

スリランカ民主社会主義共和国

送電網整備事業

評価者：学校法人法政大学

下村恭民、不破吉太郎、不二葦教治

現地調査：2005年8月

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト位置図



本事業で建設された開閉設備

1.1 背景

スリランカでは経済成長の持続に伴って電力需要が増加し、電力供給能力の増強が重要な課題であったが、以前から投資配分が発電部門に偏った結果、送電・配電部門の整備に遅れが目立っていた。送電線の容量不足、電圧降下、送配電損失等の問題が顕在化し、停電の頻発(1996年には約6カ月の計画停電発生)が大きな経済的・社会的費用を生んだ。このような状況下で、電力の安定供給も急務であった。またスリランカ政府は、他の南アジア諸国と比較して著しく低い電化率(1991年時点で、インド74%、パキスタン50%に対してスリランカは33%であった)の改善を目指して、2000年までの全村電化を目標に掲げ、貧困緩和と農村開発の見地からも、送配電網の整備が重要な課題であった。電力部門が開発政策に大きな位置を占めることは、途上国に共通する状況であるが、1990年代半ばのスリランカでは、上記のような課題に対応するために、公共投資計画(1993-97年)全体の8%が、電力エネルギー・セクターに対して資金配分されていた。

1.2 目的

電力の大消費地区であるコロンボ近郊の西部州において、コロナワ変電所の改修、およびビヤガマ・パニピティア間の送電線の132kVから220kVへの昇圧を行うことにより、コロンボ市および西部州南部への電力の安定供給を図り、地域住民の生活環境の改善および地域経済の発展に寄与する。

1.3 アウトプット

(1)コロナワ変電所改修：変圧器取替、開閉設備取替(屋内設備化)、制御盤・保護リレー盤取替等

(2)ビヤガマ～パニピティヤ送電線昇圧(132kV から 220kV へ)：ビヤガマおよびパニピティヤ変電所の設備増強(220kV 用開閉設備、変圧器等)

1.4 借入人／実施機関

スリランカ民主社会主義共和国政府／スリランカ電力庁(Ceylon Electric Board: CEB)

1.5 借款契約概要

円借款承諾額／実行額	3,114 百万円／2,473 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1997 年 6 月／1997 年 8 月
借款契約条件	金利：2.3%、返済期間：30 年（うち据置期間：10 年）、調達条件：一般アンタイト
貸付完了	2003 年 11 月
本体契約	ABB SWITCHGEAR AB（スウェーデン）・三菱電機（日本）
コンサルタント契約	FICHTNER GMBH & COMPANY KG.（独）・電源開発（日）
事業化調査（フィジビリティ・スタディ：F/S 等）	1994 年 全国送電網整備計画調査（JICA）

2. 評価結果

2.1 妥当性

1990 年代半ばのスリランカでは、傾向的に電力への投資が発電部門に偏ったため、送電・配電部門の立ち遅れが目立ち、1996 年に約 6 カ月の計画停電が発生するなど、停電の頻発による経済的・社会的影響が深刻で、電力の安定供給は急務となっていた。したがって、送電網整備という本事業の目的は、当時の経済社会の基本的ニーズに合致していたと判断する。送電・配電部門の具体的課題として、特に以下の二点が重要であった。第一は、他の南アジア諸国と比較して著しく低い電化率の改善であり、貧困緩和と農村開発の見地から、政府は 2000 年までの全村電化を目標に掲げていた。第二は、送電線の容量不足、電圧降下、送配電損失等安定的な電力供給を図るうえでの構造的課題への対応であり、本事業の構想は適切であったと考える。大コロombo圏はスリランカの電力消費の約 40%を占める最大の電力消費地域であり、この地域で主要変電所の改修、ならびに送電電圧の 132kV から 220kV への昇圧を行って電力供給安定度を向上することは大きな意味をもつ。事業の対象の設定も妥当である。電力エネルギー・セクターの整備が重要な開発課題であり、公共投資計画(1993-97 年)全体の 8%が電力エネルギー・セクターに対して資金配分されていた。ま

た、本事業は、JICA によって 1997 年に作成された全国送電網整備マスター・プランに含まれていた。これらの点から、関連する政策との整合性についても問題がない。なお、評価時点（2006 年）での公共投資計画における電力セクターへの資金配分は全体の 6%であり、インフラ部門のなかでは最優先セクターとなっていて、変わらぬ高い優先度を維持している。

現地での評価実施時点では、スリランカ政府が国際援助社会と協議しつつ打ち出した電力部門の改革案である「電力セクター政策方針」（1997 年）、「電力改革法案」「公益事業委員会法案」（ともに 2002 年）等が、政権交代等の事情で停滞しており、電力セクターの政策の方向は不透明であった。その後事態が好転し、2006 年 4 月には、電力セクター改革関連の法案(改訂版)の議会への上程や政府公報への掲載等の動きが生じ、電力セクターにおける一定の改善が期待できる状況となった。

2.2 効率性

2.2.1 アウトプット

(1) コロナワ変電所改修

基本的に当初計画に沿って変圧器、開閉設備、制御盤、保護リレー盤等の取替が実施されたが、以下に記すような若干の変更があった。

- ①CEB が同変電所の開閉設備を屋内に集約する計画を導入したことに伴い、本事業の開閉設備も屋内型に変更され、変圧器用の開閉設備が 3 回線から 5 回線に増加された。
- ②CEB の変電所制御のコンピューター化の方針に沿って、本事業でも制御盤がコンピューター化された。

(2) ビヤガマ～パニピティヤ送電線昇圧(132kV から 220kV へ)

基本的に当初計画に沿って実施されたが、以下に記すような若干の変更があった。

- ①ビヤガマ～パニピティヤ区間は 220kV 設計で建設されていたため、当初計画にあった送電線懸垂鉄塔碍子の追加は実施されなかった。
- ②CEB の変電所制御のコンピューター化の方針に沿って、本事業でも制御盤がコンピューター化された。
- ③送電網整備事業(II)でパニピティヤ変電所の拡充工事が実施されることになったため、本事業で同変電所の制御室拡張工事が追加された。

2.2.2 期間

当初計画の 39 カ月(1997 年 8 月～2000 年 11 月)に対して、66 カ月(1997 年 8 月～2003 年 2 月)を要し、計画比 169%であった。大幅な遅延の主な原因として以下が挙げられる。

- ①変電所制御装置のコンピューター化およびパニピティヤ変電所の制御室拡張に伴い、設計変更と工事実施に時間を要した。

②コンサルタント選定において、ショート・リストの承認手続きが遅れた。

2.2.3 事業費

事業費の実績(2,936百万円)は、当初見込み(4,114百万円)に比べて71.4%に留まった。事業費削減の理由として、入札時の競争およびルピーの対円価値低下が挙げられる。

2.3 有効性

2.3.1 コロンボ市および西部州南部への電力の安定供給

(1) 系統事故件数

本事業の完成(2003年)以後、コロナワ変電所の事故に起因する系統事故は発生していない。コロンボ市を含む停電事故が、1995年に4回、2002年には2回発生したことを考慮すると、電力の安定供給という所期の改善効果が認められる。なお審査時点では、この点に関する目標設定はなかった。

(2) 電圧降下、送電損失率

本事業の完成以前には、西部州南端に位置するマトゥガマ変電所での受電電圧の、許容範囲(設計電圧に対し5%降下)を超えた低下が、1995年に8回、2002年に1回発生したが、2005年には発生しなかった。また、送電損失率にも顕著な改善がみられる。電力の安定供給という所期の改善効果が認められる。なお、これらの点についても審査時点の目標は設定されなかった。

2.3.2 財務的・経済的内部収益率

審査時点では本事業の内部収益率は算定されなかった。評価の際の算定では、財務的内部収益率(FIRR)、経済的内部収益率(EIRR)とも19.3%という結果を得た。計算の前提条件については、表1を参照。

(表1) 内部収益率算定の前提条件

プロジェクト・ライフ	施設供用開始後20年
年度	暦年
固定価格算出方法	基準年(事業完成年)をベースとして、内貨・外貨それぞれの消費者物価指数で割り引き、固定価格に変換。外貨表示固定価格は基準年の為替レートで変換
費用内訳	事業費、維持管理費
FIRR便益内訳	i)送電容量の増加、ii)送電損失の減少 「送電容量の増加」:220kVと132kVの年間エネルギー・フローの差と2004年の平均販売電力単価から算出。 「送電ロス低減」:2001年から2004年の間のエネルギー・ロス低減量と2004年の平均販売電力単価から算出。

E I R R 便益内訳	同上
--------------	----

2.4 インパクト

2.4.1 受益地域への電力供給量の増加

西部州南部地区で、パニピティヤ変電所から 132kV の電力供給を受けているラトマラナ、パナドゥラ、マトゥガマ等の基幹変電所からの送電量は、本事業が部分的に運転を開始した 2002 年以降、全国平均を上回る増加率を示している。これは、ビヤガマ変電所～パニピティヤ変電所間の昇圧(132kV→220kV)による供給能力の向上を示すものとする。

コロombo市についてみると、コロナワ変電所の送電量増加率は全国平均を下回っているが、その他の変電所については全国平均に比べて高い伸び率がみられる。これは、ケラニティッサ・コンバインドサイクル発電所(2003 年完成)からコロナワ以外の変電所への供給量が増加したことを示唆している。

なお審査時点では、基幹変電所からの送電量増加に関する目標値は設定されなかった。

2.4.2 地域経済・地域住民へのインパクト

地域経済へのインパクトの具体的な形での把握は困難であるが、インパクトを示唆する情報として、対象地域の需要家に対するインタビュー調査を通じ地域住民、受益者の反応を確認した。それによると、対象地域の需要家の圧倒的多数(大企業 82%、中小企業 98%、個人需要家 82%)が、「(本事業完成の)2003 年以降、電力の供給状況が改善した」と答えている。本事業によって、大コロombo圏での供給安定度が顕著に改善したことを示唆するものといえよう。

他方、本事業の固有の問題ではないが、「現行電気料金が高過ぎる」との意見が多く(大企業 95%、中小企業 98%、個人需要家 91%)、電気料金の大幅な引き上げが、大コロombo圏の経済活動や生活条件に大きな影響を与えていることがわかる。CEB の財務体質改善にあたっては、需要家の費用負担能力をも勘案することが必要であることを示している。

2.4.3 周辺環境へのインパクト

既設変電所の敷地内での改修・拡張工事であり、周辺環境への影響の問題はない。審査時点で指摘された「撤去する変圧器の絶縁油の処理」については、CEB が直接行わず、処理業者に委託する計画である。CEB が処理状況を的確にトレースできるかどうかの懸念が残るが、処理自体は計画通り進められる見通しである。

2.5 持続性

2.5.1 技術

本事業の成果を維持するうえで、CEB の技術水準には問題はない。

2.5.2 体制

本事業の成果を維持するうえで、CEB の組織体制には問題はない。

2.5.3 維持管理

顕在化した問題点は認められない。CEB の送変電部門の維持管理組織は、本社および4地域(コロンボ地区を含む)の地方分署から構成されている。本事業はコロンボ地区が担当しているが、事業を通じて導入された設備に関しては、メーカーによる運転・維持管理訓練が実施されている。また CEB は、職能レベルに応じた運転・維持管理要員のオン・ザ・ジョブ・トレーニングを定期的実施している。

ただ、技能水準の維持を担うべきトレーニング・センター(フランスの無償援助により設置)は、設備の老朽化が顕著で所期の機能を果たしていない。

2.5.4 財務

CEB の税前利益は 2000 年度から赤字に転落した。電気料金は、政府と国際援助社会の意向に沿った財務再建計画のもとで、2001 年 3 月に 25%、2004 年 4 月に 36%引き上げられたが、収入増加にもかかわらず CEB の損益状況は悪化を続け、評価時点では 2004 年度に 157 億ルピーの税前損失が見込まれていた。これは売上高の 30.7%に相当する。政府の財政事情もあって、銀行借入によって赤字の一部を補填することを求められているため、金融コストの増加が顕著である(2000 年度：24.2 億ルピー、2004 年度：66.4 億ルピー)。

CEB の財務体質の深刻化の背景には、以下のように、外的制約条件を含めた構造的の問題がある。

- ①損失の一部を銀行借入によって補填することを政府から求められている。
- ②ピーク需要に対応するため、民間独立発電業者(IPP)からの短期契約による電力購入を政府から求められている。
- ③ルピー安による各種輸入費用の上昇。

CEB の収益性の低さが予算不足につながり、CEB の実施能力を次第に蝕む懸念がある。特に、維持管理、トレーニング、環境管理等の面での予算配布に注意が必要である。さいわい最近になって状況が好転し、2006 年 4 月には、電力セクター改革関連の法案(改訂版)の議会への上程や政府公報への掲載等が実現した。また、CEB の債務リストラに関する財務省と CEB の協議が進み、50%の資本化、残りの 50%の金利減免のうえでの返済繰り延べが決まったとの情報がある。財務面の持続性の改善の始動とみることができる。

3. フィードバック事項

3.1 CEB への提言：技能水準の向上の仕組み

発電・送配電を円滑に実施するうえで、技能者の能力向上が重要であるが、それを担うト

レーニング・センターの設備の老朽化が激しく、トレーニングの現場での士気も高いとはいえない。抜本的な改善が求められる。

3.2 JBIC およびスリランカ政府への提言

電気料金の大幅な引き上げにもかかわらず CEB の収益悪化が深刻化しており、この背景には CEB の自助努力を超える構造的な制約条件がみられる。最近になって、CEB の債務リストラに関する関係者の協議が進展したことは喜ばしいが、CEB の収益性改善に関する負担を、政府、CEB、需要家がどのように分担すべきかの検討を含めた総合的な対策の立案が急務である。

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット (1)コロナワ変電所改修	1)132/33kV 変圧器取替 30MVA×3 台→31.5MVA× 3 台 2)132kV 開閉設備取替 a)送電線用開閉設備：11 回線 b)変圧器用開閉設備：3 回線 c)ブスタイ用開閉設備：一式 3)33kV 開閉設備取替(屋内設 備化) a)配電用開閉設備：8 回線 b) 変圧器用開閉設備：3 回 線 c)ブスセクション用開閉設 備：一式 4)132,33kV 制御盤、保護リ レー盤取替 5)66kV,11kV 機器撤去	計画通り 屋内設備化を除き計画通り 計画通り 制御コンピューター化を除 き計画通り 計画通り
(2) 132kV ビヤガマ～パニピ ティヤ送電線 220kV 昇圧	1)132kV ビヤガマ～パニピ ティヤ送電線懸垂鉄塔碍子 追加	ビヤガマ～パニピティヤ区 間は既に 220kV 設計で建設さ れていたため、懸垂碍子追加

	<p>2) ビヤガマ変電所 220kV 開閉設備設置：2 回線</p> <p>3) パニピティヤ変電所 220kV 設備設置</p> <p>a)220/132kV パニピティヤ変圧器：250MVA×2 台</p> <p>b)220kV 開閉設備：2 回線</p>	<p>は実施せず 計画通り</p> <p>制御のコンピューター化と 制御室拡張工事を追加</p>
②期間	1997 年 8 月～2000 年 11 月 39 カ月	1997 年 8 月～2003 年 2 月 66 カ月
③事業費		
外貨	2,761 百万円	2,214 百万円
内貨	1,352 百万円	722 百万円
合計	4,114 百万円	2,936 百万円
うち円借款分	3,114 百万円	2,473 百万円
換算レート	1 ルピー＝2.09 円	1 ルピー＝1.377 円