ブロック造）に代わるものとして活用できる、非常に新しい技術と感じる。</li> <li>・ 小規模施設に効果的である。事務所やトイレのない市場や、警察・警備員などの小屋など、必要であるにも関わらず整備されていないものも多い。</li> <li>・ 木組み技術を見て、是非カリキュラムに入れたいと考えている。カリキュラムに導入するためには SEJE (Secretary of State for Youth and Employment) と ANEP (National Authority for Vocational Education) と協議の上、承認をもらう必要があるため、今後は彼らも含めて協議するべきである。</li> <li>・ 木組み技術の普及にあたっては木材価格が障害になると考えられるので、木材産業に関与する組織も含めて進めて行くべきである。</li> </ul>
職業訓練学校 IICB Maenga 氏 (魚市場・木組み WG メンバー) 2022年1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木組み技術は非常に興味深い技術と感じる。しかし、木材価格がやはり懸念される。</li> <li>・ 木組み技術を活用すれば、仮設教室や仮設事務所などの構造物に貢献できると考える。</li> <li>・ カリキュラムに導入するのは歓迎である。SEJE との協議の上、承認が必要であるため、今後は彼らも含めて協議するべきである。</li> <li>・ 木材は価格帯が高いために、多くの人々は安価なブロック造や小枝・土壁スタイルを希望している。</li> </ul>



組織・担当者	反応
木材会社 IFLOMA Owana 氏 (営業担当) 2021年10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家独立の際に、国内にあった加工しやすい木材は富裕層に買い占められてしまい、貧困層には到底購入できない資源となった。このような状況を鑑み、国は木材生産を植林から製材、販売までを一括して運営する州営企業 IFLOMA を設立した。</li> <li>・ 木材は主に Manica 州で生産・製材され、マプト、ベイラ、ナンブラで販売している。主な木材としてはアフリカンパインとユーカリで、一般に出回っているものよりは安価に仕入れることができる。</li> <li>・ モザンビークでは木材の品質・規格が管理されていないため、木材のサイズは基本オーダーメイドである。</li> <li>・ 主な購入者は転売屋か建設会社であり、トラスや垂木、天井材などに使われているようである。</li> <li>・ 木材を使った活動については非常に興味がある。今後も随時進捗を知りたい。</li> </ul>
UNDP 2020年5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ テントは使用后廃棄されることになるが、木組み技術を活用した施設の場合は無駄が出ず、環境に配慮されるので大変良い</li> </ul>
研修参加者 (大工) 2021年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木組み技術が屋台にとどまらず汎用性が高いものであることを理解したが、住宅等を建設するためには更に技術を高めることが必要と感じる。</li> <li>・ 自分達が考えた活用案を実現するために、木組み技術の活用方法をもっと知りたい。</li> <li>・ 組織的な体制を設立し、技術の普及と向上を図っていきたい。</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

以上の反応を踏まえ、木組みが現地に定着するためのフォローおよび木組み研修参加者の更なるレベルアップを図ることを目的として、追加の木組み活動が実施されることとなった。

## 7.2.2 追加活動（2022年6～9月）

### (1) 追加活動内容の検討

追加の活動内容については、①2021年に実施した木組み研修の内容を現地に効果的に定着させること、および②木組み技術の普及のためのプロモーション活動を実施すること、の2つの観点から、JICA 及び現地関係者との協議を進め、検討した。以降にそれぞれの経緯と、詳細な活動内容を記載する。

#### 1) 木組み技術の定着の促進

木組み技術の定着にあたっては、現地との協議により、まず現地のニーズに対応できるよう技術の向上を図ること、そして木組み技術を教え、普及していく役割を今後も担っていく者を育成することが必要であるという結論に至った。

## 現地のニーズに合った技術の習得

2021年の木組み研修の内容（木組み構造の屋台）は、柱と梁で小規模な構造物の大枠を作るまでにとどまった。屋台規模の構造物までに限られ、また屋根、床、壁等の板材等が含まれていないため、構造物の中で“過ごす”ことが想定されていないものであった。木組み屋台は GREPOC やベイラ市、そして一般市民から反響が大きかったが、これを住宅にすることを見据えた質問も多く見受けられたことから、ベイラ市や研修に参加した大工（職業訓練学校の講師含む）から、より長時間利用を想定した、実用的な建物を建てるまでの技術を望む声が上がった。

これを踏まえ、屋根や壁、床を備えた比較的大きい規模の建物を建設できるレベルの木組み技術を教える研修を計画した。2022年の研修から加わる内容は以下の3点である。

表 7-7 追加木組み研修の新要素

要素	解説
継手	モザンビークに流通する木材は基本的に約 4m が多く、それより大きい規模の建物と建設する場合には、それら木材を継手で延長する必要がある。継手はそれら木材がしっかりと接合されるよう計算された接合部の加工および組立方法を指す。
設計方法	建物を設計するにあたって必要な基本知識。設計士が知らなければならない構造部材の仕組み・配置やモザンビークの法規、各種部屋の広さの想定、附属する将来的な設備など。
屋根・壁・床の固定方法	木組み屋台では含まれなかった板材の固定方法。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 木組み技術普及の担い手

2021年の木組み研修の参加者の中には、職業訓練学校で木工コースの講師を務める者も含まれていた。中でも、IFPELAC は公立の職業訓練学校で、私立の職業訓練学校より設備のクオリティと老朽化、コースのバリエーションやコンテンツなどで劣り、入学希望者が年々減少しているという背景もあり、木組み技術をベイラ校の木工コースに追加することを希望していた。

このことから、木組み研修で使用した教材や工具の一部を IFPELAC に譲与し、また木組み技術を木工コースとして取り入れるにあたってのカリキュラム案の策定を補助することとした。

### 2) 木組み技術のプロモーション

2021年の木組み研修後、木組み技術をどのように普及していくかを木組み WG にて検討していく中で、現地大工らの発案により、木組み大工協会（Kigumi Technical Carpenters' Association of Sofala）を設立する方向で検討していくこととなった。組織体制を構築することで、技術の向上および受注の機会を共有でき、安定した活動が可能であるという理由からである。追加活動では、この協会の設立を支援するとともに、木組み技術の展示会を開催し、必要な広報資料作成等の支援を

行うこととした。

追加活動のスケジュールとしては、6月に協会加入希望メンバーを中心に追加木組み研修を実施し、彼らに木組み技術を活用した小屋を作成してもらった。7月にこの小屋と教材、研修で使用した工具等は全て木組み大工協会と職業訓練学校に共有物として譲渡し、木組み大工協会は設立手続きを進めつつ、8月からこの小屋を使って木組み展示会を効果的と考えられる地域で実施する。また、IFPELACとは、木組み技術を木工コースに導入するにあたってのカリキュラム策定や、木工コースの講師による木組みセッションのトライアル等の実施を補助する。

## (2) 研修準備

追加研修の会場は前回と同様、職業訓練学校 IFPELAC にて実施することにした。実施方法については、幸いにも新型コロナウイルスの感染拡大状況が落ち着き、渡航が可能になったため、現地にて対面で実施することとなった。

参加者は、前回の研修参加者のうち、16名が引き続きの参加を希望し、他は都合が合わず参加を辞退した。空いた枠は、参加者の知人で参加を希望する者や、職業訓練学校 IFPELAC の姉妹校があるドンド地区（ベイラ市から北西約 20km）からの希望者で、合計 20 名であった。

表 7-8 追加研修参加者

所属	人数（新規参加数）
ベイラ市役所	2名
プライア・ノバ魚市場周辺	4名
Chiveve 行政地区	2名
Munhava 行政地区	3名（1名）
Inhamizua 行政地区	2名
Manga Loforte 行政地区	1名
Nhangau 行政地区	1名
職業訓練学校 IFPELAC（ベイラ校）	1名
職業訓練学校 IFPELAC（ドンド校）	3名（3名）
職業訓練学校 IICB	1名
合計	20名

出典：JICA プロジェクトチーム

研修内容については、引き続きの木組み WG にて、関係者の意見を確認しつつ、木組み技術の専門家（団員）と綿密な打合せの上、小屋を木組み技術で作成することで合意した。先述の新要素を盛り込み、その木組み小屋をベースに、規模の拡大やレイアウトの変更にも対応できるような仕組みを教える。そのため、コンテンツが増え、難易度も各段に上がることになり、講習時間を大幅に増やす必要があった。参加希望者への都合を踏まえ、最終的な研修プログラムは以下の通りとなった。また、大工らの希望により、研修後に大工らによる協会設立に向けた打合せ時間を確保するた

め、開始時刻を 7:30～に繰り上げ、研修自体を 15:00 に修了、その後 30 分間のディスカッション  
枠とした。

表 7-9 追加研修プログラム

時刻	初日 (6月8日)	2日目 (6月11日)	3日目 (6月15日)
Session 1 8:00～9:45	<ul style="list-style-type: none"> <li>企画～管理までの流れ</li> <li>設計方法の解説</li> </ul> 線 (部材) と点 (接合部) の 考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計</li> <li>建物の仕様</li> <li>柱、梁の位置決定 (通り芯)</li> <li>部材本数の拾い方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>展開図の描き方</li> <li>柱の長さの決め方 (勾配の出し方)</li> <li>ほぞ穴、仕口・継手の書き方</li> </ul>
Session 2 10:00～11:15	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材の振り分け</li> <li>ノミ研ぎ</li> <li>木材の両端を整える</li> </ul>	仕口の加工	継手の墨付け
Session 3 11:30～12:45	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造物の力の流れ</li> <li>芯墨引き</li> <li>木材の特徴把握・選別</li> </ul>		継手の加工
Session 4 13:15～14:30	仕口の墨付け <ul style="list-style-type: none"> <li>逃げ墨引き</li> <li>仕口 (ほぞ穴) 位置の調整</li> </ul>		
時刻	4日目 (6月18日)	5日目 (6月22日)	6日目 (6月25日)
Session 1 8:00～9:45	モザンビーク法規	ケーススタディ (三角屋根の検討)	組み立て・解体の実演
Session 2 10:00～11:15	継手の加工 (続き)	壁の取付け方	組み立て・解体の練習
Session 3 11:30～12:45		屋根の取付け方	
Session 4 13:15～14:30		床の取付け方	

灰色の文字は当初計画していたものの、スケジュール変更に伴い、実際の追加研修では実施されなかった項目

出典：JICA プロジェクトチーム

### (3) 追加木組み研修の実施

追加研修の初日は、予定していた木材が届かなかったため、急遽座学に変更し、参加者の自己紹介、2021年の研修の振り返り（2021年の研修参加者から新規で参加したメンバーに内容を説明）、計画していた座学とノミの研ぎ方を実施した。

また、研修2日目では、木材が届いたため、芯墨引き等本来初日に予定していた内容から開始した。木材の選別では、木材の反り・曲がりの度合いで木材を並べ、最もまっすぐなものを構造物の角の柱に、その他似た反り具合のものを同じ辺の柱に、最も反りが強いものは短い梁材に、残りを長い方の梁材に、という形で整理した。なお、芯墨を引くのに想定以上の時間を要したため、当初6日間を想定していた日数を1日追加して7日間の研修とすることとなった。

5日目に実施したモザンビーク国の法規制では、CMBの建設課 Simango 氏を招いた講義で、普段家具や建具にしか触れず、法規関係を考えたことなかった参加者には大変新鮮なものとなった。また、CMBの建設課と大工らがつながるといっても大変意義のある講義であった。



(a) 2021年木組み研修の復習（初日）



(b) 座学：設計（初日～4日目）



(c) モザンビーク国の法規制（5日目）



(d) 実技：ノミの研ぎ方（初日）



(e) 実技：木材の特徴把握・選別（2日目）

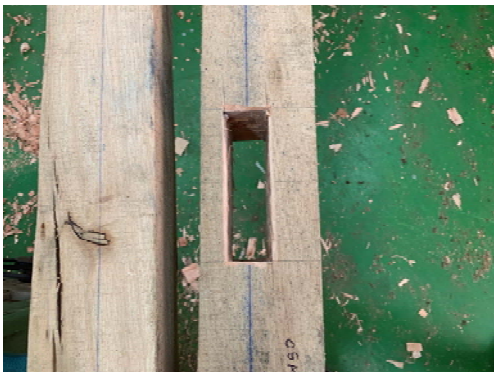


(f) 実技：木材の芯墨引き（2日目）





(g) 実技：仕口・継手の下書き（3日目）



(h) 実技：継手・仕口の加工（3～4日目）



(i) 実技：組立て・解体の実演・板材の取り付け方（5～6日目）



(j) 実技：組立て・解体の練習（6～7日目）

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-11 追加研修の様子

研修後は、研修で作成した木組み小屋、使用した工具・道具、および教材を、木組み大工協会と木組み技術をカリキュラムに導入する方向で検討していた職業訓練学校 IFPELAC に対し、共有という形で譲与することとした。これは木組み WG にて協議した結果であり、保管場所を確保するまで大工らの拠点となる IFPELAC と、木組みカリキュラムを導入するにあたって実物としてカリキュラムで使うことができるという双方にメリットがある形である。なお、引渡し式には、ベイラ市の市長、ベイラ市商工・生計部部長、ベイラ市建設・インフラ部部長、GRPEOC 社会課題・生計回復部部長など多くの政府関係者に参画してもらい、木組み技術を改めて知ってもらおうと共に、追加木組み研修の各参加者には市長および GRPEOC 社会課題・生計回復部部長から修了証書が授与され、大工らにとってモチベーションを大いに上げる式となった。



(a) 木組み小屋の解説



(b) 継手の解説



(c) 修了証書の授与



(d) 集合写真

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-12 引渡し式の様子

#### (4) 木組み大工協会の設立と展示会実施

研修終了後、2021 年の木組み研修および 2022 年の追加研修に参加した大工らを中心とするメンバーは、自主的に正式な協会設立へ活動を始めた。毎週土曜日の午前中に定例会議を実施し、プライア・ノバ魚市場で知り合った組織設立に関する有識者や、CMB の担当者、弁護士等を招いて打合せを重ね、8 月から法務局へ出向き書面での手続きを開始している。(10 月現在進行中) また、GREPOC や INGD 等政府組織との打合せにも積極的に参加する姿勢を見せ、今後の活動方針について助言を受けるなど、協会の活動をしっかり進めて行こうとする意欲が強く表れている。



表 7-10 木組み大工協会の概要

目的	ベイラ市およびモザンビーク国全体における木組み技術の開発と普及
行動目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>木組み技術のプロモーション</li> <li>木組み技術を活用した製品の開発・検討</li> <li>木組み技術に関する受注の共有・協力</li> </ul>
構成	会長（1名）、副会長（1名）、書記（1名）、副書記（1名）、会計（1名）、副会計（1名）、顧問（4名）、会員（15名）

出典：JICA プロジェクトチーム

正式な協会としての登録が近々完了することを踏まえ、協会では2022年10月時点で以下の点の協議・活動が既に開始されている。

表 7-11 既に進行中の活動

活動	詳細
木組み屋台の活用・運用開始支援	大工らが木組み屋台の活用状況を定期的に確認し、安全に正しく利用されているか、利用者が組立て方・場所に困っていないか、破損などによる補修・交換が必要ななどの点検、および利用者の意見を収集する。
木組み技術のプロモーション	GREPOC や INGD など政府側に木組み技術を売り込む他、他の組織から招待された展示会に参加、又は自ら開催（木組み小屋の組立て・解体のデモンストレーション）する一般に向けた広報活動を実施する。
木組み製品のスタディ	木組み屋台や小屋について、その強度や耐久性を実験するため、有識者と計画する。また、既に学んだ木組み技術を活かし、家具や屋台の改良版など、手を付けやすいところから試作案を検討する。
木材入手ルートの確保	木材がモザンビークでは比較的高値で取引されていることに対し、林業・農業関係政府機関や、木材販売企業等とのコネクションを構築する。

出典：JICA プロジェクトチーム



(a) 有識者・CMB 担当者を招いた定例会議



(b) GREPOC 社会課題・生計回復部部長との打合せ

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-13 活動の様子

## (5) 職業訓練学校への木組みカリキュラム策定支援

追加研修後の2022年7月から、職業訓練学校IFPELACの木工コース講師、ベイラ校校長と副校長、州理事で、木組み技術を学校コースに導入するにあたっての本格的な検討を開始した。

公立の職業訓練学校であるIFPELACで採用される現行の木工コースカリキュラムは専門教育機関(ANEP)により定められたもので、木工に関し最低限の内容しか含んでおらず、木工コース講師によると現状では木工コースには大変時間に余裕がある状態だという。対して、学費は高いものの、私立ではこういった時間配分やコンテンツを追加したオリジナルのカリキュラム(ANEP承認済)を採用し、また就職先との連携もあるために公立と比べて大きく人気に差が出てしまっている。IFPELACではこういった現状を好転させる手立てを模索している中で、今回木組み技術という他に類を見ない技術と関わりが持てたため、学校としてはこれを大いにチャンスに変えたいと考えている。(ベイラ校校長からは、追加の木組み研修を実施するにあたって、より林業が栄えているドンド地区にある姉妹校、IFPELACドンド校からも希望する参加者を加えることが提案された。)

現状の木工コースは、年に3学期実施され、各学期の期間は約3ヵ月である。授業は平日毎日あり、仕事しながら通学する生徒の要望に応え、午前クラス(Morning Class)と日中クラス(Day Class)の入れ替わりがある。最初の約2週間は一般教養、その後各コースの専門授業を実施するという。

木工コース講師からの提案により、木工コースで余裕のある時間を活用し、週1日×3ヵ月(12週間)×半日の丸6日分の時間を木組みに充てることとなった。2021年の木組み研修、および2022年実施の追加木組み研修の内容と実際に掛かった時間の配分を共有し、講義の内容や講師の自信度などを協議した。このとき木工コース自体でカバーしているものとの重複を避けるとともに、木組み技術を一般的な家具や建具等でも活用してもらえるよう、木組み研修で扱わなかった継手についても汎用可能なものを木組みテキストから学校側で選定し、追加することとした。2022年9月時点のカリキュラム案の概略は以下の通りである。

表 7-12 木組みカリキュラム案の概要

コンテンツ	詳細	時間配分(目安)
座学	木組みの導入解説、寸法の単位・計測方法、計算、設計方法	4.5h
木材・道具の準備	木材の特徴の把握・割り当て、木工道具の理解、芯墨の引き方、小模型での組立て・解体の理解	4.5h
継手・仕口加工練習	ほぞ・ほぞ穴、蟻継ぎ、斜め継ぎ、重ね継ぎ、胴突き、など14種、	56.0h (4h×14種)
仕上げ、組立て解体	木組み小屋の組み立て・解体、各部材の仕上げ(微調整)	2.5h

出典：JICAプロジェクトチーム

表 7-13 木組みカリキュラム案（一部抜粋）

KIGUMI CARPENTRY TRAINING COURSE		IFPELAC		2022
UNIT	CONTENTS	PROGRAM OBJECTIVES	TRAINING METHODOLOGY	TIME
1	<b>CARPENTRY</b>			
1.1	INTRODUCTION	At the end of period, the trainee is able to define the kigumi carpentry techniques, understand the characteristics and the differences between carpentry and the cabinet making.	In the instructions, the instructor should explain the different occupations and characteristics of carpentry and cabinet making.	1 hr
1.2	CHARACTERISTICS			
2	<b>MEASUREMENTS</b>			
2.1	Numerical & Decimals	At the end of the period, the trainee should be able to: - Define and classify different measures, - Differentiate and know the equivalence between the metric system measurements for volume and relationships, - Able to calculate, subtract, multiply, divide etc as presented in English and metric system.	- With the help of a rectangular timber plank the instructor demonstrate how to measure, calculate with the use of metric divisions. - Distribute timber planks to trainees and explain how to measure and calculate. - Does fractions in the relation of centimetres	1 hr
2.2	Operations of metric system in measuring			
2.3	Fractions and Divisions			
3	<b>TECHNICAL DESIGNS</b>			
3.1	Types of Kigumi Designs	In the finality, the trainee is able to define a technical design, classify types, projections, practical demonstrations as being applied in Kigumi.	The instructor explains various and different designs, projections and measurements, the design importance and application.	1,5 hr
3.2	Analysis of Designs	At the end of the period, the trainee should be able to read, analysis and understand the particular design to be applied as of natural scale, amplified or reduced perspectives.	The instructor explains various & different types of designs scales, projections perspectives and the design nature, amplified scale and reduced scale application.	
4	<b>PROJECTS</b>			
4.1	Analysis	Distribution of Timber Beams and planks. At the end of the lesson the trainee should be able to analyse and interpret the kigumi project.	The instructor demonstrate how to interpret the difference on the distributed timber beams and planks in kigumi projections.	1,5 hr
4.2	Distribution timber	Trainee should be able to know how to use the distributed timber from kigumi design point of view.	Explains and demonstrates how to analyse the timber as of from the kigumi design point of view.	
4.3	Kigumi Tools	Trainee should be able to know how to use the different types of kigumi japanese tools.	The instructor explains and demonstrates how to use different types of kigumi japanese tools.	

出典：JICA プロジェクトチーム

上記のカリキュラム案で 8 月に IFPELAC 中央本部に申請し、9 月に本部から実施に関する承認が来たため、次の 2023 年の 1 月から開始される木工コースからの開始を目指す。

また、10 月に木組みのコンテンツで 1 日トライアルを実施する予定した。これは、上記カリキュラムが適正な時間配分でできているかの確認を行うと共に、既に大工を生業としている者の参加を促すことを目的とした短期コースの設立を IFPELAC で検討しており、その情報収集を行うことも目的の一つとなっている。なお短期コースについては、何日間の実施とするか、何を作成するか、内容は木組み技術の中でも特に汎用性が高く、人気のあるものにする予定である。

今後の見通しは以下の通りである。

- ・ 2023 年 1 月：木工コース（木組みカリキュラム初回）開始
- ・ 2023 年 3 月末：木工コース（木組みカリキュラム初回）終了
- ・ 2023 年 4 月：カリキュラムの改善・更新
- ・ 2023 年 5 月以降：木工コース（木組みカリキュラム実施）を実施し、適宜改善・更新を図っていく

### 7.3 木組み技術に係る今後の展望

2021年の研修で導入した木組み屋台は、関係者・機関から大変高い評価をもらった。木組み屋台に係る研修終了時には、木組み技術を活用して倉庫や住宅、オフィス棟などに利用できないかとの意見が利用者や展示会参加者から挙げられた。木工職人が木組みという新しい技術の基礎知識を習得したことにより、現地で需要が見出され、それらに対応できるよう木工職人らが設計・施工技術を向上していくことで更に活躍の場が広がり、これがサイクルとして繰り返されていくことで市場が拡大していくようになれば、木組み大工の活躍の場は広がり、また、彼らに大きな期待が寄せられたとき、職業訓練学校で木組みを学んだ大工がサポートに入れるような仕組みが理想的である。

また、密輸防止を目的とする木材輸出禁止政策により、モザンビークの林業市場に活発な動きがなかったが、長期的な目線で考えたとき、木組みをきっかけに国内での木材需要が増大することで、林業だけでなく製材、運搬、加工の分野で雇用が促進される効果も期待される。木組み技術の普及により、組み立て解体可能な住宅等が考案され、GREPOC/INGDとうまく連携が図れば、自然災害の被害を最小限に抑えることも可能となり、相乗効果を生み出す可能性も考えられる。本プロジェクトの木組み研修に参加した大工らは、木組み大工協会を設立し、技術の向上と普及への活動を開始しており、また、職業訓練学校 IFPELAC もカリキュラムに木組み技術を導入し、2023年に実施を開始する。今回プロジェクトで関与した組織らによって、木組みは定着と普及の方向へ動きだしている。

## 7.4 防災ワークショップ

### 7.4.1 背景・目的

2019年3月にサイクロン・イダイがモザンビークに上陸し、ベイラ市を中心に大きく被害が出た。被害は主に強風による屋根や窓への損傷が大きく、特に屋根の損傷については建物が利用できなくなる傾向にあるため、早急な補修が実施される必要がある。ところが、屋根の損傷に対する補修については、一般的な住宅や公共施設などでは経済的に余裕がなく、また周辺地域でそういった補修が可能な大工があまり多くないことで、サイクロン・イダイ被災後2年半が経過しても尚補修されないままになっている施設が多い現状がある。

そんな状況を踏まえ、工具やスキルを十分に有し、なおかつ地域に根強く活動する現地の大工に対し、緊急対応的、低コストかつ効果的な屋根の補修・補強技術を教えることを目的としてワークショップを実施した。

### 7.4.2 対象施設の選定

本WSを実施するにあたり、ベイラ市が所有する施設のうち、サイクロンの被害を受けたまま未補修のものリストを入手した。

表 7-14 ベイラ市所有の未補修施設一覧

パイロ(地区)	名称	所在地	規模(m <sup>2</sup> )	竣工年	介入状況
Vila Massane	Mercado Vila Massane	Estrada Nacional n°6	678	—	必要
Praia Nova	Mercado Praia Nova (8/20 時点)	Praia Nova	—	—	必要
Ponta-Gea	Mercado Municipal da Pont-Gea	Rua Filipe Samuel Magala Ponta-Gea	—	—	必要
Muave	Centro Dessenvol. Comunitario Muavi	20° Bairro Muavi	—	—	必要
Munhava Central	Centro Dessenvol. Communtario Munhava Central	Estrada Nacional n°6 Munhava Central	130	—	必要
Chipangara	Centro Desenvol. Comunitario Chipangara	Chipangara	128	—	必要
Maraza	Centro Infatario de Maraza	Rua Kruss Gomes Maraza	230	2005	必要
Maquinino	Centro Desenvol. Comunitario Goto	Av. Armando Tivane	—	—	必要
Mananga	Centro Dessenvol. Comunitario de Mananga	Rua Kruss Gomes Mananga	—	—	必要
Munhava Central	Centro de Desenvol. Comunitario Tchantchim	Av. Samora Machel Thantchim	259	1990	必要
Inhamizua	Centro de Desenvol. Comunitario de Inhamizua	Estrada Nacional n°6 Chamba	45	2011	必要
Pioneiros	Santa Isabel	Av. Samora Moises Machel	—	—	必要

出典：CMB 建設課提供資料

上記のリストの中から、数日のWSで補修が可能な規模の損傷レベルであること、また子供たちをケアする地域の重要施設であり早期の補修が望まれることから、マラザ託児所（Maraza Infantry Center）を対象とすることとした。

### 7.4.3 施設概要

マラザ地区は最も貧困に悩む地域の一つであり、当施設はストリートチルドレンやシングルマザー・ファザーの支援を目的として、2007年にCMBが既存施設（約1980～90年代に建設されたと推測される）を活用して開業された。周辺地域にある他の託児所はどれも私立で、月額3,500Mt以上と高額である。マラザ託児所入園料が750Mt、月額は500Mtであるため、その需要は大変大きい。施設は全体で約220㎡、収容児童数は125名だが、地域の需要にまだまだ見合っていないため、CMBでは後々増築を検討している。

2歳から5歳までの子供たちを受け入れており、朝6時半から夕方4時まで運営している。その間、2回の食事（朝食と昼食）が提供され、子供たちには、紙やリサイクル品を使ったおもちゃの作り方や、歌や踊り、文字や数字を教えるという。

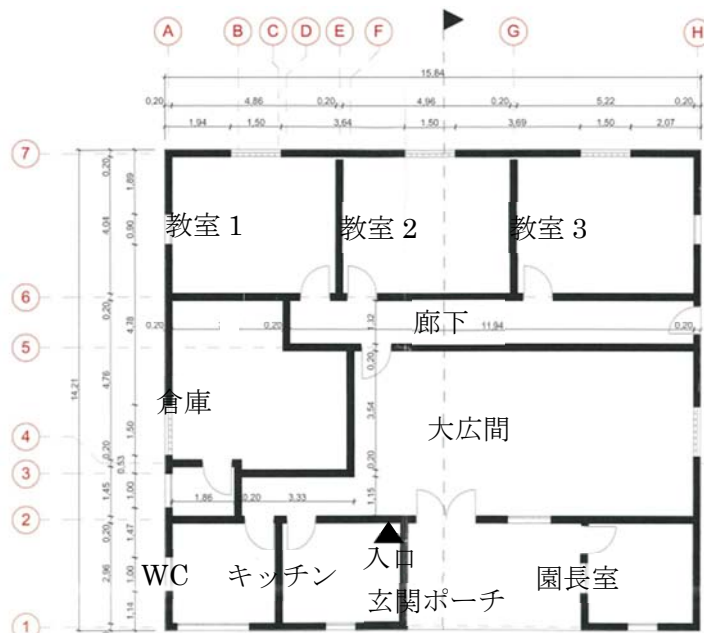
しかし、2019年のサイクロン・イダイで施設全体の屋根が損傷を受け、サイクロン被災後約1ヵ月に渡って続いた降雨により雨漏りが断続的に発生し、閉園を余儀なくされた。周辺地域のムスリム組織により一部屋根材が寄付され、CMBによる補修が入るなど、一時期再開されていたが、その後発生したサイクロン・シャレーンやサイクロン・エロイズによる未補修部分への更なる被害、コロナ対策の大統領令等により、度々閉園せざるを得なかった。施設の詳細な経歴および被害状況の分かる写真等は、CMBの機材の故障により不明となっており、下表は教育課へのヒアリング内容をまとめたものである。CMBでは屋根の補修さえ目途が立たず、コロナ対策も踏まえた環境の整備など、再開は程遠い状況であるという認識であった。

表 7-15 マラザ託児所の経歴

時期	出来事	施設への影響
2007年	マラザ託児所開業	—
2019年3月	サイクロン・イダイ	屋根に大きな損傷を受ける。
2019年4月	長雨	激しい雨漏りにより天井材が落下。 <b>マラザ託児所閉園。</b>
2019年11月 (推定)	CMBによる補修	ムスリム組織により屋根材が寄付され、特に被害の大きかった表側屋根の一部が取り換えられる。 <b>マラザ託児所再開。</b>
2020年12月	サイクロン・シャレーン	屋根に更に損傷を受け、雨漏りが再発。 <b>マラザ託児所閉園。</b>
2021年1月	サイクロン・エロイーズ	屋根の被害が悪化。
2021年3月 (推定)	CMBによる補修	裏側の屋根の一部が補修される。 <b>マラザ託児所再開。</b>
2021年7月	大統領令 (COVID-19対策)	他の学校・幼稚園と同じく、 <b>マラザ託児所閉園。</b>
2021年9月	大統領令 (COVID-19対策の緩和)	一部の学校・幼稚園が再開したが、 <b>マラザ託児所を含む多くはコロナ対策が施せず、閉園状態が継続。</b>

出典：JICA プロジェクトチーム

施設は全体で約 220 m<sup>2</sup>の広さで、正面に玄関ポーチから大広間に入り、奥の廊下の先に教室が 3 部屋ある。子供たちが主に過ごすのはこの 3 部屋の教室と大広間である。屋根は切妻で、下図の平面図では、上と下で半分に屋根が折半となっている。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-14 施設平面図

#### 7.4.4 被害状況の確認

マラザ託児所の屋根被害を詳細に把握するため 2021 年 10 月 18 日に現地調査を実施した。

##### (1) 屋根の被害状況

表側半分の屋根は、寄付された屋根材が取り付けられ、雨漏りはかなり軽減されていたが、屋根材の規格が異なっていたために隙間があちこちに確認された。(下図参照) 対して反対側の半分は何も処置がなされておらず、サイクロン時の強風や長雨により、屋根材のはがれや腐食によりあちこちに隙間が生じ、雨漏りを引き起こしていた。



(a) 根材の変形・割れ

強風によりワッシャーが釘を外れる (d)参照) と、屋根材が風で捲れあがり、屋根材に変形や損傷が生じる。これにより雨水の流れが悪化し、腐食を加速させる原因になる。



(b) 隙間

強風に屋根材が煽られ、釘が外れている、または変形・損傷により隙間が生じると、雨水が屋内に侵入する。この雨水が屋根材の内側を伝うことで、屋根材に埋まっている釘部分の腐食を招き、固定強度が低下する。



(c) 切妻

切り妻側はコンクリ壁を立ち上げて、屋根材を挟み込む形となっているが、屋根の変形・風圧・経年劣化で塗装が剥がれ、水が浸入している。屋根材をコンクリートに噛ませているため、屋根材の差替えは難しい。



(d) 釘の腐食

ワッシャー(輪っか部分)は腐食していないが、釘の頭が腐食により脆くなっている。屋根材に強い負荷がかかると釘の頭が欠け、ワッシャーを抜けやすくなり、屋根材の固定強度が低下する。



(e) 釘の腐食

釘の上部(屋根材により埋まっていた部分)が腐食していることから、この穴を通じて水が内部にまで伝っていたことが分かる。腐食が発生していない部分は、母屋(木材)に埋まっていた部分である。



(f) 屋根の腐食

屋根材の変形部分や葉っぱ等の障害物により雨水が下へ流れていかず、水が留まった部分で腐食が進行する。結果として、釘の穴以外の場所でも腐食が進む。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-15 屋根補修前



## (2) 天井の被害状況

屋根の損傷による二次被害として、雨漏りが発生し、素材の脆い天井材が伝ってきた水により腐食してしまっていた。教室の一部の天井を除き、施設全体の天井が腐食により落下してしまっており、鉄板屋根がため込む熱気が生活空間に流れ込み、子供たちが安心して生活できる空間ではないと CMB 教育課は判断していた。また、腐食しかけている天井材は、粉塵をまき散らすという点も懸念される。



(a) 腐食している天井材

天井材は各パネルを骨組みと縁材で挟み込み、釘で固定している



(b) 大広間

子供たちが食事や遊戯をする大広間の天井は全て腐敗で落下している。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-16 既存天井の様子

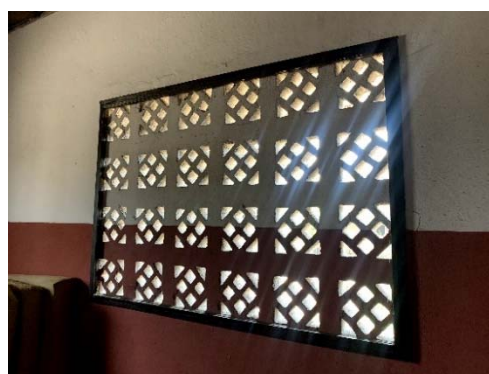
## (3) 窓の既存状況

当施設の窓は装飾ブロックが施されたもので開閉することはできない。冬季には日光が妨げられ屋内に陽が行き届かず、また冷気が入り込み冷えやすい。対して夏季には通風が不十分で熱気がこもりやすく、また近年コロナ禍の換気の重要性を考慮すると換気は不十分であるために、託児所としての環境を満たしていないと CMB は判断した。このことから、児童が安全安心して過ごす環境が整備されていないこと、そして当施設の保育士からの強い要望を踏まえ、窓の改修も本 WS の対象とすることとした。



(a) 日中の室内の様子

陽が奥まで入らず、日中も薄暗い状態である。通気も不十分で、お昼寝用のマットレスも衛生的に不安がある。



(b) 装飾ブロックの窓

教室の中で授業やレクリエーションをやるが、暗いので見にくく、子供たちの安全にもかかわる。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-17 窓補修前

#### 7.4.5 WSの内容

WSは、2021年10月にサイクロンによって被災した屋根とコロナ対策上問題のある窓を補修した。2021年の補修後、CMB教育課がマラザ託児所の本格的な再開に向け、追加で雨漏りにより腐食し落下した天井の補修の依頼があったため、2度目の渡航（2022年6月）にて、2021年に補修した箇所の確認と天井の補修を実施した。WSの参加者や日程等は下記の通りである。

表 7-16 防災WS概要

	2021年 補修	2022年 最終調整
対象施設	Maraza Infantry Center	
目的	被災した屋根の補修および現地大工への補修方法の伝授	施設再開を目指した最終調整（補修箇所の確認、追加補修）
参加者	木組み研修参加者 20名	追加木組み研修参加者 20名
活動内容	2021年 10月18日 現地調査・補修方針検討 10月29日 屋根補修（WS1日目） 11月1日 屋根補修（WS2日目） 11月11日 窓補修（WS3日目） 11月12日 窓補修（WS4日目） 11月15日 窓補修（WS5日目）	2022年 6月13日 現地調査 6月17日 天井補修（WS6日目） 6月20日 天井・追加補修（WS7日目） 6月27日 オープニングセレモニー
備考	現地調査～屋根補修は現地に調査団が滞在している間に実施し、窓補修については現地大工らの生業分野であることから、調査団が帰国後に遠隔で実施した。	上記日程全て調査団が現地に滞在している間に実施。

出典：JICAプロジェクトチーム

#### (1) 屋根の補修

上記の被害状況を踏まえ、下記の補修・補強方法をWSで実施することとした。

表 7-17 屋根の補修方針

被害	補修方針
屋根の変形・損傷	損傷・捻じれ・腐食劣化が激しく、長期的な機能維持が期待できないものは新しい屋根材と取り換える。
釘固定部分の劣化	既存釘は撤去し、新しい釘で固定し直す。このとき、鉄帯の上から釘を打ち込むことで、屋根材を点で固定するのではなく、線状に固定することができ、屋根材が剥がれるのを防ぐことができる。
隙間	コーキング剤で穴を埋め、雨水の侵入を防ぐ。

出典：JICAプロジェクトチーム

参加者した大工は普段家具や窓を製作しているため、木材以外の加工をするのは不慣れであった。屋根の補修には、屋内と屋外（屋根上）からの作業が必要であり、効率よく安全に実施することを心がけた。屋根の上に登り作業する際には、母屋や垂木（トラス）等屋根材を支えている構造部の

上以外に体重がかかると、元々弱っている屋根材に余計な負荷がかかり、より損傷を悪化させることにつながる旨を説明し、体重をかけても良い部分の確認・説明を行った。

今回の補強は、あくまでも緊急対応的処置であるため、最上級の補修を施すわけではなく、最小限で最大限の効果を発揮させるという、慣れない考え方や補修方法に終始戸惑っていたが、前向きに吸収しようという意欲が高く、調査団の指導も集中して聞いていた。



(a) 屋根上からの補強の様子

釘を打ち込む間隔を決定し、地上で鉄帯に指定された間隔に穴を開ける。その鉄帯をもらって、屋根板に打ち付けるという体制で実施した。



(b) 屋根上からの補強の様子

屋根上から見える腐食箇所や古穴、隙間はコーキング剤で埋め、屋内側と合わせて密閉度を上げる。



(c) 屋内からの補修の様子

屋内から見える穴は光が漏れてはっきりと分かりやすいため、屋内からはシーリング剤で穴を埋めて行く。



(d) 話し合いの様子

新しい補修スタイルについて、モザンビークの事情を寄り知っている大工ら自身で、今後どのような活用ができるか、意見交換をしてもらった。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-18 屋根補修の様子

補修後の様子は以下の通りである。主な補修を 2021 年 10 月に実施し、2022 年 6 月の渡航までに数か所の雨漏りが確認されたので、追加補修として切妻部分の補強と、シーリング剤の補強を実施した。



(a) 釘補強後

各屋根の釘に帯金を噛ませることで、複数本の釘全体で屋根の押さえつけを担うので、強度も上がり、また部分的な釘の欠落があったとしても、屋根が破れるなどの被害は生じない形になっている。



(b) 屋根補強後

各波板の重なり部分に帯金を跨がせることで、屋根 1 枚 1 枚の連結を強固にし、強風により屋根材がめくれ上がるのを防いでいる。



(c) 切妻補修後

コンクリートが屋根材を噛んでいる端については、屋根材を取り換えられないので、セメント・布を使って補強した。



(d) 室内補修後

室内から隙間は見えなくなり、雨水が伝ってくる部分をしっかりふさいでいる。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-19 屋根補修後

また、上記の補修後、12 月に現地を確認したところ、まだ多少の雨漏りが確認されたとのことで、2022 年 6 月に改めて現地にて追加で同様の内容の補修を施した。屋根の補修に慣れない大工らにより、誤った負荷が屋根材にかかった可能性が高いと考えられる。

## (2) 窓の補修

窓の補修に際しては、下記の4点を考慮し補修方針を決定した。

表 7-18 窓の補修方針

課題	改修方針
換気の確保	開閉が可能な窓を設置する。開閉のスペースが不要で、子供たちの衝突を防ぐため、スライド式を採用する。
採光の確保	ガラス窓を採用する。
害虫への対策	虫よけ用に網戸を設置する。
防犯上の対策	Maraza 地区は犯罪が横行している地域であるため、防犯のための鉄格子を設置する。また、ガラス窓は施錠が可能な仕様とする。

出典：JICA プロジェクトチーム



(a) ブロック部分の撤去

ブロックの撤去は、屋外を人が通行するため、室内に向かって壊した。



(b) 窓枠の設置

有効幅を図り、それより少し小さめに調整して作成した窓枠を設置する。



(c) 鉄格子と隙間埋め

窓枠とコンクリ壁の間に鉄格子を噛ませ、モルタルで隙間を埋めて行く。モルタルが硬化すると、鉄格子、窓枠ともしっかりコンクリ壁に固定される。



(d) ガラス戸・網戸の設置

窓枠に合わせて、ガラス戸、網戸を調整し、設置する。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-20 窓補修の様子



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-21 窓補修後

### (3) 天井の補修

窓の改修に際しては、下記の 2 点を考慮し改修方針を決定した。なお、改修の対象範囲は、作業日数の関係で、子供たちが普段利用する居室に限定することで CMB 教育課と合意し、また CMB 教育課はこの改修が完了後、施設運営を再開することを決定した。

表 7-19 天井の改修方針

課題	改修方針
欠落した天井材	新たに天井材を設置する。落下の危険がないよう、しっかりと釘で打ち込み固定する。
既存の天井材	天井材は全て新しいものに張り替えることとし、腐敗が激しく粉塵が舞う危険のあるものは廃棄する。まだ使用できるものは、ストックしておく。
既存の釘	新規の天井材の固定の妨げとなるため、天井骨組みに残っている元の天井材を固定していた釘は全て撤去する。

出典：JICA プロジェクトチーム



(a) 既存釘・天井材撤去

2人一組で既存の天井材と釘を撤去していく。



(b) 骨組みの計測

天井の骨組み自体も雨漏りにより歪んでしまっていたが、強度は十分にあった。



(c) 天井材の切り出し

骨組みの寸法に合わせて天井材を切り出す。



(d) 天井材の設置

骨組みに天井材を釘で固定していく。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-22 天井補修の様子



教室



大広間

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-23 補修後の天井

#### 7.4.6 WS 後の様子

WS 終了後の 2022 年 6 月 27 日に、施設の再開を祝うオープニングセレモニーが CMB 主催で開催された。セレモニーには、市長、教育分野の助役、教育課課長、地域の有権者、施設関係者、入園を望む児童およびその家族、WS の参加者等が参加し、また CMB のメディアも駆けつける等、大勢が集まったイベントとなった。

上記の WS による屋根、窓、天井の補修が進むと同時に、CMB 教育課と施設関係者は再開に向けた入園希望者の受け入れを開始しており、セレモニー当日の時点で、入園希望者は 11 名であった。CMB 教育課や園長は、これまでの不安定な運営や、年度の変わり目が 1 月であることが影響していると考えており、時間が経てば希望者はすぐに定員の 120 名を超えると推測している。



(a) セレモニーの様子

司会進行役園長で、セレモニー自体は市長、教育課、JICA プロジェクトチームからそれぞれ一言、そして施設の案内という流れだった。



(b) 入園を希望する家族

託児所が閉園していた間、両親らは知り合いに子供を預けたり、地域でローテーションで子供の面倒見係を替わる等していた。(現地家族へのインタビューより)



(c) 市長による挨拶

この施設の補修に強い関心があったこと、地域の家族には大変無理を強いていたことへの謝罪を述べ、このセレモニーが実施できることの喜びを示した。



(d) 入園を希望する家族

マラザ託児所の再開にあたっては、CMB だけでは周知が難しいことから、再開を周知するためのパンフを作成し、託児所の先生と WS 参加者で近隣住民へ配布する活動も実施した。

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-24 オープニングセレモニーの様子



プロジェクトチームは 2022 年 8 月に施設を訪問した。その後雨漏りはほとんど発生していないことを確認すると共に、通常運営に戻った託児所の様子を見ることができた。教室では図工等のレクリエーションが年齢ごとに別れたクラスで実施され、昼食は大広間で並んで食べていた。窓の補修により陽が入るようになり、室内の雰囲気明るくなったと先生らから大変好評であった。8 月時点で、入園児童数は 18 名であった。



(a) 教室でのレクリエーション



(b) 大広間での昼食

出典：JICA プロジェクトチーム

図 7-25 施設再開後の様子

## 第8章 戦略的環境アセスメントの考え方に基づく環境社会配慮調査

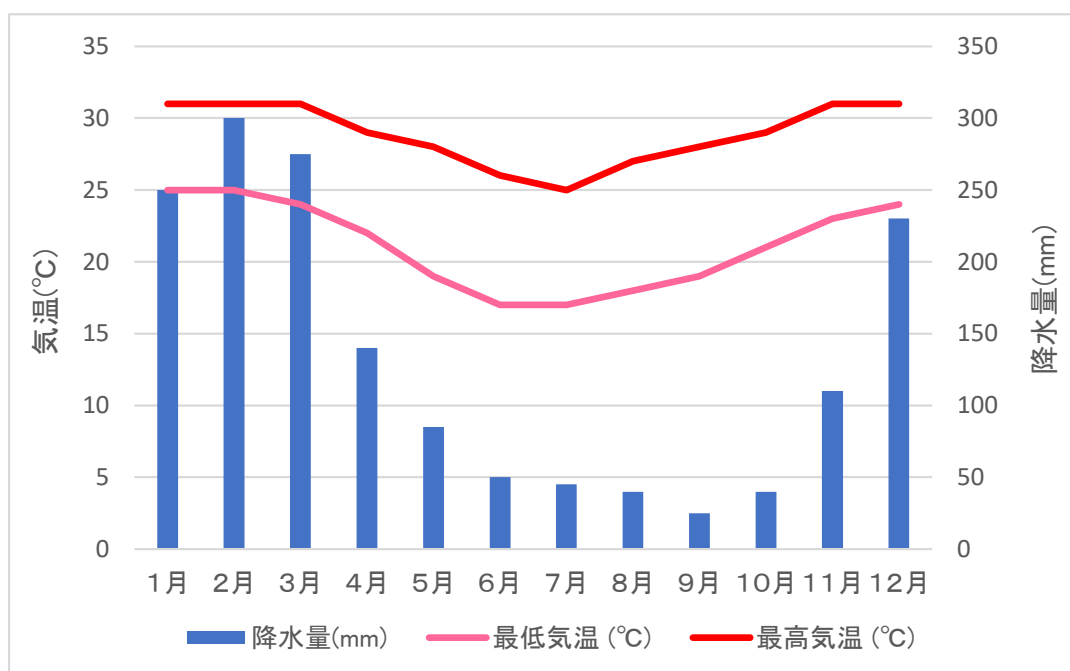
### 8.1 地域概況

#### 8.1.1 気候特性

ベイラ市の月別平均気温・降水量は、図 8-1 に示すとおりである。

ベイラ市はケッペンの気候区分では、乾燥した冬を持つ熱帯サバナ気候に分類される。熱帯～亜熱帯の地理特性のほか暖かいモザンビーク海流の影響を受け、高温で雨の多い雨季（11月～3月）と比較的涼しく雨の少ない乾季（4月～10月）が存在する。

1991年から2020年にかけての年間平均降水量は1,600mm程度、年間平均最高気温は28.9℃、年間平均最低気温は21.3℃となっている。



出典：Climatestotravel.com

図 8-1 ベイラ市の月別平均気温及び降水量（1991-2020）

#### 8.1.2 地形地質

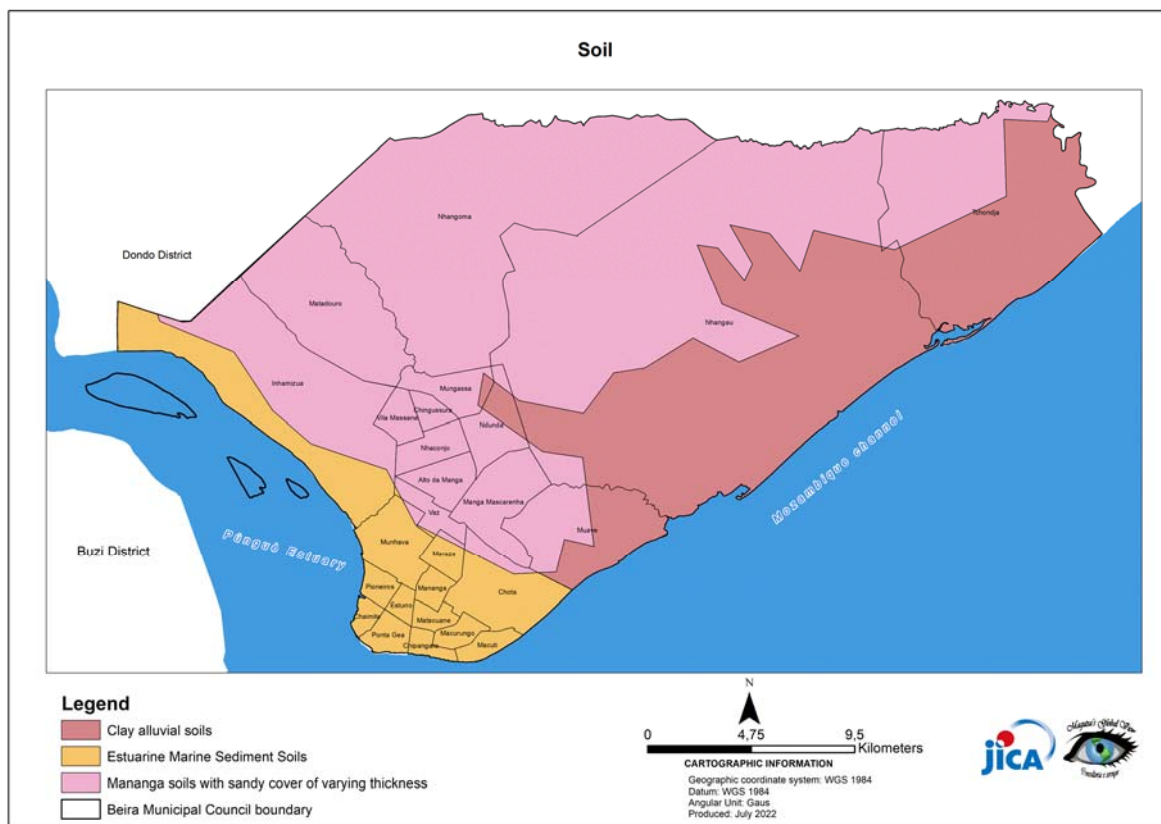
##### (1) 地理的特徴

ベイラ市とその周辺地域の地形は、標高が6～20mの広大な海岸平野で占められているおり、勾配は非常になだらかで、勾配が1°を超えることはまれである。ベイラ市の南西方向にはBuzi川とPurngwe川がもたらす沖積平野が形成されている。海岸沿いの一部には海岸砂丘やラグーンが形成されている。

## (2) 地質的特徴

ベイラ市の海岸平野は、更新世と完新世の沖積堆積物が連続的に堆積した結果、形成されたと考えられている。

ベイラ市の土壌は、粘土質と砂質の堆積物が交互に現れるもので、おそらく地質学的に遠い昔に湾に流れ込んだ河川の堆積物から生じたものである。この現象は、東アフリカの海岸一帯で確認されている。表層の沖積層は主に砂質で構成されているが、本来は粘土質の沖積層が優占している。粘土質の沖積層は、湿地帯で発達した古い有機質土壌に由来している。この粘土質の沖積層は不透水性で、ベイラ市の土壌の自己排水能力の低さを説明している。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 8-2 ベイラ市の土壌分布

### 8.1.3 生態学的特徴

#### (1) 植生

植物地理学的に見ると、ベイラ市はスワヒリ-マプタランド地域移行地域に位置し、3,000 種以上の植物が確認されている。また、Stuhlmanina 属、Hymenaena 属、Bivinia 属を含む数百の固有の属が確認されています。この地域は、沿岸モザイク、混合湿地（淡水と汽水）、マングローブ林（塩水）の3つの主要な植物群落によって支配されている。

ベイラ市とその周辺の植生は、都市の拡大と資源開発のために持ち込まれた果樹、観賞用、浸食対策などの外来種が帰化・優占している。その典型的な例がカスミノウ (*Casuarina equisetifolia*) で、砂丘の海岸線に沿って浸食防止のために広範囲に植栽されている。

## (2) 動物相

狩猟や住宅地の開発などにより、ベイラ市とその周辺では大型哺乳類の種はあまり見かけられない。ベイラ市街地の動物相は、都市部に典型的な種、特にネズミ類 (*Mus sp.*、*Rattus spp.*) と犬や猫などの家畜種で構成されている。市街地周辺では、オオスズメ (*Passer motitensis*) とムナジロカラス (*Corvus albus*) などの鳥類が多く確認される。

市街地を囲む多数の沼地、マングローブ、潮間帯は、渉禽類やアジサシを含むさまざまな鳥類の生息地として適している。一般的な種はミナミキンランチョウ (*Euplectes orix*)、コサギ (*Egretta garzeta*)、クロハラアジサシ (*Chlidonias hybrida*) などである。

マングローブ林には多様な生物が生息しており、アミメノコギリガザミ (*Scylla serrata*) やシオマネキなどのカニ類、ウシエビ属 (*Penaeus spp.*)、ショウナンエビ (*Fenneropenaeus indicus*)、クルマエビ (*Marsupenaeus japonicus*) などの、ハゼ科 (*Periopthalmus sp*) などの魚類、マングローブカタツムリ (*Ceritidea decollata*)、キバウミニナ (*Terebralia palustris*) などの腹足類が代表的な種となっている。

ベイラ市周辺の森林地帯は野生動物の生息地として、ネズミ類や小型のヤギ、ベルベットモンキー (*Chlorocebus pygerythrus*) などが生息している可能性がある。

## 8.1.4 社会環境

### (1) 人口

2017年の国勢調査によると、ベイラ市の人口は592,090人で2007年からの人口増加率は3.3%となっている。男女比はほぼ互角だが、年齢別の人口は0-9歳が最も多く、総人口の27%を占めている。

表 8-1 ベイラ市の人口 (2017)

都市	人口計 (人)	性別人口 (人)		面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/ km <sup>2</sup> )
		男	女		
ベイラ	592,090	295,362	296,728	630.6	938.9

出典：2017 国勢調査

表 8-2 ベイラ市の年齢別人口（2017）

都市	人口計 (人)	年齢別人口 (人)								
		0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
ベイラ	592,090	160,713	140,658	130,565	72,003	39,602	25,417	14,171	6,073	2,888

出典：2017 国勢調査

## (2) 教育

ベイラ市には 134 の学校があり、ソファアラ州の全学校の 14%を占めている。このうち 104 校が小学校(公立 80 校、私立 24 校)であり、28 校が一般中等学校(公立 8 校、私立 20 校)でとなっている。また、2 つの公立の技術専門学校(商業・工業)がある(INE, 2010)。

ベイラ市の全人口のうち、初等教育終了は 28.3%、中等教育終了は 25.7%で、高等教育終了は 0.6%、教育未終了者（どの教育レベルも終了していない者）の割合は 45.4%となっている。

## (3) 上水

ベイラ市街地における上水普及率は高く、水道事業会社 (FIPAG) が水供給を行っている。FIPAG の水供給ネットワークは延べ約 942 km、5 箇所の配水センターからなる。FIPAG の水供給は 54,662 箇所の接続口があり、そのうち 52,497 箇所は家庭用に、315 箇所は共用上水口に、1,782 箇所は公用・商業用施設に、68 箇所は工業用施設に接続されている。2017 年の国勢調査によると、人口比で 80%程度の市民が上水を利用している。

## (4) 下水

ベイラ市街地は下水道が整備されており、以下のインフラ設備で構成されている。

- ・ 延べ 82 kmの下水道ネットワーク
- ・ 14 か所のポンプ場
- ・ 3 か所のエレベーションステーション
- ・ 1 か所の下水処理場 (WWTP)

WWTP はプングエ川の河口に位置し、2008 年から 2013 年にかけて建設され、2012 年に操業が開始されている。WWTP が位置する地域は、潮汐や洪水といった水面水位の周期的変動に大きく影響される。WWTP は 120,000 人の住民にサービスを提供可能であるが、現状では 16,000 世帯、約 45,000 人にしかサービスが提供されていない。

Chipangara、Goto、Munhava、Macurungo のような市街地周辺の非公式な居留地区などの人口密度が高い地域において、生活排水のインフラ整備がされていない。Matacuane、Esturro、Macurungo の一部などの都市化された住宅地では、上水を利用したトイレが設置されており、個別に浄化槽が設置されている。

## (5) 住居特性

### 1) 無計画住宅地

都市化可能な無計画住宅地では、住民は不満足な住宅環境に住んでおり、草ぶき屋根と壁土の住居、セメントブロックやアドービ(日干しレンガ)、あるいは土やセメント舗装の住宅に住んでいる。一戸あたりの平均面積は 20~30m<sup>2</sup>、部屋は 2 つだけで、台所と浴室またはトイレは屋外にある。窓は 1 つまたは全くないものが多く、部屋は過密状態である。人口密度の高い地域では、家の周りにトイレを作ったり、ゴミを埋めたり、菜園や子供の遊び場を作るためのスペースが存在しない。衛生状態も悪く、水道のない家も多い。無秩序住宅が居住地域の 6~7 割を占めている。

### 2) 市街化調整区域

Chiveve や Manga に代表される市街化調整区域では、1 ヘクタールあたり最大 60 戸の住宅があり、中・低密度の住宅となっている。一戸あたりの平均面積は 40m<sup>2</sup> 以上で、リビングルーム、キッチン、バスルームなどの他の区画に加え、1、2、3 ベッドルームを持つ家が主流である。建築はセメントブロックで、屋根はコンクリートスラブ、亜鉛メッキ鋼板、セラミックタイルなどである。ほとんどの住宅は、上水や電気の供給、下水道網、雨水排水網など、基本的な都市インフラの恩恵を受けている。しかし、このような特徴を持つ住宅は、ベイラ市内の全住宅地の 10%未満である。

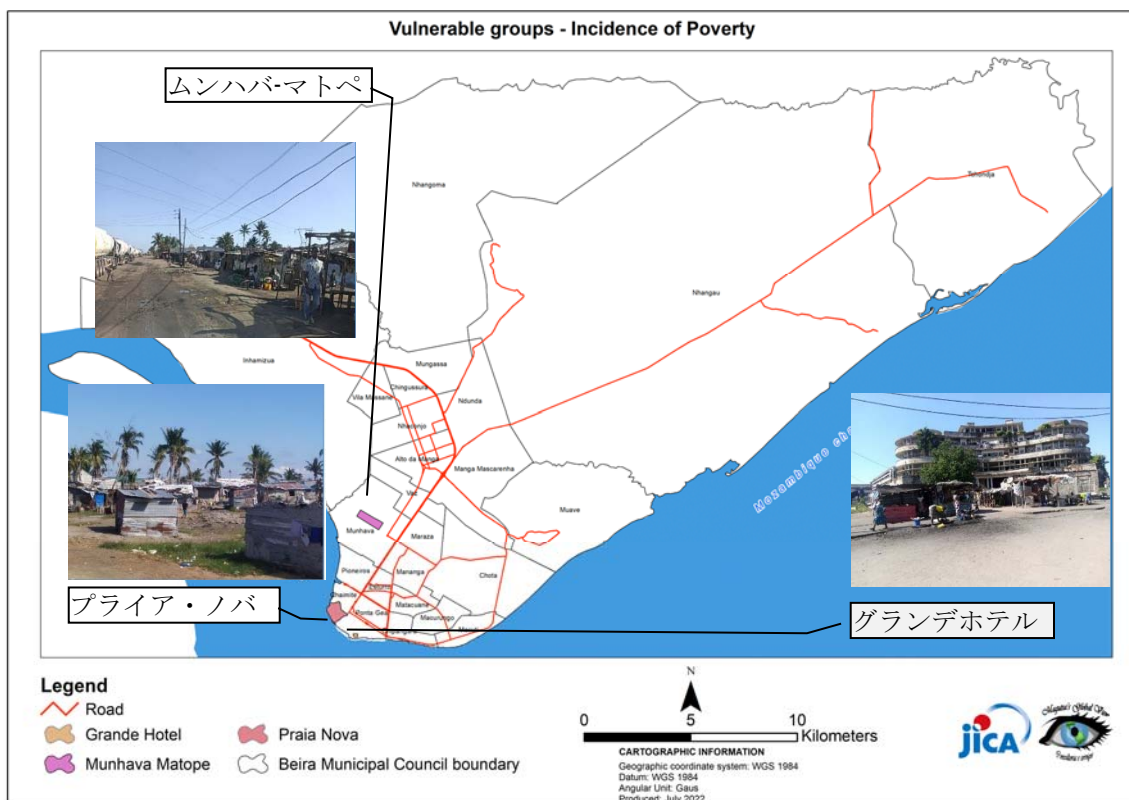
## (6) 文化遺産

国土環境省(2020:216)によれば、遺産となる建造物は、市の成長の歴史を背景に、Chaimite 地区、Ponta-Gêa 地区、Palmeiras 地区、Macuti 地区に集中的に存在している。ベイラ市の歴史に関する文献調査の結果、保護すべき 30 件の建造物が選定されている。

## (7) 社会的弱者

社会的弱者の多くは、ムンハバ・マトペ、プライア・ノバ、グランデホテル(廃墟と化しているホテル跡地)のインフォーマル居住区に多く確認される。住宅事情が不安定(領土計画の対象外、環境と基本サービスの衛生状態が悪く、ネズミや健康に有害なあらゆる種類の昆虫など、病気の媒介者の繁殖を助長)で、定期的な収入源が確保されていない。

グランデホテルは劣化が進んでおり、不法占拠している人たちの生活を脅かしている。ホームレスの子供たちが避難していることも、状況を悪化させている。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 8-3 社会的弱者の代表的な居住区

## (8) 先住民族

世界銀行の環境社会フレームワーク(2007:75)によれば、先住民には、「歴史的に不利な伝統を持つサハラ以南の地域社会」、「先住民族の少数民族」、「先住民族」、「丘陵部族」、「社会から取り残された弱者」、「少数民族」、「プログラム部族」、「第一国籍」、「部族」が含まれている。

土地法 (Law No.19/97) 第 1 章、第 1 条の定義では、住宅地、農地、休耕地、森林、文化的重要地、牧草地、水源、拡張地の保護を通じて共通の利益を守ることを目的として、地方の準州レベル以下に居住する家族と個人の集団としての地域社会を明確にしている。

ベイラ市の住民は西欧文化の影響を強く受けており、世界銀行の環境社会フレームワークに定義される先住民族は確認されない。

## (9) ジェンダー

ベイラ市における家族システムは家父長制または父系制となっており<sup>62</sup>、土地所有権を含め、父系を通じて子孫を残すというシステムとなっている。資源の管理に関しては、主に男性が特権的な立場にあり、意思決定も男性によって行われ続けている。

62 Mozambican women: culture, tradition and gender issues in the feminization of HIV/AIDS, volume 28, Institute of Gender Studies of the Federal University of Santa Catarina, 2020

女性は男性と比べて経済的に弱い立場にあり、それは教育レベルが低いという大きな欠点にも基づいている。非識字や基礎教育の機会の欠如は、女性にとってより経済的に弱い立場を助長している。

一般的に、女性は不安定な雇用や労働集約的な生産活動に従事することが多く、また、電力使用量の多い家事の管理に多くの時間を費やしている。例えば、エネルギーを多く要求されるトウモロコシなどの農産物の加工などに女性の労働力があてがわれている。エネルギー不足や高い料金設定は、ほとんどの収入を得るための活動や女性の潜在的可能性に負の影響を与えている。

女性の労働は農業や漁業活動と本質的に結びついており、これらの活動に従事する労働者の 75% を占めている<sup>63</sup>。

#### (10) 子供の権利

モザンビークは 1990 年以來、子どもの権利条約に署名している。1994 年にはこの条約を改正し、すべてのモザンビークの子どもたちの権利を保障し、人生の良いスタート、教育、保健、水と衛生、家族と地域社会の共存、自分に関係する問題への参加といった基本的なサービスを受けられるよう健全に成長することを約束した。

しかし、2007 年の国勢調査のデータによると、ベイラ市には 202,344 人の孤児がおり、父親のいない子どもの割合が 16.0%、次いで母親のいない子どもが 7.8%、両親のいない子どもが 4.4%と、孤児の割合が最も高い都市の 1 つであることが示されている。

---

63 脚注 62 と同じ



### 8.1.5 環境社会面の課題

地域概況を踏まえたベイラ市における主な環境社会面の課題を表 8-3 に示す。

表 8-3 ベイラ市における主な環境社会面の課題

項目	課題等
大気質	土地環境省が 2014 年に実施した大気環境モニタリングキャンペーンにおいて、総浮遊粒子(PTS)150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の限度値 (Decree No. 67/2010) 超過が確認された。都市開発や人口増加、交通量増加が要因と考えられる。
水質	公共用水源 (河川等) や井戸の水質について、JICA 調査団が水質分析を行った結果、「消費用水の水質に関する規則」 (Ministerial Diploma No. 180/2004) と比較して多くの採水地点において濁度やニッケル、マンガン及びビリンの含有量が基準を超過していた。
下水	下水処理場がプングエ川の河口に位置しており、洪水や高潮の影響を受けやすい。現状では約 45,000 人 (ベイラ市人口比約 8%) のみ下水処理サービスの対象となっている。 既存下水処理施設では、フル稼働しても約 120,000 人 (ベイラ市人口比約 20%) のみが下水処理サービスの対象となっている。
廃棄物	ベイラ市の廃棄物管理は市の限定された区域のみで実施されており、都市人口の 70% 程度は廃棄物処理の行政サービスが受けられない地域に居住しているとされている。廃棄物処理の行政サービスを受けられない地域では、不法投棄や不法な焼却処理がなされていると推定される。 ベイラ市の廃棄物処理サービスにおいて収集された廃棄物は市の中心部から約 7km 離れた Munhava Matope 地区 (Dhama) にある約 12ha の湿地帯に位置する市営廃棄場に投棄される。ゴミの分別は行われておらず未処理のまま堆積されており、自然発火による大気質汚染、水質汚染、土壌汚染、悪臭及び感染症等の発生が懸念される。
ジェンダー	伝統的な家族システムでは、男性に資源管理や意思決定の権利が委ねられている。基礎教育を受ける権利を享受出来ない女性が一定割合存在し、女性の経済的脆弱性を助長している。 女性の労働は農業や漁業活動などの一次生産的な労働が多く占めている。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 8.2 戦略的環境アセスメントの考え方に基づく環境社会配慮調査

### 8.2.1 スクリーニング

本プロジェクトで検討している各計画について、簡易的な環境社会への影響検討を行った。スクリーニング結果は表 8-4 に示すとおりである。

表 8-4 スクリーニング

分類	No	評価項目	インフラ復旧・復興計画	土地利用計画	公共施設復旧・復興計画	災害時対応計画	生業回復計画
汚染対策	1	大気汚染					
	2	水質汚濁					
	3	廃棄物					
	4	土壌汚染					
	5	騒音・振動					
	6	地盤沈下					
	7	悪臭					
	8	底質					
自然環境	9	保護区					
	10	生態系					
	11	水象					
	12	地形、地質					
社会環境	13	住民移転／用地取得					
	14	貧困層					
	15	少数民族・先住民					
	16	雇用や生計手段等の地域経済					
	17	土地利用や地域資源利用					
	18	水利用					
	19	既存の社会インフラや社会サービス					
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織					
	21	被害と便益の偏在					
	22	地域内の利害対立					
	23	文化遺産、宗教施設					
	24	景観					
	25	ジェンダー					
	26	子どもの権利					
	27	HIV/AIDS等の感染症					
	28	労働環境(労働安全を含む)					
その他	29	事故					
	30	越境の影響及び気候変動					

凡例

	プラスの影響の可能性
	影響なし
	マイナスの影響の可能性

出典：JICA プロジェクトチーム

## 8.2.2 各計画と関連する関係法令等

本プロジェクトで検討している各計画について、環境社会配慮上の関係法令等を表 8-5 に整理した。

表 8-5 環境社会配慮上の関係法令等

計画	関係法令等	概要
インフラ 復旧・復興 計画	民間事業のライセンス 制度(Decree 2/2004 of 31 March))	第1条1号は、国及び地方自治体の直接的又は間接的な行政機関以外の者がそれぞれの所有者となるすべての事業を私的事業と定義している。 第5条(免許権)。「私的著作物の許可は、別段の定めがない限り、地方当局または地方行政機関の責任であり、許可当局と称する」。 第6条では、民間工事の許認可段階を以下のように規定している: ・プロジェクトの承認 ・建設許可 ・工事の監督 ・使用のライセンス付与
	国立防災研究所 (INGD) の内部規則 (Ministerial Diploma 66/2009 of 17 April)	国立防災研究所(INGD)の内部規則には、災害被災者の再定住に関する復興調整局(GACOR)との調整プロセスの方向性が盛り込まれている。GACORの責務の一つは、危険地域の定期的なモニタリングを実施し、危険にさらされている人々のデータを更新することであるが、避難民が再定住地区に留まらなければならないと定める法的枠組みはない。
	気候変動の適応と緩和 のための国家戦略 (ENAMMC)2013- 2025, (39th Session of the Council of Ministers, 13 November 2012)	戦略目標 III では、公共投資、地域計画、災害からの財政保護のプロセスを統合し、開発されたインフラ保護のためのメカニズムと投資に取り組むと規定されている。
	水道法(Law No. 16/91, of 3 August)	第六十条(衛生上の義務) 1. 公共の家庭用污水収集装置が設置されている区画に既存の建物またはこれから建設される建物の所有者は、その衛生設備を前述の収集装置に接続し、この過程で浸透できない雨水の流れを不便なく確保する義務がある。 2.. 公共下水道が通っていないとみなされ、その利用が行われない場合、既存の建物またはこれから建設される建物の所有者は、最終的な排水処理条件に従って、必要なケースごとに浄化を保証する設備に生活排水が導かれることを保証しなければならない。 3. 排水の要求特性を設定するのは、執行協議会に任されている。

計画	関係法令等	概要
インフラ 復旧・復興 計画	仙台防災枠組 2015-2030	<p>仙台フレームワークの期待される成果は、「災害リスクの大幅な軽減」である。災害によって、人命、生活、健康だけでなく、人々、企業、コミュニティ、国の経済的、物理的、社会的、文化的、環境的な資産が失われることを防ぐこととする。</p> <p>仙台防災フレームワークの優先事項の中には、次のようなものがある。</p> <p>a. 効果的な対応のための災害への備えを強化し、復旧・復興・再建の段階での「再構築」を図ること。</p> <p>b. レジリエンスを高めるための災害リスク軽減への投資。</p> <p>c. 2030年までに、保健施設や教育インフラなどの基本的なインフラや基本的なサービスの中断における災害リスクを管理するための災害リスクガバナンスを強化すること。</p>
	環境法(Law no. 20/97, of 1 October)	<p>第14条（インフラの設置）環境保全上重要であるため、その規模や性質から、インフラを設置したり、環境を破壊するような目的での使用を禁止する地域を定義する。EIAのプロセスに焦点を当てると、第15条から17条では、場所、設計、規模の性質が環境に影響を与える可能性のある活動には、3つの関連当局からの環境ライセンスが必要であることを定めている。環境ライセンスの発行は、EIAの調査結果を条件とする。</p>
土地利用 計画	土地法(Law No. 19/97 of 1 October)	<p>第1条（定義）土地利用計画を含む一般的な定義を扱う。</p> <p>第3条：土地は国家が所有し、モザンビーク憲法に基づき、売却、疎外、抵当権設定、質権設定することはできない。</p> <p>公有地のレベルにおいて、全面的保護区と部分的保護区を定義している（第5条から第8条）。</p>
	土地法規則(Decree No. 66/98, amended by Decree No. 1/2003)	<p>第20条（登録）土地の識別、仮認可、使用および利益に関する認可の取り消しに関する情報を登録するための権限を定義する。</p>
	環境法(Law no. 20/97, of 1 October)	<p>第14条（インフラの設置）環境保全上重要であるため、その規模や性質から、インフラを設置したり、環境を破壊するような目的での使用を禁止する地域を定義する。</p>
	沿岸海洋環境の汚染防止および保護のための規則(Decree no. 45/2006)	<p>公海、湖沼、河川、海岸および脆弱な生態系を構成する地域の保護と保全のための法的根拠を確立している。湿地とマングローブを保護し、河川や湿地への汚染物質の排出、無秩序な火災、これらの地域の水文学的体制を大幅に変更するような活動の展開を禁止する（第65条）。</p> <p>水域に関連する部分的な保護区域でのインフラ建設は、環境および景観の質に関する現行の基準および標準に準拠してのみ実施されるべきである。脆弱な生態系（マングローブを含む）の場合、特別な許可を取得し、環境法令を遵守した場合にのみ許可される（第67条）。</p>

計画	関係法令等	概要
土地利用 計画	都市用地規制 (Decree 60/2006)	<p>本規定は、合法的に存在する市町村の区域と、都市化計画によって組織された居住区または人口集中地区に適用される。</p> <p>第5条：市町村および定住人口または人口集中地区に関する計画には、次のような分類がある。</p> <p>a) 都市構造計画 b) 一般のおよび部分的な市街化計画 c) 詳細計画</p> <p>2. 都市構造計画 - 現在の職業、既存のインフラストラクチャと社会施設、および今後導入される施設と地域の空間構造への統合を考慮し、市町村の領域全体の空間構成、その利用のためのパラメータとルールを確立するものである。</p> <p>3. 一般のおよび部分的な都市化計画 - 市町村レベルの領土管理手段で、構造を確立し、様々な都市の用途と機能のバランスを考慮して都市部の土地を限定し、交通、通信、エネルギーと衛生、社会施設を定義し、計画作成のための社会空間基盤として自然発生的な占有地域に特別な注意を払う。</p> <p>4. 詳細計画 - 都心部の特定の区域の居住形態を詳細に定義し、都市空間の設計を確立し、新しい区域または既存の区域の土地利用と建物の一般条件、交通経路、インフラストラクチャとサービスのネットワークの特性を規定し、建物の外観とオープンスペースの配置を特徴付ける。</p>
	国土計画法 (Law No. 19/2007, July 18)	<p>第1条 (機能)：地域社会、領土計画、農村の土地、都市の土地などの定義を扱っている。</p> <p>第6条 (領土を組織する義務)：領土の計画を明確な方法で促進、指導、調整、監視する権限のある主体を明確にしている。</p> <p>第10条 (領土計画手段)。第10条 (地域計画手段)：国、州、県、市レベルの地域計画手段、および一般的な地域計画手段を定義している。</p> <p>第13条 (地域計画文書の作成および承認の権限)：地域計画文書の作成に関する様々なレベル (国、州、県、市) の権限ある機関について述べています。</p> <p>第21条および第22条 すべての市民、地域社会、法人、官民は、地域計画文書の内容および変更に関する情報を完全に入手する権利を有する。また、地域計画文書の作成、実行、変更、改訂に参加し、地域計画活動に協力する権利も有する。地域社会は、国の地方機関と連携して、適用される法律の下で地域計画文書の作成に参加する。</p>

計画	関係法令等	概要
土地利用 計画	領土計画目的の収用手続きに関する指令 (Ministerial Diploma No.181/2010)	領土計画目的の収用手続きに関する指令は、地域計画目的の収用手続きが提出しなければならないガイドラインとグローバルパラメーターで、環境行動調整省、財務省、法務大臣の合同命令で承認されている。 この指令の目的は、領土計画目的の収用規則と手続きを確立し、収用手続きの指針となるガイドラインを様々な利害関係者に提供することである。
	再定住計画の策定と実施のプロセスに関する技術的指令 (Ministerial Diploma No.156/2014, of 19 September)	この指令は、政令第 45/2004 号に照らして、強制移住させられた家族やコミュニティの統合、失われた生活手段の回復、地域経済発展への参加を目的として、物理的再定住の計画を社会経済プロセスの計画と整合させるための、政府やその他の関係者のためのガイドラインを提供するものである。環境影響評価プロセスに関する政令第 45/2004 号、経済活動に関する政令第 10/2004 号に照らし合わせると 経済活動、および領土計画目的の収用プロセスに関する指令を承認する Ministerial Diploma 第 181/2010 号に照らして、失われた生活手段の回復と地域経済発展のための技術的指令を行う。
公共施設 復旧・復興 計画	災害リスク軽減のためのマスタープラン 2017-2030 (2017)	戦略目標 IV : 即応能力の強化、迅速な対応、強靱な復旧・復興
	災害に強い住宅建設ガイド (公共事業・住宅・水資源省・国家住宅総局、2020 年)	モザンビークにおける主な気候上の脅威のプロファイルを解明している。また、以下の要素を強調している。 災害に強い住宅のための技術的要件、耐震性住宅の前提条件、災害に強い住宅のための技術的手順、コストと技術、コミュニティにおける普及のための戦略
	学校建築のための自然の脅威に対する回復力、環境及び社会的セーフガードに関するガイドライン (Ministerial Diploma No. 122/2021 of 26 October)	自然現象による脅威に対する学校建築の回復力、環境および社会的セーフガードに関するガイドライン 第 8 条～第 11 条：サイクロンゾーニング、地震ゾーニング、洪水・浸水ゾーニング、干ばつゾーニング。 第 12 条：学校の新築・増築に関する措置について。 第 13 条（統合または補強のための措置） 1. 「この証書で扱う校舎の補強は、繰り返される自然の脅威に対する抵抗力を高めるために、弾力性のある技術的な手段を適用して建物の構造を改善することに重点を置いている」。 第 14 条は、災害後の再建のための措置を解明している。 第 19 条は、請負業者の責任について述べている。 第 18 条は、公共事業、住宅、水資源の分野を監督する省庁の責任について示している。

計画	関係法令等	概要
災害時 対応計画	モザンビーク共和国憲 法（2004年）	<p>憲法第 282 条は、「包囲状態または非常事態は、現実の侵略または憲法秩序の重大な脅威もしくは妨害、または公の災害の場合に、領域の全部または一部においてのみ宣言することができる」と定めている。</p> <p>第 283 条は、非常事態宣言における比例の原則を定め、「使用する手段の範囲および期間において、厳密に必要なものに限定する...」と定めている。</p>
	災害リスク管理・低減 法(Law No. 10/2020) of 24 August)	<p>第 2 条：「この法律は、リスク軽減、災害管理、人間・インフラ・生態系の回復力構築のための持続可能な復興、および気候変動への適応からなる災害リスク管理・軽減のための法的体制を確立する」。</p> <p>第 45 条</p> <p>1. 危険地帯にいる市民の権利は以下の通りである。</p> <p>a) 管轄当局が示す時間、条件のもとで、危険にさらされる可能性のある資産の避難を支援すること。</p> <p>b) 避難した資産の保護及び権限のある団体による資産の忠実な保管。</p> <p>2. 最も弱い立場にある者は、特別な保護を受ける権利を有し、その内容は次のとおりである。</p> <p>a) 避難及び再定住の過程における優先順位。</p> <p>b) 緊急事態の間、あらゆる種類の虐待から特別に保護される。</p> <p>c) 継続的な教育</p> <p>3. 災害の影響を受ける人々は、社会的保護と災害による人的苦痛を防止または軽減するための援助を受ける権利を有する。</p> <p>第 46 条</p> <p>1. 危険区域における市民の義務は次の通りである。</p> <p>a) 法律で定められた建築規則を遵守する。</p> <p>b) 管轄当局が発令する避難命令に従う。</p> <p>c) 災害リスク管理・軽減の分野で当局と協力すること。</p>
	災害リスク管理・軽減 に関する規則(Decree No. 76/2020)	<p>本規定は、災害リスク管理・軽減のための法的体制の適用に関する規則と手続きを定めるものである。</p> <p>第 31 条 (高リスク地帯の強制的な避難)</p> <p>政府は、高リスク地帯に位置する人々および財産の一時的または恒久的な強制避難の条件を決定することができる。</p> <p>危険が差し迫っている状況において、人および物の一時的または恒久的な強制避難は、道知事が、道内の長官と連携し、地方分権団体と連携して決定することができる。</p> <p>軽減のための調整主体が提案すれば、この主体は、人および物資の強制</p>

計画	関係法令等	概要
災害時 対応計画	災害リスク管理・軽減 に関する規則(Decree No. 76/2020)	<p>前号の条件により強制避難が決定された場合、災害リスクの管理および避難に関連する業務を調整する義務がある。</p> <p>強制避難措置の対象となる領域が市町村の領域と一致する場合、国の機関は、市町村議会議長と連携して前号の業務を監督する義務がある。</p> <p>避難の優先順位は、子ども、高齢者、障害者、妊婦など、最も弱い立場の人々で、その時点の特定の状況により、自力で避難に参加するために移動できないすべての人々に与えられている。</p> <p>避難を拒否することで、政府は市民の生命やその他の権利を守るために、強制的なメカニズムに頼ることができる。</p>
生業回復 計画	女性の経済的な能力強化	<p>国の法的枠組みでは、1975年の共和国憲法が法の下での男女平等を具体化し、男女間の権利、義務、関係の規制原則を規定した。この原則は、1990年、2004年、2018年の憲法で取り上げられ、具体的にはそれぞれ67条、36条、36条で、男女はすべての点において法の下に平等であると規定されている。政治、経済、社会、文化生活の領域。同じ文脈で、家族法10/2004は、その第3条と第4条で、すべての家族構成員と配偶者の保護と権利と義務の平等を保証している。この原則は、新家族法22/2019の3条と5条で取り上げられた。土地法19/1997の第19条も、女性も男性も土地の使用と利益に対する権利(DUAT)の対象となりうると述べている。</p> <p>環境法(1997年20号)の第4条では、天然資源へのアクセスと使用における機会の平等の原則を男女に保証している。</p> <p>空間計画法19/2007は、その第4条で、都市部と農村部の両方において、土地と天然資源、インフラ、社会施設、公共サービスへの市民による平等なアクセスの原則を保証している。</p> <p>2019年には、早婚防止・対策法19/2019と民法-相続法第V巻の改訂が承認され、いずれも子どもと女性の権利に基づくものである。</p> <p>既存のプログラムや計画は、様々なプロジェクト(PARPA8 I、II、アジェンダ2025、アジェンダ2030など)の実施を通じて、貧困を緩和し、人口内の既存の不平等を最小限に抑えることを目指している。</p> <p>ジェンダー政策と実施戦略(PGEI)は、2006年3月に閣僚会議によって承認された。PGEIは、政府のさまざまな部門におけるジェンダー政策の実施のための正式な法的根拠となる。</p>

出典：JICA プロジェクトチーム



### 8.2.3 環境社会配慮上の検討事項

スクリーニングで示したとおり、本プロジェクトで検討している各計画については環境社会配慮上の留意事項が考えられた。プロジェクトの実施に合わせて、これらの留意事項についてどの程度の影響が想定されるか、関連法令等と整合が取れているか、影響が想定される場合はどのような対策が必要かについて検討した。検討結果を表 8-6 に示した。

表 8-6 各計画における環境社会配慮上の検討事項

計画	主な環境社会への影響内容	検討事項
インフラ 復旧・復興 計画	<p>高潮対策、排水対策、道路対策の3セクターを対象としてインフラの復旧・復興に係る検討が実施された。</p> <p>インフラ事業による影響として、工事中の大気汚染、水質汚濁、騒音・振動等の汚染対策、工事中及び供用時の保護区、生態系等への自然環境への影響、また用地取得/住民移転の発生や適切な補償が行われない場合は被害と便益の偏在などの社会環境への影響が想定された。</p>	<p><b>【高潮対策】</b></p> <p>WB・オランダ政府が共同出資して、防潮堤を整備する計画が策定されている。環境社会への影響については、モザンビーク国の環境影響評価手続きに則り検討が行われている。環境影響評価では、一部、マングローブ林を伐採することから代償案としてマングローブの補植の検討、漁業関係者への補償の検討がされているなど、環境社会への影響とその緩和策が適正に検討されていることを確認した。</p> <p>本計画で追加提案を行った防潮堤対策では、既存の住宅や商業施設及び鉄道の軌道が設置されていることから、周辺住民への影響、用地取得/住民移転の発生の可能性が考えられた。これらの影響を最小限とするため、直立壁を採用し、事業による影響の最小化を図った。</p> <p><b>【排水計画】</b></p> <p>当初予定では、用地取得/住民移転が発生するような排水網整備、遊水池等の設置の可能性も考えられた。しかしながら、世界銀行及び旧 RVO の排水対策と重複することから、本プロジェクトにおける計画検討はされなかった。</p>

計画	主な環境社会への影響内容	検討事項
<p>インフラ 復旧・復興 計画 (前頁より継 続)</p>		<p><b>【道路対策】</b> 本計画では、市内道路の対災害性能力向上として沿岸道路の路肩欠損の対策例、樹木や電柱の倒壊への対策例、重機による舗装の損傷の対策方針などが示された。これらの環境社会への負の影響は想定されなかった。本計画で提案されたベイラポートアクセス道路の嵩上げ等の整備については、用地取得/住民移転の発生が想定された。そのため、現地視察において土地利用状況や住民の有無について確認した。周辺用地は湿地となっており、住居等は存在しなかった。基本的には非生産地と考えられたが、一部の土地は農地利用されていたことから、事業の詳細検討の段階では補償等を検討する必要がある。</p>
<p>土地利用計画</p>	<p>土地利用計画策定支援のため、リスクマップ分析が実施された。リスクマップの評価において、非居住地域（リスクが非常に高い地域）などが設定された場合は、用地取得/住民移転の発生や適切な補償が行われない場合は被害と便益の偏在などの社会環境への影響が想定された。</p>	<p>本計画では、ハザードマップと人口ポイント、資産ポイントを重ね合わせることによるリスクマップが作成された。 このリスクマップは、防災対策が必要となる箇所の図示や被害額の算出に活用されており、土地利用の制限等の提言は行われなかった。 そのため、環境社会への負の影響は想定されなかった。</p>
<p>公共施設 復旧・復興 計画</p>	<p>公共施設復旧復興計画策定支援として、街区の脆弱性の把握及び結果分析・評価や避難所の選定、施設の優先度の提示及び施設計画の提案などが実施された。 本計画では環境社会への負の影響は想定されず、既存の社会インフラや社会サービスなどへの正の影響が想定された。 また、ベイラ市の要望に応じてパイロットプロジェクトによる公共施設の復旧・復興支援を実施した。</p>	<p>本計画では、防災の観点で“社会的弱者を含め誰一人取り残さないこと”をベイラ市の役割と規定し、施設の優先度（社会的弱者、特に身体に障がいを持つ人、高齢者、妊娠中の女性等）に対して、施設規模は小さくても徒歩でのアクセスが可能な身近に存在する避難所の確保）や施設計画の提案が行われた。 パイロットプロジェクトにおいては、施設の選定の段階で用地取得/住民移転が発生せず、環境社会への著しい影響が想定されない施設を選定した。</p>

計画	主な環境社会への影響内容	検討事項
災害時対応計画	<p>災害時対応計画・避難計画策定支援として、災害時対応計画策定、パイロット地域での避難訓練及び防災教育、災害時対応計画策定活動（避難計画ワーキンググループ（WG）設置）などが実施された。</p> <p>本計画では環境社会への負の影響は想定されず、既存の社会インフラや社会サービスなどへの正の影響が想定された。</p>	<p>避難計画の策定及びそれらに付随する活動の実施を通じ、市の職員や市民への防災意識が高まり、災害からの避難計画策定の重要性が認識された。</p> <p>二つの学校の生徒を対象に、防災教育及び公衆衛生教育が実施された。</p> <p>子供たちをケアする地域の重要施設であり早期の補修が望まれるマラザ託児所（<b>Maraza Infantry Center</b>）を防災ワークショップの対象として選定した。ワークショップにおいてサイクロンによって被災した屋根とコロナ対策上問題のある窓を補修、腐食し落下した天井の補修を実施した。</p>
生業回復計画	<p>プライア・ノバ魚市場を対象とした生業回復の検討が実施された。</p> <p>本計画では環境社会への負の影響は想定されず、貧困層や雇用や生計手段等の地域経済などへの正の影響が想定された。</p>	<p>本計画では木組み技術の導入により、サイクロンや高潮が発生する前の段階での屋台の撤去及び避難、また屋台の利用による衛生面の向上（包装やカバーなどないままビニールや台の上に何時間も置かれている状態を改善）が図られた。実施された木組み研修は、参加者の職業訓練の役割を果たした。</p> <p>木組みをきっかけにモザンビーク国内での木材需要が増大することで、林業だけでなく製材、運搬、加工の分野で雇用が促進される効果も期待される。</p>

出典：JICA プロジェクトチーム

## 第9章 公共施設復旧に係るパイロットプロジェクトの実施

### 9.1 パイロットプロジェクトの位置づけ

パイロットプロジェクトは、施設本来の機能回復に資すると共に、災害時には緊急避難場所及び避難所として使用可能な施設の実現に貢献することを目指すものである。パイロットプロジェクトの実施を通じ、プロジェクトの成果をベイラ市及び他地域での展開が可能なモデルとして示すことを目的とする。

### 9.2 パイロットプロジェクトの選定

#### 9.2.1 サイト選定方針

サイト選定にあたり、施設を管轄するベイラ市役所及び DPEDHS の意向を確認した上、サイト選定クライテリアを設定し、同機関と合意する。同クライテリアに沿って要請サイトを評価し、評価点が高いサイトをパイロットプロジェクトの対象サイトとして選定する。

##### (1) サイト選定クライテリア

関係機関との協議を通じ、2019年9月27日に以下のサイト選定の評価項目を設定することを合意した。

表 9-1 サイト選定クライテリア

1	高波・洪水の危険地域に位置するサイトは除外する
2	対象施設が既に改修済み若しくは今次災害での被害が確認できないサイトは除外する
3	JICA プロジェクトチームが防災活動を展開しやすいように、ベイラ市役所から 20km 半径外の地域に存在するサイトは除外する
4	救護テント等を設置するスペースが確保できないサイトは除外する
5	アクセスが悪いサイトは除外する
6	他ドナーによる支援が決定しているサイトは除外する
7	地域コミュニティとの関係が薄い施設用途のサイトは除外する
8	甚大な被害が認められる施設、また特異な施設で今後他地域での改修のモデルとすることが困難なサイトは除外する

出典：JICA プロジェクトチーム

##### (2) パイロットプロジェクト候補サイトの評価と選定結果

上記サイト選定クライテリアに則し、ベイラ市役所及び DPEDHS から提出された要請サイトを評価し、今次災害でも緊急避難場所や避難所となった教育施設から 2 サイト、ベイラ市管轄の行政施設から 1 サイト（隣接する 2 サイトを 1 サイトとして計画する方針とした）、計 3 サイトをパイロットプロジェクトサイトとして選定した（評価表を次頁の表に示す）。

表 9-2 パイロットプロジェクト候補サイトの評価表

サイト選択評価シート：ベイラ市役所管轄の施設

	施設	評価指標>>>>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	道路整備・補修ワークショップ	△	○	○	○	○	○	X	X
2	車両整備ワークショップ	△	○	○	○	○	○	X	X
3	スタジアム	△	○	○	○	○	○	X	X
4	マロカニェ (Marrocanhe) 地区保健所	○	X	○	○	○	○	△	○
5	マンガマスカレーニャ (Manga Mascarenha) 地区保健所	△	X	○	○	○	○	△	○
6	性暴力に対する総合サポートセンター	△	X	○	○	○	○	△	○
7	ニャンゴマ (Nhangoma) 地区保健所	△	○	X	○	○	○	△	X
8	ヴァズ (Váz) 地区保健所	No.6と同じ施設であった。							
9	ムアヴィ (Muavi) 地区コミュニティセンター	○	X	○	○	○	○	○	○
10	ムニャヴァセントラル (Munhava Central) 地区コミュニティセンター	△	○	○	△	X	○	○	○
11	チパンガラ (Chipangara) 地区コミュニティセンター	△	○	○	X	○	○	○	○
12	マラザ (Maraza) 幼稚園	△	○	○	△	○	○	X	○
13	ゴト (Goto) 地区コミュニティセンター	△	○	○	X	△	○	○	○
14	マナンガ (Mananga) 地区コミュニティセンター	△	X	○	X	○	○	○	○
15	チョッチム (Tchantchim) 地区コミュニティセンター	△	○	○	X	○	○	○	X
16	イニャミズア (Inhamízia) 地区コミュニティセンター	○	X	○	○	○	○	○	○
17	マクティ ミケージョ (Macuti Miquijo) 小学校	△	○	○	X	○	○	○	○
18	ヴァズ (Vaz) 小学校	△	○	○	○	○	X	○	○
19	ニャサッサ (Nhassassa) 小学校	○	○	X	○	○	○	○	X
20	ニャカンバ (Nhacamba) 小学校	○	○	X	○	○	○	○	○
21	チョンジャ (Tchonja) 地区保健所	○	○	X	X	○	○	○	X
22	ニャンサッサ (Nhanssassa) 地区保健所	所在不明							
23	イニャミズア (Inhamízia) 地区事務所	○	○	○	○	○	○	○	○
24	チングスーラ (Chingussura) 街区事務所	○	○	○	○	○	○	○	○
25	マラザ (Maraza) 街区事務所	△	X	○	○	○	○	○	○
26	イニャコンジョ (Nhaconjo) 街区事務所	○	X	○	○	○	○	○	○

サイト選択評価シート：DPEDHS 管轄の施設

Site	Critério								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	ポントジェア (Ponta Gea) 中学校	△	○	○	○	X	○	○	○
2	サモラ モイゼス マシエル (Samora Moises Machel) 中学校	△	○	○	○	○	○	○	X
3	マテウス サンサオン ムテンバ (Mateus Sansão Muthemba) 中学校	△	○	○	○	○	○	○	○
4	マギグアネ (Maguiguane) 小学校	△	△	○	○	X	○	○	○
5	エスチャーロ (Esturro) 小学校	△	○	○	○	X	○	○	○
6	マクルンゴ (Macurungo) 中学校	△	○	○	○	○	○	○	○

出典：JICA プロジェクトチーム

表 9-3 選定されたパイロットプロジェクトサイト

計画対象サイト	選定日 (MoU 締結日)
マクルンゴ小学校	2019年10月4日
マテウス サンサオン ムテンバ中学校	2019年10月20日
イニャミズア行政支所及びチングスーラ街区事務所 (隣接する2サイトを合わせ1サイトとして選定)	2019年10月18日

## 9.2.2 パイロットプロジェクトの各サイトにおける対象施設

パイロットプロジェクトで対象とする施設に関しては、工事実施のための入札を行った際に入札上限額を上回る可能性を見据え、応札金額が入札上限額を上回った場合には、優先度の低い改修メニュー計画から除外することで金額調整し、入札予定額内での工事契約を締結できるように、プロジェクト対象範囲に優先度を付ける計画とする。

2019年12月～2020年1月に各サイトにおける対象施設及びプロジェクトの対象範囲に関して、施設を管轄するベイラ市役所、DPEDHS、DPSS とそれぞれ協議を行い、下表のように優先度を設定した。優先度 A は確実にプロジェクトで履行される部分、優先度 B は入札時に応札価格が予定価格を上回った場合にプロジェクト対象から除外される可能性がある部分を示している。このため入札後に支障なく対象範囲を調整することが可能となるよう、協議結果を踏まえ施設を管轄する上記の各機関と MoU を取り交わした。

表 9-4 各サイトにおける対象施設及び改修メニューの優先度 (その1)

対象サイト名	プロジェクト対象範囲	
	優先度 A	優先度 B
マクルンゴ小学校	応急対策： 仮設テント教室の15張りの設置、既存教室棟4棟及び事務・教室棟1棟への仮設屋根シートの設置  改修と建設： 既存教室棟4棟及び事務・教室棟1棟の屋根改修、15教室棟（トイレ・事務室含む）の建設、電気及び給排水設備工事、窓部の改修	なし
		天井部の改修、既存教室棟4棟及び事務・教室棟1棟の再塗装

対象サイト名	プロジェクト対象範囲	
	優先度 A	優先度 B
マテウス・サンサオン・ムテンバ中学校	改修： 3階建て教室棟2棟の屋根及び窓の改修、事務所棟の屋根改修、軽微な電気及び給排水工事	改修： 3階建て教室棟2棟及び事務所棟の再塗装、体育館付属のトイレ及びシャワーの改修

対象サイト名	プロジェクト対象範囲	
	優先度 A	優先度 B
イニャミズア地区事務所、チングスーラ街区事務所	改修と建設： 2つの事務所の屋根改修、仮設トイレの設置、軽微な電気及び給排水工事	建設： 倉庫の設置、接続歩道の整備

また、この他に過去に日本の支援で建設された医療従事者養成学校が、今回のサイクロンで被災しており、これらについても併せて屋根の改修、強靱化などの改修を行った。

表 9-5 各サイトにおける対象施設及び改修メニューの優先度(その 2)

対象サイト名	プロジェクト対象施設	
	優先度 A	優先度 B
ベイヤ医療従事者養成学校	応急対策： 仮設テント教室の 5 張りの設置、女子学生寮及び食堂棟への仮設屋根シートの設置	なし
	改修と建設： 女子学生寮 (5 室)	軒天井、壁の再塗装
	2 教室棟の軽微な屋根補修	窓及び扉の補修、壁の再塗装
	3 教室棟の屋根改修	窓及び扉の補修、天井補修、壁の再塗装、分電盤から先の電気工事
	食堂棟の屋根改修	天井補修、壁の再塗装、分電盤から先の電気工事
	5 教室棟の建設	家具

対象サイト名	プロジェクト対象範囲		
	優先度 A	優先度 B	優先度 C
ニヤマトンダ保健人材訓練センター	軒先補強： -学生寮x4棟、 -事務棟 -実習棟 -教室棟x2棟	軒先補強： -食堂棟 -洗濯棟	軒先補強： -守衛棟 -トイレ棟 -教員住居

出典：JICA プロジェクトチーム

### 9.2.3 設計・方針

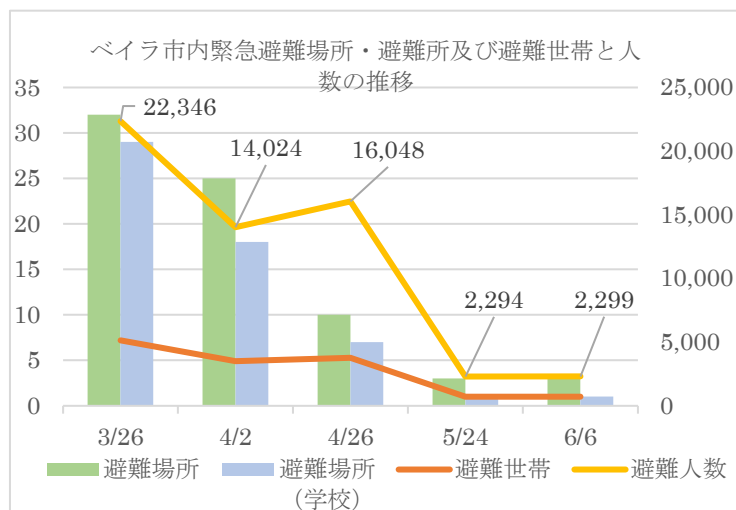
本パイロットプロジェクトで整備される施設が、今後、他地域での整備においてモデルとなるよう、以下の設計方針に則して施設計画を検討する。

#### (1) 避難の期間

今次災害では、主に小中学校が<sup>64</sup>コミュニティセンターや教会と共に、緊急避難場所として活用され、またこの多くは偶発的に避難所として利用されていた<sup>65</sup>。教育施設に開設された避難所で受け入れた避難者数は、発災後の時間経過と共に減少し、発災後約 2 週間後 (3/26 時点) の 22,346 人から、発災後約 2 か月後には 2,294 人と約 9 割の避難者が自宅に帰還、若しくは移転先へと移動している。この実績から教育施設や公共施設を計画的に避難所として位置づける場合、避難所としての運営期間は、移転先サイトへの移動までの 2 か月程度とすることが妥当と判断される。

64 発災から約 2 週間後の状況として 32 の避難所のうち約 9 割にあたる 29 ヶ所が教育施設だった。DTM\_mozambique-site-assessment-round-1 より

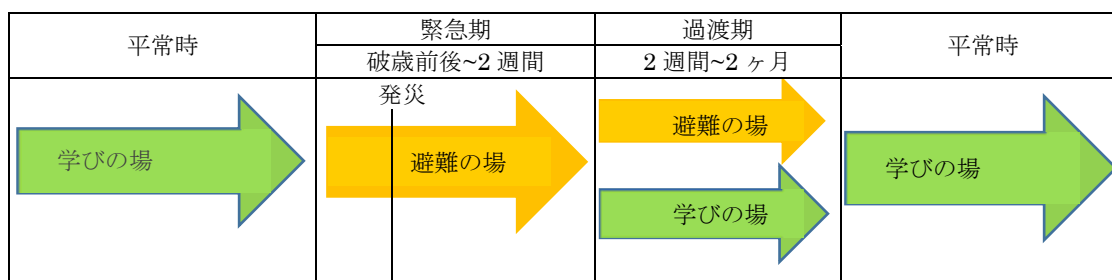
65 22 校が偶発的に利用された。同上



出典：Displacement Tracking Matrix (DTM)より JICA プロジェクトチーム作成

図 9-1 ベイラ市内緊急避難場所・避難所及び避難世帯と人数の推移

また、下図に示すように、過渡期においては教育施設及び避難所として 2 つの機能を求められるため、これらの機能を満たす形での施設計画を検討する。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 9-2 災害時に施設に求められる機能

## (2) 避難施設としての配置計画

選定された 3 つのサイトは 2019 年 3 月のサイクロン被災後に近隣住民の避難所として使われており、パイロットプロジェクトでは改修、強靱化とともに避難場所として機能するよう計画している。

### 1) Macurungo 小学校

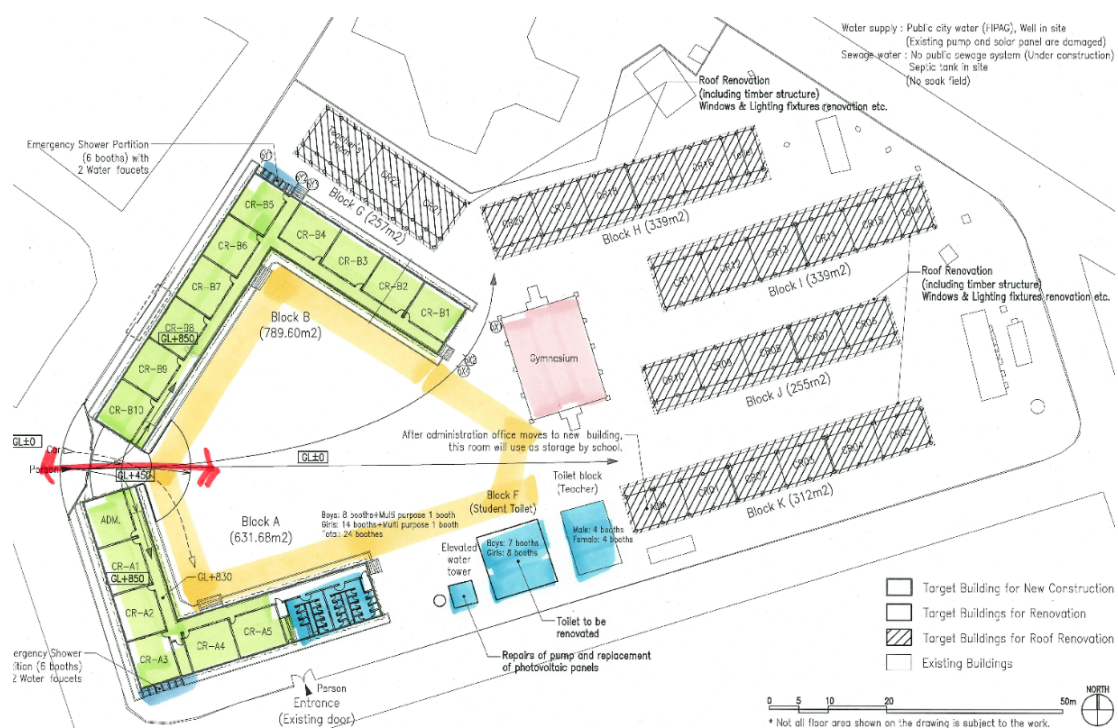
ベイラ市の中心部の住宅地に位置する Macurungo 小学校では、敷地の西側（図面左側）に老朽化した軽微な構造の教室が密に建っていたが、これを撤去、再建した。新設教室棟では通常開放する廊下をスクリーンブロックの壁で囲い、また教室の窓の外側も同じくスクリーンブロックの壁で囲い、サイクロンによる飛来物から窓を守り、合わせて日よけと防犯を兼ねる設計とした。教室は避難開始から 2 週間程度、避難住民の居住スペースとして機能する（次図緑色マーカー）。教室数は撤去した教室数の 15 室とし、事務室とトイレを併せて整備した。教室棟は 2 つに分割しその間をエントランスとし、支援関係の車両の出入り口とする。また、新設の教室棟のほか、パイロットプ



プロジェクトで屋根の強靱化と開口部などの改修を行った既存教室棟も同じく避難住民の居住スペースに供される。

教室で囲まれる中庭部分（同黄色マーカー部）は避難時のテント設置スペースや支援物資の荷捌きなどに使うため、広く確保する目的から教室棟を外周塀に平行に配置した。広場に面し屋根がサイクロンにより飛ばされたバスケットコートのコクリート床（同ピンク色マーカー）があり、煮炊きや支援物資の保管、支援団体の各種活動に使われる。

新設されるトイレや改修した既存トイレ棟は避難住民に供され、教室棟の裏側に仮設のシャワーブースが設置されている。サイクロンで被災し機能していなかった給水塔も併せて改修した。これら給排水・衛生機能は図中で青色マーカーで表示している。



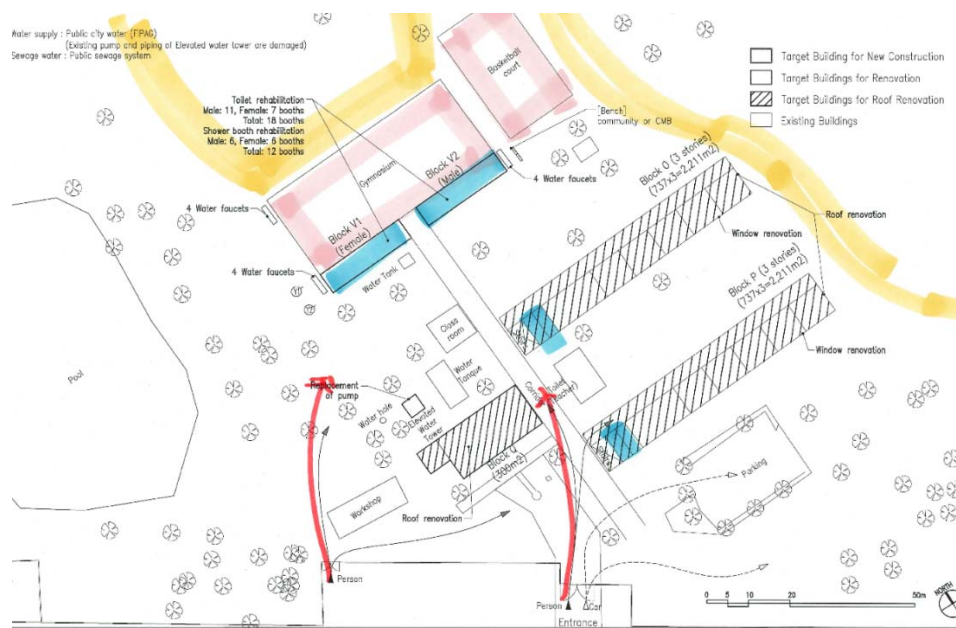
出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 9-3 Macurungo 小学校の避難施設としての配置計画

## 2) Mateus Sansão Mutemba 中学校

ベイラ市の中心部 Esturro 地区にある Mateus Sansão Mutemba 中学校は改修工事の主な目的は破損した屋根と開口部の強靱化であるが、北側にある体育館のシャワー棟を改修し、トイレを設置し、避難時のトイレとシャワーとして供する（次図青色マーカー）。この他、教室棟のトイレも避難時に利用される。体育館やその隣のバスケットコートコンクリート床（同ピンク色マーカー）は煮炊きや支援活動に供される。また体育館は屋根を修復することで避難所として利用可能と想定され、さらなる施設の活用と強靱化のために屋根修復は考慮すべき課題となっている。

敷地は空地が多くあるが、地形に高低差があり敷地の南側、西側は水が溜まりやすく、テント設置に適しているのは敷地北側と東側の一部である（同黄色マーカー）。

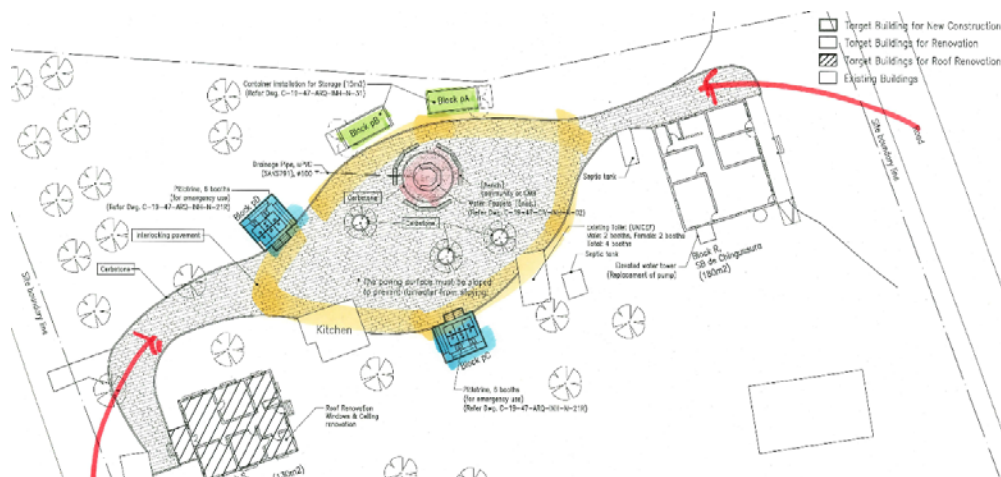


出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 9-4 Mateus Sansão Mutemba 中学校の避難施設としての配置計画

## 3) Inhamizua と Chingusura 地区事務所

ベイラ市の郊外にある Inhamizua と Chingusura 地区事務所の敷地には十分な空地があり、また UNICEF のトイレもある。第 5 章の 5.5.2 (3) 4) で提案したような防災公園を実装する試みとして、この敷地内の空地を舗装し、平時は公園として機能させ、被災時には避難所として機能するように計画した。舗装部分の南側には隣接してトイレの地下タンクを設けており、避難所として使われる際にはパイプとプラスチックシートを組み立てて簡易な上屋を設置することでトイレとして機能するようにした（次図青色マーカー）。舗装部分の北側にはコンテナを利用した備蓄庫があり（同緑色マーカー）、トイレ上屋の材料や各種資材、鍋類や毛布などの備蓄品を保管できるようになっている。舗装部分の中央は避難時の煮炊きに使えるようなテーブルが設けられている（同ピンク色マーカー）。



出典：JICA プロジェクトチーム作成

図 9-5 Inhamizua と Chingusura 地区事務所の避難施設としての配置計画

(3) 適用する基準

施設計画にあたり、占有面積、衛生設備の設置数等は、平常時及び避難者を受け入れる緊急期・過渡期に求められる基準を参照しつつ、モザンビークの現状に合わせより現実性のある数値を設定する。

表 9-6 参照する各種基準

	通常時	非常時
廊下幅	1.8m(*1)	2.0m (2*) 非常時は多くの被災者が行き交うため、施設内の廊下幅でなく、公共空間で求められる寸法を参照した。
スロープ斜度	6度, 約 1/10 以下(1*)	1/12 以下~1/15 (推奨値) (3*)
専有面積/人	1.30sqm/p (4*)	緊急期: 2.0 sqm (5*) 過渡期: 2.3sqm~4.0sqm (6*),
給水量/人	生徒・教員: 25L(8*)	緊急期: 避難者 15L,(9*) 過渡期: 避難者 15L, 生徒 3L(9*)
人/トイレ	生徒:20~50 人(7*) 女子:25 人、男子 50 人/小便器(8*)	緊急期: 50 人(9*) 過渡期: 20 人~50 人(9*)
浸透樹と地下水源 (井戸) の離隔距離	30m (7*)	
出典: (1*) 省令 2008/53 (2*) 国土交通省第一回道路空間のユーパーサルデザインを考える懇談会資料 (3*) UNICEF, Access to School and the Learning Environment I - Physical, Information and Communication Webinar Booklet (4*)MINEDH が教育セクター支援基金で建設した中学校から算出 (5*)人が横になるのに必要な面積(1mx2m を想定) (6*) UNHCR Family tent (6~10 人用) 23sqm より算出 (7*) MINEDH, UNICEF Mozambique (2018), 'Evaluation of the Design & Use of School Wash Facilities in Primary Schools in Mozambique' (8*) 5L に水栓トイレ使用分 20L を加算し算出。WHO (2009). 'Water, sanitation and hygiene standards for schools in low-cost settings' Edited by John Adams, Jamie Bartram, Yves Chartier, Jackie Sims (9*) Sphere Standard 2018	<p>出典(2*)より</p>	

#### (4) 構造基準

##### 1) 新設

日本の構造基準に従い、MINEDH の標準設計に示される基準風速 60m/s を適用した風荷重、UN-HABITAT の協力を得て、MINEDH が発行するモザンビーク全域を対象とした地震の発生可能性を示したマップに示される地震荷重（ゾーン 2、0.04～0.163g から設定）、地盤調査にもとづく許容支持力に応じて構造設計を行い、サイクロン・イダイ規模の自然災害に対しても耐え得る強靱な設計とする。

##### 2) 既存施設

既存施設の改修に関しては、施設の建設時期、その用途によりばらつきがあるものの、全体的には梁柱断面が小さく、また老朽化が進む建物も多く見られ、どの程度の地震や風に耐えられるか不明である。そこで、本プロジェクトでは既存のコンクリート構造体の補強はせず、新規の屋根架構と接合部をあらたに設計した。強靱化されるのは屋根部分のみとする。屋根架構に手を付けられない部分的な補修については、既存部分を活かした補修・補強を検討する。

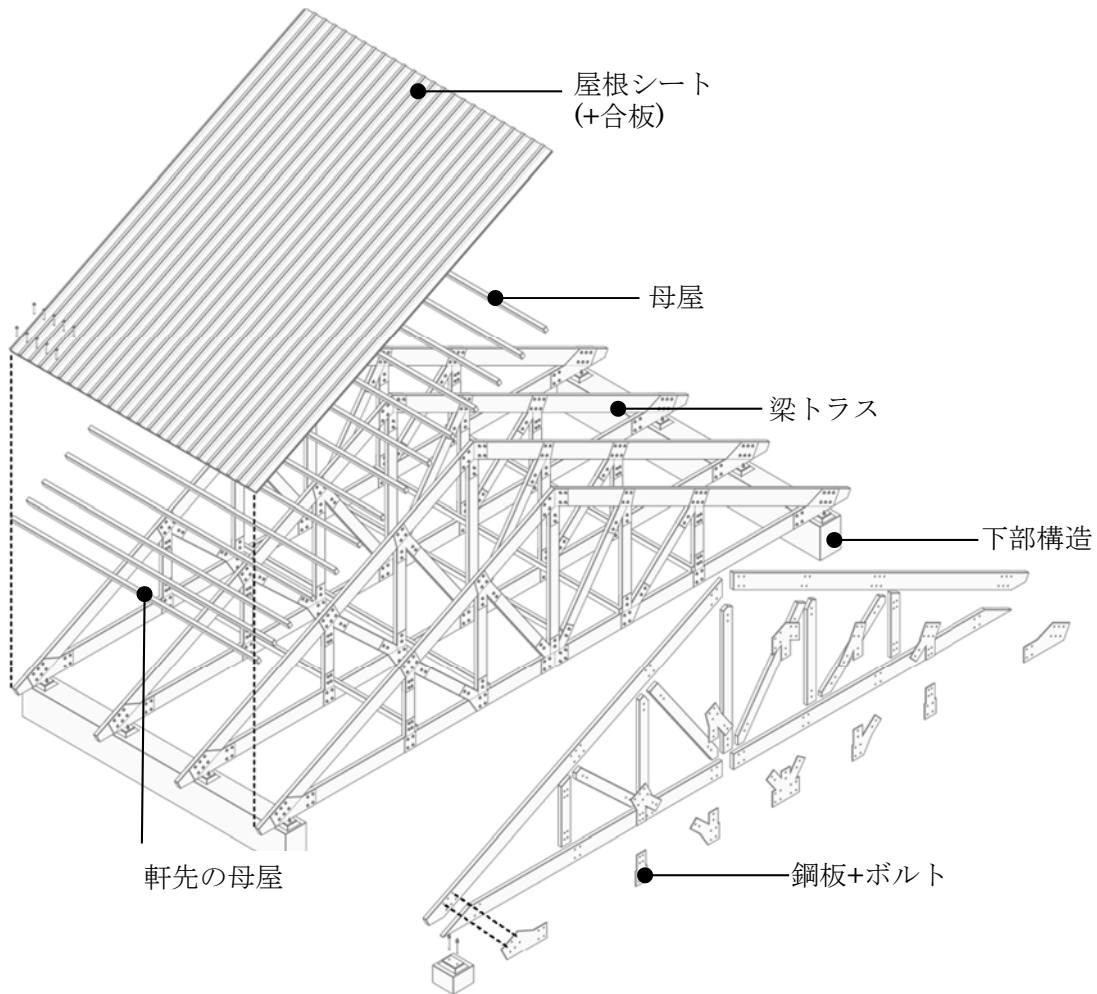
#### (5) 強靱化の考え方

##### 1) 屋根部の強靱化

パイロットプロジェクトでは、サイクロンに被災した建物に対し、建物の残った部位を最大限生かし、可能な範囲で強靱化を図る改修工事と、サイクロンによる被災に加えて著しく老朽化している建物を撤去し、新設工事として行ったものがある。

サイクロンの被害は主に屋根に集中しており、プロジェクトでも屋根の強靱化を中心に行っている。強靱化にあたってのポイントは以下のとおりである。

- ・ 屋根の構造は屋根シート、母屋、梁トラス、下部構造（コンクリートフレーム）からなる。サイクロンなど強風による上向きの力は、まず屋根シートにかかり母屋、梁トラス、下部構造と順に伝達していく。このため、各構造要素のみならず、要素を接合する方法が重要である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-6 屋根の構造要素と強靱化

- ・ 屋根シートを下地に留めるファスナーの数が少ないと、1本のファスナーにかかる上向き力が大きくなり、引き抜き力を上回るとファスナーごと飛散する。ファスナーを増やす1本あたりにかかる力を分散させることが大切である。
- ・ 屋根シートにかかる力は、屋根の端部（軒先、妻部、棟部）で特に大きくなり、この部分から剥がれて飛散することが多い。このためこれらの部位で母屋と屋根シートを留めるファスナーを増やす。
- ・ 梁トラスは木材を三角形に構成したものだが、木材を接合するのに板状の釘で簡易に留めることが一般的だが、極めて強い力がかかるとこれが引きちぎられることもあり、本プロジェクトでは鋼板とボルトで接合した。
- ・ 梁は一般にトラス状のものであるが、コンクリートスラブを持つ構造（ESG Sansao Mutemba の3階建て教室棟）ではレンガ組積壁であった。コンクリートによる補強もなく上向きの力に対しては対抗できないため、これをコンクリート壁として再建した。

- ・ 梁トラスが倒れないように建物長手方向に筋交い（ブレース）で補強するのが一般的だが、屋根下に合板を入れて剛性を高め筋交いの無いシンプルな構造とした。

棟ごとの屋根の被災状況に応じて、改修は以下のような内容となっている。新設棟の設計はサイクロン・イダイの風速記録にもとづき、日本の構造計算方法にしたがって行い、改修の設計は可能な限り検証している。

表 9-7 サイト毎の改修内容

	ファスナー	屋根シート	合板	母屋	トラス梁	その他
Macurungo						
A, B 棟	○	○	○	○	○	新設
G, H, I, J, K 棟	○	○	○	○	○	
Nhamatanda						
nA, nB, nC, nE 棟	○	○		△		
nD, nG, nH, nI, nJ 棟	△			△		
Sansao Mutemba						
O, P, Q 棟	○	○	○	○	○	コンクリート梁
V 棟						内装のみ
PA Inhamizua						
S 棟	○	○	○	△		
ICS Beira						
E 棟	○	○	○	○	○	新設
L 棟	○	○	○	△		
U 棟	△	△				
M 棟	△	△		○	△	
N 棟	△	△		△		

○：全面的な再建、△：部分的な追加、補強

出典：JICA プロジェクトチーム

#### 9.2.4 積算・調達方針

##### (1) 建設用資材・労務の調達

###### 1) 建設用資材の調達事情

モザンビーク国内で生産される建設資材は砂利・骨材、セメント及びコンクリート二次製品、木材等に限られている。その他資材の大半は隣国南アフリカや EU 等からの輸入品または原料を輸入した加工品であるが、現地工法で一般的な輸入資材については恒常的に市場に流通している。本計画で使用される建設資機材は、現地の仕様・規格に則ったもので、ほとんどが現地の標準的な学校建設で一般に用いられている汎用材であり、容易に現地調達が可能である。ただし、製作物となる屋根トラス（木・鉄骨）、建具について、一定品質を確保しつつ必要量の調達を遅滞なく実施するためには、製造能力と技術力のある専門業者の活用には注意する必要がある。また、余裕がある工程ではないため、材料発注を適切な時期に行い、工期に影響の及ぼさない調達監理が必要である。

###### 2) 労務の調達事情

普通作業員は地方都市のベイラ市内から調達可能だが、概して技能工や技術者は首都マプトに拠点をもっており、これらの職種の人材の地方での調達は困難である。このため本プロジェクトにおいては、これらの人材に関しては、プロジェクトベースでマプトからの調達を基本に検討する。

##### (2) 採用単価

現地コンサルタントの保有する材工単価を基に、本邦コンサルタントが妥当性を精査し採用単価とする。

## 9.2.5 建設及び修復工事実施の方針

### (1) 工程計画に係る方針

パイロットプロジェクトサイトでは既に活用されている施設が改修対象となるため、施設の継続利用が可能となるシフト工程による施工を検討する。また、本プロジェクトの着工までのリードタイムに雨期が到来するため、改修対象である屋根が破損した施設をテント材で覆う応急対策を実施する。

### (2) 施工監理方針

設計・施工監理に関しては、今後同様の計画を他地域で展開する際に本プロジェクトでの計画実施の内容と手法・計画実施のプロセスを活かすことが可能なように、可能な限り現地リソースの活用する方針とする。このため、施工監理は現地コンサルタントにより行われる。工事開始前までに、コンサルタントと施工監理の基準、体制、検査フォーム、ミーティングスケジュールと記録、関係者との連絡などについて十分に話し合い、監理業務を開始させる。日本人コンサルタントは現地コンサルタント本社から、週ごと、月ごとの報告を受領し、要所でスポット監理を計画する。

### (3) 現地施工業者選定に係る方針

本プロジェクトは緊急支援という性格上、工期を守ることが優先される。また、強靱化を目指した仕様の構造となっており、品質管理とマプトでの材料調達能力がその成否を左右する。また、新築工事と各サイトで異なる改修工事が並行して進むことから、MOPHRH 登録 7a クラスを基本とした入札とする。

#### 1) 現地建設会社登録とクラス

モザンビークでは公共工事に係る建設会社は MOPHRH に登録し、建設業に係る許可（商業ライセンス：Alvará）を得る必要がある。モザンビーク国内で永続的な活動を認められているのは、①モザンビーク国籍の建設会社、②モザンビーク国で登録され、モザンビーク国内で 10 年以上事業を行う外国籍の建設会社、または③出身国で登録され、モザンビークで民間事業ライセンスを取得後、合法的に 10 年以上事業を行う外国籍の建設会社の支店または出張所である<sup>66</sup>。

登録ランクは、技術者人員数、資本金、財務状況等により受注可能な工事規模が設定され 1a～7a までの 7 段階に分類されている。7a クラスにはグループ会社をまとめると 170 社<sup>67</sup>程度存在する。

<sup>66</sup> 省令 77/2015 号 12 条

<sup>67</sup> 業者登録は 1 年毎に更新され、7a クラスの建設会社は、2014 年 8 月には 80 社であったが、2018 年 1 月にはグループ会社をまとめると 174 社に増加している。しかし、既に撤退している外資系会社や、近年の建設不況により倒産している建設会社もあり、正確な登録者数の把握は困難である。



表 9-8 公共事業住宅水資源省の登録建設会社分類

クラス	資本金下限(千 MZN)	請負金額上限(千 MZN)
1a	20	1,000
2a	50	3,400
3a	150	10,000
4a	500	20,000
5a	1,500	60,000
6a	5,000	200,000
7a	10,000	200,000 以上(無制限)

出典：省令 77/2015 号

なお、公共調達に係る法令：5/2016 号に示される現地企業（国内入札者）として定義されているのは、①モザンビーク国籍を有し適切に経済活動を実施する者として登録された個人、②資本金参加が 50%以上のモザンビーク国籍の個人または法人から成る組織、また、③資本金の過半数が外国籍であっても 5 年以上モザンビークで登録された個人または組織も国内入札者と扱われる。

## 2) 現地建設会社の選定に係る評価指標の設定方針

MINEDH、MISAU の過去の案件実績状況から、7a クラスの建設業者を対象としたショートリストを作成し、価格競争入札により選定するが、施工体制（主任技術者と人員計画）、サブコン・サプライヤーも含めた実施体制、財務能力と資機材保有状況なども確認し、必要に応じてインタビューにより、提案内容の実施可能性を見極めた上で最終判断を行う。

## 3) 建設工事入札に係る方針

入札においては、第一優先交渉権者の応札金額を評価し、応札価格が予定価格を上回った場合、入札に先立ち各機関と合意した施設の優先度に則しスコープを調整する。そして入札予定価格内で契約金額を確定する。

## (4) 支払いに係る方針

コンサルに関しては、品質の確保を念頭に、業務ステージ毎の支払い、また建設業者に関しては、運転資金のショートにより工程が遅延しないよう出来高による月毎の支払いスケジュールを検討する方針とする。

### 9.3 パイロットプロジェクトの実施

#### (1) パイロットプロジェクトに係る現地再委託業務

パイロットプロジェクトでの成果を横展開することを念頭に、可能な限り現地リソースを活用し、以下の業務を現地再委託により実施する。

##### 1) 敷地測量調査・地質調査

パイロットプロジェクト実施サイトの敷地の地勢や地耐力を正確に把握し、対象施設の設計積算の精度を確保するために実施した。

Macurungo 小学校を含む 3 つのパイロットプロジェクトサイトを対象に敷地測量及び地質調査業務を 2019 年 12 月 11 日までの業務実施期間として、現地調査会社と再委託契約を行った。しかし、Macurungo 小学校以外の 2 サイトの選定が業務期間内では不可能な状況と、また施設機能の回復を支援するフォローアッププロジェクトで、ICS ベイラで施設の再建（新設）が含まれることとなったことにより、計 4 サイトを対象に業務期間を 2020 年 1 月 11 日までとし、2019 年 12 月 2 日に現地調査会社との修正契約を行った。調査結果は次表のとおりである。

表 9-9 地質調査の結果

サイト名	想定地盤支持力
マクルンゴ小学校	62kN/m <sup>2</sup> (地盤面から 0.75m 深さ)
マテウス・サンサオン・ムテンバ中学校	21kN/m <sup>2</sup> (地盤面から 2.0m 深さ)
イニヤミズア地区事務所及びチングッス ーラ街区事務所	16kN/m <sup>2</sup> (地盤面から 0.75m 深さ)
ベイラ医療従事者養成学校	60kN/m <sup>2</sup> (地盤面から 0.75m 深さ)

出典：JICA プロジェクトチーム作成

##### 2) 応急対策工事

パイロットプロジェクト実施サイトにおいて、サイクロン・イダイにより既存屋根が損傷し、使用可能な教室が限定されている。このため、学校運営に支障のない教育環境を実現するために応急対策工事が実施された。

##### a) 仮設教室（テント）の設置

本計画において撤去される既存教室の代替教室として Macurungo 小学校に 15 張り、ICS ベイラに 5 張りの仮設教室の設置を計画した。現在、Macurungo 小学校には 14 張り、ICS ベイラには 1 張りが設置された。順次テントの製作を進め設置を行う予定で、3 月下旬までに完了している。



仮設教室の外観



仮設教室での授業の様子

出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-7 設置された仮設教室

### b) 仮設屋根（防水シート）の設置

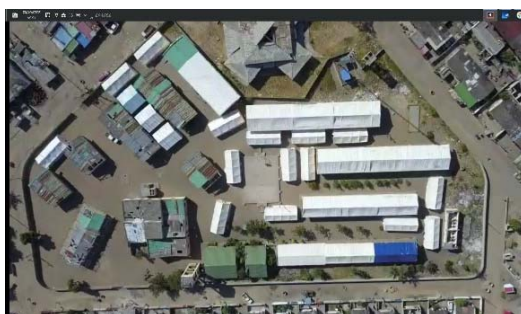
損傷した既存屋根部を対象に、防水シートの仮設屋根で覆い日差しや雨水の流入を遮断し、教室機能を回復させるため、Macurungo 小学校の教室棟 5 棟、ICS ベイラ的女子寮 1 棟、食堂棟 1 棟に仮設屋根が設置された。



仮設屋根の外観



仮設屋根の内部からの様子



マクルンゴ小学校上空から：  
白い建物が、仮設教室及びテント材で覆われた教室棟

出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-8 テント材の仮設屋根が設置された教室

### 3) 現地コンサルタント

過去の経験、MINEDH などからの評価などからショートリストを準備し、インタビューを経て、最終的に 3 社に絞り込み、QCBS(質と価格による選定)により、Consultec・Consultores Asociados Lda を選定した。Consultec は、現地調査、設計、積算、入札図書の準備、入札支援、工事監理と瑕疵期間の対応を一貫して行った。

#### 9.4 計画上の配慮

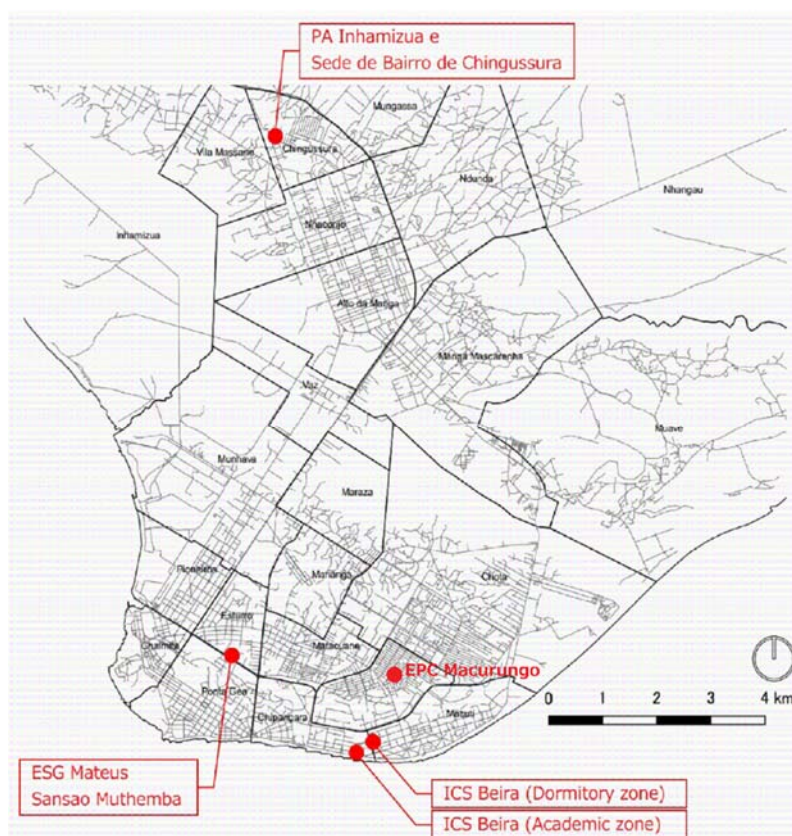
- ・パイロットプロジェクトでは、緊急避難場所・避難所としてのモデルを構築することを目的にしているため、施設計画の設計と防災・避難計画のソフト面の取り組みをリンクさせる必要がある。一方で、防災・避難計画はマルチセクターでの協議が必要となるため、関係機関の担当者を一同に会した協議の場をプロジェクトチームで構築し、より有益な意見を引き出しと共に、関係者間での合意形成をよりスムーズに行えるようにすることが求められる。
- ・本プロジェクトは新設の他、改修を目的とすることから、既存の建屋の状態により着工後に課題が判明することも想定される。このため予定価格内で入札時の応札金額によっては工事対象範囲を調整し契約金額を留め、一定の予備費を確保する必要がある。
- ・塗装は見栄えの点で人々の印象に強く訴える一方で、本件では予算に限りがあり、強靱化を主旨とした改修メニューの検討では、必然的に優先順位が低くなる。入札時の応札金額によっては、これら優先度の低い改修メニューは工事範囲から縮小される可能性がある。このため、事業の最終段階で予備費の余剰分が発生した際に、塗料を材料として支給し、ユーザーやコミュニティに塗装してもらうなどの可能性がある。

## 9.5 工事の概要

パイロットプロジェクトでは、ソファラ州のベイラ市ならびにニャマタンダ郡にある5つのサイトでの新設、改修工事が行われた。建設業者は2020年12月の入札で二社が選定され、各サイトの工事の概要は次表のとおりである。

表 9-10 パイロットプロジェクトの工事概要

	施工業者	サイト	新設	改修
Lot-1	TEC	EPC Macurungo	2棟(1,421m <sup>2</sup> )、平屋教室棟	屋根構造の強化など5棟、衛生設備の改修1棟
		CFS Nhamatanda	なし	屋根シート設置3棟、屋根の補強6棟
Lot-2	Beira Empreitadas	ESG Sansao Muthemba	なし	屋根構造の強化、窓枠の強化3棟、シャワー室のトイレへの用途変更
		PA Inhamizua	なし	屋根補強工事1棟、仮設トイレ・給水所、舗装工事
		ICS Beira	1棟(464m <sup>2</sup> )、平屋教室棟	屋根構造の強化、内装・家具工事1棟、屋根構造の強化1棟、屋根・内装の修理3棟

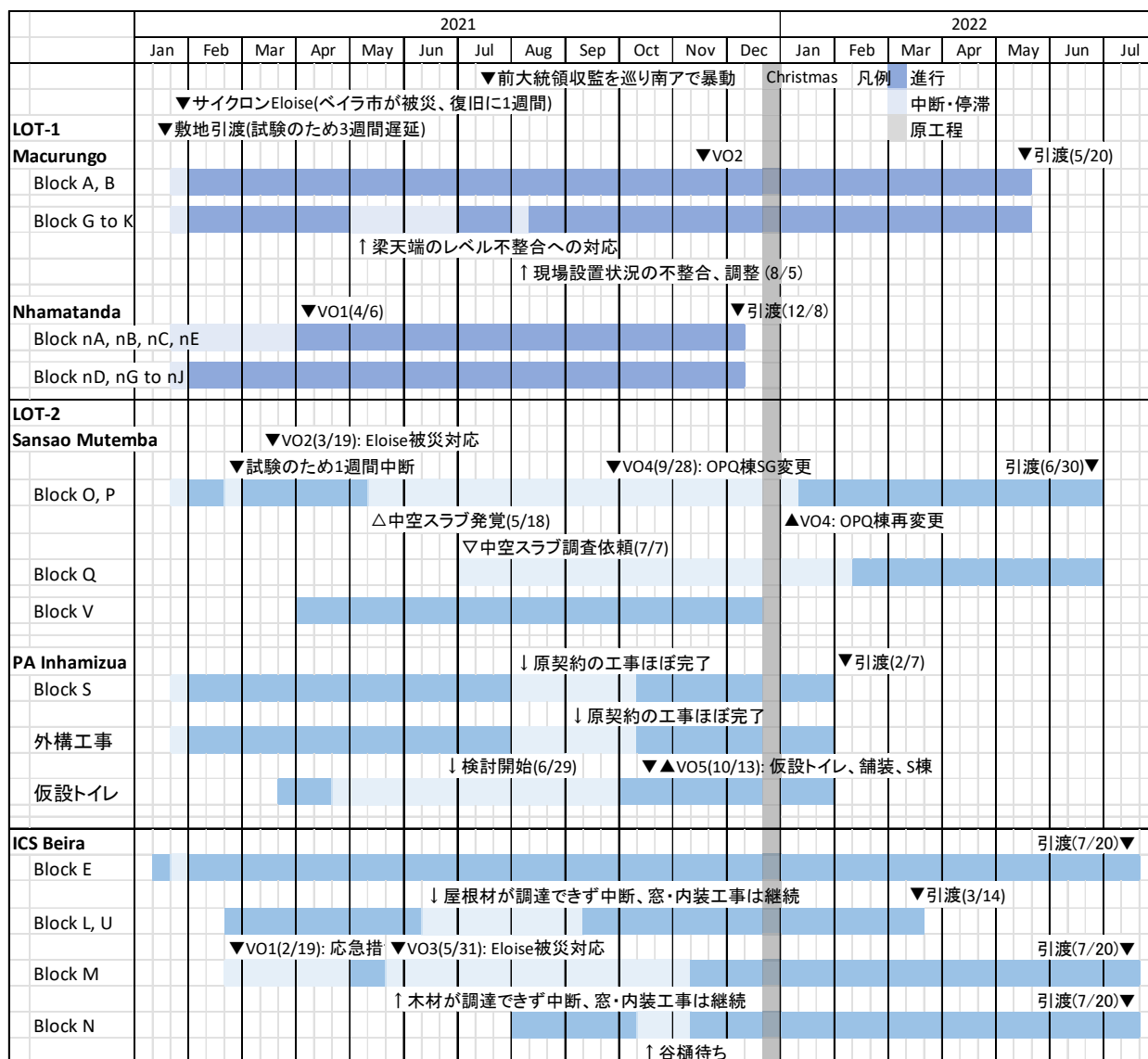


出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-9 サイト位置図

## 9.6 工事の経緯

パイロットプロジェクトは2020年1月に着工したが、1月末にベイラを襲ったサイクロン・エロイズによる都市機能の一時麻痺や対象サイトの被災への支援のためスタートが遅れた。また、資材の主要調達先である南アフリカの新型コロナウイルスの蔓延による生産活動への影響、燃料の高騰による輸送への影響、7月に前大統領収監を巡る暴動による全国的な経済活動の中断、度重なる労働組合のストなどの要因から、資材調達の予定が大きく狂い、結果として工事中断や現場の手待ち状態が発生した。さらに改修工事のため、解体することで発覚した構造上の問題など設計時に想定できなかった状況への対応、検討と設計変更手続きのため工事中断も発生した。結果として、次表のとおり当初想定していた工期12か月を超え、約18か月程度となった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-10 工事の進捗状況

遅延の理由、状況を整理すると次表のようになる。

表 9-11 工事遅延の内容

対象	時期	遅延期間	内容
EPC Macurungo	2021年1月	3週間	敷地の引き渡しに3週間遅延
全体	2021年1月	1週間	サイクロン・エロイーズ(1/22に上陸)によりベイラ市が機能不全に陥り、回復するまでに1週間かかった
ESG Sansao Mutemba	2021年2月	1週間	試験の実施のため1週間中断
ESG Sansao Mutemba	通期	期間としては特定できない	工事期間中も教室は使用したいとのユーザーからの希望を受け、内装工事は週末だけとなっている
CFS Nhamatanda	2021年3～6月	4ヶ月	材料調達の遅延のため実質的に工事が一時中断していた
EPC Macurungo/G棟	2021年5～6月	2ヶ月	既存梁の天端レベルが揃わず、対応策の検討、そのための測量により工事が一時中断していた
ESG Sansao Mutemba/OP棟	2021年5～6月	1.5ヶ月	スラブ構造が中空スラブであることが判明(設計では構造スラブを想定していた)し、対応策の検討、そのための測量により工事が一時中断していた
	2021年9～12月	4ヶ月	鋼製梁の製作する会社を探したがベイラでは見つからず、構造の変更をすることで解決することとした
PA Inhamizua 仮設トイレ	2021年6～9月	4ヶ月	地下水の影響から施工が中断、設計変更を進める
ICS Beira	2021年7月～		南アの前大統領の収監(7/7)を受けて、各地で暴動が発生し、工場や社会サービスが中断され、南ア調達の資機材の調達に影響が生じている。9月に再開
ESG Sansao Mutemba/Q棟	2021年9～12月	4ヶ月以上	OP棟と同様

出典：JICA プロジェクトチーム

## 9.7 設計変更

パイロットプロジェクトでは、2020年11月の入札の結果、約3,710万円(為替分を除く)が予備的経費と残預金の合計額としてあった。しかし、着工後の2021年1月下旬にサイクロン・エロイーズがベイラ市を襲い、プロジェクトの対象建物に被害をもたらしたため、修理工事が追加的に発生し、約2,520万円<sup>68</sup>がサイクロン・エロイーズ関連で費やされた。この他に工事中に発生する現場での事態への対応から、以下のような設計変更を行った。

<sup>68</sup> この他に、ICSベイラの学生寮(M棟)の屋根の応急処置として約80万円があり、プロジェクト本体の一般管理費から支出した。

表 9-12 設計変更

※網掛けがサイクロン・エロイズによる被害への対応

番号	月日	サイト	棟名	部位	金額 (円)	残額 (円)
						37,078,108
Lot 2, VO1	19-Feb	ICSB	M	仮設屋根	806,562	
Lot 2, VO2	19-Mar	ICSB	L	天井	2,910,477	34,167,631
		ICSB	N	屋根、天井		
		MSM	O, P	窓		
Lot 1, VO1	6-Apr	NHA	nA and etc.		11,402,884	22,764,747
Lot 2, VO3	1-Jun	ICSB	M	屋根、内装工事	10,851,702	11,913,045
Lot 2, VO4		MSM	O, P, Q	屋根、トイレ	-612,574	12,525,619
Lot 2, VO5	13-Oct	INH	S、仮設トイレ、 舗装		3,901,662	8,623,957
Lot 1, VO2	15-Nov	MAC	腐敗槽	構造	2,050,959	6,572,998
Lot 1, VO3	25-Feb	MAC	F	便器	481,539	6,091,459
Lot 2, VO6	7-Apr	ICSB	U1, U2, M, N	屋根、内装工事	1,858,775	4,232,684

出典：JICA プロジェクトチーム

## 9.8 コンサルタントの監理体制

現地コンサルタント（Consultec Consultores Asociados Lda）は、エンジニア 1 名、補助スタッフ 1 名をベイラに常駐させ、現場監理を行った。22 年 1 月以降は常駐監理はエンジニア 1 名とした。また、マプトの本社でプロジェクトマネージャーとアシスタントマネージャー（AS）が支援する体制となっており、主に AS が材料調達や各種手続き、週例会議の調整などを行った。

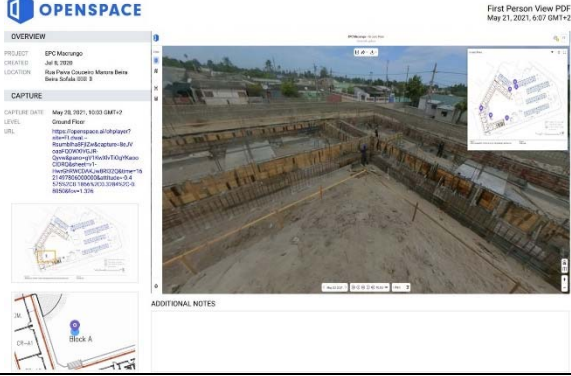
日本人コンサルタント(マツダコンサルタンツ)は、主に施工監理担当 2 名が国内で、現地コンサルタント、両建設会社との週例会議に出席、画像と書類、日々のメールにより、現場状況の確認、資材の仕様や設計にかかる質疑応答、進行状況の確認と工程管理、毎月の出来高チェック、設計変更のための検討・設計・積算、現場への指示、修正契約支援などを行った。国内業務のほか、2 回のスポット監理を行った。

日本人コンサルタントの現地スタッフが 1 名ベイラに常駐し、リモート監理のための撮影やベイラ市のローカル省庁やユーザーとの連絡や調整業務を行った。このほかにマプトに 1 名の現地スタッフが週例会議の出席、議事録作成と質疑応答、現地コンサルタントの調整などを行った。

日本人コンサルタントはリモート監理のため、次表に示すような画像、書類をツールとして活用した。



表 9-13 監理ツール

ツール	頻度・主体	運用方法
画像		
360度写真	週1~4回、現地に常駐する専任スタッフにより	<p>現場スタッフが Open Space の運営するクラウドサーバーにアップ、日本人コンサルタントが工事の進捗と詳細の確認のため使った</p> <p>アカウントを有すれば誰でもアクセスが可能</p> 
通常の写真	同上	現場スタッフが通常のカメラ画像をメールで日本人コンサルタントに送付、コンサルタントはサーバーで保管し、工事の進捗と詳細を確認した
管理帳票		
週定例会議	毎週、現地コンサルタント	東京、マプト、ペイラの3か所を繋いでのオンラインミーティング、Microsoft Teams を使った 現地コンサルタントと日本コンサルタント、Lot-1 業者、Lot-2 業者とそれぞれ1時間程度を費やした
同議事録	毎週、現地スタッフ	現地スタッフが作成、出席者に共有し、質問やその後のフォローをメールを通じて行った
工程表	毎月、2022年1月以降は毎月、日本人コンサルタント	週定例会議で予定工期と比較し、遅延状況を視覚的に把握した
材料調達表	毎週、日本人コンサルタント、現地コンサルタント	材料ごと、調達進捗状況を記載し、コンサルタントと業者間で状況を共有した
週定例報告書	毎週、現地コンサルタント	コンサルタント定形の様式のもの
月例報告書	毎月、現地コンサルタント	同上、各サイトのオーナーである州教育局、州保健局、ペイラ市役所に提出し、進捗を報告した
月例サマリー	毎月、日本人コンサルタント	工事進捗や設計変更、遅延の状況を日本人コンサルタントの視点から整理し、コンサルタントJV内で共有した
材料承認レター	適宜、施工業者	コンサルタント定形の様式のもの、主に日本人コンサルタントが仕様書と設計意図から技術的判断を行った
出来高管理表	毎月、現地コンサルタント、日本人コンサルタント	現地業者が提出する出来高表を現地コンサルタント、日本人コンサルタントがチェックし、現地業者と協議し、合意を取り付けた

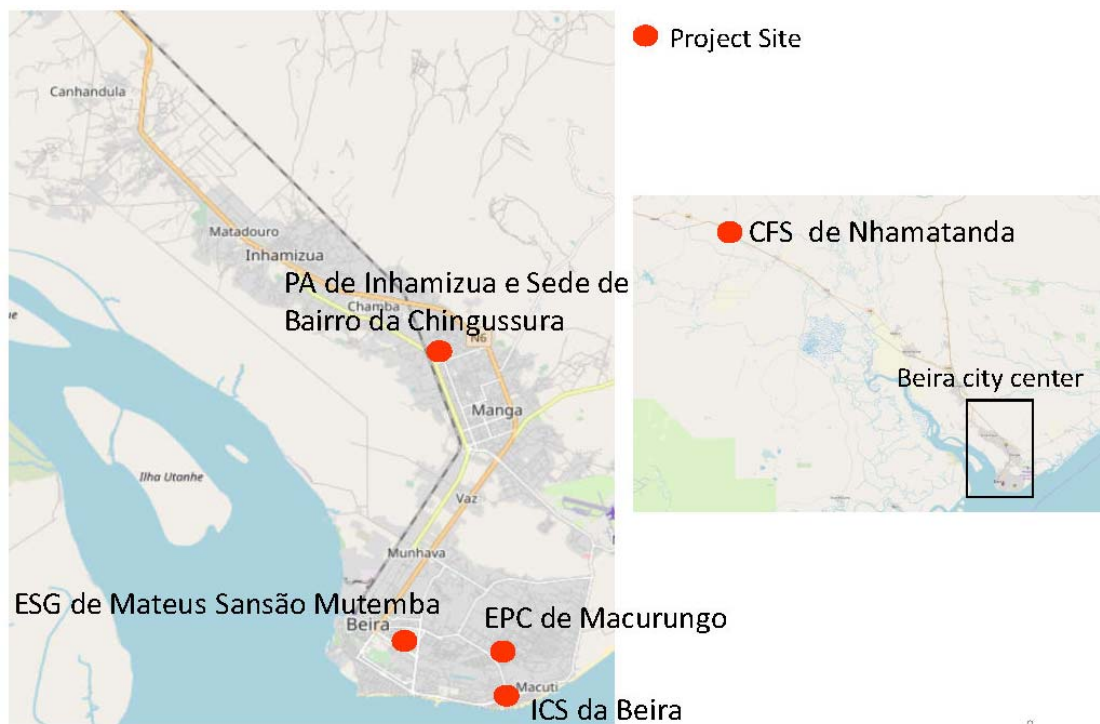
出典：JICA プロジェクトチーム

## 9.9 公共施設復旧に係るパイロットプロジェクトの位置図及び現場写真

参考資料として本プロジェクトで新設、改修工事を行った施設の立地に加えて、各サイトの配置図及び現場写真を掲載する。

### 9.9.1 位置図

本プロジェクトで新設、改修工事を行った施設の立地を下図に示す。

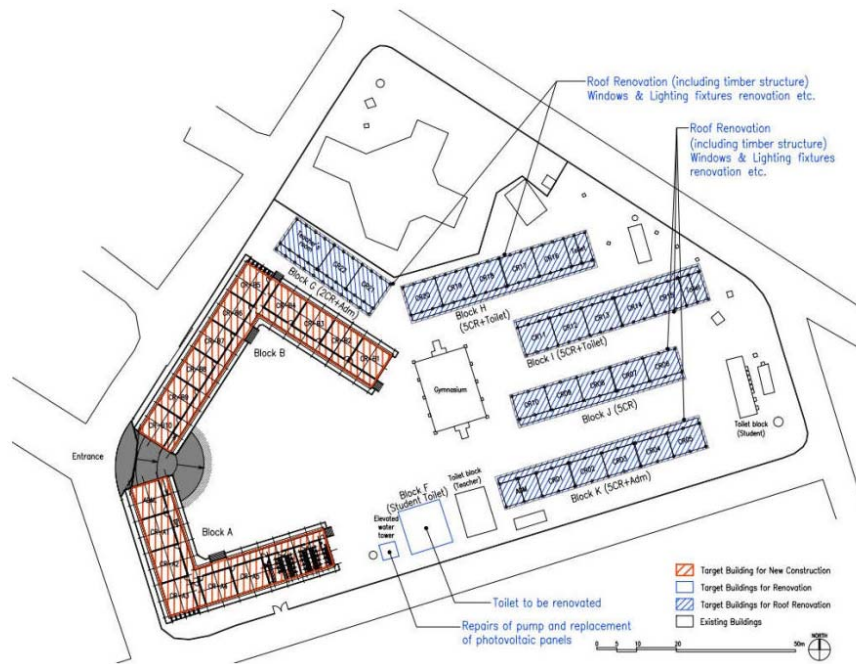


出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-11 新設、改修工事を行った施設の位置図

9.9.2 配置図及び現場写真

(1) EPC Macurungo



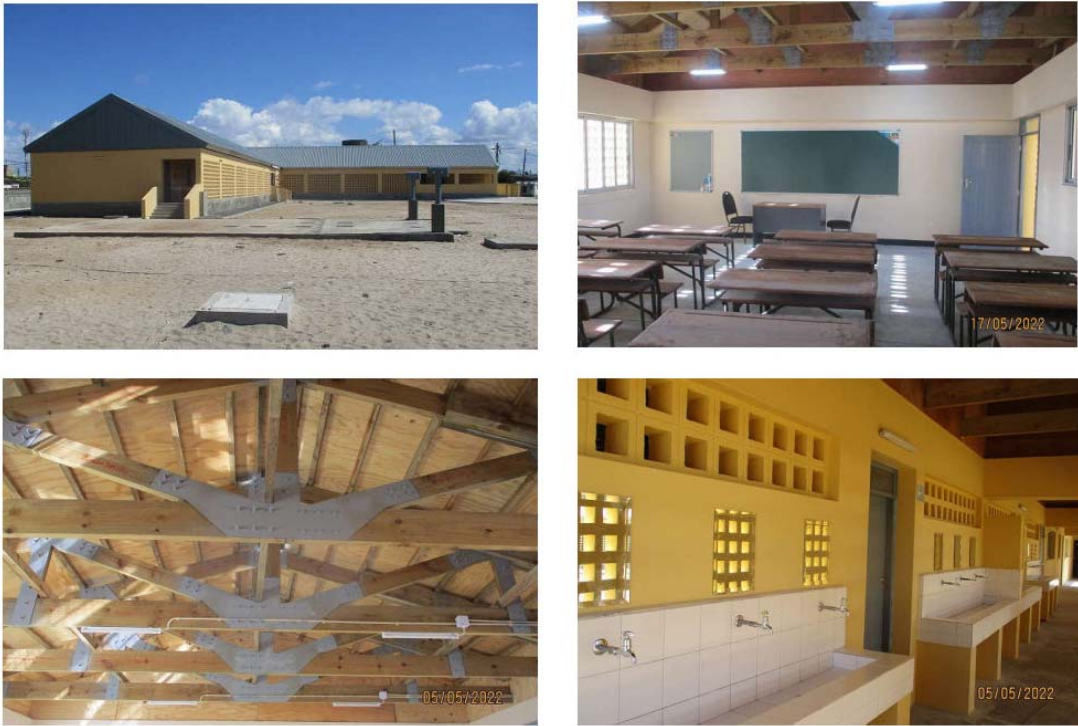
出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-12 EPC Macurungo / 配置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-13 EPC Macurungo / 現場写真（建設前）



出典：JICA プロジェクトチーム

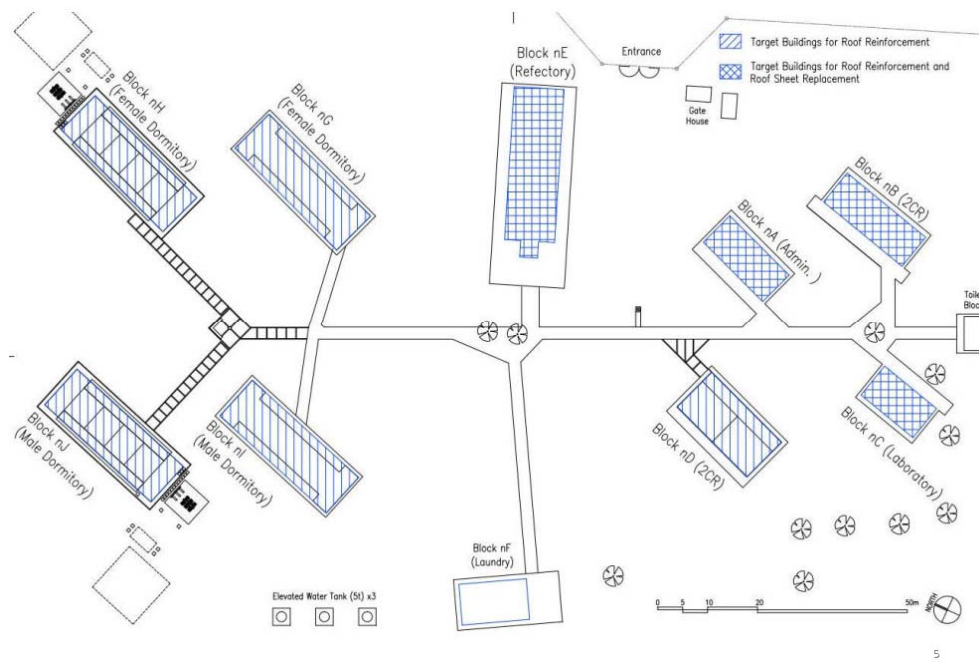
図 9-14 EPC Macurungo / 現場写真（建設後）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-15 EPC Macurungo / 現場写真（建設後）

(2) CFS Nhamatanda



出典：JICA プロジェクトチーム

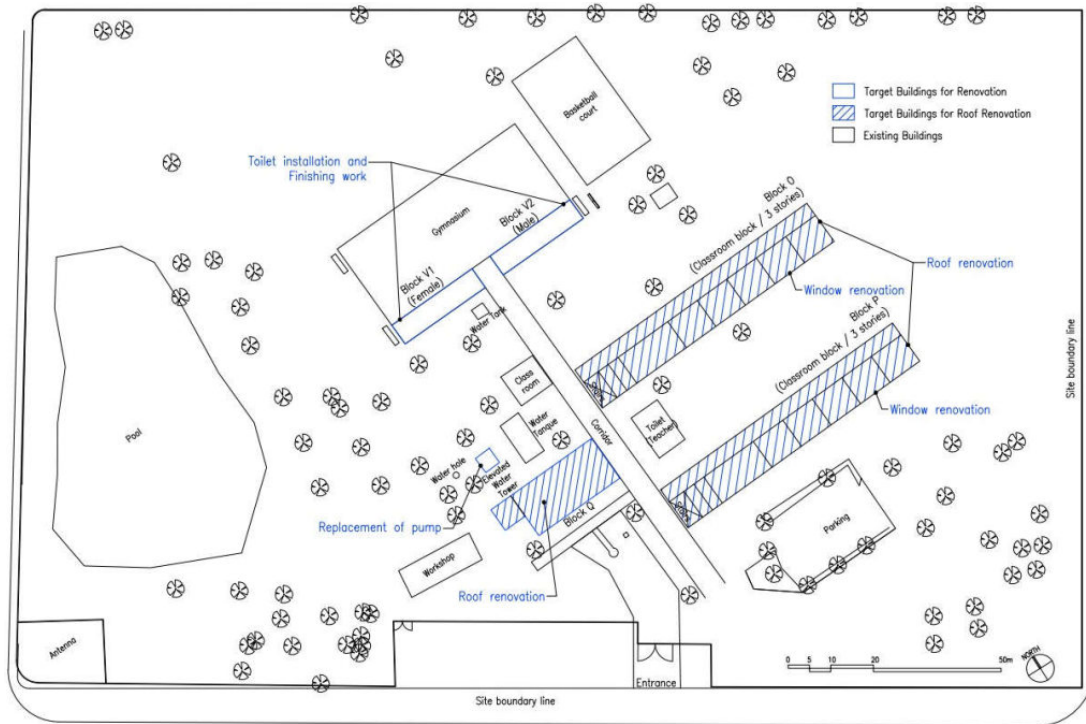
図 9-16 CFS Nhamatanda / 配置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-17 CFS Nhamatanda / 現場写真（建設前、建設後）

(3) ESG Mateus Sansao Muthemba



7

出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-18 ESG Mateus Sansao Muthemba / 配置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-19 ESG Mateus Sansao Muthemba / 現場写真（建設前）



出典：JICA プロジェクトチーム

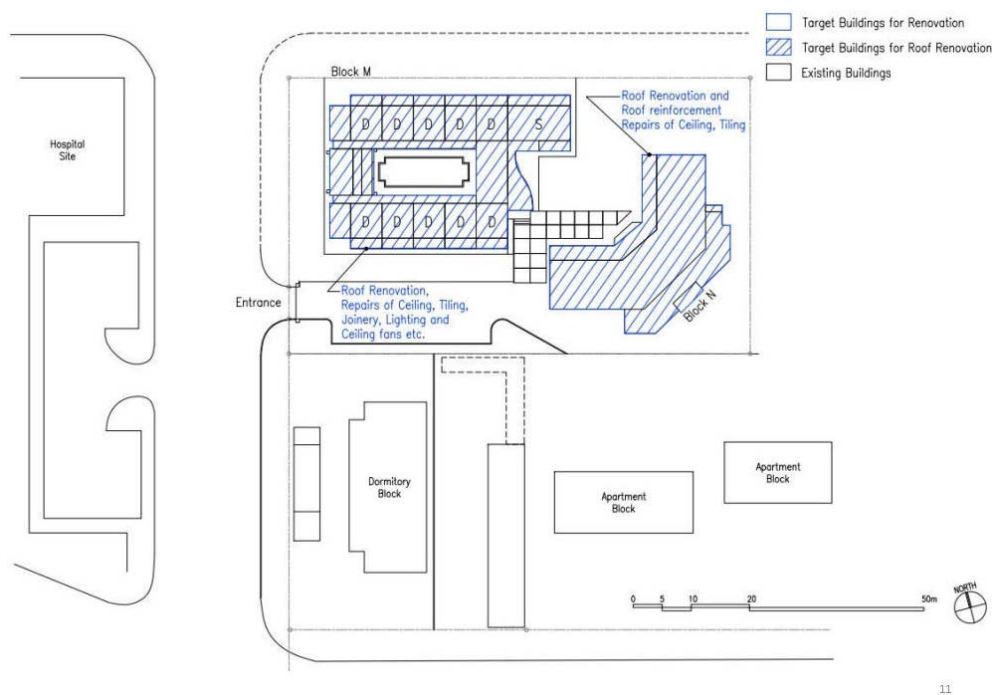
図 9-20 ESG Mateus Sansao Muthemba / 現場写真（建設後）

(4) ICS Beira



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-21 ICS Beira (Academic zone) / 配置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-22 ICS Beira (Dormitory zone) / 配置図





出典：JICA プロジェクトチーム

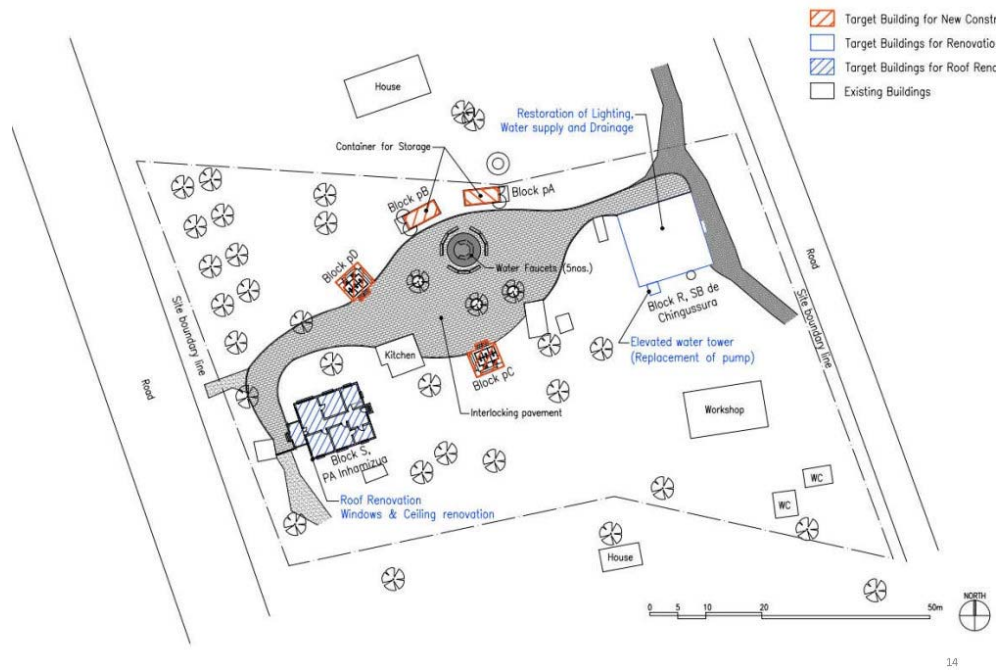
図 9-23 ICS Beira / 現場写真（建設前）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-24 ICS Beira / 現場写真（建設後）

(5) PA Inhamizua e SB Chingussura



14

出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-25 PA Inhamizua e SB Chingussura / 配置図



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-26 PA Inhamizua e SB Chingussura / 現場写真（建設前）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-27 PA Inhamizua e SB Chingussura /現場写真（建設後）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 9-28 PA Inhamizua e SB Chingussura /現場写真（建設後）

## 第10章 ベイラ市の復興・強靱化に向けた教訓と提言

### 10.1 本プロジェクトにおける活動の全体像

#### 10.1.1 ハザードマップを踏まえた復興・強靱化に向けた行動計画検討の成果概要

サイクロン・イダイ被災後、ベイラ市では、オランダ政府や UNHABITAT、UNDP の支援を受けてベイラ市復旧復興計画（BMRRP）を策定したが、具体的な行動計画の策定までは至っていない。また、BMRRP では、今後実施していくべきセクター別の施策リストは整理されたものの、今後起こりうるサイクロンや高潮・洪水等の将来の災害リスクに備え、被災前よりも強靱な社会を目指していくための BBB（Build Back Better）の理念及びその実現に向けた一連の施策が体系だてて示されていないこと等が、課題として挙げられた。

本プロジェクトでは、日本の災害復興や強靱化に関する知見や経験も活かし、復旧・復興行動計画の基盤として、将来起こりうるサイクロンや高潮・洪水の災害状況を想定したベイラ市のハザードマップ作成を支援し、その上で主要セクターの復旧復興行動計画の検討を支援し、今後実施していくべき復興・強靱化施策等を取りまとめた。ベイラ市においては、モザンビーク政府がオランダ政府や世銀等のドナーの支援を受けて防潮堤や排水設備の整備に向けたプロジェクト等を推進しており、これらの関係プロジェクト関係者とも、協議・調整を図り、検討を行った。関係者との協議・調整を通じて、当プロジェクトで作成したハザードマップは、オランダ政府や世銀の実施する防潮堤整備に係るプロジェクト検討においても参照・活用された。

次頁の図に、本業務で検討したハザードマップに基づくセクター別復旧復興行動計画の検討の成果を重ねて示す。ハザードマップ検討においては、GREPOC や INGD、ベイラ市、その他関係機関、各ドナーが、復旧・復興を進めるとともに、最悪のシナリオにも対応できるよう検討を行った。さらに、ハザードマップを踏まえて、土地利用や今後の開発を見込んだリスクマップも検討し、防潮堤や排水などのインフラ整備、安全面を考慮した公共施設整備に加えて、内陸部への都市発展を促すなどの安全な都市構造への転換も想定した。このように災害に対する回復力であるレジリエンスを高めることを強調し、関係機関と協議・検討を実施した。

一方で、災害リスクを軽減するためのインフラ整備や都市づくりを進めていく間にも毎年多くのサイクロンが襲来するほか、雨季には多くの洪水被害も発生する。そのため、ソフト面の防災として避難計画やタイムラインアクションプランなどの災害時対応計画も進め、さらなるレジリエンスの強化に努めることを目指す取組みを、提案・実施した。本プロジェクトでは、下記図 10-1 で示すように、災害への備えは決して1つの方策や1つの機関では実現できないことや構造物対策（ハード）や非構造物対策（ソフト）が上手く補完し合うこと、また、公共側だけでなくそこに住む市民の協力も不可欠であることを、技術的支援とともに様々な関係者と協議を重ねる中で理解の醸成を図り、復旧復興行動計画として検討を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 10-1 ハザードマップに基づくセクター別復旧復興行動計画の検討

### 10.1.2 パイロットプロジェクトを通じた強靱化のモデルの提示

サイクロン・イダイにより、ベイラ市内で 176 の行政施設が被災し（出典：BMRRP）、ソファアラ州内で 1,372 の学校と 89 の保健関連施設が被災した（出典：PDNA）。PDNA では行政施設及び公共施設の被災を受けて、ベイラ市及びソファアラ州内の公共施設の復旧は短期のニーズとして記載されている。また、BMRRP では、行政施設を Build Back Better (BBB) の考え方に従い災害前より災害に強靱な施設とし、都市の強靱化を目指すことの重要性について明記している。

このため、本プロジェクトでは公共施設の迅速な復旧を進めるとともに、災害に強いまちづくりのモデルを提示するため、被災時の避難所としての活用が期待される公共施設の強靱化を行った。公共施設の建物自体を災害に強靱なものとするに加えて、施設の修復後には地域での施設活用の可能性も含めて、パイロットプロジェクトサイトを選定した。具体的には、ベイラ市内でも大きな生徒数を有する、マクルンゴ小学校とマテウス・サンサオ・ムテンバ中学校、CMB が管轄し住民が日常的な行政手続きのために利用する行政支所の 3 施設が対象として選定された。尚、過去に無償資金協力事業で建設した施設でサイクロン・イダイにより被災した 2 施設の復旧事業についても本プロジェクト内で実施し、合計 5 施設を対象に公共施設の強靱化に係る工事を実施した。

また、パイロットプロジェクトに選定された 3 つの施設では、強靱化された施設を活用した、災害に強い地域社会づくりモデルの構築を目的とし、C/P 機関及び地域コミュニティと共に、避難計画の策定、避難訓練、防災教育及び公衆衛生教育を実施した。

### 10.1.3 参照資料等の作成と水平展開に向けた C/P との協議

本プロジェクトの知見及び経験が将来の災害に備える活動に適切に活用されるよう、ハザードマップを踏まえた各活動（土地利用計画、インフラ復旧復興計画、公共施設復旧復興計画、避難計画、魚市場強靱化パイロットプロジェクト）に関して、検討方法やプロセス等を記載した参照資料を作成した。参照資料は、ベイラ市以外の地域における計画立案に活用されることも想定し、ベイラ市に加えて本プロジェクトの主要 C/P 機関である GREPOC や INGD また関連する中央省庁とも意見交換を行いながら作成した。

ハザードマップ作成に関しては、本プロジェクト内にてハザードマップの作成方法やプロセス、また作成にあたっての留意点などについて技術研修を実施した。これらの技術研修の際の参加者のコメントなども踏まえて参照マニュアルを作成した。

各活動で策定した参照資料及び参照マニュアル等の内容及び利用想定について表 10-1 に整理した。

表 10-1 参照資料及び参照マニュアル等の概要

セクター	目的	内容
ハザードマップ作成	INGDの職員等がデジタル地形図作成およびハザード分析、ハザードマップ作成の内容を理解し、ベイラ市以外の地域においてハザードマップ作成時に参照マニュアルとして活用されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの概要と考え方の基本</li> <li>デジタル地形図作成及びGIS利用方法</li> <li>ハザード分析の手法（高潮及び内水氾濫及び外水氾濫）</li> <li>ハザードマップ作成手法（高潮及び内水氾濫及び外水氾濫）</li> </ul>
土地利用計画	土地環境省及びベイラ市役所職員等がリスクマップ作成の内容を理解し、ベイラ市内及びベイラ市以外の地域での土地利用計画の検討時に参照されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地利用計画に関する法制度の整理</li> <li>リスクマップの作成手順</li> <li>構造物対策によるリスク軽減評価の事例と評価方法に関する解説</li> </ul>
インフラ復旧復興計画	公共事業省及びベイラ市役所の職員等がインフラ整備における強靱化のポイントや知見を理解し、ベイラ市以外の地域でのインフラ整備において参照されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路及び高潮対策の2セクターにおけるベイラ市におけるインフラの復旧・復興事業の概要</li> <li>強靱化の観点より実施することが有効と想定される事業に関する提案の内容</li> <li>提案する事業を検討する際のポイントに関する解説</li> </ul>
公共施設復旧復興計画	復興庁やベイラ市役所、ソファラ州教育人間開発局の職員等が公共施設の復旧事業の優先度選定手法や強靱化のポイントや知見を理解し、ベイラ市内及びベイラ市以外の地域での公共施設整備において参照されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロレベルの脆弱性評価の手法</li> <li>脆弱性評価に基づく公共施設修復に係る優先順位付け</li> <li>避難所や災害拠点としての整備に係る優先順位付け</li> <li>災害時の利活用や強靱化を考慮した施設計画に関する解説</li> </ul>
避難計画	避難計画を策定しようとしている市職員等が、ベイラ市での避難計画策定の経緯及び手法を理解するとともに、ベイラ市以外の地域での避難計画策定において参照されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難計画の重要性及び構成</li> <li>避難計画の検討手順（避難所選定、避難経路選定、避難所運営計画等）</li> <li>タイムラインアクションプラン策定手順</li> <li>ベイラ市での検討結果</li> </ul>
防災教育	INGD職員及び学校教員等が、住民や小中学校の生徒を対象として実施する防災教育を行う際に参照し、サイクロン上陸・接近時事前避難が促進されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然災害に係る基礎知識</li> <li>自然災害により発生する状況の解説</li> <li>災害時に必要な対策の検討方法</li> <li>マイタイムラインの作成手順</li> <li>防災教育で得た知識をコミュニティや家族に共有する重要性</li> <li>避難所利用時の留意点</li> </ul>
木組み研修	IFPELACなどの職業訓練を担う機関が木組み技術の習得を目指す大工を対象として実施する研修において参照し、木組み技術の普及が促進されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>木組み技術の歴史</li> <li>現地で入手できる木材の特徴</li> <li>木組み継手・仕口の種類</li> <li>各種工具の使用法</li> <li>木組み部材の加工方法</li> <li>木組み屋台に必要な部材の寸法</li> <li>工具の使い方や部材の加工方法、組立て方法などを紹介するビデオも作成</li> </ul>

出典：JICAプロジェクトチーム

## 10.2 本プロジェクトのグッドプラクティス

本プロジェクトは、第4回JCCの場において、GREPOCから、費用対効果が大きく、モザンビークにとって重要な成果が得られたプロジェクトとして評価された。具体的には、世界銀行やオランダ政府の支援内容などと比較すると、インフラ等の復旧への貢献は予算的な規模として大きくないものの、ハザードマップ及びリスクマップの作成による災害リスクの理解促進と各種計画へ反映や、公共施設の改修と合わせた地域の防災拠点としての利活用、木工大工のリソースを活用した木組み技術の導入など、モザンビークにとっては新しいコンセプトである復興・防災に係る日本や第三国の知見を効果的に取り入れたことにより、地域の強靱化に貢献するものとして評価された。

また、「10.3 本プロジェクトの成果の普及展開に向けた主要C/Pの役割と今後のコミットメント」に示す通り、C/P機関によるコミットメントが表明されるなど、本プロジェクト成果のベイラ市以外の地域への普及展開に向けた具体的な取組みについても、積極的な活動計画を確認することができた。

こうした成果に結びついた主な要因としては、サイクロン・イダイで甚大な被害を受けたことにより被災地住民や自治体、モザンビーク政府・関係機関の間で復興ニーズや強靱化に向けた機運が高まっていた中で、下記の事項を実施・達成できたことが大きいと考えられる。

- ・ ハザードマップに基づく強靱化に向けた復旧復興行動計画策定の重要性についてC/P機関の理解を深めることができたこと
- ・ 特に復興および防災のリーダーがハザードマップ・リスクマップの利用を通じて、災害ハザード及び災害リスクを復興計画や防災計画の検討において反映することの重要性を十分認識し、関係者への啓発に結びついたこと
- ・ 公共施設の復旧復興・強靱化や災害に強いまちづくりの実現に向けたパイロットプロジェクトを関係者と密に連携しながら実施することで知見の共有・理解醸成とネットワーク構築が着実に図れたこと
- ・ セミナー・研修の開催等を通じて日本の災害復興・強靱化経験が共有された上で現地の実態・課題を踏まえた方策が検討されたこと
- ・ 新型コロナの流行により現地での活動に制約が生じた中で遠隔でのプロジェクト遂行に向けた対応策を検討・実施したこと



### 10.2.1 ハザードマップに基づく復旧復興行動計画策定支援と理解醸成、関連計画への反映

本プロジェクトではベイラ市の高潮と大雨による浸水ハザードマップ作成を支援し、ハザード分析に基づく行動計画として、インフラ復旧復興計画、公共施設復旧復興計画、災害時対応計画の策定支援及び魚市場強靱化パイロットプロジェクトを実施した。ベイラ市をはじめモザンビーク内の各都市では、将来のサイクロンや洪水発生時の詳細な浸水ハザードマップが策定されていなかった。そのため、ベイラ市のハザードマップ策定とハザードマップに基づく一連の復興行動計画策定支援活動やパイロットプロジェクトを通じて、GREPOC や INGD をはじめとする関係機関に、科学的根拠に基づくハザード分析とマップ作成によるハザードの視覚化と、そうした分析に基づく、構造物対策・非構造物対策の計画策定プロセス、さらにはその重要性に対する理解を深められたことが、大きな成果であったと言える。本プロジェクトでは、ハザードマップに加えて浸水シミュレーション動画や、脆弱性や暴露を考慮したリスクマップなどハザードを分かり易く可視化した他、印刷した大判のハザードマップを関係各機関に配布するなど積極的な周知活動を行った。また、構造物対策によるハザード軽減効果や残るリスク（残余リスク）への非構造物対策の重要性など、強靱化に向けた対策の関連性を JCC やセミナー、本邦招へい、本邦研修、ハザードマップ研修などの各機会において周知を図った。このことにより C/P 機関の理解を深めることができた。

また、作成支援したベイラ市ハザードマップは、法定都市開発計画であるベイラ市都市構造計画に反映されるとともに、INGD・CENOE 等の関係機関は、技術者育成を推進しモザンビーク国内の他地域展開を図っていくこととしている。プロジェクト開始当初から協議や研修に積極的に参加していた土地環境省からは、検討中の都市開発関連法制度の見直し時に本プロジェクトの成果を参照することがコミットされており、ベイラ市やモザンビーク国内の防災主流化促進に寄与している。前述のとおり、WB・オランダ政府等のドナー関係機関や AIAS 等の防災インフラ関係機関とも協議・調整を重ねながら本プロジェクトを推進したことで、本プロジェクトのハザードマップやインフラ計画検討の考え方や成果は、WB・オランダ政府が支援している防潮堤整備事業にも重要なインプットとして貢献した。



GREPOC 長官へのハザードマップ引き渡しの様子



ベイラ市長へのハザードマップ引き渡しの様子



ハザードマップ研修の様子



ハザードマップを用いた避難計画検討の様子

図 10-2 ハザードマップの理解醸成に向けて実施した活動の様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

## 10.2.2 パイロットプロジェクトを通じた災害に強い地域社会づくり

パイロットプロジェクトの実施においては、公共施設の施設強靱化に加えて、周辺地域の災害に対する対応能力の強化につながる対策や活動を実施した。パイロットプロジェクトの対象となった施設では、市レベルの避難計画において避難所としての受け入れ計画策定と避難訓練を実施した。また、避難訓練と合わせて防災教育を実施した。

### (1) 対象施設の強靱化

パイロットプロジェクトでは、サイクロンで被災した建物に対し、建物の被災を免れた部位を最大限生かし、可能な範囲で強靱化を図る改修工事と、サイクロンによる被災に加えて著しく老朽化している建物を撤去し、新設工事として行ったものがある。サイクロンの被害は主に屋根に集中しており、本プロジェクトで実施したパイロットプロジェクトでも屋根を中心に強靱化を行った。

屋根の構造は屋根シート、母屋、梁トラス、下部構造（コンクリートフレーム）からなる。サイクロンなど強風による上向きの力は、まず屋根シートにかかり母屋、梁トラス、下部構造と順に伝達していく。このため、各構造要素のみならず、要素を接合する方法が重要であり、この点に留意した構造とした。詳細は、「9.2.3 設計・方針の (5)強靱化の考え方」に示すとおりである。

## (2) 公立の小中学校を対象とした活動

施設の強靱化対応に関して、マクルンゴ小学校は大規模な新設校舎の建設も含んでおり、屋根部の強靱や建物土台の嵩上げなどの強靱化対応が実施された。被災した校舎がリニューアルされ新築となったことは地域住民から好意的に評価された。復興の進捗を目に見える形で示したことにより、ベイラ市内の復興の象徴としても捉えられ、復興・強靱化に向けた機運を高めることに貢献した。

マテウス・サンサオ・ムテンバ中学校は、サイクロン上陸時に沿岸部からの浸水被害を受ける地域の近くに立地する大規模な施設であることから、地域の避難拠点としての活用が想定されている。パイロットプロジェクトでは、特に避難者による利用も想定してトイレやシャワールームを整備しており、避難施設としての機能強化につながった。

両施設ともに公立学校であることから、避難計画検討や防災教育、避難訓練の実施にあたっては地区の地区防災協議会（CLGRD）に加えて、教師や児童・生徒やその保護者など学校関係者も参画した。学校を中心として地域を巻き込んだ活動を行った結果、災害時に避難所としても活用される重要な施設であるとの認識が浸透している。

マクルンゴ小学校では、完工後も地元住民が中心となり夜間警備を行うなど、地域の重要施設として地域全体で管理する意識が醸成されつつある。本プロジェクトでは、施設建設だけでなく、施設を活用して地域住民を巻き込んだ活動を実施することで、地域の防災局の強化につながった。今後も施設が効果的に利用されるよう、関係機関が連携を続け、継続的な防災教育の実施や避難所運営計画のブラッシュアップ等の活動が継続的に実施されることが期待される。



マクルンゴ小学校全景（完工後）



修復では屋根部の強化など施設の強靱化を実施



マクルンゴ小学校の引き渡しセレモニーの様子



在モザンビーク日本大使館、GREPOC や INGD 等の関係機関により引き渡しセレモニーを実施



修復された教室で授業を受ける様子



修復された教室は避難所として使用されたサイクロン上陸前に事前避難を行った家族の様子

図 10-3 修復されたマクルンゴ小学校が地域で活用される様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

### (3) 行政支所を対象とした活動

本事業で支援した行政支所は、チングスーラ地区（Bairro）及びより広範な行政区画であるイニャミズア行政区（Administrative Post）の支所が併設されており、周辺住民が日常的な行政手続きを行う施設である。加えて、市場や教会、私立学校が隣接する地区にあり、当該地域における地域コミュニティの中心としての機能を担っている。

パイロットプロジェクトでは同施設が災害時に地域の防災拠点となることを想定して、備蓄倉庫や仮設トイレ、水洗い場、舗装広場などが整備された。災害時にこれらの施設を適切に利用するには、施設の管理・運営の担うバイロリーダーや、災害時の対応を担う地区防災協議会（CLGRD）が

連携した管理体制を構築することが重要である。また、行政支所の施設規模は小さいため、対象施設だけではなく周辺の施設と連携しつつ避難拠点・防災拠点としての役割を構築する必要がある。施設の完工以降 CMB が主導する形で、行政支所における定時的な行事の開催を検討するなど、該当地域での連携体制を構築している。災害時に地域の避難・防災拠点として機能するためには、平時より行政支所などの行政施設が地域の拠点として活用され、地域住民のネットワークを構築することが重要である。



整備された舗装広場



災害時への備えのために整備した備蓄倉庫



災害時に利用可能な仮設トイレ



ベイラ市市長も参加し施設の引き渡しを実施

図 10-4 本プロジェクトで修復した行政支所の整備状況

出典：JICA プロジェクトチーム作成

### 10.2.3 災害に強い地域社会づくりモデルの構築

#### (1) 地域の災害時対応能力の強化

サイクロン・イダイ上陸時には事前の避難が行われず甚大な被害の一因となった。そこで、災害時対応計画の検討にあたっては、タイムラインアクションプランの考え方を取り入れた他、防災教育のコンテンツとしてマイタイムラインの手法を取り入れた。これらの考え方は日本の避難を推進するための知見を活用したものであり、事前避難の重要性に対する意識を効果的に行政機関から地域組織まで浸透することができた。

災害時には関係機関が連携して対応にあたることが肝要である。このため、該当地域の地方自治体である CMB と災害対応を所管する中央政府機関の出先機関である INGD ソファラ事務所に加え、避難所として活用される公立の学校を所管するソファラ州教育人間開発局、調整役として GREPOC の 4 機関で避難計画 WG（以下、WG）を設立し検討を進めた。2020 年 12 月～2021 年

1 月にかけてサイクロン・シャレーン及びサイクロン・エロイズがベイラ市付近に上陸した際には、CMB と INGD が連携し沿岸部の地区で事前避難が行われ、本プロジェクト通じて強化された連携体制の効果が具体的な成果として現れた。

また、災害時対応計画の策定には、活動を実施した各地区の地区防災協議会（CLGRD）や学校防災協議会（CEGRC）が中心となり、パイロレベルの避難計画 WG、避難所運営 WG を設立し小中学校の生徒や地域コミュニティも巻き込んだ活動を実施した。加えて、防災教育や公衆衛生教育も実施し、地域の災害時の対応能力を強化するモデルを構築することができた。このモデルの展開に際しては、プロジェクト期間中に自発的な複数の活動が行われたことも、特筆すべき成果であった。例えば、ベイラ市内の 16 バイロで地区レベルの避難計画策定に係る説明会が WG 中心に実施されたことや、ソファアラ州内の関係機関の巻き込みを目的として、ソファアラ州知事やソファアラ州行政長官に対してタイムラインアクションプランを含む避難計画の地域内での展開に対する重要性について WG が説明する会議が実施されたことなどが挙げられる。

本プロジェクトでは、CMB と INGD が連携して活動する場として WG を設置したことにより、ベイラ市内の他市域やソファアラ州内へのモデルの普及展開が図られた。モザンビーク国内の他地域への展開にあたっては INGD を中心に当該地域の自治体や関係機関、地区防災協議会（CLGRD）などの地域の活動主体が連携する体制を構築し活動を展開することが重要である。

## (2) 魚市場強靱化に係るパイロットプロジェクト

サイクロンの上陸時に沿岸部からの浸水被害を頻繁に受けるプライア・ノバ魚市場地域を対象に、繰り返し組立て解体が可能な木組み技術を用いた屋台を導入し、それを活かしたタイムラインアクションプラン策定や災害時対応訓練を実施した。木組み屋台の作成には、普段は家具や建具を作成する木工職人らに研修を実施した。魚市場が木組み屋台を導入することで、店舗となる屋台を、サイクロン上陸前に安全な場所に片づけることができ、災害による市場の損失を最小限に抑え、魚市場の回復力の向上につながるという認識を関係 C/P や市場の関係者及び利用者にも持ってもらえることができた。

魚市場関係者がサイクロンによって店舗に被害を受けると、地域産業の回復にも時間を要するが、元々、プライア・ノバの魚市場は、潮位の影響から、魚市場の管理事務所を季節によって移動する習慣もあったため、市場自体を移動するのではなく、サイクロン上陸がわかった時点で店舗を畳んで安全な場所に保管しておくことで被害を免れる可能性が考えられた。また、上記のような地元大工のポテンシャルも期待できたことから、木組み屋台の技術導入を行い、店舗として活用することを提案した。これにより、普段は現存の店舗よりも強固で見栄えもよく、サイクロン上陸前には店舗ごと解体して倉庫に移動し、サイクロン通過後は迅速に市場機能を再開するモデルを提案し、導入することができた。木組みの研修を実施し、モデルを導入するにあたっては、地域関係者の漁業組合や魚市場管理委員会、木工職人、木工コースを有する職業訓練学校、ベイラ市の商工課や建設課、CLGRD や GREPOC、INGD など多くの組織と木組み WG にて検討協議を進めた。2 度に渡って実施された木組み研修では、参加した木工職人らは木組み屋台（約 3.2 m<sup>2</sup>）を 10 基と床・壁・

屋根のある木組み小屋（約 20 m<sup>2</sup>）を 1 基を見事完成させ、この内屋台 10 基は全て CMB に引き渡された。ベイラ市各所にあるマーケットの利用者には管理委員を通じて貸し出されており、現在では木組みの知名度が向上している。

木組み技術の習得およびその汎用性の高さに対して、利用者や GREPOC、ベイラ市等からは家具や住宅としての利用についても希望が上がり、研修に参加した木工職人らは自発的に木組み大工協会を設立して、そういった需要に応えようとする活動が始まっている。木組みの広報資料作成や、展示会の実施、売り込み、技術研究など、多様な活動が進められている。また職業訓練学校 IFPELAC は、その活動を後押しする形で木工コースに木組みのコンテンツを追加し、2023 年 1 月からその運用も開始されている。加えて、IFPELAC 本部においても全国展開に向けた検討も進められるなど、第 4 回 JCC で合意した活動計画に沿った普及・展開が着実に進められおり、本プロジェクトの特筆すべき成果となった。

本プロジェクトでは、元々地元で生業として成り立っている木工技術をベースに、新しい技術を導入し、より大きな規模の事業に挑戦するためのきっかけを作ったことで、その生業によりもたらされる付加価値を向上させ、結果として地域社会の災害に対する強靱化に貢献することができた。このように地域に元々ある技術や人的資源を最大限に活用し、地元主体で実施できる取組を推進していくことが重要である。

また、木組み屋台の活用方策として、ベイラ市内の市場にまとまった数の屋台を導入することで“木組みマーケット”を造り、市場全体の防災力・回復力を増強させると共に、統一したデザインや清潔感を生み出すことで集客力を高め、市場の活性化につなげる提案が、ベイラ市長よりなされた。このモデルの実現に向けては、木組み大工協会の正式な設立と受注・営業活動の実施、IFPELAC による木組み大工の安定的な輩出、木組み技術の向上に伴う需要の創出と、GREPOC 等の行政と連携したドナーへの売り込み等、長期的な連携・活動の継続が必要となる。なお、大工らの技術向上に関しては、2021～2022 年で習得した技術が実際に定着・活用・浸透した適切なタイミングで、より高度な技術のインプットを行うことで、建設物の規模・用途・構造などのバリエーションが増え、更に幅広く、現地に適した技術として展開していくことが可能となる。

#### 10.2.4 セミナーや研修を通じた復興・強靱化知見の共有

本プロジェクトでは、復興・強靱化に向けた知見共有をセミナーや研修の機会を通じて、プロジェクトの節目となるタイミングで実施し、C/P 機関の理解促進を図り効果的なプロジェクトの実施につなげることができた。

##### (1) プロジェクトの目的及び成果イメージの共有

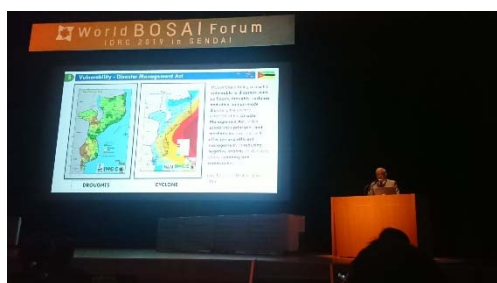
2019 年 11 月の本邦招へい、2020 年 1 月の第 1 回セミナーをプロジェクト開始初期に実施した。2019 年の本邦招へいでは日本の中央政府機関や地方行政における復興・防災・強靱化に係る取組状況を視察するとともに、仙台で開催された世界防災フォーラムにおいて、GREPOC 長官に加えて、フィリピンの台風ヨランダからの復興事業の知見を有するパロ町の副町長や、インドネシアの中央

スラウェシ地震からの復興事業に関わる BAPPENAS（国家開発企画庁）より地域経済連携担当部長、JICA より社会基盤・平和構築部次長及びテクニカルアドバイザーの参加するセッションを企画した。セッションでは、日本の復興・強靱化に係る知見を基に JICA が復興事業を支援したフィリピンやインドネシアにおいて、日本の知見が各国の事情に合わせてどのように現地適用され、どのような効果があったのかについて経験共有を図った。

また、日本の復興に係る知見を十分に理解するため、本邦招へいや本邦研修では東松島市を訪問し復興事業の現場の視察を行った。加えて、ベイラ市で開催した第 1 回セミナーでは、東松島市において復興計画策定に従事した職員による発表を取り入れた。現場視察とセミナーでの発表を通じて、災害リスクを踏まえ、構造物対策と避難計画や土地利用規制を含む非構造物対策を効果的に組み合わせ地域の強靱化を図る重要性について知見の共有を図った。

プロジェクト開始直後に、GREPOC 長官をはじめとした C/P 機関の高官に対して、印象的な場面で、他国の取組成果も含め復興や強靱化に向けたコンセプトを示すことで、C/P 機関が本プロジェクトの意義を理解し活動を推進するように意識付けすることができた。

また、本プロジェクトのように被災地域の復旧・復興を支援するプロジェクトでは、対象分野が多岐にわたり、関係する C/P 機関も多岐に渡るため、C/P 機関同士の関係構築に苦慮することが多い。本プロジェクトでは、プロジェクト開始直後に本邦招聘や下記に示す第 1 回本邦研修を実施したことから、各 C/P 機関の主要な担当者同士のコミュニケーションが促進され、C/P 機関同士が協働しやすい体制づくりを実現することができた。



世界防災フォーラムでの発表の様子



フォーラムでは他国での事例も共有



本邦招聘での東松島市訪問の様子



第 1 回セミナーでの東松島市職員からの発表の様子

図 10-5 プロジェクトの初期段階で知見や成果イメージを紹介する活動の実施状況

出典：JICA プロジェクトチーム作成



## (2) 災害に強いまちづくりの実現に向けた知見共有

2020年2月の第1回本邦研修を実施し、2021年10月に第2回本邦研修を遠隔にて実施した。本邦研修では、災害に強いまちづくりの具体化に資する具体的な取り組みとして、東松島市等の東北被災地での災害リスクを踏まえた復興計画策定、常総市や江戸川区の災害時対応の取組、常総市根新田町内会や葛飾区で活動するNPO及び学識者による地域での災害時対応の取組、南三陸町等の東北被災地での生業回復に資する取組などを視察した。また、視察においては中央政府機関、地方自治体、NGO、学識者、事業者、地域コミュニティなどの多様な視点から取組について研修を行った。視察を通じて、災害に強いまちづくりの具体的な事例を紹介することで、ベイラ市においても留意すべき点や取組むべき施策等について具体的なイメージを持ってもらうとともに、C/P機関間の共通認識を醸成し連携の強化につなげることができた。



根新田町内会の取組状況を視察した際の様子



内閣府を訪問し日本の防災の取組に関する説明を受けた際の様子



江戸川区の取組状況を視察した際の様子



常総市役所を訪問した際の様子



常総市の記念碑での記念撮影の様子



常総市経験を踏まえ現地でサイクロン・イダイの被災1周年事業で建立された祈念碑（祈念碑の前でベイラ市前市長と本邦研修参加者の記念撮影）

図 10-6 本邦研修において日本の知見を学ぶ様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

### (3) ベイラ市での知見の発信及び集約、水平展開の推進

2022年11月に第2回セミナーをベイラ市で実施し、ベイラ市内のパイロの代表者のほか周辺地域の行政職員が参加し、本プロジェクトの知見を共有するとともに、プロジェクト成果とその活用について議論を行った。議論を通じて、ベイラ市における復興・強靱化に係る成果と知見を関係者に広く成果を浸透させるとともに、災害に強いまちづくりを実現するためにプロジェクト終了後に必要な活動を具体的に議論することができた。

また活動成果の水平展開を推進するため、モザンビーク国内及び周辺の南部アフリカ地域のサイクロンなどの気象災害の影響を受ける各国に対して知見共有を図った。具体的には、2022年1月にJICA「南部アフリカ地域防災プロジェクト研究」の一環としてモーリシャスで開催されたワークショップにおいてベイラにおける取組事例を紹介し、有用な事例として参加各国から評価を受けた。ワークショップには、インド洋・南部アフリカ防災プラットフォームに所属する7か国（モーリシャス、モザンビーク、マラウイ、ジンバブエ、マダガスカル、コモロ、セーシェル）に加えて南アフリカ共和国の8か国が参加した。また、モザンビーク国内への成果発信として、GREPOC主催のソファアラ州におけるサイクロン・イダイからの復興進捗状況に係るハイレベル会議において、モザンビーク国首相、公共事業住宅水資源省大臣及びソファアラ州知事、ベイラ市長及び関係する国際ドナーに対して、他ドナー機関による復興支援事業と並び本プロジェクトの成果を発表した。同会議では、本プロジェクトについて、投入額は少ないがベイラ市の強靱化に向けて費用対効果の高い事業として、また公共施設及び周辺地域の強靱化に向けた支援を迅速に実施した事業として高く評価された。

加えて、国際ドナーやその他の国際機関、政府関係者を含む国際社会への成果発信として、2022年8月に世界銀行東京防災ハブの主催で実施された、日本の建設コンサルタントと世界銀行本部の専門家との意見交換会において、本プロジェクトで検討した構造物対策と非構造物対策のバランスの取れた対策や、日本の非構造物対策における取組状況とモザンビークでの知見の適用について紹介した。また、2022年9月に開催されたアジア太平洋防災閣僚級会議において、東日本での復興経験による日本の知見をモザンビークの復興支援で展開した成果について発表を行った。

さらに、専門分野での学会にも本プロジェクトの成果を報告した。2022年6月に開催された第47回海洋開発シンポジウムでは、ベイラにおける高潮ハザードマップの検討について発表を行った。2021年9月に開催された日本災害復興学会2021年度大会では、ベイラにおける避難計画の検討成果について報告を行った。日本国内の学術関係者にも広くモザンビークでの復興・防災や強靱化に向けた活動状況を発信した。

その他にもJICAのWebサイトにプロジェクトの情報共有サイトにプロジェクト進捗・成果に関するわかりやすい記事を積極的に掲載した他、JICAモザンビーク事務所と連携し、SNSを通じた広報活動も推進した。ベイラ市のFacebookにも本プロジェクトの会議の様子やハザードマップ作成、パイロットプロジェクト等に関する記事が掲載され、広く市民に公表された。このように国内外の様々なレベルで本プロジェクトの成果発表を行うことは、成果の普及・展開に貢献する。

尚、サイクロン・イダイ以降も、2021年にはサイクロン・シャレーン、サイクロン・エロイーズ、2022年にサイクロン・アナ、3月の大雨・長雨、2023年にはサイクロン・フレディーなど毎年サイクロンがモザンビーク及び周辺国に影響を与えている。ベイラ市では、サイクロン上陸前に事前避難が実施されるなど、被害を最小限に抑えるための活動が実施された。モザンビーク国内及び周辺国ではサイクロンにより、毎年大きな被害を受けており、モザンビーク及びベイラ市での取り組みの知見が活用できると考えられる。上述のような普及展開に係る活動を、ベイラ市、INGD等を中心に継続していくことが求められる。



2022年3月の大雨・長雨時の避難の様子（INGDとベイラ市が連携し避難者の受け入れをリード）



2023年サイクロン・フレディー接近時の避難所の様子（避難所での炊き出し（左）や医療支援（右）の体制が準備されるなど避難所運営も改善された）

図 10-7 サイクロン・イダイ後の災害時の避難の実施状況

出典：JICAプロジェクトチーム作成

## 10.2.5 新型コロナウイルスの流行下におけるプロジェクト実施

ベイラ市及び周辺地域における迅速な復旧実現のため、公共施設の強靱化に係る工事は新型コロナウイルスの流行により JICA プロジェクトチームの渡航禁止期間においても、遠隔でのコミュニケーション手段を確立し活動を継続した。

### (1) 遠隔でのパイロットプロジェクト監理

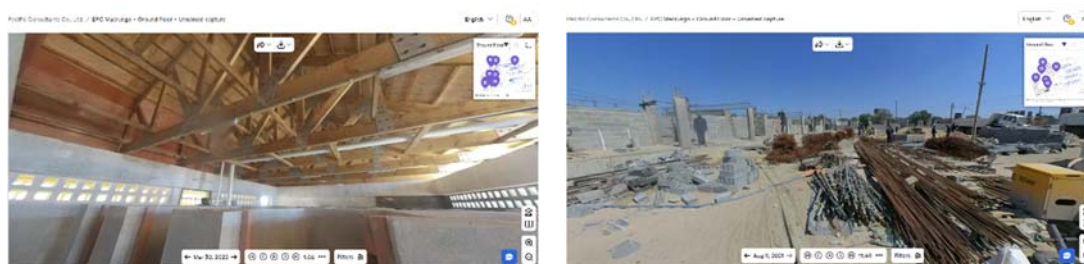
本パイロットプロジェクトでは、コロナ禍の影響で設計作業の途中だった 2020 年 3 月以降より、入札、契約を経て、工事中の 2021 年 9 月まで JICA プロジェクトチームは渡航できず、渡航禁止期間中は現地リソースだけで進められた。

設計や入札支援を実施した現地コンサルタントとは、メール、オンラインミーティングを通じて意思疎通を

図ろうとしたものの、十分に意図が伝わらず、結果として日本人コンサルタントが作業量を増やした。また、渡航禁止により設計段階の現地確認機会が減少したことから、施工中に意図しない現場の状況が発覚し、何度か工事中断や遅延を生じた一因となった。加えて、応札業者のヒアリングや応札後の質疑応答もオンラインで行われたため、業務遂行能力を備えた施工業者を選べたか疑問が残る。また、着工に際して現地での設計意図の説明もできなかった。

一方、現地リソースと日本からのリモート監理だけで、設計、入札、施工監理の多くをこなし、ほぼ設計図通りの建物が完成したことは大きな成果であると考えられる。リモート監理を成功させる鍵として以下が考えられる。

- ・ 誠意があり、技術的知識とコミュニケーション能力のある現地コンサルタントと信頼関係を築くこと
- ・ 現地の施工方法、材料、基準を理解し、現地技術者が理解できる方法で、分かりやすい設計図を作成し、施工中はその設計意図を解釈して説明すること
- ・ メール、オンラインミーティング、SNS を活用し、タイムリーに応答するとともに、現場は常に進むので、長期休暇期間中の対応も必要となる
- ・ 現地業者の多くは、施工計画、材料調達計画、詳細な納まりや施工方法を考えることに慣れていないため、これを現地コンサルタントと日本人コンサルタントが協力して、代わりに作成、提案し、現地業者の理解を得ること



マクルンゴ小学校 屋根部

マクルンゴ小学校 新設校舎の基礎部

図 10-8 遠隔での施工管理のために利用したオンラインソフトの確認画面

出典：JICA プロジェクトチーム作成

## (2) 遠隔での避難計画 WG を中心とした災害時対応計画の検討・策定

本プロジェクトでは2020年3月～2021年4月にかけてはコロナ禍の影響によりプロジェクトチームの渡航制限により調査団員が現地で活動が実施できず、災害時対応計画に係る検討を遠隔対応にて実施した。遠隔対応における課題として、C/P とのコミュニケーションが限定されるため、C/P との関係構築や知見共有が難しいことが挙げられる。本プロジェクトでは渡航制限が行われる直前の2022年2月に第一回本邦研修を行い、災害時対応計画に係る活動を通じて目指す成果のイメージが共有されていたことに加え、検討に係る C/P の関係者間及び C/P メンバーと JICA プロジェクトチーム間の関係構築がなされていたことが有効であった。

本邦研修は、特に C/P 同士の連携に好影響を与え、避難計画 WG の活動が、本邦研修参加メンバー中心に推進していくことが出来たという結果に繋がった。これは、日本滞在中にある程度、異なる組織からの参加者間で今後の進め方に対する議論が行われ、帰国後の避難計画策定の考え方や協

力体制に対する共通認識を持っていたことが効果を発揮したと言える。

遠隔での活動を継続するため、定期的なWG会議の開催や、現地傭人を通じた密なコミュニケーションなど、活動を推進するための試行錯誤を行った。他ドナー支援がコロナ禍において中断を余儀なくされる中、遠隔であっても活動を継続したことは、C/P 機関に高く評価された。

本プロジェクトでの経験より、遠隔で継続的な支援を続ける成功の鍵として以下が考えられる。

- ・ プロジェクト開始時点での本邦研修などの機会を活用した C/P 機関間の関係構築と成果イメージの共通意識醸成
- ・ オンライン会議システムを用いた定期的な WG の開催による活動継続と進捗の管理
- ・ 本プロジェクトの取組内容を理解し、C/P 機関に適切に活動の目的や意図を伝え、活動をフォローし推進することが可能な現地傭人の確保



オンライン会議で地図などを共有し議論



WGメンバーと定期的な会議を継続的に実施



CLGRDの代表者に避難計画の考え方や  
検討の進め方を遠隔で接続した調査団員より説明



現地側でCLGRDの代表者に避難計画の  
検討の詳細を説明するWGメンバー

図 10-9 遠隔での避難計画検討の様子

出典：JICAプロジェクトチーム作成

### (3) 遠隔研修を取り入れた木組み技術

本プロジェクトでは2021年9月と2022年6月に、現地の木工職人を対象とした、日本の伝統構法の木組み技術を教える研修を実施した。本来目の前で披露し、直接目で見て学ぶ技術であったが、コロナ禍の影響を受け渡航に制限がかかっていたため、2021年の研修は遠隔での実施となった。遠隔での研修の準備にあたっては、事前に現地の木工職人や職業訓練学校の講師、関連CP、木組み技術の活用先であった魚市場関係者等をワーキンググループに招き、現地側と密に意見交換を

した上で、研修の規模や参加者、場所、プログラム等を決定したことで、それらの手配や準備において多いに協力を得ることができた。教材については、研修前に事前課題を用意したことで現地木工職人らが木組みを理解するための足掛かりとなり、また動画や丁寧に作り込んだテキスト等の準備によって、しっかり技術のイメージを伝えることができた。また、事前に現地の木材や製材の品質を十分把握できていなかったため、当初予定していなかったコンテンツを研修中に急遽追加することとなったが、そういった事態を想定したカメラ配置や現地備人との事前準備が功を奏し、無事に追加コンテンツも教えることができた。

現地木工職人らの木組み技術の習得度は、引渡し式で実施した組立て・解体のデモンストレーションや、魚市場で実施した利用者向けのワークショップなどで示すことができ、現地 CP や職業訓練学校、利用者、研修参加者ら自身からも高く評価された。その後関係者らからの希望で、より難易度を上げた追加研修（対面）が 2022 年 6 月に実施され、より実用的なレベルとなった現地木工職人の木組み技術に、ベイラ市長を中心とする現地 CP から大変評価され、職業訓練学校のカリキュラムとして取り入れられることとなった上、木組みを学んだ職人らにより自発的に協会が設立された。

遠隔で研修を実施することのメリットと成功の鍵として以下が考えられる。

- ・ オンライン会議システムを用いた定期的な WG の開催による、研修関係者との信頼関係の構築、活動の継続および進捗管理
- ・ 本プロジェクトの木組み技術の移転の取組内容を理解し、C/P 機関や研修関係者に適切に活動の目的や意図を伝え、活動をフォローし推進することが可能な現地備人の活用
- ・ 動画やテキストなど、現地で直接使用される教材の作り込みと、それら技術的な内容を十分に理解し、一定の範囲の質疑であれば対応が可能なレベルの備人の育成
- ・ 現地にある資機材（カメラやノート PC、スマホ等）を最大限活用し、複数のインターネットプロバイダーの確保するなどの保険、そしてメールや SNS を活用したタイムリーな連絡の取れる体制の構築
- ・ インターネットの接続不良や停電、材料・教材等の未調達、コロナ等による中止等、あらゆる事態を想定した指示書の作成と現地備人との確認



現地側と日本側をオンラインで接続し現地での活動の様子を確認



スマートフォンをオンライン会議につなぎ研修内容のポイントをリアルタイムに伝えた



オンラインで日本と接続したPCをのぞき込み日本からの説明内容を集中して聞く参加者



事前に用意した教科書に沿って現地傭人より内容を説明し日本側からもオンラインで参加

図 10-10 遠隔での木組み研修の実施の様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

### 10.3 本プロジェクトの成果の普及展開に向けた主要 C/P の役割と今後のコミットメント

ベイラ市のハザードマップを踏まえた復興行動計画の取組みを推進していくとともに、本プロジェクトで実施したベイラ市の復興・強靱化に向けた取組みを、モザンビーク国内の他地域にモデルとして普及・展開を図っていくための具体的な活動計画について、GREPOC やベイラ市をはじめとする関係機関と協議・調整を行った。関係機関と確認した本プロジェクトの成果の普及展開に向けて主要関係機関に期待される役割を次頁の表に示す。

また、2022年11月に開催された本プロジェクトの第4回合同調整委員会（JCC）において、ベイラ市復興行動計画の実施、普及・展開のために各関係機関がコミットメント（責務）として合意した内容を次頁以降の表に示す。これらの各アクションを着実に実施していくことが、ベイラ市の復興・強靱化を図るとともに、ベイラ市だけでなくモザンビーク国内の他地域においても将来起こりうる災害を想定したハザードマップを検討し、それを踏まえた各セクターの計画検討、施策展開を図る上で重要である。ベイラ市及びモザンビーク国内の被災リスクの高い地域で強靱化施策を推進し災害リスクを低減していくことを、各関係機関が重要な責務として強く認識し、これらのコミットメントを着実に実行していくことが求められる。

特に、ベイラ市役所やINGD ソファラ州事務所、IFPELACなどのベイラ市に拠点を置く機関は、本プロジェクトで得られた知見に基づき継続的な活動を進めることが求められる。この際、GREPOC はベイラ市内及びソファラ州における復興を通じた強靱化を推進する機関として、INGD は災害対応及び防災を推進する機関として、展開活動について予算付けも含め中央省庁機関や海外ドナーとの調整を推進する機能を担うことが期待される。また、他地域への展開にあたっては、土地環境省（MTA）、保健省（MISAU）、教育人間開発省（MINEDH）などの中央省庁機関が参照資料を活用し、知見の展開を試みる事が求められる。特にINGD は災害リスクの把握や強靱化に向けた活動において主導的な立場を担い、強靱化に向けた道筋や必要な活動内容を検討した上で、必要となる技術協力や資金について、海外ドナーなどへの支援依頼も含めて検討を進めることが求められる。



表 10-2 本プロジェクト成果の普及展開に向けた主要関係機関の役割

関係機関	期待される役割
CMB, 他のソファアラ州・ベイラ市内関係機関	・ ベイラ市復旧復興計画（BMRRP）の行動計画の策定及び実施
GREPOC	・ 本プロジェクトを通じて得られた成果・知見の実施及び普及展開に向けた関係省庁及び国際援助機関との調整
INGD	・ 本プロジェクトを通じて得られた成果・知見の実施及び普及展開に向けた関係省庁との調整
MAEFP	・ MAEFP はモザンビーク国内の州・郡・自治体行政を監督することが義務であり、本プロジェクトで得た教訓の他地域への普及展開に向けた調整
MTA, MOPHRH, MISAU, MINEDH	・ 本プロジェクトで得た教訓の政策・計画・事業への反映 ・ 本プロジェクトで得た知見の関係する州事務所を通じた他地域への普及展開

出典：JICA プロジェクトチーム作成

表 10-3 ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント（1/3）

分野	本プロジェクトの成果	関係機関のコミットメント
ハザード分析	<p><u>活動</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市の都市構造計画、避難計画や他の防災減災活動に活用されるハザードマップの作成</li> <li>・ ハザードマップ作成のための技術研修</li> </ul> <p><u>資料等</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハザードマップ作成のための参照資料</li> </ul>	<p><u>GREPOC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハザードマップを踏まえた強靱な社会形成のための復興計画の推進（組織解散まで継続的に実施）</li> </ul> <p><u>INGD, CMB:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハザードマップを踏まえた強靱な社会形成のための復興計画の推進（2020～）</li> </ul> <p><u>INGD (CENOE):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他地域におけるハザードマップ作成の推進</li> <li>・ 技術研修の受講者を通じた知見の普及展開</li> <li>・ 技術者による参照資料を活用した普及展開</li> </ul>
インフラ復興行動計画（防潮堤、道路）	<p><u>活動</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 浸水区域分析とインフラ整備による防災対策の検討</li> </ul> <p><u>資料等</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ インフラ整備による防災対策検討のための参照資料</li> </ul> <p><u>行動計画</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害リスク低減のためのインフラ整備に向けた技術的助言・提案</li> </ul>	<p><u>CMB:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 将来インフラ投資計画検討時に技術的助言・提案を参照すること</li> <li>・ 将来インフラ投資計画の TOR 作成時の参照資料活用</li> </ul> <p><u>GREPOC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 将来インフラ投資計画検討時に技術的助言・提案を参照すること（組織解散まで継続的に実施）</li> <li>・ 将来インフラ投資計画への技術的助言・提案を、MOPHRH 等関係機関が参照・反映するように促進すること（組織解散まで継続的に実施）</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム作成

表 10-4 ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント (2/3)

分野	本プロジェクトの成果	関係機関のコミットメント
土地利用計画	<p><b>活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップを踏まえたリスクマップの検討</li> </ul> <p><b>資料等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>リスクマップ分析のための参照資料</li> </ul> <p><b>行動計画</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ベイラ市都市構造計画の改訂等に向けた技術的助言</li> <li>都市空間計画に関する法制度システムに対する提言</li> </ul>	<p><b>CMB:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップ及びリスクマップのベイラ市都市構造計画 (2022-2032) への反映 (2022年12月までに実施)</li> <li>今後のベイラ市都市構造計画及び詳細計画検討時のリスクマップの活用</li> </ul> <p><b>MTA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>進行中のモザンビークにおける都市構造計画に関する法制度改正検討時に本プロジェクトの成果・提言を参照すること</li> </ul> <p><b>INGD, MTA:</b></p> <p>他地域の土地利用計画におけるハザード分析主流化に向けた参照資料の活用</p>
公共施設計画	<p><b>活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップに基づく公共施設の地区別脆弱性分析</li> <li>避難施設となるべき公共施設の優先順位付けの検討</li> </ul> <p><b>資料等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>公共施設の脆弱性分析と避難施設の優先順位付けのための参照資料</li> </ul> <p><b>行動計画</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>イニャミズア地域の防災公園の提案実現に向けた計画</li> </ul>	<p><b>GREPOC:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ベイラ市及び他地域における既存施設の復旧計画や新規施設整備事業における参照資料の活用 (組織解散まで継続的に実施)</li> <li>防災拠点機能強化を含むイニャミズアの防災公園提案の実現に向けた調整の推進 (組織解散まで継続的に実施)</li> </ul> <p><b>CMB, INGD:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ベイラ市及び他地域における既存施設の復旧計画や新規施設整備事業における参照資料の活用</li> <li>防災拠点機能強化を含むイニャミズアの防災公園提案の実現に向けた調整の推進</li> </ul> <p><b>DPEDHS, DPSS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ベイラ市以外の地域において脆弱性分析方法を参考にすること</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム作成

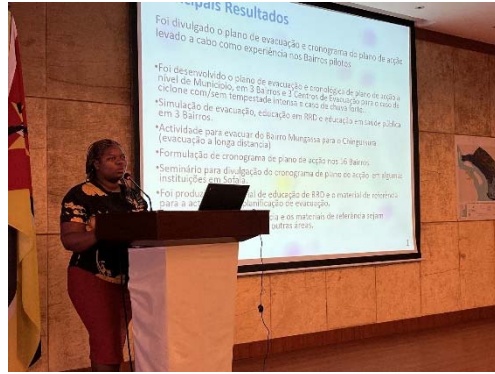
表 10-5 ベイラ市復興行動計画の実施及び普及展開に向けた関係機関のコミットメント (3/3)

分野	本プロジェクトの成果	関係機関のコミットメント
災害時対応計画 (避難計画)	<p><u>活動</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自治体レベル、パイロット地区及び避難拠点における避難計画及びタイムラインアクションプランの策定</li> <li>3 地区における避難訓練及び防災教育の実施</li> </ul> <p><u>資料等</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>防災教育資料</li> <li>避難計画策定の参照資料</li> </ul> <p><u>行動計画</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ベイラ市強靱化のための防災拠点機能整備計画</li> <li>チングスーラ地区のコミュニティ活動計画</li> </ul>	<p><u>CMB:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全ての CLGRD に対するタイムラインアクションプランの普及 (2023 年 12 月までに実施)</li> <li>ベイラ市避難計画の継続的な更新</li> </ul> <p><u>INGD ソファラ事務所:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>参照資料を活用したタイムラインアクションプランのソファラ州関係機関への普及 (2023 年 12 月までに実施)</li> <li>CLGRD との連携による防災教育資料の活用促進</li> </ul> <p><u>DPE (ソファラ州教育人間開発局):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>防災教育資料の学校活動への活用促進</li> <li>学校の災害時避難拠点としての活用準備</li> </ul> <p><u>GREPOC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ワーキンググループの継続的活動の推進 (組織解散まで継続的に実施)</li> </ul> <p><u>INGD:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>他地域における避難計画の参照資料及び防災教育資料の活用促進</li> </ul> <p><u>MINEDH:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学校活動における PEBE の補足資料としての防災教育資料の活用促進</li> </ul>
魚市場強靱化	<p><u>活動</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組み技術のモザンビークにおける適用</li> <li>地域の職人・教師を対象とした木組み研修</li> <li>木組み店舗 (10 棟) 及び木組み小屋 (1 棟) の設置</li> </ul> <p><u>資料等</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組みテキストブック</li> <li>木組み技術の展開促進資料</li> </ul> <p><u>行動計画</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組み大工協会の正式な確立</li> <li>IFPELAC における職業研修プログラム (他地域への将来展開に向けて)</li> </ul>	<p><u>CMB:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組みマーケットの設置にむけた準備開始</li> </ul> <p><u>ソファラ州木組み大工協会:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組み職人組合の発足</li> </ul> <p><u>IFPELAC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木組みマニュアルの活用した木組み教育を含む職業プログラムの実施</li> <li>木組みコンテンツの ANEP 承認と他地域への普及</li> </ul> <p><u>GREPOC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大工による継続的活動の促進 (組織解散まで継続的に実施)</li> </ul> <p><u>INGD:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大工による継続的活動の促進</li> </ul>

出典: JICA プロジェクトチーム作成



参加者による議論の様子



INGD ソファラ州事務所からの成果発表



第4回 JCC におけるミニッツの署名の様子



JCC 参加者の集合写真

図 10-11 コミットメントに合意した第4回 JCC の様子

出典：JICA プロジェクトチーム作成

## 10.4 本プロジェクトからの教訓と提言

### 10.4.1 教訓

本プロジェクトでは、新型コロナウイルス感染症の流行に伴うモザンビークへの渡航及びベイラ市への移動制限を受け、遠隔でプロジェクトを推進するための対応策を検討し実施した。今後もオンライン会議システム等の普及による遠隔での会議実施機会などは増加すると想定されるため、本プロジェクトで得た知見を整理する。初めに、オンラインでの対応は状況確認や進捗管理を定期的に行うためには有効であるが、C/P の理解度合いを把握したり、活動成果の品質を確認したりすることには限界がある。このため、知見共有や研修を通じた技術移転などの活動には向いていない側面があることに留意する必要がある。また、遠隔での対応を効果的に実施するには、知見共有や技術移転の内容を熟知し、C/P に伝達することのできる現地備人の確保が重要となる。オンラインでの研修やワークショップでは、図面を活用した説明や、C/P の様子を見ながら理解度に合わせて説明内容を調整するなどの細かな工夫が十分にできない場合があるため、会議後の理解度の確認などのフォローアップが必要となる。また、会議資料の準備のあたっては地図上での検討の進め方など、対面であれば地図上での共同作業や身振り手振りなど言語以外の方法で説明可能な内容も、PPT 資料等、図と文字の資料として作り込むなどの作業と見せ方の工夫が必要となる。このため、事前事後を含めてかなりの作業量を必要とするが、説明中心の指導で作業ポイントを正確に理解してもらう効果に限界がある点も留意する必要がある。

本プロジェクトでは、防潮堤整備及び排水施設の整備を実施する世界銀行及びオランダ政府などの国際ドナーとの連携が求められた。技術的な内容に関してはプロジェクト期間中に継続的に情報共有を行ったことにより本プロジェクトで実施したハザード分析結果を世界銀行及びオランダ政府資金による防潮堤事業に反映することができた。一方で、モザンビークを含め、南東部アフリカ地域における防災・復興及び強靱化に係るセクターでは、世界銀行や国際機関及び欧米の二国間ドナーが長期的な支援を実施しており、他ドナーの支援内容と整合を取るため、個別案件に係る情報交換だけではなく、定期的にドナー調整を図ることが重要である。例えば、各国政府のニーズ把握とドナー間調整を実施する場として、アフリカの東南部 7 ヶ国の所属するインド洋・南部アフリカ防災プラットフォームに南アフリカを加えた 8 ヶ国による連携の場を構築することは、一つの活動として効果的であると考えられる。

本プロジェクトでは、サイクロン・イダイにより被災したベイラ市を対象として活動を実施したが、RD 署名にはベイラ市は含まれず、政治的要因もあり MAEFP の地方公共団体の所管機関としての支援も十分に機能しなかった。このため、ベイラ市役所は JCC や本邦研修参加のための国内移動費や本プロジェクトの成果を展開する活動に係る資金調達に苦慮している。被災地においては、防災や復興、強靱化に向けた意識が高まっているため、これらのセクターに係るインプットが効果的に浸透する状況である一方、現地政府としては、被災者の生活再建や復旧事業に係る活動を早急に実施し、速やかな復興に繋げる必要がある。従って限られた予算の中で、Build Back Better のコンセプトの下に実施する防災体制の強化や生業や地域産業の回復に係る活動の予算を確保する余力

がない場合が多い。このような被災地域を対象とした復興支援においては、中央省庁機関による予算確保などの仕組みづくりや、他ドナーと連携した支援実施体制の構築も重要である。

本プロジェクトは、サイクロン・イダイの被災直後の 2019 年 4 月の JICA 派遣チームによる現地調査、同年 6 月のプロジェクト構成検討のための現地協議を通じて、同年 9 月に活動が開始された。ファスト・トラック制度適用した開発計画調査型技術協力として案件組成され、GREPOC にも迅速に支援を開始したことが評価されている。一方で、現地 C/P 機関は本プロジェクトの現地活動終了時点においても、復興のプロセスは途上であり、依然として復興に向けた継続的な支援が必要な段階にある。特に、BBB に向けた地域産業の回復と新たな産業の育成には時間を要する他、被災地で構築した復興・強靱化のモデルを全国及び同様の課題を抱える周辺国に展開するには継続的な支援が欠かせない。このため、本プロジェクトの成果を踏まえて、技術協力スキームも含め多様な関係者やスキームを活用した継続的な支援が求められる。

#### 10.4.2 提言

本プロジェクトで作成したハザードマップやリスクマップによると、ベイラ市では現在の中心市街地であるベイラ市南西部およびベイラ空港より西の低地において災害リスクが高いことが示された。また、BMRRP の策定時にベイラ市市長でありベイラ市の強靱化に向けたキーマンであった、故 Daviz Simango 氏はベイラ市の今後の発展の方向性として内陸部の開発を進めていく意向を示しており、この方針は現在も前市長への敬意も込めて引き継がれている。

本プロジェクトで示したハザードマップ及びリスクマップは、災害リスクの高い南西部での防潮堤整備を含めた防災事前投資の効果を視覚化するとともに残余リスクへの対応方策を示した。また、将来の土地利用計画に反映されることにより、災害リスクの低い内陸部への開発を進める事前復興への道筋を示すものである。ハザードマップ及びリスクマップを用いることによって、科学的根拠に基づいた防災事前投資、事前復興を進めていくことが重要である。

また、本プロジェクトでは公共施設の復旧に係るパイロットプロジェクトとして、小学校、中学校、市行政施設、医療関連施設など C/P や受益者、施設としての防災拠点として期待される役割が異なる多様な施設の強靱化を図った。多様なセクターの C/P と活動を連携して実施することにより、モザンビークにおける防災・強靱化の主流化につなげることができた。一方で、本プロジェクトでは市民の生活基盤である市場や魚市場の施設再建・強靱化はできなかったが、魚市場強靱化パイロットプロジェクトでは、木組み技術の活用や災害時対応訓練を通じて魚市場の強靱化を図るとともに、木組みを活用した市場の活性化などに向けた展開の道筋をつけることができた。木組み技術を活用し自らの手で産業振興を推進していく可能性を示すことができた。ハード整備だけでなく施設整備後の活用方法を検討したこと、またソフト対策など地域住民が自らの努力で実施できる対策を示していくことで、費用対効果の高い支援とすることが重要である。

本プロジェクトの成果はモザンビーク国内の他地域のみならず、他国においても有効な知見を有

している。特にアフリカ東南部地域では、南インド洋で発生したサイクロンの上陸する地域であり、島しょ国や沿岸地域のみならず、内陸部でも災害による被害が発生しており、今後気候変動の影響による災害の激甚化も懸念される。このことから、モザンビークでのハザードマップやリスクマップなどの科学的根拠に基づく災害リスク把握、災害リスクを認識した構造物対策と非構造物対策の対策検討プロセスとともに、ベイラではサイクロン・イダイ以降は災害時の適切は事前避難により被害を軽減した点は、同地域の知見共有にあたり実績に基づく有用な好事例である。これらの知見はインド洋・南部アフリカ防災プラットフォームの関係各国も有用性を認めており、モザンビーク現地を視察した知見共有の機会を設けたいというニーズも存在する。加えて、島しょ国から沿岸国、さらに内陸国に影響を与えるサイクロンの進路に合わせて、気象情報の共有に加えて災害時の対応などをリアルタイムに共有し連携を図ることが求められる。このように、モザンビークでの知見は南東部アフリカ地域において有用であり、連携を通じて地域内全体で災害に対して強靱な都市づくり、国づくりを推進することが重要である。