

# ネパール王国サプトガンダキ水力発電開発計画

## 事前調査報告書

1981年1月

国際協力事業団

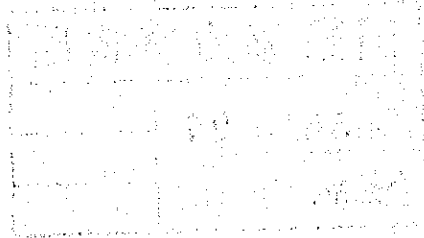
|         |
|---------|
| 鉦 計 画   |
| J R     |
| 81 - 74 |



JICA LIBRARY



1060353[8]



|                     |      |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団             |      |
| 受入<br>月日 '84. 3. 16 | 116  |
| 登録No. 00649         | 64.3 |
|                     | MPP  |

## ま え が き

本事前調査は、ネパール王国に於ける電力需要増に対応するため、同国政府水資源省電気局(MINISTRY OF WATER RESOURCES ELECTRICITY DEPARTMENT(ED))が、最優先候補地点としてとりあげている同国中央地域のサブトガンダキ水力発電開発計画調査の実施について、ネパール王国政府からの要請に基づき、日本政府の委託を受けた国際協力事業団が実施したものである。

調査団は、冨田博一(国際協力事業団)を団長とする6名の編成により、先ず昭和55年12月5日より技術班松下晴一(東電設計株式会社)他2名が、本件開発計画の関連情報等具体的な計画内容の把握を行なうとともに対象地域の現地踏査を実施し、12月10日より本隊と合流し、12月17日までの間、今後実施される本格調査に関するScope of Work について、ネパール王国政府関係機関と協議を行った。

調査団は、F/S 調査期間を気象条件、技術的諸問題、我が国の予算執行上などの理由により、最終案として24ヶ月間を提案した。これに対しネパール王国側は、電力事情窮迫を訴え、出来るだけ期間を短縮することを希望した。日本側は、本件においてはダム基盤の地質上の問題について可及的速やかに明確にすることが本プロジェクトの要件であり、このため全体の工期を3つのステージに区分し、第1ステージにおいて地質調査を重点項目とした調査を実施する必要がある、従って、調査開始を1981年2月にする等、実質的に非常に切り詰めた工程であることを力説した結果、ネパール王国側の同意を得、12月17日、Scope of Work に調印した。

最後に、今回の調査に際して多大の御協力をいただいたネパール王国政府関係機関、在ネパール王国日本大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し、心から謝意を表するものである。

1981年1月

国際協力事業団

理事 岸 田 静 夫



# 目 次

|   |    |
|---|----|
| 1. 総 論                                  |    |
| 1) 調査団の目的                               | 1  |
| 2) 調査の経緯                                | 1  |
| 3) 調査団の構成                               | 2  |
| 4) 調査の日程                                | 2  |
| 2. ネパール王国電力一般事情                         | 4  |
| 1) ネパール王国電力事情の現況                        | 4  |
| 2) ネパール王国の電力事業体制                        | 5  |
| 3) 現在の発電設備                              | 7  |
| 4) 電力需要の現況                              | 7  |
| 5) 電源開発計画                               | 8  |
| 3. 結論および今後の留意点                          | 14 |
| 1) 結 論                                  | 14 |
| 2) サプトガンダキ水力発電開発計画                      | 16 |
| 3) 現地調査結果                               | 17 |
| 4) 調査結果および今後の留意点                        | 20 |
| 4. THE MINUTES OF MEETING SCOPE OF WORK | 22 |
| 5. 面会者リスト                               | 49 |
| 6. 建設物価                                 | 50 |
| 7. 現地収集資料リスト                            | 51 |





## 1. 総 論

### 1) 調査団の目的

ネパール王国中央地域サブトガンダキ水力開発計画について、同国政府より日本政府に対し、この調査に関して協力要請があった。このため日本政府は、この要請に応え国際協力事業団にその実施を委託した。

国際協力事業団は、この開発計画を進めるに当って、計画内容についてネパール王国政府と協議を行ない、要請内容、背景、現場等を確認するとともに、今後の調査計画につき Scope of Work (S/W) をとりまとめることを目的として事前調査団を派遣した。

### 2) 調査の経緯

ネパール王国では、1984年の電力需要を充たすために、現在クリカニ第一水力発電所(60MW)とデヴィガット水力発電所(14MW)を建設中であり、1985年～1987年代の需要増に対してはマルシャンディ水力発電所(50MW)の建設とクリカニ第二水力発電所(33MW)の計画により対処することとしている。

本サブトガンダキ水力開発計画は、1988年以降の電力需要増に対する最有力地点として考えられている。本プロジェクトは、1974年国際協力事業団(JICA)がネパール王国政府の要請による水力開発基本計画を行ない、1979年国連開発計画局(UNDP)の資金によりオーストリアのSnowy Mountains Engineering Corporation (SMEC)がPrefeasibility Study を実施し、150MWの容量が期待されている。

今回、ネパール王国政府は、これに対する本調査について、日本政府に要請してきたものである。

### 3) 調査団の構成

本事前調査は、JICA 鉱工業計画調査部次長富田博一を団長として、土木、電気、経済、業務調整およびオブザーバー各1名の計6名からなる調査団を編成した。

|    | 氏名    | 担当     | 所属             |
|----|-------|--------|----------------|
| 団長 | 富田博一  | 総括     | 国際協力事業団        |
| 団員 | 中村三樹男 | 業務調整   | 〃              |
| 〃  | 高梨寿   | 経済     | 海外コンサルティング企業協会 |
| 〃  | 松下晴一  | 土木     | 東電設計株式会社       |
| 〃  | 出水俣   | 電気     | 〃              |
| 〃  | 藤枝誠   | オブザーバー | 〃              |

### 4) 調査の日程

| №  | 月日        | 実施事項                             |
|----|-----------|----------------------------------|
| 1  | 12月5日(金)  | 東京発 → バンコック着                     |
| 2  | 12月6日(土)  | バンコック発 → カトマンズ着                  |
| 3  | 12月7日(日)  | JICA事務所、ED訪問、Counterpart 現地調査打合せ |
| 4  | 12月8日(月)  | カトマンズ → ナラヤンガ 現地調査               |
| 5  | 12月9日(火)  | 現地調査 ナラヤンガ → カトマンズ               |
| 6  | 12月10日(水) | 本隊と合流、ED訪問<br>大蔵省訪問              |
| 7  | 12月11日(木) | ED(調査課、設計計画課)にて資料収集              |
| 8  | 12月12日(金) | ED S/W 協議                        |
| 9  | 12月13日(土) | 資料整理                             |
| 10 | 12月14日(日) | ED、大蔵省、S/W 協議                    |
| 11 | 12月15日(月) | 大使館参事官と打合せ、資料整理                  |
| 12 | 12月16日(火) | ED、S/W 協議<br>クリカニ第一発電所視察(松下)     |

| No | 月 日        | 実 施 事 項               |
|----|------------|-----------------------|
| 13 | 12月17日 (水) | 大使館大使報告, 議事録及び S/W 調印 |
| 14 | 12月18日 (木) | カトマンズ発 → バンコック着       |
| 15 | 12月19日 (金) | バンコック発 → 東京着          |

(注) ED: Ministry of Water Resources Electricity  
Department

## 2. ネパール王国電力一般事情

### 1) ネパール王国電力事情の現況

ネパールは総合国土開発の観点から4つの地域に分けられ、それぞれの地域ごとの開発計画が実行されている。特に、電源開発は国土開発にとって最も重要な問題としてとり上げられ短期、長期の電源開発が計画されている。

しかし、現在急増する需要に対し雨季と乾季による水力発電出力の格差、発電設備不足、地域間の電力連系システム不足、配電設備老朽化及び高いシステムロス (System Loss) 等の為電力供給制限を余儀なくされている。

この電力需給状況の急激な悪化の為電源開発は国家的優先プロジェクトとしてとり上げられ、合せて地域間連系送電線の整備、都市部配電設備の整備等総合的電力供給システムの改善計画を遂行中である。

#### a) 国土開発地域

ネパールは国土開発の観点から次の4つの地域に分けられている。

- 1) Central Development Region (Kathmandu)
- 2) Eastern           "           "
- 3) Western           "           "
- 4) Far Western      "           "

## 2) ネパール王国の電力事業体制

a) 監督省 : ネパール王国政府水資源省

( Ministry of Water Resources )

b) 実施官庁 : 水資源省内電気局

( Electricity Department )

発電, 送電, 配電の計画, 設計, 調達及び実施

c) 運営機関 : 水資源省直轄電力会社

1) Nepal Electricity Corporation (NEC)

Central Development Region ( Kathmandu 地域 ) の発送配電の経営, 保守, 運転を担当。この地域はネパール全体の 74% の電力系統 Central Nepal Power System ( CNPS ) をうけもっている。

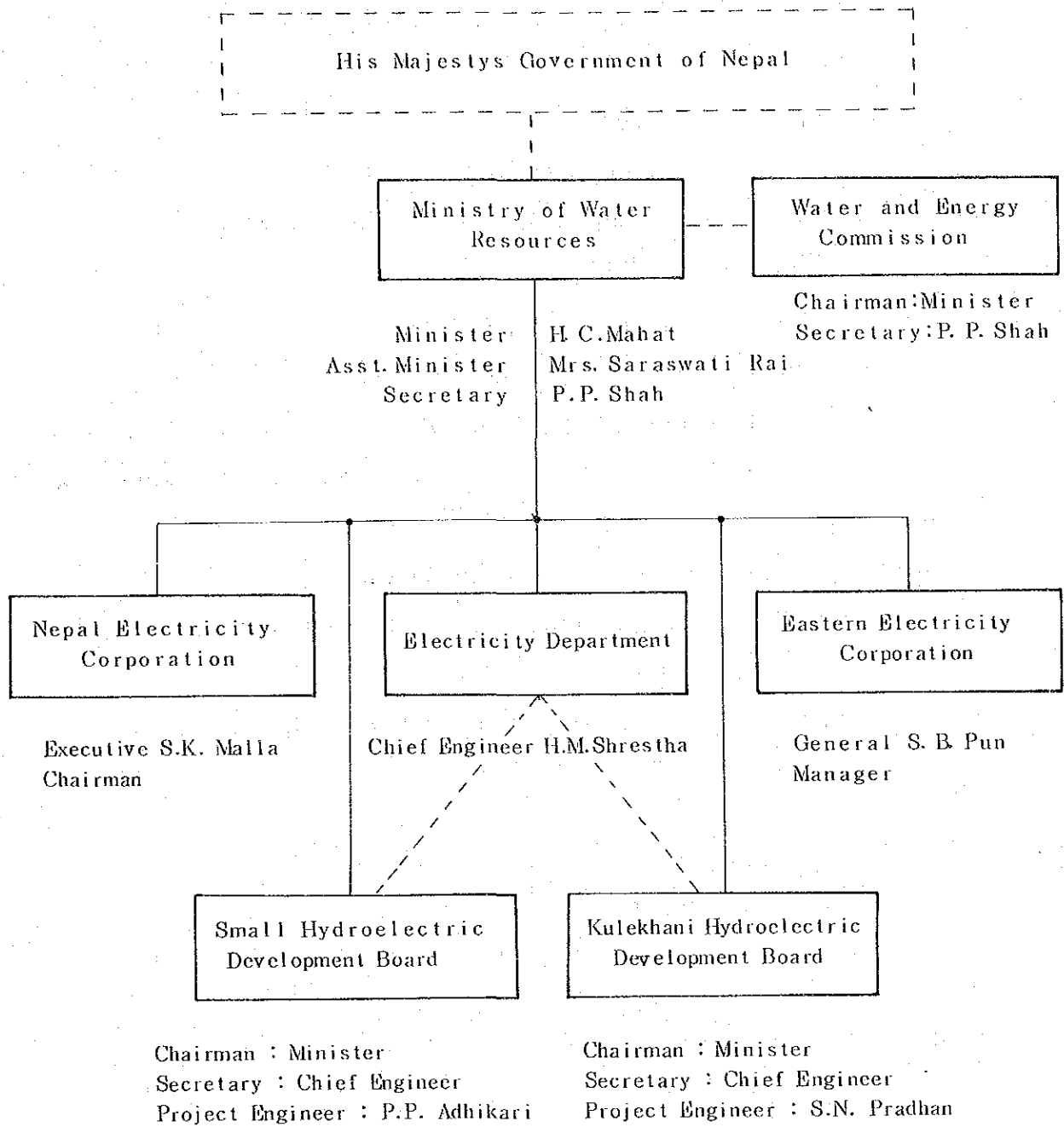
2) Eastern Electricity Corporation (EEC)

主にディーゼル発電により Biratnagar 電力系統を運営している。

3) Butwal Power Company (BPC)

1200 kW の水力発電で Butwal 地区に電力供給を行っている。

組 織 図



### 3) 現在の発電設備

1980年末時点における電気局管轄の発電設備は次の通りです。

(kW)(単位= kW)

| 地域          | 種別 | 水力     | ディーゼル  | 汽力    | 合計     |
|-------------|----|--------|--------|-------|--------|
| Eastern     |    | 240    | 6,271  | 1,400 | 7,911  |
| Central     |    | 34,620 | 11,976 | 2,400 | 48,996 |
| Western     |    | 2,368  | 2,532  | 750   | 5,650  |
| Far Western |    | 345    | 1,282  |       | 1,627  |
| 総合計         |    | 37,573 | 22,061 | 4,550 | 64,184 |

### 4) 電力需要の現況

ネパールの電力需要はここ8年間年平均17.6%の高率で増加しているが、最近の3年間は需要に供給力がおいつかず逆に11.8%と低下している傾向である。

1978/79年度は年間電力消費量218GWH、ピーク時最大電力52.3MWであった。需要家種別では全電力消費量の35.4%が家庭用、21.9%が工業用、8.3%が商業用、28%がインドへの輸出、2.7%がその他、残り28.9%が損失量で高い比率のロスが計量されている。

又、インドとの国境近くの町ではインド、ネパール2国間協定によりインド電力網と連系しており1978/79年度においてインドからの電力輸入は約16.7GWH、輸出は6.1GWHとなっている。現在、ネパールの大部分の水力発電設備は流れ込み式(Run-of-River Type)であるので乾季においてはピーク時に電力不足となりネパール中部電力系統(CNPS)ではピーク時(5p.m~8p.m)に計画停電を行ないこれに対処している状況である。

ネパールの年間電力消費量は次の通りです。

#### 電力消費量

| 年度        | 電力消費量 (MWH) |        |        |       |       |         | 損失量 (ロス) | 総電力消費量  | ピーク電力 (kW) |
|-----------|-------------|--------|--------|-------|-------|---------|----------|---------|------------|
|           | 家庭用         | 工業用    | 商業用    | 輸出用   | その他   | 小計      |          |         |            |
| 1977/78年度 | 71,348      | 42,751 | 13,068 | 5,970 | 4,488 | 137,625 | 54,724   | 192,349 | 50,020     |
| 1978/79年度 | 77,221      | 47,827 | 18,020 | 6,160 | 5,895 | 155,123 | 62,998   | 218,121 | 52,360     |

電力消費量と年増加率

| 年 度                     | 1970/71 | 1971/72 | 1972/73 | 1973/74 | 1974/75 | 1975/76 | 1976/77 | 1977/78 | 1978/79 | 備 考 |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| 電力消費量<br>(MWH)          | 60,049  | 74,941  | 92,407  | 110,786 | 128,816 | 156,166 | 171,496 | 192,349 | 218,121 |     |
| 年 増 加 率<br>(%)          |         | 24.8    | 23.3    | 19.9    | 16.3    | 21.2    | 9.8     | 12.2    | 13.4    |     |
| 年平均増加<br>率 (%)          | 17.6    |         |         |         |         |         |         |         |         |     |
| 最近3年度<br>の平均増加<br>率 (%) | 11.8    |         |         |         |         |         |         |         |         |     |

5) 電源開発計画

ネパールはヒマラヤ山脈の南に位置し地形的、気候的に豊富な水資源（推定包蔵水力83,000MW）に恵まれている。しかし、河川流量は季節により大巾に変化し雨季の6月～9月に年降雨量の70%が降り乾季の11月～2月までは10%以下となる。現在、推定包蔵水力全体の約1%以下しか開発されていない状況である。

建設中のクリカニ(Kulekhani)第一発電所を除き貯水池式の発電所はなく、水力発電は全て小規模な流れ込み式の発電所である。従って、雨季には発電所の出力はフルに出るが乾季には河川流量が少く発電出力は極端に減少する。

石油価格が高くなっている今日、急増する電力需要に対処するため豊富な水資源を利用しての有効的水力発電開発が早急に望まれている。

水力発電の開発計画はクリカニ第一発電所計画を中心とする中規模開発と地方電化計画のための小水力開発、さらにインドに対する電力輸出を目的とした大規模開発が計画されている。現在建設中および計画中の発電所は次のとおりである。又、電力需要予想と発電所開発計画は表-1及び図-1の通りである。

A 発電所開発計画

a) 中規模水力開発計画

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1) Kulekhani No.1 発電所 | 60MW (1981年末完成予定) |
| 2) Devighat 発電所       | 14MW (1983年完成予定)  |
| 3) Marsyandi 発電所      | 50MW (1985年 “ )   |



- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 4) Kulekhani No. 2 発電所 | 33MW ( 1986年完成予定 )   |
| 5) Sapt Gandaki 発電所    | 150MW ( 1988年 " )    |
| b) 地方小規模水力開発計画         |                      |
| 1) Eastern Region      | 計 14MW ( 1984年完成予定 ) |
| 2) Central Region      | 計 6MW ( " " )        |
| 3) Western Region      | 計 11MW ( " " )       |
| 4) Far Western Region  | 計 10MW ( " " )       |
| c) 水力以外の発電計画           |                      |
| 1) Hetauda ディーゼル       | 10MW ( 1980年末完成 )    |
| 2) Biratnagar ディーゼル    | 5MW ( 1982年末完成予定 )   |

B 送電線新設計画

1) 132kV 送電線

- (a) Bharatpur → Pokhara 86km (1981/82年度完成予定)
- (b) Hetauda → Janakpur → Biratnagar 260km (1985/86年度 " )
- (c) Butawal → Nepalgunj 225km (1987/88年度 " )

2) 33kV 送電線

- (a) Eastern Region 105km (1985/86年度完成予定)
- (b) Central " 135km ( " " )
- (c) Western " 140km ( " " )
- (d) Far Western Region 115km ( " " )

3) 配電線

- (a) Eastern Region 180km (1985/86年度完成予定)
- (b) Central " 1,733km ( " " )
- (c) Western " 250km ( " " )
- (d) Far Western " 323km ( " " )



表-1 電力需要予想

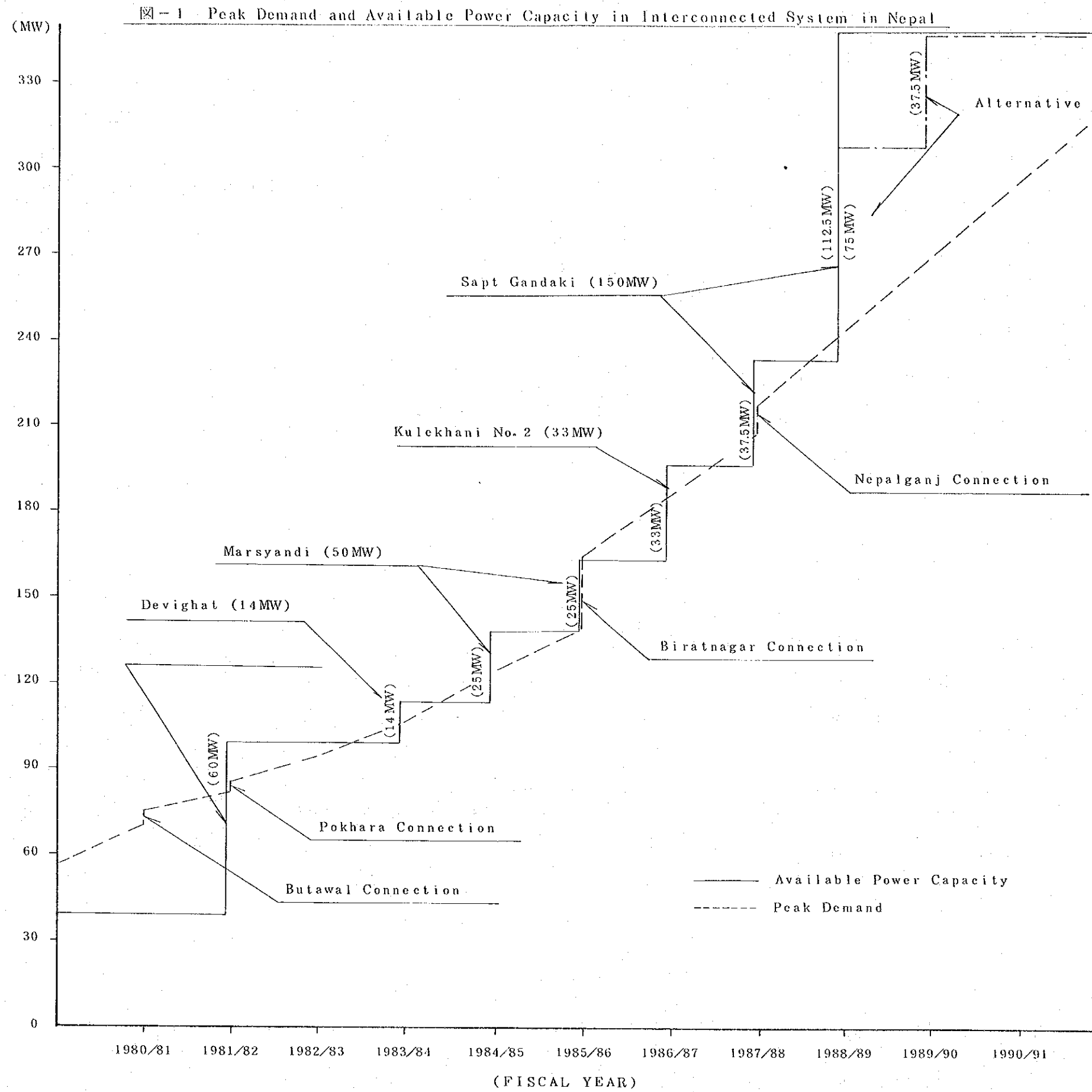
資料 第6次計画案 (Electricity Department-1980年7月)

| 年 度<br>Fiscal<br>Year | Eastern Region     |       | Central Region |       | Western Region                 |         | Far Western Region           |                                       | 合 計<br>(Aggregate) |                         | 備 考                                       |
|-----------------------|--------------------|-------|----------------|-------|--------------------------------|---------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------|---|
|                       | Biratnagar<br>area | Other | CNPS           | Other | Butawal<br>-Bhairahawa<br>area | Pokhara | Nepalganj<br>-Gorahi<br>area | Dhangarhi<br>-Mahendra-<br>nagar area | KW                 | KWH<br>×10 <sup>5</sup> |   |
| 1979/80               | 9,700              | 1,190 | 55,800         | 1,850 | 6,300                          | 2,500   | 1,900                        | 600                                   | 62,100             | 2428.27                 | 注<br>(1) Butawal 連系<br>(2) Pokhara 連系     |
| 1980/81               | 11,200             | 1,420 | 65,100         | 2,100 | 6,850                          | 2,900   | 2,680                        | 720                                   | 74,850             | 2905.15                 |   |
| 1981/82               | 16,100             | 1,680 | 72,500         | 2,400 | 7,550                          | 3,350   | 3,220                        | 860                                   | 83,400             | 3230.22                 |   |
| 1982/83               | 18,100             | 2,000 | 81,600         | 2,750 | 8,000                          | 3,900   | 3,850                        | 2,140                                 | 93,500             | 3639.51                 |   |
| 1983/84               | 20,200             | 2,350 | 93,200         | 3,200 | 9,300                          | 4,500   | 4,600                        | 3,450                                 | 107,000            | 4182.73                 | (3) Biratnagar 連系<br><br>(4) Nepalganj 連系 |
| 1984/85               | 22,800             | 2,800 | 105,400        | 3,700 | 10,450                         | 5,150   | 5,500                        | 5,200                                 | 124,200            | 5319.50                 |   |
| 1985/86               | 25,700             | 3,250 | 116,100        | 4,250 | 11,500                         | 5,900   | 6,600                        | 6,700                                 | 163,450            | 6444.55                 |   |
| 1986/87               | 29,100             | 3,700 | 128,000        | 4,900 | 12,750                         | 6,800   | 7,840                        | 6,950                                 | 185,250            | 7308.73                 |   |
| 1987/88               | 33,000             | 4,250 | 141,000        | 5,650 | 14,150                         | 7,800   | 9,300                        | 7,200                                 | 215,250            | 8459.88                 | (4) Nepalganj 連系                          |
| 1988/89               | 37,500             | 4,850 | 155,700        | 6,500 | 15,750                         | 9,000   | 11,100                       | 7,500                                 | 240,400            | 9447.30                 |   |
| 1989/90               | 42,600             | 5,500 | 172,000        | 7,500 | 17,500                         | 10,300  | 13,200                       | 7,800                                 | 268,650            | 10556.35                |   |

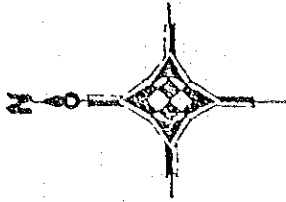
注. Central Nepal Power System (CNPS) と他の地区との電力システム連系は下記の通り計画されている。

- (1) Butawal-Bhairahawa area ..... 1980/81 年度
- (2) Pokhara area ..... 1981/82 年度
- (3) Biratnagar area ..... 1985/86 年度
- (4) Nepalganj-Gorahi area ..... 1987/88 年度

(PEAK DEMAND AND AVAILABLE POWER CAPACITY IN INTERCONNECTED SYSTEM)





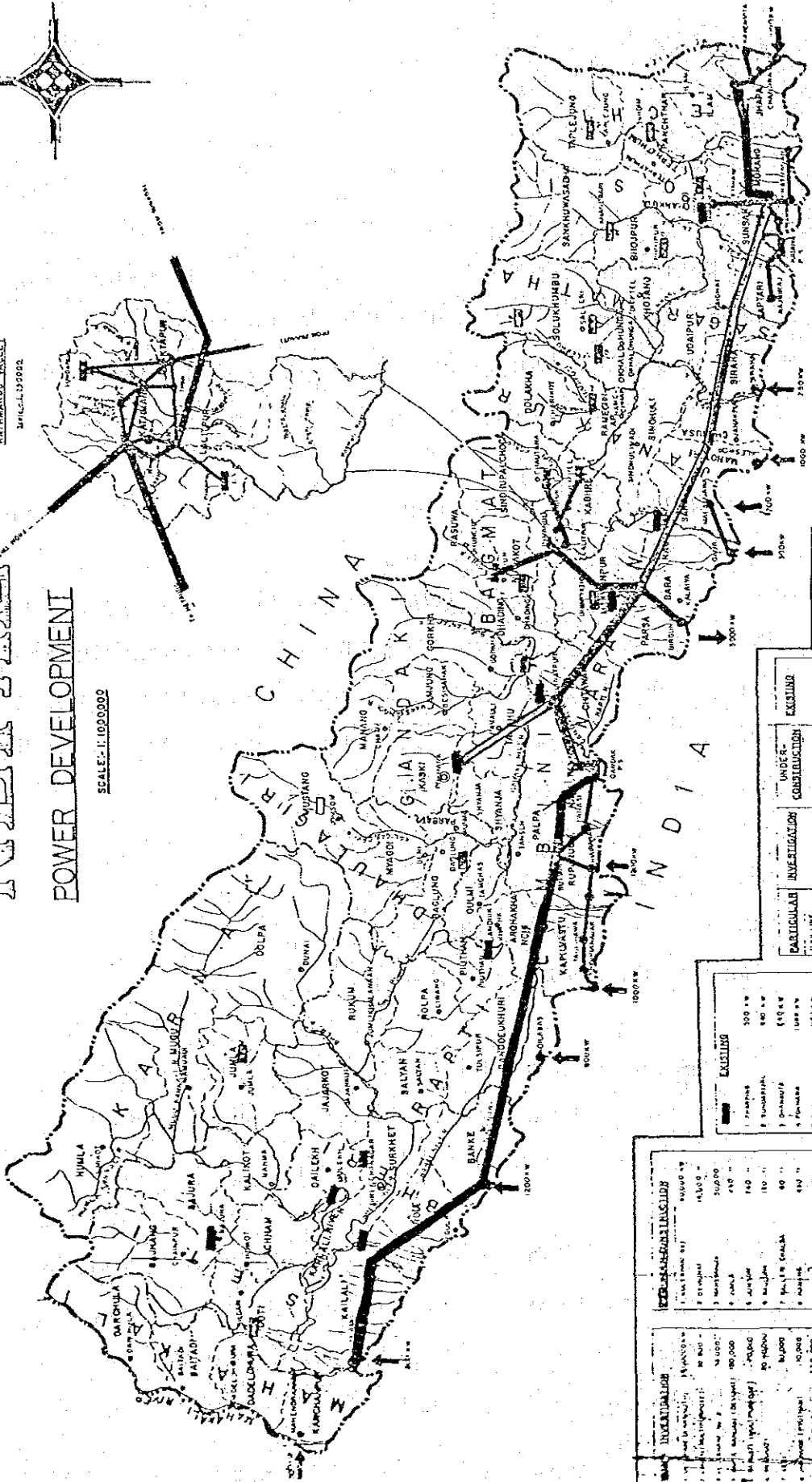


KATHMANDU VALLEY  
SPIC-1-19982

# NEPAL

## POWER DEVELOPMENT

SCALE: 1:1,000,000



Electricity Department  
Ministry of Water and Power

| EXISTING    | UNDER CONSTRUCTION | PARTICULAR INVESTIGATION |
|-------------|--------------------|--------------------------|
|             |                    |                          |
| 11 kV LINE  | 33 kV LINE         | 66 kV LINE               |
| 132 kV LINE |                    |                          |

| EXISTING    | UNDER CONSTRUCTION | PARTICULAR INVESTIGATION |
|-------------|--------------------|--------------------------|
| 1. Prithvi  | 1. Prithvi         | 1. Prithvi               |
| 2. Bheri    | 2. Bheri           | 2. Bheri                 |
| 3. Sunkoshi | 3. Sunkoshi        | 3. Sunkoshi              |
| 4. Makhu    | 4. Makhu           | 4. Makhu                 |
| 5. Sunkoshi | 5. Sunkoshi        | 5. Sunkoshi              |
| 6. Surya    | 6. Surya           | 6. Surya                 |
| 7. Prithvi  | 7. Prithvi         | 7. Prithvi               |
| 8. Bheri    | 8. Bheri           | 8. Bheri                 |
| 9. Sunkoshi | 9. Sunkoshi        | 9. Sunkoshi              |

| EXISTING    | UNDER CONSTRUCTION | PARTICULAR INVESTIGATION |
|-------------|--------------------|--------------------------|
| 1. Prithvi  | 1. Prithvi         | 1. Prithvi               |
| 2. Bheri    | 2. Bheri           | 2. Bheri                 |
| 3. Sunkoshi | 3. Sunkoshi        | 3. Sunkoshi              |
| 4. Makhu    | 4. Makhu           | 4. Makhu                 |
| 5. Sunkoshi | 5. Sunkoshi        | 5. Sunkoshi              |
| 6. Surya    | 6. Surya           | 6. Surya                 |
| 7. Prithvi  | 7. Prithvi         | 7. Prithvi               |
| 8. Bheri    | 8. Bheri           | 8. Bheri                 |
| 9. Sunkoshi | 9. Sunkoshi        | 9. Sunkoshi              |

### 3. 結論および今後の留意点

#### 1) 結 論

JICA調査団はネパール王国関係機関との間で、今件「サブトガンダキ水力発電開発計画」の F/S を実施するに当り、主要な調査検討事項、JICAによる各専門技術者の派遣、ネパール王国政府の便宜供与、現地作業ならびに国内作業の工程等について協議を行った結果、12月17日F/Sの実施要領 (Scope of Work) について調査団と電気局との間で調印がなされた。その内容は別添資料 (M/M, S/W) のとおりであるが、主な協議結果は以下のとおりである。

a) 本調査の期間は、1981年2月より1983年1月までの24ヶ月とし、全体を三つのステージに分ける。

第1ステージは、地質調査と基礎資料の収集を行なう。特にダムサイドは、河床堆積物ならびに左岸段丘堆積物の分布・性状、基盤岩の強度等の不確定要素があるため、ダムサイトにおける地質調査を重点実施項目とし、第1ステージ終了時において、日本、ネパール双方代表により、第2ステージ以降の実施方について協議することとした。

第2ステージは、更に詳細な現地調査を実施するものとし、測量、航測図化、地質および水文関係等の調査を実施する。

第3ステージは、上記現地調査および資料収集の結果を総合し、本プロジェクトの技術的、財政的、経済的評価を実施する。

b) 予備的な現地調査を技術班が実施し、その結果、地形図については1/500 (ダムサイトを中心に40ha) ならびに1/2,000 (ダム周辺4km<sup>2</sup>を空中写真図化) を作成することとなった。

c) 本プロジェクトの農業面について、水資源省は既存のポンプ揚水式灌漑をダムからの直接自然流下水路方式に変更する意向を示し、本F/Sにおいて、必要コスト、便益対象可能区域等の調査を実施してもらいたい旨口頭にて要請があったが、調査団より、本件はあくまでも「電力プロジェクト」と理解して協力するため、



詳細な調査は困難である点を説明した。ネパール側は日本側の説明を受け入れ、本調査の範囲では、将来の農業開発計画のための予備調査に止めることで両者合意した。

d) 本プロジェクトにおける環境問題について、ネパール側は漁業資源の保護に配慮して欲しい旨要請した。調査団は、この点はダム設計上、魚道の施設に配慮することになるため、第3ステージのダムの設計（予備設計）にて考慮される旨解答した。尚、そのため調査中（第2ステージ）において漁業資源に関する資料の収集をネパール側に要請し、了承された。

e) 日本側はネパール側の便宜供与として、次のことを要請し了承された。

- (i) 現地調査に必要な車輛および車輛部品その他の手配の便宜
- (ii) 爆発物の保管責任および調査団使用の際の手続きの便宜
- (iii) 土質試験に関する便宜供与

（尚、三軸試験は日本側が担当）

f) ネパール側は、最終レポート作成中、同国エンジニア（上級もしくは中級）の日本への派遣を要請した。調査団は、関係部局へ連絡する旨解答した。

## 2) サプトガンダキ水力発電開発計画

「サプトガンダキ水力発電開発計画」は、1974年国際協力事業団によるネパール国水力開発計画（マスタープラン）において提案され、その後1979年国連開発計画局（UNDP）の資金により、Pre-Feasibility StudyがSnowy Mountains Engineering CO, (SMEC) により実施された。その計画諸元は下記のとおりである。

### ・サプトガンダキ水力発電開発計画諸元

- (i) 型式 : 流入式
- (ii) 満水位 : EL 220 m
- (iii) 最低水位 : EL 215 m
- (iv) 流域面積 : 30,800 km<sup>2</sup>
- (v) 平均流量 : 1,450 m<sup>3</sup>/s
- (vi) 洪水量 : 24,000 m<sup>3</sup>/s (10,000年)
- (vii) 放水水位 : EL 177 m
- (viii) ダム高 : 50 m
- (ix) 有効落差 : 41 m
- (x) 設備容量 : 150 MW

### 3) 現地調査結果

調査団はネパール王国関係機関との協議に先立ち、12月8・9日の両日、技術班による現地調査を実施した。

12月7日の電気局(ED)との予備打合せにおいて、現地までは途中工事中の箇所もあるが、ジープで走行可能であり、約4時間の道程であるという情報を得たので陸路ジープで往復した。

#### a) 道 路

KATHMANDUよりダムサイト予定箇所まで、ジープで約4時間半である。途中KATHMANDU-NAUBIS間は、KATHMANDU側約1/3はアスファルト舗装であるが、残り2/3は砂利道の山岳路で、いわゆる九十九折道である。しかし、この道路は、KATHMANDUよりHETAURA, BIRGANJを経てインドへ至る幹線道路であり、大型車の通行は可能である。

NAUBISE-MUGLING間の約90kmは中華人民共和国(中共)の技術援助で建設された道路で、全線アスファルト舗装された二車線の良好な道路である。

MUGLING-BHARATPUR間は中共の援助により現在工事中であり、通行許可を必要とする。一部BHARATPUR側の数kmはアスファルト舗装を完了しているが、他の区間は、一部法面あるいは路床の切取り中である他は、締固めを完了しており、工事用トラックが通行しているの、機材のトラック運搬は可能である。

ダムサイト予定箇所においては、ダムサイト左岸約3kmに前述のMUGLING-BHARATPUR間の工事を完了した道路(幅員8m, アスファルト舗装)が程南北に走っている。また、ダムサイト左岸には、その道路から分れて、未舗装ではあるが、トラック走行可能(乾期に限る)な細道があり、乾期における機材の搬入は問題ないとする。

#### b) サプトガンダキ川

サプトガンダキ川は、トリスリガンガ、カリガンダキ川の合流点より始まり、合流点よりNARAYANGARHの約4km間は程南へ流下するが、NARAYANGARHよりその流向を西南西に変えインド国境に至る。

ダムサイトは、トリスリガンガ、カリガンダキ川の合流点の下流約1kmの地点に

予定されている。ダム予定箇所において、サブトガンダキ川は川幅 200~220 m、河川標高は E.L. 180 m であり、流速は 1.5~2.0 m/sec、流量は 220~260 m<sup>3</sup>/sec と推定される。

なお、ダムサイトへ向う途中、トリスリガンガ川においてダムサイトに適すると思われる地点がいくつか認められた。特に、マルシャンディ川との合流点下流地点においては、谷は狭隘で岩盤も連続露頭で堅硬であり、コンクリート・ハイダムの候補地点として適すると考える。

#### c) ダム予定箇所の地形・地質

ダム予定箇所は、Mahabharata 山脈の南麓に位置し、直下流は Inner Terai 平原が広がっている。右岸側は傾斜 30~35° の斜面を呈しており、500 m 程度の丘陵が連っている。一方、左岸側は台地が広がっている。川岸は兩岸とも切立っており、露岩が連続している。

ダム予定箇所付近の基盤は、新第三系シワリク層の砂岩、泥岩、礫岩より構成されており、多くは細粒砂岩を主体とする、塊状で節理の分布も疎らであるが、その一軸圧縮強度は 100~500 kg/cm<sup>2</sup> 程度と推定される。したがって、フィル型ダムの基盤としては強度に問題はないが、コンクリートハイダムの基盤としては、耐荷力、剪断力および耐風化等を充分調査検討し、ダムの形状を決定する必要がある。

ダム軸予定箇所において、河床部には河床堆積物表面は認められないが、ダム軸上流約 200 m より合流点にかけては河床堆積物（河床砂礫）の分布が認められる。ネパール側が実施したボーリング調査によれば、河床堆積物（ダム軸上流約 200 m 地点）の厚さは約 1.330 m である。

ダム左岸の台地には、段丘堆積物が厚く分布している。段丘堆積物はシルト層（上位）と砂礫層（下位）に区分される。シルト層は厚さ 5 m 程度であり、ルーズな褐色を呈するシルトおよび砂により構成されている。一方、砂礫層は長径 5~30 cm の礫を主とし、砂が礫間を充填している。これらの段丘堆積物はかなり透水性が高いものと推測され（ $K=10^{-2} \sim 10^{-3}$  cm/sec と推定）、ダムのアバットメントをこの段丘堆積物に求めた場合、透水性の問題について十分な検討が必要と考える。また、この台地部の基盤深度も不明であり、ネパール側で実施したボーリング調査の結果および露頭の状況より、左岸奥側に深くなることも想定されるので、慎重な

地質調査が必要である。

d) 骨材

コンクリート骨材については、河床砂礫および左岸台地に分布する砂礫層が利用できる。しかし、細骨材については、堆積物の細粒分が細砂であること、砂分に雲母が多量に含まれること、粗粒分を含めた粒度分布が不良であること等から、クラッキングの検討が必要と考える。

e) 測水所 450

ダム予定箇所の下流約 0.5 km に位置し、現在毎日測定を行っているが、データはカトマンズに送られ、カトマンズでデータを集計しているという情報を得た。測水所 450 は、集水域 3,110 km<sup>2</sup> で、現在目視で水位観測を行っているが、将来自記化する計画があるということであった。また浮遊物についても、水試料の採取を行い、分析を行っているという情報を得た。

#### 4) 調査結果および今後の留意点

調査結果および今後の留意点は次のとおりである。

##### a) 現地条件

###### ・ 搬入手段

カトマンズよりダムサイトまでは陸路トラックによる運送が可能である(工事区間は通行許可が必要)。また、ダムサイト左岸までもトラックで搬入可能である。

現地は原生林であるが、下草はそう繁茂しておらず、機材搬入(現場小運搬)、地形測量作業に大きな支障は生じない。

###### ・ 気象条件

5月下旬より9月までの期間は雨期であり、現地作業は困難となる。

###### ・ 地質条件

ダムサイト付近に分布する基盤の地質は、軟岩ないし中硬質岩の砂岩を主とする塊状の堆積岩であるが、コンクリートハイダム基盤の適否について十分調査検討する必要がある。

左岸台地に分布する段丘堆積物は、その分布状況が不明確であり、またかなり高い透水性をもつと推測されるので、分布状況、地下水位、透水性等を十分に調査検討する必要がある。

コンクリート骨材については、河床砂礫および左岸台地に分布する砂礫層が使用可能と考えるが、粒度分布が悪いこと、細粒分が細砂であること、砂に雲母が多量に含まれること等から、クラッシングについても検討する必要があると考える。

##### b) 既存資料

###### ・ 地形図

既存の入手可能な地形図は、縮尺：1/63,360 および 1/10,000 (コンタ-間隔 10 m ) である。1/10,000 地形図は湛水域をカバーしている。(ED 保管中)

- 空中写真

縮尺：1/10,000 地形図を作成した時の空中写真およびフィルムが保存されており、EDを通じて入手可能である。

- 三角点・水準点

本プロジェクト範囲の既存三角点は別添資料に示すとおりである。

- 地質図

SMEC の実施した、Prefeasibility Report にダムサイトの Geotechnical Study (BASIN STUDY) に湛水域の地質図が示されている (別添資料)。

- 雨量・流量データ

1964~1976 年までの流量データは SMEC により Prefeasibility Study で解析されているが、それ以降は、測定は続けているので、本 F/S で解析を実施して欲しいとのことであった。

c) 室内試験

実施可能な試験項目は別添資料に示すように、三軸試験、岩石試験を除く、土質試験、骨材試験のほとんど全てがネパール国内で実施可能である。

d) 環境問題 (魚道)

ネパール側より、環境問題について、漁業資源の保護について要請があり、これに対してはダム設計において魚道の施設を配慮することとした。

4. THE MINUTES OF THE MEETING  
SCOPE OF WORKS



THE MINUTES OF THE MEETING  
ON  
THE FEASIBILITY STUDY  
OF  
SAPT GANDAKI HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT  
IN THE KINGDOM OF NEPAL

DECEMBER 10 - 17, 1980

THE ELECTRICITY DEPARTMENT  
THE MINISTRY OF WATER RESOURCES  
AND  
THE PRELIMINARY SURVEY TEAM  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

*K. J.*



Attendance: The Electricity Department, The Ministry of  
Water Resources

Mr H.M. Shrestha, Chief Engineer  
Mr B.M. Singh, Deputy Chief Engineer  
Mr R.C.L. Pradhan, Superintending Engineer  
Mr R.C. Chaudhary, Superintending Engineer  
Mr H.O. Shrestha, Senior Engineer  
Dr M.R. Tuladhar, Senior Engineer

The Foreign Aid Division, the Ministry of Finance

Mr H.S. Shrestha, Joint Secretary  
Mr R.B. Bhattarai, Under Secretary  
Mr S.M. Shrestha, Section Officer

The Preliminary Survey Team, the Japan  
International Cooperation Agency (JICA)

Mr Hirokazu Tomita, Deputy Director, Mining and  
Industrial Department  
Mr Seiichi Matsushita, Civil Engineer  
Mr Hisashi Takanashi, Economist  
Mr Takashi Izumi, Electrical Engineer  
Mr Mikio Nakamura, Coordinator

The preliminary survey team sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter called the Japanese side) discussed the scope of works for the captioned project with the Electricity Department, the Ministry of Water Resources and the Foreign Aid Division, the Ministry of Finance, HMG Nepal ( hereinafter called the Nepalese side). The following is the outcomes of the discussions between December 10th, and 17th, 1980 (the technical team carried out a preliminary field survey between December 7th and 9th, 1980):

1. In the light of shortage of electricity supply in the foreseeable future, the Nepalese side expressed the importance of the implementation of Sapt Gandaki Hydroelectric Power Development Project. The Nepalese side also briefed the background of their request to Japan to undertake the feasibility study of the Project under the technical cooperation scheme through the JICA.
2. The Japanese side stated that although the Sapt Gandaki Project was found to be considered as the top priority project in the 1980's. There were still unknown as well as uncertain factors particularly regarding the alluvium and bedrock at the proposed dam site.
3. The discussion by the both sides on this point led to the understandings that the requested hydroelectric power study should be carried out through three stages i.e. Stage I, Stage II and Stage III and prior to the second stage study there should be a discussion by the both parties concerned on whether or not to proceed to the following stage, or else taking the results obtained from the first stage study into consideration.
4. The Nepalese side highly appreciated the prompt commencement of the proposed work schedule starting from February 1981. Nevertheless, the Nepalese side requested to shorten the proposed total schedule of the feasibility study (24 months) in order to receive the final report as early as possible. The Japanese side expressed to do their best.

HLL

H/J

5. The Japanese Technical Team who did the preliminary field survey proposed that topographical maps (1:500) covering approximately forty hectares (40 ha) of the damsite area and topographical maps (1:2,000) covering approximately four square kilometer (4 km<sup>2</sup>) of the damsite area derived from aerial photographs taken in 1974 should be prepared for the feasibility study. The Nepalese side consented to it.
6. Regarding agricultural aspect of the Project, the Nepalese side requested in the feasibility study to undertake an additional study on estimation of costs and benefits accruing from development of irrigational systems on the both banks in the Project area, including the replacement of the existing pumped irrigational system by the gravity irrigational system.

The Japanese side stated that the proposed project, Sapt Gandaki was regarded as a power project not as a multi-purpose project so that it would be out of the scope of works to go into the too much details of agricultural aspect of the Project. Therefore, the proposed feasibility study would be confined to the study of preliminary nature to collect basic data and information on the agricultural practice for the future planning.

The Nepalese side agreed to this aspect.

7. As part of the feasibility study the Nepalese side required to include the environmental study with reference to riverine fisheries and especially to the need to install fish migration facilities. The Japanese side replied that this aspect of the study (fishpass facilities) would be undertaken in the Stage III study. The Japanese side

Handwritten mark

A.J

requested in this regard that relevant data and information should be provided by the Nepalese side during the Stage II study. The Nepalese side agreed.

8. In regard to the undertakings of the Nepalese side during the feasibility study, special remarks among other things were made by the Japanese side on the following.

- (a) The Nepalese side should take responsibility to assist in arranging necessary vehicles with drivers, fuel and spareparts for the JICA feasibility study team to carry out the field survey.
- (b) The Nepalese side should take responsibility to provide and safely store necessary explosive materials such as instantaneous detonators and dynamite and to make arrangement for JICA team to be given the required permission in handling explosive articles.
- (c) The Nepalese side should take responsibility to execute laboratory test for earth, sand and gravel to determine the properties of materials.

The Nepalese side agreed on the above points. However the Nepalese side mentioned that the point referred in (c) above would exclude a triaxial shear test which would be difficult to be implemented in Nepal.

The Japanese side understood and stated that the triaxial test would be undertaken in Japan.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

9. The Nepalese side requested to associate the Nepalese engineers during the preparation of final project report in Japan. The Japanese side stated to convey this request to the department concerned.

As a result of the discussions above, the both Nepalese and Japanese sides agreed to and confirmed the contents of the Scope of Works for the feasibility study of the Sapt Gandaki Hydroelectric Power Development Project attached hereto.

December 17, 1980

*H. M. Shrestha*

---

H. M. Shrestha  
Chief Engineer  
Electricity Department  
Ministry of Water Resources  
His Majesty's Government, Nepal

*H. Tomita*

---

Hirokazu Tomita  
Team Leader  
Deputy Director  
Mining and Industry  
Department  
Japan International  
Cooperation Agency





SCOPE OF WORKS  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
OF  
SAPT GANDAKI HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE KINGDOM OF NEPAL

December, 1980



1. Introduction

The Government of Japan, in response to the request of His Majesty's Government of Nepal (hereinafter called "HMG"), has decided to conduct a Feasibility Study of The Sapt Gandaki Hydroelectric Power Development Project through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter called "JICA").

In December, 1980, JICA dispatched a preliminary survey team headed by Mr. Hirokazu Tomita to Nepal, to discuss the scope of works of the Project with Ministry of Water Resources.

2. Background

The Kingdom of Nepal is at present constructing the Kulekhani Hydroelectric Power Station No. 1 (scheduled to be commissioned at the end of 1981) and the Devighat Hydroelectric Power Station (14 MW), in order to meet the demand of electricity up to 1984, and the construction of the Marsyangdi Hydroelectric Power Station (50 MW) and the Kulekhani Hydroelectric Power Station No. 2 (33 MW) are planned in order to meet the increasing demand of electricity through 1985 to 1987.

The Sapt Gandaki Hydroelectric Power Development Project (hereinafter called "the Project") is the most priority project for a new power station in order to meet the increasing demand of electricity after 1988.

H/S

H/S

The construction program of "the Project" has been promoted based on "The Study of Development Program of Hydroelectric Power of the Kingdom of Nepal (Master Plan)" by JICA in 1974 and "Prefeasibility Study (1979)" implemented by Snowy Mountains Engineering Corporation (SMEC) on the funds from UNDP. This project will be expected the capacity of 150 MW (37.5 MW x 4 units).

Upon the above-cited background, EMC has requested the Government of Japan to conduct feasibility study of "the Project".

3. Objective of the Study

The objective of the feasibility study is to formulate the optimum project plan and assess technical, financial and economical feasibility of "the Project."

The study is divided into three (3) stages: Stage I Study which has geological investigations and required data collection for the Project; Stage II Study which has field survey (drilling, in-situ rock foundation test, etc.); and Stage III Study which has detailed study on the proposed priority scheme.

4. Scope of Works

(1) Stage I Study

For the Stage I Study, geological investigations and other required data collection are to be carried out.

On the results of this study, the optimum combination of the development plans or new recommendations for this project are to be formulated.

Necessary investigations and surveys for the Stage I Study are the following items:

- (a) Review of all the existing data, reports and information
- (b) Geological investigations
  - surface geological survey (Project area)
  - seismic investigation (dam site)
  - Core drilling for proposed dam site including permeability test and lateral loading test
- (c) Construction material survey
  - surface geological survey
  - seismic investigation

HM

HM

(d) Meteorological and hydrological investigation:

- collection of meteorological and hydrological records and their analysis including floods
- checking the measurement of river discharge at several gauging stations (including newly established ones)
- sediment load measurement
- chemical analysis of river water

(e) Power survey

- survey of present power supply system
- power demand survey
- survey of proposed substation and transmission line

(f) Construction cost survey

- survey of basic costs such as labour, materials and equipment
- survey of construction cost for on-go projects

(g) Collection of irrigational information

(h) Collection of environmental information.

Hay

H.V

(2) Stage II Study

The Stage II Study shall be commenced only after the results of the Stage I Study are to be fully discussed and ascertained by both parties concerned. Necessary investigations and surveys for the Stage II Study include the following items:

(a) Topographic survey

- basic control survey; triangulation and bench mark setting
- ground control survey; traversing and levelling
- detailed survey; base point survey covering the major structure sites such as dam, power houses quarries, borrow pits, access roads, etc. (scale: 1/500)

(b) Aerial-photo mapping

- ground control survey
- aerial-photo mapping

(c) Additional geological investigations and analysis

- core drilling including permeability test for proposed important structures and other areas such as dam, quarries, borrow sites, etc.
- test adit excavation at the proposed dam site
- in-situ rock foundation test such as "plate loading test" and "rock and/or block shear test", etc.

(d) Additional construction materials survey, test and analysis

- physical property test on soil materials and test pitting at the proposed borrow area
- physical property test on rock materials and test drilling at the proposed borrow areas
- mechanical and chemical test on sand and gravel, and test pitting at the proposed borrow areas

(e) Meteorological and hydrological analysis

- run-off analysis and flood study
- estimate of sediment volume
- river hydraulic analysis

(3) Stage III Study

The purpose of the Stage III Study is to assess the Project in view of engineering, economic and financial aspects. Economic and financial evaluation of the Project is to be made based on the estimated cost and benefit.

Necessary investigations and study for the Stage III Study include the following items:

(a) Power study

- demand forecast
- development plan of the proposed power station and transmission line
- estimate of power benefit



- (b) Feasibility grade design of dam, power station and related structures on the proposed power scheme
- (c) Reservoir operation study
- (d) Construction planning and cost estimate
- (e) Financial and Economic analysis of the Project
  - cost estimation
  - benefit estimation
  - financial evaluation
  - economic evaluation

5 Schedule and Reports

(1) Work Schedule

Total period required for the feasibility study is around 24 months which is divided into 6 months for Stage I Study, 8 months for Stage II Study and 10 months for Stage III Study.

The second and third fiscal year (in Japan) study shown in the Table 2 attached can only be performed subject to the official approval of the each party's fiscal year budget to be settled.

Fdy

AJ

(2) Reports

During the study, the survey team shall prepare and submit to HNG the following documents in English:

- (a) Inception report within 2 weeks after commencement of the work
- (b) Site survey report within 2 months after commencement of the work
- (c) Interim report I within 5 months after commencement of the work
- (d) Interim report II within 14 months after commencement of the work
- (e) Draft final report within 22 months after commencement of the work
- (f) Final report within 24 months after commencement of the work

6 Undertaking of JICA

(1) JICA dispatches the following experts:

- Project Manager
- Civil Engineer
- Engineering Geologist
- Geophysicist
- Material Engineer
- Surveyor
- Aerophoto expert
- Hydrologist
- Drilling Engineer
- Electrical Engineer
- Economist

*HS*

*HS*

- (2) JICA provides necessary equipment and materials for the field investigation
- (3) JICA provides on-the-job training to the Nepalese counterparts.

103

7. Undertaking of HNG

- (1) To nominate a counterpart group headed by project coordinator who has responsibility for the survey work and any trouble arising throughout the survey period. The counterpart group is composed of the following experts:

Counterparts

- Coordinator (project manager)
- Civil engineer
- Engineering geologist
- Assistant Geophysicist
- Hydrologist
- Assistant soil mechanical engineer
- Drilling engineer
- Assistant engineer for seismic exploration
- Surveyor
- Economist
- Others

- (2) To provide the JICA survey team, free of charge with all available documents, drawings, maps, films of aerophoto, statistical data and information related to the Project. And to assist the team for the procedures for taking out of data, documents and necessary information from Nepal.
- (3) To assist the survey for topography, geology and materials with the cooperation of the JICA study team.

*Handwritten mark*

- (4) To assist for the JICA study team to be provided promptly with any necessary entry and exit visas, residence permits, work permits and travel permits if required for their stay in Nepal.
- (5) To provide the permission for the JICA study team to enter in the project area.
- (6) To provide and store instantaneous electric detonator fuse and dynamite and to make arrangements for the JICA study team to be given the required permission in handling of explosive dangerous articles.
- (7) To exempt in accordance to the regulation of P.M.G, the members of JICA study team from any taxes (income tax, local tax, sales tax, etc) and charges of any kind imposed on and from any import and export duties imposed on the member's personal effects, instruments, equipment and materials brought into Nepal necessary for the survey which will be re-exported after completion of the works.
- (8) To facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the investigation and study and of the personal effects of the JICA experts.
- (9) To assist in arranging necessary vehicles with drivers, fuel, and spare parts for carrying out the field survey.

- (10) To assist in arranging any other transportation facilities, such as airplane and helicopter for aerial reconnaissance of the Project areas and boats, if necessary.
- (11) To assist in arranging the suitable office with appurtenant furniture and lodging facilities for the JICA study team at suitable place during the period of the field survey.
- (12) To assist in arranging any other communication facilities during the execution of study, such as telephones, telexes and transceivers, etc., if necessary.
- (13) To provide the suitable warehouses for machinery, equipment, materials, core sample, etc.
- (14) To afford the best assistance for security of life and property of the JICA study team during their stay in Nepal. This provision shall not release any personnels from liability for any criminals or fraudulent acts.
- (15) To undertake to hear claims, if any arises, against the JICA study team members engaged in the survey resulting from occurring in the course of, or otherwise connected with discharge of their official functions carrying out the work in Nepal, except those claims arising from the willful misconducts of gross negligence of the teams members.
- (16) Should any items arise except in the above, those shall be discussed between both parties concerned.

TABLE 1 - Contents of Topographic, Geological, Material and Hydrological Survey

| Working              | Japan   | Nepal   |
|----------------------|---|---|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- to assign surveyors for supervision and guidance services</li> <li>- to execute mapping of aerial photograph of 1:2000 for dam site</li> <li>- to execute:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Basic control survey (Tri-angulation and Bench mark setting)</li> <li>2) Ground control survey (Traversing and Levelling)</li> <li>3) Detailed survey</li> </ol> </li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- to provide scaled maps of:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1:10,000 for project area</li> <li>2) 1:63,360 for basin area</li> </ol> </li> <li>- to provide photograph and films for aerial-photo mapping</li> </ul>                                    |
| 2. Geological survey | <ul style="list-style-type: none"> <li>- to assign one geologist, drilling engineers, geophysicists and one soil mechanical engineer for supervision and guidance services</li> <li>- to provide equipment for seismic investigation and in-situ rock foundation tests</li> <li>- to execute works:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Core-drilling</li> <li>2) Grout test</li> <li>3) Test adit</li> </ol> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- to execute works of clearing for seismic investigation</li> <li>- to provide and safely store instantaneous electric detonator fuse and dynamite and to make arrangements for the JICA study team to be given the required permission in handling of explosive dangerous articles</li> </ul> |

173

Dr.

## 3. Material survey

- to assign one geologist, geophysicists, and one soil mechanical engineer for supervision and guidance services

- to provide equipment for seismic investigation

- to execute works of:

- 1) Seismic investigation
- 2) Drilling in quarry site
- 3) Test pits and auger holes at earth, sand and gravel borrow sites

- to execute laboratory test for quarry rock and excavated rock to determine the properties of materials

- to execute works of:

- (1) Quarry site survey (clearing for seismic investigation and sampling for laboratory test)

- (2) Excavated rock site survey (sampling for laboratory test)

- (3) Earth borrow site survey (sampling for laboratory test)

- (4) Sand and gravel borrow site survey (sampling for laboratory test)

- to execute laboratory tests for earth, sand and gravel to determine the properties of materials.

- to provide and safely store instantaneous electric detonator fuse and dynamite, and to make arrangements for the JICA study team to be given the required permission in handling of explosive dangerous articles



Working

Japan

Nepal

4. Hydrological investigation - to assign one hydrologist for supervision and guidance services
- to provide measuring instruments
- to execute analysis of data
- to execute works of:
- 1) Installation of gauging station (if necessary)
  - 2) Observation and recording
  - 3) Sediment load measurement
  - 4) Chemical analysis of river water

*M. S. S. S. S.*

*1/1*

TABLE 2 - SCHEDULE OF FEASIBILITY STUDY

| ITEM  | Fiscal Year(Jpn.) |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-------------------|-----|---|---|---|-----|---|----|---|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | Month             | 1   | 2 | 3 | 4 | 5   | 6 | 7  | 8 | 9   | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 | 16 | 17  | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|   | Calendar Month    | F   | M | A | M | J   | J | A  | S | O   | N  | D  | J  | F   | M  | A  | M  | J   | J  | A  | S  | O  | N  | D  | J  |
|   | Season Wet or Dry | Dry |   |   |   | Wet |   |    |   | Dry |    |    |    | Wet |    |    |    | Dry |    |    |    |    |    |    |    |
|   | Stage             | I   |   |   |   |     |   | II |   |     |    |    |    | III |    |    |    |     |    | IV |    |    |    |    |    |
| 1. Topographic survey   |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. Aerial-photo mapping                                       |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Geological investigation and mapping                       |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| - Field survey and mapping                                    |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| - Seismic investigation                                       |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| - Test drilling   |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| - Grout test  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| - Test adit   |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. Construction material survey and test                      |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 5. Hydrographic work  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 6. Meteorological and hydrological investigation and analysis |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 7. Power survey and study                                     |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 8. Construction cost survey                                   |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 9. Economic survey  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 10. Preliminary design  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 11. Construction plan and cost estimate                       |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 12. Project evaluation  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 13. Report compilation  |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 14. Report finalisation                                       |                   |     |   |   |   |     |   |    |   |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |

NOTE

Field investigation and survey

Study and analysis (in Japan)

*Handwritten signature*

*Handwritten initials*

5. 面会者リスト

| 機 関                                      | 氏 名  | 職 位   |
|--|--|---|
| ネパール王国<br>JICA 事務所                       | 斉 藤 信 行  | カトマンズ事務所長   |
| 在ネパール<br>日本国大使館                          | 土 屋 南 夫<br>古 森 利 貞   | 日本国大使<br>参 事 官  |
| Electricity<br>Department                | Mr. H.M. Shrestha<br>Mr. B.M. Singh<br>Mr. R.C.L. Pradhan<br>Mr. R.C. Chaudhary<br>Mr. H.O. Shrestha<br>Dr. M.R. Tuladhar<br>Mr. R.B. Shrestha<br>Mr. Mohammad Abbas | Chief Engineer<br>Deputy Chief Engineer<br>Superintendent Engineer<br>(Electrical Design Div.)<br>"<br>(Investigation Div.)<br>Senior Engineer<br>(Planning-Evaluation Div.)<br>"<br>(Electrical Design Div.)<br>Senior Engineer<br>Mechanical Engineer |
| Ministry of<br>Finance                   | Mr. H.S. Shresther<br>Mr. R.B. Bhatlari<br>Mr. S.M. Shresther  | Joint Secretary<br>Under Secretary<br>Section Officer   |
| The Central<br>Material<br>Testing Labo. | Mr. A.M. Pradhan   | Chief Engineer  |

## 6. 建設物価 (\$1=11.6Rs)

|                   |   |
|-------------------|---|
| ○ セメント            | \$170/ton (\$8.5/50kg)                      |
| ○ 骨材              |   |
| 砂利                | 175Rs/m <sup>3</sup> (\$15/m <sup>3</sup> ) |
| 砂                 | 35Rs/m <sup>3</sup> (\$3/m <sup>3</sup> )   |
| ○ 木材              | \$300/m <sup>3</sup>                        |
| ○ 鉄筋              | 8Rs/kg                                      |
| ○ Skilled Labor   | 30Rs/day                                    |
| ○ Unskilled Labor | 15Rs/day                                    |
| ○ Engineer        | \$400~500/month                             |
| ○ 燃料              |   |
| ガソリン              | \$1/ℓ                                       |
| 重油                | \$0.5/ℓ                                     |
| 軽油                | \$0.8/ℓ                                     |

現地収集資料リスト (No.1)

|    |        |
|----|--------|
| 国名 | ネパール王国 |
|----|--------|

|          |                           |      |        |
|----------|---------------------------|------|--------|
| プロジェクトNo |                           | 収集年月 | 55年12月 |
| プロジェクト名  | ネパール王国サブトガンダキ水力発電開発計画事前調査 | 予算年度 | 昭和55年  |

| No | 資料の名称   | 形態  | 収集先名称                  | 寄贈講人別 | 保管者名 |
|----|---|-----|------------------------|-------|------|
| 1  | Organisation of Power Sector in Nepal   | 図面  | Electricity Department |       |      |
| 2  | Annual Report and Statement of-Accounts for Nepal Electricity Corporation (1978~1979) | 図書  | " "                    |       |      |
| 3  | Annual Report (1978~1979) Eastern Electricity Corporation                             | 図書  | " "                    |       |      |
| 4  | Manpower of Electricity Department  | その他 | " "                    |       |      |
| 5  | Installed Generation Capacity in Nepal  | 図表  | " "                    |       |      |
| 6  | Length of Transmission Line   | "   | " "                    |       |      |
| 7  | Generation and Consumption of Electricity   | "   | " "                    |       |      |
| 8  | Generation and Consumption of Electricity in Nepal                                    | "   | " "                    |       |      |
| 9  | Breakdown of Electricity Generation   | "   | " "                    |       |      |
| 10 | Number of Consumers by Category   | "   | " "                    |       |      |
| 11 | Breakdown of Electric Energy Sold   | "   | " "                    |       |      |
| 12 | Revenue from Energy Sales and Others  | "   | " "                    |       |      |
| 13 | Expenditure in Development Works  | "   | " "                    |       |      |
| 14 | Expenditure in Operation and Maintenance Works  | "   | " "                    |       |      |
| 15 | Electric Power Demand Forecast  | "   | " "                    |       |      |
| 16 | System Peak Demand and Capability Curue   | "   | " "                    |       |      |
| 17 | Power Development Programme and Map   | "   | " "                    |       |      |
| 18 | Electrified Households  | "   | " "                    |       |      |

現地収集資料リスト (No.2)

|    |        |
|----|--------|
| 国名 | ネパール王国 |
|----|--------|

|          |                       |      |        |
|----------|-----------------------|------|--------|
| プロジェクトNo |                       | 収集年月 | 55年12月 |
| プロジェクト名  | ネパール王国サブトガンダキ水力発電開発計画 | 予算年度 | 昭和55年  |

| No | 資料の名称   | 形態 | 収集先名称                  | 寄贈購入別 | 保管者名 |
|----|---|----|------------------------|-------|------|
| 19 | Tariffs and Charges in Nepal<br>(May, 1979)                             | 図書 | Electricity Department |       |      |
| 20 | Sapt Gandaki Hydroelectric Project<br>Prefeasibility Study Report       | "  | " "                    |       |      |
| 21 | Sapt Gandaki Basin Study<br>Basin Master Plan Vol.1                     | "  | " "                    |       |      |
| 22 | " "<br>Basin Master Plan Vol.2  | "  | " "                    |       |      |
| 23 | " "<br>Hydrogy and Sedimentation Vol.1                                  | "  | " "                    |       |      |
| 24 | " "<br>Hydrogy and Sedimentation Vol.2                                  | "  | " "                    |       |      |
| 25 | " "<br>Enviromental Report  | "  | " "                    |       |      |
| 26 | " "<br>Irrigation and Flood mitigation                                  | "  | " "                    |       |      |
| 27 | " "<br>Geotechnical Study   | "  | " "                    |       |      |
| 28 | Feasibility Study of the Chisspani<br>Hydroelectric Project(Seismicity) | "  | " "                    |       |      |
| 29 | Map (1:10,000)<br>Gandaki River Basin (N-17)                            | 地図 | " "                    |       |      |
| 30 | " ( " )<br>" (N-18)   | "  | " "                    |       |      |
| 31 | " ( " )<br>" (O-18)   | "  | " "                    |       |      |
| 32 | Gandaki Basin<br>Photo Index  | "  | " "                    |       |      |
| 33 | Gandaki Basin<br>Control Diagram for mapping                            | "  | " "                    |       |      |
| 34 | List of rates for laboratory tests                                      | 図表 | " "                    |       |      |
| 35 | ボーリング機械パーツリスト   | "  | " "                    |       |      |









JICA

