

パラオ共和国
パラオ電力公社

パラオ共和国 首都圏電力供給能力向上計画

準備調査報告書

平成 24 年 4 月
(2012 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

八千代エンジニアリング株式会社

産公
CR(3)
12-085

序 文

独立行政法人国際協力機構は、パラオ共和国の「首都圏電力供給能力向上計画」にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社に委託しました。

調査団は、平成 23 年 10 月から平成 24 年 4 月までパラオ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。

平成 24 年 4 月

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 桑 島 京 子

要 約

要 約

① 国の概要

パラオ共和国(以下、「パ」国という)は、我が国の南方約 3,000km に位置し、国土面積は 488km²、人口 20,500 人(2010 年アジア開発銀行統計)、南北約 640km にわたり点在する約 340 の島から構成される島嶼国である。同国を構成する多数の島の内、人が居住するものは 9 島のみであり、人口の約 7 割は旧首都であるコロールに集中している。最も大きい島はバベルダオブ島であり、国土面積の約 7 割を占める。

「パ」国の経済は 2009 年まで 15 年間続いた米国とのコンパクトに基づく無償援助に大きく依存しており、同援助により公共部門を拡大した結果、「パ」国の就業人口の過半数が公務員となっている。2010 年以降も、コンパクトの延長に向けた交渉が続けられている。産業面では、日本、米国及び台湾からの無償援助に依存する建設業、食料品・消費財の輸入に立脚する商業及び海洋資源を活用した観光産業が主要産業となっており、また、それぞれの産業では外国人労働力への依存度が高い。「パ」国の国民一人当たり国民総所得は、8,940 米ドル(2009 年世界銀行)である。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

「パ」国の首都圏(コロール島及びバベルダオブ島)では、年率 2%台の安定した人口増加、国民一人当たり電力消費量の増加、観光産業の発展等により、1997~2005 年の 9 年間で電力需要(ピーク負荷)は平均 7.3%/年の増加を記録したが、首都圏の電力供給設備は、老朽化と維持管理不足により安定した電力供給を行うことが困難であり、2006 年 8 月には設備事故のため 1 ヶ月半に亘り 1 日 8 時間の計画停電が実施された。上述のような電力供給の危機的状況を回避し、首都圏への電力供給の安定化を図るため、「パ」国はコロール・バベルダオブ系統を対象とした電力供給マスタープランの策定を我が国に要請、2007 年 12 月から 2008 年 7 月にかけて JICA による「電力供給改善マスタープラン調査」が実施され、2025 年までの長期電力開発計画の策定、並びに優先プロジェクトに係るプレ F/S レベルの検討が行われた。

「パ」国では、上記のマスタープランを基にした電力開発を目指していたが、マスタープラン後の世界的な原油価格の高騰、リーマンショックに端を発した世界的な景気後退の影響を受けて「パ」国の電力需要は伸び悩み、計画通りの開発が進められていない。一方で、既存のディーゼル発電設備の老朽化による出力の低下、事故による損傷のため、2008 年時点で 12~13MW の最大電力に対し発電可能出力は 15.57MW であり、供給予備力が十分に確保できない状況であった。「パ」国の主要産業である観光関連産業が、近年の観光客数の増加により活況を呈し、今後確実に電力需要が増加すると見込まれる中、首都圏の電力事情の改善は急務となっていた。上記を踏まえて「パ」国は、マスタープランの優先プロジェクトとして策定された「アイメリーク発電所における総出力 10MW のディーゼル発電機の増設」に対する、我が国の無償資金協力を要請した。同要請を受けて JICA は、2010 年 10 月に予備調査を実施し、同要請内容の妥当性が確認されたことから、無償資金協力事業の実施に係る協力準備調査が実施されることとなった。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団を 2011 年 10 月 19 日~11 月 15 日(第 1 次現地調査)、及び 2011 年 12 月 21 日~12 月 28 日(追加現地調査)に「パ」国に派遣し、「パ」国関係者(主

管官庁：公共基盤・産業・商業省（MPIIC）、実施機関：パラオ電力公社（PPUC）と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を協力準備調査報告書（案）に取りまとめた。JICAは2012年3月23日から4月2日まで第2次現地調査（概要説明）調査団を「パ」国に派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、「パ」国関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果策定した協力対象事業は、出力5MWのディーゼル発電機2台の調達・据付、並びに発電建屋の建設を行うものである。下表に基本計画の概要を示す。

基本計画の概要

計 画 内 容		台数
機 材 調 達 ・ 据 付	1. ディーゼルエンジン発電機	
	1.1 ディーゼルエンジン	2基
	1.2 交流発電機	2基
	1.3 共通台板	2基
	2. ディーゼル発電機補機（機械関係）	
	2.1 燃料供給設備	1式
	2.2 潤滑油設備	1式
	2.3 冷却水設備	1式
	2.4 圧縮空気設備	1式
	2.5 吸排気設備	1式
2.6 廃油処理設備	1式	
2.7 電線材および配管	1式	
	3. ディーゼル発電機補機（電気関係）	1式
	4. 13.8 kV 高圧電気設備	1式
調 達	1. 発電用保守道工具	1式
	2. 交換部品	1式
	3. 緊急予備品	1式
建 設	1. ディーゼル発電設備建屋（延床面積：約1,169 m ² ）	1式
	2. 13.8 kV 高圧配電設備建屋（延床面積：約90 m ² ）	1式

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する場合、概略事業費は約17.86億円（我が国負担経費：約17.38億円、「パ」国側負担経費：約0.48億円）と見積もられる。このうち、「パ」国側が負担する主な事項は、既設発電建屋の一部撤去（約0.45億円）、フェンス・門扉の設置（約0.02億円）である。本プロジェクトの工期は実施設計を含め、約24ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

【妥当性】

以下に示す通り、本プロジェクトは「パ」国の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により、「パ」首都圏の住民約 18,500 人に対し、安定した品質の良い電力が供給される。本プロジェクト対象地域の電力需要家数は、一般家庭が約 4,540 軒、商業施設が約 900 軒、政府・公共施設が約 580 軒、合計約 6,020 軒である。

(2) 緊急性

「パ」国では、発電設備のトラブルに起因する事故停電や計画停電が度々発生しており、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下、観光産業への打撃、といった問題を引き起こしており、本計画の実施により緊急的に改善することが求められている。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

「パ」国で度々発生する停電は、上下水道施設の安定した運営を阻害しており、大規模停電が発生するたびに浄水場に非常用発電機を配置するなど、緊急対策を余儀なくされている。

本プロジェクトの実施により供給予備力が確保されることで、公共福祉施設の停電が防止され、これらの施設の安定した運営に貢献する。

(4) 運営・維持管理能力

PPUC は、ディーゼル油焚き中速ディーゼル発電機の運転・維持管理を日常的に実施しており、同種設備の運転・維持管理については十分な経験を有している。このため、本プロジェクトで調達、据付が行われる発電設備は、実施機関である PPUC の保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能であり、本プロジェクトの実施上、特段の問題はない。

(5) 「パ」国の開発計画に資するプロジェクト

「パ」国の中期開発戦略 (MTDS、策定中) では、インフラセクターの重点方針として、電力セクターに関しては「PPUC の収益と発電、送電、配電容量を十分に確保すること」が挙げられている。

2009 年 10 月に制定された「戦略的エネルギーセクターアクションプラン (ESSAP: Energy Sector Strategic Action Plan)」においては、PPUC の老朽化したベースロード発電機の更新が優先プロジェクトとして挙げられており、5MW×4 台の発電機を新設することが提言されている。

本プロジェクトは、「パ」国首都圏における発電能力を強化し、もって電力供給の安定化、電力品質の改善を図るものであることから、上述した「パ」国政府の開発計画やエネルギー政策の実現に資するものである。

(6) 環境社会面への影響

「パ」国の環境関連法並びに JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき検討を行った。その結果、大気汚染並びに騒音・振動については軽微な影響が及ぶものの、「パ」国並びに国際的な基準値を下回るものであり、且つ、現況を改善できるものであると評価された。また、その他の項目についても、対策を講じることにより、影響の回避並びに低減は可能であると考えられる。

以上のことから本プロジェクトは、環境社会面において特段の影響を与えるものではない。

(7) 我が国の無償資金協力のスキーム

本プロジェクトは、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了すること、といった無償資金協力のスキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

【有効性】

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2011 年)	目標値 (2015 年)
電力供給制限日数 (発電設備のトラブルに起因するもの)	42 日/年	0 日/年
供給予備力	0MW	10.54MW

(2) 定性的効果

- ① 安定した電力供給が行われることで、経済発展、産業の振興に寄与する。
- ② 停電が削減されることにより、住民の生活レベルの向上が期待される。
- ③ メンテナンスのための発電設備の停止が可能となることにより、発電設備の効果的・効率的な運用が促進される。

目 次

序文

要約

目次

コロール島及びバベルダオブ島の送配電系統図／完成予想図／巻頭写真

図表リスト／略語集

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
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-4
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-4

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
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.....	2-5
2-1-4 既存設備・機材.....	2-6
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-8
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-8
2-2-2 自然条件.....	2-9
2-2-3 環境社会配慮.....	2-10
2-2-3-1 環境影響評価.....	2-10
2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-10
2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況.....	2-10
2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-11
2-2-3-1-4 代替案の比較検討.....	2-13
2-2-3-1-5 スコーピング.....	2-15
2-2-3-1-6 環境社会配慮調査のTOR.....	2-17
2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果.....	2-18
2-2-3-1-8 影響評価.....	2-30
2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用.....	2-33
2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画.....	2-36
2-2-3-1-11 ステークホルダー協議.....	2-37
2-2-3-2 用地取得、住民移転.....	2-37
2-2-3-3 その他.....	2-38
2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案.....	2-38
2-2-3-3-2 環境チェックリスト.....	2-40
2-3 その他（グローバルイシュー等）.....	2-44

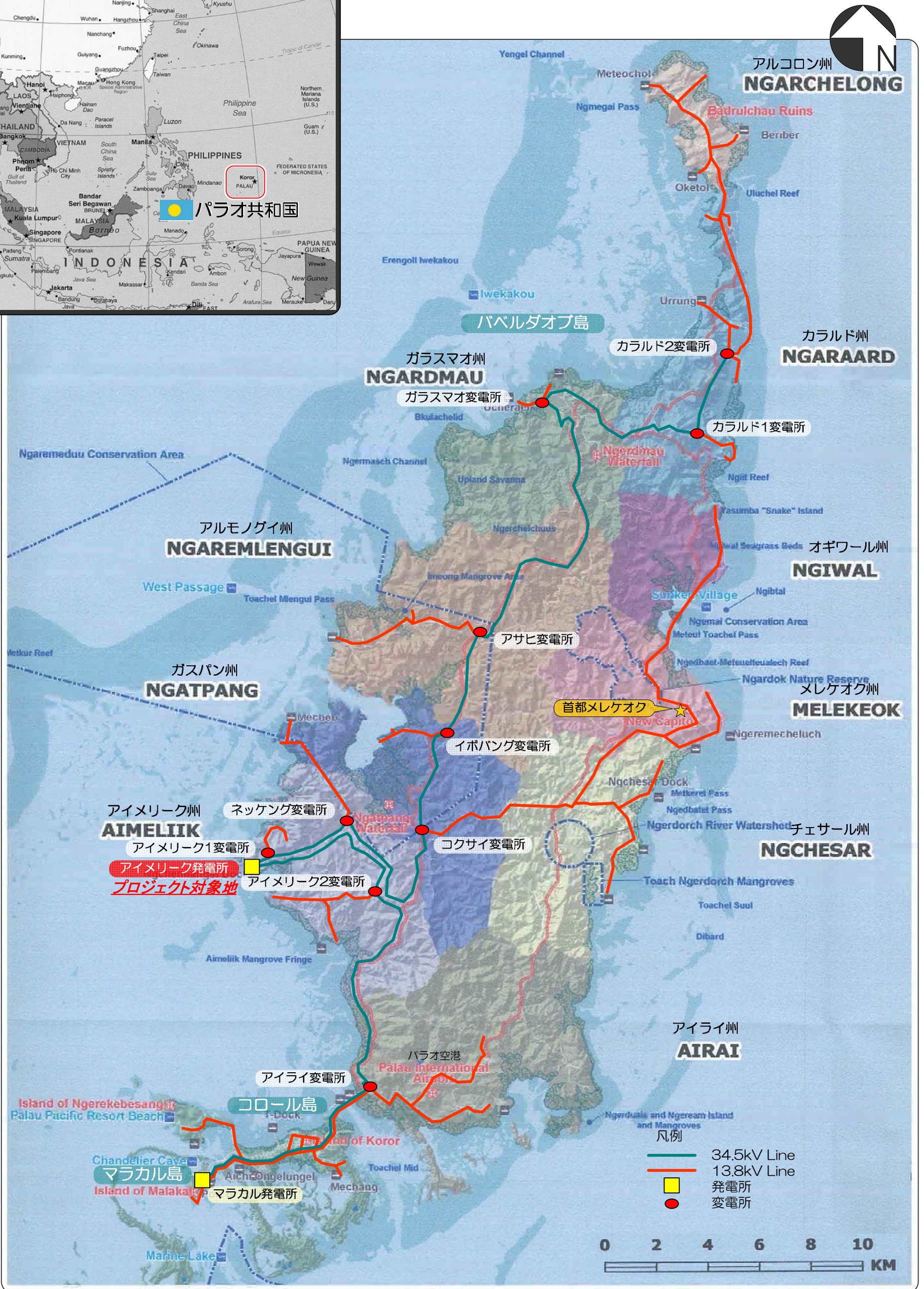
第3章 プロジェクトの内容

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.....	3-1
3-2-1 設計方針.....	3-1
3-2-1-1 基本方針.....	3-1
3-2-1-2 自然条件に対する方針.....	3-1
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針.....	3-1
3-2-1-4 施工事情に対する方針.....	3-1

3-2-1-5	現地業者、現地資機材の活用に対する方針	3-2
3-2-1-6	実施機関の維持・管理能力に対する方針	3-2
3-2-1-7	施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針	3-3
3-2-1-8	工法/調達方法、工期に係わる方針	3-3
3-2-2	基本計画	3-4
3-2-2-1	計画の前提条件	3-4
3-2-2-2	全体計画	3-8
3-2-2-3	基本計画の概要	3-10
3-2-3	概略設計図	3-18
3-2-4	施工計画/調達計画	3-19
3-2-4-1	施工方針/調達方針	3-19
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3-20
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分	3-21
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画	3-22
3-2-4-5	品質管理計画	3-24
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-24
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-25
3-2-4-8	実施工程	3-27
3-3	相手国側分担事業の概要	3-27
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-28
3-4-1	基本方針	3-28
3-4-2	定期点検項目	3-28
3-4-3	予備品購入計画	3-30
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-38
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-38
3-5-2	運営・維持管理費	3-39
第4章	プロジェクトの評価	
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-1
4-4-1	妥当性	4-1
4-4-2	有効性	4-3

添付資料

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程表
3. 関係者（面談者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 概略設計図



コロール島およびバベルダオブ島の送配電系統



パラオ国 新アイメリーク発電所 完成予想図

対象サイトの現状 (1)



既設アイメリーク発電所

既設アイメリーク発電所の発電建屋。建屋のシャッター開口部から右側の部分を撤去し、本プロジェクトで調達される発電機を設置する。



既設アイメリーク変電所

既設アイメリーク変電所では、13.8kV で発電された電気を 34.5kV に昇圧し、送電する。既設変電所の変圧器容量は 20MVA であり、本プロジェクトの発電設備を接続しても十分な設備容量を有している。



既設アイメリーク発電所の発電機 (火災前)

火災発生前の既設アイメリーク発電所のディーゼル発電機。運転開始から 26 年が経過し、定格発電容量が 3.27MW であるのに対し、2MW 程度まで発電可能容量が低下していた。



既設アイメリーク発電所の発電機 (火災後)

2011 年 11 月 5 日に発生した火災により、大きな被害を受けた 5 号発電機。ディーゼルエンジン、発電機、補機、ケーブル類ともに損傷が著しく、修復の目途は立っていない。



燃料貯蔵タンク

既設アイメリーク発電所の燃料貯蔵タンク。容量 74 万ガロン (2,800m³) のタンクが 8 基設置されており、本プロジェクトの発電設備が運転を行う上で十分な容量を有している。



既設アイメリーク発電所の荷揚げ場

本プロジェクトでは、ディーゼルエンジン、発電機等の重量物は、コロール島のマラカル港でバージ船に積替え、海上輸送により既設アイメリーク発電所の荷揚げ場まで運ばれる。

対象サイトの現状 (2)



マラカル発電所

コロール州に位置するマラカル発電所は、アメリカ発電所と並ぶPPUCの主力発電所である。火災の発生により既設アメリカ発電所は運転を停止したため、マラカル発電所の負荷が大きくなっている。また現状では供給予備力が十分でないため、発電機を停止してオーバーホールを行うことが困難である。



マラカル発電所 12号機

前回協力により調達・据付が行われた12号発電機。主力の常用発電機として運転されているが、供給予備力が十分でないため定期的なオーバーホールを行うことが困難であり、過去にクランクピン軸受が焼損するという重大事故が発生した。その影響で、出力を70%に制限して運転を行っている。



マラカル発電所 1号機

2011年に発生したクランクシャフトの焼損事故により、運転不能となった1号機。PPUCは新品のクランクシャフトを購入し、同発電機を修理する方針である。



マラカル発電所 14、15号機

PPUCがパラオ国開発銀行からのローンにより、中古で調達した14、15号機。2011年8月に運転を開始したが、9月に両発電機の潤滑油ポンプ損傷事故が発生、12月に修理が完了するまで約3ヶ月間停止した。その後、出力を70%以下に抑制して運転を行っている。



自家用発電設備

ホテルに設置された自家用発電設備。2011年11月～12月の計画停電時には毎日運転されたが、電気式給湯器の消費電力を賄うには発電容量が足りず、自家発電時には給湯器を停止せざるを得ない。他のホテルでは、自家発電時にはエアコンを停止せざるを得ない。



太陽熱温水器

2011年11月～12月に実施された計画停電以降、電力需要家の間で省エネ意識が浸透し、太陽熱温水器を取り付けるホテルや家庭が増えている。写真はホテルの屋根に取付けられた太陽熱温水器。停電時にも給湯が行えるとともに、電気代の節約にも貢献する。

対象サイトの現状 (3)



コロールの町中の様子 (昼間)

パラオ国の経済の中心地である、コロールの町中の様子。大手スーパーマーケット、ショッピングセンター、ホテル、レストラン等が立ち並ぶコロールの中心部である。年間を通して、観光客で賑わうエリアである。



コロールの町中の様子 (夜間)

左写真の場所の夜間の様子。ショッピングセンターやスーパーマーケットは夜 9～10 時頃まで営業しており、客足が絶えない。比較的治安のよいパラオでは、食事やショッピングのために、夜も観光客が往来している。



コロール中心部のホテル

コロール中心部の中規模のホテル。屋根には太陽熱温水器を設置し、電力消費量の削減に努めるとともに、停電時にも温水を供給できるよう配慮している。同ホテルでは、自家発電設備を有するが、容量が小さいため、停電時にはエアコンを使用することができない。



首都メレケオクの非常用発電設備

首都メレケオクの政府庁舎に設置された、非常用発電機。出力 2,150kW の高速ディーゼル発電機であるが、2011 年 11 月～12 月の計画停電時には連続で運転され、主にバベルダオブ島への電力供給に活用された。



既設アイメリーク発電所周辺の民家

既設アイメリーク発電所周辺の民家の様子。既設の発電設備は、ディーゼルエンジンの劣化のため燃焼状態が悪化し、煤や臭いが発生していたことから、発電所周辺の住民は新しい発電機に更新されることを希望している。



太陽光発電設備 (国際空港)

我が国の無償資金協力により調達・据付された太陽光発電設備。発電容量は 226.8kWp であり、パラオ国で最大規模の太陽光発電設備である。パラオでは 2020 年までに電力供給の 20%を再生可能エネルギー起源とする目標を設定、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入を進めている。

図表リスト

第1章

表 1-1-1.1	PPUC の発電設備の現況（コロール及びバベルダオブ地域）	1-1
表 1-3.1	「パ」国電力セクターに対する我が国無償資金協力の実績	1-4
表 1-4.1	太陽光発電に関する他ドナーの支援実績	1-4

第2章

図 2-1-1.1	PPUC の組織	2-1
図 2-1-2.1	需要家分類別の電気料金回収率	2-4
図 2-2-2.1	月別降水量（2010年）	2-9
図 2-2-3.1	事業対象地周辺の位置	2-11
図 2-2-3.2	パラオ国の環境許可手続き	2-12
図 2-2-3.3	事業対象地周辺の位置	2-13
図 2-2-3.4	現状の騒音調査地点（既存発電所及びその周辺、最寄り民家等）	2-23
図 2-2-3.5	騒音予測結果及び騒音予測地点等	2-26
図 2-2-3.6	事業対象地周辺のマングローブ林の状況	2-27
図 2-2-3.7	供用後の景観変化	2-28
表 2-1-2.1	PPUC の収支	2-3
表 2-1-2.2	PPUC の電気料金	2-3
表 2-1-4.1	マラカル発電所発電設備一覧	2-7
表 2-1-4.2	アイメリーク発電所発電設備一覧	2-7
表 2-2-3.1	アイメリーク発電所周辺の土地利用及び環境の概況	2-10
表 2-2-3.2	アイメリーク発電所の土地利用及び環境の概況	2-10
表 2-2-3.3	代替案の検討	2-14
表 2-2-3.4	スコーピング（第一次現地調査時）	2-15
表 2-2-3.5	環境社会配慮調査の TOR	2-18
表 2-2-3.6	環境影響評価で採用する環境基準及び規制基準	2-19
表 2-2-3.7	マスタープラン調査における排ガス影響予測条件及び予測結果	2-20
表 2-2-3.8	環境影響評価で採用する環境基準及び規制基準	2-22
表 2-2-3.9	現状の騒音調査結果（既存発電所及びその周辺、最寄り民家等）	2-23
表 2-2-3.10	騒音予測で使用した機器毎の騒音レベル	2-23
表 2-2-3.11	騒音レベル超過減衰量の算定結果	2-25
表 2-2-3.12	騒音レベル予測結果	2-25
表 2-2-3.13	地球温暖化ガスの排出量予測	2-30
表 2-2-3.14	環境社会影響評価表	2-30
表 2-2-3.15	環境緩和策	2-33
表 2-2-3.16	環境管理計画・モニタリング計画（工事中）	2-36
表 2-2-3.17	環境管理計画・モニタリング計画（供用時）	2-36

表 2-2-3.18	モニタリング項目に対する報告期間中の状況	2-38
表 2-2-3.19	工事中のモニタリング内容	2-38
表 2-2-3.20	供用時のモニタリング内容	2-39
表 2-2-3.21	環境モニタリングチェックリスト	2-40

第3章

図 3-2-2.1	電力需要予測の結果（電力需要及び発電電力量）	3-5
図 3-2-2.2	電力需要予測の結果（発電端最大電力）	3-5
図 3-2-4.1	事業実施関係図	3-23
図 3-2-4.2	事業実施工程表	3-27
図 3-4-1.1	発電設備の維持管理の基本的な考え方	3-28
表 3-2-2.1	電力需要予測に使用した実質 GDP 成長率	3-4
表 3-2-2.2	コロール・バベルダオブ電力系統の負荷率実績	3-4
表 3-2-2.3	コロール・バベルダオブ電力系統の配電損失実績	3-4
表 3-2-2.4	電力需要予測の結果	3-5
表 3-2-2.5	系統周波数を許容範囲に維持することが可能な最大単機容量	3-6
表 3-2-2.6	既設発電設備の廃止計画	3-7
表 3-2-2.7	コロール・バベルダオブ電力系統の電力需給バランス	3-8
表 3-2-2.8	電気方式	3-9
表 3-2-2.9	基本計画の概要	3-10
表 3-2-2.10	発電設備主要機器の概略仕様	3-15
表 3-2-4.1	日本側と「パ」国側の負担区分	3-21
表 3-2-4.2	資機材調達先	3-25
表 3-4-2.1	標準的な発電設備の定期点検項目	3-29
表 3-4-2.2	標準的な電気設備の定期点検項目	3-30
表 3-4-3.1	本計画で調達する緊急予備品	3-30
表 3-4-3.2	本計画で調達する交換部品	3-31
表 3-4-3.3	本協力対象事業で調達する保守用道具	3-37
表 3-5-2.1	本プロジェクトで調達される発電設備の想定運転収支	3-40

略 語 集

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ASTM	American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)
CEO	Chief Executive Officer (最高経営責任者)
CPI	Consumer Price Index (消費者物価指数)
DAC	Development Assistance Committee (開発援助委員会)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EA	Environmental Assessment (環境影響評価)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響ステートメント)
EQPB	Palau Environmental Quality Protection Board (パラオ国環境管理委員会)
ESSAP	Energy Sector Strategic Action Plan (戦略的エネルギーセクターアクションプラン)
F/S	Feasibility Study (実現可能性調査)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
IMF	International Monetary Fund (国際通貨基金)
ISO	International Organization for Standards (国際標準化機構)
JCS	Japanese Electrical Wire and Cable Maker's Association Standards (日本電線工業会規格)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee (日本電気学会電気規格調査会)
JEM	Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association (日本電機工業会標準規格)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
MPIIC	Ministry of Public Infrastructure, Industry and Commerce (同国公共基盤・産業・商業省)
MRD	Ministry of Resource and Development (旧資源開発省)
MTDS	Medium Term Development Strategy (中期開発戦略)
NEP	National Energy Policy (国家エネルギー政策)
O & M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
OJT	On the Job Training (実習教育)
PNMDP	Palau 2020 National Master Development Plan (経済開発計画)
PPUC	Palau Public Utilities Corporation (パラオ電力公社)
UNGASS	United Nations General Assembly Special Session on HIV and AIDS 2008 Country Progress Report (国連の資料)
VAT	Value Added Tax (消費税)
WB	World Bank (世界銀行)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

パラオ共和国（以下、「パ」国という）の政治・経済活動は、首都メレケオクの存在するバベルダオブ島及びコロール島に集中しており、両島には全人口の約 93%（2005 年国勢調査）が居住している。両島では、年率 2%台の安定した人口増加、国民一人当たり電力消費量の増加、観光産業の発展等により、1997～2005 年の 9 年間で電力需要（ピーク負荷）は平均 7.3%/年の増加を記録したが、コロール・バベルダオブ電力系統の電力供給設備は、老朽化と維持管理不足により安定した電力供給を行うことが困難であり、2006 年 8 月には設備事故のため 1 ヶ月半に亘り 1 日 8 時間の計画停電が実施された。

上述のような電力供給の危機的状況を回避し、首都圏への電力供給の安定化を図るため、「パ」国はコロール・バベルダオブ系統を対象とした電力供給マスタープランの策定を我が国に要請、2007 年 12 月から 2008 年 7 月にかけて JICA による「電力供給改善マスタープラン調査」が実施され、2025 年までの長期電力開発計画の策定、並びに優先プロジェクトに係るプレ F/S レベルの検討が行われた。

「パ」国では、上記のマスタープランを基にした電力開発を目指し、自助努力による中古発電機（5MW×2 台）の導入が行われたものの、マスタープラン後の社会・経済環境の変化や資金不足等により、計画通りの開発が進められていない。それに加え、既存のディーゼル発電設備の老朽化による出力の低下、事故による損傷のため、2011 年度¹の最大電力 12.57MW に対し、2011 年度末の発電可能出力は 12.5MW であり、十分な供給力が確保できていない。

表 1-1-1.1 PPUC の発電設備の現況（コロール及びバベルダオブ地域）

発電所	ユニット名	定格出力	現有出力	運転可否	現在の状況
アイメリーク	Pielstick-2	3.27 MW	(2.0 MW)	不可	火災の影響で停止中、電気設備、補機が破損。
	Pielstick-3	3.27 MW	(2.0 MW)	不可	火災によりディーゼルエンジンが破損
	Pielstick-4	3.27 MW	(2.0 MW)	不可	火災の影響で停止中、電気設備、補機が破損。
	Pielstick-5	3.27 MW	(2.0 MW)	不可	火災によりディーゼルエンジン、発電機が破損
	Caterpillar-1	2.00 MW	2.00 MW	可	「パ」国自己資金で調達、2012 年 1 月 24 日に運転開始
	Sub-Total	15.08 MW	2.00 MW		
マラカル	Wartsila-1	2.00 MW	(1.0 MW)	不可	クランクシャフト焼損により停止中。修理予定。
	Wartsila-2	2.00 MW	—	不可	クランクシャフト焼損により修理不能、廃止予定。
	Wartsila-3	2.00 MW	—	不可	同上
	Mitsubishi-12	3.40 MW	2.38 MW	可	クランク軸焼損事故の影響で出力を抑制
	Mitsubishi-13	3.40 MW	2.72 MW	可	同上
	Caterpillar-1	1.825 MW	(1.5 MW)	不可	故障により停止中
	Caterpillar-2	1.825 MW	(1.5 MW)	不可	故障により停止中
	Alco-9	1.25 MW	(0.7 MW)	可	全発電機停止時の起動用電源としてのみ使用
	Niigata-14	5.00 MW	3.5 MW	可	潤滑油ポンプに不安を抱え出力を 70%に抑制
	Niigata-15	5.00 MW	3.5 MW	可	同上
	Sub-Total	17.70 MW	12.1 MW		
Total	32.78 MW	14.1 MW			

[出所] PPUC、現有出力は 2012 年 3 月末時点の値

¹ 「パ」国の会計年度は 10 月から翌年の 9 月までとされており、2011 年度は 2010 年 10 月から 2011 年 9 月まで。

更に、2011年11月5日に発生したアイメリーク発電所の火災により、同発電所の発電機は全台停止し、発電可能出力は6.6MWまで低下したことから、コロール及びバベルダオブ島では4時間毎に停電エリアを切り替える計画停電が42日間に亘って実施された。潤滑油ポンプのトラブルで停止中であつたマラカル発電所 Niigata-14、15号機のうち、15号機が2011年12月16日に運転を再開したことで、コロール・バベルダオブ系統の電力供給は通常の状態に復旧した。その後、Niigata-14号機が運転を再開、2012年1月24日には「パ」国自己資金により調達したCaterpillar-1号機がアイメリーク発電所にて運転を開始し、2012年3月末時点の発電可能出力は14.1MWとなった。しかし、マラカル発電所のMitsubishi-12、13号機、Niigata-14、15号機のうち1台でも停止すれば、最大電力に対して供給予備力が無い状況となり、メンテナンスのために発電機を停止することが困難である。我が国の緊急無償資金協力により調達される500kW×4台の発電機が運転を開始すれば、現有出力は16.1MWとなり、Mitsubishi-12、13号機もしくはNiigata-14、15号機のうち1台を停止してメンテナンスを行うことが可能となる。表1-1-1.1にPPUCの発電設備の現況を示す。

既設アイメリーク発電所の火災は、3号発電機の燃料配管（ホース）が外れ、漏れだした燃料に引火したことが直接的な原因となっているが、機器の寿命を考慮した発電設備の更新が適切に行われてこなかったことが、火災の間接的な原因となっている。更に、十分な供給予備力を確保できないことが、火災発生後の供給力不足を招き、計画停電を余儀なくされる状況となっている。

以上のことから、「パ」国の電力セクターにおいては、老朽化した発電設備を順次更新し、適切な供給予備力を確保することが、安定した電力供給を行う上での喫緊の課題となっている。

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画

「パ」国は米国援助依存体質からの脱却による自立発展と文化の保護を目的に、「経済開発計画」（PNMDP：Palau 2020 National Master Development Plan）を1996年に策定し、経済開発に取り組んできた。その後、アジア開発銀行の支援によりPNMDPの見直しが行われ、2009年から2014年の5年間でターゲットとした「中期開発戦略（MTDS：Medium Term Development Strategy）」が作成されたが、「パ」国政府には未だ正式に承認されていない。

MTDSのインフラセクターの重点方針では、電力セクターに関しては「PPUCの収益と発電、送電、配電容量を十分に確保すること」が挙げられている。

(2) エネルギー政策

2009年10月に制定された「戦略的エネルギーセクターアクションプラン（ESSAP：Energy Sector Strategic Action Plan）」においては、PPUCの老朽化したベースロード発電機の更新が優先プロジェクトとして挙げられており、5MW×4台の発電機を新設することが提言されている。

2010年9月に採択された「国家エネルギー政策（NEP：National Energy Policy）」では、2020年までに電力供給の20%を再生可能エネルギー起源とすることが目標とされている。

1-1-3 社会経済状況

「パ」国は、北緯6度53分～8度12分、東経134度8分～134度44分に位置し、面積488km²、

人口 20,500 人（2010 年アジア開発銀行統計）を有する島国である。2006 年に首都がコロール州からメレケオク州に遷都されたが、依然として人口の 64%が集中するコロール州が経済の中心となっている。総人口のうちの 31%が外国人であり、フィリピンからの移住者・労働者が 17%ほどを占めている。

「パ」国は、第二次世界大戦後、米国を施政権者とする国連信託統治地域として同国より財政的な支援を受けてきたが、1994 年 10 月 1 日に自由連合国として独立した。この時、米国との間でコンパクト（自由連合盟約）を締結し、2009 年までの 15 年間は米国より財政支援を受ける一方で、国防と安全保障の権限を米国に委ねることとなった。これにより 1994 年～2009 年までの 15 年間に総額 7 億ドルのコンパクト（自由連合盟約）資金を支払われることになったことから、毎年一定の資金供与がなされ、同国の経済を支える重要な資金となっている。

経済的特徴として挙げられるのは、公共部門の規模の大きさと輸入依存度の高さである。独立以来、「パ」の就業者の過半数が公共部門で雇用されており、政府の大きな財政的負担となっている。これまで、コンパクトに基づき 2009 年までの 15 年間にわたり米国から供与されてきた潤沢な財政支援により、公共部門の規模が維持・拡大されてきたが、民間セクターの活性化による雇用創出が大きな課題である。同自由連合盟約はその後改訂され、2025 年までに総額 2 億 5000 万ドルの財政支援を受けることで米国との間で合意されているが、未だ米国議会の承認が下りていない。民間セクターの中心は観光業と対外援助に依存する建設業であり、製造業は零細な食品加工業のみである。小島嶼国である「パ」国は、エネルギー資源・食料・消費財を全面的に輸入に頼らざるを得ず、外部の経済環境の変化に対して脆弱である。このため、再生可能エネルギーの導入や農業振興など、依存緩和を推進する政策が執られている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「パ」国は、我が国の南方約 3,200km の太平洋上に位置し、面積 488km²、人口 20,500 人（2010 年アジア開発銀行統計）、約 340 の島々から成る島嶼国である。「パ」国の政治・経済活動は、首都メレケオクの存在するバベルダオブ島及びコロール島に集中しており、両島には全人口の約 93%（2005 年国勢調査）が居住している。両島では、年率 2%台の安定した人口増加、国民一人当たり電力消費量の増加、観光産業の発展等により、1997～2005 年の 9 年間で電力需要（ピーク負荷）は平均 7.3%/年の増加を記録したが、コロール・バベルダオブ電力系統の電力供給設備は、老朽化と維持管理不足により安定した電力供給を行うことが困難であり、2006 年 8 月には設備事故のため 1 ヶ月半に亘り 1 日 8 時間の計画停電が実施された。上述のような電力供給の危機的状況を回避し、首都圏への電力供給の安定化を図るため、「パ」国はコロール・バベルダオブ系統を対象とした電力供給マスタープランの策定を我が国に要請、2007 年 12 月から 2008 年 7 月にかけて JICA による「電力供給改善マスタープラン調査」が実施され、2025 年までの長期電力開発計画の策定、並びに優先プロジェクトに係るプレ F/S レベルの検討が行われた。

「パ」国では、上記のマスタープランを基にした電力開発を目指し、自助努力による中古発電機（5MW×2 台）の導入が行われたものの、マスタープラン後の世界的な原油価格の高騰、リーマンショックに端を発した世界的な景気後退の影響を受けて「パ」国の電力需要は伸び悩み、計画通りの開発が進められていない。一方で、既存のディーゼル発電設備の老朽化による出力の低下、事故による損傷のため、12～13MW の最大電力に対し 2008 年時点の発電可能出力は 15.57MW であり、

十分な予備力が確保できていない。「パ」国の主要産業である観光関連産業が、近年の観光客数の増加により活況を呈し、今後確実に電力需要が増加すると見込まれる中、首都圏の電力事情の改善は急務となっている。上記を踏まえて「パ」国は、マスタープランの優先プロジェクトとして策定された「アイメリーク発電所における総出力 10MW のディーゼル発電機の増設」に対する、我が国の無償資金協力を要請した。同要請を受けて JICA は、2010 年 10 月に予備調査を実施し、同要請内容の妥当性が確認されたことから、無償資金協力事業の実施に係る協力準備調査が実施されることとなった。

1-3 我が国の援助動向

我が国は「パ」国の電力セクターに対して、「バベルダオブ島送配電線計画（1985 年～1986 年）」、「配電網改善計画（1993 年～1995 年）」、「電力供給改善計画（1996 年～1998 年）」により、「パ」国独立前の 1985 年から継続的に協力を実施し、首都圏への安定した電力供給と未電化地区への電力供給のため、ディーゼル発電設備の改善、並びに送配電設備の整備を行った。これら協力により、コロール島、並びにバベルダオブ島の南部 6 州に対する 24 時間の電力供給体制が確立され、病院、学校等の公共施設の安定した運営、市民生活の向上、産業活動の活性化に貢献している。また近年は、環境プログラム無償資金協力により、系統連系型太陽光発電設備の導入を支援している。2011 年度には、既設アイメリーク発電所の火災後に発生した「パ」国の電力危機を受けて、発電機を調達するための緊急無償資金協力が実施された。「パ」国電力セクターに対する我が国無償資金協力による過去の支援実績は以下のとおりである。

表 1-3.1 「パ」国電力セクターに対する我が国無償資金協力の実績

実施年度	案 件 名	供与限度額	概 要
1985 ～1986 年度	バベルダオブ島送電線計画	2.7 億円 (1/2 期) 4.86 億円 (2/2 期)	アイメリーク発電所～日本・パラオ友好橋間の 34.5kV 送電線の建設。アイメリーク変電所、アイライ変電所の建設、並びに低圧配電網用資機材等の調達。
1993 ～1995 年度	配電網改善計画	5.81 億円 (1/3 期) 4.68 億円 (2/3 期) 1.88 億円 (3/3 期)	コロール州内、バベルダオブ島南東部、同島西部における送配電線の建設、並びに配電用資機材の調達。
1996 ～1998 年度	電力供給改善計画	11.71 億円 (1/2 期) 9.76 億円 (2/2 期)	マラカル発電所の発電建屋の建設、発電設備の調達と据付。バベルダオブ島北部の送配電線建設、並びに配電用資機材の調達。
2009 年度	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	4.80 億円	国際空港駐車場への系統連系型太陽光発電設備の設置
2011 年度	電力危機に対する緊急無償資金協力	3.00 億円	ディーゼル発電機 (500kW×4 台) の調達・据付

1-4 他ドナーの援助動向

現在のところ、電力セクターに対する他ドナーの支援は実施されていないが、2011 年 11 月 5 日に発生したアイメリーク発電所の火災、及びその後の電力危機に対処するため、米国、台湾に対して緊急支援を要請している模様である。

太陽光発電に関しては表 1-4.1 に示す通り、EU、台湾の支援により系統連系型太陽光発電設備が設置されている。

表 1-4.1 太陽光発電に関する他ドナーの支援実績

ドナー	完成年	概要
EU	2008	首都政府庁舎への系統連系型太陽光発電設備（出力 100kWp）の設置
台湾	2008	パラオ国立病院への系統連系型太陽光発電設備（出力 80kWp）の設置
	2010	教育省への系統連系型太陽光発電設備（出力 51kWp）の設置

[出所] PPUC

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

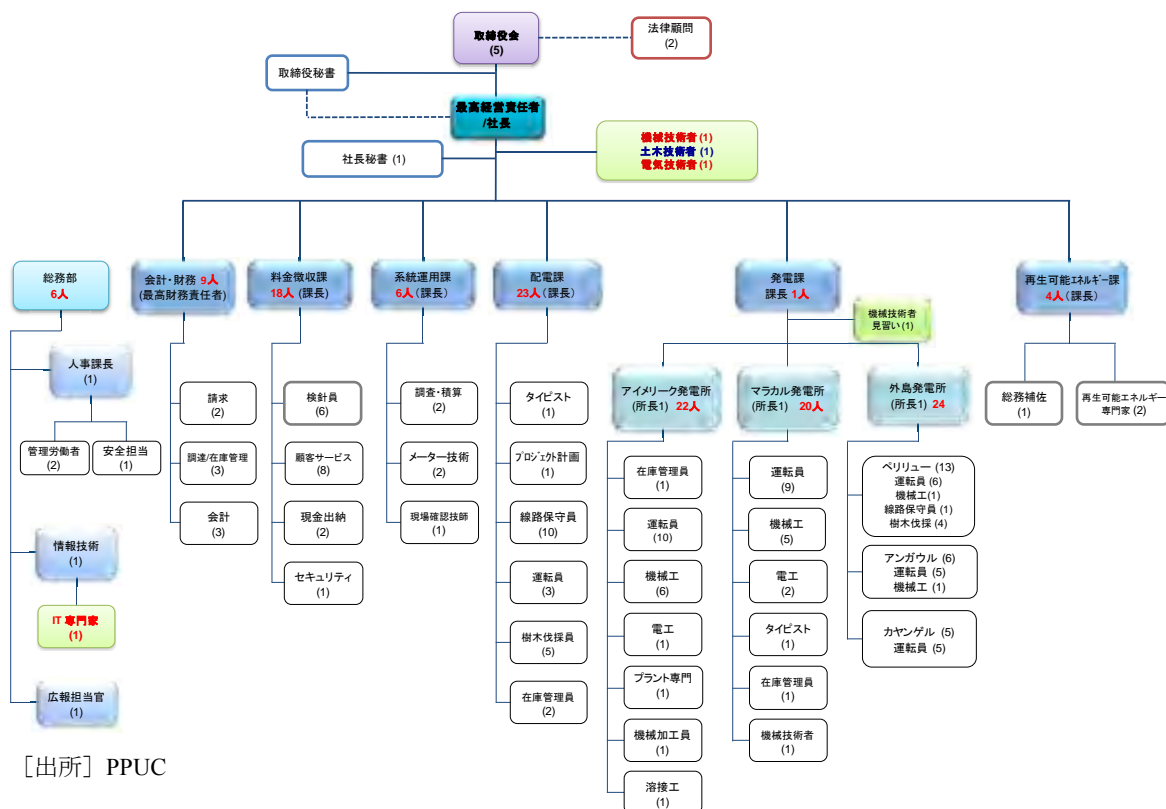
2-1-1 組織・人員

(1) PPUC の組織・人員の概要

「パ」国の電力事業は、パラオ電力公社（PPUC：Palau Public Utilities Corporation）により実施されている。PUC-Act において、PPUC の経営は大統領によって任命された取締役からなる取締役会（Board of Directors）の指導・監督を受けることとされており、MPIIC の指導・監督下にはない。PPUC の組織は総務部、経理・財務部、営業部、系統運用部、配電部、発電部の 6 つの部門から構成されており、約 130 人の職員を有している。図 2-1-1.1 に PPUC の組織図を示す。

PPUC は、発電、配電といった技術部門のマネジメントを契約社員として雇用したフィリピン人エンジニアに依存しており、パラオ人のテクニシャンが日常の運転・維持管理業務を行っている。パラオ人技術者の育成は PPUC の重要課題であり、奨学金制度を設けて海外留学させることにより、将来の技術者の育成を進めている。

アイメリーク発電所の火災とその後の電力危機に対処するため、2011 年 11 月 7 日に大統領によって発令された非常事態宣言により、電力供給が通常の状態に戻るまでの間、公共基盤・産業・商業省の大臣が PPUC に対する一切の権限を有することとなった。2011 年 11 月 9 日付で PPUC 取締役全員、及び総裁（CEO/GM）が辞任したが、11 月 19 日付で臨時総裁が任命され、12 月 22 日付で PPUC 取締役会の復権に係る大統領令が発令されたことから、PPUC は自らの権限で経営判断を行うことが可能となった。



[出所] PPUC

図 2-1-1.1 PPUC の組織

(2) 発電部門の組織・人員

PPUC 発電部門の運転維持管理については、管理者、技術者、要員全員のリストを入手し、要員・体制の分析を行った。発電部門全体の管理者は Power Generation Manager の Mr. Lorenzo B. Mamis であり、その下に Superintendent の Mr. Jack Ngiraked がマラカル発電所を、同じく Superintendent の Mr. Antipas Raymond がアイメリーク発電所を監督している。

運転維持管理要員としてはマラカル発電所が 20 名、アイメリーク発電所が 22 名を有し、そのほか離島のペリリュウ発電所に 13 名、アンガウル発電所 6 名、およびカヤンゲル発電所 5 名が在籍しており合計 66 名、日常的な運転維持の実務には人数的に十分な体制と言える。しかし、現在は中心となる運転保守整備の技術者については現状パラオ人の適任者がいないため、フィリピン人の技術者(Mr. Jose Celiz)を 2 年契約で雇用しており、マラカル発電所の Superintendent の Mr. Jack Ngiraked を補助している。

(3) 基幹技術者の養成

発電所の運用維持管理の計画、実施、管理を行い、予防保全を実行するためには、高度の技術と経験を有する基幹技術者が必要である。しかし「パ」国には高度技術を教育する大学が無く、外国の大学に留学する必要があるため、パラオ人の技術者が育ちにくい。そのため PPUC は長年にわたり、ある程度経験のあるフィリピン人技術者を契約で期間雇用し、運転維持管理の現場監督をさせる方式を採ってきた。この方式では短期間にはある程度の効果があるが、フィリピン人技術者の経験と知識を PPUC に定着させ、その維持管理能力のレベルを向上させることは期待できない。

現在 PPUC は発電部門のパラオ人基幹技術者を育てるため、PPUC 独自の奨学金で台湾の大学に機械工学専攻の学生 1 名を留学させている。2012 年に卒業後グアム島でマネジメントなどの実技研修を修了して 2014 年に帰国後、発電部門の基幹技術者として育成する予定である。パラオ人基幹技術者育成は、単発的ではなく長期にわたり計画的継続的に実施すべきものである。機械技術者と電気技術者を 2 年おき程度であと 4 人以上は外国大学に留学させ育成する必要があると言える。数人の基幹技術者を育成して計画グループを構成し、設備の運用計画と予防保全計画を実施、指導することが望まれる。

2-1-2 財政・予算

(1) PPUC の収支

PPUC の収支は、2003 年以降の純利益ベースでは赤字であるものの、表 2-1-2.1 の 2.(6) 減価償却費は実際の支出ではないことから、キャッシュフローベースでは終始がほぼ均衡していると言える。これは、燃料費調整制度の見直しにより、従来 3 カ月毎に燃料費の変動を電気料金に反映させていたものを、1 カ月毎に変更し、より短い期間で燃料費を電気料金に転嫁できるようにしたこと、及びプリペイド式メーターの導入（需要家の 24%）等による収支の改善が功を奏したものである。

ただし、将来の設備投資に備えるための内部留保として確保すべき減価償却費が日常の事業運営費として使用されているため、自己資金による大規模な設備投資は困難である。減価償却費の

一部は、ディーゼルエンジンの大規模修繕や部品の購入に充てられている。減価償却費の算出は、設備毎に耐用年数を設定し、取得原価に対して定額償却を行うこととしている。PPUC はディーゼル発電機の耐用年数を 15 年としており、日本の火力発電設備の法定耐用年数と同じであることから、減価償却費の算出方法は妥当であると考えられる。

電気料金については、2008 年は世界的な原油価格の高騰に伴う燃料費の増加により、値上げが繰り返されたが、2009 年以降は燃料費の低下により電気料金の値下げが行われている。2012 年 5 月以降に表 2-1-2.2 に示す通り、更なる電気料金の引き上げが予定されている。料金改定を行うことにより、2012 年度の PPUC の収支は 56.4 万ドルの黒字となる見通しである。

表 2-1-2.1 PPUC の収支

単位:1,000US\$

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
1. 営業収入	11,527	10,422	11,111	11,982	15,777	17,718	19,721	24,102	19,962	22,342
(1)電気事業	11,108	10,190	10,809	11,739	15,074	17,483	19,709	24,123	20,010	22,811
(2)その他	420	232	303	242	415	321	308	317	463	677
(3)未収電気料金	0	0	0	0	289	-86	-296	-338	-511	-1,146
2. 営業支出	12,263	11,685	12,330	14,725	19,652	22,404	22,527	28,139	22,965	23,375
(1)発電用燃料費	7,266	6,279	6,977	8,404	12,657	15,530	16,182	21,758	15,185	15,804
(2)発電用その他費用	1,091	1,278	1,218	1,631	2,445	2,355	2,029	2,076	3,343	2,614
(3)送配電費用	810	1,046	1,044	1,561	1,166	1,059	787	847	828	790
(4)一般管理費	815	826	771	691	838	787	940	944	921	1,139
(5)技術サービス	33	21	84	198	190	166	118	115	151	324
(6)減価償却費	2,249	2,234	2,237	2,240	2,357	2,506	2,471	2,400	2,538	2,614
(7)再生可能エネルギー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
3. 営業損失(1.-2.)	-736	-1,264	-1,219	-2,744	-3,875	-4,687	-2,806	-4,037	-3,003	-1,033
4. 営業外収益	1,198	2,596	1,110	572	1,277	673	-36	-1,530	304	283
5. 政府補助金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
6. 純利益(3.+4.+5.)	462	1,332	-109	-2,172	-2,598	-4,013	-2,842	-5,567	-2,699	-550

出所:PPUC

表 2-1-2.2 PPUC の電気料金

需要家分類	現料金		新料金(2012年5月～)		
住宅用	基本料金 (\$/月)		基本料金		
	\$3.00		\$3.00		
	従量料金	500kWh/月以下	従量料金	0-150kWh	\$0.323/kWh
		501kWh～2,000kWh/月		151-500kWh	\$0.361/kWh
2,001kWh/月以上		501kWh 以上		\$0.411/kWh	
業務用・官公庁用	基本料金		基本料金		
	\$11.00		\$11.00		
	従量料金		従量料金		
	\$0.356/kWh		\$0.411/kWh		

[出所] PPUC

(2) 政府からの電気料金支払い状況

2011 年 10 月時点で政府機関からの電気料金未払い額が 570 万ドルに達しており、PPUC の収益改善には政府関連機関からの徴収率を改善することが、最も重要な課題である。政府は累積未払い金を支払う財源が無い場合、米国に要請しているコンパクトのノンプログラム支援の中から充当する考えであるが、米国による承認の目途は立っていない。図 2-1-2.1 に示す通り、2011 年度の政府、パラオ国からの電気料金回収率は 90%以上に改善されている。

570万ドルの政府未払い金のうち、421万ドル(74%)がMPIIC(旧資源開発省(MRD: Ministry of Resource and Development))管轄の機関によるものであり、その大半は上下水道ポンプ所で使用されたものである。現在、「パ」国の上下水道事業は国営であり、水道料金は非常に低額である(\$1.70/1,000 gallon)ため、水道事業の運営に必要な費用が水道料金で回収できていない。このため、水道事業の効率化を目的として、アジア開発銀行の支援により水道事業の公社化が進められている。水道事業が独立採算となり、水道料金を回収して事業を運営する体制が確立されれば、政府からの電気料金未収問題の大部分は解決されるものと思われる。



[出所] PPUC

図 2-1-2.1 需要家分類別の電気料金回収率

(3) 発電設備の保守整備予算

PPUC 発電部門の年間保守整備計画については、マラカル発電所、アイメリーク発電所、アンガウル発電所、カヤンゲル発電所およびペリリュウ発電所でそれぞれの年間保守整備計画を立案したものを、Manager of Power Generation Division の Mr. Lorenzo B. Mamis が取りまとめ、PPUC 年間保守整備計画書が作成される。

PPUC の年間保守整備予算については、PPUC 年間保守整備計画書に基づき、マラカル発電所、アイメリーク発電所、アンガウル発電所、カヤンゲル発電所およびペリリュウ発電所でそれぞれの年間保守整備費用を見積り、Manager of Power Generation Division の Mr. Lorenzo B. Mamis が取りまとめ、Finance Division に提出し、ここで調整され年間 PPUC の年間予算に組み込まれ、PPUC の GM が承認し PPUC の Board の承認を得て年間保守整備予算が確定する。PPUC の 2011 年度予算(2010年10月~2011年9月)における Maintenance Budget(保守整備予算)は\$5,877,451であり2011年10月末の予算執行率は約30%である。予算の執行状況は、経理・会計部門によって管理されている。

予備品等の購入については、以下に示す手順が定められており、予備品・消耗品の種類、数量ともに十分な量が保有されている。

- ① 発電部門に割り当てられた保守整備予算の範囲で、Power Generation Manager が発電部門全体を管理し、年間保守整備計画に従い予備品、消耗品を購入し保守整備作業を計画

的に実施している。

- ② 購入品の購入手続きは発注元が定められた購入要求書(Requirement Form) に記入し予算を確認し、Procurement Officer の確認、GM、Board の承認を得て、注文書が発行される。
- ③ 例えば、2011 年 11 月にクランク軸交換工事実施予定のマラカル発電所のワルチラ 1 号機のクランク軸は PPUC の Procurement Officer 作成の注文書(Purchase Order) が経理部及び GM の承認を得て 2011 年 7 月 28 日に Supplier に発出され、10 月 17 日に Proforma Invoice を受け取り、現在注文品の受け取りを待っている。

2-1-3 技術水準

(1) PPUC の保守整備技術の現状

PPUC の保守整備は、基本的に長年の運用維持管理現場の経験を基に、各機種の取扱説明書を参照しながら、部品交換や修理を行うものである。故障発生時における原因解明や再発防止は、メーカーの報告及びアドバイスに委ねている。

PPUC 発電部門の保守整備技術については、実務的な保守整備実施面での経験は豊富であり、管理、監督者及び保守整備要員の技能レベルも十分である。アイメリーク発電所のピルスティック 2、3、4、5 号発電機は 1986 年に運転を開始、マラカル発電所の三菱 12、13 号機は 1998 年に運転開始しており、その間に発電部門管理、監督者、保守整備要員それぞれが、クランク軸再研削、主軸受・クランクピン軸受交換、カム軸交換、ターボチャージャー開放修理なども経験している。また三菱 12、13 号機のカム軸交換など、重要な保守整備においては PPUC が自らの費用でエンジンメーカーからの技師派遣を発注しており、修理については問題ない。

2011 年 8 月には PPUC の自己資金（国家開発銀行からの借り入れ）により、マラカル発電所に 2 基の中古の新潟原動機製 16V28HLX 型発電設備（5MW×2 基）が購入設置された。しかし 2011 年 9 月 6 日と 9 月 29 日に相次いで潤滑油ポンプ故障のため停止した。その後、15 号機は 12 月 19 日、14 号機は 12 月 30 日に修理が完了、運転を再開した。同発電設備はフィリピン人技術者が 1 年間にわたり運転と保守整備を指導することになっており、PPUC の保守整備技術の幅が相当に広がると期待できる。

しかし、運用維持管理としての技術レベルは、運転状況を分析し、故障原因を発見し、故障を予測し、保守整備を計画的に実施するいわゆる予防保全を行うものではなく、故障個所の修理、取扱説明書に基づく部品交換あるいは破損した部品の更新を行うことがほとんどである。また、年間保守整備計画通りオーバーホールを実施しようとしても、他の発電機の故障停止などで電力供給能力に余裕がない場合は無理に運転を継続せざるを得ず、予防保全が実施できないこともしばしばである。

以上のことから、本プロジェクトによって発電設備の定期的なオーバーホールを実施するための供給予備力が備えられ、外国人技術者による予防保全の指導が行われることで、本プロジェクトで調達される機材の運転・維持管理は問題なく行われるものと思われる。

(2) マラカル発電所三菱 12、13 号機（前回協力）の現状

両発電機は PPUC の主力機として、定格の 70～80% の出力で連続運転を行っている。両発電機の運用維持管理上の問題はクランクピン軸受の焼損であり、その結果実施されたクランクピンの研削による軸径の減少である。

12 号機 No.3 クランクピン直径は -2mm 、No.4 クランクピンは -17mm の減少、13 号機 No.5 クランクピン直径は -4.5mm 、No.6 クランクピンは -8mm の減少である（正規直径:265mm）。12 号機のクランクピン直径は許容限度にありこれ以上の再研磨は不可である。エンジンメーカー技術者より「クランクピン軸受焼損の原因は、排気弁座から漏洩した冷却水の潤滑油への混入」とのコメントを受け、昨年シリンダーカバーの弁座挿入部を削正してオーバーサイズ弁座を入れて以降、クランクピン軸受の焼損は発生していない。12 号機はやや出力を下げた 70% 程度の出力で運転中である。

13 号機は 2012 年 3 月に燃料カム損耗対策としてのカム軸更新工事及びオーバーホールが実施された。三菱 12、13 号発電機は稼働開始後 13 年間に経過し、やや老朽化も進みつつありクランクピン軸受やカム軸などの大型部品の更新が続いている。運用維持管理において、壊れたら治すという修繕方式から、事故の芽を小さいうちに摘み取る予防保全方式に切り替えていく必要がある。JICA の技術協力による専門家派遣及び PPUC が雇用しているフィリピン人技術者によって、予防保全の実施体制が構築されることが期待される。

(3) PPUC に対する技術支援の必要性

PPUC の維持管理要員のうち、機械及び電気の専門学校卒業者はマラカル発電所 4 名、アイメリーク発電所 5 名、ペリリュー、アンガウル、カヤンゲル発電所は 0 名であり、PPUC の維持管理要員 62 名のうちわずか 9 名（15%）である。すなわち PPUC の維持管理要員のベテランは現場の熟練工、若手は一般高校卒業である。

現在の PPUC の技術教育は、各発電所内でのベテランによる OJT（実務の見習い教育）であるため、理論的体系的な教育指導がなされていない。維持管理要員それぞれがある部分ではそれなりの経験と知識を持っているが、全体を見渡して判断する能力には問題がある。JICA で実施されている専門家派遣、及び今後予定されているディーゼルエンジンの維持管理に関するシニアボランティア派遣によって、PPUC の体系的な技術的知見が強化されるものと期待される。

2-1-4 既存設備・機材

「パ」国のコロール・バベルダオブ電力系統の電源としては、表 2-1-4.1 に示すマラカル発電所、表 2-1-4.2 に示すアイメリーク発電所がある。同系統の 2011 年度の最大電力（発電端）は 12.57MW であるが、2011 年 11 月 5 日に発生したアイメリーク発電所の火災により同発電所の発電機は全台運転を停止した。その結果、2011 年 11 月時点でマラカル発電所の三菱 12 号機と 13 号機、およびキャタピラー 1 号機だけが稼働、合計出力は約 6.6MW であり、電力需要の半分程度しか賄えない。このためコロール、バベルダオブ地域では、後述するマラカル発電所の新潟 15 号機が運転を再開するまでの 42 日間、計画停電が実施された。

マラカル発電所の新潟 14 号機及び 15 号機は 2011 年 8 月に PPUC に引き渡されたが、15 号機が

2011年9月6日、14号機が同9月29日に、潤滑油ポンプ故障のため停止した。新潟14号機及び15号機は、潤滑油ポンプ破損鉄粉がエンジン全体に回ったため、コントラクターの手により、潤滑油ポンプ交換、エンジン全運動部品の分解清掃、潤滑油系統フラッシングが実施された。その後、15号機、14号機の順に、2011年12月中に運転を再開した。

三菱12、13号機は、クランクピン軸受焼損により軸を研削したため出力を抑制しているが、ベースロード発電機として運用されている。

アイメリーク発電所ピルスティック2～5号機は老朽化が進み、出力、燃料経済性も低下していたが、設備容量が不足するため廃止することができず、ベースロード発電機として運転され約6MWの負荷を担ってきた。2011年11月5日17時頃に同発電所で火災が発生し、ピルスティック2～5号機は全て被災し運転不能となった。

表 2-1-4.1 マラカル発電所発電設備一覧

発電機名	機関形式	定格出力 (kW)	現有出力 (kW)	シリン ダー数	回転数 (rpm)	運開年	現在の状況 (2012年3月末)
Wartsila-1	12V200	2,000	0	12	1,200	1998	クランク軸焼損のため停止中。クランク軸納入待ち
Wartsila-2	12V200	2,000	0	12	1,200	1998	故障のため撤去済
Wartsila-3	12V200	2,000	0	12	1,200	1998	同上
三菱-12 (前回協力)	12KU30A	3,400	2,380	12	720	1998	主力常用機として運転中 (約70%負荷)
三菱-13 (前回協力)	12KU30A	3,400	2,720	12	720	1998	主力常用機として運転中 (約80%負荷)
Caterpillar-1	3516B	1,825	(1,500)	16	1,800	2006	故障停止中
Caterpillar-2	3516B	1,825	(1,500)	16	1,800	2006	故障停止中
Alco-9	251E-V12	1,250	(700)	12		1982	ブラックアウトスタート 時のみ使用
新潟-14	16V28HLX	5,000	3,500	16	720	2011	潤滑油ポンプが不安定な ため、出力を70%に抑制
新潟-15	16V28HLX	5,000	3,500	16	720	2011	同上

[出所] PPUC

表 2-1-4.2 アイメリーク発電所発電設備一覧

発電機名	機関形式	定格出力 (kW)	現有出力 (kW)	シリン ダー数	回転数 (rpm)	運開年	現在の状況 (2012年3月末)
Pielstick-2	10VPC2VMK2	3270	(2,000)	10	450	1986	2011年11月5日に発生した火災のため焼損、使用不能
Pielstick-3	10VPC2VMK2	3270	(2,000)	10	450	1986	同上
Pielstick-4	10VPC2VMK2	3270	(2,000)	10	450	1986	同上
Pielstick-5	10VPC2VMK2	3270	(2,000)	10	450	1986	同上
Caterpillar-1	3516B	2,000	2,000	16	1,800	2012	2012年1月24日運転開始

[出所] PPUC

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) 道路

交通網については、バベルダオブ島外周を周回できるコンパクト道路が2005年に完成している。また、我が国の無償資金協力により整備された日本・パラオ友好橋が、首都メレケオクの位置するバベルダオブ島と市街地のあるコロール島を結んでおり、マラカル国際港からバベルダオブ島までの内陸輸送について問題は無い。しかしながら、コンパクト道路からプロジェクト対象地であるアイメリーク発電所までの道路は未舗装で、上り下りが多いうえ、経路上に重量制限10トンの橋があるため、エンジン等の重量物（重量50トン以上と想定される）を内陸輸送で運搬することは困難である。したがって、エンジン等の重量物については、マラカル国際港でバージ船に積替え、アイメリーク燃料油受入護岸まで海上輸送する必要がある。

(2) 港湾設備

本協力対象事業で調達される設備は、海上輸送を経て、マラカル港に運搬される。マラカル港は、「パ」国の唯一の国際港であり、通関手続きもここで行われる。マラカル港には、重量物（本協力対象事業で調達されるエンジンは重量50トン以上と想定される）を荷揚げする吊上げ設備が無いため、荷揚げ、積替え作業にあたっては、移動式クレーン設備、クレーン付輸送船等、別途、吊上げ設備を確保する必要がある。しかしながら、2011年2月に、本協力対象事業で調達する設備と同規模のディーゼル発電設備を、「パ」国内で調達した移動式クレーン設備を用いて、マラカル港で低床トレーラーに載せ替え、発電所まで輸送した実績がある。従って、本協力対象事業のマラカル港における重量物の荷揚げ作業についても、吊上げ用重機等の現地調達については問題ないと判断される。

(3) 通信

マラカル島を含むコロール島周辺からプロジェクト対象地であるアイメリーク発電所まで、携帯電話網が確保されている。また、バベルダオブ島南部を含むコロール州内の市内電話網も整備されており、2005年の国勢調査によると、電話回線の世帯普及率は86.2%程度である。

なお、1998年に設立された有線テレビ放送は、アイライ州からコロール首都圏にかけて発信されている。

(4) 水道

水道については、普及が進んでおり、2005年の国勢調査によると、上水道の世帯普及率は94.6%程度である。プロジェクト対象地であるアイメリーク発電所を通じて燃料受入護岸周辺まで上水道が既に整備されており、本協力対象事業で整備されるディーゼル発電設備の冷却水の確保に問題は無い。

(5) 電化状況

「パ」国の電化状況は、1980年代過ぎに我が国を含むドナーの協力により急速に普及したこと

により、2005年の国勢調査結果によると、98.9%の電化率が記録されている。

2-2-2 自然条件

(1) 温度

「パ」国における2010年の月平均気温は26.5℃～27.4℃であり、年間を通して大きな変動はみられていない。

(2) 湿度

「パ」国における2010年の月平均湿度は79%～84%と高く、年間を通して大きな変動はみられていない。

(3) 雨量

「パ」国における2010年の月間降雨量の変動を次に示す。本プロジェクトサイト周辺の年間降雨量は、3月の87mmが最小であり、8月の325mmが最大となっている。なお、「パ」国は、5月から10月までが雨季とされている。

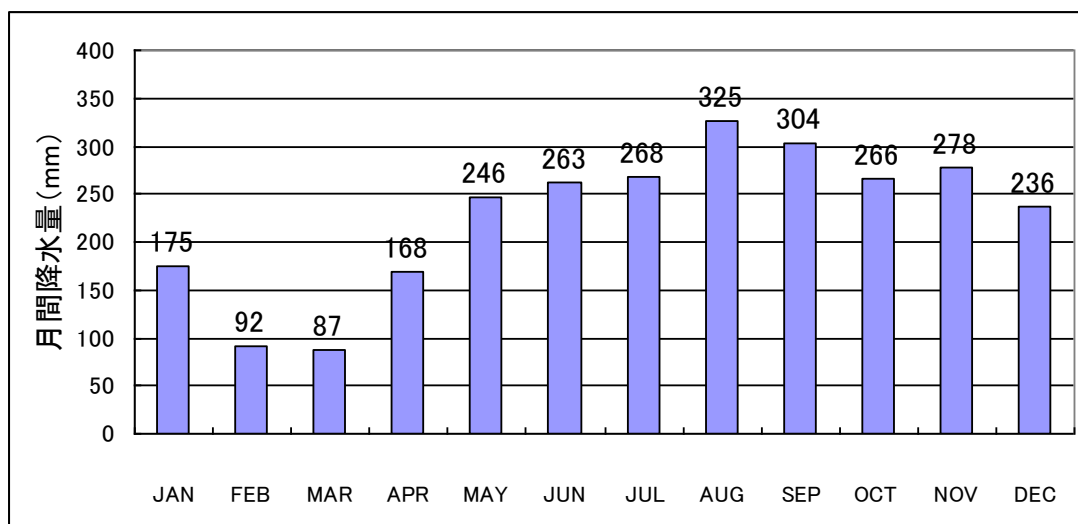


図 2-2-2.1 月別降水量 (2010年)

(4) 地質

事業対象地を含むバベルダオブ島は火山島であり、島全体が礫岩や凝灰岩で形成される段丘特性を有している。事業対象地付近の表層地質は主に粘土層が主体となっている。

(5) 地震

「パ」国において確認された2010年度の地震発生回数は2回であり、震度レベルはマグニチュード5.1及びマグニチュード5.9であった。また、2005年より2010年にかけての5年間の地震発生回数は、9回と記録されている。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

事業コンポーネントの概要は次に示すとおりである。

- ① 2基の5MWディーゼル発電設備及び補機類の設置
- ② 2基の5MWディーゼル発電設備用建屋の建設

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

プロジェクトサイトは、バベルタオブ島アイメリーク発電所敷地内である。アイメリーク発電所は、首都メレケオクの存在するバベルタオブ島東岸より西側約15km、コロール島中心部より北側約10kmの地点に位置している。

事業対象地周辺の土地利用及び環境の概況は表 2-2-3.1 に、事業対象地の概況は表 2-2-3.2 に示すとおりである。事業対象地及びその周辺には、法令等により自然保護（国立公園、自然保護区、ラムサール湿地等）のため指定された地域、文化遺産保護のため指定された地域は存在しない。

プロジェクトサイトは、PPUCのアイメリーク発電所の用地内に位置しており、用地内には住居等は存在しない。

表 2-2-3.1 アイメリーク発電所周辺の土地利用及び環境の概況

北側	既存発電所、草地及び森林等を介して住居等が点在する地域がみられる。計画施設に最も近い民家までの距離は、約300mである。
東側	海へと下る斜面となっており、樹木が覆う20~30mの斜面を介して、マングローブ林及び海域となっている。
西側	既存の道路、燃料タンクを介して、草地及び森林等が存在する。
南側	樹林地を隔てて、マングローブ林及び海域となっている。なお、既存の道路を下った先には、埠頭が位置している。

表 2-2-3.2 アイメリーク発電所の土地利用及び環境の概況

土地利用	事業対象地は、既存発電所敷地内に位置し、主にコンクリートで被覆されている。地形は概ね平坦地となっている。
生物環境	事業対象地は概ねコンクリートで被覆されている。貴重な動植物種及び鳥類等の営巣もみられない。
物理環境	事業対象地は、主にコンクリートで被覆されており、水環境は存在しない。地盤沈下や土壌侵食は確認されていない。
社会環境 文化遺産等	事業対象地は既存発電所敷地内に位置し、民等は存在しない。 事業対象地に考古学的、歴史的、文化的及び宗教的に貴重な遺産等は存在しない。
保護区	事業対象地を含む既存発電所敷地は、保護区の指定を受けていない。 なお、ラムサール条約における重要湿地に指定されている Lake Nagardok Nature Reserve は、バベルタオブ島の東側（事業対象地より約14km）に位置している。



図 2-2-3.1 事業対象地周辺の位置

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境配慮組織

① パラオ国環境管理委員会 (Palau Environmental Quality Protection Board (EQPB))

環境保護法 (PNC Title 24, Environmental Quality Protection Act) に基づき設置された委員会である。事業者に対して環境許可の付与を行っている他、許可申請に際して、環境影響評価の実施の指示等を行っている。なお、EQPB には環境保護法の違反者に対して、罰則を科す権限も与えられている。

② パラオ電力公社 (Palau Public Utilities Corporation (PPUC))

PPUC 電力公社には、特に環境担当部所は定められていないが、環境許可の取得等を含む環境問題は、CEO/GM (最高経営責任者) が指名した担当者が行っている。

③ その他 (NGOs 等)

PPUC 及び EQPB にヒアリングを行った結果、本事業に係る NGOs 等は特に見当たらない。

(2) 環境社会配慮法令及び制度

① 環境保護法

環境保護法では、環境許可が必要となる開発行為を「人間を取り巻く環境の質に著しい影響を及ぼす政府事業や法案策定」と規定しており、本プロジェクトも要件である①国有地もしくは州用地を利用する案件、及び②国もしくは州予算を使う案件に該当することから、環境許可が必要となる。EQPB は事業者からの提出される環境申請書を審議し、事業者に対して、環境許可の発付、Environmental Assessment (IEE レベルの環境影響評価)若しくは Environmental Impact Statement (環境影響評価) の実施を指示する。

② 大気汚染防止法

窒素酸化物や硫黄酸化物の環境基準が定められている。また、特定排出源を建設する際に許認可が必要であることが定められている。

③ 環境影響評価ガイドライン

Environmental Assessment 若しくは Environmental Impact Statement が必要とされる場合には、評価書は EQPB 作成の環境影響評価ガイドライン (Guide to Environmental Impact Assessment (2000, EQPB)) に基づき作成されることとなる。

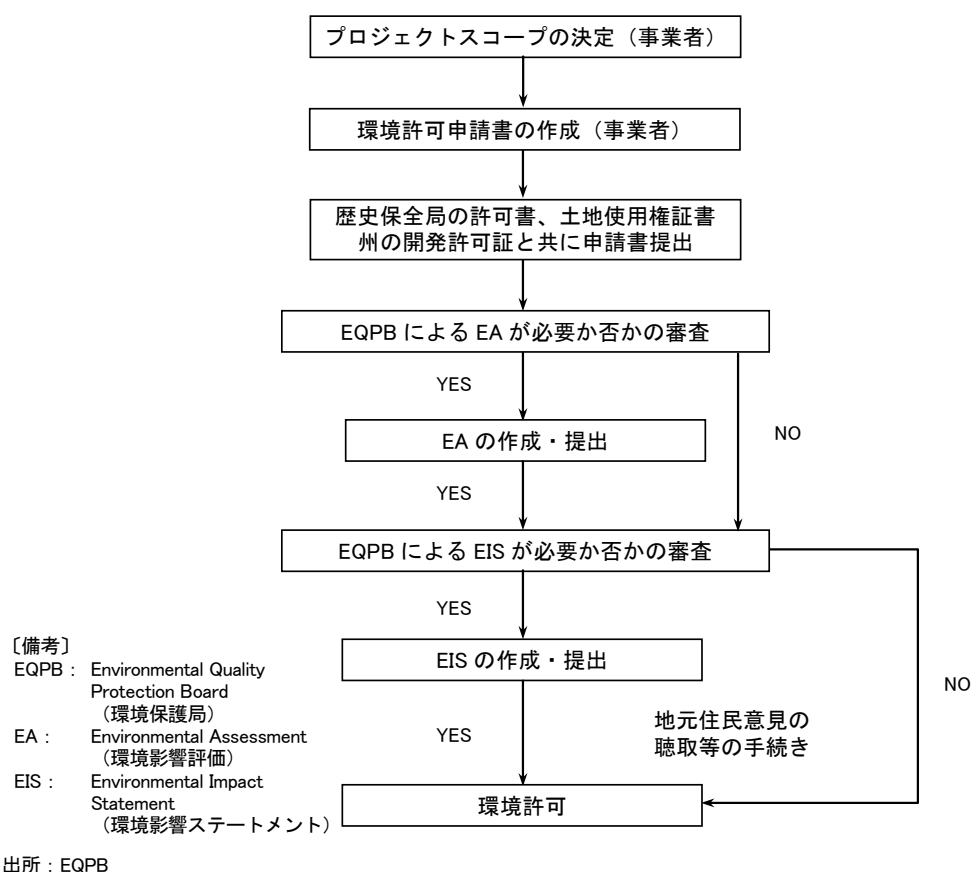


図 2-2-3.2 パラオ国の環境許可手続き

④ JICA 環境社会配慮ガイドラインとの整合性

「パ」国の環境法体系と JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年 4 月) を比較すると、JICA

環境社会配慮ガイドラインに定められている戦略的環境アセスメントの考え方に基づいた事業案の比較検討については定められていないものの、住民への意見徴収等、手続きについては概ね整合がとられていると考えられる。

本プロジェクトは小規模であり、影響が限定的と考えられること及び大規模な住民移転が発生しないことから、環境カテゴリー「B」が適用される。

なお、「パ」国では前述の通り、大気に係る環境基準は定められているものの、騒音等については定められていないため、以下の検討においては不足する環境基準については国際的に用いられている環境基準等を用いることとする。

⑤ 本事業の環境許可取得の状況

上述の通り、本事業においても環境許可の取得が EQPB より求められており、その内容は(i) 土木工事（土砂の移動）、(ii) 廃棄物管理、(iii) 大気汚染物質の排出の3許可である。

PPUCは2011年11月に環境許可申請及びEAをEQPBに提出し、2012年2月に審査が完了し、許可証が発行された（permit number 027-12）。本許可証は3年間有効である。

2-2-3-1-4 代替案の比較検討

ディーゼル発電設備用建屋について3案の設置位置及びゼロオプション（事業を実施しない案）の計4案の比較検討を行った。検討結果は次の表に示すとおりである。この結果、ゼロオプションでは、環境面で優れているものの、バベルダオブ・コロール系統を対象とした電力供給の安定化が図れないことから、本案は推奨されない。また、候補地1では技術面及び環境面で劣ること、候補地3では技術面及び環境面でやや優れているものの、運用及び維持管理面、事業拡張性が低いことからいずれも推奨されない。従って、候補地2の本計画が実施可能な範囲で最も優れた案であると評価できる。

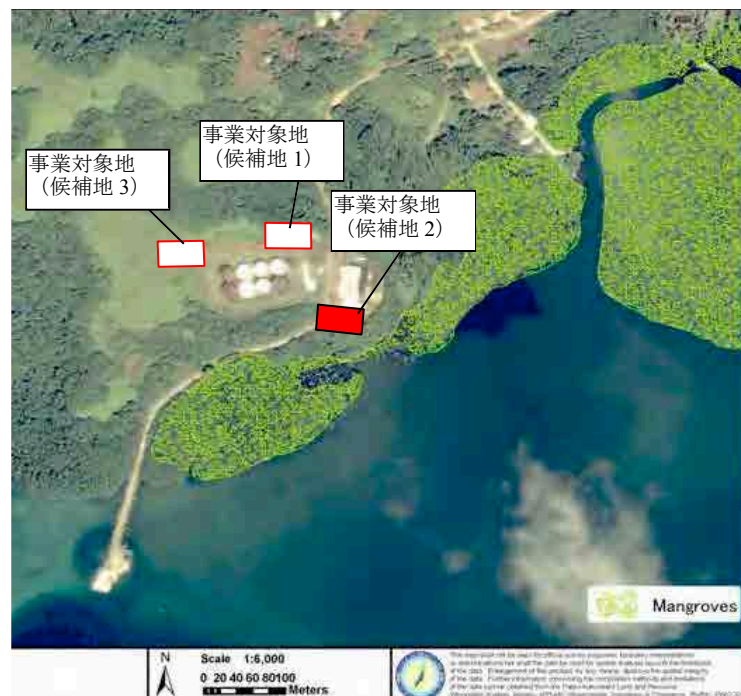


図 2-2-3.3 事業対象地周辺の位置

表 2-2-3.3 代替案の検討

項目	候補地2 既設発電棟 隣接案	候補地1 燃料タンク東側案	候補地3 燃料タンク北西側案	ゼロオプション (事業を実施しない案)
概要	発電所建屋を既設発電棟に隣接して設置する案	発電所建屋を燃料タンク東側に設置する案	発電所建屋を燃料タンク北西側に設置する案	発電設備を設置せず、現状で推移していく案
新規発電量	5 MW x 2 基	5 MW x 2 基	5 MW x 2 基	0 MW
技術面 (相手国準備工事)	発電所建屋内の既設設備の撤去及び改修が必要。	地形勾配が急な箇所があり、盛土及び擁壁、また、既設の建屋、フェンス、道路等の移設が必要。	緩やかな斜面地であり、切土及び盛土が必要。	—
(評価)	C	C	B	—
技術面 (建設工事)	既存発電所内の更地上の工事であり、工事上の制約は特にならない。	既存設備に挟まれた場所であるため、工事スペースの確保が困難。	更地上の施工であり、工事上の制約は特にならない。	—
(評価)	A	C	A	—
環境面	南側に樹林地を介してマングローブ林が存在するが、工事計画及び施工範囲を工夫することにより、影響は低減可能。 周辺住居までの距離が現状と同程度であり、騒音等の影響は候補地1よりも小さい。	自然環境面では、付け替え道路工事によりマングローブ林の一部消滅が生じる可能性が高く影響は大きい。 周辺住居までの距離が現状より若干短くなるため、騒音等の影響が候補地2よりも大きい。	自然環境面では、設置位置が主に草地等であり、自然環境への影響は小さい。 周辺住居までの距離が現状と同程度であり、騒音等の影響は候補地1及び候補地2よりも小さい。	2011年11月5日に発生したアイメリーク発電所の火災に伴う既存施設はすべて運転停止状態にあることから、現状で推移した場合、自然環境への影響はない。 長年に渡り、地元住民から苦情が出されていたが、現状で推移した場合、騒音や排ガス等の生活環境の影響はない。
(評価)	B	C	B	A
社会面	新規の用地買収、住居の移転等はない。	同左	政府から PUCC への土地移転が必要である。	上記火災後は、コロール及びバベルダオブ島で計画停電が実際されているなど電力供給の安定化が図れず、現状で推移した場合、社会経済面の影響が大きい。
(評価)	A	A	C	D
運用面	既存建屋に隣接しており、運用、維持管理の面で利便性が高い。	既存建屋に比較的近く、候補地2よりは劣るものの利便性が高い。	既存建屋と離隔があり、利便性が低いが維持管理面で特段の支障はない。	マラカル発電所一箇所のみが運転される場合、故障等のリスクも増加し、発電設備の計画的な更新が困難となる。
(評価)	A	B	B	D
事業拡張性	既存建屋を利用した改修・事業拡張が可能である。	既存建屋に比較的近く、候補地2よりは劣るものの拡張性は高い。	周辺に敷地は十分残されているものの民有地であり、事業拡張に際しては、新たな用地取得の必要がある。	—
(評価)	A	B	C	—
総合評価	技術面及び環境面で相対的にやや劣るものの、社会面、運用面、事業拡張性の観点から最も優れている。	技術面及び環境面で劣るため、推奨されない。	技術面及び環境面でやや優れているものの、運用及び維持管理面、事業拡張性の観点で候補地2より劣る。	環境面で優れているものの、バベルダオブ・コロール系統を対象とした電力供給の安定化が図れないことから、本案は推奨されない。
(評価)	A	C	B	D

A: 最適、B: 他と比較して優れている、C: 他と比較して劣る、D: 最も劣る

2-2-3-1-5 スコーピング

最終要請内容及び現地踏査の結果を元に、環境社会配慮ガイドラインに基づきスコーピング（A±：重大な正又は負の影響が想定される項目、B±：正又は負の影響が想定される項目、C±：軽微な正又は負の影響が想定される項目、D：影響が及ぶことが予測されない項目）を行った。この結果、本事業の実施は、不可逆的且つ重要な環境影響を及ぼすものでないことが確認された。また、非自発的住民移転も発生しないことが確認された。一方、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動、生態系、既存の社会インフラや社会サービス、景観、HIV/AIDS等の感染症、労働環境、事故、越境の影響及び気候変動において配慮が必要であることが確認された。今後の調査において詳細を検討するとともに、検討結果は設計時及び供用時の方針に反映させる。

表 2-2-3.4 スコーピング（第一次現地調査時）

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	C-	C-	工事中 ：建設機械の稼働等に伴い、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用中 ：発電施設の稼働に伴い、大気質の悪化が想定される。但し、発電所の規模を考慮すると、大気質の悪化は限定的であると想定される。
	2	水質汚濁	C-	C-	工事中 ：掘削に伴う濁水の発生も懸念されるが、施設の規模は小規模であり、工事期間中に濁水処理設備を設置することにより、影響の低減は可能である。 供用中 ：発電施設において冷却水が必要となるが、クローズドシステムとして循環利用する計画であり、排水の発生は無い。
	3	廃棄物	C-	C-	工事中 ：既存建屋の一部解体に伴う建設廃棄物及び地下掘削に伴う建設残土が発生する。したがって、建設廃棄物並びに残土の適切な処理が求められる。 供用中 ：発電施設から発生するスラッジ（残渣油）の適切な処理が必要である。
	4	土壌汚染	D	D	土壌汚染を引き起こすような作業・施設は想定されない。
	5	騒音・振動	C-	C-	工事中 ：建設機材の稼働等に伴い、一時的に騒音等の発生が想定される。 供用中 ：発電施設の稼働に伴う騒音等の発生が想定される。
	6	地盤沈下	D	D	地下水揚水や地盤沈下を引き起こす作業・施設は想定されない。なお、調査時に地質調査を実施し、地盤の支持力等を検討する。
	7	悪臭	D	D	悪臭を引き起こす作業・施設は想定されない。
	8	底質	D	D	底質の悪化を引き起こす作業・施設は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区は存在しない。なお、バベルタオブ島東側にラムサール条約の重要湿地として指定されている Lake Nagardok Nature Reserve が存在するが、事業対象地より約 14 km に位置して

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
					いる。
	10	生態系	C-	D	工事中 ：事業対象地はアイメリーク発電所用地内の既存施設に隣接した更地であり、希少動植物は存在しない。ただし、南側は樹林を隔ててマングローブ林が存在しており、工事中に土砂流出によるマングローブ林への影響が懸念される。 供用中 ：生態系に影響を及ぼす作業・施設は想定されない。
	11	水象	D	D	事業対象地周辺には湖沼・河川は存在せず、また、水象に影響を及ぼす作業・施設は想定されない。
	12	地形・地質	D	D	大規模な切土・盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	工事中 ：事業対象地はアイメリーク発電所用地内であり、住居等は存在せず、住民移転はない。 供用中 ：供用中の住民移転はない。
	14	貧困層	D	C+	工事中 ：事業対象地はアイメリーク発電所用地内であり、先住民族等は存在しない。 供用中 ：パラオの経済発展及び国民生活にとって安定した電力供給は不可欠である。従って、本事業の実施は、貧困層を含めた全国民への社会サービスの拡充が見込まれる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	C+	工事中 ：工事に際して、地元住民の雇用が想定されることから、正の影響が見込まれる。 供用中 ：安定した電力供給の確保により、社会サービスの向上、市場の拡大が見込まれることから、雇用環境及び地域経済に正の影響が見込まれる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業の実施による土地利用の変更は見込まれない。
	18	水利用	D	D	本事業は水利用に影響を及ぼすものではない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C-	D	工事中 ：重機及び資機材の運び込み等は基本的にマラカル港から発電所南側の岸壁まで海上輸送を計画しているが、既設の埠頭より事業対象地まで陸送道路を使用する。この道路は生活用道路ではないものの、埠頭からポートを下す住民も週末を中心としていることから、対策が必要である。 供用中 ：電力の安定供給により、医療施設や学校等教育施設に対し、より安定したサービス提供が可能になるものと考えられる。

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
社会環境 (続き)	20	社会関係資本 や地域の意思 決定機関等の 社会組織	D	D	本事業は社会資本並びに社会組織に影響を及ぼすものではない。
	21	被害と利益の 偏在	D	D	公共サービスとしての電力事情が改善されるため、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすものではない。
	22	地域内の利害 対立	D	D	公共サービスとしての電力事情が改善されるため、利害の対立への影響は見込まれない。
	23	文化遺産	D	D	事業対象地及びその周辺地域には、特筆すべき文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	C-	事業対象地及びその周辺地域には、主要な眺望点として北東側1kmのアプローチ道路沿いに古墳が存在する。供用中には発電建屋及び煙突の存在による景観の影響が想定される。
	25	ジェンダー	D	D	本事業はジェンダーの格差に影響を及ぼすものではない。
	26	子供の権利	D	D	本事業は子供の権利に影響を及ぼすものではない。
	27	HIV/AIDS 等の 感染症	C-	D	大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、適切な衛生教育が実施されない場合、感染症の拡大の可能性はある。
その他	28	労働環境(労働 安全を含む)	C-	D	工事中 ：工事の実施に際して、労働環境に配慮する必要がある。 供用中 ：労働者に負の影響を及ぼす作業は想定されない。
	29	事故	C-	C-	工事中 ：工事の実施に際して、事故に対する配慮が必要である。 供用中 ：供用中に事故に対する配慮が必要である。
	30	越境の影響及 び気候変動	D	C-	供用中は、発電施設の稼働に伴う温室効果ガス量の発生増加が懸念される。

A±：重大な正又は負の影響が想定される項目

B±：正又は負の影響が想定される項目

C±：軽微な正又は負の影響が想定される項目

D：影響が及ぶことが予測されない項目

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

スコーピング結果を踏まえ、環境社会配慮調査の TOR を次に示すとおり検討した。

表 2-2-3.5 環境社会配慮調査の TOR

No.	影響項目	評価	調査項目	調査方法
1	大気汚染	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 大気質の現況把握 環境基準等の確認 大気質への影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺の現地踏査 事業対象地周辺住民へのヒアリング 既存資料調査に基づく考察
2	水質汚濁	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の濁水の影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺の現地踏査 既存資料調査
3	廃棄物	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物の処理方法、建設残土の処理方法 供用時の廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関へのヒアリング 類似施設調査
5	騒音・振動	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 騒音振動の現況把握 環境基準等の確認 騒音振動の影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査（現地調査を含む） 事業対象地周辺住民へのヒアリング 既存資料調査に基づく考察 影響の簡易検討
10	生態系	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 周辺生態系の現況把握 工事中の生態系に及ぼす影響 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 工事中の保全対策の確認（工法の検討）
18	既存の社会インフラや社会サービス	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 既存の社会サービスに及ぼす影響 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 工事中の保全対策の確認
24	景観	供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 主要眺望点からの景観の変化の状況（供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 現況写真に計画建屋等を重ね合わせて検討する方法
27	HIV/AIDS等の感染症	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地周辺地域における疾病状況 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 関係機関へのヒアリング 事業対象地周辺住民へのヒアリング
28	労働環境（労働安全を含む）	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の労働安全対策 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 類似事例調査
29	事故	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 作業事故状況 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査（工事マニュアル、作業手順マニュアル、保守管理マニュアルなど） 類似事例調査
30	越境の影響及び気候変動	供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 発電施設の温室効果ガスに及ぼす影響 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 影響の簡易検討（温室効果ガス発生量）

出所：JICA 調査団

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果

(1) 大気汚染

「パ」国では、大気質等の現況について定期的な監視測定はなされていない。事業対象地及びその周辺には、既存のアイメリーク発電所以外に主要な大気汚染発生源はみあたらない。また、本環境社会配慮調査で採用する環境基準及び規制基準等は以下に示すとおりである。「パ」国に当該基準が存在しない場合は、国際基準及び我が国の基準を準用することとした。

表 2-2-3.6 環境影響評価で採用する環境基準及び規制基準

環境影響項目	「パ」国基準	国際基準*	日本の基準	本計画基準
窒素酸化物 環境基準	年間平均で 0.05ppm 以下			年間平均で 0.05ppm 以下
硫黄酸化物 環境基準	年間平均で 0.02ppm 以下			年間平均で 0.02ppm 以下
排気ガス中の NOx 排出基準	無し	世銀ガイドライン：O ₂ 13%、2,000mg/Nm ³ 以下 換算値約 1,200ppm 以下	大気汚染防止法： O ₂ 13%、950ppm 以下	O ₂ 13%、950ppm 以下

*: World Bank, 1998, Pollution Prevention and Abatement Handbook

【工事中】

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への大気汚染の影響が懸念される。工事用車両の走行による影響については、作業重機、工事用資機材、発電機等の大型機器及び関連資機材は海上輸送にて運搬を行うことから、影響は小さいものと考えられる。

建設機械の稼働による大気汚染の影響については、以下に示すと通りの環境保全措置を講じる計画としている。

- 工事工程の平準化により、建設機械の集中稼働を避ける。
- 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、極力アイドリングストップを心がける。
- 各建設機械については、極力低排出ガス型建設機械の使用に努める。
- 粉じんの起こりやすい作業場所については、適宜散水等を行うことにより、粉じんの飛散を防止するほか、必要に応じて防塵ネットの設置を検討する。

また、事業対象地より最寄りの住居までの距離が 300m程度であり近傍に住居が存在しないものの、風向等により影響が拡散する場合も想定される。このことから、工事に際しては、風向等を確認しつつ、上記に示したとおりの環境保全措置を講じることから、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものと考えられる。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴い、周辺への大気汚染の影響が懸念される。このため、事業対象地周辺住民へ現状の環境（火災事故前）に対するヒアリングを行った。そのうち、大気汚染に係わる主な意見内容は次のとおりであった。大気汚染の原因となる主要な排ガス発生源は周辺に存在しないことから、これらの苦情は既存のアイメリーク発電所からの煙突排ガスによる影響と考えられる。

- 風向きにより既存洗濯物の表面が汚れる場合があり、改善を望む。
- 家電及び家具等の表面が汚れる。

予測及び評価は、既存資料を参照することにより、供用時の施設稼働に伴う大気汚染の影響を検討する手法により行った。ここでの既存資料とは、「パラオ国電力供給改善マスタープラン調査」、「パラオ国首都圏電力供給能力向上計画準備調査（その 1）」（以下、それぞれ「マスタープラン調査」、「準備調査」という。）とした。

マスタープラン調査では、次表に示す通り、既設アイメリーク発電所内のタンクヤード西側をプロジェクトサイトと設定のうえ、排ガス量等の与条件を基本に、煙突排ガスの最大着地濃度が試算されている。ここで、本事業の計画とマスタープラン調査時点の計画とを比較すると、以下に示す観点から、本事業の施設稼働に伴う大気汚染濃度はマスタープラン調査時点で想定した影響よりも小さいものとなる。

- ① マスタープラン調査では、5MW×7基の重油焚き発電機が稼働することを想定して計算が、本プロジェクトでは5MW×2基のディーゼル発電機と数量が減少すること。
- ② 燃料をC重油から軽油に変更すること。

さらに、本事業においては、各設備の定期点検を実施し、常に正常な運転を行うよう維持管理を徹底する等の環境保全措置を講じることから、施設の稼働に伴う周辺大気環境への影響は小さいものとする。また、既存アイメリーク発電所施設を非常用のバックアップ用電源とし、通常は本プロジェクトで調達する発電施設のみの運転となる計画であることから、大気環境は現状より改善するものとする。

表 2-2-3.7 マスタープラン調査における排ガス影響予測条件及び予測結果

区 分		内 容
計算条件	ディーゼル発電機容量及び運転台数	5MW クラス×7 台
	排ガス量	31,600Nm ³ /h・台
	排ガス温度	365℃
	排ガス中窒素酸化物濃度	950ppm
	排ガス中硫黄酸化物濃度	1,125ppm (S分4.5%の重油の場合)
	煙突高さ	20m
	煙突径(排出口)	0.85m
計算結果 (最大着地濃度)		窒素酸化物：0.01565ppm 硫黄酸化物：0.01618ppm
「パ」国大気環境基準		窒素酸化物：0.05ppm 硫黄酸化物：0.02ppm

(2) 水質汚濁

「パ」国では、河川、海域及び湖沼の水質等に係る現況について、定期的な監視測定はなされていない。

【工事中】

工事中には、発電機建屋の杭工事、土工事及び発電機設置に伴い、小規模ではあるものの地下を掘削する計画としていることから、工事現場内からの濁水、土砂流出に伴う周辺海域水質への影響が懸念される。このような懸念される影響に対して、以下の保全措置を講じる計画である。周辺には住民の生活利用がなされているような河川等も存在しないことから、建設工事に伴う水質汚濁の影響は小さいものとする。

- 相手国負担の準備工事に際しては、工事現場内の濁水流出対策として、工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する。
- 建屋の配置を可能な限り北西側に配置のうえ南側の斜面地からの離隔を確保することにより、掘削範囲をアイメリーク既存発電所の敷地内（すでに基盤が整備された土地内）

とし、南側及び東側の斜面地（樹林地）内は掘削しない計画とする。

- 既存資料調査及び現地踏査の結果を踏まえ、事業対象地が海沿いのマングローブ林まで20～30m程度と近接していることから、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する。
- 「パ」国では乾季・雨季が存在するが、雨季の中でも降雨量が多い5月から9月までの時期及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。

【供用時】

供用時には、発電施設において冷却水が必要となるが、この冷却水については循環利用するクローズドシステムとする計画である。また、このほか燃料油、潤滑油及び廃油等の排出に伴う水質汚濁の影響が懸念されるが、本事業において設置する①廃油処理装置、②油水分離装置（PPUC が日本側工事前に設置する予定）により2段階で処理を行う計画としていることから、影響は小さいものとする。

(3) 廃棄物

【工事中】

工事中には、既存建屋の一部解体に伴う建設廃棄物、地下掘削に伴う建設残土が発生することから、これらの処理が懸念される。

既存建屋の一部解体に伴い、コンクリートガラ、金属くず等の建設廃棄物が発生するが、EQPB もしくは州政府が許可を与えている処理業者に収集・運搬・リサイクル・処分を委託する計画である。また、建設残土については、掘削等に伴う発生土を可能な限り場内の埋め戻し土若しくはPUCの敷地内で再利用する予定である。また、再利用が困難な建設発生土については、EQPB もしくは州政府より許可を受けている処理業者により処分地に搬出を行い、適正に処理する計画である。従って、工事中の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。

【供用時】

供用時には、スラッジ（残渣油）の処理が懸念される。これについては、小型の廃油焼却炉を設置のうえ、発生する廃油を焼却処分など適正に処理する計画としている。従って、供用時の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。

(4) 騒音・振動

「パ」国では、騒音及び振動等の現況について定期的な監視測定はなされていない。また、事業対象地及びその周辺には、既存のアイメリーク発電所以外に主要な騒音振動発生源はみあたらない。また、本環境社会配慮調査で採用する環境基準は次に示すとおりである。

表 2-2-3.8 環境影響評価で採用する環境基準及び規制基準

環境影響項目	「パ」国基準	国際基準*	日本の基準	本計画基準
発電設備による騒音	無し	世銀ガイドライン： 住宅地：昼間 55dB 以下 夜間 45dB 以下	環境基本法：環境基準 住宅地：昼間 55dB 以下 夜間 45dB 以下	近隣住宅地： 昼間 55dB 以下 夜間 45dB 以下

*: World Bank, 1998, Pollution Prevention and Abatement Handbook

【工事中】

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への騒音及び振動の影響が懸念される。工事用車両の走行による騒音及び振動の影響については、作業重機、工事用資機材、発電機等の大型機器及び関連資機材の運搬は海上輸送にて行うことから、影響は小さいものとする。

建設機械の稼働による騒音及び振動の影響については、以下に示すと通りの環境保全措置を講じる計画としている。

- 建設機械は、可能な限り低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する。
- 工事区域の外周に仮囲い（高さ 3m）を設置することにより、周辺への騒音影響の低減を図る。
- 発生騒音及び発生振動が極力少なくなるような施工方法や手順を十分に検討する。
- 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、不要なアイドリングをしないよう徹底する。

また、上記に示したとおりの保全対策を講じることに加え、事業対象地から最寄りの住居までの距離が 300m 程度であり近傍に住居等が存在しないことから、建設機械の稼働に伴う騒音振動の影響は小さいものとする。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴い、周辺への騒音振動の影響が懸念される。このため、事業対象地周辺住民へ現状（火災事故前）の環境に対するヒアリングを行った。そのうち、騒音及び振動に係わる主な意見内容は次のとおりであった。騒音及び振動の主要な発生源が周辺に存在しないことから、アイメリーク既存発電所から発生する騒音及び振動によるものと考えられる。

- 騒音は恒常的に発電所方向から聴こえてくるが、我慢できない程度ではない。
- 振動は毎時間ではないものの、不定期に感じられる。

現状（火災事故前）の騒音については、既存発電所建屋内及びその周辺で現地調査を実施した。また、周辺民家においても上記のヒアリングを兼ねて騒音の現地調査を行った。主な騒音発生源としては、建屋内のディーゼル発電機のほか、ラジエータ、発電建屋の換気ファンであった。敷地周囲の騒音レベルは 69.2 dB(A)～84.4 dB(A)であり、敷地東側が最も高い状況であったがこれはラジエータの影響によるものである。

周辺民家の騒音レベルは 55.4 dB(A)～56.9 dB(A)であり、本計画基準として設定した世銀ガイドライン上の許容値（居住地域の昼間：55 dB(A)以下）を上回っていた。調査中の聴き取りにおいてもラジエータや換気ファンの音が到達していることが確認できた。

表 2-2-3.9 現状（火災事故前）の騒音調査結果（既存発電所及びその周辺、最寄り民家等）

調査地点	騒音レベル
①ディーゼル発電機側（機側 1m）	92.1 dB(A)
②建屋壁内側	91.9 dB(A)
③建屋壁外側	70.7 dB(A)
④ラジエータ（機側 1m）	92.0 dB(A)
⑤敷地南東側	72.5 dB(A)
⑥敷地北側	83.3 dB(A)
⑦敷地東側	84.4 dB(A)
⑧敷地西側	69.2 dB(A)
⑨北東側民家	55.4 dB(A)～56.9 dB(A)
⑩北側民家	55.5 dB(A)



図 2-2-3.4 現状の騒音調査地点（既存発電所及びその周辺、最寄り民家等）

次に、騒音の伝播、距離減衰、障壁による減衰を簡易予測式により計算し、アイメリーク発電所周辺の民家における騒音レベルを予測した。予測手法は、次に示すとおりである。

1) 予測手法

① 主要機器の騒音レベル

一般的な同種設備の騒音レベル及び類似事例調査に基づき、機器毎の騒音レベルは次に示すとおりとした。

表 2-2-3.10 騒音予測で使用した機器毎の騒音レベル

機器名	台数	騒音レベル	備考
Diesel Engine Generator	2	96 dB(A)	機側 1 m の騒音レベル
Radiator	4	81 dB(A)	同上

② 騒音の距離減衰

騒音の距離減衰式は次に示すとおりとした。

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20 \log (r_2/r_1) \quad (2.1)$$

L_1, r_1 及び r_2 が既知であれば、 L_2 (予測点の騒音レベル)は以下の式で求められる。

$$L_2 = L_1 - \Delta L$$

ここで、

ΔL : 騒音の距離減衰

L_1 : 音源から距離 r_1 の位置での騒音レベル (通常 $r_1=1\text{m}$)

L_2 : 音源から距離 r_2 の位置での騒音レベル

③ 障壁による騒音の減衰

障壁による騒音の減衰は次のように計算される。

$$\delta = A + B - d$$

$$N = \delta f / 170$$

$$R = 10 \log N + 13 \quad (3.1)$$

ここで、

S : 騒音源の位置

O : 障壁の上端

P : 騒音予測点

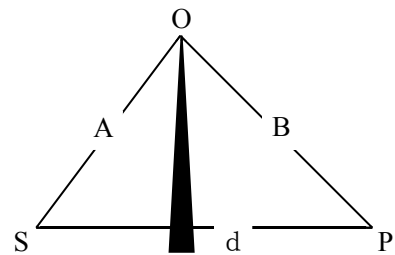
A : S と O の間の距離 (m)

B : O と P の間の距離 (m)

d : S と P の間の距離 (m)

f : 騒音の周波数 (Hz)

R : 騒音レベルの減衰 (dB)



④ 騒音の合成

個別の騒音レベルは次の式で合成される。

$$L_p = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} \cdots + 10^{L_x/10}) \quad (4.1)$$

ここで、

L_p : 合成された騒音レベル

L_i : 個々の機器の騒音レベル ($i=1,2,3 \cdots x$)

⑤ 騒音レベルの予測

[ステップ 1]

ディーゼルエンジン、ラジエータ等の個別の騒音源から発生する騒音の減衰量を、(2.1)式及び(3.1)式から算出する。

[ステップ 2]

予測地点における騒音レベルの合成値を(4.1)式によって求める。予測点における合成騒音レベルは、周波数帯別の騒音レベル、機器毎の騒音レベルを合成したオーバーオール値である。

⑥ 騒音レベル超過減衰量の算定

騒音レベルの伝播は一般に草木や森林がある場合は、それによる減音効果（超過減衰量）が見込まれる。本予測の対象地点は事業対象地より森林等を介して概ね 300m程度離れていること、また対象家屋からは事業対象地が見通せないことにより、本減衰量を考慮することは妥当と考える。

ここで、現在稼働中のアイメリーク既存発電所の影響を対象に現況再現予測を行った結果及びその影響を対象に周辺民家で測定した結果を示す。これにより、アイメリーク既存発電所付近の騒音伝播については、300m程度離れた場合に概ね4 dB (A)程度の超過減衰量が確認された。

表 2-2-3.11 騒音レベル超過減衰量の算定結果

区分	現況再現計算結果 (①)	測定結果 (②)	超過減衰量(①-②) (※概ね 300m 程度の距離) (①-②)
⑨北東側民家	61.1 dB(A)	56.9 dB(A)	4.2 dB(A)
⑩北側民家	59.4 dB(A)	55.5 dB(A)	3.9 dB(A)

⑦ 予測条件

騒音予測に際しては、既存の発電施設が停止していることを前提とした。

2) 予測結果

騒音予測結果を表 2-2-3.12 及び図 2-2-3.5 に示す。「パ」国には騒音に関する規制基準が存在しないことから、国際基準（世界銀行の基準値）を準用して、比較評価を行った。この結果、アイメリーク発電所近隣の民家の騒音レベルは、世銀の基準値を下回る事となる。また、現状騒音レベルは北東側民家で 56.0 dB (A)、北側民家で 55.4 dB (A)程度であるが、発電所のリプレース後は現状の騒音レベルを下回るものと想定される。

表 2-2-3.12 騒音レベル予測結果

単位：dB (A)

地域区分	騒音レベル予測結果		国際基準*		《参考》現況騒音レベル	
	⑨北東側 民家	⑩北側 民家	昼間	夜間	北東側 民家	北側 民家
住居地域 研究・教育施設	39.3	38.7	55	45	56.0	55.4

*: World Bank, 1998, Pollution Prevention and Abatement Handbook



図 2-2-3.5 騒音予測結果及び騒音予測地点等

以上のことから、発電施設の稼働に伴う騒音の予測結果は、最寄りの家屋で 38.7 dB(A) ～39.3 dB(A)となり、本計画の基準として設定した基準値を下回ることとなる。さらに、発電建屋の出入り口にはシャッターを設けて可能な限り閉止する、設備機器の整備・点検を徹底するなどの環境保全措置を講じることにより、施設の稼働に伴う周辺環境への影響は小さいものとする。

(5) 生態系

【工事中】

事業対象地はアイメリーク発電所用地内の既存施設に隣接した更地であり、希少動植物は存在しない。但し、南側は樹林を隔ててマングローブ林が存在しており、工事中に土砂流出によるマングローブ林等に生息する動植物及び生態系への影響が懸念される。

このような懸念される影響に対して、次のような措置を講じる計画である。さらに低騒音、低振動型建設機械を使用するとともに、夜間工事を実施しないなど、可能な限り動物の生息環境への影響を抑制するよう努める計画であることから、生態系の適切な保全が図られるものとする。

- 相手国負担の準備工事に際しては、工事現場内の濁水流出対策として、工事範囲もしくはその周辺に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する。
- 建屋の配置を可能な限り北西側に配置のうえ南側の斜面地からの離隔を確保することにより、掘削範囲をアイメリーク既存発電所の敷地内（すでに基盤が整備された土地内）とし、南側及び東側の斜面地（樹林地）内は掘削しない計画とする。
- 既存資料調査及び現地踏査の結果を踏まえ、事業対象地が海沿いのマングローブ林まで 20～30m程度と近接していることから、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する。
- 「パ」国では乾季・雨季が存在するが、雨季の中でも降雨量が多い 5 月から 9 月までの時期及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。



図 2-2-3.6 事業対象地周辺のマングローブ林の状況

(6) 既存の社会インフラや社会サービス

【工事中】

工事の実施に際し、重機及び資機材の運搬等は南側の海上輸送を基本とするが、既設の埠頭より事業対象地までの区間は陸送道路を使用する計画としている。当該区間では、既設の埠頭を利用する一般車の往来が週末に稀に見られる程度であるが、重機及び資機材の運搬に関して、このような住民の移動に一部支障を来す可能性がある。

これに対し、発電機や建設重機の運搬時に陸送道路の当該区間を一部閉鎖することにより、周辺住民の移動に伴う安全を確保する、周辺住民等へ工事用車両の運行経路、工事期間等のお知らせを2週間前までに掲示等により行う等の措置を講じることから、工事中の周辺住民の移動に伴う安全に対する影響は小さいものとする。

(7) 景観

【供用時】

事業対象地及びその周辺地域には、主要な眺望点として北東側1kmのアプローチ道路沿いに古墳が存在する。供用時には発電建屋及び煙突の存在による景観の影響が想定される。このような懸念される影響に対して、上記の古墳周辺から撮影した現況写真に計画建屋イメージを重ね合わせることで景観の検討を行った。

検討結果は、次に示すとおりである。森林の奥中央にアイメリーク発電所が視認でき、その既存建屋に隣接して、事業対象地の建屋が出現する（図中赤色着色部）。供用後の景観は、計画建屋が出現するものの、対象事業地外周部の既存の樹林を極力保全し、計画建屋の高さを既存建屋や周辺樹林と同程度の高さにするため、供用後の景観の変化の程度は小さい

ものとなる。さらに、計画建屋については、既存建屋や周辺樹林地等の環境に溶け込む色彩にするなど、デザインや色彩、仕上げ等に配慮を行うなどの環境保全のための措置を講じることから、周辺環境との調和が保たれるものとする。



図 2-2-3.7 供用後の景観変化

(8) HIV/AIDS 等の感染症

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、適切な衛生教育が実施されない場合、感染症の拡大の可能性はある。

国連の資料(UNGASS:United Nations General Assembly Special Session on HIV and AIDS 2008 Country Progress Report)によれば、「パ」国の HIV 感染人数は 2008 年度時点で「パ」国の全国民のうち 7 人と報告されている。

特に 2006 年以降、「パ」国は HIV/AIDS 対策に係る政策が強化され、若年層への教育といった HIV/AIDS 対策が推進されている。このような「パ」国の政策に基づき、工事時に請負業者に対して、外部から流入する労働者に対する適切な安全衛生教育の実施を徹底する等の措置を講じることから、外部労働者流入に伴う感染症拡大の影響は小さいものとする。

(9) 労働環境（労働安全を含む）

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事の実施に際して、工事作業員の労働環境に配慮する必要がある。これに対し、安全管理の責任者を設置し、雇入れ時の安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを開催する計画とする、安全に配慮した工事計画を立案する、「パ」国の労働関連法の順守状況を確認する（子供の就労問題等を含む）等の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。

(10) 事故

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事の実施に際して、事故に対する配慮が必要である。PPUC に既存施設建設中の労働災害及び事故について、ヒアリングを行ったところ、過去の類似施設の建設工事においては大規模な事故は報告されていない。一方、一般的に軽度の事故が重度の事故につながる危険性も指摘される。このようなリスク軽減のため、以下に示すとおりの措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。

- 安全管理計画を策定したうえで安全衛生責任者を設置する。
- 作業員雇入れ時の安全衛生教育を行うほか、定期的な安全ミーティングを開催する。
- 安全に配慮した工事計画を立案する。
- 建設機械及び工事車両に関する定期点検の実施により事故防止を図る。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴う事故に対する配慮が必要である

供用中の事故については、2011年11月5日にアイメリーク既存発電所において火災事故があったことに伴い、その後、大統領の指示の下、警察、司法省及びPPUCにより原因究明の調査が行われた。

これを踏まえ、PPUCは運転維持管理に従事する職員に対して、安全教育・訓練を徹底するとともに、安全対策、日常の定期検査及び緊急時の対応について、安全責任者を中心に組織内従業員全体でマニュアルの見直しを行っているところである。本プロジェクトにおいては見直しが行われた安全対策が適用されることから、供用時の安全について事故防止や安全管理が図られるものとする。なお、安全対策については、JICAシニアボランティア及び長期専門家等の指導や業者の初期指導を仰ぎつつ、更なる徹底を図る計画である。

(11) 越境の影響及び気候変動

【供用時】

供用中は、発電施設の稼働に伴う温室効果ガス量の発生増加が懸念される。

これについて、次の資料を参考に、アイメリーク既存発電所を停止し、本事業で新設する発電所の稼働とした場合、及び既存発電所の稼働を継続した場合の2ケースについてCO₂発生量の検討を行った。検討は、「電力エネルギー分野における気候変動対策の案件形成指針調査最終報告書」（平成20年8月、国際協力銀行）を参考とした。

CO₂発生量の検討結果は次に示すとおりであり、既存発電所を停止し、本事業で新設する発電所の稼働とした場合は、既存発電所の稼働を継続した場合に比べてCO₂発生量が9,851 t-CO₂増加する（増加率約29%）ものの、地球規模で考える際には大きな変化はない。

表 2-2-3.13 地球温暖化ガスの排出量予測

区分	発電電力量 (kW/h)	CO ₂ 発生量	発電設備 熱効率	CO ₂ 発生量 増加率
本プロジェクト	72,000	44,134 t-CO ₂	43.5%	28.7%
本プロジェクトを実施せず、既存 発電所が稼働を継続した場合	45,000	34,282 t-CO ₂	35.0%	

さらに温室効果ガス削減の観点から、以下に示すとおり措置を講じる計画としていることから本事業は温室効果ガスの影響の低減に配慮されたものであると考える。

- 適切な断熱性・気密性の確保など建築的配慮により空調負荷の削減に努める。
- 設備機器は、エネルギー効率の高い機器の使用に努めるほか、定期的な整備点検を徹底する。

2-2-3-1-8 影響評価

環境社会配慮調査結果に基づき、本協力対象事業による環境影響を評価した結果は、表 2-2-3.14 に示すとおりである。

表 2-2-3.14 環境社会影響評価表

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
社会環境	1	大気汚染	C-	C-	C-	C-	<p>【工事時】 工事車両の走行による影響については、作業重機、発電機等は海上輸送にて運搬を行うことから、影響は小さいものとする。</p> <p>建設機械の稼働による影響については、工事工程の平準化により建設機械の集中稼働を避ける等の環境保全措置を講じる計画であり、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】 発電施設の計画に関して、本事業とマスタープラン調査時点ものを比較すると、以下の観点から、大気汚染濃度はマスタープラン調査時点で想定した影響よりも小さいものとなる。</p> <p>①発電機容量等を約3分の1の規模に縮小すること。 ②燃料をC重油から軽油に変更すること。</p> <p>さらに、本事業では、各設備の定期点検を実施し、常に正常な運転を行うよう維持管理を徹底する等の環境保全措置を講じることから、施設の稼働に伴う周辺大気環境への影響は小さいものとする。</p> <p>また、計画施設が供用した時点より、既存アメリカ発電所施設を非常用のバックアップ電源とする計画であることから、大気環境は現状より改善するものとする。</p>
	2	水質汚濁	C-	C-	C-	C-	<p>【工事時】 地下掘削に伴う工事現場内からの濁水、土砂流出に伴う周辺海域水質への影響が懸念されるが、相手国負担の準備工事により工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する、建屋の配置を可能な限</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
							<p>り北西側に配置し、南側及び東側の斜面地（樹林地）内は掘削しない計画とする、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する等の措置を講じる計画としており、影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】 発電施設の冷却水は循環利用するクローズドシステムとする計画である。燃料油、潤滑油及び廃油等の排出に伴う水質汚濁の影響が懸念されるが、本事業で設置する廃油処理装置、油水分離装置（相手国が独自に設置する予定）により2段階で処理を行うことから、影響は小さいものとする。</p>
	3	廃棄物	C-	C-	C-	C-	<p>【工事時】 既存建屋の一部解体に伴い、コンクリートガラ等の建設廃棄物が発生するが、これらは事業対象地内で分別した後、EQPB もしくは州政府が許可を与えている処理業者に収集・運搬・リサイクル・処分を委託する計画である。</p> <p>また、建設残土については、発生土を可能な限り場内の埋め戻し土として利用するほか、再利用が困難な建設発生土は、Pucc 敷地内で再利用する、若しくは許可を得た処分地に搬出することにより、適正に処理する計画である。したがって工事中の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】 供用時には、スラッジ（残渣油）の処理が懸念される。これについては、小型の廃油焼却炉を設置のうえ、発生する廃油を焼却処分するなど適正に処理する計画としている。したがって供用時の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。</p>
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	—
	5	騒音・振動	C-	C-	C-	C-	<p>【工事時】 工事用車両の走行による影響については、作業重機、発電機等は海上輸送にて運搬を行うことから、影響は小さいものとする。</p> <p>建設機械の稼働による影響については、低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する、工事区域の外周に仮囲い（高さ3m）を設置する等の環境保全措置を講じる計画であり、建設機械の稼働に伴う騒音振動等の影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】 発電施設の稼働に伴う騒音の影響を検討した結果、最寄りの家屋で 38.7～39.3 dB(A)となり、本計画の基準として設定した世界銀行の環境騒音基準値を下回ることとなる。さらに、発電建屋の出入り口にはシャッターを設けて可能な限り閉止する、設備機器の整備・点検を徹底するなどの環境保全措置を講じることにより、施設の稼働に伴う周辺環境への影響は小さいものとする。</p>
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	—
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	—
	8	底質	D	D	N/A	N/A	—

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由	
			工事時	供用時	工事時	供用時		
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	—	
	10	生態系	C-	D	C-	N/A	【工事時】 土砂流出によるマングローブ林等の生態系への影響が懸念されるが、相手国負担の準備工事に際し工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する、建屋の配置を可能な限り北西側に配置し、南側及び東側の斜面地(樹林地)内は掘削しない計画とする、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する等の措置を講じる計画としており、影響は小さいものと考ええる。	
	11	水象	D	D	N/A	N/A	—	
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	—	
	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	—	
	14	貧困層	D	C+	N/A	C+	—	
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	—	
	16	地域経済	C+	C+	C+	C+	—	
	17	土地利用	D	D	N/A	N/A	—	
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	—	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	C+	N/A	C+	【工事時】 工事中の特定期間、既設の埠頭より事業対象地までの道路区間の移動に一部支障を来す可能性があるが、これに対し、発電機や建設重機の運搬時に陸送道路の当該区間を一部閉鎖し、周辺住民の移動に伴う安全を確保する、周辺住民等へ工事用車両の運行経路、工事期間等のお知らせを2週間前までに掲示等により行う等の措置を講じることから、影響は小さいものと考ええる。	
	20	社会組織	D	D	N/A	N/A	—	
	21	被害と利益	D	D	N/A	N/A	—	
	22	利害対立	D	D	N/A	N/A	—	
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	—	
	24	景観	D	C-	N/A	D	【供用時】 計画建屋について、既存建屋や周辺樹林地等の環境に溶け込む色彩にする、デザインや色彩、仕上げ等に配慮を行うなどの環境保全のための措置を講じることから、周辺環境との調和が保たれるものと考ええる。	
	公害	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	—
		26	子供の権利	D	D	N/A	N/A	—
		27	HIV/AIDS等の感染症	C-	D	C-	N/A	【工事時】 「パ」国の政策に基づき、工事時に請負業者に対して、外部から流入する労働者に対する適切な安全衛生教育の実施を徹底する等の措置を講じることから、外部労働者流入に伴う感染症拡大の影響は小さいものと考ええる。
28		労働環境(労働安全を含む)	C-	D	C-	N/A	【工事時】 工事作業員の労働環境への配慮に対し、安全衛生責任者を設置し、雇入れ時の安全衛生教育の実施や、定期的な安全ミーティングを開催する、安全に配慮した工事計画を立案する、「パ」国の労働関連法を順守する等の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものと考ええる。	

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
	29	事故	C-	C-	C-	C-	<p>【工事時】 工事中の事故発生のリスク軽減のため、安全管理計画を策定し、安全衛生責任者を設置する、作業員雇入れ時の安全衛生教育を行うほか、定期的な安全ミーティングを開催する等の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】 供用時には発電施設の稼働に伴う事故に対する配慮が必要である。 供用中の事故については、2011年11月5日(土)にアイメリーク既存発電所において火災事故があったことに伴い、その後、大統領の指示の下、警察、司法省及びPPUCにより原因究明の調査が行われた。 これを踏まえ、運転維持管理に従事する職員に対して、安全教育・訓練を徹底するとともに、安全対策、日常の定期検査及び緊急時の対応について、マニュアルの見直しを行っているところである。本プロジェクトにおいては見直しが行われた安全対策が適用されることから、供用時の安全について事故防止や安全管理が図られるものとする。なお、安全対策については、JICA シニアボランティア及び長期専門家等の指導や業者の初期指導を仰ぎつつ、更なる徹底を図る計画である。</p>
	30	越境の影響及び気候変動	D	C-	N/A	C-	<p>【供用時】 アイメリーク既存発電所を停止し、本事業で新設する発電所の稼働とした場合はアイメリーク既存発電所の稼働を継続した場合に比べて CO₂ 発生量が 9,851 t-CO₂ 増加する(増加率約 29%)ものの、地球規模で検討した際には同程度となるものと想定される。さらに温室効果ガス削減の観点から、適切な断熱性・気密性の確保など建築的配慮により空調負荷の削減に努める、設備機器は、エネルギー効率の高い機器の使用に努めるほか、定期的な整備点検を徹底するといった措置を講じる計画としていることから本事業は温室効果ガスの影響の低減に配慮されたものであると考える。</p>

凡例:

- A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目
- B±: 正又は負の影響が想定される項目
- C±: 軽微な正又は負の影響が想定される項目
- D : 影響が及ぶことが予測されない項目

2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用

環境社会配慮影響評価により負の影響があると判断された環境項目の緩和策を、表 2-2-3.15 の通りとした。なお、緩和策策定に当たっては、PPUC の技術的及び財務的実行能力を考慮して行った。

表 2-2-3.15 環境緩和策

No.	影響項目	区分	想定される影響	緩和策	実施機関
1	大気汚染	工事中	建設機械の稼働による影響	<ul style="list-style-type: none"> • 工事工程の平準化により、建設機械の集中稼働を避ける。 • 建設機械の稼働に際して、極力アイドリングストップを心がける。 	請負業者

No.	影響項目	区分	想定される影響	緩和策	実施機関
				<ul style="list-style-type: none"> 建設機械、極力低排出ガス型建設機械の使用に努める。 粉じんの起こりやすい作業場所については、適宜散水等を行うことにより、粉じんの飛散を防止するほか、必要に応じて防塵ネットの設置を検討する。 	
		供用時	発電施設の稼働による影響	<ul style="list-style-type: none"> 設備の定期点検を実施し、常に正常な運転を行うよう維持管理を徹底する。 	PPUC
2	水質汚濁	工事中	土砂流出に伴う周辺海域水質への影響	<ul style="list-style-type: none"> 相手国負担の準備工事に際しては、工事現場内の濁水流出対策として、工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する。 建屋の配置を可能な限り北西側に配置のうえ南側の斜面地からの離隔を確保することにより、掘削範囲をアメリカク既存発電所の敷地内（すでに基盤が整備された土地内）とし、南側及び東側の斜面地（樹林地）内は掘削しない計画とする。 事業対象地が海沿いのマングローブ林まで 20～30m 程度と近接していることから、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する。 「パ」国では乾季・雨季が存在するが、雨季の中でも降雨量が多い5月から9月までの時期及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。 	請負業者
		供用時	排水の処理に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> 冷却水については循環利用するクローズドシステムとする。 燃料油、潤滑油及び廃油等の排出に伴う水質汚濁の影響が懸念されるが、本事業において設置する廃油処理装置、既存及び新設の2基の油水分離装置（相手国が独自に設置する予定）により2段階で処理を行う。 	PPUC
3	廃棄物	工事中	建設廃棄物及び建設残土の処理に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物は事業対象地内で分別した後、EQPB もしくは州政府が許可を与えている処理業者に収集・運搬・リサイクル・処分を委託し、適正に処理を行う。 建設残土については、掘削等に伴う発生土を可能な限り場内の埋め戻し土として利用し、再利用が困難な建設発生土については、許可を得た処分地に搬出することにより、適正処理を行う。 	請負業者
		供用時	施設から発生するスラッジの処理に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> スラッジ（残渣油）の処理が懸念されるが、これについては、小型の廃油焼却炉を設置のうえ、発生する廃油を焼却処分など適正に処理する。 	PPUC
5	騒音・振動	工事中	建設機械の稼働による影響	<ul style="list-style-type: none"> 建設機械は、可能な限り低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する。 工事区域の外周に仮囲い（高さ3m）を設置することにより、周辺への騒音影響の低減を図る。 発生騒音及び発生振動が極力少なくなるような施工方法や手順を十分に検討する。 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、不要なアイドリングをしないよう徹底する。 	請負業者
		供用時	発電施設の稼働による影響	<ul style="list-style-type: none"> 発電建屋の出入口にシャッターを設けて可能な限り閉止する。 設備機器の整備・点検を徹底する。 	PPUC
10	生態系	工事中	土砂流出による動植物及び生態系への影響	<ul style="list-style-type: none"> 相手国負担の準備工事に際しては、工事現場内の濁水流出対策として、工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜及び沈砂池を設置する。 建屋の配置を可能な限り北西側に配置のうえ南側の斜面地からの離隔を確保することにより、掘削範囲をアメリカク既存発電所の敷地内（すでに基盤が整備された土地内）とし、南側及び東側の斜面地（樹林地） 	請負業者

No.	影響項目	区分	想定される影響	緩和策	実施機関
				<p>内は掘削しない計画とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査及び現地踏査の結果を踏まえ、事業対象地が海沿いのマングローブ林まで 20～30m程度と近接していることから、マングローブ林との境界沿いの一部に土砂流出防止柵の設置を検討する。 「パ」国では乾季・雨季が存在するが、雨季の中でも降雨量が多い5月から9月までの時期及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。 	
19	既存の社会インフラや社会サービス	工事中	工事中の住民の移動に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> 発電機や建設重機の運搬時に陸送道路の当該区間を一部閉鎖することにより、周辺住民の移動に伴う安全を確保する。 周辺住民等へ工事用車両の運行経路、工事期間等のお知らせを2週間前までに掲示等により行う。 	請負業者
24	景観	供用時	発電建屋の存在による影響	<ul style="list-style-type: none"> 対象事業地外周部の既存の樹林を極力保全し、計画建屋の高さを既存建屋や周辺樹林と同程度の高さにする。 計画建屋については、既存建屋や周辺樹林地等の環境に溶け込む色彩にするなど、デザインや色彩、仕上げ等に配慮を行う。 	PPUC
27	HIV/AIDS等の感染症	工事中	外部労働者の流入による HIV/AIDS の拡大	<ul style="list-style-type: none"> 工事時に請負業者に対して、外部から流入する労働者に対する適切な安全衛生教育の実施を徹底する。 	請負業者、診療所
28	労働環境（労働安全を含む）	工事中	労働環境への配慮	<ul style="list-style-type: none"> 安全衛生教育の責任者を設置し、雇入れ時に適切な安全衛生教育を行う。 「パ」国労働関連法の順守 	請負業者
29	事故	工事中	工事中の事故の影響	<ul style="list-style-type: none"> 安全管理計画を策定したうえで安全衛生責任者を設置する。 作業員雇入れ時の安全衛生教育を行うほか、定期的な安全ミーティングを開催する。 労働者に対して保護用備品を提供し着用を義務づけ、安全な労働環境を整える。 安全に配慮した工事計画を立案する。 建設機械及び工事車両に関する定期点検の実施により事故防止を図る。 	請負業者
		供用時	供用中の事故の影響	<ul style="list-style-type: none"> 運転維持管理に従事する職員に対して安全教育・訓練を徹底する。 安全対策、日常の定期検査及び緊急時の対応について、安全責任者を中心に組織内従業員全体でマニュアルの見直しを行う。 安全対策については、JICA シニアボランティア及び長期専門家等の指導や業者の初期指導を仰ぎつつ、更なる徹底を図る 	PPUC
30	越境の影響及び気候変動	供用時	供用中の温室効果ガス発生増加の影響	<ul style="list-style-type: none"> 適切な断熱性・気密性の確による日射遮へいなど建築的配慮により空調負荷の削減に努める。 設備機器は、エネルギー効率の高い機器の使用に努めるほか、定期的な整備点検を徹底する。 	PPUC

出所：JICA 調査団

2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画

PUCC の実施能力、財務状況、「パ」国における環境モニタリング用計測機器の整備状況を勘案して、環境緩和策にもとづき、環境管理計画・モニタリング計画を工事中及び供用時に分けて、それぞれ表 2-2-3.16 及び表 2-2-3.17 に示すとおり策定した。

表 2-2-3.16 環境管理計画・モニタリング計画（工事中）

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
1	大気汚染	粉じん飛散状況	目視による確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・2回/月	PPUC 請負業者
2	水質汚濁	濁水の状況	目視により確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週	PPUC 請負業者
3	廃棄物	発生する廃棄物の量	目視による確認	事業対象地内	工事中・1回/月	請負業者
5	騒音・振動	周辺住民の意見	住民への個別ヒアリング	事業対象地内及びその近傍	工事前・2回/月	PPUC 請負業者
10	生態系	濁水のマングローブ林への流入の有無	目視による確認	事業対象地南側マングローブ林	工事後・1回/週	請負業者 請負業者
19	既存の社会インフラや社会サービス	陸送道路の閉鎖状況 周辺住民への周知状況	工事進捗月報の確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
27	HIV/AIDS 等の感染症	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
28	労働環境(労働安全を含む)	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
29	事故	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者

出所：JICA 調査団

表 2-2-3.17 環境管理計画・モニタリング計画（供用時）

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
1	大気汚染	排ガス拡散の程度	住民への個別ヒアリング	事業対象地周辺 1km 以内の民家	時期：供用半年後 頻度：1回	PPUC
2	水質汚濁	油流出の有無	マングローブ林水面の目視による確認	事業対象地南側マングローブ林	時期：供用半年後 頻度：1回/週	PPUC
3	廃棄物	小型廃油焼却炉の運転状況	小型廃油焼却炉の運転状況を記録	事業対象地内	時期：供用半年後 頻度：1回/月	PPUC
5	騒音・振動	周辺住民の意見	住民への個別ヒアリング	事業対象地周辺 1km 以内の民家	時期：供用半年後 頻度：1回	PPUC
29	事故	安全管理マニュアルに準拠した検査及び安全ミーティング開催状況	安全管理記録の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：2回/月	PPUC
30	越境の影響及び気候変動	空調機器の運転維持管理状況 設備機器の定期的な整備点検状況	機器の整備点検記録簿の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：1回/月	PPUC

出所：JICA 調査団

2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

本調査はカテゴリーB 案件であり、また現在のところ EQPB よりステークホルダー協議開催は求められていない。しかし、第一次現地調査期間中に、PPUC と調査団は合同で、発電所周辺の住民を個別に訪問し、計画の内容を説明すると共に、現状に関する苦情の調査を行った。住民の主要な意見は以下の通り、大気汚染に関する苦情が多く、本プロジェクトによる改善を期待する声が挙げられた。

- 騒音は 24 時間継続して発生しているが、長年住んでいるため、特に苦痛には感じない(40 代男性)。
- 臭いについては特に意識したことはないが、騒音対策として、家の改築を行っている最中である(40 代女性)
- 風向きにより、既存発電施設からの煙が家屋に入ってくるため、家具や家電具、洗濯物に煤がつくことがある(40 代女性等 複数意見)。
- また、煙と同様、煙の臭いについて、改善が図られることを望む(40 代女性)。
- 既存の発電所が既に老朽化していることは承知しており、JICA による新規発電所が建設される場合には、大気汚染や騒音も軽減されると考えられることから、大いに期待している(50 代女性)。
- 自ら望んで発電所付近の土地に居住していることから、ある程度の騒音や大気汚染はやむを得ないと思っているが、JICA のプロジェクトの実施により、何か一つでも改善を図ってほしい(40 代夫妻)

2-2-3-2 用地取得、住民移転

プロジェクトサイトは、PPUC が所有するアイメリーク発電所の敷地内に位置しており、居住する住民は存在しない。従って、用地取得並びに住民移転は発生しない。

なお、過去のプロジェクトサイトを含む土地の所有状況は、以下の通りである。

- 2004 年まで Elilai Clan 及び Telbong Lineage 部族が所有する土地であった。
- 2004 年 9 月 24 日に「パ」国政府が一族に補償金を支払うことにより土地の所有権は「パ」国政府へと移された(Land Court Document No. 04 2023)。
- 2005 年 9 月 1 日に Land Court Document No. 05 1724 により、土地の権利は「パ」国政府から PPUC へと無償で委譲された。

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム（案）を以下に示す。

1. 許認可・住民説明

表 2-2-3.18 モニタリング項目に対する報告期間中の状況

モニタリング項目	報告期間中の状況
当局からの指摘事項への対応	モニタリング項目として、PPUC の環境モニタリング能力、機器整備状況、技術的及び経済的側面を勘案のうえ、環境影響を最小化するための緩和措置が必要となる項目を提示した。

2. 汚染対策、自然環境及び社会環境

表 2-2-3.19 工事中のモニタリング内容

影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
大気汚染	粉じん飛散状況	目視による確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・2回/月	PPUC 請負業者
水質汚濁	濁水の状況	目視により確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週	PPUC 請負業者
廃棄物	発生する廃棄物の量	目視による確認	事業対象地内	工事中・1回/月	請負業者
騒音・振動	周辺住民の意見	住民への個別ヒアリング	事業対象地内及びその近傍	工事前・2回/月	PPUC 請負業者
生態系	濁水のマングローブ林への流入の有無	目視による確認	事業対象地南側マングローブ林	工事後・1回/週	請負業者 請負業者
既存の社会インフラや社会サービス	陸送道路の閉鎖状況 周辺住民への周知状況	工事進捗月報の確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
HIV/AIDS 等の感染症	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
労働環境(労働安全を含む)	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者
事故	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	PPUC 請負業者

出所：JICA 調査団

表 2-2-3.20 供用時のモニタリング内容

影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
大気汚染	排ガス拡散の程度	住民への個別ヒアリング	事業対象地周辺 1km 以内の民家	時期：供用半年後 頻度：1 回	PPUC
水質汚濁	油流出の有無	マングローブ林水面の目視による確認	事業対象地南側 マングローブ林	時期：供用半年後 頻度：1 回/週	PPUC
廃棄物	小型廃油焼却炉の運転状況	小型廃油焼却炉の運転状況を記録	事業対象地内	時期：供用半年後 頻度：1 回/月	PPUC
騒音・振動	周辺住民の意見	住民への個別ヒアリング	事業対象地周辺 1km 以内の民家	時期：供用半年後 頻度：1 回	PPUC
事故	安全管理マニュアルに準拠した検査及び安全ミーティング開催状況	安全管理記録の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：2 回/月	PPUC
越境の影響及び気候変動	空調機器の運転維持管理状況 設備機器の定期的な整備点検状況	機器の整備点検記録簿の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：1 回/月	PPUC

出所：JICA 調査団

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

表 2-2-3-2.1 (1) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIAおよび環境許認可 (2) 地域ステークホルダーへの説明 (3) 代替案の検討	<p>(a) 環境アセスメント評価報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。</p> <p>(b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容を反映させたか。</p> <p>(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。</p>	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N (a) Y (b) Y (a) Y (a) Y (b) Y	<p>(a) IEEレベルの調査に基づき、本調査団の協力のもとPPUCによって環境保護法及びJICAガイドライン (2004年4月) に基づく環境影響評価 (EA) 報告書が提出されている。</p> <p>(b) EA報告書を含む環境許可申請はPPUCが2011年11月にEQPBに提出、2012年2月に審査が完了し、許可証が発行された (permit number 027-12)。本許可証は3年間有効である。</p> <p>(c) EQPBとの協議の結果、必要な環境許可の内容は(i) 土木工事 (土砂の移動)、(ii) 廃棄物管理、(iii) 大気汚染物質の排出の3つの許可であり、2012年2月に審査が完了し、それら条件を満たすことが確認された。</p> <p>(a) JICA調査団は、現在の発電所周辺に住む地域住民にヒアリングを行い、計画されている事業の内容、考えられる影響や環境保全対策について説明を行ったことから、地域住民の理解を得ている。</p> <p>(b) JICA調査団は地域住民からのコメントを基に環境保全対策を十分に検討し、その結果をプロジェクト計画に反映させている。</p> <p>(a) JICAガイドライン (2004年4月) による戦略的環境アセスメントの考え方及び「バ」国EQPBの環境影響評価ガイドライン (2000年8月) に基づき、計画地の位置について、ゼロオプシオン (事業を実施しない場合) を含む代替案の検討を、技術面、環境面及び事業拡張性の観点から行った。</p> <p>(a) (b) JICA調査団は既存資料である「パラオ共和国電力供給改善マスタープラン調査ファイナルレポート」において実施された大気汚染の検討を参考とした。</p> <p>この結果では、5MW 重油を燃料とする発電機7台による大気汚染物質最大着地濃度はNOxが0.01565ppm、SOxが0.01618ppmとなり、環境基準 (NOx: 0.05ppm、SOx: 0.02ppm) を下回るとされている。さらに、以下の理由により、大気汚染の影響はマスタープランの結果に比べてさらに小さくなると思われる。</p> <p>1) マスタープランでは、発電機7台による濃度が予測されているが、プロジェクトで導入するのは2台となること。</p> <p>2) マスタープランでは重油を燃料として使用する計画であったが、本事業では硫黄分の少ない軽油を使用すること。</p> <p>以上から、大気汚染による周辺環境への影響は十分に小さいものと考えられる。さらに、新型の発電施設の導入により、周辺の大気環境は改善されることと期待される。</p>
2 汚染対策	(1) 大気質	<p>(a) バイオマスエネルギー等の燃焼を伴う発電施設の場合、発電所操作に伴って排出される硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、煤塵等の大気汚染物質は、当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。</p> <p>(b) その他の施設から排出される大気汚染物質は、当該国の排出基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。</p>	(a) Y (b) Y	<p>(a) (b) JICA調査団は既存資料である「パラオ共和国電力供給改善マスタープラン調査ファイナルレポート」において実施された大気汚染の検討を参考とした。</p> <p>この結果では、5MW 重油を燃料とする発電機7台による大気汚染物質最大着地濃度はNOxが0.01565ppm、SOxが0.01618ppmとなり、環境基準 (NOx: 0.05ppm、SOx: 0.02ppm) を下回るとされている。さらに、以下の理由により、大気汚染の影響はマスタープランの結果に比べてさらに小さくなると思われる。</p> <p>1) マスタープランでは、発電機7台による濃度が予測されているが、プロジェクトで導入するのは2台となること。</p> <p>2) マスタープランでは重油を燃料として使用する計画であったが、本事業では硫黄分の少ない軽油を使用すること。</p> <p>以上から、大気汚染による周辺環境への影響は十分に小さいものと考えられる。さらに、新型の発電施設の導入により、周辺の大気環境は改善されることと期待される。</p>

表 2-2-3.21 (2) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
2 汚染対策	(2) 水質	(a) 発電施設等からの排水（温排水を含む）は当該国の排出基準等と整合するか。	(a) Y	(a) (b) 導入される発電施設は冷却水を必要とするが、この冷却水については循環利用するクローズドシステムとする。 さらに、環境中に排水する前に、潤滑油や廃油について以下の2段階で処理を行う。 ・廃油処理装置 ・油水分離装置 以上から、供用時の水質への影響は小さいものと考えられる。
		(b) 廃棄物処分場からの浸出水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。浸出水により土壌・地下水、海洋等を汚染しない対策がなされるか。	(b) Y	
	(3) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか（特にバイオマスエネルギー）。	(a) Y	(a) 廃油処理装置及び油水分離装置から、少量のスラッジ（残渣油）の発生が考えられるが、廃油焼却炉により焼却する計画である。
	(4) 土壌汚染	(a) サイトの土壌は、過去に汚染されたことがあるか。また、土壌を汚染しない対策がなされるか。	(a)	(a) 本プロジェクトでは、土壌汚染を引き起こす要因はない。
	(5) 騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) JICA調査団は、最寄りの住居2軒における騒音予測を行った。結果は、約38.7～39.3デシベルとなり、これは世界銀行による基準及び現況と比較して、同等程度もしくはそれより低い値である。 以上から、新たな施設の使用による騒音の影響は小さいと考えられる。また、環境保全対策として、設備機器の整備・点検を定期的実施する。 (b) N/A
		(b) 風力発電では低周波音が当該国の基準等と整合するか。	(b) N	
	3 自然環境	(6) 地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げにより地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N
(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。			(a) N	(a) 本プロジェクトでは、悪臭を生じる要因はない。
(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。	(a) N	(a) 本プロジェクトの計画地は、保護区等に該当しない。
		(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、マングロープ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (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。 (d) 風力発電による微気象の変化が周辺の貴重な植生に影響を与えるか（風力発電施設近傍に貴重な植生は存在するか）。影響を与える場合は適切な対策が用意されるか。 (e) 風力発電施設（風車）は貴重な鳥類の生息地や渡り鳥の飛行コースを考慮して設置されるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) N	(a) 本プロジェクトの計画地には、原生林、熱帯雨林、生態学的に重要な生息地等は存在しない。 (b) 本プロジェクトの計画地には、法律・条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地は存在しない。 (c) 本プロジェクトでは、地盤沈下を引き起こす要因はない。 (d) 今回の調査で希少種や貴重種は見つかっていないが、計画地の東側及び南側に位置するマングロープ林について、工事中の土砂の流出による影響が懸念されるため、以下の環境保全対策を実施する。 1) 雨季や大雨が想定される場合には土工事及び掘削工事を極力避ける。 2) 工事開始前に、工事範囲内もしくはその周囲に水質汚濁防止膜を設置する。 3) 沈砂池を設置する。 4) 土壌流出を防ぐため、南側及び東側の斜面では掘削を行わない。 (e) N/A
(2) 生態系及び生物相		(a) 施設設置による水系の変化は生じるか。流況、波浪、潮流等に悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 本プロジェクトによる水象への影響はない。
(3) 水象		(a) プロジェクトにより計画地周辺の地形・地質構造が大規模に変更されるか。	(a) N	(a) 大規模な掘削工事は計画されていないことから、本プロジェクトによる影響はない。

表 2-2-3.21 (3) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会 環境	(1) 住民移転	<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。</p> <p>(e) 補償方針は文書で策定されているか。</p> <p>(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>(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。</p> <p>(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p> <p>(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p> <p>(d) N</p> <p>(e) N</p> <p>(f) N</p> <p>(g) N</p> <p>(h) N</p> <p>(i) N</p> <p>(j) N</p>	<p>(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) 計画地の敷地は現在PPUCが所有しており、住居等は存在しないことから、本プロジェクトによる非自発的住民移転は生じない。</p>
	(2) 生活・生計	<p>(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>(b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）や排水の放流が、既存の水利利用、水域利用に影響を及ぼすか。</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p>	<p>(a) 安定的な電力供給により、社会福祉や経済の拡大につながり、良い影響が生じると考えられる。</p> <p>(b) 導入される発電施設は冷却水が必要とするが、この冷却水については循環利用するクロウズシステムとする。このため、取水及び排水の放流による既存の水利利用、水域利用への影響はない。</p>
	(3) 文化遺産	<p>(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、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。</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) 本プロジェクトの計画地には、文化遺産等は存在しない。</p>
	(4) 景観	<p>(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。</p>	<p>(a) Y</p>	<p>(a) 最寄の歴史的建造物として、“Ouballang Er Ngerkelalk Ngerbuns El Bed”が計画地から北東約1kmに存在する。この眺望点からの眺望の変化が考えられるが、JICA調査団でフォトモンタージュ法により予測した結果、影響は小さいものと考えられる。</p> <p>また、環境保全対策は、以下のとおりである。</p> <p>1) 発電所の屋根の色は、周辺環境とマッチするよう配慮して選定する。</p> <p>2) 発電所の近隣の樹木については、伐採を行わないこととする。</p>
	(5) 少数民族、先住民	<p>(a) 少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。</p> <p>(b) 少数民族、先住民の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p>	<p>(a) 本プロジェクト計画地周辺に、少数民族は存在しない。</p>
	(6) 労働環境	<p>(a) 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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) (b) (c) (d) EQPBとの協議により、労働環境の措置について決定し、詳細な計画を作成する。</p>

表 2-2-3-21 (4) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
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）に対して緩和策が用意されるか。 (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。 (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。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) (b) 本プロジェクトの計画地は、既存のアイメリーク発電所内に位置し、現在はコンクリートにより舗装されている。また、一部は現在の発電施設が存在している。このため、建設工事は大規模なものではなく、環境への影響も計画地周辺の限定された範囲となる。 上記を踏まえて、それぞれの影響に対し保全対策を講じることから、工事中の影響は小さいものと考えられる。
	(2) 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。 (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。 (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。 (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。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) (b) (c) (d) 環境への影響を低減するために環境保全措置が必要な項目について、技術面、費用面及び機材等の面に配慮し、PPUCにより実施することが可能な環境モニタリングを検討した。 なお、環境モニタリング計画の詳細については、この内容を含む環境許可申請が2011年11月にPPUCよりEQPBに提出され、2012年2月に審査完了及び許可証発行（permit number: 027-12）がなされている。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、送变电・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（送变电・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) N	(a) 本プロジェクトには、送变电及び配電に係る施設の建設は含まれていない。
	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）。	(a) Y	(a) 既存資料及び二酸化炭素の排出量の予測から、地球温暖化への影響について検討を行った。二酸化炭素の排出量は増加するものの、施設の規模や排出量を勘案すると、影響は小さく気候変動の原因にはならないと考えられる。

注1) 表中『当国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。
当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

電化率が90%を超えている「パ」国では、日常生活のエネルギーの大半を電気に依存している。「パ」国で度々発生している大規模な停電は、上水道、下水道施設の運営にも深刻な影響を与えており、人々が健康で衛生的な生活を送る権利、即ち人間の安全保障が脅かされている。

本プロジェクトの実施により供給予備力が確保されれば、安定した電力供給が可能となり、「パ」国民の人間の安全保障が実現される。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトの実施は上記目標を達成するため、首都圏及び周辺地域におけるベース負荷運転用発電設備を整備することによって、安定した電力供給体制を構築し、首都圏の社会経済活動の活性化と市民生活の安定化を目指すものである。

協力対象事業は、首都圏の電力供給を担う既設アイメリーク発電所に、出力 5 MW のディーゼル発電設備 2 台を増設するために必要となる機材調達、並びに発電建屋の建設を行うものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本協力対象事業は、「パ」国首都圏の電力供給能力増強を目的とし、ベースロード用発電設備（出力 5 MW×2 台）の調達・据付を行うものである。プロジェクト対象地域における今後 10 年間の電力需要想定（2011 年～2020 年）を行い計画の前提条件を検証する。また、供用開始 1 年後を本プロジェクトの目標年とする。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 温度・湿度条件に対する方針

当該地域は海洋熱帯性気候であり、一年を通じて気温は 27℃から 28℃で年間を通してほぼ一定である。湿度は年間平均 82%である。本計画で調達されるエンジンと発電機は、建屋内に据付けられるので、当地の外気温に特別な対策を講じる必要はないが、エンジンの燃焼空気及びエンジンルームの換気的设计に当たっては、設計温度を 40℃、電気室については 35℃とし、また屋外設備については 40℃として設備の機能が確保出来るように配慮する。

(2) 地震条件に対して

「パ」国には地震の発生は極めて少ないが、機器に対しては輸送時の損傷などを考慮し、設計条件として我が国で一般的に採用されている水平震度 0.1 G を採用する。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

「パ」国にはラマダンの習慣はなく建設工期等への影響はないと思われる。しかし、発電所建設工事の作業開始に当たっては、事前に近隣住民に広報すると共に、本計画の実施への理解を高める必要がある。

3-2-1-4 施工事情に対する方針

「パ」国の主要産業である建設業・商業及び観光業では、過去から日本・米国・台湾などの援助に大きく依存しており、また、隣国フィリピンを中心とした外国人労働者への依存度が高い。このため、一定の技術力を有する単純労働者以外の技術者を現地にて確保することは困難である。イン

フラ整備の状態は良く、我が国の無償資金協力によって建設された日本・パラオ友好橋（KBブリッジ）を始め、島間道路は整備されており、マラカル港からの陸送についても可能であることから施工事情等は良い。

3-2-1-5 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

(1) 現地業者の活用について

本協力対象事業の発電設備の据付工事及び施設建設工事において、建設工事用機材及び労務提供を中心に現地工事会社を活用する。なお、品質管理、工程管理、安全管理、試験調整などのためには、日本から技術者を派遣する必要がある。

(2) 現地資機材の活用について

現地では、骨材、セメント、鉄筋などの資機材の基礎工事用材料の調達が可能であるが、建築用鉄骨、仕上げ、設備材料、発電設備用の配管材、ケーブル等の機械・電気工事資機材は調達できないため、日本または第三国からの調達を検討する。

(3) 第三国品の調達について

第三国からの機材の調達にあたっては、その価格、品質、納期、運転開始後の予備品等の調達の容易性、アフターサービス体制、既設設備との整合性などを十分検討することとする。

なお、「パ」国の発電資機材はその全てが輸入品で、欧州製品が多く導入されている。したがって、本協力対象事業で導入する発電設備の遮断器盤等の機材については、第三国からの調達を十分検討する。しかしながら、発電設備については、前回協力で調達した発電設備の運転実績、品質並びに耐久性、また、納入メーカーのアフターサービス体制の充実度、さらには日本製発電設備に係る運転維持管理技術の習得度等から、「パ」国側は日本製品の採用を強く希望している。マラカル発電所において、前回協力で調達した発電設備が長期間安定して運転されている状況を鑑みれば、「パ」国側の要望は妥当であると判断される。

(4) 建築について

「パ」国には、外国資本の現地総合建設業者や電気工事会社があるため、「パ」国内での単純労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達は比較的容易であり、本計画で建設する発電所建屋や、土木基礎工事を行うための現地労働者の確保も比較的容易である。

一方、本計画の発電設備の設置、比較的高さ規模の大きい鉄骨構造発電機建屋の建設においては技術水準の高い技術者を必要とすることから、労働者以外の現地業者の活用は困難であり、日本又は海外からの技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工事監理を行う必要がある。

3-2-1-6 実施機関の維持・管理能力に対する方針

当該発電設備の供用開始後の維持管理は、既設設備と同様に PPUC が実施する。PPUC は本計画で調達予定の発電設備と同様の中速ディーゼル発電設備を多数運転しており、現在まで約 25 年に亘る運転経験があることから運用保守の実務能力は有していると思われる。

しかし、要員のほとんどが機械あるいは電気の専門教育を受けていないことから、日常点検等を含めた予防保全のあり方に関する体系的、理論的知識が不足していることが考えられる。本計画の工事期間中に日本側技術者による OJT の一環として、短期集中的座学研修を実施する。同座学研修では運転管理要員を対象とし、機械及び電気の両面から発電設備に関する基礎理論を教育する。更に、供用開始後の予防保全の在り方について提案し、建設された設備のより効果的・効率的な運転が行えるように配慮する。

3-2-1-7 施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

上記の諸条件を考慮し、本協力対象事業の資機材の調達並びに据え付けの範囲及び技術レベルは、以下を基本方針として策定する。

(1) 施設・機材等の範囲に対する方針

本協力対象事業で調達する発電設備は、「パ」国の 2015 年（供用開始後 1 年）の電力需要に対するベース負荷運転を補う容量とし、発電所の運用として効率的で、かつ経済的な運転・維持管理となる設備構成とする。

(2) グレードの設定に対する方針

本協力対象事業で調達する発電・配電設備を構成する各機器の仕様は、供用開始後の運転・維持管理を実施する PPUC の技術レベルを逸脱しない様に留意する。

(3) 建築に対する方針

技術的及び経済的に適切な設計とするため、資材の仕様は可能な限り ASTM 等の国際規格に準拠した標準品を採用し、少品種化により資材の互換性を図り必要最小限の仕様、数量を選定する。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係わる方針

本協力対象事業は、日本の無償資金協力のスキームに基づき実施されるため、贈与契約（G/A）締結後、24 か月以内に調達・据付工事を完了する必要がある。この期間内に完工し、期待される効果を発現させるためには、日本国側工事と「パ」国側負担工事工程の協調が取れ、かつ輸送ルート・輸送方法、期間、諸手続き等に配慮した工程計画を策定する必要がある。

日本または第三国から「パ」国までの調達資材の輸送は、海上輸送が主となる。マラカル港からアイメリーク発電所まで資材を陸送する場合、コロール島を経てバベルダオブ島の周回道路までは比較的道路状況は良い（約 20km）。しかし、周回道路からアイメリーク発電所へのアクセス道路（約 8km）の状況はほとんど未舗装で起伏も随所に見られ、また途中川を跨ぐ橋があり（重量制限：最大 10ton）強度的に鉄骨重量資材等の輸送は困難である。重量資材については発電機の輸送同様、マラカル港からバージの曳航によりアイメリーク発電所の燃料陸揚げジェッティに接岸し、サイトまでトレーラーによる陸送となると考えられる。

発電所建屋は比較的軒高のある鉄骨構造物となり、建方において熟練した技術が要求されるため品質管理及び工程を守る上から、日本又は第三国からの技術者を派遣し、技術指導および工程管理を行わせる必要がある。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 計画の前提条件

(1) 電力需要予測

計量経済学的手法により、電力需要 (kWh) を被説明変数 (Y)、実質 GDP、平均電気料金、及び前年度の電力需要を説明変数 (X) とした回帰分析を行い、電力需要予測式を求めて 2020 年度までの電力需要予測を行った。回帰分析に使用する過去の電力需要等のデータは、2001 年度から 2011 年度までの 11 年間のデータとした。将来の実質 GDP 成長率は、2012 年から 2015 年までは IMF の予測値 (3%/年) を採用し、2016 年から 2020 年までは調査団独自の予測により 2%/年とした。

表 3-2-2.1 電力需要予測に使用した実質 GDP 成長率

年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
実質 GDP 成長率	3%/年				2%/年				

[出所] International Monetary Fund (April 2010) “Article-IV Consultation Staff Report” (from 2012 to 2015)
JICA Study Team’s own estimate (from 2016 to 2020)

電気料金については、2012 年 5 月に改定される予定の電気料金が 2020 年度まで継続されるものとし、消費者物価指数 (CPI) によって実質価格に変換した。

需要家側の年間電力需要 (kWh) を発電端の最大電力 (kW) に換算する際に以下の式を使用するが、負荷率及び配電損失 (技術的損失+非技術的損失) は表 3-2-2.2 及び表 3-2-2.3 に示す 2011 年度の実績値を採用した。

$$\text{最大電力 (kW, 発電端)} = \frac{\text{電力需要 (kWh)} + \text{配電損失 (kWh)}}{8,760 \times \text{負荷率 (\%)}}$$

表 3-2-2.2 コロール・バベルダオブ電力システムの負荷率実績

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
負荷率 (%)	78.61	73.25	75.00	76.30	78.45	72.08	74.05	71.23	57.14	77.29	74.07

[出所] PPUC

表 3-2-2.3 コロール・バベルダオブ電力システムの配電損失実績

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
配電損失 (%)	24.61	22.50	19.23	22.69	18.85	15.89	18.18	17.93	11.93	18.64	18.05

[出所] PPUC

上記の手法、条件に基づく電力需要予測の結果を図 3-2-2.1、図 3-2-2.2 及び表 3-2-2.4 に示す。

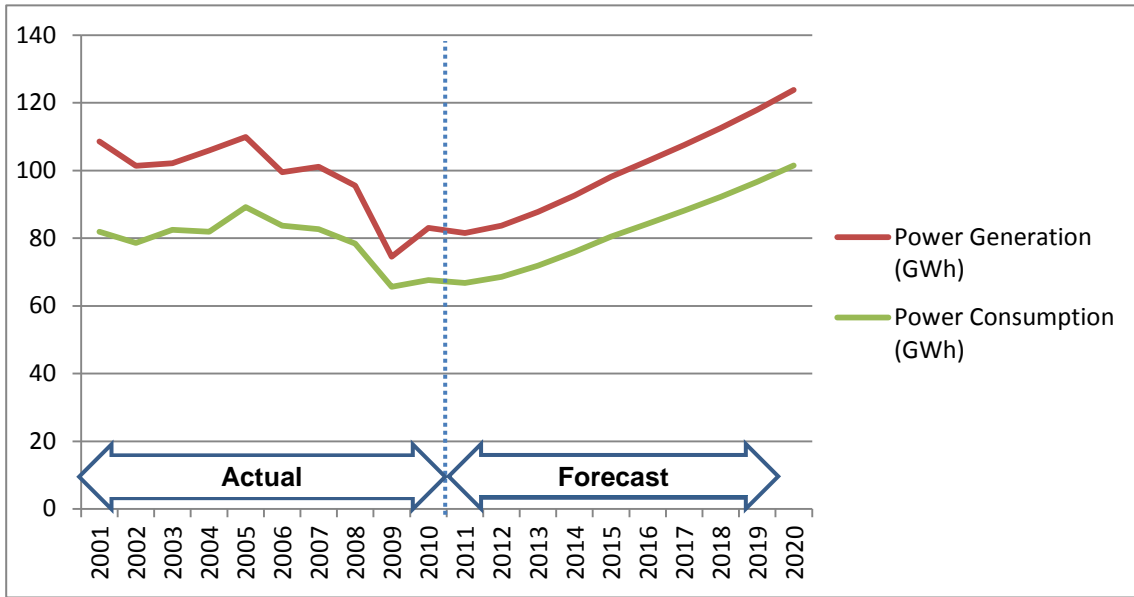


図 3-2-2.1 電力需要予測の結果（電力需要及び発電電力量）

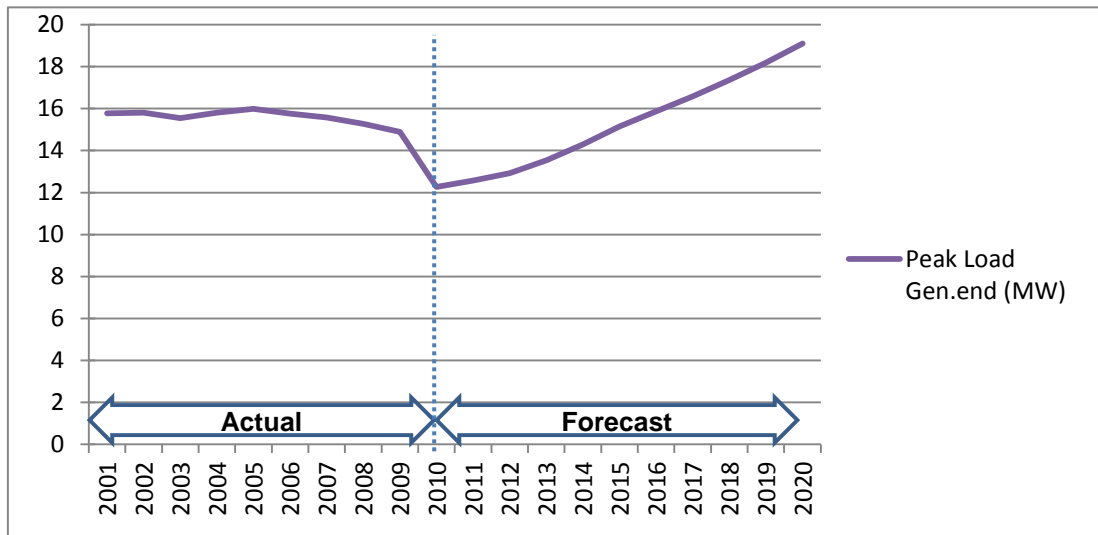


図 3-2-2.2 電力需要予測の結果（発電端最大電力）

表 3-2-2.4 電力需要予測の結果

年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
電力需要 (GWh)	68.6	71.9	75.9	80.4	84.3	88.1	92.2	96.6	101.5
発電電力量 (GWh)	83.7	87.8	92.6	98.2	102.9	107.6	112.5	117.9	123.8
発電端最大電力 (MW)	12.9	13.5	14.3	15.1	15.9	16.6	17.4	18.2	19.1
配電損失 (%)	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
負荷率 (%)	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%

(2) 新規発電設備の単機容量

発電設備が事故等によって系統から脱落した場合、電力の需要と供給のバランスが崩れるため周波数が低下するが、その関係は次式によって表される。

$$\Delta F = - \frac{1}{K} \times \frac{\Delta P}{P} \times 100$$

- ここで、 ΔF : 系統の周波数変化 (Hz)
 ΔP : 当該発電機の出力又は負荷 (MW)
 P : 系統の総合負荷 (MW)
 K : 系統定数 (KG+KL) (%MW/0.1Hz)
 KG : 発電機の周波数特性 (%MW/0.1Hz)
 KL : 系統の周波数特性 (%MW/0.1Hz)

電力系統に新たに発電設備を接続する場合の単機容量は、同設備が突発的な事故により停止した場合であっても、系統周波数が運用制限値の範囲を逸脱しないような容量とする必要がある。

「パ」国においては、系統周波数の運用制限値が以下のように定められている。

- Malakal Feeder : 58.2 Hz
Meyuns Feeder : 57.2 Hz
Airport Feeder : 58.0 Hz
Airai Feeder : 57.6 Hz

2011年9月6日にマラカル発電所の新潟15号機が負荷3.9MWで運転中にユニットトリップした際、系統周波数は59.97Hzから56.97Hz($\Delta 3$ Hz)まで低下した。この時の状況から、コロール・バベルダオブ電力系統の系統定数を求めると以下の通りとなる。

【ユニットトリップ時の状況】

- ΔF : 系統周波数の低下 (Hz) = 59.97-56.97 = 3.00Hz
 ΔP : 脱落した発電機の負荷 (MW) = 3.90MW
 P : 系統全体の負荷(MW) = 10.275MW

【系統定数の計算】

$$\Delta F = - \frac{1}{K} \times \frac{\Delta P}{P} \times 100$$

$K = 12.652$ %MW/Hz 又は $K = 1.265$ %MW/0.1Hz

系統周波数低下の許容値を $\Delta 2.8$ Hz (60Hz-57.2 Hz (at Meyuns Feeder))とした場合、ユニットトリップが発生した場合でも系統周波数を許容範囲に維持することが可能となる最大単機容量は、上述の系統定数 (K) から計算すると表 3-2-2.5 に示す通りとなる。

表 3-2-2.5 系統周波数を許容範囲に維持することが可能な最大単機容量

系統負荷 (MW)	最大単機容量 (MW)	系統負荷に対する割合	特記事項
7.00	2.48	35.4%	2011年度の夜間負荷
8.00	2.83		
9.00	3.19		
10.00	3.54		
11.00	3.90		
12.00	4.25		
12.57	4.45		2011年度の最大電力
13.00	4.60		
14.00	4.96		
14.29	5.06		2014年度の最大電力
15.00	5.31		
16.00	5.67		
17.00	6.02		
18.00	6.38		
19.00	6.73		
20.00	7.08		

上記の結果から、本プロジェクトの完成年である 2014 年度を考えた場合、単機容量は 5MW としても問題は無い。なお、既にマラカル発電所に単機容量 5MW の発電機が導入されていることから、運用面での互換性、利便性を考慮し、本プロジェクトでの単機容量は 5MW とする。

(3) 既設発電設備の廃止計画

現時点の各発電設備の状態に基づき、既設発電設備の廃止年度を以下の通り想定した。

表 3-2-2.6 既設発電設備の廃止計画

発電設備名	運開年	定格出力	現有出力*	廃止年度
マラカル発電所				
(1) Wartsila-1	1998	2.00 MW	0 MW	2014
(2) Wartsila-2	1998	2.00 MW	0 MW	廃止済み
(3) Wartsila-3	1998	2.00 MW	0 MW	廃止済み
(4) Mitsubishi-12	1998	3.40 MW	2.38 MW	2021 以降
(5) Mitsubishi-13	1998	3.40 MW	2.72 MW	2021 以降
(6) Caterpillar-1 (High Speed)	2006	1.88 MW	0 MW	2014
(7) Caterpillar-2 (High Speed)	2006	1.88 MW	0 MW	2014
アイメリーク発電所				
(1) Pielstick-2	1986	3.27 MW	0 MW	2012
(2) Pielstick-3	1986	3.27 MW	0 MW	2012
(3) Pielstick-4	1986	3.27 MW	0 MW	2012
(4) Pielstick-5	1986	3.27 MW	0 MW	2012

[備考] *: 2012 年 3 月末時点

(4) 供給予備力

定期的なオーバーホールによる停止と、突発的な事故による停止の際に発生する出力低下を考慮し、最大容量及び二番目に大きい容量の発電機出力の合計を供給予備力として保有する。本プロジェクトでは、5MW×2 台分の供給予備力が必要となる。

(5) 電力需給バランス

上記(1)～(4)の条件に基づき策定した電力需給バランスを表 3-2-2.7 に示す。

表 3-2-2.7 コロール・バベルダオブ電力系統の電力需給バランス

	Installed Year	Capacity (MW)	Forecast (Fiscal Year)									
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Peak Demand (MW)			12.57	12.92	13.54	14.29	15.14	15.87	16.59	17.36	18.19	19.10
Growth Rate (%)				2.79%	4.81%	5.55%	5.97%	4.78%	4.57%	4.63%	4.79%	4.99%
2. Generating Capacity (MW)			12.50	13.98	20.57	25.82	25.69	30.56	30.41	30.25	30.10	29.95
2.1 Malakal P/S			6.50	11.98	18.58	13.84	13.77	13.70	13.63	13.56	13.49	13.43
(1) Wartsila-1	1998	2.00	(1.00)	(1.70)	1.69	Retire						
(2) Wartsila-2	1998	2.00	Retire									
(3) Wartsila-3	1998	2.00	Retire									
(4) Mitsubishi-12	1998	3.40	2.30	2.29	2.28	2.27	2.25	2.24	2.23	2.22	2.21	2.20
(5) Mitsubishi-13	1998	3.40	2.70	2.69	2.67	2.66	2.65	2.63	2.62	2.61	2.59	2.58
(6) Caterpillar-1 (High Speed)	2006	1.88	(1.50)	(1.50)	1.49	Retire						
(7) Caterpillar-2 (High Speed)	2006	1.88	1.50	(1.50)	1.49	Retire						
(8) Niigata-14	2011	5.00	(5.00)	3.50	3.48	3.47	3.45	3.43	3.41	3.40	3.38	3.36
(9) Niigata-15	2011	5.00	(5.00)	3.50	3.48	3.47	3.45	3.43	3.41	3.40	3.38	3.36
(10) Mitsubishi-16 (High Speed)	2012	0.50		(0.50)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48
(11) Mitsubishi-17 (High Speed)	2012	0.50		(0.50)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48
(12) Mitsubishi-18 (High Speed)	2012	0.50		(0.50)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48
(13) Mitsubishi-19 (High Speed)	2012	0.50		(0.50)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48
2.2 Aimeliik P/S			6.00	2.00	1.99	11.98	11.92	16.86	16.78	16.69	16.61	16.53
(1) Pielstick-2	1986	3.27	2.00	Retire								
(2) Pielstick-3	1986	3.27	(2.00)	Retire								
(3) Pielstick-4	1986	3.27	2.00	Retire								
(4) Pielstick-5	1986	3.27	2.00	Retire								
(5) Caterpillar-1 (High Speed)	2012	2.00		2.00	1.99	1.98	1.97	1.96	1.95	1.94	1.93	1.92
(5) New DG-1 (Japan's Grant)	2014	5.00				5.00	4.98	4.95	4.93	4.90	4.88	4.85
(6) New DG-2 (Japan's Grant)	2014	5.00				5.00	4.98	4.95	4.93	4.90	4.88	4.85
(7) New DG-3 (PPUC)	2016	5.00						5.00	4.98	4.95	4.93	4.90
3. Power Balance (MW) (2. - 1.)			(0.07)	1.06	7.03	11.52	10.54	14.69	13.81	12.89	11.91	10.85
4. Capacity of the largest generator (MW)			2.70	3.50	3.48	5.00	4.98	5.00	4.98	4.95	4.93	4.90
5. Firm capacity (MW) (2. - 4.)			9.80	10.48	17.09	20.82	20.71	25.56	25.43	25.30	25.18	25.05
6. Reserve margin (MW) (5. - 1.)			(2.77)	(2.44)	3.55	6.52	5.57	9.69	8.84	7.94	6.99	5.95
7. Capacity of second largest Generator (MW)			2.30	3.50	3.48	5.00	4.98	4.95	4.93	4.90	4.88	4.85
8. Safe reserve margin (MW) (6. - 7.)			(5.07)	(5.94)	0.07	1.52	0.59	4.74	3.91	3.04	2.11	1.10

Source: Forecasted by JICA Study Team

Remarks: Decreasing factor for each engine is supposed to be 0.5 % per annum.

3-2-2-2 全体計画

(1) 設計条件

本計画の規模、仕様の策定に当たり、前述の諸条件を検討した結果、下記設計条件を設定する。

1) 発電設備建設予定地及び位置・高度

既設アイメリーク発電所内、海拔 14 m

2) 気象・自然条件

- ① 設計温度 : 40 °C
- ② 設計相対湿度 : 最大 85 %
- ③ 設計風速 : 40 m/秒
- ④ 降雨量 : 年間平均 4,100 mm

- ⑤ 年間雷雨日数 (IKL) : 37 日
- ⑥ 塩分付着密度 : 0.5 mg/cm²
- ⑦ 地震力 : 水平方向 0.1 G
- ⑧ 地耐力 : 10 ton/m² と想定する

3) 適用規格

- ① 日本工業規格 (JIS) : 工業製品全般に適用する。
- ② 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC) : 電気製品全般に適用する。
- ③ 日本電機工業会標準規格 (JEM) : 同上
- ④ 日本電線工業会規格 (JCS) : 電線、ケーブル類に適用する。
- ⑤ 電気設備に関する技術基準 : 電気工事全般に適用する。
- ⑥ 国際電気標準会議規格 (IEC) : 電気製品全般に適用する。
- ⑦ 国際標準化機構 (ISO) : 電気・機械製品全般に適用する。

4) 使用単位

原則として国際単位系 (SI ユニット) を使用する。

5) 電気方式

本計画に適用する電気方式は、既設設備との整合を図り、表 3-2-2.8 に示すとおりとする。

表 3-2-2.8 電気方式

項目	高圧	低圧			直流
		(発電設備用動力)	(制御、照明)	(空調、換気)	
公称電圧	13.8 kV	440/254 V	240/120 V	208/120 V	110 V
最高電圧	14.5 kV	462/267 V	252/126 V	218/126 V	116 V
配線方式	3 相 3 線式	3 相 4 線式	1 相 3 線式	3 相 4 線式	2 線式
周波数 (Hz)	60				-
接地方式	発電機中性点：抵抗接地	直接接地	-	直接接地	-

6) 基準衝撃絶縁強度

電気設備の設計に当たり、機器相互の絶縁協調及び系統全体の絶縁強度を確保するため、基準衝撃絶縁強度 (LIWV) は既存設備に摘要されている下記を基準とする。

13.8 kV 系統 : LIWV 110 kV

7) 環境保護基準

新規発電設備の建設に当たり、「パ」国では、関連する環境基準が定まっていないため、我が国の基準並びに現地事情を考慮して下記の基準値を設計条件として設定する。

- ① NOx 排出基準 : 950 ppm 以下 (残存酸素濃度 13%時)
- ② SOx 排出基準 : 125 ppm 以下 (燃料油の硫黄分含有量 0.5 %時)
- ③ 油分排出基準 : 50 ppm 以下
- ④ 煤塵排出基準 : 100 mg/Nm³ 以下

- ⑤ 騒音基準 : 当該発電設備のみ運転時、110dB(A)以下（機側から 1m）
- ⑥ 振動基準 : 当該発電設備のみ運転時、敷地境界で 65dB 以下

(2) 施設配置計画

本計画で調達が予定される発電設備（エンジン発電機、補機、電気設備等）は、アイメリーク発電所内の既設発電建屋の横に発電建屋を新設し、その中に設置する。

新設発電建屋にはディーゼルエンジン発電機及び補機、電気室には遮断器盤・発電機制御監視盤・低圧動力盤、ブロー室には給気用ブロー、廃油処理設備及びラジエータは屋外に設置して運用・維持管理が容易な配置とする。

なお、本計画のエンジン用燃料（ディーゼル油）は既設のディーゼル油貯油槽から給油する計画とし、本計画では燃料油貯油槽の建設は行わない。

3-2-2-3 基本計画の概要

前述（3-2-1-1 参照）の基本設計方針及び設計基準、施設配置計画を踏まえた本計画の基本計画の概要は、表 3-2-2.9 に示すとおりである。

表 3-2-2.9 基本計画の概要

計 画 内 容		数 量
機 材 調 達 ・ 据 付	1. ディーゼルエンジン発電機	
	1.1 ディーゼルエンジン	2 基
	1.2 交流発電機	2 基
	1.3 共通台板	2 基
	2. ディーゼル発電機補機（機械関係）	
	2.1 燃料供給設備	1 式
	2.2 潤滑油設備	1 式
	2.3 冷却水設備	1 式
	2.4 圧縮空気設備	1 式
	2.5 吸排気設備	1 式
2.6 廃油処理設備	1 式	
2.7 電線材および配管	1 式	
	3. ディーゼル発電機補機（電気関係）	1 式
	4. 13.8 kV 高圧電気設備	1 式
調 達	1. 発電用保守道工具	1 式
	2. 交換部品	1 式
	3. 緊急予備品	1 式
建 設	1. ディーゼル発電設備建屋（延床面積：約 1,169 m ² ）	1 式
	2. 13.8 kV 高圧配電設備建屋（延床面積：約 90 m ² ）	1 式

(1) アイメリーク発電所増設

本計画でアイメリーク発電所に建設される発電設備の内容は以下のとおりである。なお、各設備・機器の概略仕様は表 3-2-2.10 に示すとおりである。

1) 基本事項

① 発電設備の選定

発電設備は、「パ」国の既存施設との整合性、運転・維持管理の容易性、緊急性等を考慮して、ディーゼル発電設備とする。

② 燃料の組成

現在、既設のアイメリーク発電所で使用されている燃料はディーゼル油が使用されている。本計画で建設される発電設備の燃料も、既設発電設備が使用している燃料と同様のディーゼル油を使用する。

③ 潤滑油の組成

潤滑油は発電設備製造会社により推奨される組成が異なる。しかし既設の発電所は「パ」国内で入手可能なシェル石油から潤滑油を購入しておりタイプは SAE-40 である。本計画では回転数が 720 rpm 以下の中速ディーゼル発電設備なので SAE-40 を使用する。

④ 冷却水

既設アイメリーク発電所の冷却水は上水道水を利用している。上水道水を冷却水に使用しているマラカル発電所発電設備（前回協力）と同様に、本計画でも軟水装置を設置し水道水を冷却水として使用する。

2) 計画内容

① エンジン出力と発電機容量の検証

本計画で整備される発電設備の出力は下記を考慮して決定する。

a) 本計画の目標年次を 2015 年とする。

b) 既設設備を含めて最も出力の大きな発電機が点検や故障で運転を停止したとしても、目標年次の電力需給バランスを確保できる発電設備規模を選定する。

c) ベース負荷に対応した連続運転が可能な（年間 8,000 時間以上の運転）10 MW 発電設備を選定する。

なお、メーカーによりエンジン仕様等は、同一ではなく多少の違いがあるので、下記は一応の目安とする。

● エンジン出力

$$P_e \geq \frac{P}{\eta} = 5,200 \text{ kWm}$$

P_e : エンジン出力 (PS、メートル馬力)
 P : 発電端出力 (5,000 kW)
 η : 発電機効率 (96 %と仮定する)

● 発電機容量

$$P_G = \frac{P}{P_f} = 6,250 \text{ kVA}$$

P_G : 発電機容量 (kVA)
 P : 発電端出力 (5,000 kW)
 P_f : 発電機力率 0.8

- d) 単機容量 5 MW クラスのベース負荷用発電設備は経済的な運転・維持管理の実施のために、一般的にエンジン回転数 720 rpm 以下の中速機を採用しており、運転実績も多い。よって本計画で整備されるディーゼル発電設備においても、エンジンの回転数が 720 rpm 以下の中速機を採用する。

② 機械設備計画

a) 燃料供給計画

アイメリック発電所には既設設備として、容量 740,000 米ガロン(2,800 m³)の主燃料貯蔵タンクが 8 基 (内 6 基のみ使用中) と 50,000 米ガロン(190 m³) 中間貯蔵タンクが 1 基あり、燃料貯蔵タンクに貯蔵した燃料を一旦中間貯蔵タンクに移送して、既設の 4 基の発電機に供給している。これらの既設燃料タンクを使用し増設発電設備に燃料供給を行うこととする。

本計画では既設燃料中間タンクに接続した燃料配管により燃料を 2 基の新設発電機エンジンの燃料小出槽に送ることとする。(基本設計図 M08 参照)

エンジンへの燃料供給は、燃料小出槽から燃料移送ポンプで供給する。燃料油系統図を基本設計図 M02 に示す。

燃料油小出槽

燃料油小出槽は、当該発電設備が約 4 時間運転するために必要な容量とする。容量は下記により計算される。

$$V_s = V \times 5,000 \text{ kW} \times 4 \text{ 時間} \times 2 \text{ 台} \approx 9.88 \text{ m}^3$$

但し、

V_s : 燃料油小出槽の容量

V : 発電設備 (定格出力 5,000 kW) 1 台当たりの燃料消費量 (210 g/kWh)。

但しディーゼル燃料の比重を 0.85 と仮定する。

従って燃料油小出槽の公称容量は、空間容積を 15%考慮し 12 m³とする。

a) 潤滑油設備

潤滑油は発電建屋の屋外のドラム缶から潤滑油移送ポンプでエンジンに供給する。基本設計図 M03 に潤滑油系統図を示す。

b) 冷却水設備

前述〔1) 基本事項 参照〕したとおり、既設の水タンク 24,000 米ガロン(91 m³)に貯留されている市水を、硬度を改善するための軟水装置を通した後、冷却水として利用する。冷却方式は既設設備と同様にラジエータ方式を採用する。また、軟水装置を通した後の水の一部は潤滑油清浄機へも供給する。

基本設計図 M04 に冷却水系統図を示す。

c) 圧縮空気設備

本計画で整備するディーゼルエンジンの起動用として、ディーゼルエンジン 1 台に対し 1 組の圧縮空気設備を設置する。なお同設備は、6 号機と 7 号機の圧縮空気設備を配管で接続し、非常時に相互利用できるように配慮する。基本設計図 M05 に圧縮空気系統図

を示す。

なお、現地は湿度が高いため、圧縮空気槽には自動排水弁を設け、同圧縮空気槽の二次側配管を降圧と低圧に分け、減圧した低圧空気系統に乾燥機を設ける。低圧空気系統は、制御系統、潤滑油清浄機に圧縮空気を供給するものである。

d) 吸排気設備

エンジン燃焼用吸気及び燃焼ガスの排気は、必要な外部空気を専用のダクトにより過給機を通じて吸入し、燃焼後、消音器を經由して外部へ放出する。基本設計図 M06 に吸・排気ガス系統図を示す。

なお、発電機の冷却及び DEG 室の昇温防止のためブロワー室に給気ブロワーを設置し、排気は発電建屋の屋根に設ける排気用ガラリから排出する。

e) スラッジ処理設備

当該発電所の既設スラッジ処理設備は処理能力が十分で無く、環境への影響が懸念されることから、本計画では、別途スラッジ処理設備と廃油焼却設備を設置する事とし、環境への影響の低減を図る。基本設計図 M07 にスラッジ処理系統図を示す。

f) 配管経路

当該発電設備に必要で、屋外に敷設される配管は下記の種類がある。配管には運転に必要な色分け及び流れ方向を明記することとする。

- 燃料油配管
- 潤滑油配管
- 冷却水配管
- 圧縮空気配管
- 廃油配管
- 排水配管

③ 電気設備計画

本協力対象事業で建設される発電設備の発電電圧は、既存設備と同様に 13.8 kV とする。これにより、高圧配電盤 (13.8 kV) への接続に変圧器が不用となるとともに、既設設備との整合性が確保される。当該発電設備の補機類への電源供給はユニット方式とし、1 台の発電機に対し、1 台のユニット動力盤を設置する。しかしながら、ブロワー、燃料油移送ポンプ等、共通設備もあるので共通動力盤を 1 ユニット設置する。

既存変圧器 (34.5/13.8 kV、10 MVA) と結合するため、13.8 kV 高圧電気設備及び低圧電気設備を別棟の 13.8 kV 高圧配電盤建屋内に設置する。

主な電気設備の計画内容は以下のとおりである。

発電設備用電気設備

a) 現場制御盤

当該発電設備の機側に、発電設備の起動、停止、制御、計測、警報発信等に用いる現場操作盤を設置する。

b) 13.8 kV 発電機遮断器盤

当該発電機の同期投入用発電機遮断器盤を発電建屋内の電気室に設置する。

- c) 発電機保護継電器盤
発電機保護継電器盤を電気室に設置する。
- d) 発電機中性点接地断路器盤及び接地抵抗器盤
当該発電機の中性点接地用断路器盤及び接地抵抗器盤（発電機 2 台に対し共通 1 台）を電気室に設置する。発電機中性点は一点接地で運用するため、中性点断路器はどちらか 1 台のみ閉路とする。
- e) 遠方監視・制御盤
当該発電設備（発電機、エンジン）、13.8 kV 遮断器、13.8 kV 高圧電気設備を電気室で一括制御監視するための遠方監視・制御盤及び自動同期検定器盤を電気室に設置する。計測器類はマルチタイプを採用する。
ブラシレス・サイリスタ方式の励磁用制御装置を発電機制御盤内に設け、発電機の同期投入操作も本制御盤で行う。なお、本制御盤は静止型機器を内蔵しているので電気室に空調設備を考慮する。
- f) 所内変圧器
当該発電機の補機設備及び発電所建屋設備の電源用として、油入型の所内変圧器 2 台を屋外に設置する。当該変圧器 1 台の容量は最少 630 kVA とし、発電機補機ユニット分（発電機 2 台分）及び共通分（発電所建屋設備等）に供給する十分な容量とする。
- g) 動力盤（主動力盤、共通動力盤及びユニット動力盤）
当該発電設備の補機及び発電建屋設備への動力供給用の動力盤を電気室に設置する。当該動力盤には必要な操作、計測機器及び警報設備を具備する。当該動力盤は両面型を採用し、電気室内のスペースの有効利用を図る。
- h) 直流電源設備
当該発電設備及び補機の起動、停止、制御、計測、警報等用の電源として、直流電源設備（バッテリー充電器及び直流配電盤）を盤内に収納し電気室に設置する。電圧は 110 V とし、バッテリーは密封型鉛蓄電池を採用し、停電時間を 12 時間とした必要な容量とする。
- i) 低圧分電盤（建屋用低圧動力盤及び電灯盤）
当該発電設備及び発電所建屋設備（照明、空調、換気等）への電源供給用に乾式型変圧器及び低圧分電盤を電気室に設置する。
- j) 起動用発電機
アイメリーク発電所の発電機が全台停止中であっても、ディーゼル発電機 1 台が起動できるように、起動に必要な最低限の補機に電力を供給するためのパッケージ型ディーゼル発電機を設置する。

13.8 kV 高圧電気設備

当該発電機及び既存発電機、並びに既存変圧器（34.5/13.8 kV、10 MVA）を結合するため、13.8 kV 高圧電気設備及び低圧電気設備を別棟の 13.8 kV 高圧配電盤建屋内に設置する。

a) 13.8 kV 高圧配電盤

当該高圧配電盤の構成は、当該発電機盤（2面）、既存発電機盤（2面）、既存変圧器（34.5/13.8 kV、10 MVA）盤（2面）、所内変圧器盤（2面）、母線連絡盤である。遮断器操作機能、同期検定器、マルチタイプ計測器、静止型保護継電器を具備する。また、遮断器の操作、表示、計測は電気室内の 13.8 kV 高圧電気設備遠方監視・制御盤からも可能とする。

b) 低圧分電盤（低圧動力盤及び電灯盤）

当該高圧配電盤の操作電源用及び当該建屋設備用（照明、空調、換気等）電源として、乾式型変圧器及び低圧分電盤を盤内に収納する。当該変圧器容量は当該高圧配電盤の制御操作電源及び建屋設備に供給する十分な容量とする。

c) 直流電源設備

当該高圧配電盤の制御、計測、警報等用の電源として、直流電源設備（バッテリー充電器及び直流配電盤）を盤内に収納し建屋内に設置する。電圧は 110 V とし、バッテリーは密封型鉛蓄電池を採用し、停電時間を 12 時間とした必要な容量とする。

共通電気設備

d) 接地設備

以下の接地設備を発電所の共通接地網に接続する。

- 電力系統の地絡保護を目的とした接地設備
- 金属体、電気機器からの感電防止を目的とする接地設備
- 落雷から施設・機材を守る避雷設備

e) ケーブル

発電機用の 13.8 kV 遮断器盤から、13.8 kV 高圧配電盤を経由し、既設変圧器（34.5/13.8 kV、10MVA）までの電力ケーブルは、発電建屋内、電気室内及び屋外にケーブル・トレンチを使用して布設する。ケーブルの保守性を保つため、ケーブル・トレンチ内には既存と同等のケーブル・サポートを設ける。

3) 主要機器の概略仕様

前述した設計方針、設計基準、設計条件、施設・機材配置計画等に留意し、本協力対象事業で建設される発電設備及び電気設備の主要機器の仕様を以下のとおり策定する。

表 3-2-2.10 発電設備主要機器の概略仕様

番号	主要機器名	数量	概略仕様
1.	ディーゼルエンジン発電機		
1.1	ディーゼルエンジン	2基	運転定格：連続（ベース負荷運転） 出力：発電端 5,000 kW 以上 回転数：720 rpm を超えない エンジン形式：4 ストロークサイクル、トランクピストン型、過給機付き水冷式 V タイプのディーゼル機関 冷却方式：ラジエータ方式 燃料油：ディーゼル油

番号	主要機器名	数量	概略仕様
1.2	交流発電機	2基	運転定格：連続 定格出力：発電端 5,000 kW 以上 周波数：60 Hz 相数：3相 定格電圧：13.8 kV 回転数：エンジンと同じ 力率：0.8（遅れ） 巻線接続方式：Y 接続、中性線引出し 絶縁階級：F
1.3	共通台板	2基	共通台板本体：鋼製 潤滑油サンプタンク（容量 7m ³ ）内蔵型 防振装置：バネ又はゴム式
2.	ディーゼル発電機補機（機械関係）		
2.1	燃料供給設備 (1) 燃料油移送ポンプ (2) 燃料油小出槽 (3) 燃料油循環ポンプ (4) 燃料油一次フィルター (5) 燃料油二次フィルター (6) 燃料流量計 (7) 燃料調圧弁 (8) 燃料ドレンタンク (9) 燃料ドレンポンプ	2台 1台 2台 2台 2台 2台 2台 1台 1台	モーター、ギアポンプ、フィルター含む、4 m ³ /h、3 相 440 V 鋼板製、12 m ³ 以上 ギアポンプ、3 相 440 V 複式カゴ型 カゴまたはカートリッジ式、逆洗機能付 精度フルスケールの±0.5%以下、フィルター含む 自力式 鋼製自立型、0.2 m ³ 以上 モーター、ギアポンプ、フィルター含む、0.5 m ³ /h 以上、3 相 440 V
2.2	潤滑油設備 (1) 潤滑油移送ポンプ (2) 潤滑油プライミングポンプ (3) 潤滑油清浄機装置 (4) 潤滑油冷却器 (5) 潤滑油メインフィルター (6) 潤滑油表示フィルター (7) 潤滑油調圧弁 (8) スラッジタンク (9) スラッジポンプ	1台 2台 3台 2台 2台 2台 2台 1台 1台	モーター、ギアポンプ、フィルター含む、1 m ³ /h 以上、3 相 440 V モーター、ギアポンプ含む、20 m ³ /h 以上、3 相 440 V 遠心式、自動排出装置含む 水冷プレート式もしくは、フィンチューブ式、自動温度調整弁含む バケット式、自動逆洗機能付 カゴまたはカートリッジ式 自力式 鋼製自立型、0.5 m ³ 以上 モーター、遠心式、フィルター含む、0.5 m ³ /h 以上、3 相 440 V
2.3	冷却水設備 (1) 原水供給ポンプ (2) 軟水供給ポンプ (3) 軟水装置 (4) 軟水貯蔵タンク (5) 高温冷却水ポンプ（HT） (6) 低温冷却水ポンプ（LT） (7) 高温膨張タンク（HT） (8) 低温膨張タンク（LT） (9) 冷却水温度調整弁 (10) ラジエータ	2台 2台 1台 1台 2台 2台 2台 2台 2台 2台	モーター、遠心式、2 m ³ /h 以上、3 相 440 V モーター、遠心式、2 m ³ /h 以上、3 相 440 V イオン交換樹脂式 鋼製自立式、2 m ³ 以上 モーター、遠心式、3 相 440 V モーター、遠心式、3 相 440 V 鋼板製、0.25 m ³ 以上 鋼板製、0.25 m ³ 以上 自力式 2層式（HT/LT）、垂直流ファン、銅製冷却管、3 相 440 V
2.4	圧縮空気設備 (1) 空気圧縮機 (2) 圧縮空気槽 (3) 圧縮空気乾燥機 (4) 減圧弁	2台 2台 2台 2台	圧力 2.5～3MPa 程度、3 相 440 V 連続 3 回起動可能な容量、自動排水弁付 除湿乾燥型（0.8 m ³ 以上） 自力式

番号	主要機器名	数量	概略仕様
2.5	吸排気設備 (1) 吸気空気冷却器 (2) 吸気フィルター装置 (3) 吸気伸縮継手 (4) 吸気ダクト (5) 吸気消音器 (6) 排気伸縮継手 (7) 排気ダクト (8) 排気消音器 (9) 煙突 (10) オイルミスト検知器 (11) 吸気ブロワー (12) 室内吸入フィルター (13) 吸気ブロワダクト	2台 2台 2台 2台 2台 4台 2台 2台 2台 2台 2台 1台 1台 1台	フィンチューブ型水冷式 オイルバス式屋外型 ベローズ式、SUS+SS 鋼板配管、SS 水平式、機側1mの位置で110dB以下 ベローズ式、SUS+SS 鋼製配管、SS 排気筒付き、機側1mの位置で110dB以下 円筒鋼製縦型、SS、高さ14m クランクケース内設置型 横置軸流式 5m/s以下、100Pa以下 鋼製丸型
2.6	廃油処理設備 (1) 油水分離タンク (2) 油水分離ポンプ (3) 油水分離装置 (4) 廃油ポンプ (5) 廃油タンク (6) 焼却炉	1台 1台 1台 1台 1台 1台	重力式、2m ³ 以上、油面計付 モーター、遠心式もしくはスクリー式、フィルター付、1m ³ /h以上、3相440V 残留油分50ppm以下、1m ³ /h以上、3相440V モーター、遠心式もしくはスクリー式、フィルター付、0.5m ³ /h以上、3相440V 鋼製、2m ³ 以上 助燃型廃油焼却炉、0.05m ³ /h以上、補助燃料タンク、制御盤付
2.7	電線材および配管 (1) 配管、弁類 (2) ケーブル、トレイ	1式 1式	燃料油配管、潤滑油配管、圧縮空気配管、冷却水配管、雑用空気配管 13.8kVケーブル、13.8kVケーブル端末処理材、低圧電力電線電力、制御用電線
3.	ディーゼル発電機補機(電気関係)		
3.1	発電機遠方監視・制御盤	2台	屋内自立型、AVR、遮断器入切ボタン、計測器、警報等を含む
3.2	発電機保護継電器盤	2台	屋内自立型、エンジン起動停止ボタン、記録計、警報等を含む
3.3	自動同期検定器盤	1式	屋内自立型、同期装置等を含む
3.4	13.8kV 発電機遮断器盤	2台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型(VCB又はSF6)、13.8kV以上、630A以上、25kA(1秒)以上
3.5	所内変圧器	2台	屋外油入自冷式、13.8kV/0.44-0.25kV、Dyn11、630kVA以上
3.6	発電機中性点接地断路器盤	1台	屋内金属閉鎖配電盤、断路器(2台収納)、13.8/√3kV以上、200A以上
3.7	発電機中性点接地抵抗器盤	1台	屋内金属閉鎖配電盤、13.8/√3kV、200A、40ohm、10sec.以上
3.8	直流電源設備	1式	屋内自立型、全閉密封型鉛蓄電池、110V、蓄電池容量(停電時間:12時間)、充電器、直流配電盤(DC110V)
3.9	13.8kV 高圧電気設備遠方監視・制御盤	1式	屋内自立型、同期装置、計測、警報等を含む
3.10	主動力盤	1式	屋内金属閉鎖配電盤、0.44/0.25kV、3相4線式、ACB、配線用遮断器
3.11	共通動力盤	1式	屋内自立型、両面型、0.44/0.25kV、3相4線式、配線用遮断器
3.12	ユニット動力盤	2式	屋内自立型、両面型、0.44/0.25kV、3相4線式、配線用遮断器
3.13	建屋用低圧動力盤	1式	屋内自立型、乾式変圧器、低圧分電盤(208/120V、3相4線式、配線用遮断器)
3.14	建屋用電灯盤	1式	屋内自立型、乾式変圧器、低圧分電盤(240/120V、1相3線式、配線用遮断器)

番号	主要機器名	数量	概略仕様
3.15	現場制御盤	2台	屋内自立型、エンジン起動停止ボタン等を含む
3.16	緊急時起動用発電機	1台	ディーゼルエンジン、連続運転、60 Hz、3相4線式、0.44/0.25 kV
4.	13.8 kV 高压電気設備		
4.1	13.8 kV 発電機遮断器盤	2台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型 (VCB 又は SF6)、13.8 kV 以上、630 A 以上、25 kA (1 秒) 以上
4.2	13.8 kV フィーダー盤	2台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型 (VCB 又は SF6)、13.8 kV 以上、630 A 以上、25 kA (1 秒) 以上
4.3	既設発電機遮断器盤	2台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型 (VCB 又は SF6)、13.8 kV 以上、630 A 以上、25 kA (1 秒) 以上
4.4	所内変圧器盤	2台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型 (VCB 又は SF6)、13.8 kV 以上、630 A 以上、25 kA (1 秒) 以上
4.5	母線連絡盤	1台	屋内金属閉鎖配電盤、遮断器引出型 (VCB 又は SF6)、13.8 kV 以上、1250 A 以上、25 kA (1 秒) 以上
4.6	低圧動力盤	1式	屋内自立型、乾式変圧器、低圧分電盤 (208/120 V、3相4線式、配線用遮断器)
4.7	電灯盤	1式	屋内自立型、乾式変圧器、低圧分電盤 (240/120 V、1相3線式、配線用遮断器)
4.8	直流電源設備	1式	屋内自立型、全閉密封型鉛蓄電池、110 V、蓄電池容量 (停電時間 : 12 時間)、充電器、直流配電盤 (DC 110 V)

3-2-3 概略設計図

図面番号	図面名称
G-01	コロール島およびバベルダオブ島の送配電系統 Transmission and Distribution Systems on Koror and Babeldaob Island
G-02	プロジェクト対象地における施設レイアウト図 General Layout at the Project Site
AA-03	NEW POWERHOUSE PLAN-1
AA-04	NEW POWERHOUSE FLOOR PLAN-2
AA-05	NEW POWERHOUSE ROOF PLAN
AA-06	NEW POWERHOUSE ELEVATION-1
AA-07	NEW POWERHOUSE ELEVATION-2
AA-08	NEW POWERHOUSE SECTION
AA-17	NEW SWITCH HOUSE PLAN, ELEVATIONS
M-01	シンボルリスト SYMBOL LIST
M-02	燃料油系統図 FUEL OIL FLOW DIAGRAM
M-03	潤滑油系統図 LUBRICATING OIL FLOW DIAGRAM
M-04	冷却水系統図 COOLING WATER FLOW DIAGRAM
M-05	圧縮空気系統図 COMPRESSED AIR FLOW DIAGRAM
M-06	給気空気及び排気ガス系統図 INTAKE AIR AND EXHAUST GAS FLOW DIAGRAM
M-07	廃油処理設備系統図 SLUDGE TREATMENT FLOW DIAGRAM

図面番号	図面名称
E-01	単線結線図 SINGLE LINE DIAGRAM
E-02	単線結線図 発電機回路 SINGLE LINE DIAGRAM GENERATOR CIRCUIT
E-03	単線結線図 主動力盤 SINGLE LINE DIAGRAM MAIN LV PANEL
E-04	単線結線図 新 13.8kV 所内配電盤 SINGLE LINE DIAGRAM NEW 13.8kV STATION SWITCHBOARD

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本協力対象事業は、我が国の無償資金協力の枠組みに従って実施されるため、本協力対象事業は、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文（E/N）及び JICA（国際協力機構）と「パ」国との贈与契約（G/A）が取り交わされた後に実施に移される。以下に本協力対象事業を実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

「パ」国側の本協力対象事業実施の実施機関は、パラオ電力公社（PPUC）である。PPUC における実施部門は、本協力対象事業を遂行し、当該設備完成後は、調達設備の運転維持管理を担う必要がある。また、本協力対象事業を円滑に進めるために、PPUC は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、本協力対象事業を担当する責任者を選任する必要がある。

選任された PPUC の本協力対象事業の責任者は、本協力対象事業に関係する PPUC 職員及び関係機関、並びに各地域の住民等に対して、本協力対象事業の内容を十分に説明・理解させ、本協力対象事業の実施に対し協力するように啓発する必要がある。

(2) コンサルタント

本協力対象事業の機材調達・据付工事を実施するため、JICA より「パ」国側に推薦された日本国法人のコンサルタントが、PPUC と設計監理業務契約を締結し、本協力対象事業に係わる実施設計と調達及び据付工事の監理業務を行う。また、同コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である PPUC に対し、入札実施業務を代行する。

(3) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札により「パ」国側から選定された日本国法人の請負業者が、本協力対象事業の資機材調達及び据付工事を実施する。請負業者は本協力対象事業の完成後も、引続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該資機材及び設備の引渡し後の連絡体制についても、十分に配慮する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本協力対象事業は、発電設備容量5 MWのディーゼル発電設備2台の調達及び据付であり、複数の工事班により執り行われるため、お互いに調整のとれた施工が必要である。それら各種工事の大部分は並行して実施されることになり、工程、品質、出来形及び安全管理のため、工事全体を一貫して管理・指導出来る現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 資機材調達上の留意事項

1) 資機材の調達国について

「パ」国は、原動機、同期発電機、開閉設備等の主要機材に関して輸入に頼っており、現地調達はできないため、日本又は第三国から調達するものとする。また、配電線、配管等の資材についても輸入に頼っており、現地調達はできないため、日本又は第三国から調達するものとする。

2) 安全対策について

本協力対象事業の対象地域は、治安上の問題が少ない地域が要請されているが、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。このため、「パ」国側による安全対策上必要な措置を講じることは必須であるが、日本側も、資機材置き場に仮設工事の一部としてフェンスを設置し、警備員を配置する等の安全対策を考慮することとする。

3) 免税措置について

本協力対象事業で調達する資機材に関する通関及び関税の免税を受けるためには、事前に、請負業者は、PPUCの調達担当者(Procurement Officer)を通じて、財務省(Ministry of Finance)の所得・関税・課税管理局(Bureau of Revenue, Customs and taxation)に、船荷証券の写し等、必要書類を添えて通関及び免税手続き申請書を提出する必要がある。同時に、その写しを国務省(Ministry of State)の国際貿易・技術協力局(Bureau of International Trade and Technical Assistance)にも提出する必要がある。これにより、還付方式ではなく、完全免税方式で関税(3%)が免税となる。

なお、「パ」国には、消費税(Value Added Tax : VAT)等、物品に対する税制は存在しない。

4) 輸送について

通常、「パ」国への海上輸送資機材については、唯一の国際港であるマラカル国際港(パース2面)にて通関手続きが行われる。港湾管理は民間企業(Belau Transfer and Terminal Co.)により行われているため、前述のように関税は免税となるものの、荷役取扱手数料(Handling Charge)については、本協力対象事業の海上輸送費の一部として計上する必要がある。

原動機等の重量物に対しては、マラカル国際港からプロジェクト対象地であるアイメリーク発電所までの国内輸送については、陸上輸送の場合、唯一の輸送経路上(アイメリーク発

電所近傍)に最大積載荷重 10 トンの橋が存在するため、海上輸送を採用する。そのため、原動機等の重量物については、アイメリーク燃料油受入護岸に接岸し荷揚げできるよう、マラカル国際港でバージ船に積替えを行う必要がある。

また、マラカル国際港には、原動機 (50 トン以上) を吊上げ可能なクレーン設備が無いため、施工業者は、クレーン付き輸送船、移動式クレーン設備等、吊上げ設備を別途確保する必要がある。これら吊上げ設備の確保については、本協力対象事業で調達される規模のディーゼル発電設備をマラカル国際港から 2011 年 2 月に荷揚げした実績があるため、問題無い。

なお、日本国からの調達機材の輸送には、長期間の海上輸送、港の荷揚げ、本計画地までの内陸輸送並びに保管に充分耐え得る梱包方法を採用する。

3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

本一般プロジェクト無償資金協力の実施において、我が国と「パ」国側の詳細な施工負担区分は、表 3-2-4.1 に示すとおりである。

表 3-2-4.1 日本側と「パ」国側の負担区分

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「パ」国側	
*1	(1) プロジェクト用地の確保		○	発電機建屋、遮断機設備建屋、所内変圧器用地の確保
	(2) プロジェクト用地内の既設建屋及び設備の撤去 (基礎及び埋設物含む)、整地・造成、草刈り及び障害物の撤去		○	プロジェクト用地内の既設発電設備用附帯設備の移設を含む
*2	フェンス及び門扉の設置			
	(1) 仮設フェンス及び門扉 (2) 常設フェンス及び門扉	○ ○	○ ○	
*3	道路整備			
	(1) プロジェクト用地内の道路 (2) プロジェクト用地へのアクセス道路	○ ○	○ ○	
*4	附帯設備工事			
	(1) 電気工事			
	a) 引込工事		N/A	所内変圧器を設置するため適用外
	b) 屋内配線工事	○		
	(2) 水道工事			
	a) 引込及び接続工事		○	
	b) 接続点二次側の配管工事	○		
	(3) 排水工事			
a) 用地外側 b) 用地内側	○ ○	○ ○		
*5	資機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い			
	(1) 荷揚港/空港までの輸送	○		
	(2) 「パ」国での免税措置及び通関手続き		○	
	(3) 荷揚港からプロジェクト用地までの輸送	○		搬入場所：アイメリーク発電所内に確保された仮置き場
(4) 現地調達資機材に係る付加価値税等の国内税の免除または負担		○		
*6	以下に示す許可取得のための必要な措置： - 据付工事に必要な許可 - 制限地区への進入許可		○	必要に応じてプロジェクト実施前に取得する
	*7 施設及び調達資機材の適切な運転維持管理		○	交換部品の購入を含む
*8	無償資金協力に含まれない費用の負担		○	

No.	負担事項	負担区分		備考
		日本国側	「パ」国側	
*9	銀行取極に基づく以下の手数料の支払い： (1) A/P(Authorization to Pay) 授權手数料 (2) 支払手数料		○ ○	1万円程度 総事業費の0.1%程度
*10	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の 予算確保及び実施		○	
11	仮設資機材置場用地の確保		○	敷地：約 40 m×約 40 m
12	工事期間中の駐車場の確保		○	
13	工事用事務所	○		日本側コンサルタント及び施工業者用
14	仮設資機材置場における資機材の適切な保 管及び安全管理	○		
15	既設地中ケーブル及び配管移設及び許可取 得（電力、電話、水道、下水等）		○	必要に応じ
16	道路横断工事の許可取得		○	
17	残土及び工事雑水の廃棄場所の提供		○	
18	資機材の製造・調達	○		本協力対象事業で調達する資機材
19	資機材の据付工事、調整・試験	○		「パ」国側は調達機材に含まれる保守 用道具を日本側工事業者へ貸与す る。
20	工事期間中の一時的な停電作業		○	
21	既設設備への最終接続作業 (1) 電力系統への最終接続 (2) 既設燃料油系統への最終接続 (3) 既設市水ラインへの最終接続		○ ○ ○	プロジェクト用地内における接続点及 び接続弁の確保を含む
22	上記最終接続作業に必要な資材の調達	○		
23	調達機材の初期操作指導及び維持管理に係 る運用指導	○		
24	プロジェクトサイトにおけるプロジェクト 関係者の安全確保		○	必要に応じ
25	工事中に必要な停電等に際しての需要家等 への対応及び補償		○	必要に応じ
26	工事中の需要家に対する停電計画の連絡		○	

出所：JICA 調査団

注記：○印が施工区分を表す。番号の*印は、M/D 記載項目を示す。

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは協力準備調査で行った概略設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。コンサルタントは施工監理段階において、本プロジェクト対象地に最低限 1 人の技術者を駐在させ、工程管理、品質管理及び安全管理を実施する。更に、必要に応じ、国内で製作される資機材の工場検査及び出荷前検査に国内の専門家が立会い、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理を行う。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質、出来形及び資機材の納期を確保すると共に、現場での工事が安全に実施されるように、請負業者を監理・指導することを基本方針とする。以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1) 工程管理

請負業者が契約書に示された納期を守るために、契約時に計画した実施工程、及びその実際の進捗状況との比較を毎月または各週に行い、工程遅延が予測されるときは、請負業者に対し注意を促すと共に、その対策案の提出と実施を求め、契約工期内に工事及び資機材の納入が完了する様に指導を行う。計画工程と進捗状況の比較は主として以下の項目による。

- ① 工事出来高確認（資機材工場製作出来高及び配電工事現場出来高）
- ② 資機材搬入実績確認（発電資機材）
- ③ 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- ④ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

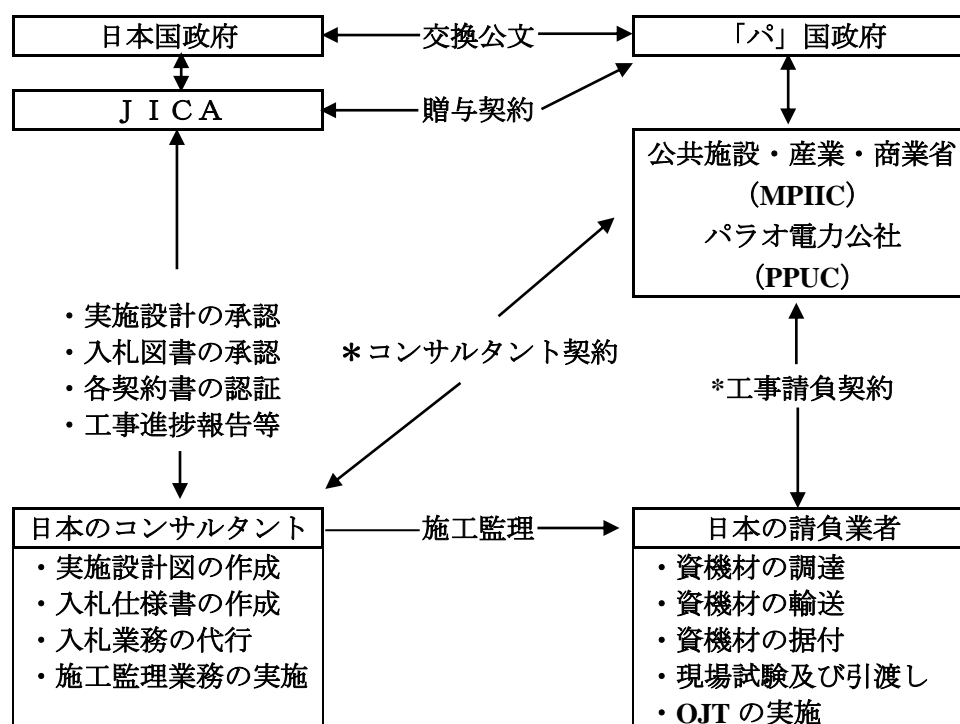
2) 安全管理

請負業者の責任者と協議、協力し、建設期間中の現場での労働災害及び、第三者に対する事故を未然に防止するための安全管理を行う。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

- ① 安全管理規定の制定と管理者の選任
- ② 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止
- ③ 工事用車両、建設機械等の運行ルートの策定と徐行運転の徹底
- ④ 労務者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含め、本協力対象事業の実施担当者の相互関係は、図3-2-4.1のとおりである。



注記：*コンサルタント契約及び業者契約はJICAの認証が必要である。

図 3-2-4.1 事業実施関係図

(3) 施工監督者

工事請負業者は工事契約に基づき、施設建設工事並びに機材据付工事を実施するに当たり、「パ」国現地の施工業者を、下請け契約を結ぶことにより雇用することになる。従って、建設期間中の工程監理、品質管理、安全管理を下請けの業者にも徹底させるため、請負業者は海外での類似業務経験を持つ技術者を現地に派遣し、下請け業者の管理を行わせる必要がある。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本協力対象事業で調達される資機材の品質並びにそれらの施工／据付出来形が、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された品質・出来形に、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理・照査を実施する。品質／出来形の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正、変更、修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会い又は工場検査結果報告書の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図及び据付要領書の照査
- ⑤ 資機材に係る工場及び現場における試運転・調整・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・検査の立会い
- ⑦ 機材製作図・施工図と現場出来形の照査
- ⑧ 竣工図の照査

3-2-4-6 資機材等調達計画

本協力対象事業に使用する調達対象資機材及び建設用資機材は、「パ」国で製造・製作されていないため、日本または第三国より調達とする。建設用資材の一部（セメント、採石、砂等）は「パ」国の市場で購入可能であるため、現地調達を行う方針とする。

(1) 発電設備

本プロジェクトにおける資機材調達先を表 3-2-4.2 に示す。前回協力で調達したマラカル発電所に設置した日本製ディーゼル発電設備、12号機及び13号機（各 3.4 MW）は、運転開始して以来、10年以上、「パ」国の恒常的な電力供給に貢献している。その運転実績と耐久度、また、納入メーカーのアフターサービス体制の充実度、さらには日本製発電設備に係わる運転維持管理技術の習得度から、「パ」国側は、本計画での日本製調達を強く希望している。

日本製にて競争性が確保されることから、本協力対象事業で調達するディーゼル発電設備は日本製を採用する方針とする。ただし、発電設備補機のうち、ラジエータ、潤滑油清浄装置については、日本の発電機メーカーにおいても欧米製の機材をシステムに組み入れることが一般的であるため、本協力対象事業においても DAC 加盟国を調達国として採用する。

表 3-2-4.2 資機材調達先

資機材	調達先		
	「パ」国	日本国	第三国 (備考参照)
(油脂類)			
① 燃料油、冷却水	○	—	—
② 潤滑油	○	—	—
(建設工事用資機材)			
① 砂、砂利	○	—	—
② セメント	○	—	—
③ 生コン	○	—	—
④ 鋼材	—	○	○
⑤ 鉄骨	—	○	○
⑥ 建築設備、仕上材	—	○	○
(建設機械／輸送用車輛)			
① 一般用建設機械	○	—	—
(ディーゼル発電設備)			
① ディーゼルエンジン、同期発電機	—	○	—
② 同上用補機 (燃料供給設備、冷却水設備、圧縮空気設備、等)	—	○	○
③ 同上用配管材及び付属品	—	○	○
④ 発電設備用電気設備 (発電機盤、変圧器、動力制御盤、等)	—	○	○
⑤ 13.8 kV 屋内型配電盤	—	○	○
⑥ 電設資材 (13.8 kV ケーブル、低圧ケーブル、電線管、付属品等)	—	○	○
⑦ ディーゼル発電設備用予備品、及び維持管理用道工具	—	○	○

備考：第三国は、DAC 加盟国とする。 *1 特殊建設機械、輸送用車輛は近隣諸国から調達する。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本計画対象のディーゼル発電設備は、単機出力が 5 MW と比較的大型である。また、既設発電設備に故障が多発していることから、運転開始後の円滑な運用を図るために、工事及び試運転期間において必要となる OJT 計画を提案する。

(1) 据付工事及び試運転期間中の OJT 計画

本計画で調達・据付される設備・資機材の運転・維持管理技術を、据付工事及び試運転期間中に、「パ」国側カウンターパートに移転する。

本計画で導入する発電設備の仕様、グレードは、既設設備の運転・維持管理に携わっている PPUC の既存技術レベルを考慮して選定される。また、PPUC は、日本製のディーゼルエンジン発電設備の運転維持管理技術について、前回協力の発電設備の運転・維持管理の経験から、ある程度は保有している。しかしながら、本計画で調達される発電設備のシステムが、既設発電設備納入後に新技術が導入された部分もあるので、据付工事及び試運転期間中に製造会社から派遣される技術者によって、「パ」国側技術者に対して運転・維持管理技術の実習訓練 (OJT) を実施する。

また、環境への影響を極力少なくするため、油処理についての指導を徹底するとともに、維持管理作業に必要な不可欠な各種計器の操作方法についても訓練を実施し、調達機材の効果的な運用を確保する。

(2) 計画内容

1) OJT 実施期間と実施場所

- 座学 : 約 1 週間 (工事期間中に「パ」国にて実施)
- 現場実習 : 約 3 週間 (工事期間中に「パ」国にて実施)

2) インストラクター

日本の当該工事請負業者が納入する発電設備の製造会社から派遣される機材据付、試運転・調整技術者をインストラクターとする。

3) 研修員

OJT を受講する「パ」国側研修員は、当該発電設備運転開始後に、直接、運転・維持管理業務に携わる PPUC の運転管理員及び維持管理要員とし、下記要員が OJT を受講する。従って、本計画の「パ」国側実施機関である PPUC は、発電設備の据付工事が開始されるまでに、具体的に研修員を任命するものとする。

一総括技術者	:	1 名
一運転管理要員	:	電気技術者 : 1 名 機械技術者 : 1 名 電気技能者 : 2 名 機械技能者 : 2 名
		小 計 : 6 名
一保守要員	:	電気技術者 : 1 名 機械技術者 : 1 名 電気技能者 : 2 名 機械技能者 : 3 名
		小 計 : 7 名
		合 計 : 13 名

4) 研修内容

座 学

運転保守マニュアルを使用して、当該発電設備を中心とした下記基礎教育を行う。

- 当該発電設備の特性、構造等
- 運転・保守管理の基礎 (スケジュール・コントロール、予防保全の基礎的考え方、設備機能、事故・故障対策の基礎、予備品及び工具の管理、図面、書類の管理)
- 廃油処理設備のシステムと管理方法等

現場研修

日本側の請負業者が機材の据付、試運転期間中に、下記項目・内容の研修を現場にて行う。

- シリンダーヘッドの開放、整備方法
- 燃料弁の分解、整備方法
- 吸排気弁のグラインダー仕上げ方法

- ・ ピストンの分解、整備方法
- ・ クランクピン軸受開放、点検方法
- ・ 電動ポンプの整備方法
- ・ 吸気フィルター、濾過器類の保守方法
- ・ 廃油処理設備の保守方法
- ・ 起動及び停止方法
- ・ 故障時の緊急停止方法
- ・ 監視、目視点検方法
- ・ 配管設備及びケーブルの保守方法
- ・ 電気設備の保守方法

3-2-4-8 実施工程

我が国政府により本協力対象事業の実施が承認された後、両国間で交換公文（E/N）が取り交わされ、我が国の無償資金協力制度に基づき、本協力対象事業が開始される。本協力対象事業は大きく、①実施設計、②施工業者選定（入札図書作成・入札公示・入札・入札評価・契約）、③資機材調達・据付工事の3段階からなる。図3-2-4.2に事業実施工程表を示す。

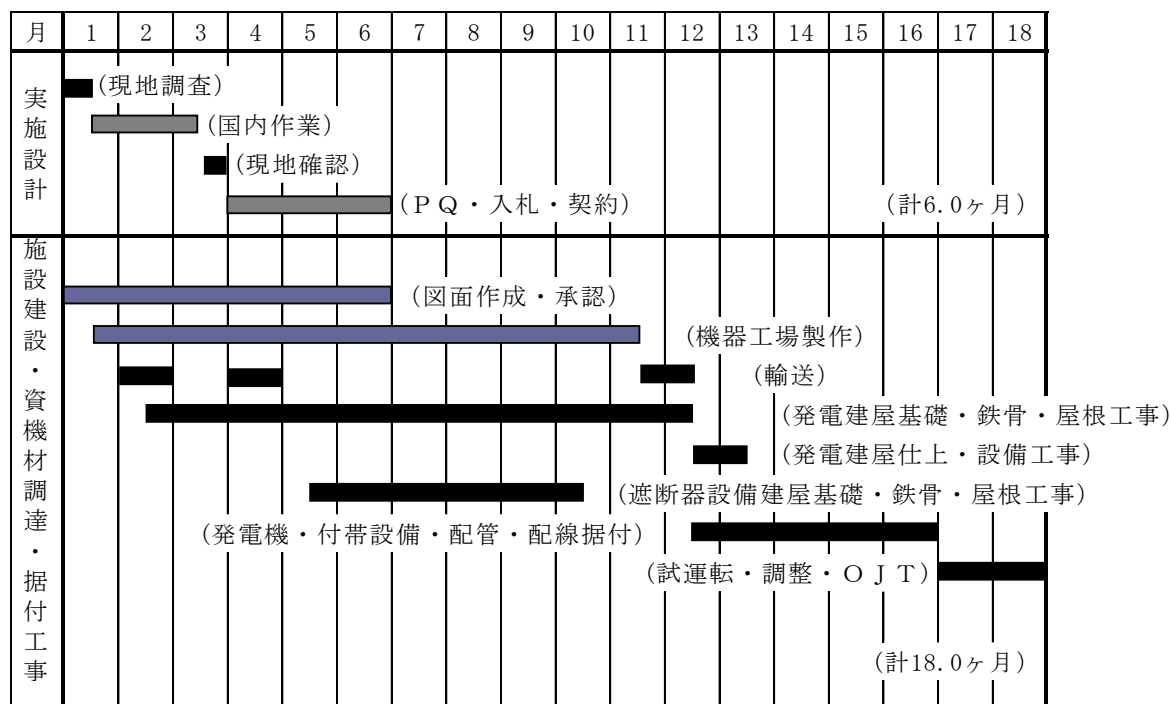


図 3-2-4.2 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本協力対象事業を実施するに当たり、3-2-4-3 項「施工/調達・据付区分」に示す「パ」国側負担事項の他、「パ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。

- ・ 本プロジェクト実施にあたり必要な情報及びデータの提供。
- ・ 本協力対象事業で整備される設備に係る運転維持管理技術を移転するための専門技師の任命と、据付工事期間中の工事確認と資機材の品質検査への立会い。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 基本方針

本計画で最も維持管理が重要な設備は発電設備であり、その維持管理に当たっては、日常の需要の変化に即応して、安定的に電力を供給するために、設備の運転・保守（O&M）及び設備環境の保全が不可欠である。

当該発電設備が持つ性能及び機能を維持し、継続した電力供給を行うためには、発電設備の信頼性、安全性及び効率性の向上を柱とした適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。

図 3-4-1.1 に維持管理の基本的な考え方を示す。

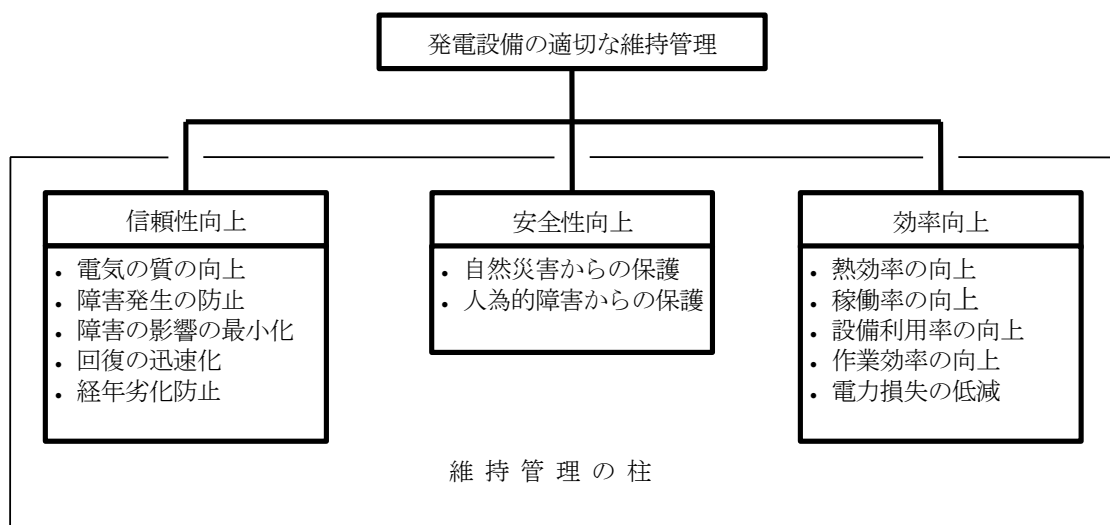


図 3-4-1.1 発電設備の維持管理の基本的な考え方

本プロジェクトにおいては、「パ」国は上記基本事項を常に念頭におき、工事期間中に日本の請負業者により派遣される専門技術者による OJT を通じて移転される O & M 技術と、運転・保守マニュアルにしたがって事業完了後の運転・保守を実施する必要がある。

3-4-2 定期点検項目

(1) 発電設備

「パ」国関係者は、表 3-4-2.1 に示す当該設備の標準的な定期点検項目及び発電設備製造会社が提出する運転・保守マニュアルに基づいて、本発電設備の運転・維持管理計画を策定し、電力需要に見合った経済的な運用計画を立案する必要がある。

表 3-4-2.1 標準的な発電設備の定期点検項目

	点検区分	主な作業項目
ディーゼルエンジン	日常（毎日）の点検	ー燃料油面、潤滑油サンプタンク油面 ージャケット水の水面確認 ー始動空気槽圧力確認 ー各部の外観点検
	1,000 時間毎の点検	ー各部ボルト及びナットの締付状態の確認 ー燃料及び潤滑油フィルターの洗浄
	2,500～3,000 時間毎の点検	ー吸排気弁、始動弁、燃料弁、燃料ポンプ、ピストン、ライナー等の作動状態、油漏れ等の確認、潤滑油サンプタンクの油分析
	7,500～8,000 時間毎の点検	ーピストン、シリンダーライナーの作動状態、油漏れ等の確認及びガスケットの交換 ーピストンリング、油カキリング、Oーリングの交換 ーシリンダーヘッド分解及びガスケット、Oーリングの交換 ー吸排気弁の点検と排気弁 Oーリングの交換 ー燃料噴射弁の点検とノズル交換 ークランクピンベアリングの点検及び必要な交換 ー過給器の分解・点検とベアリング等の交換 ー潤滑油サンプタンクの油分析と必要に応じた潤滑油交換
	16,000 時間毎の点検	ー上記 7,500～8,000 時間毎の点検 ー主軸受けの点検及び必要な交換 ー排気弁ローテータの点検と必要な交換 ーエンジン付潤滑油ポンプの分解点検と必要な交換
発電機	日常（毎日の運転中）の点検	ー各部目視点検及び異常音、各部温度状況の確認
	1ヶ月毎の点検	ー異常振動の有無 ー潤滑油フロー状況及び軸受け部の漏油状況の確認 ー各部件の必要な清掃
	1年毎の点検	ー絶縁抵抗測定及びリード線、端子部点検 ースペースヒータ等付属品の状況目視点検 ー軸受け部目視点検及び必要な清掃

なお、上記の標準的な定期点検に要する概略日数は、以下のとおりである。

・ 2,500～3,000 時間毎の点検	：	7～8 日／回
・ 7,500～8,000 時間毎の点検	：	15～18 日／回
・ 16,000 時間毎の点検	：	20～25 日／回

(2) 電気設備

本計画で調達・据付けられる電気設備の標準的な定期点検項目は、表 3-4-2.2 に示すとおりである。同表に示すとおり、電気設備の点検は、下記に示すような 3 項目に分類できる。

- ・ 機器の異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”
- ・ ボルト等の発熱、締付状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常巡視点検では出来ない充電部の点検を行う“普通点検”
- ・ インターロック機構等の機能点検及び計器類の精度維持を実施する“精密点検”に分類される。

なお、通常、普通点検は 1～2 年に 1 度、精密点検は 4 年に 1 度程度実施される。また、遮断器盤、分電盤等に内蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品は、普通点検及び精密点検時に、部品の特性と使用頻度を確認した上で、適宜交換することが望ましい。

表 3-4-2.2 標準的な電気設備の定期点検項目

点検項目	点検内容 (方法)	巡視点検	普通点検	精密点検
設備外観	開閉表示器、開閉表示灯の表示状況	○	○	
	異常音、異常臭の発生の有無	○	○	
	端子部の加熱変色の有無	○	○	
	ブッシング、碍管の亀裂、破損の有無及び汚損状況	○	○	
	設置ケース、架台等の発錆状況	○	○	
	温度異常の有無 (温度計)	○	○	
	ブッシング端子の締付け状況(機械的チェック)	○	○	
操作装置 及び 制御盤	各種計器の表示状況	○	○	○
	動作回数計の指示		○	○
	操作函、盤内の湿潤、錆の発生の有無及び汚損の状況		○	○
	給油、清掃状況		○	○
	配線の端子締付け状況	○	○	○
	開閉表示の状態確認		○	○
	漏気、漏油の有無		○	○
	操作前後の圧力確認 (空気圧等)		○	○
	動作計の動作確認		○	○
	スプリングの発錆、変形、損傷の有無 (手入れ)	○	○	○
	各締付け部ピン類の異常の有無		○	○
	補助開閉器、継電器の点検 (手入れ)		○	○
測定・試験	直流制御電源の点検	○		
	絶縁抵抗の測定		○	○
	接触抵抗の測定			○
	ヒータ断線の有無		○	○
	継電器動作試験		○	○

3-4-3 予備品購入計画

発電及電気設備のスペアパーツは、運転時間に応じて交換する標準付属品と故障・事故等の緊急時に必要となる交換部品とに分類される。従って「パ」国側は、定期点検サイクルに見合う様に、これ等の部品を購入する必要がある。

本計画では、16,000 時間稼働後 (約 2 年後) に実施する初回の本格定期点検及びそれまでの定期点検に最小限必要なスペアパーツを調達する計画であり、その主要品目は定期点検項目から表 3-4-3.1 のとおりである。従って「パ」国側は、約 2 年後までに標準付属品購入費用 (発電・電気設備費の約 3%) を、また必要な緊急交換用部品の購入費用を準備する必要がある。

表 3-4-3.1 本計画で調達する緊急予備品

機材 構成番号	項 目	数 量
1.	ディーゼルエンジン発電機	
1.1	ディーゼルエンジン	
	(1) シリンダーカバー完備品 (含諸弁)	1 組
	(2) ピストン完備品	1 組
	(3) シリンダーライナー完備品 (含ファイヤリング及び O-リング)	1 組
	(4) 燃料噴射ポンプ吐出弁完備品 (シリンダー数)	1 組
	(5) 燃料噴射ポンプ完備品	1 組
2.	ディーゼル発電機補機 (機械関係)	
2.1	燃料供給設備	
	(3) 燃料油循環ポンプ完備品	1 式
	(9) 燃料ドレンポンプ完備品	1 式

機材構成番号	項 目	数 量
2.2	潤滑油設備 (2) 潤滑油プライミングポンプ完備品 (9) スラッジポンプ完備品	1 式 1 式
2.3	冷却水設備 (5) 高温冷却水ポンプ (HT) 完備品 (6) 低温冷却水ポンプ (LT) 完備品	1 式 1 式
2.6	廃油処理設備 (2) 油水ポンプ完備品 (4) 廃油ポンプ完備品	1 式 1 式

表 3-4-3.2 本計画で調達する交換部品

機材構成番号	項 目	数 量
1.	ディーゼルエンジン発電機	
1.1	ディーゼルエンジン (1) シリンダーカバー用 O-リング類 (3 組 x シリンダ [°] -数) (2) シリンダーカバー用パッキン (3 組 x シリンダ [°] -数) (3) シリンダーカバー用パッキン(排気管) (3 組 x シリンダ [°] -数) (4) シリンダーカバー用パッキン(吸気管) (3 組 x シリンダ [°] -数) (5) 給気弁用弁棒 (1 組 x シリンダ [°] -数) (6) 給気弁用弁座 (1 組 x シリンダ [°] -数) (7) 給気弁用 O-リング (2 組 x シリンダ [°] -数) (8) 排気弁用弁棒 (1 組 x シリンダ [°] -数) (9) 排気弁用弁座 (1 組 x シリンダ [°] -数) (10) 排気弁用 O-リング (2 組 x シリンダ [°] -数) (11) 燃料噴射弁用ノズルチップ (3 組 x シリンダ [°] -数) (12) 燃料噴射弁用 O-リング (3 組 x シリンダ [°] -数) (13) ピストンリング (2 組 x シリンダ [°] -数) (14) ピストン用オイルリング (2 組 x シリンダ [°] -数) (15) ピストンピン軸受 (2 組 x シリンダ [°] -数) (16) ピストン用冠締付ボルト (1 組 x シリンダ [°] -数) (17) ピストン用 O-リング (2 組 x シリンダ [°] -数) (18) 接続棒用クランクピン軸受 (2 組 x シリンダ [°] -数) (19) 接続棒用締付ボルト (1 組 x シリンダ [°] -数) (20) 主軸受 (2 組 x シリンダ [°] -数) (21) スラスト軸受 (22) 燃料噴射ポンプ用プランジャスリーブ (2 組 x シリンダ [°] -数) (23) 燃料噴射ポンプ用デフレクター (2 組 x シリンダ [°] -数) (24) 燃料噴射ポンプ用 O-リング (3 組 x シリンダ [°] -数) (25) 過給機用軸受 (26) 過給機用スラスト軸受 (27) 空気冷却器用パッキン (28) 始動弁用パッキン (2 組 x シリンダ [°] -数) (29) シリンダー安全弁用パッキン (2 組 x シリンダ [°] -数) (30) 吸気伸縮管 (1 組 x シリンダ [°] -数) (31) 排気伸縮管 (1 組 x シリンダ [°] -数) (32) 燃料噴射管 (2 組 x シリンダ [°] -数)	1 組 1 組
2.	ディーゼル発電機補機 (機械関係)	
2.1	燃料供給設備 (1) 燃料油移送ポンプ 軸封パッキン	2 式 1 組

機材 構成番号	項 目	数 量
2.3	冷却水設備 (1) 原水供給ポンプ 軸封パッキン O-リング、ガスケット等 各種計器 (圧力計等) (2) 軟水供給ポンプ 軸封パッキン O-リング、ガスケット等 各種計器 (圧力計等) (3) 軟水装置 各種計器、消耗品	2 式 1 組 1 組 1 式 2 式 1 組 1 組 1 式 1 式
	(4) 軟水貯蔵タンク 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等) (5) 高温冷却水ポンプ (HT) 軸封パッキン O-リング、ガスケット等 各種計器 (圧力計等) (6) 低温冷却水ポンプ (LT) 軸封パッキン O-リング、ガスケット等 各種計器 (圧力計等) (7) 高温膨張タンク (HT) 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等) (8) 低温膨張タンク (LT) 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等) (10) ラジエータ 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等)	1 式 1 式 2 式 1 組 1 組 1 式 1 式 2 式 1 組 1 組 1 式 1 式 2 式 1 式 2 式 1 式
2.4	圧縮空気設備 (1) 空気圧縮機 O-リング、パッキン等 フィルターエレメント 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等) (2) 圧縮空気槽 各種計器 (圧力計、圧力スイッチ等) (3) 圧縮空気乾燥機 各種計器	2 式 1 組 1 式 1 式 2 式 1 式 2 式 1 式
2.5	吸排気設備 (2) 吸気フィルター装置 フィルターエレメント	2 式 1 式
2.6	廃油処理設備 (1) 油水分離タンク 各種計器 (レベルスイッチ等) (2) 油水ポンプ 軸封パッキン O-リング、ガスケット等 各種計器 (圧力計等) (3) 油水分離装置 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等) (4) 廃油ポンプ 軸封パッキン O-リング、ガスケット等	1 式 1 式 1 式 1 組 1 組 1 式 1 式 1 式 1 式 1 組 1 組

機材 構成番号	項 目	数 量
	各種計器 (圧力計等) (5) 廃油タンク 各種計器 (レベルスイッチ等) (6) 焼却炉 各種計器 (圧力計、温度計、圧力スイッチ、温度スイッチ等)	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3. 3.1	ディーゼル発電機補機 (電気関係) 発電機遠方監視・制御盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3.2	発電機保護継電器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3.3	自動同期検定器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3.4	13.8 kV 発電機遮断器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3.5	所内変圧器用交換部品 電力用ヒューズ その他付属品	3 個 1 式
3.6	発電機中性点接地断路器盤用交換部品 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式
3.7	発電機中性点接地抵抗器盤用交換部品 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式
3.8	直流電源設備用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
3.9	13.8 kV 高圧電気設備遠方監視・制御盤用交換部品 補助リレー MCCB	1 式 1 式

機材 構成番号	項 目	数 量
	制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式
3.10	主動力盤用交換部品 補助リレー ACB,MCCB サーマルリレー VT用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
3.11	共通動力盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
3.12	ユニット動力盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
3.13	建屋用低圧動力盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
3.14	建屋用電灯盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LEDを除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
3.15	現場制御盤用交換部品 制御回路用ヒューズ 表示ランプ	1式 1式
3.16	緊急時起動用発電機交換部品 フィルター ベアリング等	1式 1式
4.	13.8 kV 高圧電気設備	

機材 構成番号	項 目	数 量
4.1	13.8 kV 発電機遮断器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	2 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.2	13.8 kV フィーダー盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.3	既設発電機遮断器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.4	所内変圧器盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.5	母線連絡盤用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.6	低圧動力盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT 用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.7	電灯盤用交換部品 補助リレー MCCB サーマルリレー VT 用ヒューズ 制御回路用ヒューズ 表示ランプ(LED を除く) 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式
4.8	直流電源設備用交換部品 補助リレー MCCB 制御回路用ヒューズ	1 式 1 式 1 式

機材 構成番号	項 目	数 量
	表示ランプ	1式
	盤内照明用蛍光灯、グローランプ	1式

表 3-4-3.3 本協力対象事業で調達する保守用道工具

機材 構成番号	項 目	数 量
5.	発電用保守道工具	1式
5.1	機械設備用道工具	1式
	(1) エンジン用標準工具	1式
	(2) 発電機用特殊工具	1式
	(3) 吸気／排気弁擦合せ用グラインダー	1台
	(4) 吸気／排気弁座擦合せ用グラインダー	1台
	(5) 潤滑油分析器	1セット
	(6) 水分析器	1セット
	(7) 工具箱	1セット
	(8) ノギス	1セット
	(9) マイクロメーター	1セット
	(10) ハンドパレット	2台
	(11) はしご (2段式)	1台
	(12) 1.0ton チェーンブロック	1セット
	(13) 2.5ton チェーンブロック	1セット
	(14) 吊上げ用ワイヤー(6,8,10,14mm)	1式
5.2	電気設備用道工具	1式
	(1) AC クランプメーター	1セット
	(2) デジタル式マルチテスタ	1セット
	(3) 高圧用電圧検知器	1セット
	(4) 低圧用電圧検知器	1セット
	(5) 高圧用絶縁抵抗計	1セット
	(6) 低圧用絶縁抵抗計	1セット
	(7) 検相計	1セット
	(8) 簡易型接地抵抗計	1セット
	(9) 直流高電圧テスター	1セット

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

本協力対象事業を我が国の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は、約 17.86 億円となり、先に示した我が国と「パ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件において、次のとおりと見積もられる。ただし、ここに示す概略事業費は暫定値であり、必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではなく、協力対象事業の実施が検討される時点において更に精査される。

(1) 日本側負担経費 概算総事業費 約 1,738 百万円

費目		概略事業費 (百万円)
機材	機材調達・据付	1,316
	1. ディーゼルエンジン発電機	
	1.1 ディーゼルエンジン	
	1.2 交流発電機	
	1.3 共通台板	
	2. ディーゼル発電機補機 (機械関係)	
	2.1 燃料供給設備	
	2.2 潤滑油設備	
	2.3 冷却水設備	
	2.4 圧縮空気設備	
2.5 吸排気設備		
2.6 廃油処理設備		
2.7 電線材および配管		
3. ディーゼル発電機補機 (電気関係)		
4. 13.8 kV 高圧電気設備		
調達		
1. 発電用保守道工具		
2. 交換部品		
3. 緊急予備品		
施設	建設	338
	1. ディーゼル発電設備建屋 (延床面積: 約 1,169 m ²)	
	2. 13.8 kV 高圧配電設備建屋 (延床面積: 約 90 m ²)	
実施設計・施工/調達監理		84

(2) 相手国側負担経費 601,200 USD (47.89 百万円)

- ① 既設発電建屋及び障害物の部分撤去、並びに草刈・造成・整地： 560,000 USD (44.61百万円)
- ② 新設発電所の恒久フェンス及び門扉の設置： 20,000 USD (1.59百万円)
 - ・ 150 USD/m × 100 m = 15,000 USD
 - ・ 2,500 USD/set × 2 sets = 5,000 USD
- ③ 新設発電所への給水配管 (市水) の分岐工事： 1,000 USD (0.08百万円)
- ④ 銀行取決めに基づく以下手数料の支払い： 20,200 USD (1.61百万円)
 - ・ A/P 授権手数料：200 USD
 - ・ 支払手数料：20,000 USD

(3) 積算条件

- ① 積算時点：2011年11月
- ② 為替交換レート：
1 USドル=79.67円（2011年5月から2011年10月までのTTS平均値）
1 ユーロ=112.79円（2011年5月から2011年10月までのTTS平均値）
- ③ 施工・調達期間：詳細設計並びに機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおりである。
- ④ その他：本協力対象事業は、日本国政府の無償資金協力のスキームに従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで調達される機材の年間の維持管理費は、機材調達費の3%程度と想定され、年間3,300万円程度となる。PPUCは、年間200万ドル程度を電力設備の維持管理費として支出しており、本プロジェクトの完成後には240万ドル程度に増加する。

表3-5-2.1に本プロジェクトで調達される発電設備の想定運転収支を示す。表に示す通り、年間設備利用率30%以上で運転された場合、同発電設備単独の運転収支は、設備の維持管理費を差し引いてもプラスとなる。本プロジェクトでは、発電設備の運転モードをベースロード（利用率70%以上）と想定しており設備利用率70%で運転された場合は約236百万ドルの収益がもたらされる。以上のことから、PPUCが本プロジェクトで調達される機材の維持管理費を負担することは、十分可能であると判断される。

表 3-5-2.1 本プロジェクトで調達される発電設備の想定運転収支

項 目	単 位	年間設備利用率 (%)						
		25	30	50	60	70	80	
I. 収入								
1 設備容量 ①	[kW]	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
2 発電電力量 ②	[kWh]	21,900,000	26,280,000	43,800,000	52,560,000	61,320,000	70,080,000	
3 所内消費電力量 ③	(②×0.05) [kWh]	1,095,000	1,314,000	2,190,000	2,628,000	3,066,000	3,504,000	
4 送配変電損失電力量 ④	((②-③)×0.2) [kWh]	4,161,000	4,993,200	8,322,000	9,986,400	11,650,800	13,315,200	
5 売電電力量 ⑤	(②-③-④) [kWh]	16,644,000	19,972,800	33,288,000	39,945,600	46,603,200	53,260,800	
6 平均売電単価 ⑥	[US\$/kWh]	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	
収入合計 ⑦	(⑤×⑥) [US\$]	6,840,684	8,208,821	13,681,368	16,417,642	19,153,915	21,890,189	
II. 支出								
1 燃料費 ⑧	(②×(2)×(4)) [US\$]	5,031,231	6,037,477	10,062,461	12,074,953	14,087,446	16,099,938	
2 潤滑油費 ⑨	(②×(3)×(5)) [US\$]	121,764	146,117	243,528	292,234	340,939	389,645	
3 人件費 ⑩	((6)×22) [US\$]	381,345	381,345	381,345	381,345	381,345	381,345	
4 維持管理費 ⑪	(8)×0.03 [US\$]	414,209	414,209	414,209	414,209	414,209	414,209	
5 間接経費 ⑫	((10)×22/130) [US\$]	135,080	135,080	135,080	135,080	135,080	135,080	
6 減価償却費 ⑬	(9) [US\$]	828,417	828,417	828,417	828,417	828,417	828,417	
支出合計 ⑭	[US\$]	6,912,045	7,942,644	12,065,040	14,126,237	16,187,435	18,248,633	
III. 運転収支		[US\$]	-71,361	266,177	1,616,328	2,291,404	2,966,480	3,641,556
		JPY	-5,685,334	21,206,309	128,772,881	182,556,168	236,339,454	290,122,740

検討上の前提条件

- | | | |
|------------|--|--|
| (1) 平均売電単価 | 0.41 US\$/kWh | 2012 PPUC Proposed Tariff |
| (2) 燃料単価 | 0.93 US\$/ℓ | PPUC資料、US\$3.52/gal |
| (3) 潤滑油単価 | 3.48 US\$/ℓ | PPUC聞き取り、US\$695/drum |
| (4) 燃料消費量 | 0.247 ℓ/kWh | 210g/kWh、燃料比重0.85 |
| (5) 潤滑油消費量 | 0.0016 ℓ/kWh | |
| (6) 人件費単価 | 17,334 US\$/人・年 | 2012年度予算の人件費 2,253,400 US\$/年 を要員数の比で按分 |
| (7) 為替レート | 79.67 ¥/US\$ | 2011年5月～10月TTSレート平均値 |
| (8) 機器代 | 1,100,000,000 ¥/2台
13,806,954 US\$/2台 | |
| (9) 減価償却費 | 828,417 US\$/年 | 15年定額償却、残存簿価10% |
| (10) 間接経費 | 798,200 US\$/年 | 2012年度予算の間接費を要員数の比で按分 (アイメリーク : 22人/全社 : 130人) |
| (11) 送配電損失 | 20% | |

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

既設アイメリーク発電所建屋の一部撤去、既設発電建屋周辺の施設（ディーゼル油サービスタンク、油水分離槽、配管等）の移設、敷地造成、本プロジェクトの実施に係る環境許可の取得が事業実施のための前提条件となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの全体計画を達成するために「パ」国側が実施すべき事項は以下の通りである。

- ① 本プロジェクトで日本側が調達・据付を行う発電設備が最大限に利用されるよう、日常の維持管理を適切に行う必要がある。
- ② 本プロジェクトで建設される発電所への要員配置や教育・訓練を計画的に実施し、同発電所の運転が円滑に開始されるよう配慮する必要がある。
- ③ 本プロジェクトで建設される発電所の維持管理のために必要となるスペアパーツ、消耗品類を遅滞なく調達・補充し、定期的なメンテナンスを確実に実施する必要がある。
- ④ 予防保全の導入・実施により、クランク軸焼損等の重大事故を未然に防止する必要がある。
- ⑤ 発電設備の維持管理費が確保できるよう、PPUC の収益を改善する必要がある。

4-3 外部条件

PPUC が上記の投入を行うためには、支出に見合う電気事業収入が確保されることが必要であり、「パ」国民の理解を得て電気料金改定が適切に行われるとともに、需要家は遅滞なく電気料金を支払うことが必要である。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本計画は「パ」国の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益人口

本計画の実施により、「パ」首都圏の住民約 18,500 人に対し、安定した品質の良い電力が供給される。本計画対象地域の電力需要家数は、一般家庭が約 4,540 軒、商業施設が約 900 軒、政府・公共施設が約 580 軒、合計約 6,020 軒である。

(2) 緊急性

「パ」国では、発電設備のトラブルに起因する事故停電や計画停電が度々発生しており、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下、観光産業への打撃、といった問題を引き起こしており、本計画の実施により緊急的に改善することが求められている。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

「パ」国で度々発生する停電は、上下水道施設の安定した運営を阻害しており、大規模停電が発生するたびに浄水場に非常用発電機を配置するなど、緊急対策を余儀なくされている。

本プロジェクトの実施により供給予備力が確保されることで、公共福祉施設の停電が防止され、これらの施設の安定した運営に貢献する。

(4) 運営・維持管理能力

PPUC は、ディーゼル油焚き中速ディーゼル発電機の運転・維持管理を日常的に実施しており、同種設備の運転・維持管理については十分な経験を有している。このため、本プロジェクトで調達、据付が行われる発電設備は、実施機関である PPUC の保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能であり、本計画の実施上、特段の問題はない。JICA によって専門家派遣が実施され、ディーゼルエンジンの維持管理に係るシニアボランティアの派遣が計画されており、PPUC によるディーゼル発電設備の運営・維持管理能力の向上が期待される。

(5) 「パ」国の開発計画に資するプロジェクト

「パ」国の中期開発戦略（MTDS、策定中）では、インフラセクターの重点方針として、電力セクターに関しては「PPUC の収益と発電、送電、配電容量を十分に確保すること」が挙げられている。

2009 年 10 月に制定された「戦略的エネルギーセクターアクションプラン（ESSAP : Energy Sector Strategic Action Plan）」においては、PPUC の老朽化したベースロード発電機の更新が優先プロジェクトとして挙げられており、5MW×4 台の発電機を新設することが提言されている。

本計画は、「パ」国首都圏における発電能力を強化し、もって電力供給の安定化、電力品質の改善を図るものであることから、上述した「パ」国政府の開発計画やエネルギー政策の実現に資するものである。

(6) 環境社会面への影響

「パ」国の環境関連法並びに JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき検討を行った。その結果、大気汚染並びに騒音・振動については軽微な影響が及ぶものの、「パ」国並びに国際的な基準値を下回るものであり、且つ、現況を改善できるものであると評価された。また、その他の項目についても、対策を講じることにより、影響の回避並びに低減は可能であると考えられる。

以上のことから本計画は、環境社会面において特段の影響を与えるものではない。

(7) 我が国の無償資金協力のスキーム

本計画は、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了すること、といった無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

4-4-2 有効性

本計画の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果

成果指標	現状の数値 (2011年)	計画値 (2015年)
電力供給制限日数	42日/年* ¹	0日/年
供給予備力* ²	0MW	10.54MW

[備考] *1: 2011年(暦年)の推定値、発電設備のトラブルに起因する供給制限日数のみを計上

*2: 設備容量-最大電力

(2) 定性的効果(プロジェクト全体)

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
1. 「パ」国では発電設備の予備力が無く、定期オーバーホールのために発電機を停止することができないことから、発電設備の重大事故が度々発生し、供給制限を余儀なくされている。	新規発電所の建設を行う。	発電設備の予備力が確保されることで、定期的に発電設備を停止してオーバーホールを行うことが可能となり、設備の重大事故を未然に防止することができる。その結果、供給制限を回避することができる。
2. 「パ」国では発電設備の予備力が無いため、突発的な事故が発生した場合には発電容量が不足し、供給制限を行わざるを得ない。	新規発電所の建設を行う。	発電設備の予備力を確保することで、突発的な事故が発生した場合でも出力の低下を予備機で補うことが可能となり、供給制限が回避できる。
3. 「パ」国では、不安定な電力供給が経済発展、産業の振興、及び住民生活に悪影響を及ぼしている。	新規発電所の建設を行う。	安定した電力供給が行われることで、経済発展、産業の振興、及び住民生活の向上に寄与する。

添付資料

A- 1 調査団員氏名、所属

A-1 調査団員氏名、所属

第一次現地調査

氏名	担当業務	所属
和田 泰一	総括	独立行政法人 国際協力機構
不二葦 教治	業務主任/電力計画/需要予測/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング (株)
野上 一成	副業務主任/施工・調達計画/積 算	八千代エンジニアリング (株)
松村 昇	発電設備計画 1	八千代エンジニアリング (株)
原 崇志	環境社会配慮	八千代エンジニアリング (株)
小西 昌一	建築計画/自然条件調査	八千代エンジニアリング (株)
玉井 昌幸	発電設備計画 2	八千代エンジニアリング (株)
貞森 一範	環境社会配慮 (補助)	八千代エンジニアリング (株)

追加現地調査

氏名	担当業務	所属
不二葦 教治	業務主任/電力計画/需要予測/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング (株)
玉井 昌幸	発電設備計画 2	八千代エンジニアリング (株)
仁尾 正	発電設備計画 3	八千代エンジニアリング (株)

第二次現地調査

氏名	担当業務	所属
田中 啓生	総括	独立行政法人 国際協力機構
古川 直人	計画管理	独立行政法人 国際協力機構
不二葦 教治	業務主任/電力計画/需要予測/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング (株)
松村 昇	発電設備計画 1	八千代エンジニアリング (株)
原 崇志	環境社会配慮	八千代エンジニアリング (株)
貞森 一範	環境社会配慮 (補助)	八千代エンジニアリング (株)

A-2 調查日程表

A-2 調査日程表

第一次現地調査

No.	月日	曜日	調 査 内 容			宿泊地
			官団員	コンサルタント団員		
			和田(総括)	不二葦	野上、松村、小西、原、玉井、貞森	
1	10月19日	水		移動{東京11:05→グアム15:35 by CO162、グアム18:50→コロール19:50 by CO157}		コロール
2	10月20日	木		①9:00 JICA/パラオ(事)と打合せ、②11:00 PPUC表敬・協議(調査日程、便宜供与、質問書提出・説明、要請内容の確認、電力需給の現状調査)		コロール
3	10月21日	金		①MPIIC表敬・協議 ②アイメリーク発電所現況調査		コロール
4	10月22日	土		①アイメリーク新発電屋設置サイト調査		コロール
5	10月23日	日		①団内協議及び資料整理		コロール
6	10月24日	月		①マラル発電所現況調査 ②環境社会配慮に係る法令・規制調査		コロール
7	10月25日	火		①地形・地質調査現地再委託準備 ②発電機搬入路調査		コロール
8	10月26日	水		①地形・地質調査現地立ち会い ②環境社会配慮現況調査		コロール
9	10月27日	木		①電力供給状況調査及び需要予測、②電力開発計画調査、③新アイメリーク発電所配置計画、④環境社会配慮現況調査		コロール
10	10月28日	金		同上		コロール
11	10月29日	土		①団内協議及び資料整理		コロール
12	10月30日	日	移動{東京11:00→グアム15:25 by UA827、グアム18:50→コロール19:50 by CO157}	①団内協議及び資料整理		コロール
13	10月31日	月	①09:00JICA/パラオ(事)と打合せ ②10:00日本大使館表敬訪問 ③11:30MOS、MPIIC表敬訪問 ④13:30PPUC表敬 ⑤14:00PPUC協議	①発電所運転・維持管理上の問題点確認、②収支状況調査、③送配電設備拡張計画調査、④電気料金と徴集率調査、⑤初期環境影響評価		コロール
14	11月1日	火	①発電所視察、意見交換 ②送変電部門との意見交換	同上		コロール
15	11月2日	水	①候補サイトの検討・協議、案件の詳細確認	①新アイメリーク発電所概略設計、②初期環境影響評価、③技術協議録の作成、④現地調査結果概要の作成		コロール
16	11月3日	木	①PPUCとのミニッツ協議	同上		コロール
17	11月4日	金	①09:00 MPIIC、PPUCとのミニッツ協議 ②14:00 ミニッツ署名 ③15:00 JICA/パラオ(事)報告 ④16:00 日本大使館報告	同上		コロール
18	11月5日	土	移動{コロール01:15→グアム05:30 by CO186、グアム07:00→東京09:30 by UA826}	①技術協議録の作成、②現地調査結果概要の作成		コロール
19	11月6日	日		同上		コロール
20	11月7日	月		技術協議録(現地調査結果)をPPUCに提出		コロール
21	11月8日	火		技術協議録の説明・協議		コロール
22	11月9日	水		同上		コロール
23	11月10日	木		同上		コロール
24	11月11日	金		PPUCと技術協議録に署名		コロール
25	11月12日	土		現地調査結果概要の作成		コロール
26	11月13日	日		同上		コロール
27	11月14日	月		①MPIIC表敬、②PPUC表敬、③JICA(事)、④日本大使館報告		コロール
28	11月15日	火		移動{コロール02:35→グアム05:30 by CO158、グアム07:00→東京09:30 by CO826}		機内

[備考]

- MPIIC : Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce (公共基盤・産業・商業省)
MOS : Ministry of State (国務省)
PPUC : Palau Public Utilities Corporation (パラオ電力公社)
JICA : Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)

追加現地調査

No.	日付	曜日	現地調査内容		宿泊地
			コンサルタント団員		
			不二葦、玉井、仁尾		
1	12月21日	水	移動〔東京 22:00→グアム 02:00+1 by CO1748C〕		グアム
2	12月22日	木	移動〔グアム 19:55→コロール 20:55 by CO157〕		コロール
3	12月23日	金	①08:30 JICA パラオ事務所打合せ ②10:00 - 12:00 MPIIC大臣、PPUC総裁との打合せ ③13:00 アイメリーク発電所設備診断準備		同上
4	12月24日	土	①火災後のアイメリーク発電所の電力設備診断		同上
5	12月25日	日	①設備診断報告書の作成		同上
6	12月26日	月	①設備診断報告書の作成 ②14:00 JICA事務所への設備診断結果報告 ③15:00 在パラオ日本大使への報告		
7	12月27日	火	①MPIICとPPUCへの評価報告書の説明 ②ミニッツ署名		機内
8	12月28日	火	移動〔コロール 02:35→グアム 05:30 by CO158, グアム 07:00→東京 09:30 by CO826〕		

[Remarks]

MPIIC : Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce

PPUC : Palau Public Utilities Corporation

JICA : Japan International Cooperation Agency

第二次現地調査

No.	月日	曜日	調査内容			宿泊地
			官団員	コンサルタント団員		
			田中(総括)、古川(計画管理)	不二葦	松村、原、貞森	
1	3月23日	金	移動〔東京11:00→グアム15:25 by UA827, グアム18:50→コロール19:50 by UA193〕			コロール
2	3月24日	土	①アイメリーク発電所調査、②マラカル発電所調査			コロール
3	3月25日	日	①ミニッツ協議方針打合せ			コロール
4	3月26日	月	①09:00 JICAパラオ(事)と打合せ、②10:00 MOS、MPIIC表敬訪問、ドラフト報告書提出、③11:30PPUC表敬、ドラフト報告書提出、④14:00 PPUCとのミニッツ協議			コロール
5	3月27日	火	PPUCとのミニッツ協議	①ドラフト報告書説明、②サイト現状確認		コロール
6	3月28日	水	①09:00 MPIIC、PPUCとのミニッツ協議 ②14:00 ミニッツ署名 ③15:00 JICAパラオ(事)報告 ④16:00 日本大使館報告	①ドラフト報告書説明、②サイト現状確認、③先方負担事項進捗確認		コロール
7	3月29日	木	移動〔コロール02:10→グアム 05:10 by UA158、グアム07:07→東京09:50 by UA826〕	①環境社会配慮手続きの確認 ②緊急電源調達状況の調査 ③電力需給状況の調査		コロール
8	3月30日	金	/	①電力需要家調査(上下水道施設) ②電力需要家調査(学校、病院)		コロール
9	3月31日	土		①電力需要家調査(ホテル) ②電力需要家調査(観光関連産業)		コロール
10	4月1日	日		同上		コロール
11	4月2日	月		移動〔コロール02:10→グアム05:10 by UA158、グアム07:07→東京09:50 by UA826〕		-

[備考]

MPIIC : Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce (公共基盤・産業・商業省)

MOS : Ministry of State(国務省)

PPUC : Palau Public Utilities Corporation(パラオ電力公社)

JICA : Japan International Cooperation Agency(独立行政法人国際協力機構)

A-3 関係者（面談者）リスト

A-3 関係者（面談者）リスト

<u>Name and Organization</u>	<u>Position</u>
財務省 / Ministry of Finance	
H.E. Kerai Mariur	Vice President/ Minister of Finance
公共基盤・産業・商業省 / Ministry of Public Infrastructure, Industries & Commerce (MPIIC)	
H.E. Jackson R. NGIRAIN GAS	Minister
Stalin Pedro	Special Assistant to the Minister
William Hayes Moses	Bureau of Commercial Development
国務省 / Ministry of States	
H.E. Victor M. YANO	Minister
Gustav N. Aitaro	Director, Bureau of International Trade and Technical Assistance
パラオ電力公社 / Palau Public Utilities Corporation (PPUC)	
Temmy Shmull	Chairman, Board of Directors
Clarence Masayosi	Vice Chairman, Board of Directors
Jennifer K. Gibbons	Secretary/Treasurer, Board of Directors
John Sugiyama	Member, Board of Directors
Kenneth Uyehara	CEO / General Manager
Brian Melairei	Former Chairman, Board of Directors
Rukebai K. Inabo	Former CEO / General Manager
Jacqueline Alexander	CFO
Lorenzo B. Mamis	Manager, Power Generation Division
Antipas Raymond	Superintendent, Aimeliik Power Plant
Jack Ngiraked	Superintendent, Malakal Power Plant
Tmetuchl Baules	Public Information Officer
Sofronio Pons Mahor	Civil Engineer
Tito Cabunagan	Electrical Engineer
Wridon Ngiralman	Safety Officer

Name and Organization

Position

環境保護委員会／Environmental Quality Protection Board (EQPB)

Portia K. Franz Executive Officer

Roxanne Simae Blesam Compliance Specialist

在パラオ日本大使館／Embassy of Japan, Palau

貞岡 義幸 特命全権大使

安沢 隆男 参事官

林 直子 専門調査員

JICA パラオ支所／Japan International Cooperation Agency (JICA) Palau Office

臼井 太二 支所長

武市 直己 ボランティア調整員

JICA 専門家／Japan International Cooperation Agency (JICA) Expert

大矢 秀夫 JICA 専門家（電力供給計画アドバイザー）

A-4 討議議事録 (M/D)

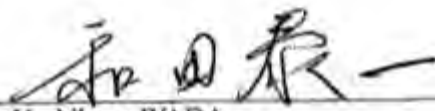
Minutes of Discussions
on
the Preparatory Survey on the Project
for
Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area
in
the Republic of Palau

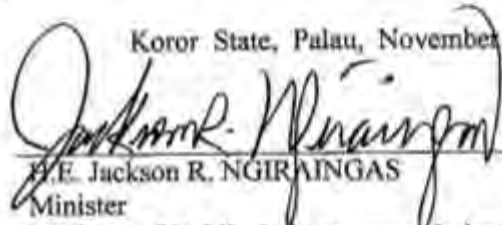
In response to the request from the Government of the Republic of Palau, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area of Palau (hereinafter referred to as "the Project").

JICA sent to the Republic of Palau the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Yoshikazu WADA, Deputy Director for Electric Power Division, Natural Resources and Energy Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA. The Team is scheduled to stay in the country from October 19 to November 15, 2011.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in Palau (hereinafter referred to as "the Palauan side"). In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

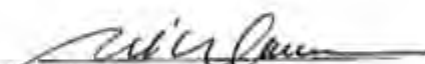
Koror State, Palau, November 4, 2011


Mr. Yoshikazu WADA
Leader
Preparatory Survey Team
Electric Power Division
Industrial Development and
Public Policy Department
Japan International Cooperation Agency


H.E. Jackson R. NGIRANGAS
Minister
Ministry of Public Infrastructure, Industries &
Commerce
Republic of Palau


Mr. Brian MELAIREI
Chairman, Board of Directors
Palau Public Utilities Corporation
Republic of Palau

(witness)


H.E. Victor M. YANO
Minister
Ministry of State
Republic of Palau

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance the continuous supply of electric power to the island of Koror and Babeldaob, the Republic of Palau.

2. Project Site

The Project site is located in Aimeliik State as shown in Annex-1. The location of the new power house is shown in Annex-2

3. Responsible and Implementing Organization

- (1) The responsible ministry is the Ministry of Public Infrastructure, Industries & Commerce (MPIIC).
- (2) The implementing organization is Palau Public Utilities Corporation (PPUC).
- (3) The Organization Structure of MPIIC and PPUC are shown in Annex-3 and Annex-4, respectively.

4. Requested components from Palauan side

- (1) Items originally requested by the Palauan Side are as follows:
 - (a) Facilities of powerhouse for 2 sets of 5MW diesel engine generators of new Aimeliik Power Station
 - (b) Installation of 5 MW medium speed diesel generators x 2 units
 - (c) Provisions of soft components, such as administrative cost and contingency
 - (d) Provision of engineering services for design and supervision
- (2) Based on discussion and field survey, both parties confirmed requested components as follows:
 - (a) Installation of 5 MW diesel oil fired medium speed diesel generators x 2 units
 - (b) Construction of a new power house in the existing Aimeliik Power Station.

5. Japan's Grant Aid Scheme

- (1) JICA confirmed that the Palauan side has understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as described in Annex-5 and 6.
- (2) The Palauan side will take the necessary measures, as described in Annex-6, for smooth implementation of the Project as prerequisites for the Japan's Grant Aid to be implemented.

6. Schedule of the 1st Field Survey

The Team will continue the Survey in Palau until November 15, 2011.

7. Environmental and Social Considerations

- (1) The Team explained the outline of the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (hereinafter referred to as "the JICA Guidelines").
- (2) The Palauan side agreed to comply with the JICA Guidelines as well as Palauan laws and regulations, and to prepare Environmental Checklist and Monitoring Form by the end of November 2011 which are designated by JICA Guidelines for an outline design.
- (3) The Palauan side will take necessary actions such as conducting an Initial Environmental Examination (IEE) based on Environmental Quality Protection Act of Palau and obtain environmental license and certificates.
- (4) The Palauan side agreed to hold stakeholder meeting at least one time, based on the request by the Environmental Quality Protection Board of the Republic of Palau, with inviting representatives from district offices and communities in order to notice the Outline Design

1  

of the Project. The representatives should include those who may be potentially affected by the implementation of the Project. Besides, the Palauan side will take necessary measures to mitigate environmental and social impacts in consideration of the public opinion.

- (5) The Palauan side agreed to secure lands necessary for implementation of the Project by the end of March, 2012. The land owned by the Government was confirmed by the Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce with related documents.
- (6) The Palauan side agreed to secure funding for and execution of the above environmental matters in a schedule as required for smooth execution of the Project.

8. Other Relevant Issues

(1) Status of the Survey

The Team explained that the purpose of the Survey is to collect necessary information and data for evaluating the relevancy, appropriateness and urgency of the Project, and to identify issues to be cleared for the implementation of the Project. The Team also explained the Japanese side was not expressing any commitments on the Project implementation at this stage.

(2) Urgency of the Project

The Palauan side emphasized that the Project should be implemented and completed urgently. The Team understood the urgency and will convey the needs to JICA headquarters.

(3) Selection of location of new power house

Both sides conducted screening procedures for selection of location for a new power house. In the first screening, 4 sites were considered and 2 sites were screened out mainly due to technical and environmental aspects. In the second screening, 2 sites were considered. One was a site which utilizes a part of the existing power house area and requires removal work and relocation work of existing facilities. The location is shown as Site-2 in Annex-2. The other was an open field within the Government land placed in the northern side of tank yard, Site-3 in Annex-2.

Japanese side examined the conditions of the both sites and recommended Site-3 as the Project site, due to less preparatory work required. On the other hand, the Palauan side expressed its willingness of selecting Site-2, from the aspect of fully utilization of existing assets and operational convenience.

Both parties agreed to clarify feasibility of necessary preparatory work by the Palauan side. For the clarification, the Palauan side agreed to submit a proposal including schedule, work items and budget estimate by November 9 for further discussion.

Both parties confirmed if a plan of preparatory work is not likely to be feasible in consideration of technical aspects, time constraints, and financial availability, both parties will choose a site in the open field which is Site-3.

(4) Progress of preparatory works for the Project

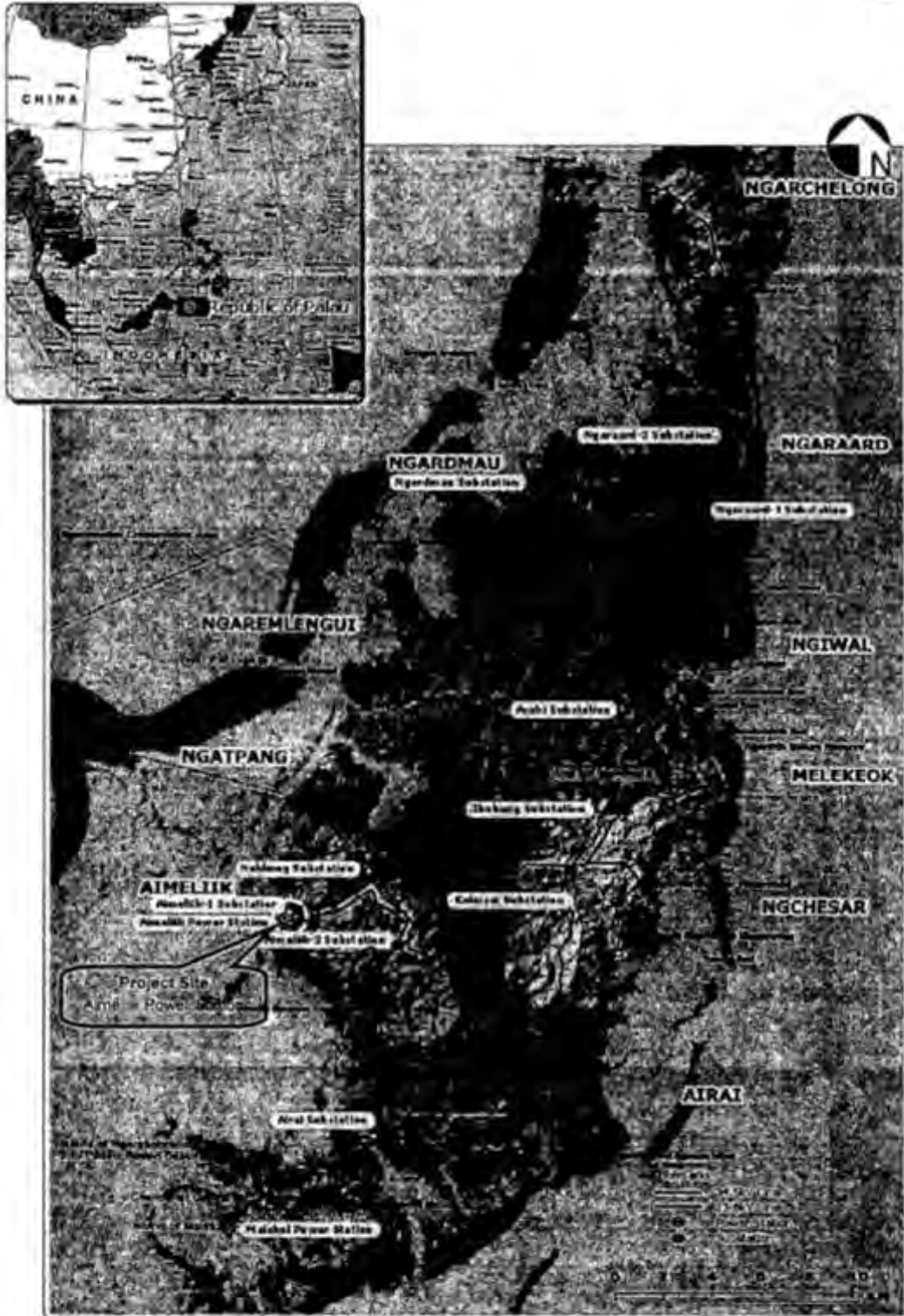
The Palauan side agreed to undertake preparatory works necessary for the Project, including land acquisition and rehabilitation of access road to Aimeliik power station, re-surfacing delivery road from the Compact road to the IPSECO port. The preparatory works shall be completed no later than six months from the conclusion of Grant Agreement (G/A).

- (5) Budget for operation and maintenance
 The Team expressed its concern about PPUC's financial situation including uncollected balance from government agencies. The Team also emphasized that it is essential for the Palauan side to constantly secure the necessary budget for operation and maintenance based on periodical overhaul and preventive maintenance program including major overhauls of equipment to be procured under the Project in order to ensure long-term stable power supply. The Palauan side has fully understood and explained the budget plan including on-going new tariff introduction procedures. Based on the new tariff structure PPUC's financial situation is projected to be improved. In addition, the Palauan side committed to secure budget allocation sufficient to maintain Project equipment.
- (6) Action to be taken by the Government for financial sustainability of PPUC
 The Team expressed that the governmental agencies should pay their uncollected balance against PPUC in order to enhance financial sustainability and soundness of PPUC. The Palauan side understood the importance and acknowledged to consider for allocating budget to the relevant government agencies for the purpose.
- (7) Enhancement of structure for operation and maintenance
 The Team emphasized that the establishment of an operation and maintenance structure with the allocation of enough number of qualified engineers and skilled technicians who will be in charge of operating and maintaining the new facilities is a crucial factor for implementation of the Project. The Palauan side understood its importance and agreed to formulate the operation and maintenance structure within PPUC and submit the plan to JICA by April 2012.
- (8) Counterpart personnel
 The Team requested the Palauan side that the necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Team and necessary arrangements with related organizations shall be made during the Survey in Palau. The Palauan side agreed to support the Team based on the request.
- (9) Questionnaires
 The Team requested the Palauan side that the answers to the questionnaires which the Team had already submitted to the Palauan side shall be given to the Team by November 4, 2011.
- (10) Customs and tax exemption
 The Palauan side understands that it shall be fully responsible on exemption of taxes, custom duties and any other levies imposed in the Republic of Palau, in case the Project is implemented.

(End)

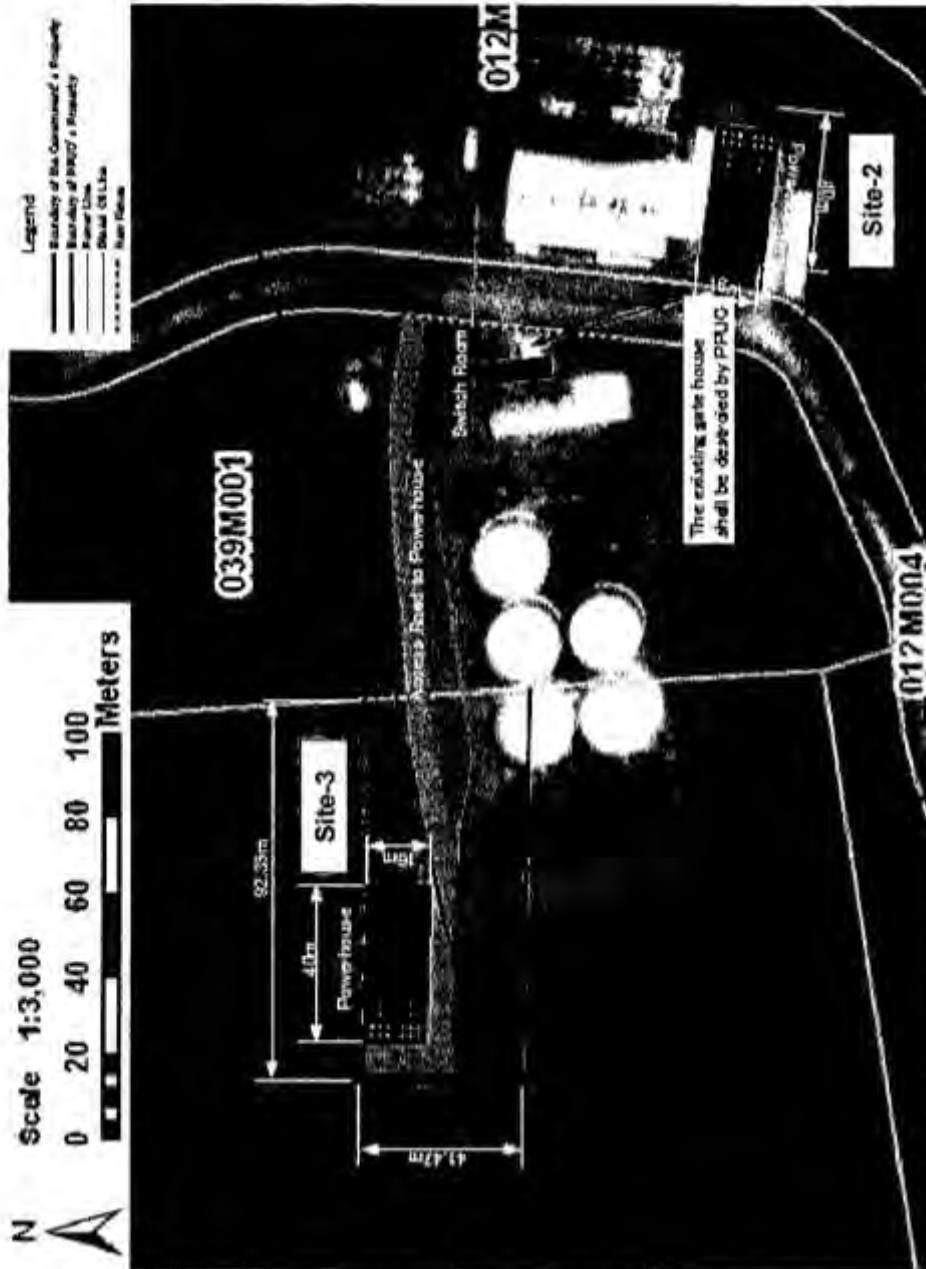
- Annex-1 Project Site
- Annex-2 Location of New Power House
- Annex-3 Organization Chart of MPIIC
- Annex-4 Organization Chart of PPUC
- Annex-5 Japan's Grant Aid
- Annex-6 Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
- Annex-7 Major Undertakings to be taken by Each Government

Handwritten signatures and initials are present at the bottom right of the page, including a large signature, a vertical line, and the letters 'my'.



The Project Site

4 *[Handwritten Signature]* *[Handwritten Initials]*

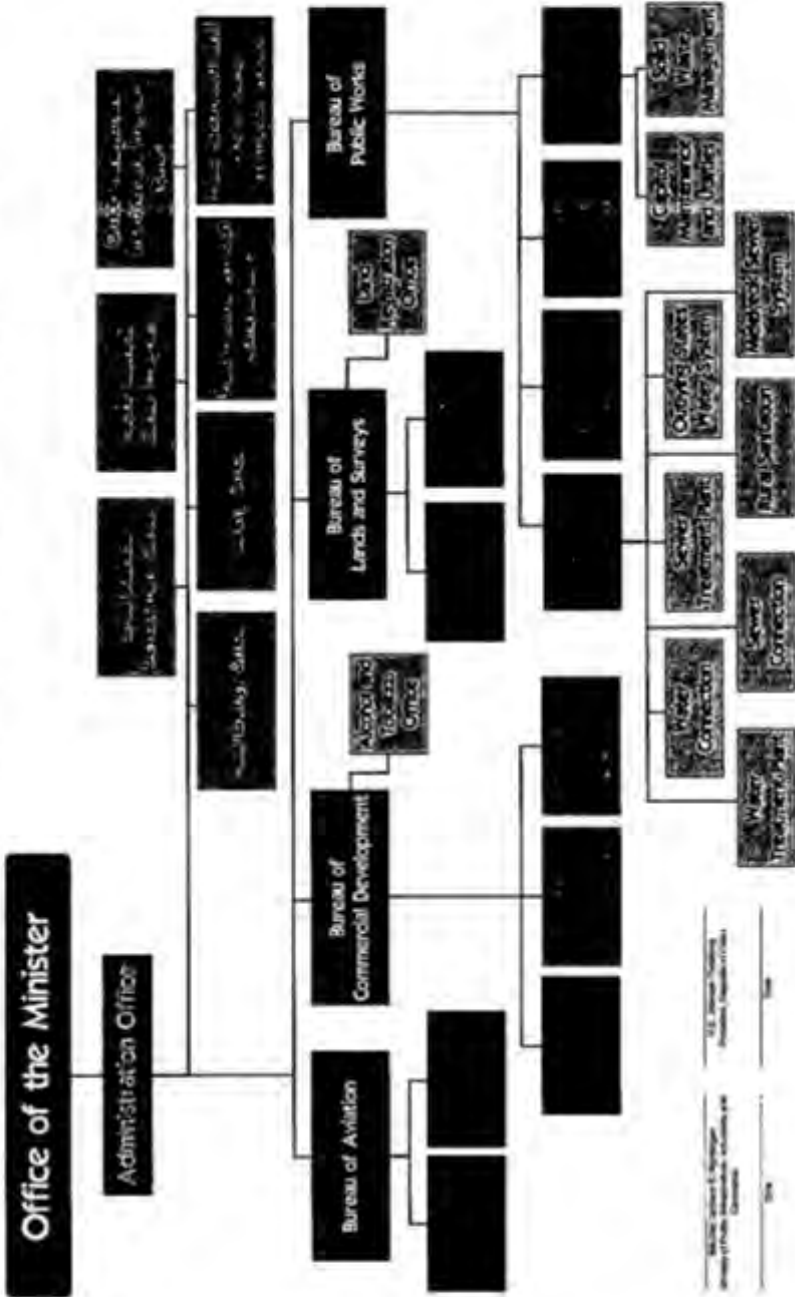


Location of New Power House

Handwritten signature

Handwritten mark

Ministry of Public Infrastructure, Industries, and Commerce



Organization Chart of MPTIC

[Handwritten signatures and marks]

Japan's Grant Aid

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on the law and the decision of the Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ"), JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by The GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure 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 organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project

is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(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 country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

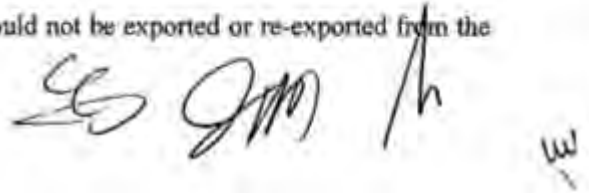
In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-7.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

9  lw

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

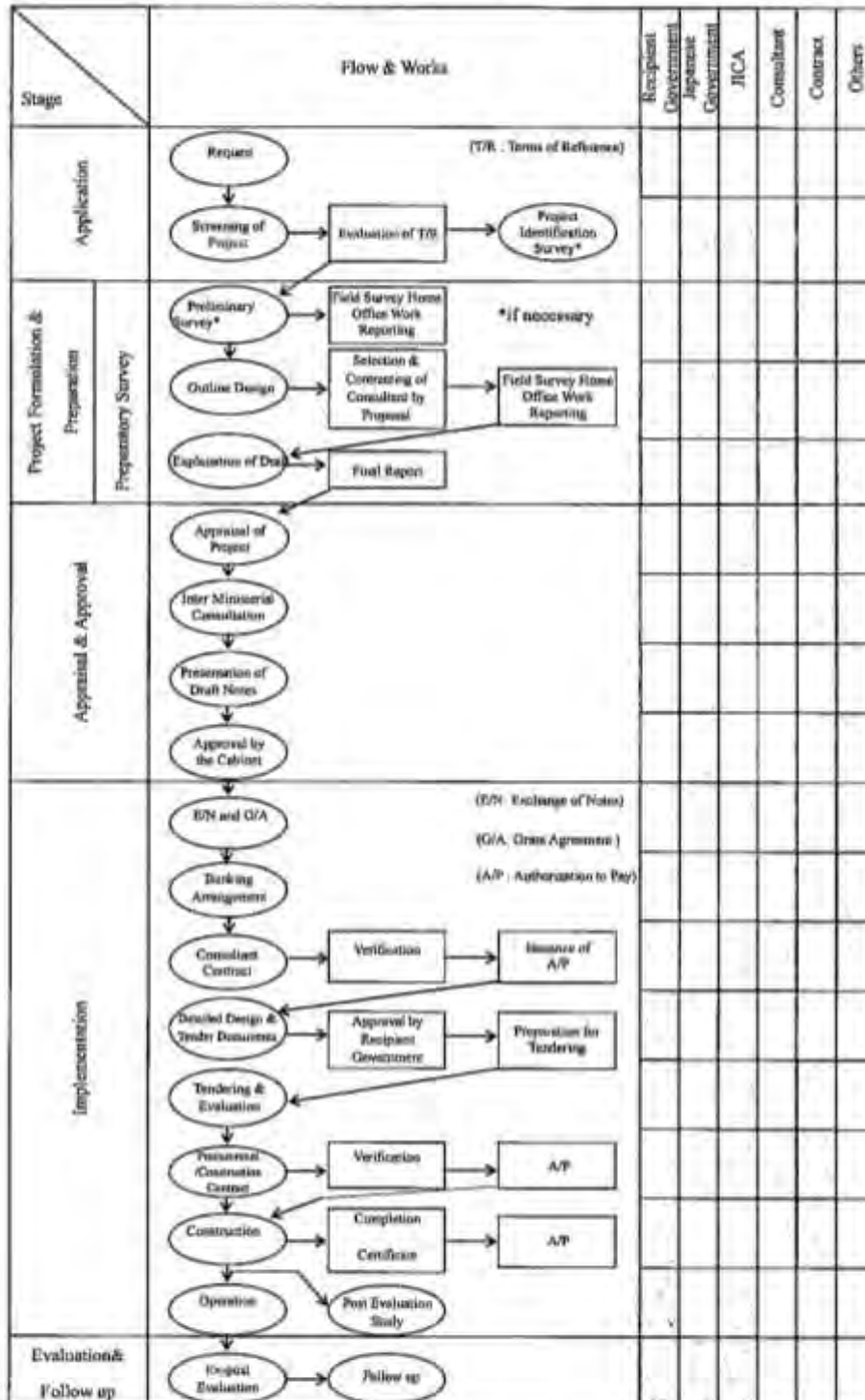
(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.

(End)



Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



Handwritten signatures and initials

Handwritten mark

Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure [a lot] / [lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site] / [sites];		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the [site] / [sites]		
	1) Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services [be exempted] / [be borne by the Authority without using the Grant]		●
6	To accord Japanese nationals 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 recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that [the Facilities and the products] / [the Facilities] / [the products] be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

*1 B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay) *2 If the environmental screening category is C, No. 10 is unnecessary

Minutes of Discussions
on
the Supplemental Field Survey on the Project
for
Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area
in
the Republic of Palau

In response to the request from the Government of the Republic of Palau, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Supplemental Field Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area of Palau (hereinafter referred to as "the Project").

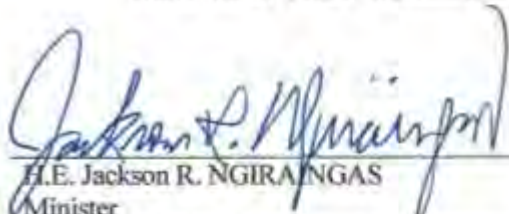
JICA sent to the Republic of Palau the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Kyoji FUJII, Chief Consultant, Yachiyo Engineering Co., Ltd. The Team is scheduled to stay in the country from December 22 to December 28, 2011.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in Palau (hereinafter referred to as "the Palauan side"). In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Koror State, Palau, December 27, 2011



Mr. Kyoji FUJII
Chief Consultant
Preparatory Survey Team
Yachiyo Engineering Co., Ltd.

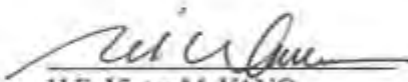


H.E. Jackson R. NGIRANGAS
Minister
Ministry of Public Infrastructure, Industries and
Commerce
Republic of Palau



Mr. Kenneth T. UYEHARA
CEO and General Manager
Palau Public Utilities Corporation
Republic of Palau

(witness)



H.E. Victor M. YANO
Minister
Ministry of State
Republic of Palau

ATTACHMENT

1. Power and authority of PPUC's management

Mr. Kenneth T. Uyehara was appointed as the interim Chief Executive Officer/General Manager of Palau Public Utilities Corporation (PPUC) and has taken over the responsibility of PPUC from the Minister of Public Infrastructure, Industries and Commerce.

2. Effectiveness of the previous Minutes of Discussions

Even though all the previous management of PPUC who were involved in discussions with JICA Study Team during the first field survey have resigned, the Palauan side and the Japanese side confirmed that the Minutes of Discussions on the Project signed on November 4th, 2011 remains valid and effective.

3. Policy on the rehabilitation of Aimeliik power station

Post-fire assessment on the Aimeliik power station has been conducted by PPUC and third party engineers. In consideration of the results of the assessment, the Palauan side expressed an intention to rehabilitate unit No.2 and No.3 of the Aimeliik power station for backup power supply purposes.

4. Post-fire assessment on electrical equipment of Aimeliik power station

The Team has conducted an inspection and assessment on the following electrical equipment of the Aimeliik power station to decide whether they can be used for the Project or not.

- (1) Control panel for Aimeliik substation
- (2) Protection panels for Aimeliik substation
- (3) 13.8kV switch boards for station electricity service
- (4) DC and AC power supply boards

As a result of inspection, the Team concluded that the electrical equipment listed above is not damaged by the fire and in a working condition. However, the following maintenance activities are recommended by the Team to maintain the reliability and accuracy of the equipment.

- (a) further cleaning inside the panels/boards to completely remove soot and dust
- (b) adjustment of relays and meters
- (c) application of conductive grease on electrical contacts of 13.8kV switch boards
- (d) high voltage insulation test on 13.8kV switch boards

The Palauan side accepted the recommendation and shall take necessary measures.

5. Progress of the Environmental and Social Consideration permit

PPUC submitted an application for Environmental Permit on the Project to Environmental Quality Protection Board on November 30, 2011. The permit will be granted from EQPB by the end of January 2012.



7/7

(End)



**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey on the Project
for Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area
in the Republic of Palau
(Explanation on Draft Final Report)**

In response to the request from the Government of the Republic of Palau (hereinafter referred to as "Palau"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area of Palau (hereinafter referred to as "the Project").

From October 19 to November 15, 2011, JICA dispatched the Survey Team to Palau; and through discussions, field surveys and the result of technical examination in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Survey.

In order to explain and to consult with the officials of concerned authorities in Palau (hereinafter referred to as "the Palauan side") on the contents of the Draft Final Report, JICA dispatched to Palau the Preparatory Survey Team for Draft Final Report Explanation (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Hiroo TANAKA, Deputy Director General and Group Director for Natural Resources and Energy Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA. The Team is scheduled to stay in Palau from March 23 to April 2, 2012. The Team held discussions with the Palauan side. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Koror State, Palau, March 28, 2012

田中 浩生

Mr. Hiroo TANAKA
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

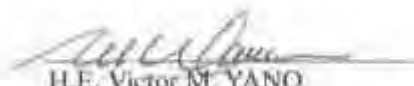


H.E. Jackson R. NGIRAJINGAS
Minister
Ministry of Public Infrastructure,
Industries & Commerce
Republic of Palau



Mr. Temmy Shmall
Chairman of the Board of Directors
Palau Public Utilities Corporation
Republic of Palau

(witness)



H.E. Victor M. YANO
Minister
Ministry of State
Republic of Palau



ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance the continuous supply of electric power to the island of Koror and Babeldaob, the Republic of Palau.

2. Effectiveness of the previous Minutes of Discussions

The Team reconfirmed that the Minutes of Discussions on the Project signed on November 4, 2011 remains valid and effective.

3. Contents of the Draft Final Report

The Palauan side agreed and accepted in principle the contents of the Draft Final Report and the Draft Technical Specifications of the Survey explained by the Team.

4. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible ministry is the Ministry of Public Infrastructure, Industries & Commerce (MPIIC).
- (2) The implementing organization is Palau Public Utilities Corporation (PPUC).
- (3) The organization chart of MPIIC and PPUC are shown in Annex-1 and Annex-2, respectively.

5. Components of the Project

The following (1) and (2) are selected as the Project Components and the location of project site is shown in Annex-3 and Annex-4.

- (1) Installation of 5 MW medium speed diesel generators x 2 units
- (2) Construction of a new power house in the existing Aimeilik Power Station

The Team explained that the above components are considered as candidate components to be implemented. However, the components might be reduced due to the budget constraints of the Japanese side.

6. Confidentiality of the Project

(1) Project Cost

The Team explained the estimated cost of the Project as described in Annex-5. The Palauan side also agreed that the cost for the Project contains procurement cost of equipment, construction cost of facility, transportation cost up to the Project site, installation cost and the Consultant fees.

The Palauan side agreed that the cost for the Project should not exceed the amount agreed on the Exchange of Notes (E/N) to be signed between the governments. The Palauan side understood that the estimated cost for the Project attached as Annex-5 is not the final and is subject to change as a result of the detailed design to be implemented after the E/N. Both sides agreed that the estimated cost for the Project should never be duplicated or disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Palauan side) before tender for the Project.

(2) Detailed specifications of the Facilities and Equipment

Both sides agreed that all the information related to the Project including detailed drawings and specifications of the facilities and equipment and other technical information shall not be disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Palauan side) before the conclusion of all contract(s) for the Project.

7. Possibility of Change in Scope, Schedule and Cost of the Project

The Team stressed that the scope, the schedule, and the cost for the Project are tentative and subject to change due to the domestic circumstances in Japan and in Palau. The Palauan side understood it.

8. Other Relevant Issues

(1) Project site location

Both sides reconfirmed that the final location of new power house is the Site-2 that as shown in Annex-4.

(2) Major Activities to be undertaken by the Palauan side.

The Palauan side agreed to undertake the following particular items out of undertakings described in Annex-6 and the Draft Final Report.

- a) To complete partial demolition work of the existing powerhouse, relocation of the relevant equipment, removal of obstacles and land leveling of the project site.
- b) To take permission(s) necessary for enforcement of traffic controls during the installation of 5 MW diesel generator and construction of power house from relevant authorities prior to the commencement of the Project.
- c) To take building permits necessary for the construction of power house and switch house.
- d) To construct of permanent fencing and gate at the new substation.
- e) To complete branch piping work from the existing main city water pipe and installation of a stop valve in the project site.

The Palauan side agreed that the commencement of the work "a)" by Palauan side is a condition of conclusion of Grant Agreement (G/A). Therefore after the approval of the project by the cabinet of Japan, Palauan side agreed to execute the contract of the work that is now about offering a tender.

(3) Environmental and Social Considerations

The Palauan side explained the latest progress on this issue that PPUC had submitted the application for environmental permit for the Project to Environmental Quality Protection Board (EQPB) on November 30, 2011, and the permit had been granted from EQPB on February 16, 2012. According to that, Environmental Assessment Report is not required for the Project.

(4) Progress of Structure for Operation and Maintenance

The Palauan side explained the plan for operation and maintenance of the Aimeliik Power Station to the Team.

(5) Budget for operation and maintenance

The Palauan side promised to share the latest budget plan by middle of April, 2012, including budget for operation and maintenance, and explained that the new tariff is planned to be applied from June 1, 2012. The Palauan side re-committed to secure budget allocation sufficient to maintain the Project equipment.

(6) Counterpart Personnel

The Team requested the Palauan side that necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Project and necessary arrangements with related organizations be made during the Survey and implementing stage in Palau.

(7) Customs Duties and Tax Exemption

The Palauan side agreed that the Government of the Republic of Palau shall take necessary measures for the exemption of all customs, tax, levies and duties incurred in Palau for the implementation of the Project.

(8) The Palauan side shall bear the banking commissions as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented, and secure the sufficient budget to cover the following cost.

- a) The commissions for the banking services based upon Banking Arrangement (B/A)
- b) The advising commission of the Authorization to Pay (A/P)

9. Japan's Grant Aid Scheme

The Palauan side reconfirmed the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Palauan side explained by the Team as described in Annex-7 and Annex-8 respectively. The Palauan side also understood that the Team is not in the position to guarantee implementation of the Project.

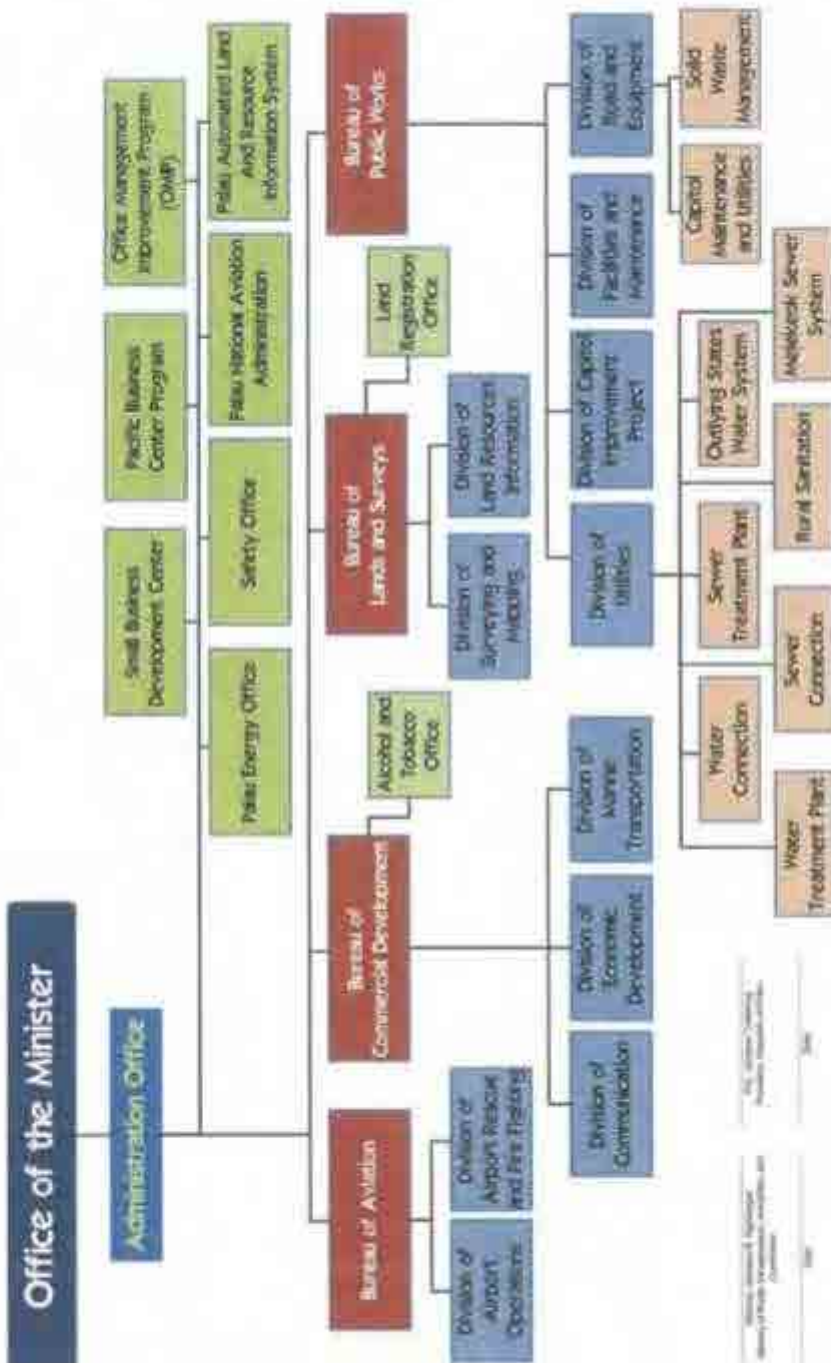
(End)

(List of Annex)

- Annex-1: Organization Chart of MPIIC
- Annex-2: Organization Chart of PPLC
- Annex-3: The Project Site
- Annex-4: Location of New Power House
- Annex-5: Estimated Project Cost (Confidential)
- Annex-6: Major undertakings to be taken by each Government
- Annex-7: Japan's Grant Aid
- Annex-8: Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



Ministry of Public Infrastructure, Industries, and Commerce

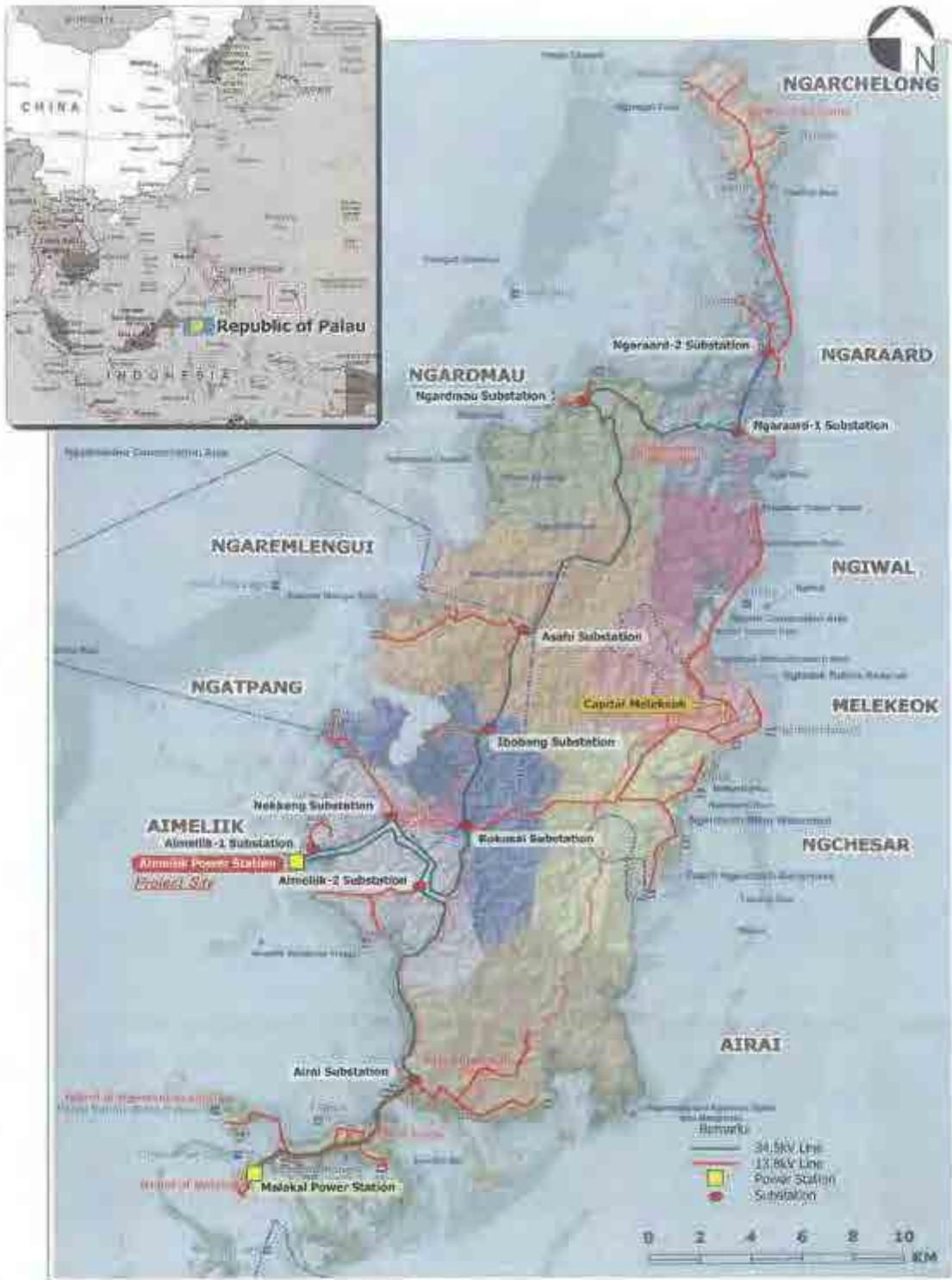


Organization Chart of MPIIC

105

5

[Handwritten signatures and initials]



The Project Site



Location of New Power House

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

Project Cost Estimation (Confidential)

The cost of the Project will be approximately JPY 1,786 million in total. The content of the project cost are shown separately for the Japanese borne portion and the Palauan side borne portion in accordance with the conditions in item 3.(3) below.

This cost estimate is provisional and would be further examined by the Government of Japan for the approval of the Grant.

1. Cost to be borne by the Japanese side: Approximately JPY 1,738 million

Approximate Total cost for Japanese Portion

Cost Items	Approximate Cost (million JPY)
Equipment Procurement, Installation and Trainings	1,316
Construction	338
Detailed Design & Consultant's Supervision	84
Total	1,738

2. Cost to be borne by the Palauan side: USD 601,200 (=approximately JPY47.89 million)

- | | |
|--|--------------------------------|
| ① Partial demolition work of the existing powerhouse, relocation of the relevant equipment, removal of obstacles and land leveling of the project site | 560,000 USD (= ¥44.61 million) |
| ② Construction of permanent fencing and gate at the new substation | 20,000 USD (= ¥1.59 million) |
| ③ Branch piping work from the existing main city water pipe and installation of a stop valve in the project site | 1,000 USD (= ¥0.08 million) |
| ④ Payment of bank commission based on banking arrangement | 20,200 USD (= ¥1.61 million) |
| - A/P commission (200 USD) | |
| - Payment commission (20,000 USD) | |

3. Conditions for estimation

- (1) Time of estimation: November, 2011
 (2) Foreign exchange rates:

$$1\text{USD} = \text{JPY } 79.67$$

$$1\text{EUR} = \text{JPY } 112.79$$

(3) Others:

The above estimation was carried out in accordance with relevant rules and the guideline of the Japanese Grant Aid.

Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure [a lot] / [lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site]/[sites];		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the [site]/[sites]		
	1) Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services [be exempted] / [be borne by the Authority without using the Grant]		●
6	To accord Japanese nationals 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 recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that [the Facilities and the products]/[the Facilities]/ [the products] be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

*1 B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay) *2 if the environmental screening category is C, No. 10 is unnecessary

AM
M
J

10/6

Japan's Grant Aid

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on the law and the decision of the Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ"), JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows;

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure 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 organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of

Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(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 country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-6.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.


M
L



(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

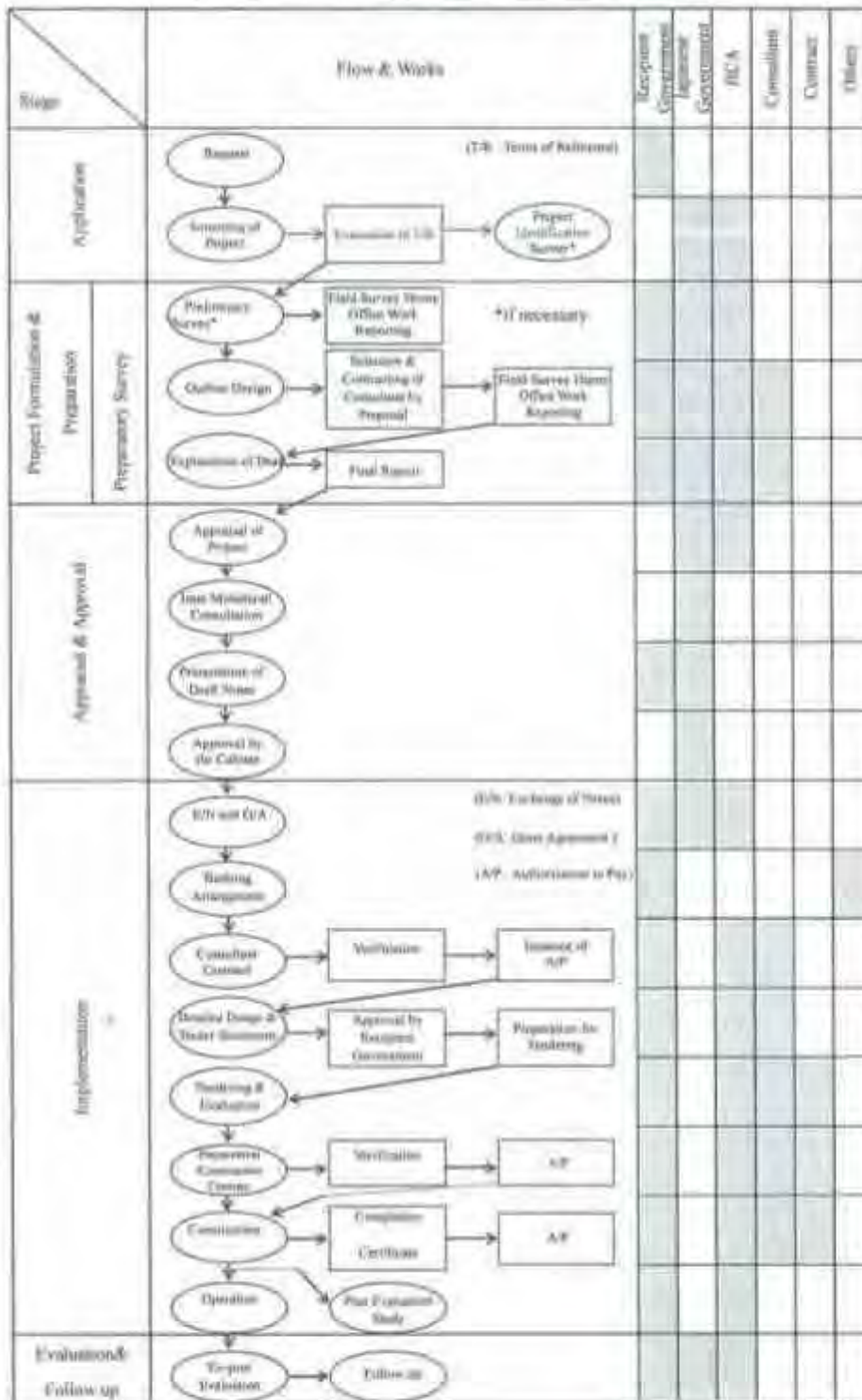
A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.

(End)

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top, a checkmark, and the letters 'WY' below it.

Handwritten initials 'NG' in blue ink.

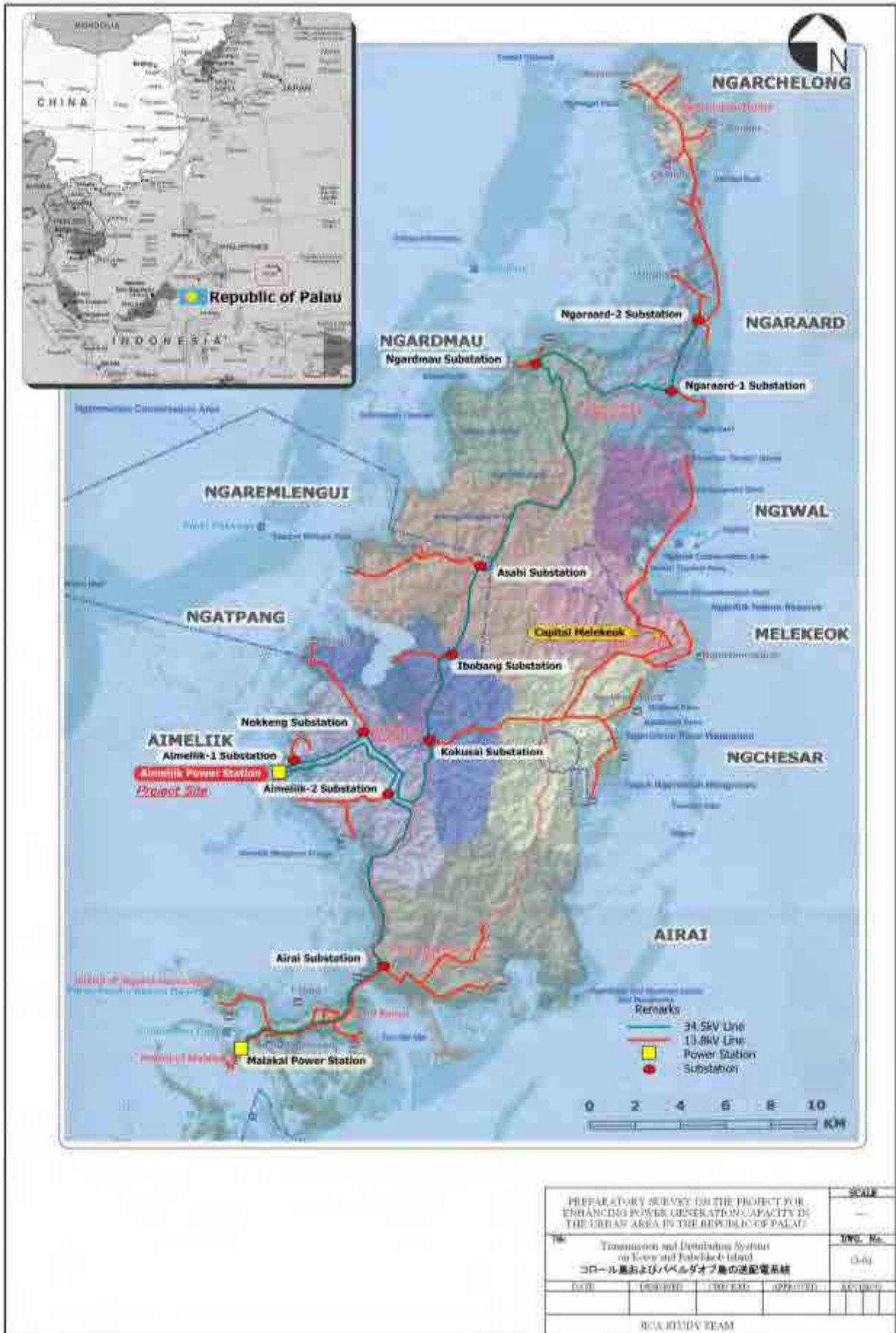
Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures

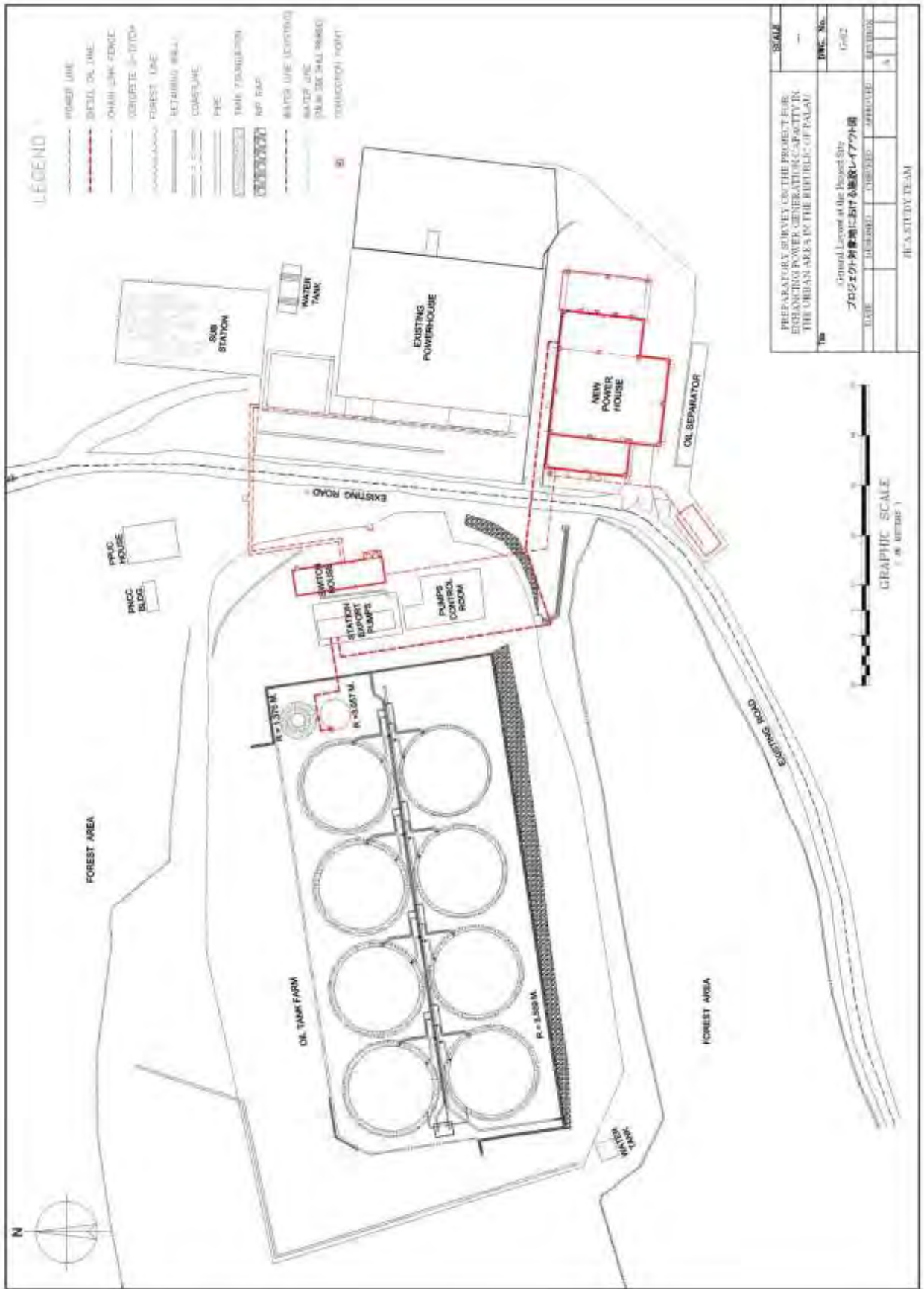


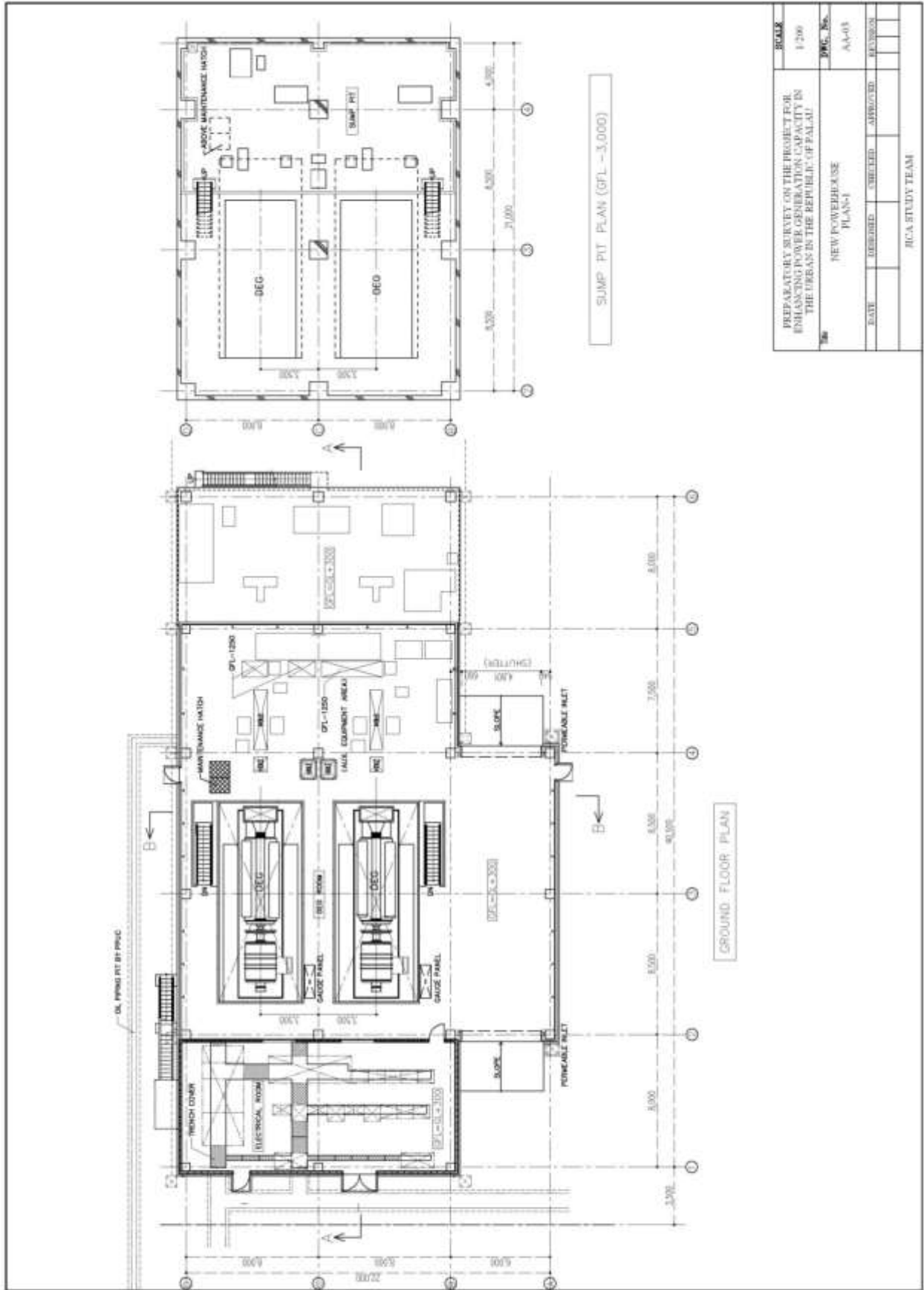
Handwritten signature and initials in blue ink.

Handwritten signature in black ink.

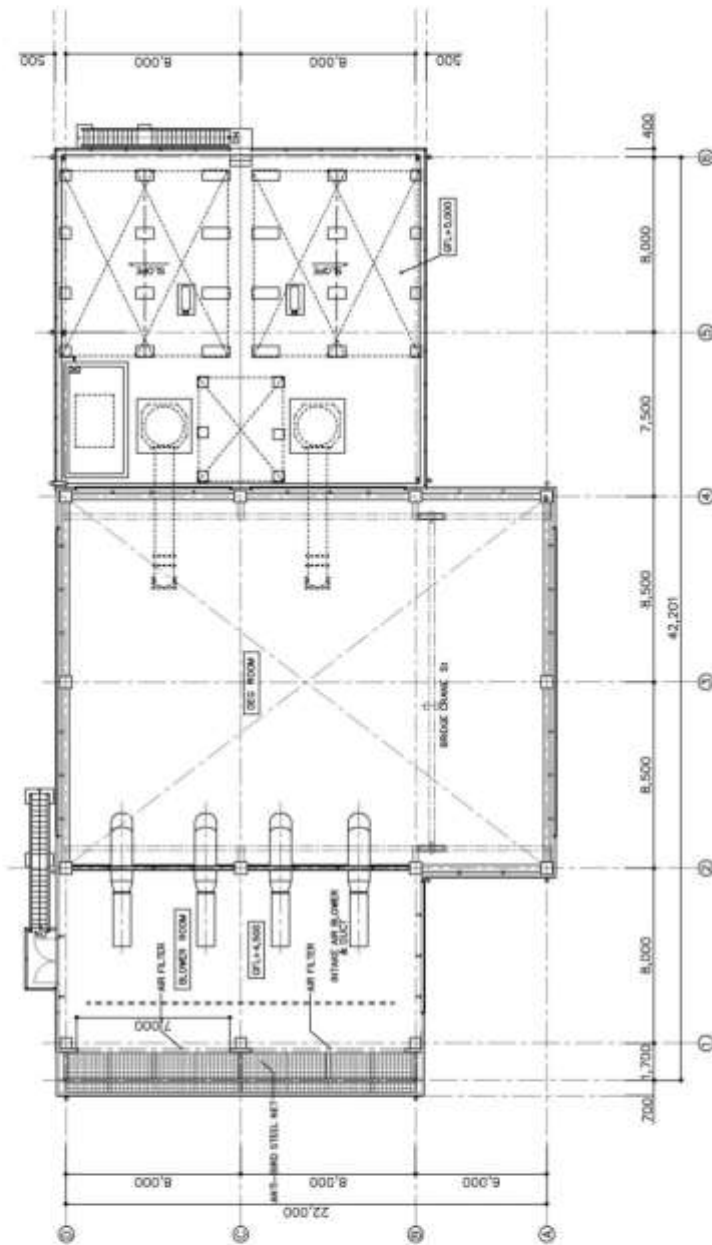
A-5 概略設計図







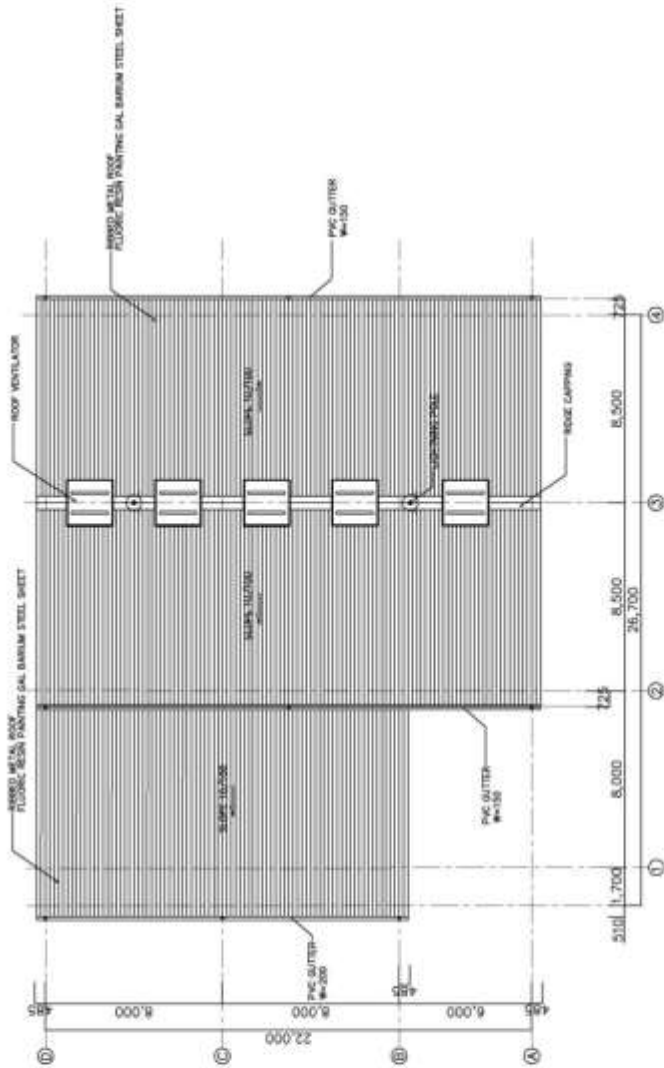
PROJECT	PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU			
	SCALE	1:200	DATE	
DRAWING	NEW POWERHOUSE PLAN-1			
	DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
DRAWING No.	AA-03			
	RCA STUDY TEAM			



1FL PLAN (GFL+5,000, 4,500)

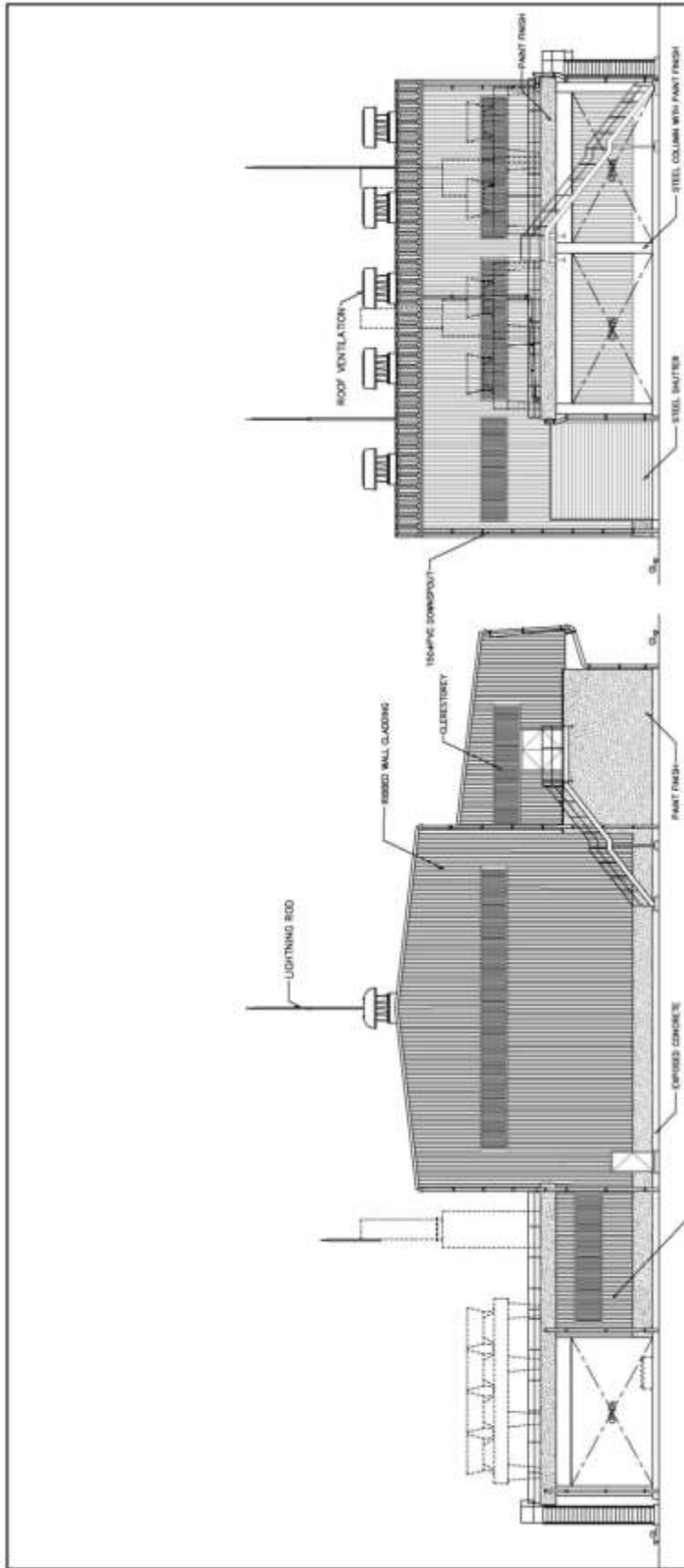
⊙ MARK SHOW FITTINGS, SEE FITTING DRAWING

PRELIMINARY SURVEY ON THE PROJECT FOR ESTABLISHING THE GENERATING CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE
		1:200
NEW POWERHOUSE FLOOR PLAN-2		DWG. No.
		AA-04
DATE	DRAWN	CHECKED
		APPROVED
JICA STUDY TEAM		



ROOF PLAN 1/200

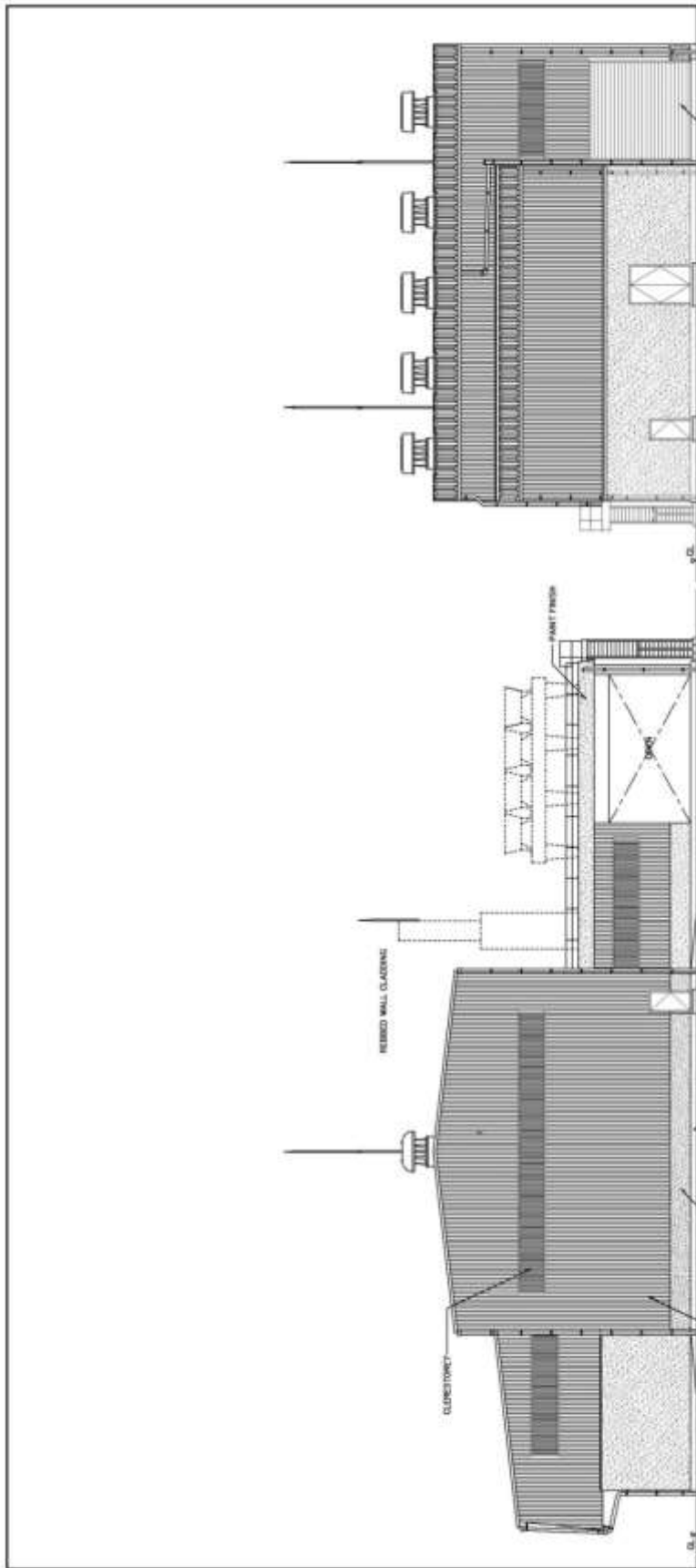
PRELIMINARY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE 1:200
NEW POWERHOUSE ROOF PLAN		SHEET No. AA-05
DATE	DRAWN	CHECKED
		APPROVED
JICA STUDY TEAM		REVISIONS



EAST ELEVATION 1/200

NORTH ELEVATION 1/200

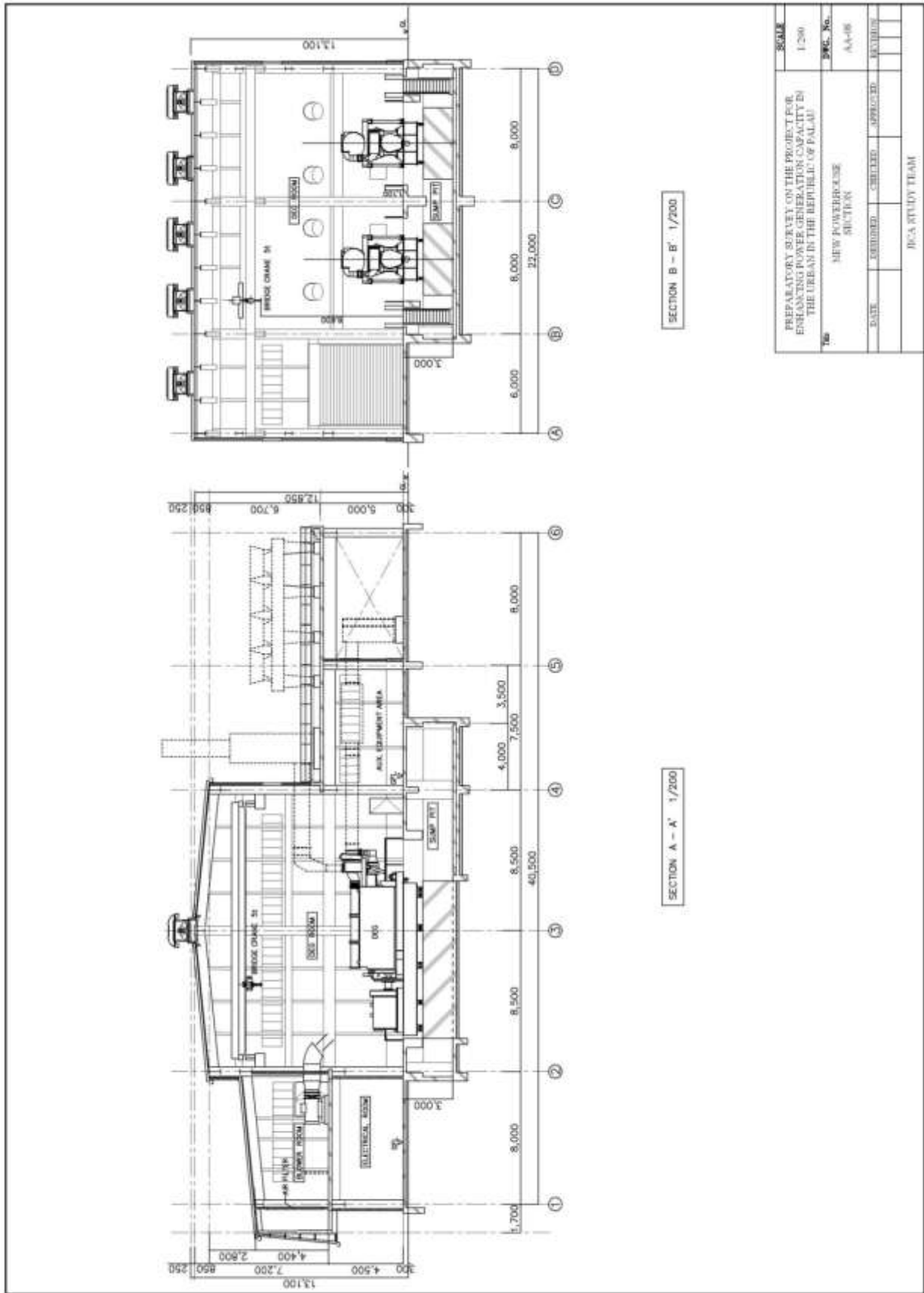
SCALE		PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU
1:200		
Dwg. No.		AA-06
Title		SEW POWERHOUSE ELEVATION-4
DATE	DESIGNED	CHECKED
		APPROVED
JICA STUDY TEAM		



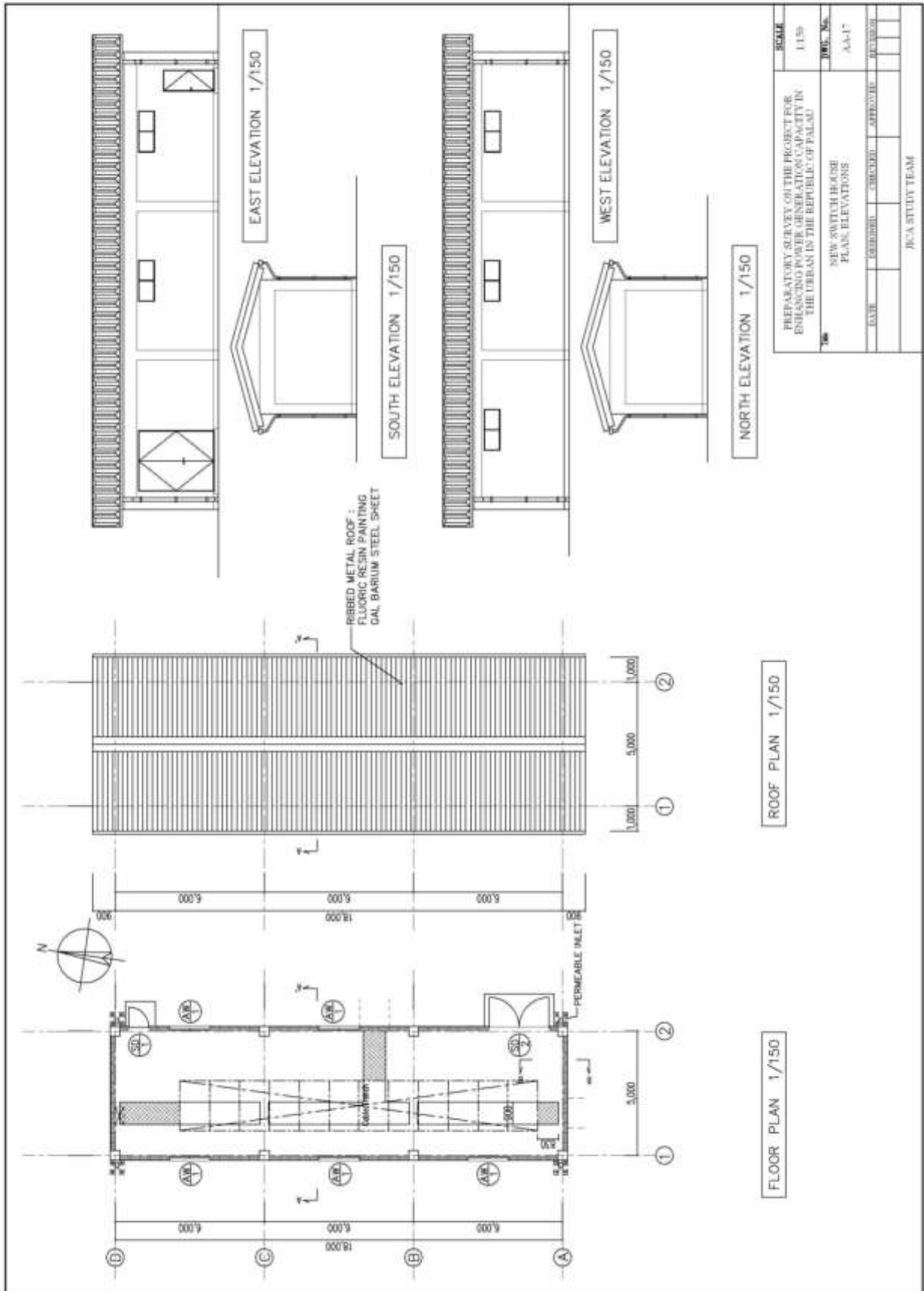
WEST ELEVATION 1/200

SOUTH ELEVATION 1/200

PRELIMINARY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE
		1:200
NEW POWERHOUSE ELEVATION-2		DWG. No.
		AA-07
DATE	DRAWN	CHECKED
		APPROVED
		REVISION
JICA STUDY TEAM		



SCALE	
PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU	1:200
Fig. No.	AA-08
NEW POWERHOUSE SECTION	
DATE	DESIGNED
CHECKED	APPROVED
REVISION	
DECA STUDY TEAM	



PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR DESIGN OF THE NEW SWITCH HOUSE AT THE URBAN IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE 1:150
NEW SWITCH HOUSE PLANS, ELEVATIONS		Dwg. No. AA-17
DATE	DRAWN	CHECKED
	APPROVED	REVISION
JICA STUDY TEAM		

1. PIPING AND ACCESSORIES

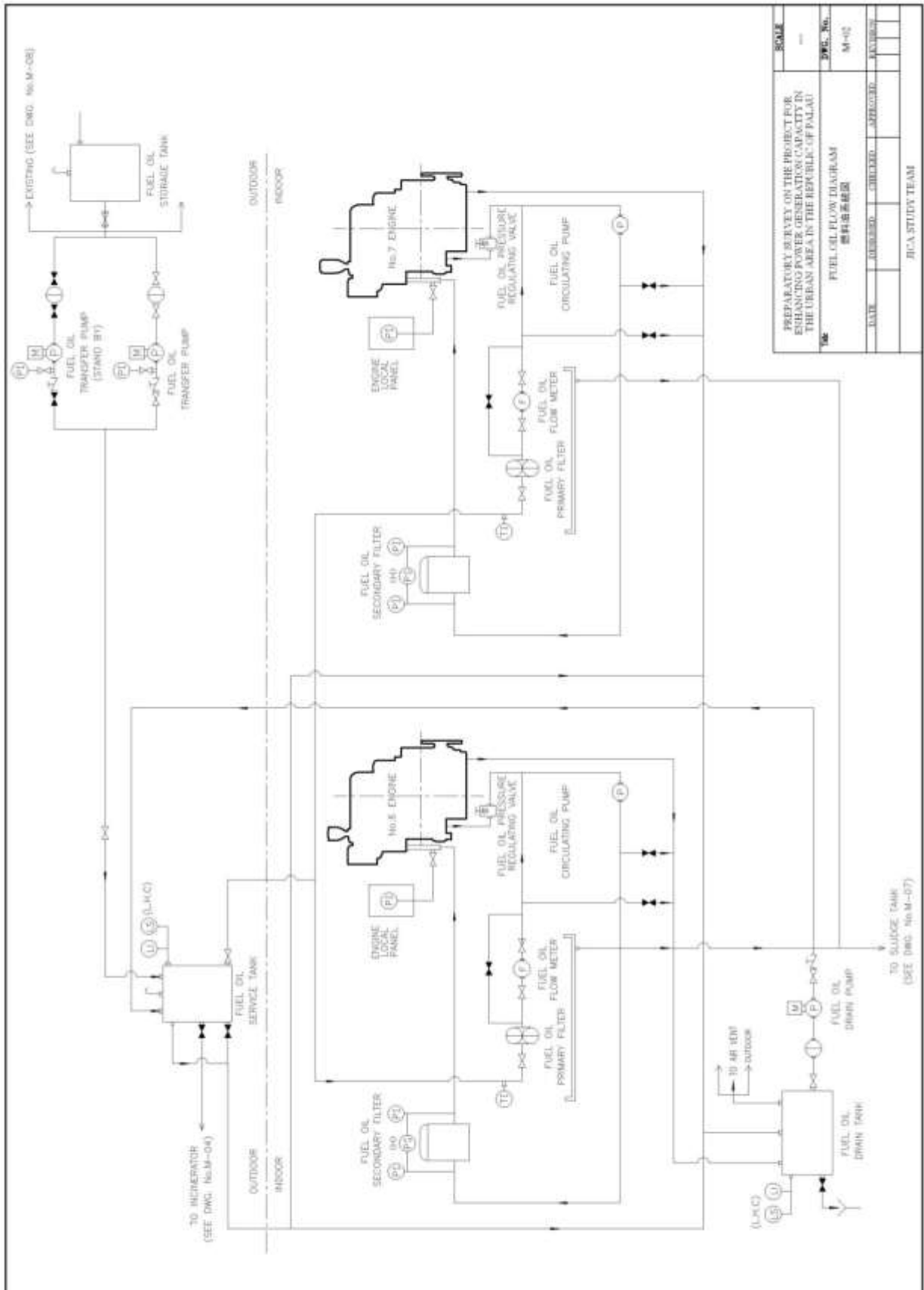
SYMBOL	DESCRIPTIONS
	PIPING LINE
	INSULATED PIPING LINE
	CONNECTED PIPE
	NON-CONNECTED PIPE
	GLOBE VALVE
	CLOSE VALVE AT NORMAL OPERATION
	CHECK VALVE
	SLOPE-DOWN CHECK VALVE
	AUTOMATIC TEMP CONTROL VALVE
	PRESSURE REGULATING VALVE
	PRESSURE REDUCING VALVE
	SOLENOID VALVE
	SAFETY VALVE

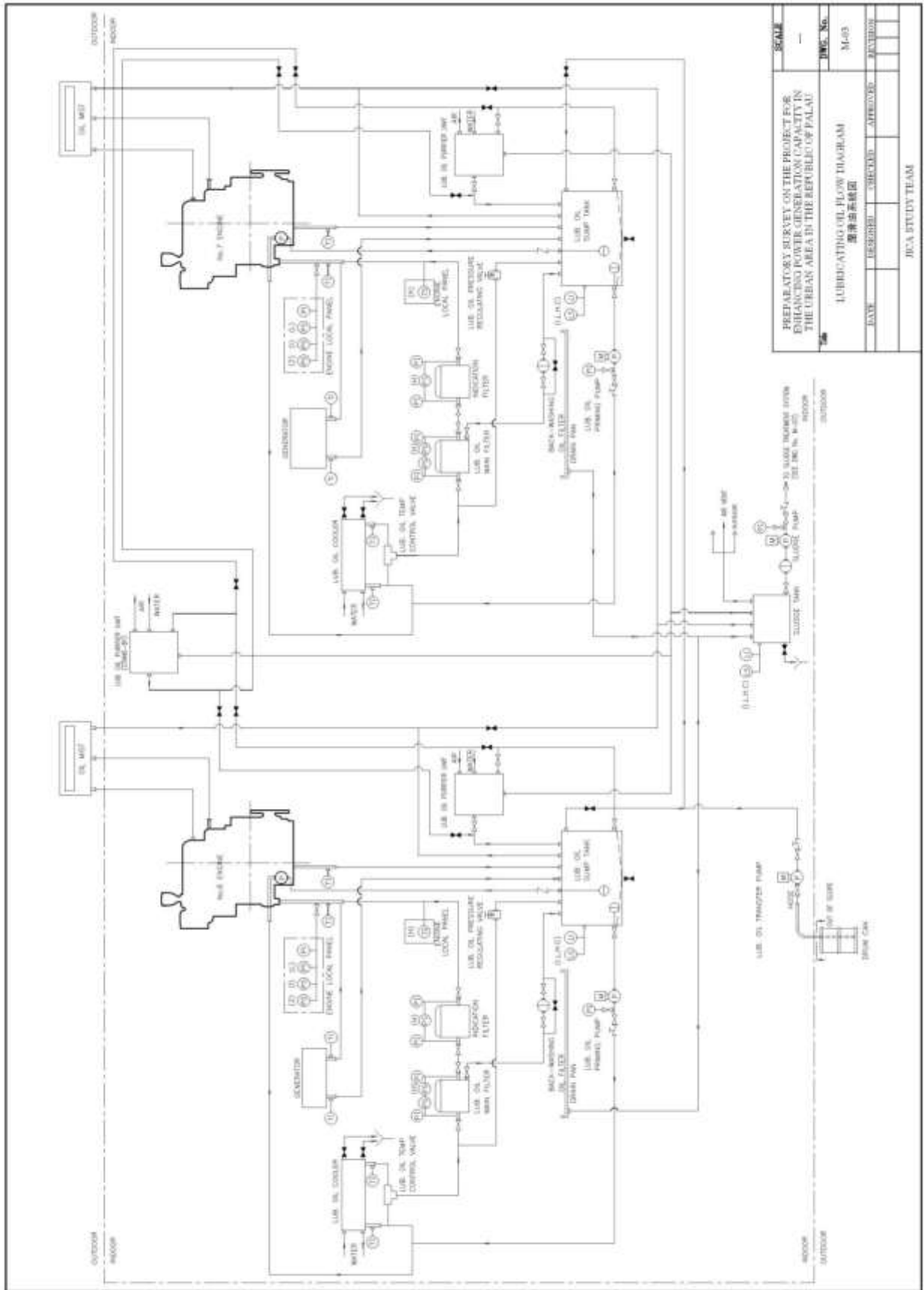
2. INSTRUMENTS

SYMBOL	DESCRIPTIONS
P	PRESSURE
T	TEMPERATURE
L	LEVEL
D	DIFFERENTIAL
I	INDICATOR
S	SWITCH
E	ELEMENT
RS	TEMPERATURE RESERVOIR WITH SWITCH
MS	OIL MIST ABNORMAL SWITCH
(C)	AUTOMATIC CONTROL
(L)	LOW (FOR CONTROL)
(H)	HIGH (FOR CONTROL)
(LL)	EXTRA LOW (ALARM)
(HH)	EXTRA HIGH (ALARM)
(I)	INTERLOCK
(S)	ALARM AND ENGINE SHUT DOWN BY HEAVY FAULT.

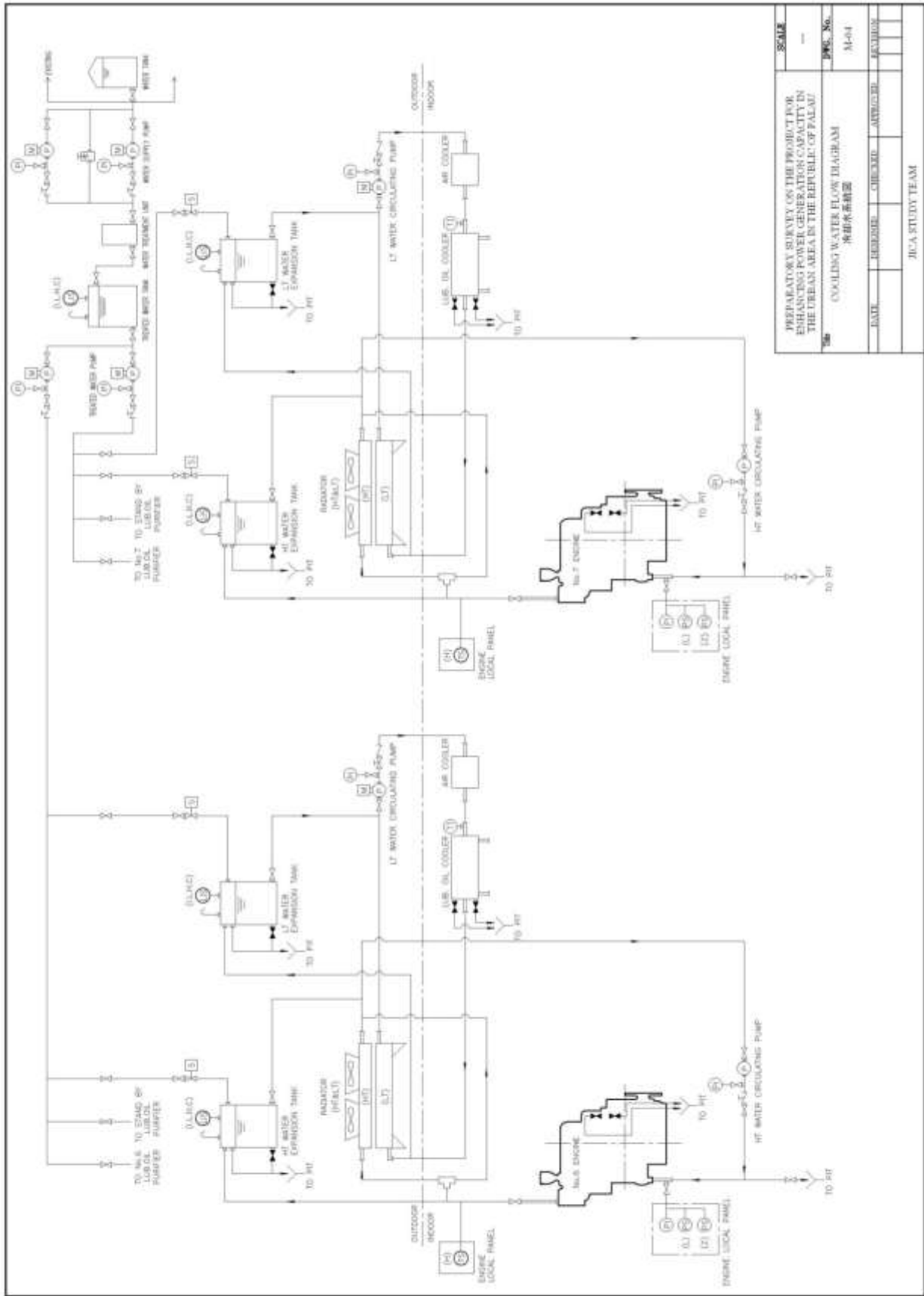
SYMBOL	DESCRIPTIONS
	MOTOR DRIVEN PUMP
	DUPLEX FILTER
	SINGLE FILTER OR Y TYPE FILTER
	EXPANSION JOINT
	TO DRAIN
	AIR VENT
	OIL DRAIN PAN
	DRAIN TRAP

PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE
SYMBOL LIST シンボルリスト		---
DATE	REVISION	DRG. No.
		8-10
		REVISION
JICA STUDY TEAM		

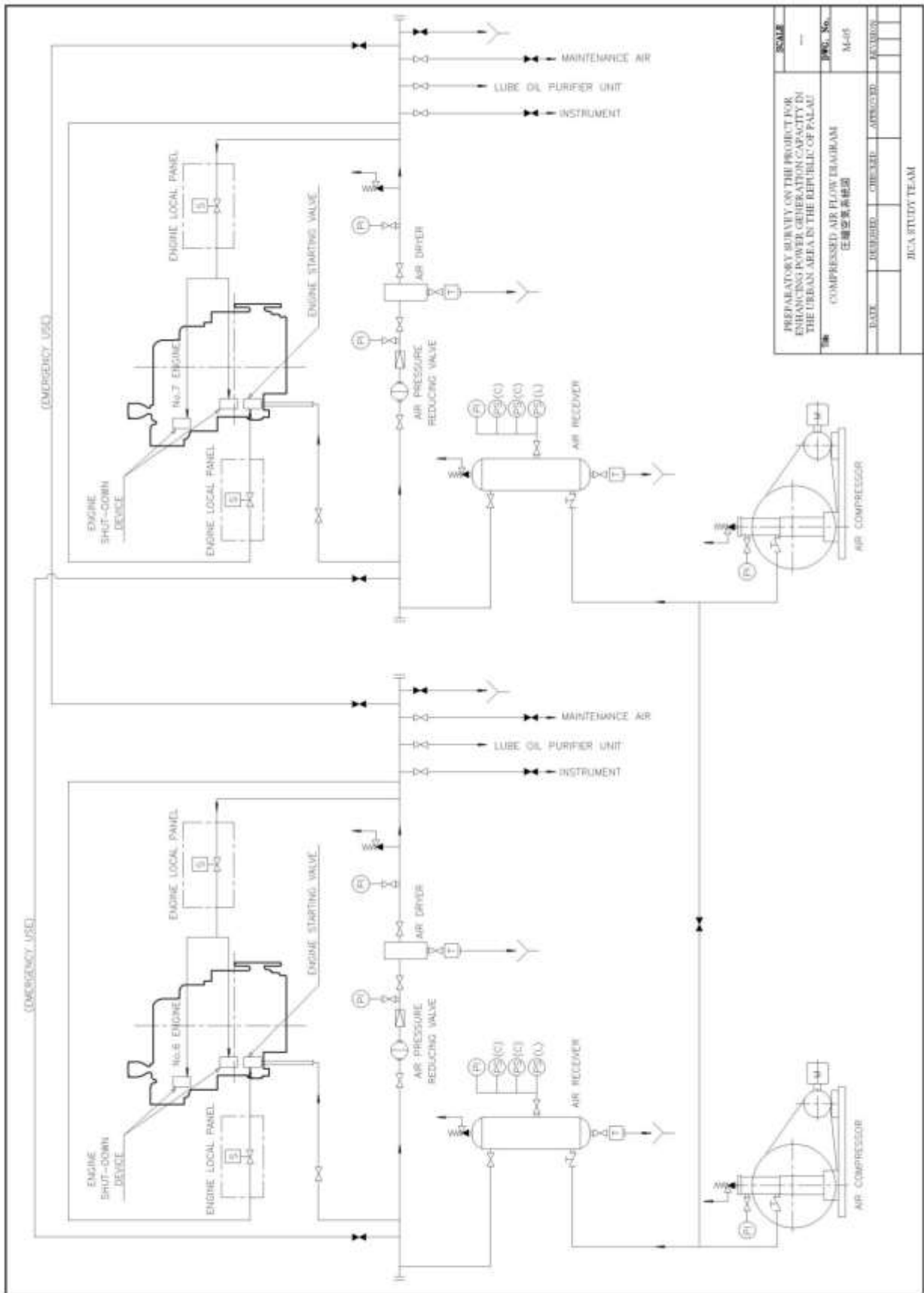




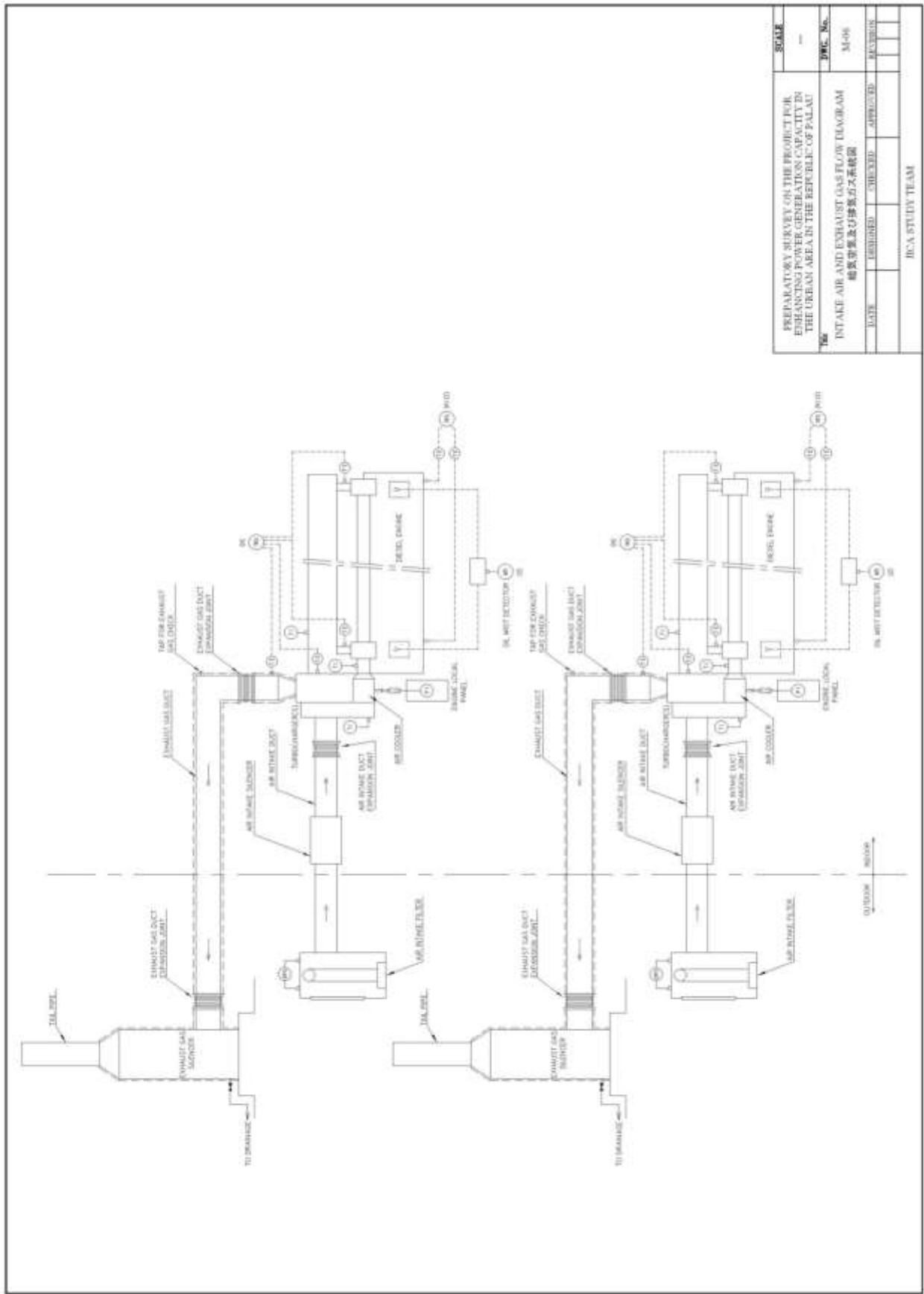
PRELIMINARY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE	—
		DWG. No.	M-03
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
JICA STUDY TEAM			



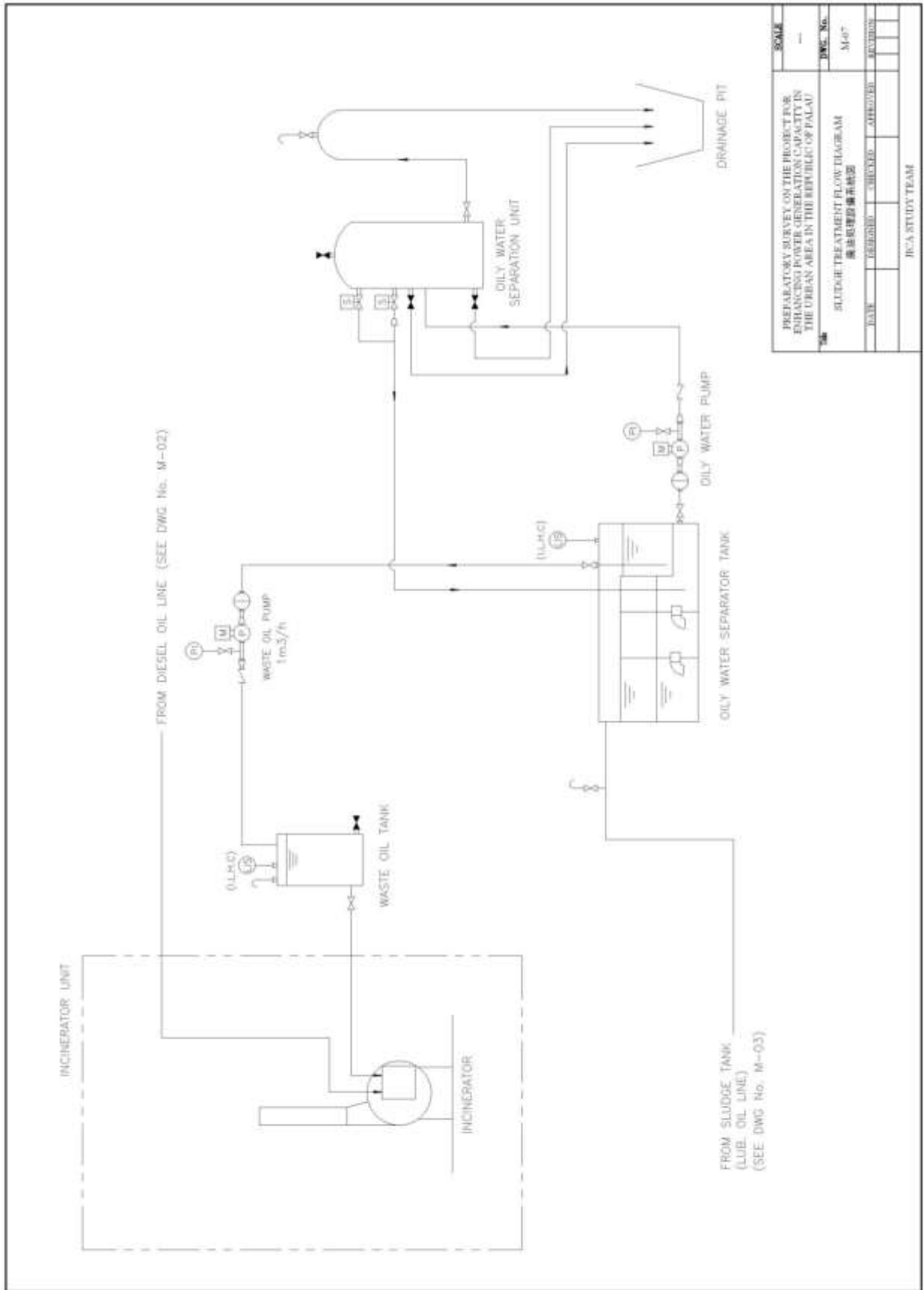
PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE	
No. COOLING WATER FLOW DIAGRAM 冷却水流程图		DWG. No.	M-04
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
			REVISION
JICA STUDY TEAM			



SCALE		---
PROJECT No.		14-45
COMPRESSION AIR FLOW DIAGRAM 圧縮空気系統図		
DATE	DRAWN	CHECKED
		APPROVED
		REVISION
JICA STUDY TEAM		

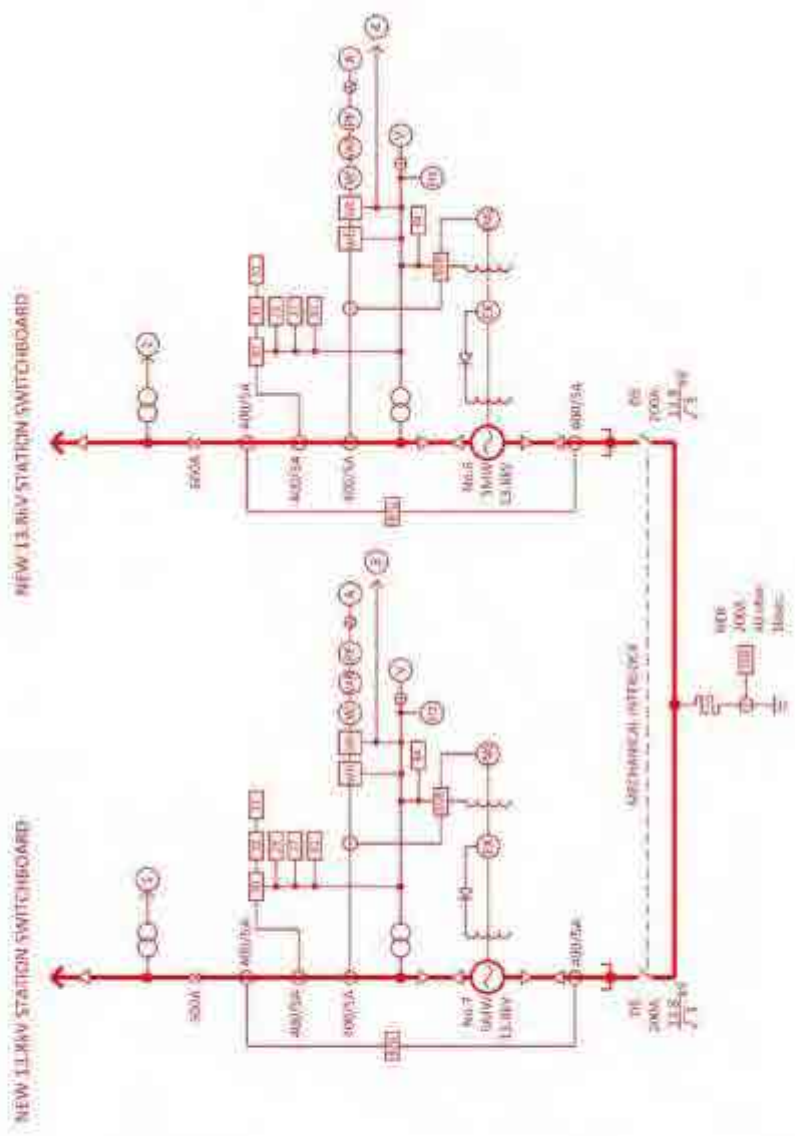
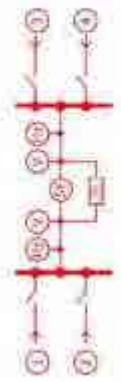


PRELIMINARY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE
		—
TITLE INTAKE AIR AND EXHAUST GAS FLOW DIAGRAM 燃費調査及び排気ガス系統図		PWC No. M-06
DATE	DESIGNED	CHECKED
	APPROVED	
RCA STUDY TEAM		

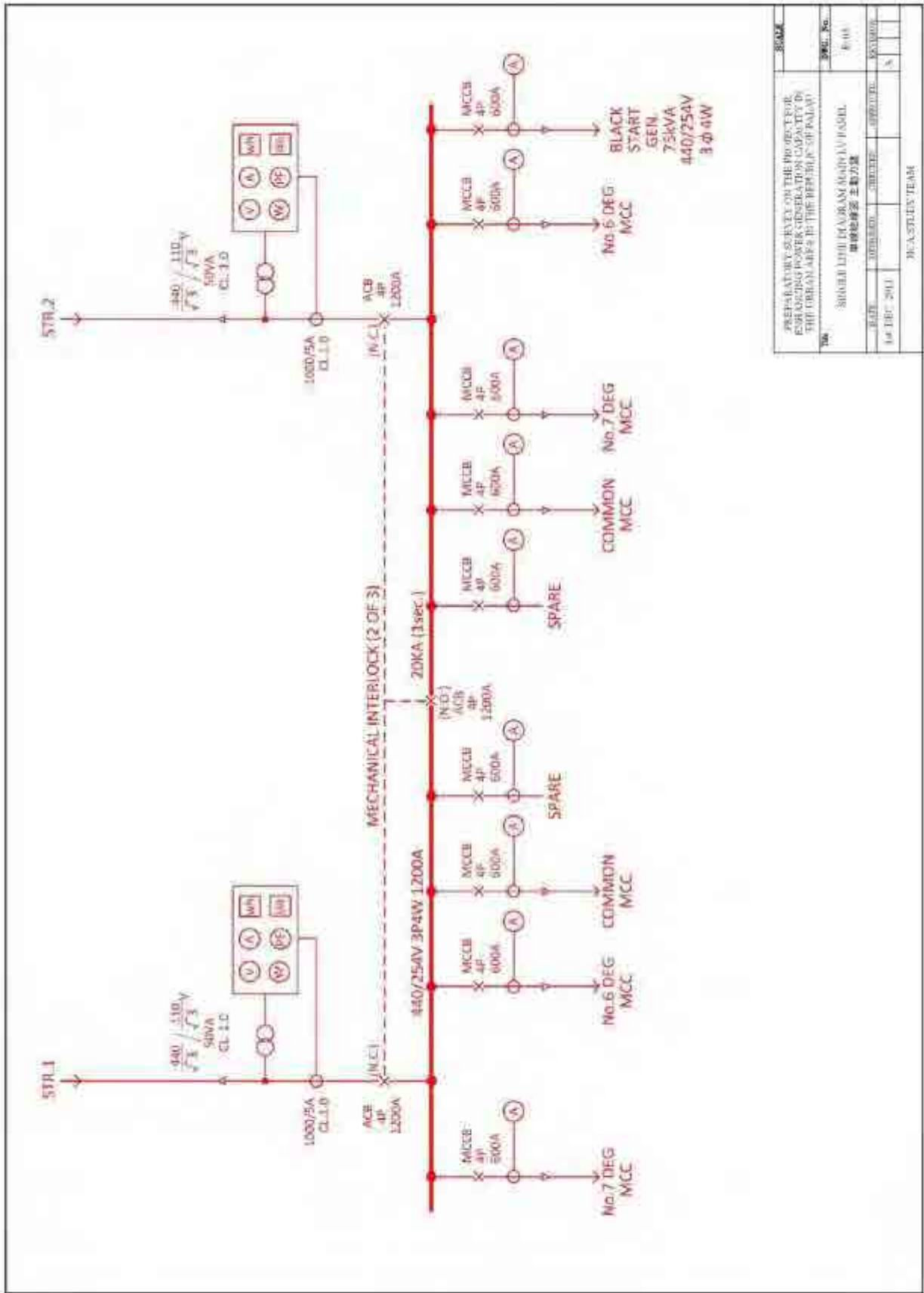


PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR ENHANCING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE	---
		DWG. No.	M-07
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
JICA STUDY TEAM			

- ABBREVIATIONS:**
- 25 : SYNCHRONIZING CHECK RELAY
 - 27 : UNDER VOLTAGE RELAY
 - 32 : REVERSE POWER RELAY
 - 40 : LOSS OF EXCITATION RELAY
 - 51 : OVERCURRENT RELAY
 - 50N : EARTH FAULT RELAY
 - 59 : OVER VOLTAGE RELAY
 - 81 : FREQUENCY RELAY
 - 84 : VOLTAGE RELAY
 - 87 : DIFFERENTIAL RELAY



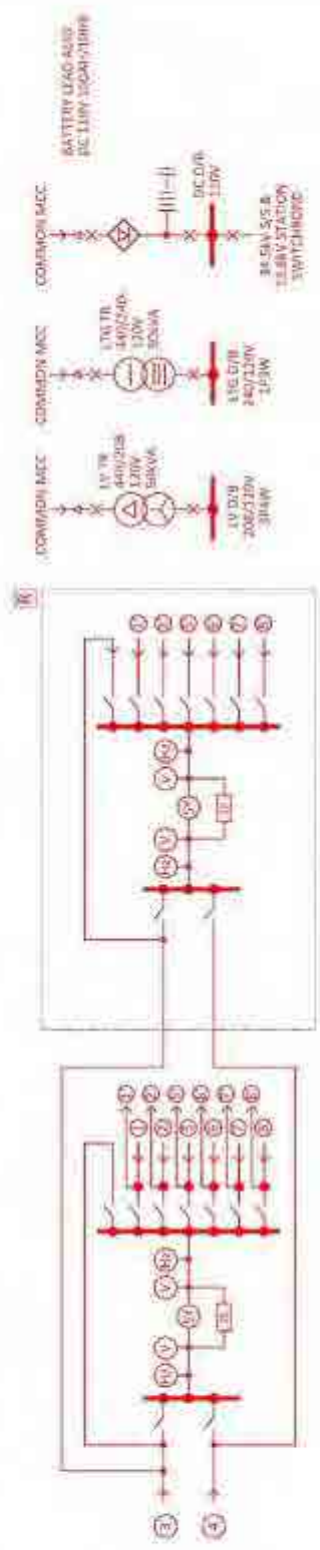
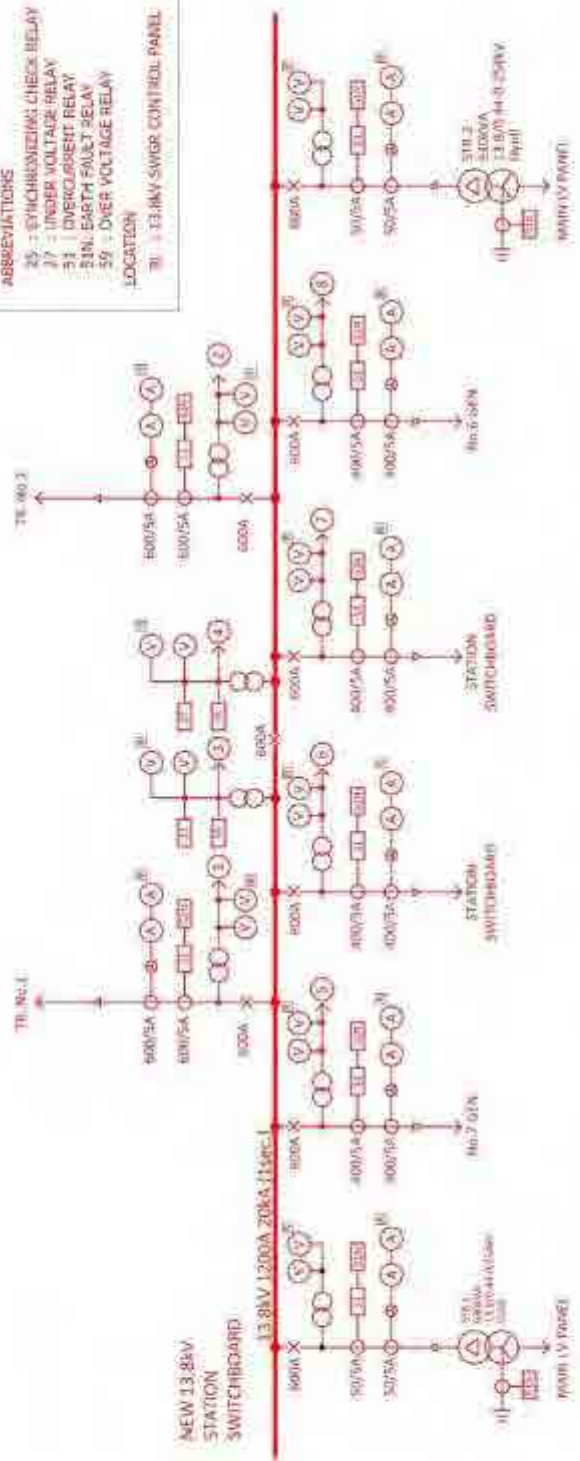
PROJECT		SCALE	
PREPARATION OF THE PROJECT AND DRAWING POWER DISTRIBUTION CAPACITY IN THE TIBET AREA BY THE REPUBLIC OF CHINA			
PROJECT No.		Page No.	
E-45		E-45	
DATE	REVISION	CHECKED	APPROVED
04 DEC 2011			
HCU STUDY TEAM			



SCALE	
PREPARED BY: SURESH K. S. / PROJECT ENGINEER	DATE: 10/01/2011
CHECKED BY: SURESH K. S. / PROJECT ENGINEER	DATE: 10/01/2011
DATE: 10/01/2011	SCALE: 1:1
DATE: 10/01/2011	SCALE: 1:1
DATE: 10/01/2011	SCALE: 1:1
DATE: 10/01/2011	SCALE: 1:1

ABBREVIATIONS
 25 - SYNCHRONIZING CHECK RELAY
 27 - UNDER VOLTAGE RELAY
 31 - OVERCURRENT RELAY
 31N - EARTH FAULT RELAY
 59 - OVER VOLTAGE RELAY

LOCATION
 3U - 13.8KV SWGR CONTROL PANEL



PREPARATORY REVIEW ON THE PROJECT FOR COMPLETING POWER GENERATION CAPACITY IN THE URBAN AREA IN THE REPUBLIC OF PALAU		SCALE
Top	SINGLE LINE DIAGRAM NEW 13.8KV STATION SWITCHBOARD 13.8KV STATION SWITCHBOARD	Page No
DATE	DESIGNER	REVISION
14 DEC 2011	CHENG HUI	1
BCA STUDY TEAM		