

国名	太陽光を利用したクリーンエネルギー導入計画
レソト	

I 案件概要

事業の背景	レソトでは、電力供給の大部分を主力発電所であるムエラ水力発電所に依存している。しかし、電力系統の最大負荷が、ムエラ水力発電所等の発電設備分（72MW）を超過する123MW（2010年）に達し、電力需要の不足分は、南部アフリカパワープール（南アフリカ、モザンビーク）から購入する電力で補われており、2008/2009年の電力需要実績である613GWhは、ムエラ水力発電所（489GWh）及び南部アフリカパワープール（124GWh）から供給されていた。一方、近隣諸国も電力不足に陥っており、地域全体としての電力供給が厳しくなっていた。このような状況下、レソトは、国全体で安定した電力供給を確保するため、国内電源を増やす必要があった。			
事業の目的	本事業は、系統連系型太陽光発電システムの調達及び設置並びにモシヨエシヨエ第一国際空港のエンジニアの能力構築により、発電能力の強化、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レソト国民の意識啓発を図り、もって、気候変動対策に係る先進国及び途上国による取組みを促進する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"> 事業サイト：マセル市モシヨエシヨエ第一国際空港 日本側： <ol style="list-style-type: none"> PVシステム（280kW）の調達と設置に係る無償資金の供与 PVシステム機材：PVモジュール一式、パワーコンディショナー、電池パネル取付用架台、データ収集装置、気象モニタリングシステム、ディスプレイパネル、接続箱、集電箱、低圧配電盤、コントロールハウス、スペアパーツ等 技術支援（無償資金に係るソフトコンポーネント） 系統連系型PVシステム及び日常/定期メンテナンス点検、データ記録システム/データ分析・管理を含む運営維持管理に関する基礎知識に係る研修 相手国側： 太陽光発電システムの設置に係る用地の確保、土壌処分場及び低圧システムのための配線用遮断器の提供、コントラクター及びコンサルタント用の仮設事務所、建設用地の共益費、日本側の拠出金を除いた事業実施に係る人件費などの諸経費 			
事業期間	交換公文締結日	2011年3月16日	事業完了日	2013年10月31日
	贈与契約締結日	2011年4月11日		
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：297百万円		実績額：277百万円	
相手国実施機関	エネルギー・気象・水省エネルギー局（DOE） モシヨエシヨエ第一国際空港（MIA）			
案件従事者	本体：双日株式会社 コンサルタント：日本工営株式会社			

II 評価結果

【留意点】

<効果測定の日標年>

・事前評価表では、定量的効果を測定する日標年は、事業完了1年後の2013年に設定されていた。しかしながら、2013年10月に本事業が完了したため、日標年を2014年に変更する必要性が生じた。したがって、本事後評価では、2014年から2016年までのデータに基づき事業目的の達成度を検証した。

<本事業の効果的指標の適切性>

・事前評価表では、本事業の定量的効果として、本事業で整備したPVシステムを活用した太陽光発電による二酸化炭素（CO2）排出削減が定量的効果の指標の一つに設定されていた。しかしながら、レソトにおける主要電源は、CO2を排出しない水力発電であり、電力系統を通じた火力発電所からの電力供給はないため、CO2排出削減は南部アフリカ電力パワープールに供給を行う火力発電所における間接的な効果（インパクト）にとどまる。また、本事業により整備されたPVシステムの想定発電量（350,000kWh）は、レソト全体の電力消費量（613GWh、1GWh=1,000,000kWh）に対してごくわずかである。したがって、本事後評価では、CO2排出削減は、本事業のインパクトとして推定値を算出した。

1 妥当性

【事前評価時・事後評価時のレソト政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時において地方電化に重点を置く「レソトエネルギー政策」（2003年）と合致し、事後評価時点においても同政策と合致している。「国家戦略開発計画」（2012/13年～2016/17年）において、水力エネルギーを補完するための風力、太陽光、バイオマスエネルギーの促進は、気候変動に対応するための11ある優先項目の一つであった。加えて、「レソトエネルギー政策」（2015年～2025年）は、化石燃料及び輸入電力への依存度の削減によるエネルギー安全保障の強化に向けた、再生可能エネルギー・サービス及び技術へのアクセス向上を目標に掲げている。

【事前評価時・事後評価時のレソトにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、事前評価及び事後評価時点において、再生可能エネルギーによる地方電化の拡大及びバイオマス燃料の活用によるCO2排出量の削減に向けて、特に農村地域における太陽光発電の導入という、レソトにおける開発ニーズと合致している。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、2008年に打ち出された「クールアース・パートナーシップ」資金メカニズムの下、太陽光発電の活用を含むクリーンエネルギーへのアクセス向上を支援する、日本の援助方針に合致していた。本事業は、気候の安定化に貢献しようとする意志はあるものの、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させる技術や資金が不足している途上国を支援するために、

2008年に日本政府が新たに導入した「環境プログラム無償」の下で実施された。さらに、日本の対レソト援助方針（2011年度）では、気候変動対策への支援にも重点を置いていた。

【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】

事後評価時点において、本事業は事業目的を達成した。本事業で設置したすべての太陽光パネルは機能しており、本事業で導入した太陽光発電システムは、2014年から2016年の期間、年間で目標値（350,000kWh）以上の発電を行っている。発電された電力はMIAで使用され、余剰電力はレソト電力会社（LEC）に送電されている。MIAは、本事業で整備した太陽光発電システムによる発電により電力コストの節約を行っている。

また、本事業で導入した太陽光発電システムは、レソトへの訪問者に対し、太陽光が発電エネルギー源であるという意識啓発につながった。例えば、MIAのほとんどの利用者は、MIAに設置した太陽光システムに気付き、施設を建設した企業や資金提供者など、太陽光システムに関する質問をしていた。また、少なくとも月に3回程度、小中学生が社会科見学のために本事業で整備した太陽光発電システムを訪れ、設備を運転している電気技師が生徒達に太陽光発電システムの仕組みについて説明を行っている。また、大学生及び講師は、太陽光発電システムの運転状況に関する分析を行い、発表用の論文を作成した。

【インパクト】

事後評価時点において、正のインパクトが確認された。本事業は、レソトにおいて、気候変動に対する地球規模での協調による取組みの促進に向けた日本のイニシアティブを示すことに寄与している。レソト政府及び日本政府間の経済協力政策協議を通じて、再生可能エネルギーについての協議が継続され、事業完了以降、レソト政府により、小規模な独立型太陽光発電システム（1.1kW）が病院や学校に整備された。国全体の総発電電力量における太陽光発電量の比率は、未だ0.38%に留まっているが、DOEやその他の関係機関は、本事業でMIAに設置した系統連系型太陽光発電システムの運営を通じて、レソトでの太陽光発電システムの活用に自信を得ている。本事業の結果、地方の電化率向上のため、再生可能な太陽光による発電に民間セクターの関心が集まっており、本事業は太陽光より発電できることを同国内に示している。

また、本事業で整備したPVシステムによる発電により、南部アフリカ電力プールに供給を行う火力発電所（主に南アフリカ共和国）における間接的な効果として、2014年161トン、2015年167トン、2016年124トンのCO2排出削減に貢献したと推定される¹。

【評価判断】

以上より、本事業の実施により概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	基準年 2009年 計画年	目標年 2014年 事業完成1年後	実績値 2014年 事業完成1年後	実績値 2015年 事業完成2年後	実績値 2016年 事後評価年
指標1 送電端電力量(kWh/年)	0	350,000	489,158.4	505,753.4	376,146.1
指標2 電気料金削減額	0	40,654 ロチ	39,412.1	48,251.7	35,886.3

出所：事前評価表（JP）、協力準備調査報告書（EN）、MIAから提供されたデータ

3 効率性

本事業の事業費は計画内に収まった（計画比：97%）ものの、事業期間は計画を上回った（計画比：147%）。事業期間が計画を上回った理由は、現地コントラクターの資機材の発注間違い、及び日本側が再三にわたり指摘しても、現地コントラクターが施工要領書等を提出しないなど、建設プロセスが手順にそって行われなかったことで発生した工期遅延によるものであった。事業終盤において、本邦コントラクターは、事態を收拾するため別の現地コントラクターと契約変更を行った。したがって、効率性は中程度である。

4 持続性

【体制面】

MIAは、本事業により整備された太陽光発電システムの運営・維持管理（O&M）を所管している。MIAは、太陽光発電システムのO&M担当として、MIAにおける電気設備の維持管理を担当する電気技師5名を配置している。近年、レソト政府は、本事業で計画したとおり、レソト国内での太陽光発電システムに関する規定を策定している。この規定は、2018年末までに承認される見込みである。DOE及びLECは、その他の太陽光発電システム事業を形成するため、MIAを度々（月に少なくとも1度）訪問し、太陽光発電システムのエネルギー効率などのデータを収集している。

【技術面】

MIAの電気技師は、本事業の研修を通じて得た、太陽光発電システムの日常点検を適切に行うために必要な知識と技能を維持しており、日々適切に点検を行っている。また、パワーコンディショナーが2016年及び2017年に故障したものの、彼らは、本事業で作成したマニュアルに沿って修理を行うことができた。電気技師を対象にした、太陽光発電システムの維持管理に関する明確に文書化された研修プログラムはないが、養成された電気技師は、新規雇用された電気技師に対し研修を行っている。

【財務面】

電気技師によると、事後評価時までには、予算を必要とする問題は発生していないため、本事業で合意された太陽光発電システムのO&Mに関する予算はレソト政府から配賦されていない。なお、PVシステムの空調の故障などに関する少額の予算であれば、MIAで確保することが可能である。本事業で供与されたスペアパーツの活用で軽微な故障には対処できており、太陽光発電システムのエアコンディショナーの修理費に少額のMIA予算を使用するにとどまった。また、今後少なくとも10年分に相当する、十分な数量のスペアパーツが確保されていることから、追加調達する必要性はない。

【維持管理状況】

¹ 年間CO2削減貢献量は、CO2削減原単位にPVシステムによる年間発電電力量を乗じた推定値。事前評価時のCO2原単位は、2009年時点の温室効果ガス削減の2020年目標に向けた日本の電力におけるCO2排出係数を準用。

事後評価時点までに、本事業で調達された機材全てが機能し、活用されている。

【評価判断】

以上より、本事業は、体制面、技術面、財務面、いずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

5 総合評価

本事業は、発電能力の向上、エネルギー源の多様化、再生可能エネルギーの利用に関するレソト国民の意識啓発という事業目的を達成した。効率性については、事業期間は計画を上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高いといえる。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

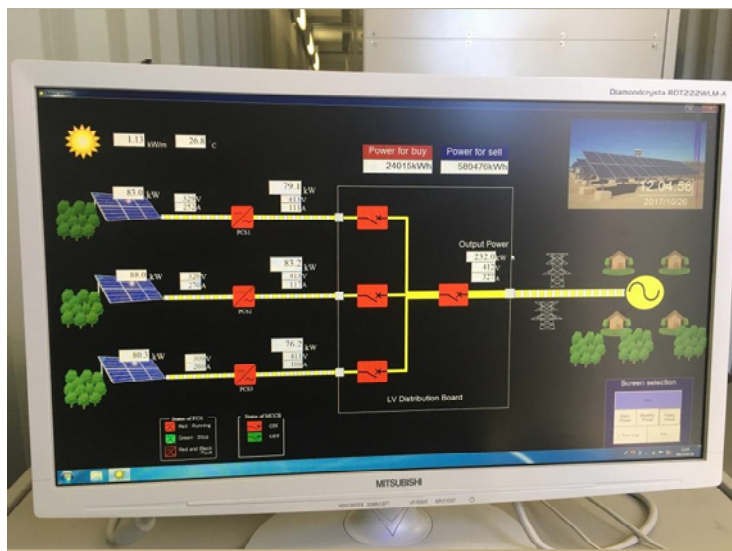
- DOE は、本事業の持続性を高めるため、MIA の電気技師に対し、技術的助言やフィードバック、さらなる技術研修を継続して行うことが求められる。MIA における技術基盤を確立するため、DOE 及び MIA 間での、太陽光発電システムの運営維持管理に関する双方の責任・義務を明確化した覚書（MOU）を締結することが望ましい。効果的な技術基盤により、MIA の電気技師は、日々の業務改善に向けた技術的知識を深める機会を得ることができるものと期待される。
- MIA は、本事業で提案されたとおり、本事業で整備した太陽光発電システムで発電した電力を販売するため、法的・規制上の枠組みが策定され次第、LEC と電力売買契約を締結すべきである。それにより、MIA は、LEC への電力販売からの収入を確保することが可能となる。本事業はパイロット事業とみなされていたことから、LEC は MIA からの電力購入は計画していなかった。LEC は、現状では支払いを行うことなく、MIA から電力を受けている。

JICA への教訓：

- ・適切な地元コントラクターを選択することは、事業を計画内で完了させるために重要である。それゆえ、実施機関からの助言や JICA 事務所にあるコントラクターの記録は、適切な地元コントラクターと契約を結ぶのに有益である。



MIA に設置された太陽光パネル



太陽光システムによる発電電力量を示すデータ記録システム