

国名 ミクロネシア	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	ミクロネシア連邦国では、電力供給のほぼ全量をディーゼル発電により賄っており、その燃料となる原油も全量海外からの輸入に依存していたことから、原油価格の変動に大きな影響を受けていた。また、原油消費量の増加に伴い、二酸化炭素の排出量が大幅に増加していた。気候変動問題への意識の高まりや原油価格高騰の影響を受け、同国では、ディーゼル発電に偏重した状況を見直し、発電資源の多様化を図ることが喫緊の課題となっていた。太陽光発電を含む再生可能エネルギーは、温室効果ガス排出量を抑制しながら電力の安定供給を実現する技術として、その導入に対する支援が望まれていた。				
事業の目的	ミクロネシアの首都のあるポンペイ州において、太陽光発電関連機材を調達し技術者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同国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・途上国双方の取り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	1. 事業サイト：ポンペイ州パリキールの連邦政府複合施設及びミクロネシア短期大学 2. 日本側の実施： (1) 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、パワーコンディショナー、変圧器、表示装置、バックアップ用蓄電池、太陽光発電設備用交換部品、保守道具など）の調達・設置 (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、緊急時の対応等の維持運営管理に関する研修 3. 相手国側の実施：機材据付予定地の確保、機材据付予定地の整地・障害物撤去、塀や門扉の設置、電気・給水・排水工事など				
事前評価実施年	2009年	交換公文締結日	2009年12月8日	事業完了日	2013年4月17日
		贈与契約締結日	2010年2月1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	ポンペイ州電力公社（PUC）				
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（JV） 双日株式会社、若築建設株式会社、クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社（調達代理機関）				

**II 評価結果**

1 妥当性	<p><b>【事前評価時・事後評価時のミクロネシア政府の開発政策との整合性】</b>                  本事業は、事前評価時及び事後評価時において、「インフラストラクチャー開発計画 2004-2023」「戦略開発計画」（2004年～2023年）「国家エネルギー政策 2012」「ポンペイ州戦略開発計画 2013-2023」「自主的に決定する約束草案」（2015年）に掲げられた再生可能エネルギーによる電力供給の増加及び温室効果ガスの排出削減というミクロネシアの開発政策に合致している。</p> <p><b>【事前評価時・事後評価時のミクロネシアにおける開発ニーズとの整合性】</b>                  事前評価時において、PUC はディーゼル発電所と水力発電所を一つずつ所有していたが、同ディーゼル発電所のみが運転可能な状態であり、また、同発電所内の7台のディーゼル発電設備のうち2台が故障しており、停電が頻発する不安定な電力供給を余儀なくされていた。事後評価時において、エネルギー総生産量の3.9%のみが再生可能エネルギーにより生産されており（2015年時点）、国家エネルギー政策に述べられているとおり、これを2020年までに30%まで増加する必要がある。よって、本事業はミクロネシアの開発ニーズに合致している。</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>                  2008年1月に開催されたダボス会議において、福田元総理が気候変動のための新たな資金メカニズムとして、総額100億ドル（1兆2,500億円）の「クールアース・パートナーシップ」を発表した。大洋州地域においては、パラオ、ミクロネシア、マーシャル諸島などが「クールアース・パートナーシップ諸国」となった。また、2009年5月に北海道トマムで開催された第5回太平洋・島サミットにおいて発表された太平洋島嶼国に対する500億円規模の協力では、協力分野の一つとして「環境・気候変動」が掲げられた。よって、本事業は日本の援助方針に合致していた。</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>                  本事業は、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国民の意識啓発」をおおむね達成した。事業完了以降の送電端電力量（指標1）、CO<sub>2</sub>削減量（指標2）、化石燃料消費削減量（指標3）の実績値（事前評価時と同じ仮定に基づいて計算）は目標値を上回っている。本事業で設置した太陽光発電システムは、順調に発電量の目標値を達成しており、エネルギー源の多様化に貢献している<sup>1</sup>。再生可能エネルギー利用に関する国民の意識啓発</p>

<sup>1</sup> 燃料消費量実績は2012年から2015年の間にポンペイ州全体で2,671,447リットル削減された。しかし、PUCによれば、この主な理由は、高効率の新しいディーゼル発電設備の設置及び水力発電施設の再稼働によるものだとのことである。また、PUCは、本事業で設置した太陽光発電システムの発電容量は既存のディーゼル発電設備を置き換えるほど大きくなく、太陽光発電による電力生産量に応じてディーゼルの出力を削減する場合、ディーゼル発電機の発電効率が低下するため、太陽光発電システムの化石燃料消費やCO<sub>2</sub>排出削減の実績値は計算値より小さいとコメントしている。

については、資源・開発省が時折（要請に応じ年1～2回）、小学生に連邦政府複合施設にある太陽光発電システムの見学をさせており、児童の啓発につながっていると推測される。したがって、PR活動は限られた規模で行われている。

【インパクト】

本事業のインパクトとして想定された「気候変動対策において先進国・途上国双方の取り組みを促す日本のイニシアティブを示すことへの寄与」について、まず、JICA ミクロネシア支所は、2015年2月の欧州連合（EU）からの資金援助による多国間プログラムである「北部太平洋再生可能エネルギー効率化事業（North-REP）」のステアリングコミッティや2015年3月のミクロネシア電力ステアリングコミッティ会議などにおいて、本事業を紹介しながら JICA による電力分野の協力概要についてプレゼンテーションを行った<sup>2</sup>。次に、本事業完了後の2014年12月、ミクロネシアでは、日本政府が太平洋諸島フォーラム<sup>3</sup>加盟国における再生可能エネルギー事業実施を含む環境問題への対処のための支援として設けた太平洋環境共同体（PEC）基金を通じて、追加の太陽光発電システム（200kW）が各州に設置され、JICA 事業のソフトコンポーネントを通じて PUC が習得した知識や経験は、PEC 基金事業で設置された施設の運営維持管理（O&M）においても活用されている。これら太陽光発電システムの追加導入については、本事業のショールーム効果が発現している。実際に、気候変動対策における日本の取り組みは、本事業でみられたように、太陽光発電設備・機材の適切な O&M を実現するために事業の一部にソフトコンポーネントを含めるという点に特徴がある。上記の調査結果に基づけば、本事業は気候変動対策のための取り組みを促す日本のイニシアティブを示すことに寄与したといえる。

その他のインパクトについて、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計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

定量的効果

指標	発電容量	目標年 2016年 <sup>(1)</sup> 事業完成3年後	実績値 2013年 事業完成年	実績値 2014年 事業完成1年後	実績値 2015年 事業完成2年後
指標 1: 送電端電力量 (MWh/年)	160kW (計画)	168	-	-	-
	180kW (実績)	189 <sup>(2)</sup>	218 <sup>(3)</sup>	204	195
指標 2: CO <sub>2</sub> 削減量 (t/年)	160kW (計画)	121	-	-	-
	180kW (実績)	136 <sup>(4)</sup>	157	147	141
指標 3: 化石燃料消費 削減量 (ℓ/年)	160kW (計画)	46,000	-	-	-
	180kW (実績)	51,000 <sup>(5)</sup>	60,000	56,000	53,000

出所：事前評価表、JICA 内部資料、太陽光発電システム運用結果

注：(1)事前評価表には事後評価年は事業完成3年後である2014年と記載されている（本事業は2011年11月完了予定であった）。しかし、本事業による太陽光発電システムの設置は2013年2月に完了した。よって、事後評価では目標年は2016年（太陽光発電システムの設置から3年後）に変更する必要がある。(2)事業費の残余金を有効活用するため、太陽光発電システムの発電容量は160kWから180kWに引き上げられた。180kWの場合の目標値は168 x 180/160 = 189として算出。(3)この値は2013年2月（設置完了）から2014年1月までの合計値。2013年12月までの値は199 MWh。(4)180kWの場合の目標値は121 x 180/160 = 136として算出。(5)180kWの場合の目標値は46,000 x 180/160 = 51,750として算出し、端数を切り捨て51,000とした。

3 効率性

事業費は計画どおり（計画比100%）であったものの、調達代理機関契約から業者契約までの期間が想定より長かったことにより、事業期間が計画を上回った（計画比126%<sup>4</sup>）。よって、効率性は中程度である。

4 持続性

【体制面】

PUCはポンペイ州におけるすべての電力事業を担っている。PUCは管理・顧客サービス部、上下水道部、電力発電・配電部の3部署からなり、電力発電・配電部の下に、発電課、配電課の2部門がある。PUCは1991年に制定された「州法2L-179-91」に従い、100%ポンペイ州政府により所有されている。しかしながら、PUCは準政府機関（国有企業）として政府から独立した経営を行っている。

PUCの総職員数は2016年10月時点で170名（女性12名、男性158名）であり、そのうち再生可能エネルギー部門に属する3名（部門長1名と職員2名、いずれも男性）が本事業で設置した太陽光発電システムの維持管理（O&M）を担っている。同システムの日常点検や維持管理は2週に1度、2名の職員により行われており、PUCによれば、本事業で調達された施設や機材の多くは良好な状態に保たれているため、職員数はO&Mを適切に行ううえで十分であるとのことである。実際、上記3名は太陽光発電システムの専任として配置されており、日常的なO&Mは上述のとおり2名で対応できているため、十分と判断される。

【技術面】

太陽光発電システムのO&Mを担っている3名はすべて技術者である。本事業のソフトコンポーネントで習得した技術をPUC内部で移転するための研修は実施されていないが、再生可能エネルギー部門の部門長はソフトコンポーネントで学んだことをO&Mマニュアルを活用しながら部下2名に対し実地訓練（OJT）を通じて教えている。ソフトコンポーネントで作成された研修教材やマニュアルはこれら3名の間でのみ共有・活用されている。とはいえ、PUCによれば、本事業で調達された施設や機材の多くは良好な状態に保たれているため、職員の技術力はO&Mを適切に行ううえで十分であるとのことである。

【財務面】

協力準備調査において、本事業で設置した太陽光発電システムの年間のO&M費は、PUC職員の人件費4,000ドルと燃料費200

<sup>2</sup> ステアリングコミッティには資源開発省大臣、及び同省職員、各州の電力公社代表（General manager クラス）が出席している。

<sup>3</sup> 太平洋諸島フォーラムは16の独立国および自治政府を対象にした地域経済協力機構。

<sup>4</sup> 計画時の事業期間の開始が調達代理契約締結からとなっており、計画比は計画・実績ともにこれを起点として計算している。なお、G/A締結から調達代理機関締結まで10カ月弱を要している。

ドルを含め約 4,200 ドルと見積もられていた。PUC の損益計算書や太陽光発電システムの O&M 費を含む実際の財務データは、財務報告書上の数字の細分化ができないため提供されなかった。しかし、PUC によれば、PUC の財務状況は赤字であるが、人件費は十分に支払われ、太陽光発電システムの O&M 予算も機材引き渡し以降、確保されてきた。PUC のゼネラルマネージャーによれば、同システムの O&M 費は PUC の予算全体の中でごくわずかであるため、PUC は引き続きこの予算を適切に確保できるとのことである。

#### 【維持管理状況】

既述のとおり、太陽光発電システムの点検や維持管理は、点検用の踏査図に従って 2 週に 1 度実施されている。すべての機材のすべての点検結果は、点検記録に記載されている。点検時には、2014 年の瑕疵検査における提言に従い、集電箱や接続箱の内部の確認も行っている。2016 年 2 月時点において、連邦政府複合施設の大統領府に設置されたモニター用コンピューター及びマイクロネシア短期大学に設置された計測用コンピューターの CPU に問題があり、太陽光発電システムによる発電量を表示するためのディスプレイボードが機能していない状態であった。この問題は、大統領府では 2013 年、マイクロネシア短期大学では 2014 年に発生し、メーカーへの問い合わせや部品交換などの PUC の対応にもかかわらず解決していない。そのため、PUC はいずれのコンピューターも交換することとし、2016 年 10 月に発注済みである。その他のすべての機材は良好な状態である。本事業で調達されたすべてのスペアパーツや消耗品は保管庫にて保管されている。

#### 【評価判断】

以上より、財務データが入手できないため十分な O&M 予算が確保されているかの確認が難しく、また、いくつかの機材に問題があることから、財務面と維持管理状況に一部問題があり、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

本事業は、事業目的をおおむね達成した。効果指標の実績値は、すべて目標値を達成している。本事業がいくつかの会議において紹介されており、またソフトコンポーネントを通じて PUC が習得した知識や経験が後続の太陽光発電事業において活用されていることから、正のインパクトがみられている。持続性については、財務データが入手できず、いくつかの機材に問題があるため、PUC の財務面と維持管理状況に一部問題がある。効率性については、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：

・ディーゼル発電と太陽光発電を組み合わせた効率よい電力供給を実現するため、巡回型広域技術協力プロジェクト「大洋州ハイブリッドシステム導入プロジェクト」（2016 年～2021 年）や本邦での課題別研修（例：「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」（2014 年））などのさまざまな JICA の協力を活用し、PUC 職員の能力をさらに高めることが推奨される。

JICA への教訓：

・既述のとおり、再生可能エネルギー利用に関する意識啓発活動は限られた規模で行われている。ディスプレイボード 2 台が CPU の故障により表示されていないことも、意識啓発活動に影響を与えたと思われる。したがって、今後類似事業を実施する場合は、事業のソフトコンポーネント（研修）には(1)ディスプレイボードが使えなくなった場合の対処と(2)特に外交団、小学生、大学生らを対象に想定した視察ツアーのシミュレーションと視察ツアー開催を含め、また、事業完了後に実施機関が行うべき対応の提言として含めるべきである。



連邦政府複合施設内の大統領事務所の屋根に設置された太陽光発電システム



マイクロネシア短期大学（パリキールキャンパス）の駐車場の屋根に設置された太陽光発電システム