

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



砂防ダム No.5

1.1 背景

水力発電が中心であるネパールの総発電設備容量は、1994年に295.1MWであり、うち252.7MW(約86%)が水力発電でまかなわれていた。また、同国の電力需要の伸びは年平均13%と高く、ピーク電力¹では20MWの需給ギャップが生じていたため、カトマンズ市内では計画停電の実施にて対処していたものの、当時計画されていた電力関連事業がすべて実施されたとしても、この需給ギャップを解消することは困難であり、2010年にはピーク電力は約341MW、電力量は738Gwhまで需給ギャップが拡大すると予想されていた。また、同予測は当時稼働中の発電所が順調に稼働するという前提に基づいたものであるため、発電所施設が正常に稼働するよう十分な運営・管理と対策が必要とされていた。

かかるなか、本事業で対象となるクリカニ水力発電所(第一発電所60MW、第二発電所32MW)は、当行の資金協力にて建設され、94年時点ではネパールにおける電力供給量の約12%、ピーク供給の約40%を占める同国最大の発電所であり、国内水力発電所の大半が流れ込み形式のため乾期に出力が低下する一方で、国内唯一の貯水式水力発電所であることから、ネパールにおける安定的な電力供給にとって重要な位置を占めていた。しかしながら、周辺の地形上自然災害の被害を受けやすく、84年と86年の豪雨にて両発電所周辺で洪水災害が発生し、日本政府はこれに対処するため第1期防災事業として総額189億6,500万円の借款を供与したが、第1期防災事業の実施中(93年7月)に時間降雨量80mm、日降水量540mmの豪雨によって大洪水が発生し、水圧鉄管や頭首工等が甚大な被害を受け発電不能となった。これに対して、無償

¹ 最も電力が必要とされる時期の電力量のことである。

資金と第1期防災事業の借款資金の一部を利用した応急復旧工事（土石流で流された水圧鉄管を地下式にした恒久対策、マンドゥ川の頭首工に関しては仮復旧作業）が実施され、93年12月に発電が再開された。この際実施された発電所とダムの本格的復旧・防災対策に関するエンジニアリング・サービスの結果、今後10年以内に93年と同規模の洪水が発生すれば、重大な影響が生じることが判明しさらなる防災対策が必要となった。

1.2 目的

本格的な防災工事を実施することによって、クリカニ第一、第二水力発電所の安全かつ効率的な運営を確保し、これを通じてネパールにおける電力の安定供給に資すること。

1.3 アウトプット

- (1) ダム取水口の改良（スローピング・インテイク建設）
- (2) マンドゥ頭首工の保護工の設置
- (3) ダムに流れ込むクリカニ川の上流部とダム湖に流入する河口部における砂防ダム建設
- (4) 発電所で貯水位を監視するためのテレメータリング・システムとダム放流に関する警報設備の建設
- (5) 運営・管理用車輛の購入
- (6) 第一発電所からダムの中の運営・管理用道路建設
- (7) 緊急復旧対策工事
- (8) コンサルティング・サービス

* 詳細は次ページの「プロジェクトサイト地図」参照

1.4 借入人/実施機関

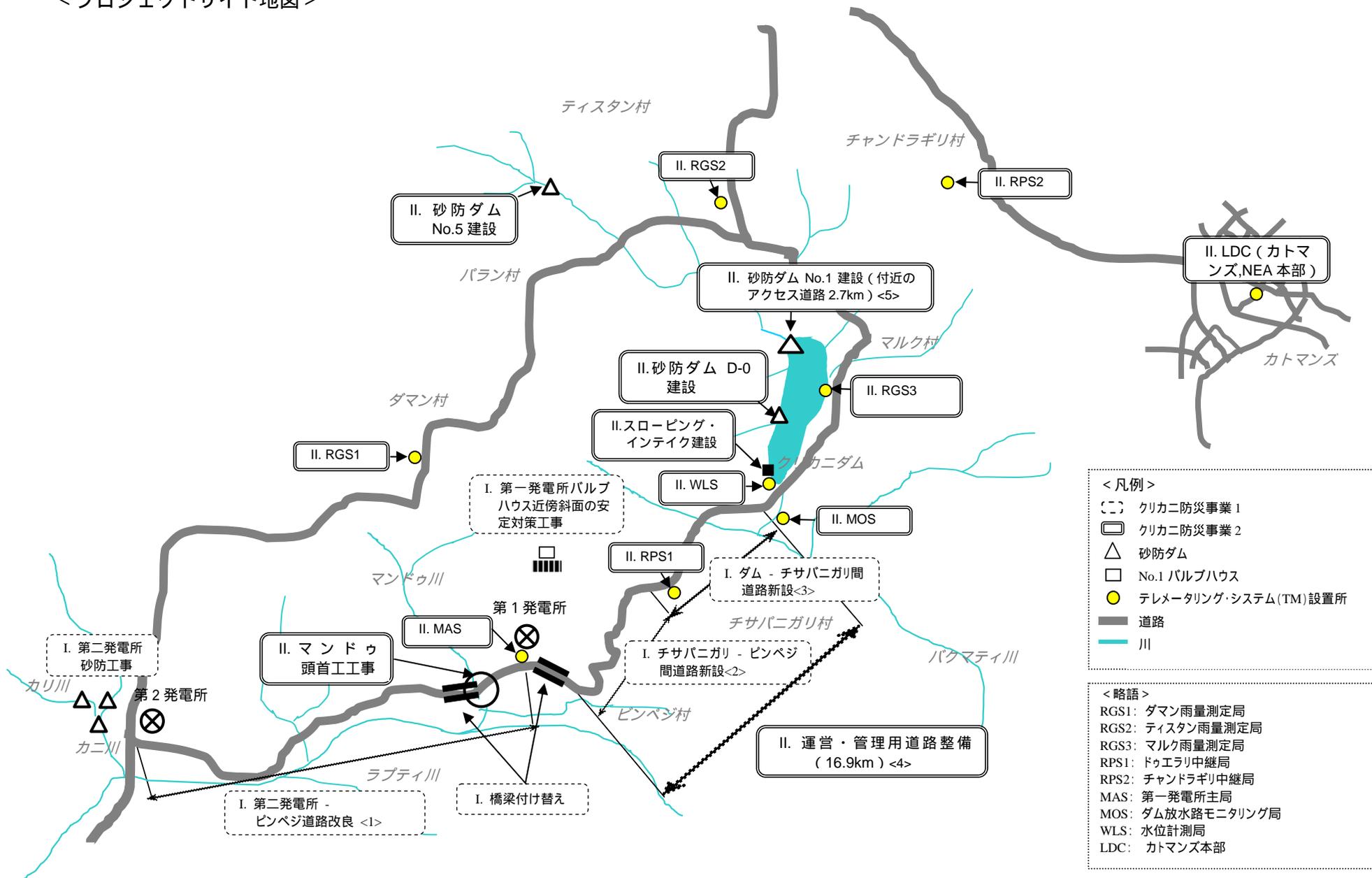
借入人：ネパール王国政府

実施機関：ネパール電力庁（Nepal Electric Authority, NEA）

1.5 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	34億8,400万円 / 24億6,600万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1996年4月 / 1996年5月
借款契約条件	金利 1.0%、返済30年（うち据置10年） 一般アンタイド
貸付完了	2001年7月

<プロジェクトサイト地図>



2. 評価結果

2.1 妥当性

ネパールでは、電力需要が1981年から91年には年平均13%増、計画当時も前年比約9%増を示し、電力供給が追いつかない状況であったところ、政府は第八次5カ年計画（92～97年）で、1) 持続的経済開発、2) 貧困緩和、3) 地域格差の是正を政策目標として掲げ、電源開発、農業開発、観光開発に高いプライオリティーを置いた（同計画における開発支出予算のうち、電力セクターは21%を占める）。かかるなか、クリカニ水力発電所は国内総発電設備容量の約31%を占め重要な位置付けにあったが、洪水被害によって継続的な運転が不可能となった。したがって、同発電所が安定した電力供給を行えるよう対策を講じた本防災事業実施の妥当性は高かったといえる。

さらに、第2期事業についても、第1期事業実施中に発生した大洪水（93年）により当初計画されていた周辺道路改良工事用の資金が緊急復旧工事へ活用されたため、未工事部分を着工し発電所の施設に対して恒久的な対策を施し洪水に耐えうる環境を整備することが必要だったことから、その妥当性を認めることができる。

また、評価時点においても、国家5カ年計画（2002-05）^{*2}で電化率の向上をめざし、国内の電力供給量の向上と地方電化率の向上を重点項目に掲げていること、そのなかでクリカニ水力発電所が同国の電力設備容量の約16%（2002年度）、ピーク需要^{*3}の20%を占め、カトマンズへ供給される電力量の約50～60%をまかなっていることから、同発電所を自然災害から保護し、安定した電力供給を支援する本事業の妥当性は依然として高い。

2.2 効率性

2.1.1 アウトプット

審査時のアウトプットはほぼ計画通りに実施されたが、緊急復旧対策工事^{*4}は特に災害が発生せず必要としなかった。また、審査時から1) 砂防ダム No.1 の建設（それに伴うアクセス道路の建設）、2) 無線システム（テレメータリング・システムの一部として追加）の2項目が追加された。砂防ダム No.1 の建設は、実施機関によると計画時にも重点項目として挙げられており、砂防効果を高めるために必要と判断されたため、実施されることになった。無線システムは、ダムサイトや発電所等9つの拠点間^{*5}におけるコミュニケーションの効率化と、災害時の連絡ツール確保のために必要と判断され追

² His Majesty's Government National Planning Commission Kathmandu, Nepal, May 2003

³ 「ピーク需要」とは、最も電力が必要とされる時期の電力需要量のこと。

⁴ 第1期の教訓を活かし、事業実施中の災害に対応する復旧費用として計上。

⁵ 第一発電所、貯水池の余水路、貯水池の取水口、デウラリ、チャンドラギリ、ダマン、ティスタン、マルク、カトマンズの9つである。

加された^{*6}。

2.2.2 期間

当初計画では 1996 年 5 月に借款契約が調印され、98 年 6 月に完了予定であったが、事業開始までに 実施機関の内部手続き遅延、 契約交渉が不調に終わり、再入札を余儀なくされたこと、等があったため 2001 年 5 月に完成した。

2.2.3 事業費

事業費は当初計画 40 億 6,000 万円（うち円借款分 34 億 8,400 万円）に対して、実績は 26 億 3,500 万円（うち円借款分 24 億 6,600 万円）である。これは、 競争等による効率的な受注、 全事業費の 16.5% を占める緊急復旧対策工事のための費用を必要としなかったため、である。

2.3 有効性

2.3.1 防災効果

本事業によりクリカニ水力発電所の防災体制が確立され、その結果得られた防災効果は以下のとおり。

(1) 取水口閉塞対策工（ダム取水口の改修- スローピング・インテイク（Sloping Intake）⁷の建設）

クリカニダムでは、取水口と導水路が土砂によって閉塞された場合、貯水池の排水と土砂の除去方法がなく復旧不可能になるため、この危険性を軽減すべく貯水池の堆砂量が増加しても取水を確保できるよう対策を講じたもの。



スローピング・インテイク

< 防災効果 >

- 本工事および砂防ダム建設により、堆砂による貯水池の取水口と導水路の閉塞の危険性が軽減され、発電所および貯水池の寿命が延長した。

事業実施前 15 年 事業実施後 50 年
（約 3.3 倍）

(2) マンドゥ頭首工・取水口の改修・建設

第二発電所へつながる頭首工が土石流で埋まった場合、発電所で取水できなくなり、発

⁶ 上記アウトプットの拡大に伴い、コンサルティング・サービスも当初計画の 1,316M/M から 2,512M/M へ増加（そのうち、ローカルコンサルタント部分の増加が計画値 1,176M/M から実績値 2,349M/M と大きい）しているが、事業費については、アウトプットの当初計画部分の減額で相殺されることにより、最終的に当初計画内に収まっている。

⁷ 発電取水口が貯水池の堆砂によって閉塞されるのを防止するため、堆砂標高に従い取水口を上昇させることが可能な傾斜型取水口のこと。

電所の運転が停止するため、頭首工を土石流から保護すべく保護工事を行ったもの。



保護されたマンドゥ頭首工の入り口

< 防災効果 >

- 1993 年の大洪水が発生した際には土石流の影響でダメージを受け、発電所の運転が停止したのに対し、事業実施後 2002 年の豪雨では斜面崩壊が発生したものの、ダメージを受けず発電所の運転にも支障を来さなかった。

(3) 砂防ダム建設

貯水池への堆砂量を緩和するため、砂防ダム No.5、D-0、No.1 が建設された。



砂防ダム No.5

< 防災効果 >

貯水池への年間土砂流入量の軽減

1993 年（洪水発生時）480 万 m^3 （貯水容量 6%）

1996 年から 2002 年平均 29 万 m^3 （94%減）

(4) テレメータリング・システムの導入

クリカニダム、第一発電所、カトマンズを含む 9 つの拠点に、貯水池の水位を自動的に監視できるテレメータリング・システムと無線システムを導入したもの。



ダム放水路モニタリング局に設置されたテレメータリング・システム

< 防災効果 >

貯水池水位監視体制の効率化

（事業実施前）貯水池水位の確認は電話で、各々個別に問い合わせで監視。

（事業実施後）テレメータリング・システムによって、複数のサイトで貯水池水位データを自動的に取得し、一覧表示による同時監視。

災害時の連絡手段の確保

（事業実施前）各拠点間の連絡は固定電話が主。1993 年災害時には連絡不通となり、ゲート開閉などの指示伝達が遅れた。

（事業実施後）無線の導入によって、災害時に停電が発生してもコミュニケーションがとれる体制が整った。

また、2002年7月22～24日に発生した豪雨（日降水量325～455mm）時には本事業の防災対策が功を奏した。同期間の豪雨は100年確率の降雨であり、本事業の砂防計画で想定している100年確率降雨と同レベルであるが、事業対象地区で大規模な土砂崩れが起こったものの、クリカニ水力発電所の運転には影響がなかった。本防災措置のなかでも、マンドゥ頭首工の保護工事を行ったことにより頭首工への土石流の流れ込みを防止し、クリカニ水力発電所の運転停止を回避できた。これは1993年に発生した大洪水の教訓を活かし本事業の防災施設を設計した成果である。

2.3.2 経済的内部収益率（EIRR）

経済的内部収益率（EIRR）は、本事業（防災事業）が実施された場合と実施されなかった場合の比較によって効果を計り、計画時には下記前提条件にて13.6%と計算された。

プロジェクトライフ：50年

便益：発電所の延命効果（50年）と貯水池の延命効果（50年）

費用：本事業の建設費、運営・管理費、乾期における発電量の減少*⁸

今次評価時に、審査時と同一の項目で再計算したところ、総事業費が当初計画の65%に収まったこと、乾期における発電量の減少が計画以下であったことから、16.9%となった。

2.4 インパクト

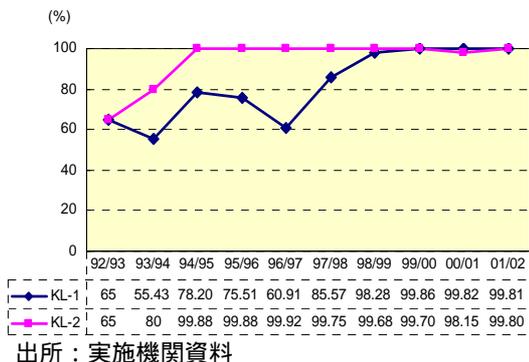
2.4.1 安定的な電力供給への貢献

本事業は最終的に、ネパールにおける安定的な電力供給に貢献することが求められていた。

両発電所の稼働率は、事業実施前の1994～97年平均が約80%であったのに対し、完成後は99%を維持している（図1）。これは、同発電所施設の運営・管理が適切に実施されていること、および本事業による防災効果による。

⁸ 本事業を実施しなかった場合の乾期における発電量の減少分を費用として計上している。

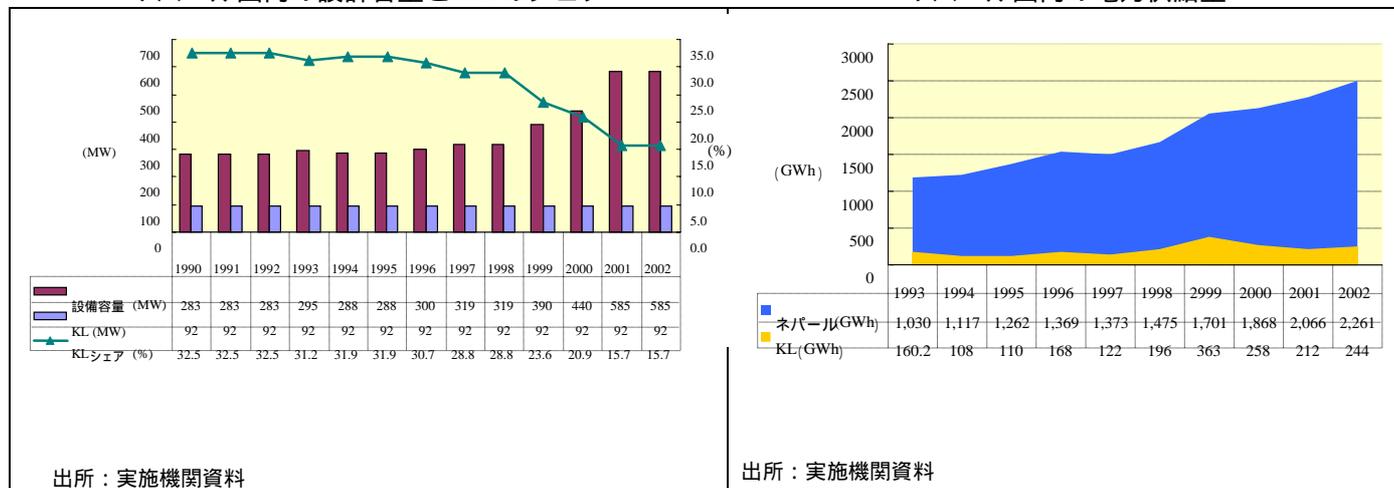
図1 クリカニ水力発電所(KL)の稼働率



また、ネパール国内におけるクリカニ水力発電所の設計容量のシェアは、90年度の32.5%に比べ評価時点では15.7%まで低下してきているものの（図2）、依然として重要なシェアを占めている。これに加え、図3のとおり、クリカニ水力発電所の電力供給量が一定した電力量を供給している。以上から、本事業による防災措置が、クリカニ水力発電所の電力供給の安定化のみならず、ネパールにおける安定的な電力供給に貢献してきたことが認められる。

図2 クリカニ水力発電所（KL）とネパール国内の設計容量とKLのシェア

図3 クリカニ水力発電所（KL）とネパール国内の電力供給量



2.4.2 環境・社会へのインパクト

実施機関によれば、工事中および完了後の自然環境への悪影響にかかる報告はなされていない。また、審査時に砂防ダム建設のため農地の取得、学校、寺院の移転が計画されていたが、事業計画を再検討した結果、建設される砂防ダム No.5 の周辺に住む2家族の移転以外は不必要と判断された。対象2家族については合意のうえ、金銭補償が行われる等必要な措置が講じられた。なお、実施機関によると、今日まで移転した住民からの苦情は寄せられていないとのことである。

2.4.3 副次的インパクト

(1) ダム放流警報装置設置による地域住民の安全性向上

クリカニダムに設置された警報装置は、貯水位調整のため余水吐きから放水する際、川沿いで水浴びや洗濯をしている住民に警告するため活用されている。事業完成後、同施設は、放水前に必ず警報を鳴らすことにより周辺住民の事故はなく、安全性を確保している。

(2) その他

本事業範囲をカバーするマカワンプル（Makwanpur）地区には 43 の村落開発委員会（VDC、最小行政単位）^{*9}があり、そのうち 7 つの VDC（総計人口は 4 万 3,387 人、世帯数は 7,932^{*10}）は本防災事業実施区域内に存在する。本評価では同地域にて現地調査を実施し、次のような副次的インパクトを確認した。

- 砂防ダム付近の地域住民が、砂防ダムに蓄積された砂を収集し^{*11}、首都カトマンズで建設資材販売業者へ販売し、副収入を得ている^{*12}。
- 本事業（第 1 期も含む）で整備された道路（p3「プロジェクトサイト地図」の<2>～<5>参照）を利用することで、周辺住民が、生産した農作物を首都カトマンズへ以前より容易に売りに出かけられるようになった^{*13}。
- 本事業（第 1 期も含む）で整備された道路によって、ピンペジからヘタウダ間の交通利便性が向上したとともに走行時間の節減効果がみられた（p3「プロジェクトサイト地図」の<1>～<4>参照）^{*14}。具体的には、1990 年にはこの区間のバス（トラックバスも含む）の運行数が 1 日 2 本から 1 日 8 本に増加（評価時点）、通行時間が 4 時間から 1 時間に短縮された。

⁹ 正式名称は Village Development Committee（VDC）。

¹⁰ District Demographic Profile of Nepal, 2002

¹¹ 砂防ダムにおける土砂採取および売買はネパール国内では合法的な行為として認められており、一般的に砂利採取業者による土砂採集行為は課税対象になっているが、クリカニダム貯水池内に位置する砂防ダム No.1 については、ネパール電力庁が事業計画段階から砂利採取行為が貯水池の延命効果につながると認めていたことから課税対象に指定していない。なお、河川における同行為は土砂採取禁止区域でなければ許可されており、クリカニ貯水池流域の砂防ダム群は対象外区域となっている。

¹² 住民へのヒアリングでは、砂防ダム No.1 付近では業者への堆砂販売で年間約 40 万ルピー、砂防ダム No.5 付近では堆砂および石を合わせ年間約 160 万ルピー（概算）の売上有るとのこと。ただしこの作業に従事している人数は不確定で、住民の話では、農業に従事していない時期や農民以外の住民が主に堆砂収集に携わっているとのことである。

¹³ この点は、クリカニ防災事業(I)の評価報告書にも副次的なインパクトとして挙げられた。今回も周辺の住民インタビュー（3カ所、15人程度）によって同じインパクトが確認できた。

¹⁴ ピンペジ住民へのインタビュー結果。

2.5 持続性

2.5.1 実施機関

(1) 技術・体制

ネパール電力庁には 9,696 人（2001 年度）の職員がおり、全体の 70% が配電・顧客サービス部門、13% が発電部門、8% が送電部門である。本事業の防災設備の運営・管理は、クリカニ第一発電所、第二発電所の土木工事部によって発電所の業務とともに行われているが、発電所の組織体制はほぼ変更なく、職員数は両発電所ともに 150 人、73 人の職員数を維持しており、そのうち土木工事部の職員数は、それぞれ 15 人、9 人で^{*15}、防災事業の日常業務は多大なマンパワーを必要としないため現在の人員配置は適切である。

また、防災施設の日常的な運営・管理業務において特殊な技術を必要としないが、専門技術を要する設備のモニタリングやテレメータリング・システムの管理についてはオンザジョブ・トレーニングを通じて職員の技術レベルを確保しており、一般的に運営・管理技術は適切な水準にある。本事業ではオペレーションマニュアルが各発電所に設置されており、災害時や異常事態が発生した際に活用できるよう体制を整えていること、防災事業を担当する職員のほとんどが大学で土木工学や機械工学を専攻していること、職員数も近年安定していることから、現在の技術者の質、量ともに良好である。

(2) 財務

ネパール電力庁の 2002 年度の財務諸表は実施機関の予測に基づいたものであるため、財務面の分析にあたっては、まず実績ベースで作成された 00 年度および 01 年度の財務諸表を比較分析し、その上で 02 年度の予測財務諸表を分析する。

まず、01 年度における売上高は 94 億 7,620 万ルピーと 00 年度比 16.1% の増加となっているものの、原価率の上昇等により営業利益は 24 億 2,730 万ルピーと 00 年度比でほぼ横ばいにとどまっている。加えて、設備投資による固定資産および借入金の増加等から減価償却費および支払利息が増加したことにより、経常利益は 12 億 940 万ルピーとなった。

なお、自己資本比率は 00 年度比 3.2% 減の 33.4% となっている。

次に、02 年度の予測財務諸表についてであるが、売上高は 01 年度比 18.9% 増の 112 億 7,610 万ルピーを見込んでおり、営業利益も 85.6% 増の 45 億 580 万ルピーを見込んでいる。ただ、経常利益は支払利息の大幅な増加により 01 年度比 1 億 8,370 万ルピーの増加にとどまっている。最後に、自己資本比率については 01 年度と同様に固定資産および借

¹⁵ クリカニ第一発電所では、本事業で建設された Sloping Intake、砂防ダム、テレメータリング・システム、ダムと発電所間のインスペクション道路の運営・管理を担当。第二発電所では、マンドゥ頭首工、取水口ゲート、アウトレットトンネル、ラプティ取水口の運営・管理を担当。

入金が増加したことに加え、当期純利益がマイナスになったことから 01 年度比 2.0%減の 31.4%となっている。

以上から、ネパール電力庁は十分な自己資本を保有しているものの、00～02 年度にかけ赤字を計上しているため収益性の改善が必要であるが、当行は事後監理調査において、収益力向上の方策として、電気料金の効率的徴収、人員の効率化等を提言している。

表 1 ネパール電力庁 損益計算書 (単位：百万ルピー)

項目	2000 年度	2001 年度	2002 年度
売上高	8,160.8	9,476.2	1,1276.1
売上原価	4,480.7	5,440.7	5,130.6
売上総利益	3,680.1	4,035.5	6,145.5
その他収益	593.1	459.5	521.4
販売費及び一般管理費	1,832.3	2067.7	2161.1
営業利益	2,440.9	2,427.3	4,505.8
支払利息	1,188.2	1,395.5	3,410.1
減価償却費	1,119.3	1,420.1	1,830.6
その他費用	426.9	821.1	290.8
経常利益	293.5	1,209.4	1,025.7
前期損益修正	291.6	492.0	370.0
税引前当期純利益	1.9	717.4	655.7
法人税等	49.1	143.3	-
法人税等当期純利益	51.0	860.7	655.7

出所：ネパール電力庁年次報告書 2002 年度

注 1) 2002 年度の数値は見込みである。

表 2 ネパール電力庁 貸借対照表 (単位：百万ルピー)

項目	2000年度	2001年度	2002年度 ^{注1)}
固定資産	61,261.2	63,929.0	65,050.6
流動資産	6,434.5	7,332.2	9,003.0
資産合計	67,695.7	71,261.2	74,053.6
長期負債	36,707.5	41,474.5	45,011.0
流動負債	6,113.8	5,948.1	5,735.9
負債合計	42,821.3	47,422.6	50,746.9
資本	24,874.4	23,838.6	23,306.7
負債/資本合計	67,695.7	71,261.2	74,053.6

出所：ネパール電力庁年次報告書 2002 年度

注 1) 2002 年度の数値は見込みである。

一方、クリカニ防災事業の予算は表 3 のとおり確保されているが、同予算は表 4 からわかるとおり、ネパール電力庁の全体運営・管理費*¹⁶⁾に占める割合は 01 年度 2.59%、

¹⁶⁾ 人件費、施設・機材費、修理・メンテナンス費、車輛メンテナンス費、一般管理費の合計である。

02年度4.06%であり、ネパール電力庁の予算範囲内でまかなうことが可能である。また、02年度には防災事業運営・管理費が前年度から約60%増加していることから、同実施機関では防災施設運営・管理の重要性を認識し、そのための予算を可能な限り確保しているといえる。

表3 ネパール電力庁の防災事業予算（単位：百万ルピー）

項目	2001年度 (事業完了後)	2002年度
クリカニ防災事業2 - 道路運営・管理費	2.5	11.0
クリカニ第一発電所管轄分	26.1	32.8
クリカニ第二発電所管轄分	27.1	39.8
合計	55.7	83.6

出所：実施機関資料

表4 全体運営・管理費に占める防災事業運営・管理費の割合（単位：百万ルピー）

項目	2001年度 (事業完了後)	2002年度
ネパール電力庁運営・管理費合計	2149.55	2057.77
(うち防災事業運営・管理費)	55.7	83.6
防災事業運営・管理費/全体運営・管理費	2.59%	4.06%

出所：実施機関資料

さらに、実施機関によれば、ネパール電力庁の運営・管理費の予算はゼロベースシステム^{*17}を採用しているため、要求した予算額が100%承認されないケースもあるものの、基本的に必要となる予算が承認されるとのことである。したがって今後も、本事業で整備された施設の運営・管理予算も確保されることが見込まれる。

2.5.2 運営・管理

本事業で建設された施設の運営・管理業務の内容と、その実施状況は以下のとおりである。

- 取水口：各発電所土木工事部による定期的なモニタリング・清掃
- 砂防ダム：定期的なモニタリング・土砂除去^{*18}
- 斜面、および道路
 - ・ 定期的にネパール電力庁の職員が視察を行い、雨期開始前には地元住民を動員して清掃。
 - ・ 多量の降雨量を記録した直後は、運営・管理を担当する部署だけでなくカトマン

¹⁷ 毎年、次年度に必要と想定される予算額を申請するシステム

¹⁸ 砂利採取業者および周辺住民による砂防ダムの土砂採取行為を計画当初から運営・管理の一環として見込んでおり、実施機関による業務は同活動を踏まえつつ堆砂状況をモニタリングし、必要に応じて砂利を除去している。

ズのネパール電力庁の本部職員も防災施設や道路の視察を行い、それぞれの状況をモニタリング。

- テレメータリング・システム : 毎日、毎時間モニタリングされ、9カ所(p3プロジェクトサイト地図参照)の水位データを集中監視。

今次現地調査、および実施機関へのヒアリングの結果、本事業で建設・改修された防災施設の運営・管理状況はほぼ良好であった。ただし、事業完成後の2001年8月と02年7月の豪雨でダメージを受けた運営・管理用道路(本事業対象:クリカニ第一発電所~ダム間)の復旧作業は早急に終わることが望まれる。現在は迂回道路を整備するなど応急処置によって道路の通行が可能であるものの、現状では再び損壊を受けやすい脆弱な状況にあり、今後さらなる豪雨により損壊を受けた場合、ダムをはじめとする各拠点間のルートが遮断され、施設の運営・管理業務が妨害されることとなるため災害発生の可能性が高くなる。また、住民の交通ルートも遮断され、生活用品や食糧等物資調達が制限されることにもつながる。損壊以来、ネパール電力庁は継続的に同道路の復旧作業に取り組んできたが、予算が限られているためいまだ作業が終了していない。本発電所の同国における重要性に鑑み、通常の運営・管理予算に加えた予算措置を講じることにより、すべての復旧工事を可能な限り早く終わることが望まれる。

また、当行の事後監理^{*19}において、01年の斜面崩壊でダメージを受けたヘアピンカーブ2カ所^{*20}に対する今後の対策が提案されたが、今次現地調査時には、実施機関が同案に対して適切な対応をとっていることが下記のとおり確認されている。

- 雨期開始までに排水側溝を清掃し、設計通水容量を確保すること : 通常乾期が始まる前の12月に山の斜面や道路沿いの排水管の清掃を行うこととし毎年実施。
- 長期的な観点から、吹き付けコンクリートや落石防護網等小規模の崩壊や落石を事前に防止するための対策を講じること : 斜面を植林し地すべりを軽減する措置がとられ、斜面の状態を注意深くモニタリング。
- 側溝とコンクリート埋設管の接合部に集水枘を設置し、コンクリート埋設管の径をさらに大きくすること : これまでのモニタリングの結果、早急に対応する必要がないと判断されたため未実施。

2.5.3 その他

クリカニ発電所が安定的に電力を供給するには、本防災事業施設のみならず、同発電所自体の運営・管理が適切に行われることも重要である。現在の運営・管理状況は良好であるものの、同発電所は操業が開始されてから約15~20年経過し(第一発電所は1982

¹⁹ 実施機関の収益力向上のため、電気料金の効率的徴収、人員の効率化等も提言している。

年に、第二発電所は 87 年に創業開始)、施設の老朽化が懸念されている。

3. フィードバック事項

3.1 教訓

なし。

3.2 提言

< 対 実施機関 >

ネパール電力供給量の約 10 分の 1 を占め、国家の最重要拠点となっているクリカニ水力発電所は、厳しい自然条件のなかにあり、予算措置を含めた運営・管理に最大限配慮し続ける必要がある。

以上

²⁰ Jurikhet Area (St.4+200) と Deorali Area (St. 7+200)

主要計画 / 実績比較

項 目	計 画	実 績
アウトプット		
(1) ダム取水口の改良 (Lot 1)	スローピング・インテイクの建設	計画通り
(2) マンドゥ頭首工と取水口の改修建設 (Lot 1)	1) マンドゥ頭首工の保護工設置等	土木工事の土工量の減少 (47,000m ³ 9,800m ³) 以外、計画通り
	2) 排水トンネルの工事	土木工事の土工量の減少 (23,000m ³ 1,800m ³) 以外、計画通り
	3) 取水口開閉施設 (インテイクゲートシャフト) の建設	計画通り
	4) 多孔管の設置	計画通り
	5) 取水口の改修	計画通り
(3) 砂防ダムの建設 (No.5) (Lot 1)	1) 砂防ダム建設	計画通り
(4) ダルコット川側河口付近の砂防ダム (D-0) (Lot 1)	1) 石積みタイプ砂防ダム (Boulder Dam) の建設	栗石による練り石積み工によって、高さ5.0mの床固め工 (Consolidation Check Dam) を建設
	2) 堤防の切断	実施せず
	-	その他追加工事 (Lot 1) - 砂防ダム No.1、アクセスロード2.7km の建設
(5) テレメータリング・システム設置 (Lot 4)	テレメータリング・システムと放水警報システムの設置	左記に加え、無線設備を追加
(6) 道路整備 (Lot 2)	1) 道路新設 (5.8km) 2) 既存道路の補修 (8.9km)	1)と2)を合わせて 16.9km
(7) 運営・管理用の車両購入 (Lot 3)	ブルドーザー、ローダー、切削機、ダンブカー、クレーン、四輪駆動ワゴン車、ピックアップトラック	計画通り
(8) 緊急復旧対策工事		不要となった
(9) コンサルティング・サービス		
合計	- 1,316MM	- 2,512MM
海外	- 146MM	- 163MM
国内	- 1,176MM	- 2,349MM
期間		
1. 借款契約調印	1996年1月	1996年5月
2. 工事準備		
2.1 エンジニアリング・サービス	1995年10月 - 1998年6月	1996年6月 - 2001年5月
2.2 入札	1995年10月 - 1996年8月	1996年5月 - 1999年12月
3. 土木工事		
3.1 Lot.1	1996年4月 - 7月	1996年11月 - 12月
3.2 Lot No.2		
3.3 Lot No.3	1996年8月 - 1997年3月	1997年6月 - 1998年12月
3.4 Lot No.4	1996年8月 - 1997年5月	1999年7月 - 2000年6月
事業費		
外貨	34億8,400万円	23億2,200万円
内貨	5億7,600万円	3億5,800万円
	(現地通貨: 3億4,100万ルピー)	(現地通貨: 2億1,800万ルピー)
合計	40億6,000万円	26億3,500万円
うち円借款分	34億8,400万円	24億6,600万円
換算レート	1ルピー = 1.69円	(実施機関提示: 支出時の換算レートを使用)

Third Party Evaluator's Opinion on Kulekhani Disaster Prevention Project II

Dilli Raj Khanal
Chairman

Institute for Policy Research and Development (IPRAD)

Relevance

Nepal is one of the richest in water resources in South Asia. The water resources have tremendous potentials of contributing to Nepal's sustained development. This is the reason for each successive plan giving top priority on harnessing it for energy development. However, out of the total electricity generating capacity of 83000 MW, Nepal has been able to generate only 527.5 MW or 0.64 percent of potentials by the end of the Ninth Plan (1997-2002). The Kulekhani Plants (part I and II) generate 92-mw powers and thus their contribution still remains around 17 percent in total supplies. Upto 1994 these were the largest power supply plants meeting approximately 40 percent demands. More importantly, these are the only reservoir type big hydroelectric plants in Nepal with stable power supplies. The predomination of run-of-river type power plants are not only creating serious problems of supply gap during the dry season but also they are becoming instrumental to a greater extent in raising the electricity tariff rates every year. It is worth mentioning that now the electricity tariff rate in Nepal is the highest in South Asia. Therefore, from all these perspectives, the role of Kulekhani power plants is distinctive and crucial.

However, the Kulekhani Power Plants have had the risk of serious disaster problems from unexpected heavy rains. The plants had to face severe disaster problems at first in 1984 and 1986 due to the same reason. As a result, the Kulekhani disaster prevention project phase I was launched immediately. But when it was about to complete, there was another large flood in July 1993. The flood created heavy damage to steel penstock and headwork and halted power generation. This happened at a time when Nepal was facing serious power shortage problem. Therefore, an emergency restoration program was executed and in Dec 1993 power generation was again restored. But two time severe damages to the power plants revealed that if some long-term measures were not taken to ensure the prevention of disaster, the stopgap arrangement could render the risk of similar damages in case of large flood within ten years. Therefore, the Kulekhani Disaster Prevention Project II was a necessity at that time.

From the medium to long perspective of electricity tariff rate and Nepal Electricity Authority's overall financial position also any risk of damage to the Kulekhani power plants could have been very distressing. In Nepal delay in project selection or implementation, immature or wrong power purchase agreements and management problems have increasingly made very adverse effect on electricity tariff rate and financial position of the NEA. For instance, in 1991/92 the average electricity tariff rate was Rs. 2.22. It reached Rs.7.02 in 2002/03 from Rs. 3.52 in 1996/97. Thus, the rate is increasing in a way that it is gradually becoming unaffordable to the people. The high rate is also adversely affecting the competitive strength of the industry and trade. The various conditions included in the private sector invested power projects like Khimti and Bhotekosi have led to escalate prices every year to a greater extent. After the closer analysis of the power purchase agreements between these projects and the NEA it is found that the prices paid by the NEA are always higher than the average prices fixed by the NEA for the consumers. For instance, in 2000 NEA purchased electricity from Khimti at the rate of Rs. 7.34 per KW where as at that time the rate charged by it to the consumers was Rs. 6.27 only. As a result, despite phenomenal rise in tariff rates, the NEA is confronting with the problem of big financial losses in recent years. In 2001/02 and 2002/03 it registered a net loss of Rs. 777.44 million and Rs. 655.7 Million respectively. This means that the cost of recently constructed projects have been too high to be compensated by profit earning relatively old power projects. This further reveals that, in the event of disruption in the power supplies from power projects like Kulekhani, the adverse effect could have been wide-ranging and long term in nature.

Impact

After quick assessment of the overall impact based on JBIC report, NEA documents and other primary sources, it is clear that the project has fulfilled its overall objectives. It has helped to stabilize the supply of power by minimizing the risk, at a time when the demand for electricity was rising at an annual rate above 13 percent. From the same token, it immensely contributed to contain the probable steep rise in the prices of electricity. The increase in the rate of operation of the plants from 80 percent previously to 99 percent after the completion of project also additionally contributed for this.

Despite project having management problems leading to delay in the completion of project by three years, this however, did not adversely affect the project cost. The competitive bidding and saving of entire funds allocated for emergency restoration made such a possibility. The project was started in 1996 and was completed in May 2001 despite the target of completing in June 1998. However, going by the information contained in the JBIC report and actual expenses reported in the income and expenditure account of the government, some discrepancy in the project cost is revealed. Based on the evaluation report, only 66 percent of the funds allocated were spent. This, in turn, enabled to raise the rate of return to 16.9 percent from 13.6 percent envisaged at the time of project formulation. This is based on the information that out of the total cost of \$ 36.87 million (converted into Dollar at 1995/96 prices for comparison purposes) envisaged, only \$24.35 million was spent. Based on the National Planning Commission documents and Ministry of Finance income and expenditure records, however, out of the total cost of US \$ 31.03 million envisaged about \$ 30.32 million was spent. One problem, thus, found is that there is no complete uniformity in the reporting of even the total expenses, needing enforcement of a system that could ensure that expenses are made through standard budgetary processes and recording. Nonetheless, even based on the budgetary documents some cost effectiveness is found particularly in view of long delay in the completion of the project. One additional area that requires enough care and attention is that the management system of project is significantly improved by means of measures to strengthen accountability system. The institutional and governance related problems are the ones that need enough attention in the course of project design and implementation in countries like Nepal.

No serious environmental problems have been created by the project. The over all social impact of the project also has been positive. Despite fears in the course of project design, neither the school nor the temple had to be moved from the project area. Likewise, only two families had to be resettled outside the project site. For them also adequate compensation was given. The construction or continued repairs and maintenance of road by the project have facilitated increased movement of vehicles. This has also provided incentive to the local people to collect sand from the project site for making additional or alternative incomes. This project has also paved the way for the initiation of the 42 MW third phase power project in the same area. However, from the sustainability point of view, there is a risk of scarcity of funds for repairs and maintenance especially due to continued deterioration in the financial position of the NEA. Therefore, further control of technical losses and measures to curb operating expenses in Kulekhani will be required.