

## 第2編 ミクロネシア連邦国

## 要 約

## 要 約

### ① 国の概要

ミクロネシア連邦国（以下「ミ」国と称す）は、太平洋の北半球側に位置する、国土面積約 700 km<sup>2</sup>、人口 108,000 人（2008 年「ミ」国統計による）、およそ 600 の島々から成る島嶼国であり、ポンペイ・チューク・コスラエ・ヤップの 4 州から構成される。「ミ」国では、1986 年から 2001 年までの 15 年間、米国との間でコンパクト（自由連合盟約）を締結し、米国より財政支援を受ける一方で、国防と安全保障の権限を米国に委ねることとなった。更に 2003 年 12 月には改訂自由連合盟約に署名し、2004 年から 2023 年までの 20 年間、引き続き米国が財政支援を行っている。コンパクトによる経済援助は、2005 年の実績では年間約 5,600 万 US\$（GDP の約 15%）に達し、同国経済を支える重要な資金となっている。

「ミ」国の主要産業は水産業と観光である。水産業については、2500 万 km<sup>2</sup>の排他的経済水域を背景に、冷凍施設や加工工場が建設され、輸出収入の大半は水産物の輸出から生まれており、日本への輸出は、総輸出額の 15.5%（2005 年）を占めている。観光客数は 2006 年で約 19,136 人、そのうち日本人は 20%、米国人は 43%であった。農業は、自給用として重要な産業であり、主な作物はココナッツ、タロイモ、ヤマイモ、バナナ、キャッサバ、パンの実等である。換金作物として、柑橘類、バナナ等の果物及びベテルナッツ、コブラ、カヴァ等が輸出されている。

### ② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ミ」国連邦政府では、資源開発省にエネルギー部を設立し、同部が主体となってエネルギー関係のプログラムを実施すると共に、現在は連邦レベルのエネルギー政策を策定中である。エネルギー部は、ミクロネシア地域公共公社協会（Association of Micronesian Utilities: AMU）の事務局であり、国家エネルギー・ワーキンググループの代表となっている。更に、各州レベルでは電力公社もしくは公共公社が主体となり、エネルギー・電力計画、標準・仕様の策定、運営・維持管理体制の整備が行われている。島嶼国の「ミ」国では、主要なエネルギー資源である石油は、全量グアムからの輸入に依存しており、電力供給はほぼ 100%ディーゼル発電により賄っている。このため、昨今の気候変動問題への意識の高まり、原油価格高騰の影響を受け、発電供給力がディーゼル発電設備に偏重した現状を見直し、発電資源の多様化が喫緊の課題となっている。かかる状況下、「ミ」国政府は太陽光発電（PV）を代表とする、クリーン・エネルギーの開発を重点項目と位置付け、2008 年 1 月に我が国がダボス会議において発表した新たな資金メカニズム「クールアース・パートナーシップ」への参加を決定している。

本計画対象地域であるポンペイ州においては、ポンペイ州公共公社（PUC : Pohnpei Utilities Corporation）がポンペイ州の電力事業を担っている。PUC は、1991 年に制定された「州法 2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されている。しかしながら、連邦政府もしくは州政府は、PUC の指導・監督を行う立場にはなく、PUC は準政府機関として政府から独立した経営を行っている。PUC はディーゼル発電所（Nanpohmal 発電所）と水力発電所（Nanpil 発電所）を所有しているが、現在は同ディーゼル発電所のみが運転可能な状態であり、更に同発電所内の 7 台のディーゼル発電設備のうち 2 台が故障しており、5 台が運転可能な状態となっている。

「ミ」国では 1990 年代前半から、離島における村落電化のため家庭用のソーラーホームシステム、病院や学校などの公共施設を対象として PV の導入が進められている。更に、2008 年 9 月には、EU の支援による「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands (REP5)」により、コスラエ州において本計画対象設備と類似の連系 PV システム 5 セットが導入されている。その他、アイスランド政府の支援により、連系 PV システムが導入された。EU の支援では、11 の離島において独立型システムが導入され、同スキームにおいてヤップ島にて 2 セットのミニグリッドシステムが設置されている。また、本計画対象地域であるポンペイ州では、中国の支援により連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学に PV による街路灯が設置されている。本計画では、これら先行案件の実施により得られた知見を活用しつつ、将来の連系 PV システムの普及促進を図り、気候変動問題の緩和策支援としてふさわしいクリーン・エネルギー活用を具体化するメカニズムの形成準備を行うことが要請されている。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、我が国は協力準備調査の実施を決定し、JICA は概略設計調査団を 2009 年 7 月 11 日から 7 月 25 日まで「ミ」国に派遣し、「ミ」国関係者と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会経済的効果、妥当性について検討し、最適な計画に係る概略設計及び実施計画を協力準備調査概要書に取りまとめた。これに基づき JICA は 2009 年 12 月 5 日から 12 月 12 日及び 2010 年 2 月 9 日から 2 月 19 日まで協力準備調査概要書の説明のため、調査団を再度「ミ」国に派遣した。

調査の結果策定した協力対象事業は、日本側がプロジェクトサイトである連邦政府複合施設並びにミクロネシア短期大学において、連系 PV システム資機材の調達と据付を行い、「ミ」国におけるディーゼル発電電力量の一部を再生可能エネルギーである太陽光発電に代替することにより、将来の連系 PV システム導入を促進しエネルギーセキュリティを確保するとともに、温室効果ガス排出量の削減に資する緩和策支援を図るものである。更に本計画では、ソフトコンポーネントにより、連系 PV システムの運営維持管理を担当するポンペイ州公共公社 (PUC) の維持管理能力向上を図り、本計画にて導入する連系 PV システムに適した維持管理体制の構築を支援する。

現地調査及び「ミ」国との協議結果を基に取りまとめた、協力対象事業の計画概要は次表の通りである。

## 基本計画の概要

資機材調達と据付工事計画	下記太陽光発電用資機材の調達及び据付	数 量	
	計画対象地域	連邦政府 複合施設	ミクロネシア 短期大学
資機材調達と据付工事計画	太陽光発電モジュール	1 式	1 式
	太陽光発電モジュール用設置架台	1 式	1 式
	パワーコンディショナー	1 台	2 台
	連系用変圧器	1 台	1 台
	表示装置	1 式	1 式
	バックアップ用蓄電池	1 式	-
資機材調達計画	太陽光発電設備用交換部品、保守道工具及び試験器具	1 式	1 式

### ④ プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を我が国の環境プログラム無償資金協力で実施する場合、概算事業費は約 5.21 億円（我が国側負担経費：約 5.20 億円、「ミ」国側負担経費：約 0.01 億円）と見積もられる。このうち「ミ」国側が負担する主な事項は、配電ケーブルの既存配電線への最終接続工事等である。本計画の工期は実施設計を含め 19.0 ヶ月程度である。

### ⑤ プロジェクトの妥当性の検証

本計画の実施により、ポンペイ州電力システムにより供給される、ポンペイ島の住民合計約 3.5 万人（2000 年推計）に対し、太陽光発電を利用した電力を供給することが可能となる。これにより、気候変動対策の緩和策支援としてクリーン・エネルギーの普及促進を図ることが可能となり、環境プログラム無償資金協力として本計画実施の妥当性は極めて高いと言える。

本計画の資機材引渡し後に運営・維持管理を担当するポンペイ州公共公社（PUC）の技術者は、既存のディーゼル発電・配電設備の基礎的な運営維持管理能力を保有している。更に、本計画にて調達・据付される連系 PV システムの運営維持管理支援として、ソフトコンポーネントにより本計画対象設備の適切な運営維持管理技術を移転することから、PUC により将来に亘り適切な要員・予算が配分されれば、本計画対象設備の運営維持管理能力を確保することができると考えられる。

なお、本計画の効果が発現・持続するために「ミ」国側が実施すべき主な先方負担事項及び課題は、以下の通りである。

- (1) 「ミ」国側は、連系 PV システムの安定した運転を継続するため、日常並びに定期的な現場巡視点検を実施し、太陽光発電モジュールの現場警備体制を確保する等の予防保全を励行する必要

がある。

- (2) 本計画で実施するソフトコンポーネント並びに OJT に参加する技術者の任命を速やかに行い、同左研修に参加させると共に、研修に参加しなかった他の技術者への技術の水平展開を図る必要がある。
- (3) 本計画で日本側が調達・据付を行う連系 PV システム資機材に関して、特に太陽光発電モジュールとパワーコンディショナーの期待寿命後の更新を想定し、将来的に発生する投資費用を回収できる電気料金体系を設定する必要がある。

# 目 次

要約

目次

位置図／写真

図表リスト／略語集

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-2	開発計画	1-1
1-1-3	社会経済状況	1-2
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-4
1-3	我が国の援助動向	1-4
1-3-1	無償資金協力	1-5
1-3-2	技術協力	1-5
1-4	他ドナーの援助動向	1-6
1-4-1	EU	1-6
1-4-2	中国	1-6

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-2
2-1-3	技術水準	2-4
2-1-4	既存施設・機材	2-5
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-11
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-11
2-2-2	自然条件	2-11
2-2-3	環境社会配慮	2-12

## 第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の基本設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-2	基本計画（機材計画）	3-4
3-2-3	基本設計図	3-28
3-2-4	施工計画／調達計画	3-50
3-3	相手国側分担事業の概要	3-62
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-63
3-4-1	日常点検と定期点検項目	3-63
3-4-2	予備品購入計画	3-64

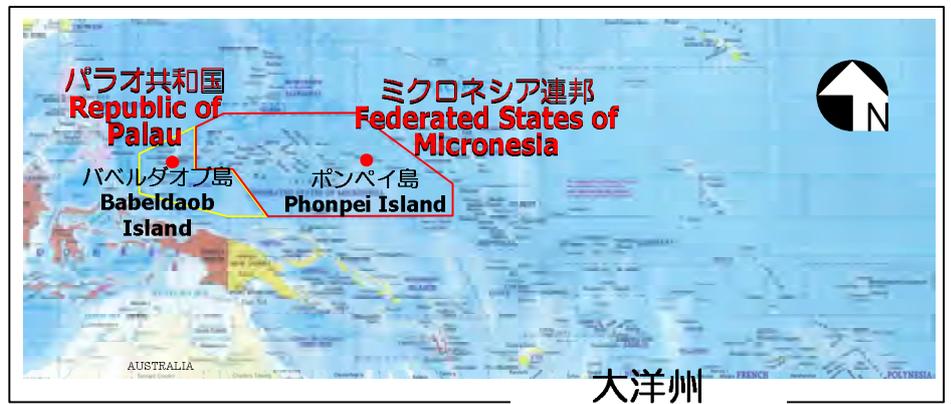
3-5	プロジェクトの概算事業費.....	3-66
3-5-1	協力対象事業の概算事業費.....	3-66
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-66
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-67

#### 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

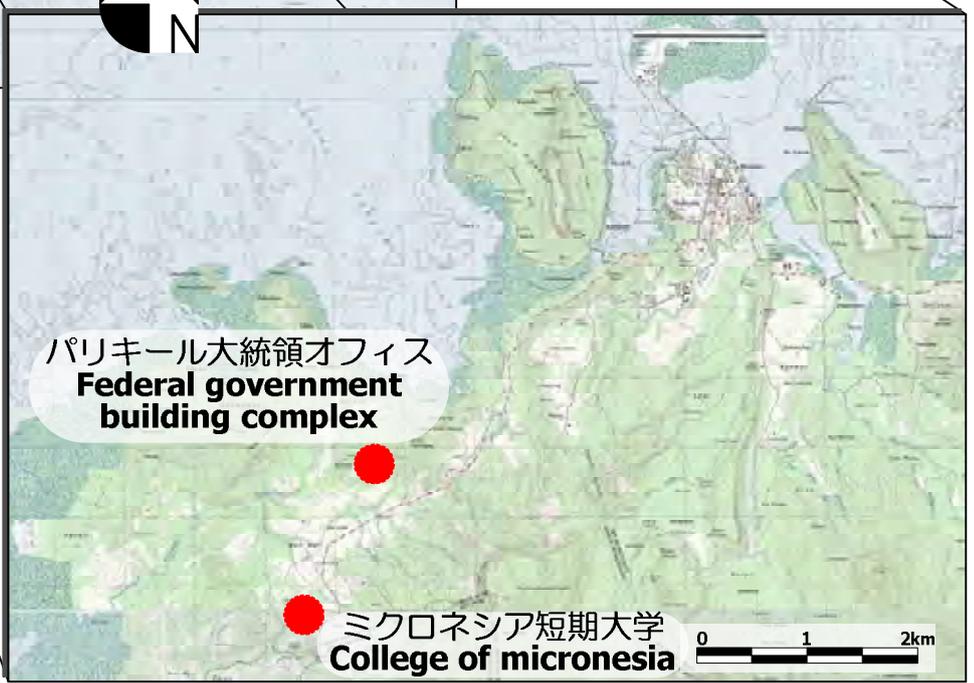
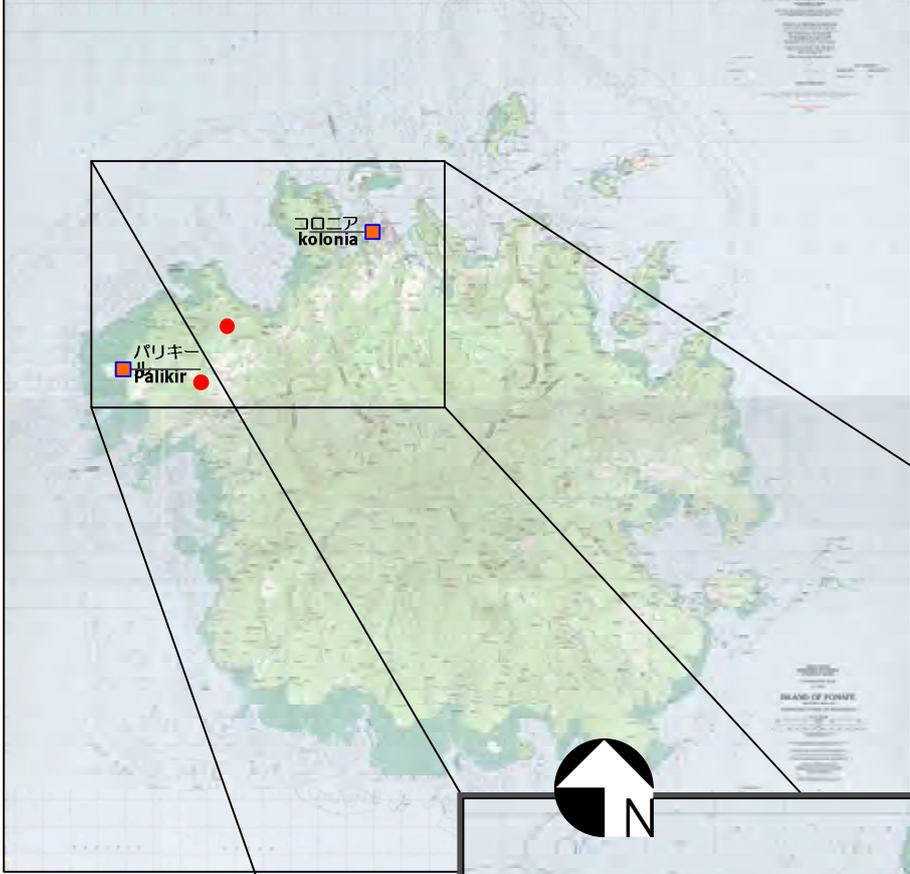
4-1	プロジェクトの効果.....	4-1
4-2	課題・提言.....	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-2
4-4	結論.....	4-3

#### [資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事業事前計画表（概略設計時）
6. ソフトコンポーネント計画書
7. 参考資料／入手資料リスト
8. プロジェクトの裨益効果



ミクロネシア連邦 ポンペイ島  
**Federated States of Micronesia, Phonpei Island**



ミクロネシア連邦国本計画対象位置図

## 調査対象地域の現況(1/3) 連邦政府複合施設



**大統領執務室**

大統領執務室の南面屋根スペースを活用して、太陽光発電モジュールを屋根取り付け方式にて設置する。



**低圧連系点となる既設 Transformer Station No.4**

写真右に設置されている、低圧配電盤へ連系する計画である。左は 13.8kV-120/208V の変圧器。



**新電気室スペース**

Transformer Station No.4 前に電気室を設置し、パワーコンディショナー、連系用変圧器及びバックアップ用蓄電池等が設置される。



**大統領執務室既設配電盤**

大統領執務室の一角に既設配電室。商用電源の停電時には、新電気室内に設置される蓄電池より電源供給され、執務の継続が可能となる。



**電力計**

主変圧器は 13.8 kV 中圧配電線により受電し、3 相 4 線式 208V/120V によって供給されている。写真は、受電点に設置された電力計で、柱上の VCT を経由して接続されている。



**表示装置設置予定地**

連系 PV システムの発電電力量等の表示装置は、大統領執務室受付正面に設置される予定である。

## 調査対象地域の現況(2/3) ミクロネシア短期大学



**図書館正面駐車場(中二列)**

図書館正面駐車場スペースを活用して、太陽光発電モジュールを片持ち梁ダブル（二列）駐車場屋根方式にて設置する。



**図書館正面駐車場(奥一列)**

写真右手の駐車場には、片持ち梁シングル（一列）の駐車場屋根方式にて太陽光発電モジュールを設置する。



**パッドマウント型変圧器及び電力計量箱**

主変圧器は 13.8 kV 中圧配電線により受電し 3 相 4 線式 208V/120V によって供給されている。写真左側は、電力計量箱で計量装置 1 式が収納されている。



**既設低圧分電盤内の連系点**

本計画では、変圧器 2 次側ケーブルの立ち上がり接続箇所から、低圧系統へ連系する計画である。



**パワーコンディショナー設置予定スペース**

図書館西側奥物置がパワーコンディショナー設置予定スペースである。写真正面にパワーコンディショナーと連系用変圧器 200kVA (Y-Δ) が設置される。



**表示装置設置予定地**

連系 PV システムの発電電力量等の表示装置は、図書館中央入り口の左側に設置される。図書館入り口であり、かつ空調管理されているため、写真中央部の設置場所が選定されている。

## 調査対象地域の現況(3/3) 本計画関連施設 中国や日本企業によって設置された PV 街路灯及び既存ディーゼル発電所



**中国の支援によって設置された PV 街路灯**

中国の支援により設置された PV 街路灯が、連邦政府複合施設に複数設置されている。



**日本の団体(NGO)によって設置された PV 街路灯**

日本の団体(NGO)によって寄贈された PV 街路灯が、大統領官邸に設置されている。



**ナンポウマル(NANPOHNMAL)発電所**

ナンポウマル発電所には現在 7 台のディーゼル発電設備が存在し、日本の無償資金協力によって 1994 年にダイハツ製ディーゼル発電設備(単機容量 2.5MW)が 4 台設置されており、現在は 4 台中 3 台が運転中である。合計発電設備容量は 13.4MW であるが、発電可能容量は約 6.8 MW まで低下している。



**ナンポウマル発電所構内昇圧変電所**

4.16kV から 13.8kV へ昇圧し、4 フィーダーが引き出され、1 系統は予備回路で、島内へは 3 フィーダーによりループ系統を構成している。写真の変圧器(日本の愛知電機製)は、発電所構内に設置されている。



**遠隔監視システム専用サーバー設置予定地**

本計画で設置される太陽光発電設備を遠隔監視するシステム専用サーバーは、ポンペイ州公共公社(PUC)のコンピュータールームに設置される予定である。

## 図表リスト

### 第1章

図 1.1.2-1	「インフラストラクチャー開発計画 2004-2023」によるセクター別投資計画	1-2
図 1.4.2-1	中国の支援により連邦政府複合施設に導入された太陽光発電による街路灯	1-6
表 1.1.3-1	「ミ」国政府の財務状況	1-3
表 1.1.3-2	「ミ」国の社会経済指標	1-3
表 1.3.1-1	我が国の無償資金協力実績（電力分野）	1-5

### 第2章

図 2.1.1-1	資源・開発省の組織図	2-1
図 2.1.1-2	PUC の組織	2-2
図 2.1.2-1	ポンペイ州公共公社の燃料費と電気料金の推移	2-4
図 2.1.4-1	ポンペイ島における配電線系統図	2-7
図 2.1.4-2	ポンペイ島における配電線配置図	2-8
表 2.1.2-1	PUC の財務状況の推移（2003～2008 年）	2-3
表 2.1.2-2	ポンペイ州公共公社（PUC）の電気料金構成	2-3
表 2.1.4-1	ポンペイ発電所の発電設備概要	2-6
表 2.1.4-2	EU の支援によりコスラエ州に導入された連系 PV システム	2-10

### 第3章

図 3.2.2-1	「連邦政府複合施設」PV システムレイアウト	3-6
図 3.2.2-2	ミクロネシア短期大学 PV システムレイアウト	3-7
図 3.2.2-3	「連邦政府複合施設」における月別想定発電電力量	3-9
図 3.2.2-4	「ミクロネシア短期大学」における月別想定発電電力量	3-10
図 3.2.2-5	「連邦政府複合施設」における導入系統連系 PV システムの連系点	3-14
図 3.2.2-6	「ミクロネシア短期大学」における導入系統連系 PV システムの連系点	3-17
図 3.2.2-7	許容周波数変動率と太陽光発電導入可能量の関係	3-20
図 3.2.4-1	実施体制	3-51
図 3.2.4-2	本計画における維持管理体制（案）	3-59
図 3.2.4-3	ソフトコンポーネント実施工程	3-62
図 3.2.4-4	本計画の事業実施工程表	3-62
表 3.2.2-1	「ミ」国ポンペイ州における全天日射量	3-5
表 3.2.2-2	ポンペイ州における NASA 全天日射量データとパラオにおける JAMSTEC 全天日射量の比較	3-5
表 3.2.2-3	パネル設置場所毎の傾斜面日射量	3-8
表 3.2.2-4	「連邦政府複合施設」における年間想定発電電力量	3-9
表 3.2.2-5	「ミクロネシア短期大学」における年間想定発電電力量	3-10
表 3.2.2-6	「ミ」国に想定される系統連系 PV システムの導入形態	3-11
表 3.2.2-7	本計画の連系 PV システム導入時の法制度における検討項目	3-11
表 3.2.2-8	Nanpohnmal 発電所～連邦政府複合施設間の架空配電線	3-13
表 3.2.2-9	連系点および直近の一般低圧需要家における配電線電圧値の検討結果	3-15
表 3.2.2-10	Nanpohnmal 発電所～ミクロネシア短期大学間の架空配電線	3-16
表 3.2.2-11	連系点および直近の一般低圧需要家における配電線電圧値の検討結果	3-18

表 3.3.2-12	ディーゼル発電機ガバナ速度調停率設定値 .....	3-19
表 3.2.2-13	気象条件及びサイト条件 .....	3-21
表 3.2.2-14	基本計画の概要 .....	3-22
表 3.2.2-15	主要機材の調達数量 .....	3-22
表 3.2.2-16	太陽光発電モジュールの仕様 .....	3-23
表 3.2.2-17	太陽光モジュール設置用架台の仕様 .....	3-23
表 3.2.2-18	接続箱の仕様 .....	3-23
表 3.2.2-19	集電箱の仕様 .....	3-24
表 3.2.2-20	パワーコンディショナーの仕様 .....	3-24
表 3.2.2-21	変圧器の仕様 .....	3-25
表 3.2.2-22	バックアップ用蓄電池の仕様（連邦政府複合施設のみ） .....	3-25
表 3.2.2-23	計装装置の仕様 .....	3-25
表 3.2.2-24	電線材料の仕様 .....	3-26
表 3.2.2-25	地中配電線用管路等の概要 .....	3-27
表 3.2.4-1	日本側と「ミ」国側の施工区分 .....	3-54
表 3.2.4-2	現状の問題点とその改善案 .....	3-60
表 3.2.4-3	トレーニング内容 .....	3-61
表 3.4.1-1	標準的な設備機器の日常点検項目 .....	3-63
表 3.4.1-2	標準的な設備機器の定期点検項目 .....	3-64
表 3.4.2-1	本計画で調達する予備品及び保守用道工具 .....	3-65

## 略語集

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
CDM	Clean Development Mechanism (クリーン開発メカニズム)
COM	College of Micronesia National Campus (ミクロネシア短期大学)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響評価書)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EPA	Pohnpei Environmental Protection Agency (ポンペイ州環境保護局)
EU	European Union (欧州連合)
FSM	Federated States of Micronesia (ミクロネシア連邦国)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF	Global Environment Facility (地球環境ファシリティ)
GHG	Green House Gas (温室効果ガス)
IDP	Infrastructure Development Plan (インフラストラクチャー開発計画)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
IEA	International Energy Agency (国際エネルギー機関)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (海洋研究開発機構)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
MRD	Ministry of Resources and Development (資源開発省)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization (新エネルギー・産業技術総合開発機構)
O&M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
OJT	On the Job Training (実習教育)
PNMDP	Palau 2020 National Master Development Plan (国家総合開発計画)
PUC	Pohnpei Utilities Corporation (ポンペイ州公共公社)
PV	Photovoltaic (太陽光発電)
R&D	Department of Resources and Development (資源・開発省)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition System (遠隔監視制御システム)
SDP	Strategic Development Plan (戦略開発計画)

SHS

Solar Home System (ソーラーホームシステム)

SOPAC

South Pacific Applied Geoscience Commission (太平洋諸国応用地球科学委員会)

## 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

ミクロネシア連邦国（以下「ミ」国と称す）では、1981年から約10年間、米国エネルギー省からの支援により、連邦政府としてのエネルギー開発計画を策定する部署が存在していたが、現在では、連邦政府によるエネルギー政策は存在せず、各州レベルで電力公社もしくは公共公社が主体となり、エネルギー・電力計画、標準・仕様の策定、運営・維持管理体制の整備が行われている。島嶼国の「ミ」国では、主要なエネルギー資源である石油は、全量シンガポールからの輸入に依存しており、電力供給はほぼ100%ディーゼル発電により賄っている。このため、昨今の気候変動問題への意識の高まり、原油価格高騰の影響を受け、発電供給力がディーゼル発電設備に偏重した現状を見直し、発電資源の多様化が喫緊の課題となっている。かかる状況下、「ミ」国政府は太陽光発電（PV）を代表とする、クリーン・エネルギーの開発を重点項目と位置付け、2008年1月に我が国がダボス会議において発表した新たな資金メカニズム「クールアース・パートナーシップ」への参加を決定している。

本計画対象地域であるポンペイ州においては、ポンペイ州公共公社（PUC：Pohnpei Utilities Corporation）がポンペイ州の電力事業を担っている。PUCは、民営化、株式会社化されておらず、1991年に制定された「州法2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されている。しかしながら、連邦政府もしくは州政府は、PUCの指導・監督を行う立場にはなく、PUCは準政府機関として政府から独立した経営を行っている。PUCはディーゼル発電所（Nanpohmal発電所）と、水力発電所（Nanpil発電所）、更にはバージ発電所を所有しているが、現在は同ディーゼル発電所のみが運転可能な状態であり、更に同発電所内の7台のディーゼル発電設備のうち2台が故障しており、停電が頻発する不安定な電力供給を余儀なくされている。

「ミ」国では、ポンペイ州、チューク州を中心として、1990年代後半から、離島における村落電化のため家庭用のソーラーホームシステム、病院や学校などの公共施設を対象としてPVの導入が進められている。更に、2008年10月には、EUの支援による「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands (REP5)」により、コスラエ州において本計画対象設備と類似の連系PVシステムが導入されている。また、本計画対象地域であるポンペイ州では、中国の支援により連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学にPVによる街路灯が設置されている。本計画では、これら先行案件の実施により得られた知見を活用しつつ、将来の連系PVシステムの普及促進を図り、気候変動問題の緩和策支援としてふさわしいクリーン・エネルギー活用を具体化するメカニズムの形成準備を行うことが要請されている。

#### 1-1-2 開発計画

「ミ」国では、連邦政府による「インフラストラクチャー開発計画（IDP：Infrastructure Development Plan 2004-2023）」が2004年に作成され、電力、上下水、廃棄物、道路、運輸（海上、航空）、教育、保健衛生、等に関するインフラ整備の最新状況、並びに今後の開発計画が取りまとめられている。同計画によると、計画期間の20年間に約748百万US\$の資金が必要とされ、電力セクターについては全体の約11%に相当する約81百万US\$が計上されている。本計画対象地域であるポンペイ州については、今後の産業振興、経済発展に伴い、中長期的には既存

のディーゼル発電設備（Nanpohmal 発電所）を修復しつつ、新発電所（Dekehtik 発電所）を運転開始することも計画されている。

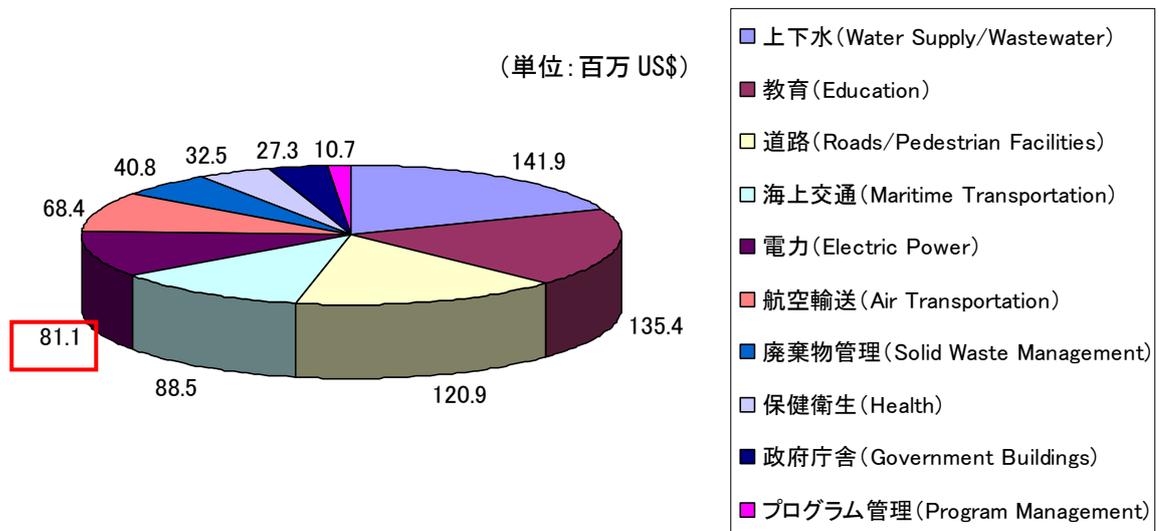


図 1.1.2-1 「インフラストラクチャー開発計画 2004-2023」によるセクター別投資計画

その他、連邦政府としての公式のエネルギー政策としては、「国家気候行動計画（1997年）」にて再生可能エネルギーを積極的に導入する方針が明確に示されている。また、再生可能エネルギー政策としては、2005年に策定された「戦略開発計画（SDP：Strategic Development Plan）」にて、2020年を目標年度として、都市部の電力供給の10%、地方部の電力供給の50%を再生可能エネルギーにより供給する計画を示している。

### 1-1-3 社会経済状況

「ミ」国は、太平洋の北半球側に位置する、国土面積約 700 km<sup>2</sup>、人口 108,000 人（2008年「ミ」国統計による）、およそ 600 の島々から成る島嶼国であり、ポンペイ・チューク・コスラエ・ヤップの 4 州に大別される。言語・習慣・文和等が異なる 4 州が連邦を構成していることもあり、同国の首都はポンペイ州のパリキールに位置しているものの、政治は州レベルでの統治が主体となっている。経済活動については、ポンペイ州に集中している。

「ミ」国では、1986年から2001年までの15年間、米国との間でコンパクト（自由連合盟約）を締結し、米国より財政支援を受ける一方で、国防と安全保障の権限を米国に委ねることとなった。更に2003年12月には改訂自由連合盟約に署名し、2004年から2023年までの20年間、引き続き米国が財政支援を行っている。コンパクトによる経済援助は、2005年の実績では年間約 5,600 万 US\$（GDP の約 15%）に達し、同国経済を支える重要な資金となっている。

「ミ」国では、1996年からはアジア開発銀行（ADB）など国際機関の協力を得て経済改革を開始し、国家財政の安定化、国営企業の民営化、投資環境の改善、民間セクターの開発に努めている。しかしながら、今後は米国からの経済援助が削減される方向にあり、また公共セクターの改革が遅れ、同時に民間セクターの成長率が低いこともあり、中長期的には経済開発も容易ではない。現在、貨幣経済と伝統的自給自足経済が混在している同国では、生活必需品の多くを輸入に依存しており、貿易収支は恒常的に赤字である。

表 1.1.3-1 「ミ」国政府の財務状況

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006(想定)
<b>1. 歳入・贈与合計</b>	<b>170.3</b>	<b>162.9</b>	<b>138.7</b>	<b>151.6</b>	<b>149.4</b>	<b>148.8</b>	<b>141.1</b>	<b>160.3</b>	<b>170.4</b>	<b>133.6</b>	<b>135.9</b>	<b>140</b>
(1)歳入合計	58.7	54.2	48.7	56	53.4	52.6	45.4	47	48.4	59.8	52.1	54.7
1) 税収	21.1	21.1	20.6	26.5	25.3	27.7	26.5	26.3	24.1	27.3	29.2	29.7
2) 税収以外	37.6	33.1	28.1	29.5	28.2	24.9	19	20.7	24.3	32.5	22.9	25
(2)海外からの贈与	111.6	108.7	90	95.6	96	96.2	95.6	113.3	122.1	73.9	83.9	85.3
i) 流動性贈与	77.2	77.2	66	71	70.9	70.4	70.5	81.5	90.2	73.9	83.9	82.3
ii) コンパクト(一般)	44.7	45.3	38	37.9	37.5	36.9	37.4	47.7	47.7	0	0	0
iii) コンパクト(特別)	18.3	18	18	18.2	18.2	17.7	17.8	18.2	18.7	52.1	56	60.1
iii) その他	14.3	13.9	9.9	14.9	15.2	15.8	15.2	15.5	23.8	21.8	27.9	22.2
2) 資本性贈与	34.3	31.6	24	24.6	25.1	25.8	25.1	31.8	31.8	0	0	3
i) コンパクト(CiP)	29.8	30.2	22	23.3	23.7	24.6	25	31.8	31.8	0	0	3
ii) その他	4.6	1.4	2	1.3	1.4	1.1	0.2	0	0	0	0	0
<b>2. 支出合計</b>	<b>171.3</b>	<b>157.7</b>	<b>133.2</b>	<b>158.8</b>	<b>160.8</b>	<b>156.9</b>	<b>154.2</b>	<b>143</b>	<b>164.1</b>	<b>169.5</b>	<b>148.2</b>	<b>153</b>
(1)経常支出	140.2	128.1	119.7	118.4	122.1	125.6	123.3	119.7	138.3	126.8	136.8	146.4
1) 物品・サービス(給与、出張費等)	130	119.7	113.6	109.1	114.3	119.7	122.1	113.1	131.3	120.5	131.4	141.1
2) 金利支払い	6.8	5.7	4.8	3.6	2.9	1.9	0.6	0	0	0	0	0
3) 補助金	4.9	6.3	3.9	3.4	4.3	5.9	3.6	4.4	3.5	2.4	1.3	0.9
4) 送金	0.6	1.1	1.9	8.8	5.2	4.5	3.4	4.4	4.4	4.4	4.8	4.8
5) 州政府への送金	-2.1	-4.7	-4.7	-6.5	-4.5	-6.2	-6.4	-2.3	-0.9	-0.4	-0.7	-0.4
(2)資本支出	31.1	29.6	13.5	40.4	38.8	31.3	30.9	23.3	25.7	42.7	11.4	6.5
1) 固定資産取得	8.2	4.4	3.3	21.3	14.8	9.4	12.1	4.6	11.6	2.8	5.9	2.7
2) 多目的開発計画	18.9	22.2	10.2	16.9	23	21.5	18.5	17.7	14.1	11.6	5.6	3.8
3) 資本移動	4.1	3	0	2.2	1	0.5	0.3	1	0	28.3	0	0
<b>3. 財政収支(1. 歳入 - 2. 支出)</b>	<b>-1</b>	<b>5.2</b>	<b>5.4</b>	<b>-7.2</b>	<b>-11.4</b>	<b>-8.1</b>	<b>-13.1</b>	<b>17.3</b>	<b>6.4</b>	<b>-35.9</b>	<b>-12.3</b>	<b>-13</b>

出所：FSM Single Audits and Statistical Estimates

「ミ」国の主要産業は水産業と観光である。水産業については、2500万km<sup>2</sup>の排他的経済水域を背景に、冷凍施設や加工工場が建設され、輸出収入の大半は水産物の輸出から生まれており、日本への輸出は、総輸出額の15.5%（2005年）を占めている。また、赤道直下の水域は、マグロの回遊路となっており、主に近海漁業を行う日本、韓国、台湾、中国等外国の漁業会社から支払われる年間入漁料は約1300万US\$にのぼり、国家歳入の約10%を占めている。ダイビングやエコ・ツーリズムに代表される観光については、外貨獲得のための有望な民間産業である。観光客数は2006年で約19,136人、そのうち日本人は20%、米国人は43%であった。道路、電力、水などのインフラの未整備もあり、開発には制約がある。農業は、自給用として重要な産業であり、主な作物はココナッツ、タロイモ、ヤムイモ、バナナ、キャッサバ、パンの実等である。換金作物として、柑橘類、バナナ等の果物及びベテルナッツ、コプラ、カヴァ等が輸出されている。

2000年の国勢調査結果による、「ミ」国の社会経済指標を表1.1.3-2に示す。

表 1.1.3-2 「ミ」国の社会経済指標

指 標	全国	ポンペイ州	チューク州	コスラエ州	ヤップ州
人口	107,008	34,486	53,595	7,686	11,241
地方部人口	83,437	28,805	37,793	5,095	11,744
人口密度(人/平方マイル)	395	261	1,094	179	244
世帯平均人口	6.7	6.0	7.6	7.0	5.3
平均寿命	67	67	66	66	70
乳幼児死亡率 (1000人中)	40	39	43	44	29
失業率(%)	22.0	12.3	34.2	16.5	4.1
総就学率(%)	55.1	50.1	56.4	63.2	59.0
識字率(15-24歳)	95.1	97.7	92.3	99.7	98.0

出所：2000 FSM Census

2007年5月に選出されたエマニュエル・マニー・モリ大統領は、2008年5月に開催された第

15 連邦議会において、「ミ」国が直面する諸課題として、①機構改革、②インフラ整備、③州政府改革、④地域、国際フォーラム（特に環境及び接続可能な開発分野）への参加、⑤人的資源開発、⑥エネルギー政策（クリーン・エネルギー）、⑦国内食糧政策（食料自給）、⑧税制改革の8項目を挙げている。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

大洋州島嶼国は、国土が狭小で低標高であるため気候変動の影響に対し非常に脆弱であり、戦略的な対策の展開が喫急の課題となっている。太平洋の小島嶼国等における気候変動に対する適応策の支援として、2008年1月にスイスにて開催されたダボス会議において、福田元総理が気候変動のための新たな資金メカニズムとして、総額100億ドル（1兆2,500億円）の「クールアース・パートナーシップ」を発表した。本メカニズムの運用においては、政策協議を経た途上国を対象として、適応策及びクリーン・エネルギーへのアクセス等の支援を中心とした5年間で約2,500億円の無償資金協力、技術協力等による支援、また、緩和策を中心とした5年間で5,000億円の「気候変動対策円借款」の供与を行うこととしている。大洋州地域においては、パラオ、ミクロネシア、マーシャル、ナウル、キリバス、パプアニューギニア、バヌアツ、ツバル、サモア、トンガ、ニウエ、クック諸島が既に「クールアース・パートナーシップ諸国」となっている。

右日本政府の政策を受け、貴機構では2008年4月1日付「気候変動に係る取り組みの方向性」において、途上国に対する気候変動対策支援における基本的方針を定め、大洋州の小島嶼国等における気候変動に対する適応力を高める協力への取組み強化が強調されている。これを受け、大洋州地域における我が国の気候変動対策支援強化のための支援ニーズを調査したところ、ミクロネシア連邦国、パラオ共和国、マーシャル諸島共和国、トンガ王国からは、緊急ニーズとして太陽光発電（PV）に関する案件の情報が提出された。同情報に基づき、2009年2月から3月にかけて、PVを活用した環境プログラム無償資金協力事業を想定して、「大洋州地域環境プログラム無償資金協力事業（太陽光発電）促進のためのプロジェクト形成調査」を実施した。右調査の結果、それぞれの国におけるニーズと事業実施可能性が確認され、各国政府より環境プログラム無償資金協力にかかる正式な要請書が発出された。

本調査では、PV導入に関連した情報収集を行い、当該協力の必要性及び妥当性の詳細を再確認するとともに、環境プログラム無償資金協力としての各国での具体的な協力計画の策定及び同無償の供与額に見合った概略設計を行い、概算事業費を積算し、入札図書参考資料を作成することを目的とする。

## 1-3 我が国の援助動向

「ミ」国は、歴史的に我が国と深いつながりがあり、「ミ」国の経済的自立の達成に向けた我が国による援助への期待は高い。2009年5月22日と23日、北海道トマムにおいて開催された第5回太平洋・島サミットでは、我が国は今後3年間で500億円規模の支援を行うことを表明し、1) 環境・気候変動問題、2) 人間の安全保障の視点を踏まえた脆弱性の克服、3) 人的交流の強化について、積極的な協力を行っていく方針を打ち出している。

### 1-3-1 無償資金協力

2003年から2007年までの近年においては、道路・港湾・空港の整備計画を実施し、「ミ」国のインフラ整備への支援を継続的に行っている。そのほか、教育・環境等の分野において草の根・人間の安全保障無償資金協力を実施している。近年の無償資金協力の年度別実績は以下の通りである。

- 2003年 ポンペイ州周回道整備計画（1/2）、草の根・人間の安全保障無償（3件）
- 2004年 ポンペイ州周回道整備計画（2/2（国債1/2））、草の根・人間の安全保障無償（2件）
- 2005年 ポンペイ州周回道整備計画（2/2（国債2/2））、草の根・人間の安全保障無償（5件）
- 2006年 ウエノ港整備計画、草の根・人間の安全保障無償（1件）
- 2007年 ポンペイ国際空港改善計画、草の根・人間の安全保障無償（3件）

「ミ」国電力セクターに対する我が国無償資金協力による過去の支援実績は以下のとおりである。

表 1.3.1-1 我が国の無償資金協力実績（電力分野）

実施年度	案 件 名	供与限度額	概 要
1992年度	電力供給改善計画	10.3億円	ディーゼル発電所（Nanpohmal 発電所）の増設と13.8kV配電線の建設。柱上開閉器並びに運営維持管理用車輛の調達。

### 1-3-2 技術協力

「ミ」国に対する技術協力分野においては、下記の二国間条約・取極のもと、研修員の受入・専門家派遣・機材供与・協力隊派遣・留学生受入などの協力を主に実施している。

- 1988年8月 青年海外協力隊派遣取極
- 1989年9月 青年海外協力隊員（JOCV）の派遣開始
- 1999年6月 JICA 現地駐在員事務所開設
- 2001年4月 シニアボランティア派遣開始
- 2005年8月 技術協力協定締結

## 1-4 他ドナーの援助動向

### 1-4-1 EU

EUは、ポンペイ・チューク・コスラエ・ヤップの各州の離島の小学校・病院において、SHS(ソーラーホームシステム)の設置を行っており、各州の電力公社もしくは公共公社の技術者への技術移転を実施している。

また、太陽光発電による連系PVシステムについても、チューク州の4サイト(本島1箇所、離島3箇所)の病院・小学校で導入している。保守・操作は、チューク州電力公社(CPUC)が担当しており、2名の技術者に加えて、トラブル発生時には更に5名の技術者が対応することになっている。

### 1-4-2 中国

近年では、中国の支援動向が活発化し、米国に続く援助国となっている。また、「ミ」国の首都がパリキールに移転されたあとは、それに伴い中国大使館を移転するなど、影響力を強めている。昨今の支援では、「ミ」国連邦政府複合施設(大統領官邸を含む)とミクロネシア短期大学に太陽光発電システムを組み込んだ街路灯を設置しているが、ほとんどの街路灯が機器故障により、使用不可能となっている。



出所：調査団

図 1.4.2-1 中国の支援により連邦政府複合施設に導入された太陽光発電による街路灯

## 第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

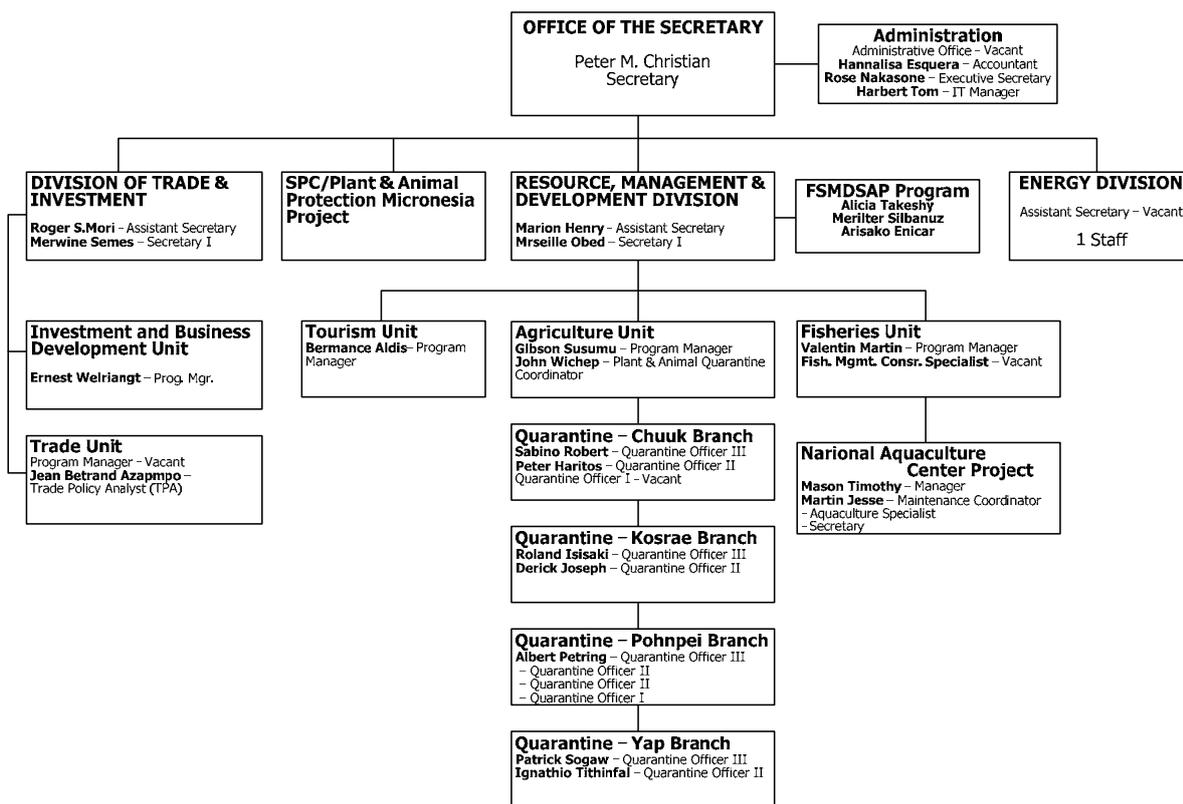
##### (1) 主管官庁

「ミ」国では、ドナー国からのエネルギー政策に係る支援は、外務省（Department of Foreign Affairs）が窓口となる。本計画は、資源・開発省（R&D: Department of Resources and Development）が主管官庁となり、昨今の組織改変により発足されたエネルギー局（Energy Office）が担当となる。エネルギー局は2008年に発足したばかりの組織であり、2009年7月時点では、1名の次官補が他局の担当者、EU コンサルタントらと協力し職務にあっている。同局の予算は現在計画中であり、具体的な数値は示されていない。「ミ」国の電力事業は、各州の電力公社もしくは公共公社が実施しているが、これら公社は連邦政府から独立した組織であり、資源・開発省の指導・監督下にはない。

図 2.1.1-1 に資源・開発省（Department of Resources and Development）の組織を示す。

As of July 2009

#### PROPOSED DEPARTMENT OF RESOURCES AND DEVELOPMENT ORGANIZATIONAL CHART



出所：資源・開発省

図 2.1.1-1 資源・開発省の組織図

##### (2) 実施機関

上記 2-2-3 (1) で述べたとおり、「ミ」国では電力公社が州毎に独立し、本計画対象地域にお

いては、ポンペイ州公共公社（PUC：Pohnpei Utilities Corporation）がポンペイ州の電力事業を担っている。PUCは、ポンペイ州政府より選出された役員5名の下、管理部・経理部・上下水道部・送配電部・発電部の5部署から成る。2009年7月現在、136名の従業員を有し、本計画の実施と完了後の太陽光発電設備の保守・操作は、発電部が担当する予定である。なお、PUCは民営化、株式会社化されておらず、1991年に制定された「州法 2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されている。しかしながら、連邦政府もしくは州政府は、PUCの指導・監督を行う立場にはなく、PUCは準政府機関として政府から独立した経営を行っている。

再生可能エネルギー分野では、PUCはEUの支援によるSHS（Solar Home System）の導入計画に携わった経験はあるものの、同計画による連系PVシステム導入のための技術移転は不十分であり、また、ポンペイ州では過去に連系PVシステムの導入事例はないことから、本計画の実施においては、中長期的な太陽光発電設備の普及を見据えた、ソフトコンポーネントによる技術移転が必要である。

図 2.1.1-2 に PUC の組織を示す。

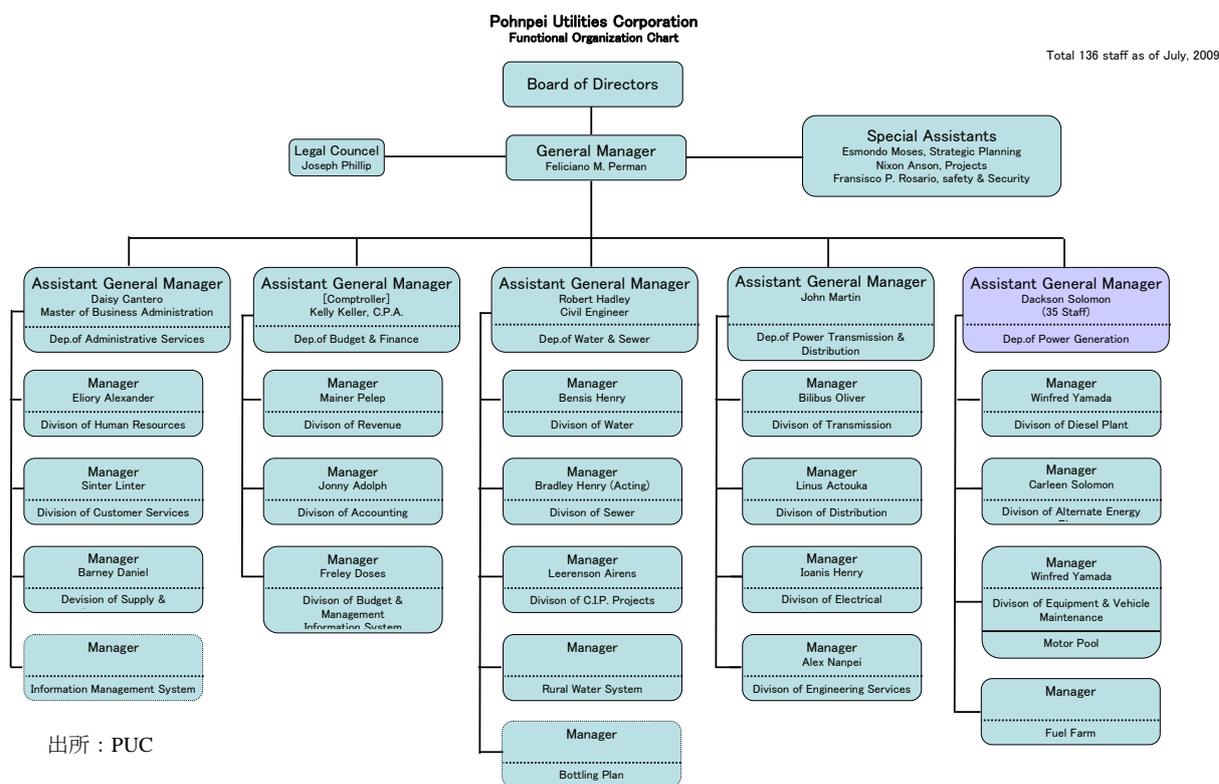


図 2.1.1-2 PUC の組織

## 2-1-2 財政・予算

表 2.1.2-1 は、監査済み財務諸表から、2003～2008年のPUCの収支状況の推移を表したものである。PUCはポンペイ州の電気事業のみならず水道事業も担当しているが、近年は営業収益に占める電気事業の割合が拡大する傾向にあり、2008年には約93%（2003年では約85%）となっている。同表に示すとおり、2003年から一貫して営業収支は赤字となっており、その原因は高騰する発電用ディーゼル燃料費による営業支出の増大である。2003年と2008年の実績を比較すると、営業収益は約1.7倍に増加しているにもかかわらず、発電用燃料費が約3倍に膨らみ、

これにより営業支出が約 1.7 倍にまで増加し、営業損失が増加する主要因となっている。更に、全需要家の約 97% が Cash Power と呼ばれるプリペイド方式に移行しているにも関わらず、2008 年で約 20 万 US\$ に上る未収電気料金が計上されていることから、今後は政府庁舎を含む大口需要家へのプリペイド方式拡大が望まれる。

表 2.1.2-1 PUC の財務状況の推移 (2003~2008 年)

(単位: US\$)

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
<b>1. 営業収益</b>	<b>8,087,222</b>	<b>8,232,181</b>	<b>7,080,436</b>	<b>9,990,600</b>	<b>11,369,043</b>	<b>13,597,235</b>
(1)電気事業	6,841,665	6,949,909	7,723,369	8,657,285	10,104,388	12,638,444
(2)水道事業	1,073,760	1,135,767	1,177,684	1,091,223	1,180,236	1,089,691
(3)その他	171,797	146,505	141,394	323,092	84,419	71,700
(4)未収電気料金			-1,962,011	-81,000		-202,600
<b>2. 営業支出</b>	<b>9,378,216</b>	<b>9,591,939</b>	<b>10,637,095</b>	<b>11,920,059</b>	<b>14,585,306</b>	<b>16,238,431</b>
(1)発電用燃料費	3,678,145	4,130,792	5,355,411	6,694,457	8,965,458	11,515,015
(2)発電用その他費用	862,886	929,689	733,713	553,686	835,126	450,447
(3)送配電費用	443,360	532,002	506,966	553,431	432,927	355,082
(4)一般管理費	1,666,977	1,459,474	1,462,987	1,514,636	1,356,059	1,089,952
(5)上下水費用	621,243	563,384	669,478	594,515	911,388	723,005
(6)減価償却費	2,105,605	1,976,598	1,908,540	2,009,334	2,084,348	2,104,930
<b>3. 営業損失(1.-2.)</b>	<b>-1,290,994</b>	<b>-1,359,758</b>	<b>-3,556,659</b>	<b>-1,929,459</b>	<b>-3,216,263</b>	<b>-2,641,196</b>
<b>4. 営業外収益</b>	<b>351,906</b>	<b>187,486</b>	<b>271,426</b>	<b>226,087</b>	<b>57,672</b>	<b>-128,931</b>
<b>5. 純利益(4.-3.)</b>	<b>-939,088</b>	<b>-1,172,272</b>	<b>-3,285,233</b>	<b>-1,703,372</b>	<b>-3,158,591</b>	<b>-2,770,127</b>

出所: PUC

PUC の電気料金は、毎月定額の基本料金と、消費電力量に応じて課金される従量料金により構成され、従量料金はディーゼル燃料価格の変動により毎月自動調整される制度を導入している。同制度の導入により、高額な電気料金を需要家から回収することが困難となったことから、PUC では 1998 年から Cash Power と呼ばれるプリペイド方式を順次採用している。2008 年の記録によると、既に全需要家の 97% がプリペイド方式に変更されている。需要家層別の電気料金は表 2.1.2-2 に示す通りであり、プリペイド方式に切り替え済みの需要家については従量料金のみ徴収される。

表 2.1.2-2 ポンペイ州公共公社 (PUC) の電気料金構成

需要家	料金種別	料金単価
住宅用、小口商業用	基本料金	US\$ 4.00 / 需要家
	従量料金	(US\$ 0.10 + 燃料費) / kWh
大口商業用	基本料金	US\$ 10.00 / 需要家
	従量料金	(US\$ 0.10 + 燃料費) / kWh
	デマンド料金	US\$ 9.00 / kW
産業用	基本料金	US\$ 25.00 / 需要家
	従量料金 (0~100,000 kWh)	(US\$ 0.08 + 燃料費) / kWh
	従量料金 (100,000 kWh 超過分)	(US\$ 0.06 + 燃料費) / kWh
	デマンド料金	US\$ 8.10 / kVA

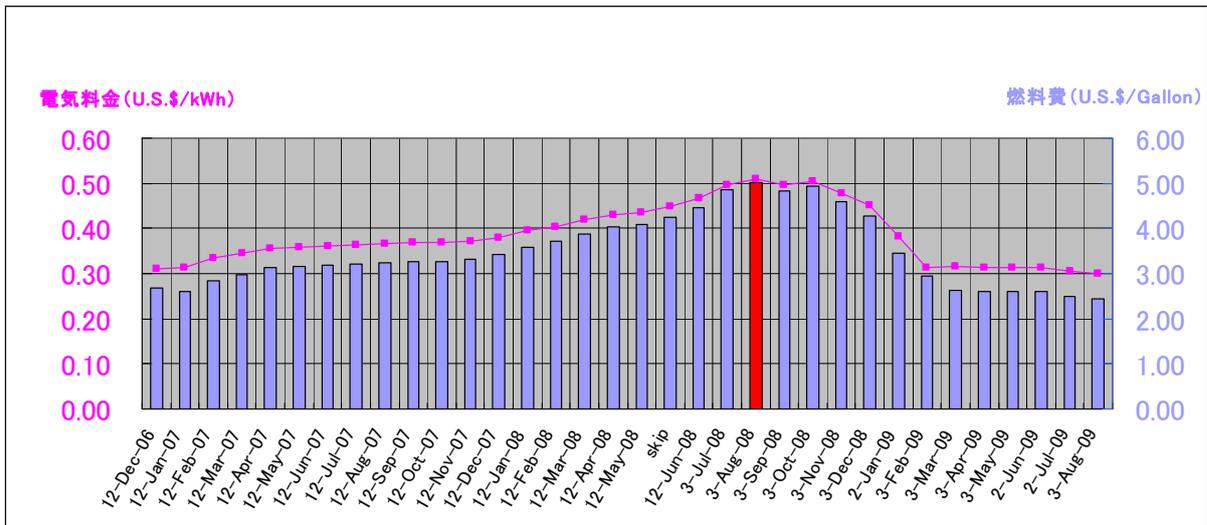
出所: PUC

発電用燃料をほぼ 100% ディーゼル燃料に依存している PUC の電気料金は、原油価格の上昇・下降に伴い大きく変動している。近年の電気料金の推移の中で、料金水準が最高となった 2008 年 8 月 3 日に改訂された料金を例にとると、以下の通り計算される。

月の平均燃料費 (per Gallon) : US\$ 5.0069  
 Fuel Cost (per 1kWh) : US\$ 0.4106

Operation's Cost(Fixed) + Fuel Cost(Variable) = PUC Tariff  
 US\$ 0.10 + US\$ 0.4106 = US\$ 0.5106

図 2.1.2-1 に昨今の燃料費と PUC の電気料金の推移を示す。2008 年は世界的な原油高にも見舞われ、PUC の電気料金 (US\$/kWh) は 0.40~0.50US\$ と驚異的な数値となっているのが判る。



出所 : PUC

図 2.1.2-1 ポンペイ州公共公社の燃料費と電気料金の推移

### 2-1-3 技術水準

本計画により導入する連系 PV システムの実施体制は、両サイト(「連邦政府複合施設」と「ミクロネシア短期大学」)ともポンペイ州公共公社 (PUC) が設備所有者となり、サイトと PUC 間にて覚書 (MOU) を締結し、PUC に運営維持管理を一任する体制が望ましいとの判断に至っている。したがって、ここでの技術水準評価の対象は、運営維持管理を一任される PUC について行う。

前述したとおり、PUC の技術者は総勢 38 名体制 (送配電 23 人、発電 12 名、電気 3 名) となっており比較的小さな組織であり、所有する設備 (発電設備や送配電設備等) に至っては老朽化が進んでおり管理状況も芳しくないのが現状である。また、発電機の運用に至っては、ON-OFF 切替も、負荷変動への応答もオペレータが経験則や計器の指示値を監視しながら、そのほとんどが手動にて実施している状況であった。これらは一重に PUC の資金繰りが苦しいことに起因すると考えられる。この苦しい資金繰りのために、トレーニングに関しても満足に実施できておらず、技術者は OJT のみで技術習得をしている様子である。また、新技術に至っては、国際機関や他国の支援で導入されない限り、積極的に取り入れることはできない状況にある。反面、電力技術面から判断すれば、手動による運用をしている恩恵もあり、経験的に電気に関する基礎知識が身につけているという利点もあり、PV システムに関する技術を身につけるための素地は整っていると判断できる。また、PV システムの中でも本計画対象となる連系 PV システムは既存の電力系統に連系するため、現地の電力公社の協力なくしては事業の持続可能

性を確保することが難しい。更に、将来的な普及可能性を考慮した場合にも、現地の電力公社へ技術移転することが望ましいと判断できることから、連系 PV システムの技術習得には比較的時間が掛かると思われるが、PUC に技術移転をすることが本計画においては最適と判断する。したがって、ソフトコンポーネントにて適切に技術移転を行う体制を確保できれば、特段問題はないと判断できる。

加えて、「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands (REP5)」にて EU がトレーニングしたポンペイ州政府の技術者や民間企業の技術者の技術レベルが高いことから、大きな事故等が発生した場合には、バックアップ体制として、それらの技術者の支援を仰ぐ体制にしておくことも運営維持管理体制を強固にする一つの手段である。

#### 2-1-4 既存施設・機材

本計画の対象地域であるポンペイ州を対象として、既存施設・機材の運用状況を以下のとおり取り纏めた。

##### (1) 発電設備の運用状況

ポンペイ州では、PUC が運営するディーゼル発電所 1 箇所により、24 時間連続した電力供給を行っている。同発電所では、発電設備の老朽化が進んでおり、1 号機～10 号機のディーゼル発電設備のうち、1 号機～3 号機までの 3 セットは売却され、現在はキャタピラ製の 4 号機～6 号機（単機容量 1,135kW）、ダイハツ製の 7 号機～10 号機（単機容量 2,500kW）までの合計 7 セットの発電設備が存在する。しかしながら、5 号機と 8 号機は現在オーバーホール中で、残り 5 台が運転可能であるため、合計発電設備容量は 13.4 MW であるが、発電可能容量は 6.8MW となっている。その他、PUC は水力発電設備 2 基(合計約 1.8MW)を所有するが、洪水被害で既に使用不能となっている。

最大電力は午前 9 時頃から 16 時頃までの昼間時間帯であり、発電機は 4 台又は 5 台運転になる。最大電力が現在 6.25MW であるから、供給余力は約 8%程度しかなく、更に 1 台でも発電機の故障があれば、一気に供給不安に追い込まれる状況にある。夜間の軽負荷時は 3 台運転(実質 4.4MW)を行う。オペレータが電力計を見ながら、手動で発電機の起動停止を行う。

表 2.1.4-1 ポンペイ発電所の発電設備概要

UNIT	STATUS	INSTALLED CAPACITY kW	AVAILABLE CAPACITY kW	OVERDUE SERVICES	HOURS OVERDUE	REMARKS
CAT #4	OPERATIONAL	1135	800	LEVEL 'F' 12000 HRS	9859	
CAT #5	<b>NONOPERATIONAL</b>	1135	0	LEVEL 'G' 24000 HRS		ONGOING OVERHAUL, AWAITING PARTS
CAT #6	OPERATIONAL	1135	800	LEVEL 'E' 6000 HRS	5383	
DAI #7	OPERATIONAL	2500	1900	LEVEL 'F' 24000 HRS	24037	High Jacket Water Temperature alarm
DAI #8	<b>NONOPERATIONAL</b>	2500	0	LEVEL 'F' 24000 HRS		ONGOING OVERHAUL, AWAITING PARTS
DAI #9	OPERATIONAL	2500	1600	LEVEL 'F' 24000 HRS	9964	High Jacket Water Temperature alarm
DAI #10	OPERATIONAL	2500	1700	LEVEL 'F' 24000 HRS	25487	High Jacket Water Temperature alarm
HYDRO #1	<b>NONOPERATIONAL</b>	650	0			Need to replace mounting bolts.
HYDRO #2	<b>NONOPERATIONAL</b>	1152	0			

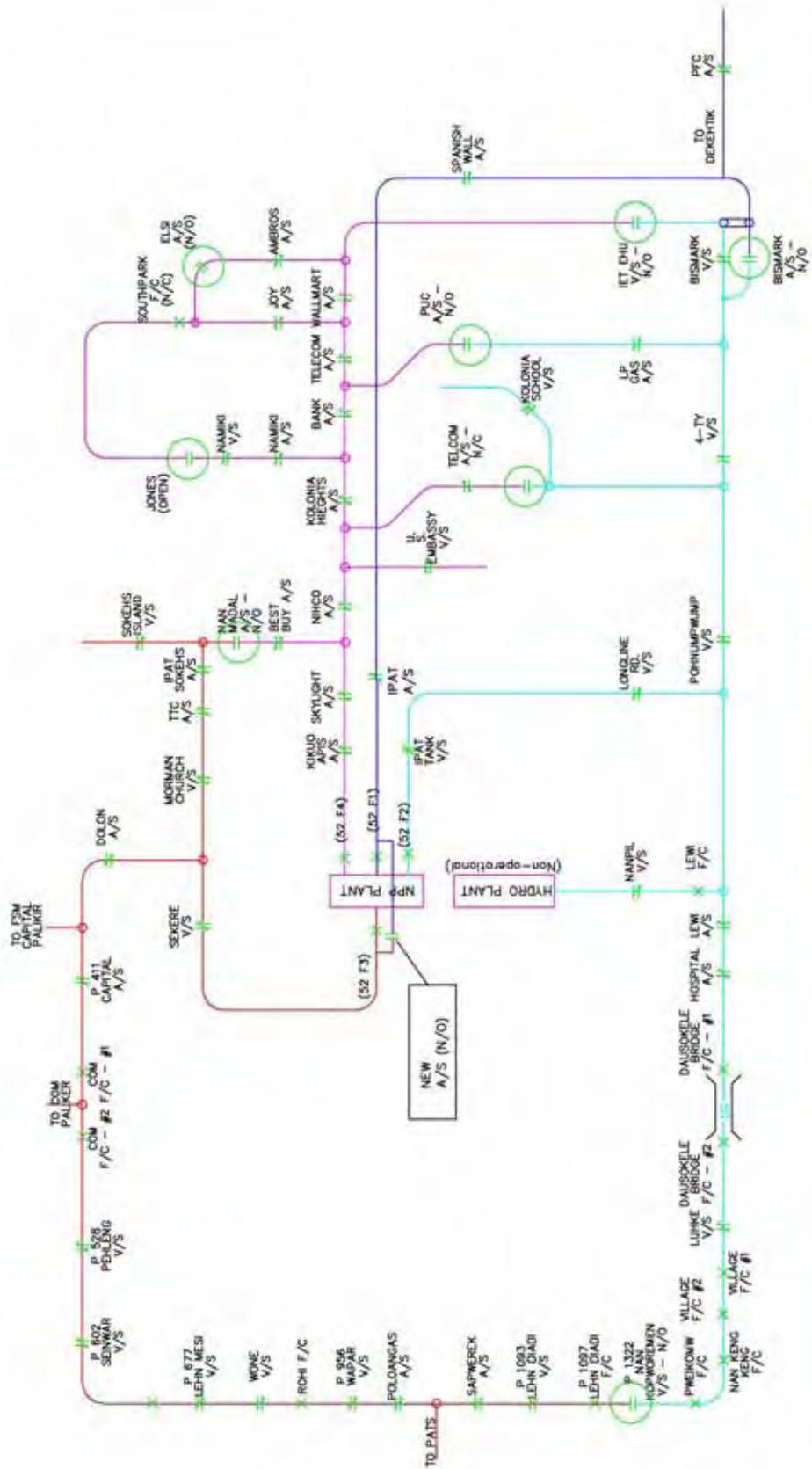
<b>INSTALLED CAPACITY</b>	15207	6800	<b>AVAILABLE CAPACITY</b>
<b>WITHOUT HYDRO</b>	13405	51	<b>AVAILABLE CAPACITY IN PERCENTAGE</b>
<b>MAXIMUM DEMAND</b>	6250		
<b>MINIMUM DEMAND</b>	3200		

出所：PUC

## (2) 配電設備の状況

「ミ」国の配電設備は、米国標準により設計されている。発電所では、発電機（3相 4160V、60Hz）から昇圧変圧器により 13.8kV に昇圧し、3相 4線式 13.8kV 配電線により配電し、柱上変圧器で 208V（単相 120V）に降圧している。需要家側の保護装置として、柱上変圧器の保護を目的に一次側にヒューズが設置される。

また、配電系統は4つの系統から成り、3つの系統は負荷に電力供給するため、ポンペイ島を周回するように配備されており、全てループ構成されている。残りの1つの系統は、事故対応用である。



POHNPEI POWER DISTRIBUTION DIAGRAM  
(13.8kV DISTRIBUTION SYSTEM)

出所：PUC

図 2.1.4-1 ポンペイ島における配電線系統図

POHNPEI UTILITIES CORPORATION POWER DISTRIBUTION SYSTEM

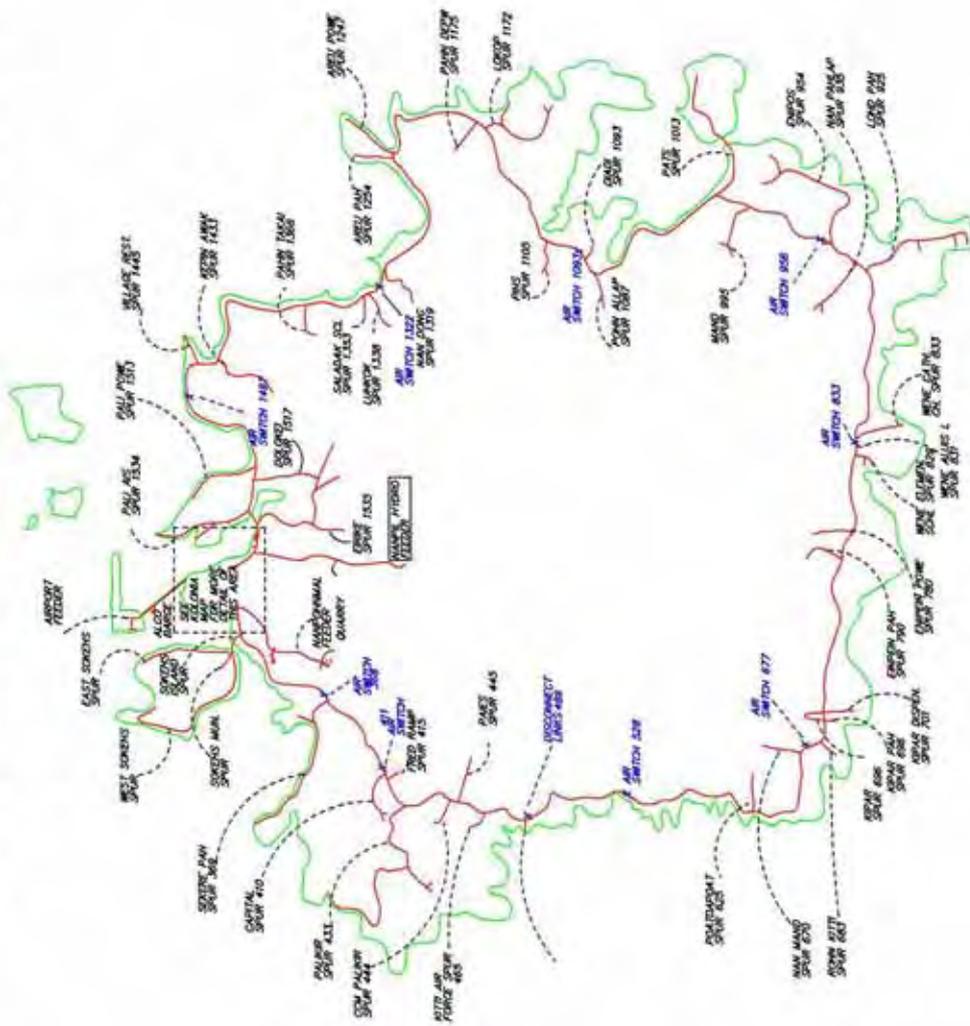


図 2.1.4-2 ポンペイ島における配電線配置図

出所：PUC

### (3) 太陽光発電設備の普及・運用状況

ポンペイ州、チューク州を中心として、1990年代後半から、離島における村落電化のため家庭用のソーラーホームシステム、病院や学校などの公共施設を対象として PV の導入が進められている。現在は、EU の支援による「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands (REP5)」により、以下の通り PV の導入が進められており、1年間の実証試験後プロジェクト完了が予定されている。またコスラエ州においては、系統連系 PV システムが導入されており、本調査では、これら設備の運営維持管理状況を確認し、本計画対象設備の運営・維持管理計画の策定に資する。

#### 1) ポンペイ州

離島 (Mwoakilloa、Pingelap、Kapingamarangi、Sapwuafik、Nukuro) の各島において、学校、病院を対象として独立型 PV システムを設置した。

#### 2) チューク州

離島の学校に 6kW、病院に 10kW の独立型 PV システムを設置した。また、Onoun 島に 11.5kW、Moch 島に 6.5kW、Satawan 島に 6.5kW、Udot 島に 3.5kW の太陽光設備の設置が進められている。

#### 3) ヤップ州

離島 (2 箇所) に 20kW と 16kW の集中型 PV ミニグリッドシステムを設置し、学校、病院、一般家庭に電力を供給している。

#### 4) コスラエ州

コスラエ州には、以下に示すとおり本計画対象設備と類似の連系 PV システムが導入されている。

##### ・運転開始時期

2008 年 10 月頃に運転開始となっており、現在は 1 年間の実証試験中である。運転開始より調査時期まで約 9 ヶ月間において、運転に支障をきたすような大きなトラブルは発生していない。しかし、高温多湿への対策が不十分であり、インバータ取付箇所等にて軽微な改善点が発見されているとのことであった。本計画に当たってもサイト気象条件については、十分に配慮する必要がある。

##### ・仕様

事業費は約 4.5 百万 US\$ であり、トレーニング費用も含まれる。連系 PV システムは以下の 5 個所に設置され、2008 年 10 月頃から運用が開始されている。

- (a) 空港： 6.4kWp
- (b) 政府庁舎： 9.35kWp
- (c) 病院： 15.7kWp
- (d) 図書館： 9.0kWp
- (e) コスラエ電力公社 (KUA) 本社： 4.8kWp

また、導入されている PV システムの概略仕様は表 2.1.4-2 に示すとおりである。

表 2.1.4-2 EU の支援によりコスラエ州に導入された連系 PV システム

空港(発電容量6.4kW±5%)			
	機材	概略仕様	数量
1	太陽光発電モジュール	出力:185Wp±5%、最大出力動作電圧:25.5V、最大出力動作電流:7.25A	35
2	モジュール設置用架台	亜鉛メッキ鋼鉄フレーム、耐風速:50m	15
3	ケーブル	2×4mm <sup>2</sup> UV, 100m, 4×16mm <sup>2</sup> , 100m	1
4	ディスプレイ	ワイヤレス(電波到達:屋内30m、屋外100m), PC communication USB1.1,	1
5	データ管理システム	供給電圧:24V、入力電圧110-240V 50/60Hz	1
6	ソーラーセンサー	センサーボックス	1
7	パワーコンディショナー	定格出力:2,100W~6,000W、定格入力電圧:250-600V DC、周波数:60Hz	3

政府庁舎(発電容量9.35kW)			
	機材	概略仕様	数量
1	太陽光発電モジュール	出力:185Wp±5%、最大出力動作電圧:25.5V、最大出力動作電流:7.25A	51
2	モジュール設置用架台	亜鉛メッキ鋼鉄フレーム、耐風速:50m	15
3	ケーブル	2×4mm <sup>2</sup> UV, 100m, 4×16mm <sup>2</sup> , 100m	1
4	ディスプレイ	ワイヤレス(電波到達:屋内30m、屋外100m), PC communication USB1.1,	1
5	データ管理システム	供給電圧:24V、入力電圧110-240V 50/60Hz	1
6	ソーラーセンサー	センサーボックス	1
7	パワーコンディショナー	定格出力:2,100W~6,000W、定格入力電圧:250-600V DC、周波数:60Hz	3

病院(発電容量15.7kW)			
	機材	概略仕様	数量
1	太陽光発電モジュール	出力:185Wp±5%、最大出力動作電圧:25.5V、最大出力動作電流:7.25A	35
2	モジュール設置用架台	亜鉛メッキ鋼鉄フレーム、耐風速:50m	15
8	ケーブル	2×4mm <sup>2</sup> UV, 100m, 4×16mm <sup>2</sup> , 100m	1
14	ディスプレイ	ワイヤレス(電波到達:屋内30m、屋外100m), PC communication USB1.1,	1
15	データ管理システム	供給電圧:24V、入力電圧110-240V 50/60Hz	1
17	ソーラーセンサー	センサーボックス	1
21	パワーコンディショナー	定格出力:2,100W~6,000W、定格入力電圧:250-600V DC、周波数:60Hz	3

図書館(発電容量9kW)			
	機材	概略仕様	数量
1	太陽光発電モジュール	出力:185Wp±5%、最大出力動作電圧:25.5V、最大出力動作電流:7.25A	49
2	モジュール設置用架台	亜鉛メッキ鋼鉄フレーム、耐風速:50m	25
8	ケーブル	2×4mm <sup>2</sup> UV, 100m, 4×16mm <sup>2</sup> , 100m	1
14	ディスプレイ	ワイヤレス(電波到達:屋内30m、屋外100m), PC communication USB1.1,	1
15	データ管理システム	供給電圧:24V、入力電圧110-240V 50/60Hz	1
17	ソーラーセンサー	センサーボックス	1
21	パワーコンディショナー	定格出力:2,100W~6,000W、定格入力電圧:250-600V DC、周波数:60Hz	3

KUA(Kosrae Utility Authority) Building(発電容量4.8kW)			
	機材	概略仕様	数量
1	太陽光発電モジュール	出力:185Wp±5%、最大出力動作電圧:25.5V、最大出力動作電流:7.25A	26
2	モジュール設置用架台	亜鉛メッキ鋼鉄フレーム、耐風速:50m	11
8	ケーブル	2×4mm <sup>2</sup> UV, 100m, 4×16mm <sup>2</sup> , 100m	1
14	ディスプレイ	ワイヤレス(電波到達:屋内30m、屋外100m), PC communication USB1.1,	1
15	データ管理システム	供給電圧:24V、入力電圧110-240V 50/60Hz	1
17	ソーラーセンサー	センサーボックス	1
21	パワーコンディショナー	定格出力:2,100W~6,000W、定格入力電圧:250-600V DC、周波数:60Hz	2

出所: Support to the Energy Sector in five ACP Pacific Islands (Rep-5) - supply, Installation and Commissioning of Grid Connected Solar PV Systems in Kosrae State, Federated States of Micronesia and Koror, Palau

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 社会インフラ整備

2004年3月に開催された第3回ミクロネシア経済サミットにおいて提案され、2005年に策定された「戦略開発計画（SDP: Strategic Development Plan）」では、①民間育成、②公共セクター改善、③教育、④医療、⑤農業、⑥漁業、⑦観光、⑧環境、⑨ジェンダー、⑩社会インフラ整備、を「ミ」国の10項目の重点開発分野としている。

その後、我が国は2006年2月に実施した日・ミクロネシア政策協議において、道路・漁港整備を重視したインフラ整備を重点分野とし、支援を続けている。近年では、2002年の台風により被害を受けた、チューク州のウエノ港の整備計画（平成18年無償資金協力）、首都に位置するポンペイ国際空港改善計画（平成20年無償資金協力）等を実施している。

#### (2) 通信

「ミ」国の通信は、FSMテレコム(FSM Telecommunication Corporation)が担っており、電話網は整備され、ほとんどの家庭で電話の利用が可能であり、また、携帯電話も普及している。インターネットも、FSMテレコムがサービスプロバイダ業務を行っており、プリペイドカードを使用してのインターネット接続が一般的となっている。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 気象圏

「ミ」国は、全域に渡り高温多湿の海洋熱帯気候である。「ミ」国ポンペイ州の気象条件を以下に示す。

#### (2) 温度

年間を通して26℃前後のほぼ一定であり、「ミ」国の気象データによると、2008年の平均気温は26.9℃であり、最高気温は27.6℃、最低気温は26.4℃である。

#### (3) 湿度

大洋に囲まれている「ミ」国では、2000年に最高湿度は87%が記録されている。(2008 FSM Statistical Yearbook)

#### (4) 雨量

年間を通し雨の降りやすい「ミ」国では、2008年のポンペイ気象観測所(WSO Pohnpei)の記録では、年間降水量が4,789mmに達している。月別のデータでは、平均399mm、最大744mm(4月)、最小166mm(8月)となり、特に4月と10月の降雨量が多いことが判る。

#### (5) 地理

約700km<sup>2</sup>の総国土面積を有する「ミ」国は、首都のあるポンペイ州(約345km<sup>2</sup>)、コスラエ州(約110km<sup>2</sup>)、チューク州(約127km<sup>2</sup>)、そしてヤップ州(約118km<sup>2</sup>)の4州に大別される。ミクロネシア連邦の島々は、火山活動により作られ、その高低によって大きく区分され、海

抜の高い島は火山の頂が海の上に出ている火山島で、コスラエ島やポンペイ島が該当する。一方、ポンペイ州、チューク州、ヤップ州は低い環礁から形成されている。左記のいずれにも属さないのがヤップ島で、これはアジア大陸の大変動によって形成されたものとされている。

### 2-2-3 環境社会配慮

#### (1) 環境社会配慮に関する法制度

「ミ」国では、環境関連の主要な法律・規則として以下のものがある。

- ① Environmental Impact Assessment Regulations
- ② Pohnpei Environmental Protection Act (1992)
- ③ Historic and Cultural Preservation Act (2002)
- ④ Earthmoving Regulations

環境影響評価については、上記①Environmental Impact Assessment Regulations（環境影響評価規制）に必要な手続きが記載されており、その概要は以下の通りである。

- ① プロジェクト実施主体は規定の申請書式に従い初期評価（Initial Assessment: IA）を実施する。
- ② ポンペイ州環境保護局（Pohnpei Environmental Protection Agency: EPA）にて上記 IA を審査し、プロジェクトが環境に重大な影響を与える可能性があるか否かについて決定する。重大な環境影響を引き起こす可能性があると判断された場合には、プロジェクト実施主体に環境影響評価書（EIS）の提出が要求される。
- ③ プロジェクト実施主体は、規定の項目を含むドラフト EIS を作成し、EPA へ提出する。
- ④ EPA はドラフト EIS の審査が行われる予定であること、並びに 60 日以内にこのドラフト EIS へのコメントを書面にて受け付けることを公示する。また、当該プロジェクトにより影響を受ける可能性のある人々、関心を有すると想定される人々には、そのコピーを提出しコメントを求める。
- ⑤ EPA が必要性を認めた場合には、公聴会を開催する。
- ⑥ プロジェクト実施主体は、コメントに対応した上で最終版 EIS を作成する。
- ⑦ EPA は最終版 EIS が適切であると判断した場合には、これを承認する。

#### (2) 環境影響評価に関連した組織

##### 1) ポンペイ州環境保護局（Pohnpei Environmental Protection Agency: EPA）

環境影響評価の実務手続きを担当しており、新規案件については初期評価（IA）並びに環境影響評価書（EIS）作成の必要性を判断し、プロジェクト実施主体により提出された IA もしくは EIS に関する審査業務を行う。また、EIS が必要と判断された場合には、情報公開と必要に応じて公聴会を開催することもその業務である。その他、EPA では廃棄物処理、安全な水供給、教育、サンゴ礁保全、消費者保護、気候変動問題等を担当している。

##### 2) 土地自然資源省（Department of Land and Natural Resources）

環境に関する現況把握、将来の計画作成、公有地利用許可の発行等を担当しており、調査・地形図課、公有地課、歴史保存・文化保護課、森林・海洋保全課の 4 部署により構成されて

いる。

### (3) 本計画実施のための環境社会配慮手続き

本計画にて調達・据付される機材は、既存の公共建築物の屋根もしくは駐車場に設置されるものであり、新規開発プロジェクトではないことから、環境上の影響は殆ど発生しないと考えられる。調査団は本計画概要を EPA に説明し、本計画の「ミ」国側主管官庁である R&D もしくは実施機関となる PUC が、以下の申請書類を EPA に提出する必要があることが確認された。EPA では、これら書類をもとに当該事業について初期評価（IA）の実施要否について審査する。

- **EPA Earthmoving Permit Applications Form**
- **Copy of land ownership document or supporting document to use property**
- **Sketch, with dimensions**
- **Municipal Government Clearance**
- **Historic Preservation**

なお、連邦政府複合施設には、大統領事務所内電気負荷設備を対象としたバッテリーバックアップシステムを導入するが、現在「ミ」国では使用済バッテリーを処理できるリサイクル施設が存在しない為、「ミ」国側より、バッテリーの保管を行っている民間企業の Pohnpei Waste Management Company（以下 PWMC と称す）を紹介された。PWMC は、ポンペイ島内に保管施設を有し、一時保管されたバッテリーがある程度のボリュームとなった後、別の民間企業により、適切な処理施設を有する国に輸出される手順をとることを確認した。

PWMC の説明には、EPA 担当者も同席し、今日までの PWMC の保管方法、事業内容も理解しており本計画でバッテリーを導入することに問題ないとの見解を示している。

また、EPA 担当者によると、これら環境許可の申請手続きには上記申請書類の受領から約 3 週間を要するとのことであるが、本計画については環境社会配慮上の問題が想定されないことから、環境影響評価書（EIS）の提出は不要となる可能性が高いとのことであった。調査団では、「ミ」国側関係者とフィールドレポートにて上記手続きを再確認し、「ミ」国側にて 2009 年 10 月までに、環境保護局から必要な承認を取得することを確認した。

## 第 3 章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「ミ」国はこれまで、米国政府の支援によるエネルギー開発計画を策定する部署が存在していたが、現在では、連邦政府によるエネルギー政策は存在せず、各州レベルで電力公社もしくは公共公社が主体となり、エネルギー・電力計画、標準・仕様の策定、運営・維持管理体制の整備が行われている。連邦政府としての公式のエネルギー政策としては、「国家気候行動計画（1997年）」にて再生可能エネルギー（太陽光発電）を積極的に導入する方針が明確に示されている。また、再生可能エネルギー政策としては、2005年に策定された「戦略開発計画（SDP：Strategic Development Plan）」にて、2020年を目標年度として、都市部の電力供給の10%、地方部の電力供給の50%を再生可能エネルギーにより供給する計画を示している。

「ミ」国政府は、エネルギー・電力セクターにおいてディーゼル燃料に依存した供給体制からの脱却を緊急の課題としており、気候変動問題、不安定な原油価格や輸送費への懸念もあり、太陽光発電をはじめとする、再生可能クリーンエネルギーの開発を重点項目と位置付けている。このため、2008年1月に我が国がダボス会議において発表した新たな資金メカニズム「クールアース・パートナーシップ」への参加を決定している。しかしながら、「ミ」国の連邦政府によるエネルギー政策を担う資源・開発省（R&D：Department of Resources and Development）及び電力事業を担うポンペイ州公共公社（PUC：Pohnpei Utilities Corporation）の再生可能エネルギー等に関する計画策定能力、運転維持管理能力は十分ではない。本計画の対象には、機材の適切な運営維持管理を支援し、協力効果の発現に不可欠なソフトコンポーネントの実施も要請されている。

本計画では、大洋州地域における気候変動対策の一環として、太陽光発電関連機材（ソーラーシステム：PV）の調達・据付を行い、「ミ」国におけるディーゼル発電電力量の一部を再生可能エネルギーである太陽光発電に代替することにより、輸入燃料への依存度を軽減しエネルギーセキュリティを確保するとともに、温室効果ガス排出量の削減に資する緩和策支援のための計画を策定する。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本計画は、上記目標を達成するために必要となる、太陽光発電設備の機材調達と据付け、安定した電力供給を目的とした既設配電線路への接続により系統連系運転を行うことで、「ミ」国のエネルギーセクターにおける再生可能エネルギーの導入促進を図るものである。

協力対象事業の概要は、本計画対象太陽光発電設備施設に必要な下記の資機材の調達・据付である。

#### 連邦政府複合施設 (Capital)

- PV モジュール
- 大統領事務所屋根型モジュール架台
- 接続箱
- 集電箱
- パワーコンディショナー
- 変圧器
- 表示装置
- ケーブル
- 太陽光発電設備用予備品及び保守道工具
- バックアップ用蓄電池

#### ミクロネシア短期大学 (COM-FSM)

- PV モジュール
- 駐車場屋根型モジュール架台
- 接続箱
- 集電箱
- パワーコンディショナー
- 変圧器
- 表示装置
- ケーブル
- 太陽光発電設備用予備品及び保守道工具

### 3-2 協力対象事業の基本設計

#### 3-2-1 設計方針

##### 3-2-1-1 基本方針

「ミ」国からの要請をもとに、サイトの詳細調査を行ったところ、連邦政府複合施設は政府要人に対する高いデモンストレーション効果が期待できること、ミクロネシア短期大学は、設備を利用する生徒や訪問者に対し環境問題への取り組みの姿勢をアピールできる事等が想定される。また 2 サイトともに日射障害となる障害物なども無く、太陽光発電設備容量を検討した結果、連邦政府複合施設及びミクロネシア短期大学を本計画対象サイトとして、連系 PV システムの調達・据付を行うものとする。なお、機材の選定については、他国で既に導入されている連系 PV システムを模範として、「ミ」国内での連系 PV システムの普及促進に繋がる機材選定、且つ、我が国の環境プログラム無償による援助に相応しいシステム構成とすることを基準とする。

また、連邦政府複合施設については、商用電源の停電時や災害等の緊急時にも大統領事務所が機能し対応できるよう、バッテリーバックアップ付の連系 PV システムを構築することとする。

##### 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

###### (1) 温度・湿度条件に対して

「ミ」国の年平均気温は約 26℃、湿度は非常に高く、80%を超える湿度を記録することもあり、1年を通じ高温多湿の海洋熱帯気候であるため、本計画で調達され屋外で使用される機材は、降雨による機材腐食に配慮する必要がある。

###### (2) 塩害に対して

本計画の太陽光発電設備の施設予定地は、比較的海岸に近いため、塩害保護を考慮し、屋外に設置する太陽光モジュールの架台や電氣的な接続に用いる接続箱等には、耐塩害塗装を施すこととする。

##### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

「ミ」国の人口の殆どはキリスト教であるため、イスラム教のラマダンのような建設工期等に大きな影響を与える習慣はない。しかしながら、本計画対象地である連邦政府複合施設

(Capital)は連邦政府関係者のほか、他国からの要人やビジネス関係者の往来があり、また、ミクロネシア最大の短期大学(COM-FSM)では、学校関係者や生徒らの活動の場でもあることから、これらに配慮した施工を行うよう留意する必要がある。

#### 3-2-1-4 建設事情/調達事情若しくは業界の特殊事情/商習慣に対する方針

「ミ」国では、農業と漁業を除き目立った産業は無く、生活必需品の他、建設資材や建材・機材などのほとんどを輸入に頼っている。インフラ整備は、我が国の援助による国際空港の拡張など、他ドナーからの支援もあり比較的良好で、道路状況も良く、本計画における工事機材の輸送、施工事情等は良いと判断できる。

#### 3-2-1-5 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針

##### (1) 現地業者の活用について

本計画の対象となるポンペイ州では、いくつかの建設会社が存在するものの、限られた土地のなか建設業界の競争が激しく、また、安定した受注を確立するには厳しい状況である。しかしながら、「ミ」国内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達は比較的容易であり、本計画で施設する駐車場の架台や土木工事を行うための現地労働者の確保も比較的容易であると考えられる。

一方、本計画の太陽光発電設備の設置には、技術レベルの高い技術者を必要とすることから、労務者以外の現地業者の活用は困難であり、日本又は海外から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行う必要がある。

##### (2) 現地資機材の活用について

「ミ」国では基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は調達が可能である。このため、施工計画の策定に当たっては、可能な限り現地で調達可能な資機材を採用することとする。なお、太陽光発電設備に係る主要機材のうち、PVモジュール、パワーコンディショナー、及び変圧器に関しては、右設備の効果を長期的に最大限に発現できる可能性が高い日本製を調達することを想定している。

#### 3-2-1-6 運営・維持管理に対する方針

「ミ」国では、これまでEUの支援により、コスラエ州の公共施設に連系PVシステムを導入している。しかしながら、連系PVシステムの運営維持管理に関する技術移転は必ずしも十分な水準とは言えず、本計画実施後に太陽光発電設備の運営維持管理を担うポンペイ州公共公社(PUC)への適切な運営・維持管理の技術移転を行う必要がある。

本計画は、既設配電線路と連系しての運転となるため、ソフトコンポーネントにて適切な運営・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運営・維持管理体制についても提案し、建設された設備のより効果的・効率的な運転が行えるように配慮する。

#### 3-2-1-7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

上述の諸条件を考慮し、本計画の資機材調達及び据付範囲、規模並びに技術レベルに対して、以下を基本方針として策定する。

### (1) 施設、機材等の範囲に対する方針

技術的及び経済的に適切な設計とするために、資機材の仕様は可能な限り IEC などの国際規格に準拠した標準品を採用し、少品種化とし資機材の互換性を図り、必要最小限の設備構成、仕様、数量を選定する。

また、導入する連系 PV システムの連系点は、本計画の主管官庁である資源・開発省（R&D:Department of Resources and Development）及びポンペイ州公共公社（PUC）と協議を重ねた結果、連邦政府複合施設及びミクロネシア短期大学両サイトともに既設低圧配電設備の配電盤となった。同配電盤内連系点最終接続には停電作業が伴う為、他の既設負荷設備を熟知している PUC が行き、日本側の工事区分と責任分界点は、同配電盤入口までの配線材料の据付及び最終接続する為の材料の調達とすることで「ミ」国側の同意を得ている。なお、連邦政府複合施設の連系 PV システムは、停電などの緊急時にバッテリーから供給される電源を大統領事務所の特定（使用優先度の高い）負荷に接続する必要があり、日本側にて特定負荷用の遮断器の調達・据付を行い、「ミ」国側にて特定負荷の選定と接続を行うこととする。

### (2) 技術レベルに対する方針

本計画で調達する太陽光発電システムを構成する各機器の仕様は、本計画完了後の運転・維持管理を実施する PUC の技術レベルを逸脱しないように留意する。

#### 3-2-1-8 工法 / 調達方法、工期に係る方針

日本または第三国から「ミ」国までの調達機材の輸送は、海上輸送が主となる。ポンペイ州の港から本計画対象地であるパリキールの大統領府、ミクロネシア短期大学までは市中心部を通過して車で 40 分程度であり、内陸輸送上の特段の問題はないが、交通量は比較的多く朝、昼、夕のピーク時には渋滞も見られるので大型貨物の輸送は時間帯を考慮して交通混雑を助長しないように留意する必要がある。

大統領府、短期大学ともに限られた関係者の利用施設であり、不特定多数の一般人が出入りすることはないものの、工事現場を完全に立ち入り禁止にすることは難しく、仮設計画、施工計画には十分な配慮が必要である。また、大統領府については、政府機関の施設ということで緊急的な工事停止の要望が入るなど工程管理については常に柔軟な対応が必要となり、かつ太陽光発電システムの取り扱い、調整を含めた据付工事においても熟練した技術が要求されるため、品質管理及び工程を守るうえから、日本又は海外からの技術者を派遣し、技術指導および工程管理を行わせる必要がある。

#### 3-2-2 基本計画（機材計画）

##### 3-2-2-1 計画の前提条件

###### (1) 想定される日射量

「ミ」国の气象台（State Weather Services）では、気温、雨量、晴雨など一般的な情報しか収集しておらず、日射データは観測されていなかった。このため、NASA の Atmospheric Science Data Center による衛星観測を利用して設計用パラメータを決定することとした。

表 3.2.2-1 「ミ」国ポンペイ州における全天日射量

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
Average(kWh/m <sup>2</sup> /d)	4.97	5.57	5.91	5.79	5.44	5.33	5.51	5.54	5.66	5.29	5.03	4.83	<b>5.40</b>
Minimum (kWh/m <sup>2</sup> /d)	4.03	4.68	4.55	5.10	4.30	4.69	4.90	4.54	4.64	4.39	4.28	4.01	4.51

出所：NASA の Atmospheric Science Data から抜粋

NASA の観測データは衛星から観測された雲の光学的厚さや雲頂高度、雲量に加えて水蒸気量、気温等の気象要素を考慮して太陽光の地表面到達量を推定したものであり、地表面の地形や地理的条件を考慮していないため、一般的に地表面で直接観測された日射量より大きい値を示す。PV システム設計に適用するためには、より保守的な数値を算出する必要がある。このため、JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology) がパラオで観測した地表面全天日射量観測データと NASA の同地点データの比較により「ミ」国における地表面日射量を推定することとした。表 3.2.2-2 に示すように、パラオの JAMSTEC の月別観測データの最低値は NASA 月別平均日射量の最低値より 17% 少ない値を示している。この傾向をポンペイに当てはめて NASA の月別平均日射量の 83% の値を PV システム発電電力量推定のベースとして使用することとした。

表 3.2.2-2 ポンペイ州における NASA 全天日射量データとパラオにおける JAMSTEC 全天日射量の比較

Month		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Min.
Palau	NASA Average	4.60	4.98	5.70	5.90	5.40	4.60	4.75	5.03	4.92	4.81	4.59	5.00	4.59
	JAMSTEC	4.07	5.13	5.13	5.35	4.40	4.31	3.79	4.56	4.32	4.81	4.32	3.97	3.79
FSM	NASA Average	4.97	5.57	5.91	5.79	5.44	5.33	5.51	5.54	5.66	5.29	5.03	4.83	4.83
	Coverted data	4.13	4.62	4.91	4.81	4.52	4.42	4.57	4.60	4.70	4.39	4.17	4.01	4.01

[Unit:kWh/m<sup>2</sup>/day]  
Coefficient = 3.79 / 4.59  
= 0.83

出所：NASA の Atmospheric Science Data およびパラオにおける JAMSTEC Data より調査団にて作成

今回の PV パネル設置場所は、既設建物や駐車場などであり、設置角度や方位が場所により異なるため、NEDO 成果報告書「太陽光発電利用システムの研究開発利用システムに関する調査研究(平成 4 年 6 月 財団法人日本気象協会)」に記載の斜面日射量の推定法を適用し、図 3.2.2-1、図 3.2.2-2、表 3.2.2-3 に示すように各サイト PV パネルの設置条件に合わせて傾斜面日射量を算出し、今回導入する系統連系型 PV システムによる想定発電電力量の計算を行うこととした。

- C : Collecting box
- J : Junction box
- M : Solar Irradiation Meter and Ambient Temperature Meter
- ☒ : プルボックス300×300×250 (鋼板製)  
Steel Plate Pull-Box (Galvanizing for outdoor use)

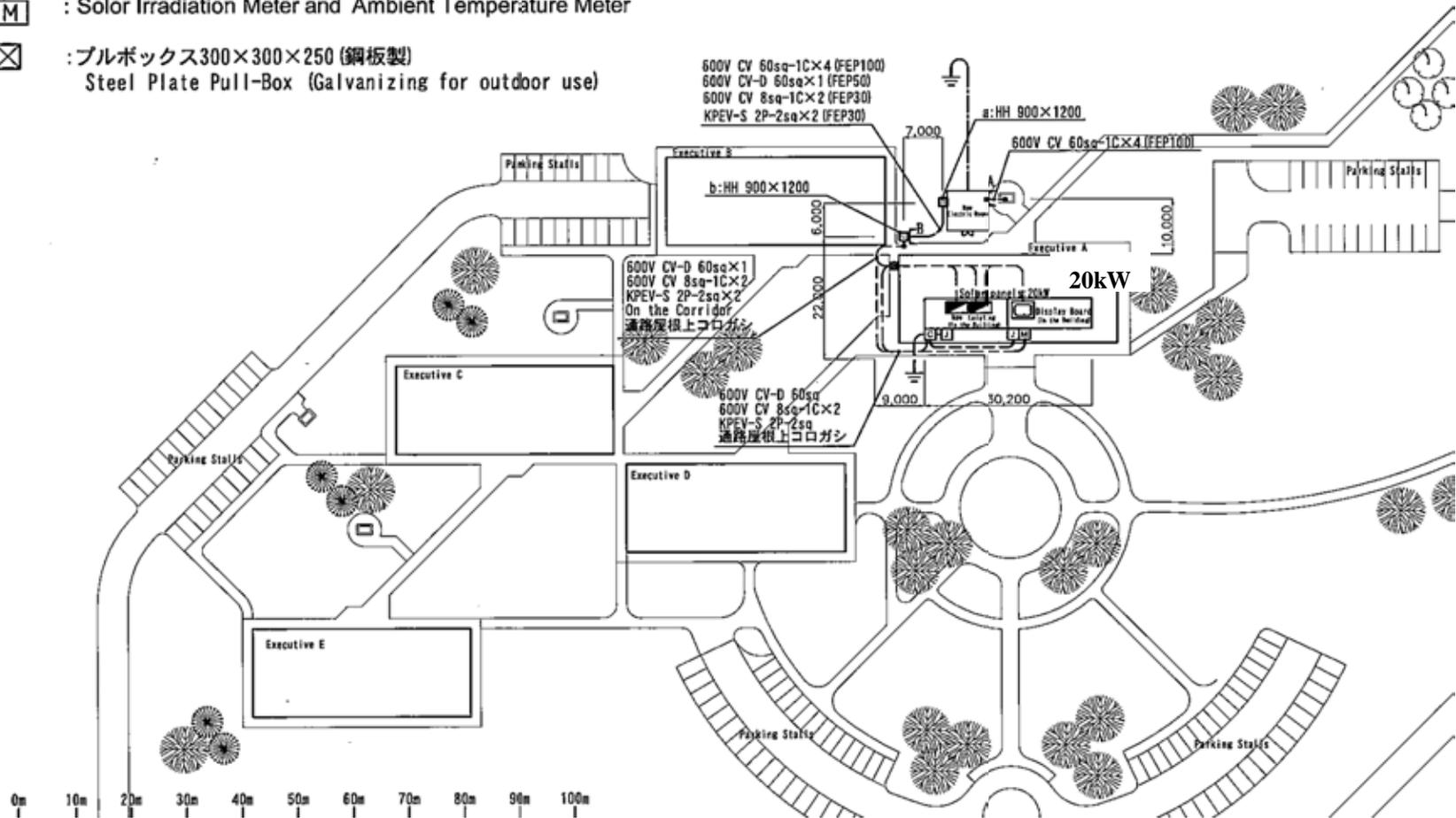


図 3.2.2-1 「連邦政府複合施設」PV システムレイアウト

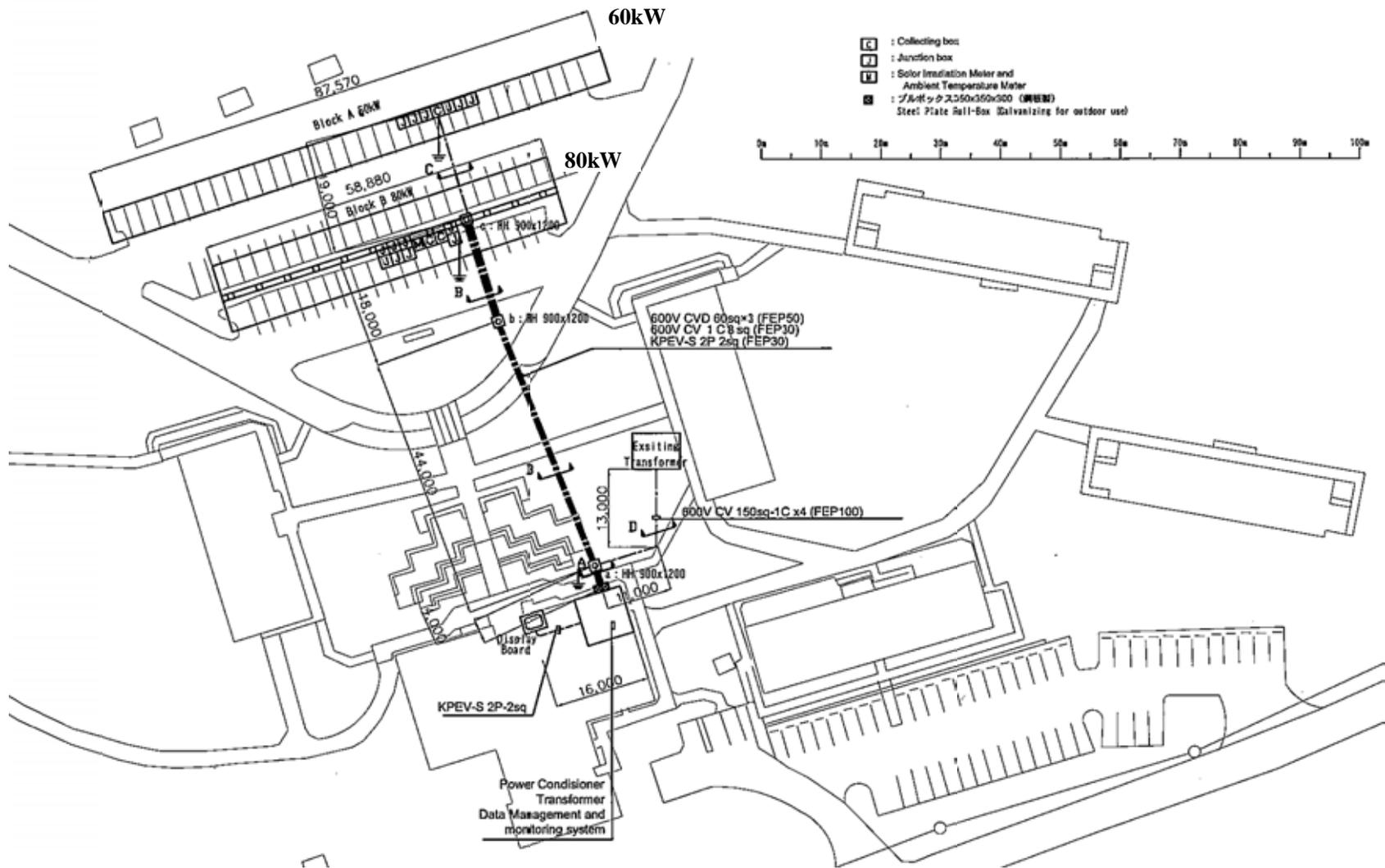


図 3.2.2-2 ミクロネシア短期大学 PV システムレイアウト

表 3.2.2-3 パネル設置場所毎の傾斜面日射量

単位[kWh/m<sup>2</sup>/day]

Location	設置角 [°]	方位	月											
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水平面全天日射量			4.13	4.62	4.91	4.81	4.52	4.42	4.57	4.6	4.7	4.39	4.17	4.01
Capital	34	S	4.50	4.71	4.54	3.99	3.46	3.23	3.38	3.67	4.14	4.28	4.43	4.44
COM	5	NNW	3.94	4.45	4.78	4.76	4.53	4.46	4.60	4.58	4.61	4.25	3.99	3.81
COM	5	SSE	4.20	4.65	4.87	4.71	4.39	4.27	4.42	4.48	4.63	4.39	4.22	4.09

出所：調査団にて作成

## (2) 周辺障害物からの日陰の影響について

太陽光発電設備の PV パネルを設置するに当たり、最大限の発電電力量を得るためには、季節、時間帯による日射方位、角度の変動を踏まえ、周辺建物等による日射障害を受けにくい場所を選定することが望まれる。通常、障害物により直射日光が遮られ、PV アレイ表面に陰が落ちた場合、遮るものが無い場合に比べて発電電力量が 10～20%以上低下する可能性がある。

日射障害の検討をするにあたって、障害物の陰が最も長くなる冬至の AM9:00～PM3:00 の日陰検討を行うのが理想的であるが、本計画の対象となる連邦政府複合施設 (Capital) 及びミクロネシア短期大学 (COM-FSM) において日陰検討した結果、ミクロネシア短期大学では、計画されている PV パネルの設置場所における、発電電力量に影響を及ぼす日陰の影響はないことが確認された。

Capital では、PV パネル設置予定場所の周辺に林立する樹木が落とす影を検討した結果、若干の影響が確認されたものの、季節により樹木の葉が落ちたり、定期的な剪定を行うことにより、日陰が解消されることが十分予測でき、かつ、影を落とす時間が長くないことなどから、日陰が起因となる発電容量の低下は無視できると判断される。

## (3) 想定される発電電力量

「(3)周辺障害物からの日陰の影響について」に記載のとおり、「連邦政府複合施設」および「ミクロネシア短期大学」における日陰の影響は無いと判断できることから、日陰による発電量の減少は考慮せず検討を行った。

また、想定発電電力量の算出に当たっては次式を用いて算出した。月平均日射量については、表 3.2.2-3 にて記載した傾斜面日射量を用い、「連邦政府複合施設」に 20kW、「ミクロネシア短期大学」に 140kW の連系 PV システムを導入することとした。

$$E_p = H_A / G_s * K * P$$

(  $E_p$  は月別に算出した推定発電量の積算値を示す )

ここで ・  $E_p$  = 推定年間発電量 (kWh/年)

・  $H_A$  = 設置面の月平均日射量 (kWh/m<sup>2</sup>/日)

・  $G_s$  = 標準状態における日射強度 (kW/m<sup>2</sup>) = 1 (kW/m<sup>2</sup>)

・  $K$  = 損失係数 =  $K_d * K_t * I_{NV}$

\* 直流補正係数 Kd: 太陽電池の表面の汚れ、太陽の日射強度が変化することによる損失の補正、太陽電池の特性差による補正を含み今回 0.8 とした。

\* 温度補正係数 Kt: 太陽電池が日射により温度が上がり、変換効率が変化するための補正係数。

$$K_t = 1 + (T_m - 25) / 100$$

ここに、 $T_m$ : 最大出力温度係数

(%・ $^{\circ}C^{-1}$ ) = -0.5 (%・ $^{\circ}C^{-1}$ ) [結晶系]

$T_m$ : モジュール温度 ( $^{\circ}C$ ) =  $T_{av} + T$

$T_{av}$ : 月平均気温 ( $^{\circ}C$ )

T: モジュール温度上昇 ( $^{\circ}C$ )

裏面開放形	18.4
屋根置き形	21.5

\* インバータ効率 INV: インバータの交直変換効率。今回は 0.95 とした。

表 3.2.2-4 「連邦政府複合施設」における年間想定発電電力量

合計 (20kW)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Ha: Monthly average insolation [kWh/m <sup>2</sup> /day]	4.50	4.71	4.54	3.99	3.46	3.23	3.38	3.67	4.14	4.28	4.43	4.44	-
Monthly days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Hm: Monthly integrating insolation [kWh/m <sup>2</sup> ]	139.6	131.9	140.8	119.8	107.1	97.0	104.6	113.8	124.1	132.7	132.9	137.7	1482.1
Average of daily maximum temperature [ $^{\circ}C$ ]	30.8	30.8	30.7	30.6	30.3	30.7	31	31.7	30.9	31.4	30.8	31.1	-
Kt: temperature correction coefficient	0.8635	0.8635	0.864	0.865	0.866	0.864	0.8625	0.859	0.863	0.861	0.864	0.862	-
Ep: Estimated PV power generation (kWh)	1,833	1,731	1,849	1,575	1,410	1,274	1,372	1,486	1,628	1,735	1,744	1,804	<b>19,441</b>

出所: 調査団にて作成

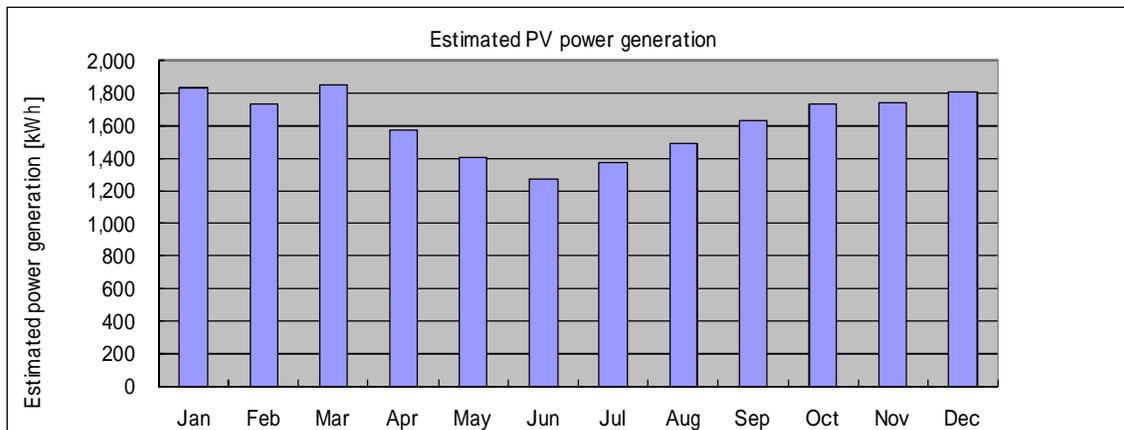


図 3.2.2-3 「連邦政府複合施設」における月別想定発電電力量

表 3.2.2-5 「ミクロネシア短期大学」における年間想定発電電力量

配列 (70kW)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Ha: Monthly average insolation [kWh/m <sup>2</sup> /day]	3.94	4.45	4.78	4.76	4.53	4.46	4.60	4.58	4.61	4.25	3.99	3.81	-
Monthly days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Hm: Monthly integrating insolation [kWh/m <sup>2</sup> ]	122.1	124.5	148.2	142.9	140.5	133.7	142.6	142.1	138.4	131.8	119.7	118.2	1604.7
Average of daily maximum temperature [ ]	30.8	30.8	30.7	30.6	30.3	30.7	31	31.7	30.9	31.4	30.8	31.1	-
Kt: temperature correction coefficient	0.8635	0.8635	0.864	0.865	0.866	0.864	0.8625	0.859	0.863	0.861	0.864	0.862	-
Ep: Estimated PV power generation (kWh)	5,607	5,717	6,814	6,572	6,471	6,145	6,543	6,492	6,356	6,033	5,501	5,423	<b>73,674</b>

配列 (70kW)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Ha: Monthly average insolation [kWh/m <sup>2</sup> /day]	4.20	4.65	4.87	4.71	4.39	4.27	4.42	4.48	4.63	4.39	4.22	4.09	-
Monthly days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Hm: Monthly integrating insolation [kWh/m <sup>2</sup> ]	130.2	130.2	150.9	141.3	136.0	128.1	137.0	139.0	139.0	135.9	126.7	126.8	1620.9
Average of daily maximum temperature [ ]	30.8	30.8	30.7	30.6	30.3	30.7	31	31.7	30.9	31.4	30.8	31.1	-
Kt: temperature correction coefficient	0.8635	0.8635	0.864	0.865	0.866	0.864	0.8625	0.859	0.863	0.861	0.864	0.862	-
Ep: Estimated PV power generation (kWh)	5,982	5,979	6,936	6,498	6,264	5,887	6,285	6,352	6,381	6,223	5,819	5,813	<b>74,420</b>

合計 (140kW)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Ep: Estimated PV power generation (kWh)	11,589	11,697	13,750	13,070	12,734	12,032	12,829	12,845	12,736	12,256	11,320	11,235	<b>148,094</b>

出所：調査団にて作成

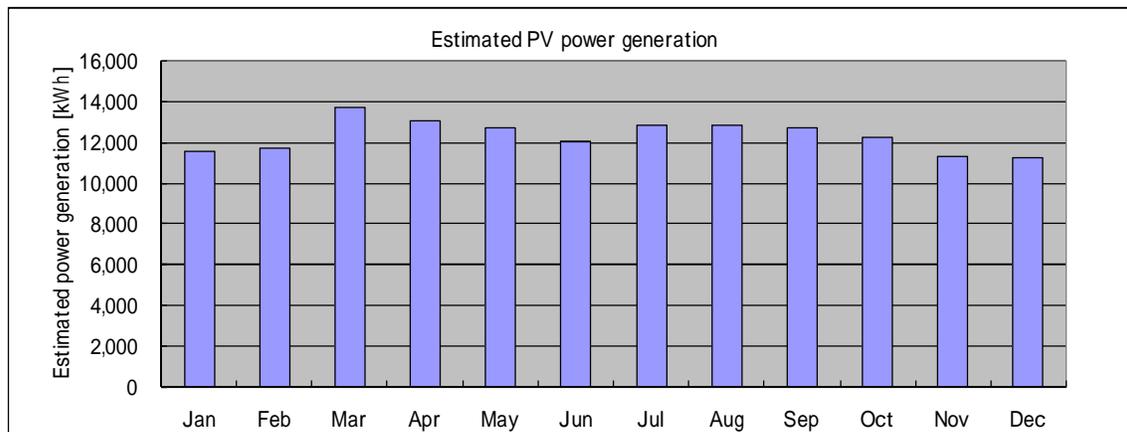


図 3.2.2-4 「ミクロネシア短期大学」における月別想定発電電力量

#### (4) 系統連系太陽光発電の導入形態について

本計画が実施された際、想定される系統連系 PV システムの導入形態は表 3.2.2-6 のとおりである。 および が PUC の設備として導入するもので、 ・ は PUC 以外の民間企業および住民が自らの設備として導入するものである。「ミ」国側との協議の結果、「連邦政府複合施設」および「ミクロネシア短期大学」を本計画のサイトとし、PUC が設備所有者となり、PUC が通常の電力設備と同じ位置付けで維持管理を担当する。また、両サイトの土地所有者はミクロネシア連邦政府であることから、ミクロネシア連邦政府と PUC との間で MOU を締結し、O&M 体制や電気料金等について取り決めを行う。その

ため、本計画では の形態にて実施することとなる。この導入形態は、PUC が無償資金協力で導入する系統連系型 PV システムを運用管理することで、PUC に系統連系型 PV システムの設計運用ノウハウと経済性検討、評価のための十分な経験が得られることから、無償資金協力以後の系統連系型 PV システムの導入普及を考慮した場合でも、非常に理想的な形態になったと言える。

表 3.2.2-6 「ミ」国に想定される系統連系 PV システムの導入形態

No.	導入形態	設置場所	PV 設備所有者	特徴、課題、要件等
	PUC が自社設備として自社の建物に PV 設備を設置	自社建物等	PUC	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PV 設備、周辺設備共自社設備であるため、PV 設置に係る設計が容易である。</li> <li>・ PV 設置場所に自由度がある。</li> </ul>
	PUC が他者の所有する建物の屋根等を借りて自社の PV 設備を設置	他者建物等	PUC	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PV 設置場所の制約、賃借料等が予想される。</li> <li>・ 設備運用管理、保安面に係る協議が必要。</li> <li>・ 賃借料等を勘案した電気料金の検討が必要。</li> </ul>
	建物の所有者が自己の電源として PV 設備を設置し、余剰電力を PUC に売電	他者建物等	建物所有者等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 常時は自家用として利用するため、余剰電力の逆潮流は少なく、配電線への影響も少ない。</li> <li>・ 系統連系にあたって保護装置等付備すべき装置に関する技術的要件をガイドライン等の公平な規格で定める必要あり。</li> <li>・ 余剰電力買取制度の準備が必要。</li> </ul>
	建物の所有者等 PUC 以外の者が PUC に対する卸電力供給を目的として PV 設備を設置	他者建物等	建物所有者等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大規模な PV 設備を既存配電線へ連系する場合、電圧過昇防止設備等を事前に検討する必要がある。</li> <li>・ 卸電力取引に関する制度の準備が必要。</li> </ul>

出所：調査団にて作成

#### (5) 系統連系太陽光発電の導入に必要な法規制について

本計画対象設備の連系 PV システムを導入するために必要となる法規制について確認した。その結果、表 3.2.2-7 に示すとおり、「技術面」においては、既存の系統電力品質の確保および公衆保安の確保等が検討項目として抽出でき、「制度面」においては、導入した PV システムの発電電力量の取り扱いやシステムの維持管理体制に係る取り決め等が検討項目として抽出される。

表 3.2.2-7 本計画の連系 PV システム導入時の法制度における検討項目

検 討 要 件	
技術面	電力品質：導入 PV システムによる既存系統電力への影響（電圧、周波数、フリッカ、高調波）に関する規制の有無
	安全保護：連系のために具備すべき保護継電器等、保安確保のため特別に考慮すべき要件
	連 系 点：連系電圧階級（高圧連系 or 低圧連系）に関する区分、連系設備への要件
制度面	発電設備設置に関わる許認可、設置事業者、逆潮流に関する規制
	連系 PV システムの電力量計量方法、発電電力量・料金の取り扱い方法
	導入 PV システムの維持管理組織・体制

出所：調査団にて作成

電力品質面（電圧、周波数、フリッカ、高調波）に関しては、電圧と周波数については、現在「ミ」国において下記のとおり明確な基準が存在するが、フリッカおよび高調

波については存在しないことを確認した。

< 電圧基準 >

120V ± 10%, 220V ± 10%

< 周波数基準 >

60Hz±2Hz (約 ± 3.3%)

安全保護面に関しては連系のために特別に具備すべき保護継電装置等はないとのことであるが、現在発電所の配電線フィーダ引き出し口だけしか保護継電器が実装されていないので、事故波及による設備損壊、公衆安全確保のため、単独運転防止機能を装備することとする。

連系点に関しては、需要規模による受電電圧階級区分は存在しないことを確認し、既存設備の制約から「連邦政府複合施設」においては高圧連系、「ミクロネシア短期大学」においては低圧連系することになった。

発電設備設置に関わる許認可に関しては、需要家が非常用発電機を設置する場合には、事前に届出を行い、使用前検査を受ける必要があるが、今回の導入設備は PUC 所有となる予定であるためその必要がないこと、また、逆潮流については今回需要家側設備を経由することなく、すべての潮流が配電線に直接流れこむことになるが、PUC 設備とするため制度面の問題はないとのことであった。

系統連系 PV システムからの配電線に供給される電力量の計量のために電力量計を連系点に設置するが、その電力量の取り扱い（料金含む）は今後ミクロネシア側で検討することになっている。

維持管理組織・体制に関しては、ソフトコンポーネントの中で維持管理に関する要素を技術移転しながら、「ミ」国側と協同で体制作りしていく。

以上のことから、「ミ」国側にて準備される項目以外については全て検討済みであることから、「ミ」国の現状と照らし合わせ、本計画にて導入する系統連系 PV システムに関しては、法規制の準備は必要ないと判断できる。ただし、将来「ミ」国において適応しなければならない法制度等が制定された場合は、それら法制度の適応が必要であるが、その場合でも、「ミ」国側が責任を持ち適応させることで合意している。

## (6) 配電系統増強の必要性

配電系統増強の必要性を検討する上では、系統連系 PV システムの導入後

**連系点から上位系統の配電設備（変圧器、配電線）が過負荷にならないこと**

**連系点における配電線電圧が管理基準範囲を逸脱しないこと**

の 2 点を検討する必要がある。

ここで、本計画のサイトとしては、「連邦政府複合施設」および「ミクロネシア短期大学」となり、それぞれの導入連系 PV システム容量は 20kW、140kW となった。両サイトとも、ポンペイ発電所から 13.8kV の配電線にて電力供給を受けており、受電用変圧器にて 13.8kV から 208V（単相 120V）に降圧されている。

連系点は、「連邦政府複合施設」については No.4 変圧器用低圧開閉器盤の開閉器の 1 次側、「ミクロネシア短期大学」については、受電用変圧器の 2 次側（低圧側）端子である。

## 1) 連邦政府複合施設

### 連系点から上位系統の配電設備（変圧器、配電線）が過負荷にならないこと

連邦政府複合施設に設置する系統連系 PV システムの設備容量は 20kW であるため、太陽光最大発電出力は PV モジュールの温度上昇による出力低下やインバータ効率等を勘案し、太陽光最大発電出力は 16kW となり、13.8kV 配電線に流れる最大電流値は約 0.7A となる。ここでは、最も厳しい条件である系統連系 PV システムの最大発電出力が既存系統へ逆潮流することを前提に、連系点から上位系統での配電設備（受電用変圧器、配電線）が過負荷とならないことを確認した。

#### (a) 受電変圧器容量

連邦政府複合施設の系統連系 PV システムは既存建物の受電用変圧器（変圧器 No.4）の低圧開閉器盤の開閉器の 1 次側に接続することとしており、その容量は 300kVA である。

よって、太陽光最大発電出力 20kVA 受電用変圧器容量 300kVA であり、受電用変圧器容量は問題ないと判断できる。

#### (b) 配電線容量

連邦政府複合施設の受電用変圧器までの配電線は架空配電線部分と地中配電線部分に分かれる。

Nanpohnmal 発電所から「連邦政府複合施設」に至る 13.8kV 架空配電線は、表 3.2.2-8 に示すとおり全て同一種類の ACSR336.4mils であり、その許容電流値は 519A である。

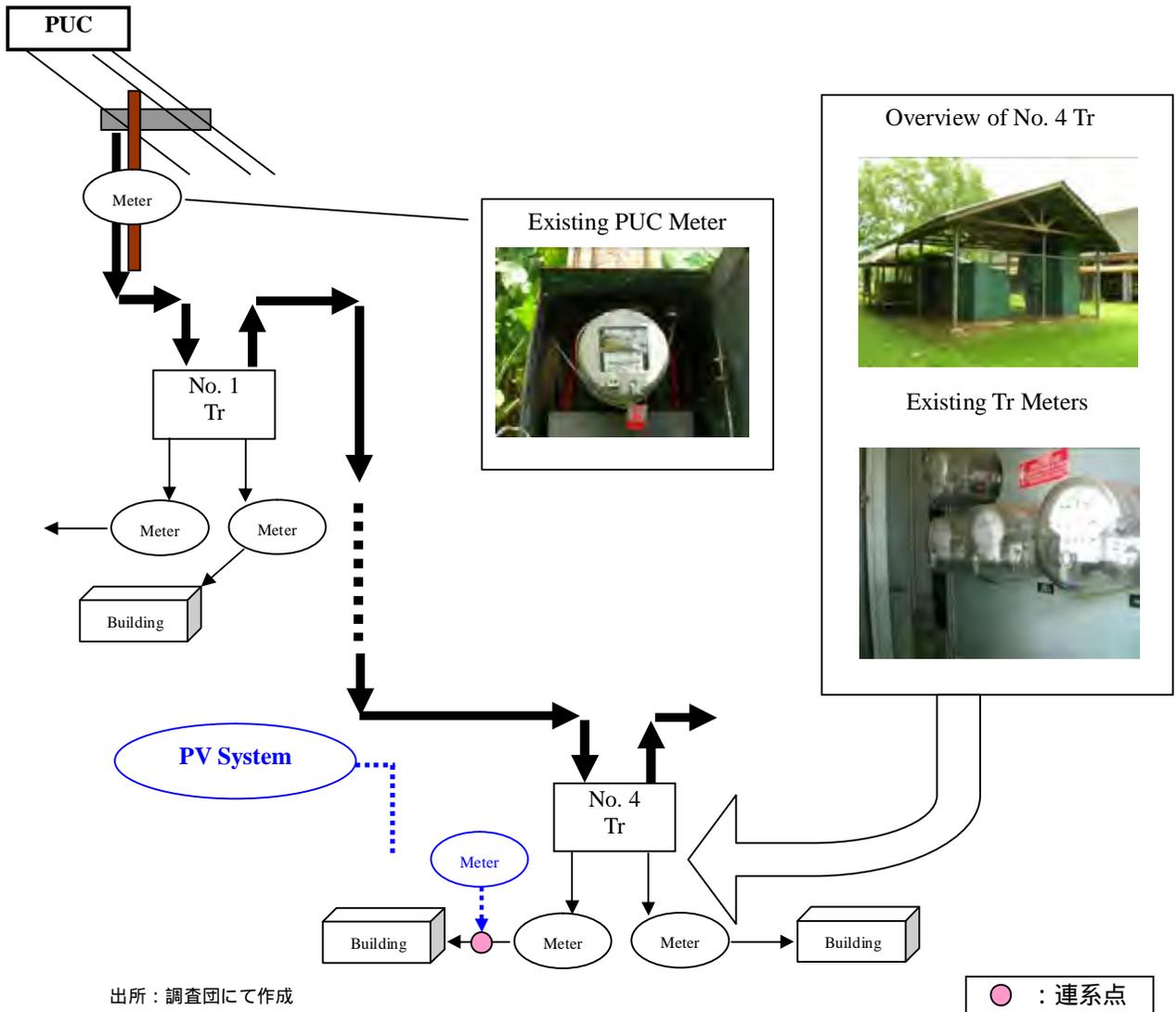
太陽光最大発電出力時の逆潮流電流値 0.7A 系統連系する配電線フィードにおける最小許容電流の電線の許容電流値 519A となり、条件を満たすことから既存架空配電線容量については問題ないと判断できる。

表 3.2.2-8 Nanpohnmal 発電所～連邦政府複合施設間の架空配電線

発電所	配電線	線種	許容電流値
Nanpohnmal 発電所	13.8kV	ACSR336.4mils	519A

出所：PUC からの聞き取り調査結果より調査団にて作成

また、地中配電線部分（引き込み柱から受電用変圧器）についても、今回導入予定の系統連系 PV システム 20kW は、図 3.2.2-5 に示すとおり、「連邦政府複合施設」の受電用変圧器 2 次側（低圧側）に接続するが、その部分には 15kV MV-90 XLPE AWG #1 が使用されており、その許容電流値は 175A となるため、系統連系 PV システムの最大逆潮流電流値約 0.7A に対し十分耐えうるものと判断できる。



出所：調査団にて作成

● : 連系点

図 3.2.2-5 「連邦政府複合施設」における導入系統連系 PV システムの連系点

### 連系点における配電線電圧が管理基準範囲を逸脱しないこと

ここでの検討は、Nanpohnmal 発電所から連系点までの配電線について検討し、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲を逸脱しないことを確認すれば良い。その検討では、通常軽負荷時において系統連系 PV システムから既存系統へ発電電力を流した際、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲の上限を超過しないか確認する。その際には、電線種類、サイズ、許容電流値および対象配電線における軽負荷時の負荷量等のデータが必要となる。しかし、本調査にて PUC の負荷管理状況を確認した結果、「ミ」国において、それら必要なデータを取得しておらず、軽負荷時における検討が困難となった。そのため、ここではより厳しい条件である全負荷を切り離れた状態で、つまり無負荷の配電線へ系統連系 PV システムから既存系統へ発電電力を流した場合、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲の上限値を超過しないかを確認した。ここでは、配電線が引き出されている Nanpohnmal 発電所での配電線送出電圧をベースに検討を行っている。「ミ」

国における配電線系統はループ構成になっているが、PUC への聞取調査の結果、事故時のみ切替を行うことが確認できているため、ここでの検討は通常系統で行う。

通常系統において「連邦政府複合施設」は Nanpohnmal 発電所から 13.8kV 配電線により電力供給されており、その距離は約 4km である。また 13.8kV 配電線は、全て同一種類の ACSR336.4mils が使用されている。その仕様は表 3.2.2-9 に示すとおりである。また、太陽光発電出力は力率 1 の定格出力、電圧基準値は「ミ」国の基準（120V ± 10%）を利用し、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲を逸脱しないことを確認した。

表 3.2.2-9 連系点および直近の一般低圧需要家における配電線電圧値の検討結果

ポパイヤ発電所~パルナ -連邦政府庁舎間 の距離	送出 電圧	相当線種	R [Ω/km]	PV からの 逆潮流 電流値	高圧の 上昇 電圧値	直近の 一般低圧需要家の 受電電圧
3.98km	13.8kV	ACSR58mm <sup>2</sup>	0.512	0.7A	1V	120.0V

出所：PUC からの聞取調査結果より調査団にて作成

この検討結果より、無負荷の配電線へ系統連系 PV システムから逆潮流された場合における直近の一般低圧需要家の受電電圧が 120.0V と管理基準上限値 132V 以内に収まっていることから、問題ないと判断できる。

以上の検討結果より、配電系統増強の必要性は特に必要ないと判断できる。

## 2) ミクロネシア短期大学

### 連系点から上位系統の配電設備（変圧器、配電線）が過負荷にならないこと

ミクロネシア短期大学に設置する系統連系 PV システムの設備容量は 140kW であるため、太陽光最大発電出力は PV モジュールの温度上昇による出力低下やインバータ効率等を勘案し、太陽光最大発電出力は 112kW となり、13.8kV 配電線に流れる最大電流値は約 4.7A となる。ここでは、最も厳しい条件である系統連系 PV システムの最大発電出力が既存系統へ逆潮流することを前提に、連系点から上位系統での配電設備（受電用変圧器、配電線）が過負荷とならないことを確認した。

#### (a) 受電変圧器容量

ミクロネシア短期大学の系統連系 PV システムは既存建物の受電用変圧器（変圧器 No.3）の 2 次側（低圧側 Y 結線 208V）に接続することとしており、その容量は 300kVA である。

よって、太陽光最大発電出力 140kVA 受電用変圧器容量 300kVA であり、受電用変圧器容量は問題ないと判断できる。

#### (b) 配電線容量

ミクロネシア大学の受電用変圧器までの配電線は架空配電線部分と地中配電線部分に分かれる。

Nanpohnmal 発電所から「ミクロネシア短期大学」に至る 13.8kV 架空配電線は、表 3.2.2-10 に示すとおり全て同一種類の ACSR336.4mils であり、その許容電流値は 519A である。

太陽光最大発電出力時の逆潮流電流値 4.7A 系統連系する配電線フィーダにおける最小許容電流の電線の許容電流値 519A となり、条件を満たすことから既存架空配電線容量については問題ないと判断できる。

表 3.2.2-10 Nanpohnmal 発電所～ミクロネシア短期大学間の架空配電線

発電所	配電線	線種	許容電流値
Nanpohnmal 発電所	13.8kV	ACSR336.4mils	519A

出所：PUC からの聞き取り調査結果より調査団にて作成

また、地中配電線部分（引き込み柱から受電用変圧器）についても、今回導入予定の系統連系 PV システム 140kW は、図 3.2.2-6 に示すとおり、「ミクロネシア短期大学」の受電用変圧器 2 次側（低圧側）端子に接続するが、その部分には 15kV MV-90 XLPE AWG #2 が使用されており、その許容電流値は 155A となるため、系統連系 PV システムの最大逆潮流電流値約 4.7A に対し十分耐えうるものと判断できる。

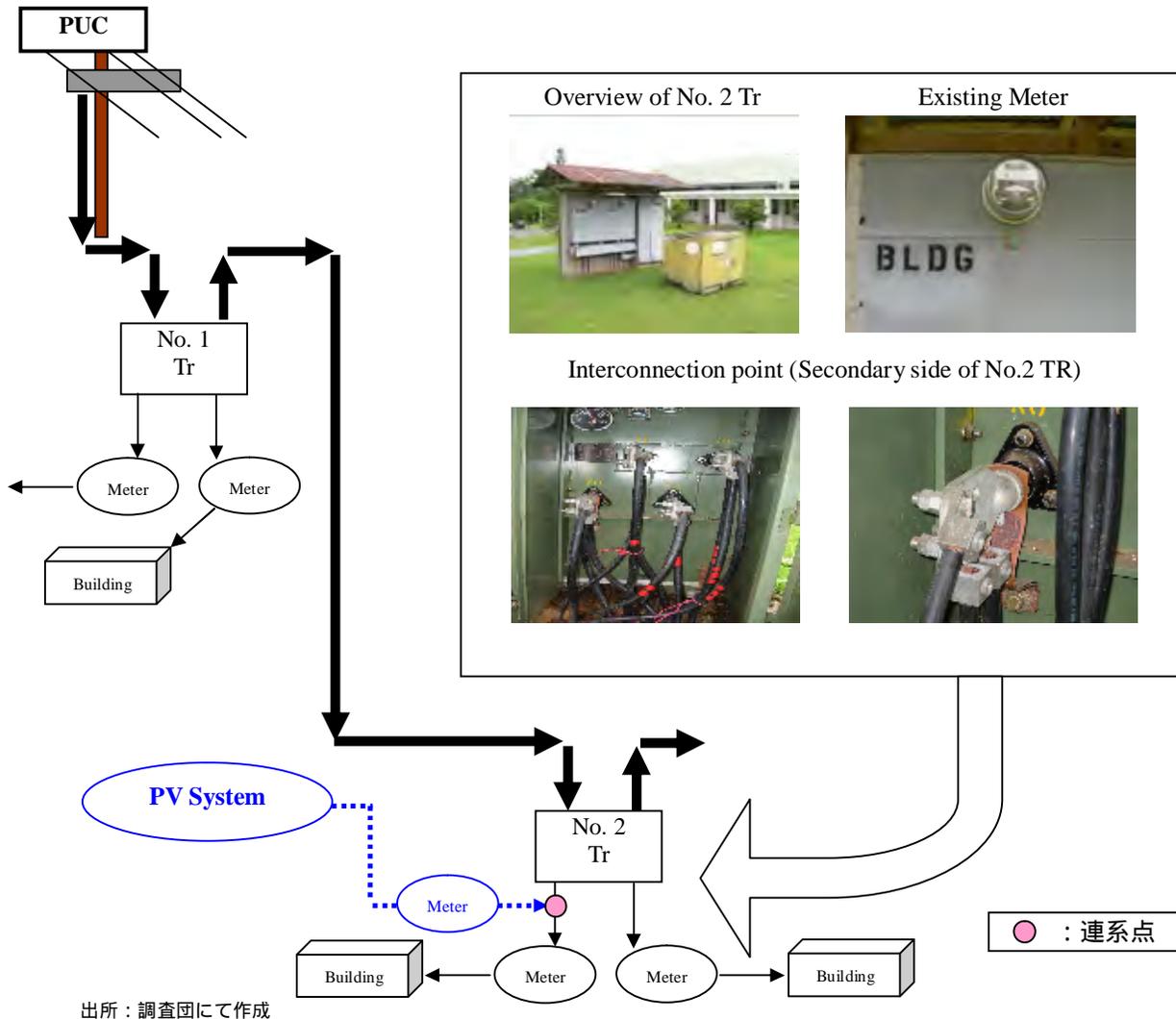


図 3.2.2-6 「ミクロネシア短期大学」における導入系統連系 PV システムの連系点

**連系点における配電線電圧が管理基準範囲を逸脱しないこと**

ここでの検討は、Nanpohnmal 発電所から連系点までの配電線について検討し、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲を逸脱しないことを確認すれば良い。その検討では、通常軽負荷時において系統連系 PV システムから既存系統へ逆潮流された際、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲の上限を超過しないか確認する。その際には、電線種類、サイズ、許容電流値および対象配電線における軽負荷時の負荷量等のデータが必要となる。しかし、本調査にて PUC の負荷管理状況を確認した結果、「ミ」国において、それら必要なデータを取得しておらず、軽負荷時における検討が困難となった。そのため、ここではより厳しい条件である全負荷を切り離れた状態で、つまり無負荷の配電線へ系統連系 PV システムから逆潮流された場合、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲の上限値を超過しないかを確認した。ここでは、配電線が引き出されているポンペイ発電所での配電線送出電圧をベースに検討を行っている。「ミ」国における配電線系統はルー

プ構成になっているが、PUC への聞取調査の結果、事故時のみ切替を行うことが確認できているため、ここでの検討は通常系統で行う。

通常系統において「ミクロネシア短期大学」は Nanpohnmal 発電所から 13.8kV 配電線により電力供給されており、その距離は約 7 km である。また 13.8kV 配電線は、全て同一種類の ACSR336.4mils が使用され、その仕様は表 3.2.2-11 に示すとおりである。また、太陽光発電出力は力率 1 の定格出力、電圧基準値は「ミ」国の基準（120V ± 10%）を利用し、直近の一般低圧需要家の受電電圧が管理基準範囲を逸脱しないことを確認している。

表 3.2.2-11 連系点および直近の一般低圧需要家における配電線電圧値の検討結果

ボーンハイ発電所~ミクロネシア短期大学ナポホルマルパ間の距離	送出電圧	相当線種	R [ $\Omega$ /km]	PV からの逆潮流電流値	高圧の上昇電圧値	直近の一般低圧需要家の受電電圧
6.78km	13.8kV	ACSR58mm <sup>2</sup>	0.512	4.7A	16V	120.1V

出所：PUC からの聞取調査より調査団にて作成

この検討結果より、無負荷の配電線へ系統連系 PV システムから逆潮流された場合における直近の一般低圧需要家の受電電圧が 120.1V と管理基準上限値 132V 以内に収まっていることから、問題ないと判断できる。

以上の検討結果より、配電系統増強の必要性は特に必要ないと判断できる。

#### (7) 電力品質における検討

系統連系 PV システムを導入する際に検討すべき項目としては、配電線系統増強の必要性の検討と平行して、電力品質における検討を実施しなければならない。また電力品質における検討においては、「フリッカ」と「高調波」が考えられる。しかし、PUC からの聞取調査の結果、現在明確な電力品質基準がないこと、および「ミ」国電力系統において大きな工場等がなく、双方の発生源がないと判断できることから、本調査での検討は省略した。ただ、高調波については、日本における系統連系インバータの汎用品では、既に対策が講じられていることから、本計画対象設備の仕様としては、日本の高調波抑制対策ガイドラインに則った仕様を要求することとする。

#### (8) 系統連系太陽光発電の導入可能容量

PV システムを電力系統に連系する場合、日射変動に伴って出力変動が生じるため、その変動分を既存の発電システムの制御により吸収し、電力品質を基準範囲内にできるかどうかを検証しておく必要がある。ここでは本計画にて導入予定である系統連系 PV システム合計 180kW が、既存系統に対して導入可能か検討を行う。検討方法としては、既存系統に対する系統連系 PV システムの導入可能量を算出し、その導入可能量がシステム容量以上かどうかを確認する手法をとった。

既存系統に対する系統連系 PV システムの導入可能容量の検討手法は、電力品質確保の観点より、

ステップ 1：電力系統運用面からの制約の検討

ステップ 2：配電線運用面からの制約の検討

の2つの検討が考えられる。ステップ2については、「(6) 配電系統増強の必要性」にて検討したとおり、配電線運用面からの制約は特にないと判断できるため、以下にステップ1の検討結果について説明する。

### ステップ1：電力系統運用面からの制約の検討

2-2-3(4)で述べたように、ポンペイ島の電力供給は現状 NANPOHNMAL 発電所にある7台のディーゼル発電機によりすべて賄われている。発電所内のディーゼル発電機の運用方法について確認した結果、発電所全体または系統全体を遠隔監視制御できる装置は導入されておらず、運転台数切り替えについては、毎正時に発電所合計出力を記録し、それに対してオペレーターが経験的に常時1~4MW程度の供給予備力が確保されるように起動停止を行っていた。また、短周期の負荷変動に対しては、キャタピラ製ディーゼル発電機には電子式ガバナ、ダイハツ製ディーゼル発電機には機械式ガバナが装備されており、すべてガバナフリー運転可能であるが、速度調停率は下表に示すように発電機毎に異なる設定となっており、負荷応動に優先順位をつけていることが分かった。

表 3.3.2-12 ディーゼル発電機ガバナ速度調停率設定値

UNIT	Governor Type	INSTALLED CAPACITY kW	AVAILABLE CAPACITY kW	Speed Droop %
CAT #4	Electric	1135	800	N/A
CAT #5	Electric	1135	0	N/A
CAT #6	Electric	1135	800	N/A
DAI #7	Mechanical	2500	1900	1.7
DAI #8	Mechanical	2500	0	N/A
DAI #9	Mechanical	2500	1600	2
DAI #10	Mechanical	2500	1700	2.5

ただし、特に機械式ガバナについては変動収束が遅いようで、運転員が24時間3交代体制で周波数変動を監視しながら急変時には直接手動で出力調整を行っている。PUCへの聞き取りの結果、周波数の管理基準は $60 \pm 2\text{Hz}$  ( $\pm 3.3\%$ )とのものであり、すべての発電機の速度調停率が3.3%以下であれば、理論的には負荷変動とPV出力変動の合計が運転中ディーゼル発電機の供給予備力の範囲内である限りは、問題は生じないこととなるが、ここではより保守的に日本の周波数偏差目標値 $60 \pm 0.2\text{Hz}$  ( $\pm 0.3\%$ )を用いて系統連系型PV導入可能量検討を行うこととする。

系統の変動抑止能力としては、軽負荷時で発電機運転台数が少ない、かつより速度調停率が大きい発電機が運転している時が厳しい条件となる。近年の需要実績から2,500kWが最低需要であるので、発電機#9と#10の2台が運転している時が最も厳しいと想定できる。

最大負荷変動量については、同じく近年の需要実績から1時間毎の需要変動記録で最も大きな値が2,300kWであることから、短周期変動としては5分間相当変動分よりは大きくないと仮定して、約190kW ( $2,300\text{kW} / 60 * 5$ )とする。

可能出力 1,600kW の発電機#9 と 1,700kW の発電機#10 がガバナフリー運転している時の許容出力変動幅は、周波数偏差目標値が  $60 \pm 0.2\text{Hz}$  ( $\pm 0.3\%$ )、それぞれの発電機の速度調停率が 2%、2.5% であることから、

$$1,600\text{kW} * (0.3 * 2.5 / (2 + 2.5)) + 1,700\text{kW} * (0.3 * 2 / (2 + 2.5)) = 490\text{kW}$$

となる。

太陽光発電出力の変動量 (kW) + 需要の変動量 (kW)  
 軽負荷時に運転しているディーゼル発電機の許容出力変動量 (kW)

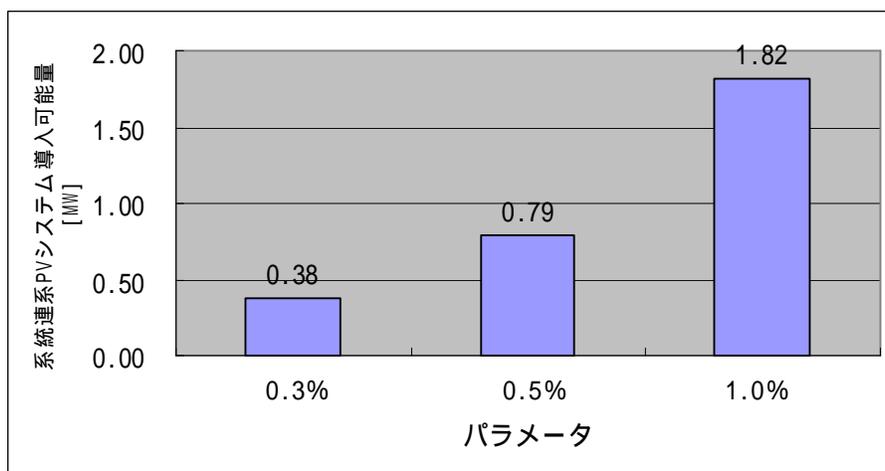
の関係が成り立てばよいので、太陽光発電出力の許容変動量は、

$$\text{太陽光発電出力の許容変動量} = 490\text{kW} - 190\text{kW} = 300\text{kW}$$

と算出できる。ここで太陽光発電出力の変動範囲は過去の実証例から定格容量の 10~90% の範囲内と想定すると既存システムにおける系統連系 PV システム導入可能量は約 375kW と算出できる。この結果から、本計画にて導入予定である系統連系型 PV システム 160kW (20kW+140kW) は特に問題ないことが確認できた。

本検討は電力品質として厳しい日本の周波数偏差目標値に基づくものであり、その目標値を変更することで系統連系 PV システム導入可能量は変化することから、許容周波数変動率をパラメータに感度分析を実施した。パラメータには次の値を用いている。

- $60 \pm 0.2\text{Hz}$  ( $\pm 0.3\%$ ): 日本の周波数偏差目標値
- $60 \pm 0.3\text{Hz}$  ( $\pm 0.5\%$ ): 中間値
- $60 \pm 0.6\text{Hz}$  ( $\pm 1.0\%$ ): 東南アジアで比較的高度な電力インフラが整備されているタイ、マレーシアの周波数偏差目標値



出所：調査団にて作成

図 3.2.2-7 許容周波数変動率と太陽光発電導入可能量の関係

#### (9) 既存施設・建築物の補強に関する法制度・規制について

「ミ」国では既存施設・建築物の補強に関する法制度・規制ならびに新設施設・建築物の建設にかかる構造、消防などにかかわる独自の法規制は無く、一般的には米国の基準に準拠している場合が多い。このため、本計画対象の既存建築物の補強、新設の工作

物については日本の基準に基づいて設計を行い、「ミ」国側と協議の上必要最小限でかつ維持管理の容易な方策をとることとする。

### 3-2-2-2 全体計画

本計画の施設、資機材の規模、仕様は、下記条件にて計画することとする。

#### (1) 気象条件及びサイト条件

表 3.2.2-13 気象条件及びサイト条件

(a) 海抜 <sup>*1</sup>	37.5m
(b) 周囲温度 (最大) <sup>*1</sup>	31.0°C
(c) 周囲温度 (最低) <sup>*1</sup>	21.8 °C
(d) 相対湿度 最大 <sup>*2</sup>	87 %
(e) 月間最多降雨量 <sup>*2</sup>	985.5 mm
(h) 最大風速 <sup>*3</sup>	110 mile / hour

出所：\*1 Preliminary Local Climatological Data (WSO Pohnpei)

\*2 2008 FSM Statistical Yearbook

\*3 Design Standard by Department of Transportation, Communication & Infrastructure

#### (2) 電気方式の条件

配電電圧： (中圧) 3相 4線式 13.8 kV (最大 14.52 kV)  
(低圧) 3相 4線式 208-120 V

周波数： 60 Hz

最大短絡容量： 13.8 kV 系統 12.5 kA

接地系： 13.8 kV 系統 中性点多重接地式

接地抵抗： 10 以下

色別： IEC規格 (赤、黄、青、黒)

#### (3) 施設計画の条件

新設支持架台は駐車スペースの日よけを兼ねた設計とするので、駐車するのに十分な建築限界と、機材より要望のある発電量を確保できるパネルの配置を考慮して、必要最小限の支持架台を計画する。また、集電配電の必要性から、既存電気室までの距離を最短とする配置計画を行う。

大統領オフィス屋根に設置するパネル支持架台は、既存屋根材および屋根下地材に直接取り付けることになるので、既存屋根を詳細調査の上、既存下地材に最適かつ確実な金具を考案し風荷重による吹き上げ力にも安全な方策をとる。

パリキールの連邦政府複合施設建物内には、本計画に必要となる変圧器、パワーコンディショナーなどの電気機器を収容するスペースがないので、新たに同敷地内に電気室 (平屋建て 4.3m×2.8m程度) を計画する。

### 3-2-2-3 基本計画の概要

#### (1) 基本計画

前述(3-2-1 参照)の基本設計方針を踏まえた、本計画の基本計画の概要は、表 3.2.2-14 に示すとおりである。

表 3.2.2-14 基本計画の概要

資機材調達と据付工事計画	下記太陽光発電用資機材の調達及び据付	数 量	
	計画対象地域	連邦政府 複合施設	ミクロネシア 短期大学
資機材調達と据付工事計画	太陽光発電モジュール	1 式	1 式
	太陽光発電モジュール用設置架台	1 式	1 式
	パワーコンディショナー	1 台	2 台
	連系用変圧器	1 台	1 台
	表示装置	1 式	1 式
	バックアップ用蓄電池	1 式	-
資機材調達計画	太陽光発電設備用交換部品、保守道工具及び試験器具	1 式	1 式

#### (2) 機材調達数量

本計画にて調達される主要機材の数量は、表 3.2.2-15 に示す通りである。

表 3.2.2-15 主要機材の調達数量

資機材調達と据付工事計画	太陽光発電用資機材の調達及び据付	数 量	
	計画対象地域	連邦政府 複合施設	ミクロネシア 短期大学
資機材調達と据付工事計画	太陽光発電モジュール	20kWp	140kWp
	太陽光発電モジュール用設置架台	1 式	1 式
	接続箱	2 個	14 個
	集電箱	1 個	3 個
	パワーコンディショナー	1 台	2 台
	連系用変圧器	1 台	1 台
	表示装置	1 式	1 式
	計装装置	1 式	1 式
	バックアップ用蓄電池	1 式	-
	配線材料、接地工事材料他	1 式	1 式
資機材調達計画	太陽光発電設備用交換部品、保守道工具及び試験器具	1 式	1 式

工事補給数量に関しては、海上・内陸輸送、施工時に際して生じる破損等を考慮して、設計数量に補給率を乗じた数量とする。補給率については、海外施工時の類似工事における経験などを考慮し決定している。太陽光発電においては、パネル1枚に不慮の故障が発生した場合に、故障したパネルに直列に接続されたストリング全体で発電することが出来ない状況になり、性能を保証することが困難になる。本計画は我が国の環境プログラム無償資金協力により実施されることから、短期間で据付工事を行うこと、及び機材据付後の性能を保証するため、本プロジェクトにおいては、設計数量枚数の3%(補給数量)を乗じた数量を調達数量とする。

### (3) 機材概略仕様

本計画で日本側が調達・据付する太陽光発電・配電設備については、「ミ」国側の既存の標準類を可能な限り適用する。これにより計画完了後に設備の運転操作及び維持管理の容易性と安全性に留意すると共に、それら設備・機材の据付期間の短縮を図るため、仕様品目の限定及び標準設計モデルを採用する。

なお、本計画では、大統領事務所には屋根、マイクロネシア短期大学には駐車場屋根型の鉄骨架台を建設し主要機器である太陽光発電モジュールを据付ける計画であるが、重量・設置面積等の建築限界、また、将来的なメンテナンスやモジュール本体の交換作業を極力減少させることを考慮し、長期的な耐久性・信頼性が高く期待される高効率・長寿命型である、結晶系シリコンの太陽光発電モジュールとして調達・据付を行うこととする。

表 3.2.2-16 太陽光発電モジュールの仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
1. 太陽光発電モジュール	(1) 適用規格	IEC 及び同等規格
	(2) 使用環境	塩害地域
	(3) 周囲温度	+40 以下
	(4) 設置方式	駐車場屋根、歩道屋根、切妻屋根設置方式
	(5) 種類	結晶系シリコン
	(6) モジュール効率	12%以上
	(7) モジュール容量	210W/枚以上

表 3.2.2-17 太陽光モジュール設置用架台の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
2. 太陽光発電モジュール設置用架台	(1) 支持形式	鉄骨架台
	(2) 使用環境	塩害地域
	(3) 材質	SS400 溶融亜鉛めっき仕上げ
	(4) ベースチャンネル	C型鋼
	(5) パネルフレーム	3本/モジュール

表 3.2.2-18 接続箱の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
3. 接続箱	(1) 構造	屋外 垂直自立型
	(2) 使用環境	塩害地域
	(3) 周囲温湿度	+40 以下、70%以上
	(4) 最大入力電圧	ストリング単位公称開放電圧( $V_{OC}$ )以上
	(5) 入力回路数	サブアレイ単位並列数以上
	(6) 入力電流	1回路当りモジュール公称短絡電流( $I_{SC}$ )以上

機器名	仕様項目	要求仕様
	(7) 出力回路数	1 回路
	(8) 出力電流	サブアレイ公称短絡電流( $I_{sc}$ )以上
	(9) 内蔵機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配線用しゃ断器：回路数</li> <li>・逆流防止ダイオード：ストリング毎</li> <li>・誘導雷保護器：全入出力回路、線間、アース間</li> </ul>

表 3.2.2-19 集電箱の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
4. 集電箱	(1) 構造	屋外 垂直自立型
	(2) 使用環境	塩害地域
	(3) 周囲温湿度	+40 以下、70%以上
	(4) 最大入力電圧	ストリング単位公称開放電圧( $V_{oc}$ )以上
	(5) 入力回路数	集約される接続箱数以上
	(6) 入力電流	接続箱出力電流以上
	(7) 出力回路数	1 回路
	(8) 出力電流	サブアレイ公称短絡電流×入力回路数以上
	(9) 内蔵機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配線用しゃ断器：回路数</li> <li>・誘導雷保護器：全入出力回路、線間、アース間</li> </ul>

表 3.2.2-20 パワーコンディショナーの仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
5. パワーコンディショナー	(1) 構造	屋内 垂直自立型
	(2) 周囲温湿度	+40 以下、70%以上
	(3) 主回路方式	自励式電圧型
	(4) スイッチング方式	高周波 PWM
	(5) 絶縁方式	商用周波絶縁トランス方式
	(6) 冷却方式	強制空冷
	(7) 定格入力電圧	ストリング最大出力電圧( $V_{pmax}$ )付近
	(8) 入力動作電圧範囲	ストリング最大出力電圧( $V_{pmax}$ )と公称開放電圧( $V_{oc}$ )が範囲内に入ること。
	(9) 入力回路数	集電箱数以上
	(10) 出力電気方式	三相三線式
	(11) 定格出力	Capital:30kW(自立運転機能付) COM-FSM: 100kW
	(12) 定格入力電圧	DC300V
	(13) 定格出力電圧	AC202V
	(14) 定格周波数	60Hz
	(15) 交流出力電流ひずみ率	総合電流 5%以下、各次調波 3%以下
	(16) 電力制御方式	最大出力追従制御
	(17) 定格電力変換効率	90%以上
	(18) 制御機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動起動・停止、ソフトスタート</li> <li>・自動電圧調整</li> <li>・入力電流制限、出力電流制限</li> <li>・出力制御機能(外部出力信号による出力制御)</li> </ul>
	(19) 系統連系保護機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統過電圧(OVR)</li> <li>・系統不足電圧(UVR)</li> <li>・系統周波数上昇(OFR)</li> <li>・系統周波数低下(UFR)</li> </ul> すべて整定値、時限可変とする。復電後の投入 阻止時間設定あり。
	(20) 単独運転検出機能	能動型、受動型併用。不使用設定可能。

機器名	仕様項目	要求仕様
	(21) 外部通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>・信号内容（状態情報、故障情報、計測情報）</li> <li>・入出力仕様（RS 485）</li> </ul>
	(22) グリッドバックアップボード（Capitalのみ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内自立型</li> <li>・公称入力電圧 DC300V</li> <li>・過充電防止機能</li> <li>・過放電防止機能</li> <li>・逆潮流防止機能</li> <li>・切替スイッチ、タイマー、インターロック機能</li> </ul>

表 3.2.2-21 変圧器の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
6. 連系用変圧器	(1) 構造	屋内 垂直自立型
	(2) 定格出力	50 kVA（Capital）、200 kVA（COM-FSM）
	(3) 一次電圧	3 4W AC208V
	(4) 二次電圧	3 3W AC200V
	(5) 周波数	60Hz
	(6) 絶縁階級	B種
	(7) 結線方式	Y-（Yd1）
	(8) タップ切換	一次側 3 タップ、二次側 3 タップ

表 3.2.2-22 バックアップ用蓄電池の仕様（連邦政府複合施設のみ）

機器名	仕様項目	要求仕様
7. バックアップ用蓄電池	(1) 構造	屋内 メンテナンスフリー 密閉式
	(2) 周囲温湿度	+45 以下、70%以上
	(3) バッテリー容量	1000Ah 以上
	(4) システム出力電圧	DC 240V
	(5) その他	段積み用鉄製ラック込み

表 3.2.2-23 計装装置の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
8. 計装装置	(1) 日射計	
	1) 適用規格	ISO9060 Second class 相当
	2) 感度	6 ~ 8 mV / ( W・m <sup>2</sup> )
	(2) 気温計	
	1) 種類	測温抵抗体 Pt100 4 線式
	2) 形状	簡易シェルター付
	3) 使用温度範囲	-40 ~ +60
	(3) 気象変換箱	
	1) 構造	屋外壁掛型
	2) 材質	SPHC 鋼板
3) 入力信号	日射計 ( 0-10mV )、気温計 ( Pt100 )	
4) 出力信号	4-20mA × 2	
5) 電源	AC120V	
6) 収納機器	日射計用信号変換器、気温計用信号変換器 配線用遮断器、誘導雷保護器	
(4) 計測監視装置（サイト側）		
1) データ計測方式		
・測定周期	6 秒	
・データ収集項目	傾斜面日射強度、気温、発電電力	

機器名	仕様項目	要求仕様
	2) 使用機器	計測監視装置 シリアル信号変換器 (RS485 RS232C 変換) 無停電電源装置 (瞬停対策用)
	3) ソフト仕様(サーバー側)	計測監視装置箱 瞬時値表示、グラフ・帳票表示 パワーコンディショナー運転状態、障害情報表示 パワーコンディショナー保護装置設定情報保存
	4) 表示装置	屋内壁掛け型 3点表示 (発電電量、積算電力量、CO2 排出削減量)
	(5) 遠隔監視システム	
	1) 仕様	
	・ サイト側データ管理	サイト側データをサーバへ送信、専用サーバでデータ蓄積
	・ データ閲覧	インターネットを利用し、Web ブラウザにて表示
	・ データダウンロード	帳票データのダウンロードと帳票・グラフの表示と印刷
	2) データ閲覧権限	登録ユーザー、パスワード管理

表 3.2.2-24 電線材料の仕様

機器名	仕様項目	要求仕様
9. 配線材料 モジュール～接続箱間	(1) 適用規格 (2) 型式	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 HEM - CE ケーブル片端 (+) コネクタ付き HEM - CE ケーブル片端 (-) コネクタ付き HEM - CE ケーブル両端 (+)(-) コネクタ付き
	(3) サイズ	3.5sq-1C 3.5sq-1C 3.5sq-1C
接続箱～集電箱間	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 600V CVD 14mm <sup>2</sup>
集電箱～ パワーコンディショナー間	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 600V CVD 60mm <sup>2</sup>
パワーコンディショナー～ 変圧器間	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 600V CV-1C 150mm <sup>2</sup>
変圧器～既設分電盤 (ミクロネシア短期大学)	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ (4) その他	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 600V CV-1C 150mm <sup>2</sup> 変圧器 2 次側接続ターミナル、 終端端末材料
パワーコンディショナー～ 気象変換箱間、 パワーコンディショナー～ 表示装置間	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ	NEC, JIS, JEC, JEM 及び同等規格 600V CV 8mm <sup>2</sup>

機器名	仕様項目	要求仕様
通信ケーブル	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ	NEC, JIS、JEC、JEM 及び同等規格 KPEV-S 2P 2 mm <sup>2</sup>
接地工事材料	(1) 適用規格 (2) 型式 (3) サイズ (4) その他	NEC, JIS、JEC、JEM 及び同等規格 600V IV 38 mm <sup>2</sup> , 22 mm <sup>2</sup> , 3.5 mm <sup>2</sup> 接地棒、接地端子、コネクタ

表 3.2.2-25 地中配電線用管路等の概要

機器名	仕様項目	要求仕様
1. 埋設防護管	(1) 規格 (2) 型式 (3) その他	NEC, JIS、JEC、JEM 及び同等規格 波付硬質合成樹脂管 埋設表示テープ
2. ハンドホール	(1) 型式 (2) サイズ (3) 蓋	現場打ち鉄筋コンクリート (FC21) 製 900×900×1200 鋳鉄製 ( 600 )

#### (4) 太陽光発電システムの架台設置方式

新設支持架台は駐車場屋根設置方式とする。ただし、駐車場屋根材は取り付けずに、鉄骨支持架台梁に直接システム架台を取り付ける方式とする。機材設備のメンテナンスは、下部から行う方法とし上部面には特段メンテナンススペースは設けない。

既存大統領オフィスに取り付ける支持架台は、屋根取り付け設置方式とする。PV 支持架台のフレームが同じ条件で取り付けられるよう架台位置を決定する。メンテナンスは上部面となるのでパネル間にスペースを設ける。

#### (5) 既存施設・建築物の構造補強について

大統領事務所の主架構構造は、RC 造であり、取り付けパネルの重量は、支持架台を含めても 500N/m<sup>2</sup>程度で、架構構造について特別に補強を必要とはしない。全体重量として約 60kN の重量増となるが、推定される許容支持力から検討すると十分に安全であり、基礎についても補強の必要はない。

#### (6) 支持架台の計画

施工工期および、平日執務に必要な駐車場での工事であることを念頭に、主架構は鉄骨とする。支持架台の高さ及び片持ち梁の持ち出し長さは、小型普通乗用車が駐車可能な建築限界を考慮し、かつ太陽光パネルの配列ならびに駐車エリアの日陰を考慮した最小長さとする。鉄骨部材は全て溶融亜鉛めっきを施し塩害対応とする。基礎構造は、既存政府施設建物の竣工図より、設計 GL-1.0m 付近における地盤支持力を 100kN/m<sup>2</sup> と仮定し独立基礎として設計する。

### 3-2-3 基本設計図

本計画の基本設計図は、以下のとおりである。

連邦政府複合施設 (Federal Government Complex)		
分類	図面番号	図面名称
連系 PV システム図	M-S-01	連系 PV システム構成図 (Federal Government Complex)
連系 PV システム単線図	M-E-01	連系 PV システム単線図 (Federal Government Complex)
PV パネル配置図	M-L-01	連系 PV パネル配置図 (Federal Government Complex)
PV 機器配置図	M-EQ-01	連系 PV システム機器配置図 (Federal Government Complex)
ケーブルルート図	M-C-01	ケーブルルート計画図 (Federal Government Complex)
建築図	M-A-01	Federal Government Complex 支持架台位置図
	M-A-02	Federal Government Complex 支持架台 20A ROOF 平面図
	M-A-03	Federal Government Complex 埋設ケーブル及びハンドホール断面図
ミクロネシア短期大学 (College of Micronesia - FSM)		
分類	図面番号	図面名称
連系 PV システム図	M-S-02	連系 PV システム構成図 (College of Micronesia - FSM)
連系 PV システム単線図	M-E-02	連系 PV システム単線図 (College of Micronesia - FSM)
PV パネル配置図	M-L-02	連系 PV パネル配置図 (College of Micronesia - FSM)
PV 機器配置図	M-EQ-02	連系 PV システム機器配置図 (College of Micronesia - FSM)
ケーブルルート図	M-C-02	ケーブルルート計画図 (College of Micronesia - FSM)
建築図	M-A-11	College of Micronesia - FSM 支持架台位置図
	M-A-12	College of Micronesia - FSM 支持架台 80A 平面図、立面図
	M-A-13	College of Micronesia - FSM 支持架台 80A 基礎、屋根梁伏図
	M-A-14	College of Micronesia - FSM 支持架台 80A 軸組、基礎詳細図
	M-A-15	College of Micronesia - FSM 支持架台 50A 平面図、立面図
	M-A-16	College of Micronesia - FSM 支持架台 50A 基礎、屋根梁伏図
	M-A-17	College of Micronesia - FSM 支持架台 50A 軸組、基礎詳細図
	M-A-18	College of Micronesia - FSM 埋設ケーブル及びハンドホール断面図

### 3-2-4 施工計画 / 調達計画

#### 3-2-4-1 調達代理機関による機材調達監理方針

本計画は、我が国の環境プログラム無償資金協力のスキームに基づき実施される。これにより、本計画は日本政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文(E/N)が取り交わされた後に実施に移る。調達代理機関は日本政府により、「ミ」国側へ推薦され、資源・開発省（R&D：Department of Resources and Development）が受任者として本体契約（入札、資機材調達）が適正且つ円滑に履行されるように本計画の本体業務を管理するとともに、「ミ」国側に代わって資金の管理を行う。

##### (1) 実施体制

本計画の無償資金協力に係る交換公文・贈与契約（以下 E/N・G/A）締結後、「ミ」国政府は、施工監理コンサルタント及び調達業者の選定・契約を調達代理機関に委託する。また、施工監理コンサルタント及び調達業者は、調達代理機関と契約を締結し、それぞれの業務を実施する。

##### (2) 主管官庁

本計画の主管官庁は、資源・開発省（R&D：Department of Resources and Development）である。

##### (3) 実施機関

本計画の実施機関は、ポンペイ州公共公社（PUC:Pohnpei Utilities Corporation）である。本計画は環境プログラム無償案件として、「ミ」国政府側の主管官庁である R&D と日本の調達代理機関が締結する調達代理契約に基づいて実施される。

上記の他に、本計画に係る「ミ」国の主な関係機関は以下の通りであり、実施段階では各機関との十分な情報共有、調整が必要である。各機関との調整に当たっては、R&D が窓口として対応することが確認されている。

- ・ 外務省（Department of Foreign Affairs）
- ・ 運輸・通信・インフラ省（Department of Transport, Communication and Infrastructure）
- ・ ミクロネシア短期大学（COM-FSM）

なお、「ミ」国では漁港・電力他のセクターで我が国の一般無償資金協力案件を多数実施しており、また現在は調達代理方式により、R&D が主管官庁としてディーゼル燃料の調達関連業務を経験していることから、実施機関となる PUC との連携により、円滑な事業実施が望める。また、「ミ」国政府側の主な関係省庁と日本政府は、各々の代表からなる政府間協議会を設置し、国レベルで確認を要する事項の協議を実施する。

以下に本計画の実施体制を示す。

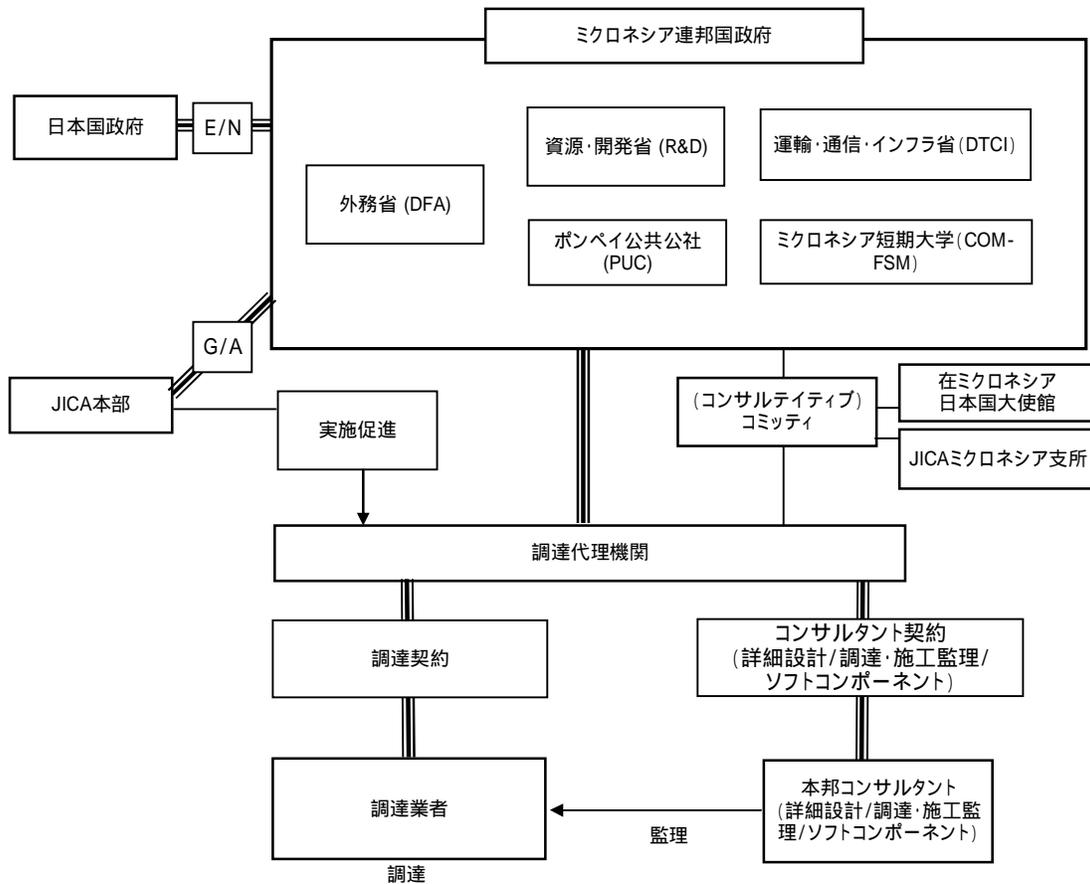


図 3.2.4-1 実施体制

#### (4) 調達代理機関

##### 1) 実施内容

機材調達に係る入札図書は、調達代理機関が作成し、本プロジェクトのそれぞれの入札管理業務手続及び調達業務が開始される。調達代理機関は、日本政府により「ミ」国側に推薦され、実施責任機関の受任者として本体契約のコンポーネントが適正、且つ、円滑に実施されるように総合的な監理を実施・履行する。

入札業務管理として、代理機関契約、銀行手続き及び入札図書のうち業者契約に係る書類の作成、並びに、入札図書配布と入札・評価及び調達業者契約業務などを行う。

また、工事管理業務は、本邦調達代理機関から派遣された統括者が、支払い業務を含めた資金管理や、残預金が発生した場合の用途計画を含め、実施内容の確認、両国政府への進捗報告、「ミ」国側との協議・調整・報告を随時実施する。

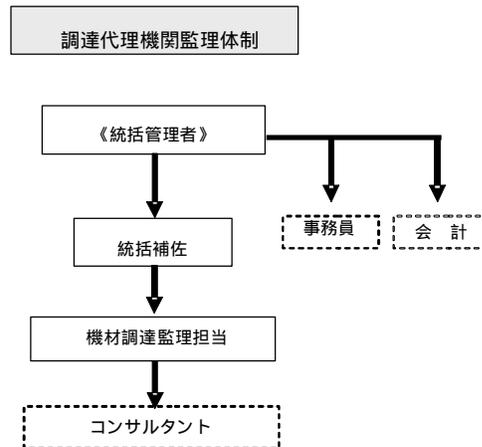
## 2) 実施体制

### ・ 入札業務管理期間

入札に係る図書の取りまとめ、機材仕様書の確認及び入札業者・企業の評価を実施するが、「ミ」国の機材調達における国際競争入札などにより、入札業務が煩雑となることが予想されるため、補助要員として現地人を雇用する。また、入札図書の内容に係る技術的な質疑応答や、入札業者の技術プロポーザル部分を適性に評価する必要があることから、本邦コンサルタントが技術部分の補助を行う。

### ・ 工事管理期間

調達代理機関は、施工期間中の統括的な管理を行うが、本邦コンサルタント主導による施工監理の下、調達代理機関の管理は要所の確認のみ実施する。



## (5) 施工監理・調達監理コンサルタント

技術コンサルタントとして、調達代理機関が選定したコンサルタントが、施工監理・調達監理コンサルタントとして工事の施工監理及び調達監理を実施する。このコンサルタントが、施設建設の施工品質・工程・安全等の監理及び調達機材における品質・機能・性能・員数の確認、輸送中における外観上の損傷等の確認を行う。なお、確認事項に異常が認められた場合、速やかに報告書を作成し、関係者にて対処協議を行うこととする。また、施工監理を担当するコンサルタントは施設施工業者の出来形を評価する。

## (6) 施設施工業者・機材調達業者

入札により調達代理機関に選定された同上業者は、調達代理機関との契約書に基づき内容を良く把握し、これを遅延無く確実に履行しなければならない。

### 3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項

#### (1) 「ミ」国の建設事情と技術移転

「ミ」国では、日本を含む外国資本の現地総合建設業者や電気工事会社があり、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本計画の配電用機器据付、及び地中ケーブル工事は、現地業者への発注が可能である。但し、本計画が短工期で品質の高い出来形

が求められる、我が国の環境プログラム無償資金協力案件であること、並びに現地施工業者により設置された類似の連系 PV システムの工事品質を考慮すると、工程管理、品質管理及び安全管理のためには、日本または海外からの技術者の現地派遣が必須である。

一方、「ミ」国において連系 PV システムの据付工事件数は少なく、かつ機材据付時並びに据付け後の調整・試験等には、技術レベルの高い技術者を必要とすることから、労務者以外の現地業者の活用は困難である。そのため、本計画の据付工事に当たって、日本の請負業者は現地業者から労働者、据付工事機材等の調達を行い、日本又は海外から技術者を派遣することが望ましい。また、当該据付期間に同技術者によって、「ミ」国技術者に OJT を実施し技術移転を図るものとする。

## (2) 現地資機材の活用について

「ミ」国では、太陽光発電モジュールを設置する架台の基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は、品質・納期に対する管理並びに指導が必要であるが、現地調達が可能である。このため、施工計画の策定に当たっては、可能な限り、現地で調達可能な資機材を採用することとする。

## (3) 安全対策について

本計画対象地域は、治安上の問題が少ない地域であるが、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。このため、「ミ」国側による安全対策上必要な措置を講じることは必須であるが、日本側工事としても、警備員を配置する等の安全対策を考慮する。

## (4) 免税措置について

本計画で調達する資機材に関する通関及び関税の免税を受けるためには、事前に請負業者から R&D 経由で財務省 ( Ministry of Finance ) に連絡することが必要である。これにより、関税、内国税が免税となるが、これは事前還付方式ではなく、「ミ」国実施機関による税負担が発生しない完全免税方式となることが確認された。

## (5) 輸送について

通常、「ミ」国ポンペイ州への海上輸送資機材については、唯一の国際港であるポンペイ港から荷揚げ、同港にて通関手続きを行う。同港の輸送会社エージェントは 3 社あり、Caroline Fishing Company、PT&S、Federated Shipping Company である。日本国からの調達機材の輸送には、長期間の海上輸送、港の荷揚げ、本計画地までの内陸輸送並びに保管に充分耐え得る梱包方法を採用する。

### 3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

本環境プログラム無償資金協力の実施において、我が国と「ミ」国側の詳細な施工負担区分は、表 3.2.4-1 に示すとおりである。

表 3.2.4-1 日本側と「ミ」国側の施工区分

No.	項目	日本	「ミ」国	備考
1	機材据付予定地の確保			
2	機材据付予定地の整地工事・障害物撤去移設工事			N/A
3	塀・門扉の設置工事			N/A
4	駐車場工事			N/A
5	道路工事			
	(1) サイト内			
	(2) サイト外（アクセス道路）			
6	施設建設工事並びに機材据付			施設建設工事に伴う仮設工事含む
7	電気工事及び給・排水衛生工事			
	(1) 電気工事			
	a) 電気引き込み工事			電力量積算計器までの引き込み（1次側）
	b) 建屋内配電工事（照明設備、コンセント等）			（2次側）
	c) 受電盤設置			
	(2) 給水工事			
	a) 市水（水道）工事			計画地点までの引き込み
	b) 建屋内配管工事・受水槽設置工事			
	(3) 排水工事			
	a) 下水本管工事（汚水・雨水）			
	b) 建屋内配管・ピット工事			
	(4) ガス供給工事			
	a) ガス本管工事（サイトまで）			N/A
	b) 建屋内配管・ピット工事			
	(5) 電話・通信工事			
	a) 幹線工事（サイトまで）			N/A
	b) 建屋内配線・ピット工事			
	(6) 家具（机・椅子）その他備品の調達・設置			
	a) 一般家具			N/A
	b) プロジェクト用機器			
8	B/A に基づく銀行口座の開設手数料			
9	輸送・通関手続き及び諸税の取扱い			
	(1) 調達機材に係る製品の非援助国（「ミ」国）までの海上輸送（空輸）の責任			
	(2) 「ミ」国積み下し港における税負担と通関手続き			
	(3) 「ミ」国積み下し港から、国内のサイトまでの調達機材等の輸送			
	(4) 建設資機材調達に係る「ミ」国内付加価値税の免税措置/税負担			
10	施設及び調達機材の運営維持管理に関する OJT			「ミ」国側は OJT を受講する要員を選任する
11	施設及び調達機材の運営維持管理			
12	無償援助に含まれないその他の費用			N/A

注記: B/A: Banking Arrangement  
: 当該項目の責任分担を示す。

#### 3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

我が国の環境プログラム無償資金協力のスキームに基づき、コンサルタントは概略設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。コンサルタントは施工監理段階において、本計画対象サイトに最低限 1 人の技術者を常駐させ、工程管理、品質管理、出来形管理及び安全管理を実施する。更に、必要に応じて、国内で製作される資機材の工場検査及び出荷前検査に国内の専門家が立会い、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理を行う。

##### (1) 施工監理の基本方針

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

以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

##### (2) 工程管理

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

- 工事出来形確認（資機材工場製作出来形及び土木工事現場出来形）
- 資機材搬入実績確認（開閉設備、配電資機材及び土木工事資機材）
- 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

##### (3) 品質、出来形管理

製作・納入・据付けられた資機材及び建設された施設が、契約図書で要求されている資機材及び施設の品質、出来形を満足しているか否かを、下記項目に基づき監理を実施する。品質、出来形の確保が危ぶまれるときは、コンサルタントは直ちに請負業者に訂正、変更、修正を求める。

- 資機材の製作図及び仕様書の照査
- 資機材の工場検査立会または工場検査結果の照査
- 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- 資機材の施工図、据付要領書の照査
- 資機材の試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査

#### (4) 安全管理

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

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

#### (5) 施工監督者

請負業者は太陽光発電モジュールの架台建設工事、並びに太陽光発電関連資機材を調達・据付すると共に、配電・通信用ケーブルの据付工事を実施する。同左工事を実施するために、請負業者は「ミ」国現地業者を下請契約により雇用することになる。従って、請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保及び安全対策について、請負業者は下請業者にもその内容を徹底させる必要があるため、請負業者は海外での類似業務の経験を持つ技術者を現地に派遣し、現地業者の指導・助言を行うものとする。

#### 3-2-4-5 品質管理計画

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

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

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画で調達・据付けられる PV モジュール及びパワーコンディショナーは、「ミ」国では製作していない。EU の支援によりコスラエ州の州政府建物等へ導入された連系 PV システムでは、ドイツの Scheuten Glass 社製 PV モジュールが採用されている。しかしながら、現地にはこれら太陽光発電メーカーの支店及び代理店は存在せず、事故・修理等の対応や、予備品調達等の必要なアフターサービス体制は整えられていない。従って本計画の太陽光発電資機材の調達先の選定に当たっては、これ等の現地事情を考慮し、「ミ」国技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応等のアフターサービス体制の有無に配慮して決定する必

要がある。

なお、PUC 所管のディーゼル発電所には、我が国の無償資金協力により 1994 年に導入されたディーゼル発電設備（2.5MW×4 台：エンジンはダイハツ製、発電機は西芝製）の他、愛知電機製の変圧器も導入されている。現地には、これら日本メーカーの支店、代理店などは存在しないものの、故障が発生した場合のスペアパーツ調達において、日本メーカーの対応の良さは定評となっている。このため本計画にかかる主要調達機材については、製品品質の高さ、アフターサービスの充実度などから、「ミ」国側は日本製機材の調達を希望している。また、日本の太陽光発電メーカーは、製品品質及び信頼性の点で他国よりも優位であることを認識しており、我が国の無償資金協力案件である本計画の太陽光発電資機材についても、日本製とすることを望んでいる。

上記から、本計画で使用する資機材の調達先は下記のとおりとする。

**(1) 現地調達資機材**

セメント、砂、コンクリート用骨材、鉄筋、木材、ガソリン、ディーゼル油、工事中車両、クレーン、トレーラー、その他仮設用資機材を含む工事中資機材

**(2) 想定される日本国調達資機材**

太陽光発電モジュール、パワーコンディショナー、連系用変圧器他

**3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画**

工事完了前に、本計画で調達された機材の初期操作指導並びに運転維持管理方法に関する指導を実施する。同指導は、製造業者もしくは工事業者の指導員が運転維持管理マニュアルにしたがって、現場の OJT で行うことを基本とする。

本指導計画を円滑に進めるために、実施機関である PUC は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、PUC の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

#### (1) 背景

「ミ」国における電力需給状況は各州によって異なるが、基本的に24時間給電とし運営している。電力供給については、ほぼ全てをディーゼル発電に依存しているため、また発電燃料の主となる原油の価格高騰もあり、一次エネルギーへの依存からの脱却は大きな課題となっている。そのため、連邦政府としての公式エネルギー政策「国家気候行動計画(1997年)」では、再生可能エネルギー(太陽光発電)を積極的に導入する方針が明確に示されており、本計画に積極的に協力している。

本計画の対象サイトは連邦政府複合施設とマイクロネシア短期大学であり、主管官庁は連邦政府の資源・開発省(Department of Resources and Development: R&D)のエネルギー局(Energy Office) 実施機関は、ポンペイ州の電力事業を担っているポンペイ州公共公社(Pohnpei Utilities Corporation: PUC)が担当する。PUCは、ポンペイ州における電力事業を一手に担っており、ポンペイ州政府より選出された役員5名の下、管理部・経理部・上下水道部・送配電部・発電部の5部署から成り、総勢は2009年7月時点で136名である。また、PUCは民営化、株式会社化されておらず、1991年に制定された「州法2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されているが、PUCは準政府機関として政府から独立した経営を行っている。

連系PVシステムの導入事例に関しては、本計画の対象地域であるポンペイ州には導入されたことがなく、本計画が初めての導入となる。そのため、連系PVシステムの技術習得環境が整っておらず、適正な技術を政策担当省庁や本計画対象サイトを管轄する電気事業者が日常の業務を通じて習得することも困難と判断できる。また、連系PVシステムは既存の電力系統に連系するため、現地の電力公社の協力なくしては成り立たず、更に将来的な普及を考慮した場合でも現地の電力公社へ技術移転することが望ましいと判断できる。これらのことから、連系PVシステムに関する維持管理技術及びその方法を定着させることは若干時間がかかるものと考えられるが、実施機関となるPUCへ導入設備の運営維持管理に関する適切な技術移転を、太陽光発電の基礎レベルから太陽光発電設備の維持管理に係る応用レベルまでの広く浅い範囲について、また定着度を確認しながら数回に別け適正に実施することは、本計画にて導入する連系PVシステムを持続的に円滑に維持管理する上では必要不可欠と考えられる。

#### (2) 目標

本計画対象機材の運営維持管理について、実施機関であるPUCが設備を所有した形態において、維持管理マニュアルに基づき、持続的で円滑な運営維持管理が実施できることを目標とする。

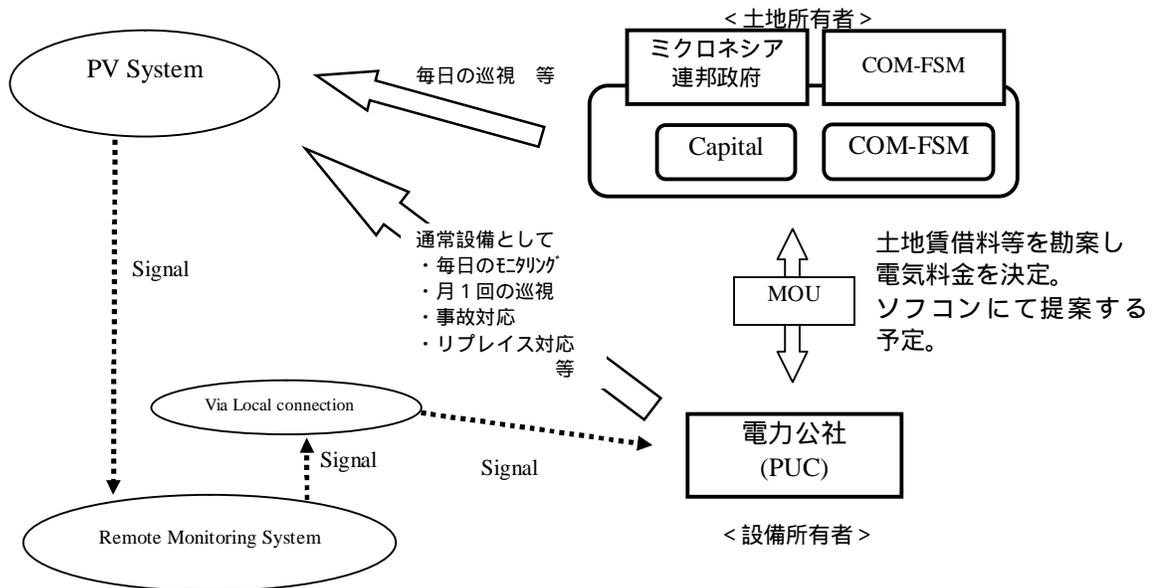
#### (3) 想定される維持管理体制(案)

「ミ」国においては、既に「独立型PVシステム」および「連系PVシステム」が導入されている。本調査対象は「連系PVシステム」であり、EUの支援により導入された同システムが、本計画対象設備の運営維持管理の技術支援を検討する上で非常に参考となる。以上により、3-2-2の基本計画でまとめた内容を参考に、本計画にて導入する連系PVシステムに適し

た維持管理体制構築のための提言を行う。

EUの維持管理体制を参考としつつ、本計画において独自の維持管理体制を構築することが適切と判断する。具体的には、図 3.2.4-2 に示すとおり、両サイトの土地所有者であるマイクロネシア連邦政府、COM-FSM、設備所有者である電力公社（PUC）が参加する体制が望ましいと判断する。メンテナンスについては、PUC が通常の電力設備と同じ位置付けで維持管理を担当する。また、土地所有者と PUC 間では、連系 PV システムからの発電電力量を取り扱う電気料金等を設定し、MOU を締結することが望ましい。ソフトコンポーネントでは、その MOU を参考に最適な維持管理体制および土地所有者と PUC 間の電気料金等の見直しを図り、提言を行っていく予定である。

また、マイクロネシア短期大学に関しては系統連系 PV システム導入に伴い、研究者や学生に対する地球温暖化対策の意識向上に関しデモンストレーション効果が期待できるため、希望があれば研究者を対象に含めることも配慮する。



出所：調査団にて作成

図 3.2.4-2 本計画における維持管理体制（案）

#### (4) 現状の問題点とその改善案

表 3.2.4-2 現状の問題点とその改善案

現状の問題点	改善案	技術支援の可能性
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 連系 PV システムに関する維持管理体制が明確化されていない。</li> <li>・ 連系 PV システムに関する技術知識が未熟である。</li> <li>・ 連系 PV システムに関する維持管理概念及びその方法についての知識が未熟である。</li> <li>・ 連系 PV システムに関するトラブルシューティング対応が未熟である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PUC が主体となり、PUC 内に維持管理体制が確立される。</li> <li>・ 連系型 PV システムに関し、系統への導入時における技術検討課題も含んだ技術トレーニングを実施する</li> <li>・ 連系 PV システムの維持管理マニュアルが整備される。</li> <li>・ モニタリング方法、定期点検方法等モニタリングに関するトレーニングを実施する。</li> <li>・ 維持管理マニュアルにはトラブルシューティングも含め策定する。</li> <li>・ マニュアルの実施指導、啓蒙活動を行い、維持管理が適切に行なわれるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最適な維持管理体制の提言を行い、関係者と協議・検討を行う。</li> <li>・ 適正な PV システムに関する技術トレーニングを実施する。</li> <li>・ マニュアルの作成及び実施指導を支援する。</li> <li>・ 適正なモニタリングに関する技術トレーニングを実施する。</li> <li>・ マニュアルの作成及び実施指導を支援する。</li> <li>・ 同 上</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 連系 PV システムに適応する電気料金が未定である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最適な電気料金が設定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最適な電気料金の提言を行い、関係者と協議・検討を行う。</li> </ul>

出所：調査団にて作成

#### (5) 成果

- 1) 本計画で整備される連系 PV システムの維持管理マニュアルがトラブルシューティングを含んで作成される。
- 2) 本計画で整備される連系 PV システムの基礎的な知識が得られ、機材の維持管理が持続的に行われる。
- 3) 必要に応じ、最適な電気料金が設定され、持続的で円滑な維持管理体制が構築される。

#### (6) 実施内容

連系 PV システムについて、本計画の対象地域であるポンペイ州では初めての導入となることから、実施機関である PUC には連系 PV システムに関する運営維持管理のノウハウはほぼ無いといえる。そのため、太陽光発電の基礎レベルから太陽光発電設備の維持管理に係る応用レベルまでの広く浅い範囲についてトレーニングを実施する。具体的な内容は表 3.2.4-3 に示すとおりであり、カテゴリ 1～4 に大別できる。実施工程は、1 回で 1 つのカテゴリを実施し、全 4 回とする。

表 3.2.4-3 トレーニング内容

カテゴリー	具体的実施内容(目的)
1. O&M 体制の構築	1.1 O&M 実施者の責任内容の明確化 1.2 最適な電気料金の提言 1.3 「パ」国側と相互協力にて O&M マニュアルの作成
2. 技術トレーニング	2.1 PV システムの原理と基礎知識 2.2 連系 PV システムの特徴 2.3 連系 PV システム導入時の検討課題 2.4 据付 2.5 点検 2.6 運転 2.7 メンテナンス 2.8 トラブルシューティング
3. Institutional Training	3.1 電気料金徴収方法 3.2 O&M マニュアルの適正化 3.3 O&M 体制の評価
4. モニタリング	4.1 モニタリング方法の適正化 4.2 定期点検 4.3 評価項目 4.4 モニタリング結果報告

出所：調査団にて作成

#### (7) 実施工程

実施工程は図 3.2.4-3 のとおりで表 3.2.4-3 に示すカテゴリー毎に実施していく。また、それぞれのカテゴリーの実施時期については以下のとおりである。

カテゴリー1：維持管理体制構築の支援を目的に行うことから、また機材据付前に維持管理体制を明確化させておくことは設備据付時における当事者意識を喚起できることから、設備据付以前に実施する。

カテゴリー2：据付・点検・運転等について実設備を利用し行うため、据付工事の半ば頃に実施する。

カテゴリー3：設備が運開するまでに備えておくべき維持管理マニュアル等について行うため、設備運開前に実施する。

カテゴリー4：「ミ」国側が自主的に維持管理できているかを確認することに焦点を置き実施するため、据付完了後約4ヶ月を目途に実施する。

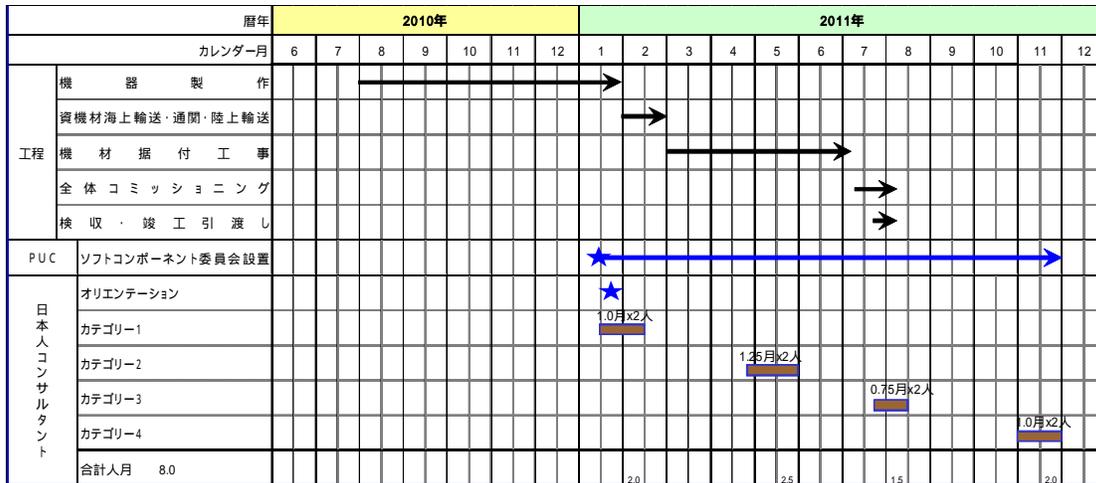


図 3.2.4-3 ソフトコンポーネント実施工程

### 3-2-4-9 実施工程

我が国の環境プログラム無償資金協力のスキームに基づき、以下のとおりの事業実施工程とした。

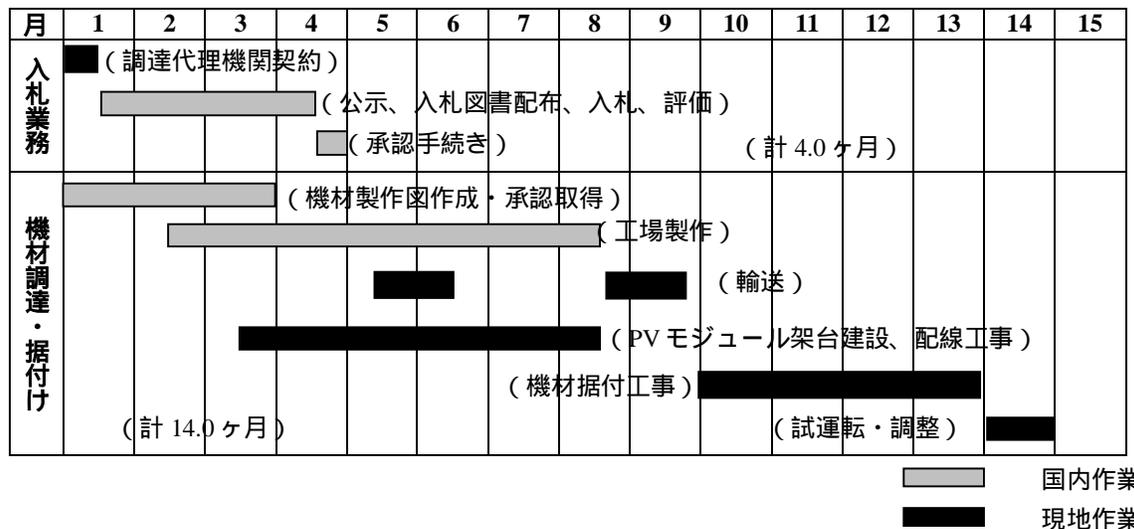


図 3.2.4-4 本計画の事業実施工程表

### 3-3 相手国側分担事業の概要

本計画を実施するに当たり、3-2-4-3 項「施工区分 / 調達・据付区分」に示す「ミ」国側施工範囲の他、「ミ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。

- (1) 計画に必要な情報および資料の提供。
- (2) 「ミ」国荷下ろし港での本計画に係る製品の免税処置、通関、及び迅速な荷下ろし措置の確保。
- (3) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して、日本人が「ミ」国に滞在または入国する許可。

- (4) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して通常「ミ」国で課税される税金、関税等に対する日本人の免税処置。
- (5) 本計画の実施に伴う銀行口座開設に係る日本の銀行への手数料支払い。
- (6) 本計画の実施に際し、日本の環境プログラム無償資金協力で負担されない事項の全ての負担。
- (7) 本計画の現場での資機材検査への立会と、運転・維持管理技術移転のための技術者および技能工のカウンターパートとしての任命。
- (8) 資機材の据付工事中に必要な停電計画の立案と諸手続きの実施。
- (9) 日本の無償資金協力で調達される資機材の適正かつ効果的な使用と維持。
- (10) 工事期間中の掘削土、汚水、廃油及び回収した資機材の廃棄場所の確保。
- (11) 日本側にて調達・据付を行う太陽光発電設備の出力となる中圧配電ケーブル（もしくは低圧配電ケーブル）と、既存配電線（もしくは配電盤）との最終接続作業の実施。ただし、同低圧ケーブルの端末処理作業、並びに接続のために必要となる材料（ターミナルラグ、ボルト等）については、日本側にて調達を行う。
- (12) 地域住民への安全指導・教育。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3-4-1 日常点検と定期点検項目

本計画で調達・据付けされる太陽光発電設備は、「ミ」国の将来的な再生可能エネルギーを利用した発電設備の普及促進の一環として、PUCにより適切、かつ長期的な維持管理体制を整える必要がある。表 3.4.1-1 と表 3.4.1-2 に、標準的な太陽光発電設備の主要機材の日常点検及び定期点検項目を示す。ただし、同点検項目は、現地の維持管理体制を勘案し、ソフトコンポーネントによる運営維持管理支援を通じて更新されるものである。

表 3.4.1-1 標準的な設備機器の日常点検項目

点検対象	点検項目	結果
太陽電池アレイ	表面の汚れ、破損	
	架台の腐食、さび	
	外部配線の損傷	
接続箱	外箱の腐食、さび	
	外部配線の損傷	
パワーコンディショナー	外箱の腐食、さび	
	外部配線の損傷	
	動作時の異音、異臭	
	換気口フィルタの目詰まり 設置環境（湿度、温度など）	
接地	配線の損傷	
発電状況	正常に発電しているか、支持計器または表示による確認	

表 3.4.1-2 標準的な設備機器の定期点検項目

点検対象	点検項目	結果	測定試験と結果
太陽電池アレイ	表面の汚れ、破損		絶縁抵抗 MΩ
	架台の腐食、さび		
	外部配線の損傷		開放電圧 V
	接地線の損傷、接地端子の緩み		
接続箱	外箱の腐食、さび		絶縁抵抗 MΩ
	外部配線の損傷		
	接地線の損傷、接地端子の緩み		
パワーコンディショナー	外箱の腐食、さび		表示部の動作確認
	外部配線の損傷		
	動作時の異音、異臭		絶縁抵抗 MΩ
	換気口フィルタの目詰まり		
	設置環境（湿度、温度など）		
	接地線の損傷、接地端子の緩み		
接地	配線の損傷		接地抵抗

### 3-4-2 予備品購入計画

#### (1) 予備品の分類

本計画で対象とする予備品は以下の用途に分類される。

- 交換部品 : 機材の部品の破損等により交換が必要となる修理用部品
- 緊急予備品 : 機材の事故等により配電システムの停止につながる、緊急時に交換が必要となる機器

#### (2) 予備品分類毎の選定条件

##### 1) 交換部品

日常の運用において定期的な消耗・劣化はないが、部品破損の可能性が高い修理用の部品とし、年間必要と予想される数の 100%とする。

太陽光発電においては、太陽光発電モジュール 1 枚に不具合が発生した場合、故障したモジュールに直列に接続されたストリング全体で発電することができない状態となり、試験・運転も不可能になるため、設計数量枚数の 3%を交換部品として調達する。

##### 2) 緊急予備品

想定・予想しえない、何らかの事象により機器が損傷した場合、太陽光発電システムに大きな障害を及ぼし、かつ、現場での早期修理が困難な機器であるパワーコンディショナーを緊急予備品として調達する。本計画では、必要最小限の機器を調達するとの観点から、太陽電池に何らかの不具合が発生すると、発生電力が減少する。太陽光システムは、表示装置による一般利用者への啓蒙普及効果が大きいいため、イメージ低下、先方の実施機関の維持管理能力に影響が想定され、この影響を軽減するため早期の処置が必要となる。

また、「ミ」国側が保有する既存の技術では、故障した機器の現場での早期復旧は困難であることから、「ミ」国側は、故障した機器を取替え、システムの早期復旧を図る必要がある。しかし

ながら、本計画で運営・維持管理を担当する実施機関は、交換用の当該機材を保有していない。よって、取替え用の緊急予備品としてのパワーコンディショナーを調達する必要がある。

### 3) 工事補給予備品

太陽光発電においては、太陽光発電モジュール 1 枚に不慮の事故が発生した場合、故障したモジュールに直列に接続されたストリング全体で発電することができない状況となり、試験・運転も不可能となる。これにより、工事全体工程への影響も危惧されるため、本計画では、工事を円滑に実施する目的として、設計数量枚数の3%を乗じた数量を調達数量とする。

### (3) 試験器具及び保守用道工具

本計画にて調達・据付される太陽光発電設備を、適切に運営維持管理していくための、必要最低限の試験器具及び保守用道工具を調達する。

表 3.4.2-1 本計画で調達する予備品及び保守用道工具

機材名称	単位	数量	
		連邦政府 複合施設	ミクロネシア 短期大学
1. 交換部品			
1.1 配電用遮断器 50A	個	2	2
1.2 配電用遮断器 225A	個	1	1
1.3 24時間タイマー	台	1	1
1.4 AC/DC コンバータ	台	1	1
1.5 太陽光発電モジュール	枚	3	20
2. 緊急予備品			
2.1 パワーコンディショナー(30kW)	台	1	
2.2 パワーコンディショナー(100kW)	台		1
3. 試験器具			
3.1 デジタルマルチメーター	台	1	1
3.2 絶縁抵抗計	台	1	1
3.3 検電器(低圧用)	台	1	1
3.4 クランプメーター	台	1	1
3.5 電源品質アナライザー	台	1	
4. 保守用道工具			
4.1 ドライバー(プラス)	本	2	2
4.2 ドライバー(マイナス)	本	2	2
4.3 ニッパー(ばね付き、携帯型)	本	2	2
4.4 ペンチ(JIS4623 準拠、携帯型)	本	2	2
4.5 端子用圧着ペンチ	本	2	2
4.6 ハンマー	本	1	1
4.7 カードテスタ	個	1	1
4.8 ソケットレンチ(9~14,17,19,21)	式	1	1
4.9 通線工具	個	1	1
4.10 補修塗装	缶	2	2
4.11 錆止め材(ジンク)	缶	2	2

### 3-5 プロジェクトの概算事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概算事業費（施工・調達業者契約認証まで非公表）

(1) 相手国側負担経費 6,300 US\$（約 0.63 百万円）

「ミ」国側の負担事項内容、及び金額は以下に示すとおりである。

配電ケーブルの既存配電線への最終接続工事：	1,000 US\$	（約 0.10 百万円）
銀行口座開設に係る日本の銀行への手数料支払い：	5,300 US\$	（約 0.53 百万円）

(2) 積算条件

積算時点：	平成 21 年 7 月
為替交換レート：	1 US\$ = 96.59 円（2009 年 1 月から 2009 年 6 月までの TTS 平均値）
施工・調達期間：	詳細設計並びに機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおりである。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力スキームに従い実施される。

#### 3-5-2 運営・維持管理費

本計画により調達される機材は、基本的にメンテナンスフリーであるが、前述（3-4-2 参照）のとおり、資機材の劣化状況に合わせて交換する交換部品を常備する必要がある。また、定期点検並びに異常、故障など発生した場合の対応に PUC の技術者を派遣する必要があり、人件費負担が発生する。そのため「ミ」国側は必要に応じて以下の運営・維持管理費（年間）を予算化し、当該機材の運営・維持管理に支障が生じない様に留意する必要がある。

人件費	約 4,000 US\$	（約 0.4 百万円）
定期点検/故障時対応の車輛燃料費	約 200 US\$	（約 0.02 百万円）
合計	約 4,200 US\$	（約 0.42 百万円）

なお、上記金額は 2008 年における PUC の配電設備に係る運営・維持管理費用（約 355 千 US\$/年）の約 1.2% に過ぎないため、本計画における維持管理費用の確保に特段の問題はないと判断される。

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業の円滑な実施に直接的な影響を与えると考えられる留意事項としては、下記が想定される。

- (1) 「ミ」国側は、連系 PV システムの安定した運転を継続するため、日常並びに定期的な現場巡視点検を実施し、太陽光発電モジュールの現場警備体制を確保する等の予防保全を励行する必要がある。
- (2) 本計画で実施するソフトコンポーネント並びに OJT に参加する技術者の任命を速やかに行い、同左研修に参加させると共に、研修に参加しなかった他の技術者への技術の水平展開を図る必要がある。
- (3) 本計画で日本側が調達・据付を行う連系 PV システム資機材に関して、特に太陽光発電モジュールとパワーコンディショナーの期待寿命後の更新を想定し、将来的に発生する投資費用を回収できる電気料金体系を設定する必要がある。

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4-1 プロジェクトの効果

本計画の実施により期待される効果は以下のとおりである。

#### (1) 直接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
<p>「ミ」国政府は、エネルギー・電力セクターにおいてディーゼル燃料に依存した供給体制からの脱却を緊急の課題としており、気候変動問題、不安定な原油価格や輸送費への懸念もあり、太陽光発電を始めとする、再生可能クリーンエネルギーの開発を重点項目と位置付けている。しかしながら、「ミ」国の電力供給を担うポンペイ州公共公社（PUC）の再生可能エネルギーに関する運転維持管理能力は十分ではない。</p>	<p>連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学を本計画対象サイトとして、既存配電線に系統連系する連系 PV システムを調達・据付する。</p> <p>また、ソフトコンポーネントにより、連系 PV システムの運営維持管理を担当するポンペイ州公共公社（PUC）の維持管理能力向上を図る。</p>	<p>(1) ディーゼル燃料消費量の削減</p> <p>本計画にて調達・据付される連系 PV システムの発電電力量により、既存のディーゼル発電設備の運転容量が削減され、年間約 37 kℓ のディーゼル燃料消費量が削減される。</p> <p>(2) CO<sub>2</sub> 排出量の削減</p> <p>上記のディーゼルの発電設備の運転容量削減に伴い、CO<sub>2</sub> 排出量が年間約 98 トン削減される。</p> <p>(3) 維持管理能力向上</p> <p>本計画対象設備を既存配電系統に連系し、安全かつ安定した運転を行うための維持管理能力が向上される。</p>

#### (2) 間接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
<p>「ミ」国では、欧州連合（EU：European Union）の「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands」プロジェクトにより、コスラエ州において空港、政府庁舎等に設置した連系 PV システムが運転されている。</p>	<p>連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学を本計画対象サイトとして、既存配電線に系統連系する連系 PV システムを調達・据付する。</p>	<p>連邦政府複合施設に連系 PV システムを設置することで、大統領、連邦政府職員、州政府職員のみならず、一般市民に至るまで PV システム並びに再生可能エネルギー導入に関する裨益効果、理解を深めることが期待される。他方、ミクロネシア短期大学では、研究者、学生の集まる国内最大級の図書館前の駐車場スペースを活用して、連系 PV システムを導入することが可能であり、将来の PV システム導入を担う研究者、学生へのデモンストレーション施設としての効果が期待できる。</p> <p>本計画の実施により、連系 PV システムの利用可能性について国民各層に普及啓発し、今後の更なる普及拡大を図ることが可能である。</p>

## 4-2 課題・提言

### 4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

本計画の効果が発現・持続するために、「ミ」国側が取り組むべき課題は以下のとおりである。

- (1) 「ミ」国側は、連系 PV システムの安定した運転を継続するため、日常並びに定期的な現場巡視点検を実施し、太陽光発電モジュールの現場警備体制を確保する等の予防保全を励行する必要がある。
- (2) 本計画で実施するソフトコンポーネント並びに OJT に参加する技術者の任命を速やかに行い、同左研修に参加させると共に、研修に参加しなかった他の技術者への技術の水平展開を図る必要がある。
- (3) 本計画で日本側が調達・据付を行う連系 PV システム資機材に関して、特に太陽光発電モジュールとパワーコンディショナーの期待寿命後の更新を想定し、将来的に発生する投資費用を回収できる電気料金体系を設定する必要がある。

### 4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

本計画と類似の連系 PV システム導入に関わる案件として、EU による支援「Support to the Energy Sector in five ACP Pacific Islands (Rep-5)」にて、コスラエ州において空港、政府庁舎等に設置した連系 PV システムが運転されている。同案件では、連系 PV システムの運営維持管理のための技術支援（キャパシティ・ビルディング）として、机上研修・実習を行っており、本計画におけるソフトコンポーネント実施に当り参考とすることができる。なお、本計画実施の前提条件となるような技術協力はない。

## 4-3 プロジェクトの妥当性

以下の点から、環境プログラム無償資金協力による協力対象事業の実施は妥当であると判断される。

### (1) 裨益人口

本計画の実施により、ポンペイ州電力系統により供給される、ポンペイ島の住民合計約 3.5 万人（2000 年推計）に対し、太陽光発電を利用した電力を供給することが可能となる。

### (2) 気候変動問題への対処

本計画の実施により、ディーゼル発電設備の運転による温室効果ガス排出量を削減し、気候変動対策の緩和策支援としてクリーンエネルギーの普及促進を図ることが可能となり、環境プログラム無償資金協力としての目的に合致するものである。

### (3) 維持管理能力

本計画の資機材引渡し後に運営・維持管理を担当するポンペイ州公共公社（PUC）の技術者は、既存のディーゼル発電・配電設備の基礎的な運営維持管理能力を保有している。更に、本計画にて調達・据付される連系 PV システムの運営維持管理支援として、ソフトコンポー

ネットにより本計画対象設備の適切な運営維持管理技術を移転することから、PUCにより将来に亘り適切な要員・予算が配分されれば、本計画対象設備の運営維持管理能力を確保することができると考えられる。

#### **(4) 中長期計画への寄与**

「ミ」国連邦政府としての公式のエネルギー政策としては、「国家気候行動計画（1997年）」にて、再生可能エネルギー（太陽光発電）を積極的に導入する方針が明確に示されている。また、再生可能エネルギー政策としては、2005年に策定された「戦略開発計画（SDP：Strategic Development Plan）」にて、2020年を目標年度として、都市部の電力供給の10%、地方部の電力供給の50%を再生可能エネルギーにより供給する計画を示している。本計画の実施は、これら中長期計画の実現に寄与するものと考えられる。

#### **(5) プロジェクトの収益性**

一般的に太陽光発電プロジェクトは、発電設備運用のための燃料費が不要となるが、発電電力量当りの初期投資額が大きく、収益性は低い。本プロジェクトの完工後、類似の太陽光発電事業の収益性を確保するためには、太陽光発電設備の維持管理業務の効率化、並びに政府による再生可能エネルギー導入促進のための政策・制度の構築が必要と考えられる。

#### **(6) 事業実施スキーム**

本計画においては、我が国の環境プログラム無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と実施計画が策定されており、特段の困難なく実施可能である。

### **4-4 結論**

本計画は前述したとおり、クリーンエネルギーである太陽光発電の普及促進を図り、気候変動対策の緩和策の一環として、多大な効果が期待されることから、協力対象事業に対して我が国の環境プログラム無償資金協力を実施することは妥当であると考えられる。また、本計画の運営維持管理についても、「ミ」国側は人員・資金面で十分な体制を有しており、本計画の実施にあたり特段の問題は認められない。4-2-1項で述べた課題が達成されれば、本計画はより円滑かつ効果的に実施されるものと考えられる。

## 資料-1 調査団員・氏名

## 1. 調査団員・氏名

### (1) 第一次現地調査

氏名	担当業務	現職
武下 悌治	総括	独立行政法人 国際協力機構 青年海外協力隊事務局 審議役
村山 博司	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 資金協力支援部 実施監理第一課 調査役
辻本 令	調達監理計画	クラウン エイジェンツ 首席代表
小川 忠之	業務主任 / 太陽光発電システム / 環境社会配慮 1	八千代エンジニアリング株式会社
土居 史和	系統連系太陽光発電システム 3 関連制度・基準 3	四国電力株式会社
藤澤 慶哲	系統連系太陽光発電システム 1 関連制度・基準 1	四国電力株式会社
山口 昌彦	機材／設備計画 1	八千代エンジニアリング株式会社
阿部 真	調達計画／積算 1	八千代エンジニアリング株式会社
車田 輝雄	建築設計 1	八千代エンジニアリング株式会社
鶴岡 葉介	建築設計 2 / 業務調整	八千代エンジニアリング株式会社

## (2) 第二次現地調査

氏名	担当業務	現職
浜田 眞一	総括	独立行政法人 国際協力機構 ミクロネシア支所長
安元 孝史	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 資金協力支援部 実施監理第三課 調査役
小川 忠之	業務主任／太陽光発電システム 1 ／環境社会配慮 1	八千代エンジニアリング株式会社
元木 要	副業務主任／太陽光発電システム 2／環境社会配慮 2	ICONS 国際協力株式会社
土居 史和	系統連系太陽光発電システム 3 関連制度・基準 3	四国電力株式会社
藤澤 慶哲	系統連系太陽光発電システム 1 関連制度・基準 1	四国電力株式会社
阿部 真	調達計画／積算 1	八千代エンジニアリング株式会社

## (3) 第三次現地調査

氏名	担当業務	現職
小林 広幸	総括	独立行政法人 国際協力機構 産業開発部 資源・エネルギーグル ープ 資源・省エネルギー課 課長
小川 忠之	業務主任／太陽光発電システム 1 ／環境社会配慮 1	八千代エンジニアリング株式会社
阿部 真	調達計画／積算 1	八千代エンジニアリング株式会社

## 資料-2 調査行程

## 2. 調査行程

### (1) 第一次現地調査

No.	月日	曜日	官団員	コンサルタント団員	宿泊地
1	7月12日	日		<ul style="list-style-type: none"> <li>報告書作成、収集資料整理</li> <li>市場調査</li> <li>移動 [東京 (10:30) → グアム (15:00) CO962]</li> <li>移動 [グアム (18:50) → コロール (19:50) CO953] (土居団員)</li> </ul>	機中泊
2	7月13日	月		<ul style="list-style-type: none"> <li>移動 [コロール (01:45) → グアム (04:40) CO954]</li> <li>移動 [グアム (08:20) → ポンペイ (12:58) CO956]</li> <li>在マイクロネシア日本国大使館表敬</li> </ul>	ボンペイ
3	7月14日	火		<ul style="list-style-type: none"> <li>資源・開発省(R&amp;D)、ボンペイ公共公社(PUC)等表敬訪問、本調査行程・内容の説明</li> <li>連邦政府複合施設、マイクロネシア短期大学のサイト調査</li> </ul>	ボンペイ
4	7月15日	水		<ul style="list-style-type: none"> <li>PUCとの技術協議</li> <li>プロジェクトサイト調査</li> </ul>	ボンペイ
5	7月16日	木		<ul style="list-style-type: none"> <li>PUC発電所並びに配電線の運用状況調査</li> <li>R&amp;D、PUCとの技術協議</li> </ul>	ボンペイ
6	7月17日	金		<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトサイト調査</li> <li>R&amp;D、PUCとの技術協議</li> <li>マイクロネシア短期大学関係者、環境保護局(EPA)との面談・協議</li> </ul>	ボンペイ
7	7月18日	土		<ul style="list-style-type: none"> <li>報告書作成、収集資料整理</li> <li>市場調査</li> </ul>	ボンペイ
8	7月19日	日	ボンペイ着	<ul style="list-style-type: none"> <li>報告書作成、収集資料整理</li> <li>市場調査</li> </ul>	ボンペイ
9	7月20日	月	<ul style="list-style-type: none"> <li>外務省表敬訪問、本調査行程・内容の説明</li> <li>R&amp;D、PUC表敬訪問、本調査行程・内容の説明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>官団員と同じ(業務主任)</li> <li>現地測量調査、機材配置計画、ケーブルルート計画、市場調査(他団員)</li> </ul>	ボンペイ
10	7月21日	火	<ul style="list-style-type: none"> <li>在マイクロネシア日本国大使館表敬</li> <li>PUCとの面談・協議</li> <li>プロジェクトサイト視察</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>官団員と同じ(業務主任)</li> <li>現地測量調査、機材配置計画、ケーブルルート計画、市場調査(他団員)</li> </ul>	ボンペイ
11	7月22日	水	<ul style="list-style-type: none"> <li>M/D案の説明・協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	ボンペイ
12	7月23日	木	<ul style="list-style-type: none"> <li>M/D案の説明・協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>移動 [ボンペイ (15:00) → グアム (17:20) CO957]</li> <li>移動 [グアム (11:50) → 東京 (14:45) CO961] (鶴岡団員)</li> </ul>	ボンペイ
13	7月24日	金	<ul style="list-style-type: none"> <li>M/D署名</li> <li>在マイクロネシア日本国大使館へ調査結果内容の報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート署名</li> <li>在マイクロネシア日本国大使館へ調査結果内容の報告</li> </ul>	ボンペイ
14	7月25日	土	日本へ帰国	<ul style="list-style-type: none"> <li>移動 [ボンペイ (15:00) → グアム (17:20) CO957]</li> </ul>	グアム
15	7月26日	日		<ul style="list-style-type: none"> <li>移動 [グアム (11:50) → 東京 (14:45) CO961]</li> </ul>	

(2) 第二次現地調査

No.	月日	曜日	官団員	コンサルタント団員	宿泊地
1	12月5日	土		●移動 [マジロ (10:55) → ポンペイ (14:20) CO957]	ポンペイ
2	12月6日	日	●移動 [東京 (11:05) → グアム (15:35) CO962] ●移動 [グアム (19:40) → ポンペイ (00:35) CO958]	●報告書作成、収集資料整理 ●市場調査	ポンペイ
3	12月7日	月	●外務省表敬 ●JICAミクロネシア支所表敬、調査計画等説明・報告 ●在ミクロネシア日本国大使館表敬 ●資源・開発省(R&D)表敬訪問、本調査行程・内容の説明		ポンペイ
4	12月8日	火	●資源・開発省(R&D)にてミニッツ協議 ●ポンペイ州公共公社(PUC)にて本調査行程・内容の説明		ポンペイ
5	12月9日	水	●R&D、PUCにてミニッツ協議 ●PUCとの技術協議		ポンペイ
6	12月10日	木	●R&D、PUCにてミニッツ協議、報告書説明 ●サイト最新状況調査		ポンペイ
7	12月11日	金	●ミニッツ署名 ●R&D、PUCとの技術協議、報告書説明 ●プロジェクトサイト調査 ●在ミクロネシア日本国大使館、JICA支所報告		ポンペイ
8	12月12日	土	●移動 [ポンペイ (15:00) → グアム (17:20) CO957]	●移動 [ポンペイ (15:00) → グアム (17:20) CO957] ●移動 [グアム (19:55) → コロール (22:25) CO953]	ポンペイ
9	12月13日	日	●移動 [グアム (07:20) → 東京 (09:55) CO961]		

### (3) 第三次現地調査

No.	月日	曜日	官団員	コンサルタント団員	宿泊地
1	2月9日	火		●移動 [東京 (11:05) → グアム (15:35) CO962]	グアム
2	2月10日	水		●移動 [グアム (08:20) → ポンペイ (12:58) CO956] ●JICAマイクロネシア支所表敬 ●在マイクロネシア日本国大使館表敬	ポンペイ
3	2月11日	木		●プロジェクトサイト最新状況調査 ●報告書作成、収集資料整理 ●市場調査	ポンペイ
4	2月12日	金		●プロジェクトサイト最新状況調査 ●報告書作成、収集資料整理 ●市場調査	ポンペイ
5	2月13日	土		●報告書作成、収集資料整理	ポンペイ
6	2月14日	日	●移動 [グアム→ ポンペイ(+1)]	●報告書作成、収集資料整理	ポンペイ
7	2月15日	月	●外務省表敬 ●資源・開発省(R&D)表敬訪問、本調査行程・内容の説明 ●ポンペイ州公共公社(PUC)にて本調査行程・内容の説明		ポンペイ
8	2月16日	火	●資源・開発省(R&D)にてミニッツ協議 ●プロジェクトサイト最新情報調査		ポンペイ
9	2月17日	水	●R&D、PUCとの技術協議、ミニッツ協議		ポンペイ
10	2月18日	木	●ミニッツ署名 ●在マイクロネシア日本国大使館、JICA支所報告 ●移動 [ポンペイ (15:00) → グアム (17:20) CO957]		グアム
11	2月19日	金	●移動 [グアム (07:20) → 東京 (09:55) CO961]		

## 資料-3 関係者(面会者)リスト

## 関係者（面会者）リスト

### 所属及び氏名

### 職位

#### 資源・開発省

#### **Department of Resources and Development**

Mr. Marion Henry	Acting Secretary
Mr. Hubert K. Yamada	Assistant Secretary
Mr. Peter JM Konings	Renewable Energy Advisor
Mr. Shinji Koga	JICA Senior Volunteer

#### 外務省

#### **Department of Foreign Affairs**

Mr. Lorin S. Robert	Secretary
Ms. Jane Chigiyal	Deputy Secretary
Mr. Kandhi A. Elieisar	Assistant Secretary
Mr. Brendy H. Carl	Deputy Assistant Secretary

#### 財務省

#### **Department of Finance**

Mr. Joan Nuss	Assistant Secretary
Ms. Maggi Samo	Customs and Tax Administration Officer

#### 運輸・通信・インフラストラクチャー省

#### **Department of Transport, Communication and Infrastructure**

Mr. Phillip Joseph	Assistant Secretary
Mr. Henry Tionqco	Engineer
Mr. Benster Sepastian	Electric Engineer
Mr. Wilmer Kilmete	Architect
Mr. Daniel Rebehem	

#### 環境・危機管理室

#### **Office of Environment and Emergency Management (OEEM)**

Mr. Antholino Neth	FSM Public Assistant
Mr. Joe Konno	

#### ポンペイ州環境保護局

#### **Pohnpei Environmental Protection Agency**

Mr. Donna Scheuring	Environmental Consultant
Mr. Charles Lohn	Environmental Educator
Mr. Nelson Henry, Jr.	Pollution Control Supervisor
Mr. Henry Susaia	Environmental Specialist

ミクロネシア短期大学

**College of Micronesia National Campus (COM-FSM)**

Mr. Spensin James	President
Mr. Joseph Habuchmai	Vice President
Mr. Francisco W. Mendiola	Director of Facilities and Security
Mr. Alfred Olter	Project Manager

ポンペイ州公共公社

**Pohnpei Utilities Corporation (PUC)**

Mr. Feliciano M. Perman	GM/CEO
Mr. Esmond Moses	Strategy Planning
Ms. Carleen Solomon	Assistant GM
Mr. Nixon Anson	Special Assistant GM
Mr. John T. Martin	Acting Assistant GM
Mr. Dackson Solomon	Assistant GM

在ミクロネシア日本大使館

佐藤 昭治 氏	特命全権大使
寺澤 元一 氏	カウンセラー
原田 真理子 氏	二等書記官
武田 貴子 氏	専門調査員

**JICA ミクロネシア支所**

浜田 眞一 氏	支所長
福島 庸介 氏	企画調査員

## 資料-4 討議議事録(M/D)

**Minutes of Discussions  
on the Preparatory Survey  
on the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System  
in the Federated States of Micronesia**

The Government of Japan (hereinafter referred to as "GoJ") has established Cool Earth Partnership as a new financial mechanism. Through this, GoJ is cooperating actively with developing countries' efforts to reduce greenhouse gasses emissions, such as efforts to promote clean energy. A new scheme of grant aid, "Program Grant Aid for Environment and Climate Change", was also created by GoJ as a component of this financial mechanism. According to the initiative of Cool Earth Partnership, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with GoJ, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System in the Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "the Project").

JICA sent to Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "FSM") the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Teiji Takeshita, JICA Headquarters, and is scheduled to stay in the country from 13th to 25th July as the Preparatory Survey.

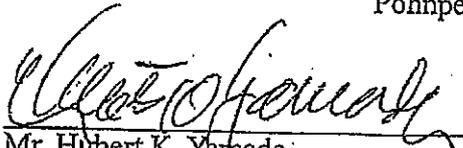
The Team held discussions with the concerned officials of the Government of the FSM and conducted a field survey.

In the course of discussions and field survey, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Pohnpei, 24 July, 2009



Mr. Teiji Takeshita  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



Mr. Hubert K. Yamada  
Assistant Secretary, Energy Division  
Department of Resources and Development  
Federated States of Micronesia



Mr. Feliciano M. Perman  
General Manager  
Pohnpei Utilities Corporation

witnessed by:



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

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Preparatory Survey

Based on the result of the previous project formulation study conducted by JICA and the official request from the Government of FSM following items are covered under the Preparatory Survey.

- (1) To identify the components of the requested Project
- (2) To appraise and evaluate the technical and viability of the Project
- (3) To prepare the outline design of the Project and reference document for further consideration.

### 2. Objective of the Project

The objective of the Project is to promote clean energy utilization and achieve emissions reductions by installing the photovoltaic system to be connected to the Pohnpei State grid.

### 3. Responsible Organization and Implementing Agency

The responsible organization is the Department of Resources and Development (R&D). The organization chart of the responsible department is shown in Annex-1.

FSM side agrees to coordinate the parties concerned and assign the appropriate implementing agency not later than the end August, 2009 and inform the result to the JICA Micronesia Office. The team replied that until the consent above is not concluded, JICA regards the sustainability of the Project is insufficient and cannot recommend implementation of the Project to GoJ.

### 4. Project Component

4-1. As a result of the discussions, requested major component was confirmed as below.

- (1) Photovoltaic (PV) Module (Panel) (total capacity is about 180kW)
- (2) Junction Box
- (3) Power Conditioner
- (4) Data collecting and display device
- (5) Other relevant component to complete PV installation
- (6) Training for operation and maintenance of PV system

4-2. Project sites are both (1) Federal Government complex in Pohnpei and (2) the College of Micronesia National Campus in Pohnpei as shown in Annex-2. The capacity of PV module is approximately 90kW for each site.

4-3. The FSM side explained that there is no duplication between the contents of the Project and any other plans or projects of other donors or the FSM side in the same project site.

4-4. JICA will assess the appropriateness of the request and will report the findings to the Government of Japan.

### 5. Japan's Program Grant Aid for Environment and Climate Change

The FSM side understood the Japan's Program Grant Aid for Environment and Climate Change scheme explained by the Team as described in Annex-3, 4 and 5.

## 6. Schedule of the Study

- (1) JICA will prepare the draft report and reference document in English and dispatch a mission to FSM in order to explain their contents at the end of November, 2009.
- (2) When the contents of the report are accepted in principle by the Government of FSM, JICA will complete the final report and reference document, and submit them to the Government of FSM and to the Procurement Agent by the end of January, 2010.

## 7. Other Relevant Issues

### 7-1 Major Undertakings to be taken by Each Government

The FSM side acknowledges the major undertakings as shown in Annex-6(1) and agrees to provide at its own expense. In detail, the FSM side should be responsible for following issues as described in Annex-6(2);

#### (1) Environmental and Social Considerations

The Team explained the outline of JICA Environmental and Social Considerations Guideline (hereinafter referred to as "the JICA Guideline") to the FSM side. The FSM side took the JICA Guideline into consideration, and all environmental permissions would be obtained no later than December 2009.

(2) The tariff structure for power generated by PV system shall be determined by the FSM side by the end of December 2009.

#### (3) Authorization based on the Related Laws and Regulations

The FSM side, if necessary, shall be responsible for obtaining necessary authorization based on related laws and regulations for the operation of the Grid-Connected PV system.

#### (4) Customs and Tax exemption

The FSM side agreed that the FSM side shall be responsible for the exemption of all customs, tax, levies and duties incurred in FSM for implementation of the Project.

#### (5) Permission of Land Acquisition / Usage

The Government of FSM owns the land mentioned below. Therefore, land acquisition from the private sector is not necessary for implementation of the Project.

Also, R&D agreed to obtain permission of the usage of necessary land or facilities from the related organizations for installation of the equipment.

##### (a) Securing necessary land

- for PV Modules
- for underground cables between PV Modules and Power Conditioners
- for Power Conditioners

##### (b) Temporary Stockyard during installation of the equipment and materials

- Approximately 20m<sup>2</sup> areas within each site.

(6) The FSM side shall ensure the security of all concerned Japanese nationals working for the Project, if deemed necessary.

(7) Operation and Maintenance

The FSM side agrees to secure the necessary budget and personnel for the Operation and Maintenance of Grid-Connected PV system procured and installed under the Project.

7-2 Proper use of Equipment and Materials

Any parties involved in operation and the maintenance of the system shall properly use the equipment and materials provided under the Project during and after implementation of the Project.

7-3 Procurement of Equipment and Materials

The Team explained that, in accordance with the policy of GoJ, products of Japan shall be procured for major equipment in the Project. The FSM side agreed with the policy of GoJ.

7-4 The FSM side shall provide necessary counterpart personnel to the Team during the period of their studies in the FSM.

<List of Annex>

- Annex-1 Organization Chart of Department of Resources and Development
- Annex-2 Project site / Candidate site of the Project
- Annex-3 Japan's Environment Program Grant Aid Scheme
- Annex-4 Flow of Funds for Project Implementation
- Annex-5 Project Implementation System
- Annex-6(1) Major Undertakings to be taken by Each Government
- Annex-6(2) Demarcation of major undertakings
- Annex-7 Terms of Reference of the Consultative Committee (Provisional)

TT

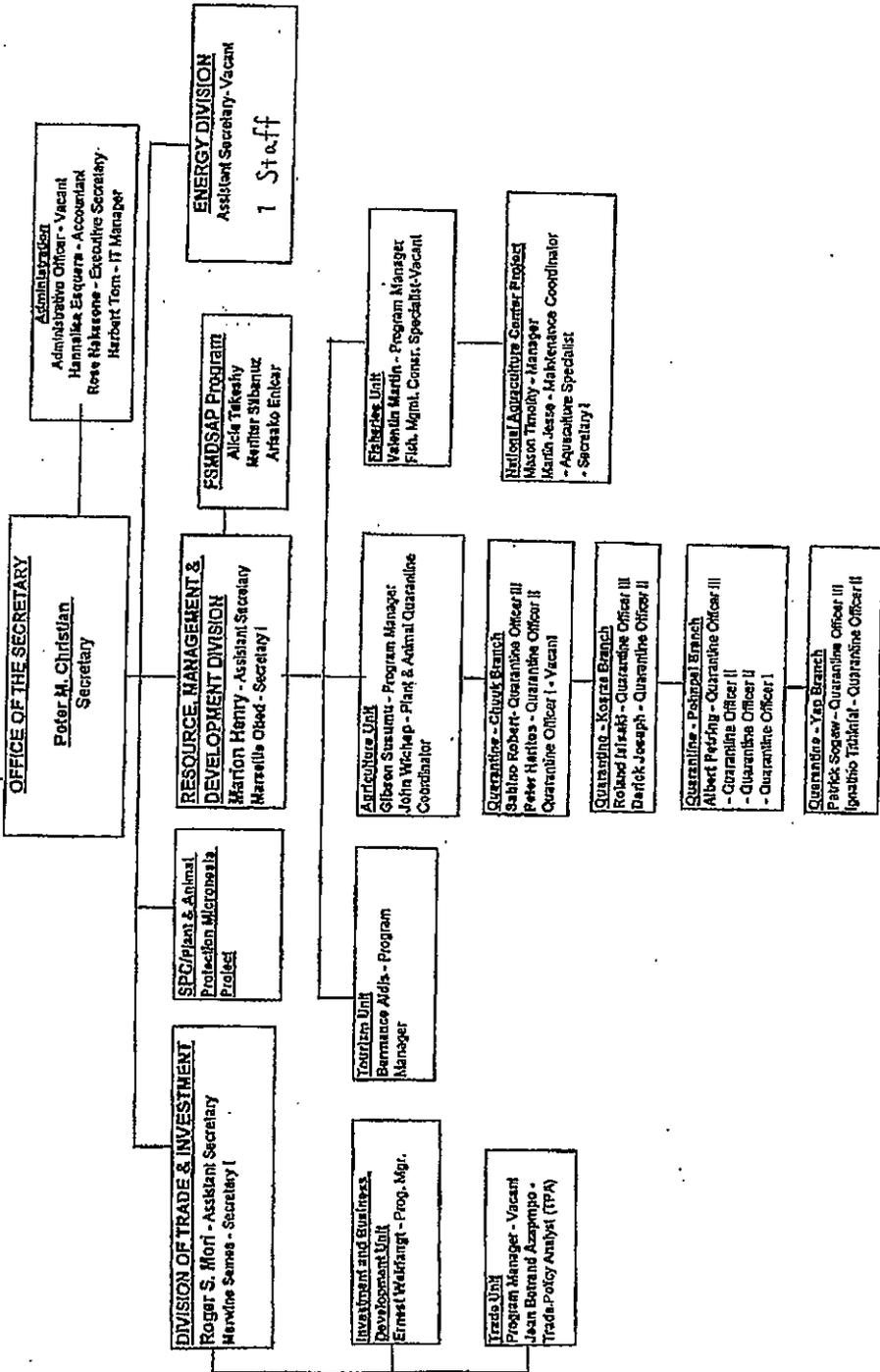
Q

8

Hy

As of July 2009

PROPOSED DEPARTMENT OF RESOURCES AND DEVELOPMENT ORGANIZATIONAL CHART



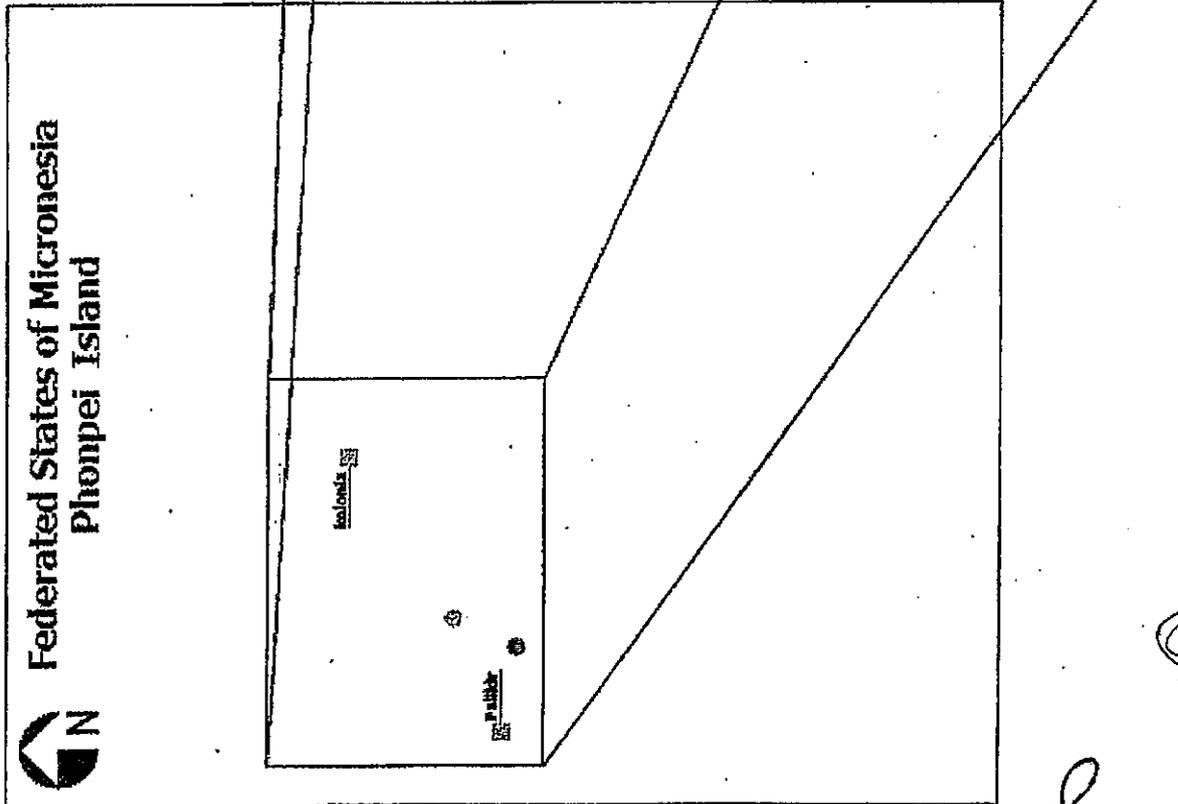
TH

AS

AS

TH

**Project Site / Candidate Site of the Project  
in Federated States of Micronesia**



**Program Grant Aid for Environment and Climate Change**  
**of the Government of Japan**  
 (Provisional)

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

Based on "Cool Earth Partnership" initiative of the Government of Japan, the Program Grant Aid for Environment and Climate Change (hereafter referred to as "GAEC") aims to mitigate effects of global warming by reducing GHGs emission (mitigation; e.g. improvement of energy efficiency) and to take adaptive measures (adaptation; e.g. measures against disasters related to climate change, including disaster prevention such as enhancing disaster risk management).

1. Procedures for GAEC

GAEC is executed through the following procedures.

Preparatory Survey 1	Preparatory Survey for project identification conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)
Application	Request made by a recipient country
Appraisal & Approval	Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet
Determination of Implementation	The Notes exchanged between the Government of Japan and the Recipient Country
Grant Agreement (hereinafter referred to as the "G/A")	Agreement concluded between JICA and the Recipient
Preparatory Survey 2	Preparatory Survey for design conducted by JICA
Implementation	Procurement through the Procurement Agency by the Recipient

Firstly, if the candidate project for a GAEC is identified by the Recipient and the Government of Japan, the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) examines it whether it is eligible for GAEC. When the request is deemed appropriate, JICA, in consultation with the Government of Japan, conducts the Preparatory Survey (hereafter referred to as "the Survey") on the candidate project as Phase 1 of the Survey with Japanese consulting firms.

Secondly, the Recipient submits the official request to the Government of Japan, while the appropriateness, necessity and the basic components of the project are examined in the course of Phase 1 of the Survey,

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether it is suitable for Japan's GAEC, based on the Survey report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the Recipient.

Fifthly, JICA engages Grant Agreement (G/A) with the Recipient and executes the Grant by making payments of the amount agreed in the E/N and strictly monitors that the funds of the Grant are properly and effectively used.

Procurement Management Agent is designated to conduct the procurement services of products and services (including fund management, preparing tenders, contracts) for GAEC on behalf of the Recipient. The Agent is an impartial and specialized organization that will render services according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the Agreed Minutes ("A/M").

## 2 Preparatory Survey

### 1) Contents of the Survey

The purpose of the Preparatory Survey (hereafter referred to as "the Survey"), conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project"), is to provide the basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of background, objectives, and benefits of the Project and institutional capacity of agencies and communities concerned of the Recipient necessary for project implementation.
- Evaluation of relevance of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme for Environment and Climate Change from a technical, social, and economic point of view.
- Confirmation of items agreed upon by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of the detailed design of the Project and reference document for tender.
- Estimation of cost for the Project.

The contents of the original request will be modified, as found necessary, in the design of the Project according to the guidelines of Japan's Grant Aid scheme.

The Government of Japan requests the Government of the Recipient to take whatever measures necessary to ensure its responsibility in implementing the Project. Such measures must be guaranteed even if they may fall outside the jurisdiction of the implementing organization of the Recipient. This has been confirmed by all relevant organizations of the Recipient through the Minutes of Discussions.

### 2) Selection of consulting firms

For the smooth implementation of the Survey, JICA will conduct the Survey with registered consulting firms. JICA selects the firms based on proposals submitted by firms with interest in implementing the Survey. The firms selected will carry out the Preparatory Survey and prepare a report, based on the terms of reference set by JICA.

## 3. Implementation of GAEC after the E/N

### 1) Exchange of Notes (E/N)

The content of GAEC will be determined in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which items including, objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid are confirmed.

2) Details of Procedures

Details of procedures on procurement and services under GAEC will be agreed between the authorities of the two governments concerned at the time of the signing of the G/A.

Essential points to be agreed are outlined as follows:

- a) JICA will supervise the implementation of the Project.
- b) Products and services will be procured and provided in accordance with JICA's "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change."
- c) The Recipient will conclude a contract with the Agent.
- d) The Agent is the representative acting in the name of the Recipient concerning all transfers of funds to the Agent.

3) Focal points of "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change"

a) The Agent

The Agent is the organization, which provides procurement of products and services on behalf of the Recipient according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the A/M.

b) Agent Agreement

The Recipient will conclude the Agent Agreement, in principle, within two months after the signing of the G/A, in accordance with the A/M. The scope of the Agent's services will be clearly specified in the Agent Agreement.

c) Approval of the Agent Agreement

The Agent Agreement is prepared as two identical documents and the copy of the Agent Agreement will be submitted to JICA by the Recipient through the Agent. JICA confirms whether the Agent Agreement is concluded in conformity with the E/N, A/M, and G/A and the Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change then approves the Agent Agreement.

The Agent Agreement concluded between the Recipient and the Agent will become effective after the approval by JICA in a written form.

d) Payment Methods

The Agent Agreement will stipulate that "Regarding all transfers of the fund to the Agent, the Recipient will designate the Agent to act on behalf of the Recipient and issue a Blanket Disbursement Authorization ("the BDA") to conduct the transfer of the fund (hereinafter referred to as "the Advances") to the Procurement Account from the Recipient Account.

The Agent Agreement will clearly state that the payment to the Agent will be made in Japanese yen from the Advances and that the final payment to the Agent will be made when the total remaining amount become less than three percent (3%) of the Grant and its accrued interests excluding the Agent's fees.

e) Products and Services Eligible for Procurement

Products and services to be procured will be selected from those defined in the G/A.

f) Selection of firms

In principle, firms of any nationality could be contracted as long as the firms satisfy the conditions specified in the tender documents.

The same applies for any individual consultants who will be involved in the Project and provide services necessary for the training and guidance related to the Project.

The consultants that will be employed to do detail design and supervise the work for the Project, however will be in principle, Japanese nationals recommended by JICA for the purpose of maintaining technical consistency with the Study.

g) Method of Procurement

When conducting the procurement, sufficient attention will be paid to transparency in selecting the firms and for this purpose, competitive tendering will be employed in principle.

h) Tender Documents

The tender documents should contain all information necessary to enable tenderers to prepare valid offers for the products and services to be procured by GAEC.

The rights and obligations of the Recipient, the Agent and the firms supplying products and services should be stipulated in the tender documents to be prepared by the Agent. Aside from this, the tender documents will be prepared in consultation with the Recipient.

i) Pre-qualification Examination of Tenderers

The Agent may conduct a pre-qualification examination of tenderers in advance of the tender so that the invitation to the tender can be extended only to eligible firms. The pre-qualification examination should be performed only with respect to whether the prospective tenderers have the capability of concluding the contracts.

For this, the following points should be taken into consideration:

- (1) Experience and past performance in contracts of similar kind
- (2) Financial credibility (including assets such as real estate)
- (3) Existence of offices and other items to be specified in the tender documents.
- (4) Their potentialities to use necessary personnel and facilities.

j) Tender Evaluation

The tender evaluation should be implemented on the basis of the conditions specified in the tender documents.

Those tenderers which substantially conform to the technical specifications and other stipulations of the tender documents, will be judged in principle on the basis of the submitted price, and the tenderer who offers the lowest price will be designated as the successful tenderer.

The Agent will submit a detailed evaluation report of tenders to JICA for its information, while the notification of the results to the tenderers will not be premised on the confirmation by JICA.

k) Additional procurement

If there is any remaining balance after the competitive and/or selective tendering and/or direct negotiation for a contract, and if the Recipient would like to procure additional items, the Agent is allowed to conduct this additional procurement, following the points mentioned below:

- (1) Procurement of same products and services

When the products and services to be additionally procured are identical with the initial

tender and a competitive tendering is judged not efficient, additional procurement can be conducted by a negotiated contract with the successful tenderer of the initial tender.

(2) Other procurements

When products and services other than those mentioned above in (1) are to be procured, the procurement should be conducted through competitive tendering. In this case, the products and services for additional procurement will be selected from among those in accordance with the G/A.

l) Conclusion of the Contracts

In order to procure products and services in accordance with the guideline, the Agent will conclude contracts with firms selected by tendering or other methods.

m) Terms of Payment

The contract will clearly state the terms of payment. The Agent will make payment from the "advances," against the submission of the necessary documents from the firm on the basis of the conditions specified in the contract. When the services are the object of procurement, the Agent may pay certain portion of the contract amount in advance to the firms on the conditions that such firms submit the advance payment guarantee worth the amount of the advance payment to the Agent.

4) Undertakings required by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the Recipient is required to undertake necessary measures as the following:

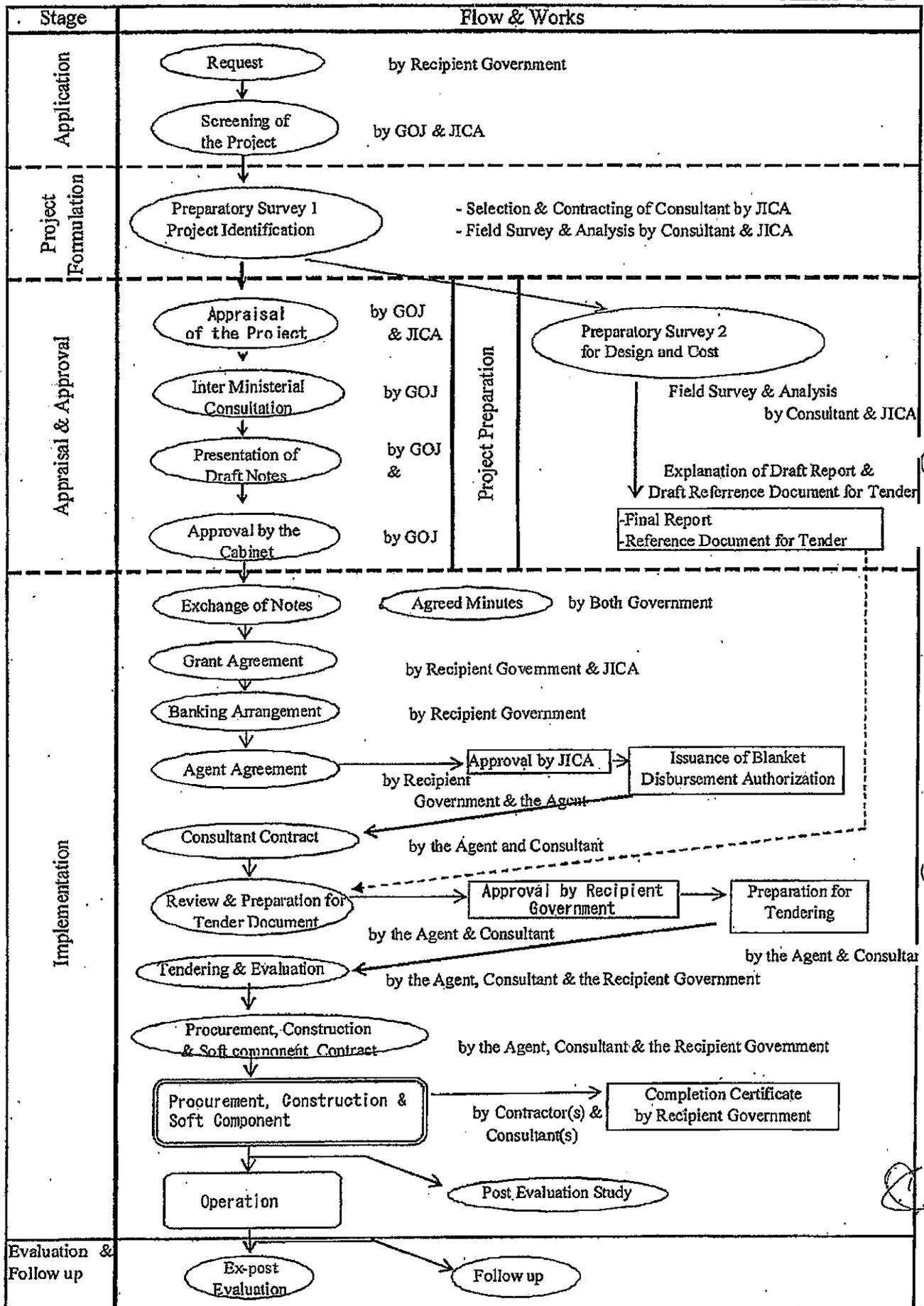
- a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the Project.
- b) To provide facilities for distributing electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites.
- c) To ensure all the expense and prompt execution for unloading, customs clearing at the port of disembarkation and domestic transportation of products purchased under the Grant Aid,
- d) To ensure that customs duty, internal taxes and other fiscal levies that may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Components and the Agent's services will be exempted by the Government of the Recipient.
- e) To accord all the concerned parties, whose services may be required in connection with supply of the products and services under the contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the Recipient and stay therein for the performance of their work.

5) "Proper use of funds"

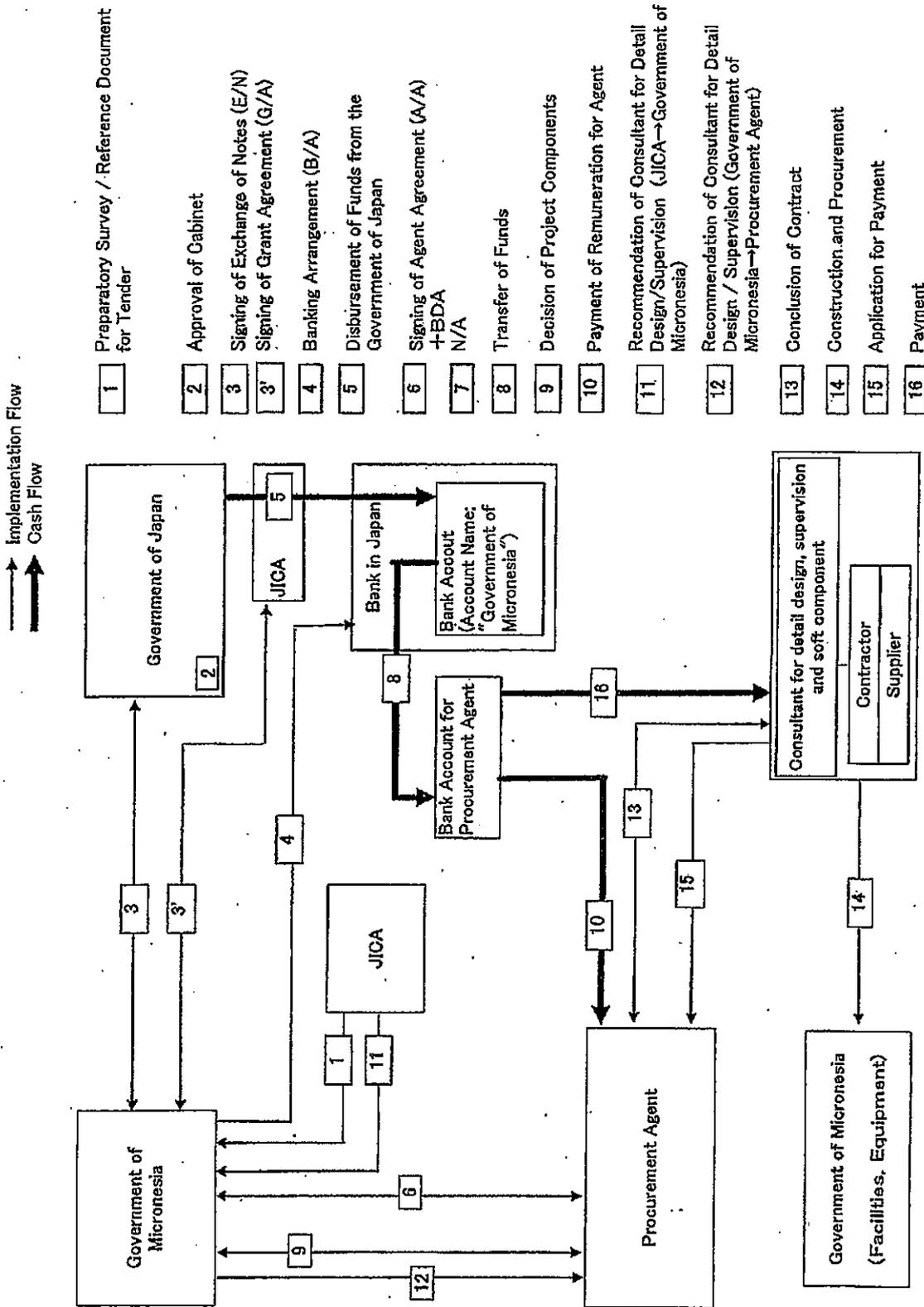
The Recipient is required to operate and maintain the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign personnel necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

6) "Export and Re-export" of products

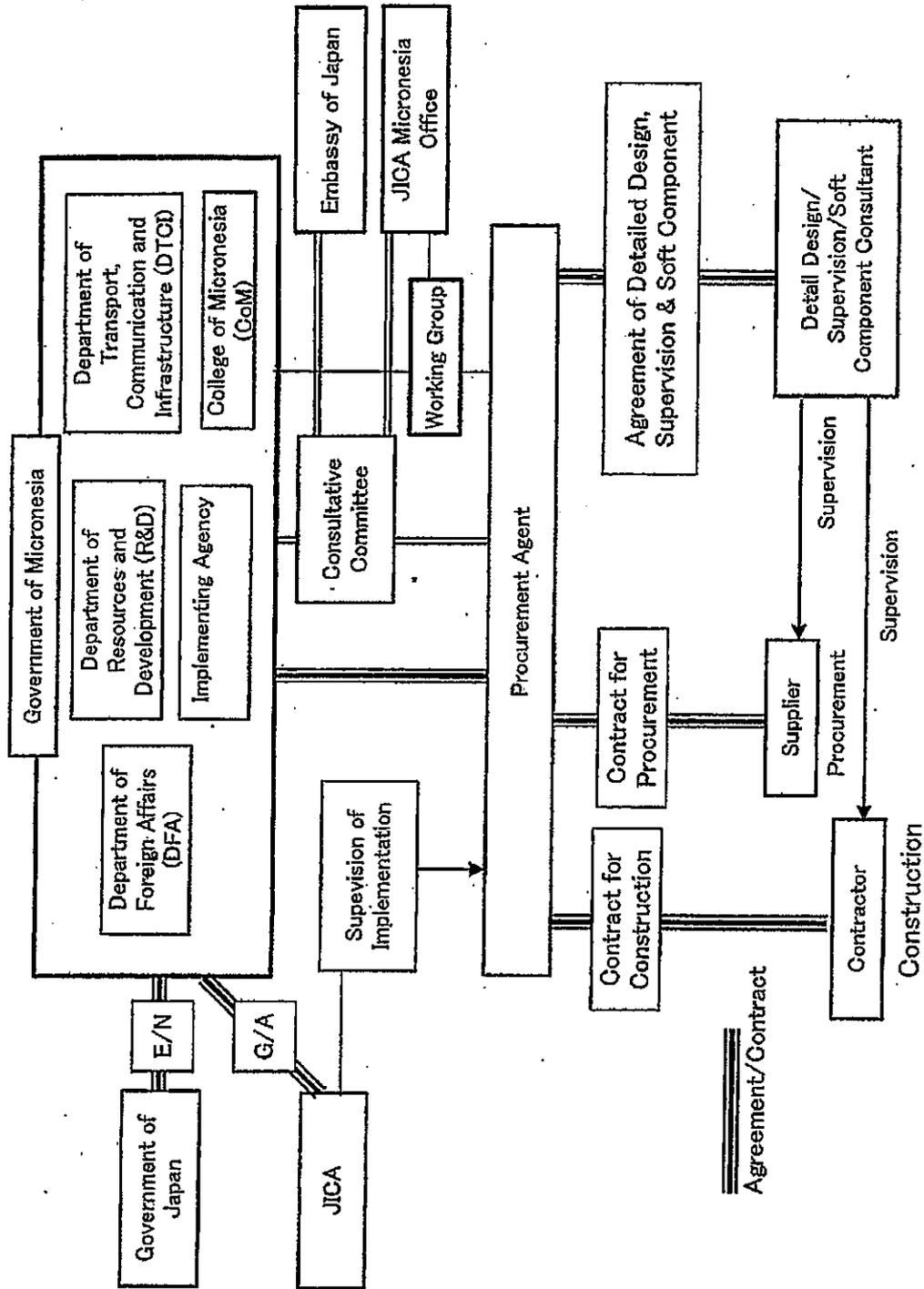
The products purchased under the Grant and its accrued interest will not be exported or re-exported from the Recipient.



Flow of Funds for Project Implementation



Project Implementation System



11

Handwritten signatures and initials.

## Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		•
2	To clear, level and reclaim the site when needed urgently		•
3	To construct gates and fences in and around the site		•
4	To construct a parking lot if necessary		•
5	To construct roads		
	1) Within the site	•	
	2) Outside the site and Access road		•
6	To construct the facility and install the equipment	•	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities if necessary:		
	1) Electricity		
	a. The power distribution line to the site		•
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	•	
	c. The main circuit breaker and transformer for the site	•	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		•
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	•	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for conveying storm water, sewage, etc. from the site)		•
	b. The drainage system within the site (for sewage, ordinary waste, storm water, etc.)	•	
	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 applied by the bank in Japan for banking services based upon the Bank Arrangement (B/A):		
	1) Payment of bank commission		•
9	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the recipient country		
	1) Marine or air transportation of the products from Japan or third-countries to the recipient	•	
	2) To exempt or bear tax 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 and / or nationals of third countries, including persons employed by the agent whose services may be required in connection with the Components such facilities as may be necessary for their entry into recipient country and stay therein for the performance of their work.		•
11	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the Components and to the employment of the Agent will be exempted by the Government of recipient country		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities that are constructed and the equipment that is provided under the Grant.		•
13	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant and its accrued interest, necessary for the purchase of the Components as well as for the agent's fees.		•
14	To ensure environmental and social consideration for the Program.		•

## Demarcation of major undertakings

Stage/ Item	DFA	R&D	Implementing agency	DTCI & COM	Deadline (Tentative)
<b>Agreements</b>					
1 Exchange of Notes	○				Oct.2009
2 Grant Agreement	○				Oct.2009
3 Agent Agreement	○				Nov.2009
4 Banking Arrangement (including payment for Bank Commission)					by Dept of Finance, Nov.2009
<b>Official Approval / License</b>					
5 Environmental Certificates		○	○		Dec. 2009
6 Determination of the tariff structure for power generated by PV system			○		Consult with DTCI and COM, Dec. 2009
7 Authorization based on the Related Laws and Regulations for the operation of the Grid-Connected PV system.			○		Dec. 2009, if necessary
<b>Procurement Stage</b>					
8 Customs and Tax exemption		○			Before shipment
<b>Installation Stage</b>					
9 Permission to use necessary land		○			Nov.2009
10 Approval to secure temporary stockyard during installation of the equipment and materials		○			Nov.2009
11 Ensure the security of all concerned Japanese nationals working for the Project	○	○			
<b>Operation Stage</b>					
12 Daily patrol and sweeping at each project site to protect equipment from vandalism and keep the site clean.			○	○	
13 Daily monitoring to check the operation condition of PV system (generated power, voltage, current and alarms) through remote monitoring system at PUC Headquarters			○		
14 Monthly patrol to clean the surface of PV modules and check corrosion & rusting of Power Conditioner, Junction box and other			○		
15 Trouble shooting, and coordinate with manufactures in case of fault			○		

Notes; DFA (Department of Foreign Affairs, FSM)  
R&D (Department of Resources and Development, FSM)  
DTCI (Department of Transportation, Communication and Infrastructure, FSM)  
COM (Collage of Micronesia)

Terms of Reference of the Consultative Committee (Provisional)

1. To promote smooth and sustainable implementation of the Project through coordination among parties concerned to the Project.
2. To confirm an implementation schedule of the Project for the speedy and effective utilization of the Grant and its accrued interest.
3. To discuss the modifications of the Project, including modification of the design of the facility.
4. To exchange views on allocations of the Grant and its accrued interest as well as on potential end-users.
5. To identify problems which may delay the utilization of the Grant and its accrued interest, and to explore solutions to such problems.
6. To exchange views on publicity related to the utilization of the Grant and its accrued interest.
7. To discuss any other matters that may arise from or in connection with the G/A.

11







**Minutes of Discussions**  
on  
**the Preparatory Survey (Outline Design Study)**  
on  
**The Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System**  
**in the Federated States of Micronesia**

(Explanation on Draft Final Report)

In December 2009, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team on the Project for Clean Energy Promoting Using Solar Photovoltaic System (hereinafter referred to as "the Project") in the Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "FSM"), and through discussions, field survey and technical examination of the results of the survey in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Preparatory Survey (Outline Design Study).

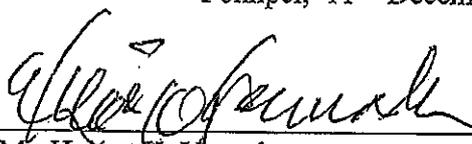
In order to explain and to consult with the concerned officials of the Government of FSM on the component of the Draft Final Report, JICA sent FSM the Draft Final Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shinichi HAMADA, Representative of Office of FSM, JICA, from 5<sup>th</sup> December 2009 to 12<sup>th</sup> December 2009.

As a result of discussion, both sides confirmed the main items described on the attached sheets.

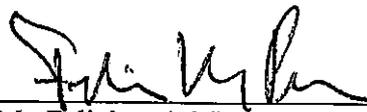
Pohnpei, 11<sup>th</sup> December, 2009



Mr. Shinichi HAMADA  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
JAPAN



Mr. Hubert K. Yamada  
Assistant Secretary, Energy Division  
Department of Resources and Development  
Federated States of Micronesia



Mr. Feliciano M. Perman  
General Manager  
Pohnpei Utilities Corporation

witnessed by:



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

## ATTACHMENT

### 1. Components of the Draft Final Report

The Department of Resources and Development (hereinafter referred to as "R&D"), the Department of Foreign Affairs and Pohnpei Utilities Corporation (hereinafter referred to as "PUC") agreed and accepted in principle the components of the Draft Final Report explained by the Team.

### 2. Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of Japan

The FSM side understood components of the Minutes of Discussion signed by both sides on 24<sup>th</sup> July, 2009 (hereinafter referred to as "the previous M/D"), and would take the necessary measures confirmed on the previous M/D for smooth implementation of the Project following procedures of the Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of Japan as shown in Annex-1.

### 3. Confirmation of progress made for the previous M/D

#### 3-1. Project sites and minimum capacity of PV module

The team explained that the capacity of PV module has to be reduced by 30kW at COM due to the budgetary constraint. The team also explained that as a result of detailed cost estimation after the 1<sup>st</sup> field survey, actual price estimation was higher than that was expected.

The team proposed that project sites and the minimum capacity of PV module are as follows and requested FSM side to consider this reallocation by 18<sup>th</sup> of December, 2009.

The result of the consideration shall be informed to JICA Micronesia Office in writing.

Project Site	total capacity of PV module
Federal Government complex in Pohnpei	90kW
The College of Micronesia National Campus in Pohnpei	60kW

#### 3-2. Implementing Agency

The FSM side agreed that the PUC shall be the Implementing Agency of the Project.

### 4. Items of Equipment to be procured

The Team explained that the items of equipment to be procured as shown in Annex-2 based on the result of the Preparatory Survey conducted in June and July, 2009.

### 5. Procurement Process of the Project

Both sides reconfirmed that procurement process would be supervised by the Procurement Management Agent (hereinafter referred to as "the Agent") with necessary consultation by the Consultative Committee (hereinafter referred to as "the Committee"). And both sides also reconfirmed roles of the Agent as follows;

(1) The Agent renders the services stipulated in the provisions of the G/A as well as the E/N for the Project;

(2) The Agent will undertake the procurement procedure necessary for the Project according to the provisions of the G/A and E/N and any other concerned guidelines; and

(3) The Agent will commence the procurement according to the contents of the Final Report of

the Outline Design.

The Team explained that if tender price exceeds the amount agreed on G/A and E/N, quantity or/and items of the equipment would be reduced until the Project cost comes down to the amount agreed on G/A and E/N.

The FSM side also understood that decision on addition or reduction of the equipment to be procured will be made through necessary consultation among members of the Committee.

## 6. Project Cost

The FSM side agreed that the Project cost should not exceed the upper limit of amount agreed on the E/N. Both sides also confirmed that the Project cost contains procurement cost of equipment, the cost for transportation up to the Project Site, installation cost, the Agent fee, and the cost for soft component for the technical support of operation and maintenance of equipment. The team explained that the breakdown of the Project cost estimation shall not be described in view of confidentiality.

## 7. Confidentiality of the Project

### 7.1. Detailed specifications of the Facilities

Both sides confirmed that all the information related to the Project including detailed drawings and specifications of the facilities and equipment and other technical information shall not be released to any outside parties before conclusion of the contract(s) for the Project.

### 7.2. Confidentiality of the Cost Estimation

The Team explained the cost estimation of the Project as described in Annex-3. Both sides agreed that the Project Cost Estimation should never be duplicated or released to any outside parties before conclusion of all the contract(s) for the Project. The FSM side understood that the Project Cost Estimation attached as Annex-3 is not final and is subject to change by the result of examination through revision of the Outline Design Study.

## 8. The Consultative Committee

The FSM side understood that the R&D will chair the Committee in order to facilitate consultation and procurement process. The Terms of Reference of the Committee was settled in Annex-8 of the previous M/D.

The members of the Committee are as follows:

- (1) Representative of Department of Resources and Development (Chair)
- (2) Representative of Department of Foreign Affairs
- (3) Representative of Department of Transport, Communication and Infrastructure
- (4) Representative of College of Micronesia-FSM
- (5) Representative of Pohnpei Utilities Corporation
- (6) Representative of JICA Micronesia Office

The first meeting of the Committee shall be held immediately after the JICA's approval of the Agent Agreement which shall be concluded between Department of Foreign Affairs and the Procurement Agent. The employment of the Agent shall be agreed between the two Governments. Further meetings shall be held upon request of either the FSM side or the Japanese side. The Procurement Agent may advise both sides on the necessity to call a meeting of the Committee.

## 9. Other Relevant Issues

### 9-1. Undertakings required by the Recipient Country

The Team requested the FSM side to abide by the following undertakings by the FSM side in addition to major undertakings described in the previous M/D. The FSM side agreed to do so.

(1) Land usage for PV system

The FSM side agreed to complete all necessary procedures for official land usage for the following equipment and materials for PV system by the 15<sup>th</sup> of January, 2010.

- 1) for PV Modules
- 2) for underground cables
- 3) for Power Conditioners and other Equipment
- 4) for temporary Storage yard for PV Equipment and Materials to be used for the Project (up to the end of the installation work)

The FSM side shall send the photocopy of the following two letters of consent to JICA Micronesia Office.

- 1) The letter from Department of Transport, Communication and Infrastructure to R&D for the property of Federal Government complex.
- 2) The letter from COM to R&D for the property of COM.

(2) Generated Energy by PV system

The Japanese side shall assist the FSM side through soft component during the implementation of the Project. The necessary tariff structure for power generated by PV system shall be determined by the FSM side.

(3) Environmental and Social Considerations

The FSM side shall be responsible for obtaining necessary permission by Pohnpei Environmental Protection Agency (EPA) by the 15<sup>th</sup> of January, 2010. The FSM side shall report the result to JICA Micronesia Office. The Team shall provide necessary data and information for the application.

(4) Application of the Related Laws and Regulations

The FSM side agreed the structural design for the installation of PV system shall comply with the Architectural Regulation in Japan, but shall not conflict with the regulation in Pohnpei State and FSM.

Electrical design for Grid-connected PV system should be done in accordance with JIS/IEC-NEC. Should there be any conflicts, NEC code should be applied.

The FSM side agreed that the PUC shall be responsible for the application of related laws and regulations for the operation of the Grid-Connected PV system for interconnection with the distribution lines before commissioning of the Project. The Japanese side shall assist the FSM side to introduce necessary procedures through soft component during the implementation of the Project.

(5) Customs and Tax Exemption

The FSM side agreed that the R&D shall be responsible for the exemption and/or reimbursement of all customs, tax, levies and duties incurred in FSM for the implementation of the Project.

(6) Assignment of Counterpart Personnel

1) Overall project management

The FSM side agreed to assign necessary personnel for Overall project management.

- At least four staff from FSM side

2) Soft Component

The FSM side agreed to assign necessary personnel for O&M of the equipment in accordance with the soft component plan proposed by the Team.

- At least five staff from PUC

(7) Banking Arrangement

The FSM side, being convinced that the conclusion of the Banking Arrangement (B/A) and Blanket Disbursement Authorization (BDA) constitutes a very important factor to implement the Program smoothly and without delay, shall take the necessary measures. The flow of funds is shown in the Annex-I.

By signing the BDA, the FSM side designates the Procurement Agent as the representative authorized to act in the name of the FSM side concerning all transfers of the Grant plus any interest earned to the Procurement Account.

(8) The final connection work

The final connection work of medium and low voltage power cables with the existing distribution system shall be done by FSM side. Japanese side is responsible for the procurement of necessary terminal equipment for the same connection work.

(9) Arrangement for the remote monitoring system

All necessary work for the Internet connection(LAN) for the proposed new electrical room in Federal Government Complex , College of Micronesia and PUC's main office shall be arranged by the FSM side.

The necessary payment for the Internet connection shall be borne by the FSM side.

(10) PUC's concern

PUC pointed out that it supports the project. However, due to its current financial position it is very concerned about committing anything that may add any financial burden on its system. Because PUC understands the responsibilities that they have surrounding the implementation of the project, PUC wishes to stress particularly to the FSM National Government the need to ensure that this aspect of its responsibility is addressed accordingly by the FSM National Government.

The FSM National Government acknowledged the concern raised by PUC and will resolve jointly with PUC.

9.2 Ownership and Operation and Maintenance (O&M) Responsibilities of Equipment

The FSM side has reconfirmed that the PUC is an owner of equipment, and responsible for Operation and Maintenance (O&M) of equipment. The Team explained that the FSM side as a whole was requested to secure necessary budget and personnel for the O&M of Grid-connected PV system procured and installed under the Project.

9.3 Final Report

The FSM side agreed that the Final Report should never be duplicated in any form nor released to any other party(s), because the Final Report is confidential document as it contains information related to the tender.

<List of Annex>

Annex-1 Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of Japan

Annex-2 List of Equipments

Annex-3 Project Cost Estimation (Confidential)

**Program Grant Aid for Environment and Climate Change**  
**of the Government of Japan**  
 (Provisional)

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

Based on "Cool Earth Partnership" initiative of the Government of Japan, the Program Grant Aid for Environment and Climate Change (hereafter referred to as "GAEC") aims to mitigate effects of global warming by reducing GHGs emission (mitigation; e.g. improvement of energy efficiency) and to take adaptive measures (adaptation; e.g. measures against disasters related to climate change, including disaster prevention such as enhancing disaster risk management). GAEC may contain multiple components that can be combined to effectively meet these needs.

1. Procedures for GAEC

GAEC is executed through the following procedures.

Preparatory Survey 1	Preparatory Survey for project identification conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)
Application	Request made by a recipient country
Appraisal & Approval	Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet
Determination of Implementation	The Notes exchanged between the Government of Japan and the Recipient Country
Grant Agreement (hereinafter referred to as the "G/A")	Agreement concluded between JICA and the Recipient
Preparatory Survey 2	Preparatory Survey for design conducted by JICA
Implementation	Procurement through the Procurement Agency by the Recipient

Firstly, if the candidate project for a GAEC is identified by the Recipient and the Government of Japan, the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) examines it whether it is eligible for GAEC. When the request is deemed appropriate, JICA, in consultation with the Government of Japan, conducts the Preparatory Survey (hereafter referred to as "the Survey") on the candidate project as Phase 1 of the Survey with Japanese consulting firms.

Secondly, the Recipient submits the official request to the Government of Japan, while the appropriateness, necessity and the basic components of the project are examined in the course of Phase 1 of the Survey,

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether it is suitable for Japan's GAEC, based on the Survey report prepared by JICA, and the results are then

submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the Recipient.

Fifthly, JICA engages Grant Agreement (G/A) with the Recipient and executes the Grant by making payments of the amount agreed in the E/N and strictly monitors that the funds of the Grant are properly and effectively used.

Procurement Management Agent is designated to conduct the procurement services of products and services (including fund management, preparing tenders, contracts) for GAEC on behalf of the Recipient. The Agent is an impartial and specialized organization that will render services according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the Agreed Minutes ("A/M").

## 2. Preparatory Survey

### 1) Contents of the Survey

The purpose of the Preparatory Survey (hereafter referred to as "the Survey"), conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project"), is to provide the basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of background, objectives, and benefits of the Project and institutional capacity of agencies and communities concerned of the Recipient necessary for project implementation.
- Evaluation of relevance of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme for Environment and Climate Change from a technical, social, and economic point of view.
- Confirmation of items agreed upon by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of the design of the Project and reference document for tender.
- Estimation of cost for the Project.

The contents of the original request will be modified, as found necessary, in the design of the Project according to the guidelines of Japan's Grant Aid scheme.

The Government of Japan requests the Government of the Recipient to take whatever measures necessary to ensure its responsibility in implementing the Project. Such measures must be guaranteed even if they may fall outside the jurisdiction of the implementing organization of the Recipient. This has been confirmed by all relevant organizations of the Recipient through the Minutes of Discussions.

### 2) Selection of consulting firms

For the smooth implementation of the Survey, JICA will conduct the Survey with registered consulting firms. JICA selects the firms based on proposals submitted by firms with interest in implementing the Survey. The firms selected will carry out the Preparatory Survey and prepare a report, based on the terms of reference set by JICA.

3. Implementation of GAEC after the E/N

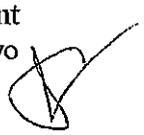
1) Exchange of Notes (E/N)

The content of GAEC will be determined in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which items including, objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid are confirmed.

2) Details of Procedures

Details of procedures on procurement and services under GAEC will be agreed between the authorities of the two governments concerned at the time of the signing of the G/A.

Essential points to be agreed are outlined as follows:

- a) JICA will supervise the implementation of the Project.
  - b) Products and services will be procured and provided in accordance with JICA's "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change."
  - c) The Recipient will conclude a contract with the Agent.
  - d) The Agent is the representative acting in the name of the Recipient concerning all transfers of funds to the Agent.
- 3) Focal points of "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change"
- a) The Agent  
The Agent is the organization, which provides procurement of products and services on behalf of the Recipient according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the A/M. 
  - b) Agent Agreement  
The Recipient will conclude the Agent Agreement, in principle, within two months after the signing of the G/A, in accordance with the A/M. The scope of the Agent's services will be clearly specified in the Agent Agreement.
  - c) Approval of the Agent Agreement  
The Agent Agreement is prepared as two identical documents and the copy of the Agent Agreement will be submitted to JICA by the Recipient through the Agent. JICA confirms whether the Agent Agreement is concluded in conformity with the E/N, A/M, and G/A and the Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change then approves the Agent Agreement.
- The Agent Agreement concluded between the Recipient and the Agent will become effective after the approval by JICA in a written form.
- d) Payment Methods  
The Agent Agreement will stipulate that "Regarding all transfers of the fund to the Agent, the Recipient will designate the Agent to act on behalf of the Recipient and issue a Blanket Disbursement Authorization ("the BDA") to conduct the transfer of the fund (hereinafter referred to as "the Advances") to the Procurement Account from the Recipient Account. 

The Agent Agreement will clearly state that the payment to the Agent will be made in Japanese yen from the Advances and that the final payment to the Agent will be made when the total remaining amount become less than three percent (3%) of the Grant and its

accrued interests excluding the Agent's fees.

e) Products and Services Eligible for Procurement

Products and services to be procured will be selected from those defined in the G/A.

f) Firm and Consultant

The firm and consultant who would contract with the Agent shall be Japanese Nationals.

The consultants that will be employed to do detail design and supervise the work for the Project, however will be in principle, Japanese nationals recommended by JICA for the purpose of maintaining technical consistency with the Study.

g) Method of Procurement

When conducting the procurement, sufficient attention will be paid to transparency in selecting the firms and for this purpose, competitive tendering will be employed in principle.

h) Tender Documents

The tender documents should contain all information necessary to enable tenderers to prepare valid offers for the products and services to be procured by GAEC.

The rights and obligations of the Recipient, the Agent and the firms supplying products and services should be stipulated in the tender documents to be prepared by the Agent. Aside from this, the tender documents will be prepared in consultation with the Recipient.

i) Pre-qualification Examination of Tenderers

The Agent may conduct a pre-qualification examination of tenderers in advance of the tender so that the invitation to the tender can be extended only to eligible firms. The pre-qualification examination should be performed only with respect to whether the prospective tenderers have the capability of concluding the contracts.

For this, the following points should be taken into consideration:

- (1) Experience and past performance in contracts of similar kind
- (2) Financial credibility (including assets such as real estate)
- (3) Existence of offices and other items to be specified in the tender documents.
- (4) Their potentialities to use necessary personnel and facilities.

j) Tender Evaluation

The tender evaluation should be implemented on the basis of the conditions specified in the tender documents.

Those tenderers which substantially conform to the technical specifications and other stipulations of the tender documents, will be judged in principle on the basis of the submitted price, and the tenderer who offers the lowest price will be designated as the successful tenderer.

The Agent will submit a detailed evaluation report of tenders to JICA for its information, while the notification of the results to the tenderers will not be premised on the confirmation by JICA.

k) Additional procurement

If there is any remaining balance after the competitive and/or selective tendering and/or

direct negotiation for a contract, and if the Recipient would like to procure additional items, the Agent is allowed to conduct this additional procurement, following the points mentioned below:

(1) Procurement of same products and services.

When the products and services to be additionally procured are identical with the initial tender and a competitive tendering is judged not efficient, additional procurement can be conducted by a negotiated contract with the successful tenderer of the initial tender.

(2) Other procurements

When products and services other than those mentioned above in (1) are to be procured, the procurement should be conducted through competitive tendering. In this case, the products and services for additional procurement will be selected from among those in accordance with the G/A.

l) Conclusion of the Contracts

In order to procure products and services in accordance with the guideline, the Agent will conclude contracts with firms selected by tendering or other methods.

m) Terms of Payment

The contract will clearly state the terms of payment. The Agent will make payment from the "advances," against the submission of the necessary documents from the firm on the basis of the conditions specified in the contract. When the services are the object of procurement, the Agent may pay certain portion of the contract amount in advance to the firms on the conditions that such firms submit the advance payment guarantee worth the amount of the advance payment to the Agent.

4) Undertakings required by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the Recipient is required to undertake necessary measures as the following:

- a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the Project.
- b) To provide facilities for distributing electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites.
- c) To ensure all the expense and prompt execution for unloading, customs clearing at the port of disembarkation and domestic transportation of products purchased under the Grant Aid,
- d) To ensure that customs duty, internal taxes and other fiscal levies that may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Components and the Agent's services will be exempted by the Government of the Recipient.
- e) To accord all the concerned parties, whose services may be required in connection with supply of the products and services under the contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the Recipient and stay therein for the performance of their work.

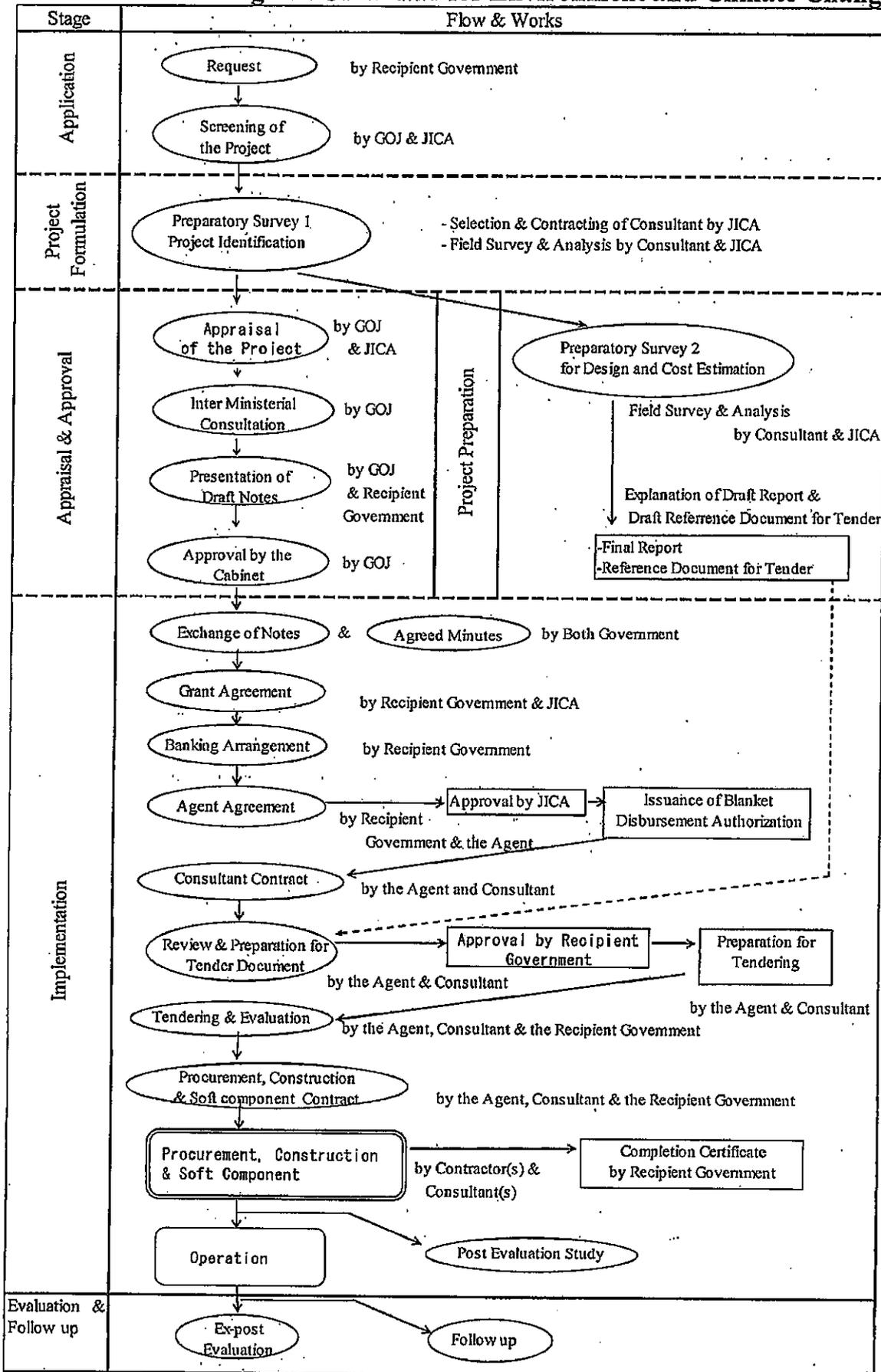
5) "Proper use of funds"

The Recipient is required to operate and maintain the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign personnel necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

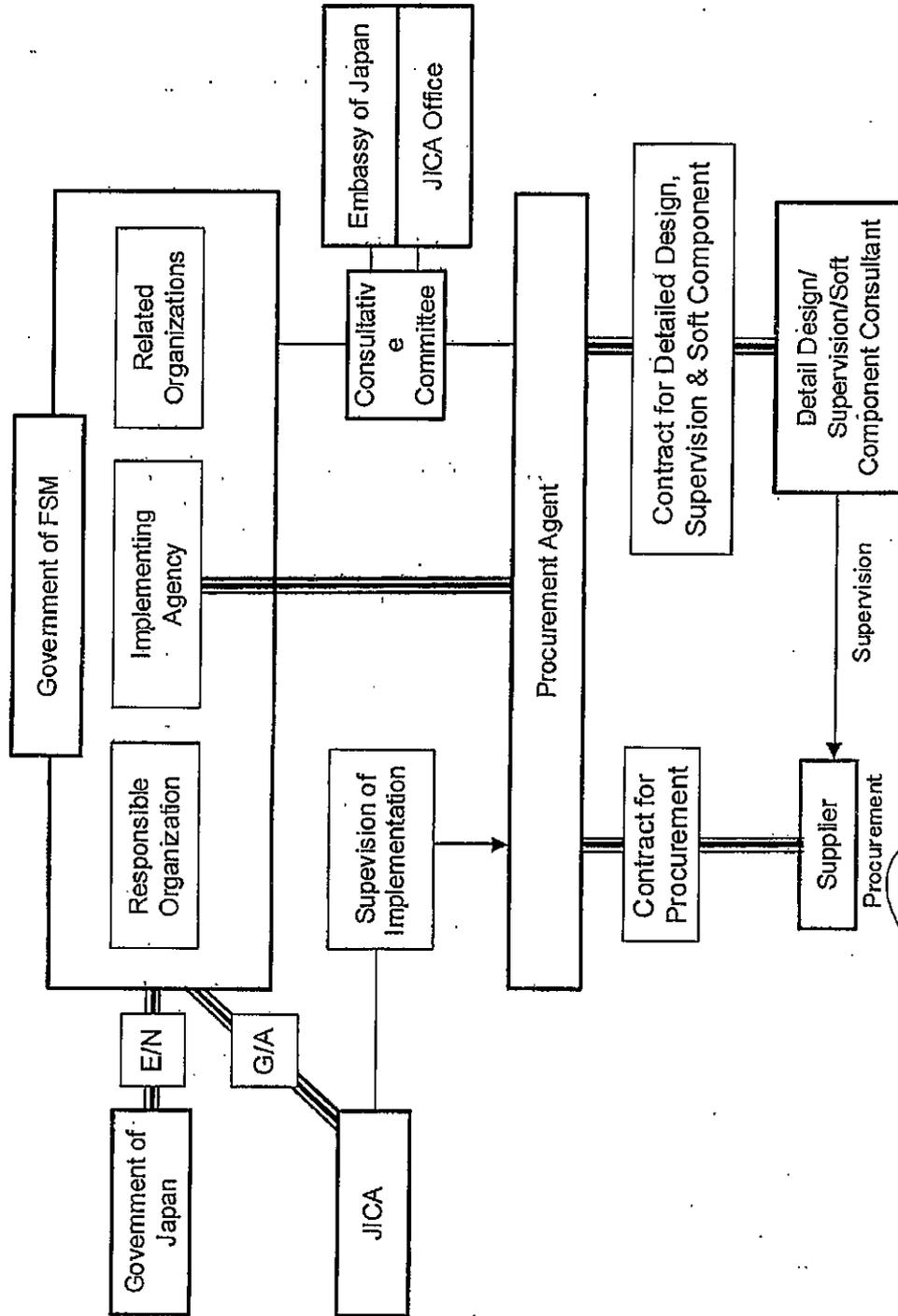
6) "Export and Re-export" of products

The products purchased under the Grant and its accrued interest will not be exported or re-exported from the Recipient.

## General Flow of Program Grant Aid for Environment and Climate Change

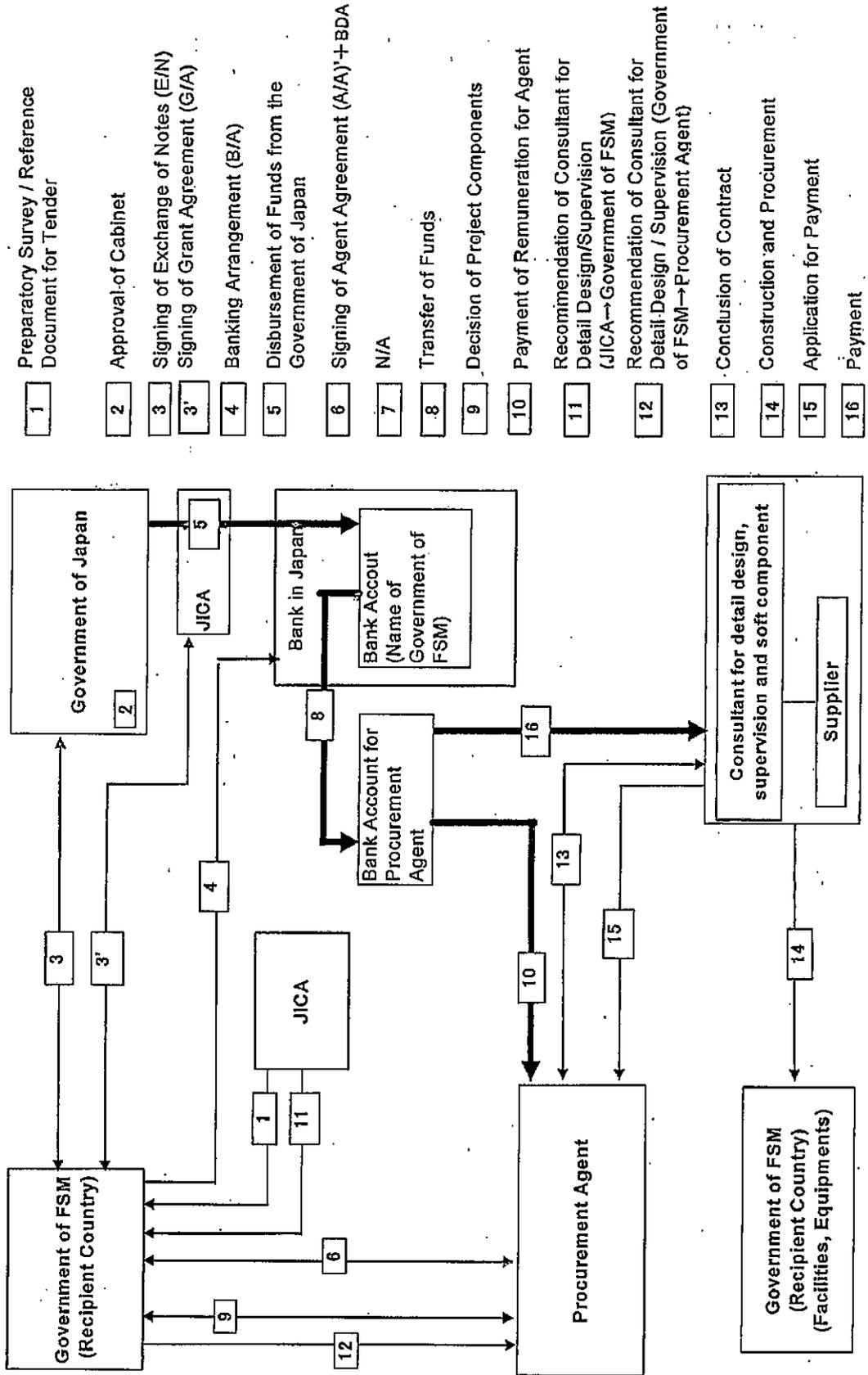


# Project Implementation System



# Flow of Funds for Project Implementation

→ Implementation Flow  
 → Cash Flow



### List of Equipments

#### 1-1 List of Equipments

The following table shows a list of equipments procured under the Project.

Item No.	Name of Equipment	Quantity	Final Delivery Point (Site)
1	Photovoltaic Module	90 kW	Federal Government Complex
		60 kW	COM
2	Mounting structure for Photovoltaic Module	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM
3	Junction Box	10 unit	Federal Government Complex
		6 unit	COM
4	Collecting Box	3 unit	Federal Government Complex
		2 unit	COM
5	Power conditioner	1 unit	Federal Government Complex
		1 unit	COM
6	Transformer	1 unit	Federal Government Complex
		1 unit	COM
7	Display board	1 unit	Federal Government Complex
		1 unit	COM
8	Data management and monitoring system	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM
9	Medium Voltage Switchgear Panel	1 lot	Federal Government Complex
10	Cables and Conduits	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM
11	Test Equipment	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM
12	Maintenance Tools	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM
13	Spare Parts	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM

### Project Cost Estimation (Confidential)

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

1. Cost to be borne by the Japanese side: approximately ¥ 527.5 million

Item	Amount (Million Japanese Yen)
1.1 Cost of equipment and materials and transportation	236.7
1.2. Installation and Construction Work	214.7
2. Procurement Agent & Consulting Services Fee	76.1
Total (1.1+1.2+2)	527.5

2. Cost to be borne by the FSM side: US\$ 7,300(approximately ¥ 0.73 million)

The contents and cost of work on the FSM side are as follows:

Item	Amount
1. Final connection work with the existing distribution system	2,000 US\$ (Approximately ¥0.20 million)
2. Payment of commission to Japanese bank	5,300 US\$ (Approximately ¥0.53 million)
Total (1+2)	7,300 US\$ (Approximately ¥0.73 million)

### 3. Conditions for estimation

- (1) Time of estimation: July 2009
- (2) Foreign exchange rate: 1 US\$ = ¥ 96.59
- (3) Others:

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

**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey**  
**on the Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System**  
**in the Federated States of Micronesia**

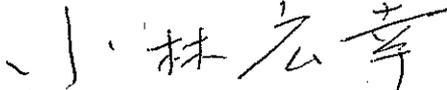
The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") has been conducting the Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System in the Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "the Project") since July 2009.

As a part of the Survey, JICA sent a mission team, headed by Mr. Hiroyuki Kobayashi, Director of Natural Resources and Energy Conservation Division, JICA, (hereinafter referred to as "the Team") to the Federated States of Micronesia (hereinafter referred to as "FSM") from 10<sup>th</sup> February to 18<sup>th</sup> February 2010, in order to confirm the outline design of the Project and the necessary procedures for the implementation of the Project.

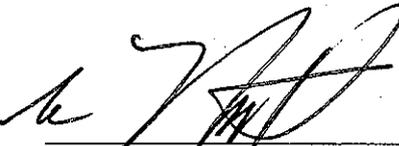
The Team held discussions with the concerned officials of the Government of FSM and conducted a field survey.

As the results of the discussions and the field survey, both sides confirmed the main items described on the attached sheet.

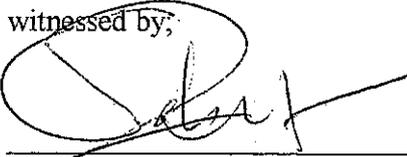
Pohnpei, 18<sup>th</sup> February, 2010

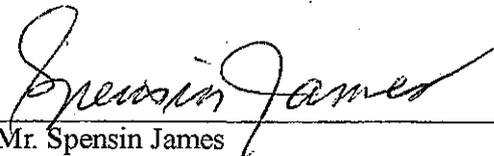
  
\_\_\_\_\_  
Mr. Hiroyuki Kobayashi  
Leader  
Mission Team  
Japan International Cooperation Agency

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Hubert K. Yamada  
Assistant Secretary, Energy Division  
Department of Resources and Development  
Federated States of Micronesia

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Feliciano M. Perman  
General Manager  
Pohnpei Utilities Corporation

witnessed by:

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Lorin S. Robert  
Secretary  
Department of Foreign Affairs  
Federated States of Micronesia

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Spensin James  
President  
College of Micronesia-FSM

**ATTACHMENT**

1. Confirmation on the outline design of the Project

1-1 Project sites and minimum capacity of photovoltaic (PV) module

Both sides confirmed that the project sites and the minimum capacities of PV module are as follows;

Project site	Total capacity of PV module
Federal Government complex in Pohnpei	20kW
The College of Micronesia-FSM, National Campus in Pohnpei	140kW

1-2 Interconnection point of PV system in the Federal Government complex

Both sides agreed that the PV system to be installed at the President's office in the Federal Government complex will be interconnected with the low voltage network at the President's Office building.

1-3 Installation of the batteries back-up system in the Federal Government complex

Both sides agreed that the batteries back-up facility of the maximum capacity of 1000 Ah (240V) and Power Conditioner (30kW) will be installed in the PV system at the President's Office, in order to ensure electricity supply while Pohnpei Utilities Corporation's (PUC) grid is out.

Concerning a collection system of disposed batteries in Pohnpei, FSM side explained that the existing collection system operated by Pohnpei Waste Management Company shall be applied in the Project in order to avoid environmental negative impacts caused by disposed batteries.

1-4 Operation and maintenance responsibility of equipment

Both sides understand that PUC is to own the equipment and be responsible for operation and maintenance of the system including the batteries back-up system. The Government of FSM will, if necessary, provide PUC financial support, especially for replacement of the equipment such as the batteries.

Both sides agreed that the methods of operation and maintenance as well as maintenance tools will be provided to the staff of PUC. The necessary manual will be provided as a soft component of the Project. Both sides agreed that maintenance staff of COM-FSM will also participate in the Soft Component. COM-FSM proposed to be one of candidate venues for the Soft Component.

2. Necessary procedures for the Project implementation

The Team requested FSM side to complete all necessary procedures for the implementation of the Project concerning "Land usage for PV system" and "Environmental and Social Considerations", which were described in 9.9-1(1) and 9.9-1(3) in the previous M/D signed at 11<sup>th</sup> December, by the middle of March 2010. FSM side agreed on it.

2-1 The Team reconfirmed to FSM side that there is 12 months warrantee period for the system.

2-2 The FSM side raised the concern for the design of the car parking at COM-FSM and stressed to take into account of heavy rain at the site.

<List of Annex>

Annex-1 Revised list of equipments

Annex-2 Revised layout of PV system

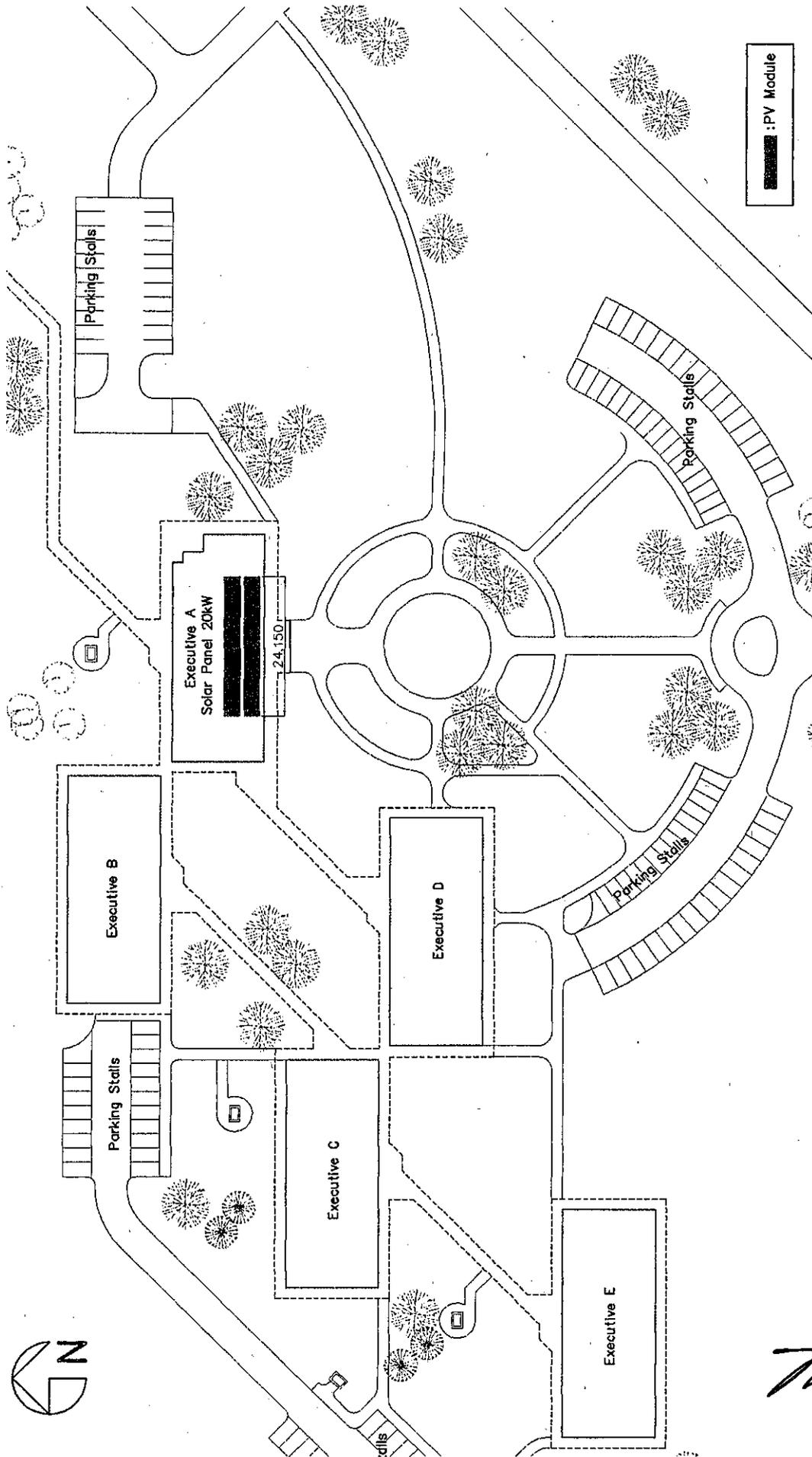
### Revised List of Equipments

The following table shows a list of equipments procured under the Project.

Item No.	Name of Equipment	Quantity	Final Delivery Point (Site)
1	Photovoltaic Module	20 kW	Federal Government Complex
		140 kW	COM-FSM
2	Mounting structure for Photovoltaic Module	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM
3	Junction Box	2 unit	Federal Government Complex
		14 unit	COM-FSM
4	Collecting Box	1 unit	Federal Government Complex
		3 unit	COM-FSM
5	Power conditioner	1 unit	Federal Government Complex
		2 unit	COM-FSM
6	Transformer	1 unit	Federal Government Complex
		1 unit	COM-FSM
7	Display board	1 unit	Federal Government Complex
		1 unit	COM-FSM
8	Data management and monitoring system	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM
9	Battery Back-up System	1 lot	Federal Government Complex
10	Cables and Conduits	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM
11	Test Equipment	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM
12	Maintenance Tools	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM
13	Spare Parts #	1 lot	Federal Government Complex
		1 lot	COM-FSM

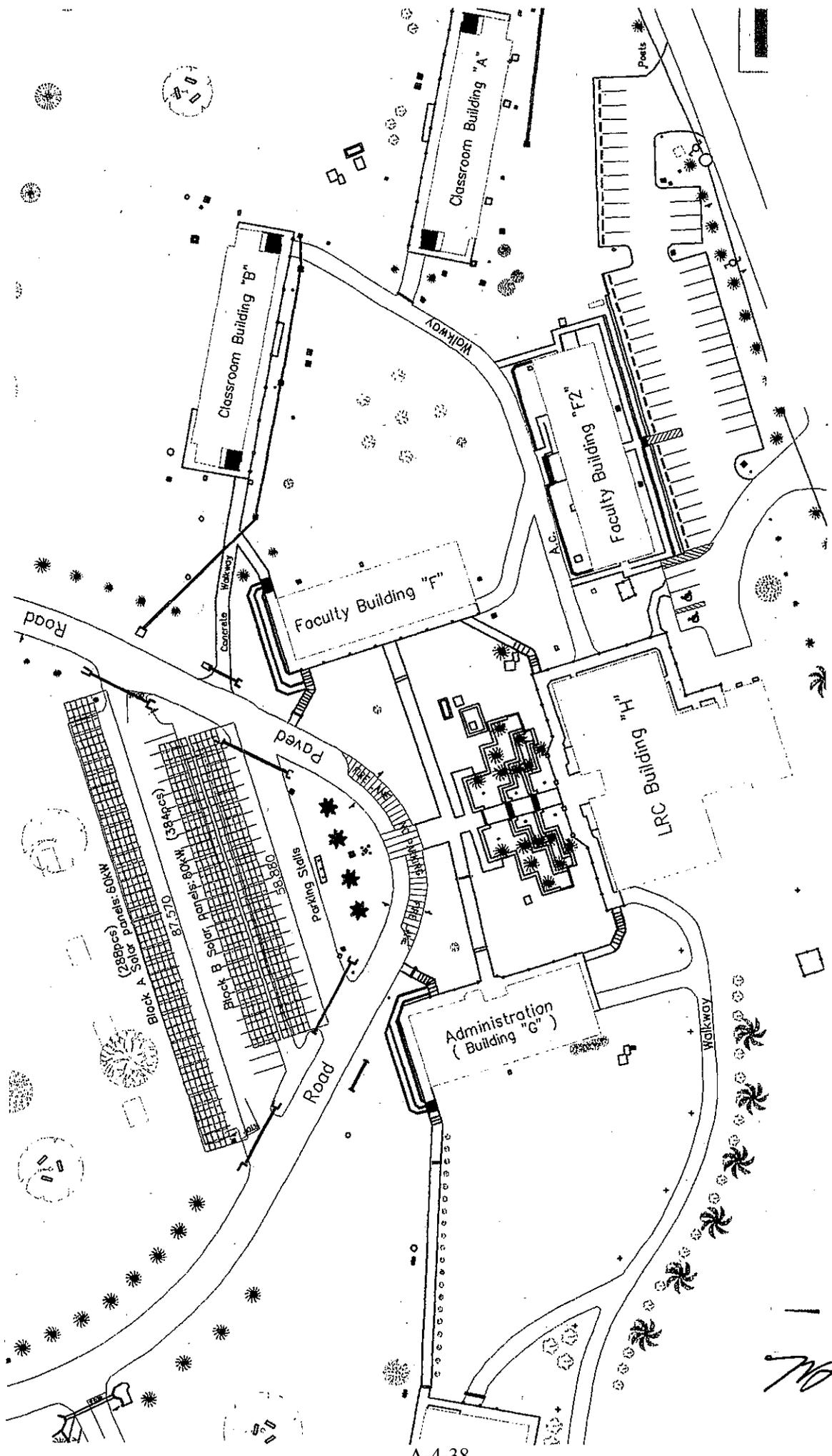
# The details shall be described in the Final Report of the Preparatory Survey

Handwritten initials in the top left corner.



Annex - 2 : Layout Plan for PV Modules for Federal Government Complex

Handwritten signatures and initials on the right side of the page, including a large signature, a smaller signature, and the initials "Hy".



Annex - 2 :Layout Plan for PV Modules for College of Micronesia

*Handwritten mark*

*Handwritten signatures and initials*

## 資料-5 事業事前計画表(概略設計時)

## 事業事前計画表（概略設計時）

<b>1. 案件名</b>	ミクロネシア連邦国 太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
<b>2. 要請の背景（協力の必要性・位置付け）</b>	<p>ミクロネシア連邦国（以下「ミ」国と称す）では、1981年から約10年間、米国エネルギー省からの支援により、連邦政府としてのエネルギー開発計画を策定する部署が存在していたが、現在では、連邦政府によるエネルギー政策は存在せず、各州レベルで電力公社もしくは公共公社が主体となり、エネルギー・電力計画、標準・仕様の策定、運営・維持管理体制の整備が行われている。島嶼国の「ミ」国では、主要なエネルギー資源である石油は、全量シンガポールからの輸入に依存しており、電力供給はほぼ100%ディーゼル発電により賄っている。このため、昨今の気候変動問題への意識の高まり、原油価格高騰の影響を受け、発電供給力がディーゼル発電設備に偏重した現状を見直し、発電資源の多様化が喫緊の課題となっている。かかる状況下、「ミ」国政府は太陽光発電（PV）を代表とする、クリーンエネルギーの開発を重点項目と位置付け、2008年1月に我が国がダボス会議において発表した新たな資金メカニズム「クールアース・パートナーシップ」への参加を決定している。</p> <p>本計画対象地域であるポンペイ州においては、ポンペイ州公共公社（PUC：Pohnpei Utilities Corporation）がポンペイ州の電力事業を担っている。PUCは、民営化、株式会社化されておらず、1991年に制定された「州法2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されている。しかしながら、連邦政府もしくは州政府は、PUCの指導・監督を行う立場にはなく、PUCは準政府機関として政府から独立した経営を行っている。PUCはディーゼル発電所（Nanpohmal 発電所）と、水力発電所（Nanpil 発電所）、更にはバージ発電所を所有しているが、現在は同ディーゼル発電所のみが運転可能な状態であり、更に同発電所内の7台のディーゼル発電設備のうち2台が故障しており、停電が頻発する不安定な電力供給を余儀なくされている。</p> <p>「ミ」国では、ポンペイ州、チューク州を中心として、1990年代後半から、離島における村落電化のため家庭用のソーラーホームシステム、病院や学校などの公共施設を対象としてPVの導入が進められている。更に、2008年10月には、EUの支援による「Support to the Energy Sector in Five ACP Pacific Islands (REP5)」により、コスラエ州において本計画対象設備と類似の連系PVシステムが導入されている。また、本計画対象地域であるポンペイ州では、中国の支援により連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学にPVによる街路灯が設置されている。本計画では、これら先行案件の実施により得られた知見を活用しつつ、将来の連系PVシステムの普及促進を図り、気候変動問題の緩和策支援としてふさわしいクリーンエネルギー活用を具体化する系統連系型太陽光発電設備を導入することが要請されている。</p>
<b>3. プロジェクト全体計画概要</b>	<p>(1) プロジェクト全体計画の目標（裨益対象の範囲及び規模）</p> <p>本計画の実施により、ポンペイ州電力系統により供給される、ポンペイ島の住民合計約3.5万人（2000年推計）に対し、太陽光発電を利用した電力を供給することが可能となる。</p> <p>(2) プロジェクト全体計画の成果</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>系統連系型太陽光発電設備の調達・据付が行われる。</u></li> <li>2) 太陽光発電を利用した電力が供給される。</li> </ol> <p>(3) プロジェクト全体計画の主要活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>系統連系型太陽光発電設備の調達・据付を行う。</u></li> <li>2) 計画対象設備の運営維持管理のための能力強化を行う。</li> </ol> <p>(4) 投入（インプット）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>日本側：無償資金協力5.20億円</u></li> <li>2) 相手国側 <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 施設建設用地の提供</li> <li>b) 運転・維持管理要員</li> </ol> </li> </ol>

<p>c) 調達された設備の運転・維持管理費用</p> <p>(5) 実施体制</p> <p>1) 主管官庁： 資源・開発省 (R&amp;D)</p> <p>2) 実施機関： ポンペイ州公共公社 (PUC)</p>									
<p><b>4. 無償資金協力案件の内容</b></p>									
<p>(1) サイト 連邦政府複合施設、ミクロネシア短期大学</p> <p>(2) 概要 系統連系型太陽光発電設備の調達と据付</p> <p>(3) 相手国側負担事項 用地確保、銀行口座開設手数料負担</p> <p>(4) 概算事業費 5.21 億円 (無償資金協力 5.20 億円、「ミ」国側負担 0.01 億円)</p> <p>(5) 工期 入札期間を含め約 19 ヶ月 (予定)</p> <p>(6) 貧困、ジェンダー、環境及び社会面の配慮 特になし</p>									
<p><b>5. 外部要因リスク</b></p>									
<p>特になし</p>									
<p><b>6. 過去の類似案件からの教訓の活用</b></p>									
<p>特になし</p>									
<p><b>7. プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案</b></p>									
<p>(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>現状 (2009 年)</th> <th>計画後 (2011 年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) ディーゼル燃料消費量 (ℓ)</td> <td>9,549,000</td> <td>9,512,000</td> </tr> <tr> <td>(2) CO<sub>2</sub> 排出量 (トン)</td> <td>25,015</td> <td>24,917</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) その他の成果指標 特になし</p> <p>(3) 評価のタイミング 2011 年以降</p>	項目	現状 (2009 年)	計画後 (2011 年)	(1) ディーゼル燃料消費量 (ℓ)	9,549,000	9,512,000	(2) CO <sub>2</sub> 排出量 (トン)	25,015	24,917
項目	現状 (2009 年)	計画後 (2011 年)							
(1) ディーゼル燃料消費量 (ℓ)	9,549,000	9,512,000							
(2) CO <sub>2</sub> 排出量 (トン)	25,015	24,917							

## 資料-6 ソフトコンポーネント計画書

## ソフトコンポーネント計画書

### (1) ソフトコンポーネントを計画する背景

ミクロネシア連邦国（以下、「ミ」国と称す）における、電力需給状況は各州によって異なるが、基本 24 時間給電とし運営している。電力供給については、ほぼ全てをディーゼル発電に依存しているため、また発電燃料の主となる原油の価格高騰もあり、化石燃料への依存からの脱却は大きな課題となっている。そのため、連邦政府としての公式エネルギー政策「国家気候行動計画（1997 年）」では、再生可能エネルギー（太陽光発電）を積極的に導入し、化石燃料への依存度を低減する方針が明確に示されている。連系型 PV システムを導入する本環境プログラム型無償資金協力（以下、「本計画」と称す）は、その政策に合致しており、「ミ」国からの積極的な協力も得られている。

本計画における対象サイトは連邦政府複合施設とミクロネシア短期大学であり、主管官庁はミ国連邦政府の資源・開発省（Department of Resources and Development: R&D）のエネルギー局（Energy Office）、実施機関は、ポンペイ州の電力事業を担っているポンペイ州公共公社（Pohnpei Utilities Corporation: PUC）が担当する。PUC は、ポンペイ州における電力事業を一手に担っており、ポンペイ州政府より選出された役員 5 名の下、管理部・経理部・上下水道部・送配電部・発電部の 5 部署から成り、総勢は 2009 年 7 月時点で 136 名である。また、PUC は民営化、株式会社化されておらず、1991 年に制定された「州法 2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されているが、PUC は準政府機関として政府から独立した経営を行っている。

PV システムの導入事例に関しては、本計画の対象地域であるポンペイ州には導入されたことがなく、本計画が初となる。そのため、連系型 PV システムの習得環境が整っておらず、適正な技術を R&D Energy Office や本計画対象サイトの電力設備を管轄する PUC が日常の業務を通じて習得することも困難と判断できる。また、連系型 PV システムは既存の電力系統に連系するため、現地の PUC の協力なくしては成り立たず、更に将来的な普及を考慮した場合でも現地の PUC へ技術移転することが望ましいと判断できる。これらのことから、連系型 PV システムに関する維持管理概念及びその方法を定着させることは若干時間がかかるものと考えられるが、本計画にて実施機関となる PUC へ導入設備の維持管理運転に関する適切な技術移転を、太陽光発電の基礎レベルから太陽光発電設備の維持管理に係る応用レベルまでの広い範囲について、また定着度を確認しながら数回に別けて適正に実施することにより、本計画にて導入する連系型 PV システムの持続的で円滑な維持管理が可能となる。

#### 1) 現状の課題

- ・ 連系型 PV システムに関する維持管理体制が明確化されていない。
- ・ 連系型 PV システムに関する技術知識が乏しい。
- ・ 連系型 PV システムに関する維持管理概念及びその方法についての知識が乏しい。
- ・ 連系型 PV システムに関するトラブルシューティング対応が困難である。
- ・ 連系型 PV システムに適応する電気料金の設定が未定である。

以上、現状の問題点とその改善案をまとめると次表のようになる。

表 1 現状の問題点とその改善案

現状の問題点	改善案	必要なソフトコンポーネント
・連系型 PV システムに関する維持管理体制が明確化されていない。	・PUC が主体となり、PUC 内に維持管理体制を確立する。	・最適な維持管理体制の細分化、具体化への提言を行い、関係各機関各者と協議・検討を行う。
・連系型 PV システムに関する技術知識が乏しい。	・連系型 PV システムの維持管理マニュアルを整備する。	・マニュアルの作成及び実施指導を支援する。
・連系型 PV システムに関する維持管理概念及びその方法についての知識が乏しい。	・「独立型」および「連系型」を含めた PV システムに関する技術トレーニングを実施する。 ・モニタリング方法、定期点検方法等モニタリングに関するトレーニングを実施する。	・適正な PV システムに関する技術トレーニングを実施する。 ・適正なモニタリングに関する技術トレーニングを実施する。
・連系型 PV システムに関するトラブルシューティング対応が困難である。	・維持管理マニュアルにはトラブルシューティングも含め策定する。 ・マニュアルの実施指導、啓蒙活動を行い、維持管理が適切に行なわれるようにする。	・マニュアルの作成及び実施指導を支援する。 ・同上
・連系型 PV システムに適応する電気料金設定が未定である。	・最適な電気料金を設定する。	・最適な電気料金の設定についての提言を行い、関係各機関各者と協議・検討を行う。

## (2) ソフトコンポーネントの目標

本計画の対象機材の運営維持管理について、実施機関である PUC が設備を所有した形態において、維持管理マニュアルに基づき、持続的で円滑な運営維持管理が実施できることを目標とする。

## (3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの成果は以下に示す通りである。

- 1) 本計画で施設される連系型 PV システムの維持管理マニュアルがトラブルシューティングを含んで作成される。
- 2) 本計画の連系型 PV システムの基礎的な知識が得られ、機材の維持管理が持続的に行われる。
- 3) 必要に応じ、最適な電気料金が設定され、持続的で円滑な維持管理体制が構築される。

これらの成果を得るためには、以下の活動を実施する。

以下の活動にあたっては、連系型 PV システムについて無償資金協力の対象地域であるポンペイ州では初めての導入となることから、実施機関である PUC には連系型 PV システムに関する運営維持管理のノウハウはほとんど無いといえる。そのため、太陽光発電の基礎レベルから太陽光発電設備の維持管理に係る応用レベルまでの広い範囲についてトレーニングを実施する。具体的な内容は表 2 に示すとおりであり、カテゴリー 1～4 に大別できる。実施工程は、カテゴリー毎にある一定期間を設けて分けて実施することにより、確実かつ効率的な定着を図り、全 4 回とする。

各実施内容の必要日数については、相手国との相互協力でのマニュアル等の作成作業や技術移転からその定着度の確認までと実施内容が幅広く、それらを着実に進めていくために、1 週間を最小単位として考える。また、体制については、マニュアル等の作成作業では 2 チーム構成等にすることで作業効率の向上が図れ、教育では講師 1 名で講義を主導的に進め、もう 1 名が受講者のフォローすることで効果的な教育が可能となるため、総括 1 名・補佐 1 名の 2 名体制とする。

表 2 トレーニング内容

カテゴリー	具体的実施内容（目的）	投入量	
1. O&M 体制の構築	1.1 O&M 実施者の責任内容の明確化	0.25MMx2名	計 1.00MMx2名
	1.2 最適な電気料金の提言	0.25MMx2名	
	1.3 「ミ」国側と相互協力にて O&M マニュアルの作成	0.50MMx2名	
2. 技術トレーニング	2.1 P Vシステムの原理と基礎知識	0.25MMx2名	計 1.25MMx2名
	2.2 連系型 P Vシステムの特徴	0.25MMx2名	
	2.3 連系型 P Vシステム導入時の検討課題	0.25MMx2名	
	2.4 据付		
	2.5 点検		
	2.6 運転	0.50MMx2名	
	2.7 メンテナンス		
2.8 トラブルシューティング			
3. 管理組織トレーニング	3.1 電気料金徴収方法	0.25MMx2名	計 0.75MMx2名
	3.2 O&M マニュアルの適正化	0.25MMx2名	
	3.3 O&M 体制の評価	0.25MMx2名	
4. モニタリング	4.1 モニタリング方法の適正化	0.25MMx2名	計 1.00MMx2名
	4.2 定期点検	0.25MMx2名	
	4.3 評価項目	0.25MMx2名	
	4.4 モリタリング結果報告	0.25MMx2名	
合 計		4.00MMx2名	

#### (4) 達成度の確認方法

実施工程は4回に別け、各工程にて表2のカテゴリーの1～4を順次実施するが、各工程での達成度を以下の通りに確認・評価する。

カテゴリー1：維持管理マニュアルの評価・指導

カテゴリー2：表2内2.1～2.3理解度確認レポート作成、2.4～2.8理解度確認レポート作成及び技能評価

カテゴリー3：維持管理者へのインタビュー調査及び実作業評価

カテゴリー4：維持管理者へのインタビュー調査及び実作業評価

#### (5) ソフトコンポーネントの活動（投入実施計画）

##### 1) ソフトコンポーネント実施内容

本計画対象機材の維持管理方法を具体的に理解し実践してもらうため、ソフトコンポーネント計画にて実施する内容は、前述した表2に記載したとおりである。

##### 2) オリエンテーションの実施

ソフトコンポーネントの実施にあたっては、基本的に実施機関 PUC の協力が不可欠であり、コンサルタントは、ソフトコンポーネントの目的、実施内容、活動スケジュール等についてオリエンテーションを開催し、理解を徹底させる。

「ミ」国からのオリエンテーションへの参加者は、本計画の対象である PUC に加え、主管官庁の R&D Energy Office、対象サイトの連邦政府複合施設およびマイクロネシア短期大学からの関係者を含み、ソフトコンポーネント委員会に含まれない関係者に対しても必要なことは情報連係していく。例えば、対象サイトの関係者には、システム設置場所の所有者としてシステム維持管理体制の基本事項について正しく認識してもらうこと、および導入連系型 PV システムへの異変を発見した際等の PUC への連絡ルート構築等、初動体制への協力を仰ぐことを目的としオリエンテーションに参加してもらう。

### 3) ソフトコンポーネント委員会（仮称）の設置

開始直後、PUC は、ソフトコンポーネントの円滑な実施とソフトコンポーネント終了後の持続的運用を促進するため、ソフトコンポーネント委員会（仮称）を設置する。

同委員会は、ソフトコンポーネントの実質的窓口となり、推進を行うと共に、本計画期間中、本機材の維持管理が持続的かつ円滑に行われるようソフトコンポーネント委員会（仮称）を定期的に主催する。これはソフトコンポーネントの達成状況把握、意見交換、課題討議の場とする。

また、コンサルタントは対象国が本計画終了後も同体制の継続が必要と判断した場合、その継続が円滑に進むようソフトコンポーネント内でサポートしていく。

### 4) 維持管理マニュアル作成

本計画中に、PUC は、コンサルタントと協議し、維持管理活動を行うためのマニュアルを作成する。「ミ」国側のイニシアティブを引き出すために PUC が主体となり、マニュアルの原案を作成し、それについてコンサルタント側で評価・コメント・フィードバックし、維持管理マニュアルを完成させる。また、この維持管理マニュアルは、トラブルシューティングを含み作成する。

## (6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本件ソフトコンポーネントの活動を有効的に、かつ効率的に行うためには、「ミ」国側にソフトコンポーネント委員会を設置する。ソフトコンポーネント委員会はコンサルタントの意向を十分に汲み取りながら機材据付後の機材の維持管理活動を主体的に行う。この委員会は、PUC から 5 名程度（例：実際の維持管理者及びその上司）で構成し、実施体制は以下の組織図とする。

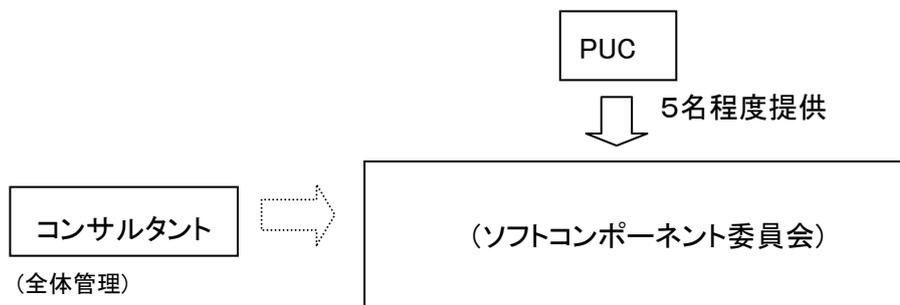


図1 ソフトコンポーネント実施体制（案）

表3 ソフトコンポーネント活動役割分担

担 当	日本人コンサルタント	PUC
本計画の組織	2名	5名程度 (実際の維持管理者及びその上司)
本計画の運営方法	全体の進捗状況の管理	業務全体の管理・実際の維持管理
電気料金	提 言	検討・決定
本計画内容のオリエンテーション	説 明	開 催
維持管理マニュアル	助 言	原案作成
維持管理のフォローアップ	管理・指導	結果の提出
報告先	在ミクロネシア日本大使館 及び JICA	日本人コンサルタント

本計画で導入される連系型 PV システムは日本製となる予定であることから、それらの設備は日本の電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインに準拠したものとなる。そのため、ソフトコンポーネント実施者は、そのガイドラインを熟知した日本人コンサルタントが望ましい。

#### (7) ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施工程は図2のとおりで表2に示すカテゴリー毎に実施していく。また、それぞれのカテゴリーの実施時期については以下のとおりである。

- カテゴリー1：維持管理体制構築の支援を目的に行うことから、また機材据付前に維持管理体制を明確化させておくことは設備据付時における当事者意識を喚起できることから、設備据付以前に実施する。
- カテゴリー2：据付・点検・運転等について実設備を利用し行うため、据付工事の半ば頃に実施する。
- カテゴリー3：設備が運開するまでに備えておくべき維持管理マニュアル等について行うため、設備運開前に実施する。
- カテゴリー4：「ミ」国側が自主的に維持管理できているかを確認することに焦点を置き実施するため、据付完了後約4ヶ月を目途に実施する。

本計画対象機材は、新規に据付けされるシステムであり、ほとんど基礎からシステムの維持管理体制を作り上げる必要がある。そのため、ソフトコンポーネントは据付工事開始前から開始し、基礎レベルから順次実施していく。



## 資料-7 参考資料／入手資料リスト

## 7. 参考資料／入手資料リスト

調査名： ミクロネシア連邦国 太陽光を活用したクリーン・エネルギー導入計画準備調査

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	Infrastructure Development Plan (FY2004 – FY2023)	図書	コピー	Department of Transportation, Communications & Infrastructure	2004
2	Statistical Yearbook Federated States of Micronesia 2008	図書	コピー	Office of Statistics, Budget & Economic Management, Overseas Development Assistance & Compact Management (SBOC)	2008
3	Environmental Impact Assessment Regulations	図書	コピー	Pohnpei Environmental Protection Agency	1995
4	Financial Statements and Additional Information and Independent Auditors' Report (2007-2008)	図書	コピー	Pohnpei Utilities Corporation	2009
5	Preparation of Operation and Rates Analysis (Interim Report)	図書	コピー	Ridgway Capital Projects Limited	2006

## 資料-8 プロジェクトの裨益効果

## 8. プロジェクトの裨益効果

### (1) ディーゼル燃料消費量の節減効果

PUCより入手した2004年から2008年のNANPOHNMALディーゼル発電所の運転実績から、発電電力量(kWh)当たりの燃料消費量を次のとおり算出した。

表 - 1 ディーゼル発電所燃料消費量

FY	Exported power	Fuel consumption [litter]	Fuel cost [US Dollar]	Unit fuel consumption [litter / kWh]	Unit fuel cost [US Dollar / kWh]
2004	38,920,480	10,677,445	4,074,718	0.274	0.105
2005	37,590,730	10,309,913	3,977,759	0.274	0.106
2006	36,751,090	10,167,915	6,162,076	0.277	0.168
2007	36,499,450	10,196,966	8,484,587	0.279	0.232
2008	34,395,740	9,548,553	11,183,601	0.278	0.325
Average	36,831,498	10,180,158	6,776,548	0.276	0.187

出所：PUCからの入手資料より調査団にて作成

上記2004～2008年の平均kWh当たり燃料消費量0.276 liter/kWhを適用すると、年間燃料節減量は、

$$\begin{aligned}
 & \text{年間燃料節減量 [litter]} \\
 & = (\text{Capital 年間発電電力量 [kWh]} + \text{COM 年間発電電力量 [kWh]}) \times 0.276 \\
 & \text{[litter/kWh]} \\
 & = (72,548 + 63,469) \times 0.276 \\
 & = 37,541 \text{ litter}
 \end{aligned}$$

となる。

設備導入から本計画の目標年次である2016年まで6年間の燃料節減量を算出すると、

$$2016 \text{ 年までの燃料節減量} = 37,541 \text{ litter} \times 6 \text{ 年} = 225,246 \text{ litter}$$

となる。

### 2) CO<sub>2</sub>排出量の削減効果

(1)で算出した年別ディーゼル燃料削減量を基に、以下の係数を用いてCO<sub>2</sub>排出量の削減効果を算出する。

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2 \text{削減量 [kg]} &= \text{軽油CO}_2 \text{排出係数} \times \text{ディーゼル燃料節減量} \\
 &= 2.62 \text{ [kg-CO}_2 \text{/litter]} \times \text{ディーゼル燃料節減量 [litter]} \\
 & * \text{排出係数については平成19年3月環境省地球環境局の「総排出量算定方法ガイドライン」を引用。}
 \end{aligned}$$

その結果、年間CO<sub>2</sub>排出削減量は

$$\begin{aligned}
 \text{年間 CO}_2 \text{ 排出削減量 [kg]} &= 2.62 \text{ [kg-CO}_2 \text{/litter]} \times \text{年間ディーゼル燃料節減量 [litter]} \\
 &= 2.62 \times 37,541 \\
 &= \underline{\underline{98,357 \text{ [kg]}}}
 \end{aligned}$$

となり、2011年から2016年の6年間で、

$$\begin{aligned} \text{2016年までのCO}_2\text{排出削減量 [ton]} &= \text{年間CO}_2\text{排出削減量 [kg]} / 1000 \times 6 \text{年} \\ &= 98,357 / 1000 \times 6 \\ &= \underline{\underline{590 [ton]}} \end{aligned}$$

のCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。