

ネパール国アッパーセティ水力発電計画調査（予備調査）

報告書

2004年11月

独立行政法人国際協力機構
経済開発部
第二グループ電力チーム

【目次】

1 調査の背景、目的等.....	2-1
1. 1 調査の背景.....	2-1
1. 2 調査目的.....	2-1
1. 3 調査団構成.....	2-1
1. 4 調査スケジュール.....	2-2
1. 5 主要面談者.....	2-2
2 調査結果概要.....	2-4
2. 1 調査結果のポイント.....	2-4
2. 2 技術的及び環境社会配慮関連調査結果.....	2-6
2. 3 合意済み M/M (S/W 案を含む).....	2-11
3 土木・地質面における調査結果.....	2-12
3. 1 本事業の概要.....	2-12
3. 2 電力開発計画.....	2-14
3. 3 地質／地盤工学.....	2-18
3. 4 ローカルコンサルタントの調査.....	2-28
4 協議録集.....	2-39
4. 1 JICA ネパール事務所との打合せ.....	2-39
4. 2 NEA 総裁への表敬.....	2-39
4. 3 MOF 表敬.....	2-40
4. 4 MOWR 表敬.....	2-41
4. 5 JICA ネパール事務所への報告.....	2-42
4. 6 在ネパール日本大使館報告.....	2-43

別添資料

1. 署名された M/M (S/W 案を含む)

2. レイアウト案

3. HEDCO 案件実績リスト

4. HEDCO 機材保有リスト

5. 流域マップ

(以下、本調査後に作成されたもの)

6. 署名された S/W (別添 1 M/M に添付されたものと内容同じ)

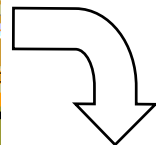
7. 事前評価調査報告書 (JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づくもの)

略語 (Abbreviation)

BOD	Biochemical Oxygen Demand
CDP	Corporate Development Plan
DFID	Department for International Development (UK)
EIA	Environmental Impact Assessment
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (German)
IPP	Independent Power Producer
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MOF	Ministry of Finance
MOPE	Ministry of Population and Environment
MOWR	Ministry of Water Resources
NEA	Nepal Electricity Authority
O&M	Operation and Maintenance
PPA	Power Purchase Agreement
RCC	Roller Compacted Concrete
S/S	Substation

収集資料リスト

1. ネパール広域地質図
2. AUTO Carto Consult 会社概要
3. Genesis Consultancy 会社概要
4. NEA による EIA (Volume I, II)



84

84

図. サイト位置

1 調査の背景、目的等

1. 1 調査の背景

ネパール国は、第 10 次五カ年計画（2002～2007 年度）において、貧困削減を最大の課題として捉え、それに向けた取組みの中で水資源開発を優先分野の一つとして挙げ、電化率の向上と新規水力発電開発の数値目標を設定している。

電力公社では、増大する電力需要に対応して、計画的に水力発電所建設を行ってきており、今年度より運転開始のカリガンダキ（144MW）の後、2005 年運転開始予定のミドルマルシャンディ（70MW）が建設中であるほか、IPP により 4 ヶ所の発電所（計 45MW）建設が行われている。しかし、その後の開発計画には、実施可能性の高いものがないため、調査・計画・設計・建設に要する期間を考慮すると、現時点から新規計画の検討に着手することが不可欠な状況となっている。

一方、ネ国の発電設備の多くは、ピーク発電が出来ない流れ込み式である。今後の電力需要の増大に応えるためには、年間調整型のピーク発電所の建設が不可欠であるが、このタイプの発電所は、現状ではわが国援助によるクリカニ第一、第二発電所のみである。

アッパーセティ地点は、実施可能性のある唯一の貯水池方式水力発電計画であり、ネパール側の調査でも 100 箇所程度の候補地点のうち第 2 番目に有望なものとしてあがっている。（第一有望地点は国立公園内のため断念）

JICA は 2004 年 7 月にプロジェクト形成基礎調査団を派遣し、上記調査の背景の詳細及び先方の調査に対する要求を確認するとともに、協議を実施したところ、本件開発調査の有効性が確認された。

そして、2004 年 9 月に本プロジェクトの追加採択がなされ、今般、予備調査団を派遣することとなった。

1. 2 調査目的

本調査の目的は、アッパーセティ水力発電計画調査に係る調査範囲、内容、スケジュール等の枠組みの詳細について、ネパール側関係機関と協議を行い、S/W 案の内容を決定するとともに、協力の必要性等を事前評価することである。

1. 3 調査団構成

総括／団長	・	・	・	村上 雄祐	JICA 経済開発部第二グループ電力チーム長
電力技術協力	・	・	・	足立 隼夫	海外電力調査会電力国際協力センター部長
環境影響評価	・	・	・	今井 千郎	JICA 国際協力専門員
調査計画	・	・	・	前原 充宏	JICA 経済開発部第二グループ電力チーム
電力開発計画	・	・	・	川野 泰	東京電力株式会社
地質／地盤工学	・	・	・	徳楠 充宏	株式会社ニュージェック

1. 4 調査スケジュール

日 付			調 査 行 程
1	9月30日	木	移動 {成田 18:40→ 23:10バンコク} (JL727) (官団員、川野団員) 移動 {関空 22:45→ 01:45香港} (CX2053) (徳楠団員)
2	10月1日	金	移動 {香港 8:00→ 09:40バンコク} (TG603) (徳楠団員) 移動 {バンコク 10:30→ 12:35カトマンズ} (TG319) 15:00 JICA事務所表敬及び協議 (村上団長、今井団員、前原団員) 15:00 NEA協議 (足立団員、川野団員、徳楠団員)
3	10月2日	土	移動 {カトマンズ → ポカラ} (BHA601) 現場調査 (車による) (全団員)
4	10月3日	日	移動 {カトマンズ → ポカラ} (BHA606) 団内打合せ
5	10月4日	月	10:00 NEA総裁表敬 (全団員) 11:30 Ministry of Finance (MOF) 表敬 (村上団長、前原団員) 11:30 Ministry of Population and Environment (MOPE)表敬 (今井団員) 16:00 Ministry of Water Resources (MOWR)表敬 (村上団長、前原団員) 11:00-16:30 NEA協議 (全団員)
6	10月5日	火	9:30-16:00 NEA協議 (全団員) 16:00 M/M (S/W案を含む) 署名 (NEAにて) (全団員)
7	10月6日	水	環境調査会社、測量会社調査 (今井団員、川野団員、徳楠団員) 16:00 JICA事務所報告 (全団員)
8	10月7日	木	9:30 在ネパール日本大使館報告 (全団員) 移動 {カトマンズ 13:40→ 18:10バンコク} (TG320) (官団員) 移動 {バンコク22:15→成田} (JL718) (官団員) ローカルコンサルタント現状調査 (コンサル団員)
9	10月8日	金	06:15成田着 (官団員) 移動 {カトマンズ 13:40→ 18:10バンコク} (TG320) (コンサル団員) 移動 {バンコク22:15→成田} (JL718) (川野団員) 移動 {バンコク22:10→関空} (SQ974) (徳楠団員)
10	10月9日	土	06:15成田着 (川野団員) 05:55関空着 (徳楠団員)

1. 5 主要面談者

- NEA

Dr. Janak Lal Karmacharya : Managing Director

Mr. Bhoj Raj Regmi : General Manager

- 在ネパール日本大使館

富田一等書記官

- JICA ネパール事務所

吉浦所長、徳田担当、Mr. Sourab Rana

- JICA 専門家
尾崎 専門家

2 調査結果概要

2. 1 調査結果のポイント

調査結果のポイントは以下のとおりとなる。

2. 1. 1 序論

アッパー・セティ水力発電計画調査については既に NEA 独自で F/S 調査を実施済みであり、NEA 側の JICA に対する要望は NEA の F/S 調査の不足分を補うアップグレード F/S の実施と借款を受けられるレベルの Bankable Document の作成である。

JICA は本年 7 月にプロジェクト形成基礎調査団を派遣し、本 F/S の必要性そのものと、必要と認められた場合は環境社会配慮面を含め追加調査が必要な項目は何かについて大筋確認済みである。本調査団はプロジェクト形成基礎調査団の結果を踏まえ、アッパーセティ水力発電計画調査の調査範囲、内容、スケジュール等の枠組みの詳細についてネパール電力公社 (NEA) 等の関係機関と協議を実施し、S/W 案の内容を決定し、その結果を議事録 (M/M) に取りまとめ 10 月 5 日に署名交換を行った。概要につき下記のとおり。

2. 1. 2 調査期間

前回のプロジェクト形成基礎調査団において、NEA はアッパー・セティ水力発電所の竣工を 2010/2011 年にすることを希望しており、仮に本 F/S を実施する際は適正かつ可能な範囲でネパール側の希望を考慮した上で調査スケジュールを検討すること、また全体のプロジェクトスケジュールを短縮するためにも、本 F/S 開始前に NEA 側で可能な調査 (地質調査、堆砂量測定等の一部) を自ら実施することにより本調査の効率的実施を実現することが確認されている。

上記結果を踏まえ NEA 側と協議した結果、本 F/S の全体調査期間に関しては来年 2 月から 2006 年 6 月までの 17 ヶ月間で合意した。(詳細別添 M/M 内の工程表参照)

ただし本 F/S を 17 ヶ月間という比較的短期間で完了するためには、本調査が開始される前に NEA 側が必要な地形調査、地質調査、水文調査及び社会環境調査を実施し、そこで得られたデータ等を日本からのコンサルタントチームに提供することが前提となるが、この点について NEA 側と合意し M/M にも明記した。

特にボーリング調査 (ボーリング本数 7 本、全長 730m、工事期間は 2004 年 11 月から 2005 年 5 月の乾季に実施) については、調査工程への影響が大きいと予想されるため今後とも注視が必要と思われる。なお、本 F/S 開始後の追加調査については、JICA 側からの協力が必要になることも想定している。

NEA 側による事前調査の進捗については、適宜 JICA ネパール事務所または NEA へ派遣中の尾崎専門家によりフォローすることが望ましい。

2. 1. 3 環境社会配慮

(1) JICA 環境社会配慮ガイドラインの適用

前回のプロジェクト形成基礎調査団で確認したとおり、本 F/S は JICA 環境社会配慮ガイドライン上カテゴリ A に分類されることが濃厚であり、案件採択後は本ガイドラインの適用が必須となる。一方でネパール側は環境影響調査 (EIA) を実施済みであり、その報告書は NEA から MOWR を経由して MOPE に提出されており、今後 MOPE 内の委員会での審査を経て、本年末には EIA としての承認可否の結論が出る見通しである。

ネパール側の EIA が承認された後に JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿った調査が実施可能かどうかという点に関して再度 NEA 側に確認した結果、JICA 環境社会配慮ガイドラインの本 F/S への適用について問題はなく、例えば本 F/S 開始後のステークホルダーミーティングの開催については NEA 側が主体となり JICA の協力を得て実施することで合意し、その旨 M/M に記載した。

また新たに本 F/S に含めることとなった送電線計画については、ネパール側により実施された上記 EIA には含まれておらず、今後新たに NEA 側が EIA を実施予定とのことである。(EIA 承認までには 2 年半程度かかる見込み)

本 F/S では 25,000 分の 1 の地図をベースとした送電線デザインを実施予定であるが、上記のとおり EIA 承認までには 2 年半程度かかる見込みであり、他の調査項目とは異なり送電線に係る環境社会配慮に関しては 25,000 分の 1 の地図をベースとした簡易環境社会配慮を実施することとなる。

(2) 環境社会配慮チェックリスト

案件要請時に必要となる環境社会配慮チェックリストに関しては、調査団より NEA にリストを手渡し、必要事項を記入の上 JICA ネパール事務所へ提出するよう要請し合意を得た。

本件については近日中に NEA から JICA ネパール事務所へリストの提出があると思われるが、状況に応じて事務所で適宜フォロー願いたい。

2. 1. 4 治安問題

ネパールにおいてはマオイストの活動が依然として活発であり、治安について注意を払う必要がある状況が続いている。特に最近の傾向としてマオイストの活動が地方からカトマンズに拡大しており、また外国援助に関しても、ドイツの援助によるミドルマルシャンディ水力発電所プロジェクトがマオイストによる妨害活動によりプロジェクトが中断しており、外国援助プロジェクトも必ずしもマオイストの対象外という状況にはない。

上記状況を踏まえ、カトマンズ及びプロジェクトサイト近郊での長期調査を実施予定の本 F/S についても、JICA ネパール事務所等を通じ治安に関する最新情報を収集し、常に適切な処置を講じ調査を実施することが必須である。

2. 1. 5 予算

本 F/S に係る NEA の今年度予算 (2004.7-2005.7) は、NEA に口頭で確認したところ約 20 百万ルピーとのことである。予算に関しては、本 F/S の現地調査が本格化する来年 5 月以降の NEA 側予算確保が重要になってくるため、ネパールにおける来年度予算申請がなされる時期を勘案の上、NEA が適切に本 F/S のための予算を確保するよう JICA ネパール事務所を中心に適宜フォローが必要と思われる。

2. 1. 6 C/P

協議時間の関係から今回の調査団では C/P の人数、分野、名前等については特定できなかったため、本 F/S 開始までに速やかに C/P を特定することで NEA と合意した。C/P の確保に関しては、NEA が本 F/S をトッププライオリティプロジェクトと位置づけているため大きな問題は生じないと考えられる。

2. 1. 7 今後のスケジュール

今回の調査結果を所定のフォームに沿い「事前評価調査報告書」としてとりまとめ、JICA 環境社会配慮審査室の提出、承認を得た上で事前評価表を作成し所定の手続きを経て案件実施の決裁をとり (担当理事決裁または部長決裁)、S/W を正式署名となる。なお事前評価表、S/W については JICA ホームページ上で情報公開されることとなる。

2. 2 技術的及び環境社会配慮関連調査結果

2. 2. 1 予備調査ミッションでの把握事項

(1) ダムサイトおよび周辺の地質概要

1) 概論

- ・ ダムサイトは、左右岸とも岩盤が全面に露出する急峻な狭窄部に計画されており、ダム堤体積が最小となる経済性を重視した位置に計画されている。その反面、ダム工事に必要な平坦面が少ない等の問題があり、ダムサイト周辺地山を広く開削し作業スペースを確保することが予想される。

2) ダム基礎岩盤の地耐力

- ・ 河床部には 130m 級の重力式コンクリートダムの基礎岩盤として適した硬質な岩盤が見られるが、その中に亀裂質な箇所や水圧荷重に対して弱面となる低角度亀裂が存在している。

- ・ 現地踏査により、これらの地質的なリスクを十分に把握して、ダム基礎としての安全性を確認しておくことが望ましい。
- ・ また、河床から一瞥したところ急崖の上部標高では、岩盤が風化あるいは緩んでいるように見受けられるため、ダムの着岩深さを確認するボーリング調査が重要である。

3) ダム基礎岩盤の透水性

- ・ ダムサイトを構成する苦灰岩 (dolomite) は、石灰岩のように酸性地下水により溶蝕されて開口割れ目や空洞を形成する傾向があり、また両岸の岩盤が緩んでいることも考慮すると全般に高透水性を示すものと想定される。
- ・ 貯水池からの漏水量を極力抑えるための止水対策工を検討するために孔内透水試験による岩盤透水性や孔内で計測する地下水位のデータが重要となる。

4) 堤体材料

- ・ 基礎岩盤の苦灰岩は、コンクリート骨材としての適用が可能であるが、斜面が急峻であり運搬道路の確保や掘削後の長大法面の形成等の環境面でのマイナス面が生じる。一方で、ダム掘削ズリを再利用することも、量、仮置きスペース及び工程上の制約で難しいと考える。
- ・ 現時点で堤体材料の候補として考えられるのは、上流又は下流域に広く分布する段丘堆積物 (砂礫層) である。ダムサイトまでの距離が近い下流域で有望な堤体材料候補地を選定し、基本的な材料試験を実施し基本物性を把握する必要がある。

5) 貯水池

- ・ 貯水池の上流域においては、右岸を主体として段丘堆積物が広く分布している。広い段丘平坦面は耕作地として利用され、家屋が点在していることが多い。
- ・ 段丘面の河川沿いには河川侵食による急崖 (段丘崖) が形成されていることが一般的である。これらの段丘崖の表層は貯水面の運用変動により浸水崩壊する可能性があるため、河川沿いに立地し崩壊に対してクリアランスがない区域については、浸水崩壊対策を講ずる必要がある。

(2) 発電所計画のための現地調査の必要性

1) 地質調査

- ・ NEA は次回の乾季の終わりまでに (来年 5 月ごろ) までに自己資金にてダムサイト周辺の地質調査をさらに 6 本程度実施する予定。
- ・ 調査団より、NEA にて実施する上記地質調査 (ボーリング) の位置について、ダム軸の左右岸天端に 1 本ずつ、左右岸中標高に 1 本ずつ、河床部に 3 本の

必要性を提案（合計 7 本）。

- ・ また NEA が実施する上記地質調査を補完するため、さらに開発調査期間にて追加的な地質調査の実施を提案（ダムサイト追加、発電所位置、取放水口位置など）。

2) 地形調査

- ・ ダムサイト付近・貯水池周辺の地形測量は NEA にて実施しており、今後もさらに NEA 自己資金にて整備をしていく方針。
- ・ ただし、衛星画像や航空写真を利用したマップ作成などの特殊な技術を要する作業については、JICA にて実施していく方針。

3) その他調査

- ・ 堆砂量推定のための浮遊砂調査は NEA にて実施中。
- ・ 水文データは、2000 年より新しく設置された測水所にてデータを集積中。
- ・ 水質調査についても、NEA がサイト付近の 3 箇所を実施中。

(3) 連系送電線に関する把握事項

1) 既存スタディ

- ・ 2004.7 に NEA により実施された調査では、概略設計（仕様、連系箇所、ルート候補）まで行っているが、JICA 開発調査にてさらなる調査の必要性を確認。

2) 環境影響評価

- ・ 連系送電線は、ネパール国内の法律で EIA を実施する範疇となるが、今後、設計および環境社会評価等が実施される。

(4) 環境・社会面に関する把握事項について

1) EIA 手続き

- ・ 既に NEA は EIA 調査を実施し、270 ページに及ぶ報告書（ただし送電線部分を除く）を作成済み。基本調査、対策の基礎的検討、対策費用の見積作成等を実施済み。
- ・ この環境影響調査報告書は、現在、法に基づく EIA 手続きにかけられおり、本年末頃には承認される予定。
- ・ 従って、EIA 承認後に JICA の開発調査および JICA ガイドラインに基づく環境社会配慮調査が開始される公算が大。
- ・ 環境省との協議（Joint Secretary が対応）では、上記 EIA 承認の際に、将来 JICA 開発調査から出される環境対策をプロジェクトに反映させる何らかの方策を検討する必要があるとの由（近々非公式の関係機関担当者会議を開催する由）。

2) ダムレイアウト・貯水池運用等による環境影響

- ・ 今後開発調査の中で実施するダムのレイアウト、貯水池運用等の検討結果により、環境への影響が変化することから、対策内容の妥当性、効率性を総合的に吟味することが必要。
- ・ 従って、JICA の環境社会配慮調査は上記の弱点を補強し、対策の精緻化を行なうことに主眼を置くことが肝要と思慮。

3) 水質調査の改善

- ・ 現在サイト付近 3 個所で NEA が水質調査を実施中。ただし、栄養塩、有機物 (BOD) に関してはサンプル採取後速やかに分析を行なう体制をとる必要性あり。このためカトマンズの分析機関との連携を検討中。

4) 移転家族への補償等

- ・ NEA の EIA 調査で移転対象 45 家族の意見、要望は既に調査済み。
- ・ 今回ミッションにて移転対象となる 1 家族とインタビューを実施。土地供与か現金補償か、ポカラに行くか、付近に留まるか等未だ揺れ動いている様子がかがわれた。
- ・ JICA 開発調査で Job Opportunity、供与可能な土地等の吟味が必要。

5) 移転対象家族数、埋没田畑面積等の吟味

- ・ 貯水池の水位設定により移転対象家族、埋没田畑面積が相当変わる地形特性あり。ダムのレイアウト検討の際にこの点を考慮した吟味が必要。

2. 2. 2 今回予備調査における主な合意事項

(1) 技術面のポイント

- ・ ダムサイト周辺における追加的な地形調査については NEA が実施する。ただし航空写真をベースとした貯水池周辺のマップ作成は JICA にて実施する。
- ・ 調査団が提案した 7 本の地質調査について、現地の地形状況を考慮した上で NEA が次の乾季の終わりまでに実施していく方向。
- ・ 追加実施する地質調査については、調査工程の短縮を図るため、ダムサイトについては引き続き NEA が、発電所位置・取放水口位置は、ネパールの民間会社に委託 (JICA による再委託) する方針。
- ・ 発電所に連系する送電線について、NEA が地形調査、環境調査等の基礎調査を行い、JICA 開発調査では、これら基礎調査のレビューおよび F/S レベルの設計を行う。

(2) 環境・社会配慮面のポイント

- ・ S/W にて、“JICA が行なう環境社会配慮調査の結果がプロジェクト実施プロセスの基礎として然るべく活用されなければならない”旨記載。これにより、

先方 EIA が承認された後、プロジェクト実施の準備プロセス(例えば D/D 調査、融資案件手続関係文書等)に JICA 開発調査の結果を組み入れることを確保できると思料。

- ・ ステークホルダーミーティングは、調査中に計 3 回実施する。NEA が主体となり JICA の支援のもとで開催される。
- ・ 貯水池内の富栄養化の可能性を検討し、必要に応じて追加の水質調査を実施する。
- ・ 衛星画像分析および既存情報をベースに流域全体の特性を把握し、地図化することにより環境に影響を及ぼす要因・対策を総合的に検討する。
- ・ ダムの設計・運用による環境への影響について分析を行う。
- ・ 社会・文化面という観点からも影響評価を行う。
- ・ 開発調査の進捗に応じて、住民移転に関する再評価を行う。また用地補償や対策費についての見積もりを行う。
- ・ 本事業計画の代替案および本事業の設計・運用による代替案に対して、社会・環境影響への影響という観点でも評価を行う。
- ・ 環境管理計画の枠組みを構築しコスト積算を行う。

(3) NEA による実施事項

- ・ 地質調査、地形測量、水文調査、水質調査等の基礎調査は原則 NEA が実施し、これら情報を JICA 開発調査団に提供する。ただし、衛星画像・航空写真等を利用した地図化および地質調査の一部については、JICA による再委託で対応する。

(4) 開発調査のスケジュール

- ・ 2005 年 2 月より調査を開始し、17 ヶ月にて完了予定 (2006 年 6 月予定)。

2. 2. 3 今後の留意点

- ・ 開発調査では、NEA が自己資金で実施する調査結果(地質調査、地形測量、水文調査、水質調査など)をベースとした設計を行うため、NEA の実施状況、調査の品質について留意する必要がある。
- ・ 今後の詳細な地形調査によって、補償対象者が増加する可能性もあるため、NEA が実施する地形測量についても精度の確認をする必要がある。
- ・ 本事業に接続する送電線について(ルート長: 43 km)、環境影響評価が未実施であるため、NEA が実施する調査の進捗に留意が必要である。

2. 3 合意済み M/M (S/W 案を含む)

別添 1 参照

3 土木・地質面における調査結果

3. 1 本事業の概要

NEA 内での最新の内部検討 (Supplementary Studies 2004/7) では、以下のとおりの事業概要および設備概要となっている。なお下記データはベースケースのものであり、NEA の代替案比較の中では発電所をダム内に設置する案についても検討されており、そのケースでは発電所・水路・コスト等のデータは異なる (3. 2. 2 (2) にて後述)。

表 3. 1 事業概要および設備概要 (ベースケース)

	Supplementary Studies (2004.7)
Access Road	3.0km
Geology	Dolomite
Hydrology	
Catchment Area	1,502km ²
Long-term Ave. Flow	138.73m ³ /s
Ave. Min. Monthly Flow	17.21m ³ /s
Design Discharge	141.0m ³ /s
Reservoir	
Full Supply Level	425.0m
Min. Operating Level	370.5 m
Total Storage Volume	331.7million m ³
Live Storage Volume	270.3million m ³
Area at Full Supply Level	7.69km ²
Draw Down	54.5 m
Dam	
Type of Dam	Roller Compacted Concrete
Dam Hight above Foundatio	136.0m
Crest Elevation	429.0m
Length of Crest	150.0m

表 3. 2 事業概要および設備概要 (ベースケース)

	Supplementary Studies (2004.7)
Spillway	
Type	Ogee Shape with Dam
Crest Level	407.3m
Radial Gate	3-(W15.1 x H21.2m)
Bottom Outlet	4-(W4.0 x H2.5m)
Main Intake	
Deck Level	429m
Intake Tunnel	2 Tunnels (L94.2m x D6.7m)
Headrace Tunnel	
Shape	Circular
Type	Concrete Lined
Length and Diameter	L 84.0m x D 8.0m
Drop Shaft	
Type	Concrete Lined
Hight and Diameter	H 63.5m x D 8.0m
Powerhouse	
Type	Underground
Size (L x W x H)	55.8m x 18m x 38m
Turbine	
Type	Vertical Axis Fransis
Number of Units	2
Max. Design Discharge	2 x 70.5m ³ /s
Installed Capacity	122MW
Tailrace Tunnel	
Type	D Shape
Length and Diameter	L 156.0m x D 9.0m
Tail Water Level	308.2m
Transmission Line	
Voltage	220 kV
Number of Circuit	Double
Length	43 km
Power	
Max. Gross Head	116.75m
Design Net Head (Max)	115.2m
Design Net Head (Min)	60.7m
Overall Efficeincy	0.86
Energy	
Annual Average Energy	605 GWh
Dry Season Energy (11-5)	172 GWh
Wet Season Energy (6-10)	433 GWh
Environmental Impact	
Relocation Houses	45 Houses
Innundation of Firm Land	162 ha
Innundation of Forestland	155ha
Number of Affected People	2,054
Project Cost	
Total Cost	215.13 million US\$

3. 2 電力開発計画

3. 2. 1 調査範囲

NEA は、2001 年に F/S を完成し、2004 年 7 月には同スタディのアップデート (Supplementary Studies) を実施している。ここでは JICA 本格調査での S/W 協議にあたって協議のベースとなった、プロジェクト形成調査結果および NEA が実施してきたアップデートスタディの概要について整理する。

3. 2. 2 調査結果

(1) プロジェクト形成調査および関連情報の整理

本事業にかかるプロジェクト形成調査 (以下、プロ形調査) のうち、電力開発計画に関する結果と本調査で追加的に収集した関連情報をまとめる。

1) 年間計画サイクル

NEA では、需要想定、電源・系統計画等の設備形成にかかる計画・承認は、基本的に毎年 1 回 (2 月) に「Corporate Development Plan (CDP)」にとりまとめられる。この計画をもとに NEA の年度予算が構築され、7 月から始まる会計年度ごとに予算が執行される。

2) 需要想定

需要想定結果は、プロ形調査時より見直しはなされていない。年間平均増加率は 8% と高い伸びが想定されている。想定手法は、各顧客タイプ別に GDP 弾性値、収入弾性値等を設定し、電力量需要を想定した上で、Load Factor 52% (=年間電力量需要/最大需要/8,760hr) より最大需要を計算している。需要想定結果は次ページのとおり。

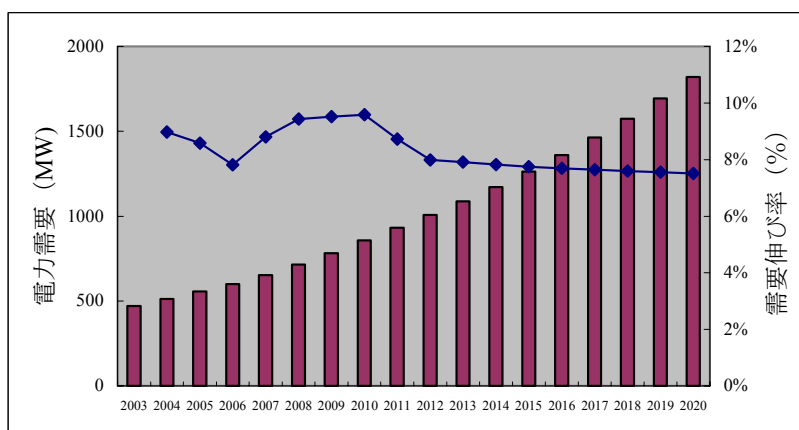


図 3. 1 電力需要想定

出典：CDP FY2003/04-2007/08

3) 電源計画

電源計画についてもプロ形調査時と変更はない。NEAは、本事業を最優先とし早期の完成（現在の計画上は2010/11年）を見込んでいるが、今後、開発調査の実施、開発資金手当て、D/D、コントラクター入札、建設等を考えると早くても2011/12年以降となる見込みが高い。

表3.3 電源計画

運転開始年	事業名	最大出力 (MW)	現在の状況
04/05	Chaku Khola (IPP)	1.5	PPA締結済み
	Rairang Khola (IPP)	0.45	PPA締結済み
05/06	Pheme (IPP)	0.95	PPA締結済み
	Sunkoshi (IPP)	2.6	PPA締結済み
	Lower Nyadi (IPP)	4.5	PPA締結済み
06/07	Middle Marsyangdi (NEA)	70	建設中 (KfW)
	Khudi (IPP)	3.5	PPA締結済み
	Mailung (IPP)	5	PPA締結済み
	Baramchi (IPP)	0.98	PPA締結済み
	Lower Indrawati (IPP)	4.5	PPA締結済み
	Upper Modi (IPP)	14	PPA締結済み
	Mardi (IPP)	3.1	PPA締結済み
07/08	Madi I (IPP)	10	PPA締結済み
	Daram Khola (IPP)	5	PPA締結済み
08/09	Kabeli A (IPP)	30	F/S完了。PDF活用見込み。
	Lower Modi (IPP)	19	
	Chameyliya (NEA JV)	30	KoicaによりD/D完了。資金ソース検討中。
	Upper Modi A (NEA JV)	42	F/S完了。資金ソース検討中。
09/10	Rahughat (IPP)	27	
	Upper Marsyangdi A (IPP)	50	F/S完了。
	Budhi Ganga (IPP)	20	
	Hewa Khola (NEA JV)	10	
10/11	Khimti 2 (NEA JV)	27	
	Likhu 4 (IPP)	44	F/S完了。
	Upper Seti (NEA)	122	
11/12	Upper Karnali (NEA JV)	45	WBによりF/S実施。
	Upper Tamakoshi (NEA JV)	250	NorwayによりF/S実施中。
12/13	West Seti (IPP)	75	輸出用IPP。

出典：CDP FY2003/04-2007/08

4) 系統計画

NEA Corporate Development Plan (2004.2)に掲載されている送変電設備計画は以下のとおりである。

表 3. 4 送変電設備計画

運転開始	事業名
03/04	132 kV Hetauda-Dhalkebar Second Circuit
04/05	K3 Substation
05/06	Butwal-Sunauli 132 kV T/L
	Birgunj Corridor 132 kV T/L
	Birgunj-Parwanipur 132 kV T/L
	Reactive Compensation 1
06/07	Thankot-Bhaktapur 132 kV T/L
	Khimti-Dhalkebar 132 kV T/L
	Reactive Compensation 2
07/08	Dhalkebar-Bhittamod 132 kV T/L
	Hetauda-Bardaghat 220 kV T/L
	Reactive Compensation 3
08/09	Reactive Compensation 4
09/10	Middle Marsyangdi-Damauli 132 kV T/L
	Reactive Compensation 5
10/11	Reactive Compensation 6

出典：CDP

NEA 系統計画担当者によれば、アッパーセティ地点を含むネパール西部の電源をカトマンズに送電する基幹系統のうち、ボトルネックとなる Hetauda-Bardaghat 間の送電線を 07/08 年までに建設することを最優先事項として位置づけている。

(2) NEA が実施したアップデートスタディの概要

1) アップデートスタディの調査内容

2004 年 7 月に NEA が実施した Supplementary Studies は、2001 年 7 月に同じく NEA が実施した F/S をベースに下記の内容の調査・分析をしている。

- ① 発電所/水路レイアウトを変更した場合の代替案比較
- ② 最新の水文データによる分析と貯水池運用計画のレビュー
- ③ 環境影響評価
- ④ 連系送電線計画の見直し
- ⑤ 仮設道路
- ⑥ コスト積算および事業評価

ここでは上記 Supplementary Studies のうち S/W 協議に必要なベース情報として、①発電所/水路レイアウト代替案比較、④連系送電線計画の見直し、⑥コストおよび事業性評価に関する概要を整理する。

2) 発電所/水路レイアウト代替案比較

発電所および水路のレイアウトについては、2001年に実施したF/S時のレイアウトをベースケース（Option A）として、(i)放水トンネルを延長し落差を稼ぐケース（Option B）、(ii)発電所をダム内部に設置するケース（Option C）、(iii) (i)と(ii)を合成したケース（Option D）の3つの代替案比較を行っている。以下にベースケースを含めた4つのレイアウト概要を示す（レイアウト図は別添2に添付する）。

表 3. 5 代替案比較表

	レイアウトの概要	備考
Option A	(Toe Underground Powerhouse) 最大出力：122MW 年間発電量：605GWh 発電所：ダムサイト横の地下部分 水車位置：EL 301.5m 放水口トンネル：156m	2001年に実施したF/Sと基本的に同様のレイアウト。水文データのアップデートにより発電量は見直されている。
Option B	(Toe Underground Powerhouse with Tailrace Tunnel) 最大出力：144MW 年間発電量：684GWh 発電所：ダムサイト横の地下部分 水車位置：EL 281.5m 放水口トンネル：1,610m	Option A に対し放水口を遠距離まで敷設し落差を稼いでいる。
Option C	(Powerhouse in Dam Body) 最大出力：122MW 年間発電量：605GWh 発電所：ダム本体の内部 水車位置：EL 301.5m 放水口トンネル：なし	Option A に対し出力、発電量を変えず、発電所位置を見直したもの。
Option D	(Powerhouse in Dam Body with Tailrace Tunnel) 最大出力：144MW 年間発電量：684GWh 発電所：ダム本体の内部 水車位置：EL 281.5m 放水口トンネル：1,901m	Option A に対し、Option B と Option C のアイデアを取り込んだもの。
各 Option 共通部分	(ダム、貯水池および送電線計画) コンクリート重力式ダム：高さ 136m 運用水位：EL 425m～EL 370m 貯水池容量：332 million m ³ (うち有効容量 270 million m ³) 連系送電線：220kV Double Circuit x 43km	送電線計画に関してはF/S (2001年) より変更されている。

3) 連系送電線計画の見直し

2001年に実施したF/Sでは、発電所サイトから4km先のDamauli S/Sまで132kV送電線（2回線）で計画を行っていた。しかしながらNEAがさらに現地調査を行った結果、①Damauli S/Sに連系するための引き込みスペースの不足、②地域の需要増加および新規変電所の建設による送電線の負荷増加することが判明したことから、送電計画を見直し、発電所から43km離れた既設Bharatpur S/Sサイトに220kV送電線（2回線）にて連系するのが最も経済的である分析している。

また Bharatpur S/S までの送電ルートについては、現在 1/25,000 マップをベースに 2 つのルートで比較検討を行っている。同検討の中で推奨されているルートは、途中から既設 132kV 送電線ルートと並行に設置されていくルートで、14.479 million US\$ と見積もっている。

4) コストおよび事業性評価

NEA は各オプションについてコストおよび事業性について以下のとおり評価している。

表 3. 6 コストおよび事業性比較表

	Option A	Option B	Option C	Option D
発電所位置	Underground	Underground	Dam Body	Dam Body
最大出力	122 MW	144 MW	122 MW	144MW
年間発電量	605 GWh	684 GWh	605 GWh	684 GWh
建設費	215.13 million US\$	247.97 million US\$	210.53 million US\$	253.83 million US\$
EIRR	-	17.5%	20.0%	-
(参考) 発電単価*1	4.09 cent/kWh	4.17 cent/kWh	4.00 cent/kWh	4.27 cent/kWh

*1: 年経費率 11.5% (割引率 8%、土木設備寿命 50 年、電気設備寿命 25 年、金利 10%、O&M は建設費の 1.5% とした場合) より年経費を計算し年間発電量で割ることで発電単価を試算。

NEA は、4 つの Option を比較した結果、Option C について経済的に有利としつつ、さらに地下発電所を建設するリスクがないという技術的アドバンテージもあるとしている。

Option C は発電所をダムの中に組み込むことでコストダウンを図っているが、ダム内に設備を構築することで RCC 工法による作業効率性は薄れる可能性がある。また貯水池内の堆砂を排出するためのゲートをダム内に設置する設計を採用した場合にも発電所との取り合いの問題がでてくる可能性がある。これら代替案については本格調査の中でさらにレビューされる予定である。

3. 3 地質/地盤工学

3. 3. 1 調査範囲

(1) 既往地質資料のレビュー

NEA が実施した 2001 年度の F/S と 2004 年 7 月の同スタディアップレポート (Supplementary Studies) およびその他一般地質図書をもとにプロジェクトエリアの地質データについて概要する。参考とした既往地質資料を以下に記す。

- Feasibility study Upper Seti Storage Hydroelectric Project Main Report Volume 1 & Executive Summary (NEA, July 2001)
- Feasibility study Upper Seti Storage Hydroelectric Project Geology and Geotechnical Study Volume II - Appendix C (NEA, July 2001)

- ・ Supplementary Study (Upgrading Feasibility study) Upper Seti Storage Hydroelectric Project Main Chapter Four Field Investigation (NEA, July 2004)
- ・ Upper Seti Storage Hydroelectric Project (Additional Field Investigation) Core Drilling Report (Hole No.3) (NEA, July 2004)
- ・ Upper Seti Storage Hydroelectric Project (Additional Field Investigation) Geological Mapping of Reservoir Area and Additional Core Drilling) (NEA, June 2004)
- ・ Geological Map of Nepal (Kathmandu, 1994)

(2) 現地調査

JICA 本格調査での S/W 協議にあたって、ボーリング調査等の地質調査計画を作成するためのベースとなった 2004 年 10 月 2 日の現地調査結果についてまとめる。

3. 3. 2 調査結果

(1) 既往地質資料のレビュー

1) ダムサイトの位置

アッパーセティダムサイトは、Gandaki 平野を流れる Trishuli 川の主要支流であるセティ川の中流部、Tanahu 地域に位置している（東経 84° 15' 30" /北緯 27° 57' 14"）。ダムサイトへのアクセスは、Prithvi Highway から 4km の Damauli bazar の近傍に位置する。

2) 地質概要

ネパールの地形・地質は、西北西から東南東に伸びる帯状の地質分布をなし、山地標高は北から南に向い徐々に低くなる。ダムサイトは、ネパール中央部を西北西から東南東に伸びる Lesser Himalaya と称される地質分布範囲にあり、中央変成堆積岩ユニット (Midland Metasedimentary Units) に属する Dhading Dolomite (苦灰岩)、Benighat Slate (粘板岩) 及び Nourpur 層群に属する粘板岩、千枚岩、クォーツァイト等の岩石からなる。

3) 既往地質調査

2001 年度及び 2004 年度のフィジビリティ調査及びアップグレードフィジビリティ調査 (Supplementary Studies) において、NEA が現地ボーリング調査、弾性波探査、材料試験、地質マッピング (貯水池内) 等を実施している。既往地質調査内容は以下のとおり。

表 3. 7 既往ボーリング調査内容

年度	孔名	長さ (m)	方向	位置	孔内透水試験
2001	DDH-1	50.00	鉛直	ダム軸, 右岸	11 回
	DDH-2	7.00	70°	ダムサイト, 左岸	—
		8.50	65°		
		8.80	60°		
		12.00	鉛直		
		11.00	45°		
	50.00				
	DDH-3	50.00	75°	ダムサイト, 左岸	13 回
DT-2	25.00	60°	仮排水路-放水口	—	
DPH-1	50.00	鉛直	取水口	—	
DPH-2	24.50	75°	代替発電所	—	
DPH-3	66.00	鉛直	サージタンク	—	
2004	HoleNo.3	100.55	45°	ダム軸, 左岸	15 回
	HoleNo.4	120.50	80°	ダム軸, 左岸	22 回

表 3. 8 既往弾性波探査内容

年度	測線名	位置	測線長 (m)	
2001	ダムサイト	SLD-1	115	
		SLD-2	260	
		SLDT-1	115	
		SLDT-2	115	
		SLDT-3	115	
		SLDT-4	115	
		SLD-7	55	
		SLD-8	55	
		SLD-11	55	
		SLD-12	55	
		SLD-13	55	
		SLD-14	115	
		SLD-15	260	
		SLD-16	115	
		SLD-17	115	
		SLD-18	115	
		SLD-19	55	
		発電所 (取水口)	SLP-1	475
			SLP-2	55
SLP-3	115			
SLP-4	115			
SLP-5	115			
SLP-6	115			
SLP-7	115			
SLP-8	230			
SLP-9	115			

表 3. 9 材料試験内容

候補地名	位置	ピット数	サンプル数	備考
砂礫材				
GMA	Bareni Bagar	4	5	Madi River
GMB	Damauli Bagar	2	2	Madi River
GSA	Dule Patan	4	5	Seti River
GSB	Hukse Tar	3	3	Seti River
GSC	Bis Ghare	2	3	Seti River
GSD	Beltar	2	2	Seti River
GSE	Belbase	1	2	Seti River
粘性材				
CA	Bagh Bhanjyang	2	4	—
CB	Mahila Danda	42	4	—
CC	Besi Gyanja		2	—
原石山				
QA	Parewatal	—	4	—
QB	Hukusetar	—	4	—

(2) 現地調査

本調査ミッションにて実施した現地踏査結果（10月2日）に基づき、130m級の重力式コンクリートダムを想定した場合のダムサイト基礎岩盤における地質及び地質工学的な知見と本格調査段階の地質調査で着目すべき点について以下に記述する。

1) ダムサイト

①概論

アッパーセティダムサイトは、左右岸ともほぼ露岩が全面に露出する急峻な狭窄部に計画されており、ダム堤体積が最小となる経済性を重視した位置に計画されている。その半面、ダムサイト周辺における作業スペースが狭いため、施工上の課題として以下のような点が想定される。これらは建設コストの増大につながる可能性があるため、本格調査において十分な検討が必要である。

- ・ ダンプによる敷き均しとローラー転圧により効率的なコンクリート打設を目的とする RCC 工法の妥当性
- ・ アクセス道路や各仮設施設の付設問題、資材仮置きスペースの欠如
- ・ 掘削による長大法面の形成

②基礎岩盤の地耐力

(i) 河床～中標高部

ダムサイトの基礎岩盤は、石灰質の苦灰岩（dolomite）よりなる。兩岸とも河床から中標高までは、全般に硬質な岩盤からなる急崖をなすため、表層の緩んだ岩盤を掘削除去すればダム着岩基礎が得られるものと考えられるが、下記のような地耐力に関する留意点を残すため、本格調査において確認が必要となる。なお、

急崖部におけるボーリング調査等の現地調査は不可能と判断されるため、代替調査として岩盤露出部を対象とした綿密な地表地質踏査を行う必要がある。

●亀裂質岩盤の存在

河床から中標高までの岩盤は、岩盤分類で称すると CM 級から CH 級岩盤が主体であり、130m級の基礎岩盤として適切であると判断されるが、この中に亀裂が密集したクラッキーゾーンと称される CL 級岩盤が混在する。このクラッキーゾーンのダム基礎への混入率が多い場合は地耐力の中でも特にせん断耐力が不足する可能性があるため、クラッキーゾーンの分布や方向性を地表地質踏査によりできる限り正確に把握しておく。

●低角度不連続面の存在

河床付近の岩盤露頭に連続性の良い低角度亀裂が認められる。重力式コンクリートダムの場合、低角度の亀裂はダム・水圧荷重に対して工学的な弱面となるため、低角度亀裂の位置と連続性を地表地質踏査によりできる限り正確に把握しておく。

(ii) 中標高～高標高部

中標高～高標高部の岩盤は、河床部から一瞥した感じでは風化や緩みを伴う岩盤であるため、掘削深さを把握するためにボーリングにより河床付近に見られるような CM 級岩盤相当(電研式岩盤等級区分)の分布深度を把握する必要がある。

③ 基礎岩盤の止水性

苦灰岩 (dolomite) は、石灰岩のように酸性地下水により溶蝕されて開口割れ目や空洞を形成する懸念のある岩盤である。一方で、本ダムサイトのように河川の急激な下方侵食により両岸が急崖をなすような地形では、応力開放を受けて河床及び両岸の岩盤がゆるみ、全般に高透水性を示すことが一般的である。また、右岸は浸透路張の短いやせ尾根状の山体を呈する。このような点を総合勘案すると、本ダムサイトにおける止水改良対策は最重要課題となることが予想される。

以上のような観点から、本格調査における水理地質的な着目点を以下に整理する。

●ダム堤体部

河床部から天端部までのダム基礎廻りについては、止水ライン (ダム軸) に沿って二次元的にはほぼダム高さまでの深度における岩盤透水性を把握する必要がある。この時、非常に深い箇所までが 20 ルジオンを越すような高透水性を示すようであれば、ダムサイトの位置変更を含めた深刻な問題となる。透水性の把握は、ボーリング孔を利用した孔内透水試験 (ルジオンテスト) によるものとする。

●リム部

両岸のダム袖部 (リム部) については、岩盤透水性と地下水位の把握が必要となる。岩盤透水性が高くて地下水が低い場合は、止水改良範囲が大きくなり高

額な止水対策が必要になる可能性がある。

●空洞

左右岸とも小規模ではあるが、鍾乳洞に相当する空洞が河床近くの岩盤露頭部に認められる。また、中～高標高部においても同様の空洞の存在が予想される。グラウチングによる止水対策時には、地表部で確認されるすべての空洞部を閉塞しておく必要があるが、F/S 時においてはできる限り空洞間の連続性を把握しておくことが望ましい。なお、NEA によると、既往ボーリングでコア採取ができていない箇所については、ロッドの落下等の現象はなかったとの報告を受けており、これまでのボーリング調査では空洞は確認されていないものと推定される。

④ その他留意事項

●高角度亀裂

ダムサイトに分布する苦灰岩は、硬質ではあるが全般に亀裂質である。低角度の亀裂については先述したような問題があるが、その他にも①河道方向（上下流方向）の連続性の良い高角度亀裂が河床から中標高部に認められること、②右岸のダム軸よりやや上流部には上流に 50° 程度で傾斜する亀裂が存在することが掘削時の岩盤崩落や岩盤すべりを誘発する可能性があり、詳細設計時に留意する事項として認識しておく必要がある。

●堤体材料

基礎岩盤の苦灰岩は、コンクリート骨材として適用が可能であるが、周辺に認められる千枚岩等の異方性が顕著な岩盤は不適であると考えられる。また、苦灰岩においても斜面が急峻であり運搬道路の確保や掘削後の長大法面の形成等の環境面でのマイナス面が生じる。以上の点を考慮すると、ダム掘削ズリの一部を仮置きし、堤体材料に流用できれば最適であるが、①本ズリのみで堤体必要量を満足しない可能性が大きいこと、②良好な掘削ズリは施工順序からすると最終の河床部付近で発生し打設までの工程に余裕がないことから、別途材料候補地を選定する必要があると考える。堤体材料の候補として考えられるのは、上流又は下流域に広く分布する段丘堆積物である。ダムサイトまでの距離が近い下流域で、礫率の高い段丘堆積物が広くかつ厚く分布する区域が確認できれば有望な堤体材料候補地となるものと判断するため、本格調査にて候補地の選定を行い、基本的な材料試験を実施し基本物性を把握しておく。なお、一般的に問題となるに河床堆積物に混入する木片等の有機物の排除については、ネパール国では人海戦術が可能であるとの聞き取り確認を行った。

2) 貯水池周辺サイト

貯水池の上流域においては、右岸を主体として低位段丘堆積物が広く分布している。広い段丘平坦面は耕作地として利用され、また家屋が点在していることが多い。

段丘面の河川沿いには河川侵食による急崖、所謂段丘崖が形成されていることが一般的である。段丘堆積物は、シルトや粘土等の細粒分を含む砂礫で構成されており、水平な堆積面が明瞭に確認できる。細粒分を適度に含むため、現在の段丘崖のように急崖でも自立しているものと想定されるが、段丘面に涵養された降雨が段丘崖から湧水することにより形成されるパイピングホールが平坦面の下位数mに列状に認められることを考慮すると、高透水性を呈する軟弱な層も介在している可能性がある。

以上の知見から、これらの段丘崖の表層は貯水面の運用変動により浸水崩壊する可能性があるため、河川沿いに立地し崩壊に対してクリアランスがない区域については、浸水崩壊対策を実施する。当面は、段丘堆積物の分布と家屋の位置から対策範囲を選定することが必要である。対策範囲が限定されるようであれば、貯水の洗掘や浸水崩壊から保護するための対策案を講ずる。一案として、粘土等の遮水材とふとん籠等のカウンターウエイトを組み合わせた対策工法が考えられる。

(3) 今後の調査計画案

3. 3. 2 (2) にて記述した地質工学的な課題についてさらに検討するため、本格調査または NEA による自己調査にて、以下の内容に留意した調査計画を検討することが望ましい。

1) ダムサイト

① 調査計画の基本方針

ダムサイトの地質調査計画は、以下の 3 点を主目的とする。

●河床岩盤の健全性確認

130m級の重力式コンクリートダムを想定する場合、ダム高が最大となる河床部の岩盤健全性が重要となる(①地表踏査、②ボーリング調査、③場合によっては原位置せん断試験と平板載荷試験)。

●兩岸地山の掘削深さ把握

中標高以上に分布する風化・ゆるみ岩盤における掘削深さを把握する。掘削が深くなる場合は、上部長大法面等の問題が生じる(①地表踏査、②ボーリング調査)。

●止水改良範囲及び止水改良可能性の判断

ダム堤体廻りとリム部における岩盤透水性と地下水位を把握し、止水対策方針について基礎的な知見を整理する(①ルジオンテスト、②地下水位観測、場合によってはボアホールカメラ)。

② 調査計画内容

(i) 地表地質踏査

ダムサイトの露岩状況が良好なため、断層、クラッキーズーン、空洞、低角度

不連続面、湧水等の地質情報を踏査により確認し、その成果を縮尺 1 : 1,000 の平面図にルートマップとして整理する。

(ii) ボーリング調査および孔内透水試験

● ボーリング調査

ボーリング調査は止水ラインとなるダム軸において実施し、以下の 3 種類のダム軸断面図を作成するために有効な配置とする。採取したコアは一軸圧縮試験などの室内試験を行う。

- ・ダム軸地質断面図（地質種別断面図）
- ・ダム軸地質工学断面図（岩級別断面図）
- ・ダム軸岩盤透水性断面図（ルジオンゾーンおよび地下水位断面図）

なお、現場条件によりボーリング仮設が不可能な場合は、10m以内であればダム軸から上下流に移動させた位置で実施してもやむを得ない。この場合、斜めボーリングはダム軸に平行な方向で削孔することを原則とする。

● 孔内透水試験（ルジオンテスト）

孔内透水試験は、原則として 5m 間隔で実施しその成果を P-Q 曲線に整理する。昇圧及び降圧とも 1 kgf/cm² 段階を原則とし、P-Q 曲線で限界圧力を確認すればポンプ容量限界まで注入した後に降圧させる。限界圧力がないものについては 10 kgf/cm² まで昇圧させることを原則とする。なお、孔内透水試験に使用するポンプは 150 l/m/min 以上の容量のものを使用する。

● 孔内水位

両岸の高標高部に削孔する B-1 および B-9 については、ボーリング削孔中において、作業開始前に孔内水位を計測すること。

③ 調査計画数量

(i) ボーリングおよび孔内透水試験

ボーリング調査数量を表 3.10 および図 3.2 に整理する。孔内透水試験は、パッカーが設置できる岩盤に到達次第実施するものとする（数量表では仮に深度 10m から開始する場合の回数を記載する）¹。

¹ここに示すボーリング位置については、技術的な実施可能性を検討の上、原則 NEA にて実施することで合意されている。

表 3. 10 ダムサイトボーリング調査数量

孔名	孔長 (m)	方向	位置	目的*	ルジオン テスト	優先順位
B-1	150	鉛直	左岸高標高部	①,②,③	28回	1
B-2	100	斜め45°	左岸中標高部	①,②	18回	1
B-3	100	斜め45°	左岸低標高部	①,②	18回	2
B-4 (実施済)		ほぼ鉛直	左岸低標高部	①,②	—	—
B-5 (実施済)		ほぼ鉛直	右岸低標高部	①,②	—	—
B-6	100	斜め45°	右岸低標高部	①,②	18回	2
B-7	30	斜め45°	右岸低標高部	④	—	1
B-8	100	斜め45°	右岸中標高部	①,②	18回	1
B-9	150	斜め45°	右岸高標高部	①,②,③	28回	1
合計 (新規)	7孔 730m	—	—	—	128 回	

* ①健全な岩盤深さの確認、②岩盤透水性の確認、③地下水位の確認、④河床砂礫層の深さの確認

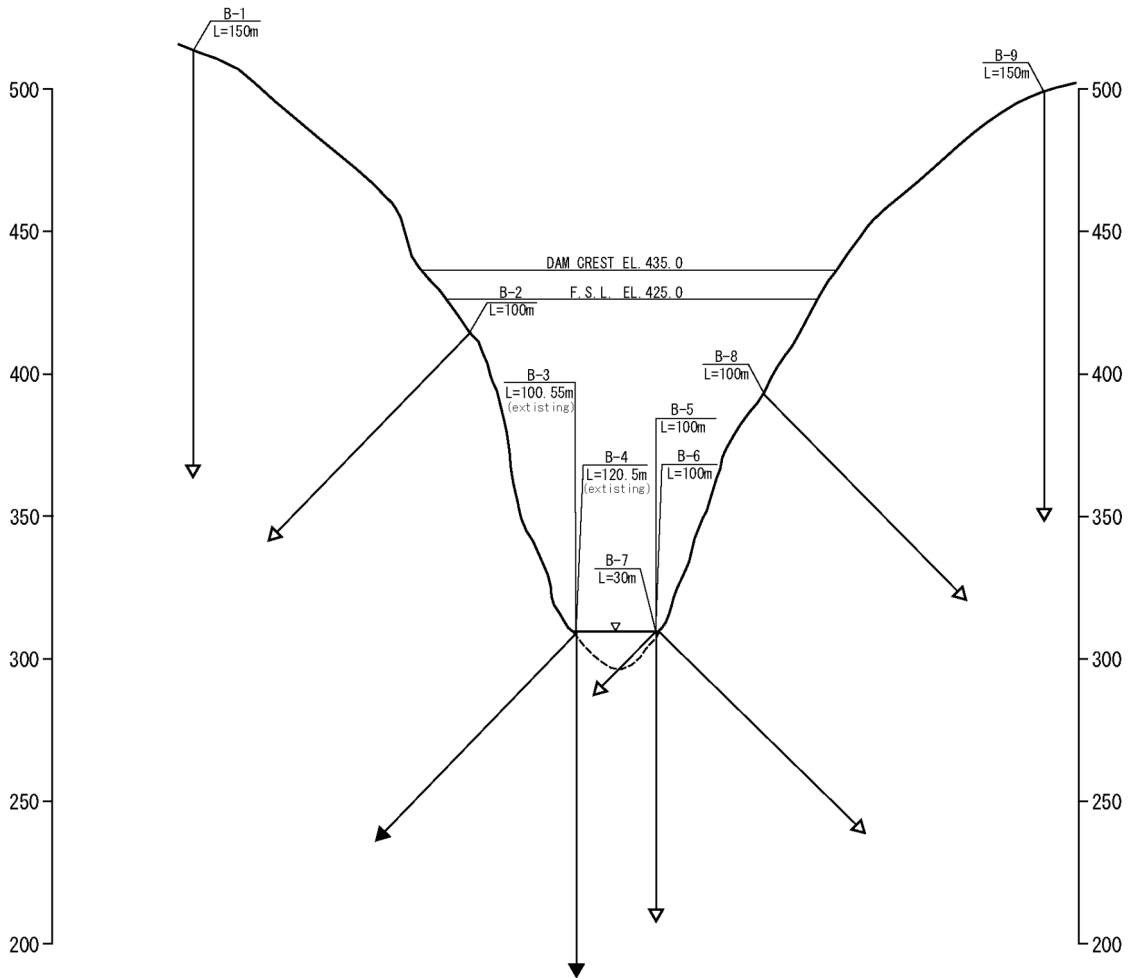


図 3. 2 調査計画断面図 (ダム軸)

(ii) 地下水計測

ボーリング削孔後、乾期の間に月 1 回の地下水位観測を行う。

(iii) 空洞調査

現地地表踏査により、空洞の奥行きを確認する調査を実施する。また可能であれば、送風機により煙を空洞内に送り込み、周辺地山表面や他の空洞から煙が漏出するか否かを観察する。中腹で行う斜めボーリングでのルジオンテストに色水を使用するのも一案である。

(iv) その他追加調査の可能性

●地耐力の不足

調査の結果、クラッキーゾーンが多くて基礎岩盤のせん断抵抗力が不足するような見解が生じた場合は、CM 級（健全部）と CL 級（クラッキーゾーン）を対象とした原位置せん断試験と平板載荷試験を行うことも考えられる。

●空洞

ボーリングにおける空洞判定の一つにボアホールカメラによる孔内映像を捉える方法が考えられる。

2) 材料調査

ダムサイトの下流域において、段丘堆積物の性状（主として粒度）を調査するために、地表地質踏査を実施して採取候補地を選定する。選定された候補地から、試料（5 試料程度）を採取し、以下のような室内試験を実施する。試料採取はピットによるか、段丘崖を利用する。なお材料調査については、本格調査にてその必要性を確認した上で実施を決めることで S/W で合意している。

- ・物理試験（比重・吸水・含水比）
- ・粒度試験
- ・力学試験（点載荷試験）

3) その他

① ダムサイトの追加ボーリング

先に述べた地質踏査やボーリング調査により、設計上重要な問題が検知された場合は、必要に応じて追加ボーリングを実施する（4 孔程度）。

② その他構造物

ダムサイトよりは優先順位が落ちるものの、本格調査の段階で調査すべき箇所として①地下空洞（2 孔、280m 程度）、②取水口（1 孔、40m 程度）、③放水口（1 孔、40m 程度）、④仮排水路（1 孔、40m 程度）考えられるが、NEA が実施した既往ボーリング調査位置との整合を図りつつ調査箇所を選定することが望ましい。

3. 4 ローカルコンサルタントの調査

3. 4. 1 調査範囲

本格調査実施時にローカルコンサルタントの活用が期待される分野を想定し、当該調査にかかるローカルコンサルタントの実施能力を調査するとともに JICA による再委託を前提として必要な調査予算・内容について検討を行う。

3. 4. 2 ローカルコンサルタント活用分野の検討

(1) 調査分野

今回の NEA 側との S/W 協議の過程で、NEA 側より早期の事業完成を目指すため、調査スケジュールについてもできる限り効率的に実施してほしい旨の要望があり、本調査団としても本格調査実施までにできる限り NEA 側で基礎調査を実施しておくことを前提として本格調査のスケジュールを組んだ。この基礎調査は本格調査開始後、コンサルタントが効率的に F/S 設計業務を遂行できるようネパール側 (NEA またはローカルコンサルタント) で実施する調査であり、今回協議では以下に示す 5 つの調査分野にて協議した。

表 3. 1 1 基礎調査における調査分野

	具体的な実施内容 (案)	調査結果の活用が想定される業務
地質調査	(ダムサイト) ・ボーリングによるコア採取および室内試験 ・孔内透水試験 ・孔内水位測定等	・ダムの安全性の検討 ・基礎処理の F/S 設計検討
	(発電所/水路系設備等 ²) ・ボーリングによるコア採取および室内試験 ・孔内透水試験 ・孔内水位測定等	・位置取り ・発電所/水路系設備の F/S 設計検討
	注) 材料調査、原位置試験 (平板載荷試験・せん断試験など) および各種探査 (ボアホール観察、弾性波探査・電気探査など) は本格調査の中でその必要性を検討して実施を決める予定。	

² ここでは、発電所、取水口、放水口、仮排水路等を指す。

表 3. 1 2 基礎調査における調査分野

	具体的な実施内容（案）	調査結果の活用が想定される業務
地形調査	(地上測量) ・主要設備周辺地形測量（継続） ・貯水池周辺地形測量（継続） ・送電線ルート等	・主要設備のレイアウト検討 ・主要設備の F/S 設計検討 ・水没エリアの影響検討 ・地滑り可能性チェックおよび対策検討 ・送電ルートの検討 ・送電設備の F/S 設計検討等
	(衛星画像・航空写真による分析) ・セティ川流域の土地利用、植生、土地性状マップ等 ・貯水池周辺（主要構造物含む）の土地性状 ・水没による影響範囲等 ・下流流域の土地性状	・流域管理 ・堆砂状況、流出可能性検討 ・氷河/氷河湖の確認 ・主要構造物のレイアウト検討 ・地滑り可能性チェックおよび対策検討 ・水没エリアの影響検討 ・下流流域への貯水池運用による影響検討
堆砂調査	・浮遊砂調査（継続）等	・堆砂量検討等
水文調査	・サイト周辺での測水（継続）等	・洪水流量検討 ・主要設備 F/S 設計検討 ・貯水池運用シミュレーション等
水質調査	・サイト周辺での水質調査（継続）等	・貯水池における富栄養化の影響および対策検討 ・下流域への水質変化による影響検討等

(2) 調査の実施主体

上記に示す調査分野は基本的に NEA が実施するが（NEA は今年度の調査予算として 20 百万ルピーを確保済み）、以下の 2 つのパートについては、NEA 側の人的・物的リソースの問題から、JICA がローカルコンサルタントを再委託する形で実施する方向で NEA と合意した。

- ・ 地質調査のうち「発電所/水路系設備」にかかる調査
- ・ 地形調査のうち衛星画像・航空写真による分析調査

3. 4. 3 ローカルコンサルタントの実施能力調査

前述のとおりローカルコンサルタントを活用する調査については、①地質調査のうち「発電所/水路系設備」にかかる調査、②地形調査のうち衛星画像/航空写真による分析調査に分けられる。ここではこの2つのパートに分けて、それぞれのローカルコンサルタントの実施能力調査およびコスト概算を行う。

(1) 地質調査に関する調査

1) 想定される実施業務内容

ローカルコンサルタントが実施する地質調査について、今回調査では発電所、取水口、放水口、仮排水路の4カ所程度を想定した。これらの調査をJICAの再委託にて実施する段階では、正確なボーリング位置、数量、試験内容、追加調査箇所等は、本格調査のコンサルタントが現地の地質・地形状況、概略レイアウト、実施可能性等を勘案した上で、詳細内容が決められることが望ましい。

表3. 13 地質調査想定業務範囲（ローカルコンサルタント分）

調査箇所	ボーリング数量	調査・試験内容	目的
発電所	2カ所（計280m程度）	コア採取 現場透水試験 一軸圧縮試験 地下水位測定等	ロケーション選定、設計検討等
取水口	1カ所（70m程度）	コア採取 現場透水試験 一軸圧縮試験等	ロケーション選定、設計検討等
放水口	1カ所（40m程度）	コア採取 現場透水試験 一軸圧縮試験等	ロケーション選定、堆砂状況チェック、設計検討等
仮排水路	1カ所（40m程度）	コア採取 現場透水試験 一軸圧縮試験等	設計検討等

なお上記調査内容には原位置試験、ボアホール観察、弾性波探査、電気探査、などの調査まで含めていない。これら調査は本格調査にて必要性を検討した上で適宜実施することでS/W合意している。

2) ローカルコンサルタントからのヒアリング情報

今回調査では、ネパール国内の地質調査会社1社（Hydro Engineering & Development Co.(P)Ltd. : HEDCO）から、実施能力、実績、機材保有状況等についてヒアリングを行った。ヒアリング内容は以下のとおりである。

(実施能力)

- HEDCO は、地質調査を実施するにあたっていくつかのコンサルタントと JV を組むことが多い。ボーリング、弾性波探査、電気探査、室内試験等の調査作業に関する業務は HEDCO で実施し、解析・レポート等のコンサルティング業務は Water Resources Consult という会社と提携しながら全体業務を完結するケースが多い。
- ボーリングについては、ダブルコアチューブでのコア採取を基本としており、150m を越す長尺ボーリングや斜めボーリングも行える。また、孔内透水試験にはメカニカルパッカーを用いる。
- 原位置せん断試験を実施する場合、機材を保有している国内会社はないのでインドの National Institute of Rock Mechanics と提携する。原位置試験のための横坑工事は通常、発注者側で準備する。
- また、ボアホールカメラや室内試験のうち超音波試験は上記のインドの会社に委託する。
- ボーリングマシンの平均掘進速度は、孔内透水試験を含めて 3-4m/day である。
- ネパールでは通常、雨期の間には山間部で段取り (mobilization) を行うことは困難である。ボーリング掘削そのものは雨期でも可能であるが、段取りは乾期の間には実施しておかなければならない。予定では来年の 5 月より地質調査を実施するようであるが、乾期が終わる 5 月のうちに段取りを済ませる必要がある。なるべく早い時期にアナウンスしていただければ準備をしやすい。
- アッパーセティ地点の地形状況は知っているが、ここで 4 カ所地質調査を実施するのであれば、それぞれの箇所にステージを構築し 4 台のマシンをヘリコプターで運搬し同時に掘削する。終了後は次の乾季までボーリングマシンを現地に置く。

(実績)

- 過去 10 年間の実績は、別添 3 のとおりである。
- 特筆したいのは、JICA 開発調査「クリカニ第 3 水力発電計画調査」にてコンサルタントの日本工営の下請けとして地質調査を実施した経験である。同調査では、ボーリング、透水試験、貫入試験、地下水位測定、弾性波探査、電気探査、原位置試験等を実施している。
- そのほかにも多くの水力事業調査で参加した経験を有している。

(機材保有状況)

- 機材の保有状況は別添 4 のとおりである。

3) ローカルコンサルタント実施能力にかかる考察

ヒアリングしたローカルコンサルタントに関しては、実施能力、実績とも今回調査を実施する上で、特段の問題はないと考えられる。特に至近 5 カ年の間に、JICA 案件における実績 (2 件) もあることから JICA の要求レベルに十分応えているものと推察される。ただし、現地の地形状況および雨期の作業困難性を考慮すると、段取りにかかる時間を十分確保しておきたい。

また弾性波探査・電気探査の実績も有しており必要に応じて実施は可能と考える。原位置試験については、ネパール国内コンサルタント単独での実施は困難と想定され、この場合インドの地質会社とのJVを許容すれば可能となるが、同試験については実施前に段取り、横坑掘削などかなり大規模な工事を要するため、NEAの実施能力の問題から開発調査期間内での実施は難しいと思われる。

4) ローカルコンサルタントによる調査のコスト概算

① ボーリングコスト概算

ボーリング調査に係わるコストを概算する。NEAからの聞き取り調査によると、ネパール国内におけるボーリング機材の搬入、段取り(mobilization)、削孔、孔内透水試験、撤去を含めたm当たりのコストは、NEAが自ら実施する場合として15,000NR/m(23,000円/m程度)で予算を見積もっているとのことであった。

セティダムサイト周辺の地形条件や雨期の作業効率低下および民間委託などを配慮し、ボーリング調査(孔内透水試験、室内試験含む)の単価として30,000円/mと見積もる。先述したダムサイト以外の各構造物(発電所/水路系設備)に対するボーリング調査の全長を430mとすると以下のような概算費が算出される。

$$30,000 \text{ 円/m} \times 430\text{m} \approx 12,900,000 \text{ 円}$$

また同サイトへの機材搬入はヘリコプター輸送が最も現実的である。ヘリコプター輸送費は3,000US\$/hであるので、サイト1カ所につき運搬に1時間かかると考え、5カ所で合計10時間分(段取りおよび撤去)の運搬費が必要と考えた。

$$3,000\text{US}\$/\text{h} \times 10\text{h} = 30,000\text{US}\$ \approx 3,150,000 \text{ 円}$$

これらを合計すると、およそ16百万円となる。ただ現時点でボーリング調査位置、実施時期まで具体化されていないため、ある程度の変動幅を勘案する必要があるといえる。

② その他調査の概算

3.4.3(1)1)で述べた想定業務内容の他に、ボアホール観察、弾性波探査、電気探査などの補助的調査も考えられる。現時点では、現地地形状況、概略レイアウトが決まっていないため数量を想定することは困難なため、NEAの地質調査担当者からヒアリングした調査単価のみ以下に示す。同単価はNEAが実施した場合の積算単価であるため、もしネパール民間会社で実施するのであれば、ある程度上乘せした単価が必要と考える。

表3.14 その他調査の概算コスト

	NEA 実施の場合の積算単価	民間で実施する場合(1.2倍と想定)
弾性波探査	250,000NR/km	300,000NR/km
電気探査	200,000NR/km	240,000NR/km

(2) 衛星画像・航空写真分析に関する調査

1) 想定される業務内容

衛星画像分析は、セティ川の流域管理について社会・環境影響を評価するために S/W にて合意された内容である。この分析を通じて、流域の土地利用状況、植生状況、土地性状を把握し、これらの環境が本事業に及ぼす影響および本事業がこれら環境に及ぼす影響を検討するものであるが、あわせて貯水池周辺地域の住民および民有地に関する情報もあわせて収集することを勧める。これは、貯水池周辺情報を収集する目的である航空写真についてその写真撮影日が古いため（96年撮影）、水没による影響度合いについては最新情報を収集した方が望ましいという理由による。航空写真分析は主に地形情報、土地性状、構造物レイアウト検討、地滑り対策検討、貯水池運用の影響検討等に利用する。

衛星画像・航空写真分析範囲について、セティ川流域全体) および貯水池周辺エリア（主要構造物のロケーション、一部下流域含む）を想定した。別添5にセティ川流域全体、貯水池周辺および下流域（Damauli まで）の調査範囲案を図示する。

次ページの表に、衛星画像・航空写真分析にかかる調査エリア、数量、ローカルコンサルタントおよび本格調査コンサルタントの業務分担について提案する。

ローカルコンサルタントを JICA の再委託で活用する趣旨は、JICA の監督のもとに計画・分析がなされることを期待しているものである。本格調査コンサルタントが調査数量、分析内容、追加調査エリア等にアドバイスを提供するとともに、調査実施段階でも適宜品質管理が実施されるものと期待する。

表 3. 15 想定業務内容

調査分野	調査エリア	ローカルコンサルタントの業務	本格調査コンサルタントの業務
衛星画像	(概略調査) セティ川上流流域 (流域面積 1,502km ²)	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用マップ作成 植生マップ作成 土地性状検討 	<ul style="list-style-type: none"> 流域全体の土地利用・植生 堆砂状況、地滑り可能性チェック 氷河/氷河湖の確認
	(詳細調査) 貯水池周辺およびセティ川下流流域 (長さ 30km×幅 4km =120km ²) *1	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用マップ作成 植生マップ作成 水没による影響範囲の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用、植生分布の把握 水没による影響住民数および影響田畑等民有地への影響面積の確認*3
航空写真	アッパーセティ貯水池周辺 (主要設備ロケーション含む) および下流流域 (長さ 30km×幅 4km =120km ²) *1	<ul style="list-style-type: none"> 1/10,000 マップ作成 *2 貯水池周辺地滑り可能性ポイント検討 	<ul style="list-style-type: none"> 地形・土地性状の検討 主要構造物のレイアウト検討 地滑りポイントの対策検討 貯水池運用による下流流域への影響検討

*1: 貯水池直線距離 (18km)、放水口位置 (最大 2km) および下流流域 (Damauli までの 5km) の合計 25km に余裕しを考慮して 30km とした。

*2: マップ作成にあたっては NEA より既存地形測量データを入手予定し合成することを前提としている。

*3: 水没影響範囲の検討は、地上測量をベースとして衛星画像でチェックを行うものである。

2) ローカルコンサルタントからのヒアリング情報

今回調査では、ネパール国内の地形調査会社 2 社 (Auto Carto Consult、Genesis Consultancy (P).Ltd.³) から、実施能力、実績等について両社同時にヒアリングを行った。ヒアリング内容は以下のとおりである。

(実施能力)

- Auto Carto 社は地形測量・デジタルマップ作成をメインに行っている会社で、Genesis 社は GIS (Geographical Information System) およびデジタル画像に特化した分析を行う会社である。
- Genesis 社は、Civil Engineer を自前で保有しており土木的な解釈も可能である。例えば地滑り地域のチェックや水力設備のレイアウトなども行うことも可能である。

³ Genesis Consultancy (P).Ltd.は、99年に WELINK Consultants & Auto Carto Consults の JV により設立されており (Genesis HP より)、Auto Carto と Genesis は同じ建物内に事務所を構えている。

- Genesis 社は、Space Imaging 社が保有する IKONOS (99 年から運転開始) という衛星画像の取得ライセンスを保有している。IKONOS はアーカイブで 14US\$/km² (1 m²あたり)。プロセスコストは 25US\$/km²。
- 航空写真は 96 年に撮影したもの。プロセスコストは航空写真でも同様と考えてもらってよい (25US\$/km²)。写真そのものは Survey Department より誰でも購入可能。ポジであれば 600 ルピー/sheet、写真は 150 ルピー/sheet である。1sheet は 20cm 四方程度で 1/50,000 で入手可能。1/10,000 にする場合はこれを拡大する。
- 貯水池周辺図であれば、航空写真の上に、NEA からデジタルデータ (等高線) をもらえば合成することができる。
- Auto Carto 社は temporary を含め 61 名のスタッフを擁し、Computer Programmer、Civil Engineer、GIS Engineer、Socio-economist、Electrical Engineer、Surveyor、CAD Operator など豊富な人材を揃えている。
- Genesis 社は 17 人のスタッフを抱えている。スタッフの専門性は、GIS Engineer、Civil Engineer、CAD Operator の 3 分野である。

(実績)

- Genesis 社の会社概要によれば、1999 年の設立以降 43 件の案件を実施し、Ortho-Photo、Image Processing、Landuse Studies など今回調査に必要な専門性についての実績を積んでいる。またこの 43 件の中には、JICA、GTZ、DFID などの国際ドナーによる事業も含まれている。
- Auto Carto 社の会社概要によれば、1989 年以降 90 件 (含む 1 件 on-going) に上る案件実績がある。Topography、Aerial Photo、Land Acquisition Survey など今回調査に必要な専門性についても実績を積んでいる。水力発電・送電計画などの NEA からの請負調査が多く、JICA による灌漑事業、災害防止事業などの調査経験もある。

(参考 : Web サイト)

Genesis 社 HP : <http://www.genesis.com.np/>

Auto Carto 社 HP : <http://www.autocarto.com.np/>

Space Imaging South East 社 HP : <http://www.sisea.co.th/about.html>

3) ローカルコンサルタント実施能力にかかる考察

今回ローカルコンサルタントを訪問できたのは、衛星画像分析の分野で 1 社、航空写真分析の分野で 1 社であった。これら 2 社は至近 10 カ年の間に、JICA 案件における実績もあることから JICA の要求レベルに十分応えているものと推察される。少なくともこれらの 2 社は、アッパーセティに関する調査を実施する上で、十分な専門性とマンパワーを有しているものとする。

Genesis 社は水力案件そのものの調査経験はないが、同社が衛星画像分析の分野 (つま

り土地利用、植生、土地性状調査)で参加するのであれば事実上問題ない。Genesis 社作業事務所を視察した限りでは、十分訓練されたオペレータが効率よく作業を実施していた。なお衛星画像に関して、新規に入手する場合は、ある程度の時間を要する(90日以内)ため、本格調査の進捗を事前に予想して、十分な余裕をもって再委託する必要がある。

航空写真については、入手できる写真の撮影日が新しくないため(96年撮影)、水没による移転住民・田畑等への影響度合いを正確に把握できない可能性がある。そこでこの影響度把握は、基本的には地上測量をベースとし衛星画像でチェックを行うことを推奨する。

衛星画像・航空写真分析は、基本的に同時進行的に進められるものと想定される。これらの分析過程において互いに不足情報があった場合(または情報共有のため)、必要な情報を迅速に交換できるようにするためJVを認める形で1つのパッケージとすることが望ましい。

4) 衛星画像・航空写真分析調査にかかるコスト概算

衛星画像分析調査および航空写真分析調査について、それぞれの調査数量、想定業務およびコスト概算を以下に述べる。これらは今回調査で把握した現地情報をベースとしてJICAの内部検討のための参考資料として提案するものである。詳細な調査内容、数量等については、本格調査コンサルタントがNEAおよび政府関係機関との協議の上で決められるものとする。

①衛星画像分析調査

本調査は、ダムサイト上流の流域全体の流域管理および地形概況を把握するための概略調査と、貯水池周辺および下流流域の影響想定範囲の土地利用状況、植生分布、水没による影響度を把握するための詳細調査に分けて提案する。

表 3. 16 衛星画像分析調査のコスト概算

調査エリア	成果品	コスト概算
<p>(概略調査) ダムサイトより上流域 全体のセティ川流域 (流域面積 1,502km²)</p>	<p>(1)土地利用および植生マップ 作成 (2)流域全体の衛星画像 (カラ ー) 入手および堆砂状況、 地滑り可能性地域、氷河/氷 河湖の有無の確認</p>	<p>IRS IC LISS 相当 (インド衛星)</p> <p>1 scene: <u>1,200US\$</u> (140km×140km)⁴</p> <p>3 processing: 1,000US\$ x 3=<u>3,000US\$</u> (Land use, Vegetation and Topography)</p> <p style="text-align: right;">Total 4,200 US\$</p>
<p>(詳細調査) 貯水池周辺およびセテ ィ川下流流域 (長さ 30km×幅 4km =120km²)⁵</p>	<p>(1)土地利用マップ作成 (2)植生マップ作成 (3)水没による影響住民数およ び影響田畑等民有地への影 響面積の確認</p>	<p>IKONOS Geo Ortho Kit New Collection 相当</p> <p>(Unit Price) 1 m (Black/White) + 4m Multispectral bundle: <u>50 US\$/km²</u></p> <p>2 processing: 25 US\$/km² x 2= <u>50 US\$/km²</u> New Collection Task Fee: <u>3,000 US\$</u></p> <p>(Total) (50US\$+50US\$) x 120km² + 3,000 US\$ = <u>15,000 US\$</u></p> <p style="text-align: right;">Total 15,000 US\$</p>

⁴ 140km×140km が最小一単位。

⁵ IKONOS の最小オーダーは 100km²。

②航空写真分析調査

航空写真分析は、主に地形情報、土地性状、構造物レイアウト検討、地滑り対策検討、貯水池運用の影響検討等に利用する。アーカイブの写真撮影日は古いため（96年撮影）、水没による影響度合いについては衛星画像分析で行う。なお新規に写真撮影を行うにはその量が少ないため（想定量 120km²）、実施不可能である。

表 3. 17 航空写真分析調査のコスト概算

調査エリア	成果品	コスト概算
(概略調査) ダムサイトより上流域 全体のセティ川流域 (流域面積 1,502km ²)	(1) 1/10,000 マップ作成 (2) 貯水池周辺地滑り可能性 ポイント検討	アーカイブ相当 (96年撮影) 1 sheet: 20 US\$ Making Map: 25US\$/km ² x 120km ² =3,000 US\$ Photo Interpretation: 10US\$/km ² x 120km ² =1,200 US\$ Total 4,220 US\$

③衛星画像・航空写真分析調査予算

上記①、②を合計すると 23,420 US\$の見積もりとなる。本格調査時の協議・検討結果により、数量、調査内容が変更される可能性もあるため、ある程度の変動幅を勘案する必要があるといえる。

4 協議録集

4. 1 JICA ネパール事務所との打合せ

(1) 日時：平成 16 年 10 月 1 日(金) 15:00-16:30

(2) 場所：JICA ネパール事務所 所長室

(3) 出席者：

JICA ネパール事務所： 吉浦所長、徳田職員、
Mr. Sourab Rana (Program Officer)

JICA 調査団： 村上団長、今井団員、前原団員

(4) 内容

冒頭、調査団から今回の調査の目的、対処方針、及びそれに伴う調査の重点事項の説明を行った後、今後の調査日程及び方針事項等について協議を行った。主な質疑・確認事項は以下のとおり。

- ・ 今回、技術的な面での議論のポイントは、地質調査の実施方法と、全体行程（特に調査期間）などである。（村上団長）
- ・ 環境面においては、水質の保全に係る対策、発電所の設計及び運転計画に伴う環境影響の把握、移転に対する補償計画などの点がポイントとなる。（今井団員）
- ・ 移住者へのインタビューは可能か。NEA の EIA でも実施しており、われわれもチェックしておきたい。（今井団員）
－NEA に確認する。（事務所）
- ・ 本調査後の予定は、どのようになっているか。（事務所）
－各省や本部への報告の後、事前評価表の承認、環境社会配慮審査室の審査等を経て、S/W の署名となる。その後、コンサルタントの選定を行い、本格調査団の派遣は、来年 2 月頃になる可能性が高い。（調査団）
- ・ 他ドナーへの報告は、どのようにしたらよいか。（調査団）
－約 2 ヶ月毎にドナー会議を行っているので、その中で報告することとしたい。（事務所）

4. 2 NEA 総裁への表敬

(1) 日時：平成 16 年 10 月 4 日(月) 10:00-11:00

(2) 場所：NEA 会議室

(3) 出席者：

NEA : Dr. Janak Lall Karmacharya (Managing Director)

Mr. Bhoj Raj Regmi (Act. General Manager, Engineering Services)

JICA 尾崎専門家

JICA 調査団： 村上団長、足立団員、今井団員、前原団員、川野団員、徳楠団員

JICA ネパール事務所：徳田職員、Rana 職員

(4) 内容

冒頭、村上団長より、調査団の目的および今後の予定等の説明を行った。その後の総裁からの主なコメントは、以下のとおり。

- ・ 今後、供給が需要に追いつかない状況になるので、アッパーセティブプロジェクトは重要なプロジェクトである。
- ・ 2011年に必要と考えており、従って今後7年間での実現を図りたい。
- ・ (当方より開発調査スケジュール案について提示したところ) 開発調査のスケジュールについては、なんとか短くする検討いただきたい。
- ・ たとえば、地質調査以外であればドライシーズンに限定される必要はないかもしれないので前倒しできないか。
- ・ 地質調査について、NEA はエンジニアリング部門にて独自に資機材を持っている。(来年の乾季の終わりまで(2005年5月ごろ)に実施予定の地質調査は) NEA にて実施するので、技術的アドバイスをいただきたい。
- ・ (当方より NEA の地質調査部隊は NEA と別会社か尋ねたところ) NEA 傘下のエンジニアリング部隊である。現在のところ別会社として切り離すことは考えていないが、事業部制によりビジネスを遂行できるようになっている。ノルウェーが実施しているアッパータマコシ発電事業計画調査では、地質調査の委託を受けた実績もある。
- ・ 地質調査は、急峻な地形であるためヘリコプターを使った資機材運搬も考えて予算に組み込んでいる。時間を短縮するためであれば(ヘリコプターのような高額な支払いについても)問題ではない。
- ・ (来年の乾季までに実施予定の) 地質調査の予算はすでに確保してある。7月15日から予算執行されるが、他の調査費も含め20百万 NR p. (約3,000万円)を確保している。
- ・ JICA ガイドラインに規定されるステークホルダーミーティングについて、3回開催することは問題ない。

最後に JICA 尾崎専門家より、開発調査の短縮策について、いくつかの内容を平行に進められる可能性があるので、別途実務レベルでつめていきたいとの提案があった。

4. 3 MOF 表敬

(1) 日時：平成 16 年 10 月 4 日(月) 11:30-12:30

(2) 場所：MOF (Ministry of Finance)

(3) 出席者：

MOF： Mr. Hari Prasad Regmi (Under Secretary, Foreign Aid Coordination Division)：全インフラを担当

Mr. Gyan Krishana Sirestha (Section Officer, Foreign Aid Coordination

Division) : 電力担当

JICA 小野専門家

JICA 調査団 : 村上団長、前原団員

JICA ネパール事務所 : 徳田職員

(4) 内容

冒頭、村上団長より目的および今後の予定について説明した。その後の主な質疑応答の内容は、以下のとおり。

- NEA がすでに F/S を行っていることもあり、全体行程が 19 ヶ月というのは、多少長いと考えるがいかがか。(MOF)
ー 乾期にしか地質調査を行うことができないという点が制約となっている。ただし、NEA から工期短縮の要望があり、実現可能か検討を行っているところである。(調査団)
- 今年度の本プロジェクト関連の予算は 20 百万 NR p. (約 3,000 万円) 確保されているとのことだが、来年度 (H17.7~) 以降も十分な予算の手当てをお願いしたい。(調査団)
- マオイストの活動により、ミドルマルシャンディの工事が止まってしまっているという情報もある。治安面についても十分な配慮をお願いしたい。(小野専門家)
ー 了解した。(調査団)

4. 4 MOWR 表敬

(1) 日時 : 平成 16 年 10 月 4 日(月) 16:00-16:30

(2) 場所 : MOWR

(3) 出席者

MOWR : Mr. M. N. Aryal (Secretary)

Joint Secretary (1 名)

NEA : Mr. Bhoj Raj Regmi (Act. General Manager, Engineering Services)

JICA 調査団 : 村上団長、前原団員

(4) 内容

冒頭、村上団長より目的および今後の予定について説明した。その後の Secretary からの主なコメントは、以下のとおり。

- 電力の需要が増えている中で、貯水池式のプロジェクトはとても重要であると考えている。
- 全体行程も短くできれば、よりよいと考える。また、始まりも来年 2 月に前倒しができればよりよいと考える。
- 治安についてであるが、マオイストとの対話も始まっており、調査の本格的な開始時には、状況はよくなっているであろう。また、現在でもアッパータマコシの F/S は実

施されており、そういった面でも、治安面が開発調査の実施に大きな影響を及ぼすとは、今のところ考えていない。

4. 5 JICA ネパール事務所への報告

(1) 日時：平成 16 年 10 月 6 日(水) 16:00-17:30

(2) 場所：JICA ネパール事務所 所長室

(3) 出席者：

JICA ネパール事務所：吉浦所長、徳田担当

JICA 調査団：村上団長、足立団員、今井団員、前原団員、川野団員、徳楠団員

(4) 内容

冒頭、調査団から今回の調査結果について団長所感、M/M 等をもとに報告を行った。その後の主な質疑応答の内容は、以下のとおり。

- ・ JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく、チェックリストが NEA より JICA 事務所に提出されるので、対応をお願いしたい。これは、本来、要望調査時に提出されるものだが、本案件は、昨年度に要望されているので、この時期になったものである。(今井団員)
ー了解した。(事務所)
- ・ 結果的に、行程の大幅な短縮を行うことができたが、これは、雨季にも NEA がボーリングを行うということで実現したものである。(足立団員)
- ・ 今回の予備調査において、送電線の調査がクローズアップされた形になった。これは、当初、4 km 程度の送電線建設が必要であると言われていたものが、至近の NEA の調査で 40 km 以上に伸びたからである。(川野団員)
- ・ 水質調査におけるポイントは、サイトにて採取した水を、いかに良い状態 (0 度近い温度に保つといった) でカトマンズにある試験室に運ぶかという点にあったが、これは、氷を詰めたアイスボックスの中に採取した水を入れることで対応しようと考えている。(今井団員)
- ・ 地質の懸念がある場合は、それに見合った設計に変更するという対応になるのか。道路の案件でも地質は問題となっており、この地域の地質には難しい面があると理解している。(吉浦所長)
ーはい。場合によっては、原位置試験を行って強度を確かめる必要が出てくるかもしれない。(徳楠団員)
- ・ NEA の発言などを見ていると、ネ国は、送電線に対する環境配慮を厳しく行っているという印象がある。(足立団員)
- ・ 今回、M/M の中に、『S/W がサインされるためには、政府の **undertaking** の部分について、ネ国政府の了解が必要である』という一文を入れたとのことであるが、S/W の免税の条項などについては、最近、上位官庁の承認が厳しくなっているようだ。

(事務所)

- ・ 最近、経済産業省からの委託費による調査の場合、調査終了後における調査資機材の相手国側への譲渡が困難になっている。この点について、今回、NEA より資機材譲渡の可能性について問い合わせがあったので、困難である旨、口頭で回答している。

(調査団)

4. 6 在ネパール日本大使館報告

(1) 日時：平成 16 年 10 月 7 日(木) 9:30-10:30

(2) 場所：在ネパール日本大使館 会議室

(3) 出席者：

在ネパール日本大使館：富田一等書記官

JICA 調査団：村上団長、足立団員、今井団員、前原団員、川野団員、徳楠団員

(4) 内容

冒頭、調査団から今回の対処方針及び調査結果について団長所感、技術的及び環境社会配慮関連の報告、M/M 等の内容をもとに報告を行った。その後の主な質疑応答の内容は、以下のとおり。

- ・ NEA の地質調査における専門性や実力はいかがか。(富田書記官)
 - －基本的には、予定している調査はできるとみているが、来年から始まる JICA の調査でも追加で行う部分が出てくるとも考えている。(調査団)
- ・ 送電線の部分も本 F/S に含まれるのか。マオイストの関係で実施の懸念はないのか。(富田書記官)
 - －送電線の部分も本調査に含まれる。マオイストについては、この段階では詳細な検討は行っていないが、現場の調査はローカルコンサルタントが行い、日本人が入ることは避けることとなると考えている。(調査団)
- ・ JICA におけるサイトにおける、治安に関する判断はいかがか。(富田書記官)
 - －現在、業務目的であれば、現地に入ることは可能となっている。ただし、移動は昼間に限るなど、必要な配慮は行うこととなる。(調査団)
- ・ 本格調査のコンサルタントの方は、地方での宿泊もあるのか。(富田書記官)
 - －ポカラでの宿泊はあり得ると想定している。(調査団)
- ・ NEA 側の本年度の予算(約 3,000 万円)は十分な額といえるか。(富田書記官)
 - －地質調査の内容を鑑みると十分であるといえる。(調査団)
- ・ 来年度も同程度の予算を確保すればよいといえるか。(富田書記官)
 - －よいと考えている。(調査団)
- ・ ネ国の法律による住民への補償の額はどの程度か。(富田書記官)
 - －たとえば、移転住民(45 戸)全体では、4,000 万 NRp. (約 6,000 万円)程度となる。(調査団)

- ・ カリガンダキ A 発電所では、発電機のタービンの磨耗が激しく、設計上 8～10 年もつといわれていたものが 2 年でだめになっている。原因は、川の砂の粒径が予想より大きかったからと言われているようだ。この点は責任問題にもなっているので、本プロジェクトでも配慮いただきたい。(富田書記官)
ー了解した。(調査団)

以 上

別添 1 署名された M/M (S/W 案を含む)

MINUTES OF MEETING
OF
PRELIMINARY STUDY ON UPGRADING FEASIBILITY STUDY
ON
UPPER SETI (DAMAULI) STORAGE HYDROELECTRIC PROJECT
IN
THE KINGDOM OF NEPAL

AGREED UPON BETWEEN
NEPAL ELECTRICITY AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

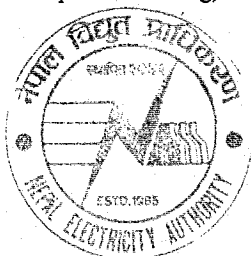
Kathmandu, October 5, 2004



Dr. Janak Lal Karmacharya
Managing Director,
Nepal Electricity Authority
(HMG/Nepal Undertaking)



Mr. Yusuke MURAKAMI
Team Leader,
Preliminary Study Team,
Japan International
Cooperation Agency

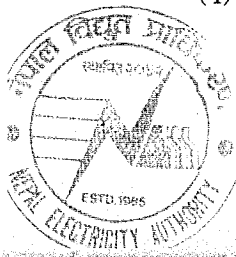


The Nepal Electricity Authority (hereinafter referred to as "NEA") requested through His Majesty's Government of Nepal to implement the Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project in the Kingdom of Nepal (hereinafter referred to as "the Study"). In response to the request, the Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") was dispatched, following the previous mission in July 2004, and had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of Nepal and NEA from October 1 to 8, 2004.

NEA and the Team have agreed to record the points discussed, as mentioned in the following sections.

A. General terms

- (1) Both parties have observed that it is essential for NEA to further develop the power sources in accordance with the current and future circumstances, namely existing capacity of 609 MW, and the future demand forecasts of 932.2 MW in 2011 and 1,820.3 MW in 2020, according to NEA Corporate Development Plan FY2003/04 - FY2007/08, as discussed in the previous mission.
- (2) Both parties have observed that, because most of the existing run-off-river type hydropower stations are unable to provide enough peak power in dry seasons, storage-type hydropower stations are crucially required, and that the Upper Seti project could be a prospective storage-type hydropower project, as discussed in the previous mission.
- (3) Both parties have confirmed that JICA has been implementing new Guidelines for Environmental and Social Considerations (hereinafter referred to as "the JICA Guidelines"), and that the Study should conform to the JICA Guidelines, especially in the environmental and social aspects, as discussed in the previous mission.
- (4) The Team has confirmed that the EIA report prepared by NEA is under the legal



Handwritten initials or signature.

approval process in the Government of Nepal. Both parties have agreed that any additional outcome of the Study, especially of environmental and social aspects, should be duly utilized as a basis for the project implementation process.

- (5) The Team explained that the JICA would approve the Scope of Work, which is attached herewith, after the Team returns to Tokyo, and, after the approval, the Scope of Work would be effective with the signature of Managing Director of NEA and JICA Resident Representative of JICA Nepal Office. Also, NEA explained that the Nepalese side needs the approval of the Government of Nepal, especially for governmental undertaking issues in the Scope of Work. Both parties have understood the situation of both sides.
- (6) The Team has agreed to carry out relevant technical training, which will be carried out in Japan and funded by JICA. The Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.

B. Study items

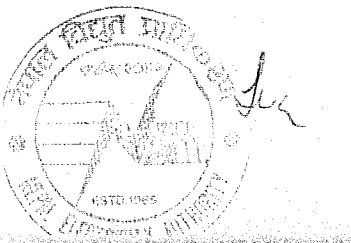
Both parties have confirmed that, in case that the implementation of the Study is decided by both sides, the major points of the Study are as follows:

1. Technical aspects

(1) Topographic survey

Both parties have agreed that NEA would carry out additional ground survey of the dam site and its vicinity during the dry season of this year, from November 2004 to May 2005, to supplement the accuracy of dam topography and to extend the survey area upward to both banks, and that JICA would conduct aerial photo mapping of a scale 1 to 10,000 for the project area including reservoir, by applying existing aerial photos.

(2) Drilling works



Handwritten initials or signature.

The Team suggested the further drilling plan of additional seven (7) holes of totally 730 m depth at the dam site as indicated in the table below. NEA has proposed to carry out the drilling works in this dry season, from November 2004 to May 2005, principally on the basis of the suggestion after its detailed examination of site access condition. The Team has appreciated the NEA proposal and expressed that the JICA study plan would be established referring to the proposal.

Table Proposed drillings to be done by NEA before JICA

Number	Length (m)	Direction	Purpose	Lugeon test	Location
B-1	150	Vertical	①,②,③	28 stages	High EL. at left bank
B-2	100	45°to left	①,②	18 stages	Mid. EL. at left bank
B-3	Done	45°to left	①,②	—	River EL. at left bank
B-4	Done	Vertical	①,②	—	River EL. at left bank
B-5	100	Vertical	①,②	18 stages	River EL. at right bank
B-6	100	45°to right	①,②	18 stages	River EL. at right bank
B-7	30	45°to left	④	—	River EL. at right bank
B-8	100	45°to right	①,②	18 stages	Mid. EL. at right bank
B-9	150	Vertical	①,②,③	28 stages	High EL. at right bank
Total	7 holes 730m			128 stages	

Purpose:①confirmation of depth of suitable foundation

②confirmation of permeability

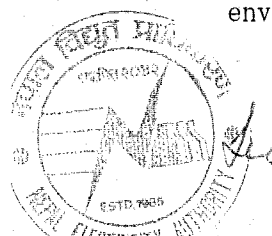
③confirmation of depth of ground water

④confirmation of depth of river sediments

Referring to additional drillings in Item (2) in the Detailed Investigation Stage of the Scope of Work, both parties have agreed that the drilling works would be carried out continuously, after completion of the drilling in the above table. NEA shall conduct additional drillings of approximately 400 m for dam foundation on the basis of the plan to be proposed by the JICA study team. The JICA study team will conduct additional drilling mainly for the sites of major structure components, and the additional dam foundation, if any.

(3) Transmission line routes

Both parties have agreed that NEA would carry out the survey and environmental studies for the transmission line route. JICA would review their results and advise NEA as necessary. JICA would conduct the feasibility-grade design and preliminary environmental studies of transmission lines based on the existing 25000 scale maps,



Handwritten initials or signature.

or its equivalent, and reconnaissance survey.

2. Environmental and social aspects

(1) Stakeholders' Meetings

Both parties have agreed that three stakeholders meeting shall be held. The first will be at the time of the Inception Report submission, the second Interim Report submission, and the third Draft Final Report submission.

It is agreed that the stakeholder meetings would be held by NEA with JICA assistance including preparation of necessary documents, etc.

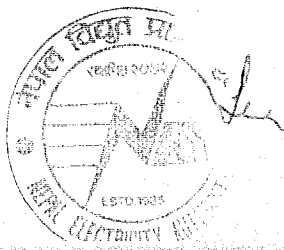
Stakeholders who shall be invited to the meetings will be decided on with close collaboration among NEA and JICA study team.

(2) Examination on Eutrophication Potential in the Reservoir

Both parties have agreed that examination of eutrophication potential will be studied, and that, if found necessary, additional water quality monitoring will be carried out to provide information necessary to carry out the eutrophication potential study. Also it is agreed that, since the eutrophication will be determined not only by the influx of nutrients but by the operation of dam, therefore the analysis on the impacts of dam operation etc. over the water quality shall be incorporated.

(3) Comprehensive Analysis of Watershed Management Based on Maps

Both parties have agreed that, in order to grasp the over-all features of the watershed, satellite image analysis will be conducted.



The Team suggested that, to grasp the features of the ecosystems (areas prone to land sliding, sensitive ecosystem areas etc.) in the watershed, appropriate scale maps should be prepared incorporating the satellite image analysis, the existing information including available vegetation information, outcomes of the EIA studies conducted by NEA.

Also, it is suggested that major factors influencing the watershed management including land use pattern, agricultural practices etc. shall also be incorporated in the maps, and that several mitigation plans and enhancement measures prepared by EIA study conducted by NEA shall be also incorporated in the maps. This will provide the base for the comprehensive analysis of impacts and measures.

(4) Environmental Impacts Associated with Layout and Operation of the Dam

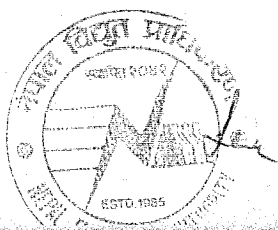
Both parties have recognized that several environmental impacts are closely associated with the design and operation of the dam (water level of reservoir, methods of sediments flushing, pattern of water discharge etc.), and that analysis of these impacts will be made based on the outcomes of the Upgrading Feasibility Design Stage study.

(5) Social and Cultural Aspects

Both sides have agreed that, based on the studies mentioned above as well as the results of EIA study by NEA, additional analysis on social and cultural aspects will be undertaken from the broad viewpoints. The results of the study will be incorporated in the maps.

(6) Further Development of Resettlement Plans

Based on the results of the Upgrading Feasibility Design Stage



Handwritten initials or signature.

as well as the results of EIA Study by NEA, and also based on the related laws, regulations and systems, the study on the resettlement will be undertaken at appropriate level.

The cost estimate as well as the analysis of the land availability for compensation and countermeasures will be pursued.

It was suggested that measures for affected population will be studied from several angles including measures at community level.

(7) Analysis of Social and Environmental Impacts of Alternatives

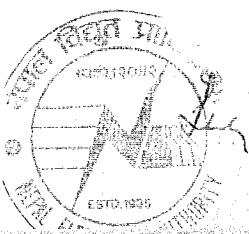
Analysis of several alternatives at different level will be made. Among them, "without project" scenario and thermal power generation as alternative will be studied. The study will cover the validity of energy options, level and impacts of air pollution over the population, cost for air pollution measures etc. Alternatives at micro level such as the change of the place of powerhouse, water level of reservoir, method of sediments flushing etc, if necessary, will be made.

(8) Preparation of a Framework of an Environmental Management Plan

On the basis of the additional environmental study, a framework of environmental management plan will be prepared and total cost for an environmental management plan will be estimated.

END

The draft of Scope of Work is attached herewith.



Handwritten initials or signature.

(DRAFT)

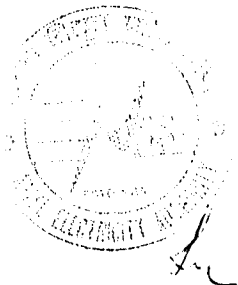
SCOPE OF WORK
FOR
UPGRADING FEASIBILITY STUDY
ON
UPPER SETI (DAMAULI) STORAGE HYDROELECTRIC PROJECT
IN
THE KINGDOM OF NEPAL

AGREED UPON BETWEEN
NEPAL ELECTRICITY AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Kathmandu, Oct , 2004

Dr. Janak Lal Karmacharya
Managing Director,
Nepal Electricity Authority
(HMG/Nepal Undertaking)

Mr. Shinji YOSHIURA
Resident Representative,
JICA Nepal Office



JS

1. INTRODUCTION

In response to the request of His Majesty's Government of Nepal (hereinafter referred to as "the Government of Nepal"), the Government of Japan decided to conduct the Upgrading Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project (hereinafter referred to as "the Project") in the Kingdom of Nepal, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Nepal in accordance with the relevant laws and regulations in force both in Nepal and Japan.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at formulating the optimum plan and assessing its technical, economic and financial, and environmental viabilities of the Project, at carrying out the technology transfer to Nepalese counterpart personnel in the course of the Study and at recommending further process of the project implementation.

3. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be conducted on the basis of the Feasibility

Study which has been carried out by Nepal Electricity Authority (hereinafter referred to as "NEA") within the scope of the technical, economic and financial viabilities. The Study will be carried out in the following three (3) stages. Stakeholder meetings will be held at each stage.

1. Preliminary Study Stage
2. Detailed Investigation Stage
3. Upgrading Feasibility Design Stage

The details at the respective stages are itemized as follows:

1. Preliminary Study Stage

The scope of work in this stage covers the following items:

- (1) Data collection and site reconnaissance

- a. Collection and review of all existing data, reports and other relevant information on the Project

- b. Site reconnaissance focusing on topography, geology, hydrology, environment and socioeconomic aspects

- c. Collection of satellite images and aerial photos

- (2) Power survey and scheme optimization

- a. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand, characteristics of power consumption pattern, etc. in the national system

- b. Review and analysis of power system expansion programme including those of transmission line and substation in the



71

national system related to the power evacuation from the Project

c. Review of the existing proposal of the development scheme of the Project, including alternative projects in the national system

d. Preliminary layout design of alternative development schemes and their comparative studies to select the optimum development plan on the dam and powerhouse sites including waterway system and transmission line

(3) Plan of detailed investigation

Preparation of the detailed investigation plan including additional environmental and social study based on the optimum development scheme derived from above studies.

2. Detailed Investigation Stage

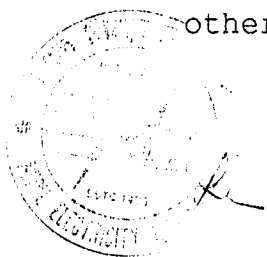
Based on the result of studies in the Preliminary Study Stage, the detailed investigation and their analysis will be carried out for the selected site(s) as mentioned below.

(1) Topographic survey

Aerial photo mapping for the Project area including the reservoir, and supplemental ground survey and mapping for the sites of the main structure components such as dam and spillway, intake, surge tank, penstock route, powerhouse, tailrace, transmission line route, quarry site, access roads and temporary facilities etc., if necessary

(2) Geological investigation

a. Drillings and permeability tests at the sites of dam and other major structure components such as surge tank, penstock



77

route, powerhouse, quarry site, etc., if necessary

b. Excavation of exploratory adits at the dam and underground powerhouse site, as necessary

c. Geophysical survey including electrical resistivity and seismic refraction at the sites of dam and other major structure components such as penstock route, powerhouse, quarry site, etc., as necessary

d. Physical tests of samples including construction materials

e. seismicity survey

(3) Additional hydrological survey

a. Observation of river water level, rainfall and meteorological records

b. Measurement of sedimentation and river discharge

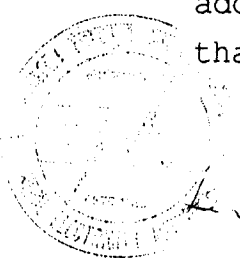
c. Hydrological study and analysis

(4) Additional environmental survey

Additional environmental and social surveys will be carried out on the basis of Environmental Impact Assessment which has been conducted by NEA in July 2004. This survey will cover the followings.

a. Examination of eutrophication potential in the reservoir

The study on eutrophication potential will be conducted using the water quality monitoring data prepared by NEA and additional data by JICA, if necessary. Attention should be paid that not only the influx of nutrients but also other factors



71

such as operation of dam will have impacts on eutrophication.

b. Comprehensive analysis on watershed management based on the maps and photos

The preparation of appropriate scale maps will be made to grasp the overall features of watershed, to identify the ecologically sensitive areas etc., and areas where mitigation and enhancement measures would take place. Satellite images analysis which will be made by JICA, vegetation maps, outcomes of EIA study by NEA will be incorporated duly into maps so that comprehensive analysis can be made.

c. Examination of environmental impacts associated with layout design and operation of the dam

Several environmental impacts are closely associated with the layout and operation of the dam. The analysis of these environmental impacts will be made in collaboration of NEA and JICA Study Team.

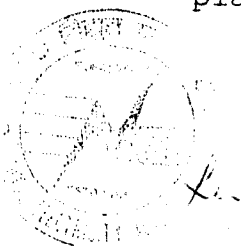
d. Further development of resettlement plans

Based on the results of the Upgrade Feasibility Design stage as well as the results of EIA study by NEA, the study to further develop the resettlement plan will be conducted.

e. Additional analysis on social and cultural aspects

Based on the studies mentioned above as well as the results of EIA study by NEA, additional analysis on social and cultural aspects will be undertaken from the broad viewpoints.

f. Analysis of social and environmental impacts of alternative plans



Analysis of alternative plan will be made. This will include "without project" scenario as well as the analysis of the impacts of thermal power generation over the environment, population etc.

g. Review and additional study by JICA study team on transmission line EIA which will be conducted by NEA

Both parties have agreed that NEA would carry out the survey and environmental studies for the transmission line route. JICA would review their results and advise NEA as necessary. JICA would conduct the feasibility-grade design and preliminary environmental studies of transmission lines based on the existing 25000 scale maps, or its equivalent, and reconnaissance survey.

3. Upgrading Feasibility Design Stage

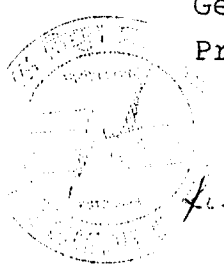
Based on the result of the studies in the Preliminary Study Stage and the Detailed Investigation Stage, the upgrading feasibility design, assessment of technical, economic and financial viability, and the environmental assessment will be carried out for the Project, as mentioned below:

(1) Layout design and optimization

a. Simulation study of reservoir operation for dam site, dam height and flood routing as alternatives

b. Optimization of the Project, with site selection for the dam and major structure components as alternatives

c. Optimization of the Project including development timing based on the latest load forecast of the system, including the Generation Expansion Programme and Power System Expansion Programme



Handwritten initials or signature.

d. Layout design of the major structure components with their optimization including turbines, generators and transmission line, etc.

(2) Upgrading feasibility design

a. Technical design of all structure components and relevant transmission lines including sediment flushing routing at the upgrading feasibility stage

b. Preparation of relevant drawings

c. Preparation of bill of quantities at the upgrading feasibility stage

(3) Study on environmental and social considerations

This study is an additional study to the Environmental Impact Assessment Study which has been carried out by NEA in July 2004.

a. Comprehensive analysis and evaluation on the environmental survey results and assessment of the environmental impact, covering the pre-construction stage, the construction stage and the operation stage, including mitigation and management measures and plans, monitoring programs, and cost estimate

b. The outcomes of the additional study on environmental and social considerations carried out according to the JICA Guidelines shall be duly utilized as a basis for the project implementation process.

(4) Construction method and time schedule

a. Study of the construction method of the structure components



FF

including temporary facilities, river diversion routing and transmission line

b. Development of the construction schedule

(5) Project cost estimate

The Project cost estimate in terms of foreign and local components including price and physical contingencies and development of its annual disbursement schedule

(6) Economic and financial evaluation

a. Economic evaluation with Cost-benefit Analysis Method and Economic Internal Rate of Return (EIRR)

b. Financial evaluation with the Financial Internal Rate of Return (FIRR)

(7) Recommendations

Recommendations for further works

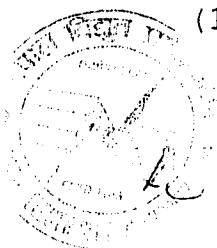
4. STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with the Tentative Time Schedule as shown in Appendix I attached herewith.

5. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to NEA after discussion with NEA:

(1) Inception Report (15 copies)



Handwritten initials or signature.

- (2) Survey Progress Report (15 copies)
- (3) Environmental and Social Considerations Study Report (15 copies)
- (4) Interim Report (15 copies)
- (5) Draft Final Report (15 copies)

NEA will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one month after its reception.

- (6) Final Report (30 copies) with digital data (one CD)

6. DEMARCATION OF THE TECHNICAL UNDERTAKING

The demarcation of technical undertakings by JICA and NEA is stipulated in Appendix II attached herewith.

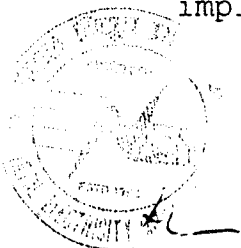
7. UNDERTAKING OF NEPALESE SIDE

1. To facilitate smooth conduct of the Study, Nepalese side shall take necessary measures:

(1) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Nepal for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

(2) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Nepal and out for the conduct of the Study,

(3) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,



Handwritten initials or signature.

(4) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Nepal from Japan in connection with the implementation of the Study,

2. Nepalese side shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

3. NEA shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as a coordinating body in relations with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. NEA shall, at its expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:

(1) security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Japanese study Team;

(2) information on as well as support in obtaining medical services;

(3) available data and information related to the Study,

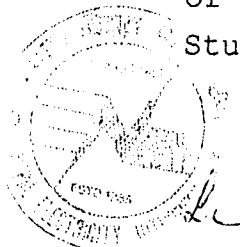
(4) counterpart personnel,

(5) office(s) equipped with suitable furniture in Kathmandu and its vicinity area of the site,

(6) credentials or identification cards

8. OTHERS

JICA and NEA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.



Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project in Nepal
Tentative Time Schedule

	"4				"5				"6															
	NV	DC	JA	FB	MR	AP	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	JA	FB	MR	AP	MY	JN	JL	AG	SP	OC
Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Topographic survey by NEA before JICA																								
Geological survey by NEA before JICA																								
Hydrological survey by NEA before JICA and after JICA																								
Social and environmental survey by NEA before JICA and after JICA																								
1. Preliminary Study Stage																								
(1) Data collection and site reconnaissance																								
(2) Power survey and scheme optimization																								
(3) Plan of detailed investigation																								
2. Detailed Investigation Stage																								
(1) Topographic survey																								
(2) Geological investigation																								
(3) Additional hydrological survey																								
(4) Additional environmental survey																								
3. Upgrading Feasibility Design Stage																								
(1) Layout design and optimization																								
(2) Upgrading feasibility design																								
(3) Study on environmental and social considerations																								
(4) Construction method and time schedule																								
(5) Project cost estimate																								
(6) Economic and financial evaluation																								
(7) Recommendations																								
Reports and Stakeholders' Meetings																								

Legend

- Works in Japan
- Works in Nepal

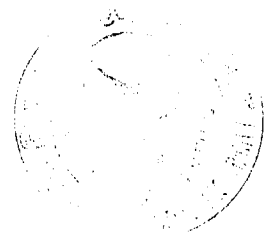
Report

- Ic/R : Inception Report
- P/R : Progress Report
- It/R : Interim Report
- Df/R : Draft Final Report
- F/R : Final Report
- SHM : Stakeholder Meeting



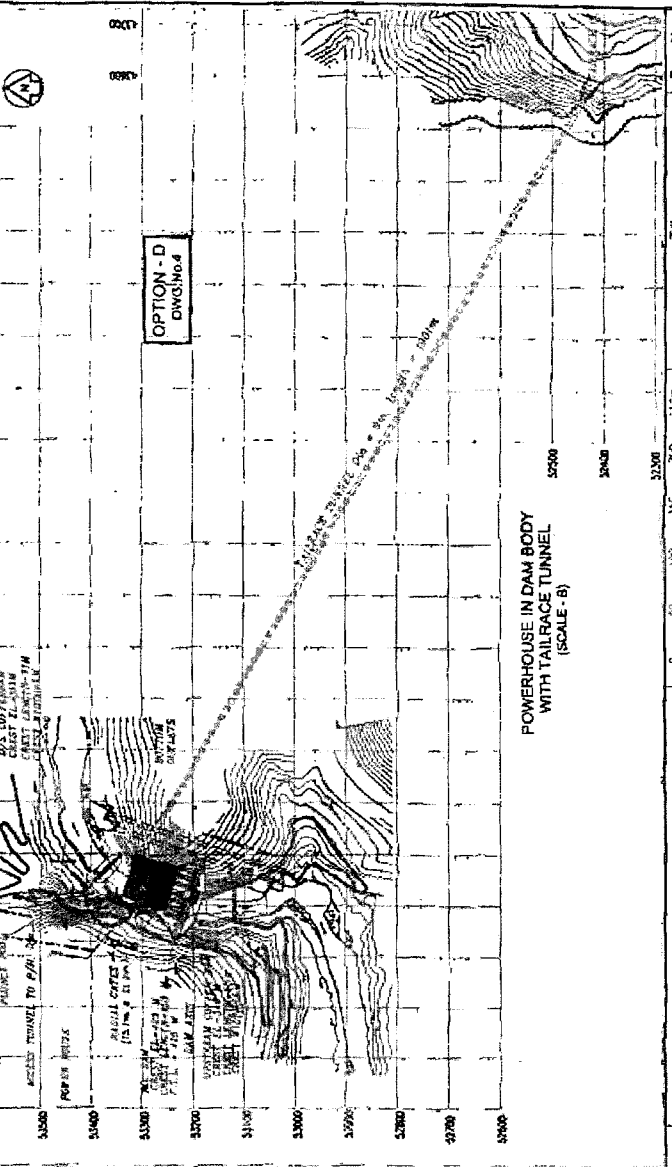
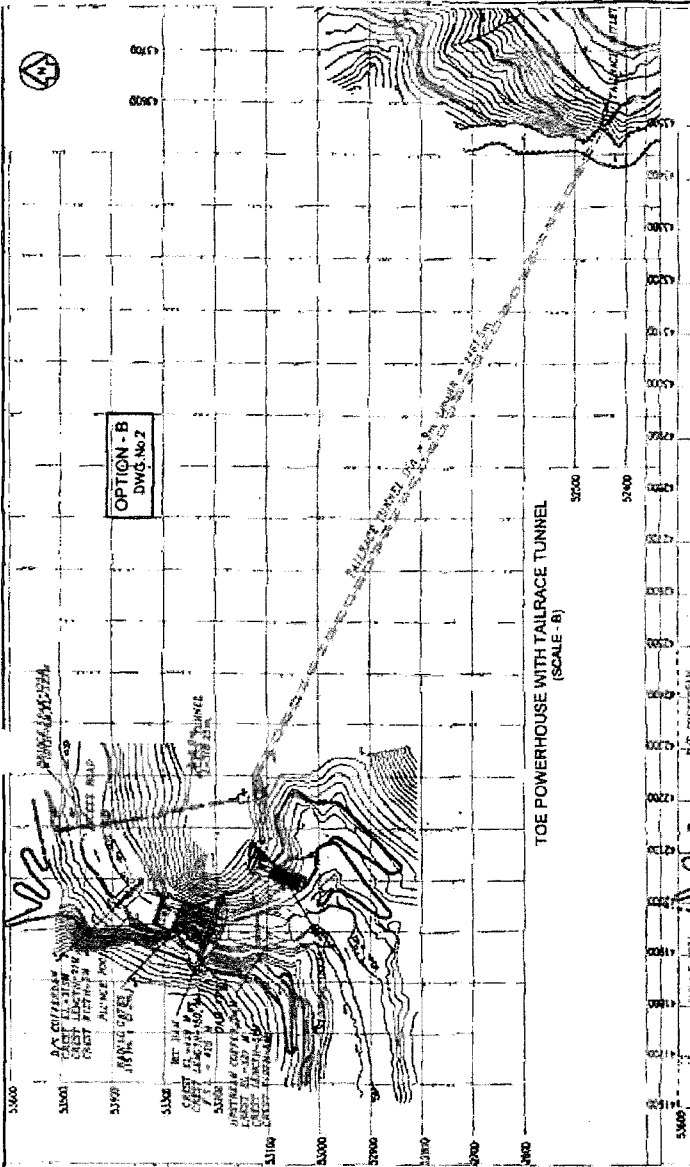
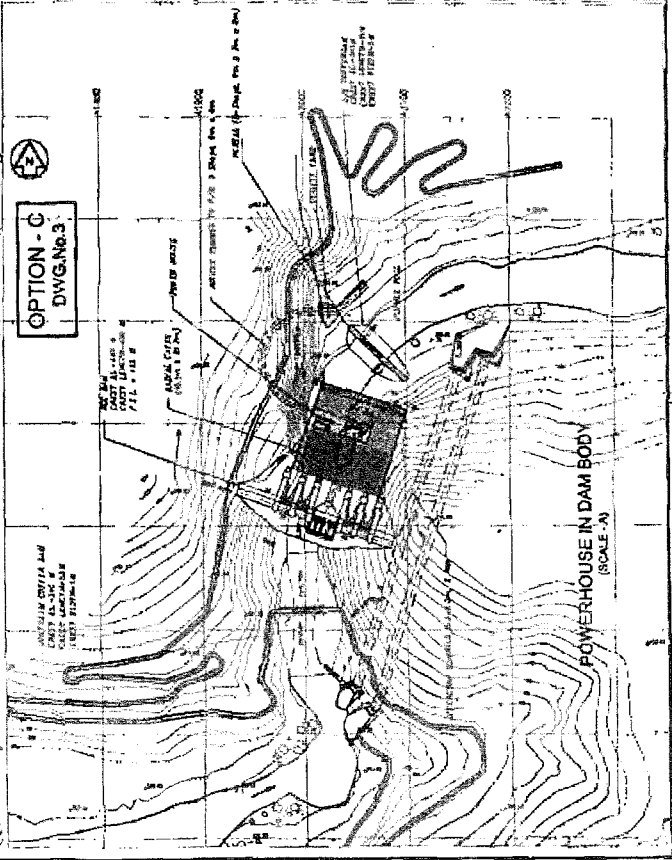
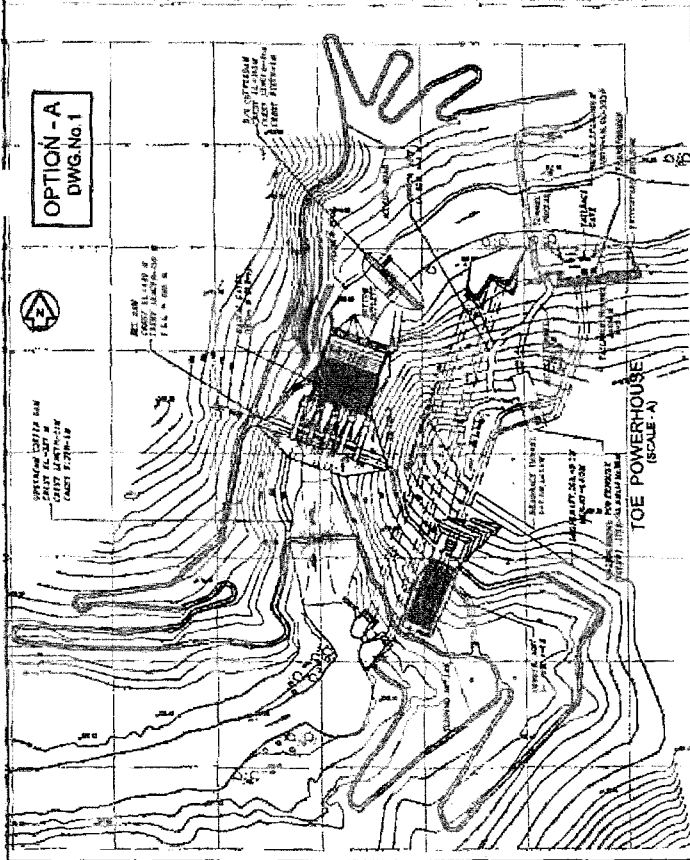
Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project in Nepal
 Technical Undertaking


	JICA Undertaking	NEA Undertaking
Topographic survey by NEA before JICA		To conduct additional ground survey for dam site
Geological survey by NEA before JICA		To drill and test at dam foundation
Hydrological survey by NEA before JICA and after JICA		To continue measurement
Social and environmental survey by NEA before JICA and after JICA		To continue the survey
1. Preliminary Study Stage		
(1) Data collection and site reconnaissance	To study by the JICA Study Team	To provide data and counterpart
(2) Power survey and scheme optimization	To study by the JICA Study Team	To provide data and counterpart
(3) Plan of detailed investigation	To study by the JICA Study Team	To discuss the plan
2. Detailed Investigation Stage		
(1) Topographic survey	To conduct aerial photo mapping	To advise and counterpart provision
(2) Geological investigation	To conduct additional works	To continue additional drilling
(3) Additional hydrological survey	To study by the JICA Study Team	To continue the measurement
(4) Additional environmental survey	To conduct satellite and aerial photo analysis	To advise and counterpart provision
3. Upgrading Feasibility Design Stage		
(1) Layout design and optimization	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(2) Upgrading feasibility design	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(3) Study on environmental and social considerations	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(4) Construction method and time schedule	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(5) Project cost estimate	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(6) Economic and financial evaluation	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision
(7) Recommendations	To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision



Handwritten signature or initials.

別添2 レイアウト案



<p>Nepal Electricity Authority Engineering Services Durbhar Marg, Kathmandu (Nepal)</p> 	<p>Project Development Department</p>	<p>Upper Seti Storage Hydroelectric Project</p>	<p>Plan of Alternatives Table Dwg. No. 1</p>
---	---------------------------------------	---	--

別添 3 HEDCO 案件実績リスト

East Drilling Company had completed geological and geotechnical investigation by drilling for about 200 different projects that include investigation for Bridges & Culverts, Buildings and Towers, Tunnels, Landfill Site, Landslide & Slope Stability Management, Water Treatment Plant, Hydropower & Water Supply and other projects. Only the experience on Hydropower & Water Supply Projects are given for reference.

WORK EXPERIENCE IN HYDROPOWER & WATER SUPPLY PROJECTS.

SN	PROJECT DESCRIPTION	TOTAL METER DRILLED	LOCATION	CLIENT	CONSULTANT	YR
1	Geotechnical Investigation by drilling for Upper Tamakoshi Hydropower Project.	136	Powerhouse & dam site, Dolkha District.	Nepal Electricity Authority. (NEA)	Soil, Rock & Concrete Laboratory (SRCL)	2004
2	Geotechnical Investigation by drilling for Solu Khola Small Hydropower Project.	140	Solukhumbu District	Department of Electricity Development (DoED)	HydroEngineering Services (HES)	2004
3	Horizontal Drainage Hole drilling for slope stabilization at powerhouse area of Middle Marsyangdi Hydropower Project.	1354.5	Project site	Nepal Electricity Authority (NEA)	Fitchner	2003
4	Geotechnical Investigation by drilling for Singati Khola Small Hydropower Project.	137.56	Lamjung District Singati khola	Department of Electricity Development (DoED)	Water Resource Consults(WRC)	2003
5	Geotechnical Investigation by drilling for Mewa Khola Small Hydropower Project.	140	Dolkha District. Mewa Khola	Department of Electricity Development (DoED)	Water Resource Consults(WRC)	2003
6	Geotechnical Investigation for "Upgrading Feasibility Study of Kulekhani III Hydropower" (30 MW)	728	Taplejung District Supanitar Kulekahn Makwanpur District	JICA/Nepal Electricity Authority	Nippon Koei (P) Ltd./ HEDCO	2002
7	Geotechnical Investigation by drilling and seismic refraction survey for Water Treatment Plant	200	Sundarjal KTM District	Melamchi Water Supply Dev. Board (MWSDB)	NJS Consultants Nepal Consult, JV.	2002
8	Drilling & P-S logging in the borehole for Earthquake Mitigation Study Project	150	Kathmandu Valley	Ministry of Home and JICA	GEOSCE (P) Ltd. EDCO.	2001
9	Geotechnical Investigation by deep drilling for Detail Design and Tender Document Preparation of Melamchi Diversion Scheme. (water supply only)	900	Tunnel Alignment Sindhupalchok & Kathmandu 'District	Melamchi Water Supply Development Board.	NORPLAN AS /BPC	2001
10	Drilling for tracer element detection at intake site of Middle Marsyangdi Hydropower Project (60 MW)	158.55	Phalate Sangu Lamjung District	Nepal Electricity Authority	Hydroconsult. Fitchner of Germany	2000

WORK EXPERIENCE IN HYDROPOWER & WATER SUPPLY PROJECTS.

11	Geotechnical Investigation by drilling, permeability testing & Construction Material Investigation of Khudi Hydroelectric Project (3.5 MW)	70.85	Khudi Khola Lamjung District	Lamjung Electricity Development Comp.	SCP Group of Canada/LEDCCO	2000	
12	Geotechnical Investigation by drilling for Melamchi Diversion Scheme Project along a new tunnel alignment for Riberna intake and Sundarjal outlet.	330.5	Melamchi River Sindhupalchowk District.	Melamchi Water Supply Development Board.	NORPLAN A S of Norway/ BPC HydroConsult	2000	
13	Drilling inside the adit (underground drilling) for geotechnical investigation for Melamchi Diversion Scheme Project.	59	Pathibhanyang Sindhupalchuck District,	Melamchi Water Supply Development Board.	NORPLAN A S of Norway/ BPC HydroConsult	1999	
14	Geophysical, Geotechnical and Construction Material investigation and drilling works for Lower Modi Hydropower Feasibility Study (19 MW)	71	Modi Khola Parbat District.	Manang Trade Link	Water Resource Consult. (WRC)	1999	
15	Geotechnical investigation by drilling for Melamchi Diversion Scheme Project along Nakote intake for Hydropower & Water Supply. (25 MW)	64	Melamchi River Sindhupalchowk District.	Melamchi Water Supply Development Board. (MWSDB)	NORPLAN A S of Norway/ BPC HydroConsult	1999	
16	Geotechnical Investigation by horizontal drilling for Melamchi Diversion Scheme Project along Sindhu and Gyalthum adits.	380	Melamchi River Sindhupalchowk District.	Melamchi Water Supply Development Board. (MWSDB)	NORPLAN A S of Norway/ BPC HydroConsult	1999	
17	Construction material investigation and drilling works for Nyadi Hydropower Feasibility Study (20 MW)	92.2	Nyadi River Lamjung District	Lamjung Electricity Dev. Company (LEDCCO)	BPC Hydroconsult	1999	
18	Geological investigation, Geotechnical investigation by drilling and Construction Material exploration for Budhiganga Hydropower Feasibility Study (22 MW)	240.35	Budhiganga River Achham District	Medium Hydropower Study Project/Nepal Electricity Authority (NEA)	CIWEC of Canada METCON	1997	
19	Geological investigation, Geotechnical investigation by drilling and Construction Material exploration for Chameliya Hydropower Feasibility Study (22 MW)	80	Chameliya River Darchula District	South Asian Association for Regional Cooperation (SAARC)	METCON Consultant	1994	
20	Geotechnical investigation by drilling for Rajapur Irrigation Rehabilitation Project.	60	Bardia District	Department of Irrigation (DoI)	East Consult /Geoce Consult.	1993	
Total meterage drilled for hydropower and water supply						5492.51	East Drilling Company (P) Ltd.

別添 4 HECDO 機材保有リスト

Equipment

1. LIST OF DRILLING EQUIPMENT AVAILABLE WITH HYDRO ENGINEERING & DEVELOPMENT CO. (P) LTD.

Sn.	Description	Qty	Made	Type Brand	Manufactured	Capacity	Owned	Present condition	Persent Location
A <u>DRILRIGS FOR DIAMOND CORE DRILLING</u>									
1	Wireline Drilling Rig with NQ swivel head and extra wireline winch.	1	India	V-180	1990	300 m	Owned	Good	Kathmandu
2	Longyear	1	Canada	L-34	1970	200m	Owned	Good	Kathmandu
3	Rotary Drill Rig with hydraulic swivel head powered by diesel engine.(Joy Sullivan)	1	England	12B	1982	150m	Owned	Good	Kathmandu
4	Rotary Drill Rig with hydraulic swivel head powered by P3 diesel engine. (Vol-35)	1	India	V-35	1986	150 m	Owned	Good	Kathmandu
5	Rotary Drill Rig with hydraulic swivel head (Koken)	4	Japan	KT-2D	1988	100	Owned	Good	one at site
6	Portable Rotary Drill Rig with hydraulic swivel head powered by electric motor for underground drilling.	2	Japan	Koken	1988	60	Owned	Good	Kathmandu
7	Portable Rotary Drill Rig with mechanical screw feed system.	3	Japan	Koken	1988	30 m	Owned	Good	one at site
8	Percussion Drill Rig with diesel engine.	2	India	-	1990	40 m	Owned	Good	Kathmandu
B <u>WATER PUMPS FOR WATER PRESSURE TEST.</u>									
1	Longyear pump	1	Canada	-	1970	200 lit/min.	Owned	Good	Kathmandu
2	Cat pump	1	UK	-	1970	150 lit/min.	Owned	Good	Kathmandu
3	B.W. high pressure water pump with diesel engine.	1	China	-	1985	200 m	Owned	Good	Kathmandu
4	Volvas pressure pump with diesel engine.	4	India	-	1988	100 m	Owned	Good	two at site
5	Bean Royal pressure pump with diesel engine.	1	USA	-	1988	100 m	Owned	Good	Kathmandu
6	Portable pressure pump with electric & diesel motor.	3	Japan	-	1990	100 m	Owned	Good	Kathmandu
C <u>GENERATOR</u>									
1	Generator	1	Japan	-	1992	25KVA	Owned	Good	Kathmandu
2	Generator	1	India	-	1999	300W	Owned	Good	Kathmandu
D <u>WIRE LINE DRILLING.</u>									
1	NQ Wire Line Drill set	200 m	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
E <u>SPECIAL BARREL</u>									
1	Triple Tube Barrel for special job only		India				Owned	New	Kathmandu
F <u>ACCESSORIES.</u>									
1	DCDMA standard casings, core barrels drill rods are enough in stock.	1000 m	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
2	Diamond bits of various types & sizes like HW, NW, BW, NX, BX, AX, NQ, 76 mm. 66 mm, 56mm.	1000m	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
3	Tungsten Carbide bit of various types and sizes like HW, NW, BW, NX, BX, 76, 66 mm	1000 m	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
G <u>MISCELLANEOUS</u>									
1	Drive hammer (150kg) for percussion drill.	2	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
2	Drive hammer (65 kg) for SPT/DCP tests.	4	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
3	SPT split tube for sampling.	6	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
4	CPT cone	6	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
5	SPT shoe.	12	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
6	Packer test assembly for Lugeon tests.	6	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
7	Permeability test assembly	4	India	-		-	Owned	Good	Kathmandu
8	Schmidt Hammer for insitu rock strength tests	1	Germany	-		-	Owned	Good	Kathmandu

Equipment

2. LIST OF GEOPHYSICAL EQUIPMENT WITH HYDRO ENGINEERING & DEVELOPMENT CO. (P) LTD.

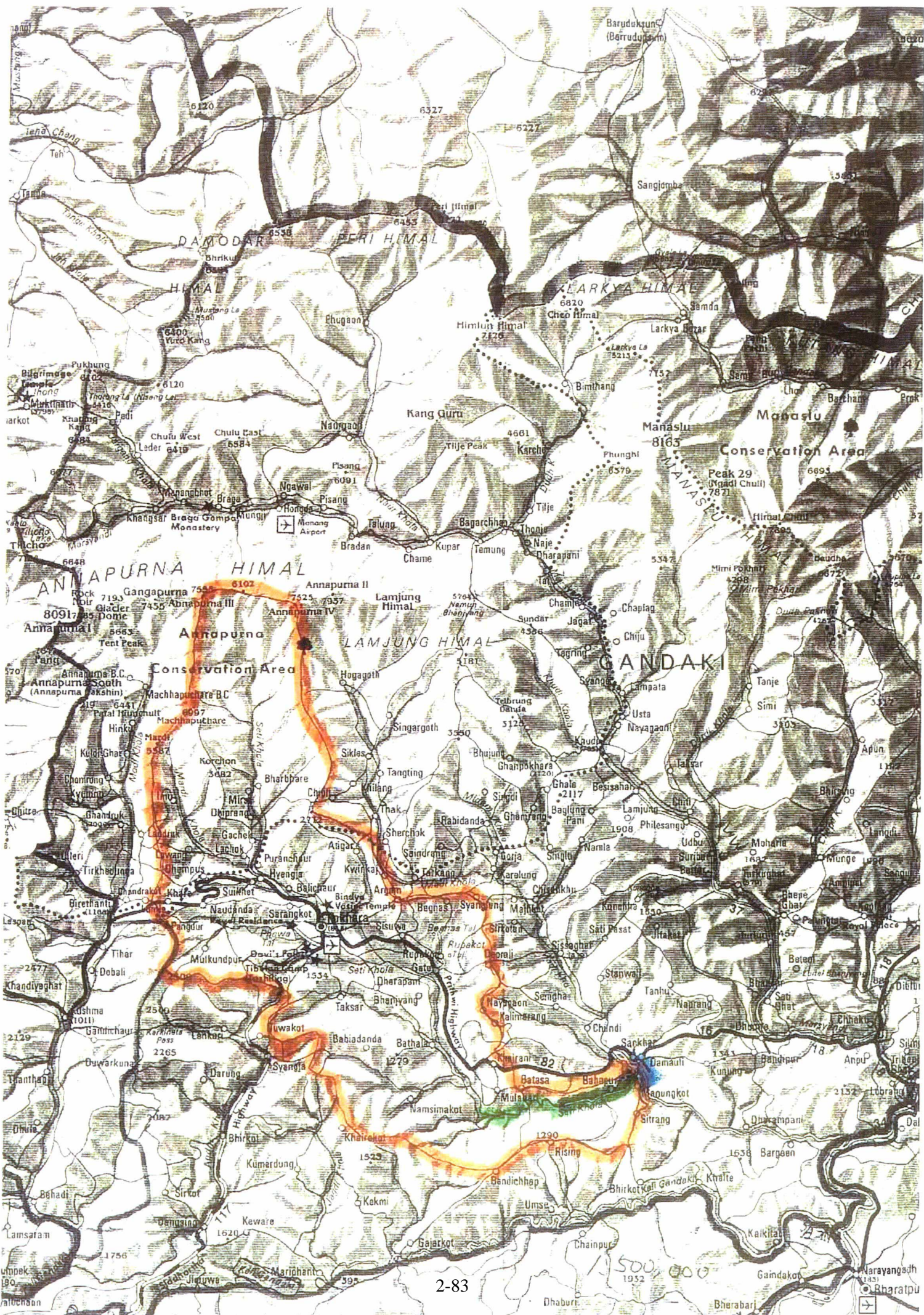
A SEISMIC REFRACTION SURVEY									
1	ABEM Terraloc MkII system seismograph (24 channels) with CRT display, key board and digital tape recorder	2	Sweden	-	1995	-	Owned	Good	Kathmandu
2	ABEM battery								
3	ABEM Terraloc Printer	30	Sweden	-	1995	-	Owned	Good	Kathmandu
	Geophones (Natural frequency = 10 Hz)								
4	Geophone cable (12 Takein points)	4	Sweden	-	1995	-	Owned	Good	Kathmandu
5	Shot box, Cable reels, hammer and plates	some	Sweden	-	1995	-	Owned	Good	Kathmandu
B RESISTIVITY SURVEY									
1	ABEM Terrameter SAS 300C	1	Sweden		1995	-	Owned	Good	Kathmandu
2	ABEM Terrameter SAS 2000 Booster	1	Sweden		1995	-	Owned	Good	Kathmandu
3	ABEM Governer SAS 2300	1	Sweden		1995	-	Owned	Good	Kathmandu
4	ABEM sounding cable reel set	some	Sweden		1995	-	Owned	Good	one at site
5	Steel electrodes for use as current & potential electrodes	some	Sweden		1995	-	Owned	Good	Kathmandu
6	ABEM UBC Universal battery charger	2	Sweden		1995	-	Owned	Good	Kathmandu
7	a. Data processing Software	1	Sweden	RES2DINV	1995	-	Owned		Kathmandu
	b. Data processing Software	1	USA	RSXIP2DI	1996	-	Owned		Kathmandu

Equipment

3. IN-SITU (PLATE LOADING AND SHEAR) ROCK TEST (HYDRO ENGINEERING & DEVELOPMENT CO. (P) LTD. IN ASSOCIATION WITH NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS KARNATAKA, INDIA)

1	Equipments	-	-	-	-	-	-	-	India
	a. Normal Loading	-	-	-	-	-	-	-	India
	b. Shear Loading	-	-	-	-	-	-	-	India
	c. Deformation measuring	-	-	-	-	-	-	-	India

別添5 流域マップ



別添6 署名されたS/W（別添1M/Mに添付されたものを内容同じ）

**SCOPE OF WORK
FOR
UPGRADING FEASIBILITY STUDY
ON
UPPER SETI (DAMAULI) STORAGE HYDROELECTRIC
PROJECT
IN
THE KINGDOM OF NEPAL**

**AGREED UPON BETWEEN
NEPAL ELECTRICITY AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Kathmandu, November 24, 2004



Dr. Janak Lal Karmacharya
Managing Director,
Nepal Electricity Authority
(HMG/Nepal Undertaking)



Mr. Shinji YOSHIURA
Resident Representative,
JICA Nepal Office



1. INTRODUCTION

In response to the request of His Majesty's Government of Nepal (hereinafter referred to as "the Government of Nepal"), the Government of Japan decided to conduct the Upgrading Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project (hereinafter referred to as "the Project") in the Kingdom of Nepal, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Nepal in accordance with the relevant laws and regulations in force both in Nepal and Japan.

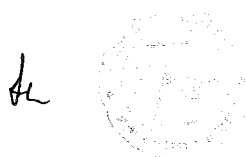
The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at formulating the optimum plan and assessing its technical, economic and financial, and environmental viabilities of the Project, at carrying out the technology transfer to Nepalese counterpart personnel in the course of the Study and at recommending further process of the project implementation.

3. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be conducted on the basis of the Feasibility



Handwritten signature.

Study which has been carried out by Nepal Electricity Authority (hereinafter referred to as "NEA") within the scope of the technical, economic and financial viabilities. The Study will be carried out in the following three (3) stages. Stakeholder meetings will be held at each stage.

1. Preliminary Study Stage
2. Detailed Investigation Stage
3. Upgrading Feasibility Design Stage

The details at the respective stages are itemized as follows:

1. Preliminary Study Stage

The scope of work in this stage covers the following items:

- (1) Data collection and site reconnaissance
 - a. Collection and review of all existing data, reports and other relevant information on the Project
 - b. Site reconnaissance focusing on topography, geology, hydrology, environment and socioeconomic aspects
 - c. Collection of satellite images and aerial photos
- (2) Power survey and scheme optimization
 - a. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand, characteristics of power consumption pattern, etc. in the national system
 - b. Review and analysis of power system expansion programme including those of transmission line and substation in the

h



[Signature]

national system related to the power evacuation from the Project

c. Review of the existing proposal of the development scheme of the Project, including alternative projects in the national system

d. Preliminary layout design of alternative development schemes and their comparative studies to select the optimum development plan on the dam and powerhouse sites including waterway system and transmission line

(3) Plan of detailed investigation

Preparation of the detailed investigation plan including additional environmental and social study based on the optimum development scheme derived from above studies.

2. Detailed Investigation Stage

Based on the result of studies in the Preliminary Study Stage, the detailed investigation and their analysis will be carried out for the selected site(s) as mentioned below.

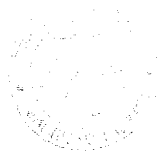
(1) Topographic survey

Aerial photo mapping for the Project area including the reservoir, and supplemental ground survey and mapping for the sites of the main structure components such as dam and spillway, intake, surge tank, penstock route, powerhouse, tailrace, transmission line route, quarry site, access roads and temporary facilities etc., if necessary

(2) Geological investigation

a. Drillings and permeability tests at the sites of dam and other major structure components such as surge tank, penstock

R



M

route, powerhouse, quarry site, etc., if necessary

b. Excavation of exploratory adits at the dam and underground powerhouse site, as necessary

c. Geophysical survey including electrical resistivity and seismic refraction at the sites of dam and other major structure components such as penstock route, powerhouse, quarry site, etc., as necessary

d. Physical tests of samples including construction materials

e. seismicity survey

(3) Additional hydrological survey

a. Observation of river water level, rainfall and meteorological records

b. Measurement of sedimentation and river discharge

c. Hydrological study and analysis

(4) Additional environmental survey

Additional environmental and social surveys will be carried out on the basis of Environmental Impact Assessment which has been conducted by NEA in July 2004. This survey will cover the followings.

a. Examination of eutrophication potential in the reservoir

The study on eutrophication potential will be conducted using the water quality monitoring data prepared by NEA and additional data by JICA, if necessary. Attention should be paid that not only the influx of nutrients but also other factors such as operation



of dam will have impacts on eutrophication.

b. Comprehensive analysis on watershed management based on the maps and photos

The preparation of appropriate scale maps will be made to grasp the overall features of watershed , to identify the ecologically sensitive areas etc. , and areas where mitigation and enhancement measures would take place. Satellite images analysis which will be made by JICA, vegetation maps, outcomes of EIA study by NEA will be incorporated duly into maps so that comprehensive analysis can be made.

c. Examination of environmental impacts associated with layout design and operation of the dam

Several environmental impacts are closely associated with the layout and operation of the dam. The analysis of these environmental impacts will be made in collaboration of NEA and JICA Study Team.

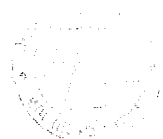
d. Further development of resettlement plans

Based on the results of the Upgrade Feasibility Design stage as well as the results of EIA study by NEA, the study to further develop the resettlement plan will be conducted.

e. Additional analysis on social and cultural aspects

Based on the studies mentioned above as well as the results of EIA study by NEA, additional analysis on social and cultural aspects will be undertaken from the broad viewpoints.

f. Analysis of social and environmental impacts of alternative plans



Analysis of alternative plan will be made. This will include "without project" scenario as well as the analysis of the impacts of thermal power generation over the environment, population etc.

g. Review and additional study by JICA study team on transmission line EIA which will be conducted by NEA

Both parties have agreed that NEA would carry out the survey and environmental studies for the transmission line route. JICA would review their results and advise NEA as necessary. JICA would conduct the feasibility-grade design and preliminary environmental studies of transmission lines based on the existing 25000 scale maps, or its equivalent, and reconnaissance survey.

3. Upgrading Feasibility Design Stage

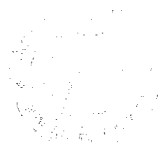
Based on the result of the studies in the Preliminary Study Stage and the Detailed Investigation Stage, the upgrading feasibility design, assessment of technical, economic and financial viability, and the environmental assessment will be carried out for the Project, as mentioned below:

(1) Layout design and optimization

a. Simulation study of reservoir operation for dam site, dam height and flood routing as alternatives

b. Optimization of the Project, with site selection for the dam and major structure components as alternatives

c. Optimization of the Project including development timing based on the latest load forecast of the system, including the Generation Expansion Programme and Power System Expansion Programme



d. Layout design of the major structure components with their optimization including turbines, generators and transmission line, etc.

(2) Upgrading feasibility design

a. Technical design of all structure components and relevant transmission lines including sediment flushing routing at the upgrading feasibility stage

b. Preparation of relevant drawings

c. Preparation of bill of quantities at the upgrading feasibility stage

(3) Study on environmental and social considerations

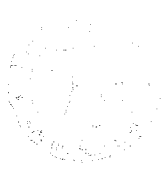
This study is an additional study to the Environmental Impact Assessment Study which has been carried out by NEA in July 2004.

a. Comprehensive analysis and evaluation on the environmental survey results and assessment of the environmental impact, covering the pre-construction stage, the construction stage and the operation stage, including mitigation and management measures and plans, monitoring programs, and cost estimate

b. The outcomes of the additional study on environmental and social considerations carried out according to the JICA Guidelines shall be duly utilized as a basis for the project implementation process.

(4) Construction method and time schedule

a. Study of the construction method of the structure



components including temporary facilities, river diversion routing and transmission line

b. Development of the construction schedule

(5) Project cost estimate

The Project cost estimate in terms of foreign and local components including price and physical contingencies and development of its annual disbursement schedule

(6) Economic and financial evaluation

a. Economic evaluation with Cost-benefit Analysis Method and Economic Internal Rate of Return (EIRR)

b. Financial evaluation with the Financial Internal Rate of Return (FIRR)

(7) Recommendations

Recommendations for further works

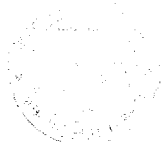
4. STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with the Tentative Time Schedule as shown in Appendix I attached herewith.

5. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to NEA after discussion with NEA:

(1) Inception Report (15 copies)



- (2) Survey Progress Report (15 copies)
- (3) Environmental and Social Considerations Study Report (15 copies)
- (4) Interim Report (15 copies)
- (5) Draft Final Report (15 copies)

NEA will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one month after its reception.

- (6) Final Report (30 copies) with digital data (one CD)

6. DEMARCATION OF THE TECHNICAL UNDERTAKING

The demarcation of technical undertakings by JICA and NEA is stipulated in Appendix II attached herewith.

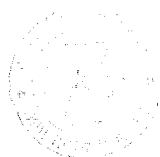
7. UNDERTAKING OF NEPALESE SIDE

1. To facilitate smooth conduct of the Study, Nepalese side shall take necessary measures:

(1) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Nepal for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

(2) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Nepal and out for the conduct of the Study,

(3) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,



(4) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Nepal from Japan in connection with the implementation of the Study,

2. Nepalese side shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

3. NEA shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as a coordinating body in relations with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

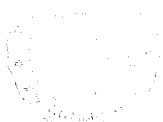
4. NEA shall, at its expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:

- (1) security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Japanese study Team;
- (2) information on as well as support in obtaining medical services;
- (3) available data and information related to the Study,
- (4) counterpart personnel,
- (5) office(s) equipped with suitable furniture in Kathmandu and its vicinity area of the site,
- (6) credentials or identification cards

8. OTHERS

JICA and NEA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

R



A

Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project in Nepal
Tentative Time Schedule

	"4			"5			"6																	
	NV	DC	JA	FB	MR	AP	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	JA	FB	MR	AP	MY	JN	JL	AG	SP	OC
Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Topographic survey by NEA before JICA																								
Geological survey by NEA before JICA																								
Hydrological survey by NEA before JICA and after JICA																								
Social and environmental survey by NEA before JICA and after JICA																								
1. Preliminary Study Stage																								
(1) Data collection and site reconnaissance																								
(2) Power survey and scheme optimization																								
(3) Plan of detailed investigation																								
2. Detailed Investigation Stage																								
(1) Topographic survey																								
(2) Geological investigation																								
(3) Additional hydrological survey																								
(4) Additional environmental survey																								
3. Upgrading Feasibility Design Stage																								
(1) Layout design and optimization																								
(2) Upgrading feasibility design																								
(3) Study on environmental and social considerations																								
(4) Construction method and time schedule																								
(5) Project cost estimate																								
(6) Economic and financial evaluation																								
(7) Recommendations																								
Reports and Stakeholders' Meetings																								

Legend
 □ Works in Japan
 ■ Works in Nepal

Report
 Ic/R : Inception Report Df/R : Draft Final Report
 P/R : Progress Report F/R : Final Report
 It/R : Interim Report SHM : Stakeholder Meeting

Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project in Nepal
 Technical Undertaking

	JICA Undertaking	NEA Undertaking
Topographic survey by NEA before JICA Geological survey by NEA before JICA Hydrological survey by NEA before JICA and after JICA Social and environmental survey by NEA before JICA and after JICA		To conduct additional ground survey for dam site To drill and test at dam foundation To continue measurement To continue the survey
1. Preliminary Study Stage (1) Data collection and site reconnaissance (2) Power survey and scheme optimization (3) Plan of detailed investigation	To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team	To provide data and counterpart To provide data and counterpart To discuss the plan
2. Detailed Investigation Stage (1) Topographic survey (2) Geological investigation (3) Additional hydrological survey (4) Additional environmental survey	To conduct aerial photo mapping To conduct additional works To study by the JICA Study Team To conduct satellite and aerial photo analysis	To advise and counterpart provision To continue additional drilling To continue the measurement To advise and counterpart provision
3. Upgrading Feasibility Design Stage (1) Layout design and optimization (2) Upgrading feasibility design (3) Study on environmental and social considerations (4) Construction method and time schedule (5) Project cost estimate (6) Economic and financial evaluation (7) Recommendations	To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team To study by the JICA Study Team	To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision To advise and counterpart provision

別添 7 事前評価調査報告書

(JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づくもの)

1. Title of the Cooperation Project and Name of the Project Proponent

Title: Upgrading Feasibility Study on Upper Seti (Damauli) Storage Hydroelectric Project

The Project Proponent: Nepal Electricity Authority (NEA).

2. Outline of the Project

The purpose of the Project is to construct a Storage Hydropower Dam consisting of about 136m high Dam Reservoir with the area of about 7.69km² and an underground power house located at the toe of the dam, located in Tanahu District in Western Development Region.

3. Legal Framework of Environmental and Social Considerations

3.1 Major relevant laws, guidelines, policies etc. and their contents

(i) Water Resources Act (1992)

- The objective of the Water Resources Act is to make legal arrangements for determining beneficial use of water resources, preventing environmental and other hazardous effects, and also for keeping water resources free from pollution.
- The Act strives to minimize environmental damage to water bodies through environmental impact assessment studies. The Act stipulates soil erosion, flooding, landslides or any significant impacts on the environment should be avoided in all use of a water body.

(ii) Land Acquisition Act 2034

- Land Acquisition Act is one of the important acts that have a bearing on the implementation mechanisms and mitigation of adverse impacts of power projects. The Act 2034 covers all aspects of land acquisition and compensation of land and other assets.
- It authorizes the government to acquire land for public purpose by providing compensation to the private landowners. The Act has made provisions for the constitution of a Compensation Fixation Committee (CFC) which consists of CDO, Chief District Land Administration and Revenue Office, Project Chief or officer

designated by the CDO and Representative of the DDC.

(iii) Forest Act 2049 and Rules 2052

- The Act requires decision-makers to take account of all forest values, including environmental services and biodiversity.
- It emphasizes the development and implementation of an approved work plan for different categories of forest, i.e. community forests, leasehold forests, private forests and religious forests.

(iv) Soil and Watershed Conservation Act (1982)

- The Act is devoted to the protection of watershed. Under Section 10 of SWCA, power is extended to the Watershed Conservation Officer to grant permission to construct dams, drainage ditches and canals, cut privately owned trees, excavate sand, boulders and soils, discharge solid waste and establish industry or residential areas within any protected watersheds.

(v) Aquatic Animals Protection Act (1961, amendment 1999)

- The provision of the AAPA obliges the proponent to construct fish ladder at the damsite to ensure the movement of aquatic animal. If it is not possible, the proponents should establish fish hatchery or nursery, close to the damsite for artificial reproduction and ex situ conservation.

(vi) National Park and Wildlife Protection Act 2029 (1973)

- All wildlife species within National Parks are protected from exploitation through the this Act.
- The Buffer Zone Management Regulation was passed in 1994 and applies to all parks and protected areas.

(vii) Environment Protection Rule (1997. amended in 1999.)

- The Environment Protection Rule (EPR) was endorsed in June 1997 and was made under the provision of the Environment Protection Act.
- The EPR adopts the environmental assessment criteria mentioned in the EIA Guidelines. However, the EPR establishes the administrative framework for assessing, exhibition and determination of the EIA in terms of issues needing to be addressed and the format/layout of the EIA document.

(viii) National Environmental Impact Assessment Guidelines (1993)

- The National Environmental Impact Assessment (EIA) Guidelines set out the process for the environmental review and management of infrastructure projects in

- all sectors and the respective roles of certain agencies and project proponents.
- With regard to environmental management in the hydropower projects, the Ministry of Water Resources drafted a separate EIA Guidelines for the Water Resources Section in 1993 which were revised by Ministry of Population and Environment in 1997. The revised draft EIA Guidelines for the Water Resources Sector 1054 also contains steps for EIA report preparation.

(ix) The Nepal Biodiversity Strategy (2002)

- The Nepal biodiversity strategy has given emphasis to ensuring effective implementation of the existing laws regarding EIA.
- The National Biodiversity Strategy plan describes the protection and wise use of the biologically diverse resources of the country, the protection of ecological processes and systems, and the equitable sharing of all ensuing benefits on a sustainable basis, for the benefit of the people and to honour obligations under the Convention on Biological Diversity.

3.2 National Environmental Policy Related to EIA

(i) The environmental conservation was included in the policies since the Fifth Plan (1975-1980). Then the second milestone was taken during the Sixth Plan. The Sixth Plan under the environment and land use policy emphasized the integration of environmental aspects into the construction of large-scale development projects. Then finally in the Seventh Plan it was stated that the development programs will be implemented only after an approved EIA study is available.

(ii) The Seventh Plan outlines the need for carrying out EIA process of industrial, tourism, transportation, water resources, urbanization, agriculture, forests and other development programs to identify and mitigate adverse impacts on the environment.

(iii) The Eighth, Ninth and Tenth five year plans have further emphasized the making more effective EIA systems. In these three five year plans followings were included.

- the formulation of sectoral guidelines
- promotion of participatory EIA system
- inclusion of mitigation cost into total project cost

3.3 EIA Process

(i) EIA process set out by the EPR and EIA Guidelines of Nepal is as follows (please

note that the case of hydropower project is taken up). It takes about 6 months from the preparation of the draft EIA Report by proponent.

- EIA study conducted by proponent (NEA)
- Preparation of draft EIA Report by NEA
- Submission of a final EIA Report to Ministry of Water Resource
- Submission of the final EIA Report to the Ministry of Population and Environment
- Public Notice published by the Ministry of Population and Environment
- Evaluation of the final EIA Report by the Ministry of Population and Environment
- Approval by the Ministry of Population and Environment

(ii) EIA scoping document and TOR for EIA study are to be prepared according to EPR, EIA Guidelines. Series of public consultations in several forms (household questionnaire, key information survey, public hearing) takes place during the EIA Study.

4. Outline of the Location

The Upper Seti Storage Hydroelectric Project lies in the Tanahu District of Western Development Region. The District has an area of 1546 km² and population of 304496 as per 1991 census and density of the population is 197 persons per km². The main project facilities and the reservoir will extend into eight Village Development Committees (VDCs) of Tanahu District namely Bhimad VDC, Kahu Shivpur VDC, Kot Burbar VDC, Majhkot VDC and Chhan VDC, Rani Pokhari VDC, Jamune VDC, Damauli and Pokharibhanjyan VDC.

The Hindu caste group dominates the project impact area and has a composition of different ethnic groups. Magars are the numerically dominant caste followed by Bhramin and Newars. Other ethnic/caste groups in the project area are Gurung, Chhetri and other occupational castes like Kami, Damai and Kumal.

Agriculture and livestock is the main stay of a large majority of the people in the project area providing both employment and livelihood. The major crops grown in the project area are paddy, wheat, maize and millet, whereas the cash crops constitute of mustard, potato, legume, fruits and vegetables.

The project area is relatively good in terms of social infrastructure as well as in

government services. There are government services, health posts, police posts, schools, campuses etc. The project area is comparatively advanced in terms of literacy in comparison to that of other districts. The overall literacy rate of the sampled population is estimated at 78%, which is also much higher when compared to that of the national average of 39.6%.

Dumauli bazaar is the main market, which provides market facilities to the people living around the area. Similarly, Bhimad Bazaar, which is also near to the reservoir area, is also considered as an economically active market center. Trade and business activities in these project area basically includes groceries and teashops. These markets area also provides all types of goods as these places have access to road.

Although the project is located in semi-urban area, the project area is not an active tourist spot. However, few places of religious and cultural significance like the Vyas cave of Damauli attract the local and Nepalese tourist. White water rafting has been only recently opened to tourism but not widely done.

5. Current Situation of On-Going EIA Process

As of October 2004, the EIA Report was submitted by the Ministry of Water Resources to the Ministry of Population and Environment.

6. Method of EIA Study and Major Results of the EIA Study Conducted by NEA

6.1 Approach and Methodology

(i) The Method and Approach Applied to the EIA Study

The method and approach applied to the Study are based on the National EIA Guidelines (1993), the Environmental Protection Rule (EPR) (1997), and the Environmental Protection Act (1997). The format to prepare TOR for the EIA Study is set forth by the EPR.

(ii) TOR for the EIA Study

TOR for the EIA Study for Upper Seti Storage Project which was prepared by the NEA in 2001 and submitted to the MOPE through MOWR consists of the following study components. EIA Study was conducted by NEA based on this TOR.

1. Introduction
2. Project Location and Salient Features
3. Study Methodology
 - 3.1 Study Area
 - 3.2 Work Plan for the EIA Study
 - Physical Environment (10 tasks)
 - Biological Environment (7 tasks)
 - Socio-Cultural Environment (12 tasks)
 - Public Involvement Plan
4. Review of Act, Policy, Regulation and Guidelines
5. Time, Schedule, Budget and Resource Persons
6. Specific Environmental Effects
 - 6.1 Physical Environment (20 key concerns for the physical environmental impacts)
 - 6.2 Biological Environment (10 key concerns for the biological environmental impacts)
 - 6.3 Socio-Cultural Environment (22 key concerns for socio-cultural environmental impacts)
7. Analysis of the alternatives to the Proposed Project
8. Development of the Environmental Mitigation Plan
9. Development of the Environmental Monitoring Plan
10. Auditing Plan
11. Report Format and Deliverables
 - 11.1 Environmental Impact Assessment Report Format
 - 11.2 Annexes of EIA Report
12. Conclusion and Recommendations
- Annex 1 Household Questionnaire and Checklists

(iii) Categorization of the Area

The Study area was categorized into 4 areas, namely

- Upstream Zone
- Downstream Zone
- Inundated Zone (created by Reservoir)
- Site Areas.

The areas were further classified according to the magnitude of impacts, namely

- High Impacts Zone (9.17 km²)
- Moderate Impact Zone (388 km²)
- Low Impact Zone (1546 km²)

(iv) EIA Study Team

The study team was formed which consists of aquatic biologist, forester, botanist, sociologist, economist, environmental engineer and hydropower engineer. The team carried out the baseline data collection. Further, for the biological data, the project area was surveyed to obtain direct evidence of the wildlife species presence, their status and habitat. Primary data/information on socio-economic environment were collected from the questionnaire interview, checklist, focus group discussion and observation of the site.

6.2 Important Results of the EIA Study Conducted by NEA

(1) Baseline Conditions

EIA Study report reveals several important geological and ecosystem features of the watershed and inundated areas. The followings are the findings of the EIA Study to which we might pay due attention in planning environmental and social considerations study in the Upgrading F/S to be conducted by JICA.

(i) Physical Environment

The features of the watershed, damsite, inundated areas were analyzed. The main points to which due attention needs to be paid are as follows.

- watershed of the Seti River is relatively stable around the impacts area and mostly along the reservoir stretch
- The areas at some places along the reservoir area are very poor because they are consisted of loose materials which is expected to be transported and deposited in the reservoir as sediments.

(ii) Biological Environment

The EIA Study covers vegetation, community forests, wildlife, and fish/aquatic life. Dominant plant species, birds, wildlife, aquatic organisms have been listed up. Great efforts have been made for the fish/aquatic life survey and the results were compiled in a separate EIA Report II. The main points to which attention needs to be paid are as follows.

- Forests are in mostly sparse form and this applies to the dam, powerhouse sites and access road.
- There are six community forests in the reservoir area. Only some parts of these forests are to be affected by the impounding of reservoir.
- Wildlife survey has been conducted and major names of mammals, birds, reptiles and amphibians have been listed up. 32 species of fish have been identified. Out of 32 species 5 were long distance migrant, 6 midrange migrant.
- The estimated total catch by the part time and occasional fishermen as 11440 kg , Rs.1144400 equivalent. 35 species of phytoplankton, 13 species of zooplankton and 23 species of insects were recorded.

(iii) Socio-economic and Cultural Environment

Wide range of socio-economic survey has been conducted. Major findings to which attention needs to be paid are as follows.

- There are 8 Village Development Committees (VDCs).
- With respect to the religion, the Hindu caste group dominates in the project area and has a composition of different ethnic groups.
- Agriculture and livestock are the main stay of a large majority of the people.
- Social infrastructure as well as government service are relatively good (health post, police posts, schools etc.). 2 markets (bazaar) provide all types of goods.
- Although the project area is not an active tourist spot, there are few places of religious and cultural significance.

(2) Environmental and Social Impacts Identified

The Study analyzed potential significant, adverse impacts in both construction and operation phase.

(i) Physical Environment

The Study estimates the lands areas and its feature. These are the basis for the cost estimate of compensation. Also the Study analyzed the potential impacts over the downstream, areas prone to land sliding etc. Impacts which need to pay due attention are as follows.

- “Land take” is total 917 ha. Some are permanent (P) and others are temporary (T), namely reservoir (P:8.9ha), damsite and powerhouse (P:5ha), construction access road (P:2ha), borrow pits and quarry areas (T:5 ha), temporary construction camps (T:10ha) , permanent work camp (P:5ha).

- The impacts over the downstream in the dry season was studied but the study concludes that there will not be any significant impacts thanks to the Madi river which conflows at 2.4 km from the proposed damsite.
- There are weak areas susceptible to slide. Some sections of reservoir exhibits typical vertical bank erosion of loosely consolidate terraces. After impounding, further slides and slope failures can be expected.
- The slope failure and land use practice change in the upper catchment area will increase sediments in the reservoir and decrease the live storage of the reservoir.
- The effects such as temperature and nutrient stratification is not expected to be severe thanks to the short retention time of less than a month (27 days).
- About the water use, it was found from the field survey that the Seti river water has not been used for irrigation, water supply purpose and the adverse impacts due to the damming of the river on the existing water uses and water rights is not significant.

(ii) Biological Environment Impacts

The Study places focus on the impacts over the terrestrial and aquatic ecosystems in the project impact areas. The measures against these impacts were formulated (refer to 6.5 below). Major points to which attention needs to be paid are as follows.

- There will be no major impacts on the natural vegetation. But some site specific impacts are likely to occur including loss of vegetation due to site clearance and increased demand for fuel wood and timber.
- The vegetation loss due to site clearance and creation of reservoir will take place both in government (dam and reservoir site) and community forests. The natural vegetation is sparse with less crown coverage below 425 m level although some protected species will be lost.
- Habitat destruction, loss of spawning ground etc. are the possible impacts likely to occur in construction phase of the project.
- The operation phase impacts include changes of riverine habitat in reservoir area, blockage of fish migration, reduced flow, changes in water quality and fish entrainment etc. The likely changes in fish diversity and density of indigenous species in reservoir area and adaptation of other species are also considered significant adverse impact.
- The exploitation of reservoir potential for aquaculture development is considered

positive impact of the project.

(iii) Social and Cultural Impacts

The Study identified the magnitude of impacts over the population (number of household to be relocated etc.) and arable land. The Study analyzed the positive benefit of the project. Attention might be paid that the magnitude of the impacts will change depending the layout of the dam, in particular the water level of reservoir. Major points of impacts are as follows.

- Impacts of the creation of reservoir are estimated as follows.
 - Households to be relocated 45 households in seven (7) VDCs
 - Total number of affected households 324 households
 - affected arable land 162 ha
 - lost crop production per annum 768.58 tones
- There are no village where the entire settlement have to be resettled. The scattered houses only along the banks of the river below the FSL of 435 m have been identified as the houses for resettlement.
- The main social impact will be an overall disruption of the traditional social ways of living. However, the impacts are expected to be not very significant as the project area has already been influenced during other development activities like construction of road etc. Further, the Prithivi National Highway is near the project impacts area which has already brought changes to socio-cultural practices.
- The main benefits of the project are as follows.

Direct Economic Impacts

- Employment opportunities (as workers in construction phase)
- Availability of power (electricity)
- Market facilities for local products

Indirect Economic Impacts

- Job creation
- Industrial development
- Increase in real income
- Increase of regional GDP
- Capital formation
- Monetization of rural economy
- Flow of goods and services

(3) Alternative Analysis

During the feasibility design several alternatives have been examined for all main project components. These alternatives were assessed on operational, economic, engineering and environmental aspects. The present configuration of 136 m high dam with a capacity of 122 MW has been formulated based on its effectiveness compared with all the alternatives below.

- Layout and design of major project structures (different dam height)
- Powerhouse location
- Location of construction camp
- No project option
- Design capacity optimization
- Timing and phasing of project construction

(4) Mitigation Measures

The Study examined the environmental impacts identified (refer to (3) above) and come up with variety of mitigation measures. Measures which need watershed management are dealt with in “Enhancement Measures”. Among mitigation measures recommended by the Study, the followings will deserve due attention.

(i) Physical Environment

- Stabilization of slopes using bioengineering works etc., controlled drainage is required to mitigate the impacts during the construction.
- Mitigation measures against the potential impacts of the reservoir water level drawdown up to 55 m need watershed management which will consist of afforestation programs to limit slope erosion and sedimentation.
- To maintain the aquatic ecology downstream up to the distance of 2.4 km from the damsite, the average flow of 2.4 m³/s during the non peak hours in dry season will have to be released.
- Sediment control measures shall be regularly maintained to an operable state.
- Protection works such as retaining walls may have to be constructed in critical areas.
- Catch drains and subsurface drains should be provided to stabilize gullies in the areas prone to slides.

(ii) Biological Environment

- To minimize the adverse impacts on the biological environment during the

construction and operation phases, the following mitigation measures are recommended.

- (Vegetation)

- revegetation of disturbed slopes
- minimization of site clearing and revegetation of cleared sites
- protection of forest resources (the use of timber for temporary and permanent housing facilities be minimized)
- community forest (assist local people to establish community forest from the adjoining government forest)

(wildlife)

- ban on hunting and trapping in the project area (construction phase)

(Aquatic and Fisheries)

- muck disposal plan (establishment of spoil disposal sites etc.)
- water quality protection measures (use, storage and disposal plan)
- riparian release (release of 2.4 m³/s water from the reservoir)
- fish trapping and hauling program
- trash rack (to minimize fish entrainment in the powerhouse)
- fish hatchery development including establishment of hatchery (for the production of fish fry of migratory species as well as other declining fish species)
- open water stocking program and stocking in upstream of reservoir
- cage fish culture (as the first phase, 1% of the total area is proposed for cage fish culture)

(iii) Socio-economic and Cultural Environment

- Two methods of compensation are proposed based on the discussions with the local people and observation at site, namely “land-for land compensation” and “cash compensation”. Since it is difficult to find agricultural land in the vicinity of the project area, cash compensation is preferred.
- Resettlement and acquisition principles are as follows.
 - Examination of individual household conditions will be conducted before determining compensation packages
 - Acquisition, Compensation and Rehabilitation Plan (ACRP) will be developed for the families who will lose their lands and houses.

Compensation Committee will make fair determination of compensation requirement for loss of land, property etc.

- Compensation will be provided, if not full then partial, for land acquired, in accordance with the Land Acquisition Guidelines 2045.
- Resettlement options will be based on people's preference provided they are feasible. Resettlement planning must ensure that affected households at least maintain their current standards after project implementation.
- To minimize the impacts on cultural practices of local communities, a strong code of conduct needs to be enforced especially for outside construction workers.
- There are few ancient archeological sites like Vyas cave which needs to be protected. There is a need to seek the assistance of local bodies and leaders to decide on the necessary protection measures.
- The influx of 500-1000 workers into the project area will put significant pressure on the existing public facilities. It will be necessary for local government to invest for additional social services and infrastructure (several mitigation measures are recommended).
- With respect to the existing water uses and water rights, no impacts are anticipated in the construction phase since river water is not being used by the local people. Further, as there is no diversion of water for water supply and agricultural purpose in the downstream, there is no significant impact during operation phase.
- For the disadvantaged group, several measures (construction phase) are recommended.
- Several actions to cope with long-term regional impacts and economic activities are examined in view of promoting equity and justice during the utilization of benefits. They include "priority for rural electrification should be given to the interior villages of the affected VDCs"; "VDCs most affected by the hydropower project should receive a fair share of the benefits from the project" etc.

(5) Enhancement Measures

Several enhancement measures that aim at enhancing positive impacts of the projects or at compensating the negative impacts have been developed as follows.

(i) Watershed Management

(ii) Improvement in Agricultural Practices

(iii) Training for Small Scale Skill Development (driving, sewing, cook)

(vi) Loan Assistance Program (Several businesses such as cage fish culture, livestock, farming, poultry, retail shops etc. will start with the provision of loan. There is a need of training to support these business initiatives.)

(v) Environmental Awareness for Conservation (The information can be conveyed primarily through network of public notice located at strategic access points within the project area.)

(vi) Other community Development Initiatives (rural electrification, education, health-sanitation and water supply)

(6) Public Consultation

Public consultation was held twice according to the provisions of Environmental Act and Environmental Protection Rule. The first public consultation took place during Scoping phase through the public notice published in National Daily Newspaper “Gorkhapatra” for the Scoping study. The second took place on January 25, 2004 at Vyas Municipality in the form of public hearing. The main results obtained were as follows.

(i) The First Public Consultation

- After the publication, environmental team visited for the Scoping exercise.
- There was less response in the written form. Suggestions, comments and information were received from all the affected people, organizations, NGOs and VDCs/Municipality offices during the Scoping phase have been analyzed.

(ii) The Second Public Consultation

- Advanced notice has been made in national daily newspaper.
- A Nepali language version of the EIA major findings, in the form of booklets were circulated before the meeting. Information with regard to planning process and major EIA issues, mitigation measures, monitoring process, environmental enhancement measures etc. were all included in the booklets.
- Layout of the dam and photos were displayed.
- Suggestion and comments of line ministries, and points highlighted by local people have been listed.
- Major environmental and social concerns raised in the public hearing were listed (24 points)
- It was found that the local people were positive towards the implementation of the project provided that the affected people and the local communities are benefited

from the project. The local and National media highlighted about the Public Hearing, public response and outcome of the hearing positively.

(7) Environmental Management Plan and Cost Estimated

(i) Environmental management plans (EMPs) are defined as a plan outlines the mitigation, monitoring, and institutional measures to be taken during project implementation and operation. In addition, an environmental audit will be required two years after the commencement of the project. The EIA Study prepared the EMP which comprises:

- Environmental Management Approach (proposal for the formation of Upper Seti Environment Unit operation monitoring, reporting requirement);
- Environmental Monitoring (baseline and pre-construction monitoring, construction phase monitoring, operation phase compliance monitoring, operation phase impact monitoring, monitoring location and agencies responsible for environmental monitoring); and
- Environmental Auditing (requirement for environmental auditing, agencies responsible for auditing, auditing parameters).

(ii) Estimated Cost Environmental Management

I. Mitigation Measures	546,637,000
- Compensation for Land	
• agricultural land	324,000,000
• forest	155,000,000
- Relocation Cost	
• 45 households	40,500,000
- Infrastructure	
(temple, bridge, cremation site)	10,600,000
- Compensation for forest and wild life resources	2,500,000
II. Enhancement Measures	155,760,000
- Enhancement Program Cost	155,760,000
Sub Total (I + II)	702,397,000

III. Environmental Monitoring Cost	14,630,000
IV. Environmental Auditing Cost	3,597,000
Total Cost (I + II + III + IV)	720,624,000 (US\$ 10,008,666)

(8) Recommendations

The Recommendations consisting of 5 points have been made in the EIA Report by NEA. Among them, the followings will be duly reflected to the JICA Upgrading F/S and ESC Study.

- (i) A detailed Environmental Management Plan is required at the Detailed Design stage for a number of reasons, but primarily because the project configuration and engineering parameters may be changed or adjusted during Detailed Design.
- (ii) Further investigation is recommended to assess the impacts due to the impoundment especially in critical areas including the settlements on the vertical cliff.
- (iii) Further fish migration study with fish tag or telemetry, fish spawning and design of fish hatchery is recommended during the detailed design stage.
- (iv) Further study on the baseline conditions is required during the detailed design study.

The study recommended should include;

- Hydrological and sedimentation data collection
- Detailed mapping of ecologically sensitive areas
- Detailed survey of the existing community managed forests
- Detailed survey of existing agricultural practices

7. Categorization and Related Issues

The Upper Seti Storage Hydroelectric Project is considered to be categorized as “A” according to the criteria of categorization of JICA ESC Guidelines.

The project will have several significant environmental impacts such as resettlement , loss of agricultural land and forest by inundation, and require well designed and coordinated mitigation measures. It should be noted that the EIA Study conducted by NEA covered, as briefly introduced in 6 above, major environmental study components and came up with variety of mitigation measures and enhancement measures through the analysis of the impacts. Although the EIA Study conducted by NEA provides good bases for the environmental examination of the project, there is a need for further examination of the impacts and mitigation measures as the Recommendation of the EIA

Report rightly pointed out. Attention should be paid, however, that the majority of the additional study elements recommended is those carried out at D/D stage according to the relevant law and rule in Nepal. In addition to the recommended elements, it is felt strongly that comprehensive analysis for the proposed mitigation measures and enhancement measures might be needed in particular at a watershed scale. The Upgrading F/S and ESC Study by JICA, therefore, will have to appropriately respond to these requirements so that the results of the JICA study could provide a sound basis for the examination at later stages (D/D stage etc.) and could be duly utilized for the project implementation.

8. Requirements for the Environmental and Social Considerations Study (ESC Study) to be Conducted in Upgrading Feasibility Study and the Scope of the ESC Study

8.1 Important notices about the ESC Study to be conducted by JICA

(1) Maximum Use of the Findings and Countermeasures in EIA Study Conducted by the NEA

The F/S and EIA study has been conducted by NEA, and the EIA Report is now being examined under the formal EIA process of the Government of Nepal, and it is expected that the approval would be given around the end of 2004 according to the NEA, MOWRD and MOPE. The EIA Study conducted by the NEA, as has been introduced in previous section 6, has already compiled the baseline data, analyzed the potential environmental and socio-economic impacts, examined the mitigation measures and enhancement measures against the adverse environmental and social impacts, and prepared the environmental management plan which includes the cost estimate for measures. With above, it is important to make the maximum use of the findings and countermeasures developed in EIA Study by the NEA.

(2) Additional Study Elements

As the have been pointed out in the recommendations in the EIA Report, there are several areas which need further study and in-depth analysis. Additional elements of the study are:

- Size of directly and indirectly affected households and inundated areas which will change depending on the layout of the dam, in particular the

- setting of water level of the reservoir;
- Operation of the dam including the pattern of water discharge and method of the flushing of the sediments in the reservoir which will affect the areas prone to slope failure and land slides, downstream, and life of the reservoir itself; and
 - Several factors which will lead to eutrophication of the reservoir including proposed fish gage aquaculture in the reservoir as well upstream cities and towns, soil erosion from watershed etc.

(3) Refinement of the Mitigation and Enhancement Measures

Examination of the impacts and responding mitigation and enhancement measures were made in a fairly good manner. However, further in-depth and integrated analysis will be needed to make the relationships between the impacts and countermeasures more solid ones and make the relationships among the countermeasures more coordinated one particularly from the watershed management viewpoint etc. Mitigation measures to be developed by JICA ESC Study (refer (2) above) shall be incorporated into this exercise.

8.2 Scope of the Work of the JICA ESC Study

(1) Points Considered for the Design of the JICA ESC Study

- (i) In order to ensure that the results of the JICA ESC Study might be incorporated in the process of the project implementation, the requirement of the JICA ESC Guidelines, it was mentioned in the S/W as follows; The outcomes of the additional study on environmental and social considerations carried out according to the JICA Guidelines shall be duly utilized as a basis for the project implementation process.
- (ii) Stakeholders' Meeting will be held 3 times in the JICA ESC Study period. The Stakeholders' Meeting will be held under the initiative of the NEA with assistance of JICA.
- (iii) The eutrophication potential of the reservoir will be studied. If found necessary, additional water quality monitoring will be made.
- (iv) In order to grasp the overall features of the watershed, the satellite images and available relevant information will be utilized. Outcomes of the analysis of the information will be processed to develop several types of maps. The integrated and in-depth examination of impacts, and mitigation and enhancement measures will be made.

- (v) Analysis will be made on the impacts of the dam layout and operation over the environment.
- (vi) Analysis will be made from the viewpoints of social and cultural aspects.
- (vii) Further development of resettlement plans will be made based on the results of the Upgrading F/S by JICA.
- (viii) Examination of the alternatives will have to be made including the “without project” scenario and Thermal Power Generation at macro level as well as micro level alternative such as dam layout and operation.
- (ix) Further development of the framework of environmental management plan will be made on the basis of the results of the EIA Study by NEA and JICA ESC Study.
- (x) In the JICA ESC Study, environmental examinations at initial stage will have to be made for the impacts analysis of transmission line. Since the full scale survey and environmental studies on the transmission line route will be carried out by NEA and this would require more than 2 and half years including the EIA Process in the Government of Nepal, it is considered appropriate that JICA will conduct the feasibility-grade design and preliminary environmental studies of the transmission line based on the existing 25,000 scale maps and initial reconnaissance survey. It is also appropriate that JICA would review their results obtained during the period of JICA Upgrading F/S and advice NEA. It is considered that the preliminary environmental study to be conducted by JICA would provide a good base for and assist the full scale survey and environmental studies to be conducted by NEA (according to the JICA ESC Guidelines, it is said that the JICA is in a position to assist the environmental and social considerations by host country).

(2) Scope of Work

As has been explained several environmental impacts are closely associated with the dam layout and operation. With this, the works related to the dam layout and operation in the Upgrading F/S will have to be explained first followed by the scope of works of the ESC Study (additional environmental survey).

(i) Scope of Work Related to the Dam Layout and Operation in the Upgrading F/S (Preliminary Study Stage)

- preliminary layout design of alternative development schemes and their comparative studies to select the optimum development plan on the dam and powerhouse sites including waterway system and transmission line.

(Detailed Investigation Stage)

- aerial photo mapping for the project area
- measurement of sedimentation and river discharge

(Upgrading Feasibility Design Stage)

- layout design and optimization
- technical design of all structure components and relevant transmission lines including sediment flushing routing

(ii) Scope of Work for ESC Study

(Detailed Investigation Stage)

- examination of eutrophication potential in the reservoir
- comprehensive analysis on watershed management based on the maps and photos
- examination of environmental impacts associated with layout design and operation of the dam
- further development of resettlement plans
- additional analysis on social and cultural aspects
- review and additional study by JICA study team on transmission line EIA which will be conducted by NEA

(Upgrading Feasibility Design Stage)

- comprehensive analysis and evaluation on the environmental survey results and assessment of the environmental impacts, covering the pre-construction stage, the construction stage and the operation stage, including mitigation and management measures and plans, monitoring program, and cost estimate.
- the outcomes of the additional study on environmental and social considerations carried out according to the JICA Guidelines shall be duly utilized as a basis for the project implementation process.

(iii) Reports

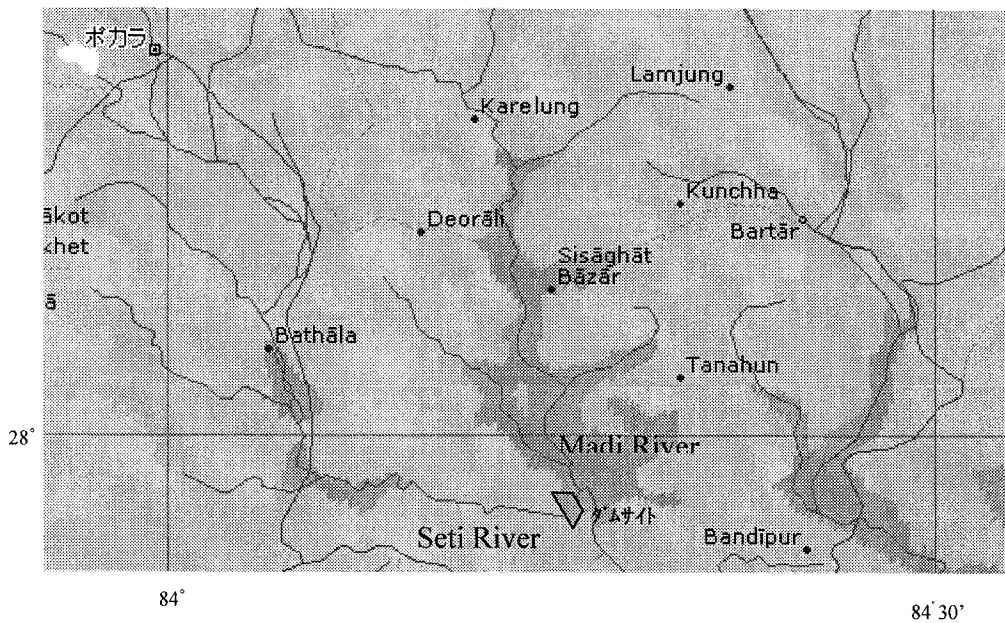
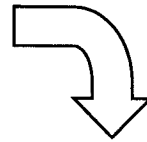
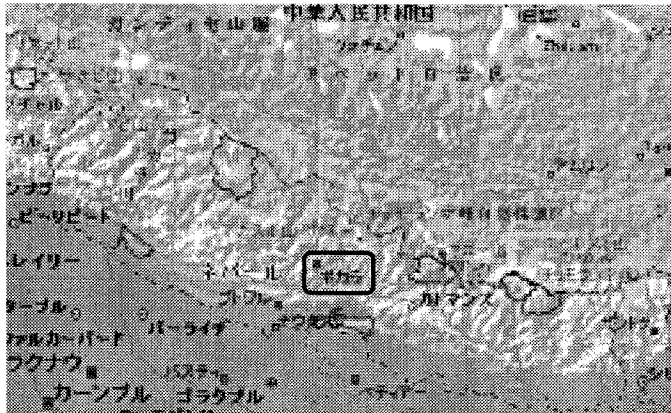
The following reports shall be prepared in English and submitted to NEA after discussion with NEA.

- Inception Report (15 copies)
- Survey Progress Report (15 copies)
- Environmental and Social Considerations (ESC) Study Report (15 copies)

- Interim Report (15 copies)
- Draft Final Report (15 copies)
- Final Report (30 copies)

Documents and papers for the Stakeholders' Meeting will be duly prepared based on the Inception Report (1st Stakeholders' Meeting), on Interim Report and ESC study report (2nd Stakeholders' Meeting), and on Draft Final Report (3rd Stakeholders' Meeting).

With respect to the results of the preliminary environmental study for the transmission line route (refer to 8.2 (1) (x)), it is considered appropriate at this stage that they are incorporated into the Draft Final Report. However, the consultation need to be made with NEA etc. how best we could handle this matter.



Site Map of the Project