

国名 タジキスタン	<案件名> ドゥシャンベ変電所整備計画
--------------	---------------------



事業対象地域

(出典：JICA 提供資料より外部評価者作成)



本事業で整備したラディオスタンツィヤ変電所

(出典：外部評価者撮影)

I 案件概要

事業の背景	タジキスタンでは国内発電の約9割を水力発電に依存していたが、冬期には河川の凍結や流量低下により、水力発電所の出力が夏期の約7割に落ち込むため、隣国ウズベキスタンから電力を輸入し不足分を補っていた。首都ドゥシャンベ市においても、ウズベキスタンから輸入した天然ガスを利用した地域暖房システムが運営されていたが、ウズベキスタンからの天然ガスの輸出が2000年代初頭以降段階的に打ち切られたため、各需要家は電気式の暖房に変更を余儀なくされ、冬期の電力需要が急増していた。また、電源と共に送変電を含めた電力設備容量の増加が喫緊の課題となっていた。しかし、変電所をはじめとする電力流通設備の多くが、旧ソビエト連邦時代に建設されたまま設備が更新されず、需要の増加に合わせた増強が行われていなかった。そのため、設備の経年劣化が進むとともに、修理部品の入手が困難になりつつあった。さらに、需要の増加により設計基準を超える負荷が生じた際には設備が非常停止することで停電が頻発しており、変電所の老朽化及び不足は電力の安定的供給のボトルネックとなっていた。			
事業の目的	ドゥシャンベ市において、変電所施設の整備を行うことにより、電力供給の改善を図り、もって持続的な経済・社会発展に寄与する。			
実施内容	1. 事業サイト：ドゥシャンベ市（人口：約117万人） 2. 日本側： 【施設 ¹ 】ケーブル、コントロール室（278m ² （プロミシレンナヤ変電所）、210m ² （ラディオスタンツィヤ変電所）） 【機材】変圧器（4台）、遮断機（4台）、断路器（24台）、計器用変成器（12台）、機器制御操作盤（2式）等 【コンサルティング・サービス】実施設計、施工・調達監理。ソフトコンポーネントはなし。 3. タジキスタン側（諸手続き以外の実施内容）： 【両変電所共通】仮設資機材置場用地・駐車場確保、既設架空線/地中ケーブルまたはパイプの移設及び許可取得、残土及び工事雑水の廃棄場所の提供、停電作業計画の作成・操作、事務所提供等 【プロミシレンナヤ変電所】変圧器の敷地外への撤去 【ラディオスタンツィヤ変電所】用地確保・整地及び障害物の撤去、110kV既設送電線昇圧工事、新設変電所用附帯設備工事（水道工事・排水工事）、アクセス道路工事等			
事業実施スケジュール	交換公文締結日	2017年3月9日	貸付完了日 (有償のみ)	年 月 日
	贈与契約締結日	2017年6月30日	事業完了日	2019年12月30日
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：2,190百万円 日本側実績額：2,154百万円			
相手国実施機関	エネルギー水資源省、タジキスタン電力公社（Barqi Tojik: BT）			
案件従事者	本体：西澤株式会社 コンサルタント：株式会社アジア共同設計コンサルタント 調達代理機関：N/A			

¹ プロミシレンナヤ変電所はドゥシャンベ川西方における変電所の中で最大規模の変電所であり、同地区には工場や住宅地が集中している。ラディオスタンツィヤ地区は多くの政府関係機関、商業施設、高層住宅が急速に増加している地区である。

II 評価結果

【要旨】

本事業は、首都ドゥシャンベ市において、変電所施設の整備を行うことにより、電力供給の改善を図り、もって持続的な経済・社会発展に寄与することを目的とした事業であった。本事業は計画時のタジキスタンの国家レベル及びセクターレベルの開発計画に合致していたほか、首都における電力供給の安定化を目指した事業であり、開発ニーズにも合致していた。また、他の JICA 案件や他ドナーとの調整の下で具体的な成果が見られたわけではなかったが、本事業は日本の開発協力方針と整合していたほか、国際的な枠組みとの整合性も見られたことから、全体として妥当性・整合性は高い。事業効果に関しては、計画時に想定されていた定量的効果の指標は達成されたほか、設備への過負荷や設備事故による停電のない、変電所からの安定した電力供給が確保された。その一方で、二つの対象地域の一つでは配電網には依然として不具合が一部生じており、需要家にとって必ずしも安定的な電力供給が実現している状況とはいえないことも明らかとなった。本事業の実施に伴う環境への負のインパクト、住民移転・用地取得はなく、ジェンダー面、公平な参加を阻害される人々への影響、社会システム・規範・人々の幸福についても負の影響はないことが確認された。したがって、全体として本事業の有効性・インパクトは高い。事業実施については、事業費及び事業期間ともに計画を上回ったが、大幅な超過ではないことから効率性は高いと判断される。持続性については、多くの側面で特段の問題は見られなかったものの、財務面で一部課題が見られたことから、全体としてやや低いと考えられる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

総合評価 ²	B	妥当性・整合性	③ ³	有効性・インパクト	③	効率性	③	持続性	②
-------------------	---	---------	----------------	-----------	---	-----	---	-----	---

1 妥当性・整合性

【妥当性】

・事前評価時タジキスタン政府の開発政策との整合性

本事業の事前評価時の国家開発計画は「2030年までの国家開発戦略」(NDS)であり、同計画ではエネルギー問題の解決が重点課題の一つとして位置付けられていた。具体的には、エネルギー安全保障と電力の効率的な利用のための施策の一つとして、電力流通設備の効率的な運用が挙げられていた。セクター計画としては「エネルギー開発のための指針 2003-2015」が掲げられており、不安定なエネルギー供給状況を改善するための必要な体制の構築、規定の制定、国際協力の推進を行うこととされていた。

したがって、本事業は、事前評価時の国家開発計画やエネルギー分野の政策と十分合致した事業であったといえる。

・事前評価時のタジキスタンにおける開発ニーズとの整合性

上記「事業の背景」にも記載のとおり、首都ドゥシャンベでは冬期の地域暖房システムをウズベキスタンからの天然ガスの輸入に依存していたが、それが段階的に打ち切られたことを背景として、各需要家が電気式の暖房に変更した結果、冬期の電力需要が急増していたという課題を抱えていた。また、電源と共に送変電を含めた電力設備容量の増加も喫緊の課題となっていたが、変電所をはじめとする電力流通設備の多くが、旧ソ連時代に建設されたまま設備が更新されず、需要の増加に合わせた増強が行われていなかった。そのため、設備の経年劣化が進むとともに、修理部品の入手が困難になりつつあった。さらに、需要の増加により設計基準を超える負荷が生じた際には設備が非常停止することで停電が頻発しており、変電所の老朽化及び不足は電力の安定的供給のボトルネックとなっていた。

本事業はより多くの電力を安定的に供給することを狙いとした事業であり、事前評価時にドゥシャンベが抱えていたこのようなニーズに合致するものであった。

・事業計画やアプローチの適切性

本事業で整備した2つの変電所は、首都ドゥシャンベにおける安定的な産業活動や住民の生活のための電力の安定供給の実現にとって、特に増設・改善のための必要性が高かった変電所であった。ドゥシャンベの全ての人々にとって直接的に裨益する事業でもあった。また、過去の類似事業の事後評価では、先方政府の負担事項である変電所への送電線引き込み工事の時期が遅れないようにすることが重要であるという結果が得られていたが、本事業では当該工事は工程に影響のないスケジュールで実施されたことが確認された。その一方で、本事業対象変電所の一つであるプロミシレンナヤ変電所からの電力供給地域では、配電網の改修が十分ではなく、同変電所からエンドユーザーに電気が届くまでの区間で依然として停電が発生する状況も確認された。老朽化した配電網の整備を本事業の完成までに確実に実施しておくように実施機関との間で取り決めておくことは、事業効果のタイムリーな発現の観点から必要であったが、そのような対応が行われなかったことは事業のアプローチとして必ずしも適切ではなかった。しかし、計画内容やアプローチに大きな問題があったとまではいえないと考えられる。また、過去の類似事業の評価から得られた教訓を踏まえた対応もなされており、事業計画及びアプローチは全体的としておおむね適切であったといえる。

² A: 「非常に高い」、B: 「高い」、C: 「一部課題がある」、D: 「低い」

³ ④: 「非常に高い」、③: 「高い」、②: 「やや低い」、①: 「低い」

【整合性】

・事前評価時における日本の開発協力方針との整合性

事前評価時の日本のタジキスタンに対する開発協力方針は「対タジキスタン共和国国別援助方針」(2012年12月策定)であり、同方針では重点目標として経済インフラ整備が定められていた。また、「対タジキスタン共和国 JICA 国別分析ペーパー」(2014年12月策定)においても、重点分野として中央アジアと南アジアの連結点における運輸・小規模インフラ整備の可能性が分析されていた。

本事業は電力セクターへの支援を行ったものであり、経済インフラ、小規模インフラの整備を支援するとして、事前評価時の日本の開発協力方針に合致するといえる。

・内的整合性

本事業の計画・実施時期に他の JICA 関連事業は計画・実施されていなかった。そのため、JICA 事業間の連携は想定されておらず、特段の内的整合性は確認されなかった。

・外的整合性

タジキスタンの電力セクターに対する他機関の協力としては、無償の援助額ではアジア開発銀行 (ADB) が大部分を占めており、有償では中国輸出入銀行からの支援が突出していた。ADB は大規模な事業として「Regional Power Transmission Project」を実施し、その中で 220kV の送電線の建設や変電所の更新、監視制御システム (Supervisory Control And Data Acquisition: SCADA) の設置等を行っていた。ただし、事後評価時に確認したところ、ドゥシャンベ市内の変電所の増強を支援した本事業の間では、タジキスタン全体の電力供給の安定化という大きな目的以外に特段の調整・連携及びそれによる成果の発現が見られたわけではなかった。また、タジキスタンでは主要ドナー (ADB、世界銀行、欧州復興開発銀行、JICA 等) の間で定期的な会合を通じた調整メカニズムが存在していたが、本事業の計画・実施時に特段の連携は想定されていなかった。したがって、特段の外的整合性は見られなかったといえる。

なお、国際的な枠組みとの整合性については、本事業は人々のエネルギーへのアクセスを改善するという点で、持続可能な開発目標 (SDGs) のゴール7「すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的なエネルギーへのアクセスを確保する」に整合していると考えられる。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性・整合性は高い⁴。

2 有効性・インパクト⁵

【有効性】

(定量的効果)

本事業では定量的効果の測定指標として、変電設備容量、年間供給可能電力量、変圧器の過負荷による停電発生回数及びそれに伴う逸失電力量が設定されていた。

両変電所では変電設備容量が増強された結果年間供給可能電力量も増加し、ともに想定通りの実績値となった。これらの指標は、施設を整備することによって達成される、いわゆる「アウトプット指標」であるため、参考値として実際に供給された年間電力供給量も把握したところ、2022年にはプロミシレンナヤ変電所では供給可能電力量の52%、ラディオスタンツィヤ変電所では同16%であった。したがって、設備への過負荷や設備事故による停電のない安定した電力供給が確保されたという点で、変電所増強の効果は発現しているといえる。

その一方で、容量を増強したプロミシレンナヤ変電所からの供給地域では、配電網に不具合があるため需要家への電力供給が一部制限されているという側面もある。また、ラディオスタンツィヤ変電所からの供給地域では、2014年に策定された都市再開発事業が進められており、事後評価時点でも多くの建物が建設中であった。本事業は再開後の電力需要を見通して実施されており、事後評価時点では再開事業が実施中であったため、整備した容量に比して稼働状況は低調であったともいえる。

変電設備の増強により、変圧器の過負荷による停電の発生は解消されており、停電回数も逸失電力量もともに目標値を達成していることが確認された。この点で、両変電所からは安定的な電力供給が行われているといえる。

したがって、配電網の不具合や未整備を背景として実際の年間供給電力量が少ないという面はあるものの、全体としては、安定した電力供給という目標は達成されたと判断される。

表1 本事業の定量的効果

指標名		基準値 2015年 実績値	目標値 2022年 事業完成3年後	実績値 2021年	実績値 2022年
プロミシレン ナヤ変電 所	変電設備容量	50 MVA	80 MVA	80 MVA	80 MVA
	年間供給可能電力量	332,880 MWh	520,125 MWh	520,125 MWh	520,125 MWh
	(参考値) 年間供給電力量	183,445 MWh	N/A	244,790 MWh	271,141 MWh
	(参考値) 年間供給電力量/ 年間供給可能電力量	55%	—	47%	52%

⁴ 妥当性は③、整合性は②。

⁵ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

指標名		基準値 2015年 実績値	目標値 2022年 事業完成3年後	実績値 2021年	実績値 2022年
ラディオスタンツィヤ 変電所	変電設備容量	N/A	80 MVA	80MVA	80MVA
	年間供給可能電力量	N/A	432,744 MWh	432,744 MWh	432,744 MWh
	(参考値) 年間供給電力量	N/A	N/A	64,744 MWh	67,691 MWh
	(参考値) 年間供給電力量/ 年間供給可能電力量	—	—	15%	16%
対象変電所供給地域における、変圧器の過負荷による停電発生回数		268	0	0	0
過負荷停電による逸失電力量		4,081 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh

注：変電設備容量は、それぞれの変電所で変圧器（40MVA×2台）が設置されたことを表している。年間供給可能電力量は、変圧器や配電システムの整備により1年間で供給可能な時間に基づいた電力量であり、実際に1年間に供給された電力量は参考値として記載している。

出典：事業事前評価表 p.3～4、準備調査報告書 p.4-5、実施機関提供情報

（定性的効果）

本事業では、定性的効果として、変電所からの電力供給において、電圧変動幅及び周波数が安定化することが想定されていた。事後評価でこれらの効果を確認したところ、電圧も周波数も、本事業において高精度の機器が導入され電力供給システムが自動化されたことにより、電圧変動幅は非常に小さく（プロミシレンナヤ変電所：0.025%、ラディオスタンツィヤ変電所：0.005%）、常に安定的な運用が可能となっている。また、周波数の変動幅も許容範囲以内で推移しており、変電所における電力品質に問題はない。また、定量的効果でも示したとおり、本事業で整備した変電所は供用開始以来一度も故障による停電を引き起こしておらず、対象地域における安定的な電力供給（電力品質の向上）につながっていると見える。

【インパクト】

（1）想定されたインパクト

本事業では、事業対象地域における電力の安定供給を通じた経済・社会開発の促進が事業実施によるインパクトとして想定されていた。

本事業で整備した変電所ではこれまでに故障による停電は発生しておらず、プロミシレンナヤ変電所の位置するシノ地区の20万人、ラディオスタンツィヤ変電所の位置するソモニ地区の10万人の住民に対して安定的な電力供給を行うことが変電所の能力として可能となっている。地域経済活動の活性化を示す定量的なデータはなかったが、実施機関によると、プロミシレンナヤ変電所は近隣の工業地区に立地する工場、バザール、企業オフィス、医療施設等に対して電力を供給する上で大きな役割を担っている。ラディオスタンツィヤ変電所は、多くの政府機関、商業施設、ホテル等への電力の安定的な供給に寄与している。実際にシノ地区の工場、ソモニ地区のオフィス、ホテル、スーパーへのヒアリングでは、停電回数は減少したという声が聞かれた。

その一方で、シノ地区の一部の地区では十分な電力が供給されていない状況や、頻度は減少したものの、両変電所の供給対象地域では依然として停電が発生している状況もわかった。それらは両変電所にて降圧された電気がさらに降圧される、より需要家に近い変圧器の不具合により引き起こされているほか、シノ地区では配電網の老朽化に伴う不具合が発生しているためであり、本事業で整備した変電所に起因するものではない。ただし、インパクトとして掲げた「電力の安定供給を通じた経済・社会開発の促進」が十分実現しているとはいえない状況となっており、実施機関による継続的な点検・補修、設備交換を行っていくことによる電力供給のさらなる改善が期待される。

以上より、計画時に想定されたインパクトは一部発現していると判断される。

（2）その他正負のインパクト

①環境へのインパクト

本事業に適用された環境社会配慮ガイドラインは「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010年）で、環境カテゴリはCであった。

本事業の実施に関する環境許可証は、準備調査段階の2016年10月に取得されていた。それを受けて実施機関が環境管理計画を策定し、対象変電所の着工前の2018年8月2日に同計画も承認されたことが確認された。その後、環境許可条件は全て遵守され、環境への負のインパクトは工事中も完成後も生じていない。

したがって、環境許可条件は遵守されたほか、サイト調査においても特段の自然環境への負の影響は認められなかったことから、本事業による環境への負のインパクトはなかったといえる。

②住民移転・用地取得

ラディオスタンツィヤ変電所の建設用地は、実施機関傘下のドゥシャンベ市配電会社の所有地であり、用地取得には問題はなかった。また、建設用地に居住していた者はおらず、住民移転も発生しなかった。また、プロミシレンナヤ変電所については、同変電所敷地内に変電設備が新設されていることが確認された。

したがって、本事業の実施に伴う住民移転・用地取得は発生しなかったといえる。

③ジェンダー、公平な参加を阻害される人々、人権、社会的システム・規範、人々の幸福、人権

本事業は対象地域の全ての施設や住民に裨益するものであり、ジェンダーへの負の影響や公平な社会参加を阻害されている人々は確認されなかった。電力供給上の課題は変電設備の改善のみで全てが解決するわけではないが、タジキスタンでは電力料金は低く抑えられており、電力品質の向上により生活が便利になったというプラスのインパクトは全ての利用者に行きわたっている。特に医療施設においてはより電力への信頼度が向上したことが確認された。

事業対象地域は元々無電化地域であったわけではなく、人々の幸福や学校教育の改善への影響は不明であったが、全体としては電力利用環境の改善により生活の快適性は向上したと考えられる。

④その他正負のインパクト

実施機関の配電子会社である Shabakahoi Taqsimoti Barq (以下「STB」という) では、本事業の実施中にコンサルタントや施工業者から変電所の効果的な整備方法に関する知見を習得し、高性能な設備の運営・維持管理に関する能力も向上させた。その経験を活用した形で、ドゥシャンベ市内の別の再開発地区において小規模な変電所を整備することが可能となった(最終頁の写真参照)。本事業ではソフトコンポーネント等の技術指導が特別に実施されたわけではなかったが、事業自体の実施を通じて学んだ知見を活用し、独自に新しい変電所を設計・建設することができるようになったというプラスのインパクトがうかがわれた。

【評価判断】

以上より、インパクト面で一部課題はあるものの、全体としては、本事業の有効性・インパクトは高い。

3 効率性

(1) アウトプット

本事業では以下のとおり複数の軽微な変更が加えられたが、事業効果に影響するような変更ではなかった。

・ 2 変電所共通

保護制御装置の構成品及び機能変更

110kV 電圧変成器の省略

変圧器 2 次側 (35kV) への接地開閉器付き断路器の設置 (停電発生時の停電時間の長期化を避けるため)

制御建屋内における制御ケーブル敷設方式の変更 (故障時等のメンテナンスの容易化のため)

予備充電器 2 台の調達 (既存施設の充電器の流用を想定していたが故障により流用が不適となったため)

・ ラディオスタンツィヤ変電所

35kV 配電用開閉設備の構成品の数量変更

配電用開閉設備・制御室収納建屋の外見及び建築面積の変更

敷地外周における排水溝の設置 (隣接する都市計画道路の掘り下げが未実施で、構内道路が冠水する恐れがあったため)

・ プロミシレンナヤ変電所

10kV 配電用開閉設備の構成品の数量変更

配電用開閉設備・制御室収納建屋の外見

構造及び建築面積の変更

タジキスタン側の負担事項については、ラディオスタンツィヤ変電所周辺一帯の再開発が実施されている途中であったため、事後評価時点ではアクセス道路整備及び排水工事が完了していなかった。それ以外の事項はおおむね実施されていることが確認された。

(2) 事業費

日本側事業費は 2,154 百万円であり、計画額 2,190 百万円の 98% に収まった。一方で、タジキスタン側事業費は、計画額 1,306 千ソモニ (約 17.6 百万円) に対して、実績値は 6,131 千ソモニ (約 73.3 百万円、事業期間平均レートを用いて算出) となり、大幅に超過した。これは、周辺地域の再開発計画との関係から、整地の際に 1.5m 敷地を追加的に掘り下げる必要があったこと、また、昇圧工事の方法が既存送電線の強化から新塔設置へと設計変更がなされたため、実績額が大きく増加したことに起因する。

結果として、総事業費は計画額 2,207 百万円に対して 2,227 百万円となり、計画を上回った (対計画比 101%)。

(3) 事業期間

事業期間は 2017 年 6 月～2019 年 12 月であり、計画を上回った (対計画比 124%)。プロミシレンナヤ変電所の全面改修工事開始の遅れ及び資材の輸送ルートの変更 (トルクメニスタン経由からロシア・カザフスタン経由に変更)、配電線の接続変更工事の遅延が主な要因であった。

【評価判断】

以上より、事業費及び事業期間ともに計画を上回ったものの、若干の超過に留まっており、本事業の効率性は高い。

4 持続性

・ 政策・制度

タジキスタンの事後評価時の国家開発計画は「2030年までの国家開発戦略」(NDS)であり、事前評価時と同一であった。セクター計画は、事前評価時の「エネルギー開発のための指針」(2003年～2015年)の対象期間終了後、「電力セクター開発マスタープラン」(2017年)及び「電力セクター財務改善計画」(2019年)が位置づけられている。電力セクターの管理体制に関しては、エネルギー・水資源省が政策面を担っている。発送配電は、Barqi Tojik (BT) が全てを担っていたが、2018年にセクター改革が行われ、配電についてはBTの子会社として位置づけられるSTBが担うこととなった⁶。本事業で整備した2つの変電所はドゥシャンベのSTBの管轄下にある。

⁶ 送電は、BTの子会社として設立された Shabakahoi Intikoli Bark OJSC (SIB) が担うこととなった。

事後評価時点でも計画時と同じ国家開発計画が政策として位置づけられ、セクター計画も同国家計画に沿ったものとなっているため、政策面では変更はない。また、ドゥシャンベにおける配電を担う組織も明確に位置づけられている。したがって、政策・制度面での持続性は高いといえる。

・組織・体制

本事業で整備した変電所はドゥシャンベのSTBの下で以下の体制で運営されている。

- ・ プロミシレンナヤ変電所：シノ地区制御所が運転、ドゥシャンベ右岸変電所サービスが保守
- ・ ラディオスタンツィヤ変電所：ソモニ地区制御所が運転、ドゥシャンベ左岸変電所サービスが保守
- ・ 運転員：両変電所ともに。6名2交替制で常に運転している。
- ・ 保守員：ドゥシャンベ右岸では18名、ドゥシャンベ左岸では16名であり、人員は確保されている。

両変電所の運営・維持管理状況からも、円滑な変電所の運転のための人数は確保されていると考えられる。したがって、組織・体制面の持続性は高いと判断される。

・技術

両変電所の運転・保守を担当するオペレータは平均的に20年以上の経験を通して必要なスキルを備えており、本事業で整備したロシア語の各種マニュアルも保管・活用されていた。運転・保守員は半年に一度エンジニアによる研修を受講し、毎年認定プロセスを経ている。また、エンジニアもエネルギー・水資源省等からの研修を定期的を受けているとのことであり、一定の研修計画が策定・実施されている。

このように研修が体系的に実施されているほか、両変電所に起因した停電が発生していないことから、運営・維持管理に必要な技術レベルは十分にあるといえる。

・財務

電力セクター改革により分割された発送配電の各3社の個別の財務諸表は公表されていないが、2021年の電力セクター全体の連結決算・監査報告書は2023年に初めて公表された⁷。それによると、大きな債務超過状況や当期損失の計上が見られており、電力セクターとしては厳しい財務状況にある。この状況に対し、政府が債務軽減措置を講じているほか、世界銀行やアジア開発銀行がBTの財務の健全化に向けた支援を行うなど、改善に向けた動きもみられる。監査報告書においても、継続企業の前提（ゴーイングコンサーン）として債務が政府貸付によりカバーされるほか、BTの経営陣が政府による資金面での支援の継続を期待している旨が記されている。

本事業で整備した二つの変電所についてもSTBは運営・維持管理のための十分な予算を確保しているとしている。しかし、STBは電力料金を十分に回収できておらず、電力セクターの売掛債権は依然として増加傾向にある。また、本事業で整備した変電所は問題なく稼働しているものの、ドゥシャンベ市内では引き続き停電が発生しており、上述のとおり主に変電所から先のより末端に近い変圧器の交換が十分ではないことも原因となっている。

以上より、世界銀行やアジア開発銀行からの支援を受けて厳しい財務状況の改善に向けた取り組みが行われているものの、事後評価時点では本事業対象地域において停電の発生しない状態で電力を常に安定供給するために必要な財務的な健全性が十分確保されているとはいえない状況にあることを踏まえると、財務面には一部課題があると考えられる。

・環境社会配慮

上述のとおり、環境への負のインパクトは特段発生していないことが確認されており、実施機関では今後も特段の負の影響はないと考えている。事後評価におけるサイト調査でも、環境社会面での将来的な懸念事項は存在しなかった。

・リスクへの対応

対象地域の配電網整備について、上述のとおり一部課題があることを示したが、本事業で整備した変電所の運営・維持管理については特段のリスクは確認されなかった。

・運営・維持管理状況

大規模補修を含めた施設・設備の維持管理計画は毎年策定されており、それに基づいて一定の予算配分も行われている。その計画に基づいて両変電所は運転されており、良好な状態で維持管理されていた。スペアパーツの調達については、STBによると、これまでに大きな問題が生じたことはないが、本事業で納入された設備の純正部品はタジキスタンでは入手不可能であり、外国から取り寄せるのに多くの時間を要するとのことであった。

全体として、本事業で整備した変電所設備は、過負荷による停電がないほか、供用開始から一度も大きな不具合や故障を引き起こしておらず、良好な状態で稼働している。

【評価判断】

以上より、政策・制度、組織・体制、技術、運営・維持管理状況の面では問題は見られなかったが、実施機関には財務面で一部課題があり、事後評価時点では改善・解決の見通しが高いとはいえないため、本事業によって発現した効果の持続性やや低い。

III 提言・教訓

・実施機関への提言：

本事業対象地域では、変電設備の過負荷による停電は解消され、電力の安定供給を阻害していた要因が取り除かれたが、本事業の完成後も局地的に停電が発生する状況が続いている。これは、主に本事業で整備した変電所とエンドユーザーの間にある配電網や小規模変圧器の不具合に起因している。そのため、対象地域で配電を担っているSTBはなるべく早期に老朽化した関連

⁷ BTの監査は、アルメニアの監査法人（BDO Armenia CJSC）により行われ、報告書が作成された。

設備を順次更新し、本事業の効果を十分に発揮できる環境を作り出すことを通じて、本来の目的である地域全体における安定的な電力供給を実現することが重要である。

・ JICA への提言：
特になし。

・ 教訓：
援助事業で整備した変電所からエンドユーザーまでの間の配電区間の整備の徹底

本事業ではドゥシャンベ市内で緊急性の高い変電所を整備したが、事後評価では、供給地域のエンドユーザーにとって電力供給の品質向上は必ずしも十分ではなかったことが見受けられた。これは、変電設備が改善・新設されたことで、変電所の不具合に起因する停電はなくなったものの、変電所からエンドユーザーに届くまでの配電網（配電線及び変圧器）は老朽化したままの状態であったため、それらの不具合により、エンドユーザーにとっては停電の解消には至らず、十分な事業効果が発現しているとはいえなかったことに起因する。

本事業では特に緊急性の高い2つの変電所の整備を行ったが、事業効果の十分な発現のためにはその先の配電網が問題なく機能していることが重要であった。JICA は事業計画時にこのようなリスクを分析した上で配電網の改善計画を十分検討し、懸念がある場合には、実施機関による改修計画の実施を促すことや、他ドナーに働きかけて配電網の改修を行うことが必要であった。今後の類似事業の計画の際には、電力ネットワーク全体が十分機能し、エンドユーザーにとっての電力品質の向上を確実に実現していくための全体的な整備を同時に実施していくこと、またその進捗状況をモニタリングしていくことが重要である。

事業効果を測定するためのアウトカム指標の検討

本事業では、事業効果を測定するための指標として4つの指標が設けられたが、うち2つは変電設備容量及び年間供給可能電力量であった。変電設備容量は変電所の整備を通じて直接的に実現する「アウトプット指標」であり、年間供給可能電力量も設備増強により一定の達成が見込める「アウトプット」に近い指標であるといえる。しかし、事業効果は発現したアウトカムを測定することにより把握するものであるため、事業実施により整備した変電所が十分に活用されているかどうかを測るアウトカム指標も併せて設けることが必要である。したがって、JICA は、類似事業の実施に際し、設備能力に関する指標のみではなく、電力が安定的に配電ネットワーク上で供給されるための変電所の活用に関する適切な指標や目標値についても、計画時から実施機関としっかり検討しておくことが重要である。

IV ノンスコア項目

・ 適応・貢献（客観的な観点による評価）
特になし。

・ 付加価値・創造価値
特になし。



プロミシレンナヤ変電所にて整備した変電設備
(出典：外部評価者撮影)



実施機関が本事業後に独自に整備した小規模変電所
(出典：外部評価者撮影)