案件別事後評価（内部評価）評価結果票:無償資金協力

評価実施部署：パラオ支所（2016 年 2 月）

国名	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
パラオ	

Ⅰ 案件概要

事業の背景	パラオでは、電力供給のほぼ全てをディーゼル発電に依存していること、また環境配慮、不安定な原油価格や輸送費への懸念もあり、エネルギー・電力セクターにおける化石燃料の依存からの脱却を緊急の課題と考えており、太陽光発電をはじめとする、再生可能エネルギーの開発を政策の重点項目と位置づけていた。 我が国は、気候変動対策に取り組む途上国等に対しての支援を積極的に実施してきており、2008 年には 5 年間で 100 億ドル規模の新たな資金メカニズムを発表した。その一貫として、2008 年度より途上国の適応策及び緩和策を支援するため「環境プログラム無償」が新設され、再生可能エネルギーを含むクリーンエネルギーの活用促進と我が国の先進的な技術を積極的に活用することが方針として打ち出された。				
事業の目的	パラオ国際空港において、太陽光発電関連機材を供与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パラオ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：パラオ国際空港 2. 日本側の実施： (1) 太陽光発電システム一式(電力量計、ジョイントボックス、遮断器、変圧器、配管・配電材料、データ収録装置、発電量表示装置など)、駐車場屋根型モジュール架台（計画時より、設備容量の増量、変圧器容量・主開閉器容量の増量、ディスプレーボードの追加調達などの変更あり） (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 3. 相手国側の実施：用地確保、逆転防止機能付電力量計の調達と据付、低圧配電ケーブルの既存分電盤への最終接続工事など				
事前評価実施年	2009 年	交換公文締結日	2009 年 12 月 24 日	事業完了日	2012 年 4 月 2 日
事業費	交換公文限度額：480 百万円			供与額：473 百万円	
相手国実施機関	パラオ電力公社（現、パラオ公共事業公社、Palau Public Utilities Corporation: PPUC)				
案件従事者	日本国際協力システム(本事業は、日本国際協力システムが調達代理業務を行った。) 八千代エンジニヤリング株式会社、株式会社アイコンズ、四国電力株式会社、伊藤忠商事株式会、EKO Instruments Co.,Ltd.				

Ⅱ 評価結果

1 妥当性

【事前評価時・事後評価時のパラオ政府の開発政策との整合性】

「Joint Declaration on Energy Policy Priorities」(2009 年 6 月発表)や「Palau National Energy Policy」(2010 年 8 月承認）において再生可能エネルギーによる電力供給の増加（2020 年までに電力供給の 20%を再生可能エネルギーとする）が目標として掲げられており、本事業の実施は、パラオの開発政策に合致している。

【事前評価時・事後評価時のパラオにおける開発ニーズとの整合性】

パラオでは、事前評価時・事後評価時共にディーゼル発電への依存が非常に高く、結果、ディーゼル燃料価格の高騰による影響が大きく、化石燃料依存度の低減に向けた再生可能エネルギーへのニーズは高い。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業の実施は、日本の対パラオ援助重点分野の中の「経済成長基盤の強化」に該当する。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。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【有効性】

事業目的として掲げられた、発電能力の向上・エネルギー源の多様化については、計画どおりの効果発現が得られた。達成を測る指標としては発電量に加え、本事業により削減が想定される既設発電所利用で発生する CO2 量及びディーゼル燃料が掲げられていたが、いずれも目標値を達成している。

再生可能エネルギー利用に関するパラオ国民の意識啓発に関しては、空港内で発電状況を示すディスプレイが設置されていることに加え[1]、PPUC 本社の料金支払い窓口のディスプレイにおいても空港の発電状況が表示され、料金支払い窓口に来た顧客に太陽光発電の状況をアピールするなど、太陽光発電のデモンストレーションが行われている。

本事業によるソフトコンポーネント実施の結果、PPUC の運営維持管理能力は向上している。他の開発パートナー支援の非系統連系型太陽光発電プロジェクトでは施設が稼働しなくなった例が散見されるなか、本事業では空港の補助電源という位置づけだけでなく国家エネルギー開発政策に基づき再生可能エネルギー電源開発とそれによる CO2 削減、石油燃料の節約などを指標として計画を立案、所管の PPUC を実施機関とした。そのため、ソフトコンポーネントの実施を通じて PPUC の運営維持管理能力の向上が図られ、本事業の設備は問題なく稼働している。

【インパクト】

本事業の施設は現在でも一つのプロジェクトによる太陽光発電施設として最大であり、インフラ開発を所掌する社会基盤産業商業省エネルギー室の事業紹介にも紹介されている。また、太平洋環境共同体（PEC）基金実務者会議（2014 年 6 月）でも

[1] 発電状況を示すディスプレイを設置することが想定されていたが、現在は、発電状‘況と飛行機の発着状況が切り替えながら表示されている。

パラオの代表的な太陽光発電施設として紹介されるなど、他の開発パートナーも同様の支援をしている中で、一定の存在感を有する。
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】
以上のとおり、本事業は発電量の増加、エネルギー源の多様化が図られており、また、再生可能エネルギーに関する国民の意識啓発や日本の気候変動対策に対するイニシアティブに関してもある程度効果が見られることから、有効性・インパクトは高い。

定量的効果

	事業実施前 (2009 年)	目標年目標値 (2014 年)	2012 年 実績値	2013 年 実績値	2014 年 実績値
指標 1 ：送電端電力量（MWh/年）	0	194（注 1）	302	312	304
指標 2：CO2 削減量(t/年)	0	127（注 2）	221	229	223
指標 3：化石燃料消費削減量（ℓ／年）	0	49,000（注 3）	84,446	87,429	85,187

注 目標値はいずれも事前評価表記載のもの。計算方法及び設備容量増加を加味した計算値は次のとおり。(1)推定年間発電量は、事前評価時想定の設備容量 180kW で計算。実際の設備容量である 225kW の場合の推定発電量は 243MWh/年となる。(2)CO2 削減量は、軽油 CO2 排出係数 2.62kg-CO_2/litter×化石燃料消費削減量で計算。目標値は、事前評価前の調査にて想定された 160kW の設備容量にて計算。事前評価時想定の設備容量 180kW の場合の推定 CO2 削減量は 142t、実際の設備容量である 225kW の場合の推定 CO2 削減量は 178t となる。(3) 既設ディーゼル発電設備実績に基づく発電電力量（kWh）あたりの燃料消費は 0.28(liter/kWh)であり、目標値は事前評価前の調査にて想定された設備容量 160kW の場合のディーゼル燃料削減量。事前評価時想定の設備容量 180kW の場合の推定削減量は約 54,000 リットル、実際の設備容量 225kW の場合の推定削減量は約 68,000 リットルとなる。
出所：JICA 内部資料、PPUC

3　効率性

事業費については計画内に収まった（計画比 100%）ものの、事業期間は、契約手続きの遅れ、追加調達の実施により工期が遅延したため、計画を大幅に上回った（計画比：152%）。アウトプットについては、設備容量の増加などがあったが、ほぼ計画どおり産出されたことが確認された。よって、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施設・機材の運営維持管理は、実施機関であるパラオ公共事業公社（Palau Public Utilities Corporation： PPUC）が行っている[2]。統合後の担当部署は、事業完了時と同じ再生可能エネルギー課である。同課の人員配置は、マネジャー・事務員を含め 4 名であるが、本事業のみの維持管理上は問題はない。ただし、事務員が昇格のため欠員状態であり、また、中堅の技術スタッフ 1 名も大学院進学のため退職予定である。2 名のスタッフの増員が承認されたが、依然募集中である。同課の担当する施設が増えていることもあり、今後の人員不足が懸念される。
【技術面】
有効性欄で記載したとおり、これまで運営維持管理は円滑に実施されている。また、PPUC 派遣のシニア・ボランティアがマニュアルに沿った維持管理実施の指導を行っており、また技術スタッフは JICA 課題別研修（省エネ、ミニグリッド）を含む多数の研修参加経験があるなど、十分な技術力を習得していると判断される。しかし、組織内の研修システムが未整備であり、欠員補充や増員となった際の研修の仕組みづくりが課題である。
【財務面】
PPUC の収支は、支出に占めるディーゼル燃料費の負担が大きく、また、統合された上下水道事業が負担になっており、収支はマイナスの状態となっている。よって、再生可能エネルギー導入によりディーゼル燃料費をおさえることは財政健全化のために不可欠であり、本事業による化石燃料消費削減・ディーゼル燃料費削減はその方向性に合致している。また、2012 年に電気料金が改訂され、低所得層へ配慮しつつも適切な料金体系の設定を行ったことにより収支は改善傾向にある。PPUC 全体の維持管理予算は限定的ではあるものの、本事業による施設は基本的に多額な維持管理費用を必要としない設計であり、維持管理予算不足による問題は現状生じていない。
【維持管理状況】
本事業で整備した施設・機材の状態は良好である。PPUC は週 2 回担当者を現地に派遣し、設備の巡視・点検、データの記録等を行っている。また、事業実施中のオンザジョブ・トレーニング（OJT）やソフトコンポーネントで技術移転した際に推奨されたパワーコンディショナー予備機の定期運用実施（6 カ月に 1 度）も継続して行っており、維持管理状況はおおむね適切である。ただし、スペアパーツや特殊工具の管理は計画的に行われておらず改善の余地がある。
【評価判断】
以上のとおり、人員の補充状況や研修システムの未整備、改善途上の財務状況など体制面、技術面、財政面に課題があるが、維持管理状況に大きな問題は見られず、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、事業目的とした発電能力の向上、エネルギー源の多様化につき、発電量の増加、CO2 の削減、ディーゼル燃料の削減が図られ、計画どおりの効果発現が得られた。再生可能エネルギー利用に関するパラオ国民の意識啓発については、太陽光発電のデモンストレーションが一定程度実施されている。持続性については、人員補充・技術レベル向上の仕組みなどの体制面・技術面および財政状況改善の必要性などの課題があるが維持管理状況に問題は見受けられなかった。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。

[2] パラオ電力公社は、2013 年 8 月に上下水道公社と統合され、パラオ公共事業公社となった。

Ⅲ 教訓・提言

【実施機関への提言】
1. 工具、スペアパーツについて、定期的に棚卸しをして記録を保管することにより、将来のスペアパーツの補填、工具の購入計画などを立てやすくすることが望まれる。シニア・ボランティアと一緒に改訂したメンテナンス計画だけでなく、今後はスペアパーツや工具の管理など生産性改善を検討することも一案である。
2. ペリリュー海水淡水化装置が PPUC に移管される 2016 年の第一四半期までの増員の実施と新しい職員の維持管理に係る能力向上・技術移転が望まれる。
【JICA への教訓】
本事業では、実施機関がシニア・ボランティアとともに日常点検業務を行うことで、ソフト・コンポーネントで習得した技術や知識を実際の業務に活用し定着が促進されている。また、実施機関職員の課題別研修への参加は新しい知識のみならず、日本的で着実な業務遂行への理解ももたらした。そのため、シニア・ボランティアとの協働での助言や指導への理解が促進され相乗効果が発現していると考えられる。以上のように、ソフト・コンポーネントの実施、事業実施中・後のシニア・ボランティアの派遣や研修員受け入れなど、ソフト面の支援及びスキーム間連携は、事業効果の発現・継続に効果的に作用すると期待される。

空港太陽光発電装置（駐車場の屋根）
「写真提供：鈴木革/JICA」

日常点検時の発電データの収集
「写真提供：鈴木革/JICA」