

モザンビーク共和国  
モザンビーク電力公社（EDM）

# モザンビーク国 ナカラ緊急発電所整備計画

## 準備調査報告書 （先行公開版）

令和元年 11 月  
(2019)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）  
東電設計株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル

産公
JR(P)
19-063

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、モザンビーク共和国のナカラ緊急発電所整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を東電設計株式会社・株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバルに委託しました。

調査団は、平成31年4月から令和元年9月までモザンビーク国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

令和元年11月

独立行政法人国際協力機構

産業開発・公共政策部

部長 中村俊之

## 要 約

### 1. 国の概要

モザンビーク共和国（以下モザンビーク国という）は、アフリカ大陸南東部に位置する共和制国家である。インド洋に面した国土は南北約 2500km に広がり、南に南アフリカ共和国、南西にスワジランド、西にジンバブエ、ザンビア、マラウイ、北にタンザニアと国境を接し、国土面積は 799,380km<sup>2</sup>（日本の約 2.1 倍）におよぶ。

国土はザンベジ川によって地勢上二つの地域に分かれ、南部は標高 200m 以下の丘陵性の草原、北部は標高 200～1000m の高原となり、西方の標高 1500m を超える山岳地帯へとつながっている。沿岸部の平野は、北部では比較的狭く、南部に行くにつれて広がる。

気候は、北部は熱帯性気候、南部は亜熱帯性気候に属するが、南北に気候差はそれほど大きくはない。一年は雨季（11月～4月）と乾季（5月～10月）に分かれ、平均気温は雨季 22～31℃、乾季 13～23℃で、沿岸部やザンベジ川の流域で比較的高い傾向にある。年間の降雨量は北部で 1000mm～1400mm、南下するにつれ減少し、南部の内陸部では 400mm 程度になる。

モザンビーク国の人口は約 3,034 万人（2018 年：JETRO）。南部沿岸部に位置する首都マプト市はモザンビーク国最大の都市であり、人口は約 288 万人（2015 年：JETRO）におよぶ。プロジェクトの建設が予定されているナカラ地区は、同国北部地域の拠点港であるナカラ港から南方に約 2km に位置する。

モザンビーク国経済は 1992 年の内戦終了後、和平の進展に伴い 1990 年代後半以降毎年 6%前後の成長を遂げ、2000 年および 2001 年の洪水災害により経済的な打撃を受けたものの、復興のためのインフラ修復事業や外国直接投資を背景に回復基調を取り戻し、2015 年頃は、年 7～8%の経済成長を遂げていたが、2016 年の実質経済成長率は 3.6%(世銀)となっている。一方で、人口一人当たりの GNI（国民所得）は 590 ドル（2013 年：世界銀行）、貧困率は 54.7%（2009 年：世界銀行）、また人間開発指数は 187 か国中 178 位（2014 年：国連開発計画）にとどまり、依然として世界の最貧国の一つである。

産業構造は GDP 費で農業 29.0%、工業 20.8%、サービス業 50.2%（2013 年：世界銀行）となっている。国民の約 8 割は農業に従事しており、自家用・近隣消費用のトウモロコシ、キャッサバなどに加え、綿花、カシューナッツ、ゴマ、タバコなどの輸出・換金作物が生産されているが、その生産性は低い。また、石炭および天然ガス等の豊富な天然資源を有する資源国でもあり、諸外国企業による大型開発プロジェクトや、これに伴う輸送・通信・エネルギー部門のインフラ整備への活発な投資が、近年の好調な経済成長を支えている。

### 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

モザンビーク国における電力需要は、近年、その順調な経済発展により、年間平均 10%を超える率で増加しているが、全国平均電化率は依然として極めて低く、2015 年現在で約 25%に止まっている。また、モザンビーク国の電力系統は、南部・中部・北部の 3 系統で構成されているが、各系統間の連系はなされておらず、中・北部の電化率は 2016 年現在で約 17.4%となっており、南部の電化率約 56%に比べて著しく低い状況にある。

中・北部系統においては、ザンベジ川に位置するカオラバッサ水力発電所（出力 2,075MW）が主要電力供給源となっているが、この発電所で発電される電力の大部分は南アフリカに送電されており、中・北部における電力需要増には対応できない状況にあるため、新規電源の開発、ならびに既存送変電システムの強化が喫緊の課題となっている。

中・北部系統における短期的な電源確保の課題は、JICA が実施した開発計画調査型技術協力「電カマスタープラン策定プロジェクト」（2016～2018 年）においても指摘されている。一方、JICA はナンブラ州の州都であるナンブラ市以東の脆弱な送配電網への対応として無償資金協力「ナカラ回廊送変電網強化計画」（2015 年 G/A 署名）を実施し、更に、より包括的な対応として、発電施設や送配電網の整備を対象とした有償資金協力を念頭に「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」（2015～2017 年）を実施したが、モザンビーク国政府の非開示債務問題により実現に至っていない。

このような状況下、モザンビーク国より我が国に対し、中・北部系統における電力の安定供給を目的とし、「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」において提案された設備のうち、発電施設部分について独立した事業とし、仕様を簡素化した形での無償資金協力が要請された。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

#### (1) 調査結果概要

本調査においては、要請された事業の実施に先立ち、ナカラ回廊周辺地域への適切な電力供給の実現に寄与することを目標に、我が国からの無償資金協力案件として将来にわたり有益となる設備投資となるよう、必要かつ最適な事業コンポーネントを提案した。具体的には、現地実施機関であるモザンビーク電力公社（EDM）との協議や現地調査を行うため調査団は全 3 回、モザンビーク国へ派遣され、本事業のコンポーネントおよびモザンビーク国負担事項を決定しモザンビーク国と合意した。派遣期間は次のとおり。

第一次派遣期間：2019 年 4 月 17 日～4 月 27 日

[現地調査および EDM と事業コンポーネントに関する協議]

第二次派遣期間：2019 年 5 月 18 日～5 月 25 日

[現地調査および EDM と事業所掌に関する協議]

第三次派遣期間：2019 年 9 月 1 日～9 月 8 日

[本事業のコンポーネントおよびモザンビーク国負担事項の合意]

#### (2) プロジェクトの内容

本事業は以下の主要コンポーネントで構成されるものとする。

きる。本発電設備は以下の主要コンポーネントにより構成される。

- ・ガスタービン発電設備の新設
- ・燃料タンク設備の新設
- ・変電設備の新設
- ・水処理排水処理設備の新設（NO<sub>x</sub> 低減対策用の水が必要な場合）



## 1) 機材の概要

本プロジェクトの機材の概要は表1のとおりである。

表1 ナカラ緊急発電所の機材概要

	主要機材	仕様	数量
1	ガスタービン発電設備、及び基礎(杭打ち, 必要な場合)	$\geq 30\text{MW}$	1式
2	燃料貯蔵タンク設備(ポンプ含む)、及び基礎(杭打ち, 必要な場合)	$\approx 200\text{kL}$	1式
3	変電設備(変圧器、開閉設備、制御・保護装置)、及び基礎	110kV	1式
4	脱塩水設備及び廃液処理設備、及び基礎		1式(必要な場合)

## 2) 施設の概要

機材の据付には各機器の基礎の詳細設計・施工が必要となる。本案件にはガスタービン・発電機・変圧器等の重量機器が含まれており、調達業者確定後、機器からの荷重データが確定した時点で、杭の要否について慎重に検討する必要がある。なお、電気室・制御室等の建屋はコンテナタイプで搬入・設置されるため、基礎工事のみで対応が可能であり、建築工事は発生しない。

## 4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトに必要な工期は、実施設計(詳細設計および入札)に7.5ヵ月、施設建設および機材調達に必要な期間は19ヵ月と想定され、従って全体工期は26.5ヵ月となる。

また、本プロジェクトの概略事業費のうち、日本側事業費は施工・調達業者契約認証まで非公開。モザンビーク国側事業費は約0.52億円が見込まれる。

## 5. プロジェクトの評価

### (1) プロジェクトの妥当性

モザンビーク国において、電力インフラの整備は、持続可能な経済成長のための重要な課題として位置づけられている。また、我が国は対モザンビーク国への国別援助方針として「ナカラ回廊開発・整備プログラム」を推進しており、本プロジェクトは、同国の北部地域の電力の安定供給に大きく貢献し、ナカラ回廊の地域経済活性化に寄与するものである。

## 1) 定量的評価

本プロジェクトの有効性評価のための定量的効果指標を表2のとおり設定した。

表 2 定量的効果指標

指標名	基準値 (2018 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
送電端出力 (MW) (at 31°C)	N. A	30MW
発電量 (MWh) (注 1)	N. A	54, 750MWh
設備利用率 (%) (注 2)	N. A	20. 8%

注 1  $30\text{MW} \times 5 \text{ hr/day} \times 365 = 54, 750\text{MWh}$

注 2  $5\text{hr}/24\text{hr} \times 100 = 20. 8\%$

## 2) 定性的評価

ナカラ緊急発電所の設置は、電力供給の信頼性向上により、ナカラ回廊地域における経済・社会開発の促進、地域住民の生活向上に寄与する。

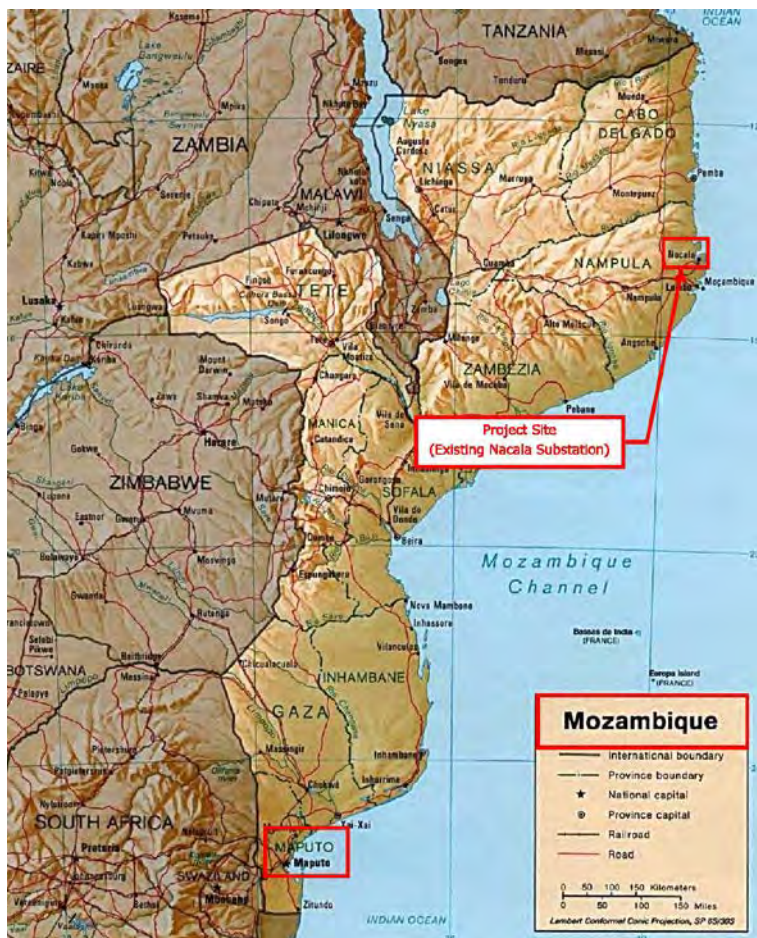
## 【 目 次 】

<b>第 1 章</b>	<b>プロジェクトの背景・経緯</b>	<b>1-1</b>
1.1	当該セクターの現状と課題	1-1
1.1.1	現状と課題	1-1
1.1.2	開発計画	1-4
1.1.3	社会経済状況	1-8
1.2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-9
1.3	我が国の援助動向	1-10
1.4	他ドナーの援助動向	1-10
<b>第 2 章</b>	<b>プロジェクトを取り巻く状況</b>	<b>2-1</b>
2.1	プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1	組織・人員	2-1
2.1.2	財政・予算	2-2
2.1.3	技術水準	2-3
2.1.4	既存施設・機材	2-3
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-3
2.2.1	関連インフラの整備状況	2-3
2.2.2	自然条件	2-5
2.3	その他	2-5
2.3.1	燃料調達	2-5
2.3.2	発電コスト（スクリーニング）	2-7
2.3.3	緊急電源の運用計画	2-8
2.3.4	税金情報の収集整理	2-13
<b>第 3 章</b>	<b>プロジェクトの内容</b>	<b>3-1</b>
3.1	プロジェクトの概要	3-1
3.2	協力対象事業の概略設計	3-2
3.2.1	設計方針	3-2
3.2.2	基本計画（機材計画 / 施設計画）	3-16
3.2.3	施工計画／調達計画	3-31
3.3	相手国側分担事業の概要	3-42
3.4	維持管理計画	3-44
3.5	プロジェクトの概略事業費	3-45
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3-45
3.5.2	運営・維持管理費	3-47

<b>第 4 章</b>	<b>環境社会配慮</b>	<b>4-1</b>
<b>4.1</b>	<b>環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要</b>	<b>4-1</b>
4.1.1	サイトの位置	4-1
4.1.2	事業概要	4-2
4.1.3	付帯設備	4-3
<b>4.2</b>	<b>ベースとなる環境及び社会の状況</b>	<b>4-3</b>
4.2.1	気象	4-3
4.2.2	海象	4-7
4.2.3	地形	4-9
4.2.4	地質	4-10
4.2.5	大気質	4-11
4.2.6	水質	4-16
4.2.7	騒音	4-17
4.2.8	陸上生態系及び貴重種	4-18
4.2.9	海域生態系及び貴重種	4-19
4.2.10	人口	4-21
4.2.11	土地利用	4-22
4.2.12	水利用	4-22
4.2.13	雇用や生計手段等の地域経済	4-22
4.2.14	既存の社会インフラや社会サービス	4-22
4.2.15	公衆衛生	4-23
4.2.16	少数民族	4-23
<b>4.3</b>	<b>相手国の環境社会配慮制度・組織</b>	<b>4-24</b>
4.3.1	環境行政機関	4-24
4.3.2	環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）	4-25
4.3.3	環境法規制及び国際的なガイドライン	4-29
<b>4.4</b>	<b>代替案の比較検討</b>	<b>4-35</b>
4.4.1	事業を実施しない場合	4-35
4.4.2	地点の選定	4-35
4.4.3	燃料の検討	4-36
4.4.4	発電方式	4-37
<b>4.5</b>	<b>スコーピング</b>	<b>4-37</b>
<b>4.6</b>	<b>環境社会配慮調査の TOR</b>	<b>4-42</b>
<b>4.7</b>	<b>環境社会配慮調査結果</b>	<b>4-43</b>
4.7.1	工事中	4-44
4.7.2	供用時	4-53
<b>4.8</b>	<b>環境及び社会影響評価結果</b>	<b>4-73</b>

<b>4.9</b>	<b>環境管理計画</b>	<b>4-79</b>
4.9.1	実施体制	4-79
4.9.2	環境管理計画	4-81
<b>4.10</b>	<b>モニタリング計画</b>	<b>4-89</b>
4.10.1	モニタリング計画	4-89
4.10.2	モニタリングフォーム	4-92
<b>4.11</b>	<b>ステークホルダー協議</b>	<b>4-96</b>
4.11.1	スコーピング時	4-97
4.11.2	EIA 作成時	4-98
4.11.3	Addendum EIA 作成時	4-100
<b>4.12</b>	<b>環境チェックリスト</b>	<b>4-101</b>
<b>第 5 章</b>	<b>プロジェクトの評価</b>	<b>5-1</b>
<b>5.1</b>	<b>事業実施のための前提条件</b>	<b>5-1</b>
<b>5.2</b>	<b>プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入事項</b>	<b>5-1</b>
<b>5.3</b>	<b>外部条件</b>	<b>5-1</b>
<b>5.4</b>	<b>プロジェクトの評価</b>	<b>5-2</b>
5.4.1	妥当性	5-2
5.4.2	有効性	5-2
<b>資料</b>		
<b>1.</b>	<b>調査団員氏名、所属</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>調査日程</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>関係者（面会者）リスト</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>協議議事録（M/D）</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>参考資料</b>	<b>5</b>

位置図





完成予想図（白色部分が新設部）

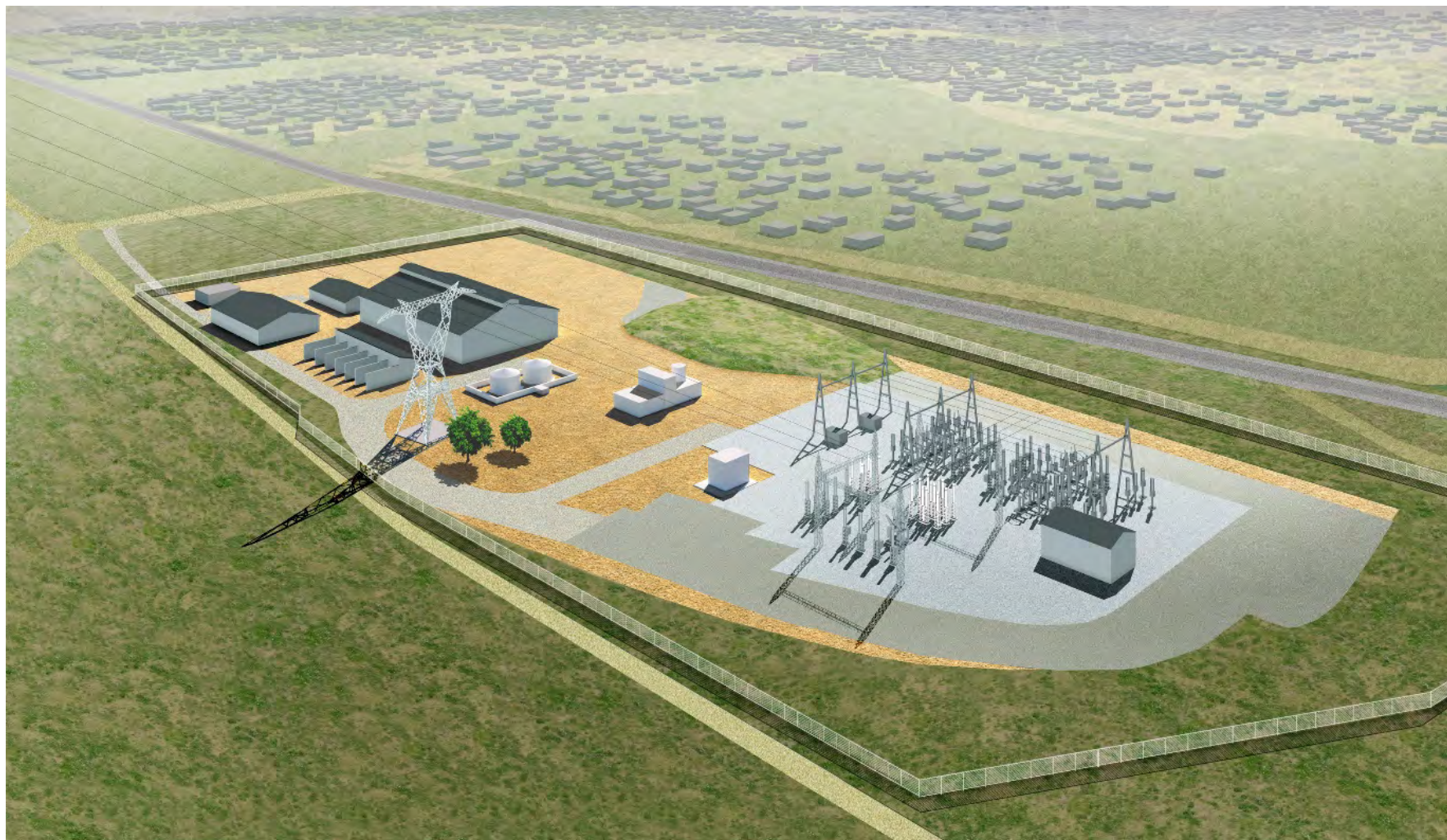






写真-1 ナカラ緊急発電所設置予定エリア、ナカラ湾方向に撮影



写真-2 ナカラ緊急発電所設置予定エリア、既設開閉設備方向に撮影



写真-3 ナカラ緊急発電所設置予定エリア、既設変電所制御建屋方向に撮影



写真-4 ナカラ緊急発電所設置予定エリアの仮置きコンテナ、内陸方向に撮影



写真-5 既設ナカラ変電開閉施設



写真-6 ナカラ緊急発電所設置予定エリア、既設鉄塔と既設の変電所メンテナンス建屋方向に撮影



**【図番号】**

図 1-1	年最大需要の推移.....	1-1
図 1-2	一日の電力の使われ方（ナカラの例） .....	1-2
図 1-3	需要実績と需要予測（最大需要） .....	1-2
図 1-4	需要実績と需要予測（年需要） .....	1-2
図 1-5	マスタープランによる最大需要予測と至近年の実績 .....	1-3
図 1-6	補正した需要予測（Base case,年需要） .....	1-3
図 1-7	補正した需要予測（Base case,最大需要） .....	1-3
図 1-8	補正した最大需要予測（自然増需要, Base/High/Low case） .....	1-4
図 1-9	至近年の需給バランス（最大需要予測と供給力の関係） .....	1-6
図 1-10	需要に対して不足する供給力（需要全体、Base case） .....	1-7
図 1-11	需要に対して不足する供給力（自然増需要、Base case） .....	1-7
図 1-12	需要の自然増に対して不足する供給力.....	1-7
図 2-1	EDM の組織図.....	2-1
図 2-2	本プロジェクトの建設実施体制.....	2-2
図 2-3	モザンビークのガス田.....	2-5
図 2-4	灯油・軽油価格の推移.....	2-6
図 2-5	燃料価格予測.....	2-7
図 2-6	各電源の特性（出典：調査団作成）.....	2-7
図 2-7	緊急発電設備他の平均的な運転時間（想定） .....	2-8
図 2-8	太陽光発電有無による影響（例） .....	2-11
図 3-1	ナカラ緊急発電所の鳥瞰図.....	3-1
図 3-2	2019 年ピーク時の潮流図 .....	3-7
図 3-3	2019 年オフピーク時の潮流図 .....	3-8
図 3-4	SAPP の簡略模擬方法.....	3-8
図 3-5	ピーク需要、33kV 接続、PSS なし .....	3-10
図 3-6	ピーク需要、110kV 接続、PSS なし .....	3-10
図 3-7	ピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続の比較、PSS なし .....	3-11
図 3-8	オフピーク需要、33kV 接続、PSS なし.....	3-11
図 3-9	オフピーク需要、110kV 接続、PSS なし.....	3-12
図 3-10	オフピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続比較、PSS なし.....	3-12
図 3-11	オフピーク需要、33kV 接続、PSS あり .....	3-13
図 3-12	オフピーク需要、110kV 接続、PSS あり .....	3-14
図 3-13	オフピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続の比較、PSS あり .....	3-14
図 3-14	オフピーク需要、事故除去遅延による影響.....	3-15
図 3-15	概略系統図.....	3-16
図 3-16	配置計画図.....	3-17
図 3-17	緊急発電設備のナカラ変電所への接続概要 .....	3-18

図 3-18	変電設備の計画図（単線結線図）	3-18
図 3-19	監視制御システム接続概要図	3-21
図 3-20	EDM 組織内での PIU の位置付け	3-44
図 3-21	ナカラ緊急発電所の運転・保守体制	3-44
図 4-1	旧ナカラ発電所敷地、公道、及び最寄りの住居地域	4-1
図 4-2	緊急電源設備と旧ナカラ発電所及び既設開閉所の位置	4-2
図 4-3	2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 市の月別平均気温	4-3
図 4-4	1999 年から 2009 年の Lumbo 地域の平均月別降雨量	4-4
図 4-5	2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 地域の平均月別湿度	4-5
図 4-6	2007 年～2009 年の MM5 による推定風向・風速出現頻度	4-6
図 4-7	2007 年～2009 年の MM5 による推定大気安定度出現頻度	4-7
図 4-8	ナカラ湾における波高予測結果（8m/s の北東季節風時）	4-8
図 4-9	ナカラ湾内の平均水深値における流速分布	4-9
図 4-10	プロジェクトサイト周辺の地形	4-10
図 4-11	プロジェクトサイト周辺の地形及び地質	4-10
図 4-12	プロジェクトサイト周辺の大気質の測定地点	4-11
図 4-13	二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> )の測定結果	4-13
図 4-14	二酸化窒素(NO <sub>2</sub> )の測定結果	4-14
図 4-15	粒子状物質 (PM <sub>10</sub> )の測定結果	4-15
図 4-16	プロジェクトサイト周辺の水質の測定地	4-16
図 4-17	プロジェクトサイト周辺の騒音の測定地点	4-17
図 4-18	プロジェクトサイト周辺のマングローブ林の位置図（緑枠）	4-20
図 4-19	MITADER の組織図	4-24
図 4-20	モザンビーク国の EIA 承認プロセス及び承認手続きに係る日数	4-27
図 4-21	モザンビーク国の保護地域地図	4-34
図 4-22	予測地点の位置	4-46
図 4-23	建設機械の稼働に伴う騒音レベルの分布予測図（仮設フェンスを設置しない場合）（単位: dBA）	4-48
図 4-24	建設機械の稼働に伴う騒音レベルの分布予測図（仮設フェンスを設置した場合）（単位: dBA）	4-49
図 4-25	騒音伝達経路概念図（防音フェンスと急傾斜地形の比較）	4-50
図 4-26	二酸化硫黄の最大着地濃度の予測結果（1 時間値）	4-57
図 4-27	二酸化窒素の最大着地濃度の予測結果（1 時間値）	4-58
図 4-28	粒子物質（PM <sub>10</sub> ）の最大着地濃度の予測結果（1 時間値）	4-59
図 4-29	各安定度別の濃度分布図（1 時間値）（SO <sub>2</sub> ）	4-62
図 4-30	各安定度別の濃度分布図（1 時間値）（NO <sub>2</sub> ）	4-63
図 4-31	各安定度別の最大濃度分布図（1 時間値）（PM）	4-64
図 4-32	逆転層発生時の SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> の最大着地濃度の予測結果（1 時間値）	4-66
図 4-33	発電所の運転に伴う騒音レベルの分布予測図（単位: dBA）	4-70
図 4-34	発電所の環境管理計画とモニタリングを実施する体制（工事中）	4-80

図 4-35 発電所の環境管理計画とモニタリングを実施する体制（供用時） .....4-81

**【表番号】**

表 1-1	現状の発電設備（中北部系統） .....	1-4
表 1-2	電源開発計画（中北部系統） .....	1-5
表 1-3	電力セクターに対する我が国の援助動向 .....	1-10
表 1-4	海外支援によって進行中の発電事業 .....	1-11
表 2-1	モザンビーク国の需要項目別実質 GDP 成長率 .....	2-3
表 2-2	EDM 財務状況 .....	2-3
表 2-3	緊急電源導入の利点 .....	2-9
表 2-4	今後想定される各ステージにおける緊急電源の活用 .....	2-10
表 2-5	緊急電源移設計画検討時に留意を要する主要課題 .....	2-10
表 2-6	至近に開発される太陽光発電所 .....	2-11
表 2-7	太陽光発電の導入効果（概算） .....	2-12
表 2-8	無償資金協力を経験した本邦企業からのヒアリング結果 .....	2-14
表 3-1	環境条件 .....	3-5
表 3-2	電力系統諸元 .....	3-6
表 3-3	最小絶縁離隔距離 .....	3-6
表 3-4	ブッシングの最小沿面距離 .....	3-6
表 3-5	スコープ .....	3-16
表 3-6	ナカラ緊急発電所用機材一覧表 .....	3-22
表 3-7	ナカラ緊急発電所用機材の仕様 .....	3-23
表 3-8	日本側とモザンビーク国側の責任分担 .....	3-34
表 3-9	第三国調達品リスト .....	3-39
表 3-10	初期操作指導計画 .....	3-40
表 3-11	運転・保守指導計画 .....	3-40
表 3-12	事業実施工程表 .....	3-41
表 3-13	モザンビーク国側費用負担項目とその円換算額 .....	3-46
表 3-14	ナカラ緊急発電所の年間の運転維持管理費 .....	3-47
表 3-15	EDM 損益計算書（2014-2017） .....	3-48
表 4-1	ナカラ緊急発電所の主要設備 .....	4-2
表 4-2	プロジェクトサイト周辺での大気質の測定結果（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ） .....	4-12
表 4-3	水質調査結果（ナカラ港南西側） .....	4-16
表 4-4	水質調査結果（サイト近隣） .....	4-17
表 4-5	プロジェクトサイト近隣での騒音（Leq）の測定結果 .....	4-18
表 4-6	プロジェクトサイト周辺でよくみられる陸上植物種 .....	4-19
表 4-7	本プロジェクトサイト周辺でよくみられる陸上動物種 .....	4-19
表 4-8	本プロジェクトサイト周辺でよくみられるマングローブ種 .....	4-19
表 4-9	ナカラ湾に生息している主な魚類 .....	4-20

表 4-10	ナカラ湾でよくみられる主なマクロベントス類 .....	4-21
表 4-11	モザンビーク国内に存在する主な民族グループ .....	4-23
表 4-12	モザンビーク国の主要な環境関連法令 .....	4-25
表 4-13	EIA に係るカテゴリー分類と要求事項 .....	4-26
表 4-14	モザンビーク国の規定及び JICA 環境社会配慮ガイドラインにおける 主な環境社会的配慮事項 の比較 .....	4-28
表 4-15	大気質の環境基準 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	4-29
表 4-16	火力発電所に係る大気汚染物質の排ガス基準 ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) .....	4-30
表 4-17	海域の水質環境基準 (一般項目) .....	4-31
表 4-18	海域の水質環境基準 (有害物質) ( $\text{mg}/\text{L}$ ) .....	4-31
表 4-19	生活排水の排水基準 .....	4-31
表 4-20	工業排水基準 .....	4-32
表 4-21	IFC/WB EHS ガイドライン (一般) の騒音に係る環境基準 .....	4-32
表 4-22	発電事業を実施しない場合に予想される影響 .....	4-35
表 4-23	燃料の検討 .....	4-36
表 4-24	ディーゼル発電設備及びガスタービン発電設備の比較 .....	4-37
表 4-25	スコーピング結果 .....	4-38
表 4-26	調査項目・方法、予測評価および対策 .....	4-42
表 4-27	主な建設機械の騒音レベル .....	4-45
表 4-28	建設機械による騒音レベル予測結果 .....	4-47
表 4-29	排出ガス中の大気汚染物質濃度と基準値 .....	4-53
表 4-30	Pasquill の大気安定度 .....	4-54
表 4-31	安定度・風速別の設定条件 .....	4-54
表 4-32	排出諸元 .....	4-55
表 4-33	二酸化硫黄の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値) .....	4-60
表 4-34	二酸化窒素の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値) .....	4-60
表 4-35	粒子状物質 (PM10) の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値) .....	4-61
表 4-36	逆転層発生時の新設による将来最大濃度の予測結果 (1 時間値、大気安定度 A、風速 2m/s) .....	4-65
表 4-37	主な機器の騒音レベル .....	4-68
表 4-38	発電所からの騒音レベルシミュレーション結果 .....	4-69
表 4-39	発電所における環境及び社会影響評価の結果 .....	4-73
表 4-40	環境管理計画 .....	4-82
表 4-41	環境モニタリング計画 .....	4-90
表 4-42	ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答 (スコーピング時) .....	4-98
表 4-43	ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答 (EIA 作成時) .....	4-99
表 4-44	ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答 (Addendum EIA 作成時) .....	4-101
表 4-45	環境チェックリスト .....	4-102
表 5-1	定量的効果指標 .....	5-3

### 【写真番号】

写真 3-1	110kV 開閉設備設置個所.....	3-19
写真 3-2	バージ船用受電開閉設備及び保護・制御盤.....	3-19
写真 3-3	33kV 開閉器建屋設置可能個所.....	3-20
写真 3-4	既設ケーブルルート.....	3-20
写真 3-5	変圧器メンテナンス用既設建屋.....	3-42
写真 3-6	既設ケーブルトレンチ(1).....	3-43
写真 3-7	既設ケーブルトレンチ(2).....	3-43
写真 3-8	旧制御盤（保護・制御盤設置予定箇所）.....	3-43

【略語集】

略語	名称	和文
AC	Alternating Current	交流電流
AIS	Air Insulated Switchgear	空気絶縁開閉装置
AVR	Auto Voltage Regulator	自動電圧調整器
BCT	Bushing Current Transformer	ブッシング変流器
CFM	Caminhos de Ferro de Moçambique (Mozambique Railways)	鉄道公社
DC	Direct Current	直流電流
DINAB	National Directorate of Environment	環境局
DPCA	Directorate for the Coordination of Environmental Action	州の環境理事会
EDM	Mozambican Electricity Company (No official English Name)	モザンビーク電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPDA	Environmental Pre-feasibility and Scoping Report	実行可能性予備報告書
EPP	Emergency Power Plant	緊急発電所
EWS	Engineering Work Station	保守ツール
FIPAG	Fundo de Investimento e Patrimonio de Abastecimento de Agua	ナカラ水道局
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GSUT	Generator Step Up Transformer	発電機昇圧用変圧器
GT	Gas Turbine	ガスタービン
GTG	Gas Turbine Generator	ガスタービン発電機
GT OPS	Gas Turbine Operator Station	ガスタービン操作卓
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IFC	International Financial Corporation	国際金融公社
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
LV	Low Voltage	低電圧
MICOA	Ministry of Coordination of Environmental Affairs	環境活動調整省
MITADER	Ministry of Land, Environment and Rural Development	土地・環境・地域開発省
NFPA	National Fire Protection Association	米国防火協会
OPS	Operator Station	操作卓
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施機構
PSS	Power System Stabilizer	電力系統安定化装置
PSSE	Power System Simulator for Engineering	電力系統解析プログラム
Ry	Relay	継電器
SAPP	Southern African Power Pool	南アフリカパワープール
SC	Special Customer	大規模需要家
SCS	Substation Control & Protection System	変電所監視制御システム
SEA	Simplified Environmental Assessment	簡易環境影響評価
SF6 gas	Sulfur hexa (6) Fluoride gas	六フッ化硫黄ガス
SP	Station Post insulator	支持碍子
TAC	Technical Assessment Committee	技術評価委員会

TOR	Terms of Reference	実施計画書
Tr	Transfor	変圧器
TL	Transmisson Line	送電線
UAT	Unit Auxiliary Transformer	所内変圧器
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置

## 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

### 1.1 当該セクターの現状と課題

#### 1.1.1 現状と課題

##### (1) モザンビーク国の電力セクターの現状

モザンビーク国の電力システムは、南部系統と中・北部系統の 2 系統に分かれているが、2016 年の中部州の電化率は約 17.4%に留まっており、南部州（約 56.3%）に比べて著しく低い状況にある。両系統間の連携する送電線（バックボーンプロジェクト）の建設が計画されており、JICA が実施した開発計画調査型技術協力「電力マスタープラン策定プロジェクト」（2016～2018 年）をもとに制定した電力マスタープランでは両系統の連携を 2024 年に計画されているが遅延しており、現時点で建設の見通しが立っていない。

中北部系統の中でも、天然資源や農業開発のポテンシャルを有するナカラ回廊地域（北部 5 州）の電力需要は今後急増することが見込まれている。一方で、国内発電設備としては、独立系発電事業者（IPP：Independent Power Producer）が運営するカオラバッサ水力発電所（出力 2,075MW）を有するものの、多くを直流送電線によって南アフリカ共和国に送電しており、モザンビーク国内への供給は南部系統への供給も含めても 500MW にとどまっている。中北部系統でも、政府や IPP による電源開発が将来的に計画されてはいるものの、特に同系統の北東部に位置するナンプラ州及びカーボデルガード州を中心とした電力需要地では需要の伸びに供給が追い付かず、モザンビーク電力公社（EDM）は民間企業からバージ船（受電量 30MW、重油燃料）をリースした上で、日本政府からの無償資金協力（経済社会開発計画）による発電用燃料等の供与を受けて電力を供給してきた。しかしながら、同供与も終了時期を迎え、今後、従前の運用を行うことはモザンビーク政府にとって大きな経済的負担となることを見込まれる。中・北部系統における短期的な電源確保の課題は、開発計画調査型技術協力「電力マスタープラン策定プロジェクト」（2016～2018 年）においても指摘されている。

##### (2) 中北部系統の電力事情

本プロジェクトが緊急電源の導入を計画しているナカラ市は、中北部系統の東端に位置し、ナカラ回廊経済開発戦略に伴う事業開発等により、電力需要の増加が期待される地域である。中北部系統における供給力は同国西側に偏在しており、東部の電力はほとんど総ての電力をカオラバッサ水力他の発電所からの長距離送電に依存している。

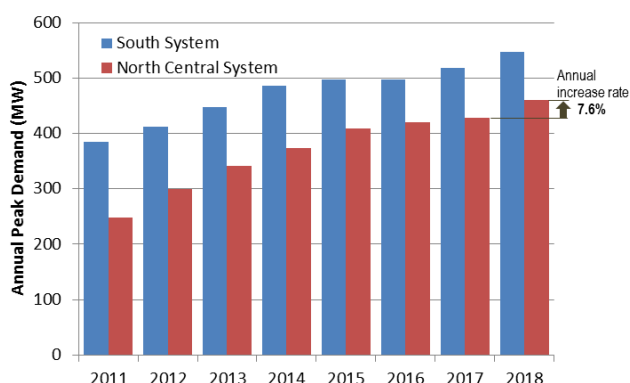


図 1-1 年最大需要の推移

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

#### (a) 電力需要実績

##### 1) 最大需要の増加実績



至近年の最大需要実績を図 1-1 に示す。中北部系統における最大需要は継続的に増加しており、2018 年の年増加率は 7.6%と高い伸びを示している。

## 2) 日最大需要

図 1-2 にナカラ地域における各月の平均的な電力需要実績（2018 年）を示す。電力需要のピークは、各月とも夕方から夜（概ね 19 時～24 時の間）に発生しており、朝にかけて緩やかに減少する傾向を示している。この特徴は各月に共通しており、月による需要の差はあまり大きくない。

## (b) 電力需要予測

### 1) 既往の需要予測と実績

最新の需要予測は“電力マスタープラン策定プロジェクト”（2018 年, JICA, 以降“マスタープラン”）で検討されたものである。この予測は 2015 年までの実績に基づいて想定されている。

図 1-4、図 1-3 は、2018 年までの需要実績と需要予測（Base case）の関係を示す。至近年の実績需要は、予測に比べて低い伸びとなっており、この傾向は全国の需要と同様である。

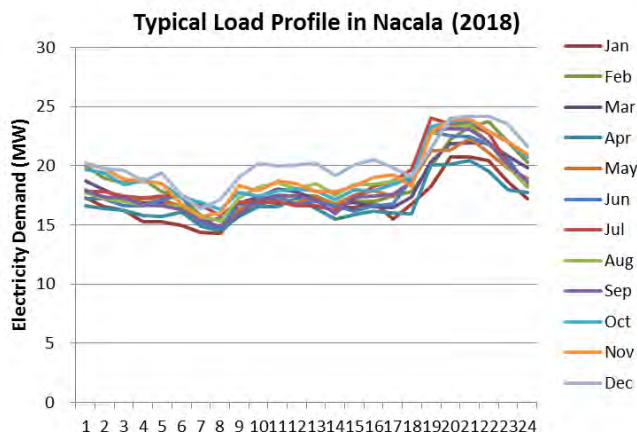


図 1-2 一日の電力の使われ方（ナカラの例）

（出典：EDM 資料に基づき調査団作成）

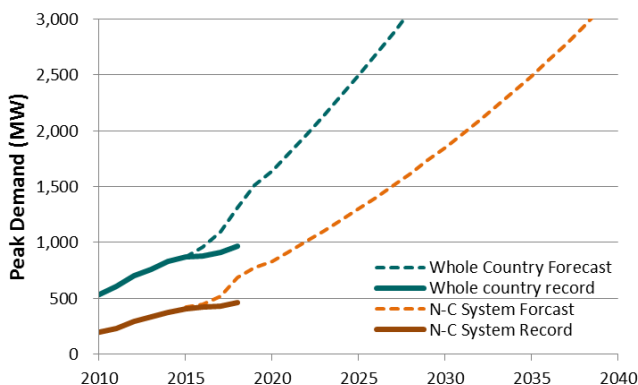


図 1-3 需要実績と需要予測（最大需要）

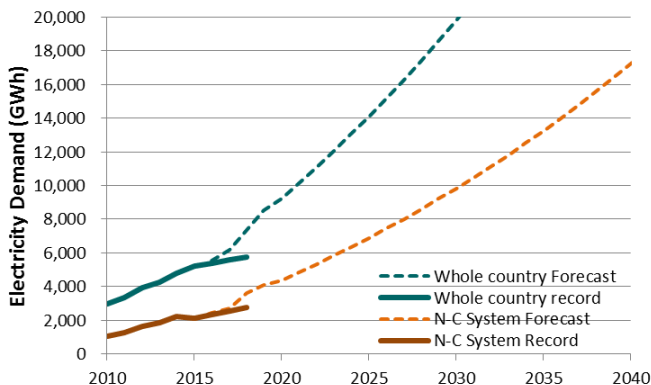


図 1-4 需要実績と需要予測（年需要）

（出典：EDM 資料に基づき調査団作成）

## 2) 需要の分類

マスタープランでは、Base case の他に High/Low ケースの予測を行っている。また、Base case の内訳として、

- i) 新規大規模需要家(Special Customer(SC))に対する供給を含む需要（以下、需要全体）
- ii) 民生需要等の自然増に相当する需要（予測値全体から新規 SC 需要想定を控除、以下自然増需要、図中は Natural Growth と表記）

を想定している。このうち、i)項に含まれる(SC)の需要は、多くを大規模な設備投資を伴う投資事業に依存しており、遅延の可能性は大きい。一方で ii)項の需要は経済発展に伴って堅実に増加することが期待される需要と考えられる。

2018年までの最大需要実績と需要予測（SCを含む需要全体および自然増需要の Base/High/Low ケース）を図 1-5 に示す。図に示すとおり、2018年までの最大需要実績は需要予測と比較すると低く、概ね自然増需要予測（Low case）に近い増加となっている。なお、自然増需要の High/Low ケースはマスタープラン報告書記載データから新たに作成した。

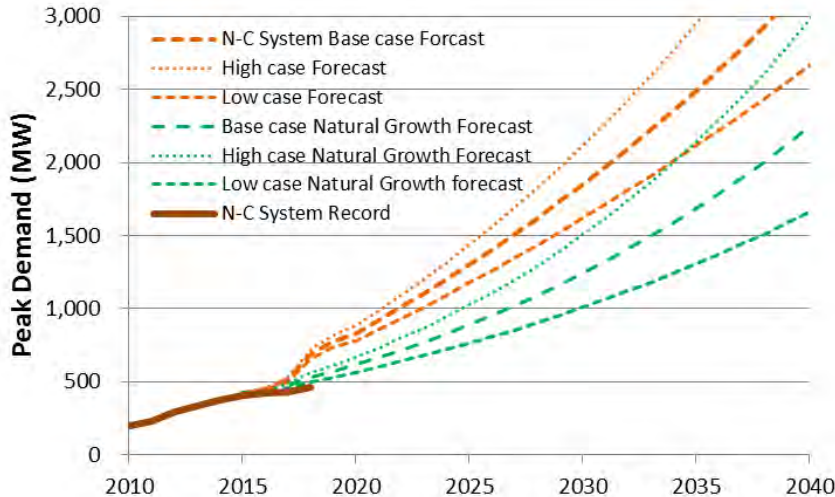


図 1-5 マスタープランによる最大需要予測と至近年の実績

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

### 3) 需要実績に基づく需要予測の補正

前項に示したように需要予測と 2018 年実績に差があることから、今後の需給バランスの検討に供するため、最大需要想定を 2018 年需要に合わせてスライド補正した。補正後の需要想定を図 1-7～図 1-8 に示す。

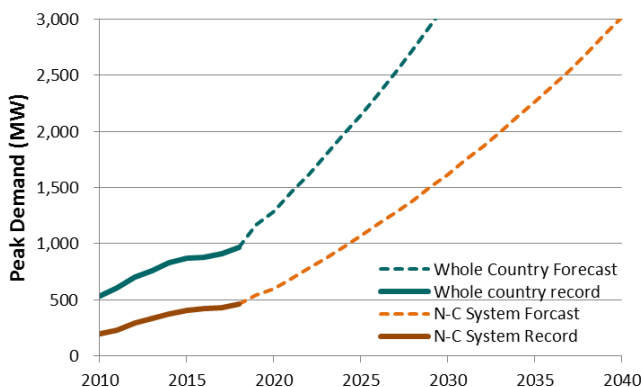


図 1-7 補正した需要予測  
(Base case, 最大需要)

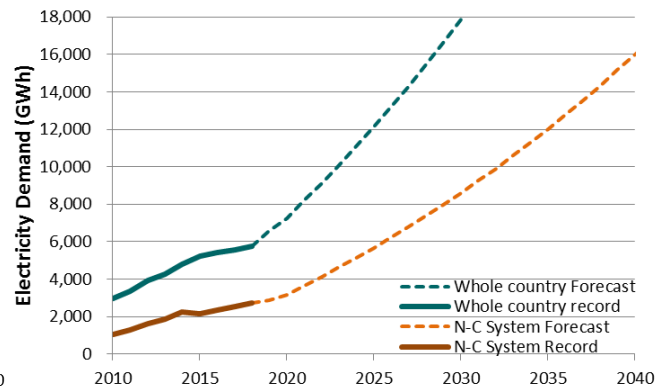


図 1-6 補正した需要予測  
(Base case, 年需要)

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

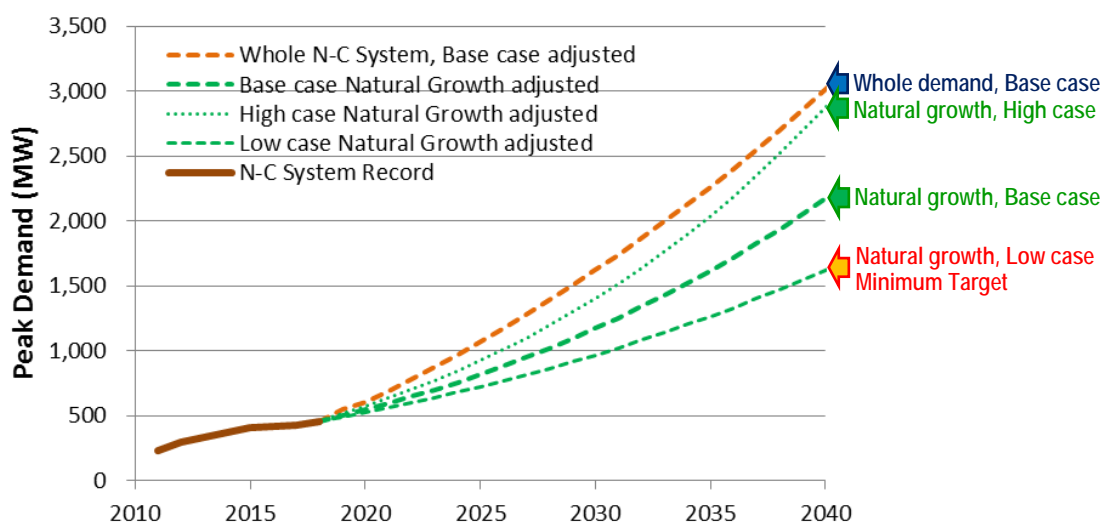


図 1-8 補正した最大需要予測（自然増需要，Base/High/Low case）

（出典：EDM 資料に基づき調査団作成）

### 1.1.2 開発計画

中北部系統における現状の供給力・開発計画、および前節に示した需要想定から、至近年の需給バランス想定を以下に示す。

#### (1) 既設発電設備

中北部系統の発電設備を表 1-1 に示す。このうち No.11 は、不足する供給力を補充するために導入しているレンタル電源で、2016 年からは Karpower 社がナカラ湾に係留するバージ発電船から受電している。バージ発電船の発電容量は約 100MW であるが、EDM はこのうち 30MW（オプションで最大 48MW まで増加可能）を 2023 年 3 月まで受電する契約を結んでいる。

表 1-1 現状の発電設備（中北部系統）

No	Plant Name	Type	Installed Capacity (MW)	Supply Power to EDM North-Central Grid (MW)	Year of start generation (COD)
1	Mavuzi (EDM)	Hydro	57	57	1955-1957
2	Chicamba (EDM)	Hydro	44	44	1968-1969
3	Nampula Emergency (EDM)	Thermal (D/E)	4	1.5	1971
4	Cahora Bassa (HCB)	Hydro	2,075	200 *	1975
5	Quelimane Emergency (EDM)	Thermal (D/E)	6.88	2.5	1980
6	Lichinga (EDM)	Hydro	0.73	0.5	1983
7	Beira GT35 (EDM)	Thermal (OCGT)	14	12	1988
8	Cuamba (EDM)	Hydro	1.1	0.5	1989
9	Pemba Emergency (EDM)	Thermal (D/E)	1.46	1	2002
10	Lichinga Emergency (EDM)	Thermal (D/E)	1.5	1.2	2003
11	Nacala Barcassa -IPP(Karpower)	Thermal (PowerShip)	102.5	30	2016

\* 北部系統に対する基準配分量を記載

（出典：EDM 資料に基づき調査団作成）

(2) 現状の電源開発計画

中北部系統において開発が計画されている発電設備を表 1-2 に示す。表中には、マスタープランに記載された開発年と現時点で見込まれる開発年を併記した。

発電所建設計画は多数あるものの、開発が確実に見込まれる発電所は 4 地点（No.1-4、太陽光発電 3 地点、ディーゼル発電 1 地点）に限られる。また、Rovma Basin の天然ガス供給開始に合わせて開発するガス火力発電所の運転開始が 2027 年に計画されている。この計画はガス開発の進捗に依存するが、EDM は実現可能性が高いと期待している。

一方、石炭火力・水力発電所が多く計画されており、これらが至近に開発されれば、供給力を十分に確保することが可能となり緊急電源は不要となる。しかしながら、特に大規模発電所の建設実現のためには、巨額の設備投資に加えて、南北連系（バックボーン）送電線や SAPP との国際連系線の新設が不可欠となることから、計画実現には時間を要すると想定される。

従って、後述する至近の需給バランスは、水力・石炭火力発電所を除いて検討することとした。

表 1-2 電源開発計画（中北部系統）

No	Plant Name	Type	Installed Capacity (MW)	Supply Power to EDM Grid (MW)	Year of start generation (COD)	
					Integrated MP 2018	Current Estimate as of May 2019
1	Mocuba-(PPP)	Solar	40	30	2018	May 2019
2	Metoro (IPP)	Solar	30	30	2019	2020
3	Pemba (emergency)	Thermal (D/E)	6	6	2017	2020
4	PV Cuamba	Solar	40	30	2019	2021
5	Nacala GT (emergency)	Thermal OCGT	40	40	2019	2022
6	ENI-(IPP)	Thermal (Gas Fired)	75	75	2027	2027; depend on Gas supply
7	SHELL-(IPP)	Thermal (Gas Fired)	80	80	2027	ditto
8	Quelimane (emergency)	Thermal (D/E)	6	6	2017	-
9	Nampula (emergency)	Thermal (D/E)	6	6	2017	-
10	Lichinga (emergency)	Thermal (D/E)	6	6	2017	-
11	Nacala Thermal Power	Thermal (Coal Fired)	200	200	2022	-
12	Jindal-(IPP)	Thermal (Coal Fired)	150	150	2018	-
13	ENRC (Estima)- (IPP)	Thermal (Coal Fired)	300	300	2020	-
14	Tete 1200-(PPP)	Thermal (Coal Fired)	1,200	1,200	2022	-
15	Central Termica da Baobab	Thermal (Coal Fired)	200	200	2022	-
16	Mphanda Nkuwa- (PPP)	Hydro	1,500	1,500	2024	-
17	Alto Molocue	Hydro	50	50	2025	-
18	Mugeba	Hydro	50	50	2025	-
19	Alto Malema	Hydro	60	60	2025	-
20	Messalo	Hydro	50	50	2025	-
21	Lugenga	Hydro	50	50	2025	-
22	Lurio II	Hydro	120	120	2025	-
23	Muenezi	Hydro	21	21	2025	-
24	Tsate	Hydro	50	50	2025	-
25	Mutelete	Hydro	40	40	2025	-
26	Moatize	Thermal (Coal Fired)	300	300	2025	-
27	Ncondezi	Thermal (Coal Fired)	300	300	2025	-
28	Cuamba	Thermal (Coal Fired)	300	300	-	-
29	Cahora Bassa North-(IPP)	Hydro	1,245	1,245	2026	-
30	Lurio I	Hydro	120	120	-	-
31	Lurio III	Hydro	60	60	-	-

No	Plant Name	Type	Installed Capacity (MW)	Supply Power to EDM Grid (MW)	Year of start generation (COD)	
					Integrated MP 2018	Current Estimate as of May 2019
32	Nacala Thermal Power	Thermal (Coal Fired)	400	400	-	-
33	Buzi-(IPP)	Thermal (Gas Fired)	260	260	-	-
34	Benga-(IPP)	Thermal (Coal Fired)	300	300	-	-
35	Lupata	Hydro	650	650	-	-
36	Boroma	Hydro	200	200	-	-
37	Mphanda Nkuwa Phase-2(PPP)	Hydro	1,125	1,125	-	-
38	Central Hidrica de Pavue-(IPP)	Hydro	120	120	-	-
39	Chemba 1	Hydro	600	600	-	-
40	Chemba 2	Hydro	400	400	-	-

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

### (3) 需給バランス

1.1.1(2) (b)3項に記した最大需要予測（補正後）と(2) 項に記した発電設備開発計画に基づき、至近年の需要・供給の関係を整理した結果を図 1-9 に示す。

図中の橙色破線は新規大規模需要家(SC)の需要を含む予測（Base case）、緑色破線は SC 需要を除いた自然増に相当する需要予測（Base/High/Low case、最小限の必要量として供給予備力 5%を付加）を示す。また、棒グラフはピーク時に期待される供給力を示している。供給力のうちバージ船による発電(30MW)は、2021 年（緊急電源が導入される 2022 年の前年）まで継続することとした。

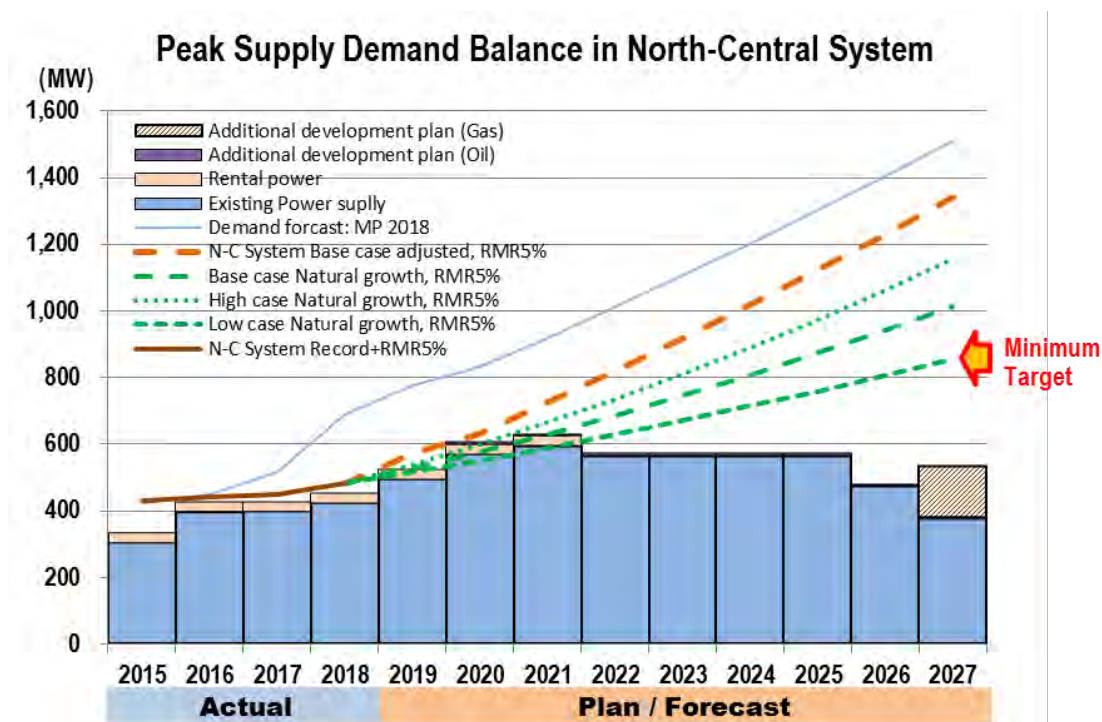


図 1-9 至近年の需給バランス（最大需要予測と供給力の関係）

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)



図中で各年の需要が供給力を上回っている場合、両者の差分相当の供給力が不足する。2022 年以降は、最も低めの予測値である自然増需要（Low case）と比べても供給力が不足し、年々不足量が増加することを示している。また、2027 年にはガス火力発電所 2 地点の新設計画（計 155MW）に伴い供給力を追加しているが、年々拡大する供給力不足の解消には足りず、さらなる供給力確保が必要になると想定される。

(4) 想定される供給力不足量

需要全体および自然増需要想定（Base case）に対して不足すると想定される供給力を図 1-10 および図 1-11 に示す。

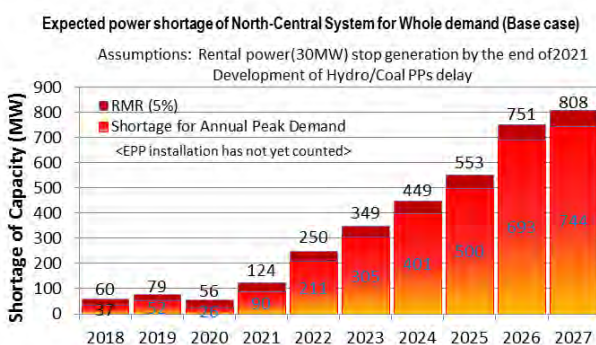


図 1-10 需要に対して不足する供給力  
(需要全体、Base case)

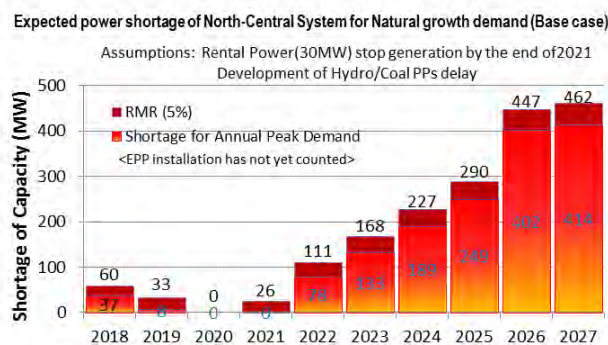


図 1-11 需要に対して不足する供給力  
(自然増需要、Base case)

図 1-12 は、自然増需要（Base/High/Low case）に対する供給力の不足量を示している。新規大規模需要家(SC)の需要増加は、主に工業団地の工場等の大規模事業の新規投資に伴うものであるが、電力の安定供給が確保されない状況では遅延する可能性は高い。一方、民生需要を中心とするその他の需要（自然増）は継続的な増加とが期待される。従って、緊急電源の導入は、需要の自然増に対して貢献することが一つの重要な目的になると思われる。

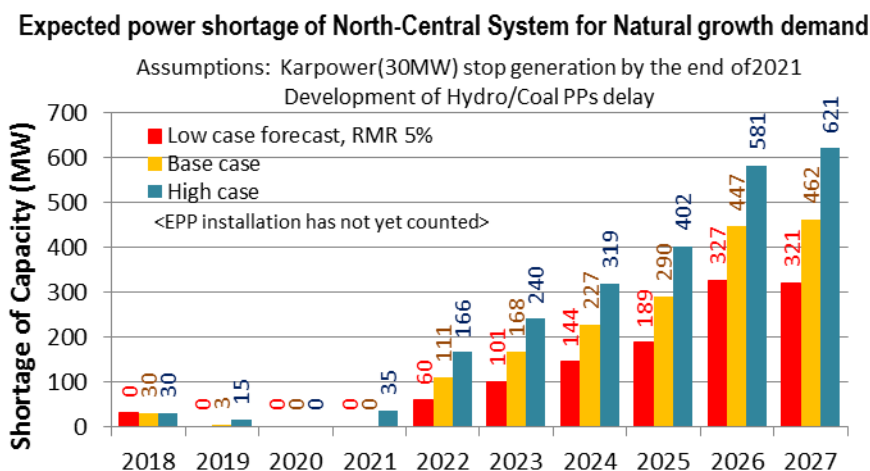


図 1-12 需要の自然増に対して不足する供給力

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

需要の自然増に対する供給力は、2022年に111MW（Base case）の不足が生じるが、以降、年間70MW程度の規模で供給力不足量が増加することが見込まれる。従って需給バランスを確保するためには相当規模の供給力投入を計画することが必要である。

一方、既述のように至近年の最大需要実績は、自然増のLow caseに近い増加を記録しているものの、今後の需要増高は予測のHigh caseとLow caseの間を中心に伸びると思われる。従って今後至近年の需要増に対する供給力増強は、最小限自然増需要(Low case)を満たすように計画することが望まれる。

自然増のLow caseを最小限必要量の目標値とする場合、供給力不足量は2022年に60MWとなり、2027年には321MWに拡大する。なお、この供給力不足量は現在運転中のバージ船（30MW）を緊急電源を最短で導入可能な2022年以降停止する条件で試算している。従って緊急電源導入以降もバージ船による発電を現状のまま継続する場合であっても、2022年の供給力不足量は30MW、2027年には291MWとなる。従って緊急電源は、2022年に少なくとも30～60MW以上の規模の供給力とすることが望まれる。なお、この需給バランス想定を示す至近年の供給力不足は規模が大きいため、緊急電源以外の供給力確保は困難である。このため、現実的に2022年以降もバージ船（若しくは代替レンタル発電設備）の継続は必須と思われるが、高額な費用負担を伴う契約規模の拡大は、需要の動向や水力の出水状況、融通受電の可能性等を見て決めることが望ましいと思われる。

### 1.1.3 社会経済状況

モザンビーク国の人口は約3,034万人（2018年：JETRO）。南部沿岸部に位置する首都マプト市はモザンビーク国最大の都市であり、人口は約288万人（2015年：JETRO）におよぶ。プロジェクトの建設が予定されているナカラ地区は、同国北部地域の拠点港であるナカラ港から南方約2kmに位置する。

モザンビーク国経済は1992年の内戦終了後、和平の進展に伴い1990年代後半以降毎年6%前後の成長を遂げ、2000年および2001年の洪水災害により経済的な打撃を受けたものの、復興のためのインフラ修復事業や外国直接投資を背景に回復基調を取り戻し、2015年頃は、年7～8%の経済成長を遂げてきたが、2016年の実質経済成長率は3.6%（世銀）となっている。一方で、人口一人当たりのGNI（国民所得）は480ドル（2016年：世界銀行）、貧困率は54.7%（2009年：世界銀行）、また人間開発指数は189か国中180位（2018年：国連開発計画）にとどまり、依然として世界の最貧国の一つである。

産業構造はGDP費で農業29.0%、工業20.8%、サービス業50.2%（2013年：世界銀行）となっている。国民の約8割は農業に従事しており、自家用・近隣消費用のトウモロコシ、キャッサバなどに加え、綿花、カシューナッツ、ゴマ、タバコなどの輸出・換金作物が生産されているが、その生産性は低い。また、石炭および天然ガス等の豊富な天然資源を有する資源国でもあり、諸外国企業による大型開発プロジェクトや、これに伴う輸送・通信・エネルギー部門のインフラ整備への活発な投資が、近年の好調な経済成長を支えている。

また、2014年12月にはナカラ国際空港が開港し、我が国の無償資金協力援助によるナカラ港緊急改修計画、さらには有償資金協力によるナカラ港開発計画の他に、2015年6月に我が国の無償資金

協力援助によるナカラ回廊送電系統強化計画も実施されており、ナカラ地域のインフラ整備は目に見える形で進んでいる。このように、当初想定したとおり、ナカラ地域の急激な経済発展が続いており、本プロジェクトの必要性・緊急性は高い。

## 1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

中・北部系統でも、政府や IPP による電源開発が将来的に計画されてはいるものの、特に同系統の北東部に位置するナンブラ州及びカーボデルガード州を中心とした電力需要地では需要の伸びに供給が追いつかず、モザンビーク電力公社（EDM）は民間企業からバージ船（設備容量 110MW、重油燃料）をリースした上で、日本政府からの無償資金協力（経済社会開発計画）による発電用燃料等の供与により、電力を供給してきた。しかしながら、同供与も終了時期を迎え、今後、従前の運用を行うことはモザンビーク国政府にとって大きな経済的負担となることが見込まれる。

中・北部系統における短期的な電源確保の課題は、JICA が実施した開発計画調査型技術協力「電力マスタープラン策定プロジェクト」（2016～2018 年）においても指摘されている。一方、JICA はナンブラ州の州都であるナンブラ市以東の脆弱な送配電網への対応として無償資金協力「ナカラ回廊送電網強化計画」（2015 年 G/A 署名）を実施し、更に、より包括的な対応として、発電施設や送配電網の整備を対象とした有償資金協力を念頭に「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」（2015～2017 年）を実施したが、モザンビーク国政府の非開示債務問題により実現に至っていない。

このような状況下、モザンビーク国より我が国に対し、中・北部系統における電力の安定供給を目的とし、「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」において提案された設備のうち、発電施設部分について独立した事業とし、仕様を簡素化した形での無償資金協力が要請された。

これを踏まえ、本業務を無償資金協力として実施する必要性や妥当性を確認するための情報を収集すると共に、適切な概略設計、事業計画を策定し、概略事業費の積算を行うための協力準備調査を実施することになった。

本事業は、ナカラ地域において発電施設を整備することにより、中・北部系統への電力供給の向上・安定を図り、もって当該地域の地域住民の生活向上及び経済活動の促進に寄与することを目的として、ナカラ地域における 30-40MW 級発電施設及び付帯設備の整備を行なうものである。



### 1.3 我が国の援助動向

下表に示すとおり、モザンビーク国の電力セクターに対しては、我が国より継続的な援助が進められており、将来の有償資金協力による案件も想定される。

表 1-3 電力セクターに対する我が国の援助動向

協力内容	実施年度	案件名/その他	案件額 (億円)	概要
協力準備調査	平成 24 年 9 月～ 平成 25 年 3 月	南部ガス火力発電所整備事業準備調査	1.73	有償資金協力による火力発電所建設事業に係る FS 調査
有償資金協力	平成 25 年 10 月～ 平成 35 年 8 月	マプトガス火力発電所整備事業	172.69	有償資金協力によるマプト市におけるガスコンバインドサイクル火力発電所整備事業
協力準備調査	平成 26 年 3 月～ 平成 28 年 3 月	ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査	1.08	有償資金協力によるナカラ回廊地域における送配電網強化事業に係る FS 調査
協力準備調査	平成 26 年 3 月～ 平成 27 年 4 月	北部電源開発計画策定支援	0.38	モザンビーク国北部の電源開発計画策定・精査に必要な情報の収集及び分析
無償資金協力	平成 25 年 6 月～ 平成 26 年 3 月	ナカラ回廊送電系強化計画準備調査	0.96	新規ナンプラ変電所の新設等に関わる事前調査
無償資金協力	平成 26 年 6 月～ 令和元年 8 月	ナカラ回廊送変電強化事業	20.67	新規ナンプラ変電所の新設等に関わる工事
開発計画調査型技術協力	平成 27 年 10 月～ 平成 29 年 2 月	電力マスタープラン策定プロジェクト	1.72	モザンビーク国全体のマスタープラン策定調査
有償勘定技術支援	平成 27 年 8 月～ (実施中)	シムアラナカラ基幹送電線事業形成促進	1.08	有償資金協力によるシムアラナカラ基幹送電線事業に係る FS 調査

### 1.4 他ドナーの援助動向

#### (1) 太陽光発電所の建設

次表に示す 2 つの大規模太陽光発電所の建設が、ノルウェイおよびフランスの協力によって進められており、2019-2020 年の運転開始が予定されている。

これらの発電所は中北部系統に連系される。電力需要のピークは夕方から夜（およそ 19 時～24 時）に発生しているが、この時間帯には太陽光発電所は発電出来ないため、ピーク供給力になり得ないが、日中の発電によって石油火力の燃料節減効果が期待される。従って、緊急電源と太陽光発電所は連系して運用することとなるため、相反する関係ではない。

表 1-4 海外支援によって進行中の発電事業

Plant Name	Capacity for EDM	Year of start generation	Notes
Mocuba (Solar)	30 MW	May 2019	Norwegian investment
Metoro (Solar)	30 MW	2020	French investment

## 第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2.1 プロジェクトの実施体制

#### 2.1.1 組織・人員

##### (1) EDM の組織体系

本プロジェクトの実施機関は EDM である。EDM は、発電、送電、発電、売電を一貫して行う垂直統合型の事業形態を取る国営電力会社である。

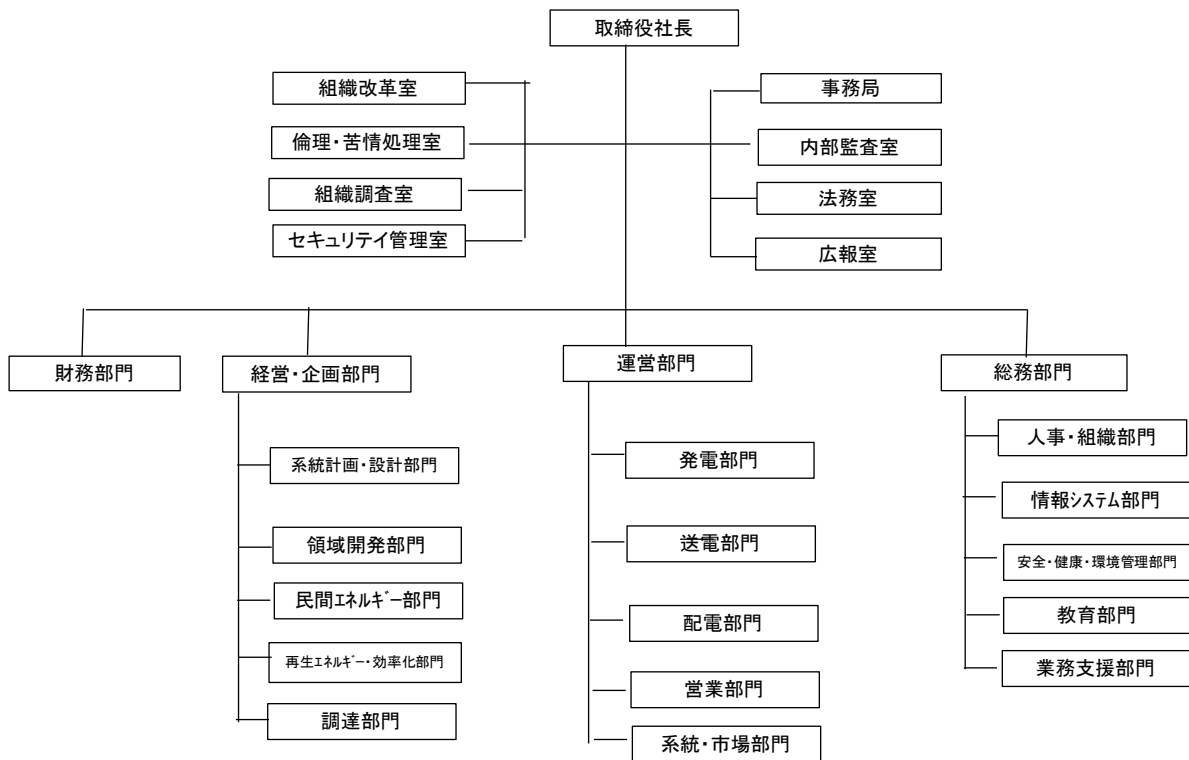
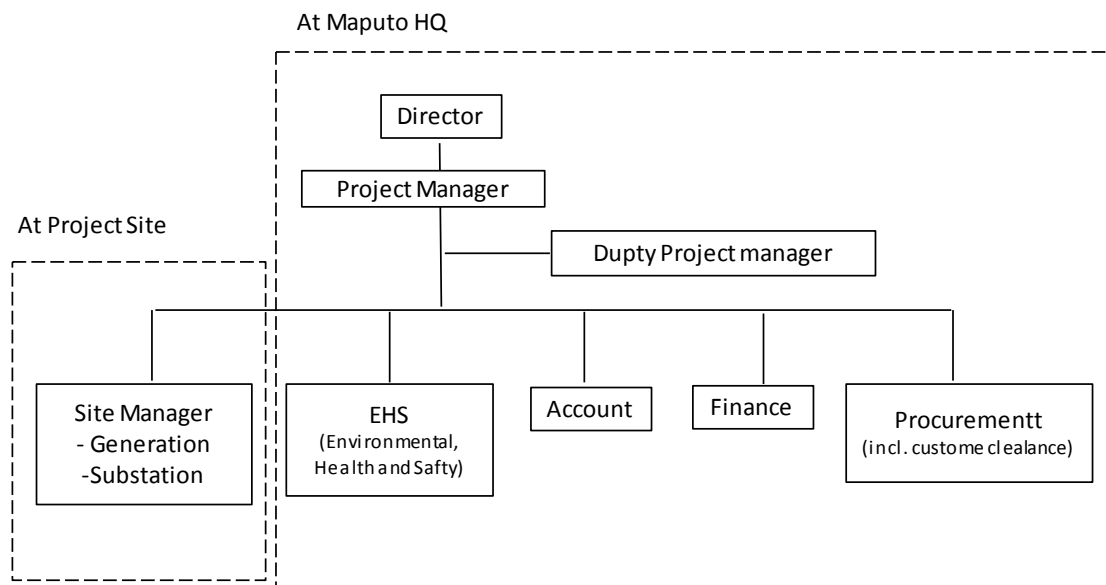


図 2-1 EDM の組織図

##### (2) プロジェクト実施体制

本プロジェクトの建設に係る組織図を次に示す。過去の類似プロジェクトにおいて、その実施期間中、調達および施工管理のため、EDM は以下のような管理体制を組織しており、本プロジェクトにおいても同様の体制が組織される事が確認された。



(Source: the Survey Team)

図 2-2 本プロジェクトの建設実施体制

### 2.1.2 財政・予算

JETROによれば、表2-1に示すように2017年の実質GDP 成長率は3.7%で、前年の3.8%から横ばいとなった。総固定資本形成が鉄道や港湾向けの設備投資の拡大を受けて好調だったものの、民間消費支出の伸びが鈍化し、全体の成長を押し下げた。また、政府の非開示債務問題はいまだ解決されておらず、国際通貨基金 (IMF) や主要ドナーによる財政支援再開の見通しが立たないことから、2018年の成長率は3.2%にとどまる見込みだ。このように政府の非開示債務問題は引き続き、経済成長の阻害要因となっている。2017年6月、IMF は非開示債務問題に関する監査報告書要旨を発表したが、依然として開示情報が十分でないことや、財政上の透明性に問題があることから、アクション・プランの作成を政府に求めている。さらに、2018年10月の統一地方選挙や、2019年10月の大統領選挙を控え、非開示債務問題の解決に向けた政府の動きは鈍く、問題は今後数年続くと懸念されている。世界銀行とIMFは、2018年の実質GDP成長をそれぞれ3.2%、3.0%と見込んでいる。

EDMの財務状況も表2-2に示すように近年悪化が継続している。

表 2-1 モザンビーク国の需要項目別実質 GDP 成長率

(単位：%)

	2015年	2016年	2017年
実質 GDP 成長率	6.6	3.8	3.7
民間最終消費支出	4.9	5.1	3.5
政府最終消費支出	11.8	4.8	4.3
国内総固定資本形成	△22.8	△29.9	13.9
財貨・サービスの輸出	△1.2	1.2	25.4
財貨・サービスの輸入	△6.7	8.3	△3.5

[出所] モザンビーク統計庁

表 2-2 EDM 財務状況

Unit: 1000MZN

	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
収入	27,073,222	29,122,397	16,348,820	10,739,768	9,913,415	8,495,614	7,352,389	6,270,415
財務損益・その他利益	406,135	1,417,060	-1,131,709	-173,073	-317,013	-67,652	253,743	-387,456
税引前利益	-3,430,726	-1,011,616	-2,715,137	-71,852	52,257	299,286	822,194	-327,690

### 2.1.3 技術水準

モザンビーク国の発電設備に関しては、マプト発電所の状況を調査した結果を踏まえて、適切かつ持続的に運転・維持管理されるものと推察される。

### 2.1.4 既存施設・機材

ナカラ湾に位置するNacala変電所内に位置する旧ナカラディーゼル発電設備の現状は以下のとおりである。

- ・旧ディーゼル発電設備は、既に撤去済み。建屋及びディーゼルの基礎だけ残っている。
- ・アグレコ社のディーゼル発電設備18台が設置されていたが、2016年6月にリース期限を迎え停止された。総出力18MW。その間発電機電圧33KVをステップアップトランスで33KVまで昇圧しNacala変電所に送電していた。
- ・発電所建屋横には、旧ディーゼル発電設備の基礎だけ残っている状態。
- ・110KVの変電設備は2019年4月現在も運転中。

## 2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2.2.1 関連インフラの整備状況

#### (1) サイトへのアクセス

ナカラ緊急発電所の建設予定地は、最寄り港であるナカラ港から南方に約 2km にあり、プロジェクトサイトまでのアクセス道路がある。

(2) 上下水道

近隣に上下水道は敷設されている。また、雨水排水は土地の勾配と浸透による自然排水にて計画する。

(3) 電気

ナカラ変電所施設内であり、工事用の電源供給は可能である。

(4) 用地

過去にディーゼル発電所が設置されていたが、現在は撤去されており、緊急発電所用の用地は確保されている。

(5) ナカラ変電所内雨水排水設備現況

ナカラ変電所内の雨水排水設備の現況を調査した結果、参考資料-1 に示すように構内には排水溝が十分に設置されており、排水溝により集められた雨水は、構内西側中央部から埋設排水管により、海に向かって排水されている。EDMによれば、過去にナカラ地域が豪雨やサイクロンに見舞われた際にも、同変電所が冠水するような被害は発生していないという事であり、構内の雨水排水設備は十分に機能していると考えられる。

## 2.2.2 自然条件

### (1) 気候

本プロジェクトサイトが位置する Nacala-Porto 市の気候は熱帯乾燥気候であり、年間を通じて平均気温は 22℃以上である。11 月～3 月の雨季には、特に 1～4 月に月別降水量が 150mm 以上になり、4 月～10 月の乾季の平均降水量は 50mm 以下である。また、卓越風は南南東（次いで、北東、南、北北東）で、いずれの風速も 6m/s 未満が大部分を占めている。詳細は、4.2.1 に記載の通りである。

2018 年に発生した豪雨により、プロジェクトサイト東側の傾斜地から、西側の低い土地に向かって土砂が流れ落ちた。その結果、プロジェクトサイト内の北東側（旧ジェネレーター建屋東側の空地）に、大量の土砂が流入した。

### (2) 地形・地質

本プロジェクトサイトが位置するナカラ湾内の東側は、全体的に傾斜地となっており、平地はほとんど見当たらない。一方、湾奥部から湾西側にかけては比較的平坦な地形となっている。

サイトの標高は 20m 程度であるが、サイトの東側では最大標高は 120m 程度である。周辺で最も標高が高い場所は、主にサイトから南南東の地域で、標高は 140-160m となっている。

本プロジェクトサイトは、広さ約 29,000km<sup>2</sup> の Rovuma 堆積盆地内に位置している。

本プロジェクトサイト周辺の地質は、プロジェクトサイトがあるナカラ港側の傾斜地は大部分が白亜紀の砂岩質（CrMo）となっている。

## 2.3 その他

### 2.3.1 燃料調達

#### (1) 使用燃料種別

緊急電源は、導入時の燃料として石油系燃料（灯油若しくは軽油）を使用、将来天然ガスの利用が可能になった後は燃料を天然ガスに変更することを想定し、デュアルフュエルガスタービンを計画している。なお石油系燃料の選定は、今後の価格動向等を踏まえて最終的に EDM が選定する。

#### (2) 石油系燃料の調達

灯油および軽油は国内生産されておらず、全量を輸入している。鉱物資源エネルギー省(Ministry of Mineral Resources and Energy, MIREME)は成分等の規定を政令で定めており、輸入販売は政府系企業（Petromoc）や民間企業(BP)が行っている。

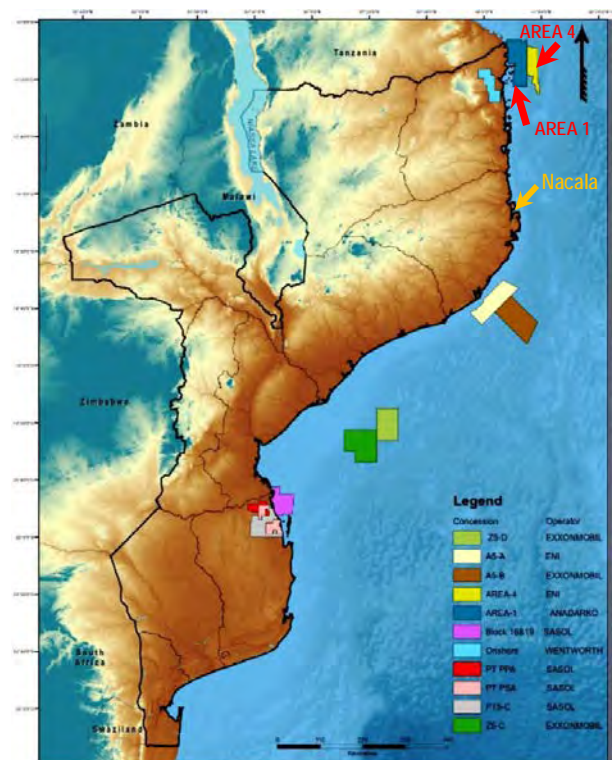


図 2-3 モザンビークのガス田

(出典：INP 資料を元に調査団作成)

最大手の企業である Petromoc 社は、モザンビーク国北部および周辺国に対する供給拠点としてナカラ石油貯蔵を有しており、灯油・軽油とも供給可能である。また、ナカラ変電所構内に建設する緊急電源は同基地に近接（約 500m）しており、同基地から燃料を調達しは調達リスクや輸送コストの軽減が期待される。このため、同基地からタンクローリー車によって燃料を輸送することを計画している。

### (3) 天然ガスの調達

モザンビーク国北部 Cabo Delgado 州にある Rovema Basin の洋上ガス田は、埋蔵量約 199TCFE の世界最大級の規模であり、6 か所の鉱区が設定されている。このうち北側のエリア 1 のオペレーターは米国の Anadarko Petroleum（パートナーは、三井物産、Videocon(インド), Bharat Petroleum(インド), PTT(タイ), モザンビーク国営炭化水素公社 (ENH) 他)、エリア 4 のオペレーターはイタリアの ENI 社（パートナーは CNPC(中国), Galp(ポルトガル), Kogas(大韓民国), ENH 他）となっている。この両鉱区では既にガスが確認されており、両グループが協調して開発する事となっている。

ガスマスタープラン（2014 年制定）によれば、天然ガスの発電利用は Rovuma Basin ガスの国内利用目的の第一に掲げられており、2018 年の利用開始が記されているが、遅延している。

2014 年に石油法が改正され、モザンビーク国内で生産されるガスの 25%は国内で消費することが規定された。これを受けて 2017 年に政府と Anadarko 社が覚え書きを結ぶ等、早期のガス生産開始に向けた準備が進んでいる。

また、Anadarko 社はモザンビーク国北端の Palma 近郊の陸上に Afungi LNG 基地の建設が進めており、国内用の天然ガス供給を含め、近々に具体的な開発時期が明らかになることが期待されている。

### (4) 燃料価格

至近年の石油・軽油の価格の推移を図 2-4 に示す。上段は現地通貨価格、下段は米ドルに換算した価格を示している。図中には、表示期間中の政令変更時期を緑線で示した。このうち 2018 年 3 月の改定では、軽油の成分が欧州基準相当に変更された。

石油・軽油は主に中東から輸入しており、価格は相場に応じて変動するが、2018 年 4 月以降の実績価格によると、軽油は灯油に比べて約 30%高い。

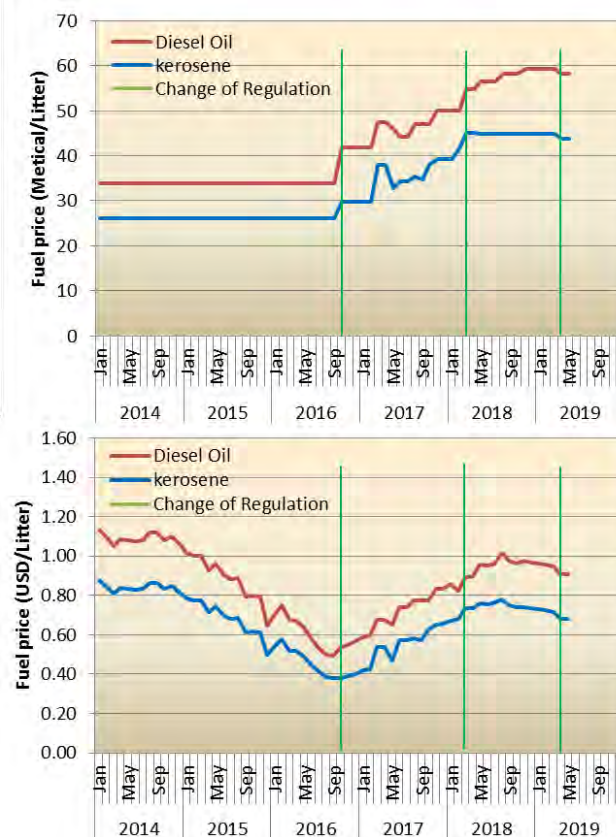


図 2-4 灯油・軽油価格の推移

(出典：Petromoc 社資料を元に調査団作成)



(5) 燃料価格想定

現状の燃料価格と EIA の長期価格想定に基づいて、今後の燃料価格を想定した。図 2-5 は、価格を (USD/GJ) に統一した燃料価格予測を示す。

図中に示すように、将来とも灯油および燃料油 (HFO) に比べて軽油価格が高額となっている。

また、天然ガスの価格は他と比べて相対的に低額であり、灯油の約 4 割と想定される。従って緊急発電所の燃料を、天然ガスの利用が可能となった時点で燃料変更を行うという計画は燃料費の大幅削減につながる事が期待される。

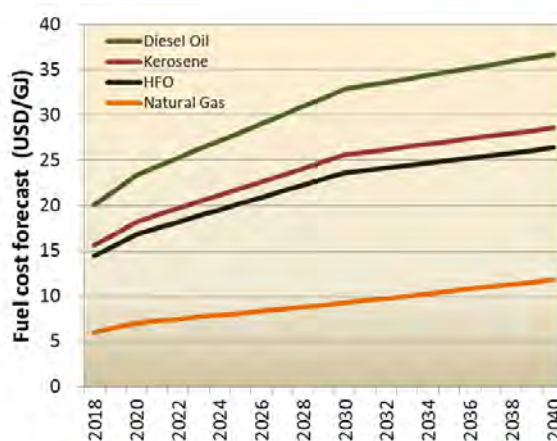


図 2-5 燃料価格予測

(出典：調査団作成)

(6) 発電用燃料に対する補助適用制限

現在、オフグリッド発電所の燃料費を対象に税金が免除されている。EDM の発電所に対しても補助金が適用される予定があれば、EDM の財務の改善が期待できる。しかしながら鉱物資源エネルギー省(MIREME)によれば、電力系統に接続される EDM の発電所の燃料は免税の対象にならず、新たに補助金等の優遇政策を導入しないとの見解であった。

2.3.2 発電コスト (スクリーニング)

緊急電源 (灯油焚きガスタービン)、ディーゼル発電 (軽油焚き)、レンタル電源 (HFO 焚き、ディーゼル) および水力発電について、年発電費用と利用率の関係を整理した結果) を図 2-6 に実線で示す。図中には、天然ガスを燃料とした場合の費用 (コンバインドサイクル・ガスタービン) を参考として破線で示した。なお、緊急電源は無償供与であることから便宜的に燃料費のみを計上した。

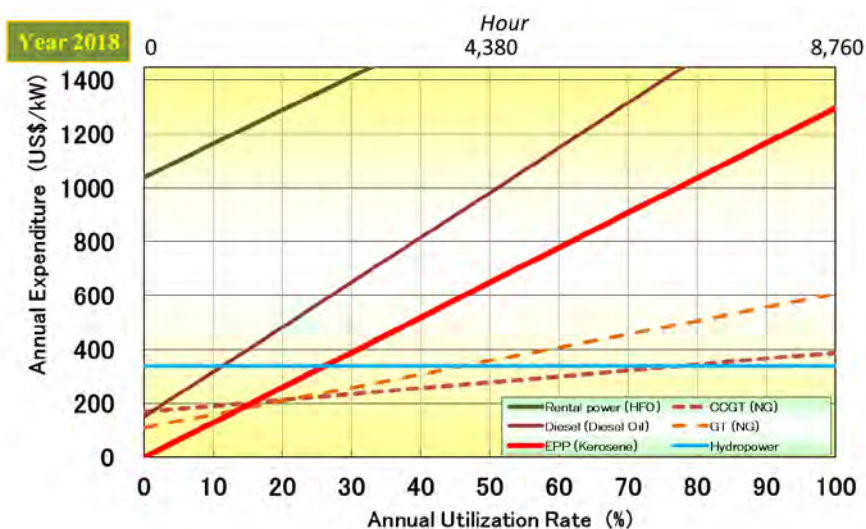


図 2-6 各電源の特性 (出典：調査団作成)

この図から下記が考察される。

- 天然ガスの利用が出来ない状況では、
  - 水力の稼働率約 30%以上の場合には水力が安い
  - 火力発電設備の中では、利用率にかかわらず緊急電源が安く、ディーゼル発電が続く。
  - レンタル電源は固定費が非常に高い
- 将来天然ガス利用が可能となった段階では、
  - ガスは灯油・軽油より安いので、緊急電源は早期燃料転換が望ましい
  - ピークはガスタービン、ミドルはコンバインドサイクル、ベースは水力が分担すると経済的
  - 軽油焚きディーゼルは、ピーク電源若しくは予備力（待機電源）を担う

### 2.3.3 緊急電源の運用計画

#### (1) 運用・運転時間

至近年における緊急電源およびその他の火力発電設備の運転時間を想定した結果を、図 2-7 に示す。

この検討は、電源計画策定支援ツール(PDPAT II)<sup>1</sup>を使用して、中北部系統の需要形状に基づいて各種発電設備の経済的な運転・平均的な運転時間（等価ピーク継続時間として表示）を想定したものである。図中に示すように緊急発電設備の運転時間は、導入された 2022 年には 6 時間弱程度であり、ピーク～ミドル供給力として運転するが、供給力不足量が年々拡大するに伴って運転時間が増加し、2025 年以降は計画上の上限（補修や事故を除いた期待値、ここでは 20 時間程度）に達し、常時最大出力運転を継続する稼働状態になることを示している。また、緊急発電設備以外の火力設備も同様な傾向となっている。

中北部系統では供給力の大部分を水力に依存しており、火力発電は補完的な役割を担っている。また、水力発電設備の発電量は河川流量に依存するので、流入量の多少（渇水・豊水）によって年発電量に大きな差がある。従って火力発電の運転時間は、水力発電可能量の多少によって大きく影響され、出水量が多い年には火力は

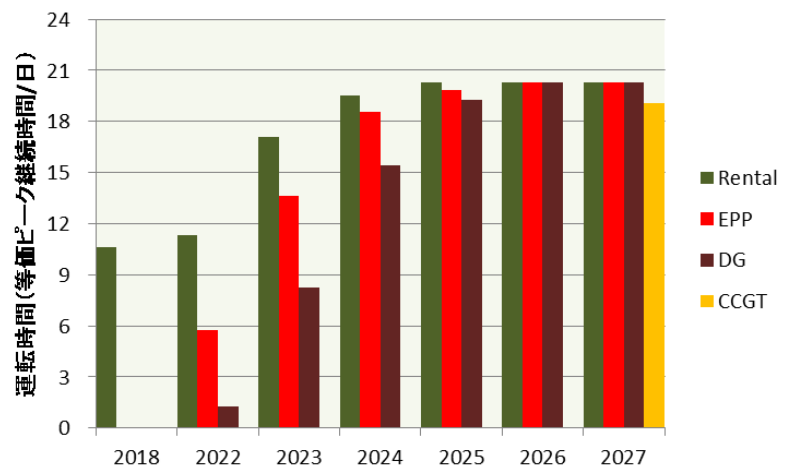


図 2-7 緊急発電設備他の平均的な運転時間（想定）

（出典：調査団作成）

<sup>1</sup> PDPAT II は、日々の発生需要に対して設定入力した各発電所をどの様に運転して電気を経済的に供給するかをシミュレーションする、需給（需要・供給）運用シミュレーションソフトウェアです。

ピーク時のみ発電となり運転時間は短くなる。

また、この試算は需要を満たすために最大限発電する条件により計算している。灯油・軽油を燃料として発電した場合には、燃料費が電力料金（一般家庭用従量制（プリペイド式）の場合 0.135USD/kWh 程度）を上回る、いわゆる逆ざや供給となるが、発電に伴う燃料費増加に伴う財務上経営上の判断（運転制約等）は考慮していない。従って、財政上の制約から発電量が制限される場合には、火力発電設備の運転時間は短くなる。

従ってこの火力発電設備運転時間の想定（水力発電に供する年間河川流入量を平均流量と仮定して計算）は、精度の低い参考値であることに留意が必要である。

## (2) 緊急発電所の導入効果

緊急電源を導入することによる利点を整理し、下表に示す。

表 2-3 緊急電源導入の利点

項目	期待される利点
供給力増強	最小限確保が必要と想定される供給力を導入することにより、大規模な供給支障の発生時期を先送りすることが期待される。
発電費用節減 (固定費)	レンタル発電は固定費が高いが、契約変更で規模を大きくするとさらに高くなる。緊急電源の導入によって、レンタル発電の供給力増強時期を先延ばしする効果が期待できる。
発電費用節減 (燃料費)	モバイル型デュアル燃料ガスタービンを緊急電源として導入することにより、天然ガスの発電利用が可能となった後、短期間のうちに移設して安価な天然ガス発電に切り替え、燃料費を節減することが可能となる。
排出ガス (NOx) 削減	<p>レンタル電源は緊急対策としてディーゼル発電機が導入されている。</p> <p>モザンビーク国の環境基準によると、ディーゼル発電機の NOx 規制値は 460mg/Nm<sup>3</sup> (約 220ppm) である。一方緊急電源 (ガスタービン) は EHS Guidelines (IFC) を満たすので、74ppm (油焚きの場合) および 25ppm (天然ガスの場合) と想定されるので、60%以上低い。</p> <p>また、ディーゼル発電の燃料として使われている HFO の硫黄含有量は 1%程度であるのに対し、灯油の含有量は 0.005%程度なので、SO<sub>2</sub> 排出量は極めて低い。</p> <p>従って、排出量の少ないガスタービンを導入することによって、発電量当たりの排出量を減らす効果が期待される。</p>

(出典：調査団作成)

## (3) 緊急電源に期待される役割

前節までに記した開発計画・需給想定・燃料特性等を踏まえ、今後の状況変化を 7 ステージに分け、それぞれの段階において想定される緊急電源の活用を表 2-4 に示す。緊急電源は表中に示すように、導入時の供給力として活用のみならず、天然ガス利用が可能となった以降も貴重な供給力として少なくとも 2027 年までの 5 年間は活用されると想定される。さらにその後大規模発電所の建設により供給力が増強された段階でも、ピーク供給力として活用することが期待される。

表 2-4 今後想定される各ステージにおける緊急電源の活用

ステージ/年	状況変化	想定される事情
① 2019 - 2022	現状: レンタル発電によって供給力不足を補填	
② 2022	緊急電源(油焚き)運転開始	自然増需要(Low case)に対応する供給力が確保される 緊急電源は供給力不足を補う電源として活用
③ 2023 - 2026	需要増加 (供給力増強計画なし)	需要増加に対して供給力が不足するため、供給支障を 起こさないためには何らかの対策が必要 緊急電源は供給力不足を補う電源として活用
④ 2024 - 27 (想定)	(天然ガス生産開始により、発電 利用が可能となる)	同上 緊急電源を移設して燃料を油から天然ガスに変更(移 設に伴う停止が可能な場合)
⑤ 2027 (計画)	天然ガスを燃料とするコンバイン ドサイクル火力発電所が発電運 転開始	供給力が増加するものの、需要増加予測(自然増需要 (Low case))に対して供給力不足が継続すると想定される ため、更なるガス火力発電所の計画・開発が必要 緊急電源は引き続き供給力不足を補う電源として活用
⑥ 2027 以降 (想定)	新規ガス火力の運転開始によっ て要求力不足が解消	緊急電源はピーク電源(ガスタービン)として活用 (必要に応じて、緊急電源のコンバインド化が可能)
⑦ 2027 以降 (想定)	南北連系送電線や国際連系線 等の電力系統が整備され、大型 水力・石炭火力発電所が運転開 始	供給力が国内需要を上回り、電力輸出が可能な状況に 移行 緊急電源は、ピーク供給力若しくは待機電源(ガス焚き ガスタービン)として活用される

(出典：調査団作成)

#### (4) 具体的な移設活用計画(案)

前項に示す各ステージの緊急電源活用の中で、ステージ3のRovuma Basin天然ガスの発電利用が可能となった時期に移設して燃料転換することは、発電原価を下げて逆ざやを解消する経済効果が期待されることから、できる限り早期に実現することが望まれる。

具体的な移設活用計画は、天然ガスの利用可能時期や条件、パイプライン・輸送設備の整備計画や進捗を踏まえて今後具体化する必要がある。従って本節では、既往の調査検討をもとに留意を要する課題を整理して表 2-5 に示した。

表 2-5 緊急電源移設計画検討時に留意を要する主要課題

移設地点 (コンセプト)	燃料	ガス 供給方法	送電方法	留意を要する主要課題
Palma (ガス田近傍)	NG	パイプライン (短)	Palma-Pemba 間 110kV(110km) または Palma-Namialo 間 400kV(540-690km)新 設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Caia-Nacala 間 400kV 送電線竣工必須</li> <li>・系統解析による送電方法選定検討(Palma-Namialo 間 400kV 送電線の要否)</li> <li>・送電線ルート of 公園内通過可否</li> </ul>
Pemba (中間)	NG	パイプライン (260km)	既設 110kV 送電線	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パイプラインルート確認 (公園を迂回する場合は Pemba 近郊を経由しな</li> </ul>

				い) ・既設送電線の潮流・安定度確認
Nacala (需要地近傍)	NG	パイプライン (430~550km)	既設 110kV 送電線	・ガス共用時期は長距離パイプライン建設に依存 ・公園通過可否により延長・費用に差
	LNG	LNG 船	既設 110kV 送電線	・ターミナル・気化器装置等の受入設備投資 ・燃料単価が NG より高い

注) NG:天然ガス、LNG:液化天然ガス

(出典：調査団作成)

(5) 太陽光発電所建設の影響

1.1.2(2) 節に示したように、至近年に大規模太陽光発電所3地点の開発が計画されている(表 2-6)。これらの発電所が計画どおり開発された場合、緊急電源の運転開始時点で既に完成していることとなる。

本節では、太陽光発電所の導入が緊急電源に与える影響を確認することを目的として、電源計画策定支援ツール(PDPAT II)によって太陽光発電所の有・無それぞれのケースの需給運用を比較した。図 2-8 に示すように、太陽光による発電は日中に限られ、ピークの発生する夕方の供給力としては寄与しない。従って最大需要時の需給バランス改善のために導入する緊急電源の必要性に対する影響はない。一方、火力発電機の発電量の削減されるため、燃料費・温暖化ガスの発生量を削減効果が期待されるが、太陽光発電の発電原価(想定値)が比較的高いため、表 2-7 に示すように削減効果は小さい想定となった。なお対象年は、緊急発電所が導入される 2022 年とした。

表 2-6 至近に開発される太陽光発電所

No.	Project	Type	Installed capacity		Year of start generation (COD)	Note
			Total	for EDM		
1	Mocuba-PPP	Solar	40	30	May 2019	Norwegian investment
2	Metoro (IPP)	Solar	30	30	2020	French investment
3	Cuamba	Solar	40	30	2021	EDM

(出典：EDM 資料に基づき調査団作成)

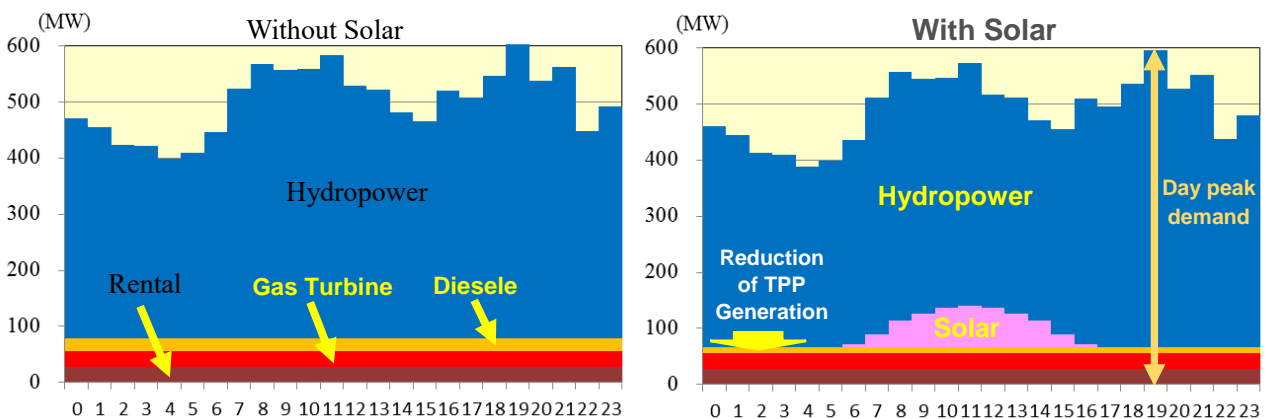


図 2-8 太陽光発電有無による影響(例)

(出典：調査団作成)



表 2-7 太陽光発電の導入効果（概算）

Item	unit	without PV	with PV	difference	Note/ Assumption
Annual generation of TPP	GWh /year	316	199	▲ 117	Solar PV 90MW installed
Fuel cost for TPP	Mill \$ /year	64.1	40.0	▲ 24.1	EPP 30MW
Generation cost of PV		0	21.0	21.0	unit cost; 12USC/kWh
Total		64.1	61.0	▲ 3.1	
CO <sub>2</sub> emission	kton-CO <sub>2</sub> /year	219	139	▲ 80	37% Reduction

(出典：調査団作成)

### 2.3.4 税金情報の収集整理

#### 1) 背景と目的

無償資金協力事業における、法人税、個人所得税、付加価値税（VAT）、輸入税について、受注企業側に必要な諸手続き（申請先、手順、所要期間等）を事前調査することが重要である。

モザンビーク国での無償資金協力事業では、法人税、個人所得税、輸入税について免税処置が適用される。

一方、付加価値税（VAT）については、実施機関が事前に税務当局へ申請して証明書を得ることで、実施機関による代行納付が可能であり、受注者による支払いは生じないとされている。

このため、2017年11月に Decree66/2017 による CERT 証明方式が発効されている点も踏まえて最近の動向を整理することが重要になっている。

以上のようなモザンビーク国における最近の状況を踏まえて税金情報の収集と整理を行なった。

#### 2) 本邦企業からのヒアリング結果

モザンビーク国において無償資金協力を経験した以下の本邦企業より税金の免税・還付措置についてヒアリング調査を実施した。

- ① 鴻池組
- ② 五洋建設
- ③ 大日本土木
- ④ 三菱商事・トーエネック

調査の結果は、表 2-8 に取り纏めたとおりである。各社とも案件毎に適宜最善策を模索・検討しながら対応しているため、各種税金への対応方針にはばらつきがあるが、共通しているのは、VAT に CERT 証明書方式が導入される前の案件における、VAT 還付の遅延である。

一方で、VAT については 2017 年 11 月に発効された Decree66/2017 による CERT 証明書方式が既に導入されており、今後の円滑な処理が見込まれている。しかしながら、現状では実績に乏しいため、本制度が適切に運用されているか、事業実施時の各段階において、適宜確認をする必要がある。

表 2-8 無償資金協力を経験した本邦企業からのヒアリング結果

企業名	湖池組	五洋建設	大日本土木	トーエネック	三菱商事（※機材の通関についてのみヒアリング）
面談日	2019年4月9日	2019年4月9日	2019年4月10日	2019年4月11日	2019年4月15日
直近の実施案件名	カーホテルガード州国道三百八十号橋梁整備計画	ナカラ港緊急改修計画	ナカラ市医療従事者養成学校建設計画	ナカラ回廊送配電網強化計画	ナカラ回廊送配電網強化計画
施主	ANE	MTC	保健省	EDM	EDM
モザンビーク国での支店登記	無	有	有	有	N/A
税籍の有無	有 ※以前は支店登記なしでも税籍を取得できたとの事	有	有	有	N/A
VAT	CERT方式	還付 財務省に還付を申請していた	還付 保健省に還付を申請していた	還付 この案件は「地方電化事業」として承認されており、VATは6.8%に減税されている。 当初、現地申請に支払ったVATの還付をEDMに請求していたが、トーエネック社が現地通貨口座を持っていないため、還付金は現地申請の口座に支払われていた。その後、EDMと協議し、現地申請からの請求書受領後、Debit NoteをEDMに提出することにより、トーエネック社はVATを下請に支払わずに、EDMが直接現地申請にVATを還付する形がとられるようになった。	N/A
法人税	申告していない	申告していない	申告していない	モザンビーク国での売上がないのでゼロ申告をしていた。その後、税務局より、ゼロ申告は認められないとの話があり、E/N・G/Aに基づき、法人税を支払う必要はない旨、EDMに説明したが、協議の結果、いったん支払って、EDMが還付するという事で合意に至っている。しかしながら、現在税務局が本件に対して監査を行っており、法人税の支払いには至っていない。	N/A
個人所得税	申告していない	申告していない	就労・居住許可との関連から自己申告により支払ったが、還付請求は行っていない。	法人税と同様に、いったん支払ってEDMが還付する事になっているが、上述の監査が行われているため、支払いに至っていない。	N/A
輸入税	免税 ※施主に輸入材リストを提出し免税で通関していた	免税 ※MTCが税関にレターを出し、免税で通関していた	免税 ※船ごとに施主に免税措置を申請し通関していた	右を参照→	免税 ※地方電化事業として承認されている案件であるため、免税となった。全輸入機器リスト（呼称：Global List）をEDMに提出し、このリストが財務省に承認される必要があるが、実際は、この承認が機材の通関に合わなかったため、船毎にEDMに書面にて免税による仮通関を申請することで、無税で通関することができていた。
通関の所掌	コントラクタ	施主	コントラクタ（施主が使っている通関業者と契約した）	コントラクタ	コントラクタ
過去の問題	◆本案件ではモザンビーク国の法改正によりVATの還付はCERT方式が適用され、下請けにVATを支払っていないが、CERTが未だに発行されていない状況にある。 ◆過去の案件では、VATの還付が大きく遅れたり、還付がなされなかったりという問題が発生している。水産省の案件は完工後数年が経っているが未還付、農業省の案件は完工後十数年が経過しており還付を諦めた。	◆当初、還付申請後3-4ヶ月で還付を受けていたが、政権交代後還付が滞り、いまだに一部の還付が残っている。 ◆施主から通関業者への支払いに問題があり、通関業者が作業を中断し、通関が遅延したケースがあった。 ◆無償案件に続いて同港で行われている円借案件の準備中に、無償案件において法人税を支払っていないという理由で銀行口座が凍結された。大使館・JICAの支援を得て、約2か月後に凍結は解除された。	◆これまでモザンビーク国で9案件実施してきたが、その全てでVATの還付が遅れている。直近では、保健省のマプトでの案件の場合、還付が遅れ仲裁の申請にまで至ったが、仲裁直前、完工1年後にようやく還付が完了した。その後、続いて実施されたナカラの案件では、2018年夏完工後、いまだに還付ゼロの状態が続いている。	◆プロジェクトは完了したが、VATの還付は残っている。完了後に現地通貨で還付を受けても換金・送金ができないため、その処理に困る事になる。 ◆法人税および個人所得税についても税務局の監査が入っており、先行きが不透明な状況に陥っている。  (補足) 面談(4/11/2019)後の状況を以下に示す。 ◆2019年5月、税務局より総額5億円弱に及ぶ税金の支払通知が届いたが、コントラクタは現地会計事務所と共にこの通知額を検証し、支払うべき税金の総額は約57百万円にとどまるとの結論に至った。 ◆2019年8月、コントラクタは税務局からの通知、およびコントラクタの検証結果を添え、EDMに対し、EDMが税務局に当該税金を直接支払うか、もしくは、コントラクタが当該税金を支払えるようコントラクタに同額を支払う事を、依頼する書状を提出した。	◆通関に関しては大きな問題はなかった。



## 第 3 章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの概要

#### (1)プロジェクトの目的

本事業は、ナカラ地域において発電施設を整備することにより、中・北部系統への電力供給の向上・安定を図り、もって当該地域の地域住民の生活向上及び経済活動の促進に寄与することを目的として、ナカラ地域における 30-40MW 級発電施設及び付帯設備の整備を行なうものである。

#### (2)実施体制

関連官庁・実施機関は、以下の通りである。

責任官庁：鉱物資源エネルギー省(Ministério dos Recursos Minerais e Energia : MIREME)

実施機関：モザンビーク電力公社 (Electricidade de Moçambique : EDM)

#### (3) 設備概要

ナカラ緊急発電所は、以下の主要設備より構成される。

- ・ガスタービン発電設備
  - 送電端出力：30MW 以上
  - 煙突出口(NOx)：74ppm(15%O<sub>2</sub> 換算、IFC/WBG 基準)以下
  - 煙突出口(PM)：50mg/Nm<sup>3</sup>(15%O<sub>2</sub> 換算、IFC/WBG 基準)以下
- ・燃料タンク設備
  - 100m<sup>3</sup>×2 基
- ・変電設備
  - 変圧器・開閉所(110KV)
- ・水処理排水処理設備 (NO<sub>x</sub> 低減対策用の水が必要な場合)
  - 脱塩水設備、廃液処理設備

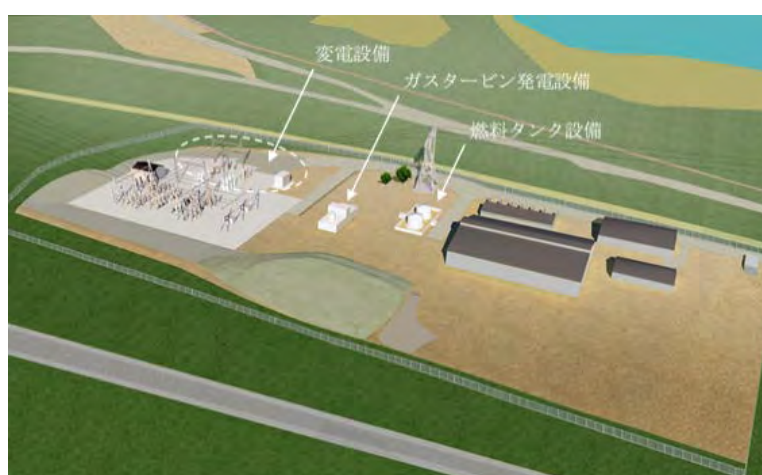


図 3-1 ナカラ緊急発電所の鳥瞰図

## 3.2 協力対象事業の概略設計

### 3.2.1 設計方針

#### (a) 発電

発電設備の技術要件

ナカラ緊急電源ガスタービン発電ユニットの基本仕様は EDM と協議して以下とした。

#### ■ 発電出力

1.1.2 開発計画の需要供給バランスの項で説明した現地調査結果から、本事業完工時に 30MW が送電系統における不足電力であることが見込まれることに呼応してナカラ緊急電源の発電出力の技術要件は正味出力（Net Ratings、送電端出力）で 30MW 以上にした。

また以下のような観点も考慮したものである。

- ・モザンビーク国側から 40MW 出力（正味出力 30MW 以上）の発電所設置の資金協力要請があったこと。
- ・現在のバージ船による発電は、レンタル費用が高額なため、EDM の財務面の負担になっていること。

#### ■ 発電出力の気温・湿度条件

モザンビーク国 National Institute of Meteorology 公表の 2003 年-2013 年に亘るナカラ地区気象データに拠れば、日最高気温の月平均値に関する 11 年間(2003-2013)の期間中の最高値は 30.17℃であり、この切り上げ値 31℃をナカラ緊急電源による送電端出力 30MW の保証温度条件とした。

#### ■ 移動型

モザンビーク国の以下の事情を考慮してナカラ緊急電源は移動型を要件にした。

- － モザンビーク国は慢性的な電力不足の状態にあるため、モザンビーク国への緊急電源搬入後に迅速に発電を開始したい。
- － 近い将来のモザンビーク国内における天然ガス生産に合わせて天然ガス供給地域へ迅速に移設して発電したい。

前項の二つの出力要件および本項の移動型の要件を満たすガスタービンは航転形（航空機用の転用形）となった。

#### ■ 節水型

ナカラ緊急電源地域の水資源は潤沢でないため、緊急電源は水冷式構造を採用せず全空冷式構造を要件にした。全空冷式ではなく通常の冷却水方式にすると、冷却水循環方式（空冷コンデンサーや冷却塔建設）または海水利用方式（海水取水ポンプと熱交換器設備等）が必要となる点を考慮して、節水型を要件としたものである。

#### ■ 油燃料とガス燃料の 2 種類の燃料対応

ナカラ緊急電源は油燃料を使用するが、近い将来のモザンビーク国内の天然ガス生産に備え、ガス燃料の使用も可能な仕様を要件にした。

これは、モザンビーク国の将来的なガス燃料焼き構想を踏まえて油ガス燃料対応を要件に加えたものである。

#### ■ 燃料油の品質および安定供給能力

EDM 提案の軽油（Gasoil 50ppm）およびジェット燃料（Jet-A1）に付き、仕様および供給元の PETROMOC 社からの聴取により、ナカラ緊急電源への使用適合性に係わる仕様、品質、供給安定性および燃料タンク所要容量等に付き以下の通り調査した。

(1) ナカラ緊急電源に対する仕様の適合性

当該地域で入手可能な軽油（Gasoil 50ppm）およびジェット燃料（Jet-A1）の仕様を添付資料-4 に示す。

軽油およびジェット燃料の当該の仕様はナカラ緊急電源への使用に問題無いとの結論が得られた。

(2) 両燃料油の品質管理

両燃料油とも品質管理体制に関する口頭での質疑応答で問題点は無かった。

両燃料油の品質管理に関する口頭での質疑応答結果は以下の通りで問題点は無かった。

- ・モザンビーク国ではガスタービンの油焚き経験が無くガスタービン適合燃料油の仕様、選定、品質管理等に関する知見も経験も無い。ナカラ緊急電源が初めてとなる。
- ・軽油の輸入先はクウェート IPG 社、ジェノバ Trafigura 社、英国 Blemco 社、スイス他で World Pricing System を利用して半年毎にスポット買いする。
- ・輸出元がモザンビーク国荷揚げまでの輸送と品質の責任を負い、PETROMOC 社は都度品質検査を行って荷受けの是非を判定している。従って海上輸送中の塩分等の腐食成分の混入は輸出元が責任を負う。

(3) 供給安定性

EDM と PETROMOC 社幹部の協議により、軽油(GasOil 500ppm)の供給安定性はジェット燃料より優位であることを確認した。この理由により EDM は軽油の選択を表明した。PETROMOC 社の説明では、ナカラ緊急電源への供給力は現状で日量 150m<sup>3</sup> をタンクローリーでサイトまで輸送・供給可能。日量 150m<sup>3</sup> はナカラ緊急電源全出力運転の約 15 時間分に相当する。

(4) 燃料油タンク容量

燃料油は緊急発電設置予定地からの距離 500m にある PETROMOC 社石油貯蔵基地からタンクローリーにて受け入れる計画とする。距離が短いことから燃料油タンクの貯蔵容量は 2 日分以上とした。

■NO<sub>x</sub> 対策噴射水の原水の品質および安定供給力

ナカラ緊急電源のガスタービンには NO<sub>x</sub> 低減のために脱塩水を燃焼部に噴射する必要がある機種があり、脱塩水の原水として水道水が使用可能かナカラ水道局（FIPAG; Fundo de Investimento e Patrimônio de Abastecimento de Água）に確認した。

この場合のガスタービンは最大定格出力で 15t/h（注記）の水道水が必要となる。

FIPAG には水道水の供給量増強計画があり、水道水の母管は緊急発電所敷地沿いに敷設済みであることを確認した。当該地域での水道水の水質を参考資料-5 に示す。

よって、NO<sub>x</sub> 低減に水を必要とするガスタービンもナカラ緊急電源候補となった。

（注記）NO<sub>x</sub> 低減のための脱塩水噴射量は最大定格出力時で概略 10t/h。脱塩水製造装置の水道水から脱塩水への製造歩留率を 2/3 とすると水道水の必要量は概略 15t/h となる。

## ■自然環境の設計条件

ナカラ緊急電源の設計温度条件は、モザンビーク国気象庁のナカラ気象データ（2003年～2013年）の日別最低気温の最低値 20.3℃および最高値 30.17℃がこれに該当するが、EDM よりスポット温度考慮の要望があり、15℃～40℃とした。

湿度条件は同データの平均湿度 77%、最低湿度 67.54%、最高湿度 85.85%から、保証湿度条件を 77%、設計湿度条件を 68%-86%とした。

ナカラ緊急電源の自然環境設計条件；

乾球気温	15℃～40℃
相対湿度	68%～85%
大気圧力 海面高さ	1.013 kPa

## ■機材共通仕様書

以上から機材共通仕様書は次の通りとした。

### ○発電設備 機器仕様基本条件

#### 計画条件

- |     |               |   |  |
|-----|---------------|---|--|
| (1) | サイトの場所        | ： | モザンビーク国ナカラ市の変電所内敷地                                       |
| (2) | 周波数           | ： | 50Hz   |
| (3) | 系統電圧          | ： | 110kV  |
| (4) | 燃料            |   |  |
|     | 1) 種類         | ： | 軽油(Gas Oil)/ケロシン(JET-A1)<br>(将来燃料としてガス焚きが可能なこと)          |
|     | 2) 性状         | ： | 参考資料-4 燃料性状参照  |
| (5) | 設計条件          |   |  |
|     | 1) 大気温度       | ： | 15℃～40℃  |
|     | 2) 相対湿度       | ： | 68%～85%  |
|     | 3) 大気圧        | ： | 1.013kPa   |
|     | 4) 騒音         | ： | 機側 1m で 90dB 以下  |
|     | 5) 風速(構造設計用)  | ： | 45 m/s 以上  |
|     | 6) 雨季         | ： | 12月～3月   |
|     | 7) 降雨量        | ： | 平均 800~1700mm/年、最大 160mm/日                               |
|     | 8) 最大日射量      | ： | 1000W/m <sup>2</sup>                                     |
|     | 9) 落雷         | ： | 60~70/年  |
|     | 10) 設計地震力     | ： | 0.2G   |
| (6) | 保証性能および条件     |   |  |
|     | 1) 大気温度       | ： | 31℃  |
|     | 2) 相対湿度       | ： | 77%  |
|     | 3) 大気圧        | ： | 1.013kPa   |
|     | 4) 送電端出力      | ： | 30MW 以上(変圧器出口)<br>(吸排気損失および NOx 低減用水噴射効果を考慮)             |
|     | 5) 煙突出口 (NOx) | ： | 74ppm(15%O <sub>2</sub> 換算)以下(75~100%負荷)                 |
|     | 6) 煙突出口 (PM)  | ： | 50mg/Nm <sup>3</sup> (15%O <sub>2</sub> 換算)以下(75~100%負荷) |
| (7) | 運転条件          | ： | 定格連続運用&部分負荷運用(負荷変動あり)                                    |
| (8) | 塗装            | ： | 海岸近傍の設置を考慮した防食対策および塗装を考慮                                 |

- すること。
- (9) 保守性 : 運用時の点検、分解点検、検査および修理等、メンテナンスの容易な設備とすること。
- (10) 水質 : 参考資料-5 水質データ参照
- (11) 排水水質 : 参考資料-6 排水基準参照
- (12) 適用規格 : JIS,ANSI,ASME,ISO,JEC,IEC,NFPA,メーカー標準他
- (13) パッケージング型式 : 短期間(1 か月程度)で移設可能な可搬性重視の設備とすること。
- (14) 特記事項 : ・ガスタービン設備は、ハードウェア改造無しでガス焚きが可能なこと。  
・屋外設置の設備とし、必要箇所に階段・手摺を設置すること。  
・Black-Out かつ外部電源喪失時でもガスタービンが起動可能な設備とすること。  
・外部電源喪失時や所内変圧器故障時でも機器が損傷しないように必要な電源を自給自足できること。

(b) 変電

変電設備の技術要件

1) 設計規格

IEC 規格及び EDM 規格を変電設備の機器設計に適用する。

両社に違いがある場合は、海外製品でコストダウンがはかれる第三国調達とするため、国際規格の IEC 規格を EDM 規格よりも優先するべきである。

2) 変電設備 機器仕様基本条件

変電設備の機器使用条件を下記の表に示す。

表 3-1 環境条件

		屋外条件	屋内条件
周囲温度	最高温度	+45°C	+45°C
	24 時間平均最大温度	+30°C	+30°C
	最小温度	-5°C	-5°C
最高湿度 (+45°C)		100%	100%
地表面温度	最大温度	+35°C	---
	最小温度	+5°C	---
熱抵抗率	平均	1.2	---
	最大	3.0	---
設計風速		45 m/s	---
降雨量	平均	800-1,700 mm/year	---
	最大	160 mm (24 時間)	---
最大日射量		1,000 W/m <sup>2</sup>	---



(c) 系統解析

系統解析の観点から見た事業スコープ

1) 解析条件

a) 潮流条件

ナカラ緊急発電所の運転開始時期は 2022 年頃を予定しており、一般的にはその時点の潮流データで検討することになるが、現時点で予定されている 400kV 送電線や 220kV 送電線の増強計画は遅延しており、マスタープランどおりにならない可能性が高い。このため、不確定要素のある潮流データよりも現状の系統データを使うことにより、系統の特性としては、運転開始時期よりも厳しい結果となる解析結果を元に系統接続条件（接続母線電圧）や必要な対策を検討することとした。

まず、検討にあたって、EDM から 2019 年のピーク需要の PSSE データを入手し、これをベースケースとした。このベースケースの潮流状況は図 3-2 のとおりである。また、「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」で使用した各変電所の需要データをもとにオフピーク需要を推定してオフピーク時の PSSE データを作成した。オフピーク時の潮流状況は図 3-3 のとおりである。

これらの PSSE データをもとに電圧、潮流について確認したが、特に問題となる状況は確認できなかったので、安定度解析に注力することとした。解析に用いる発電機や制御系の PSSE データは、EDM から提供されたデータを使用した。

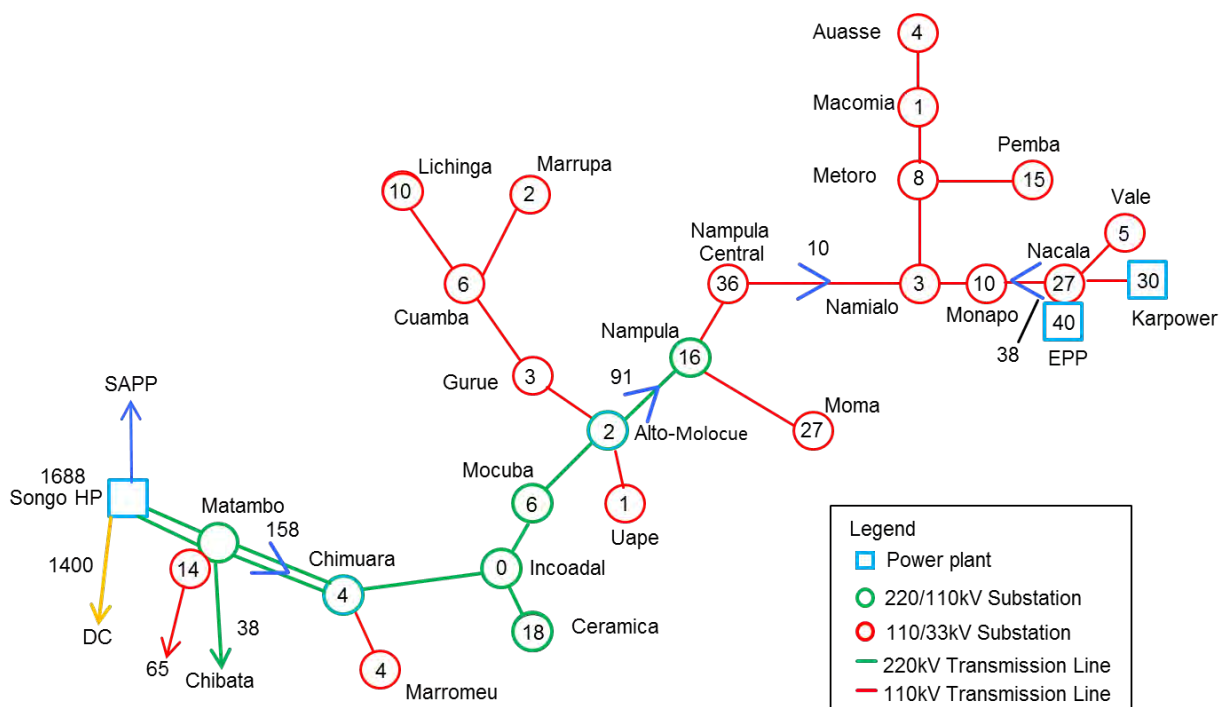
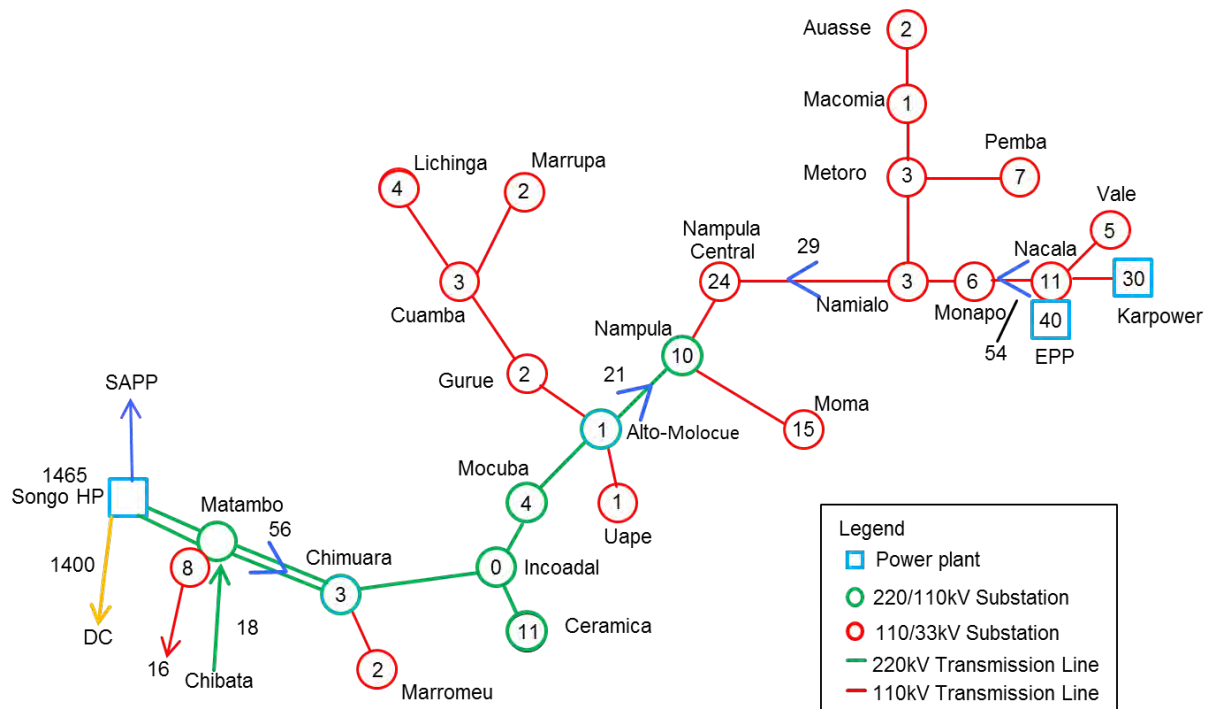


図 3-2 2019 年ピーク時の潮流図

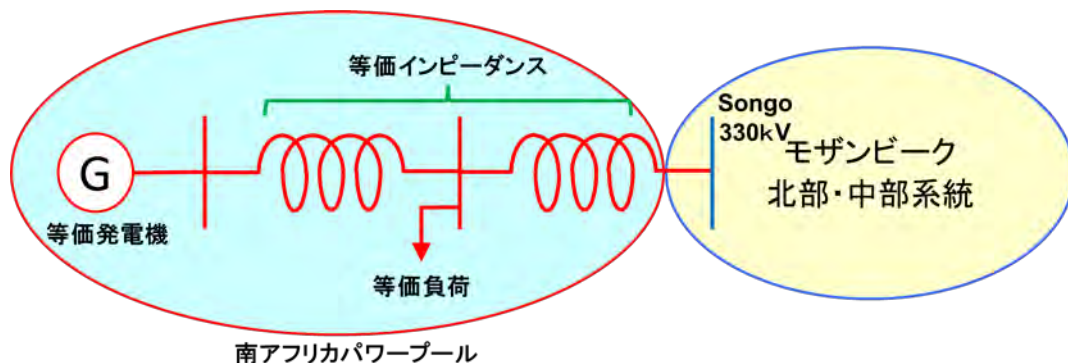




b) 南アフリカパワープールの模擬

モザンビーク国の北部・中部系統は、Songo（カオラバッサ水力発電所）の 330kV 母線を経由して南アフリカパワープール（SAPP）に連系しているが、SAPP から見ると末端に位置し、SAPP の系統中心からはかなり大きなインピーダンスで接続されているように見える。

このため、SAPP がナカラの EPP に与える影響は小さいと判断し、SAPP 系統を図 3-4 に示すように等価インピーダンスを介して接続される発電機 1 台と 1 負荷としてモデルした。



### c) 事故シーケンス

一般的な解析検討では、母線至近端で発生する送電線事故を想定し、事故除去とともに送電線を一旦開放する事故シーケンスを採用する。しかしながら、モザンビーク国の北部・中部系統は、大部分が1回線送電のため、送電線を開放するとナカラ地域が系統から切離されてしまい、解析が継続できなくなってしまう。このため、今回の検討では送電線開放を行わないこととし、以下に示すとおり母線事故を想定した事故シーケンスで解析を行った。

- 0.0 秒：解析開始
- 0.1 秒：3相地絡母線事故発生
- 0.2 秒：3相事故除去
- 10.0 秒：解析終了

### d) 緊急発電設備（EPP）の運転状況

EPP 運転開始後のバージ船発電機の運転状況は確定しておらず、バージ船発電機が運転している方が厳しめの検討となることが想定されたので、バージ船は運転状態として検討を行った。

### e) 発電機の接続母線電圧

EPP をナカラ変電所に接続するにあたり、110kV と 33kV の2ケースが考えられるので、それぞれの接続条件で安定度解析を行い、比較検討することにより、接続母線電圧を検討した。

### f) PSS の必要性

発電機の安定度を強化するため手段のひとつとして、励磁機に追加で装備する Power System Stabilizer(PSS)という装置があるが、この装置の必要性を確認するため、PSS あり条件となし条件で解析を行い、比較検討することで必要性を判断することとした。

## 2) 解析結果

### a) ピーク需要（PSS なし）

ピーク需要で PSS なしの条件で、33kV 母線と 110kV 母線に接続した2ケースの結果を図 3-5 と図 3-6 に示す。

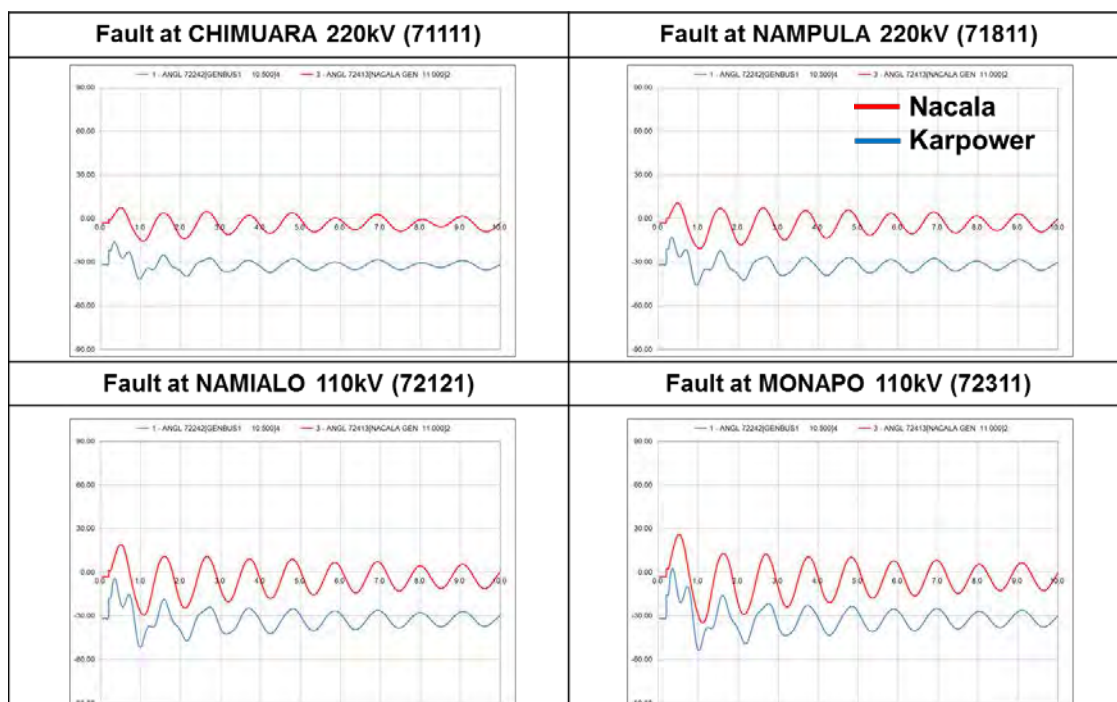


図 3-5 ピーク需要、33kV 接続、PSS なし

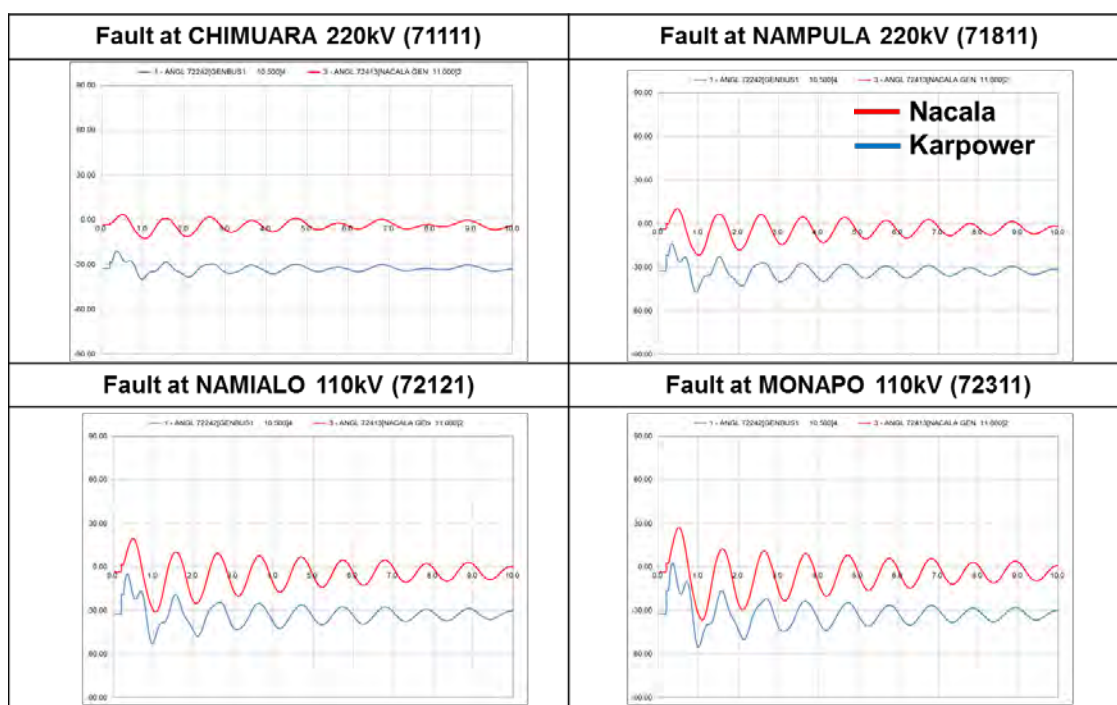


図 3-6 ピーク需要、110kV 接続、PSS なし

この二つの結果を比較すると図 3-7 のとおりとなり、どちらも減衰が弱い傾向が見られるが、110kV に接続した方が若干早く減衰している

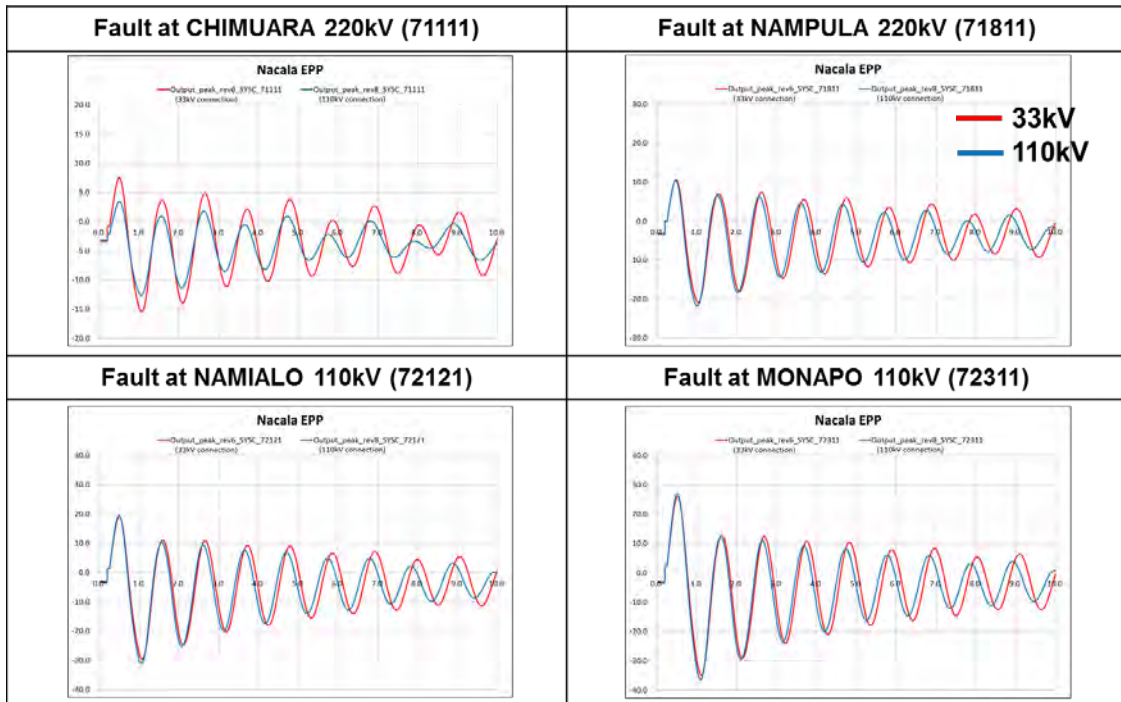


図 3-7 ピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続の比較、PSS なし

b) オフピーク需要 (PSS なし)

オフピーク需要で PSS なしの条件で、33kV 母線と 110kV 母線に接続した 2 ケースの結果を図 3-8 と図 3-9 に示す。

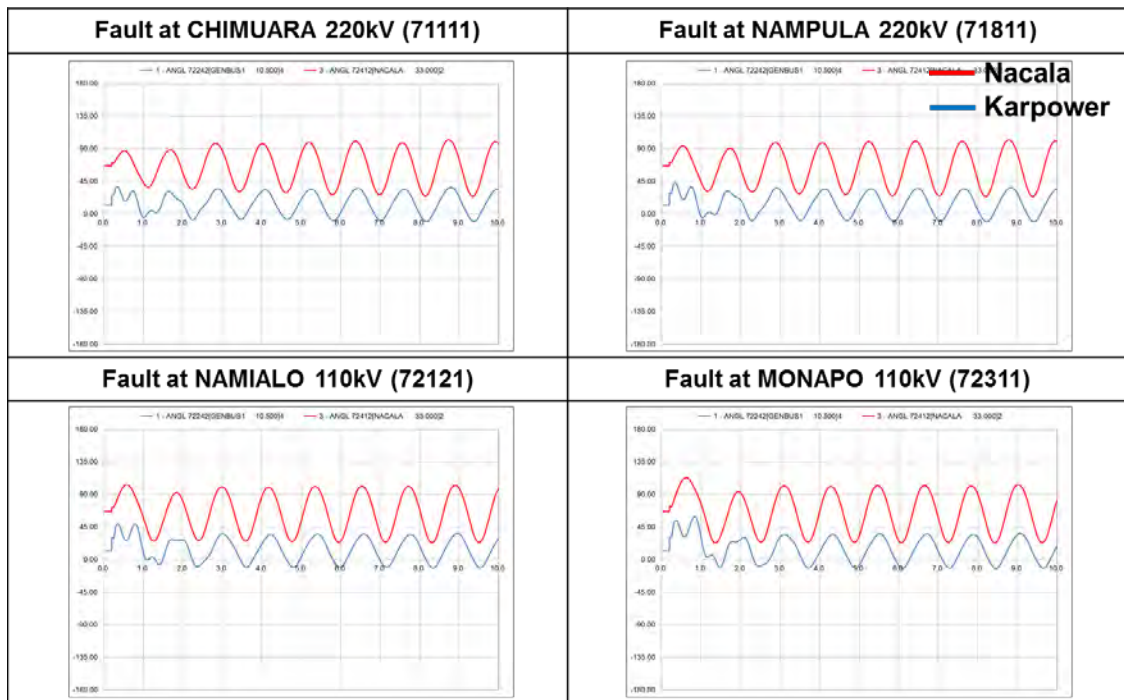


図 3-8 オフピーク需要、33kV 接続、PSS なし



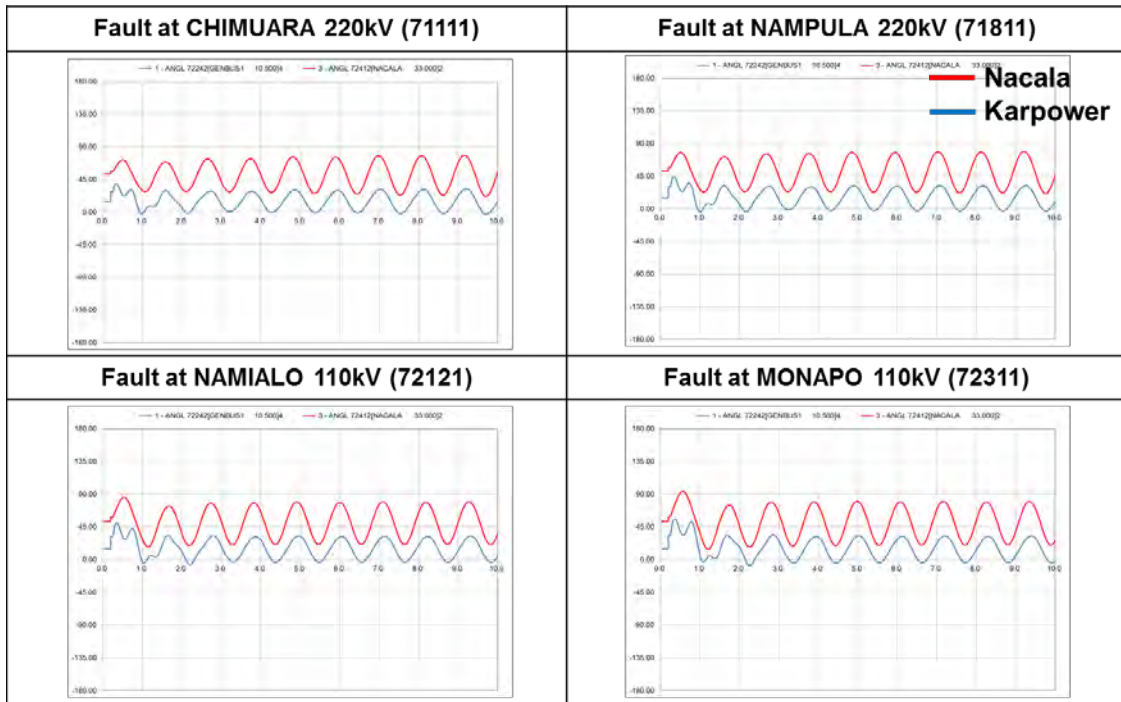


図 3-9 オフピーク需要、110kV 接続、PSS なし

この 33kV 接続と 110kV 接続の二つの結果を比較すると図 3-10 のとおりとなり、33kV 接続の場合には発散振動が発生しており不安定状態にある。

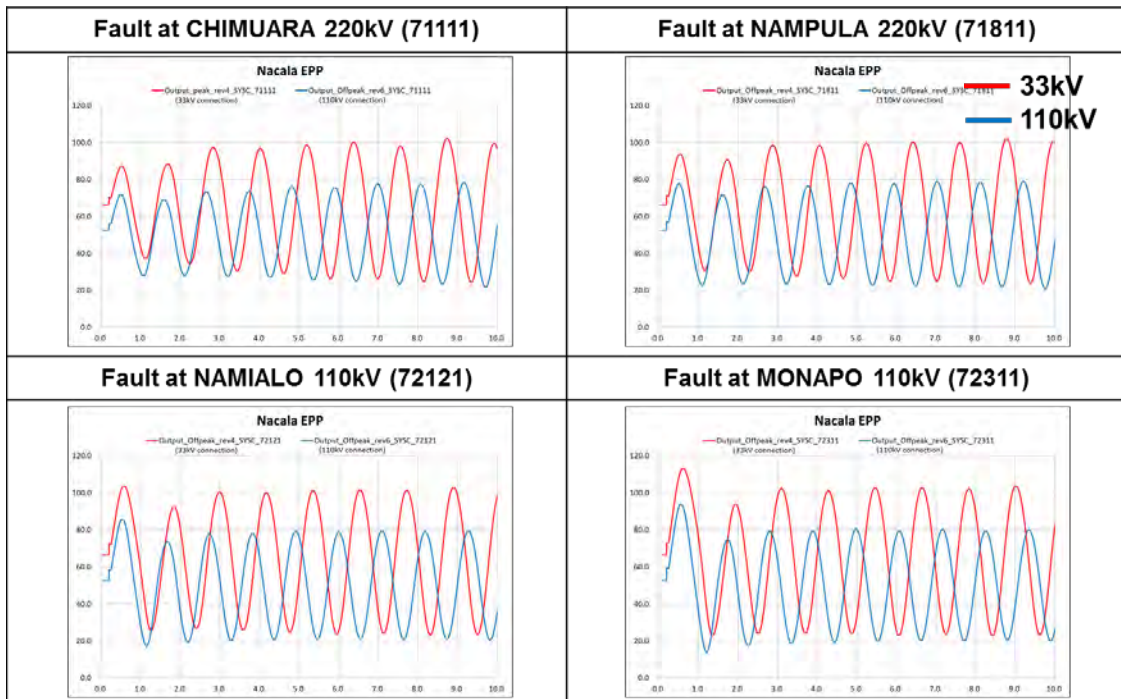


図 3-10 オフピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続比較、PSS なし

また、110kV 接続についても持続振動が発生しており、33kV 接続に比べれば減衰力は強いが、安定と言える状態にはなっていない。このため、発電機に PSS を付加することが必要と考えられ、オフピーク需要について PSS を付加した検討を行った。

c) オフピーク需要 (PSS あり)

オフピーク需要について、ナカラ EPP に PSS を付加した条件で、33kV 母線と 110kV 母線に接続した 2 ケースについて解析を行った。この結果は図 3-11 と図 3-12 のとおりであり、PSS により減衰特性が改善していることが分かるが、33kV の場合は弱い減衰特性を持つ持続性振動が依然として残る結果となった。一方、110kV 接続で PSS ありの場合には非常に良い減衰特性を示している。110kV 接続と 33kV 接続の違いは図 3-13 のとおりであり、110kV 接続の優位性ははっきり観られる結果となった。

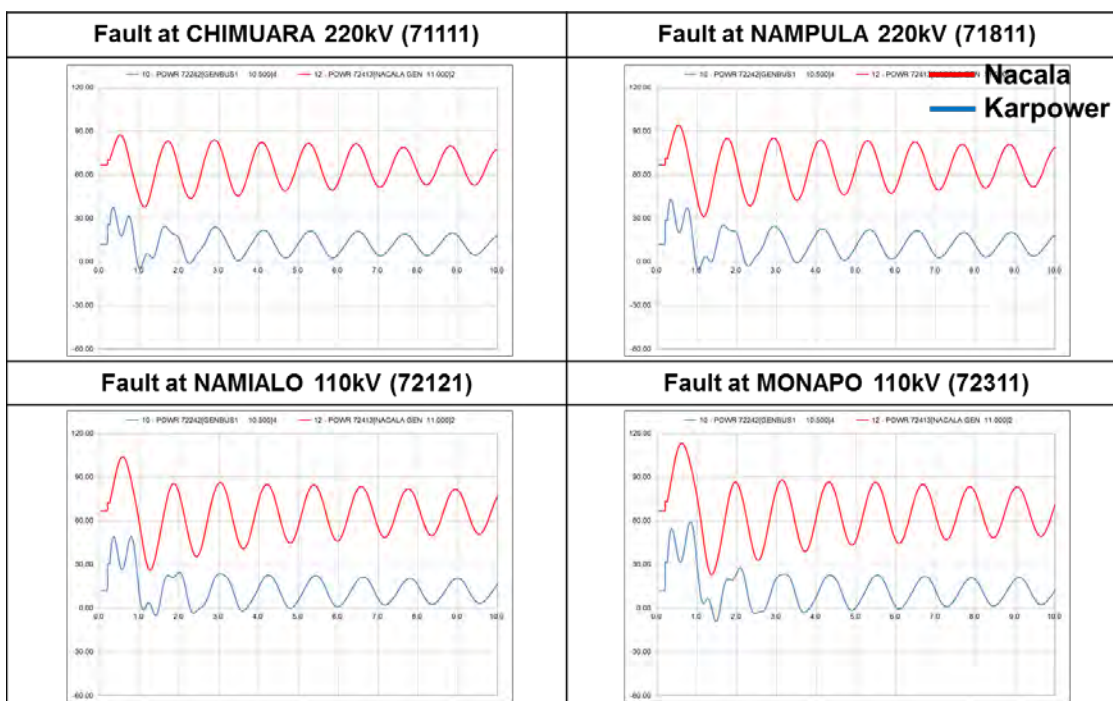


図 3-11 オフピーク需要、33kV 接続、PSS あり

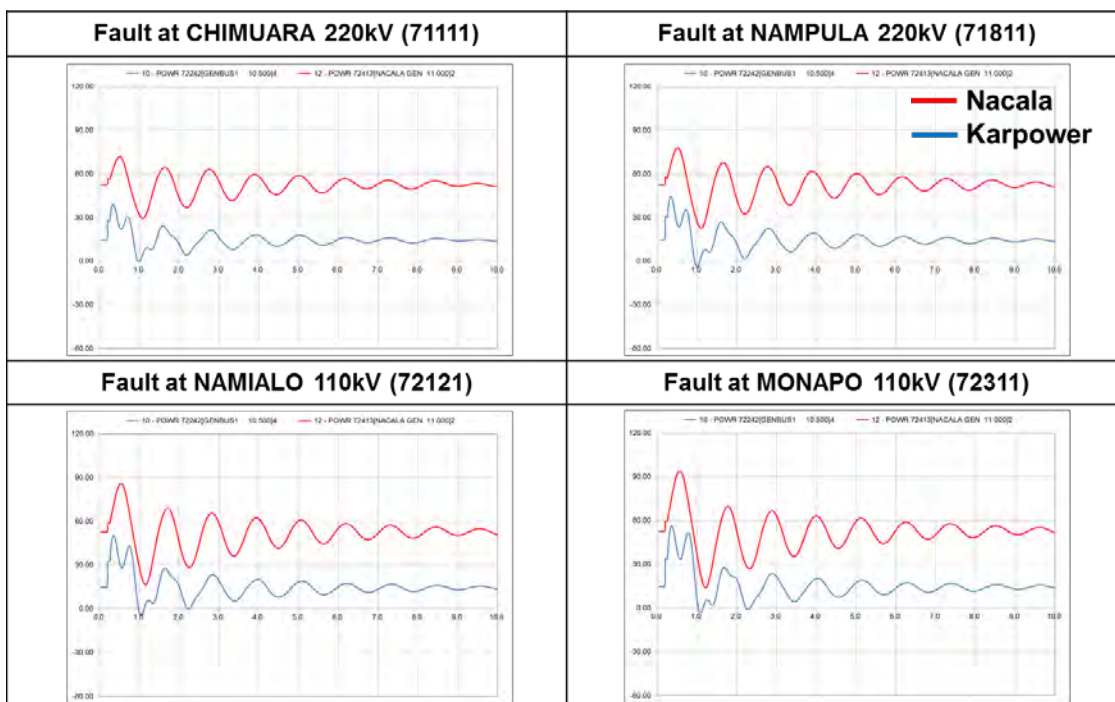


図 3-12 オフピーク需要、110kV 接続、PSS あり

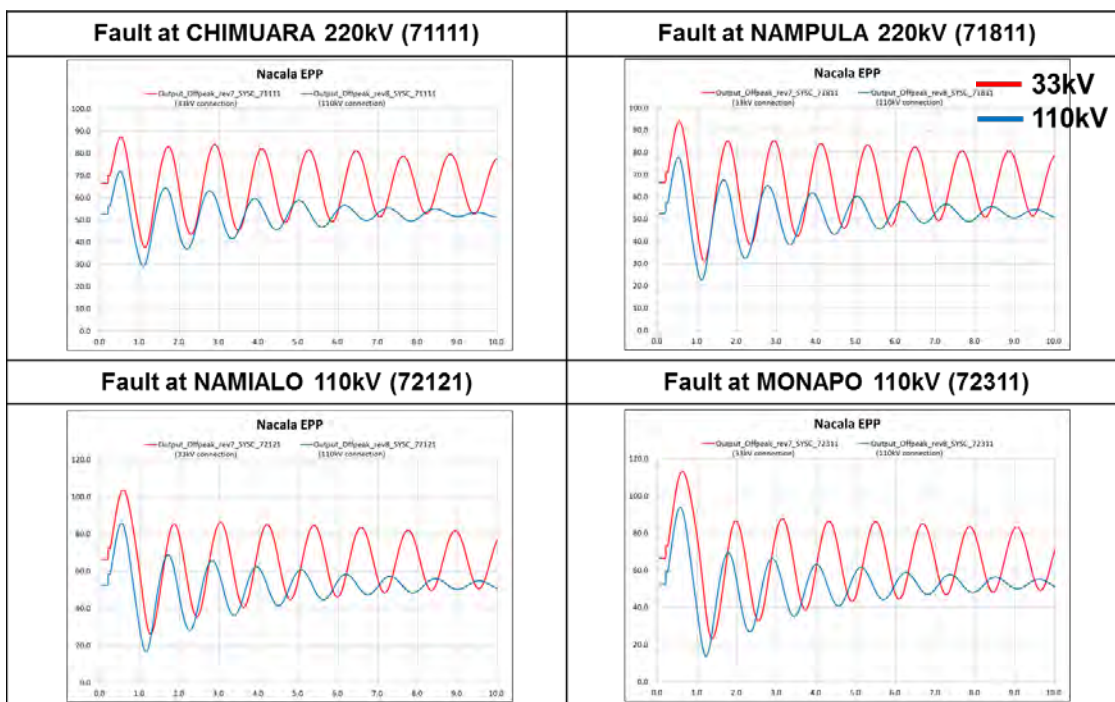


図 3-13 オフピーク需要、110kV 接続と 33kV 接続の比較、PSS あり



d) 事故除去が遅延した場合（オフピーク需要、PSS あり）

これまでの解析は、事故が主保護リレーで除去されることを仮定し、事故継続時間として 100ms を採用したが、後備保護リレーで除去される場合を想定し、事故除去時間として 200ms の場合についても解析を行った。この解析は 110kV 接続の条件で行い、結果は図 3-14 のとおりとなった。この図からナカラ EPP に近い箇所で事故が発生すると、第 1 波（最初の振動）で脱調することが分かる。

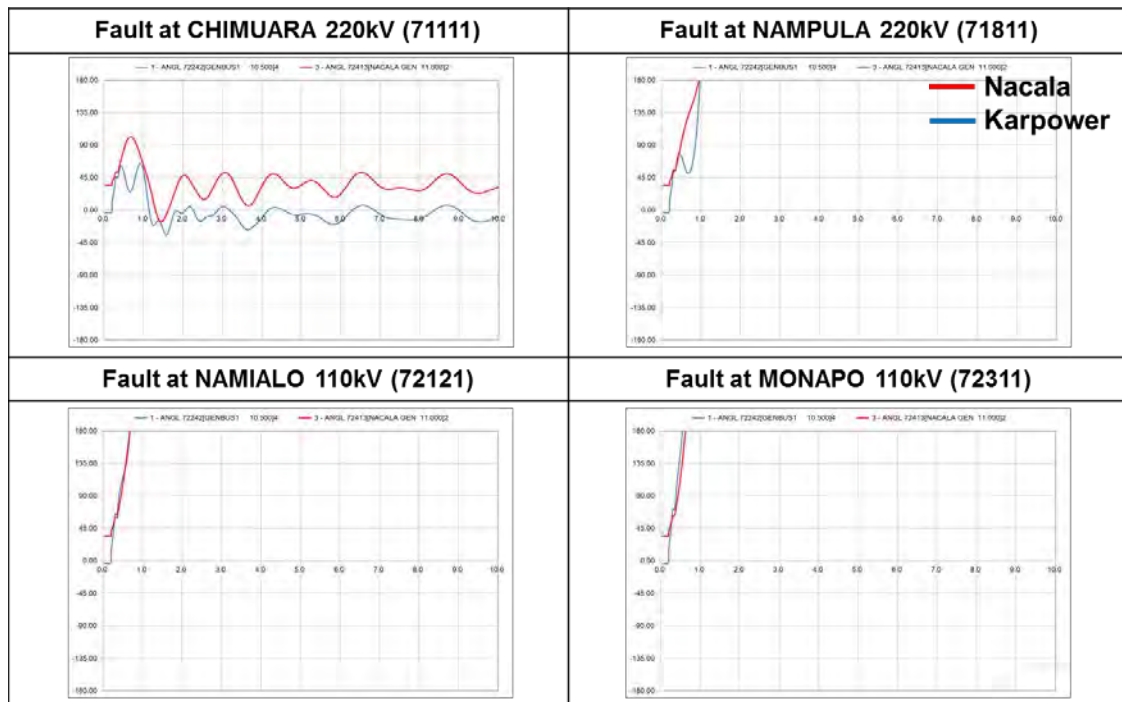


図 3-14 オフピーク需要、事故除去遅延による影響

3) 解析結果に基づく評価

a) 接続母線電圧

前述のとおり、110kV 接続は 33kV 接続と比較して、安定度の観点から大きな優位性が見られるので、ナカラ EPP は 110kV 母線に接続することとする。

b) PSS の必要性

オフピーク需要での解析結果より、PSS なしの場合には非常に弱い減衰特性をもつ持続振動が発生することが懸念されることから、これらの不安定性を改善することができる PSS を付加することとすることが必須である。

c) 脱調リレーの必要性

前述の解析結果のとおり、事故除去が遅延した場合には、脱調する可能性があることから、ナカラ EPP に脱調分離リレーを装備することとする。

### 3.2.2 基本計画（機材計画 / 施設計画）

#### (1) 全体計画

##### (a) 事業範囲

モザンビーク国より我が国に対し、「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」において提案された設備のうち、発電施設部分について仕様を簡素化した形でのナカラ変電所への導入が要請された。モザンビーク国の要請に基づき現地調査を行った結果、事業範囲を表 3-5 の構成とした。

表 3-5 スコープ

	主要機材	仕様	数量
1	ガスタービン発電設備、及び基礎（杭打ち、必要な場合）	≧ 30MW	1 式
2	燃料貯蔵タンク設備（ポンプ含む）、基礎（杭打ち、必要な場合）	≧ 200kL	1 式
3	変電設備（変圧器、開閉設備、制御・保護装置）、及び基礎	110kV	1 式
4	脱塩水設備及び廃液処理設備、及び基礎		1 式(必要な場合)

##### (b) 概略系統図

新設する発電設備・変電設備の概略系統図を図 3-15 に示す。

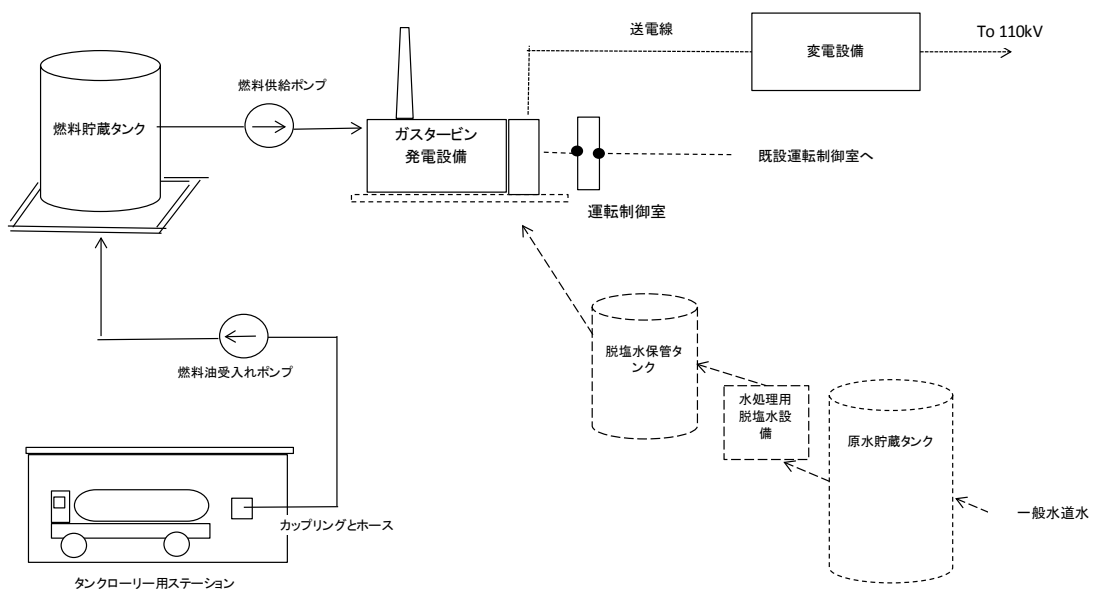
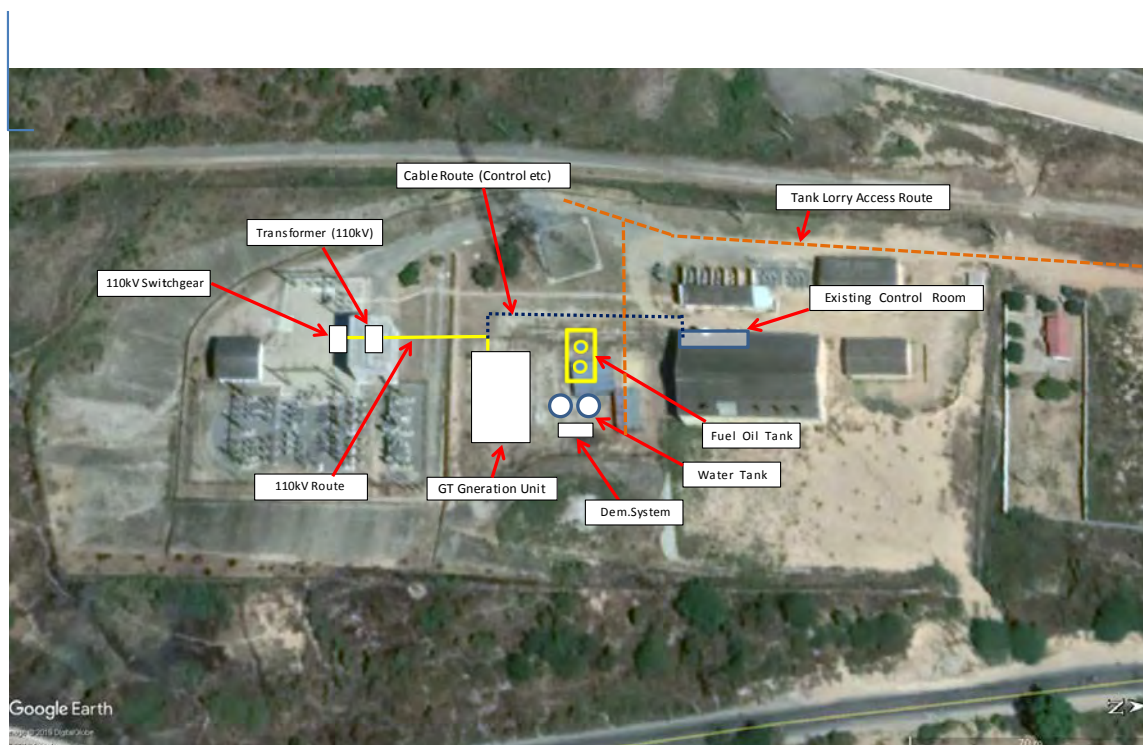


図 3-15 概略系統図

##### (c) 配置計画図

新設する発電設備・変電設備の配置計画を図 3-16 に示す。

燃料油タンクは、高所からの土砂流入を避けて、既設の変電所制御建屋の変圧器側の横のスペースが良いとのコメントを受け位置を変更した。



(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 3-16 配置計画図

(d) 変電設備の概略及び現地調査結果

1) 緊急発電設備（EPP）のナカラ変電所への接続概要

EPP のナカラ変電所への接続方法について、図 3-17 の 3 ケースを現地調査した結果、バージ船用受電開閉設備を流用する案（Case 2）以外は、実施可能であることを確認した。

PSSE シミュレーションの結果によると、110kV 母線接続（Case 1）が 33kV 母線接続（Case 3）よりも系統安定度が優れていることから、110kV 母線接続（Case 1）を EDM へ提案し合意した。

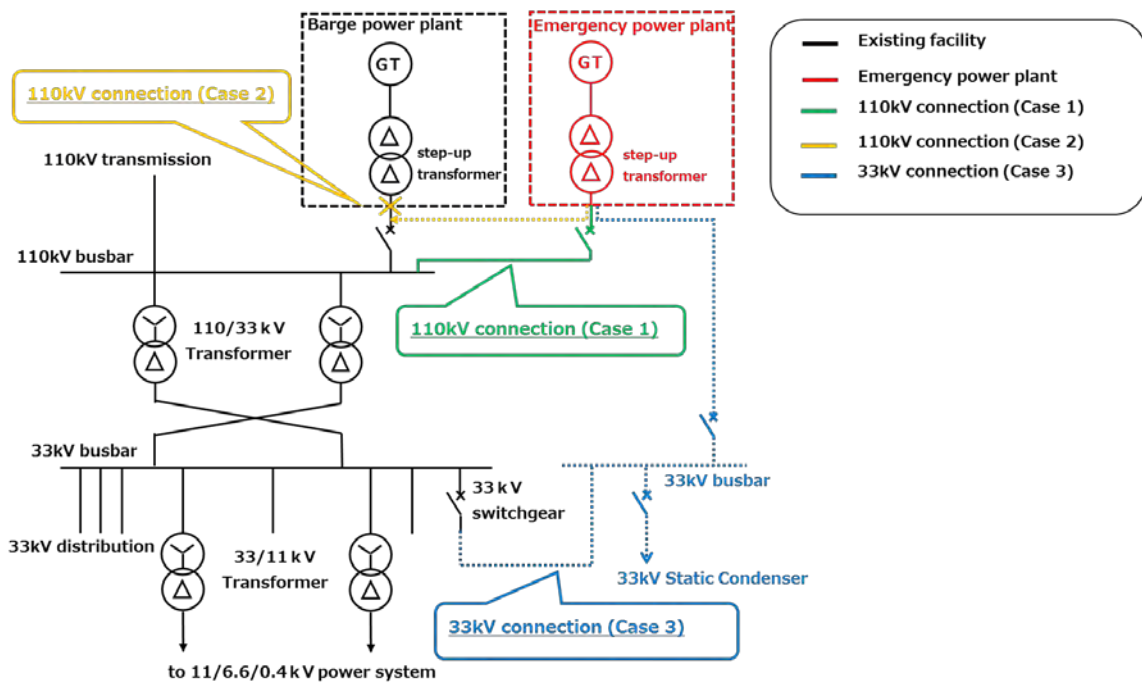


図 3-17 緊急発電設備のナカラ変電所への接続概要

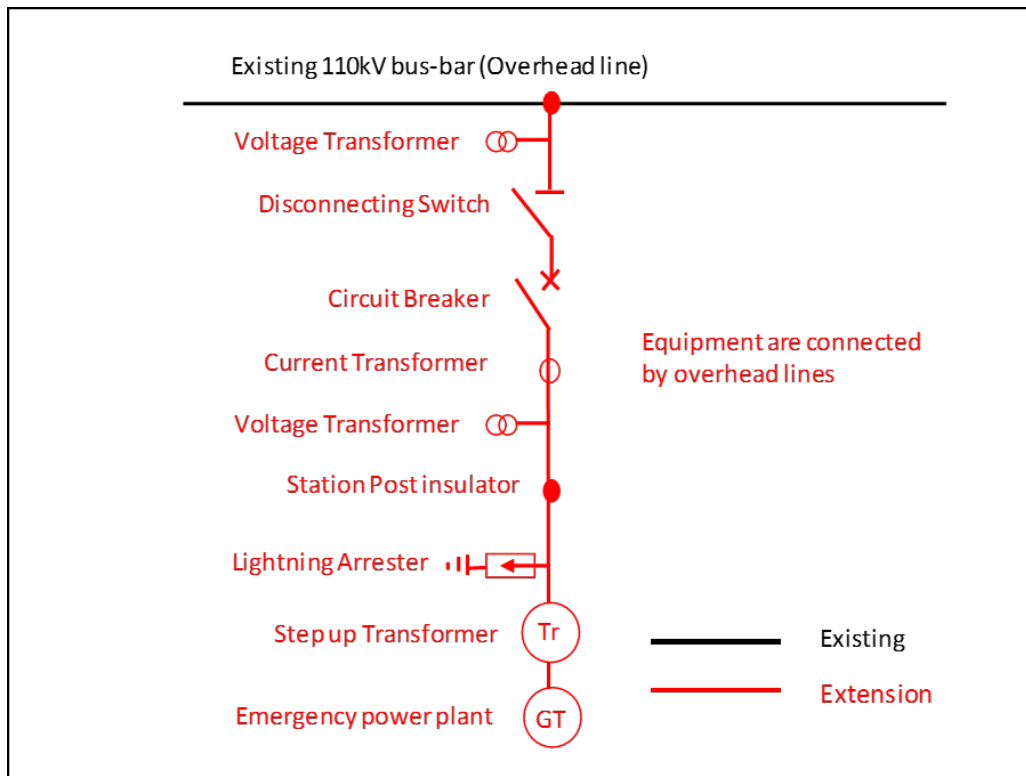


図 3-18 変電設備の計画図（単線結線図）

a) 110kV 母線接続 (Case 1) : 110kV 変圧器ベイ設置

110kV 変圧器ベイ設置の概要は以下の通りである。

- バージ船受電設備隣（東側）に EPP 受電用の 110kV 変圧器ベイを設置する。
- 110kV 開閉設備は既設 110kV 開閉設備と同様の屋外式 AIS タイプとする。
- 昇圧用変圧器から 110kV 開閉設備間は 110kV 架空線による接続とする。
- 昇圧用変圧器から発電設備間は 11kV 電力ケーブルによる接続とする。

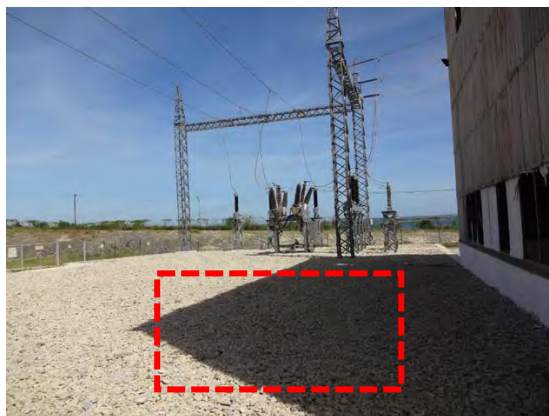


写真 3-1 110kV 開閉設備設置箇所

b) 110kV 母線接続 (Case 2) : バージ船用受電開閉設備の流用

バージ船の受電開閉設備（保護・制御盤含む）は KARPOWERSHIP 社の所有設備であることが判明したため、EPP 用の受電開閉設備として流用する案は実施不可能である。



写真 3-2 バージ船用受電開閉設備及び保護・制御盤

c) 33kV 接続 (Case 3) : 33kV 変圧器ベイ設置

EPP 受電用開閉器を既設と同じ屋内用 33kV 開閉設備で設置する場合は、既設 33kV 開閉器建屋に新設用の空きスペースがないため、33kV 開閉器建屋を新設する必要がある。なお、33kV 開閉器建屋を新設する場合は、既設 33kV 開閉器建屋の南側に配置可能であることを確認した。



33kV 母線延長工事期間中の 33kV 配電線長期停止を避けるため、既設コンデンサ用 1 回線を使用して 33kV 母線延長を行う必要がある。



写真 3-3 33kV 開閉器建屋設置可能個所

## 2) 保護・制御システム設置

保護・制御システム設置に伴う現地調査結果は以下の通りである。

- 保護・制御盤は、既設制御室内のバージ船用制御盤横に設置する。
- 既設制御室内は、ケーブルルートが整備されているため、ケーブルルートの新規作成は不要であることを確認した。
- 110kV 変圧器ベイから既設制御室まで保護・制御ケーブル用のケーブルトレンチを設置する必要がある。



写真 3-4 既設ケーブルルート

- 110kV 変圧器ベイの保護・制御システムは、ナカラ変電所の変電所監視制御システム（SCS）とは接続せずに、本スコープにて設置するガスタービン発電設備の遠隔プラント監視操作設備(OPS)へ接続し監視制御を行う。遠隔プラント監視操作設備(OPS)から監視制御となることについては、EDM へ説明し了承された。

遠隔プラント監視操作設備(OPS)への接続を採用した主な理由を下記に示す。

- 本スコープにて設置する発電・変電設備をガスタービン発電設備の遠隔プラント監視操作設備(OPS)から監視制御できるようにすることにより、将来別の箇所へ移設した場合でも監視制御システムに関する追加改造等が不要である。
- 既設の SCS に接続する場合、SCS 側のソフトウェア改造が必要であり、かつ SCS 側の情報取り込み方式に、110kV 変圧器ベイの保護・制御システムの情報送信方式を合わせる必要があり、移設先の SCS がナカラ変電所と情報伝達方式が違う場合、追加改造がその都度必要となる。

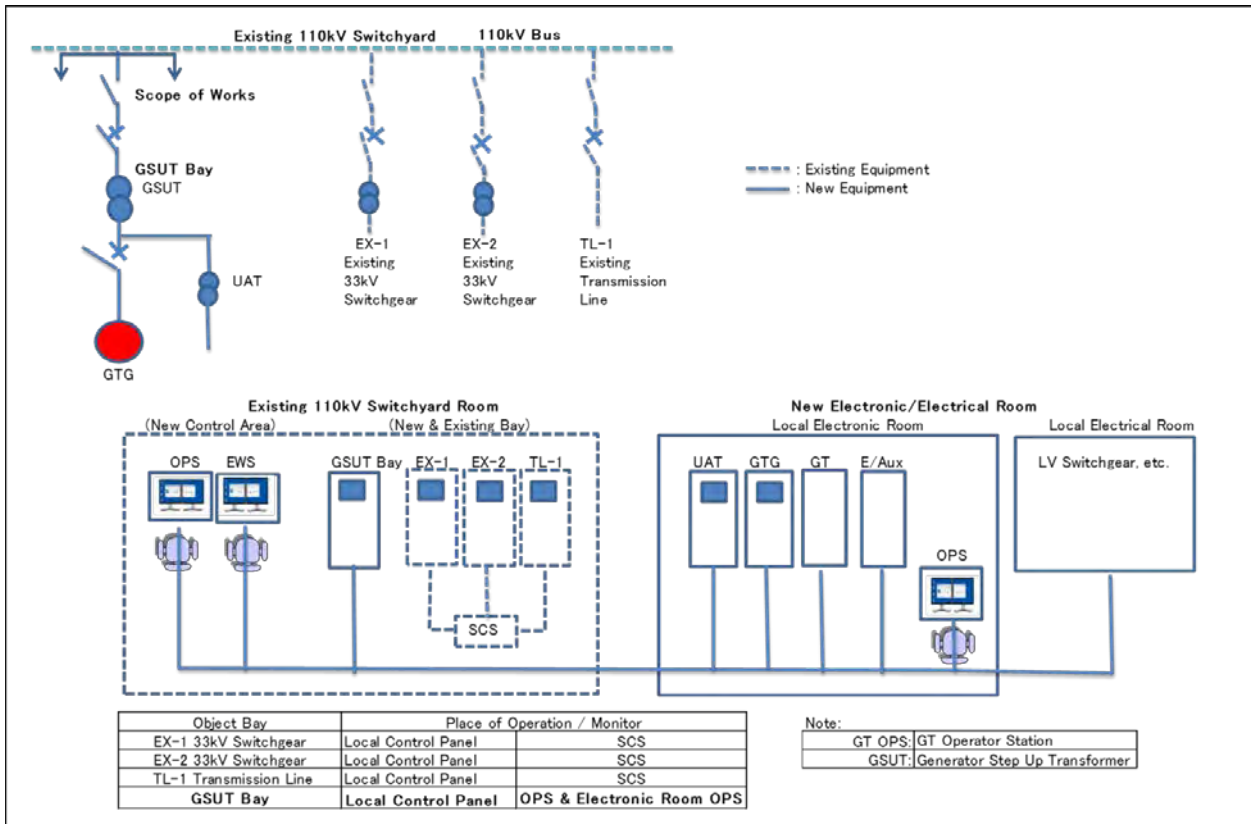


図 3-19 監視制御システム接続概要図



(2) 機材計画

上述の基本計画・全体計画に基づき、本プロジェクトに必要とされる機材を計画し、その一覧表と、概略仕様を以下に示す。

表 3-6 ナカラ緊急発電所用機材一覧表

番号	機材名	数量	単位	適用規格	備考
1	ナカラ緊急発電所				
1-1	ガスタービン発電設備				
EPP-01	ガスタービン設備	1	式	JIS, 国際規格 メーカー標準他	
EPP-02	発電機	1	式	IEC メーカー標準他	
EPP-03	発電プラント制御設備	1	式	JIS, メーカー標準他	
EPP-04	発電プラント電気設備	1	式	JIS, IEC, メーカー標準 他	
1-2	燃料タンク設備				
EPP-05	燃料タンク設備	1	式	NFPA	
1-3	変電設備				
EPP-06	変圧器	1	式	IEC	
EPP-07	開閉設備	1	式	IEC	
EPP-08	制御・保護装置	1	式	IEC	
1-4	水処理排水処理設備（必要な場合）				
EPP-09	脱塩水設備（必要な場合）	1	式	国際規格メーカー標準 他	NOx 低減対策用の水が必要な場合
EPP-10	廃液処理設備（必要な場合）	1	式	国際規格メーカー標準 他	NOx 低減対策用の水が必要な場合
1-5	純水製造設備				
EPP-11	純水製造器	1	式	国際規格メーカー標準 他	EPP-09 を設置しない場合

表 3-7 ナカラ緊急発電所用機材の仕様

機材番号：	1	機材名：	ナカラ緊急発電所	数量：	1式
構成機材番号：	1-1	構成機材名：	ガスタービン発電設備	数量：	1式
使用目的等： ナカラ緊急発電所の内、電気を発生させるためのガスタービン発電設備の設置。					
構成品					
EPP-01.	ガスタービン設備				: 1式
EPP-02.	発電機				: 1式
EPP-03.	発電プラント制御設備				: 1式
EPP-04.	発電プラント電気設備				: 1式
仕 様					
EPP-01 ガスタービン設備					
(1)	形式				: 航空機転用型
(2)	定格出力(ISO 条件)				: メーカー標準
(3)	熱効率(ISO 条件)				: メーカー標準
	燃料使用量				: メーカーによる
(4)	燃焼器				: メーカー標準
(5)	潤滑油装置				: 空冷式
(6)	吸気装置				: 吸気フィルター、消音機能、異物損傷防止スクリーン付
(7)	煙突				: 高さ 9m 以上
(8)	消火設備				: CO <sub>2</sub> 消火設備
(9)	保護装置				: ガスタービンに必要な保護機能を有すること。
(10)	外殻				: 鋼板製(内部吸音材付)
(11)	付属品				: 特殊工具(必要な場合)他
(12)	付帯設備				: 1)圧縮機水洗装置 2)燃料移送ポンプ (燃料タンク～ガスタービン設備) 3) 配管、バルブ他 (燃料タンク～ガスタービン設備)
(13)	運転実績				: 油燃料焚き、ガス燃料焚きのそれぞれの単一機において十分な運転時間の実績を有すること。
(14)	特記事項				: 運転時間実績を提出すること。
EPP-02 発電機					
(1)	型式				: 回転界磁型 3 相交流同期発電機
(2)	極数				: メーカー標準
(3)	相数				: 3
(4)	最大発電量				: メーカーによる
(5)	定格容量				: メーカーによる
(6)	定格周波数				: 50Hz
(7)	端子電圧				: メーカー標準
(8)	力率				: 0.85(遅れ) -0.95(進み)
(9)	回転子冷却方式				: メーカー標準
(10)	固定子冷却方式				: メーカー標準

- |                          |              |   |   |
|--------------------------|--------------|---|---|
| (11)                     | 中性点接地装置      | : | メーカー標準  |
| (12)                     | 励磁装置         | : | AVR,PSS 機能を有すること。   |
| (13)                     | 発電機保護装置      | : | 脱調等の異常検出時に発電機を保護する機能を有すること。   |
| (14)                     | 付属品          | : | 特殊工具(必要な場合)他  |
| <b>EPP-03 発電プラント制御設備</b> |              |   |   |
| (1)                      | 発電プラント制御装置   | : | 発電プラントを自動的に運転・制御できる機能を有すること。  |
| (2)                      | 発電プラント監視操作設備 | : | 現場制御室で起動停止操作および各機器やプロセスの制御、監視、トレンド記録、警報を把握できる機能を有すること。  |
| (3)                      | 消火設備操作盤      | : | ガスタービン消火設備の監視操作ができる機能を有すること。  |
| (4)                      | 保守ツール        | : | 制御システム等の設定/変更ができる機能を有すること。  |
| (5)                      | 空調設備         | : | 制御室の温度調節等ができる機能を有すること。  |
| (6)                      | 遠隔プラント監視操作設備 | : | <ul style="list-style-type: none"> <li>・既設変電所内制御室にモニター、パソコン、プリンター、机等を設置するとともに、起動停止操作および各機器やプロセスの制御、監視、トレンド記録、警報を把握できること。</li> <li>・遠隔監視に必要なケーブル、伝送装置等を既設変電所内制御室まで敷設すること。</li> <li>・現場制御室と既設変電所制御室間に電話を敷設すること。</li> <li>・既設変電所内制御室に設置する変電設備用モニターに、発電機出力および発電機遮断器の開閉状態を表示すること。</li> </ul> |
| (7)                      | 排ガス連続監視装置    | : | SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、ばいじん、O <sub>2</sub> 等を連続監視できる機能を有すること。また、現場制御室および既設変電所内制御室で監視できること。   |
| (8)                      | 付属品          | : | 必要なもの   |
| (9)                      | 付帯設備         | : | 制御用空気供給装置他  |
| <b>EPP-04 発電プラント電気設備</b> |              |   |   |
| (1)                      | 所内電源供給設備     | : | 所内変圧器、電源開閉設備、無停電電源装置(UPS)、直流電源装置、非常用ディーゼル発電機等必要な機器で構成し、発電プラント設備等に必要な所内電力および制御電源を供給できる機能を有すること。  |
| (2)                      | 発電機遮断器       | : | 同期併入時に使用可能な機能を有すること   |
| (3)                      | 保護装置         | : | 各機器を保護する機能を有すること  |
| (4)                      | 付属品          | : | ケーブル、接地線、機器照明、避雷装置、作業用電源他   |

機材番号： 1	機材名： ナカラ緊急発電所	数量： 1 式																								
構成機材番号： 1-2	構成機材名： 燃料タンク設備	数量： 1 式																								
使用目的等： ナカラ緊急発電所の内、ガスタービン発電設備に供給する燃料を貯蔵する設備。																										
構 成 品 EPP-05 燃料タンク設備 : 1 式																										
仕 様 EPP-05 燃料タンク設備 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">(1)</td> <td style="width: 40%;">燃料タンク型式</td> <td style="width: 50%;">: 鋼板円筒型</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>燃料タンク容量</td> <td>: 100m<sup>3</sup>x2 基以上</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>燃料タンク有効容量</td> <td>: 保証条件における 100%出力&amp;8 時間連続運転で 2 日分の必要容量以上を確保すること。</td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td>消火設備</td> <td>: 必要な消火設備を設置すること。</td> </tr> <tr> <td>(5)</td> <td>付属品</td> <td>: 昇降設備、架台、配管、バルブ、液面計、機器照明他。</td> </tr> <tr> <td>(6)</td> <td>受入ポンプ</td> <td>: タンクローリー(38kl)を 2 時間以内で受け入れ可能な容量とすること。</td> </tr> <tr> <td>(7)</td> <td>防油堤</td> <td>: タンク漏洩時の必要容量を確保すること。</td> </tr> <tr> <td>(8)</td> <td>特記事項</td> <td>: ・現場でタンクローリーからの受入操作可能な機能を有すること。 ・現場制御室および既設変電所内制御室で運転操作および状態監視（燃料タンク液面、ポンプの運転状態等）できること。 ・夜間の燃料受入を想定し、現場受入操作箇所に照明を設置すること。</td> </tr> </table>			(1)	燃料タンク型式	: 鋼板円筒型	(2)	燃料タンク容量	: 100m <sup>3</sup> x2 基以上	(3)	燃料タンク有効容量	: 保証条件における 100%出力&8 時間連続運転で 2 日分の必要容量以上を確保すること。	(4)	消火設備	: 必要な消火設備を設置すること。	(5)	付属品	: 昇降設備、架台、配管、バルブ、液面計、機器照明他。	(6)	受入ポンプ	: タンクローリー(38kl)を 2 時間以内で受け入れ可能な容量とすること。	(7)	防油堤	: タンク漏洩時の必要容量を確保すること。	(8)	特記事項	: ・現場でタンクローリーからの受入操作可能な機能を有すること。 ・現場制御室および既設変電所内制御室で運転操作および状態監視（燃料タンク液面、ポンプの運転状態等）できること。 ・夜間の燃料受入を想定し、現場受入操作箇所に照明を設置すること。
(1)	燃料タンク型式	: 鋼板円筒型																								
(2)	燃料タンク容量	: 100m <sup>3</sup> x2 基以上																								
(3)	燃料タンク有効容量	: 保証条件における 100%出力&8 時間連続運転で 2 日分の必要容量以上を確保すること。																								
(4)	消火設備	: 必要な消火設備を設置すること。																								
(5)	付属品	: 昇降設備、架台、配管、バルブ、液面計、機器照明他。																								
(6)	受入ポンプ	: タンクローリー(38kl)を 2 時間以内で受け入れ可能な容量とすること。																								
(7)	防油堤	: タンク漏洩時の必要容量を確保すること。																								
(8)	特記事項	: ・現場でタンクローリーからの受入操作可能な機能を有すること。 ・現場制御室および既設変電所内制御室で運転操作および状態監視（燃料タンク液面、ポンプの運転状態等）できること。 ・夜間の燃料受入を想定し、現場受入操作箇所に照明を設置すること。																								

機材番号：	1	機材名：	ナカラ緊急発電所	数量：	1式
構成機材番号：	1-3	構成機材名：	変電設備	数量：	1式
使用目的等： ナカラ緊急発電所の内、ガスタービン発電設備で発電した電力をナカラ変電所内の110kVに送電する電力設備。					
構成品					
EPP-06	変圧器				: 1式
EPP-07	開閉設備				: 1式
EPP-08	制御・保護装置				: 1式
仕様					
EPP-06 変圧器					
(1)	型式				: 屋外型
(2)	定格一次電圧				: 発電機電圧による
(3)	定格二次電圧				: 110 kV
(4)	定格容量				: 発電機容量による
(5)	相接続				: YNd11
(6)	冷却方式				: メーカー標準による
(7)	相数				: 3
(8)	定格周波数				: 50 Hz
(9)	定格短時間耐電流				: 31.5 kA (1 s)
(10)	インピーダンス				: 15%以下
(11)	無負荷時タップ切換装置				: タップ電圧: 110 kV +5% to -5% タップ数: 5 タップ ステップ電圧: 2.5%
(12)	碍管 (最小沿面距離)				: 31 mm/kV
(13)	付属品				: 中性点用 BCT、絶縁油、ブッフホルツ継電器 油面計、油温計、放圧装置、吸湿呼吸器 昇降用梯子、タップ切換装置用ハンドル他
(14)	付帯設備				: 電力ケーブル 電力ケーブル付属品 (圧縮端子他)
(15)	特記事項				: 電源(AC/DC)は発電プラントから供給すること。 接地線を立ち上げ接続すること。
EPP-07 開閉設備					
(1)	遮断器・断路器				: 110 kV 接続用、屋外型 遮断器: SF6 ガス絶縁 断路器他: 気中絶縁 (AIS)
(2)	定格電圧				: 110 kV
(3)	相数				: 3
(4)	定格周波数				: 50 Hz
(5)	定格電流				: 2500A 以上
(6)	定格短時間耐電流				: 31.5 kA (1s)
(7)	碍管 (最小沿面距離)				: 31 mm/kV
(8)	付属品				: 操作箱、架台、手動操作ハンドル他
(9)	付帯設備				: 計器用変流器、計器用変圧器、避雷器、SP 碍子、

(10) 特記事項	架台 架線、架線付属品（圧縮端子他） ： 電源(AC/DC)は発電プラントから供給すること。 接地線を立ち上げ接続すること。
EPP-08 制御・保護装置	
(1) 制御装置	： 1) 開閉装置等の操作・監視できる機能を有すること。 2) 既設変電所内制御室に変電設備用モニターを設置し、発電プラント制御設備で設置する遠隔プラント監視操作設備から開閉設備等の監視・制御ができること。また、発電機出力等(MW,Var,A)および発電機遮断器の開閉状態を変電設備用モニターに状態表示すること。
(2) 保護装置	： 変圧器等を保護する機能を有すること。
1) 主保護	： 電流差動 Ry、過電流 Ry、地絡過電流 Ry
2) 後備保護	： 過電流 Ry、地絡過電流 Ry
(3) 設置場所	： 既設変電所内制御室内
(4) 付帯設備	： 保護・制御ケーブル、接地線他
(5) 特記事項	： 電源(AC/DC)は発電プラントから供給すること。 旧制御盤撤去後に制御・保護装置を据え付けるため、開口部がある場合、養生を行うこと。 接地線を立ち上げ接続すること。

機材番号：	1	機材名：	ナカラ緊急発電所	数量：	1式
構成機材番号：	1-4	構成機材名：	水処理排水処理設備 (必要な場合)	数量：	1式
<p>使用目的等：</p> <p>ナカラ緊急発電所の内、ガスタービン発電設備で NOx 低減対策として水を使用する場合、水噴射用の脱塩水の生成と脱塩水生成後の廃液を処理する設備。</p>					
<p>構 成 品</p> <p>EPP-9 脱塩水設備(必要な場合) : 1式</p> <p>EPP-10 廃液処理設備(必要な場合) : 1式</p>					
<p>仕 様</p> <p>EPP-9 脱塩水設備(必要な場合)</p> <p>(1) 処理能力 : NOx 対策で必要な脱塩水を供給可能な能力を有すること。</p> <p>(2) 運転監視 : ・現場制御室で運転操作および状態監視できること。 ・既設変電所内制御室のモニターで状態監視できること。</p> <p>(3) 付属品 : 昇降設備、架台、配管、バルブ、タンク、液面計、ポンプ、機器照明、その他必要なもの。</p> <p>EPP-10 廃液処理設備(必要な場合)</p> <p>(1) 処理能力 : 脱塩水設備から発生した廃液を排水基準以下まで処理可能な機能を有すること。</p> <p>(2) 運転監視 : ・現場制御室で運転操作および状態監視できること。 ・既設変電所内制御室のモニターで状態監視できること。</p> <p>(3) 付属品 : 昇降設備、架台、配管、バルブ、タンク、液面計、ポンプ、機器照明、その他必要なもの。</p>					



機材番号： 1	機材名： ナカラ緊急発電所	数量： 1式
構成機材番号： 1-5	構成機材名： 純水製造設備	数量： 1式
<p>使用目的等：</p> <p>ナカラ緊急発電所の内、ガスタービン発電設備のガスタービン空気圧縮機の翼の洗浄に使用可能な純水を製造する設備。</p>		
<p>構成品</p> <p>EPP-11 純水製造器 : 1式</p>		
<p>仕様</p> <p>EPP-11 純水製造器</p> <p>(1) 処理能力 : ガスタービン空気圧縮機の翼の洗浄に使用可能な水質および水量の純水を供給できること。</p> <p>(2) 運転監視 : 機側で運転操作および状態監視できること。</p> <p>(3) 付属品 : 配管、バルブ、タンク等必要なもの。</p>		

### (3) 施設計画

本案件のような発電設備建設事業の場合、各機器の基礎設計は、調達する各機器の荷重条件に基づいて、受注業者により実施される事となるが、現段階では、以下のような想定のもとに概略事業費の積算を行っている。

#### 1) ガスタービン発電設備

##### (ア) 発電パッケージ基礎

ガスタービン・ジェネレーター・インテークエアフィルター等の発電パッケージ用基礎  
(機器重量によっては杭が必要となる可能性がある)

##### (イ) 電気室・制御室基礎

布基礎上にコンテナタイプの上屋を設置する想定している。

##### (ウ) 補器・非常用発電機基礎

機器ごとに直接基礎を想定している。

#### 2) 燃料タンク設備

##### (ア) 防油堤およびタンク基礎

以下の想定をしている。

- ・防油堤の高さは 1.2m
- ・燃料タンク基礎は外周部をリング基礎とし、リング基礎内部には細砂を充てんする。
- ・防油堤・タンク下部はラップルコンクリートによる地盤改良を行う。

#### 3) 変電設備

##### (ア) 変圧器基礎

高さ 1.0m の防油堤を含む直接基礎

##### (イ) 開閉設備および制御・保護設備基礎

機器ごとに直接基礎を想定している。

#### 4) その他

##### (ア) ケーブルトレンチ

動力ケーブル用として、発電ユニット⇔変圧器間に内部有効断面寸法 1.0m×1.0m のケーブルトレンチ、制御ケーブル用として、制御・保護設備⇔既設制御室間に同じく 0.5m×0.5m のケーブルトレンチを想定している。

##### (イ) パイプスリーパー

発電パッケージ⇔燃料タンク間の燃料配管設置のため、直接基礎によるパイプスリーパーを想定している。

### 3.2.3 施工計画／調達計画

#### 3.2.3.1 施工方針／調達方針

##### (1) 機材の調達・施工方針

本プロジェクトで調達する機材は、高い信頼性が要求され、かつ、日本メーカーが技術優位性を持つ機器は、本邦調達とし、海外製品でコストダウンがはかれる汎用の機器、資材は、第三国調達を積極的に採用することとした。ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の機材の調達方法は、下記のとおりの方針とした。本案件で調達する機材は、現地で製造していないため、現地調達機材はない。

##### 1) ガスタービン発電設備

日本の技術優位性が発揮できるガスタービン発電設備は、日本のメーカーが製作している形式として JIS 規格、国際規格、メーカー標準等を採用した仕様とした。

##### 2) 燃料タンク設備

燃料タンク設備は、海外製品でコストダウンがはかれる汎用の機器・資材のため、国際規格の NFPA 規格を採用して第三国調達が可能な仕様とした。

##### 3) 変電設備

変電設備は、海外製品でコストダウンがはかれる汎用の機器・資材のため、国際規格の IEC 規格を採用して第三国調達が可能な仕様とした。

##### 4) 水処理排水処理設備（必要な場合）

水処理排水処理設備は、海外製品でコストダウンがはかれる汎用の機器・資材のため、国際規格、メーカー標準等を採用して第三国調達が可能な仕様とした。

##### 5) 純水製造設備

純水製造設備は、海外製品でコストダウンがはかれる汎用の機器・資材のため、国際規格、メーカー標準等を採用して第三国調達が可能な仕様とした。

調達に際しては、入札図書で規定する仕様を満足する事はもちろん、維持管理の容易性、トラブル発生時のサポートやスペアパーツの速やかな供給など、アフターサービスの体制が確立されている事も考慮に加え、これらの条件を満たす機材を選定する。

機材の据付工事、調整・試運転及び初期操作指導・運用（メンテナンス）指導等はメーカー技術者によって行われる必要がある。据付工事における実労務作業は、当該工事の経験を有する作業員が必要とされるが、現地でこれに該当する現地人作業員を集めるのは極めて困難であることが、既にモザンビーク国マプト市内で実施されたマプト火力発電所建設工事で判明している。よって、同工事での施工事例に基づき、メーカー技術者の監督のもと、第三国から優れた能力を持つ作業員を動員し、現地人作業員への作業支援および技術移転を目的として配置する方針とする。

## (2) 施設の調達・施工方針

本プロジェクトに必要な施設（機器基礎およびケーブルトレンチ）は、従来の在来工法による建設が可能で、特に高度な技術力は必要ない。よって、現地建設業者への発注が可能であると考えられるが、品質・工程管理には日本人土建技術者を派遣する必要がある。また、施設の詳細設計は発電土木設計の経験を有するしかるべき構造設計者によって行われる必要がある。

### 3.2.3.2 施工上／調達上の留意事項

#### (1) 機器輸送

ガスタービン設備、発電機、変圧器は輸送荷姿で約 50t～75t 程度の重量があり、機器輸送はそれぞれの機器に大きな縦方向や横方向の衝撃が加わらないように輸送する必要がある。また、特にモザンビーク国内での内陸輸送の際には、輸送トレーラーの走行速度が低速となるため、道路管理者や警察との調整が必要となる。

また、重量機器の輸送に関し、モザンビーク国での荷揚、内陸輸送、およびサイトでの荷降ろし・据付に問題がないか、現地にて調査した結果は以下のとおりである。

##### 1) 荷揚

モザンビーク国での荷揚港はサイト近傍に位置するナカラ港となるが、現状ナカラ港には前述した重量物を船舶から揚重できる設備はない。従って、これらの重量機器は、当該重量を揚重可能なクレーンを装備した船舶で海上輸送し、ナカラ港に用意した多軸トレーラーに、船舶から直接載せる形での荷揚げとなる。

##### 2) 内陸輸送

調査の結果、重量機器を積載可能な多軸トレーラーはモザンビーク国で手配可能であることが判明した。

また、ナカラ港からプロジェクトサイトとなる既設ナカラ変電所までの内陸輸送ルートを実地にて検分した。ナカラ変電所の東側を通る舗装路からナカラ変電所のゲートまでの未舗装路については、砕石等により表層の補強・平坦化が必要であるが、現地で対処することが可能である。その他に重量機器の輸送の障害となるものは見受けられなかった。調査結果の詳細を参考資料-7 に示す。

##### 3) サイトでの荷降ろし・据付

重量機器のサイトでの荷降ろし・据付には、重量物を揚重可能なクレーンが必要となるが、調査の結果、モザンビーク国で 250 トンクラスの自走式クレーンの手配が可能であることが判明した。従って、重量機器のサイトでの荷降ろし・据付は十分に実施可能である。

##### 4) 将来予想される発電設備移設の際も、上述した多軸トレーラーおよびクレーンを手配する事により対処可能である。

## (2) 緊急発電所建設

ナカラ緊急発電所は既設ナカラ変電所構内に建設する計画である。そのため、発電所建設サイトの上空には 110kV の既設送電線が充電状態で架かっているため、クレーン、バックホウ等の重機を使用する際は、送電線との離隔を確保するよう十分な安全管理を行う必要がある。

### 3.2.3.3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトにおける、日本側とモザンビーク国側の施工区分／調達・据付区分を表 3-8 に示す。

表 3-8 日本側とモザンビーク国側の責任分担

No.	負担事項	日本国 負担	モザンビーク国 負担
1.	<b>準備事項</b>		
1-1)	建設用地（アクセス道路、資機材仮置場、工 用事務所、駐車場）の確保		○
1-2)	資機材仮置場、工用事務所の設置	○	
2)	ナカラ変電所への未舗装道路の表面状態に対 しての平坦化工事		○
3)	建設用地の整地、平坦化		○
	1) ナカラ変電所東側の高所からの土砂の流入 に対する対策（必要に応じて）		(○)
	2) 過去の発電所の残存基礎の撤去工事（必要に 応じて）		(○)
	3) 既存の仮置きコンテナの撤去		○
4)	昇圧用変圧器、開閉器、保護・制御盤用		
	1) 変圧器メンテナンス用既設建屋の撤去		○
	2) 既設ケーブルトレンチの補強		○
	3) 運転制御室内の旧制御盤の撤去		○
	4) 新設盤の設置とガスタービン発電設備の遠 隔プラント監視操作設備への接続	○	
5)	運転員向けの水供給と下水（排水）システム の設置（必要に応じて）		(○)
6-1)	工用電源の建設エリアへの供給箇所（既設変 電所内接続箇所）の準備、電力の供給		○
6-2)	工用電源の建設エリアへの供給設備の設置 （接続箇所以降）	○	
7-1)	工事用水の建設エリアへの供給箇所の準備（既 設変電所内接続箇所）、水の供給		○
7-2)	工事用水の建設エリアへの供給設備の設置（接 続箇所以降）	○	
8-1)	ナカラ変電所のフェンスおよびゲートの建設 （必要に応じて）		○
8-2)	緊急発電所建設エリアの仮設フェンスおよび 仮設ゲートの設置	○	
9)	免税措置に必要な事前手続き		○

No.	負担事項	日本国 負担	モザンビーク国 負担
10)	工事着工に必要な諸許認可手続き		○
11)	建設工事開始前にEIAライセンスの取得		○
2.	<b>緊急発電設備の設置工事</b>		
1)	機材の設置、調整・試運転、初期操作指導、運用指導	○	
	1) ガスタービン発電設備(ガスタービン設備、発電機、電気設備、制御設備)	○	
	2) 燃料タンク設備(燃料タンク、受入ポンプ)	○	
	3) 変電設備(変圧器、開閉設備、保護・制御装置)	○	
	4) 水処理排水処理設備(脱塩水設備、廃液処理設備)(必要に応じて)	(○)	
	5) ガスタービン翼洗浄用脱塩水製造装置の調達	○	
2)	機器基礎工事、杭打ち(必要に応じて)	○	
3)	重量物輸送用のアクセス道路の整備		○
4)	緊急発電所建設終了後のタンクローリーのアクセス道路の整備・維持管理		○
5)	建設エリアの機器周辺の整備(外溝、砕石等)・維持管理(必要に応じて)		(○)
6)	水道配管から建設エリアまでの水供給配管の設置(必要に応じて)		(○)
7)	引渡し迄		
	1) 110kV 開閉設備設置工事対象エリアの停電(母線取外し、バイパス工事含む)		○
	2) 110kV 送電線への接続作業		○
	3) 製作メーカー工場検査立会する場合の渡航費、宿泊費、滞在費		○
	4) 試運転期間中の燃料油、用水(必要に応じて)の調達費用		○
	5) コンサルタント用の仮事務所の確保		○
	6) 発電所の運転・保守要員の確保		○
8)	運転保守(引渡後)		
	1) 燃料油、用水(必要に応じて)の調達		○
	2) 人件費(運転・保守要員)		○
	3) メンテナンス費用(LTSA等)		○
3.	<b>共通事項</b>		



No.	負担事項	日本国 負担	モザンビーク国 負担
1)	機材調達国からモザンビーク国までの海上輸送	○	
2)	荷揚港での免税措置、通関手続きの実施		○
3)	荷揚港からプロジェクトサイトまでの内陸輸送	○	
4)	プロジェクト実施に係る免税措置		○
5)	機材調達および施設建設に従事する日本側関係者等への入国手続き、免税措置等の便宜供与		○
6)	機材および施設導入後の適正な運用および維持管理の実施		○
7)	調達・建設工事実施時における、無償資金協力に含まれていない部分（先方政府負担事項等）の費用負担		○
8)	銀行取極(B/A)に基づく支払授權書(A/P)に係る本邦銀行へのコミッション支払		○
9)	銀行取極(B/A)に基づく支払に係る本邦銀行へのコミッション支払		○

( ):必要に応じて

### 3.2.3.4 施工監理計画／調達監理計画

#### (1) 調達・施工監理計画（機材）

##### 1) 機器製作

工場製作に先立ち、機器製作メーカーから提出される製作図面をコンサルタントの検査技術者が確認する。機器の工場製作は製作図面承認後とする。

##### 2) 完成検査

日本国で製作された主要ガスタービン発電設備の完成検査は、製品出荷前に各設備の仕様適合および性能確認試験などをメーカーの工場にて実施する。これらの検査はメーカーが主体となって行うがコンサルタントの検査技術者が立会い、技術面の確認を実施する。

海外調達となる機材の完成検査は、メーカー工場試験結果を書類審査し、設備の仕様適合および性能の確認を行う。

##### 3) 機器輸送（船積前機材照合検査）

日本国で製作された主要ガスタービン発電設備は、船積み前機材照合検査を第三者機関への委託により実施する。検査場所は出荷港の機器保管倉庫とする。

海外調達となる機材の照合検査は、メーカーの責任で実施し、照合検査結果をコンサルタントの検査技術者に提出する。

#### 4) 機器据付

機器の現地到着後、業者の調達管理員はコンサルタントの常駐調達監理技術者立会いの下、機器の外観検査および破損が無い確認を行う。

ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の建設に際しては、コンサルタントの調達監理技術者が立ち会い、以下の事項を業者の調達管理員と共に確認する。

- ・各設備の据付状況の確認
- ・図面通りの施工の確認

ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の据付工事開始時、工事の適切な中間時期に合わせ、コンサルタントの調達監理技術者が立ち会う。ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の据え付け工事開始時は、各設備を据え付ける基礎が図面どおりに施工されているか確認し、ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の輸送状態（重力加速度記録計の確認）や据付状態を確認する。工事の中間時期では、工事工程がスケジュールどおりとなっているか確認すると共に、ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等が図面どおりに据え付けられているか確認する。

#### 5) 調整・試運転

燃料タンク設備が据え付けられ次第、燃料受入試験を実施する。また、変電設備が据え付けられ次第 110kV から受電し、ガスタービン発電設備、変電設備等の各機器の調整および試運転を実施する。検査は調達業者の調達管理要員が、コンサルタントの常駐監理技術者および調達監理技術者の立ち会いの下で実施する事とし、メーカー技術者の機器操作による検収に必要な試験を行うと同時に、機器の機能及び員数確認を行う。

#### 6) 検収・引渡し

ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の調整・試運転が完了し、EDM の運転所員に対する初期操作指導、運用指導が終了した段階で検収・引き渡しを行う。

検収は、EDM の担当者及びコンサルタントの立ち会いの下で実施し、調達業者の調達管理員及びメーカー技術者が、納入されるすべての機器について、仕様要求どおりの性能及び機能を備えている事を示し、コンサルタント及び、EDM が確認する。

調整・運転試験の試験結果を含め、調達業者、コンサルタントおよび EDM で検収結果を確認した後、モザンビーク国側へ引き渡しを行う。

### (2) 調達・施工監理計画（施設）

機器基礎およびケーブルトレンチ等の設計は、納入される機器の荷重条件に従い、業者によって行われることになる。従って、当該工事施工前の適切な時期に、業者が作成・提出する詳細設計図を、担当技術者が確認・照合する必要がある。

また施設工事の施工期間中は、以下の現地監理業務実施のため、日本人調達監理技術者を現地に派遣する必要がある。また現地で施工監理補助員を雇用し日本人技術者の補佐にあたらせる。

- 品質・工程監理
- 試験・検査立会い（コンクリート試験練り、掘削地盤の確認、配筋検査等）
- 構造物出来形検査
- 竣工検査

### 3.2.3.5 品質管理計画

本プロジェクトにおいて、品質管理（管理）上特に留意すべき点は、次のとおりである。

#### (1) ガスタービン発電設備および変電設備輸送

ガスタービン発電設備および変電設備は輸送時に大きな衝撃が加わると機器に損傷を与える恐れがある。輸送中にどの程度の衝撃が加わったか確認できるよう、重力加速度記録計を取り付けて管理する。

#### (2) 変圧器 絶縁油管理

変圧器に封入されている絶縁油は変圧器の絶縁性能を維持するために重要である。変圧器輸送時の絶縁油はドラム缶などに納めて輸送する必要があり、この際、輸送状態やドラム缶の状態によっては油に水分が混じる可能性がある。水分が混入した絶縁油を使用すると絶縁性能が低下し変圧器の破損につながる。このため、絶縁油が変電所建設地に到着次第、ドラム缶の外観検査を行うとともに、絶縁油の成分を確認して真空浄油器を使って変圧器に絶縁油を納めるように管理する。

#### (3) 遮断器の管理

110kV 遮断器のコンタクタ部分は六フッ化硫黄ガスに満たされたタンクに収まっており、この六フッ化硫黄ガスは遮断器の開閉時に発生するアークの消弧や絶縁性能に重要である。輸送時は一般に六フッ化硫黄ガスのガス圧を下げた状態で運搬し、発電所建設地で六フッ化硫黄ガスを再充填して規定圧力にする。規定圧力に達しないまま遮断器の運用が開始されれば遮断器の破損につながるため、遮断器据え付けおよび試運転開始前に六フッ化硫黄ガスのガス圧を確認する。

### 3.2.3.6 資機材等調達計画

#### (1) 機材における資機材調達計画

本プロジェクトで調達する機材の内、ガスタービン設備、発電プラント制御設備は本邦調達とした。一方、汎用性のある発電機、発電プラント電気設備、燃料タンク設備、変電設備等は、第三国調達可能とし、機材の仕様は特殊性を含むものとはせず、国内および海外の機器メーカーであれば製作可能な仕様とした。ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等の交換部品は 1 年間で交換が必要となるものを収めるよう仕様書に規定し、ランプやヒューズなどの消耗品や所員が比較的簡単に修理できるような遮断器のトリップコイルを納めるよう仕様書に規定した。

ガスタービン発電設備、変電設備等の不具合の多くは、一般に運転を開始して 1 年程度の期間内に発生する事が多い。このため、運転開始から 1 年間で瑕疵担保期間として設定し、無償でメーカーの修理が受けられるようにする。

## (2) 施設における資機材調達計画

本案件の施設工事における資機材調達は、建屋建築工事は含まれていないため、基本的には躯体工事に必要なコンクリート・型枠・鉄筋の調達が主である。コンクリートについては、ナカラ市内の生コンサプライ業者からの調達が可能であり、サイトにバッチングプラントを建設する必要はない。また、型枠・鉄筋ともに一般的に市場に流通しており、調達には問題がないと考えられる。

## (3) 第三国調達

本プロジェクトの実施にあたっては、下表 3-9 第三国調達品リストに示す第三国調達品を想定している。

表 3-9 第三国調達品リスト

No.	品目	調達国	備考
1	機材		
1-1	発電機	スウェーデン、ドイツ、フランス、イタリア、ポルトガル、タイ、韓国、台湾、中国、インド、ベトナム、南アフリカ、トルコ	現時点で各機材の調達国を特定する事はできないが、積算時に想定した調達国は左記のとおり。
1-2	発電プラント電気設備		
1-3	その他の制御盤		
1-4	燃料タンク設備		
1-5	変圧器		
1-6	開閉設備		
1-7	制御・保護装置		
1-8	脱塩水設備（必要な場合）		
1-9	廃液処理設備（必要な場合）		
1-10	純水製造器		
2	施設		
2-1	異形鉄筋	南アフリカ	

### 3.2.3.7 初期操作指導・運用指導等計画

機材の調達業務の一部として、EDMの運転員や保守担当者に対し、ガスタービン設備、燃料タンク設備、変電設備等の操作方法、日常点検の方法及び、故障時の初期対応や処置手順などについて、機器メーカーによる初期操作指導および、運用・保守指導を実施する。

なお、本プロジェクトで納入されるガスタービン発電設備等は、現在モザンビーク国で運転開始されているマプト火力発電所に比して特殊性はない。このため本プロジェクトでは工事完了後の機器運用維持に係るソフトコンポーネントは不要であると判断する。

#### (1) 初期操作指導

ガスタービン発電設備、燃料タンク設備、変電設備等のそれぞれについて、下記の計画により実施する。

表 3-10 初期操作指導計画

機材名称	対象人数	指導日数	指導内容
ガスタービン発電設備 ・ガスタービン設備 ・発電機 ・発電プラント制御設備 ・発電プラント電気設備	13名	4日	ガスタービン発電設備の概要
燃料タンク設備	13名	2日	燃料タンク設備の概要
変電設備 ・変圧器 ・開閉設備 ・制御・保護装置	13名	2日	変電設備の概要
水処理排水処理設備 (必要な場合) ・脱塩水設備 ・廃液処理設備	13名	2日	水処理排水処理設備の概要
純水製造設備 ・純水製造器	13名	ガスタービン発電設備の指導日数に含む	純水製造設備の概要

(2) 運転・保守指導

初期操作指導と同様に下記の計画により実施する。

表 3-11 運転・保守指導計画

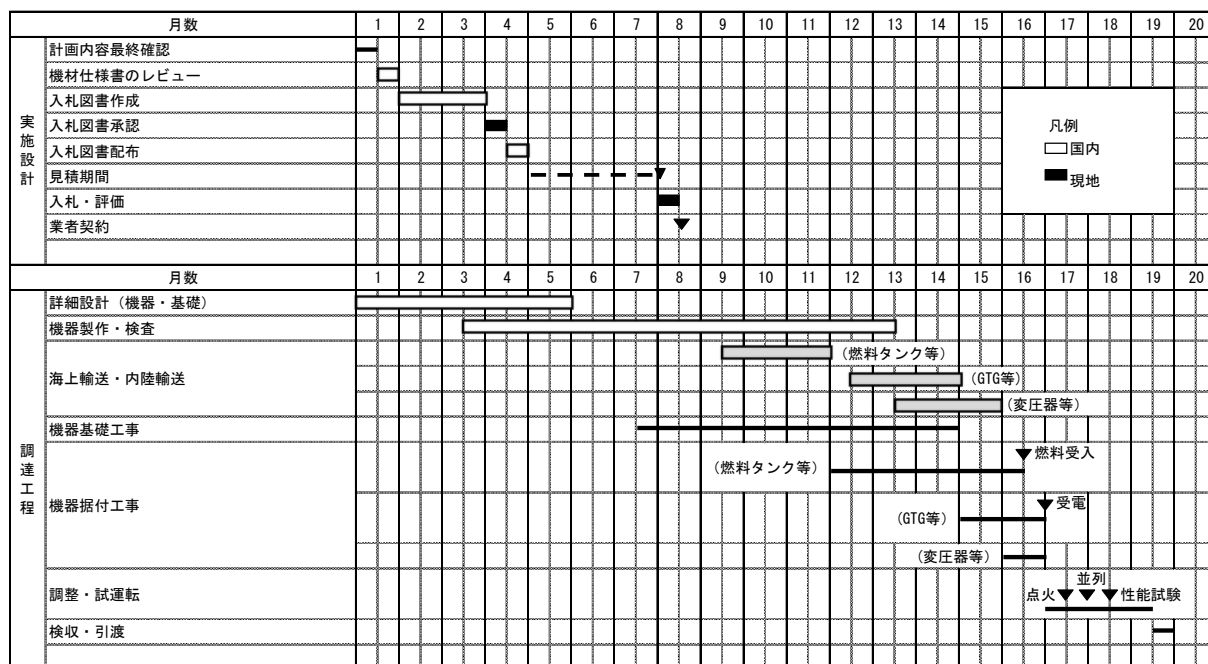
機材名称	対象人数	指導日数	指導内容
ガスタービン発電設備 ・ガスタービン設備 ・発電機 ・発電プラント制御設備 ・発電プラント電気設備	13名	4.0日	操作方法、保守点検、維持管理、故障トラブル時の対応
燃料タンク設備	13名	2日	操作方法、保守点検、維持管理、故障トラブル時の対応
変電設備 ・変圧器 ・開閉設備 ・制御・保護装置	13名	2日	操作方法、保守点検、維持管理、故障トラブル時の対応
水処理排水処理設備 (必要な場合) ・脱塩水設備	13名	2日	操作方法、保守点検、維持管理、故障トラブル時の対応

・廃液処理設備			
純水製造設備 ・純水製造器	13名	ガスタービン発電設備の指導日数を含む	操作方法、保守点検、維持管理、故障トラブル時の対応

### 3.2.3.8 実施工程

本プロジェクトの実施工程表を以下に示す。

表 3-12 事業実施工程表



### 3.3 相手国側分担事業の概要

3.2.3.3 項で示した、本プロジェクトにおける日本側とモザンビーク国側の施工区分／調達・据付区分のうち、主なモザンビーク国側分担事業の概要について以下に述べる。

#### (1) 豪雨による土砂の流入について

- 2018年に発生した豪雨により、変電所東側の高い土地から、土砂(粒子の細かい砂)が西側の低地に向かい流出し、  
変電所北東端から、大量の土砂が旧ジェネレーター建屋東側の空地に流入したとの説明がEDMよりあった。
- 本件は、変電所周囲だけでなく、土砂の流出入により影響を受けた全地域において、治水工事等によって、包括的にモザンビーク国サイドにて解決されるべき問題である。
- 詳細は参考資料-8のとおり。

#### (2) 未舗装道路の整備

参考資料-7で報告しているとおり、ナカラ変電所の東側を通る舗装路から、ナカラ変電所に向かうアクセス路は未舗装道路であり、重要機器の搬送のためには、砕石敷・転圧等による表層の補強・平坦化が必要である。無償資金協力案件では、サイトまでのアクセスの確保は原則被援助国側所掌であり、EDMによる対応が求められる。

#### (3) 変圧器メンテナンス用既設建屋の撤去

昇圧用変圧器から110kV開閉設備間を架空線による接続とすることから、架空線接続時に支障となる、変圧器メンテナンス用既設建屋の撤去を本工事着手前までに完了しておく必要がある。



写真 3-5 変圧器メンテナンス用既設建屋

(4) 既設ケーブルトレンチの補強

既設ケーブルトレンチがタンクローリー及び主要機器の搬入経路上に敷設されているため、本工事の着手前までに、ケーブルトレンチの横断箇所を重量物が横断できるよう補強する必要がある。



写真 3-6 既設ケーブルトレンチ(1)



写真 3-7 既設ケーブルトレンチ(2)

(5) 運転制御室内の旧制御盤の撤去

変圧器ベイ用の保護・制御盤は既設制御室内のバージ船用保護・制御盤横に設置するため、保護・制御盤設置時に支障となる旧制御盤を本工事の着手前までに撤去する必要がある。



写真 3-8 旧制御盤（保護・制御盤設置予定箇所）

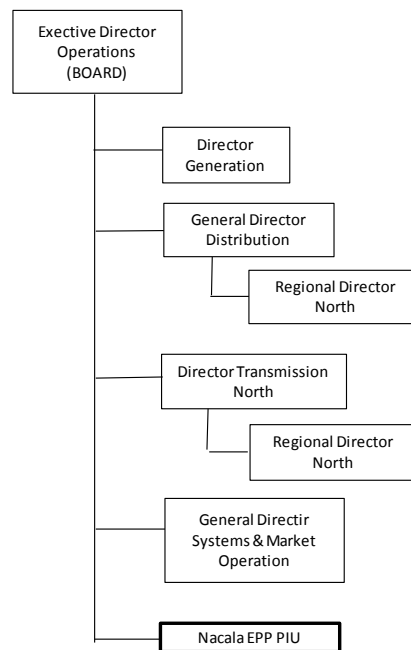


### 3.4 維持管理計画

#### (1) 組織および管理責任部署

##### 1) Project Implementation Unit (PIU)の設置

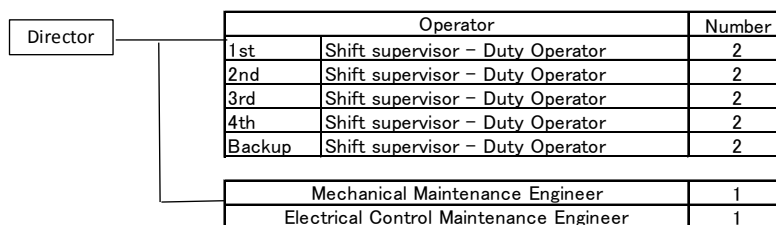
EDM 内にナカラ緊急電源設備建設のための組織 Project Implementation Unit (PIU)を Power Generation, Transmission & Market Operation の直下に設置することを提案する。PIU が本プロジェクトの管理責任部署となりプロジェクト実施の中心的な役割をする。



(Source: 調査団)

図 3-20 EDM 組織内での PIU の位置付け

図 3-21 に緊急電源設備の運転・保守に必要と考えられる体制(1日2交替)を示す。当直長1名とした場合、新規の所要人員は運転員：10名と保全技術者：2名の合計13名となる。



(出典) 調査団

図 3-21 ナカラ緊急発電所の運転・保守体制

### **3.5 プロジェクトの概略事業費**

#### **3.5.1 協力対象事業の概略事業費**

(1) 日本側負担費用

施工・調達業者契約認証まで非公表。

(2) モザンビーク国側負担費用

モザンビーク国側の負担費用は、調査団の概算により下表 3-13 のとおり約 469,800USD と積算される。

表 3-13 モザンビーク国側費用負担項目とその円換算額

No.	項目	米国ドル評価額 (1000US\$)	円評価額 (千円)
1	通関手続きの Mozambique Community Network Fee	232.8	25,821
2	ナカラ変電所への未舗装道路の表面状態に対しての平坦化工事	9.9	1,099
3	建設用地の整地、平坦化	—	—
	1)過去の発電所の残存基礎の撤去工事(必要に応じて)	20.0	2,218
	2)既存の仮置きコンテナの撤去	1.7	193
4	昇圧用変圧器、開閉器、保護・制御盤用	—	—
	1)変圧器メンテナンス用既設建屋の撤去	50.0	5,545
	2)既設ケーブルトレンチの補強	9.6	1,068
	3)運転制御室内の旧制御盤の撤去	9.0	1,000
5	タンクローリーのアクセス道路の整備	2.4	262
6	環境許認可税	89.2	9,890
7	B/A に基づく A/P 及び支払いに係る銀行手数料	45.1	5,000
8	個人所得税 (IRPS) と法人税(IRPC)の還付	TBD*	TBD*
	合計	469.8	52,096

\*No.8 の費用は、事業実施段階で決定される。

以下は、無償範囲外の項目であり、将来対応扱いとする。

No	項目	円換算額 (百万円)
1	燃料ガス焚用スキッドの手配	60
2	長期運転保守契約(LTSA) (注1)	1,600

(注1) LTSA 適用期間は累積運転時間 50,000 時間をベースとした金額。仮に 5 Hr/日とした場合、年間の運転時間は、5 Hr/日 x365 日/年=1,825 Hr/年となり、LTSA 適用時間(50,000Hr)は、単純計算で約 27 年相当期間になる。

なお、長期運転保守契約(LTSA)については、マプト火力発電所で経験と実績を積んでいくので、実施能力面では問題ないと評価される。

上記には計上していないが、機材調達、施設建設・機材据付工事実施期間中に必要となる EDM 側の管理・監督スタッフの person 費は別途計上する必要がある。

また、無償資金協力案件であるため、機材製作期間中に EDM の担当職員が工場検査等に立ち会う場合には、検査工場（日本もしくは第三国）までの往復交通費、宿泊・滞在費は実施機関（EDM 側）の負担となるため、これについても必要経費を EDM が別途計上する必要がある。

### (3) 積算条件

積算条件は以下の通りである。

- 1) 積算時点：令和元年 5 月（第二次現地調査終了月）
- 2) 通貨の交換レート：1 US ドル = 110.90 円  
：1 メティカル（現地貨）= 1.72 円

#### 3) 施工・調達期間

詳細設計、機材の調達、据付工事にかかる期間は、3.2.3.8 に示した工程表のとおりである。

#### 4) その他

積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて実施した。

## 3.5.2 運営・維持管理費

### (1) 必要となる費用

緊急発電所の運営・維持管理要員の person 費として年間 7.6 百万 MZN（約 13 百万円）、修繕費として約 34 百万 MZN（約 58 百万円）、合計 41.6 百万 MZN（約 71.6 百万円）を計上する。

表 3-14 ナカラ緊急発電所の年間の運転維持管理費

項目	内容	年間費用（百万 MZN）
運転維持管理 person 費	運転員：10 名 機械・電気技術者：2 名	7.6
修繕費	発電所維持管理	34（注 1）
計		41.6

（注 1）LTSA（50,000 時間）対応分を含む。但し、エスカレーションは考慮せず。

### (2) 予算措置

上記維持管理費に関して EDM の損益計算書を下表 3-15 に示す。

この EDM の損益計算書に示すように 2014 年以降当期純利益がマイナスに転じている。しかしながら、緊急発電所自体の発電による売電収入から発電に係る費用を差し引くと年間 1 億円程度の収益が見込まれる。したがって、この差額により、EDM は長期運転保守契約（LTSA）を締結し、信頼性の高い運転が可能であると評価される。

表 3-15 EDM 損益計算書 (2014-2017)

Unit: 1000MZN

	2017	2016	2015	2014
売上	27,073,222	29,122,397	16,348,820	10,739,768
売上原価	-21,509,834	-22,269,768	-9,810,415	-3,792,157
売上総利益	5,563,388	6,852,629	6,538,405	6,947,611
人件費	-3,084,527	-3,124,741	-2,439,981	-2,005,917
委託費	-2,460,774	-2,372,463	-2,285,428	-2,377,535
原価償却費	-2,809,775	-2,900,794	-3,046,764	-2,360,114
減損損失	2,171	-26,246	0	0
引当金	-1,542,687	-543,144	-838,983	-374,457
公正価値	-117,265	-307,440	-158,508	-161
その他の費用	612,608	-6,477	647,832	271,794
販売管理費	-9,400,248	-9,281,305	-8,121,834	-6,846,390
営業利益	-3,836,861	-2,428,676	-1,583,429	101,221
財務損益	6,684,334	7,022,881	2,327,393	425,519
財務費用	-6,278,199	-5,605,821	-3,459,102	-598,592
純財務損益	406,135	1,417,060	-1,131,709	-173,073
税前利益	-3,430,726	-1,011,616	-2,715,137	-71,852
法人税	597,704	28,183	769,800	10,678
当期純利益	-2,833,022	-983,433	-1,945,338	-61,174

## 第 4 章 環境社会配慮

### 4.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

#### 4.1.1 サイトの位置

本報告書冒頭の位置図に示されるとおり、発電所建設サイトは、ナカラ湾の東側に位置する旧ナカラ発電所・ナカラ変電所の敷地内となる予定である。旧ナカラ発電所は 2000 年に稼働が終了しており、現在いくつかの建屋及び基礎部分が残っている状況である。

サイトの西側には CFM 社（鉄道公社）の線路がサイト境界と並行して走っており、現在のサイト境界から線路までが EDM（電力公社）の土地、線路から海岸線までが CFM 社の土地である。現在、サイトから海に排水する排水路は CFM 社の土地を通過しているが、CFM 社の土地を借りている状況である。

サイトの東側は空地となっており、空地の東隣には道路（公道）が走っており、道路を挟んでサイトの反対側に住居地域がある（図 4-1）。

サイトから最寄りの住居地域までの距離は直線で約 100m であり、サイトより約 15m 高い場所に位置している。当該住居地域は丘の斜面上にあり、サイトから離れる程標高は高くなっている。

サイト北側は、公道からサイトまでのアクセス道路があり、アクセス道路自体も EDM の土地である。なお、アクセス道路を挟んで北側の土地には、穀物の倉庫がある。

緊急電源設備と既設発電建屋及び開閉所の位置を図 4-2 に示す。



(出典：モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」ファイナルレポート)

図 4-1 旧ナカラ発電所敷地、公道、及び最寄りの住居地域

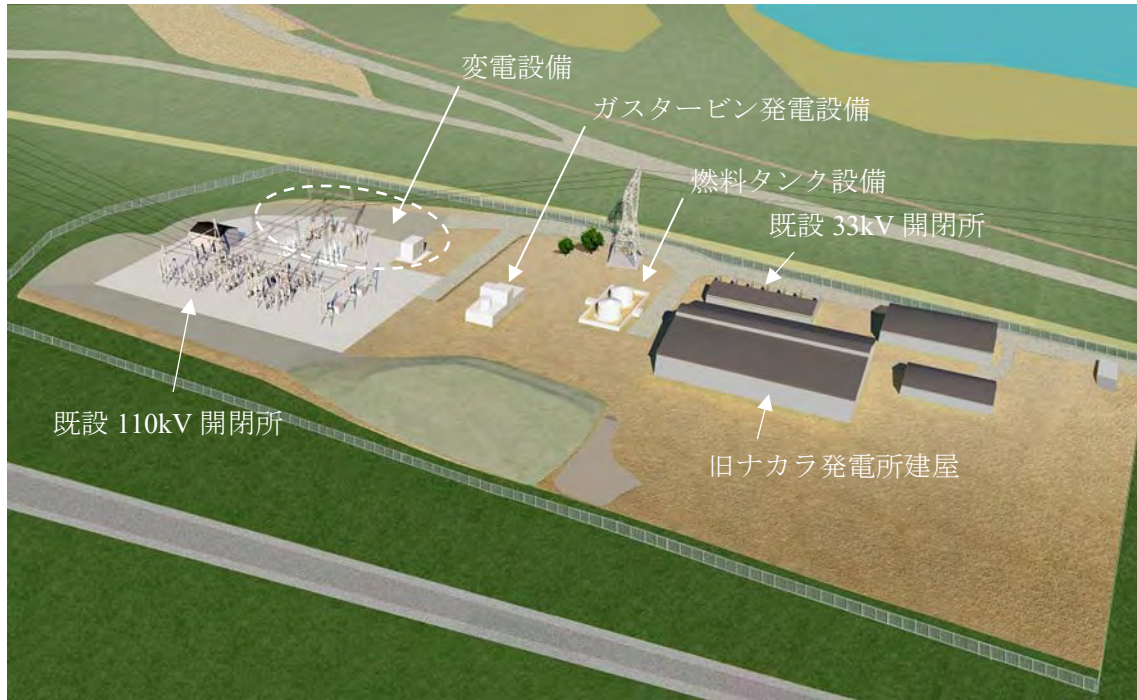


図 4-2 緊急電源設備と旧ナカラ発電所及び既設開閉所の位置

#### 4.1.2 事業概要

本事業は、EDM が実施する発電事業である。旧ナカラ発電所の発電建屋及び発電機の基礎部分を撤去し、表 4-1 に示す設備を設置する。

表 4-1 ナカラ緊急発電所の主要設備

N o.	設備	仕様
1	ガスタービン発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 航空機転用型</li> <li>● 燃料：軽油（Gas Oil）またはケロシン ただし、将来的にガス焚きが可能であること</li> <li>● 送電端出力 30MW 以上</li> <li>● 煙突出口 NOx 濃度 74ppm（15%O<sub>2</sub> 換算）以下</li> <li>● 煙突出口 PM 排出量 50mg/Nm<sup>3</sup>（15%O<sub>2</sub> 換算）以下</li> <li>● CO<sub>2</sub> 消火設備設置</li> </ul>
2	燃料タンク設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 100m<sup>3</sup> x 2 基以上</li> <li>● 消火設備設置</li> </ul>
3	変電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 110kV</li> </ul>
4	水処理（脱塩）設備（必要な場合）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NOx 低減対策として水を使用する場合、水噴射用の脱塩水の生成と脱塩水生成後の排水を処理</li> </ul>

（出典：調査団により作成）

### 4.1.3 付帯設備

送電線については、旧ナカラ発電所稼働時に接続されていた系統を本発電所でも使用するため、新たな送電線の敷設は不要である。

アクセス道路は、既存の道路を改修して使用するため、新たな敷設は不要である。

燃料は、タンクローリーで受け入れるため、燃料用のパイプラインの敷設は不要である。

また、サイト内には十分な敷地があるため、工事用一時資機材置き場も不要である。

さらに、本プロジェクトはすでに整地された敷地で実施されるため、土取場及び採石場も不要である。

## 4.2 ベースとなる環境及び社会の状況

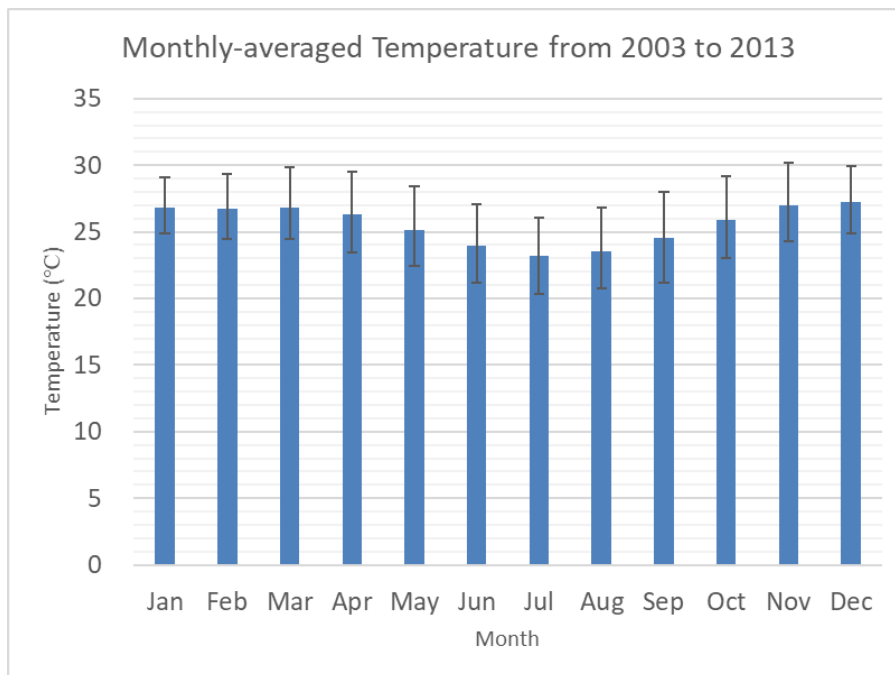
用地は、旧発電所設備の工構造物がほとんどであり、わずかに草本類が見られる程度である。サイト内に農地や住居はない。

### 4.2.1 気象

#### (1) 気温

本プロジェクトサイトが位置する Nacala-Porto 市の気候は熱帯乾燥気候であり、年間を通じて平均気温は 22°C 以上である。

図 4-3 には、2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 市の平均月別気温を示している。月別平均気温は 12 月～4 月にかけて高く 27°C 程度、6～8 月にかけて低く 24°C 程度となる。



(出典：Instituto Nacional de Meteorologia de Mozambique)

図 4-3 2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 市の月別平均気温



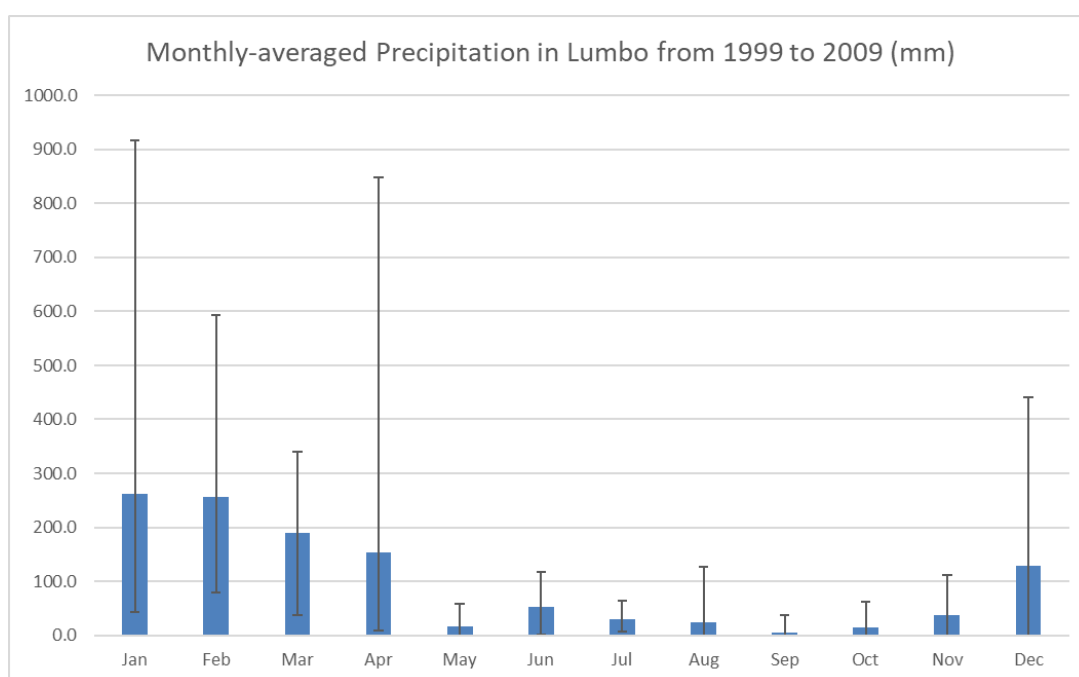
## (2) 降水

1年のうち11月～3月が雨季、4月～10月が乾季であり、雨季の期間は短い。

近年の Nacala-Porto 市の月別降水量データは確認できなかった。Nacala-Porto 市より南に約 30km 地点で、Nacala-Porto 市と同様に海岸沿いにある Lumbo 地域における、1999 年から 2009 年の月別平均降水量を図 4-4 に示す。

雨季のうちでも特に 1～4 月には月別降水量が、150mm 以上になる。降水量の多い 1～4 月でも月間平均降水量が 500mm を超える月はめったにないが、2007 年は突発的な降雨が多く、平均降水量が 1 月に 917.6mm、2月に 592.6mm、4月に 847.7mm となっている。

乾季の 4～10 月の降水量は、平均降水量が 50mm 以下である。

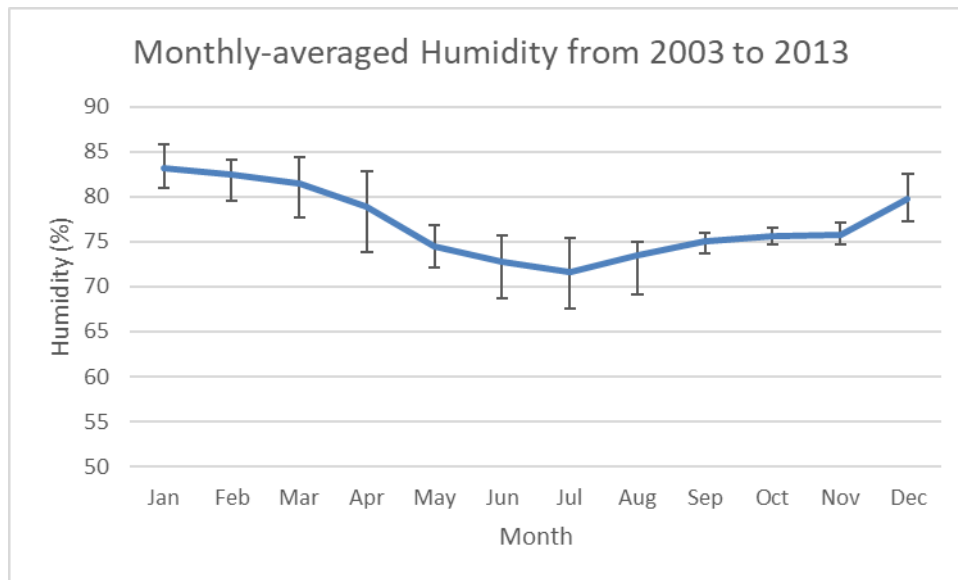


(出典：Instituto Nacional de Meteorologia de Mozambique)

図 4-4 1999 年から 2009 年の Lumbo 地域の平均月別降雨量

### (3) 湿度

図 4-5 には、2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 市の月別湿度を示している。本プロジェクトサイト周辺の湿度は、乾季では約 74%、雨季では約 80%である。湿度が一番高い月は雨期の終盤の 3 月で 83%を超えることもあるが、年間を通して概ね 77%以下に保たれている。



(出典：Instituto Nacional de Meteorologia de Mozambique)

図 4-5 2003 年から 2013 年の Nacala-Porto 地域の平均月別湿度

### (4) 風向・風速

Nacala-Porto 市周辺の長期間の風向・風速の測定は実施されていない。

図 4-6 には、ナカラコールターミナルプロジェクトの EIA レポートに記載がある 2007 年～2009 年間の気象モデル (MM5) による推定風向・風速出現頻度を示す。

年によって風向の出現頻度は若干違うが、平均すると、南南西、北東、南、北北東の順で出現頻度が高くなっている。

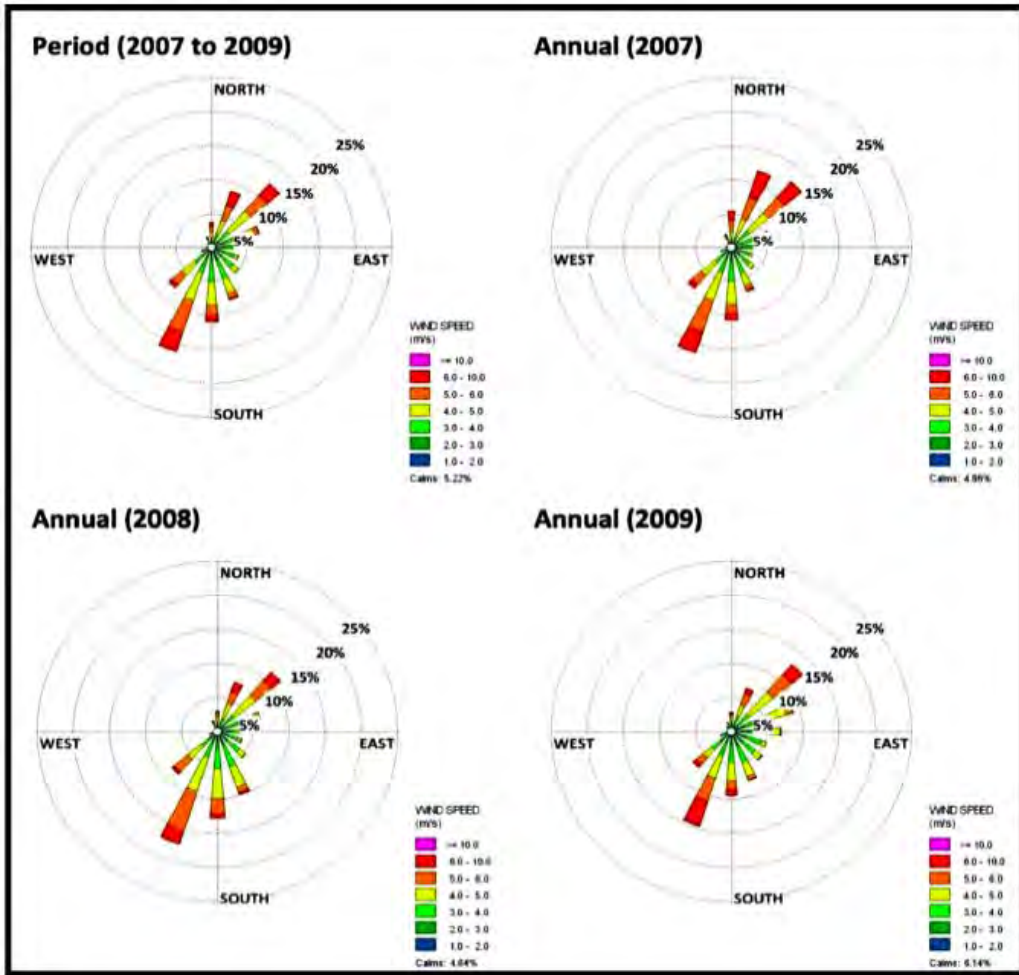
出現頻度の幅は、南南西約 15-17%、北東約 12～13%、南風約 9～13%、北北東約 7～12%を占めている。

南南西や南風は夜間に多く出現し、北東や北北東風は昼間に多くなっている。

いずれの風速も 6m/s 未満が大部分を占めており、6～10m/s は 4%出現頻度で、10m/s 以上の風速はほとんど出現していない。

なお、ナカラ地域にあるモザンビーク北部は、国内では比較的サイクロン被害の少ない地域であり、サイクロンによる影響は 6 段階評価でリスク 3 (中程度) と評価されている。2008～2014 年のデータによると、同地域に來襲したサイクロンは 2 つであった。2019 年には、2 つのサイクロンがモザンビークを直撃し、重大な被害をもたらした。詳細なデータは確認できていないが、2019 年 3

月に来襲したサイクロン「Idai」はナカラ地域に重大な影響を及ぼすことはなかったものの、同年4月に来襲したサイクロン「Kenneth」はナカラ地域に豪雨をもたらした。サイクロンの発生時期は、11月から4月である。(INGC, 2009; Østergaard, 2008; UNDP/GRIP/BCPR, 2010; )



(出典：ナカラコールターミナルプロジェクトEIA レポート (Aurecon, 2010))

図 4-6 2007年～2009年のMM5による推定風向・風速出現頻度

(5) 大気安定度

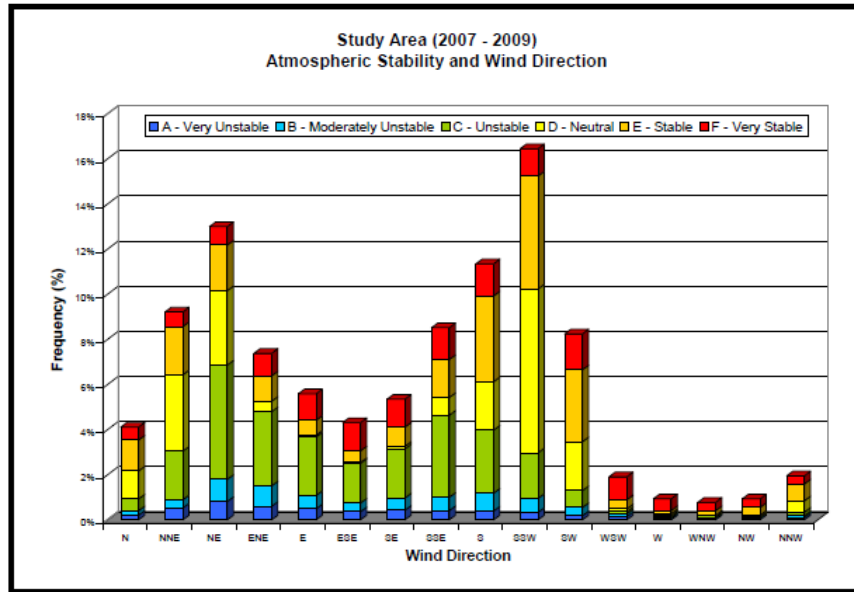
大気の安定度は、排ガスによる大気汚染物質の拡散状況に大きな影響を及ぼす。

大気の安定度は、風速及び日射量の値を用いて、Pasquill によって以下の区分が示されている。

- A：非常に不安定
- B：不安定
- C：やや不安定
- D：中立
- E：安定
- F：強安定

図 4-7 には、ナカラコールターミナルプロジェクトの EIA レポートに記載がある 2007 年～2009 年の間の気象モデル (MM5) による、推定した大気安定度の出現頻度を示す。

これによれば、風向により各安定度の出現頻度が異なるが、主な風向である南南西では安定度 D が、北東では安定度 C の出現頻度が高いが、大気汚染物質の汚染を生じさせるような安定度 A 及び B の出現頻度は 1% 未満となっている。



(出典：ナカラコールターミナルプロジェクト EIA レポート (Aurecon, 2010))

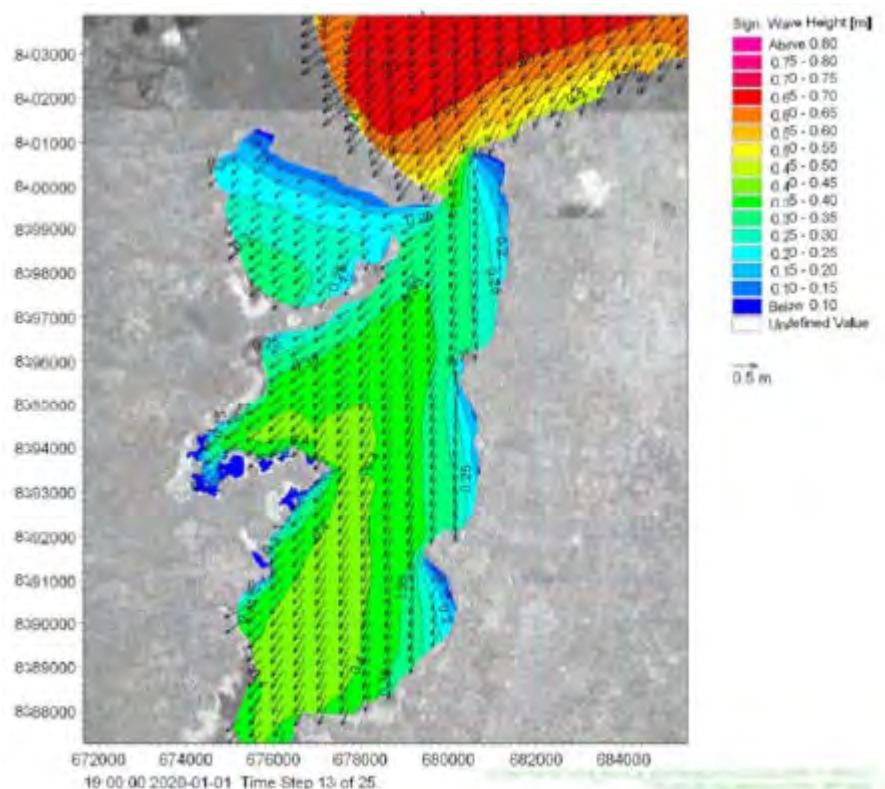
図 4-7 2007 年～2009 年の MM5 による推定大気安定度出現頻度

## 4.2.2 海象

### (1) 波高

ナカラ湾には、外洋からの侵入波浪は生じないため、湾内で発生するのは風浪のみと考えられる。サイクロンが来襲した際も、湾内は比較的静穏であり、風雨による被害のみとのことである。

強い北東季節風 (8m/s) が流れ込んだ時の波高予測結果は図 4-8 のとおりである。



(出典：ナカラコールターミナルプロジェクト EIA VALE 2010 p.197)

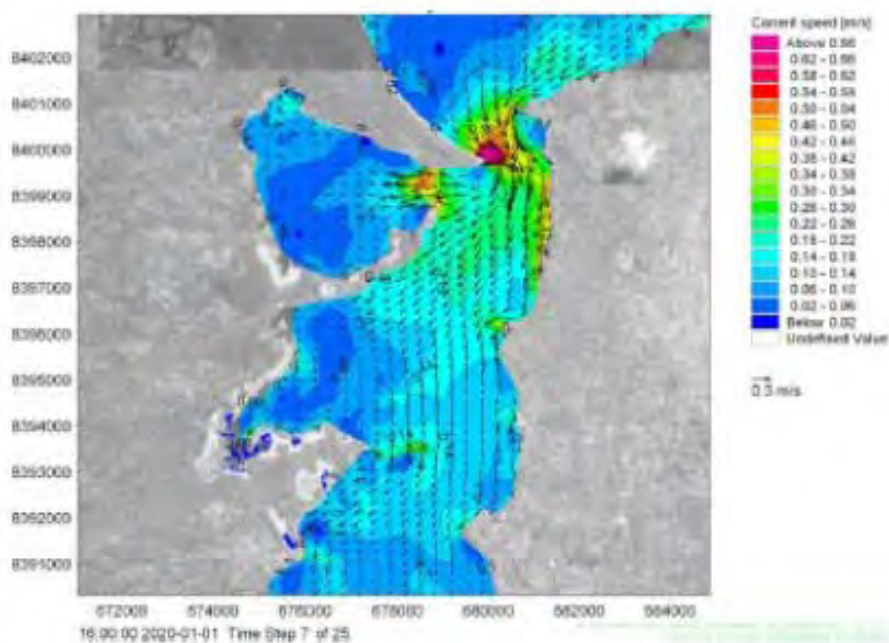
図 4-8 ナカラ湾における波高予測結果 (8m/s の北東季節風時)

### (2) 潮位

ナカラ湾の潮位は、おおむね HWL = +4.25m、LWL = +0.25m、潮位差 = 4.0m である（平成 26 年度エネルギー需給緩和型インフラ・システム普及等促進事業 モザンビークにおける高効率石炭焚火力発電プラントに係る事業実施可能性調査 2015 p.6-4）。

### (3) 流況

ナカラ湾における強い北東季節風時の卓越流予測は、図 4-9 のとおりである。



(出典：ナカラコールターミナルプロジェクト EIA VALE 2010 p. 197)

図 4-9 ナカラ湾内の平均水深値における流速分布

#### 4.2.3 地形

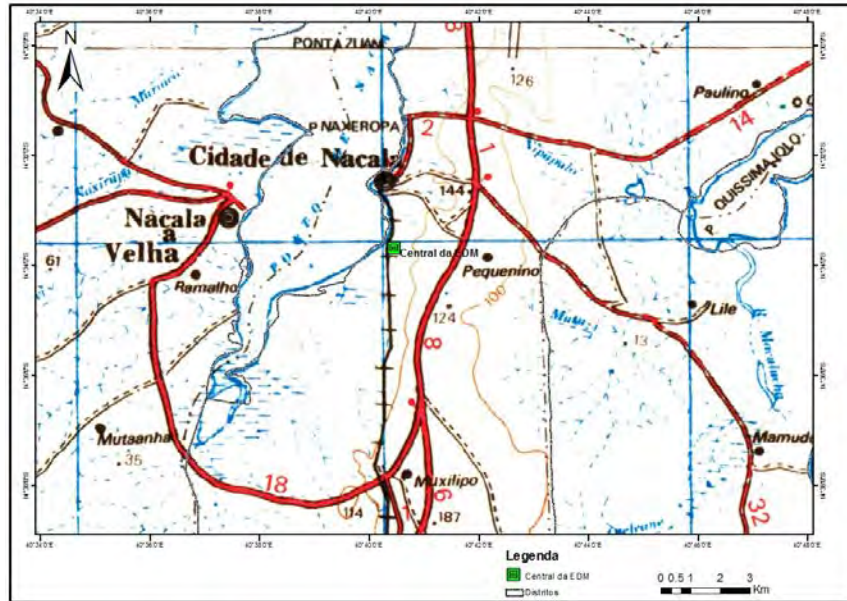
図 4-10 に示すとおり、本プロジェクトサイトが位置するナカラ湾内の東側は、全体的に傾斜地となっており、平地はほとんど見当たらない。一方、湾奥部から湾西側にかけては比較的平坦な地形となっている。

参考資料-2 に示すとおり、サイトの標高は 20m 程度であるが、サイトの東側では最大標高は 120m 程度である。周辺で最も標高が高い場所は、主にサイトから南南東の地域で、標高は 140-160m となっている。

2018 年に発生した豪雨により、プロジェクトサイト東側の傾斜地から、西側の低い土地に向かって土砂が流れ落ち、プロジェクトサイト内の北東側に、大量の土砂が流入した。

土砂流出の発生原因は、本プロジェクトサイト外の地域全体の排水設備の整備状況等にあり、本プロジェクトの所掌で周辺地域の土砂流出の発生を抑制する対策を講じることは困難である。よって、地域の抜本的な治水工事を実施することが、根本的な土砂流入対策となることをモザンビーク国側に提言し、本プロジェクトでは土砂流入による発電事業への影響を回避するため、当時流入の影響を受けなかった場所を発電設備等の設置場所として選定することとした。本案件の前段階調査にあたる「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」においてナカラ変電所および周囲の地形測量を実施している。本事業にて緊急発電設備の配置が計画されているエリア(旧ジェネレーター建屋南側)の地形状況は、前調査時から変化がなく、現段階においては当該調査結果(参考資料-8)を受容することが可能である。





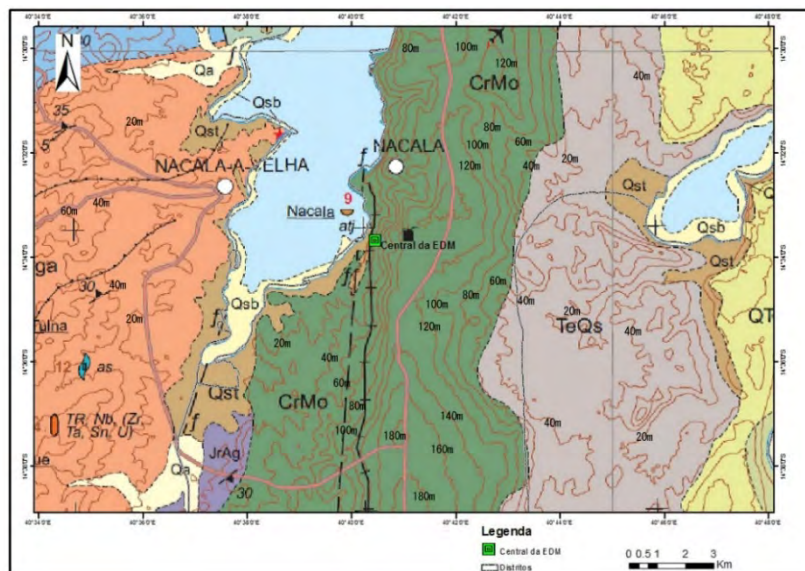
(出典：「25 万分の 1 地形図」 (国家地質総局、2006) より作成)

図 4-10 プロジェクトサイト周辺の地形

#### 4.2.4 地質

本プロジェクトサイトは、広さ約 29,000km<sup>2</sup> の Rovuma 堆積盆地内に位置している。

図 4-11 に示す通り、本プロジェクトサイト周辺の地質は、プロジェクトサイトがあるナカラ港側の傾斜地は大部分が白亜紀の砂岩質 (CrMo) となっている。本案件の前段階調査にあたる「ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」において地盤調査を実施している。ナカラ変電所敷地内の地盤状況は、前調査時から変化がなく、当該調査結果 (参考資料-3) を受容することが可能である。



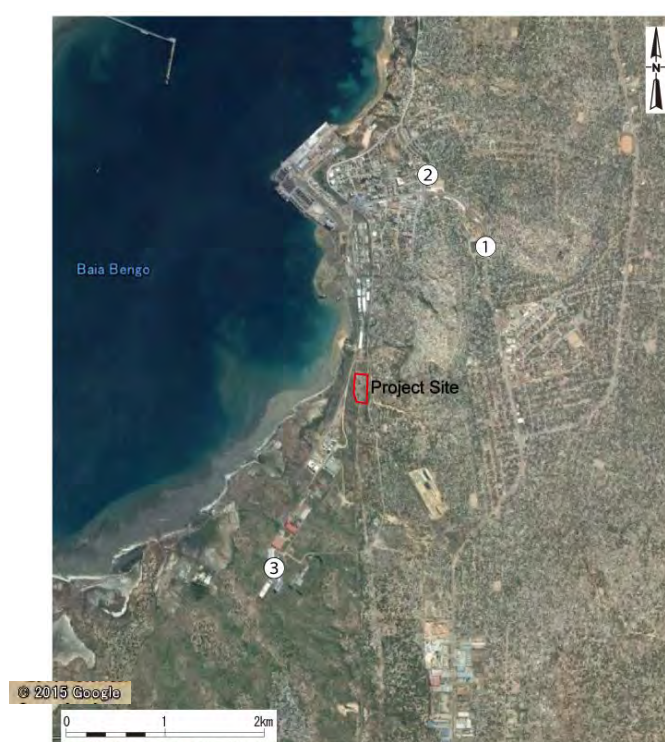
(出典：「25 万分の 1 地形図」 (国家地質総局、2006) より作成)

図 4-11 プロジェクトサイト周辺の地形及び地質

#### 4.2.5 大気質

本プロジェクトサイト付近には、大規模な工場等のばい煙発生施設はない。大気汚染物質の主な発生源は、港湾の船舶、関連運搬車両及び家庭での燃料の使用などがあるが、いずれも小規模なものである。

「モザンビーク国ナカラ回廊送配電強化事業準備調査」において、周辺の3地点で2015年6月25日に、5時から23時まで1時間間隔で大気質の測定を行った（図4-12）。SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>の測定に用いる機器については、モザンビーク国で利用できる機種に限りがあったため、携帯用の簡易測定機器（MULTIRAE V 1.18）で測定した。このため測定下限値が高く低濃度レベルの測定はできないが、環境基準の達成状況を判断するには問題はない。



番号	緯度	経度
1	14°32'54.42"S	40°41'4.37"E
2	14°32'34.08"S	40°40'44.32"E
3	14°34'32.88"S	40°39'54.04"E

（出典：Google Earth を用いて調査団により作成）

図 4-12 プロジェクトサイト周辺の大気質の測定地点

大気質の測定結果は表 4-2 及び 図 4-13～図 4-15 に示すとおりであり、その概要は以下のとおりである。



(1) 二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)

二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>) の濃度は、1 時間値で 0~784.4μg/m<sup>3</sup> であり、すべての地点でモザンビーク国の環境基準値の 1 時間値 800μg/m<sup>3</sup> を遵守している。一方、24 時間値は 47.5~165.1 μg/m<sup>3</sup> であり、地点 3 は 24 時間値 100μg/m<sup>3</sup> に適合しているものの、地点 1 及び 2 においては超過している (表 4-2)。地点 1 及び 2 は、ナカラ港の東側で道路沿いにあることから、超過の原因は車両交通及びナカラ港を利用する船舶からの排出ガスであると考えられる (図 4-13)。

(2) 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)

二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) の濃度は、1 時間値は 0~563.4μg/m<sup>3</sup>、24 時間値は 29.7~69.2μg/m<sup>3</sup> である。1 時間値は、朝方一時的にモザンビーク国の環境基準値 190μg/m<sup>3</sup> を超過するが、それ以外の時間は、測定下限値以下であり、基準値に適合している。24 時間値については、モザンビーク国にも WHO ガイドラインにも環境基準値は設定されていない (表 4-2)。

サイト周辺の二酸化窒素の汚染状況は、全体的には清浄な地域と判断される (図 4-14)。

(3) 粒子状物質 (PM)

中央粒径が 10μ 以下の粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の濃度は、1 時間値は 16.0~905μg/m<sup>3</sup>、24 時間値は 83.6~90.0μg/m<sup>3</sup> である。モザンビーク国の 1 時間値の環境基準値は設定されておらず、WHO でも 1 時間値の基準は設定されていない (表 4-2)。24 時間値のモザンビーク国及び WHO の基準 150μg/m<sup>3</sup> と比較すると、すべての地点で基準に適合しており、サイト周辺の粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の汚染状況は、全体的には清浄な地域と判断される (図 4-15)。

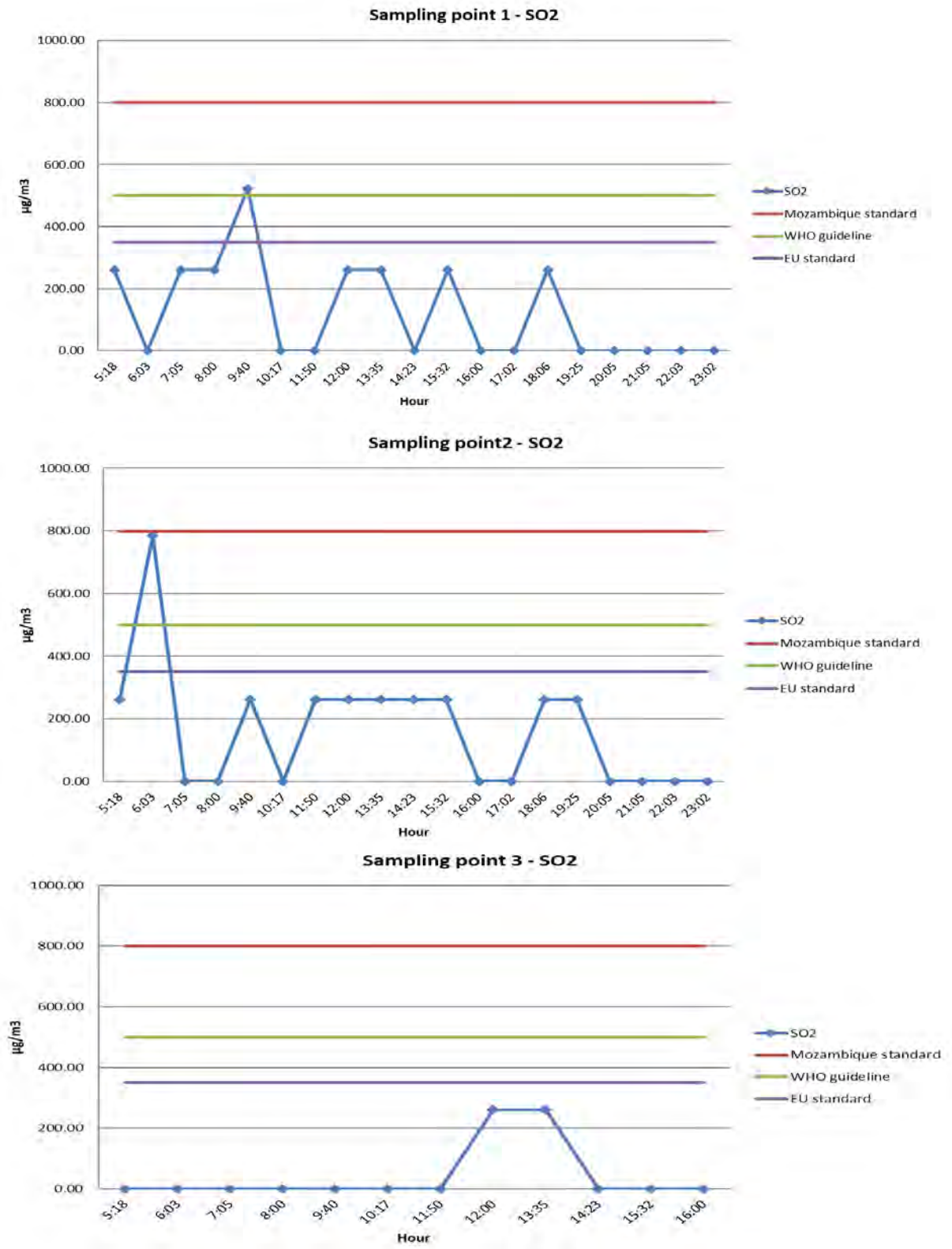
測定時期が乾季であり、雨季には雨水により地表に沈着するため、より低い濃度となることが想定される。

表 4-2 プロジェクトサイト周辺での大気質の測定結果 (μg/m<sup>3</sup>)

項目	地点 番号	1 時間値		24 時間値	モザンビーク国の基準 (DecreeNo.67/2010)	WHO ガイドライン
		最小	最大	5 時~23 時の 測定値平均		
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	1	ND	522.5	<b>123.9</b>	800 (1hr) 100 (24hour)	500 (10 min) 125 (24hour、中間目標1)
	2	ND	784.4	<b>165.1</b>		
	3	ND	261.5	47.5		
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	1	ND	<b>563.4</b>	69.2	190 (1hr) - (24hr)	200 (1hour) - (24hr)
	2	ND	<b>563.4</b>	29.7		
	3	ND	<b>375.6</b>	68.3		
粒子状物質 (PM <sub>10</sub> )	1	20.0	363.0	84.4	- (1hr) 150 (24hr)	- (1hr) 150 (24hr、中間目標1)
	2	19.0	321.0	83.6		
	3	16.0	905.0	90.0		

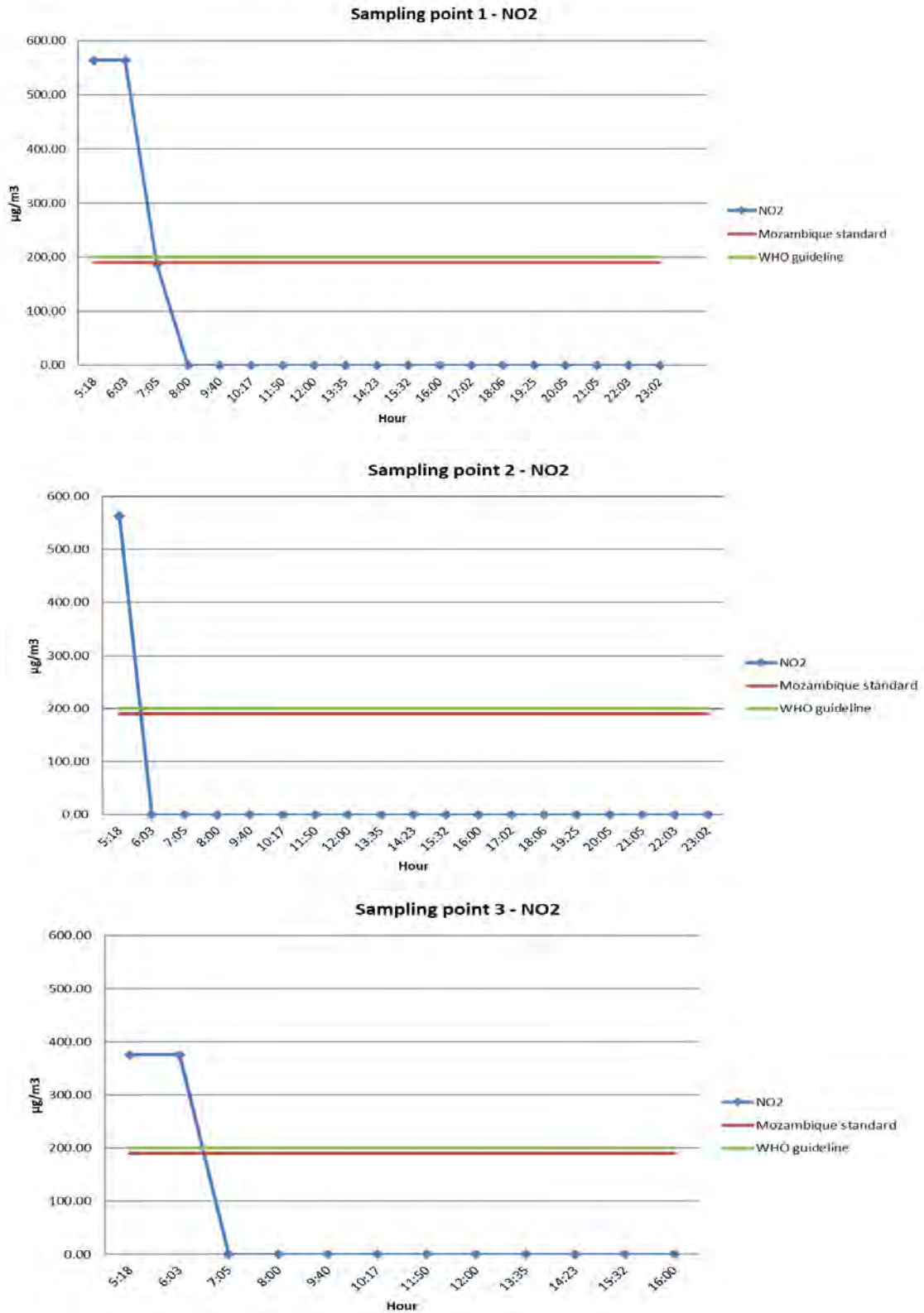
ND: 非検出

(出典: 調査団により作成)



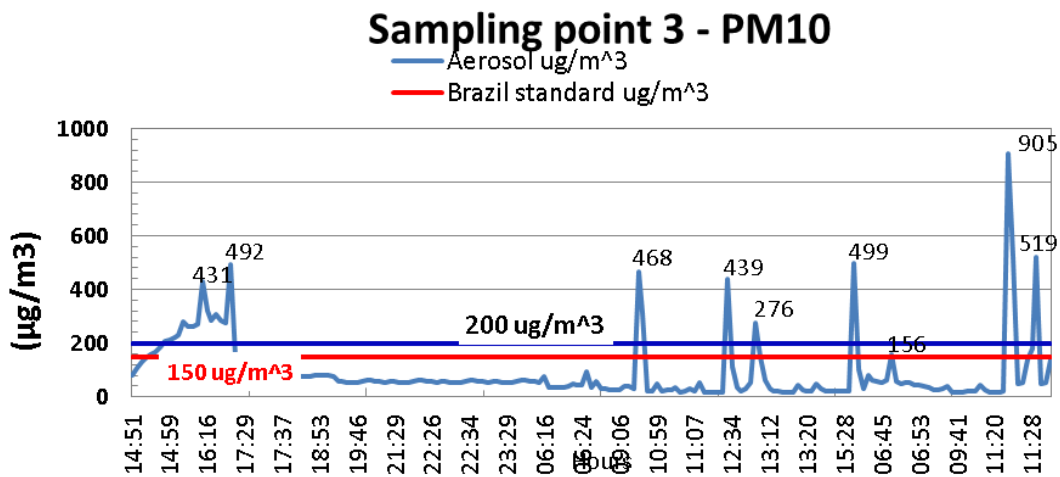
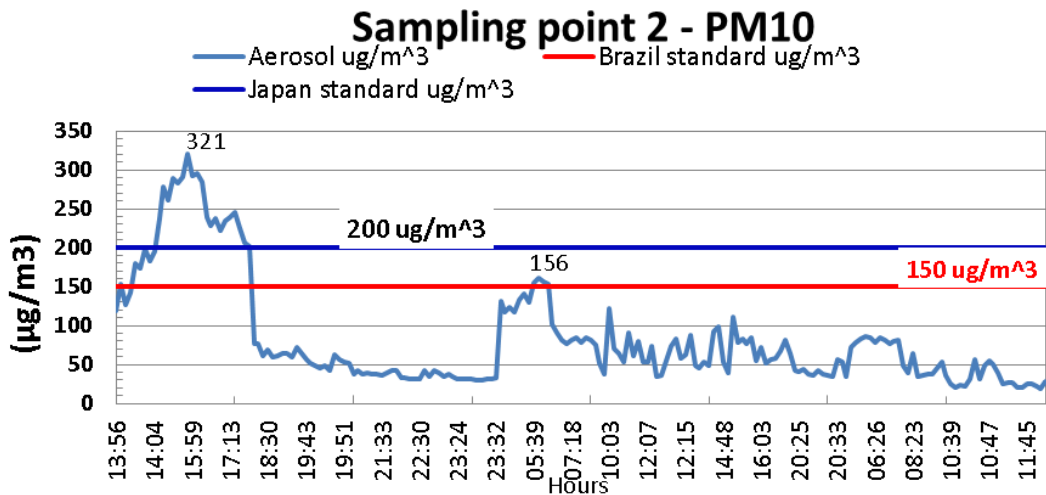
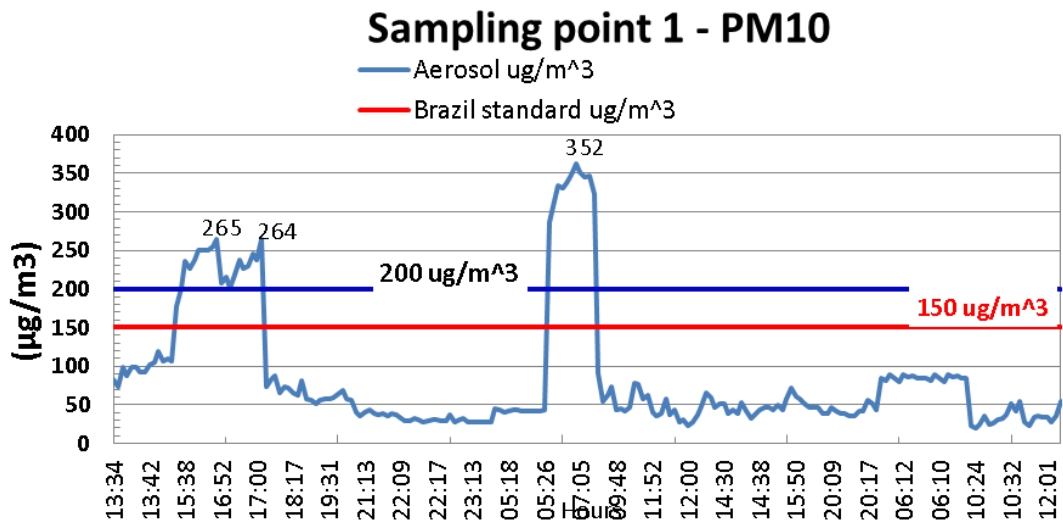
(出典：調査団により作成)

図 4-13 二酸化硫黄(SO2)の測定結果



(出典：調査団により作成)

図 4-14 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) の測定結果



(出典：調査団により作成)

図 4-15 粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の測定結果

#### 4.2.6 水質

ナカラ湾の海藻に関する過去の調査の際、ナカラ湾の水質が物理的、化学的にも安定しており、微生物による汚染も生じていないことが確認されている。表 4-3 に、ナカラ港の南西側で行われた湾の水質調査結果を示す。

表 4-3 水質調査結果（ナカラ港南西側）

項目	単位	No.1	No.2	No.3	水質基準 (Decree 67/2010)
pH	—	8.4	8.4	8.3	6.5 — 8.5
DO	mg/L	6.58	7.02-	6.72	-
PO <sub>4</sub> -P	mg/L	0.03	0.03	0.02	-
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	0.63	0.61	0.63	5.0
NO <sub>3</sub> -N	mg/L	0.00	0.01	0.00	10.0
NO <sub>2</sub> -N	mg/L	0.02	0.02	0.02	1.0

(出典：調査団により作成)

ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査時にも、ナカラ湾内のサイト付近の図 4-16 の 2 地点で 2015 年 7 月 15 日に採水し、水質分析を行った。



番号	緯度	経度
地点1	14°33'31.96"S	40°40'6.78"E
地点2	14°33'26.06"S	40°40'9.92" E

(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-16 プロジェクトサイト周辺の水質の測定地

水質の測定結果は表 4-4 に示すとおりであり、その概要は以下のとおりである。

pH、油分、BOD 及び COD ともモザンビーク国の水質基準に適合しており、清浄な水域と判断される。

懸濁物質が 590mg/L と高いが、これは近隣で行われていたトロールや巻き網により底質が巻き上げられたことが原因で、一時的なものである。

また、地点 2 で糞便性大腸菌群数が高くなっており、これは海域に流入する水路が糞便をする場所として利用されていることが原因である。

表 4-4 水質調査結果（サイト近隣）

項目	単位	地点 1	地点 2	水質基準 (Decree 67/2010)
pH	—	7.24	7.31	6.5 – 8.5
Total suspend solid (TSS)	—	590	-	ND
Oil & Grease	mg/L	ND	ND	ND
BOD	mg/L	ND	ND	≤ 5
COD	mg/L	ND	ND	≤ 6
Total Nitrogen	mg/L	ND	ND	-
Total Phosphorus	mg/L	<0.25	<0.25	-
Total Coliforms	MNP/100mL	16	4	-
Faecal Coliforms	MNP/100mL	4	14	-

ND: 非検出

(出典：調査団により作成)

#### 4.2.7 騒音

本プロジェクトサイト周辺に工場等の施設はなく、騒音源は、周辺の道路を通る車両程度である。なお、周辺の道路は主に舗装道路となっている。

プロジェクトサイト周辺で測定された騒音レベルのデータは見当たらない。

騒音については、周辺の 3 地点で 2015 年 7 月 13～14 日に、6 時から 21 時にかけて、1 時間間隔で測定を行った（図 4-17）。



番号	緯度	経度
1	14°33'22.26"S	40°40'25.99"E
2	14°33'34.98"S	40°40'26.83"E
3	14°33'47.89"S	40°40'27.16"E

(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-17 プロジェクトサイト周辺の騒音の測定地点



騒音の測定結果は表 4-5 に示すとおりであり、その概要は以下のとおりである。

全ての地点とも道路沿いのため、騒音レベル (Leq) は、ナカラ港や燃料ターミナルに関連するトラックや車両による影響が大きくなっている。

No1 の騒音レベル (Leq) は、昼間は 55.2～66.7dBA、夜間は 56.8 dBA である。

No2 の騒音レベル (Leq) は、昼間は 41.6～67.9dBA、夜間は 51.2 dBA である。

No3 の騒音レベル (Leq) は、昼間は 46.4～65.8dBA、夜間は 56.6 dBA である。

これらの騒音レベルは、世界銀行グループの昼間の基準 55dBA、夜間の基準 45dBA をほとんど超えている状況である。

実際の住居地域は道路から 5m 以上離れており、4.7.1(5) 章で記載する理論的な距離減衰式から、騒音レベルは今回の測定結果から 10dBA 以上程度低くなると想定される。

このため、住居地域での実際の騒音レベルは IFC/WB EHS ガイドライン値に、一部の時間を除いて適合することが想定される。

**表 4-5 プロジェクトサイト近隣での騒音 (Leq) の測定結果**

(単位:dBA)

区分	時間	No1	No2	No3	IFC/WB EHS Guideline General 2007
夜間	6:00	56.8	51.2	56.6	住居地域：45、工業地域：70
	8:00	62.0	66.1	58.8	
昼間	9:00	62.2	58.5	56.9	住居地域：55、工業地域：70
	10:00	63.5	64.5	62.4	
	11:00	62.6	65.9	59.2	
	12:00	61.8	63.1	58.9	
	14:00	59.9	61.0	56.5	
	15:00	61.8	66.6	65.8	
	16:00	66.7	67.9	57.9	
	17:00	61.8	58.8	61.4	
	19:00	60.2	53.0	57.2	
	21:00	55.2	41.6	46.4	

(出典：調査団により作成)

#### 4.2.8 陸上生態系及び貴重種

##### (1) 陸上植物

本プロジェクトサイトは、旧ナカラ発電所、現在の緊急発電設備が設置されている場所及び現在稼働中のナカラ変電所が位置する敷地であるため、既に整地等されており、陸上の植物としては、草、低木程度である。下表 (表 4-6) に、サイト周辺でよくみられる陸上植物種を示す。なお、モザンビーク国のレッドリストでも保護指定レベルは IUCN レッドリストと同様である。

表 4-6 プロジェクトサイト周辺でよくみられる陸上植物種

学名	和名	IUCN レッドリスト/モザンビーク国の保護種
<i>Cyperus crassips</i>		該当なし
<i>Helycrysum kraussii</i>		該当なし
<i>Flagellaria Guinea</i>		該当なし
<i>Cleome gynandra (Luni)</i>	フウチョウソウ	該当なし
<i>Sporobulus virginicus</i>	ソナレシバ	該当なし
<i>Indigofera spp.</i>	キダチコマツナギ	該当なし

(出典：調査団により作成)

## (2) 陸上動物

陸上動物に関しては、当該サイトが既に開発されている場所であることから、齧歯類動物や鳥類、トカゲやヤモリ等の爬虫類のみ生息している状況である。なお、モザンビーク国のレッドリストでも保護指定レベルは IUCN レッドリストと同様である（表 4-7）。

表 4-7 本プロジェクトサイト周辺でよくみられる陸上動物種

学名	和名	IUCN レッドリスト/モザンビーク国の保護種
<i>Ratus ratus</i>	クマネズミ	該当なし
<i>Hemidactylus frenatus</i>	ホオグロヤモリ	LC
<i>Agama spp.</i>	アガマ	該当なし

(出典：調査団により作成)

なお、当該プロジェクトサイトは旧ナカラ発電所として使用されていることから既に整地されており、上記のどの種も現地調査では確認されなかった。

### 4.2.9 海域生態系及び貴重種

本プロジェクトサイト周辺海域には珊瑚礁は生息していない。なお、海岸沿いには若干マングローブが見られる。下表に、サイト周辺でよくみられる主なマングローブ種を示す。

なお、モザンビーク国のレッドリストでも保護指定レベルは IUCN レッドリストと同様である（表 4-8）。

表 4-8 本プロジェクトサイト周辺でよくみられるマングローブ種

学名	和名	IUCN レッドリスト/モザンビーク国の保護種
<i>Avicennia marina (Mpedge)</i>	ヒルギダマシ	LC
<i>Bruguiera gymnorhiza (Mfinse)</i>	オヒルギ	LC
<i>Tagal Ceriops (Nkandala)</i>	コヒルギ	該当なし
<i>Rhizophora mucronata (Nhantanzira)</i>	ヤエヤマヒルギ	該当なし
<i>Racemosa Lumnitzeria (Mpiripito)</i>	ヒルギモドキ	該当なし
<i>Sonneratia alba (M'pia)</i>	ハマザクロ	LC

(出典：調査団により作成)

また、図 4-18 に、プロジェクトサイト周辺に存在するマングローブ林の位置図を示す。





(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-18 プロジェクトサイト周辺のマングローブ林の位置図（緑枠）

モザンビーク国の漁業研究所により行われたナカラ湾における漁業調査の結果、ナカラ湾に生息している魚類を下表に示す。なお、モザンビーク国のレッドリストでも保護指定レベルは IUCN レッドリストと同様である（表 4-9）。

表 4-9 ナカラ湾に生息している主な魚類

学名	和名	IUCN レッドリスト/ モザンビーク国の保護種
<i>Stolephorus heteroloba</i>		該当なし
<i>S. holondon</i>		該当なし
<i>Carangoides malabaricus</i>	タイワンヨロイアジ	該当なし
<i>C. oblongus</i>		該当なし
<i>Fenneropenaeus indicus</i>	インドエビ	該当なし
<i>Penaeus monoceros</i>	ヨシエビ	該当なし
<i>P. semisulcatus</i>	クマエビ	該当なし
<i>Chirocentrus nudus</i>	ホワイトフィンウルフヘリング	該当なし
<i>Liza melinoptera</i>		該当なし
<i>Hyporhamphus capensis</i>		該当なし

学名	和名	IUCN レッドリスト/ モザンビーク国の保護種
<i>Sphyma mokarran</i>	ヒラシユモクザメ	該当なし
<i>Carcharhinus leucas</i>	オオメジロザメ	NT
<i>Squalus asper</i>		該当なし
<i>S. megalops</i>		該当なし
<i>Plectorinthus chubby</i>		該当なし
<i>P. gaterinus</i>		該当なし
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	グルクマ	該当なし
<i>Scomberomorus commerson</i>	ヨコシマサワラ	NT
<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ	該当なし
<i>Plectorinthus orientalis</i>	ムスジコショウダイ	該当なし
<i>P. gaterinus</i>		該当なし
<i>Euthynnus affinis</i>	スマ	該当なし
<i>Carangoides armatus</i>	ヨロイアジ	該当なし
<i>C. chrysophrys</i>		該当なし

(出典：調査団により作成)

表 4-10 には、ナカラ湾でよくみられる主なマクロベントス類の一覧を示す。なお、種名までを判断する詳細調査については過去の文献でも情報がない状況である。

表 4-10 ナカラ湾でよくみられる主なマクロベントス類

学名	和名
<i>Anthozoa</i>	花虫綱
<i>Sipunculidea</i>	スジホシムシ綱
<i>Phascolosomatidea</i>	サメハダホシムシ綱
<i>Polychaeta</i>	環形動物門多毛綱
<i>Crustacea</i>	甲殻綱
<i>Bivalvia</i>	ニマイガイ綱
<i>Gastropoda</i>	腹足綱
<i>Echinoidea</i>	ウニ綱
<i>Ophiuroidea</i>	クモヒトデ綱
<i>Leptocardii</i>	
<i>Osteichthyes</i>	硬骨魚綱

(出典：調査団により作成)

なお、ナカラ湾内において、イルカやジュゴンの生息の記録はない。原因としては、ナカラ湾は昔から港湾開発などが行われてきたためであると考えられる。

#### 4.2.10 人口

本プロジェクトサイトが位置する Nacala-Porto 市の人口は、国家統計局による 2007 年の統計によると 211,915 人、Nampula 州の約 5% であり、2015 年には 241,066 人、2020 年には 251,395 人になると予測された。Nampula 及び Meconta 地域における男女比は、女性 100 人とすると、男性が約 98.3 人である。人口密度は 725 人/km<sup>2</sup> で、Nampula 州の平均 (59 人/km<sup>2</sup>) を大幅に上回っている。なお、Nacala-Porto 市の面積は、国家統計局によると、324km<sup>2</sup> であり、Nampula 州の面積の 0.4% である。

#### 4.2.11 土地利用

本プロジェクトサイトは、旧ナカラ発電所の跡地で、モザンビーク国の電力公社である EDM がモザンビーク国政府から借りている土地である。

プロジェクトサイト周辺の土地は、産業、住宅及び商業に利用されている。

プロジェクトサイト西側は海岸になっている。海岸線から 250m までの範囲は法律に基づき公共利用が原則で、州の許可を所得している者だけが使用できる。プロジェクトサイトと海岸線の間は、国営港湾・鉄道会社（CFM 社）の管理する区域で、伝統的な自給自足の農業や畜産は許可されていない。

#### 4.2.12 水利用

Nacala-Porto 市への上水道の供給は主に、Bayou Nacala-Porto ダムより行われ、Water Supply Assets Fund が管理をしている。近年、供給量を拡大するために、ダムの拡張が行われたが、依然として郊外に居住している多くの住民は飲み水へのアクセスが限られている状況である。国家統計局によると、Nacala-Porto 市内では約 48.9%の世帯が上水道管を通して直接上水道を使用できている状況である。

本プロジェクトサイト周辺の地域では、灌漑用水は整備されておらず、雨季の雨水に依存している状況である。

漁業に関しては、小規模な漁業を地元の漁師がナカラ湾の沿岸で行っているが、正式な漁業権等はなく、本来は禁止されている。

#### 4.2.13 雇用や生計手段等の地域経済

Nacala-Porto 市の経済活動は主に、貿易及び港湾、鉄道関連の活動が中心である。その他、セメントやカシューナッツ等の製造業もある。Nacala-Porto 市から離れた場所に住む住民は農業や漁業を主に行っており、畜産は盛んには行われていない。

#### 4.2.14 既存の社会インフラや社会サービス

Nacala-Porto 市内には、小学校が 88 校、中学校が 23 校ある。教師の数は足りておらず、教師の質も低い状況である。Nacala-Porto 市の識字率は 50%程度に留まっている。

Nacala-Porto 市内では、3.9%程度の世帯にのみ腐敗槽に接続されたトイレが設置されており、約 6 割の世帯にはトイレがあるが、適切に下水処理されていない状況である。残りの世帯（約 36%）については家にトイレがない状況である。

Nacala-Porto 市内には 11 の医療施設があり、内訳としては、総合病院が 1 カ所、大規模なヘルスセンターが 9 カ所、小規模なヘルスセンターが 2 カ所である。

Nacala-Porto 市内に供給される電力は、国家電力網により、Nacala Corridor 地域に敷設されている鉄道の線路と平行して走っている 110kV 送電線から 33kV 配電線を通して各家庭に供給されている。現在 Nacala-Porto 市内の 24.8%の世帯が電気にアクセス出来る状況になっている。なお、72%の家庭では灯油をエネルギー源として使用しており、2%程度の世帯が薪をエネルギー源として使用している状況である。

交通インフラに関しては、ナカラ港はアフリカ大陸東海岸の港の中では、3 番目に水深の深い港として、毎日多くの船が出入港している。鉄道については、現在 Moatize に位置する Vale 石炭鉱山とナカラ港を結ぶ鉄道の線路（全長 912km）を建設中であり、2016 年に完成予定である。

Nacala-Porto 市は国道 12 号線により Nampula 及び Namialo と繋がっており、州道 702 号線により Nacala-a-Velha と繋がっている。

Nampula 州内の通信状況としては、国营会社 2 社と民間会社 2 社により電話、インターネット、データ送信等のサービスの提供が行われている。

#### 4.2.15 公衆衛生

プロジェクトサイトが位置する Nampula 州の平均寿命は 52.9 歳であり、モザンビーク国の平均寿命（49.4 歳）より高い。Nampula 州の死亡原因として一番多いのがマラリアで全体の 30.6%、2 番目が HIV/AIDS で 20.7%となっている。

病院で診断された病気として多いのが、マラリア、コレラ、性感染症である。

#### 4.2.16 少数民族

表 4-11 に、モザンビーク国内に存在する主な民族グループ、及び内訳を示す。

表 4-11 モザンビーク国内に存在する主な民族グループ

民族グループ	部族数	内訳 (%)
Swahili	1	1
Marave	15	18
Macua-Lomoc	21	25
Chona	11	13
Chope	3	4
Tonga	3	4
Angoni	6	7
Maconde	4	5
Ajaua	10	12
Zambezi 下流地域出身の人々	10	12
合計	84	100

(出典：調査団により作成)

Nacala-Porto 市の約 85%が現地語である Emakwa 語を話し、約 14%がモザンビーク国の公用語であるポルトガル語を話す。Nacala-Porto 市周辺は Macua-Lomoe 民族が多く、当該民族はイスラム教を信仰しているため、Nacala-Porto 市の住民の約 79.8%がイスラム教を信仰し、カトリックが次に多く、17%程度となっている。

なお、プロジェクトサイト内及び近辺に少数民族は居住していない。

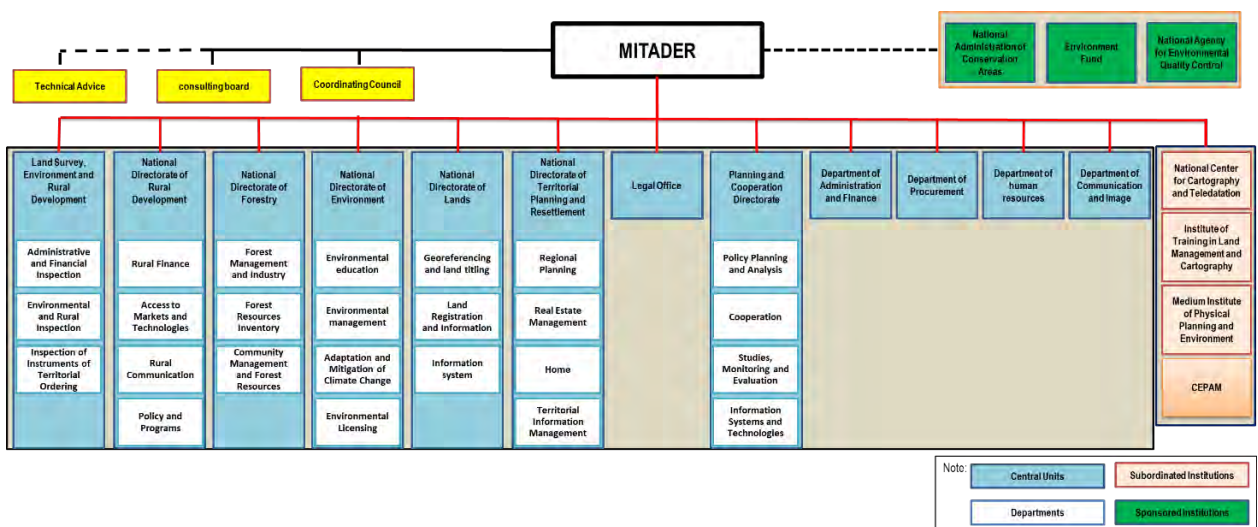
### 4.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

#### 4.3.1 環境行政機関

1995 年に環境活動調整省（MICOA : Ministry of Coordination of Environmental Affairs）が設立された。設立目的は、国家環境管理計画の遂行、環境方針・法令の施行、関係省庁との連携による環境問題の処理のほか、計画・プログラム・方針・開発計画等において環境面が考慮されていることを保証することである。2015 年 1 月には、省庁の組織編制が行われ、名称が MICOA から土地・環境・地域開発省（MITADER : Ministry of Land, Environment and Rural Development）に変更になった。

MITADER の組織図は図 4-19 のとおりである。EIA を所管する部署は、DINAB (National Directorate of Environment) である。

その他、環境保護に関わる省庁として、国家環境維持開発委員会（National Commission for Sustainable Development）、農業地方開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development）、国家森林野生動物理事会（Ministry of National Directorate of Forestry and Wildlife）、観光省または保護区管理理事会（Ministry of Tourism also known as Directorate for Conservation Areas）、水産省（Ministry of Fisheries）、通産省（Ministry of Trade and Industry）がある。



(出典：MITADER HP)

図 4-19 MITADER の組織図

### 4.3.2 環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）

#### (1) EIA 関連法規

モザンビーク国の環境管理・保護体制に関する重要な関連法令は、表 4-12 に示すとおりである。

環境法（Environment Law、No.20/97）は、モザンビーク国内の環境関連の基本法であり、その下に個別の事項に対する法令、規則等が制定されている。環境法の骨子には、環境管理に関する以下の原則が含まれている。

- 市民の生活水準の向上と生物多様性・生態系の保全を念頭に置いた環境の利用と管理
- 伝統的慣習と地元住民の知見を活用した自然資源・環境の保全、自然資源の公正な配分
- 市民参加の奨励

環境法は、「生態学的にバランスのとれた環境」を市民に保証する憲法条項の対象となる事項に対し、直接または間接的に影響する民間・政府部門のあらゆる活動に適用される。

表 4-12 モザンビーク国の主要な環境関連法令

法令名	法令番号
Environmental Law	Law No. 20/97
Regulation for Environmental Impact Assessment	Decree No.54/2015 (Decree 45/2004 及び Decree No. 42/2008 は廃止)
Land Law	Law No. 19/1997
Regulation for Waste Management	Decree No. 13/2006
Forest and Wildlife Law	Law No. 10/1999
Regulation on the Forest and Wildlife Law	Decree No. 12/2002
Regulation on the Environmental Audit Process	Decrees No. 25/2011
Regulation for Industrial Activities	Decree No. 39/2003
Regulations for Environmental Quality Standards and Effluent Emissions	Decree No. 18/2004 (amended by Decree No. 67/2010)
Regulation for Environmental Inspections	Decree No. 11/2006
Regulation for the Resettlement Process Resulting from Economic Activities	Decree No. 31/2012

(出典：モザンビーク国尿素肥料工場整備事業準備調査ファイナルレポート、JICA 等 2014 年)

環境社会影響評価（EIA）プロセスの規定である Decree No.54/2015（2016 年 3 月 31 日に施行）は、EIA を実施・評価・管理する手順を定めたものであり、官民による開発活動のすべてに適用される。EIA 規定によると、環境コンサルタントとして登録されている EIA 専門家のみがモザンビーク国で EIA を実施することができる。

プロジェクトに関する EIA に係る要求事項は、予想される影響の発生場所、感受性、規模、内容等によって決まる。これらに基づいて、プロジェクトは、環境に及ぼす影響に応じて以下のようにいくつかのカテゴリーに分類され審査が行われる。カテゴリー分類は、表 4-13 のとおりである。

表 4-13 EIAに係るカテゴリー分類と要求事項

分類	EIA に関する要求事項	事業種例
カテゴリー A+	EIA 規定の付属書 1 によると、不可逆的な影響を含めて、環境に著しい影響をおよぼす可能性があるプロジェクトを指す。例えば、環境感受性の高いエリアにおける複雑な開発事業などの場合、専門性の高い EIA 作成者が必要とされており、行政の審査に第三者（外部コンサルタント）によるレビューが要件となる可能性が高い。当カテゴリーのプロジェクトには、必ず現地調査結果等を含む EIA 報告書及び環境管理計画（EMP）の作成が要求される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原子力発電所</li> <li>● 殺虫剤工場</li> <li>● 鉱山開発</li> <li>● 石油・ガス開発</li> <li>● 可燃性ガス貯蔵</li> </ul>
カテゴリー A	環境に著しい影響をおよぼす可能性があり、EIA 規定の付属書 2 に記載されているプロジェクトを指す。カテゴリーA+よりも複雑な要素が少ないカテゴリーA のプロジェクトは第三者によるレビューを必要としない。当カテゴリーのプロジェクトにも、必ず現地調査結果等を含む EIA 報告書及び環境管理計画（EMP）の作成が要求される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電所（出力、燃料の種類等に問わず）</li> <li>● 送電線（電圧 66 kV 以上）</li> <li>● ガスパイプライン（総延長 5 km 以上）の建設</li> </ul>
カテゴリー B	EIA 規定の付属書 3 に記載されているプロジェクトを指す。地域社会や環境に及ぼす影響は軽度であり、その程度および影響範囲もカテゴリーA のプロジェクトと比較すると小さい。当カテゴリーのプロジェクトには、簡易環境報告書（SEA）のみが要求される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 木材加工工場</li> <li>● 生産能力 1000 トン未満の飼料生産工場</li> <li>● 送電線（66kV 未満）</li> </ul>
カテゴリー C	EIA 規定の付属書 4 に記載されているプロジェクトは環境に及ぼす影響はきわめて軽度または無視できるレベルの事業を指す。州の EIA 当局または管轄の DPCA により、EIA・SEA の作成は免除されるが、事業の環境管理に関する文書を管轄機関に提出する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 灌漑システム（50～100ha 未満）</li> <li>● 既設の港湾施設における再開発</li> <li>● 送電線（33kV 未満）</li> </ul>

（出典：調査団により作成）

## (2) EIA に関わる法手続き

環境社会影響評価（EIA）の主要なプロセスは、図 4-20 に示すとおりである。概要を以下に説明する。

### ■ 申請と審査（カテゴリー分類）

プロジェクトの実施者は、スクリーニング報告書（Screening Report）と予備環境情報申請書（Preliminary Environmental Information Form）を作成して MITADER 又は州の環境理事会（DPCA）に提出しなければならない。MITADER は、その情報にもとづき、審査または予備評価を実施し、プロジェクトのカテゴリーを最終決定する。カテゴリーC の場合はここでプロセスが終了となる。

### ■ 実行可能性予備報告書（EPDA）とスコーピング

カテゴリーA+・A プロジェクトでは、EPDA の作成が義務づけられる。EPDA では、環境への影響を予測し、EIA の対象となる環境・社会的評価項目を特定しなければならない。カテゴリーB プロジェクトの場合 EPDA の作成は要求されない。

### ■ 環境影響評価の実施計画書

実施計画書（Terms of Reference : TOR）とは、登録コンサルタントが、カテゴリーA+・



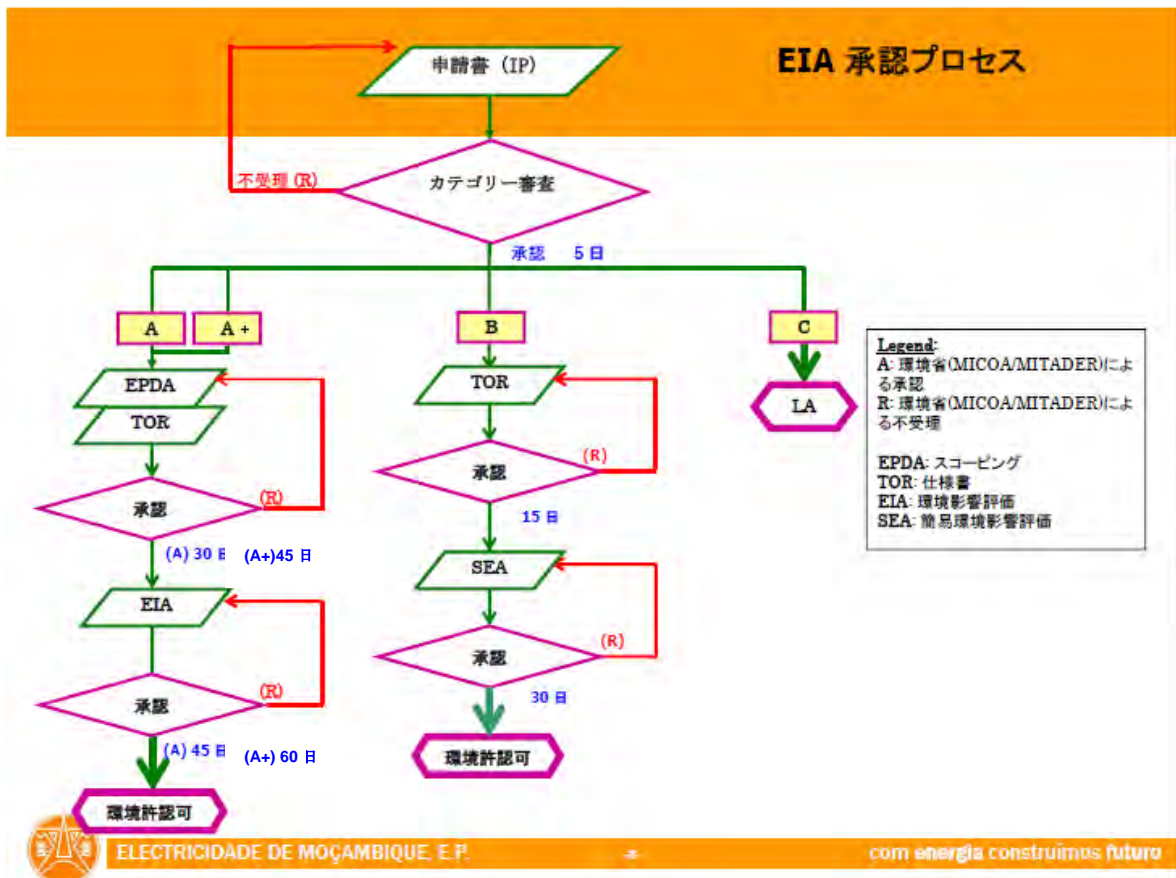
A プロジェクトにおける EIA レベルの調査、カテゴリーB プロジェクトにおける簡易環境影響評価（SEA）の手順等を記載した文書である。

■ 審査・承認プロセス

カテゴリーA+・A 及び B プロジェクトでは、ESIA の実施に先立ち、TOR を MITADER に提出し、TAC (Technical Assessment Committee)の審査・承認を受けなければならない。承認後、必要な調査・予測・評価等を行い EIA または SER 報告書を MITADER に提出し、TAC の審査・承認を受けなければならない。

■ 市民参加プロセス

カテゴリーA+・A プロジェクトでは、上記の EPDA・TOR 及び EIA の 2 段階において、住民説明会の開催が必要であり、カテゴリーB プロジェクトの場合は住民説明会の開催は任意である。



(出典：EDM より入手し、調査団により作成)

図 4-20 モザンビーク国の EIA 承認プロセス及び承認手続きに係る日数

本プロジェクトについては、カテゴリーA に分類される。モザンビーク国法制度に基づく EIA 手続きとして、「モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」の調査結果に基づき、同調査で雇用した現地コンサルタントがドラフト EIA レポートを作成し、ステークホルダーミーティングの開催を支援した。同調査後の 2017 年 4 月に MITADER より、ESIA 承認を取得した。



しかし、本準備調査により、EIA 作成当時に想定されていたプロジェクト概要より、煙突高さや想定運転時間等が変更になったため、MITADER に Addendum EIA 実施要否を問い合わせた。その結果、2019年6月12日に MITADER より、Addendum EIA レポートの作成と追加的なステークホルダーミーティングの実施が必要であると結論づけるレターが発出された。については、「モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」時に雇用した現地コンサルタントを再度雇用し、Addendum EIA レポートを作成させている。

追加的なステークホルダーミーティングが実施された 2019年9月24日以降、Addendum EIA レポートを MITADER に提出する予定であり、入札公告前には Addendum EIA レポートの承認を取得できる見込みである。

なお、Addendum EIA レポートの承認を取得したのち、EDM は環境許認可税（約 575 万メティカル）を支払ったうえで、工事開始前までに環境許認可を取得する必要がある。

### (3) モザンビーク国の EIA 手続きと JICA ガイドラインとの比較

本プロジェクトの環境社会配慮調査を行うに当たり「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月付）（以下「JICA ガイドライン」という。）を遵守する必要があるとともに、モザンビーク国の環境当局より環境許認可を取得するためにモザンビーク国の環境関連法令を遵守する必要がある。表 4-14 に、JICA ガイドラインとモザンビーク国 EIA 制度の比較を行った。比較検討の結果、両者の内容に著しい差異は認められなかった。

また、モザンビーク国の EIA 関連法令で具体的に定められていない事項については、世界銀行のセーフガード政策を参照するよう MITADER より通常指示があることを、ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査時に確認した。

表 4-14 モザンビーク国の規定及び JICA 環境社会配慮ガイドラインにおける  
主な環境社会的配慮事項の比較

対象事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	モザンビーク国 EIA 制度	ギャップの有無及び対処
情報開示	●環境アセスメント報告書をすべての利害関係者と住民等に公開。さらに JICA のホームページ上でも公開。	●環境アセスメント報告書を住民等に公開。	ギャップはない。
住民参加	●プロジェクト提案者にプロジェクトを公表し、地元の住民及び利害関係者（特に直接影響を受ける住民）と協議することを奨励。 ●カテゴリーA のプロジェクトの場合、プロジェクト提案者は、開発の必要性や環境・社会に予想される悪影響、代替案の分析結果を早い段階で住民及び地元の利害関係者に説明すること。 ●住民説明会は、カテゴリーA プロジェクトの場合、スコーピング時及び EIA 作成時の合計 2 回実施することが基本である。カテゴリーB プロジェクトの場合は必要に応じて住民説明会を開催すると規定している。	●EIA 規則の第 14 条により、環境アセスメント報告書の作成段階における住民参加の要綱を規定。 ●必要に応じ、MITADER が住民等の意見に目を通し、提出された書類の検討段階において公聴会を開くことができる。 ●カテゴリーA のプロジェクトの場合、住民参加は必須で、住民説明会はスコーピング時に 1 回、EIA 作成時に 1 回開催する。 ●説明会の開催の 15 日前までに告知し、利害関係者のすべてを招待し、意見を聞くこと。	ギャップはない。

対象事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	モザンビーク国 EIA 制度	ギャップの有無及び対処
住民移転	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大規模な非自発的住民移転をとまなうプロジェクトの場合、住民移転計画を策定・公表すること。</li> <li>●世界銀行のセーフガード指針 (OP 4.12, Annex A) が定める事項が住民移転計画に含まれることが望ましい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●環境許認可取得の前提として、住民移転計画の策定・承認が必要</li> </ul>	ギャップはない。
緩和策の審査	<ul style="list-style-type: none"> <li>●複数の選択肢を検討し、悪影響を回避または最小限に抑えること。</li> <li>●対策を審査する際は環境影響の回避を最優先すること。それが不可能であれば、影響を低減または最小限に抑える方法を検討すること。</li> <li>●上記対策のいずれをもっても影響を回避できない場合は補償を検討すること。</li> <li>●モニタリングや環境管理計画等、適切なフォローアップ計画・制度を設定すること (関連の活動の費用と資金調達法を含む)。また、重大な悪影響が予想されるプロジェクトについては綿密な環境管理計画を設定すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●EIA 規則の第 2 条により、計画の中止を含め、代替案を比較・審査すること。</li> <li>●EIA/SER 報告書に環境管理計画 (緩和対策・影響モニタリング・環境教育・事故防止対策・緊急対策) を明示すること。</li> <li>●EIA 規則の第 24 条により、カテゴリ A と B のプロジェクトについて定期的に審査・監査を行い、環境管理計画 (EMP) が適切に実施されていることを確認すること。</li> </ul>	ギャップはない。

(出典：調査団により作成)

### 4.3.3 環境法規制及び国際的なガイドライン

#### (1) 大気質

モザンビーク国では、表 4-15 に示す大気質の環境基準、表 4-16 に示す火力発電所からの排ガス基準が、環境の質と廃棄物の排出に関する基準を定めた法令 (Decree No. 18/2004 及び Decree No.67/2010) でそれぞれ規定されている。なお、比較のため IFC/WB EHS ガイドラインや EU 等の基準も併記した。

表 4-15 大気質の環境基準 (µg/m³)

汚染物質	平均化時間	モザンビーク国の大気環境基準(Decree No.67/2010)	IFC/WB EHS ガイドライン (一般) 2007	【参考】環境基準	
				EU	日本
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	10 分間	500	500	—	—
	1 時間	800	—	350	286
	24 時間	100	中間目標 1 : 125 中間目標 2 : 50 指針 : 20	125	114
	年平均	40	—	—	—
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	1 時間	190	200	200	—
	24 時間	—	—	—	82-113
	年平均	10	40	40	—
粒子状物質 (PM <sub>10</sub> )	1 時間	—	—	—	200
	24 時間	150	中間目標 1 : 150 中間目標 2 : 100 中間目標 3 : 75 指針 : 50	50	100
	年平均	60	中間目標 1 : 70 中間目標 2 : 50 中間目標 3 : 30 指針 : 20	40	—
一酸化炭素	1 時間	30,000	—	—	—

汚染物質	平均化時間	モザンビーク国の大気環境基準(Decree No.67/2010)	IFC/WB EHS ガイドライン (一般) 2007	【参考】環境基準	
				EU	日本
(CO)	8時間	10,000	—	10,000	25,000
オゾン(O <sub>3</sub> )	1時間	160	—	—	129
	8時間	120	—	120	—
	24時間	50	—	—	—
	年平均	70	—	—	—
鉛 (Pb)	年平均	0.5	—	0.5	—

(出典：調査団により作成)

表 4-16 火力発電所に係る大気汚染物質の排ガス基準 (mg/Nm<sup>3</sup>)

汚染物質	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	粒子状物質 (PM)
IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電所 2008)  ガスタービン(入力熱量 50MW 以上)* ※ Megawatt thermal input on HHV basis	天然ガス：—  天然ガス以外： 燃料中の硫黄分は下記の 通り規定 ・環境基準値を超える地 域：0.5% ・環境基準値を超えない 地域：1.0%	天然ガス：51 (25ppm)  天然ガス以外： 152 (74ppm)	天然ガス：—  天然ガス以外： ・環境基準値を超える地 域：30 ・環境基準値を超えない 地域：50
モザンビーク国 (一律)	2,000	石炭：750 軽油：460 ガス：320	100 (<50 MW) 50 (>50 MW)

\* 乾ガス、O<sub>2</sub> 15%換算

(出典：調査団により作成)

Decree No.18/2004 及び Decree No.67/2010 で環境基準と排出基準が規定されていない項目については、モザンビーク国政府は以下の組織が設定する基準を採用している。

- 南アフリカ基準局 (South African Bureau of Standards)
- 世界保健機関 (World Health Organization)
- 世界銀行 (World Bank) –国際金融公社 (International Financial Corporation)

## (2) 水質

モザンビーク国では、表 4-17 及び表 4-18 に示す海域の水質の環境基準が Decree No. 67/2010、表 4-19 に示す生活排水の排水基準が Decree No. 18/2004 でそれぞれ規定されている。

また、火力発電所に係る排水基準は、Decree No. 18/2004 により規定されており、IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電所) の排水基準値とともに表 4-20 に示した。

表 4-17 海域の水質環境基準（一般項目）

汚染物質	モザンビーク国最大許容濃度（Decree No.67/2010）
浮遊物質（SS）	検出限界値以下
油分	検出限界値以下
色、悪臭又は濁り物質	検出限界値以下
人工着色	検出限界値以下
不快な沈殿物	検出限界値以下
BOD5 at 20°C	≤ 5mg/l
COD	≤ 6mg/l
pH	6.5 - 8.5

（出典：調査団により作成）

表 4-18 海域の水質環境基準（有害物質）（mg/L）

汚染物質	モザンビーク国最大許容濃度 （Decree No.67/2010）	汚染物質	モザンビーク国最大許容濃度 （Decree No.67/2010）
アルミニウム	1.5	溶存鉄	0.3
アンモニア	5.0	フッ素	10.0
アンチモン	0.2	マンガン	0.1
ヒ素	0.5	水銀	0.01
バリウム	5.0	ニッケル	0.1
ベリリウム	1.5	硝酸塩	10.0
ホウ素	5.0	亜硝酸塩	1.0
カドミウム	0.02	銀	0.005
鉛	0.5	セレン	0.05
シアン	0.2	界面活性物質	0.5
残留塩素	0.01	硫黄（H <sub>2</sub> S）	1.0
銅	1.0	タリウム	0.1
総クロム	0.05	ウラン	0.5
スズ	4.0	亜鉛	5.0
フェノール	0.5		

（出典：調査団により作成）

表 4-19 生活排水の排水基準

汚染物質	単位	モザンビーク国許容濃度 （Decree No.18/2004）	IFC/WB EHS ガイドライン （一般）2007
色	—	希釈 1:20 で色なし	—
悪臭	—	希釈 1:20 悪臭なし	—
pH	—	6-9	6-9
水温	°C	35	—
BOD	mg/L	—	30
COD	mg/L	150	125
TSS	mg/L	60	50
T-P	mg/L	10	2
T-N	mg/L	15	10
Oil & Grease	mg/L	—	10
Coliform	MPN/100ml	—	400

（出典：調査団により作成）

表 4-20 工業排水基準

項目	単位	モザンビーク国許容濃度 (Decree 18/2004)	IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電所) 2008
pH	—	6-9	6-9
TSS	mg/L	50	50
Oil & Grease	mg/L	10	10
全鉄	mg/L	1	1
亜鉛	mg/L	1	1
全クロム	mg/L	0.5	0.5
全残留塩素	mg/L	0.2	0.2
銅	mg/L	0.5	0.5
鉛	mg/L	—	0.5
カドミウム	mg/L	—	0.1
水銀	mg/L	—	0.005
ヒ素	mg/L	—	0.5
冷却システムからの温排水による水温上昇		摂氏 3 度以下 (出口ではなく、混合域端での上昇値)	一過式冷却水の排出による水温上昇域（例えば、環境水温を摂氏1度、摂氏2度、摂氏3度超える）は、排出点周囲の影響を受けやすい水生生態系に応じたプロジェクトに特定な環境アセスメントを通じた取水・放流設計を調整することにより最小にされるべきである。

(出典：調査団により作成)

### (3) 騒音

モザンビーク国には騒音に関する基準が規定されておらず、IFC/WB EHS ガイドライン値が適用される。IFC/WB EHS ガイドライン（一般）の騒音に係る環境基準を表 4-21 に記載した。

表 4-21 IFC/WB EHS ガイドライン（一般）の騒音に係る環境基準

地域	L <sub>Aeq</sub> (dBA)	
	昼間: 07:00 – 22:00	夜間: 22:00 – 07:00
住居地域、公共施設、教育施設	55	45
工業地域、商業地域	70	70

(出典：IFC/WB EHS Guidelines (一般), 2007)

### (4) 廃棄物

モザンビーク国での廃棄物の処理・処分については、Decree No. 13/2006 の廃棄物管理規則に従って実施することが求められる。

危険廃棄物を受け入れることのできる処分場はモザンビーク国内で1箇所(マプト市の Mavoco 処分場)のみであり、民間の EnviroServee 社が管理している。生活廃棄物は市により収集処分される。

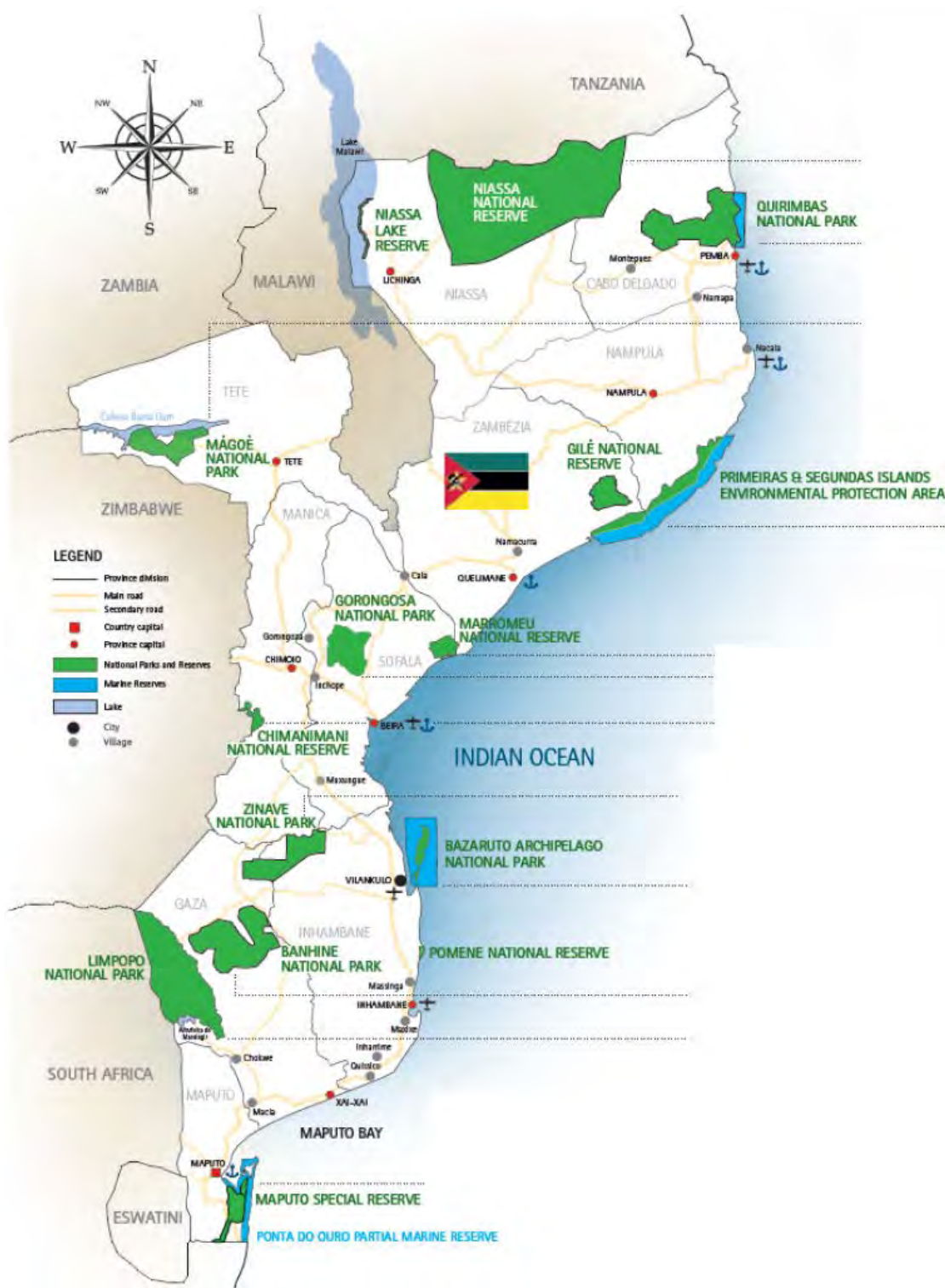
(5) 国立公園、保護区

モザンビーク国では、自然保護区は観光省の観光保全局の管轄下にある。Law on Forests and Wildlife (Decree No.10/1999) に従い、保護地域が下記 3 つのカテゴリに分類されている。

- 国立公園 (National Park)
- 国定保護区 (Nature Reserve)
- 文化史跡的価値のある管理地域

この他、モザンビーク国には、Ministry of Agriculture の管轄にある the National Directorate of Forestry and Wildlife (DNFFB) により運営される 13 の自然保全地区 (Nature Reserves) が存在する。

図 4-21 に、モザンビーク国の保護地域の地図を示す。なお、本プロジェクトサイト周辺には、上記の何れの保護地域も存在しない。



(出典: Government of Mozambique. 2018. *Nature-based Tourism 2018 Mozambique Conservation Areas*. (<http://pubdocs.worldbank.org/en/881051531337811300/Ficha%CC%81rio-ENG-LOW.pdf>) accessed on 31 May, 2019)

図 4-21 モザンビーク国の保護地域地図

#### 4.4 代替案の比較検討

以下の代替案については、モザンビーク国で実施された手続きでの EIA 報告書（2017 年 4 月に MITADER より承認）に反映されている。

##### 4.4.1 事業を実施しない場合

ナカラの発電事業を行わない場合に想定される影響を、表 4-22 に示す。

表 4-22 発電事業を実施しない場合に予想される影響

項目	正の影響	負の影響
電力需要 及びコスト	- なし	- ナカラ地域の需要は増加しており、停電も多く、コストの高いバージ発電船を使用し続けなければならない。
環境汚染	- 排ガスや騒音による影響がない	- なし
自然環境	- なし	- なし
社会環境	- なし	- 雇用の機会がなくなる。 - ナカラ地域の電気の利用が不安定のままである。

(出典：調査団により作成)

##### 4.4.2 地点の選定

発電所の場所については、以下の点から既設のナカラ発電所を選定した。

- 既設のナカラ発電所が老朽化のため発電設備を廃止しており、その空地は改変済みで、森林、農地及び住居となっていない
- 変電所が隣接するため新たな送電線を設置する必要がない
- 本発電所の緊急性に応じて速やかな設置が可能

新規地点については設置可能な場所はある。しかし、本発電所は「緊急」発電所という位置づけであり、既設地点と比較して、以下の点から速やかな設置ができないことから、詳細な検討はおこなっていない。

- 新たな土地取得及び土地造成が必要（時間及びコストがよりかかる）
- 設置に時間がかかる
- 新たな送電線を変電所まで設置する必要がある



#### 4.4.3 燃料の検討

天然ガス、石油及び石炭の燃料種類について比較した結果は表 4-23 のとおりである。

天然ガスを燃料としたほうが、大気への SO<sub>x</sub>、煤塵及び CO<sub>2</sub> の排出が少ない発電が可能であるが、現時点でナカラ地域では天然ガスを安定的に受け入れられないため、燃料として軽油等の石油燃料を選定した。ただし、将来的に、北部のガス田の開発が進んだ段階で、天然ガスも利用できるよう、天然ガス焚きも可能な発電設備を導入する計画である。

表 4-23 燃料の検討

項目	天然ガス	石油	石炭
技術面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガスパイプラインは設置されていない。</li> <li>● LNG タンクを建設する必要がある。</li> <li>● コンバインドサイクル発電が利用できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 近隣のナカラ港にある石油備蓄基地からタンクローリーでの燃料受入れが容易である。</li> <li>● 石油タンクを建設する必要がある。</li> <li>● コンバインドサイクル発電として、軽油が利用できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石炭を運搬するための鉄道を建設する必要がある。</li> <li>● 大規模な貯炭場や灰処分場も建設する必要がある。</li> <li>● 石炭ガス化によるコンバインドサイクル発電は商用化段階ではない。</li> </ul>
経済面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モザンビーク国に北部でガス田が開発中であるものの、実際の生産やパイプラインの整備には費用及び時間がかかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タンクの建設費のみがかかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料単価は安い</li> <li>● 鉄道の建設費用が高い</li> <li>● 貯炭場や灰捨て場用の用地取得が必要</li> </ul>
環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料に灰分は含まれず、硫黄分も一般的に石油及び石炭より少ないので、煤塵や SO<sub>x</sub> の発生は少ない。</li> <li>● 単位出力当たりの CO<sub>2</sub> の発生量が最も少なく、地球温暖化への影響が最も小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料に灰分や硫黄分が含まれ、煤塵や SO<sub>x</sub> が発生する。また、硫黄分によっては脱硫装置も必要となる。</li> <li>● 単位出力当たりの CO<sub>2</sub> の発生量がガスに比べて多く、地球温暖化への影響がガスに比べて大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料には灰分が多いので集塵器が必要となる。また、硫黄分によっては脱硫装置も必要となる。</li> <li>● 単位出力当たりの CO<sub>2</sub> の発生量が最も多く、地球温暖化への影響が最も大きくなる。</li> </ul>
総合評価	<p>コンバインドサイクル発電が利用でき、環境負荷が低い点が優位であるが、モザンビーク国内での生産はこれからであり、現時点で緊急電源には適用できない。</p> <p>将来天然ガス供給を受けられるようになった段階で、燃料を天然ガスに転換する計画とする。</p>	<p>コンバインドサイクル発電が利用できる。</p> <p>タンクを建設するだけで受入れが容易のため、緊急電源として優位である。</p>	<p>石炭運搬鉄道、貯炭場、灰捨て場の建設が必要となる他、煤塵、SO<sub>x</sub> の排出や CO<sub>2</sub> の発生量の観点からも比較劣位である。</p>

(出典：調査団により作成)

#### 4.4.4 発電方式

発電形式はディーゼル発電設備、ガスタービンシンプルサイクル発電設備の両方が考えられる。表 4-24 のとおり、両者を比較し、より優位なガスタービン発電を選択した。

表 4-24 ディーゼル発電設備及びガスタービン発電設備の比較

項目	ディーゼル発電	ガスタービン発電（シンプルサイクル）
技術面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電効率は33%程度</li> <li>● 燃料はガス、軽油及びA重油の使用が可能</li> <li>● 短時間の起動が可能</li> <li>● 1台当たりの出力がガスタービンより小さく、設置台数が多くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電効率は38%程度とディーゼル発電に比べ高い（将来コンバインドサイクルにすることで、更なる発電効率の向上が可能）</li> <li>● 燃料はガス及び軽油の使用が可能。</li> <li>● 短時間の起動が可能</li> <li>● 1台当たりの出力がディーゼル発電に比べて大きく、1～2台で対応可能</li> </ul>
経済面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メンテナンスコストがガスタービン発電に比べ安い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メンテナンスコストがディーゼル発電に比べ高い</li> </ul>
環境社会配慮面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NOx発生量がガスタービン発電に比べ多い</li> <li>● 騒音・振動レベルがガスタービン発電に比べ高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NOx発生量がディーゼル発電に比べ少ない</li> <li>● 騒音・振動レベルがディーゼル発電に比べ低い</li> </ul>

（出典：調査団により作成）

#### 4.5 スコーピング

以下を基に、JICA ガイドラインに基づく考慮すべき環境社会項目を選定した。その結果を表 4-25 に示す。

- 「モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」結果  
（この結果については、モザンビーク国で実施されたEIA手続きのスコーピング報告書に反映されている。）
- 第1次及び第2次現地調査の結果
- 想定される火力発電所建設による環境影響の程度

表 4-25 スコーピング結果

番号	項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	A-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既設設備の解体や土地造成等の土木工事で粉塵が発生することから影響が予見されるが、影響は一時的である。</li> <li>- 建設用重機や車両の排ガスによる大気汚染物質 (SOx、NOx、PM 等) の排出が考えられる。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 発電所では燃料として軽油を使用することにしており、ガスタービンの稼動により、SOx、NOx、PM が排出され、影響は広範囲となる。発電所の東側は標高が高い地域があり、風向によっては煤煙により高濃度が一定期間生じる可能性がある。</li> </ul>
2	水質汚濁	B-	B-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 降水時には濁水が発生する可能性があるが、影響は一時的である。</li> <li>- 労働者の生活排水、コンクリート排水及び含油排水の発生が想定されるが、影響は一時的である。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 発電所ではガスタービンが使用される。蒸気タービンを使用しないため、温排水は排出されない。</li> <li>- プラント排水、含油排水及び生活排水の量は少なく、影響は限定的である。</li> </ul>
3	廃棄物	B-	B-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既設の解体工事でコンクリートや鉄くずの廃棄物のほか、油を含む土砂やアスベスト等を含む有害廃棄物が発生する可能性がある。</li> <li>- その他の建設工事に伴い、一般廃棄物や有害廃棄物が発生する。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 一般廃棄物や有害廃棄物が発生する。</li> </ul>
4	土壌汚染	B-	B-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 工事車両、建設機械等からの潤滑油、燃料油漏洩による土壌汚染の可能性はある。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 施設の運転に用いる潤滑油、燃料油漏洩による土壌汚染の可能性はある。</li> </ul>
5	騒音及び振動	B-	A-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 建設機器や車両の運転により騒音及び振動が一時的に発生する。特に杭打ちや既設基礎の解体工事では、騒音や振動レベルが高くなる。発電所の東側近傍には住居があり、騒音の影響が大きくなる可能性があるが、一時的である。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 発電所には、騒音や振動が発生する機器が設置される。発電所の東側近傍には住居があり、騒音の影響が大きくなる可能性がある。</li> </ul>
6	地盤沈下	D	D	<p><b>工事中及び供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 地下水からの取水はない。</li> </ul>
7	悪臭	B-	B-	<p><b>工事中及び供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 労働者の生活系廃棄物の取扱が不適切である場合は悪臭が発生する可能性がある。</li> </ul>
8	底質汚染	B-	B-	<p><b>工事中及び供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 処理されない排水が海域に排出された場合、底質汚染が生じる可能性がある。</li> </ul>
自然環境				

番号	項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
1	野生生物保護区	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - 野生生物の保護区はサイト及びその近傍にはない。
2	陸上生態系及び貴重種	B-	B-	<b>工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地で、動植物の生息場所とはなっていない。 - 工事中の大気汚染、騒音及び振動等により、周辺の植物の生育や動物の行動に影響する可能性はある。ただし、周辺は市街であり、影響をうける生物相は少ない。影響は限定的で一時的である。 <b>供用時:</b> - サイト周辺は市街地であり、影響をうける生物相は少なく、大気汚染、騒音及び振動の影響は限定的である。
3	海域生態系及び貴重種	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事中に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生するが、影響は一時的である。 <b>供用時:</b> - 発電所ではガスタービンが使用される。蒸気タービンを使用しないため、冷却水の取水や温排水の排出はない。 - プラント排水、含油排水及び生活排水の量は少なく、影響は限定的である。
4	河川生態系及び貴重種	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイト近傍には河川はなく、河川への排水もない。
5	水象（河川）	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイト近傍には河川はなく、河川からの取水もない。
6	水象（地下水）	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - 地下水からの取水はない。
7	海象	D	D	<b>工事中:</b> - 港湾や棧橋の建設はなく、構造物による海域の流況の変化はない。 <b>供用時:</b> - 発電所ではガスタービンを使用することにしており、蒸気タービンを使用しないので、冷却水の取水や温排水の排出による海域の流況の変化はない。
8	地形・地質	D	D	<b>工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、地形改変はほとんどない。 <b>供用時:</b> - 港湾や棧橋の建設はなく、構造物による海岸の浸食は生じない。
社会環境				
1	住民移転及び土地収用	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
2	貧困層	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
3	少数民族	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。 - ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査結果によると、サイト周辺に居住する少数民族はいない。

番号	項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
4	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	<b>工事前:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。 <b>工事中及び供用時:</b> - 地元住民は労働者として雇用され、地域で物資や機器が購入されるため地域経済が活発になる可能性がある。
5	土地利用や地域の資源利用	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、土地利用や地域の資源利用への影響はない。
6	水利用	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事中に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生し、一時的ではあるが漁業への影響の可能性がある。 <b>供用時:</b> - 漁業の操業に影響与えるような、港湾、棧橋及び冷却水の取放水施設の設置はない。 - 冷却水の取水や温排水の排出はない。 - プラント排水、含油排水及び生活排水の量は少なく、地域の漁業への影響は限定的である。
7	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-	<b>工事中:</b> - 労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラの建設が必要となる可能性がある。 - 工事中の交通量の増加による道路の混雑があるが、一時的である。 <b>供用時:</b> - 労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラの建設が必要となる。
8	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。このため社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織への影響はない。
9	被害と便益の偏在	B-	B-	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、補償による被害と便益の偏在はない。 - 地元住民の雇用や外注が不公平に行われれば、便益が偏在することになる。
10	地域内の利害対立	B-	D	<b>工事前・工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、地域内の利害対立は想定されない。 - 工事中は外国人など外部からの労働者が多く、地域の慣習を理解しないと、地域住民と外部からの労働者間で争いが起きる可能性がある。 <b>供用時:</b> - 外国人等の外部からの労働者の流入は少なく、慣習の違いによる地域住民と外部からの労働者間での争いは想定されない。
11	文化遺産	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、サイト内には歴史的、文化的、考古学的遺産は存在しない。
12	景観	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、周辺には景観地はないと想定される。
13	ジェンダー	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、女性として注意すべき影響は想定されない。

番号	項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
14	子どもの権利	B-	D	<b>工事前:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、子供の権利として注意すべき影響は想定されない。 <b>工事中:</b> - 工事現場では、多くの労働者を必要とするため、児童労働により、学校を中退する子供が増える可能性もある。 <b>供用時:</b> - 運転中に児童を単純労働者として募集することはない。
15	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	<b>工事中:</b> - 外国人等の外部の労働者の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。 <b>供用時:</b> - 外国人等の外部からの労働者の流入は少なく、感染症が広がる可能性は想定されない。
16	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事作業では、事故の危険性が高い。 <b>供用時:</b> - 作業員の労働災害の可能性はある。
その他				
1	事故	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事車両の運転による交通事故が発生する可能性がある。 <b>供用時:</b> - 施設の運転や車両により火災や交通事故の可能性はある。
2	越境の影響及び気候変動	D	B-	<b>工事中:</b> - 工事中に CO <sub>2</sub> が発生するが、影響は一時的の限定的なものであり、越境及び気候変動への影響は想定されない。 <b>供用時:</b> - 発電所の運転で CO <sub>2</sub> が発生するが、最新鋭のガスタービンを設置して kWh 当たりの CO <sub>2</sub> 発生量を少なくする。このため越境及び気候変動への影響はほとんどない。

注) カテゴリーは以下のように分類した:

- A: 重大な影響が予想される。
- B: ある程度の影響が予想される。
- C: 影響の程度は不明である（更なる調査が必要で、その過程で影響をはっきりさせることが可能である）。
- D: 影響はほとんど予想されない。
- +: 正の影響
- : 負の影響

(出典：調査団により作成)

#### 4.6 環境社会配慮調査のTOR

前述したスコーピング結果に基づいて、発電所の影響評価のための調査項目、調査方法及び予測評価方法を表 4-26 に記載する。これらの方法については、モザンビーク国で実施された EIA 手続きの TOR 報告書に反映されている。

表 4-26 調査項目・方法、予測評価および対策

項目	調査項目	調査方法	予測評価及び対策
大気汚染	- 住宅地、農地の状況 - 気象の状況 - 大気質の状況	- ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査結果の確認 - 最新データ（気温、湿度、風向・風速など）の入手	<b>工事中：</b> - 大気汚染防止対策の検討 <b>供用時：</b> - 大気汚染防止対策の検討 - 排ガス基準への適合性の検討 - 排ガスの大気拡散シミュレーションを行い、大気環境基準への適合性の検討
水質汚濁	- 水質の状況	- ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査結果の確認	<b>工事中：</b> - 排水処理対策の検討 <b>供用時：</b> - 排水処理対策の検討 - 排水基準への適合性の検討
廃棄物	- 特になし		<b>工事中：</b> - 廃棄物処理の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
土壌汚染	- 特になし		<b>工事中：</b> - 油等の漏えい防止対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
騒音・振動	- 住宅地、農地の状況 - 騒音の状況		<b>工事中：</b> - 騒音・振動防止対策の検討 - 騒音シミュレーションを行い、騒音基準への適合性の検討 <b>供用時：</b> - 騒音・振動防止対策の検討 - 騒音シミュレーションを行い、騒音基準への適合性の検討
悪臭	- 特になし		<b>工事中：</b> - 廃棄物処理対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
底質汚染	- 特になし		<b>工事中：</b> - 排水処理対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
陸上生態系及び貴重種	- 植生、爬虫類、両生類、鳥類、哺乳類の生息状況		<b>工事中：</b> - 大気汚染及び騒音・振動防止対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
海域生態系及び貴重種	- 海草藻類、サンゴ礁、魚類、ウミガメの生息状況		<b>工事中：</b> - 排水処理対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。



項目	調査項目	調査方法	予測評価及び対策
少数民族	- 土地利用状況		<b>工事中・供用時：</b> - 特になし
雇用や生計手段等の地域経済	- 地域の雇用状況や収入 - 地域の経済状況		<b>工事中：</b> - 必要となる緩和措置の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
水利用	- 漁業の状況		<b>工事中：</b> - 排水処理対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
既存の社会インフラや社会サービス	- 病院、学校及び病院等インフラ施設の状況		<b>工事中：</b> - 交通緩和策、インフラ整備の必要性の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
被害と便益の偏在	- 地域の雇用状況や収入 - 地域の経済状況		<b>工事中：</b> - 地元住民の雇用方法の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
地域内の利害対立	- 地域の雇用状況や収入 - 地域の経済状況		<b>工事中：</b> - 地元の慣習の教育方法の検討
子どもの権利	- 教育状況		<b>工事中：</b> - 児童労働の防止策の検討
HIV/AIDS等の感染症	- 公衆衛生の状況 - 病気発生の状況		<b>工事中：</b> - 公衆衛生対策の検討
労働環境(労働安全を含む)	- 特になし		<b>工事中：</b> - 労働安全対策の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。
事故	- 特になし		<b>工事中：</b> - 交通事故防止対策の検討 <b>供用時：</b> - 交通事故防止対策の検討 - 消防施設の検討
越境の影響及び気候変動	- 特になし		<b>工事中：</b> - 必要となる措置の検討 <b>供用時：</b> - 工事中と同じ。

(出典：調査団により作成)

#### 4.7 環境社会配慮調査結果

以下の影響予測・評価については、モザンビーク国で実施された手続きでの EIA 報告書に反映されているが、一部設備があるため工事中の騒音、供用時の大気汚染及び騒音については予測を再実施した。この内容については、今後モザンビーク国で実施される EIA の改訂版の手続きで反映される。

#### 4.7.1 工事中

##### (1) 大気汚染

既設設備の解体や土地造成等の土木工事で粉塵が発生するため、粉塵の飛散による工事エリア近傍の大気質への影響の可能性がある。

Beaufort 風力階級によれば、一般的に風速が 6m/s を超えると地上の粉塵が舞い上がるが、サイト周辺では、6m/s を超える風が年間 10%程度しか発生しない。よって、重大な影響は想定されない。

建設機械や車両の排ガスによる大気汚染物質（SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM 等）の排出により、大気質への影響の可能性はある。しかし、影響は工事エリア近傍かつ工事期間中のみで限定的である。

##### (2) 水質汚濁

降水時に濁水が発生する場合は、主に雨季を中心として付近の海域の水質に影響を及ぼす可能性がある。

労働者の糞尿や生活排水、コンクリート由来の排水及び含油排水が発生するため、付近の海域の水質に影響を及ぼす可能性がある。

労働者キャンプや管理事務所では、仮設のトイレや浄化槽を設置して処理を行い、コンクリート由来の排水及び含油排水は、仮設の中和及び油分離設備を工事区域に設置して処理を行う。処理後の排水は最終的に仮設沈殿槽を通じて海域に排水する。また、排水は工事中のみ、一時的に発生するのみであるため、重大な影響は想定されない。

##### (3) 廃棄物

既設の解体工事でコンクリートや鉄くずの廃棄物のほか、油を含む土砂やアスベスト等を含む有害廃棄物が発生する可能性がある。また、建設工事により、梱包材や生活系ごみ等の一般廃棄物や廃油、廃バッテリー等の有害廃棄物が発生する。

廃棄物は分別収集と適切な場所・適切方法で保管する。紙や鉄クズ等はリサイクルし、他の一般廃棄物は、Nacala-Porto 市により収集・運搬・処分される。また、全ての有害廃棄物は、関係法令に基づき許可された場所に運搬して処分を行う。この場合、許可をもつ専門の処理業者に委託して処分を行う。なお、EDM 職員によると、ナカラ地域は工業地域として指定された際、容量を鑑みたくえで廃棄物処分場等が整備されたとのことであるため、処分場の容量は十分である。よって、重大な影響は想定されない。

##### (4) 土壌汚染

工事車両、建設機械等から回収した潤滑油、燃料油及び化学物質の漏洩による土壌汚染の可能性はある。

## (5) 騒音

建設機械や資機材等運搬車両の運転により騒音が発生する。特に杭打ちや既設基礎の解体工事では、騒音レベルが高くなる。

サイト東側の道路沿いには住居があり、これらの影響で一時的に騒音が高くなる可能性があり、影響を最小化するために十分な配慮が必要である。

建設機械の稼働による騒音レベルを、以下のモデルで予測した。

### a) 騒音レベル予測モデル

騒音の予測は、国際基準の ISO 9613 に従い、各建設機械の発生騒音レベルから、距離減衰に基づき、付近の騒音レベルの予測を行った。

### b) 騒音源の騒音レベルのデータ

工事に使用する主要な建設機械としては、基礎資材等の搬入に使用するトラッククレーン、構造物の基礎工事でのコンクリートのミキサー及びポンプ車、杭打ち機械、既設設備解体・撤去のためのブレーカー、掘削用のバックホウ、発電機、空気圧縮機等がある。

主な建設機械から発生する騒音レベルおよび台数は、表 4-27 のとおりである。

表 4-27 主な建設機械の騒音レベル

工事種類	機械種類	規格	騒音源レベル (dB)	台数
燃料油タンク設置工事	トラッククレーン	25-650t	97	1
	バックホウ	1.0-4.0m <sup>3</sup>	102	2
	コンクリートポンプ車	100m <sup>3</sup> /h	98	1
	コンクリートミキサー	4m <sup>3</sup>	101	2
	空気圧縮機	10.6m <sup>3</sup> /min	106	1
	発電機	60-600kVA	101	2
ガスタービン・煙突杭打ち工事	オールケーシング用機械	55kW	110	1
	コンクリートポンプ車	100m <sup>3</sup> /h	98	1
	コンクリートミキサー	4m <sup>3</sup>	101	2
既設基礎解体・撤去工事	ブレーカー	0.7m <sup>3</sup>	112	1
	ダンプトラック	4t	106	2
	バックホウ	1.0-4.0m <sup>3</sup>	102	2

注：日本の同規模のガスタービン発電所での事例を基に作成

(出典：調査団により作成)

c) 計算条件

上記のすべての建設機械が同時に稼働しているものとした。

実際には、工事スケジュールに基づき順次行われるため、建設機械が全て同時に稼働する頻度は少ない。

予測地点は、敷地境界の8地点と、発電所近隣の住居地域の5地点とした（図 4-22）。

計算では、敷地境界の住居側付近に騒音低減用の仮設フェンス（高さ5m）を設置しない場合と設置する場合で実施した。



（出典：Google Earth を用いて調査団により作成）

図 4-22 予測地点の位置

d) シミュレーション結果

13 点の予測地点における、建設機械の稼働に伴う騒音レベルを表 4-28 に、騒音レベルの分布を図 4-23 及び図 4-24 に示す。

防音用仮設フェンスを設置しない場合、騒音レベルは敷地境界で 66～77 dB(A)、住居地で 59～65 dB(A)になると予測された。敷地境界での予測値は 8 地点中 5 地点で IFC/WB EHS ガイドライン値(工業地域：昼間)を超えており、住居地での予測値は IFC/WB EHS ガイドライン値(住居地域：昼間)を 5 地点すべてで超えている。

一方、敷地境界の東側及び南側に防音用仮設フェンスを敷地境界の内側に設置した場合、住居地では 50～55dB(A)になると予測された。この予測値は IFC/WB EHS ガイドライン値(住居地域：昼間)にすべての地点で適合する。

表 4-28 建設機械による騒音レベル予測結果

地点	現況騒音 レベル(dBA) (昼間/夜間)	騒音寄与レベル (dBA)		将来騒音レベル (dBA) (昼間/夜間)		IFC/WB EHS ガイドライン (General; 2007)	
		防音用仮設 フェンス なし	防音用仮設 フェンス 設置	防音用仮設 フェンス なし	防音用仮設 フェンス 設置		
発電所敷地 境界	No. 1	61/51	67	67	68/67	68/67	工業地域; 昼間 70 夜間 70
	No. 2	61/51	66	66	67/66	67/66	
	No. 3	61/51	71	71	<b>71/71</b>	<b>71/71</b>	
	No. 4	61/51	72	72	<b>72/72</b>	<b>72/72</b>	
	No. 5	61/51	68	68	69/68	69/68	
	No. 6	61/51	73	73	<b>73/73</b>	<b>73/73</b>	
	No. 7	61/51	77	77	<b>77/77</b>	<b>77/77</b>	
	No. 8	61/51	75	75	<b>75/75</b>	<b>75/75</b>	
住居地域	No.9	<b>61/51</b>	65	54	<b>66/65</b>	<b>62/56</b>	住居地域: 昼間 55 夜間 45
	No.10	<b>61/51</b>	62	53	<b>65/65</b>	<b>62/55</b>	
	No.11	<b>61/51</b>	60	55	<b>64/64</b>	<b>62/56</b>	
	No.12	<b>58/57</b>	61	51	<b>63/62</b>	<b>59/58</b>	
	No.13	<b>58/57</b>	59	50	<b>62/61</b>	<b>59/58</b>	

(出典：調査団により作成)

住居地域の現況レベルはすでに IFC/WB EHS ガイドライン値を超過している。現況騒音レベルに本プロジェクトの寄与レベルを重合した将来騒音レベル(昼間)は、住居地域において現況より 1dBa 高くなると予測される。よって、IFC/WB EHS ガイドライン(現況騒音レベルがガイドライン値を超過している場合、プロジェクトの実施により現況レベルより 3dBa 以上増加しないこと)を遵守する。夜間の将来騒音レベルは、3dBa 以上大きくなるが、特に騒音の大きな既設設備の解体及び杭打ち工事は夜間には実施しない。





(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-23 建設機械の稼働に伴う騒音レベルの分布予測図  
(仮設フェンスを設置しない場合) (単位: dBA)





(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-24 建設機械の稼働に伴う騒音レベルの分布予測図  
(仮設フェンスを設置した場合) (単位: dBA)

騒音は、受音点までの距離が遠ければ遠いほど減衰し、受音点での騒音レベルは小さくなる（距離による騒音の減衰）。シミュレーションでは高さ 5m の防音フェンスを考慮して、住居地での騒音レベルを予測したが、実際はサイト東側から道路にかけて急傾斜地となっており、住居地の標高がサイトより 15m 以上高くなっている。騒音源から回折（音波が障害物を回り込む現象）して住居地域に騒音が届く伝達経路は、防音フェンス（5m）より急傾斜地（15m）の方が高いため、その高さの分だけ長くなることから、この傾斜が防音用仮設フェンスと同様（もしくはそれ以上）の防音効果を発揮すると期待できる。よって、現時点では仮設フェンスの設置の必要はない。防音フェンスと急傾斜地の騒音伝達経路の概念図を図 4-25 に示す。

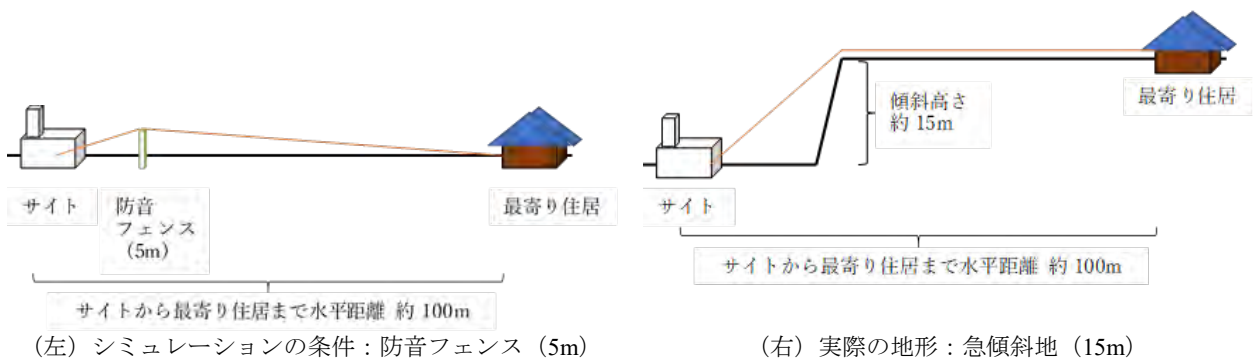


図 4-25 騒音伝達経路概念図（防音フェンスと急傾斜地形の比較）

#### (6) 振動

建設機械や資機材等運搬車両の運転により振動が発生する。特に杭打ちや既設基礎の解体工事では、振動レベルが高くなる。

サイト東側の道路沿いには住居があり、これらの影響で一時的に振動が高くなる可能性があり、影響を最小化するために十分な配慮が必要である。

できる限り工事は昼間に実施することとし、特に既設設備の解体及びくい打ち工事は夜間には実施しないため、重大な影響は想定されない。

#### (7) 悪臭

労働者の生活系廃棄物の取扱が不適切である場合は悪臭が発生する可能性がある。

生ごみは、悪臭防止のため蓋付き容器で収集・保管し、定期的に Nacala-Porto 市により運搬・処分されるため、重大な影響は想定されない。

#### (8) 底質汚染

処理されない排水が海域に排出された場合、底質汚染が生じる可能性がある。

労働者キャンプや管理事務所では、仮設のトイレや浄化槽を設置して処理を行い、コンクリート由来の排水及び含油排水は、仮設の中和及び油分離設備を工事区域に設置して処理を行う。これらの処理後の排水は最終的に仮設沈殿槽を通じて海域に排水するため、底質汚染が生じる可能性は低い。



#### (9) 陸上生態系及び貴重種

サイトは開発済みの既設発電所用地で、動植物としては草本類や齧歯類等が確認されたが、一般的に周囲に広く生息する種であり、貴重な動植物はみられず、改変による直接的な影響はほとんどない。

工事中の大気汚染、騒音及び振動等により、付近の植物の生育や動物の行動に影響する可能性はあるが、周辺の土地は、工業、住居及びサービスに利用されており、影響を受ける生物相は豊富ではないと判断される。また、影響は工事期間中の一時的なものであるため、重大な影響は想定されない。

#### (10) 海域生態系及び貴重種

工事中に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生するため、水質汚濁によって海域の生物に影響を及ぼす可能性がある。

ナカラ港に、生息する魚類や底生生物は、周辺海域において一般的な種で、サンゴ等の貴重種は確認されていない。また、影響は工事期間中の一時的なものであるため、重大な影響は想定されない。

#### (11) 雇用や生計手段等の地域経済

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。地元住民は労働者として雇用され、地域で物資や機器が購入されるため地域経済が活発になる可能性がある。

できる限り地元住民を労働者として雇用するとともに、地域のマーケット、レストラン及びケータリングサービスを利用することで、少ないながらも地域経済への貢献が期待される。

ナカラ地域は、港湾利用とともに経済特区として開発が進められ、建設用の資機材の調達が十分可能な地域であり、本発電所建設による地域経済への貢献が期待される。

#### (12) 水利用

工事中に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生し、水質汚濁による漁業への影響の可能性はある。

発電所サイトの西側では小規模なトロールや巻き網による漁業が行われているが、工事中の濁水、コンクリート排水及び含油排水は、4.7.1(2) 水質汚濁に記載される通りの処理が行われるため、重大な影響は想定されない。

(13) 既存の社会インフラや社会サービス

地域外からの労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラの建設が必要となる可能性があるが、Nacala-Porto 市には、既にある程度のインフラ施設があるため、重大な影響は想定されない。

また、工事中の交通量の増加により交通渋滞の発生可能性がある。発電所東側の道路は、港湾用の車両用に既に利用されており、十分な配慮が必要であるが、影響は工事期間中の一時的なものである。

(14) 被害と便益の偏在

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、補償による被害と便益の偏在はない。

地元住民の雇用が、建設事業者の私的な縁故等で行われると、一部の住民だけが雇用され便益が偏在することになり、不公平感が生じる。

(15) 地域内の利害対立

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、地域内の利害対立は想定されない。

工事中は外国人など外部からの労働者が多く、地域の慣習を理解しないと、地域住民と外部からの労働者間で争いが起きる可能性がある。

(16) 子どもの権利

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。よって、工事前において子供の権利について注意すべき影響は想定されない。

工事中、児童労働が行われる可能性がある。

(17) HIV/AIDS 等の感染症

外国人等の外部の労働者の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。

ナカラ地域では、HIV/AIDS 等の感染症が多くなっている。

(18) 労働環境（労働安全も含む）

工事作業では、事故の危険性が高い。

(19) 事故

工事車両の運転による交通事故が発生する可能性がある。

## 4.7.2 供用時

### (1) 大気汚染

発電所では燃料として軽油を使用することにしており、ガスタービンの稼動により、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PMが排出され、影響は広範囲となる。また、発電所の東側は標高が高い地域があり、風向によっては煤煙により高濃度が一定期間生じる可能性がある。

本プロジェクトでは、ガスタービンを採用することにしており、低 NO<sub>x</sub> 対策として、乾式の低 NO<sub>x</sub> バーナー又は水噴射による削減方式を採用する。それにより排出ガス中の大気汚染物質濃度は、モザンビーク国の排ガス基準及び IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電, 2008）に適合する（表 4-29）。

表 4-29 排出ガス中の大気汚染物質濃度と基準値

項目	計画濃度	モザンビーク国基準値 (Decree No.18/2004)	IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電, 2008)
SO <sub>x</sub>	160.5	2,000	- (燃料中の硫黄分 1%以下)
NO <sub>x</sub>	152	460	152
PM	50	100	50

注：値は O<sub>2</sub>=15%

(出典：調査団により作成)

現状の大気質はモザンビーク国の環境基準を下回る状況であり、将来ともその基準が遵守できるよう適切な措置を行う必要がある。これらの措置の検討に当たっては、通常の拡散状況についてシミュレーションを実施するほか、高濃度となる特殊条件下の拡散状況も考慮したシミュレーションを実施して、排出ガスによる SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM の大気中で寄与濃度の予測を行った。

#### a) 地形条件

拡散方向に標高が高い地形がある場合は、それにより高濃度となる可能性がある。日本の経済産業省発行の「発電所の環境影響評価の手引」（2007 年）によれば、煙突 5km 以内に以下の条件を満たす標高がある場合、地形を考慮した予測を実施することが求められている。

$$\text{標高} / \text{有効煙突高さ (実高さ + 排ガスの上昇高さ)} \geq 0.6$$

本プロジェクトの排ガスは排ガス温度が 468℃と高く、有効煙突高さは 210m 程度となる。発電所周辺の 5km 以内には、標高差 130m 以上の地域が見られるが、図 4-6 で示しているとおり、そちら方向に向かう西系（西風、西北西風、西南西風）の風の出現頻度は年間 5%以下と極めて少ないことから、予測は行っていない。

b) 予測式及び気象条件

■ 通常の拡散条件

ガウス型拡散モデルを使用して、モザンビーク国の環境基準の時間スケールにあわせて、1時間値を計算した。

表 4-30 に示す、Pasquill の大気安定度分類の安定度と風速条件を基本にする。通常の気象条件としては、表 4-31 に示す安定度と風速の条件で計算を行った。なお、安定度 E 及び F では、ばい煙が地上に到達するまでに極めて低濃度となるため、計算から除外した。

風向については、濃度分布の予測に当たっては、周辺で出現頻度が多い南南西を対象とした。

表 4-30 Pasquill の大気安定度

地上風速 U (ms-1)	昼間				夜間 (日射率 = 0)
	日射率 Q (単位 0.01 kWm-2)				
	60 以上	30 - 59	15 - 29	1 - 14	
<2.0	A	A-B	B	D	F
2.0 - 2.9	A-B	B	C	D	E
3.0 - 3.9	B	B-C	C	D	D
4.0 - 5.9	C	C-D	D	D	D
6.0 - U	C	D	D	D	D

注: このカテゴリーには Pasquill によって提案された大気の安定度を示す。「A」は非常に不安定な大気の状態を示し、「B」は不安定、「C」はやや不安定、「D」は中立、「E」と「F」は安定となっている。

(出典: [http://www.env.go.jp/recycle/misc/facility\\_assess/mat02.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/misc/facility_assess/mat02.pdf))

表 4-31 安定度・風速別の設定条件

安定度	地上風速条件 (m/s)	
不安定	A	1, 2
	B	1, 2, 3, 4
中立	C	1, 2, 3, 4
	D	1, 2, 3, 4, 6, 8, 10

(出典: 調査団により作成)

■ 特殊条件下の拡散

➤ 逆転層

気温の逆転層が一時的に発電所の煙突上空にできた場合、排ガスは逆転層の下にとどまるため、大気汚染物質濃度が高くなることがある。本地域は高層気象のデータがないため、逆転層が発生した最悪の場合を推定して計算を行なった。排ガスは逆転層と地上との間（混合層）で反射することを考慮した。

逆転層の計算は、上記の一般的な拡散の結果から、影響が最も高濃度なる大気安定度 A、地上風速 2.0m/s を用いて計算を行った。

➤ ダウンウォッシュ

排ガス速度が煙突出口での風速の 1.5 倍以下となると、ダウンウォッシュが発生する可能性がある。本プロジェクトの発電所での排ガス速度は 9.4m/s であるので、ダウンウォッシュが発生するには、煙突出口の風速は約 6m/s 以上となる。周辺のデータによれば、風速 6m/s 以上の風は少なく、ダウンウォッシュはほとんど発生しない。

➤ ダウンドラフト

煙突高さが低いと、周辺の建造物の影響で、ダウンドラフトが発生する可能性がある。煙突周辺には、主風向側に建物やタンク等の建造物がないため、ダウンドラフトは発生しない。

c) 排出緒元

表 4-32 に排ガス量、温度及び速度と排ガスによる NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 及び PM の排出量を示す。排ガス中の全ての NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 及び PM は、それぞれ SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> になるものとした。

表 4-32 排出諸元

項目	Unit	データ
排ガス量(湿ガス)	Nm <sup>3</sup> /h	354,900
排ガス量 (乾ガス)	Nm <sup>3</sup> /h	336,900
排ガス温度	°C	468.2
排ガス速度	m/s	9.4
煙突実高さ	m	9
SO <sub>x</sub> 排出量	kg/h	54.1
NO <sub>x</sub> 排出量	kg/h	51.2
PM 排出量	kg/h	16.8

注:軽油中の硫黄分は 0.3%と仮定

(出典：調査団により作成)

d) 通常時の気象条件における予測結果

通常時の気象条件での二酸化硫黄、二酸化窒素及び粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の各安定度の最大着地濃度の予測結果及び将来濃度の予測結果は、図 4-26～図 4-31 及び表 4-33～表 4-35 に示すとおりである。

■ 二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)

二酸化硫黄の最大着地濃度が最も高くなるのは、大気安定度 A で風速 2.0m/s のときであり、濃度は 10.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  でモザンビーク国の環境基準値の 1.3%程度、IFC/WB のガイドライン値 (10 分間値) の 2.1%程度となっている。

IFC/WB EHS ガイドライン (General) では、プロジェクトからの寄与は当該国の環境基準値の 25%以下としており、これに比べて本プロジェクトの寄与率は極めて低くなっている。

また、予測値に現況濃度を加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 175.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値と比べて十分低くなっている。

■ 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)

二酸化窒素の最大着地濃度が最も高くなるのは、大気安定度 A で風速 2.0m/s のときであり、濃度は 9.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  でモザンビーク国の環境基準値の 5.1%程度、IFC/WB のガイドライン値の 4.9%程度となっている。

IFC/WB EHS ガイドライン (General) では、プロジェクトからの寄与は当該国の環境基準値の 25%以下としており、これに比べて本プロジェクトの寄与率は極めて低くなっている。

また、予測値に現況濃度を加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 78.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値とくらべて十分低くなっている。

■ 粒子状物質 (PM)

粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の最大着地濃度が最も高くなるのは、大気安定度 A で風速 2.0m/s のときであり、濃度は 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  でブラジルの基準値及び日本の基準値の 2.1%及び 1.6%程度となっている。なお、モザンビーク国基準値及び IFC/WB のガイドライン値はない。

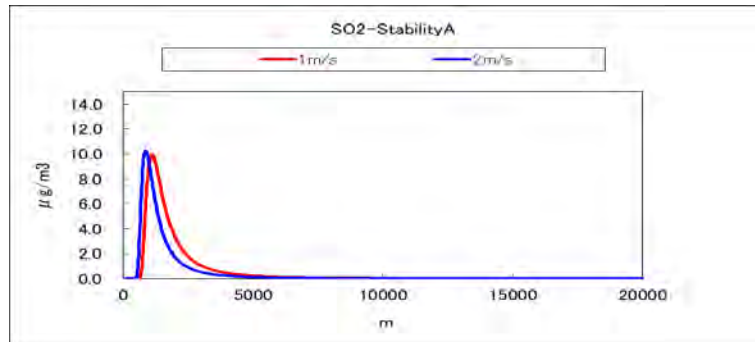
IFC/WB EHS ガイドライン (General) では、プロジェクトからの寄与は当該国の環境基準値の 25%以下としており、これに比べて本プロジェクトの寄与率は極めて低くなっている。

また、予測値に現況濃度を加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 93.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値と比べて十分低くなっている。

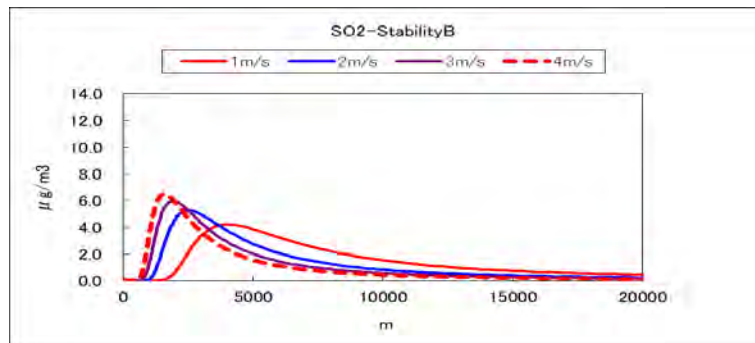
発電設備からの二酸化硫黄、二酸化窒素及び粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の寄与濃度の分布について、各安定度での南南西風における予測結果は、図 4-26～図 4-31 に示すとおりである。

二酸化硫黄、二酸化窒素、及び粒子状物質 (PM<sub>10</sub>) の寄与濃度は、大部分の場所は、汚染物質の測定限界値以下となっている。

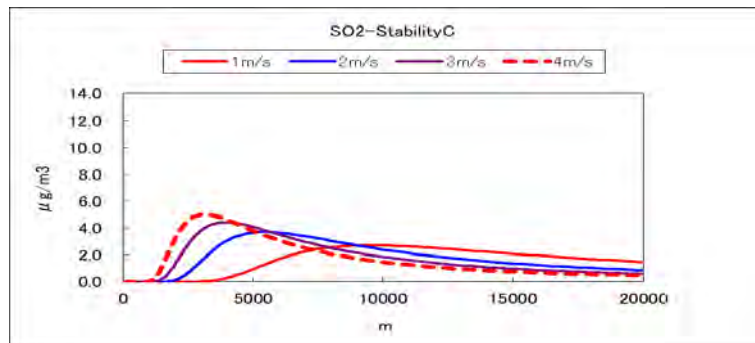
(大気安定度 A)



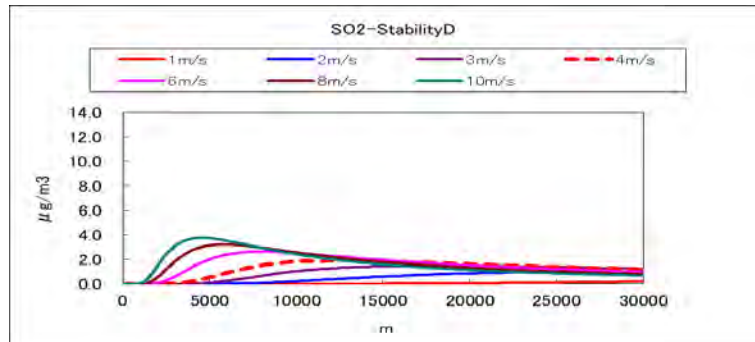
(大気安定度 B)



(大気安定度 C)



(大気安定度 D)

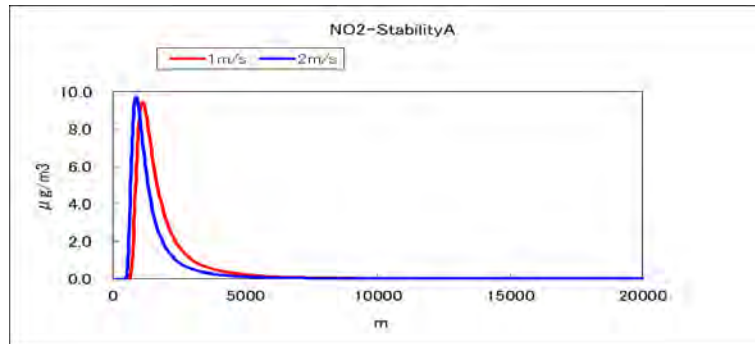


(出典：調査団により作成)

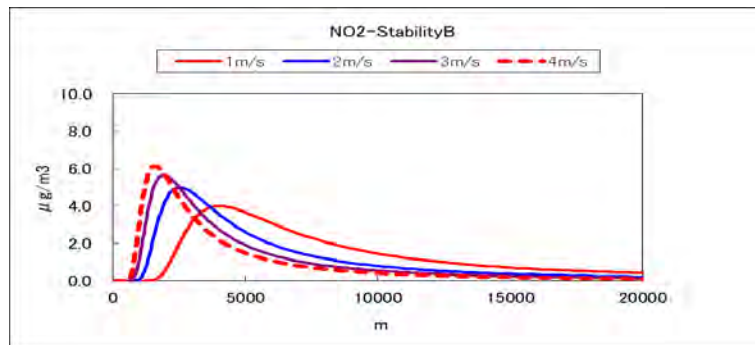
図 4-26 二酸化硫黄の最大着地濃度の予測結果 (1 時間値)



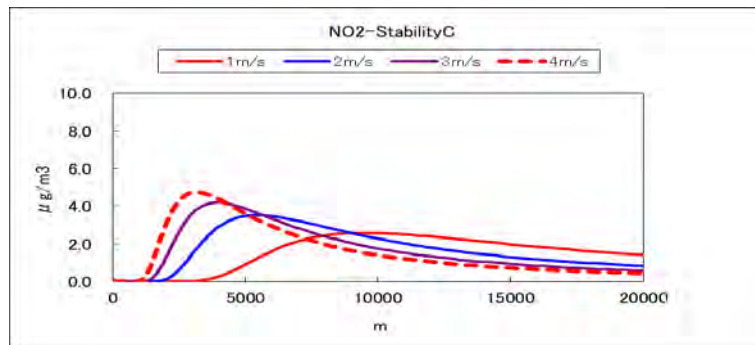
(大気安定度 A)



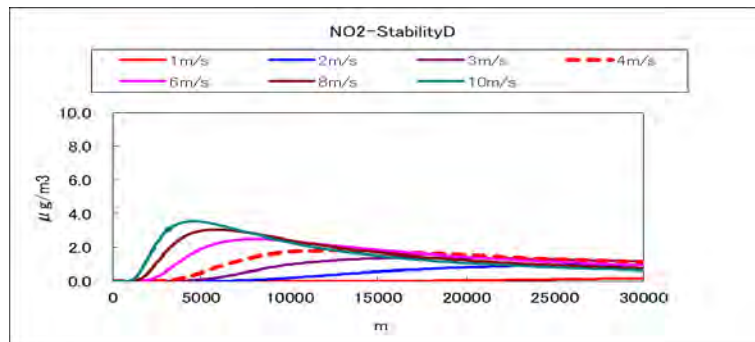
(大気安定度 B)



(大気安定度 C)



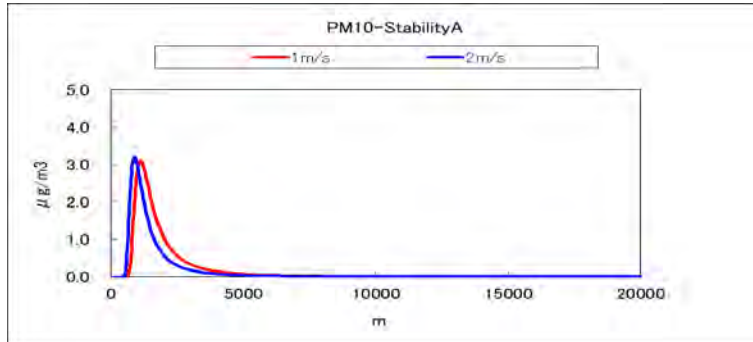
(大気安定度 D)



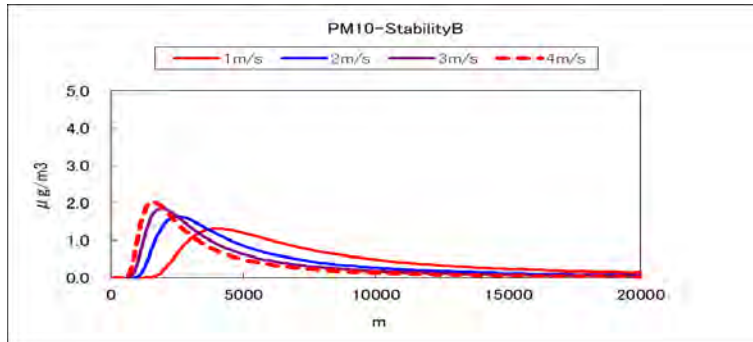
(出典：調査団により作成)

図 4-27 二酸化窒素の最大着地濃度の予測結果 (1 時間値)

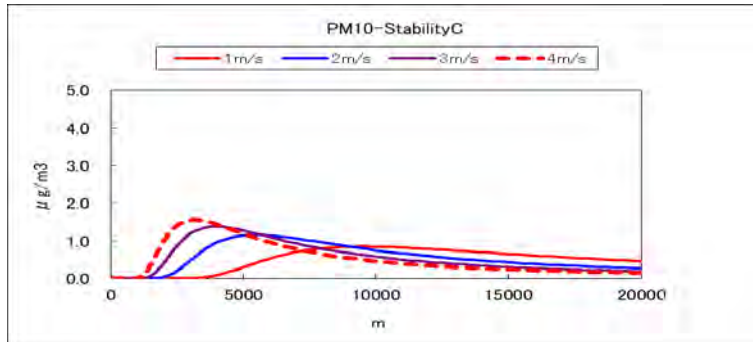
(大気安定度 A)



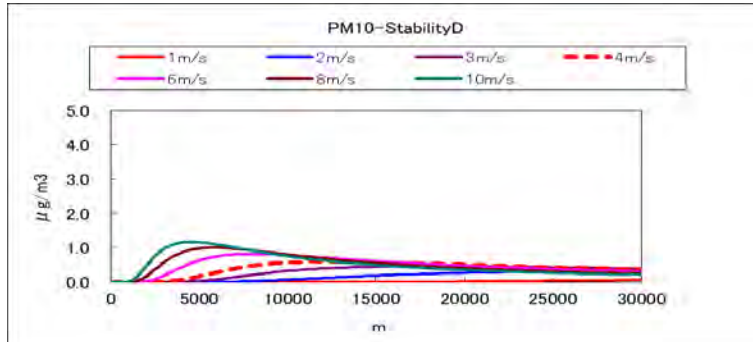
(大気安定度 B)



(大気安定度 C)



(大気安定度 D)



(出典：調査団により作成)

図 4-28 粒子物質 (PM<sub>10</sub>) の最大着地濃度の予測結果 (1 時間値)

表 4-33 二酸化硫黄の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値)

安定度	風速 (m/s)	a 最大着地 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大着地 濃度距離 (m)	b 現況濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	a+b 将来最大濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	モザンビーク国大気 環境基準 (Decree No.67/2010) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IFC/WB EHS ガイドライン (General 2007) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
A	1	10.0	1,120	47.5 ~165.1	57.5 – 165.1	800	500 (10 分間値)
	2	10.3	866		57.8 – 175.4		
B	1	4.2	4,057		51.7 – 169.3		
	2	5.2	2,522		52.7 – 170.3		
	3	5.9	1,912		53.4 – 171		
	4	6.5	1,600		54 – 171.6		
C	1	2.7	9,506		50.2 – 167.8		
	2	3.7	5,460		51.2 – 168.8		
	3	4.4	3,977		51.9 – 169.5		
	4	5.0	3,136		52.5 – 170.1		
D	1	0.5	77,559	48 – 165.6			
	2	1.0	30,579	48.5 – 166.1			
	3	1.5	17,915	49 – 166.6			
	4	1.9	12,298	49.4 – 167			
	6	2.6	8,114	50.1 – 167.7			
	8	3.2	5,794	50.7 – 168.3			
	10	3.7	4,569	5102 – 168.8			

注 : Note: 1. 現況濃度(b)は、現況調査 3 地点での 19 時間測定の平均値を用いた。

(出典 : 調査団により作成)

表 4-34 二酸化窒素の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値)

安定度	風速 (m/s)	a 最大着地 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大着地 濃度距離 (m)	b 現況濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	a+b 将来最大濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	モザンビーク国大気 環境基準 (Decree No.67/2010) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IFC/WB EHS ガイドライン ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
A	1	9.4	1,120	29.7~69.2	39.1 – 78.6	190	200
	2	9.7	866		39.4 – 78.9		
B	1	4.0	4,057		33.7 – 73.2		
	2	5.0	2,522		34.7 – 74.2		
	3	5.6	1,912		35.3 – 74.8		
	4	6.1	1,600		35.8 – 75.3		
C	1	2.6	9,506		32.3 – 71.8		
	2	3.5	5,460		33.2 – 72.7		
	3	4.2	3,977		33.9 – 73.4		
	4	4.7	3,136		34.4 – 73.9		
D	1	0.5	77,559	30.2 – 69.7			
	2	1.0	30,579	30.7 – 70.2			
	3	1.4	17,915	31.1 – 70.6			
	4	1.8	12,298	31.5 – 71.0			
	6	2.5	8,114	32.2 – 71.7			
	8	3.1	5,794	32.8 – 72.3			
	10	3.6	4,569	33.3 – 72.8			

注 : 1. 現況濃度(b)は、現況調査 3 地点での 19 時間測定の平均値を用いた。

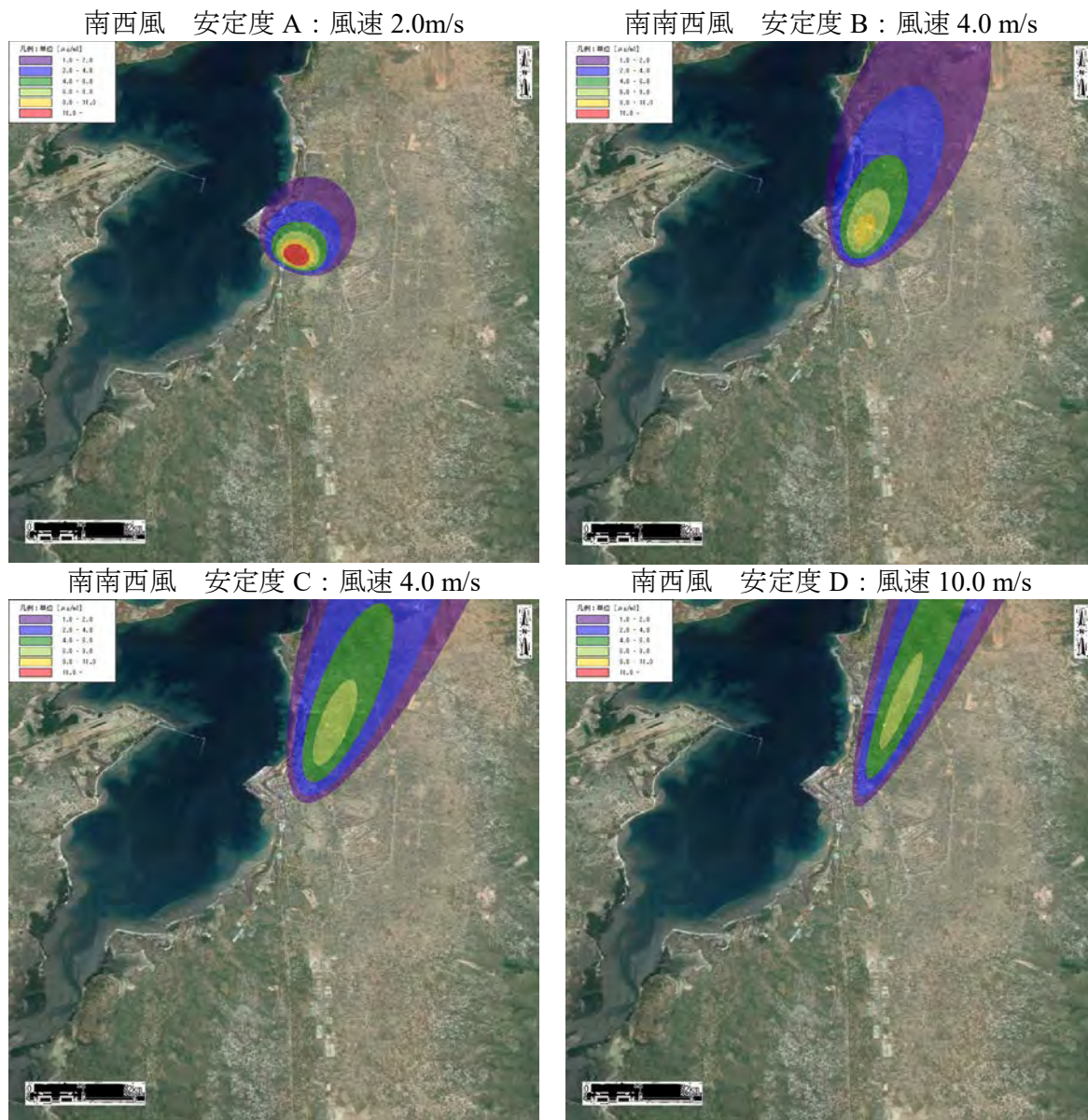
(出典 : 調査団により作成)

表 4-35 粒子状物質 (PM10) の将来最大濃度の予測結果 (1 時間値)

安定度	風速 (m/s)	a 最大着地 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大着地 濃度距離 (m)	b 現況濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	a+b 将来最大濃 度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	モザンビーク国大気 環境基準 (Decree No.67/2010) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	国際基準 及び各国 基準 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
A	1	3.1	1,120	83.6-90.0	86.7 - 93.1	-	-
	2	3.2	883		86.8 - 93.2		
B	1	1.3	4,057		84.9 - 91.3		
	2	1.6	2,522		85.2 - 91.6		
	3	1.9	1,912		85.5 - 91.9		
	4	2.0	1,600		85.6 - 92.0		
C	1	0.9	9,506		84.5 - 90.9		
	2	1.2	5,460		84.8 - 91.2		
	3	1.4	3,977		85.0 - 91.4		
	4	1.6	3,136		85.2 - 91.6		
D	1	0.2	77,559	83.8 - 90.2			
	2	0.3	30,579	83.9 - 90.3			
	3	0.5	17,915	84.1 - 90.5			
	4	0.6	12,298	84.2 - 90.6			
	6	0.8	8,114	84.4 - 90.8			
	8	1.0	5,794	84.6 - 91.0			
	10	1.2	4,569	84.8 - 91.2			

注: 1. 現況濃度(b)は、現況調査 3 地点での 19 時間測定の平均値を用いた。

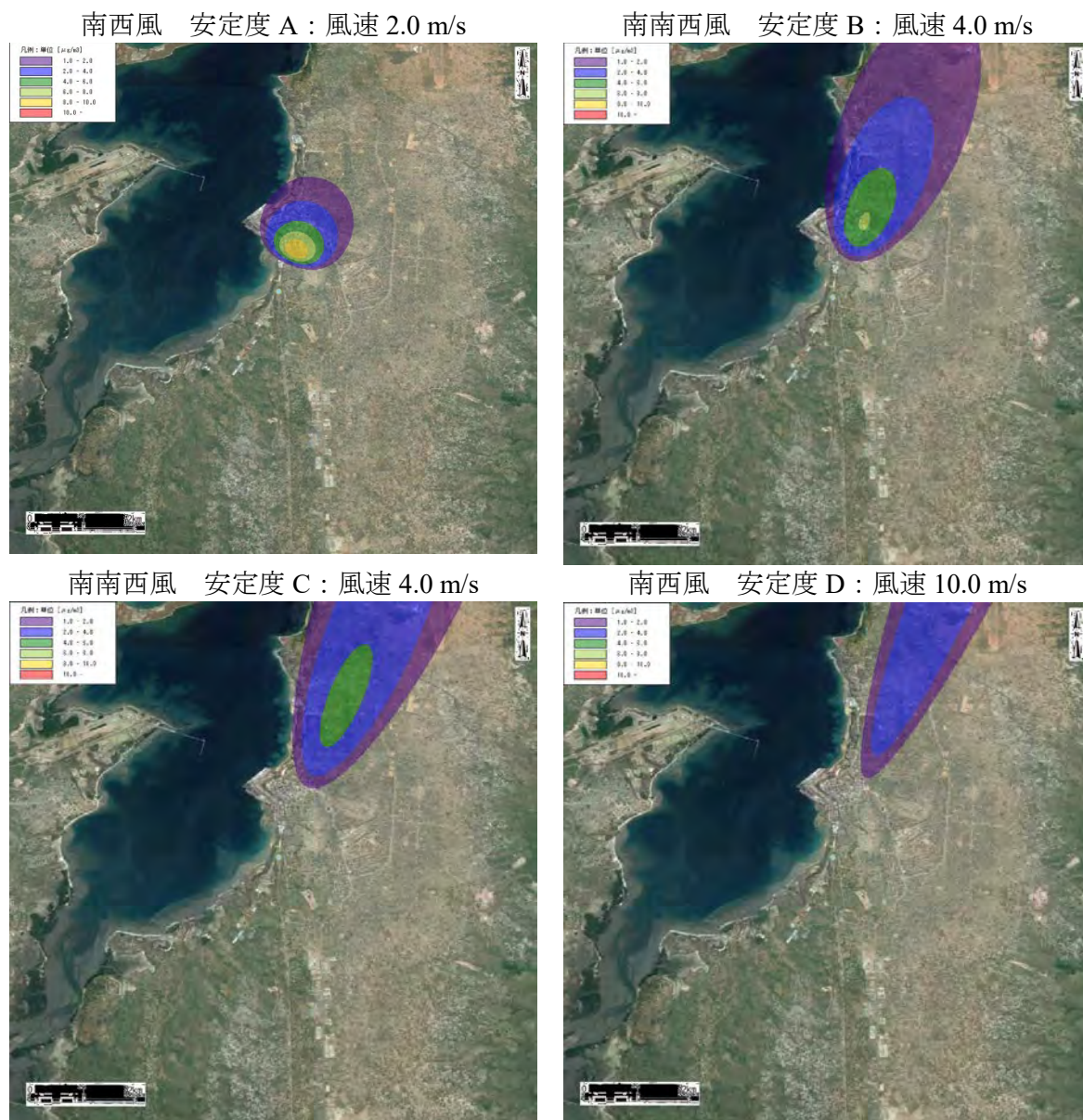
(出典：調査団により作成)



(出典 : Google Earth を用いて調査団により作成)

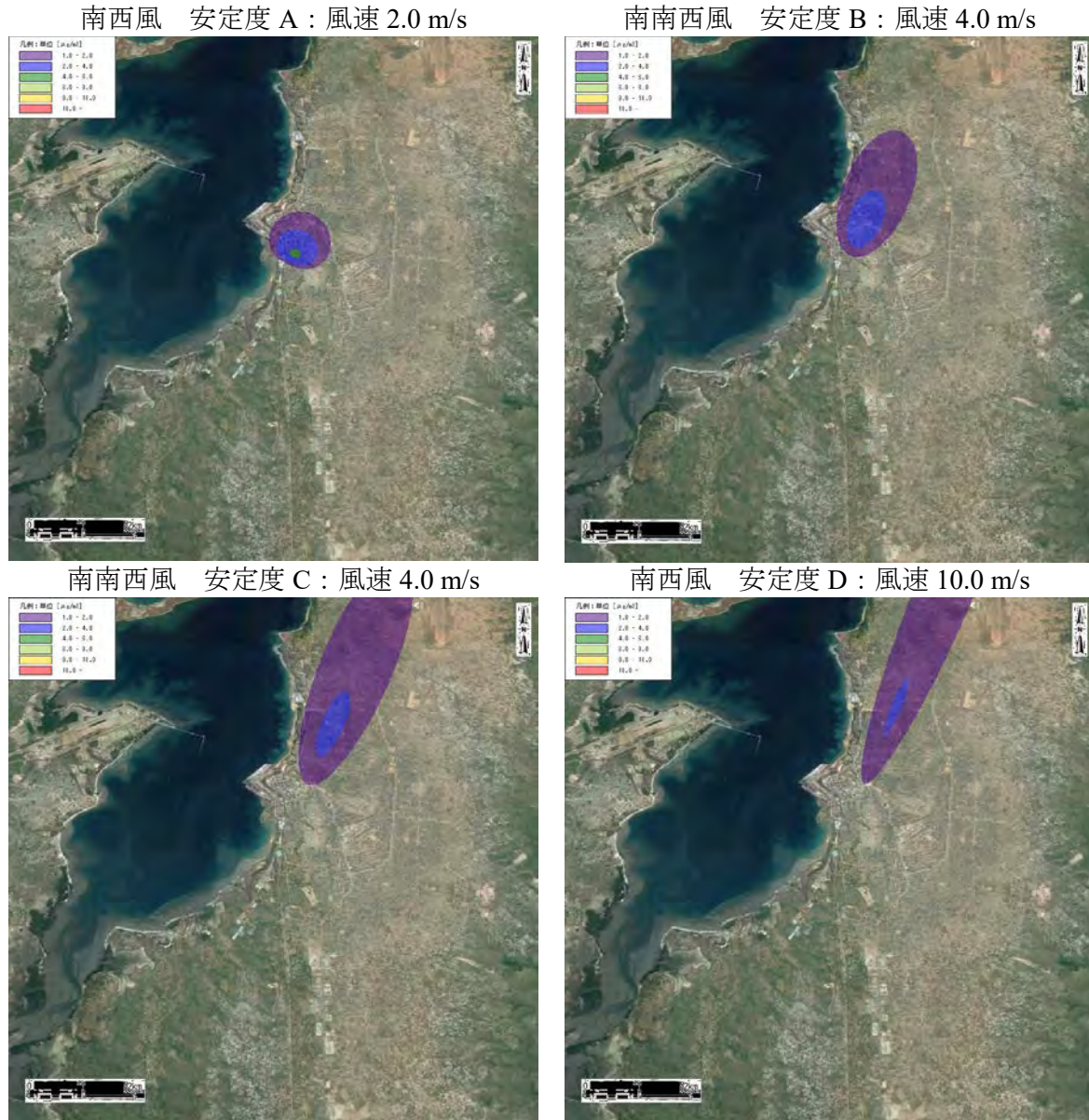
図 4-29 各安定度別の濃度分布図 (1 時間値) (SO<sub>2</sub>)





(出典 : Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-30 各安定度別の濃度分布図 (1 時間値) (NO<sub>2</sub>)



(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-31 各安定度別の最大濃度分布図 (1 時間値) (PM)

e) 逆転層発生条件における予測結果

逆転層発生時の二酸化硫黄、二酸化窒素及び粒子状物質の予測結果は、表 4-36 及び図 4-32 に示すとおりである。

■ 二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)

二酸化硫黄の地上での最大着地濃度は 21.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値の 2.7%程度、IFC/WB EHS ガイドライン値 (10 分間値) とくらべて 4.3%程度となっている。



IFC/WB EHS ガイドライン (General) では、プロジェクトからの寄与は当該国の環境基準値の 25%以下としており、これに比べて本プロジェクトの寄与率は極めて低くなっている。

また、予測値に現況濃度として加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 197.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値とくらべて十分低くなっている。

■ 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)

二酸化窒素の地上での最大着地濃度は 20.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値の 10.7%程度、IFC/WB EHS ガイドライン値とくらべて 10.2%程度となっている。

IFC/WB EHS ガイドライン (General) では、プロジェクトからの寄与は当該国の環境基準値の 25%以下としており、これに比べて本プロジェクトの寄与率は低くなっている。また、予測値に現況濃度として加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 89.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値とくらべて十分低くなっている。

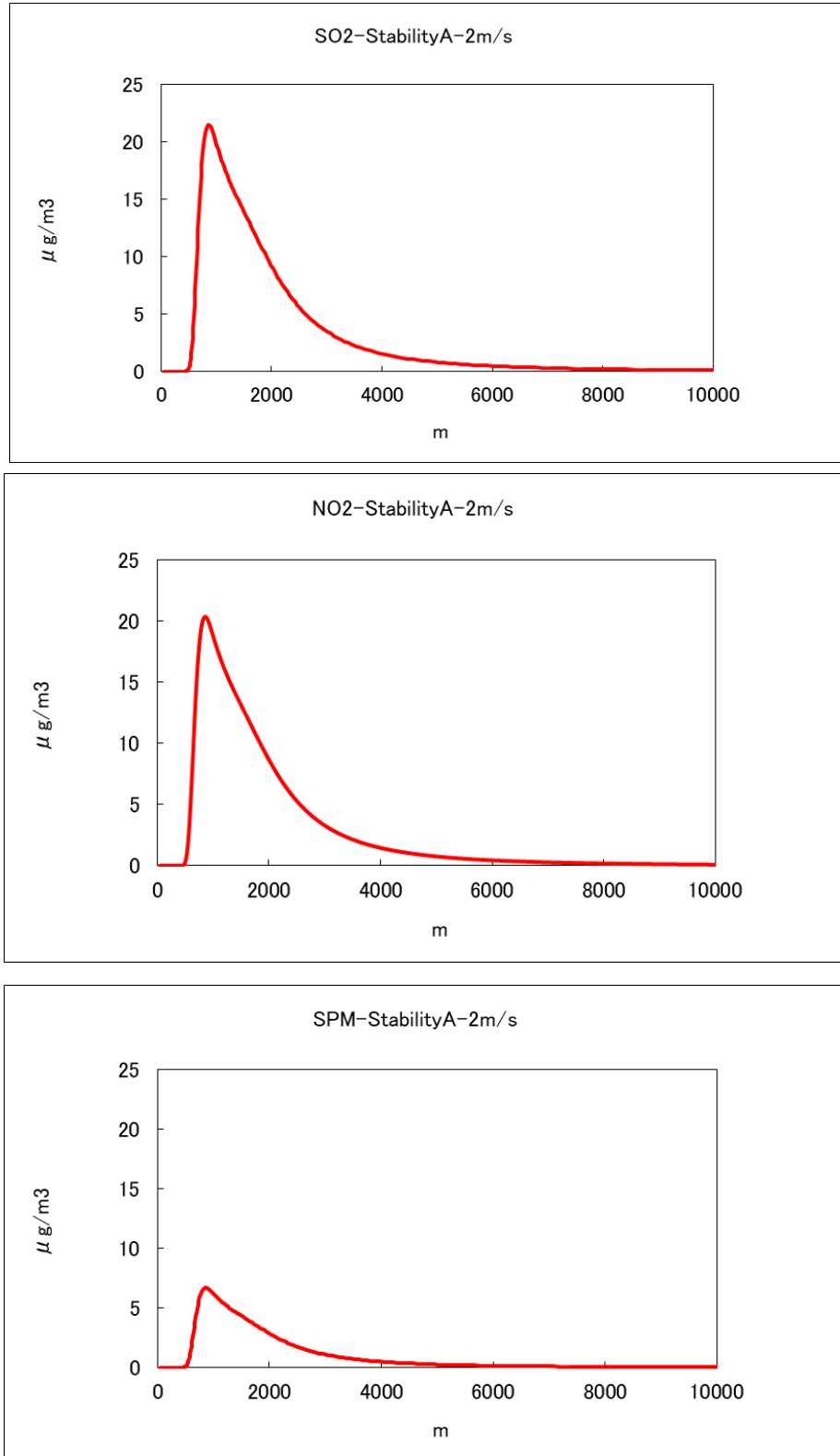
■ 粒子状物質 (PM)

粒子物質 (PM<sub>10</sub>) の地上での最大着地濃度は 6.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ブラジル及び日本の基準値の 4.5%及び 3.4%程度となっている。なお、モザンビーク国基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値はない。また、予測値に現況濃度として加えて将来濃度とした場合、将来濃度の最大は 96.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、ブラジル及び日本の基準値とくらべて十分低くなっている。

表 4-36 逆転層発生時の新設による将来最大濃度の予測結果  
(1 時間値、大気安定度 A、風速 2m/s)

項目	a 最大着地濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大着地濃度 距離(km)	b 現況濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	a + b 将来最大濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	モザンビーク国大 気環境基 準 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	国際基準及び各国基準 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	21.5	866	47.5~165.1	69.0 - 197.1	800	500(10 分間値) (IFC/WB EHS ガイド ライン)
NO <sub>2</sub>	20.4		29.7~69.2	50.1 - 89.6	190	200 (IFC/WB EHS ガ イドライン)
PM <sub>10</sub>	6.7		83.6~90.0	90.3 - 96.7	-	- (IFC/WB EHS ガイ ドライン) 150 (ブラジル) 200(日本)

(出典：調査団により作成)



(出典：調査団により作成)

図 4-32 逆転層発生時の SO2、NO2、PM10 の最大着地濃度の予測結果 (1 時間値)

## (2) 水質汚濁

発電所の運用により、発電所からのプラント排水、含油排水、生活排水による環境影響が予測される。

発電所ではガスタービンを使用することにしており、蒸気タービンを使用しないため温排水は排出されない。

燃料油や潤滑油タンク周りからの含油排水や事務所での従業員の生活排水が発生する。

また、NO<sub>x</sub>対策として水噴射を行う場合は、水処理（脱塩）装置が必要となり、再生排水が発生する。乾式の低NO<sub>x</sub>バーナーを採用する場合、水噴射は不要のため、再生排水は発生しない。

排水からの主な汚染物質は以下の通りである。

- 含油排水：油分
- 生活排水：濁り（SS）、有機物
- 水処理（脱塩）装置再生排水：濁り（SS）、酸、アルカリ

含油排水は燃料タンク周囲に設置する油分離器で処理し、IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電、2008）に適合することを確認してナカラ湾に排水する。

従業員の生活排水は浄化槽で処理した後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドラインの基準値（一般、2007）に適合することを確認してナカラ湾に排水する。

また、水処理（脱塩）装置再生排水が発生する場合は、中和処理及び沈殿処理をした後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電、2008）に適合することを確認してナカラ湾に排水する。

よって、重大な影響は想定されない。

## (3) 廃棄物

一般廃棄物と有害廃棄物が生成される。一般廃棄物としては発電所内の作業員の生活ゴミで、有害廃棄物として、施設の稼働とメンテナンスによる廃油及び排水処理に伴う汚泥がそれぞれ発生する。

廃棄物は分別収集と適切な場所・適切方法で保管する。紙や鉄クズ等は一リサイクルし、他の一般廃棄物は、Nacala-Porto 市により収集・運搬・処分される。全ての有害廃棄物は、関係法令に基づき許可された場所に運搬して処分を行う。この場合、許可をもつ専門の処理業者に委託して処分を行う。

よって、重大な影響は想定されない。

## (4) 土壌汚染

施設の運転に用いる潤滑油、燃料油及び化学物質の漏洩による土壌汚染の可能性はある。

## (5) 騒音

発電所の運転による騒音の影響が予想される。サイトの近くには住居地があるため、騒音の影響は最小化するように考慮しなければならない。

発電所の主な機器の運転による騒音レベルで、以下の予測モデルで予測した。

### a) 騒音レベル予測モデル

騒音レベルの予測モデルは、4.7 4.7.1(5) a)の工事中と同じである。

### b) 騒音源のデータ

発電所の運転に関わる主な騒音発生機器は、エアフィルター、ガスタービン、ポンプ類、変圧器、ダクトなどである。表 4-37 に、それぞれの装置の騒音レベルと台数を示す。

表 4-37 主な機器の騒音レベル

機器	騒音レベル(dB)
ガスタービン (インクロージャータイプ)	97
ガスタービン発電機 (インクロージャータイプ)	87
吸気ダクト	87
吸気フィルタ	94
GT 排気ダクト	87
主変圧器	95
空気圧縮設備	85
燃料油ポンプ	86

(出典：調査団により作成)

### c) 計算条件

予測地点は、4.7 4.7.1(5) の工事中の騒音の予測と同じ地点とし、敷地境界の 8 地点と、発電所近隣の住居地域の 5 地点とした (図 4-22)。

### d) シミュレーション結果

施設の稼動に伴う予測地点における騒音レベルは、表 4-38 に、騒音レベルの分布は図 4-33 に示すとおりである。

敷地境界周辺で 43~58 dB(A) で、住居地で 40 ~48 dB(A) であった。

敷地境界での将来騒音レベルはすべての地点で IFC/WB EHS ガイドライン値 (工業地域: 70dBA) を満たしている。

住居地域の現況レベルはすでに IFC/WB EHS ガイドライン値を超過している。現況騒音レベルに本プロジェクトの寄与レベルを重合した将来騒音レベル (昼間) は、住居地域において現況より 1 ~2dBA 高くなると予測される。よって、IFC/WB EHS ガイドライン (現況騒音レベルがガイドライ

ン値を超過している場合、プロジェクトの実施により現況レベルより 3dBA 以上増加しないこと) を遵守する。

4.7.1(5) d)に示した通り、実際はサイトの東側から道路までは急傾斜地となっており、住居地の標高がサイトより 15m以上高くなっているため、防音用フェンスと同様の防音効果により予測値より 5dB 以上低減されることが期待される。

表 4-38 発電所からの騒音レベルシミュレーション結果

場所	地点	現況騒音 レベル(dBA) (昼間/夜間)	騒音レベル (dBA)	将来騒音レベル (dBA) (昼間/夜間)	IFC/WB EHS ガイドライン (General)
プロジェクト サイト境界	No. 1	61/51	43	61/52	昼間：70 夜間：70
	No. 2	61/51	43	61/52	
	No. 3	61/51	53	62/55	
	No. 4	61/51	57	62/58	
	No. 5	61/51	52	62/55	
	No. 6	61/51	55	62/56	
	No. 7	61/51	58	63/59	
	No. 8	61/51	53	62/55	
住居地域	No.9	<b>61/51</b>	48	<b>61/53</b>	昼間：55 夜間：45
	No.10	<b>61/51</b>	43	<b>61/52</b>	
	No.11	<b>61/51</b>	40	<b>61/51</b>	
	No.12	<b>58/57</b>	44	<b>58/57</b>	
	No.13	<b>58/57</b>	42	<b>58/57</b>	

(出典：調査団により作成)



(出典：Google Earth を用いて調査団により作成)

図 4-33 発電所の運転に伴う騒音レベルの分布予測図 (単位: dBA)

#### (6) 振動

発電所の運転による振動の影響が予想されるが、振動レベルはそれほど大きくはない。振動の発生源となる機器としては、ガスタービン及び、発電機及びポンプ類があるが、これらの機器は強固な基礎の上に設置するため、重大な影響は想定されない。

#### (7) 悪臭

職員の宿泊施設からの生活廃棄物が適切に処理されないと、腐臭が発生する可能性がある。

生ごみは、悪臭防止のため蓋付き容器で収集・保管し、定期的に Nacala-Porto 市により運搬・処分される。よって、重大な影響は想定されない。

#### (8) 底質汚染

処理されない排水が海域に排出された場合、底質汚染が生じる可能性がある。

含油排水は燃料タンク周囲に設置する油分離器で、従業員の生活排水は浄化槽で処理し、水処理（脱塩）装置から再生排水が発生した場合は中和処理及び沈殿処理した後、IFC/WB EHS ガイドライン値に適合することを確認してナカラ湾に排水する。よって、重大な影響は想定されない。

#### (9) 陸上生態系及び貴重種

発電所の運転による大気汚染、騒音及び振動等により、付近の植物の生育や動物の行動に影響する可能性はある。

周辺の土地は、工業、住居及びサービスに利用されており、影響を受ける生物相は豊富ではないと判断される。運転中の大気汚染、騒音及び振動については、「大気汚染」及び「騒音・振動」で示したとおり、重大な影響は想定されない。

#### (10) 海域生態系及び貴重種

発電所の運転に伴い、含油排水及び生活排水が発生するため、水質汚濁による海域の生物への影響の可能性はある。

ナカラ港では、生息する魚類や底生生物は、周辺海域に普通にみられるもので、サンゴ等の貴重種は確認されていない。含油排水及び生活排水は、「水質汚濁」で示したとおり、処理してから排水するため、重大な影響は想定されない。

#### (11) 雇用や生計手段等の地域経済

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。地元住民は労働者として雇用され、地域で物資や機器が購入されるため地域経済が活発になる可能性がある。地域のマーケット、レストラン食堂及びケータリングサービスを利用することで、少ないなが



らも地域経済への貢献が期待される。ナカラ地域は、港湾利用とともに経済特区として開発が進められており、本発電所による電源の整備により、地域経済の貢献が期待される。

#### (12) 水利用

発電所の運転に伴い、含油排水及び生活排水が発生するため、水質汚濁による漁業への影響の可能性がある。

発電所サイトの西側では小規模なトロールや巻き網による漁業が行われている。含油排水及び生活排水は、「水質汚濁」で示したとおり、処理してから排水するため、重大な影響は想定されない。

また、NO<sub>x</sub> 低減策として水噴射を実施する場合、120～150m<sup>3</sup>/日の水が必要となる。その場合、本プロジェクトでは、ナカラ水道局 (FIPAG) から供給を受ける計画である。FIPAG との面談において、現在の水供給能力は 12,000～15,000m<sup>3</sup>/日で、2019 年 6 月には 30,000m<sup>3</sup>/日に、その後は 48,000m<sup>3</sup>/日にまで供給量を増大させる計画であり、本プロジェクトへも 120～150m<sup>3</sup>/日の供給が可能であることが確認された。本プロジェクトによる水需要量は限定的であり、河川等ではなく、水道局から供給を受けるため、取水による住民等の水利用に係る影響は想定されない。

#### (13) 既存の社会インフラや社会サービス

定期点検時で地域外からの労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラの建設が必要となる可能性があるが、Nacala-Porto 市では、既にある程度インフラ施設はあるため、重大な影響は想定されない。

#### (14) 被害と便益の偏在

サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、補償による被害と便益の偏在はない。

地元住民の雇用が、事業者の私的な縁故等で行われると、一部の住民だけが雇用され便益が遍在することになり、不公平感が生じる。

#### (15) 労働環境（労働安全も含む）

運転中は、高所や高い騒音の場所での作業があり、労働災害の可能性はある。

#### (16) 事故

施設の運転や車両により火災や交通事故の可能性はある。

(17) 国境を超える環境影響と気候変動

発電所の運転で CO<sub>2</sub> が発生するが、発電所の出力は大規模ではなく、熱効率の高いガスタービンを設置して kWh 当たりの CO<sub>2</sub> 発生量を少なくする。このため越境及び気候変動への影響はほとんどない。

4.8 環境及び社会影響評価結果

環境及び社会影響評価結果は、発電所は表 4-39 に示すとおりである。

表 4-39 発電所における環境及び社会影響評価の結果

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
<b>【汚染対策】</b>						
1	大気汚染	B-	A-	B-	B-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既設設備の解体や土地造成等の土木工事で粉塵が発生するため、粉塵の飛散による工事エリア近傍の大気質への影響の可能性はある。一般的に風速が 6m/s を超えると地上の粉塵が舞い上がるが、サイト周辺では、6m/s を超える風が年間 10% 程度の発生頻度がある。</li> <li>- 建設機械や車両の排ガスによる大気汚染物質 (SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM 等) の排出により、工事エリア近傍の大気質への影響の可能性はある。</li> </ul> <p><b>供用時:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 発電所では燃料として軽油を使用することにしており、ガスタービンの稼動により、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM が排出され、影響は広範囲となる。現地実査の結果では、発電所の東側は標高が高い地域があり、風向によっては煤煙により高濃度が一定期間生じる可能性がある。排出ガス中の大気汚染物質濃度は、モザンビーク国の排ガス基準及び IFC/WB EHS ガイドライン値 (火力発電, 2008) に適合する。</li> <li>- 発電所周辺の 5km 以内には、標高差 130m 以上の地域が見られるが、そちら方向に向かう西系の風の出現頻度は年間 5% 以下と極めて少ない。</li> <li>- 本プロジェクトからの汚染物質の最大着地濃度は、モザンビーク国環境基準及び IFC/WB EHS ガイドライン値と比べても極めて低くなっている。</li> <li>- また、予測値に現況濃度を加えて将来濃度とした場合、モザンビーク国環境基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値と比べて十分低くなっている。</li> <li>- 発電所からの寄与濃度の分布は、大部分の場所は、汚染物質の測定限界値やそれに近い値であり、地域全体への影響は少ない。</li> </ul>
2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	<p><b>工事中:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 降水時には濁水が発生する可能性があるが、濁水の発生量は少なく、主に雨季を中心とした降水時のみの影響である。仮設の沈殿槽を設置して、濁水を処理してから、上澄みを付近の海域に排水する予定である。</li> <li>- 労働者の糞尿や生活排水、コンクリート由来の排水及び含油排水が発生するため、付近の海域の水質に影響を及ぼす可能性がある。労働者の生活排水は浄化槽により処理する。コンクリート排水及び含油排水については、仮設の中和及び油分離器を工事区域に設置して処理を行う。これらの処理後の排水は最終的に仮設沈殿槽を通じて海域に排水する。</li> </ul>

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
						<b>供用時:</b> - 発電所ではガスタービンを使用することになっているため温排水は排出されない。 - 燃料油や潤滑油タンク周りからの含油排水や事務所での従業員の生活排水が発生する。含油排水は燃料タンク周囲に設置する油分離器で、従業員の生活排水は浄化槽で処理した後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値に適合することを確認してナカラ湾に排水する。 - ガスタービンで、排ガス基準に適合するため、水噴射を行う場合は、水処理（脱塩）装置が必要となり、再生排水が発生する。乾式の低 NOx バーナーを採用する場合、再生排水は発生しない。水処理（脱塩）装置再生排水が発生する場合は、中和処理及び沈殿処理を処理した後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電, 2008）に適合することを確認してナカラ湾に排水する。
3	廃棄物	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 既設の解体工事でコンクリートや鉄くずの廃棄物のほか、油を含む土砂やアスベスト等を含む有害廃棄物が発生する可能性がある。 - その他の建設工事に伴い、一般廃棄物や有害廃棄物が発生する。 <b>供用時:</b> - 有害廃棄物として排水処理に伴う汚泥及び廃油が発生する。 - 一般廃棄物として発電所職員の生活系の廃棄物が発生する。
4	土壌汚染	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 潤滑油、燃料油及び化学物質の漏洩による土壌汚染の可能性がある。 - 油類や化学物質は、地下浸透防止策が講じられた場所で保管することになっている。 <b>供用時:</b> - 施設の運転に用いる潤滑油、燃料油及び化学物質の漏洩による土壌汚染の可能性がある。
5	騒音及び振動	B-	A-	A-	B-	<b>工事中:</b> - 建設機械や資機材等運搬車両の運転により騒音及び振動が一時的に発生する。 特に杭打ちや既設基礎の解体工事では、騒音や振動レベルが高くなる。サイト東側の道路沿いには住居があり、これらの影響で一時的に騒音や振動が高くなる可能性がある。 - 住居地の現況レベルは 58～61dBA ですすでに IFC/WB EHS ガイドライン値（昼間 55dB(A)）を超過している。 - 騒音低減用の仮設フェンス（高さ 5m）を設置した場合、住居地における将来騒音レベル（昼間）は 62～66dB(A)となり、現況より 1dBA 高くなる。よって、IFC/WB の EHS ガイドライン値（現況騒音レベルがガイドライン値を超過している場合、プロジェクトの実施により現況レベルより 3dBA 以上増加しないこと）に適合する。 - サイト東側の急傾斜地形を考慮すると、サイトより標高が 15m ほど高い住宅地への騒音は、仮設フェンスを設置せずとも設置した場合と同程度に緩和されると期待される。 <b>供用時:</b> - 発電所の運転による騒音と振動の影響が予想される。サイトの近くには住居地があるため、騒音の影響は最小化するように考慮しなければならない。

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- 住居地の現況レベルは昼間で 58～61dBA、夜間で 51～57 dBA と、すでに IFC/WB EHS ガイドライン値（昼間 55dB(A)、夜間 45dB(A)）を超過している。</li> <li>- 住居地での将来騒音レベルは昼間で 40～48dB(A)、夜間で 51～57dB(A)で、現況より 1～2dB(A)高くなる。よって、IFC/WB EHS ガイドライン（現況騒音レベルがガイドライン値を超過している場合、プロジェクトの実施により現況レベルより 3dB(A)以上増加しないこと）に適合する。実際は住居地域は地形的にガスタービンユニットが設置される場所より 15m ほど高いため、実際の住居地域での騒音レベルは予測値より低くなると考えられる。</li> </ul>
6	地盤沈下	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - 地下水からの取水はない。
7	悪臭	B-	B-	B-	B-	<b>工事中及び供用時:</b> - 労働者の生活系廃物の取扱が不適切の場合は悪臭が発生する可能性がある。
8	底質汚染	B-	B-	B-	B-	<b>工事中及び供用時:</b> - 処理されない排水が海域に排出された場合、底質汚染が生じる可能性がある。 - 工事中は、労働者キャンプや管理事務所では、仮設のトイレや浄化槽を設置して処理を行う。コンクリート由来の排水及び含油排水は、仮設の中和及び油分離設備を工事区域に設置して処理を行う。これらの処理後の排水は最終的に仮設沈殿槽を通じて海域に排水する。 - 供用時は、含油排水は燃料タンク周囲に設置する油分離器で、従業員の生活排水は浄化槽で処理し、水処理（脱塩）装置から再生排水が発生した場合は中和処理及び沈殿処理した後、IFC/WB EHS ガイドライン値に適合することを確認してナカラ湾に排水する。
<b>【自然環境】</b>						
1	野生生物保護区	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイトは Nacala-Porto 市内であり、野生生物の保護区はサイト及びその近傍にはない。
2	陸上生態系及び貴重種	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地で、動植物としては草本類や齧歯類等が確認されたが、一般的に周囲に広く生息する種であり、貴重な動植物はみられず、改変による直接的な影響はほとんどない。 - 工事中の大気汚染、騒音及び振動等により、付近の植物の生育や動物の行動に影響する可能性はあるが、周辺の土地は、工業、住居及びサービスに利用されており、影響を受ける生物相は豊富ではないと判断される。 <b>供用時:</b> - 発電所の運転中の大気汚染、騒音及び振動等により周辺の植物の生育や動物の生息に影響する可能性はある。 - 周辺の土地は、工業、住居及びサービスに利用されており、影響を受ける生物相は豊富ではないと判断される。
3	海域生態系及び貴重種	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - ナカラ港では、生息する魚類や底生生物は、周辺海域に普通にみられるもので、サンゴ等の貴重種は確認されていない。 - 工事中に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生するため、水質汚濁による海域の生物への影響の可能性はある。 <b>供用時:</b>

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- ナカラ港では、生息する魚類や底生生物は、周辺海域に普通にみられるもので、サンゴ等の貴重種は確認されていない。</li> <li>- 発電所ではガスタービンを使用するため、冷却水の取水や温排水の排出はない。</li> <li>- 含油排水及び生活排水が発生するため、水質汚濁による海域の生物への影響の可能性がある。</li> </ul>
4	河川生態系及び貴重種	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイト近傍には河川はなく、河川への排水もない。
5	水象（河川）	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイト近傍には河川はなく、河川からの取水もない。
6	水象（地下水）	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - 地下水からの取水はない。
7	海象	D	D	D	D	<b>工事中:</b> - 港湾や棧橋の建設はなく、構造物による海域の流況の変化はない。 <b>供用時:</b> - 発電所ではガスタービンを使用するため、冷却水の取水や温排水の排出による海域の流況の変化はない。
8	地形・地質	D	D	D	D	<b>工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、地形改変はほとんどない。 <b>供用時:</b> - 港湾や棧橋の建設はなく、構造物による海岸の浸食は生じない。
<b>【社会環境】</b>						
1	住民移転及び土地収用	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
2	貧困層	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
3	少数民族	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイト周辺は、少数民族による利用がない。
4	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	B+	B+	<b>工事前:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。 <b>工事中及び供用時:</b> - 地元住民が労働者として雇用され、地域で物資や機器が購入されるため地域経済が活発になる可能性がある。 - 地域のマーケット、レストラン及びケータリングサービスを利用することで、少ないながらも地域経済への貢献が期待される。 - ナカラ地域は、港湾利用とともに経済特区として開発が進められ、建設用の資機材の調達が十分可能な地域であり、本発電所建設による地域経済への貢献が期待される。
5	土地利用や地域の資源利用	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、土地利用や地域の資源利用への影響はない。
6	水利用	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事に濁水、コンクリート排水及び含油排水が発生し、一時的ではあるが漁業への影響の可能性がある。 <b>供用時:</b> - 発電所の運転に伴い、含油排水及び生活排水が発生するため、

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
						水質汚濁による漁業への影響の可能性がある。発電所サイトの西側では小規模なトロールや巻き網による漁業が行われている - NOx 低減策として水噴射を実施する場合でも、本プロジェクトによる水需要量は限定的であり、河川等ではなく、水道局から供給を受けるため、取水による住民等の水利用に係る影響は想定されない。
7	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラ不足となる可能性がある。Nacala-Porto市では、既にある程度インフラ施設はある。 - 工事中の交通量の増加により交通渋滞の発生の可能性がある。 <b>供用時:</b> - 労働者及びその家族の流入が多い場合は、住宅、医療施設、学校、下水等のインフラの建設が必要となる。 - Nacala-Porto市では、既にある程度インフラ施設はある。
8	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。このため社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織への影響はない。
9	被害と便益の偏在	B-	B-	B-	B-	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、補償による被害と便益の偏在はない。 - 地元住民の雇用が不公平に行われれば、便益が偏在することになる。
10	地域内の利害対立	B-	D	B-	D	<b>工事前・工事中:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、地域内の利害対立は想定されない。 - 工事中は外国人など外部からの労働者が多く、地域の慣習を理解しないと、地域住民と外部からの労働者間で争いが起きる可能性がある。 <b>供用時:</b> - 外国人等の外部から職員の流入は少なく、慣習の違いによる地域住民と外部からの職員間での争いは想定されない。
11	文化遺産	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、サイト内には歴史的、文化的、考古学的遺産は存在しない。
12	景観	D	D	D	D	<b>工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、周辺には景観地はないと想定される。
13	ジェンダー	D	D	D	D	<b>工事前・工事中及び供用時:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、女性として注意すべき影響は想定されない。
14	子どもの権利	B-	D	B-	D	<b>工事前:</b> - サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生せず、子供の権利として注意すべき影響は想定されない。 <b>工事中:</b> - 工事現場では、多くの労働者を必要とするため、児童労働により、学校を中退する子供が増える可能性がある。 <b>供用時:</b> - 運転中に児童を単純労働者として募集することはない。

番号	項目	スコーピング時の評価		環境影響評価時の評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
15	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	<b>工事中:</b> - 外国人等の労働者の流入により、感染症が拡大する可能性が考えられる。 <b>供用時:</b> - 外国人等の外部からの労働者の流入は少なく、感染症が広がる可能性は想定されない。
16	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事作業では、事故の危険性が高い。 <b>供用時:</b> - 作業員の労働災害の可能性はある。
<b>【その他】</b>						
1	事故	B-	B-	B-	B-	<b>工事中:</b> - 工事車両の運転による交通事故が発生する可能性がある。 <b>供用時:</b> - 施設の運転や車両により火災や交通事故の可能性はある。
2	越境の影響及び気候変動	D	B-	D	B-	<b>工事中:</b> - 工事中に CO <sub>2</sub> が発生するが、影響は一時的の限定的なものであり、越境及び気候変動への影響は想定されない。 <b>供用時:</b> - 発電所の運転でCO <sub>2</sub> が発生するが、発電所の出力は大規模ではなく、熱効率の高いガスタービンを設置してkWh当たりのCO <sub>2</sub> 発生量を少なくする。このため越境及び気候変動への影響はほとんどない。

注) カテゴリーは以下のように分類した:

- A: 重大な影響が予想される。
- B: ある程度の影響が予想される。
- C: 影響の程度は不明である（更なる調査が必要で、その過程で影響をはっきりさせることが可能である）。
- D: 影響はほとんど予想されない。
- +: 正の影響
- : 負の影響

(出典：調査団により作成)



## 4.9 環境管理計画

以下の環境管理計画については、モザンビーク国で実施された EIA 手続きの EIA レポートに反映されている。

### 4.9.1 実施体制

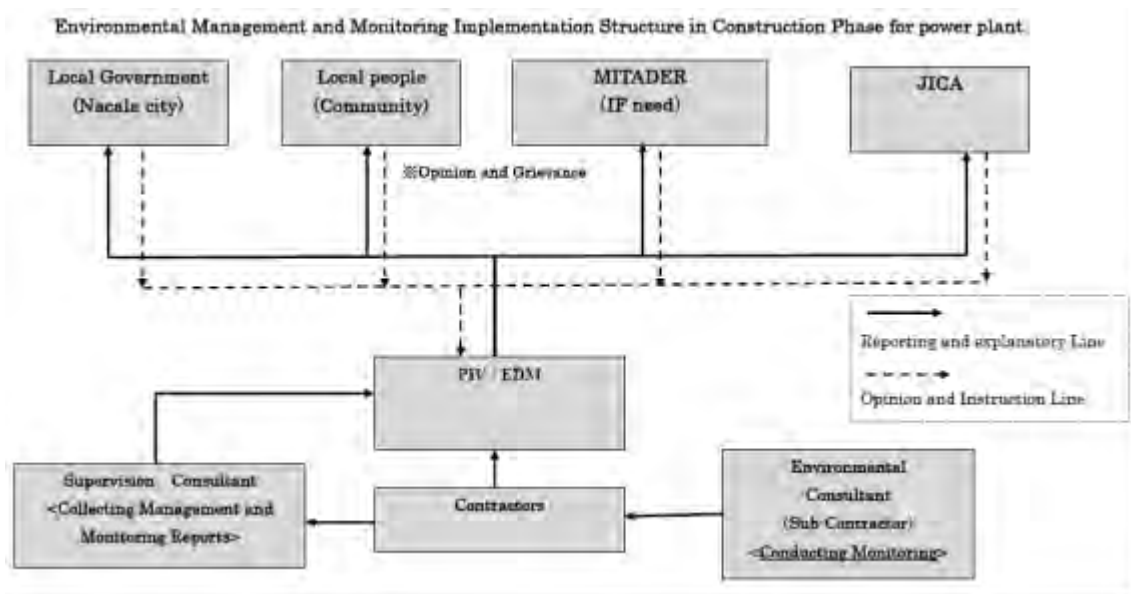
#### (1) 工事中

工事中、EDM の発電部門は監督コンサルタントと共に、工事活動の内容を十分考慮し、EPC コントラクターに必要となる緩和策について十分理解させ、それを実施することを促進する。このため、工事開始前から、プロジェクト実施ユニット（PIU ; Project Implementation Unit）を組織し、専門知識を持った環境管理責任者を PIU 内に配置する。このユニットが、工事開始前に監督コンサルタントや EPC コントラクターとの間で、緩和策について協議し、計画を策定する。また、PIU は工事中の地域住民からの苦情を理解し処理するための苦情処理組織として機能するとともに、適切な緩和策を実施する。さらに、PIU は、周辺の地域コミュニティに工事内容や工事スケジュールおよび緩和策について理解を促進し、住民からの意見を把握して、必要な緩和策を随時変更する。

実施した環境管理の実施の確認や更なる緩和策を検討するため、コントラクターには管理計画の実施状況について、PIU と監督コンサルタントに定期的に報告書を提出する。PIU の責任者は、定期的に地域のコミュニティへの説明会を開催し、継続的な苦情を聞き、環境管理計画および後述する環境モニタリングの実施状況ともにこれらの苦情について、JICA 及び関連機関への報告をする。

もし、建設活動により環境問題が生じた場合は、PIU はできる限り速やかにコントラクターに原因を確認する。これらの問題を解決するために、PIU の責任者は、必要な緩和策について説明・指示すべきであり、もし重大な問題がある場合は、EDM は問題が解決するまで工事を停止するようコントラクターに命令する。

工事中の報告の流れも含めた、環境管理とモニタリングの実施体制の概要は、図 4-34 に示すとおりである。



(出典：調査団により作成)

図 4-34 発電所の環境管理計画とモニタリングを実施する体制（工事中）

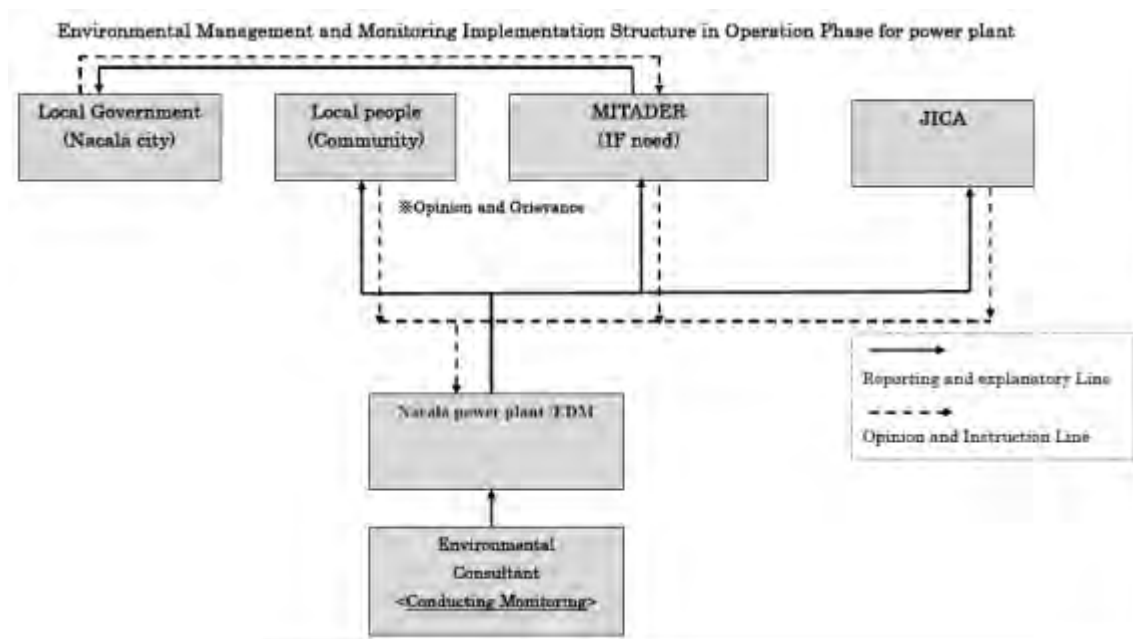
## (2) 供用時

EDM 及び発電所は、緩和策を含む環境管理計画を策定し実施する責任がある。適切な環境管理計画を確実に実施するために、専門知識を持った環境管理責任者が、EDM 及び発電所内に配置される。環境管理責任者は、供用開始前までに環境管理計画の内容について、職員に教育を実施し、運転中も定期的に再教育を行う。また、管理責任者は運転中の地域住民からの苦情を理解し処理するための苦情処理を行い、適切な緩和策を実施する。

環境管理計画では、地域のコミュニティと連携することを基本とし、積極的に緩和策について十分に説明する。

環境管理責任者は、環境管理計画や後述する環境モニタリングの計画や実施した内容について、担当部局長及び発電所長に報告し、発電所長が最終的にこれらに責任を持つ。環境管理責任者は、定期的に地域のコミュニティへの説明会を開催し、継続的な苦情を聞き、環境管理計画および後述する環境モニタリングの実施状況ともにこれらの苦情について、JICA および関係機関へ報告する。

供用時の報告書の流れも含めた環境管理とモニタリングの実施体制の概要は、図 4-35 に示すとおりである。



(出典：調査団により作成)

図 4-35 発電所の環境管理計画とモニタリングを実施する体制（供用時）

#### 4.9.2 環境管理計画

発電所の工事中および供用時の環境項目ごとの主な環境影響、緩和策、責任組織、費用負担は表 4-40 のとおりである。

表 4-40 環境管理計画

(出典：調査団により作成)

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
工事中									
1	大気汚染	既設設備の解体や土地造成等の土木工事による粉塵 建設機械や資材運搬車両の排ガス	- モザンビーク国大気環境基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの大気環境基準 (General 2007)	付近の大気汚染の抑制	- 建物解体時は飛散防止用のシートで覆う - 強風時に粉塵の発生を確認しながら、定期的に道路や工事現場での散水（特に乾季） - 建設機械や車両の定期的な点検による維持管理 - できる限り工事スケジュールの平準化を検討	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
2	水質汚濁	降水時の濁水 コンクリート排水 含油排水 労働者からの生活排水	- モザンビーク国排水基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの排水基準 (General 2007; Thermal 2008)	付近の海域の水質汚濁の抑制	- 仮設の雨水排水路及び仮設沈殿槽の設置 - 仮設の中和槽の設置 - 仮設の油分離槽の設置 - 労働者キャンプや管理事務所では浄化槽や仮設トイレの設置	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
3	廃棄物	既設の解体工事でコンクリートや鉄くず、油を含む土砂、アスベスト 建設工事による一般廃棄物（梱包材、生活系ごみ） 建設工事による有害廃棄物（廃バッテリー）	廃棄物管理規則	水質汚濁、土壌汚染、悪臭及び衛生問題の防止	- 廃棄物の削減やリサイクルの促進及び不適切な廃棄物投棄の防止するための労働者のへの教育を含む廃棄物の管理・処分計画の策定 - 廃棄物の分別収集と適切な場所・適切な方法での保管 - 一般廃棄物及び有害廃棄物の関係法令を遵守し、許可された場所に運搬・処分	- 工事区域 - サイト周辺の村	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
4	土壌汚染	工事車両、建設機械等で回収した潤滑油、燃料油及び化学物質の漏洩	危険物の規則	サイトでの土壌汚染の防止	- 油類及びや化学物質は地下浸透防止策が講じられた場所で保管	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
5	騒音・振動	建設機械による騒音・振動	IFC/WB EHS ガイドラインの騒音基準 (General 2007)	工事作業による騒音の抑制	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 低騒音/低振動型の機械の使用</li> <li>- できる限り工事は昼間実施（特に、既設設備の解体及びくい打ちは夜間実施しない）</li> <li>- 建設機械や車両の定期的な点検による維持管理</li> <li>- 建設スケジュールの平準化</li> </ul>	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
		資機材や労働者を輸送する車両からの騒音・振動							
6	悪臭	労働者の生活系廃棄物（生ごみ）	廃棄物処理規則	悪臭発生の防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ゴミの分別と収集について指導を徹底し、違法投棄の禁止</li> <li>- 生ごみについては、悪臭防止のため蓋付き容器で収集・保管し、定期的 Nacala-Porto 市による運搬・処分</li> </ul>	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
7	底質汚染	降水時の濁水	「水質汚濁」と同じ	付近の海域の底質汚染の防止	「水質汚濁」と同じ	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
		コンクリート排水							
		含油排水 労働者からの生活排水							
8	陸上生態系及び貴重種	既設設備の解体や土地造成等の土木工事による粉塵	「大気汚染」と同じ	「大気汚染」と同じ	「大気汚染」と同じ	工事区域	事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
		建設用重機や資材運搬車両の排ガス							
		建設機械による騒音・振動 資機材や労働者を輸送する車両からの騒音							
9	海域生態系及び貴重種	降水時の濁水	「水質汚濁」と同じ	水質汚濁防止による海洋生物への影響の最小化	「水質汚濁」と同じ	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
		コンクリート排水							
		含油排水 労働者からの生活排水							

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
10	雇用や生計手段等の地域経済	- 地元住民の雇用 - 地域の物資や機器の購入	-	- 地域経済の活発化 - 地域住民の生活レベルの向上	- 地元住民の可能な範囲での雇用 - 地域の商店（マーケット、レストランやケータリングサービスなど）の利用	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
11	水利用	降水時の濁水 コンクリート排水 含油排水 労働者の生活排水	「水質汚濁」と同じ	水質汚濁防止による漁業への影響の最小化	「水質汚濁」と同じ	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
12	既存の社会インフラや社会サービス	労働者の増加による住宅、医療施設、学校、下水等の建設 工事中の車両の増加による交通渋滞の発生	-	既存のインフラ利用への影響 交通渋滞の緩和	- できる限り地元住民を雇用 - 関連機関と協議し、適切な運行ルート及び時間の検討・調整 - バス利用による車両数の削減	工事区域 工事区域 周辺の道路	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
13	被害と便益の偏在	地元住民の雇用が不公平	-	地元住民の不公平な雇用の防止	- 雇用条件を明示した公募	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
14	地域内の利害対立	地域住民と外部労働者間での争い	-	地元住民との協調	- できる限り地元住民の雇用 - 地域の慣習の尊重・教育 - 地域住民との交流の促進（例；地域のイベントへの参加）	工事区域及び周辺地域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
15	子どもの権利	児童労働学校を中退する子供が増える	-	児童労働の禁止	- 建設事業者に児童との労働契約の禁止 - 児童労働を定期的なパトロールで監視	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
16	HIV/AIDS等の感染症	外国人等の外部の労働者の流入による感染症の拡大	-	- 地域住民の感染症への配慮	- できる限り地元住民の雇用 - 労働者への感染症及び衛生に関する教育・訓練の実施 - 医療設備及びスタッフの配置 - 定期的な健康診断の実施	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	教育訓練等：約1,090万円 建設業者の契約に含まれる

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
17	労働環境 (労働安全を含む)	工事作業では、事故の危険性が高い - 重機の操縦 - 高所作業 - 高騒音作業	- モザンビーク国労働安全基準 - IFC/WB EHS ガイドライン (General 2007)	労働者の安全と健康被害の防止	- 安全教育や訓練を含む労働安全計画の作成 - ヘルメット、安全靴、安全ベルト、マスク、耳栓、感電防具などの安全保護具の支給 - 危険物・有害物の保管場所での標識の設置 - クレーン等の機械の使用マニュアル作成	工事区域	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
18	事故	交通事故	-	交通事故の防止	- 適切な運行ルート及び時間の検討 - 交通規則の遵守、安全運転の教育と訓練	工事区域 周辺の道路	工事期間	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDMと監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
供用時									
1	大気汚染	ガスタービンの稼働により、SOx、NOx、PM が排出	- モザンビーク国排ガス基準 - IFC/WB EHS ガイドライン 排ガス基準 (Thermal 2008) - モザンビーク国大気環境基準	周辺地域の大気汚染の防止	- NO <sub>2</sub> の排出量削減のため低 NOx 燃焼技術を導入 - ダクトには連続監視装置 (CEMS; Continuous Emission Monitoring System)を取り付け、モザンビーク国の排ガス基準値に適合しているかを確認	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサル サルタント	CEMS : 約 3,000 万円  設備費は建設業者の契約に含まれる
2	水質汚濁	雨水等の含油排水	- モザンビーク国排水基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの排水基準 (Thermal 2008)	海域の水質汚濁の防止	- 排水の収集施設及び燃料タンク周囲への油分離器の設置、必要に応じて中和処理・沈殿処理排水がモザンビーク国の排水基準及び IFC/WB EHS ガイドラインの基準値に適合していることを定期的確認	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサル サルタント	設備費は建設業者の契約に含まれる



No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
		生活排水	- モザンビーク 国排水基準 - IFC/WB EHS ガイドライン の生活排水基 準 (General 2007)		- 浄化槽の設置及び処理後の排水が 排水基準値に適合していることを 定期的に確認				
3	廃棄物	有害廃棄物として 排水処理に伴う汚 泥及び廃油等 ----- 発電所職員の生活 系の廃棄物	廃棄物処理規則	不適切な廃棄 物投棄の防止	- 廃棄物の削減やリサイクルの促進 及び職員の教育を含む廃棄物の管 理・処分計画の策定 - 廃棄物の分別収集と適切な場所・方 法での保管 - 一般廃棄物及び有害廃棄物の関係 法令を遵守し、許可された場所に運 搬・処分	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	EDM の運 転管理費に 含まれる
4	土壌汚染	潤滑油、燃料油及 び化学物質の漏洩	危険物の規則	サイトでの土 壌汚染の防止	- 油や化学物質のタンクはコンクリ ート舗装した場所に設置し、周囲に は防油堤を設置	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	設備費は建 設業者の契 約に含まれ る
5	騒音・振動	騒音発生機器の稼 働	IFC/WB EHS ガ イドラインの騒 音基準 (General 2007)	発電所からの 騒音の緩和	- 密閉式や低騒音型の機器の導入 - 機器の定期的な点検による維持管 理 - 必要に応じて緑地帯の整備	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	設備費は建 設業者の契 約に含まれ る
		振動発生機器の稼 働	—	発電所からの 振動の緩和	- 低振動型の機器の導入 - 機器の定期的な点検による維持管 理 - 強固な基礎による振動の低減				
6	悪臭	職員の生活系廃棄 物（生ごみ）	廃棄物処理規則	悪臭発生の防 止	- ゴミの分別と収集について指導を 徹底し、違法投棄の禁止 - 生ごみについては、悪臭用の容器で 収集・保管し、定期的に運搬・処分	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	EDM の運 転管理費に 含まれる
7	底質汚染	雨水等の含油排水	「水質汚濁」と 同じ	付近の海域の 底質汚染の防 止	「水質汚濁」と同じ	「水質汚 濁」と同 じ	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	「水質汚 濁」と同じ
		生活排水							

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先	
8	陸上生態系及び貴重種	ガスタービンの稼働により、SOx、NOx、PM が排出	「大気汚染」と同じ	植物の生育条件の維持	「大気汚染」と同じ	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	「大気汚染」、「騒音・振動」と同じ	
		騒音発生機器の稼働		動物の生息条件の維持						「騒音・振動」と同じ
		振動発生機器の稼働								
9	海域生態系及び貴重種	プラント排水	「水質汚濁」と同じ	水質汚濁防止による海洋生物への影響の最小化	「水質汚濁」と同じ	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	「水質汚濁」と同じ	
		雨水等の含油排水								
		生活排水								
10	雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地元住民の雇用</li> <li>- 地域の物資や機器の購入</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地域経済の発展</li> <li>- 地域住民の生活レベルの向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地域住民の可能な範囲での雇用</li> <li>- 地域住民が経営する商店(ランドリーやケータリングサービスなど)の利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- サイト周辺の村</li> <li>- 発電所</li> </ul>	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	EDM の運転管理費に含まれる	
11	水利用	プラント排水	「水質汚濁」と同じ	水質汚濁防止による漁業への影響の最小化	「水質汚濁」と同じ	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	「水質汚濁」と同じ	
		雨水等の含油排水								
		生活排水								
12	既存の社会インフラや社会サービス	労働者の増加による住宅、医療施設、学校、下水等のインフラ不足	-	インフラ不足の解消	- できる限り地元住民を雇用	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	EDM の運転管理費に含まれる	
13	被害と便益の偏在	地元住民の雇用が不公平に行われれば、便益が偏在	-	地元住民の雇用の促進と不公平感の解消	- 雇用条件を明示した応募	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	EDM の運転管理費に含まれる	
14	労働環境(労働安全を含む)	労働災害の可能性がある <ul style="list-style-type: none"> <li>- 高所作業</li> <li>- 高騒音場所での作業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- モザンビーク国の労働安全基準</li> <li>- IFC/WB EHS ガイドライン (General 2007)</li> </ul>	労働者の安全と健康被害の防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 安全教育や訓練を含む労働災害防止計画の作成</li> <li>- ヘルメット、安全靴、安全ベルト、マスク、耳栓、感電防具などの安全防具の支給</li> <li>- 危険物・有害物の保管場所での標識の設置</li> </ul>	発電所	発電所の供用期間	EDM と環境コンサルタント	設備費は建設業者の契約に含まれる EDM の運転管理費に含まれる	

No	項目	影響要因	影響の基準	目的	緩和策	場所	期間	実施機関	費用/負担先
15	事故	火災	—	火災の防止及び消火	- 油漏洩等の管理計画の策定 - 消火器・警報システムの設置 - 消防チームの設置と消防訓練	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	設備費は建 設業者の契 約に含まれ る EDM の運 転管理費に 含まれる
		交通事故（特に定期点検）	—	交通事故の防止	- 適切な運行ルート及び時間の検討 - 安全運転の教育	発電所周 辺の道路			
16	越境の影響及び気候変動	CO <sub>2</sub> の発生	CO <sub>2</sub> の発生量	単位発電量(kW)当たりのCO <sub>2</sub> 発生量の削減	- 高効率のガスタービンの採用	発電所	発電所の 供用期間	EDM と環境コン サルタント	設備費は建 設業者の契 約に含まれ る

## 4.10 モニタリング計画

### 4.10.1 モニタリング計画

環境モニタリング計画は、工事および供用時の環境管理計画のための指針となるよう準備される。

モニタリングされる環境項目は、工事中および供用時に負の影響として、緩和策の有効性の確認が必要と判断されたものである。

環境管理は、環境への影響の防止又は軽減し、天然資源の保護を維持するために、計画、準備、監督、体制、および発展という持続的な方法である。

モニタリングに係る実施体制は、図 4-34 及び図 4-35 に示すとおりである。

発電所の工事中および供用時の環境項目ごとの主な環境影響、モニタリング方法、責任機関、および費用は表 4-41 のとおりである。

表 4-41 環境モニタリング計画

No	項目	影響要因	モニタリング項目	指標	目的	方法			実施機関	費用/ 費用負担先
						データ収集/ 分析方法	場所	期間と頻度		
<b>工事中</b>										
1	大気汚染	既設設備の解体、土木工事による粉塵、建設機械や資材運搬車両の排ガス等	周辺大気 (TSP, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> )	- モザンビーク国の大気環境基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの大気基準 (General 2007)	大気汚染対策の確認	大気質分析	発電所付近の住居地 3 地点	建設工事活動が最大となる時期に 2 回	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDM と監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
2	水質汚濁	建設工事に伴う排水	排水 (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)	- モザンビーク国の排水基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの排水基準 (Thermal 2008)	水質汚濁対策の確認	水質汚染対策の効果の評価	仮設沈殿槽出口 1 地点	雨季で 1 週間に 1 回	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDM と監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
			排水先の海水 (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)	- モザンビーク国の水質環境基準			1 地点	雨季 1 ヶ月に 1 回		
3	廃棄物	既設設備の解体及び建設工事での廃棄物の発生	廃棄物の量と種類、および処分方法	廃棄物管理規則	廃棄物対策の確認	廃棄物の量と種類、および処分方法の記録	建設業者事務所	連続的	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDM と監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
4	騒音・振動	建設機械及び車両からの騒音	騒音レベル	IFC/WB EHS ガイドラインの騒音基準 (General 2007)	騒音対策の効果の確認	騒音計による測定	3 地点 発電所付近の住居地	建設工事活動が最大となる時期に 2 回	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDM と監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
5	労働環境 (労働安全を含む)	労働災害	事故の記録 - 重機の操縦 - 高所作業 - 感電	—	安全計画の確認	事故記録	建設業者の事務所	連続的	【実施】建設業者と環境コンサル 【監督】EDM と監督するコンサル	建設業者の契約に含まれる
<b>供用時</b>										
1	大気汚染	ガスタービンの稼動により、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 、PM が排出	排ガス (SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> )	- モザンビーク国の排ガス基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの排ガス基準	大気汚染対策の確認	CEMS (Continuous Emission Monitoring)	ダクト	連続測定	EDM と環境コンサル タレント	- CEMS 設置費用 (約 3,000 万円) は建設

No	項目	影響要因	モニタリング項目	指標	目的	方法			実施機関	費用/ 費用負担先
						データ収集 /分析方法	場所	期間と頻度		
				(Thermal 2008)		System)				業者の契約に含まれる - CEMS 管理及び測定は EDM 負担
2	水質汚濁	運転に伴う排水	排水 (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)	- モザンビーク国の排水基準 - IFC/WB EHS ガイドラインの排水基準 (Thermal 2008)	水質汚濁対策の確認	水質汚染対策の効果の評価	排水出口	適宜	EDM と環境コンサルタント	EDM
3	廃棄物	運転に伴う廃棄物の発生	廃棄物の量と種類、および処分方法	廃棄物管理規則	廃棄物対策の確認	廃棄物の量と種類、および処分方法の記録	発電事務所	連続的	EDM	EDM (事業費の 2%/年)
4	騒音・振動	運転に伴う騒音の発生	騒音レベル	IFC/WB EHS ガイドラインの騒音基準 (General 2007)	騒音対策の効果の確認	騒音計による測定	発電所付近の住居地 3 地点	最初の 3 年間適宜	EDM と環境コンサルタント	EDM (約 60 万円)
5	労働環境 (労働安全を含む)	労働災害	事故の記録 - 重機の操縦 - 高所作業 - 感電	—	安全計画の確認	事故記録	発電事務所	連続的	EDM	EDM (事業費の 2%/年)

(出典：調査団により作成)

#### 4.10.2 モニタリングフォーム

モニタリングフォームを以下に示す。

##### (1) 工事中

###### a) 大気環境

場所： 発電所付近の住居地  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国大気環境基準(Decree No.67/2010)  
 IFC/WB EHS ガイドライン (一般 2007)  
 測定日：

項目	単位	現況濃度	測定濃度(1時間)			モザンビーク国 大気環境基準 (Decree No.67/2010)	IFC/WB EHS ガイドライン (一般 2007)	備考
			Min	Max	Average			
SO <sub>2</sub>	μg/m <sup>3</sup>	0~784.4				800 (1 hour) 100 (24 hour)	500(10 min) 125(24 hour)	建設工事 活動が最大となる 時期に2 回
NO <sub>2</sub>		0~563.4				190 (1 hour) - (24 hour)	200(1 hour) - (24 hour)	
PM <sub>10</sub>		16.0~905				- (1 hour) 150 (24 hour)	- (1 hour) 150(24hour)	

###### b) 排水：沈殿槽

場所： 仮設沈殿槽出口  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国排水基準 (Decree No. 18/2004)  
 IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)  
 測定日：

項目	単位	測定濃度	モザンビーク国排水 基準 (Decree No. 18/2004)	IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)
pH	—		6-9	6-9
TSS	mg/L		50	50
Oil & Grease	mg/L		10	10
Iron	mg/L		1	1
Zinc	mg/L		1	1
Cromium	mg/L		0.5	0.5
Chlorine residue	mg/L		0.2	0.2
Copper	mg/L		0.5	0.5
Lead	mg/L		—	0.5
Cadmium	mg/L		—	0.1
Mercury	mg/L		—	0.005
Arsenic	mg/L		—	0.5



c) 海水

場所： 排水地点付近 1 地点  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国水質環境基準 (Decree No. 67/2010)  
 測定日：

項目	単位	現況濃度	測定濃度	モザンビーク国 水質環境基準 (Decree No. 67/2010)	備考
Suspended solids (SS)		590		not identified	雨季 1 ヶ 月に 1 回
Oil		ND		not identified	
Color, foul odor or turbid matter		-		not identified	
Artificial coloration		-		not identified	
Abrasive deposit		-		not identified	
BOD5 at 20°C	mg/L	ND		≤ 5	
COD	mg/L	ND		≤ 6	
pH		7.24-7.31		6.5 – 8.5	
Aluminum	mg/L	-		1.5	
Ammonia	mg/L	-		0.4	
Antimony	mg/L	-		0.2	
Arsenic	mg/L	-		0.05	
Barium	mg/L	-		1.0	
Beryllium	mg/L	-		1.5	
Boron	mg/L	-		5.0	
Bromine	mg/L	-		0.1	
Cadmium	mg/L	-		0.005	
Lead	mg/L	-		0.01	
Cyanogen	mg/L	-		0.005	
Chlorine residue	mg/L	-		0.01	
Copper	mg/L	-		0.05	
Total chromium	mg/L	-		0.05	
Tin	mg/L	-		2.0	
Phenol	mg/L	-		0.001	
Dissolved iron	mg/L	-		0.3	
Fluorine	mg/L	-		1.4	
Manganese	mg/L	-		0.1	
Mercury	mg/L	-		0.0001	
Nickel	mg/L	-		0.1	
Nitrate	mg/L	-		10.0	
Nitrite	mg/L	-		1.0	
Silver	mg/L	-		0.005	
Selenium	mg/L	-		0.011	
Surface- activating matter	mg/L	-		0.5	
Sulfur (H <sub>2</sub> S)	mg/L	-		0.002	
Thallium	mg/L	-		0.1	
Uranium	mg/L	-		0.5	
Zinc	mg/L	-		0.01	

ND: 非検出



(2) 供用時

a) 排ガス

場所： ダクト  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国排ガス基準 (Decree No. 18/2004)  
 IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)  
 報告日：  
 燃料 (軽油または天然ガス)：

項目	単位	測定値		モザンビーク国排ガス基準 (Decree No. 18/2004)		IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)		備考
		最小	最大	軽油	天然ガス	軽油	天然ガス	
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>			460	320	152	51	連続的
SO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>			2,000	2,000	-	-	
PM	mg/Nm <sup>3</sup>			100	100	50	-	

b) 排水 (排水処理設備を設置する場合)

場所： 排水処理設備出口  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国排水基準 (Decree No. 18/2004)  
 IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)  
 測定日：

項目	単位	測定濃度	モザンビーク国排水基準 (Decree No. 18/2004)	IFC/WB EHS ガイドライン (火力発電 2008)	備考
pH	-		6-9	6-9	
TSS	mg/L		50	50	
Oil & Grease	mg/L		10	10	
Iron	mg/L		1	1	
Zinc	mg/L		1	1	
Cromium	mg/L		0.5	0.5	
Chlorine residue	mg/L		0.2	0.2	
Copper	mg/L		0.5	0.5	
Lead	mg/L		-	0.5	
Cadmium	mg/L		-	0.1	
Mercury	mg/L		-	0.005	
Arsenic	mg/L		-	0.5	

c) 廃棄物

場所： 発電所  
 関連法令及びガイドライン： モザンビーク国廃棄物管理規則 (Decree No.13/2006)  
 測定日：

項目	排出場所	保管量 (単位: t or kg)	処分量 (単位: t or kg)	処分方法場所	備考
					連続的

d) 騒音

場所： 敷地境界上 1 地点  
 発電所付近の住居地 2 地点  
 関連法令及びガイドライン： IFC/WB EHS ガイドライン (一般 2007)  
 測定日：

場所	現況レベル	騒音レベル (Leq)	IFC/WB EHS ガイドライン (一般 2007)	備考
住居地域	41.6 – 67.9		昼間:55 夜間: 45	最初の三年間適宜
敷地境界	-		昼間: 70 夜間: 70	

e) 労働環境

場所： 発電所

工事内容	検査項目	内容	状況	対策	備考
					連続的

4.11 ステークホルダー協議

モザンビーク国における EIA の手続きでカテゴリーA に分類される本事業には、スコーピング時に 1 回、EIA 作成時に 1 回のステークホルダー協議を開催することが要求されている。また、本事業では、2017 年に EIA の承認取得後の設備仕様の変更に伴う Addendum EIA レポートの作成が要求されており、同時に、ステークホルダー協議を 1 回追加で開催することが要求された。

本プロジェクトにおけるステークホルダー協議の開催状況及び議事録は以下のとおりである。

#### 4.11.1 スコーピング時

##### (1) 目的

スコーピング時のステークホルダー協議は、プロジェクトに関わる関係者(住民や地方行政職員等)のプロジェクトに対する意見やコメントを収集するとともに、関係者のニーズを理解して、そのニーズを調査に反映することを目的としている。

##### (2) 方法

事業者である EDM が主催し、JICA 調査団が雇用した現地コンサルタントがそれを支援した。

##### (3) ステークホルダー協議の告知

地元の新聞紙への掲載を通してステークホルダー協議の開催についての告知を行った。また、本プロジェクトにより直接・間接的に関与する、もしくは影響を受ける公的機関、民間企業、一般住民に対して、主催者である EDM は招待状を送付することにより告知を行った。

##### (4) 結果

日時：2016年6月8日

時間：午前9時15分～午前11時30分

場所：Nacala Port 市庁舎

主催者：EDM

出席者：関係省庁職員、地方行政職員、企業、被影響居住区（Triangulo 区）の自治会の役員、地域住民等、計14名（うち、男性11名、女性3名）

議事：

- 受付
- スコーピングレポートのプレゼンテーション
- EIA のための TOR のプレゼンテーション
- 質疑応答
- 閉会挨拶

参加者への説明は、参加者の母国語であるポルトガル語を使い、パワーポイントと概要説明に関する配布資料を基に行われた。プロジェクトの内容と環境影響、さらに検討している緩和策について説明し、参加者が理解して、コメントできるよう留意した。参加者の主なコメント及び EDM による回答を表 4-42 に示す。

表 4-42 ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答（スコーピング時）

参加者コメント	EDM による回答
大きな問題は電力の質である。大口ユーザーは、頻繁な電圧の変化により影響を受けている。ナカラ地域は工業地域に変貌を遂げようとしており、電力の質の確保は緊急の問題である。	電力の質を確保するために、送配電プロジェクトに主に焦点を当てているが、カオラバッサからの電力がナカラに送電されるまでには電圧が落ちており、質も良くないのが現状。ナカラ地域における緊急発電設備の設置は、電圧の確保、電力の質の向上に資すると考えている。
本プロジェクトでの雇用は何人を想定しているのか。	工事期間中に必要になるほとんどの作業員ポジションに対しモザンビーク人を雇用する計画であり、さらに、ナカラ地域の住民を優先雇用する計画である。供用時は 53 人の従業員を想定している。特別な技能が必要なポジションについては、他の地域から適格者を雇用することを検討している。
EIA の中で火災時の影響について評価されるのか。	EIA では、発電所稼働に係る安全と衛生面での影響評価が行われるほか、火災予防策についても検討される。
HIV/AIDS の感染率上昇が懸念されるが、予防策は検討しているか。	EIA の中で予防策を検討する。EDM としても従業員を対象とした予防プログラムを実施する予定である。

#### 4.11.2 EIA 作成時

##### (1) 目的

EIA 作成時のステークホルダー協議は、プロジェクトに関わる関係者(住民や地方行政職員等)に EIA の結果を説明したうえで、評価結果に対する意見やコメントを収集し、必要に応じて事業計画に反映することを目的としている。

##### (2) 方法

「モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」終了後に、事業者である EDM が主催し、EDM が雇用した現地コンサルタント (JICA 調査団が雇用した現地コンサルタントと同会社) がそれを支援した。

##### (3) ステークホルダー協議の告知

地元の新聞紙への掲載を通してステークホルダー協議の開催についての告知を行った。また、本プロジェクトにより直接・間接的に関与する、もしくは影響を受ける公的機関、民間企業、一般住民に対して、主催者である EDM は招待状を送付することにより告知を行った。

##### (4) 結果

日時：2017 年 11 月 15 日

時間：午前 9 時 20 分～午後 13 時 30 分

場所：Nacala Port 市庁舎

主催者：EDM

出席者：関係省庁職員、地方行政職員、企業、被影響居住区（Triangulo 区）の自治会の役員、地域住民等、計 30 名（うち、男性 17 名、女性 13 名）

議事：

- 受付
- EIA 手続きに係るプレゼンテーション
- EIA 調査に係るプレゼンテーション
- 影響及び環境管理計画に係るプレゼンテーション
- 質疑応答
- 閉会挨拶

参加者への説明は、参加者の母国語であるポルトガル語を使い、パワーポイントと概要説明に関する配布資料を基に行われた。プロジェクトの内容と環境影響、さらに検討している緩和策について説明し、参加者が理解して、コメントできるよう留意した。参加者の主なコメント及び EDM による回答を表 4-43 に示す。

表 4-43 ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答（EIA 作成時）

参加者コメント	EDM 及び環境コンサルタントによる回答
燃料は何か。	供用時の初期は軽油を使用するが、北部からの天然ガスが供給されるようになれば、燃料として天然ガス使用する計画である。
冷却システムはどのようなものか。	空冷による冷却プロセスを想定している。
排水は油や潤滑油を含まないか。	発電所からの排水は、分析してからナカラ湾に排出する。
今後のコンサルテーションにはポルトガル語を理解できない参加者向けに通訳を付けるべき。	コンサルテーションに出席しているコミュニティの代表者及び Triangulo 区区長らは、関連書類の翻訳、議論の通訳ができる。今後もプロジェクトに関して市民による質問があれば、彼らが必要なサポートをできるだろう。
タービンからの排ガスはどのように処理されるのか。	現段階で詳細は未定だが、FS 調査では PM を吸着するフィルターを煙突に設置、また水を用いた排煙処理設備の設置が検討されている。
供用時の緊急時対応計画及び安全衛生計画は作成されるか。	EIA にはプロジェクトの準備、建設、供用段階で推奨される安全衛生に関する対応策が含まれている。また、環境管理計画には火事や事故等の緊急時対策案も含まれており、プロジェクト全体の設計段階で緊急時対応計画が作成される。
大気質測定箇所の選定基準は何か。	北東、南西の卓越風及び傾斜地を考慮し、発電所の半径 2km 以内が直接大気汚染物質拡散の影響を受ける範囲とし、さらに人口密度や車両の通行や汚染活動に基づき、市内の測定箇所を選定した。
Nacala-Porto 市の人々への高レベルの騒音や PM <sub>10</sub> の影響にはどのようなものがあるか。	供用時の騒音により、不快感や不眠などの影響が想定される。高濃度の PM <sub>10</sub> は、目に対する刺激や呼吸器疾患等の病気を引き起こすなど健康に悪影響を及ぼす可能性がある。騒音及び PM <sub>10</sub> の影響を緩和するために、緩和策と環境影響管理策の実施とモニタリングが実施される。

参加者コメント	EDM 及び環境コンサルタントによる回答
発電所の影響として予測される騒音レベルや大気質をどのように評価しているか。	予測結果から、環境管理計画で計画されている緩和策を実施することで、全ての影響は大気汚染及び騒音の国内および国際的な環境基準にまで十分に低減できると考えられる。
本プロジェクトの社会的な責任は何か。	本プロジェクトの社会的な責任は、予測される影響の緩和策を講じ、人々の健康や生命を脅かすような悪影響を及ぼさずに、より良い電力供給を提供することである。
コンサルテーションは今回で終了なのか、あるいは遠隔地のコミュニティにも拡大するのか。	コンサルテーションはスコーピング段階でも実施され、サイト近隣の Triangulo 区区長も出席した。今回のコンサルテーションにも Triangulo 区の居住者とともに、遠隔地のコミュニティの人々も出席している。よって、今後さらにミーティングを開催する必要はないと考えている。しかし、今後も関係者や市民から EDM やコンサルタントへのコンタクトを拒否することはない。関係者の連絡先はコンサルテーションで配られた書類、Notícias 紙に掲載されている広告にも記載されている。

#### 4.11.3 Addendum EIA 作成時

##### (1) 目的

Addendum EIA 作成時のステークホルダー協議は、プロジェクトに関わる関係者(住民や地方行政職員等)に Addendum EIA の結果を説明したうえで、評価結果に対する意見やコメントを収集し、必要に応じて事業計画に反映することを目的としている。

##### (2) 方法

事業者である EDM が主催し、JICA 調査団が雇用した現地コンサルタントがそれを支援した。

##### (3) ステークホルダー協議の告知

2019 年 9 月 9 日に地元の新聞紙への掲載を通してステークホルダー協議の開催についての告知を行った。また、公的機関、民間企業、NGO 等に対して、主催者である EDM は招待状を送付することにより告知を行った。

##### (4) 結果

日時：2019 年 9 月 24 日

時間：午前 8 時 00 分～午後 13 時 30 分

場所：Nacala 市内の Oceano Hotel

主催者：EDM

出席者：関係省庁職員、地方行政職員、企業、地域住民等、計 30 名（うち、男性 25 名、女性 5 名）

議事：

- Addendum EIA プロセスにおけるスコープ及び本事業に係るプレゼンテーション



- 質疑応答
- 閉会

参加者への説明は、参加者の母国語であるポルトガル語を使い、配布資料を基に行われた。念のため現地語での対応のために Nacala 出身の EDM 技術者も出席したが、全参加者はポルトガルでのコミュニケーションに問題がなかった。主に、プロジェクトの内容と環境影響、さらに緩和策に係る EIA からの変更点について説明した。参加者の主なコメント及び EDM による回答を表 4-44 に示す。

**表 4-44 ステークホルダー協議における主な参加者コメントと回答 (Addendum EIA 作成時)**

参加者コメント	EDM 及び環境コンサルタントによる回答
以前の緊急発電所で、使用されていた燃料や潤滑油が湾に流出し、汚染を引き起こしたことがあったが、対策は。	過去の失敗経験から、EDM は現況を調査し、環境影響を抑えるためにどのように今回の緊急発電所を操業していけばいいか学んでいる。環境モニタリング、環境管理計画を実施し、発生する影響を確認したうえで、さらなる影響が懸念される場合には、必要に応じて追加の対策を講じる。
どの会社が環境モニタリングを実施するのか。	環境影響評価指令 No. 54/2015 に則り、事業開始次第、EDM はライセンス保有の環境コンサルタントを環境モニタリング実施のために選定し、委託する。
防音パネルの素材はどのようなものか。	防音パネルの技術仕様は、事業実施段階で特定される。
大気質への影響はどのように緩和されるのか。	EIA でも Addendum EIA でも、実施される緩和策を記載しており、これにより、影響の重大性は低くなる。ガスタービンは、低汚染物質排出バーナーが使用しており、説明した通り、汚染物質の排出濃度は、国内及び国際基準を下回っている。
緊急発電所はどこに建設されるのか、またそれに伴い何世帯の移転が必要なのか。	緊急発電所は、EDM の変電所敷地及び発電所跡地に建設される。よって、EDM によって管理されている土地であるため、移転や資産の補償問題は生じない。敷地内には緊急発電設備を設置する十分な土地がある。

#### 4.12 環境チェックリスト

表 4-45 に環境チェックリストを示す。

表 4-45 環境チェックリスト

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
1. 許認可・説明			
(1)EIA および 環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート) 等は作成済みか。	Y	本発電所に係る EIA は、「モザンビーク国ナカラ回廊送配電網強化事業準備調査」結果に基づき、同調査で雇用された現地コンサルタントにより作成された。
	(b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。	N	EIA レポートは、土地・環境・地域開発省 (MITADER) に提出され、2017 年 4 月に承認された。しかし、本準備協力調査により、EIA 作成時に想定されていたプロジェクト概要より、煙突高さや想定運転時間等が変更になったため、MITADER より Addendum EIA レポートの作成及び追加的なステークホルダーミーティングの実施を要求された。EDM は、入札公告前に承認を得られるよう、コンサルテーションを開催した 2019 年 9 月 24 日以降に、Addendum EIA レポートを MITADER に提出する予定である。
	(c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。	N	EIA レポートの承認時の条件は、「EIA 及び環境管理計画に記載された緩和策を確実に実施すること」「環境許認可税を支払い、環境許認可を取得すること」である。事業者はこれを遵守する計画である。入札公告前には、Addendum EIA レポートの承認を取得できる見込みである。
	(d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	N	EIA 承認後に、環境許認可税を支払ったうえで、環境許認可を取得しなければならない。工事開始前までに、EDM が環境許認可を取得する予定である。
(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。	Y	モザンビーク国の EIA 法令に基づき、2016 年 6 月にスコーピング段階、2017 年 11 月に EIA 段階の住民説明が行われた。また、2019 年 9 月には、Addendum EIA 段階の追加的なステークホルダーミーティングが実施された。
	(b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	Y	2016～2017 年に実施された住民説明の際に挙げられたステークホルダーからの意見に対し、事業者は適切に対応している。2019 年 8 月に実施予定の追加的なステークホルダーミーティングで挙げられた意見についても事業者は適切に対応する。
(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	Y	事業を実施しない場合、新規地点及び既設地点、発電方式の代替案の検討を行った。
2. 汚染対策			
(1)大気質	(a-1) 発電所操業に伴って排出される硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、	Y	軽油を燃料とする本発電設備の稼動により、SOx、NOx、PM が排出される。低 NOx 対策として、乾式の低 NOx バーナー又は水噴射による削減方式を採用する。

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	煤じん等の大気汚染物質は、当該国の排出基準等と整合するか。		排出ガス中の大気汚染物質濃度は、モザンビーク国の排ガス基準及び IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電、2008）に適合する。
	(a-2) また、排出により当該国の環境基準等と整合しない区域が生じるか。	N	発電所の東側に標高が高い地域があり、風向によっては煤煙により高濃度が一定期間生じる可能性がある。発電所周辺の 5km 以内には、標高差 130m 以上の地域が見られるが、そちら方向に向かう西系の風の出現頻度は年間 5%以下と極めて少ない。 本プロジェクトからの汚染物質の最大着地濃度は、モザンビーク国及び IFC/WB のガイドライン値と比べても極めて低くなっている。また、予測値に現況濃度を加えて将来濃度とした場合、モザンビーク国の環境基準値及び IFC/WB のガイドライン値と比べて十分低くなっている。 発電所からの寄与濃度の分布は、大部分の場所は、汚染物質の測定限界値やそれに近い値であり、地域全体への影響は少ない
	(b) 石炭火力発電所の場合、貯炭場や石炭搬送施設からの飛散炭じん、石炭灰処分場からの粉じんが大気汚染を生じる恐れはあるか。汚染防止のための対策がとられるか。	N/A	軽油を燃料とする発電所であり、石炭火力発電所ではない。
(2)水質	(a-1) 温排水を含む発電所からの排水は当該国の排出基準等と整合するか。	Y	発電所では蒸気タービンを使用しないため、温排水は排出されない。 燃料油や潤滑油タンク周りからの含油排水や事務所での従業員の生活排水が発生するが、含油排水は燃料タンク周囲に設置する油分離器で処理し、従業員の生活排水は浄化槽で処理した後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値に適合することを確認してナカラ港に排水する。 NOx 対策として、乾式の低 NOx バーナーを採用する場合、再生排水は発生しないが、水噴射を行う場合は、水処理（脱塩）装置が必要となり、再生排水が発生する。再生排水が発生する場合は、中和処理及び沈殿処理をした後、モザンビーク国の排水基準値及び IFC/WB EHS ガイドライン値（火力発電、2008）に適合することを確認してナカラ港に排水する。
	(a-2) また、排出により当該国の環境基準等と整合しない区域や高温の水域が生じるか。	N	上記の対策により当該国の環境基準等と整合しない区域はほとんど想定されない。
	(b) 石炭火力発電所の場合、貯炭場、石炭灰処分場からの浸出水は当該国の排出基準等と整合するか。	N/A	軽油を燃料とする発電所であり、石炭火力発電所ではない。
	(c) これらの排水が表流水、土壌・地下水、海洋等を汚染しない対策がなされる	Y	排水は、表流水、土壌・地下水、海洋等を汚染しないよう処理した後に排水される。

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	か。		
(3)廃棄物	(a) 操業に伴って発生する廃棄物(廃油、廃薬品)または石炭灰、排煙脱硫の副生石膏等の廃棄物は当該国の規定等に従って適切に処理・処分されるか。	Y	廃棄物の削減やリサイクルの促進及び不適切な廃棄物の投棄を防止するための労働者への教育を含む廃棄物の管理・処分計画を策定する。 紙や鉄くず等はリサイクルし、他の一般廃棄物は、Nacala-Porto 市により収集・運搬・処分される。 全ての有害廃棄物は、関係法令に基づき許可された場所に運搬して処分を行う。この場合、許可をもつ専門の処理業者に委託して処分を行う。
(4)騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	Y	住居地の現況レベルは昼間で 58～61dBA、夜間で 51～57 dBA と、すでに IFC/WB EHS ガイドライン値(昼間 55dB(A)、夜間 45dB(A))を超過している。 住居地での将来騒音レベルは昼間で 40～48dB(A)、夜間で 51～57dB(A)と、現況より 1～2dB(A)高くなる。よって、IFC/WB EHS ガイドライン(現況騒音レベルがガイドライン値を超過している場合、プロジェクトの実施により現況レベルより 3dBA 以上増加しないこと)に適合する。 実際、住居地域は地形的にガスタービンユニットが設置される場所より 15m ほど高いため、実際の住居地域での騒音レベルは予測値より低くなると考えられる。 騒音・振動を発生する機器については、できる限り密閉するとともに低騒音・低振動型を採用し、定期点検による維持管理を行う。また、夜間の運転時には、適宜モニタリングを行い、必要に応じて発電所東側に植林を実施する。
(5)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	N/A	地下水からの取水はない。
(6)悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。	Y	生活系廃棄物の取扱いが不適切である場合は悪臭が発生する可能性がある。労働者にゴミの分別と収集について指導を徹底し、不法投棄は禁止する。 また、生ごみについては、悪臭防止のため蓋付き容器で収集・保管し、定期的に Nacala-Porto 市により運搬・処分される。 こうした緩和策を実施することにより、悪臭の発生は防止される。
<b>3. 自然環境</b>			
(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	N	サイトは Nacala-Porto 市内であり、野生生物の保護区はサイト及びその近傍にはない。
(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含むか。	N	サイトは開発済みの既設発電所用地であり、原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地となっていない。
	(b) サイトは当該国の法律・国際条約等	N	サイトでは動植物としては草本類や齧歯類等が確認されたが、一般的に周囲に広く生息する種

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。		であり、貴重な動植物は確認されていない。
	(c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。	N/A	周辺の土地は、工業、住居及びサービスに利用されており、影響を受ける生物相は豊富ではない。ナカラ港に生息する魚類や底生生物は、周辺海域に普通にみられるもので、サンゴ等の貴重種は確認されていない。このため生態系への重大な影響は想定されない。
	(d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	N	発電所では蒸気タービンを使用しないため、冷却水の取水はない。
	(e) 温排水の放流や冷却水の大量の取水、浸出水の排出が周辺水域の生態系に悪影響を与えるか。	N	発電所では蒸気タービンを使用しないため、冷却水の取水や温排水の排出はない。発電所からの排水による海域への水質汚濁については、適切な排水処理をすることにしており、海生生物への影響は少ない。
4. 社会環境			
	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。	N	サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
(1)住民移転	(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。	N/A	該当しない

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。		
(2)生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響はあるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	N	サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。
	(b) プロジェクトの実施により必要となる社会基盤の整備は十分か(病院・学校、道路等)。不十分な場合、整備計画はあるか。	N	Nacala-Porto 市では、既にある程度インフラ施設はある。既存のインフラ施設の利用に影響を及ぼさないようにするため、できる限り地元住民を労働者として雇用することで、地域外からの労働者等の流入を抑制する。
	(c) プロジェクトに伴う大型車両等の運行によって周辺の道路交通に影響はあるか。必要に応じて交通への影響を緩和する配慮が行われるか。	Y	工事中の交通量の増加により交通渋滞の発生の可能性があり、適切な運行ルート及び運行スケジュールを検討するとともに、労働者用のバスを配備することで車両数をできる限り削減する。また、運行ルート及び運行スケジュールについては、関連機関と協議して設定する。
	(d) プロジェクト活動に伴う作業員等の流入により、疾病の発生 (HIV 等の感染症を含む) の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。	Y	工事中は外国人等の外部の労働者の流入により、感染症が拡大する可能性がある。ナカラ地域では、HIV/AIDS 等の感染症が多くなっており、できるだけ地域住民を雇用し、外部労働者からの伝染病感染リスクを避ける。また、労働者への感染症及び衛生に関する教育・訓練の実施、医療設備及びスタッフの配置、定期的な健康診断を実施する。
	(e) プロジェクトによる取水 (地表水、地下水) や温排水の放流が、既存の水利用、水域利用(特に漁業) に影響を及ぼすか。	N	発電所サイトの西側では小規模なトロールや巻き網による漁業が行われている。発電所では蒸気タービンを使用しないため、冷却水の取水や温排水の排出はない。発電所からの排水による海域への水質汚濁については、適切な排水処理をすることにしており、海生物への影響は少ない。また、NOx 低減策として水噴射を実施する場合でも、本プロジェクトによる水需要量は限定的であり、河川等ではなく、水道局から供給を受けるため、取水による住民等の水利用に係る影響は想定されない。
(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴	N	サイトは開発済みの既設発電所用地であり、サイト内には歴史的、文化的、考古学的遺産は存

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。		在しない。
(4)景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	N	(a) サイトは開発済みの既設発電所用地であり、周辺には景観地はない。
(5)少数民族、 先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。	N/A	サイトは開発済みの既設発電所用地であり、新たな土地収用及び住民移転は発生しない。サイト周辺は、少数民族による利用がないことを調査で確認している。
	(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	N/A	該当しない
(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。	Y	プロジェクトの実施に当たっては、労働安全に係るモザンビーク国の法令を遵守する。
	(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。	Y	ヘルメット、安全靴、耳栓、感電防具等の安全保護具を配備する。このほか、危険物・有害物の保管場所での標識を設置する。
	(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。	Y	安全教育や訓練を含む労働安全計画を作成して実施する。
	(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	Y	発電所の警備については、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害しないよう、適切な訓練を受けた警備員が配置される。
5. その他			
(1)工事中の影 響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩	Y	<騒音・振動> 建設スケジュールを管理して、工事量及び工事規模を平準化し、仮設フェンスも住居地への影

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	和策が用意されるか。		<p>響を考慮して設置する。</p> <p>使用する機械は低騒音・振動型とし、定期的な点検による維持管理を行う。</p> <p>資器材等の運搬に使用する大型車両は、騒音・振動の発生抑制するため、住居地周辺ではできる限り低速で通行するよう制限を行う。</p> <p>また、できる限り工事は昼間に実施することとし、特に既設設備の解体及び杭打ち工事は夜間には実施しない。</p> <p>&lt;濁水&gt; 濁水については仮設の沈殿槽を設置して処理してから、上澄みを付近の海域に排水する。</p> <p>&lt;粉じん・排ガス&gt; 既設設備の解体では周囲を飛散防止シートで覆うとともに、乾季には強風時に粉塵の発生を確認しながら、工事区域及び道路を定期的に散水する。</p> <p>建設用機械と車両は、定期的な点検による維持管理を行い、大気汚染物質の排出を抑制する。</p> <p>また、できる限り工事スケジュールの平準化を検討し、工事機械及び資材運搬車両がある期間に不必要に集中しないよう、事前の検討を行う。</p> <p>&lt;廃棄物&gt; 基本的には、廃棄物の削減やリサイクルの促進及び不適切な廃棄物の投棄を防止するための労働者への教育を含む廃棄物の管理・処分計画を策定する。</p> <p>紙や鉄クズ等はリサイクルし、他の一般廃棄物は、Nacala-Porto 市により収集・運搬・処分される。</p> <p>全ての有害廃棄物は、関係法令に基づき許可された場所に運搬して処分を行う。この場合、許可をもつ専門の処理業者に委託して処分を行う。</p>
	(b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	Y	<p>サイトは開発済みの既設発電所用地で、動植物としては草本類や齧歯類等が確認されたが、一般的に周囲に広く生息する種であり、貴重な動植物はみられず、改変による直接的な影響はほとんどない。</p> <p>工事中の大気汚染、騒音及び振動等により、付近の植物の生育や動物の行動に影響する可能性はあるため、大気汚染及び騒音・振動の対策を講じる。</p>
	(c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	Y	<p>工事中の交通量の増加により交通渋滞の発生の可能性があり、適切な運行ルート及び運行スケジュールを検討するとともに、労働者用のバスを配備することで車両数をできる限り削減する。</p> <p>また、運行ルート及び運行スケジュールについては、関連機関と協議して設定を行う。</p>
(2)事故防止対策	(a) 石炭火力の場合、貯炭所の自然発火を防止するよう計画されるか（散水設備等）。	N/A	<p>軽油を燃料とする発電所であり、石炭火力発電所ではない。</p>



環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
(3)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。	Y	影響が考えられる環境項目について、事業者はモニタリング計画を策定し実施する。
	(b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。	Y	<p>主な項目、方法、頻度等は、以下のとおり計画している。</p> <p>&lt;大気汚染&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事中</li> <li>-SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 及び PM<sub>10</sub> を発電所付近の住居地 3 地点で、建設工事活動が最大となる時期に 2 回測定</li> <li>・ 運転中</li> <li>SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 及び PM を、煙道で連続監視</li> </ul> <p>&lt;水質汚濁&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事中</li> <li>- TSS、pH、Oil、BOD 及び大腸菌群数等を仮設沈殿槽出口で雨季に毎週測定</li> <li>・ 運転中</li> <li>- TSS、pH、Oil、BOD 及び大腸菌群数等を排水出口で適宜測定</li> </ul> <p>&lt;騒音&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事中</li> <li>- 騒音レベルを発電所付近の住居地 3 地点で、建設工事活動が最大となる時期に 2 回測定</li> <li>・ 運転中</li> <li>- 騒音レベルを発電所付近の住居地 3 地点で、適宜測定</li> </ul>
	(c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。	Y	事業者は、工事中及び供用時に、組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性を含む適切なモニタリング体制を確立する。
	(d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	Y	事業者は、定期的に環境管理計画及び環境モニタリングの実施状況について、JICA および MITADER 等の関係機関へ報告する。
	<b>6. 留意点</b>		
他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合には、送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	N/A	発電した電気は、隣接する既設変電所に送電される。
	(b) 必要な場合は、港湾に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して	N/A	港湾施設の設置はない。

環境項目	主なチェック事項	はい: Y いいえ: N 該当しない: N/A	具体的な環境社会配慮 (理由、根拠、緩和策)
	評価すること（港湾設備の建設を伴う場合等）。		
環境チェック リスト使用上の 注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	N	発電所の運転で CO <sub>2</sub> が発生するが、発電所の出力は大規模ではなく、熱効率の高いガスタービンを設置して kWh 当たりの CO <sub>2</sub> 発生量を少なくする。このため越境及び気候変動への影響はほとんどない。

## 第 5 章 プロジェクトの評価

### 5.1 事業実施のための前提条件

#### (1) モザンビーク国側負担事項の遵守

本プロジェクトの実施にあたっては、モザンビーク国側負担として合意された事項が遅延なく実施されることが必要である。そのために EDM は事前に予算を確保し、有能な実施体制を固め、各負担事項の実施に臨む必要がある。

### 5.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入事項

プロジェクトの効果を発現・持続するためにモザンビーク国側が取り組むべき主な事項は以下のとおりである。

- 1) 本事業実施に関わる JICA への協力
- 2) 法手続き
- 3) 法人税、個人所得税、輸入税について免税の処理
- 4) 付加価値税（VAT）について、事前に税務当局へ申請し、証明書による代行納付の処理
- 5) 有能な運営・維持管理スタッフの配置
- 6) 運営・維持管理に必要な予算確保

### 5.3 外部条件

#### (1) ナカラ回廊地域の継続的な経済発展

本プロジェクトの効果が発現・持続されるためには、今後ともナカラ回廊地域に於いて経済発展が継続し、電力需要が減少しないことが必要となる。

#### (2) 継続的な燃料供給

緊急電源が安定して確実に運転するためには、燃料供給が不可欠である。緊急電源の燃料は石油系燃料（灯油または軽油）を使用するが、モザンビーク国の灯油および軽油は海外からの輸入に依存している。従って、リスクを回避して継続的に燃料の安定供給を確保することが必要である。

## 5.4 プロジェクトの評価

### 5.4.1 妥当性

#### (1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの実施によりナカラ回廊沿いの電化が促進され、地域の貧困削減への貢献が期待できる。

#### (2) 中・長期的開発計画の目標達成への貢献

モザンビーク国は、中・北部系統における電力の安定供給を目的としたナカラ緊急発電所の整備計画を2016年に日本政府に要請している。

本プロジェクトは電力マスタープランの一部を構成する重要な事業であり、本プロジェクト完了に続き、中長期的開発計画に資するさらなる開発が計画されている。

#### (3) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国は対モザンビーク国への援助基本方針（大目標）として「潜在力を生かした持続可能な経済成長の推進と貧困削減」を掲げ、その中で以下の重点分野（中目標）を定めている。

- 1) 回廊開発を含む地域経済活性化
- 2) 人間開発
- 3) 防災・気候変動対策

本プロジェクトの実施は「回廊開発を含む地域経済活性化」という目標に合致し、我が国の援助方針に整合し、協力の妥当性は高いといえる。

#### (4) 運営・維持管理への対応

先行して実施された「マプト・ガス複合式火力発電所整備事業」においてガスタービン設備の運営・維持管理に関する技術移転を行っており、さらに長期運転保守契約（LTSA）も導入しており、これらの経験が活用されることが見込まれる。また、予算確保では売電価格と発電単価を比較した場合、LTSAに必要な予算が捻出できると評価される。

#### (5) 緊急性への対応

電力の需給バランスの観点から供給力不足が顕在化してきている点、さらにEDMがリースしているバージ船の発電用燃料を日本政府が無償資金供与してきた運用も終了時期を向かえている点から緊急性が高まっている。

### 5.4.2 有効性

本プロジェクト実施により期待されるアウトプットは下記のとおりである。

#### (1) 定量的評価

本プロジェクトの有効性評価のための定量的効果指標を表 5-1 のとおり設定した。

表 5-1 定量的効果指標

指標名	基準値 (2018 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
送電端出力 (MW) (at 31°C)	N.A	30MW
発電量 (MWh) <sup>(注 1)</sup>	N.A	54,750MWh
設備利用率 (%) <sup>(注 2)</sup>	N.A	20.8%

注 1  $30\text{MW} \times 5 \text{ hr/day} \times 365 = 54,750\text{MWh}$

注 2  $5\text{hr}/24\text{hr} \times 100 = 20.8\%$

## (2) 定性的評価

ナカラ緊急発電所の設置は、電力供給の信頼性向上により、ナカラ回廊地域における経済・社会開発の促進、地域住民の生活向上に寄与する。

## 資料

### 1. 調査団員氏名、所属

担当業務	所属先	氏名	備考
団長	JICA	飯島大輔	第1回
企画協力, 団長	JICA	早山恒成	第1,3回
業務主任/火力発電設備	東電設計	赤嶺和彦	
火力発電運用計画/燃料計画	東電設計	古越仁	
電力需要予測/系統解析	東電設計	神永昌信	第1,2回
変電/系統保護	東電設計	高橋良太	第1回
機材計画	東電設計	井上直久	第1,2回
施工計画(機械関係)	東電設計	井ノ上忠	第1,2回
環境社会配慮/ジェンダー主流化	JANUS	北川瑞己	第2回
調達計画/積算/施工計画(土建関係)	オリエンタルコンサルタンツグローバル	河野一虎	第1回

### 2. 調査日程

#### 第1次現地調査日程

日程		飯島大輔	早山恒成	赤嶺和彦	古越仁	神永昌信	高橋良太	井上直久	井上忠	河野一虎
		JICA	JICA	TEPSCO	TEPSCO	TEPSCO	TEPSCO	TEPSCO	TEPSCO	OCG
2019/4/17	Wed		移動(東京→マプト 翌到着)							
2019/4/18	Thu		JICAとの調整方針会議/EDMとのキックオフミーティング							
2019/4/19	Fri		EDMとの技術打合せ							
2019/4/20	Sat	ホテルでの作業・打合せ								
2019/4/21	Sun	マプト発電所見学・調査								
2019/4/22	Mon	マプト→ナンブラ移動、ナンブラセントラル変電所訪問 ナンブラ→ナカラ陸路移動、ナカラ変電所訪問								
2019/4/23	Tue	ナカラ石油貯蔵基地(PETROMOC社)/ナカラ水道局(FIPAG社) 訪問 ナカラ変電所調査、ナカラ→ナンブラ陸路移動								
2019/4/24	Wed	ナンブラ→マプト移動								
2019/4/25	Thu	EDMとの技術打合せ								
2019/4/26	Fri	EDMとのMD関連打合せ、JICA事務所への報告								
2019/4/27	Sat	移動(マプト→東京 翌日着)								

#### 第2次現地調査日程

日程		赤嶺和彦	井上直久	井上忠	北川瑞己	古越仁	神永昌信	
		TEPSCO	TEPSCO	TEPSCO	JANUS	TEPSCO	TEPSCO	
2019/5/18	Sat	移動(東京→マプト 翌到着)						移動(東京→マプト 翌到着)
2019/5/19	Sun						移動(東京→マプト 翌到着)	
2019/5/20	Mon	JICA事務所への打合せ/EDMとの技術打合せ						JICA事務所への打合せ/EDMとの技術打合せ
2019/5/21	Tue	EDMとの技術打合せ						
2019/5/22	Wed	EDMとの技術打合せ						
2019/5/23	Thu	EDMとの技術打合せ/JICA本部とのTV会議/PETROMOC打合せ、MIREME打合せ						
2019/5/24	Fri	EDMとの打合せ/JICA事務所との打合せ						移動(マプト→東京 翌日着)
2019/5/25	Sat	移動(マプト→東京 翌日着)						

### 第3次現地調査日程

		早山恒成	赤嶺和彦	古越 仁
		JICA	TEPSCO	TEPSCO
2019/9/1	Sun	移動(東京→マプト 翌朝着)		
2019/9/2	Mon	JICA事務所との調整方針会議		
2019/9/3	Tue	EDMとの技術打合せ		
2019/9/4	Wed	EDMとのMD打合せ		
2019/9/5	Thu	EDMとの環境社会関連打合せ		
		JICA事務所、大使館への報告		
2019/9/6-8	Fri	移動 (マプト →東京)		

### 3. 関係者（面会者）リスト

#### 第1次 現地調査

#### Meeting Attendance from EDM

#### 4/18/2018 KOM 参加者 at CTM

Name	Company	Title
1. Mr.Narendra Gulab	EDM	Director of Generation
2. Mr.Joao Paulo Fernandes	EDM	Directorate of Generation, Head of Technical support
3.Mr.Firmino Licumba	EDM	Head of Power Plant of South Region, Dir. Of Generation
4. Mr.Leopoldo Khadyhale	EDM	Directorate of Renewable Energy & Energy efficiency
5. Mr.Manuel Anselmo	EDM	Directorate of Distribution
6. Mr.Dolcidio Chimbuinhe	EDM	System Operator, Directorate of Operation System Engineer
7. Mr.Sebastiao Ngugulo	EDM	Electrical Engineer, Directorate of System planning & Engineering
8. Mr.Ivan Rangane	EDM	Directorate of Generation, Mechanical Engineer
9. Ms.Hiroko Tanaka	EDM	Directorate of Generation, Liaison officer

#### 4/22-23/2019 Nampla/Nacala 訪問

(ナンプラ・セントラル変電所での面会者)

1.Mr.Felisberto Ussitome	EDM	Director of North Transmission
2. Mr.Stiven Ferro	EDM	Head of Dept. of North Substations
3. Mr.Stelio Leitao	EDM	Head of Dept. of Central Region Power Plants

(EDM からの現地調査同行者)

Name	Company	Title
1. Mr.Narendra Gulab	EDM	Director of Generation
2. Mr.Joao Paulo Fernandes	EDM	Directorate of Generation, Head of Technical support
7. Mr.Sebastiao Ngugulo	EDM	Electrical Engineer, Directorate of System planning & Engineering
9. Ms.Hiroko Tanaka	EDM	Directorate of Generation, Liaison officer

#### 4/24-26/2019 EDM Meeting at CTM

Name	Company	Title
1. Mr.Narendra Gulab	EDM	Director of Generation
2. Mr.Joao Paulo Fernandes	EDM	Directorate of Generation, Head of Technical support
3.Mr.Firmino Licumba	EDM	Head of Power Plant of South Region, Dir. Of Generation
4. Mr.Leopoldo Khadyhale	EDM	Directorate of Renewable Energy & Energy efficiency
6. Mr.Dolcideo Chimbuinhe	EDM	System Operator, Directorate of Operation System Engineer
7. Mr.Sebastiao Ngugulo	EDM	Electrical Engineer, Directorate of System planning & Engineering
8. Mr.Ivan Rangane	EDM	Directorate of Generation, Mechanical Engineer
9. Ms.Hiroko Tanaka	EDM	Directorate of Generation, Liaison officer
10. Mr.Stelio Leitao	EDM	Head of Dept. of Central Region Power Plants (*出張)

他に、

PETROMOC Mr.Frank Panguene (モザンビーク石油公社、ナカラ支社所長)

FIPAG Mr.Jose Chiure (ナカラ支所所長)、Mr.Adeliano Bata (水処理施設課長)、Mr.Orlando Antonio (供給網課長)

\* FIPAG; “Fundo de Investimento e Pathmonio de Abasterimento de Agua”

#### 第2次 現地調査

Name	Company	Title
1. Mr.Narendra Gulab	EDM	Director of Generation
2. Mr.Joao Paulo Fernandes	EDM	Directorate of Generation, Head of Technical support
3.Mr.Leopoldo Khadyhale	EDM	Directorate of Renewable Energy & Energy efficiency
4. Mr.Dolcideo Chimbuinhe	EDM	System Operator, Directorate of Operation System Engineer
5. Mr.Sebastiao Ngugulo	EDM	Electrical Engineer, Directorate of System planning & Engineering
6. Mr.Ivan Rangane	EDM	Directorate of Generation, Mechanical Engineer
7. Ms.Hiroko Tanaka	EDM	Directorate of Generation, Liaison officer
8.Mr.Felisberto Paulino	EDM	Electrical Engineer/Transmission
9. Mr.Alberto Mondlate Junior	EDM	Electrical Engineer/Transmission
10. Mr.Adriano Mandlane	EDM	Electrical Engineer/Transmission
11.Mr.Aderito Sibumbe	EDM	Electronic Engineer, Protection Sector, Transmission
12.Ms. Aissa Naimo	EDM	Environmental Engineer
13.Dr. Fernando L. Ribeiro	BioGlobal	Managing Director

#### 第3次 現地調査

Name	Company	Title
1. Mr.Narendra Gulab	EDM	Director of Generation
2. Mr.Joao Paulo Fernandes	EDM	Directorate of Generation, Head of Technical support
3. Mr.Dolcideo Chimbuinhe	EDM	System Operator, Directorate of Operation System Engineer
4. Mr.Sebastiao Ngugulo	EDM	Electrical Engineer, Directorate of System planning & Engineering
5. Mr.Ivan Rangane	EDM	Directorate of Generation, Mechanical Engineer
6. Ms.Hiroko Tanaka	EDM	Directorate of Generation, Liaison officer
7.Ms. Aissa Naimo	EDM	Environmental Engineer
8.Dr. Fernando L. Ribeiro	BioGlobal	Managing Director

---



#### 4. 協議議事録 (M/D)

**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**the Project for Construction of Nacala Emergency Power Plant,**  
**Republic of Mozambique**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the minutes of discussions signed between Electricidade de Moçambique, E.P. (hereinafter referred to as "EDM") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on 26th April, 2019 and in response to the request from the Government of Mozambique (hereinafter referred to as "Mozambique") dated 28th January, 2016 and 10<sup>th</sup> February, 2016, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Construction of Nacala Emergency Power Plant (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Maputo, 4<sup>th</sup> September, 2019



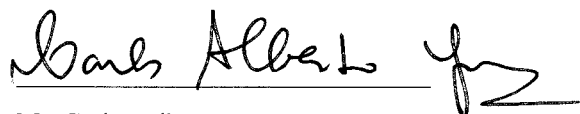
Mr. Tsunenari Soyama

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



Mr. Carlos Alberto Yum

Executive Board Member

Electricidade de Moçambique, E.P.

(EDM)

Mozambique

## ATTACHEMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to achieve the stable power supply by installation of power plant , thereby contributing to economic development of Mozambique.

2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Construction of Nacala Emergency Power Plant”.

3. Project site

Both sides confirmed that the site of the Project is in Nacala, which is shown in Annex 1.

4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

4-1. The EDM will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

4-2. The line ministry of the Executing Agency is the Ministerio dos Recursos Minerais e Energia (MIREME). The MIREME shall be responsible for supervising the Executing Agency on behalf of the Government of Mozambique.

5. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Mozambique side agreed to its contents. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Mozambique side around October 2019.

6. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.

7. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

8. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

The Mozambique side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as “the Grant”) as described in Annex 3 shall be applied to the Project. In addition, the Mozambique side agreed to take necessary measures according to the procedures.

9. Timeline for the project implementation

The Team explained to the Mozambique side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 4.

10. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Mozambique side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2025 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

[Quantitative indicators]

Index	Base Value (2018)	Target Value (2025*) *3 years after the completion
Net Output at seding end (MW) (at 31°C)	N.A	30
Annual Power Generation (MWh) (Note1)	N.A	54,750
Availability (%) (Note2)	N.A	20.8

Note1: 30MW x 5 hr/day x 365=54,750MWh

Note2: 5hr/24hr x 100 =20.8%

[Qualitative indicators]

Construction of Nacala Emergency Power Plant can encourage the economic development and the improvement of living standards in this area by improvement of credibility of power supply for Nacala area.

11. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project

completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Mozambique side is required to provide necessary support for the data collection.

## 12. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 5. With regard to exemption of customs duties, refund of internal taxes and other fiscal levies as stipulated in (2) During the Project Implementation, Items NO.4 & 5 of Annex 5, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies, which shall be clarified in the bid documents by EDM during the implementation stage of the Project.

The Mozambique side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 5 will be used as an attachment of G/A.

## 13. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 6. The timing of submission of the PMR is described in Annex 5.

## 14. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, but in any event not later than six months after completion of the Project.

## 15. Environmental and Social Considerations

### 15-1 General Issues

#### 15-1-1 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as B because the Project is

neither located in a sensitive area, nor has its sensitive characteristics, further nor falls into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

#### 15-1-2 Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 7. Both sides confirmed that in case of major modification of the content of the Environmental Checklist, the Mozambique side shall submit the modified version to JICA in a timely manner.

#### 15-2 Environmental Issues

##### 15-2-1 Addendum Environmental Impact Assessment (EIA) and Environmental License

Both sides confirmed the Addendum EIA report will be approved by Ministry for Land, Environment and Rural Development (MITADER) and, following the approval, the Environmental License will be also obtained from MITADER by Notice of Bidding Document(s).

##### 15-2-2 Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan

Both sides confirmed Environmental Management Plan (EMP) and Environmental Monitoring Plan (EMoP) of the Project is as Annex 8, respectively. Both side agreed that environmental mitigation measures and monitoring shall be conducted based on the EMP and EMoP, which may be updated during the detailed design stage.

##### 15-2-3 Other specific environmental issues which need to be confirmed/agreed between the parties.

Both sides confirmed that the Mozambique side will hold a public consultation under the support of JICA Study Team in September 2019 and, at the same time, Mozambique side will host a site visit by MITADER to obtain the approval of Addendum EIA report.

#### 15-3 Environmental and Social Monitoring

##### 15-3-1 Environmental and Social Monitoring

Both sides agreed that the Mozambique side will submit results of environmental and social monitoring to JICA with PMR by using the monitoring form attached as Annex 9. The timing of submission of the monitoring form is described in Annex 5.

##### 15-3-2 Information Disclosure of Monitoring Results

Both sides confirmed that the Mozambique side will disclose results of environmental and social monitoring to local stakeholders through their website / in their field offices.

The Mozambique side agreed JICA will disclose results of environmental and social monitoring submitted by the Mozambique side as the monitoring forms attached as Annex 9 on its website.

## 16. Other Relevant Issues

### 16-1. Disclosure of Information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

### 16-2. Tax refund

JICA side explained that tax etc. in Mozambique shall be refunded on Japanese Grant Aid project as described in Annex 3. JICA requested EDM to provide equivalent amount of tax refund in case Mozambique does not ensure to provide the tax refund. Mozambique side understood the policy of Japanese Grant Aid and agreed to do so.

### 16-3. Schedule of implementation

Mozambique side requested to shorten the project period in order to operate the power plant as soon as possible. JICA agreed to make an effort to promote the project by close communication of both sides.

**【Annex 1 Project Site】**

**【Annex 2 Organization Chart】**

**【Annex 3 Japanese Grant】**

**【Annex 4 Project Implementation Schedule】**

**【Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Mozambique】**

**【Annex 6 Project Monitoring Report (template) 】**

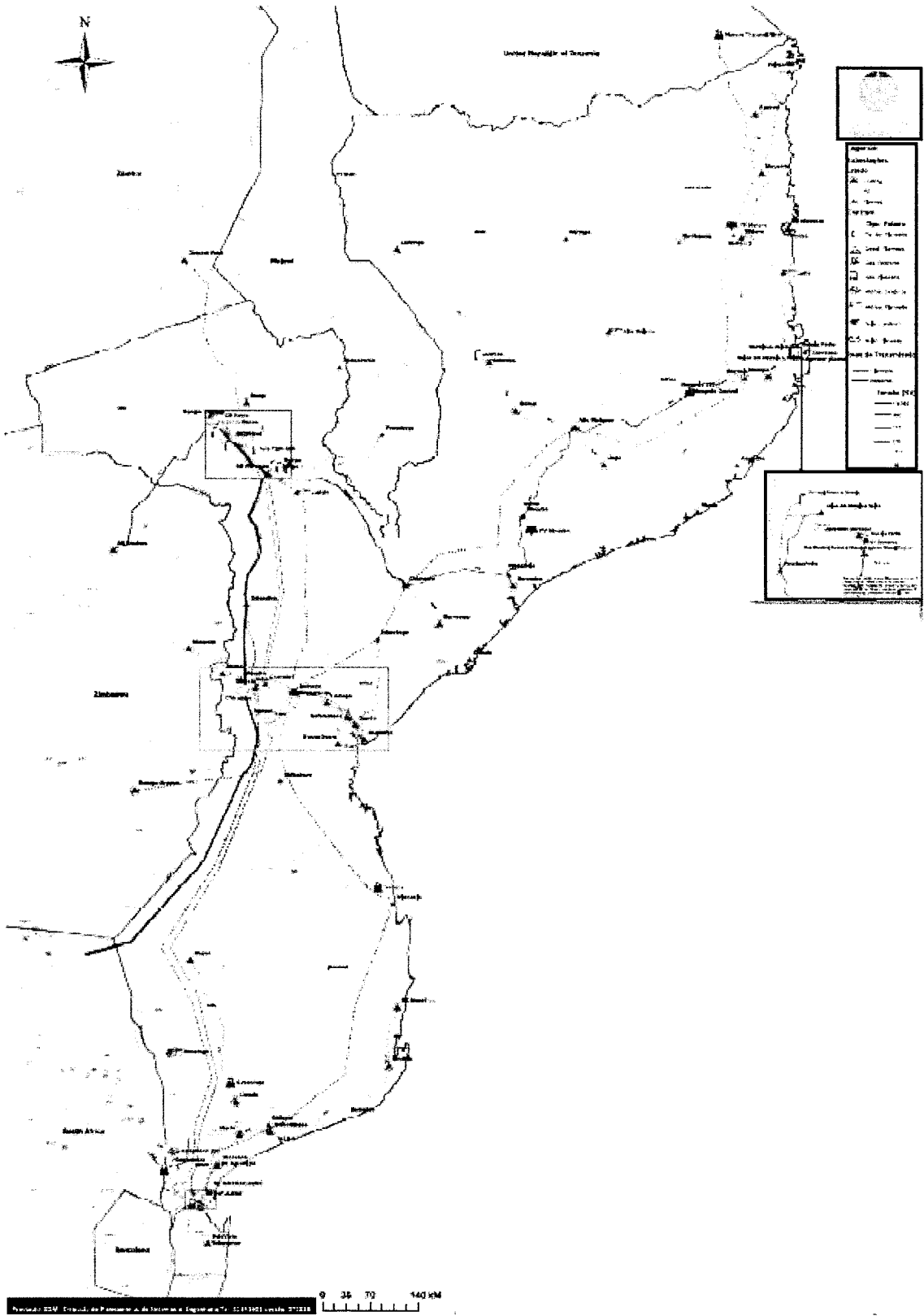
**【Annex 7 Environmental Check List】**

**【Annex 8 Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan】**

**【Annex 9 Environmental and Social Monitoring Form】**

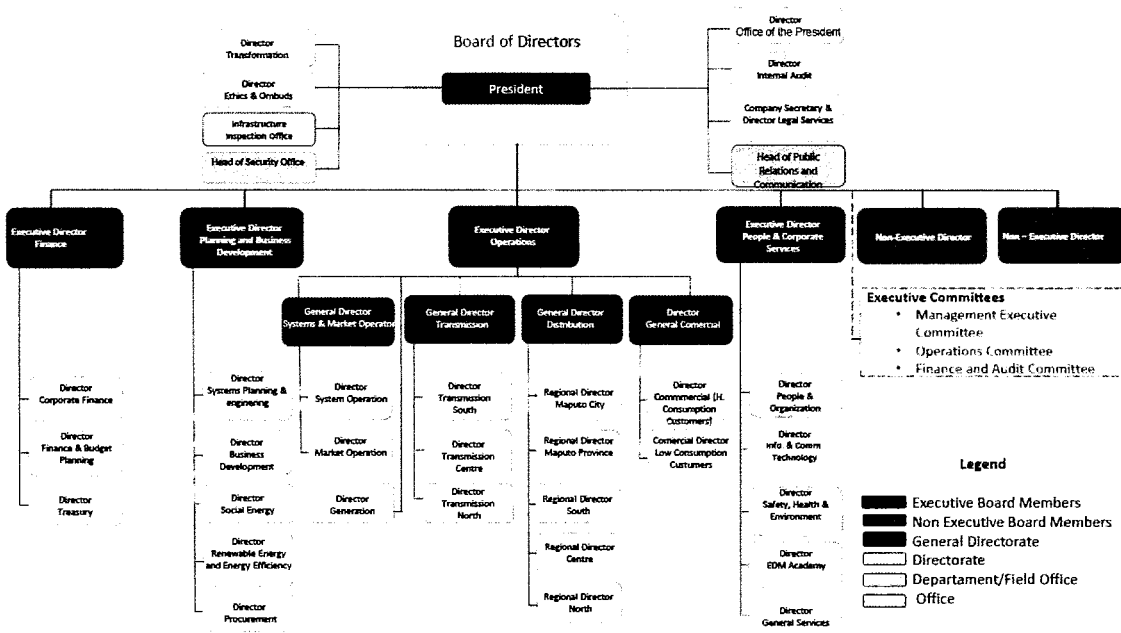
**【Annex 10 Project Cost Estimation】**

【Annex 1 Project Site】





【Annex 2 Organization Chart】



## 【Annex 3 Japanese Grant】

### JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

#### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

- Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

- The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

- Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

- Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as “the Bank”) to receive the grant

Construction works/procurement

- Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the

G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

- Monitoring and evaluation at post-implementation stage

## 2. Preparatory Survey

### (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

### (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

### (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

### 3. Basic Principles of Project Grants

#### (1) Implementation Stage

##### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as “the E/N”) will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the “General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016).”

##### 2) Banking Arrangements (B/A) (See “Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)” for details)

a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

##### 3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA’s procurement guidelines as stipulated in the G/A.

##### 4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project’s implementation after the E/N and G/A.

##### 5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely,

constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

#### 6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

#### 7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

#### 8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

#### 9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as follows:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

#### (2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

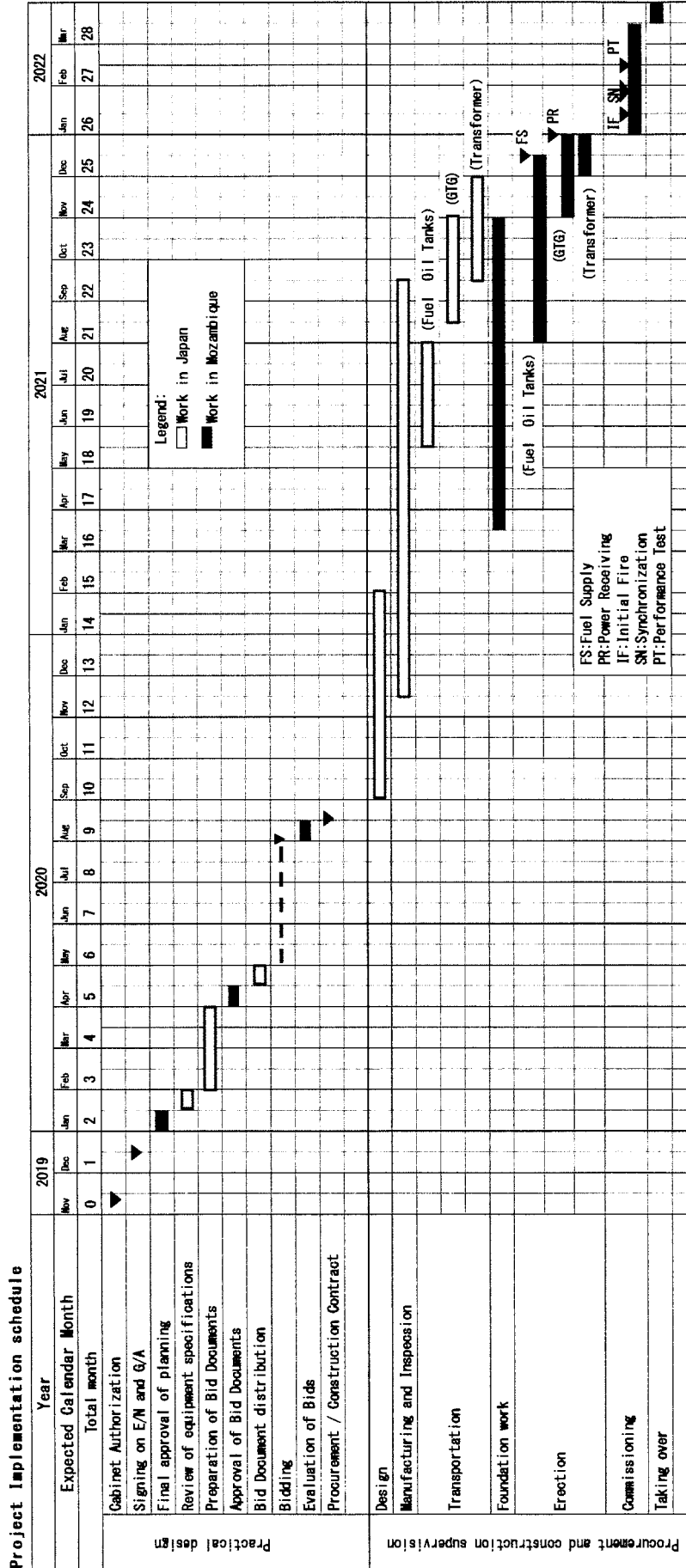
3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

【Annex 4 Project Implementation Schedule】



## 【Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Mozambique】

**Specific obligations of the Government of Mozambique which will not be funded with the Grant**

## (1) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (1000 US\$)	Ref.
1	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	EDM	-	
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	EDM	-	
3	To obtain the approval of Addendum EIA (Conditions of approval should be fulfilled, if any), obtain Environmental License and secure the necessary budget for implementation including the tax.	before notice of the bidding document(s)	EDM	91.4	
4	To secure and clear the lands (5,490m <sup>2</sup> for emergency power plant, 1,890m <sup>2</sup> for substation facilities.)	before notice of the bidding document(s)	EDM	70.3	
5	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the bidding document(s)	EDM	-	
6	leveling and reclaiming the sites (9,260m <sup>2</sup> for emergency power plant), and access roads for tank trucks	before notice of the bidding document(s)	EDM	34.9	
7	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding documents(s)	EDM	-	

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (1000US\$)	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	EDM	-	
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A		EDM	46.2	
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	EDM		
	2) Payment commission for A/P	every payment	EDM		
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in recipient country and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein (Mozambique communication network fee)	during the Project	EDM	238.6	
4	To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries (main contractors, subcontractors, supplies and consultants) whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work.	during the Project	EDM	-	



	<p>The Recipient implements this project in accordance with Regulation of the Mechanisms and Procedures of Employment of foreign Workers stipulated in article 12 "Investment Projects" on the decree No. 37/2016, August 31, 2016.</p> <p>Working status for the Project shall be preceded as a contract for the investment Project approved by the Recipient Government stipulated in Article 12 on the decree No. 37/2016, August 31, 2016. The possible number of Japanese nationals and/or physical persons of third countries are 22 persons while the number of persons of Recipient country is 15.</p> <p>If the above number of Japanese nationals and/or physical persons of third countries exceed than the Project shall apply for Working Permit Authorization Regime stipulated in article 16, 17, 18 and 19 on the decree No. 37/2016, August 31, 2016.</p>				
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be borne by its designated authority without using the Grant	during the Project	EDM	-	
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	EDM	13.9	
7	1) To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	every month	EDM	-	
	2) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	EDM	-	
8	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	EDM		
9	To provide facilities for the temporary road of the project sites	before start of the construction	EDM		
11	To take necessary measure for safety construction <ul style="list-style-type: none"> <li>- traffic control</li> <li>- public notifications</li> </ul> Securing safety for personnel involved in the Project	during the construction			
12	To implement Environmental Management Plan (EMP) and Environmental Monitoring Plan (EMoP)	during the construction	EDM		
13	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report.	during the construction	EDM		
14	Refund equivalents of Personal Income Tax(IRPS), Corporate Income Tax(IRPC)	during the construction	EDM	TBD*	

\*The amount for Item 14 to be determined during the project implementation.

### (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP		-	
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually <ul style="list-style-type: none"> <li>- The period of environmental monitoring may be extended if any</li> </ul>	for three years after the Project		-	

	significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between EDM and JICA.				
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	EDM	-	

Table- Work Allocation between Japan and Mozambique

No.	Work Items	Japan	Mozambique
1.	Preparation work		
1-1)	Securement of construction site (access roads, temporary storage place for materials, supplies and equipment, office for construction works, parking space)		○
1-2)	Installation of temporary storage places for materials, supplies and equipment and office for construction works	○	
2)	Road surface leveling works for unpaved road running to the Nacala Substation		○
3)	Land improvement and surface leveling of the construction site		○
	1) Measures against inflow of clay and sand from the east side of the Nacala Substation (as needed)		(○)
	2) Removal works for remaining foundations at the former power plant (as needed)		(○)
	3) Removal of existing containers that were temporarily set up		○
4)	Step up transformer and switchgear for protection/control panel		
	1) Removal of existing transformer maintenance building		○
	2) Reinforcement of existing cable trenches		○
	3) Removal of the old control panels located in the existing control room		○
	4) Install the new control and protection panel, connection to the OPS of the gas turbine power plant	○	
5)	Supply of water and installation of a sewerage system (drainage) for operators (as needed)		(○)
6-1)	Preparation of power supply points (connection points in the existing substation) for construction works within the construction area and supply of power (including tariff)		○
6-2)	Installation of facilities to supply power needed for construction works within the construction area (from the connecting points)	○	
7-1)	Preparation of water supply points (connection points in the existing substation) for the construction area and supply of water (including water fee)		○
7-2)	Installation of water supply facilities within the construction area (from the connecting points)	○	
8-1)	Construction of fences and gates at the Nacala Substation (as needed)		○

No.	Work Items	Japan	Mozambique
8-2)	Installation of temporary fences and gates for the emergency power plant construction area	○	
9)	Advance procedures necessary for applying VAT mechanism and exemption of import customs duties. Advance procedures necessary for refunding Personal Income Tax(IRPS) and Corporate Income Tax(IRPC)		○
10)	Procedures for acquiring licenses/approvals necessary for the commencement of construction works		○
11)	Acquisition of EIA license prior to the commencement of construction works		○
2.	Emergency power plant facilities installation work		
1)	Installation of equipment, commissioning/test-run, guidance/instruction for initial operation and full-scale operation	○	
	1) Gas Turbine Power Generation Unit (gas turbine, generator, electric equipment and control system)	○	
	2) Fuel oil tanks (fuel tanks and receiver pumps)	○	
	3) Substation facility (transformer, switchgear and protection/control system)	○	
	4) Water treatment facilities (demineralization and wastewater treatment) (as needed)	(○)	
2)	Foundation works for equipment and pile driving (as needed)	○	
3)	Improvement of access roads for transportation of heavy equipments etc.		○
4)	Maintenance and improvement of access roads for such as tank trucks after the construction of the emergency power plant is completed		○
5)	Maintenance and improvement of the area surrounding the equipment within the construction area (external structures, crushed stones, etc.) (as needed)		(○)
6)	Installation of water supply pipes from the water distributing pipe to the construction area (as needed)		(○)
7)	Until equipment handover		
	1) Power blackout within the area where construction will be carried out for the project in order to install 110kV switchgears (including removal of the bus wire and bypassing works)		○
	2) Works to connect to 110kV transmission line		○
	3) Travel costs and hotel and living expenses if attendance at the on-site inspections at the manufacturer's factory is necessary		○
	4) Costs to procure fuel oil and service water (as needed) for the test-run period		○
	5) Securement of a temporary office for the consultant		○
	6) Securement of operation and maintenance personnel for the power plant		○
8)	Operation and maintenance (after equipment handover)		
	1) Procurement of fuel oil and service water (as needed)		○
	2) Personnel costs (operation and maintenance personnel)		○
	3) Maintenance costs (LTSA, etc.)		○

No.	Work Items	Japan	Mozambique
3.	Common items		
1)	Marine transportation from the country where equipment was procured to Mozambique	○	
2)	Works to be implemented for tax exemption and customs clearance at the port of discharge		○
3)	Inland transportation from the port of discharge to the project site	○	
4)	Tax exemption procedures concerning the project implementation		○
5)	Provision of benefits to those concerned on the Japanese side engaged in equipment procurement and facilities construction including benefits related to immigration formalities and tax exemption		○
6)	Implementation of appropriate operation and maintenance after the introduction of equipment and facilities		○
7)	Cost sharing for items not included in the grant aid project (to be borne by the Mozambican government) that may arise during procurement and construction works		○

( ): As needed

【Annex 6 Project Monitoring Report (template) 】

<p><b><u>Project Monitoring Report</u></b> on <b><u>Project Name</u></b> <b>Grant Agreement No. <u>XXXXXXXX</u></b> 20XX, Month</p>
---

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	<p>Person in Charge (Designation) _____</p> <p>Contacts                      _____    Address: _____    Phone/FAX: _____    Email: _____</p>
<b>Executing Agency</b>	<p>Person in Charge (Designation) _____</p> <p>Contacts                      _____    Address: _____    Phone/FAX: _____    Email: _____</p>
<b>Line Ministry</b>	<p>Person in Charge (Designation) _____</p> <p>Contacts                      _____    Address: _____    Phone/FAX: _____    Email: _____</p>

**General Information:**

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr     )	Target (Yr     )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

**2-1 Location**

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
	1.			
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
	1.			

Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

*(PMR)*

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

**Original** *(at the time of outline design)*

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

---

**Actual** *(PMR)*

**2-7 Environmental and Social Impacts**



- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).

- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).

- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**2-8 Gender Mainstreaming**

- Plan, Progress and impact on gender related activities during project implementation.

- This item should be filled in if the project is categorized by JICA as 'Gender Equality Project', 'Project Targeting Women' (GIP: Gender Informed Principle), or 'Gender Integrated Projects' (GIS: Gender Informed Significant).

Original gender related activities	Actual gender related activities, issues and Countermeasure(s)
<i>(at the time of original design)</i>	<i>(PMR)</i>

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

<b>Original</b> <i>(at the time of outline design)</i>
<b>Actual</b> <i>(PMR)</i>

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

<b>Original</b> <i>(at the time of outline design)</i>
<b>Actual</b> <i>(PMR)</i>

<b>4: Potential Risks and Mitigation Measures</b>
---

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks** *(at the time of outline design)*

<b>Potential Risks</b>	<b>Assessment</b>
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
Contingency Plan (if applicable):	

3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
<b>Actual Situation and Countermeasures</b>	
(PMR)	

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final )only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final)only)
9. Equipment List (PMR (final )only)
10. Drawing (PMR (final )only)
11. Report on RD (After project)

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A x B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
					Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1 Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2 Item 2	●●t	●	●	●		
3 Item 3						
4 Item 4						
5 Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1 Item 1	●	●	●			
2 Item 2						
3 Item 3						
4 Item 4						
5 Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-  
-  
-

2016.4  
9

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Cost				
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Cost				
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

30/64

## 【Annex 7 Environmental Check List】

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
1 Permits and Explanation	(a) Have EIA reports been already prepared in official process?  (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government?  (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied?  (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	Y  N  N	EIA reports for this power plant were prepared by local consultants employed during "The Preparatory Survey for Nacala Corridor Transmission & Distribution Network Reinforcement Project" based on the results of that survey.  EIA reports were submitted to MITADER and approved in April 2017. However, since the Project Outline that was estimated during the preparation of EIA reports, changes were made to the stack height and assumed operation hours, etc. based on this preparatory survey, so MITADER made a request for an Addendum EIA Report to be prepared and for an additional Stakeholder Meeting to be held. It is expected that approval will be acquired for the Addendum EIA report in September after submission to MITADER following the additional Stakeholder Meeting that will be held in August 2019.  The conditions for the approval of EIA reports are "the secure implementation of the mitigation measures stated in the EIA report and in the environmental management plan," and "the payment of the Environmental Permit Tax and acquisition of the Environment Permit." The project operator will comply with this. The Addendum EIA report is expected to obtain approval by September 2019. After approval of the EIA reports, an Environment Permit must be obtained after paying the Environment Permit Tax. Before the commencement of this phase of the project, EDM will acquire the Environment Permit.
(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders?  (b) Have the comments from the stakeholders (such as local residents)	Y  Y	Based on Mozambique's EIA-related laws, explanations were given to local residents during the scoping stage in June 2016 and during the EIA stage in November 2017. In August 2019, an additional Stakeholder Meeting is scheduled to be held based on the details of the Addendum EIA report.  The project operator is responding appropriately to the comments received from stakeholders raised during the explanations given to local residents in 2016 and 2017.



Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
(3) Examination of Alternatives	been reflected to the project design?	N/A	The project operator will also respond appropriately to the comments received in the additional Stakeholder Meeting that is scheduled to be held in August 2019.
2 Pollution Control	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	Y	Investigations were conducted into a no implementation of the project, a new location and the current location, and alternatives for the power generation methods.
(1) Air Quality	(a-1) Do air pollutants, such as sulfur oxides (SOx), nitrogen oxides (NOx), and soot and dust emitted by the power plant operations comply with the country's emission standards?	Y	SOx, NOx, and PM will be emitted in the operation of this power generation facility which uses diesel as fuel. In terms of low-NOx countermeasures, reduction systems will be used such as dry process low-NOx burners or water injection. The concentration of air pollutants in the emitted gases complies with Mozambique exhaust gas standards and IFC/WB EHS guideline values (Thermal Power Plants, 2008).
	(a-2) Is there a possibility that air pollutants emitted from the project will cause areas that do not comply with the country's ambient air quality standards? Are any mitigating measures taken?	N	There is an area with a high elevation to the east of the power plant, and, depending on the wind direction, it is possible that higher concentration of smoke will come from the plant during certain periods. Within a radius of 5 km of the power plant, there are areas with an elevation of 130 m or more, but westerly winds that blow in that direction are exceedingly rare (less than 5% annually). The maximum ground concentration of pollutants from this Project is much lower than the guideline values from Mozambique or the IFC/WB. Also, in the case that future concentrations are calculated not only from the estimate values but also current concentrations, these future concentrations are sufficiently below than the values in Mozambique environmental standards and IFC/WB guideline values. In most areas, the distribution of the concentration contributing to annual average concentrations from the power plant is within pollutant measurement limitation values or similar values, so the impact on the region is limited.
	(b) In the case of coal-fired power plants, is there a possibility that fugitive dust from the coal piles, coal handling facilities, and dust from the coal ash disposal sites will cause air pollution? Are adequate measures taken to prevent the air pollution?	N/A	This power plant is fueled by diesel and it is not a coal-fired power plant.
(2) Water Quality	(a-1) Do effluents including thermal effluents from the power plant comply with the country's effluent standards?	Y	There is no thermal effluent because this power plant does not have a steam turbine. Wastewater containing fuel oil and oil from around the oil lubricating tank will be emitted, as well as domestic wastewater from office employees, but any wastewater that contains oil will be

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
		N/A	<p>processed using an oil separator/interceptor installed around the fuel tanks and, after processing in a septic tank, domestic wastewater from office employees will be discharged into Nacala Bay after confirming compliance with the values in Mozambique effluent standards and IFC/WB EHS guideline values.</p> <p>As for NOx countermeasures, in the case of using a dry process low-NOx burner, no regenerated wastewater will be produced, but in the case of using water injection, water treatment (demeralization) measures will be required, which will produce regenerated wastewater. In the case that regenerated wastewater is produced, after neutralization and flocculation, it will be drained into Nacala Bay after confirming compliance with Mozambique effluent standards and IFC/WB EHS (Thermal Power Plants, 2008) guideline values.</p> <p>Based on the above countermeasures, it is not thought that there are any areas that do not comply with Mozambique environmental standards.</p>
	(a-2) Is there a possibility that the effluents from the project will cause areas that do not comply with the country's ambient water quality standards or cause any significant temperature rise in the receiving waters?	N	
	(b) In the case of coal-fired power plants, do leachates from the coal piles and coal ash disposal sites comply with the country's effluent standards?	N/A	This power plant is fueled by diesel and it is not a coal-fired power plant.
	(c) Are adequate measures taken to prevent contamination of surface water, soil, groundwater, and seawater by the effluents?	Y	Effluents will be discharged after being processed so as not to contaminate surface waters, soil/underground water and oceans, etc.
(3) Wastes	(a) Are wastes, (such as waste oil, and waste chemical agents), coal ash, and by-product gypsum from flue gas desulfurization generated by the power plant operations properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	Y	<p>Waste management/disposal plans, including worker training, will be established in order to reduce waste, promote recycling and prevent inappropriate waste disposal.</p> <p>Paper and iron scraps, etc., will be recycled, while other general waste will be collected/transported/disposed by Nacala-Porto City.</p> <p>All hazardous waste will be transported to permitted locations and disposed based on relevant laws. In this case, disposal will be subcontracted to a specialist processing business that has obtained permission.</p>
(4) Noise and	(a) Do noise and vibrations comply with	Y	The current noise level at the residential area is 58~61dBA in daytime and 51~57 dBA in night

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
Vibration	the country's standards?	N/A	time, exceeding the IFC/WB EHS guideline value (daytime:55dB(A), nighttime:45dB(A)). The future noise levels will be between 40-48 dB(A) in daytime and 51-57dB(A) in nighttime in the residential area, which is 1to 2dBA higher than the current noise level. Therefore, the noise level will comply with the IFC / WB EHS Guidelines (if the current noise level exceeds the guideline value, the future noise level shall not increase by more than 3dBA from the current level by the project contribution). Actually, the residential area is 15m higher than the location of the gas turbine unit and, therefore, actual noise level is expected to be lower than the predicted noise level. Regarding machinery that produces noise/vibrations, in addition to making it as enclosed as possible, low-noise/low-vibration machinery will be used, and operational management will be carried out by means of regular checks. Also, monitoring will be carried out as necessary during nighttime operation, and afforestation will be carried out on the east side of the power plant if necessary.
(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	N/A	Underground water will not be extracted.
(6) Odor	(a) Are there any odor sources? Are adequate odor control measures taken?	Y	It is possible that odors will be produced in the case that domestic waste is handled inappropriately. Workers will be given thorough guidance about waste separation and collection, and illegal dumping will be prohibited. Also, raw garbage will be collected and stored in a sealed container in order to prevent odors, which will be transported and disposed of regularly by Nacala-Porto City. The production of odors will be prevented due to the implementation of such control measures.
3 Natural Environment			
(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	N	The project site, which is located in Nacala-Porto city, is not in or near any wildlife protected areas.
(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g.,	N	The project site, which is on the site of a full-developed existing power plant, does not encompass primeval forests, tropical rain forests, or ecologically valuable habitats.

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
	<p>coral reefs, mangroves, or tidal flats)?</p> <p>(b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?</p> <p>(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?</p> <p>(d) Is there a possibility that the amount of water (e.g., surface water, groundwater) used by the project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?</p> <p>(e) Is there a possibility that discharge of thermal effluents, intake of a large volume of cooling water or discharge of leachates will adversely affect the ecosystem of surrounding water areas?</p>	<p>N</p> <p>N/A</p> <p>N</p> <p>N</p>	<p>Plants and animals including grasses and rodents have been confirmed on the site, but these are generally species that commonly inhabit the surrounding area and no precious plants or animals have been confirmed.</p> <p>The surrounding area is used for manufacturing, residences and services, and there will be no major impact on living things. The fish and benthos living in Nacala Bay are common in the surrounding ocean areas, and there has been no confirmation of precious species, such as coral. For these reasons, it is assumed that there will be no significant impact on ecosystems.</p> <p>There will be no intake of coolant because this power plant does not have a steam turbine.</p> <p>There will be no intake of coolant and no thermal discharge will be implemented because this power plant does not have a steam turbine. Regarding water pollution in the ocean due to drainage from the power plant, there will be little impact on marine organisms as wastewater treatment will be carried out appropriately.</p>
<p>4 Social Environment</p> <p>(1) Resettlement</p>	<p>(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?</p> <p>(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?</p>	<p>N</p> <p>N/A</p>	<p>The project site, which is on the site of a full-developed existing power plant, will not generate new land appropriation or resettlement.</p> <p>Not applicable</p>

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
	<p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?</p> <p>(e) Are the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>	N	The project site, which is on the site of a full-developed existing power plant, will not generate new land appropriation or resettlement.
(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is sufficient infrastructure (e.g., hospitals, schools, and roads) available for the project implementation? If the</p>	N	Nacala-Porto already has a degree of infrastructure facilities. So as not to affect the use of existing infrastructure facilities, local residents will be employed as workers to the extent possible so as to prevent an influx of workers, etc. from outside the region.

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
	<p>existing infrastructure is insufficient, are any plans developed to construct new infrastructure or improve the existing infrastructure?</p> <p>(c) Is there a possibility that large vehicle traffic for transportation of materials, such as raw materials and products will have impacts on traffic in the surrounding areas, impede the movement of inhabitants, and cause any risks to pedestrians?</p> <p>(d) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV, will be brought due to the immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary?</p> <p>(e) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) and discharge of thermal effluents by the project will adversely affect existing water uses and uses of water areas (especially fishery)?</p>	<p>N/A</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>N</p>	<p>It is possible that traffic congestion will arise due to an increase in traffic volume during construction, but the number of vehicles will be reduced to the extent possible by studying appropriate transport routes and transport schedules, and by arranging buses for workers. Also, transport routes and transport schedules will be decided upon discussion with the relevant agencies.</p> <p>It is possible that the influx of workers from other areas during construction, including foreigners, will cause a rise in infectious diseases. In the Nacala region, there are many infectious diseases such as HIV/AIDS, but local residents will be employed to the extent possible so as to avoid the risk of spreading infectious diseases from workers from other areas. Also, training/education will be implemented among workers regarding infectious diseases and health, medical facilities and staff will be deployed, and regular health checks will be implemented.</p> <p>Fishing is being carried out on the west side of the power plant using small trawlers and round-haul nets. There will be no intake of coolant and no thermal discharge will be implemented because this power plant does not have a steam turbine. Regarding water pollution in the ocean due to drainage from the power plant, there will be little impact on marine organisms as wastewater treatment will be carried out appropriately. Even when water injection is implemented as a NOx reduction measure, water demand by this project is limited and is not supplied from rivers, but supplied by the Waterworks Bureau. Therefore, no impact on water use by residents due to water intake is expected.</p> <p>There are no historical, cultural, or archeological heritages on the project site, which is located on the site of a full-developed existing power plant.</p>
(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	N	

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	N	There is no scenic spot on the project site, which is located on the site of a full-developed existing power plant.
(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	N/A	The project site, which is located on the site of a full-developed existing power plant, will not generate new land appropriation or resettlement. It was confirmed in the study that the area around the site is not being used by ethnic minorities.
(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not violate safety of other	Y	The laws of Mozambique regarding workplace safety will be complied with when implementing this Project.  Safety protection equipment such as helmets, safety boots, earplugs and shock protection gear will be provided. In addition, signs will be put in place on hazardous/toxic storage areas.  Work safety plans will be produced and implemented, including safety training and drills.  Regarding security at the power plant, security guards who have undergone the appropriate training will be deployed so as not to violate the safety of people involved in the project/local residents.

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
5 Others	individuals involved, or local residents?		
(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?	Y	<p>Noise/vibrations The construction schedule will be managed, the quantity and scale of construction will be standardized, and a temporary fence will be set up with consideration for the impact on residential areas.</p> <p>Low-noise/low-vibration machinery will be used and operational management will be carried out by means of regular checks.</p> <p>In order to restrain the output of noise, large vehicles used to transport machinery and equipment, etc. will be limited to travelling at as low speeds as possible in residential areas.</p> <p>Also, construction will be carried out during the day to the extent possible, and the dismantling of existing facilities/piling work, in particular, will not be carried out at night.</p> <p>Polluted water Polluted water will be processed by setting up a sedimentation tank, and the clear top liquid will be discharged into the sea.</p> <p>Dust/exhaust gases In the dismantling of existing facilities, the area will be protected by dust scattering prevention sheets and the construction area and roads will be regularly sprinkled with water while checking for dust in the strong winds in the dry season.</p> <p>The emission of air pollutants will be restrained by maintaining construction machinery and vehicles through regular checks.</p> <p>Also, investigations will be conducted on the standardization of the construction schedule to the extent possible, and advance considerations made so that there is no unnecessary convergence during the period in which there are many uses of construction equipment and transport vehicles.</p> <p>Waste Basically, waste management/disposal plans, including worker training, will be established in order to reduce waste, promote recycling and prevent inappropriate waste disposal.</p> <p>Paper and iron scraps, etc., will be recycled, while other general waste will be collected/transported/disposed of by Nacala-Porto City.</p> <p>All hazardous waste will be transported to permitted locations and disposed of based on relevant laws. In this case, disposal will be subcontracted to a specialist processing business</p>



Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
	<p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce the impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce the impacts?</p>	Y	<p>that has obtained permission.</p> <p>Plants and animals including grasses and rodents have been confirmed on the project site, which is located on the site of an existing fully-developed power plant, but these are generally species that commonly inhabit the surrounding area and no precious plants or animals have been found, so there is almost no direct impact due to the transformation.</p> <p>Air pollutants, noise and vibrations, etc. during construction may have an impact on the growth of plants and the behavior of animals in the area, so necessary countermeasures against air pollutants and noise/vibrations will be taken.</p> <p>It is possible that traffic congestion will arise due to an increase in traffic volume during construction, but the number of vehicles will be reduced to the extent possible by studying appropriate transport routes and transport schedules, and by arranging buses for workers. Also, transport routes and transport schedules will be decided upon discussion with the relevant agencies.</p>
(2) Accident Prevention Measures	<p>(a) In the case of coal-fired power plants, are adequate measures planned to prevent spontaneous combustion at the coal piles (e.g., sprinkler systems)?</p> <p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p>	N/A	<p>The power plant will use diesel as fuel; it is not a coal-fired power plant.</p> <p>The project operator will develop and implement a monitoring plan regarding environment items that are considered to have an impact.</p>
(3) Monitoring		Y	<p>The main items, methods and frequencies are planned as follows.</p> <p>Air pollution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• During construction</li> <li>- SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and PM10 will be measured twice during peak construction periods in three residential areas near the power plant</li> <li>• During operation</li> </ul> <p>Continuous observation of SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> and PM from the duct</p> <p>Water pollution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• During construction</li> <li>- Weekly measurement of TSS, pH, Oil, BOD and number of coliform bacilli, etc., during the rainy season from the spout of the temporary settlement tank</li> </ul>

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• During operation</li> <li>- Measurement of TSS, pH, Oil, BOD and number of coliform bacilli, etc., from drain outlet will be carried out as necessary.</li> <li>Noise</li> <li>• During construction</li> <li>-The noise level will be measured twice during peak construction periods in three residential areas near the power plant</li> <li>• During operation</li> <li>-Measurement of the noise level in three residential areas near the power plant will be carried out as necessary.</li> </ul>
	(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?	Y	The project operator will establish appropriate monitoring systems for organizations, personnel, materials and budgets, etc., as well as their continuity, during both construction and operation.
	(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	Y	The project operator will regularly make reports to relevant agencies such as JICA and MITADER regarding the implementation status of environmental management plans and environment monitoring.
6 Note			
Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Power Transmission and Distribution Lines checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	N/A	The generated electricity will be supplied to existing nearby substations.
	(b) Where necessary, pertinent items described in the Ports and Harbors checklist should also be checked (e.g., projects including construction of port and harbor facilities).	N/A	Harbor facilities will not be built.
Reference to	(a) If necessary, the impacts to	N	Although the operation of the power plant will produce CO <sub>2</sub> , there is no large-scale output from

Category	Main Check Items	Yes: Y No: N Not Applicable: N/A	Confirmation of Environmental Consideration (Justifications and mitigation measures)
Checklist of Other Sectors	transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, and global warming).		the power plant and CO <sub>2</sub> output per kWh will be limited by constructing a high-efficiency gas turbine. For this reason, there will be almost no impact on transboundary issues or climate change.

2164 9

## 【Annex 8 Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan】

## (1) Environmental Management Plan

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
Construction									
1	Air pollution	Generation of fine particles from decommissioning work Exhaust gas from construction machinery and vehicles used for mobilization of equipment	- Ambient air quality standards (Mozambique ) - IFC guideline values for ambient air quality (General 2007)	Prevention of air pollution in the surrounding area	- Anti-dust sheet will be installed to reduce dust generation during decommissioning - Generation of dust due to strong wind will be reduced with periodic watering (dry season) - Conduct periodical maintenance in the construction equipment and vehicles - Distribute construction work within schedule preventing concentration of work in short periods - Prohibit field burning of waste	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
2	Water Pollution	Increase in water turbidity due to rain and soil runoff Wastewater from concrete Oily wastewater	- Water quality standards (Mozambique ) - IFC/WB EHS guideline values for	Prevention of water pollution in the rivers in the lower reaches of the basin	- Installation of provisional rain catchment course and settling tank - Installation of a neutralization tank - Installation of a provisional oil separator	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
3	Waste	Wastewater from the construction site Waste such as concrete, or sand containing scrap iron and oil and asbestos containing waste General waste generated in the construction phase (packaging, organic, etc.) Hazardous waste generated in the construction phase (exhausted batteries)	ambient air quality (General 2007; Thermal 2008) Waste management regulation	Prevention of soil and water pollution, malodors and hygiene issues	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation of a septic tank and temporary toilets for the workers</li> <li>- Implement a waste management and disposal plan to be explained to the site workers addressing waste reduction, recycling and inadequate waste disposal</li> <li>- Collection and storage of waste separately at an appropriate location in an appropriate manner</li> <li>- Compliance of regulations related to general waste and hazardous waste and transportation and disposal of waste at permitted area</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction area</li> <li>- Villages in the vicinity of the site</li> </ul>	During construction	Supervision consultants <b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
4	Soil pollution	Leakage of lubricants, fuels and chemicals collected by construction vehicles and other construction equipment	Hazardous material regulation	Prevent soil pollution in the project site	Conduct the lubricants and oils collection in area where soil permeation does not occur (for example, a concrete layer covered soil)	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
5	Noise and vibration	Noise and vibration caused by construction machinery  Noise caused by vehicles used for mobilization of equipment and workers	IFC EHS guideline, noise level values (General 2007)	Reduction of noise level from construction activities	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Using low-noise/low vibration equipment</li> <li>- Perform construction work during daytime, especially piling work</li> <li>- Periodic checks and regular maintenance of construction equipment and vehicles</li> <li>- Optimizing construction schedule</li> <li>- Limit truck speed, especially around residential areas</li> <li>- Periodic checks and regular maintenance of construction equipment and vehicles</li> <li>- Optimizing construction schedule</li> </ul>	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
6	Odor	Waste from construction site	Waste management regulation	Prevention of generation of malodors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Education regarding litter separation and prohibition of illegal dumping</li> <li>- Regarding organic waste, containers with lids will be installed on the site and the waste periodically collected and disposed of by Nacala City waste company</li> </ul>	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
7	Sediment pollution	Increase in water turbidity due to rain and soil runoff Wastewater from concrete Oily wastewater Wastewater from the construction site	Same as "2) Water Pollution"	Minimize the impact to sediments in the marine ecosystem	Same as "2) Water Pollution"	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
8	Terrestrial ecosystem and rare species	<p>Generation of fine particles from decommissioning work</p> <p>Exhaust gas from construction machinery and vehicles used for mobilization of equipment</p> <p>Noise and vibration from construction machinery</p> <p>Noise from transportation of workers and supplies</p>	<p>Same as "1) Air Pollution"</p> <p>Same as "5) Noise and Vibration"</p>	<p>Same as "1) Air Pollution"</p> <p>Same as "5) Noise and Vibration"</p>	<p>Same as "1) Air Pollution"</p> <p>Same as "5) Noise and Vibration"</p>	<p>Construction area</p> <p>Construction area</p>	<p>During construction</p> <p>During construction</p>	<p><b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants</p> <p><b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants</p>	<p>Expenses included in contract cost by Contractor</p> <p>Expenses included in contract cost by Contractor</p>
9	Marine ecosystem and rare species	<p>Increase in water turbidity due to rain and soil runoff</p> <p>Wastewater from concrete</p> <p>Oily wastewater</p> <p>Wastewater from the construction site</p>	<p>Same as "2) Water Pollution"</p>	<p>Minimize the impact to the aquatic ecosystem by preventing water pollution</p>	<p>Same as "2) Water Pollution"</p>	<p>Construction area</p>	<p>During construction</p>	<p><b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants</p> <p><b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants</p>	<p>Expenses included in contract cost by Contractor</p>

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
10	Local economy including employment and means of livelihood	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employment for local residents</li> <li>- Local supply and machinery</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activation of local economy</li> <li>- Increase the standard of living of the local population</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employ as many local residents as possible</li> <li>- Use the services (i.e., laundry and catering services, etc.) and products offered by the local community</li> </ul>	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
11	Water use	Increase in water turbidity due to rain and soil runoff Wastewater from concrete Oily wastewater Wastewater from the construction site	Same as "2) Water Pollution"	Minimize the impact to fishery by preventing water pollution	Same as "2) Water Pollution"	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
12	Existing social infrastructure and social service	Sewage treatment, schools, medical facilities, housing due to the increase of working population Increase in traffic due to the increase in the number of vehicles	-	Impact on the usability of the current infrastructure  Mitigation of traffic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offer employment to local population as much as possible</li> <li>- Investigate and coordinate adequate driving route and schedule through negotiation with the related organizations.</li> <li>- Reduction of the number of vehicle by utilizing buses</li> </ul>	Construction area  Road surrounding the construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor



No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
13	Unfair distribution of damage and benefit	Employment distribution in the area could be unfair	-	Promote local employment and avoiding a feeling of unfairness within the community	- Present employment opportunities with clearly explained prerequisites	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
14	Conflicts regarding benefits and damage within the region	Conflict between the local population and manpower coming from other regions	-	Cooperation with the local population	- Employ as many local residents as possible - Respect and give education on local habits and traditions - Promote cultural exchange with the local population (for instance, participating in a local event)	Construction area and its surroundings	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
15	Children's rights	Potential increase in child labor due to school abandonment	-	Prohibit child labor	- Prohibit labor contracts with minors - Conduct periodical inspections regarding child labor	Construction area	During construction	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
16	Infectious Diseases such as HIV/AIDS	Temporary influx of migrant labor during construction may increase risk of infection	-	Consideration of sanitation of local residents	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employment of local people as much as possible</li> <li>- Education and training on workers' health care</li> <li>- Deployment of medical facility and staffs</li> <li>- Implementation of periodic medical check-ups</li> </ul>	Construction area	During construction	<b>Implementer:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Education and training: approximately 10.9 million yens (about 100,000USD) Expenses included in contract cost by Contractor
17	Work Conditions (Including Work safety)	Labor accidents involving: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handling heavy loads</li> <li>- Working at heights</li> <li>- Electric shocks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupational standards established in Mozambique</li> <li>- IFC/WB EHS Guidelines (General 2007)</li> </ul>	Labor safety and prevention of health problems	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prepare a manual for labor accident prevention including safety education and training:</li> <li>- Provide workers with appropriate protective equipment such as a helmet, safety boots, earplugs, etc.</li> <li>- Establish clear signs to identify the location of hazardous or toxic material</li> <li>- Create a "User Manual" for lifting equipment such as cranes</li> </ul>	Construction area	During construction	<b>Implementer:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
18	Accidents	Traffic accidents	-	Prevent traffic accidents	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigate adequate traffic rules and timing</li> <li>- Compliance with local traffic rules and promote safe driving</li> </ul>	Road surrounding construction area	During construction	<b>Implementer:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
Operation									
1	Air pollution	Emissions of SOx, NOx, PM generated in the gas turbine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mozambique's emission standards IFC/WB EHS guideline emission standard (Thermal 2008)</li> <li>- Mozambique's ambient air quality standards</li> </ul>	Prevention of air pollution in the surrounding area	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction of Low NOx combustion technology to reduce the total emission of NO2</li> <li>- A continuous emission monitoring system (CEMS) will be installed in the duct, and emissions will be compared with international emissions standards and Mozambique's standards</li> </ul>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	CEMS: approximately 30 million yen (about 270,000USD) Expenses included in contract cost by Contractor
2	Water pollution	Oily water  Domestic wastewater	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mozambique's effluent standards IFC/WB EHS guideline effluent standard (Thermal, 2008)</li> <li>- Mozambique's effluent standards IFC/WB EHS guideline effluent standard (General 2007)</li> </ul>	Prevention of marine pollution	<p>Wastewater will be collected, and its related neutralization, sedimentation and oil separator/interceptor will be installed around the fuel tanks. Treated wastewater will be periodically checked against the IFC/WB EHS standards.</p> <p>Wastewater treatment for domestic water will be installed. The treated water will be periodically checked against IFC/WB EHS guideline and Mozambican standard.</p>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
3	Waste	Hazardous waste from wastewater treatment (sludge, oil) Waste from construction site	Waste management regulation	Prevention of inadequate waste disposal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implement a waste management and disposal plan to be explained to the site workers addressing waste reduction, recycling and inadequate waste disposal</li> <li>- Collection and storage of waste separately at an appropriate location in an appropriate manner</li> <li>- Compliance of regulations related to general waste and hazardous waste and transportation and disposal of waste at permitted area</li> </ul>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Operation management expenses by EDM (included in O&M cost)
4	Soil pollution	Leakage of lubricants, fuels and chemicals collected by construction vehicles and other construction equipment	Hazardous material regulation	Prevent soil pollution in the project site	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conduct the lubricants and oil collection in area where soil permeation does not occur (for examples, a concrete layer covered soil)</li> </ul>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
5	Noise and vibration	Equipment generating noise  Equipment generating vibration	IFC/WB EHS Guidelines noise level standards (General 2007)  —	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigation of noise from the power plant</li> <li>Mitigation of vibration from the power plant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction of low noise type or enclosed type equipment</li> <li>- Maintaining equipment by periodical check</li> <li>- Installation of fence or green area for noise reduction, if necessary</li> <li>- Introduction of low vibration equipment</li> <li>- Periodical check of equipment</li> <li>- Reduce vibration by employing strict standards</li> </ul>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
6	Odor	Waste generated from the construction site	Waste management regulation	Prevention of malodors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thorough instructions on the separation and collection of waste and prohibition of illegal dumping.</li> <li>- Regarding organic waste, containers with lids will be installed on the site and the waste periodically collected and disposed of</li> </ul>	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Operation management expenses by EDM (included in O&M cost)
7	Sediment pollution	Oily water Domestic wastewater	Same as "2) Water Pollution"	Minimize the impact to the sediments in the marine ecosystem by preventing water pollution	Same as "2) Water Pollution"	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Same as "2) Water Pollution"
8	Terrestrial ecosystem and rare species	Emissions of SOx, NOx, PM generated in the gas turbine Equipment generating noise Equipment generating vibration	Same as "1) Air Pollution" Same as "5) Noise and vibration"	Maintain conditions for the growth of native plants Maintain conditions for the growth of native animals	Same as "1) Air Pollution" Same as "5) Noise and vibration"	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Same as "1) Air Pollution" and "5) Noise and vibration".
9	Marine ecosystem and rare species	Plant wastewater Oily water Domestic wastewater	Same as "2) Water Pollution"	Minimize the impact to the marine ecosystem by preventing water pollution	Same as "2) Water Pollution"	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Same as "2) Water Pollution"

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
10	Local economy including employment and means of livelihood	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employment for local residents</li> <li>- Local supply and machinery</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activation of the local economy</li> <li>- Increase the standard of living of the local population</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employ as many local residents as possible</li> <li>- Use the services (i.e., laundry and catering services, etc.) and products offered by the local community</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Village in the vicinity of the site</li> <li>- Power plant</li> </ul>	During operation	EDM and environmental consultants	EDM (included in O&M cost)
11	Water Use	Plant wastewater Oily water Domestic wastewater	Same as "2) Water Pollution"	Minimize the impact to fishery by preventing water pollution	Same as "2) Water Pollution"	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Same as "2) Water Pollution"
12	Existing social infrastructure and social service	Infrastructure bottlenecks (sewage treatment, schools, medical facilities, housing) due to the increase of working population	-	Reduce infrastructure bottlenecks	Employ as many local residents as possible	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	EDM (included in O&M cost)
13	Unfair distribution of damage and benefit	Employment distribution in the area could be unfair	-	Promote local employment and avoid a feeling of unfairness within the community	- Present employment opportunities with clearly explained prerequisites	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	EDM (included in O&M cost)

No	Potential Impact	Sources of Potential Impact	Standard of Impact	Objectives	Management Effort	Location	Period	Responsible Institution	Cost
14	Work Conditions (including work safety)	Labor accidents involving: - Handling heavy loads - Working at heights	- Occupational standards established in Mozambique - IFC/WB EHS Guidelines (General 2007)	Labor safety and prevention of health problems	- Prepare a manual for labor accident prevention including safety education and training: - Provide workers with appropriate protective equipment such as a helmet, safety boots, earplugs, etc. - Establish clear signs to identify the location of hazardous or toxic material	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Facility expenses included in contract cost by Contractor and EDM (included in O&M cost)
15	Accidents	Fire  Traffic accidents (prevention through periodic inspections)	—  —	Fire prevention and fire extinguishing  Prevention of traffic accidents	- Implement plan to prevent oil leakages - Installation of fire extinguishers - Installation of fire alarm systems - Establishment of fire brigade and training  - Investigate adequate traffic rules and timing - Education to promote safe driving	Power plant  Road surrounding the site	During operation	EDM and environmental consultants	Facility expenses included in contract cost by Contractor and EDM (included in O&M cost)
16	Transboundary effects and climate change	CO2 emissions	Amount of CO2 emissions	Reduction of CO2 emissions per kW	Utilization of high-efficiency gas turbine	Power plant	During operation	EDM and environmental consultants	Expenses included in contract cost by Contractor

(2) Environmental Monitoring Plan

No.	Items	Source of impact	Monitoring parameter	Criteria	Objectives	Methods			Responsible institution	Cost/cost bearing
						Data collection and analysis	Location	Period and frequency		
<b>Construction</b>										

No.	Items	Source of impact	Monitoring parameter	Criteria	Objectives	Methods			Responsible institution	Cost/cost bearing
						Data collection and analysis	Location	Period and frequency		
1	Air pollution	Dust generated from demolition of the existing facility and earth work Exhaust gas from construction machinery and vehicle	Air quality of the surrounding area (TSP, PM10, SO2, NO2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mozambican ambient air quality standard IFC/WB EHS guideline, ambient air quality standard (General 2007)</li> </ul>	Confirmation of the mitigation measures of air pollution	Analyzing air quality	3 points: Residential area around the power plant	Twice in period where construction activity becomes maximum	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
2	Water pollution	Wastewater generated from construction activity	Wastewater (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)  Seawater where wastewater is discharged (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mozambican effluent standards IFC/WB EHS guideline, ambient air quality standard (General 2007)</li> <li>Mozambican sea water quality standards</li> </ul>	Confirmation of the mitigation measure of water pollution	Evaluation of effect of the mitigation measure of water pollution	1 point: discharge point of temporary sediment basin  1 point	Every week during rainy season  Every month in rainy season	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
3	Waste	Generation of waste from demolition	Type and volume of waste as well as disposal method	Waste management regulation	Confirmation of mitigation measures	Record of type and volume of waste as well	Contractor's office	Continuously	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and	Expenses included in contract cost by Contractor



No.	Items	Source of impact	Monitoring parameter	Criteria	Objectives	Methods			Responsible institution	Cost/cost bearing
						Data collection and analysis	Location	Period and frequency		
		of the existing facility and construction activity				as disposal method			Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	
4	Noise and Vibration	Noise from construction machinery and vehicle	Noise level	IFC/WB EHS guideline, noise level standard (General/2007)	Evaluation of effect of the mitigation measures towards noise levels	Measurement using noise level meter	3 points: On the border of the site near the residential areas	Twice in period where construction activity becomes maximum	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
5	Work Environment (Including Work Safety)	Labor accidents	- Handling heavy loads - Working at heights - Electric shock	—	Evaluation of effect of the work safety plan	- Record of accidents	Contractor's office	Continuously	<b>Implementation:</b> EPC Contractor and Environmental consultants <b>Supervisor:</b> EDM and Supervision consultants	Expenses included in contract cost by Contractor
<b>Operation</b>										

No.	Items	Source of impact	Monitoring parameter	Criteria	Objectives	Methods			Responsible institution	Cost/cost bearing
						Data collection and analysis	Location	Period and frequency		
1	Air pollution	Generation of SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , PM from operation of gas turbine	Emission gas (SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mozambican emission gas standards IFC/WB EHS Guidelines (Thermal 2008)</li> </ul>	Confirmation of the mitigation measures of air pollution	CEMS (Continuous Emission Monitoring System)	Stack outlet	Continuously	EDM and environmental consultants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expenses for CEMS installation (approximately 30 million yen) is included in contract cost by Contractor Management of CEMS and Measurement is covered by EDM</li> </ul>
2	Water pollution	Water discharge from power plant operation	Effluent (TSS, pH, Oil, BOD, Coliforms, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mozambican effluent standards IFC/WB EHS Guidelines (Thermal 2008)</li> </ul>	Confirmation of the mitigation measure of water pollution	Evaluation of effect of the mitigation measure of water pollution	Outlet of discharging point	As necessary	EDM and environmental consultants	EDM (included in O&M cost)
3	Waste	Waste generated from power plant operation	Type and volume of waste as well as disposal method	Waste management regulation	Confirmation of mitigation measures	Record of type and volume of waste as well as disposal method	Power plant	Continuously	EDM	EDM (included in O&M cost)
4	Noise and Vibration	Noise from power plant operation	Noise level	IFC/WB EHS Guidelines (General 2007)	Evaluation of effect of the	Measurement using noise level meter	3 points: On the border of the site	As necessary for the first 3	EDM and environmental consultants	EDM (approximately 600,000 yen).

No.	Items	Source of impact	Monitoring parameter	Criteria	Objectives	Methods			Responsible institution	Cost/cost bearing
						Data collection and analysis	Location	Period and frequency		
5	Work Environment (Including Work Safety)	Labor accidents	Record of labor accidents - Handling heavy loads - Working at heights - Electric shocks	—	mitigation measures towards noise levels Evaluation of effect of the work safety plan	Record of accidents	near the residential areas	years	EDM	EDM (included in O&M cost)

63/64  
9

## 【Annex 9 Environmental and Social Monitoring Form】

**Construction Phase****Air Quality**

Monitoring location: Residential area around the power plant

Relevant laws and guidelines: Ambient Air Quality Standard of Mozambique (Decree No. 67/2010)  
IFC/WB EHS General Guidelines (2007)

Monitoring date:

Item	Unit	Baseline	Measured Value (1hr)			National ambient standards (Decree No. 67/2010)	IFC/WB EHS General Guidelines (2007)	Note
			Min	Max	Average			
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0~784.4				800 (1 hour) 100 (24 hour)	500 (10 min) 125 (24 hour)	Twice in period where construction activity becomes maximum
NO <sub>2</sub>		0~563.4				190 (1 hour) - (24 hour)	200 (1-hour) - (24 hour)	
PM <sub>10</sub>		16.0~ 905					- (1 hour) 150 (24 hour)	

**Wastewater from Sedimentation Basin**

Monitoring location: Discharge point of temporary sediment basin

Relevant laws and guidelines: Wastewater standard of Mozambique (Decree No. 18/2004)  
IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plants (2008)

Monitoring date:

Item	Unit	Measured Value	National effluent standards (Decree No. 18/2004)	IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plants (2008)
pH	—		6 –9	6 –9
TSS	mg/L		50	50
Oil & Grease	mg/L		10	10
Iron	mg/L		1	1
Zinc	mg/L		1	1
Chromium	mg/L		0.5	0.5
Chlorine residue	mg/L		0.2	0.2
Copper	mg/L		0.5	0.5
Lead	mg/L		—	0.5
Cadmium	mg/L		—	0.1
Mercury	mg/L		—	0.005
Arsenic	mg/L		—	0.5

**Seawater Quality**

Monitoring location: One point around the discharging point  
 Relevant laws and guidelines: Ambient Air Quality Standard of Mozambique (Decree No. 67/2010)  
 Monitoring date:

Parameter	Unit	Baseline	Measured value	National seawater quality standard (Decree No. 67/2010)	Note
Suspended solids (SS)		590		ND	Every month in rainy season
Oil		ND		ND	
Color, foul odor or turbid matter		-		ND	
Artificial coloration		-		ND	
Abrasive deposit		-		ND	
BOD5 at 20°C	mg/L	ND		≤ 5	
COD	mg/L	ND		≤ 6	
pH		7.24-7.31		6.5 –8.5	
Aluminum	mg/L	-		1.5	
Ammonia	mg/L	-		0.4	
Antimony	mg/L	-		0.2	
Arsenic	mg/L	-		0.05	
Barium	mg/L	-		1.0	
Beryllium	mg/L	-		1.5	
Boron	mg/L	-		5.0	
Bromine	mg/L	-		0.1	
Cadmium	mg/L	-		0.005	
Lead	mg/L	-		0.01	
Cyanogen	mg/L	-		0.005	
Chlorine residue	mg/L	-		0.01	
Copper	mg/L	-		0.05	
Total chromium	mg/L	-		0.05	
Tin	mg/L	-		2.0	
Phenol	mg/L	-		0.001	
Dissolved iron	mg/L	-		0.3	
Fluorine	mg/L	-		1.4	
Manganese	mg/L	-		0.1	
Mercury	mg/L	-		0.0001	
Nickel	mg/L	-		0.1	
Nitrate	mg/L	-		10.0	
Nitrite	mg/L	-		1.0	
Silver	mg/L	-		0.005	
Selenium	mg/L	-		0.011	
Surface-activating matter	mg/L	-		0.5	
Sulfur (H2S)	mg/L	-		0.002	
Thallium	mg/L	-		0.1	
Uranium	mg/L	-		0.5	
Zinc	mg/L	-		0.01	

ND: Note detected

**Waste**

Monitoring location: Contractor's office

Relevant laws and guidelines: Waste management regulation of Mozambique (Decree No. 13/2006)

Monitoring date:

Item	Place of generated waste	Storage amount (Unit: t or kg)	Disposal amount (Unit: t or kg)	Disposal method and place	Remark
					Continuously

### Noise

Monitoring location: One point on the site boundary

Two points in the residential area around the power plant

Relevant laws and guidelines: IFC/WB EHS General Guidelines (2007)

Monitoring date:

Location	Baseline	Noise level (Leq)	IFC/WB EHS General Guidelines (2007)	Note
Residential area	41.6 – 67.9		Day: 55 Night: 45	Twice in period where construction activity becomes maximum
Residential area	-		Day: 70 Night: 70	

### Working Environment

Monitoring location: Contractor's office

Construction Contents	Inspection Item	Contents	Status	Provision	Remarks
					Continuously

## Operation Phase

### Emission Gas

Monitoring location: Duct

Relevant laws and guidelines: National Emission Gas Standards (Decree No. 18/2004)  
IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plants (2008)

Monitoring date:

Fuel (diesel oil or natural gas):

Item	Unit	Measured value		National emission gas standards (Decree No. 18/2004)		IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plants (2008)		Note
		Min	Min	Diesel oil	Natural gas	Diesel oil	Natural gas	
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sub>3</sub>			460	320	152	51	Continuously
SO <sub>x</sub>	mg/Nm <sub>3</sub>			2,000	2,000	-	-	
PM	mg/Nm <sub>3</sub>			100	100	50	-	

### Wastewater (Only If Wastewater Treatment System is installed)

Monitoring location: Wastewater discharging point

Relevant laws and guidelines: National effluent standards (Decree No. 18/2004)  
IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plant (2008)

Monitoring date:

Parameter	Unit	Measured value	National effluent standards (Decree No. 18/2004)	IFC/WB EHS Guidelines for Thermal Power Plants (2008)	Note
pH	—		6 –9	6 –9	
TSS	mg/L		50	50	
Oil & Grease	mg/L		10	10	
Iron	mg/L		1	1	
Zinc	mg/L		1	1	
Chromium	mg/L		0.5	0.5	
Chlorine residue	mg/L		0.2	0.2	
Copper	mg/L		0.5	0.5	
Lead	mg/L		—	0.5	
Cadmium	mg/L		—	0.1	
Mercury	mg/L		—	0.005	
Arsenic	mg/L		—	0.5	

**Waste**

Monitoring location: Power plant  
 Relevant laws and guidelines: Waste management regulation of Mozambique (Decree No. 13/2006)  
 Monitoring date:

Item	Place of generated waste	Storage amount (Unit: t or kg)	Disposal amount (Unit: t or kg)	Disposal method and place	Remark
					Continuously

**Noise**

Monitoring location: One point on the site boundary  
 Two points in the residential area around the power plant  
 Relevant laws and guidelines: IFC/WB EHS General Guidelines (2007)  
 Monitoring date:

Location	Baseline	Noise level (Leq)	IFC/WB EHS General Guidelines (2007)	Note
Residential area	41.6 – 67.9		Day:55 Night: 45	As necessary for the first 3 years
Residential area	-		Day: 70 Night: 70	

**Working Environment**

Monitoring location: Power Plant

Construction Contents	Inspection Item	Contents	Status	Provision	Remarks
					Continuously



**【Annex 10 Project Cost Estimation】**

Not to be disclosed until the construction/procurement contractor agreement is approved.

## 5. 参考資料

- 参考資料－1 ナカラ変電所内の雨水排水設備の現況
  - 参考資料－2 ナカラ変電所地形測量結果
  - 参考資料－3 ナカラ変電所地盤調査結果（抜粋）
  - 参考資料－4 ナカラ変電所ガスタービン用燃料油の仕様
  - 参考資料－5 ナカラ変電所水道水水質仕様
  - 参考資料－6 ナカラ変電所排水基準(火力発電所)
  - 参考資料－7 ナカラ港からサイトまでのアクセスルート
  - 参考資料－8 ナカラ変電所への土砂流入状況
-

## ナカラ緊急発電所整備計画準備調査

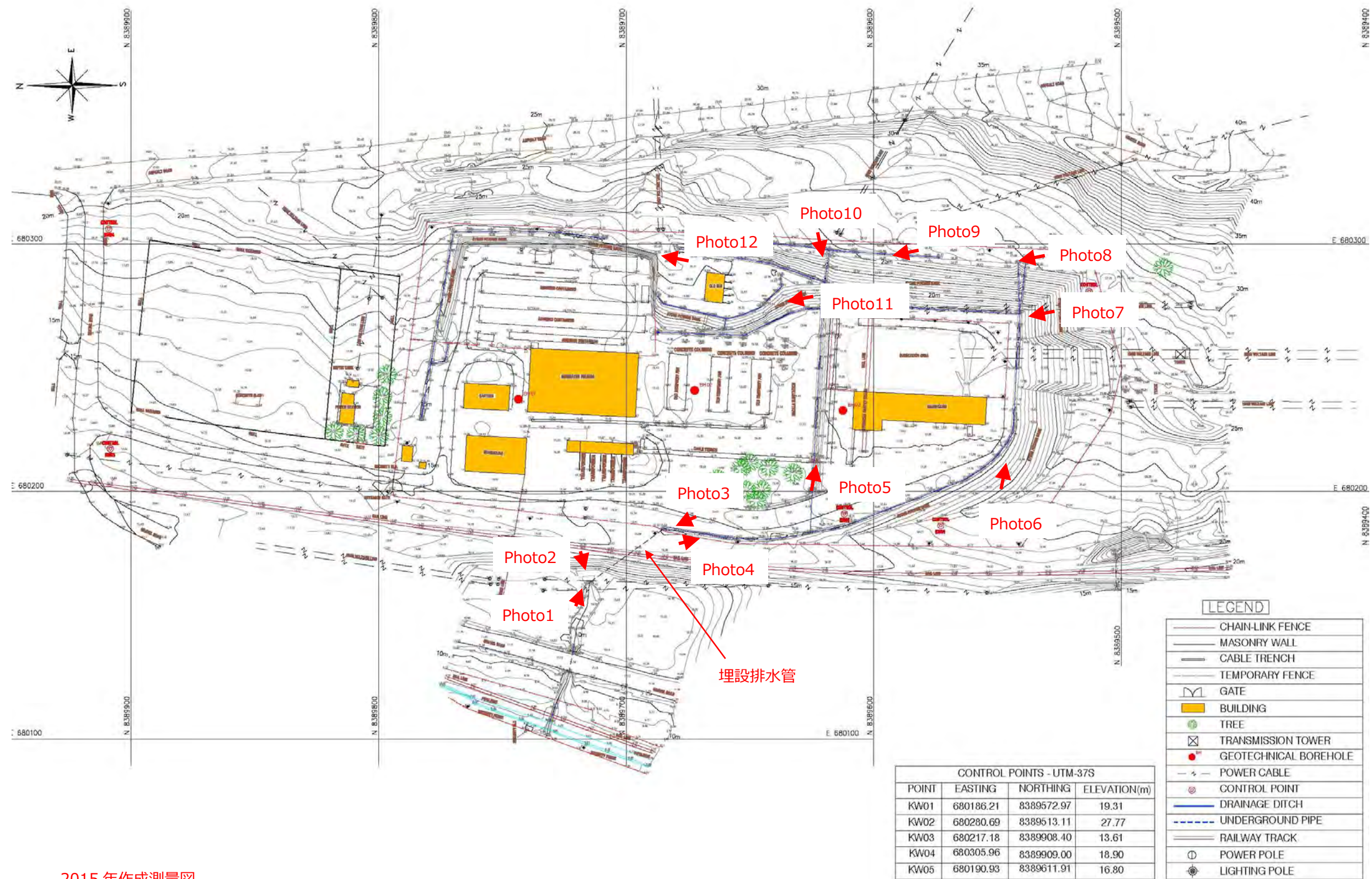
### ナカラ変電所内の雨水排水設備の現況

#### ナカラ変電所内雨水排水設備現況

4月25日、ナカラ変電所内の雨水排水設備の現況を調査した。構内には排水溝が十分に設置されており、排水溝により集められた雨水は、構内西側中央部から埋設排水管により、海に向かって排水されている。EDMによれば、過去にナカラ地域が豪雨やサイクロンに見舞われた際にも、同変電所が冠水するような被害は発生していないという事であり、構内の雨水排水設備は十分に機能していると考えられる。

なお、調査の結果、豪雨による土砂の流入により、サイト東端に設置された排水溝の一部が損傷していることが判明している。土砂の流入は、本緊急発電設備が配置されるエリアにまで及んでいないが、EDMは、当該地域の雨水排水の改善を急ぐよう、早急に担当官庁に働きかけるべきである。

ナカラ変電所内雨水排水設備現況



2015 年作成測量図





Photo1 : サイトからの排水管出口 (サイト西側敷地外)



Photo2 : サイト西側の排水管出口から海までの排水路





Photo3 : サイト内西側中央部の排水口

※敷地内排水溝で集水された雨水がここから埋設排水管を経て海に向かって排水されている)



Photo4 : サイト西側の排水溝





Photo5 : 変電設備北側の排水溝 1



Photo6 : 変電設備南側の排水溝





Photo7 : 変電設備東側の排水溝



Photo8 : サイト東側の排水溝 1

※サイト東側からの土砂の流入により、一部が埋まっている状況





Photo 9 : サイト東側の排水溝 2



Photo10 : 変電設備北側の排水溝 2





Photo 1 1 : サイト東側の排水溝 3

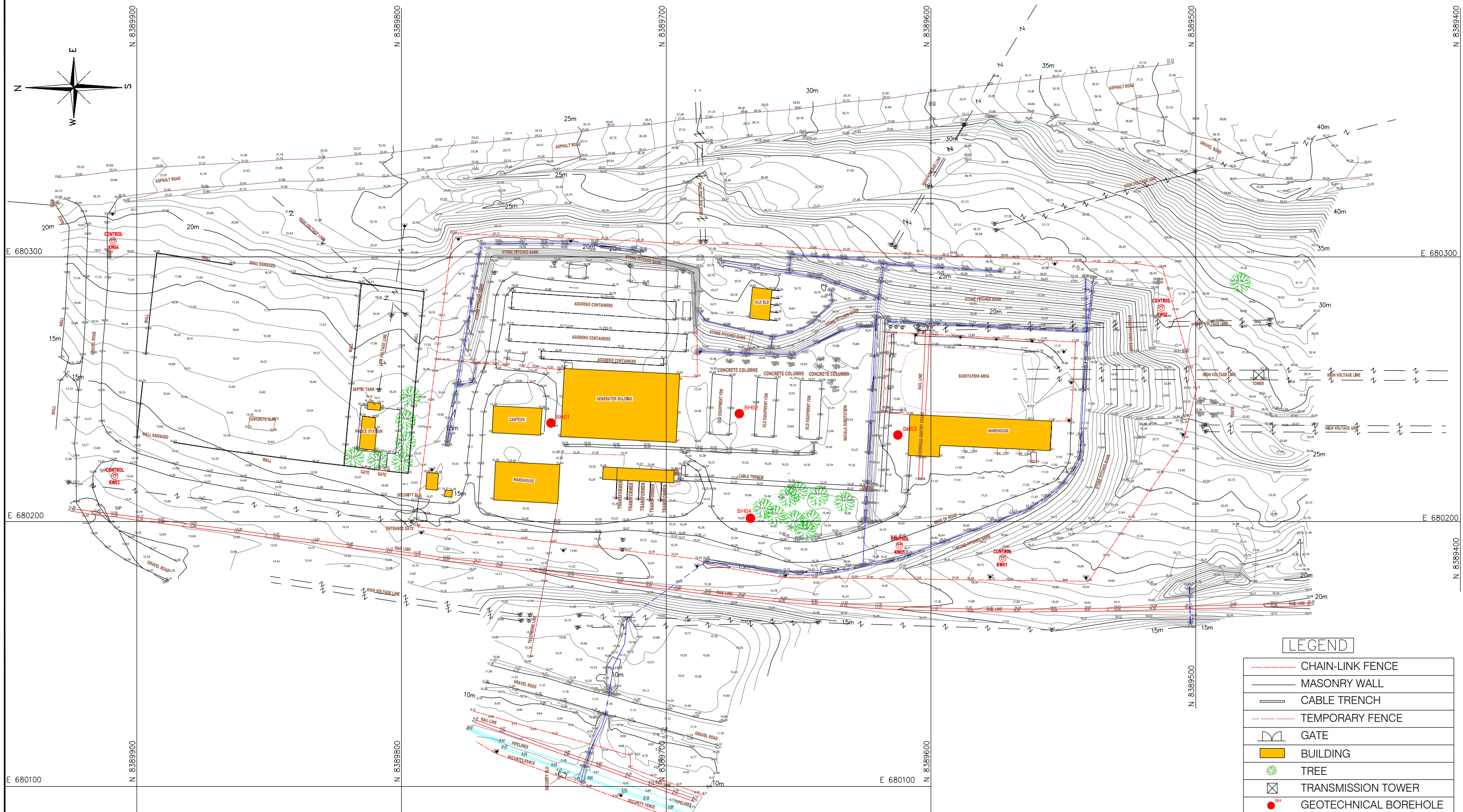


Photo 1 2 : サイト東側の排水溝 4

※排水溝は損傷していないが東側の土地からの土砂の流入が見られる。



# 参考資料-2 ナカラ変電所地形測量結果



CONTROL POINTS - UTM-37S			
POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION(m)
KW01	680186.21	8389572.97	19.31
KW02	680280.69	8389513.11	27.77
KW03	680217.18	8389908.40	13.61
KW04	680305.96	8389909.00	18.90
KW05	680190.93	8389611.91	16.80

LEGEND	
	CHAIN-LINK FENCE
	MASONRY WALL
	CABLE TRENCH
	TEMPORARY FENCE
	GATE
	BUILDING
	TREE
	TRANSMISSION TOWER
	GEOTECHNICAL BOREHOLE
	POWER CABLE
	CONTROL POINT
	DRAINAGE DITCH
	UNDERGROUND PIPE
	RAILWAY TRACK
	POWER POLE
	LIGHTING POLE



MAPUTO  
AV. 25 DE SETEMBRO Nº 2526  
TEL. +258 21 322185  
FAX. +258 21 322186  
EMAIL. tec@tec.co.mz  
WWW.tec.co.mz

NAMPULA  
AV. 25 DE SETEMBRO Nº 31 P/C  
TEL. +258 272 219864  
FAX. +258 272 219868  
EMAIL. tecnp@tec.co.mz

PEMBA  
RUA DO CHÁ Nº 1518 CARACÓ  
TEL. +258 272 219877  
FAX. +258 272 219873  
EMAIL. tecp@tec.co.mz

QUEIMANE  
RUA HERÓIS DA LIBERTAÇÃO NACIONAL Nº 309 1º ANDAR  
TEL. +258 24 215194  
FAX. +258 24 215194  
EMAIL. tecqm@tec.co.mz

REV	DATE	DESCRIPTION

DATE DESIGNED  
**JUNE 2015**  
Kevin Walsh

DRAWING  
**Kevin Walsh**

CALCULATED

APPROVED  
**JWM**

CLIENT ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL Co., Ltd.

PROJECT PREPARATORY SURVEY ON NACALA CORRIDOR TRANSMISSION & DISTRIBUTION NETWORK REINFORCEMENT PROJECT

DRAWING PROJECT Nº  
**P605**

SUBJECT  
TOPOGRAPHIC SURVEY - NACALA SUBSTATION

SCALE  
1:1000 / A2

参考資料-3 ナカラ変電所地盤調査結果（抜粋）

**PREPARATORY SURVEY ON NACALA CORRIDOR TRANSMISSION &  
DISTRIBUTION NETWORK REINFORCEMENT PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF MOZAMBIQUE**

**GEOTECHNICAL SURVEY REPORT**

**FINAL REPORT**

**PREPARED FOR**

**Oriental Consultants Global**

**PREPARED BY**



October 2015

## Geotechnical Survey Report

### Contents

1. Introduction .....	4
2. Methodology for the field investigation.....	5
2.1 Location of boreholes.....	5
2.2 Borehole drilling .....	5
2.3 Ground water levels .....	5
2.4 Recovery of samples and cores.....	5
2.4.1 SPT tests and sampling .....	5
2.4.2 Undisturbed samples.....	5
2.4.3 Disturbed samples and cores .....	5
2.5 Photographic records .....	5
3. Geomorphology of the sites .....	7
3.1 Geomorphology of Nacala .....	7
3.2 Geomorphology of Monapo.....	8
3.2 Geomorphology of Nampula.....	10
4. Logging results .....	12
4.1 Nacala Substation site .....	12
4.1.1 Site location .....	12
4.1.2 Drilling results.....	13
4.2 Monapo Substation site .....	14
4.2.1 Site location .....	14
4.2.2 Drilling results.....	14
4.3 Nampula 220 Substation site .....	16
4.3.1 Site location .....	16

**Geotechnical Survey Report**

4.3.2 Drilling results .....	16
4.4 Nampula Central Substation site.....	18
4.4.1 Site location .....	18
4.4.2 Drilling results .....	18
5. Laboratory testing.....	20
5.1 Descriptive explanation.....	20
5.2 Synthetic results .....	21
5.3 Engineering analysis .....	21
5.3.1 Nacala substation site.....	23
5.3.2 Monapo substation site.....	25
5.3.3 Nampula Central substation site .....	25
5.3.4 Nampula 220 substation site.....	25
5.4 Summary and conclusions.....	26
5.4.1 Nacala substation site.....	26
5.4.2 Monapo substation site.....	26
5.4.3 Nampula Central substation site .....	26
5.4.4 Nampula 220 substation site.....	26
6. Geotechnical interpretation .....	27
6.1 Design parameters .....	27
6.2 Recommendations for foundations. ....	27
6.2.1 Introduction.....	27
6.2.2 Nacala substation site.....	27
6.2.3 Nampula 220 substation site.....	29
6.2.4 Nampula Central substation site .....	31
6.2.5 Monapo substation site.....	32
6.3 Recommendations on excavations .....	33
6.3.1 Nacala substation site.....	34

**Geotechnical Survey Report**

6.3.2 Monapo substation site.....	34
6.3.3 Nampula Central substation site .....	34
6.3.4 Nampula 220 substation site.....	34
6.4 Recommendations on reuse of soils .....	34
<b>6.4.1 Nacala substation site.....</b>	<b>34</b>
6.4.2 Monapo substation site.....	35
6.4.3 Nampula Central substation site .....	35
6.4.4 Nampula 220 substation site.....	35
6.5 Recommendation on slope protection .....	35
Appendix 1 Photographic Record of Drilling Proceedings	
Appendix 2 Geological Maps of Site Zones	
Appendix 3 Logs for Nacala Substation	
Appendix 4 Logs for Monapo Substation	
Appendix 5 Logs for Nampula 220 Substation	
Appendix 6 Logs for Nampula Central Substation	
Appendix 7 Summary of Result of Laboratory Tests	
Appendix 8 Design Charts for Foundation Design	

## **Preparatory Survey on Nacala Corridor Transmission & Distribution Network Reinforcement Project**

### **GEOTECHNICAL SURVEY REPORT**

#### **1. Introduction**

Oriental Consultants Global Co, Ltd has appointed TÉCNICA Engenheiros Consultores, Lda to perform geotechnical survey for the Preparatory Survey on Nacala Corridor Transmission & Distribution Network Reinforcement Project. The scope of works of this assignment refers to geotechnical investigation of four site locations through borehole drilling. In total seven boreholes were expected namely:

- Nacala substation (4 boreholes)
- Monapo substation (1 borehole)
- Nampula central substation (1 borehole)
- Nampula 220 substation (1 borehole)

The purpose of these services is to provide information on the site conditions such as:

- Geomorphology;
- Subsurface soil and rock condition;
- Ground water levels;

And to propose geotechnical engineering recommendations relative to:

- Geotechnical design parameters
- Foundations
- Excavations
- Slope protection
- Reuse of soils



**Geotechnical Survey Report**

## **2. Methodology for the field investigation**

### **2.1 Location of boreholes**

The location of boreholes was set out by the topographic survey team, on the client's indicated positions. Horizontal coordinates are connected to the UTM National Grid System, Moznet. The elevations are referred to the mean sea level.

### **2.2 Borehole drilling**

Borehole was done by rotary drill using self-propelled drill rigs.

### **2.3 Ground water levels**

Ground water levels were recorded during and after the drilling.

### **2.4 Recovery of samples and cores**

#### **2.4.1 SPT tests and sampling**

SPT tests were done at every 1,0m as specified. Samples were collected and taken to laboratory for testing.

#### **2.4.2 Undisturbed samples**

Undisturbed samples were taken using Shelby tubes at 5.00 m interval and at change in strata as specified. The top ends of tubes were sealed with wax and the tubes covered by aluminium film and wrapped in plastic bags. Samples were taken to laboratory for testing.

#### **2.4.3 Disturbed samples and cores**

Disturbed samples and cores were collected and stored in log boxes. Boxes were labelled and photographs taken for testimonials. Field logging was performed.

### **2.5 Photographic records**

A comprehensive photographic record of the used proceedings for boring and sampling is presented in Appendix 1.

## Geotechnical Survey Report

---

Throughout the drilling process photographs of boxes, SPT samples and log boxes were taken for testimonials. The representative photographs are presented with the respective logs of each site.

## Geotechnical Survey Report

### 3. Geomorphology of the sites

As described in section 1 above, the geotechnical survey was performed in the cities of Nacala Porto, Monapo and Nampula. In this section we will present the geomorphology of each city area.

#### 3.1 Geomorphology of Nacala

The geology of the Nacala region can be subdivided into four blocks namely (1) the Marrupa + Ocuca block in the NW corner, (2) the coastal block comprising the sediments and volcanics deposited during and after Gondwana breakup, (3) the Monapo Complex, a crudely circular structural klippen in the central SE part of the map and (4) the Nampula Complex which underlies the remaining areas. The Nampula Complex comprises the Mocuba Suite, the Culicui Suite, the Mamala Gneiss, the Molocue Group and Rapale Gneiss.

The region under study belongs to coastal cover rocks containing the ~178Ma old Angoche Andesites at the base followed by Mesozoic to Cenozoic age sediments comprising interlayered siltstones, mudstones, sandstones, calcarenites and limestones. These sediments have been deposited under conditions of numerous transgressions and regressions of sea levels. The relatively linear western contact of the Mesozoic to Cenozoic deposits implies a faulted margin implying they have probably been deposited in a rifted setting. It is uncertain whether the floor rocks beneath the Mesozoic rocks comprise continental basement or sea-floor basalts.



Figure 1. Geological map of Nacala area

**Geotechnical Survey Report**

The area under study is characterized by sediments (Qst). Mangroves become established in permanently saturated and anaerobic estuarine alluvium rich in silt and clay, terrestrial and marine organic matter and shells. Bacterial action on shells results in breakdown and release of calcareous components and ions, which saturate the exchange complex on clays, reducing the uptake of sodium by the substrate. The dark color of mangroves is due to the organic content, and to reduction of ferric iron compounds to hydrated ferrous sulphides. The tangled mass of mangrove roots and pneumatophores reduce current strength and encourage settling of suspended fines from water, resulting in accretion of the mangrove community substrate and progradation of the shoreline. The tidal interface within estuaries creates greater species zonation patterns extending many kilometres up low gradient rivers (Spalding et al.1997). Detailed maps of the geomorphology of Nacala area are presented in Appendix 2.

**Geotechnical Survey Report**

**4. Logging results**

The logging will be presented individually for each site.

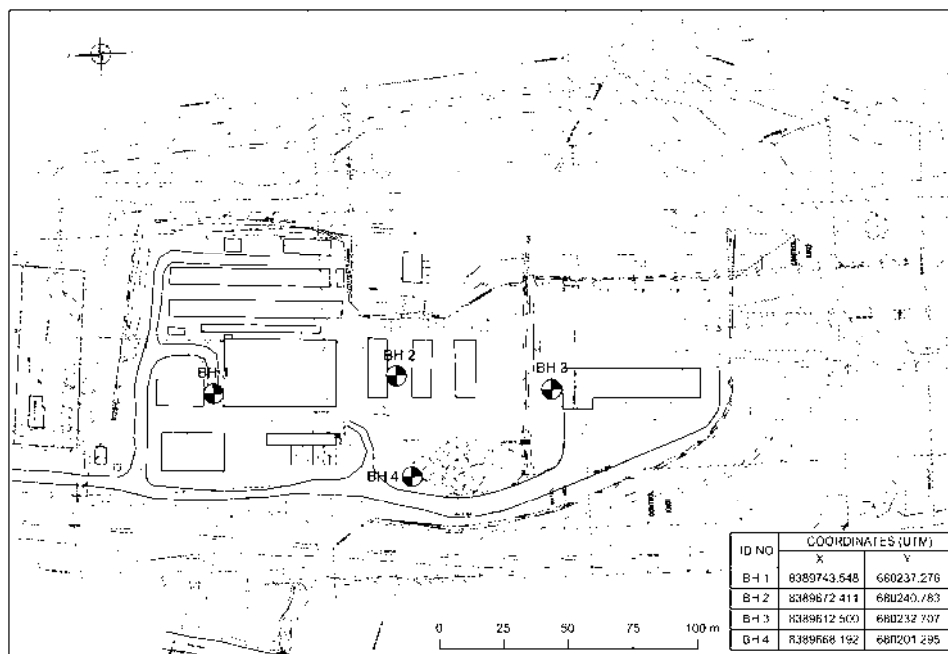
**4.1 Nacala Substation site**

As described above, four boreholes were drilled at Nacala Substation. The site location layout along with the positioning of the boreholes and respective logs summary are presented in subsections bellow whereas the detailed logs and respective testimonial photographs are presented in Appendix 3.

Initially TÉCNICA appointed Geodrill to perform the works at Nacala Substation who started drilling on the 3rd of June 2015. However, Geodrill's drilling rig faced constant breaks and work was abandoned the day after. As alternative Geocontrol was then appointed, which started drilling on the 15th of June 2015 and finished on the 25th of June 2015.

**4.1.1 Site location**

The Nacala substation is located in the city of Nacala Port, on the eastern shore of the Nacala Bay, 3km away from the city center. The site location layout is shown in the following figure 4. Coordinates of the positioning of boreholes are presented in subsection 4.1.2.



**Figure 4. Location of Nacala substation and layout of boreholes**

## Geotechnical Survey Report

### 4.1.2 Drilling results

A summary of the drilling results for the four boreholes along with relevant information on positioning, ground water levels, period of drilling and others is presented in the following table 1. As referred to above, borehole logs along with testimonial photographs for the Nacala substation site are presented in Appendix 3.

**Table 1 - Summary of Drilling Results for Nacala Substation**

Boreholes	Coordinates (UTM)		Elevation (m)	Boxes	Drilling Rock (m)	Drilling Soil (m)	Total Depth (m)	Case Depth (m)	Number of SPT	Number of Shelby	Water Level (m)	Inclination (c°)	Found Rock (m)	Performing date	
	x	y												Start	Finish
BH1	8389743.548	680237.276	15.36	5	12.60	7.40	20.00	13.00	7	1	2.00	90°	7.40	25-Jun	26-Jun
BH2	8389672.411	680240.783	15.53	5	12.00	8.00	20.00	10.00	8	1	2.20	90°	8.00	15-Jun	18-Jun
BH3	8389612.500	680232.707	17.69	5	14.40	5.60	20.00	15.00	5	1	3.45	90°	5.60	22-Jun	24-Jun
BH4	8389668.192	680201.295	15.58	5	8.70	11.30	20.00	9.00	9	2	4.00	90°	11.30	19-Jun	22-Jun
<b>TOTAL for the site</b>				<b>20</b>	<b>47.70</b>	<b>32.30</b>	<b>80.00</b>	<b>47.00</b>	<b>29</b>	<b>5</b>					

## 5. Laboratory testing

### 5.1 Descriptive explanation

In compliance with the Contract Terms of Reference the following laboratory tests were performed:

- a) Physical properties (for disturbed and undisturbed samples)
  - Moisture content
  - Specific gravity
  - Sieve analysis
  - Atterberg Limits
  
- b) Mechanical properties (for undisturbed samples)
  - Triaxial Tests, to evaluate the Angle of internal friction  $\phi$  and cohesion,  $C_u$

Tests were performed under ASTM.

As far as the Triaxial tests are concern it was not possible to recover undisturbed samples of some boreholes due to the type of material. For instance, in Nampula Central, the sample at 5.0-5.4m was of coarse cohesion-less soil as can be seen in figure 8 bellow.



**Figure 8. Undisturbed sample of Nampula Central at 5.0m**



In Nampula 220 site, Shelby samples at 5.0m and at 15.0m could not be recovered. In the first the material had a little clay content; and in the later the material was very stiff. The following figures 9 and 10 show both cases.



**Figure 9. Undisturbed sample at 5.0m in NPL Central**



**Figure 10. Undisturbed sample at 15.0m in Nampula Central**

We also found that Shelby samples of Nacala boreholes were of very stiff material that could be disturbed during the extraction process.

## 5.2 Synthetic results

Laboratory test results for each borehole were summarised onto tables enabling the visualisation of the ground properties as an all. These tables are presented in Appendix 7.

## 5.3 Engineering analysis

The engineering analysis of test results for each site and borehole in particular was performed based on test results along with supporting information from the literature. In the case of SPT test results, BS 5930 establishes following relationship between N-value and the relative density of a soil:



## Geotechnical Survey Report

**Table 5. Relationship between N-value and relative density of a soil.**

<b>N-Value (blows/300mm of penetration)</b>	<b>Relative density</b>
Below 4	Very loose
4-10	Loose
10-30	Medium – dense
30-50	Dense
Over 50	Very Dense

Soils were classified under ASTM D2487-06, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).

Especial attention was paid to the interpretation of Atterberg limits in order to evaluate clay soils. Burmister developed a useful tool for identification of composite clay soils, on the basis of overall plasticity, which is presented in table 6 bellow.

**Table 6. Identification of composite clay soils on Basis of Overall Plasticity**

<b>Degree of Overall Plasticity</b>	<b>PI</b>	<b>Identification (Burmister System)</b>
Nonplastic	0	SILT
Slight	1-5	Clayey Silt
Low	5-10	SILT and CLAY
Medium	10-20	CLAY and SILT
High	20-40	Silty CLAY
Very high	≥40	CLAY

An important parameter to evaluate in cohesive soils is the linear shrinkage which a way for identification of expansive soils. Table 7 bellow shows the relationship between linear shrinkage and expansive rating.

## Geotechnical Survey Report

**Table 7. Relationship between linear shrinkage and expansive rating**

Category	Linear Shrinkage (%m/m)	Expansive Rating
Low	0-12	Non critical
Medium	12-17	Marginal
High	17-22	Critical
Very High	> 22	Very critical

The Engineering analysis of the laboratory test results is presented in the following sub sections.

### 5.3.1 Nacala substation site

#### a) Borehole BH1

Water level was found at 2.0m deep.

The top layer of 1.0 m thickness is made of loose clayey mixed sands with medium plasticity (PI = 12.4)

From 1.0 m deep there is a sand clayey formation varying in relative density: the top meter is still loose with low plasticity, followed by a strata of 2.0 m of medium – dense composition, the final 3.5 m of this formation is very dense. Both medium dense and very dense layers have medium plasticity. Soils in this borehole do not show shrinkage troubles.

Weathered sandstone was found from 7.5 m to the end of the borehole at 20.0m deep.

#### b) Borehole BH2

Water level was found at 3.0m deep.

The top layer of 1.0 m thickness is made of loose clayey mixed sands of low plasticity.

From 1.0 m till 11.5 m deep there is sand clayey of medium plasticity. As far as relative density is concern, this formation is loose for about 3 m thickness, followed by 3m of medium dense material and other by 4.5 m of very dense soil. Similarly to BH1 soils in this borehole do not show shrinkage troubles.

**Geotechnical Survey Report**

Weathered sandstone was found from 11.5 m deep to the end of the borehole at 20.0 m.

**c) Borehole BH3**

Water level was found at 1.0m deep.

The top layer of 1.0 m thickness is made of very dense clayey mixed sands of medium plasticity suggesting that this layer was compacted.

From 1.0m deep down to 8.0 m there is a sand clayey formation also of medium plasticity. As far as relative density is concern, this formation is medium dense in the top 1.0m, followed by 6m of very dense strata. Similarly to BH1 and BH2 soils in this borehole do not show shrinkage troubles.

Weathered sandstone was found from 8.0 m deep to the end of the borehole at 20.0m.

**d) Borehole BH4**

Water level was found at 2.0 m deep.

The top layer of 1.0 m thickness is made of loose clayey mixed sands of medium plasticity. The following layer is of about 4.0 m thickness of sand clayey with low to medium plasticity, varying in relative density: the first half is loose whereas the bottom half is medium dense.

From 5.0 m deep there is a clay formation of 6m of high plasticity. As far as relative density is concern, the top 2.0 m of this formation is dense, followed by 4.0m of very dense strata.

Despite the fact that there is clay of high plasticity, available results of linear shrinkage do not reach critical values; therefore the expansive rating for this clay is still marginal for building construction purpose.

Weathered sandstone was found from 11.0 m deep to the end of the borehole at 20.0m.

## Geotechnical Survey Report

## 6. Geotechnical interpretation

### 6.1 Design parameters

Unfortunately, mechanical tests on undisturbed samples did not offer reliable results of internal friction and cohesion, apart from the ones for Nampula 220 site on which the results seems to be correct. For this reason, design parameters had to rely on correlation formulas that take into account N values of SPT tests as described in detail in the following sub section 6.2. Engineering recommendations for foundations.

### 6.2 Recommendations for foundations.

#### 6.2.1 Introduction

This recommendation is issued in the framework of the sub-contract between Oriental Consultants Global from Japan and Técnica-Engenheiros Consultores from Mozambique, for Geotechnical and Topographic Survey for Preparatory Survey on Nacala Corridor Transmission & Distribution Network.

#### 6.2.2 Nacala substation site

##### Available information:

- Logs of Boreholes BH1, BH2, BH3 and BH4
- Information on Soil Testing on undisturbed samples issued by Geocontrole.

##### On the expected loading

The information provided is that at this site a power station will be built. The foundations will carry "heavy dynamic loads". No quantification is available both in terms of static and dynamic load and their characteristics at this stage.

Additionally there will be other foundations to be built in the Nacala Central Area. The loads and foundation types are shown in the Appendix 9.

##### Brief Characterization of the Site

On the base of the logs and the test results available it is possible to conclude the following:

- a) The groundwater level was at about 2 m below ground level, when drilling took place. In the rainy season it is expected that the groundwater level rises even further
- b) In geological terms the site is a sedimentary formation and the sequence of layers is basically:

## Geotechnical Survey Report

- Up to 1,0 m of fill – sandy material
- A layer of thickness varying from about 7.5m to 11 m of soil. These soils are typical of a deposition in a marine environment and were identified as SC, ML and CH – therefore it is concluded that the formation is heterogeneous in terms of grain-size and plasticity
- c) The analysis of SPT-values indicates that the soil strength increases with depth. With the exception of BH3, the mark of 60 blows per 30 cm or less at depths ranging from 6m in BH1 to 8m in BH2 and BH4. In BH3 already at depth 1.5 m the  $N_{SPT} = 60$ .
- d) Below the soils there is a layer of weathered, fractured, fine grained sandstone starting from a depth of 7.5 m in BH1 to 11.0 m in BH4.

### Recommendation on foundation type

Due to the high groundwater level, the heterogeneity of the soil layers both in terms of composition and strength on one side and the fact that one of the foundations will carry heavy dynamic loads on the other side, a shallow foundation is not recommended.

Instead it is suggested to build a raft foundation on piles. It is further suggested to take the piles up to the sandstone layer and the penetration length in the sandstone to be in the order of 3 times the diameter of the pile.

If a 620 mm bored cast in situ concrete pile is used it is considered that the skin friction will be neglected in these soils. The pile will then be of the type “end bearing”

The layer where the pile will be supported shows a SPT “N-Value” of about 60. Therefore from Fig. 1 of Appendix 8, the equivalent  $q_c$  will be 24 MPa. A factor of 10 will be used to obtain the base resistance

$$q_{\text{allowable}} = q_c / 10 = 2.4 \text{ MPa.}$$

The cross section area of the pile is 0.3017 m<sup>2</sup>. Therefore the static load on the pile should not exceed  $2.4 \times 0.3017 = 0.724 \text{ KN}$ .

As the skin friction of the pile was not taken into consideration and the depth of penetration (3 x pile diameter) in the load bearing layer was not accounted for, the final resistance of the 620 mm pile will be higher. The effects of the dynamic load on the pile (or piles) will not cause overstressing neither of the pile nor of the load bearing layer if the dynamic factor is in the order of 1.3.

The smaller static loads can be transferred to the soil by means of shallow foundations. It is suggested to take the foundations structures to a depth of 2.0 m.

**Geotechnical Survey Report**

A safe bearing capacity of 120 kPa is acceptable, in general. If the buildings or structures are not sensitive to differential settlement the safe bearing capacity could be increased to 150 kPa. Under these loads, the long term settlement of the structures will not exceed 30 mm.

For reference, see the Appendix 8, Fig.2, that correlates SPT "N-value" with the allowable bearing pressures. This chart was initially developed for sands, being the 25 mm the limiting settlement. In the present case, soils show cohesion that increases the bearing capacity.

## Geotechnical Survey Report

### 6.3 Recommendations on excavations

These recommendations are meant to provide guidelines for excavation works on each site. In general any excavation works should take into account factors that interfere with the stability of the slopes, which include:

- The type of soil or rock;
- The ground water level;
- The length of time on which the excavation is required to remain open;
- The permissible degree of risk of slipping.

In regards the type of soil, two major groups should be considered as far as excavation is concern: cohesive soils and cohesionless soils. In both cases the presence of ground water is determinant for the stability of the slopes.

Tomlinson describes that an open excavation in normally consolidated clay soil will stand vertically without support provided that the height of the face does not exceed the critical height. The following theoretical critical heights for clays of various consistencies were considered:

**Table 8. Critical heights for clays**

	Very Soft	Soft	Firm
Cohesion (KN/m <sup>2</sup> )	0-17.5	17.5-35.0	35.0-70.0
Critical height (m)	4	4-8	8-18

In general, due to safety measures, unsupported vertical faces of open excavations are only allowed up to 1.5m deep.

The presence of ground water will affect negatively the slope of excavations, as some clays tend to slid as a result of removal of lateral pressure by excavation.

In the case of cohesionless soils they can stand at slopes equal to their natural angle of repose. Dense sands can have 1:1 slopes, however loose sands may stand on 1:2 slopes.

Attention shall also be paid to rocks, which might not stand on vertical slopes especially on unsound rocks.

**Geotechnical Survey Report****6.3.1 Nacala substation site**

The presence of ground water at high level in Nacala substation site is a major challenge for the excavation on the soil strata. Open excavation shall only be performed at soft slopes, which would affect the size of the excavation as going deep.

**6.4 Recommendations on reuse of soils**

The intention of these recommendations is to provide guidelines on the destiny of soils resulting from the excavations.

**6.4.1 Nacala substation site**

As described before, Nacala substation is characterized by cohesion soils, which do not offer major trouble during the construction as far as shrinkage is concerns. However, soils were classified as being within the range of marginal to critical expansive rating, therefore we do not recommend the reuse of sand clayey soils on the site.

We would recommend the use of excavated soils from Nacala substation to be given to the Municipality to cover dumping sites.





Total Quality. Assured.

Nampula, Mozambique.  
Rua do Porto de Nacala Recinto Portuario.  
Terminal da Petromoc.  
Email: antonio.baptista@intertek.com

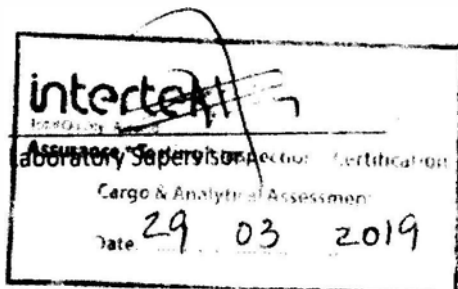
CERTIFICATE OF QUALITY		Page 1 of 1
Client	IMOPETRO	
Product	GASOIL 50 PPM	
Sample Origin	SAMCOL SHORE TANK 401 AFTER 1 <sup>ST</sup> DISCHARGE MT ZHUJIANG	

Sampling Method	ASTM D4057	Sample Number	02/2018/445
Date Sampled	28/02/2019	Time Sampled	10:35H
Date Tested	29/03/2019	Time Tested	11:40H
Batch Number	N/A	Order Number	COA 0129
Weather Condition	CLEAR	Client Reference	5.17 01.18.5°
Intertek Job No.	MZ-01150 0000052-2019		

TEST DESCRIPTION	METHOD	SPECIFICATION	RESULT
Appearance	Visual	Bright and Clear	Bright and Clear
Ash, %mm	ASTM D482	Max 0.01	*0.000
Cetane Index	ASTM D976	Min 45.0	54.5
Cloud Point, °C	ASTM D2500	Max 2	*2
Copper Corrosion, 3hrs @ 100 °C	ASTM D130	Max 1	1a
Density @ 20 °C, Kg/l	ASTM D1298	Min 0.8150 - Max 0.8470	0.8304
Density @ 15 °C, Kg/l	ASTM D1298	Report	0.8339
DISTILLATION (°C)			
90% Recovered	ASTM D86	Report	335.5
95% Recovered		Max 360	351.0
FBP		Report	359.0
Electrical Conductivity @ 27.8C, pS/m	ASTM D2624	Min 100	121
Flash Point (°C)	ASTM D93	Min 60	74.0
Ramsbottom on 10% Dist Residue	ASTM D524	0.2 Max	*0.05
Kinematic Viscosity @ 40°C, cSt	ASTM D445	Min 2.200 - Max 4.500	3.614
Total Acidity, mgKOH/g	ASTM D974	Max 0.08	*0.05
Sulphur, mg/kg	ASTM D4294	Max 50	*11
Water Content, mg/kg	ASTM 6304	Max 200	20.4

The above product meet clients' specifications.

\*Tests outsourced to Intertek Maputo Laboratory.



No part of this document may be reproduced except in full without the written approval of Intertek.  
Our Standards Terms and Conditions of Business Shall Apply.

The results relate to the sample tested and the most recent methods available with a 95% confidence level.

Intertek Testing Services (East Africa) (Pty) Ltd  
Refer to our Standard Term and Conditions of Business, available upon request

M7120-0007220

# Analysis Report: BE19-00103.001


Date: 21/Jun/2019  
 EDM - ELECTRECIDADE DE MOCAMBIQUE, EP  
 AV. AGOSTINHO NETO, NR. 70  
 MAPUTO - MOZAMBIQUE

The results shown in this test report specifically refer to the sample(s) tested as received unless otherwise stated. All tests have been performed using the latest revision of the methods indicated, unless specifically marked otherwise on the report. Precision parameters apply in the determination of the below results. Users of analytical results, when establishing conformance with commercial or regulatory requirements should note the full provisions of ASTM D3244, IP 367 and ISO 4259 in that context, the default confidence level of petroleum testing having been set at the 95% confidence level. Your attention is specifically drawn to Sections 7.3.6., 7.3.7 and 7.3.8 of ASTM D3244. With respect to the UOP methods listed in the report below the user is referred to the method and the statement within it specifying that the precision statements were determined using UOP Method 999.

CLIENT ORDER NUMBER :	Ref: 67/DG/19	SGS ORDER NO.:	3004330
CLIENT ID :	Sample #: 1112/06/2019		
LOCATION :	Petromoc Terminal, Nacala	PRODUCT DESCRIPTION :	Gasoil - 50ppm
SAMPLE SOURCE :	Shore Tank	SOURCE ID :	TK 42 - Quality Control
SAMPLE TYPE :	Composite	SAMPLE BY :	SGS
SAMPLED :	10/Jun/2019	RECEIVED :	13/Jun/2019
ANALYSED :	21/Jun/2019	COMPLETED :	21/Jun/2019
SAMPLE COMMENT :	Sample condition: Good 1x5L Can		
REPORT COMMENT :	Details of the Uncertainty of Measurement are available upon request. *Subcontracted to another SGS - ISO 17025 Laboratory		

PROPERTY	METHOD	RESULT UNITS	MIN	MAX
Flash Point by PMCC	ASTM D93	67.5 °C	60	--
Distillation of Petroleum Products at Atmospheric	ASTM D86			
<del>Pressure</del> Temperature				
90 % Recovered at		345.3 °C	--	--
95 % Recovered at		356.3 °C	--	360
Final boiling point (FBP)		363.3 °C	--	--
Copper Strip corrosion (3h / 100°C (212°F))	ASTM D130	1a Rating	--	Class 1
Kinematic Viscosity at 40°C	ASTM D445	3.648 mm <sup>2</sup> /s	2.2	4.5
Sulfur Content	ASTM D5453	5.7 mg/kg	--	50
*Pour Point	ASTM D97	-9 °C	--	--
*Ash from Petroleum Products	ASTM D482			
Ash		<0.001 % (m/m)	--	0.01
*Carbon Residue (on 10 % Distillation Residue)	ASTM D4530	<0.1 % (m/m)	--	0.2
*Elements by ICP	ASTM D7111			
Calcium as Ca		<0.1 mg/kg	--	--
Copper as Cu		<0.1 mg/kg	--	--
Lead as Pb		<0.1 mg/kg	--	--
Lithium as Li		<0.1 mg/kg	--	--
Potassium as K		<0.1 mg/kg	--	--
Sodium as Na		<0.1 mg/kg	--	--
Vanadium as V		<0.1 mg/kg	--	--
Zinc as Zn		<0.1 mg/kg	--	--
*Total Contamination	EN 12662:2014	<12 mg/kg	--	24
*Asphaltenes	ASTM D6560	<0.50 %wt	--	--
-Calorific Value, nett	ASTM D240	42.980 MJ/kg	--	--
*Water Separability at 25°C	ASTM D1401			
Emulsion time to 3 mL emulsion, 25°C		5 minutes	--	--
Amount of oil Layer after testing		42 mL	--	--
Amount of water Layer after testing		38 mL	--	--

REPORTED BY



SARIFO DONDO  
 Lab Supervisor  
 2106201914510000006193



# Analysis Report: BE19-00103.001

Date: 21/Jun/2019  
 EDM - ELECTRECIDADE DE MOCAMBIQUE, EP  
 AV. AGOSTINHO NETO, NR. 70  
 MAPUTO

CLIENT ORDER NUMBER :	Ref: 67/DG/19	SGS ORDER NO.:	3004330
CLIENT ID :	Sample #: 1112/06/2019		
LOCATION :	Petromoc Terminal, Nacala	PRODUCT DESCRIPTION :	Gasoil - 50ppm
SAMPLE SOURCE :	Shore Tank	SOURCE ID :	TK 42 - Quality Control
SAMPLE TYPE :	Composite	SAMPLE BY :	SGS
SAMPLED :	10/Jun/2019	RECEIVED :	13/Jun/2019
ANALYSED :	21/Jun/2019	COMPLETED :	21/Jun/2019
SAMPLE COMMENT :	Sample condition: Good 1x5L Can		
REPORT COMMENT :	Details of the Uncertainty of Measurement are available upon request.		

PROPERTY	METHOD	RESULT UNITS	MIN	MAX
Amount of emulsion Layer after testing		0 mL	--	--
*Hydrogen	ASTM D5291	13.8 % wt	--	--
<b>** End of Analytical Results **</b>				

This document is only valid in its entirety and your attention is drawn to the Terms and Conditions on Page 1 of this report.

REPORTED BY



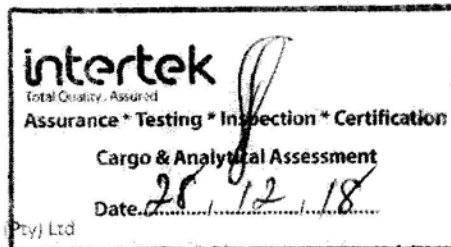
SARIFO DONDO  
 Lab Supervisor  
 2106201914510000006193



CERTIFICATE OF QUALITY		Page 1 of 2
Client	IMOPETRO	
Product	JET-A1 <b>JET-A1</b>	
Sample Origin	PETROMOC SHORE TANK 22 AFTER DISCHARGE MT ALPINE MAYA	

Sampling Method	ASTM D4057	Sample Number	12/2018/062
Date Sampled	10/12/2018	Time Sampled	08:30H
Date Tested	28/12/2018	Time Tested	15:10H
Batch Number	LON/68/22	Order Number	COA 0496
Weather Condition	CLEAR	Client Reference	5.17.01.18.3°
Intertek Job No.	MZ-01150-00000040-2018		

TEST DESCRIPTION	METHOD	SPECIFICATION	RESULT
Appearance	Visual	Clear, bright and visually free from solid matter and undissolved water at normal temperature	Clear, bright and visually free from solid matter and undissolved water at normal temperature
Flash Point, °C	IP 170	Min 38.0	<b>39.5</b> 39.5
Electrical Conductivity, pSm@26.5°C	ASTM D 2624	50 - 600	291 291
Density @20 °C, kg/l	ASTM D 1298	Min 0.771 - 0.836 Max	<b>0.7809</b> 0.7809
Density @15 °C, kg/m³	ASTM D 1298	Min 775.0 - 840.0 Max	<b>784.6</b> 784.6
Density @20 °C, kg/l-TOP	ASTM D 1298	Min 0.771 - 0.836 Max	<b>0.7811</b> 0.7811
Density @20 °C, kg/l-MID	ASTM D 1298	Min 0.771 - 0.836 Max	<b>0.7811</b> 0.7811
Density @20 °C, kg/l-BOT	ASTM D 1298	Min 0.771 - 0.836 Max	<b>0.7811</b> 0.7811
Total Acidity, mgKOH/g	ASTM D 3242	0.015 Max	<b>*0.005</b> *0.005
Copper Corrosion (2Hrs@100 °C)	ASTM D130	1 Max	<b>1a</b> 1a
DISTILLATION (°C)			
IBP	ASTM D 86	Report	150.5 150.5
-10% V@ °C		205 Max	158.5 158.5
-50% V@ °C		Report	178.5 178.5
-90% V@ °C		Report	223.5 223.5
-FBP °C		300 Max	242.5 242.5
-Residue %V		1.5 Max	1.0 1.0
-Loss %V		1.5 Max	1.0 1.0
Smoke Point, mm	ASTM D 1322	25 Min	26 26
Aromatics, %vol	ASTM D 1319	22.0 Max	*15.5 *15.5
Freezing Point, °C	ASTM D 2386	-47 Max	-58.0 -58.0
Existent Gum, mg/100ml	ASTM D 381	7 Max	4.5 4.5
Net Heat of Combustion of Aviation Fuels, MJ/Kg	ASTM D 3338	42.80 Min	43.40 43.40
Doctor Test	ASTM D4952	Negative	Negative



Intertek Testing Services (East Africa) (Pty) Ltd

Refer to our Standard Terms and Conditions of Business for a complete copy of this document. No part of this document may be reproduced in full, without the written approval of Intertek.

MZ120-007034

Our Standards Terms and Conditions of Business Shall Apply.

The results relate to the sample tested and the most recent methods available with a 95% confidence level.

CERTIFICATE OF QUALITY		Page 2 of 2
Client	IMOPETRO	
Product	JET-A1 <i>JET-A1</i>	
Sample Origin	PETROMOC SHORE TANK 22 AFTER DISCHARGE MT ALPINE MAYA	

Sampling Method	ASTM D4057	Sample Number	12/2018/062
Date Sampled	10/12/2018	Time Sampled	08:30H
Date Tested	28/12/2018	Time Tested	15:10H
Batch Number	LON/68/22	Order Number	COA 0496
Weather Condition	CLEAR	Client Reference	5.17.01.18.3°
Intertek Job No.	MZ-01150-0000040-2018		


TEST DESCRIPTION	METHOD	SPECIFICATION	RESULT
Sulphur, % mass	ASTM D2622	0.3 Max	*0.008 <i>*0.08</i>
Thermal Stability (JFTOT)	ASTM D 3241	25 Max <3 260 Min	0.1 <i>0.1</i>
-Filter Press Diff			1 <i>1</i>
-Tube Deposit Rate			260.1 <i>260.1</i>
-Test Temperature			
Fuel with Static Dissipator, additive (MSEP)	ASTM D 3948	70 Min	99 <i>99</i>
Saybolt Color	ASTM D 6045	Report	+30 <i>+30</i>

"It is certified that the samples have been tested using the Test Methods Stated and the Batch represented by the samples conforms with DEF STAN 91-091 Issue 9 and AFQRJOS Checklist Issue 29"

**The above product meets client specifications.**

\*Tests outsourced to Intertek Maputo Laboratory.

\_\_\_\_\_  
 Laboratory Technician

  
Total Quality. Assured.  
**Assurance \* Testing \* Inspection \* Certification**  
 Cargo & Analytical Assessment  
 Date: *28.12.18*

Intertek Testing Services (East Africa) (Pty) Ltd  
 Refer to our Standard Terms and Conditions of Business for full details. This document may be reproduced in full, without the written approval of Intertek.  
 Our Standards Terms and Conditions of Business Shall Apply.  
 The results relate to the sample tested and the most recent methods available with a 95% confidence level.

MZ120-007034



Resultados das análises realizadas de 08 a 12/04/2019 sobre a Qualidade de Água nos vários pontos de Amostragem

		Raw Water		Treated Water		Distributed Water		受水地点 7ヶ所		飲用スタンダード		insatisfactory Analysis not made	
		Água bruta		Água tratada		Água distribuída		Água da rede		Padrões de potabilidade		Analises Não conformes	
Analyzed Parameters	Unit.	Number of analysis undertaken N°.	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Potability Standards	Analysis	Occurrence / observation
Parâmetros Analisados	Unidad	Análises Realizadas	Valor mín	Valor máx	Valor mín	Valor máx	Valor mín	Valor máx	Valor mín	Valor máx	VMA	Análises	Ponto de ocorrência
水温度	°C	51	26.5	30.5	26.6	30.6	26.9	28.5	26.9	28.1	-	-	
Ph	-	51	7.2	7.6	7.2	7.4	7.2	7.4	7.2	7.4	6.5-8.5	-	
Sabor / taste	-	11	0	0	0	0	0	0	0	0	insipida	-	
大腸菌糞便 Fecal Coliforms Col. fecais	mg/l	4	0	0	0	0	-	-	0	0	Ausente	0	
Conductivity Conductividade	µs/cm	11	366	1155	312	421	301	323	296	309	2000	0	
大腸菌合計 coliforms Col. totais	mg/l	2	0	0	0	0	-	-	0	0	Ausente	0	
Turbidity Turvação	NTU	51	0.25	4.18	0.93	3.47	2.14	3.29	3.26	3.55	5	0	
残存塩素 Total Residual Chlorine Cloro Residual	mg/l	38	-	-	1.0	1.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2-2	0	
外観 Colour Cor aparente	uz	51	0	0	0	0	0	0	0	0	15	-	
アルカリ度 Alkalinity Alcalinidade	mg/l	11	65	90		70	80	50	30	40	250	-	
odor Cheiro	-	51	0	0	0	0	0	0	0	0	Inodoro	-	

Nacala, 15 de Abril de 2019

**Table Effluent Guidelines (IFC/WB EHS Guidelines (Thermal Power Plants))**

Parameter	Unit	Decree No. 18/2004 of Mozambique	Effluent guidelines
pH	—	6-9	6 –9
TSS	mg/L	50	50
Oil & Grease	mg/L	10	10
Iron	mg/L	1	1
Zinc	mg/L	1	1
Chromium-Total	mg/L	0.5	0.5
Total residual chlorine	mg/L	0.2	0.2
Copper	mg/L	0.5	0.5
Lead	mg/L	-	0.5
Cadmium	mg/L	-	0.1
Mercury	mg/L	-	0.005
Arsenic	mg/L	-	0.5
Temperature increase by thermal discharge from cooling system		3 degree Celsius or below (at the edge of mixing zone, not at the discharge point)	Elevated temperature areas due to discharge of once-through cooling water (e.g., 1 Celsius above, 2 Celsius above, 3 Celsius above ambient water temperature) should be minimized by adjusting intake and outfall design through the project specific EA depending on the sensitive aquatic ecosystems around the discharge point.

(Source: Decree 18/2004, IFC-World Bank Group Environment Health and Safety (EHS) Guideline (Thermal Power Plants), 2008)



ナカラ緊急発電所整備計画準備調査

ナカラ港ゲートからナカラ変電所までの機器搬送ルート







港出入口（ゲート高さ制限 5.5m）



港から Roundabout までの舗装路



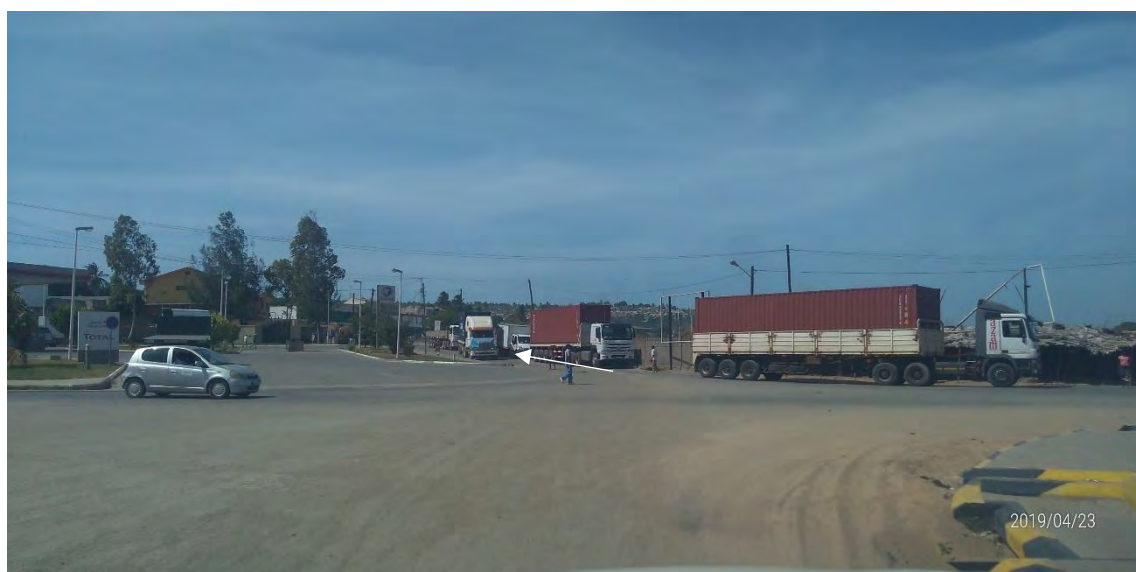
道路を横断する配電線 1 (港から Roundabout への舗装路)



道路を横断する配電線 2 (港から Roundabout への舗装路)



道路を横断する配電線 3 (Roundabout 直前)



道路を横断する配電線 4 (Roundabout からサイトへの舗装路への入口部)

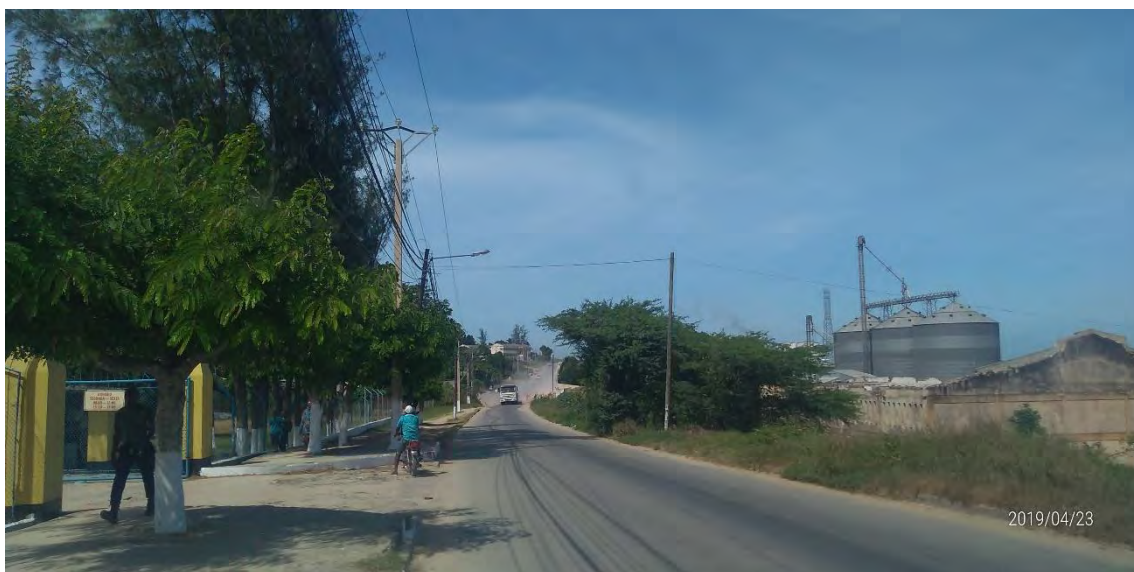




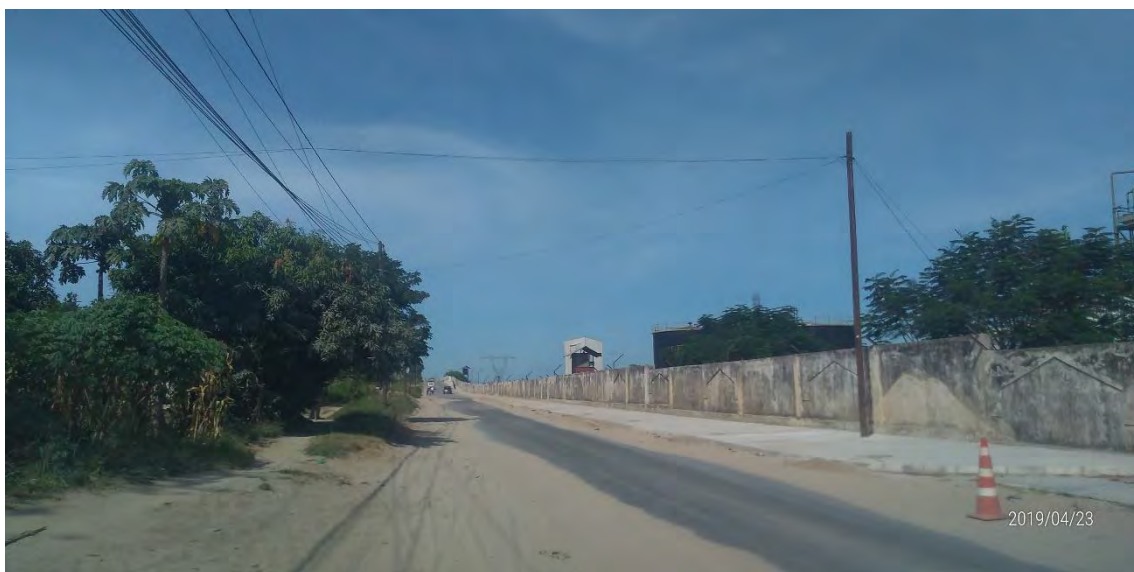
サイトへの舗装路（緩やかな登り勾配）



道路を横断する配電線 5（サイトへの舗装路）



道路を横断する配電線 6 (サイトへの舗装路)



道路を横断する配電線 7 (サイトへの舗装路)

上に示した道路を横断する配電線(低圧)については、通常必要とされる道路面からの高さが確保されており、重量機器搬送の障害にはならないと考えられる。



サイトへの舗装路（緩やかな登り勾配）



サイトに向かう未舗装路への入口（道路を横断している配電線は曲がり角の向こう側）





舗装路から西にサイトへ向かう未舗装路 1（勾配があり荒れている）



舗装路から西にサイトへ向かう未舗装路 2（勾配があり荒れている）

この舗装路から西にサイトへ向かう未舗装路は勾配もあり表層が荒れており、重量機器搬送の際には、砕石等により表層の補強・平坦化が必要となるが、現地にて十分に対処可能である。  
なお、現地調査中、燃料を積載したタンクローリーが複数台この未舗装路を往来しているのを確認した。



北から南にサイトへ向かう未舗装路（平坦で荒れ具合もそれ程ではないが多少の凹凸はある）



ゲートからタービンエリアへのアクセス路（平坦で砂利舗装が施してある）

ナカラ回廊送配電網強化計画でナカラ港から変圧器を搬送した現地内陸輸送業者にも、上に示した搬送ルートを検証してもらったが、その結果は上に述べた内容と同様であり、重量機器の内陸輸送は十分に可能だと判断する。



ナカラ緊急発電所整備計画準備調査

### 豪雨による土砂流入状況

次頁以降の写真に示すとおり、変電所東側の高い土地から、2018年に発生した豪雨により土砂(粒子の細かい砂)が西側の低い土地に向かって流れ落ち、変電所北東端から、大量の土砂が旧ジェネレーター建屋東側の空地に流入した。この事象が発生した際は、この道路に土砂が溜まり、通行が遮断されたとの事。

EDM は本プロジェクトにて更なる土砂の流入を防ぐ措置を実施して欲しい意向を示したが、変電所の東側のみに防護措置を施しても、豪雨により発生する流出土砂は、変電所以外の低地に流入することになり、問題の根本的な解決にはならない。本件はモザンビーク政府サイドで、流出土砂の影響を受ける地域全体の排水設備を改善することによって解決されるべき問題であり、プロジェクト所掌に組み入れるべきではないと考えられる。







サイト東側の高い土地から豪雨により浸食された土砂がサイト北東端から旧ジェネレーター建屋東側の空地に大量に三角州状に流入している。流入した土砂の厚みは人の背丈ほどにまで及んでいる。



サイト東側の道路。サイトより一段高くなっており、その東側の土地はさらに高くなっていて、浸食された土砂(細かい粒子の砂)が雨水と共に道路上に流れ込み、さらにサイト北東端からサイト内に流入した模様。





EDM は緊急的な防護措置として道路端に土嚢を積んだようだが、既に紫外線による損傷が発生しており、復旧措置等が必要となっている。



道路の東側に側溝があるが、土砂で埋まっており、排水溝として機能していないと考えられる。





変電所北東端からの大量の土砂流入だけでなく、変電所東側の境界壁(ネットフェンス)の足元からも一様に土砂の流入があった痕跡が見受けられる。この土砂の流入はフェンスの足元で止まっており、変電所構内への影響はなかったようだが、今後、本事業への影響が懸念されるため、対策を講じておく必要がある。