

国名 パレスチナ	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	<p>パレスチナでは、都市及び難民キャンプにおける高い人口増加率とそれに伴う電力需要の増加にもかかわらず、電力供給のほとんどをイスラエル及びヨルダンに依存し、事前評価時点のパレスチナ自治政府による電力供給率はわずか 10%から 15%にとどまっていた¹。そのため、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パレスチナ内で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期待されていた。わが国は気候変動対策に取り組む途上国など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資金協力」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わ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。</p>				
事業の目的	<p>ジェリコ市郊外において、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、発電能力の向上、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人々の意識啓発を図り、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。</p>				
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業サイト：ジェリコ市郊外の農産加工団地建設予定地 2. 日本側の実施： <ol style="list-style-type: none"> (1)太陽光発電システム一式（300kWp）の設置、太陽光発電システム関連機材などの調達 (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：変電所の一次側配線工事 				
事前評価実施年	2009年	交換公文締結日	2009年12月21日	事業完了日	2012年9月22日
		贈与契約締結日	2009年12月21日		
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：597百万円				実績額：597百万円
相手国実施機関	パレスチナエネルギー・天然資源庁（Palestinian Energy and National Resources Authority：PENRA）				
案件従事者	一般財団法人日本国際協力システム（調達代理機関） 株式会社オリエンタルコンサルタンツ、豊田通商株式会社、株式会社日立プラントテクノロジー、TSUCHIYA 株式会社、Tubaila Target United for Engineering & Construction、ESCOM Energy Services Company				

II 評価結果

1 妥当性

【事前評価時・事後評価時のパレスチナ政府の開発政策との整合性】

本事業は、「効率的な再生可能エネルギー開発計画 2007-2012」、「国家開発計画」（2012年～2015年²）、「パレスチナソーラーイニシアティブ」（2012年）に掲げられた「エネルギー需要に占める再生可能エネルギー割合の増加」や「輸入エネルギーへの依存割合の削減」などのパレスチナの開発政策に合致している。

【事前評価時・事後評価時のパレスチナにおける開発ニーズとの整合性】

パレスチナでは、事前評価時において、電力供給の多くをイスラエルやヨルダンからの輸入に依存していた。2012年においても、電力供給量の91%が輸入（主にイスラエルからの買電）により賄われていた。同国では2020年までに再生可能エネルギーにより130MWの電力量を確保する目標を掲げているが、2014年時点で5～6MWの電力しか確保できておらず、依然として電力供給をイスラエルからの輸入に頼っていることから、事後評価時においてもパレスチナ自治区内で発電可能な再生可能エネルギー（特に太陽光発電）へのニーズは依然として高い。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

日本政府は、2008年1月のダボス会議において、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする開発途上国に対する取り組みの一つとして、「クールアース・パートナーシップ」を発表し、パレスチナはこれに参加した。この取り組みの一環として、気候の安定化に貢献する意志はあるものの排出削減と経済成長を両立させる能力や資金が不足している開発途上国を支援するために、2008年にわが国は「環境プログラム無償（現・環境・気候変動対策無償）」を新設した。よって、本事業は日本の援助方針に合致していた。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

¹ 事後評価時点では、主な電力供給元はイスラエル及びエジプト。

² 事後評価時点では、2016年以降の国家開発計画は策定中。

2 有効性・インパクト

【有効性】

本事業は、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、再生可能エネルギー利用に関する人々の意識啓発」を達成した。本事業で調達・設置された太陽光発電システムによる送電端電力量（指標1）及びCO₂削減量（指標2）の2014年における実績値は目標値を上回り（目標値の102%）、2015年（本事業の目標年）における実績値は目標値をほぼ達成している（目標値の97%）。2015年度は目標値をわずかに下回ったものの、原因としては日射量の差異や埃による効率低下が考えられ、太陽光発電システムの導入の効果は発現している。また、本事業のソフトコンポーネントにより、事後評価時においてPENRA及びエルサレム地区電力会社（JDECO）により本事業対象施設の運営・維持管理（O&M）が適切に実施されていることから、ソフトコンポーネント実施の効果が発現しているといえる。さらに、学生、企業、海外からの外交団などのさまざまな団体が平均月1回程度本施設の現場視察を行っており、再生可能エネルギー利用促進に係るPR活動が行われている。特に、大学生に対しては、個別の受入れのほか、PENRA主催の環境サマーキャンプなどに本施設の見学を組み込んでいる。

【インパクト】

本事業はパレスチナにおける最初の系統連携型太陽光発電施設の設置事業であり、PENRAがパレスチナ環境庁に対し本事業に係る情報提供を行い、環境庁が中心となって本事業の紹介がヨルダン、アラブ首長国連邦（ドバイ）、チュニジアなどで開催された気候変動に係る国際会議において行われた。また、事業完了以降もトゥバス地域で120戸を対象に500kWの太陽光発電施設が設置されたほか、さらに同地区において500kWの大規模太陽光施設が設置される計画であるが、PENRA及びJDECOによれば、本事業が同国において系統連系型太陽光発電施設を普及するきっかけとなったとのことである。よって、本事業により、気候変動対策の取り組みを促す日本のイニシアティブを示すことができているといえる。

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 2015年 事業完成3年後	実績値 2012年 事業完成年	実績値 2013年 事業完成1年後	実績値 2014年 事業完成2年後	実績値 2015年 事業完成3年後
指標1: 送電端電力量 (kWh/年)	0	422,000	168,876 ⁽¹⁾	351,414 ⁽²⁾	431,802	409,932
指標2: CO ₂ 削減量(t/ 年) ⁽³⁾	0	290.6	116.3	242.0	297.4	282.3

出所：事前評価表、PENRA及びJDECOへの質問票・インタビュー調査

注：(1)本事業対象施設は2012年7月に稼働開始したため、上記値は2012年8月～12月の値。なお、2012年8月～2013年7月の1年間の総発電量は487,548.5kWhで目標値を上回った。(2)2013年に実績値が目標値を大きく下回っているが、原因は本事業対象施設の一部機材に故障が生じたため。同年、JDECOが自社負担にて該当機材を修復し、同施設の発電能力は回復した。(3)石油火力発電のライフサイクルCO₂排出量（発電端）：742.1g-CO₂/kWh。太陽光発電のライフサイクルCO₂排出量（発電端）：53.4g-CO₂/kWh。太陽光発電で代替した場合のCO₂の削減量：(742.1-53.4) x 422,000/1,000,000=290.6 t-CO₂

3 効率性

事業費については計画どおり（計画比100%）であったものの、事業期間は、ネットワークトランスフォーマーの製造国変更などが生じたことによって工期が延びたことにより、計画を上回った（計画比127%）³。アウトプットについては、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】

事前評価時において、本施設のO&MはPENRA所管で実施される計画であり、施設のうち特別高圧受変電機器類についてのみ配電網を所管しているJDECOへ委託管理される予定であった。施設のO&Mのため、PENRAでは電気技術者2名とガードマン1名（夜間）の新規雇用を計画していた。事後評価時においては、JDECOのエンジニア1名が本施設のO&Mを行い、それをPENRA職員1名が管理監督するという体制となっている。O&M体制に変更があったものの、日常点検及び定期点検が適切に実施され、本施設による発電量実績値は目標値を達成していることからO&M体制に問題はないと判断される。なお、2017年1月に、ジェリコ農産加工団地の運営を担う工業団地開発業者（JAIP社）に本施設のO&M主体が移管された。JAIP社は太陽光発電施設のO&Mに係る豊富な経験を有する民間会社（CREATIVE社）と本施設のO&Mの委託契約を締結済みであり適切なO&Mが行われる計画であるが、仮に上記体制によるO&Mが適切に実施されない場合は、PENRA及びJDECOによるO&M体制に戻すこととなっている。施設の所有者は当初よりPENRAである。2017年1月の時点で、JAIP社がO&Mを行っていることから、発電した電力分の電気代がO&Mを行うJAIP社が支払う電気代から差し引かれている。

【技術面】

本事業のソフトコンポーネント（維持管理に係る技術研修）を受講した職員はPENRAにおいて5名、JDECOにおいて2名である。PENRAではこれら5名のうち1名がJDECOによる本施設のO&Mの管理監督を行っているが、JDECOでは同研修を受講した2名とは別

³ 計画時の事業期間の開始がコンサルタント契約からとなっており、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締結後、調達代理機関契約からコンサルタント契約まで10カ月弱を要している。

のエンジニア1名が本事業において整備された維持管理マニュアルや維持管理計画に基づきO&Mを行っている。適切にO&Mがされていることから、技術面にも問題はないと判断される⁴。今後、JAIP社が本施設のO&Mを担う場合においても、CREATIVE社は太陽光発電施設のO&Mに係る豊富な経験を有していることから、技術面に問題はないと考えられる。

【財務面】

事前評価時において、本施設のO&M費は、人件費、計測監視装置・大型ディスプレイ等の運用に要する電気料金、水道料金、消耗品費を含め、年間128,340シケルと試算されていた。実際のO&M費（JDECOが負担）は、2013年に83,200シケル、2014年に146,200シケル、2015年に83,200シケル⁵であり、2014年を除いては事前評価時の試算額より少額である。なお、2014年に費用が増加しているのは、本施設の一部機材に故障が生じ、修理を行ったためである。発電した電力による収益でO&Mに必要な予算は確保されており、毎年必要に応じて一定のO&M予算が拠出され、故障した機材も修復されるなど、適切にO&Mがされている。JDECOの財務状況については、中長期的にも比較的安定していると判断できる。以上より、財務面に大きな問題はないと考えられる。

【維持管理状況】

事後評価時において、維持管理計画に基づき本施設の日常点検及び定期点検が行われている。本事業で整備された施設・機材はおおむね良好な状態である⁶。消耗品やスペアパーツは適切に調達・管理されている。

【評価判断】

以上より、本事業は、体制面、技術面、財務面、維持管理状況、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、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、発電量の増加及びCO₂の排出削減が図られ、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人々の意識啓発については、太陽光発電施設に係るPR活動が実施されている。また、国際会議における本事業の紹介などを通じて、気候変動対策の取り組みを促す日本のイニシアティブを示すことができている。持続性については、体制面、技術面、財務面、維持管理状況、いずれも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、本事業の評価は非常に高いといえる。

III 提言・教訓

実施機関（PENRA）への提言：

・2016年7月において、JDECOが本事業対象施設のO&Mを行い、PENRAがそれを管理監督するという体制が確立しており、発電量の目標値を達成していた。2017年1月にジェリコ農産加工団地の工業団地開発業者がO&M主体となったのにもない、太陽光発電施設のO&M実績のあるCREATIVE社に委託し、同社が本事業対象施設のO&Mを行うことになったことから、継続して発電量の目標値が達成されることが期待されている。仮に技術的問題が発生した場合には、PENRAが技術支援を行うことが必要である。

JICAへの教訓：

・パレスチナにおける系統連系型太陽光発電施設へのニーズに対して、他の太陽光発電事業に先行して支援を行った結果、本事業実施後、パレスチナにおいて系統連系型の太陽光発電施設のモデルとなり、他地域にも普及しつつある。相手国の支援ニーズに対してタイムリーな支援を行うことが重要であることの成功例といえる。

⁴ JDECOによると、ソフトコンポーネントの研修を受講したエンジニアは他の部署に異動している。ただし、事後評価時点で本施設の維持管理を担当しているJDECOのスタッフは、ジェリコにある他の太陽光施設の維持管理も担当していることもあり、本施設も問題なく維持管理できているとのことである。

⁵ 2015年12月JICA精算レート 1シケル=31.613円。

⁶ ①2016年5月の時点では、計測監視装置の一部機材が故障していた。（ただし、2017年1月時点で修復済み）②本事業の瑕疵検査（2013年）において、本施設への給水本管の引き込みが整備されていなかった。太陽電池モジュールなどの清掃には十分な水の確保が不可欠となることから、PENRAに対し早急に給水本管の引き込みを行うように提言されたが、事後評価時においてもジェリコ市及びジェリコ農産加工団地の監督官庁との調整中であり、まだ引き込みが行われておらず、給水タンクにより運搬される水で清掃を行っている。しかし、現状では給水タンクで運搬される水による清掃で問題は生じてない。



太陽光パネル



モニタリングルーム