

国名 アフガニスタン	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	アフガニスタンでは、国の復興の進捗に連れて電力需要が急速に増加した。安定的な電力供給に対するニーズが高まる一方で、世帯電化率は都市部で 20%、農村部で 13%と低い水準にとどまっていた（2009年）。実際に、2009年時点において北東電力供給システムを通じた 40メガワット（MW）の電力供給を含むカブールの電力システムシステムの電力供給力は 162MW であったが、配電線への接続申し込みを行っているとは推定される 37万人の電力需要に対し電力供給量は大幅に下回っていると想定されていた。また、アフガニスタンは、電力供給をウズベキスタンをはじめとする中央アジア諸国に依存していた。再生可能エネルギーを活用した発電の拡大は、電力不足という課題への対応のみならず、環境に配慮した安定的な経済成長の実現にも重要な課題となっていた。				
事業の目的	アフガニスタンの玄関口であるカブール国際空港（KIA） ¹ における太陽光発電システムの調達及び据付、空港の技術者への研修により、発電能力の強化及びエネルギー源の多様化を図るとともに、再生可能エネルギーの活用に係るアフガニスタン国民及び政策決定者の関心を高めることを目的とし、もって気候変動対策に係る先進国及び途上国の取り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：カブール国際空港（カブール） 日本側の実施： <ol style="list-style-type: none"> 発電容量 250kWp の太陽光発電システム一式（太陽光発電システム、太陽光発電モジュール、パワーコンディショナー、変圧盤、制御盤、メイン集合盤、集合盤、気温計、接続盤、その他）の調達及び据付 維持管理点検、緊急対応、運営維持管理マニュアルの見直しなど、太陽光発電システムへの接続及び運営維持管理に関する基礎知識に係る研修のための技術支援（ソフトコンポーネント） 相手国側の実施： <p>太陽光発電システムの設置場所の確保、残土処分場の提供、建設業者及びコンサルタントの仮設事務所の提供、建設現場及び仮設事務所への水・電気の供給、日本側の負担事項以外の事業実施に係る必要経費</p> 				
事前評価実施年	2010年	交換公文締結日	2010年3月22日	事業完了日	2012年5月7日
		贈与契約締結日	2010年3月22日		
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：700百万円		実績額：700百万円		
相手国実施機関	運輸民間航空省（現在、HKIAの所管は、アフガニスタン民間航空庁）				
案件従事者	株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル、丸紅株式会社、Harirod Construction Company、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

【留意点】

（定量的効果の目標年）

事前評価表では、発電電力量の増加及び電気代の削減という期待される定量的効果の目標年が 2014年とされており、これは事業完了後 3年後を意図したものであった。しかしながら、本事業の完了は 2012年であり、目標年は 2015年となる。したがって、本事後評価では、2014年に加えて 2015年の発電電力量と電気代のデータに基づき、事業目的の達成度を検証した。

（定性的効果）

事前評価表では、本事業による期待される定性的効果の一つとして、アフガニスタン国民の再生可能エネルギーへの意識啓発が掲げられていた。しかしながら、本事後評価では、本事業による貢献を検証するため、本事業で KIA に整備した太陽光発電システムがどのように太陽光の活用について国民の意識啓発に貢献したか、という側面から分析を行った。

1 妥当性

【事前評価時・事後評価時のアフガニスタン政府の開発政策との整合性】

本事業は、「アフガニスタン国家開発戦略（ANDS）」（2008年～2012年）及び「国家優先プログラム（NPPs）」（2014年～2018年）に掲げられる「電力の普及」というアフガニスタン政府の開発政策に合致している。

【事前評価時・事後評価時のアフガニスタンにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、増加する電力需要に対応するための太陽光システムを含む発電能力の向上というアフガニスタンの開発ニーズに合致している。

【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、2009年の経済協力政策対話及び「テロの脅威に対処するための新戦略」において、エネルギーを含むインフラ開発を重点支援分野とした事前評価時点における日本の対アフガニスタン援助政策に合致している。また、本事業は、気候変動対策への貢献を目指しているものの、温室効果ガス排出削減と経済成長を両立させる実行能力や資金が不足している開発途上国に対する支援を行うことを目的として、2008年に日本政府が新たに導入した、「環境プログラム無償（現・環境・気候変動対策無償）」というスキームのもと実施されたものである。

【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

¹ KIA（Kabul International Airport）は、2015年にハミド・カルザイ国際空港（HKAI：Hamid Karzai International Airport）に改名された。

【有効性】

本事業は、事後評価時点において、発電能力の強化、エネルギー源の多様化という事業目的を達成し、再生可能エネルギーの活用に係る国民の意識の向上についても一定程度の達成が見られた。本事業の本来の目標年である 2014 年において、本事業で導入された太陽光システムは目標値の 88% の発電を行い、発電電力量は 2015 年には年間 395,034kWh (目標値 88%) となり、ほぼ目標値を達成した。太陽光パネルを含む、太陽光システムは機能しており、発電容量にも変化はないことから、2013 年以降 2015 年までの間、350,000 kWh 以上の水準で安定的に稼働している。また、HKIA は、アフガニスタン電力公社 (DABS) からの電力購入に加えて、整備された太陽光システムにより発電される電力を活用できるようになったため、電力供給元の多様化を行うことができた。さらに、HKIA は DABS から年間 2,400 MW の電力を購入しており、DABS の 1 kWh 当たりの電力料金は 2010 年 10 アフガニから 2015 年 12 アフガニに上昇し、費用負担が増加する一方で、本事業により 2013 年から 2015 年にかけて年間電気代を 400 百万アフガニ以上節約することができた。本事業で研修を受けた HKIA の職員 8 名のうち 7 名が本事業で設置した太陽光システムの維持管理を適切に行っている。ACAA 及び HKIA のいずれも、太陽光システムの活用による省エネと費用削減という効果について非常に満足している。乗客として HKIA を訪れていた 5 名へのインタビューによると、彼らは太陽光システムの活用を歓迎していた。HKIA における太陽光システムの活用は、同システムに関する住民の意識啓発にある程度貢献したが、これまでのところアフガニスタン政府による太陽光システムの振興に係る意識啓発活動は行われていない。

【インパクト】

本事業は、気候変動への取組みを推進する日本のイニシアティブを示すことに貢献することを目的としていた、アフガニスタンに対す政府の気候変動に関するイニシアティブは特になく、日本は気候変動への対応策の一つである再生可能エネルギーの導入への取組みを行う最初のドナーとなっている。事後評価時点において、その他の正負のインパクトは確認されなかった。

【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	基準値 2010 年 計画年	目標値 2015 年 事業完成 3 年後	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: 送電端発電電力量(年当たり kWh)	0	400,000 (400MWh)	364,356 (目標値 91%)	351,337 (目標値 88%)	395,034 (目標値 99%)
指標 2: 太陽光発電システムによる HKIA の電力コスト節約額**	0	400 万アフガニ*	約 400 万アフガニ	約 400 万アフガニ	約 470 万アフガニ
(補完情報 1) 稼働している太陽光パネル数	0	1,386 枚	全て (1,386 枚)	全て (1,386 枚)	全て (1,386 枚)
(補完情報 2) 発電容量 (kWp)	0	250***	250	250	250

出所: HKIA 電力管理により提供されたデータ

*電力コストの年間節約額は、以下の計算により算出: 40 万 kWh(太陽光発電システムによる発電電力量)X 10 アフガニ(DABS の 1kWh 当たり電力料金)=400 万アフガニ。1 アフガニ=約 1.8383 円 (JICA 統制レート (2015 年 12 月))。

**電力コストの年間節約額は、太陽光システムによる発電電力量に DABS から HKIA に請求される平均電力料金 (2013 年 11 アフガニ、2014 年 11.5 アフガニ、2015 年 12 アフガニ) をかけて推計した。

***発電容量は、以下の計算により算出: 180Wp x 1,386 枚 (太陽光パネル) =250kWp(249.48kWp)

3 効率性

アウトプットに変更はなかった。事業費は計画どおり (計画比 100%) であったが、アフガニスタン国内の治安情勢のため、本事業のソフトコンポーネントの太陽光システムの運営維持管理に関する専門家の派遣が遅れたため、事業期間は計画を超過した (計画比 138%)。よって、本事業の効率性は中程度である。

4 持続性

【体制面】

HKIA は、アフガニスタン民間航空庁 (ACAA) の下、本事業で整備した太陽光システムを含むハミド・カルザイ国際空港の運営維持管理を所管している。本事業で訓練を受けた HKIA の 8 名の職員のうち 7 名は、太陽光システムのモニタリングや状況の報告を含む運営維持管理業務に従事している。太陽光システムは拡張されていないため、太陽光システムの運営維持管理に従事している職員数は現行で十分であるとされている。

【技術面】

HKIA で運営維持管理に当たっている職員は、本事業完了後特に追加の研修を受けていないが、本事業で作成されたマニュアルを活用しており、本事業で整備された太陽光システムの定期的な運営維持管理を行うのに必要な技術・知識を維持している。しかしながら、太陽光システムに大きな損傷があった場合に修理できる技能・知識は有しておらず、そうした際には外部に委託する必要がある。HKIA の O&M 職員によれば、本事業のソフトコンポーネントとしてアフガニスタン及び本邦で研修が実施されたが、彼らが PV システムの修理に関する必要な技術や知識を習得するにあたって、研修期間や研修の範囲や研修資料が十分でなかったとしている。

【財務面】

太陽光発電による電力コストの削減が財源となりうるが、ACAA 及び HKIA は、太陽光システムの維持管理に必要な予算を特に配分していない。事後評価時点までにおいて、HKIA の運営維持管理チームは、太陽光システムの維持管理のため、本事業で供与したスペアパーツを使用していることから、スペアパーツ調達のための予算を必要としていなかった。また、太陽光システムの運営維持管理のための財源や予算は確保されていないものの、事後評価時点までにおいて、特に予算が必要となるような大規模修理は発生していない。なお、HKIA の運営維持管理チームは、HKIA と ACAA に対し、来年度の太陽光システ

ム向けの運営維持管理の予算を配分するよう要求を行っている。

【維持管理状況】

太陽光モジュール、パワーコンディショナー、変圧盤、制御盤、メイン集合盤など太陽光発電システムの主な機材の大部分は、特に問題なく機能している。太陽光システムによる発電電力量を表示するディスプレイ・モニターは、日本の援助により整備された太陽光発電に対する国民の意識啓発を行うため、ハミド・カルザイ国際空港のメインロビーに設置されたが、損傷しており稼働していない。現状では修理の予定はないが、JICAは太陽光システムの不具合のある個所の修理のため、本事業のフォローアップ協力を開始したところである。HKIAの運営維持管理チームは、計画通りに太陽光システムの定期点検を継続して行っている。これまでのところ、本事業で供与された、PVモジュール、パワーコンディショナー、集合盤等のスペアパーツが太陽光システムの維持管理に使用されており、十分な量のスペアパーツが在庫として保管されている。

【評価判断】

以上より、本事業は、技術面、維持管理状況の一部に問題があり、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、本事業で整備された太陽光システムによる発電により、発電能力の強化、エネルギー源の多様化という事業目的を達成した。再生可能エネルギー利用に関する啓発は部分的に達成したものの、気候変動対策のための日本のイニシアティブは示しきれなかった。持続性については、HKIAの維持管理を担当する職員の能力では対応できないため、大規模な修理が必要な場合に懸念がある。また、太陽光システムの運営維持管理に対する予算配分が行われていない。加えて、太陽光システムそのものは良好に稼働しているものの、ディスプレイ・モニターの修理が行われていない。効率性については、事業期間が計画を上回った。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

III 提言・教訓

JICAへの教訓：

内戦により電力系統など、経済インフラの容量が限定的である、アフガニスタンのような国においては、運営維持管理に係る人材の能力も十分でないことから、運営維持管理に係る高度かつ複雑なスキル・知識を必要としないインフラや機材の整備を支援する事業の有効性は高い。