

マーシャル諸島共和国

クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（KAJUR）

マーシャル諸島共和国 イバイ島太陽光発電システム整備計画

準備調査報告書

平成 29 年 10 月
（2017 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
九 州 電 力 株 式 会 社

産 公
CR(1)
17-083

マーシャル諸島共和国

クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（KAJUR）

マーシャル諸島共和国
イバイ島太陽光発電システム整備計画
準備調査報告書

平成 29 年 10 月
（2017 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
九 州 電 力 株 式 会 社

要 約

要 約

1. 国の概要

マーシャル諸島共和国（以下「マ」国という）は、1,156 の島々からなる 34 の環礁が国土として散在する国であり、約 181.3km² の領土を有し、排他的経済水域は約 194 万 km² にも及ぶ海域を占める。

「マ」国は、国内のエネルギー資源に乏しく、電力供給の 99%以上¹を輸入燃料によるディーゼル発電に依存している。輸入燃料は、国際的な石油価格の変動を受けやすく、また輸送コストが上乘せされ割高であることから、国民生活に大きな影響を与えている。また設備の故障時や悪天候により輸送に問題が生じた際に長時間停電するなど、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えている。

こうした状況を受け 2009 年 9 月に「マ」国政府は「国家エネルギー政策及び行動計画 (National Energy Policy and Energy Action Plan 以下「NEPEAP」という)」を策定し、2020 年までに電力供給の 20%を再生可能エネルギーで賄うことを目標として掲げた。現在、首都マジュロを中心に太陽光発電システムの導入が徐々に進んでいるが、目標達成のためには、同国人口の 21%を占め、未だ再生可能エネルギーの導入が進んでいないイバイ島でも推進する必要がある。また、イバイ島では上水供給の 8 割以上をクワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（Kwajalein Atoll Joint Utility Resources 以下「KAJUR」という）が管理する海水淡水化装置に依存しており、海水淡水化装置への電力の安定供給は、上水供給の観点からも重要な課題となっており、ディーゼル発電以外の電力供給確保が求められている。

また、特徴として多数の孤立した環礁と諸島から成り立つことにより、国土が広大な地域に散らばっており、さらに人口が約 5 万人であることから国内市場が小さいうえに国際市場から地理的に遠いことが挙げられる。主な産業は漁業、農業、伝統工芸、観光業である。なお、国内ほぼ全ての主な産業が公営企業によって運営されており、エネルギー施設、海・空運、通信、コブラ生産、漁業及び魚介類の加工等は公営企業が担う。

「マ」国の国民総所得（Gross National Income 以下「GNI」という）は約 2.3 億米ドルであり、1 人当りの GNI は約 4,390 米ドル、2014 年の物価上昇率はマイナス 0.9%である。経済成長率はマイナス 1.0%であり、対 GDP 比の産業構造は農業 19.9%、工業 11.3%、サービス業等 68.7%である²。

¹ 米国内務省島民事務局 2013

² 世界銀行（World Development Indicator 2014）

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「マ」国はエネルギー資源に乏しく、電力供給の殆どを輸入燃料によるディーゼル発電に依存しており、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えており、ディーゼル発電以外の電力供給確保が課題となっている。

このような状況の下、JICA は開発計画調査型技術協力「エネルギー自給システム構築プロジェクト」（2013-2015 年）を実施しており、その中でイバイ島に太陽光発電を導入することは「マ」国の再生可能エネルギーの比率向上と同島の安定的な電力供給を図る上で有効と提言されている。

このような背景から、「マ」国政府は、「イバイ島太陽光発電システム整備計画」（以下「本プロジェクト」という）が同国の掲げる NEPEAP を推進するものとして位置づけ、日本政府に対し、本プロジェクトを無償資金協力として要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

「マ」国からの要請を受けて日本国政府は協力準備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は 2016 年 7 月 7 日から 7 月 22 日まで（第一次現地調査）協力準備調査団を「マ」国に派遣し、資源・開発省（Ministry of Resources and Development: MRD）、公共事業省（Ministry of Public Works: MPW）、マーシャルエネルギー公社（Marshall Energy Company: MEC）、環境保護庁（Environmental Protection Authority: EPA）、クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（Kwajalein Atoll Joint Utility Resources: KAJUR）他と本プロジェクトに関する協議を行い、要請内容の確認、サイト調査等を行った。その後、第一次現地調査により収集・確認した情報に基づき既存系統との連系形態や導入容量について国内解析を行った。また、2016 年 8 月 29 日から 9 月 11 日まで（第二次現地調査）協力準備調査団を現地に派遣し、本プロジェクトとして適切な規模の設備容量及び導入形態・コンポーネント案について「マ」国関係者と協議のうえ同意を得た。帰国後、調査団は概略設計を実施し、その成果を準備調査報告書として取りまとめた。その後、2017 年 7 月 9 日から 7 月 23 日まで概略設計概要説明調査団を現地に派遣し、計画内容、先方負担事業の説明、実施機関の確認等を「マ」国関係機関に対して行い、基本合意を得た。

先方と合意を得た協力対象事業及び導入される系統連系型太陽光発電システム計画の概要は以下のとおりである。

協力対象事業の概要

太陽光発電システム機材一式		
機材名	用 途	必要性
太陽光発電システム	太陽光を利用して発電した電力を系統連系し、供給する。	島嶼国としてエネルギー安全保障上の脆弱性を抱えており、2020年までに電力供給の20%を再生可能エネルギーとする高い目標を掲げている。 イバイ島において本格的な再生可能エネルギー導入が望まれる。
太陽光発電にかかる技術支援（ソフトコンポーネント）		
技術支援	太陽光発電システムに関する基礎知識および保守点検、緊急時の対応等の運営維持管理、環境啓発に関する基準・ルールを作成し、それに基づく技術指導を行う。	KAJUR は、系統連系型太陽光発電システムの導入経験がないため、同システムに関する運営・維持管理の基準・ルールがない。そのため技術支援の実施により、安定した太陽光発電システムの運営体制を構築する。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの実施に必要な工期は実施設計・入札 7 ヶ月、調達期間 17 ヶ月、ソフトコンポーネントに 2 ヶ月、重複する部分を除き合計 26 ヶ月となる。

本プロジェクトの概算事業費は 10.16 億円（日本側 10.13 億円、「マ」国側 0.03 億円）と見積もられる。

5. プロジェクトの評価

本プロジェクト実施の妥当性について、以下のとおり考察する。

1) 「マ」国政策との整合性

NEPEAP に掲げる 2020 年までに電力供給の 20% を再生可能エネルギーで賄うことを目標とする「マ」国の再生可能エネルギー導入政策と合致している。

2) 我が国及び JICA の協力量針との整合性

日本政府は、対マーシャル諸島共和国国別開発協力量針（2012 年 12 月）において、「脆弱性の克服」、「環境・気候変動」を重点分野と定めており、「脆弱性の克服」においては、経済成長基盤の強化のためのインフラ整備、「環境・気候変動」では気候変動対策への支援を行うこととしている。また、対大洋州地域 JICA 国別分析ペーパー（2012 年 12 月）において、「マ」国に対しては「ライフラインの維持 エネルギー」が重点分野であると分析しており、本プロジェクトの実施はこれら方針、分析に合致している。

なお、本プロジェクトの実施による有効性について、以下のとおり考察する。

1) 再生可能エネルギーによる電力供給及びCO₂削減効果（定量的効果）

プロジェクトの実施の定量的効果として、系統へ供給する電力量の増加とCO₂排出量の削減が考えられる。その指標と目標について、次の表に示す。

効果指標と目標値

指標名	基準値 (2017 年実績値)	目標値 (2022 年) 【事業完成 3 年後】
システム電力 (kW)	0	600
発電電力量 (MWh/年)	0	707.3
ディーゼル燃料の削減量 (kL/年)	0	170
温室効果ガスの削減量 (tCO ₂ /年)	0	441

2) 再生可能エネルギーの普及拡大（定性的効果）

「マ」国においては、マジュロ以外での系統連系を伴う再生可能エネルギーの導入は初のケースとなり、今後の再生可能エネルギー利用設備の導入の足がかりとなると考えられる。

また、本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにより、系統連系された太陽光発電システムに関わる維持管理、トラブルシューティングの技術移転がされることにより、再生可能エネルギーに関連する技術者の育成に貢献する。

3) 環境啓発（定性的効果）

本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにおいて、環境啓発に関する技術移転を行う。また、本プロジェクトでは、児童・生徒等の見学者が安全に太陽光発電システムを見学できるよう配慮した設計としているため、継続的な環境啓発の場として活用されることが期待される。

以上の内容により本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

ページ

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	1-4
1-1-3	社会経済状況	1-4
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-2-1	要請の背景	1-5
1-2-2	要請の経緯と概要	1-5
1-3	我が国の援助動向	1-6
1-4	他ドナーの援助動向	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	2-1
2-1-3	技術水準	2-2
2-1-4	既存施設・機材	2-3
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-4
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-4
2-2-2	自然条件	2-6
2-2-3	環境社会配慮	2-6

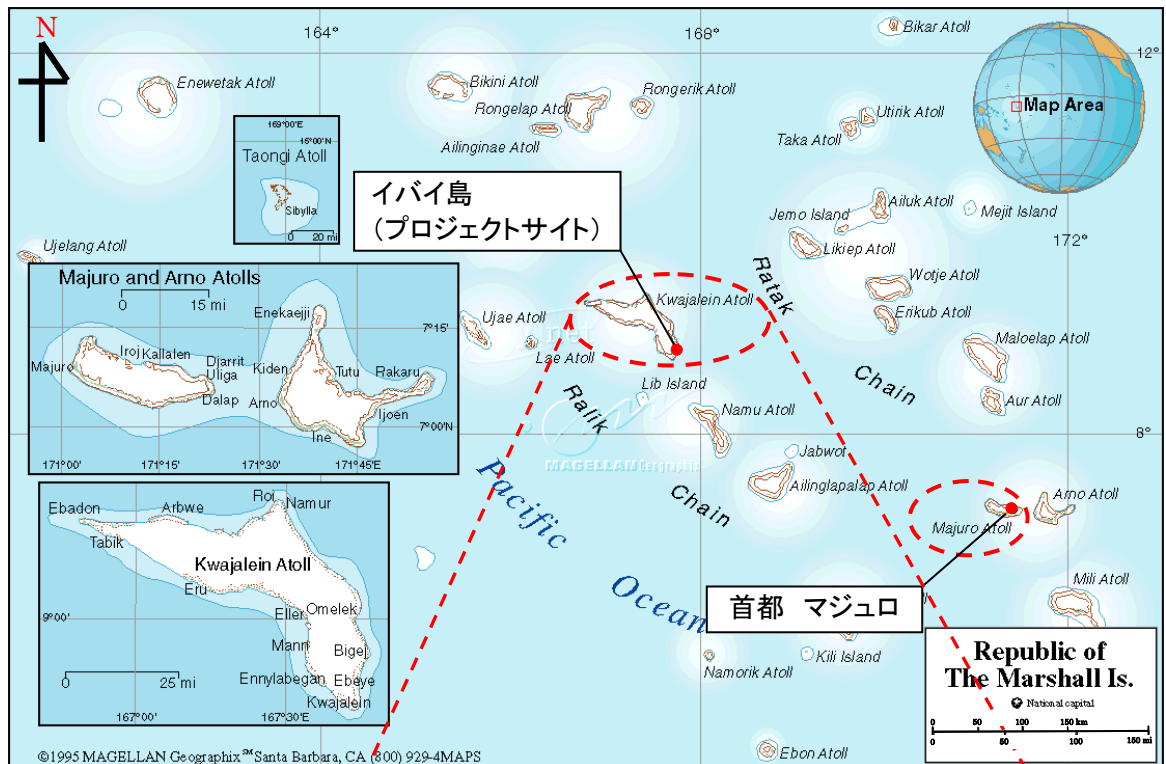
第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-1
3-2-1	設計方針	3-1
3-2-2	基本計画	3-9
3-2-3	概略設計図	3-15
3-2-4	施工計画／調達計画	3-23
3-3	相手国側負担事業の概要	3-32
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-33

3-5	プロジェクトの概略事業費	3-34
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-34
3-5-2	運営・維持管理費	3-34
第4章	プロジェクトの評価	
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-2
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-2	有効性	4-2

添付資料

添付資料 1.	調査団員・氏名	A1-1
添付資料 2.	調査行程	A2-1
添付資料 3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
添付資料 4.	討議議事録（M／D）（第二次協力準備調査）	A4-1
	討議議事録（M／D）（第三次協力準備調査）	A4-15
添付資料 5.	ソフトコンポーネント計画書	A5-1



出典：MEC ホームページ

プロジェクトサイト位置図



完成予想図

写 真



1: イバイ島南側上空からの全島風景
南端の元雨水貯留用地が本事業用地



2: 写真左側が KAJUR の発電所
本プロジェクト用地に仮置きされている建機
などの撤去は KAJUR により実施予定



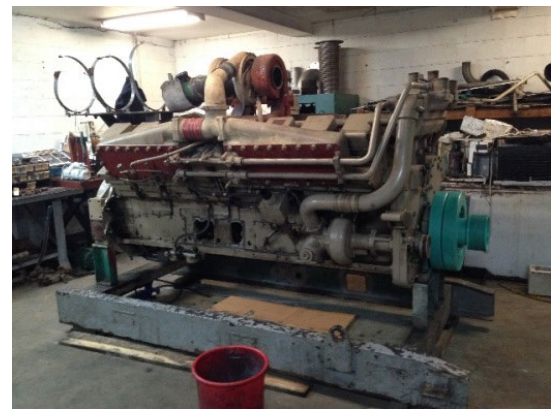
3: 本プロジェクト用地の状況
(用地東側から KAJUR 発電所を望む)



4: KAJUR が運用中のディーゼル発電機
定格出力 1,200kW 3 台を手動操作により起
動・停止をしている



5: KAJUR の部品保守管理状況
必要部品を KAJUR 内で整理し、保管している



6: ディーゼル発電機のオーバーホール
KAJUR にてディーゼルのオーバーホールが実
施されている

図表リスト

ページ

第1章

図 1-1	関連機関の関係図	1-2
図 1-2	イバイ島における電力需要の日負荷曲線	1-3
図 1-3	イバイ島における年間の発電量と燃料費量	1-3
表 1-1	再生可能エネルギー発電設備（太陽光発電）	1-4
表 1-2	人口、面積、人口増加率（2011 年）	1-4
表 1-3	我が国の技術協力・無償資金協力の実績（電力・エネルギー分野）	1-6
表 1-4	他ドナーの援助動向	1-6

第2章

図 2-1	KAJUR 組織図	2-1
図 2-2	KAJUR の歳入及び歳出	2-2
図 2-3	イバイ島の電力系統図	2-5
図 2-4	環境配慮審査のフロー	2-7
表 2-1	「マ」国内の電力料金	2-2
表 2-2	ディーゼル発電機の詳細情報	2-3
表 2-3	関連する環境関連法規制	2-6
表 2-4	本プロジェクト実施にかかるスコーピング結果	2-8
表 2-5	比較評価結果	2-10
写真 2-1	保守用機材の保管状況	2-3
写真 2-2	マジュロ最終処分場に設置された E-waste Workshop	2-11
写真 2-3	バッテリーの回収・保管の様子	2-11

第3章

図 3-1	太陽光発電システムの概要	3-2
図 3-2	太陽光発電システムの構成	3-3
図 3-3	太陽光発電システム全体俯瞰図（南西方向から俯瞰）	3-14
図 3-4	実施体制図	3-23
図 3-5	海運会社の船便の経路	3-25
図 3-6	KAJUR の太陽光発電システム運営・維持管理体制	3-33

表 3-1	本プロジェクトによる支援計画	3-1
表 3-2	クワジェリン島の気象条件（2015 年）	3-4
表 3-3	イバイ島の 2000 年から 2012 年までの平均降水量.....	3-4
表 3-4	月別の最大風速（過去 30 年データ）	3-4
表 3-5	日射量データ（1983 年 7 月から 2005 年 6 月までの月平均値）	3-5
表 3-6	PV モジュール発電電力量及び CO ₂ 削減見込み.....	3-9
表 3-7	調達機材	3-11
表 3-8	交換部品	3-13
表 3-9	主要機材の調達先リスト	3-24
表 3-10	負担事項区分	3-25
表 3-11	ソフトコンポーネントの成果とその確認事項.....	3-30
表 3-12	業務実施工程表	3-32
表 3-13	維持管理費	3-35
写真 3-1	ジャンクションボックス	3-5
写真 3-2	架台ボルト部分	3-5
写真 3-3	架台部分ボルトへのカバー	3-6
写真 3-4	防錆塗装の塗布	3-6
写真 3-5	アンテナタワー自体の腐食	3-6
写真 3-6	アンテナタワー土台部分の腐食	3-6
写真 3-7	貯水池側の太陽光発電施設	3-7
写真 3-8	アラブ首長国連邦ファンド	3-7
写真 3-9	設置業者による現地説明	3-7
写真 3-10	異種金属接触腐食の様子	3-7

第 4 章

表 4-1	効果指数と目標値	4-3
-------	----------------	-----

略 語 集

	略 語	英 語	日 本 語
A	ASTM	American Society for Testing and Materials	ASTM 規格
B	BS	British Standard	英国規格
C	CMI	College of the Marshall Island	マーシャル諸島短期大学
E	EMS	Energy Management System	エネルギーマネジメントシステム
	E/N	Exchange of Notes	交換公文
	EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
	EU	European Union	欧州連合
G	G/A	Grant Agreement	贈与契約
	GNI	Gross National Income	国民総所得
H	HMI	Human Machine Interface	ヒューマン・マシン・インターフェース
I	IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
	IRENA	International Renewable Energy Agency	国際再生可能エネルギー機関
J	JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
	JASS	Japanese Architectural Standard Specifications	日本建築学会建築工事標準仕様書
	JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
	JEM	Japan Electrical Manufacturers' Association	日本電気工業会標準規格
	JEC	Japanese Electrotechnical Committee	日本電気規格調査会標準規格
	JCS	Japanese Cable Makers' Association Standard	日本電線工業会規格
	JEA	Japan Electric Association	系統連係規定
K	KAJUR	Kwajalein Atoll Joint Utility Resources	クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社
L	LAN	Local Area Network	地域ネットワーク

	略 語	英 語	日 本 語
M	MEC	Marshall Energy Company	マーシャル・エネルギー公社
	MPW	Ministry of Public Works	公共事業省
	MRD	Ministry of Resources and Development	資源開発庁
	MWSC	Marshall Water and Sewage Company	マーシャル上下水道公社
N	NEPEAP	National Energy Policy and Energy Action Plan	国家エネルギー政策及び行動計画
	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
P	PV	Photovoltaic	太陽光発電
	PCS	Power Conditioning System	パワーコンディショナー
S	SOC	State of Charge	蓄電池充電率
V	VAT	Value Added Tax	付加価値税

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

1) マーシャル諸島共和国における電力状況

マーシャル諸島共和国（以下「マ」国という）は、エネルギー資源に乏しく、電力供給の99%以上¹を輸入燃料によるディーゼル発電に依存している。輸入燃料は、国際的な石油価格の変動を受けやすく、また輸送コストが上乗せされ割高であることから、国民生活に大きな影響を与えている。また設備の故障時や悪天候により輸送に問題が生じた際に長時間停電するなど、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えている。

こうした状況を受け 2009 年 9 月に「マ」国政府は「国家エネルギー政策及び行動計画（National Energy Policy and Energy Action Plan 以下「NEPEAP」という）」を策定し、2020 年までに電力供給の 20%を再生可能エネルギーで賄うことを目標として掲げた。現在、首都マジュロを中心に太陽光発電システムの導入が徐々に進んでいるが、目標達成のためには、同国人口の 21%を占め、未だ再生可能エネルギーの導入が進んでいないイバイ島でも推進する必要がある。また、イバイ島では上水供給の 8 割以上をクワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（Kwajalein Atoll Joint Utility Resources 以下「KAJUR」という）が管理する海水淡水化装置に依存しており、海水淡水化装置への電力の安定供給は、上水供給の観点からも重要な課題となっており、ディーゼル発電以外の電力供給確保が求められている。

2) エネルギー供給の現状

a) 電力・エネルギー行政に係る省庁と機関

「マ」国のエネルギー政策は、資源開発庁（Ministry of Resources and Development 以下「MRD」という）が所管している。2016 年 4 月には NEPEAP を策定し、2020 年までに 20%の再生可能エネルギー導入に向けた取り組みを行っている。

「マ」国内の電力はマーシャル・エネルギー公社（Marshall Energy Company 以下「MEC」という）と KAJUR により供給されており、イバイ島の電力供給事業については KAJUR により行われている。

なお、公共事業省（Ministry of Public Works 以下「MPW」という）が、MEC、KAJUR 及びマーシャル上下水道公社（Marshall Water and Sewage Company 以下「MWSC」という）の 3 つの公社を管轄している。

¹ 米国内務省島民事務局 2013

「マ」国の内閣組織図及び電力供給事業者の関係を図 1-1 に示す。

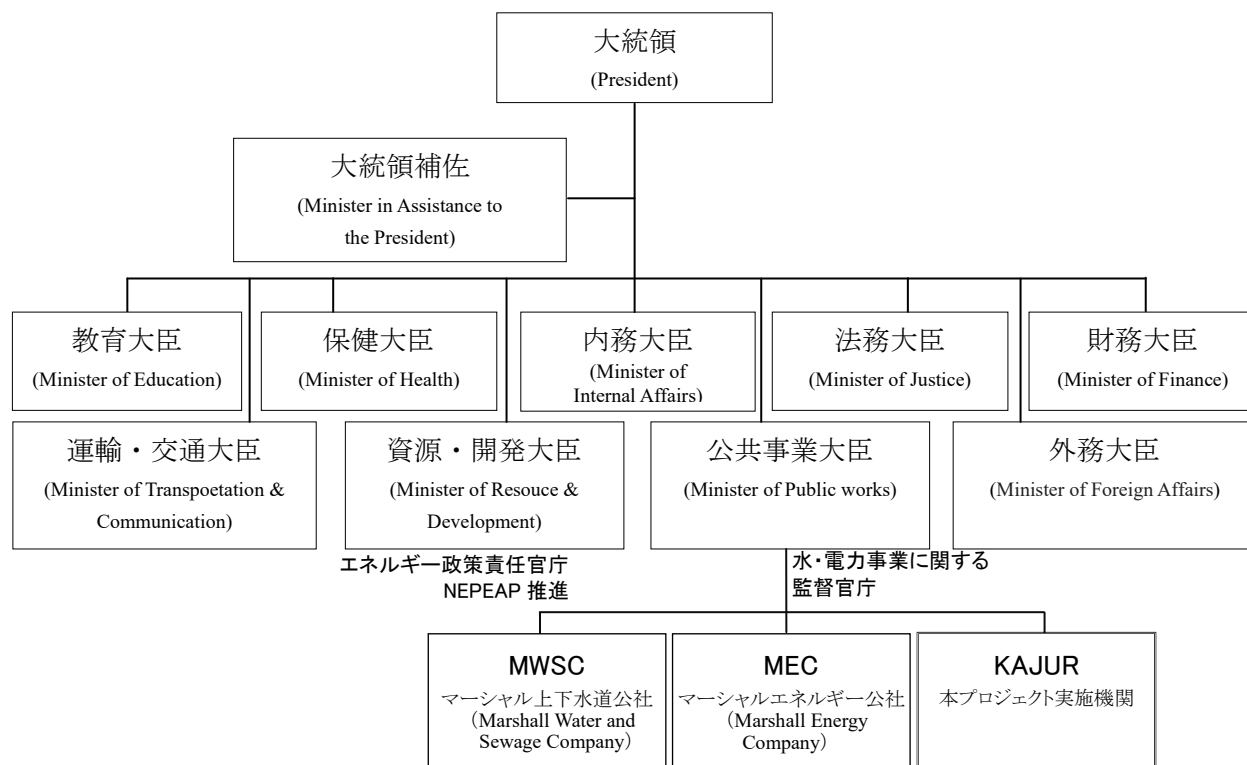
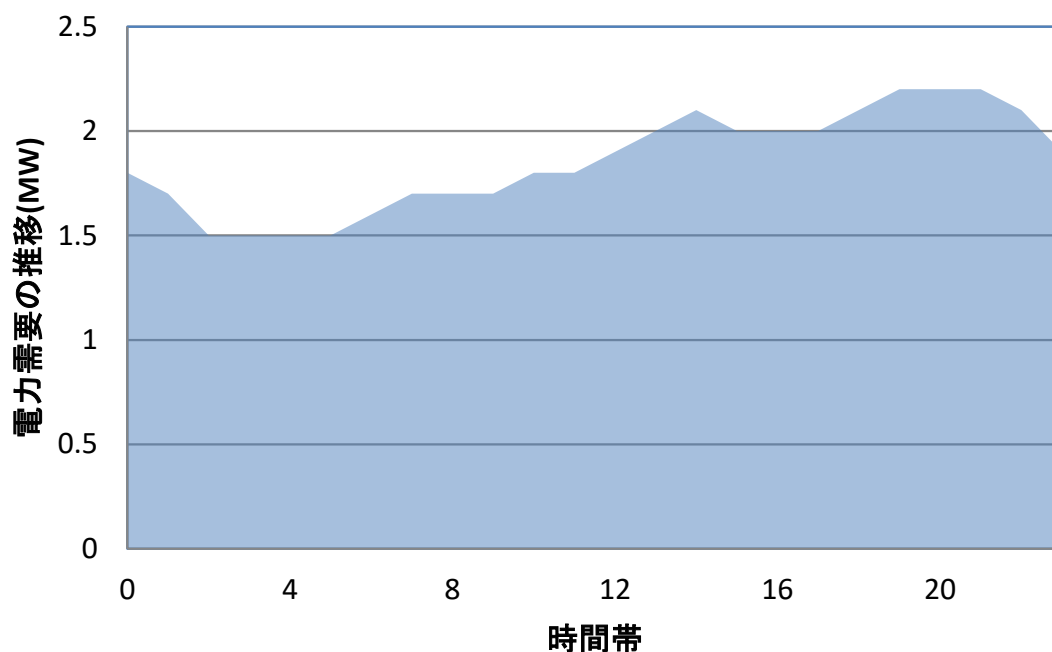


図 1-1 関連機関の関係図

b) 電力供給の現状

イバイ島の隣島のクワジェリン島には、米軍軍事施設が設けられており、イバイ島から多くの労働者がクワジェリン島に通勤している。クワジェリン島から帰宅する夕方が電力需要のピークとなり、2016 年現在の最大電力は 2.3MW 程度となっている。

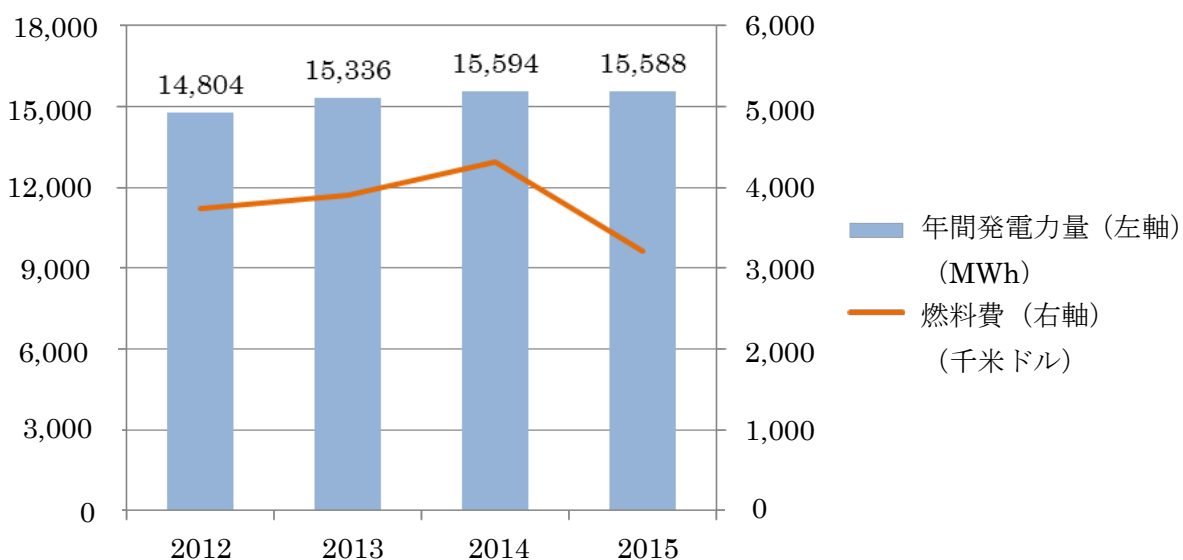
KAJUR には、2010 年に定格容量 1,286kW のディーゼル発電機（同型式、同定格容量）が 4 台が導入されたが、その内 1 台は現在メンテナンス中であり、島内の電力需要に応じて平常時は 2 台、ピーク負荷時は 3 台による運用を行っている。なお、3 台目の起動要否については、負荷容量のみならず、運転中ユニットの冷却温度上昇の状況に応じて判断されており、各ユニットの実質的な最大出力は 1,050kW となっている。



作成：KAJUR データより JICA 調査団作成

図 1-2 イバイ島における電力需要の日負荷曲線

イバイ島の年間電力需要は微増する傾向が見られる。燃料消費量は、発電電力量と比例するが、燃料費は国際価格に連動しており、原油価格動向に電力事業が大きく影響を受ける。



作成：KAJUR データより JICA 調査団作成

図 1-3 イバイ島における年間の発電量と燃料費量

c) 再生可能エネルギー導入状況

イバイ島においては、台湾からの資金により導入された独立型のソーラー街路灯以外に再生可能エネルギーの導入実績はない。表 1-1 に「マ」国内において系統連系された再生可能エネルギーの導入実績を示す。

表 1-1 再生可能エネルギー発電設備（太陽光発電）

サイト	定格容 (kW)	運用開始年	資金
マーシャル諸島短期大学 (College of the Marshall Island :CMI)	65	2009	米国
Fisheries base	15	2011	自己資金
マジュロ病院	209	2012	日本
マジュロ空港近くの雨水貯水池側	600	2016	アラブ首長国連邦

出所：JICA 調査団

1-1-2 開発計画

「マ」国では、長期開発計画である「The Strategic Development Plan Framework 2003-2018」が 2001 年に制定されており、本計画に基づき 3 カ年毎の「National Strategic Plan」が策定される。現行の「National Strategic Plan」には、1. 社会発展、2. 環境、気候変動及びレジリエンシー、3. インフラ開発、4. 持続可能な経済発展、5. ガバナンスの 5 部門における計画が定められており、特に 3.インフラ開発部門では戦略分野としてエネルギーが掲げられている。

また、NEPEAP では、再生可能エネルギー導入目標として、2020 年までに電力供給の 20% を再生可能エネルギーにより賄うことを掲げている。

1-1-3 社会経済状況

2011 年に実施された人口調査によると、イバイ島を含むクワジェリン環礁の人口は、11,408 人と「マ」国全人口の約 2 割を占めており、近年は増加傾向が緩やかになりつつも 1980 年代より堅調に増加している。

表 1-2 人口、面積、人口増加率（2011 年）

島名/ 環礁名	人口				面積 (sq.miles)	平均人口増加率 (%)		
	1980	1988	1999	2011		1980- 1988	1988- 1999	1999- 2011
「マ」国全土	30,873	43,380	50,840	53,158	70.07	4.5	1.5	0.4
クワジェリン環礁	6,624	9,311	10,902	11,408	6.33	4.2	1.5	1.5
マジュロ島	11,791	19,664	23,676	27,797	3.75	6.3	1.8	1.4

出典：RMI 2011 Census of Population & Housing

「マ」国の特徴として、多数の孤立した環礁と諸島から成り立つことから、国土が広大な地域に散らばっており、また人口が約 5 万人であることから国内市場が小さいうえに国際市場から地理的に遠いことが挙げられる。主な産業は漁業、農業、伝統工芸、観光業である。なお、国内ほぼ全ての主な産業が公営企業によって運営されており、エネルギー施設、海・空運、通信、コプラ生産、漁業及び魚介類の加工等は公営企業が担う。

「マ」国の国民総所得（Gross National Income 以下「GNI」という）は約 2.3 億米ドルであり、1 人当りの GNI は約 4,390 米ドル、2014 年の物価上昇率はマイナス 0.9%である。経済成長率はマイナス 1.0%であり、対 GDP 比の産業構造は農業 19.9%、工業 11.3%、サービス業等 68.7%である²。2014 年のインフレ率低下については、「マ」国 Fiscal Year 2015 Economic Review にて、世界的な原油価格の下落がその要因として言及されているなど、国内市場が小さいことから対外的な影響を大きく受ける経済状況であることが伺える。

また、「マ」国政府歳入の約 5 割を米国との自由連合協定に基づく財政支援が占めているが、この財政支援は 2023 年に終了する予定であることから、財政改善や産業育成などによる構造改革が課題となっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1-2-1 要請の背景

先述のとおり、「マ」国はエネルギー資源に乏しく、電力供給のほとんどを輸入燃料によるディーゼル発電に依存しており、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えている。このような状況から、NEPEAP において 2020 年までに電力供給の 20%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げているなどディーゼル発電以外の電力供給確保が課題となっている。

このような状況の下、JICA は開発計画調査型技術協力「エネルギー自給システム構築プロジェクト」（2013-2015 年）を実施しており、その中でイバイ島に太陽光発電を導入することは「マ」国の再生可能エネルギーの比率向上と同島の安定的な電力供給を図る上で有効と提言されている。同提言を受け「マ」国政府は、「イバイ島太陽光発電システム整備計画 以下「本プロジェクト」という」が同国の掲げる NEPEAP を推進するものとして位置づけ、日本政府に対し、本プロジェクトを無償資金協力として要請した。

1-2-2 要請の経緯と概要

「マ」国から 2016 年 5 月に日本政府に対して太陽光発電システムにかかる資機材の調達と運営管理のための技術支援の供与の要請がされた。要請のあったコンポーネントは以下のとおりである。

² 世界銀行（World Development Indicator 2014）

- | | |
|---------------------------------------|----|
| 1) 太陽光発電システム（発電容量600kW）、制御システム、蓄電池等含む | 一式 |
| 2) コンサルティングサービス | 一式 |
| 3) ソフトコンポーネント | 一式 |

1-3 我が国の援助動向

我が国から「マ」国への電力・エネルギー分野に関連する最近の主な援助（技術協力・無償資金協力）は、表 1-3 のとおりである。

表 1-3 我が国の技術協力・無償資金協力の実績（電力・エネルギー分野）

協力内容	実施年	案件名	供与額	概要
無償資金協力	2010年1月～ 2012年4月	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	5.3億円	国立マジュロ病院屋上への太陽光発電設備設置
技術協力	2017年3月～ 2022年3月 (予定)	太平洋地域ハイブリッド発電システム導入プロジェクト	12.2億円 (5カ国計)	「マ」国はじめ太平洋諸島4カ国（フィジー、キリバス、ツバル、ミクロネシア）を対象に、ディーゼル発電機の適切かつ経済的な運用維持管理及び、系統安定化を確保するため再生可能エネルギー発電とディーゼル発電とのハイブリッド発電の実施の支援

1-4 他ドナーの援助動向

電力・エネルギー分野では、他ドナー国・機関により、下記のような援助が近年行われている。なお、KAJUR より、世界銀行からの援助により現在使用しているディーゼル発電機と同型発電機の供与が検討されているとの情報を得ている。

表 1-4 他ドナーの援助動向

実施年	機関/ドナー国	案件概要	金額
2007年～ 2008年	台湾	リキエップ環礁、エボン環礁、アルノ環礁などを中心にSolar Home Systemを930基設置	約300万米ドル
2009年	米国	マーシャル諸島短期大学（CMI）への屋根に65kWの系統連系型太陽光発電施設の設置	約50万米ドル
2012年	オーストラリア	1,600個のプリペイドメーター設置	約60万米ドル
2012年 2014年	台湾	マジュロにて太陽光利用街灯を116基設置（2012年） マジュロ、イバイ島にて太陽光利用街灯をそれぞれ57基設置（2014年）	約50万米ドル
2016年	アラブ首長国連邦	マジュロ空港近くの雨水貯水池側に600kWの系統連系型太陽光発電施設の設置	約500万米ドル

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

本プロジェクトの実施機関である KAJUR はイバイ島の電力及び水道事業者であり、全従業員約 80 名のうち、電力部門には 40 名程度が従事している。

以下に KAJUR の組織図を示す。

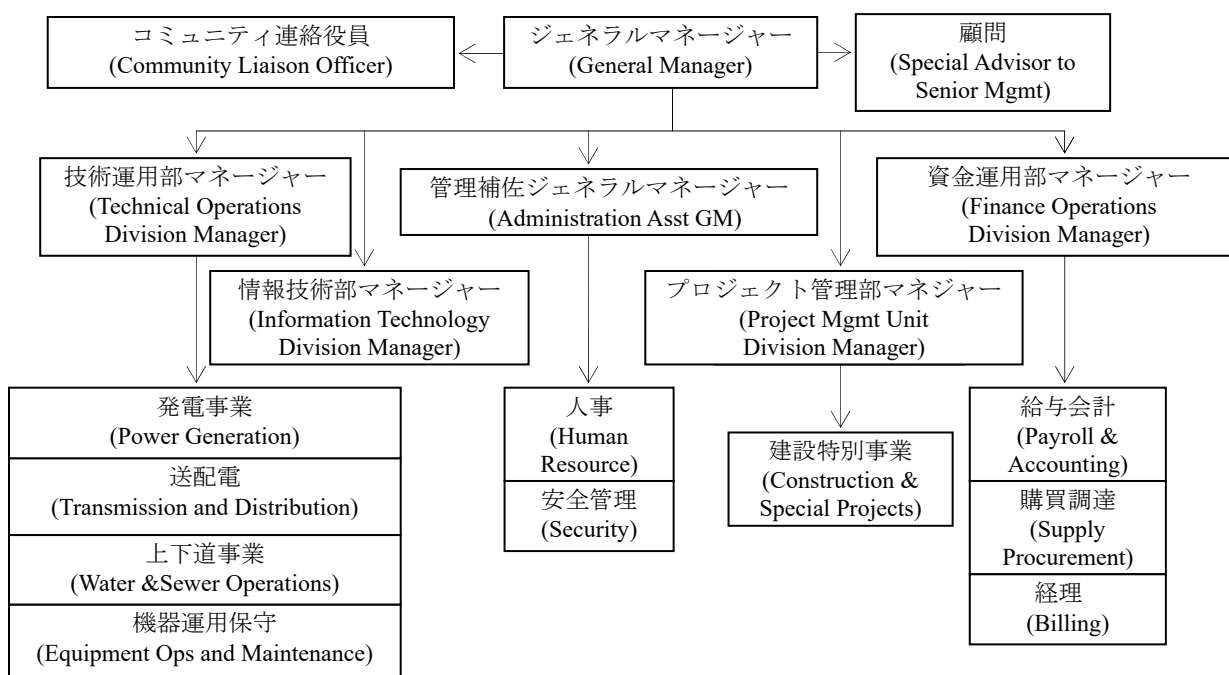


図 2-1 KAJUR 組織図

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 KAJUR の歳入・歳出状況

本プロジェクトの実施機関である KAJUR の歳入及び歳出の状況を図 2-2 に示す。電気料金は表 2-1 に示すように比較的高めに設定されていることもあり、電力事業の収支はバランスが取れるが、水事業において赤字であるため、補助金を得ているとのことである。

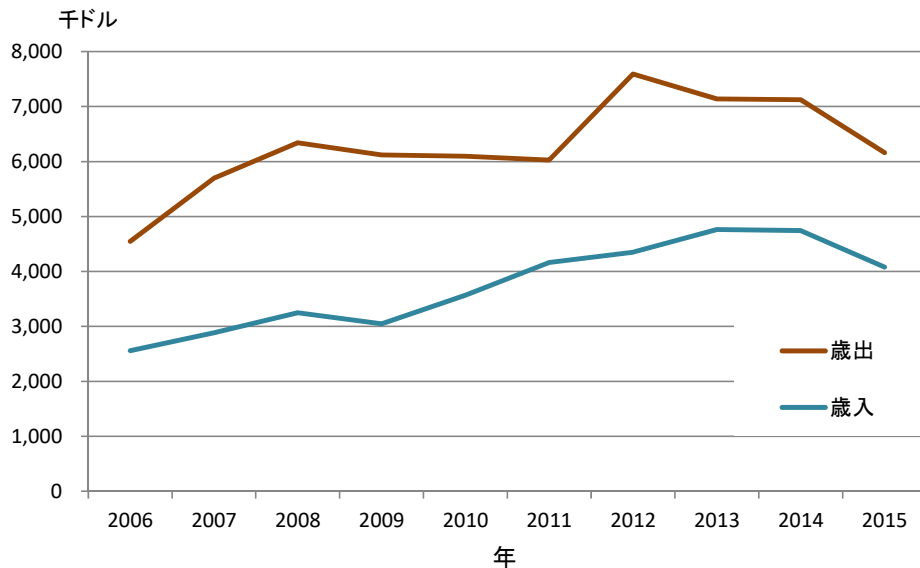


図 2-2 KAJUR の歳入及び歳出

2-1-2-2 電力料金

下表に 2014 年 12 月 1 日以降の「マ」国の電力料金を示す。

全国で一律に設定されており、比較的高額の料金設定となっている。

表 2-1 「マ」国内の電力料金

政府系施設	0.416 米ドル/kWh
民間施設	0.406 米ドル/kWh
家庭用	0.346 米ドル/kWh

2-1-3 技術水準

本プロジェクトで導入する系統連系型太陽光発電システムは、「マ」国の首都マジュロにおいては導入実績があるものの、イバイ島においてはその実績がなく、実施機関である KAJUR にとって系統連系型太陽光発電システムは初めての導入となる。

KAJUR では、既存の発電設備の運転に際し、正時毎に発電電力、発電電力量、電圧、周波数等を手書きにて記録するなど決まった作業については確実に実施していることを本調査を通じて確認している。また、保守管理については、メーカー推奨に基づき 250 時間毎に消耗品（潤滑油、エアフィルター類）の取り換えを行い、10,000 時間毎にディーゼル発電機全体のオーバーホールを発電所内のワークショップにて KAJUR 自身で行っている。オーバーホール前には、期間内に整備を行うため事前に必要部品などは米国、オーストラリア、シンガポール等から手配し、再利用品、予備品類はワークショップで整備を行った上で倉庫に保管するなど、基本的なエンジニアリング技術水準を有している。



写真 2-1 保守用機材の保管状況

2-1-4 既存施設・機材

KAJUR では、1,286kW のディーゼル発電機（同型式、同定格容量）3 台により発電事業が行われている。下表に現在利用されている 3 台のディーゼル発電機の詳細情報を示す。

表 2-2 ディーゼル発電機の詳細情報

項目	ディーゼル発電機 セット 1	ディーゼル発電機 セット 2	ディーゼル発電機 セット 3
ディーゼル発電機 製造メーカー	Cummins	Cummins	Cummins
モデル	KTA50G9	KTA50G9	KTA50G9
タイプ	Prime	Prime	Prime
定格出力 (kVA)	1,608	1,608	1,608
定格出力 (kW)	1286	1286	1286
定格電圧 (V)	480	480	480
定格電流	1,934	2,273	2,257
回毎分	1800	1800	1800
周波数 (Hz)	60	60	60
力率	0.8	0.8	0.8
交流機製造メーカー	Stamford/ Newage	Newage	Stamford
製造年	2007	2008	2008
設置年	2012	2008	2008

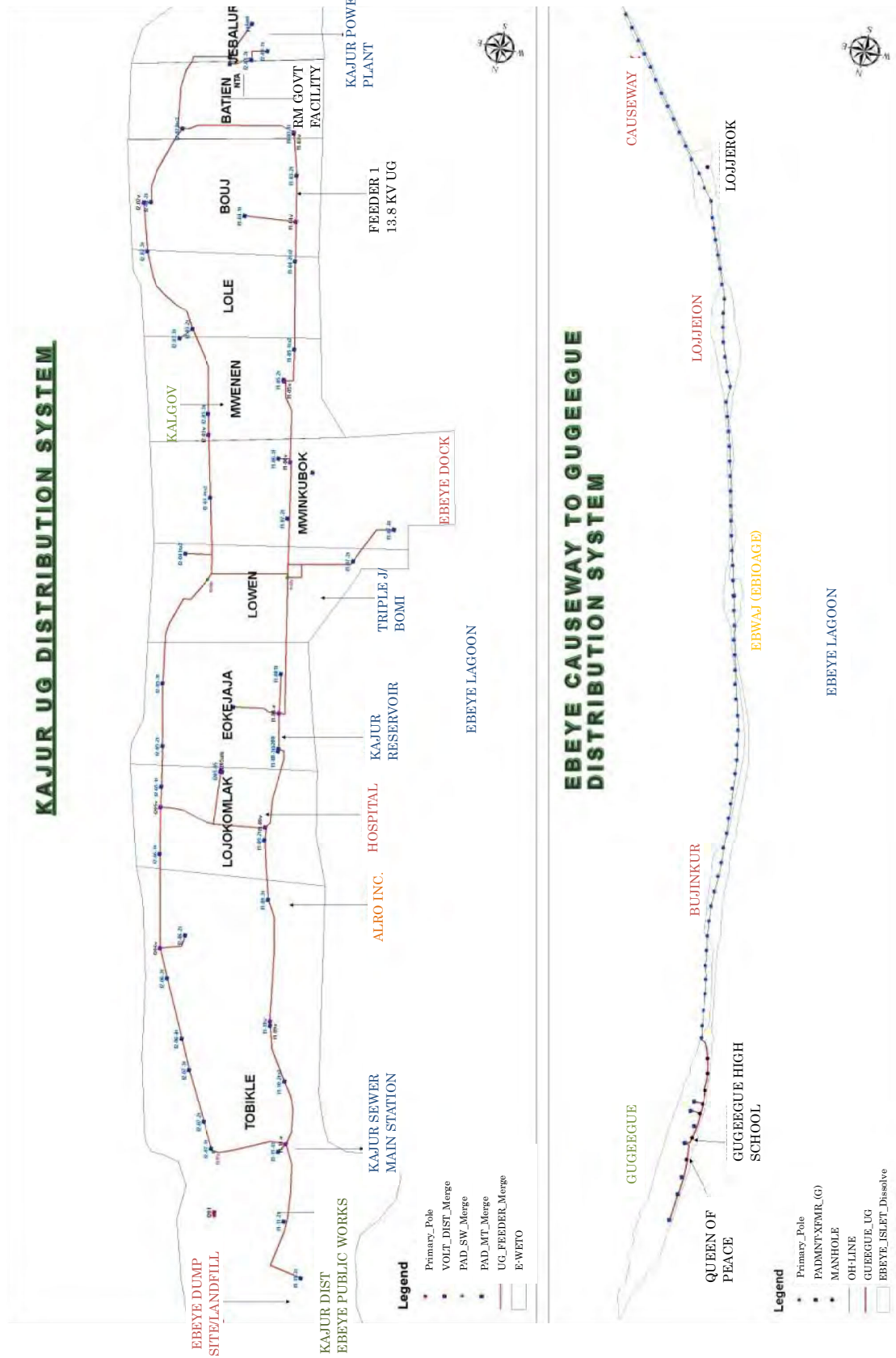
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

本プロジェクトで導入する太陽光発電システムは KAJUR 発電所敷地内の遊休地（以前は雨水貯留用地として利用）へ設置する予定であり、電気、水、通信設備等の関連インフラについては新たに導入する必要がない。

本プロジェクトの実施機関である KAJUR が管理するイバイ島内の電力系統は、2 フィーダーであり、発電電力は、発電所敷地内に設置された変圧器にて 480V から 13.8kV へ昇圧したうえ、各フィーダーの架空配電線、または地中配電線により電力供給されている。

なお、KAJUR が供給している定格電圧は、3 相 3 線：480V 及び 208V、単相 3 線：277V 及び 120V、3 相 3 線：13.8kV となっている。以下にイバイ島の電力系統図を示す。



出典：KAJUR

図 2-3 イババイ島の電力系統図

2-2-2 自然条件

「マ」国の気候は海洋性熱帯気候であり年間を通じて高温多湿である。イバイ島の隣に位置するクワジェリンの年間平均気温は約 28℃であり、年を通してほぼ一定である。

地理的条件としては、1,156 の島々からなる 34 の環礁が国土として散在する国であり、約 181.3km² の領土を有し、排他的経済水域（200 海里内）は約 194 万 km² にも及ぶ海域を占める。平均標高は海拔約 2.0m のため高潮の被害を受けやすいが、台風の発達進路からは外れており台風による被害は少ない。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトで導入される太陽光発電システムは、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるためカテゴリー分類は C と判断された。

「マ」国において、環境社会配慮については、環境保護庁（Environmental Protection Agency 以下、EPA という）が監督官庁である。本プロジェクト内容について EPA と協議した結果、事業実施に伴う環境への影響がないことから、環境影響評価実施の必要がないことを確認した。

2-2-3-1 「マ」国の環境社会配慮制度・組織

「マ」国において、環境社会配慮については、環境保護庁（Environmental Protection Agency）が監督官庁である。下表に本プロジェクト実施に関連する環境関連法規制を示す。

表 2-3 関連する環境関連法規制

関連分野	法規制名	制定年
環境影響評価	Environmental Impact Assessment Regulations	1994
土木工事関連規制	Earthmoving Regulations	1989
廃棄物関連規制	Solid Waste Regulations	1989

Environmental Impact Assessment Regulations によると、建設工事に先駆けて事業者が EPA に Earthmoving Application を申請する必要がある（手数料は工事費の 1%若しくは上限 5,000 米ドル）。当手続きについては、KAJUR が行う予定である。下図に「マ」国での事業実施時に行われる環境配慮審査のフローを示す。

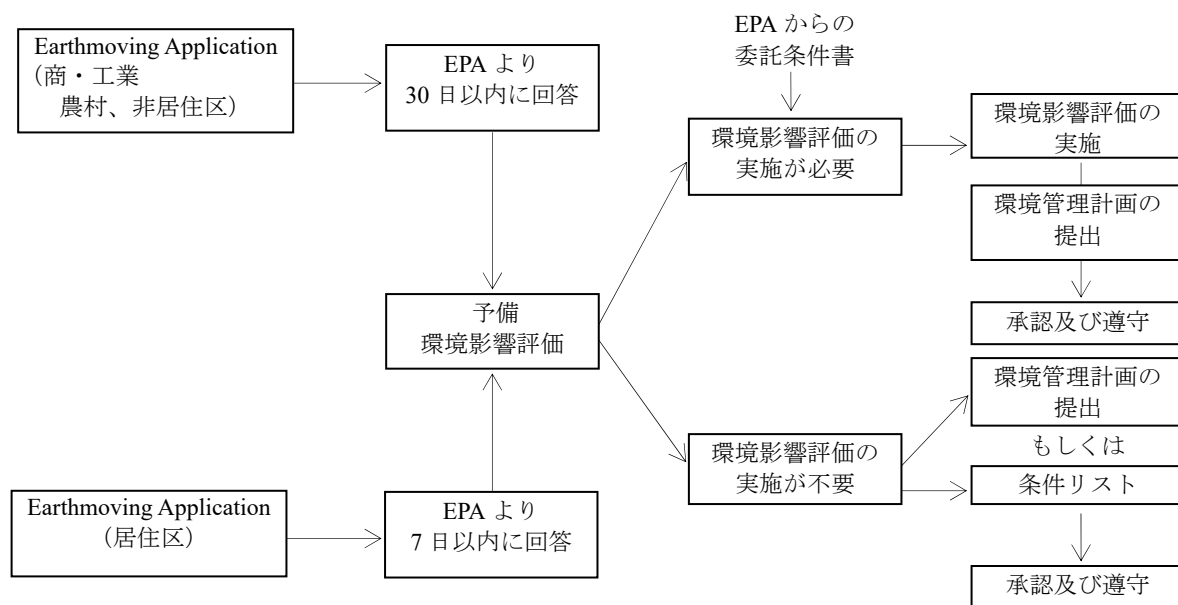


図 2-4 環境配慮審査のフロー

2-2-3-2 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

本プロジェクトにおいて導入する太陽光発電システムの予定地は、KAJUR が所有する元雨水貯留用地である。現在、イバイ島内の水供給は、海水淡水化装置による造水が利用されており、雨水貯留が不要となっている。このため、KAJUR 側では、現在遊休地となっている元雨水貯留用地に、太陽光発電システム導入を導入し、電力の安定供給と燃料消費削減することを希望している。なお、イバイ島内には同水準・仕様の太陽光発電システムを敷設可能な代替サイトが存在しないため、サイトの代替案は考えにくい。

また、太陽光発電以外の再生可能エネルギーとして「マ」国では一般的に地上高 25m 以上の年間平均風速が約 7.5m/s 以上であることから、風力発電に関する賦存量が確保できる可能性が考えられる。しかしながら、イバイ島は、人口が密集していることから低周波音問題の発生が懸念されることなどから、その導入は難しいと考えられる。

なお、ゼロオプションを選択した場合は、KAJUR が現在保有するディーゼル発電機を継続利用することとなり、エネルギーセキュリティ上電力の安定供給に影響が生じると予想される。また、「マ」国が NEPEAP に掲げる再生可能エネルギー20%導入の目標達成が遅れることにもなることから、既存のディーゼル発電機を継続利用するゼロオプションの選択は考えられにくい。

2-2-3-3 スコーピング

本プロジェクト実施において重要かつ標準的な環境・社会に関する評価項目に基づき、スコーピングを実施した。下表に、A から D の 4 段階で評価した評価項目毎の影響有無とその評価理由を示す。

表 2-4 本プロジェクト実施にかかるスコーピング結果

分類	環境社会 配慮の項目	影響評価		評価事由
		建設 段階	運用管 理段階	
環境質、 環境汚染	大気質	B-	D	建設段階：工事作業や工事車両通行等に伴う塵埃や一定程度の排気ガスの発生が想定される。 運用段階：運用段階における大気汚染は生じない。
	水質	B-	D	建設段階：土木工事過程において、海水汚染の発生が想定される。 運用段階：運用段階における水質汚染は生じない。
	廃棄物	B-	B-	建設段階：工事作業や工事車両通行等に伴う建設廃材や廃タイヤの発生が想定される。 運用段階：蓄電池の耐用寿命経過後における適切な廃棄処理が課題となる。
	土壌汚染	D	B-	建設段階：工事段階における土壌汚染は発生しない。 運用段階：蓄電池の耐用寿命経過後における適切な廃棄処理が課題となる。
	騒音・振動	B-	D	建設段階：工事作業や工事車両通行等に伴う騒音発生が想定される。 運用段階：運用段階における騒音・振動は発生しない。
	地盤沈下	D	D	本プロジェクトでは地盤沈下は発生しない。
	悪臭	D	D	本プロジェクトでは悪臭は発生しない。
自然環境	保護区	D	D	対象地は保護区に該当しない。
	生態系及び 生物相	D	B-	建設段階：生態系に影響はほとんどないと考えられる。 運用段階：蓄電池の耐用寿命経過後における適切な廃棄処理が課題となる。
	水象	D	D	水象へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
	地形・地質	D	D	雨水貯水槽跡地への設備建設であり、地形・地質への影響はほとんど生じない。
社会環境	住民移転	D	D	本プロジェクトでは住民移転は発生しない。
	生活・生計	D	D	本プロジェクトによる地域住民の生活・生計への影響は生じないと考えられる。
	文化遺産	D	D	対象地一帯には文化遺産は存在しない。
	景観	D	D	元雨水貯留用地（現在は撤去予定のアンテナや重機、コンテナ置き場となっている）への導入であり、景観への影響はほとんどないと考えられる。
	少数民族、先 住民族	D	D	対象地一帯には少数民族は存在しない。
	労働環境	B-	B-	建設段階：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 運用段階：設備の運用・保守に係る従業員の労働環境に配慮する必要がある。
その他	事故	B-	B-	建設段階：工事中の事故に対する配慮が必要である。 運用段階：設備の運用・保守に係る従業員の感電等事故発生予防に配慮する必要がある。
	越境の影響 及び気候変動	B-	D	建設段階：本プロジェクトでは越境汚染物質は生じないが、建設重機の稼働によるディーゼル消費による CO ₂ 排出が想定される。 運用段階：太陽光発電のため、越境汚染物質は生じず、CO ₂ も発生しない。

凡例：

A+/- : Significant positive/ negative impact is expected.

B+/- : Positive/ negative impact is expected to some extent.

C+/- : Extent of positive/ negative impact is unknown.(A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D : No impact is expected.

上記スコーピング結果に示した通り、本プロジェクト実施により最も負の影響を及ぼすのは、建設・据付段階であり、これらの影響は受注者による適切な建設・据付作業実施により管理が可能である。また、住民移転が想定されていないことから、顕著な社会的問題は生じないと考えられる。

2-2-3-4 環境社会配慮調査結果

スコーピングに示す項目について現地調査を行った結果を下表に示す。

表 2-5 比較評価結果

項目		スコーピングに基づく評価		調査結果に基づく評価		評価事由
		建設	運用	建設	運用	
環境質、環境汚染						
1	大気質	B-	D	D	D	建設段階：現地調査の結果、荷揚げ港からプロジェクトサイトまでが近接しており、資材運搬にかかる大気汚染悪化への寄与度は小さくほとんど問題にならないと考えられるため、影響評価をDとした。
2	水質	B-	D	B-	D	建設段階：現地調査の結果、土木工事に必要なコンクリートは小型のバッチャープラントを用いることが一般的であることから、水質汚濁に必要な措置を取る必要があり、影響評価を維持した。
3	廃棄物	B-	B-	D	B-	建設段階：現地調査の結果、イバイ島内に建設廃材を適切に廃棄するサイトが確認されたことから、ほとんど問題にならないと考えられるため、影響評価をDとした。 運用段階：本プロジェクト実施による蓄電池が単純投棄されることによる、環境社会影響リスク緩和のため、適切な措置を取る
4	土壌汚染	D	D	D	D	
5	騒音・振動	B-	D	D	D	建設段階：現地調査の結果、荷揚げ港からプロジェクトサイトまでが近接しており、資材運搬にかかる騒音・振動の影響はほとんどないと考えられるため影響評価をDとした。
6	地盤沈下	D	D	D	D	-
7	悪臭	D	D	D	D	-
自然環境						
8	保護区	D	D	D	D	-
9	生態系及び生物相	D	D	D	D	-
10	水象	D	D	D	D	-
11	地形・地質	D	D	D	D	-
社会環境						
12	住民移転	D	D	D	D	-
13	生活・生計	D	D	D	D	-
14	文化遺産	D	D	D	D	-
15	景観	D	D	D	D	-
16	少数民族、先住民族	D	D	D	D	-
その他						
17	労働環境	B-	B-	B-	B-	労働環境・労働安全確保のため、必要な措置を取る必要があることから、影響評価を維持した。
18	事故	B-	B-	B-	B-	適切な事故防止策を取り、労働安全を確保する必要があることから、影響評価を維持した。
19	越境の影響及び気候変動	C-	D	D	D	建設段階：現地調査の結果、建設重機によるディーゼル消費量はごく微量であることから、影響評価をDとした。

凡例：

A+/- : Significant positive/ negative impact is expected.

B+/- : Positive/ negative impact is expected to some extent.

C+/- : Extent of positive/ negative impact is unknown.(A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D : No impact is expected.

なお、「マ」国では、太平洋地域における諸国間の共同による国際環境機関 Secretariat of the Pacific Regional Environment Program と EU の支援により、鉛蓄電池の回収が行われている。回収は、MPW が管轄する Majuro Atoll Waste Company と呼ばれる廃品回収公社により鉛蓄電池 1kg あたり 0.35 米ドルで行われている。

MEC のジェネラルマネージャーである Jack Chong Gum 氏によると、現在のところリチウムイオン電池の回収は実施されていないが、今後の普及に伴い鉛蓄電池に加えてリチウムイオン電池についても回収する必要がある、その際は MEC が主体的に回収をすることになると考えているとのことである。



写真 2-2 マジュロ最終処分場に設置された
E-waste Workshop



写真 2-3 バッテリーの回収・保管の様子

2-2-3-5 影響評価

本プロジェクト実施にかかる建設及び運用によりもたらされる環境社会への影響は、緩和策及びモニタリング手法等の環境マネジメントにより対処可能な範疇にあると評価できる。

第 3 章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、イバイ島に太陽光発電設備及び制御装置等を整備することにより、再生可能エネルギーの導入促進を通じた電力の安定供給と燃料消費削減を図り、もって「マ」国の再生可能エネルギー導入目標の達成、持続的な経済成長および気候変動対策に寄与することを目標とする。

本プロジェクトによる上記目標を達成するために、太陽光発電システムの機材整備を行うとともに、運営維持管理のための技術支援を行う。

表 3-1 本プロジェクトによる支援計画

太陽光発電システム機材一式		
機材名	用 途	必要性
太陽光発電システム	太陽光を利用して発電した電力を系統連系し、供給する。	島嶼国としてエネルギー安全保障上の脆弱性を抱えており、2020 年までに電力供給の20%を再生可能エネルギーとする高い目標を掲げている。 イバイ島において本格的な再生可能エネルギー導入が望まれる。
太陽光発電にかかる技術支援（ソフトコンポーネント）		
技術支援	太陽光発電システムに関する基礎知識および保守点検、緊急時の対応等の運営維持管理、環境啓発に関する基準・ルールを作成し、それに基づく技術指導を行う。	KAJUR は、系統連系型太陽光発電システムの導入経験がないため、同システムに関する運営・維持管理の基準・ルールがない。そのため技術支援の実施により、安定した太陽光発電システムの運営体制を構築する。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

1) 協力対象範囲

太陽光発電システム構成については KAJUR と協議し、太陽光の短周期の変動を蓄電池で抑制することによって、既存のディーゼル発電機の運転に影響を与えない運用が可能となるシステムを構築することとした。

本プロジェクトにて導入する太陽光発電システムは、既存の系統及びディーゼル発電施設と連系し、1) PV システム 2) 蓄電池システム 3) エネルギーマネジメントシステム（EMS） 4) 系統連系設備を新たに設置し、下図に示すような太陽光発電システムを構築する。

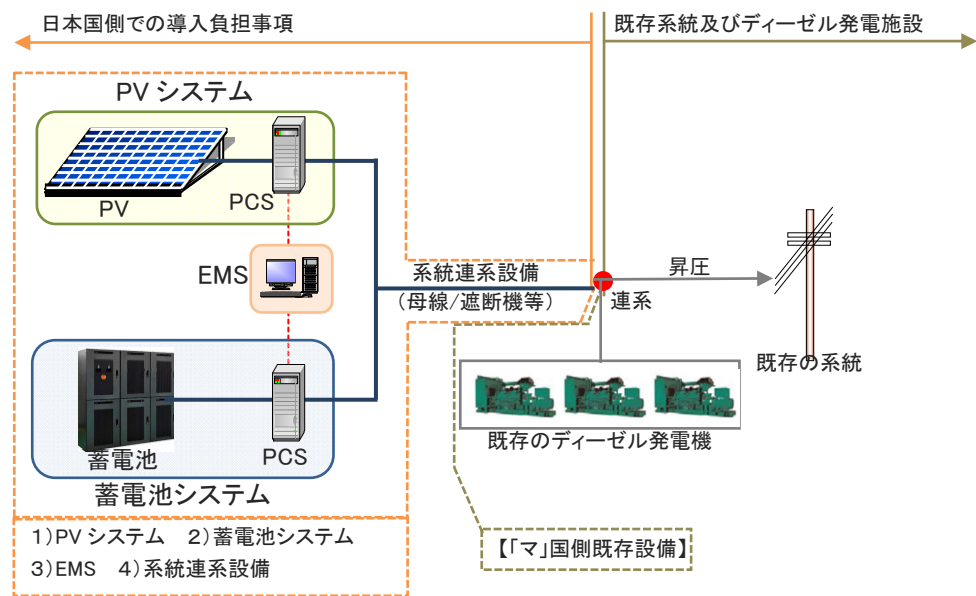


図 3-1 太陽光発電システムの概要

2) 設置場所

イバイ島南端の KAJUR 発電所敷地内の遊休地（以前は雨水貯留用地として利用）へ太陽光発電システムを設置する。現地調査の結果、設置場所は高潮対策を講じる必要性が確認された。アメリカ海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration 以下、「NOAA」という）によると、過去 30 年間の高潮の最大の高さは 1988 年 9 月 1 日に 4.71m と記録されている。また、同じく NOAA による今後の高潮の最大予測では、50 年間で 5.41m、100 年間で 6.55m と予測されている。

そのため、本プロジェクトでは、高潮対策として、50 年間の最大予想を上回る海拔 5.5m の架構体を設置し、その上に太陽光発電システムを導入する計画とした。また、最も波打ち際となる東面と南東面の一部は、防潮堤を兼ねた手すり壁（パラペット）として 1.3m 立ち上げることで、100 年予想を上回る海拔 6.8m を確保する。

3) 設計の基本方針

本プロジェクトの設計は、以下の基本指針に基づくこととした。

a) 太陽光発電システム構成の基本方針

太陽光発電システムの構成は、機器故障リスクのバランス及び機器故障時の冗長性確保、母線分割の考え方、太陽光発電設備単独での運転許容出力等を考慮し複数ユニット×2 母線の構成とした。

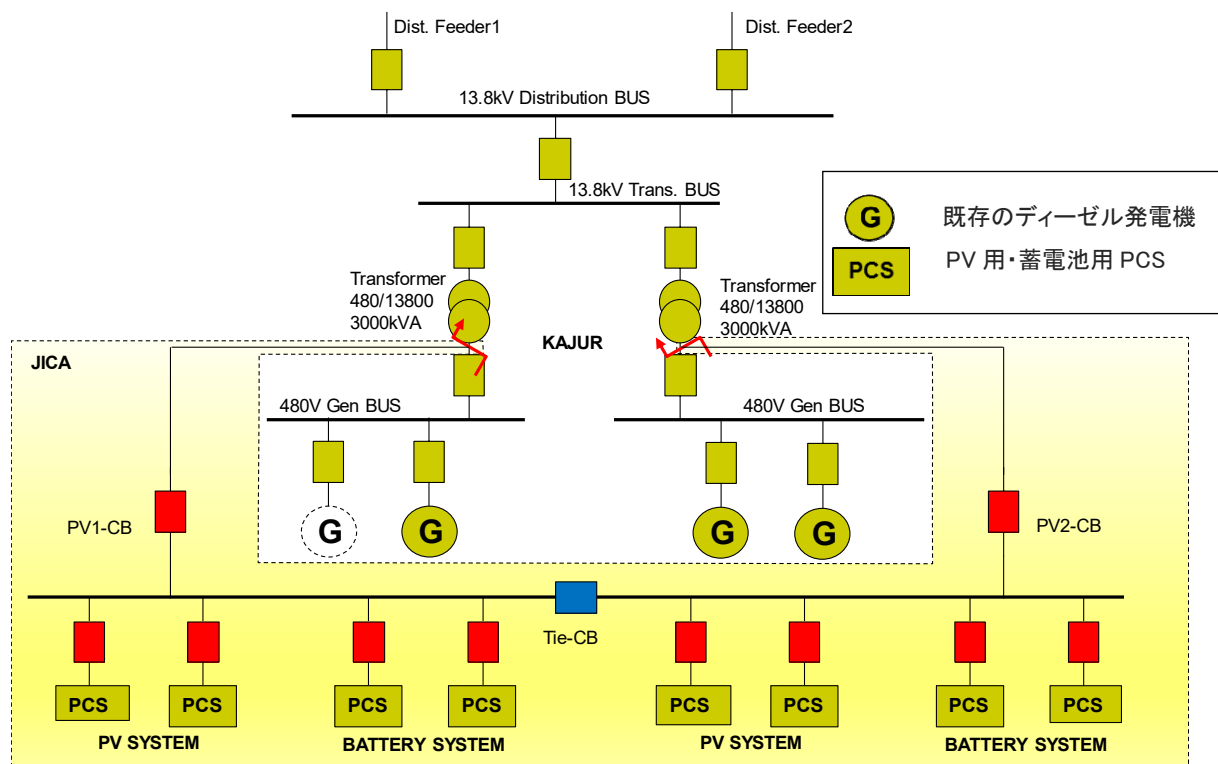


図 3-2 太陽光発電システムの構成

b) 架構体設置の基本方針

先述のとおり、本プロジェクトでは太陽光発電システムの設置場所の特性から、架構体を設置し、その上に太陽光発電システムを導入する。以下に架構体設置に関する基本方針を示す。

- ① 架構体上部に太陽光電池モジュールを設置し、架構体下部は採光・通風・換気に配慮しフリースペースとしての利用もできるようにする。
- ② 適切な排水が行えるようにする。
- ③ 児童・生徒等を含む外来者が安全に太陽光発電システムを見学できるように考慮する。
- ④ 同敷地内の KAJUR 施設との調和を考慮する。
- ⑤ ユニバーサルデザインとして架構体上部へのアクセスに斜路を設ける。
- ⑥ ジェンダーに配慮したトイレを設置する。
- ⑦ セキュリティ確保やメンテナンスのしやすさに配慮する。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

1) 気温・降水量

「マ」国の気候は海洋性熱帯気候であり年間を通じて高温多湿である。イバイ島直近となるクワジェリン島での気象条件を表 3-2 に示す。イバイ島の 2000 年から 2012 年までの平均降水量を表 3-3 に示す。年間降水量は 3,338mm で、日本の年間平均降水量 1,718mm と比べて多い。この多量の降雨により、太陽光パネルに付着する砂塵や塩害に対して自然浄化が期待できる。

表 3-2 クワジェリン島の気象条件（2015 年）

月／項目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
平均日最高気温（℃）	30.2	30.3	30.1	30.6	30.5	31.1	30.8	30.4	30.5	30.3	30.8	NA	30.5
平均日最低気温（℃）	26.0	25.8	25.3	25.3	25.7	26.4	25.8	26.0	26.2	25.3	26.0	NA	25.8
平均気温（℃）	28.1	28.1	27.7	28.0	28.1	28.8	28.3	28.2	28.4	27.8	28.5	NA	28.2

出典：National Oceanic and Atmospheric Administration

表 3-3 イバイ島の 2000 年から 2012 年までの平均降水量

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	平均
平均降水量（mm）	219.4	184.1	185.1	270.4	279.3	270.8	285.6	307.7	318.1	362.2	357.1	298.8	278.2

出典：World Weather Online

2) 波浪

NOAA の観測記録によると、過去 30 年間の高波の最大の高さは、4.71m（1988 年 9 月 1 日）を記録している。また、今後の高潮の最大予測では、50 年間で 5.41m、100 年間で 6.55m と予測される。なお、通常の波の高さは 1m 程度であり、年に 1～2 回程度、最大 1.8m 程度の高波が見込まれる。

3) 風況

NOAA の観測記録によると過去 30 年間の最大瞬間風速は 36.6m/s である。なお、年間を通して、おおむね東からの風が吹いている。

表 3-4 月別の最大風速（過去 30 年データ）

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
平均風速（m/s）	7.9	7.7	7.5	7.1	6.7	6.3	5.2	4.4	4.0	4.3	5.7	7.5
最大瞬間風速（m/s）	29.5	21.5	19.6	21.0	22.8	30.8	20.5	29.9	21.4	23.7	36.6	28.6
風向	東	東	東	東	東	北東	南東	東	東	北東	北東	東
年	1988	1997	1999	2002	2003	2002	1988	2000	1995	1985	1991	2000

出典：National Oceanic and Atmospheric Administration

4) 日射

日本の日平均日射量 3.84kWh/m^2 に比べて日射量が多く、年間を通じて安定的な日射量が見込まれる。

表 3-5 日射量データ（1983 年 7 月から 2005 年 6 月までの月平均値）

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	平均
日平均日射量 (kWh/m^2)	5.45	6.10	6.39	6.26	6.02	5.70	5.68	5.72	5.62	5.25	4.92	5.01	5.68

出典：NASA Surface meteorology and Solar energy

5) 落雷

NOAA へのヒアリングによるとイバイ島における落雷の可能性は考えられにくいとのことであるが、イバイ島内に高い建物等がないことから、雷による被害を受けないよう架構体上部の建屋屋上に避雷針を設置する計画とする。

6) 塩害

本プロジェクトの対象サイトは海岸沿いにあることから、塩害対策が重要となる。下記のとおり、既存施設の塩害状況を調査し、塩害対策の参考とした。

a) マジュロ病院屋根

無償資金協力「太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」により 2012 年にマジュロ病院の屋根に 209kW の太陽光パネルが設置されている。ボルトへのカバーや亜鉛メッキ塗装による塩害対策がされている架台はあまり錆が見られない状態が保たれているが、設置から 5 年程度経過しており、ジャンクションボックス等の一部で腐食が確認された。

JICA マーシャル支所からのメンテナンスに関する働きかけもあり、「マ」国側により、防錆塗料の塗布のメンテナンスが継続的に行われている。

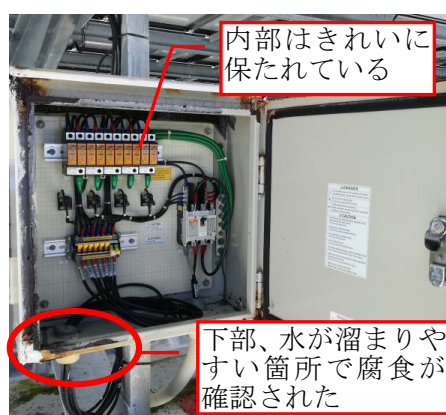


写真 3-1 ジャUNCTIONボックス



写真 3-2 架台ボルト部分

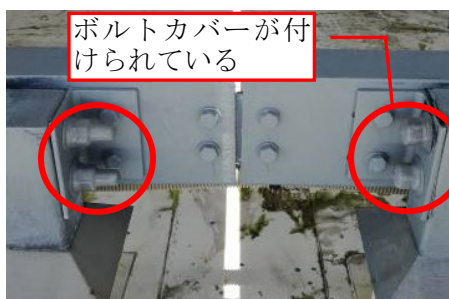


写真 3-3 架台部分ボルトへのカバー

亜鉛めっきの防錆塗装を塗布する対策が継続してされている



写真 3-4 防錆塗装の塗布

b) イバイ島 アンテナタワー（移設予定）

イバイ島にある携帯電話用のアンテナタワーは、設置から 12 年程度経過しているが、塩害による腐食が目立ち、現在建て替えが計画されている。イバイ島は塩害対策が重要な地域であることが確認できる。



写真 3-5 アンテナタワー自体の腐食



写真 3-6 アンテナタワー土台部分の腐食

c) マジュロ空港側太陽光発電施設（異種金属接触腐食）

2016 年 5 月にマジュロ空港近くの雨水貯水池側にアラブ首長国連邦政府の支援による 600kW の系統連系型太陽光発電施設が設置されている。2016 年 9 月の調査で、ジャンクションボックスのドアノブと本体部分にて腐食が確認された。これは、異種金属接触腐食によるものと推測される。



写真 3-7 貯水池側の太陽光発電施設



写真 3-8 アラブ首長国連邦ファンド



写真 3-9 設置業者による現地説明



写真 3-10 異種金属接触腐食の様子

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトにおいては、既存ディーゼル発電機との適切な運用による発電コストの低減及び系統安定化に配慮し、計画、設計する。

3-2-1-4 調達機器や材料に関する技術指針、基準、規格

本プロジェクトの設計・施工に当たっては、下記の法令・規格に基づくものとする。また、電力系統への連系について「マ」国における規制等がないことから、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（H16.10.1）」（資源エネルギー庁）によるものとする。

- ① 労働基準法
- ② 労働安全衛生法
- ③ 電気事業法
- ④ 電気設備技術基準
- ⑤ 建築基準法
- ⑥ 日本工業規格（JIS）
- ⑦ 日本電気工業会標準規格（JEM）
- ⑧ 日本電気規格調査会標準規格（JEC）
- ⑨ 日本電線工業会規格（JCS）
- ⑩ 系統連係規定 JEAG9701-2016
- ⑪ その他太陽光発電設備に関する国際規格

IEC61215 : Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval
IEC61646 : Thin film PV modules-Design qualification and type approval
IEC61730-1 : PV module safety qualification and type approval Part 1: Requirements for construction
IEC61730-2 : PV module safety qualification Part 2: Requirements for testing

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

「マ」国においては、太陽光発電システムの設置例は少ないことから、元請けとなる日本企業が据付工事全体を取りまとめ、熟練技術者により現地据付業者を訓練・指導することが求められる。このため、太陽光発電システムの設置については、実績のある技術者指導の下、現地業者の活用を図る計画とする。なお、現地業者により実施可能な部分については現地業者を活用する計画とする。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

1) 運転状況

KAJUR が所有するディーゼル発電機の定格出力は 1,286kW であるものの、冷却水温度の制限値に到達するため 1,050kW/台を実質的な上限値としている。

このため、イバイ島の総需要が 2,100kW 付近となると KAJUR のオペレーターが手動操作にて 3 台目の起動・停止操作をしている。また、3 台目をいったん起動すると低負荷帯とならない限り極力停止しない運用となっており、低効率運転時間が長く続く状況となっている。

2) 本プロジェクト対応方針

本プロジェクトで計画している太陽光発電システムの導入にあたり、KAJUR では 15 名程度からなる運営・維持管理体制を構築し、運営・維持管理を行う予定である。

太陽光発電システムは KAJUR にとって初めて導入するシステムであることから知見を有していないため、新たに導入するシステム、機器の運用・保守にあたって求められる技術と技能の習得のための訓練を十分に行う必要がある。その方法は、機器を据え付けたメーカーによる初期操作指導及びコンサルタントによるソフトコンポーネントとする。

3-2-1-7 工法／調達方法に係る方針

架構体のうち、コンクリート基礎・柱梁躯体は現場打ちとする。架構体の構造は現地で通常行われている鉄筋コンクリート造を基本として採用する。

太陽光発電システムの機材は「マ」国内では製造されていないため、「マ」国外から輸入する必要があり、これらは全て日本から調達する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 太陽光発電システム機材計画

本プロジェクトにおける太陽光発電システムは、既存の系統設備及びディーゼル発電設備と連系し、1) PV システム、2) 蓄電池システム、3) EMS、4) 系統連系設備により構築する。

1) PV システム

a) PV モジュール

PV モジュールは、KAJUR 発電所敷地内の遊休地約 6,000m²に設置する。当該用地に PV モジュールを敷き詰めると 600kW 程度の出力容量が期待できる。なお、現在、イバイ島における日中の電力需要のピークは 2.3MW 程度であり、既存のディーゼル発電機との協調運転に支障なく電力供給を行うことが可能と考えられる。

600kW の PV モジュールから期待できる年間発電電力量は約 707MWh である。PV モジュールからの電力量をディーゼル使用電力削減量とした場合、年間約 441t-CO₂ の二酸化炭素排出量の削減が見込める。(算出式は、下表参照)

表 3-6 PV モジュール発電電力量及び CO₂ 削減見込み

項目	値	単位	備考
システム容量	600	kW	KAJUR 遊休地への設置
日平均日射量	5.53	kWh/m ² /日	IRENA 「The Republic of Marshall Islands Renewables Readiness Assessment(2015)」
年間発電電力量 (発電端)	884.1	MWh/年	(システム容量)×(日射量)×(システム効率 0.73) ×365 日
年間発電電力量 (送電端)	707.3	MWh/年	発電端電力量から所内ロス 20%(パワーコンディショナー等による損失 暫定値)を引いたもの
KAJUR の発電用ディーゼル燃料消費原単位	4.14	kWh/L	KAJUR データ
ディーゼル排出係数	2.58	kg-CO ₂ /L	我が国の特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令
CO ₂ 削減見込量	441	t-CO ₂	(年間発電電力量(送電端))÷(発電用燃料消費原単位)×(ディーゼル排出係数)

出所：JICA 調査団

PV モジュールの発電効率は 150W/m²以上(温度 25℃、日射量 1,000W/m²)とする。なお、メーカー出力保証は 10 年(定格最低出力 90%以上)及び 20 年(定格最低出力 80%以上)とする。環境条件は温度 0℃～+50℃、湿度 10～99% RH として設定した。

① 架台

PV モジュールを架構体に設置させるための架台であり、発電効率を確保し、雨水による汚濁除去効果を目的として、架台にて 8 度傾斜させるためにも必要となる。材

質は防錆を目的として溶融亜鉛メッキ処理を施したものの、もしくはコンクリート製等の相当品とする。

② パワーコンディショナー

パワーコンディショナーは、下記の全自動運転を行うものとする。

- a. PV モジュールの動作特性を監視し、規定した出力に達すると自動的に起動する。
- b. PV モジュールの動作特性を監視し、規定した出力以下になると自動的に運転を停止する。
- c. 太陽光発電システムによる負荷への電力供給は、原則として昼間のみを対象とする。昼間に日照不足により給電不能となる場合は自動的に運転を停止させる。
- d. PV モジュール出力監視による発電装置自動停止後の復帰は時限を持って行い、不要な高頻度の発停を避ける。
- e. 交流系統に事故が生じた場合やパワーコンディショナー故障時は、速やかに系統連系との連系出力を解列し確実に停止する。
- f. 系統の事故の場合は、系統の復帰を確認後、自動的に再投入して運転を再開する。

③ 接続箱

PV モジュールで発生した直流電力を接続箱に集めたうえ、集電箱に接続する。素材は、ステンレス＋防錆塗装処理相当とする。

④ 集電箱

前述の接続箱で集めた直流電力を集約し、パワーコンディショナーに接続する。同じく素材はステンレス＋防錆塗装処理相当とする。

⑤ 配線ケーブル類

各接続箱で集めた直流電流を集約し、パワーコンディショナーへの接続を行う。

2) 蓄電池システム

PV システムの短周期対応を目的として導入する。また、PV システムからの供給が定格出力 600kW から急変しても安定的に系統運用が維持できるように蓄電池の総出力として PV システムと同等の出力である 600kW を選定する。

また、PV システムからの電力供給をディーゼル発電機による供給に切り替える際に要する時間（スタンバイからディーゼル発電機起動完了までの時間：30 分）を確保するための電池容量を有するものとし、冗長性を確保するため複数ユニット×2 系列の構成とする。

3) EMS (Energy Management System)

EMS は、計算機、HMI (Human Machine Interface)、ネットワーク機器、出力機器、ソフトウェア、配線ケーブル類、外部通信機器より構成し、以下の機能を有するものとする。

- ① 蓄電池制御機能：蓄電池システムへ充放電指令を出力する。
(ディーゼル発電機の制御機能は有しない)
- ② 情報入力および監視機能：ディーゼル発電機の状態、蓄電池の状態、電力需要、ディーゼル発電機発電量、PV 発電量、蓄電池充放電量、蓄電池充電率(State of Charge :SOC)、系統周波数、系統電圧、系統状態を取り込み監視する。
- ③ 表示・出力機能：上記各機能における情報を適切なフォーマット（表、リスト、グラフ、グラフィックなど）でディスプレイまたはプリンターへ出力する。
- ④ 記録機能：情報入力されたデータを蓄積する。

4) 系統連系設備

PV システムと蓄電池システムが接続される設備であり、既存の昇圧変圧器に接続される系統連系までを対象とする。系統連系設備母線、系統連系遮断器、系統連系設備遮断器、断路器、計測機器、保護継電器、保護継電器盤、配線ケーブル類から構成される。

PV システム及び蓄電池システムを連系する系統連系設備母線は分割し、それぞれ同容量の設備を接続することとし、各設備が単独で接続切り離しができるように遮断器を設置する。分割された母線は、既存の発電機母線へ接続するものとし、それぞれに遮断器及び断路器を設置する。分割されている母線はお互いが接続可能となるよう遮断器を設置する。

3-2-2-2 調達機材

太陽光発電システムの調達機材を以下に示す。

表 3-7 調達機材

機材 番号	構成 機材 番号	機 材 名	数 量	備 考
1		PV システム一式		
	1-1	太陽光発電モジュール	1 式	600 kW 以上
	1-2	太陽光発電モジュール架台	1 式	溶融亜鉛メッキ処理相当
	1-3	PV 用パワーコンディショナー	1 式	600 kW 以上、 4 分割以上
	1-4	接続箱	1 式	-
	1-5	集電箱	1 式	-
	1-6	PV 用配線ケーブル類	1 式	-
	1-7	PV 用データ計測記録装置	1 式	-
2		気象観測装置（日射計）	1 台	
3		気象観測装置（気温計）	1 台	
4		気象観測装置（風速計・風向計）	1 台	
5		気象観測装置（雨量計）	1 台	

機材 番号	構成 機材 番号	機 材 名	数 量	備 考
6		気象観測装置（湿度計）	1 台	
7		蓄電池システム一式		
	7-1	蓄電池セル	2 式	600kW-30 分以 上×2 式
	7-2	蓄電池制御盤	1 式	
	7-3	蓄電池用パワーコンディショナー	1 式	2 組×2 式
	7-4	受電盤	1 式	-
	7-5	蓄電池用配線ケーブル類	1 式	-
	7-6	蓄電池用データ計測記録装置	1 式	-
	7-7	蓄電池盤	1 式	-
	7-8	直流集電盤	1 式	-
8		エネルギー管理システム（EMS）一式		
	8-1	計算機	1 式	-
	8-2	HMI	1 式	-
	8-3	ネットワーク機器	1 式	-
	8-4	出力機器	1 式	-
	8-5	EMS ソフトウェア	1 式	-
	8-6	EMS 用配線ケーブル類	1 式	-
	8-7	外部通信設備類	1 式	-
9		系統連系設備一式		
	9-1	系統連系設備母線	1 式	-
	9-2	系統連系遮断器	1 式	-
	9-3	系統連系設備遮断器	1 式	-
	9-4	断路器	1 式	-
	9-5	計測機器	1 式	-
	9-6	保護継電器	1 式	-
	9-7	保護継電器盤	1 式	-
	9-8	系統連系設備用配線ケーブル類	1 式	-
10		サーモグラフカメラ	1 台	-
11		太陽光発電システム総合試験器	1 台	-
12		絶縁抵抗測定器	1 台	-
13		デジタルテスター	1 台	-
14		デジタルクランプメータ	1 台	-
15		クランプセンサ	1 台	-
16		低圧検電器	1 台	-
17		工具類	1 式	-

なお、太陽光発電システムのうち下表に示す現地で入手が困難な交換部品についても本プロジェクトにて調達する。また、消耗品については計上しない。

表 3-8 交換部品

機 材 名		数 量	備 考
1	PV モジュール	25 枚	-
2	PV 用パワーコンディショナー	1 式	-

3-2-2-3 設備計画

本プロジェクトでは、先述のとおり高潮対策として架構体を建設し、上部に太陽光発電システムを設置する。架構体上部には建屋を設け、パワーコンディショナー、蓄電池、PV 用及び蓄電池用データ計測記録装置等を収容する。また、児童・生徒等の見学者が安全に太陽光発電システムを見学できるよう配慮した設計とする。

1) 電気設備

太陽光発電システムからの電力を系統に連系するための設備を建屋電気室内に設置し、建屋の設備で使用する低圧電力を配電する。電気設備は以下のとおりである。

- ① 幹線設備
- ② 動力設備
- ③ 避雷・接地設備
- ④ 電灯・コンセント設備
- ⑤ 弱電設備（LAN、自動火災報知設備）

なお、LAN は、LAN 電線管、LAN アウトレット、LAN アウトレットボックスを設置し、LAN 配線工事は機材の設置と合わせて実施する。

2) 給排水衛生設備

外来者及び KAJUR 職員のためのトイレと洗い場を設ける。このため給水は既存給水管より建屋屋上に設置する高架水槽に貯水したのち施設内に給水する。汚水排水は敷地北側公道内の公共下水道本管に放流する。

雨水排水のため架構体上部にルーフドレーン及び縦樋を設ける。計画敷地は雨水の集水貯留施設であったことから、周囲地盤より約 1m 程度低くなっており、降雨時に架構体の下部に雨水がたまる。このため架構体下部に排水溝を設け、雨水貯留ピットへ効率的にかつ衛生的に導水したのち、排水用ポンプ及び排水管により敷地東側の海域に排出する。

3) 空調設備

パワーコンディショナー室、バッテリー室、電気室、コントロールルームの機材動作環境を維持するためにエアコンを設置する。また、トイレ、倉庫には機械式換気設備を設ける。

4) 架構体諸元

架構体の諸元及び太陽光発電システム全体俯瞰図を以下に示す。

項目	概要
総延床面積	7,057.64m ²
構造概要	コンクリート RC 構造、独立基礎、地上 2 階、雨水貯留ピット
架構体	6,482.87 m ²
建屋	574.77 m ² ポンプ室、コントロールルーム、電気室、バッテリー室、 パワーコンディショナー室、廊下等

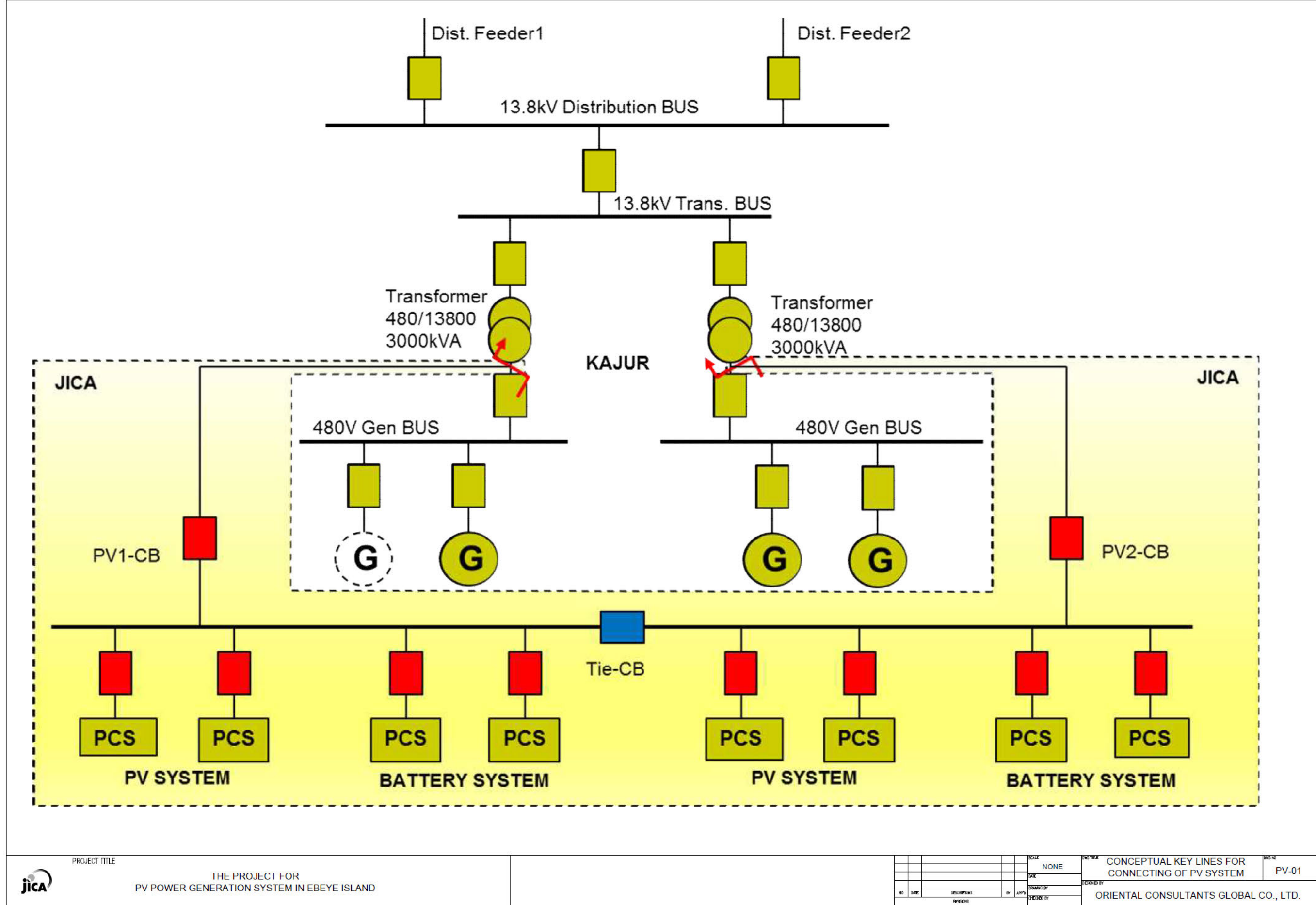


図 3-3 太陽光発電システム全体俯瞰図（南西方向から俯瞰）

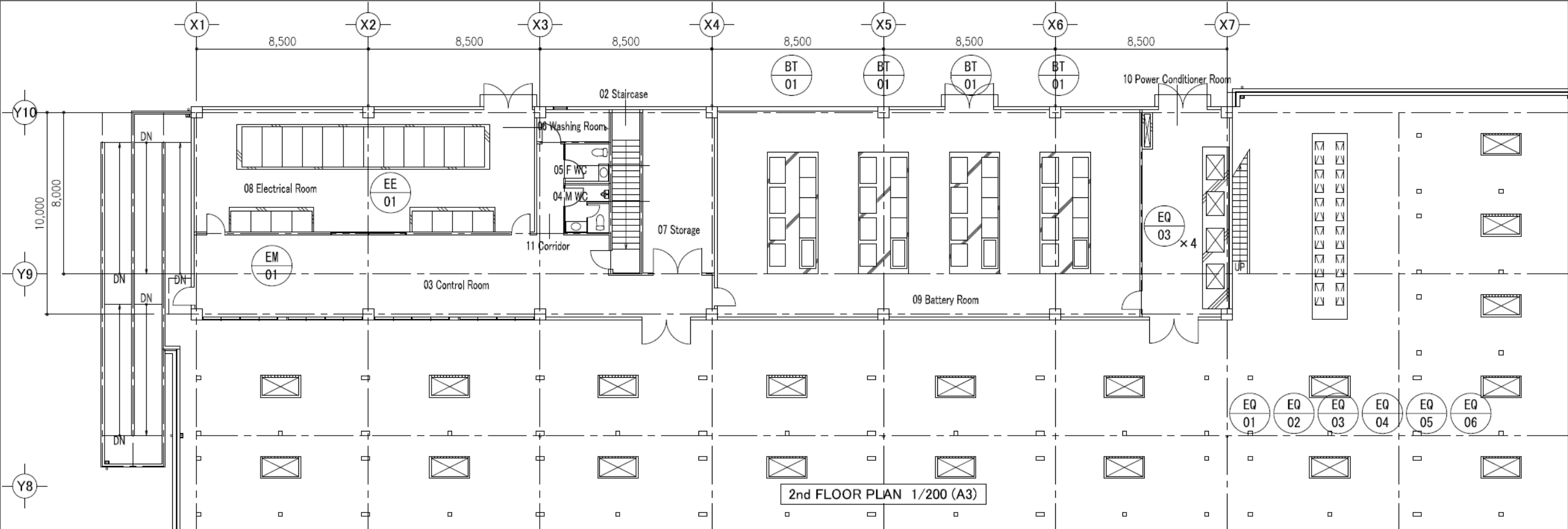
3-2-3 概略設計図

「3-2-2 基本計画」に基づいて計画したプロジェクトサイトにおける太陽光発電システム系統図、機器配置図及び架構体図等の概略基本設計図を以下に示す。

PV-01	太陽光発電システム概要図
PV-02	PV パネル配置図
PV-03	機材配置図
PV-04	太陽光発電システム系統図
A-001	平面図(1)(2)
A-002	立面図・断面図







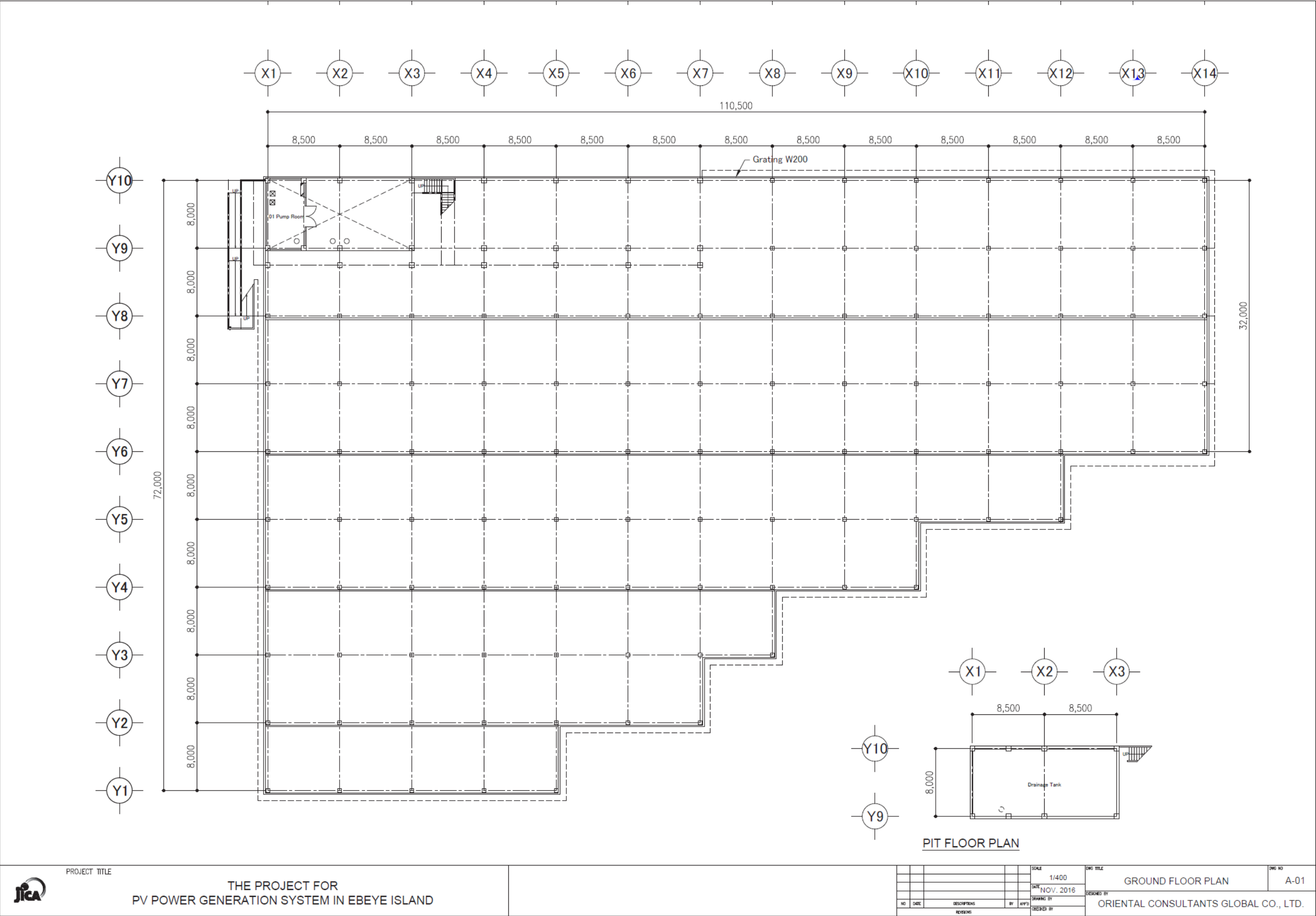
EQUIPMENT SCHEDULE
FOR
PV POWER GENERATION SYSTEM

NO.	ITEM	SPECIFICATION	QUANTITY	LOCATION
EQ - 01	PV MODULES	RATING CAPACITY OF 600KW OR MORE	1Lot	OUTSIDE
EQ - 02	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES	HOT -DIPPED GALVANIZED STEEL FRAMES	1Lot	OUTSIDE
EQ - 03	POWER CONDITIONERS FOR PV	RATING CAPACITY OF 600KW OR MORE AND OUTPUT VOLTAGE SHALL BE 480V RATED EFFICIENCY: 95% OR MORE AC OUTPUT POWER FACTOR: 0.95 OR MORE HARMONICS: INTEGRATION 5% OR LESS EACH DIMENSION 3% OR LESS PROTECTION DEVICE S a) OVER VOLTAGE RELAY (OVR) b) UNDER VOLTAGE RELAY (UVR) c) OVER FREQUENCY RELAY (OFR) d) UNDER FREQUENCY RELAY (UFR) e) PROTECTION OF IS LANTING OPERATION PASSIVE AND ACTIVE	1Lot	MONITORING BUILDING 2F 10 POWER CONDITIONERS ROOM (MORE THAN 4 UNITS)

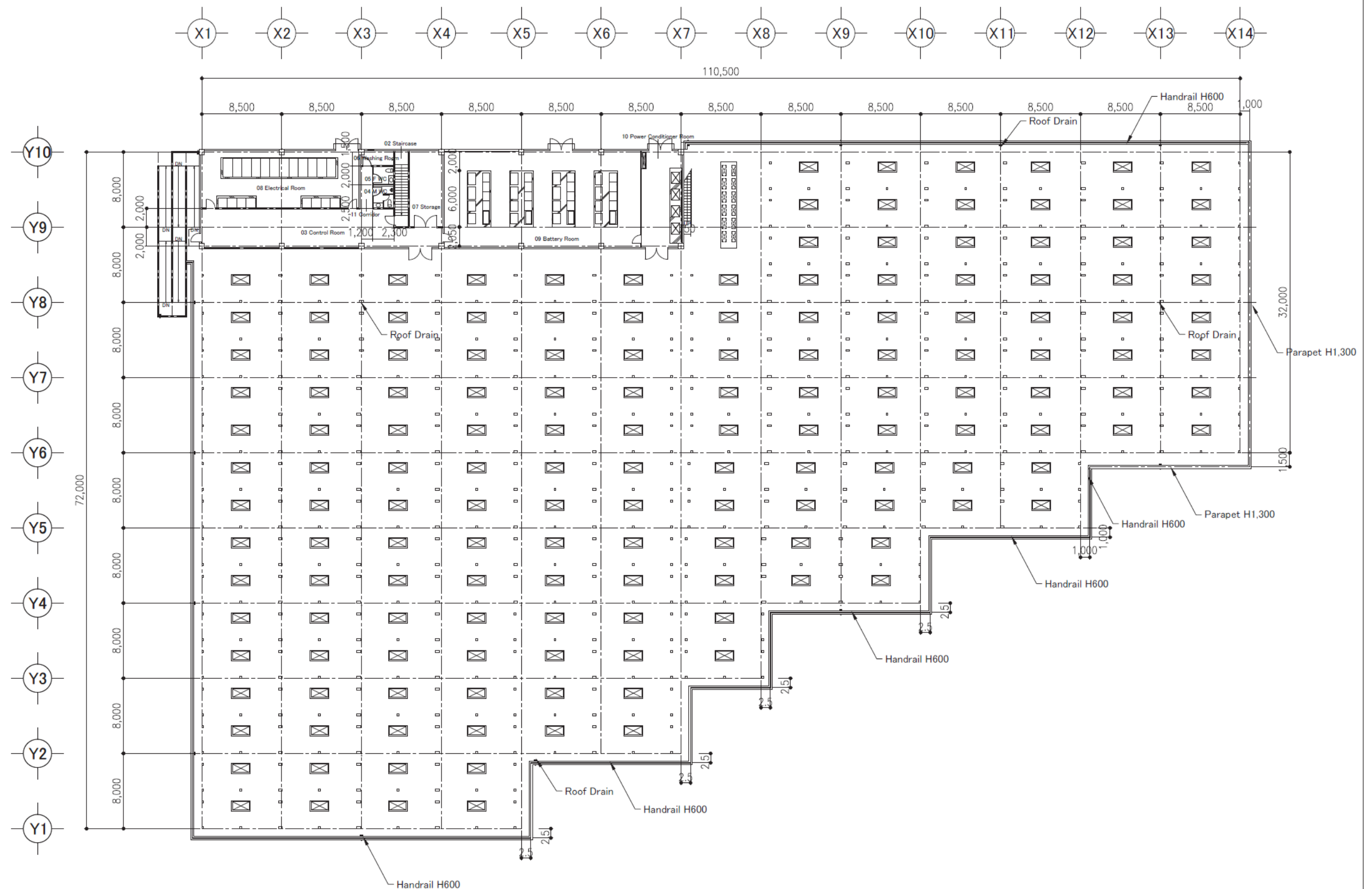
NO.	ITEM	SPECIFICATION	QUANTITY	LOCATION
EQ - 04	CONNECTION BOX	DEVICES TO BE CONTAINED a) CIRCUIT BREAKERS (MCCB) b) DIODE FOR REVERSE POWER PROTECTION SURGE PROTECTION c) DEVICES d) TERMINAL BLOCK GRADE OF PROTECTION: IP53 OR MORE	1Lot	OUTSIDE
EQ - 05	COLLECTION BOX	DEVICES TO BE CONTAINED a) CIRCUIT BREAKERS (MCCB) GRADE OF PROTECTION: IP53 OR MORE	1Lot	OUTSIDE
EQ - 06	METEOROLOGICAL OBSERVATION INSTRUMENTS	SOLAR RADIATION METER THERMOMETER HUMIDITY INSTRUMENT RAIN GAUGE ANEMONETER	1Lot	OUTSIDE
BT - 01	BATTERY SYSTEM	TYPE:LITIUM BATTERY CAP :300kw-30min OR MORE INCLUDING CONTROL PANEL, POWER CONDITIONER etc.	4Lot	MONITORING BUILDING 2F 09 BATTERY ROOM
EM - 01	ENERGY MANAGEMENT SYSTEM	SYSTEM COMPONENTS: • SREVER • HMI • NETWORK EQUIPMENT • PRINTER • SOFT WARE etc.	1Lot	MONITORING BUILDING 2F 03 CONTROL ROOM
EE - 01	POWER RECEIVING PANEL		1Lot	MONITORING BUILDING 2F 08 ELECTRICAL ROOM

	PROJECT TITLE	THE PROJECT FOR PV POWER GENERATION SYSTEM IN EBEYE ISLAND	SCALE	1/200	DATE	JUNE, 2017	DESIGNED BY	ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL CO., LTD.	DRAWING NO.	PV-03

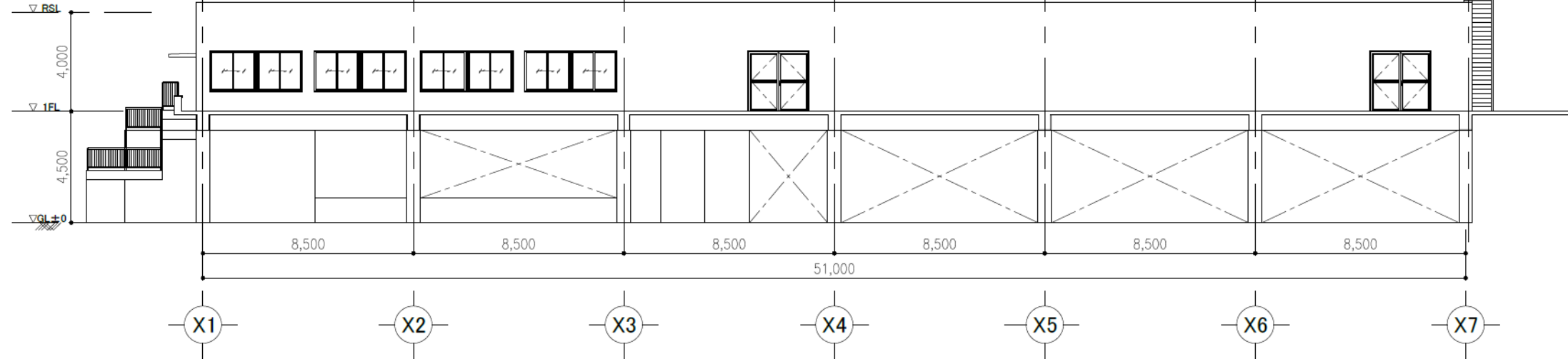
A-001(1) 平面図



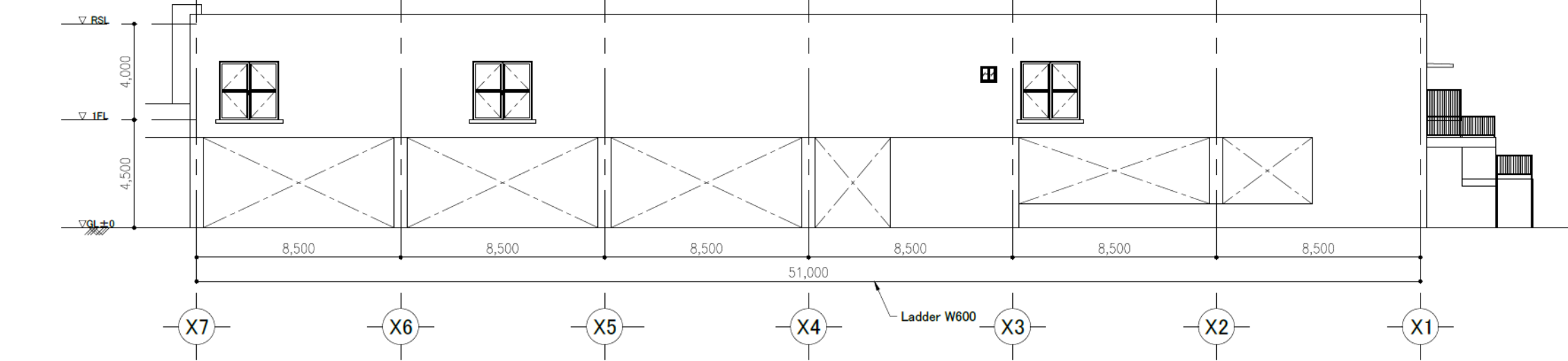
A-001(2) 平面図



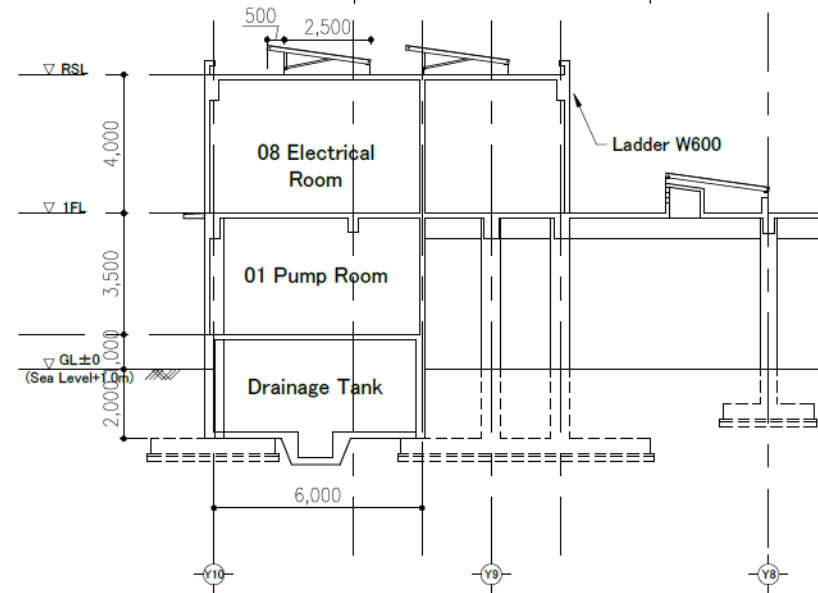
SOUTH ELEVATION



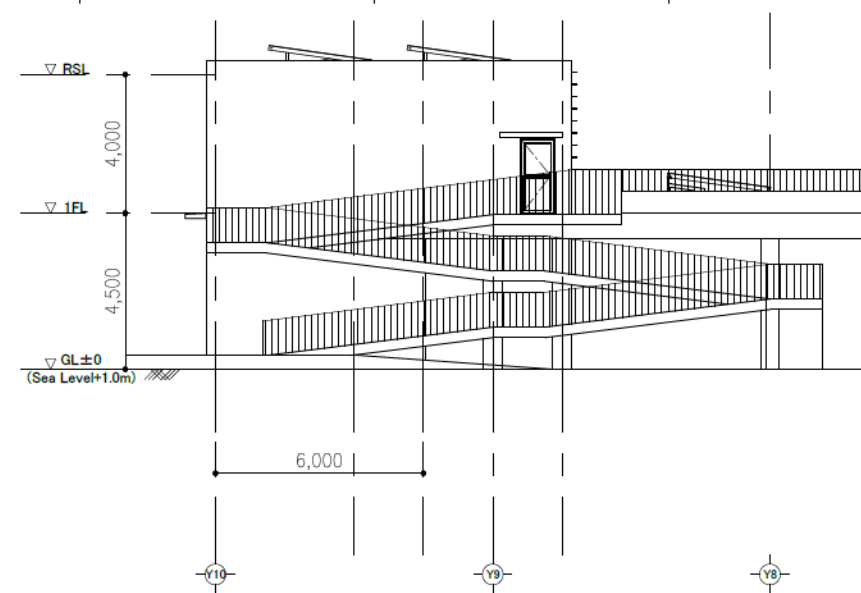
NORTH ELEVATION



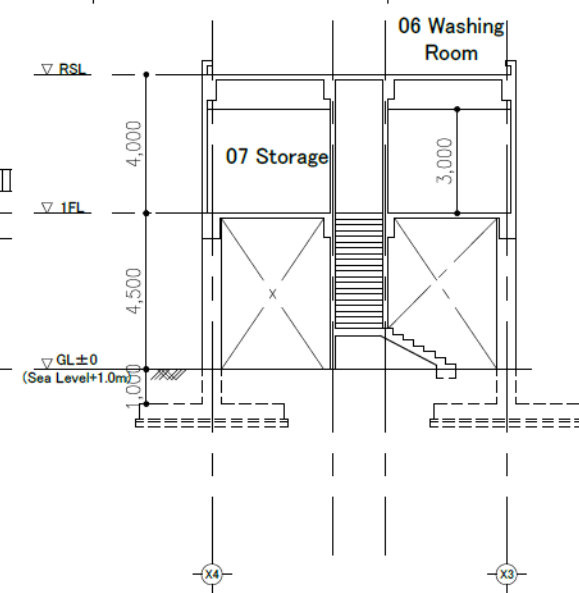
A-A' SECTION



WEST ELEVATION



B-B' SECTION



	PROJECT TITLE THE PROJECT FOR PV POWER GENERATION SYSTEM IN EBEYE ISLAND	<table border="1"> <tr> <td>NO.</td> <td>DATE</td> <td>DESCRIPTION</td> <td>BY</td> <td>APPD.</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	NO.	DATE	DESCRIPTION	BY	APPD.											SCALE 1/200 DATE NOV. 2016 DRAWING BY CHECKED BY 	DWG TITLE MONITORING BUILDING SECTION & ELEVATION DWRG NO. A-02 ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL CO., LTD.
NO.	DATE	DESCRIPTION	BY	APPD.															

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

1) 実施体制

本プロジェクトは、図 3-4 の実施体制により、日本国無償資金協力の実施手順に従い実施する。

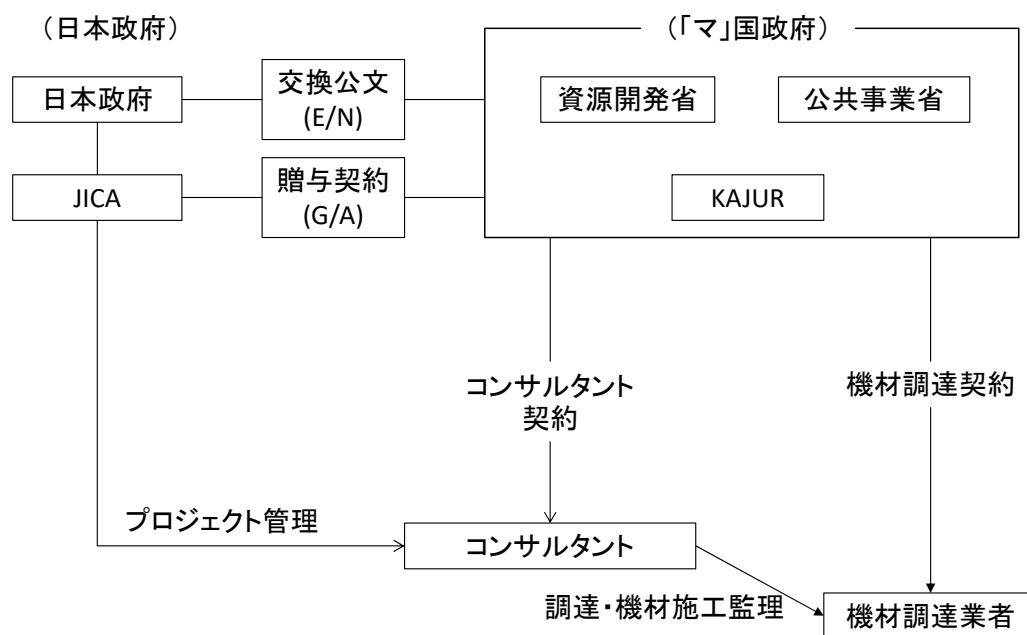


図 3-4 実施体制図

2) 施工方針

以下に示す方針に基づき施工を行う。

- ① 仮設は枠組足場とする。
- ② 土工事は壺堀りとし、埋戻しは根切り土転用、残土処分は敷地内とする。
- ③ コンクリートの製造はコンクリートバッチプラントをイバイ島内に設置し、レミコンをミキサー車で運搬しポンプ打ちとする。
- ④ モニタリングビルディング以外の屋上では防水層は施工せずスランプの低いコンクリートを密に打設し、防水層の劣化対策とする。
- ⑤ 手摺等鉄部は溶融亜鉛メッキとする。
- ⑥ 外部出入口は鋼製とし、サッシはアルミ製とする。
- ⑦ 架構体下部に対する採光はガラスブロックとする。

3) 調達方針

a) 現地調達資機材

太陽光発電モジュールの架構体に使用されるセメント、コンクリート用骨材、鉄筋、型枠用木材等の一般資材は「マ」国内に流通しており、国際的な基準を満たしているため、現地調達とする。一般的な建設機材・重機も「マ」国内の建設業者が保有しており、これを調達する。

b) 第三国調達資機材

第三国で調達する資機材はない。

c) 日本調達資機材

太陽光発電システムの機材は、「マ」国内では製造されていないため、「マ」国外から輸入する。本プロジェクトの調達機材は、太陽光発電モジュール、PV用パワーコンディショナー、蓄電池システム、エネルギーマネジメントシステム（EMS）、系統連系設備等であり、これらは全て日本から調達する。主要な機材の調達先リストは以下のとおり。

表 3-9 主要機材の調達先リスト

調達資機材	日本国 調達	「マ」国 調達	備考
太陽光発電システム機材	●		日本から調達
建築設備材	●		日本から調達
一般的な建設機材・重機		●	マジュロにある各建設業者が保有。
コンクリートポンプ車	●		「マ」国内の建設業者が保有していないため日本から調達
セメント		●	一般的に流通
コンクリート用骨材		●	「マ」国内で生産
鉄筋		●	エポキシコーティング剤の鉄筋が流通
コンクリートブロック		●	「マ」国内で生産
その他木材等一般資材		●	一般的に流通

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

1) 施工上の留意事項

太陽光発電システムを据付ける架構体の施設工事を先行させ効率的な施工計画とする。また、「マ」国においては、太陽光発電システムの設置例は少ないことから、開梱・搬入、組み立て、据付工事、調整・試運転及び初期操作指導、運用指導は日本人技術者の指導の下、現地業者の活用を図る計画とする。

2) 調達上の留意事項

「マ」国外からの調達機材は海運会社の船便の利用を基本とし、その輸送期間を考慮する。また、イバイ港よりサイトまで約 10 分の機材運搬は全てトラック輸送とし、港よりサイトまでの道路事情を考慮し、全て 20 フィートコンテナで現場へ搬入する。

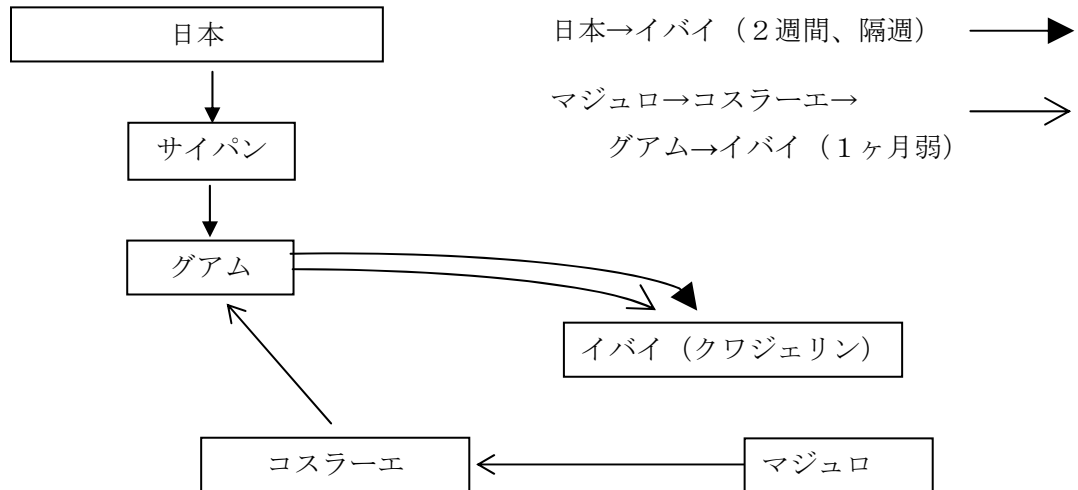


図 3-5 海運会社の船便の経路

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトの実施に伴う日本国及び「マ」国が負担する事項を下表に示す。

表 3-10 負担事項区分

No.	負担事項	日本国 負担	「マ」国 負担
1	太陽光発電システムを設置する用地の提供		●
2	架構体・建屋を建設する用地の提供		●
3	現在用地内に保管されている機材等の撤去		●
4	太陽光発電システムの設計、機材調達	●	
5	免税措置		●
6	機材梱包輸送	●	
7	機材内陸輸送、搬入・据付・調整	●	
8	架構体・建屋の設計、建設	●	
9	雨水排水設備	●	
10	工事期間中の機材等保管場所および工事車両進入路の整備		●
11	工事事務所の設置	●	

No.	負担事項	日本国 負担	「マ」国 負担
12	外周フェンス設置		●
13	給水および排水設備引込工事		●
14	下水道本管から敷地内第一桝までの排水設備敷設工事		●
15	既存発電設備/系統との連系作業		●
16	太陽光発電システムの受入検査の実施		●
17	操作要員、運用要員の人選、決定		●
18	ソフトコンポーネントの実施	●	
19	ソフトコンポーネントを踏まえた発電施設の適切な運営		●
20	ステークホルダーミーティングの開催		●
21	環境管理計画承認の手続		●
22	機材の交換を含む運営維持管理コスト		●

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本邦コンサルタントは、以下の方針で施工・調達監理に従事する。

- ① 太陽光発電システムを構成する主要な4つの設備（1.PVシステム 2.蓄電池システム 3.EMS 4.系統連系設備）において、技術仕様書に記載する内容が満たされていることを確かめ、太陽光発電システム全体として機能することを確認する。
- ② 据付工事の進捗状況を適宜モニタリングし、施工品質の確保及び工期内に工事が完了するよう監理する。
- ③ KAJUR の技術者・維持管理要員が機材の調整・運転、試験等を実施可能とするための調達業者による初期操作指導・運用指導を図ることを監理する。
- ④ 調達業者と情報を共有し、安全に配慮する。

これらの方針の下、本プロジェクトにおけるコンサルタントの施工・調達監理は、常駐監理として調達監理技術者を配置しながら、必要な専門技術者を工事の進捗に合わせてスポット監理で派遣する体制とする。なお、日本国内においては機材の製作中あるいは出荷前にメーカーの工場での機材の試験・検査に立会、調達機材が規定した仕様を満足していることを確認する。以下にコンサルタントの施工監理業務内容を示す。

- ① 機材製作図書及び架構体図面の確認および承認
- ② 工場検査対応
- ③ 調達業者の工程管理・安全管理に対する監理
- ④ 据付、調整、試運転時の立会い

- ⑤ 受入検査手順書、検査実施計画書の承認
- ⑥ 受入検査への立会いおよび検査完了証明書の発行
- ⑦ ソフトコンポーネントの実施
- ⑧ 関係機関への月次報告、完了時報告

3-2-4-5 品質管理計画

1) 検査・検収等実施計画（据付工事）

a) 基本方針

コンサルタントは機材の製作期間中、調達業者より提出される製作図、施工図等が契約書、仕様書に適合しているかを審査し、承認を与えると共に適宜必要な品質検査を実施する。また、機材の据付工事期間中においては、調達業者より提出される工事施工計画書、工程表、施工手順等が適切であるかを審査し、承認を与える。

b) 品質検査

機材の品質検査に関しては、主に下記の検査・検収等を実施する。

① 製品（工場）検査

製品出荷前に、各機器単体の仕様適合および性能試験を主要機材、システムについて日本国内にて実施する。主に下記の項目について確認する。

② 船積前機材照合検査

主要部品については、製品（工場）検査立会と同時に員数を確認し、全ての機器の員数については、船積前機材照合検査において第三者機関により確認される。検査場所はメーカーの梱包倉庫又は積み出し港倉庫とする。

③ 受入検査・引渡し

運用指導終了後、コンサルタント立会のもと実施機関側が、システムが要求仕様書通りの性能や機能を備えているかを検証する。受入検査は、実際の太陽光発電システムを稼働する形態で行う。受入検査後、検査結果の確認を実施機関、コンサルタント、調達業者間で行った後、先方実施機関に引き渡す。

2) 品質管理計画（施設工事）

a) 基本方針

コンサルタントは、入札図書（案）作成にあたり、建設事情及びメンテナンスコストを考慮した現地材料の納まり、工法について詳細な検討を加えた設計図を作成する。また、仕様書については、工事の高品質を確保するため、日本建築学会建築工事標準仕様書（JASS）、日本工業規格（JIS）、BS、ASTM 等に準じて作成する。

建設工事期間中においては、調達業者より提出される工事施工計画書（実施体制表含む）、工程表、施工図が契約書、仕様書に適合しているかを確認し、承認を与える。

b) 品質検査

コンサルタントは、現場において建設材料および施工の品質が仕様書に適合しているか、各種工事着手前に調達業者より提出される施工計画書、材料サンプルを確認したうえで承認を与える。また、各種工事着手後は施工計画書に基づき適宜、検査を実施し承認を与える。施工計画書に基づき重点管理項目を定めて、チェックシートを用いる等して適宜、検査する。

また、メーカー保証書の確認の他に、適宜、抜き打ち検査等を実施し品質を確保する。

施設工事の品質検査に関しては、主に下記の検査・検収等を実施する。

① 架構体工事検査（コンクリート検査）

架構体設置に対して、コンクリート打設等を考慮した工程計画、養生計画を策定し、コンサルタントが確認する。コンクリートに関する主な管理方法（管理項目、検査方法等）を以下に示す。

コンクリート材料

材料	管理項目	検査方法
セメント	水和熱など	溶解熱方法
砂・砂利・砕石	粒度分布	ふるい分け
	絶乾比重	比重および吸水率試験
	アルカリ反応性	アルカリ反応性試験
水	有機不純物など	水質試験

試験練り時検査管理項目

管理項目	検査方法
躯体コンクリートの推定圧縮強度	圧縮試験機
スランプ	スランプコーン
コンクリート温度	温度計
空気量	圧力計
塩化物量	カンタブ

コンクリート打設前検査管理項目

管理項目	検査方法
練り混ぜから打設終了までの時間	練り混ぜ完了時刻照合
スランプ	スランプコーン
コンクリート温度	温度計
空気量	圧力計
塩化物量	カンタブ

工程内検査の管理（コンクリート打ち上がり精度検査）

管理項目	検査方法
躯体コンクリートの推定圧縮強度	圧縮試験機
仕上がり精度(建入れ)	スケール
仕上がり精度(スラブ水平度)	レベル・スケール
仕上がり状態	目視

② 鉄筋工事検査

コンサルタントは、調達業者より提出される鋼材検査証明書を確認する。また、躯体配筋施工図（一部鉄筋加工図を含む）を審査するとともに、継ぎ手、定着、本数、被り厚等について、各部位ごとに配筋検査を実施する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

1) 調達計画

太陽光発電システムに関わる機器については、インターフェイス、互換性及び保証等に鑑み、一体のシステムとして調達する計画とする。また、本プロジェクトの主要な調達機材である、PV モジュール、PV 用パワーコンディショナー、蓄電池システム、EMS、系統連系設備については全て日本から調達する。

調達業者は、コンサルタントが作成する機材仕様書に従って機材の設計、製作、塗装、工場試験・検査、梱包、輸送、据付を行い、現地試験、検査により運転状況を十分に確認の上、引渡しを行う。なお、調達業者は内陸輸送・据付工事に必要な許可の取得、サイトにて行われる作業等に関する必要な資料を作成し、実施機関と十分な協議を行うものとする。

2) 輸送計画

a) 日本調達資機材

イバイ港の整備状況は良好かつ、本プロジェクトサイトからも近いことからイバイ港にて荷揚げする計画とする。日本調達の機材については、本邦主要港から海上輸送を行う計画とする。

b) 機材の輸送分類

イバイ港より本プロジェクトサイトまでの機材の運搬はトラック輸送とする。イバイ港よりサイトまでの道路事情を考慮し、20 フィートコンテナで現場へ搬入する。イバイ港から本プロジェクトサイトまでの所要時間は約 10 分程度である。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトで計画している太陽光発電システムは、KAJUR 職員にとって初めて導入するシステムであることから、初期操作指導及び運用指導を計画する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

1) ソフトコンポーネント導入の必要性

本プロジェクトによって導入される系統連系型太陽光発電システムは、KAJUR にとって運用した経験が無いため、導入された設備の適切な維持管理に係る事項のみならず、万一の事故時の対応についても、基準・ルールが存在しない。また、適切な維持管理を実施するためには、収集した電力データや関連気象データの取り扱いに関する業務フローも新たに構築することが重要である。

また、平均標高が 2m と低い「マ」国は気候変動による海面上昇が起これば、国土に深刻な影響が発生することが予想されている。そのため、「マ」国側は今回整備する太陽光発電設備を活用し、地域住民を対象とした気候変動問題に対する太陽光発電システム/再生可能エネルギーの有用性についての環境啓発活動を継続的に実施したいとの意向であることから、環境啓発に関わる技術支援も含むものとする。

2) ソフトコンポーネントの目標

導入する太陽光発電システムの維持管理内容を充実させ長期的に持続させるために、以下のソフトコンポーネントの目標を設定する。

- ① 導入する太陽光発電システムの維持管理の充実
- ② 太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築
- ③ 発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立
- ④ 再生可能エネルギーの重要性の住民に対する啓発

3) ソフトコンポーネント実施により得られる成果

ソフトコンポーネントは、導入した機材を使用した演習を中心に実施する。下表にソフトコンポーネントの成果及び達成度の確認事項について示す。

表 3-11 ソフトコンポーネントの成果とその確認事項

成果	達成度の確認事項
1. 導入する太陽光発電システムの維持管理の充実	・ 維持管理用の点検表の作成及び点検表を用いた演習 ・ PV パネル交換の判断基準及び手順の作成 ・ 維持管理体制の構築 ・ 蓄電池容量逓減状況の把握 ・ 維持管理に関わる財務計画の作成
2. 太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築	・ 不具合の確認手順の作成 ・ 不具合対応に向けた体制の構築 ・ 導入機材を活用した不具合時対応の演習
3. 発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立	・ 電力及び気象データ等の取得/記録表の作成 ・ モニタリング体制の構築 ・ モニタリング及びその報告の演習

成果	達成度の確認事項
4. 再生可能エネルギーの重要性の住民に対する啓発	・ 施設概要説明用パネルの完成 ・ 地域住民を対象とした環境啓発施設イベント（第1回）の開催

出所：JICA 調査団

4) ソフトコンポーネントの活動

ソフトコンポーネントにおける期待される成果に対する活動内容を以下に示す。

【成果1：導入する太陽光発電システムの維持管理の充実】

太陽光発電システムの維持管理に関する点検・保守計画、PV パネル交換などについての基準・ルール案についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その基準・ルールに基づき維持管理に関する演習を行う。

また、太陽光発電システムの発電容量及び蓄電池の過減、ディーゼル運用の効率化に即した維持管理に関わる財務計画を策定する。

【成果2：太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築】

太陽光発電システムの不具合箇所の早期発見及び対処方法についての基準・ルール案についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その基準・ルールに基づき不具合時対応の演習を行う。

【成果3：発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立】

EMS により計測された発電電力量及び日射量・気温等のデータの処理方法及びそれを維持管理に活用するための取り扱い手順書案（コンサルタントが準備）についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その手順書に基づきモニタリングの演習を行う。また、モニタリング結果の取りまとめについても演習を行う。

【成果4：太陽光発電システム/再生可能エネルギーにかかる環境啓発】

地域住民に環境啓発を行うため、再生可能エネルギーに関する基礎的な情報や本プロジェクトを紹介する資料を取りまとめた広報資料案を講義し、ディスカッションにより最終化する。また、KAJUR により、広報資料を基に地域住民を対象とする第一回目の設備視察イベントを実施する。

併せて、太陽光発電システムの施設概要をわかりやすく取りまとめたパネルを作成する。

3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトの調達・据付工事を合理的に実施した場合の事業実施工程を以下に示す。

表 3-12 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
実施設計	入札図書作成/承認																										
	▲ 公示			▲ 入札		▲ 契約		入札業務																			
調達・据付								施設工事										機材輸送				据付工事				初期操作指導 受入検査	
ソフトコン ポーネット																											

3-3 相手国側負担事業の概要

本プロジェクトが日本国の無償資金協力案件として実施されることに際して、以下の措置を講ずる。

1) 「マ」国側負担手続き

a) 免税

本プロジェクトの調達契約に基づく資機材の調達および業務遂行のために「マ」国に入国する日本国民に対する関税、内国税、その他の課徴金について免除する。また、調達される資機材の通関を速やかに実施し、これら資機材の輸入にかかわる関税・VATを免除する。

b) 便宜供与

認証された契約に基づいて提供される役務および同契約に関連して必要となる日本人に対し、その役務を提供する目的のための「マ」国滞在に必要な措置を保証する。

c) 銀行取極、支払い授權書の発給

日本国内の銀行に「マ」国名義の勘定を開設し、当該銀行に対して支払授權書を発給する。さらに上記の銀行取極に基づき、支払授權書の手数料の支払について責任を持って実行する。

d) EPA への申請手続き

本プロジェクト実施に対しては EPA により Earthmoving Application の審査を受ける必要があり、審査には約 30 日かかるとされている。この申請等は KAJUR により行われる。

2) 「マ」国側分担事業

a) 下水道接続工事

架構体上部に設けた建屋からの汚水排水は、敷地北側公道内の公共下水道本管に接続する。下水道本管から敷地内第一桝までの工事は KAJUR により行う。

b) フェンスの設置

本プロジェクトサイトの外周へのフェンスの設置を KAJUR により行う。

c) 本プロジェクトサイトのクリアランス

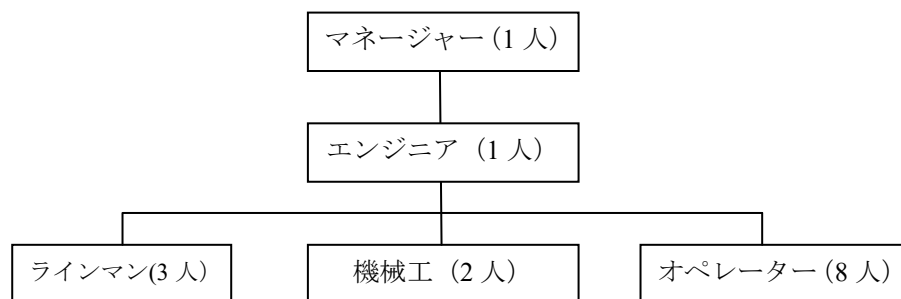
本プロジェクトサイトに置かれている機材撤去を KAJUR により行う。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

太陽光発電システムの運営・維持管理のための実施体制を KAJUR 内に構築し、定期的な点検を遵守する。

1) 維持管理体制

マネージャー、エンジニア、ラインマン、機械工、オペレーターにより構成される 15 名程度の担当者により、維持管理体制を構築する。



出所：JICA 調査団

図 3-6 KAJUR の太陽光発電システム運営・維持管理体制

2) 定期点検

日常点検・定期点検及び清掃は、オペレーターが中心となり実施する。初期操作指導及び運用指導の際に太陽光発電システムの工事を担当したメーカーから示される点検項目について、定期的に確認する。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

a) 日本側負担経費：概略総事業費 約 1,013 百万円

費目	概略事業費 (百万円)
機材費	310
輸送梱包費	17
架構体建設及び据付工事費	498
調達管理費	42
一般管理費	26
機材設計監理費(ソフトコンポーネント含む)	119
計	1,013

※100 万円単位四捨五入のため、費目の合計が合わないことがある。

出所：JICA 調査団

b) 「マ」国負担費

「マ」国の負担としては、以下の費目があり合計負担額は約 28,700 米ドルと見積もられる。

- ① 下水道接続工事費：約 1,700 米ドル
- ② フェンスの設置：約 15,000 米ドル
- ③ 本プロジェクトサイトのクリアランス：約 7,000 米ドル
- ④ 本プロジェクトにかかる Earthmoving Application 申請手数料：5,000 米ドル

c) 積算条件

- ① 積算時点：平成 28 年 9 月
為替交換レート：1 米ドル=104.59 円
施工・調達期間：17 ヶ月
その他：積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行う。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトによって調達する太陽光発電システムに係る機材は、主に PV システム、蓄電池システム、EMS、系統連系設備であり、現状施設に対して新しいシステムの導入となる。本プロジェクト実施に伴い増減する主な運営維持管理費は、以下の項目が挙げられる。

- 1) 太陽光発電システム導入に伴うディーゼル燃料の炊き減らし
- 2) 太陽光発電システム保守管理に伴う人件費
- 3) 消耗品費

1) 太陽光発電システム導入に伴う炊き減らし

太陽光発電システムから約 707MWh/年の電力供給が期待でき、その分のディーゼル燃料の炊き減らしが見込める。KAJUR の発電用ディーゼル燃料消費原単位は、4.14kWh/リットルであるため年間約 170,000 リットルの燃料削減量が想定される。なお、KAJUR は約 0.93 米ドル/リットルでディーゼルを購入していることから、年間約 158,100 米ドル分の燃料費の削減が見込まれる。

2) 太陽光発電システム保守管理に伴う人件費

太陽光発電システムについては日常点検、定期点検などの保守管理が必要である。それに従事する人員として 15 名を予定しているが、KAJUR の職員による保守管理が見込まれるため新たな人件費の増加は見込まない。ただし、PV パネルの清掃にかかる人件費として年間約 3,000 米ドル必要となる。

3) 消耗品費

EMS の運用にかかるプリンターのインクカートリッジ交換につき年間約 50 米ドルが見込まれる。

以上の運営維持管理費の増減を表 3-13 にまとめる。

太陽光発電システム導入に伴うディーゼル発電機の効率的運用による炊き減らしにより、本プロジェクト実施にかかる運営維持管理費を賄うことができる。

表 3-13 維持管理費

費目	金額(米ドル)
(1) 太陽光発電システム導入に伴う炊き減らし	-158,100
(2) 太陽光発電システム保守管理に伴う人件費	3,000
(3) 消耗品費	50
計	-155,050

出所：JICA 調査団

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

1) 太陽光発電システム設置のための土地利用

本プロジェクトによる太陽光発電システムは、KAJUR 発電所敷地内の遊休地に導入することから、新たな土地収用は必要とされない。なお、プロジェクトサイトに保管されている機材等の撤去は「マ」国側の負担で実施する。

2) 環境関連許可の取得

本プロジェクト内容について EPA と協議した結果、事業実施に伴う環境への影響がないことから、環境影響評価実施の必要がないことを確認している。なお、建設工事の実施前には、事業者が EPA に Earthmoving Application を申請する必要がある。当手続きについては、「マ」国側が実施する。

3) 免税措置

本プロジェクトの調達契約に基づく資機材の調達および業務遂行のために「マ」国に入学する日本国民に対する関税、内国税、その他の課徴金について免除される。また、調達される資機材の通関を速やかに実施し、これら資機材の輸入にかかわる関税・VAT を免除される。

4) 系統連系作業

本プロジェクトの実施に伴う系統連系作業は、「マ」国側が実施する。

5) フェンスの設置及び下水道接続工事

本プロジェクトサイトの外周フェンスの設置及び下水道接続工事については、「マ」国側の負担で実施する。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

1) 維持管理体制の構築

太陽光発電システムの維持管理のため KAJUR 内にマネージャー、エンジニア、ラインマン、機械工、オペレーターにより構成される 15 名程度からなる維持管理体制を構築する。

2) 他 JICA 事業との補完・強化

「マ」国に加え太平洋諸国 4 カ国を対象とする広域型の技術協力「ハイブリッド発電システム導入プロジェクト」（2017 年～2022 年（予定））及び課題別研修「マイクログリッドにおける再生可能エネルギー導入のための計画担当者研修」において本プロジェクトと補完することにより、管理能力の強化が図られる。

4-3 外部条件

1) 再生可能エネルギー導入にかかるガイドラインの整備

今後導入が進むと考えられる再生可能エネルギーは、既存の電力会社の系統に影響すると同時に電気の供給を受けている需要家にも影響を及ぼす可能性がある。「マ」国政府に対して JICA が実施した開発計画調査型技術協力「エネルギー自給システム構築プロジェクト」（2013 年～2015 年）にも提案されるように系統連系ガイドラインの整備が急がれる。

2) 他ドナーとの協調

世界銀行はマジュロでの太陽光発電所の建設を中心とした無償資金協力プロジェクトの準備を行っているなど、「マ」国はインフラ整備において国際機関及び各国からの援助を受けることが多いため、今後も他ドナーからの援助と協調を図ることで、「マ」国への裨益効果を高めることが重要である。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

1) 「マ」国政策との整合性

NEPEAP に掲げる 2020 年までに電力供給の 20% を再生可能エネルギーで賄うことを目標とする「マ」国の再生可能エネルギー導入政策と合致している。

2) 我が国及び JICA の協力方針との整合性

日本政府は、対マーシャル諸島共和国国別開発協力方針（2012 年 12 月）において、「脆弱性の克服」、「環境・気候変動」を重点分野と定めており、「脆弱性の克服」においては、経済成長基盤の強化のためのインフラ整備、「環境・気候変動」では気候変動対策への支援を行うこととしている。

また、対大洋州地域 JICA 国別分析ペーパー（2012 年 12 月）において、「マ」国に対しては「ライフラインの維持 エネルギー」が重点分野であると分析しており、本プロジェクトの実施はこれら方針、分析に合致している。

4-4-2 有効性

1) 再生可能エネルギーによる電力供給及び CO₂ 削減効果（定量的効果）

プロジェクトの実施の定量的効果として、系統へ供給する電力量の増加と CO₂ 排出量の削減が考えられる。

表 4-1 効果指標と目標値

指標名	基準値 (2017 年実績値)	目標値 (2022 年) 【事業完成 3 年後】
システム電力 (kW)	0	600
発電電力量 (MWh/年)	0	707.3
ディーゼル燃料の削減量 (kL/年)	0	170
温室効果ガスの削減量 (tCO ₂ /年)	0	441

2) 再生可能エネルギーの普及拡大 (定性的効果)

「マ」国においては、マジュロ以外での系統連系を伴う再生可能エネルギーの導入は初のケースとなり、今後の再生可能エネルギー利用設備の導入の足がかりとなると考えられる。

また、本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにより、系統連系された太陽光発電システムに関わる維持管理、トラブルシューティングの技術移転がされることにより、再生可能エネルギーに関連する技術者の育成に貢献する。

3) 環境啓発 (定性的効果)

本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにおいて、環境啓発に関する技術移転を行う。また、本プロジェクトでは、児童・生徒等の見学者が安全に太陽光発電システムを見学できるよう配慮した設計としているため、継続的な環境啓発の場として活用されることが期待される。

以上の内容により本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

資 料

1.	調査団員・氏名	A1-1
2.	調査行程	A2-1
3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
4.	討議議事録（M/D）（第二次協力準備調査）	A4-1
	討議議事録（M/D）（第三次協力準備調査）	A4-15
5.	ソフトコンポーネント計画書	A5-1

資料 1. 調査団員・氏名

1. 調査団員・氏名

マーシャル諸島共和国イバイ島太陽光発電システム整備計画 団員名簿

第一次協力準備調査団（2016年7月7日～7月22日）

- | | | | |
|----|-------|----------------------|--|
| 1. | 内藤 武司 | 計画管理 | 独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部 資源・エネルギー第一T |
| 2. | 加藤 宏承 | 業務主任／
太陽光発電システム計画 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 3. | 鎌形 亜土 | 制御機器設計／機材計画 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル (補強) |
| 4. | 月本 清隆 | 系統解析 | 九州電力 (株) |
| 5. | 光永 佳史 | ディーゼル運用 | 九州電力 (株) |
| 6. | 林 聡一郎 | 施設計画／自然条件調査 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 7. | 森本 亘 | 調達計画／積算 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 8. | 鈴木 麻衣 | 環境・社会配慮 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |

第二次協力準備調査団（2016年9月3日～9月11日）

- | | | | |
|----|-------|----------------------|--|
| 1. | 杉山 茂 | 団長 | 独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部 次長 |
| 2. | 内藤 武司 | 計画管理 | 独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部 資源・エネルギー第一T |
| 3. | 加藤 宏承 | 業務主任／
太陽光発電システム計画 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 4. | 鎌形 亜土 | 制御機器設計／機材計画 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル (補強) |
| 5. | 月本 清隆 | 系統解析 | 九州電力 (株) |
| 6. | 光永 佳史 | ディーゼル運用 | 九州電力 (株) |
| 7. | 林 聡一郎 | 施設計画／自然条件調査 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 8. | 森本 亘 | 調達計画／積算 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 9. | 鈴木 麻衣 | 環境・社会配慮 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |

第三次協力準備調査団（2017年7月10日～7月21日）

- | | | | |
|----|-------|----------------------|--|
| 1. | 松井 信晃 | 団長 | 独立行政法人国際協力機構
マーシャル支所長 |
| 2. | 内藤 武司 | 計画管理 | 独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部 資源・エネルギー第一T |
| 3. | 加藤 宏承 | 業務主任／
太陽光発電システム計画 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 4. | 山田 光影 | 副業務主任 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 5. | 林 聡一郎 | 施設計画／自然条件調査 | (株) オリエンタルコンサルタンツグローバル |
| 6. | 月本 清隆 | 系統解析 | 九州電力 (株) |
| 7. | 光永 佳史 | ディーゼル運用 | 九州電力 (株) |

資料 2. 調査行程

2. 調査行程

第一次協力準備調査（2016年7月7日～7月22日）

月 日		官団員		コンサルタント						
		計画管理	業務主任／ 太陽光発電 システム計画	制御機器設計 ／機材計画	系統解析	ディーゼル 運用	施設計画／ 自然条件計画	調達計画／ 積算	環境・社会 配慮	
			内藤 武司	加藤 宏承	鎌形 亜土	月本 清隆	光永 佳史	林 聡一郎	森本 亘	鈴木 麻衣
7月7日	木		成田発- グアム着				成田発-グアム着			
7月8日	金		グアム発- マジュロ着		福岡発-ハワイ着		グアム発-マジュロ着			
7月9日	土		PV 導入 施設視察		ハワイ発-マジュロ着		PV 導入施設視察			
7月10日	日	日本発- グアム着	団内会議		団内会議					
7月11日	月	グアム発- マジュロ着	MPW 及び Senator Paul 協議		MPW 及び Senator Paul 協議			調達調査	MPW 及び Senator Paul 協議	
7月12日	火	JICA	マジュロ発 -グアム着		JICA					
		大使館表敬			現地調査		大使館表敬	調達調査	現地調査	
7月13日	水		グアム発- 成田着		MRD、MPW、EPA、NOAA 協議/情報収集					
7月14日	木	マジュロ発 -クワジェ リン着		成田発- グアム着	マジュロ発-クワジェリン着			マジュロ発-グアム着		
		KAJUR 協議			KAJUR 協議					
7月15日	金	Office of Chief Secretary/ KAJUR 協 議		グアム発- クワジェリ ン着	Office of Chief Secretary/ KAJUR 協 議	クワジェリ ン発-ホノ ルル着	Office of Chief Secretary/ KAJUR 協 議	グアム発-成田着		
7月16日	土	クワジェリン 発-グアム着		現地調査			現地調査			
7月17日	日	グアム発- 成田着		団内会議 現地調査			団内会議 現地調査			
7月18日	月			KAJUR 協議			KAJUR 協 議			
7月19日	火			KAJUR 協議			KAJUR 協 議			
7月20日	水			KAJUR 協議	イバイ発- ホノルル着		KAJUR 協議			
7月21日	木			イバイ発- グアム着	ホノルル発 -成田着		イバイ発- グアム着			
7月22日	金			グアム発- 成田着			グアム発- 成田着			

第二次協力準備調査（2016年8月29日～9月11日）

月日		官団員		コンサルタント								
		団長	計画管理	業務主任 ／太陽光 発電シス テム計画	制御機器 設計／機 材計画	系統解析	ディーゼ ル運用	施設計画 ／自然条 件計画	調達計画 ／積算	環境・社会 配慮		
		杉山 茂	内藤 武司	加藤 宏承	鎌形 亜土	月本 清隆	光永 佳史	林 聡一郎	森本 亘	鈴木 麻衣		
8月29日	月					成田発-ホノルル着						
8月30日	火			成田- グアム着		ホノルル発-マジュロ着		成田-グアム着				
8月31日	水			グアム発- マジュロ着				グアム発-マジュロ着				
				団内会議		団内会議						
9月1日	木			JICA	成田発- グアム着	JICA						
				MRD、 MPW		MRD、MPW		EPA、NOAA				
9月2日	金			JICA マジュロ 病院	グアム発- イバイ着	JICA マジュロ病院			調達調査	EPA		
9月3日	土			マジュロ 発-クワジ エリン着		マジュロ発-クワジェリン着						
				団内会議								
9月4日	日	成田-グアム着		現地調査								
9月5日	月	グアム発-イバイ着		KAJUR、Chief Secretary Office、KALGOV 協議						EPA 協議		
9月6日	火	KAJUR、Chief Secretary Office、KALGOV 合同会議									クワジェ リン発- グアム着	
		KAJUR 協議										
9月7日	水	KAJUR 協議									調達調査	グアム発- 成田着
		クワジェリン発-マジュロ着										
9月8日	木	JICA、MPW、MRD									調達調査	
		ADB、MOF、NTA										
9月9日	金	ミニッツ締結										
		団内会議				マジュロ発-ホノルル着		団内会議				
9月10日	土	マジュロ発-グアム着				ホノルル発-成田着		マジュロ発-グアム着				
9月11日	日	グアム発-成田着						グアム発-成田着				

第三次協力準備調査（2017年7月9日～7月23日）

月 日		官団員		コンサルタント					
		団長	計画管理	業務主任／ 太陽光発電シ ステム計画	副業務主任	施設計画／自 然条件計画	系統解析	ディーゼル運 用	
									松井 信晃
7月9日	日					成田-グアム着	福岡-ホノルル着		
7月10日	月					グアム発- マジュロ着	ホノルル発-クワジェリン着		
7月11日	火					JICA 協議	現地調査		
						MEC、 マジュロ病院			
7月12日	水					MEC、マジュ ロ病院	KAJUR 協議/現地調査		
						EPA、MPW、 MRD 協議			
7月13日	木					マジュロ発- クワジェリン着	KAJUR 協議/現地調査		
						Chief Secretary Office 協議			
7月14日	金					KAJUR 協議			
						現地調査	クワジェリン発-マジュロ着		
7月15日	土					現地調査	現地調査	マジュロ発- ホノルル着	
7月16日	日		成田- グアム着	成田発-ホノルル着		現地調査	現地調査	ホノルル発- 成田着	
7月17日	月		グアム発- マジュロ着	ホノルル発-マジュロ着		クワジェリン 発-マジュロ着			
		JICA 協議				JICA 協議			
7月18日	火	JICA 協議		ホノルル発-マジュロ着		JICA 協議			
		ミニッツ協議							
7月19日	水	NTA 協議		NTA 協議	現地調査	NTA 協議	現地調査		
7月20日	木	ADB、MOF 協議		ADB、MOF 協議					
7月21日	金	ミニッツ協議							
		大使館表敬			団内会議	大使館表敬	団内会議		
				マジュロ発-ホノルル着			マジュロ発- ホノルル着		
7月22日	土		マジュロ発- グアム着	ホノルル発-成田着		マジュロ発- グアム着	ホノルル発- 成田着		
7月23日	日					グアム発- 成田着			

資料3. 関係者（面会者）リスト

3. 関係者（面会者）リスト

第一次協力準備調査（2016年7月7日～7月22日）
第二次協力準備調査（2016年8月29日～9月11日）
第三次協力準備調査（2017年7月9日～7月23日）

1. 在マーシャル日本国大使館

光岡 英行	特命全権大使
渡邊 博	参事官
関 千鶴	専門調査員

2. JICA マーシャル支所

松井 信晃	支所長
丹羽 憲昭	支所長代理
金子 真奈美	企画調整員

3. クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（KAJUR）

Romeo Alfred	General Manager
Kitlang Kabua	Special Adviser
Edward Bobo	Project Management Unit Manager
Martha William	Acting Finance Operations Division Manager
Daniel Tokeak	Plant Engineer

4. Senator

David Paul	Senator
------------	---------

5. MPW

Anthony M. Muller	大臣
Malia Heine	Acting secretary
Catalino Kijiner	Secretary
Jeff Zebedy	Assistant Secretary
Melvin Dacillo	PMU Manager
William Reiher	Officer
Malvin V Dacillo	Officer
Rodrigo Hamandez III	Officer

6. MRD

Walter Myazoe, Jr.	Assistant Energy Planner
Alfred Alfred Jr.	Officer
Rebecca Lorennji	Secretary
Angeline Heine	Energy Planner, Energy Planning Division
Walter Myazoe	Chief, Trade & Investment
Benjamin S. Wakefield	Assistant National Energy Planner

7. Office of the Chief Secretary

Abacca Anjain-Maddison
Masao Halmi, Jr.

Deputy Chief Secretary
Senior Disaster Coordinator

8. Kwajalein Atoll Local Government

Fredzy Mawicong
Capelle Antipas
Scott B. Paul
Andy Ordonez
Wesley Lemari

Acting Mayor
City Cleark
City Manager
Special Assistant
Assistant Director of PW

9. EPA

Julius Lucky
Lani Milne
Aaron Lanqinlur
Odrikawa A. Jatios

Deputy general manager
EPA Division Chief
Waste sector officer
Deputy General Manager

10. MEC

Jack Chong Gum
Steve Wakefield
Ronnie Bungitak

General Manager
Chief Technical Officer
Plant Engineer

11. NTA

Yoshi T Kaneko

Vice President & COO

12. NOAA

Reggie White
Lee Jacklick

Director Weather Service Office
Officer

13. MOF

Ted Michael
Jennifer Y. Tseng
Maybelline Andon

Chief of Customs

14. KALGOV

Fredzy Mawicong
Capelle Antipas
Andy Ordonez

Acting Mayor
City Cleark
Special Assistant

資料 4. 討議議事録 (M/D)

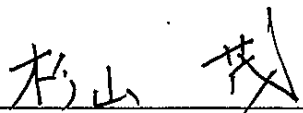
**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
PV Power Generation System in Ebeye Island, Republic of Marshall Islands**

In response to the request from the Government of Republic of Marshall Islands (hereinafter referred to as "RMI"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey for the Project for PV Power Generation System in Ebeye Island (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the Preparatory Survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") to RMI, headed by Mr. Shigeru Sugiyama, Deputy Director General, Department of Industrial Development and Public Policy Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from 2 to 9 September, 2016.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of the Government of RMI and conducted a field survey in the Project area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

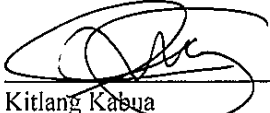
Majuro, 9 September, 2016



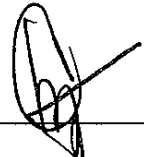
Shigeru Sugiyama
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Rebecca Lorennji
Secretary
Ministry of Resources and Development
Republic of Marshall Islands



Kitlang Kabua
Special Advisor to Senior Management
Kwajalein Atoll Joint Utility Resources
Republic of Marshall Islands



Catalino Kijiner
Secretary
Ministry of Public Works
Republic of Marshall Islands

ATTACHEMENT

1. Objective of the Project
The objective of the Project is to improve sustainability of power supply and reduce fossil fuel consumption by construction photovoltaic generation system in Ebeye, thereby contributing to environmental policy and climate change strategy of RMI.
2. Title of the Preparatory Survey
Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for PV Power Generation System in Ebeye Island".
3. Project Site
Both sides confirmed that the site of the Project is in Ebeye, which is shown in Annex 1.
4. Line Agency and Executing Agency
Both sides confirmed the line agency and executing agency as follows:
 - 4-1. The line agency is Ministry of Resources and Development, which would be the agency to supervise the executing agency.
 - 4-2. The executing agency is Kwajalein Atoll Joint Utility Resources (hereinafter referred to as "KAJUR"). The executing agency shall coordinate with all the relevant agencies to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the Undertakings are taken by relevant agencies properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.
5. Items requested by the Government of RMI
 - 5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of RMI are as follows:
 - Installation of photovoltaic generation system
 - Technical transfer for operation and maintenance of generation system
 - 5-2. JICA will assess the appropriateness of the above requested items through the survey and will report findings to the Government of Japan. The final components of the Project would be decided by the Government of Japan.
6. Japanese Grant Scheme
 - 6-1. RMI side understands the Japanese Grant Scheme and its procedures as described in Annex 3 and Annex 4, and necessary measures to be taken by the Government of RMI.
 - 6-2. RMI side understands to take the necessary measures, as described in Annex 6, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant to be implemented. The detailed contents of the Annex 6 will be worked out during the survey and shall be agreed no later than by the Explanation of the Draft Preparatory Survey Report.
The contents of Annex 6 will be used to determine the following:
 - (1) The scope of the Project.
 - (2) The timing of the Project implementation.
 - (3) Timing and possibility of budget allocation.Contents of Annex 6 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and will finally be the Attachment to the Grant Agreement.
7. Schedule of the Survey
 - 7-1. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to RMI in order to explain its contents around January 2017.
 - 7-2. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted in principle and the Undertakings are fully agreed by the RMI side, JICA will complete the final report in English and send it to RMI

around May 2017.

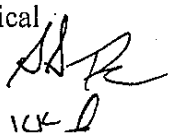
7-3. The above schedule is tentative and subject to change.

8. Environmental and Social Considerations

- 8-1. RMI side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation of the Project, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).
- 8-2. The Project is categorized as "B" because the Project is not located in a sensitive area, nor has sensitive characteristics, nor falls into sensitive sectors under the JICA guidelines for environmental and social considerations April 2010, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant. RMI side confirmed to conduct the necessary procedures concerning the environmental assessment (including stakeholder meetings, Environmental Impact Assessment (EIA) /Initial Environmental Examination (IEE) and information disclosure, etc.) and make EIA/IEE report of the Project. The EIA/IEE approval shall be received from the responsible authorities and submitted to JICA by the end of November 2016.

9. Other Relevant Issues

- 9-1. RMI side clarified its intention of the request to maximizing output by photovoltaic power generation system within the foot print of the Project site while maintaining the operability of the system. It also explained that it was preferable that photovoltaic power generation system would reduce the frequency of operating three diesel generators at same time for the sake of better fuel efficiency, and giving wider operational flexibility since there are only three diesel generators and it is unavoidable to implement load shedding during the repair/overhaul of the diesel generators.
- 9-2. RMI side provided JICA side with copy of the current land lease contract which includes the Project site. RMI side also explained that the said lease contract will be renewed as of October 2016 and copy of relevant document will be provided when Draft Outline Design mission arrives.
- 9-3. JICA side explained that land clearance of the Project site is one of important conditions to be fulfilled by RMI side for commencing the procurement process, it requested KAJUR to provide realistic clearance schedule on or before the arrival of the forthcoming Draft Outline Design mission.
- 9-4. There is a plan to remove existing telecom tower erected in the Project site. RMI side will provide JICA side the information of removal plan/progress in due course. Both sides agreed that layout design does not require to set aside space for access road for heavy vehicle.
- 9-5. RMI side explained the Project site is no longer serving as a water catchment pond, therefore rain water should be discharged immediately to ensure access to photovoltaic power generation equipment all the time and to maintain suitable sanitary condition. Accordingly JICA side will include water discharge facility in the project.
- 9-6. JICA side explained that some of existing equipment need to be modified to integrate with new photovoltaic power generation system, KAJUR expressed no objection in principle though it needs to examine the detailed drawings, and it promised to provide necessary permission and safety measurement.
- 9-7. RMI side strongly requested JICA side to consider including technical transfer of operation and maintenance of photovoltaic power generation system. It also requested several phases of trainings i.e. theory and fundamental knowledge during the procurement, a few times of practical training after the photovoltaic power generation system is put in operation. JICA side took note of it and would consider the request.
- 9-8. RMI side requested that both detailed and user-friendly quick manual for operation and maintenance including trouble-shooting be prepared by the contractor.
- 9-9. RMI side expressed its willingness to accept visitors within the solar power plant as a mean to provide opportunity to learn about power supply facilities with a focus of photovoltaic power generation. In this regard, RMI side requested JICA side to study site layout incorporating such aspect. RMI side also requested JICA side to assist in materializing guided tour as part of technical



transfer. JICA side took note of it and would consider the request.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Japanese Grant

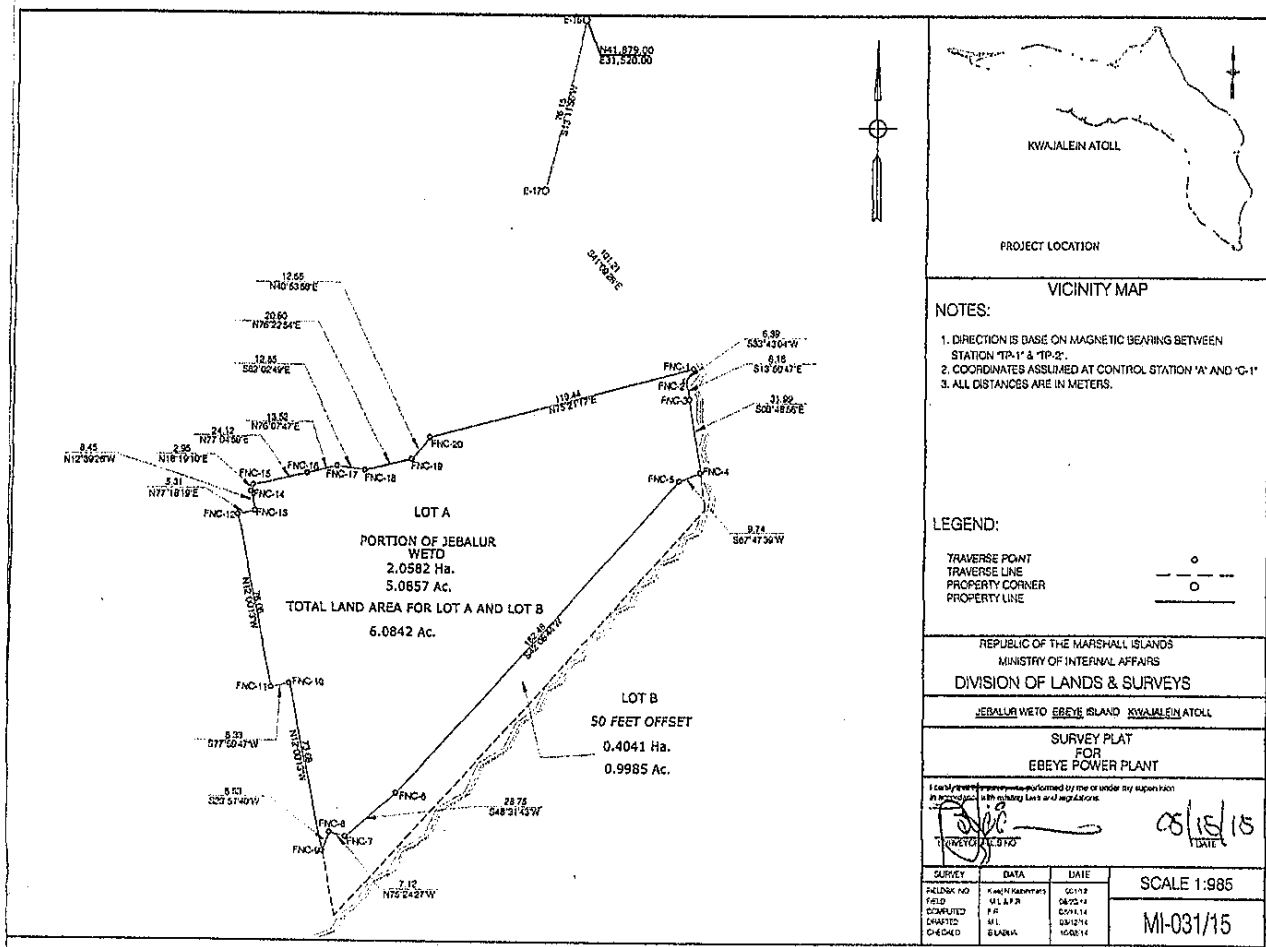
Annex 4 Flow Chart of Japanese Grant Procedures

Annex 5 Financial Flow of Japanese Grant

Annex 6 Major Undertakings to be taken by Each Government

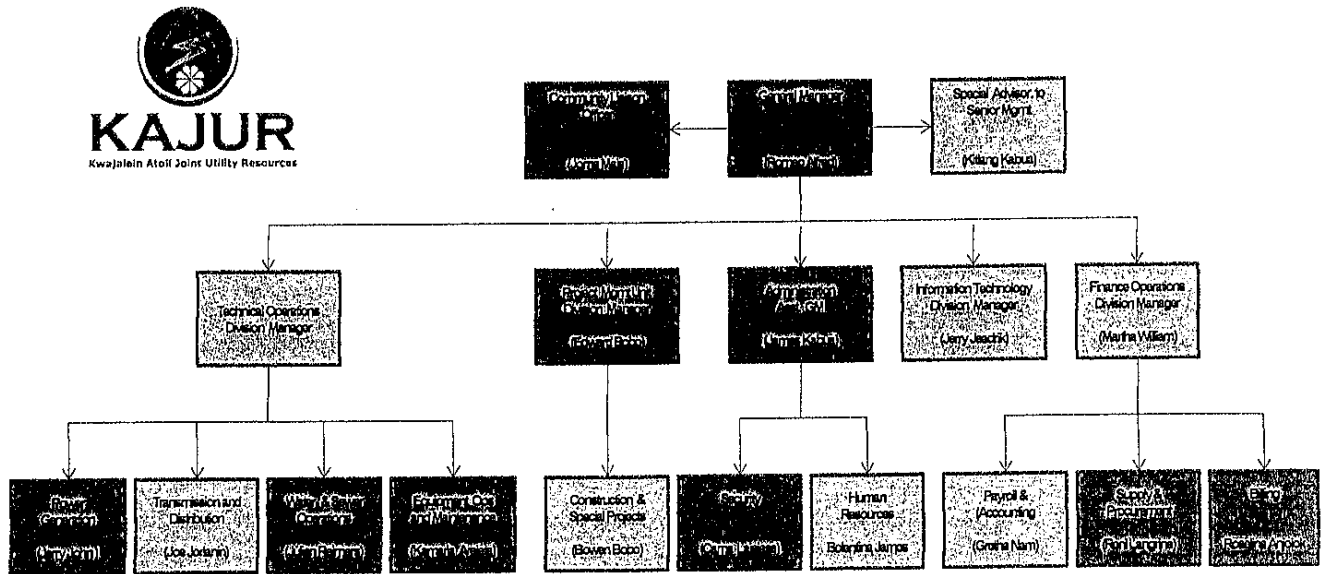
xs
xk

Annex 1 Project site



XX
KF

Annex 2 Organization Chart



JS
KK
2

JAPANESE GRANT

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

Based on a JICA law which was entered into effect on October 1, 2008 and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Japanese Grant for Projects for construction of facilities, purchase of equipment, etc.

1. Grant Procedures

The Grant is supplied through following procedures :

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

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

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

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

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant scheme.

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

(2) Selection of Consultants

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

(3) Result of the Survey

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

3. Japanese Grant Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes(hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

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

(3) Eligible source country

Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. The Grant may be used for the purchase of the products or services of a third country, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals", in principle.

(4) Necessity of "Verification"

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

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

In the implementation of the Grant Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex. The Japanese Government requests the Government of the recipient country to exempt all customs duties, internal taxes and

other fiscal levies such as VAT, commercial tax, income tax, corporate tax, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract, since the Grant fund comes from the Japanese taxpayers.

(6) "Proper Use"

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

(7) "Export and Re-export"

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

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), in principle. JICA will execute the Grant by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

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

(10) Environmental and Social Considerations

The Government of the recipient country must carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration (April, 2010).

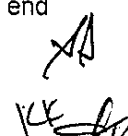
(11) Monitoring

The Government of the recipient country must take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

(12) Safety Measures

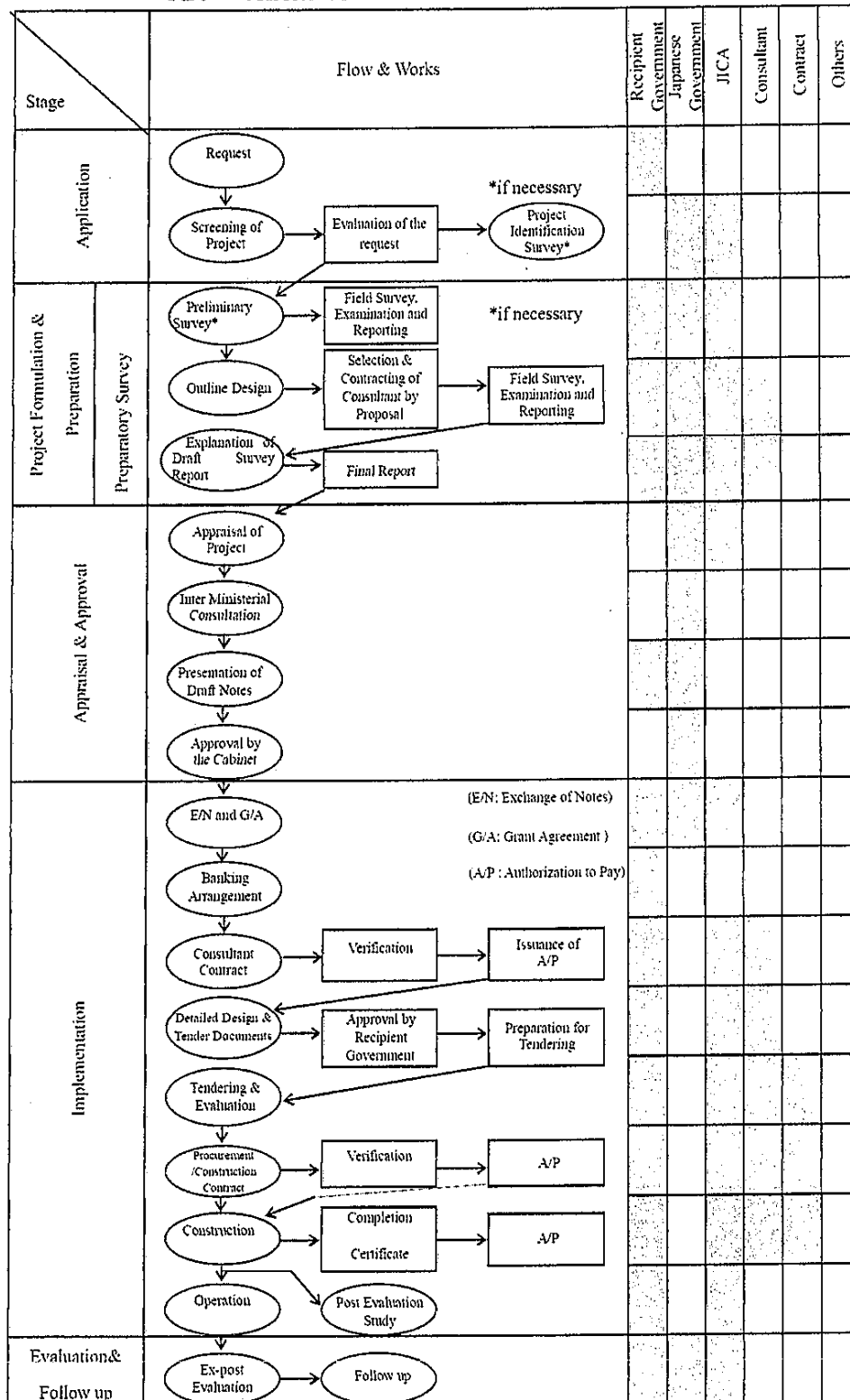
The Government of the recipient country must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

end



Annex 4

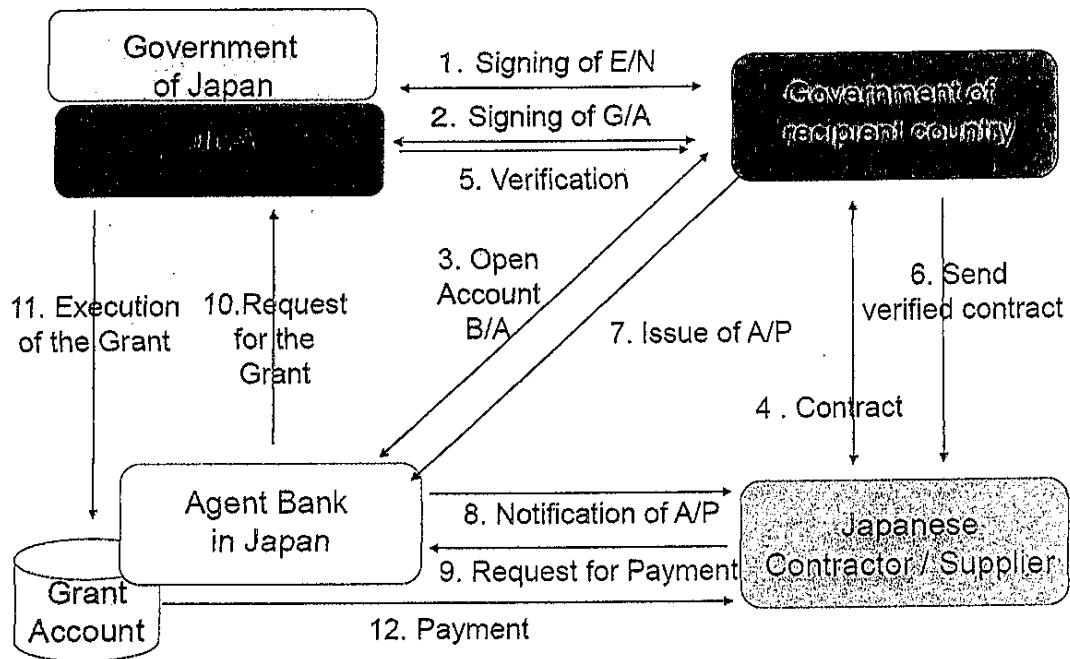
FLOW CHART OF JAPANESE GRANT PROCEDURES



Handwritten signature and initials.

Annex 5

Financial Flow of Grant Aid (A/P Type)



Annex 6

Major Undertakings to be taken by Each Government

1. Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To open Bank Account (Banking Arrangement (B/A))	within 1 month after G/A			
2	To approve IEE/EIA	within 1 month after G/A			
3	To implement EIA	before start of the construction			
4	To secure the following lands	within 1 month after G/A			
5	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the tender document			
6	To clear the following sites	within 1 month after G/A			

2. During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
2	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country				
	1) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation	during the Project			
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	during the Project			

3	To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	during the Project			
4	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted. Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, commercial tax, income tax and corporate tax of Japanese nationals, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract	during the Project			
5	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment	during the Project			
6	To implement EMP and EMoP	during the construction			
7	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction			
8	To implement RAP (livelihood restoration program, if needed)	for a period based on livelihood restoration program			
9	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report - Period of the monitoring may be extended if affected persons' livelihoods are not sufficiently restored. Extension of the monitoring will be decided based on agreement between <i>Implementation Agency of RMI</i> and JICA.	- until the end of livelihood restoration program (In case that livelihood restoration program is provided) - for two years after land acquisition and resettlement complete (In case that livelihood restoration program is not provided)			

3. After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction			
2	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP			
3	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between <i>Implementation Agency of RMI</i> and JICA.	for three years after the Project			

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

KK
SL

Major Undertakings to be Covered by the Japanese Grant

No	Items	Deadline	Cost Estimated (Million Japanese Yen)*	
1	To construct xx facility and provide equipment		XX.XX	
	1) To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country			
	a) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country			
	b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site			
	2) To construct facilities			
	3) To provide equipment with installation and commissioning			
2	To implement detailed design, tender support and construction supervision (Consultant)		YY.YY	
3	Contingencies		ww.ww	
	Total		ZZ.ZZ	

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

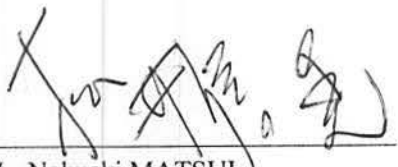
OK
f

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for
The Project for Installation of Solar Electricity Generation System in Ebeye Island
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

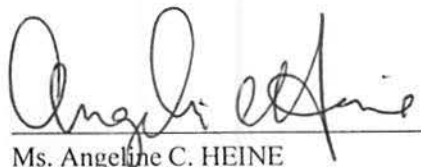
With reference to the minutes of discussions signed between Kwajalein Atoll Joint Utility Resources and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on 9 September, 2016 and in response to the request from the Government of Republic of Marshall Islands (hereinafter referred to as "RMI") dated 20 May, 2016, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project Project for Installation of Solar Electricity Generation System in Ebeye Island (hereinafter referred to as "the Project"), headed by Mr. Nobuaki MATSUI, Resident Representative, JICA/JOCV Marshall Islands Office from 11 to 21 July, 2017.

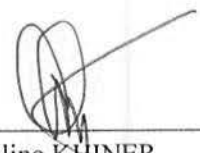
As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Majuro, 24 July, 2017


Mr. Nobuaki MATSUI
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan


Ms. Kitlang KABUA
Special Advisor to Senior Management
Kwajalein Atoll Joint Utility Resources
Republic of Marshall Islands


Ms. Angeline C. HEINE
National Energy Planner
Ministry of Resources and Development
Republic of Marshall Islands


Mr. Catalino KHJINER
Secretary
Ministry of Works, Infrastructure and
Utilities
Republic of Marshall Islands

ATTACHEMENT

1. **Objective of the Project**
The objective of the Project is to reduce fossil fuel consumption and supply electricity stably by construction of solar electricity generation system in Ebeye Island, thereby contributing to reduce CO2 emission.
2. **Title of the Preparatory Survey**
Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Installation of Solar Electricity Generation System in Ebeye Island”.
3. **Project site**
Both sides confirmed that the site of the Project is in Ebeye Island, which is shown in Annex 1.
4. **Responsible authority for the Project**
Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:
 - 4-1. The Kwajalein Atoll Joint Utility Resources will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.
 - 4-2. The line ministry of the Executing Agency is the Ministry of Resources and Development and the Ministry of Works, Infrastructure and Utilities. They shall be responsible for supervising the Executing Agency on behalf of the Government of RMI.
5. **Contents of the Draft Report**
After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the RMI side agreed to its contents.
6. **Cost estimate**
Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency described in the Draft Report is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster, unexpected natural conditions, etc.
7. **Confidentiality of the cost estimate and technical specifications**
Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications in the Draft Report should never be duplicated or disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.
8. **Timeline for the project implementation**
The Team explained to the RMI side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 3.
9. **Expected outcomes and indicators**
Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The RMI side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year

2022 and shall monitor the progress based on those indicators.

[Quantitative indicators]

Increase the capacity of solar electricity generation system (kW) and the amount of capable power supply (MWh/year)

Reduce the amount of fossil fuel consumption (kl/year) and CO2 emission by fossil fuel combustion

[Qualitative indicators]

Stable power supply

10. Technical assistance ("Soft Component" of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the products and services granted through the Project, following technical assistance is planned under the Project. The RMI side confirmed to deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance as described in the Draft Report.

11. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 4. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in (2) 5 of Annex 4, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies include VAT, commercial tax, income tax and corporate tax, which shall be clarified in the bid documents by KAJUR during the implementation stage of the Project.

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

Both sides also confirmed that the Annex 4 will be used as an attachment of G/A.

12. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 5. The timing of submission of the PMR is described in Annex 4.

13. Project completion

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

14. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The RMI side is required to provide necessary support for the data collection.

15. Items and measures to be considered for the smooth implementation of the Project

16. Schedule of the Study

JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature that appears to be 'A4' and several smaller initials and marks.

report will be sent to the RMI side around November, 2017.

17. Environmental and Social Considerations

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

18. Other Relevant Issues

18-1. Disclosure of Information

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

18-2. Relocation of the tower for cellphone system network in the Site

National Telecommunication Authority (hereinafter referred to as "NTA"), the owner of tower for cellphone system network in the Site, will relocate the tower to their property due to aging of the tower structure and clear the foundation of tower by the middle of December, 2017. Both parties confirmed that KAJUR will follow the progress of this relocation, prompt NTA to implement as scheduled and conduct necessary administrative procedures to utilize the land (approx. 200m²) where the tower has been installed for the Project.

18-3. Site Clearance

Both sides confirmed that KAJUR will conduct site clearance by utilizing heavy equipments in collaboration with Office of Chief Secretary and Kwajalein Atoll Local Government within three months after the signing of G/A.

18-4. Sharering information of upgrading existing diesel power plant in Ebeye Island

Both sides confirmed that other projects for upgrading existing diesel power plant in Ebeye Island under consideration by RMI side may affect design of the Project. KAJUR will share information properly with JICA about progress of these projects.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

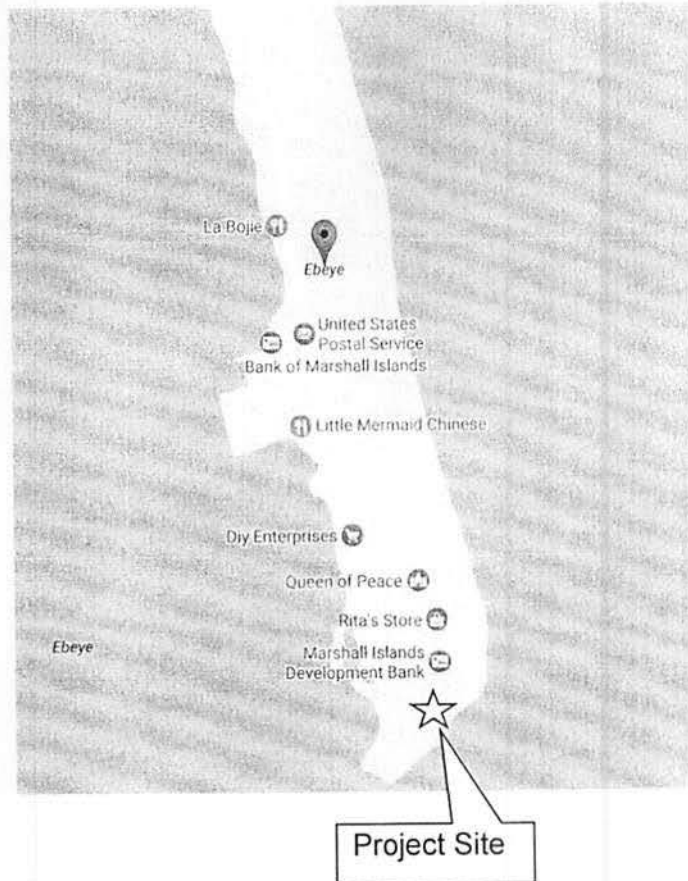
Annex 3 Project Implementation Schedule

Annex 4 Major Undertakings to be taken by the Government of RMI

Annex 5 Project Monitoring Report (template)

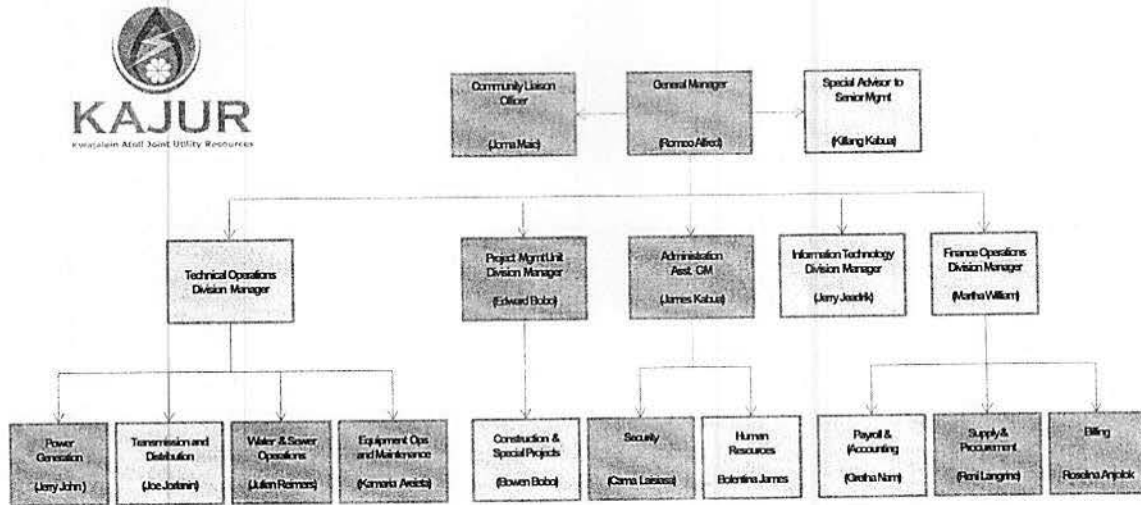
Jun
ABH *P* *12*

Annex 1 Project Site



For
Ant Alex

Annex 2
Organization Chart of KAJUR



Handwritten signatures and initials:
 Kuo
 Oka
 Fick

Annex 3. Timeline for the project implementation

Year	2017	2018	2019	2020
① Detail Design	Dec  June			
② Construction and Procurement Supervision		July  Nov		
③ Soft Component			Dec  Nov	
④ One Year Inspection				 Nov

Handwritten signatures:
 Xb
 act
 Kx
 F

Annex 4

Major Undertakings to be taken by Government of RMI

1. Specific obligations of the Government of RMI which will not be funded with the Grant

(1) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Cost (Thousand USD)	Ref.
1	To open Bank Account (Banking Arrangement (B/A))	within 1 month after G/A	MOF		
2	To issue Authorization to Pay (A/P) to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract	MOF		
3	To secure and clear the project sites, include 1) to prompt NTA to relocate the tower for cellphone system network in the Site 2) to conduct necessary administrative procedures to utilize the land where the tower has been installed for the Project. 3) to remove abolished heavy equipments	within 3 months after the signing of G/A	KAJUR	2.2	
4	To obtain the planning, zoning, building, electricity, telephone, water supply, sewage permit (Inc. Earthmoving Application)	before notice of the tender document	KAJUR	5	
5	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding documents	KAJUR		

Handwritten signatures and initials:
 To
 Crest
 Kx

(2) During the Project Implementation

No.	Items	Deadline	In charge	Cost (Thousand USD)	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOF		
2	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract	KAJUR		
	2) Payment commission for A/P	every payment	KAJUR	* equivalent to 0.1% of total payment	
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in recipient country	during the Project	KAJUR		
4	To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	during the Project	KAJUR		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted. Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, commercial tax, income tax and corporate tax of Japanese nationals, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract	during the Project	MOF		
6	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		KAJUR		
	1) To connect power cable from PV system with existing system	After completion of PV system installation		1.7	
	2) To connect water supply and sewage system to	By completion of PV system installation			
7	To submit Project Monitoring Report	during the Project	KAJUR		
8	1) To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within one month after completion of each work	KAJUR		
	2) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	KAJUR		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	KAJUR		

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Cost (Thousand USD)	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid	After completion of the construction	KAJUR		
	1) Allocation of maintenance cost				
	2) Setting up operation and maintenance structure				
	3) Routine check/Periodic inspection				

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

Handwritten signature and initials

2. Other obligations of the Government of RMI funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To Install of Solar Electricity Generation System	Nov, 2019	
	1) To conduct the following transportation		
	a) Marin (Air) transportation of the products from Japan to RMI b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site		
	2) To provide equipment with installation and commissioning		
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
	Total		1,050

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

Handwritten signatures and initials:
 OCH, Tug, P KK

1: Project Description

1-1 Project Objective

The objective of the Project is to reduce fossil fuel consumption and supply electricity stably by construction solar electricity generation system in Ebeye Island, thereby contributing to reduce CO2 emission.

1-2 Necessity and Priority of the Project

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

1-3 Effectiveness and the indicators

- Effectiveness by the project

Quantitative Effect (Operation and Effect indicators)		
Indicators	Original (Yr)	Target (Yr)
Capacity of solar electricity generation system (kW) and the amount of capable power supply (MWh/year)		
The amount of fossil fuel consumption (kl/year) and CO2 emission by fossil fuel combustion		
Qualitative Effect		
Stable power supply		

2: Project Implementation

2-1 Project Scope

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

Location	Original: (M/D)	Actual: (PMR)
	Attachment(s):Map	Attachment(s):Map

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

Items	Original	Actual
	• PV module (More than 600 kW), Power conditioner for PV (More than 600 kW and 4 partitions), Battery (600kW - more than 30 minutes × 2 units), Power	

Handwritten signature and initials.

conditioner for battery (2 pairs × 2 units), Set of EMS and Set of grid interconnection facilities
--

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

(PMR)

2-2 Implementation Schedule

2-2-1 Implementation Schedule

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

Items	Original		Actual
	DOD	G/A	
Cabinet Approval	11/2017		-
E/N	11/2017		
G/A	11/2017		
Detailed Design	12/2017-3/2018		
Tender Notice	4/2018		
Tender	6/2018		
Installation of Equipment	7/2018-11/2019		
Project Completion Date	11/2019		
Defect Liability Period	11/2020		

*Project Completion was defined as Check-out of Construction work at the time of G/A.

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

--

2-3 Undertakings by each Government

2-3-1 Major Undertakings

See Attachment 2.

2-3-2 Activities

See Attachment 3.

2-3-3 Report on RD

See Attachment 4.

2-4 Project Cost

2-4-1 Project Cost

Table 2-4-1a Comparison of Original and Actual Cost by the Government of Japan

Handwritten signatures and initials:
 Top right: "T. Kimura" (likely T. Kimura)
 Bottom left: "Alt" (likely Alt)
 Bottom right: "f" (likely f)

(Confidential until the Tender)

Items			Cost (Million Yen)	
	Original	Actual	Original	Actual
Equipment	PV module (More than 600 kW), Power conditioner for PV (More than 600 kW and 4 partitions), Battery (600kW - more than 30 minutes × 2 units), Power conditioner for battery (2 pairs × 2 units), Set of EMS and Set of grid interconnection facilities			
Consulting Services				
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

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

Items			Cost (Million USD)	
	Original	Actual	Original	Actual
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = (local currency)

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

(PMR)

Handwritten signatures and initials:
 Sub KK
 Act A

2-5 Organizations for Implementation

2-5-1 Executing Agency:

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

Original: (M/D)

Actual, if changed: (PMR)

2-6 Environmental and Social Impacts

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

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 O&M and Management

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

Original: (M/D)

for
act *OK*

Actual: (PMR)

3-2 O&M Cost and Budget

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

Original: (M/D)

4: Precautions (Risk Management)

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

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

7/5 14
ced R

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

5: Evaluation at Project Completion and Monitoring Plan

5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

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

for the
A4-31

5-3 Monitoring Plan for the Indicators for Post-Evaluation
Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

*For use
A04 A*

Attachment

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

For KCC
act p

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price $C=A \times B$	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) $E=C-D$	Price (Increased) $F=C+D$
1	Item 1	●●t	●●	●●	●●	●●	●●
2	Item 2	●●t	●●	●●	●●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1	●	●	●			
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-
-
-

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)

(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

KK
OK
A

資料 5. ソフトコンポーネント計画書

目 次

1. ソフトコンポーネントを計画する背景.....	1
1.1. プロジェクトの背景.....	1
1.2. ソフトコンポーネント実施の必要性.....	3
1.3. 運営維持管理に関わる組織.....	4
2. ソフトコンポーネントの目標.....	4
3. ソフトコンポーネントの成果及び達成度の確認事項.....	5
4. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）.....	6
4.1. 活動.....	6
4.2. 活動スケジュール.....	7
4.3. 「マ」国側成果品.....	9
4.4. 実施リソース.....	10
5. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法.....	11
5.1. 本邦コンサルタントの派遣.....	11
5.2. 専門家選定方法.....	11
6. ソフトコンポーネントの実施工程.....	12
7. ソフトコンポーネントの成果品.....	12
8. ソフトコンポーネントの概略事業費.....	13
9. 相手国実施機関の責務.....	13

1. ソフトコンポーネントを計画する背景

1.1. プロジェクトの背景

マーシャル諸島共和国（以下、「マ」国）はエネルギー資源に乏しく、電力供給の99%以上を輸入燃料によるディーゼル発電に依存している。輸入燃料は、国際的な石油価格の変動を受けやすく、また輸送コストが上乗せされ割高であることから、国民生活に大きな影響を与えている。また設備の故障時や悪天候により輸送に問題が生じた際に長時間停電するなど、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えている。

こうした状況を受け2009年9月に「マ」国は「国家エネルギー政策及び行動計画（NEPEAP: National Energy Policy and Energy Action Plan）」を策定し、2020年までに電力供給の20%を再生可能エネルギー（以下、「再エネ」）で賄うことを目標として掲げた。現在、首都マジュロを中心に太陽光発電システムの導入が徐々に進んでいるが、目標達成のためには、「マ」国人口の21%を占め、未だ再エネの導入が進んでいないイバイ島でも推進する必要がある。

イバイ島はクワジェリン環礁に位置し、同環礁内の米軍基地は「マ」国内最大の雇用を生み出しており、首都マジュロに次ぐ人口約1万1千人を擁している。イバイ島の最大電力需要は約2.1MWであり、その供給源はイバイ島南端に配置されたディーゼル発電設備である。また、イバイ島では、家庭用飲料水を、クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（Kwajalein Atoll Joint Utility Resources 以下「KAJUR」という）が管理する海水淡水化装置に依存している。干ばつ時など海水淡水化装置への電力の安定供給は水供給の観点からも重要な課題であり、ディーゼル発電以外の電力供給確保が求められている。

上記背景を踏まえ、系統連系型太陽光発電システムの機材整備を行うとともに、運営維持管理のための技術支援（ソフトコンポーネント）を行う。なお、不具合が発生した際の診断や、地域住民を対象とした太陽光発電システム/再生可能エネルギーにかかる環境啓発について、「マ」国側にて実施したいとの意向であることから、それに関わる技術支援も含むものとする。

表 本プロジェクトによる支援計画

太陽光発電システム機材一式		
機材名	用 途	必要性
太陽光発電システム	太陽光を利用して発電した電力を系統連系し、供給する。	島嶼国としてエネルギー安全保障上の脆弱性を抱えており、2020 年までに電力供給の 20%を再エネとする高い目標を掲げている。
太陽光発電にかかる技術支援（ソフトコンポーネント）		
技術支援	太陽光発電システムに関する基礎知識および保守点検、緊急時の対応等の運営維持管理、環境啓発に関する基準・ルールを作成し、それに基づく技術指導を行う。	KAJUR は、系統連系型太陽光発電システムの導入経験がないため、同システムに関する運営・維持管理の基準・ルールがない。そのため技術支援の実施により、安定した太陽光発電システムの運営体制を構築する。

太陽光発電システムの既存系統との連系は、既存ディーゼル発電機において分割されている既存変圧器へ接続する。接続する変圧器を分割することで冗長性の確保が図れる。また、太陽光発電システムの短周期の出力変動への対応のために蓄電池システムを有しており、蓄電池システム自身の冗長性を確保するため複数ユニット×2 系列構成とする。

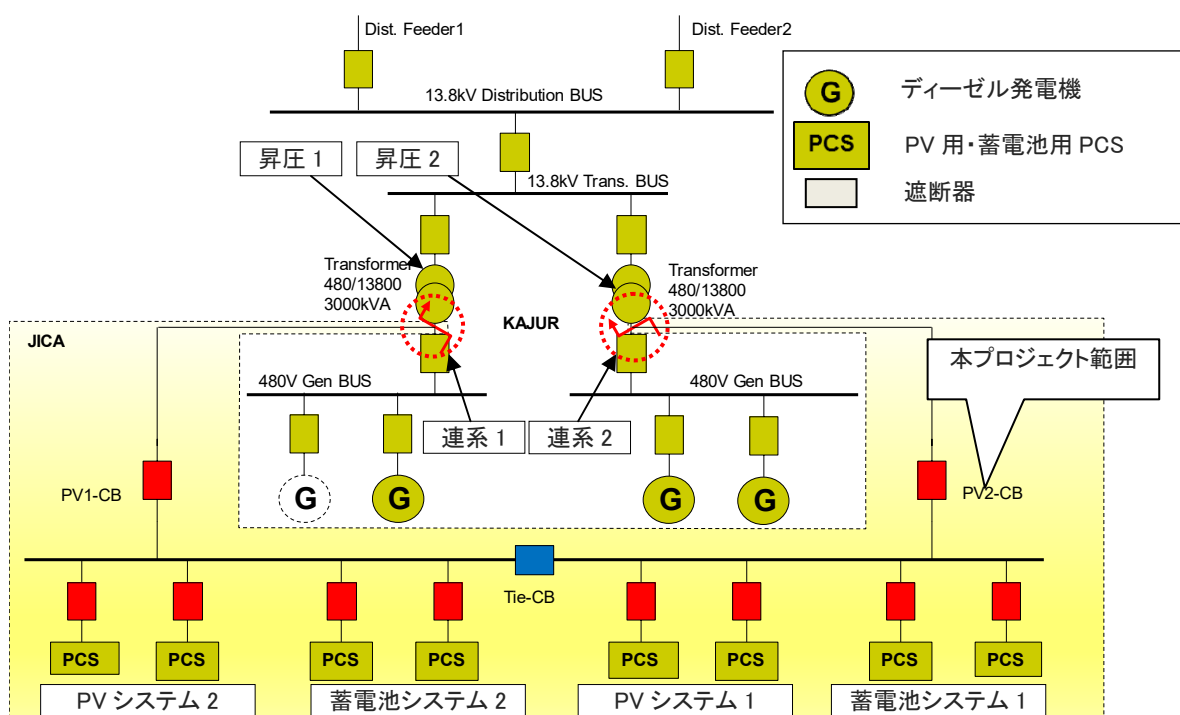


図 系統連系太陽光発電システムのイメージ図

表 計画概要

責任機関	資源開発省(MRD: Ministry of Resources and Development)、 公共事業省(MPW: Ministry of Public Works)
実施機関	KAJUR
設置場所	KAJUR 敷地内
土地管理者	KAJUR
発電容量	約 600kW
設置面積	約 6,000 m ²
電力の用途	イバイ島系統への連系

1.2. ソフトコンポーネント実施の必要性

本プロジェクトによって導入される系統連系型太陽光発電システムは、KAJUR にとって運用した経験が無いため、導入された設備の適切な維持管理に係る事項のみならず、万一の事故時の対応についても、基準・ルールが存在しない。また、適切な維持管理を実施するためには、収集した電力データや関連気象データの取り扱いに関する業務フローも新たに構築することが重要であることから、これらの内容を網羅した「太陽光発電運営・維持管理マニュアル」を策定し、KAJUR 職員がそれに基づく業務が行えるようにすることを目的に、ソフトコンポーネントを実施する。

また、平均標高が 2m と低い「マ」国は気候変動による海面上昇が起これば、国土に深刻な影響が発生することが予想されている。そのため、「マ」国側は今回整備する太陽光発電設備を活用し、地域住民を対象とした太陽光発電システム/再生可能エネルギーの有用性についての環境啓発活動を継続的に実施したいとの意向であることから、環境啓発に関わる技術支援も含むものとする。

1.3. 運営維持管理に関わる組織

【実施機関】

クワジェリン環礁ユーティリティ(電気・水道)公社 (KAJUR) :

クワジェリン環礁内の公益事業を行うために設立された政府出資の事業公社で、イバイ島の発電・送配電・上下水道事業を行っている。本プロジェクトによって導入される系統連系型太陽光発電システムの運営・維持管理の実施主体となり、ソフトコンポーネントを通じて適切な維持管理に係る事項のみならず、万一の事故時の対応を可能とする。

マーシャル エネルギー公社 (MEC : Marshall Energy Company) :

1984年に設立された100%国営の電力会社で、首都マジュロをはじめ、Wotje、Jaluitにおける発送配電を担っている。

離島などの遠隔地における再エネ設備の設置・運用・保守についても、資源開発省と密接に協働しており、必要に応じてKAJURに対しても技術的なサポートを実施していることから、今回ソフトコンポーネントの内容を共有することとする。

【コンサルタント】 :

ソフトコンポーネントを実施することで、協力成果の持続性を確保する。現地における技術支援から瑕疵検査までの1年間、KAJURよりメールにて太陽光発電システムの維持・管理の状況の共有を受け、ソフトコンポーネントの効果持続に必要な助言を行う。

【調達業者】 :

ソフトコンポーネント実施前までに初期操作、運用指導を行う。

2. ソフトコンポーネントの目標

導入する太陽光発電システムの維持管理内容を充実させ長期的に持続させるために、以下のソフトコンポーネントの目標を設定する。

1. 導入する太陽光発電システムの維持管理の充実
2. 太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築
3. 発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立
4. 再生可能エネルギーの重要性の住民に対する啓発

3. ソフトコンポーネントの成果及び達成度の確認事項

ソフトコンポーネントは、導入した機材を使用した演習を中心に実施する。下表にソフトコンポーネントの成果及び達成度の確認事項について示す。

表 ソフトコンポーネントの成果とその確認事項

成果	達成度の確認事項
1. 導入する太陽光発電システムの維持管理の充実	・ 維持管理用の点検表の作成及び点検表を用いた演習 ・ PV パネル交換の判断基準及び手順の作成 ・ 維持管理体制の構築 ・ 蓄電池容量逓減状況の把握 ・ 維持管理に関わる財務計画の作成
2. 太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築	・ 不具合の確認手順の作成 ・ 不具合対応に向けた体制の構築 ・ 導入機材を活用した不具合時対応の演習
3. 発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立	・ 電力及び気象データ等の取得/記録表の作成 ・ モニタリング体制の構築 ・ モニタリング及びその報告の演習 (なお、ソフトコンポーネント実施後、瑕疵検査までの期間中、KAJUR はモニタリングレポートをコンサルタントに共有し、コンサルタントは必要な助言を行う)
4. 再生可能エネルギーの重要性の住民に対する啓発	・ 施設概要説明用パネルの完成 ・ 地域住民を対象とした環境啓発施設イベント（第1回）の開催

4. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

4.1. 活動

ソフトコンポーネントにおける期待される成果に対する活動内容を以下に示す。

【成果１：導入する太陽光発電システムの維持管理の充実】

太陽光発電システムの維持管理に関する点検・保守計画、PV パネル交換などについての基準・ルール案（コンサルタントが準備）についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その基準・ルールに基づき維持管理に関する演習を行う。

また、太陽光発電システムの発電容量及び蓄電池の通減、ディーゼル運用の効率化に即した維持管理に関わる財務計画を策定する。

【成果２：太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築】

太陽光発電システムの不具合箇所の早期発見及び対処方法についての基準・ルール案（コンサルタントが準備）についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その基準・ルールに基づき不具合時対応の演習を行う。

【成果３：発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立】

EMS により計測された発電電力量及び日射量・気温等のデータの処理方法及びそれを維持管理に活用するための取り扱い手順書案（コンサルタントが準備）についてディスカッションのうえ維持管理マニュアルとして最終化し、その手順書に基づきモニタリングの演習を行う。また、モニタリング結果の取りまとめについても演習する。

【成果４：太陽光発電システム/再生可能エネルギーにかかる環境啓発】

地域住民に環境啓発を行うため、再生可能エネルギーに関する基礎的な情報や本プロジェクトを紹介する資料を取りまとめた広報資料案（コンサルタントが準備）を講義し、ディスカッションにより最終化する。また、KAJUR により、広報資料を基に地域住民を対象とする第一回目の設備視察イベント）を実施する。

併せて、太陽光発電システムの施設概要をわかりやすく取りまとめたパネルを作成する。

4.2. 活動スケジュール

現地におけるソフトコンポーネントの全体スケジュール及び活動スケジュール（案）を以下に示す。

【成果1】【成果2】【成果3】に関連する活動は、「太陽光発電システム維持管理/系統連系」専門家、「蓄電池システム維持管理」専門家、「EMS/ディーゼル発電機維持管理」専門家の3名が連携して実施する。【成果4】については「太陽光発電システム/再生可能エネルギー啓発」専門家を派遣する計画とする（合計4名）。

表 ソフトコンポーネント全体スケジュール（案）

1 週目	2 週目	3 週目	4 週目	5 週目	6 週目	7 週目	8 週目
【成果1】維持管理充実		(マネージャー/エンジニアクラス対象)					
【成果2】不具合時自己診断		(オペレータークラス対象)					
		【成果3】発電量等報告		(全員)			
					【成果4】環境啓発		(全員)

表 ソフトコンポーネント現地活動スケジュール（案）

【成果1：導入する太陽光発電システムの維持管理の充実】

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8
	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
AM		移動	維持管理の事例紹介	維持管理実施体制の事例紹介	基準・ルール案の紹介(PV)	基準・ルールの策定(PV)②	休日	休日
PM	日本発	現地着	事例に基づいたディスカッション	維持管理実施体制の構築	基準・ルールの策定(PV)①	基準・ルールの策定(PV)③	休日	休日
		Day 9 Mon	Day 10 Tue	Day 11 Wed	Day 12 Thu	Day 13 Fri	Day 14 Sat	Day 15 Sun
		基準・ルール案の紹介(蓄電池)	基準・ルールの策定(蓄電池)②	基準・ルール案の紹介(EMS)	策定した基準・ルールに基づいた演習①	PV パネル交換の手順書作成	休日	休日
		基準・ルールの策定(蓄電池)①	基準・ルールの策定(蓄電池)③	基準・ルールの策定(EMS)①	策定した基準・ルールに基づいた演習②	PV パネル交換の演習	休日	休日
		Day 16 Mon	Day 17 Tue	Day 18 Wed	Day 19 Thu	Day 20 Fri		
		運営維持にかかる財務計画の事例紹介	財務計画の検討①(モニタリングデータ活用)	維持管理マニュアルとしての整理	現地発	日本着		
		発電容量及び蓄電池の減速にかかる検討	財務計画の検討②(モニタリングデータ活用)	・振り返り ・総括	移動			

【成果 2：太陽光発電システムの不具合時に自己診断、対応のできる組織の構築】

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8
	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
AM		移動	不具合事例の紹介	不具合時の体制の事例紹介	不具合早期発見のための点検項目(PV)①	不具合早期発見のための点検項目(蓄電池)①	休日	休日
PM	日本発	現地着	事例に基づいたディスカッション	対応体制の構築	不具合早期発見のための点検項目(PV)②	不具合早期発見のための点検項目(蓄電池)②	休日	休日
		Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15
		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
		不具合早期発見のための点検項目(EMS)	点検の演習①	点検項目に基づいた不具合の診断方法の紹介①	不具合診断方法の策定①	点検項目に基づいた不具合の自己診断演習①	休日	休日
		不具合早期発見のための点検項目の整理	点検の演習②	点検項目に基づいた不具合の診断方法の紹介②	不具合診断方法の策定②	点検項目に基づいた不具合の自己診断演習②	休日	休日
		Day 16	Day 17	Day 18	Day 19	Day 20		
		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri		
		不具合時の対応ルールの策定①	不具合時対応の演習①	維持管理マニュアルとしての整理	現地発	日本着		
		不具合時の対応ルールの策定②	不具合時対応の演習②	・振り返り ・総括	移動			

【成果 3：発電電力量及び日射量・気温等の気象データ等の報告制度の確立】

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8
	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
AM		移動	EMS を活用したモニタリング事例紹介	モニタリング実施体制の事例紹介	モニタリング内容の確認	モニタリングフォームの策定①	休日	休日
PM	日本発	現地着	事例に基づいたディスカッション	モニタリング体制の構築	モニタリングフォームの紹介	モニタリングフォームの策定②	休日	休日
		Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15
		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
		モニタリング演習(PV)	モニタリング演習(ディーゼル発電機)	気象条件/需要の変化と太陽光発電システムに関するモニタリング①	気象条件/需要の変化と太陽光発電システムに関するモニタリング②	気象条件/需要の変化と太陽光発電システムに関するモニタリング③	休日	休日
		モニタリング演習(蓄電池)	モニタリング演習(気象データ)	モニタリング結果の整理/フォームへの入力①	モニタリング結果の整理/フォームへの入力②	モニタリング結果の整理/フォームへの入力③	休日	休日
		Day 16	Day 17	Day 18	Day 19	Day 20		
		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri		
		モニタリング内容の報告方法策定	財務計画の検討へのモニタリングデータ活用	維持管理マニュアルとしての整理	現地発	日本着		
		モニタリング内容の報告演習	財務計画の検討へのモニタリングデータ活用	・振り返り ・総括	移動			

【成果４：太陽光発電システム/再生可能エネルギーにかかる環境啓発】

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8
	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
AM		移動	地球温暖化に関する基礎知識① 科学的根拠	再生可能エネルギーに関する基礎的な知識、島嶼地域における再エネ導入のあり方について	太陽光発電システム概要説明用パネル作成①	太陽光発電システムによる温室効果ガス削減効果の算定①	休日	休日
PM	日本発	現地着	地球温暖化の科学的根拠に関する広報資料作成	再生可能エネルギーと島嶼地域における再エネ導入に関する広報資料作成	太陽光発電システム概要説明用パネル作成②	太陽光発電システムによる温室効果ガス削減効果の算定②	休日	休日
		Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15
		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
		太陽光発電システムを用いた説明手法に関する実習①	地域住民に分かりやすく説明できるスキルの指導	啓発イベント準備①	啓発イベント開催	啓発イベント参加者からのコメントのとりまとめ 広報資料への追記/修正	現地発	日本着
		太陽光発電システムを用いた説明手法に関する実習②	プレゼンテーションリハーサル	啓発イベント準備②	啓発イベント開催	受講者からの発表・振り返り・総括	移動	

4.3. 「マ」国側成果品

「マ」国側の成果品は、「太陽光発電システム維持管理マニュアル」であり、以下の内容を含むこととする。

- PV システムに関する点検・保守計画、不具合箇所の早期発見および対処方法についての基準・ルール
- PV システムや機器の不具合発生時における系統連系側の対応の基準・ルール案
- 蓄電池システムに関する点検・保守計画、不具合箇所の早期発見および対処方法についての基準・ルール
- 蓄電池システムや機器の不具合発生時の対応の基準・ルール
- 計測された発電電力量及び日射量・気温等のデータの処理方法及びそれを維持管理に活用するための取り扱い手順書
- モニタリング結果の報告フォーマット
- 再生可能エネルギーに関する基礎的な情報や本プロジェクトを紹介する広報資料
- 太陽光発電システム概要説明パネル

4.4. 実施リソース

本ソフトコンポーネントに投入する実施リソースを下表に示す。ターゲットグループは、KAJUR、MEC、MRD である。

表 実施リソース

「マ」国側	日本側
ターゲットグループ： KAJUR：10 名 （マネージャー×1、エンジニア×1、 ラインマン×2、メカニシャン×2、 オペレーター×4） MEC：5 名 MRD：1 名 合計：16 名	専門家： 太陽光発電システム維持管理/系統連系： 1.01MM 蓄電池システム維持管理：1.01MM EMS/ディーゼル発電機維持管理：1.76MM 太陽光発電システム/再生可能エネルギー啓 発：1.01MM

表 ソフトコンポーネント要員計画

要員	格付	業務内容	国内 M/M	現地 M/M	合計 M/M	渡航 回数
PV システム 維持管理/ 系統連系	3 号	不具合対処事例等資料収集、基準・ルール案作成	0.25		0.25	1
		現地でのソフトコンポーネントに関する技術支援		0.66	0.66	
		報告書作成	0.10		0.10	
小計			0.35	0.66	1.01	1
蓄電池システム 維持管理	3 号	不具合対処事例等資料収集、基準・ルール案作成	0.25		0.25	1
		現地でのソフトコンポーネントに関する技術支援		0.66	0.66	
		報告書作成	0.10		0.10	
小計			0.35	0.66	1.01	1
EMS/ディーゼル 発電機維持管理	3 号	不具合対処事例等資料収集、手順書案作成	0.25		0.25	1
		現地でのソフトコンポーネントに関する技術支援		0.66	0.66	
		国内からの太陽光発電システムのモニタリング/ 技術支援	0.75		0.75	
		報告書作成	0.10		0.10	
小計			1.35	0.66	1.76	1
太陽光発電 システム/ 再生可能 エネルギー 啓発	3 号	資料収集、広報資料案作成	0.25		0.25	1
		現地でのソフトコンポーネントに関する技術支援		0.50	0.50	
		報告書作成	0.10		0.10	
小計			0.35	0.50	0.85	1
合計			2.15	2.48	4.63	4

5. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

5.1. 本邦コンサルタントの派遣

「マ」国では、太陽光発電システムの導入経験が少なく当該分野における専門家を現地で採用することは難しいことから、本邦コンサルタントを前提とした計画とする。なお、専門家は、以下の分野の実績および能力を有する人材が適切である。

表 専門家に求められる実績および能力

担 当 名	分 野	実 績	能 力
太陽光発電システム維持管理/ 系統連系	太陽光発電システム、 系統連系システム	過去に類似 の研修	英語でコミ ュニケーシ ョンが可能
蓄電池システム維持管理	蓄電池システム		
EMS/ディーゼル発電機維持管理	電力・気象等の情報システ ムおよびデータ処理、ディ ーゼル発電機		
太陽光発電システム/ 再生可能エネルギー啓発	再生可能エネルギー教育		

5.2. 専門家選定方法

受注コンサルタント会社において、本邦または海外における太陽光発電システム、蓄電池システム及びディーゼル発電機の運用経験を有する者を研修指導員として選定する。

6. ソフトコンポーネントの実施工程

本ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
国内準備作業	0.25 人月 ■											
PV システム維持管理/ 系統連系	0.66 人月 ■											
蓄電池システム維持管理	0.66 人月 ■											
EMS/ディーゼル発電機 維持管理	0.66 人月 ■											
国内からの モニタリング/技術支援	0.75 人月 -----											
太陽光発電システム/ 再生可能エネルギー啓 発	0.50 人月 ■											
国内とりまとめ作業	0.1 人月 ■											

図 実施工程

7. ソフトコンポーネントの成果品

本ソフトコンポーネントの成果品を以下に示す。施主に対しては英語版の Final Report にて、また JICA に対しては Final Report を添付したソフトコンポーネント完了報告書にて報告を行う。

表 成果品一覧

1.	Final Report (英語、施主に提出)
	① Plan and Implementation of Activities
	② Plan and Accomplishment of Outputs/goals
	③ Factors that have affected the correct accomplishment of goals
	④ Problems regarding the development of the project and recommendations for the sustainability of the outputs
	⑤ Other materials, such as manuals, etc.
2.	完了報告書 (日本語、JICA に提出、ソフトコンポーネント完了報告書記載要領に示された様式にて)
	① 案件概要 (案件名、E/N 締結日、E/N 限度額、コンサルタント契約額)
	② ソフトコンポーネント概要 (経費、背景、計画した目標、計画した成果 計画した活動内容、従事者、先方参加者、実施機関 (時期及び M/M)、活動実績、成果の達成状況)
	③ 効果を持続・発展させ、目標を達成するための今後の課題・提言等
	④ 添付書類 (ソフトコンポーネント実施スケジュール、ソフトコンポーネント従事者履歴書、先方参加者リスト、トレーニング出席簿、成果物リスト)
	⑤ 別添資料集 (成果品 (施主への完了報告書、作成したマニュアル類、使用したテキスト、理解度テスト結果等)、その他広報用に作成した映像、写真、新聞記事等)

8. ソフトコンポーネントの概略事業費

本ソフトコンポーネントの概略事業費は以下の通り。

表 概略事業費

項 目	金額(千円)
直接人件費	4,213
直接経費	1,747
間接費	8,764
合 計	14,724

なお、現地再委託費は無い。

9. 相手国実施機関の責務

無償資金協力で導入される機材が有効に継続的に活用されるために、本案件の実施機関である KAJUR は、以下に示す内容を実施する必要がある。

- ソフトコンポーネントにて作成したマニュアル類を必要に応じて改定していくこと
- 太陽光発電システムを継続的に活用するための人材育成の継続的に取り組む
- 研修内容に基づき、不具合が生じた際の対応を図ること