

2016 年度案件別外部事後評価：
パッケージ Ⅲ-2（インド・スリランカ）

平成 29 年 9 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
17-42

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

インド

2016年度 外部事後評価報告書

円借款「マハラシュトラ州送変電網整備事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 東谷あかね・笹尾隆二郎

0. 要旨

本事業は、インド西部マハラシュトラ州において、110カ所の変電所における変電設備の増強と、95カ所の変電所における老朽化または劣化した関連機器の交換を行うことにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給を確保することを目指すものである。

本事業の事後評価結果を要約すると、妥当性については、審査時、事後評価時ともに急増する電力需要に対応した送変電設備の増強は緊急性の高い優先事項として掲げられており、本事業とインドの開発政策及び開発ニーズとの整合性は高い。また、審査時の対インド国別援助計画においても、安定的・効率的な電力供給のための送配電網整備を行うことが掲げられるなど、日本の援助政策との整合性もみられる。効率性については、その必要性や緊急性、事業予算全体の執行状況を踏まえて、事業期間中に承認された追加スコープ（関連機器の交換）を含めて、アウトプットは計画どおり達成された。事業費は当初の計画内に収まったものの、事業期間はコンサルタントや機材の調達スケジュールの遅れ、追加スコープの実施を理由に、実績が計画を上回った。よって効率性は中程度と判断される。有効性は、審査時に運用・効果指標として設定された変圧器稼働率及び容量ともに、変電設備増強の完了2年後の2014年時点で目標値を達成していることを確認した。インパクトについては、本事業による貢献度は限定的であるものの、マハラシュトラ州における経済発展や日系企業の進出が進んでいるほか、対象地域における生活レベルにも改善が見られており、有効性・インパクトは高い。持続性は、適切な変電設備の運営・維持管理に必要な組織体制・技術レベル・予算が確保され、実際に各変電所において問題なく運転・維持管理されていることなどから、高いと判断できる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業で増強された変電設備
(シルバル変電所、カラド管区)

1.1 事業の背景

インドでは、政府により新規電源開発が積極的に推進されたものの、1990年代後半からの急激な経済発展を背景に、電力の不足が拡大傾向にあった(2005年の電力量不足は約8%、ピーク電力不足は約12%)。また電力需給の地域格差も拡大し、特に西部と北部における電力不足は深刻であった。中でもインド西部に位置し、国内最大の経済規模を有するマハラシュトラ州(州都ムンバイ)における電力需要の増加は著しく、2001年から2005年の間には年平均増加率約7%と高く、その後も同程度の伸びが想定された。こうした電力需要の増加に対応するため、マハラシュトラ州送電公社(Maharashtra State Electricity Transmission Co. Ltd.、以下、「MSETCL」という。)により送変電能力強化のための設備投資計画が策定・実施されていたものの、州内の多くの施設で急増する電力需要に対し、供給が追い付かない状況にあった。

1.2 事業概要

本事業は、インド西部マハラシュトラ州において、州内送変電網を整備することにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給を確保し、もって地域の経済発展と生活水準の向上に寄与するものである。

円借款承諾額/実行額	16,749 百万円 / 12,070 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007 年 8 月 / 2007 年 9 月
借款契約条件	金利 0.75% (本体) 0.01% (コンサルタント) 返済 15 年 (うち据置 5 年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	インド大統領 / マハラシュトラ州送電公社
事業完成	2015 年 3 月
本体契約	Vijay Electricals Limited (インド)、Bharat Bijlee Limited (インド)、Voltamp Transformers Limited (インド)、Transformer and Rectifiers Limited (インド)
コンサルタント契約	日本工営株式会社 (日本) / 東京電力ホールディングス株式会社 (日本) / Japan and Insight Development Consulting Group (IDCG) (インド) (JV)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	実施機関によるフィージビリティ調査 (2007 年 3 月)
関連事業	【技術協力】マハラシュトラ揚水発電計画マスタープラン調査 (1994 年～1998 年) 【円借款】地方電化事業 (2006 年 3 月)、送配電システム

	<p>改良/小水力発電建設事業（1991年1月）、ガトガール揚水発電所建設事業（1988年12月）、ウジャニ水力発電所建設事業（1985年11月）、パイタン水力発電所建設事業（1978年8月）</p> <p>【他機関案件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アジア開発銀行：Maharashtra Solar Park and Green Grid Development Investment Program（2012年）、Power Grid Transmission III（2004年）、Power Finance Corporation（1999年） ・ 世界銀行：Organizational Transformation and Public Private Partnership：Maharashtra State Electricity Transmission Company Limited（2006年～2010年）、Maharashtra Power Project 2（1992年～1998年）、Maharashtra Power Project（1989年～1998年） ・ ドイツ復興金融公庫（KfW¹）：Shivajinagar Sakri Solar Power（2001年）
--	--

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

東谷 あかね（アイ・シー・ネット株式会社）

笹尾 隆二郎（アイ・シー・ネット株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2016年9月～2017年10月

現地調査：2017年1月30日～2月14日、2017年4月4日～4月11日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時、インド政府は慢性的な電力供給不足に対応するため、「第10次5カ年計画（2002年～2007年）」において、41,110MWの新規電源開発を目指すとともに、電源が集中する北部・北東部・東部から、最大需要地である西部・北部・南部の大都市圏へ効率的な電力融通を行うために高圧送電網の整備を計画し、2012年までに地域間の送電容量を30,000MWまで増やすことを掲げた。続く「第11次5カ年計画（2007年～2012年）」においても、新たな78,577MWの電源開発と合わせ、より安定した電力供給を実現するための

¹ Kreditanstalt für Wiederaufbau

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

地域間や地域内の送電容量の増強が計画された。

インド国内における安定した電力供給の重要性は、事後評価時においても変わらない。「第12次5カ年計画（2012年～2017年）」において、将来の電力需要増加への対応としての電源確保と送配電設備増強が重視されているほか、2016年に公表された「国家電力計画案」においても、引き続き増加傾向にある電力需要への対応として、発電電力構成の見直しを含めた発電容量の増強や地域間送電網の拡充にかかる発電および送電事業が計画されている。本事業は電力需要に対応する安定的な電力供給を目指すものであるから、審査時から事後評価時までを通じて、本事業はインド政府の開発政策との整合性が認められる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

インド最大の経済規模と高い経済成長率を誇る西部のマハラシュトラ州では、ピーク時電力需要は2001年の12,535MWから2005年には16,069MWまで増加し、その後も年平均増加率約7%と同程度の伸びが想定された（JICA提供資料）。州内送電網は全長35,626km、変電所473カ所（2007年3月時点、同資料）であったが、前述のように急増する電力需要に対し、多くの施設で送変電容量が追い付かない状況にあった。州内の電力消費は州都ムンバイなど西部沿岸地域に集中しているが、州内の電力供給源は主に州東部にあり、多くの電力を州外から輸入していることから、州西部地域の送変電網の拡充が急務であった。

インド中央電力庁（Central Electricity Authority：CEA）の電力需給バランス報告書（2008年、2016年）によると、マハラシュトラ州のピーク時電力需要は、18,441MW（2007年）から20,973MW（2015年）と本事業開始後も依然として増加傾向にあることが分かる。一方で、審査当時の電力不足は深刻であったものの（2007年電力不足率18.3%）、電源開発への民間参入が始まった2010年頃より電力供給量が増加したこと、加えて送変電施設整備が進んだことで、州内の電力不足は緩和され、事後評価時の電力不足率は2016年に-7.4%と電力需給がプラスに転じている。

このように、同州における電力需要は審査時より事後評価時に至るまで一貫して増加しており、特に電力不足が深刻であった審査時において、本事業のような変電設備増強の優先度や緊急度は極めて高かった。一方、MSETCLが自己投資を含めて変電設備の増強に積極的に取り組んできた結果、事後評価時点におけるニーズは縮小していたが、安定した電力供給のための重要性は変わらない。従って、本事業と開発ニーズとの整合性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の日本の対インド国別援助計画（2006年5月）では、インドの電力セクターへの支援は重点目標「経済成長の促進」に位置づけられ、電源開発や人材育成と併せて、電力の安定的・効率的供給のための送配電網整備を行うことが掲げられている。海外経済協力業務実施方針（2005年）においても、全体の重点分野として「貧困削減への支援」と「持続的成長に向けた基盤整備」、インド国別方針の重点分野として「経済インフラの整備」が掲げられているほか、インド国別業務実施方針（2006年）では、電力は対インド円借款の主要セクターとして位置づけられ、電力供給の安定化を目的とした送電網整備のほか、経済の活性化や貧困削減を実現するための配電網整備などの事業を支援するとしている。このように、本事業と審査時における日本の援助政策との整合性も高い。

以上より、本事業の実施は、インドの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

（1）変電設備の増強（変圧器と周辺機器）

マハラシュトラ州西部の4管区（ワシ、プネ、カラド、ナシック）にある110カ所の変電所では、変電設備（変圧器と周辺機器）の増強を行った。審査時より対象変電所数に変更はないが、変電設備増強のニーズが大きく、その緊急性が高かった12カ所の変電所⁴において、本事業実施前にMSETCLによる増強が実施されたため、支援対象施設としては、他の変電所との入れ替えが行われた。表2で示した変圧器とともに整備された周辺機器の内容については、審査時より変更はみられない。以下の写真は、本事業により増強された変圧器と制御盤（周辺機器）である。

表1 対象変電所と変圧器台数

管区	対象変電所数	変圧器台数
ワシ	19	27
プネ	28	48
カラド	20	50
ナシック	43	55
計	110	180

出所：実施機関提供資料

表2 本事業により増強された変電設備

変圧器	220/33kV 50MVA、220/22kV 50MVA、132/33kV 50MVA、220/132kV 200MVA、220/132-110kV 200MVA、220/132-110kV 100MVA、220/132-100kV 200MVA、220/132-100kV 100MVA、220/132kV 100MVA、132-110/33kV 50MVA、132-110/22kV 50MVA
周辺機器	変流器、避雷器、断路器、開閉器、制御盤、制御ケーブル、消火設備

出所：JICA 提供資料



変圧器（ロナワラ変電所、プネ管区）



制御盤（カルワ変電所、ワシ管区）

⁴ ワシ管区3カ所、プネ管区3カ所、カラド管区5カ所、ナシック管区1カ所。

(2) 関連機器の交換（追加スコープ）

2011年3月に追加スコープが承認され、4管区内の95カ所（うち当初スコープとの重複52カ所）の変電所において、老朽化または劣化した関連機器の交換を行った。追加スコープの対象変電所と対象機器の選定は、MSETCLによる関連機器の使用年数延長スキーム（Life Extension Scheme）⁵の分析結果に基づいて行われた。変電設備の増強と同様、周辺機器の交換に対するニーズは大きく、本事業を通じて増強された変電所の変電効率のさらなる改善、対象管区におけるシステム全体の効率化の観点からも、スコープ追加の判断は適切であった。追加スコープを通じて交換された関連機器は、所内変圧器、開閉器、避雷器、断路器、変流器、電圧変成器、制御・継電器盤、電力制御ケーブル、バッテリー装置、バッテリー充電器、AC分電箱である。写真は、追加スコープにより整備された開閉器と断路器である。



開閉器（タカリ変電所、ナシック管区）



断路器（ロナワラ変電所、プネ管区）

(3) コンサルティング・サービス

コンサルティング・サービスは、審査時の48人月(M/M)（日本人コンサルタント24M/M、ローカルコンサルタント24M/M）に対し、実績は35M/Mであった。配置人月の内訳は、表3のとおりである。なお、調達に時間を要したため、サービスが提供された期間は、2008年8月～2010年9月で計画されていたのに対し、実績は2009年3月～2011年3月であった。

表3 コンサルティング・サービス（単位：人月）

業務内容	計画	実績
総合品質管理の導入	8.0	9.5
国外研修 ⁶ 計画作成・研修取りまとめ	4.0	1.5
施工監理	12.0	12.0
施工監理（ローカルコンサルタント）	17.0	6.0
能力強化支援（ローカルコンサルタント）	7.0	6.0

出所：JICA 及び実施機関提供資料

⁵ MSETCL が策定する資本投資計画におけるスキームの一つで、故障や停電を減少させるために、老朽化した変電所や送電線の関連機器の交換を行う。他にシステム強化スキーム（変電所、送電線）等がある。

⁶ MSETCL 本社・支部の技術職を対象とした本邦研修（2週間）を本事業期間中に計3回実施している。

日本人コンサルタントの配置はほぼ計画どおりであったが、施工監理にかかるローカルコンサルタントの配置人月が計画を下回っていることが分かる。これは、当初の計画より施工監理を担当する日本人コンサルタントの渡航回数が減り、それに合わせて配置時期と期間を見直したことによるものである。なお、実施機関に同種工事についての知見・経験があることから、詳細設計レビュー、入札評価補助はコンサルタントの業務委託内容(TOR)には含めないことが審査時に合意されている。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

表4は事業費の計画と実績を比較したものである。総事業費の実績は、追加スコープ分を含めても計画比65%、円借款対象部分は72%と計画内に収まった。3.2.1で先述したとおり、本事業におけるアウトプットは追加スコープ分を含めて妥当であり、事業費もアウトプットに見合うものであった。事業費の計画と実績に差額が発生した主な理由は為替レートの円高であり、審査時の適用レートと実施期間中のIMFレートを比較すると、32%円高方向に変動した。当初計画された変圧器と周辺機器の調達にかかる実際の入札額が、審査時の見積り額を下回ったことも事業費が下がった理由の一つとして挙げられる。

表4 事業費の計画と実績

	計画	実績	計画比
総事業費	20,712 百万円	13,393 百万円	64.7%
うち円借款	16,749 百万円	12,070 百万円	72.1%

出所：JICA 及び実施機関提供資料

3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画を上回った。審査時に計画された事業期間は2007年9月（借款契約調印）から2010年9月⁷までの3年1カ月（37カ月）であるが、2011年3月に追加されたスコープを含めた計画事業期間は、2007年9月（借款契約調印）から2013年9月までの6年1カ月（73カ月）である。計画/実績比の算出に際しては、追加スコープを含めた計画事業期間との比較を行った。計画の73カ月に対し実績は2007年9月～2015年3月までの91カ月となり、計画比125%であった。

事業期間の実績が計画を上回った主な理由は、以下のとおりである。

- 1) 実施機関がコンサルタント調達の経験を有しておらず、プロポーザル招請書類の作成に時間を要したこと、またインドの調達プロセスに従い、ショートリスト作成に一定の時間を要したことにより、コンサルタント調達の段階で7カ月の遅延が発生した。
- 2) 機材調達に関し、契約パッケージ数の多さから入札準備に相応の時間を要したため、2カ月⁸の遅延が発生した。

⁷ 完成の定義は、すべての変電設備が稼働し、能力強化に関する活動が終了し、コンサルティング・サービスが終了した状態を指す。

⁸ 計画では2007年10月～2008年12月の15カ月間であるのに対し、実績では2008年2月～2009年6月の17カ月間となっている。

- 3) 機材納入・設置時期がモンスーン期と重なったことや、停電により組立設置作業のうち電気が必要な作業工程の進捗に影響が生じたことにより、一部の対象変電所における変電設備の設置に遅れが発生した。
- 4) 2011年3月、追加スコープとして関連機器の交換がJICAにより承認された。これにより、追加スコープの事業期間は2011年4月から2013年9月までの30カ月間とされたが、実績は入札準備の遅れ等により計画を上回り、49カ月間となった。

表5 事業期間の計画と実績

工程	計画	実績
コンサルタント選定	2007年10月～2008年7月	2008年1月～2009年2月
コンサルティング・サービス	2008年8月～2010年9月	2009年3月～2011年3月
業者選定 (追加スコープ)	2007年10月～2008年12月 2011年4月～	2008年2月～2009年6月 2011年11月～2012年6月
機材納入 (追加スコープ)	2009年1月～2010年3月 ～2013年3月	2009年4月～2011年1月 2012年2月～2013年11月
組立設置 (追加スコープ)	2009年1月～2010年3月 ～2013年3月	2009年9月～2011年3月 2012年3月～2014年3月
試運転 (追加スコープ)	2010年3月 2013年3月	2012年2月 2014年9月
事業完了 (追加スコープ)	2010年9月 2013年9月	2012年3月 2015年3月

出所：JICA 提供資料

注：JICA 提供資料によると、「2013年3月までに全ての追加スコープの工事を終了する」とあるが、当初スコープと同様、工事終了から半年後の2013年9月を事業完了予定時期とみなした。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

3.2.3.1 財務的内部収益率（FIRR）

審査時に「本事業の直接的な便益は送電部門では発生しないことから財務的内部収益率（FIRR）の算出は不可」と整理されており、FIRRの計算は行わない。

3.2.3.2 経済的内部収益率（EIRR）

経済的内部収益率（EIRR）の計算には、費用として税金・補助金などによる影響を補正した事業費と接続費用、運営・維持管理費（初期投資額の3%）、電力調達費用、便益として新たな電力供給による経済的便益（含む消費者余剰）を用いた。事後評価時の再計算にあたり、配電にかかる初期投資費用、接続費用、電力調達費用については審査時の数値を適用したほか、対象管区において点検整備時以外の停電はほとんど発生していないことから、停電中の代替電源利用にかかる費用減少を前提とした消費者余剰は便益から除外した。

表6 EIRR（審査時/事後評価時）

	審査時（2007年）	事後評価時（2017年）
EIRR（%）	23.0	27.9
プロジェクトライフ	事業完成後30年	
費用	事業費、接続費用、運営・維持管理費、電力調達費用	
便益	新たな電力供給による経済的便益（含む消費者余剰）	新たな電力供給による経済的便益（消費者余剰は除外）

出所：審査時は JICA 提供資料、事後評価時は実施機関提供情報により外部評価者が計算。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性⁹（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

有効性については、審査時に運用・効果指標として設定された変圧器の稼働率（%）と変圧器容量（MVA）に重きをおいて評価した。目標と実績の比較においては、事業完成2年後にあたる2014年¹⁰の数値を用いて評価した。

変圧器稼働率は目標値近辺に収まっており、本事業において増強された変電設備が適切に運用されていることが分かる。変圧器容量については、3.2.1で述べた対象変電所への入れ替えに伴い、132kVと100kVの変圧器が他の電圧階級の変圧器に変更されたため、132kVと100kVは目標容量を満たしていないが、容量全体としては目標値を上回っている。

表7 運用・効果指標の目標と実績

	基準値	目標値	実績値	
	2006年	2012年	2012年	2014年
	基準年	事業完成2年後	事業完成年	事業完成2年後
変圧器稼働率（%）	81.9	62.0	56.8	61.0
変圧器容量（MVA）				
220kV	4,566	7,970	8,153	8,153
132kV	2,279	4,700	4,502	4,502
110kV	300	600	714	714
100kV	400	950	908.5	908.5

出所：JICA 及び実施機関提供資料

注：変圧器稼働率は「最大負荷（MW）/ {設備定格容量（MVA）×力率}」とし、一定の余裕をみて設定される目標稼働率付近で設備が適正に運用されているかを評価する。変圧器容量は、変圧器の電圧階級別の容量を指す。

⁹ 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。

¹⁰ スcope追加時には運用・効果指標の見直しは行われておらず、また追加されたスcopeは老朽化または劣化した関連機器の交換のみであるため、当初設定された指標の数値に影響はないものと考えられる。したがって、当初スcopeにおいて変圧器の増強が完了した2012年を事業完成年として比較を行う。

参考までに、稼働時間からみた変圧器運転率は、2006年には98.82%であったのに対し、事業完成2年後の2014年は99.73%となっており、本事業で増強された変電設備が最大限運用されていることが分かる。

表8 変圧器運転率の推移

	2006年	2012年	2014年
変圧器運転率 (%)	98.82	99.71	99.73

出所：実施機関提供資料

注：変圧器運転率は365日24時間のうち、実際に変圧器が稼働した時間の割合を示す。

以上のことから、審査時に設定された運用・効果指標は目標を達成しており、本事業は当初期待されていた効果を発揮していると評価できる。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果として、変電施設増強による電力供給の安定と、コンサルティング・サービスを通じた実施機関担当者の能力強化について分析を行った。また、審査時に定性的効果として見込まれていたマハラシュトラ州における投資促進と生活環境の向上は、インパクトに含めて分析した。

(1) 受益者調査概要

事後評価では、対象4管区から当初スコープの対象変電所2カ所ずつ（ワシ管区は1カ所のみ）の計7カ所において、周辺住民、民間企業、公的機関を対象とした受益者調査を実施し、定性的効果（電力供給の状況）とインパクト（生活水準の向上）の発現状況について確認を行った。調査対象者の抽出にあたっては、対象変電所から直接または当該変電所管轄区域内の配電会社を通じて電力の供給を得ている地域住民と民間企業、公的機関を母集団とし、対象変電所がカバーする地域を3つに分け、3人の調査員がそれぞれの担当区域において等距離間隔法を用い、無作為に抽出した地域住民113人、民間企業22社、公的機関10機関に対し、質問票を用いたアンケートを実施した。最終的に、本事業の実施以前から同地域に居住・勤務または事業を行っている、地域住民101人、民間企業22社、公的機関10機関を有効回答とした¹¹。

¹¹ 有効回答のうち住民の内訳は男性74人、女性27人、年代別は20代5人、30代32人、40代34人、50代17人、60代以上12人、不明1人であった。管区別の内訳は下表のとおり。

	住民	民間企業	公的機関
ワシ管区	16	7	0
ナシック管区	25	7	0
ブネ管区	32	3	2
カラド管区	28	5	8
計	101	22	10

注 各管区2変電所ずつ（ワシ管区のみ1変電所）

(2) 電力供給の状況改善

受益者調査において、本事業実施後の電力供給の満足度について、「非常に満足」、「満足」、「どちらかという満足」、「満足でない」の4段階から選択する形で回答を求めたところ、住民の24%と民間企業・公的機関の16%が「非常に満足」、住民の76%と民間企業・公的機関の84%が「満足」と回答した（「どちらかという満足」、「満足でない」は回答者なし）。その理由として、停電の減少や電圧の安定が挙げられた。

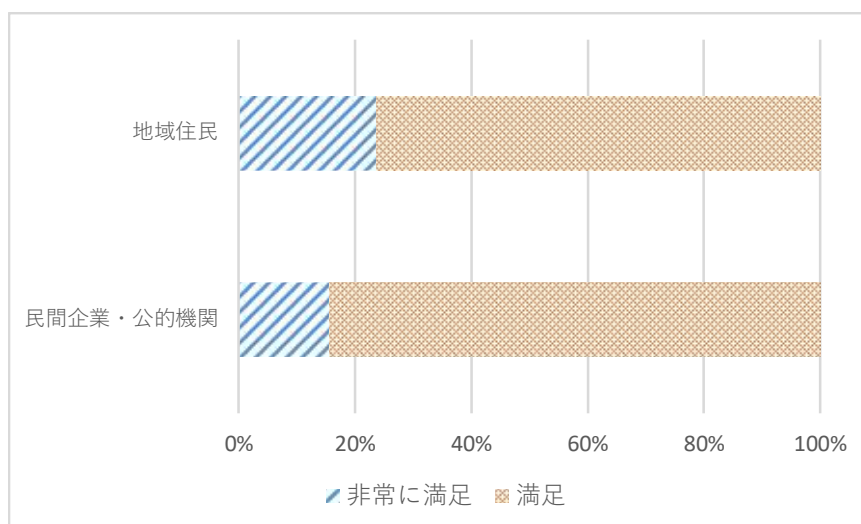


図1 電力供給の満足度 (受益者調査)

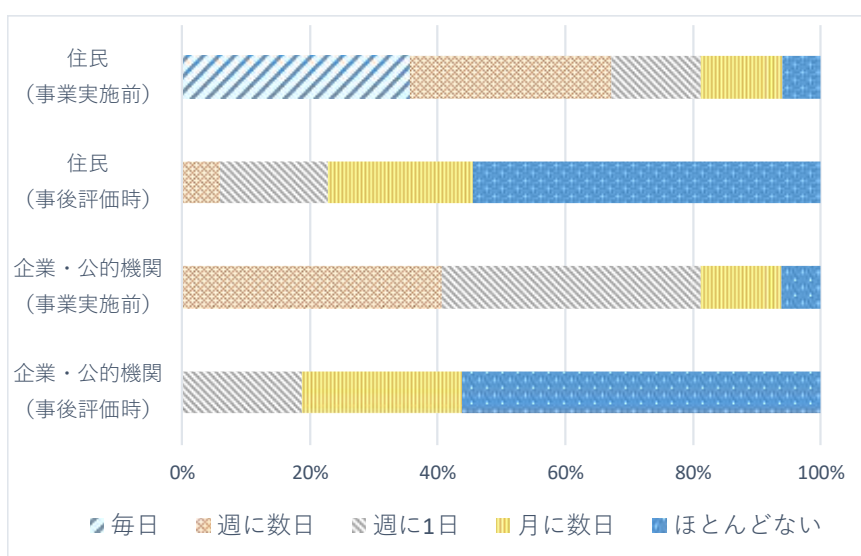


図2 停電の頻度 (受益者調査)

本事業実施前後の停電の頻度について、「毎日」、「週に数日」、「週に1日」、「月に数日」、「ほとんどない」から選択する形で回答を求めたところ、上図のとおり、住民と民間企業、公的機関の間で特に事業実施前の状況には違いがみられるものの、事後評価時は大幅に停電の頻度が減少していることが分かる。本事業を通じて変圧設備が増強されたことにより、

定期点検時や変圧機器に不具合が生じた際にも、他の変圧器を稼働する形で一定の電力供給を維持することが可能となり、こうした便益が発現したものと考えられる。

(3) 実施機関関係者の能力向上

本事業では、コンサルティング・サービスを通じて、実施機関の運営・維持管理の体制や能力に関するアセスメントを行ったうえで、そのニーズに沿った研修計画・カリキュラムを策定し、関係者の能力強化が図られた。まず、実施機関の中堅管理職を対象とした国内ワークショップを通じ、総合品質管理（TQM）の基本コンセプトの理解と、事業管理手法の一つである PDCA サイクルの導入（演習）が図られた。事業期間中に 3 回実施された本邦研修（2 週間）でも、中央給電指令所や変電所、配電網建設現場などを視察し、日本における TQM の実践状況や送配電に関する最新技術について理解を深めた。

研修に参加した実施機関本部や支部レベルの関係者への聞き取りによると、TQM のコンセプト自体は本事業によって新たに導入されたものではなく、以前より実施機関の通常業務の中にも取り込まれていた。しかし、実際には組織内で適切に運用されておらず、本事業のワークショップを通じて改めて TQM の目的や実践手法を理解した。本邦研修を通じて、日本の変電所などにおける徹底した TQM の実践例を見られたことの意義も高かったとのことであった。ただ、事後評価時にはワークショップや本邦研修を受講した多くの関係者が他部署へ異動となっており、本事業を通じて習得された事業管理手法が、実施機関において積極的に活用されている様子は確認できなかった。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業によって発現が想定された効果のうち、対象 4 管区内における事業の間接受益者、マハラシュトラ州の経済状況、対象地域における日系企業の進出状況、対象地域における生活水準の向上を本事業のインパクトとして整理する。

3.4.1.1 事業の間接受益者数

審査時には、本事業による直接的な受益者数は確認できない¹²ものの、間接的にインパクトが波及することで、「事業対象 4 管区の人口 6,164 万人が受益する」としている。事後評価において、2011 年に行われた人口調査を基に算出した本事業対象 4 管区の人口（間接受益者数）は 8,548 万人であった。このように、本事業による間接受益者数は審査時と比較して 39% 増加しており、本事業の間接的なインパクトの規模は大きいといえる。

表 9 対象 4 管区の人口（2014 年推定）

ワシ管区	32,018,607 人
ブネ管区	16,840,867 人
カラド管区	13,863,755 人
ナシック管区	22,760,586 人
計	85,483,815 人

出所：実施機関提供資料

¹² 本事業の実施機関は配電会社に電力を供給し、受益者への直接の電力供給は各配電会社が担うため。

3.4.1.2 マハラシュトラ州の経済状況

本事業の対象地域であるマハラシュトラ州の経済状況の概要は下表のとおりである。

表 10 マハラシュトラ州の経済状況

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
人口(千人)	111,645	113,179	114,697			
州内総生産(GSDP, 百万ルピー)						
(2011年～2012年単価基準)	-	-	-	14,418,430	15,248,460	16,470,450
(時価)	10,683,270	11,995,480	13,237,680	15,101,320	17,921,220	19,691,840
実質GSDP年間成長率	-	-	6.6%	6.2%	5.8%	8.0%
セクター別(農業)	-	-	-1.9%	12.6%	-16.0%	-2.7%
セクター別(工業)	-	-	5.4%	1.2%	6.8%	5.9%
セクター別(サービス業)	-	-	8.2%	7.0%	10.0%	10.8%
州内純生産(州内収入, NSDP, 百万ルピー)	9,824,520	10,827,510	11,967,540	14,500,030	15,720,370	-
1人当り州内収入(ルピー)	87,686	95,339	103,991	125,146	134,081	-
工業セクター会社数	27,892	28,215	28,949	29,123	-	-
(インド全体における割合)	13.2%	13.0%	13.0%	13.0%	-	-
工業セクター労働人口(10万人)	12.03	13.21	12.33	13.12	-	-
(インド全体における割合)	12.2%	12.7%	12.3%	12.6%	-	-
工業セクター利益(百万ルピー)	918,680	784,880	1,016,400	1,195,370	-	-
(インド全体における割合)	23.6%	17.4%	22.9%	26.3%	-	-

出所：マハラシュトラ政府経済調査（2011/12年、2012/13年、2013/14年、2014/15年、2015/16年）

表 10 をみると、本事業（当初スコープ）が完了した 2012 年以降、州内総生産（Gross State Domestic Product : GSDP）のほか、サービス業と工業セクターにおける GSDP 成長率、1 人当り州内収入などが増加傾向にあり、マハラシュトラ州において、特にサービス業と工業セクターを中心に経済発展が進んでいることが分かる。一般的に、電力供給量または使用電力量の増加は、地域の経済発展に貢献する要因の一つとして考えられるが、本事業のスコープはあくまで電力システムのうち変電設備の増強のみを対象としていること、また本事業による直接の受益者数は、3.4.1.1 で示した間接受益者数の一部であることから、本事業の地域経済への貢献度は限定的なものであると判断される。一方で、上述のように急速な経済発展を遂げるマハラシュトラ州において、特に電力需要が急増する同州西部沿岸地域で安定的な電力供給を確保することに寄与した本事業の意義は極めて高いといえる。

3.4.1.3 対象地域における日系企業の進出状況

審査時、本事業対象地域には 67 社の日系企業が進出しており（2006 年 6 月時点）、本事業を通じて安定的な電力供給を確保することによる本邦企業への裨益効果が期待された。インド進出日系企業リスト（2016 年）によると、事後評価時（2016 年時点）にマハラシュトラ州に進出している日系企業数は 205 社となっており、審査時の約 3 倍となっている。また、日系企業のインド国内地域別拠点数を示した下表をみると、同州の拠点数は 2008 年から 2016 年にかけて約 4 倍に増加していることが分かる。ただし、マハラシュトラ州を含む西部地域の 2016 年の拠点数や 2008 年からの増加率は、北・北東部や南部と比べて低い水準となっており、これは同州における電力料金の高さも投資促進の阻害要因となっていることを、関係者への聞き取り調査を通じて確認した。一方で、現地調査では、同州における電力供給は他州と比較して安定しており、そのことが日本企業の投資の決定要因とな

っているケースも確認された。2016年10月時点で本事業対象地域に拠点を置いている日系企業数は、ワシ5社5拠点、プネ158社192拠点、カラド1社1拠点、ナシック14社17拠点となっており（インド進出日系企業リスト（2017年））、本事業を通じた安定的な電力供給がこうした企業の事業経営に間接的に寄与しているといえる。

表1-1 日系企業¹³のインド国内地域別拠点数（2008年～2016年）

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
北・北東部	305	369	410	474	613	707	1,246	1,490	1,585
東部	39	65	93	95	109	144	336	369	385
西部	208	268	246	265	365	519	994	1,128	1,163
マハラシュトラ州	174	219	198	218	277	395	625	712	709
南部	286	347	487	588	717	1,133	1,305	1,430	1,457
計（拠点）	838	1,049	1,236	1,422	1,804	2,503	3,881	4,417	4,590

出所：在インド日本国大使館、ジェトロ「インド進出日系企業リスト（2017年）」

3.4.1.4 対象地域における生活水準の向上

事後評価時に受益者調査¹⁴を実施し、本事業実施前後の対象地域における生活変化について比較を行った。全体としては、本事業の実施前後において対象地域における生活水準には様々な点で改善がみられる。ただし、下図に提示した変化については必ずしも本事業による電力の安定供給によってのみもたらされるものではなく、対象地域または回答者の家計の経済状況など他の要因の影響を受けることが想定される。下図をみると、変化の項目のうち（停電回数が減ることによる）照明やテレビ・ラジオの利用度合いや家電利用による便利さ、（電圧が安定することによる）家電の故障頻度についてはほとんどの回答者全員が「大きく改善」または「改善」と回答している。家事の負担や時間の使い方については、上述の家電に関する変化と比べて、より多くの回答者が「大きく改善」としている一方で、一定の人数が「変化なし」と回答している。特に半数以上の回答者が（電力が安定することにより勤務時間の短縮や変更がなくなり）一定の勤務時間の確保や時間帯の固定化について「大きく改善」と答えている。

¹³ 1) 本邦企業（インド現地法人化されていない企業）の駐在員事務所、支店等、2) 現地法人化された日系企業（100%子会社及び合弁企業）の本社、本店、生産工場、支店、営業所、出張所等、3) 日本人がインドで興した企業を指す。

¹⁴ 3.3.2で記載した受益者調査と同じ。

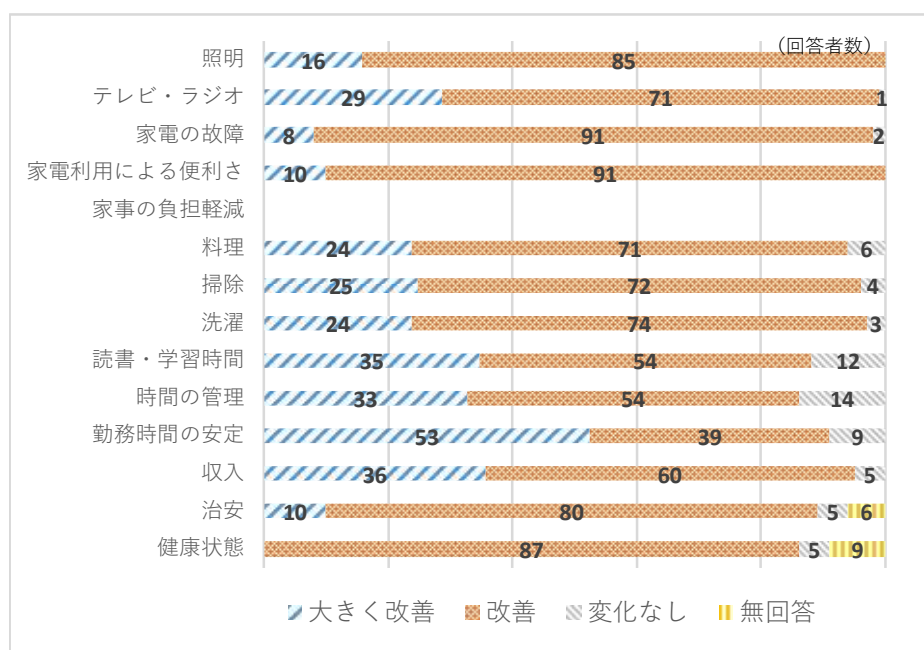


図3 対象地域における生活水準の比較（受益者調査）

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

審査時に、本事業による自然環境への望ましくない影響は最小限であるとされている。事後評価時においても、実施機関関係者や現地踏査を行った対象変電所担当者からの聞き取り、また受益者調査¹⁵により、本事業を通じた既存の変電設備の増強や関連設備の交換による自然環境へのインパクトは発生していないことを確認した。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

事後評価において、実施機関関係者や対象変電所の近隣に居住する地域住民などへの聞き取りを通じて、本事業に起因する住民移転や用地取得が発生していないか確認したところ、本事業の実施にあたり、既存変電所の用地拡大や移動は行われておらず、したがって住民移転や用地取得も発生していないことを確認した。

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。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

MSETCL は州都ムンバイの本社と州内 7 管区の支部から成り、支部が各管区内の送変電設備の建設と運営・維持管理（O&M）を担当する。審査時には、本事業により増強・交換した変電設備の O&M は 4 つの支部（ワシ支部、プネ支部、カラド支部、ナシック支部）が

¹⁵ 脚注 14 に同じ。

行うことが計画されており、事後評価時に担当部署に変更がないことを確認した。変電所における O&M については、各支部が責任・監督部署となり、日常的な O&M はチーフ・エンジニアの管理の下、運転士（オペレーター）と技師が行う。各変電所は必要に応じて、（約 20 カ所の変電所を束ねる）各支部の O&M 部局から技術支援が得られる体制となっている。

一方で、各支部の O&M 部局や変電所を含む MSETCL の全てのレベルにおいて、技術職スタッフの慢性的な不足が続いている。これまで別々に配置していた変電設備の運転と維持管理に関するポストを兼任として人員配置の効率化を図った結果、空席は 14,182 の技術職ポストのうち 5,880（2016 年 12 月時点）から、12,286 の技術職ポストのうち 3,301（2017 年 4 月時点）となったが、依然として人員不足がみられる。ただし、各変電所においては変電設備の適切な運転・維持管理に必要な最少人数は確保されており、大きな問題はない。

以上のことから、O&M に関する部署間の責任・役割分担も明確で、必要な指揮や連絡が取られる形で、変電所の O&M が実施されており、適切な維持管理体制が構築されていると判断される。ただ、技術職ポストの慢性的な空席については、人員確保のための早急な対策を取る必要がある。

3.5.2 運営・維持管理の技術

MSETCL の従業員数は 2016 年 12 月末時点で 10,143 人、うち技術職スタッフは 8,528 人である。技術職スタッフについては、電気工学分野における学士号以上が採用時の資格要件となっているほか、入社後の新任研修、また MSETCL 本社・支部による定期的な技術研修¹⁶を通じ、必要な知識や技術のアップデートが図られており、O&M 担当部署・担当者の技術レベルは適切な水準にあるといえる。

各変電所には変電設備の運転・維持管理に関するマニュアルが整備され、MSETCL が定める共通のルールに従って点検整備が適切に行われ、その記録も各変電所で適切に記録・保管されている。ただし、現地調査では、特に運転マニュアルの内容・質が管区や変電所によって異なることを確認した。O&M 部局から積極的にインプットを得られている変電所は、実用的で詳細なマニュアルを整備・活用している一方で、具体的な手順などが詳細に示されていないマニュアルもみられた。しかしながら、聞き取り調査を通じ、簡素な運転マニュアルしか整備していない変電所においても、他の変電所と同様、日常的な点検や定期的な維持管理は適切に行われ、変圧器と周辺機器の故障や大きな事故なども発生していないことを併せて確認した。

以上のことから、各支部と対象変電所の技術スタッフは、本事業を通じて導入された変電設備を適切に運転・維持管理できる技術レベルにあると判断される。

3.5.3 運営・維持管理の財務

MSETCL の過去 3 カ年の財務状況は表 12 のとおりである。MSETCL は送電公社であり、収入源は州送電事業体（State Transmission Utility : STU）から徴収される送電手数料であり、顧客からの料金徴収は行っていない。下表をみると、過去 3 年間の収入は支出を大きく上

¹⁶ 聞き取り調査では、MSETCL 本社と支部がそれぞれ年に数回ずつ技術研修を実施しているほか、支部は各変電所における実地研修も実施していることを確認した。

回っているほか、減価償却費の調整が発生した 2015 会計年度以前については、純利益が約 17,000 百万ルピーと安定していることから、MSETCL の財源や財務の持続性は確保されていると判断できる。2015 会計年度の純利益をマイナスに転じさせる原因となった減価償却費の計上は一時的なものであり、翌年度以降は予定されていない。

表 1 2 MSETCL の財務状況 (2013 会計年度～2015 会計年度) (単位：百万ルピー)

費目	2013 会計年度	2014 会計年度	2015 会計年度
収入	54,957	54,320	35,700
支出	29,424	27,920	29,020
税引前利益	25,532	26,400	6,670
(FRP による) 減価償却費	-	-	46,540
純利益 (税引後)	17,031	17,640	-42,560

出所：実施機関提供資料

注：2015 会計年度の財務再構築計画 (Financial Restructuring Plan: FRP) による減価償却費は、2016 年にマハラシュトラ州政府の FRP により、MSETCL の資本価値の増額修正が行われたことに伴い、2005 会計年度～2015 会計年度分の減価償却額の修正額の合計を計上したものの。

表 1 3 MSETCL の貸借対照表 (バランス・シート) (単位：百万ルピー)

費目	2014 会計年度	2015 会計年度
資産	197,227	209,170
流動資産	31,668	37,294
非流動資産	165,559	171,876
自己資本	67,228	84,866
負債	129,999	124,304
流動負債	25,329	23,415
非流動負債	104,670	100,889

出所：実施機関提供資料

表 13 に MSETCL の過去 2 カ年のバランス・シートを示す。2015 会計年度の数値をみると、流動比率¹⁷は 159%となっていることから支払余力が確認できるほか、自己資本比率¹⁸は 41%と一般的に良好な水準を満たしている。

維持管理に関する予算については、本事業対象 4 管区において 2016 会計年度で約 2,922 百万ルピー、2015 会計年度で 3,128 百万ルピーが確保されている。維持管理予算は変電所レベルではなく、それらを統括する O&M 部局に配賦され、毎年各変電所が計画・申請する要望書に沿って割り振られることになっている。関係者への聞き取り調査を通じ、1 変電所あたりの年間維持管理予算は約 200～300 万ルピーで、不測の事態が発生した場合の緊急対応のための予算は別途計上され、各支部の O&M 部局にまとめて配賦されることを確認した。

¹⁷ 流動資産÷流動負債により算出。

¹⁸ 自己資本÷総資産により算出。

O&M 部局や変電所関係者への聞き取りでは、維持管理に関する予算については、変電設備を適切に運転・維持管理するために十分な額が配賦されているとのことであった。

3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時の現地調査を通じ、本事業で導入された変電設備は各変電所において適切に運転・維持管理されていることを確認した。本事業による導入機器の仕様は MSETCL の基準に沿ったものであり、スペアパーツについても問題なく入手できる状況にある。

各変電所における定期メンテナンスは、機器の種類によって 1 年ごと、半年（または四半期）ごと、毎月、毎日行う作業に分類され、適切に実施されている。特に変圧器と周辺機器については、毎週（点検日は管区によって異なる）、各支部の検査部局のエンジニアにより動作確認が行われており、これまで大きな故障等の発生は報告されていない。トラブルが発生した際には各管区の O&M 部局のメンテナンス・チームが対応にあたるほか、必要に応じて近隣の変電所の技術スタッフの支援を得られていることを確認した。

このように、本事業で導入された機器は定期メンテナンスを含めて適切に運転・維持管理されており、事後評価時までには故障あるいは重大な修理が必要となった変圧器や関連機器はない。万が一トラブルが発生した際の対応フローも明確に設定されており、適切な運営・維持管理の状況にあると判断される。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、インド西部マハラシュトラ州において、110 カ所の変電所における変電設備の増強と、95 カ所の変電所における老朽化または劣化した関連機器の交換を行うことにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給を確保することを目指すものである。

本事業の事後評価結果を要約すると、妥当性については、審査時、事後評価時ともに急増する電力需要に対応した送変電設備の増強は緊急性の高い優先事項として掲げられており、本事業とインドの開発政策及び開発ニーズとの整合性は高い。また、審査時の対インド国別援助計画においても、安定的・効率的な電力供給のための送配電網整備を行うことが掲げられるなど、日本の援助政策との整合性もみられる。効率性については、その必要性や緊急性、事業予算全体の執行状況を踏まえて、事業期間中に承認された追加スコープ（関連機器の交換）を含めて、アウトプットは計画どおり達成された。事業費は当初の計画内に収まったものの、事業期間はコンサルタントや機材の調達スケジュールの遅れ、追加スコープの実施を理由に、実績が計画を上回った。よって効率性は中程度と判断される。有効性は、審査時に運用・効果指標として設定された変圧器稼働率及び容量ともに、変電設備増強の完了 2 年後の 2014 年時点で目標値を達成していることを確認した。インパクトについては、本事業による貢献度は限定的であるものの、マハラシュトラ州における経済発展や日系企業の進出が進んでいるほか、対象地域における生活レベルにも改善が見られ

ており、有効性・インパクトは高い。持続性は、適切な変電設備の運営・維持管理に必要な組織体制・技術レベル・予算が確保され、実際に各変電所において問題なく運転・維持管理されていることなどから、高いと判断できる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業を通じて習得されたTQMやPDCAサイクルといった事業管理手法をより実施機関内で積極的に活用するために、本事業のコンサルティング・サービスを通じたワークショップや本邦研修の受講者のほとんどが他部署へ異動となった場合にも、関連部署が中心となって組織内で成果を定着させるための情報共有・実施体制を明確にしておくことが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

なし。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	変電設備の増強（110変電所） - 変圧器（180台） - 変流器、避雷器、断路器、 開閉器、制御盤、制御ケー ブル、消火設備（建設工事 を含む） コンサルティング・サービス	計画どおり 計画どおり
		（追加スコープ） 関連機器の交換（95変電所） 所内変圧器、開閉器、避雷器、 断路器、変流器、電圧変成器、 制御・継電器盤、電力制御ケー ブル、バッテリー装置、バ ッテリー充電器、AC 分電箱 （電気工事を含む）
②期間	2007年9月～2010年9月 （37カ月）	2007年9月～2015年3月 （91カ月）
③事業費		
外貨	13,975百万円	12,070百万円
内貨	6,737百万円 (2,504百万ルピー)	1,323百万円 (723百万ルピー)
合計	20,712百万円	13,393百万円
うち円借款分	16,749百万円	12,070百万円
換算レート	1ルピー＝2.69円 (2007年5月時点)	1ルピー＝1.83円 (2008年～2014年 IMF 平均)
④貸付完了	2014年11月	

インド

2016年度 外部事後評価報告書

円借款「プルリア揚水発電所建設事業 (I) (II) (III)」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 大西由美子・笹尾隆二郎

0. 要旨

1990年代インドは高い経済成長を達成し、それに伴い電力需要も増加していた。インドの各地同様、西ベンガル州ではピーク時の電力不足の解消が課題となっていた。このような状況下、本事業は西ベンガル州のプルリア地区に出力 900MW の揚水発電所と関連送変電設備を建設することで、ピーク時電力不足を緩和することが期待されていた。電力分野は、インド政府や西ベンガル州政府の開発政策において審査時から事後評価時まで一貫して重要な位置づけにある。審査時同様、事後評価時においても引き続きピーク時の電力需要は伸び続けており、今後も電力供給力の増強は必要とされている。日本の援助政策との整合性も確認され、本事業の妥当性は高い。本事業で計画されていたアウトプットは、ほぼ計画どおり実施された。事業費は事業期間中の為替レートの変動等により計画費用の 6 割程度で実施された。他方、事業期間は森林クリアランス取得の遅れにより当初計画より 52 カ月遅れ、効率性は中程度となった。本事業による効果の発現状況については、審査時に設定された運用・効果指標のほとんどを達成している。西ベンガル州のピーク時電力不足の緩和、石炭火力発電所の運用効率の改善、電力供給増加による産業の活性化、民生の向上といった面で一定のインパクトが認められる。自然環境面での負のインパクトは確認されておらず、有効性・インパクトは高いといえる。本事業の運営・維持管理の体制、技術、財務、状況の面においても特段の問題は確認されず、持続性も高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



プルリア下池

1.1 事業の背景

インドは、1990年代に年間6~7%の高い経済成長を達成し、同国の経済活動を支える電力需要も増加していた。しかし、ピーク時の電力不足が産業の発展や生活レベルの改善における問題の一因となっており、インド全土で電力不足の解消は緊急課題となっていた。特に、西ベンガル州においては、ピーク時需給ギャップの解消が課題となっていた。同州の1992年度の推定ピーク時需要は2,237MWであったのに対し、ピーク時供給力は2,180MWと電力不足になっていた。同年度の推定需要電力量は6,525GWhであったのに対し、西ベンガル電力庁の販売電力は6,189GWhとなっていた。このため、ピーク時を中心に1日2時間程度の計画停電が実施され、同州の国民生活に与える影響は小さくなかった。さらに、同州の電源の95%以上を火力が占めており、バランスのとれた電源構成となっていなかった。これは同州北西部を中心に石炭資源が豊富な反面、水力資源の開発が遅れているためであった。

1.2 事業概要

本事業は、インド東部西ベンガル州コルカタ市北西約300kmのプルリア地区キストバザール川に、出力900MW（225MW×4基）の揚水発電所と関連送変電設備を建設することにより、インド東部地域、特に西ベンガル州におけるピーク時電力不足と石炭火力発電所運用の改善を図り、もって民生の向上と産業の発展に寄与することを目的としていた。

円借款承諾額/実行額	I 20,520 百万円 / 20,388 百万円 II 23,578 百万円 / 23,534 百万円 III 17,963 百万円 / 13,316 百万円
交換公文締結/借款契約調印	I 1994 年 12 月 / 1995 年 2 月 II 2004 年 3 月 / 2004 年 3 月 III 2006 年 3 月 / 2006 年 3 月
借款契約条件	金利 2.6% (I)、1.3% (II、III) 返済 30 年 (うち据置 10 年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	インド大統領 / 西ベンガル州配電公社 ¹
事業完成	2008 年 2 月
本体契約	三井物産株式会社(日本)、三菱重工業株式会社(日本)、大成建設株式会社(日本)、ティーエム・ティーアンドディー株式会社(日本) / 丸紅(日本)

¹ 当初は西ベンガル州電力庁であったが、2007年の分社化により本事業は西ベンガル州配電公社に引き継がれた。

	(JV)、KEC International Ltd. (インド)、Jyoti Structures Ltd. (インド) / Kalpataru Power Transmission Ltd. (インド) (JV)
コンサルタント契約	Water and Power Consultancy Services (India) Limited (インド) / 電源開発株式会社 (日本)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	1988年に海外経済協力基金(OECF)がエンジニアリング・サービス(E/S) 借款を供与。
関連事業	<u>円借款</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ プルリア揚水発電事業 (E/S) (1988年2月) ・ ガトガール揚水発電所建設事業(1988年12月) ・ バクreshuワール火力発電所建設事業(I) (II) (1994年1月、1997年12月) ・ バクreshuワール火力発電所3号機増設事業 (I) (II) (1995年2月、1999年3月) ・ スリサイラム左岸揚水発電所建設事業(I) (II) (III) (1988年2月、1995年2月、1997年12月) ・ バクreshuワール火力発電所増設事業 (2003年3月) <u>アジア開発銀行 (ADB)</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ Power Sector Reform Project (2003年) <u>英国国際開発省 (DFID)</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ West Bengal Public Sector Enterprise Reform Programme (2004年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

大西由美子・笹尾隆二郎 (アイ・シー・ネット株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2016年9月～2017年10月

現地調査：2017年1月17日～1月25日、2017年4月10日～4月14日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

1995年のI期審査時に、インド政府の第8次五カ年計画（1992年4月～1997年3月）では、公共部門総投資予定額4兆3,410億ルピーのうち18%を電力セクターに割り当てていた（電力を含むエネルギーセクター全体では26%）。同じく西ベンガル州の五カ年計画においても、州政府の公共部門総投資予定額933億ルピーのうち約30%を電力セクターが占めていた。II期とIII期の審査時においても、電力セクターの優先順位は高く、本事業はインド政府や西ベンガル州政府の開発政策と合致していた。

「3.1.2 開発ニーズとの整合性」に後述のとおり、事後評価時の西ベンガル州においては、ピーク時の電力需給ギャップは縮小されている。しかし、第12次五カ年計画（2012年4月～2017年3月）において、ピークロードを含む新規電源開発は引き続き重要な課題とされている。実施機関である西ベンガル州配電公社（West Bengal State Electricity Distribution Co. Ltd：WBSEDCL）の情報によると、事後評価時の西ベンガル州の電力セクターにおける目標は、以下のように掲げられている。

- 24時間の電力供給
- 2017年内に全世帯に対する安定した電力の供給
- 農業促進のための専用給電線（フィーダ）の構築
- 将来的な産業成長をサポートするための発電能力の増強

さらに、西ベンガル州では、本事業が揚水事業として当初の期待どおりピーク時需給ギャップの緩和に貢献しているため、将来的なピーク時需要に対応すべく1,000MWの新規揚水発電所の建設を計画している。このように、事後評価時においても本事業はインド政府や西ベンガル州政府の開発政策との整合性がある。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

西ベンガル州では、本事業のI期審査時以前より州内の発電設備が不足していること、火力発電所の設備利用率が低いこと、石炭火力発電所のピーク時対応能力が低いこと、送配電ロスが高いことに起因し、ピーク時供給力・電力量ともに不足している状態であった。このような状況を解決するためには、ピーク時の電力供給に対応する揚水発電所を建設することで、ピーク時電力供給のギャップ緩和を図りつつ、水力電源の開発を通じてバランスのとれた電源構成を確保する必要があった。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

表 1 西ベンガル州の電力需給状況

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ピーク時需要 (MW)	5,850	6,162	6,592	6,832	7,180	7,600	7,876
ピーク時需要年間伸び率	13.0%	5.3%	7.0%	3.4%	5.1%	5.9%	3.6%
ピーク時出力 (MW)	5,840	6,112	6,532	6,734	7,120	7,540	7,713
ピーク時過不足 (MW)	▲10	▲50	▲60	▲98	▲60	▲60	▲163
ピーク時過不足比率	▲0.2%	▲0.8%	▲0.9%	▲1.4%	▲0.8%	▲0.8%	▲2.1%
電力需要量 (GWh)	33,750	36,481	38,679	44,151	44,935	48,429	49,238
発電電力量 (GWh)	29,415	33,052	33,996	43,762	44,718	48,192	49,055
電力需要量年間伸び率	7.7%	8.1%	6.0%	6.8%	1.8%	7.8%	1.7%
電力量過不足 (GWh)	▲4,335	▲3,429	▲4,683	▲390	▲217	▲237	▲183
電力量過不足比率	▲14.7%	▲10.4%	▲13.8%	▲0.9%	▲0.5%	▲0.5%	▲0.4%

出所：2009～2011 年度のデータは WBSEDCL 統計年鑑、2012 年度以降は中央電力庁

表 1 は 2009 年からの西ベンガル州の電力の需給状況に関するデータである。ピーク時供給力は強化されてきたものの、需要は近年も増加し続けている。電力需要全体も同様に増え続けている。中央政府や他州政府からの買電等の対応を用いつつも、ピーク時の設備容量における需給ギャップは 2009 年から 2015 年の間は平均マイナス 1%となっており、過不足はほぼ解消されている。電力需給量のギャップも 2009 年はマイナス 14.7%であったが、2015 年にはマイナス 0.4%となっており、過不足は解消の傾向にある。WBSEDCL の予測にもとづく将来的なピーク時需要は、今後も伸び続けて 2026 年には 9,690MW に達するとされている。したがって、ピーク時の電力需要に対応している本事業は、審査時から事後評価時まで一貫して、西ベンガル州の開発ニーズとの整合性は高い（詳細は「3.4 インパクト」の項を参照）。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

I 期審査時に、経済インフラ整備が日本政府の対インド援助政策の重点分野の一つとしてあげられていた。特に、インドの五カ年計画の優先目標である電力・運輸を中心と

したインフラ整備の支援を進めることとしていた⁴。その後、2004年と2006年のⅡ期・Ⅲ期審査時のJICAの海外経済協力業務実施方針においても、対インド支援では経済インフラの整備が重点分野とされており、本事業は日本の援助政策と合致していた。

以上より、本事業の実施はインド政府や西ベンガル州の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績は表2のとおり。

表2 アウトプットの計画と実績

計画	実績
①ダム及び上池：ロックフィルダム、ダム高71m、堤長1,505m、総貯水容量16.5百万m ³	計画どおり
②ダム及び下池：ロックフィルダム、ダム高95m、堤長310m、総貯水容量16百万m ³	計画どおり
③水圧鉄管路：本数2本、長さ256.57m、内径7.7m	計画どおり
④発電所：地下式、幅22.5x長さ157.0x高さ47.7m、出力900MW（225MWx4基）	計画どおり
⑤開閉所（詳細なし）	開閉所：地上、GIS設置面積45x152m
⑥送電線：2区間 発電所－ドゥルガプール変電所：電圧400kV、回線数2、亘長160km 発電所－アランバーグ変電所：電圧400kV、回線数2、亘長150km	発電所－ドゥルガプール変電所：電圧400kV、回線数2、亘長185km 発電所－アランバーグ変電所：電圧400kV、回線数2、亘長209km
⑦変電所2カ所 ドゥルガプール変電所：電圧400kV、分路リアクトル4x50MVAR アランバーグ変電所：電圧400kV、分路リアクトル4x50MVAR	計画どおり
⑧コンサルティング・サービス：78人月（詳細計画策定）	851人月（詳細計画策定、入札補助、施工管理）

出所：JICAやWBSSECLの提供資料

ハードコンポーネントの実績はほぼ計画どおりである。計画から変更があったのは、送電線の亘長であり、これは詳細計画時の実態に即した見直しの結果である。

コンサルティング・サービスについては、Ⅰ期審査時は詳細計画策定の業務分のみ

⁴ 外務省ホームページ「国別援助実績（1991～1998年）」より。

78 人月が計上されていた。しかし、II 期審査時には実施機関の分社化（詳細は「3. 5 持続性」の項を参照）の一環として人員削減が進められていたため、実施機関が担当する予定であった施工管理部分の業務をコンサルティング・サービスで補うこととなり、結果的に 851 人月となった。

III 期審査時には、組織強化支援として①州間電力取り引きに関する料金設定・決裁システム（Availability Based Tariff：ABT）の強化、②総合品質管理（TQM）の推進、③送電設備のデータベースの開発、が本事業の範囲に追加された。しかし、この追加範囲はその後、実施機関の分社化が間近であったことから円借款の資金を利用しては実施されなかった。結果的に、ABT については、分社後に WBSSEDCL 内に ABT を推進する部署が設置され、必要なメカニズムが構築された。TQM については、上記の施工管理のコンサルティング・サービスに関する日常業務の一環として実施したほか、実施機関独自で活動を行った（詳細は「3. 5 持続性」の項を参照）。送電設備のデータベースについては、事後評価時までには開発されていないが、WBSSEDCL への聞き取りによると、準備を進めているとのことであった。組織強化支援の範囲追加については、III 期審査時に慎重に検討されるべきであったが、その後の状況を踏まえ、本事業から除外するに至ったことは妥当であったと考えられる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

表 3 は本事業の I 期審査時の事業費について計画と実績を比較したものである。この表に見られるとおり、事業費は計画内に収まった。円借款はその 65%がダムやその他水力発電設備を含む主要土木工事と機器調達に費やされた。実施機関負担分の資金は税金、用地取得費、管理費にあてられた。

表 3 事業費の計画と実績

	計画	実績	計画比
総事業費	107,150 百万円	60,256 百万円	56%
うち円借款	88,027 百万円	57,238 百万円	65%

出所：JICA や WBSSEDCL の提供資料

実績が計画費用を大きく下回ったのは、事業期間中の為替レートの変動が大きな理由である。1995 年から 1998 年にかけては、1 ルピーあたり 3 円台であったのに対し、事業実施が本格化した 2003 年頃は 2.5 円をきっており、2009 年以降はさらに 2 円をきる状況となった。為替レートの変動は、事業計画時に予見することは難しく、当初の事業費の積算は妥当であったと考えられる。このほか、本事業がインド政府の大規模事業に認定され、一部、税金優遇措置を受けたこと、複数のコントラクターの応札価格が当初

想定額を下回ったことも費用が削減された理由である。

3.2.2.2 事業期間

本事業の完了時期の定義は、I 期・II 期の審査時は全 4 基の商業運転の開始時期とされていた。III 期審査時に組織強化支援のコンポーネントが追加されたため、その時点では同コンポーネントの活動終了を事業完了と定義づけていた。しかし、前述のとおり組織強化支援は本事業にて実施されなかったため、当初の定義のとおり商業運転の開始を事業完了とする。I 期審査時の事業期間は、借款契約（L/A）調印予定時期であった 1994 年 7 月から 2003 年 3 月までの 105 カ月と予定されていた。

実際の L/A 調印は 1995 年 2 月であり、1～4 号機はそれぞれ 2008 年 1 月、2008 年 2 月、2007 年 11 月、2007 年 10 月に商業運転を開始した。事業完了は 2008 年 2 月となり、本事業の期間は 157 カ月（計画比 150%）と計画を上回った。当初計画より 52 カ月の遅れが生じたことになるが、その最大の理由は各種施設の建設に必要な森林地の取得手続き（森林クリアランス）に時間を要したことである。本事業に必要な森林地計 373 ヘクタールのうち 233 ヘクタールについては、森林環境省のクリアランスにもとづき必要な用地が提供された。しかし、残り 140 ヘクタールについては 2002 年までクリアランスが下りなかった。森林クリアランスは森林環境省の管轄であり、実施機関の努力によりこの手続きに起因する事業遅延を回避することは困難であった。森林クリアランスを待っている間、本事業では入札手続きや準備工事の一部を進めることで、遅延の短縮に努めた。実際、本体土木工事は 75 カ月を要する予定であったのに対し、60 カ月で完成しており、クリアランス取得後も事業期間の短縮を図った。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業の審査時と事後評価時に計算した内部収益率とその条件は表 4 のとおり。審査時の数値は III 期審査時に算出されたものである。事後評価時の再計算は審査時と同じ条件で行った。

表 4 内部収益率と条件

	財務的内部収益率	経済的内部収益率
内部収益率	審査時：5.3% 事後評価時：11.1%	審査時：10.4% 事後評価時：9.1%
費用	事業費、運営・維持管理費、 揚水発電費用	事業費（税金を除く）、運営維持 管理費、揚水発電費用
便益	本事業による売電収入	代替電力購入費節約効果
プロジェクト・ライフ	25 年	

財務的内部収益率 (FIRR)

事後評価時の FIRR が審査時よりも高くなったのは、為替変動により事業費が抑えられたことと、オフピーク時に消費する揚水のための発電量が当初の想定より少なくなったことにより、FIRR の計算に用いる費用が 4 割程度になったことが主因である。便益の面で売電価格が審査時は 4.20 ルピー/KWh であったのに対し、事後評価時は 5.41 ルピー/KWh (2008～2016 年の平均値) となったことも一因である。

経済的内部収益率 (EIRR)

EIRR については、事業費に関連する税金を除くが、費用の考え方は基本的に FIRR と同じであり、事後評価時の再計算では審査時の 4 割程度となった。便益は、プルリア揚水発電所の発電により節約される代替電力購入費である。代替電力購入費の算出にあたっては、2016 年まではプルリア揚水発電所の発電電力量の実績を用い、それ以降は同発電所に期待される 1,515GWh/年の想定で便益を計算した。発電量が当初の想定を下回っていること、さらに買電単価の実績値が審査時想定 4.20 ルピー/KWh を下回る 3.53 ルピー/KWh (2008 年～2016 年の平均値) となったことから、EIRR は審査時の数値より若干、小さくなった。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性⁵ (レーティング : ③)

3.3.1 定量的効果 (運用・効果指標)

有効性においては、II 期審査時に設定された運用・効果指標に重きを置いて評価した⁶。表 5 は、本事業の運用・効果指標の目標と実績を示したものである。本事業においては、事業完成 2 年後が目標年とされているため、実績との比較においては実際の事業完成 2 年後にあたる 2010 年の数値を用いて評価した。

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。

⁶ 運用・効果指標は I 期審査時には設定されていなかったため、II 期審査時に設定されたものである。

表 5 運用・効果指標の目標と実績

	目標値	実績値		
	2010 年	2008 年	2009 年	2010 年
	事業完成 2 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
計画外停止時間（時間/年）	258	5	73	892
計画点検・補修による停止時間（時間/年）	42	2	0	41
総合循環効率（%）	75.5	77.9	78.0	77.7
送電端電力量（GWh/年）	700	668	863	872
最大出力（MW）	900	900	900	900

出所：JICA 提供資料、実施機関への質問票調査

運用指標である計画外停止時間の目標値は、機械故障 168 時間、人員ミス 0 時間、その他 90 時間の計 258 時間と設定されていた。2010 年の実績値をみると、892 時間と目標値の 3.5 倍となっている。ちなみに 2011 年、2012 年もそれぞれ 355 時間、627 時間となっており、目標値を大幅に超過している。これは、発電機やタービンの予想外の故障とその修理に多大な時間を要したことに起因している。WBSSEDCL によると、計画外停止時間は全て機械故障に起因するものである。計画点検・補修による停止時間は、2010 年は目標値内に収まっている。しかし、それ以降はオーバーホールの実施により、2011 年は 198 時間、2013 年は 795 時間と目標値を大幅に超えている（表 6 を参照）。発電所の性能が維持されているかを評価する指標である総合循環効率は、目標どおりの実績となっている。

表 6 プルリア揚水発電所の停止時間の実績

単位：時間/年

	2011	2012	2013	2014	2015
計画外停止時間	355	627	5	108	405
計画点検・補修による停止時間	198	40	795	602	109

出所：WBSSEDCL

送電端電力量については、II 期審査時（2004 年）の時点では、プルリア揚水発電所は地域電力網に接続される想定であった。そのため、目標値は 1,721.4GWh/年と設定されていた。しかし、インド国内で国家電力網が順次導入され、本事業完成時には同発電

所は国家電力網につながる事となった。インドでは中央電力庁（Central Electricity Authority: CEA）が毎年、各発電所の送電端電力量を定めており、CEA の計画と地域負荷分散局の指示に基づき、発電所では発電を行っている。プルリア揚水発電所でも独自の判断により発電を行うのではなく、CEA の計画に従う必要がある。そのため、同発電所の送電端電力量は CEA が定めた数値を目標値として用いることが適切と判断し、CEA の目標値と実績を比較した。その結果、2010 年は目標を達成している。本事業は表 7 に示すように、2010 年以降も 2015 年を除き CEA の定めた送電端電力量を満たしている。

表 7 プルリア揚水発電所の送電端電力量の計画と実績

単位：GWh/年

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
計画値	700	700	700	700	1,200	1,200
実績	872	759	791	778	1,408	1,048

出所：WBSedCL

このほか、参考指標としてプルリア揚水発電所の設備利用率と稼働率の実績についても情報収集を行った。これら指標の経年の状況は表 8 のとおり。設備利用率については比較対象となる基準値がないが、稼働率については、CEA が発表する全国の水力発電所の 2015 年の実績にみると、平均は 87.9% となっており、プルリア揚水発電所の経年の稼働率にみると、これを上回る稼働率を維持していることになる。

表 8 設備利用率及び稼働率⁷

単位：%

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
設備利用率	39	50	51	44	46	45	82	61
稼働率	97	100	99	93	93	91	92	77

出所：WBSedCL

本事業は、5 つの運用効果指標のうち 4 つをほぼ目標どおり達成している。特に送電端電力量は CEA の指示に基づき課せられた電力量を満たしており、本事業に期待されていた効果を発現しているといえる。

⁷ WBSedCL では、設備利用率(%)=年間送電端電力量÷最大発電量 x 100、稼働率(%)=年間稼働日数÷365 日 x 100 で算出している。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

審査時に期待されていた定性効果は、その内容からむしろインパクトと判断されるため、インパクトの項で評価する。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業に期待されていたインパクトは、①西ベンガル州のピーク時電力不足の緩和、②近隣石炭火力発電所の運用効率の改善、③電力供給増加による産業の活性化、④民生の向上⁸であった。

① 西ベンガル州のピーク時電力不足の緩和

西ベンガル州全体の発電電力量にみると本事業による発電量は限定的である。しかし、西ベンガル州のピーク時電力需給の状況は表 1 に示したとおりであり、2015 年は 163MW のピーク時電力の不足となっている。本事業は最大出力 900MW であり、近年の西ベンガル州のピーク時出力に占める割合は 12%程度となっていることから、本事業の供給力の存在は重要な位置づけにあると考えられる。

② 近隣石炭火力発電所の運用効率の改善

石炭火力発電所の運用効率の改善については、審査時に建設中であったバクレスジュール火力発電所の 4 号機・5 号機が発電する電力で、プルリア揚水発電所用の水を汲み上げることが想定されていた。しかし、実際にはバクレスジュール火力発電所から直接、プルリア揚水発電所に揚水用の電力が供給されているわけではなく、電力網を通じて電力供給が行われているため、特定の火力発電所の設備利用率などのデータをもって本事業による運用効率の改善の度合いを示すことは適当ではない。参考までに 1992 年当時、実施機関が運営していた複数の火力発電所の平均設備利用率 28.7%と本事業と同じ地域電力網に属する 5 つの火力発電所の近年の平均設備利用率を比較すると、表 9 に示すように大幅な改善がみられる。

表 9 本事業と同じ電力網に属する火力発電所の設備利用率

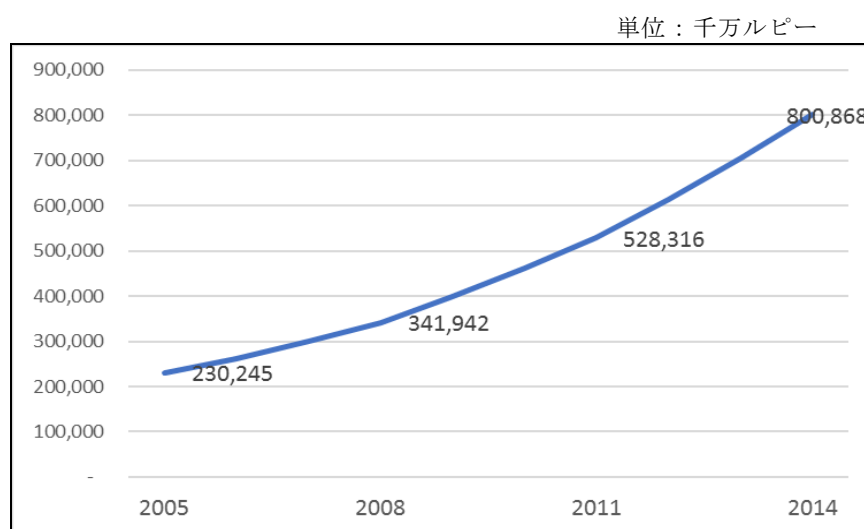
火力発電所	平均設備利用率（2007～2015 年）
バクレスジュール	83%
コラガット	64%
バンドル	45%
サントルディ	58%
サガルディギ	67%

出所：WBSEDCL

⁸ 審査時、「産業の活性化に伴う民生の向上」とされていた。本事業による産業の活性化への直接的な貢献を特定することは難しいため、電化による民生の向上とした。

③ 電力供給増加による産業の活性化

図1は2005年から2014年までの西ベンガル州のGDPの推移を示したものである。本事業による直接的な貢献度を特定することは難しいが、同州の経済が安定的に成長してきたことがうかがえる。



出所：西ベンガル州政府

図1 西ベンガル州のGDPの推移

このほか、事後評価時に事業サイトであるプルリア地区バグムンディの街の事業所⁹10件への聞き取りを行った。事業所はいずれも2004年あたりから地域の電力供給が安定したと感じていた。本事業の直接的なインパクトではないが、地域の電化が進み、電力供給が安定したことで、日没後も営業ができるようになったことは大きいとも感じていた。また、本事業実施中は外部からやってきた多くの事業関係者の消費活動や地元住民の雇用により、地域経済が一時的に活性化した模様であった。

④ 民生の向上

本事業から発電される電力は国家電力網に供給され、ある一定の地域を本事業の受益地と特定することは困難である。また、本事業による直接的な産業の活性化への貢献を特定することも難しい。そのため、事後評価では発電、すなわち電化による地域住民の生活水準の変化について調査を行った。バグムンディ地区は本事業以前から電化されており、本事業では配電整備は行っていない。他方、プルリア地区にみる電化率は2001年の64.2%から2012年以降、99.9%となった。同地域で電化された世帯の生活水準の

⁹ 企業その他、未登記のビジネスや個人商店を含む。

変化を把握するため、事業サイトを中心に 2007 年以降電化された世帯に対し、簡易受益者調査を行った¹⁰。この地域は指定部族の人口が多く、調査世帯は 10 件中 8 件が貧困世帯であった。そのため、電化されてはいるものの住居には照明用の電球があるだけで、いずれの世帯もテレビや冷蔵庫といった電化製品は所有していなかった。このような状況のなか、日没後も子どもが勉強できるようになったことが、電化の最大のインパクトということであった。一部の女性は、日没後も手仕事ができるようになったため、若干の所得向上につながっていると感じていた。



図 2 事業サイトの集落



図 3 代替植林地

3.4.2 その他、正負のインパクト

① 自然環境へのインパクト

事業対象地域はインドゾウなどの複数のインド保護種の生息地であるアヨダ丘陵の端に位置している。本事業の計画時、インド動物研究所が行った調査では、同地域は保護種の重要な生息地ではないとされていた。

本事業はインド政府の環境・森林クリアランスを取得したうえで事業を実施している。事業実施期間中の自然環境面での影響をモニタリングするため、1996 年に環境モニタリング委員会が設立された。同委員会は、州の森林局・環境局・指定部族開発局・電力局などから構成された。実施機関は工事の完了する 2007 年まで同委員会に事業地域周辺の騒音・振動・土壌質・大気質・水質・動植物生態の状況について半年ごとに報告していた。同委員会のモニタリングにおいて、特段の問題は報告されていない。WBSEDCLによると、同委員会は操業フェーズを含む 2016 年まで必要に応じ現場踏査を行っていた。

本事業の施設を建設するために州政府から取得した森林地については、同規模の植林を代替地に行うことが義務付けられていた。森林局が取得面積と同じ 373 ヘクタールの土地に代替植林を実施していたことは、事後評価時の現地踏査および文書で確認された。このほか環境配慮への事項として同じく森林局により、野生動物のための水飲み場の設置、上下ダム間の移動回廊の確保、植草、流域管理などが実施される予定であった。森

¹⁰ 調査対象世帯は、バグムンディ周辺の村の中心の家屋を拠点にして幹線道路から遠ざかる方向に進む形で電化されている在宅世帯を順に、対象 5 村からそれぞれ 2 軒ずつ選定した。

林局への聞き取りでは、上下ダム間の移動回廊は既に確保されていたため、別途整備されなかったが、そのほかの事項は森林局により対応がなされたとのことであった。植草や流域管理については当初、2001年頃に森林局により実施された。土壌保全など、維持管理が必要な介入はその後、政府の他のスキームにより維持管理が行われた。キストバザール川からの取水点において堆砂のモニタリングが行われている。本事業では送電線の敷設においても、保護区や貴重種の生息域を通過しておらず、想定されていなかった環境への負のインパクトは確認されなかった。

事後評価時の簡易受益者調査で事業実施中や完成後の大気質・水質・廃棄物・騒音・振動・悪臭などの状況について確認した。その結果、施設建設中の状況への意見は下図のようになった。

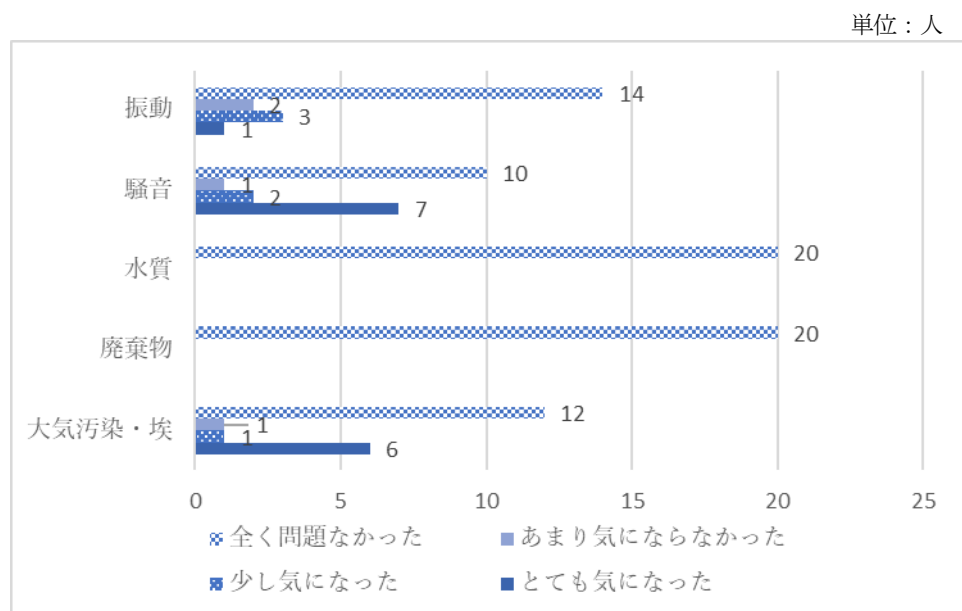


図4 事業建設中の環境に対する住民の意見

振動・騒音・大気汚染・埃の状況については回答に若干のばらつきがあった。主に上ダム付近の世帯は、施工中に工事現場の騒音やほこり、ダイナマイト使用時の振動が気になったとのことであった。騒音や埃に起因する健康被害は報告されなかった。事業完成後は、これらの状況については全ての回答者が「全く問題ない」としており、現時点では特に問題はないといえる。事業に対する苦情申し立てについては、本事業においては特別なシステムは構築されなかった。他方で、地域住民への聞き取りでは、問題があれば直接または地域の政治家や自治体を通じて実施機関に対し苦情申し立てをすることができたとの証言があった。

② 住民移転・用地取得

本事業のために取得された土地は、373ヘクタールの森林地に加え私有地24ヘクタ

ール、州政府所有地 28 ヘクタールの計 425 ヘクタールであった。住民移転は発生していない。地域住民から取得された私有地は主に農地として使われていた。私有地の取得に関しては、インドの土地収用法に基づき実施された。当時の市場価格に 30% 上乗せした補償金額が地区行政事務所を通じて被影響世帯に支払われた。実施機関は、これらの世帯に対し、生計の状況を確認するための調査を 2004 年に実施している。しかし、2004 年以降は同様の調査やモニタリングは実施されていない。事後評価時の被影響世帯 3 件への聞き取りでは、農地を手放したことにより家計への負担があったとの声が聞かれたが、これらの世帯は取得用地に対して払われた補償には満足している様子であった。

③ その他、正負のインパクト

本事業で建設した上下ダムは、下流に既存するロハリア灌漑ダムに吐水しており、WBSEDCL や灌漑局への聞き取りでは、プルリア上下ダムができたことにより、灌漑水の安定供給につながったとのことであった。特に、乾期の作付面積が若干増えたようであった。ただし、本事業実施前後の灌漑対象地域の灌漑用水の水量や農作物の収量の変化は、定量的に確認することはできなかった。

このほか、本事業はアヨダ丘陵の端に位置しており、ダムができたことで事業サイトをアヨダ丘陵観光のゲートウェイとして利用する地元観光客が増えた。観光客の増加により、上ダム付近には土産物やスナックを売る露店が設営された。ただし、近隣住民への聞き取りでは、露天商は同地域の外からきた人々が営んでいるとのことであった。観光客によるごみの投棄が景観を乱している様子も見受けられた。

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。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

I 期審査時には、本事業の実施機関は西ベンガル州電力庁（West Bengal State Electricity Board：WBSEB）であった。WBSEB は電力供給法（1948 年）に基づき 1955 年に設立された。西ベンガル州電力局の監督下に、同州の発電・送配電を担当していた。火力発電については、1985 年に設立された西ベンガル電力開発公社に移管済みであった。州政府が進める電力セクターの改革により、1998 年には西ベンガル地方エネルギー開発公社が設立され、当時、農村部の配電・電化は同公社に移管されつつあった。2007 年には WBSEB が分社化され、西ベンガル州配電公社（WBSEDCL）、西ベンガル州送電公社となった。本事業は WBSEDCL に引き継がれた。

分社直前の III 期審査時の計画では、事業完成後はプルリア揚水発電所の操業、運営・維持管理は 164 人体制で行われることが予定されていた。表 10 は審査時の人員配置と

事後評価時の認可ポスト数と実際の在籍数を示したものである。

表 10 本事業の運営・維持管理の人員配置

	審査時計画 (2006 年)	ポスト数	在籍数
		(2016 年 12 月現在)	
エンジニア	82	29	49
その他技術職	50	70	43
専門職 (除くエンジニア)	12	17	10
非技術職	20	19	21
合計	164	135	123

出所：WBSEDCL

実施機関の分社化を考慮し III 期審査時に計画された運営・維持管理の人員数は 164 人であり、これには維持管理の人員も含まれている。しかし、実際、維持管理は外部委託されており、表 10 の在籍数にその人数は含まれていない。外部委託の人員は 34 人程度であり、これを在籍数に加えると、現在の人員数はほぼ計画どおりとなる。WBSEDCL への聞き取りでは、分社後当時は一時的に人員不足の問題が生じていたが、現在は組織全体として分社化の影響による問題は生じていないとのことであった。

プルリア揚水発電所の運営・維持管理においては必要な人員が確保されており、運営・維持管理の体制に問題はない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

表 11 は本事業の運営・維持管理の各職種に求められる職員の学歴と実際に配属されている職員の学歴である。本事業の運営・維持管理に従事している職員は必要な学歴を有している。

表 11 運営・維持管理職員に求められる学歴と配属職員の学歴

	求められる学歴	配属されている職員の学歴
エンジニア	Graduate Engineer	M-tech, Graduate Engineer
その他技術職	Diploma, ITI	Graduate Engineer, Diploma, ITI
専門職(除くエンジニア)	Chartered and Cost Accountancy, Personal & Business Management	Chartered and Cost Accountancy, Personal & Business Management
非技術職	Graduate	Graduate, Inter Pass

出所：WBSEDCL

注：各セルに記載されている学位は、高い学位から順に左から記載している。

本事業では、実施期間中に現場や本邦で発電所と関連機器類の運営・維持管理のための研修が行われた。WBSEDCL では通常、職員の再研修や新技術の導入においては、組織内での定期研修を通じて職員の技術水準の維持・向上を図っている。ただし、揚水発電に関する研修は WBSEDCL 内では行われていないため、運営・維持管理に必要な技術は OJT または必要に応じ外部での研修を通じて習得している。WBSEDCL への聞き取りにおいても、プルリア揚水発電所の運営・維持管理に携わっている職員は必要な技術を有しており、技術面での問題はないとのことであった。

運営・維持管理に関するマニュアルは、各種機器類別に整備されている。ほとんどのマニュアルは発電所運開当時に製造業者が作成したものである。その後、改訂の必要性は特に認められていないため、現在までのところ同じものを活用している。点検整備も発電機、タービンなどの主要機器別に製造業者が定めたスケジュールにそって行われており、点検の記録も付けられている。

「3. 2 効率性」の項に記載した組織強化支援の一部であった TQM については、本事業とは別に WBSEDCL 内部で活動が実施されている。需要家への給電の質を高めることを目的に「Quality Customer Care Center (QCCC)」を設立し、これまでに州内各地に 120 の QCCC を立ち上げている。このほか、500 にのぼる消費者センターにヘルプデスクを設置したほか、定期的に QCCC のコンペを開催し、功績のよい QCCC を表彰するなどの取り組みを手掛けている。

職員は必要な学歴、技術を有しており、技術水準の維持・向上への取り組みが図られており、運営・維持管理の技術においても問題は見受けられない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

プルリア揚水発電所の 2013～2015 年の運営・維持管理予算と執行状況（人件費と事務コストを除く）は表 12 のとおり。発電所の予算は必要金額を WBSEDCL 本部に申請し、本部で査定の上各年度の予算が配分される。同発電所の関係者への聞き取りでは、現在までのところ十分な予算配分が行われており、運営・維持管理の予算に不足は生じていないとのことであった。

表 12 プルリア揚水発電所の運営・維持管理予算と執行状況

単位：百万ルピー

	2013 年	2014 年	2015 年
予算	352	273	588
支出	192	233	436

出所：WBSEDCL

WBSEDCL 全体の 2012～2015 年の財務諸表を表 13 に示した。この 4 年間の状況のみ

ると黒字経営となっている。流動比率をみると短期的な支払い能力に問題はないとみられる。WBSEDCL が公表している負債比率は高くなっているが、負債比率を算出する際の負債の金額に長期借入金も含まれているためである。WBSEDCL では現在でも各世帯への電化率の向上と電力の安定供給を図るための事業を推進しており、そのための借入が大きくなっている模様である。

表 13 WBSEDCL の財務諸表

単位：INR 百万（流動比率・負債比率は実数）

	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
総資産	279,397	322,153	361,066	406,177
自己資本	57,080	59,257	22,567	22,567
固定資産	129,867	146,301	161,973	173,662
固定負債	130,656	151,304	161,648	174,255
流動資産	90,583	133,077	133,519	179,862
流動負債	91,660	111,592	127,158	145,719
流動比率	0.99	1.19	1.05	1.23
負債比率	6.23	7.10	7.53	8.18
総収入	174,999	178,799	195,833	186,113
支出	173,915	178,503	195,533	185,761
純利益	817	191	198	216

出所：WBSEDCL 年報

2013 年からインド電力省が格付け会社に委託して実施している国内の電力公社の格付け（パフォーマンス・レーティング）がある。2013 年の第 1 回総合評価で、WBSEDCL は 39 社中 5 位と高いパフォーマンスを示していた。2015 年の第 4 回総合評価では、WBSEDCL は 40 社中 15 位となった。2013 年と比較すると格付けは下がっているが、2015 年には WBSEDCL の補助金への依存度が低いことが高く評価されている。WBSEDCL が受け取っている補助金に関する詳細データは入手できなかった。ただし、年報から 2014 年度は、WBSEDCL の収入を補完するための補助金は提供されていないことがわかる。

プルリア揚水発電所の運営・維持管理のための予算は過不足なく配分されている模様であり、実施機関自体の財務状況も比較的良好である。

3.5.4 運営・維持管理の状況

定期点検（日常・週間・月次）は、先述のとおり定められたスケジュールにそって実

施されている。2010年に発電機の故障が発生し、その後も機器の不具合や故障に何度か見舞われているが、必要な修理は実施されている。WBSEDCLへの聞き取りでは、一部のスペアパーツを日本から取り寄せる必要があるため、調達するのに時間がかかることであったが、スペアパーツ自体を確保することに問題はない。事後評価時点で発電所は正常に機能していた。

審査時の計画では、オーバーホールは10年に1回と考えられていたが、実際には5～7年の周期でオーバーホールが必要となっている。本事業では、点検時の機器の状況や故障を踏まえ、2014年1月に1号機、2015年3月に2号機、2016年10月に3号機、2017年1月に4号機のオーバーホールを実施済みである。

このように本事業の施設の運営・維持管理状況には問題はない。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

1990年代インドは、高い経済成長を達成し、それに伴い電力需要も増加していた。インドの各地同様、西ベンガル州ではピーク時の電力不足の解消が課題となっていた。このような状況下、本事業は西ベンガル州のプルリア地区に出力900MWの揚水発電所と関連送変電設備を建設することで、ピーク時電力不足を緩和することが期待されていた。電力分野は、インド政府や西ベンガル州政府の開発政策において審査時から事後評価時まで一貫して重要な位置づけにある。審査時同様、事後評価時においても引き続きピーク時の電力需要は伸び続けており、今後も電力供給力の増強は必要とされている。日本の援助政策との整合性も確認され、本事業の妥当性は高い。本事業で計画されていたアウトプットは、ほぼ計画どおり実施された。事業費は事業期間中の為替変動等により計画費用の6割程度で実施された。他方、事業期間は森林クリアランス取得の遅れにより当初計画より52カ月遅れ、効率性は中程度となった。本事業による効果の発現状況においては、審査時に設定された運用・効果指標のほとんどを達成している。西ベンガル州のピーク時電力不足の緩和、石炭火力発電所の運用効率の改善、電力供給増加による産業の活性化、民生の向上といった面で一定のインパクトが認められる。自然環境面での負のインパクトは確認されておらず、有効性・インパクトは高いといえる。本事業の運営・維持管理の体制、技術、財務、状況の面においても特段の問題は確認されず、持続性も高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

なし。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

事業を取り巻く環境が変化した場合の運用・効果指標の見直し

本事業では、II 期審査時に計画停止時間を除く運用・効果指標とその目標値の設定がなされた。III 期審査時には計画停止時間が運用指標として追加されたが、送電端電力量は II 期までの目標値を用いたままとし、見直しがされなかった。さらに、III 期審査時まで、本事業は地方電力網に接続されると考えられていたが、国家電力網の導入が進み、本事業完成時には審査時に設定された送電端電力量は本事業の目標値としてはふさわしくない状況となった。

運用・効果指標は、事業効果の発現状況を確認するうえで重要な情報である。このことを踏まえ、複数のフェーズに分けて審査をする案件についてはその都度、JICA と実施機関で運用・効果指標とその詳細を確認することで関係者の本事業に期待される効果への認識を改めることにつながることを考えられる。さらに、事業を取り巻く環境が変化した際には、その状況を踏まえ、必要であれば運用・効果指標とその目標値を適時に改訂することは重要である。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
a) ダム及び上池	ロックフィルダム、ダム高 71m、堤長 1,505m、総貯水容量 16.5 百万 m ³	計画どおり
b) ダム及び下池	ロックフィルダム、ダム高 95m、堤長 310m、総貯水容量 16 百万 m ³	計画どおり
c) 水圧鉄管路	本数 2 本、長さ 256.57m、内径 7.7m	計画どおり
d) 発電所	地下式、幅 22.5 x 長さ 157.0 x 高さ 47.7m、出力 900MW (225MW x 4 基)	計画どおり
e) 開閉所	詳細なし	地上、GIS 設置面積45 x 152m
f) 送電線	2 区間 発電所ードゥルガプール変電所：電圧 400kV、回線数 2、亘長 160km 発電所ーアランバーグ変電所：電圧 400kV、回線数 2、亘長 150km	2 区間 発電所ードゥルガプール変電所：電圧 400kV、回線数 2、亘長 185km 発電所ーアランバーグ変電所：電圧 400kV、回線数 2、亘長 209km
g) 変電所	2 カ所 ドゥルガプール変電所：電圧 400kV、分路リアクトル 4 x 50MVAR アランバーグ変電所：電圧 400kV、分路リアクトル 4 x 50MVAR	計画どおり
h) コンサルティング・サービス	78 人月 (詳細計画策定)	851 人月 (詳細計画策定、入札補助、施工管理)
②期間	1994年7月～ 2003年3月 (105カ月)	1995年2月～ 2008年2月 (157カ月)
③事業費		
外貨	69,815百万円	27,472百万円
内貨	37,335百万円 (11,112百万ルピー)	32,784百万円 (13,717百万ルピー)
合計	107,150百万円	60,256百万円
うち円借款分	88,027百万円	57,238百万円
換算レート	1ルピー = 3.36 円 (1994年4月時点)	1ルピー = 2.39 円 (1995年1月～2015年12月平均)
④貸付完了	2016年1月	

スリランカ

2016年度 外部事後評価報告書¹

円借款「アップーコトマレ水力発電所建設事業（I）（II）」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 大西由美子・笹尾隆二郎

0. 要旨

スリランカは、1990年代後半、高い経済成長を達成し、電力需要が年率7%のペースで増加していた。しかし、国内の発電設備容量は電力需要を賄うには十分ではなく、深刻な供給不足に陥っていた。このような状況は、国民生活や投資など経済社会活動にとっての大きな制約要因となっていた。そのため、本事業はマハヴェリ河支流コトマレ川に150MWの水力発電所を建設することで、増大する電力需要への対応を図り、同国の経済成長に貢献することが期待されていた。同国の開発政策において発電量の拡大は、審査時及び事後評価時ともに重視されている。開発ニーズとしても電力需要への対応力の強化が依然として存在する。日本の援助政策との整合性も確認され、本事業の妥当性は高い。事業開始後に、環境配慮のため支流からの取水を止めたが、そのほかのスコープはほぼ計画どおり実施された。事業費はほぼ計画どおりの実績となったが、事業期間については住民移転に慎重に対応したこと起因し大幅な遅延が発生した。そのため、効率性は低いと判断される。運用・効果指標をみると、設定された指標はほぼ目標値を達成しているが、計画点検・補修及び故障による停止時間は、当初設定された目標値が野心的であった可能性が高く、実績は大幅に超過している。本事業による自然環境への特段の負のインパクトは確認されなかった。住民移転においては慎重な対応が取られ、被影響住民の生活に大きな改善がみられ、以上をまとめると、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理の体制、技術、財務、状況の面において特段の問題は確認されず、持続性も高いと判断される。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

¹ 本事後評価では、本事業で実施された住民移転プログラムのインパクトに関し、現地有識者から専門的な知見に基づく意見を得た。有識者の選定は、外部評価者が提案し、JICAが同意する方法で行われた。

1. 事業の概要



事業位置図



タラワケレ調整池

1.1 事業の背景

スリランカは、1996年から2000年の5年平均で5%の経済成長を達成し、工業化の進展や家電製品の普及、地方電化の拡大などから電力需要が年率7%のペースで増加していた。1990年に2,608GWhであった販売電力量は2000年には5,258GWhに増加している状況であった。しかし、発電設備容量は電力需要を賄うには十分な水準ではなく、深刻な供給不足に陥っていた。また1999年以降は毎年、渇水のために水力発電量が制限され、電力供給の信頼性を示す供給不足確率は、1999年時点で4.73日/年と非常に大きな数値であった（当時、先進国ではこの数値を0.1以下に保つように供給計画を策定していた）。このような電力供給の不安定さは、国民生活や投資など経済社会活動にとっての大きな制約要因となっていた。

1.2 事業概要

本事業は、環境・社会的配慮を行いつつマハヴェリ河支流コトマレ川（既存コトマレ・ダム上流）に流れ込み式水力発電所（150MW）を建設し、増大する電力需要への対応を図り、もって同国の経済成長に寄与するものである。

円借款承諾額/実行額	I	33,265 百万円 / 32,667 百万円
	II	4,552 百万円 / 4,548 百万円
交換公文締結/借款契約調印	I	2002 年 3 月 / 2002 年 3 月
	II	2010 年 3 月 / 2010 年 3 月
借款契約条件	I	金利 0.95%（本体）、 0.75%（コンサルタント）
		返済 40 年
		（うち措置 10 年）

	II 調達条件 タイド（特別円借款） 金利 0.20%（本体）、 0.01%（コンサルタント） 返済 40年 （うち据置 10年） 調達条件 日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））
借入人/実施機関	スリランカ民主社会主義共和国政府 / セイロン電力庁
事業完成	2012年9月
本体契約	前田建設工業株式会社（日本）、西松建設株式会社（日本） / 前田建設工業株式会社（日本）（JV）、株式会社栗本鐵工所（日本）、三菱商事株式会社（日本）、株式会社きんでん（日本）
コンサルタント契約	電源開発株式会社（日本）
関連調査 （フィージビリティ・スタディ：F/S）等	アッパーコトマレ水力発電開発計画調査 （JICA、1987年11月）
関連事業	<u>円借款</u> ・ 電力セクター改革プログラム（2003年3月） ・ サマナラウェア水力発電改修事業（1995年8月） ・ ククレ水力発電事業（1994年7月） ・ アッパーコトマレ水力発電事業（E/S）（1992年3月） ・ サマナラウェア水力発電事業（I）（II）（III）（1986年9月、1987年10月、1991年3月） <u>技術協力</u> ・ 電力セクターマスタープラン調査（2004年～2006年） <u>アジア開発銀行</u> ・ Power Sector Development Program（2002年11月）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

大西由美子・笹尾隆二郎（アイ・シー・ネット株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2016年9月～2017年10月

現地調査：2016年12月4日～12月21日、2017年4月18日～4月24日

3. 評価結果（レーティング：B²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

2002年の審査時、伸び続ける電力需要と供給不足の状況に対して、スリランカ政府は「6カ年開発計画（1999～2004年）」において、効率性と信頼度の向上、需要に見合った発電能力の拡大（新規電源の開発）、老朽化や発電能力拡大に対応するための送変配電設備の整備と電化率向上、料金制度の合理化などを電力セクターの主要課題としてあげていた。特に、バランスのとれた電源開発と電力セクター改革の進展に重点を置いていた。

事後評価時のセイロン電力庁（Ceylon Electricity Board: CEB）の「長期発電拡張計画（2015～2034年）」によると、スリランカの経済成長と電力需要は相関関係があるとされている。過去20年の傾向をみると、同国の電力需要は年平均6%のペースで増加してきた。スリランカ中央銀行によると、2015～2018年に同国の経済成長は年平均8%と予測されている。「国家開発10カ年計画（2006～2016年）」において、電力セクターは同国の経済成長の牽引力として位置づけられており、特に電源の多様化と発電量の拡大、地方電化の推進が重視されている。「長期発電拡張計画（2015～2034年）」によると、2014年時点の総設備容量は3,932MWであり、2034年までに5,623MWに達することを目標としている。このように、増大する電力需要に対応することを目的に実施された本事業と同国の開発政策は、審査時から事後評価時まで整合性が認められる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

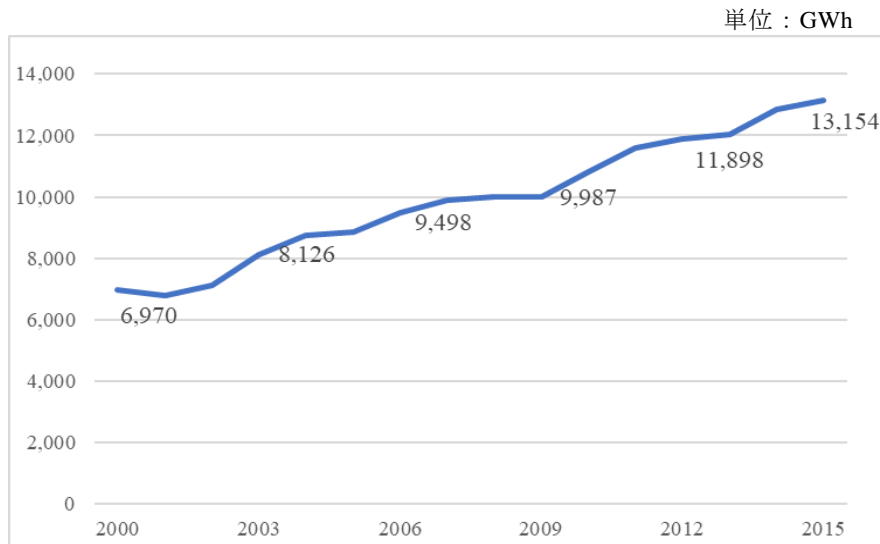
審査時の「長期発電拡張計画（2002～2016年）」では、ピーク時需要は2000年の1,404MWから2008年には2,346MWに達すると予想されていたため、2008年までに2,909MWの総設備容量（2000年当時1,777MW）の確保が計画されていた。同計画による水力発電設備の増加分は220MWとなっており、うち150MWは本事業が占める予定であった。他の大型案件としては西海岸石炭火力発電事業が計画されていたが、本事業は西海岸石炭火力発電事業とともに、2007年以降に増大すると見込まれる電力需要を賄ううえで重要なものであった。1999年当時、同国の電源構成は水主火従となっており、水力は総発電量に占める割合が67%となっていた。当時より、スリランカの水力資源はほぼ開発し尽くされており、本事業は最後の新規大規模水力発電事業とされていた。同国では、今後発電設備の規模を拡大し、天候に左右されない安定的な電力供給を確保するため、火力発電を主力としバランスのとれた電源構成に転換していく計画であったが、国産燃料を有しない同国において水力資源を最大限開発しておく必要性は高かった。2015年現在、同国の総発電供給量に占める水力発電の割合は37%（1,377MW）となっており、本事業以降、CEBによる大規模な水力発電事業（100MW以上）は開発

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

されておらず⁴、2034年には水力発電が占める割合は18%になるとされている。

先述のとおり、同国の電力需要は過去20年の間、年平均6%の増加を見せており、この傾向は事後評価時以降も続き、「長期発電拡張計画（2015～2034年）」によると2034年には30,759GWhに達することが予測されている。2000年以降の発電量は図1のとおり。

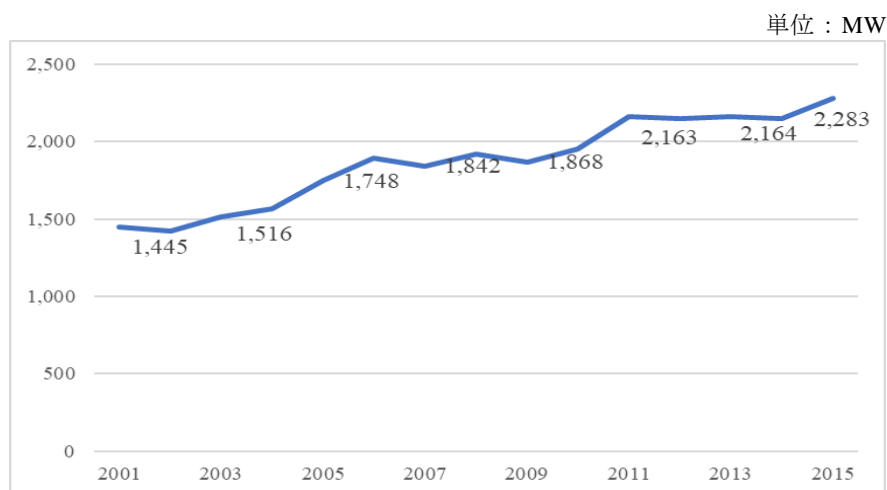


出所：スリランカ持続可能エネルギー庁

図1 発電量の推移

2001～2015年のピーク時需要の推移は図2のとおりである。「長期発電拡張計画（2015～2034年）」によると、ピーク時需要は今後、年率約5%で増加し2030年には4,805MWに達すると予測されている。

⁴ ただし、現在実施中のウマ・オヤ多目的事業を除く。ウマ・オヤ流域に位置する同事業は灌漑省が実施しており、発電容量は120MWを有する。



出所：CEB

図2 ピーク時電力需要の推移

このように、審査時から事後評価時までを通じて、電力需要に対する開発ニーズは依然として存在する。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

2002年当時、日本政府の対スリランカ援助方針においては、以下の分野を重点分野としていた。

- 経済基盤の整備・改善
- 鉱工業開発
- 農林水産業開発
- 人的資源開発
- 保健・医療体制の改善

当時作成中であった、JICAの国別業務実施方針（2002年）では、今後の日本の援助重点分野には引き続き中・長期開発ビジョンに沿った援助計画として、「経済基盤の整備に向けた制度改革と援助」が含まれることになっていた。このように、審査時の対スリランカ援助方針には、経済基盤の整備・改善が含まれており、本事業と当時の援助政策との整合性が認められる。

以上より、本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：①）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、5つの契約ロットに分かれており、それぞれ以下のような主要工事が計画されていた。

- ロット 1 (準備工事) : アクセス道路、住民移転先居住地整備、工所用施設、33kV 配電線
- ロット 2 (土木工事) : タラワケレ調整池、支流取水施設、導水路、サージタンク、埋設式水圧鉄管、地下式発電所、スイッチヤード、流域環境管理の土木工事
- ロット 3 (水力設備) : 取水口、洪水吐、水圧鉄管等
- ロット 4 (発電機器) : タービン (縦軸フランシス水車)、発電機、主要変圧器、スイッチヤード等
- ロット 5 (関連送電線) : 220kV 送電線×2 回線

本事業では、1994 年に環境影響評価 (EIA) を実施した。EIA 承認の過程で代替案の詳細な検討が必要とされたため、1996 年に再度 EIA 報告書を提出した。その後、スリランカ政府の承認を得て事業実施に至った。しかし、事業開始後に自然環境への影響を懸念した地域の有力者から強い反発があり、2005 年にロット 2 の支流取水施設の建設を取りやめることとなった。事業開始前に環境面でのインパクトについては十分な検討が行われていたこと、事業反対派の要望をふまえて変更に至ったことから、変更の判断は妥当であったと考えられる。その他ロットはおおむね計画どおり実施された (計画と実績の対比については末尾の「主要計画/実績比較」を参照のこと)。

このほか、本事業では施工管理のコンサルティング・サービスとマネジメント・コンサルティング・サービスが計画されていた。コンサルティング・サービス全体の人月は国際コンサルタントが 666 人月、現地コンサルタントが 843 人月となっていた。施工管理コンサルティング・サービスは実施されたが、事業期間が長引いたため国際コンサル 812 人月、現地コンサル 1,434 人月となった。マネジメント・コンサルティング・サービスについては当初、CEB の分社化が計画されていたため、分社化により新設される水力発電会社のマネジメント・フレームワークの作成や、分社化後の組織・財務等の詳細計画の作成などが想定されていた。本事業の II 期審査時、CEB の分社化が保留となったことから、マネジメント・コンサルティング・サービスは運用・保守コンサルティング・サービスに見直しされた。本事業の運用・保守に必要な CEB 技術者の研修は施工管理コンサルタントやコントラクターが実施したが、維持管理計画については CEB 既存のものが採用されたため、別途コンサルタントを雇用する必要性がなくなり、当該部分のコンサルティング・サービスは実施されなかった。コンサルティング・サービスの計画及びその変遷と実績を表 1 に示した。

表1 コンサルティング・サービスの計画と実績

	I期審査時（計画）	II期審査時（計画）	実績
業務内容	施工管理、マネジメント・コンサルティング・サービス	施工管理、運用・保守・コンサルティング・サービス	施工管理コンサルティング・サービスのみ実施
国際コンサルタント	666 人月	603 人月	812 人月
現地コンサルタント	843 人月	814 人月	1,434 人月

<特別円借款について>

本事業は特別円借款事業であったことから、同スキームに対するスリランカ政府と実施機関の満足度について確認した。円借款の借入窓口である国家政策・経済省外務省外部資源局は譲許的条件、特に低利子・長期返済期間が有益だったと認識している。他方で、原産地ルールにもとづく調達に関する問題点を実施機関である CEB 共々、指摘している。すなわち、原産地ルールが適用され入札者が限定されることで、競争性が低下したとのことである。入札に関しては、最低三者からの入札が望まれていたが、本事業では契約ロットによっては事前資格審査で三者存在したものの、応札時に二者のみからの入札となったケースもある。このように特別円借款の制度は、借入人である中央政府にとっては魅力的な反面、実際に運用する実施機関では若干の問題意識もあるようである。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

当初審査時の総事業費は 41,836 百万円（うち外貨 23,329 百万円、内貨 12,807 百万ルピー）とされていた。円借款は総事業費のうちの 33,265 百万円であった。しかし、事業開始後に事業費が不足し（理由は後述）、2010 年に追加借款（II 期）として 4,552 百万円を供与している。事後評価時点での事業費の実績は総事業費が 42,561 百万円⁵（うち外貨 23,138 百万円、内貨 22,247 百万ルピー）、円借款貸付実行額は 37,215 百万円となった。総事業費は計画値を 2%、円借款部分は 12%超過し、事業費は計画を上回った。円借款はロット 1~5 の本体工事とコンサルティング・サービスに使われた。本体工事部分の費用は、予定金額から 33%増となった。この部分の事業費の増加は、主に事業実施が遅延したことにより、当初想定していたプライスエスカレーションを超える水準の資機材価格の高騰があったことが理由である⁶。資金不足により追加借款が供与され

⁵ ただし、事後評価時点で 30 ヘクタール分の用地取得費が未払いとなっているため、これまでのヘクタール当たりの用地取得費を用いて実績に加算した。

⁶ 2002 年に 1 リットルあたり 30 ルピーであった燃料（ディーゼル）は、2012 年には 115 ルピーとなっている（出所：Ceylon Petroleum Corporation）。

たが、この不足分の一部はスリランカ政府が負担することで合意され、同国政府側の自助努力も確認された。

表 2 事業費の計画と実績

総事業費（計画）	実績	計画比
41,836 百万円	42,561 百万円	102%

3.2.2.2 事業期間

当初の事業期間の計画は、2002年3月（借款契約調印）から商業運転開始となる2008年12月までの82カ月とされていた。商業運転開始は2号機が2012年7月、1号機が2012年9月であった。そのため、実績は2002年3月から2012年9月までの127カ月となり、計画を上回った（表3）。

表 3 事業期間の計画と実績

計画	実績	計画比
82 カ月	127 カ月	155%

事業が長期化した理由は、事業開始後の地域有力者の反発により事業計画の見直しを行ったこと、コンサルティング・サービスやコントラクターの入札手続きの遅れ、用地取得・住民移転プロセスの遅れなどである。住民移転のプロセスに関わる遅延が24カ月と最大の要因となった。本事業では、移転を要される被影響住民の多くが、社会的地位が低く貧困層である茶園労働者であることや、コミュニティ単位での移転、ビジネスを営む世帯（店舗兼住居所有者）が当初のサイトに居残るなど、社会的環境を考慮して様々な交渉・検討がなされた。住民移転の計画の段階から慎重な対応が取られ、結果的に被影響住民が満足し彼らの生活に正のインパクトをもたらす結果となったことを考慮すると、このプロセスにかかる遅延はやむをえなかったと判断される（住民移転のプロセスやインパクトについては末尾のコラムを参照）。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業の審査時と事後評価時に計算した内部収益率とその条件は表4のとおり。審査時の数値は、発電電力量の見直しが行われたII期審査時に算出されたものである。事後評価時の再計算は審査時と同じ条件で行った。

表 4 内部収益率と条件

	財務的内部収益率	経済的内部収益率
内部収益率	審査時：7.3% 事後評価時：7.8%	審査時：11.0% 事後評価時：20.8%
費用	事業費、運営・維持管理費	事業費（税金を除く）、運営・維持管理費、更新投資額
便益	本事業による売電収入	代替火力（ガスタービン）の建設費と運営・維持管理費
プロジェクト・ライフ	50年	

財務的内部収益率（FIRR）

FIRR は審査時の前提と同じ条件を用い、費用と 2012 年から 2015 年までの便益は実績値を用いた。運営・維持管理費の 2016 年以降の推定値については、2014・2015 年の平均値を用いた。2016 年以降の便益については年間発電量を 391GWh とし、電力料金については改定されないことを想定した。費用面では審査時よりも 20% 増となったが、同じく便益の面でも発電量と売電料金の若干の増加により、FIRR は審査時の計画値とほぼ同じとなった。

経済的内部収益率（EIRR）

EIRR も審査時の前提と同じ条件を用い、費用については 2015 年までの実績値を用いた。代替火力事業の建設費と運営・維持管理費については審査時の条件を用い、燃料費については実績値を用いて便益を算出した。再計算における費用面は、審査時とほぼ同じであるが、便益の面では、審査時、0.1322 ドル/kWh であった燃料費が 2015 年には 0.2359 ドル/kWh に高騰しており、節約された代替火力発電所の運営・維持管理費が当初想定以上になると試算されるため、EIRR は審査時の数値を大幅に上回る 20.8% となった。

以上より、本事業は価格高騰や住民移転のプロセスなどやむを得ない要因によるものではあるが、事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

3.3 有効性⁷（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

有効性については、II 期審査時に設定された運用・効果指標に重きを置いて評価した。表 5 は、本事業の運用・効果指標の目標値と実績を示したものである。本事業において

⁷ 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。

は、事業完成 2 年後が目標とされているため、実績との比較においては実際の事業完成 2 年後にあたる 2014 年の数値を用いて評価した。水力利用率、計画点検・補修及び故障による停止時間、送電端電力量は審査時に設定された指標である。ただし、送電端電力量については当初、510GWh/年となっていたが、支流取水施設を取りやめた結果、発電電力量が 512GWh/年から 409GWh/年に下方修正され、目標値も 407GWh/年となった。当初指標に含まれていなかったが、設備利用率と最大出力は発電所の運用状況を示す標準的な指標であることから、事後評価時に追加指標として確認を行った。設備利用率の目標値については、送電端電力量の目標値から算出した。

表 5 運用・効果指標の目標と実績

	目標値	実績値		
	2014 年	2012 年	2013 年	2014 年
	事業完成 2 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
水力利用率 (%)	97	64	139	89
計画点検・補修及び故障による停止時間 (時間/年)	263	697	2,454	1,137
送電端電力量 (GWh/年)	407	259	565	363
設備利用率 (%)	31	31	43	28
最大出力 (MW)	150	150	150	150

出所：JICA 提供資料、実施機関への質問票調査

注：水力利用率 (%) = 送電端電力量 ÷ 発電電力量 (409GWh) × 100 で算出しているため、409GWh を超える送電端電力量があった場合、100% を超える。発電所の運転が開始された 2012 年の設備利用率は、実質の稼働日数をもとに算出している。

計画点検・補修及び故障による停止時間を除く指標は、2014 年の実績でほぼ目標値を達成している。停止時間の実績は目標値として設定された 263 時間を大幅に超過 (874 時間増) しているが、審査時の目標値の算出方法についてはその詳細を確認することができなかった。CEB への聞き取りでは、CEB が運営する他の水力発電所の状況をふまえた標準的な年間停止時間は、1 基あたり 504 時間であるとのことであった。この状況を考慮すると、アッパーコトマレ水力発電所の停止時間は年間 1,008 時間が目標と考えられる。仮に 1,008 時間を目標値に置き換えて実績と比較した場合、129 時間の超過となる。送電端電力量はほぼ目標どおり達成できていることをふまえると、当初設定された停止時間の目標値が野心的であったことが考えられる。

3.3.2 定性的効果 (その他の効果)

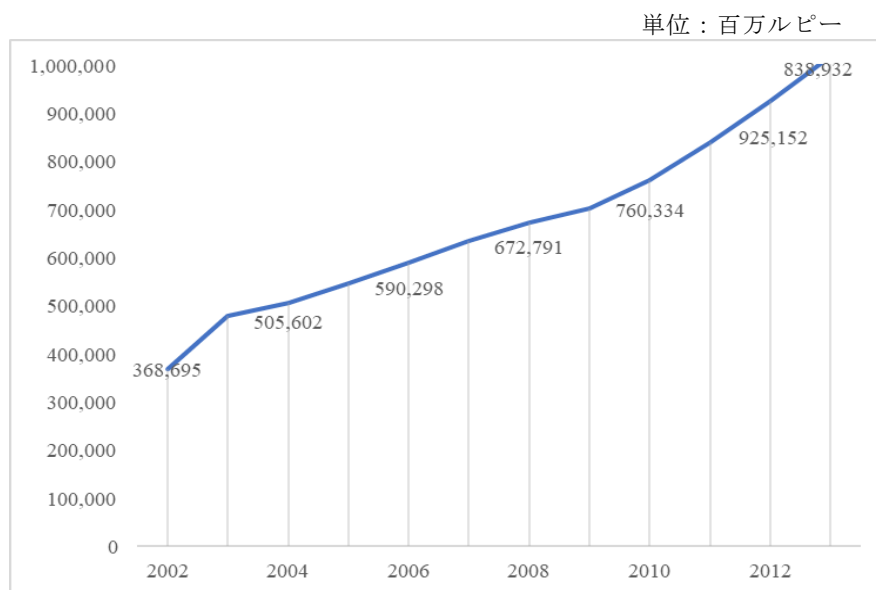
審査時、電力の安定供給が定性的効果と定義されていた。CEB によると同国では近年、計画停電もなくなっており、電力が安定的に供給されていることが伺える。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業に期待されていたインパクトはスリランカの経済成長への貢献である。事業サイトの位置する中部州タラワケレの街で事後評価時に聞き取りを行った結果、本事業の開始により外部から多くの建設関係者が来訪し、建設資材の下請けなどで地域経済は一時的に活発化したとの話であった。このように、本事業はタラワケレの地域経済に一時的には寄与したと考えられる。

同国は過去5年（2011～2015年）、年平均6%の経済成長をみせており⁸、2002年からの工業生産高を見ても、図3のとおり安定的に右肩上がり成長してきている。



出所：スリランカ中央銀行

図3 スリランカの工業生産高

中部州のGDPシェアは過去10年、年率10%前後で推移している。同時に、電力に対する需要も増加し続けており、2002年には280万件であった電力需要家数は2015年には541万件に達している。2002年に61.0%であった同国の電化率は2015年現在、98.5%であり、世銀の2012年データと比較すると同国88.7%⁹のところ、近隣諸国はインド78.7%、バングラデシュ59.6%、ネパール76.3%となっており、スリランカの電化率は他国よりも高くなっている。近年の著しい経済成長とほぼ同じペースで電力需要も増加している。2015年のピーク時需要と本事業の発電能力をみると、本事業はピーク時需要の約7%を供給している。このように、本事業は同国の経済成長に一定の貢献をしていると考えられる。

⁸ 出所：アジア開発銀行

⁹ CEB提供データでは94%。比較目的のため出所をそろえた。

3.4.2 その他、正負のインパクト

① 自然環境へのインパクト

本事業は、大規模な水力発電事業であることから、「円借款における環境配慮のためのJBICガイドライン」（1999年10月）においてA種に区分されていた。本事業のために、中央環境庁が主催する環境モニタリング委員会が設置され、事業実施期間中の自然環境へのインパクトを確認するための会合が定期的に行われた。事業完了後の環境モニタリングについては、スリランカの法令等により義務付けられていないため、特段行われていない。現在のところ調整池の堆砂のリスクは低いため、CEBが不定期に堆砂状況を測定している。

審査時、本事業によりコトマレ川流域の5つの滝が影響を受けると予想された。しかし先述のとおり、事業開始後に支流からの取水を断念したため、実質、影響を受けたのはセント・クレア滝のみとなった。この滝を眺望できる道路沿いの店舗（観光業）や地域の住民への聞き取りから、事業実施後、滝の水量は以前と比較すると減ったことがわかった。実際、事業実施前は滝の年間平均流量は $13.45\text{m}^3/\text{秒}$ とされていたが、CEBは政府通達に基づき、毎日5時から15時の間、 $1.31\text{m}^3/\text{秒}$ の放流を行っている。周辺のレストランや茶販売店など、観光客相手の事業所の話では、リピーターの観光客から滝の水量が減ったことを指摘されることがよくあるが、客足は遠のいていないとのことであった。眺望のための場所も事業により設置されており、喫茶店・駐車場のほか、展示スペースを設け本事業の紹介を行っている。



図4 セント・クレア滝

この他、対象地域周辺は茶園の開発が進んでいるため、保護すべき貴重な生態系は見られないとされていた。しかしながら、2006年に国際自然保護連合が対象地域とコトマレ川下流の生態系への影響を調査し、この調査報告に基づき、本事業ではカタツムリの固有種である *Ravana Politissima* を水没地域から移動させることとなった。現地コンサルティング会社の事後調査によると、移動の行われた4カ所のうち踏査の行われた2カ所の生存状況は必ずしも満足ではないとするものの、当初、調整池となる水没地域では生息できないと考えられていたが、調整池周辺でもその生態が確認されている。事後調査ではその他地域の動植物についても調べられているが、特段の問題は報告されていない。

本事業の環境認可の際、CEBに対して流域管理計画の策定と実施が義務付けられていた。本事業では2003年に同計画を策定し、植林、土壌保全、防火対策、啓発活動などを行った。活動の多くが流域に位置する茶園内で実施され、当時の茶園関係者への聞き取りでは、植林や防火対策などの物理的な活動のほか、茶園労働者を対象とする啓発活動が彼らの環境に対する意識向上につながったと高い評価を得ていた。

工事期間中、建設現場とその付近では、CEB とコントラクターにより構成された環境モニタリングユニットが毎月、水質や地下水レベル、大気質、騒音レベルの測定を行っていたとの報告がある。本事業の実施に起因する苦情に関しては、苦情申し立てのための特別なシステムは構築されなかったが、地域の住民は CEB または町議会に苦情を寄せることができるようになっていた。CEB への聞き取りでは、実施期間中、環境モニタリングユニットによる測定において、特段の問題は報告されなかった。事後評価時に調整池や発電所周辺の住民 21 世帯に建設中の状況について質問票を用いて調査を行い、大気汚染・廃棄物・埃・水質・騒音・振動について 4 段階評価をしてもらった。その結果、図 5 のとおり騒音・振動については「とても気になった」と「少し気になった」が大半を占めた。一部の世帯は事業関連施設の建設時に使われたダイナマイトの影響により家の壁にひびがはいったため、CEB に苦情を申し立てた。CEB は家屋へのダメージを査定のうえ、修繕のための補償を提供した。

単位：回答者（人）

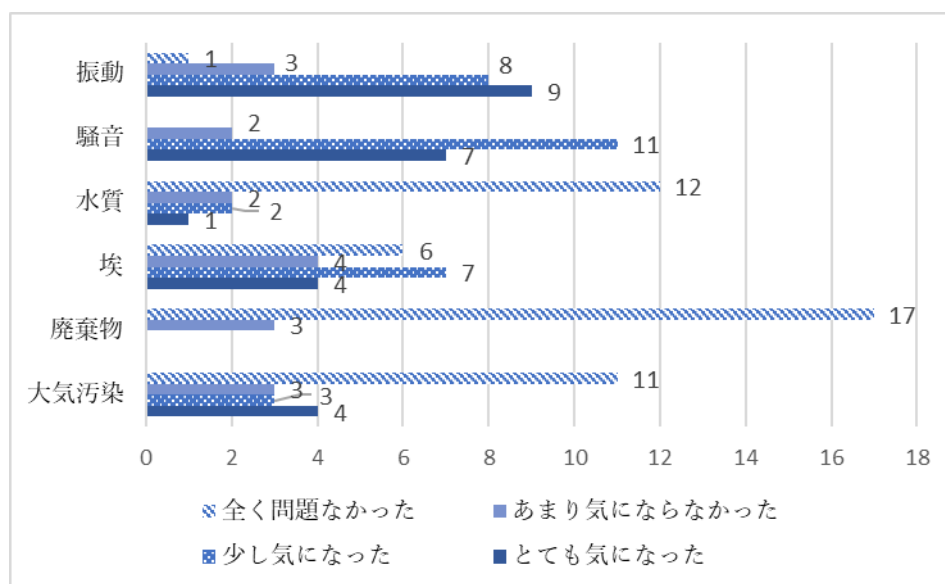


図 5 事業建設中の環境に対する住民の意見

事業完成後の大気汚染・廃棄物・埃・水質・騒音・振動については、1 世帯が廃棄物については「少し気になった」、水質について「あまり気にならなかった」としたほか、残りの 20 世帯はすべての項目において「全く問題ない」との回答であった。したがって、現時点では環境面での問題はないと思われる。

このように、自然環境への特段の負のインパクトは確認されなかった。

② 住民移転・用地取得

本事業では調整池の建設、アクセス道路の拡幅などのために 524 世帯が移転した¹⁰。予定されていた 155 ヘクタールの用地取得は、99 ヘクタールとなった。事業に必要な用地面積が減った理由は、移転住民（特に幹線道路沿いで事業を営む世帯）の一部が、事業完成後に当初の居住場所に戻ったためである¹¹。住民移転については、補償の対象やサポートプログラムが記された移転活動計画が策定された。住民移転の計画プロセスには、各地区の住居委員会を通じて女性も参加した。事後評価時に行った被影響住民調査¹²で調査した延べ 117 人の女性のうち 92 人（79%）は、女性の意見は計画プロセスに反映されたと感じていた。この調査を通じて被影響住民の補償への満足度を確認したところ、回答者の 66%は補償は適切であったと感じていた（残り 18%は「不十分」、16%は「どちらとも言えない」と回答した）。

家屋は移転前の住居面積に応じて 6 種のデザインで提供された。被影響地域で農業を営んでいた世帯には代替土地または現金による補償がされた。住民移転に関する苦情処理のシステムとして、行政官、地域の 4 人の宗教リーダー、教員で構成される苦情処理委員会が設立された。同委員会には約 5 年間の任期の間に 100 件程度の苦情が寄せられた。苦情の内容は個人世帯やコミュニティに関するものもあった。例えば、住民移転の対象者を認定する際に、一時的に対象地域を離れていたため、被影響住民と認定されなかったなどの苦情があった。苦情への対応はその内容により、委員会内で協議のうえ解決されたもの、それ以上の対応が必要な場合は同委員会で決議のうえ、その対応を CEB が取ることとなっていた。同委員会の決議に不服がある者は裁判所へ控訴することができた。事後評価時に元委員 2 人へ聞き取りを行ったところ、全てのケースは解決済みとのことであった。

本事業では、被影響住民の移転後の生計回復や生活環境の改善のために、職業訓練（電気配線・溶接・重機・コンピューター・キノコ栽培・洋裁）、マイクロファイナンス、家庭菜園への苗・農具の提供、医療キャンプ¹³などが行われた。職業訓練は各コース 1 回、コンピューターのみ 2 回実施された。訓練後のフォローアップは行われなかった。職業訓練は被影響住民から参加者を募り、年齢やこれまでの経験などを考慮して受講者が選定された。ただし、被影響住民の認知度を事後評価時に確認した結果、60%の回答者がプログラムの存在を知らなかった¹⁴。

¹⁰ 審査時は 457 世帯とされていた。コミュニティ単位での移転を希望した世帯の追加や住民移転の計画プロセスが長引いたことにより、その間、結婚した住民を新規世帯として追加したこと等により対象世帯数が増えた。

¹¹ 店舗兼住居で事業を営むため、幹線道路沿いに居残ることが生計手段確保の観点からも重要だったため、建設期間中は一時的に移転し、当該用地が再整備された後にもとの場所に戻ったもの。

¹² 被影響住民への調査については、計 128 世帯に対し質問票調査を実施したが、主たる回答者が男性の場合、同世帯の成人女性にも別途、質問を行った。移転世帯をスキーム（移転先居住区）別に分け、居住区内の世帯数に応じて、サンプルサイズを振り分けた。各居住区内のサンプリングは、居住区の見取り図を入手し、各家屋に番号を振り、エクセルのランダム化機能を利用して調査する世帯を抽出した。

¹³ 健康診断や健康・衛生への意識向上プログラムが実施された。

¹⁴ 職業訓練プログラムの効果については末尾のコラムに記載。被影響住民の同プログラムに対する認知度が低かった理由は不明。

移転後の被影響世帯の家計の状況についての調査は行われていない。被影響住民調査で移転前後の世帯当たりの年間平均収入を確認したところ、22,914ルピーから 32,242ルピーに変化していた。ただし、移転前の2009年から事後評価時までのインフレ率を考慮すると大きな変化は見られない。他方で、家屋や公共サービスへのアクセスについては大きく改善されている。その他、住民移転による多角的なインパクトについては末尾のコラムを参照。移転前は回答者の27%の世帯のみが恒常家屋に居住していたのと比較して、移転後は全世帯が恒常家屋に入居している（図6）。特に茶園が提供する長屋（Line room）の一世帯あたりの平均床面積は23m²であったが、移転後の床面積は58m²となった。水道、電気、調理用の燃料についても移転により大きな改善がみられる。

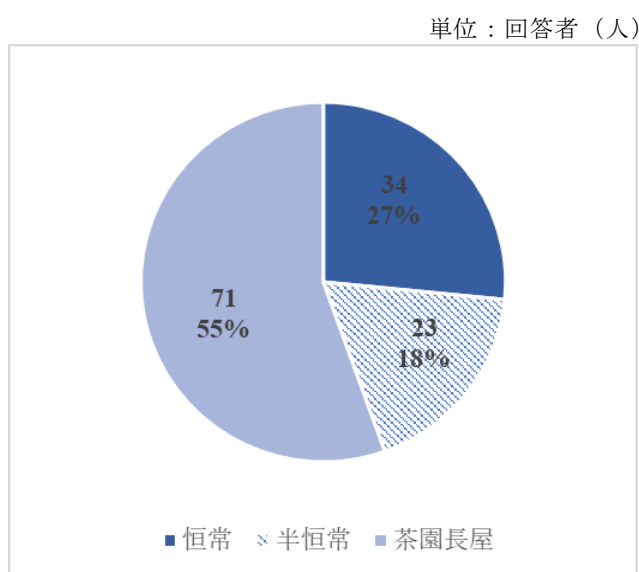


図6 移転前の住居

移転先の居住区は移転前の場所から1.5～2kmとなるべく近いところを提供したが、被影響住民の多くは街の中心部に居住していたため、中心部までのアクセスが悪くなったという声が事後評価時のフォーカス・グループ・ディスカッション¹⁵で聞かれた。住民移転については極力、コミュニティ単位でなされたが、そうでなかった場所や、一部住民の意向によりコミュニティが分裂して移転した場所もある。移転後の他住民とのつながりについて被影響住民調査で尋ねた結果、66%が「以前と変わらない」、27%が「弱くなった」、7%が「強くなった」と回答した。この他、本事業では、タラワケレ中心部にタミル学校¹⁶を移設した。以前は老朽化した製茶工場が校舎で、校舎内には教室を仕切る壁はない状態であった。新校舎は、教室がきちんと仕切られているうえに、各教室に電灯・机・椅子も整備されている。インフラ面で学校が整備されたことにより、タ

¹⁵ 3カ所の移転先居住区で実施。1カ所は居住区の女性グループのメンバー15名程度、残りの2カ所は訪問時に在宅していた成人20名程度。

¹⁶ 1年生から12年生までの公立の学校。主にタミル人の生徒が通う。

ミル学校の生徒数は以前より増えた。副校長の話によると、以前よりも入学希望者が増え、また、以前よりも生徒の学績が良くなったと感じていた。

調査をした128世帯中33世帯は移転前に洪水または土砂崩れを経験しており、この33世帯については、移転先の家屋構造が以前よりも強化されたことで、災害リスクへの心配が減ったとしている。被影響住民が参加し、移転計画の策定にかかわるなど、当初より念入りな配慮が行われたため、被影響住民の生活環境は大きく改善された模様である（詳しくは末尾のコラムを参照）。

③ その他、正負のインパクト

本事業では、対象地域に貧困層に属する住民が多く居住しているため、本事業により地元住民を優先的に雇用することが期待されていた。CEB や地域住民への聞き取りでは、実際、本事業の建設現場の未熟練労働者には地元住民が優先的に雇用されていたとのことであった。事業完成後、発電所では警備員・運転手など一部の職員は地元住民を雇用している。ただし、発電所周辺での聞き取りでは、住民の雇用は限定的であるとの不満の声が聞かれた。

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。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業は電力エネルギー省の監督下にある CEB が実施した。CEB は 1969 年に政府電気局の発送配電事業を引き継ぐ形で CEB 法により創設された電力公社である。審査時にはスリランカの電力セクター改革において、CEB を発送配電の機能ごとに分離するとともに、各部門を会社法に基づいて独立会社に再編することが検討されていた。しかしその後の従業員や政治的反対により、分社化は中止された。2014 年末の時点で、CEB はスリランカの発電容量の 69%を保有していた。CEB には企業戦略、発電、送電、配電、資産管理などの部門があり、アッパーコトマレ発電所の運営・維持管理は、CEB の発電部門下にあるマハヴェリ水力発電複合体¹⁷が担当している。審査時に計画されていた発電所の運営・維持管理職員 42 人に対し、事後評価時点では 43 人が配置されており、計画どおりの運営・維持管理の体制が整備されている。発電所関係者への聞き取りでは、同発電所はまだ新しく故障等が少ないため 43 人体制で運営できるが、今後は増員が必要と感じており、CEB では職員の増員にむけて準備を進めている。商業運転開始後の同発電所の離職率は低く（年間 2～3 人）、発電所勤務者には僻地手当なども支払われており、職員を定着させる仕組みも整備されている。

¹⁷ マハヴェリ河流域の 7 つの水力発電事業を統合的に管理する部署。

3.5.2 運営・維持管理の技術

発電所の運営・維持管理に必要な技術については、事業実施期間中に様々な研修が行われた。本事業ではコンサルタントや製造業者により、本事業で建設された施設や導入された機材の運営・維持管理に必要な技術の研修が実施された。現在は、CEB 独自の研修所において再研修や安全管理等を含む研修が実施されている。CEB への聞き取りでは、運営・維持管理に従事する職員は、各職種に必要とされる学歴や技術訓練経験を有しているとのことであり、技術は適切な水準にある。運営・維持管理上の問題には対応できる水準にある。

運営・維持管理のためのマニュアルも整備されている。各種システムや部品別にマニュアルが策定されており、CEB の報告によると、これらマニュアルは職員に活用されている。現行のマニュアルは製造業者が作成したものであるため、将来的に改訂の必要があるとのことであった。改訂の際にはこれまでの現場の状況を勘案のうえ、点検の頻度の見直しなどを検討していくとのことであった。点検も日次・月次・年次・特殊点検があり、それぞれ定められたガイドラインに沿って実施されている。点検整備の記録もつけられている。このように、運営・維持管理のための技術について問題は見られない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

表 6 はアップーコトマレ発電所の過去 4 年の運営・維持管理予算の配賦と支出状況を示したものである。2013 年は同発電所が運転開始した翌年であり、瑕疵担保期間内であったため、維持管理のほとんどがコントラクターにより実施されたため、支出が非常に少なくなっている。CEB への聞き取りでは、運営・維持管理にかかる予算は現在までのところ過不足なく手当されており、今後も必要な予算が確保される見込みである。

表 6 アップーコトマレ発電所の運営・維持管理予算と支出

単位：百万ルピー

	2013	2014	2015	2016
予算	1,154	952	1,163	1,206
支出	78	1,047	1,076	NA

出所：CEB

表 7 は近年の CEB の財務状況を示したものである。事後評価時点において、CEB の 2015 年度年次報告書が公開されていないため、2014 年までのデータとなっている。自己資本比率は 2012 年は 27%であったが、その後 30%、49%と改善されている。同じく負債比率も 2012 年には 2.69 であったが、2014 年には 1.03 まで改善されている¹⁸。2013 年・2014 年の CEB の流動比率はそれぞれ 1.01、0.93 となっており、電力料金の回収により安定した収入源があり、特段問題はないと考えられる。

¹⁸ 2014 年はスリランカ政府による債務の資本転換があった。

表7 CEBの財務諸表

単位：百万ルピー

	2012	2013	2014
総資産	727,728	749,438	769,660
自己資本	197,300	226,729	380,022
流動資産	101,295	93,435	76,492
流動負債	137,356	92,698	82,309
固定負債	393,072	430,008	307,328
総収入 ¹⁹	163,513	194,147	202,645
直接経費	▲222,419	▲165,508	▲210,850
税引き前利益	▲61,447	22,266	▲12,446

出所：CEB 年次報告書

2013年は降雨量が多かったことに起因し、収支が改善された。他方、2014年は降雨量が少なかったことに起因し、赤字となっている。他方、スリランカ財務省の報告によると、CEBの2015年の税引き前利益(暫定)は20,720百万ルピーと黒字になっている。CEBの収入源である電力料金は公共サービス委員会により定められている。直近では2014年に料金の値下げが施行された²⁰。他方で、CEBの財務部門によると、現在のところ、CEBの料金体系は必ずしも費用を回収できる構造にはなっていないとのことであった。2014年の平均電力販売価格は18.50ルピー/kWh、電力供給コスト19.97ルピー/kWhであった。2015年の暫定販売価格とコストはそれぞれ15.93ルピー/kWh、15.01ルピー/kWhとされている。本事業の審査時、スリランカ政府はCEBに対し、毎年5～10億ルピー規模の補助金を充当していた。しかし、現在では電力不足等の特殊なケースへの対応のために補助金が出される仕組みとなっており、定期的な補助金の充当はされていない。

さらに、スリランカの発電はいまだ水力が主力となっており、そのため発電量ひいてはCEBの財務状況は天候に左右される側面がある。このような状況下、CEBは発電コストの比較的低いとされる再生可能エネルギーや液化天然ガスの開発を進めることで、コスト削減を目指している。2014年3月末時点、CEBでは既に太陽光、風力、バイオマス発電に着手済みであり、これらの施設で設備容量135MWを保有している。

このようにCEBの財務状況においては課題があるものの、再生可能エネルギーの推進による発電コストの削減など、状況改善のための一定の取り組みは図られている。本事業の運営・維持管理においては財務の面における問題は見られない。

¹⁹ 電力料金からの収入。補助金は含まれない。

²⁰ 低コストの石炭火力発電所(ノロチョライ)の稼働によるもの。

3.5.4 運営・維持管理の状況

アップーコトマレ発電所の維持管理は、規定されたスケジュールにそって実施されている。同発電所は2012年に運開したため、現在までのところオーバーホールは実施されていない。発電所は毎月、発電量、所内電力消費量、職員数、セント・クレア滝への放流量、計画停止時間など、所定の項目に関する情報をマハヴェリ水力発電複合体とCEBの中央統制部に報告することとなっており、この報告に基づきCEB本部は各発電所の状況をモニタリングしている。

CEBへの聞き取りでは、設備は当初期待されていた機能を発揮しているが、運転開始当初より、タービンの騒音・振動が問題となっている。騒音については、防音パッドの設置などによりほぼ問題解決されている。構造物や水圧鉄管におよぶ振動については、CEBではスリランカの技術者による原因究明と解決策を打ち出すための調査を実施したほか、施工管理を行ったコンサルタントにより提示された対策として、発電所内の機器に防振マットを取り付ける、水圧鉄管にスティフナーを設置するなどの対策をとった結果、当初計測された発電所内の最大振動加速度が 6.0m/s^2 であったが、 3.7m/s^2 に低減された。現在までのところ、振動に起因する従業員の身体への影響や発電所の運営への影響は報告されていない。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務ともに特段の問題はない。発電所における振動の問題は存在するが、現在のところ発電所の運営においては問題はなく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

スリランカは、1990年代後半、高い経済成長を達成し、電力需要が年率7%のペースで増加していた。しかし、国内の発電設備容量は電力需要を賄うには十分ではなく、深刻な供給不足に陥っていた。このような状況は国民生活や投資など、経済社会活動にとっての大きな制約要因となっていた。そのため、本事業はマハヴェリ河支流コトマレ川に150MWの水力発電所を建設することで、増大する電力需要への対応を図り、同国の経済成長に貢献することが期待されていた。同国の開発政策において発電量の拡大は、審査時及び事後評価時ともに重視されている。開発ニーズとしても電力需要への対応力の強化が依然として存在する。日本の援助政策との整合性も確認され、本事業の妥当性は高い。事業開始後に、環境配慮のため支流からの取水を止めたが、そのほかのスコープはほぼ計画どおり実施された。事業費はほぼ計画どおりの実績となったが、事業期間については住民移転に慎重に対応したことに起因し大幅な遅延が発生した。そのため、効率性は低いと判断される。運用・効果指標をみると、設定された指標はほぼ目標値を達成しているが、計画点検・補修及び故障による停止時間は、当初設定された目標値が野心的であった可能性が高く、実績は大幅に超過している。本事業による自然環境への特段の負のインパクトは確認されなかった。住民移転においては慎重な対応が取られ、被影響住民の生活に大きな改善がみられ、以上をまとめると、有効性・インパクトは高

い。本事業の運営・維持管理の体制、技術、財務、状況の面において特段の問題は確認されず、持続性も高いと判断される。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

持続性の項に記載したとおり、アップーコトマレ発電所では振動の問題がある。これまで、CEB やコンサルタントが原因を解明するための調査や対応策を講じてきたが、今日まで根本的な問題解決に至っていない。振動による長期的な影響が将来的にでてくる可能性も排除できないため、コンサルタントとともに問題解決に向けた模索を続けるとともに、振動の外部専門家の助言を求めるなどして、発電所の振動問題の解決に努めることが必要と思われる。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

地域社会に配慮した住民移転計画の策定・実施

本事業に伴う住民移転については、国内でもタミル人人口が多くかつ社会経済的に脆弱な茶園労働者が被影響住民の多くを占めていたことなどから、入念な計画策定・実施がされた。計画の段階では被影響住民から構成される住居委員会を設立し、実施機関と被影響住民が直接対話できる場、そして被影響住民自らが計画策定に参画できる場を設けた。被影響住民への説明や意見交換においては、NGO 等の第三者を介して行うのではなく、実施機関のプロジェクト・ディレクターや住民移転担当官が自ら行い、信頼関係の構築にも努力した。さらに、茶園労働者の労働組合等、政治的介入を避けることで被影響住民の自尊心の向上にもつながった（詳しくは末尾のコラムを参照）。

移転前よりもより良い住環境を整備することを念頭に実施された本事業の住民移転では、移転後の生活環境、特に住居インフラや公共サービスへのアクセスといった面で被影響住民に大きく裨益した。さらに、先述のようなプロセスをふまえ、被影響住民が計画段階から参加し、自らの意見を反映することで、移転に対する住民の満足度も高いものとなった。被影響住民の生活に対し総合的な配慮をすることで、被影響住民の意識や行動にも正のインパクトを与えた。こうした住民移転措置は、今後スリランカ国内外の同様な事業の実施の参考になるとと思われる。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
a) 準備工事	アクセス道路新設・改修、住民移転先居住地整備（含住宅建設）、工事用施設、33kV配電線建設（亘長 計41km）	アクセス道路新設・改修、住民移転先居住地整備（含住宅建設）、工事用施設、33kV配電線建設（亘長 計32km）
b) 土木工事	取水堰（タラワケレ調整池、その他小規模取水設備6カ所）、導水路（12.5km）、溪流取水路（9km）、サージタンク（2カ所）、埋設式水圧鉄管、地下式発電所、スイッチヤード等の建設、流域環境管理に係る土木工事	取水堰（タラワケレ調整池）、導水路（12.5km）、サージタンク（2カ所）、埋設式水圧鉄管、地下式発電所、スイッチヤード等の建設、流域環境管理に係る土木工事
c) 水力設備	取水口、洪水吐、水圧鉄管等	計画どおり
d) 発電機器	タービン（縦軸フランシス水車） 発電機、主要変圧器、スイッチヤード等	計画どおり
e) 関連送電線	220kV送電線×2回線、亘長17.5km等	220kV送電線×2回線、亘長15.5km等
f) コンサルティング・サービス	1,509人月（施工管理、マネジメント）	2,246人月（施工管理）
②期間	2002年3月～ 2008年12月 (82カ月)	2002年3月～ 2012年9月 (127カ月)
③事業費		
外貨	23,329百万円	23,138百万円
内貨	18,507百万円 (12,807百万ルピー)	19,423百万円 (22,247百万ルピー)
合計	41,836百万円	42,561百万円
うち円借款分	33,265百万円	37,215百万円
換算レート	1ルピー = 1.44円 (2001年2月時点)	1ルピー = 0.94円 (2002年1月～2015年12月平均)
④貸付完了	2014年10月	

有識者分析について

本事後評価実施にあたっては、外部評価者による DAC5 項目に沿った事後評価に加え、より専門的・多様な視点が反映されるようスリランカの有識者に本事業についての意見を求めた。有識者は外部評価者が選定し、ペラデニヤ大学ダンミカ・ヘラット博士 (Dr. Dhammika Herath) から協力を得た。

ヘラット博士は平和・開発学を専門とする社会学者でありペラデニヤ大学にて上級講師を務めるとともに、スリランカのシンクタンクである国際民族学研究センター (International Center for Ethnic Studies) のリサーチャーとして、国際 NGO や国際機関と協同し、紛争影響地域の復興、民族融和、コミュニティの生計向上、能力強化を目的とした案件形成や事業評価等に数多く携わっており、公共事業での用地取得や住民移転に関わる課題についての知見も深い。

本事業では、大規模な住民移転が実施されているため、その実施のプロセス、移転前後の生活水準の変化、生計回復支援の実施状況の把握とともに、スリランカ国内法に基づき住民移転が実施された類似案件と本事業の比較等を通じ、正負のインパクトを多角的に調査することとした。この調査の設計、実施、調査結果のとりまとめについて、現地有識者の立場から助言をいただくとともに、調査結果についてのコメントを執筆いただいた。

本調査の結果の要約およびヘラット博士によるコメントを別紙として報告書に添付する。

以上

コラム：アッパーコトマレ水力発電所建設事業の住民移転プログラム

本業務では、通常の事後評価に加え、アッパーコトマレ水力発電所建設事業（以下、「アッパーコトマレ事業」という。）で実施された住民移転プログラムの多角的なインパクトの把握を試みた。まず、アッパーコトマレ事業で実施された住民移転プログラムの置かれている状況を理解するために、当該プログラムの詳細とスリランカ国内で住民移転の成功事例とされている他の開発事業について調査を行った。さらに、事後評価の調査で実施した被影響住民への調査や事業関係者、対象地域の NGO 職員、茶園管理者などのキーパーソンへの聞き取りから得た正負のインパクトについてまとめた。

<住民移転プログラム>

本事業の住民移転プログラムと比較する案件については、スリランカ政府関係者や住民移転に詳しい専門家の提言をもとに、ルナワ湖周辺生活環境改善事業（以下、「ルナワ湖事業」という。）²¹と南部ハイウェイ建設事業（以下、「南部ハイウェイ事業」という。）²²を選定した。本事業と同じく、これらの事業はそれぞれ 2001 年に開始したものである。この時期はちょうど、国家非自発的移転政策がスリランカで策定された時期にあたる。本事業の被影響住民は 524 世帯であったが、既存情報によるとルナワ湖事業は 900 世帯、南部ハイウェイ事業は 600 世帯であった。本事業の被影響住民の大半はタミル人の茶園労働者であったが、他の 2 件は人口のほとんどがシンハラ人であった。

<国家非自発的移転政策の策定>

スリランカでは、2001 年まで開発事業に起因する住民移転については、土地収用法、国家環境法などに基づいて行われていた。しかし、これら既存の法律は土地の所有権を持たない被影響住民の補償については触れていなかった。そこに、被影響住民への負のインパクトを極力少なくすることを目的として、国家非自発的移転政策（2001 年）が策定された。この政策は、被影響住民への適切な補償を掲げており、法的な土地所有権を持たない住民も補償の対象としている。つまり、法的な所有権を持たないが、開発事業により影響のおよぶ土地に住んでいる住民も補償の検討対象であるべきとしている。同政策は被影響住民

²¹ この事業は、都市部の排水路の整備を通じて洪水被害の軽減を目指していた。円借款事業であり、ルナワ湖周辺の生活環境の改善も目指していた。2001 年 12 月に開始し、2010 年 4 月に完了した。

²² この事業ではコッタワークルンドゥガハヘテクマ間の 67 km の高速道路を建設した。円借款事業でもあり、125km の高速道路を建設するこの事業はアジア開発銀行との協調融資で実施された南部交通開発事業の一部である。実施期間は 2001 年 3 月から 2013 年 9 月。

との対話や彼らの住民移転プロセスへの参画を勧めている。そのため、ここで挙げている3事業では、被影響住民は当初から住民移転の計画と実施に関わってきた。また、同政策は被影響住民の移転後の生活が以前より良いものであるべきとしている。同政策は法律化されておらず、制定を待っている状況であるが、アッパーコトマレ事業、ルナワ湖事業、南部ハイウェイ事業ともに同政策を肯定的に受け入れた。

<参加型計画>

それぞれの事業において、異なる体制ではあるものの、被影響住民が住民移転の計画に参画するためのメカニズムを設立した。アッパーコトマレ事業の場合、被影響コミュニティにおいて九つの住居委員会が設立された。住居委員会は全被影響世帯が参加し、個々の要望や苦情を持ち寄り、解決する場として使われた。住居委員会で選定された委員は、住民移転委員会のメンバーとなり、ここで行政官が議長を務める集会のもと、より広範囲な課題について議論された。住民移転委員会のメンバーには実施機関、市長、地元の宗教リーダーも含まれていた。

<住民移転による変化>

国家非自発的移転政策は、「土地には土地」、「家屋には家屋」を補償するという理念を掲げており、開発事業により手放すこととなった不動産については物理的な補償を促している。比較対象にあげている3事業の場合、同政策をさらに一歩前進させ、住居インフラについては被影響住民が以前生活していたものよりも充実したものを提供した。アッパーコトマレ事業の場合、6種の家屋のデザインが用意され、被影響世帯は移転の際に、最低でも以前とおなじ床面積が保障された。本事業で用意された家屋のタイプと床面積を表1に示している。

表1 移転前後の床面積

単位：ft²

タイプ	移転前床面積	移転後床面積
A	<400	624
B	401-600	818
C	601-800	1003
D	801-1000	1308
E	1001-1200	1435
F	1200-1500	1530
特別	>1500	デザインに応じる



写真1 タイプAの家屋

<被影響住民へのインパクト>

住居インフラの改善

アップーコトマレ事業では、被影響住民の多くが茶園労働者²³であった。すなわち、大半の被影響住民は社会経済的に脆弱な立場にあった。茶園労働者は歴史的に「ライン・ルーム（長屋）」と呼ばれ、一つの建物に複数の個室住居がある家屋で暮らしていた²⁴。住民移転により床面積が拡大したことに加え、世帯別の敷地が提供され、また水道、電気、トイレ、個別の寝室・台所・リビングがある家に移転したことはライフスタイルを向上させた。次の表は、事後評価時に被影響住民 128 世帯に対して行った調査より判明した、移転前後の住居インフラの変化をまとめている。

表 2 飲料水

	移転前		移転後	
	人	%	人	%
水道	67	52	128	100
ハンドポンプ	10	8	0	0
井戸	14	11	0	0
湧き水・河川	37	29	0	0
合計	128	100	128	100

表 3 トイレ

	移転前		移転後	
	人	%	人	%
水洗トイレ	9	7	31	24
非水洗トイレ	78	61	97	76
公共トイレ	37	29	0	0
屋外排出	4	3	0	0
合計	128	100	128	100

表 4 照明

	移転前		移転後	
	人	%	人	%
電気	91	71	128	100
灯油	37	29	0	0
合計	128	100	128	100

表 5 調理用燃料

	移転前		移転後	
	人	%	人	%
ガス	13	10	77	60
薪	114	89	47	37
灯油	1	1	4	3
合計	128	100	128	100

²³ 茶園労働者はスリランカ国勢調査にある3つの人口分類の1つ（都市/農村/茶園）。通常、茶園内に生活する労働者のことを指す。他方で、現在では茶園内のライン・ルームで生活しつつも茶園で働く者がいない世帯も存在する。

²⁴ 通常のアイン・ルームには複数の個室（住居）があるが、大抵、窓がなくそのため換気性が悪い。アイン・ルーム内の各住居は一つまたは二つの部屋があるのみであり、プライバシーに欠ける。

被影響住民への調査では、66%の回答者は本事業の補償は十分であったと感じていることがわかった（残りの18%は「不十分」、16%は「どちらとも言えない」と回答）。複数の移転先の居住区で行ったフォーカス・グループ・ディスカッションから、被影響住民は移転先に提供された様々な施設についてとても満足している様子が伺われた。

人的資源の変化

茶園管理者や茶園セクターの状況に詳しい専門家への聞き取りから、茶園労働者は伝統的に茶園管理者への依存が高いことがわかった。茶園労働者は社会的に脆弱な立場におり、それ故に茶園内で活動をしている労働組合から保護される一方、そのような立場にあることは、生活インフラの改善を約束することで有権者を獲得するなど政治的に利用もされてきた。茶園労働者にとって、茶園管理者や労働組合は、外部の世界との窓口の機能を果たしてきた。出生の届出や銀行口座の開設などのため、茶園労働者は茶園管理者や労働組合に頼っていたのである。

住民移転のプロセスに参加することで、被影響住民は実施機関や自分の周りにいる人々と協議や交渉する経験をした。自ら決断し、行動を起こすといった機会を彼らは得たのである。この経験は、自分たちが社会で認められるという自信を得ることにつながったようである。

そして第二に、住居インフラの改善、すなわち生活環境の改善は被影響住民のライフスタイルに変化をもたらした。その結果、被影響住民の自己イメージの変化にもつながった。以前よりもよい生活環境は、その環境にあった身振りや生活習慣が必要だと被影響住民に感じさせた。同様のケースが、ルナワ湖事業の元プロジェクト・ディレクターからも指摘されている。ルナワ湖事業では、移転後に一部の女性のファッションが変わった。移転前、女性たちの自尊心は現在と比べて低かったという。女性たちは自宅から距離のある公共水道までの水くみなど、今よりもたくさんの家事があり、着飾る必要はないと感じていたためである。移転により個別水道の設置された新居に移ることで、彼女たちはこれまでの家事から解放され、新居に見合った生活をしたいと思ったのである。ライフスタイルの変化は、彼らの心理にも変化を与えた。アッパーコトマレ事業の被影響住民のなかには、移転により自分たちのスペースができたことで、プライバシーを確保できるようになったと言っていた。彼らは、プライバシーの確保は精神的な余裕にもつながり、その結果、家族内のトラブルが減ったと感じていた。この点については、一部の茶園管理者も認めており、茶園管理者の一人は、アッパーコトマレ事業により移転した労働者の仕事への姿勢について大きな変化があったとしている。マインドセットの変化や家庭でのトラブルが減ったこ

とによる影響かもしれないが、移転した労働者たちは以前より仕事の生産性が上がった。彼らは、茶園管理者からの指示を以前よりもよく理解するようにもなったそうである。

不十分な生計回復プログラム

移転は主に正のインパクトをもたらしたが、住民移転プログラムの全てにおいて課題がなかった訳ではない。ここでは、アッパーコトマレ事業の住民移転プログラムでの課題について触れる。被影響住民の生計回復、特に移転以前と同様またはそれ以上の状況を提供するために、アッパーコトマレ事業では複数の職業訓練やサポートプログラム（生計回復プログラム）を実施した。職業訓練のコースは被影響住民の要望や事業サイト（建設工事現場）での職業機会を踏まえて選定された。しかし、溶接や重機維持管理といったコースの応募に対し、参加希望者は少なかった。事後評価時の被影響世帯への調査から、アッパーコトマレ事業で実施された職業訓練コースへの認知度は低かったことが分かった。実際に職業訓練のコースに参加した人の多くも受講したことによる所得への特段の影響はなかったと感じていた。

表6 生計回復プログラムへの認知度

	人	%
知っていた	51	40
知らなかった	77	60
合計	128	100

表7 生計回復プログラムのインパクト
(回答者は同プログラムの参加者のみ)

	人	%
スキルアップにより収入が増えた	5	17
健康・栄養に対する意識改善により家族が健康になった	5	17
マイクロ・ファイナンスによりビジネスを始めることができた	2	7
特にインパクトなし	18	60
合計	30	100

＜アッパーコトマレ事業の住民移転の戦略＞

開発事業による非自発的住民移転は歴史的に多くの批判を集めてきた。しかし、同時期に実施されたアッパーコトマレ事業やルナワ湖事業、南部ハイウェイ事業においては住民移転は必ずしも批判されるものではないということを社会に証明してきた。他方で、これら事業の住民移転における正のインパクトの発現は容易なことではなかった。被影響住民が計画段階から参加したことは成功要因の一つである。しかし、参加型計画のみではなく、住民移転時に講じられた様々な工夫がよりよい結果をもたらしたのである。

実施機関と被影響住民の直接対話

実施機関にとって、被影響住民を特定し、彼らへの説明・交渉を行うことは大変な労力を必要とする。地元で活発な NGO が存在する場合、そのような組織を実施機関と被影響住民の橋渡し役として投入することも可能である。しかしアップーコトマレ事業の場合、実施機関は被影響住民との直接の対話は重要であると感じていた。そのため、NGO は関与しなかった。直接対話をすることで、被影響住民は協議・交渉の相手が実際に誰であるか確認することができた。第三者が間に入ることで起こりえる伝えるべき情報の不足や誤解も生じなかった。被影響住民の実施機関に対する信頼は重要であった。そのため、住居委員会が開催された際には、実施機関は必ず参加した。このような実施機関の努力を被影響住民は今日でも覚えている。移転先の居住区で、人々は元プロジェクト・ディレクターのことも、必要な場合はいつでも同氏にアプローチできたことを覚えている。

ルナワ湖事業は、この点で同様の戦略をとっていた。ルナワ湖事業では NGO が住民移転のプロセスに関与していたが、実施機関の関係者として参画していた。NGO 職員は単に実施機関と被影響住民の仲介役とならないよう、実施機関職員として事業に関わっていた。

既得権益集団の関与を避ける

先述のとおり、茶園労働者が抱える問題はよく、労働組合等のグループにより利用されてきた。茶園労働者は特定の労働組合と強い繋がりをもっていた。実施機関は、被影響住民が移転プロセスに直接参加し、彼らの率直な意見を住民移転計画に反映させるためには、労働組合やその他既得権益集団の関与を避けるべきと考えた。そのため、住居委員会は被影響住民のみが参加するものとなった。外部者の参加を避けることで、被影響住民は自ら考え、決断する機会を与えられた。このような工夫も、住民移転によりソーシャル・キャピタルの側面でもよい影響があった理由である。



ペラデニヤ大学ダンミカ・ヘラット博士（社会開発専門家）のコメント

アッパーコトマレ事業は住居と生活レベルの抜本的な改善を通じて、被影響住民に移転前と比べ総合的な変化をもたらした。被影響住民のほとんどが以前は地元で「ライン・ルーム」と呼ばれる住居で生活していた。アッパーコトマレ事業は個別の敷地に水道や衛生施設を完備した住居を提供した。これは、住居そして社会的ステータスといった大きな生活の質の変化を意味する。以下に本事業の課題、そして強みについて記載する。

建設の質については、いくつかの課題がある。今回調査したタミル人コミュニティでは、屋根からの水漏れの苦情があった。当初、実施機関は1年間は住居に関する問題については対応することとなっており、その後は被影響住民が対応することとなっていた。しかし、被影響住民は新たに建設された住居は少なくとも20年間はよいコンディションであるべきだと感じていた。タミル人コミュニティの複数の回答者は、不適切な電気配線による感電への苦情を挙げていた。確かに、感電による家庭用機器へのダメージが見受けられたほか、なかには電気機器の使用を避けている人もいた。建設上の欠陥が被影響住民の満足度を下げていると思われるが、被影響住民は大きな支出なしにこれらの問題を解決することができるであろう。欠陥工事はごく一部の被影響住民のみが影響を受けたものであるが、これらの住居を建設したコントラクターの責任は問われるべきである。

アッパーコトマレ事業は、溶接、木摺、電気配線、洋裁、キノコ栽培などの技術訓練を行った。しかし、訓練を受けた全ての人がある分野で就職できた訳ではない。この点に関しては、本事業でキャリア相談を提供するなど、より工夫できたはずである。さらに、本事業では影響を受けた農地の補償として代替の土地が提供されたものの、一部の土地は土壌や水の問題から農業には適していなかった。なお、この問題はごく少数の農民に限った影響であった。

多くの被影響住民からあった不満は、幹線道路へのアクセスと街の中心部への距離が遠くなったことである。以前は、多くの人が街の中心から徒歩数分の距離に住んでいたが、移転後は15～30分かかるうえ、起伏のある道路を歩かなければならなくなった。この問題は安定した交通サービスにより、解決されうることである。

このほか、移転先居住区や公共サービスの維持管理につき、不明瞭な点がある。本事業はこれらの責任は町議会に移管したとしているが、町議会の関係者は移管の手続きはまだ完成していないと発言している。このような状況下、町議会は移転先居住区に対する街灯の維持管理など期待

されたサービスを提供するまでには至っていない。この課題については、私は結論づけることができない。

上述の課題は別にして、アッパーコトマレ事業は住民移転が絶対的そして相対的に生活の質を向上した稀なケースであると言える。本事業における一番の成果は、各被影響世帯が、以前よりもはるかによい住居を受け取ったことである。本事業は、土地なしやホームレスを生み出すことはなかった。

アッパーコトマレ事業は、被影響住民の生計の持続性にも注意を払った。単に現状を維持するのではなく、以前よりも改善した。また、奨学金を提供することで、子供たちの小学校から大学までの進学を支援をした。本事業では、以前より耕されていた土地に対しては、代替の土地を提供し、十分な代替地が提供できない場合、金銭補償を行った。このような高い補償はあまり一般的ではないことは、開発事業により非自発的住民移転が発生したコロomboの事例と比較するとわかる。コロomboでは、被影響住民は都市開発機関から提供された代替の住居に対し、費用を支払う必要があった。アッパーコトマレ事業は、店舗所有者に対し、以前よりも広くよい建物を幹線道路の側に提供している。

アッパーコトマレ事業は、被影響住民の教育資源の向上にも貢献した。以前は古びた一軒の建物だけであったタミル人学校は現在、本事業により提供された6つの建物がある。この学校には以前よりも多くの教員がいる。よい教育のため子供たちをハットンやヌワラエリヤの街に通学させることのできない家庭は、いまでは地元のタミル人学校に子供たちを通わせている。そのため、タミル人学校の生徒数は増えた。

総合的にみると、アッパーコトマレ事業は影響を受けたコミュニティのソーシャル・キャピタルにダメージを与えていない。新しい場所への移転は2キロメートルくらいの距離であった。そのおかげで、人々は互いの関係を保つことができている。社会的信頼や規範が乱されることはなかった。

この事業が成功した理由の一つは、被影響住民を効果的に参画させることができたことである。被影響住民は当初、事業に対して反発的であったが、意思決定のプロセスに参加することで、事業を受け入れるようになった。本事業では住民移転委員会を設立し、メンバーを任命した。同委員会と元プロジェクト・ディレクターを含む実施機関関係者の間では密接なやりとりがあった。さらに、本事業では苦情処理委員会を設立し、この委員会では寄せられた苦情のほとんどを解決することができている。

私は、この事業に対する評価をポジティブなものとして結論づける。移転したコミュニティは現在、以前よりよい住居のほか、安全な水、整備された道路、以前と同等またはそれ以上の生計、プライバシー、電気、その他ベーシックニーズに対応する施設へのアクセスを有する。生活が総合的に底上げされたのである。今回の調査では、本事業がより良く対応できたはずである事項も見られたが、これらは本事業に対するポジティブな結論を変えるものではない。