

ミクロネシア連邦
コスラエ公共事業公社

ミクロネシア国 コスラエ州電力供給改善計画準備調査

準備調査報告書 (簡易製本版)

平成 28 年 4 月
(2016 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
JR(先)
16-032

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ミクロネシア連邦の「コスラエ州電力供給改善計画」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27年1月から平成28年1月までミクロネシア連邦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28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 井倉 義伸

要 約

① 国の概要

ミクロネシア連邦（人口約 11 万人、面積 702km²）は、北太平洋に位置し、東西にわたりヤップ、チューク、ポンペイ、コスラエの 4 州からなる島嶼国である。経済面では水産業、農業及び観光業の他に主だった産業はなく、生活必需品の多くを輸入に依存している。ミクロネシア連邦では、1986 年から 2001 年までの 15 年間、米国との間でコンパクト（自由連合協定）を締結し、米国より財政支援を受けていた。また、2003 年に改訂コンパクトが締結され、これによって、20 年間（2023 年まで）、米国から年 9200 万ドルの財政支援を受けることになり、同国経済を支える重要な資金となっている。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

コスラエ州ではミクロネシア連邦が策定した国家エネルギー政策 2010 (FSM National Energy Policy) を基に、エネルギー・アクション・プラン 2013 (Kosrae State Energy Action Plans 2013) を策定し、「経済的、信頼性のある、環境に配慮したエネルギーを供給し、全ての人々の生活を改善する」ことを掲げている。本協力対象事業のサイトであるコスラエ州（人口約 6,600 人、面積 110km²）では、コスラエ公共事業公社（KUA）によって電力事業が運営されており、ピーク電力需要 1,140kW（2014 年 11 月）に対し、ディーゼル発電機 3 基・計 2,600kW（発電可能容量）が稼働中である（2016 年 1 月現在）。しかしこれら 3 基の内、2 基は既に耐用年数を超えているため老朽化に起因するトラブルや事故停電が度々発生しており、コスラエ州住民の生活環境の悪化や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いる。加えて、関連する配電設備（1975 年）と地下ケーブル（1986 年）も、特有の厳しい自然環境に長年さらされた結果、著しく劣化している。他方、新たな病院や工場、港湾施設の建設が予定され電力需要の増加が見込まれており、コスラエ州では人々の生活を支えていく上で電力の効率的かつ安定的な供給が喫緊の課題になっている。こうした背景のもと、コスラエ州における主力ディーゼル発電設備及び関連する配電設備につき、ミクロネシア連邦政府より我が国無償資金協力による整備が要請された。

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 2015 年 1 月 12 日～1 月 22 日（第 1 次現地調査）、2015 年 3 月 8 日～3 月 29 日（第 2 次現地調査）、及び 2015 年 10 月 4 日～10 月 14 日（追加現地調査）にコスラエ州に派遣し、コスラエ州関係者（主管官庁：コスラエ州政府、実施機関：コスラエ公共事業公社（KUA））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、本協力対象事業の必要性、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 2016 年 1 月 22 日から 1 月 30 日まで第 3 次現地調査（概要説明）調査団をコスラエ州に派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、コスラエ州関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果策定した本協力対象事業は、トフォル発電所への出力 600kW 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、レラ島の配電網とオキャット地区への地下ケーブルの全面的改修を行うものである。下表に基本計画の概要を示す。

協力対象事業の概要

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 電線材及び配管	1 式
	3. ディーゼル発電機補機（電気関係）	
	3.1 13.8 kV 遮断器設備	1 式
3.2 制御設備	1 式	
3.3 所内動力設備	1 式	
4. 13.8kV 配電設備		
4.1 13.8kV 架空配電線設備（レラ島）	1 式	
4.2 15kV 地中ケーブル(オキヤット地区)	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 588 m ² ）	1 式
	2. ディーゼル発電機及び補機基礎	1 式

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

概略事業費は施工・調達業者契約認証まで非公表。本協力対象事業の工期は実施設計を含め、約 22.5 ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本協力対象事業はコスラエ州の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、コスラエ州の全住民 6,600 人に裨益するものであることから、本協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(2) 有効性

1) 定量的効果

成果指標	基準値 (2014 年)	目標値 (2021 年) 【事業完成 3 年後】
本事業で整備される発電設備容量 (kW)	0	1,200
トフォル発電所 総発電電力量 (MWh) *1	5,463	7,450
電力供給支障回数 (回/年) *2	48	24
単位発電電力量当たりの燃料消費 (g/kWh) *3	234	229

[備考] *1: 本事業の他、既設 G-8 号機 (1,000kW) 及び WB 支援予定のディーゼル発電機 G9 号機 (600kW を想定) を加えた総発電電力量。なお、その他、太陽光発電設備等は含まない。

*2: 年間停電回数 (事故停電、計画停電等)

*3: 本事業の他、既設 G8 号機および WB 支援予定 G9 号機を加えた総発電電力量に対する燃料消費

2) 定性的効果

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. コスラエ州トフォル発電所で稼働可能な発電機 3 台の内の 2 台は運転開始から既に 31 年と 25 年を経過し、老朽化に起因するトラブルや事故停電が度々発生しており、コスラエ州住民の生活環境の悪化や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いる。また新規需要増約 460kW が喫緊に予定されている。	新規発電所の建設を行い、老朽化した発電機を更新し、燃料消費量の改善と供給予備力の確保をおこなう。	発電設備が更新されることにより、発電機の老朽化に起因するトラブルや事故停電が減少し、安定した品質の高い電力がコスラエ州住民に供給され、住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。 また、観光産業への打撃も大幅に減少し、喫緊に予定されている需要増にも対応が可能となる。
2. レラ島への電力供給はコーズウェイ上に建設された木柱と裸線を使用した架空線で配電されており、この配電線は 1975 年に建設され既に 40 年近く運用されているばかりか、厳しい自然条件 (塩害、多雨、虫害等) と経年劣化のため、電柱も架線も激しく劣化し、安定した電力供給が出来ない状況である。	レラ島配電線の更新を行い配電線の事故停電を減少させる。	配電線の更新により、コスラエ州で最も人口密度の高いレラ島へ安定した品質の高い電力の供給が可能となり、住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。

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
<p>3. 空港島(オカット)への電力供給は1986年に整備された、コーズウェイに埋設された延長2,065mの配電ケーブル2回線で配電されている。しかし1回線は既に断線しており、老朽化した残り1回線のみにより現在コスラエ州の物流の受け入れ口である空港施設、大型燃料貯蔵施設、荷揚げ施設等へ電力が供給されている状況である。</p> <p>従って緊急に断線したケーブルを交換すると共に、約29年使用して老朽化しているケーブルも併せて交換し、電力の安定供給を確保する必要がある。</p>	<p>2回線の配電ケーブルの更新を行い、空港島への電力供給を確実なものとする。</p>	<p>2回線の配電ケーブルを更新することで、安定した電力の供給を行うことが可能となり、空港施設、大型燃料貯蔵施設、物資荷揚げ施設等の活発な運用が可能となる。これ等の施設の運用はコスラエ州住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。</p>

以上のように、本協力対象事業を実施することで、多大な効果が期待されることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。更に本協力対象事業の実施及び実施後の運営・維持管理についても、ミクロネシア連邦側の体制は人員・予算とも十分であり、問題はないと考えられる。

**ミクロネシア国
コスラエ州電力供給改善計画
準備調査報告書
(簡易製本版)**

目 次

序文

要約

目次

プロジェクト位置図／完成予想図／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) 発電設備の現状	1-1
(2) 変電所の現状と問題点	1-5
(3) レラ島への配電線の現状と問題点	1-5
(4) 空港島への配電ケーブルの現状と問題点	1-6
(5) 電力損失	1-6
(6) 停電記録	1-7
(7) 電力需要予測	1-8
(8) 電化状況と電化率	1-11
1-1-2 開発計画	1-11
(1) 上位計画	1-11
(2) コスラエ州の電力開発計画	1-13
1-1-3 社会経済状況	1-14
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-15
1-3 我が国の援助動向	1-16
1-4 他ドナーの援助動向	1-17
1-4-1 各国の援助動向	1-17
(1) 米国の援助	1-17
(2) オーストラリアの援助	1-17
(3) 中国の援助	1-18
(4) 世銀・その他の援助	1-18
1-4-2 コスラエ州への援助	1-19

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
(1) 主管官庁	2-1
(2) 実施機関	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
(1) 電力事業の経営状況	2-2
(2) 電気料金	2-3
(3) 需要家接続数	2-4
2-1-3 技術水準	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-4
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-4
(1) 道路	2-4
(2) 港湾設備	2-5
(3) 通信	2-5
(4) 上下水道	2-5
(5) 気温、降水量、相対湿度	2-5
(6) 風速、日射量	2-6
2-2-2 環境社会配慮	2-7
(1) 環境社会影響を与えるプロジェクトコンポーネントの概要	2-7
(2) ベースとなる環境社会の状況	2-7
(3) 用地取得・住民移転の必要性	2-9
(4) 自然環境	2-10
(5) 社会環境	2-11
(6) 相手国の環境社会配慮制度・組織	2-12
(7) 代替案の検討	2-18
(8) スコーピング	2-20
(9) 環境社会配慮調査の TOR	2-23
(10) 環境社会配慮調査結果	2-24
(11) 影響評価	2-31
(12) 環境管理計画・モニタリング計画	2-37

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
3-1-1 上位計画とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 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
(1) 基本方針	3-1
(2) 自然条件に対する方針	3-2

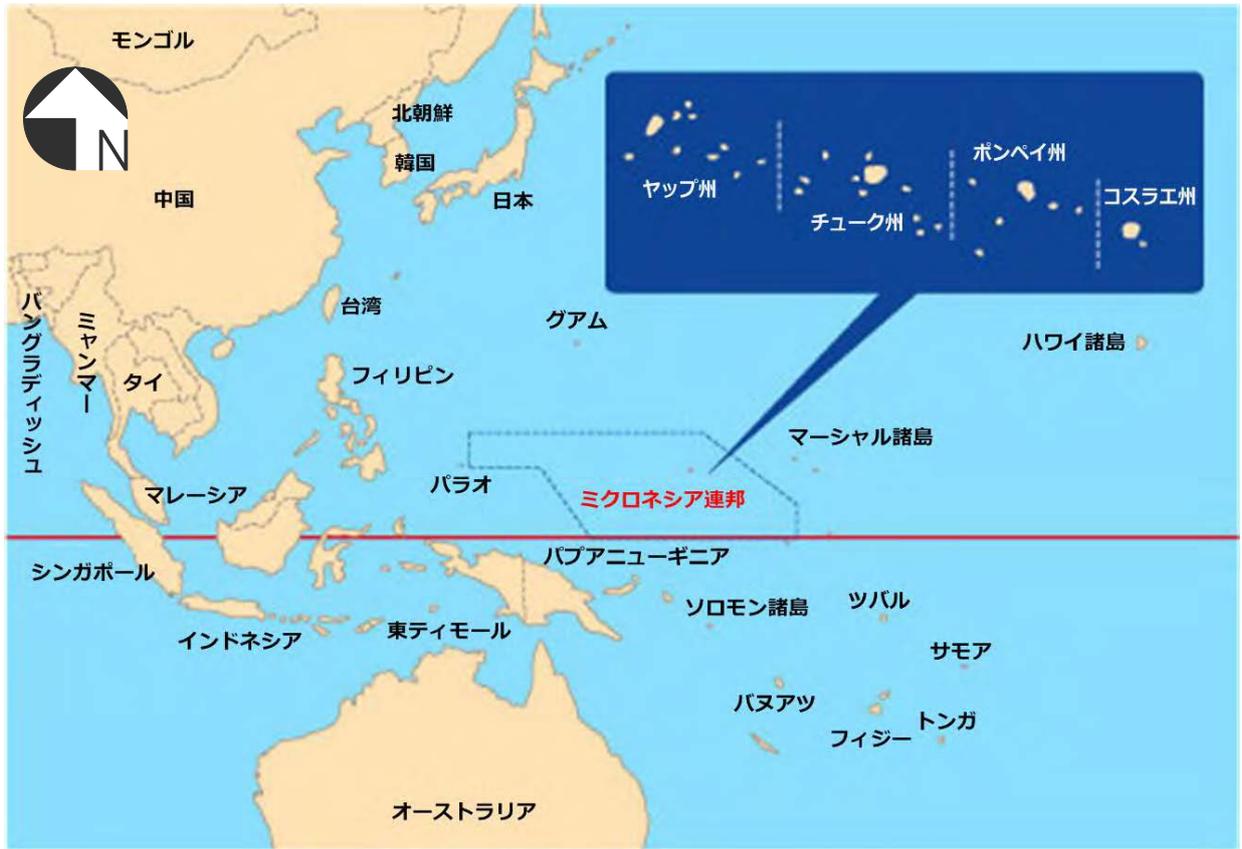
(3)	社会経済条件に対する方針	3-2
(4)	調達／施工事情に対する方針	3-2
(5)	現地業者、現地資機材の活用に対する方針	3-2
(6)	実施機関の維持管理能力に対する方針	3-3
(7)	施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針	3-4
(8)	工法/調達方法、工期に係わる方針	3-4
3-2-2	基本計画	3-4
(1)	設計条件	3-4
(2)	基本計画の概要	3-7
(3)	基本事項	3-9
(4)	発電設備計画	3-9
(5)	配電設備計画	3-23
3-2-3	概略設計図	3-34
3-2-4	施工計画／調達計画	3-68
(1)	施工方針／調達方針	3-68
(2)	計画実施に関する全体的な関係	3-69
(3)	施工上／調達上の留意事項	3-69
(4)	施工区分／調達・据付区分	3-72
(5)	施工監督者	3-74
(6)	施工監理計画／調達監理計画	3-74
(7)	資機材調達計画	3-75
(8)	初期操作指導・運用指導等計画	3-76
(9)	ソフトコンポーネント計画	3-77
(10)	実施工程	3-81
3-3	相手国側分担事業の概要	3-82
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-83
3-4-1	基本方針	3-83
3-4-2	定期点検項目	3-83
(1)	発電設備	3-83
(2)	電気設備	3-84
3-4-3	予備品購入計画	3-85
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-90
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-90
(1)	日本側負担経費	3-90
(2)	相手国側負担経費	3-90
(3)	積算条件	3-91
3-5-2	運営・維持管理費	3-91

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	4-2
4-4-1 妥当性	4-2
(1) 裨益人口	4-2
(2) 緊急性	4-2
(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献	4-2
(4) 運営・維持管理能力	4-3
(5) ミクロネシア連邦の開発計画に資するプロジェクト	4-3
(6) 環境社会面への影響	4-4
(7) 我が国の無償資金協力のスキーム	4-4
4-4-2 有効性	4-4
(1) 定量的効果	4-4
(2) 定性的効果（プロジェクト全体）	4-5

[添付資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 協議議事録（M/D）
 - (1) Minutes of Discussion（2015年3月）
 - (2) Minutes of Discussion（2016年1月）
5. Technical Memorandum
 - 5-1. Technical Memorandum（2015年1月）
 - (1) Kosrae
 - (2) Pohnpei
 - (3) Chuuk
 - (4) Yap
 - 5-2. Technical Memorandum（2015年10月）
6. ソフトコンポーネント計画書
7. その他資料・情報
 - (1) 敷地測量図及び土質調査報告書
8. 基礎情報収集調査報告書



ミクロネシア連邦



プロジェクト対象地位置図

プロジェクト位置図

完成予想図



調査地域の現況写真 (1/2)



ディーゼル発電機 (4号機) の状況

(撮影日：2015年1月13日)

既存の設備で現在稼働している 4号機 (定格出力 740kW 定格、可能出力 400kW) であるが老朽化 (運開後 31年) のため度々トラブルが発生している。



ディーゼル発電機 (6号機) の状況

(撮影日：2015年1月13日)

既存の設備で現在稼働している 6号機 (定格出力 1,500kW, 可能出力 1,200kW) であるが老朽化 (運開後 25年) のため度々トラブルが発生している。



ディーゼル発電機 (8号機) の状況

(撮影日：2015年1月13日)

2007年に納入され、現在稼働している 8号機 (定格出力 1050kW, 可能出力 1,000kW)。シリンダーの問題があり分解中であつたが、2015年6月より運転を再開した。



ディーゼル発電機制御盤

(撮影日：2015年1月13日)

既存の 6号機の制御盤。発電電圧 (4,160V) 及び周波数 (60Hz) 共に安定しており、稼働時における電力の品質として良い状態にある。



既設変電所の様子

(撮影日：2015年1月13日)

運開から 30年以上経っている為、鋼製の梁が腐食し脱落しそうな状況にあるが、木材で支持をとり脱落を防いでいる。早急な更新が必要な状況にある。



既設配電設備の様子 (レラ地区)

(撮影日：2015年1月13日)

柱上変圧器の様子。錆が多量に発生している状況がわかる。

調査地域の現況写真 (2/2)



既設配電設備の様子(レラ地区)

(撮影日：2015年3月23日)

樹木が電柱に近く、樹木の伐採等日常の維持管理が必要な状況がわかる。



太陽光発電システムの据付状況

(撮影日：2015年1月13日)

KUA 発電所の駐車場屋根に取り付けられた EU 支援による 4.8kWp の太陽光発電。



太陽光発電システムの据付状況

(撮影日：2015年1月13日)

コスラエ国際空港入り口屋根に取り付けられた EU 支援による 6.4kWp の太陽光発電。



太陽光発電システムの基礎工事状況

(撮影日：2015年1月18日)

PEC Fund の支援により 200kWp の太陽光発電システムを発電所敷地内に据付準備中の写真。2015 年 4 月から運転を開始している



PEC 援助で据付けられた太陽光発電システム

(撮影日：2016年1月13日)

KUA 敷地内に建設された PEC Fund による 200kWp の太陽光発電システム。2015 年 4 月に運転が開始された。



EU の援助で据付けられた太陽光発電システム

(撮影日：2016年1月13日)

EU の支援による 100kWp の太陽光発電システム。コスラエ州政府庁舎の駐車場屋根に太陽光パネルを設置した。2015 年 12 月に運転開始された。

図表リスト

第1章

図 1-1.1	KUA の年間発電量の推移(2005-2015).....	1-2
図 1-1.2	既設ディーゼル発電機配置図.....	1-2
図 1-1.3	日負荷曲線(2014年7月~2015年2月).....	1-5
図 1-1.4	コスラエ島全体配電網図.....	1-6
図 1-1.5	KUA 作成の需要予測.....	1-9
図 1-1.6	最大需要電力の推移と予測.....	1-10
図 1-1.7	ミクロネシア連邦の GDP 成長率.....	1-14
図 1-1.8	ミクロネシア連邦政府の収支.....	1-15
図 1-1.9	ミクロネシア連邦政府の収入の内訳.....	1-15
図 1-1.10	ミクロネシア連邦の貿易収支.....	1-15
表 1-1.1	コスラエ州のディーゼル発電設備.....	1-1
表 1-1.2	コスラエ州の人口の推移.....	1-2
表 1-1.3	コスラエ州の太陽光発電設備.....	1-3
表 1-1.4	KEMA Report にて計算された電力損失.....	1-7
表 1-1.5	2013年の停電記録(常時 G-6 運転、G-4 は予備).....	1-8
表 1-1.6	2014年の停電記録(常時 G-6、G-8 運転、G-4 は予備).....	1-8
表 1-1.7	新規建設計画と電力需要(2015年10月現在).....	1-10
表 1-1.8	コスラエ州戦略的開発計画(2014-2023).....	1-12
表 1-1.9	コスラエ州で計画されている電力開発プロジェクト.....	1-13
表 1-3.1	我が国の経済協力実績.....	1-16
表 1-3.2	ミクロネシア連邦の電力インフラに係る我が国の援助実績.....	1-17
表 1-4.1	コスラエ州への各国の主要な援助.....	1-19

第2章

図 2-1.1	コスラエ州政府の組織図.....	2-1
図 2-1.2	KUA の組織図.....	2-2
図 2-2.1	月別の気温.....	2-6
図 2-2.2	月別の相対湿度.....	2-6
図 2-2.3	月別の降水量.....	2-6
図 2-2.4	月別の降雨日数.....	2-6
図 2-2.5	月別の平均風速.....	2-6
図 2-2.6	月別の日射量.....	2-6
図 2-2.7	移設・新設が予定されている配電線区間.....	2-10
図 2-2.8	保護区及び史跡.....	2-11

図 2-2.9	KIRMA 組織図.....	2-12
図 2-2.10	コスラエ州における EIA プロセス.....	2-13
表 2-1.1	KUA の収支状況 (2011~2015 年度,単位 : US\$)	2-3
表 2-1.2	KUA の電気料金	2-3
表 2-1.3	需要家接続数.....	2-4
表 2-2.1	プロジェクトコンポーネントとサイト	2-7
表 2-2.2	トフォル発電所周辺の土地利用概況	2-7
表 2-2.3	代替案の検討 (トフォル発電所の更新)	2-18
表 2-2.4	代替案の検討 (配電線の更新)	2-19
表 2-2.5	スコーピング (トフォル発電所の更新)	2-20
表 2-2.6	スコーピング (配電線の更新)	2-22
表 2-2.7	環境社会配慮調査の TOR.....	2-24
表 2-2.8	コスラエ島平野部で見られる固有種 (植物)	2-28
表 2-2.9	環境社会影響評価結果 (トフォル発電所の更新)	2-32
表 2-2.10	環境社会影響評価結果 (配電線の更新)	2-35
表 2-2.11	環境管理計画・モニタリング計画 (工事期間中)	2-37
表 2-2.12	環境管理計画・モニタリング計画 (供用時)	2-37
写真 2-2.1	トフォル発電所周辺.....	2-8
写真 2-2.2	レラ島の既存配電線周辺.....	2-9

第 3 章

図 3-2.1	需要と出力関係図	3-12
図 3-2.2	運用計画	3-15
図 3-2.3	コスラエ州配電網電力系統図	3-27
図 3-2.4	周波数解析モデル	3-28
図 3-2.5	太陽光発電連系限界量 (蓄電池設備無し) 検討結果.....	3-29
図 3-2.6	事業実施関係図	3-69
図 3-2.7	事業実施工程表	3-82
図 3-4.1	発変配電設備の維持管理の基本的な考え方.....	3-83
表 3-2.1	電気方式.....	3-6
表 3-2.2	基本計画の概要	3-8
表 3-2.3	燃料性状	3-10
表 3-2.4	ディーゼル発電機運転計画	3-13
表 3-2.5	ディーゼル発電機 600kW と 750kW の比較.....	3-14
表 3-2.6	エンジン出力と発電機容量	3-15
表 3-2.7	15kV 及び 6.6kV ケーブル仕様.....	3-20
表 3-2.8	発電設備主要機器の概略仕様	3-21
表 3-2.9	13.8kV 配電線数量表	3-24

表 3-2.1.0	主要機材の概要 (13.8kV 配電線)	3-24
表 3-2.1.1	15kV 地中ケーブル配電線数量表.....	3-25
表 3-2.1.2	主要機材の概要	3-26
表 3-2.1.3	解析ケース	3-28
表 3-2.1.4	太陽光発電 (PV) 設備の連系限界量	3-30
表 3-2.1.5	他 PV 発電データによる太陽光発電設備の連系限界量.....	3-30
表 3-2.1.6	柱上変圧器交換による低減損失	3-32
表 3-2.1.7	概略設計図一覧表	3-34
表 3-2.1.8	免税手続き	3-71
表 3-2.1.9	日本側とミクロネシア連邦側の負担区分	3-72
表 3-2.2.0	資機材調達先	3-75
表 3-2.2.1	国内活動内容	3-80
表 3-2.2.2	現地活動内容	3-81
表 3-2.2.3	ソフトコンポーネント実施工程	3-81
表 3-4.1	標準的な発電設備の定期点検項目	3-84
表 3-4.2	標準的な電気設備の定期点検項目	3-85
表 3-4.3	本協力対象事業で調達する予備品	3-86
表 3-4.4	本協力対象事業で調達する保守用道工具	3-89
表 3-5.1	本協力対象事業で調達される発電設備の想定運転収支.....	3-92

第4章

なし

略 語 集

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AIJ	Architectural Institute of Japan (日本建築学会)
ANSI	American National Standards Institute (米国国家規格協会)
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (東南アジア諸国連合)
ASTM	American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)
COM	College of Micronesia (ミクロネシア短期大学)
DAC	Development Assistance Committee (開発援助委員会)
DESD	Division of Environment and Sustainable Development (環境・持続的開発部)
DPS	Division of Public Safety (公衆安全局)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響評価報告書)
EU	European Union (欧州連合)
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers (米国電気電子学会)
FRP	Fiber-Glass Reinforced Plastic (ガラス繊維強化プラスチック)
FSM	Federated States of Micronesia (ミクロネシア連邦)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境評価)
IOM	International Organization for Migration (国際移住機関)
IP	International Protection (保護等級)
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)
KEMA	Keuring Elektrotechnische Materialen Arnhem (オランダエネルギーコンサルタント)
KIRMA	Kosrae Island Resource Management Authority (コスラエ資源管理局)
KSDP	Kosrae State Strategic Development Plan (コスラエ州戦略的開発計画)
KUA	Kosrae Utilities Authority (コスラエ公共事業公社)
KSG	Kosrae State Government (コスラエ州政府)

NEMA	National Electrical Manufacturers Association (米国電気工業規格)
NGO	Non-Governmental Organization (非政府組織)
NOx	Nitrogen Oxides (窒素酸化物)
O & M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
OEEM	Office of Environment and Emergency Management (連邦環境・危機管理局)
OJT	On the Job Training (実習訓練)
PEC	Pacific Environment Community (太平洋環境共同体)
PMU	Project Management Unit (プロジェクト管理委員会)
PV	Photovoltaic (光電池)
SEA	Strategic Environmental Assessment (戦略的環境アセスメント)
SI	The International System of Units (国際単位系)
SOx	Sulfur Oxides (硫黄酸化物)
TOR	Terms Of Reference (委託事項)
WB	World Bank (世界銀行)
WCPFC	Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean (中西部太平洋まぐろ類委員会)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)

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

(1) 発電設備の現状

コスラエ州の電力事業はコスラエ公共事業公社 (Kosrae Utilities Authority: KUA) が発電から需要家への電力供給までを行っており、発電は主にディーゼル発電機を用いているが、2015年4月から200kWp (太平洋環境共同体 (PEC) の支援で建設) 及び2015年12月から100kWp (欧州連合 (EU) の支援で建設) 合計300kWpの太陽光発電設備も稼働している。しかしディーゼル発電設備の老朽化による故障や、配電設備の管理不備等による発電設備の運転停止や計画停電等が頻発し、2014年度には合計48回の停電が記録されている。

更にコスラエ州は人口が約6,600人と他の州と比較すると大幅に少なく¹、電力の系統規模は1.1 MWと小さい。また、2014年半ばをピークとする、発電燃料費 (ディーゼル油) の高騰が続いていたため、KUAの近年の収支 (営業利益) は赤字 (2014年度では86,000米ドル余りの赤字) が続いていたが、2015年度は燃料油価格が下がり始めたことも有り約40,000米ドル余りの黒字となり、収支に改善のきざしが見られる。

コスラエ州政府は「国家エネルギー政策2010 (FSM National Energy Policy)」に基づき、コスラエ州エネルギー・アクション・プラン2013を作成、発電電力量に対して再生可能エネルギーの割合を30%に引き上げることを目指している。更に2014年半ばまで続いたKUAの発電燃料費の高騰もあり、ディーゼル発電の燃料費削減を行う計画とした。以下表1-1.1にKUAが運転するトフォル発電所 (Tofol Power Station) のディーゼル発電設備の現状 (2016年1月現在) と、図1-1.1に2005年~2015年度 (ミクロネシア連邦は10月から翌年9月までを1年度としている) の年間発電量 (含む太陽光発電) の推移を、図1-1.2にディーゼル発電機の配置を示す。

表 1-1.1 コスラエ州のディーゼル発電設備

No.	定格容量 (kW)	発電可能容量 (kW)	回転速度 (rpm)	製造年	現在の状況	備考
G-2	750	400	-	1980	停止	廃棄
G-3	750	400	-	1984	停止	廃棄
G-4	740	400	1,200	1984	運用可	予備機
G-6	1,500	1,200	900	1990	運用可	運転中
G-7	1,650	1,300	900	1996	停止	廃棄
G-8	1,050	1,000	1200	2007	運用可	運転中

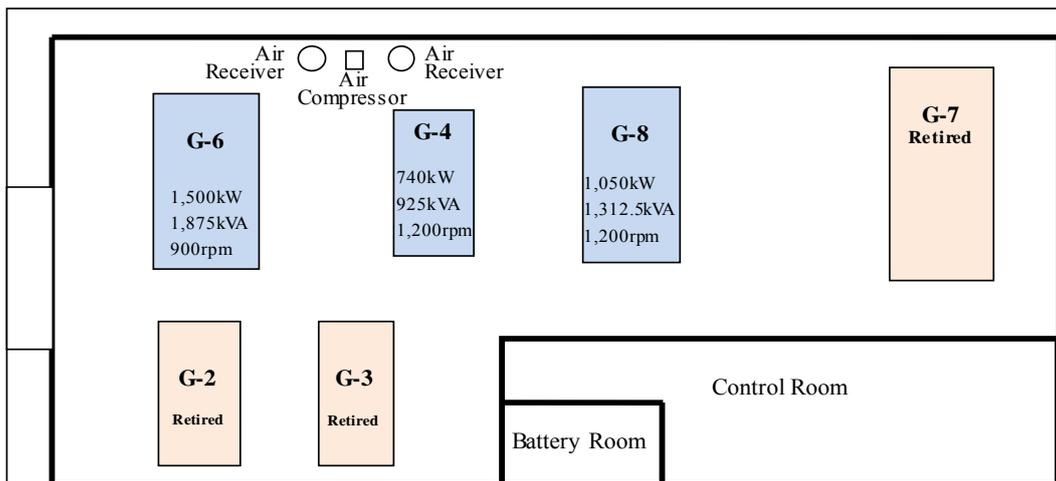
[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

¹ ポンペイ州 36,000 人、チューク州 48,600 人、ヤップ州 11,300 人。[出所] 2013 年在ミクロネシア連邦国日本大使館



[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) (注) 2015 年には太陽光発電量 118MWh を含む

図 1-1.1 KUA の年間発電量の推移 (2005-2015)



[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) 及び JICA 調査団調査結果: (■ 廃棄となっている機材)

図 1-1.2 既設ディーゼル発電機配置図

トフォル発電所のディーゼル発電機による年間発電量は図 1-1.1 に示す通り徐々に減少しており (2005 年で 7,034MWh から 2015 年 5,226MWh、減少率 26%/年)、この理由の一つは表 1-1.2 に示すコスラエ州の人口の減少と想定される。また KUA は電気料金の課金方式として主にプリペイド方式を採用しており、コスラエ州全体の 83% (2016 年 1 月現在) 程度がプリペイド方式である。このプリペイド方式の採用が需要減少の原因の一つとなっていると想定される。

表 1-1.2 コスラエ州の人口の推移

年	人口 (人)	減少率
2000	7,686	
2010	6,616	2000 年から 13.6% 減少

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

2016年1月現在、トフォル発電所ではG-4、G-6及びG-8の3台のディーゼル発電機のみが運転可能な状況にあるが、G-4発電機は運転開始から31年以上、G-6発電機は25年以上が経過しており、発電可能出力の低下並びに設備寿命から見ても早急に新規発電設備への更新が必須な状態である。G-8発電機は製造年が2007年、運転開始が2008年であり、2012年、2014年の2回に渡り故障で長期間運転を止めていたが、2015年6月から運転を再開しており、トフォル発電所の現在の主力発電機となっている。各ディーゼル発電機の運転状況と、主な故障の状況は以下の通りである。

- G-4 発電機はエンジン冷却システムに問題があり、現在は400kW程度が最高出力である。エンジン冷却システムが悪い原因は、ラジエターの錆等による水漏れで、必要な冷却能力が発揮されていないことが主な原因と思われる。近年はG-6発電機の故障や定期点検中に予備機として運転されていたが、2015年6月からはG-8発電機が運転を再開したので現在は完全な予備機となっている。尚2016年にWB援助の新発電機が運転を開始すれば本機は廃棄する予定である。
- G-6 発電機はエンジンのNo.6シリンダーの排気弁の状態が不良のため、KUAのデータでは可能出力が1,200kWとなっているが、現状、最高出力は800-900kW程度である。発電出力をそれ以上上げると、No.6シリンダーの排気温度が異常を表示し、出力を上げられない状態にある。KUAはG-8発電機が運転を再開したので時期を見て排気弁の修理を行う予定とのことである。又、本機は本協力対象事業で納入される新発電機が運用を開始すれば、廃棄又は完全な予備機とされる予定である。
- G-8 発電機は2012年2月には固定子(Stator)が焼け運転を停止したが、同年の内に中国製の固定子に交換、運転を再開した。2014年9月にはシリンダーの排気弁が故障し運転を停止したが、2015年6月に修理が完了し運転を再開した。G-8発電機は製造年が2007年、運用開始が2008年と比較的新しい発電機であり、KUAはG-8を主力発電機とし、G-6との2台での運用を計画しており、当面はこの2台で対応可能状況となる。尚、G-6とG-8の合計発電可能出力はKUAの資料によると2,200kWである。

太陽光発電設備は2016年1月現在、既存の設備は以下の表1-1.3に示すとおりである。

表 1-1.3 コスラエ州の太陽光発電設備

No.	設置場所	定格容量 (kWp)	据付年	グリッド接続方式	支援機関
Solar-1	州政府庁舎駐車場	9.4	2008	低圧接続	EU
Solar-2	KUA 駐車場屋根	4.8	2008	低圧接続	EU
Solar-3	コスラエ国際空港入り口屋根	6.5	2008	低圧接続	EU
Solar-4	病院	15.7	2008	低圧接続	EU
Solar-5	州政府議会場	9.0	2008	低圧接続	EU
Solar-6	トフォル発電所敷地内	200.0	2015年4月	13.8kV グリッド接続	PEC
Solar-7	州政府庁舎駐車場	100.0	2015年12月	13.8kV グリッド接続	EU
合計		345.4			

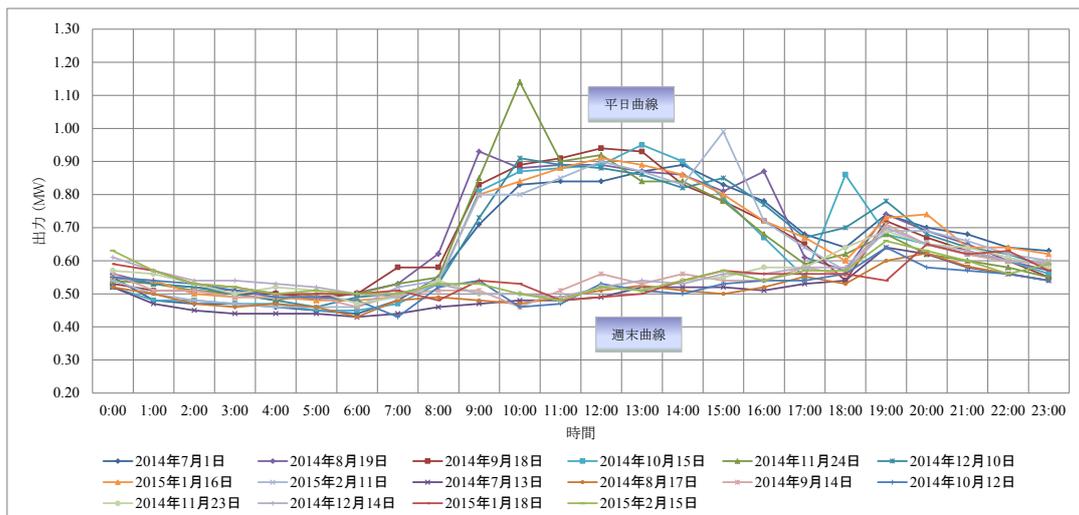
[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) 及び JICA 調査団調査結果

Solar-1 から 5 までは 2008 年に欧州連合 (EU) の援助で設置されたが、各設備とも低圧接続で個別の需要に対応し、また出力も小規模であることから KUA の発電能力、電力の品質には大きな影響を及ぼしていない。Solar-6 は太平洋環境共同体 (PEC) の支援により KUA 敷地内に設置されている最大出力 200kWp の太陽光発電設備で、KUA によって 2015 年 3 月末に総ての据付工事が完了し、機材調達業者である三菱電機シンガポールによって試験調整も併せて終了し KUA に引き渡され、同年 4 月から運転が開始されている。2016 年 1 月現在順調に運転されており、工事完了後の系統への接続先は Malem 系統への接続となっている。また、Solar-7 は欧州連合 (EU) の援助で州政府庁舎の駐車場に設置された 100kWp の太陽光発電設備であり、2015 年 12 月から運転を開始された。この系統の接続先は Tafunsak 系統への接続となっている。

一方、コスラエ州のエネルギー・アクション・プラン 2013 では再生可能エネルギーによる電力供給の割合を 2020 年までに 30% とする政策を立案している。表 1-1.3 に示す通り、Solar-7 の太陽光発電システムの完成により、太陽光発電システムの合計容量は 345.4kWp となる。現在 (2016 年 1 月) のコスラエ州の最大需要は、2014 年の最大需要 1,140kW に 2015 年 11 月から操業している冷凍コンテナ施設の負荷 180kW を加えた 1,320kW であることから、太陽光発電システムの合計出力 345.4kWp は、最大需要の 30% の 396.0kWp (1,320kW x 30%) を超えていない。しかし、太陽光発電システムの合計出力 345.4kWp は、太陽光発電システムが稼働する平日の日中の最少需要約 780kW (2015 年 10 月の昼間の最少需要約 670kW に、冷凍コンテナ施設の常時負荷約 110kW を加えたもの) に対して約 44% となり、太陽光発電システムの発電効率を 70% と仮定しても需要の約 31% に上る。従って現状のまま太陽光発電システムを電力系統に接続すると、供給電力品質に与える影響が大きくなると予想されるため、本協力対象事業で調達するディーゼル発電機の容量及び台数の選定には、発電設備の定格容量と運転モードを検討し、選定する必要がある。

現状は、平日はディーゼル発電機の運転モードによる制御で対応可能であるが、週末は図 1-1.3 のように負荷が平日の半分になりディーゼル発電機の運転モードのみでは対応が不可能である。従って JICA 調査団は、当面、週末には太平洋環境共同体 (PEC) で建設された太陽光発電システムの発電を 50% (約 100kWp 相当) 遮断してディーゼル発電機を運用することを KUA へ提言し、併せて本協力対象事業でスケジュールタイマーを使用した自動遮断機盤を整備することとした。

なお、今後のコスラエ州の電力供給に関しては、更なる再生可能エネルギーによる発電設備が増設されると、電力品質の安定が更に重要な課題となってくる。従って、コスラエ州及び KUA は周波数変動及び電圧変動などを規定値以内に抑えて行く為に品質安定化設備 (系統安定化設備、キャパシター、蓄電設備等) の付加を考慮していく必要がある。KUA は上記課題の対策として 2016 年 1 月現在、欧州連合 (EU) に蓄電設備設置の要請書を提出している。



[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

図 1-1.3 日負荷曲線(2014年7月~2015年2月)

(2) 変電所の現状と問題点

KUA は既設発電機の発電電圧が 4,160V のため、配電電圧 (13,800V) に昇圧し、需要家へ配電するため屋外型変電所を発電所内の発電建屋に隣接して保有、運用している。変電所は昇圧変圧器 (2,500kVA, 4.16/13.8kV, 60Hz) 2 台、13.8kV 配電用遮断機 3 台からなり、運用開始は 1983 年で既に 30 年以上運用されている (昇圧変圧器は約 10 年前に更新している。)

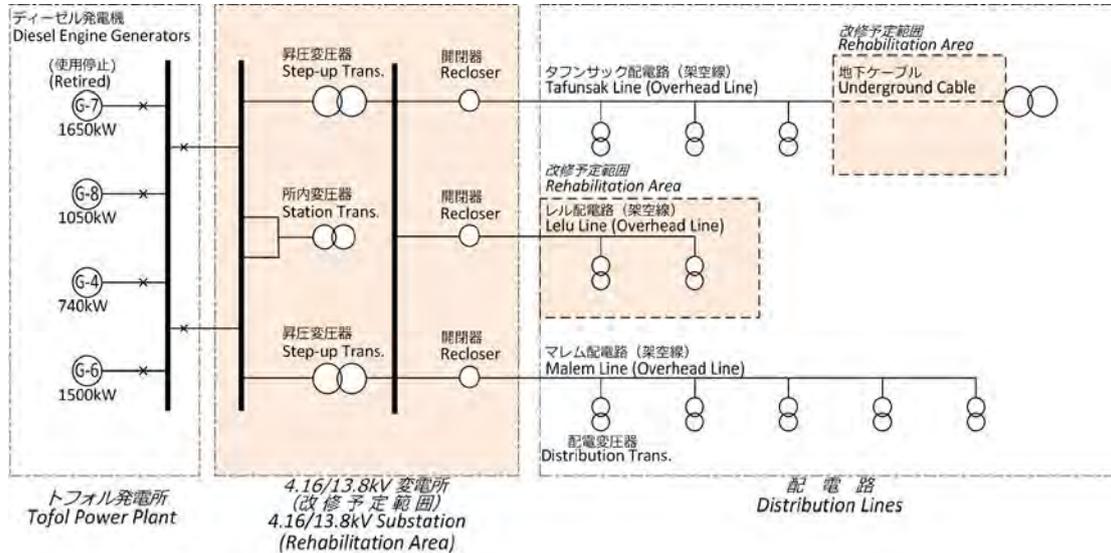
しかしコスラエ島の厳しい自然条件と経年劣化のため、変電所の鉄製の架構は錆びつき、継電器類、計器類も機能を果たしていないものが数多くあり、早急に全面的な改修が必要である。改修に当たってはコスラエ島の厳しい自然条件を考慮し、本協力対象事業で新しい発電建屋が新設されるので、その建屋内に関連機器を設置することとする。尚、2 台の昇圧変圧器については、運転時間は約 10 年であり、特に不具合な個所も無く、その容量も 2.5MW と大きいので、現状の最大電力が 1.1MW 程度を考慮すると、現在の昇圧変圧器を継続使用することで十分であると判断できる。

(3) レラ島への配電線の現状と問題点

ミクロネシア連邦の配電設備は、米国標準により設計・建設されている。発電所内の変電所で、発電電圧 (3 相 4160V、60Hz) から昇圧変圧器により 13.8kV に昇圧し、3 相 4 線式 13.8kV 配電線により配電し、柱上変圧器で 240/120V に降圧し、需要家へ接続されている。需要家側の保護装置としては、柱上変圧器の保護を目的に一次側にヒューズが設置されている。(図 1-1.4 にコスラエ島の配電系統図を示す。)

現在レラ島への電力供給はコーズウェイ上に建設された木柱と裸線を使用した架空線 (3 相、13.8kV、60Hz) で配電されており、各需要家には柱上変圧器を介して低圧で供給されている。この配電線は 1975 年に建設され既に 40 年近く運用されているので、厳しい自然条件 (塩害、多雨、虫害等) と経年劣化のため、電柱も架線も激しく劣化し、約 300 軒ある需

要家への電力供給の支障となっている。従って本協力対象事業ではレラ島へのコーズウェイの入口から 13.8kV 配電線の全面更新を行うこととする。尚、低圧配電線の更新・改修は KUA が実施することとで合意している。



[出典] JICA 調査団作成

図 1-1.4 コスラエ島全体配電網図

(4) 空港島への配電ケーブルの現状と問題点

空港島（オカット）への電力供給は 1986 年に整備され、コーズウェイに埋設された延長約 2,1 km のケーブル(13.8kV, AWG1/0, XLPE Aluminum cable) 2 回線で配電されていたが、1 回線は既に断線しており、残り 1 回線のみにより現在空港施設、大型燃料貯蔵施設、港湾施設等へ電力が供給されている。従って、現在運用されているケーブルも既に運用開始されてから 28 年を経過しケーブル耐用年数を超えている状況となっており、何時事故が起こっても不思議はない。従って協力対象事業で両ケーブルを交換することとした。

現在のコスラエ島の配電網は図 1-1.4 に示す通り、タフンサク配電路、レル配電路、マレム配電路の 3 配電路からなり、電気方式は 13.8kV、3 相 4 線、60Hz で、柱上変圧器で 240/120V へ降圧して需要家へ配電している。JICA 調査団が KUA に確認した本計画での改修箇所はレル配電路の全てと、タフンサク配電路の空港島（オカット）への地下ケーブルの箇所である。

(5) 電力損失

損失の一つは昇圧変圧器の無負荷損失(鉄損)である。コスラエ州の現在の最大電力から判断すると、昇圧変圧器の必要容量は最大で 1,200~1,500 kVA で十分な状況であるにも拘らず、既設昇圧変圧器は 2,500kVA 2 台と大きな容量であり、電力損失の一因と思われる。従って本協力対象事業では配電電圧である 13.8kV で発電することにより昇圧変圧器が不要なシステムを採用し、損失を少なくする計画を考慮する。

具体的な電力損失の記録としてはオランダのエネルギーコンサルタントである KEMA 社が PPA の依頼により 2010 年に作成した電力損失復旧計画報告書があり、その結果を表 1-1.4 に示す。同報告書によると、2010 年時点ではコスラエ州での電力の損失は約 12% であり、そのうち約 6% がテクニカル損失とのことである。KEMA 社の報告書は北太平洋の 10 島のユティリティ公社を調査したもので、この報告書はコスラエ州の KUA を対象としたものである。同報告書では最大需要電力が約 1,100kW（平日は 850~900kW）、最少需要が約 400kW 以下のコスラエの電力系統に、現状では定格出力が 1,000kW を超える 2 台の発電機で電力を供給しており、燃料消費量が 10~15% 多くなっており、KUA の採算性の悪さの一因であると指摘している。

表 1-1.4 KEMA Report にて計算された電力損失

	MWh	% of Generation	% of System Consumption	KEMA Comments
Annual Generation	6,022			
Annual Station Auxiliary	300	5%		Reasonable
Annual System Consumption	5,722	95%		
Annual Energy Sold w/o Street Lights	5,014	83%		
System Loss	708	11.76%	12.38%	
Unbilled Usage	156	2.58%	2.72%	Need better control
Technical Loss	352	5.85%	6.16%	Some better control
Non Technical Loss	201	3.33%	3.51%	Reasonable

[出典] KEMA Report (“Quantification of Energy Efficiency in the Utilities of the U.S. Affiliate States”) June 2010

(6) 停電記録

コスラエ州の 2013 年及び 2014 年の停電回数、停電時間、停電原因は表 1-1.5、表 1-1.6 に示すとおりである。停電回数は 2014 年が 2013 年より 1.6 倍になっているが、合計停電時間と平均停電時間はそれぞれ 66%、41% に低減している。

停電の原因は KUA からの聞き取りによると、①発電機によるものが 2014 年は年間 5 回から 12 回と大幅に増加しているが、これは 8 月まで G-8 のシリンダーの排気弁の故障による運転停止が停電回数増加の原因とのことである。②配電線に依る停電は年間 14 回、12 回と発電設備の原因より多く、これは配電線の老朽化と厳しい自然条件（塩害、多雨、虫害等）が原因の短絡事故が原因である。また、③原因が不明と④悪天候によるものが年間 24 回となっているが、悪天候による停電は配電線と樹木との接触が原因の短絡事故と推定される。尚、停電 1 回当たりの停電時間は 2014 年で約 1 時間、1 ヶ月あたり 4 回の停電が発生し、年間約 45 時間の合計停電時間となっている。因みに東京電力の 2013 年の年間停電時間は一般住宅では 5 分である。

表 1-1.5 2013年の停電記録（常時 G-6 運転、G-4 は予備）

期間	停電回数	合計停電時間	平均停電時間／回	停電の原因			
				発電機	配電線	不明	悪天候
2012年10月～12月	10	1,629 min	163 min (2h 43 min)	2	4	1	3
2013年1月～3月	4	485 min	121 min (2 h 1 min)	1	3	-	-
2013年4月～6月	7	652 min	93 min (1 h 33 min)	1	3	1	2
2013年7月～9月	9	1,318 min	146 min (2 h 26min)	1	4	1	3
合計	30	4,084 min	136 min (2h 16 min)	5	14	3	8

[出典] コスラエ事業公社 (KUA)

表 1-1.6 2014年の停電記録（常時 G-6、G-8 運転、G-4 は予備）

期間	停電回数	合計停電時間	平均停電時間／回	停電の原因			
				発電機	配電線	不明	悪天候
2013年10月～12月	4	138 min	34.5 min (0.58 h)	-	2	-	2
2014年1月～3月	20	1,272 min	63.6 min (1 h 4 min)	5	4	5	6
2014年4月～6月	6	211 min	35.2 min (0.59 h)	2	2	-	2
2014年7月～9月	18	1,062 min	59 min (0.98 h)	5	4	5	4
合計	48	2,685 min	56 min (0.93 h)	12	12	10	14

[出典] コスラエ事業公社 (KUA)

(7) 電力需要予測

1) 第2次調査時に確認された電力需要

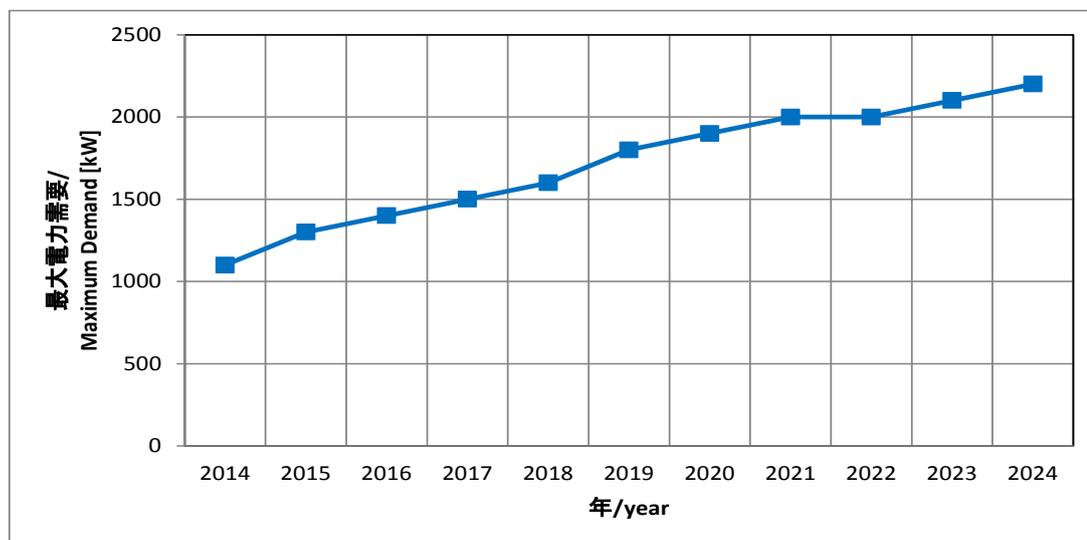
コスラエ州の最大電力需要は図 1-1.1 (KUA の年間発電電力量の推移) に示す通り過去 10 年間(2005～2015 年)下がり続けていた。

最大需要電力について KUA は第1次調査時(2015年1月)に、今後 10 年間(2024 年迄)の需要予測として図 1-1.5 に示す様な最大需要予測をしていた。同予測では新規需要として、①病院(200kW)、②学校(100kW)、③港湾冷凍コンテナ施設(500kW)の3施設の建設が見込まれていた。

しかしながら、第2次調査(2015年3月)での詳細協議・調査の段階では、これら需要増の具体的な根拠は確認されなかった。従って、第2次調査完了時に JICA 調査団は、コスラエ州の近い将来の電力需要と需要家数は、下記に示す 2014 年の水準から大幅に変わらないと想定することで、一旦ミクロネシア連邦側と合意を得た。

- * 最大需要電力 : 1,140 kW
- * 最少需要電力(平日 : a.m.9:00 - p.m.4:00) : 670 kW
- * 最少需要電力(週末 : a.m.9:00 - p.m.4:00) : 460 kW

併せて本協力対象事業のディーゼル発電機の容量・台数の算定もその状態を考慮して算出を行うことをミクロネシア連邦側と合意した。



[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

図 1-1.5 KUA 作成の需要予測

また、1日の負荷パターンは、2014年7月から2015年2月15日までの日負荷曲線(図1-1.3)に示すとおり、平日と週末は午後6時から翌朝8時までは大きな差は無く、朝8時から夕方6時までが平日と週末で大きな差が出ている。また平日と週末の負荷パターンはそれぞれほぼ同じような負荷パターンとなっていることが確認された。

2) 本協力対象事業の前提となる電力需要予測

前項の電力需要の推移に基づいて算出された電力需要に対して、2015年の6月以降、コスラエ州政府及びKUAから新たに表1-1.7に示す4施設の建設計画につきJICA調査団へ情報が寄せられ、併せて本協力対象事業の電力需要予測に反映させて欲しいと強い要望が出された。

この要望に対してJICA調査団はその新規計画の内容を確認する為、第3次現地調査を2015年10月に実施し、JICA調査団はこれ等の新規負荷は将来の電力需要として考慮することが適切であると判断した。

併せて、2016年1月の準備調査報告書(案)の説明調査時に再度新規需要施設の建設状況を確認した上で作成した、本協力対象事業完工から3年後までのコスラエ州の最大電力需要予測は図1-1.6に示すとおりである。2019年初頭(新規需要の4施設完了予定年)の最大電力は1,601kW(2015年10月の最大電力1,140kW + 新規最大電力461kW)となり、2021年迄継続すると予測される。



[出典]：コスラエ公共事業公社（KUA）と JICA 調査団の調査結果

図 1-1.6 最大需要電力の推移と予測

尚、2015 年 6 月以降コスラエ州政府及び KUA が新規需要として検討を要請してきた施設は表 1-1.7 に示す通りで、各施設の最大電力と通常の電力負荷も同表に示すとおりである。

表 1-1.7 新規建設計画と電力需要(2015 年 10 月現在)

	Peak Load (kW)	Regular Load (kW)	Notes
a. Fish Transshipment Facilities (冷凍コンテナ施設)	180 kW	110 kW	15 Containers, One (1) container' load is Max. 12 kW and Regular 7.3 kW.
b. Water Bottling Facility (水ボトリング施設)	180 kW	126 kW	Peak load = Incoming transformer's capacity. Regular load is 70% of P.load.
c. Dr.A.P.Sigrah Memorial Hospital (Dr. Sigrah 記念病院)	101 kW	71 kW	Existing peak load is 240 kW; New peak load is 341 kW. Regular load is 70% of P.load.
d. Malem Elementary School	-	-	No additional demand was confirmed.(New school is same as existing one).
Total additional load	461 kW	307 kW	

[出典] コスラエ公共事業公社（KUA）と JICA 調査団の 2015 年 10 月調査結果

以下、表 1-1.7 に示されている各施設の操業開始時期／予定及び概要を示す。

- a. Fish Transshipment Facilities（冷凍コンテナ施設）はコスラエ港施設の中にあり、2015 年 11 月に完工し、操業を開始している。尚、施設の運営は中国企業である。

b. Water Bottling Facility は数年前まで操業していた施設・機材を豪州の企業が買い取り、再操業を予定している。以前は2台の出力300kWの発電機を使って操業していたが、燃料費が高額になる為、新しくKUAの電力を引込み操業する予定である。既に引込用の柱上変圧器はKUAにより設置されているが、13.8kV 60Hzの配電線約1.5kmの工事が未完成で、KUAが配電線を完成し次第、試運転を開始できる状況である。遅くとも2016年4月初めには試運転が開始されていると想定される。

c. Dr.A.P.Sigrah Memorial Hospital はミクロネシア連邦政府のPMU (Project Management Unit) がアメリカ政府の援助で、既設の病院の建替えを進めている。2016年初頭から入札及び評価を開始し、工事期間を含めて2018年末に完成の予定である。立替え終了後の最大電力需要はPMUとKUAの情報では341kWとのことで、既設の240kWに比べて101kWが増加となる。

d. Malem Elementary School は校舎の老朽化による立替え計画であり、校舎の規模、電力需要等に大きな変更は無く、新たに電力需要が増えることは無いことが確認された。

前項で述べた現状の電力需要に上記の新規電力需要を加えた2021年(本協力対象事業完了から3年後)迄の最大電力需要予測は図1-1.6に示す通りで、2019年初頭(新規需要の4施設完了予定年)の最大電力は1,601kW(現状の最大電力1,140kW+新規最大電力461kW)となる。

- * 最大需要電力 : 1,601 kW (現状 1,140 kW + 新規 461 kW)
- * 最小需要電力 (平日 : a.m.9:00-p.m.4:00) : 977 kW (現状 670 kW + 新規 307 kW)
- * 最小需要電力 (週末 : a.m.9:00-p.m.4:00) : 510 kW (現状 460 kW + 新規 50 kW)

(8) 電化状況と電化率

コスラエ州の現状の電化率については、KUAからの聞き取りによると約95%となっている。電化が遅れている地域はワラン地区(約150所帯)で、現在道路も繋がっていないが、我が国のノンプロ無償で調達した建設機械を使用し、現在道路工事中とのことである。

1-1-2 開発計画

(1) 上位計画

電力セクター政策の上位計画である国家エネルギー政策2010 (FSM National Energy Policy) では、以下の上位目標を掲げている。

- 上位目標：
経済的、信頼性のある、環境に配慮したエネルギーを供給し、ミクロネシア連邦の全ての人々の生活を改善する。

➤ エネルギー目標：

高効率で安全な信頼性のある安定的なエネルギー供給を通して、安定的な社会経済発展を促進する。また、同エネルギー政策では、主な政策として、以下のような目標を掲げている。

エネルギー輸入量を、

- (a) 再生可能エネルギーの割合を増加させ、
- (b) 分野横断的な省エネルギー化を実施し、
- (c) エネルギー利用効率を適正に向上させる

観点から低減し、2020年までに再生可能エネルギーの割合を最低30%とし、エネルギー損失の減少などによるエネルギー（電気）効率を50%向上させる。

その他に、エネルギー供給に係る目標として、以下のような目標を掲げており、各州において政策を進めている。

- (a) 2015年までに州都のある島の全ての世帯に経済的で安全な電力を供給する。
- (b) 2015年までに地方の公共施設に対する電化率を80%まで上げる。
- (c) 2020年までに地方の一般世帯に対する電化率を90%まで上げる。
- (d) 2015年までに電力供給側のエネルギー効率を20%改善する。

コスラエ州では、中央政府の「国家エネルギー政策 2010 (FSM National Energy Policy)」を受けてコスラエ州戦略的開発計画（Kosrae State Strategic Development Plan 2014～2023: KSDP）を制定し「経済的で、安全であり、信頼性が高く、環境的に健全で、持続可能なエネルギーによりミクロネシア連邦国民の生命と暮らしの向上」を目指している。“KSDP2014-2023”の7.0 Energyの項では上記目標を達成するため、以下表 1-1.8 に示す戦略を立案している。

表 1-1.8 コスラエ州戦略的開発計画（2014-2023）

	目標	指標	現状	入手方法
上位目標	輸入エネルギー源の縮小と再生可能エネルギー比率及び既存エネルギーの効率の向上を図る	2020年までにエネルギー効率を50%向上させるだけでなく再生可能エネルギーの比率を30%以上とする	2015年末のピーク電力約1,320kWに対して太陽光発電出力は345.4kWp（約26.2%）である。	KUA Reports
目的	経済的、安全且つ安定的な持続的エネルギーサービスを通して社会経済の持続的促進を図る	2020年までに少なくとも再生可能エネルギー源2個の採用	2015年末でPEC fund支援200kWpとEU支援の100kWpが運転されている。	KUA Reports
成果	1. コスラエのエネルギー効率の向上	* 発電効率を2014年までに16kWh/Galに向上 * 2017年までに既設発電機を100%稼働させる	* 12.3kWh/gal(2015年) * 2015年末でG-6,G-8運転、G-4が予備機	KUA Reports
	2. SSMとDSMの効率向上	* エネルギー利用率の向上と電気料金徴収率未納の解決 * 発電所燃料消費の縮小と発電効率の向上	* 2015年末でプリペイドメーター約83%設置済み * 2014年の234g/kWhを2020年の229g/kWhへ向上させる。	KUA Reports

目標	指標	現状	入手方法
3. エネルギーコスト抑制とエネルギー効率を向上させた再生可能エネルギーの利用率向上	* 太陽光発電の利用率向上 * 2017年までに最小限コスラエの需要電力75%を波力発電で賄う	* 2015年末ピーク電力の26.2%の出力。 * 波力発電は無い。	KUA Reports
4. コスラエ運輸セクターの化石燃料への依存と使用の縮小	—	—	KUA & FMPPC Reports & Data
5. エネルギーセクターの能力向上	* 既存設備の運用システムとエネルギー効率向上の継続	—	KUA, Energy Working group Reports
6. エネルギーセクター内の供給者と消費者の関連性の向上	* 年間5回以上の教育・普及講義を実施 * エネルギー問題に係るポスターや情報を年間50部/回公表する	—	KUA Reports

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

(2) コスラエ州の電力開発計画

コスラエ州では国家エネルギー政策 2010 を基に、コスラエ州エネルギー・アクション・プラン 2013 (Kosrae State Energy Action Plans 2013) を策定している。表 1-1.9 にコスラエ州で計画されている電力開発プロジェクトを示す。

表 1-1.9 コスラエ州で計画されている電力開発プロジェクト

プロジェクト概要	アウトプット	優先順位
プロジェクト目標 ①：一般改善事項 - 燃料消費量の削減 - 配電損失の低減 - メンテナンス費用の節約	- 発電効率の改善 (16 kWh/Gal) - 既設発電機の100%運転	高
プロジェクト目標 ②：エネルギー効率 - 燃料消費量の削減 - 配電損失の低減 - 燃料消費量管理方法の改善 - 電力測定方法の改善	- 既存の発電機容量に対して50%以上の再生可能エネルギー源を導入	高
	- コスラエ州の住民に対するエネルギー消費3%削減の促進	高
プロジェクト目標 ③：再生可能エネルギー - 再生可能エネルギー導入による燃料輸入量の削減	- エネルギー消費量削減プロジェクトの実施	高
	- 太陽光発電システムの導入	高
	- 波力発電によって電力供給の85%を確保	高
	- 水力発電 (250 kW) の可能性を調査し、水力発電によって電力供給の15%を確保	中
	- 風力発電 (200~500 kW) の可能性を調査	中
プロジェクト目標 ④：輸送分野 - 燃料使用量の削減	- 廃棄物発電の可能性を調査	中
	- 燃料の使用や輸送に係る政策の策定	低
プロジェクト目標 ⑤：教育分野 - 継続的な教育を確保及び実施するための施設の建設	- 既設訓練施設の増設	低

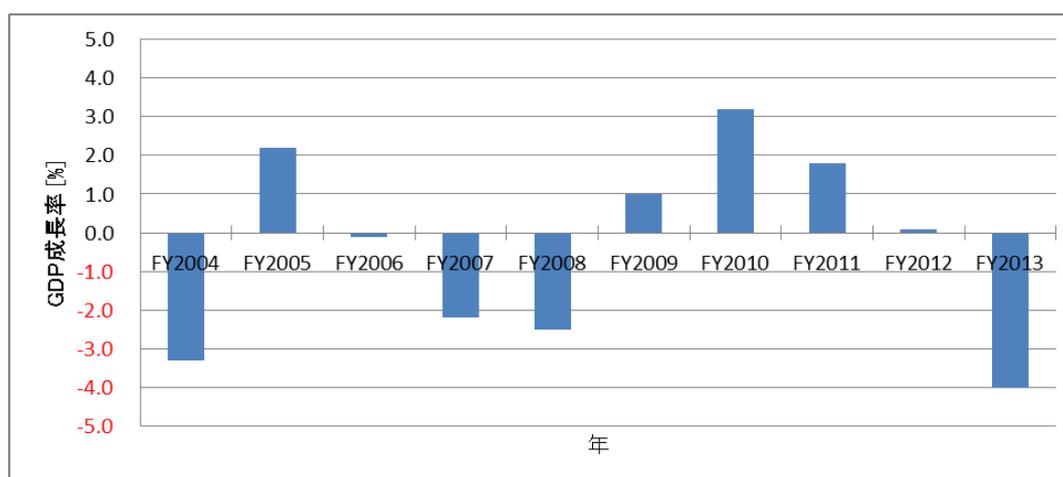
[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

1-1-3 社会経済状況

ミクロネシア連邦は約 300 万 km²の海域に広がり、607 の島々から構成されている。北太平洋の北緯 0°~10°の赤道直下に位置し、西からヤップ州、チューク州、ポンペイ州、コスラエ州の 4 州からなる。ミクロネシア連邦の首都はポンペイ州のパリキールに位置しているが、各州には州政府が置かれており、政治は州レベルでの統治が主体となっている。

ミクロネシア連邦の経済は、伝統的な自給自足経済と近代的な貨幣経済とが混在する二重の経済構造となっている。ミクロネシア連邦政府は、経済自立の達成に向け、国内の自給率を高めて現在の消費型経済構造から脱し、雇用機会の拡大、民間企業の育成及び外国投資誘致の促進を掲げている。

世界銀行の統計によれば、2013 年度の GNI は約 3.5 億米ドル、1 人当たり GNI は約 3,430 ドルで経済成長率は-4.0%となっている。2004 年~2013 年までの GDP 成長率を図 1-1.7 に示す。2009 年~2012 年の間は空港などのインフラ整備プロジェクトの実施が寄与し、経済はプラス成長していたものの、2013 年には建設工事などが徐々に減少し、一転してマイナスとなっている。尚、物価上昇率は 2.1%(2013 年、世界銀行)、貿易総額は輸出 36.9 百万ドル(2011 年、ADB)、輸入 193.6 百万ドル(2012 年、ADB)となっている。

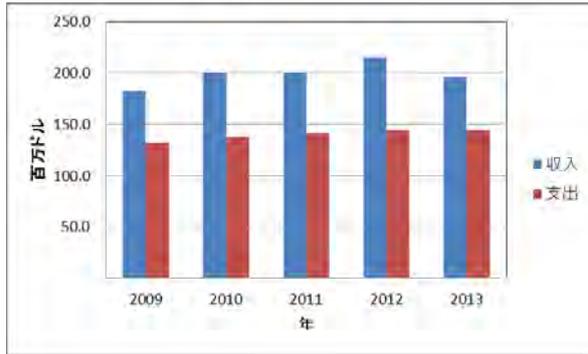


[出典] Fiscal Year 2013 Economic Review, September 2014

図 1-1.7 ミクロネシア連邦の GDP 成長率

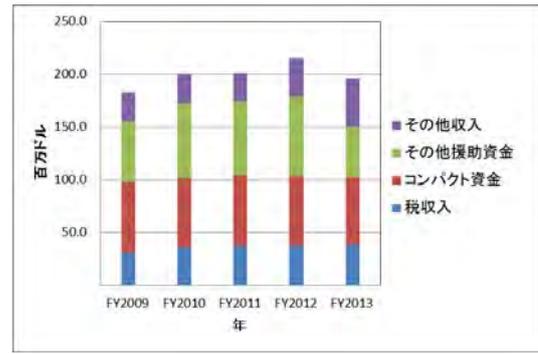
政策の実施にあたり、政府が最大の課題として挙げるのは予算の確保である。財政収入のうち全体の約 30%をコンパクト資金（米国との自由連合協定）が占めている。ミクロネシア連邦では、1986 年から 2001 年までの 15 年間、米国との間でコンパクト(自由連合協定)を締結し、米国より財政支援を受けていた。また、2003 年に改訂コンパクトが締結され、これによって、20 年間（2023 年まで）、米国から年 9200 万ドルの財政支援を受けることになった。このほか諸外国からの支援を含めると財政収入の約 60%を外国からの援助に頼っている。

図 1-1.8 にミクロネシア連邦政府の収支を、図 1-1.9 にミクロネシア連邦政府の収入の内訳を示す。



[出典] Fiscal Year 2013 Economic Review, September 2014

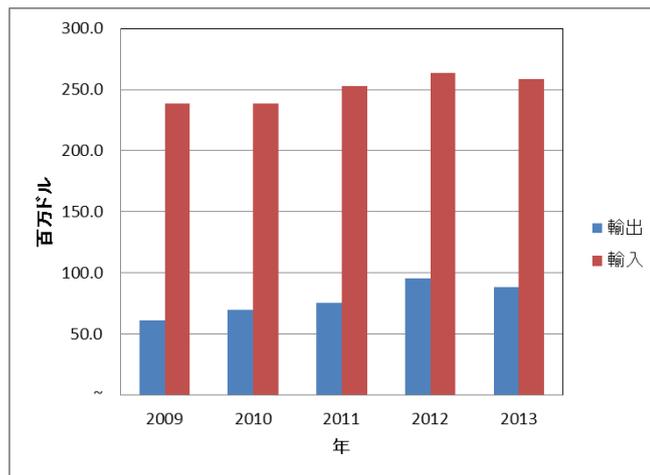
図 1-1.8 ミクロネシア連邦政府の収支



[出典] Fiscal Year 2013 Economic Review, September 2014

図 1-1.9 ミクロネシア連邦政府の収入の内訳

ミクロネシア連邦の主要産業は水産業、農業及び観光業である。水産業における大きな収入源は、外国船が支払う年間入漁料である。また、農業は果物や野菜を栽培する小規模の自給自足が基本であり、余剰作物を地域の市場で販売したりしている。近年、観光客数は伸び悩んでいるほか、貿易収支は恒常的に赤字で、生活必需品の多くを輸入に頼っており、2013年の貿易赤字額は約170百万ドルである。図1-1.10にミクロネシア連邦の貿易収支を示す。



[出典] Fiscal Year 2013 Economic Review, September 2014

図 1-1.10 ミクロネシア連邦の貿易収支

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ミクロネシア連邦（人口約11万人、面積702km²）は、北太平洋に位置し、経済面では水産業、農業及び観光業の他に主だった産業はなく、生活必需品の多くを輸入に依存している。各州では主にディーゼル発電機を用いて電力を供給しているが、設備の老朽化に伴う発電効率の低下と2014年半ばまで続いていた発電燃料費（ディーゼル油）の高騰のため、電気料金が2014年には0.59米ドル/kWhまで高騰し（2015年は0.52米ドル/kWh）、国民の経済的負担が大きくなっている。

かかる状況下、ミクロネシア連邦中央政府は「国家エネルギー政策2010（FSM National Energy

Policy)」においてミクロネシア連邦の社会・経済的な発展に向け、費用対効果が高く安全で信頼できる持続的な電力サービスの提供及び活用を目標として掲げており、老朽化した送配電設備の改善は急務となっている。

本協力対象事業のサイトであるコスラエ州（人口約 6,600 人、面積 110km²）では、コスラエ公共事業公社（KUA）によって電力事業が運営されており、ピーク電力需要 1,140kW（2015 年 10 月）に対し、ディーゼル発電機 3 基・計 2,615kW が稼働中である（2015 年 10 月現在）。これら 3 機（G-4 号機：1984 年導入・可能出力 400kW、G-6 号機：1990 年運転開始・可能出力 1,200kW、G-8 号機：2008 年運転開始・可能出力 1,000kW）のうち、G-4 号機と G-6 号機は既に耐用年数を超えているため、発電効率及び信頼性が低下している。加えて、関連する変電設備（1983 年）、地下ケーブル（1975 年）、配電設備（1986 年）も、特有の厳しい自然環境（塩害、多雨、虫害等）に長年さらされた結果、著しく劣化している。他方、民間の冷凍倉庫施設等が稼働し、産業部門の需要増加も見込まれており、コスラエ州では、人々の生活を支えていく上で電力の効率的かつ安定的な供給が喫緊の課題となっている。

こうした背景のもと、コスラエ州における主力ディーゼル発電設備及び関連する変電設備・送配電設備につき、ミクロネシア連邦政府より我が国無償資金協力による整備が要請された。

尚、本準備調査では、ミクロネシア連邦の各州の電力セクターの情報を把握するとともに、再生可能エネルギー（太陽光発電及び小水力発電）のポテンシャルに関する情報収集・分析を合わせて行った（結果は別添－8 に添付する）。

1-3 我が国の援助動向

我が国は、ミクロネシア連邦の国家開発計画及び太平洋・島サミットにおける支援方針等を踏まえて、経済インフラ整備や基礎的な社会サービスの向上などの脆弱性の克服をはじめとして、環境保全や気候変動対策についても支援を行う事を基本方針としている。これまで電力セクターへの援助としては表 1-3.2 に示す通りポンペイ州のナンポンマル発電所への発電機の整備とフォローアップ調査による分解点検・修理並びに交換部品の供与や、気候変動対策支援の一環として、大統領府とミクロネシア連邦短期大学への太陽光発電関連機材に関する無償資金協力を実施している。表 1-3.1 にミクロネシア連邦への我が国の経済協力実績（金額）と表 1-3.2 に電力インフラに係る我が国の援助実績を示す。なお、我が国のコスラエ州の電力インフラに係る援助は無い。

表 1-3.1 我が国の経済協力実績

	2013 年度実績	2013 年度までの実績
(1) 有償資金協力	なし	なし
(2) 無償資金協力	13.92 億円	207.25 億円
(3) 技術協力	2.46 億円	80.63 億円

[出典] 外務省ミクロネシア連邦概況

表 1-3.2 ミクロネシア連邦の電力インフラに係る我が国の援助実績

実施年度	案件名（協力内容）	案件種別	供与額
1992年	電力供給改善計画、(ナンボンマル発電所への定格出力2.5MW発電機2台(No.9,10)の整備)	一般無償資金協力	10.3億円
2002年	電力供給改善計画フォローアップ協力(第1次調査)	フォローアップ協力 (No.9発電機の分解・点検の実施)	—
2003年	電力供給改善計画フォローアップ協力(第2次調査)	フォローアップ協力 (No.9,10発電機の部品の供与)	0.5億円
2009年	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画 (大統領府20kWp, COM165kWpの太陽光発電設備の整備)	環境・気候変動対策無償資金協力	5.3億円

[出典] JICA 調査団作成

1-4 他ドナーの援助動向

1-4-1 各国の援助動向

在ミクロネシア連邦日本国大使館が2015年4月に発刊した「ミクロネシア連邦連邦概況」に依れば、各国のミクロネシア連邦連邦への援助は以下の通りである。

(1) 米国の援助

ミクロネシア連邦連邦は1986年から2001年までの15年間、米国との間でコンパクト(自由連合協定)を締結し、米国より財政支援を受けていた。2003年には改訂コンパクトが締結され、2023年までの20年間、ミクロネシア連邦連邦は米国から毎年9,200万ドルの財政支援を受けることになり、同国経済を支える重要な資金となっている。

コンパクト以外の米国による主な無償援助は、教育分野では「太平洋島嶼国地域特別教育プログラム」(約388万ドル)、コスラエ州での「バイリンガル開発計画」(約26万ドル)、「COM(ミクロネシア連邦短期大学)生徒の教育経費支援」(約800万ドル)、保健分野では、「薬物乱用防止・治療計画」(約61万ドル)、環境分野では、「再生不能な多様な文化・歴史保護計画」(約31万ドル)、米農務省を通しての都市部における「コミュニティ・フォレスト管理・強化計画」(約10万ドル)、「気象サービス」(約90万ドル)その他、米国連邦航空局(FAA)を通じた「空港施設改善」(約4,645万ドル)等の援助プロジェクトがある。

2011年にミクロネシア連邦短期大学(COM)に農務省のスキームを通じてバスを供与(44,715ドル)、2012年には環境への負荷を軽減するドライ・リター技術を採用した養豚用のモデル施設を供与、NGOマネジメントコースの配置等(26,350ドル)の案件が実施された。

(2) オーストラリアの援助

各分野(教育、環境、保健、インフラ)でのNGO等を対象とした小規模グラントと直接

援助プログラムがあり、受益者参加型のきめ細かい支援をしている。オーストラリアは、1997年にパトロールボート「パリキール号」、「マイクロネシア号」および「インディペンデンス号」の3隻を供与するとともに、その関連プログラムを含む政府援助（6百万ドル）を行った。

2007年には、太平洋地域の機関が受け皿となる「高等教育(post-secondary) 地域開発奨学金」（約45万ドル）、豪州への留学奨学金（約11万ドル）等である。2008年には入国者のパスポートをコンピュータ管理できる機材供与で80万ドルを援助している。

2012年には当地で防災分野に力を入れている国際移住機関（IOM）を通して、子供を対象とした防災に対する啓蒙活動費（ミクロネシア連邦連邦及びマーシャル諸島あわせて300万ドル）、2013年には当地のNGO アイランド・フード・コミュニティに支援している。

（3） 中国の援助

中国は資金供与により以下に揚げるような公共施設の建設等顕在感の高い援助を展開している。

資金供与に当たっては、双方の合意により返還免除が可能とされており、実際に返還が免除されている模様である。

- ・2002年ミクロネシア連邦短期大学（COM）ナショナル・キャンパス体育館
- ・2007年チューク国際空港ターミナル改築・修復（約230万ドル）
- ・ヤップ州内用貨物運輸船の建造（約436万ドル）
- ・コスラエ州での高等学校建設（約436万ドル）
- ・ソーラー電力を利用した街灯171基の建設（約30万ドル）
- ・2008年中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）本部事務局、大統領、副大統領、連邦議会議長、最高裁長官の4公邸とポンペイ州庁舎（約385万ドル）

この他、農業関係のプロジェクトとして、マダレニウムの実験農場の運営やバイオガスを導入を支援している。また、中国政府奨学留学が1990年代に開始され、2013年は6名、2014年は15人の学生が選ばれた。これまでに120人ほどの当地学生が同制度の下で中国に留学している。

（4） 世銀・その他の援助

ミクロネシア連邦においては、世銀のプロジェクトである Energy Sector Development Project が2014年5月に採択されている（協力期間は2018年7月まで）。ミクロネシア連邦4州において、ディーゼル発電の更新、再生可能エネルギー導入、国家及び各州のエネルギー計画策定、並びにプロジェクト管理等をコンポーネントとする包括的なプロジェクトである。本プロジェクトでは、コスラエ州におけるディーゼル発電の更新も予定されていることが確認された。JICA・世銀の両機関にて共通の州全体の需要予測に基づき、ディーゼル発電更新の支援コンポーネントを分割し、世銀は、緊急支援用ディーゼル発電600kWを1台、JICAは長期運用を前提とし1,200kW(600kW x 2台)分を支援することとして、調整が行

われた。

また、コスラエ州において、太平洋環境共同体（PEC）支援の 200kWp の太陽光発電設備は 2015 年度に導入済であり、また欧州連合（EU）支援の 100kWp の太陽光発電設備も同年度 12 月に導入済されており、いずれも系統に接続される電源となっている。

国連の「ファミリー・プランニング・保健プログラム」、世界保健機構(WHO)の「保健サービスプログラム・プロジェクト」、欧州連合（EU）の「環境保全プログラム」や「エネルギー分野支援」、アジア開発銀行(ADB)の「経済マネージメント&プランニング強化プログラム」（40 万ドル）、ADB の日本信託基金を通じたポンペイ州タカティク港の改善支援等がある。

1-4-2 コスラエ州への援助

各国のコスラエ州への援助の内、上記（1-4-1 項）に示すほか、主な援助は以下表 1-4.1 の通りである。

表 1-4.1 コスラエ州への各国の主要な援助

援助機関(援助国)	プロジェクト名	援助金額(US\$)	分野	備考
USDA(United Nation Development Program)	KIRMA Monitoring Project Vehicles	US\$ 23,438-	Environment	75% funded by USDA Rural Development Community Facility Grant
OMIP	Equipment for Road Maintenance Project	US\$ 81,200-	Infrastructure	
FAA(Federal Aviation Administration)	Technical Assistant for Housing Project	US\$287,826-	Housing	Loans for Renovation of Housing
USDA(United Nation Development Program)	Kosrae Gymnasium	US\$100,000-	Health	
USDA(United Nation Development Program)	Kosrae Broadcast Authority	US\$ 31,261-	Broadcasting	
China Government	RIF Project	US\$500,000-	Environment	Seacoast preservation
University of Guam	KIRMA Monitoring Project	US\$ 15,217-	Environment	To improve the coral & other coastal monitoring
Japan	Kosrae Land Fill Project	US\$ 90,900-	Environment	Non Project Grant
USDA(United Nation Development Program)	Solid Waste Recycling Facility - Phase-I	US\$210,000-	Environment	Based on Feasibility Study
Japan	Garbage Disposal Project	US\$ 95,000-	Environment	Non Project Grant
Japan	Fisheries Development Project	US\$ 64,311-	Fisheries	Non Project Grant
Japan	Agricultural Development Project	US\$120,490-	Agriculture	Non Project Grant
NZAID(New Zealand Head of Mission)	Weighing bridge at Landfill Site, Tofol	US\$ 11,398-	Agriculture	

[出典] コスラエ州政府

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

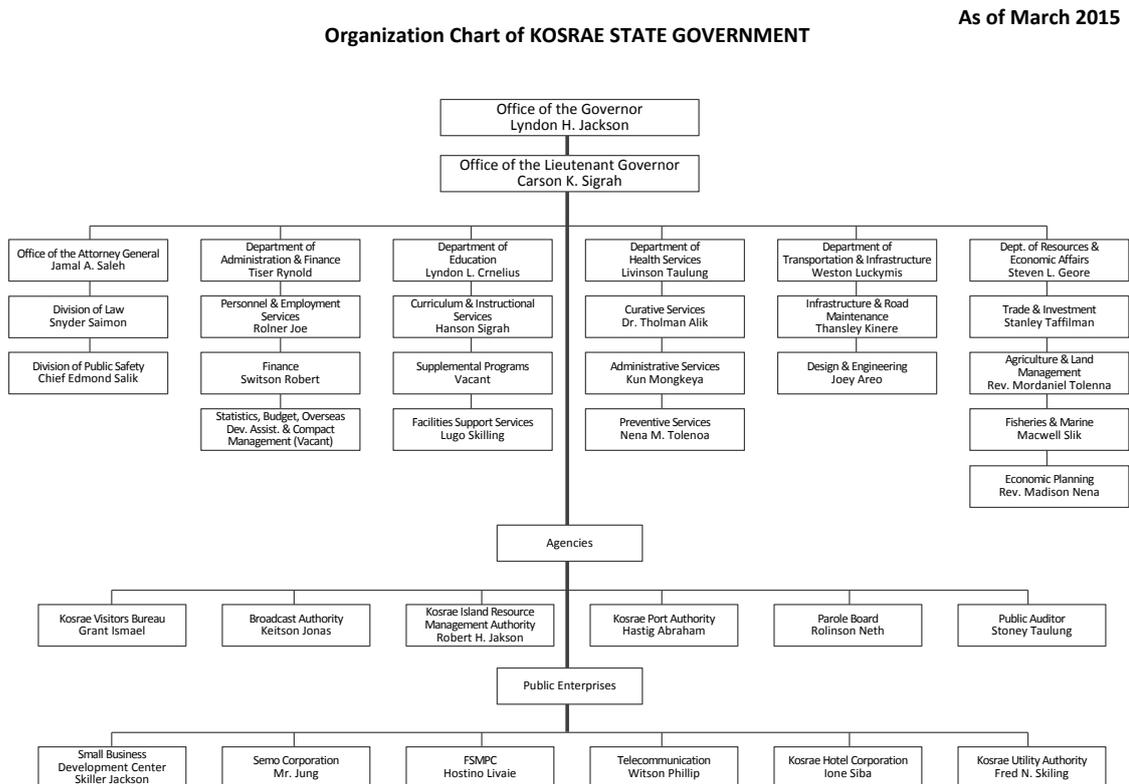
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 主管官庁

ミクロネシア連邦では、政治及び経済が州レベルで統治されており、本協力対象事業はコスラエ州政府が主管官庁となる。コスラエ州政府の組織図を図 2-1.1 に示す。本協力対象事業を担当する部署は運輸・公共事業部となり、当部署は電力セクターを管轄している。



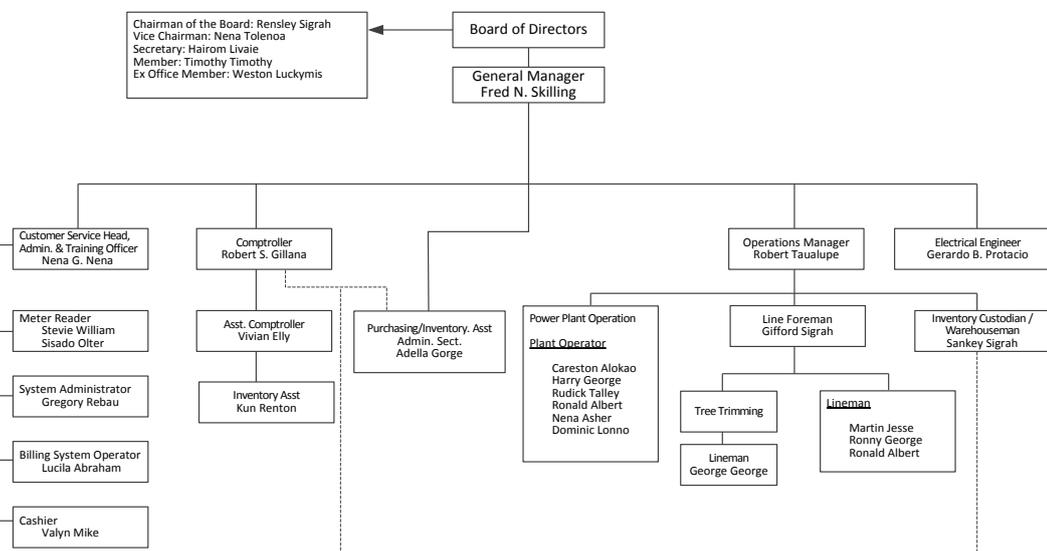
[出典] コスラエ州政府

図 2-1.1 コスラエ州政府の組織図

(2) 実施機関

コスラエ州では、KUA (Kosrae Utilities Authority) が電力事業を担っており、本協力対象事業の実施機関となる。KUA は管理部門、顧客部門、運転部門、電気部門の4部所から成る。電力部門は2015年3月現在、23名が所属している。図 2-1.2にKUAの組織を示す。

**KOSRAE UTILITIES AUTHORITY
MANAGEMENT ORGANIZATION CHART**



NOTE: RONALD ALBERT ON 50/50 DUTY SHARING AT POWER PLANT AND DISTRIBUTION DIVISION

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

図 2-1.2 KUA の組織図

2-1-2 財政・予算

(1) 電力事業の経営状況

KUA の収支状況を表 2-1. 1 に示す。KUA の経営状況は厳しいものの、プリペイド方式による電力料金の回収により、近年、収支状況は改善されてきている。営業収入は 2011 年度から 2014 年度にかけて約 16% 増加しているが、2015 年度は前年比約 10% 減少する見込みとなっている。しかしながら発電用費用に含まれる発電設備の燃料費が減少し、2015 年の純利益は黒字に転じている。

支出の中では燃料費が最も大きく、燃料費を含む発電用費用が支出の約 6 割程度を占めている。KUA によると赤字部分の補填については、近年は銀行からのローンなどで対応している。プロポーザルの提出が必要な政府からの援助金の制度も有るが、現在はその制度を用いていないとの事である。

表 2-1.1 KUA の収支状況 (2011~2015 年度, 単位: US\$)

No.	項目	2011年度(実績)	2012年度(実績)	2013年度(実績)	2014年度(実績)	2015年度(未監査)
1.	営業収入	2,333,747	2,583,809	2,667,473	2,713,246	2,465,460
	(1) 電気事業	2,298,704	2,436,275	2,561,468	2,694,215	2,372,527
	(2) その他	35,043	147,534	106,005	19,031	92,933
2.	営業支出	2,498,953	2,718,569	2,679,395	2,471,301	2,221,081
	(1) 発電用費用	2,040,007	2,227,110	2,230,095	2,068,533	1,756,443
	(2) 配電用費用	139,668	150,080	113,298	110,972	145,162
	(3) 営業費用	88,556	102,308	139,838	88,901	100,533
	(4) 技術・開発計画費	93,364	92,280	64,196	93,601	99,551
	(5) 一般管理費	137,358	146,791	131,968	109,295	119,392
3.	原価償却費用	426,617	424,113	393,913	375,027	363,624
4.	支払利息	10,647	11,349	9,477	1,460	7,027
5.	開発援助金	270,866	119,549	277,178	48,377	165,846
6.	純収益	-331,604	-450,673	-138,134	-86,165	39,574

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA)

(2) 電気料金

2013年4月2日にKUAの役員会で承認され、2015年10月現在適用されている電気料金表を表2-1.2に示す。電気料金は基本料金(Base charge)に燃料負担金(Energy Charge)を上乗せした料金を月ごとに支払うこととなっている。電気料金は2014年度で約0.59米ドル/kWh、2015年度で0.52米ドル/kWh(2015年度の売電電力量4,560,838kWhと売電収入US\$2,372,527から計算)と高く、国民の経済的負担は重くなっている。燃料負担金(Energy Charge)は2000年初頭の燃料費の高騰の影響を受けて、2001年から導入されている。燃料負担金(Energy Charge)は、月ごとに変動するが、2016年1月現在ではkWhあたり約0.0247米ドルである。料金徴収は主にプリペイド方式を採用しており、需要家は電気料金を前払いし、電力を利用する事が出来る。プリペイド方式対応のメーターは83%(2016年1月現在)据え付けられており、残りの17%(2016年1月現在)はKUAが検針し、需要家から電気料金を徴収している。

表 2-1.2 KUA の電気料金

Electric Rate Tariff of KUA				
Base Charge (US\$/kWh)				
Monthly Consumption	Residential	Commercial	Government	Industrial
0~100kWh	0.428	0.468	0.528	0.528
101~1,000kWh	0.468	0.478	0.528	0.528
1,001~10,000kWh	0.478	0.488	0.542	0.533
10,001~100,000kWh	0.471	0.478	0.528	0.523
100,000kWh~	0.411	0.438	0.488	0.448
Energy Charge (US\$/kWh)	monthly			
Fuel Adjustment Charge (FAC)	\$0.0247/kWh (January 2016)			
FAC \$/kWh = (Fuel cost in \$/gal × 0.09) - \$0.29				

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) <http://kosraepower.com/tariff-rates.html>, 2016/2/4 アクセス

(3) 需要家接続数

コスラエ州における 2014 年までの需要家接続数を表 2-1.3 に示す。一般住宅用の需要家が近年少しずつ増加し、公共・商業・工業施設も微増している。電力消費の大きい需要家としては、病院や通信会社の FSM テレコム、スーパーマーケット、空港施設等となっている。なお、2015 年には冷凍コンテナ施設が操業を開始し、2016 年には水ボトリング工場が操業開始予定である。

表 2-1.3 需要家接続数

	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年 (予測)
一般住宅	1,467	1,450	1,458	1,492	1,499
商業施設	238	246	247	245	250
公共施設	154	152	150	153	153
工業施設	10	11	14	14	15
合計	1,869	1,859	1,869	1,904	1,917

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) , June, 2014

2-1-3 技術水準

コスラエ州の電力供給を行っている KUA の職員数は 23 名と少なく、発電所の運転維持管理に携わる人数も Operation Manager を含めて 7 名、配電線の維持管理には 5 名程度となっている。この職員数は日常的に維持管理が必要な発電設備としてはディーゼル発電機 2~3 台であるため、人員不足とはなっていないが、適切な運営維持管理を行う上では維持管理能力のレベルアップ（日常点検の実施と記録の分析・保管）が必要と思われる。現状は故障したら直すという体制で行っているため予防保全 (Preventive maintenance) という考えが不足している。

本協力対象事業においても、工事期間中、試運転・調整時及びコミッショニング時に機材納入業者により運転操作と維持管理を主体に実施訓練 (On the Job Training: OJT) と、コンサルタントによるソフトコンポーネントが実施されるが、ローカルスタッフのみによる維持管理を含めた発電設備の総合的運営管理を行うためには、OJT とソフトコンポーネントを通して更なる職員の運転・維持管理技術力の向上を図る必要がある。従って本協力対象事業で実施されるソフトコンポーネントと機器納入業者による OJT では発電設備の構造・システムを初めとして、配電線の巡回点検及び予防保全を含めた一連の技術指導が必要と思われる。

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

コスラエ州の主要道路は主に片側 1 車線で、アスファルト舗装されているが、周回道路は完全に繋がってはないので、コスラエ島の北西部にあるタフンサック県のラワン村には空港島近くのおキヤット湾から船で行くしかない。本協力対象事業の機材の輸送はオキヤット湾の国際貿易港から行われるが、発電所までの道路は全て舗装されており、舗装状況は比較的良好であり、本協力対象事業の資機材の輸送には大きな問題は無い。

本協力対象事業の機材の輸送の際は、必要に応じて、交通整理を KUA 経由で州警察に実施してもらう必要がある。

(2) 港湾設備

コスラエ州の国際貿易港は、島の西北、オキヤット湾にあり、国際空港と隣接している。港湾には荷積み・荷卸しに必要なクレーンなどの設備がないため、輸送にはデリック船などが必要となる。港の岸壁は約 200m あり、日本からはクレーン付きのコンテナ船が定期的に運航している。

(3) 通信

ミクロネシア連邦の通信は、FSM テレコム (FSM Telecommunication Corporation) が担っており、電話網は整備され、また、携帯電話も普及している。インターネットについても、FSM テレコムがサービスプロバイダ業務を行っており、プリペイドカードを使用したインターネット接続が一般的となっているが、接続スピードは遅く、利用者はそれほど多くない。

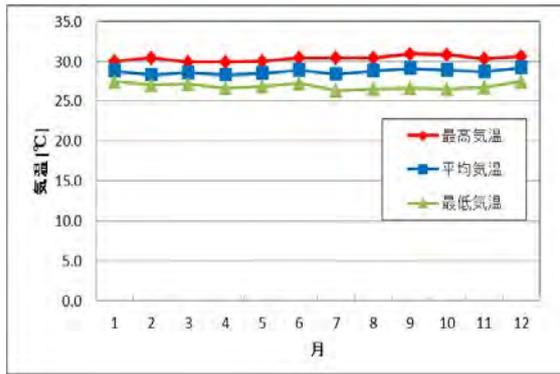
(4) 上下水道

コスラエ州の上水道はダムを水源とする公共水道が部分的に整備されているが、一部の住民は天水（雨水）を溜めて使用している。トフォル発電所には上水道設備が整備されており、本協力対象事業で建設される発電所に必要な上水道は既設の水道管から分岐し、利用する事が出来る。

また、既設発電所敷地内の雨水排水は敷地内に作られている排水溝（オープン・デッチ）に流れ、道路に沿って作られている排水溝に接続されている。新設の発電所の屋根排水は既存敷地内排水溝に接続する。新設発電所には便所・洗面所、湯沸し室等は設けず、既設建屋の設備を使用するものとする。

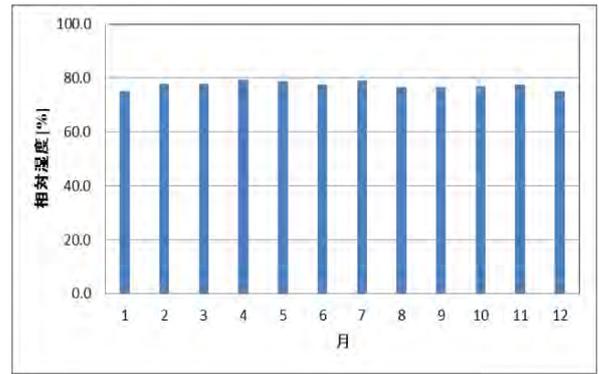
(5) 気温、降水量、相対湿度

コスラエ州における気温、相対湿度、降水量、降雨日数のグラフを図 2-2.1～図 2-2.4 に示す。気温及び相対湿度は 2012 年～2014 年の平均値を月別に示している。年間を通して最高気温の平均は 30℃前後で、湿度が高く蒸し暑い。降水量及び降雨日数は月間合計数の平均を示している。年間を通して雨が降り、年間 5,000mm 以上の降水量がある。雨季や乾季などの時期は特に別れていない。



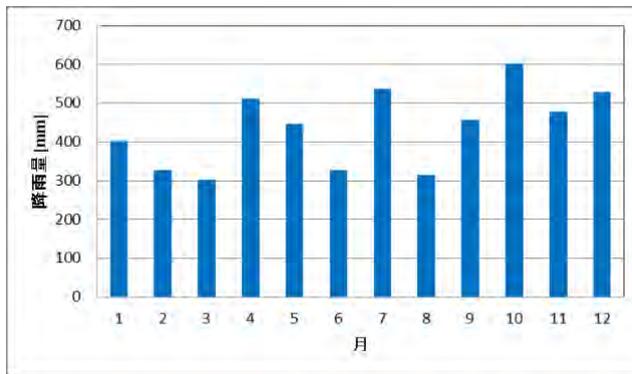
[出典] Kosrae port authority

図 2-2.1 月別の気温



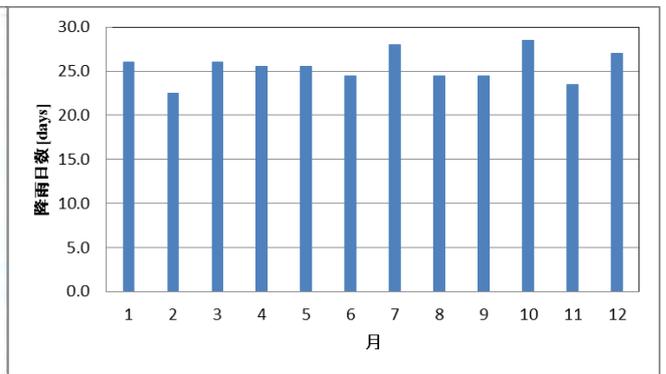
[出典] Kosrae port authority

図 2-2.2 月別の相対湿度



[出典] Kosrae port authority

図 2-2.3 月別の降水量

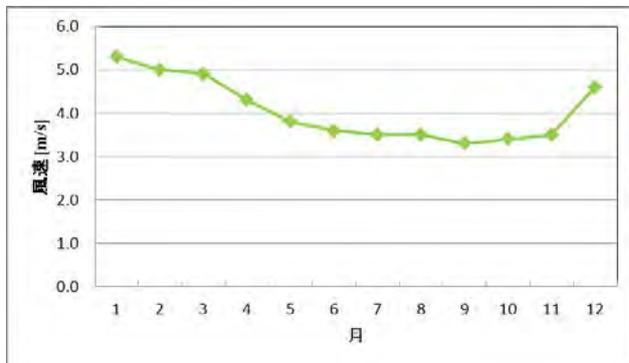


[出典] Kosrae port authority

図 2-2.4 月別の降雨日数

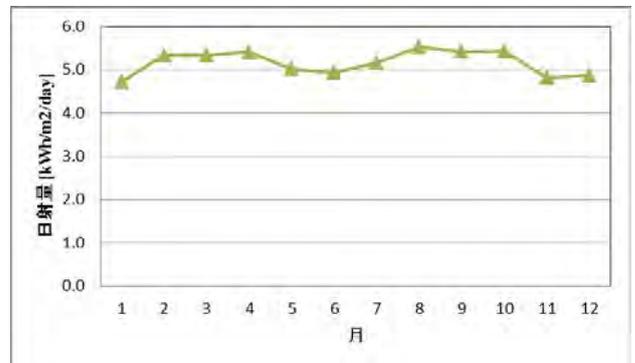
(6) 風速、日射量

コスラエ州の平均風速を図 2-2.5 に示す。平均風速は 2012 年～2014 年の平均値を月別に示している。年間の平均風速は 4.1[m/s]となっている。KUA によると、コスラエ州は電力設備等に影響を及ぼすような強風が吹くことは少なく、台風などもここ数十年接近していないとの事である。日射量の月別の平均値をに図 2-2.6 示す。年間平均の日射量は 5.16[kWh/m²/day]となっている。



[出典] Kosrae port authority

図 2-2.5 月別の平均風速



[出典] Federated States of Micronesia, Energy Policy

図 2-2.6 月別の日射量

2-2-2 環境社会配慮

(1) 環境社会影響を与えるプロジェクトコンポーネントの概要

本協力対象事業におけるコンポーネントは、コスラエ州トフォル発電所で実施されるディーゼル発電機等設備と変電所の更新とレラ島の配電設備及び空港島（オキャット地区）への配電ケーブルの更新で構成される。本協力対象事業では、(1)を「トフォル発電所の更新（含む変電所機器の更新）」、(2)を「レラ島への配電線の更新」、(3)を空港島（オカット）への地中ケーブルの更新として、環境社会配慮を実施する（表 2-2.1）。

表 2-2.1 プロジェクトコンポーネントとサイト

プロジェクトコンポーネント	プロジェクトサイト
(1) トフォル発電所の更新 * ディーゼル発電機の整備 * 発電機補機及び電気設備の整備 * 発電機建屋の建設	トフォル発電所
(2) 配電線の更新（レラ島） * 配電線設備の更新（架空配電資機材一式）	レラ島の既存配電線
(3) 地中ケーブルの更新 * 地中線の予備品供与（架橋ポリエチレンケーブル）	コスラエ島～オキャット間の既存埋設配電線

(2) ベースとなる環境社会の状況

1) プロジェクトサイトの状況

a) トフォル発電所

ディーゼル発電機及び変電設備の更新が予定されているトフォル発電所は、コスラエ州の州都トフォルの幹線道路沿いで、警察、裁判所、州政府機関など行政機関が集まる地域に位置している。約 2,200m³ の敷地内には発電建屋の他、主な施設として変電所、ワークショップ、車庫、燃料タンク 5 基、廃油タンク 3 基の他、KUA 本部（事務所）がある。敷地内南側に太陽光発電施設（200kWp）が運転中である。

本協力対象事業対象地及びその周辺は、利用地以外は殆どが植生で覆われている。対象地から約 200m 北西には州立高校・短期大学、約 300m 西に州立病院がある。

最も近い居住地は、対象地の北西約 400m に位置している。土地利用概況を表 2-2.2 に示す。

表 2-2.2 トフォル発電所周辺の土地利用概況

北側	敷地境界及び幹線道路を挟んで向かい側に、コスラエ州庁舎、警察署がある。
東側	州政府車両用のガソリンスタンドが隣接している。その東側は幹線道路を挟んで傾斜地の下側が州指定の廃棄物埋立地となっている他、州政府の車庫・ワークショップがある。
西側	州政府が貸している民間施設（作業場）と荒地、自然林である。その西側には高さ 50m 程度の急な丘が続く。
南側	建物は存在せず、草木が覆う荒地である。



対象地北側（コスラエ州庁舎）



対象地東側（廃棄物埋立地）



対象地西側（荒地）



対象地南側（一段上がって荒地）

[出典] JICA 調査団撮影

写真 2-2.1 トフォル発電所周辺

b) レラ島の配電線

トフォルから約 2km 離れたレラ島への電力供給は、コスラエ島から分岐した約 250m のコーズウェイ上に建設された配電線を通じて行われており、島内の配電線（コーズウェイ上を除く）の全長は約 3,600m、約 300 世帯に接続している。レラ島はコスラエ州の中で最も人口密度が高く、11 世紀から 15 世紀頃にかけてレラ王朝として栄えた地域であったが、現在は歴史的及び文化的中心地となっている。

配電線は主に道路沿いに伸びており、木柱が道路脇や道路沿いの森林の中、若しくは民家の庭に立地している。配電線周辺の樹木は電柱同様の高さがあり、場所によっては配電線に枝葉が接触している状況であった。



(民家前の道路脇に電柱が立地)



(民家の敷地内に電柱が立地)

[出典] JICA 調査団撮影

写真 2-2.2 レラ島の既存配電線周辺

c) コスラエ島～オキヤット間の既存埋設配電線

空港、港湾の荷役ドック、燃料貯蔵タンク、航空レスキュー施設があるオキヤットへの電力供給は、全長約 2,065m の地下ケーブルで配電されている。埋設配電線は、オキヤット地区の入口付近の電柱に立ち上げて電線管を通して地下へ分岐し、道路下のマンホール、埋設管を通してオキヤットへと続いている。埋設管は全て道路下にあり、マンホールから通線等工事が可能である。なお、本コンポーネントは既存ケーブルとの入れ替えであり、掘削等の土木工事は発生しない。

埋設配電線のある道路周辺は、オキヤット入口付近コスラエ島側は樹木が生い茂る地域であり、海側はマングローブ林となっている。なお、オキヤットへ通じる橋梁は中国の支援により拡張工事中である。

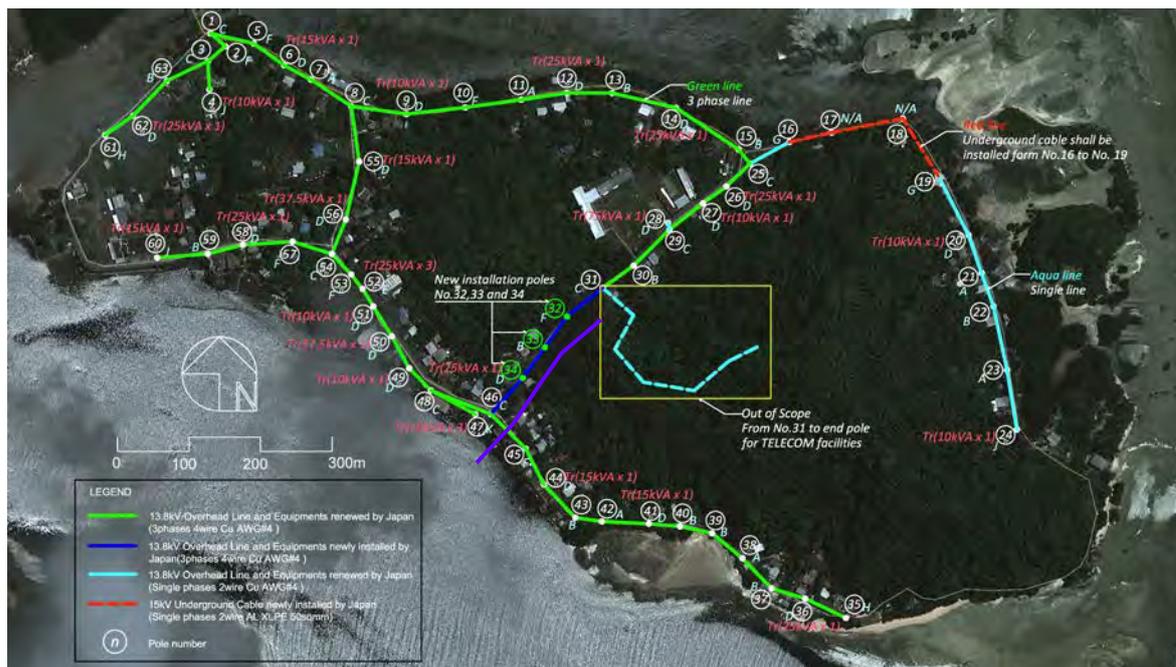
(3) 用地取得・住民移転の必要性

トフォル発電所、埋設配電線は州政府の所有地内に位置しており居住者はいない。レラ島の既設配電線については、1980～1990 年代に州政府が道路、配電線等インフラ導入のため土地所有者と長期利用契約（概ね 99 年間）を結んでいる場所であり、本協力対象事業でも原則、既存の配電線用地を利用する予定である。従って、本協力対象事業での用地取得・住民移転の必要性は生じない。

ただし、レラ島配電線については、以下の 2 区間について配電線の移設・新設を予定している（図 2-2.7）。レラ島の土地は殆どが個人所有であることから、当該区間については移設先の土地権利の状況を確認し地権者との合意が必要となる。

① 電柱 No. 31～電柱 No. 46：現在この区間の接続はない。配電網のループ化のため新規に配電線を設置予定。

② 電柱 No. 16～電柱 No. 19：現在は海上のコンクリート土台（基礎）に電柱が設置されているが、道路脇に埋設予定。



[出典] JICA 調査団作成

図 2-2.7 移設・新設が予定されている配電線区間

(4) 自然環境

1) 自然概況

州都トフォルのあるコスラエ島は陸地面積 109.61km² で、その殆どが森林で覆われている。内陸部には 600m 級の起伏の激しい山峰があり、海岸部は浜辺とマングローブ林で囲まれ、沿岸にはサンゴ礁（裾礁¹）がある。

2) 生態系

ミクロネシア連邦は、世界でも有数の生物多様性に富んだ森林とサンゴ礁を持つ国である。太平洋に比較的近接して点在する島々は、東アジアやオーストラリアから移動してくる渡り鳥や海洋生物の中継地となっている他、各島々の生態系は固有性が高い。

コスラエ島では、以下 2 タイプの森林生態系によって構成されている。

- 高地雲霧林：雲や霧に覆われた湿度が高い密林で、固有種が多い。
- 低地湿地林：固有種樹木である「カ」（*Terminalia carolinensis*）を中心に構成される湿地林。コスラエ島西側に位置する Yela Watershed が最も大きい森林群である。

また、コスラエ島の 14% がマングローブ林であるが、その範囲は減少傾向にあり、住民によるマングローブ林の過剰伐採が一因として考えられている。

3) 自然保護に係る保護地域

本プロジェクト対象地及びその周辺には、州指定の保護区は存在しない。ただし、レ

¹ 裾礁：火山島の周りに発達したサンゴ礁。

ラ島の海岸線の多くはマングローブ林となっている。また、マングローブ林・サンゴ礁保護を目的とした Awane Marine Park 及び Awane-Week Reef の保護区指定が検討されている（図 2-2.8）。



[出典] JICA 調査団作成

図 2-2.8 保護区及び史跡

(5) 社会環境

1) 経済概況

コスラエ州は人口約 6,600 人で、人口の 2/3 がレラ島及びコスラエ島タフンサック地区に居住している。コスラエ島では海岸沿いに集落が集中しており、島の半分は舗装道路でのアクセスが可能だが、島の北西側にあるワラン村へのアクセスは船のみである。農業及び漁業がコスラエ州の主な産業であるが、商業・工業活動は殆どない。

2) 少数・先住民族

プロジェクト対象地及びその周辺に特別な配慮が必要となる少数民族・先住民族は存在しない。なお、ミクロネシア連邦住民の殆どが先祖より受け継いできた土地に居住する先住民族であり、ミクロネシア連邦憲法でも慣習法と法律上の権利が認められている。

3) 文化遺産

トフォル発電所内及びその周辺に文化遺産・史跡は存在しない。レラ島内には 1400 年代に反映したレラ王朝の遺跡や第二次世界大戦時の建物などの州指定の史跡がある。

(6) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) 環境社会配慮に係る行政組織

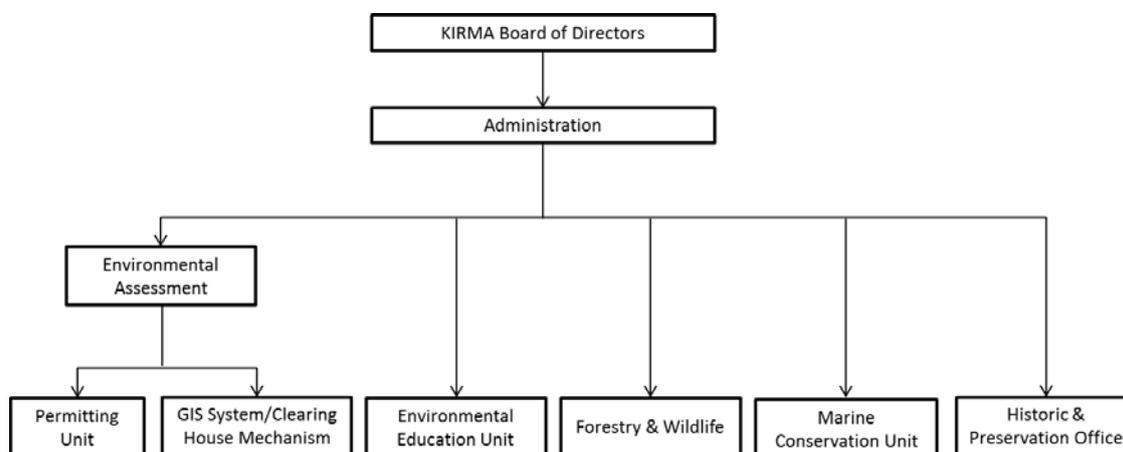
a) 連邦環境・危機管理局 (Office of Environment and Emergency Management : OEEM)

国家レベルでの環境政策及び規制の策定は、連邦環境危機管理局内にある環境・持続的開発部 (Division of Environment and Sustainable Development : DESD) が担っている。ミクロネシア連邦では各州が事実上の自治権を持っており、環境管理についても各州に設置されている環境保護局が環境影響評価やその他環境関連法令に責務を負う。

b) コスラエ州資源管理委員会 (Kosrae Island Resource Management Authority : KIRMA)

コスラエ州の環境保護局として、KIRMA が組織されている。KIRMA はコスラエ州規則第 19 条に基づき、「経済的・社会的開発と環境保全の必要性をバランスしつつ、持続可能な開発を可能とする規制の導入により、環境、人の健康及び福祉、安全を保護し、大気、土壌、水質の汚染を防止、改善、或いは管理する」責任を担っている。

KIRMA の組織図を図 2-2.9 に示す。コスラエ州の事業開発許認可制度には EIA プロセスを含んでおり、許認可の審査は Permitting Unit を窓口として実施される。KIRMA はこの事業開発許認可の他、土木工事許可 (及び土地開発に係る許認可発行)、大気質、廃棄物管理、流域管理などの許認可についても担当している。



[出典] JICA 調査団作成

図 2-2.9 KIRMA 組織図

2) 環境社会配慮に係る法制度

a) ミクロネシア連邦連邦憲法

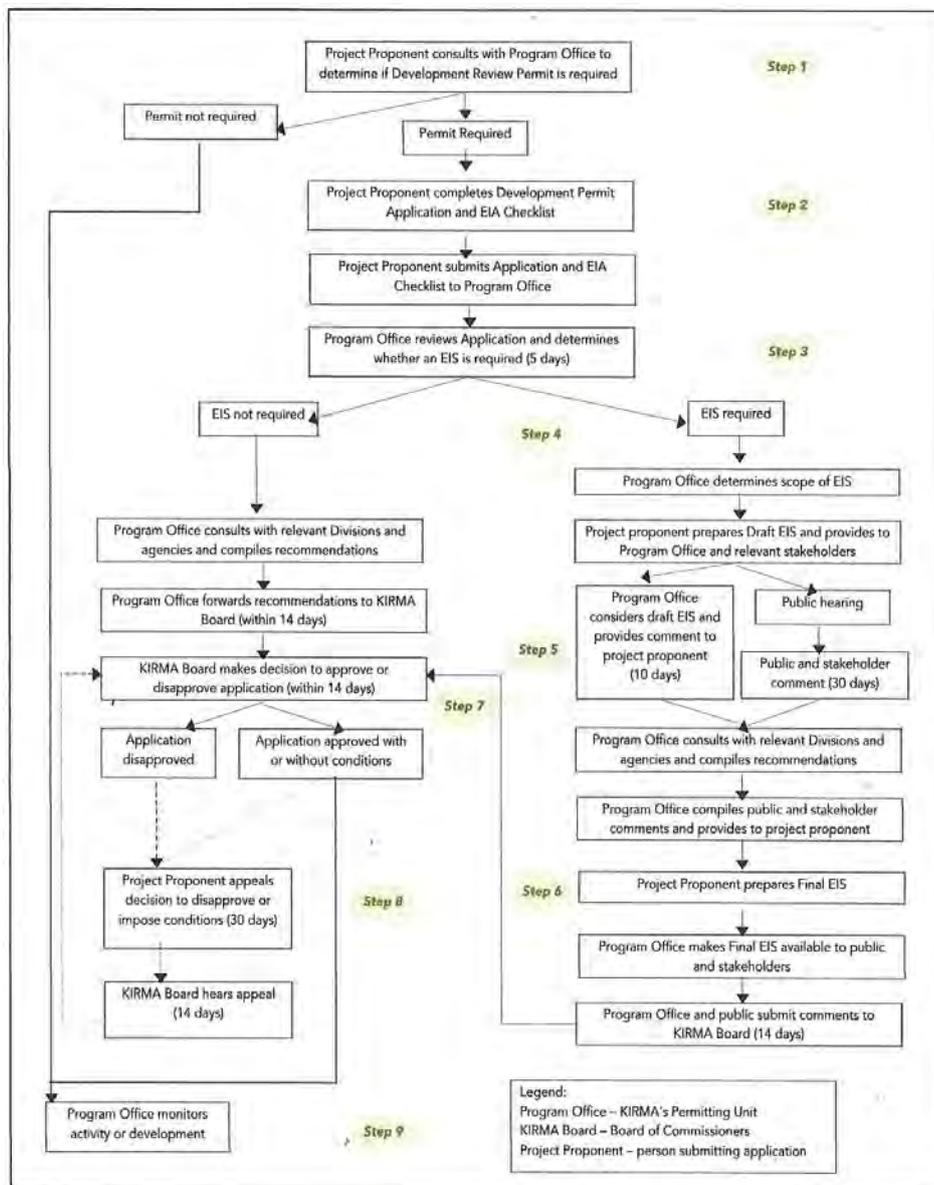
ミクロネシア連邦では連邦憲法に基づき、各州政府が環境保護に係る法制度の制定及び管理を行う責務を負っている。ただし、海岸線から遠く離れた海域の開発利用や、放射性物質の利用禁止や国際条約対応など、州レベルにて管理不能な事項については、連邦政府が管轄することとなっている。また、先祖代々受け継がれてきた伝統を重んじるミクロネシア連邦では、憲法においても慣習法が認められている。

b) コスラエ州憲法

コスラエ州憲法では、健康で、清浄かつ安定した環境に暮らす州民の権利が定められており、持続可能な開発の原則として「適切な開発と天然資源利用のため、州政府は法律によってコスラエ州の環境、自然、天然資源を損なうことがないように、公共の利益に資する保護を行う」と述べている。

c) コスラエ州開発事業法

コスラエ州 EIA の手続きは、開発事業条例 (Regulations for Development Projects) (2014 年 1 月改正) に規定されている。KIRMA では 2014 年に「コスラエ州環境影響評価ガイドライン (Environmental Impact Assessment Guidelines)」を策定し、コスラエ州の EIA プロセスや考え方について纏めている。以下に EIA プロセスの概要を図 2-2.10 に示す。



[出典] KIRMA, Environmental Impact Assessment in the State of Kosrae, FSM

図 2-2.10 コスラエ州における EIA プロセス

d) EIA プロセスの各段階

ステップ1 KIRMA との協議

KIRMA との協議により、開発事業許可（EIA 許認可）の有無について確認する。基本的には、以下のプロジェクトについて開発事業許可（EIA 許認可）の取得が求められる。

- (a) 土木工事を伴うプロジェクト
- (b) “Coastal development risk area”内で実施されるプロジェクト²
- (c) 5,000USD 以上のプロジェクト
- (d) 周辺の土地利用と異なるプロジェクト
- (e) 掘削・浚渫土の発生又は処分を伴うプロジェクト（砂採掘を含む）
- (f) 有害化学物質、農薬類、石油・油類の利用、管理及び処分を伴うプロジェクト
- (g) 海洋・森林資源の商業採取を含むプロジェクト
- (h) 上記以外でも、環境への影響が予見されるプロジェクトについては、許認可機関である KIRMA へ通知することが要求されている。なお、小規模農業や住宅改修は対象除外である。

ステップ2 許認可の申請

開発事業許可の申請が必要と判断された場合、事業者は KIRMA 指定の初期 EIA チェックリストと共に許認可申請を行う。

ステップ3 KIRMA によるレビュー

KIRMA Permitting Unit を中心に申請書のレビューが実施される。申請内容から、環境への重大な影響を及ぼす事業と考えられる場合には、環境影響評価報告書（Environmental Impact Statement : EIS）の作成が必要となる。

EIS 作成が必要な事業の種類については定義されていないものの、環境に及ぼす「重大な影響」が示されており、事業が人々や自然環境にもたらす被害に関する事項として、以下の基準で判断される。

- (a) 影響を受ける人数
- (b) 影響が継続する期間（短期～長期）
- (c) 影響を受ける自然環境の比率
- (d) 脆弱地域（歴史的サイト、海岸エリア、海洋保護地区など）で実施されるプロジェクトの位置
- (e) 他地域で実施される他の事業コンポーネントもしくは他プロジェクトとの関連性
- (f) 影響の強度（不可逆的、累積的）

EIS を必要とする事業に対しては、Permitting Unit はスコーピング案と共に EIS 作成を通知する。EIS 作成が必要でない場合には、Permitting Unit は KIRMA 内部のコメントを集約して KIRMA Board of Commission に意見書を提出する。

² 開発事業条例の付表があり、コスラエ島の海岸線の殆どがこの地域に指定されている。

ステップ4 EISの作成

EISが必要とされた事業では、以下の事項を含むEISの作成を実施する。

- (a) EIS 要約
- (b) 事業概要
- (c) 環境概況
- (d) 環境影響
- (e) プロジェクト代替案
- (f) 協議を行った個人・機関

ステップ5 ドラフトEIS及びコンサルテーション

KIRMAは必要に応じて、パブリックヒアリングやコンサルテーションの実施の必要性を判断する。事業者は情報公開・コンサルテーションに資するため、KIRMA及び主要ステークホルダー(行政機関、コミュニティなど)に対してドラフトEISを提出する。Permitting Unitは全てのコメントを集約し、事業者に通知する。

ステップ6 最終EIS

事業者は、収集したコメントを踏まえ最終版EISを作成し、一般公開して最終コメントの収集を行う。

ステップ7 最終決定

Permitting Unitは最終版EISに対するコメントを集約して、Board of Commissionに対して最終意見を提出する。Board of Commissionは事業の許認可の可否と付帯条件について検討し、最終決定を行う。

ステップ8 異議申し立て等

事業者はBoard of Commissionの最終決定に対し、一定期間内に異議の申立てが可能である。また、Administrative Procedures Actに基づき、決定を不服とする個人等もコスラエ州裁判所等への申立てができる。

ステップ9 モニタリング及び施行

Permitting Unitは事業許認可及び付帯条件に関し、モニタリングを実施する。許認可等に対する違反が確認された場合、行政処分等に加えて、1日10,000USDの懲罰金が科せられる。

e) 土地所有制度

ミクロネシア連邦の土地所有制度は州によって異なる。ミクロネシア連邦では土地の強制収用の実施は制度上可能であるものの、その適用は慣習文化を重んじるため極めて稀であり、通常は各州政府が所有者と長期利用契約を結び利用している。原則として、いずれの土地も国民以外に所有することはできない。

コスラエ州では、Japanese line と呼ばれる内陸部に設定された山岳地域、海域・水域が州政府管轄である他は、殆どの土地が私有地となっている。コスラエ州の土地所有制度は、

土地裁判所法（Land Court Act, 2000）に基づき土地裁判所が土地調査、設定、権利登録を管理し、土地係争裁判も行う。

3) JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）との比較

a) JICA 環境社会ガイドラインとの整合性

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）及びミクロネシア連邦の環境関連法令を比較した場合、詳細な調査項目等は異なるものの主要項目は両方に含まれており、大きな違いは見られない。また、コスラエ州開発事業法では住民参加や情報公開等についても規定されていることから、JICA 環境社会配慮ガイドラインと概ね整合性がとれていることが確認された。なお、コスラエ州では SEA についての規定はない。

b) 本協力対象事業における EIA 許認可

本協力対象事業は既存発電所内での発電機更新及び既存配電線の更新事業であり、いずれも環境へ重大な影響を及ぼす可能性が低いことから、KIRMA は KUA との事前協議にて開発事業法に基づく EIS 作成は不要と通知したが、KUA では EIS 報告書を任意に作成し KIRMA に提出している。KIRMA は 2013 年 7 月 8 日に事業を暫定承認し、本プロジェクトの実施が確定した段階で、準備調査報告書(案)を基に、2013 年の承認内容と大きな変更がないことを確認し、2016 年 1 月末までに KIRMA 内部の委員会(Board Meeting)での確認と承認を、2 月上旬にはレラ島自治体会議(Lelu Municipality Meeting)での確認と承認を行い、2016 年 2 月 25 日に最終承認した。

KIRMA による最終承認では、以下の附帯条件がある。

(a) 事業実施

- 承認を遵守して工事・改修作業を実施すること。プロジェクト内容に大きな変更がなされる場合には、KIRMA より許可を得ること。
- プロジェクト開始前までに地役権の交渉を実施し、ROW を確保すること。
- 以下の対策を講じること。
 - 騒音：建設時の騒音をモニタリングし、周辺居住地、学校その他住民生活に影響を及ぼさないよう対策を講じること。
 - 安全：不審者の侵入防止、作業員の安全確保のため、建設時には標識、仮囲い、照明を建設場所周辺に設置すること。
 - 交通管理：必要に応じて建設場所周辺に標識等を設置し、事故防止のため交通管理を行うこと。
 - ダスト：運搬用道路での散水など、ダスト飛散防止の対策を講じること。

(b) 廃棄物管理

- コスラエ州法規制に従い、適切に廃棄物管理を実施すること。
 - 一般廃棄物は密閉式コンテナに保管、適宜回収して必要に応じトフォル処分場にて最終処分を行うこと。
 - 有害廃棄物は認可されたコンテナに保管し、適切なラベリングと共に管理すること。
 - Pollution Regulation 2013 を遵守すること（汚染物質漏えい時の KIRMA への報告、対策実施を含む）。
 - ガソリン等危険物質の漏えいを防止するため、車輛メンテナンスを適切に実施すること。
- (c) 大気質：可能な範囲で排ガス対策を講じること。
- (d) 水質：水質汚濁防止のため、燃料や廃油は適切な管理・保管を行うこと。
- (e) 土壌汚染：土壌・地下水汚染が早期に発見できるよう、対策を講じること。漏えい等発生した場合には、早急に拡散防止策を講じること。
- (f) 生態系：現状レベルの生態系を保全、管理すること。
- (g) 生活生計：工事開始前までに土地所有者を明らかにし、土地利用の合意を得ること。
- (h) 文化遺産：文化遺産保護に努めること。新たな遺跡等が確認された場合には、Kosrae Historic Preservation Office に連絡し、指示があるまで全ての活動を中断すること。
- (i) 労働環境：コスラエ州制度及び KUA 規定を遵守すること。
- (j) 建設時の影響：建設時の請負業者に対して、濁水流出防止策、渋滞防止策を講じるよう指導すること。
- (k) モニタリング：モニタリング計画に基づくモニタリングを適切に実施すること。
- (l) 有効期間、差し止め、キャンセル：本許認可は事業開始からプロジェクト完了まで有効である。KIRMA によるキャンセルは以下の条件で実施されることがある。
- 附帯条件の不履行
 - 法制度の不遵守
 - KIRMA による差し止め、キャンセルに先立ち、不遵守事項について指導、対応が行われたにも関わらず、改善が見られない場合

(7) 代替案の検討

1) トフォル発電所の更新

トフォル発電所の更新に係る代替案として、計画発電容量を全て太陽光発電にて行う案（代替案1）、事業を実施しない案（代替案2）について検討を行った（表 2-2.3）。その結果、代替案2のゼロオプションではコスラエ州住民の電力不足は緩和できず、また機材・施設の老朽化による排ガス、騒音の発生が今後増大する可能性もあり推奨されない。また、代替案1の通り太陽光発電に全て置き換えた場合、CO2 排出量が削減されるなど環境面での影響は最小限となるが、大規模な用地取得が必要となり実施困難と考える。従って、本協力対象事業が実効性のある最良案と評価できる。尚、代替案との比較検討は WB の援助で調達される発電機を含めて行った。

表 2-2.3 代替案の検討（トフォル発電所の更新）

項目	本協力対象事業案 (中速ディーゼル発電)	代替案1 (太陽光発電)	代替案2 (ゼロオプション)
概要	既存ディーゼル発電機を更新する。	本調査で検討する発電容量を全て太陽光発電にて発電する。	既存施設の使用を継続する。
発電容量	600kW×3 units	1,800kW	—
技術面	発電量が安定しており、ベース電源として安定供給が可能である。	天候に発電量が大きく左右され、安定供給電源とはなり難い。	設備が古いため故障が多く、パーツの調達も困難である。
評価	A	B	C
土地利用	KUA 敷地内に設置するため、用地取得は発生しない。	1,800kW を発電するためには、概ね 18,000m ² の敷地が必要となり、大規模な用地取得が必要となる。	KUA 敷地内に設置するため、用地取得は発生しない。
評価	A	C	A
概算費用	約 10 億円	約 12 億円	0 円
評価	B	C	A
燃料削減効果（現状比）	10～15%	100%（燃料不要）	0%（現状通り）
評価	B	A	C
環境面	CO2 及び排ガス、騒音が発生するものの、その発生量は既存施設より減少することが見込まれる。また、この影響は緩和策を講じることにより低減可能である。	CO2 の発生や騒音がなくクリーンエネルギーである。	旧式の設備であるため、排ガスや CO2 の発生、騒音が新式に比べて過大である。
評価	B	A	C
社会面	電力の安定供給により住民生活の向上が期待される。	電力品質が不安定となり、また夜間や天候不良時には発電が不可能となるので、不安定な電力供給となり、住民生活への影響も懸念される。	設備老朽化に伴う停電頻度の増加、長期停電により社会経済活動に深刻な影響を与える。
評価	A	C	C
総合評価	導入費用はかかるものの、社会面から最も優れている。また、環境面での影響も対策実施により影響緩和が可能である。	環境面での影響が最小化されるが、用地取得、社会面において影響が大きく現実的ではない。	施設老朽化による技術面、環境面、社会面での影響の増大が懸念され推奨されない。
評価	A	C	C

A：最適、B:他と比較して優れている、C：他と比較して劣る

2) 配電線の更新

レラ島配電線・地中ケーブルの更新に係る代替案として、新規に線路敷設権（Right of Way：ROW）を取得し配電線を更新する案（代替案1）、事業実施しない案（代替案2）について検討を行った（表 2-2.4）。その結果、代替案2のゼロオプションでは設備老朽化に伴う停電頻度が増加し、将来的にも住民生活への負の影響増加が懸念されるため推奨されない。代替案1の場合、新たな用地取得の必要が生じ、新規ROWの樹木伐採や整地が必要となるなど、環境面、社会面における負の影響が大きいと予想される。従って、既存ROWを使用した本協力対象事業案が最良案と評価できる。

表 2-2.4 代替案の検討（配電線の更新）

項目	本協力対象事業案 (既存ROWでの更新)	代替案1 (新規ROWでの更新)	代替案2 (ゼロオプション)
概要	既存ROWを使用して配電線を更新する。	新規ROWにて配電線を更新する。	既存施設の使用を継続する。
技術面	工事中は一時的に計画停電となるものの、更新により停電が減少し、維持管理の負担が低減する。	計画停電させることなく配電線更新が可能である。	老朽化による事故が増加し、管理困難となる可能性がある。
評価	B	A	C
土地利用	既存ROWにて実施するため、用地取得は発生しない。	ROW用地取得の必要が生じる。	用地取得は発生しない。
評価	A	C	A
概算費用	既存ROWを利用するため、更新工事の費用のみが必要となる。	新たなROWを設定するため、本協力対象事業案の費用に加えて、用地取得に係る費用、整地等による土木工事の発生により、コスト増が予想される。	0円
評価	B	C	A
環境面	既存ROWにて実施するため、樹木の伐採・整地、土壌流出は比較的小さいと予想される。	新規敷設のため、樹木の伐採や整地が必要となり、土壌流出が懸念される。	既存施設利用のため、環境面での影響は生じない。
評価	B	C	A
社会面	配電線更新により、電力供給の安定化が図られる。	配電線更新により、電力供給の安定化が図られる。	設備老朽化による停電頻度の増加、長期停電、設備落下・倒壊の危険性がある。
評価	A	A	C
総合評価	用地取得も発生せず、電力の安定供給を可能とする最良案である。	用地取得の必要性、環境面での負の影響は大きく、費用もかかることから推奨されない。	施設老朽化による技術面、社会面での影響の増加が懸念され推奨されない。
評価	A	C	C

A：最適、B：他と比較して優れている、C：他と比較して劣る

(8) スコーピング

本協力対象事業は、既存施設のある土地にて実施され、その影響はサイトそのものにしか及ばず、不可逆的な影響は少ないことから、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月)に基づくカテゴリ B が適用される。従って、本調査では Initial Environmental Examination (IEE) レベルでの環境社会配慮調査を実施した。以下に、現地調査や既存情報を元に、環境社会配慮ガイドラインに基づきトフォル発電所の更新及び配電線の更新についてスコーピングを行った。評価カテゴリーは、以下の通りである。

- A± : 著しい正又は負の影響が想定される項目
- B± : 正又は負の影響がある程度想定される項目
- C± : 正又は負の影響の程度が不明である項目
- D : 影響が及ぶことが予測されない項目

この結果、本事業の実施は、不可逆的且つ重要な負の環境影響を及ぼすものでないことが確認された。一方、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、土壌汚染(発電所のみ)、騒音・振動、生態系、住民移転及び用地取得(配電線のみ)、既存の社会インフラや社会サービス、文化遺産(配電線のみ)、HIV/AIDS等の感染症、労働環境、事故、越境の影響において配慮が必要であることが確認された。

表 2-2.5 スコーピング(トフォル発電所の更新)

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	B-	B-	工事中：建設機械・重機からの排ガス、重機往来に伴う粉じんの発生に伴い、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用時：ディーゼル発電施設の稼働に伴う排ガス発生により、大気質への影響が懸念される、ただし、発電所の規模・設置状況から、その影響は限定的と予想される。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中：掘削等土木作業に伴う濁水の発生が懸念される。 供用時：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ため、冷却水排水の発生はない。
	3	廃棄物	B-	D-	工事中：建設廃棄物、掘削の伴う建設残土、使用済み機材、有害廃棄物が発生することが想定される。これら廃棄物の適切な処理が必要である。 供用時：ディーゼル発電施設から発生する廃油やスラッジの適切な処理が必要であるが、本協力対象事業で廃油処理設備を設置するので、その影響は限定的と予想される。
	4	土壌汚染	D	B-	工事中：工事の実施による土壌汚染の発生は想定されない。 供用時：ディーゼル発電施設から発生する廃油やスラッジの適切な処理が必要であるが、本協力対象事業で廃油処理設備を設置するので、その影響は限定的と予想される。
	5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設重機の稼働等に伴い、一時的に騒音・振動の発生が想定される。 供用時：発電機からの騒音発生が想定されることから、適切な騒音防止対策を講じる必要がある。
	6	地盤沈下	D	D	大規模な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。

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
自然環境	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工事・施設は想定されない。
	9	保護区	D	D	プロジェクト対象地及びその周辺に、生態系保護と目的とした国立公園や保護区は存在しない。
	10	生態系	B-	D	工事中：プロジェクト対象地は既存発電施設が立地しており、希少動植物への影響は想定されないものの、工事中の土砂流出によりマングローブ林やサンゴ礁など沿岸生態系への影響が懸念される。 供用時：施設の稼働による生態系への影響は想定されない。
	11	水象	D	D	工事中：河川及び湖沼の変化、地下水の変化、海水の変化を伴う規模の工事は計画されておらず、水象への影響は想定されない。 供用時：施設からの大規模な排水は計画されておらず、水象への影響は想定されない。
	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・用地取得	D	D	プロジェクト対象地はコスラエ州が所有する敷地内であり、住居等は存在せず、住民移転及び用地取得の必要はない。
	14	貧困層	D	D	工事の実施及び施設の稼働による貧困層への影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	プロジェクト対象地及びその周辺に、特別な配慮が必要となる少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	A+	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。 供用時：電力の安定供給により、住民生活の向上、産業の活性化や地域経済の改善が見込まれる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業は既存施設用地にて実施されるものであり、土地利用の変更はない。
	18	水利用	D	D	本事業にて大規模な水利用はなく、周辺地域の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	B-	A+	工事中：重機及び資機材の運搬等は港への陸揚げを予定しており、対象地までは陸上輸送となる。この道路は生活道路としても住民に利用されていることから、道路交通への影響が懸念される。 供用時：電気の安定供給により、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と期待される。
	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	本事業は既存施設の改修であり、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	本事業は既存施設の改修であり、不公平な被害と便益に影響を及ぼすものではない。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業は既存施設の改修であり、利害の対立に影響を及ぼすものではない。
	23	文化遺産	D	D	対象地内及び周辺に特質すべき文化遺産・史跡は存在しない。
	24	景観	D	D	本事業は既存施設の改修であり、景観に影響を及ぼすものではない。
	25	ジェンダー	D	D	本事業は既存施設の改修であり、ジェンダーの格差に影響を及ぼすものではない。

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	26	子供の権利	D	D	本事業は既存施設の改修であり、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	B-	D	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。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	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。 供用時：維持管理作業に従事する労働者に対して、労働安全・衛生教育を十分に行う必要がある。
その他	29	事故	B-	B-	工事中及び供用時における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	C	B+	工事中：廃棄物が越境処理される場合、適切な手続き・運搬処理が実施される必要がある。 供用時：改修により、単位発電あたりのCO2排出量が抑制でき、高効率化が見込まれる。

表 2-2.6 スコーピング（配電線の更新）

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	B-	D	工事中：建設機械・重機からの排ガス、重機往来に伴う粉じんの発生に伴い、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用時：大気汚染は想定されない。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中：掘削等土木作業に伴う濁水の発生が懸念される。 供用時：水質汚濁は想定されない。
	3	廃棄物	B-	D	工事中：掘削に伴う建設残土、使用済み機材、有害廃棄物が発生することが想定される。これら廃棄物の適切な処理が必要である。 供用時：廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	D	D	土壌汚染は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中：建設重機の稼働等に伴い、一時的に騒音・振動の発生が想定される。 供用時：騒音の発生は想定されない。
	6	地盤沈下	D	D	大規模な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。
	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工事・施設は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	プロジェクト対象地及びその周辺に、国立公園や保護区は存在しない。
	10	生態系	B-	D	工事中：プロジェクト対象地付近には、保護区指定が検討されているマングローブ林や、サンゴ礁が存在する。工事中の土砂流出による、これら沿岸生態系への影響が懸念される。 供用時：施設の稼働による生態系への影響は想定されない。
	11	水象	D	D	工事中：河川及び湖沼の変化、地下水の変化、海水の変化を伴う規模の工事は計画されておらず、水象への影響は想定されない。 供用時：水象への影響は想定されない。
	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	B-	D	工事中：プロジェクト対象地はKUAが長期利用契約を結んでいる既存ROWで実施される予定である。従って、住民移転・用地取得の必要はない。ただし、電柱の移設・新設が必要な区間においては、土地所有者等との合意が必要である。

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	14	貧困層	D	D	工事の実施及び施設の稼働による貧困層への影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	プロジェクト対象地及びその周辺に、特別な配慮が必要となる少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	A+	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。 供用時：電力の安定供給により、産業の活性化や地域経済の改善が見込まれる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業は既存施設用地にて実施されるのであり、土地利用の変更はない。
	18	水利用	D	D	本事業にて大規模な水利用はなく、周辺地域の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	B-	A+	工事中：重機及び資機材の運搬等は港への陸揚げを計画しており、対象地までは陸上輸送となる。この道路は生活道路としても住民に利用されていることから、道路交通への影響が懸念される。 供用時：電気の安定供給により、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と期待される。
	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	本事業は既存施設の改修であり、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	本事業は既存施設の改修であり、不公平な被害と便益に影響を及ぼすものではない。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業は既存施設の改修であり、利害の対立に影響を及ぼすものではない。
	23	文化遺産	C	D	工事中：レラ島内には KIRMA 指定の史跡が存在することから、電柱の位置によっては影響を与える可能性がある。
	24	景観	D	D	本事業は既存施設の改修であり、景観に影響を及ぼすものではない。
	25	ジェンダー	D	D	本事業は既存施設の改修であり、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	本事業は既存施設の改修であり、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	B-	D	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。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	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。 供用時：維持管理作業に従事する労働者に対して、労働安全・衛生教育を十分に行う必要がある。
その他	29	事故	B-	B-	工事中及び供用時の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	C	D	工事中：廃棄物が越境処理される場合、適切な手続き・運搬処理が実施される必要がある。 供用時：越境の影響及び気候変動への影響は想定されない。

(9) 環境社会配慮調査の TOR

スコーピングの結果を踏まえ、環境社会配慮調査の TOR を次に示す通り検討した(表 2-2.7)。

表 2-2.7 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 B- 供用時 B-(発)	<ul style="list-style-type: none"> 環境基準等の確認 大気質の現況把握 プロジェクト対象地近隣の住居、学校、病院等の有無 大気質への影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
2	水質汚濁	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 環境基準等の確認 環境水質の現況把握 工事中に発生する濁水の影響 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
3	廃棄物	工事中 B- 供用時 B-(発)	<ul style="list-style-type: none"> 現在の廃棄物管理方法の確認 工事中に発生する建設廃棄物、建設残土、有害廃棄物の処理方法 供用時の廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
4	土壌汚染	供用時 B-(発)	<ul style="list-style-type: none"> 供用時の油漏えい対策 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
5	騒音・振動	工事中 B- 供用時 B-(発)	<ul style="list-style-type: none"> 環境基準等の確認 騒音振動の現況把握 騒音・振動の影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
10	生態系	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 周辺生態系の現況把握 工事実施による生態系への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
13	住民移転及び用地取得	工事中 C (配)	<ul style="list-style-type: none"> 電柱の移設の必要性 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
19	既存の社会インフラや社会サービス	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 資材運搬に伴う道路交通への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
23	文化遺産	工事中 C (配)	<ul style="list-style-type: none"> 工事実施による史跡への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査
27	HIV/AIDS 等の感染症	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト対象地周辺における疾病状況 	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング 既存資料調査
28	労働環境（労働安全を含む）	工事中 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の労働安全対策 	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング 既存資料調査
29	事故	工事中 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> 作業事故状況 	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング 既存資料調査
30	越境の影響及び気候変動	工事中 C	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の越境移動の必要性 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及びヒアリング 既存資料調査

(10) 環境社会配慮調査結果

1) 大気汚染

本協力対象事業対象地及びその周辺には、既存のトフォル発電所以外に主要な大気汚染発生源は確認できない。コスラエ州では、大気質等の現況について定期的な監視測定はなされておらず、また環境基準及び排出基準は設定されていない。KIRMA へのヒアリングによれば、ミクロネシア連邦では環境基準等の設定を検討しているが、現時点では国際的な基準や我が国の基準を参照しているとのことであった。従って、本協力対象事業においても国際的基準及び我が国の基準を準用することとする。

【工事期間中】

工事期間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。また、建設工事及び解体工事に伴い発生する粉じんが、事業計画地周辺の大気質に及ぼす懸念がある。建設機械の稼働及び工事に伴う粉じん発生による大気汚染の影響については、以下に示すとおり環境保全措置を講じる計画とする。

- 工事工程の平準化により、建設機械の集中稼働を避ける。
- プロジェクト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。

トフォル発電所更新工事に関しては、プロジェクト対象地から最寄りの学校・病院までの距離が 200m 程度であり、近傍に住居が存在しないものの、風向等によりこれら施設への影響が拡散する場合も想定される。また、レラ島配電線の更新工事は住宅地にて実施されるので、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により、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいと考えられる。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴い、ディーゼル発電機からの排ガス（SO₂、NO_x、煤じん）による周辺への大気汚染が懸念される。2009年1月から2015年1月までのKUAの苦情記録を確認したところ、発電所に起因する大気汚染に関する苦情は受けていない。今回導入を検討しているディーゼル発電機は小規模なものであり、より厳格な基準が定められている我が国の大気汚染に関する基準を満足する機器を選定する計画である。また、本協力対象事業ではOJTやソフトコンポーネントを通して、各設備の定期点検の実施や常に維持管理を徹底する等の環境保全措置に繋がる技術移転を図るものとする。従って、施設・機材の稼働に伴う周辺大気への影響は現在稼働中の25～30年前に導入された発電機に比べて、現状よりも改善され、その影響は小さいものとする。

2) 水質汚濁

コスラエ州では、河川、海域、及び故障の水質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。また、大気質同様、水質についても環境基準及び排出基準は設定されていない。

【工事期間中】

トフォル発電所の更新工事中には、発電機建屋、発電機及びその補機類の基礎工事や、レラ島の配電線更新工事では電柱更新工事等に伴い、土壌掘削を計画していることから、小規模かつ一時的ではあるものの、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。KUAではEISの中で土壌侵食・堆積防止計画（Erosion and Sedimentation

Control Plan) を策定しており、KIRMA からの EIA 許認可においても、その実施が要求されている。従って、保全措置として土壌侵食・堆積防止計画に準拠し、以下の保全措置を講じることにより、工事中の水質汚濁の影響は小さいと考える。

- 予め大雨が想定される場合には、土木工事及び掘削工事を避けることにより、土砂流出の影響を低減する。
- 発電機建屋の配置は、既存発電所の敷地内で既に整備された土地内を確保することとし、敷地造成工事並びに掘削工事の実施を最小限にする。
- 水域への大幅な土砂流出が懸念される場合には、沈砂池等の濁水処理設備やシルトフェンスを設けることにより、高濃度の濁水が直接流出しないようにする。特にレラ島配電線は海岸線沿いの道路にて工事実施されるため留意することとする。

3) 廃棄物

【工事期間中】

工事期間中には、建設残土及び廃棄資機材（廃棄建設資材、廃変圧器、廃ケーブル、廃電柱など）の廃棄物の発生が想定される。

建設残土は、掘削等に伴う発生土を可能な限り場内の埋め戻し土、若しくは発電所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及び廃棄資機材については、コスラエ州規制に基づく廃棄物埋立地若しくはコスラエ州認可の金属回収業者により搬出され、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と考える。

【供用時】

供用時には、発電所より廃油、スラッジが発生する。コスラエ州では廃油の焼却・リサイクル等は実施されておらず、コスラエ州政府等関連機関へのヒアリングによれば、現在、太平洋地域環境計画事務局（SPREP）と共にコスラエ州の廃油処理に関して検討を進めているとのことであった。これまでに KUA で発生した廃油、スラッジも敷地内に設置している廃油タンクに貯留している状況にあり、このタンクも今後数年で満杯になると予測されている。本協力対象事業では、このような状況も鑑み、小型の廃油焼却炉を設置のうえ、KUA にて発生する廃油（貯蔵分も含めて）を焼却処分し、適切に処理する計画とする。従って、供用時の廃棄物処理に伴う環境・社会影響は小さいと考える。

4) 土壌汚染

【供用時】

供用時には、発電施設や廃油タンク、配管からの油漏えいによる土壌や地下水を汚染の防止対策を講じる必要がある。現在使用されている廃油タンクや燃料タンクには防油堤が設けられており、燃料は地上配管を通じて発電機に供給されている。一方で、周辺の植物の成長が早く、場所によっては目視確認しにくい場所もあり、漏えい発見が遅れる可能性がある。

本協力対象事業では、以下に示す対策の実施を徹底することにより、土壌汚染の防止及

び早期発見を図る計画である。

- 施設の適切な維持管理を徹底することにより、施設の破損を防止する。
- 定期的な草刈りを行うことにより、漏えい漏出個所及び土壌汚染の発生箇所の早期発見が可能になるようにする。
- 目視や臭気の監視を適宜実施する。
- 廃油タンク及び燃料タンク残量を把握し、漏出等の確認を行う。

5) 騒音・振動

コスラエ州では、騒音及び振動等の現況について定期的な観測測定は実施されておらず、また環境基準も設定されていない。

プロジェクト対象地及びその周辺では、既存のトフォル発電所以外に主要な騒音・振動発生源は見当たらない。現地調査時、既設発電機建屋は排熱対策のためシャッターが開いている状態であり、稼働している発電機からの騒音は、建屋外側にて 100dB(A)相当、敷地境界でも 70dB(A)以上と感じられた。一方、KUA の苦情記録を確認したところ、発電機騒音に対する苦情は 2009 年に 1 度のみ受け付けられており、以降発生していない。

【工事期間中】

工事期間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。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する。

- 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。
- 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。
- プロジェクト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。
- 工事は平日は日中に限定して実施し、休日は極力工事を休むよう工程を検討する。

上記に示したとおりの保全対策を講じることに加え、プロジェクト対象地から最寄りの住居までの距離が 400m 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】

発電施設の稼働に伴い、ディーゼル発電機等機器から発生する騒音・振動による周辺への影響が懸念される。本協力対象事業にて建設を予定している発電建屋はグラスウールで防音効果を高め、エンジンからの排熱対策と燃焼空気を考慮した、吸気送風機(Blower System)を備えた建屋とする予定であり、建屋入口にはシャッターを設けて可能な限り閉鎖空間とすることで、建屋外への騒音影響を最小化する予定である。

また、現在の騒音の状況について、学校、近隣住民、病院において聞き取りを行ったところ、発電所からの騒音は注意すれば聞き取ることができるが、日常生活において気になら

ないとの回答であった。最寄りの居住地までは 400m 程度離れており、その間に緩衝帯として植生が存在していること、本協力対象事業で予定する発電建屋は遮蔽効果が高いこと、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、施設稼働に伴う騒音・振動の影響は小さくなるものと考えられる。

6) 生態系

発電所の更新は、既存施設に隣接した KUA 敷地内で実施され、配電線の更新も道路付近の既存 ROW 沿いで実施されるものであり、希少動植物の存在は想定されない。ただし、工事中に発生する土砂流出によりマングローブ林やサンゴ礁など沿岸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、前述した水質汚濁対策を講じることにより、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。

KIRMA へのヒアリングによれば、コスラエ島の平野部においても以下（表 2-2.8）の固有種（植物）が生息することである。これらの種の伐採においては、注意を要してほしいとのことであった。

表 2-2.8 コスラエ島平野部で見られる固有種（植物）

	学名	現地名
1	<i>Hermandia Sonora</i>	Pingping
2	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Itu
3	<i>Barringtonia asiatica</i>	Puspus
4	<i>Barringtonia racemosa</i>	Kwengul
5	<i>Intsia bujuga</i>	—
6	<i>Guettarda speciose</i>	Pahnu
7	<i>Heritiera littoralis</i>	—
8	<i>Lumnitzera littoralis</i>	Oi
9	<i>Premna obtusifolia</i>	—
10	<i>Tournefortia argentea</i>	—
11	<i>Vitex parviflora</i>	—
12	<i>Xylocarpus granatum</i>	Tui
13	<i>Fagraea benteriana</i>	—
14	<i>Ficus tentoria</i>	—
15	<i>Pemphis acidula</i>	Kacngi

[出典] KIRMA

KIRMA による EIA 許認可及びヒアリングに基づき、本協力対象事業では以下の対策を講じることにより、生態系への影響は小さくなるものと考えられる。

- 土木工事にて植物を除去した場合、在来種や固有種により再度植栽すること。貴重性が高いと思われる種の伐採・除去が必要な場合、速やかに KIRMA に連絡し指示を仰ぐ。
- 工事現場にて外来侵入種が確認された場合には、侵入種の全滅もしくは拡散を最小限にするよう、適切な措置を講じる（例：工事機材使用時・移動時の目視確認、機材に付着した種子・根などの除去と適切な処分）。

7) 住民移転及び用地取得

【工事期間中】

レラ島の配電線の更新は、州政府が長期利用契約を結んでいる既存 ROW で実施される予定であり、既存の電柱位置を利用することで、住民移転又は用地取得による社会影響はないものとする。ただし、一部の配電線は電柱の移設・新設が計画されているため、土地所有者等との合意が必要となる。

コスラエ州の土地権利は、コスラエ州土地裁判所法（2000）に基づき、土地裁判所が土地調査、境界設定、土地登記等を行い管理している。コスラエ州では殆どの土地が個人所有で、配電線が設置されるレラ島においても土地境界を示す地籍図が作成されており、所有者が明確化されている。KUA では、現在利用しているコスラエ州全ての既存 ROW 土地所有者との土地使用契約を締結しており、適宜更新手続きを行っている。従って、本協力対象事業にて電柱の移設・新設が必要となった用地については、KUA は速やかに地籍図から土地所有者を確認した上で、土地所有者等との協議を行い、入札公示前までに土地使用契約を締結する必要がある。

8) 既存の社会インフラや社会サービス

【工事期間中】

工事の実施に際し、重機及び資機材の運搬等はオキヤット湾の国際貿易港への陸揚げを計画しており、プロジェクト対象地までは住民が利用する一般生活道路による輸送となる。従って住民の安全に一部支障を来たす可能性がある。

本協力対象事業では、発電機や重機、建設機材の運搬は、工事期間中の数日間に限定されるが、それらの輸送による周辺住民の日常生活への影響を最小限とする為、工事用車両の運行経路、輸送期間等の情報を掲示等により事前に周辺住民に知らせ、安全を確保する。

9) 文化遺産

【工事期間中】

レラ島には史跡が点在しており、本協力対象事業による配電線更新の工事、特に電柱の据替工事による影響が懸念される。KIRMA による史跡図によれば、以下の史跡についての工事による影響が及ぶ可能性がある。

史跡 1 : Lelu Ruins (1400 年代に栄えたレラ王朝の遺跡)

史跡 2 : Yat Step (太平洋戦争時の構造物)

史跡 3 : Fukul Blockhouse (太平洋戦争時の構造物)

史跡 4 : Mutunsrem Hospital Site (太平洋戦争時の構造物)

史跡 5 : Fukul School Area (太平洋戦争時の構造物)

現地踏査の結果、いずれの史跡も電柱から十分に距離があることが確認できた。従って、本工事实施による史跡への影響は想定されない。なお、工事实施中に史跡等である可能性が確認された場合、EIA 許認可の附帯条件に基づき、速やかに工事を中断し KIRMA に連絡を行うこととする。

10) HIV/AIDS等の感染症

【工事期間中】

本協力対象事業による大規模な工事は想定されないが、島外からの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がある。

病院 (Dr.A.P.Sigrah Memorial Hospital) におけるヒアリングによれば、コスラエ州で過去に発生したことがある感染症は結核であるが、このような感染症の発生は非常に稀であるとのことであった。本協力対象事業では、工事期間中、日本の請負業者より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。

11) 労働環境（労働安全を含む）

【工事期間中】

本協力対象事業による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。本協力対象事業では安全に配慮した工事計画を立案することとし、工事中に安全管理の責任者を選任・配置し、作業員への安全衛生教育の実施や、定期的な安全ミーティング等を実施し、工事中の労働環境の安全を図る。併せてミクロネシア連邦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、工事期間中の労働環境をより安全なものとする。

【供用時】

また、工事期間中と同様、KUA は供用時に際しても安全管理の責任者を設置し、従業員への安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを実施し、安全に配慮した運転・維持管理計画を立案する必要がある。運転・維持管理作業に従事する労働者に対しては、特に有害ガスや酸素欠乏空気等による中毒症の防止対策等といった衛生・安全・環境教育を十分に行う。併せて KUA はミクロネシア連邦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、労働環境に対する徹底を図る必要がある。

12) 事故

KUA に労働災害及び事故についてヒアリングを行ったところ、これまでに大規模な事故は 1995 年に発生した配電線保守時に発生した作業車転倒事故以降、報告されていないとのことであった。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懸念される。

【工事期間中】

発電機の更新及び配電線の工事中においては、以下に示す措置を講じる。

- 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。

また、EIA 許認可では、有害物質管理（燃料、廃油、潤滑油などの有害物質及び廃棄物）及び台風時における事故対策として以下が附帯条件として要求されており、本協力対象事業では、これらを遵守することとする。

- 有害物質管理
 - ◇ 有害物質は KUA 敷地内に保管し、適切に管理する。
 - ◇ 廃液は、漏えい対策の施された場所（コンクリートなどの不透水素材製、防油堤など）にて入れ替えや保管を行い、英語及びコスラエ語にて危険有害性に関するラベルを表示する。
 - ◇ 毎年 9 月 30 日までに、1 年間でプロジェクトサイトにて使用済みもしくは保管中の有害物質の種類と量について KIRMA に報告書を提出する。
 - ◇ プロジェクト実施中に有害物質（不発弾など）が発見された場合、速やかに工事を中断し Division of Public Safety へ連絡する。KUA は侵入防止柵を設け、立ち入りを禁止し、DPS が安全を示すまで工事を再開しない。
- 台風対策
 - ◇ 台風時には気象情報をモニタリングし事故等に備える。
 - ◇ 30 ノットを越える強風が予想される場合には、資機材等の飛散防止を講じるなど、被害が最小限となるよう監視し対策を行う。

以上の対策を講じることにより、工事中における事故の発生は小さいと考える。

【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。また、機材納入時に業者による初期操作指導により、機材の取扱いを習得する他、コンサルタントによるソフトコンポーネントの実施により、供用時の事故対策の徹底を図る計画である。また、工事中同様、EIA 許認可にて求められる対策を講じることにより、供用時における事故の発生は小さいものとする。

1 3) 越境の影響及び気候変動

【工事期間中】

KUA へのヒアリングによれば、本協力対象事業により発生する廃棄物の越境移動も想定されないとのことであった。廃棄物の越境移動が必要となった場合には、ミクロネシア連邦及びコスラエ州法規制、国際条約（バーゼル条約など）に基づき、適切な手続き及び措置を講じることとする。

(1 1) 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及び社会影響を評価した結果は、表 2-2.9 及び表 2-2.10 に示すとおりである。

表 2-2.9 環境社会影響評価結果（トフォル発電所の更新）

対象	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
			工事期間中	供用時	工事期間中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	B-	B-	B-	<p>【工事期間中】</p> <p>建設機械の稼働による影響については、工程の平準化、アイドリングストップ、低排出ガス型建設機械の使用、粉じんの飛散を防止する等の環境保全措置を講じることにより、建設機械の稼働に伴う影響は小さいと考えられる。</p> <p>【供用時】</p> <p>今回導入を検討しているディーゼル発電機は小規模なものであり、より厳格な基準が定められている我が国の大気汚染に関する基準を満足する機器を選定する計画であること、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により、大気汚染への影響は小さいと考える。</p>
	2	水質汚濁	B-	D	B-	N/A	<p>【工事期間中】</p> <p>KUAでは本協力対象事業の土壌侵食・堆積防止計画を策定している。従って、保全措置として土壌侵食・堆積防止計画に準拠し、① 予め大雨が想定される場合には土木工事及び掘削工事を避ける、② 発電機建屋の配置は既存発電所の敷地内で既に整備された土地内を確保する、③ 大幅な土砂流出が懸念される場合には濁水処理設備等を設けるなど、の保全措置を講じることにより、水質汚濁の影響は小さいと考える。</p>
	3	廃棄物	B-	B-	B-	B-	<p>【工事期間中】</p> <p>建設残土は、掘削等に伴う発生土を可能な限り場内の埋め戻し土、若しくは発電所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及び廃資機材については、コスラエ州規制に基づく廃棄物埋立地若しくはコスラエ州認可の金属回収業者に搬出を行い、適正に処理する計画である。従って、工事期間中の廃棄物処理に伴う影響は小さいと考える。</p> <p>【供用時】</p> <p>発電所より廃油、スラッジが発生する。本協力対象事業では、小型の廃油焼却炉を設置の上、廃油を焼却処分し適切に処理する計画とする。従って、供用時の廃棄物処理に伴う環境・社会影響は小さいと考える。</p>
	4	土壌汚染	D	B-	N/A	B-	<p>【供用時】</p> <p>現在使用されている廃油タンクや燃料タンクには防油堤が設けられており、燃料は地上配管を通じて発電機に供給されている。本協力対象事業では、施設の適切な維持管理の徹底、目視・臭気の監視、タンク残量の把握等により、土壌汚染の防止及び早期発見を図る計画である。</p>
	5	騒音・振動	B-	B-	B-	B-	<p>【工事期間中】</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の使用、不要なアイドリングストップ、工事を日中に限定する等の環境保全措置の実施により、騒音・振動による影響は小さいと考える。</p> <p>【供用時】</p> <p>最寄りの居住地までは400m程度離れており、その間に緩衝帯として植生が存在していること、本協力対象事業で予定する発電建屋は遮蔽効果が高いこと、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、施設稼働</p>

対象	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
			工事期間中	供用時	工事期間中	供用時	
							に伴う騒音・振動の影響は小さいと考える。
	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	—
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	—
	10	生態系	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 マングローブ林やサンゴ礁など沿岸生態系への影響に対しては、前述した水質汚濁対策の実施、必要に応じて在来種や固有種の再度植栽を行う、貴重性が高いと思われる種の伐採・除去が必要な場合には KIRMA に連絡する、外来侵入種防止等の対策を講じることにより影響は小さくなると考える。
	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・用地取得	D	D	N/A	N/A	—
社会環境	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	—
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	—
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	A+	B+	A+	—
	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	B-	A+	B-	A+	【工事期間中】 重機及び資機材の運搬等は、対象地までは住民が利用する一般生活道路による輸送となるが、運搬は工事期間中の数日間限定され、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掲示等により事前に行うなど措置を講じるため、影響は小さいと考える。
	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	N/A	N/A	—
	21	被害と利益の偏在	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	D	N/A	N/A	—
	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	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 工事期間中に作業員・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と考える。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	B-	B-	【工事期間中】 工事期間中、選任された安全管理の責任者による、①作業員の安全衛生教育、②定期的な安全ミーティングの実施と、③安全に配慮した工事計画を立案すること等の措置を講じ、工事期間中の労働環境に対する悪影響を最小限とすることが可能と思われる。 【供用時】 工事期間中と同様、KUA は供用時に際しても安全管理の責任者を設置し、従業員への安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを実施し、安全に配慮した運転・維持管理計画を立案

対象	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
			工事期間中	供用時	工事期間中	供用時	
							することにより、労働環境を安全に配慮したものとし、悪影響を最小限とすることが出来ると考える。
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	<p>【工事期間中】</p> <p>工事期間中①安全衛生責任者を設置する、②作業員の安全衛生教育、③定期的な安全ミーティングの開催、④安全に配慮した工事計画の立案、⑤建設機械及び工事車両の定期点検等により、事故防止を図るため、その発生は最小化できると考える。また、EIA 許認可の附帯条件に基づき、有害物質管理及び台風時における事故対策を実施する。</p> <p>【供用時】</p> <p>機材納入時に業者による初期操作指導により、機材の取扱いを習得する他、コンサルタントによるソフトコンポーネントの実施により、供用時の事故対策の徹底を図る計画である。また、工事期間中同様、EIA 許認可にて求められる対策を講じることにより、事故の発生は小さいと考える。</p>
	30	越境の影響及び気候変動	C	B+	D	B+	<p>【工事期間中】</p> <p>KUA へのヒアリング及び現地踏査の結果、本協力対象事業により発生する廃棄物の越境移動は想定されない。</p>

- A±： 著しい正又は負の影響が想定される項目
B±： 正又は負の影響がある程度想定される項目
C±： 正又は負の影響の程度が不明である項目
D： 影響が及ぶことが予測されない項目

表 2-2.10 環境社会影響評価結果（配電線の更新）

対象	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
			工事期間中	供用時	工事期間中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 建設機械の稼働による影響については、工程の平準化、アイドリングストップ、低排出ガス型建設機械の使用、粉じんの飛散を防止等の環境保全措置を講じることにより、建設機械の稼働に伴う影響は小さいと考えられる。
	2	水質汚濁	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 KUA では本協力対象事業の土壌侵食・堆積防止計画を策定している。従って、土壌侵食・堆積防止計画に準拠し、予め大雨が想定される場合には土木工事及び掘削工事を避ける、必要に応じて濁水処理設備等を設けるなどの保全措置を講じることにより、影響は小さいと考える。
	3	廃棄物	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 建設残土は、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発電所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及び廃資機材については、コスラエ州規制に基づく廃棄物埋立地若しくはコスラエ州認可の金属回収業者に搬出を行い、適正に処理する計画である。従って、工事期間中の廃棄物処理に伴う影響は小さいと考える。
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	—
	5	騒音・振動	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 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の使用、不要なアイドリングストップ、工事を日中に限定する等の環境保全措置の実施により、その影響は小さいと考える。
	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	—
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	—
	10	生態系	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 マングローブ林やサンゴ礁など沿岸生態系への影響に対しては、前述した水質汚濁対策の実施、必要に応じて在来種や固有種の再度植栽を行う、貴重性が高いと思われる種の伐採・除去が必要な場合には KIRMA に連絡する、外来侵入種防止等の対策を講じることにより影響は小さくなると考える。
	11	水象	D	D	N/A	N/A	—
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	—
社会環境	13	住民移転・用地取得	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 レラ島の配電線の更新は、州政府が長期利用契約を結んでいる既存 ROW で実施される予定であるが、電柱の移設・新設が一部であるため、土地所有者等との合意が必要となる。KUA では速やかに地籍図から土地所有者を確認した上で土地所有者等との協議を行い、対象地点の工事実施前に合意を得ることにより、住民への影響は最小化することが可能である。
	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	—
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	—
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	A+	B+	A+	—
	17	土地利用	D	D	N/A	N/A	—
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	—

対象	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
			工事期間中	供用時	工事期間中	供用時	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	A+	B-	A+	【工事期間中】 重機及び資機材の運搬等は、対象地までは住民が利用する一般生活道路による輸送となるが、運搬は工事期間中の数日間に限定され、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掲示等により事前に行うなど措置を講じるため、影響は小さいと考える。
	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	N/A	N/A	—
	21	被害と利益の偏在	D	D	N/A	N/A	—
	22	利害対立	D	D	N/A	N/A	—
	23	文化遺産	C	D	D	N/A	【工事期間中】 レラ島には史跡が点在しているが、いずれの史跡も電柱から十分に距離があることが確認できた。従って、本工事实施による史跡への影響は想定されない。
	24	景観	D	D	N/A	N/A	—
	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	B-	D	B-	N/A	【工事期間中】 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と考える。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	B-	B-	【工事期間中】 工事期間中に安全管理の責任者を設置し、作業員の安全衛生教育、定期的な安全ミーティングを計画し、安全に配慮した工事計画を立案すること等の措置を講じることから、影響は小さいと考える。 【供用時】 工事期間中と同様、KUAは供用時に際しても安全管理の責任者を設置し、従業員への安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを計画し、安全に配慮した維持管理計画を立案すること、衛生・安全・環境教育を十分に行う等の措置を講じることから、影響は小さいと考える。
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	【工事期間中】 安全衛生責任者の設置、作業員の安全衛生教育、定期的な安全ミーティングの開催、安全に配慮した工事計画、建設機械及び工事車両の定期点検等の事故防止を図るため、その発生は最小化できると考える。また、EIA許認可の附帯条件に基づき、有害物質管理及び台風時における事故対策を実施する。 【供用時】 機材納入時に業者による初期操作指導により、機材の取扱いを習得する他、コンサルタントによるソフトコンポーネントの実施により、供用時の事故対策の徹底を図る計画である。また、工事期間中同様、EIA許認可にて求められる対策を講じることにより、供用時における事故の発生は小さいと考える。
	30	越境の影響及び気候変動	C	D	D	N/A	【工事期間中】 KUAへのヒアリング及び現地踏査の結果、本協力対象事業により発生する廃棄物の越境移動は想定されない。

- A±： 著しい正又は負の影響が想定される項目
B±： 正又は負の影響がある程度想定される項目
C±： 正又は負の影響の程度が不明である項目
D： 影響が及ぶことが予測されない項目

(12) 環境管理計画・モニタリング計画

KUA の実施能力、財務状況、ミクロネシア連邦及びコスラエ州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、前述の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期間中及び供用時に分けて、それぞれ策定した（表 2-2.1.1 及び表 2-2.1.2）。

表 2-2.1.1 環境管理計画・モニタリング計画（工事期間中）

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	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（著しい粉じんの飛散、断続的・長期的な飛散はないか等）	プロジェクト対象地内及びその近傍	適宜	KUA 請負業者
2	水質汚濁	濁水の状況	目視により確認（大量の濁水流出、長期的な流出はないか等）	プロジェクト対象地内及びその近傍	適宜（「生態系」の項目参照）	KUA 請負業者
3	廃棄物	発生する廃棄物の量	目視による確認（コンテナ数等）	プロジェクト対象地内	1回/月	KUA 請負業者
		有害物質（廃油含む）に係る KIRMA への報告	目視による確認（保管・運搬状況等）及び計量	プロジェクト対象地内	1回/月（9月30日まで）	KUA
5	騒音・振動	周辺住民の苦情	住民へのヒアリング	プロジェクト対象地近傍	適宜	KUA 請負業者
10	生態系	濁水の状況	目視による確認（レラ島周辺水域への流出）	プロジェクト対象地近傍	適宜	KUA 請負業者
			目視による確認（KUA敷地外への流出）	プロジェクト対象地近傍	適宜	KUA 請負業者
13	住民移転及び用地取得	土地所有者からの苦情	苦情の受付状況、住民へのヒアリング等	プロジェクト対象地及びその近傍	適宜	KUA 請負業者
19	既存の社会インフラや社会サービス	資材運搬の実施状況	工事進捗月報の確認	プロジェクト対象地	1回/月	KUA 請負業者
23	文化遺産	新たな史跡の発見				
27	HIV/AIDS 等の感染症	安全衛生教育実施状況				
28	労働環境					
29	事故					

表 2-2.1.2 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	頻度	責任機関
1	大気汚染	周辺住民の苦情	住民へのヒアリング	プロジェクト対象地近傍	発電機稼働後 6ヶ月後	KUA
		燃焼排ガスの測定（NOx、SO2）	燃焼排ガス分析計による測定（注1）	発電機煙突出口（又は測定孔）	半年に1回	KUA
2	水質汚濁	油漏えい（油膜）の有無	目視により確認（油膜の有無、継続的な油膜発生、油膜量の増加はないか等）	プロジェクト対象地内及びその近傍	適宜	KUA
3	廃棄物	発生する廃棄物の量	目視による確認（コンテナ数等）	プロジェクト対象地内	1回/月	KUA
		廃油焼却炉の稼働状況	実施記録の確認	プロジェクト対象地内	1回/月	KUA
		有害物質（廃油含む）に係る KIRMA への報告	目視による確認（保管・運搬状況等）及び計量	プロジェクト対象地内	1回/月（9月30日まで）	KUA

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	頻度	責任機関
4	土壌汚染	廃油・燃料タンクからの漏えい	目視による確認(漏えい箇所の有無、防油堤内部の状況、タンク劣化状況の確認等)	プロジェクト対象地内	1回/週	KUA
		廃油タンク周辺の草刈り	—	プロジェクト対象地内	適宜	KUA
5	騒音・振動	周辺住民の苦情	住民へのヒアリング	プロジェクト対象地近傍	発電機稼働後6ヶ月後	KUA
		騒音レベルの測定	騒音計による計測(注1)	発電所敷地境界及び任意地点(騒音影響が懸念される住民宅など)	・発電機稼働後6ヶ月後 ・適宜	KUA
28	労働環境	安全ミーティングの実施状況	実施の記録	プロジェクト対象地内	適宜	KUA
29	事故	事故発生状況	事故の記録			

(注1): 測定機器については KUA 及び KIRMA 共に保有していないため本協力対象事業の中で調達する。

なお、目視による確認で管理・モニタリングを実施する場合には、観察者によって判定が異なり、評価に不確実性が生じ、モニタリングに基づく適切な対応の判断を阻害する可能性がある。その対策の一つとしては、各項目にモニタリング担当者を任命し、同一人物が目視による確認を行うことが望ましい。これにより、定期的なモニタリングによる変化の感知が可能となり、不確実性も緩和されることが考えられる。

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

3-1-1 上位計画とプロジェクト目標

電力セクター政策の上位計画である国家エネルギー政策 2010 (FSM National Energy Policy) では、「経済的で、信頼性のある、環境に配慮したエネルギーを供給し、コスラエ州全ての人々の生活を改善する」としている。また、コスラエ州エネルギー・アクション・プラン 2013 では、上位計画を基に発電効率の改善、燃料使用量の削減、配電損失の低減を重要な目標としており、本協力対象事業は同政策の実現に資するものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本協力対象事業は、コスラエ州において、ディーゼル発電機及び関連施設を更新することにより、安定的で効率的な電力供給の向上を図り、生活改善と同国の経済発展及び環境・気候変動対策に寄与することを目的とする。協力対象事業は、ディーゼル発電建屋を建設し、ディーゼル発電設備及び配電設備を整備するものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本協力対象事業は、コスラエ州の発電効率及び老朽化した配電設備の改善を目的とし、現状の最大負荷及び将来計画で予定されている需要を満足できる常用の発電設備と配電設備の調達・据付を行うものである。発電設備の据付サイトは既設のトフォル発電所内となるが、既設発電建屋は老朽化し、使用していない廃棄状態の発電設備が据え置かれているなどでスペースが少ないため、既設発電建屋の近くに新規発電建屋を建設する。発電設備機器については、コスラエ州は周りを海に囲まれた条件下にあり塩害を受けやすいことから出来る限り室内に据付けることを基本とする。また、配電設備は老朽化の著しいレラ島の架空配電線設備及び空港・港湾施設のあるタフンサック地区へ電力を供給している 15 kV の埋設ケーブル 2 系統の敷設替えを行う事を基本とする。

プロジェクト対象地域における電力需要想定を供用開始から 3 年後の 2021 年を本協力対象事業の目標年とする。

なお、本プロジェクトでは本協力対象事業と世界銀行 (WB) との協調案件となる予定である。WB 支援のディーゼル発電機は 1,200~1,800 回転の高速機となる見込であり、本協力対象事業でのディーゼル発電機は 900 回転以下の常用仕様の中速機を予定している。常用仕様の中速機は長期的に電力の安定供給が可能なことから、本協力対象事業で調達予定のディーゼル発電機をベースロード用として計画し、WB 支援予定機は本協力対象事業で調達予定のディーゼル発電機 1 台がメンテナンス等で停止している期間又は常時ピーク需要時に稼働する運転計画とする。

(2) 自然条件に対する方針

1) 温度・湿度条件に対する方針

本協力対象事業の対象地域の温度、湿度は、年間を通して平均気温は 30℃前後、年間平均湿度 77.3%でほぼ一定である。本協力対象事業で調達されるエンジンと発電機は、建屋内に据付けされるので、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の設計に当たっては、設計温度を 40℃、電気室については 35℃以下とし、また屋外設備については 40℃以下として設備の機能が確保出来るように配慮する。また、調達する機材については、高温多湿の現地状況を考慮し、選定することとする。

2) 塩害に対して

本協力対象事業で建設・調達・据付けられる施設、発電機材は建設予定地が海岸に近いため、可能な限り機材は室内に据付けし、屋外に据付けなければならない機材や建屋の外壁については耐塩塗装等で塩害対策を講じるものとする。また、碍子、開閉器、変圧器等のブッシング等の配電機材も発電機材と同様の条件下にあるため耐塩仕様の製品を使用して対策を講じることとする。

(3) 社会経済条件に対する方針

コスラエ州ではキリスト教徒が多いため、日曜日は安息日となっていることから仕事は休みとなり、一般の商店、レストランなども営業していない。しかし、その他には特別な制約はなく建設工期等への影響する条件はないと思われる。但し、KUA は発電所建設及び配電工事の作業開始に当たっては、事前に近隣住民に工事予定を広報すると共に、本計画の実施への理解を高める必要がある。

本協力対象事業の対象地域は KUA 発電所敷地内、レラ島及び空港付近の地下ケーブル埋設地域となる。配電線路改修予定地であるレラ島は住宅地に近接しているため、工事中は極力、周辺住民の障害とならないように配慮すると共に、既設構造物や埋設物に障害を与えないように配慮する必要がある。

(4) 調達／施工事情に対する方針

コスラエ州では、水産業、農業及び観光業以外の目立った産業はなく、生活必需品を始め、建設資機材、機材・設備等の殆どを輸入に頼っている。その為、現地調達可能な機材はなく、また、現地労働者の確保も困難である。従って本協力対象事業実施時には建設資機材の海外からの調達や、外国人労働者の雇用を考慮する必要がある。本計画対象地域付近の道路状況は、道幅は狭いものの舗装状況等は比較的良好で資機材の輸送に大きな問題は無い。港湾には大型クレーンなどの設備はないが、デリック船などで輸送する事で調達機材の荷卸し、輸送等に問題はない。

(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

本協力対象事業の対象地域であるコスラエ州には、ゴム資本の 1~2 社の建設会社が有

ったが、当面新規の建設工事が計画されておらず、本社のあるグアムに引き上げる計画であるとのことである。資機材運搬用車両及び建設機械等も常時稼働可能なものは少なく、労務者も本協力対象事業の規模の建設工事の遂行に必要な技術を持った者はいない。実際にはフィリピン人等の第三国労務者に頼るしかないのが現状である。

ミクロネシア連邦国内、特にポンペイ州ではいくつかの建設会社が存在しており、建設用資材運搬用車両及び建設工事機材などを現地調達する事は可能と判断されるが、労務者についてはポンペイ州でもコスラエ州同様にフィリピン人等の第三国労務者に頼るしかないのが現状である。大型の建設機械等は海外から持ち込む必要が有る。

本協力対象事業の発電設備／配電設備の据付工事及び施設建設工事においては、技術レベルの高い技術者を必要とすることから、品質管理、工程管理、安全管理及び試験調整などのために、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、セメントなどのコンクリート工事用資機材及び基礎工事用材料の入手は可能であるが、量的には不十分であり、輸入品に頼らざるを得ない。鉄筋、建築用鉄骨、鉄骨造建物の屋根・壁材、設備材料、発電設備用の配管材、ケーブル等の機械・電気工事資機材は現地では調達はできないため、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

ミクロネシア連邦では発電設備や変電及び配電資機材などのほぼ全てを米国などから輸入している。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。

4) 建築について

ミクロネシア連邦国内では住宅等の小規模建設工事においては単純労働者、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るが、本協力対象事業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、運搬用車両、建設工事機材等現地調達はできないため、日本または第三国からの調達を検討する。

一方、本協力対象事業の発電設備の設置、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、単純労働者の雇用を除き、現地業者の活用は困難であり、日本又は第三国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。

(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 KUA が実施する。KUA はディーゼル発電設備を長年にわたり運転していることから運転・維持管理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。本協力対象事業の工事期間中に、ソフトコンポーネントを通して、日本側技術者による運転・維持管理技術の指導の一環として、短期集中的座学研修を実施すると共に、実機を用いた運転管理の実地研修を重点的に行う。同研修は KUA の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及び実地運転管理方法を教育する。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。

(7) 施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

本協力対象事業で建設・調達される施設、機材のグレードは、技術的及び経済的に適切な設計とするために、資材・機材の仕様は可能な限り ASTM、ISO など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。

(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、日本国側工事とミクロネシア連邦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コスラエ州までの調達資材の輸送は、海上輸送が主となる。コスラエ港からトフォル発電所まで資材を陸送する道路は比較的状況は良い (約 15km)。しかし、道幅が狭く配電線が道路を横断しているため、輸送時には KUA 職員の立ち合い及び警察警護の下、発電所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

(1) 設計条件

本協力対象事業の施設及び機材の設計に当たり、仕様は下記条件にて計画する事とする。

1) 気象・自然条件

① 平均周囲温度 (最高)	: 30.3 °C
② 平均周囲温度 (最低)	: 26.8 °C
③ 相対湿度 (最大)	: 99 %
④ 平均風速	: 4.1 m/s
⑤ 平均年間降水量	: 5,235 mm

2) 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) | : 電気製品全般に適用する。 |
| 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。 |
| ⑧ 建築基準法 (AIJ) | : 建築構造設計・計算に適用する。 |
| ⑨ 米国国家規格協会 (ANSI) | : 工業製品全般に適用する。 |
| ⑩ 米国試験材料協会 (ASTM) | : 材料に関する試験法。 |
| ⑪ 米国電気電子学会 (IEEE) | : 電気製品全般に適用する。 |
| ⑫ 米国電機工業会規格 (NEMA) | : 電気製品全般に適用する。 |
| ⑬ 米国農村地方電化技術基準 (Rural Electrification Administration Standard (United States Department of Agriculture, Rural Electrification Administration, Specifications and Drawings for 12.5 / 7.2 kV Line Construction) | : 配電線の装柱に適用する。 |
| ⑭ 米国電気保安基準 (National Electrical Safety Code) | : 電気工事全般に適用する。 |

3) 使用単位

本協力対象事業に使用する単位は、原則として国際単位系 (SI ユニット) を使用する。
また、機械設備全般及び配電線用資機材はヤードポンドユニットも必要に応じて使用する。

4) 電気方式

本協力対象事業の計画に適用する電気方式は、既設設備との整合を図り、表 3-2.1 に示すとおりとする。

表 3-2.1 電気方式

項目	中圧	低圧	所内電源	
			AC	DC
公称電圧	13.8 kV	240/120 V	415-240 V	110 V
最高電圧	15 kV	264/132 V	457-264 V	121 V
周波数	60 Hz			-
最大短絡容量	12.5 kA (1 sec.)	-	-	
雷インパルス耐電圧	95 kV(架空配電設備のみ 110kV)	-	-	
接地系	直接接地系、発電機 中性点直接接地	-	-	
最低表面漏洩距離	229 mm	-	-	
導体の最低離隔距離	(注 1)			-
対地間	647 mm	266 mm	-	
相間	1,120 mm	460 mm	-	
配線方式	3 相 4 線式			2 線式
構造物との離隔距離	(注 2)			
一般箇所	5.6 m	-		
道路	5.6 m	-		
水路・航路	5.2 m	-		
配電線の占有範囲	6.1 m	-		
住宅	3.0 m	-		
保護階級 (IP)	(注 3)			

[出典] JICA 調査団調べ

(注) 1. 配電線の導体の最低離隔距離は KUA が適用している米国農村地方電化技術基準 (Rural Electrification Administration Standard (United States Department of Agriculture, Rural Electrification Administration, Specifications and Drawings for 12.5 / 7.2 kV Line Construction) による。但し、13.8 kV 配電盤内の導体離隔距離については製造者の規格による。

2. 配電線の導体の離隔距離並びに支持物の離隔距離は KUA が適用している米国電気保安基準 (National Electrical Safety Code) による。

3. 13.8 kV 配電盤、低圧盤、制御・保護盤、機器操作盤の保護階級の標準仕様は以下とする。

屋外：IP 53、屋内：IP 21

5) 環境保護基準

新規発電設備の建設に当たり、ミクロネシア連邦では、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。

- a) NOx 排出基準 : 950 ppm 以下 (残存酸素濃度 13%時)
- b) SOx 排出基準 : 500 ppm 以下 (燃料油の硫黄分含有量 2 %時)
- c) 油分排出基準 : 50 ppm 以下
- d) 煤塵排出基準 : 100 mg/Nm³ 以下
- e) 騒音基準 : 当該発電設備のみ運転時、110dB(A)以下 (機側から 1m)
- f) 振動基準 : 当該発電設備のみ運転時、敷地境界で 65dB 以下

6) 施設配置計画

本協力対象事業で整備される発電設備は既設トフォル発電所敷地内の既設発電建屋の近く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、電気室及び監視・制御室には遮断器盤・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ター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。

当該発電設備の運転・維持管理の容易さのみでなく、以下の条件を考慮した配置計画を行う。

- ① 近隣住民への騒音・振動による影響の最少化
- ② 既設設備との連携確保

(2) 基本計画の概要

本協力対象事業の基本計画の概要は、表 3-2.2 に示すとおりである。

表 3-2.2 基本計画の概要

計画区分	計画内容
計画対象地（地区）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電設備の更新；既存トフォル発電所 ・ 配電設備の更新；レラ島（配電網）及びオキヤット・エリア（埋設配電ケーブル）
発電建屋の建設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 棟数： 発電建屋 1棟 ・ 基礎形式： 直接独立基礎 ・ 構造形式： 鉄骨造2階建て、発電機室1階吹抜け ・ 最高軒高さ： 12.45 m ・ 床面積： 1階/440.84 m²、2階/147.36 m²、計 588.20 m² ・ 外部仕上： 屋根/フッ素樹脂塗装ガルバリウム鋼板折板葺き、防水保護コンクリート 外壁/フッ素樹脂塗装ガルバリウム鋼板折板張り 腰壁/コンクリートブロック積みモルタル塗りの上塗装仕上 ・ 内部仕上： 発電機室（床/防塵塗装、壁/塗装仕上、天井/鉄骨骨組及び屋根材表し） エントランスホール（同上） 電気室（床/防塵塗装、壁/塗装仕上、天井/デッキプレート表し） 事務室（床/ビニルタイル貼り、壁/塗装仕上、天井/化粧石膏ボード張り） コントロール室（同上） ブロー室（床/モルタル金ごて押え、壁/塗装仕上、天井/化粧石膏ボード張り） ・ 建築付帯設備： 電気設備、空調換気設備、インターホン設備、火災報知設備、避雷設備 ・ 発電機、補機等の基礎、発電建屋用アクセス道路工事
発電設備の調達と据付け工事（電気設備を含む）	<ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電設備（定格出力 600kW x 2 台）の調達と据付け工事 ・ 発電設備に必要な機械関係の付帯設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> - 燃料設備 - 潤滑油設備 - 冷却水設備 - 圧縮空気設備 - 給排気設備 - 廃油処理設備 ・ 発電設備に必要な電気関係の付帯設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> - 13.8kV 遮断器盤 - 所内変圧器盤 - 所内動力盤、低圧配電盤 - 直流電源盤、保護盤、制御盤 - 配線及び接地材料 - 既設発電所と新設発電所間のケーブル布設 ・ 発電設備と補機の予備品及び保守用道具の調達 ・ 発電設備の運転保守マニュアル（OJT 用教材を含む）の調達と OJT の実施
配電設備の調達と据付け工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ 13.8kV 配電網整備に必要な下記機材の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> - 電柱、電線、碍子等必要付属品 - 柱上変圧器 - 15kV 配電用埋設ケーブル、必要付属品
予備品と保守用道具の調達	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電設備、配電設備の維持管理に必要な予備品（初回のオーバーホールまでの必要数）及び一般・専用道具

[出典] JICA 調査団調べ

(3) 基本事項

本協力対象事業で整備される機材・設備は、KUA の既存技術レベルを大幅に超えないものとし、完成後の運転・維持管理の容易性、経済性にも重点を置いて選定される。

発電設備は既設トフォル発電所内に設置されるため、利用可能な敷地も限定されており、主要機器の配置並びに配管及び電線ルートを選定に当たっては、既設発電設備及び WB 支援予定の機器、配管、配線等の配置・ルートに支障が無いよう考慮する。また、建設予定地は雨の多い気象条件や塩害等による腐食が激しいことが予想されるため、可能な限り新設発電建屋内への機器の設置を計画する。また、発電設備の制御方式の選定に当たっては、本協力対象事業で整備される発電設備と連携運転が計画されている、既設設備及び WB 支援予定のディーゼル発電機の方式を考慮して選定される必要が有る。

一方、13.8kV 配電設備の更新においては、新規設備への更新時には、既設設備の一部を停電したり、交通の遮断等を行う必要が有るので、KUA は、請負業者が作成し、KUA が確認した工事計画の広報活動を行うと共に、請負業者は KUA と協議の上、工事期間中の市民への影響を最小とするような施工計画を立案する必要がある。

(4) 発電設備計画

1) 基本事項と計画内容

(a) 基本事項

発電設備の整備に当たって選定される機材は、以下の基本事項及び計画内容を基に選定する。

a) 発電方式

発電方式は既存設備がディーゼル発電であること、KUA の運転・維持管理要員の保有技術力、並びに運転・維持管理の容易性を考え合わせ、ディーゼル発電設備とする。

b) 制御方式

発電設備機器の運転・制御方式は運転・維持管理の容易性並びに既設設備及び WB 支援予定のディーゼル発電機の方式を考慮して遠方及び手元操作の両方式を採用する。

なお、遠方操作は新設発電建屋の監視・制御室から行うこととするが、ディーゼルエンジンの起動・停止は安全性を考慮した手元（機側）操作も考慮する。また、既設設備及び WB 支援予定機も新設発電建屋の監視・制御室から監視できるようにする。

c) 燃料

現在、既設ディーゼル発電設備で使用されている燃料は、シンガポールから調達しているディーゼル油である。本協力対象事業で建設される発電設備の燃料もトフォル発電所で現在使用されている燃料と同様のものが使用される予定であり、その性状は表 3-2.3 に示すとおりである。

表 3-2.3 燃料性状

項目	単位	性状
色	--	淡黄色
発火点	℃	82
動粘度 (40℃)	cst	3.29
比重 (15℃)	kg/m ³	0.832
流動点	℃	-9
全硫黄量	mg/kg	7
水分含有量	Vol%	0.01

[出典] コスラエ公共事業公社 (KUA) (Xson Mobile)

d) 潤滑油

潤滑油は発電設備メーカーによりその推奨される組成が違ふことがあるが、本協力対象事業では既設で使用している潤滑油 15W-40 (TOTAL: RUBIA TIR 7900) を使用できる様に配慮し、既存設備との融通性及び保管場所の縮小化を図る。

e) 冷却水

本協力対象事業の発電設備用冷却水としては、既設設備と同様に市水を利用することとし、市水をディーゼルエンジンに適合するよう処理して使用する。

(b) 計画内容

a) ディーゼル発電機の単機及び合計容量選定条件

第1章の1-1-1 (7) に基づき、本協力対象事業の完成後3年目 (2,021年) の需要予測を満足するディーゼル発電機の必要台数及び容量の検証を行う。

i) 最大需要及び最少需要の条件

最大需要 : $1,140\text{kW} + 461\text{kW}$ (追加需要) = $1,601\text{kW}$
(追加需要は第1章1-1-1 (7) 2) 項参照)

週末最少需要 : $460\text{kW} + 50\text{kW}$ (追加負荷) = 510kW

(追加される週末の最少需要は Dr. Sigrah 記念病院の最大負荷 (101kW) の50%と推定した。他の魚積替え施設及び水ボトリング施設は週末に停止している可能性があるため最少需要には見込まない)

ii) 他の発電設備の条件

太陽光発電 : 300kWp (週末の発電容量 = $\text{PEC } 200\text{kWp} \times 50\% + \text{EU } 100\text{kWp} = 200\text{kWp}$)

(注記) : コスラエ州には、2箇所の太陽光発電設備があり、1箇所はトフォル発電所内に太平洋環境共同体基金 (PEC) の援助で据付けられた定格 200kWp の設備で、2015年4月から稼働を開始している。他の設備はコスラエ州政府の駐車場に欧州連合 (EU) の援助によって定格 100kWp 容量の設備が建設され、2015年12月から稼働を開始している。

週末の電力需要は平日と比べ低く、太陽光発電の出力は需要に対して大きな割合を占めている。従い、電力の品質 (周波数、電圧の安定) を確保するた

め KUA に対し週末には大洋州環境共同体（PEC）の援助で据付けられた太陽光発電設備の出力を 50%停止することを KUA に申し入れ、合意した。KUA は現在 2 台あるパワーコンディショナーの内、1 台を手動で止め、出力を 50%にしているが、本協力対象事業でプログラムタイマーによる発停示盤を整備することとした。

他方、平日の昼間はディーゼル発電機の出力が大きいため、太陽光発電の突然の出力変動（太陽光発電の出力が気象状況等の影響により急変する）に対応する十分な出力がある。このため大洋州環境共同体（PEC）の援助で据付けられた太陽光発電設備の 50%を停止する必要はない。

iii) ディーゼル発電機の運転条件

- 最少運転負荷: 燃料の不完全燃焼により煤等がシリンダー内に付着するのを防ぐため、定格の 40%以上の負荷で運転とする。
- 瞬時負荷変動率: 天候等の影響による太陽光発電の出力の急変に対応するため、太陽光発電の合計の定格出力がディーゼル発電機の総定格容量の 25%以内となる様に選定する。
- ディーゼル発電機の最少単機容量: 週末の最少需要を賄える容量とする。

iv) ディーゼル発電機の負荷容量

最大負荷	: 1,601kW = 1,601kW
週末の最少負荷	: 510kW - (PV: 200kWp x 50%+100kWp) = 310kW

v) ディーゼル発電機の単機及び合計容量の計算

【ディーゼル発電機の合計容量】

ディーゼル発電機の最小合計容量は太陽光発電が起因となる突然の出力変動に対応するためディーゼル発電機の瞬時負荷変動率 25%（上記条項 iii）に基づく）を考慮し、以下で計算する。

$$\text{合計最少容量} : 300\text{kWp} \div 25\% = 1,200\text{kW}$$

ここに ;

300kWp	: 太陽光発電設備の定格
25%	: 瞬時負荷変動率

【ディーゼル発電機の単機容量】

ディーゼル発電機の単機容量は「週末の最少負荷」（上記条項 iii）に基づく）を考慮し以下で計算する。（ディーゼル発電機の最少負荷運転は定格容量の 40%以上を考慮する）

$$\text{単機最大容量} : 310\text{kW} \div 40\% = 775\text{kW}$$

ここに；

310kW : ディーゼル発電機の最少需要

40% : 低負荷運転率

結果：ディーゼル発電機の単機容量は、太陽光発電設備の合計定格 (300kWp) の見解点から 775kW 以下となる。

上記によりディーゼル発電機の単機容量は 310kW (週末の最少負荷) から 775kW の間
が最適となる。

b) ディーゼル発電機の適正台数及び容量

本協力対象事業の調査を通して、本協力対象事業と世界銀行 (WB) によって供与される
適正な台数及び容量は 600kW 定格のディーゼル発電機 (連続運転仕様) 3 台とする。
KUA は WB から 600kW 定格 (連続運転仕様) 以上で 600kW 定格に近いディーゼル発
電機の調達に努力をする。

本協力対象事業で供与予定のディーゼル発電機及び WB が供与予定のディーゼル発電
機と既設ディーゼル発電設備を含む合計可能出力と最大需要との関係を図 3-2.1 に
示す。



図 3-2.1 需要と出力関係図

図 3-2.1 の「トフォル発電所の合計出力」は、表 3-2.4 で示される全ての関連したディーゼル発電機の KUA の運転計画に基づいて決定された。

表 3-2.4 ディーゼル発電機運転計画

機器番号	項目	発電可能容量 (kW)	年						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
G-4	既設設備	400		廃棄					
G-6	既設設備	1,200				廃棄			
G-8	既設設備	1,000							
G-9	世界銀行支援予定	600							
G-10	日本国支援予定	600							
G-11	日本国支援予定	600							
	合計	4,400							

選定されたコンポーネントの概念は以下の通り。

- ① 本協力対象事業及び WB で供与予定の 600kW 定格 3 台を含むトフォル発電所の合計出力は図 3-2.1 で示すように、2016 年から 2021 年まで最大需要を満足する。
- ② ディーゼル発電機は 6 ヶ月ごとに定期的なメンテナンス作業を行う必要があり、そのメンテナンス期間は通常 2 週～3 ヶ月となるため、メンテナンス周期を考慮して安定した出力が確保できるよう検討した。図 3-2.1 で示される安定出力は、2016 年から 2021 年まで最大需要に対して余裕がある。
- ③ 発電機の単機容量の検討では 600kW 発電機と 750kW 発電機が選定されるが、両発電機の汎用性、燃料消費率、低負荷運転時間の観点から比較し、その結果を表 3-2.5 に示す。

➤ 汎用性

750kW ディーゼル発電機も 600kW ディーゼル発電機も汎用性は良いが、750kW 発電機は 600kW 発電機と同じエンジンを使用することが多く、出力に余裕が少ないため両機種を比較すると汎用性は 600kW ディーゼル発電機の方が高い。

➤ 燃料の消費効率

両発電機の燃料消費量は 50%以上の出力時には大差はないが 50%以下の出力時は 600kW 発電機に優位性があり、コスラエ州は需要が小さいため 600kW が適している。

➤ 低負荷運転時間

600kW 及び 750kW ディーゼル発電機共に定格出力の 40%以下の低負荷運転は生じない。

以上の検討結果から 600kW ディーゼル発電機がコスラエ州には適している。

表 3-2.5 ディーゼル発電機 600kW と 750kW の比較

① ディーゼル発電機の汎用性		
1	600kW発電機	汎用性は良い
2	750kW発電機	汎用性は600kWより多少劣る
② ディーゼル発電機の燃料消費効率 (単位: g/kWh)		

発電機出力 (%)	600kW 発電機 (g/kWh)	750kW 発電機 (g/kWh)
35%	246	256
50%	221	222
60%	213	213
65%	211	211

③ ディーゼル発電機の推定低負荷運転時間 (定格の40%以下)		
1	600kW発電機	低負荷運転なし
2	750kW発電機	低負荷運転なし

[出典] JICA 調査団調べ

c) 運用計画

トフォル発電所のディーゼル発電機の運用は既設 8 号機 (定格 1,050kW)、WB の支援で整備される 1 台 (定格 600kW) 及び本協力対象事業で供与・整備予定の 2 台 (定格各 600kW) の計 4 台で行う計画とする。

本協力対象事業で供与予定の 2 台は中速機であるので、高速機である WB の支援機及び既設 8 号機と比較して一般的に燃料消費率が良いので、ベースロード用として常時運用し、需要が増加 (最大需要 1,600kW、若しくは 1,200kW 以上の需要がある時) した時は、WB 支援機を併用して 3 台運転とする。

KUA の 2014 年の発電実績から、予想される需要が多い (1,200kW を超える) 時間帯は平日の 9 時から 15 時の間で、年間平均にすると 1 ヶ月で 20 時間程度の運用となる。また、メンテナンス、事故等により本協力対象事業で供与予定の発電機 1 台が停止する場合は、本協力対象事業で供与する残り 1 台と WB 支援機をベースロード用として運用し、既設発電機 (No.8) を需要増加時の対応用として運用する。

想定される運用計画を図 3-2.2 に示す。

項目	月数												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
本協力対象事業機 (No.11)													定格: 600kW
稼働月数	2.00				3.00					3.00		0.25	8.25 ヶ月/年
稼働時間数	1,440				2,160					2,160		180	5,940 時間/年
稼働率													67.81 %
本協力対象事業機 (No.10)													定格: 600kW
稼働月数		3.00				3.00				3.00			9.00 ヶ月/年
稼働時間数		2,160				2,160				2,160			6,480 時間/年
稼働率													73.97 %
WB支援予定機 (No.9)													定格: 600kW
稼働月数	0.03		1.00	1.00	0.03		1.00	1.00	0.03		1.00	0.50	5.59 ヶ月/年
稼働時間数	20		720	720	20		720	720	20		720	360	4,020 時間/年
稼働率													45.89 %
既設発電機 (No.8)													定格: 1050kW
稼働月数		0.03	0.03	0.27	0.25	0.03	0.03	0.27	0.25	0.03	0.03	0.26	1.48 ヶ月/年
稼働時間数		20	20	195	180	20	20	195	180	20	20	185	1,055 時間/年
稼働率													12.04 %

: ベースロード運転
 : ピーク対応運転 (KUAの運転実績から高負荷運転時間を1ヶ月20時間として計画 : 5時間 / 週 x 4週 = 20時間)
 : メンテナンス期間

[出典] JICA 調査団調べ

図 3-2.2 運用計画

2) 機械設備計画

本協力対象事業で整備される発電機端で 600kW 出力のエンジン出力 (PS) 及び発電機の定格容量 (kVA) は以下のとおり計算される。

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

$$P_e \geq \frac{P}{0.7355 \times \eta} = 906 \text{ PS}$$

P_e : エンジン出力 (PS、メートル馬力)
 P : 発電機出力 (600kW)
 η : 発電機効率 (90%と仮定する)

➤ 発電機容量

$$P_G = \frac{P}{P_f} = 750 \text{ kVA}$$

P_G : 発電機容量 (kVA)
 P : 発電機出力 (600kW)
 P_f : 発電機力率 0.8

表 3-2.6 エンジン出力と発電機容量

項目	容量
エンジン出力 P_e (PS)	906
発電機容量 P_G (kVA)	750

[出典] JICA 調査団調べ

➤ 回転数

単機容量 600 kW 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、我が国の電力会社を含めて、一般的に 900 rpm 以下の中速機を採用しており、運

用実績も多い。よって本協力対象事業でもエンジンの回転数は 900rpm 以下の中速機を採用する。

➤ 機械関係の付帯設備計画

付帯設備は運転維持管理の容易性、省エネ及び設備調達費の経済性を考慮し、可能な限り共通設備方式を採用する。計画の概要は下記の通りである。

(a) 燃料供給設備

既設燃料貯蔵タンクは下記の通りであり、本協力対象事業にも使用できる状況であることから既設設備を利用する。

燃料貯蔵タンク基数	: 5 基 (円筒型横置)
燃料貯蔵タンク容量	
No.1 及び No.2	: 14,594 ガロン/基
No.3 及び No.4	: 8,774 ガロン/基
No.5	: 20,564 ガロン
燃料貯蔵タンク状態	: 良好

燃料の供給は既設燃料貯蔵タンク吐出管から新設燃料管を分岐し燃料移送ポンプを介して発電建屋屋上に設置の燃料サービスタンクへ移送する。燃料サービスタンクからは重力で燃料供給ポンプまで流れ込み、燃料供給ポンプで最終的にエンジンへ供給する。

(b) 潤滑油設備

潤滑油タンクは、ディーゼルエンジン本体に内蔵する。また潤滑油の交換時間を 8,000 時間毎とし維持管理費低減を図るために、遠心式若しくはフィルター式の潤滑油清浄器を設置する。この潤滑油清浄器のシステムは発電システムの系統から独立させたシステムとする。潤滑油はドラム缶からエンジン本体に内蔵されたタンクに潤滑油移送ポンプで供給する。

(c) 冷却水設備

エンジンの冷却方式としては既設設備と同様に、一般的な冷却方式として多く使用されているラジエーター方式による密閉循環方式を採用する。冷却水は発電建屋屋上に設置の高/低温冷却水膨張タンクに処理水タンクから移送ポンプで供給する。なお、冷却水はトフォル発電所に引き込まれている市水を利用し、ディーゼルエンジン用に水処理され処理水タンクに貯蔵する。

(d) 始動設備

エンジンの始動には大きな始動トルクを必要とするが、既設設備と同様に大きな始動トルクを得るのに有利な圧縮空気による空気式始動方式を採用する。圧縮空気設備は電動機駆動式とエンジン駆動式の並列設置で緊急時・停電時に対応できるようにして発電機室に設置する。圧縮空気槽の容量はディーゼルエンジン 1 台を 3 回以上始動できるものとする。また空気中の湿度が高く、圧縮空気槽に水分が溜まりやすいので、水分を定期的に排出するための自動排水弁を圧縮空気槽に設ける。

(e) 吸気・排気・換気設備

発電設備の運転中にエンジンからの騒音が近隣の施設・民家へおよぼす影響を減少させるため、運転中は発電建家出入り口を閉じて発電設備を運転する。従って運転中必要となるエンジン燃焼用空気の入取れと、エンジンからの発熱を拡散させるための換気設備（ブロー）を換気機械室に設置し、必要空気量を発電機室内に供給する。空気取り入口に必要なフィルターは圧力損失をできるだけ低減できるフィルターとし、洗浄により再使用可能で交換が容易なパネル型ユニットを採用する。空気取り入れ口における風速は 3.0m/s 以下を基本とし、ブロー運転時に雨水が浸入しないような構造とすると共に、発電機室に虫等が入らないように防虫ネットを設置する。

なお、ディーゼルエンジンからの排気ガスは発電建屋の屋上に設置する消音機（サイレンサー）を通して排出する。

(f) 廃油処理設備

本協力対象事業ではディーゼルエンジンから排出されるディーゼル油や潤滑油等の廃油による環境汚染が発生しないように、発電建屋屋外に油と水分を分離するための重力式油水分離槽と最終分離ユニットを設け、2 段階で分離された後、処理水は排水溝へ流出させ、油は環境汚染をしないように焼却炉で焼却処理する。

(g) 配管経路

本協力対象事業には燃料配管、潤滑油配管、圧縮空気配管、冷却水配管及びドレン配管がある。配管系統の保守管理の容易性を確保するため、建屋内はトレンチ内又はサポートに配管を布設するが、屋外は地上設置及び直埋方式を採用する。ただし、直接埋設配管には配管の腐食が発生しないよう耐腐食性のジュート材等で保護する。なお、バルブ等の誤操作防止及び保守の容易性を考慮し、各配管は用途別に色分けする。

3) 電気設備計画

既設発電システムは 4.16kV の発電電圧を採用しているが、新規発電電圧は屋外変電設備を設けなくて済む 13.8kV を採用する。また、本協力対象事業完了後も、既設ディーゼル発電機（G-8）、WB 支援のディーゼル発電機及び既設昇圧変圧器（2,500kVA-4.16/13.8kV）があるので、これらと併用運転可能なシステムとするため、WB 及び既設ディーゼル発電機の基本信号（周波数、電流、電圧、運転状態等）取り込み用変換器盤を本協力対象事業で調達を予定する。

(a) 発電機

発電機は 3 相 3 線式、同期発電機、水平軸、空気冷却式とし、発電機には結露防止用ヒータを取り付けることとする。主な仕様は以下のとおり。

(7) 定 格	連続
(イ) 容 量	750kVA 以上
(ウ) 電 圧	13.8kV
(エ) 周波数	60Hz
(オ) 力 率	0.8 (遅れ)
(カ) 回転数	ディーゼルエンジンと同じ (エンジン直結式)
(キ) 励磁方式	ブラシレス、サイリスタ方式
(ク) 中性点接地方式	直接接地

(b) 13.8kV 遮断器盤

ディーゼル発電機の同期投入用、13.8 kV 配電線への配電用 (3 回線) 及び既設発電設備との接続用として 13.8kV 遮断器盤を発電建屋内の電気室に設置する。また、当該遮断器接続回路の保護用継電器盤を別途設置する。遮断器・配電盤の操作場所は運転・保守の容易性を考慮して、現場及び 2 階にある監視・制御室からも行えるものとする。

(c) 中性点接地盤

当該発電機の中性点端子を短絡し、中性点を形成して、断路器及び接地する盤を発電建屋内の電気室に設置する。発電機中性点は一点接地で運用するため、中性点接地用断路器はいずれか 1 台のみ閉路とする。当該発電機中性点接地回路用の保護継電器盤を別途設置する。

(d) 所内変圧器盤

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、乾式の所内変圧器 1 台を屋内盤に収納し発電建屋内の電気室に設置する。当該変圧器は容量 300 kVA とし、13.8kV 母線と負荷開閉器を介して接続され、480-277V 及び 415-240V を出力する。480-277V は既設発電機建屋用電源として使用する。

(e) 主低圧配電盤

所内変圧器から所内動力盤 (モーターコントロールセンター)、直流電源盤に配電するための主低圧配電盤を電気室に設置する。

(f) 所内動力盤 (モーターコントロールセンター)

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所内動力盤を電気室に設置する。当該所内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。

(g) 直流電源盤

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、直流電源装置 (バッテリー、充電器及び直流分電盤) を盤内に収納し電気室に設置する。電圧は 110 V とし、バッテリーはニッカド・アルミニウム型または密封型鉛蓄電池を採用し、停電時間を 0.5 時間以上とした必要な容量とする。

(h) 低圧分電盤

当該発電設備及び発電所建屋設備（照明、空調、換気等）への電源供給用に低圧分電盤を電気室及び制御室に設置する。

(i) 共通制御盤

各配電線への 13.8 kV 遮断器操作、送電運転状況を監視、制御するディスク型共通制御盤を制御室に設置する。

(j) 同期制御盤

当該発電設備間の同期を自動・手動で制御するディスク型同期制御盤を制御室に設置する。当該同期制御盤には保護継電器を具備する。

(k) 発電機制御盤

当該発電設備、発電機回路 13.8 kV 遮断器等を一括制御監視するためのディスク型発電機制御盤を制御室に設置する。

(l) 発電機保護盤

当該発電設備の保護（OC,OCG,UV 等）及び自動電圧調整（AVR）するための発電機保護盤を制御室に設置する。当該発電機保護盤には静止型保護継電器を具備する。

(m) 配電線保護盤

13.8 kV 配電線を保護（OC,OCG,UV,OV 等）するための配電線保護盤を制御室に設置する。

(n) 変換器盤

WB 支援機及び既設設備との併用運転のため変換器盤を既設発電建屋内に設置する。当該変換器盤には故障信号、状態信号（発電機運転状態、遮断器状態、電流・電圧変換器、パルス信号等）、制御信号（発電機起動・停止、緊急停止等）を具備する。

(o) 電力ケーブル及び付属品

新発電建屋内及び既設発電建屋と接続に使用するケーブルは 15kV、6.6kV 及び 600V 電力ケーブルと制御ケーブルである。

新発電建屋内配線用 15kV 及び 600V 電力ケーブルの仕様：架橋ポリエチレン絶縁ビニールシース（CV）、銅導体を採用する。

既設発電建屋との接続用 15kV 及び 6.6kV 電力ケーブルの仕様：架橋ポリエチレン絶縁（XLPE）、ビニール外装（PVC）、銅導体を採用する。地中埋設するためケーブルの外装には単芯ケーブル用アルミ線付外装（AWA）を採用する。

主な 15 kV 及び 6.6 kV ケーブルの仕様を表 3-2.7 に示す。

表 3-2.7 15 kV 及び 6.6 kV ケーブル仕様

番号	始点	終点	仕様			延長 (m)	備考
			型式	芯 数	導体断 面積 (mm ²)		
1	配電線遮断器盤 (FP1)	13.8kV架空配電線送出 し電柱 (タフソック線)	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1x4	50	60x4	1本は中性 線用
2	配電線遮断器盤 (FP2)	13.8kV架空配電線送出 し電柱 (レラ線)	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1x 4	50	60x4	1本は中性 線用
3	配電線遮断器盤 (FP3)	13.8kV架空配電線送出 し電柱 (マレム線)	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1x 4	50	60x4	1本は中性 線用
4	発電機遮断器盤 (G10)	発電機No. 10	15kV, CVT	3	60	30	
5	発電機遮断器盤 (G11)	発電機No. 11	15kV, CVT	3	60	30	
6	既設昇圧変圧器遮断器 盤 (EA)	既設昇圧変圧器A	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1x 3	50	100x3	
7	既設昇圧変圧器遮断器 盤 (EB)	既設昇圧変圧器B	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1x 3	50	100x3	
8	既設昇圧変圧器A	既設昇圧変圧器中性点 接地盤 (ENPA)	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1	50	100	
9	既設昇圧変圧器B	既設昇圧変圧器中性点 接地盤 (ENPB)	8.7/15kV, XLPE/AWA/PVC	1	50	100	
10	発電機No. 10	中性点接地盤 (GNP10)	15kV, CV	1	60	25	
11	発電機No. 11	中性点接地盤 (GNP11)	15kV, CV	1	60	25	
12	所内変圧器配電盤 (AXP)	所内変圧器盤 (STR)	15kV, CVT	3	60	15	
13	既設昇圧変圧器A	既設発電機配電線盤A	3.8/6.6kV, XLPE/AWA/PVC	1x3	400	40x3	
14	既設昇圧変圧器B	既設発電機配電線盤B	3.8/6.6kV, XLPE/AWA/PVC	1x3	400	40x3	

[出典] JICA 調査団調べ

(p) 交換部品と保守工具

現在 KUA が運用しているディーゼル発電機は全て米国のキャタピラー製であるが、本協力対象事業は我が国の無償資金協力であるため日本製の機材調達が基本となる。よって部品の共有ができない為、16,000 時間 (約 2 年間) 運転後の初回オーバーホール迄に必要な交換部品を調達し、本協力対象事業で調達予定の機材が適正に運用できるように計画する。

併せて、現在 KUA が保有している保守導工具はディーゼル発電機が全てキャタピラー製であることから、全てインチ仕様であり、本協力対象事業で調達予定の機材はメートル仕様となるが、KUA はメートル仕様の保守導工具を保有していない為、検査や保守に必要な保守導工具も調達する。

4) 主要機器の概略仕様

前述した設計条件、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表 3-2.8 のとおり策定する。

表 3-2.8 発電設備主要機器の概略仕様

番号	主要機器名	概略仕様
1.	ディーゼルエンジン	<p>運 転 定 格：連続 出 力：667kW 以上（約 906ps） 回 転 数：900rpm 以下 エンジン型式：4 サイクル、直列型ディーゼル機関 冷 却 方 式：ラジエーター方式 燃 料：ディーゼル油 共通架台及び防振装置付</p>
2.	発電機	<p>運 転 定 格：連続 定 格 出 力：750kVA 相 数：3 相 3 線 定 格 電 圧：13,800V 回 転 数：900rpm 以下 力 率：0.8（遅れ） 周 波 数：60Hz 巻線接続方式：Y 接続（中性点直接接地） 励 磁 方 式：ブラシレス、サイリスタ方式</p>
3.	機械設備	
3.1	燃料供給設備 ①燃料小出タンク ②燃料移送ポンプ ③燃料流量計 ④燃料供給ポンプ	<p>角型若しくは円形、屋上設置、容量 1.0m³/基 電動機駆動ギアー式、屋外設置、容量 4m³/hr 直読・積算式、公差 0.5%（フルスケール） 電動機若しくはエンジン駆動ギアー式</p>
3.2	潤滑油設備 ①潤滑油移送ポンプ ②潤滑油清浄装置 ③潤滑油冷却器	<p>電動機駆動ギアー式、屋外設置 フィルター若しくは遠心式、200ℓ/時 プレート若しくは多管式、容量は必要面積の 10%増し</p>
3.3	冷却水設備 ①ラジエーター ②水処理設備 ③処理水タンク ④冷却水供給ポンプ ⑤高温水膨張タンク ⑥低温水膨張タンク ⑦高温水循環ポンプ ⑧低温水循環ポンプ	<p>高低温用 2 層式、屋外設置 濾過式 角型若しくは円形、屋外設置、容量 2.0m³ 遠心式、屋外設置、容量 1m³/hr 角型若しくは円形、屋上設置、容量 0.35m³ 角型若しくは円形、屋上設置、容量 0.35m³ 遠心式、屋外若しくは屋内設置 遠心式、屋外若しくは屋外設置</p>
3.4	圧縮空気設備 ①空気圧縮機 ②空気槽 ③減圧弁装置	<p>圧力 30kg/cm²、電動機・エンジン駆動各 1 台 容量 300ℓ/基、エンジン 3 回起動可能容量 自力減圧式</p>
3.5	給排気設備 ①給気ブロワー ②排気消音器	<p>横置き軸流ファン 縦型、屋外設置</p>
3.6	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油分チェックタンク ⑤廃油排出ポンプ ⑥廃油収集タンク ⑦廃油移送ポンプ ⑧廃油タンク ⑨焼却炉	<p>鋼製角形、2m³ スクリュー式、容量 1m³/hr 容量 1m³/hr、30ppm 以下に処理 鋼製、容量 0.3m³ スクリュー式、容量 0.5m³/hr 鋼製、容量 0.5m³ スクリュー式、容量 0.5m³/hr 鋼製、容量 0.3m³ 容量 30ℓ/hr</p>

番号	主要機器名	概略仕様
4.	電気設備	
4.1	発電設備	
a)	配電線遮断器盤 (FP)	型式：屋内自立閉鎖型 母線仕様：13.8kV、600A 以上、12.5kA (1s) 遮断器：真空遮断器または SF6 ガス遮断器 (引出型)、15kV 以上
b)	発電機遮断器盤 (G)	型式：屋内自立閉鎖型 母線仕様：13.8kV、600A 以上、12.5kA (1s) 遮断器：真空遮断器または SF6 ガス遮断器 (引出型)、15kV 以上
c)	中性点接地盤 (GNP, ENP)	型式：屋内自立閉鎖型 断路器仕様：単相、15kV 以上、400A 以上、12.5kA (1s)
d)	所内変圧器配電盤 (AXP)	型式：屋内自立閉鎖型 母線仕様：13.8kV、600A 以上、12.5kA (1s) 負荷開閉器仕様：15kV 以上、600A、50kA ヒューズ付
e)	所内変圧器盤 (STR)	型式：屋内自立閉鎖型、保護構造、IP21 定格容量：300kVA 定格 1 次電圧：13.8kV +/-2x2.5%無電圧タップ切り替え) 定格 2 次電圧：480-277V/415-240V ベクトル：Dyn11
f)	既設昇圧変圧器遮断器盤 (EA, EB)	型式：屋内自立閉鎖型 母線仕様：13.8kV、600A 以上、12.5kA (1s) 遮断器：真空遮断器または SF6 ガス遮断器 (引出型)、15kV 以上
g)	主低圧配電盤 (ADP)	型式：屋内自立型 母線仕様：600V、600A、20kA (1s) 遮断器：配線用遮断器 (MCCB)
h)	直流電源盤 (DC)	型式：屋内自立型 蓄電池：ニッカドアルカリまたは密封型鉛蓄電池 定格容量：50Ah/5 時間以上
i)	所内動力盤 共通 MCC (CMCC)	型式：屋内自立型 母線仕様：600V、600A、12.5kA (1s) 遮断器：配線用遮断器 (MCCB)
j)	所内動力盤 (MCC：モーター コントロールセンター)	型式：屋内自立型 母線仕様：600V、1250A、25kA (1s) 遮断器：配線用遮断器 (ACB, MCCB)
k)	建屋設備用配電盤 (BAP)	型式：屋内自立型 母線仕様：600V、600A、12.5kA (1s) 遮断器：配線用遮断器 (MCCB)
l)	共通制御盤 (CCD)	型式：屋内ディスク型 監視・制御機能：遮断器操作、電流計、電圧計、電力計等
m)	同期制御盤 (SYCD)	型式：屋内ディスク型 監視・制御機能：負荷開閉器操作、零相電圧計、電圧計、周波数計、シンクロメーター、電流計(切替 SW 付)、電圧計(切替 SW 付)等
n)	発電機制御盤 (GCD)	型式：屋内ディスク型 監視・制御機能：遮断器操作、電流計(切替 SW 付)、電圧計(切替 SW 付)、電力、無効電力計、力率計、周波数計、運転時間積算計等
o)	既設発電機制御盤(ECD)	型式：屋内ディスク型 遮断器操作、電流計(切替 SW 付)、電圧計(切替 SW 付)、電力計等
p)	発電機保護盤 (PRG)	型式：屋内自立型 自動電圧調整器：自動電圧調整装置 (AVR) 保護継電器：過電流継電器、不足電圧継電器、過電圧継電器等
q)	配電線保護盤 (PRC)	型式：屋内自立型 保護継電器：過電流継電器、地絡過電流継電器、不足電圧継電器、地絡過電圧継電器等
r)	既設昇圧変圧器保護盤 (PRE)	型式：屋内自立型 過電流継電器、不足電圧継電器等
s)	変換機盤	型式：屋内自立型(インターネットを使用して遠方監視が可とする) 故障信号、状態信号(発電機運転状態、遮断器状態、電流・電圧変換器、パルス信号等)、制御信号(発電機起動・停止、緊急停止等)

番号	主要機器名	概略仕様
	t) 電力ケーブル及び付属品	15kV CVT, CV 電力ケーブル 8.7/15kV XLPE/AWA/PVC 電力ケーブル 3.8/6.6kV, XLPE/AWA/PVC 電力ケーブル 600V CV及びCVMAZV 電力ケーブル 600V PVC 制御、機器ケーブル その他配線材料（電線管、ケーブルトレイ）
5.	交換部品と保守工具	消耗品 緊急交換部品 保守工具

[出典] JICA 調査団調べ

5) 発電建屋計画

発電建屋の基本計画を以下に示す。

(a) 規模・構造

ディーゼル発電機2台のメンテナンススペースを確保し、据付作業を考慮した必要最小限の平面計画とした。また、エンジンシリンダーの引き抜きに必要な走行クレーンをディーゼル発電機上部に設置するため、発電機室1階を吹き抜けとし、必要最小限の高さを確保した断面計画とした。発電設備で必要とする大スパン確保に適した鉄骨構造を採用する。基礎形式は、地質調査結果をもとに支持地盤面へ直接独立基礎を採用する。

(b) 仕上げ

主な外部仕上げ（屋根・外壁）は、鉄骨構造の発電建屋構造体に取り付けが容易で、塩害対策を考慮したフッ素樹脂塗装ガルバリウム鋼板折板を採用する。

(5) 配電設備計画

1) レラ島内及び変電所付近 13.8kV 配電線の改修

(a) 基本事項

既設の配電線との整合性、運転・維持管理の容易性等を考慮して、公称電圧を 13.8 kV として、資機材を調達・据付する。

(b) 計画内容

a) 配電配列

配電線は基本的に水平配列とする。また、基本的に既設電柱付近に新設の電柱を建設するが、海岸付近など建設が難しい場所については、地中ケーブル線を布設して対応する。

b) 支持物

既存 13.8 kV 配電網では木柱やファイバーグラス製の柱（FRP 柱）を使用しており、本協力対象事業でも FRP 柱の採用を検討する。FRP 柱は国内では生産されていないため第三国調達の必要があり、コスラエ州に据付されている既存の FRP 柱は米国製となっている。

c) 電線

レラ島内の 13.8 kV 配電線互長は約 3.8 km（架空線：約 3.5 km、地中ケーブル：約 0.3 km）である。配電線の仕様は、架空配電線導体及び中性線は裸銅単線を採用し、サイズは米国ワイヤゲージ規格の AWG4 である。また、地中ケーブル線は IEC 規格を採用し、ケーブルサイズは 50mm² とする。

(c) 主要機材の概略仕様

13.8 kV 配電線の配電数量を表表 3-2.9 に、機材一覧表を表 3-2.10 に示す。

表 3-2.9 13.8 kV 配電線数量表

配電線路名	レラ島内配電線 (架空線)	レラ島内配電線 (地中ケーブル)	変電所付近第 1 柱までの 配電線 (架空線)
配電線互長	3,520m	270m	36m
架空線 (地中ケーブル) 距離	13,220m	540m	144m
弛み (3%)	397m	0m	4m
架空線 (地中ケーブル) 距離小計	13,617m	540m	148m
補給数量 (10%)	1,362m	54m	15m
調達数量	14,979m	594m	163m

[出典] JICA 調査団調べ

表 3-2.10 主要機材の概要 (13.8 kV 配電線)

No.	機材	設計数量	調達数量	単位	主要機材の概略仕様
1	75 kVA 柱上変圧器	1	2	台	屋外、油入り、単相 高圧側：13.8/√3 kV、LIWV 110kV 以上 低圧側：240-120 V、耐塩タンク、耐塩 ブッシング
2	37.5 kVA 柱上変圧器	2	3	台	屋外、油入り、単相 高圧側：13.8/√3 kV、LIWV 110kV 以上 低圧側：240-120 V、耐塩タンク、耐塩 ブッシング
3	25 kVA 柱上変圧器	10	11	台	屋外、油入り、単相 高圧側：13.8/√3 kV、LIWV 110kV 以上 低圧側：240-120 V、耐塩タンク、耐塩 ブッシング
4	15 kVA 柱上変圧器	5	6	台	屋外、油入り、単相 高圧側：13.8/√3 kV、LIWV 110kV 以上 低圧側：240-120 V、耐塩タンク、耐塩 ブッシング
5	10 kVA 柱上変圧器	10	11	台	屋外、油入り、単相 高圧側：13.8/√3 kV、LIWV 110kV 以上 低圧側：240-120 V、耐塩タンク、耐塩 ブッシング
6	負荷開閉器	12	13	組	屋外、3 相 定格電圧：15 kV、LIWV 110kV 以上
7	フューズ付開閉器	112	125	個	屋外、単相 定格電圧：15 kV、LIWV 110kV 以上
8	避雷器	39	42	個	屋外、単相 定格電圧：10 kV
9	架空配電線 (AWG4)	13,765	15,142	m	銅導体、単線 (Solid copper wire) サイズ：AWG4
10	地中ケーブル (レラ島配電線用)	540	594	m	アルミ導体、8.7/15kV XLPE サイズ：50mm ²
11	引通し柱 (タイプ A)	4	5	組	角度：0-5 度 材質：ファイバークラス
12	引通し柱 (タイプ 1A) (単相二線式)	2	2	組	耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接 地線などの資機材一式
13	両引留柱 (タイプ B)	10	11	組	角度：5 度以上 材質：ファイバークラス

No.	機材	設計数量	調達数量	単位	主要機材の概略仕様
14	両引留柱 (タイプ 1B) (単相二線式)	1	1	組	耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
15	T 分岐柱 (タイプ C)	8	9	組	材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
16	T 分岐柱 (タイプ 1C) (三線/単線分岐)	1	1	組	
17	柱上変圧器柱 (タイプ D)	18	19	組	材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
18	柱上変圧器柱 (タイプ 1D) (単相二線式)	1	1	組	
19	柱上変圧器柱 (タイプ E)	1	2	組	単相変圧器 3 台用 材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
20	負荷開閉器柱 (タイプ F)	7	8	組	柱上負荷開閉器用 材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
21	ケーブル接続柱 (タイプ G)	3	4	組	ケーブル接続用 材質：ファイバークラス
22	ケーブル接続柱 (タイプ 1G) (単相二線式)	2	2	組	耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
23	終端柱 (タイプ H)	2	3	組	材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
24	柱上変圧器柱 (タイプ J)	2	3	組	単相変圧器 1 台用終端柱 材質：ファイバークラス
25	柱上変圧器柱 (タイプ 1J) (単相二線式)	1	1	組	耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式
26	柱上変圧器柱 (タイプ K)	1	2	組	単相変圧器 3 台用終端柱 材質：ファイバークラス 耐塩碍子、LIWV 110kV 以上、腕金、接地線などの資機材一式

[出典] JICA 調査団調べ

2) オキヤット地中ケーブル配電線路の改修

(a) 基本事項

既設の配電線との整合性、運転・維持管理の容易性等を考慮して、定格電圧を 15 kV とし、資機材を調達・据付する。

(b) 計画内容

本協力対象事業で改修する 15 kV 地中ケーブルルートは約 2.1 km で、地中ケーブルは IEC 規格を採用し、ケーブルサイズは 50mm² とする。

(c) 主要機材の概略仕様

15 kV 地中ケーブル配電線の配電数量を表 3-2.1.1 に、機材一覧表を表 3-2.1.2 に示す。

表 3-2.1.1 15 kV 地中ケーブル配電線数量表

配電線路名	オキヤット内配電線 (地中ケーブル)
配電線互長	2,065m
地中ケーブル距離 (3 相×2)	12,390m
補給数量 (10%)	1,239m
調達数量	13,629m

[出典] JICA 調査団調べ

表 3-2.12 主要機材の概要

No.	機材	設計数量	調達数量	単位	主要機材の概略仕様
1	地中ケーブル（空港付近用）	12,390	13,629	m	アルミ導体、8.7/15kV XLPE サイズ：50mm ²

[出典] JICA 調査団調べ

3) 太陽光発電（PV）設備の系統連系検討

世界銀行（WB）の援助によるディーゼル発電設備の増強および本協力対象事業完了後に太陽光発電（PV）設備を系統連系する場合の影響について、解析により検討を実施した。

(a) 検討目的

系統の周波数が制御目標値を逸脱しない太陽光発電との連携限界量（蓄電池設備等は無し）をシミュレーションにより検討する。

(b) 検討条件

周波数制御目標値は $\pm 2\%$ （ $60 \pm 1.2\text{Hz}$ ）とする。 $\pm 2\%$ は回転電気機器が連続運転を許容される周波数範囲（JIS C4034:回転電気機器）であり、KUA との打合せにて許容限界とした値である。

a) ディーゼル発電機データ

- 協力対象発電機；3相- 60Hz - 750kVA (600kW) - Pf= 0.8 - 900rpm - 13.8kV x 2 台
- WB 援助発電機；3相- 60Hz - 750kVA (600kW) - Pf= 0.8 - 1,800rpm - 4.16kV x 1 台
（昇圧変圧器 4.16/13.8kV）x 1 台
- ・ DG 発電機は既存発電機のデータモデルを使用
- ・ DG 運用上下限制約:実績・負荷を踏まえ仮設定（上限:定格の 90%、下限:定格の 16%）

b) 太陽光発電設備データ

- PEC 援助 PV system；3相- 60Hz - 200kWp：マレム系統に接続（2015年4月運転開始）
- EU 援助 PV system；3相- 60Hz - 100kWp：タフンサック系統に接続（2015年12月運転開始）

c) 系統容量

コスラエ州配電網電力系統（本協力対象事業完了後）図 3-2.3による。

d) 解析ソフトウェア

使用した解析ソフトウェアは、The MathWorks, Inc.製の“MATLAB”を使用。

(c) 計算

a) 発電機負荷条件

下記の負荷 3 ケースについて PV 連系限界量把握シミュレーションする。

- ケース 1: 平日の負荷 900kW を模擬
- ケース 2: 週末の負荷 510kW (460kW+将来増加 50kW)を模擬
- ケース 3: 平日最大 1,600kW (1,140kW+将来増加 460kW) を模擬

b) 計算使用データ

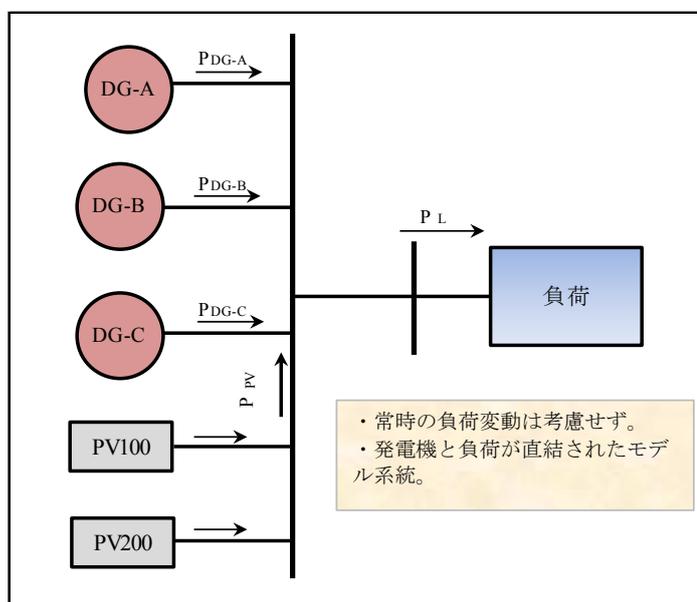
コスラエ州には実際の太陽光発電の詳細データがないため国内電力会社の太陽光発電設備（容量 1,150kWp）の 1 秒刻み 30 分間の発電データを容量換算して用いる。

- 計算時間：0～1,800 秒（30 分）（各ケース共通）
- 計算周期（刻み）Ts: 0.1 秒（各ケース共通）

太陽光発電データの扱い：Ts = 0.1 秒、太陽光発電データ保存間隔が Ts より大いため、補間処理する。

c) 周波数解析モデル・解析ケース・解析手順

周波数解析モデルは図 3-2.4 に示し、解析ケースは表 3-2.13 の通り。



[出典] JICA 調査団調べ

図 3-2.4 周波数解析モデル

表 3-2.13 解析ケース

発電設備	ケース 1	ケース 2	ケース 3
DG-A	○	○	○
DG-B	○		○
DG-C			○
PV100		○	
PV200		○	
負荷	900kW	510kW	1600kW

[出典] JICA 調査団調べ

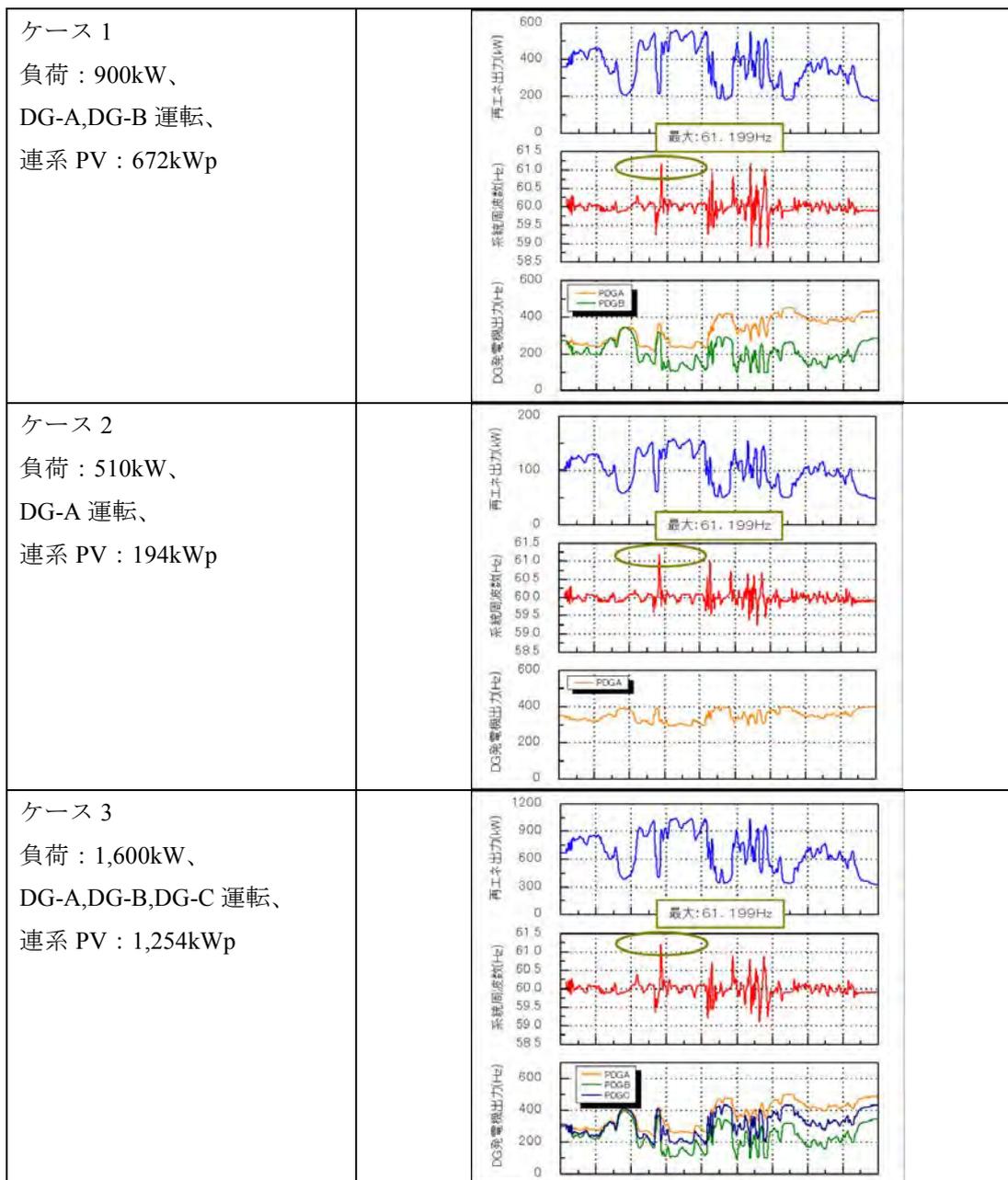
備考：○ 運転発電機、(発電機 (DG-A/B/C) 容量は 600kW として検討)

解析手順は以下の通り。

- PV 初期容量連系時の周波数変動量を把握する（各ケース共通）
- 上記から PV 連系量を増減させ、系統周波数が目標値を逸脱しない太陽光発電の連系量を把握する。これを限界量とする（各ケース共通）

(d) 太陽光発電（PV）設備の連系限界量検討結果

本協力対象事業の運転計画では新設（本協力対象事業2台及び世界銀行1台の支援予定機）ディーゼル発電機合計3台によるローテーション運転を基本とし、既設ディーゼル発電機（G-8）は予備的な扱いとなるため、新設発電機3台と太陽光発電設備の連携による周波数変動を制御目標値（ $60 \pm 1.2\text{Hz}$ ）内に収めるための太陽光発電の連系限界量（蓄電池設備無し）の解析結果を図3-2.5に示す。なお、既設発電機（G-8）の定格容量は新設発電機より容量が大きいため、新設発電機より太陽光発電からの影響が小さくなるため本計算からは外すこととした。

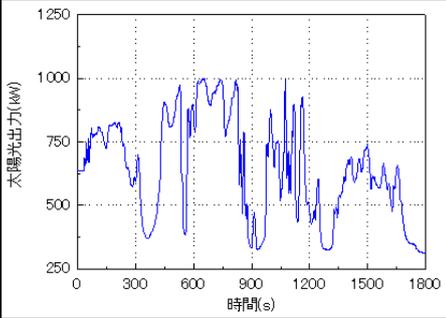


[出典] JICA 調査団調べ

図 3-2.5 太陽光発電連系限界量（蓄電池設備無し）検討結果

検討結果のまとめを表 3-2.14 に示す。

表 3-2.14 太陽光発電 (PV) 設備の連系限界量

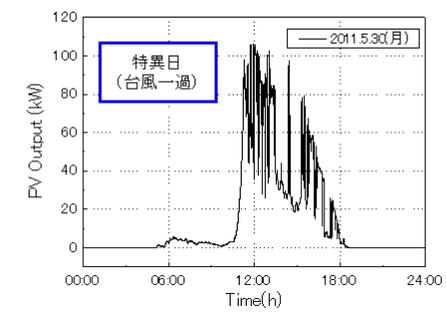
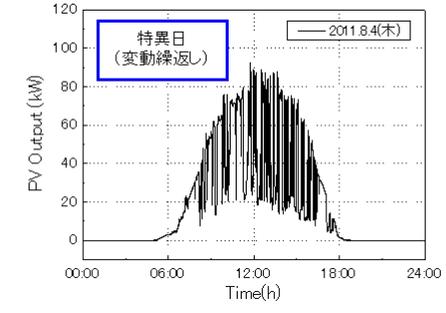
解析使用 PV 元データ(1,150kWp)	制御目標値	太陽光発電の限界出力		
		ケース 1	ケース 2	ケース 3
 <p>解析モデル</p>	60±1.2Hz	672kWp	194kWp	1,254kWp

[出典] JICA 調査団調べ

注記：ディーゼル発電機の解析モデルに使用する号機、複数台運転の場合は組合せにより、結果は若干変わると考えられる。

また、計算結果確認のため国内企業が保有する 100kWp の太陽光発電設備のデータ (6 秒刻み 1 日) を使用した解析結果を表 3-2.15 に示す。

表 3-2.15 他 PV 発電データによる太陽光発電設備の連系限界量

解析使用 PV 元データ(100kWp)	制御目標値	太陽光発電の限界出力		
		ケース 1	ケース 2	ケース 3
	60±1.2Hz	574kWp	241kWp	1,120kWp
	60±1.2Hz	629kWp	233kWp	1,241kWp

[出典] JICA 調査団調べ

上記から表 3-2.14 と表 3-2.15 で示す連系限界量を比較すると、1 秒刻みで変

動大の過酷データを使用した表 3-2.1.4 の値が厳しめの結果となっており、本協力対象事業では表 3-2.1.4 で計画する。

表 3-2.1.4 の最も厳しいケース 2 (週末の軽負荷時) において周波数を $60 \pm 1.2\text{Hz}$ 以内に収めるためには、系統連系可能な太陽光発電設備は 194kWp となった。

コスラエ州が現在予定している太陽光発電の設置容量は 300kWp であり、この容量を系統連系すると軽負荷時には周波数が制御目標をオーバーし、周波数に依存する設備に悪影響を与えることとなるため、週末の軽負荷時には太陽光発電の連系容量を 194kWp 以下に制限した運用が必要となる。そのためには、ウィークリータイマー等により週末に太陽光発電の一部を系統から遮断する運用が有用と考えられる。

なお、ケース 1 の平日の負荷およびケース 3 の将来の負荷増加時においては、現状の太陽光発電設備容量 300kWp を制限することなく運用が可能である。

(e) PV 起動停止制御盤 (PVC)

太陽光発電 (PV) 設備の連系限界量の検討結果、週末に連携できる PV システムの容量は最大 194kWp との結論を得たので、週末には大洋州環境共同体 (PEC) 援助で整備された PV システム(200kWp)の出力を最大で 50%とする必要が有る。

現在、KUA は手動操作で 2 台あるパワーコンディショナー(PCS ; 100kW x 2 台)の内 1 台を停止させているが、停止作業を忘れる恐れもあるので、本協力対象事業でプログラムタイマーを使用した PCS の起動・停止盤を整備する。

主要機材の内容は以下の通りである

- | | |
|----------|--|
| ① 名称 | : PV 起動停止制御盤(PVC) |
| ② 適応基準 | : JIS, JEC, IEC もしくは同等基準 |
| ③ 形式 | : 屋内壁掛け型、保護構造 IP21 |
| ④ 制御機能 | : プログラムタイマーによる PV システムの PCS (100kW) の遠方起動・停止機能及び手動による起動・停止機能 |
| ⑤ 付属品 | : 自動一手動切替スイッチ、PCS 起動停止スイッチ、補助リレー等 |
| ⑥ ソフトウェア | : プログラムタイマー設定用ソフト(英文) |
| ⑦ 概略寸法 | : W400 x D200 x H500 mm |
| ⑧ 交換部品 | : 補助リレー各 1 台、制御用ヒューズ各 100% |

4) 電力損失低減検討

本協力対象事業による配電線の更新に伴う電力損失低減について検討した結果は以下のとおりである。

(a) レラ島の柱上変圧器交換による電力損失低減

損失の多い既設柱上変圧器を、最新の高効率柱上変圧器に交換することで電力損失が低減される。

a) 検討条件

- 既設配電線は 1975 年に建設されたことから、既設柱上変圧器の損失特性は JIS C4304 「配電用 6kV 油入変圧器」(1977) に規定された値と同等とする。
- 新設柱上変圧器の損失特性は DOE (Department of Energy) の Amended Energy Conservation Standards for Liquid-Immersed Distribution Transformers(2016)に規定された値とする。
- 負荷率は定格容量の 50%とする。

b) 検討結果

表 3-2.16 柱上変圧器交換による低減損失

変圧器容量 (kVA)	既設変圧器 損失(W) at 50%load	新設変圧器 損失(W) at 50%load	変圧器 台数	既設変圧器 総損失 (W)	新設変圧器 総損失 (W)	低減総損失 (W)
10	112.9	32.9	10	1,129	329	800
15	153.0	44.8	5	765	224	541
25	224.3	66.3	10	2,243	663	1,580
37.5	314.2	89.9	2	628	180	449
75	588.1	153.1	1	588	153	435
合計	—	—	28	5,354	1,549	3,805

表 3-2.16 の低減総損失(W)より、柱上変圧器交換による年間低減総損失(MWh)は、 $3,805(W) \times 24(h) \times 365(日) / 1000 = 33.3(MWh)$ となる。

(b) 既設昇圧変圧器の間欠運用（間引き運用）による電力損失低減

トフォル発電所内の既設変電所に設置されている既設の昇圧変圧器(2,500kVA x 2 台)は損失が大きいので、現状の昇圧変圧器 2 台常時運用に対し、本協力対象事業により既設昇圧変圧器の運用を間欠運用（間引き運用）にすることで、電力損失が低減される。

a) 検討条件

- 既設 2,500kVA 昇圧変圧器（1996 年製）の損失特性は JIS C4304「配電用 6kV 油入変圧器」（1999）から推定し、無負荷損失 3,600W、負荷損失 29,300W（100%負荷時）とする。
- 本協力対象事業により既設 2,500kVA 昇圧変圧器 2 台は、WB 支援予定機（No.9）または既設発電機（No.8）が運転される場合にのみ変圧器 2 台の内、1 台が運転されるものとする。
- 負荷パターンは図 1-1. 4「日負荷曲線」に表 1-1. 7「新規建設計画と電力需要」の Regular Load を加算した負荷とする。但し、週末の新規電力需要増加は記念病院の 50kW のみとする。なお、太陽光発電による発電機の発電量低減は考慮しないものとする。
- 本協力対象事業による発電機の運用計画は図 3-2. 2「運用計画」による。

b) 検討結果

- 現状構成運転時の昇圧変圧器 2 台連続運転の年間総損失[Ⓐ] : 77.0 MWh
- No.8、No.9 発電機運転時のみ昇圧変圧器 1 台運転の年間総損失[Ⓑ] : 25.8 MWh

本協力対象事業により既設昇圧変圧器の運用変更による年間低減総損失(MWh)は、 $\text{Ⓐ} - \text{Ⓑ} = 51.2(\text{MWh})$ となる。

(c) 本協力対象事業による総電力損失低減

本協力対象事業による年間の総電力損失低減値(MWh)は、33.3MWh（上記(a)項） + 51.2MWh（上記(b)項） = 84.5(MWh)となる。

従って、本協力対象事業により、表 1-1. 4「KEMA Report にて計算された電力損失」中の Technical Loss 352(MWh)に対しては 24%を、所内損失を含めた総システム損失 (1,008MWh)に対しては 8.4%を低減することが可能である。

3-2-3 概略設計図

本協力対象事業の概略設計図一覧表を表3-2.17に示し、次ページ以降に概略設計図を添付する。

表 3-2.17 概略設計図一覧表

図面番号	図面名称
G-01	全体配置図
G-02	発電建屋仕上表
G-03	発電建屋平面図-01
G-04	発電建屋平面図-02
G-05	発電建屋立面図-01
G-06	発電建屋立面図-02
G-07	発電建屋断面図
M-01	基本系統図
M-02	燃料系統図
M-03	潤滑油系統図
M-04	冷却水系統図
M-05	圧縮空気系統図
M-06	吸気・排気系統図
E-01	発電所単線結線図
E-02	レラ島配電単線結線図
LL-R-01	レラ島配電線ルート図全体図
UG-R-01	地中ケーブルルート図
D-01~16	装柱図

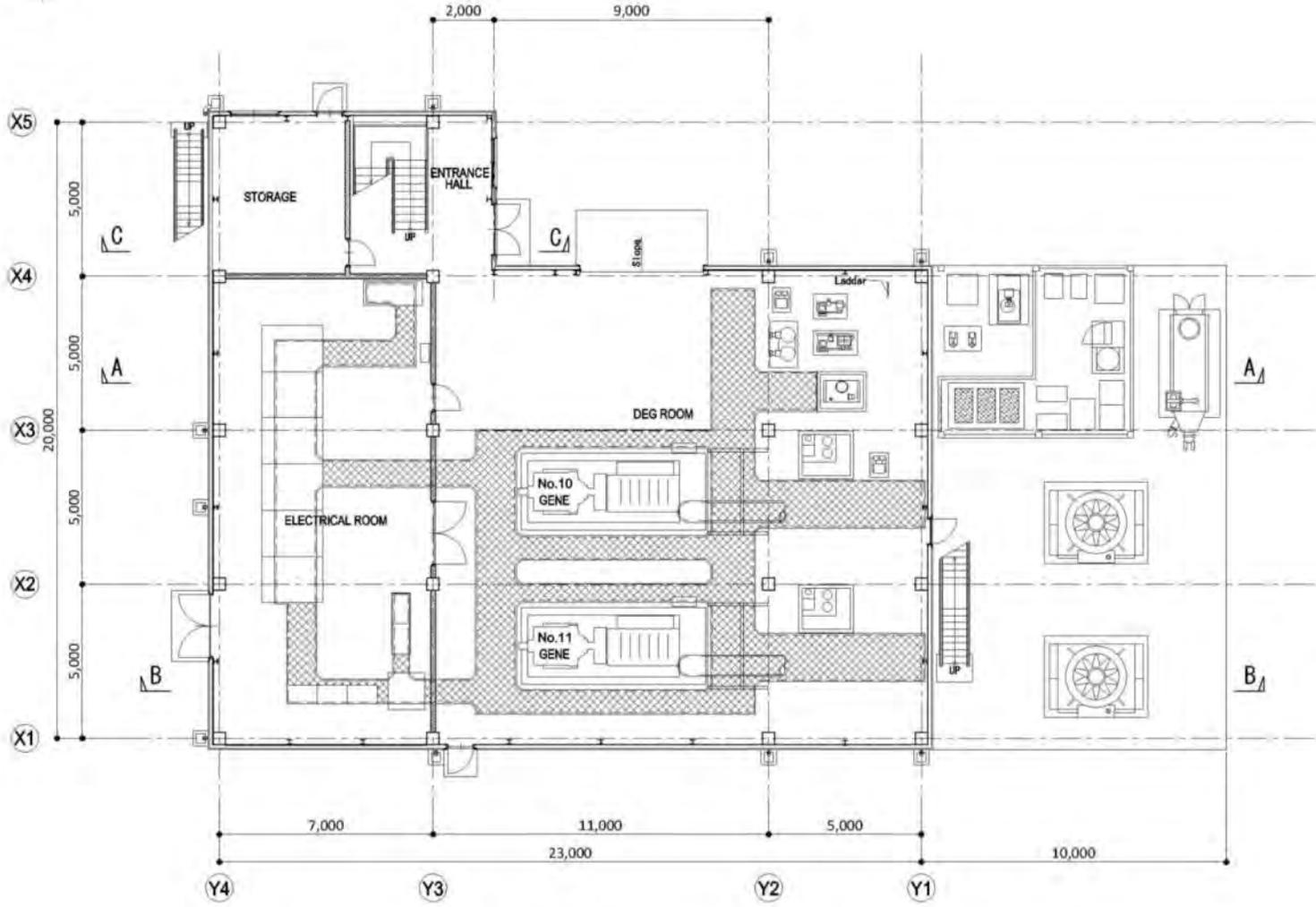
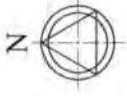


DWG No. G-01 全体配置図

EXTERIOR FINISHING SCHEDULE			
TOP ROOF	Felupride Resin Painting Galvalume Steel Ribed Sheet Metal Roofing H=170 t=0.8	EAVES GUTTER	Polyvinyl Chloride 200W x 150H, 150W 150H
LOWER ROOF	Waterproofing by Coating , Protection Concrete t=80-120 Slope Joint : @2,500	DOWNSPOURT	Polyvinyl Chloride Pipe Ø100
WALL	Felupride Resin Painting Galvalume Steel Ribed Sheet Metal Siding H=38 t=0.6	HANDRAIL	Galvanized Steel Pipe
CRERSTOREY	Fiber Reinforced Plastic Translusent Seet D=38 t=1.5	STAIR	Galvanized Steel
WAINSCOT	Paint(A.E.P) Finish on Mortar Steel Trowel on Concrete Block t=100 H=1,000		
BASEBOARD	Mortal Steel Trowel Finish		

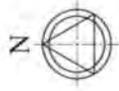
INTERIOR FINISHING SCHEDULE					
ROOM	FLOOR	BASEBOARD	WALL	CEILING	REMARKS
ENTRANCE HALL	Oil Paint Finish on Concrete Steel Trowel	Mortar Steel Trowel H=100	Emulsion Paint on Mortar Steel Trowel Exposed Steel Structure and Siding	Exposed Steel Structure and Roofing	
DEG ROOM	Oil Paint Finish on Concrete Steel Trowel	Mortar Steel Trowel H=100	Emulsion Paint on CiliconDioxide Calcium Board t=8 on Plaster Board t=12.5	Exposed Steel Structure and Roofing	3ton Hoist Crene ,Cable and Piping Pit.
ELECTRICAL ROOM	Dustproof Paint Finish on Concrete Steel Trowel	Mortar Steel Trowel H=100	Emulsion Paint on Mortar Steel Trowel Emulsion Paint on Plaster Board	Exposed Steel Structure and Galvanize Steel Deck	Cable Pit
IF STORAGE	Concrete Steel Trowel	Mortar Steel Trowel H=100	Emulsion Paint on Mortar Steel Trowel Exposed Steel Structur and Steel Siding	Exposed Steel Structure and Galvanize Steel Deck	
OFFICE	Polyvinyl Tail t=2 on Mortar Steel Trowel	Vinyl Tail H=60	Emulsion Paint on CiliconDioxide Calcium Board t=8 on Plaster Board t=12.5 Glass Wool Grout t=100	Makeup Plasterboard t=9.5 on Light Iron Supended Ciling System Glass Wool Paiving t=100	
CONTROL ROOM	Polyvinyl Tail t=2 on Mortar Steel Trowel	Vinyl Tail H=60	Emulsion Paint on CiliconDioxide Calcium Board t=8 on Plaster Board t=12.5 Glass Wool Grout t=100	Makeup Plasterboard t=9.5 on Light Iron Supended Ciling System Glass Wool Paiving t=100	
BLOEWR ROOM	Mortar Steel Trowel	Vinyl Tail H=60	Emulsion Paint on CiliconDioxide Calcium Board t=8 on Plaster Board t=12.5 Glass Wool Grout t=100	Makeup Plasterboard t=9.5 on Light Iron Supended Ciling System Glass Wool Paiving t=100	

DWG No. G-02 發電建屋仕上表

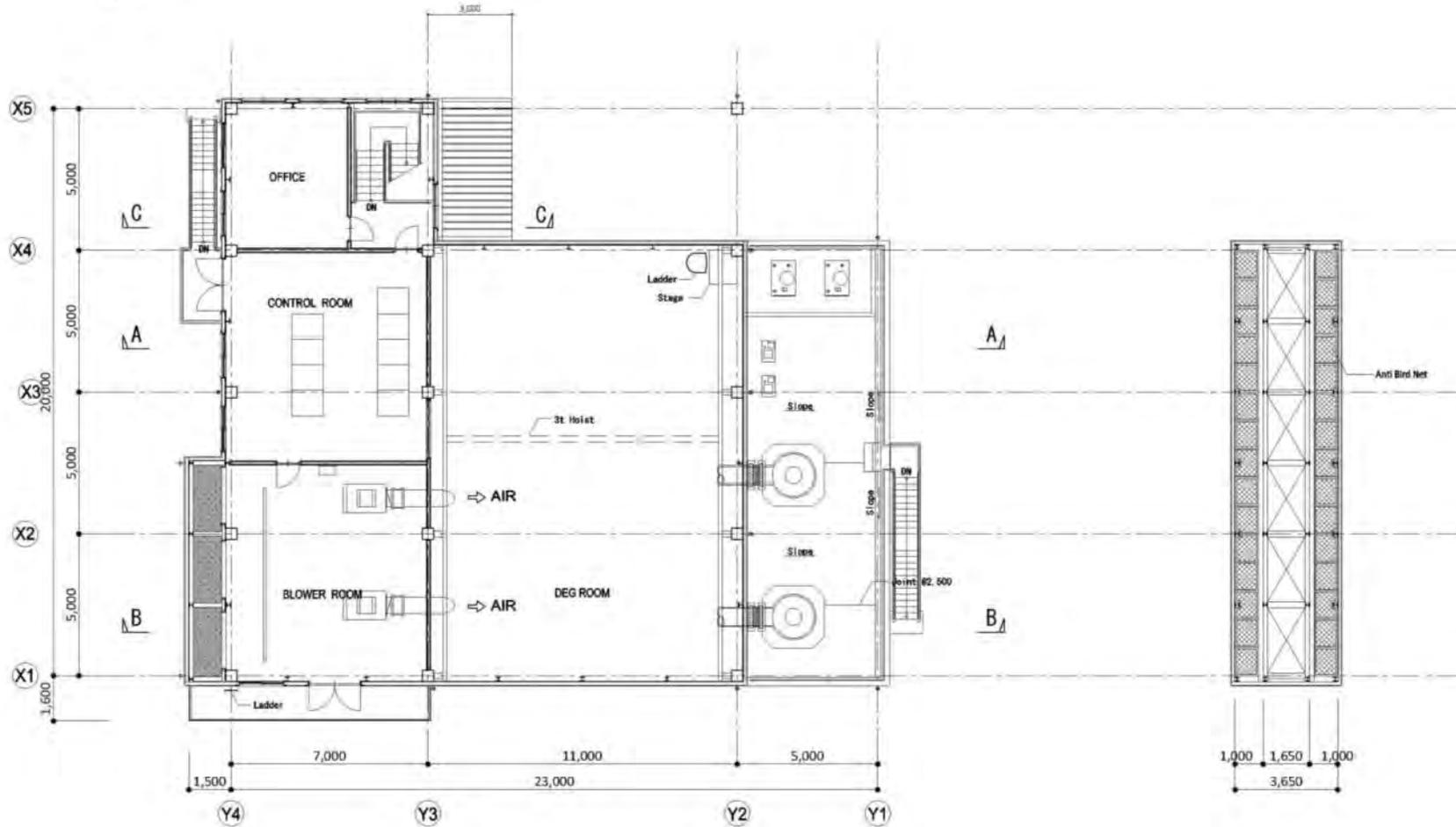


1st FLOOR PLAN

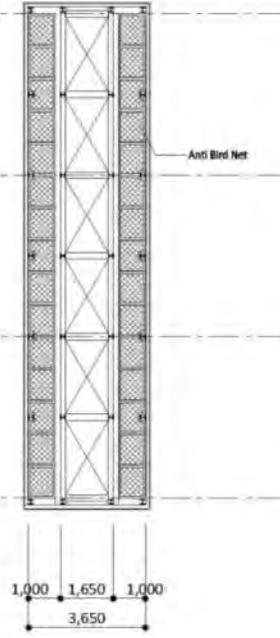
DWG No. G-03 發電建屋平面圖-01



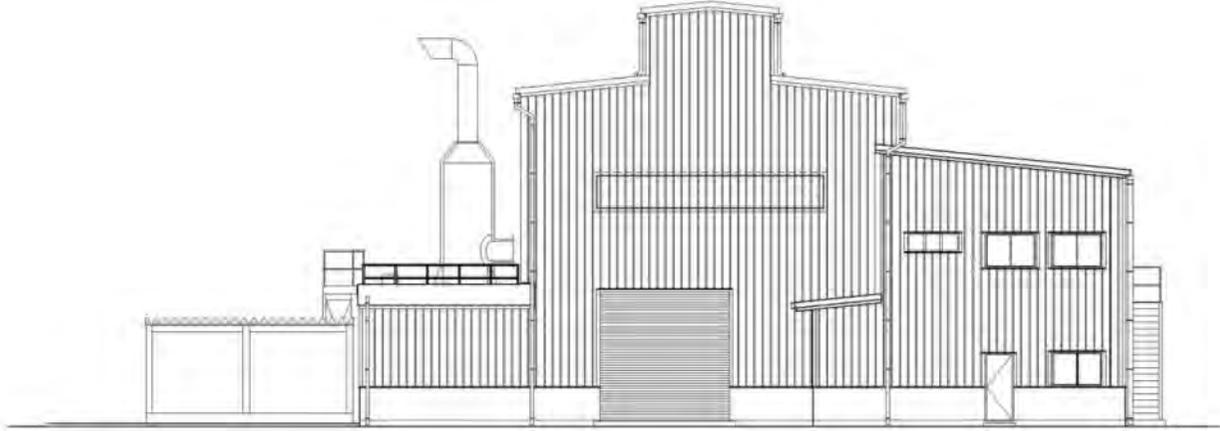
DWG No. G-04 發電建屋平面圖-02



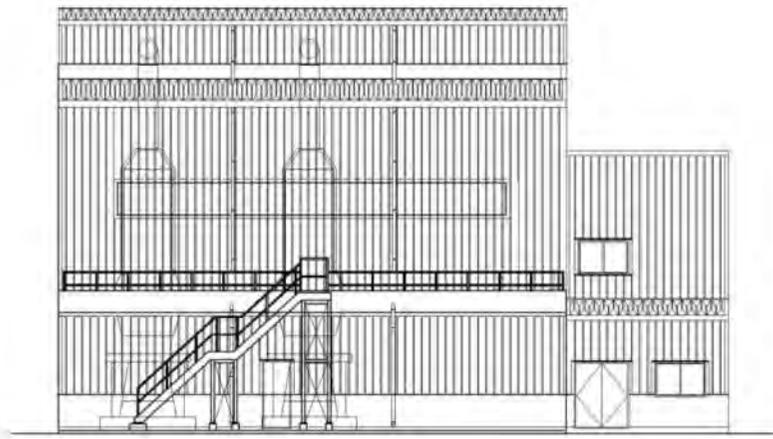
2nd FLOOR PLAN



MONITOR PLAN



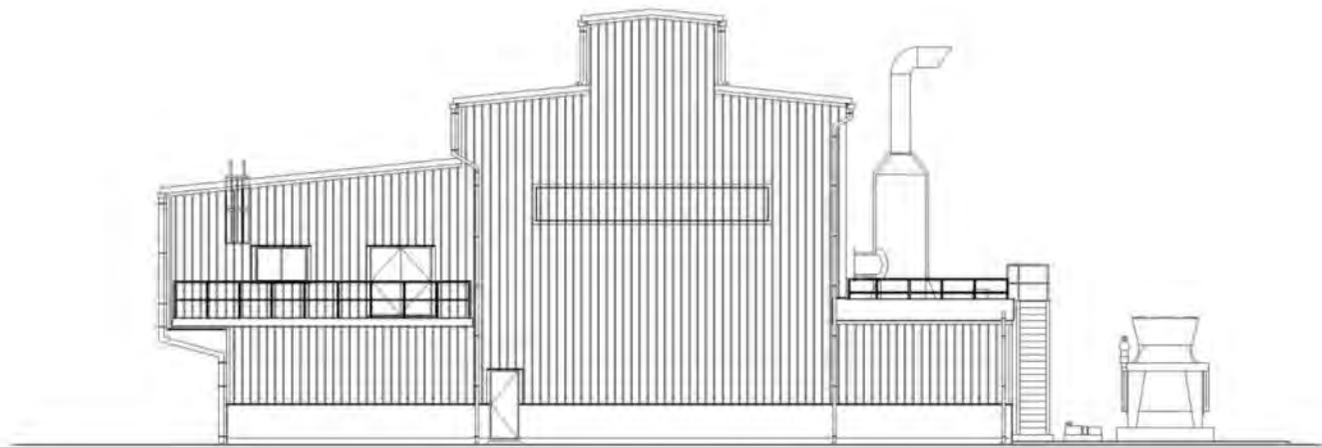
EAST SIDE ELEVATION



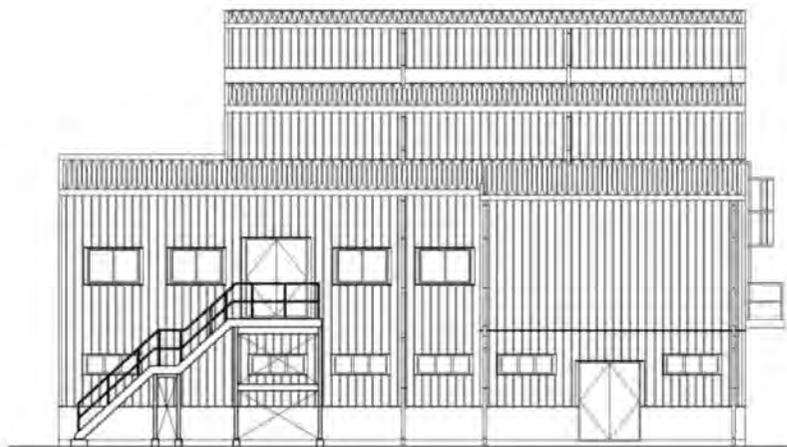
SOUTH SIDE ELEVATION

DWG No. G-05 發電建屋立面图-01

DWG No. G-06 發電建屋立面图-02

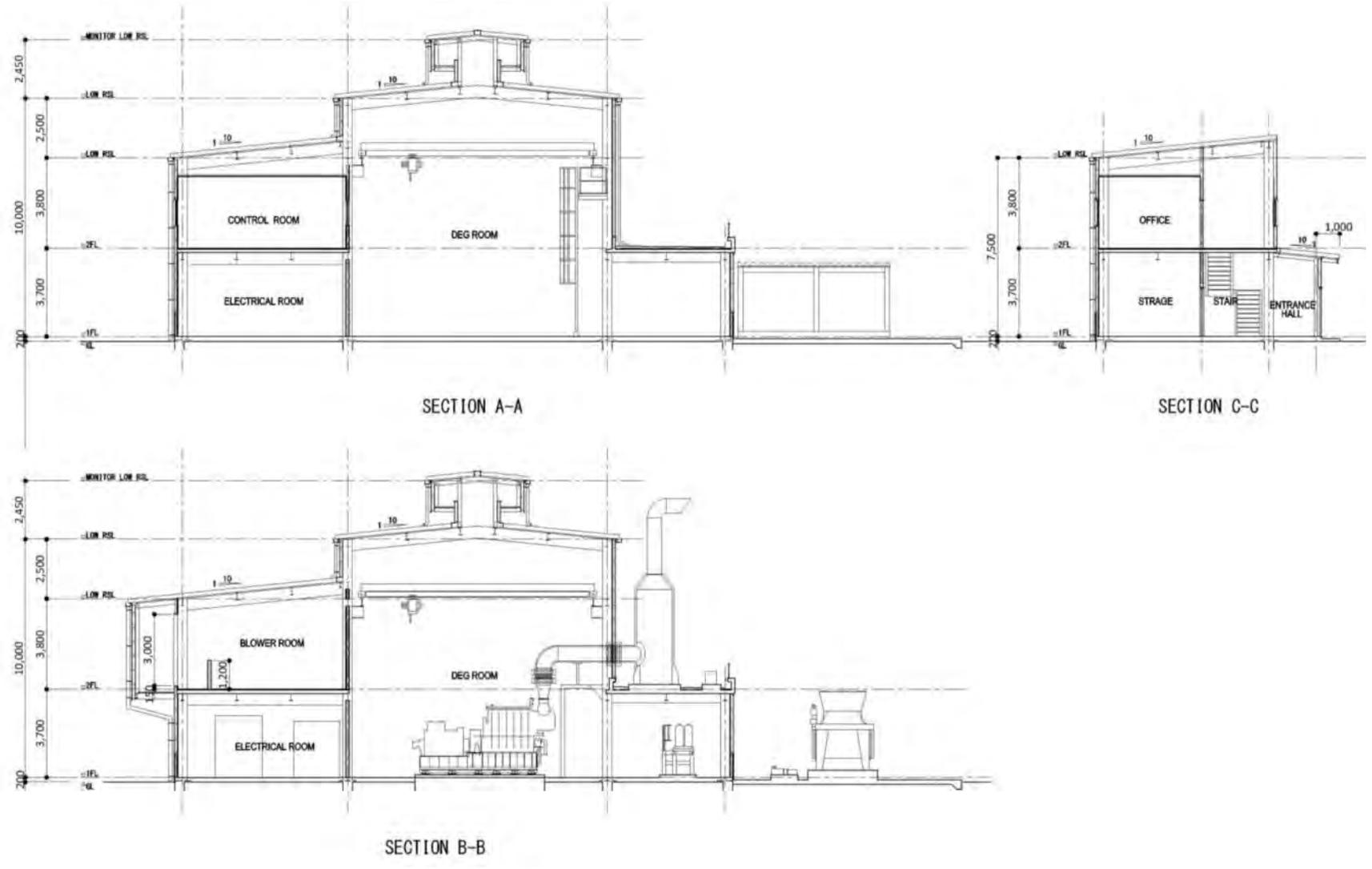


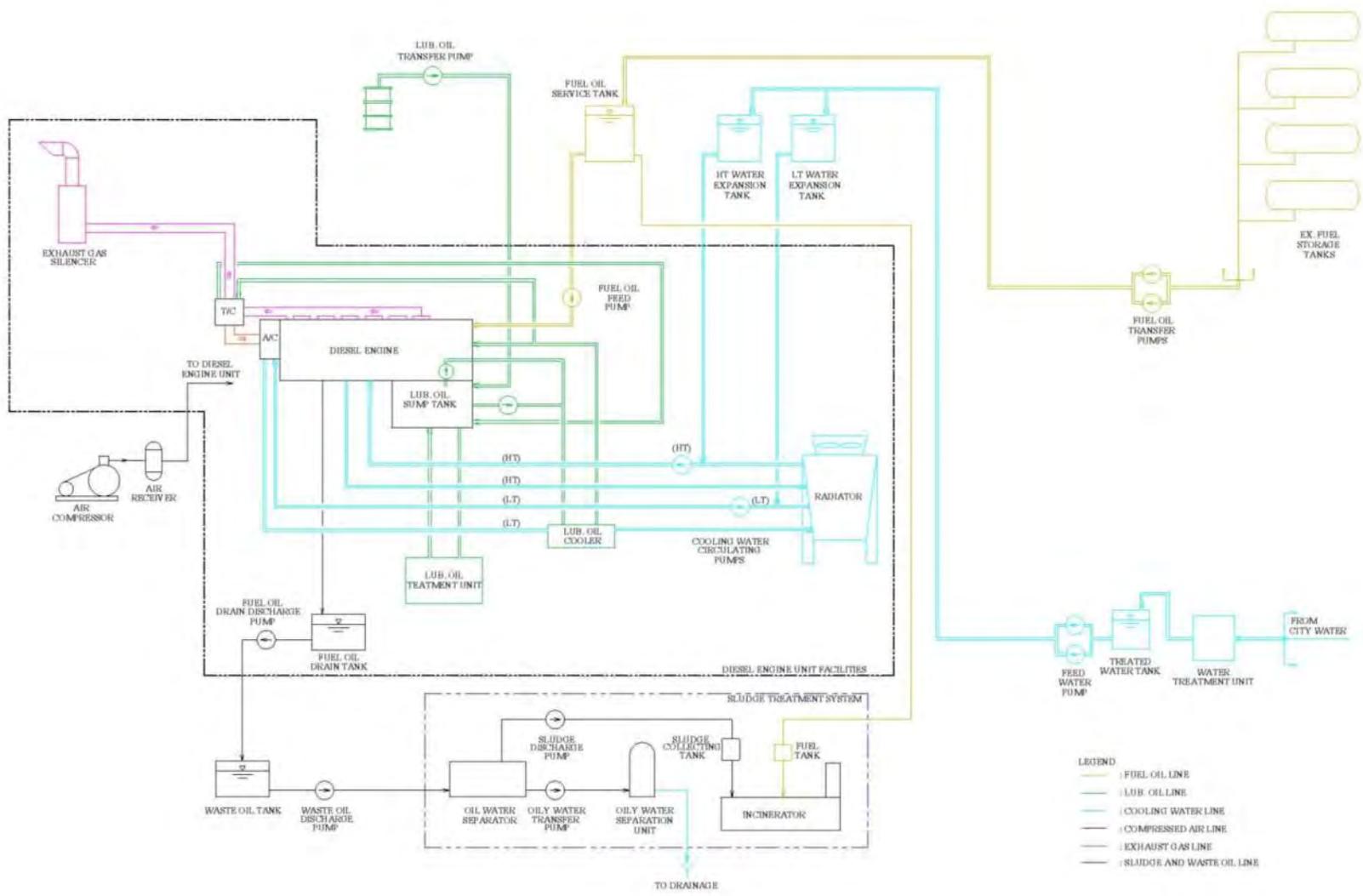
WEST SIDE ELEVATION



NORTH SIDE ELEVATION

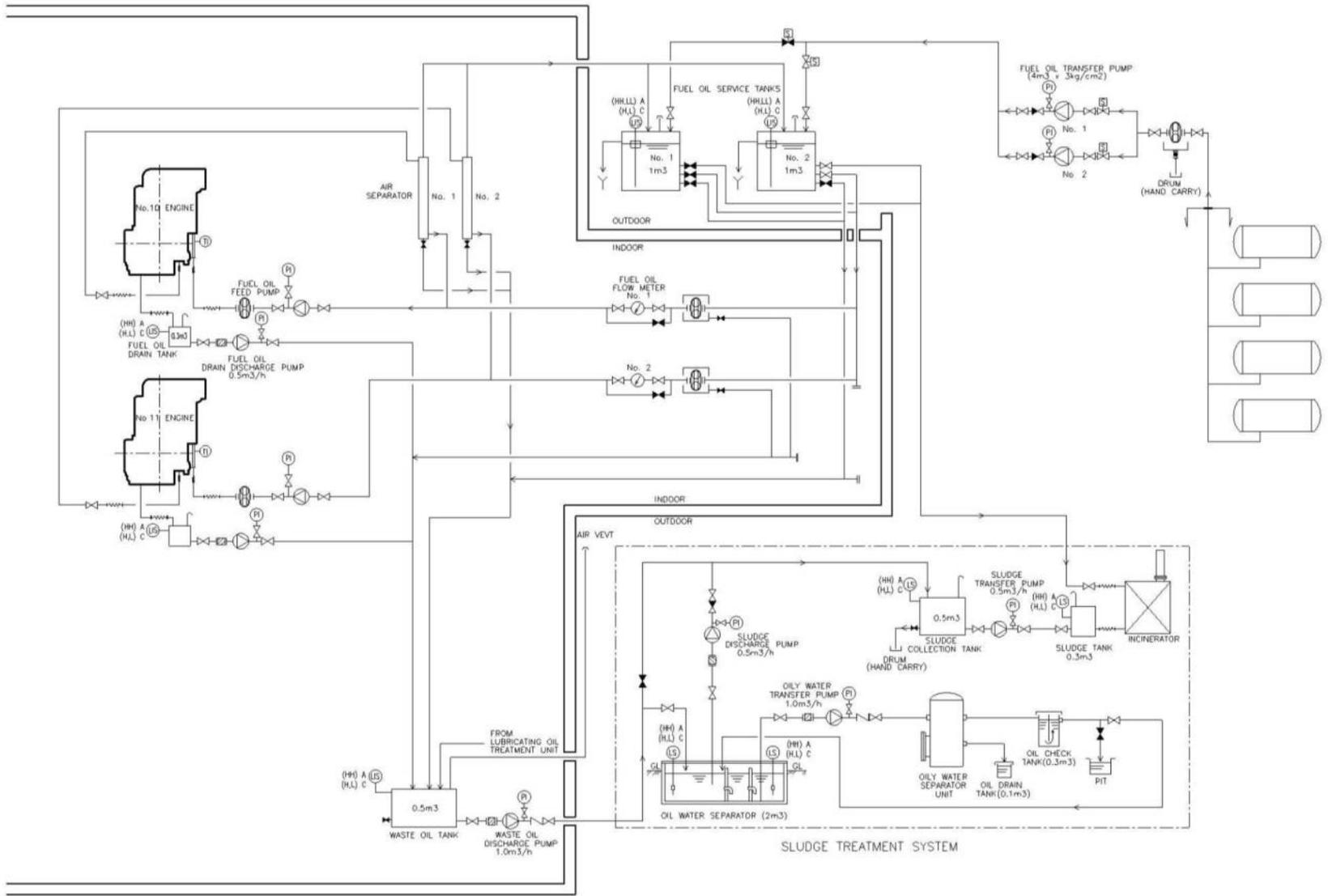
DWG No. G-07 發電建屋断面图

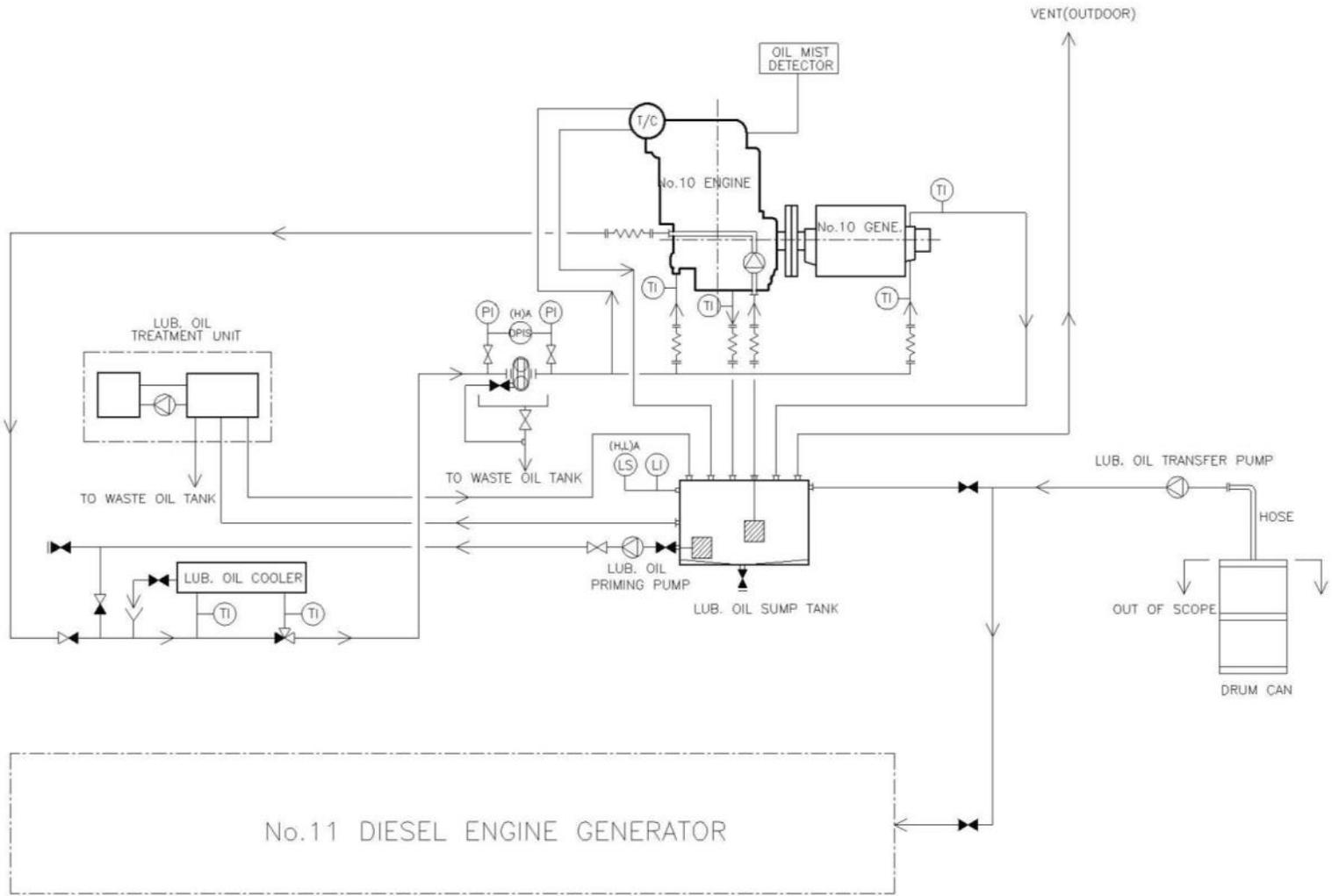




DWG No. M-01 基本系統図

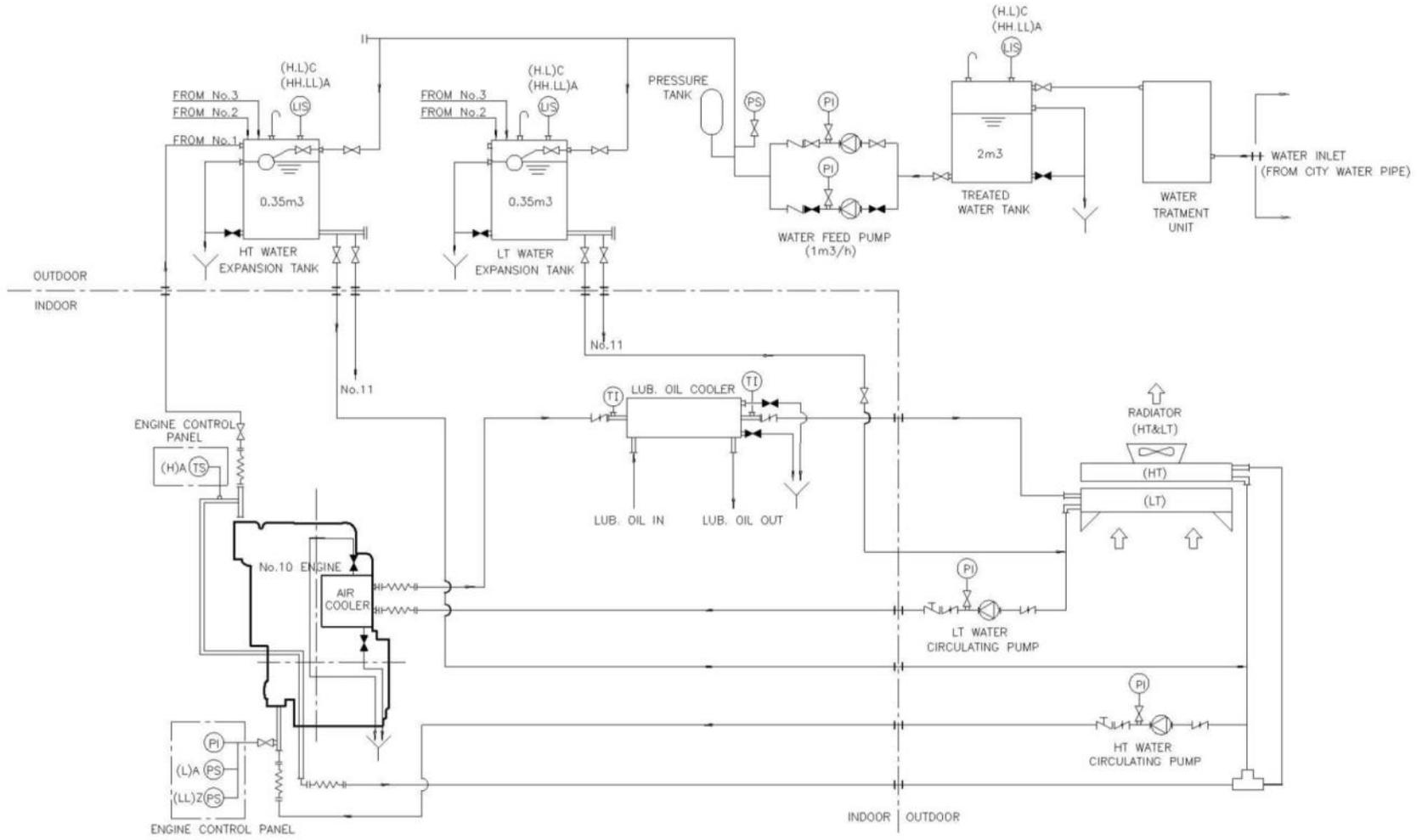
DWG No. M-02 燃料系統圖



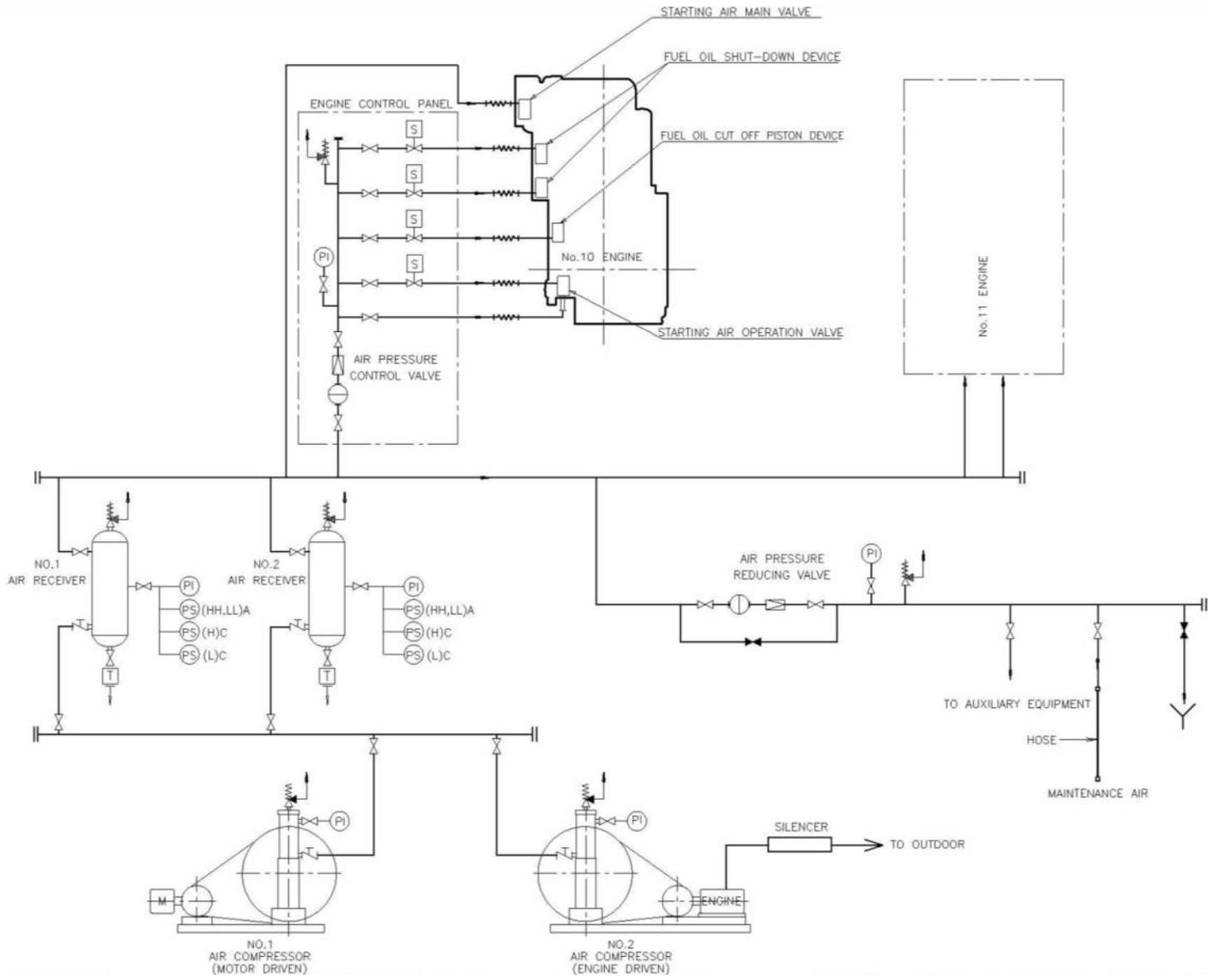


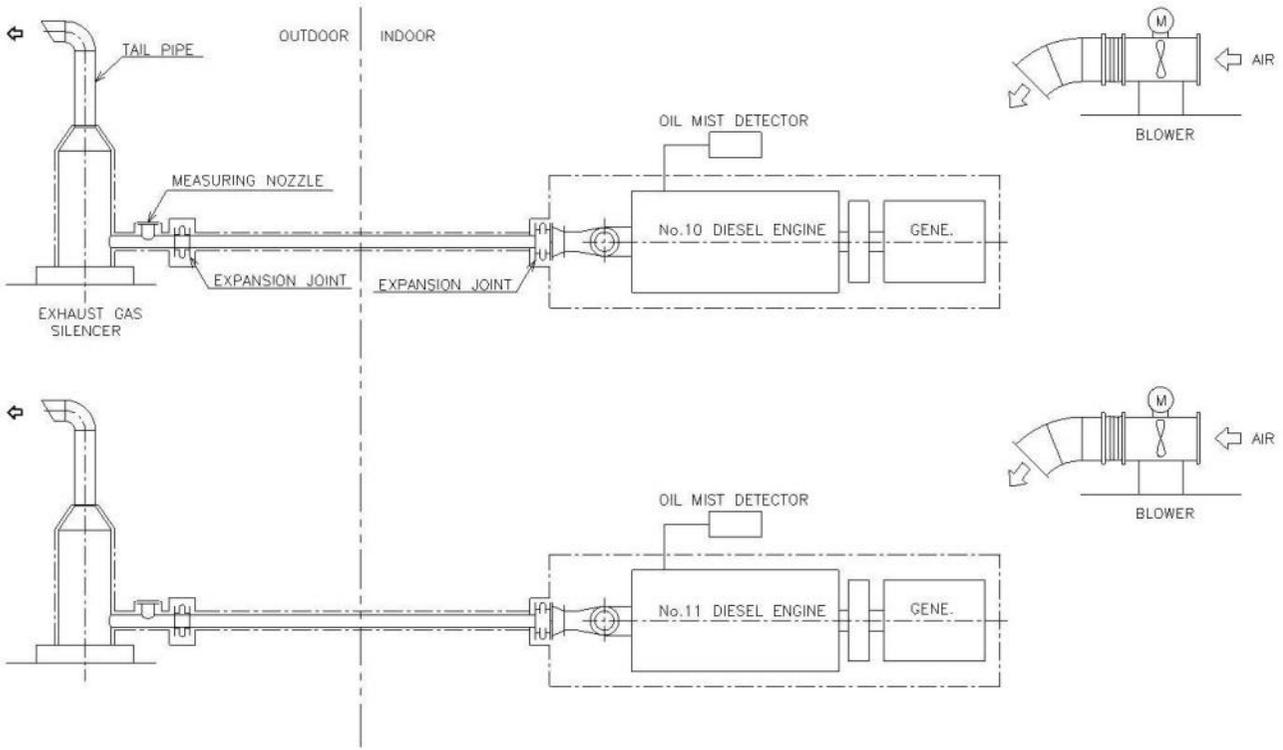
DWG No. M-03 潤滑油系統圖

DWG No. M-04 冷却水系統圖

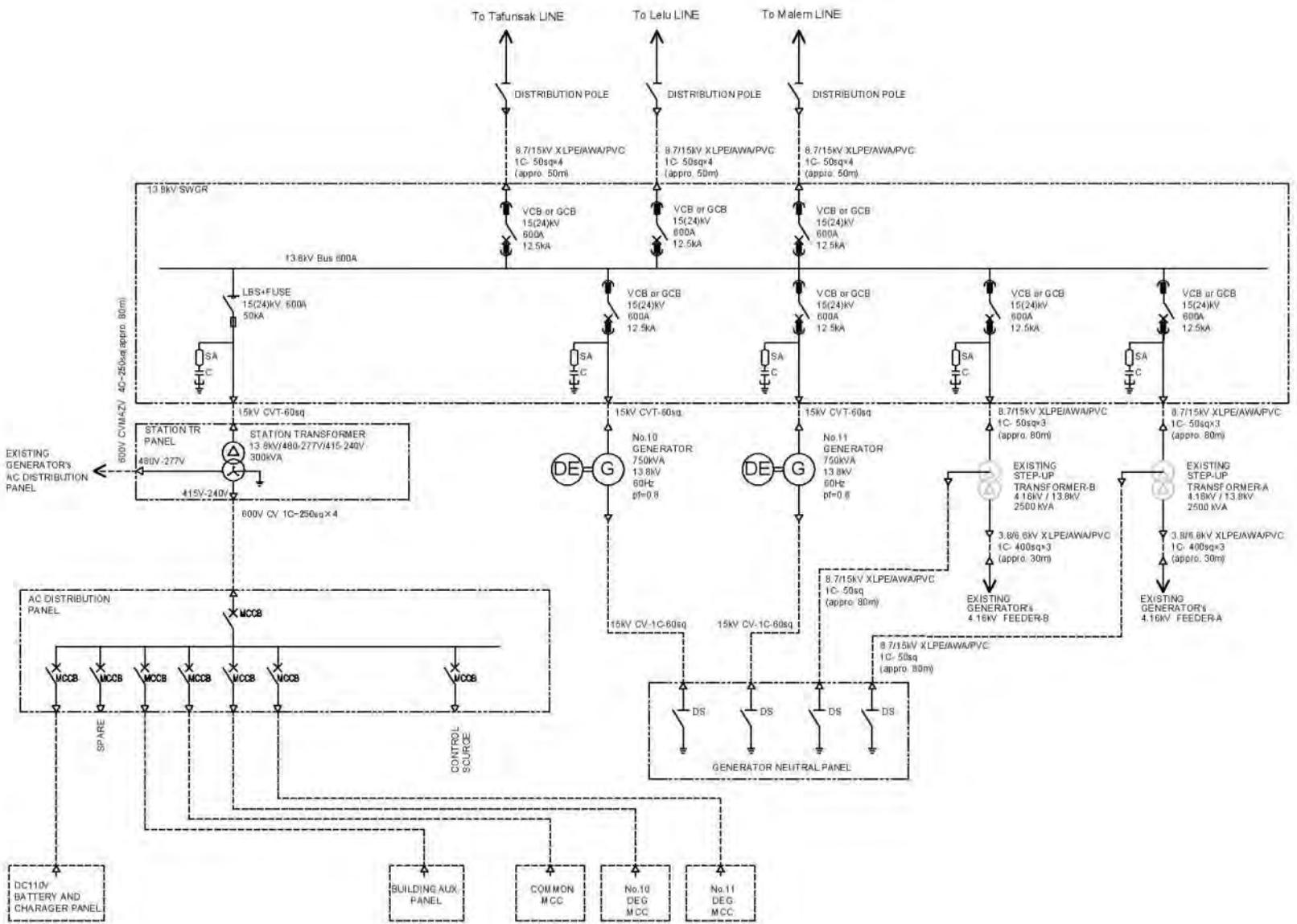


DWG No. M-05 壓縮空氣系統圖





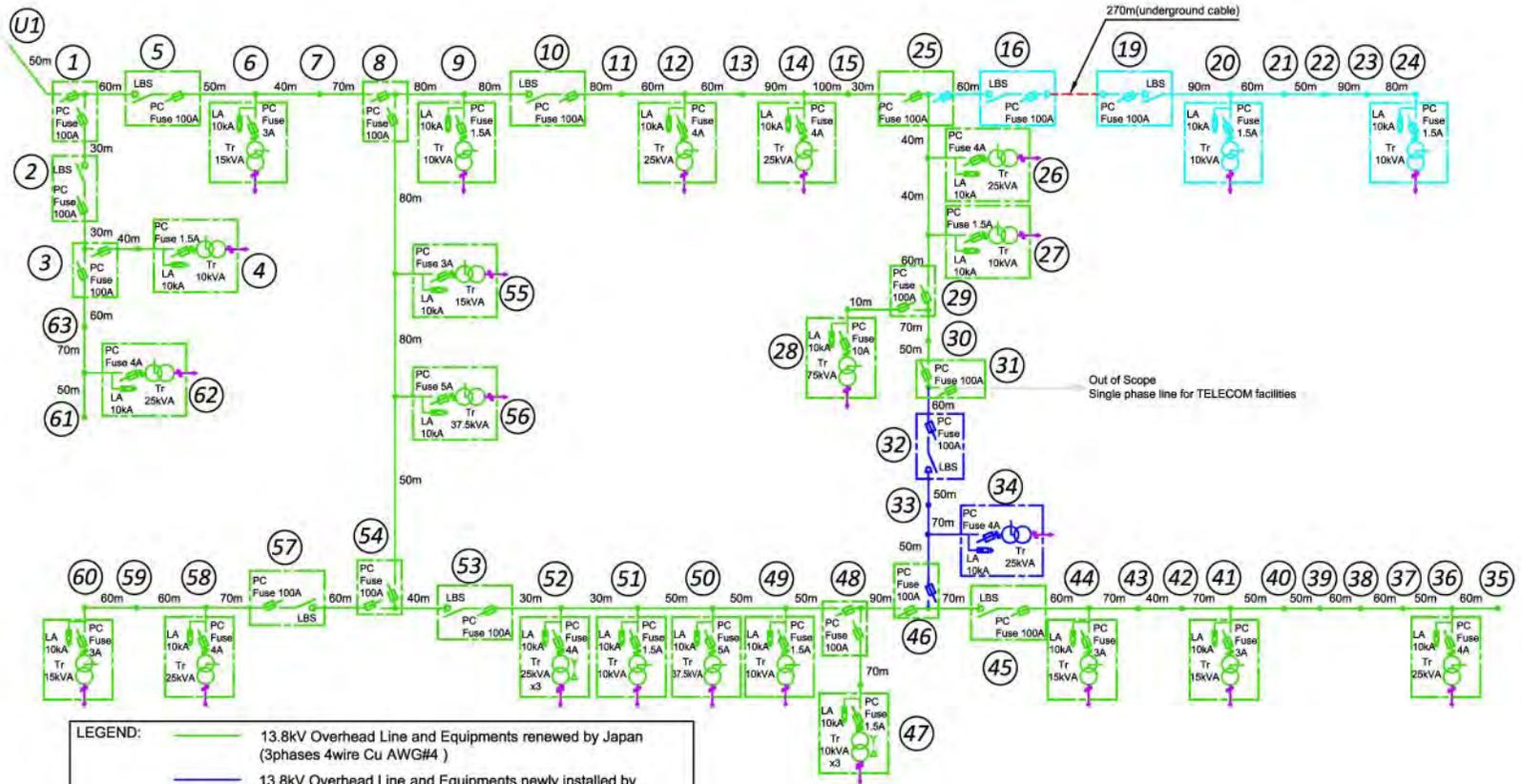
DWG No. M-06 吸気・排気系統図



DWG No. E-01 發電所單線結線圖

through causeway
to Tofol P/S

DWG No. E-02 1φ 高配電単線結線図



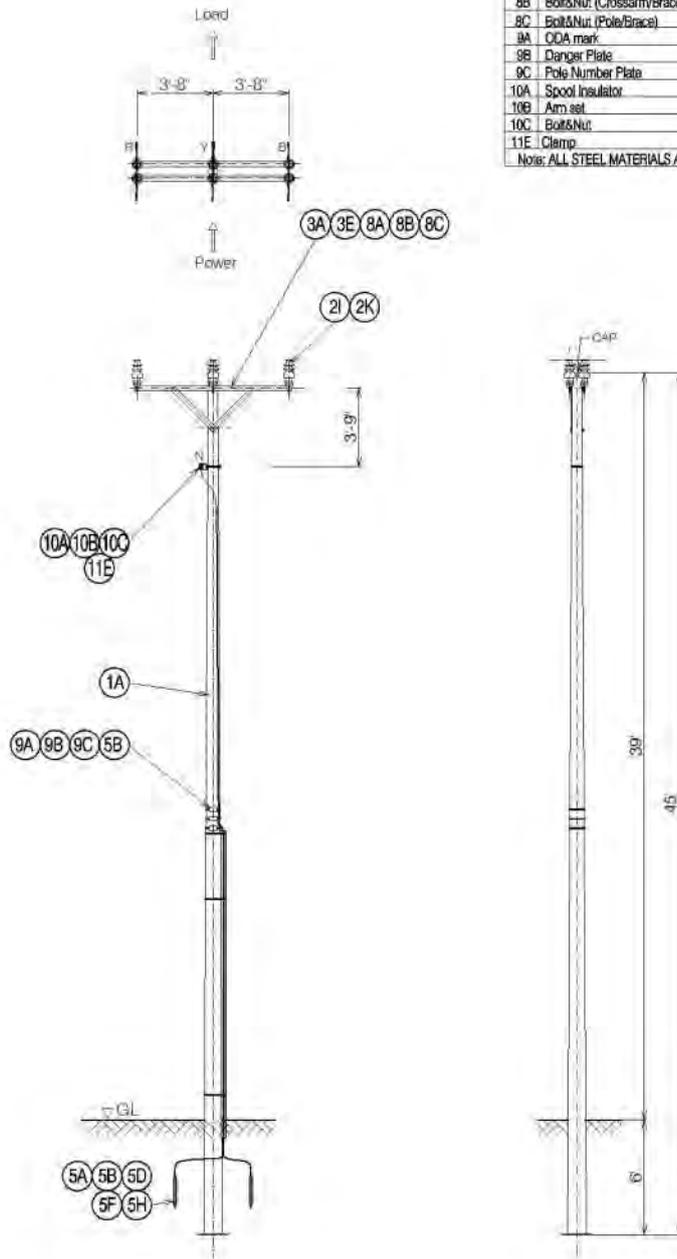
LEGEND:	
—	13.8kV Overhead Line and Equipments renewed by Japan (3phases 4wire Cu AWG#4)
—	13.8kV Overhead Line and Equipments newly installed by Japan(3phases 4wire Cu AWG#4)
—	13.8kV Overhead Line and Equipments renewed by Japan (Single phases 2wire Cu AWG#4)
- - -	15kV Underground Cable newly installed by Japan (Single phases 2wire AL XLPE 50sqmm)
—	Low voltage Line re-connected by KUA
—	Existing
(n)	Pole number



DWG No. UG-R-01 地中ケーブルルート図

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
ITEM	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2I	Pin Insulator	ピン端子	6 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	6 pcs
3A	Crossarm	横金	2 pcs
3E	Crossarm Brace	横金支持金物	4 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/横金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(横金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付端子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	1 pc

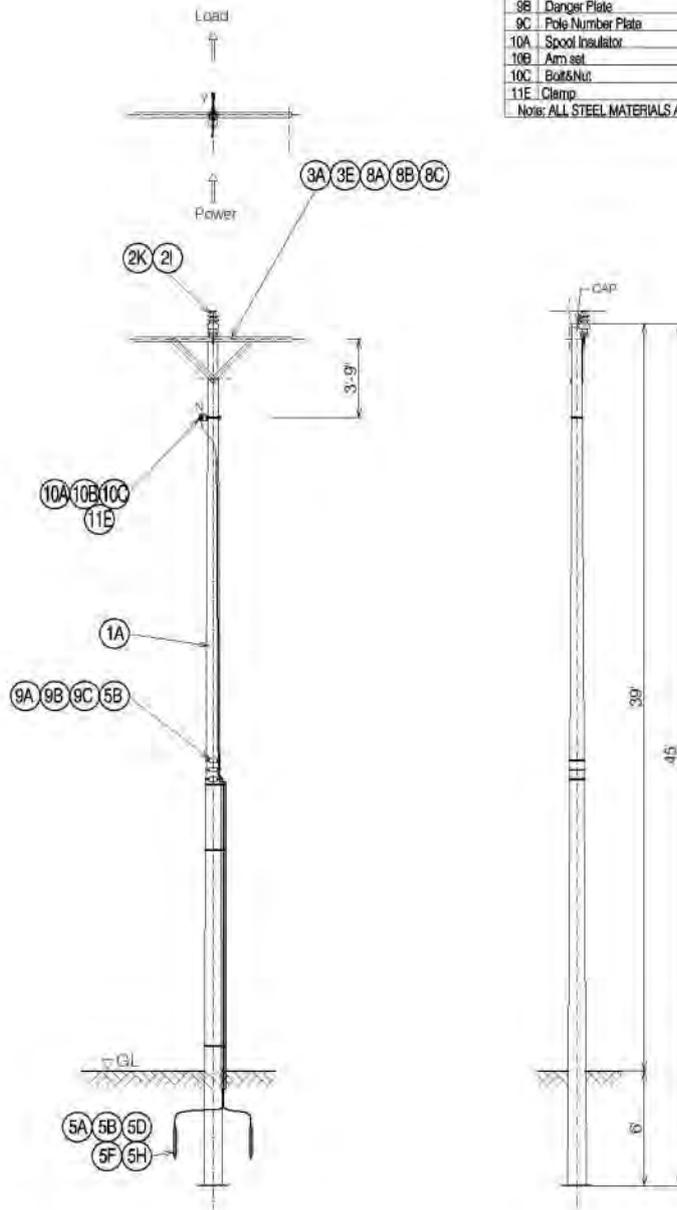
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-01 装柱図 (Type A Intermediate Pole (Line Angle 0-5deg.))

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
ITEM	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2I	Pin Insulator	ピン端子	1 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	1 pcs
3A	Crossarm	横金	1 pcs
3E	Crossarm Brace	横金支持金物	2 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/横金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(横金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付端子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	1 pc

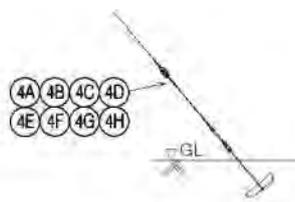
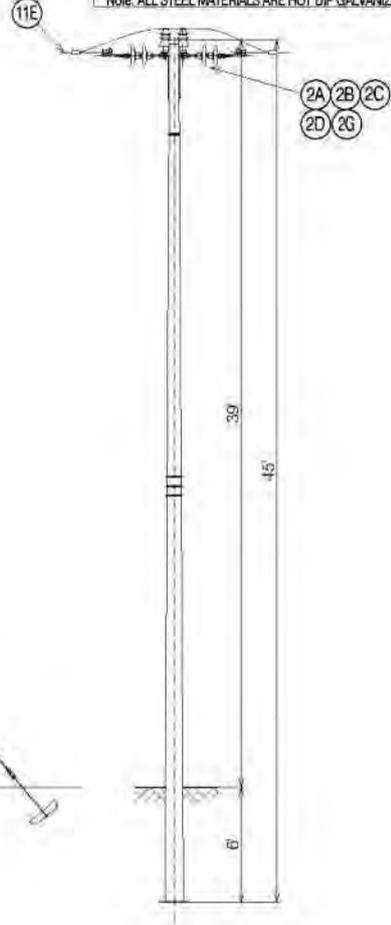
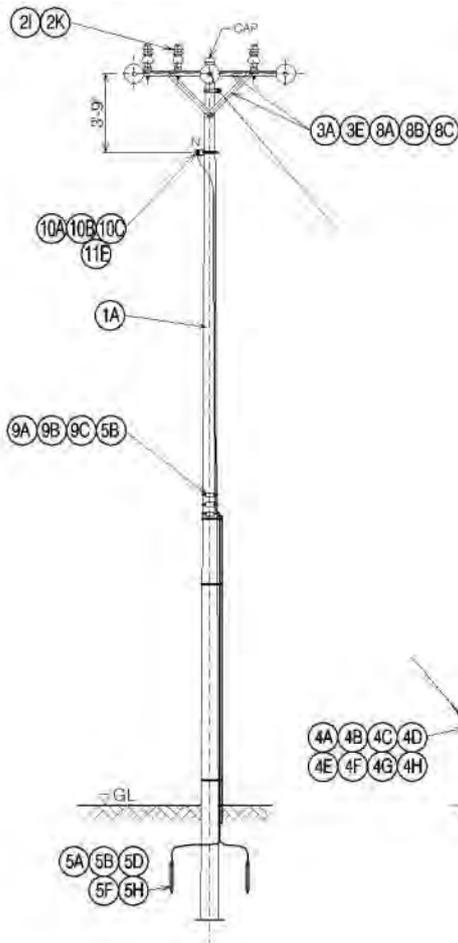
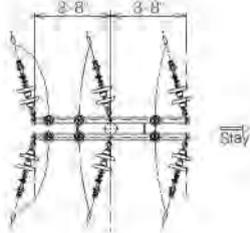
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-02 装柱図 (Type 1A Intermediate Pole (Line Angle 0-5deg.))

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	瓷磚子	12 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	6 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	6 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	6 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めのクランプ	6 pcs
2I	Pin Insulator	ピン磚子	6 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	6 pcs
3A	Crossarm	腕金	2 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	4 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シンブル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シンブル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(磚子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用磚子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付磚子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	7 pcs

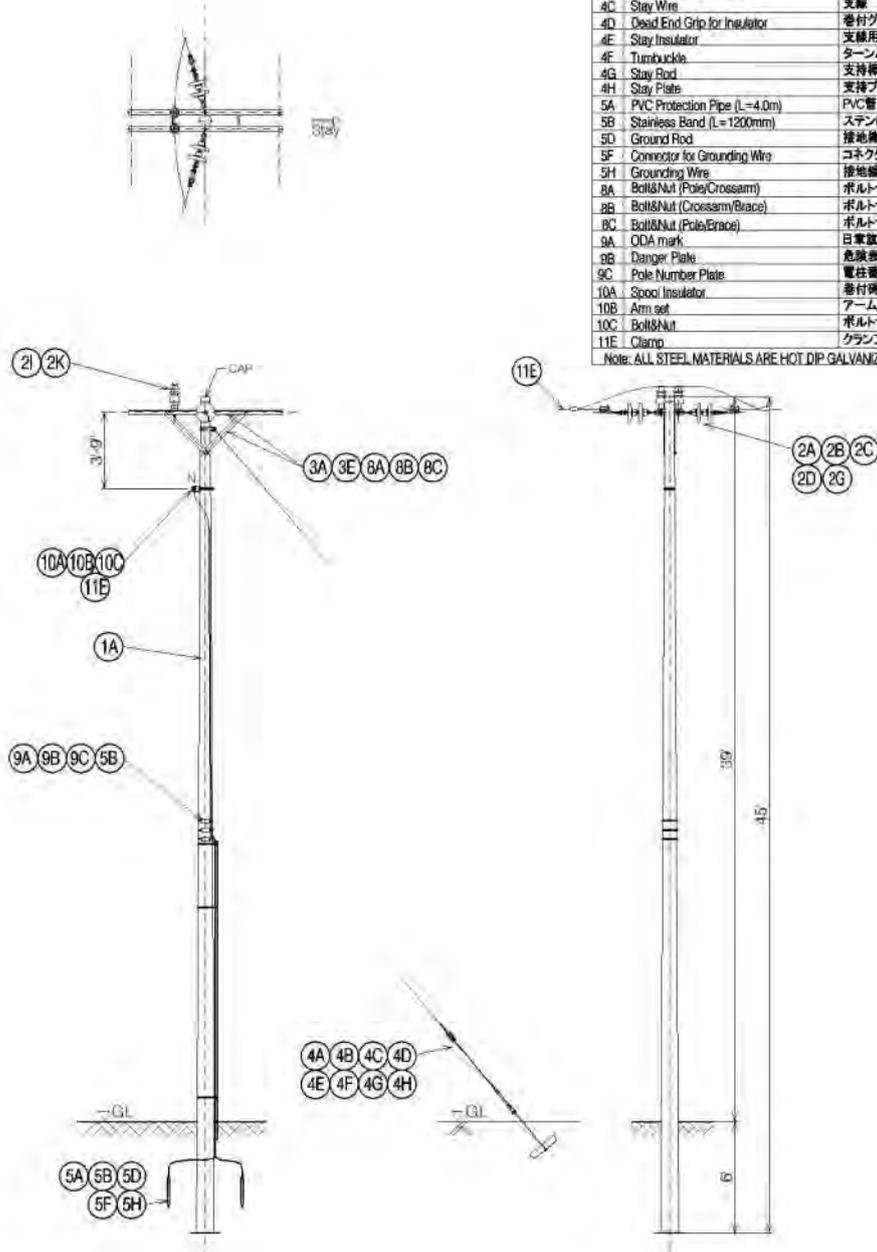
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-03 装柱図 (Type B Angle and Section Pole)

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿端子	4 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	2 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	2 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	2 pcs
2G	Dead End Clamp	引巻留めクランプ	2 pcs
2I	Pin Insulator	ピン端子	2 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	2 pcs
3A	Crossarm	横金	2 pcs
3E	Crossarm Brace	横金支持金物	4 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シムブル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シムブル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(端子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用端子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/横金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(横金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付端子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	3 pcs

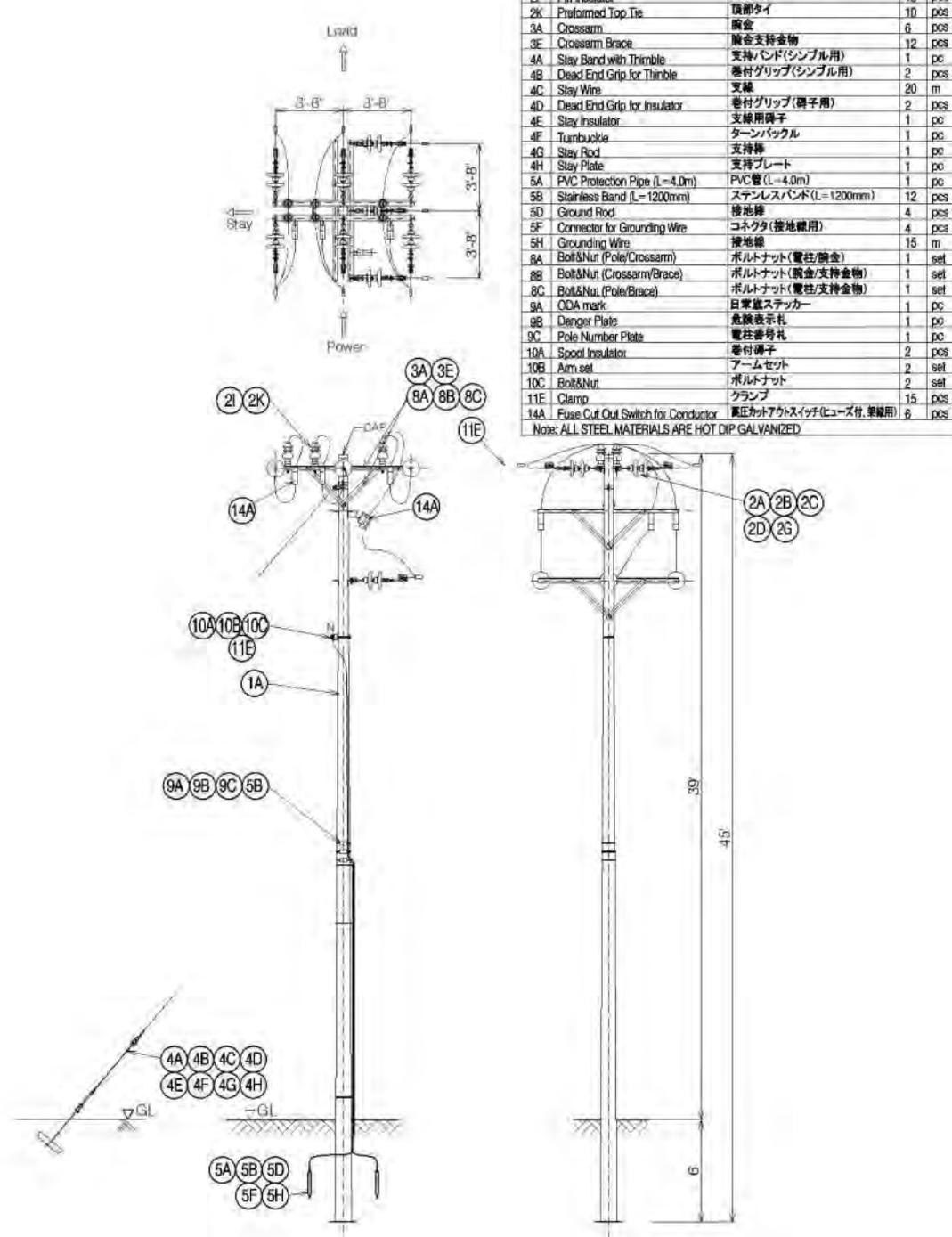
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-04 装柱図 (Type 1B Angle and Section Pole)

ITEM NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿荷子	18 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	9 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	9 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	9 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めのクランプ	9 pcs
2I	Pin Insulator	ピン荷子	10 pcs
2K	Phalformed Top Tie	頂部タイ	10 pcs
3A	Crossarm	腕金	6 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	12 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シングル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シングル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(荷子用)	20 pcs
4E	Stay Insulator	支線用荷子	1 pc
4F	Tumbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日東電ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付荷子	2 pcs
10B	Arm set	アームセット	2 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	2 set
11E	Clamp	クランプ	15 pcs
14A	Fuse Cut Out Switch for Conductor	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 架線用)	6 pcs

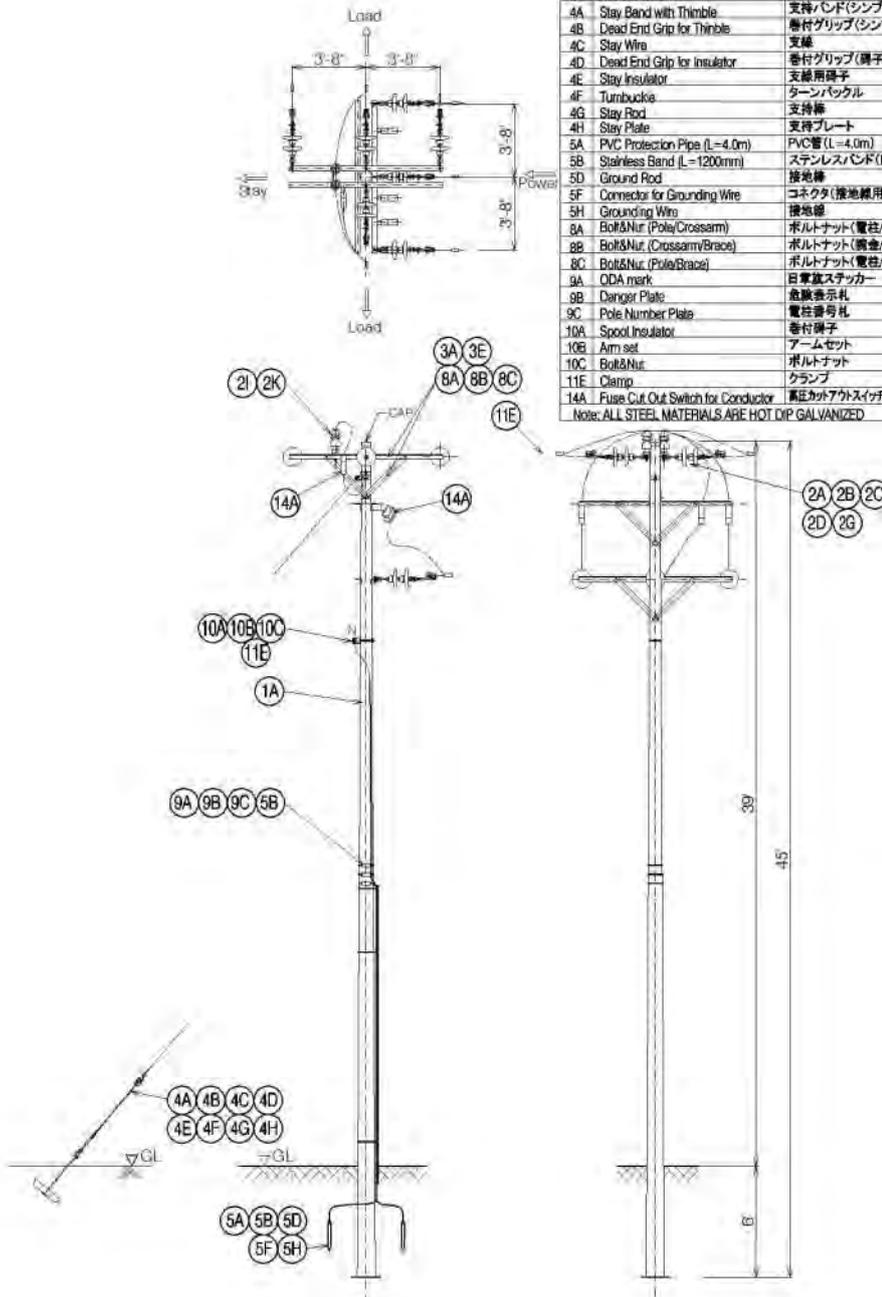
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-05 装柱図 (Type C T-off Pole)

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY		
ITEM	DESCRIPTION	QTY
1A	FRP Pole	1 pc
2A	Disc Insulator	14 pcs
2B	Anchor Shackle	7 pcs
2C	Ball Eye	7 pcs
2D	Socket Eye	7 pcs
2G	Dead End Clamp	7 pcs
2I	Pin Insulator	2 pcs
2K	Preformed Top Tie	2 pcs
3A	Crossarm	6 pcs
3E	Crossarm Brace	12 pcs
4A	Stay Band with Thimble	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	2 pcs
4C	Stay Wire	20 m
4D	Dead End Grip for insulator	2 pcs
4E	Stay Insulator	1 pc
4F	Turnbuckles	1 pc
4G	Stay Rod	1 pc
4H	Stay Plate	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	4 pcs
5H	Grounding Wire	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	1 set
9A	ODA mark	1 pc
9B	Danger Plate	1 pc
9C	Pole Number Plate	1 pc
10A	Spool Insulator	2 pcs
10E	Arm set	2 set
10C	Bolt&Nut	2 set
11E	Clamp	13 pcs
14A	Fuse Cut Out Switch for Conductor	4 pcs

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED

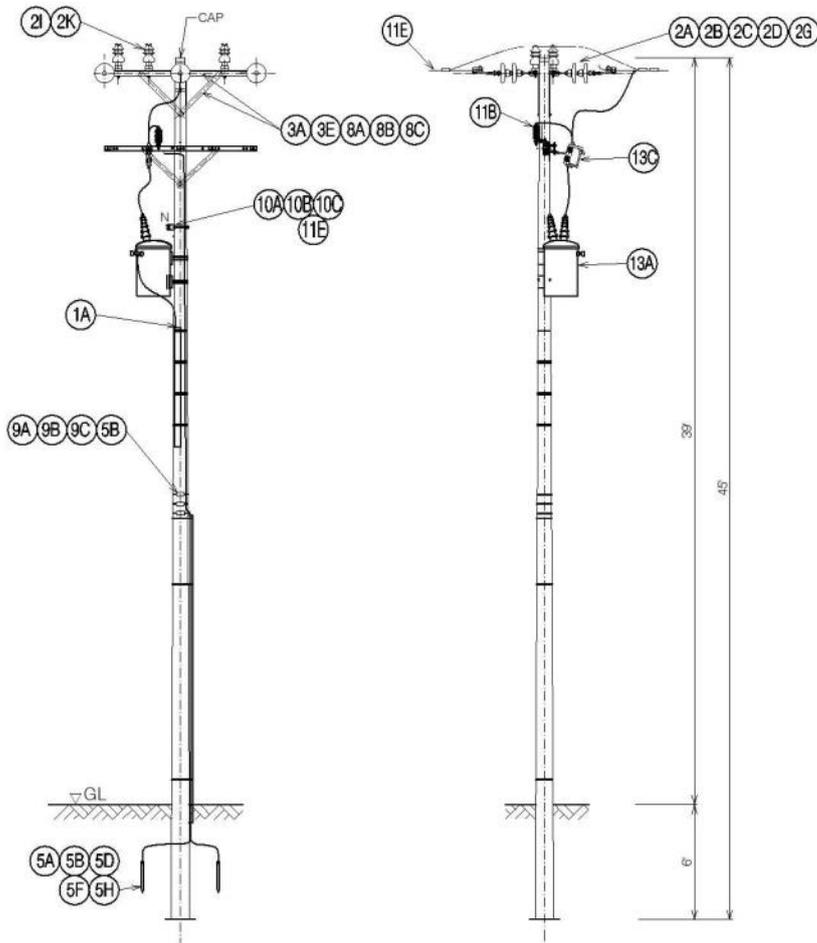
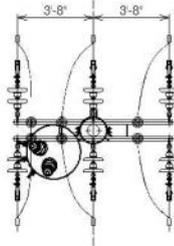


DWG No. D-06 装柱図 (Type 1C T-off Pole)

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY

品目ID	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿棒子	12 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	6 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	6 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	6 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	6 pcs
2I	Pin Insulator	ピン棒子	6 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	6 pcs
3A	Crossarm	腕金	4 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	8 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付棒子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrester	避雷器	1 pc
11E	Clamp	クランプ	10 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	1 pc
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 変圧器用)	1 pc

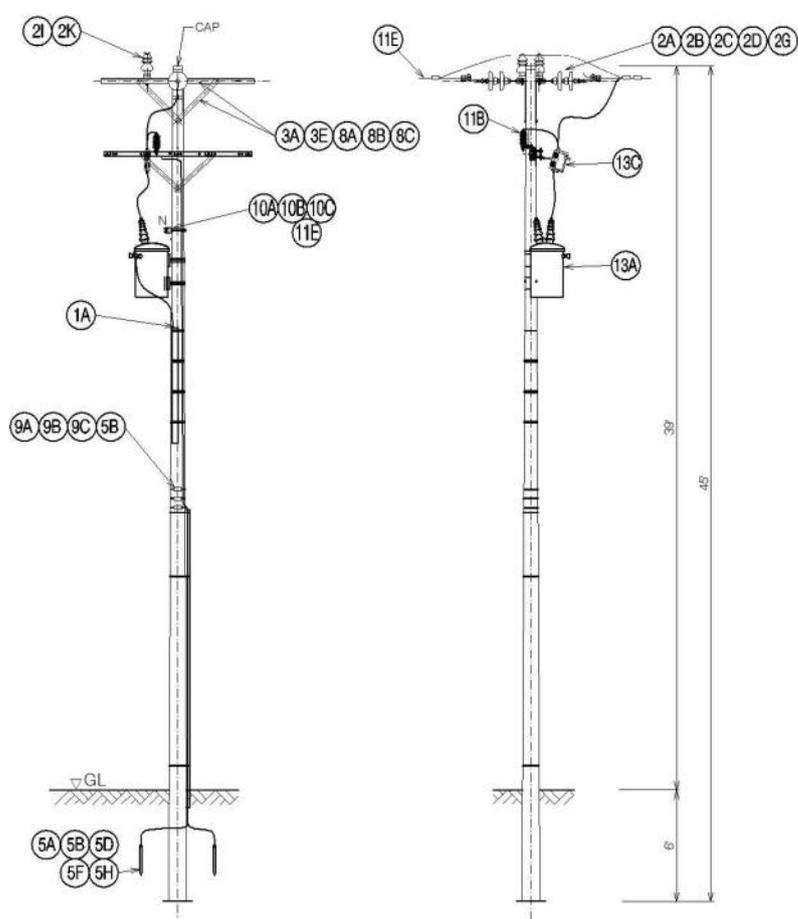
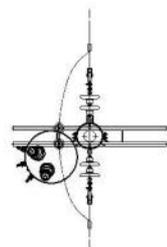
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-07 装柱図 (Type D Transformer Pole (1 ph x 1))

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
部材	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	重磯子	4 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	2 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	2 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	2 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	2 pcs
2I	Pin Insulator	ピン磯子	2 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	2 pcs
3A	Crossarm	腕金	4 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	8 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付磯子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrester	避雷器	1 pc
11E	Clamp	クランプ	3 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	1 pc
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 変圧器用)	1 pc

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED

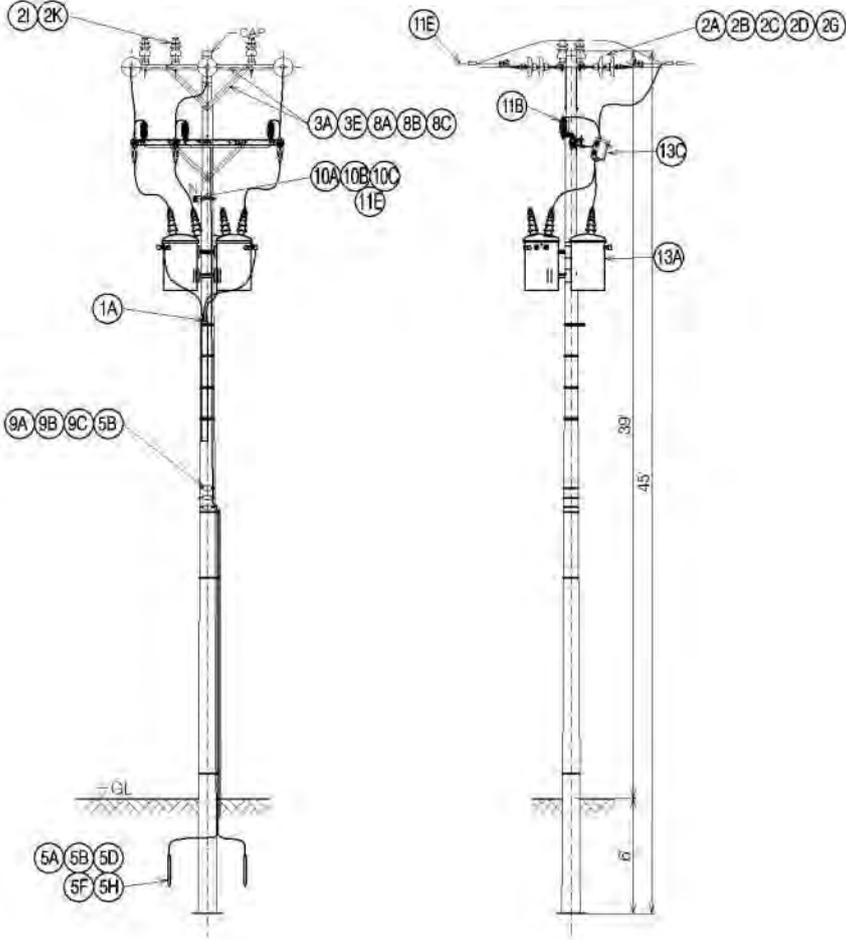
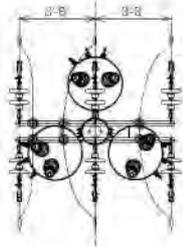


DWG No. D-08 装柱図 (Type 1D Transformer Pole (1 ph x 1))

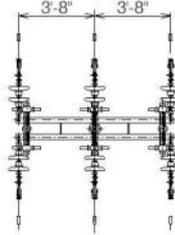
COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY

NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿棒子	12 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	6 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	6 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	6 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	6 pcs
2I	Pin Insulator	ピン棒子	6 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	6 pcs
3A	Crossarm	腕金	4 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	8 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付棒子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrestor	避雷器	3 pcs
11E	Clamp	クランプ	18 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	3 pcs
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 変圧器用)	3 pcs

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED

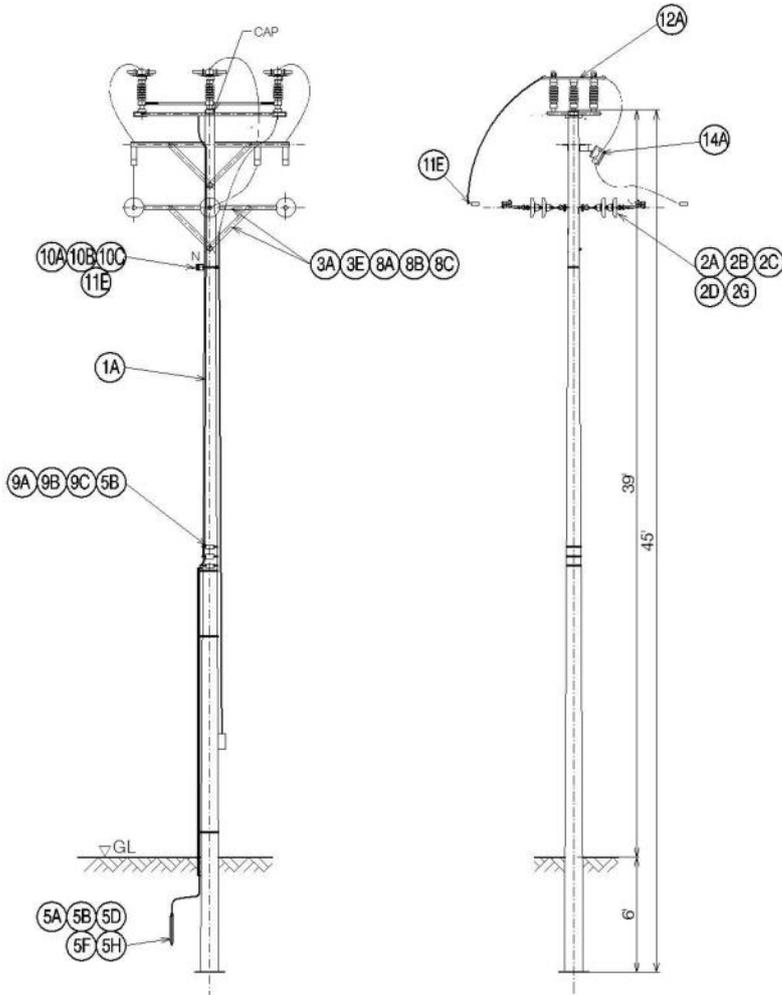


DWG No. D-09 装柱図 (Type E Transformer Pole (1 ph x 3))



COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
FIG. NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿端子	12 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	6 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	6 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	6 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	6 pcs
3A	Crossarm	腕金	6 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	12 pcs
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付碍子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	7 pcs
12A	Load Break Switch	負荷開閉器	1 pc
14A	Fuse Cut Out Switch for Conductor	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 架線用)	3 pcs

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DP GALVANIZED

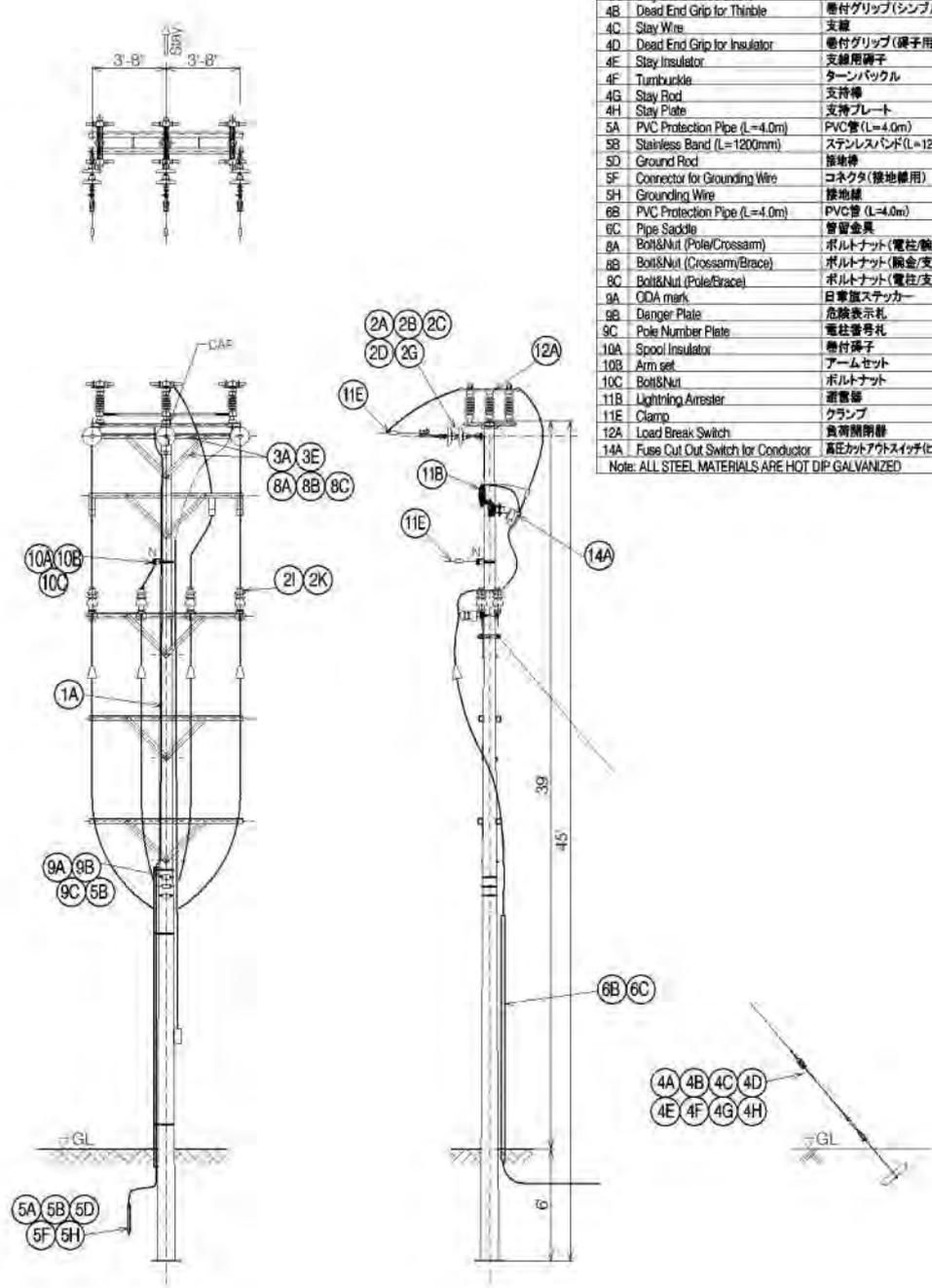


DWG No. D-10 装柱図 (Type F Load Break Switch Pole)

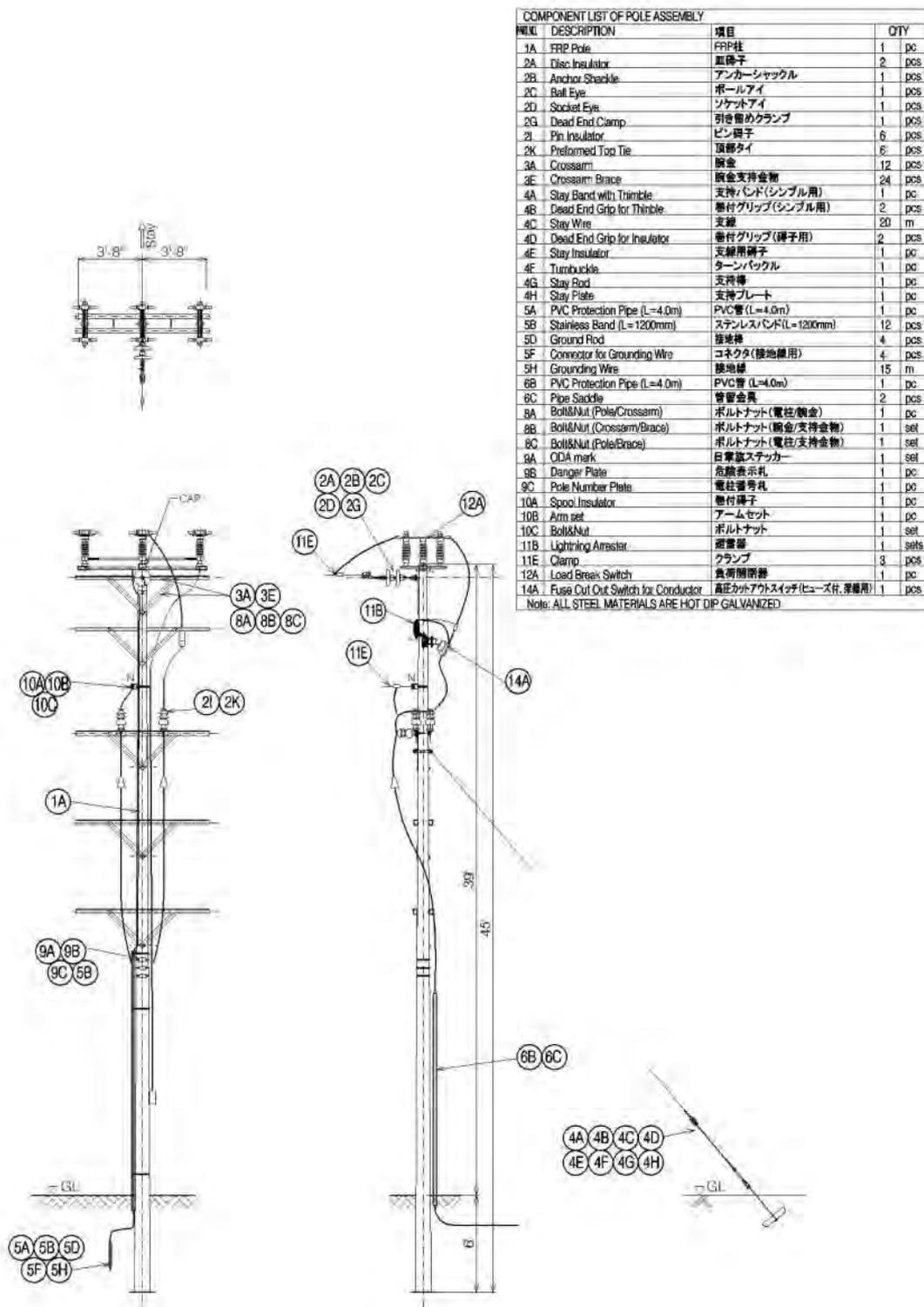
COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY

NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	島碍子	6 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	3 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	3 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	3 pcs
2G	Dead End Clamp	引き締めクランプ	3 pcs
2I	Pin Insulator	ピン碍子	12 pcs
2K	Preformed Top Tie	頂部タイ	12 pcs
3A	Crossarm	腕金	12 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	24 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シンブル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シンブル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(碍子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用碍子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
6B	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
6C	Pipe Saddle	管留金具	2 pcs
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 pc
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 set
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付碍子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 pc
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrester	避雷器	3 sets
11E	Clamp	クランプ	7 pcs
12A	Load Break Switch	負荷開閉器	1 pc
14A	Fuse Cut Out Switch for Conductor	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 架線用)	3 pcs

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



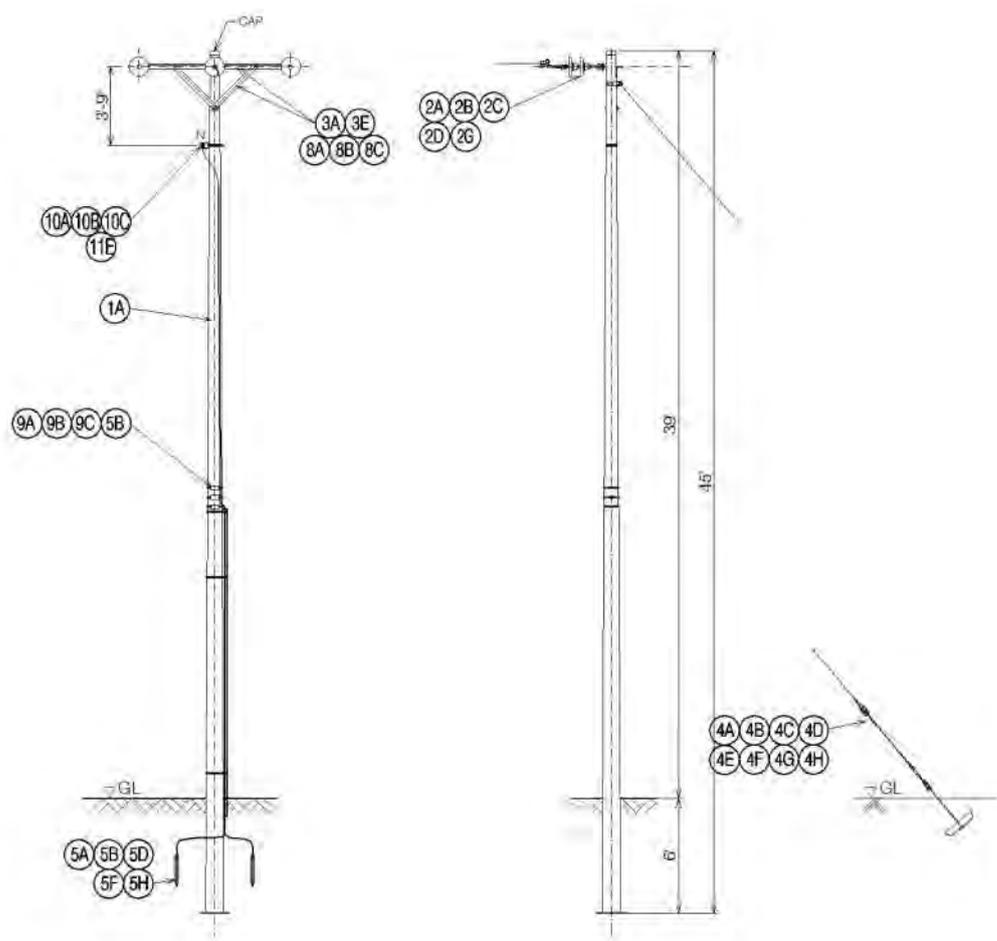
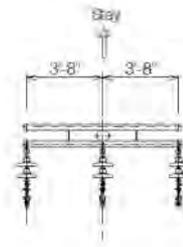
DWG No. D-11 装柱図 (Type G Cable Termination Pole)



DWG No. D-12 装柱図 (Type 1G Cable Termination Pole)

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	瓷磚子	6 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	3 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	3 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	3 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	3 pcs
3A	Crossarm	腕金	2 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	4 pcs
4A	Stay Band with Trimble	支持バンド(シンプル用)	1 pc
4G	Dead End Grip for Thimble	棒付グリップ(シンプル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	棒付グリップ(溝子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用磚子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spoil Insulator	巻行磚子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11E	Clamp	クランプ	1 pc

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED.

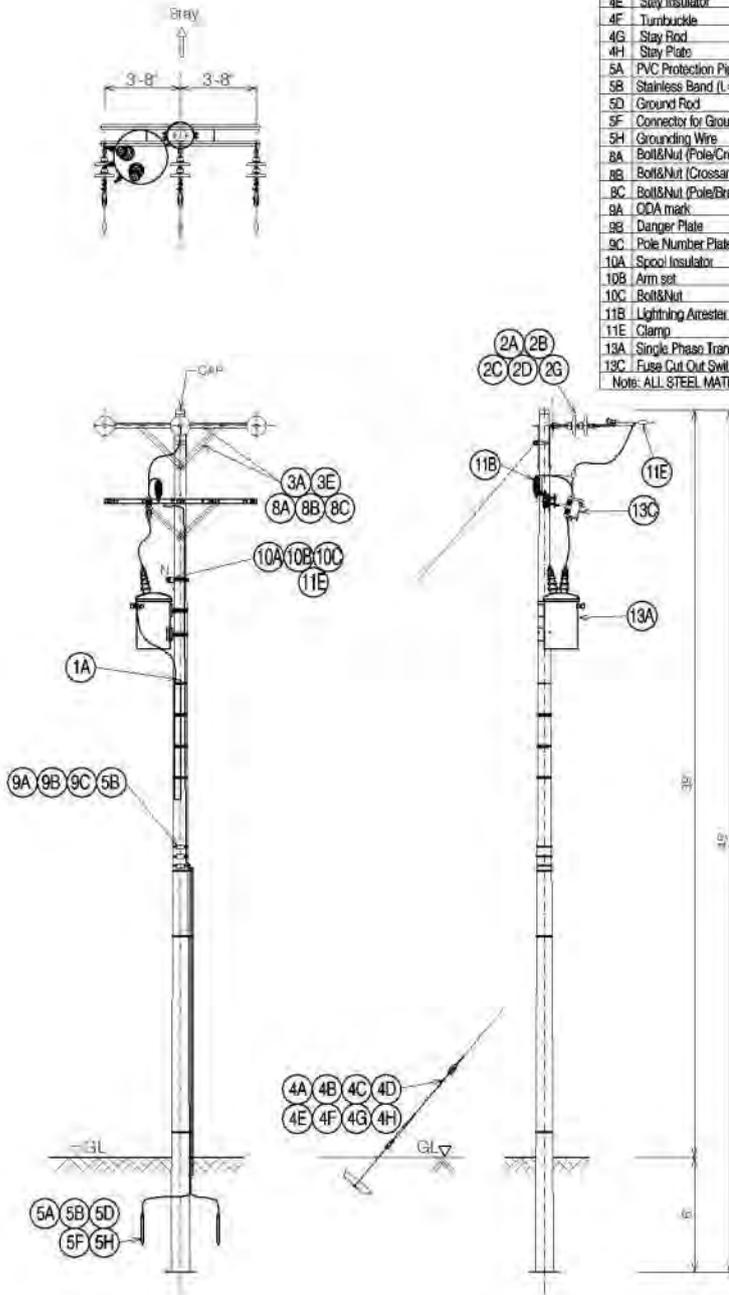


DWG No. D-13 装柱図 (Type H Termination Pole)

COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY

NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿棒子	6 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	3 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	3 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	3 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	3 pcs
3A	Crossarm	横金	4 pcs
3E	Crossarm Brace	横金支持金物	4 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シンブル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シンブル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(棒子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用棒子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/横金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(横金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日電標ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付棒子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrestor	避雷器	1 pc
11E	Clamp	クランプ	4 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	1 pc
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 変圧器用)	1 pc

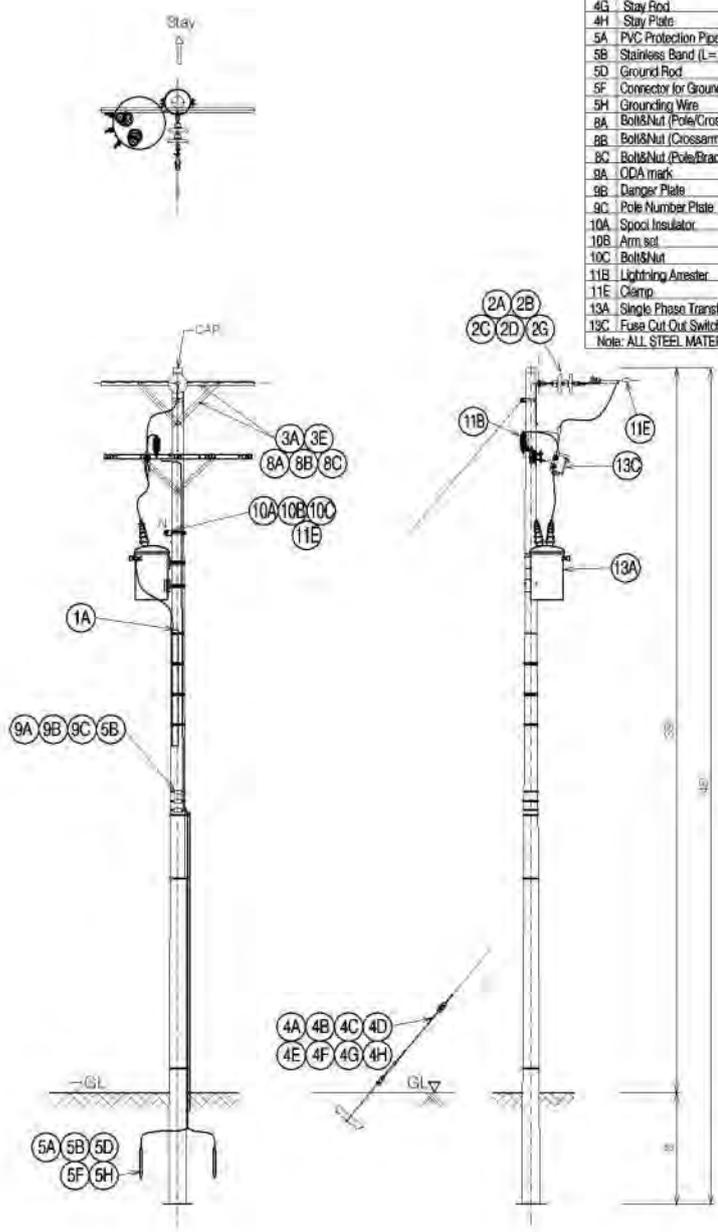
Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



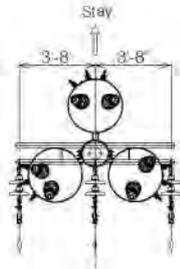
DWG No. D-14 装柱図 (Type J Transformer Pole (Terminal Pole))

FIGURE	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿罫子	2 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	1 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	1 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	1 pcs
2G	Dead End Clamp	引き留めクランプ	1 pcs
3A	Crossarm	横金	3 pcs
3E	Crossarm Brace	横金支持金物	6 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シングル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	帯付グリップ(シングル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	帯付グリップ(罫子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用罫子	1 pc
4F	Tumbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支線棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/横金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(横金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日東電ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	帯付罫子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrester	避雷器	1 pc
11E	Clamp	クランプ	2 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	1 pc
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カットアウトスイッチ(ヒューズ付, 高圧専用)	1 pc

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED

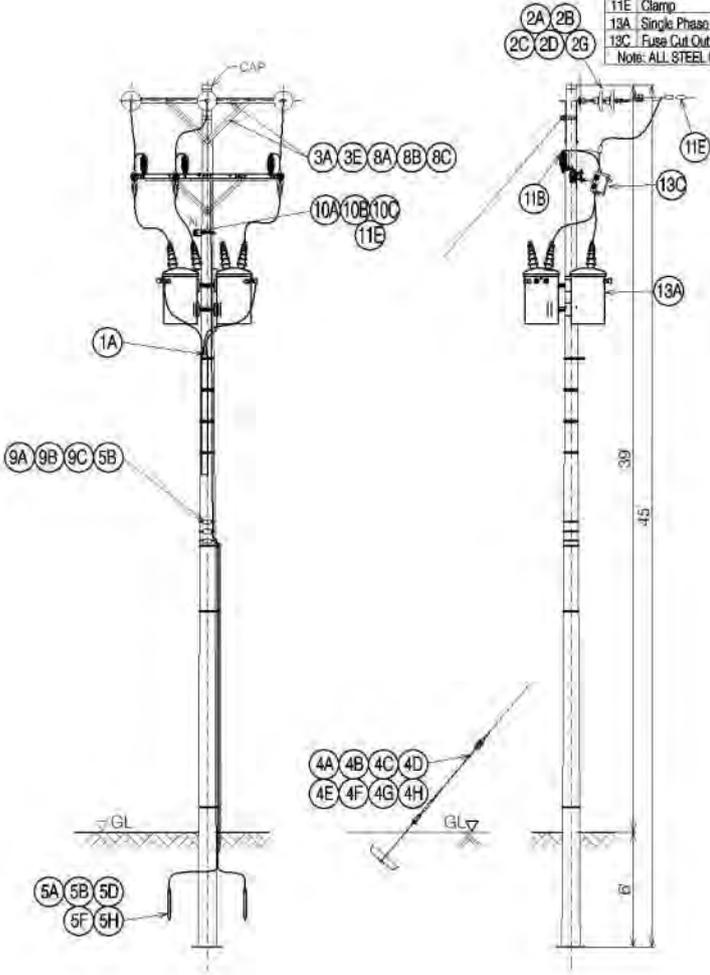


DWG No. D-15 装柱図 (Type 1J Transformer Pole (Terminal Pole))



COMPONENT LIST OF POLE ASSEMBLY			
NO.	DESCRIPTION	項目	QTY
1A	FRP Pole	FRP柱	1 pc
2A	Disc Insulator	皿棒子	6 pcs
2B	Anchor Shackle	アンカーシャックル	3 pcs
2C	Ball Eye	ボールアイ	3 pcs
2D	Socket Eye	ソケットアイ	3 pcs
2G	Dead End Clamp	引き締めクランプ	3 pcs
3A	Crossarm	腕金	4 pcs
3E	Crossarm Brace	腕金支持金物	6 pcs
4A	Stay Band with Thimble	支持バンド(シンブル用)	1 pc
4B	Dead End Grip for Thimble	巻付グリップ(シンブル用)	2 pcs
4C	Stay Wire	支線	20 m
4D	Dead End Grip for Insulator	巻付グリップ(棒子用)	2 pcs
4E	Stay Insulator	支線用棒子	1 pc
4F	Turnbuckle	ターンバックル	1 pc
4G	Stay Rod	支持棒	1 pc
4H	Stay Plate	支持プレート	1 pc
5A	PVC Protection Pipe (L=4.0m)	PVC管(L=4.0m)	1 pc
5B	Stainless Band (L=1200mm)	ステンレスバンド(L=1200mm)	12 pcs
5D	Ground Rod	接地棒	4 pcs
5F	Connector for Grounding Wire	コネクタ(接地線用)	4 pcs
5H	Grounding Wire	接地線	15 m
8A	Bolt&Nut (Pole/Crossarm)	ボルトナット(電柱/腕金)	1 set
8B	Bolt&Nut (Crossarm/Brace)	ボルトナット(腕金/支持金物)	1 set
8C	Bolt&Nut (Pole/Brace)	ボルトナット(電柱/支持金物)	1 set
9A	ODA mark	日章旗ステッカー	1 pc
9B	Danger Plate	危険表示札	1 pc
9C	Pole Number Plate	電柱番号札	1 pc
10A	Spool Insulator	巻付棒子	1 pc
10B	Arm set	アームセット	1 set
10C	Bolt&Nut	ボルトナット	1 set
11B	Lightning Arrester	避雷器	3 pcs
11E	Clamp	クランプ	10 pcs
13A	Single Phase Transformer	単相変圧器	3 pcs
13C	Fuse Cut Out Switch for Transformer	高圧カガウトスイッチ(ヒューズ付, 変圧器用)	3 pcs

Note: ALL STEEL MATERIALS ARE HOT DIP GALVANIZED



DWG No. D-16 装柱図 (Type K Transformer Pole (Terminal Pole))

3-2-4 施工計画／調達計画

(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、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）とミクロネシア連邦との贈与契約（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

ミクロネシア連邦側の本協力対象事業実施機関は、KUA である。KUA 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、本協力対象事業で整備された設備・施設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、KUA 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 KUA 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職員及び関係機関、並びに関係する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 よりミクロネシア連邦側に推薦された日本国法人のコンサルタントが、KUA 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 KUA に対し、入札実施業務を代行する。

3) 請負業者

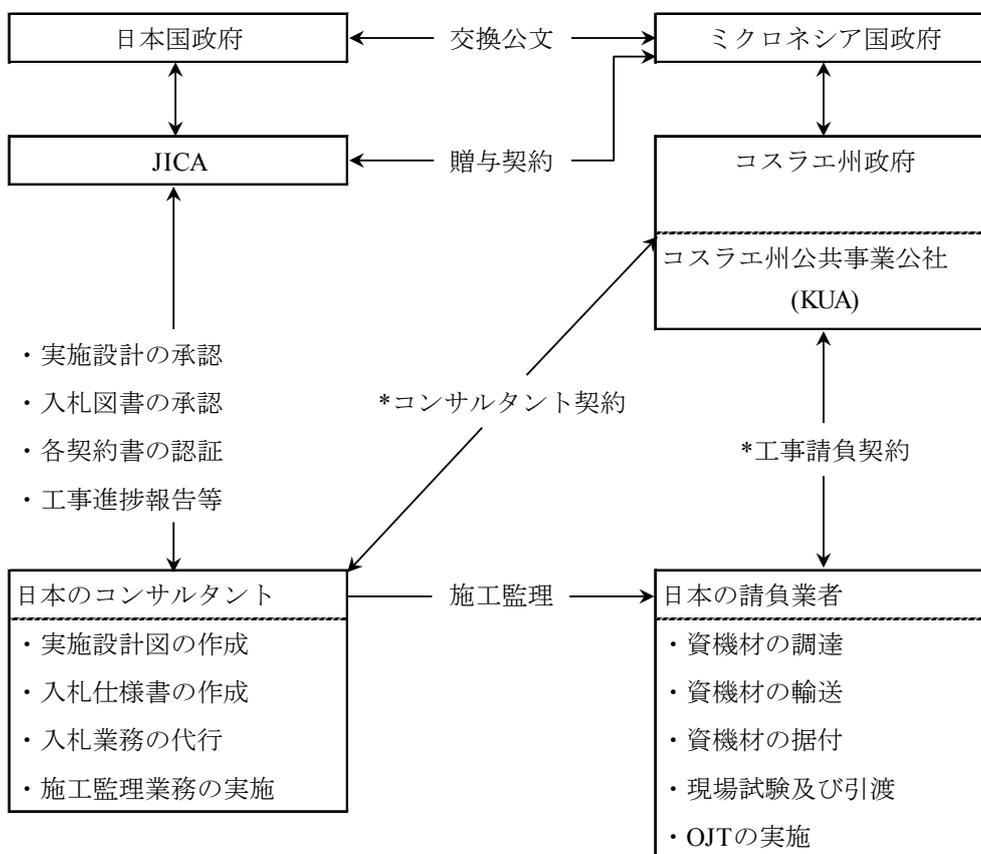
我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札によりミクロネシア連邦側から選定された日本国法人の請負業者が、本協力対象事業の資機材調達及び据付工事を実施する。請負業者は本協力対象事業の完成後も、引続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該資機材及び設備の引渡し後の連絡体制についても、十分に配慮する必要がある。

4) 技術者派遣の必要性

本協力対象事業は、発電設備容量 600kW のディーゼル発電設備 2 台、配電設備、その他資機材の調達及び据付、発電所建屋の施設建設を含む案件であり、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。

(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 3-2.6 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。

[出典] JICA 調査団調べ

図 3-2.6 事業実施関係図

(3) 施工上／調達上の留意事項

1) 資機材の調達国について

ミクロネシア連邦では本協力対象事業で調達される機材は、配電線、配管等の副資材も含めて、国内生産は行われておらず、全て輸入に頼っており現地調達はできない。従って本協力対象事業で調達される資機材は原則として、全てを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であるが、工事期間中の資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には留意する必要がある。このため、必要に応じてミクロネシア連邦側に対して安全対策上必要な措置を講じるよう依頼することは勿論であるが、日本側の契約者も、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

本協力対象事業に関する免税手続きについて表3-2.18に示す。

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、事前に請負業者から、ミクロネシア連邦財務管理省税務局（Division of Customs & Tax Administration, Department of Finance and Administration, FSM）に船荷証券、請求書、贈与契約(G/A)の写しと免税依頼書を提出する。連邦財務管理省税務局は許可証を同局在コスラエ事務所宛てに発行し、在コスラエ事務所は許可証に押印しコスラエ州港湾局に送付し、免税となる。これにより、関税が免税となるが、これは還付方式ではなく、ミクロネシア連邦側実施機関による税負担が発生しない完全免税方式となる。

現地購入資機材や現地労働者の雇用にかかる売上税については、請負業者が、交換公文(E/N)の写し及び贈与契約(G/A)の写しをコスラエ州管理財務部に提出し、免税措置を受ける。

表 3-2.18 免税手続き

税金の種類	免税/還付方式	担当部所	提出書類	手順	備考
関税 (輸入資機材)	免税	1) ミクロネシア連邦 財務管理省税務局 2) ミクロネシア連邦 財務管理省税務局 在コスラエ事務所	1) 船荷証券 2) 請求書 3) 贈与契約(G/A)の写し	1) 業者は左記の提出書類に依頼書を添えてミクロネシア連邦財務管理省税務局 (在ポンペイ州) 宛て提出 2) ミクロネシア連邦財務管理省税務局は許可証を同局在コスラエ事務所宛てに発行 3) ミクロネシア連邦財務管理省税務局在コスラエ事務所は許可証に押印しコスラエ州港湾局に送付 4) 上記手続きで免税となる	税率は資機材費の4%
売上税 (現地購入資機材、労働)	免税	コスラエ州管理財務部	1) 交換公文(E/N)の写し 2) 贈与契約(G/A)の写し	業者は左記の準備書類をコスラエ州管理財務部に提出	ミクロネシア連邦の憲法に基づく

備考:

(1) E/N: Exchange of Notes, G/A: Grant Agreement

(2) 所得税については現地労働者及び第三国労働者に対しては免税の対象にならないが、日本人労働者は免税の対象になる (免税手続き不要)

4) 輸送について

コスラエ州への海上輸送資機材については、コスラエ港から荷揚げ、同港にて通関手続きを行う。同港には重量物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。日本からの調達機材の輸送には、長期間の海上輸送、港での荷揚げ、本協力対象事業サイトまでの内陸輸送並びに保管に十分耐え得る梱包方法を採用する。

(4) 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、我が国とミクロネシア連邦側の詳細な施工負担区分は、表 3-2.19 に示すとおりである。

表 3-2.19 日本側とミクロネシア連邦側の負担区分

No.	負担事項	負担区分		備考
		日本国側	ミクロネシア連邦側	
1	(1) プロジェクト用地の確保		○	新設発電所及びレラ島内配電線路の確保を含む。 プロジェクト用地内の既設設備及び障害物の撤去はKUAが行う。
	(2) プロジェクト用地の整地・造成	○	(○)	
2	フェンス及び門扉の設置			
	(1) 仮設フェンス及び仮設門扉 (2) 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	○		新規発電建屋へのアクセス道路
4	附帯設備工事			
	(1) 電気工事			
	a) 新設発電所の屋内配線工事	○		照明などを含む。
	(2) 水道工事			
	a) 引込及び接続工事 b) 接続点以降二次側の配管工事	○	○	
	(3) 排水工事			
	a) 新設発電所外 b) 新設発電所内	○	○	
	(4) 消火設備	○		消火器、火災検知器などを含む。
	(5) インターネット		○	
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) ミクロネシア連邦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	○		
(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： - 建屋建設工事に必要な許可 - 据付工事に必要な許可 - 制限地区への進入許可 - 地中ケーブル埋設に係る許可取得 - 環境影響評価の承認取得		○	必要に応じてプロジェクト実施前に取得する。

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	ミクロネシア連邦側	
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		○	
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) 授権手数料		○	
	(2) 支払手数料		○	
10	プロジェクト実施に必要な環境管理計画の実施とモニター		○	
11	太陽光発電のパワーコンディショナーのON/OFF切替盤の据付工事		○	
12	仮設資機材置場用地及び駐車場の確保		○	資材置き場用地：発電所内合計30m×30m
13	工事用事務所	○		日本側コンサルタント及び請負業者用
14	工事従事者の安全確保	○	○	
15	ミクロネシア連邦への入国、など工事実施に必要な日本人技術者への協力の実施		○	
16	残土及び工事雑水の廃棄場所の提供		○	
17	資機材の製造・調達	○		
18	資機材の据付工事、調整・試験	○		
19	停電作業に必要な手続きと住民への説明・補償		○	
20	既設設備への最終接続作業			
	(1) 電力系統への最終接続		○	日本側請負業者立会いの下、実施する。
	(2) 既設燃料油系統への最終接続		○	日本側請負業者立会いの下、実施する。
	(3) 既設市水ラインへの最終接続		○	日本側請負業者立会いの下、実施する。
21	上記最終接続作業に必要な資材の調達	○		
22	調達機材の初期操作指導及び維持管理に係る運用指導	○		
23	新設監視・制御室に必要な家具類		○	
24	レラ島の13.8kV配電線工事に伴う低圧配電線の取り外し復旧工事		○	電話線の切替へと張替へ工事を含ま
25	13.8 kV配電線路に係る土地所有者からの合意又は許可の取得		○	
26	プロジェクト用地確保のための木の伐採		○	配電線路を含む
27	オキヤット配電線路内の新設地中ケーブルと既設地中ケーブルとの接続作業		○	日本側はマンホール16番までの地中ケーブル2回線を調達・据付する。既設の地中ケーブル（空港や港の設備までケーブル）との接続はミクロネシア連邦側で実施する。
28	試験・調整運転に必要な燃料油、潤滑油などの調達。		○	
29	新規ディーゼル発電運用後の環境への影響モニターの実施		○	
30	ディーゼル発電機のインターネットによる遠隔監視用のインターネット設備		○	

○印が負担する。

[出典] JICA 調査団調べ

(5) 施工監督者

工事請負業者は KUA との工事契約に基づき、施設建設工事並びに機材据付工事を実施するに当たり、ミクロネシア連邦現地又は第三国の施工業者と下請け契約を結ぶことにより、技術者や労務者を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日本人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。

(6) 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、本協力対象事業対象地に最低限 1 名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、必要に応じて、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。

(a) 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・提出した実施工程と実際の進捗状況との比較を各月または各週に行い、工程遅延が予測される場合は、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。

- a) 工事出来高確認（資機材工場製出来高を含む）
- b) 資機材搬入実績確認
- c) 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- d) 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

(b) 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。

- a) 安全管理規定の制定と管理者の選任
- b) 定期的な安全管理会議の開催
- c) 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止
- d) 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

e) 労務者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

2) 品質管理

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・出来形が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。

- a) 資機材の製作図及び仕様書の照査
- b) 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
- c) 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- d) 資機材の施工図及び据付要領書の照査
- e) 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
- f) 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
- g) 機材製作図・施工図と現場出来形の照査
- h) 竣工図の照査

(7) 資機材調達計画

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、ミクロネシア連邦国内で製造・製作されていないため、日本または第三国より調達する。但しコンクリート用の砂、砂利、セメントは現地産も調達適格国に含める。表 3-2.20 に資機材調達先を示す。

表 3-2.20 資機材調達先

資機材	調達先		
	ミクロネシア 連邦	日本国	第三国 (備考参照)
(建設工専用資機材)			
① 砂、砂利	○	○	○
② セメント	○	○	○
③ 鋼材	—	○	○
④ 鉄骨	—	○	—
⑤ 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（遮断器盤、発電機盤、動力制御盤、等）	—	○	—
⑤ 電設資材（低圧ケーブル、電線管、付属品等）	—	○	○
⑥ 電設資材（中圧ケーブル）	—	○	○
⑦ ディーゼル発電設備用予備品、及び維持管理用道具	—	○	—
(配電設備)			
① 電柱、必要付属品	—	○	○
② 柱上変圧器	—	○	○
③ 15 kV 配電用埋設ケーブル	—	○	○

[出典] JICA 調査団調べ

備考：第三国は、DAC 加盟国又は ASEAN 加盟国とする。

1) 発電設備

本協力対象事業で必要とされる仕様を満足する発電設備の調達国としては、日本と DAC に加盟する欧米諸国がある。しかし本協力対象事業は我が国の無償資金協力であるため、主要機材は日本製の機材調達が基本となる。更に我が国の無償資金協力の工程に合致した納期や、アフターサービスの観点から、本協力対象事業で調達するディーゼル発電設備及び補機は日本製を採用する方針とする。

2) 配電設備

ミクロネシア連邦での既設配電設備機材は、欧米諸国並びに日本から資機材が調達・使用されている。従って、本協力対象事業の配電設備用資機材の調達先の選定に当たっては、現地事情を考慮し、ミクロネシア連邦技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応などのアフターサービス体制の有無などに配慮して決定する必要がある。

既設の配電資機材は米国の基準を基に調達・据付されている。本協力対象事業調達機材のうち配電資機材は、運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応などを考慮すると、ミクロネシア連邦側の強い希望もあり、DAC 諸国及び ASEAN 加盟国を調達先として選定する必要がある。

(8) 初期操作指導・運用指導等計画

KUA の既設発電設備は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初期操作指導・運用指導を実習訓練 (On-the-Job Training: OJT、以下 OJT という) にて日本の受注業者が行うことを下記の通り提案する。

1) 据付工事及び試運転期間中の OJT 計画

本協力対象事業で調達・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、ミクロネシア連邦側カウンターパートに移転する。

本協力対象事業で導入する発電設備の仕様、グレードは、既設設備の運転・維持管理に携わる KUA 職員の既存技術レベルを考慮して選定される。しかし、既設発電設備に故障が多発しているのが現状であるので、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、ミクロネシア連邦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。

2) OJT 実施期間と実施場所

- 座学 : 約 1 週間 (工事期間中にミクロネシア連邦にて実施)
- 現場実習 : 約 4 週間 (工事期間中にミクロネシア連邦にて実施)

3) 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。

4) 研修員

OJT を受講するミクロネシア連邦側研修員は、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 KUA 運転員及び保守要員とし、選定・任命された運転・保守要員が OJT を受講する。従って、本協力対象事業のミクロネシア連邦側実施機関である KUA 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。

5) 研修内容

(a) 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

(b) 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、発電機の起動・停止から、機関の分解・整備を中心とした保守・点検の研修を現場にて実施する。

(9) ソフトコンポーネント計画

コスラエ州の電力供給を行っている KUA の職員数は 23 名、技術的に運転維持管理に携わる人数は 7 人程度である。現状稼働可能なディーゼル発電機は 3 台であり、発電設備の日常的な維持管理は行っているものの、新しい機器が導入された際に適切な運営維持管理を行う上では、組織的な維持管理体制を構築し、維持管理能力のレベルアップ（日常点検の常用性と記録・整理・分析・保管）が必要である。

一方、太陽光発電システムについては、低圧接続型のシステムを除き、グリッド接続型のシステムはコスラエ州には導入されることがなかったが、2015 年 4 月に大洋州経済共同体（PEC）基金で定格 200kWp の太陽光発電システムが導入され、2015 年 12 月には欧州連合（EU）の援助で 100kWp の太陽光発電システムが導入され、13.8kV 配電系統に合計 300kWp が連系して運用を開始している。その結果、コスラエ州の直近の需要（昼間の最大平均、約 920kW）に対して導入された合計 300kWp の太陽光発電システムの容量は、32.6%と大きくなるが、系統安定化システム等は設備されておらず、KUA は本計画で整備されるディーゼル発電設備が 13.8kW の配電系統に連系された太陽光発電システムから受ける電力品質への影響を考慮したディーゼル発電設備の運転・維持管理概念及びその方法を定着させる必要が有る。

ディーゼル発電設備の維持管理（保全）は「予防保全」と「事後保全」に大別される。KUA の維持管理は、事後保全の中でも計画性のない「緊急事後保全」に該当するケースが多い。事後保全が問題とされるのは、(1) 設備に与えるダメージが大きく、補修に多額の費用を要する、(2) 補修のため設備が長期間停止される、という理由からである。

KUA 自身が実施している現状の技術教育は、太陽光発電システムを含め発電所内での OJT が中心である。本協力対象事業においては、工事期間中、試験運転及びコミッションング時

に機器納入業者により調達されるディーゼル発電設備の実機を使った運転操作及び維持管理を主体に KUA 維持管理要員へ OJT (On the Job Training) が実施されるが、発電設備の総合的運営管理を行うためには、運転操作及び維持管理が中心の OJT のみでは不十分と思えるので、本ソフトコンポーネントでは設備の作動原理、構造、システムについての座学から、維持管理(保全)、巡回点検、記録の整理及び予防保全に渡る一連の技術指導を KUA 維持管理要員に行う予定である。併せて KUA はディーゼル発電設備と太陽光発電システムとの連携運転が必須となるため、太陽光発電システムとの連携運転に関する技術指導も行う。

1) ソフトコンポーネントの目標

ソフトコンポーネントにおいて、コンサルタントは、実施機関である KUA に対し、本協力対象事業で供与するディーゼル発電設備 (600kW×2 基) の運転維持管理に係る技術指導を行うが、コスラエ州では大洋州環境共同体 (PEC) 及び欧州連合 (EU) の援助で整備された太陽光発電システムが運用されていることから、ディーゼル発電設備と太陽光発電システムとの連係運転でディーゼル発電設備が太陽光発電システムから受ける影響を極力抑える運転手法についても技術指導を行う。コンサルタントによるディーゼルエンジン、発電機の作動原理と構造等は座学を通して、また実務的な知識・技術は実機を使って指導し、維持管理 (予防保全) の浸透を図ることを目的とする。以下にソフトコンポーネントの目標を示す。

- a) 内燃機関 (ディーゼルエンジン) と発電機の構造、機能、理論に係る体系的な知識の指導
- b) 発電機の構造、機能、システム等に係る体系的知識の指導。
- c) 各機械設備系統 (潤滑油系統、冷却水系統等) 及び電気設備系統の構造、機能とシステム構成に係る体系的な知識の指導
- d) ディーゼルエンジン及び各機械・電気設備系統の予防保全に係る体系的な知識の指導
- e) ディーゼルエンジン、発電機、各機械設備及び電気設備の予防保全計画の策定
- f) 系統連系された太陽光発電システムからの影響を考慮したディーゼルエンジン発電機の運転計画と予防保全計画の立案

2) ソフトコンポーネントの成果

本ソフトコンポーネントの導入により、予防保全計画に係る次のような成果を達成する。

- (a) KUA により、座学及び実機訓練を通して習得した、構造、機能、理論を踏まえたディーゼルエンジン、発電機及び各機械・電気設備系統、並びに太陽光発電システムとの連携運転を考慮した運転・維持管理計画が立案される
：ディーゼルエンジン、発電機及び各機械・電気設備の運転管理基準値データシート
の整備
- (b) KUA により、座学及び実機訓練を通して習得した、構造、機能、理論を踏まえたディーゼルエンジン、発電機及び各機械、電気設備系統の予防保全計画が立案される。
：定期点検周期表の整備

3) ソフトコンポーネントの活動内容及び投入計画

(a) 活動内容

ソフトコンポーネントにおいて、予防保全活動の実施を図るため、実機を使った運転・維持管理知識の指導を中心に、必要な座学を含めて以下の技術指導を行う。また、試験や内部討論会等を行い、知識の習得状況を把握する。

- a) 4 サイクルディーゼル機関の原理
- b) エンジンとの直結状況を含めた発電機の構造
- c) 燃料油系統の概要、熱効率の維持、排出ガス管理、燃料油性状管理
- d) 潤滑油系統の概要、潤滑油清浄装置の動作原理、流体潤滑、潤滑油性状管理
- e) 冷却水系統の概要、冷却性能と熱効率の関連、冷却系統の腐食防止、冷却水性状管理
- f) 圧縮空気系統の概要、ディーゼルエンジン始動方法
- g) 発電機 2 次側のケーブルの接続端子の構造と接続方法
- h) 発電機の試験方法と試験器具
- i) 給排気系統の概要、排気温度管理の重要性
- j) 各センサーの取り付け状況と配線状況
- k) 廃油処理系統の概要、環境影響の観点からの留意事項
- l) 設備故障と予防保全（予備品購入計画の立案・策定）
- m) ディーゼルエンジンの予防保全の要点
- n) 各機械設備系統の予防保全の要点
- o) ディーゼルエンジンの定期点検周期表の策定
- p) ディーゼルエンジンの運転管理基準値データシートの策定
- q) 各機械設備系統の定期点検周期表の策定
- r) 各機械設備系統の運転管理基準値データシートの策定
- s) ディーゼル発電機の起動条件と電力負荷から生じる太陽光発電システムの運転制約
- t) 太陽光発電システムと連携されたディーゼル発電機の運転計画（平日、休日別）

(b) 実施計画

ソフトコンポーネントの実施にあたってコンサルタントは国内活動（作業）に、①ディーゼルエンジンの設計業務や運転維持管理業務に従事し、技術に精通した日本人技術者、及び②ディーゼル発電機と太陽光発電の連携運転の設計業務に従事し、運転維持管理技術に精通した日本人を選任する。また現地活動期間は、業者契約完了後から施設・機材の引渡し完了までのうち、それぞれ 1.0 ヶ月、0.5 ヶ月とし、供与設備運用開始前までに技術指導が完了するよう要員計画を行う。

i) 国内活動

現地派遣前に、国内作業において、収集した KUA の運転維持管理資料をもとに KUA の機械・電気技術者の技術水準を分析し、その技術水準に即した技術指導資料（ディーゼルエンジン機能・構造・発電機等並びに機械設備系統の技術資料、及び太陽光発電システム連携される発電設備の特徴並びに検討課題、試験問題）を作成する（1.0 ヶ月、0.5 ヶ月）。本協力対象事業のソフトコンポーネント要員の国内における活動内容を表 3-2.2.1 に示す。

表 3-2.21 国内活動内容

カテゴリー	活動内容	実施期間
内燃機関の理論	以下に係るテキスト、マニュアル、試験問題の作成を行う ① 「4サイクルディーゼル機関の原理」 ② 「直結される発電機の原理と構造」	0.25月×1人
各機械・電気設備 系統の理論	以下に係るテキスト、マニュアル、試験問題の作成を行う ③ 「燃料油系統の概要、熱効率の維持、排出ガス管理、燃料油性状管理」 ④ 「潤滑油系統の概要、潤滑油清浄装置の動作原理、流体潤滑、潤滑油性状管理」 ⑤ 「冷却水系統の概要、冷却性能と熱効率の関連、冷却系統の腐食防止、冷却水性状管理」 ⑥ 発電機2次側ケーブル端子の構造と構造 ⑦ 発電機の試験方法と試験器具 ⑧ 「圧縮空気系統の概要、ディーゼルエンジン始動方法」 ⑨ 「給排気系統の概要、排気温度管理の重要性」 ⑩ 各センサーの取り付け状況と配線状況 ⑪ 「廃油処理系統の概要、環境影響の観点からの留意事項」	0.25月×1人
予防保全	以下に係るテキスト、マニュアル、試験問題の作成を行う ⑫ 「設備故障と予防保全」 ⑬ 「ディーゼルエンジンの予防保全の要点」 ⑭ 「各機械設備系統の予防保全の要点」	0.25月×1人
予防保全計画策定	以下に係るテキスト、マニュアル、試験問題の作成を行う ⑮ 「ディーゼルエンジンの定期点検周期表の策定」 ⑯ 「ディーゼルエンジンの運転管理基準値データシートの策定」 ⑰ 「各機械設備系統の定期点検周期表の策定」 ⑱ 「各機械設備系統の運転管理基準値データシートの策定」	0.25月×1人
太陽光発電と連 系運転される発 電設備の特徴と 課題	以下に係るテキスト、マニュアル、試験問題の作成を行う ① 「系統連系運転される発電設備の原理と基礎知識」 ② 「系統連系運転される発電設備の特徴」 ③ 「系統連系運転される発電設備導入時の検討課題」 ④ 「系統連系運転される発電設備の出力変動」	0.5月×1人
合計		1.5月×1人

[出典] JICA 調査団調べ

ii) 現地活動

ソフトコンポーネント内容のローカルスタッフへの指導は現地で行うこととし、実地訓練も行うことから、本協力対象事業の試運転及びコミッションング期間に合わせるものとする。

現地活動の期間は1.5ヶ月とし、現地活動の内容は表 3-2.22に示すとおりとする。

表 3-2.22 現地活動内容

カテゴリー	活動内容	実施期間
内燃機関の理論	① 4サイクルディーゼル機関及び補機、発電機並びに電気設備の原理	0.20 月×1 人
各機械・電気設備系統の理論と実地訓練	② ディーゼル機関と発電機の実機による起動・停止訓練（圧縮空気系統を含む）	0.40 月×1 人
	③ 燃料油系統の概要、熱効率の維持、排出ガス管理、燃料油性状管理	
	④ 潤滑油系統の概要、潤滑油清浄装置の動作原理、流体潤滑、潤滑油性状管理	
	⑤ 冷却水系統の概要、冷却性能と熱効率の関連、冷却系統の腐食防止、冷却水性状管理	
	⑥ 給排気系統の概要、排気温度管理の重要性	
	⑦ 廃油処理系統の概要、環境影響の観点からの留意事項	
	⑧ 設備故障と予防保全	
予防保全の必要性と実地訓練	⑨ ディーゼルエンジンの予防保全の要点	0.20 月×1 人
	⑩ 発電機と電気設備の予防保全	
	⑪ 各機械設備系統の予防保全の要点	
	⑫ ディーゼルエンジンの定期点検周期表の策定	
予防保全計画策定	⑬ 発電機と電気設備の定期点検周期表の策定	0.20 月×1 人
	⑭ ディーゼルエンジンの運転管理基準値データシートの策定	
	⑮ 各機械設備系統の定期点検周期表の策定	
	⑯ 各機械設備系統の運転管理基準値データシートの策定	
	⑰ 各機械設備系統の運転管理基準値データシートの策定	
太陽光発電と連系運転される発電設備の理論と実地訓練	① 「系統連系運転の原理と基礎知識」に係る説明・講義	0.5 月 x1 人
	② 「系統連系運転の特徴」の把握	
	③ 「系統連系運転の出力変動」に係る資料作成指導	
	④ 「ディーゼル発電設備と太陽光発電システムの連系運転マニュアルの作成」に係る指導	
合計		1.5 月 x1 人

[出典] JICA 調査団調べ

iii) ソフトコンポーネントの実施工程

本協力対象事業のソフトコンポーネントの実施工程を表 3-2.23 に示す。

表 3-2.23 ソフトコンポーネント実施工程

月数	1	2
1. 内燃機関と発電機の理論	■	
2. 各機械・電気設備系統の理論と実地訓練	■	
3. 予防保全の必要性と実地訓練	■	
4. 予防保全計画策定		■
5. ディーゼル発電設備と太陽光発電システムの連系運転		■

[出典] JICA 調査団調べ

(10) 実施工程

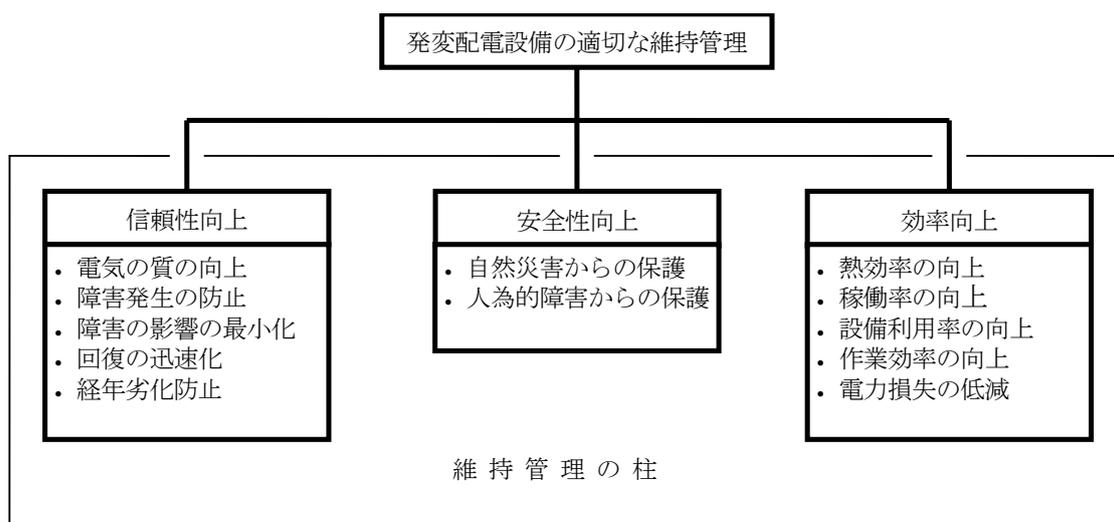
我が国政府により本協力対象事業の実施が承認された後、両国間で交換公文（E/N）が取り交わされ、我が国の無償資金協力制度に基づき、本協力対象事業が開始される。本協力対象事業は大きく、①実施設計、②施工業者選定（入札図書作成・入札公示・入札・入札評価・契約）、③資機材調達・据付工事の3段階からなる。図 3-2.7 に事業実施工程表を示す。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 基本方針

本協力対象事業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。



[出典] JICA 調査団調べ

図 3-4.1 発電配電設備の維持管理の基本的な考え方

本協力対象事業においては、ミクロネシア連邦側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

ミクロネシア連邦関係者は、表 3-4.1 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 3-4.1 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	- 燃料油面、潤滑油サンプタンク油面 - ジャケット水の水面確認 - 始動空気槽圧力確認 - 各部の外観点検
	1,000 時間毎の点検	- 各部ボルト及びナットの締付状態の確認 - 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	- 吸・排気弁、起動弁、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	- 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 - ピストンリング、油カキリング、O-リングの交換 - シリンダーヘッド分解及びガスケット、O-リングの交換 - 吸排気弁の点検と排気弁 O-リングの交換 - 燃料噴射弁の点検とノズル交換 - クランクピンベアリングの点検及び必要な交換 - 過給器の分解・点検とベアリング等の交換 - 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	- 上記 7,500～8,000 時間毎の点検 - 主軸受けの点検及び必要な交換 - 排気弁ローテータの点検と必要な交換 - 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	- 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	- 異常振動の有無 - 潤滑油フロー状況及び軸受け部の漏油状況の確認 - 各 부품の必要な清掃
	1年毎の点検	- 絶縁抵抗測定及びリード線、端子部点検 - スペースヒータ等付属品の状況目視点検 - 軸受け部目視点検及び必要な清掃

[出典] JICA 調査団調べ

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

本協力対象事業で調達・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 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 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		○	○

[出典] JICA 調査団調べ

3-4-3 予備品購入計画

発電及び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。従ってミクロネシア連邦側は、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。

本協力対象事業では、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 のとおりである。従ってミクロネシア連邦側国は、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。尚、表 3-4.3 に本協力対象事業で調達を予定している保守導工具を示す。

表 3-4.3 本協力対象事業で調達する予備品

No.	項 目	数 量
1.	ディーゼルエンジン本体 ① シリンダーヘッド用 O-リング類 ② シリンダーヘッド用ガスケットパッキン ③ シリンダーヘッド用パッキン (吸気管) ④ シリンダーヘッド完備 (吸・排気弁含) ⑤ 吸気弁用ステムシール ⑥ 吸気弁用 (単体) ⑦ 吸気弁 (バルブローテータ、バネ、コック含) ⑧ 吸気弁用弁座 ⑨ 排気弁 (単体) ⑩ 排気弁用弁座 ⑪ 排気弁用ステムシール ⑫ 排気弁 (バルブローテータ、バネ、コック含) ⑬ 燃料噴射弁用ノズルチップ ⑭ 燃料噴射弁用 O-リング式 ⑮ 燃料噴射ポンプ完備 ⑯ ピストンリング式 ⑰ オイルリング式 ⑱ ピストンピンブッシュ ⑲ クランクピンメタル ⑳ クランクピンボルト完備 ㉑ メインメタル ㉒ スラストメタル ㉓ シリンダーライナー ㉔ 燃料噴射ポンプ用フランジ完備 ㉕ 燃料噴射ポンプ用デフレクター ㉖ 燃料噴射ポンプ用 O-リング ㉗ 空気冷却器用パッキン ㉘ 起動弁用パッキン ㉙ 指圧器安全弁用パッキン ㉚ 指圧器安全弁 ㉛ 排気伸縮管 ㉜ 燃料噴射ポンプ高圧管 ㉝ 過給機用軸受 ㉞ 過給機用フィルタ類 緊急予備品 ① 燃料噴射ポンプ吐出弁完備 ② 燃料噴射ポンプ完備 ③ シリンダー安全弁完備 ④ 起動弁完備 ⑤ ピストン完備	2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 1 組×シリンダ-数×1 ユニット 2 組×2 ユニット 2 組 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組×2 ユニット 2 組×2 ユニット 1 組×シリンダ-数×2 ユニット 2 組 2 組 2 組 1 組
2.	燃料供給設備 ① 燃料油移送ポンプ ② 燃料油供給ポンプ ③ 燃料油ドレン排出ポンプ ④ 廃油排出ポンプ ⑤ 各圧力計	1 台 1 台 1 台 1 台 各 1 個
3.	潤滑油設備 ① 潤滑油供給ポンプ ② 各圧力計	1 台 各 1 個
4.	冷却水供給設備 ① 低温循環ポンプ (LT) ② 高温循環ポンプ (HT)	1 台 1 台

No.	項 目	数 量
	③ 各圧力計	各 1 個
5.	配電線遮断器盤 ① 高圧遮断器 ② 制御回路用ヒューズ ③ 表示ランプ ④ VT 用ヒューズ	1 台 各種 100% 各種 100% 各種 100%
6.	発電機遮断器盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ VT 用ヒューズ	各種 100% 各種 100% 各種 100%
7.	中性点接地盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ	各種 100% 各種 100%
8.	所内変圧器配電盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ VT 用ヒューズ	各種 100% 各種 100% 各種 100%
9.	既設昇圧変圧器遮断器盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ VT 用ヒューズ	各種 100% 各種 100% 各種 100%
10.	主低圧配電盤 ① 補助リレー ② MCCB ③ サーマルリレー ④ VT 用ヒューズ ⑤ 制御回路用ヒューズ ⑥ 表示ランプ (LED を除く) ⑦ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100% 各種 100% 各種 100%
11.	直流電源盤 ① 補助リレー ② MCCB ③ 制御回路用ヒューズ ④ 表示ランプ ⑤ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100% 各種 100%
12.	所内動力盤 共通 MCC ① 補助リレー ② MCCB ③ サーマルリレー ④ VT 用ヒューズ ⑤ 制御回路用ヒューズ ⑥ 表示ランプ (LED を除く) ⑦ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100% 各種 100% 各種 100%
13.	所内動力盤 ① 補助リレー ② MCCB ③ サーマルリレー ④ VT 用ヒューズ ⑤ 制御回路用ヒューズ ⑥ 表示ランプ (LED を除く) ⑦ 盤内照明用蛍光灯、グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100% 各種 100% 各種 100%
14.	建屋設備用配電盤 ① 補助リレー ② MCCB	各 1 セット 各 1 セット

No.	項 目	数 量
	③ サーマルリレー ④ VT 用ヒューズ ⑤ 制御回路用ヒューズ ⑥ 表示ランプ (LED を除く) ⑦ 盤内照明用蛍光灯,グローランプ	各 1 セット 各種 100% 各種 100% 各種 100% 各種 100%
15.	電気室用低圧分電盤 ① 補助リレー ② MCCB ③ サーマルリレー ④ 表示ランプ (LED を除く) ⑤ 盤内照明用蛍光灯,グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100%
16.	共通制御盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ	各種 100% 各種 100%
17.	同期制御盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種保護継電器、補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
18.	発電機制御盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
19.	既設発電機制御盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
20.	発電機保護盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種保護継電器、補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
21.	配電線遮断器保護盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種保護継電器、補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
22.	既設昇圧変圧器保護盤 ① 制御回路用ヒューズ ② 表示ランプ ③ 各種補助リレー及びタイマー	各種 100% 各種 100% 各種 1 台
23.	制御室用低圧配電盤 ① 補助リレー ② MCCB ③ サーマルリレー ④ 表示ランプ (LED を除く) ⑤ 盤内照明用蛍光灯,グローランプ	各 1 セット 各 1 セット 各 1 セット 各種 100% 各種 100%

[出典] JICA 調査団調べ

表 3-4.4 本協力対象事業で調達する保守用道具

No	項 目	数 量
1.	機械設備用道具	
	エンジン用標準/特殊工具	各1セット
	給気/排気弁 擦合せ用 研磨機	1台
	給気/排気弁座 擦合せ用 研磨機	1台
	潤滑油分析器	1セット
	水分析器	1セット
	工具箱	1セット
	ノギス	1セット
	マイクロメーター	1セット
	ハンドパレット	1台
	はしご (2段式)	1台
	1.0ton/2.5ton チェーンブロック	各1セット
	吊上げ用ワイヤー	各1セット
2.	電気設備用道具	
	電気回路テスター	2台
	直流電圧計	2個
	電池式絶縁抵抗計 (500V用)	2個
	電池式絶縁抵抗計 (2500V用)	2個
	接地抵抗計	2台
	低圧用相回転計	2台
	リレー試験機	1式
	低圧検電器	2個
	13.8kV 検電器	2台
	デジタルマルチメーター	2台
	AC/DC クランプメーター	2台
	保守用接地用具	1式
	耐圧試験機	1式
	工具セット	2式
	遮断器引出工具	1式
3	環境モニタリング機器	
	騒音計	1台
	燃焼排ガス分析計	1台

[出典] JICA 調査団調べ

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

(2) 相手国側負担経費

① 新設発電建屋付近の障害物の部分撤去、並びに草刈 :	US\$ 1,000-	(0.12百万円)
② 新発電所建設予定地の下記施設の建設	US\$ 5,000-	(0.60百万円)
(1) 新発電所の門扉及び外堀		
(2) 守衛室		
③ 日本の施工業者の技師の管理の下、発電所内13.8kV配電盤から第1電柱までの地中ケーブルと架空線の接続工事(3回線)	US\$ 2,000-	(0.24百万円)
④ 本計画で更新されるレラ島配電線の低圧線の更新	US\$ 44,000-	(5.27百万円)
⑤ 新発電所に敷設されている水道管の敷設変え工事	US\$ 2,000-	(0.24百万円)
⑥ 本計画実施に伴う停電計画の広報活動 (ラジオ及び新聞等)	US\$ 2,000-	(0.24百万円)
⑦ その他 (銀行開設及び支払手数料等を含む)	US\$ 15,000-	(1.80百万円)
相手国側負担経費	US\$ 71,000 -	(8.51百万円)

(3) 積算条件

a) 積算時点 : 2015 年 3 月

b) 為替交換レート :

1 US ドル = 119.79 円 (2014 年 12 月から 2015 年 2 月までの TTS 平均値)

c) 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。

d) 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

コスラエ州の電力事業はコスラエ公共事業公社 (Kosrae Utilities Authority: KUA) が発電から需要家への電力供給までを行っており、発電は主にディーゼル発電機を用いている。しかし発電設備の老朽化による故障や、配電設備の管理不備等による発電設備の運転停止や計画停電等が頻発し、2014 年度には合計 48 回の停電が記録されている。

本協力対象事業で調達されるディーゼル発電機の維持管理費 (交換部品、消耗品の購入費用) は、概略事業費の内訳から機材費の 3%/年程度であり、年間 US\$154,000 程度となる。また、ディーゼルエンジン発電機の法定耐用年数は 15 年 (本邦電気事業法) と定められており、15 年後に設備を更新できる資金 (原価償却費) を積立てておく必要がある。機材調達・据付費用から残存価格 10%として計算すると、原価償却費は年間約 US\$308,000 となるが、現在 KUA の 2014 年度の原価償却費が年間 US\$375,027 であるため、合計すると KUA は年間約 US\$683,000

計上する必要が有る。

コスラエ州の電力需要予測は本協力対象事業完了後の 2021 年度に約 7,758MWh となり、これは本協力対象事業完了後の設備利用率約 40%に相当し、現在の約 5,200MWh から 2,500MWh 程度増加する見込みである。また、既設発電所は老朽化により修理等の維持管理費が高んでいたが、本事業を実施することにより、維持管理費の削減が期待できる。これらにより、上述の費用を支出しても、表 3-5.1 に示ように、KUA の年間の収支は US\$705,000 程度プラスになることが見込まれる。

以上により、KUA 予算でディーゼル発電機及び関連施設の維持管理を行うことが可能であると考えられる。

表 3-5.1 本協力対象事業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 (%)								
				20	25	30	40	50	60	70	80	
I 収入												
1. 設備容量	①		[kW]	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
2. 年間運転時間	②		[hr]	1,752	2,190	2,628	3,504	4,380	5,256	6,132	7,008	
3. 発電端電力量	③		[kWh]	4,993,200	6,241,500	7,489,800	9,986,400	12,483,000	14,979,600	17,476,200	19,972,800	
4. 所内消費電力量	④	(③ x 5%)	[kWh]	249,660	312,075	374,490	499,320	624,150	748,980	873,810	998,640	
5. 送配変電損失電力	⑤	(③ x 15%)	[kWh]	748,980	936,225	1,123,470	1,497,960	1,872,450	2,246,940	2,621,430	2,995,920	
6. 売電電力量	⑥	(③-④-⑤)	[kWh]	3,994,560	4,993,200	5,991,840	7,989,120	9,986,400	11,983,680	13,980,960	15,978,240	
7. 平均売電単価	⑦		[US\$/kWh]	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
収入合計	⑧	(⑥ x ⑦)		\$2,356,790	\$2,945,988	\$3,535,186	\$4,713,581	\$5,891,976	\$7,070,371	\$8,248,766	\$9,427,162	
II 支出												
1. 燃料費	⑨	(③x(2)x(4))	[US\$]	1,168,726	1,460,907	1,753,089	2,337,452	2,921,815	3,506,178	4,090,541	4,674,904	
2. 潤滑油費	⑩	(③x(3)x(5))	[US\$]	25,699	32,123	38,548	51,397	64,247	77,096	89,945	102,794	
3. 人件費	⑪	(6) x 23	[US\$]	422,763	422,763	422,763	422,763	422,763	422,763	422,763	422,763	
4. 維持管理費	⑫	(7) x 3%	[US\$]	154,137	154,137	154,137	154,137	154,137	154,137	154,137	154,137	
5. 間接経費	⑬	(9)	[US\$]	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	
6. 原価償却費	⑭	(8)	[US\$]	683,301	683,301	683,301	683,301	683,301	683,301	683,301	683,301	
支出合計	⑮		[US\$]	2,814,626	3,113,232	3,411,838	4,009,051	4,606,263	5,203,475	5,800,687	6,397,900	
III 運転収支												
			[US\$]	-\$457,836	-\$167,244	\$123,347	\$704,530	\$1,285,713	\$1,866,896	\$2,448,079	\$3,029,262	

検討上の前提条件：

- | | | |
|------------|----------------|---|
| (1) 平均売電単価 | 0.59 US\$/kWh | |
| (2) 燃料油単価 | 0.850 US\$/ℓ | KUA資料：3.2191US\$/Gallon |
| (3) 潤滑油単価 | 3.217 US\$/ℓ | 669.0736US\$/Drum |
| (4) 燃料消費量 | 0.275 ℓ/kWh | 229g/kWh、燃料比重0.832(KUA資料) |
| (5) 潤滑油消費量 | 0.0016 ℓ/kWh | |
| (6) 人件費単価 | 18,381 US\$/月 | 2014年度人件費に職員数の比で按分 |
| (7) 機材費 | 5,137,907 US\$ | 本協力対象事業機(2台)+WB支援機(1台) |
| 本協力対象事業 | 4,384,707 US\$ | 525,244千円 /1,200kW (為替レート 1US\$=119.79) |
| WB支援事業 | 753,200 US\$ | |
| (8) 原価償却費 | 683,301 US\$/年 | |
| 本協力対象事業 | 263,082 US\$/年 | 15年定額償却、15年後の残存価格10% |
| WB支援事業 | 45,192 US\$/年 | 15年定額償却、15年後の残存価格10% |
| 他の設備 | 375,027 US\$/年 | KUAが現在予算に計上の減価償却費 |
| (9) 間接経費 | 360,000 US\$/年 | US\$30,000/月 x 12月 |
| (10) 送配電損失 | 15 % | |

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

事業実施開始までに、既設トフォル発電所敷地内の新発電所建設予定地については、植栽の伐採や既設の豚小屋を含む障害物の撤去工事の実施が必要であり、レラ島内配電線更新工事の内、配電線の移設・新設を予定している下記に示す2区間については「電柱を立てる」又は「道路脇へ埋設する」ための土地使用許可を地権者との間で合意する必要がある。

- ① 電柱 No. 31～電柱 No. 46：現在この区間は現在配電線の接続はない。配電網のループ化のため新規に配電線を設置予定。
- ② 電柱 No. 16～電柱 No. 19：現在は海上のコンクリート土台に電柱が設置されているので、道路脇に移設する。

更に、本協力対象事業の実施に係る環境影響評価に係る許可は2013年7月8日にKIRMAにより暫定承認を受けた。KIRMAは本協力対象事業とWBの援助で建設される発電機の建設工事が、2013年の暫定承認内容と大きな変更がないことを確認し、KUA宛に2016年2月25日付けで最終承認を行った。従って上記土地所有者との土地使用権に係る合意取り付けが本協力対象事業の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ミクロネシア連邦側が実施すべき事項は以下の通りである。

- ① 本協力対象事業で日本側が調達・据付を行う発電設備と配電線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 本協力対象事業で建設される発電所や配電線の運転・維持管理要員の配置と教育・訓練を計画的に実施し、電力供給システム全体の運転が円滑に開始されるよう配慮する必要がある。
- ③ 本協力対象事業で建設される発電所と配電線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、発電機のクランク軸の焼損や配電線の短絡事故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、KUAの収益を改善する必要がある。

4-3 外部条件

KUA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、コスラエ州の住民の理解を得て、電気料金改定が適切に行われると共に、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、本計画はミクロネシア連邦の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、コスラエ州の住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、コスラエ州の住民約 6,600 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 1,500 軒、商業施設が約 250 軒、政府・公共施設が約 155 軒、工業施設が 15 軒、合計約 1,920 軒である。

(2) 緊急性

- ① コスラエ州トフォル発電所では、2016 年 1 月現在、稼働可能な発電機は 3 台ある。1 台 (G-8) は 2008 年に運転開始し、トフォル発電所の現在の主力発電機となっているが、1 台 (G-4) は運転開始から 31 年以上、もう 1 台 (G-6) も 25 年以上が経過しており、老朽化に起因するトラブルや事故停電が度々発生しており、コスラエ州住民の生活環境の悪化や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いるため、緊急な発電設備の更新が求められている。
- ② 併せて、2015 年 11 月には冷凍コンテナ施設(Fish Transshipment Facilities)が操業を開始し、更に、2016 年初頭には水ボトリング工場(Water Bottling Facility)、2019 年初頭には Dr. Sigrah 記念病院が操業を開始と新規需要が予定されており、緊急的な発電設備の更新は必須である。
- ③ レラ島への電力供給はコーズウェイ上に建設された木柱と裸線を使用した架空線 (3 相, 13.8kV, 60Hz) で配電されており、この配電線は 1975 年に建設され既に 40 年近く運用されているばかりか、厳しい自然条件 (塩害、多雨、虫害等) と経年劣化のため、電柱も架線も激しく劣化しているため、早急な配電線の改修が必要とされている。
- ④ 空港島 (オカット) への電力供給は 1986 年に整備され運用開始から 29 年を経過している。コーズウェイに埋設された延長約 2,060m の配電ケーブル(13.8kV, AWG1/0, XLPE Aluminum cable) 2 回線で配電されているが、1 回線は既に断線しており、老朽化した残り 1 回線のみにより現在コスラエ州の物流の中核をなしている、空港施設、荷揚げ施設、大型燃料貯蔵施設、等へ電力が供給されているため、緊急に両ケーブルの交換を求められている。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

コスラエ州で度々発生する停電は、公共福祉施設 (小中学校、短大、病院等) 並びに上水道施設、州庁舎施設等の安定した運営を阻害しており、緊急対策を必要とされている。

本協力対象事業の実施により発電所に供給予備力が確保されることや、配電線の更新に

より、公共福祉施設への停電が減少し、これらの施設の安定した運営が可能となる。

(4) 運営・維持管理能力

コスラエ州ではコスラエ公共事業公社(KUA)がディーゼル油焚きディーゼル発電機と13.8kVの架空配電線及び地中配電線の運転・維持管理を日常的に実施しており、本協力対象事業と同種の設備の運転・維持管理については経験を有している。このため、本協力対象事業で調達、据付が行われる発電設備と配電設備は、KUA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。

更に本協力対象事業では機材納入業者によるOJT及びコンサルタントによるソフトコンポーネントを実施することにより、更なる運営・維持管理能力の向上が期待される。

(5) ミクロネシア連邦の開発計画に資するプロジェクト

ミクロネシア連邦の電力セクター政策の上位計画である、国家エネルギー政策2010(FSM National Energy Policy)では、「経済的、信頼性のある、環境に配慮したエネルギーを供給し、ミクロネシア連邦の全ての人々の生活を改善する」ことが掲げられている。

また、エネルギー供給に関係する目標として、以下のような目標を掲げており、各州において政策を進めている。

- ① 2015年までに州都のある島の全ての世帯に経済的で安全な電力を供給する。
- ② 2015年までに地方の公共施設に対する電化率を80%まで上げる。
- ③ 2020年までに地方の一般世帯に対する電化率を90%まで上げる。
- ④ 2015年までに電力供給側のエネルギー効率を20%改善する。

コスラエ州では上記国家エネルギー政策2010を基に、コスラエ州エネルギー・アクション・プラン2013(Kosrae State Energy Action Plans 2013)を策定し、その中で電力開発プロジェクトを計画し、以下のプロジェクト概要を示している。

*プロジェクト目標①：一般改善事項

- 燃料消費量の削減
- 配電損失の低減
- メンテナンス費用の節約

*プロジェクト目標②：エネルギー効率

- 燃料消費量の削減
- 配電損失の低減
- 燃料消費量管理方法の改善
- 電力測定方法の改善

*プロジェクト目標③：再生可能エネルギー

- 再生可能エネルギー導入による燃料輸入量の削減

本協力対象事業は、コスラエ州における発電能力の向上と、最も人口密度の高いレラ島の配電網等を更新し、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、

上述したミクロネシア連邦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

ミクロネシア連邦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、ミクロネシア連邦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。

尚、本協力対象事業は発電効率の向上による化石燃料の燃焼削減を図るものであり、温室効果ガス（GHG）排出削減に貢献する。事業完成後 3 年目の単位当たりの CO₂ 排出量が事業を実施しない場合と比較すると、0.79kg/ CO₂ /kWh から 0.73kg/ CO₂ /kWh に削減され、本事業による気候変動の緩和効果（GHG 排出削減量の概算）は、約 460.6 トン/年 CO₂ 換算である。

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。

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	基準値（2014 年）	目標値（2021 年） 【事業完成 3 年後】
本事業で整備される発電設備容量（kW）	0	1,200
トフォル発電所 総発電電力量（MWh）*1	5,463	7,450
電力供給支障回数（回/年）*2	48	24
単位発電電力量当たりの燃料消費（g/kWh）*3	234	229

*1：本事業の他、既設 G-8 号機（1,000kW）及び WB 支援予定のディーゼル発電機（600kW を想定）を加えた総発電電力量。なお、その他、太陽光発電設備等は含まない。

*2：年間停電回数（事故停電、計画停電等）

*3：本事業の他、既設 G8 号機および WB 支援予定 G9 号機を加えた総発電電力量に対する燃料消費

(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
<p>1. コスラエ州トフォル発電所で稼働可能な発電機3台の内の2台は運転開始から既に31年と25年を経過し、老朽化に起因するトラブルや事故停電が度々発生しており、コスラエ州住民の生活環境の悪化や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いる。また新規需要増約460kWが喫緊に予定されている。</p>	<p>新規発電所の建設を行い、老朽化した発電機を更新し、燃料消費量の改善と供給予備力の確保をおこなう。</p>	<p>発電設備が更新されることにより、発電機の老朽化に起因するトラブルや事故停電が減少し、安定した品質の高い電力がコスラエ州住民に供給され、住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。また、観光産業への打撃も大幅に減少し、喫緊に予定されている需要増にも対応が可能となる。</p>
<p>2. レラ島への電力供給はコーズウェイ上に建設された木柱と裸線を使用した架空線で配電されており、この配電線は1975年に建設され既に40年近く運用されているばかりか、厳しい自然条件（塩害、多雨、虫害等）と経年劣化のため、電柱も架線も激しく劣化し、安定した電力供給が出来ない状況である。</p>	<p>レラ島配電線の更新を行い配電線の事故停電を減少させる。</p>	<p>配電線の更新により、コスラエ州で最も人口密度の高いレラ島へ安定した品質の高い電力の供給が可能となり、住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。</p>
<p>3. 空港島（オカット）への電力供給は1986年に整備された、コーズウェイに埋設された延長1,900mの配電ケーブル2回線で配電されている。しかし1回線は既に断線しており、老朽化した残り1回線のみにより現在コスラエ州の物流の受け入れ口である空港施設、大型燃料貯蔵施設、荷揚げ施設等へ電力が供給されている状況である。従って緊急に断線したケーブルを交換すると共に、約29年使用して老朽化しているケーブルも併せて交換し、電力の安定供給を確保する必要がある。</p>	<p>2回線の配電ケーブルの更新を行い、空港島への電力供給を確実なものとする。</p>	<p>2回線の配電ケーブルを更新することで、安定した電力の供給を行うことが可能となり、空港施設、大型燃料貯蔵施設、物資荷揚げ施設等の活発な運用が可能となる。これ等の施設の運用はコスラエ州住民の生活環境や公共サービスの向上につながる。</p>

添付資料

1. 調査団員・氏名

1. 調査団員・氏名

【第一次現地調査】

氏名	担当業務	所属
西川 光久	業務主任/電力計画/運営維持管理	八千代エンジニアリング株式会社
宮本 隆幸	ディーゼル発電設備計画	八千代エンジニアリング株式会社
西脇 薫	再生可能エネルギー計画	八千代エンジニアリング株式会社
中川 光晴	調達施工計画/積算	八千代エンジニアリング株式会社

【第二次現地調査】

氏名	担当業務	所属
相良 冬木	総括	独立行政法人国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギー グループ 第一チーム
前田 有紀子	計画管理	独立行政法人国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギー グループ 第一チーム
西川 光久	業務主任/電力計画/運営維持管理	八千代エンジニアリング株式会社
宮本 隆幸	ディーゼル発電設備計画	八千代エンジニアリング株式会社
佐藤 広人	変電設備計画	株式会社東光高岳
玉井 昌幸	送配電設備計画	八千代エンジニアリング株式会社
西脇 薫	再生可能エネルギー計画 (太陽光・水力発電)	八千代エンジニアリング株式会社
加瀬 廠康	自然条件調査/施設設計/積算	八千代エンジニアリング株式会社
工藤ゆり子	環境社会配慮	八千代エンジニアリング株式会社
中川 光晴	調達施工計画/積算	八千代エンジニアリング株式会社
佐藤 昌孝	業務調整/発電機設備計画補助	八千代エンジニアリング株式会社

【第三次現地調査（追加現地調査）】

氏名	担当業務	所属
前田 有紀子	総括／計画管理	独立行政法人国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギー グループ 第一チーム
西川 光久	業務主任	八千代エンジニアリング株式会社
宮本 隆幸	ディーゼル発電設備計画	八千代エンジニアリング株式会社

【第四次現地調査】

氏名	担当業務	所属
小川 忠之	総括	独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員
前田 有紀子	計画管理	独立行政法人国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギー グループ 第一チーム
西川 光久	業務主任	八千代エンジニアリング株式会社
宮本 隆幸	ディーゼル発電設備計画	八千代エンジニアリング株式会社
佐藤 広人	変電設備計画	株式会社東光高岳
佐藤 昌孝	業務調整/発電機設備計画補助	八千代エンジニアリング株式会社

2. 調査行程

2. 調査行程

【第一次調査】

No.	月日	曜日	調査団		滞在先
			西川、宮本 (コスラエ州、ポンペイ州)	西脇、中川 (チューク州、ヤップ州)	
1	1月11日	日	-移動 成田 11:00→グアム 15:45 by UA827	-移動 成田 11:00→グアム 15:45 by UA827 -移動 グアム 19:45→チューク 21:39 by UA176	グアム チューク
2	1月12日	月	-移動 グアム 08:20→コスラエ 14:52 by UA155	-州知事表敬訪問/CPUC 表敬訪問 -CPUC の発電所調査	コスラエ チューク
3	1月13日	火	-インセプションレポート説明 -KUA 電力需要予測協議 -既設太陽光発電調査及びポテンシャル協議 -KUA 発電・配電状況調査	-CPUC の発電所調査 -既設太陽光発電システム調査	コスラエ チューク
4	1月14日	水	-質問票協議 -再生可能エネルギーのポテンシャルの協議	-CPUC の発電所調査 -既設太陽光発電システム調査 -再生可能エネルギーのポテンシャルサイト調査	コスラエ チューク
5	1月15日	木	-コスラエ州知事表敬 -質問票協議 -再生可能エネルギーの進捗状況協議	-既設太陽光発電システム調査 -再生可能エネルギーのポテンシャルサイト調査	コスラエ チューク
6	1月16日	金	-ディーゼル発電設備の要請内容確認 -KUA と T/M の作成・署名	-既設太陽光発電システム調査 -再生可能エネルギーのポテンシャルサイト調査 -CPUC と T/M の作成・署名	コスラエ チューク
7	1月17日	土	-移動 コスラエ 13:47→ポンペイ 14:50 by UA154	-移動 チューク 16:20→グアム 17:52 by UA154 -移動 グアム 20:25→ヤップ 22:05 by UA185	ポンペイ ヤップ
8	1月18日	日	-既設太陽光設備調査	-YSPSC の発電所調査	ポンペイ ヤップ
9	1月19日	月	-PUC 表敬訪問 -インセプションレポート説明 -質問票協議	-州知事表敬訪問 -YSPSC 表敬訪問 -再生可能エネルギーのポテンシャルサイト調査	ポンペイ ヤップ
10	1月20日	火	-ミクロネシア政府 R&D 表敬訪問 -ポンペイ州副知事表敬訪問 -既設太陽光発電状況調査	-再生可能エネルギーのポテンシャルサイト調査 -YSPSC と T/M の作成・署名	ポンペイ ヤップ
11	1月21日	水	-在ミクロネシア日本大使館表敬訪問 -再生エネルギーのポテンシャルサイト調査 (太陽光) -既設水力発電所調査 -既設ディーゼル発電所調査	-移動 ヤップ 01:35→グアム 03:05 by UA154 -移動 グアム 06:55→チューク 09:35 by UA828	ポンペイ
12	1月22日	木	-PUC と T/M の作成・署名 -JICA ミクロネシア調査結果報告 -移動 ポンペイ 14:35→グアム 17:15 by UA154		グアム
13	1月23日	金	-移動 グアム 12:40→成田 15:40 by UA196		

【第二次調査】

No.	月日	曜日	調査団		滞在先	
			官団員（総括）	コンサルタント 団員		
			相良氏、前田氏	西川、宮本、佐藤(広)、玉井、加瀬、 工藤、中川、佐藤(昌)		西脇
1	3月8日	日		①移動 成田 11:00→グアム 15:45 by UA827	①移動 関西 11:05→グアム 15:40 by UA150	グアム
2	3月9日	月		①移動 成田 08:20→グアム 14:52 by UA155		コスラエ
3	3月10日	火		①KUA 表敬訪問（調査スケジュール、プロジェクト概要、質問票等の説明） ②プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所 ③KUA と協議-調査工程、プロジェクトサイトの確認		コスラエ
4	3月11日	水		①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所 ②測量地質調査 ③コスラエ州水力発電候補地点調査 ④環境社会配慮調査		コスラエ
5	3月12日	木		①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Okat 地中ケーブル ②KUA と協議-環境社会配慮 ③KIRMA と協議-EIA システム、環境基準 ④コスラエ州水力発電候補地点調査		コスラエ
6	3月13日	金		①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Lelu 配電線 ②KIRMA と協議-保護区域、文化的地域 ③気象条件調査		コスラエ
7	3月14日	土		①団内ミーティング ②収集資料の整理・検討 ③コスラエ州市場調査 ④Lelu 配電線調査		コスラエ
8	3月15日	日	①移動 成田 21:20→グアム 01:55 by UA827	①調査団ミーティング ②収集資料の整理・検討 ③コスラエ州市場調査		コスラエ
9	3月16日	月	(台風によりフライトがキャンセル)	①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、既存配電線、輸送ルート調査 ②コスラエ州水力発電候補地点調査 ③環境社会配慮調査 ④コスラエ州病院設備状況調査		コスラエ
10	3月17日	火	① 移動 グアム 08:20→コスラエ 14:52 by UA155	①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Lelu 配電線、Lelu 島史跡、既存配電線 ②コスラエ州水力発電候補地点調査 ③環境社会配慮調査		コスラエ
11	3月18日	水	①州政府(州知事)を表敬訪問 ②プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所 ③州政府(議会議長)表敬訪問 ④MD 作成	①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Lelu 配電線、既存配電線 ②環境社会配慮調査 ③フィールドレポート作成		コスラエ
12	3月19日	木	①KUA にドラフト MD の説明 ②プロジェクトサイト調査-Okat 地中ケーブル、Lelu 配電線	①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Lelu 配電線、Okat 地中ケーブル、既存配電線 ②環境社会配慮調査 ③フィールドレポート作成		コスラエ
13	3月20日	金	①MD について州政府及び	①プロジェクトサイト調査-Tofol 発電所、Lelu 配電線、		コスラエ

			KUAと三者協議 ②MDの修正 ③署名式	Okat 地中ケーブル、既存配電線 ②環境社会配慮調査 ③フィールドレポート作成 ④測量地質調査再委託先と協議		
14	3月21日	土	①移動 Kosrae 13:47 → Pohnpei 14:50	①測量地質調査 ②団内ミーティング ③フィールドレポート作成	①コスラエ州水力発電候補地点調査 ②移動 {Kosrae 13:47 → Pohnpei 14:50 by UA0154}	コスラエ ポンペイ
15	3月22日	日	① 協力対象事業サイト訪問	①団内ミーティング ②フィールドレポート作成	①PV サイト調査 ②ポンペイ水力発電調査事前準備	コスラエ ポンペイ
16	3月23日	月	①ポンペイ州政府を表敬訪問 ②DFA 及び DRD を表敬訪問 ③日本大使館を表敬訪問	①プロジェクトサイト調査 -Tofol 発電所、Lelu 島史跡 ②フィールドレポート作成	①ポンペイ水力発電調査計画説明(JICAMマイクロネシア支所,ポンペイ公共事業公社)	コスラエ ポンペイ
17	3月24日	火	①移動 Pohnpei 15:31 → Guam 17:55	①フィールドレポート作成 ②現地調査結果の整理 ③環境社会配慮調査	①Lehnmesei 水力発電開発地点調査	コスラエ ポンペイ
18	3月25日	水	①移動 Guam 06:55 → 成田 09:35	①KUA と協議-フィールドレポートの説明、確認 ②現地調査結果の整理 ③フィールドレポートの修正	①Senpen 水力発電開発地点調査 ②PV システム(500kW) サイト調査	コスラエ ポンペイ
19	3月26日	木		①現地調査結果の整理 ②フィールドレポートの修正 ③KUA とフィールドレポートの説明および協議	①水力発電開発地点調査	コスラエ ポンペイ
20	3月27日	金		①フィールドレポート調印式 ②環境社会配慮調査 ③現地調査結果の整理 ④収集資料の整理	①JICA ミクロネシア支所へ調査結果報告 (悪天候によりフライトがキャンセルになる)	コスラエ ポンペイ
21	3月28日	土		(機体不具合によりフライトが24時間遅れ)	(機体不具合によりフライトが24時間遅れ)	
22	3月29日	日		①移動 {Kosrae 13:47 → Guam 18:18 by UA2053}	①移動 Pohnpei 15:52 → Guam 18:18 by UA2053	
23	3月30日	月		①移動 Guam 6:55 → 成田 09:40 by UA0828 (工藤、中川、佐藤(昌)) ②移動 Guam 12:05 → 成田 15:00 by UA0196 (西川、宮本、玉井) ③移動 Guam 17:05 → 成田 19:55 by UA0873 (佐藤(広)、加瀬) ④移動 Guam 7:10 → 関西 10:10 by UA0151 (西脇)		

【第三次調査（追加現地調査）】

No.	月日	曜日	調査団		滞在先
			官団員（総括）	コンサルタント団員	
			前田氏	西川、宮本	
1	10月4日	日		-移動 成田 11:00→グアム 15:45 by UA827	グアム チューク
2	10月5日	月		-移動 グアム 08:20→コスラエ 14:52by UA155	コスラエ
3	10月6日	火	-JICA 調査団到着 - 冷凍コンテナ施設&マレム 小学校需要調査	-KUA 電力需要予測協議 - 冷凍コンテナ施設&マレム小学校 需要調査	コスラエ
4	10月7日	水	- KUA 電力需要予測協議 - コスラエ州政府表敬 - 病院&水ボトリング施設需要調査		コスラエ
5	10月8日	木	-KUA 電力需要予測協議		コスラエ
6	10月9日	金	-KUA 電力需要予測協議		コスラエ
7	10月10日	土	-移動 コスラエ 13:47→ポンペイ 14:50 by UA154		ポンペイ
8	10月11日	日	-団内協議		ポンペイ
9	10月12日	月	-M/D サイン - JICA ミクロネシア支所報告		ポンペイ
10	10月13日	火	-移動 ポンペイ 15:31 → グアム 17:55 by UA154		ポンペイ
11	10月14日	水	-移動 グアム 12:40→成田 15:40 by UA196 (前田)	-移動 グアム 06:55→成田 09:40 by UA828 (西川、宮本)	

【第四次調査】

No.	月日	曜日	調査団		滞在先
			官団員（総括）	コンサルタント団員	
			小川氏、前田氏	西川、宮本、佐藤(広)、佐藤(昌)	
1	1月21日	木	-移動 成田 17:20→グアム 22:15 by UA197	-移動 成田 11:00→グアム 15:45 by UA827	グアム
2	1月22日	金	-移動 グアム 08:20→コスラエ 14:52by UA155 -コスラエ州政府及び KUA 表敬		コスラエ
3	1月23日	土	-KUA ドラフトレポート説明 -トフォル発電所/レル島配電系統調査		コスラエ
4	1月24日	日	-M/D 準備		コスラエ
5	1月25日	月	-ミクロネシア連邦財務省コスラエ事務所免税協議 -KIRMA EIA 協議 -KUA ドラフトレポート及び M/D ドラフト説明 -サイト及び需要家調査 (水ボトリング施設、冷凍コンテナ施設、地中ケーブル)		コスラエ
6	1月26日	火	-移動 コスラエ 13:47→ポンペイ 14:50 by UA154		ポンペイ
7	1月27日	水	-ミクロネシア連邦 -ミクロネシア連邦財務省免税協議		ポンペイ
8	1月28日	木	-M/D サイン		ポンペイ
9	1月29日	金	-PUC 発電所調査		ポンペイ

			-JICA ミクロネシア支所報告 -在ミクロネシア日本大使館報告		
10	1月30日	土	-移動 ボンベイ 15:31 → グアム 17:55 by UA154		グアム
11	1月31日	日	-移動 グアム 06:55→成田 09:40 by UA828 (小川) グアム 12:40→成田 15:40 by UA196 (前田)	-移動 グアム 06:55→成田 09:40 by UA828 (佐藤(昌)) グアム 12:40→成田 15:40 by UA196 (西川、宮本、佐藤(広))	-

3. 関係者（面会者）リスト

3. 関係者（面談者）リスト

【第一次調査】

<u>氏名</u>	<u>職位</u>
ミクロネシア連邦外務省 Department of Foreign Affairs	
Mr. Samson Pretrick	Deputy Secretary
ミクロネシア連邦資源開発省 Department of Resources & Development	
Mr. Hubert K. Yamada	Assistant Secretary, Division of Energy
コスラエ州政府 State of Kosrae	
Mr. Carson K. Sigrah	Deputy Governor
Mr. Lipar George	Administrator, Budget Statistics, ODA
Mr. Wadel R. Kinere	Port Director, Department of Public Works
ポンペイ州政府 State of Pohnpei	
Mr. Marcelo Peterson	Deputy Governor
チューク州政府 State of Chuuk	
Mr. Johnson S. Elimo	Governor
Mr. Kichi Joseph	Chuuk Government State in Charge
ヤップ州政府 State of Yap	
Mr. Ganngiyan Tony	Governor
Mr. Yangetmai James	Deputy Governor
コスラエ公共事業公社 Kosrae Utilities Authority (KUA)	
Mr. Fred N. Skilling	General Manager
Mr. Robert Taulupe	Operation Manager
Mr. Gerry Protacio	Electrical Engineer
ポンペイ公共事業公社 Pohnpei Utilities Corporation (PUC)	
Mr. Marselino Actouka	General Manager
Mr. Sidney Kilmete	Renewable Energy Engineer
Mr. Nixon Anson	Assistant General Manager
Mr. John T. Martin	Distribution Manager

チューク公共事業公社
Chuuk Public Utility Corporation (CPUC)

Mr. Mark Waite Chief Executive Officer

Mr. Albert Francis Power Manager

ヤップ公共事業公社
Yap State Public Service Corporation (YSPSC)

Mr. Faustino Yangmog General Manager

Mr. Victor Nabeyan Assistant General Manager

Mr. Francis Falan Power Generation Manager

Mr. Gidion Moofal Customer Service Manager

Mr. Steven Libmad Project District Manager

Mr. Joe Hafler Project Manager

Mr. Mario Sukulbech Outer Island Operation Manager

在ミクロネシア日本国大使館
Embassy of Japan in the Federated States of Micronesia

坂井 眞樹 氏 特命全権大使

信定 寛子 氏 専門調査員

佐藤 美保子 氏 草の根外部委嘱員

JICA ミクロネシア支所
JICA Micronesia Office

岩崎 薫 氏 支所長

渡辺 敬久 氏 企画調査員

Ms. Judy L. Robert Program Officer

【第二次調査】

氏名	職 位
コスラエ州政府 Kosrae State Government	
Mr. Lyndon H. Jackson	Governor
Mr. Carson K. Sigrah	Deputy Governor
Mr. Lipar George	Administrator, Budget Statistics, ODA
コスラエ公共事業公社 Kosrae Utilities Authority (KUA)	
Mr. Fred N. Skilling	General Manager
Mr. Robert Taualupe	Operation Manager
Mr. Gerry Protacio	Electrical Engineer
Mr. Nena G. Nena	Customer Service Head, Admin, Training Officer
Mr. Chris Marlow (Consultant of ADB)	KUA Water Operations Manager
コスラエ資源管理局 Kosrae Island Resource Management Authority (KIRMA)	
Mr. Robert A. Jackson	Program Director
Mr. Presley Abraham	Development Project Coordinator, Permitting Unit
Mr. Blair Charley	GIS Coordinator, GIS/Clearing House Mechanism
Mr. Erick Waguk	State Forester, Foresry & Wildlife
コスラエ港湾局 Kosrae Port Authority (KPA)	
Mr. Wadel R. Kinere	Port Director
Mr. William Tosie	General Manager
Mr. Likiak Albert	AFIS, SAWRS Station
JICA ミクロネシア支所 JICA Micronesia Office	
岩崎 薫 氏	支所長
渡辺 敬久 氏	企画調整員

【第三次調査】

<u>氏名</u>	<u>職位</u>
ミクロネシア連邦資源開発省 Department of Resources & Development	
Mr. Hubert K. Yamada	Assistant Secretary, Division of Energy
Mr. Burrnis Danis	World Bank ESDP Implementation Support Officer, Division of Energy
コスラエ州政府 Kosrae State Government	
Mr. Lyndon H. Jackson	Governor
Mr. Carson K. Sigrah	Deputy Governor
Mr. Lipar George	Administrator, Budget Statistics, ODA
コスラエ公共事業公社 Kosrae Utilities Authority (KUA)	
Mr. Fred N. Skilling	General Manager
Mr. Robert Taulupe	Operation Manager
Mr. Gerry Protacio	Electrical Engineer
Mr. Nena G. Nena	Customer Service Head, Admin, Training Officer
JICA ミクロネシア支所 JICA Micronesia Office	
岩崎 薫 氏	支所長
Ms. Judy L. Robert	Program Officer

【第四次調査】

氏名	職 位
ミクロネシア連邦資源開発省 Department of Resources & Development	
Mr. Marion Henry	Secretary
Mr. Hubert K. Yamada	Assistant Secretary, Division of Energy
ミクロネシア連邦財務管理省 Department of Finance & Administration	
Sihna N. Lawrence	Secretary
Mr. Salvador S. Jacob	Assistant Secretary, Custom & Tax Administration Division
Mr. William K. Mongkeya	Deputy Assistant Secretary, Custom & Tax Administration, Kosrae Field Office
ミクロネシア連邦外務省 Department of Foreign Affairs	
Mr. Lorin S. Robert	Secretary
Mr. Jackson T. Soram	Assistant Secretary, Asia, Pacific, Africa & Multilaterals Affairs
コスラエ州政府 Kosrae State Government	
Mr. Lyndon H. Jackson	Governor
Mr. Carson K. Sigrah	Deputy Governor
Mr. Lipar George	Administrator, Budget Statistics, ODA
コスラエ公共事業公社 Kosrae Utilities Authority (KUA)	
Mr. Fred N. Skilling	General Manager
Mr. Robert Taulupe	Operation Manager
Mr. Gerry Protacio	Electrical Engineer
在ミクロネシア日本国大使館 Embassy of Japan in the Federated States of Micronesia	
佐藤 庸昭 氏	二等書記官
岡村 美佳 氏	専門調査員
JICA ミクロネシア支所 JICA Micronesia Office	
岩崎 薫 氏	支所長
渡辺 敬久 氏	企画調整員

4. 協議議事録 (M/D)

4. 協議議事録(MD)

(1) 協議議事録(MD) (2015年3月)

Minutes of Discussions
on
the Preparatory Survey
on
the Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae
in
Federated States of Micronesia

In response to the request from the Government of Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as “FSM”), 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 Power Sector Improvement for the State of Kosrae (hereinafter referred to as “the Project”).

JICA sent to FSM the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) to conduct the field surveys. The first field survey was carried out from January 12th to January 21st, 2015 and the second field survey, headed by Mr. Fuyuki Sagara, Advisor, Team 1, Energy and Mining Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA, has been dispatched and is scheduled to stay in the country from March 9th to March 27th, 2015.

The Team held a series of discussions with the concerned officials of FSM and conducted a field survey in the State of Kosrae, FSM.

In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets hereto. The Team will proceed with further study and prepare the preparatory survey report.

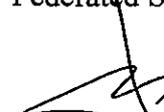
Kosrae, Micronesia
 March 20th, 2015

相良冬木

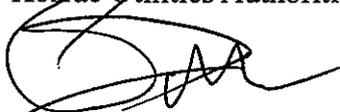
Mr. Fuyuki Sagara
 Leader
 Preparatory Survey Team
 Japan International Cooperation Agency



Hon. Lyndon H. Jackson
 Governor
 Kosrae State Government
 Federated States of Micronesia



Mr. Fred N. Skilling
 General Manager
 Kosrae Utilities Authorities



Hon. Lorin S. Robert
 Secretary
 Department of Foreign Affairs
 Federated States of Micronesia

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to secure efficient and stable power supply through renewing diesel engine generator(s) and associated substation and distribution facilities in the State of Kosrae in order to improve the quality of life for the people, as well as to contribute to economic development of the country.

2. Title of the Project

The title of the project is "The Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae".

3. Project Site

The Project sites are located in the State of Kosrae, FSM, as shown in Annex-1. The proposed site plan of new power plant is shown in Annex-2.

4. Responsible and Implementing Organizations

4-1 The responsible organization is Kosrae State Government, FSM.

4-2 The implementing agency is Kosrae Utilities Authority (KUA).

4-3 The organization structure of Kosrae State Government of and KUA are shown in Annex-3 and Annex-4.

5. Items Targeted in the Project

5-1 Identification of project components

As the result of discussions, the components to be targeted in the Project have been identified as follows;

	Items	Proposed Specifications
1	Diesel engine generator(s) and necessary related facilities	Rated output :600 kW x 3 units, 13.8 kV, 720 or 900 rpm, 60 Hz
2	Indoor type substation and connection of existing distribution lines and the existing and new generators.	60 Hz, 13.8 kV
3	Underground distribution lines with necessary equipment and materials for airport area.	13.8 kV, Cross-linking polyethylene, 6,000 ft single core 6 cables for two (2) circuits
4	Overhead distribution lines with necessary equipment and materials at Lelu island area	13.8 kV, 3 phase

5-2 The Team will study and discuss with the FSM side further the appropriateness of each component and technical specifications from the viewpoint of necessity and relevance as Japan's Grant Aid scheme, and will compile the findings into the preparatory survey report for the project appraisal.

6. Environmental and Social Considerations

6-1 The Team explained JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations to the FSM side and the FSM side agreed to comply with the guidelines. The FSM side will take necessary measures of the environmental and social consideration for the Project in accordance with both the JICA's guidelines and related environmental regulations of FSM.

6-2 The Team confirmed the KUA submitted draft Environmental Impact Statement (EIS) to Kosrae Island Resources Management Authority (KIRMA) and obtained provisional approval and advices for the Project by KIRMA in July, 2013. Both sides confirmed that the Project shall comply with these advices and recommendation.

6-3 The FSM side will carry out the stakeholder meetings for the Project and will report the result

本頁

to the Team by the end of May, 2015 for smooth completion of the Survey.

7. Japan's Grant Aid Scheme

- 7-1 The FSM side has understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as described in Annex-5 and Annex-6.
- 7-2 The FSM side will take the necessary undertakings, as described in Annex-7, for smooth implementation of the Project.

8. Schedule of the Study

- 8-1 The First Field Survey Team was dispatched in Kosrae from 12th January to 21st January, 2015.
- 8-2 The Second Field Survey Team is scheduled to stay and continue their works from 9th March to 27th March, 2015.
- 8-3 JICA will prepare the draft report of the Preparatory Survey and dispatch the Team to Kosrae in August 2015 in order to explain its contents.

9. Other Relevant Issues

9-1. JICA's "Hybrid Islands Initiative"

The Team explained JICA's concept of "Hybrid Islands Initiative" which aims to reduce fossil fuel consumption and to enhance energy security for Pacific island countries by both adopting appropriate renewable energy and improving operation and maintenance for higher-efficient diesel engine generation (Annex-8). The FSM side understood the concept and the Project would also be in line with the concept.

9-2. Allowance of PV introduction for the grid system and necessity of PV output control

The Team explained as follows and the FSM side understood them.

- (1) The total capacity of PV system introduced to the grid system of Kosrae should be considered to keep within a certain ratio of the grid capacity in order to secure the grid stability.
- (2) The capacity of PV system planned to be installed in Kosrae (approx. 300 kw) will reach the level that may severely affect power supply stability of existing grid system in Kosrae. Therefore, the Team recommended the FSM side that controlling PV output in the daytime is necessary when the demand is low such as weekends.

9-3. Concept of diesel generator(s) component

In order to achieve an effective operation of diesel engine generator(s) conducive to reducing fossil fuel consumption in line with 9-1 and 9-2 above, the new generator(s) component shall be designed based on the following concepts. These concepts were also agreed by the FSM side.

- (1) Total capacity of diesel engine generator(s) shall cover total demand of electricity in the State of Kosrae for the near future with reserved capacity. Both the Team and the FSM side also confirmed the demand in the State of Kosrae would not change drastically in the near future considering past 10 years demand records and the future trend of consumers.
- (2) Diesel engine generator(s) shall keep the operation at more than 40% of generator's rated capacity even when the demand of grid is the minimum and PV output is the maximum. It is not recommendable that diesel engine generator(s) operating continuously more than 3 hours with 40 % or less load of rated capacity.

9-4. Operation and maintenance system of diesel engine generator(s)

- (1) The Team explained KUA should secure the sufficient running cost of the facilities to be installed by the Project. KUA agreed with it. At the same time, KUA also requested the Team for supplying spare parts including emergency parts for at least covering the first overhaul. The team will study further on the spare parts covered by the Project.
- (2) The team recommended KUA to obtain an exclusive internet line for the equipment of the

7/2

- 3 -
A-4-4

Handwritten signature

Project so that KUA may be able to get a remote advice service from equipment manufacturers on operation and maintenance of the equipment. KUA will study further on obtaining an exclusive internet line.

- (3) KUA requested the Team that contractors (or equipment manufactures) of the Project will provide on the Job training for KUA's staff on how to operate and maintain equipment. KUA also showed their interests to take part in a technical cooperation project of operation and maintenance for diesel engine generators and PV system beside the Project if any opportunities are offered in the future. The Team took note their requests.

9-5. Distribution lines

-Overhead distribution lines at Lelu island area.

- (1) The FSM side requested to use fiber glass electric poles for distribution lines. However, as the fiber glass poles are not manufactured and not commonly utilized in Japan, the Team will continue to study on the specification and the procurement condition of the poles including the possibility of installing concrete or treated wooden poles. The FSM side agreed with it.
- (2) The FSM side requested distribution lines should be at the same place as existing lines as much as possible because the Project should avoid affecting to the lands owned by private owners. The Team accepted the request except the section where poles are currently constructed in the ocean. The Team explained new distribution lines should be on land because reconstruction of poles in the ocean cannot be recommended from their technical point of view. KUA agreed with it and will take necessary measures for getting right of way for the distribution lines on land.
- (3) The FSM side requested the Japanese side to include clearing works of the existing distribution lines for the Project. The team took note the request and will further consider on it.
- (4) The Team explained that works on the low voltage lines and cable TV lines attached on the existing poles should be covered by KUA. KUA agreed with it.

-Underground distribution lines for airport area

- (5) The Team explained that KUA should carry out connection works of underground distribution lines to the existing grid. The FSM side agreed with it.

9-6. Substation system

- (1) The FSM side requested that a new substation should be an indoor type, since an existing one is an outdoor type and its equipment and structure are rusty and damaged under strict natural conditions and the The team took note the request and will further consider on it.
- (2) Both side confirmed that step up transformers are not necessary for new generators because voltage of new diesel engine generator(s) will be at 13.8 KV.

9-7. Site clearance for new power plant

The team explained that KUA and Kosrae State Government should be responsible for securing lots of land necessary for the implementation of the Project in accordance with Japan's Grant Aid Scheme. However, the KUA requested the Team that the Project includes the site preparation works for the power plant to secure a safe base of the power plant. The Team took note of it and further study on the request.

9-8. Tax exemption for the Project

The FSM side understood that KUA will make necessary arrangement with the Unified Revenue Authority, Department of Finance and Administration at Pohnpei for the procedure of tax exemption for the Project.

(End)

*

FB

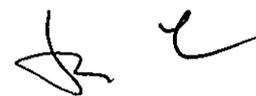
- 4 -

A-4-5

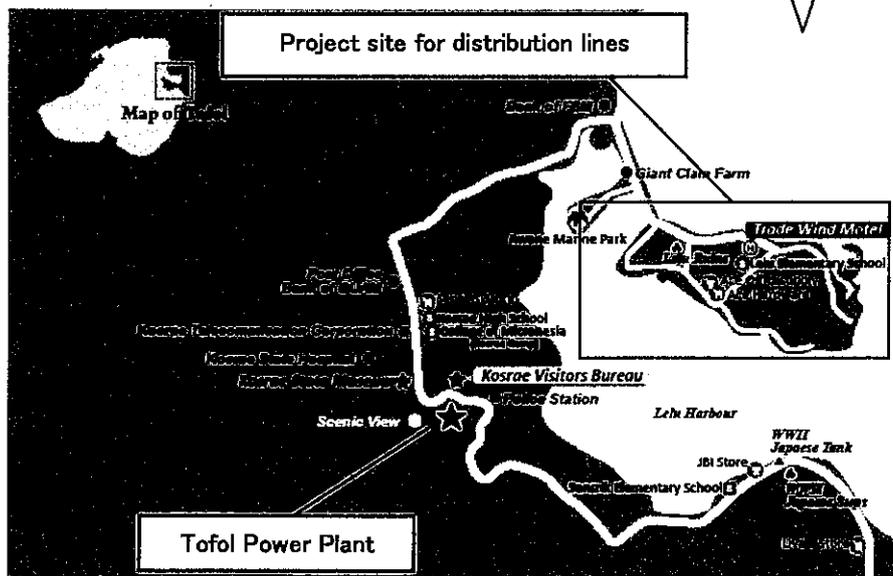
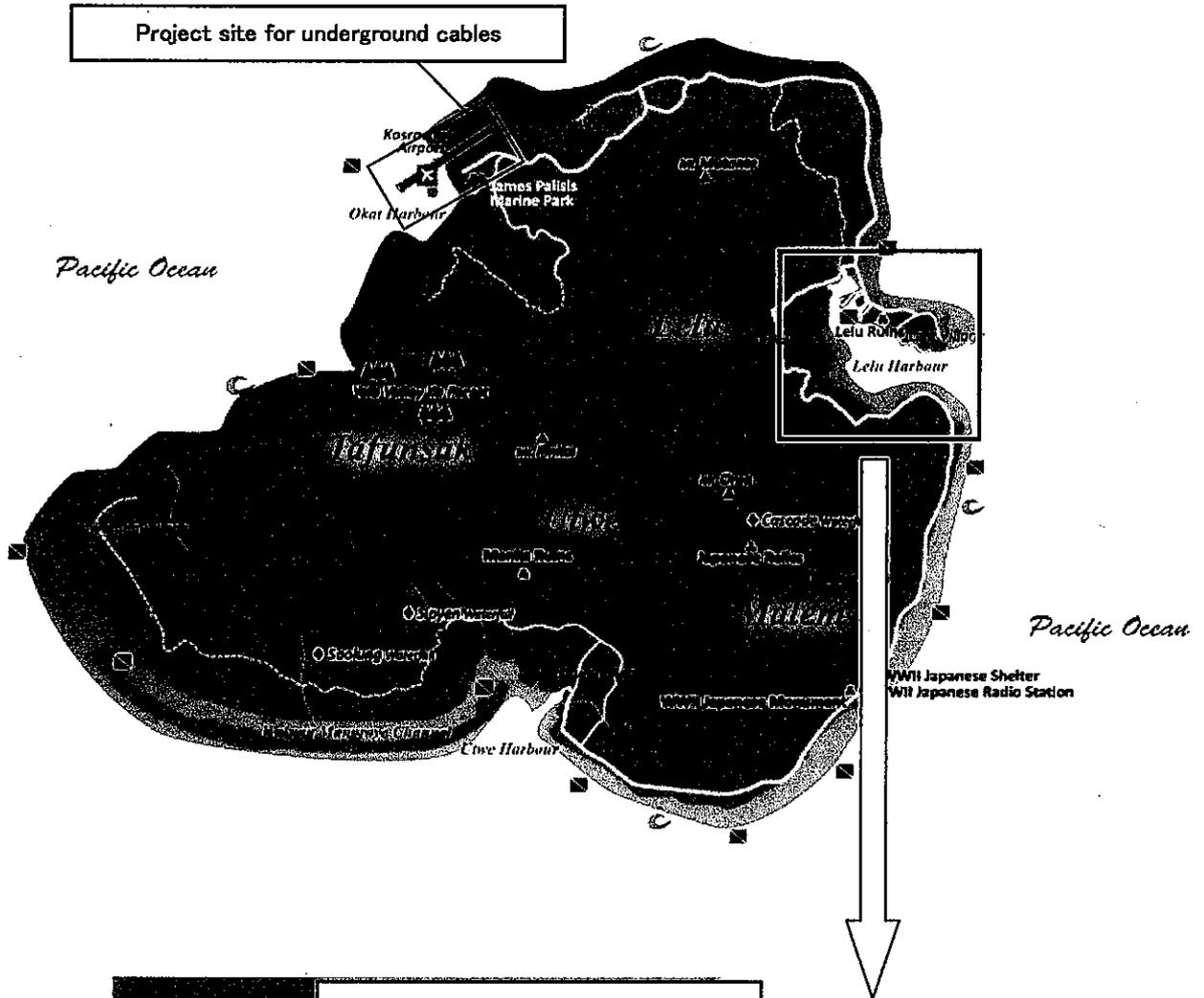
<List of Annex>

- Annex-1 Location of the Project Sites
- Annex-2 Proposed Site Plan of New Power Plant
- Annex-3 Organization Structure of Kosrae State Government
- Annex-4 Organization Structure of Kosrae Utilities Authority
- 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
- Annex-8 Primary Concept Note of "Hybrid Island Initiative" in Pacific Island Countries

相



The State of Kosrae



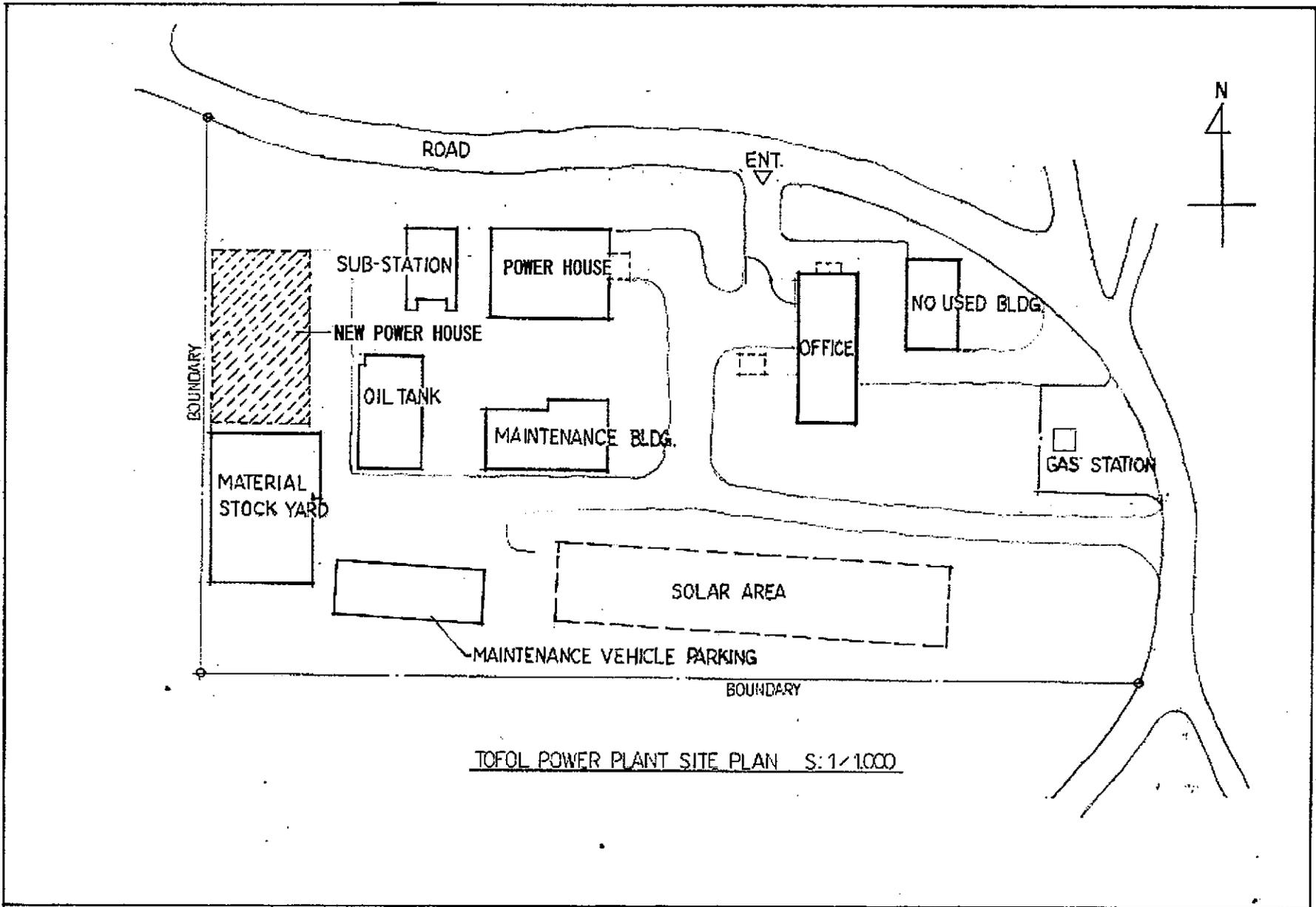
(KOSRAE Visitors Bureau)

LOCATION OF THE PROJECT SITES

相

61 -6-

Handwritten signature or initials.



PROPOSED SITE PLAN OF NEW POWER PLANT

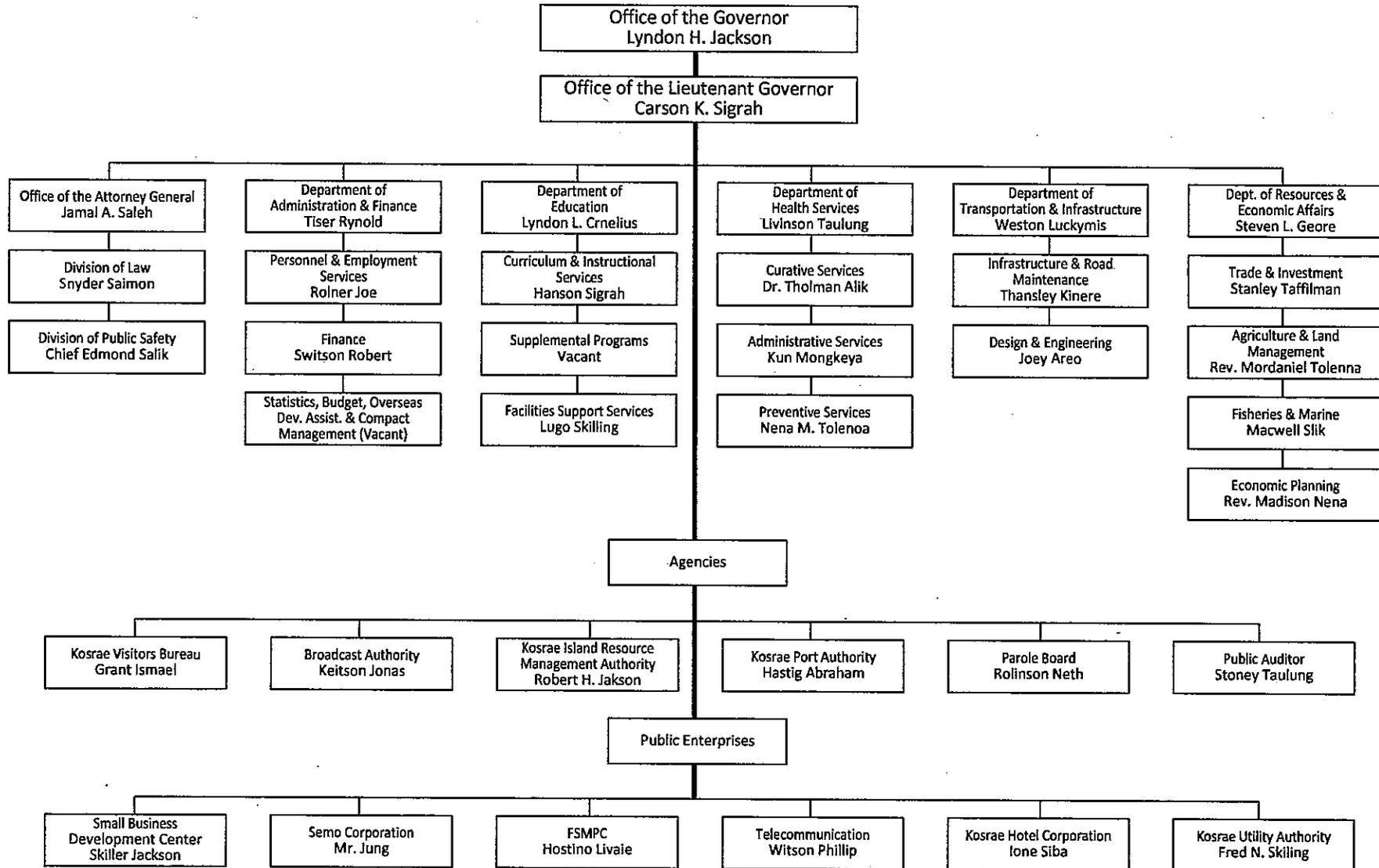
11/11

S/-7-
A-4-8

Handwritten signature and initials

Organization Chart of KOSRAE STATE GOVERNMENT

As of March 2015



ORGANIZATION STRUCTURE OF KOSRAE STATE GOVERNMENT

JA

- 8 -

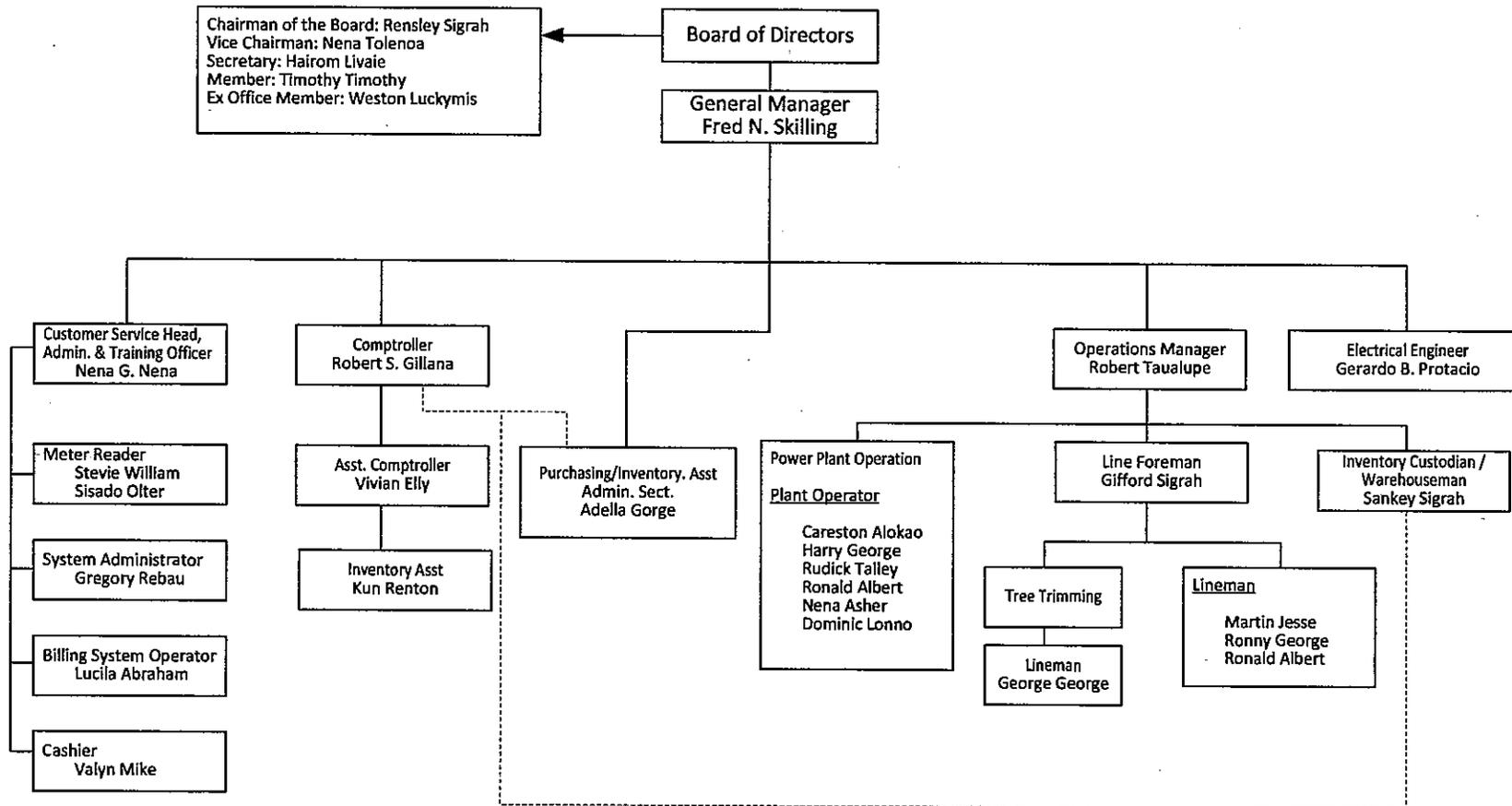
A-4-9

Annex-3

添付資料 4

As of March 2015

KOSRAE UTILITIES AUTHORITY MANAGEMENT ORGANIZATION CHART



NOTE: RONALD ALBERT ON 50/50 DUTY SHARING AT POWER PLANT AND DISTRIBUTION DIVISION

Annex-4

添付資料 4

ORGANIZATION STRUCTURE OF KOSRAE UTILITY AUTHORITY

2/10

- 9 -

A-4-10

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-5.

(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.

(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

7/11

- 11 -

A-4-12

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)

FA

CA - 12 -

A-4-13



Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures

Stage	Flow & Works	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultant	Contractor	Others
Application	<p>(T/R : Terms of Reference)</p> <p>Request</p> <p>↓</p> <p>Screening of Project → Evaluation of T/R → Project Identification Survey*</p>						
Project Formulation & Preparation	<p>Preparatory Survey</p> <p>Preliminary Survey* → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>↓</p> <p>Outline Design → Selection & Contracting of Consultant by Proposal → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>↓</p> <p>Explanation of Draft → Final Report</p> <p>*if necessary</p>						
Appraisal & Approval	<p>Appraisal of Project</p> <p>↓</p> <p>Inter Ministerial Consultation</p> <p>↓</p> <p>Presentation of Draft Notes</p> <p>↓</p> <p>Approval by the Cabinet</p>						
Implementation	<p>(E/N: Exchange of Notes)</p> <p>(G/A: Grant Agreement)</p> <p>(A/P: Authorization to Pay)</p> <p>E/N and G/A</p> <p>↓</p> <p>Banking Arrangement</p> <p>↓</p> <p>Consultant Contract → Verification → Issuance of A/P</p> <p>↓</p> <p>Detailed Design & Tender Documents → Approval by Recipient Government → Preparation for Tendering</p> <p>↓</p> <p>Tendering & Evaluation</p> <p>↓</p> <p>Procurement /Construction Contract → Verification → A/P</p> <p>↓</p> <p>Construction → Completion Certificate → A/P</p> <p>↓</p> <p>Operation → Post Evaluation Study</p>						
Evaluation & Follow up	<p>Ex-post Evaluation → Follow up</p>						

7/4

Major Undertakings to be taken by Each Side

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the 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 (including Access road)		●
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 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		●
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 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.		●

70

- 14 -
A-4-15

[Preliminary Concept Note]
“Hybrid Islands Initiative” in Pacific island countries

JICA
2015/3/2

1. Challenges

- 1) Most of Pacific island countries have too much dependency on imported fuel for power generation. It poses a continuing threat in terms of energy security.
- 2) The reduction of fossil fuel consumption can contribute to mitigating the vulnerability of high import cost and its fluctuation. Adverse impact of climate change can also be mitigated.
- 3) The advantages of Renewable Energy (sustainability) and efficient Diesel (reliability) should be utilized in each country. The optimal development can facilitate the fuel consumption reduction as well as reliable supply (=Hybrid Grid system).

2. JICA's approach

- 1) Overall goal: Support to enhance the energy security through the reduction of fossil fuel consumption in Pacific island countries.
- 2) Approach: Reduce the fossil fuel consumption maintaining power system stability:
 - a) Development of Renewable Energy: Grant (ex. grid-connected PV, WT, stabilized devices), Training, etc.
 - b) Improvement of efficiency of Diesel Generation: Grant (DG upgrading), T/A(ex. capacity development of cost-effective O/M), Training, etc.

3. Cooperation

- 1) Target countries: 13 countries (Fiji, Kiribati, Marshall Islands, FS of Micronesia, Vanuatu, Palau, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Tuvalu, Cook Islands, Nauru, and Niue)
- 2) Cooperation period: Phase I (2015-2017) and Phase II (2018-2020)
- 3) Resources:
 - Mobilize the experience of island regions of Japan (ex. Okinawa).
 - Utilize Japanese technology and drive private sector initiative.

4. Work Schedule

- 1) Program formulation study: January-June, 2015 (consultant work to propose the candidate cooperation programs)
- 2) PALM 7 Meeting: End of May, 2015
- 3) Program processing: Individual candidates (Grant, T/A, Training, etc) to be identified in the program formulation study, and to be processed after PALM 7 Meeting.

//

JH

15 -
A-4-16

(2) 協議議事録(MD) (2016年1月)

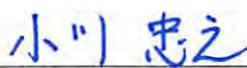
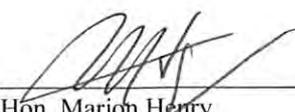
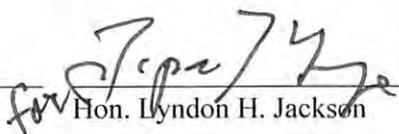
**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey
for the Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

On the basis of the discussions and field survey in Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "FSM") in March 2015, and the subsequent technical examination of the results in Japan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") prepared a draft Preparatory Survey Report for the Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae (hereinafter referred to as "the Draft Report").

In order to explain the Draft Report and to consult with the concerned officials of the Government of FSM on its contents, JICA sent to FSM the Preparatory Survey Team for the explanation of the Draft Report (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Tadayuki Ogawa, Senior Advisor, JICA, and is scheduled to stay in the country from 22nd to 30th, January 2016.

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

Pohnpei, 28th January, 2016

 <hr style="width: 100%;"/>	 <hr style="width: 100%;"/>	 <hr style="width: 100%;"/>
Mr. Tadayuki Ogawa	Hon. Marion Henry	Hon. Lyndon H. Jackson
Leader Preparatory Survey Team Japan International Cooperation Agency	Secretary Department of Resources and Development Federated States of Micronesia	Governor Kosrae State Government Federated States of Micronesia

Witnessed by

 <hr style="width: 100%;"/>	 <hr style="width: 100%;"/>
Mr. Fred N. Skilling General Manager Kosrae Utilities Authorities Federated States of Micronesia	Hon. Lorin S. Robert Secretary Department of Foreign Affairs Federated States of Micronesia

ATTACHMENT**1. Title of the Preparatory Survey**

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “The Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae” (hereinafter referred to as “the Project”).

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to secure efficient and stable power supply through replacing diesel engine generator(s) and associated substation and distribution facilities in the State of Kosrae in order to improve the quality of life for the people, as well as contributing to economic development of the country and countermeasures for environmental and climate change.

3. Project Site

Both sides confirmed that the Project sites are located in the State of Kosrae, FSM, as shown in Annex-1.

4. Line Agency and Executing Agency

Both sides confirmed the line agency and executing agency as follows:

- 4-1. The line agency is Kosrae State Government, which would be the agency to supervise the executing agency. The organization charts are shown in Annex 2-1.
- 4-2. The executing agency is Kosrae Utilities Authority (KUA). The executing agency shall coordinate with all the relevant agencies to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the Undertakings are taken by relevant agencies properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2-2.

5. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the FSM side agreed in principle to its contents.

6. Cost Estimation

Both sides confirmed that the Project cost estimation described in Annex 3 was provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval.



7. Confidentiality of the Cost Estimation and Specifications

Both sides confirmed that the Project cost estimation shown in Annex 3 and technical specifications in the Draft Report should never be duplicated or disclosed to any third parties until the procurement contract is concluded between FSM side and Japanese contractor.

8. Japanese Grant Scheme

The FSM side understands the Japanese Grant Scheme and its procedures as described in Annex 4, 5 and 6, and necessary measures to be taken by the Government of FSM.

9. Project Implementation Schedule

The Team explained to the FSM side that the expected implementation schedule is as attached in Annex 7.

10. Expected outcomes and Indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes as follows. The FSM side has responsibility to monitor the progress of the indicators and achieve the target in year 2021.

[Quantitative Effect]

Indicator	Current Value (As of End of 2014)	Planned Value (March 2021)
Maximum rated capacity to be replaced	0 kW	1,200 kW
Frequency of power interruption	48 times/year	24 times/year
Generating Energy	5,463 MWh	7,450 MWh
Fuel consumption per kWh	234 g/kWh	229 g/kWh

[Qualitative Effect]

It is expected to improve the quality of life for the people, as well as contributing to economic development of the country through stable power supply.

11. Soft Component of the Project

Considering the sustainable operation and maintenance of the provided facility, following technical assistance is planned to be provided under the Project.

- KUA will compile plans for the operation and maintenance and preventive maintenance of diesel engine generators, mechanical and electrical equipment, and interconnected operation with the PV system acquired.

Handwritten initials/signature

JY

Handwritten initials/signature

The FSM side confirmed that it will assign necessary number of competent and appropriate C/Ps as described in the Draft Report.

12. Undertakings Taken by Both Sides

Both sides confirmed undertakings described in Annex 8. The FSM side (Kosrae State Government / KUA) assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project shown in Annex 3. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

13. Monitoring during the Implementation

The Project will be monitored at least every 3 months by the executing agency and using the Project Monitoring Report (PMR). The template of PMR is shown in Annex 9.

14. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation three (3) years after the project completion with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability) of the Project. Result of the evaluation will be publicized. The FSM side is required to provide necessary support for them.

15. Issues to be Considered for the Smooth Implementation of the Project

Both sides confirmed to the issues to be considered and taken necessary measures for the smooth implementation of the Project described in Annex 7.

16. Schedule of the Study

JICA will complete the Final Report of the Preparatory Survey in accordance with the confirmed items and send it to the FSM side around May 2016.

17. Environmental and Social Considerations

17-1 General Issues

17-1-1 Environmental Guidelines and Environmental Category

The JICA mission explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as 'the Guidelines') is applicable for the Project. The Project is categorized as B because it is not likely to

have a significant adverse impact on the environment as the Project is not considered to be a large-scale power sector project, is not located in a sensitive area, has none of the sensitive characteristics under the JICA guidelines for environmental and social considerations.

17-1-2 Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 10. Both sides confirmed that in case of major modification of the content of the Environmental Checklist, The FSM side shall submit the modified version to JICA in a timely manner.

17-2 Environmental Issues

17-2-1 Environmental Impact Assessment (EIA)

Both sides confirmed the Interim Environmental Impact Statement (EIS) report has been approved by Kosrae Island Resources Management Authority (KIRMA) in July, 2013. Both side confirmed that the final EIS report should be approved by KIRMA and to be submitted it to JICA through KUA in March, 2016.

17-2-2 Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan

Both sides confirmed Environmental Management Plan (EMP) and Environmental Monitoring Plan (EMoP) of the Project is as Annex 11, respectively. Both side agreed that environmental mitigation measures and monitoring shall be conducted based on the EMP and EMoP, which may be updated during the detailed design stage.

17-3 Social Environment

Both sides confirmed that KUA will make an easement agreement with land owners for a part of distribution line in Lelu island which will be re-located and /or added in the Project before the tender notice for the Project shown in Annex 8.

17-4 Environmental and Social Monitoring

Both sides agreed that the FSM side will submit results of environmental and social monitoring to JICA by using the monitoring form attached as Annex 12.

18. Other Relevant Issues

18-1. Ownership of equipment and material

9W


Jy

△ (7)

Both side confirmed the equipment and material are owned by Kosrae State Government upon the completion of the Project.

18-2. Operation and Maintenance of the Facilities (Equipment)

The Team explained the importance of operation and maintenance of the equipment procured by the Project considering that proper asset management impacts greatly on life-span of the equipment and its maintenance cost. The FSM side shall secure enough staff and budgets necessary for appropriate operation and maintenance of the equipment.

The Team strongly recommended concluding the Maintenance Contract between KUA and Japanese manufacturer of the diesel engine and generator, in order to ensure the implementation of periodical maintenance by the manufacturer.

18-3. The Equipment which may be procured from third countries

The Team explained that the equipment/material for the Project will be basically procured from Japan. However, some of the items listed below may be procured from third countries due to availability and commercial competency of products. The FSM side agreed on the explanation by the Team.

- (1) Electrical installation materials (middle voltage cable)
- (2) Utility poles, and necessary accessories
- (3) Pole transformers
- (4) 15 kV power distribution underground cables

18-4. Tax Exemption

Both side confirmed FSM side will ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in FSM with respect to the purchase of the products and the services to be exempted. Items of taxes to be exempted, organizations in charge, necessary documentations, and procedures need to be prepared are shown in Annex 13.

18-5. Cooperation among Relevant Organizations

Both sides confirmed that Department of Resource and Development, FSM will coordinate the other donor's projects related to the powers sector of Kosrae and support KUA to assure smooth implementation and operation of the Project as well as to avoid any duplication or confusion among the donor's projects.

18-6. Disclosure of Information

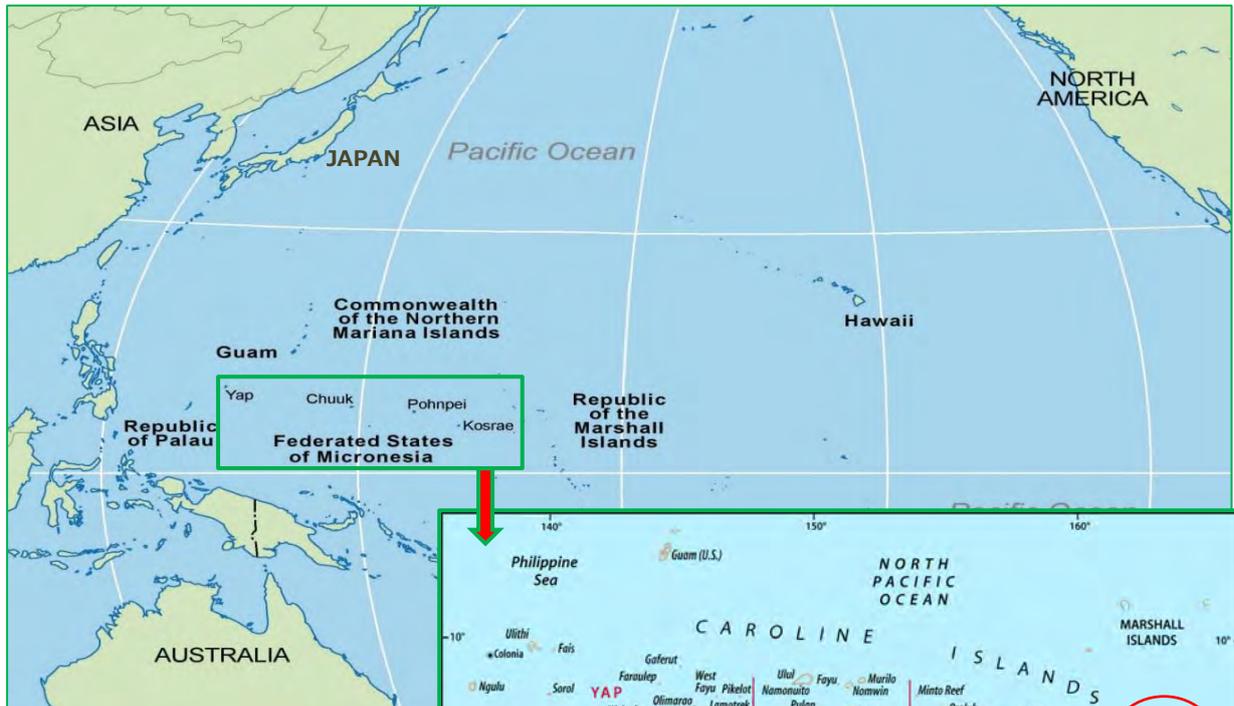
Both sides confirmed that the study results excluding the Project cost will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. All the study results including the project cost will be disclosed to the public after the procurement contract is concluded between FSM side and Japanese contractor.

- 【Annex 1 Project Site】
- 【Annex 2-1 Organization Chart of Kosrae State Government】
- 【Annex 2-2 Organization Chart of Kosrae Utilities Authority】
- 【Annex 3 Project Cost Estimation】
- 【Annex 4 Japanese Grant】
- 【Annex 5 Flow Chart of Japanese Grant Procedures】
- 【Annex 6 Financial Flow of Japanese Grant】
- 【Annex 7 Project Implementation Schedule】
- 【Annex 8 Major Undertakings to be taken by Each Government】
- 【Annex 9 Project Monitoring Report】
- 【Annex 10 Environmental Check List】
- 【Annex 11 Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan】
- 【Annex 12 Environmental and Social Monitoring Form】
- 【Annex 13 Tax Exemption】

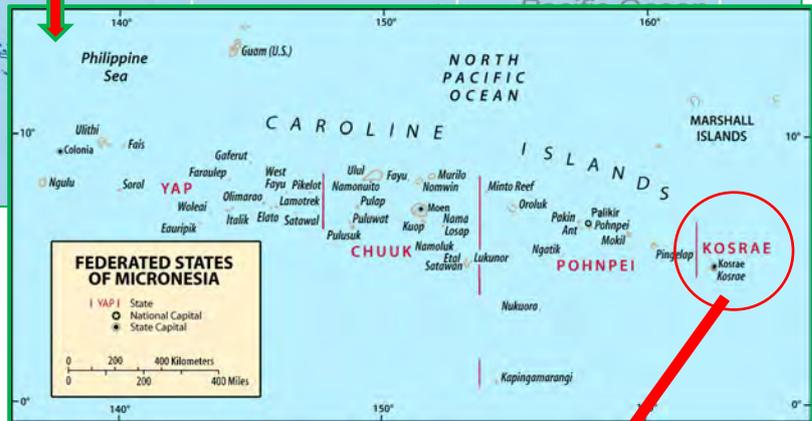
74

Handwritten marks: a blue arrow pointing left, a signature, a checkmark, and a circled number 7.

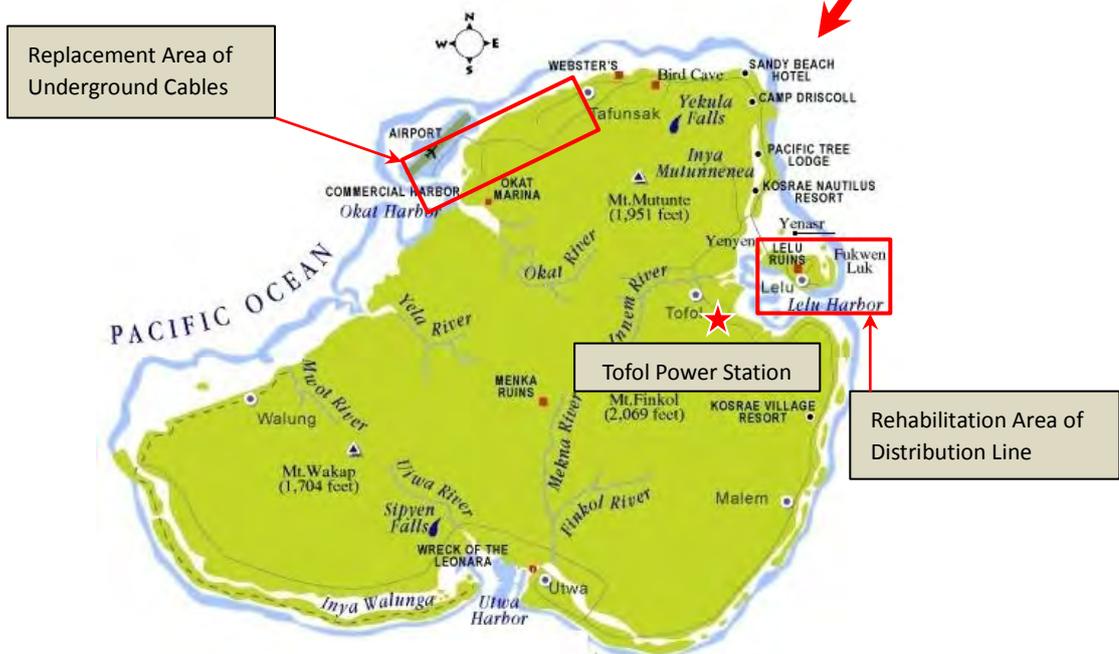
ANNEX-1



Location of the Federated States of Micronesia



Location of the States of Kosrae

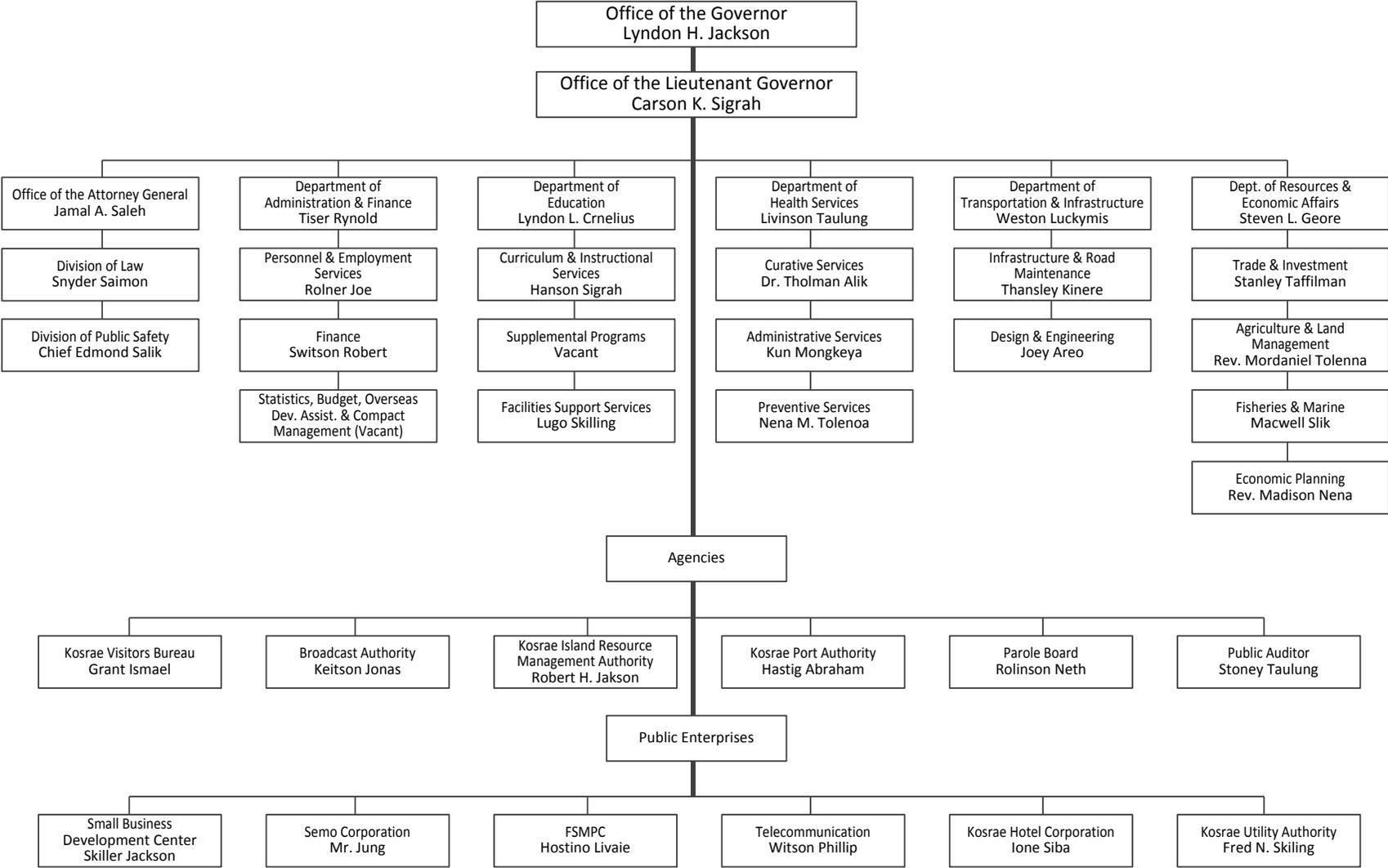


State of Kosrae

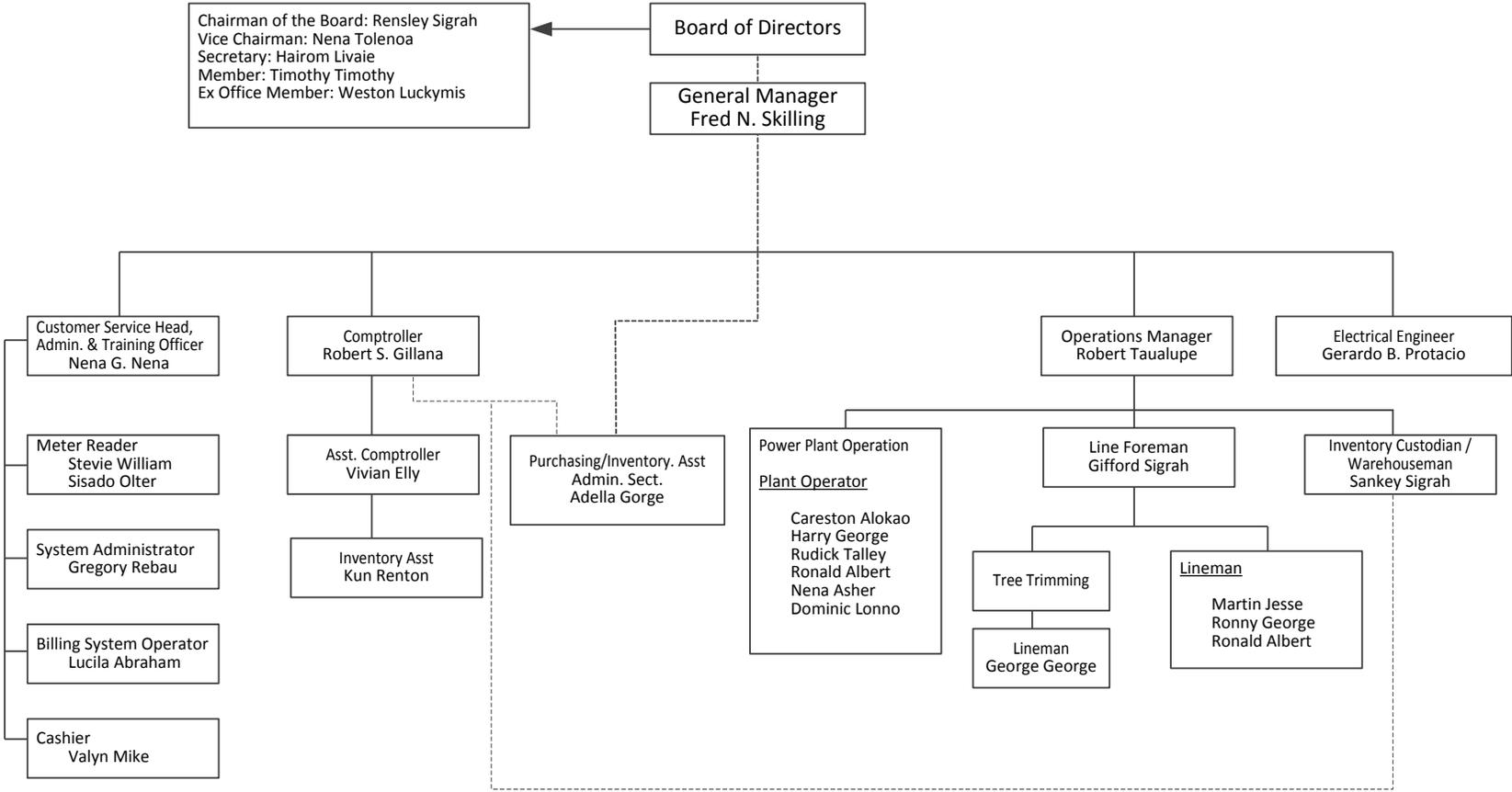
LOCATION OF PROJECT SITE

ORGANIZATION CHART OF KOSRAE STATE GOVERNMENT

As of March 2015



**KOSRAE UTILITIES AUTHORITY
MANAGEMENT ORGANIZATION CHART**



NOTE: RONALD ALBERT ON 50/50 DUTY SHARING AT POWER PLANT AND DISTRIBUTION DIVISION

Project Cost Estimation

In the case of the actual implementation of the Project under the grant aid scheme of the Government of Japan, the Federated States of Micronesia Side is expected to pay the costs of its undertakings listed below.

(1) Costs to be borne by the Federated States of Micronesia Side

The total cost to be borne by the Federated States of Micronesia Side is approximately 71,000 USD (8.51 million JPY)

Item	Amount (US\$)	Amount (1,000 yen)
1. Removal of obstructions, trees, weeds, etc. from the scheduled construction site for the new power station	US\$ 1,000	120 k-yen
2. Construction of the following facilities on the scheduled construction site for the new power station (1) Gate and perimeter fence for the new power station (2) Guardroom	US\$ 5,000-	600 k-yen
3. Connection of underground cable and overhead lines (3 lines) from the station 13.8 kV distribution board to the first pole under supervision by engineers of the Japanese contractor	US\$ 2,000-	240 k-yen
4. Renewal of low-voltage lines of the Lelu Island distribution line to be renewed in the Project	US\$ 44,000-	527 k-yen
5. Re-installation of water supply pipes for the new power station	US\$ 2,000-	240 k-yen
6. PR activities concerning the scheduled power interruption plan in line with Project implementation (radio, newspapers, etc.)	US\$ 2,000-	240 k-yen
7. Others (including opening of bank account and payment commission)	US\$ 15,000-	1,800 k-yen
Total	US\$ 71,000-	8,510 k-yen

(2) Estimation criteria

a) Estimation point : March 2015

b) Exchange rate : 1 US\$=119.79 JPY

(TTS mean value from December 2014 to February 2015)

c) Works and procurement period:

The detailed design and equipment procurement and installation period is as shown in the implementation schedule

d) Other points : The Project will be implemented according to the Grant Aid scheme of the Government of Japan.

Annex-4**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.

Annex-4**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-5.

(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.

(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)

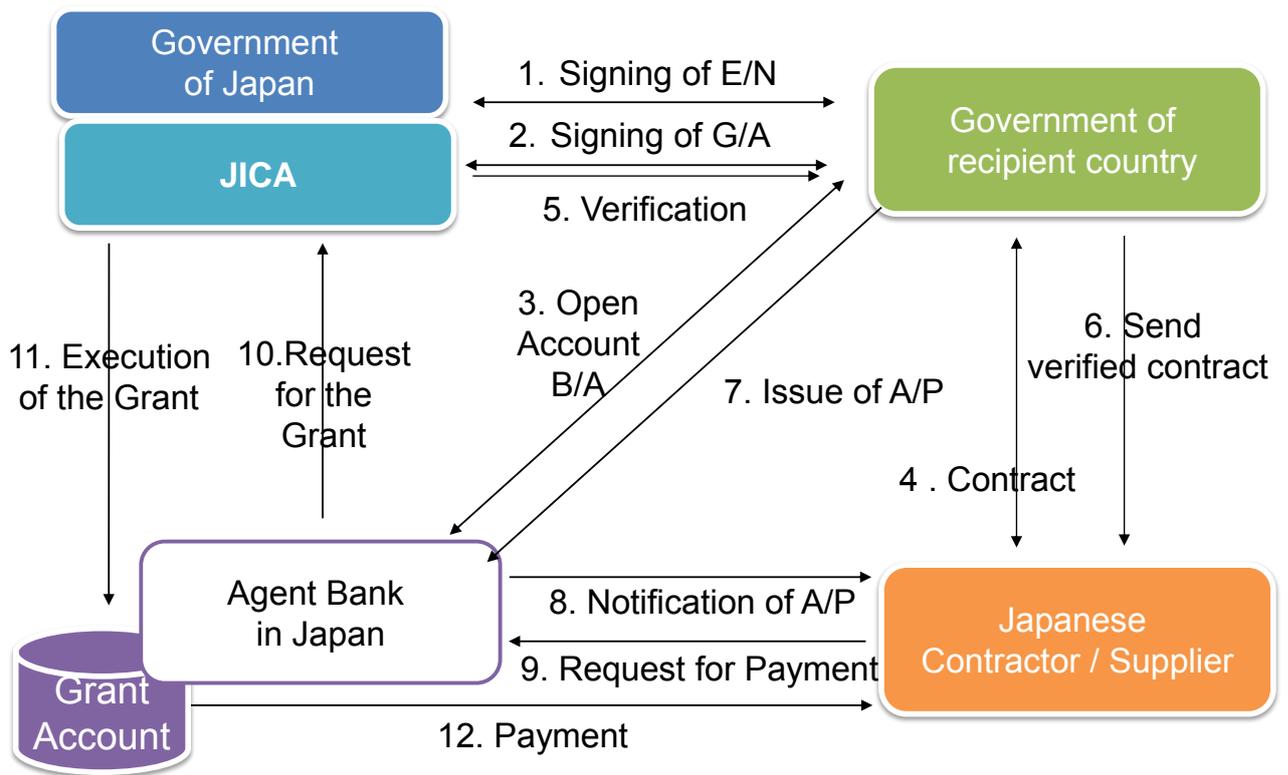
Annex-5

Flow Chart of Japanese Grant Procedures

Stage	Flow & Works	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultant	Contractor	Others
Application	<p>(T/R : Terms of Reference)</p> <p>Request → Screening of Project → Evaluation of T/R → Project Identification Survey*</p>						
Project Formulation & Preparation	Preparatory Survey	<p>Preliminary Survey* → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>Outline Design → Selection & Contracting of Consultant by Proposal → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>Explanation of Draft → Final Report</p> <p>*if necessary</p>					
Appraisal & Approval	<p>Appraisal of Project</p> <p>Inter Ministerial Consultation</p> <p>Presentation of Draft Notes</p> <p>Approval by the Cabinet</p>						
Implementation	<p>(E/N: Exchange of Notes)</p> <p>(G/A: Grant Agreement)</p> <p>(A/P : Authorization to Pay)</p> <p>E/N and G/A → Banking Arrangement → Consultant Contract → Verification → Issuance of A/P</p> <p>Detailed Design & Tender Documents → Approval by Recipient Government → Preparation for Tendering</p> <p>Tendering & Evaluation → Procurement /Construction Contract → Verification → A/P</p> <p>Construction → Completion Certificate → A/P</p> <p>Operation → Post Evaluation Study</p>						
Evaluation & Follow up	<p>Ex-post Evaluation → Follow up</p>						

Annex-6

Financial Flow of Japanese Grant



Project Implementation Schedule (Tentative)

Description	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Notes		
I. Implementation Schedule																													
1. Contract																													
1.1 Cabinet Meeting of Japanese Government	★																												
1.2 Exchange of Notes for the Project		★																											
1.3 Grant Agreement for the Project		★																											
2. Detailed Design																													
2.1 Consulting Services Agreement			★																										
2.2 Reconfirmation of Site Situation			■																										
2.3 Preparation of Tender Documents			■	■																									
2.4 Approvals for Tender Documents from FSM side				■																									
2.5 Announcement of the Tender					★																								
2.6 Preparation of Bid Documents by Tenderers				■	■	■																							
2.7 Tender Opening							★																					Attended by FSM side	
2.8 Tender Evaluation							■																						
2.9 Contract with the successful Tenderer							★																						
3. Procurement of Equipment																													
3.1 Kick-off Meeting with the Contractor								■																					
3.2 Preparation & Approval of Shop Drawings							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3.3 Fabrication and Procurement of Equipment								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3.4 Pre-shipment Inspection of Equipment											★		★		★														
4.3 Transportation of Equipment													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
4. Construction of Building (New Powerhouse)																													
4.1 Preparation Works (Site office, Accommodation etc.)										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.2 Civil and Foundation Works of Building										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.3 Structure & Finishing Works of Building											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.4 Civil & Foundation Works of External Equipment																													
5. Installation of Equipment																													
5.1 Installation of Power Distribution Lines at Lelu Area																													
5.2 Installation of Diesel Engine Generators with Auxiliaries																													
5.3 Trial Run, Commissioning, OJT (On the Job Training)																													
5.4 Handing Over																													
II. FSM Side Works (by KUA)																													
1. Relocation of the existing city water pipeline and site clearance																													
2. Relocation of low voltage distribution lines from existing electrical poles																													
3. Connection of 13.8kV feeder cables to dead end poles																													

A-4-33

添付資料 4

■ : Work in Japan
 ■ : Work in Kosrae
 ■ : Transportation
 ■ : FSM side Works

Attended by FSM side

Annex-8

Major Undertakings to be taken by Recipient Government

1. Before the Tender

No	Items	Deadline	In charge	Cost (thousand USD)	Ref.
1	Payment of following Commissions based on a banking agreement (1) B/A (Banking Arrangement) (2) A/P (Authorization to Pay) commission	within 1 month after G/A	Department of Foreign Affairs / Department of Finance & Administration	12.0	E/N and G/A
2	To conclude the easement agreement with land owner(s) for installation works of re-located/added electric poles and underground cable for distribution line at Lelu island.	Before the tender notice for the Project	KUA	-	Development Review regulation by KIRMA
3	To obtain final approval from KIRMA for Environment Impact Assessment (EIA)	March, 2016	KUA/ KIRMA	-	Development Review regulation by KIRMA
4	To clear obstructs such as a pigpen, the existing store, heavy and old machinery and glasses/weeds at new power station site	Before the tender notice for the Project	KUA	1.0	M/D of the preparatory survey

2. During the Project Implementation

No	Items	Deadline	In charge	Cost (thousand USD)	Ref.
1	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at the port of disembarkation in recipient country and assist internal transportation of the products	During the Project	Department of Finance & Administration / Kosrae State Government	-	M/D of the preparatory survey
2	To accord Japanese nationals whose services may be requires in connection with the supply of the products and services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	During the Project	Department of Foreign Affairs	-	M/D of the preparatory survey
3	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 to be exempted (1) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation (2) Exemption or bearing of domestic tax on locally procured construction materials and equipment	During the Project	(1) Department of Finance & Administration (2) Department of Administration and Finance, Kosrae State Government	-	M/D of the preparatory survey ** Refer to Annex 13**
4	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment	During the Project	KUA	-	M/D of the preparatory survey
5	To construct for the project sites the following facilities (1) Gate and fences for new power house, if necessary (2) Guard house, if necessary Temporarily fence & gate will be constructed by Japanese side	During the Project	KUA	5.0	M/D of the preparatory survey
6	To connect 13.8kV feeder cables to dead end poles of three (3) 13.8kV feeders under the supervision of the contractor's engineer(s)	During the Project	KUA	2.0	M/D of the preparatory survey
7	To repair the low voltage distribution lines and telecom lines at Lelu island	During the Project	KUA	44.0	M/D of the preparatory survey
8	Connection works of new cable and existing cable for Okat underground distribution line.	During the Project	KUA	1.0	M/D of the preparatory survey

Annex-8

No	Items	Deadline	In charge	Cost (thousand USD)	Ref.
9	Final connection of the existing city water pipe line, drainage line, and fuel oil system located near the site (Planned new power house site)	During the Project	KUA	1.5	-M/D of the preparatory survey -Field report signed by KUA & the Consultant
10	Internet for remote supervision of diesel engine generators	During the Project	KUA	0.5	Field report signed by KUA & the Consultant
11	To prepare measures necessary to obtain the following permits: (1) Permit for the construction work of new power station, if necessary (2) Permits for installation works of generators & auxiliaries and distribution line works, if necessary.	during the Project	KUA	-	Field report signed by KUA & the Consultant
12	To Secure temporary storage yard for materials & equipment, and parking lot.	during the Project	KUA	-	M/D of the preparatory survey
13	Cutting trees which interfering with distribution lines during the project.	during the Project	KUA	-	Field report signed by KUA & the Consultant
14	To provide the places to dispose of surplus soil and waste water, if necessary	during the Project	KUA	-	Field report signed by KUA & the Consultant
15	Publicity Works (radio and newspapers) and appropriate customer services of power outage programs (schedules, places, etc.)	during the Project	KUA	2.0	Field report signed by KUA & the Consultant
16	To conduct of installation works of schedule timer with PCS switching panels	during the Project	KUA	1.0	M/D of the preparatory survey
17	To monitor and supervise the implementation of Environmental Management Plan (EMP) and mitigation measures prepared through the environmental assessment and monitor environmental and social impacts caused by the Project with an adaptive management approach	during the Project	KUA	-	JICA environmental and social guide line (2010)
18	To provide general furniture for new stations (control room)	Upon the completion of the facilities	KUA	1.0	M/D of the preparatory survey

3. After the Project

No	Items	Deadline	In charge	Cost (thousand USD)	Ref.
1	To monitor environmental and social impacts during the operation with an adaptive management approach	After completion of the construction	KUA	-	-JICA environmental and social guide line (2010) -Development Review regulation by KIRMA
2	To conduct appropriate operation and maintenance for facilities and equipment & materials constructed/installed under the Project, and procurement of necessary spare parts after completion of the Project.	After completion of the construction	KUA	154/year	M/D of the preparatory survey

*; The cost estimates are provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

<p><u>Project Monitoring Report</u></p> <p>on</p> <p>The Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae</p> <p>in</p> <p>The Federated State of Micronesia</p> <p>Grant Agreement No. <u>XXXXXXX</u></p> <p>January 2016</p>

Organization Information

Authority (Signer of the G/A)	<p><u>Department of Foreign Affairs, FSM</u></p> <p>Person in Charge _____</p> <p>(Division) _____</p> <p>Contacts _____</p> <p>Address: _____</p> <p>Phone/FAX: _____</p> <p>Email: _____</p>
Executing Agency	<p><u>Kosrae Utility Authority (KUA)</u></p> <p>Person in Charge <u>Mr. Fred N. Skilling</u> _____</p> <p>(Division) _____ General Manager</p> <p>Contacts _____</p> <p>Address: KUA office, Tofol, Kosrae, FSM</p> <p>Phone/FAX: _____</p> <p>Email: kua@mail.fm</p>
Line Agency	<p><u>Kosrae State Government</u></p> <p>Person in Charge <u>Hon. Lindon H. Jackson</u> _____</p> <p>(Division) _____ Governor</p> <p>Contacts _____</p> <p>Address: _____</p> <p>Phone/FAX: _____</p> <p>Email: _____</p>

Outline of Grant Agreement:

Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____
Project Title	The Project for Power Sector Improvement for the State of Kosrae
E/N	Signed date: _____ Duration: _____
G/A	Signed date: _____ Duration: _____

1: Project Description

1-1 Project Objective

To secure efficient and stable power supply through replacing diesel engine generator(s) and associated substation and distribution facilities in the State of Kosrae in order to improve the quality of life for the people, as well as to contribute to economic development of the country.

1-2 Necessity and Priority of the Project

- Consistency with development policy, sector plan, national/regional development plans and demand of target group and the recipient country.

Implementation of the Project will enable supply of stable, good quality electricity to approximately 6,600 residents of Kosrae State.

Because of existing generators are very old, there are frequent troubles and unscheduled power interruptions that arise from deterioration. This triggers problems such as deterioration of the living environment and decline of public services for residents, and damage to tourism in Kosrae State.

Accordingly, the urgent renewal of equipment is needed. Also the distribution lines of Lelu Island was constructed in 1975 and has been operating for almost 40 years; moreover, due to harsh natural conditions and deterioration over time, the poles and lines are badly deteriorated. Accordingly, there is need to carry out urgent renewal of the distribution line.

1-3 Effectiveness and the indicators

- Effectiveness by the project

Quantitative Effect (Operation and Effect indicators)		
Indicators	Original (Yr 2014)	Target (Yr 2021)
Maximum rated capacity to be replaced	0 kW	1,200 kW
Frequency of power interruption	48 times/year	24 times/year
Generating Energy	5,463 MWh	7,450 MWh
Fuel Consumption per kWh	234 g/kWh	229 g/kWh
Qualitative Effect		

2: Project Implementation

2-1 Project Scope

Table 2-1-1a: Comparison of Original and Actual Location

Location	Original: (M/D)Tofol Power Station, Lelu island and Okat area Attachment(s):Map	Actual: (PMR)Tofol Power Station, Lelu island and Okat area Attachment(s):Map
-----------------	--	--

Table 2-1-1b: Comparison of Original and Actual Scope

Items	Original	Actual
(M/D) (1) Diesel Engine Generators (2) Indoor type substation (3) Underground distribution line (4) Overhead distribution lines (5) Soft component	(M/D) (1) 2 sets of 600 kW with related facilities (2) To connect of existing distribution lines and existing and new generators (3) Underground cables with necessary equipment and materials for airport area (4) Overhead distribution lines with necessary equipment and materials for Lelu island area (5) Soft component shall be included in Items (1) above and operation method of interconnected PV system	(PMR)

2-1-2 Reason(s) for the modification if there have been any.

(PMR)

2-2 Implementation Schedule

2-2-1 Implementation Schedule

Table 2-2-1: Comparison of Original and Actual Schedule

Items	Original		Actual
	DOD	G/A	
[M/D]	(M/D)		(PMR) As of (Date of Revision)

‘Soft component’ shall be stated in the column of ‘Items’.			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Project Completion Date*			

*Project Completion was defined as _____ at the time of G/A.

2-2-2 Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project.

2-3 Undertakings by each Government

2-3-1 Major Undertakings

See Attachment 2.

2-3-2 Activities

See Attachment 3.

2-3-3 Report on RD

See Attachment 4.

2-4 Project Cost

2-4-1 Project Cost

Table 2-4-1a Comparison of Original and Actual Cost by the Government of Japan
(Confidential until the Tender)

Items			Cost (Million Yen)	
	Original	Actual	Original	Actual
Construction Facilities (or Equipment)	‘Soft component’ shall be included in ‘Items’.			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Consulting Services	- Detailed design - Procurement Management - Construction Supervision			
Total				

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

Table 2-4-1b Comparison of Original and Actual Cost by the Government of XX

Items			Cost (Million USD)	
	Original	Actual	Original	Actual
				Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Total				

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar = (local currency)

2-4-2 Reason(s) for the wide gap between the original and actual, if there have been any, the remedies you have taken, and their results.

<i>(PMR)</i>

2-5 Organizations for Implementation

2-5-1 Executing Agency:

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original: <i>(M/D)</i>
Actual, if changed: <i>(PMR)</i>

2-6 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- The results of social monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- Information on the disclosed results of environmental and social monitoring to local stakeholders, whenever applicable.

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 O&M and Management

- Organization chart of O&M
- Operational and maintenance system (structure and the number ,qualification and skill of staff or other conditions necessary to maintain the outputs and benefits of the project soundly, such as manuals, facilities and equipment for maintenance, and spare part stocks etc)

Original: (M/D)
Actual: (PMR)

3-2 O&M Cost and Budget

- The actual annual O&M cost for the duration of the project up to today, as well as the annual O&M budget.

Original: (M/D)

4: Precautions (Risk Management)

- Risks and issues, if any, which may affect the project implementation, outcome, sustainability and planned countermeasures to be adapted are below.

Original Issues and Countermeasure(s): (M/D)	
Potential Project Risks	Assessment
1.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
2.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:

	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: H/M/L
	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
Actual issues and Countermeasure(s)	
(PMR)	

5: Evaluation at Project Completion and Monitoring Plan

5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

5-3 Monitoring Plan for the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Attachment

1. Project Location Map
2. Undertakings to be taken by each Government
3. Monthly Report
4. Report on RD
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)
(Final Report Only)

Environmental Check List

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIS reports been already prepared in official process? (b) Have EIS reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIS reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIS reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) Y (c) N (d) N	(a) Although KIRMA had advised KUA that an EIS report was not necessary, EIA was prepared voluntarily. (b) KIRMA Board of Commissions issued a provisional approval for the Project on July 13, 2013. KIRMA confirmed that KIRMA will issue the final approval for the Project after KIRMA board of commission and the community consultation meeting of LELU island are approved for the Project. (c) KIRMA approved the Project with conditions. However, the conditions only include mitigation measures and reporting duty. The Project needs to satisfy these conditions after the commencement. (d) No environmental permits other than EIA are required.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) KUA held a stakeholder meeting to provide information regarding the Project in April 2015. (b) All stakeholders agreed to endorse the project considering the current power shortage situation and liability.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) The alternative plans including zero-option have been examined in the preparatory survey implemented by JICA.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) In the case that electric power is generated by combustion, such as biomass energy projects, do air pollutants, such as sulfur oxides (SOx), nitrogen oxides (NOx), and soot and dust emitted by power plant operations comply with the country's emission standards and ambient air quality standards? Are any mitigating measures taken? (b) Do air pollutants emitted from other facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y (b) Y	(a) There are no ambient air or emission standards in Micronesia. However, with proper operation and maintenance, mitigation measures, and with reference to international best practices, air emission from the power station is expected to be much minimized compared to the current operation. (b) Mitigation measures (proper construction planning, encouragement of idling stop to the workers, introduction of low emission construction machines, sprinkling water on ground) will be taken to minimize the impact.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(2) Water Quality	(a) Do effluents (including thermal effluent) from various facilities, such as power generation facilities comply with the country's effluent standards? Is there a possibility that the effluents from the project will cause areas that do not comply with the country's ambient water quality standards? (b) Do leachates from the waste disposal sites comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards? Are adequate measures taken to prevent contamination of soil, groundwater, and seawater by leachates?	(a) Y (b) Y	(a) There are no effluent or environmental water quality standards in Micronesia. Construction works may cause generation of turbid water and deteriorate sea water quality. Therefore, the Project shall adopt mitigation measures, such as the erosion and sedimentation control plan prepared by KUA in the EIA. (b) Fuel and waste oil shall be treated and stored properly with containment. Therefore, the impact on environmental water quality during the operation phase is not significant.
2 Pollution Control	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the plant operations properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations (especially biomass energy projects)?	(a) Y	(a) A small amount of waste oil and sludge will be generated during the power plant operation. The Project will utilize a small-size waste oil incinerator on site for KUA's sludge and waste oil, which KIRMA agreed with considering waste oil issue in Kosrae.
	(4) Soil Contamination	(a) Has the soil in the project site been contaminated in the past? Are adequate measures taken to prevent soil contamination?	(a) N	(a) The site has not been contaminated in the past. Measures shall be implemented properly for early detection against soil and groundwater contamination.
	(5) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	(a) There are no noise standards in Micronesia. The new generators will be installed in a new power house with noise reduction measures such as glass wool walls, and sufficient indoor cooling system so that the house can be closed at all times. Therefore, noise will be reduced compared to the current operation, and its impact is not significant.
	(6) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) There is no groundwater extraction in the Project.
	(7) Odor	(a) Are there any odor sources? Are adequate odor control measures taken?	(a) N	(a) There are no odor sources in the Project.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) The project site is not located in protected areas.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that localized micro-meteorological changes due to wind power generation will affect valuable vegetation in the surrounding areas (Is there valuable vegetation in the vicinity of the wind power generation facilities)? If impacts on vegetation are anticipated, are adequate measures considered? (e) Are the wind power generation facilities (wind turbines) sited by considering the habitats and migration routes of sensitive or potentially affected bird species?	(a) Y (b) N (c) N (d) N/A (e) N/A	(a) Mangroves are located on the coastline of Kosrae Island, and coral reefs surround the island nearshore. (b) The project sites are already occupied by the existing facilities. There is no rare and endangered species identified during the JICA field survey. (c) The project sites are already occupied by the current facilities and earthmoving works will be at minimum. Therefore, no significant impact is expected.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to installation of the structures, such as weirs will adversely affect the water flows, waves and tides?	(a) N	(a) The Project sites are already occupied by the existing facilities and no hydrologic changes are anticipated.
	(4) Topography and Geology	(a) Is there a possibility that the project will cause a large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas?	(a) N	(a) The Project sites are already occupied by the existing facilities and no large-scale alteration of topographic features are anticipated.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) The Project sites are already occupied by the existing facilities and no involuntary resettlement is anticipated.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plan developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>		
	(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is there a possibility that the amount of water (e.g., surface water, groundwater) used and discharge of effluents by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?</p>	(a) Y (b) N	<p>(a) Although the Lelu distribution lines will basically follow the existing right of way, there may be some relocation and new installation of electric poles and lines which require the easement with land owners in Lelu Island. KUA shall clarify the landownership for necessary easement, and agree with land owners prior to commencement of the construction work.</p> <p>(b) The Project will not use large amount of water.</p>
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) There are several designated cultural sites in Lelu Island, but it is observed during the JICA field survey that these sites are located far enough from the electric poles to conduct construction work.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) The Project sites are already occupied by the existing facilities and there is no possibility that the project will adversely affect the local landscape.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	<p>(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?</p> <p>(b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?</p>	(a) N (b) Y	<p>(a) There are no ethnic minorities or indigenous peoples in Kosrae who need to be specially paid attention to.</p> <p>(b) The project sites are already occupied by the existing facilities. All of the rights of residents in relation to land and resources will be respected.</p>
4 Social Environment	(6) Working Conditions	<p>(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?</p> <p>(b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial</p>	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	<p>(a) The project will not violate any laws and ordinances associated with working conditions.</p> <p>(b) Tangible safety considerations are in place based on KUA's safety policy and regulations.</p> <p>(c) Tangible measures are planned and implemented for individuals involved in the project, based on KUA's safety policy</p>

Annex 10

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>accidents, and management of hazardous materials?</p> <p>(c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?</p> <p>(d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?</p>		<p>and regulations.</p> <p>(d) There are appropriate measures being taken to ensure that workers, including security guards, involved in the project do not violate safety of other individuals involved, or local residents.</p>
5 Others	(1) Impacts during Construction	<p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?</p> <p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?</p>	<p>(a) Y (b) Y (c) Y</p>	<p>(a) Environmental and social requirements will be implemented to reduce impacts by a contractor.</p> <p>(b) Construction activities are not going to affect the natural environment since the proper measures to prevent flowing turbid water into sea are implemented.</p> <p>(b) The project sites are already occupied by the existing facilities.</p> <p>(c) Construction activities may disturb the traffic around the site. KUA requires the contractor to control traffic with mitigation measures.</p>
	(2) Monitoring	<p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p> <p>(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?</p> <p>(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?</p>	<p>(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y</p>	<p>(a) Monitoring program is developed for necessary environmental items.</p> <p>(b) The items, methods and frequencies are stated in the monitoring program for construction phase and for operation phase.</p> <p>(c) KUA establishes an adequate monitoring framework for the monitoring program.</p> <p>(d) KUA is required to yearly report hazardous materials and wastes to KIRMA as one of the EIA conditions. KUA will follow all KIRMA's requirements stated in the EIA approval.</p>

Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan

No		Item	Methods	Frequency	Responsible body
Construction Phase					
1	Air quality	Dust scattering prevention	Visual inspection	Occasionally	KUA Contractor
2	Water quality	Turbid water management	Visual inspection	Occasionally (refer to Ecosystem)	KUA Contractor
3	Wastes	Waste generation	Daily recording of the approximate amount and types of wastes	Monthly	KUA Contractor
		Hazardous material management	Reporting to KIRMA in accordance with EIA approval	Yearly	KUA
4	Noise and vibration	Noise disturbance	Interviews with residents and complaint logs	Occasionally	KUA Contractor
5	Ecosystem	Turbid water management	Visual inspection of turbid water to sea in Lelu Island	Occasionally (during earthwork is active near shoreline)	KUA Contractor
			Visual inspection of turbid water flowing out of the KUA property	Occasionally (during earthwork is active)	KUA Contractor
6	Involuntary resettlement and land acquisition	Land easement agreement	Complaints from landowners (complaint logs)	Occasionally	KUA Contractor
7	Existing social infrastructure and services	Minimization of equipment transportation	Reporting in progress reports	Monthly	KUA Contractor
8	Cultural heritage	New archaeological site findings			
9	Sanitation and infectious diseases	Health and safety trainings			
10	Working conditions (including occupational safety)				
11	Accidents				
Operation Phase					
1	Air quality	Complaint from residents	Interview with residents	6 months after the power station commencement	KUA
2	Water quality	Prevention of oil spill/leakage	Visual inspection	Occasionally	KUA
3	Wastes	Waste generation	Daily recording of the approximate amount and types of wastes	Monthly	KUA
		Oil incinerator management	Operation recording of the incinerator	Monthly	KUA

No		Item	Methods	Frequency	Responsible body
		Hazardous material management	Reporting to KIRMA in accordance with EIA approval	Yearly	KUA
4	Soil contamination	Prevention of oil spill/leakage	Visual inspection of fuel and waste tanks	Weekly	KUA
			Grass cutting around the waste tanks	Occasionally	KUA
5	Noise and vibration	Complaints from residents	Interview with residents	6 months after the power station commencement	KUA
6	Working conditions (including occupational safety)	Safety meetings	Safety meeting recording and accident report	Occasionally	KUA
7	Accidents				

Environmental and Social Monitoring Form

Below are drafts of monitoring forms based on the EMP.

Environmental Management

Construction Phase

	Monitoring Item	Parameters to be monitored	Monitoring result and reports made during this period	Measures to be taken	Frequency
1	Air pollution	Dust scattering			Throughout the construction phase
2	Water quality	Turbid water			Throughout the construction phase
3	Wastes	Waste generation amount and types			Throughout the construction phase
		Hazardous material management			Throughout the construction phase
4	Noise and vibration	Complaint from residents			Throughout the construction phase
5	Ecosystem	Turbid water flowing into sea/ out of the KUA property			Throughout the construction phase
6	Involuntary resettlement and land acquisition	Complaints from landowners			Throughout the construction phase
7	Existing social infrastructure and services	Road traffic			Throughout the construction phase
8	Cultural heritage	New archaeological site findings			Throughout the construction phase
9	Sanitation and infectious diseases	Health and safety trainings and accident logs			Throughout the construction phase
10	Working conditions (including occupational safety)				Throughout the construction phase
11	Accidents				Throughout the construction phase

Operation Phase

	Monitoring Item	Parameters to be monitored	Monitoring result and reports made during this period	Measures to be taken	Frequency
1	Air quality	Complaint from residents			6 months after the power station commencement
2	Water quality	Oil spill/leakage			Occasionally
3	Wastes	Waste generation amount and types			Monthly
		Operation records			Monthly
		Reporting to KIRMA in accordance with EIA approval			Yearly
4	Soil contamination	Oil spill/leakage			Weekly
		Grass cutting			Occasionally
5	Noise and vibration	Complaints from residents			6 months after the power station commencement
6	Working conditions (including occupational safety)	Safety meetings and accident logs			Occasionally
7	Accidents				

Tax exemption

(1) Items of taxes to be exempted	(2) Exempt of tax or reimbursement	(3) Organization in charge	(4) Documentation to be prepared	(5) Necessary Procedures	Notes
Custom Duties of imported equipment and materials	Exempt of tax	1) Dep. of Finance and Administration, Division of Customs & Tax Administration 2) Kosrae Field Office Custom & Tax Administration, Dep. of Finance and Administration	1) Bill of ladings 2) Invoice 3) Copy of G/A	1) The contractor will submit a request letter with the necessary documentations (see the left column (4)) attention to the Secretary of Dep. of Finance and Administration, Division of Customs & Tax Administration in Pohnpei. 2) Dep. of Finance and Administration, Division of Customs & Tax Administration will issue an approval letter to Kosrae Field Office, Custom & Tax Administration, Dep. of Finance and Administration. 3) Kosrae Field Office, Custom & Tax Administration, Dep. of Finance and Administration will stamp on the approval letter and send it to Kosrae Port Authority.	4 % for equipment and Materials
Sales tax (equipment, material and labor)	Exempt of tax	Department of Administration and Finance, Kosrae State Government	Copy of E/N & G/A	The contractor will submit necessary documentations (see the left column (4)) to the Department of Administration and Finance, Kosrae State Government.	Under Constitution of FSM

Notes: E/N: Exchange of Notes
G/A: Grant Agreement

5. TECHNICAL MEMORANDUM