

国名 マーシャル	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
-------------	-----------------------

**I 案件概要**

事業の背景	マーシャルではディーゼル発電が主たる発電源動力となっていたが、そのエネルギー源の多くを輸入原油に依存していることから、その価格変動が電力の供給体制に大きく影響を及ぼす脆弱な状況にあった。よって、エネルギー供給体制の強化が課題となっていた。このような状況下、資源開発省は、太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画を策定し、太陽光発電・再生エネルギーの促進を目指しており、その実施のために日本政府に対し無償資金協力を要請した。				
事業の目的	マジュロ市において、太陽光発電関連機材を供与し技術者の育成支援を行うことにより、発電能力向上、エネルギー源の多様化、再生可能エネルギー利用に関するマーシャル国民の意識啓発を図り、もって気候変動対策において先進国・途上国双方の取組みを促す日本のイニシアティブを示すことに寄与する。				
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>事業サイト：マジュロ病院／マジュロ市</li> <li>日本側の実施：(1) 205kW 太陽光発電システム一式(太陽光発電モジュール、太陽光発電モジュール用設置架台、接続箱、集電箱、連携用変圧器、配線材料、発電データ収録装置、発電量表示装置他)及び太陽光発電設備用交換部品、保守用工具及び試験器具の調達に必要な無償資金の供与。(2) 技術支援（ソフトコンポーネント）：系統連系型太陽光発電システムに関する基礎知識及び保守点検、緊急時の対応などの維持運営管理に関する研修、提言</li> <li>相手国側の実施：高電圧側の接続作業</li> </ol>				
事前評価実施年	2009年	交換公文締結日	2009年12月16日	事業完了日	2012年9月19日
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：530百万円、実績額：530百万円				
相手国実施機関	マーシャルエネルギー公社 (Marshalls Energy Company: MEC)				
案件従事者	八千代エンジニアリング株式会社、株式会社アイコンズ、四国電力株式会社、丸紅株式会社、一般財団法人日本国際協力システム(調達代理機関)				

**II 評価結果**

1 妥当性	<p><b>【事前評価時・事後評価時のマーシャル政府の開発政策との整合性】</b>                  本事業はマーシャルの開発政策と合致している。事前評価時、マーシャル政府は、15 年の経済開発計画である国家構想 2018（2003 年～2018 年）に基づき 2003 年に策定した国家エネルギー政策において、「全国民に、入手可能で信頼性が高く、持続可能なエネルギーを供給するとし、2020 年までにエネルギーの 20%を、再生可能エネルギーにて供給すること」を掲げていた。事後評価時、「国家エネルギー政策及びエネルギー行動計画」は 2016 年 7 月に改定され、ビジョンとして、「クリーンで信頼性が高く、入手可能で、環境的に適切で持続可能なエネルギー供給を通じ、マーシャル国民の生活の質を向上する」ことが掲げられ、変わらず 2020 年までにエネルギーの 20%を現地の再生可能エネルギーにより供給することが目標の一つとされた。</p> <p><b>【事前評価時・事後評価時のマーシャルにおける開発ニーズとの整合性】</b>                  本事業はマーシャルにおけるクリーンエネルギーに関する開発ニーズと合致している。事前評価時、マーシャルは輸入原油によるディーゼル発電に大きく依存していた。事後評価時、マーシャルは依然としてディーゼル発電に依存している。エネルギー源は資金が許す範囲内で緩やかに再生可能エネルギーにシフトしている。マジュロ環礁では、再生可能エネルギーはエネルギー需要の 0.5%を賄い、ディーゼルが 99.5%となっており、全国的には、各々7%、93%となっている。</p> <p><b>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】</b>                  2009年の第5回太平洋・島サミット (PALM) において、日本はマーシャルへの ODA の重要分野の一つとして再生可能エネルギーを掲げており、事前評価時、本事業は日本の援助方針と合致していた。</p> <p><b>【評価判断】</b>                  以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト	<p><b>【有効性】</b>                  事業目的として掲げられた「発電能力向上、エネルギー源の多様化、再生可能エネルギー利用に関するマーシャル国民の意識啓発を図る」に関しては、おおむね計画どおりの効果発現がみられた。定量的効果を測る指標である「送電端電力量」「CO<sub>2</sub>削減量」「化石燃料消費削減量」は事前評価時に掲げられた目標値を達成しており、MEC によれば本太陽光発電システムは優れており故障もほとんど生じていない。                  太陽光発電システムを本事業サイト（マジュロ病院）に設置することにより、マジュロの中心部に位置しマーシャルの三次医療施設としてマジュロ病院を利用する国民等へ太陽光発電設備の利用が PR となることが期待されていた。しかしながら、2014 年以降、病院の待合室に設置された発電量表示装置（モニター）が故障しているため（下記「持続性」の「維持管理状況」参照）、PR 効果は限定的である。                  ソフトコンポーネント実施の結果、職員の太陽光発電システム運営維持管理に関する技術力は向上したが、上述の表示装置を含む運営維持管理の問題に取り組むには更なる技術の向上が必要である。ソフトコンポーネントで最適な電力料金の設定を提案したが、政治的な理由により行われていない。しかし、MEC の財務状況は改善傾向にあり、事後評価時では、検討中で 2017 年度に設定が見込まれている。</p> <p><b>【インパクト】</b>                  日本は、マーシャル政府との政策対話など気候変動対策においてイニシアティブを取っているが、同時にアラブ首長国連邦及び国際再生可能エネルギー機関支援による新しい 600kW の太陽光発電所をはじめ、他の開発パートナーも太陽光発電の発電能力向上を支援している。そうしたなかでも日本の技術協力「エネルギー自給システム構築プロジェクト」（開発計画調査型技協、</p>

2013～2015年)を実施し、同国「イバイでの太陽光発電建設計画」(事後評価時点で準備調査実施中)へと繋がっている。本事業による自然環境への負のインパクト、用地取得・住民移転は発生していない。

**【評価判断】**

以上より、本事業の実施によりおおむね想定どおりの効果発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

**定量的効果**

	基準値 2009年 計画年	目標値 2014年 事後完成3年後	実績値 2012年 事業完成年	実績値 2014年 目標年	実績値 2015年 直近年
指標1: 送電端電力量 (MWh/年)	0	228	170	259	303
指標2: CO <sub>2</sub> 削減量 (t/年) <sup>(1)</sup>	0	167	109	165	194
指標3: 化石燃料消費削減量 (ℓ/年)	0	63,84 <sup>(2)</sup>	41,778 (4月～12月)	63,650	78,477

注: (1)CO<sub>2</sub> 削減量 = 2.62 kg-CO<sub>2</sub>/ℓ x ディーゼル燃料消費量 (右記(2)参照)。 (2) 228MWh x 0.28 ℓ/kWh =63,84 ℓ。1kWhあたりの化石燃料消費量 (0.28 ℓ/kWh) は、既存6.4MWディーゼル発電所の仕様に基づいて計算された。

出所: JICA 内部資料、MEC への質問票・インタビュー

**3 効率性**

事業費は計画どおりであった。しかし、事業期間に関しては、調達代理契約からコンサルタント契約まで5ヶ月を要したこと及び詳細設計入札業務が計画4ヶ月のところ7ヶ月弱を要したことから計画を上回った(計画比:118%)。したがって、効率性は中程度である。

**4 持続性**

**【体制面】**

本事業で整備された太陽光発電システムの運営維持管理は MEC が行っている。MEC の組織体制に大きな変更はなく、マジュロ病院における太陽光発電システムの運営維持管理を行うために適切な組織体制となっている。太陽光発電システムの日常的な維持管理を行うための職員数は問題なく、むしろ適切と考えられていた事前評価時よりも職員数は増加している。しかしながら、新たに空港近隣に600kWの太陽光発電システムが導入されたため、職員数の増加が必要となる可能性がある。

**【技術面】**

MECの職員は、太陽光発電システムの維持管理に必要な基本的な技術を有している。しかしながら、技術的な限界もあり、表示装置のモニターの故障や、接続箱の錆の対策の遅れなどの問題もみられる。

**【財務面】**

本事業で整備された機材は基本的にメンテナンスフリーであるが、故障時にはスペアパーツの取り替えなどが必要である。完成初期には維持管理費用は比較的少額であったが、MECは将来必要となる維持管理費用(測定機材など)の対応を考える必要がある。MECの財務状況全体に関しては、過去3年間赤字となっている。電気料金は未だ回収できる設定となっていないが、現在電気料金体系は見直しが行われており、2017年度には料金回収が可能な新たな設定が認可される見込みである。

**【維持管理状況】**

発電システムそのものの稼働状況は良好であるものの、課題もみられる。物理的には太陽光発電モジュール用設置架台の一部が錆びていたが、MECが防せい塗料で補修した。また、塩害により接続箱の多くも腐食していたが、MECは2016年9月に塗装を行っている。接続箱への浸水は将来的に問題を引き起こすことが考えられ、MECは接続箱の交換の検討が必要になるだろう。発電データ収録装置に関しては、2015年8月から1年間データが取得できなかった。それは納入業者の担当者変更後、連絡が取れていなかったことが要因だった。その後納入業者からプログラムを入手し再インストールした結果、2016年9月に装置が回復し、データログも回復した。モニタリングプログラムはWindows7対応だったが、未対応のWindows10に誤ってアップグレードしてしまったこと、また、マジュロ病院でのイントラネット再構築の影響もあったことが原因と思われる。一方、発電量表示装置そのものは故障していないものの、表示(モニター)機能は2014年以降機能しておらず、MEC職員が修理を試みているものの成功していない。Windows7からWindows10にアップグレードを行えば機能が回復する可能性もあるが、ライセンス料が必要なため対応していない。

MECは運営維持管理マニュアルでの点検ワークシートに基づき、毎週点検を行っている。ほとんどの消耗品は現地で入手可能であり、スペアパーツは現在まで必要とされていない。

**【評価判断】**

以上より、技術面、維持管理状況に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

**5 総合評価**

事業目的として掲げられた「発電能力向上、エネルギー源の多様化、再生可能エネルギー利用に関するマーシャル国民の意識啓発を図る」に関しては、定量的効果を測る指標である「送電端電力量」「CO<sub>2</sub> 削減量」「化石燃料消費削減量」は事前評価時に掲げられた目標値を達成しており、本事業はおおむね計画どおりの効果発現がみられた。持続性に関しては、技術面、維持管理状況に一部課題がある。効率性に関しては、事業期間が計画を上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高いといえる。

**III 提言・教訓**

**実施機関への提言**

- ・新たな太陽光発電システムが導入されたため(アラブ首長国連邦及び国際再生可能エネルギー機関による、空港近隣の貯水池近辺での600kW発電施設など)、維持管理担当職員を増員する必要がある。
- ・腐食した接続箱は、浸水によるシステム故障が生じる前に交換を行うことが強く勧められる。
- ・モニタリング・システムを修理し、活用すべきである。

**JICA への教訓:**

塩害の影響を強く受ける地域での資材の選定: 資材の選定において塩害への耐久性は考慮されていたが、太陽光発電モジュール架台の状況を見ると、パーツによっては留意が十分でなく、塩害の影響を強く受ける環境での基準仕様に満たなかったように思われる。システムのほとんどは適切に稼働しているが、接続箱は腐食している。太陽光発電モジュールの選定は適切であった

が、接続箱の材質についても、塩害への耐久性を仕様決定において更に考慮するべきであった。



太陽光発電モジュール



接続箱