

国名 モンゴル	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>モンゴルでは、経済成長・首都への人口集中に伴い、電力・熱需要量が増加していた。一方、同国の発電は事前評価時点で90%以上が石炭火力発電であり、火力発電所などにおける石炭燃焼、火力発電所の老朽化による燃焼効率の低下が大気汚染物質排出量の増加の一要因となっていた。</p> <p>我が国は、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」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。</p>				
事業の目的	<p>ウランバートル市において、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モンゴル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・途上国双方の取組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	<p>1. 事業サイト：ウランバートル市（チンギスハーン国際空港隣接地）</p> <p>2. 日本側の実施</p> <p>(1) 太陽光発電システム*一式(太陽光モジュール、モジュール用架台、パワーコンディショナー、表示装置、気象観測装置、データ収集装置、6kV 屋内受電盤、400kV 屋内受電盤、連系盤、昇圧変圧器など)</p> <p>(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</p> <p>*当初計画では発電設備容量は300kWであったが、入札価格が低かったため残余金を活用し発電設備容量は443.52kWに増加された。</p> <p>3. 相手国側の実施：据付用地の確保、系統連系のための諸手続き、調達機材の適切な運営、維持管理など</p>				
事前評価実施年	2009～2010年	交換公文締結日	2009年12月11日	事業完了日	2012年9月19日
事業費	交換公文限度額：590百万円		供与額：583百万円		
相手国実施機関	民間航空庁				
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。) 日本工営株式会社、豊田通商株式会社				

II 評価結果

1 妥当性
<p>【事前評価時・事後評価時のモンゴル政府の開発政策との整合性】</p> <p>2005年策定「国家再生可能エネルギープログラム」、2015年5月国会に提出された「国家エネルギー政策」（2015-2030）において総発電量や総発電容量における再生可能エネルギーの割合の増加が掲げられており、本事業の実施は、モンゴルの開発政策に合致している。</p> <p>【事前評価時・事後評価時のモンゴルにおける開発ニーズとの整合性】</p> <p>モンゴルでは、総発電量・総発電容量に占める再生可能エネルギーの割合は事後評価時点においておのおの3.6%、8%に過ぎず、大気汚染物質排出源である石炭火力への依存は依然続いており（事後評価時点で石炭火力発電所の総発電量に占める割合は96%）、再生可能エネルギーへのニーズは高い。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】</p> <p>対モンゴル国別援助計画（2004年11月）における援助重点分野「経済活動促進のためのインフラ整備支援」及び、「環境保全のための支援（自然環境保全と自然資源の適正利用、首都ウランバートル市の環境問題への対策）」と合致している。</p> <p>【評価判断】</p> <p>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>【有効性】</p> <p>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、おおむね計画どおりの効果発現が得られた。施設の完成が2012年9月であるため、2012年の発電量は少ないものの、2013年は目標値をほぼ達成¹、2014年は目標値を大幅に上回っている。発電量の増加に伴い、CO2削減量、電力供給先であるチンギスハーン国際空港電気料金の低減も目標値を達成している。</p> <p>再生可能エネルギー利用に関するモンゴル国民の意識啓発に関しては、本事業では、チンギスハーン国際空港の敷地内に広報用パネルを設置し、本事業の効果をデモンストレーションしている。また、2012年から2014年にかけて毎年1～2回、各回50名程度の見学者（科学技術大学電気学科の学生や、エネルギー省関係者）が当該設備の見学に訪れるなど、モンゴルの太陽光発電に関する意識向上が図られている。ソフトコンポーネントの効果としては、系統連携型太陽光発電システムが支障なく運営され技術能力の向上が図られており、また各種データを毎日収集し、その結果を運転保守に活用するなど²運営維持管理能力が強化されている。ソフトコンポーネントの効果として、民間航空庁がウランバートル配電公社と売電契約を結び、その結果後続の系統連携型太陽光発電プロジェクトの導入を促進することが期待されていた。実際には、発電電力のほぼ全てが空港内で消費されており余剰電力が発生していないこと、配電公社との間で価格が折り合わなかったことから、売電契約締結には</p>

¹ 2013年は接続箱の部品取り換え作業が発生したため、発電量が目標値をやや下回った。

² 担当エンジニアが収集したデータをみてシステム全体が正常に動いているどうかを判断できるようになった。例えば、発電電力量のデータを分析することで不具合が生じたかどうかを特定し、その上で簡単な修理・保守もできる。

至らなかった。

【インパクト】

本事業により、系統連携による再生可能エネルギーの導入の促進が期待されていたが、現時点では新たな導入は行われていない。一方、2014年10月にウランバートルで開かれた Global Superior Energy Performance Partnership (エネルギー効率向上に関する国際パートナーシップ：GSEP) や、エネルギー分野の開発パートナー間の協議において、JICA モンゴル事務所より再生可能エネルギー分野の協力として、本事業の紹介を行うなど、本事業を通じた日本の気候変動対策に対するイニシアティブを示すことができた。

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、国民の意識啓発が図られ、また日本の気候変動対策に対するイニシアティブを示すことができている、よって有効性・インパクトは高い。

定量的効果

	事業実施前 (2011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：送電端発電量 (MWh/年)	0	497 (注1)	254	484	569
指標2：CO2削減量(t-CO ₂ /年)	0	775 (注2)	396	755	887
指標3：チンギスハーン国際空港の電気料金削減額 (MNT/年)	0	37,175,600 (注3)	23,352,000	46,002,649	61,138,331

注 (1) 発電量目標値は、当初 336MWh/年であったが、容量増加に伴い、497MWh/年を目標値として設定し直した。(2) 中央電力系統の CO2 排出係数は 1.560t-CO₂/MWh であり、497MWh/年×1.560t-CO₂/MWh=775t-CO₂/年。当初目標値は 524t-CO₂/年。(3) 497MWh×MNT74.8/kWh。当初目標値は 25,134,800MNT。

出所：JICA 内部資料、民間航空庁

3 効率性

事業費については計画内に収まった(計画比 99%)ものの、事業期間が計画を大幅に上回った(計画比：256%)。コントラクターによる土木・建設工事が当初 3~4ヶ月で完了する予定だったところが、十分な対応ができず、結果として冬期をまたぎ、当該工事だけで 1 年程かかり、全体の事業スケジュールが後ろ倒しになってしまったためである。アウトプットについては、設備容量の増加があったが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民間航空庁が行っている。体制面は、当初計画どおり技術供給部が運営維持管理を担当している。同庁の技術供給部(総人員数 220 名、うち電気部門 58 名)から 2 名が専属で、本事業で整備された太陽光発電システムに配置されており、日常の維持管理に十分対応できている。

【技術面】

2 名の維持管理専属スタッフは十分な技術を有しており、また人事異動の際には常に技術の継承がされている。ソフトコンポーネントで移転された知識・技術は活用されており、実際、2013 年に生じた不具合については、ソフトコンポーネントで得た技術を生かし、CAAM が独力で修繕を行った。また技術の継承も行われており、マニュアルなどは現在も活用されている。ソフトコンポーネントで得た技術を活かして 2014 年 9 月には民間航空庁が独自で修繕を行うなど技術力に問題は見られない。

【財務面】

本事業で整備された施設・機材は基本的にメンテナンスフリーであること、人件費は計画を上回る予算が確保されていること、必要に応じ機材費が支出されていることから、財務面での問題は見受けられない。

【維持管理状況】

本事業完了後、電子パネルの表示に不具合が生じたが、部品交換・接続等の修繕が行われ、同機材を含め全ての機材は正常に稼働している。維持管理については、測定データからの異常の有無の確認(毎日)、週に 1~2 回の機材・設備のチェック、月に 1 回の軽点検、半年に 1 回の重点検が行われており、またスペアパーツも適切に管理されており、維持管理状況は適切である。

【評価判断】

以上のとおり、体制面、技術面、財政面及び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、再生可能エネルギー利用に関するモンゴル国民の意識啓発について、発電量の増加、CO2 の削減、電気料金の削減が図られ、また太陽光発電のデモンストレーションも行われた。また、日本の気候変動対策に対するイニシアティブを示すなど正のインパクトも確認された。持続性については、十分な人員配置、技術レベル、維持管理費が確保されており、また適切な維持管理も行われていることから、体制面、技術面、財務面および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、本事業の評価は非常に高いといえる。

III 教訓・提言

【JICA への教訓】

本事業では、ソフトコンポーネントの効果として、民間航空庁が配電公社と余剰電力を売電するための売電契約を締結すること、その結果として再生可能エネルギーの推進を図ることが期待されていた。売電契約締結に向けて、民間航空庁側から電力買取価格を決定する権限を有するエネルギー規制委員会(ERC)に対して、電力買取料金の設定に係る依頼を幾度となく行ったものの、最終的に ERC 側からは民間航空庁と配電公社との間での協議で決定するよう回答があった。これを受けて、配電公社側と協議を行ったが、そもそも余剰電力はほとんど発生しておらず、配電公社側から提示された買取価格が低く、売電契約を締結することを断念した。

一方で、毎年コンスタントに当該施設を見学に訪れる関係者もあり、一定の促進効果は図られたものと推察される。今回、

余剰電力もほとんど発生せず、両者間で契約締結のインセンティブも働かない中で、売電契約締結を先方負担事項にまで含め、実施機関側に対応を課すのはやや難易度が高かったものと思われる。今後再生可能エネルギーの促進を図る事業の計画に際しては、売電契約締結のみに重点を置くのではなく、当該事業をショーケースとして国内外にいかに関 PR するかという広報戦略の策定に向けて実施機関側をソフトコンポーネントで支援するのも妥当と思われる。



太陽光モジュール



広報用パネル（空港敷地内）