

パラオ共和国
首都圏電力供給能力向上計画準備調査（その1）
報 告 書

平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

産業
J R
11-001

パラオ共和国
首都圏電力供給能力向上計画準備調査（その1）
報 告 書

平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

目 次

図表リスト

地 図

写 真

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 要請の内容	1
1-2 予備調査の内容	1
1-2-1 調査の目的	1
1-2-2 調査団の構成	2
1-2-3 調査日程	2
1-2-4 主要面談者	3
1-3 調査概要	5
第2章 パラオ電力セクターの状況	10
2-1 国家エネルギー政策	10
2-1-1 パラオの電力政策	10
2-1-2 電力供給の基本方針	10
2-2 電力セクターの現状	10
2-2-1 電力セクター全般	10
2-2-2 発電設備	10
2-2-3 送変電設備	11
2-2-4 配電設備	14
2-2-5 ピーク電力需要の推移	17
2-2-6 発電電力量及び消費電力量の推移	18
2-2-7 電気料金	20
2-3 電力需要予測	20
2-3-1 電力需要予測の方法	20
2-3-2 電力需要予測結果	20
2-4 電力開発計画	21
2-4-1 国家総合開発計画（PNMDP）	21
2-4-2 国家エネルギーポリシー	21
2-4-3 電力開発プロジェクト	22
第3章 要請プロジェクトサイト周辺の状況	23
3-1 マラカル、アイメリーク発電所周辺における電力需給状況	23
3-1-1 対象地域における電力需給の現状	23
3-1-2 対象地域における将来の需給状況の予想	23

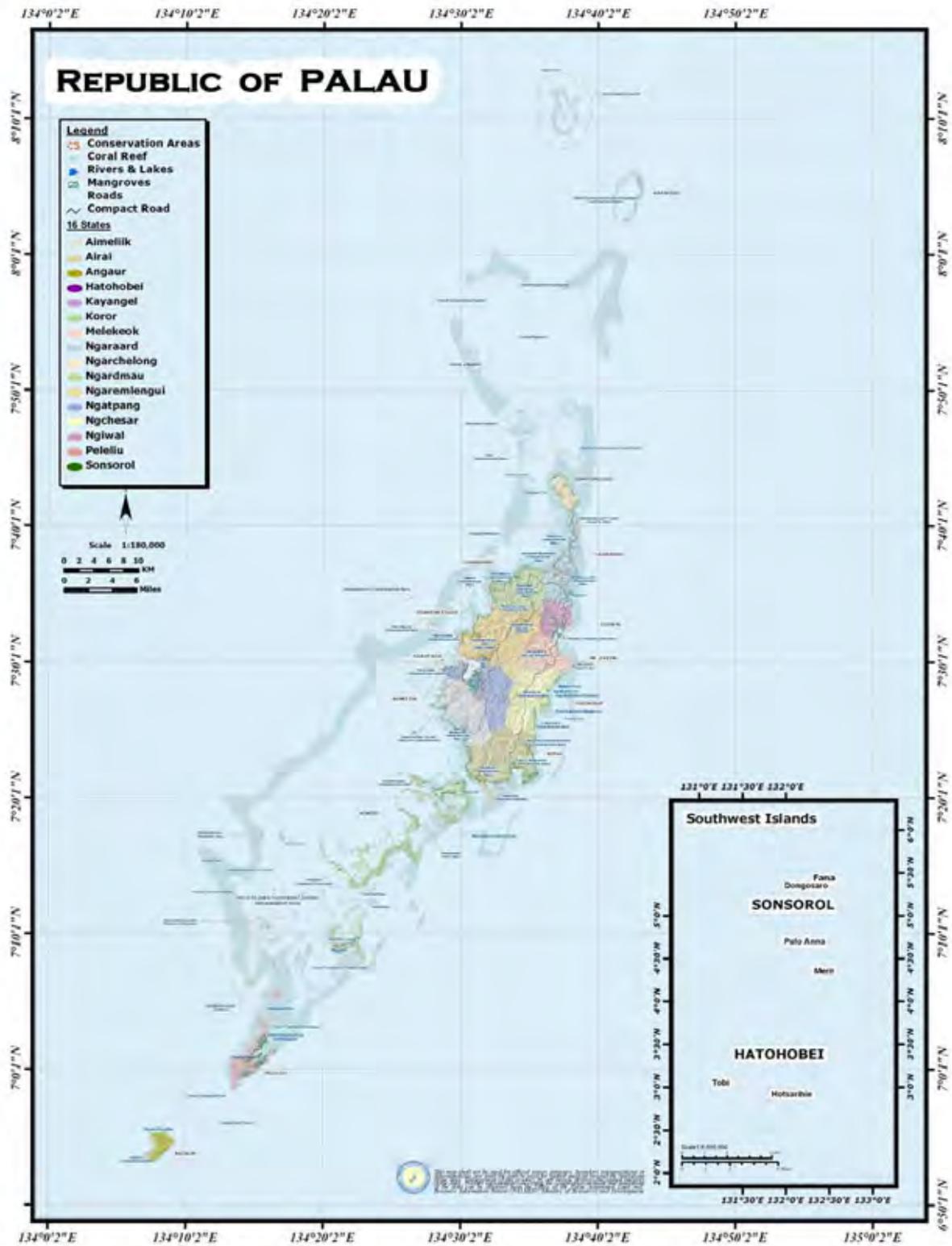
3-2	対象地域における周辺の社会経済状況	25
3-2-1	社会状況	25
3-2-2	経済状況	25
3-2-3	行政等	26
第4章	プロジェクトの妥当性	27
4-1	要請の背景・経緯	27
4-2	PPUC 発電所の現状	27
4-2-1	既存施設の現状と課題	27
4-2-2	マラカル、アイメリーク発電所の電力供給源としての役割	34
4-3	要請内容の確認	35
4-3-1	要請施設内容の確認	35
4-3-2	要請施設規模の妥当性	35
4-3-3	F/S による仕様の妥当性	38
4-3-4	送配電状況	38
4-3-5	燃料陸揚げ施設状況	38
4-3-6	燃料タンク、パイプライン等周辺設備状況	39
4-3-7	既設送電設備の運営維持管理状況	39
4-3-8	適正規模・仕様の検討結果	39
4-4	要請プロジェクトの経済性	41
4-5	対象地域の妥当性	43
4-6	計画施設の妥当性	44
4-7	概略事業費の検討	44
4-8	想定される工程・工期	45
4-9	調達事情	45
4-10	相手国負担事項	46
4-11	プロジェクトの裨益効果	46
4-12	プロジェクトの自立発展性	47
第5章	プロジェクト実施体制	49
5-1	主管庁及び運営機関	49
5-1-1	公共基盤・産業・商業省 (MPIIC)	49
5-1-2	PPUC	49
5-2	運営体制と活動状況	52
5-2-1	運営体制	52
5-2-2	活動状況	52
5-3	財政・予算	53
5-4	要員・技術レベル	53
5-5	維持管理体制	53
5-5-1	プロジェクトの実施体制	53

5-5-2	類似プロジェクトの維持管理状況	55
5-6	運営維持管理に関する人材育成、研修内容	56
5-7	技術支援の必要性	57
第6章	環境社会配慮	58
6-1	環境社会配慮の必要性の有無	58
6-1-1	パラオの環境関連法令	58
6-1-2	環境に関する行政組織	58
6-1-3	初期環境影響評価（IEE）・環境影響評価（EIA）の 実施体制・実施フロー	58
6-2	本プロジェクトの環境社会配慮手続きと実施状況	60
6-2-1	必要な環境社会配慮手続き	60
6-2-2	環境社会配慮実施体制と進捗状況	60
6-3	IEEレベルの環境社会配慮実施調査結果	61
6-3-1	社会環境	61
6-3-2	自然環境及び公害	61
6-4	環境社会配慮調査のスクリーニング（案）及びスコوپング結果	61
6-4-1	スクリーニング結果とその理由	61
6-4-2	スコوپング結果	62
第7章	結論と提言	64
7-1	結論	64
7-1-1	本プロジェクトの妥当性・必要性及び緊急性	64
7-1-2	協力規模の妥当性	64
7-1-3	結論	65
7-2	提言	65
7-2-1	案件の実施に関する留意事項	65
7-3	基本設計調査に関して考慮すべき事項等	66
7-3-1	電力計画	66
7-3-2	電力施設計画	66
7-3-3	環境社会配慮	67
7-3-4	基本設計調査団の構成案	67
付属資料		
1.	署名した M/D	71
2.	詳細協議議事録	85
3.	収集資料リスト	125
4.	要請書	129

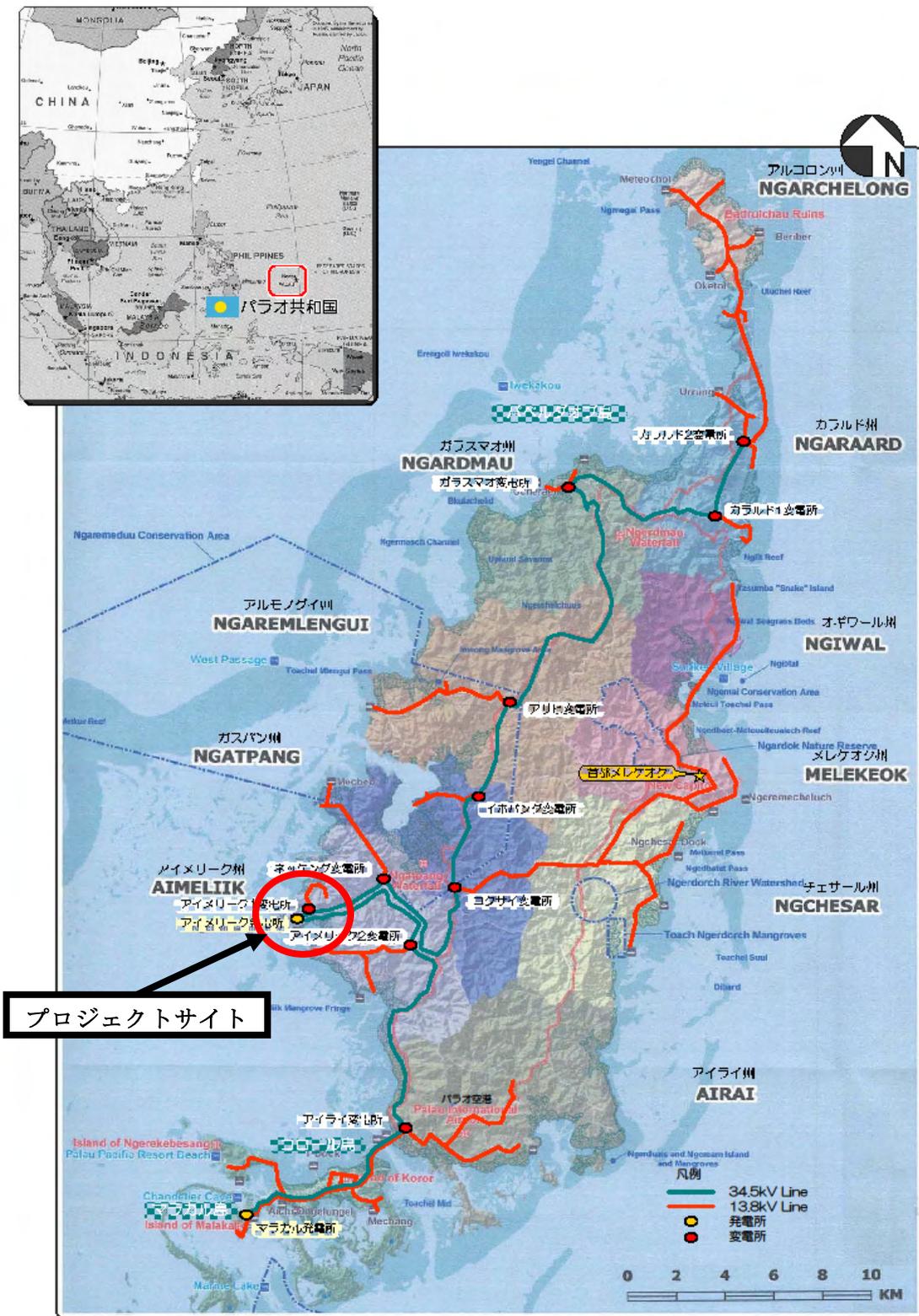
図表リスト

表 1-1	PPUC の供給力	6
表 1-2	PPUC 電力需給バランス (2015 年ごろ)	7
表 2-1	電気料金表	20
表 3-1	電力供給力のマスタープランと PPUC 計画との比較 (2015 年時点)	25
表 4-1	マラカル発電所発電設備一覧	28
表 4-2	アイメリーク発電所発電設備一覧	30
表 4-3	ペリリュウ島発電所発電設備一覧	32
表 4-4	アンガウル島発電所発電設備一覧	33
表 4-5	カヤンゲル島発電所発電設備一覧	34
表 4-6	PPUC のコロール・バベルダオブ地区の供給力	36
表 4-7	PPUC のコロール・バベルダオブ地区の電力需給バランス (2015 年ごろ)	37
表 4-8	新設 5MW 発電機 2 基による年間燃料費の低減効果	42
表 4-9	プロジェクト事業費概算	45
表 4-10	想定される全体工程・工期	45
表 5-1	PPUC 収支状況	52
表 5-2	類似プロジェクトの運用維持管理状況	55
表 6-1	スコーピング・チェックリスト	62
図 2-1	PPUC 送配電線系統図 (バベルダオブ島内)	12
図 2-2	PPUC 送配電線系統図 (コロール島/マラカル島ほか)	13
図 2-3	PPUC 電力系統概略構成図	15
図 2-4	アイライ変電所・マラカル発電所負荷とバベルダオブ島北部負荷の配分状況	16
図 2-5	発電端最大電力需要の推移	17
図 2-6	月別発電端最大電力需要の推移	17
図 2-7	発電端電力の日負荷曲線	18
図 2-8	マラカル発電所及びアイメリーク発電所の発電電力量の推移	18
図 2-9	マラカル発電所及びアイメリーク発電所の月別発電電力量の推移	19
図 2-10	需要部門別販売電力量の推移	19
図 2-11	2010 年度の部門別販売電力量比率	20
図 3-1	PPUC 予測とマスタープラン調査予測の比較	24
図 4-1	新アイメリーク発電所建設候補地	31
図 5-1	MPIIC 組織図	49
図 5-2	PPUC 組織図	50
図 6-1	EIA の手続き	60

パラオ全図



プロジェクトサイト位置図



コロール島及びバベルダオブ島の送配電系統

会議・面談状況



ヤノ 国務大臣、ギライガス公共基盤・産業・
商業大臣表敬訪問
(平成 22 年 10 月 22 日)



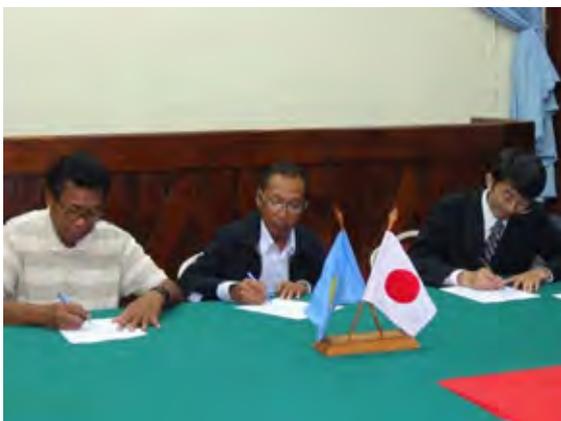
PPUC ウエハラ 総裁との M/D 協議
(平成 22 年 10 月 27 日)
PPUC 会議室にて



PPUC ウエハラ 総裁との意見交換
(平成 22 年 10 月 26 日)
PPUC 会議室にて



貞岡 在パラオ特命全権大使への報告
(平成 22 年 11 月 4 日)
大使室にて



M/D 署名式 (旧国会議事堂にて) 1
(平成 22 年 10 月 28 日)
左から PPUC オバク 議長、ヤノ 国務大臣、
前田 JICA 団長



M/D 署名式 (旧国会議事堂にて) 2
(平成 22 年 10 月 28 日)
左から PPUC オバク 議長、ヤノ 国務大臣、
前田 JICA 団長

マラカル発電所



PPUC マラカル発電所ディーゼル発電機
(平成 22 年 10 月 19 日)
運転中の三菱 12KU30 型発電機 (12 号機)



PPCU マラカル発電所非常用ディーゼル発電機
(平成 22 年 10 月 19 日)
左側 2 号機 (運転中)。右側 1 号機 (故障停止中)



PPUC マラカル発電所ディーゼル発電機
(平成 22 年 10 月 19 日)
オーバーホール中の三菱 12KU30 型発電機 (13 号機)



PPUC マラカル発電所内中古発電機据付け予定場所
(平成 22 年 10 月 19 日)
新潟原動機社製発電機用基礎工事 (工事停止中)



PPUC マラカル発電所発電棟内状況
(平成 22 年 10 月 19 日)
手前はオーバーホール中の三菱 12KU30 型発電機の
シリンダヘッド。奥は故障停止中の Wartsilla 3 号機



マラカル発電所三菱 12、13 号機用ラジエーター
(平成 22 年 10 月 19 日)
PPUC の自助努力により更新したラジエーター。左
端は保管中の新潟電動機社製中古エンジン用の
冷却塔

アイメリーク発電所



PPUC アイメリーク発電所ディーゼル発電機
(平成 22 年 10 月 20 日)
Pielstic 型発電機 (手前から 3、4、5 号機)



PPUC アイメリーク発電所ディーゼル発電機
(平成 22 年 10 月 20 日)
Pielstic 型発電 5 号機のシリンダヘッド解放作業



新アイメリーク発電所候補地 (発電棟延長案)
(平成 22 年 10 月 26 日)
発電棟を延長して新設発電設備 (5 MW 2 基) を設置する。



新アイメリーク発電所候補地 (燃料タンク下側案)
(平成 22 年 10 月 26 日)
燃料タンク下側の空き地に発電棟を新設し、
発電設備 (5 MW 2 基) を設置する。



PPUC アイメリーク発電所楊油埠頭
(平成 22 年 10 月 26 日)
新設発電設備 (5 MW 2 基) の陸揚げ予定地



楊油埠頭からアイメリーク発電所までの道路
(平成 22 年 10 月 26 日)
新設発電設備 (5 MW 2 基) の陸送予定道路

アンガウル・ペリリュウ島発電所



PPUC アンガウル島発電所
(平成 22 年 10 月 23 日)

左からデンヨー150 型 (運転中)、中央デンヨー400SP 型 (故障停止中)、右端 Caterpillar 型 (故障停止中)



PPUC ペリリュウ島発電所ヤンマー発電機
(平成 22 年 10 月 24 日)

左側が 1 号機 (休止中)、右側が 2 号機 (運転中)



PPUC アンガウル島発電所破損したデンヨー400SP 型
(平成 22 年 10 月 23 日)

運転操作ミスのため過回転事故を起こしたものを。



PPUC ペリリュウ島発電所制御室の状況
(平成 22 年 10 月 24 日)

制御室内は整理整頓が行き届いている。



PPUC アンガウル島発電所燃料タンクと
タンクローリー

(平成 22 年 10 月 23 日)

ディーゼル燃料はアイメリーク発電所から週 1 回
フェリーでアンガウル島に輸送される。



PPUC ペリリュウ島発電所発電棟全景

(平成 22 年 10 月 24 日)

奥が発電棟、手前が冷却水タンクと燃料油タンク

送変電設備ー 1



PPUC アイメリーク発電所 変電設備ヤード
(平成 22 年 10 月 20 日)
1986 年建設 34.5kV10MVA 2 回線で送出



PPUC アイメリーク発電所 昇圧変圧器
(平成 22 年 10 月 20 日)
10MVA13.8/34.5kV 2 台 愛知電機 1986 年製



PPUC アイメリーク発電所 断路器～油遮断器
(平成 22 年 10 月 20 日)
36kV 油遮断器 井上電機 1986 年製



PPUC アイメリーク発電所 13.8kV 母線・
開閉器 Cub
(平成 22 年 10 月 26 日)
英国製 (Brush Switchgear Limited)



PPUC マラカル発電所 断路器～ガス遮断器
(平成 22 年 11 月 3 日)
36kV ガス遮断器 三菱電機 1994 年製



PPUC マラカル発電所 変圧器
(平成 22 年 11 月 3 日)
10MVA 13.8/34.5kV 愛知電機 1994 年製

送変電設備ー 2



PPUC アイライ変電所 変圧器、配電線引出し
(平成 22 年 11 月 1 日)
34.5/13.8kV 10MVA 愛知電機 1986 年製
2 回線引出し



PPUC アイライ変電所 油遮断器
(平成 22 年 11 月 1 日)
36kV 油遮断器 井上電機 1986 年製



PPUC アサヒ変電所
(平成 22 年 11 月 1 日)
34.5/13.8kV300kVA 3 単相器 1 台
リクローザ付 1 回線引出し



PPUC ガラード変電所
(平成 22 年 11 月 1 日)
34.5/13.8kV 25kVA 単相器 3 台 1 回線引出し



バベルダオブ島 旧道沿いの PPUC34.5kV 送電線
(平成 22 年 11 月 1 日)
旧道には草が茂り、ぬかるみ、凸凹等路面が悪い。



PPUC 海底ケーブル接続点 (アイライ変電所側)
(平成 22 年 11 月 1 日)
34.5kV 1 回線、13.8kV 1 回線を架空線から
ケーブルへ接続

略 語 表

略語	正式名称	和文名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
CAD	Computer Aided Design	コンピューター支援設計
CEO	Chief Executive Officer	総裁
CFO	Chief Financial Officer	主任財務官
COMPACT	COMPACT of Free Association	自由連合盟約
CUB	Oil Circuit Breaker	油遮断器
DC	Direct Current	直流
EA	Environmental Assessment	環境アセスメント
EDF10	10th European Development Fund	第10期欧州開発基金
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIS	Environment Impact Statement	環境インパクト声明
E/N	Exchange of Note	交換公文
EQPB	Environmental Quality Protection Board	環境保護局
EU	European Union	欧州連合
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FIB	Foreign Investment Board	海外投資局
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GEM	Green Energy Micronesia	グリーンエネルギーマイクロネシア
GM	General Manager	本部長
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IUCN	International Union for Conservation of Nature and National Resources	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
M/D	Minutes of Discussions	協議議事録
MOS	Ministry of State	国務省
M/P	Master Plan	マスタープラン
MPIIC	Ministry of Public Infrastructure, Industries & Commerce	公共基盤・産業・商業省
NDBP	National Development Bank of Palau	パラオ国立開発銀行
OCB	Oil Circuit Breaker	油遮断器
O&M	Operation and Maintenance	運転保守

略語	正式名称	和文名称
PNMDP	Palau 2020 National Master Development Plan	パラオ国家総合開発計画
PPR	Palau Pacific Resort	パラオパシフィックリゾート
PPUC	Palau Public Utilities Corporation	パラオ電力公社
P/Q	Prequalification	事前資格審査
PRR	Palau Royal Resort	パラオロイヤルリゾート
PS	Power Station	発電所
PV	Photovoltaic	太陽光発電
RO-RO船	Roll-on/roll-off Ship	ローロー船
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	監視制御データ表示システム
SHS	Solar Home System	ソーラーホームシステム
SS	Sub-Station	変電所
UNDP	United Nation Development Program	国連開発計画

第1章 調査の概要

1-1 要請の内容

パラオ共和国（以下、「パラオ」と記す）の電力需要は、主要産業である観光産業の発展、年率約2%の人口増加、国民一人当たりの電力消費量の増加等により年率4%程度増加しており、現在の電力需要は約10MW（ピーク時は12～14MW相当）である。

パラオの電力事業は資源開発省の監督のもと、パラオ電力公社(Palau Public Utilities Corporation: PPUC)が実施しており、電力系統は、主として①首都マルキョクが存在するバベルダオブ島と経済の中心地であるコロール島を結ぶ基幹送変電設備、②バベルダオブ島に位置するアイメリーク発電所（定格出力13.08MW、ディーゼル発電）、③コロール島に存在するマラカル発電所（同17.7MW、ディーゼル発電）、④各需要地配電網により構成される。

しかしながら、これら電力供給設備は発電機器の老朽化等による性能劣化が進み、実質供給可能設備出力の低下（14MW程度）及び設備予備力の不足（ほぼ0%）が恒常化している。そのため本系統は、①発電機の脱落や超過需要による全島的な停電リスクの高まり、②需要に対応するための発電設備の酷使による更なる性能劣化の進展といった悪循環の形成など、電力の安定供給にかかわる深刻な課題に直面している。事実、近年では発電機の焼き付きに起因する運転中止等により1～6時間にわたる停電が散発する事態となっている。

上記にかんがみ、パラオ政府はバベルダオブ・コロール系統の電力供給の安定化を図るべく、2006年に我が国に対し、主幹電力系統の増強計画の策定について協力要請を行った。本要請を受け、JICAは2008～2009年に「パラオ国電力供給改善マスタープラン調査」を実施し、2010～2025年を対象とした電力開発にかかるマスタープランを策定した。そこで本マスタープランにて優先プロジェクトとして位置づけられた①新アイメリーク発電所(ディーゼル 5MW×6機=30MW)の建設、②アイメリーク・コロール地区送電系統の増強、③新アイメリーク変電設備及びコロール変電設備の新設について、プレフィージビリティスタディ(Feasibility Study: F/S)レベルの調査を実施した。本調査の結果を受け、パラオ政府は我が国に対し、上記発電所建設及び発電機供与にかかる無償資金協力を要請した。

1-2 予備調査の内容

1-2-1 調査の目的

本調査では上記を踏まえ、要請案件の必要性及び妥当性を再確認し、基本設計調査に向けた対象コンポーネント設定にかかる予備的な検討と環境社会配慮の確認を行い、予備調査報告書を取りまとめることを目的として、協力準備調査を実施した。

1-2-2 調査団の構成

名前	担当分野	所属	派遣期間
前田 秀	総括	JICA 産業開発部技術審議役	Oct.21 - 29
高田 健二	調査企画	JICA 産業開発部資源・エネルギーグループ電力課 主任調査役	Oct.21 - 29
湯本 登	電源開発計画／ 環境社会配慮	株式会社エネルギー環境研究所 代表取締役	Oct.17 - Nov.5
松村 昇	発電設備	八千代エンジニアリング株式会社国際 事業部 施設部参与	Oct.17 - Nov.5
杉原 洋	送変電設備／ 財務分析	四国電力株式会社事業企画部海外事業 プロジェクトコンサルティングチーム アシスタントマネージャー	Oct.17 - Nov.5

1-2-3 調査日程

調査期間：2010年10月17日（日）～11月5日（金）

	前田団長、高田団員	湯本団員、松村団員、杉原団員
10/17（日）		成田ーパラオ（グアム経由）
10/18（月）		09:00-09:45 JICA パラオ支所との打ち合わせ 10:00-11:00 PPUC ウエハラ総裁との対処方針の確認 15:00-16:00 PPUC ウエハラ総裁との意見交換
10/19（火）		08:20-11:00 マラカル発電所視察及び発電部門との 意見交換 13:30-16:00 PPUC 送変電部門との意見交換
10/20（水）		08:00-11:00 PPUC 主任財務官との意見交換 11:00-12:00 マラカル発電所視察及び大矢専門家と の意見交換 14:20-16:30 アイメリーク発電所視察
10/21（木）	成田ーパラオ（グアム経由） 08:30-09:30 FIB との意見交換 09:30-16:45 マラカル発電所発電部門及び PPUC 送変電部門との意見交換 20:00-22:00 団内打ち合わせ（M/D ドラフト作成）	
10/22（金）	09:00-10:00 MOS 大臣及び MPIIC 大臣表敬 10:30-11:30 在パラオ日本国大使館との意見交換 13:30-14:30 Palau Energy Office との意見交換 15:00-16:00 マラカル発電所視察	
10/23（土）	08:30-10:00 アンガウル島に移動 10:30-12:00 アンガウル島発電所視察 12:30-13:30 ペリリュウ島に移動	
10/24（日）	10:30-12:30 ペリリュウ島発電所視察 15:00-16:00 コロール島に移動	

10/25 (月)	10:00-10:30 水力発電所候補地点（上水道設備）視察 15:00-17:00 バベルダオブ島変電所・配電設備視察
10/26 (火)	09:00-10:30 PPUC ウェハラ総裁との意見交換 13:00-16:00 アイメリーク発電所視察
10/27 (水)	09:00-11:00 団内協議（M/D、報告資料） 13:00-14:00 PPUC ウェハラ総裁との M/D 協議
10/28 (木)	10:00-12:00 M/D 及び報告資料にかかる団内打ち合わせ 13:00-14:00 PPUC、MPIIC、MOS による M/D 署名 15:00-16:00 日本国大使館・JICA 支所への報告
10/29 (金)	パラオー成田 （グアム経由） 09:00-11:45 PPUC 送変電部門との意見交換 13:00-13:30 PPUC ウェハラ総裁と環境社会配慮に関する対応の意見交換 14:00-15:00 PPUC 再生可能エネルギー部との意見交換
10/30 (土)	資料整理
10/31 (日)	資料整理
11/1 (月)	07:45-16:00 PPUC 変電所・海底ケーブル視察 16:00-16:45 PPUC 予備品管理調査
11/2 (火)	14:00-14:30 PRR 自家発電設備調査
11/3 (水)	09:00-10:00 EQPB との環境影響評価に関する意見交換 13:00-14:00 NDBP との再生可能エネルギー融資制度に関する意見交換 15:00-16:00 PPUC ウェハラ総裁との意見交換 16:00-16:15 PPUC 送変電部門との意見交換
11/4 (木)	11:00-12:00 日本国大使館・JICA 支所への報告
11/5 (金)	パラオー成田（グアム経由）

1-2-4 主要面談者

<パラオ側>

(1) 国務省 (Ministry of State: MOS)

H.E. Victor M. Yano Minister

Mr. Gustav N. Aitaro Director

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

H.E. Jackson R. Ngiraingas Minister

(3) パラオ電力公社 (Palau Power Utilities Company: PPUC)

Mr. Demei Obak Chairman

Mr. Kenneth Uyehara CEO & General Manager

Ms. Jacqueline Alexander Chief Financial Officer

Mr. Lorenzo B. Mamis	Manager, Power generation Division
Mr. Jack Ngiraked	Malakal Power Plant: Superintendent
Mr. Antipas Raymond	Aimeliik Power Plant: Superintendent
Mr. James Mengeolt	Manager, Power distribution
Mr. Raynate T.Bitás,REE	System Control Division
Mr. Tito Cabunagan	Electrical engineer, Engineering Design & Planning
Mr. Pons Mohor	Civil engineer
大矢 秀夫	JICA 電力供給アドバイザー専門家

(4) Palau Energy Office (MPIIC 傘下)

Mr. Greg Decherong	Director
Mr. Nyk Kloulubak	Energy Planner
Mr. Tony Polack	Energy Specialist

[NORTH-REP 派遣 (EU プロジェクト)]

(5) 環境保護局 (Environmental Quality Protection Board: EQPB)

Ms. Portia K. Franz	Executive Director
Mr. Donald Dengokl	Assistant executive director

(6) 海外投資局 (Foreign Investment Board: FIB)

Ms. Encely L. Ngiraiwet	Director
-------------------------	----------

(7) パラオ国立開発銀行 (National Development Bank of Palau: NDBP)

Mr. Kalebv Udui, Jr.	President
Ms. Karla T. West	Commercial loan officer

< 日本側 >

(1) 在パラオ日本国大使館

貞岡 義幸	在パラオ特命全権大使
高島 正幸	参事官
辻 修次	専門調査員

(2) JICA パラオ支所

臼井 太二	支所長
武市 直己	企画調査員 (ボランティア担当)
Aileen TAKADA	ナショナルスタッフ

1-3 調査概要

(1) 無償資金協力による協力範囲の検討結果

- 1) 新アイメリーク発電所への 5 MW のディーゼル発電機 2 台
現状の発電機の更新または増設（付属資料 1 の M/D 参照）
- 2) 同発電機 2 台用の規模の建屋
現時点では候補地点は 2 ヶ所ある。（M/D 参照）
- 3) アイメリーク港から新アイメリーク発電所までの道路の増強（新規要望）
すでに道路はあるものの機材の輸送のために増強をする必要性があるとされた。

(2) 発電所（5 MW、2 台）の必要性

1) 電力需要

PPUC の最大電力需要は、最大で 16.5MW に達したが、石油価格の上昇に伴う電気料金の高騰、プリペイドメーター導入（1,521 台、全需要家の 24%）に伴う節電意識の向上、ホテル等における太陽熱温水器の導入等に伴い大幅に低下した。しかし現在はやや回復傾向にあり、12MW 程度となっている。

PPUC は今後の電力需要については、大統領の 2020 年までに 30%の省エネルギーを達成するとの政策を踏まえ、今後 5 ヶ年間はゼロ成長、20 年間で年平均 1%程度とかなり保守的な見通しをもっている。一方では、現在自家発電により電力供給を行っているパラオパシフィックリゾート（Palau Pacific Resort: PPR）が PPUC からの電力供給を申し込んでおり、パラオロイヤルリゾート（Palau Royal Resort: PRR）も PPUC からの電力購入に切り替えたいとの意向を有している。この 2 つのホテルが PPUC の需要家になると 1 MW 以上の最大電力需要が上乘せされることになる。また、現在建設中のホテル（コロールとマラカル島の間にある中国資本のホテル）等 FIB の外国資本許可を得たホテルが 10 件あり、国際経済の回復時にこれらのホテル建設が具体化すると電力需要は増加する見込みである。このような状況を考慮すると、PPUC の最大電力需要は過去最高の 16MW 程度には回復する可能性が高いものと考えられる。

2) 供給力

PPUC の現在の供給力の状況を表 1-1 に示す。

表 1 - 1 PPUC の供給力

発電機	定格出力 (MW)	実効出力 (MW)	累積運転 時間	備考
マラカル発電所				
Wartsila 1	2.0	1.0	57,609	高速機。スタンバイ用であるが常用機として運転中
Wartsila 2	2.0	0	24,056	修理不能。撤去予定
Wartsila 3	2.0	0	25,465	修理不能。撤去予定
三菱重工 12	3.4	2.38	80,062	運転中
三菱重工 13	3.4	2.89	86,854	定期点検中
Caterpillar 1	2.0	(1.5)	10,569	高速機で本来は非常用電源として運用すべき電源。現在、故障により運転停止中
Caterpillar 2	2.0	1.5	14,907	高速機で本来は非常用電源として運用すべき電源。現在は常用機として運転中
Alco 9	1.25	0.7	38,236	全電源喪失時の起動用電源
小合計	17.70	9.97	—	
アイメリーク発電所				
Pielstick 2	3.27	2.5	133,708	老朽化が進んでおり、実効出力及び発電効率ともに大幅に低下している。運用上も経済的にも、寿命に達していると判断される。
Pielstick 3	3.27	2.0	129,631	同上
Pielstick 4	3.27	1.3	146,910	同上
Pielstick 5	3.27	2.0	144,484	同上
小合計	13.08	7.8	—	
総合計	30.78	17.7		故障中の Caterpillar 1 を除くと現時点の実効出力は 16.97MW

注：累積運転時間は、マラカル発電所 2010 年 10 月 19 日時点、アイメリーク発電所同 30 日時点の数値

PPUC 発電機の供給力は表 1 - 1 に示すとおり老朽化が進んでおり、本来スタンバイ電源として利用する高速機も常用電源として利用している。今後、5 ヶ年程度を見通すと、常用電源として利用可能な電源は三菱重工製の 2 台（合計実効出力：5.27MW）のみであり（スタンバイ電源として利用可能な電源は Caterpillar 2 台及び Wartsila 1 号機（合計実効出力 4 MW））、常用電源の補充が必要不可欠な状況である。このような脆弱な供給力を改善するため、現在、新潟原動機製の中古発電機（5 MW、2 台）を調達済みであり、遅くとも 2011 年夏ごろまでにはマラカル発電所構内で運転開始するものと見込まれる。この結果、常用電源は三菱重工製発電機を含めて 15MW 程度に回復するが、定期点検及び需要の回復傾向を考慮すると需要に対して供給力は依然として不足した状態にあり、我が国に要請があった 10MW の電源の増設は必要である。

大統領は 2020 年までに再生可能電源を 20% にすることを目標としているが、この目標達成のためには水力発電（3 カ所、合計出力 4 MW）、太陽光発電の大量導入が必要であり、その達成には時間を要するものと考えられる。このため当面、実現可能性がある電源としては、ディーゼル発電機以外の選択肢はない。

表 1 - 2 に最大電力需要が 15MW（現状の 12MW の需要に加え、PPR 及び PRR（合計 1 ~1.5MW）に電力供給。その他ホテル開発等による電力需要の増加を見込む）を前提とした 2015 年ごろの電力需給バランスを示す（本無償資金協力要請の発電機を含む）。この表に示すとおり、我が国に要請があった 10MW の電源の増設がないと供給力不足となる。

表 1 - 2 PPUC 電力需給バランス（2015 年ごろ）

発電機	定格出力 (MW)	実効出力 (MW)	備考
マラカル発電所			
三菱重工 12	3.4	2.38	
三菱重工 13	3.4	2.89	
新潟原動機 1	5.0	4.0	
新潟原動機 2	5.0	4.0	
Caterpillar 1	2.0	1.5	高速機（スタンバイ）
Caterpillar 2	2.0	1.5	高速機（スタンバイ）
Wartsila 1	2.0	1.0	高速機（スタンバイ）
Alco 9	1.25	0.7	全電源喪失時の起動用電源
小計	24.05	17.97	
新アイメリーク発電所（本要請プロジェクト）			
1 号機	5.0	4.0	
2 号機	5.0	4.0	
小計	10.0	8.0	
合計	34.05	25.97	
最大ユニット（5 MW）定期検査時	29.05	21.97	
スタンバイ（予備力）	7.25	▲4.7	最大ユニット 1 台（5 MW）脱落時に起動
瞬動予備力（スピニングリザーブ）（最大電力需要の 10%）		▲1.5	太陽光発電等の出力低下、需要の一時的な変動に対応するために必要な運転中発電機が有する予備力
常時供給力合計		15.77	

（3）要請内容の妥当性

今回の要請内容は、アイメリーク発電所に 5 MW のディーゼル発電機 2 台とそれを収容する発電所建屋を建設するものである。発電規模については既述のように電力需給面からみて妥当な規模と判断される。

燃料については、JICA が実施したマスタープラン調査ではアイメリーク発電所に 5 MW の発電機 6 台を導入することを前提にディーゼル油の代わりに重油の使用を計画した。しかしながら、マラカル発電所に新潟原動機製の 5 MW 発電機 2 台が設置されること、大統領の政策に基づき 2020 年までには再生可能エネルギー電源を 20% 以上に高めることを考慮すると、アイメリーク発電所の発電機増設は当面の間、2 台のみと見込まれる。このように発電規模がマスタープランに比べて小規模にとどまり、重油使用に必要な新たな揚油設備の整備、重油燃料の手当て等においてスケールメリットがなくなるため、アイメリーク発電所の現在の

燃料設備を有効に活用できるディーゼル油の使用が妥当である。

開閉所（変電所）及び送電設備については、既存のアイメリーク発電所の発電設備が更新時期にあることを考慮すると、既存の設備（変圧器容量：20MW）を有効に活用することができるため新設は必要ない。

新発電所建屋の設置場所については、要請ではマスタープラン調査に基づき、既設燃料タンクの上（サイトC：100m×100m）を予定しているが、PPUCの直近の開発計画を踏まえると発電機2台を収容できる規模でよいと見られ、「既設発電所建屋の一部を利用して隣接地に拡張すること」及び「燃料タンクの横のサイトA」も有力な候補となる。これらのサイトは取付道路及び土地造成がほとんど必要ないこと、PPUCの発電所用地内であることから、新規建設に比べて発電所建屋建設費の低減が可能である。今後の基本設計調査においてこれらを含めた検討をして適地の選定を行う。なお、PPUCはサイトCの用地をパラオ政府から取得するため政府の土地を管理している Palau Public Land Authority に譲渡申込書を提出済みとのことである（マスタープラン調査時点ではサイトCは民有地とのことであったが、政府がPPUCのための用地をすでに買収済みとのこと）。

なお、ディーゼル発電機等の重量物は、海上輸送によりアイメリーク発電所の既設の揚油埠頭に陸揚げされることになる。揚油埠頭から既設発電所までの構内道路は、アイメリーク発電所建設以来25年を経過し、路面が荒れている。このため重量物の搬送のためには路面の改修が必要と思われる。

（4）PPUCの財務健全性

PPUCの2008年度（2007年10月～2008年9月）決算は、営業損失（4.0百万ドル）に加え、地元銀行の倒産に伴う特別損失（0.86百万ドル）及び燃料会社との係争案件の裁判所での敗訴に伴う特別損失（1.68百万ドル）等があり、7.2百万ドルの純損失を計上した。2009年度は燃料費の低減に伴い営業損失は3.0百万ドルに減少し、純損失も2.7百万ドルに減少した。2010年度については現在集計途中であるが、純損失は50万ドル以下に減少する見込みである。外島での営業損失が70～80万ドルあるため、これを考慮するとコロール島本島部の収支はほぼ均衡状態になっている。2010年度の決算が大幅に改善したのは、燃料費の低下に加え、燃料費低減に伴う電気料金引き下げを遅らせるなどの措置を講じたためである。なお、燃料費調整は以前は3ヵ月ごとであったが、2008年7月からは1ヵ月ごとに調整を行うようにルール変更を行っている。また、大幅な赤字である外島の電力供給については、需要規模に比べて著しく過大となっている発電機を小型の発電機に更新するとともに、リモートコントロールを導入することになっている。さらに、EUの援助でアンガウル及びカヤンゲル両島の発電設備を太陽光発電・ディーゼル発電ハイブリッドシステム化する計画である。これらの一連の対策が実施されると外島での赤字はほぼ解消される見込みである。

電気料金については、2008年度は石油価格高騰に伴い5回の値上げを行い、前年度比19%引き上げた。これに対して、2009年度は8回、2010年度は2回の料金改定を行っており、料

金水準は石油価格の低減に伴い低下している。電気料金の見直しについては、2009年10～11月に見直し調査を実施した。電気料金引き上げに伴う需要減少等によりカスタマーベースが20%縮小していることを考慮して、住宅用電気料金に対する特別低減料金（内部補助による原価よりも安く設定している電気料金）の適用範囲を500kWh/月以下から50kWh/月以下の需要家に限定することを2010年3月、9月の役員会に提案したがまだ承認されていない。この電気料金改定が認められると、維持管理費について十分な水準を確保できるようになる。

(5) 環境社会配慮

新アイメリーク発電所建設に伴う環境影響については、マスタープラン調査においてC重油を燃料とする30MWの発電所建設を対象に環境影響調査が行われており、その結果では環境に重大な影響を及ぼすことはないものと予測されている。今回の計画は、燃料設備の新設がないこと、発電規模が3分の1に縮小されること、送変電設備の新設がないこと、発電所建屋の土工量が大幅に減少することから、環境影響はより小さなものにとどまるものと考えられる。

PPUCは、環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）について発電所計画が具体化してから環境許可の取得手続きを行うものと理解していたが、JICAの環境社会配慮ガイドラインの考え方を説明し、土木技術者を環境許可の担当者に指名して準備を進めることを約束した。

(6) 発電所の運転・維持管理体制

- 1) PPUCの2009年度財務分析報告によれば、2007年には台湾のソフトローン7百万ドルにより、2基のCaterpillar発電機（合計出力4MW）を購入しており、2009年度にはアイメリーク発電所のPielstick発電機2基のリハビリテーション及びマラカル発電所の三菱発電機のラジエーター更新に2.4百万ドルを支出している。このようにPPUCは発電設備の増強やリハビリテーションのためにソフトローンや自己資金支出など、それなりに自ら資金確保の努力を続けているが、アイメリーク発電所においても設備の老朽化により保守費用が急増している。
- 2) 運転維持管理の技術面についてみれば、アイメリーク発電所及びマラカル発電所のメンテナンス要員は、長年にわたり三菱、Pielstick、Wartsila、Caterpillarなど多種エンジンの実務経験を積んでおり、自己流ながらもかなりの熟練した技能を有している。
- 3) 新設発電機導入時には管理者及び運転保守要員に対して、系統だったエンジン基礎理論と新設発電機の維持管理上の特性について適切に指導することにより、新型発電機について正しい維持管理が実施されると期待される。
- 4) 運転維持管理技術者については、当面はフィリピン人機械技術者を雇用することでしているが、将来に向けてパラオ人の技術者を養成することにしており、スカラシップ制度を設けて人材育成に取り組んでいる。現在高校卒の1名を台湾に2年間留学させ、その後米国に2年間留学させることにより大学卒の機械工学エンジニアを育成することになっている。引き続きスカラシップ制度により2名のエンジニアを育成することを検討中である。

第2章 パラオ電力セクターの状況

2-1 国家エネルギー政策

2-1-1 パラオの電力政策

1997年に国家総合開発計画（Palau 2020 National Master Development Plan: PNMDP）で電力供給設備の改善、拡張計画が策定され、これに基づく電力セクター開発が進められてきた。これに対して、現大統領は2010年9月に国家エネルギー政策に署名し、再生可能エネルギー及び省エネルギーに重点を置いた政策を推進することとしている（詳細は「2-4-2 国家エネルギーポリシー」参照）。この政策の一環として、電力セクターの規制機関の設置、独立系発電事業者（Independent Power Producer: IPP）による再生可能エネルギー開発等を検討中である。

また、アジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）の支援等により水道・下水道事業の国営事業から企業化による事業の健全化が検討されており、現在国会において同事業を単独で企業化する案とPPUCの1事業部門とする案が検討されている。

2-1-2 電力供給の基本方針

国家エネルギーポリシーにおいても、当面、化石燃料による電力供給と2020年までに電力供給の20%を目標とする長期的な再生可能エネルギー電力の開発を組み合わせることにより、安定供給を図ることとしている。このためPPUCは、現在マラカル発電所に新潟原動機製の5MWディーゼル発電機2基の導入を進めている。これに引き続き本要請プロジェクトである5MWディーゼル発電機2台をアイメリーク発電所に導入する計画である。その後は、水力発電、太陽光発電、バイオディーゼル発電等再生可能エネルギー開発により対応することとしている。また、電力供給力の整備とともに2020年までに30%の省エネルギー達成をめざし、省エネルギーにも取り組むこととしている。

2-2 電力セクターの現状

2-2-1 電力セクター全般

PPUCがトビ諸島を除き、法律に基づき独占的に発電から送配電までの電力供給を行っている。コロール・バベルダオブ地区以外のペリリュウ、アンガウル、カヤンゲルの3つの島についてはそれぞれ独立した系統により電力供給を行っている。コロール・バベルダオブ地区では、マラカル発電所及びアイメリーク発電所の2つのディーゼル発電所及び送配電網により電力供給を行っている。

2-2-2 発電設備

PPUCの最大電力需要は16.5MWに達したが、石油価格の上昇に伴う電気料金の高騰、プリペイドメーター導入（1,521台、全需要家の24%）に伴う節電意識の向上、ホテル等における太陽熱温水器の導入等に伴い大幅に低下したが、現在やや回復傾向にあり、12MW程度となっている。しかし、今後電力需要はわずかに増加しPPUCの最大電力需要は過去最高の16MW程度には回復する可能性が高いものと考えられる。

パラオの人口が集中しているコロール・バベルダオブ地区に電力を供給している主力のマラカル発電所では三菱 12、13 号機だけが常用発電機として稼動しており、常用電力供給能力は約 5 MW、アイメリーク発電所では老朽化した Pielstick 2、3、4、5 号機の 4 基の発電機が順次修理・調整しながら交互に運転しており、常用電力供給能力は 6 MW 程度である。

PPUC は電力の供給力不足を補うため本来非常用発電機として使用されるべき Caterpillar 1、2 号機（実効出力各 1.5MW）を常用機としておおむね常時運転して辛うじて電力需要に応じており、想定外の故障による発電機停止に対してはほとんど対応できない現状にある。そこで常用発電機の電力供給能力を確保するために、急遽、新潟原動機製中古発電機の 2 基が購入され、マラカル発電所に据え付けられつつある。

一方、アイメリーク発電所の Pielstick 型 4 基の発電機は運転開始から 25 年を経過した。老朽化が進み、故障が頻発しており、それぞれ出力を約 60%以下に抑さえながら慎重に運転している。しかし、燃料経済性が悪く、しかも数日ごとに故障・停止するため修理工事に追われ、その上オーバーホール費用が急増している現状にある。経済性に優れた新型の発電機（5 MW×2 基）に更新すべき時期にきている。

外島のペリリュー島、アンガウル島及びカヤンゲル島にはそれぞれ PPUC が運用している小型発電所がある。これらの外島の小型発電所は電力需要が少なく、発電設備の容量が大きすぎることから経済性が非常に悪いため、PPUC は小型発電機に更新する計画をもっている。

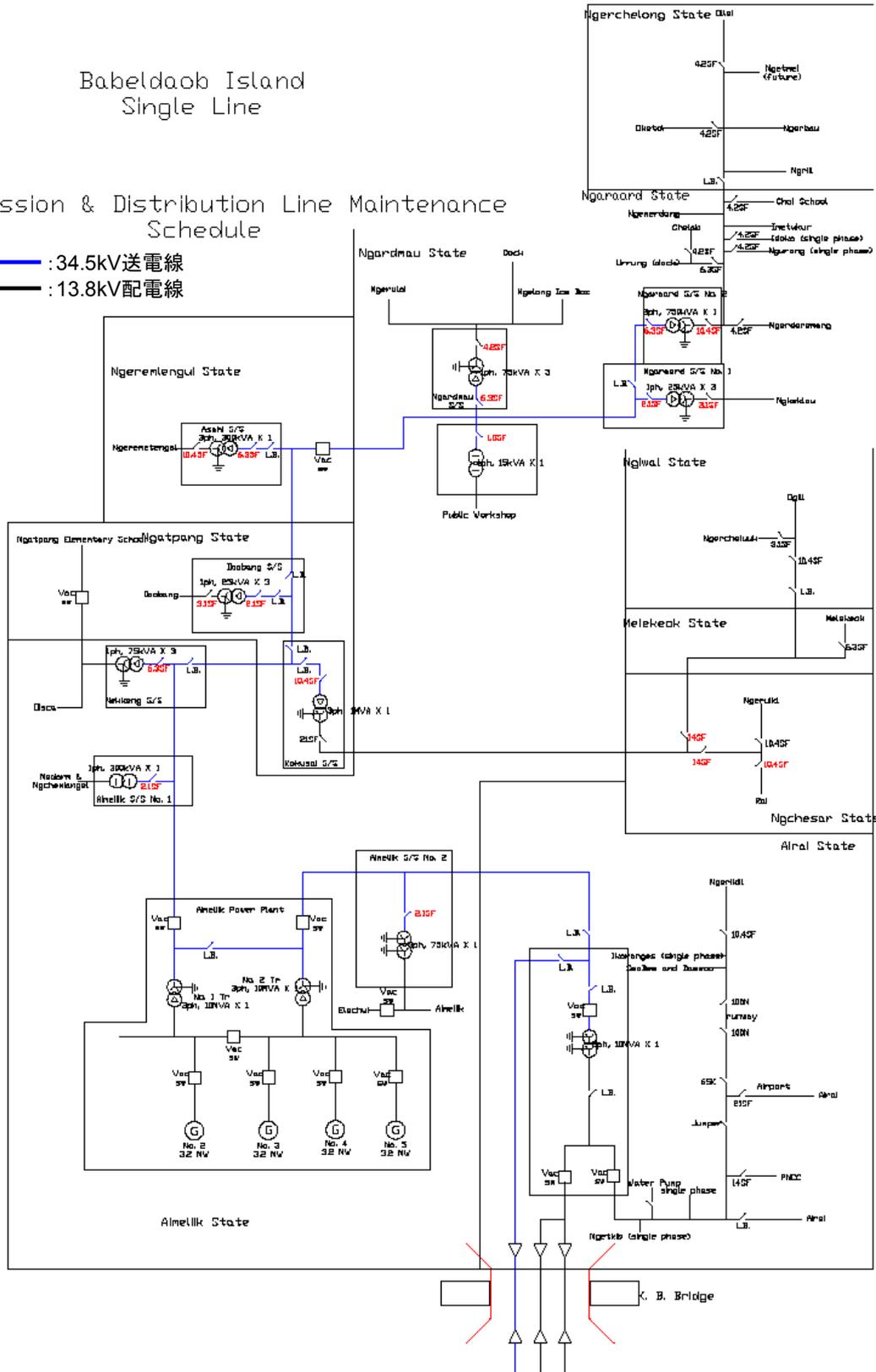
2-2-3 送変電設備

PPUC の送配電線系統図を図 2-1 及び図 2-2 に示す。送電線の送電電圧は 34.5kV であり、亘長が 74.5km ある。国内に 2 つある電源拠点のアイメリーク発電所及びマラカル発電所を相互に連系しているほか、その中間にコロール島市街地等への供給拠点であるアイライ変電所を連系している。また、アイメリーク発電所からは首都メレケオクを含むバベルダオブ島北部へ供給するための送電線がバベルダオブ島の西岸に伸びている。しかしながら、そのバベルダオブ島西岸の送電線が建設された場所は当時使用されていた道沿いであるが、現在は手入れされずかなりの悪路となっているため、送電線の維持管理業務が困難となっている。これについて PPUC は新道沿いへ移設する工事を自己資金で行うよう考えており、現在も部分的ながら工事を設計し、予算を申請中である。

Babeldaob Island Single Line

Transmission & Distribution Line Maintenance Schedule

— : 34.5kV送電線
— : 13.8kV配電線



主要な変電設備の製造年は、アイメリーク発電所、アイライ変電所で 1986 年、マラカル発電所では 1994 年、アイメリーク発電所からバベルダオブ島北部へ伸びる送電線沿いのコクサイ変電所～アサヒ変電所では 1995～1996 年、そこからさらに北部のガラルド変電所までは 1999 年であり、いずれも日本からの無償資金協力により建設されている。前回のマスタープラン調査以降変更された設備構成はない。また、調査により送電線や変電設備の絶縁碍子ひだに塵埃が湿気で付着している部分が見られた。設備の点検清掃が望ましいことは PPUC 側でも認識しているとのことであるが、1 回線設備であるため、設備停止を伴う作業が困難であるとの見解である。しかし、2008 年前半には、アイライ変電所 1 台、アイメリーク発電所 2 台の変圧器のオーバーホール点検を、製作メーカーに技術者の派遣を発注して実施している。設置以降初めての本格的な点検とのことである。

送電線を停止するような大きな停電はほとんど発生していないが、最近では 2010 年 8 月に全土が 7 時間にわたり停電した。原因はマラカル発電所内の非常用発電機遮断器の変流器の絶縁抵抗不良により母線に地絡が発生したことによる。保護遮断すべき当該遮断器が遮断しなかったため昇圧変圧器の送電線遮断機にて遮断したが、アイメリーク発電所も全停となった。全停時に使うべき非常用発電機がマラカル発電所の母線事故のため使えず、即時対応が困難となった。

2-2-4 配電設備

配電線の配電電圧は 13.8kV である。国内でも重要なコロール島、アラカベサン島等へ供給する配電線はアイライ変電所とマラカル発電所の中間に位置し、双方の 13.8kV 母線と連系しているため、どちらからでも供給可能である。現在は双方が同じ程度の負荷を分担するよう切り分けられている。また、マラカル発電所のマラカル島内向き配電線、及びアイライ変電所の空港方面向き配電線はループ系統となっていないが、万一の変圧器等の故障時には 13.8kV 母線が健全で運転電圧を満たせば、ほかからの逆送にて供給を受ける手段も考えられる。

バベルダオブ島内への配電供給として、アイメリーク発電所以南の範囲ではアイライ変電所の 13.8kV から空港方面へ供給する配電線と、もう一つ連系した変電所から伸びる配電線がある。アイメリーク発電所以北の範囲では、アイメリーク発電所より伸びる 34.5kV 送電線に 8 変電所が連系され、それぞれの周辺で配電線が分岐延伸している。首都メレケオク方面へはその一つのコクサイ変電所からの配電線で供給している。系統はそれぞれ 1 回線のツリー構成であり、ループ構成でないため他回線からの逆送はできない（図 2-1、図 2-2、図 2-3 参照）。

外島のペリリュウ島での配電線は 13.8kV の架空線にて供給している。また、アンガウル島及びカヤンゲル島では直埋めした 13.8kV 地中ケーブルにて供給している。

図 2-4 にアイライ変電所、マラカル発電所の負荷とバベルダオブ島北部の負荷の平日、休日の配分状況を示す。ここでアイライ変電所には空港周辺への配電線供給分を含む。アイライ変電所とマラカル発電所の配電線が分担する負荷は平日、休日にかかわらず国内の 80～90% を占めており、重要な供給拠点であることがわかる。最近の実績をみただけでも 10MW 近くの最大需要が発生している。

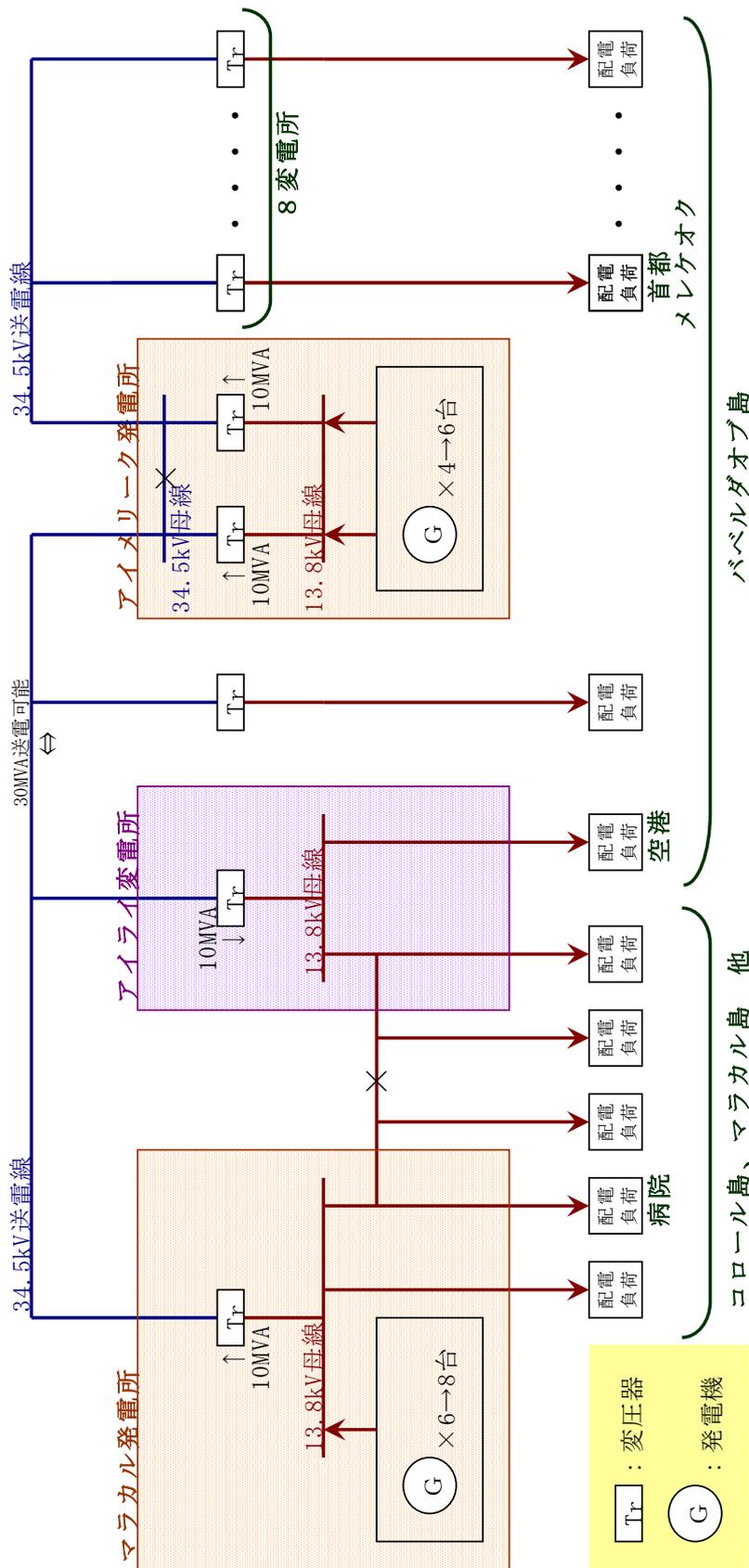
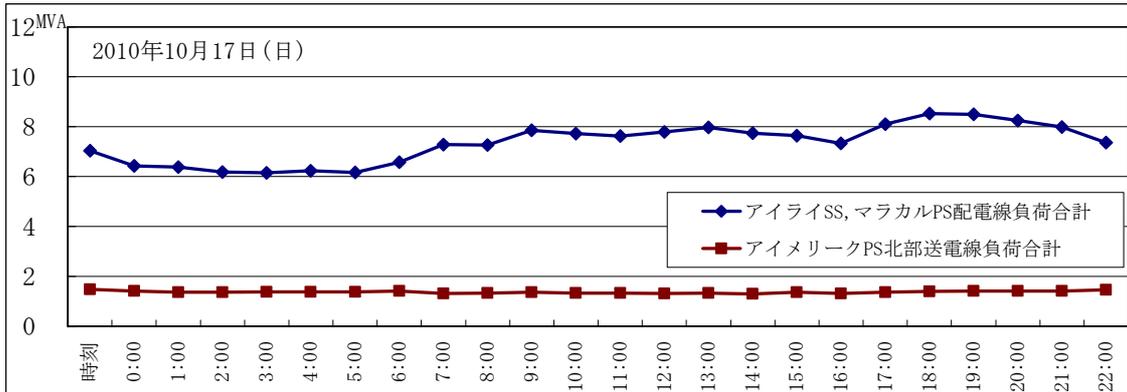
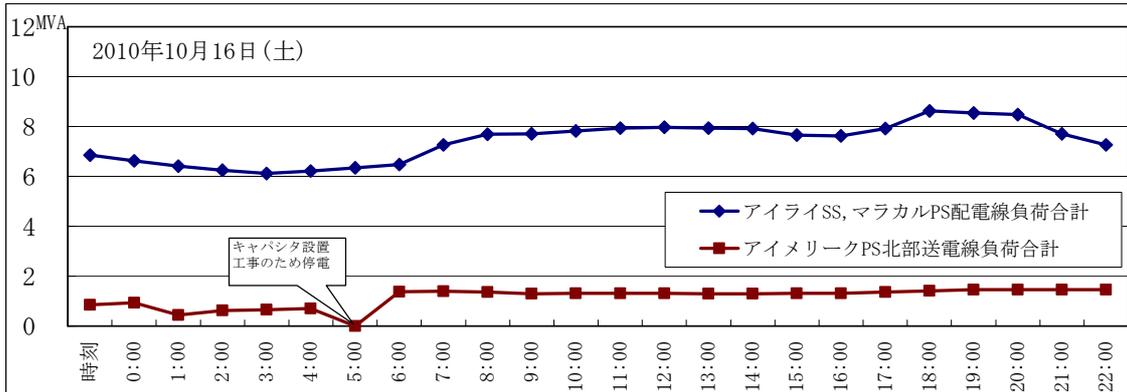
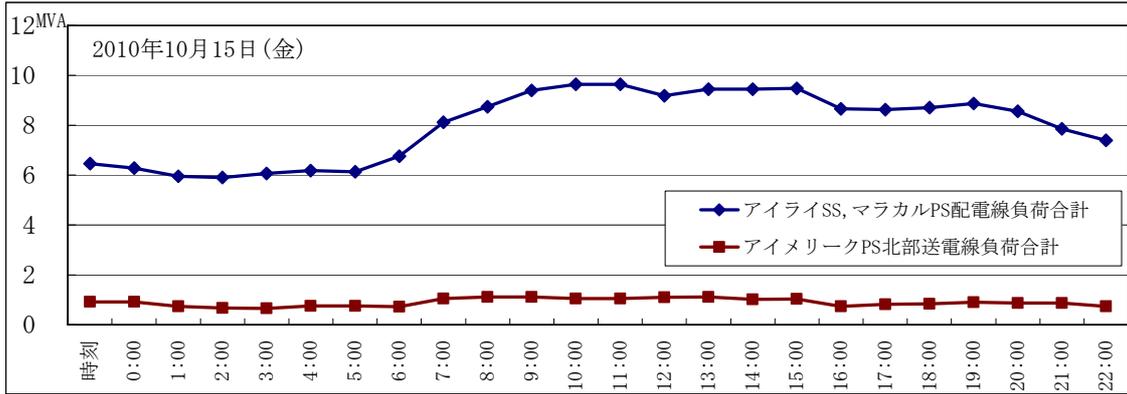


図 2-3 PPUC 電力系統概略構成図



日時		アイライSS マラカルPS 配電線負荷合計		アイメリークPS北部 送電線負荷合計		負荷合計
2010年10月15日(金)	最大	9.64		1.12		10.70
	平均	7.98	90%	0.90	10%	8.87
2010年10月16日(土)	最大	8.63		1.45		10.04
	平均	7.39	87%	1.14	13%	8.53
2010年10月17日(日)	最大	8.52		1.47		9.91
	平均	7.33	84%	1.37	16%	8.70

注: No.2 アイメリーク変電所 (定格 0.075MVA) の負荷は単独で計測できず、上記に集計していない。

図 2-4 アイライ変電所・マラカル発電所負荷とバベルダオブ島北部負荷の配分状況

PPUC では配電線の送電効率を改善するため、コンデンサを設置して力率を改善する対策を独自に計画し、2010年9月最終週から開始している。400kVのコンデンサをバベルダオブ島に

はずでに2台設置し、コロール島には11月初旬完了予定で4台設置する計画である。また、需要に対して大きすぎる変電所変圧器の容量を妥当なものとし、負荷率を高める取替作業も行っている。

配電線の停電頻度は半年に1回程度発生している。倒木や電柱への車の衝突などが主たる原因で、2～3フィーダーが影響を受けるが短時間で復旧対応している。

2-2-5 ピーク電力需要の推移

PPUCの電力需要は2005年までは年々増加していたが、その後、石油価格の急騰に伴う電気料金の上昇、国際経済の低迷、省エネルギー対策の進展等により電力需要は急減し、2009会計年度の最大需要電力は図2-5に示すように1998年度の水準を10%下回る水準になっている。

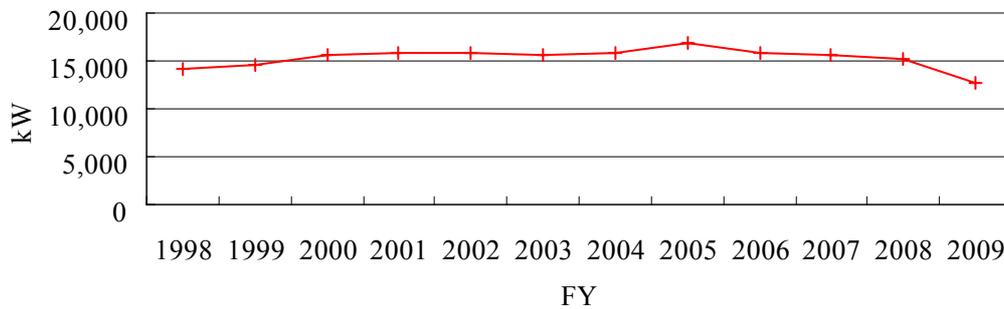


図2-5 発電端最大電力需要の推移

直近の4年間の月別の発電端最大需要電力の月別の推移を図2-6に示す。2008年初めから2009年に石油価格の急騰に伴う電気料金の大幅値上げにより電力需要は急激に減少したが、2010年6月を底として最大電力需要は回復傾向を示している。

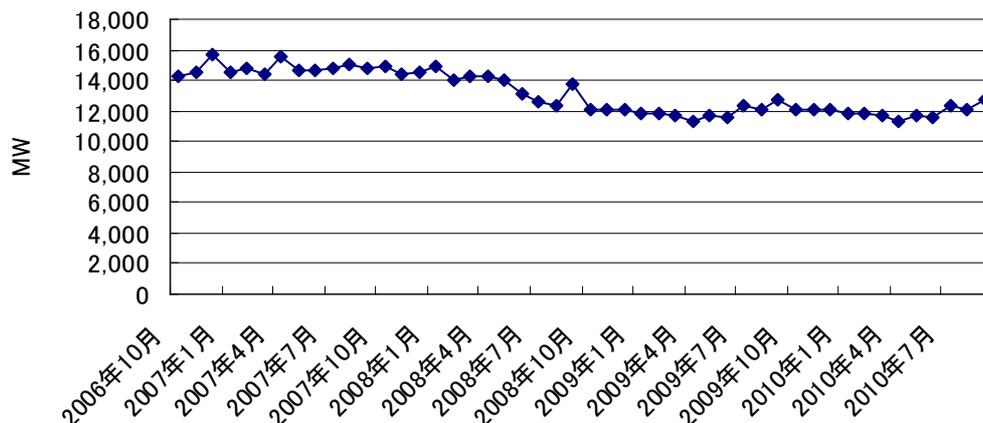


図2-6 月別発電端最大電力需要の推移

図2-7に発電端電力需要の日負荷曲線を示す。平日は昼間がピークとなっているが、朝9

時から 21 時まで長時間にわたり高原状に高い需要が継続している。一方、週末の日曜日についてみると昼間の需要は低く、点灯時がピークとなっている。

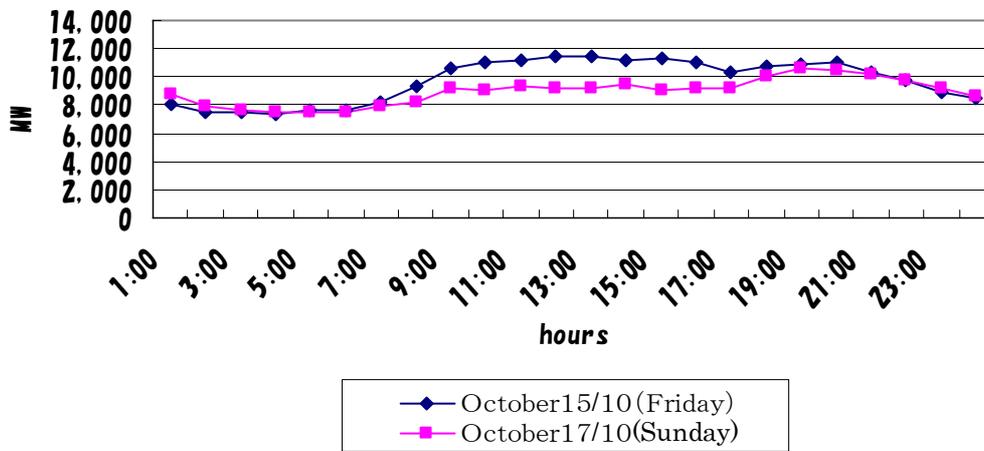


図 2-7 発電端電力の日負荷曲線

2-2-6 発電電力量及び消費電力量の推移

PPUC の発電電力量は 2005 年度までは年々増加していたが、2006 年度は長期の計画停電の実施により減少した。2007 年度には回復したものの、2008 年以降は電気料金の高騰、国際経済の低迷等に起因する電力需要の減少を反映して大幅に減少している。図 2-8 にマラカル発電所とアイメリーク発電所の配電電力量の推移を示す。マラカル発電所の三菱 12 号機及び 13 号機の運転開始前はアイメリーク発電所の発電電力量が圧倒的に多く、同発電所が PPUC の主力電源となっていたが、三菱 12 号機及び 13 号機の運転開始後はマラカル発電所の発電電力量が増加し、2008 年まではアイメリーク発電所を上回る電力量で推移した。2009 年及び 2010 年はマラカル発電所の発電電力量が低下し、再びアイメリーク発電所の発電電力量がマラカル発電所を上回る状況が続いている。

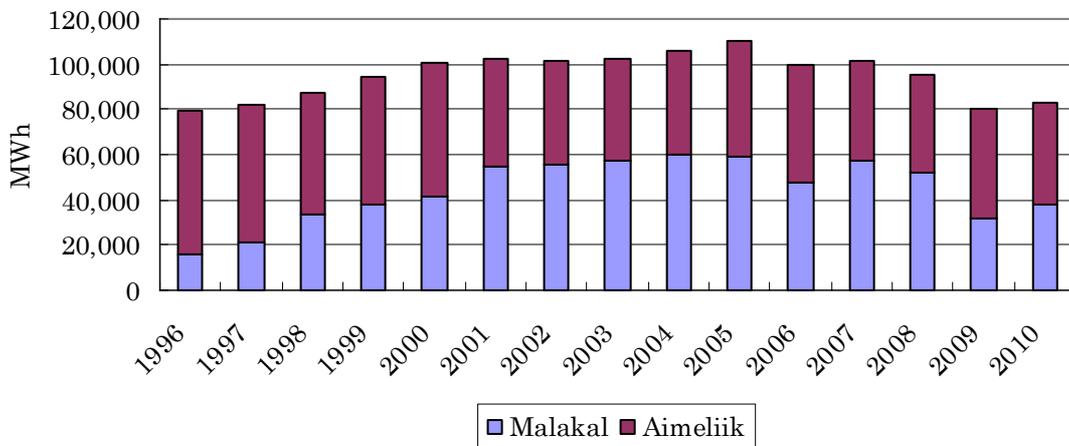


図 2-8 マラカル発電所及びアイメリーク発電所の発電電力量の推移

図 2-9 に最近 4 年間の発電所別の発電電力量の推移を示す。マラカル発電所の発電電力量が 2009 年 6～8 月に大幅に低下し、これを補うためにアイメリーク発電所の発電電力量が増加している。このように PPUC はマラカル発電所にある発電効率の良い三菱 12 号機及び 13 号機の運転を優先し、その発電電力量が低下した場合にはアイメリーク発電所の発電電力量を増やすことで対応するという発電機の運用を行っている。

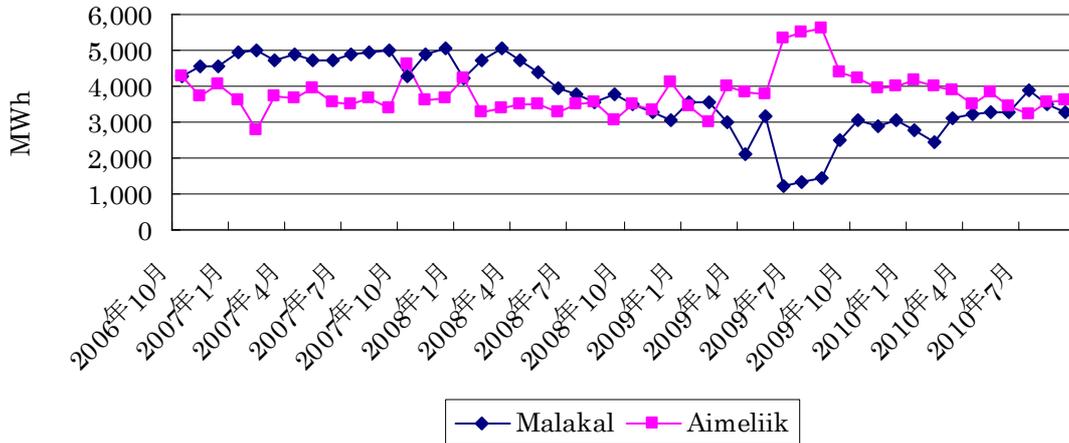


図 2-9 マラカル発電所及びアイメリーク発電所の月別発電電力量の推移

販売電力量は、図 2-10 に示すように 2005 年以降 2009 年まで連続して減少していたが、2010 年度は増加に転じている。2010 年度の需要電力量を 2005 年度と比較すると、77%の水準にとどまっている。部門別にみると、プリペイドカードによる支払いと住宅用需要の合計は 95%と比較的堅調であるのに対し、商業部門は 60%の水準にとどまっており、商業部門の需要の落ち込みが大きいことを示している。需要部門別の構成比をみると図 2-11 に示すように商業部門の比率が 37%と最も高く、その商業部門の大幅な落ち込みが電力需要全体の減少の最大の要因となっている。

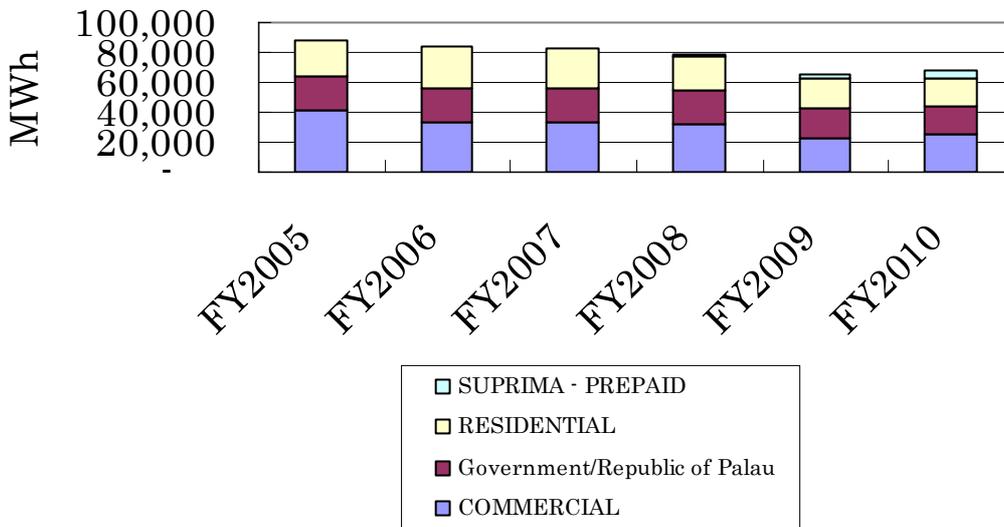


図 2-10 需要部門別販売電力量の推移

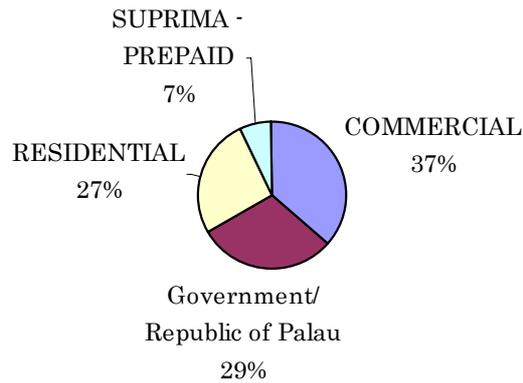


図 2 - 11 2010 年度の部門別販売電力量比率

2 - 2 - 7 電気料金

電気料金については、2008 年度は石油価格高騰に伴い 5 回の値上げを行い、前年度比 19% 引き上げた。これに対して、2009 年度は 8 回、2010 年度は 2 回の料金改定を行っており、料金水準は石油価格の低減に伴い低下している。2010 年 11 月から適用される電気料金は表 2 - 1 に示すとおりである。

表 2 - 1 電気料金表

料金区分	単位：セント/kWh	
	旧料金	新料金
基本料金	住宅用：3 ドル/月 業務用・官公庁用：11 ドル/月	同左
住宅用 500kWh/月以下	25.2	23.1
住宅用 501~2,000kWh/月	33.2	31.1
住宅用 2,000kWh/月超	37.7	35.6
業務用・官公庁用	37.7	35.6

2 - 3 電力需要予測

2 - 3 - 1 電力需要予測の方法

PPUC は JICA が作成した長期需要予測以降、需要予測を公式には改定していない。

2 - 3 - 2 電力需要予測結果

PPUC の非公式な需要想定によれば、経済成長、人口、観光客数（ホテル客室数は 1,100 室の水準）が横ばいで推移すると予測されるため、今後 5 ヶ年間はゼロ成長、20 年間では年平均 1% 程度の増加と見込んでいる。このように低い需要予測の背景には、大統領の国家エネルギーポリシーが 2020 年までに 30% の省エネルギーの実現を目標としていること、プリペイメントメーターの普及により節電意識が高まっていること、ホテル等において太陽熱温水器の普及が進んでいることなどがある。

一方、自家用発電機で電力供給を行っている PPR（最大電力需要 0.8MW）が、PPUC からの

電力供給への切り替えを申請している。また、FIB が許可を発行したホテル事業のうち営業を開始していないホテルが 10 ホテル（うち 1 ホテルは現在建設中）あり、国際経済が回復するとホテル建設が増加する可能性がある。2010 年 12 月からデルタ航空が成田空港から週に 4 便の直行便を運行することにしており、日本人観光客の増加が期待される。

2-4 電力開発計画

2-4-1 国家総合開発計画（PNMDP）

1997 年に PNMDP で電力供給設備の改善、拡張計画が策定され、これに基づく電力セクター開発が進められてきた。同計画では「パラオのすべての村落に対し、良質で効率的な価格で電力を供給する。その結果、アイメリーク発電所の既存設備のオーバーホールや増設、マラカル発電所の設備増設、コロール電力システムの改善、バベルダオブ島の未電化州への配電網の延伸、外島部の発電所や配電システムの改善、省電力の推進、電力公社の財務効率を高める経営改善等を可能とする収益の増加を図る」としている。

2008 年には JICA により 2010 年から 2025 年を対象に「パラオ国電力供給改善マスタープラン調査」（外島を除く）が策定された。このマスタープランによれば、標準ケースで 2025 年の最大電力需要は 20.22MW、年間需要電力量は 129.5GWh と想定している。この需要に対応するためアイメリーク発電所に 30MW の発電所を建設すること、コロール島に新規の変電所を建設すること、アイメリーク発電所に建設する新アイメリーク変電所とコロール変電所間に新たな送電線を建設し、アイメリーク～コロール間の送電線の 2 ルート化を実現することを優先プロジェクトとして提案している。

2-4-2 国家エネルギーポリシー

2020 年を目標とする Energy Policy は、2010 年 9 月に大統領が署名し、議会が承認した。この政策は、ミクロネシア諸国の共通の目標である GEM と整合性を持つ計画であり、2020 年までに電力供給の再生可能エネルギー比率を 20% にすること、国全体のエネルギー消費について 30% の省エネルギーを目標としている。この政策を実施するため、Energy Act を制定し、エネルギー政策及び PPUC の監督等に責任を有する Energy Administration を設立するとともに、大統領府、上下院、PPUC、商工会議所、エネルギーオフィス、大学（カレッジ）からなる National Energy Committee（NEC）を設立することとしている。

再生可能エネルギーについては、住宅部門及び IPP による再生可能エネルギー投資を促進するため、低利融資と補助制度が必要であると指摘している。また、住宅等への再生可能エネルギー導入を推進するため、ネットメタリング及び系統連系の制度を整備することとしている。IPP による再生可能エネルギー開発を支援するため、PPUC との標準買電契約書を作成することとしている。

電力セクターについては、電力セクターの規制機関の設置、PPUC の費用の全額回収、民間投資の促進を図ることとしている。長期的に安定したエネルギー供給を実現するために再生可能エネルギーを推進することとしているが、当分の間は、電力の安定供給のために化石燃料に

よる発電と再生可能エネルギーの利用促進を組み合わせ対応していくことにしている。PPUC のロス率を平均的な水準に低下させるため、毎年5%のロス低減を図ることとしている。

2-4-3 電力開発プロジェクト

発電設備については、現在マラカル発電所に新渦原動機製の5MWのディーゼル発電機2基を建設中である。これに引き続き、本件要請の5MWディーゼル発電機2基をアイメリーク発電所に建設する予定である。国家エネルギーポリシーの再生可能エネルギー比率20%を達成するため、以前にフィリピンのコンサルタントが作成した報告書に基づき水力発電所を3カ所(合計出力4MW)、太陽光発電の導入〔各種援助案件及び住宅用ルーフトップ太陽光発電(Photovoltaic: PV)等〕を進める予定であり、さらにジャトロファを原料とするバイオディーゼル油利用も検討段階である。オーストラリアの会社がバイオマスガス化発電所、米国の会社が風力発電所をIPPとして建設する計画を有している。

太陽光発電については、EUにより2008年12月に新首都駐車場に設置された100kWのPV発電所はPPUCに移管されPPUCが運転・管理している。台湾の援助で2008年11月に国立病院駐車場に設置された150kWのPV発電所は、技術的な問題が残っており、台湾人技術者が引き続き調整中である。今後、技術的問題が解決すればPPUCに移管される予定である。台湾の援助で教育省に設置される60kW PVは系統に連系せずに自家用発電設備として利用する計画である。日本政府の環境プログラム無償資金協力により空港に設置される180kWのPV発電所は、PPUCにより運転管理される予定である。このような大型の発電設備とは別に、NDBPは、UNDP/GEFの支援を受けて、住宅及び商業施設の太陽光発電導入を補助制度と低利融資を通じて支援する制度を創設しており、2010年12月にパイロット段階として4軒の住宅と2軒の商業施設に太陽光発電を設置する予定である。このような住宅や商業施設への太陽光発電導入を支援するため、ネットメータリング導入に関する法案が国会で審議中である。

また、3つの外島のディーゼル発電所については、ディーゼル発電機が需要に対して過大で効率が悪いと、2011年初めに小型のディーゼル発電機に切り替える予定で入札を行っている。これらの3つの外島についてはEUが太陽光発電・ディーゼル発電ハイブリッドシステムの導入を支援する計画である。

送電設備については、バベルダオブ島のアイライ変電所から新首都に建設する変電所までの東海岸送変電設備整備(East coast backbone system)を米国の自由連合盟約(COMPACT of Free Association: COMPACT)資金を利用して建設する計画である。バベルダオブ島西部の送電線については旧道に沿って敷設されている送電線を継続的な維持管理を行うため、COMPACT道路沿いに移設することとしている。将来的には、アイメリーク発電所から海底ケーブルによりコロール島のTドックまで送電する計画を有している。

第3章 要請プロジェクトサイト周辺の状況

3-1 マラカル、アイメリーク発電所周辺における電力需給状況

3-1-1 対象地域における電力需給の現状

2010年9月の発電端最大需要電力は電力需要の回復傾向を反映し12.7MWとなっている。これに対し、PPUCの実効出力はマラカル発電所が現在故障のため運転停止中の号機を含めて9.97MW、アイメリーク発電所が7.8MWの合計17.67MWであるが、故障中の号機（マラカル発電所のCaterpillar 1台）及び定期点検中の号機（マラカル発電所の三菱13号機）を除くと13.28MWである。このように故障中の発電機及び定期点検中の発電機に起因する出力減を考慮すると、現在は予備力ゼロで運転可能な発電機をすべて稼働してようやく最大電力需要に対応できる状況となっている。また、PPUCの系統に接続せずに自家発電装置で電力供給を行っているホテルにPPRとPRRの2つがあり、両ホテルの最大電力需要を合計すると約1.5MW程度の需要規模となる。このうち、PPR（最大電力需要0.8MW程度）は、PPUCの系統への接続を申請中である。

3-1-2 対象地域における将来の需給状況の予想

PPUCの電力需要は石油価格の急騰及び国際経済の低迷を背景に減少傾向になったが、2010年7月以降増加基調に転換している。パラオの最大の産業である観光についてみると、パラオ観光庁（Palau Visitor Authority）によれば、2010年1～9月の三四半期の外国人観光客数は前年同期の54,655人から18%以上増加して64,702人となっている。パラオの外国人観光客数として最も多い日本人観光客（外国人観光客の3分の1程度）については、2010年12月からデルタ航空が成田空港から週に4便の直行便を運航することが決まっていることから、増加することが期待されている。

PPUCは今後の電力需要について、経済、人口増加、観光客数が横ばいで推移するとの前提条件のもとに、今後5カ年はゼロ成長、20年間で年率1%の成長を見込んでいる。最大需要電力についてPPUCの需要想定と同じ比率（1%/年）で増加すると仮定して、「パラオ共和国電力供給改善マスタープラン調査」（マスタープラン調査）の需要予測結果（ベースケースの補正後の需要予測結果）と比較すると、図3-1に示すように足元における需要の低迷を反映して大幅に下方修正されている。PPUCの予測をマスタープラン調査と2015年時点で比較すると、7.57MW程度、2020年時点で9.42MW程度下回っている。

このようにPPUCの電力需要は、現在は12.7MWとマスタープラン調査等と比較すると低水準にあるが、需要が回復基調にあること、未接続のホテルから接続申請がなされていること、新規のホテル開発の動きもあることから、至近年に15MW程度まで回復する可能性が高いと想定される。

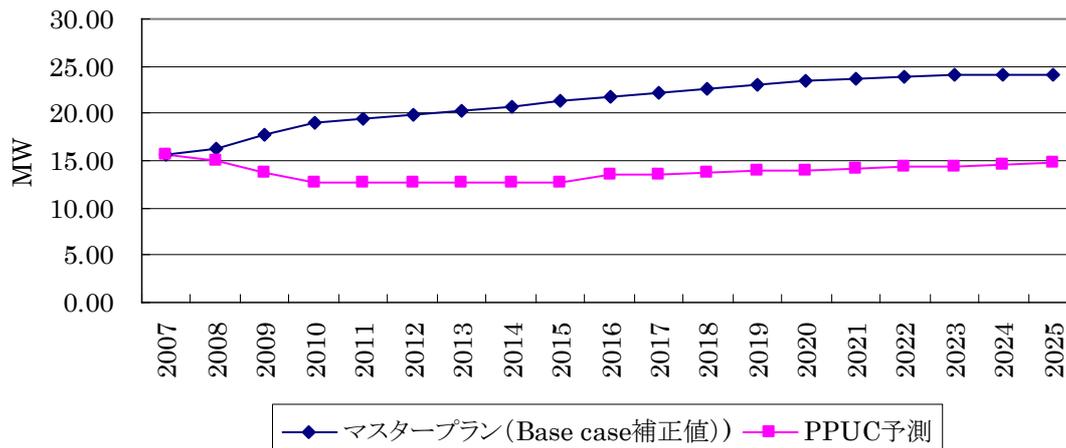


図 3-1 PPUC 予測とマスタープラン調査予測の比較

PPUC の発電所の廃止計画をマスタープラン調査と比較すると、マラカル発電所の 2019 年に廃止を見込んでいた Wartsila 2 号機及び 3 号機がすでに廃止されている一方、2008 年に廃止を見込んでいた Alco 9 号機は継続使用とする計画になっており、同発電所の既設設備の実効出力はマスタープランと比較して合計 3.98MW 低い水準になる。

新規の電源開発については、マスタープラン調査では 2013 年に 10MW (5 MW×2 基)、2014 年に 10MW (5 MW×2 基) の開発を予定している。これに対して、PPUC は 2010 年にアイメリーク発電所に台湾のソフトローンを利用して 5 MW ディーゼル発電機 1 基の設置を計画していたが、この計画を中止し、現在マラカル発電所に 5 MW に新潟原動機製中古ディーゼル発電機 2 基を建設中である。この発電機増設に引き続き本件要請プロジェクトの 5 MW 発電機 2 基をアイメリーク発電所に設置する計画である。このように 2015 年までの電源開発については、マラカル発電所及びアイメリーク発電所の両発電所の開発を合計するとマスタープランと同規模の開発を予定しているが、2010 年に運転開始を予定していた 5 MW 発電機 1 基の開発が中止されたため、新規の電源開発量はマスタープランを 5 MW 下回る見込みである。

需要予測値の下方修正とマラカル発電所の Wartsila 2 号機及び 3 号機の繰上げ廃止、アイメリーク発電所の 5 MW 発電機建設計画の中止及び新規電源開発計画等を勘案すると、PPUC の 2015 年時点の電力需給バランスはマスタープランとほぼ同水準となっている。このように電力需要見通しの下方修正を考慮してもマスタープランに沿った新規電源開発が必要である。

表 3-1 電力供給力のマスタープランと PPUC 計画との比較 (2015 年時点)

発電所・発電機	マスタープラン	PPUC 計画	差異
マラカル発電所			
三菱重工 12	3.09	2.38	
三菱重工 13	2.90	2.89	
Wartsila 1	1.64	1.0	
Wartsila 2	1.64	廃止	
Wartsila 3	1.64	廃止	
Alco 9		0.7	
Caterpillar 1	1.54	1.5	
Caterpillar 1	1.54	1.5	
新潟原動機 1		4.0	
新潟原動機 2		4.0	
小計	13.99	17.97	3.98
アイメリーク発電所			
Mak-Cat	4.88	中止	
新規発電機 1	4.95	4.98	
新規発電機 2	4.95	4.98	
新規発電機 3	4.98		
新規発電機 4	4.98		
小計	24.74	9.96	▲14.78
合計	38.73	27.93	▲10.80

3-2 対象地域における周辺の社会経済状況

3-2-1 社会状況

ADB のパラオの Fact Sheet によれば、2007 年から 2009 年の人口増加率は 0.6% で、2009 年の人口は 20,300 人となっている。人口の約 3 分の 1 はフィリピン人を中心とする外国人労働者である。1994 年 10 月に米国から独立して以来、同国との間で COMPACT を締結し、財政支援（1994～2009 年の 15 年間に 7 億ドル）を受ける一方、国防と安全保障権限を米国に委ねている。COMPACT は、2010 年 9 月に更新され、米国から 2023 年までに 2.5 億ドルの財政支援が行われることが決まった。今回の延長では、米国は毎年度の予算執行について合同監視委員会を設けてチェックを行うことにしている。

3-2-2 経済状況

ADB のパラオの Fact Sheet によれば、2008 年の人口一人当たりの GDP は、8,133 ドルとなっている。GDP の成長率をみると 2007 年が 2.1%、2008 年が ▲1%、2009 年が ▲3% となっている。産業構造をみると 2005 年時点で第一次産業のシェアは 3.4%、第二次産業が 19.0%（うち過半が建設業）で、第三次産業が 77.6% となっている。主要な産業は観光であり、海外からの観光客は日本人が最も多く、次いで台湾人、韓国人となっている。漁業に関しては、台湾資本を中心とした外国漁業企業がパラオ近海で操業権を取得して、日本、台湾、中国にマグロを輸出している。

3-2-3 行政等

大統領制で、国会は上下両院（上院 14 人、下院 16 人）で構成されている。16 の州があり、州ごとに州知事及び州議会がある。現大統領の政策は、「開発」分野を最優先に「教育」「環境」「福祉」政策を重視している。行政組織は大統領のもとに、財務省、公共基盤・産業・商業省（MPIIC）、自然資源・環境・観光省、教育省、保健省、司法省、国務省（MOS）、社会・文化省の 8 省がある。

第4章 プロジェクトの妥当性

4-1 要請の背景・経緯

パラオの電力需要は、主要産業である観光産業の発展、年率約2%の人口増加、国民一人当たりの電力消費量の増加等により年率4%程度増加しており、現在の電力需要は約10MW（ピーク時は12～14MW相当）である。

パラオの電力事業は資源開発省の監督のもとにPPUCが実施しており、電力系統は、主として①首都マルキョクが存在するバベルダオブ島と経済の中心地であるコロール島を結ぶ基幹送変電設備、②バベルダオブ島に位置するアイメリーク発電所（定格出力13.08MW、ディーゼル発電）、③コロール島に存在するマラカル発電所（同17.7MW、ディーゼル発電）、④各需要地配電網により構成される。

しかしながら、これら電力供給設備は発電機器の老朽化等による性能劣化が進み、実質供給可能設備出力の低下（14MW程度）及び設備予備力の不足（ほぼ0%）が恒常化している。そのため本系統は、①発電機の脱落や超過需要による全島的な停電リスクの高まり、②需要に対応するための発電設備の酷使による更なる性能劣化の進展といった悪循環の形成など、電力の安定供給にかかわる深刻な課題に直面している。事実、近年では発電機の焼き付きに起因する運転中止等により1～6時間にわたる停電が散発する事態となっている。

上記にかんがみ、パラオ政府はバベルダオブ・コロール系統の電力供給の安定化を図るべく、2006年に我が国に対し主幹電力系統の増強計画の策定につき協力要請を行った。本要請を受け、JICAは2008～2009年に「パラオ国電力供給改善マスタープラン調査」を実施し、2010～2025年を対象とした電力開発にかかるマスタープランを策定し、本マスタープランにて優先プロジェクトとして位置づけられた①新アイメリーク発電所（ディーゼル5MW×6機=30MW）の建設、②アイメリーク・コロール地区送電系統の増強、③新アイメリーク変電設備及びコロール変電設備の新設についてプレF/Sレベルの調査を実施した。本調査の結果を受け、パラオ政府は我が国に対し上記発電所建設及び発電機供与にかかる無償資金協力を要請した。

4-2 PPUC 発電所の現状

4-2-1 既存施設の現状と課題

PPUCが運用している発電所には、コロール・バベルダオブ地区に電力を供給している主力のマラカル発電所とアイメリーク発電所のほか外島のペリリュウ島、アンガウル島及びカヤンゲル島の小型発電所がある。それぞれの発電所の概要を以下に示す。

(1) マラカル発電所

1) マラカル発電所はパラオ人口の集中しているコロール地区のマラカル島にあるPPUCの主力発電所であり、ここに所属する発電機の仕様と状況を表4-1に示す。マラカル発電所で現在常用発電機として稼働しているのは三菱12、13号機（実効出力合計5,300kW）だけであり、本来非常用発電機として使用されるべきCaterpillar 1、2号機（実

行出力各 1,500kW) が、現在三菱 13 号機のオーバーホール中ということもあるが、電力の供給力不足を補うため常用機としておおむね常時運転されている。当面マラカル発電所の安定的な常時電力供給能力は 5,000kW 程度である。常用発電機の電力供給能力を確保するために急遽購入が決定された新潟原動機製中古発電機の 2 基（実効出力合計 8,000kW と見なされる）が、無事据え付けられ安定して稼働できれば、電力供給能力は約 13,000kW に向上する。Caterpillar 1、2 号機は本来の非常用発電機としてスタンバイさせる。

表 4-1 マラカル発電所発電設備一覧

発電機名称	機関形式	定格出力 (kW)	実効出力 (kW)	シリンダー数	回転数 (rpm)	据付年	発電機状況
Wartsila 1	12V200	2000	1000	12	1200	1998	非常用であるが常用機として運転中
Wartsila 2	12V200	2000		12		1998	故障し使用不能撤去予定
Wartsila 3	12V200	2000		12		1998	同上
三菱 12	12KU30A	3400	2380	12	720	1998	主力常用機として運転中
三菱 13	12KU30A	3400	2890	12	720	1998	主力常用機として運転中 10月11日から1ヵ月間のオーバーホール中
Caterpillar 1	3516B	1825	1500	16	1800	2006	非常用であるが現在常用機として運転中
Caterpillar 2	3516B	1825	1500	16	1800	2006	同上
Alco 9	251E-V12	1250	700	12		1982	ブラックアウトスタート電源用
新潟 1	16V28HLX	5000	(4000)	16	720	(2011)	据付工事中 (2011年稼動予定)
新潟 2	16V28HLX	5000	(4000)	16	720	(2011)	据付工事中 (2011年稼動予定)

2) 三菱 12 号機及び 13 号機の状況

12 号機はクランクピン削成工事を 2010 年 2 月に実施した。工事業者はシンガポールの Golten 社で No.3 クランクピンを 2 mm、No.4 クランクピンを 12mm 削成した。また、13 号機も 2009 年 9 月にクランクピン削成工事を Golten 社とフィリピンの Meclon 社が実施しており、No.5 クランクピンを 4 mm、No.6 クランクピンを 8 mm 削成している。また、12 及び 13 号機両機の老朽化したラジエーターは新品に交換されている。

これらの工事後、両機は約 80% 出力で当面安定して運転されてきたが、このほど JICA フォローアップ協力によりスペアパーツが供給されたことにより、2010 年 10 月 11 日か

ら 7,500 時間経過時の定期オーバーホール工事が開始された。

オーバーホールの工事期間は 1 ヶ月を予定している。全シリンダのシリンダカバー開放検査、吸排気弁開放手入れ、燃料弁抜き出し手入れ、ピストン抜き、クランクピン軸受け開放検査、ピュリファイヤー開放手入れ等の工事を実施した。

3) Wartsilla 1、2、3 号機の状況

3 台のうち運転可能なものは 1 号機だけであり、2 号機、3 号機はいずれもクランクケースの足出しの重大事故により運転不能となっている。1 号機は定格出力 2 MW、常用出力 1.7 MW であるが、出力を 1 MW に抑さえスタンバイとして運用している。

2 号機の足出し事故は 2006 年 5 月に発生し、3 号機は 2010 年 3 月に発生した。3 号機は 2006 年にクランクピン軸を交換している。PPUC は 2 号機、3 号機の再生を諦め、撤去することになっている。

4) Caterpillar 1、2 号機の状況

現在 1 号機、2 号機は発電機の状況により交互に運転を行っている。この種の高速回転の発電機は本来非常用発電機として使用されるものであり、定格出力は 1.825 MW であるが、1.6 MW 程度で常用機として連続運転している。

5) Alco 9 号機の状況

老朽化しているが Blackout Start 用として使用している。定格出力は 1.25 MW であるが、現在の可能出力は 500～600 kW 程度である。

6) 新設の中古新潟発電機 (5 MW×2 基) の状況

発電機の形式は 16V28HLX 型、16 シリンダーである。日本企業の工場ですら約 1,700 時間運転しただけの中古発電機である。工事契約では 2010 年 10 月末運転開始となっている。

主機エンジンと発電機は基礎上にバネで支えられる共通台板で結合する形式ではなく、それぞれを基礎に直接固定的に結合する形式である。また冷却水冷却方式はラジエーターではなく冷却塔方式で新品が搬入されている。変圧器は台湾製 13 KW、13.8 kV/6.6 kV の新品である。

据付場所は、既設発電建屋内で Alco 9 号機の隣のスペースである。補機類の設置場所のため建屋を一部増築する。現在、地盤を掘り込み、コンクリート基礎設置工事を待っているところである。しかし地盤掘り込み後、地下水が出てきたため基礎工事は停止したままとなっている。PPUC は 2011 年 2 月ごろには工事完了を期待しているが、現状をみる限り不可能であり、工事再開時期、運転開始時期は現状では見通しが立たない。

補機類、冷却塔、変圧器、盤類はすでにマラカル発電所構内に搬入されている。重量の大きい主機エンジン (約 60 t) と発電機は別船で運送中され、2010 年 11 月上旬にコロール港に到着する。

7) 燃料調達

マラカル発電所のディーゼル発電機の燃料は、現在グアムの石油会社 Blue Bay Co. と契約しており、価格は 1 米ガロン当たり 2.5043 ドルである。石油会社のターミナルからタンクローリーで毎日 3～4 回輸送している。Blue Bay Co. との契約は 2011 年 2 月に切れるので、次期契約の石油会社として Mobil、Shell、Blue Bay にパイプラインの設置を条件に引き合いを出す予定である。

(2) アイメリーク発電所

アイメリーク発電所はパラオ最大のバベルダオブ島のアイメリーク地区にある PPUC の主力発電所である。

1) アイメリーク発電所は Pielstick 2、3、4、5 号機の 4 基の発電機それぞれを順次修理・調整し、交互に運転して、マラカル発電所とともにコロール・バベルダオブ地区の電力供給を担っている。電力供給能力は実効出力合計 7,800kW であるが、4 基の発電機が揃って運転できることはほとんどなく、どれか 1 基は保守作業のため停止しているので安定的な常時電力供給能力は 6,000kW 程度である。マラカル発電所の常時電力供給能力は約 5,000kW であるから、その 1.2 倍である。2009 年 10 月～2010 年 9 月の発電量についても、マラカル発電所の 37,699,670kWh に対し 45,375,400 kWh と 1.20 倍である。すなわちアイメリーク発電所は老朽化しているとはいえ、実質的に PPUC の第 1 位の主力発電所の地位にある。ここに所属する発電機の仕様と状況を表 4-2 に示す。

表 4-2 アイメリーク発電所発電設備一覧

発電機名称	機関形式	定格出力 (kW)	実効出力 (kW)	シリンダー数	回転数 (rpm)	据付年	発電機状況
Pielstick 2	10VPC2VMK2	3,270	2,500	10	450	1986	常用機として運転中であるが、老朽化が進み、出力・燃料経済性も低下し、寿命と判断できる。
Pielstick 3	10VPC2VMK2	3,270	2,000	10	450	1986	同上
Pielstick 4	10VPC2VMK2	3,270	1,300	10	450	1986	同上
Pielstick 5	10VPC2VMK2	3,270	2,000	10	450	1986	同上

2) Pielstick 2、3、4、5 号機の状況

Pielstick 2～5 号機の 4 基の発電機は 1986 年に設置された。定格出力は各 3.27kW であるが、老朽化が進み、現状はそれぞれ 2 MW 程度で運転されている。燃料経済性も低下しており、燃料効率は据付当時の 13.8 kWh/gal から 11～13kWh/gal 程度に悪化している。

各号機についてそれぞれ 4～5 年ごとに実施される定期的オーバーホールの費用が年を追うごとに増加している。1991～1995 年では平均 100,000 ドル、1995～2002 年では平均 120,000 ドル、2004～2007 年は 500,000 ドル以上に急増している。

修理記録をみると、各発電機とも故障が頻発しており、数日ごとにどれかの発電機を停止して修理作業を実施している。現に本調査時においても、第 5 号機 L 側 No.4 シリンダーにピストン焼き付き事故が発生したため、急遽発電機を停止しピストン抜き工事を実施していた。

すなわち、Pielstick 2～5 号機は老朽化が進み、それぞれ出力を 60%以下に押さえながら慎重に運転をしているが、燃料経済性が悪いうえ数日ごとに故障停止するため修理

工事に追われている。その上オーバーホール費用が急増している現状にあり、経済性に優れた新型の発電機（5 MW×2 基）に更新すべき時期がきたといえる。

3) 新設発電設備（5 MW×2 基）設置場所の調査

マスタープランでは新設発電設備をアイメリーク発電所燃料タンクの上側のサイト C を想定したが、新設発電設備は 5 MW×2 基のみであり、設置に要する広さは 20m×60m（発電棟及びラジエーターなど室外機器用スペース）と想定できるので、上記のサイト C 以外に経済性と利便性に優れ、さらに効果的な設置場所を選定すべく調査した。調査を行った候補地を図 4-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4-1 新アイメリーク発電所建設候補地

- A. 候補地-1：燃料タンク下側（マスタープランのサイト A 近傍）
緩やかな斜面を切り土で整地して発電棟を新設する。設置場所としての広さの 20m×60m を確保でき、既設道路に接しており地盤整地工事も容易であることから経済的である。
- B. 候補地-2：既設発電棟の Pielstick 2 号機に隣接して設置
発電棟の一部を増改築し、現在使用されていない Pielstick 1 号機用のスペースとそれに隣接するメンテナンススペースを使用する。
- C. 候補地-3：燃料タンク上側（マスタープランのサイト C）
土地の広さは十分であるため、将来発電を拡張する場合を想定すればこれが最適である。しかし斜面は大きく切り土の工事量が多く、取付道路工事も必要である。設備拡張がない場合は不経済である。

4) 燃料調達

アイメリーク発電所のディーゼル発電機の燃料については Shell と契約しており、価格は1米ガロン当たり 2.51 ドルである。アイメリーク発電所は既設の発電設備運転用の燃料を陸揚げする棧橋を所有している。燃料油タンカーが既設棧橋から 50mほど沖に係留し、棧橋のドラムに収納している耐圧ホースにてタンカーから荷役している。棧橋から既設タンクまでは既設パイプラインにて接続されている。

(3) ペリリュー島発電所

1) ペリリュー島はパラオの南側の外島であり、人口は約 900 人である。

ペリリュー島発電所は PPUC が運用している小型発電所であり、ここに設置されている発電機を表 4-3 に示す。

表 4-3 ペリリュー島発電所発電設備一覧

発電機	仕様	状況
ヤンマー型 1 号機	6 シリンダー型 定格出力 937.5kVA (750kW) 720rpm、60Hz	運転可能。ただし調査当日は運転スケジュールにより、運転停止中
ヤンマー型 2 号機	6 シリンダー型 定格出力 937.5kVA (750kW) 720rpm、60Hz	115~200kW (15~27%) の低負荷にて運転中
デンヨー500SP	500kVA (力率 80%、400kW)	潤滑油に燃料が混入する不具合があるため、運転停止中

2) PPUC ペリリュー島発電所では、現在ヤンマー型 1 号機及び 2 号機が稼働しており、デンヨー500SP 型は不具合のため停止している。また、ペリリュー島発電所の職員は全部で 13 人、経験年数は 1~19 年である。発電所内部の整理整頓、清掃は行き届いており、管理状態は非常に良好である。

ペリリュー島発電所は 2000 年 6 月から 2010 年 9 月までの 10 年間で稼働時間 85,520 時間、合計停止時間はわずかに 28 時間 30 分という非常に安定した運転を行っている。海外青年協力隊員の話によれば、ペリリュー島では今までほとんど停電はなかったとのことである。

3) 調査時 (2010 年 10 月 24 日) にはヤンマー型 1 号機は 145kW (20%) の低負荷 (そのうち 20~30kW が所内負荷) で運転しており、エンジンのシリンダー出口排気温度が 190~245°C、ターボチャージャー入り口温度が 245~285°C の低温であった。低負荷運転によるターボチャージャーの汚れを洗浄するため、8 時間ごとにブロー側をケミカル洗浄、タービン側を水洗浄している。

4) 発電機の負荷が通常 15~27% 程度の低負荷であるため、カーボン固着を防ぐため 8 時間ごとに発電機が 50% 負荷で運転するように、1 時間のダミーロードを負荷させることにしている。しかし、ダミーロードの運転は 8 時間ごとに 1 時間の運転であり、これをもとに試算すると発電電力量の約 20% がダミーロードで消費されている計算になる。

- 5) 今までのペリリュー島発電所の最大出力は、2006年12月27日の260kW（35%）であるから、出力に余裕のある2台のエンジンを低負荷でそろそろと運転してきたため、大きな事故を起こさずにこられたということになる。しかし、その反面非常に不経済な設備であるといえる。
- 6) ヤンマー型1号機、2号機はそれぞれ建屋外の昇圧変圧器（1,000kVA、440V/13.8kV）と直結し、変圧器負荷側遮断器にて配電への接続を切り替える。それらの変圧器、遮断器等の設備は2000年に設置されたもので状態は良い。メンテナンスにはコロールのPPUCの本部から人員が来ている。
- 7) デンヨー500SPは運転室配電盤内に設置された遮断器にて、No.1変圧器あるいはNo.2変圧器の電源側でヤンマー型1号機、2号機それぞれの端子と合流して接続され、どちらの変圧器からでも配電線へ接続可能な回路構成としている。
- 8) 燃料は毎週火曜日に4,000ガロンずつアイメリーク発電所からタンカーにより輸送され、島内ではPPUCのローリーで埠頭から発電所に輸送されている。
- 9) PPUCはペリリュー島の発電所の不採算性を改善するため、PPUCの自己資金によりデンヨー500SPを撤去し、小出力発電機1基に更新する計画をもっている。

(4) アンガウル島発電所

- 1) アンガウル島は外島ペリリュー島のさらに南側に位置し、人口は現在189人である。アンガウル島発電所はPPUCが運用している小型発電所であり、ここに設置されている発電機を表4-4に示す。

表4-4 アンガウル島発電所発電設備一覧

発電機	仕様	状況
デンヨー150型	定格出力150KVA（120kW） 440V、60Hz	デンヨー400SP型（1号機）の足出し事故発生後、急遽他所から持ち込まれデンヨー400SP型（1号機）の場所に設置されている。 現在37～45kW（30～38%）の低負荷で運転中。
デンヨー400SP型（1号機）	定格出力313KVA（250kW） 440V、60Hz	起動時に過回転となり足出し事故を発生し、運転不能。 建屋外に搬出されている。
デンヨー400SP型（2号機）	定格出力313KVA（250kW） 440V、60Hz	足出し事故を発生し、運転不能。 建屋内にそのまま設置されている。
CaterpillarSP-4型（1号機）	定格出力238kVA（190kW）、 1200rpm、440V、60Hz	故障し運転不能状態。（詳細不明） 建屋外に搬出されている。
CaterpillarSP-4型（2号機）	定格出力238kVA（190kW）、 1200rpm、440V、60Hz	カム軸駆動装置とガバナーが取り外されている。

- 2) PPUCアンガウル島発電所では、現在デンヨー150型発電機だけが稼動している。

デンヨー400SP型（1号機）、デンヨー400SP型（2号機）及びCaterpillarSP-4型（1号機）は運転不能状態である。CaterpillarSP-4型（2号機）はカム軸駆動装置とガバナー

一の部品を取り付ければ、当面使用可能と思われる。

- 3) PPUC はアングウル島の発電所の不採算性を改善するため、PPUC の自己資金により小出力発電機を設置する計画をもっている。ペリリュー島発電所の責任者の話では、100kW 発電機 2 台を購入し、アングウル島発電所建屋内に設置する予定であり、その際デンヨー400SP 型（2 号機）、CaterpillarSP-4 型（2 号機）を撤去するが、デンヨー150 型はそのまま置いておく予定である。
- 4) アングウル島発電所の従業員は全部で 6 人、運転員は 4 人の 3 シフト制で通常運転要員 1 人が運転監視している。燃料の島内輸送は PPUC のローリーによる。アングウル島には毎月 1 回アイメリーク発電所からフェリーで輸送される。
- 5) 発電機の出力は運転室配電盤内に設置された遮断機を經由し、建屋外に設置された昇圧変圧器に接続されている。変圧器負荷側の遮路器を經由して島内配電線に接続されている。島内配電は 13.8kV の地中ケーブルによっている。

(5) カヤンゲル島発電所

- 1) カヤンゲル島発電所はパラオ北端の外島カヤンゲル島にある PPUC が運用している小型発電所であり、ここに設置されている発電機を表 4-5 に示す。

表 4-5 カヤンゲル島発電所発電設備一覧

発電機	仕様	状況
デンヨー150 型（1 号機）	定格出力 150KVA（120kW） 440V、60Hz	26～30kW（30～38%）の低負荷で運転中。 1 号機と 2 号機を交互運転。
デンヨー150 型（2 号機）	定格出力 150KVA（120kW） 440V、60Hz	同上

- 2) カヤンゲル島への燃料は毎月 1 回アイメリーク発電所からフェリーで輸送される。PPUC はアングウル島の発電所の不採算性を改善するため、既設発電機を PPUC の自己資金により小出力発電機に更新する計画を持っている。

4-2-2 マラカル、アイメリーク発電所の電力供給源としての役割

マラカル、アイメリーク発電所は、パラオの人口が集中しているコロール地区とパラオ最大の島であり、マルケオク新首都のあるバベルダオブ島に電力を供給している。

マラカル、アイメリーク発電所による全発電電力のうちコロール地区には約 80% が供給され、バベルダオブ島への電力供給は新首都への人口移動が進んでいないため電力供給量は約 20% である。

2010 年 9 月の月間発電実績はマラカル発電所が 2,478,819kWh（36%）、アイメリーク発電所が 4,399,190kWh（64%）であり、アイメリーク発電所の発電電力の大部分がコロール地区に送電されている。また現状からは、老朽化したアイメリーク発電所が電力供給源として極めて重要であることがわかる。

4-3 要請内容の確認

4-3-1 要請施設内容の確認

パラオの要請内容は下記のとおりである。

(1) 土地準備及び2基の5MWディーゼル発電設備用建屋の建設

設置場所：マスタープラン調査で提案されたアイメリーク発電所のサイトC

(2) 2基の5MWディーゼル発電設備及び補機類の設置

燃料：ディーゼル油燃料使用

4-3-2 要請施設規模の妥当性

(1) 電力需要

PPUCの最大電力需要は、最大で16.5MWに達したが、石油価格の上昇に伴う電気料金の高騰、プリペイドメーター導入(1,521台、全需要家の24%)に伴う節電意識の向上、ホテル等における太陽熱温水器の導入等に伴い大幅に低下した。しかし現在はやや回復傾向にあり、12MW程度となっている。(「図2-6 月別発電端最大電力需要の推移」参照)

PPUCは今後の電力需要については、大統領の2020年までに30%の省エネルギーを達成するとの政策を踏まえ、今後5カ年間はゼロ成長、20年間で年平均1%程度とかなり保守的な見通しをもっている。一方では、現在自家発電により電力供給を行っているPPRがPPUCからの電力供給を申し込んでおり、PPRもPPUCからの電力購入に切り替えたいとの意向を有している。この2つのホテルがPPUCの需要家になると1MW以上の最大電力需要が上乘せされることになる。また、現在建設中のホテル(コロールとマラカル島の中間にある中国資本のホテル)等FIBの外国資本許可を得たホテルが10件あり、国際経済の回復時にこれらのホテル建設が具体化すると電力需要は増加する見込みである。このような状況を考慮すると、PPUCの最大電力需要は過去最高の16MW程度には回復する可能性が高いものと考えられる。

(2) 供給力

PPUCの現在の供給力の状況を表4-6に示す。

表 4-6 PPUC のコロール・バベルダオブ地区の供給力

発電機	定格出力 (MW)	実効出力 (MW)	累積運転 時間	備考
マラカル発電所				
Wartsila 1	2.0	1.0	57,609	高速機。スタンバイ用であるが常用機として運転中
Wartsila 2	2.0	0	24,056	修理不能。撤去予定
Wartsila 3	2.0	0	25,465	修理不能。撤去予定
三菱重工 12	3.4	2.38	80,062	運転中
三菱重工 13	3.4	2.89	86,854	定期点検中
Caterpillar 1	2.0	(1.5)	10,569	高速機で本来は非常用電源として運用すべき電源。現在、故障により運転停止中
Caterpillar 2	2.0	1.5	14,907	高速機で本来は非常用電源として運用すべき電源。現在は常用機として運転中
Alco 9	1.25	0.7	38,236	全電源喪失時の起動用電源
小合計	17.70	9.97	—	
アイメリーク発電所				
Pielstick 2	3.27	2.5	133,708	老朽化が進んでおり、実効出力及び発電効率ともに大幅に低下している。運用上も経済的にも、寿命に達していると判断される。
Pielstick 3	3.27	2.0	129,631	同上
Pielstick 4	3.27	1.3	146,910	同上
Pielstick 5	3.27	2.0	144,484	同上
小合計	13.08	7.8	—	
総合計	30.78	17.7		故障中の Caterpillar 1 を除くと現時点の実効出力は 16.97MW

注：累積運転時間は、マラカル発電所 2010 年 10 月 19 日時点、アイメリーク発電所同 30 日時点の数値

PPUC の発電機器は表 4-6 に示すとおり老朽化が進んでおり、本来スタンバイ電源として利用する高速機も常用電源として利用している。今後、5 年程度を見通すと、常用電源として利用可能な電源は三菱重工製の 2 台（合計実効出力：5.27MW）のみであり〔スタンバイ電源として利用可能な電源は Caterpillar 2 台及び Wartsila 1（合計実効出力 4 MW）〕、常用電源の補充が必要不可欠な状況である。このような脆弱な供給力を改善するため、現在、新潟原動機製の中古発電機（5 MW、2 台）を調達済みであり、遅くとも 2011 年夏ごろまでにはマラカル発電所構内で運転開始するものと見込まれる。この結果、常用電源は三菱重工製発電機を含めて 15MW 程度に回復するが、定期点検及び需要の回復傾向を考慮すると、需要に対して供給力は依然として不足した状態にあり、我が国に要請があった 10MW の電源の増設は必要である。

大統領は 2020 年までに再生可能電源を 20% にすることを目標としているが、この目標達成のためには水力発電（3 ヵ所、合計出力 4 MW）、太陽光発電の大量導入が必要であり、その達成には時間を要するものと考えられる。このため当面、実現可能性がある電源としては、ディーゼル発電機以外の選択肢はない。

表 4-7 に最大電力需要が 15MW (現状の 12MW の需要に加え、PPR 及び PRR (合計 1 ~1.5MW) に電力供給、その他ホテル開発等による電力需要の増加を見込む) を前提とした 2015 年ごろの電力需給バランスを示す (本無償資金協力要請の発電機を含む)。この表では、マラカル発電所の新潟原動機 5 MW 発電機及び本件要請の 5 MW ディーゼル発電機の実効出力については、寿命の長期化等に配慮して定格出力の 8 割を日常運転の出力としている。PPUC のように系統規模が小さな電力系統の需給バランスを考える際には、最大単機容量の発電機が 1 台定期点検により運転停止中に、運転中の最大単機容量の発電機が事故により系統から脱落する事態においても安定的に電力供給を行える供給力をもつ必要がある。さらに、給水ポンプの起動時等に生じる瞬時の需要増及び太陽光発電の出力の変動に対応するため、運転中の発電機の瞬動予備力として最大電力需要 15MW の約 1 割程度を見込むことが望ましいと考えられる。このような点を考慮して需給バランスを考えると、表 4-7 に示すとおり、2015 年ごろの最大電力需要が 15MW 程度に回復するものと想定すると常時供給力は 15.77MW とほぼ最大電力需要とバランスする見込みであり、我が国に要請があった 10MW の電源の増設がないと供給力不足となる。

表 4-7 PPUC のコロール・バベルダオブ地区の電力需給バランス (2015 年ごろ)

発電機	定格出力 (MW)	実効出力 (MW)	備考
マラカル発電所			
三菱重工 12	3.4	2.38	
三菱重工 13	3.4	2.89	
新潟原動機 1	5.0	4.0	
新潟原動機 2	5.0	4.0	
Caterpillar 1	2.0	1.5	高速機 (スタンバイ)
Caterpillar 2	2.0	1.5	高速機 (スタンバイ)
Wartsila 1	2.0	1.0	高速機 (スタンバイ)
Alco 9	1.25	0.7	全電源喪失時の起動用電源
小計	24.05	17.97	
新アイメリーク発電所 (本要請プロジェクト)			
1 号機	5.0	4.0	
2 号機	5.0	4.0	
小計	10.0	8.0	
合計	34.05	25.97	
最大ユニット (5 MW) 定期 検査時	29.05	21.97	
スタンバイ (予備力)	7.25	▲4.7	最大ユニット 1 台 (5 MW) 脱落時に 起動
瞬動予備力 (スピニングリザ ーブ) (最大電力需要の 10%)		▲1.5	太陽光発電等の出力低下、需要の一時 的な変動に対応するために必要な運転 中発電機が有する予備力
常時供給力合計		15.77	

4-3-3 F/Sによる仕様の妥当性

今回の要請内容は、アイメリーク発電所に5MWのディーゼル発電機2台とそれを収容する発電所建屋を建設するものである。発電規模については既述のように電力需給面からみて妥当な規模と判断される。

燃料については、JICAが実施したマスタープラン調査ではアイメリーク発電所に5MWの発電機6台を導入することを前提にディーゼル油の代わりに重油の使用を計画した。しかしながら、マラカル発電所に新潟原動機製の5MW発電機2台が設置されること、大統領の政策に基づき2020年までには再生可能エネルギー電源を20%以上に高めることを考慮すると、アイメリーク発電所の発電機増設は当面の間、2台のみと見込まれる。このように発電規模がマスタープランに比べて小規模にとどまり、重油使用に必要な新たな揚油設備の整備、重油燃料の手当て等においてスケールメリットがなくなるため、アイメリーク発電所の現在の燃料設備を有効に活用できるディーゼル油の使用が妥当である。

4-3-4 送配電状況

現在、アイメリーク発電所には昇圧変圧器として、13.8kVから34.5kVへの10MVA変圧器が2台設置されている。また、その変圧器の発電機端と構内13.8kV母線を接続する電力ケーブル及び遮断器の容量も約14MVAのものが2系列ある。変圧器の製造年は1986年で約25年経過しているが、40年以上使用している実績も多い。したがって、既存の発電機の実効出力が8MW程度であるところに定格10MWの発電機を新設する今回のケースの場合、既存の変電設備を有効に活用することが可能であり、増設は不要である。

アイメリーク発電所はバベルダオブ島北部への供給拠点であるが、一方で、コロール島方面へ配電供給しているアイライ変電所、マラカル発電所と34.5kVの送電線で連系している（アイメリーク発電所～アイライ変電所間の送電容量は30MVAあまり、アイライ変電所の変圧容量は10MVA）。そのため、万一マラカル発電所が使用できない事態となっても、国内の需要（最大16MW）がアイメリーク発電所の実効出力で賄うことができる。かつ、マラカル発電所側の末端電圧に問題がなければ、アイメリーク発電所から国内全体へ送電することが可能性である。したがって、送電線等の増設も不要である。

アイメリーク発電所内に新設される発電機からの電力を昇圧変圧器へ送るためには、発電所構内13.8kV母線へ接続する設備として、電力ケーブル及び保護装置を具備した遮断器が必要である。設備構成の設計では、新規発電機（建屋）の位置、既設配電盤室の新設スペース、既設発電機を接続している遮断器や13.8kV母線を将来撤去することを考慮した新設位置・接続方法、発電機の制御装置の設置位置、スペースを考慮した操作性等を総合的に勘案する必要がある。また遮断器の性能（通電容量、遮断性能等）、ケーブルの仕様（通電容量、布設環境条件）等個々の設備の仕様検討が必要である。

4-3-5 燃料陸揚げ施設状況

アイメリーク発電所は既設の発電設備運転用の燃料を陸揚げする栈橋を所有している。既設

燃料油荷役設備は既設発電機がディーゼル油焚きエンジンであるため、ディーゼル油専用の荷役設備である。タンカーが既設栈橋から 50m ほど沖に係留し、栈橋のドラムに収納している耐圧ホースにてタンカーから荷役する。栈橋から既設タンクまでは既設パイプラインにて接続されている。新アイメリーク発電設備もディーゼル油焚きエンジンであるから、本設備をそのまま使用する。

4-3-6 燃料タンク、パイプライン等周辺設備状況

アイメリーク発電所には既設の発電設備運転用の燃料を貯蔵する 74 万ガロンタンクが 8 基あり、容量は十分である。燃料を陸揚げする栈橋から貯蔵タンクまでは既設パイプラインにて接続されており、新アイメリーク発電設備これらのタンク及びパイプラインをそのまま使用する。

4-3-7 既設送電設備の運営維持管理状況

アイメリーク発電所構内の 13.8kV 開閉設備は、アイメリーク発電所の設備と同様に発電部門 (Power Generation Division) が管轄している。また、昇圧変圧器等の変電設備の保守作業は送配電部門 (Power Distribution Division) が担当し、その運転保守計画は計画部門 (Engineering, Design and Planning Division) が担当している。

アイメリーク発電所の変電設備の製造年は 1986 年でまだ使用可能な経過年数である。昇圧変圧器は 2008 年前半に製造メーカーへ発注し、本格的な細密点検を実施している。また、油遮断器の分解点検は PPUC の社員自身で行っている。現地調査の結果でも主回路はおおむね問題のない状態であり、変電所の毎月の巡視、下草刈り等の保守業務も問題なく実施している。

発電所構内 13.8kV 開閉設備配電盤は発電所開設当初からの英国製であり、一部故障した遮断器を交換した部分もあるが、これについても問題なく使用できている。

PPUC 技術員は自社内研修、米国機関提供の研修等を受講してきており、PPUC が保有する技術レベルについても問題ないと考えられる。

変電所において、ひだの下に湿気等で塵埃が付着した絶縁碍子がいくらか見られた。以前アイメリーク発電所遮断器のブッシングが表面リークにより欠け、取り替えたことがあるが、ひだの塵埃が原因と考えられている。これについては、碍子等の設計にどの程度の耐塩設計を考慮していたか、あるいは環境条件が当初設計の想定どおりであったかなどを再確認するとよいと考えられる。また、PPUC では回線数が少なく設備停止が困難との見解であるが、周期的な細密点検・清掃のために短時間の設備停止への理解を得るための周知広報と個別停電対策を検討するとよいと考えられる。

4-3-8 適正規模・仕様の検討結果

今回の要請内容は、アイメリーク発電所に 5 MW のディーゼル発電機 2 台とそれを収容する発電所建屋を建設するものである。この新発電所の合計出力 10MW は発電規模として既述のよ

うに電力需給面からみて妥当な規模と判断される。

また、前述のとおり現在のアイメリーク発電所の既設 Pielstick 2～5号機が老朽化し、故障が頻発している。メンテナンスコスト、燃料経済性からみて更新する時期にきていることから、アイメリーク新発電所の発電設備が設置されれば、旧アイメリーク発電所の既設 Pielstick 2～5号機は順次発電を停止することになる。すなわち実質的にアイメリーク発電所の主体が新発電所に更新されることになる。既設 Pielstick 発電機 (3.27MW×4基) の合計発電容量は 13.07MW であり、これに替わる新発電所の合計発電機容量が 10MW では、かなり縮小された設備になるが今後の電力需給面からみて前述のとおり 10MW は妥当な規模と判断される。

我が国製の出力 5 MW クラス発電機としては、三菱 KU30A 型及び新潟 V28HLX 型の 16 シリンダー型または 18 シリンダー型が数多く製造されており、このほかに 12 シリンダー型のダイハツディーゼル 12DK36 型があり、発電機の機種選定の幅が広い。

PPUC マラカル発電所には我が国が供与した発電機として三菱 12KU30A 型発電機 (12 シリンダー型 3.4MW×3基) があり、また PPUC の自助努力により購入した新潟 16V28HLX 型発電機型発電機 (16 シリンダー型 5MW×2基) を据付中である。新発電所に設置する発電設備は、予備品・部品の共通性、PPUC 運用維持管理要員の慣れからみて、これらの発電機と同じ形式のものを選ぶことが合理的といえる。

発電設備の小出力化を考慮する場合は、実質的に上記の形式のなかからシリンダー数を減らした 12 シリンダー型の三菱 12KU30A 型または新潟 12V28HLX 型を選定することになるため、単機容量が 3.4～3.5MW で 2 基の合計出力が約 7 MW となる。この発電機容量では既設 Pielstick 発電機 (3.27MW×4基) の合計発電容量 13.07MW の約半分であり、これを更新する新発電所の合計発電機容量としては小規模にすぎるものであり、前述の需給バランス上からも不足である。

さらに、ディーゼルエンジンは、シリンダー数を減らせばエンジンの一部部品の数が少くなるもののエンジン構造の大部分は共通であり、また発電機、補機類、電気部品、配管、据付工事はほとんど同じ規模であり、建屋の建設費も同じであるから、新発電所全体の建設コストにはほとんど差が出ないといえる。その一方で、発電容量が不足すれば、発電機に無理な運転を強いるケースが多くなり発電機の消耗が進み、結局発電設備の寿命を短くすることになる。すなわち、発電設備全体をみたコストと運用維持管理のバランスからも、新発電所としては合計出力約 7 MW では妥当とはいえない。

次に、新発電設備の合計出力 10MW として発電機台数の組み合わせについて、“5 MW×2基”案と“3.4MW×3基”案を比較検討する。

一般的に、電力需要の変動幅が大きい場合、発電機の単機容量を小さくし台数を増やす方式が、供給側からみて発電機の運転台数を調整し経済的運用ができるという長所がある。しかし

発電機台数が多くなるため、設備が複雑で大きくなり建設費が高くなるという短所がある。

ディーゼル発電機の単機容量については、一般的に島嶼国の電力系統においては系統容量の3分の1から4分の1とすることが望ましいとされている。前述のように今後5年間のうちにはパラオの需要電力が16MWまで回復すると見込まれ、かつ新発電所を加えた場合のPPUCの実効出力合計25.97MW、常時供給能力15.77MWであることを考慮すれば、単機容量は5～8MW程度が適正となる。

PPUCはアイメリークの新発電設備10MWのほかに、マラカル発電所に常用発電機として三菱12、13号機(3.4MW×2基)、新潟1、2号機(5MW×2基)を所有し、これらの組み合わせで需要側の変動に十分対応できると判断できることからアイメリークの新発電設備は5MWのディーゼル発電機2台とするのが妥当である。

4-4 要請プロジェクトの経済性

2009年9月のPPUC決算によればPPUC1年間の運転維持管理費(Operation Expenses)22,966,000ドルのうち、燃料費(Generation fuel、潤滑油費を含む)が15,185,000ドルを占めており、これは運転維持管理費の66.2%にあたる。

前述のように現在PPUCがアイメリーク発電所でベースロード用に運用している4基のPielstickディーゼル発電機は、据付け以来25年を経過して老朽化が進み、低負荷運転を余儀なくされることもあり、マラカル発電所に比べて燃料消費率が高くなっている。

新アイメリーク発電所に燃料消費率の優れた5MW発電機2基を新設することにより、アイメリーク発電所の4基の既設Pielstickディーゼル発電機と代替し、燃料費を節減することがPPUCの経営改善に直結することは明らかである。

ここでは、新設5MW発電機2基によりアイメリーク発電所の4基の既設Pielstickディーゼル発電機に代替させたとし、年間燃料費の低減効果について下記のように試算する。

(1) 新発電機の燃料消費率及び発電効率

新アイメリーク発電所に新設される2基の5MWディーゼル発電機は燃料消費率として、220g/kWhを期待できる。

ディーゼル油の比重=0.85、1米ガロン=3.785リットルであるから、

$$\text{燃料消費率: } B = 220 \text{ (g/kWh)} = 0.22 / 0.85 \text{ (l/kWh)} = 0.2588 \text{ (l/kWh)} = 0.2588 / 3.785 \text{ (gal/kWh)} \\ = 0.06838 \text{ (gal/kWh)}$$

$$\text{発電効率: } E = 1 / 0.06838 \text{ (kWh/gal)} = 14.624 \text{ (kWh/gal)}$$

(2) ディーゼル油燃料の価格

2010年現在PPUCが購入しているディーゼル油の価格は、マラカル発電所は、1米ガロン当たり2.5043ドル/米gal(Blue Bay Co.、Guamより購入)アイメリーク発電所は、1米ガロン当たり2.51ドル/米gal(Shellより購入、輸送費込み)である(PPUC、GMより聴取)。

新発電所はアイメリーク発電所に設置されるから、新発電所の燃料費 1 米ガロン当たり 2.51 ドル/米 gal とする。

1 米ガロンは 3.785 リットルに相当するから、

ディーゼル油価格=2.51 ドル/米 gal=2.51 ドル/3.785 l=0.6631 ドル/l

ディーゼル油の比重=0.85 であるから、

ディーゼル油の 1 kg 当たりの価格=0.6631 ドル/0.85kg=0.7801 ドル/kg

(3) 新設 5 MW 発電機 2 基による年間燃料費の低減効果

表 4-8 に示すとおり、新設 5 MW 発電機 2 基によりアイメリーク発電所の 4 基の既設 Pielstick ディーゼル発電機に代替させたとし、2009 年 10 月～2010 年 9 月までと同じ発電量と仮定すれば、年間燃料費の低減効果は 1,349,373 ドルとなる。これは 2009 年度 PPUC の燃料費 15,185,000 ドルの 8.8%、運転維持管理費 22,966,000 ドルの 5.9%にあたり新発電所の経済効果が非常に大きいことは明らかである。さらに、燃料消費量の節減は年間 1,730t にもなり、温室ガス排出量低減にも効果がある。

表 4-8 新設 5MW 発電機 2 基による年間燃料費の低減効果

	マラカル発電所	アイメリーク 発電所	新アイメリーク発電所
発電機	三菱×2 Wartsila×1 Caterpillar×2 Alco×1	Pielstick×4	新 5 MW×2
2009 年 10 月～2010 年 9 月の年 間発電量 W (kWh)	37,699,670	45,375,400	45,375,400 (アイメリーク発電所の既設 発電機の代替として同じ発電 量と見なす)
2009 年 10 月～2010 年 9 月の年 間燃料消費量 Q (gal)	2,650,504	3,640,369	$Q=B \times W=0.06838 \times$ $45,375,400=3,102,770$
燃料価格 P (ドル/gal)	2.5043	2.51	2.51
2009 年 10 月～2010 年 9 月の平 均燃料消費率 B=Q/W (gal/kWh)	0.07030	0.08032	0.06838
2009 年 10 月～2010 年 9 月の平 均発電効率 E=W/Q (kWh)	14.224	12.465	14.624
2009 年 10 月～2010 年 9 月の年 間燃料コスト C=P×Q (ドル)	6,637,765	9,137,326	7,787,953
新アイメリーク発電所による 年間燃料費節減 (ドル/year)			$9,137,326-7,787,953$ $=1,349,373$
新アイメリーク発電所による 年間燃料量節減 (gal/year)			$3,640,369-3,102,770$ $=537,599$ $(537,599 \times 3.785 \times 0.85$ $=1,730\text{ton/year})$

4-5 対象地域の妥当性

パラオの要請によれば、新発電所設置場所をマスタープラン調査に基づき PPUC アイメリーク発電所地域を候補地としている。アイメリーク発電所地域は広大で新規の発電設備を設置する広さは十分確保できるうえに、大規模な既設の燃料貯蔵タンクを保有し、資材陸揚げ港が近く陸送道路もあることから、新発電設備を設置するには好適地であるといえる。

また、開閉所（変電所）及び送電設備については、既存のアイメリーク発電所の発電設備が更新時期にあることを考慮すると、既存の設備（変圧器容量：20MVA）を有効に活用できるため、多くの新設は必要ないという有利さもある。基本的には、新設発電機を既設発電所構内の 13.8kV 母線へ接続するための主回路及び開閉設備の増設、既設配電盤の改造のみが必要である。

現在の送配電線系統構成に基づく供給信頼度の検討においても、新規電源はアイメリーク発電所に設置することが望ましい。国内需要の大半を占めるコロール島を中心とする 13.8kV 配電系統全体への供給は、マラカル発電所のほかアイライ変電所から可能である。このアイライ変電所は 34.5kV 送電線でアイメリーク発電所及びマラカル発電所の双方に連系されているため、それらに電源を分散配置しておれば、いずれかの発電所で不具合が発生しても供給を継続することが可能である。現在マラカル発電所で発電機増設工事が進められていることから、次のステップとしてはアイメリーク発電所への設置が相応しいと考えられる（図 2-3 参照）。

また、パラオ国内全土への供給を考えた場合は、供給拠点はアイライ変電所、マラカル発電所及びアイメリーク発電所となるが、アイメリーク発電所～アイライ変電所間の 34.5kV 送電線の送電容量も 30MVA あることから、国内需要を賄える程度の電源を分散配置しておけば、もしいずれかの発電機で不具合が発生しても、国内全土への供給を継続することは可能である。現在、全停用発電機、高速機がすべてマラカル発電所に配置されているが、そのうち 1 台の高速機をアイメリーク発電所に配置すれば、万一のマラカル発電所の母線事故時にもアイメリーク発電所から早期に復旧できる可能性が高まると考えられる。

一方の PPUC の主力発電所のマラカル発電所には、PPUC の自助努力によりすでに新潟原動機社製の 5 MW 中古発電機 2 基の据付工事が始まっており、残る構内スペースには新発電所を設置する余地は十分に残っていないという問題がある。

新発電所建屋の設置場所については、要請ではマスタープラン調査に基づき、アイメリーク発電所の既設燃料タンクの上側（サイト C：100m×100m）を予定しているが、PPUC の直近の開発計画を踏まえると発電機 2 台を収容できる規模でよいため、「既設発電所建屋の一部を利用して隣接地に拡張すること」及び「燃料タンクの横の候補地-1」も有力な候補となる。これらのサイトは取付道路及び土地造成がほとんど必要ないこと、PPUC の発電所用地内であることから、発電所建屋建設費の低減が可能であるため、今後の基本設計調査において適地の選定を行う必要がある。

なお、PPUC はサイト C の用地をパラオ政府から取得するため政府の土地を管理している Palau Public Land Authority に譲渡申込書を提出済みとのことである（マスタープラン調査時点ではサイ

ト C は民有地とのことであったが、政府が PPUC のための用地をすでに買収済みとのこと)。

4-6 計画施設の妥当性

マスタープランでは新設発電設備をアイメリーク発電所燃料タンクの上側のサイト C を想定したが、新設発電設備は 5 MW×2 基のみであり、設置に要する広さは約 20m×60m (発電棟及びラジエーターなど室外機器用スペース) と想定できるので、上記のサイト C 以外に経済性と利便性に優れ、さらに効果的な設置場所を選定すべく調査した。(図 4-1 参照)

A. 候補地-1 : 燃料タンク下側案 (マスタープランのサイト A)

緩やかな斜面を切り土で整地して発電棟を新設する。設置場所としての広さの約 20m×60m を確保でき、既設道路に接しており地盤整地工事も容易であることから経済的である。

B. 候補地-2 : 既設発電棟の Pielstick 2 号機に隣接して設置、建屋改造案

発電棟の一部を増改築し、現在使用されていない Pielstick 1 号機用のスペースとそれに隣接するメンテナンススペースを使用する。発電設備と運転制御室を既設と新設が近接し、また既設の天井走行クレーンのガーダーを延長すればクレーンをそのまま使用できるので、運転維持管理上の利点がある。一方、既設 Pielstick 1 号機用コンクリート基礎及び建屋内作業スペースのコンクリート床の掘削、既設発電棟の改造と拡張、既設燃料ドレン再利用設備の移設が必要である。

C. 候補地-3 : 燃料タンク上側 (マスタープランのサイト C)

土地の広さは十分であるため、将来発電を拡張する場合を想定すればこれが最適である。しかし斜面は大きく、切り土の工事量が多く取付道路工事も必要である。設備拡張がない場合は不経済である。

マスタープラン調査における提案では、アイメリーク発電所に 5MW ディーゼル発電機を 6 基設置できる施設を考慮していたが、上記検討のとおり新発電所は 5MW ディーゼル発電機を 2 基設置するのみで今後の電力需給面からみて設備の増設は必要ないことから、新発電所の計画施設として、5MW ディーゼル発電機 2 基とその関連補機を設置できるだけの最小限の施設とすることが建設コストを低減させるうえから、候補地-1 または候補地-2 が適当であると判断できる。

なお、パラオ側はアイメリーク発電所全体の運用管理面からみて、既設設備と新設設備の運転制御室を近接できる候補地-2 を強く希望している。

候補地 A または候補地 B については基本設計段階でより詳細な調査及び概略設計を行い、最適地を選定することが妥当である。

4-7 概略事業費の検討

プロジェクト事業費については、類似プロジェクトを参考にして概略計算を行い、その結果を表 4-9 に示す。ただし基本計画調査段階で、施設建設場所、機材仕様をより詳しく検討した上で見直すものとする。

表 4-9 プロジェクト事業費概算

項目	内容	費用 (千円)
施設建設費	発電棟、電気室建設費 (土地造成、既設建屋改造を含む)	278,000
発電設備据付費	5 MW×2 基ディーゼル発電機 補機類 操作盤など盤類、電気設備 製作、輸送、据付費 (既設機器移設を含む)	1,344,000
実施設計・施工監理		143,000
合計		1,765,000

4-8 想定される工程・工期

想定される全体工程と工期を表 4-10 に示す。

従来の実績からみて、大略、公換公文 (Exchange of Note: E/N) 締結後入札・契約まで約 5 ヶ月、契約後工事完成・引渡しまで約 16 ヶ月と想定される。

E/N 締結時期については、今後の事前調査、基本設計調査等の実施及び評価等に関わり、我が国政府の政策等により決定されるものであるから、現時点では想定が困難である。

表 4-10 想定される全体工程・工期

年 月	1		2	
	6	12	18	24
E/N 締結	◎			
G/A 締結	◎			
詳細設計承認	◎			
P/Q	◎			
入札、契約	◎			
土木建屋工事 機器調達据付			→▽	→▽
完成引渡し				▼

4-9 調達事情

発電機、補機類、電気設備など重要機器類は品質の安定した日本製使用を原則とし、その他施設・機器・設備については機能的・品質的に適当であれば第三国の機材を使用することは経済的な面からも妥当であると判断できる。

新設発電設備 (5 MW×2 基) の輸送方法については、約 60t の発電機を陸揚げできるのはコロール港のみであり、コロール港からアイメリーク発電所まで陸送する場合、途中マラカル橋を渡ることになり、事実上陸送は不可能である。

アイメリーク発電所の既設 Pielstick エンジンの据付時は、コロール港で発電機を輸送船からバージに乗せたトレーラー上に降ろし、バージを曳航してアイメリーク発電所の燃料陸揚げジェッティに接岸させ、そのままトレーラーを陸揚げしてサイトに陸送しており、バージ輸送はフィリピン業者が実施した。

今回調査において、上記アイメリーク発電所の燃料陸揚げジェッティと陸送道路を調査したが、ジェッティにはバージからトレーラーを陸揚げできる斜面もあり、また陸送道路は傾斜も少なく上記方式を踏襲することは可能と判断できる。ただし基本設計調査において水深調査、バージの輸送法など輸送業務専門家による詳細調査を行う必要がある。

また、ディーゼル発電機等の重量物は、海上輸送によりアイメリーク発電所の既設の揚油ジェッティに陸揚げされることになる。揚油ジェッティから既設発電所までの構内道路は、アイメリーク発電所建設以来 25 年を経過し、路面が荒れている。このため重量物の搬送のためには路面の改修が必要と思われる。ただし基本設計調査において、確認のため道路の地盤強度及び道路補修方法などについて専門家による詳細調査を行う必要がある。

4-10 相手国負担事項

本プロジェクト実施に伴う、相手国負担事業は以下のとおりである。

- (1) アイメリーク発電所内に本プロジェクト発電所建設敷地の確保、敷地整備
- (2) アイメリーク燃料油揚油栈橋から新アイメリーク発電所サイトまでの陸送道路の補修・整備
- (3) アイメリーク発電所発電棟内ピールスティック 1 号機基礎上機材の撤去
- (4) アイメリーク発電所発電棟内燃料ドレン精製設備の撤去

ただし、(3) 及び (4) は既設発電棟を改造して新発電設備を設置する場合である。(サイト B) サイト A に新発電棟を建設する場合は不要となる。

4-11 プロジェクトの裨益効果

本件要請プロジェクトの裨益効果は次のとおりと想定される。

- (1) 安定した電力供給の確保 (電力需給バランスの確保)

パラオの経済発展、国民生活にとって安定した電力の供給は必要不可欠である。本要請案件は、パラオの電力供給の拠点となっているアイメリーク発電所の老朽化して寿命に達している発電機の代替電源を確保するものであり、同国の安定した電力供給を確保するために必要不可欠である。安定した電力供給のためには、最大電力需要に対して定期点検の計画的な実施及び適正な供給予備力を考慮した発電設備を有する必要がある。この点を検証するためには、最大需要電力 (kW) に対して、最大単機容量 (5 MW) が定期点検のために供給力と

してカウントできない状況において、最大単機容量（5 MW）の発電機が系統から脱落しても、（瞬動予備力も考慮して）安定的な供給を継続できるか否かを定量的に評価することが必要である。

（2）予防保全的な維持管理体制の確立

現在、PPUC は老朽化した発電設備、発電能力の不足により、ディーゼル発電機メーカーが推奨する定期点検を実施できずに無理な発電機の運転を続けてきたため、発電設備の寿命を短くし、かつ、重大なトラブルを引き起こして多額な維持管理費を必要とするという悪循環に陥っている。本件要請の発電機が導入されると適正な電力需給バランスが確保されるため、発電機メーカーが推奨する頻度での定期点検を計画的に実施することができるようになり、発電設備の寿命の長期化、維持管理費の低減を実現することができる。この点を定量的に評価するためには、PPUC のディーゼル発電機ごとにメーカーが推奨する定期的な点検が行われているか否かを確認することが必要である。

（3）発電効率の向上による経済性の向上と温室効果ガス排出量の削減

現在使用中のアイメリック発電所の Pielstick ディーゼル発電機を本件要請の発電機に更新すると発電効率が向上するため、ディーゼル油使用量が減少して PPUC の燃料費支出が抑制され経営改善に寄与するとともに、ディーゼル油の燃焼に伴う二酸化炭素の発生量も削減され、地球温暖化対策にも寄与する。この点を評価するためには、発電機の燃料効率を Pielstick ディーゼル発電機の効率と比較し、燃料効率が当初の計画どおりに高効率で運転されていることを確認することが必要である。

4-12 プロジェクトの自立発展性

（1）料金徴収及び運転資金面

2007 年度の PPUC の電気料金の回収率は政府関係機関の未収料金を除くと、発行済みの請求書に対して 96% が回収されており、開発途上国のなかでは非常に高い回収率となっている。5 百万ドルに達する政府機関の未収電気料金のうち、最大の未払い部門である水道・下水道部門については経営の健全化のため政府事業から国営企業化するための法案が国会で審議中である。この国営企業化が行われると水道料金等の徴収が実施されるようになり、電気料金の支払いも行われるようになる見込みである。

PPUC の総合ロス率は近年 20% 程度で推移している。このうち、発電所の所内ロスが 6% 程度あり、ノンテクニカルロスが 8% 程度である。ノンテクニカルロスの主要な原因は街路灯の電気代（コロール州政府のみが支払っており、他の州は街路灯の電気代を支払っていない）と違法接続である。電力メーターについてはプリペイドメーターの導入を進めており、PPUC の顧客の 24% がプリペイドメーターに切り替えている。このように違法接続防止対策、未収金対策も進められている。

PPUC の収支状況は 2010 年度には大幅に改善し、コロール・バベルダオブ地区についてはほぼ収支が均衡する状況となっている。最大の赤字要因となっている外島の電力供給につい

でも、需要規模に見合った小型のディーゼル発電機への切り替えを行うことにしており、赤字幅の縮小が見込まれている。

このように PPUC の経営状況は改善しつつあり、プロジェクトの運営について運転資金面で問題が生じる恐れはない。

(2) 運転・維持管理

PPUC は我が国の三菱重工製のディーゼル発電機をはじめ、多数のディーゼル発電機を長年にわたり運転・維持管理してきており、日常の運転・維持管理に関して不安はない。ただし、これまで供給力の不足からメーカーが推奨する定期点検の周期等を遵守せずに重大な供給支障事故を発生させてきた経緯があるため、本要請案件の実施にあたっては、予防保全的維持管理の概念を PPUC の経営幹部から現場の運転員に至るまで徹底することが必要である。

第5章 プロジェクト実施体制

5-1 主管庁及び運営機関

エネルギー政策に関する責任省庁は MPIIC であり、電気事業については PUC 法（1994 年制定）に基づき PPUC が独占的に事業を実施している。

5-1-1 公共基盤・産業・商業省（MPIIC）

MPIIC の組織図を図 5-1 に示す。エネルギー政策については、同省の公共事業局のエネルギーオフィスが担当している。しかしながら同オフィスは、再生可能エネルギー及び省エネルギー政策に専念しており、電気事業については、電気料金の設定を含めて PPUC に委ねられている。

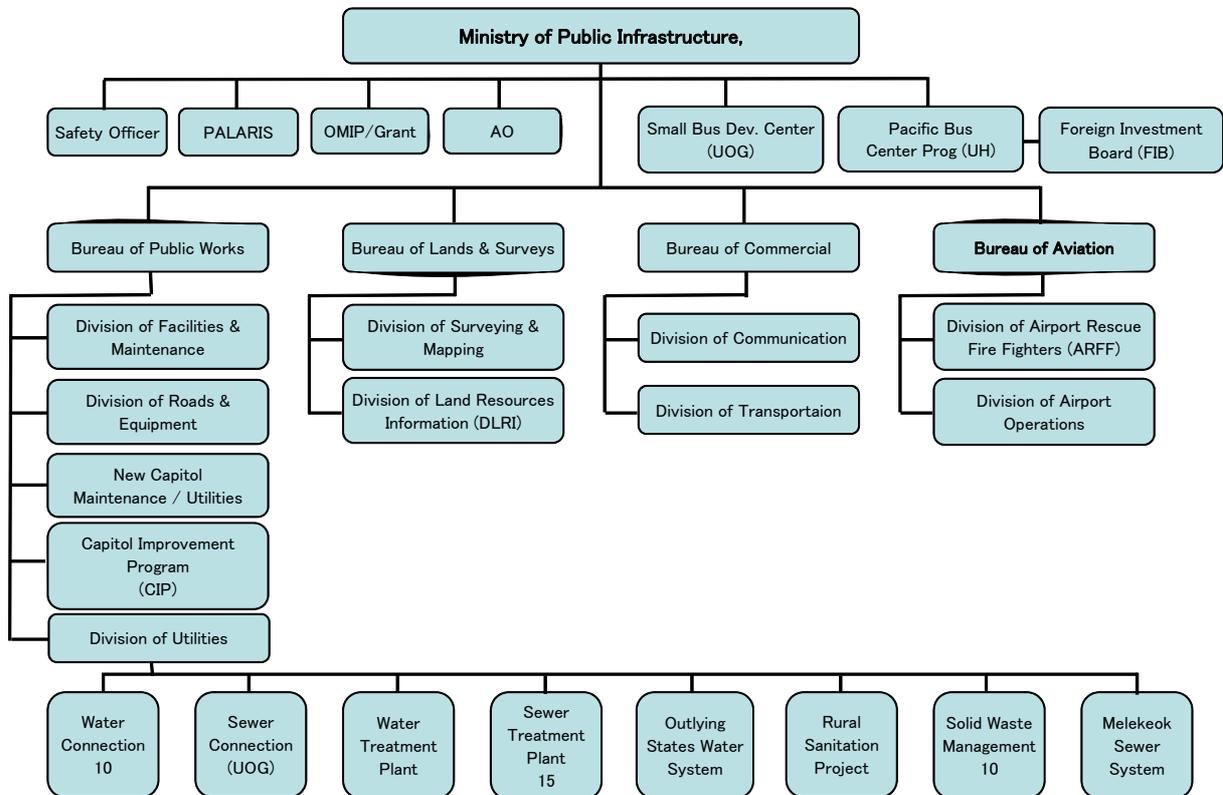


図 5-1 MPIIC 組織図

5-1-2 PPUC

(1) PPUC の組織

PPUC の組織を図 5-2 に示す。PPUC は 5 人（現在は 2 名欠員で 3 名で構成）の役員で構成する役員会のもとに、総裁（Chief Executive Officer: CEO）兼総支配人（GM: General manager）が経営を行っている。2009 年 12 月に、大統領のエネルギー政策を実行するため再生可能エネルギー部が新設されている。

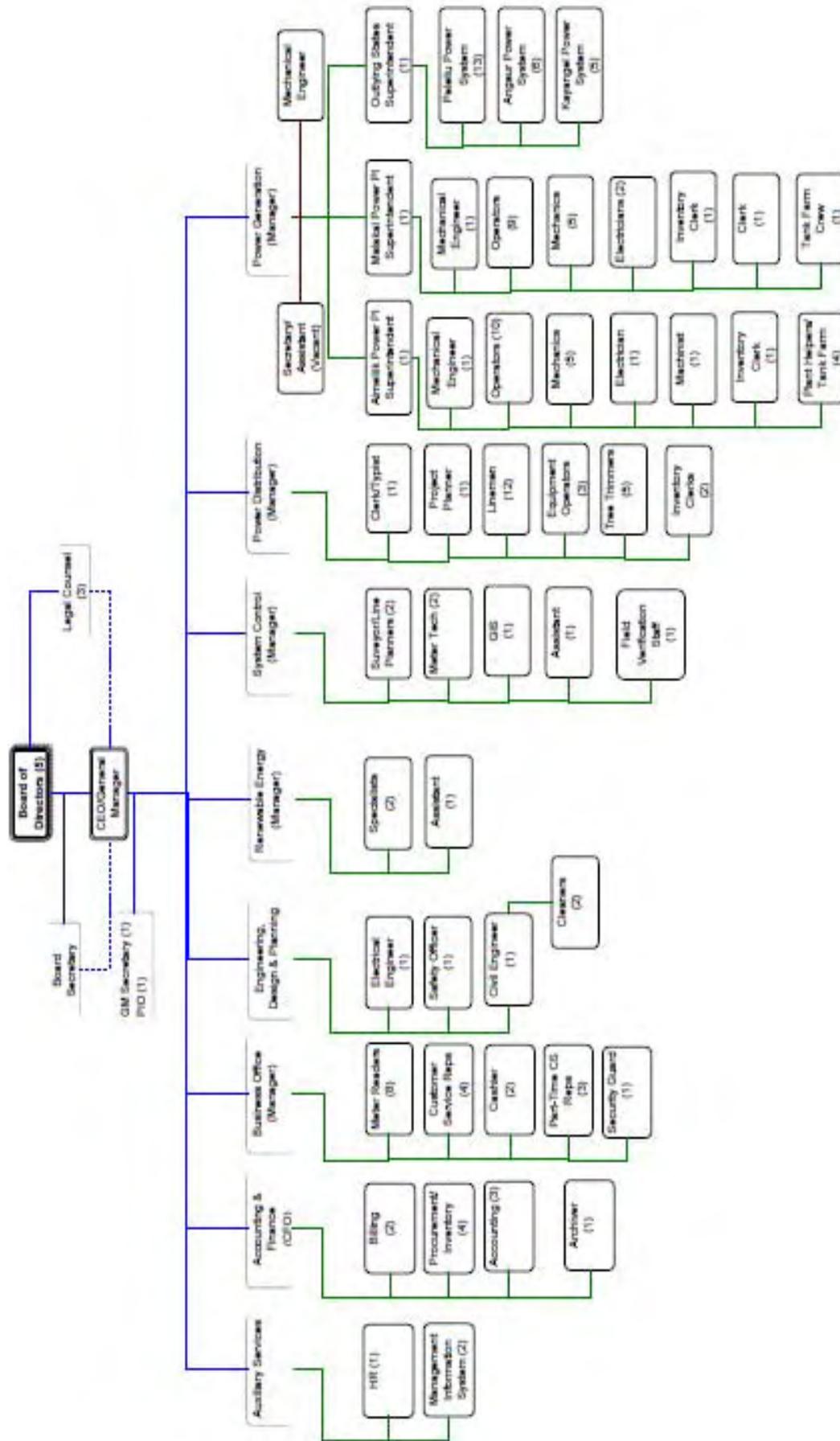


图 5 - 2 PPUC 組織圖

(2) PPUC の技術水準

PPUC は、エンジニアをフィリピン人の契約社員に依存しているが、日常の発電、送变电設備の運転・維持管理についてはパラオ人のテクニシャンが実施している。

PPUC の発電所の運転維持管理の技術面については、アイメリーク発電所及びマラカル発電所のメンテナンス要員は、長年にわたり三菱、Pielstick、Wartsila、Caterpillar など多種エンジンの実務経験を積んでおり、自己流ながらもかなりの熟練した技能を有している。

PPUC 内の送变电設備に関する主な担当部署は、系統計画や設備管理は Engineering Design & Planning Division、系統運用、接続関連は、System Control Division、設備保守業務は Power distribution がそれぞれ担当しているが、それぞれの部門で今後の設計、運転保守に必要な技術水準を有している。

設備保守部門については、毎月の変電所巡視清掃作業や予備品管理等の定常業務を抜きなく実施しているほか、送配電線事故復旧対応や油遮断器等の自社点検等技術を要する業務についても問題なく行っている。また、特殊な技術を要する主要変圧器の点検は日本と同様に製作メーカーに外注し実施している。

系統計画部門については、国内の信頼性向上等のための系統計画を自発的に行う技術を有しており、新発電機を設置した場合の発電機構内の設備構成についても当該の部門が設計できる。

系統運用部門については、これまでも需給状況、負荷配分、送電容量等を管理、検討してきており、発電機設置後の運用形態についても検討する技術を有している。

(3) PPUC の財務状況と課題

PPUC の 2008 年度（2007 年 10 月～2008 年 9 月）決算は、営業損失（4.0 百万ドル）に加え、地元銀行の倒産に伴う特別損失（0.86 百万ドル）及び燃料会社との係争案件の裁判所での敗訴に伴う特別損失（1.68 百万ドル）等があり、7.2 百万ドルの純損失を計上した。2009 年度は燃料費の低減に伴い営業損失は 3.0 百万ドルに減少し、純損失も 2.7 百万ドルに減少した。2010 年度については現在集計途中であるが、純損失は 50 万ドル以下に減少する見込みである。外島での営業損失が 70～80 万ドルあるため、これを考慮するとコロール島本島部の収支はほぼ均衡状態になっている。2010 年度の決算が大幅に改善したのは、燃料費の低減に加え、燃料費低減に伴う電気料金引き下げを遅らせる等の措置を講じたためである。なお、燃料費調整は、以前は 3 ヶ月ごとであったが 2008 年 7 月からは 1 ヶ月ごとに調整を行うようにルール変更を行っている。表 5-1 に PPUC の収支の推移を示す。

電力計のプリペイドメーターへの切り替えについては、米国内務省の支援のもとに進められており、6,433 需要家のうち 1,521 需要家の切り替えが完了し、普及率は 24%に達している。

PPUCは電気料金の見直しについて、2009年10～11月に調査を実施した。電気料金引き上げに伴う需要減少等により同社のカスタマーベースが20%縮小していることを考慮して、住宅用電気料金に対する特別低減料金（内部補助による原価よりも安く設定している電気料金）の適用範囲を500kWh/月以下から50kWh/月以下の需要家に限定することを2010年3月、9月の役員会に提案したがまだ承認されていない。この電気料金改定を早期に実現し、発電機等の予防的な保全措置を計画的に実施する財源を確保することが緊急の課題である。また、政府の未払い電気料金が5百万ドルに達している。主要な未払い部門は水道・下水道部門、空港、病院、政府ビルである。この政府機関の未払い金解消も同社のキャッシュフロー改善のための緊急の課題である。最大の未払い部門である水道・下水道部門については経営の健全化のため政府事業から国営企業化するための法案が国会で検討中である。

表5-1 PPUC 収支状況

(単位：千ドル)

会計年度	2005	2006	2007	2008	2009
1. 営業収入	15,777	17,718	19,721	24,102	19,962
(1) 電気事業	15,074	17,483	19,709	24,123	20,010
(2) その他	415	321	308	317	463
(3) 未収電気料金	289	▲86	▲296	▲338	▲511
2. 営業支出	19,652	22,404	22,527	28,139	22,965
(1) 発電等燃料費	12,657	15,530	16,182	21,758	15,185
(2) 発電所維持管理費	2,445	2,355	2,029	2,076	3,343
(3) 送配電維持管理費	1,166	1,059	787	847	828
(4) 一般管理費	838	787	940	944	921
(5) 技術サービス	190	166	118	115	151
(6) 減価償却費	2,357	2,506	2,471	2,400	2,538
3. 営業収支	▲3,875	▲4,687	▲2,806	▲4,037	▲3,003
4. 営業外収益	1,277	673	▲36	▲3,208	304
5. 純収支	▲2,598	▲4,013	▲2,842	▲7,245	▲2,699

5-2 運営体制と活動状況

5-2-1 運営体制

本要請案件の実施は、CEO/GMがプロジェクト全体の責任者となり、発電部門のマネージャーが発電所建設の責任者になる見込みである。発電部門の責任者は、アイメリーク発電所の建設工事、マラカル発電所の三菱重工製ディーゼル発電機12、13号機の建設工事、現在建設中の新潟原動機製ディーゼル発電機2基の建設工事を経験しており、本プロジェクトを円滑に実施するために必要な経験と知識を有している。

5-2-2 活動状況

PPUCは、現在のCEO/GMが就任以来、精力的に懸案事項の解決を図っている。財務面では石油価格の下落にも助けられて収支は大幅に改善しており、外島の電力供給を除くとほぼ収支

は均衡する水準まで改善している。発電能力の増強については、アイメリーク発電の2号機及び3号発電機の修繕工事、三菱重工12、13号機のラジエーターの更新、三菱重工12号機、13号機のオーバーホール等既設の発電機の整備を実施済みである。2009年会計年度決算報告によれば、このような積極的な発電設備の整備に伴い、改良設備投資は前年度比61%増の3.3百万ドルに増加している。さらに、マラカル発電所に新潟原動機製の中古ディーゼル発電機(5MW)2基の建設工事を進めている。さらに、長期的な観点から再生可能エネルギー開発に取り組む方針で、社内に再生可能エネルギー部を新設している。

5-3 財政・予算

PPUCの2009会計年度の総収入は20百万ドルと、石油価格の低下に伴う電気料金の引き下げ及び電力需要の減少により前年度より16%減少した。支出は燃料費の減少に伴い前年度の28百万ドルから23百万ドルに減少した。2009会計年度の支出に占める燃料費の比率は66%となっている。燃料費、減価償却費及び管理費以外の支出としては、発電所維持管理費が3.3百万ドル、送配電部門の維持管理費が0.83百万ドルとなっている。

5-4 要員・技術レベル

運転維持管理の技術面についてみれば、アイメリーク発電所及びマラカル発電所のメンテナンス要員は、長年にわたり三菱、Pielstick、Wartsila、Caterpillarなど多種エンジンの実務経験を積んでおり、自己流ながらもかなりの熟練した技能を有している。

新設発電機導入時には管理者及び運転保守要員に対して、系統だったエンジン基礎理論と新設発電機の維持管理上の特性について適切に指導することにより、新型発電機について正しい維持管理が実施されると期待される。

新アイメリーク発電所の運用維持管理においては、発電機の運転中に故障すれば修理作業を行うといった従来の手法から、いわゆる予防保全的運用維持管理に発展させることが今後の課題となる。

予防保全実施のために運転維持管理の諸計画を立て、状況判断、決定、実施の指示、確認を正しく行う、知識、経験、判断、指導能力を備えた運転維持管理技術者を確保する必要があるが、現状はパラオ人技術者には適格者が見つからず、フィリピン人機械技術者を雇用することでしのいでいる。

5-5 維持管理体制

5-5-1 プロジェクトの実施体制

PPUC Power Generation Division(発電部)はPPUCのGeneral Managerに直属する8つのDivisionの1つである。Power Generation DivisionのManagerはMr. Lorenzo B. Mamisで、マラカル発電所に常駐し、マラカル発電所とアイメリーク発電所を統括している。

マラカル発電所の運転とメンテナンスについては、SuperintendentのMr. Jack Ngirakedが実質的な責任者であり、マラカル発電所員はSuperintendentを含め全員で18名である。マラカル発

電所の運転監視員は 3 シフト制で、1 チーム 2 名が 8 時間勤務である。シフト要員は Shift Supervisor 2 名を含め 10 名である。メンテナンスチームの Power Plant Mechanics は Supervisor 1 名を含め 4 名、Power Plant Electrician は 1 名である。フィリピン人は 1 名だけで、あとは全員パラオ人である。

アイメリーク発電所は Superintendent の Mr. Antipas Raymond が発電所長であり、マラカル発電所員は発電所長を含めは全員で 23 名である。アイメリーク発電所の運転監視員も 3 シフト制で、1 チーム 2 名が 8 時間勤務であり、シフト要員は Shift Supervisor 1 名を含め 10 名である。メンテナンスチームの Power Plant Mechanics は Supervisor 1 名を含め 5 名、Power Plant Electrician は 1 名である。

運転維持管理技術者については PPUC の組織表には発電部長を補佐する高級技術者 (Engineer) を配置しているが、実態は空席である。マラカル発電所にはこのほど Superintendent の下位にある運転保守担当のエンジニアとして若いフィリピン人の Mr. Lebrío Lebrilla を採用した。アイメリーク発電所には Superintendent の下位にある運転保守担当のエンジニアはいない。

運転維持管理の技術面についてみれば、アイメリーク発電所及びマラカル発電所のメンテナンス要員は、長年にわたり三菱、Pielstick, Wartsila, Caterpillar など多種エンジンの実務経験を積んでおり、自己流ながらもかなりの熟練した技能を有している。例えば、アイメリーク発電所においては、実際にこれだけの老朽化した発電機を、とにもかくにも動かし続けることは並大抵ではない。運転記録、補修記録の管理、整理の状況からみても運転維持管理はかなり整備されている。上記 5 号機のピストン焼き付き事故に対する保守要員の動きにはかなりの熟練度が見て取れた。

ディーゼル発電機の運用に伴い、必ず部品の損耗、消耗が発生するが、ディーゼル発電機の部品は特殊かつ高価であり PPUC にとって購入は容易ではない。したがって、新アイメリーク発電所の運用維持管理においては、発電機の運転中に故障すれば修理作業を行うという従来の手法から、いわゆる予防保全を行うことが今後の課題となる。予防保全は、発電設備の運転状況を正しく把握して運転計画を立て必要予備品の準備を整え、計画的運用を行い大きな故障を未然に防ぎ、発電機部品の消耗を減らして運用維持管理費の節減を行うことである。予防保全実施のために運転維持管理の諸計画を立て、状況判断、決定、実施の指示、確認を正しく行うことができる知識、経験、判断、指導能力を備えた運転維持管理技術者を確保する必要がある。

運転維持管理技術者については、当面はフィリピン人機械技術者を雇用することでしのいでいるが、将来に向けてパラオ人の技術者を養成することにしており、スカラシップ制度を設けて人材育成に取り組んでいる。現在高校卒の 1 名を台湾に 2 年間留学させ、その後、米国に 2 年間留学させることにより大学卒の機械工学エンジニアを育成することにしており、引き続きスカラシップ制度により 2 名のエンジニアを育成することを検討中である。

また、2010 年 4 月から 1 年間の予定で、JICA は大矢専門家をアドバイザーとして派遣して

おり、PPUC マラカル発電所及びマラカル発電所において発電設備維持管理に関する技術指導を実施している。PPCU 側は大矢専門家の派遣期間延長を希望している。

運営維持管理の人材育成は一時的な取り組みでは効果が上がらず、長期的に計画性をもって着実に続けなければならない。特にエンジニアクラスは運営維持管理の要であるから、常に技術の向上と経験の蓄積に努めさせ、それを伝承できるよう切れ目なく後継者を育成していく必要がある。したがって、PPUC が取り組んでいる、若手エンジニアの採用と中国での研修等を、今後も継続的に実施することを期待する。

5-5-2 類似プロジェクトの維持管理状況

表5-2に本プロジェクトに類似した JICA 無償資金協力（調査を含む）による中速ディーゼル発電所の数例を選びその維持管理状況について概要を示す。

類似のプロジェクトにおいてもそれぞれ運用・維持管理に問題がみられたが、それらの改善のため JICA スキームの我が国での研修、ソフトコンポーネント、及びコンサルタントによる座学講義、実地教育が問題の改善に効果を上げている。

表5-2 類似プロジェクトの運用維持管理状況

プロジェクト名	発電設備の運用維持管理		
	問題点	対策	結果
1. カンボジア国シエムリアップ発電所 重油焚き中速ディーゼル 三菱 12KU30 型 3.5MW×3 台 (合計 10.5MW)	エンジニア及び運用・維持管理要員がすべて新人で、重油焚き中速ディーゼルの経験者がいなかった。	1. エンジニアの我が国短期技術研修 2. 3 ヶ月間のソフトコンポーネントによるエンジニア及び運用・維持管理要員対象の座学講義と、実地教育の徹底	良好
2. カンボジア国プノンペン C 5 発電所 ディーゼル発電設備重油燃料転換 重油焚き中速ディーゼル 三菱 16KU30 型 5MW×2 台(合計 10MW)	エンジニア及び運用・維持管理要員が、ディーゼル油使用の経験が少なく、重油焚きディーゼルの経験者がいなかった。	2 ヶ月間のソフトコンポーネントによる管理者、エンジニア及び運用・維持管理要員対象の座学講義と、実地教育の徹底	良好
3. ツバル国フナフチ発電所 ディーゼル油焚き中速ディーゼル ダイハツ 6DK20 型 600kW×3 台 (合計 1,800kW)	エンジニア及び運用・維持管理要員が、小型高速ディーゼルエンジンの経験がなかった。	コンサルタントによる 1 ヶ月間の管理者、エンジニア及び運用・維持管理要員対象の座学講義と、実地教育の徹底	良好
4. ソロモン国ホニアラ発電所 ディーゼル油焚き中速ディーゼル 三菱 14KU30 型 4.2MW×1 台 新潟 12CX32 型 4.2MW×1 台	三菱 14KU30 型エンジンの長時間高出力連続使用による疲弊・損耗	フォローアップ調査による、緊急部品供給及び管理者、エンジニア及び運用・維持管理要員の技術指導	良好

<p>5. シェラレオネ国フリータウンキングトム発電所 重油焚き中速ディーゼル 三菱 16KU30 型 5 MW×1 台 新潟 18HXL 型 5 MW×2 台を 2010 年 3 月引渡した。</p>	<p>三菱 16KU30 型エンジンの故障・劣化が甚だしい。 運用維持管理体制・能力に問題があると判断される。 上級管理者及び技術者の能力向上が必須である。</p>	<p>管理者、エンジニア及び運用・維持管理要員対象の座学講義実施 据付工事、運転中の OJT 実施 NPA 上部責任者に対し、運用・維持管理体制改善を指導 運用・維持管理能力向上技術プロジェクトを実施予定</p>	<p>新潟発電機の運転維持管理は改善されつつあるが、未だ不十分である。 技術プロジェクトで徹底指導する要あり。</p>
<p>6. リベリア国モンロビア市 LEC クルタウン発電所 カミンズ K50 型×5 台 (2009 年 (モンロビア電力予備調査))</p>	<p>内戦で発電設備がすべて破壊され、ディーゼル発電技術者が離散し中堅技術者不足 現状は高速ディーゼル発電機のみで運転中</p>	<p>(提案) 若手技術者のリクルート、海外留学、研修などによる人材育成 中速ディーゼル発電機に関する技術指導</p>	<p>改善を期待</p>

5-6 運営維持管理に関する人材育成、研修内容

ディーゼル発電機の運用に伴い、必ず部品の損耗、消耗が発生するが、ディーゼル発電機の部品は特殊かつ高価であり PPUC にとって購入は容易ではない。したがって、新アイメリーク発電所の運用維持管理においては、発電機の運転中に故障すれば修理作業を行うという従来の手法から、いわゆる予防保全を行うことが今後の課題となる。

予防保全は、発電設備の運転状況を正しく把握して運転計画を立て必要予備品の準備を整え、計画的運用を行い大きな故障を未然に防ぎ、発電機部品の消耗を減らして運用維持管理費の節減を行うことである。予防保全実施のために運転維持管理の諸計画を立て、状況判断、決定、実施の指示、確認を正しく行う、知識、経験、判断、指導能力を備えた運転維持管理技術者を確保する必要がある。

運転維持管理技術者については、当面はフィリピン人機械技術者を雇用することでしのいでいるが、将来に向けてパラオ人の技術者を養成することにしており、スカラシップ制度を設けて人材育成に取り組んでいる。現在高校卒の 1 名を台湾に 2 年間留学させ、その後米国に 2 年間留学させることにより大学卒の機械工学エンジニアを育成することになっている。引き続きスカラシップ制度により 2 名のエンジニアを育成することを検討中である。

また、2010 年 4 月から 1 年間の予定で、JICA は大矢専門家をアドバイザーとして派遣しており、PPUC マラカル発電所及びマラカル発電所において発電設備維持管理に関する技術指導を実施している。PPUC 側は大矢専門家の派遣期間延長を希望している。

運営維持管理の人材育成は一時的な取り組みでは効果が上がらず、長期的に計画性をもって着実に続けなければならない。特にエンジニアクラスは運営維持管理の要であるから、常に技術の向上と経験の蓄積に努めさせ、それを伝承できるよう切れ目なく後継者を育成していく必要がある。

る。したがって、PPUC が取り組んでいる、若手エンジニアの採用と中国での研修等を、今後も継続的に実施することを期待する。

発電所は極めて複雑なシステムであるから、エンジニアだけではなく管理者も含めできるだけ多くの要員が系統だった技術的知識をもち、ある程度理論を理解しておくことが重要である。したがって管理者、エンジニア、テクニシャン、運転員を対象に、一定期間座学講義を行うソフトコンポーネントは効果的であると考えられる。

また、PPUC 送変電設備保守部門では、基本的に社内で技術教育を行っているが、米国内務省（the Department of the Interior : DOI）が年に2～3回提供する Pacific Linemen Training（PLT）の研修等も受講している。内容は運転、点検、トラブルシューティング、復旧対応等全般であり、必要な技能は習得していると考えられる。

5-7 技術支援の必要性

ディーゼル発電所を確実に運用できるか否かは運用維持管理次第であり、それは管理者、エンジニア、テクニシャン、運転員の意識と技術レベルによって決まる。現在のところ PPUC は維持管理体制と人材確保に努力しているが、新発電所において予防保全を実施するためにさらに運用維持管理の改善が必要である。すなわち、発電所は極めて複雑なシステムであるから、エンジニアだけではなく管理者も含め、できるだけ多くの要員が系統だった技術的知識をもち、ある程度理論を理解しておくことが重要である。新設発電機導入時には管理者及び運転保守要員に対して、系統だったエンジン基礎理論と新設発電機の維持管理上の特性について、一定期間の座学講義を行うソフトコンポーネントなどできちんと指導することにより、新型発電機について正しい維持管理が実施されると期待される。また、運用維持管理技術者に我が国の発電設備メーカーによる運転、取扱い、維持管理指導の集団研修を受講させることが効果的と考えられる。

PPUC 送変電設備保守部門としては、現在基本的な教育体系は整っていると考えているが、更なる研修を提供してもらえらる機会があるとすれば、実践的な経験を積むことのできる研修を整備したいと考えている。特に変圧器、開閉器等は日本製がほとんどであるので、日本のメーカーの技術者から習得したいとの要望がある。加えて発電部門と同様に、例えば1回線しかない設備であっても定期的な点検を行う手法等、予防保全的な運用方法・設備設計の技法を習得することが有効と考えられるため、そうした研修も PPUC 設備の更なる信頼性向上のために効果的であると考えられる。

第6章 環境社会配慮

6-1 環境社会配慮の必要性の有無

6-1-1 パラオの環境関連法令

パラオでは環境保護法（Environmental Quality Protection Act）に基づいて事業者が開発行為を行う際には、環境保護委員会（Environmental Quality Protection Board: EQPB）の環境許可を取得することが義務付けられている。火力発電所の建設に関連する主要な環境規制としては、EIAに関する規制（Environmental Impact statement regulations）と大気汚染防止規制（Air pollution control regulations）がある。

6-1-2 環境に関する行政組織

環境行政を担当する組織として環境保護法に基づき、7名の委員で構成されるEQPBが設置されている。EQPBは、環境許可について審査発行を行うとともに、環境モニタリングを通じた監視も行っている。通常環境モニタリングは事業者に行わせるが、EQPB自身が検査することもある。

6-1-3 初期環境影響評価（IEE）・環境影響評価（EIA）の実施体制・実施フロー

EQPBは環境許可の申請を審査し、IEE（パラオでは環境アセスメント（EA）と称している）を必要とするか否かを決定し、必要と判断した場合には事業者に環境アセスメント書を作成させる。EQPBが環境アセスメント書を要求する対象事業は、原則として次のとおりである。

- ・ 国有地及び州有地の利用
- ・ 国及び州の資金の利用。ただし、以下の場合を除く。
 - － 申請者がまだ承認、採択、資金供与されていない将来計画及びプロジェクトのF/S及び計画調査。ただし、申請者は、F/S及び計画調査において環境の要因と代替案について特に考慮しなければならない。
 - － 未開発の不動産の取得
- ・ 国または州の土地利用委員会によって保護区に指定されたあるいは指定される可能性のある土地の利用
- ・ パラオの海水及び淡水の水質規制により指定された沿岸海域または湿地に直接あるいは間接的に影響をもたらす利用
- ・ パラオ歴史保存オフィスにより歴史的遺跡として指定された土地の利用
- ・ EQPBが環境に重大な影響をもたらす恐れがあると判断した行為

環境アセスメント書に記載する内容は、次のとおりである。

- ・ 申請者の特定
- ・ アセスメントを実施した機関または組織の特定
- ・ 開発事業の技術、経済、社会、環境側面についての概略説明
- ・ 影響を受ける周辺環境の概要（適切な位置とサイトの地図を含む）
- ・ 主要な環境影響と考えられる代替案の概要
- ・ 環境影響緩和策の提案（ある場合）

EQPB は環境アセスメント書を、関係各省の意見や利害関係のある地元コミュニティに配布して意見を聞き、フルスケールの EIA が必要か否かを判断する。EQPB が環境に重大な影響をもたらす恐れがあると判断した場合には、事業者に環境影響評価書（パラオでは環境影響ステートメントと称している）の作成を指示する。環境に対する重大な影響の有無を判断する基準は次のとおりである。

- ・ 環境影響の重大性を判断する際には、影響の総量及び開発行為による全般的かつ累積した影響を考慮する。
- ・ 環境の有益な利用に対する制約
- ・ 長期的な環境政策または目標及び環境保護法及び同法に基づく各種規制及び関連する判例において示されているガイドラインに反すること。
- ・ コミュニティの経済的又は社会的資産に対する重大な影響
- ・ 公衆衛生に対する重大な影響
- ・ 人口の変動、公共施設及びインフラ等の重大な二次的な影響
- ・ 環境質の重大な劣化を含むこと。
- ・ 個別には影響は限定されているが、累積することにより環境に重大な影響をもたらす、またはより大規模な活動を含むこと。
- ・ 希少な、絶滅の恐れのある種またはその生息地に対する重大な影響
- ・ 大気、水質、音に対する重大な影響
- ・ 氾濫原、崩落しやすい地域、地質的に有害な土地、河口、ラグーン、リーフ、マングローブ湿地、淡水、沿岸水域等環境的に脆弱な地域に影響をもたらすこと。

事業者は、EQPB が認定した資格を有する第三者のコンサルタントに依頼して環境影響評価書案を作成し、EQPB に提出する。事業者は環境影響評価書案についてパブリックコメント手続きを行い、パブリックコメントを踏まえてコンサルタントが最終環境影響評価書を作成して EQPB に提出する。EQPB はこの最終環境影響評価書について再度パブリックコメント手続きを行い、その結果を踏まえて事業を認めるか否かの判断を行い、環境許可を発行する。環境影響評価書に記載すべき主要な内容は次のとおりである。

- ・ 一般情報
- ・ 詳細な周辺環境の情報
- ・ 予想される環境への影響
- ・ 詳細な環境影響緩和策の提案
- ・ 代替案の検討
- ・ 土地利用計画及び政策との整合性
- ・ 技術的情報及び潜在的な環境影響を判断するために必要な情報

EIA の手続きの流れを図 6 - 1 に示す。

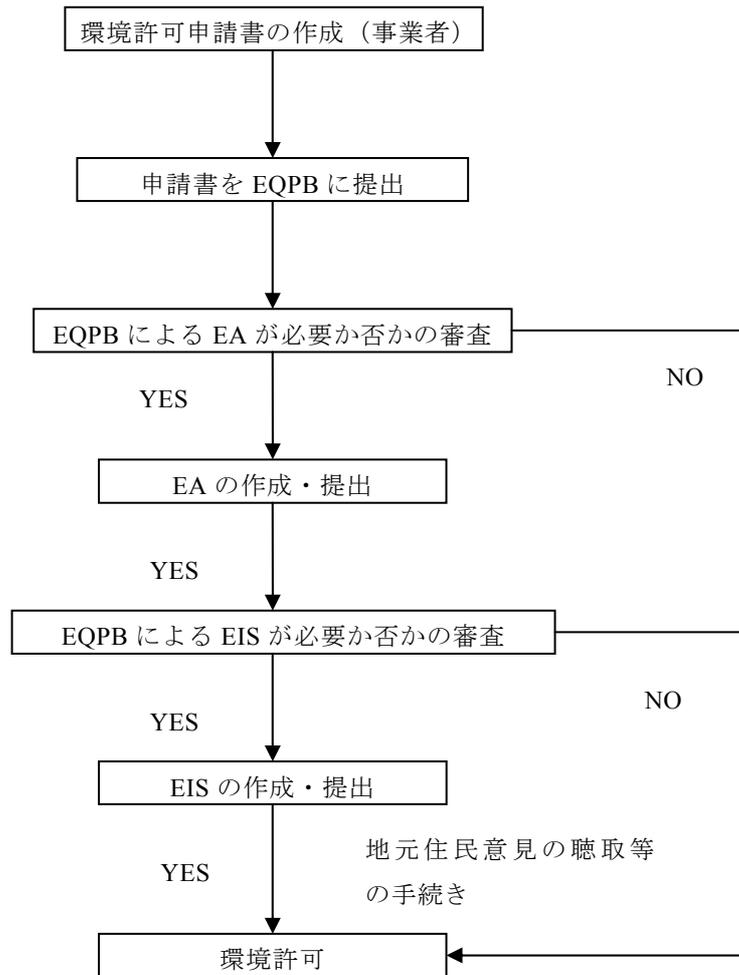


図 6 - 1 EIA の手続き

6 - 2 本プロジェクトの環境社会配慮手続きと実施状況

6 - 2 - 1 必要な環境社会配慮手続き

PPUC は、EQPB に本プロジェクトに関する環境許可を申請しなければならない。EQPB が環境アセスメント書の提出が必要と判断した場合には、PPUC は JICA 環境社会ガイドラインの IEE に相当する環境アセスメント書を作成し、EQPB に提出しなければならない。EQPB が環境に重大な影響を及ぼす恐れがあるとして環境影響評価書の作成を要求した場合には、PPUC は EQPB が認定した資格を有する第三者のコンサルタントに依頼して環境影響評価書案を作成して EQPB に提出しなければならない。

6 - 2 - 2 環境社会配慮実施体制と進捗状況

PPUC は EIA の担当者として同分野の経験を有する土木エンジニアを指名している。本要請案件の EIA の対象となるか否かについて CEO/GM と土木エンジニアが EQPB と事前協議を開始している。なお、現在建設中のマラカル発電所の本要請案件と同規模のディーゼル発電所増設について、EQPB は EA の提出を要求せずに環境許可を発行している。我が国からの無償資金協力でマラカル発電所構内に建設したディーゼル発電所(1999 年運転開始)についても EQPB

は環境影響評価書の提出を要求していない。

また、本要請に先立ち我が国の協力で実施した「電力供給改善マスタープラン調査」において、アイメリーク発電所の隣接地に 30MW のディーゼル発電所を建設する計画のプレ F/S 調査の一環として環境社会影響調査が行われており、その結果では周辺の環境に深刻な影響をもたらす恐れはないと評価されている。

本調査において、調査団が PPUC の CEO/GM 及び EIA 担当の土木技術者とともに EQPB を訪問し、本要請案件に係る環境許可所得に係る手続について予備的な協議を行った。この結果、EQPB は、本要請案件は既設の発電所構内における発電機の増設であり、環境に追加的な影響を及ぼす恐れが少ないため、環境影響評価書を作成する必要はないと思われるが、現在の発電所の騒音等について地元住民から苦情が出ているため、環境影響については審査が必要であり、環境アセスメント書（IEE）は提出する必要があるとの見解であった。

6-3 IEE レベルの環境社会配慮実施調査結果

6-3-1 社会環境

既設のアイメリーク発電所の整地済みの土地での増設工事であり、新規の用地買収、住戸の移転はないため、社会環境への影響は皆無である。工事にあたっては、ディーゼル発電機等の重量物は船舶により発電所の専用埠頭に輸送する計画であり、工事車両による陸上交通への影響も最小限になる計画となっている。

6-3-2 自然環境及び公害

既設のアイメリーク発電所の整地済みの土地での増設工事であり、自然環境への影響はない。発電所の運転に伴い硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじんの排出、騒音等が生じるが、発電所の規模が 10MW と小規模であること、発電所周辺の人家との距離が離れていることから周辺的生活環境に深刻な環境影響を生じさせることはないと考えられる。

6-4 環境社会配慮調査のスクリーニング（案）及びスコーピング結果

6-4-1 スクリーニング結果とその理由

要請段階では、暫定的にカテゴリ B と位置づけられていたため、本調査結果に基づきスクリーニングを行い、カテゴリを再検討した。

本要請内容は、以下のとおりである。

- (1) アイメリーク発電所構内に 5MW のディーゼル発電機 2 基（合計出力 10MW）を新設する。
- (2) 5 MW のディーゼル発電機 2 基を収容する発電所建屋を建設する。
- (3) 既設の発電所専用埠頭から発電所建屋までの資機材搬入道路をディーゼル発電機等の重量物の搬入に支障がないように路面整備を行う。

この要請内容に係る環境影響については、発電機の新設は既設のアイメリーク発電所構内で行われるため、新規の用地取得がないために住民移転の発生がないこと、大気汚染、騒音振動等の汚染対策についても発電機の規模が5MW発電機2基と小規模であり、適切な対策を講じることにより周辺環境に大きな影響を与える恐れが小さいと考えられることから、スクリーニング結果は、カテゴリBに分類する。

6-4-2 スコーピング結果

本調査の結果を踏まえたスコーピング結果を表6-1に示す。なお、要請案件の発電所建屋の位置については3案があるが、このうち経済性、運転開始後の運転・維持管理、環境保全の面からみて実現可能性が高いと考えられる候補地-1及び候補地-2(いずれも既設アイメリーク発電所構内)を対象にスコーピングを行った。候補地-3の環境社会影響については、マスタープラン調査のプレF/Sにおいて評価検討が行われている。

表6-1 スコーピング・チェックリスト

	環境項目	評定	影響の内容及び程度
社会環境	1 非自発的住民移転等人口移動	D	既設発電所構内に建設する計画であり、新規の土地取得、住民移転はない。
	2 雇用や生計手段等の地域経済	E	発電所の工事段階では雇用の創出という正の影響が見込まれる。
	3 土地利用や地域資源利用	D	既設発電所構内に建設する計画であり、土地利用、地域資源利用への影響はない。
	4 社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織	E	本プロジェクトは、安定した電力供給に貢献することから、社会や地域に対して正の影響をもたらす。
	5 既存の社会インフラや社会サービス	E	本プロジェクトは、保健施設、行政施設、学校に対する安定した電力供給に貢献することから、社会サービスに対して正の影響をもたらす。
	6 貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ	D	既設発電所構内に建設する計画であり、社会的に脆弱なグループに影響を及ぼすことはない。
	7 被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	E	本プロジェクトは、安定した電力供給に貢献することから、すべての電力利用者に正の影響をもたらす。
	8 ジェンダー	E	電力供給の安定化により、女性の家事労働の負担軽減が予想される。
	9 子どもの権利	E	電力供給の安定化により、教育環境に正の影響をもたらす。
	10 文化遺産	D	本プロジェクトの対象地域に文化遺産は存在しない。
	11 地域における利害の対立	D	プロジェクトによる利益は、地域全体にもたらされるものであるため、利害の偏在による対立を生むことはない。
	12 公衆衛生	E	保健施設や行政施設に対する電力供給の安定化は、医療や衛生への正の影響をもたらす。
	13 HIV/AIDS等の感染症	E	保健施設や行政施設に対する電力供給の安定化は、感染症の拡大防止に正の影響をもたらす。
	14 水利用・水利権	D	プロジェクトエリアには、主要な河川や水域はなく、水利用に与える影響は想定されない。

	15	事故の増加	E	電力供給の安定化により、街路灯等の照明の改善等事故の防止に正の影響をもたらす。
自然環境	16	地球温暖化	E	既設のアイメリーク発電所の発電機と比較して発電効率が高いため、発電電力量当たりの二酸化炭素排出量は減少する。
	17	生態系及び生物相	D	既設発電所構内に建設する計画であり、生態系及び生物相に与える影響は皆無である。
	18	特徴的な地形・地質	D	既設発電所構内に建設する計画であり、地形、地質に与える影響は皆無である。
	19	土壌流亡	D	工事に伴い土壌流出の可能性があるが、適切な対策を講じることにより流出を防止することが可能である。
	20	地下水	D	地下水の取水は計画しておらず、工事においても、深い場所の掘削等地下水に影響を及ぼすような活動はない。
	21	水文状況	D	既設発電所構内に建設する計画であり、周辺の水文に与える影響は皆無である。
	22	沿岸水域（マングローブ林等）	D	既設発電所構内に建設する計画であり、沿岸水域に与える影響は皆無である。工事中の土砂流出防止対策を行うことにより、工事中的の影響も回避可能である。
	23	気象	D	既設発電所構内に建設する計画であり、大規模な地形改変や森林伐採を含まないため、気象に与える影響は想定されない。
	24	景観	D	既設発電所構内に建設する計画であり、景観に与える影響は皆無である。
	公害	25	大気汚染	B
26		水質汚染	D	新規の燃料施設の建設はないこと、発電所の運転にあたっては油流出防止対策を講じるため、周辺水域の水質汚染に与える恐れは小さい。
27		土壌汚染	D	新規の燃料施設の建設はないこと、発電所の運転にあたっては油流出防止対策を講じるため、土壌汚染を生じる恐れは小さい。
28		廃棄物	D	発電所の運転に伴う廃油は発電所構内にある廃油タンクに貯蔵され、外部への持ち出しはない。
29		騒音・振動	B	発電機冷却設備等から騒音・振動が発生する。発電機建屋の場所選定等にあたり、周辺住民への騒音・振動の影響に配慮することにより、影響を小さくすることができる。
30		地盤沈下	D	地盤沈下を引き起こすような活動は想定されない。
31		悪臭	D	悪臭を発生させるような活動は想定されない
32		河川・湖沼・海洋の底質	D	運転開始後は河川・湖沼・海洋の底質に影響を与えるような活動は想定されない。工事中の土砂流出対策を行うことにより、工事中的の海洋の低質への影響も回避可能である。

評価：A（重大な望ましくない影響が想定される）、B（Aと比較して小さい影響が想定される）C（影響の程度は現時点では不明）、D（望ましくない影響はほとんどないと想定される）、E（プロジェクトによる望ましい影響が想定される）

第7章 結論と提言

7-1 結論

7-1-1 本プロジェクトの妥当性・必要性及び緊急性

PPUC の発電機の供給力は老朽化が進んでおり、現在は本来スタンバイ電源として利用する高速機も常用電源として利用している。今後、5 ヶ年程度を見通すと、常用電源として利用可能な電源は三菱重工製の 2 台（合計実効出力：5.27MW）のみであり（スタンバイ電源として利用可能な電源は Caterpillar 2 台及び Wartsila1 号機（合計実効出力 4MW））、常用電源の補充が必要不可欠な状況である。このような脆弱な供給力を改善するため、現在、新潟原動機製の中古発電機（5MW、2 台）を調達済みであり、遅くとも 2011 年夏ごろまでにはマラカル発電所構内で運転開始するものと見込まれる。この結果、常用電源は三菱重工製発電機を含めて 15MW 程度に回復するが、定期点検及び需要の回復傾向を考慮すると需要に対して供給力は依然として不足した状態にあり、我が国に要請があった 10MW の電源の増設は電力の安定供給のために必要不可欠である。

7-1-2 協力規模の妥当性

(1) PPUC の最大電力需要は最大で 16.5MW に達したが、石油価格の上昇に伴う電気料金の高騰などで一時大幅に低下した。しかし現在やや回復傾向にあり、12MW 程度となっている。今後電力需要は徐々に増加し、PPUC の最大電力需要は過去最高の 16MW 程度には回復する可能性が高いものと考えられる。

マラカル発電所では三菱 12、13 号機だけが常用発電機として稼動しており、常用電力供給能力は約 5MW。アイメリーク発電所では老朽化した Pielstick 2、3、4、5 号機の 4 基の発電機を順次修理し、調整しながら交互に運転しており、現在の常用電力供給能力は 6MW 程度である。

PPUC は電力の供給力不足を補うため、本来非常用発電機として使用されるべき Caterpillar 1、2 号機を常用機としておおむね常時運転し、辛うじて現在の約 12MW 電力需要に应付しているが、想定外の故障による発電機停止に対してはほとんど対応できない。

PPUC は常用発電機の電力供給能力を確保するために自助努力により資金を調達し、急遽新潟原動機製中古発電機の 2 基を購入し、マラカル発電所に据え付けている。しかし、主力常用発電機であるアイメリーク発電所の Pielstick 型 4 基の発電機は運転開始からすでに 25 年を経過したことで老朽化が進み、故障が頻発している。燃料経済性が悪く、しかも数日ごとに故障停止するため修理工事に追われている。そのうえオーバーホール費用が急増しているため、アイメリーク発電所の Pielstick 型 4 基の発電機は、経済性に優れた新型の発電機に早急に更新すべき状態にある。

したがって、PPUC はアイメリーク発電所にディーゼル油焚き中速ディーゼル発電設備を設置し、その協力の規模は 5 MW×2 基とすることが妥当と考える。

- (2) 新発電所には 5 MW ディーゼル発電機を 2 基設置するのみで今後の電力需給面からみて設備の増設は必要ないことから、新発電所の発電所建屋としては、建設コストを低減させるうえから、5 MW ディーゼル発電機 2 基とその関連補機を設置できるだけの最小限の施設とすること、及びアイメリーク発電所全体の運用管理面からみて、既設設備と新設設備の運転制御室を近接させることが妥当である。

7-1-3 結 論

PPUC アイメリーク発電所に 5 MW×2 基のディーゼル油焚き中速ディーゼル発電設備及び関連設備機材を設置し、ディーゼル発電建屋を建設することに協力することは妥当と考えられる。その理由は以下のとおりである。

- (1) PPUC の最大電力需要は、現在は 12MW 程度であるが今後電力需要は徐々に増加し、PPUC の最大電力需要は過去最高の 16MW 程度には回復する見込みである。
- (2) PPUC の常用発電機はマラカル発電所の三菱 12、13 号機及びアイメリーク発電所の Pielstick 2、3、4、5 号機の 4 基のみであり、電力の供給力不足を補うため本来非常用発電機として使用されるべき Caterpillar 1、2 号機を常用機として運転しているが、想定外の故障による発電機停止に対してはほとんど対応できない。
- (3) PPUC は、資金を調達して急遽新潟原動機製中古発電機の 2 基を購入し、マラカル発電所に据え付ける努力をしている。主力常用発電機のアイメリーク発電所の Pielstick 型 4 基の発電機は老朽化が進み、故障が頻発している。経済性に優れた新型の発電機に早急に更新すべき状態ある。
- (4) 新発電所は 5 MW ディーゼル発電機を 2 基設置するのみで、今後の電力需給面からみて設備の増設は必要ない。新発電所の建屋として、建設コストを低減させるうえから、5 MW ディーゼル発電機 2 基とその関連補機を設置できるだけの最小限の施設とする。

7-2 提 言

7-2-1 案件の実施に関する留意事項

- (1) パラオは明らかに電力供給力不足である。主力発電所のアイメリーク発電所の Pielstick 発電機が老朽化し、故障が頻発している状況にある。燃料経済性も悪化しているため早急に更新すべき状態にある。可及的速やかに 5 MW×2 基ディーゼル油焚き中速ディーゼル発電設備設置の協力を実現すべきである。
- (2) 新アイメリーク発電所の運用維持管理においては、発電機の運転中に故障すれば修理作業を行うという従来の手法から、いわゆる予防保全を行うことが今後の課題となる。
- 予防保全実施のために運転維持管理の諸計画を立て、状況判断、決定、実施の指示、確認を正しく行う知識、経験、判断、指導能力を備えた運転維持管理技術者を確保する必要がある。

- (3) 極めて複雑な発電所のシステム運用・管理にあたっては、エンジニアだけではなく管理者も含めできるだけ多くの要員が系統だった技術的知識をもち、ある程度理論を理解しておくことが重要である。したがって管理者、エンジニア、テクニシャン、運転員を対象に、一定期間の座学講義を行うソフトコンポーネントは効果的であると考えられる。

7-3 基本設計調査に関して考慮すべき事項等

7-3-1 電力計画

PPUC は現在、アイライ発電所に新潟原動機製の 5 MW ディーゼル発電機 2 基を建設中である。このディーゼル発電機工事の進捗状況（運転状況を含む）を確認し、その結果を本件要請案件の基本設計調査に反映することが望ましい。

7-3-2 電力施設計画

- (1) アイメリーク発電所内に建設する新アイメリーク発電所の建設地として、候補地-1 または候補地-2 について、基本設計段階でより詳細な調査及び概略設計を行い、経済性、環境、運転維持管理等全体を評価し最適地を選定する。
- (2) 新アイメリーク発電所に据え付けるディーゼルエンジン、発電機、ラジエーターなどの大型重量物はパラオ港でバージに積み替えられ、アイメリーク発電所の既設の揚油埠頭に陸揚げされ、サイトまで陸送道路を使用する。基本設計調査において水深調査、バージの輸送法など輸送業務専門家による詳細調査を行い、陸送道路の地盤強度及び道路補修方法などについて専門家による詳細調査を行う必要がある。
- (3) 新発電設備建設候補地につき、地盤強度、地下水位、排水路等の調査が必要である。
- (4) 新発電所として既設発電棟を延長改造する候補地-2 を採用する場合は、以下の検討を行う。
- ①既設発電棟の改造、資材搬入路、作業スペース
 - ②既設 Pielstick 発電機基礎の改造
 - ③既設天井走行クレーンが新発電設備用に使用できる走行ガーダーの延長
 - ④既設の燃料油ドレンの再処理装置とディーゼル油タンクの撤去と移設
- (5) パラオ所掌の陸送道路の補修工事实施フォローが必要である。場合によってはパラオ側から修理費の支援を求められる可能性もあり、予算措置が必要と考えられる。
- (6) 輸入税関手続き、乙中業者、大物輸送方法の確認が必要である。
- (7) 現地下請け業者、監督、作業者の実力の見極めが必要である。
- (8) 大型建設機械、重量物輸送車の調査が必要である。

(9) 現地調達品の有無、価格、納期などの調査が必要である。

(10) 新設発電機を既設発電所構内の 13.8kV 母線と開閉設備を構成する配電盤へ接続するための主回路、及び開閉設備の増設の調査が必要である。特に必要とされる設備仕様条件のほか、新発電機設置場所及び既設の開閉設備・発電機を将来撤去することも考慮した、適切な開閉設備位置・接続方法や主回路の種類・敷設ルートの調査が必要である。

7-3-3 環境社会配慮

新設発電所はアイメリーク発電所の敷地内に建設される計画であり、燃料施設及び送変電設備の新増設はない。このため環境影響は小さいものと予想されるが、現在のアイメリーク発電所について長年にわたり地元住民から騒音等について苦情が出されている。発電所の建設に伴う騒音・振動の発生については十分な予測評価を行い、EQPB と協議のうえ必要に応じて地元住民に対して説明を行うことが必要と考えられる。新発電所の発電所建屋の位置について3つの候補地があることから、候補地の比較検討にあたっては建設コスト等に加えて環境影響を軽減する観点からも比較検討を行う必要がある。発電所周辺はマングローブ林となっており、周辺の海域にはサンゴが生息することから、工事中の土砂等流出防止対策についても万全を期する必要がある。

7-3-4 基本設計調査団の構成案

基本設計調査団の団員としては、次のような構成が適切と考えられる。

- ① 発電設備計画（ディーゼル発電）
- ② 発電電気設備計画
- ③ 建築計画／自然条件調査（地形測量・地質調査）
- ④ 環境社会配慮
- ⑤ 資機材輸送計画
- ⑥ 施工・調達計画／積算

付 属 資 料

1. 署名した M/D
2. 詳細協議議事録
3. 入手資料リスト
4. 要請書

1. 署名した M/D

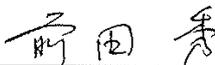
Minutes of Discussions
on
Preparatory Survey on the Project
for
Enhancing Power Generation Capacity in the Urban Area
in
the Republic of Palau

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

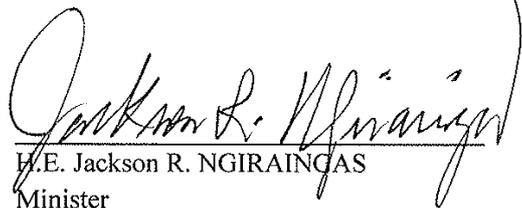
JICA sent to the Republic of Palau the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Shigeru MAEDA, Executive Technical Advisor to the Director General, Industrial Development Department, JICA, and the Team is scheduled to stay in the country from Oct 17 to Nov 5, 2010.

The Team held discussions with the concerned officials of the GOP. In the course of discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

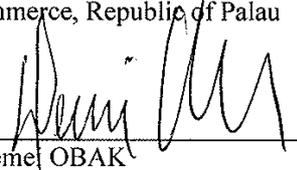
Koror State, Palau, Oct 28, 2010



Mr. Shigeru MAEDA
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency



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



Mr. Demei OBAK
Chairman
Palau Public Utilities Corporation
Republic of Palau

(witness)



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

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

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

2. Project Site

The Project sites is new Aimeliik Power Station (Annex-1).

Exact location of power house will be considered later taking into account of such as results of environmental and social consideration land preparation cost. (Annex- 2)

3. Responsible and Implementing Agencies

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

4. Items Requested by the Palauan Side

4-1 Items originally requested by the GOP are as follows;

- (1) Facilities of Land acquisition and Power house Construction for 2 sets of 5MW diesel engine generators of new Aimeliik Power Station
- (2) Installation of 2 sets of 5 MW diesel engine generators and auxiliary equipment
- (3) Provisions of soft (Non-physical) components (Administrative Cost and Contingency)
- (4) Provision of Engineering Services for Design and Supervision

4-2 After discussions and field survey, both sides confirmed request items as followings;

- (1) Installation of 2 sets of 5 MW diesel engine generators and auxiliary equipments.
- (2) Power house Construction for 2 sets of 5MW diesel engine generators of new Aimeliik Power Station

5. Japan's Grant Aid Scheme

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

6. Schedule of the Survey

The Team will continue the Survey in Palau until November 5, 2010 and report the results of the Government of Japan. If the Project is deemed feasible as the Japan's Grant Aid based on the results of the Survey, JICA will send the next Preparatory Survey Team for Outline Design to Palau subject to the approval of the Government of Japan.

7. JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration

- (1) The Team explained the outline of the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (hereinafter referred to as "the JICA Guidelines")

- (2) The Palauan side agreed to comply with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations into consideration, and agreed to complete the necessary procedures, when deemed necessary.
- (3) The Palauan side will start necessary actions such as conducting an Initial Environmental Examination (IEE) based on Environmental Impact Statement Regulation in the GOP and obtain license of environmental certificate. The Team explained that the necessary action mentioned above shall be completed before starting outline design study in principle. And the Palauan side understood.
- (4) The GOP will take necessary measures to mitigate environmental and social impact in consideration of the public opinion, when it is deemed necessary.

8. Other Relevant Issues

(1) Status of the Survey

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

(2) Urgent Implementation of the Project

The Palauan side emphasized that the Project has to be implemented and completed urgently. The Team has understood the situation for the urgent implementation, and will convey the urgency to JICA Headquarters and the Government of Japan.

(3) Preparation work for the Project

The Palauan side shall undertake preparation works necessary for the Project, including land acquisition and re-surface of delivery road from port of Aimeliik to new Aimeliik power plant, if it cannot be not covered by the Grant Aid Project, of the Project site. The Team requested the Palauan side to complete such improvement and upgrading works before the commencement of the Project.

(4) Operation and Maintenance Cost

The Team emphasized it is essential that the Palauan side ensures to constantly secure the necessary budget for operation and maintenance including major overhauls, of equipment to be procured under the Project, to ensure long-term stable power supply. The Palauan side has fully understood and shared the same view.

(5) Customs and Tax exemption

The Palauan side understands that it shall be fully responsible on exemption of taxes, custom duties and any other levies imposed in the Republic of Palau, in case the Project is implemented.

(6) Operation and maintenance system of new facilities

The Team emphasized that the allocation of enough number of qualified engineers and skilled technicians for operating and maintaining the new facilities is a prerequisite to implement the Project.

⑤
14
10

Jim

- 3 -

leg
100

The Palauan side has understood the prerequisite.

(7) Counterpart Personnel

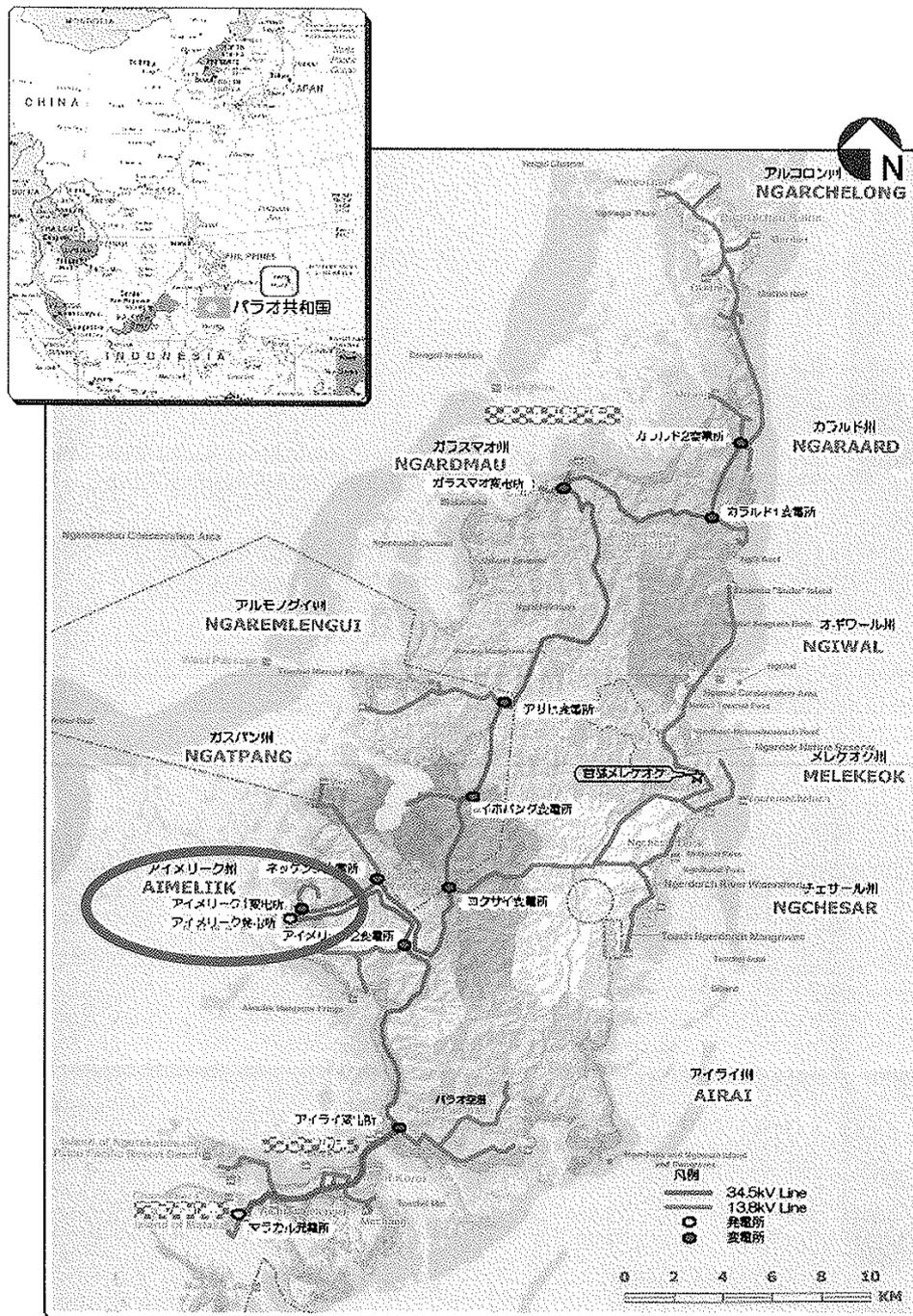
The Team requested the Palauan side that the necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Team and the necessary arrangements with related organizations be made during the Survey in Palau. The Palauan side has agreed to follow the request.

(End)



- 4 -



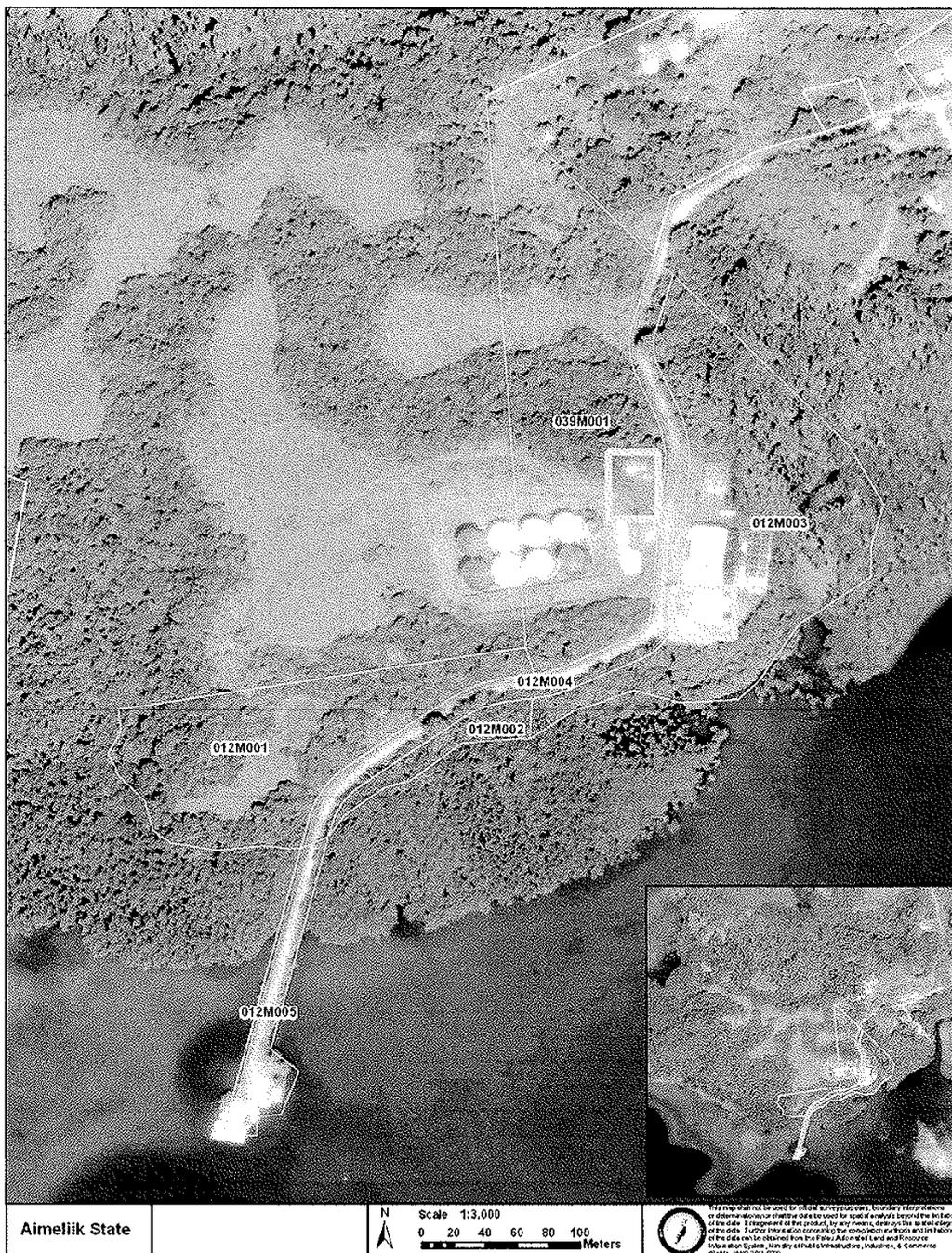


Electricity Network of Koror island and Babeldaob Island

Handwritten mark resembling a stylized 'S' or '5'.

Handwritten signature or initials.

Handwritten initials 'uy' and 'MD'.

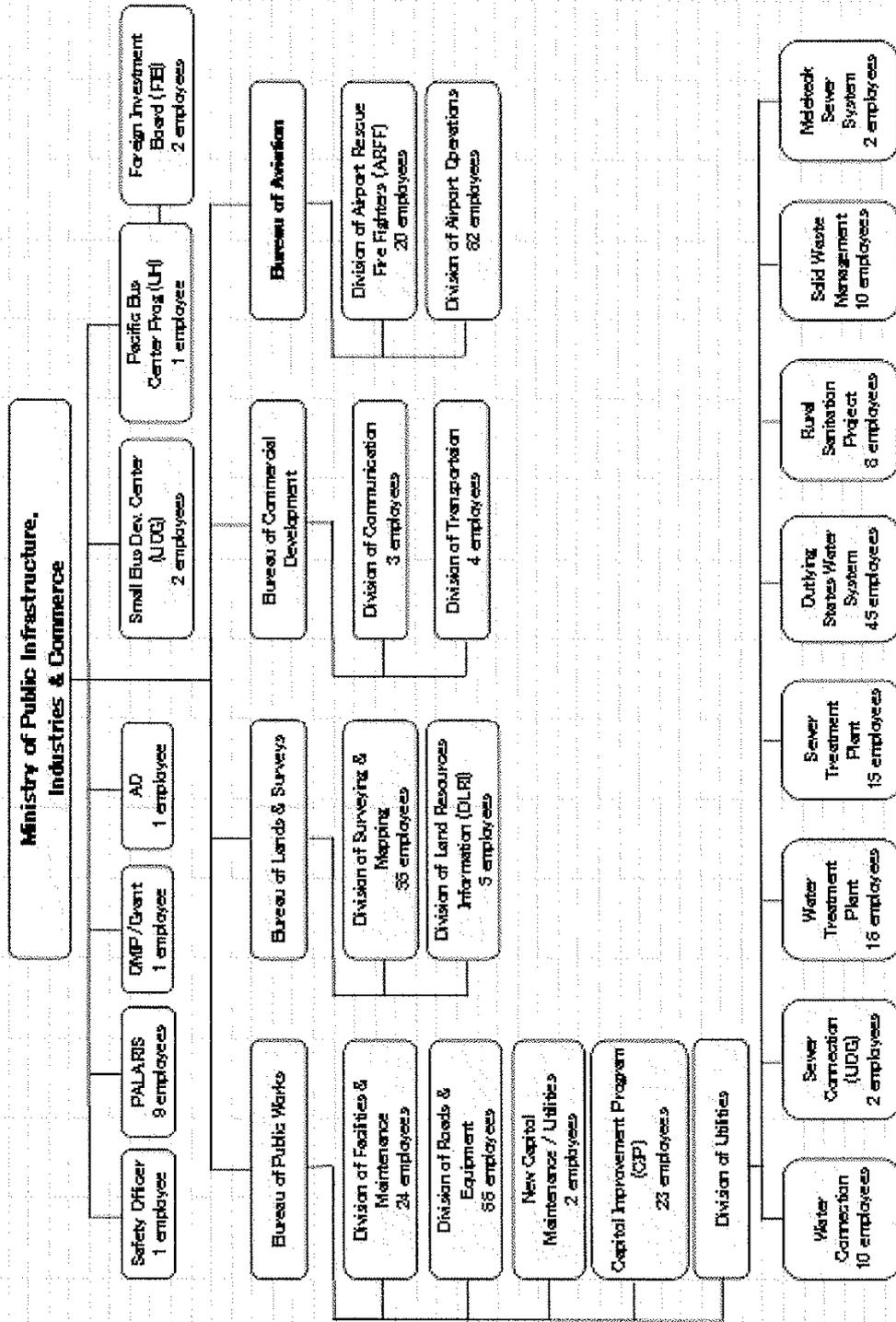


Two (2) candidate sites of new Aimeliik power station

15

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



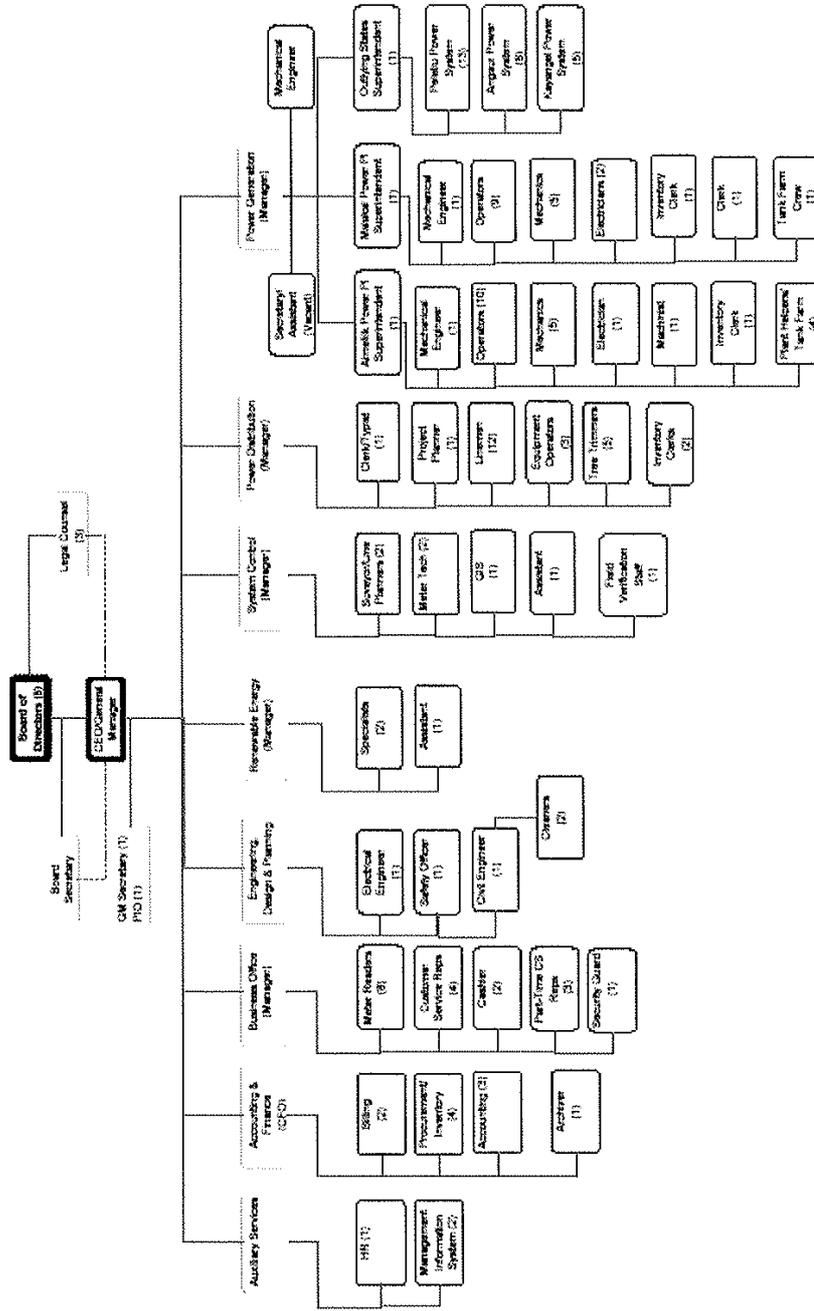
as of fiscal year 2009

15/11/09

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Paiju Public Utilities Corporation
ORGANIZATION CHART
 Fiscal Year 2010



5/11

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

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 this law and the decision of 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 provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining 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 preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient 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 between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline 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 Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

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

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness 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 pledge 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.

- 10 -

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(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 fulfill accountability to Japanese taxpayers.

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

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

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and 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 under 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 paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

(End)



Major Undertakings to be taken by Each Government

NO	Items	To be covered by the Grant	To be covered by Recipient side
1	To secure land		•
2	To clear, level and reclaim the site when needed		•
3	To construct gates and fences in and around the site		•
4	To construct the parking lot	•	
5	To construct roads		
	1) Within the site	•	
	2) Outside the site		•
6	To construct the building	•	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1)Electricity		
	a. The distributing 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/or elevated tanks)	•	
	3)Drainage		
	a.The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site		•
	b.The drainage system (for toilet sewer, ordinary 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	•	
8	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		•
	2) Payment commission		•
9	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	•	
	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(•)	(•)

10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		•
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		•
13	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		•

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

2. 詳細協議議事録

1. JICA パラオ支所
(1) 日時：平成 22 年 10 月 18 日（月）9 時～ 9 時 45 分
(2) 場所：JICA パラオ支所
(3) 面談者：JICA 臼井パラオ支所長
(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員
(5) 内容 ①PPUC の Uyehara 社長はあと 1 年で退任する意向である。（家業に専念したい意向） ②米国との間で COMPACT 協定の延長が決まった。2023 年までに 250 百万ドルの財政支援が行われる。今回の延長では、米国は単年度の予算執行について合同監視委員会を設けてチェックを行うことにしている。 ③駐パラオ日本国大使は、今回の無償要請について、マスタープラン調査との関係（なぜマスタープラン通りでないか）を気にしている。 ④パラオ支所の案件は、さんご礁プロジェクトフェーズ 2（2012 年終了予定。その後、科学技術協力を予定）、廃棄物処理プロジェクト（11 月ごろに R/D 予定。太平洋の 14 ヶ国が対象で広域型技プロを予定。サモア中心）、インフラ協力（現在、大矢専門家を派遣して人材育成を実施中。フォローアップで三菱重工製の発電機のオーバーホール用スペアパーツを供給。2 週間前に大統領と大使が出席して引き渡し式を実施）の 3 分野である。
(6) 入手資料 ・新聞記事「New PPUC Generator」TIA BELAU, 2010.10.18 ・新聞記事「Japan donates spare parts for M13 power generator」Island times, 2010.10.8 ・新聞記事「Power plants handed over to PPUC to help repair generators」Palau Horizon, 2010.10.8

2. PPUC・CEO/GM
(1) 日時：平成 22 年 10 月 18 日（月）10:00～11:00、15：00～16：00
(2) 場所：PPUC Uyehara 氏執務室
(3) 面談者：PPUC CEO 兼 GM Mr. Kenneth Uyehara、 JICA 大矢専門家
(4) 調査団：湯本、松村、杉原（記）、JICA 臼井支所長
(5) 内容 JICA 調査団は、2008 年に実施された「パラオ共和国電力供給改善マスタープラン」の内容に対する PPUC からの要請内容の確認、PPUC の現状等について以下のとおり聴取した。 ①マスタープラン（以下 M/P）作成以降の状況の変化 PPUC は 2009 年 6～7 月頃に JICA 産業開発部上石氏、寺崎氏と面談した際、本 M/P による無償資金援助プロジェクトの進捗状況についての情報を得た。そこで、PPUC は当該プロジェクトがパラオの喫緊の供給力不足の対応として間に合わない判断し、自社資金で新潟原動機製の中古の発電機（5 MW×2）を購入することとした。その設置場所としては、系統内需要の 8 割を占めるコロール州内に設置することが送電ロス低減の

観点から有効であるので、マラカル PS 構内とした。契約では年内引き渡し予定であるが、PPUC は来年 2 月頃に遅延する予定と考えている（実際にはそれも困難で、来年夏頃になるものと見られる）。

②パラオのエネルギー政策

新大統領就任後発表されたエネルギー政策では、電力供給の 20%を再生可能エネルギーによるものとする目標が掲げられた。それに対応し、現在は 3 地点の水力電源開発（2MW、1MW×2 箇所）および太陽光発電開発を検討している。また、ディーゼルエンジン用燃料として、ジェットロファ種子を原料とするバイオ燃料の導入も検討中である。社内に再生可能エネルギー担当部署を設置し 5 名を配員した。現在は主に太陽電池関連の業務を行っている。

③発電機設置要請内容について

以上より、当初 M/P に検討された新アイメリーク PS の 2013～2014 年に運転開始を予定していた 4 台のうち、2 台は既述の中古発電機で代替し、5MW×2 台については、老朽化が進んでいる既存のアイメリーク PS の 4 台の発電機の取替えが必要と考え、以前のとおり、引き続き日本へ要請する。その後の 2 台（2019 年運転開始予定）については、再生可能エネルギー発電導入等の政策にかんがみ、当面は必要ないと判断している。

また、バベルダオブ島には、現在北端と新首都あたりにホテルの新設が計画され、需要の増加が見込まれており、アイメリーク PS へのこの電源新設が有効と考えられている。

M/P では C 重油型エンジンを提案していたが、5MW×2 台しか新設しないとすると、大掛かりな燃料調達や付帯設備のスケールメリットがないこと、また、既存の燃料設備が流用できることからディーゼルエンジンを指向している。

また、アイメリーク PS の既設建屋は修繕を繰り返してきたが、もはや使用には限界と考えられる。発電機 2 台分の建屋新設が望まれる。新設用地は現在政府所有の土地であり、既に譲渡依頼を申請している。今年中に譲渡されると考えている。

④老朽送変電設備の取替えについて

老朽化した送変電設備の取替えについては既に計画し、ケーブル接続点の開閉器の取替えを進めている。現在は、バベルダオブ島西海岸 COMPACT 道路沿いの送変電設備の老朽による取替えを PPUC の自社資金にて進めている。基本的に設備仕様は既存と同じものとしており、M/P 作成時点の系統からの変更点はない。

また、COMPACT 援助資金 900 万ドルで、バベルダオブ島東海岸送変電設備整備（East coast backbone system）を進めることにしている。コクサイ SS から新首都までの配電線昇圧も計画している。これらは、前述の 2 件のホテル新設計画への対応からも必要と考えている。これら老朽による取替えは不可避なものと考えているがその資金準備も必要であり、持続的な運営のためには、後述のロス低減対策等の発電コスト抑制戦略によって捻出する計画である。

⑤送変電設備の増強について

アイメリーク PS からコロール SS に向けての供給信頼度向上のための 2 回線化について、M/P では、経済面、環境影響面を考慮し、海底ケーブル案ではなく、既存送電線と一部並走するルートでの架空送電線を提案していたが、並走ルート周辺での火事等による 2 回線同時停電が心配されるので、PPUC としては海底ケーブル案を指向している。将来、自社資金等で実施する予定である。

⑥需要予測について

需要電力量予測については、大統領政策との整合性のある予測を行うことが困難なため、M/P以降更新していない。しかし、内部では、「今後5年間の伸び率は0%、20年間の伸び率は1%/年、20年後までに20%の増加」と予測している。その理由の1つとしては、近年は人口、観光客、経済のいずれも増加していないこと、2つめは、現在省エネ推進目標（2020年までに30%の省エネを実現）により後の伸びが抑制されるためである。

⑦CO₂排出削減対策

CO₂排出削減対策としては、送電ロス低減、発電機燃費改善等を検討、実施している。

現在12%ある送電ロスの改善はCO₂排出削減面からも経営面からも重要である。送電ロス低減対策としては、キャパシター設置による力率改善、配電線の送電線への昇圧などを考えている。また、これによって浮かした燃料費を輸送設備取替え、予備品購入等に当てることもできる。

発電機燃費改善については、古くて効率の悪いエンジンを取り替えて、効率を改善することが有効である。現在の三菱重工製発電機は14kWh/gallon程度であるが、この度導入する新潟原動機製の発電機は16kWh/gallonを期待している。

⑧省エネルギー対策

M/Pにて推奨した内容その他を、PPUCは実施している。

家庭用屋根屋上への太陽電池設置については、自己消費範囲内に限定して電力買取り（ネットメータリング）を実施している。太陽熱給湯設備設置については、50%を補助し、残りの50%分のソフトローンが用意されている（イタリアからの資金援助をNational Development Bankが実施）。

省エネタイプへの蛍光灯への取替えに補助金を出している。既に大規模ホテル等で適用済みである。

⑨経営状態について

現在、電気代は燃料費により3ヵ月ごとに見直すシステムとしているが、最近燃料費が下がり、運営資金に余裕ができています。以前は5~7百万ドル/年の赤字であったが、今年9月までの1年間の経営実績の速報では、全社で20万ドルの赤字（そのうち90万ドルの赤字が独立系統の3島（カヤンケル島、ペリリュー島、アウンガル島）によるもの）となり、収益状態は改善している。ただし、Uyehara氏は、さらに費用を回収できる電気料金への改定を現在役員会へ申請している。

⑩人材育成について

発電部門については、パラオ人の機械技術者はおらず、フィリピン人機械技術者を1名雇用していたが最近退職した。また、パラオ人土木技術者が2名いる。当面はフィリピンから2名の機械技術者を雇用する予定でいる。将来的にはパラオ人の技術者を養成するため、スカラシップ制度を設け、現在1名が台湾にて勉強中である。また、もう1名も米国へ送る予定である。送変電部門技術者については問題ない状態である。

⑪系統連系ガイドラインについて

系統連系ガイドラインについては、米国のNational Energy Committee (NEC)による米国の管理基準の適用を検討中である。

⑫停電頻度について

最近の停電は昨年に1回、2ヵ月前に1回あった。2ヵ月前のものは、開閉器の故障によるもので、復旧に7時間を要した。

⑬Emergency statusについて

<p>現在の発電能力は約 20MW のところ、最大需要が 16MW であり、4MW の余裕がある（現在は 1 台が点検中で 2MW の予備力）。このため、Emergency status の発令はしていない。</p> <p>⑭今後の調査予定について</p> <p>Uyehara 氏に調査希望を伝え、以下のとおり日程を調整した。</p> <p>10/19（火） 8:30 発電部門 Lorenzo Mamis, Manager, Power generation division 発電設備状況及びマラカル PS 設備調査</p> <p>午後 送変電部門 James Mengeolt, Manager, Power division</p> <p>10/20（水） 8:30 財務部門 Jacqueline Alexander, Chief financial officer</p> <p>午後 アイメリーク PS 設備調査</p>
<p>(6) 入手資料</p> <ul style="list-style-type: none"> • Status/Questionnaire Report – 2008-2010 JICA Study Team (PPUC) • Hydropower potential assessment Babeldaob Main Island (Nov. 2005, PPUC: JICA 支所経由)

<p>3. PPUC マラカル発電所調査結果</p>
<p>(1) 日時：平成 22 年 10 月 19 日（火）8：20～11：00</p>
<p>(2) 場所：PPUC マラカル発電所</p>
<p>(3) 面談者：</p> <p>PPUC: Power generation Division: Manager, Mr. Lorenzo B. Mamis</p> <p>Malakal Power Plant: Superintendent, Mr. Jack Ngiraked</p> <p>JICA 大矢専門家</p>
<p>(4) JICA 調査団：湯本、杉原、松村（記）</p>
<p>(5) 調査結果</p> <p>①三菱 12 号機及び 13 号機の状況</p> <p>ア) 12 号機はクランクピン削成工事を 2010 年 2 月に実施した。工事業者はシンガポールの Golten 社で No.3 クランクピンを 2mm、No.4 クランクピンを 12mm 削成した。また、13 号機も 2009 年 9 月にクランクピン削成工事を Golten 社とフィリピンの Meclon 社が実施しており、No.5 クランクピンを 4mm、No.6 クランクピンを 8mm 削成している。また、12 及び 13 号機両機の老朽化したラジエーターは新品に交換されている。</p> <p>イ) これらの工事後両機は約 80%出力で当面安定して運転されてきたが、このほど JICA フォローアップ協力によりスペアパーツが供給されたことにより、2010 年 10 月 11 日から、7,500 時間経過時の定期オーバーホール工事が開始された。工事期間は 1 ヶ月を予定している。</p> <p>ウ) 現在、全シリンダのシリンダカバー開放検査、吸排気弁開放手入れ、燃料弁抜き出し手入れ、ピストン抜き、クランクピン軸受け開放検査、ピュリファイヤー開放手入れ等、工事の最中である。</p> <p>②Wartsila 1、2、3 号機の状況</p> <p>ア) 3 台のうち運転可能なものは、1 号機だけであり 2、3 号機はいずれもクランクケースの足出しの重大事故により運転不能となっている。</p> <p>イ) 1 号機は定格出力 2MW、常用出力 1.7MW であるが、出力を 1MW に抑さえスタンバイとして運用している。</p>

ウ) 2号機の足出し事故は2006年5月に発生し、3号機は2010年3月に発生した。3号機は2006年にクランク軸を交換している。

エ) PPUCは2号機、3号機の再生を諦め撤去することになっている。

③Caterpillar 1、2号機の状況

ア) 現在2号機は冷却水ポンプ故障で交換部品待ちのため停止しており、1号機だけが運転中である。

イ) 定格出力は1.83MWであるが、常用出力の1.6MW程度で連続運転している。

④Alco 9号機の状況

ア) 老朽化しているがBlackout Start用として使用している。定格出力は1.25MWであるが、現在の可能出力は500~600kW程度である。

⑤新設の中古新潟発電機(5MW×2基)の状況

ア) 発電機の形式は16V28HLX型、16シリンダである。日本企業の工場ですら約1,700時間運転しただけの中古発電機である。工事契約では2010年10月末コミッショニングとなっている。

イ) 据付場所は、既設発電建屋内でAlco 9号機の隣のスペースである。補機類の設置場所のため建屋を一部増築する。

ウ) 現在、地盤を掘り込み、コンクリート基礎設置工事を待っているところである。しかし地盤掘り込み後、地下水が出てきたため基礎工事は停止したままとなっている。工事再開時期は不明である。コミッショニング見込みの時期も“No idea”であった。

エ) 補機類、冷却塔、変圧器、盤類はすでにマラカル発電所構内に搬入されている。重量の大きい主機エンジン(約60トン)と発電機は現在別船で運送中であり、10月末にコロール港着予定である、

オ) 主機エンジンと発電機は基礎上にバネで支えられる共通台板で結合する形式ではなく、それぞれを基礎に直接固定的に結合する形式である。

カ) 冷却水冷却方式はラジエーターではなく冷却塔方式で新品が搬入されている。

キ) 変圧器は台湾製13kW、13.8kV/6.6kVの新品である。

⑥PPUC Power Generation Division(発電部)の組織はManagerがMr. Lorenzo B. Mamisでマラカル発電所とアメリカ発電所を統括しており、マラカル発電所の運転とメンテナンスはSuperintendentのMr. Jack Ngirakedが実質的な責任者である。発電部門のエンジニアは現在のところ空席で、PPUCはフィリピンのエンジニアを募集中である。

⑦運転監視員は3シフト制で、1チーム2名が8時間勤務である。シフト要員はShift Supervisor 2名を含め10名である。メンテナンスチームのPower Plant MechanicsはSupervisor 1名を含め4名、Power Plant Electricianは1名である。フィリピン人は1名だけであとは全員パラオ人である。

⑧ディーゼル発電機の燃料は、石油会社のターミナルからタンクローリーで毎日3~4回輸送している。石油会社にはパイプラインの設置を要請している。

⑨離島の発電所の燃料は、ペリリュー島には、45日に1回、アンガウル島は75日に1回、カヤンゲル島には6ヵ月に1回のペースで輸送している。

⑩離島のディーゼル発電機を小型のものにリプレースするときは、マラカルから遠隔監視制御できるシステムを導入してコストダウンを図る予定である。

(5) 入手資料

①Personnel Classification of Power generation Division (Malakal)

②Operation Shift Schedule Year 2010, Malakal Power Plant

- ③Installation Drawings of Niigata 16V28HLX (2×5MW)
- ④Malakal power plant daily load report (10/15/10, 10/17/10)
- ⑤Malakal power plant annual report for FY2007~FY2009

4. PPUC 送変電部門

(1) 日時：平成 22 年 10 月 19 日（火）13：30～16：00

(2) 場所：PPUC マラカル発電所内会議室

(3) 面談者：PPUC

（送変電設備主管）Mr. James Mengeolt, Manager, Power distribution

（系統運用、接続）Mr. Reynante T. Bitas, REE, Manager, System Control Division

（系統設計）Mr. Tito Cabunagan, Electrical engineer, Engineering Design & Planning（フィリピンの NPC 発電部門等にて 28 年間勤務した経験有。1 年前に PPUC に就職）

(4) 調査団：湯本、松村、杉原（記）

(5) 内容

①送電系統将来計画及びバベルダオブ島東岸送変電設備整備

COMPACT 道路に沿った東海岸の送電線を約 60km に亘り整備する（すでにアイメリーク PS につながっているアイライ SS から新メレケオク SS をつなぎ、島の北端の Ngaraard SS まで）。予算は 700 万ドルと見積もられている。

現在、バベルダオブ島西海岸にコクサイ SS があり、新首都メレケオクまで配電線で供給しているが、東海岸に新メレケオク SS を設置、コクサイ SS を撤去し、コクサイ SS の地域には新メレケオク SS からの配電線で供給する計画である。なお、前回の JICA 報告書にあったコクサイ SS～新メレケオク SS 間の配電線を昇圧する案は実施しない。

②新コロール SS 新設とアイメリーク PS～新コロール SS 海底ケーブルルート

アイメリーク PS からコロール島への送電ルートについては、需要の 8 割が存在するコロール島への供給信頼度向上のため 2 回線化を計画している。既存のアイメリーク PS～アイライ SS 間の送電線は倒木等で停止する可能性があるためである。そのルートは既存送電線と並走するルートを避けて、海底ケーブルルートを指向している。その予算が 150 百万ドルと見積もっているが、自社資金では無理と考えられるので、ドナーを探している。

海底ケーブルのコロール側受電端として新コロール SS 新設を計画している。この新コロール SS には、現在 2 つの PS で行っている全土の電力系統の監視制御が行える系統制御所を設置したいと考えている。

（前回 JICA 報告書では新コロール変電所はアイメリーク PS、マラカル PS、アイライ SS の 3 箇所と接続する提案としていたが、本 PPUC 案はアイメリーク PS からのみの 1 回線受電の案としている）

③バベルダオブ島西岸送変電設備整備

バベルダオブ島西海岸の送電線を COMPACT 道路に沿った位置に移設する工事を進めている。現在の旧道沿いにある送電線では、保守作業のアクセスが困難であったり、使用している鋼管電柱が低いことで成長する草木による事故が危惧されたりするため、信頼性向上のためには背の高いコンクリート柱で新道沿いへ移設することが必要と考えている。西海岸送電線整備区間は 50km になる。始めたばかりで、アサヒ SS 周辺の電柱 5 本分の区間がもうすぐ移設を完了するのが最初となる。次にその北側のガラスマオ SS

への送電線の 17 本分の区間の移設が計画されている。

この西海岸送電線整備の予算は全体でいくらになるか積算していないが、先に言及した送電線 17 本分の区間の移設程度の予算が毎年得られる程度である。

④ 予備品整備

予備品については、どの部品をどの数量確保すべきと取り決めた社内規程があり、それに従って調達、保管している。予算も付けられており問題ない。メーカーが存続していない機器の部品が必要になることもあるが、新しい部品からあわせることで問題なく対応できた。

⑤ 送電ロス低減

現在の総合送電損失率は 18～21%程度である。そのうち 5%が発電所所内ロスとして、残りの部分には送電ロス、変電所以降のロス、ノンテクニカルロスが含まれるが、具体的な内訳はここではわからない。特にノンテクニカルロスについては、明日訪問する財務担当部署に聞いてもらいたい。送電ロスが具体的にいくらであるかここでは明確に返答できないが、昨日の話に出た 12%であるとしても妥当と考えられる。

送電ロス低減に効果的と考えられる対策の 1 つは、大きすぎる変電所変圧器の容量を妥当なものとし、負荷率を高めることである。例えば、現在コクサイ SS には 5MVA の変圧器があるが需要は 1MVA に満たない。その取り替え作業はすでに開始しているが、必要な取り替え作業全体でいくらの予算がかかるについては把握していない。

配電線にキャパシタを設置して力率を改善し、送電ロスを低減する対策については、バベルダオブ島内系統については完了した。コロール州内系統で一部残件がある。

⑥ 停電実績

停電の頻度は 6 ヶ月に 1 回ぐらい。通常のケースは、倒木や電柱への車の衝突などが原因で、2～3 フィーダが影響を受けるが、数分で復旧するものである。この 8 月頃には大きな停電があった。マラカル PS の送電端の開閉器の故障が原因で、マラカル、アイメリーク両 PS が停止し、通常利用するマラカル PS の非常用発電機が当該開閉器の故障のため利用できず、アイメリーク PS 側にある非常用発電機にて復旧した。しかし、その発電機は起動に時間がかかるものであったため、7 時間を要した。

⑦ 電力系統監視制御方法

現在、電力系統の監視制御を行うための SCADA システム (PC 画面での監視操作卓) は、マラカル PS、アイメリーク PS の 2 箇所を設置している (PC 画面で監視操作するもの)。通常の有人電気所はマラカル PS かアイメリーク PS であり、常にどちらかが操作権を持ち監視制御している。遠方操作できるものは、送電線の遮断器 (マラカル PS かアイメリーク PS の送電端にしかない)、及び変電所のフィーダ遮断器である。本日は、一部通信故障が発生し、バベルダオブ島北部の負荷情報が伝送できない状態であった。

⑧ 接続ガイドライン

再生可能エネルギー発電設備の系統接続についての自社内での規程はない。しかし、現在すでに National Development Bank of Palau などが実施している太陽光発電設備推進プロジェクトがあるので、そこでは何らかの標準的な推奨ガイダンスを参考に行っているはずである。また、新しく設置された Renewable energy 部門 (マラカル PS 内) がそうしたガイダンスについて検討していると思われる。

⑨ 運転保守技術レベル

機器内部の修繕が必要なレベルでない限り、送変電設備の事故復旧は社内の技術者で行っている。また、点検についても OCB の分界点検程度は自社内技術者で対応できる。

しかし 2008 年に実施した変圧器のオーバーホールなどの場合は納入メーカーの愛知電機から専門技術者を手配した。

⑩人材育成方法

PPUC 送変電部門 (Power distribution) 部門では、年に 1 回技術者のトレーニングを行っている。内容は運転、点検、トラブルシューティング、復旧対応等全般である。基本的に社内で教育を行っているが、外部組織の American Public Power Association (APPA) や、Pacific Linemen Training (米国オレゴン本拠地) 等の教育カリキュラムを利用することもある。そうした人材育成プログラムについては PPUC 組織内の Auxiliary Service/HR 部署が担当している (PPUC 組織図左端)。現在基本的な教育体系は整っていると考えているが、もし更なる教育カリキュラムを提供してもらえれば、実務経験を積むことのできる研修を整備したい。

⑪送変電部門組織

PPUC 組織内の分担として、Engineering Design & Planning が系統計画、Power distribution が送変電設備の運転保守、System Control Division は接続対応、料金回収、違法接続対応等の業務を分担している。それぞれの部門の Manager 以下は実務を行う技術者である。

⑫地中ケーブル運用実績

PPUC ではアンガウル島等と空港周辺で地中ケーブルを使っているが、空港周辺でも 34.5kV 送電用 200m など短いものである。

(6) 入手資料

・ Palau Public Utilities Corporation Single Line Diagram (現状及び計画)

5. PPUC・CFO (Chief Financial Officer)

(1) 日時：平成 22 年 10 月 20 日 8 時 30 分～9 時 30 分

(2) 場所：PPUC 本社

(3) 面談者：Ms. Jacqueline Alexander, Chief Financial Officer

(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員 (記)

(5) 内容

①2008 年度 (2007 年 10 月～2008 年 9 月) 決算は、営業損失 (4.0 百万ドル) に加え、地元銀行の倒産に伴う特別損失 (0.86 百万ドル) 及び燃料会社との係争案件の裁判所での敗訴に伴う特別損失 (1.68 百万ドル) 等があり、7.2 百万ドルの純損失を計上した。2009 年度は燃料費の低減に伴い営業損失は 3.0 百万ドルに減少し、純損失も 2.7 百万ドルに減少した。2010 年度については現在集計途中であるが、純損失は 50 万ドル以下に減少する見込みである。外島での営業損失が 70～80 万ドルあるため、これを考慮するとコロール等本島部の収支はほぼ均衡状態になっている。2010 年度の決算が大幅に改善したのは、燃料費の低下に加え、燃料費低減に伴う電気料金引き下げを遅らせる等の措置を講じたためである。なお、燃料費調整は以前は 3 ヵ月ごとであったが、2008 年 7 月からは 1 ヵ月ごとに調整を行うようにルール変更を行っている。

②維持管理費については必要な経費は予算計上しているが、キャッシュフロー上の制約から本来適正な水準と比べると低い水準にとどまっている。2010 年度予算の第 3 四半期までの執行状況をみると維持管理費は当初予算の 31%しか執行されていない。各担当部署から上げられている要請、特に恒常的な維持管理項目に対する費用は、年度末に向けて

役員会で承認される。しかしながら、送電線移設等の特別工事については、本予算枠が供出する前に何らかの資金援助を探す方向にある。

- ③電気料金については、2008年度は石油価格高騰に伴い5回の値上げを行い、前年度比19%引き上げた。これに対して、2009年度は8回、2010年度は2回の料金改定を行っており、料金水準は石油価格の低減に伴い低下している。電気料金の見直しについては、2009年10～11月に見直し、調査を実施した。電気料金引き上げに伴う需要減少等によりカスタマーベースが20%縮小していることを考慮して、住宅用電気料金に対する特別低減料金(内部補助による原価よりも安く設定している電気料金)の適用範囲を500kWh/月以下から50kWh/月以下の需要家に限定することを本年3月、9月の役員会に提案したがまだ承認されていない。この電気料金改定が認められると、維持管理費について十分な水準を確保できるようになる。
- ④テクニカルロスとノンテクニカルロスの合計は20%程度である。このうち、発電所の所内ロスが6%と見込まれる。ノンテクニカルロスは8%程度であり、主として街路灯、違法接続が原因である。街路灯の電気代を支払っているのはコロール州のみである。送配電ロスを低減するためにキャパシタを設置している。
- ⑤政府の未払い電気料金は5百万ドルに達している。主要な未払い部門は水道・下水道部門、空港、病院、政府ビルである。
- ⑥COMPACTに基づく米国からの財政支援に関しては、バベルダオブ島の東部機関送電線整備は対象事業の要件を満たしており、USDA(農務省)に対して同省の地方電化事業の一部として予算要求している。予算が認められると、プロジェクト完了後に資金が一括支払われる仕組みとなっている。
- ⑦ホテルの建設計画については、Foreign Investment Boardに確認すると情報が得られるであろう。現在、コロール島とマラカル島間の小さな島でもホテルを建設中である。また、現在、自家発電で電力供給しているPalau Pacific Resort(PPR)がPPUCに電力供給を申し込んできている。また、Palau Royal Resort(PRR、日航ホテル系列)もPPUCからの電力供給への切り替えを希望している。

(6) 入手資料:

All PPUC Combined statement of revenues, expenses, and changes in net assets (unaudited) for the period ended July 31, 2010

6. PPUC アイメリーク発電所調査結果

(1) 日時:平成22年10月20日(水)14:20～16:30

(2) 場所:PPUC アイメリーク発電所

(3) 面談者:

PPUC: Power generation Division: Manager, Mr. Lorenzo B. Mamis
Aimeliik Power Plant: Superintendent, Mr. Antipas Raymond
JICA 大矢専門家

(4) JICA 調査団:湯本、杉原(記)、松村(記)

(5) 調査結果

①Pielstick 2、3、4、5号機の状況

ア) Pielstick2～5号機の4基の発電機は1986年に設置された。定格出力は各3.27kWであるが、老朽化が進み現状はそれぞれ2MW程度以下で運転されている。燃料経済性

も低下しており、燃料効率は据え付け当時の 13.8 kWh/gal から 11~13kWh/gal 程度に悪化している。

イ) 各号機についてそれぞれ 4~5 年ごとに実施される定期的オーバーホールの費用が年を追うごとに増加している。1991~1995 年では平均 100,000 ドル、1995~2002 年では平均 120,000 ドル、2004~2007 年は 500,000 ドル以上に急増している。

ウ) 修理記録をみると、各発電機とも故障が頻発しており、数日ごとにどれかの発電機を停止して修理作業を実施している。現に本調査時においても、第 5 号機 L 側 No.4 シリンダにピストン焼き付き事故が発生したため、急遽発電機を停止しピストン抜き工事を実施していた。

エ) Pielstick2~5 号機は老朽化が進み、それぞれ出力を 60%以下に押さえながら慎重に運転をしているが、燃料経済性が悪くしかも数日ごとに故障停止するため修理工事に追われ、その上オーバーホール費用が急増している現状である。

Pielstick2~5 号機は経済性に優れた新型の発電機 (5MW×2 基) に更新すべき時期にきたといえる。

オ) 実際にこれだけの老朽化した発電機を、とにもかくにも動かし続けることは並大抵ではない。運転記録、補修記録の管理、整理の状況から見ても運転維持管理はかなりきちんとしている。上記 5 号機のピストン焼き付き事故に対する保守要員の動きはかなりの熟練度に見て取れた。しかし、新設発電機導入時には管理者及び運転保守要員に対して、系統だったエンジン基礎理論と新設発電機の維持管理上の特性についてしっかり指導する必要がある。

②新設発電設備 (5MW×2 基) 設置場所の調査

ア) マスタープランでは新設発電設備をアイメリーク発電所燃料タンクの上側の C 地区を想定したが、新設発電設備は 5MW×2 基のみであり、設置場所の広さは 20m×60m (発電棟及びラジエーターなど室外機器用スペース) と想定できるので、上記 C 地区以外に経済性と利便性に優れたさらに効果的な設置場所を選定すべく調査した。

イ) 候補地-1: 燃料タンク下側 (マスタープランの A 地区)

緩やかな斜面を切り土で整地して、発電棟を新設する。設置場所広さの 20m×60m を確保でき、既設道路に接しており、地盤整地工事も容易であることから経済的であり最適と考えられる。

ウ) 候補地-2: 既設発電棟の Pielstick 2 号機に隣接して設置。

発電棟の一部を増改築して現在使用されていない Pielstick1 号機用のスペースとそれに隣接するメンテナンススペースを使用する。

エ) 候補地-3: 燃料タンク上側 (マスタープランの C 地区)

土地広さは十分であるため、将来発電を拡張する場合を想定すればこれが最適である。しかし斜面は大きく、切り土の工事量が多く取り付け道路工事も必要である。設備拡張がない場合は不経済である。

③新設発電設備 (5MW×2 基) 輸送方法の調査

ア) 約 60 トンの発電機を陸揚げできるのはコロール港のみであるが、コロール港からアイメリーク発電所に陸送する場合、途中マラカル橋を渡ることになり、事実上陸送は不可能である。

イ) アイメリーク発電所の既設 Pielstick エンジンの据え付け時は、コロール港で発電機を輸送船からバージに乗せたトレーラー上に降ろし、バージを曳航してアイメリーク発電所の燃料陸揚げジェッティに接岸させ、そのままトレーラーを陸揚げしてサイト

に陸送した。バージ輸送はフィリピン業者が実施したとのこと。

ウ) 今回上記アイメリーク発電所の燃料陸揚げジェットティと陸送道路を調査したが、ジェットティにはバージからトレーラーを陸揚げできる斜面もあり、また陸送道路は傾斜も少なく上記方式を踏襲することは可能と判断できる。ただし実施に当たっては水深調査、バージの輸送法など詳細調査を行う。

④新設発電設備（5MW×2基）についての PPUC 運転維持管理体制

ア) PPUC2009 年度財務分析によれば、2007 年には台湾のソフトローン 7 百万ドルにより、2 基の Caterpillar 発電機（合計出力 4MW）を購入しており、2009 年度にはアイメリーク発電所の Pielstick 発電機 2 基のリハビリテーション及びマラカル発電所の三菱発電機のラジエーター更新に 2.4MW ドルを支出している。このように PPUC は発電設備の増強やリハビリテーションのためにソフトローンや自己資金支出など、それなりに自ら資金確保努力を続けている。

イ) 運転維持管理の技術面についてみれば、アイメリーク発電所及びマラカル発電所のメンテナンス要員は、長年に亘り三菱、Pielstick、Wartsila、Caterpillar など多種エンジンの実務経験を積んでおり、自己流ながらもかなりの熟練した技能を有している。

ウ) 新設発電機導入時には管理者及び運転保守要員に対して、系統だったエンジン基礎理論と新設発電機の維持管理上の特性についてきちんと指導することにより、新型発電機について正しい維持管理が実施されると期待される。

エ) 運転維持管理技術者については、当面はフィリピン人機械技術者を雇用することで凌いでいるが、将来に向けてパラオ人の技術者を養成することにしており、スカラシップ制度を設け、現在 1 名が台湾にて勉強中である。また、もう 1 名も米国へ送る予定である。

⑤電力系統監視制御方法

SCADA で遠方操作できるものは、送電線の遮断器（マラカル PS かアイメリーク PS の送電端にしかない）、及び変電所のフィーダ遮断器である。操作できる電力設備はマラカル PS、アイメリーク PS、アイライ SS、コクサイ SS（リクローザ）、アサヒ SS（リクローザ）までで、それ以遠の SS については、電話と無線を用いながらの有人操作となる（後日の現地調査でガラドマウ SS にもリクローザがあることを確認した）。

⑥アイメリーク PS 構内変電所での最近の設備事故

1~2 年前に発生した事故がある。主要変圧器の高圧側とそれが接続された遮断器のブッシングが表面リークにより欠けたため新品と取り替えている。その原因はブッシングひだの下面に付着したコケと考えられる（変電所の保守実施内容の詳細は Power distribution 部門の James 氏に確認する予定）。また、そのほかの故障事例として主要変圧器のタップが自動で動かなくなり、手動で行ったことがあった。

⑦アイメリーク PS 構内変電所

設備は 1986 年製で、変圧器は愛知電機製、油遮断器、PT は井上電機製作所製など。機器自体の状態は悪いものではなく、まだ使用可能な年数である。いくらかの碍子のひだの下面周囲にコケが付着しているものがあるので、設備停止点検を計画的に実施し、十分に手入れすることが望まれる。

(6) 入手資料

①Employee Listing-Aimeliik Power Plant

②Shift Schedule Oct 17th -Oct 23rd, Year 2010,Aimeliik Power Plant

③Daily Production Report

④APP Daily Maintenance Report, Monthly Mechanical and Electrical Report

⑤Pielstick Engine Overhauls History

7. FIB (Foreign Investment Board)

(1) 日時：平成 22 年 10 月 21 日(木)9 時 00 分～9 時 30 分

(2) 場所：FIB

(3) 面談者：Ms. Encely L. Ngiraiwet

(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員（記）

(5) 内容

①FIB は外国からの投資について審査を行い、許可を発行する機関である。大統領により任命された 7 人の役員で構成されており、役員の任期は 3 年である。

②ホテルについては 19 件の外国資本による投資に許可を発行している。うち、9 件は現在営業中のホテルであり、日系の PPR 及び PRR も含まれる。残りの 10 件のうち、建設中のホテルはコロールからマラカル島に行く途中にある中国資本のホテル 1 つである。バベルダオブ島のホテル建設については、イタリアと英国資本によるバベルダオブリゾートに許可を出している。新首都周辺のホテル計画（台湾資本）については、許可申請はまだ出されていない。PRR の近くにインドネシア資本の高級ホテルチェーンのアマンホテルを建設する計画がある。日本資本がホテルを建設し、アマンが経営する計画である。このホテル計画は FIB の許可は取得しているが、環境許可をまだ取得していない。また、FIB に申請は出されていないが、英国資本がペリリュー及びアウンガル島にカジノ等を含む総合リゾートを建設する計画がある。

③ホテル以外には外国資本が投資する案件はない。

④バベルダオブ島にフリートレードゾーンを建設する計画は昔から検討されているが、具体化はしていない。

⑤パラオでは憲法により外国人は土地を取得することができないが、99 年までのリース契約で土地を利用することができる。

8. PPUC 送変電部門

(1) 日時：平成 22 年 10 月 21 日（木）10：00～10：15、15：00～16：45

(2) 場所：PPUC マラカル発電所内執務室、変電所ヤード

(3) 面談者：PPUC

（輸送設備主管）Mr. James Mengeolt, Manager, Power distribution

（系統運用、接続）Mr. Reynante T. Bitas, REE, Manager, System Control Division

（系統設計）Mr. Tito Cabunagan, Electrical engineer,
Engineering Design & Planning

(4) 調査団：杉原（記）

(5) 内容

（系統設計）Mr. Tito Cabunagan 10:00～10:15、16:00～16:30

①単線結線図

変電所・発電所別構内構成図等の単線結線図を入手した。バベルダオブ島北部の小変電所については、送電系統に合わせて記載した簡単なものしかない。

②マラカル PS 構内変電所

主な設備は 1994 年製で、また 2000 年製のものもあり、比較的新しく状態は悪くない（変圧器の防油堤内に水が溜まっていた点は整備したほうがよい）。変圧器は愛知電機製、ガス遮断器は三菱電機など。

8 月の全土停電時の様相と、故障設備状況を調査した。原因は非常用 ALCO 発電機の遮断器 52S2 の発電機側 CT の絶縁抵抗不良により地絡が発生し、保護遮断すべき当該遮断器がトリップできなかった。その後、マラカル PS～アイメリーク PS 連系送電線へ接続した昇圧変圧器の送電線側遮断機 52P にて遮断した。アイメリーク PS も全停となったが、マラカル PS 母線が使えないため、非常用 ALCO 発電機も使えず、早期復旧が困難となった。

現在 52S2 遮断器は代替品にて仮復旧し、故障品は倉庫にて修理中である。完了すれば、元に戻す。

(系統運用、接続) Mr. Reynante T. Bitas 15:00～16:00

③アイメリーク PS～マラカル PS 間の送電線送電容量

アイメリーク PS～マラカル PS 間の送電線の状態、線種、送電容量等を確認した。線種は 336.4 MCM ACSR。定常最大電流容量は 530A であり、31.67MVA の送電が可能である。今後の電源配置計画は、マラカル PS、アイメリーク PS それぞれに 5MW×2 台が分散して設置されるため、当該送電線への常時の潮流は十分低い。万々マラカル PS が全停し、全土の 8 割の需要（最大 $16 \times 0.8 = 12.8$ MW 程度）が分布するコロール島へアイメリーク PS から供給するとしても、十分送電可能である。

なお、マラカル PS の運転記録にある“Export”はマラカル PS→アイライ SS→アイメリーク PS 間の送電線へ向いて送出する電力のことで、アイライ SS 供給用に送電している。また、マラカル PS～アイライ SS 間の配電線もループ系統となっているが、通常マラカル PS 出口遮断器を開放している。マラカル PS→アイライ SS→アイメリーク PS 間の送電線、配電線 CAD データを入手した。

④変電所需要実績

各変電所の平日、休日の平均的なものと最大の需要実績データの提供を依頼した。後日受領する予定。

(輸送設備主管) Mr. James Mengeolt 16:30～16:45

⑤情報提供依頼

巡視点検実施状況、予備品管理状況、維持管理費用予算、技術研修実施状況等についての情報提供を依頼した。後日受領する予定。

(6) 入手資料

- ・単線結線図（変電所・発電所別構内構成図、アイライ周辺配電線、マラカル所内 DC、アイメリーク所内 AC）
- ・詳細単線結線図電子データ（2 枚分）

9. MOS 及び MPIIC 大臣
(1) 日時：平成 22 年 10 月 22 日（金）9 時～9 時 30 分
(2) 面談場所：国務省（MOS）
(3) 面談者： Victor M. Yano, Minister, Ministry of State Jackson R. Ngiraingas, Minister, Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce Gustav N. Aitaro, Director, Bureau of International Trade and Technical Assistance, MOS
(4) 調査団：前田団長、高田、松村、杉原、湯本（記）、JICA 臼井支所長
(5) 内容 ①M/D の署名については、国務大臣、MPIIC 大臣及び PPUC 役員会議長の 3 名が行う。 ②発電所の建設が決まったら、政府は PPUC の要求に応じて政府の土地を PPUC に譲渡する。 ③環境影響に関してはパラオ側が責任を持って対処する。 ④2020 年までに再生可能エネルギー 20%、省エネルギー 30% を目指すエネルギー政策に大統領が署名した。この目標を実現するためには、既存の電力システムを更新することは必須の条件である。また、発電効率を高めることも大統領の省エネルギー目標の一部である。再生可能エネルギーは初期投資が高いため、時間をかけて開発を進めることにしている。 ⑤現在も PPR 及び PRR は自家発電を使用している。適正な予備力が必要であり、要請している発電機は必要である。マラカル発電所では多様なメーカーの発電機が使用されているが、スペアパーツの確保の観点等からできるだけ機種を揃えたいと考えている。
10. 在パラオ日本国大使館
(1) 日時：平成 22 年 10 月 22 日（金）10 時 30 分～11 時
(2) 場所：在パラオ日本国大使館
(3) 面談者：高島 正幸 参事官、辻 修次 専門調査員
(4) 調査団：前田団長、高田、松村、杉原、湯本団員（記）、JICA 臼井支所長
(5) 内容 ①調査団から調査内容、スケジュール等について説明。今後のスケジュールについては、今回の調査の結果で外務省等の了解が得られれば、2011 年度に基本設計調査を実施予定。無償資金協力の予算が 3 割カットされ、アフリカ案件を優先するため、事業開始時期が 2012 年からになり、発電所の運転開始は 2014～2015 年になる旨を説明。 ②調査団からは、パラオ国務大臣、経済基盤・産業・商業大臣と電力供給の問題点とその改善策について次のような認識の共有を行った旨を報告。PPUC によると 20 年間の見込みとしては、人口、産業、観光も大幅増大は見込まれないと予測しているため、現在の平均電力需要が 12MW である現状と、老朽化している発電機の状態を考えると、定期点検を安定的に実施する予備力も含めて、今後 20MW の増設が必要不可欠であると考えられるため、新潟原動機製の 10MW と、無償 10MW のニーズは高いと現在判断している。 ③大使館から以下の指摘があった。 ・パラオでは土地問題がよく問題となる。 ・政府内部の連絡調整が悪い。

- ・先日、アイメリーク州で日本からの機材の贈呈式があったが、州知事は本件発電所計画を知らなかった。
- ・COMPACT は予算規模が縮小したため、電力需要予測の計量モデルは見直しが必要ではないか。
- ・電気料金調査は昨年秋に海外のコンサルタントにより実施された。
- ・環境影響評価は第3者のコンサルタントが行うことになっているが、パラオには環境アセスメントを実施する能力のあるコンサルタントはいない。

11. Palau Energy Office (MPIIC)

(1) 日時：平成 22 年 10 月 22 日（金）13 時 30 分～14 時 30 分

(2) 場所：Palau Energy Office

(3) 面談者：Greg Decherong、Director, Palau Energy Office、NYK Kloulubak、Energy Planner、省エネルギー専門家 Tony Polak（EU 派遣）

(4) 調査団：前田団長、高田、松村、杉原、湯本団員（記）、臼井 JICA 支所長

(5) 内容

- ①2020 年を目標とする Energy Policy は、本年 9 月に大統領が署名し、議会が承認した。この政策は、Green Energy Micronesia (GEM) 共通目標である、2020 年までに再生可能エネルギー比率 20%、30%の省エネルギーを目標としている。
- ②このように再生可能エネルギー開発に取り組むことにしているが、パラオでは 2 年前に電力危機があり、ディーゼル発電機の増強は必要である。
- ③政府内のエネルギー政策の分担は、Palau Energy Office が再生可能エネルギー及び省エネルギーに責任を有しており、Environmental Response and Coordination (OERC) は気候変動問題を担当している。大統領の特別顧問は、エネルギーワーキンググループのメンバーとなっているが、技術的な専門家ではない。太陽光発電の系統連系技術基準については PPUC が担当している。
- ④水力発電についてはダム建設に伴う環境問題がある。ジャトロファについては PPUC の GM は熱心であるが、更なる研究が必要である。農務省が 9,000 本のココナツ植樹を開始している。太陽光発電については、台湾の援助による 150kW システム（病院）、EU の援助による首都の 100kW システム、日本の援助による 180kW（空港）、台湾の援助による 60kW（教育省）等が設置されている。太陽熱温水器についてはイタリアの援助により National Development Bank (NDBP) が補助金と融資を組み合わせる融資を行っている。ネットメータリングについては PPUC と NDBP の間で MOU が締結されており、現在、国会に法案が提出されている。
- ⑤1988 年に USDOE が設置した SHS は蓄電池交換の問題が生じているが、今でも 5～6 軒の家は SHS と系統電力を併用している。蓄電池交換はこれまでに 5～6 回実施しているが、チャージコントローラについては一度も交換せずに現在も動いている（他国の事例と比較して非常に長寿命）。これらの SHS は DC システムであるが、照明については DC バラストを用いて、蛍光灯本体は市販の蛍光灯を利用できるようにしている。SHS のメーカーはシーメンスである。（シーメンスは PV パネル生産から撤退済み）
- ⑥省エネルギーについては、PPUC は当初は電力需要が減少することを懸念していたが、現在は積極的に取り組んでいる。2009 年 4 月に 20,000 個の CFL を無償で白熱電球と交換した。このうち一般家庭については一軒につき 3 個、合計で 16,000 個を交換した。エ

エネルギー表示制度の導入も進んでいる。省エネルギーの普及啓蒙活動に取り組んでいる。エネルギー効率の悪い中古品の輸入を規制する法律を制定予定である。

⑦佐賀大学の上原先生の海洋温度差発電については規模を縮小し、発電用ではなく水産養殖や副製品利用に焦点を当てつつある。

⑧再生可能エネルギー・省エネルギー分野の援助機関の協力としては、日本以外に EU が EDF10 でパラオに対して3年間で3百万ドルの支援を行う計画である。また、台湾の援助もある。また、EU の North Pacific Renewable Energy and Energy Efficiency Project (パラオ、マーシャル、ミクロネシアへの専門家派遣及びチームリーダーの4人)の一環として、10月22日から Energy Office にオーストラリア人の省エネルギー専門家が派遣されている。(派遣期間は3年間)

12. PPUC アンガウル島発電所調査

(1) 日時：平成22年10月23日(土) 11:00~12:30

(2) 場所：PPUC アンガウル島発電所

(3) 調査団：JICA 調査団：前田団長、高田団員、湯本団員、杉原団員、松村団員(記)
JICA 臼井支所長、JICA 大矢専門家

(4) 調査結果

①アンガウル島発電所に現在までに設置された発電機を表に示す。

発電機	仕様	状況
デンヨー150型	定格出力 150KVA (120kW) 440V, 60Hz	デンヨー400SP型(1号機)の足出し事故発生後、急遽他所から持ち込まれデンヨー400SP型(1号機)の場所に設置されている。 現在 37~45kW (30~38%)の低負荷で運転中。
デンヨー400SP型(1号機)	定格出力 313KVA (250kW) 440V, 60Hz	起動時に過回転となり足出し事故を発生し、運転不能。 建屋外に搬出されている。
デンヨー400SP型(2号機)	定格出力 313KVA (250kW) 440V, 60Hz	足出し事故を発生し、運転不能。 建屋内にそのまま設置されている。
CaterpillarSP-4型(1号機)	定格出力 208kW, 1200rpm	故障し運転不能状態。(詳細不明) 建屋外に搬出されている。
CaterpillarSP-4型(2号機)	定格出力 190kW, 238kVA, 1200rpm	カム軸駆動装置とガバナーが取り外されている。

②PPUC アンガウル島発電所では、現在デンヨー150型発電機だけが稼働している。

- ③デンヨー400SP型（1号機）、デンヨー400SP型（2号機）およびCaterpillarSP-4型（1号機）は運転不能状態である。
- ④CaterpillarSP-4型（2号機）はカム軸駆動装置とガバナーの部品を取り付ければ、当面使用可能と思われる。
- ⑤ペリリュー島発電所の責任者の話では、PPUCは現在100kW発電機2台を購入し来年早々、アンガウル島発電所建屋内に設置する予定であり、その際デンヨー400SP型（2号機）、CaterpillarSP-4型（2号機）を撤去するが、デンヨー150型はそのまま置いておく予定である。
- ⑥アンガウル島発電所の従業員は全部で6名、運転員は4名の3シフト制で通常運転要員1名が運転監視している。
- ⑦アンガウル島の人口は現在189人である。
- ⑧発電機の出力は運転室配電盤内に設置された遮断器を経由し、建屋外に設置された昇圧変圧器に接続されている。変圧器負荷側の断路器を経由して島内配電線へ接続されている。島内配電は13.8kVの地中ケーブルによっている。

13. PPUC ペリリュー島発電所調査結果

(1) 日時：平成22年10月24日（日）10：30～12：30

(2) 場所：PPUC ペリリュー島発電所

(3) 調査者：JICA調査団：前田団長、高田団員、湯本団員、杉原団員、松村団員（記）
JICA 白井支所長、JICA 大矢専門家、JICA 海外青年協力隊：市橋隊員

(4) 調査結果

①アンガウル島発電所に設置されている発電機を表に示す。

発電機	仕様	状況
ヤンマー型1号機	6シリンダー型 定格出力937.5kVA（750kW） 720rpm,60Hz	運転可能ただし調査当日は、 運転スケジュールにより、運 転停止中
ヤンマー型2号機	6シリンダー型 定格出力937.5kVA（750kW） 720rpm,60Hz	115～200kW（15～27%）の 低負荷にて運転中
デンヨー500SP	500kVA（力率80%）	潤滑油に燃料が混入する不 具合あるため、運転停止中

②PPUC ペリリュー島発電所では、現在ヤンマー型1号機及び2号機が稼動しておりデンヨー500SP型は不具合のため停止している。

③調査時にはヤンマー型1号機は145kW（20%）の低負荷（そのうち20～30kWが所内負荷）で運転しており、エンジンのシリンダー出口排気温度が190～245℃、ターボチャージャー入り口温度が245～285℃の低温であった。

④発電機の負荷が通常15～27%程度の低負荷であるため、カーボン固着を防ぐため、8時間ごとに発電機が50%負荷で運転するように1時間のダミーロードを負荷させることにしている。

- ⑤低負荷運転によるターボチャージャーの汚れを洗浄するため、8 時間ごとにブロー側をケミカル洗浄、タービン側を水洗浄している。
- ⑥ペリリュー島発電所は 2000 年 6 月から 2010 年 9 月までの 10 年間で稼働時間 85,520 時間、合計停止時間はわずかに 28 時間 30 分という非常に安定した運転を行っている。海外青年協力隊員の話によれば、ペリリュー島では今までほとんど停電はなかったとのことである。
- ⑦ただし今までのペリリュー島発電所の最大出力は 2006 年 12 月 27 日の 260kW (35%) であるから、出力に余裕のある 2 台のエンジンを低負荷でそろそろと運転してきたため、大きな事故を起こさずにこられたということになる。しかし、その反面非常に贅沢な不経済な設備であるといえる。
- ⑧ペリリュー島発電所の職員は全部で 13 名、経験年数は 1～19 年である。
- ⑨電所内部の整理整頓、清掃は行き届いており管理状態は非常に良好である。
- ⑩ヤンマー型 1 号機、2 号機はそれぞれ建屋外の昇圧変圧器 (1000kVA、440V/13.8kV) と直結し、変圧器負荷側遮断器にて配電線への接続を切り替える。それらの変圧器、遮断器等の設備は 2000 年に設置されたもので状態は良い。コロールの PPUC の本部からメンテナンスに来ているとのこと。また、デンヨー 500SP は運転室配電盤内に設置された遮断器にて、No.1 変圧器あるいは No.2 変圧器の電源側でヤンマー型 1 号機、2 号機それぞれの端子と合流して接続され、どちらの変圧器からでも配電線へ接続可能な回路構成としている。島内への配電は 13.8kV の架空配電線によっている。

14. Ngeriel dam 調査

(1) 日時：平成 22 年 10 月 25 日 (月) 10 時 30 分～11 時

(2) 場所：パラオ水道・Ngeriel dam

(3) 調査団：前田団長、高田団員、松村団員、湯本団員 (記)

(4) 現地調査結果

- ①パラオの水道用の主貯水池であるが、取水設備は維持管理が全く行われておらず、さびによる配管、バルブ、メータ等の腐食が進んでいる。ダムはコンクリート重力式ダムで、ダム上端から水が越流する構造。
- ②本年 3 月から 5 月の 3 ヶ月間渇水で水位が低下し、貯水量はほとんどゼロとなった。
- ③下流に浄水施設があり、ダムの取水口と処理施設の落差を利用して小規模な発電は可能と思われる。ただし、既述のように渇水期には貯水量が皆無になる模様であり、通年での安定した発電を期待することは困難と思われる。

15. PPUC バベルダオブ島送変電設備調査

(1) 日時：平成 22 年 10 月 25 日 (月) 15 : 00～17 : 00

(2) 場所：PPUC バベルダオブ島内 34.5kV 送電線、イボバング SS、コクサイ SS 他

(3) 調査団：前田団長、高田団員、湯本団員、松村団員、杉原団員 (記)、JICA 臼井支所長

(4) 調査記録

①コクサイ SS

ア) 設備構成

変圧器：34.5/13.8kV、5000kVA 1 台 (Westing House 製 32175V/13800V、5000kVA)。

アイメリーク PS からバベルダオブ島北部へ伸びる 34.5kV 送電線に T 字分岐する形で連系している。降圧した電力は 13.8kV 配電線にて首都メレケオク方面へ送電される。

34.5kV 送電線の T 字分岐点の線路側、変圧器引込み側共に回転式断路器が設置されている。変圧器は地面に設置し、周囲に保安柵を設置している。変圧器 2 次側（首都向き配電線接続点）には、ヒューズ断路器と並列にリクローザ（事故検出時一旦開路し、事故消滅後、再開路し送電再開する装置）が設置されており、調査時アース断路器は開路していた。1995 年に日本から無償供与された看板が防護フェンスに掲示されている。

イ) 設備状況

経過 15 年の設備であり、電線接続端子や断路器操作機構のリンク部分等の状態に大きな問題はない。調査時下草をきちんと刈り込んであった。基本的な保守業務は行っていると見受けられる。しかし、変圧器タンクの鋼板の縁の赤錆や、引留め碍子のひだの下端の湿気と共に固着した塵埃が見られる。これらは環境条件が不利な海岸近くに設置されていることによって助長される面もあるが、必要な清掃、補修塗装を周期的に実施することで改善できるものと考えられる。



コクサイ SS 全景



回転式断路器操作機構
(コクサイ SS)

②イボバング SS

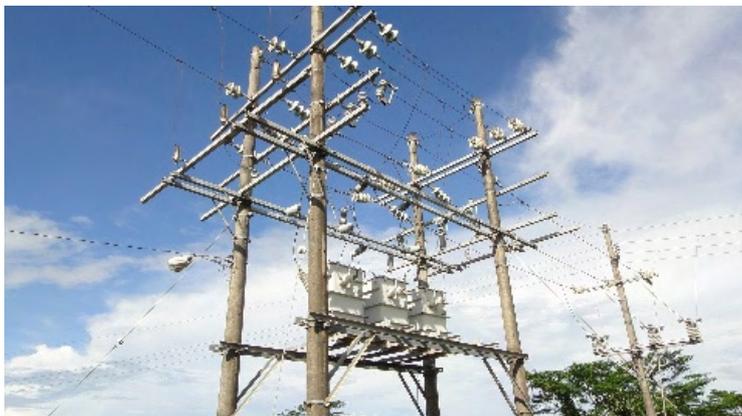
ア) 設備構成

変圧器：34.5/13.8kV、25kVA 1 台。

アイメリーク PS からバベルダオブ島北部へ伸びる 34.5kV 送電線に T 字分岐する形で連系している。変圧器は単相 3 台構成で、4 本のコンクリート柱と鋼材で構成された架台上に設置されている。降圧した電力は、分岐点から西（海岸方面）へ伸びる 13.8kV 配電線にて送電されている。34.5kV 送電線 T 字分岐の変圧器引込み側に回転式断路器が設置されている。変圧器 2 次側（配電線側）には、ヒューズ断路器のみが設置されている。変電所名板等は設置されていない様子であったが、当該設備は 1995 年に日本から無償供与された設備である。

イ) 設備状況

調査時は下草をきちんと刈り取られて設備の絶縁や保守作業に良好な状態であった。しかし、いくつか設備の状態の悪い部分が見受けられた。(1) 移転断路器の操作機構がひどく錆びており確実な操作が可能か疑わしい。(2) 引留め碍子のひだの下端の湿気と共に固着した塵埃がある。また、(3) 変圧器 2 次側ブッシングの 1 本に欠けがある (その欠片らしきものが地面に落ちていた)。



イボバングSS全景



錆びた回転式断路器操作機構
(イボバングSS)



変圧器低圧側ブッシング欠け
(右のブッシング2番目のひだ)



塵埃のついた碍子

③34.5kV 送電線

バベルダオブ島西岸の COMPACT 道路に沿った 34.5kV 送電線の状況を確認した。

COMPACT 道路沿いにコンクリートの高い柱に張られた送電線は、巡視、保守作業が比較的容易であるが、一部 COMPACT 道路 (旧道沿いに) 周辺の藪に入り込んだ低い鋼柱に張られた送電線がある。そうした区間では下草等の成長により離隔距離が縮まっているものも見受けられる。また、碍子のひだの下端に湿気と共に固着した塵埃が見られるものがある。これらの絶縁設計の裕度を確認し、清掃等の保守作業について、さらに頻度の再考が望ましく思われる。



成長した木の枝がかかりそうな送電線



支線に葛が巻き上がっている送電線柱

16. PPUC の CEO/GM

(1) 日時：平成 22 年 10 月 26 日（火）9 時～10 時 30 分

(2) 場所：PPUC 本社

(3) 面談者：PPUC GM Mr. Kenneth Uyehara

(4) 調査団：前田団長、高田、松村、杉原、湯本（記）、臼井 JICA 支所長

(5) 内容

- ① サイト選定については既存の発電所建屋の延長案が一番良いと思う。アイメリークにある廃油処理施設についてはマラカル発電所の廃油も処理しているので拡張したいと考えている。
- ② 発電機の搬入道路の整備費用を日本側で負担してほしい。搬入道路は 25 年間使用されていないため、再舗装が必要である。発電機の搬送には RO-RO 船が必要である。現在、建設中の新潟原動機製の発電機では、パラオには 60 トンのクレーンがないため、エンジンと発電機を分離して輸送するため、工程が 2 ヶ月遅れた。ロジスティクスの問題は重要である。
- ③ 環境影響評価については、発電所サイトを燃料タンク脇にする内容で EQPB に環境許可の申請を行うことにしたい。（申請しないと環境影響評価が必要か否かの判断が示されないため）
- ④ 人材育成については高卒の社員を海外の大学に留学させて帰国後最低 6 年間は PPUC で働くことを義務付ける奨学金制度を設けた、現在、台湾に留学させる候補者を選定しており、台湾に 2 年間留学後に米国に 2 年間留学させる予定である。さらに今後 2 名留学させたい。
- ⑤ GM の任期は来年 4 月までである。後任への引継ぎを円滑に行うためにも大矢専門家の任期延長をお願いしたい。
- ⑥ パラオには超大型台風が 25 年に 1 回程度の頻度で襲来する。発電所建屋についてはこ

の台風に耐えられる構造にしてほしい。

- ⑦マラカル発電所の燃料は2年ごとに入札で業者選定をしている。現在、供給しているグアムの Blue Bay 社との契約は来年2月で満了する。その後の燃料供給については、契約期間を5年間に延長し、パイプラインで輸送することを条件に入札を行う予定である。モービル、シェルともにこの条件で応札する見込みである。アイメリーク発電所の燃料はシェルから購入している。シェルはシンガポールからコースタルタンカーでアイメリーク発電所に3ヵ月ごとに燃料を輸送している。燃料価格は、マラカル発電所が陸上輸送費及び関税込みで 2.5043 ドル/ガロン、アイメリーク発電所が免税で 2.51 ドル/ガロンである。3つの外島にはアイメリーク発電所から PPUC の費用で燃料を輸送している。アンガウル及びカヤンゲル島にはフェリーに設けたタンクを利用して輸送しており、ペリリュウ島には小型のタンカーで毎週輸送している。

17. PPUC との M/M 協議

(1) 日時：平成 22 年 10 月 27 日（水）13 時～14 時

(2) 場所：PPUC 本社

(3) 面談者：Mr. Kenneth Uyehara, CEO, PPUC、JICA 大矢専門家

(4) 調査団：前田団長、高田、松村、杉原、湯本団員（記）

(5) 内容

①M/D の内容については了解した。

②新発電所の場所については、既存の発電所建屋を延長する案が好ましい。理由は、既存の燃料関係の設備が使えること、オペレータールームが 1 つで済むため運転・管理が容易になることである。このため、発電所建屋を別の場所に建設するよりも、建設費も運転開始後の経費も安くなる。マラカル発電所はオペレータールームが分かれており使いにくい。

③発電機等を港から搬入する構内道路については、発電機等の搬入が可能なように整備が行われればよい。舗装にはこだわらない。

④発電所隣接地を政府から PPUC に譲渡するように要求したレターは現在の大統領が PPUC の顧問弁護士だったときに作成したが、現在の弁護士に写しが残されていない。いずれにしても隣接地は民有地ではなく、政府の土地である。

⑤マラカル発電所に新渦原動機製の発電機を増設する際には、EQPB から環境影響評価の実施を要求されなかった。今回の新アイメリーク発電所も既存の建屋を延長する形であれば、マラカル発電所の増設と同じ形になるため、環境影響評価は不要であろう。

18. PPUC 送変電部門

(1) 日時：平成 22 年 10 月 29 日（金）9:00～11:45

（送変電設備主管には平成 22 年 10 月 22 日（金）15:15～16:00 にも一部聴取）

(2) 場所：PPUC マラカル発電所内執務室

(3) 面談者：PPUC

（送変電設備主管）Mr. James Mengeolt, Manager, Power distribution

（系統運用、接続）Mr. Reynante T. Bitas, REE, Manager, System Control Division

（系統設計）Mr. Tito Cabunagan, Electrical engineer, Engineering Design & Planning

(4) 調査団：杉原（記）

(5) 内容

①送変電設備主管

ア) 巡視、点検頻度について

巡視は全変電所を毎月末に実施している。下草刈りも行っている。ただし、毎回の記録は残していない。点検の実施周期は定めていない。系統設計部門（Mr. Tito）の判断による。

2008年3月頃には、アイライ SS、アイメリーク PS の No.1、No.2 の変圧器 3 台の細密点検を、製作者愛知電機より技術者を発注して実施したが、恐らく 1986 年に据付け後最初の点検である。予備品購入も含めて 63,000 ドルかかった費用は PPUC 自社予算から支出した。

1995 年据付けのマラカル PS の変圧器の細密点検はまだ実施していない。

バベルダオブ島北部へ伸びる送電線とそれから分岐する変電所等の点検は断路器が破損するなどの事故発生時にしか行っていない。1 回／年程度の頻度で事故が発生している。碍子が汚損したり、錆びた部材があるなど、点検、清掃等が必要と理解しているが、そのあたりはすべて 1 回線で供給しており、計画的な設備停止による設備点検が困難である。

OCB の分解点検は PPUC の技術者自らが行える技術力を持っており、自分たちで実施している（1 回／3 年程度の頻度で実施していると聞いたが、具体的設備名を聞いていない。PS 構内 13.8kV 母線用 OCB のことか。他の聴取内容から 2 回線化されていない回線の CB には実施困難）。

イ) 設備老朽化状況について

アイライ SS、アイメリーク PS については、2 年前に点検や部品交換を実施しており、現在は問題ない状態である。調査団がイボバン SS の断路器操作機構の錆びつきを検出したが、操作は可能であるとのことである。

ウ) 予備品購入、特別工事予算について

予備品管理は Ware House が担当している。管理表を作成し、上記の送電線破損事故等の対応に部品を消耗したら、Accounting & Finance 部へ補充購入を年度ごとに申請している。そうした恒常的な費用については、問題なく予算を付けてもらっている。

送電線移設等の特別工事の申請については、まず、Mr. Reynante が調査検討し、工事設計した後、Accounting & Finance 部が積算し、申請する。

エ) 変電所設備について 1：カットアウト

架空式 3 相母線それぞれに 1 相ずつ設置した断路器のこと。操作棒でそれぞれを手動で開路・閉路する。導電する白い棒の部分がヒューズとなっており、過電流を検出すると断路器は自動的に開路して保護する。ヒューズを交換し、操作棒で人力で押し上げ、閉路し復旧する。

オ) 変電所設備について 2：リクローザ

配電線送出端に上記カットアウトの代わりに設置する。配電線に雷、樹木の枝葉や鳥の接触が発生した際、自動的に開路する。運転員が SCADA にてその動作を知り、一旦は遠方制御にて手動で閉路を試みる。事故が継続していると再度自動的に開路してしまうので、その際は保守員が現地に赴き対応する。リクローザの横に 1 相のみ取り付けられている変圧器は、そのリクローザ／SCADA の電源のための 13.8kV/110V の変圧器である。



カットアウト



リクローザ

カ) 技術研修の実績、要望について

米国 Pacific Linemen Training (PLT) にて実施の研修は、2003 年より各回 2 週間程度の内容を実施しているが、カリキュラム内容は先方に任せており前回資料は残していない。実施予算は Accounting & Finance 部が担当している。

もし、日本に技術研修の提供をお願いできるなら、PPUC の変電設備が日本メーカー製であるので、機器の点検方法等について、日本メーカー技術者に教えてもらいたい。

(以下は、10月29日 16:15～16:30 PPUC 本社 Ms. Jacqueline Alexander, Chief Financial Officer より 湯本、杉原にて聴取した内容)

米国 Pacific Linemen Training (PLT) の研修は、米国内務省 (the Department of the Interior : DOI) が大洋州のいくつかの国へ提供しているもので、PPUC 受講者の国内旅費を PPUC が負担しているほかは、講師料やその旅費等すべて PLT が費用負担している。2003 年より 2～3 回/年受講している。

②系統設計

ア) 点検頻度について

設備点検が必要と考えられるため、設備主管部門へは、特に重要な電気所であるアイメリーク PS、マラカル PS、アイライ SS の毎年度の点検を実施する提案をすでに提出している。が、設備主管部門としては、停電を伴ってまでの点検をなかなか実施することができない現状である。

イ) アイメリーク PS 新規電源設置後の送電容量について

将来アイメリーク PS に 5MW 発電機 2 台を設置した場合の送電可能容量を検討した。2 系列ある昇圧変圧器 13.8kV 電源側の送電可能容量は、変圧器電源側へのケーブル電流容量が 600A であることから片側 14MW 程度まで可能である。しかし、10MVA の変圧器は、力率が 80% である場合 8MW までしか送れないので、最大送出容量は合計 16MW 程度と見込まれる。

今後、マラカル PS に新潟原動機の 5MW×2 台が据え付けられるため電源が分散され、常時はアイメリーク PS からコロール向けに多くの電力を送電する必要はないが、万一、マラカル PS の電源が全部使えなくなった場合でも、アイメリーク PS から現時点での国内系統全体の需要程度の電力を送電することができる。しかし、その際さらにマラカル PS の母線に接続する開閉器等、なんらかの故障で母線が使えない状態となると、マラカル PS からの配電線への供給が不可能となり、アイライ SS からの配電線だけではカバーできない範囲が発生する。

<p>ウ) アイメリーク PS 新規電源設置時の構内母線への接続方法について</p> <p>アイメリーク PS に 2 台の 5MW の発電機を新規に置くとすれば、現在、構内に設置されている 13.8kV 母線と開閉器を構成するキュービクルに、2 台分の発電機接続用遮断器を新規に接続しなければならない。現状の設置区画横にはまだ、設置する空間の余裕があると考えられる。ただし、現在と同じメーカーの同じ型番の機械はもう入手できないであろうし、早晚撤去されるものであるから、違う型式のキュービクルを別に設置して接続することとなるであろう。</p> <p>③系統運用</p> <p>ア) 変電所関連情報の提供について</p> <p>最近の金曜日～日曜日の主要変電所、送電電の供給実績データ（電流値）、及び各変電所変圧器の仕様一覧表を得た。</p> <p>供給実績データの各集計単位の過去の最大値実績は記録として残していないとのことである。近年は大きな変化がないため集計が必要がないと考えている。</p>
<p>(6) 入手資料（電子データ）</p> <p>[Mr. Reynante T. Bitas]より</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全連系変電所の負荷実績（電流値）(10/14～17分) ・詳細単線結線図電子データ（2種、dxf変換データ） ・発電所、変電所（含3離島）の変圧器等の仕様一覧表 <p>[Mr. Tito Cabunagan]より</p> <ul style="list-style-type: none"> ・回路構成図エクセルデータ（発電所、変電所（含3離島）） ・送電線系統（含将来構想案）、アイライ SS 配電線系統図

<p>19. PPUC（環境社会配慮関係）</p>
<p>(1) 日時：平成 22 年 10 月 29 日（金）13 時～13 時 30 分</p>
<p>(2) 場所：PPUC 本社</p>
<p>(3) 面談者：Mr. Kenneth Uyehara, CEO, PPUC, Pons Mohor, Civil Engineer, PPUC</p>
<p>(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員（記）</p>
<p>(5) 内容</p> <p>①環境影響評価については、Pons Mohor（Civil Engineer）を担当者に指名した。</p> <p>②Kenneth Uyehara と Pons Mohor が来週早々に EQPB に事前相談に行く。事前相談の際には、発電所建屋の位置について 2 案を説明して EQPB の意見を求めることとする。（調査団も同行予定）</p> <p>③EQPB は土地改変、埋立て、海辺での工事等については環境影響を厳しく審査するが、既存の敷地内で土地改変が少ない場合には環境影響評価を要求することはない。</p> <p>④マラカル発電所の新潟原動機製発電機の増設では、環境許可を申請して 30 ワーキングデイ（約 2 ヶ月）で環境許可を取得した。（IEE に相当する EA の提出も求められなかった）</p>

20. PPUC・再生可能エネルギー部
(1) 日時：平成 22 年 10 月 29 日（金）14 時～15 時
(2) 場所：PPUC マラカル発電所
(3) 面談者：Mr. Ken Sugiyama, Manager, Renewable Energy, PPUC
(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員（記）
(5) 内容 <ul style="list-style-type: none"> ①PPUC の再生可能エネルギー部は 2009 年 12 月に新設された。スタッフは 4 人である。 ②住宅用の太陽光発電 (PV) 及び太陽熱温水器については、National Development Bank Palau (NDBP) がイタリアの援助資金を用いて、50%補助及び 50%を融資する制度を 9 月から開始している。PV についてはすでに 30 件強の申請があり、2 軒が設置済みである（1 軒は 1.7kWp）。住宅用の PV には売電と買電の 2 つのメーターを設置している。ネットメータリングについては、現在、国会で法案を審議中であり、その成立を待って導入する。住宅 PV の系統連系についての技術基準作成を UNDP 及び Energy Office から求められており、技術基準を作成する必要がある。本件について EU（ドイツ）がミクロネシア諸国に協力を申し出ており、マーシャルに対する協力はすでに始まっているが、パラオについてはまだ決まっていない。現在ルーフトップ PV には、スイッチを設けて配電線工事の際には手動で接続を切るようにしている。PV の設置の 1 週間の教育訓練を来週、米国内務省、E8、Pacific Power Association (PPA) が共同で実施する予定である。 ③EU により 2008 年 12 月に新首都駐車場に設置された 100kW PV 発電所は現在、PPUC に移管され PPUC が運転・管理している。系統に対する容量も十分に小さいため、現在、特に問題は生じていない。台湾の援助で 2008 年 11 月に国立病院駐車場に設置された PV（150kW）は、技術的な問題が残っており、台湾人技術者が引き続き調整中である。このため、PPUC には移管されていないが、技術的問題が解決すれば PPUC に移管される予定である。台湾の援助で教育省に設置される PV（60kW）は系統に連系せずに自家用発電設備として利用する計画である。 ④水力発電については以前にフィリピンのコンサルタントが行った調査レポートがある。水力発電の開発については CEO/GM が援助先を探しているところである。 ⑤ジャトロファ（バイオディーゼル油）についてはまだ提案段階であり、今後調査が必要である。将来、アイメリーク発電所をバイオディーゼル発電所に転換することを考えている。現在、ジャトロファ計画については、CEO/GM が ADB に援助を要請している。 ⑤風力発電については調査が必要である。 ⑥パラオでは法律により PPUC が独占的に電力供給することになっており、再生可能エネルギー IPP を認めるためには法律改正が必要である。この法律改正についてはまだ具体的な議論は行われていない。このため、フィードインタリフの検討も行われていない。 ⑦再生可能エネルギー部は省エネルギー対策も担当している。商業用ビルを対象にエネルギー監査を無料で実施中である。これまでに 7 つのビルの監査を実施。監査は 1 日で計測を済ませ（簡易監査）、省エネルギー提案を含めた報告書をビル所有者に報告する。その後、対策の実施状況についてフォローアップを行っている。 <p>なお、PPUC の紹介で 11 月 3 日（水）13 時に NDBP を訪問して PV 等に対する融資制度についてヒヤリング予定。</p>

21. PPUC 変電所・海底ケーブル登録調査録
(1) 日時：平成 22 年 11 月 1 日（月）7：45～16：00
(2) 場所：PPUC バベルダオブ島全変電所、海底ケーブル
(3) 同行者：PPUC（送変電設備主管）Mr. Robert Patris, Power distribution （Guam での勤務経験有り。1981 年より PPUC 勤務）
(4) 調査団：湯本団員、松村団員、杉原団員（記）
(5) 調査結果[概要] 各変電所の系統上の配置、回路構成、変圧器仕様は添付の系統図のとおり。 以下には、各変電所での特記すべき調査事項を記載する。なお、パラオには蛇がないとのことで、防蛇装置は不要と見られる。 ①Airai SS 1986 年建設。変圧器愛知電機、油遮断器井上電機（系統図の“真空”遮断器は誤り）。当時の制御装置（日本製）は屋外型 Cub であったが故障し、1992 年に建設した建屋内に米国製制御盤を設置した。通常は SCADA により、発電所から制御する。現場で操作する場合は、発電所から電話で操作指令を受けて操作する。 （制御盤上の模擬母線表示では、違う回線の遮断器のデバイス No.に同一の番号を使っていたり、2 次側から採番を始めたり、母線上に変圧器の記号がなかったりと、誤解を招き勝ちである。操作指令は回線名で行っているとのこと。） 制御盤の操作電源は送電線用計測用変圧器（19,919/110/√3）から得ているとのこと。 2008 年 3 月頃に変圧器分解点検を実施した際に、油遮断器は PPUC 内で分解点検を実施した。ブッシング等も磨いたとのことであったが、その後 2 年余りが経ち、すでに多くの碍管ひだには黒い汚れが付着している。 変圧器本体とタップ室の間で油が漏れているらしく、タップ室コンサベータ配管を本体コンサベータの高さまで引き上げて運転している。 外柵は施錠されてあった。送電線用計測用変圧器は地面と同じ高さに置かれており、以前草刈り作業者が充電部で感電事故を起こしたため外柵を設置しているが、今回は扉が開放状態であった。接地端側等周囲の下草刈りは行われている。




②Aimeliik No.2 SS

1 相の変圧器が故障中で、変圧器の 1 次、2 次端子を切り離し、カットアウト（フェーズ付断路器）を開放している。

送電線引込部の回転式断路器の操作機構が故障し現在その部材が撤去されている。
碍子下部には黒い汚れが付着している。



③Nekkeng SS

小さな変圧器が取り付けられているのは、隣の農場へ単相（7.97kV/240V/120V）にて供給しているもの。

送電線引込部の回転式断路器の操作機構の操作ロッドは取り付けたままで、施錠はされていない。



④Aimeliik No.1 SS

単相だが 300kVA の変圧器を地上の基礎に外柵と共に設置している。容量が大きな理由は、ラジオ放送局へ供給しているため。2000 年頃のリプレイスまでは柱上に設置していたとのこと。



⑤Kokusai SS

1995 年に建設されたが、2003 年頃に変圧器がリプレイスされたとのこと（現在 Westinghouse 製、中古と見られる）。SCADA システムを設置している。



⑥旧道沿いに布設された送電線の状況

送電線は当時開通していた道路沿いに設置されているが、その後 COMPACT 道路が敷設されると、その道路が使われなくなり、草が茂り、ぬかるみや破損があっても手入れされなくなっている。そのことが送電線保守作業、緊急故障対応の支障となってきている。COMPACT 道路沿いへの移設が検討されているが、現在実施している工事は道路補修作業に伴い、移設の必要が発生した 5 区間のみとのことである。



⑦Ibobang SS

変圧器の2次側ブッシングのひだに欠けがあり、地面に欠片が落ちていた。子供たちが物を投げて遊んだりすることがあるらしい。修理には変圧器を分解し、内部のリード線接続からやり直さないといけないが、古いタイプなので部品がないかもしれないとのことである。

回転式断路器の操作機構の連結部がひどく錆びており、操作はかなり重いとのことである。無理をすると破損する恐れがある。地上部の操作ロッドは取り外してある。



⑧Asahi SS

送電線引込部の遮断器は以前故障して回路を短絡していたが、このたびは遮断器も撤去している（系統図修正未対応）。配電線引き出し側にリクローザを設置している。

回転式断路器の操作機構の操作ロッドには鎖を巻いて施錠してある。



⑨Ngardmau SS

1999年に日本の ODA にて設置され、その後問題なく運転している。リクローザを設置している。



⑩Ngaraard No.2 SS

1999年に日本の ODA にて設置され、その後問題なく運転している。



⑪ Ngaraard No.1 SS

1999年に日本のODAにて設置され、その後問題なく運転している。

小さな変圧器が取り付けられているのは、隣の民家へ単相（7.97kV/240V/120V）にて供給しているもの（240V/120V 共に供給している）。その先の民家へは配電線に送電した後、供給している。いずれも徴収する

電気代はコロールの街中と同一料金である。



⑫ Airai～Koror 間の送電線、配電線海底ケーブルの現状

当該区間には、34.5kV 送電線と 13.8kV 配電線の海底ケーブルが 1 回線ずつ布設されている。以前の橋の崩落により、不要となった地中ケーブル、架空線等が両端に現場放棄されている。次回作業の機会に撤去することが望ましい。



22. PPUC 予備品管理調査
(1) 日時：平成 22 年 11 月 1 日（月）16：00～16：45
(2) 場所：PPUC マラカル発電所内執務室
(3) 面談者：PPUC (予備品管理) Mr. Sylvester S. Nester, Supervisor, PDD Warehouse (PDD: Power Distribution Division) (送変電設備主管) Mr. Robert Patris, Power distribution
(4) 調査団：杉原（記）
(5) 内容 予備品は Warehouse が保管及び数量管理している。設備主管部門は、点検や不具合等で必要になった部品をここから入手する。 各予備品には必要保管個数を決めており、毎年事故対応等に使用して減った予備品の補充購入申請の時期が毎年 1 回ある。10 月 1 日時点の保有個数をもとに、各部門は新規必要購入数を申請する。 手配が決定されたら調達部門は購入手配を行うが、通常は手配が完了するのに 6 ヶ月程度かかる。(25,000 ドル以下で 3 者以上の競争見積もり、25,000 ドル以上で公開入札を行う) 緊急手配の場合は 2 週間程度で調達する場合もあるとのことである。
(6) 入手資料 ・予備品管理、購入申請表（抜粋、配電柱金具、変圧器の例）

23. PRR（パラオロイヤルリゾート）自家用発電設備調査
(1) 日時：平成 22 年 11 月 2 日 14：00～14：30
(2) 場所：PRR
(3) 面談者： 荒川 信一、宿泊部長、パラオロイヤルリゾート Amado F. Fulgencio Jr., Chief Engineer (フィリピン人エンジニアでホテル開業時から勤務)
(4) 調査団：松村、杉原、湯本（記）
(5) 内容 ①2005 年に開業した当初は、電力を PPUC から購入し、停電時に備えてスタンバイのディーゼル発電機を有していた。当時は 34.5kV で受電していた。2008 年からスタンバイ発電機で自家発電を開始した。PPUC と非常用供給契約を結ぶと毎月 12,000 ドルを支払う必要があり、かつ、事前に供給依頼を行う必要があるため、現在は PPUC と非常用供給契約も結んでいない。PPUC は、PPUC からの電力供給は 34.5kV ではなく 13.8kV の配電電圧でしか供給できないとっており、PPUC の主張を受け入れると PRR は新規に変圧器を購入しなければならない。また、PRR の発電原価は PPUC から購入するよりも 10 セント/kWh 程度安い（発電設備は非常用発電機として所有しているため、運転費のみを考慮しているものと考えられる）。PPUC の電力供給は不安定であり、十分な維持管理が行われていないため、PRR は今後とも PPUC と連系せずに独立発電システムとして自家発電を続けていくことにしている。このため、3 台目のディーゼル発電機を購入したと

ころである。電力供給を安定的に行うためには、発電機 1 台が定期点検中にもう 1 台の予備機を有することが必要であり、このために発電機は 3 台必要である。

②PRR の発電機は、各 1MW のディーゼル発電機 3 台 (Catepillar 1 台、Stanford (三菱製エンジン) 2 台) である。発電機の冷却水から熱回収 (78℃) を行い客室の温水供給 (50～56℃) に利用している。また、来年には発電機の排ガスから廃熱回収を行い、ランドリー用蒸気 (現在はボイラーで供給) を供給するように改造予定である。冷却水からの温水供給には 178 千ドルを投資し、燃料費を 42,000 ドル/年節約できた。蒸気回収には廃熱ボイラーを設置する必要があるが、251,000 ドルの投資が必要であるが、78,000 ドル/年の燃料費が節約されるため、3.5 年で投資回収が可能である。発電機の効率が 37% で、冷却水の熱回収による温水供給で 16%、排ガスからの熱回収による蒸気供給で 30% 以上の熱回収ができるため、総合熱効率は 86% を達成できる。太陽熱温水器は利用していない。

③燃料供給については発電機室となりの敷地内に 8,000 ガロンのタンクがある。このタンクはシェルが所有し、PRR がタンクの液面を計測してディーゼル油消費量を計測している。毎月のディーゼル油購入量は 22,000～23,000 ガロンである。

④PRR の電力需要は 10 月の実績で、ピークが 18 時で 570kW、最低負荷が 2 時で 300kW 程度である。日負荷曲線を見ると 9 時～22 時は 450～600kW 程度の水準となっている。

⑤PRR のユーティリティー部門は 15 人のスタッフがおり、発電、冷房 (チラー)、温水供給、蒸気供給、厨房用 LPG、水道、エレベーター等すべてのユーティリティーを担当している。ホテル内の照明については CFL への切り替えを行っており、残っている白熱照明についてもすべて CFL に切り替える予定である。なお、PRR は台湾人の投資家が所有し、日航ホテルインターナショナルが運営している。

24. EQPB 面談録

(1) 日時：平成 22 年 11 月 3 日 9：00～10：00

(2) 場所：EQBP

(3) 面談者：Ms.Portia K. Franz, Executive officer, EQPB
Mr. Donald Dengokl, Assistant executive officer, EQPB
Mr. Kenneth T. Uyehara, CEO/GM, PPUC
Mr. Pons Mohor, Civil Engineer, PPUC

(4) 調査団：松村、杉原、湯本 (記)

(5) 内容

①PPUC から本件プロジェクト概要を説明。発電所サイトについてはタンク横に設置する案と既設の発電所建屋を延長する 2 案があることを説明。本プロジェクトの 2 台が運転開始すると、既存のアイメリーク発電所の 4 基は運転を停止するので環境影響は低減する見込みと説明。

②EQPB から既存のアイメリーク発電所は騒音、振動について地元から長年苦情が出ており、発電所の建設に当たっては、追加的な環境影響がないことを説明する必要がある旨の指摘があった。

③EQPB としては、本件プロジェクトが既存の発電所内の建設で追加的な環境影響がほとんどないので、フルスケールの環境影響評価は必要ないと考える。公共用地の利用、公共資金の利用に係るプロジェクトであるので環境許可の手続きは必要であり、EA (IEE

レベル) の評価は必要になると思われる。したがって、JICA の基本設計調査には環境社会配慮の専門家を加えてほしいとの指摘が EQPB からあった。許認可に必要な期間は申請から 1 ヶ月程度である。

④発電所を廃止する場合には、廃止計画についても評価する必要がある。土壌汚染等の調査が必要になる (調査団から日本では老朽化した発電所もすぐには廃止せずに緊急時に備えて休止状態で待機させており、アイメリーク発電所についても当分の間は存続させることになるものと説明)。

⑤PPUC はアイメリーク発電所の燃料タンクに貯蔵している廃油の処理の入札手続き中である。廃油を貯蔵しているタンクは重要用で底面にヒーターが設置されている。廃油処理が完了したら、ヒーターを撤去して燃料タンクのリハビリをしたいと考えている。世界銀行から燃料タンクのリハビリ、燃料オペレーションの合理化検討のオファーがある。

25. National Development Bank of Palau

(1) 日時：平成 22 年 11 月 3 日 13 : 00 ~ 14 : 00

(2) 場所：National Development Bank of Palau (NDBP)

(3) 面談者：Mr. Kaleb Udui, Jr. President, NDBP
Ms. Karla T. West, Commercial loan officer, NDBP

(4) 調査団：松村、杉原、湯本団員 (記)

(5) 内容

①NDBP は 1982 年に政府により設立された銀行で、住宅金融及び商業、農業、漁業等産業開発に対する融資業務のみを行っている銀行である。

②IUCN の支援で省エネルギー融資を再生可能エネルギーに先行して始めた。この融資は住宅ローンの貸付にあたり、一定の省エネルギー性能の確保を義務付ける融資制度で成功しており、IUCN はパラオモデルを太平洋諸国に普及させようとしている。欧州開発銀行の資金を利用して金利 6% の低利融資を行っている。すべての条件を満足すると住宅ローンから 6 万ドルを返済免除する仕組みにしている。最近、IUCN から追加的な資金援助を行うとの話がきている。JBIC の人にも話をしたが、パラオは所得水準が高すぎると指摘された。欧州開発銀行等は太平洋諸国全体を一つのグループとして融資を行っている。

③再生可能エネルギーについては住宅用及び業務用 PV と太陽熱温水器を対象として助成と融資を行う。太陽熱温水器についてはペイバック期間が 5 年と短いので、割高な PV に対する融資制度を先行して準備している。当初は、NDBP は資金支援のみを行えばよいと考えていたが、パラオには設置業者や販売業者がいないこと、技術的な能力もないことから NDBP 自身が UNDP/GEF の資金でコンサルタントを雇い、標準 PV キットの開発、機材の調達、設置業者の能力強化等の準備を進めてきた。市場調査等各種の調査も実施してきた。現在のコンサルタントの契約 (UNDP の資金で契約) が年明けに切れるため、引き続き技術支援を要請中である。

④PV については、UNDP/GEF の資金援助 (40 万ドル) を受けている。PV 設置に対する補助金は案件ごとに審査して 10 ~ 60% を助成するようにしている。このような助成を継続的に実施するため、NDBP、PPUC、政府がそれぞれ 5 万ドルずつ毎年提供する必要がある。系統連系 PV については 1.7kWp のシステム (PV モジュール、SMA 社のインバータ

ー（サニーボーイ）、データボックス、屋内配線）を標準モデルとして 9,900 ドルで提供している。配電網から 300m 以上離れた住宅が PPUC の配電線に接続するためには、10,000 ドルを請求される。バベルダオブ島の東海岸にはこのような住宅があるため、SHS についても標準キット化している。標準キットは 1.3kW で蓄電池、チャージコントローラー、インバーター、5 個の直流の CFL がセットになっており、価格は 4,000 ドルである。PV 設備の維持管理については 5 年間の維持管理サービスを提供しており、その後も希望すればサービスを延長できる。

⑤PV の設置についてはパイロット段階として抽選で住宅 4 戸と商業施設 2 軒を抽選で選定し、この 12 月に設置工事を行う。これらのパイロット案件については 3 ヶ月間の利息を無料にしている。このため、9 月に 2 週間の設置業者を対象にトレーニングを実施し、12 月にもトレーニングを予定している。パラオで PV の設置能力を有する業者は 4 社であるが、全ての業務を自社で実施できる業者は 1 社のみである。PV 機器の小売業者は 2～3 社である。機器の供給会社は自ら調達する能力がないため、NDBP が機器を購入し、その在庫を小売業者に移管することになっている。

⑥ネットメータリングについては現在、国会で法案を審議中である。系統連系 PV のパイロット案件の実施については NDBP と PPUC が MOU を締結している。系統連系 PV には売電と買電の 2 つのメーターを設置するが、PPUC は 1 つのメーターにつき検針料金として 10 ドルを請求するため、2 台のメーターを設置すると 22 ドルを検針料として支払わなければならない。

(6) 収集資料

- Final inception report for preparation phase consultancy for establishment of renewable energy fund window (REFW) at the National Development Bank of Palau (NDBP), October 2, 2009
- Report on the renewable energy fund window (REFW) at the NDBP, October 15, 2009
- Capacity assessment and development program preparatory phase consultancy for establishment of renewable energy fund window (REFW) at the NDBP, November 6, 2009
- Draft report REFW operating procedure from fund application through analysis and selection of projects for consultancy for supplementary activities for the establishment of renewable energy fund window (REFW) at the NDBP, October 2010

26. PPUC の CEO/GM との面談録

(1) 日時：平成 22 年 11 月 3 日 15：00～16：00

(2) 場所：PPUC 本社

(3) 面談者：Mr. Kenneth T. Uyehara, CEO/GM, PPUC

(4) 調査団：松村、杉原、湯本（記）

(5) 内容

①日本が拠出した PIF の基金については、Capital improvement project office がペリリュウ島の海水淡水化装置を要請している。この費用が決まるまでは他のプロジェクトの申請はできない。このため、この費用が決まるのを見守っているところである（資金に余裕があれば PPUC としてもこの資金の利用を検討したい）。

②3 つの外島のディーゼル発電機の小型化（カヤングル 2 台、ペリリュウ 1 台、アンガウル 1 台）については 2009 年 8 月に入札を行い、ニュージーランドの会社が一番札をとったが倒産状態となり、その後、二番札、三番札の会社と交渉したが不調であった。2009

年 8 月に EU のエンジニアが 3 外島について PV ディーゼルハイブリッド化を提案し、PPUC が EU に申請を出した。2 週間前に EU から最終的な検討結果をもらった。これによれば、EU の援助は PPUC が発電機を購入することが条件であった。役員会で検討を行い、ディーゼル発電機の購入費用が 16 万ドルであるのに対し、小型化による費用削減効果は年間 70 万ドルになるため、PPUC の費用で早期に発電機を買うことを決定し、再入札を行うこととした。将来、この発電機が不要になった場合には、スタンバイ発電機を有していないカレッジ、高校、警察等に移設して有効に利用する予定である。

- ③再生可能エネルギーの系統連系技術基準については、米国の NEC の基準を購入し勉強中である。PV の導入量が供給力の 10%以内であればディーゼル発電機で出力変動に対応できる。長期的に大量の PV を導入するためには、出力調整が短時間でできる（貯水池式）水力発電が必要であり、4MW の水力開発を検討中である。今後数年間は PPUC 社員の再生可能エネルギーについての能力強化に取り組むと考えている。機会を捉えてトレーニング等に参加させる。先日サイパンで行われた米国の EDIN（Energy Development in island nations）の PV ハイブリッドシステムの研修に参加したが大変有益であった。日本がこのような研修を行ってくれると大変有益である。

27. PPUC 送変電部門
(1) 日時：平成 22 年 11 月 3 日（水）16：00～16：15
(2) 場所：パラオ国電力公社 PPUC マラカル発電所内執務室
(3) 面談者：PPUC （系統運用、接続）Mr. Reynante T. Bitas, REE, Manager, System Control Division （系統設計）Mr. Tito Cabunagan, Electrical engineer, Engineering Design & Planning
(4) 調査団 杉原（記）
(5) 内容 ①離島の配電線について カヤンゲル島の配電線は地中ケーブルによって布設されている。 ②巡視、点検頻度について 配電線の送電効率を改善するため、コンデンサを設置し力率を改善する対策を本年 9 月最終週から行っている。400kV のコンデンサを、バベルダオブ島にはすでに 2 台設置した。コロール島には 4 台設置する計画であるが 11 月 7 日に完了する。本対策は、PPUC が独自に計画し、実施しているものである。

28. 在パラオ日本国大使館
(1) 日時：平成 22 年 11 月 4 日（木）11：00～12：00
(2) 場所：在パラオ日本国大使館
(3) 面談者：日本国大使館 貞岡 義幸 特命全権大使 辻 修次 専門調査員
(4) 調査団 湯本団員、松村団員 杉原団員（記）、白井パラオ支所長
(5) 内容 ①調査団湯本団員から、現地報告資料に基づき、今回の調査報告を実施した。主な説明内

容は以下のとおり。

PPUC と協議を行った結果、要請内容がアイメリーク PS への発電機 2 台、発電機 2 台分の建屋増設、輸送用道路補修であることを確認した。輸送用道路補修については、無償援助に含ませることができるか JICA 本部で検討を行う。建設候補地には 2 案あるが、具体的な検討、設計は次の基本設計にて行う。

現在の PPUC の保有する発電機の状態は、1 台の点検中に次の 1 台が故障すると供給が不足するかもしれない綱渡り状態である。新潟原動機から 2 台購入しているが、基礎建設が遅れてすぐには据え付けられない。今後、予防保全のためにメーカー推奨の定期点検周期を守れるようにすること、及び、大統領政策により出力変動の多い太陽光発電電源を増加させることを考慮すると、このたび要請された発電機 2 台が設置されてやっと必要な発電機容量を満たすことになる。

需要については、今年中盤まで観光客の伸び止まり、燃料高騰による節電傾向等により停滞していたが、最近では増加傾向がみられる。

PPUC 側でも以下のような経営状態改善努力を行っていることがうかがえる。

- ・発電機のラジエータの交換を自費で実施。
- ・パラオ人の人材育成のための奨学金制度実施。
- ・電気料金による収益改善のため、500kWh/月までであった低額料金適用範囲を 50kWh/月まで縮小して、内部持出しを低減する施策を申請中。

今後、11 月 10 日に各省会議で帰国報告を行い、承認されれば、次の基本設計の段階に進むこととなる。

②大使〇から以下の質問、指導があった。(回答ほか■)

- ：PPUC の技術員について、自己流ながらも懸命に業務に従事している旨の説明に対し、以前それほどまめに従事していないようにも見受けられたが、実際はどうか。
- ：恐らくモニター前で監視任務に当たっている運転員の様子と思われる。保守員は問題が発生していないと巡視しているだけであるが、ひとたび不具合が発生すると直ちに対応する。たまたまアイメリーク PS を訪問した 2 回とも発電機が故障したが、彼らは手際よく修繕作業を行っていた。
- ：フィリピン人を雇用していると聞いたが。
- ：先の現場熟練工についてはパラオ人が構成しているが、予防保全計画など統括的に運営を計画管理する役目のエンジニアがパラオ人に定着していない。現在、PPUC はこの人材を育成しようと、奨学金制度等を実施している。
- ：その奨学生は日本に招けないものか。日本が設備を提供しているのに人材育成を他国へ任せるとも残念な話だ。
- ：エンジニア育成となると学士資格取得するコースが必要であるが、パラオから日本の大学等へ留学するには数学などのパラオ人の学力の問題がある。
- ：人材育成は国の発展にも重要である。日本側からも活動をおこすべきである。
- ：PPR、PRR が自家発電を採用している理由は何か。
- ：自家発電を行うには、需要に対応する発電機を 3 台も設備する必要がある。それでも彼らが接続を申し込まないのは、それ以上に不経済性、不便さがあるからである。例えば、PRR は以前の受電のために 34.5kV 受電設備を所有しているが、PPUC は今後 13.8kV でしか給電しないとのことで、そのための設備投資が別途必要となる。また stand by charge に 12,000 ドル/月を支払わねばならない。PPUC はもう少し顧客の都合も考慮したサービスを提供すべきである。例えば、ルーフトップ太陽光発電

設備を系統連系するためにはもう 1 台のメーターが必要であるが、11 ドル/月・メーターの基本料金を 2 倍支払う必要がある。

- ：大統領が「2020 年までに電源の 20%を再生可能エネルギーとする」と声明を出していることなどに絡んで、今後の日本からの ODA の可能性はないか。
- ：短期的には環境問題も少ない太陽光発電が期待される。その出力変動対応として水力電源を開発することが有効である。フィリピン業者の調査によって、2MW 1 箇所、1MW2 箇所の候補地点が報告されている。ただし、環境問題への対応が必要である。太陽光発電にしても、現在空港駐車場屋根への設置が計画されているように、やはり、山林等を開墾して設置することは環境問題を問われるので、建物屋上が適当であるし、まだ余裕があると考えられる。
- ：その他にこの国で検討されている再生可能エネルギーとして、ジャトロファのバイオ燃料がある。しかし、品種選定など、まだ研究段階である。日本の ODA でのジャトロファ支援案件はない。
- ：パラオでは外資による IPP を導入していないが、豪国のバイオガス、米国の風力の IPP の案件が起こっている。ADB、WB などからもそうした再生可能エネルギー IPP の導入を求められているようである。日本企業にもそうした活動の可能性はある。
- ：1 点この国と日本との関係で認識しておいてもらいたいことがある。パラオは日本の沖ノ鳥島から 1,400km しか離れておらず、また、九州と同じ海嶺でつながっており、韓国、中国、ロシアと同様に重要な隣国である。今後の ODA を考える際にもその点を十分に評価してもらいたいと思っている。

3. 収集資料リスト

番号	名称	形態 図書・ビデオ・地図・写真等	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
1	Status/ Questionnaire Report – 2002 -2010 JICA Study Team	図書	コピー	PPUC	2010
2	Airai SS/ Malakal SS/ Aimeliik SS Maintenance	図書	コピー	PPUC	2010
3	HW ORDER Pole Line Hardware Wires etc.	図書	コピー	PPUC	2010
4	Hydropower Potential Assessment Babeldaob Main Island	図書	コピー	VERGE L3 CONSU LT	2005
5	All PPUC Combined Statement of Revenues, Expenses and Changes in Net Assets (Unaudited) for the Period Ended July 31 2010.	図書	コピー	PPUC	2010
6	Power Generation Weekly Power Outlook Report for the period Oct.13 to Oct. 19	図書	コピー	PPUC	2010
7	PGD Power Plants Monthly Statistic Report for September 2009, Aimeliik Power Plant	図書	コピー	PPUC	2009
8	PGD Power Plants Monthly Statistic Report for September 2009, Malakal Power Plant	図書	コピー	PPUC	2009
9	PGD Power Plants Monthly Statistic Report for September 2009, Peleliu Power Systems	図書	コピー	PPUC	2009
10	PGD Power Plants Monthly Statistic Report for September 2009, Angaur Power Systems	図書	コピー	PPUC	2009
11	PGD Power Plants Monthly Statistic Report for September 2009, Kayangel Power Systems	図書	コピー	PPUC	2009
12	PPUC Total Fuel, Oil Purchased in month of Sept. 30 2010/11/09, Fuel Oil and Oil consumption per unit.	図書	コピー	PPUC	2010
13	Power Generation Division (Malakal) Personnel Classification	図書	コピー	PPUC	2010
14	Power Generation Division (Malakal) Operation Shift Schedule Year 2010.	図書	コピー	PPUC	2010
15	Malakal Power Plant Stand By Schedule	図書	コピー	PPUC	2010
16	Employee Listing-Aimeliik Power Plant	図書	コピー	PPUC	2010

番号	名 称	形態 図書・ビデ オ・地図 ・写真等	オリジナ ル・コピー	発 行 機 関	発行 年
17	Aimeliik Power Plant Shift Schedule for the Month of Oct.17, to Oct. 23,2010	図書	コピー	PPUC	2010
18	Malakal Power Plant Annual Report for FY 2007	図書	コピー	PPUC	2007
19	Malakal Power Plant Annual Report for FY 2008	図書	コピー	PPUC	2008
20	Malakal Power Plant Annual Report for FY 2009	図書	コピー	PPUC	2009
21	Malakal Power Plant Daily Report for 2010/10/15.10/17	図書	コピー	PPUC	2010
22	Aimeliik Power Plant Annual Report for FY 2007	図書	コピー	PPUC	2007
23	Aimeliik Power Plant Annual Report for FY 2008	図書	コピー	PPUC	2008
24	Aimeliik Power Plant Annual Report for FY 2009	図書	コピー	PPUC	2009
25	Aimeliik Power Plant Annual Report for FY 2010	図書	コピー	PPUC	2010
26	Aimeliik Power Plant Daily Maintenance Report, Monthly Mechanical and Electrical Report	図書	コピー	PPUC	2010
27	Aimeliik Power Plant Weekly Maintenance Report May 11,to May 24,2010/11/09	図書	コピー	PPUC	2010
28	Pielstick Engine Overhauls History	図書	コピー	PPUC	2010
29	Aimeliik Power Plant Daily Production Report	図書	コピー	PPUC	2010
30	新潟原動機 16V28HLX(5MW)配置図	図書	コピー	PPUC	2010
31	Babeldaob Island Single Line	電子データ	コピー	PPUC	2010
32	Koror Line	電子データ	コピー	PPUC	2010
33	SUBSTATIONS DATA	電子データ	コピー	PPUC	2010
34	EXISTING ONE LINE DIAGRAM.xls	電子データ	コピー	PPUC	2010
35	BABELDAUB 34.5 KV TRANS. LINE	電子データ	コピー	PPUC	2010
36	AIMELIIK POWER PLANT SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
37	MALAKAL POWER PLANT SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010

番号	名 称	形態 図書・ビデ オ・地図 ・写真等	オリジナ ル・コピー	発 行 機 関	発行 年
38	MALAKAL FEEDERS	電子データ	コピー	PPUC	2010
39	PELELIU POWER PLANT SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
40	KAYANGEL ONE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
41	ANGAUR PLANT SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
42	13.8 KV AIRAI- KOROR SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
43	KOKUSAI SUBSTATION	電子データ	コピー	PPUC	2010
44	DC SYSTEM OF MALAKAL POWER PLANT	電子データ	コピー	PPUC	2010
45	BLACKSTART - ALAKAL POWER PLANT SINGLE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
46	AIRAI SUBSTATION Modifications	電子データ	コピー	PPUC	2010
47	PLAN OF DETAILED ONE LINE DIAGRAM	電子データ	コピー	PPUC	2010
48	PLAN OF CAPITOL GENSET-SOURCE	電子データ	コピー	PPUC	2010
49	PLAN OF 15MVA SUBSTATION	電子データ	コピー	PPUC	2010
50	FEEDER LOADING FORMS (OCT 14,2010)	電子データ	コピー	PPUC	2010
51	FEEDER LOADING FORMS (OCT 15,2010)	電子データ	コピー	PPUC	2010
52	FEEDER LOADING FORMS (OCT 16,2010)	電子データ	コピー	PPUC	2010
53	FEEDER LOADING FORMS (OCT 17,2010)	電子データ	コピー	PPUC	2010
54	PDD Maintenance result 2008-2010	電子データ	コピー	PPUC	2010
55	kWh GENERATION and CONSUMPTION BY CLASS	電子データ	コピー	PPUC	2010
56	Capacity Assessment and Development Program	電子データ	コピー	NDBP	2009

番号	名 称	形態 図書・ビデオ・地図 ・写真等	オリジナル・コピー	発 行 機 関	発行 年
57	Report on the Renewable Energy Technologies Appropriate for REFW Finance and the Market for those Technologies in Palau	電子データ	コピー	NDBP	2009
58	Final Inception Report	電子データ	コピー	NDBP	2009
59	Draft Report REFW Operating Procedures from Fund Application through Analysis and Selection of Projects	電子データ	コピー	NDBP	2010

4. 要請書

< 無償：英語版 >

Application Form for Grant Aid from Japan

1. Country: Republic of Palau

2. Date (dd/mm/yy): 22 August 2008

3. Requesting Department/Ministry

(1) Name of the department/ministry in charge of this application

Palau Public Utilities Corporation

(2) Name and official position of the person in charge of this application

Kenneth T. Uyehara, CEO/General Manager

(3) Postal address, Telephone/Fax number, E-mail address

P. O. Box 1372, Koror, Palau 96940

4. Project/program title: PPUC Aimeliik New Power Plant Generators

5. Background of the request

(1) Name of the sector

Energy Sector, Republic of Palau

(2) Current situation and problems of the proposed sector

(If the project is the “Construction of primary schools,” information such as the general situation of education in the region/country, the potential and actual number of students, the expected and actual number of primary schools in the region would contribute to an understanding of the necessity and importance of the request.)

Palau Public Utilities Corporation (PPUC) is the sole entity charged with the mandate of providing electricity to the entire Republic of Palau. PPUC operates power plants located in Malakal, Aimeliik, Peleliu, Angaur and Kayangel. Due to geographical reasons, Peleliu, Angaur, and Kayangel each have small islanded power systems with capacities of not more than 2MW. Malakal and Aimeliik comprise the main grid that supplies electricity to the majority of Palau’s population concentrated on the islands

of Koror and Babeldaop. Aimeliik possesses four 3.2MW Pielstick generators that have exceeded 20 years of service and currently produce slightly less than 70% of their rated capacity. Malakal, on the other hand, houses a hodgepodge of engines acquired from 1998 (two 3.4MW Mitsubishi and three 2MW Wartsila units) and as recently as 2006 (two backup mobile 2MW each CAT generators). This power plant however can only generate at 15% of its rated capacity as of July 2009, as all engines are down for repairs except for one Wartsila and one CAT generator.

The combined current output capacity at July 31, 2009 is only at 14.2MW or 43% of total rated capacity. The highest recorded peak demand to-date in FY2009 was 12.1MW. This leaves a spinning reserve of only 15% and given the aged condition of the generators, breakdowns of generators is not infrequent, temporarily de-commissioning engines for repairs or maintenance. When this occurs, the system's on-line capability is drastically reduced requiring load shedding and rotation of large customers.

In addition to the capacity challenge, the run-down generators can no longer operate at peak efficiency. The result is increased fuel consumption, which has driven the fuel cost component of operating expenses significantly out of proportion with the rest of operating costs, constituting approximately 80% of total operating costs. The recent trend of sharp fuel price spikes has exacerbated PPUC's financial distress.

(3) Other particular data/information related to the sector

None

(4) Relationship between the project/program and any national development plan (Name of the national development plan and the position of the proposed sector in the plan)

The Republic of Palau national government energy plan is currently under development by a team of consultants funded by means of a technical assistance (TA) from Asian Development Bank. This proposed project

however is consistent with the known existing goal and intent of the national government with respect to the energy sector, which is to ensure adequacy and reliability of power for the entire Republic at a cost that is economical and befitting the low-income level of the populace.

(5) Relationship between the project/program and any sector development plan (Name of the sector development plan and the position of the proposed project/program in the plan)

The national development plans are the sector development plans

6. Objectives of the project/program

(1) Overall goal

The project proposes to acquire two 5MW each diesel generators with a rated fuel efficiency of at least 16kWh/gal. and which are the least maintenance burden compared to similar units in the market.

(2) Project/program purpose

(including the importance, necessity, and urgency of the project/program in the light of the current situation of the proposed sector)

A recently completed master plan study conducted by a team of specialists under a technical assistance (TA) grant from JICA has laid out a promising roadmap towards self-sustainability and capacity assurance for the next seventeen years. This project is a corollary of the study. The project will fund the acquisition of two 5MW each generators, a first of a progressive series of acquisitions beginning in 2010 and culminating in 2013. With the four units in Aimelilik exceeding their serviceable lives, the urgency in placing the first two units in service is acute.

7. Outline of the project/program

(1) Type (please select from the items below)

1) Facilities + Equipment + Soft (Non-physical) components

2) Facilities + Equipment

3) Facilities + Soft (Non-physical) components

4) Facilities

5) Equipment + Soft (Non-physical) components

6) Equipment

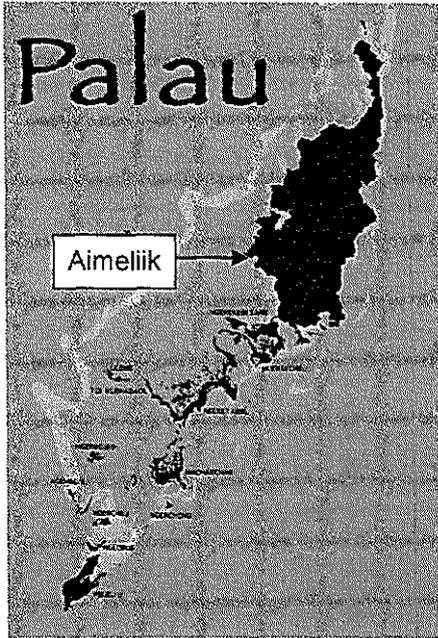
(2) Amount of the request (US\$) and a rough breakdown

<Example>

	Item	Cost (US\$ currency)
Facilities	Land Acquisition	\$ 240,000
	Construction	5,220,000
	Sub-total	5,460,000
Equipment	One 5MW Generator	5,200,000
	One 5MW Generator	5,200,000
	Sub-total	10,400,000
Soft (Non-physical) components	Administrative Cost	170,000
	Contingency	1,760,000
	Sub-total	1,930,000
Design/Supervision	Engineering Services	1,590,000
Grand total		\$ 19,380,000

(3) Location and related information

- Country map indicating the project/program site

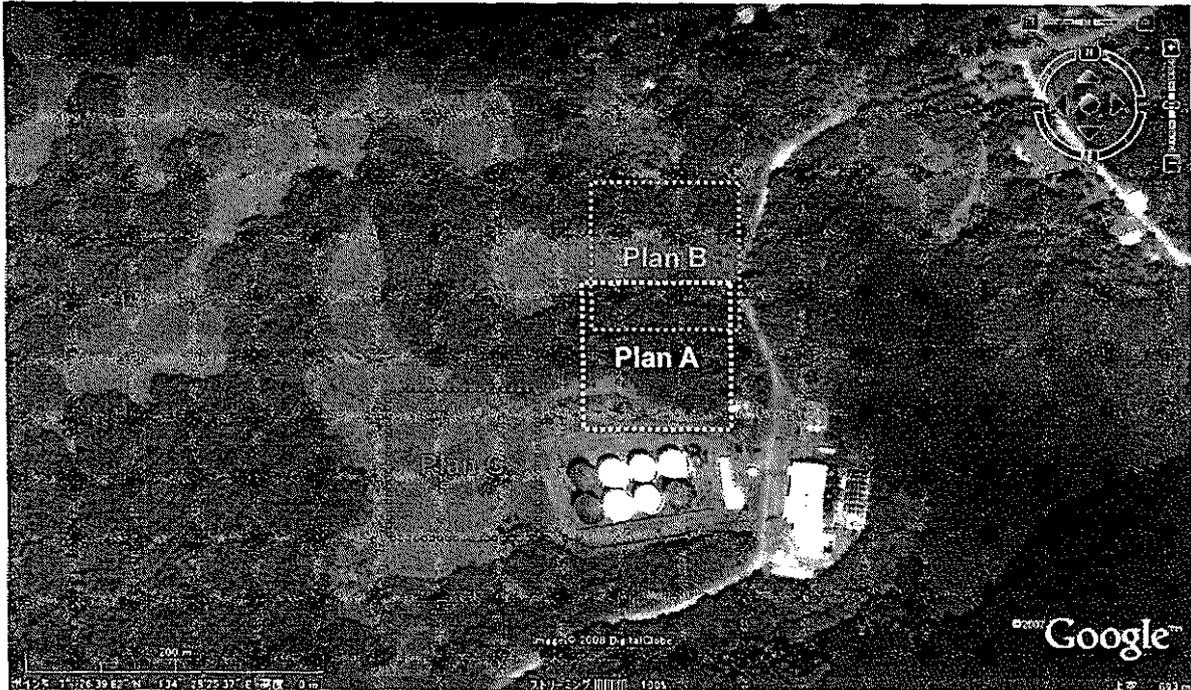


- State/province/prefecture/city map indicating the project/program site

Not available

- Address of the project/program site together with the access time from the capital or a major city, socioeconomic data on the administrative region (state/province/prefecture) or city where the site is located

The existing power plant is located in Aimeliik State, a province on the southwest coast of the Big Island (Babeldaop). The proposed new power plant will be situated just west of the existing plant as shown in the following exhibit (plan C).



- Reasons for the selection of the site (if there are several candidate sites, please give the priority status of the sites)

The master plan study proposes Site C on the satellite picture above: 100m x 109m west of the tank yard at the Aimeliik Power Plant. The site proved superior to the other two alternatives for the following reasons: (1) no trees on site eliminating need to destroy local forest areas; (2) least cost due to least undulating topography; and (3) greatest distance to the nearest private house at 400m.

Site A is the next best site, 100m x109m north of the tank yard.

This site is nearer to the existing power plant but consists of highly

undulating grounds, increasing the cost of ground preparation and yields a greater environmental impact. This site is also closer to private residences at 250m. The least desirable site is Site B, which is 100m x109m further north of the tank yard. This site has some impact on the environment, high ground preparation cost due to steeper gradient of ground, and is nearest to private residences at 200m.

- Landowner (private estate or public estate) and the right to use the land for the project

PPUC has not secured rights to the lots surrounding the power plant, however, PPUC has had assurances from government leaders in the past that these lots will be turned over to PPUC. It is very likely that these rights will be secured in the near future.

- Situation of the land (land inclination, drainage, electric power, water supply, telephone lines, etc.)

As discussed above under “reasons for site selection.”

- Natural conditions

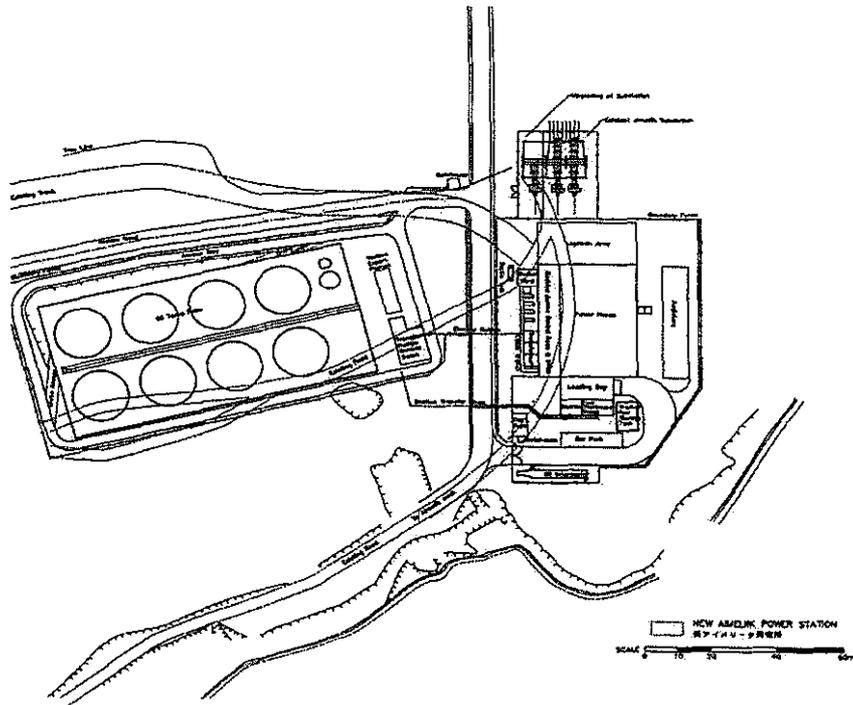
As discussed above under “reasons for site selection.”

- Security situation

Area is secluded and isolated from residential areas or commercial areas. It is very secure.

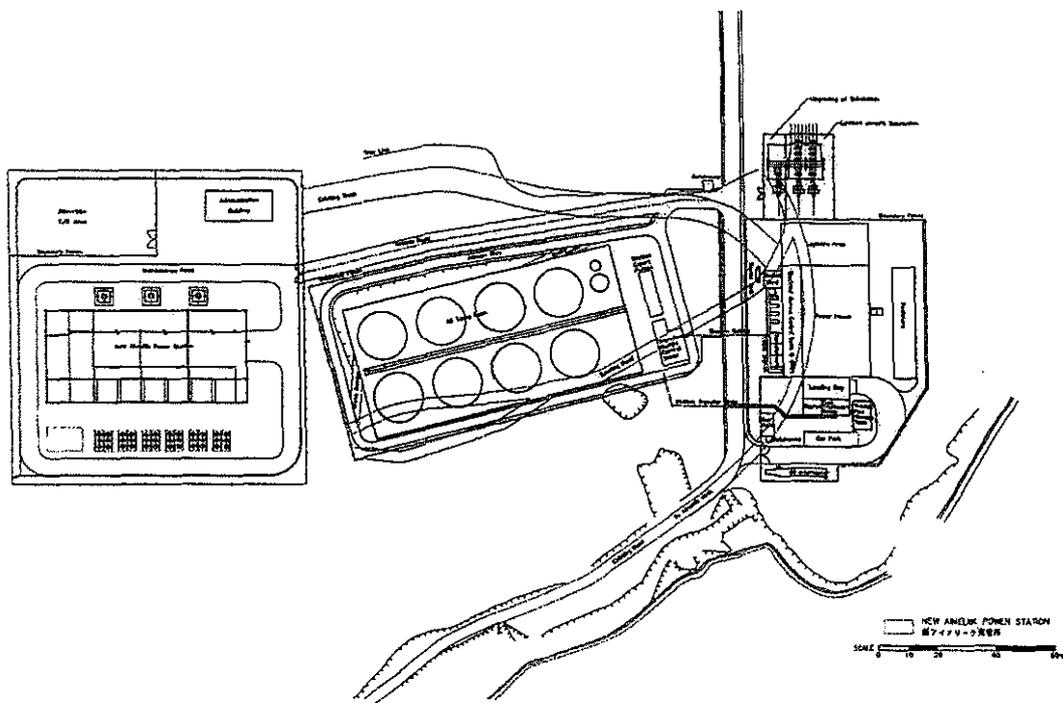
(4) Outline of the facility

- Lay out plan of the existing facility



LAYOUT OF NEW AMELIK POWER STATION
アイメリーク発電所リプレース配属計画図

- Lay out plan of the facility requested



LAYOUT OF NEW AMELIK POWER STATION
アイメリーク発電所リプレース配属計画図

- Size of the land/facility and photographs

The size of the entire project area is 100m x 109m. Please see Attachment A for photographs of the area.

- Standard plan/method of construction in the requesting country

There is no construction code in Palau. The only regulations contractors must comply with are (1) environmental requirements (permits must be obtained) and (2) business licensing requirements. Palau follows the National Electric Code (NEC). For this project, we will adopt the EPC (Engineering, Procurement, Construction) scheme whereby the contractor will be responsible for all phases of the project until turnover to PPUC. The contract will be procured through a Request for Proposal (RFP) process, a process which ensures fair and open competition in the procurement of the contract.

- Country from which materials are potentially available for construction

Potential country sources are Palau, neighboring countries of Philippines, Australia, Guam, Japan, Singapore, and others.

- Estimated cost of construction (equivalent to 7.(2))

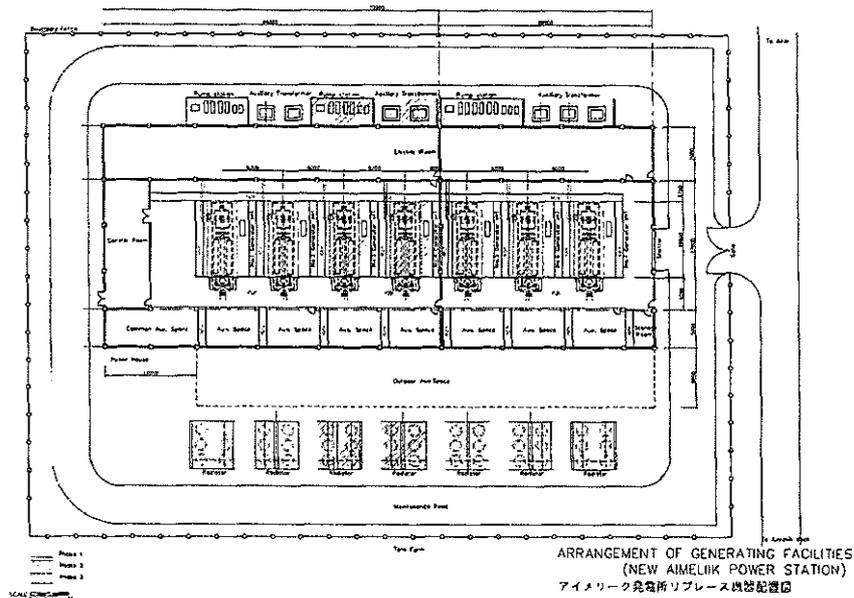
The master plan study estimates the cost of the facilities at \$5,220,000 USD.

(5) Outline of the equipment

- Layout plan and photograph of the facility in which the equipment will be installed, and the size of the facility

The plan proposes for a new power plant (see schematic design below).

The facility will cover 100m x 109m area.



- List of existing equipment (name, quantity, year of procurement, around 10 photographs of the equipment)

Power Station	Unit	Year of Installation	Rated Output (KW)	Available Output (KW) at May 2009
Aimeliik	Pielstick-2	1986	3270	3100
	Pielstick-3	1986	3270	2500
	Pielstick-4	1986	3270	1700
	Pielstick-5	1986	3270	1700
Subtotal			13,080	9,000
Malakal	Wartsila-1	1998	2000	1000
	Wartsila-2	1998	2000	Damaged
	Wartsila-3	1998	2000	Under Repair
	Mitsubishi-12	1998	3400	Under Repairs
	Mitsubishi-13	1998	3400	Under Repairs
	Caterpillar-1	2006	1825	Under Repairs
	Caterpillar-2	2006	1825	1000
Alco-9	na	1250	500	
Subtotal			17,700	2,500

Total Koror-Babeldaop	30,780	11,500
-----------------------	--------	--------

Photographs are not available at this time but can be provided later if required.

- List of the equipment requested (name, specification, quantity, and unit cost) and the criteria for the equipment selection

The project proposes to acquire two 5MW each generators with a rated fuel efficiency of at least 16kWh/gal. and which are the least maintenance burden compared to similar units in the market. The name and type of equipment to be purchased is dependent on the results of the RFP process. Based on the master plan study, the process for the procurement of the generators should commence no later than 2010. The master plan study estimated the cost of each unit at \$5,200,000 for a combined cost of \$10,400,000.

- Country where the equipment is potentially available and can be procured (please select from the requesting country, Japan, or another country)

Possible country sources are Japan, Australia, Singapore, Taiwan, Philippines, the United States and certain European countries.

- Estimated cost of the equipment (equivalent to 7.(2)) please attach an estimate if available.

The study estimated the cost of each unit at \$5,200,000 USD or a total of \$10,400,000.

(6) Outline of the soft components

- Contents of the activities

Administrative Cost	170,000
Engineering Services	1,590,000
Contingency	1,760,000

The administrative cost comprises of all costs associated with the administration of the project. Engineering services includes project design, supervision and work certification. Contingency is an engineering estimate for unforeseen costs at 10% of total project cost.

- Estimated cost

Total estimated cost of the soft components amounts to \$3,520,000.

- Human Resources (please select from the requesting country, Japan, or other countries)

Engineering services shall be solicited from outside through the RFP process. It shall be open to any interested professional who may possibly come from nearby countries such as Japan, Philippines, the United States, or others. Personnel for the construction and equipment installation work shall also be procured through the RFP process. PPUC personnel shall be available to assist in minor related tasks.

(7) Items for which the costs are borne by the requesting country (items and the budget)

The master plan study breaks down the strategic power development plan into three phases. PPUC plans to implement the first two phases as follows:

Phases	Core	Implementation Year	Budget Amounts
--------	------	------------------------	-------------------

Phase 1	Two 5MW Generators	2010	\$19,380,000
Phase 2	Two 5MW Generators	2011	11,740,000
T&D	T&D Upgrade	Ongoing	11,200,000
	TOTAL		\$42,320,000

PPUC is asking for a grant to fund Phase 1 of the master plan. PPUC will finance the remaining phases of the master plan through loans from international banks such as JBIC or ADB.

(8) Benefits/beneficiaries and the expected results of the project/program
(qualitative or quantitative descriptions such as the population and areas that will benefit from the project)

The benefits of this project are the assurance of stable and reliable power for the central islands of Palau (Koror and Babeldaop) with a combined population of approximately 19,000 (93% of the entire nation). The project will assure further a modest measure of financial improvement with the acquisition of higher-efficiency low-maintenance units and retirement of old fuel-inefficient units. This project benefits the entire bulk of the population of Palau, inclusive of all gender. The population gender statistics of 2005

is as follows: male – 10,699; female – 9,208.

8. Operation and maintenance of the facilities/equipment including the assignment of staff and the budget allocations after the completion of the project/program

The Aimeliik power plant personnel (numbering currently at 22) will transition to the new power plant after commissioning. The estimated annual budget for Aimeliik power plant is \$2,200,000 USD for operations, excluding fuel.

9. Implementing agency

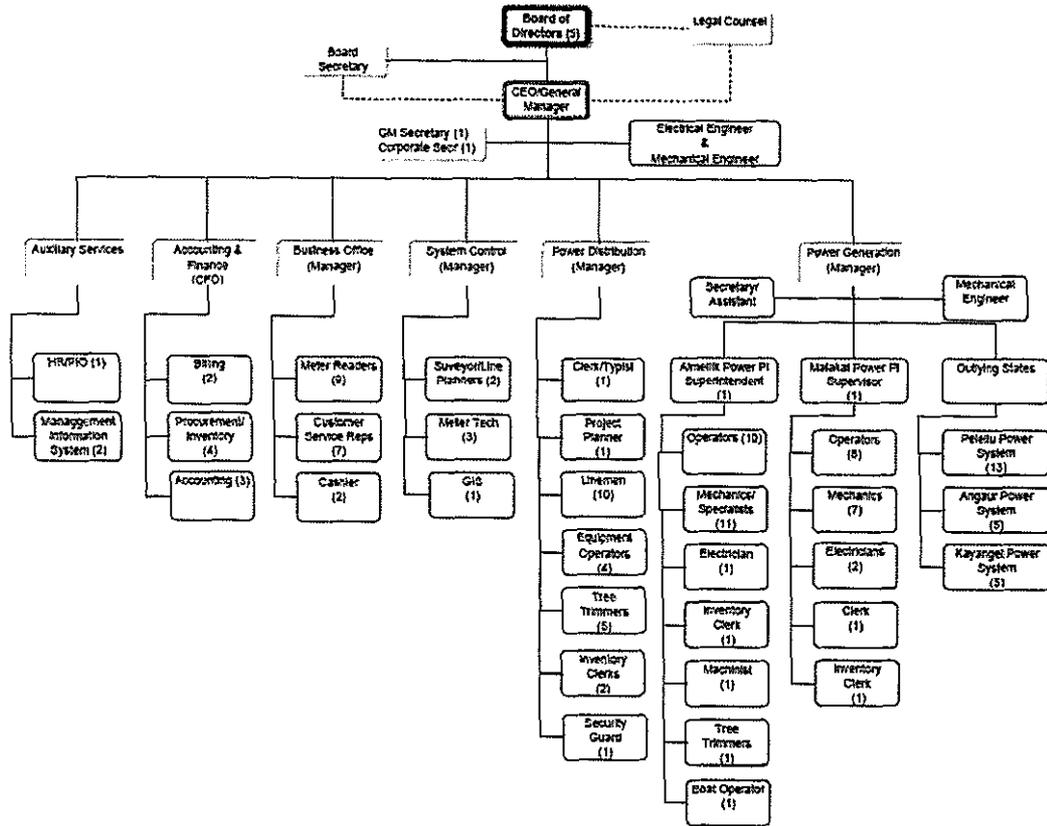
(1) Name of the implementing agency

Palau Public Utilities Corporation

(2) Number of personnel working for the organization

Currently employ 115 employees

(3) Organization chart



(4) Amount of budget for last three (3) years

Fiscal Year	Operational Budget	Capital Budget
FY 2008	\$25,065,800	\$10,252,370
FY 2007	\$23,630,930	\$6,545,000
FY 2006	\$23,302,584	\$423,500

(5) Contents of the activities of the organization that relate to the request

PPUC is mandated by RPPL 4-13 to manage and operate electrical power services in the Republic of Palau. Since its creation in 1994, PPUC has

expanded its services to cover the entire big island of Babeldaop and has established smaller power systems in the three outlying states of Peleliu, Angaur, and Kayangel.

10. Tax exemption

(1) Names of the taxes to be exempted (customs duties, internal taxes, etc.)

By RPPL 4-13, PPUC is exempted from all national and state taxes except wage and salary taxes. This exemption does not extend to PPUC's contractors and suppliers.

(2) If tax exemption is not applicable, specify any alternative methods

Not Applicable

11. Relationship to other assistance schemes of Japan's ODA

(1) Development study (Name of the study, year of implementation, relationship to the request)

This project is the result of the Master Plan Study conducted by a TA team from

JICA.

(2) Technical cooperation (Name of the project, type (project, experts, training, etc.), year of implementation, relationship to the request, input from the Japanese side)

Name of the project: The Master Plan Study for the Upgrading of Electric Power Supply in the Republic of Palau

Type: Consultation Study

Experts: Nine consultants from JICA, Yachiyo Engineering Co., Ltd., and The Chugoku Electric Power Co., Inc. collaborated on this project.

Training: N/A

Others: None

(3) Yen loan (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)

N/A

(4) Grant aid other than the request (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)

N/A

(5) Assistance from multilateral agencies (Name of the project, year of

expanded its services to cover the entire big island of Babeldaop and has established smaller power systems in the three outlying states of Peleliu, Angaur, and Kayangel.

10. Tax exemption

(1) Names of the taxes to be exempted (customs duties, internal taxes, etc.)

By RPPL 4-13, PPUC is exempted from all national and state taxes except wage and salary taxes. This exemption does not extend to PPUC's contractors and suppliers.

(2) If tax exemption is not applicable, specify any alternative methods

Not Applicable

11. Relationship to other assistance schemes of Japan's ODA

(1) Development study (Name of the study, year of implementation, relationship to the request)

This project is the result of the Master Plan Study conducted by a TA team from

Implementation year: Year 2010

14. Relevant information on the project from the gender perspective

(1) Please select one from the items below.

- The project mainly addresses gender equality and/or the empowerment of women.
- The project does not necessarily address gender issues in its core activities, but needs to consider gender related inputs/activities.

The project does not need to consider gender related inputs/activities.

(2) Please explain how the project relates to gender issues.

N/A

15. Activities of other donor agencies in this sector

Please write the name of the donor agency, the year of implementation, type of assistance, and the contents of the assistance, if this is available.

N/A

16. Environmental and social considerations

(Please fill in the attached screening format)

(END)

Screening Format

Question 1 Outline of the project

1-1 Does the project come under following sectors?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

- Mining development
- Industrial development
- Thermal power (including geothermal power)
- Hydropower, dams and reservoirs
- River/erosion control
- Power transmission and distribution lines
- Roads, railways and bridges
- Airports
- Ports and harbors
- Water supply, sewage and waste treatment
- Waste management and disposal
- Agriculture involving large-scale land-clearing or irrigation
- Forestry
- Fishery

NGO

Others ()

Question 2

Is the project a new one or an on-going one? In case of an on-going one, have you received strong complaints etc. from local residents?

New On-going(there are complaints) On-going (there are no complaints)

Others ()

Question 3 Name of laws or guidelines:

Is Environmental Impact Assessment (EIA) including Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to laws or guidelines in the host country?

Yes No

If yes, please mark the corresponding items.

Required only IEE (Implemented, on going, planning)

Required both IEE and EIA (Implemented, on going, planning)

Required only EIA (Implemented, on going, planning)

Others: (To be determined with the governing body Palau Environmental Quality Protection Board (EQPB))

Question 4

In case of that EIA was taken steps, was EIA approved by relevant laws in the host country?

If yes, please mark date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved: without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved: with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
--	---	--

(Date of approval: Competent authority:)

Not yet started an appraisal process

Others: (To be determined by EQPB)

Question 5

If a certificate regarding the environment and society other than EIA is required, please indicate the title of certificate.

Already certified Required a certificate but not yet done

Title of the certificate :()

Not required

Others (To be determined by EQPB)

Question 6

Are following areas located inside or around the project site?

Yes No Not identified

If yes, please mark corresponding items.

National parks, protected areas designated by the government (coast line, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage) and areas being considered for national parks or protected areas

Virgin forests, tropical forests

Ecological important habitat areas (coral reef, mangrove wetland, tidal flats)

Habitat of valuable species protected by domestic laws or an international treaties

- Likely salts cumulus or soil erosion areas on a massive scale
- Remarkable desertification trend areas
- Archaeological, historical or cultural valuable areas
- Living areas of ethnic, indigenous people or nomads who have a traditional lifestyle, or special socially valuable area

Question 7

Does the project have adverse impacts on the environment and local communities?

- Yes No Not identified

Reason: (There will be some ground preparation, equipment mobilization, and some level of noise disturbance).

Question 8

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

Air pollution (some impact expected) (some impact expected)

Water pollution (some impact expected)

Soil pollution

Waste (some impact expected)

Noise and vibration (some impact expected)

Ground subsidence

Offensive odors

Geographical features

Bottom sediment

Biota and ecosystem

Water usage

Accidents

Global warming (some impact expected)

Involuntary resettlement

Local economy such as employment and livelihood etc. (some impact expected)

Land use and utilization of local resources

Outline of related impacts:

There will be some impact expected upon commencement of equipment mobilization, construction work, and personnel activities. The weight of the impact will only be experienced during the construction phase which will start from year 2011 and end in year 2015.

- Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions
- Existing social infrastructures and services
- The poor, indigenous or ethnic people
- Maldistribution of benefit and damage
- Local conflict of interests
- Gender
- Children's rights
- Cultural heritage
- Infectious diseases such as HIV/AIDS etc.
- Others ()

Question 9

Information disclosure and meetings with stakeholders

9-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

Yes

No

9-2 If no, please describe reasons below.

[]

