

No. 1145

ネパール王国鉍工業プロジェクト形成基礎調査報告書

ネパール王国

鉍工業プロジェクト形成基礎調査報告書

(ベリ・ババイ水力発電計画)

平成9年12月

平成9年12月

JICA LIBRARY



J 1142313 (4)

国際協力事業団

国際協力事

116  
60  
NPW  
BRARY  
97-201

鉍 調 資  
J R  
97-201



1142313 (4)

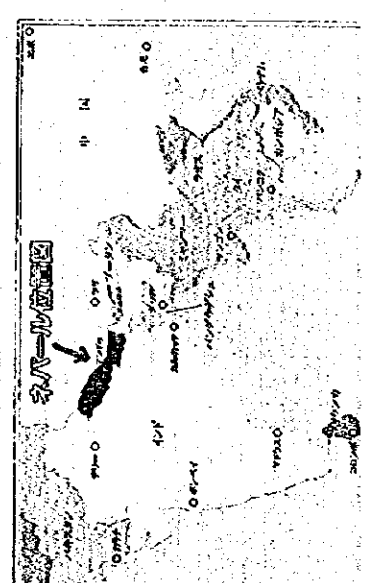
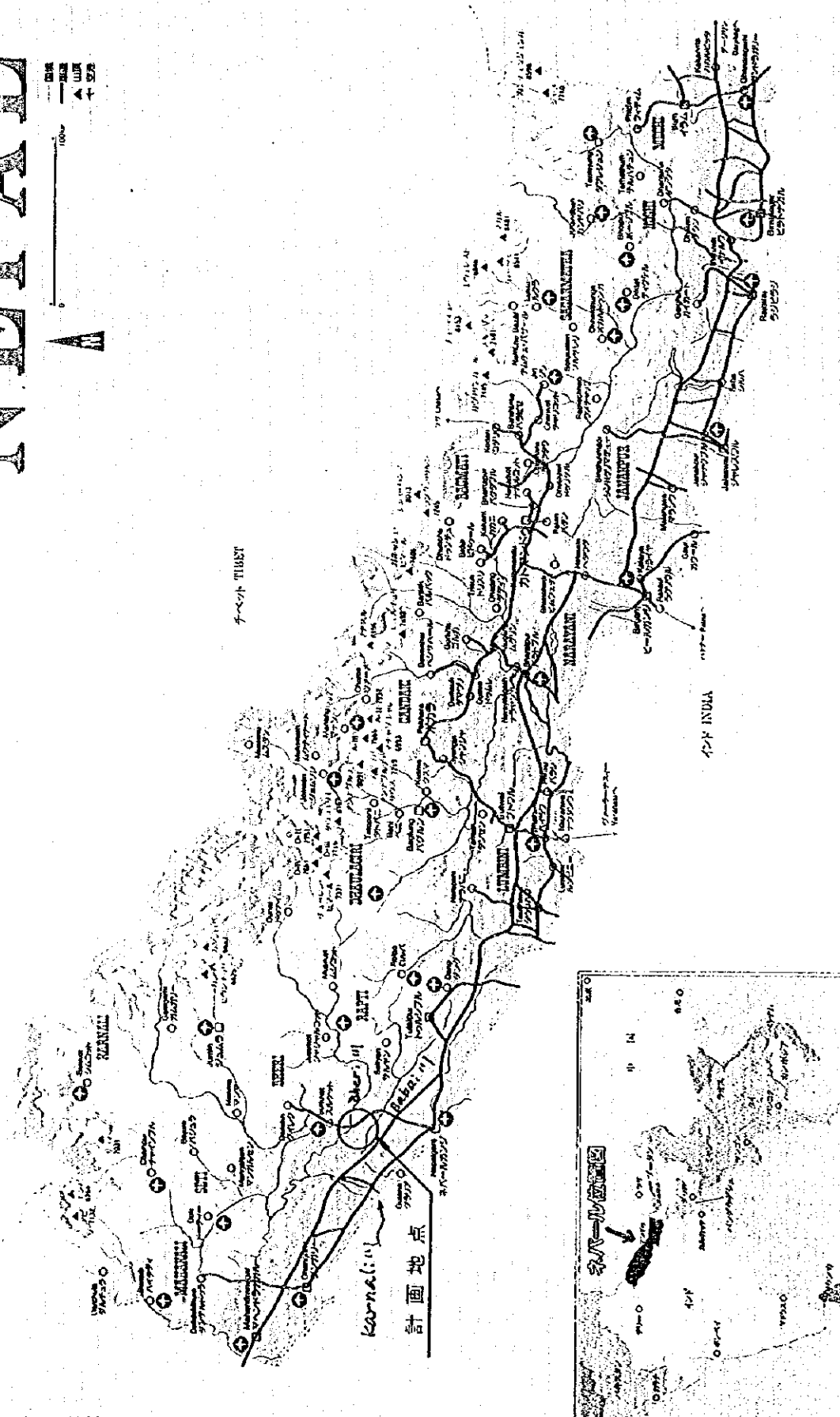
ネパール王国

鉦工業プロジェクト形成基礎調査報告書  
(ベリ・ババイ水力発電計画)

平成9年12月

国際協力事業団

# NEPAL



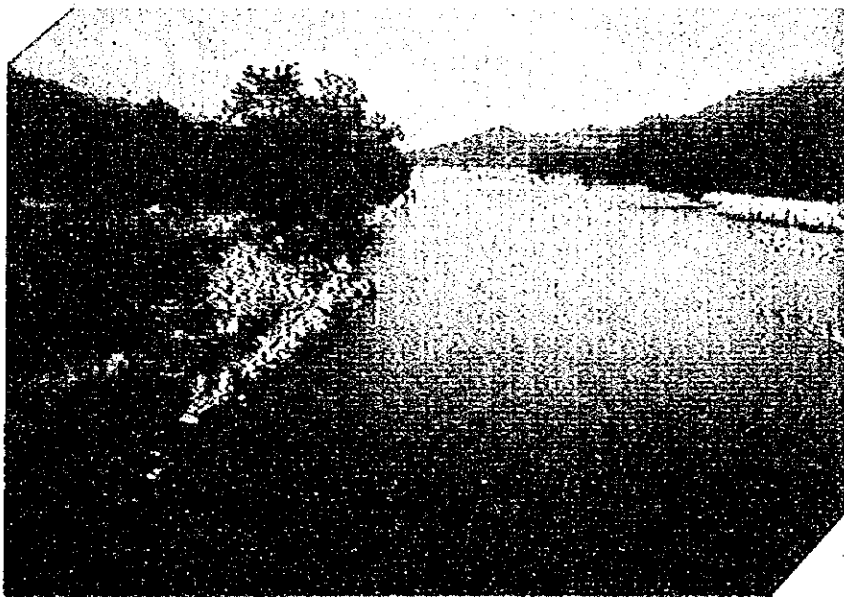
計画位置図



ババイ川流域(Royal Bardia National Park)



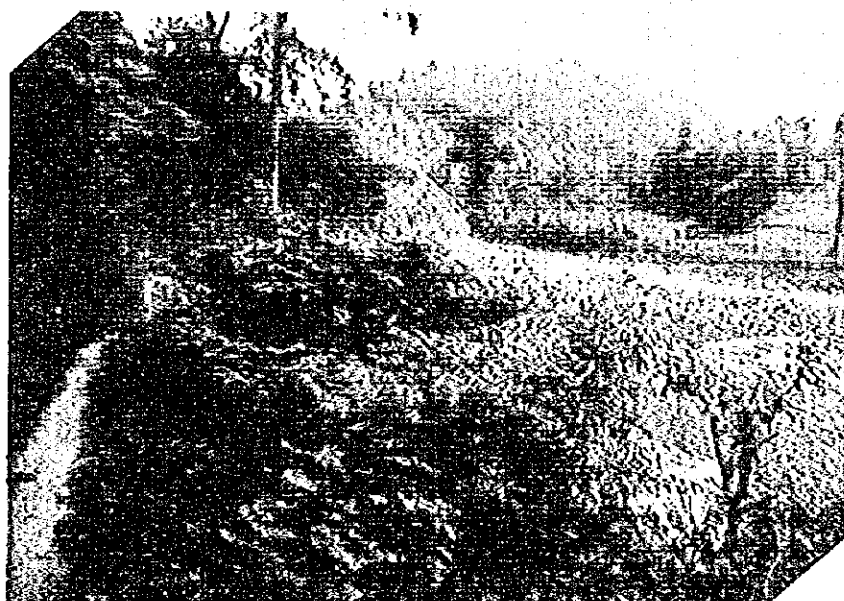
スルケット道ババイ川橋付近の集落



ババイ川 (ババイ橋より下流を望む)



取水口予定地への出発点 (チンチュー川)



チンチュー川沿の道



対岸の民家



ペリ川の左支川の合流点



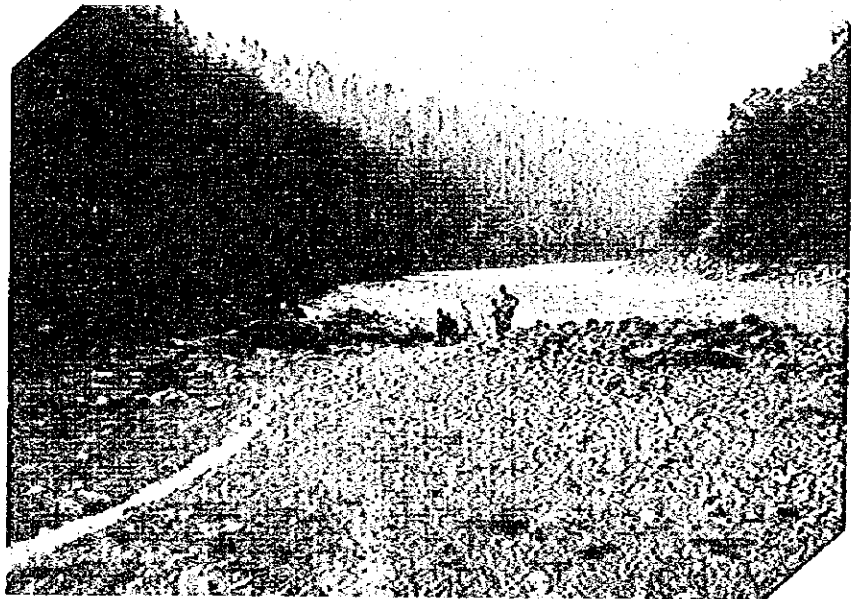
取水口予定地付近より上流側を望む



取水口予定地より上流側を望む



上流側より取水口予定地を望む



同上



取水口予定地付近

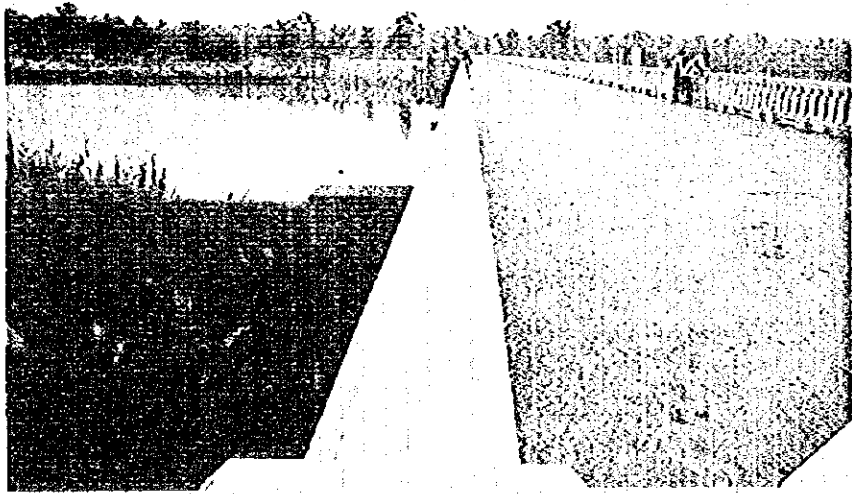




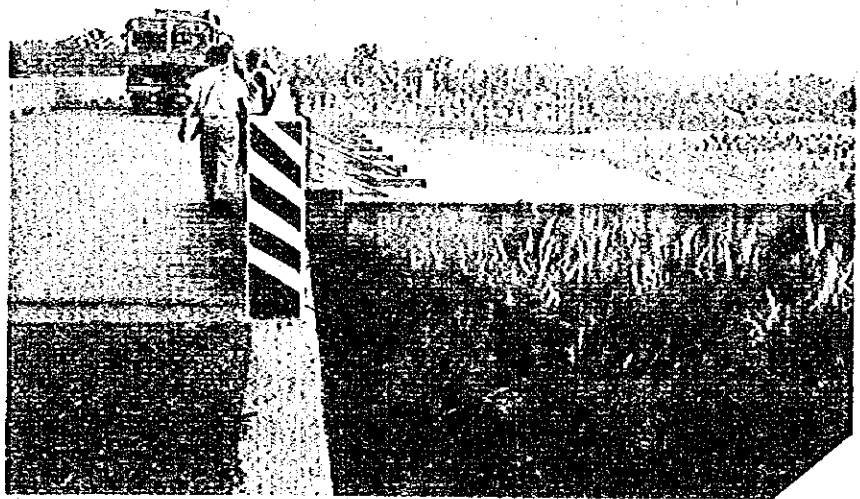
沈砂池予定地 (左岸河岸段丘)



ダム軸付近



ババイ川取水堰、東西ハイウェイ橋



同 上



国立公園 検問所



M/M 署名



同上



同上

## ネパール王国

### 鉱工業プロジェクト形成基礎調査 ベリ・ババイ水力発電計画調査

#### 目次

1. プロジェクト形成基礎調査	1
1. 1 要請の背景・経緯	1
1. 2 要請内容	1
1. 3 M/Pによる発電計画概要	1
1. 4 調査の目的	2
1. 5 団員構成	2
1. 6 調査日程	2
1. 7 対処方針	2
2. 協議内容	5
2. 1 協議事項	5
2. 2 団長所感	11
2. 3 主要面談者	13
3. ネパールにおけるエネルギー政策	15
3. 1 エネルギー関係機関	15
3. 1. 1 エネルギー全般	15
3. 1. 2 電力	15
3. 2 エネルギー政策	16
3. 2. 1 エネルギー需給構造の特徴と概況	16
3. 2. 2 エネルギー政策	16
3. 2. 3 電力政策	18
3. 3 電力の現状及び開発計画	18
3. 3. 1 需給動向	18
3. 3. 2 既存発電設備	18
3. 3. 3 既存送電・変電設備	22
3. 3. 4 送配電ロス	22
3. 3. 5 需要予測	24
3. 3. 6 開発計画	24
4. Bheri-Babai 発電計画	27
5. 関連計画・施設及び水利権について	31
5. 1 Babai 灌漑計画	31
5. 2 Sarda 計画	32
5. 3 Kamali Multipurpose計画	32

5. 4 王立バルディア国立公園	32
5. 5 水利権	35
6. 環境調査	37
6. 1 環境関係機関	37
6. 2 環境関連法及び規制	37
6. 3 これまでのサイト環境調査結果	37
6. 4 現地環境調査	37
7. 水文・地質調査	39
7. 1 水文	39
7. 2 地質状況	42
8. 現地調査	61
8. 1 取水堰等の候補地点	61
8. 2 発電計画についての所見	61
8. 3 地形・地質についての所見	68
8. 4 Babai 灌漑計画について	85
9. 今後の調査に当たっての留意事項	87
10. その他	91
10. 1 収集資料リスト	91
10. 2 質問書 (回答含む)	91
10. 2 要請書	91

# 1. プロジェクト形成基礎調査

## 1. 総論

### 1.1 要請の背景・経緯

ネパール国はヒマラヤ山脈の南に位置していることから、水資源に恵まれており、総発電量のうち約90%は水力発電で、残り10%はディーゼル発電によって賄われている。包蔵水力は83,000MWと推定されているにも拘わらず、そのほとんどが未開発で、エネルギー需要の大半を薪に頼っていることから森林の枯渇、土壌流出を招く原因になっている。

また、財政難によって地方における電化は遅れており、慢性的な電力不足が続いていることから、毎日4~10時間の負荷制限がされている。加えて、今後の電力需要は年率10%で伸びると予想されており、電力不足は益々深刻な問題となっている。

このような背景からネパール国では新たな電源開発が必要であり、国土保全、国内資源の有効活用といった見地から水資源省が水力発電開発を進めており、カトマンドゥの西600kmに位置するサーケット、バーデイヤ県でのバリ・バハイ水力発電計画調査を要請してきたものである。

### 1.2 要請内容

本件において要請されている具体的調査項目（本格調査内容）は以下のとおり。

#### (1) 予備調査

- 1) 調査報告書のレビュー
- 2) 現地踏査
- 3) 電力需要想定
- 4) 環境・社会経済調査
- 5) 開発計画

#### (2) 現地調査

- 1) 地形調査
- 2) 地質調査
- 3) 自然環境影・社会環境響評価・水資源利用調査

#### (3) フィージビリティ調査

- 1) フィージビリティレベル設計
- 2) 建設計画
- 3) 工事費積算
- 4) 経済・財務評価
- 5) プロジェクト評価

### 1.3 M/Pによる発電計画概要

発電方式 流れ込み式

流域面積 11,815km<sup>2</sup>

取水設備	ダム(堰)高	35m
	堤頂長	220m
	総落差	180m
発電	最大使用水量	58.2m <sup>3</sup> /s

設備出力 82.9MW  
 年間発電電力量 601Gwh  
 水圧管路長 350m  
 放水路トンネル長 9,000m  
 建設費 US\$ 174×10<sup>6</sup>

#### 1. 4 調査の目的

今回の調査では、93年にJICA社会開発調査部で実施された「カルナリ川上流及びマハカリ川流域水資源開発マスタープラン計画調査」において提案された「ベリ・ババイ水力発電計画」を基に、先方の要請内容の確認、必要な情報の収集、プロジェクトサイト調査及びプロジェクトの目的・内容について協議を行い、本計画の妥当性について検討を行った。

#### 1. 5 団員構成

担当	氏名	所属
(1) 団長／総括	堀米昇士朗	JICA国際協力専門員
(2) 水力発電行政	松本 尚	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課
(3) 水力発電計画・環境配慮	山川 精一	(株) アイ・エヌ・エー
(4) 地質	猿山 光男	内外エンジニアリング(株)
(5) 調査企画	町田 啓介	JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課

#### 1. 6 調査日程

調査団の派遣期間は、平成9年9月21日～10月2日の計12日間である。

詳細日程は、「ネパール ベリ・ババイ水力発電計画 プロジェクト形成基礎調査 日程」参照。

#### 1. 7 対処方針

##### (1) プロジェクトの妥当性検討

プロジェクト実施の妥当性検討に際して、本件要請に至る経緯、位置付け、国側実施体制について確認するとともに、本計画の下流本川に計画されている「カルナリ多目的計画」との関連性について、ネパール側の意向を聴取する。

##### (2) 調査実施方針について

本格調査実施段階になった場合、一般的な水力発電のF/Sに倣い、最適地点の選定を考えると次のとおりとなる。

M/P段階で提言された地点に加え、同流域内で2～3の代替地点を含めた中から概略比較検討（基礎資料分析、建設費、経済性評価等）を行い、取水堰、発電所の最適地点を選定するという方法である。この際、M/Pで提言された地点以外が最適地点になる可能性もあることから、ネパール側にこの旨説明するとともに、M/Pで計画された地点以外でも検討の余地があるかどうか現地踏査により確認する。



### (3) 構造物の一部が国立公園域内に位置している際の調査、建設見通しについて

M/Pで提言された計画の中で、放水路一部が国立公園域内にあることから、事前に水資源省に国立公園内での調査工事の可否について問い合わせを行ったところ、「取水堰、発電所は国立公園域外にあり、放水路においては地下式発電所からトンネルで引っぱり、放水口一部が国立公園域内に位置するのみであることから問題ない」と回答しているが、この問題についてはネパール国内における環境関連法、規制解除等について国立公園を管轄している森林省等、関係機関に確認し、その後調査が確実に進められるようにする。

### (4) 調査対象範囲

M/P段階では本計画で使用した水を下流灌漑へ回す計画のシリーズで提言されていることから、本件開発調査では水力発電所のF/Sであり、灌漑計画は調査対象範囲外である旨、先方に説明する。

### (5) 制度、規制区域の確認

地形、地質図の国外持ち出し、及び国立公園内での調査を実施する場合の、法制度、規制解除、手続き等について確認する。

### (6) 水利権の問題

ベリ川、ババイ川ともインドへ流れ込む河川であり、前述の灌漑計画において発電所で使用した水をそのまま灌漑としてネパール側で利用すると、インド側へはその分減少することになる。

この水利権の問題については、灌漑関連であることからネパール側の役割である旨、先方に確認する。

### (7) 環境問題

M/P段階で初期環境調査(IEE)を行っていることから、本格調査では環境影響評価(EIA)から実施できると考えられるが、ネパール国内の環境調査の実施体制、内容、精度等、審査とマッチングした環境調査の進め方を確認する。その際、国立公園内の動植物、本計画流域内の川イルカの生態、また、本計画地点とは直接関係していないと思われるが、ネパール中央部から東部にかけて存在する氷河湖について、現況データ等の確認を行う。さらに、最近のNGO等の活動についても情報収集を行う。

### (8) 本プロジェクト実現化のための資金計画について

世銀等の報告書によれば、ネパール国は一般債務国に分類されており、相対的に見て必ずしも債務は重くないと見られている。しかし、ネパール国は恒常的に財政赤字を抱え、また、財政における債務支払の負担が重いことから、借款供与が財政に与える影響に注意を要する必要があるため、本プロジェクト実現化を踏まえたネパール国の資金計画について意向を聴取する。

### (9) M/M

本予備調査での協議の内容は、調査団とネパール国側申請機関である水資源省との間でM/Mを交換することを考えている。

ネパール・ベリ・ババイ水力発電計画 プロジェクト形成基礎調査日程

	月 日	調 査 内 容	宿 泊 先
1	9/21 (日)	移動 11:00成田発 (TG641) →15:30 バンコク着	バンコク
2	22 (月)	移動 10:30バンコク発 (TG311) →12:35 カトマンズ着 JICA事務所、大使館表敬	カトマンズ
3	23 (火)	森林省表敬、大蔵省表敬、EDCと協議	カトマンズ
4	24 (水)	EDCと協議、森林・土壌保全省と協議	カトマンズ
5	25 (木)	移動 (航空) カトマンズ→ネパールカトマンズ ババイ灌漑施設視察	ネパールカトマンズ
6	26 (金)	<u>現地踏査</u> 取水堰計画地点	ネパールカトマンズ
7	27 (土)	<u>現地踏査</u> 国立公園事務所及びカルナリ本川視察	ネパールカトマンズ
8	28 (日)	移動 (航空) ネパールカトマンズ→カトマンズ	カトマンズ
9	29 (月)	EDCと協議、JICA事務所報告	カトマンズ
10	30 (火)	水資源省と協議及びMMサイン	カトマンズ
11	10/1 (水)	大使館報告 移動 (航空) 13:40カトマンズ発 (TG312) →18:10バンコク着 →23:10バンコク発 (TG642)	機中泊
12	10/2 (木)	→7:30成田着	

1.調査期間：平成9年9月21日（日）～10月2日（木）12日間

2.調査団員構成（計5名）

団長・総括	堀米昇士朗	JICA国際協力総合研修所専門員
水力発電行政	松本 尚	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課
発電計画・環境配慮	山川 精一	(株)アイ・エヌ・エー
地質	猿山 光男	内外エンジニアリング(株)
調査企画	町田 啓介	JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課

## 2. 協 議 内 容

## 2. 協議内容

### 2.1 協議事項

#### (1) 調査実施方針

・M/Pで提案された地点というのは、地図上のみで選定したものであり、代替案の比較検討は実施していません。本格調査では最適地点選定理由を明確にしておくために代替案の比較検討が必要である。

・そこで、M/Pで提案された地点だけでなく、国立公園及びベリ川下流域における環境への影響を最小限にするための代替案についても検討する旨ネパール側に説明したところ、この方針に了解した。

#### (2) 環境

・森林省からの情報によれば、F/Sにおける調査工事の許可手続きについては、申請から1～2ヵ月程度で許可が下りる。

・ベリ川は上流の雪解け水が流れてくることからババイ川に比べ水温が低い。本計画実施の際、ベリ川から取水された水がババイ川へ放水されることから、ババイ川の水温は低下することになり、国立公園内の動植物をはじめとする生態系が崩れる恐れがある。

この問題については、M/Pで提案された地点以外の代替地点を含め、ババイ川に発電放流された水を逆調整池により調整し水温をある程度回復させるか、発電所の運用方法を検討するなどして環境に配慮した最適計画案を策定する必要がある。

#### (3) 水利権

・インドとの水利権については、個々の計画について協議するのではなく、現在ネパール国全般の種々の計画を持って協議をしており、本計画の水利用については、カルナリ多目的計画、西セティ計画から、インドへの灌漑ベネフィット、流量調整による安定した水の供給ができること、本計画の分水量がカルナリ本川の流況に与える影響は2～3%程度であることから問題ないとしている。

#### (4) 他プロジェクトとの関連

・ババイ灌漑計画は、ネパール独自の資金で主水路の建設を実施しており、M/Pで提案された取水量約60m<sup>3</sup>/sの内、一定の水量を考慮した水路の設計になっている。現在の灌漑計画の考え方は、取水量の一部をババイ川を通じてインドへ流下する計画としており、インドへのベネフィットをある程度配慮した計画となっている。

#### (5) その他

・予備調査の派遣計画については、11月下旬を予定しており、協議の内容次第ではS/W署名を行うものとする。

以下、M/Mの内容。

1. M/Pで提案された計画だけでなく、国立公園及びベリ川下流域における環境への影響を最小限にするための代替案についても検討すること、またネパールにおける環境法にしたがってプロジェクトは調査実施されることを両者とも同意した。

2. 「カルナリ多目的計画」、「西セティプロジェクト」により、インド側への灌漑ベネフィット、流量調整がされる点から、これを持ってネパール側はインド側と協議を開始しており、本計画に特定した水利権

について協議は行っていないと述べた。JICA調査団はこれを理解した。

3. 「カルナリ多目的計画」は大規模計画であり、実施にかなりの時間を要すると思われる。国内消費のための小規模計画である本計画は、カルナリ川の水資源を有効活用することからも、できるだけ早急に実施されるべきであるとネパール側は説明した。JICA調査団はこの説明に同意した。
4. 資金計画について、ローン、グラント、BOT等種々の調達方法を考えていると説明した。
5. ベリ川からの分水量は、夏期におけるカルナリ川下流域へはほとんど影響がないとネパール側は説明した。
6. ネパール国における水力開発計画の観点から、本計画は非常に優先順位が高いことを両者とも了解した。
7. EDCはこの調査実施に際し、関係期間との調整を行うカウンターパート機関である。
8. ネパール側は日本の資金援助を通じたF/S調査の早期実施を強く要求した。JICA調査団は本部へ伝えると了解した。
9. 日本政府によってこの計画が承認された後、SAVを締結するための事前調査団を派遣することをJICA調査団は述べた。
10. ネパール側はJICA調査団から要望のあった情報を別紙2に添付した。
11. ネパール側は独自の資金で行っている種々の調査について別添3に添付した。

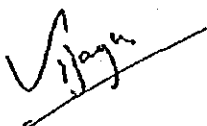
JICA調査団はこの情報を評価した。

**MINUTES OF MEETING  
FOR  
BHERI-BABAI HYDROELECTRIC PROJECT**

The Project Formulation Study Team (the "Study Team") sent by Japan International Cooperation Agency (the "JICA") for the Development of Bheri-Babai Hydroelectric Project (the "Project") that was identified as one of the priority projects from the Master Plan Study for Water Resources Development of the Upper Karnali River and Mahakali River Basins, held a series of discussions with the officials of His Majesty's Government of Nepal (the "HMG/N Team") from September 23 to September 30, 1997 to investigate the possibility of the Feasibility Study of the Project (the "Study"). The list of participants are attached as Annex-I.

The objective of the Study Team was to clarify environmental issues in, water utilization from and funding for the Project. The results of the discussions are as follows:

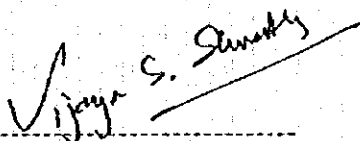
1. Both the sides agreed that the Study should not be limited only to the originally proposed site of the Project but to also other alternative sites so as to minimize the impact on the Royal Bardia National Park and lower reaches of the Bheri River. Both the sides further agreed that the Project would be studied and implemented in accordance with the prevalent environmental laws of Nepal.
2. HMG/N Team stated that it was not necessary to discuss with the Government of India (GOI) about the utilization of water from the Project and informed that HMG/N had started discussions with GOI regarding downstream benefits such as irrigation and flood control accruing to India from the Karnali Multipurpose Project and the West Seti Storage Project (being built in the West Seti River, a tributary of the Karnali River). The Study Team understood the HMG/N's position.
3. HMG/N Team explained that the realization of the Karnali Multipurpose Project might take long time due to its large size and capacity and hence, necessity to export power from this project. The Project, being a small scale one for internal consumption, should be developed as soon as possible in order to utilize the water resources of the Karnali River. The Study Team agreed with this explanation.
4. HMG/N Team explained that the implementation of the Project was preferred on official grant and/or loan basis however, private sector funding on BOOT principle was also welcome.
5. HMG/N Team explained that the water diverted from the Bheri River upon implementation of the Project, would have little adverse impact on the flow regime of the Karnali River in the lower reaches during the dry season. The Study Team understood the HMG/N's position.
6. Both the sides agreed that the Project has high priority from the view point of national level hydropower development plan.



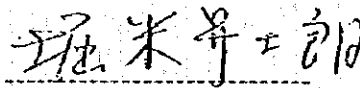


7. Electricity Development Centre of HMG/N ("EDC") shall be responsible for coordination with related agencies for carrying out the Study and be the counterpart agency to the Japanese study team.
8. HMG/N Team strongly requested the Study Team to start the Study as soon as possible through official grant aid from the Government of Japan (GOJ). The Study Team agreed to recommend the request to GOJ.
9. The Study Team stated that after the approval for implementation of the Project by GOJ, JICA headquarter would send a preparatory study team in the near future to finalize the scope of works for the Study.
10. HMG/N Team furnished the information requested by the Study Team as attached in Annex-II.
11. HMG/N Team informed that some field investigation works were being carried out at the originally proposed site of the Project with HMG/N's own resources and handed over to the Study Team a list of such works as attached in Annex-III. The Study Team appreciated this information and requested that some additional drilling works and field tests should be done alongwith the ongoing field investigation works. Subject to the availability of resources, HMG/N Team agreed to consider the request.

Done at Kathmandu on September 30, 1997 at EDC Office.



Mr. Vijaya Shanker Shrestha  
Director General  
Electricity Development Centre  
Ministry of Water Resources



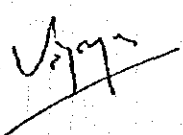
Mr. Shoshiro Horigome  
Team Leader  
Project Formulation Study Team  
Japan International Cooperation Agency

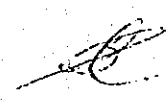
Annex-I

List of Participants for the Discussion on Bheri-Babai Hydroelectric Power Project

JAPANESE TEAM

- |                          |   |   |   |             |
|--------------------------|---|---|---|-------------|
| 1. Mr. Shoshiro Horigome | - | Special Technical Advisor,<br>JICA                                | - | Team Leader |
| 2. Mr. Hisashi Matsumoto | - | Hydropower Administration<br>Electric Power Facility Div.<br>MITI | - | Member      |
| 3. Mr. Seiichi Yamakawa  | - | Hydropower Planning &<br>Environment,<br>INA Corporation          | - | Member      |
| 4. Mr. Mitsuo Sayama     | - | Geology,<br>Naigai Engineering                                    | - | Member      |
| 5. Mr. Keisuke Machida   | - | Study Planning,<br>Energy & Mining Study Div.<br>JICA             | - | Member      |
| 6. Mr. Eiichiro Cho      | - | Assistant Resident<br>Representative<br>JICA Nepal Office         | - | Participant |
| 7. Mr. Shiva P. Acharya  | - | Chief Programme Officer<br>JICA Nepal Office                      | - | Participant |

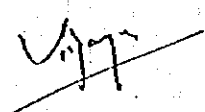


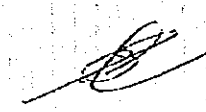




## NEPALESE TEAM

1. Mr. Bijaya S. Shrestha	-	Director General, Electricity Development Centre (EDC)	-	Team Leader
2. Mr. Bidur B. Karki	-	Deputy Director General, EDC	-	Member
3. Mr. Bodh R. Niraula	-	Under Secretary Ministry of Finance	-	Member
4. Mr. Jayakeshar Maskey	-	Senior Divisional Engineer Ministry of Water Resources	-	Member
5. Mr. Sudesh K. Malla	-	Senior Divisional Engineer EDC	-	Member
6. Mr. Kusmakar Acharya	-	Senior Divisional Engineer EDC	-	Member
7. Mr. Toya N. Adhikary	-	Section Officer Ministry of Law & Justice	-	Member
8. Mr. Bishnu B. Thapa	-	Superintending Engineer EDC	-	Member Secretary
9. Mr. Dilli R. Ghimire	-	Law Officer, EDC	-	Participant
10. Mr. Dilip K. Sadaula	-	Geologist, EDC	-	Participant





## 2.2 団長所感

### ○環境配慮

本プロジェクトの一部（放水口）がロイヤルバルディア国立公園内に設置され、その工事及びメンテナンスの仕事が環境に影響を与える主な要因と考えていた。しかしながら、当地へ来て情報収集及び現地踏査の結果、むしろベリ川からの分水量によるババイ川への生態系へ与える影響の方が重大な環境問題となる恐れがあると判明した。インパクトの要因として、水温差と増大する流量による浸水面積の拡大が上げられ、特に乾季に注目する必要がある。

これに対処する方策として、代替案も含め現計画の分水量の再検討、発電運転方式の検討が必要であり、慎重に対応することが肝要である。一般に環境に配慮したプロジェクトになればなる程プロジェクトの内部収益率は低下するが、本プロジェクトも例外では無く、結果によっては分水量の一部を利用したババイ灌漑計画の便益も取り込む必要が生じて来るものと予想される。

### ○水利権

水資源省、EDC共、インド側との水利権問題は発生しないとの見解であった。ポイントは2つあり、1つはベリ川からの分水量が本流のカルナリ川の流量減へつながら、インドへの流下量減少となること、他の1つはババイ川への分水量が発電放流後、その下流のババイ灌漑計画に全量利用されてインド側へ灌漑用水の増量をもたらさない恐れがあることである。

最初のポイントについては、分水量（60m<sup>3</sup>/s）はカルナリ川本流の流量の2%程度で小さいこと、カルナリ川上流で西セテイ発電プロジェクトが進行中（D/D段階）で、これが完成すれば10～90m<sup>3</sup>/sの新規開発水量が見込まれ、分水量による減を十分に埋め合わせることができる等の理由でクリアできると考えられる。

第2のポイントは、分水量の全てをババイ灌漑計画で利用せず、一部をババイ川を通じてインド側へ流下させれば問題は解決できると予想される。

マハカリ川をめぐるインドとの水利権交渉が妥結し、今年度から有効となるとの経過を見ても、本プロジェクトの水利権問題もそれ程心配しなくては良いのではないかとの感触を得た。

そこで今後、本プロジェクトの調査を進める場合には、インドとの水利権の問題を常に視野に入れて、調査検討を行い、インド側からクレームの付かないレポートをネパール関係機関に提示することが大事である。

### ○EDCの姿勢

M/MのAnnex-3にあるようにEDCはJICA調査工事に先立って地質調査、アクセス道路の測量設計を独自の予算で実施しており、本プロジェクト実現に向けてなみなみならぬ熱意を持って取り組んでおり、ネパール政府の積極的な姿勢がうかがえた。なお、カナダのコンサルタントが実施した全ネパール国の中規模発電プロジェクト（138ヶ所）の順位付けレポートにも本プロジェクトは取り上げられており、環境問題が解決すればその順位は大きく改善されると思われる。

### ○現地踏査

地下発電所の地質調査（Siwalikly）は時間がかかること及びその結果が大きく本プロジェクトの経済評価に影響を及ぼすことから、早期に着手する必要がある。その地質調査の方法や範囲については別途、慎重に検討することが求められる。また、取水堰地点の上流では地すべりが過去に発生した形跡があり、ベリ川の流下断面を減少させている所が確認されたので、今後の地質調査でその危険性を評価することも必要と思われる。

なお、流量観測をベリ川、ババイ川で早期に実施することが必要である。ベリ川の観測目的は、ネパール側提供のデータをチェックすることと、日流量のデータを入手することにある。ババイ川の流量データは全く無い状態にあり、水温の測定についても両河川で同時に実施したいと考える。

また、現状の状況を観察するに堆砂堆策は取水堰のみならず、放水口についても必要と考えられ、設計計画段階で十分な検討を加えたい。できれば流量観測と共に浮遊土砂（SS濃度）の測定も同時に実施することが望ましい。

最後に、ロイヤルバルディア国立公園の管理事務所で一般情報の収集を実施したが、軍隊も入れて800人程度の人員を配置し厳重な管理を行っており、ネパール国の環境に対する厳しい姿勢がうかがえた。

## 2. 3 主要面談者

### (1) 水資源省 (Ministry of Water Resources : MOWR)

Dr.D.N.Dhungel, First Secretary

Mr.Y.L.Vaidya, Special Secretary (Former Director General of DOI)

Mr.D.B.Singh, Chief of Water Resources Development Policy Section

Mr.Jayakeshar Maskey, Senior Divisional Engineer \*

### (2) 電力開発センター (Electricity Development Centre : EDC)

Mr.Bijaya S.Shrestha, Director General \*

Mr.Bidur B. Karki, Deputy Director General \*

Mr.Sudesh K. Malla, Senior Divisional Engineer \*

Mr.Kusmakar Acharya, Senior Divisional Engineer \*

Mr.Bishnu B. Thapa, Superintending Engineer \*

Mr.Dilip Kumar Sadaula, Geologist \*

### (3) 灌漑局 (Department of Irrigation : DOI)

Mr.Mathura Dangol, Senior Divisional Engineer, Babai Irrig.Proj.

### (4) 大蔵省 (Ministry of Finance)

Mr.S.H.Shrestha, Joint Secretary

Mr.Bodh R. Niraula, Under Secretary \*

### (5) Ministry of Law & Justice

Mr. Toya N. Adhikary, Section Officer \*

### (6) Ministry of Forest & Soil Conservation

Mr.Uday R. Sharma, Ph.D., Director General, Dept. of National Parks & Wild Life

Conservation

Mr.Rajandra Gnimire, Gazitted Officer, Royal Bardia National Parks & Wild Life

Conservation Office, Thakurdwara

### (7) 在ネパール日本大使館

石塚 忠範 二等書記官

中屋 俊満 二等書記官

### (8) 在ネパール国際協力事業団

渡辺 正夫 所長

長 英一郎 所員

Mr. Shiva P. Acharya 現地スタッフ

Mr. Madhav Khadka 現地スタッフ

註) \* は会議に参加した主なメンバー

### 3. ネパールにおけるエネルギー政策

### 3. ネパールにおけるエネルギー政策

#### 3. 1 エネルギー関係機関

##### 3. 1. 1 エネルギー全般

ネパールにおけるエネルギーの開発部門には、次に示すような多くの組織が関わり、その権限が錯綜している。

- ・大蔵省／エネルギー部門の資金協力全般・投資効率の把握、エネルギー関連業の財務状況の把握、価格政策への関与
- ・国家計画委員会／5カ年開発計画の策定に必要な範囲内でのエネルギー部門の計画・プロジェクトのレビュー
- ・農業省／小水力、バイオガス案件融資を行う農業開発銀行の監督
- ・水資源省／電力供給計画、電力庁の監督
- ・森林・土壌保全省／薪供給、再生エネルギー開発研究を行っている RECAST (Research Center for Applied Science and Technology) の監督
- ・工業省／ネパール石炭供給公社の監督
- ・工業省 地質・鉱山局／石油・ガス資源開発
- ・供給省／石油公社、材木供給公社の監督

エネルギー部門の企業構造は、主として各部門の下部組織が国営独占企業体の形態を有しており、次の組織が存在する。

- ・電力庁／発電、送電、配電全般
- ・石油公社／石油製品の輸入調達と配送・供給
- ・石炭公社／石炭の輸入と配送・供給
- ・材木公社／薪供給

##### 3. 1. 2 電力

電力庁 (NEA: Nepal Electricity Authority) が発・送・配電業務を計画、運営する。例外として自家発電と100kW以下の民間水力発電がある。NEAは水資源省 (MOWR) の所管で、会長はMOWRの大臣でもある。また、MOWR大臣はWEC (Water & Energy Commission) の議長でもある。

WECは水・エネルギー開発に関する評議会に関連の各省庁の代表者から形成され、1978年からCIDAの援助を受け、事務局 (WECS) が1982年に設立され現在に至っている。

このような政策立案、計画実施に関わる錯綜した組織体制は時間と資金 (人と金) の無駄となり易くなっており、世銀はMOF, NEA, WECS, MOWRの代表者から構成される電力セクター開発のためのタスクフォースの編成を促している。

EDC (Electricity Development Centre)は1993年7月に設立された。EDCは水資源省に属し、二国間援助及びBOT等私企業の行う電源開発、多目的の水資源開発等を管轄している。その組織は、Director General (1), Deputy Director General (3), Superintendent (5), Senior Divisional Engineer (30~35), Assistant Engineer (25~30), その他を含め職員の内合計は約130名である。

### 3. 2 エネルギー政策

#### 3. 2. 1 エネルギー需給構造の特徴と概況

##### (1) 特徴

農業中心の経済であり、発展段階の初期に位置していること、内陸国であること、エネルギー資源が偏在していること等から、ネパールのエネルギー需給構造の特徴は以下の3点に集約される。

・伝統的エネルギー（薪、薪炭、牛糞等のバイオマス、農業廃棄物等）依存型需給構造で、商業エネルギー（水力、石油、石炭等）の消費水準は非常に低いレベルとなっている。

・エネルギーの消費の内容は、農村人口並びに大部分の都市人口が家庭用燃料に薪を使用しており、その熱効率は8-12% とかなり低い。

・商業エネルギーは水力を除き、全て輸入に依存し不安定供給・高コストとなっている。

##### (2) 概況

ネパールにおけるエネルギーの需給構造は、表3・1に示すように総一次エネルギー需給の9割以上が伝統的エネルギーにより構成されている。総エネルギー需要の市場での取引は、わずか12%で、伝統的エネルギーの大部分が家庭での消費となっており、その需給パターンは自給自足型の経済を表している。ちなみに、1990年でのネパールの農村人口は、全人口の94%で、農業のGDPに占める割合は61%となっている。

商業エネルギーのうち化石燃料は、インドから直接あるいはインド経由で輸入されている。石炭は全てがインドからの輸入であり、高コストな輸入となっている。原油もインドから輸入し、更に電力の輸入は商業エネルギー全体の4%を占め、国内電力需給量の約1割を占めている。

表3・1は、1970年代からのエネルギー需給推移も示しており、次の2点が推論される。

・伝統的エネルギー需給においては、薪の寄与率が低下し、牛糞、農業廃棄物が増加している。薪の消費量は400万トン強で、これは既に、ネパールの国土面積の38%を占めるとされている森林の年間生育量を超えると指摘されている。

・商業エネルギーに占める水力の割合が増加している。国内賦存エネルギーとして唯一の可能性を持つ水力は、包蔵水力8,300万kW、このうち経済的に開発可能な水力は250万kWとされ、現在その約一割が開発されているにすぎない。今後、この水力の開発がエネルギー部門のみでなくネパールの経済発展において大きな原動力となることが期待されている。

#### 3. 2. 2 エネルギー政策

ネパール政府は1985年に次のような政策目標を掲げた；

- a) 森林資源枯渇から増林へ
- b) 商業エネルギー輸出バランスの黒字化（電力輸出／石炭・石油輸入）
- c) 効率的エネルギー需給構造の構築
- d) 安定供給体制の確立
- e) エネルギー部門の企業における財務運営状況の向上

これらの政策は、エネルギー部門の縦割りの実施体制による総合的アプローチの困難さ、実施手段、投資

表3-1 エネルギー需給構造

	1970/71		1978/79		1987/88		(単位:石油換算1,000t)	
							年平均成長率 70/71-78/79	年平均成長率 78/79-87/88
伝統的エネルギー								
薪	2,055	92.7%	2,537	91.6%	4,119	71.1%	4.2%	5.5%
牛糞等	16	0.7%	20	0.7%	381	6.6%	20.5%	38.7%
直接燃焼					245			
バイオガス					136			
農業廃棄物								
わら、もみ等	42	1.9%	52	1.9%	955	16.5%	20.2%	38.2%
小計	2,113	95.3%	2,609	94.2%	5,455	94.1%	5.7%	8.5%
商業エネルギー								
水力	5	0.2%	17	0.6%	109	1.9%	19.9%	22.9%
石油	62	2.8%	104	3.8%	179	3.1%	6.4%	6.2%
石炭	37	1.7%	39	1.4%	53	0.9%	2.2%	3.6%
小計	104	4.7%	160	5.8%	341	5.9%	7.2%	8.8%
合計	2,217	100.0%	2,769	100.0%	5,796	100.0%	5.8%	8.6%

出所: ネパール電力庁 (Nepal Electricity Authority) におけるヒアリング結果による。

表3-2 電力の需給動向

	1976	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	年平均伸率			
									76/84	84/90	76/90	
需要家数 '000												
民生	76.7	139.4	162.0	182.9	206.9	226.8	243.4	258.3	7.8%	10.7%	9.0%	
総計	78.3	143.8	156.8	188.5	217.7	234.0	256.3	283.4	7.9%	12.0%	9.6%	
消費 Gwh												
民生		96.2	118.5	140.7	159.4	183.6	199.9	216.5		14.4%		
工業	32.1	74.4	87.5	110.5	147.8	160.6	181.4	177.0	11.1%	15.5%	13.0%	
商業		45.7	47.1	50.3	58.0	75.3	77.7	75.2		8.7%		
交通/カンガイ		10.2	11.0	12.8	10.8	18.1	26.8	25.4		16.2%		
他		7.3	8.1	6.2	7.1	5.9	6.8	5.1		-6.8%		
国内消費計 Gwh	107.2	234.0	272.2	319.5	390.2	443.5	491.6	490.2	10.2%	13.4%	11.6%	
輸出 Gwh	5.9	10.3	10.6	21.5	21.0	16.0	18.0	31.0				
総消費量 Gwh	113.1	244.3	282.8	341.0	411.2	459.5	509.6	529.2	10.1%	12.7%	11.6%	
NEA自己消費		4.6	3.1	7.0	10.9	7.4	8.7	5.3				
発送配電口 Gwh	43.1	119.5	117.4	141.1	149.4	157.2	196.1	157.7	13.6%	7.8%	11.1%	
	27.6%	32.5%	29.1%	28.9%	28.1%	35.2%	27.4%	26.0%				
供給												
水力 Gwh		312.9	332.7	428.0	539.7	558.6	588.7	688.7				
火力 Gwh		2.7	3.1	3.0	0.9	2.5	9.9	2.5				
国内供給計 Gwh	130.8	315.6	335.8	431.0	540.6	561.1	598.6	691.2	11.6%	14.0%	12.6%	
輸入 Gwh	25.4	53.1	67.5	58.1	30.9	63.0	115.8	31.0				
総供給量	156.2	368.7	403.3	489.1	571.5	624.1	714.4	722.2	11.3%	11.9%	11.5%	
消費構造												
民生		41.2%	43.5%	44.0%	40.9%	41.4%	40.7%	43.3%				
工業	30.0%	31.8%	32.1%	34.6%	37.9%	36.2%	36.9%	35.5%				
商業		19.5%	17.3%	15.7%	15.1%	17.0%	15.8%	15.1%				
交通/カンガイ		4.4%	4.0%	4.0%	4.3%	4.1%	5.5%	5.1%				
他		3.1%	3.0%	1.6%	1.8%	1.3%	1.2%	1.0%				
国内消費	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				
輸出	6.5%	4.4%	3.9%	6.7%	5.4%	3.6%	3.7%	6.2%				
発送配電ロス	40.2%	51.2%	43.1%	44.2%	38.3%	35.4%	39.9%	37.7%				
総供給量	146%	158%	148%	152%	147%	141%	145%	145%				

出所: NEA.



計画の整合性と優先度等の問題で進展ははかばかしくない。

### 3. 2. 3 電力政策

前出のように、伝統的エネルギーから商業エネルギーへの移行が必要であり、商業エネルギーとして国内唯一の賦存エネルギーである水力は、石炭、石油とくらべ、経済的で供給が安定しているベースエネルギーとしての役割を担うべく、その早期の開発が迫られている。

このため政府は、電力事業への民間デベロパーの参入を積極的に進めている。1991年には、Butwal Power Co.が電力の卸供給を始めており、更に1993年には水力発電プロジェクトへの外資参加が許可され、国際ジョイントベンチャーによる水力発電会社の設立が進められている。

農村電化については、人口の94%を占める農村人口に対し、現状ではその2%が電力を利用できるに過ぎない。このため、この分野へは国際援助機関が支援の対象としている。また、農村電化を商業ベースで進めることができないため、NEAは1992年末、農村電化部を設け、他部門との会計分離を図ると共に農村電化を進め、料金収入とコストとの差額は政府によって補填されることになっている。更に、遠隔地の小水力発電施設を民間に貸与し、その効率性、機動性の活用を行うと共に、これらの地域の電化を促進している。

## 3. 3 電力の現状及び開発計画

### 3. 3. 1 需給動向

電力の需給動向(1976-1990年)を表3・2に、また最近(1989-1997年)の電力需給を図3・1に示す。

表3・2より電力の総消費量は、10%台以上で、また総供給量は11%台で伸びている。一方、1976-1990年間の消費構造については殆ど変化はなく、1990年で住宅43%、工業36%、商業15%、その他6%となっている。

図3・1を見ると1997年における最大電力は300 MW、電力供給量は1,336 GWhと推定され、この内水力1,085 GWh(81%)、ディーゼル39 GWh(3%)、購入電力211 GWh(16%)となっている。購入電力はインドから129 GWh(10%)、Butwal Power Co.が82 GWh(6%)である。

上述のように、年率10%台以上で伸びる消費に追いつかず、電力不足が続き深刻な問題となっている。不足分の一部はインドから輸入しているが、インドも同じ問題を抱えており、自国での積極的な開発が必要である。

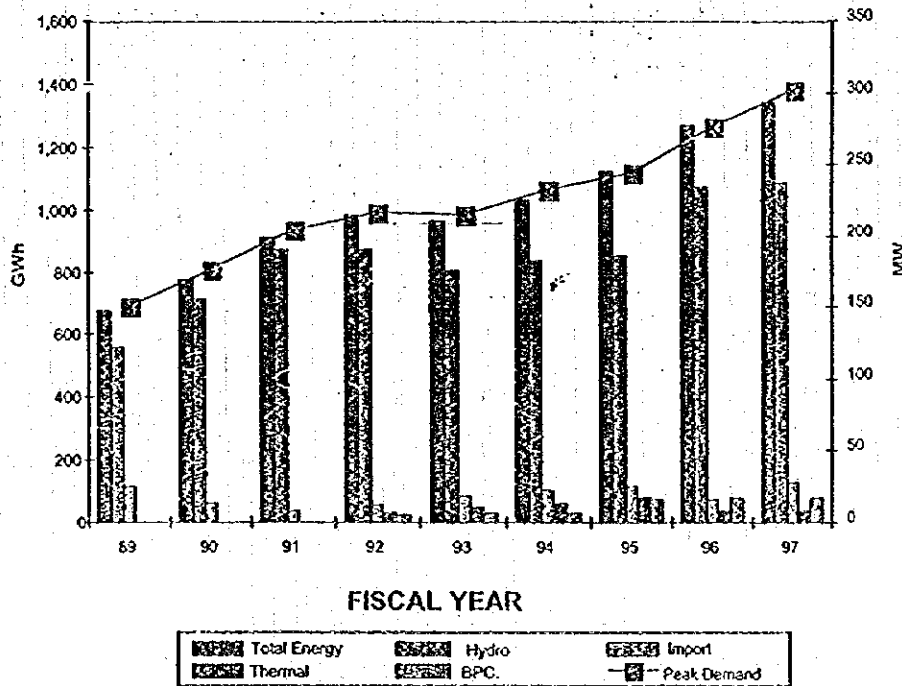
### 3. 3. 2 既存発電設備

表3・3に発電設備及び送変電設備を示す。既存の主要発電設備の合計は、約241 MW、小水力は約11.5 MW、ディーゼル発電は約47 MWで、その他ソーラー発電等も含め全体で299.814 MWである。これらの施設のうち、Andhi Khola 発電所及びJhimruk 発電所は民間発電事業者であるButwal Power Co.(BPC)が所有している。

水力発電設備のうち、Kulekhani No.1 (60 MW)及びNo.2 (32 MW)のみが貯水池式で、他は流れ込み式である。また、1993年の豪雨等による災害その他で、既設の発電所は一部補修中である。例えばKulekhani No.1 発電所(60 MW)は取水口が堆砂による機能低下のため改造中であり、また、Marsyangdi 発電所(69 MW; Muglingの近く)は鉄管を補修中である。

ディーゼル発電は、政府の輸入燃料の削減政策、設備の故障等で稼働率が非常に低くなっている。

## TOTAL ENERGY AVAILABLE AND PEAK DEMAND



Particulars	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996**	1997***
Peak Demand (MW)*	150.000	176.000	204.000	216.000	214.04	231.0	244.0	275.0	300.11
Available Energy (GWh)	672.300	773.842	906.283	981.105	963.314	1030.89	1,117.46	1,261.96	1,335.86
1. Hydro	558.300	712.312	870.203	869.980	804.050	835.48	848.74	1,072.76	1,085.11
2. Diesel		0.858	0.800	31.540	47.290	62.20	80.92	36.64	39.30
3. Purchase from	114.00	60.672	35.280	79.585	111.974	133.21	187.80	153.57	211.45
(a) India	114.00	60.672	33.700	54.938	82.223	102.77	113.84	72.96	129.40
(b) Butwal Power Co.			1.580	24.647	29.751	30.44	73.96	80.61	82.05

Note :- \* Peak demand is for all areas covered by integrated system including supply to India.  
 \*\* Subject to final audit  
 \*\*\* Provisional figures

図 3-1 最近の電力需給 (1989~1997)

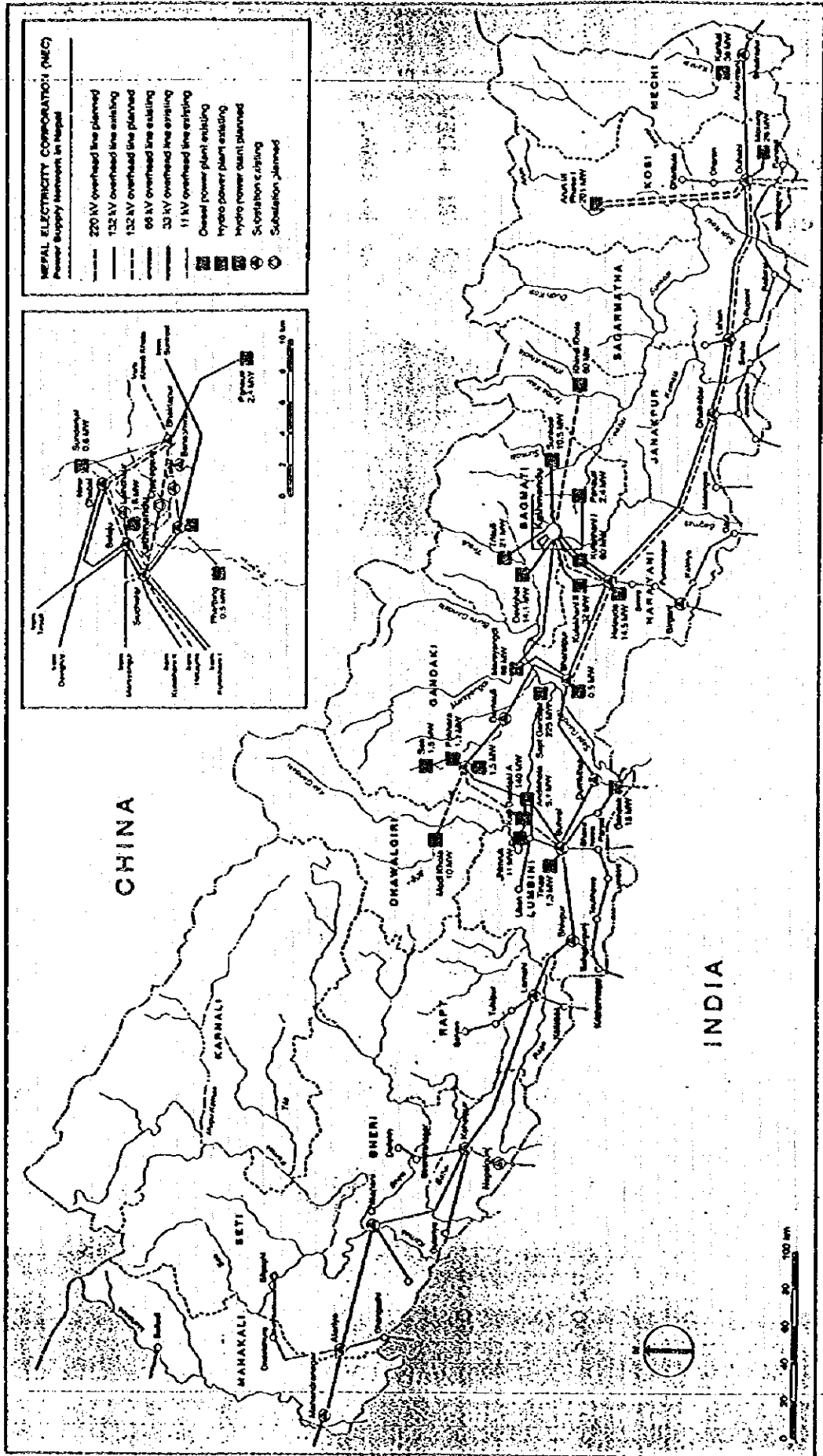


图 3-2 送·变电系统

表 3-3 發電施設・送電施設

MAJOR HYDRO PROJECT		SMALL HYDRO PROJECT		SOLAR POWER STATIONS	
<b>EXISTING</b>		<b>EXISTING</b>		<b>EXISTING</b>	
1. PANAUTI	2,400 KW	1. PHARPING***	500 KW	1. SIMKOT	50 KW
2. TRISULI	21,000	2. SUDARJAL	640	2. CAMGADHI	50
3. SUNKOSI	10,050	3. PHEWA (POKHARA)	1,088	3. KODARI TATOPANI	30
4. GANDAK	15,000	4. DHANKUTA	240	<b>TOTAL</b>	<b>130 KW</b>
5. KULEKHANI NO. 1	60,000	5. TINAU (BUTWAL)	1,024	<b>TRANSMISSION LINE LENGTH</b>	
6. DEVIGHAT	14,100	6. JHUPRA (SURKHET)	345	<b>EXISTING</b>	
7. KULEKHANI NO. 2	32,000	7. BAGLUNG	200	1. 132 KV SINGLE CIRCUIT	1,178.00 KM
8. MARSYANGDI	69,000	8. DOTI	200	2. 132 KV DOUBLE CIRCUIT	43.00 KM
9. ANDHI-KHOLA (BPC)	5,100	9. PHIDIM	240	3. 66 KV SINGLE CIRCUIT	179.00 KM
10. JHIMRUK (BPC)	12,300	10. GORKHE	64	4. 66 KV DOUBLE CIRCUIT	153.00 KM
<b>TOTAL</b>	<b>240,950 KW</b>	11. JOMSOM**	240	5. 33 KV SINGLE CIRCUIT	1,348.70 KM
<b>UNDER CONSTRUCTION</b>		12. JUMLA	200		
11. PUWA KHOLA	6,200 KW	13. DHADING	32	<b>DIESEL POWER STATIONS</b>	
12. KHIMTI KHOLA (NPL)	50,000	14. SYANJA	80	<b>EXISTING</b>	
13. MADI KHOLA	14,000	15. SETI (POKHARA)	1,500	1. MAHENDRA, KATHMANDU	1,728 KW
14. CHILIME (CPC)	20,000	16. HELAMVU	50	2. BIRATNAGAR	1,028
15. KALI GANDAKI 'A'	144,000	17. SALLER*	400	3. HETAUDA	15,960
16. BHOTEKOSHI (BKPC)	36,000	18. DARCHULA (I) & (II)**	300	4. MARSYANGDI	2,250
<b>TOTAL</b>	<b>280,200 KW</b>	19. CHAME	45	5. DUHABI MULTIFUEL	26,000
<b>PLANNED &amp; PROPOSED</b>		20. TAPLEJUNG	125	6. ILAM	200
17. MIDDLE MARSYANGDI	61,000 KW	21. MANANG	80	7. SALYAN	100
18. SETI (WEST)	750,000	22. CHAURJHARI	150	<b>TOTAL</b>	<b>47,266 KW</b>
19. ARUN-3	402,000	23. SYARPUDAHA	200	<b>UNDER CONSTRUCTION</b>	
20. BUDHI GANDAKI	600,000	24. KHANDBARI**	250	1. DUHABI	13,000 KW
21. KALI GANDAKI NO. 2	660,000	25. TERHATHUM	100		
22. LOWER ARUN	308,000	26. BHOJPUR**	250		
23. UPPER ARUN	335,000	27. RAMECHHAP	150		
24. KARVALI (Chisapani)	10,800,000	28. BAJURA	200		
25. UPPER-KARNALI	300,000	29. BAJHANG**	200		
26. CHAMELIA	40,000	30. ARUGHAT (GORKHA)	150		
27. PANCHESHWAR	6,480,000	31. TATOPANI/RYAGDI (H+I)	1,000		
28. TAMUR	100,000	32. OKHALDHUNGA	125		
29. DUSH KOSHI (Storage)	134,000	33. RUPALGAD	100		
30. BUDHI GANGA	22,000	34. SURNAYAGAD	200		
31. RARUGHAT KHOLA	24,000	35. NAMCHE*	600		
32. LIKHU	34,000	36. ACHHAM	400		
33. KABELI 'A'	35,000	<b>TOTAL</b>	<b>11,468 KW</b>		
34. UPPER MARSYANGDI	49,000				
35. UPPER-MODI	14,000				
36. KULEKHANI-NO.3	14,000				
37. ANDHI-KHOLA (Storage)	141,000				
<b>TOTAL</b>	<b>21,237,000 KW</b>				

Note : \* Private and others  
 \*\* Leased to the private sector  
 \*\*\* Not in normal operation.

Installed Capacity in Nepal Electricity Authority : 289,814 MW  
 (including private & others)

### 3. 3. 3 既存送電・変電設備

送電系統は、東地域、中央地域、西地域、中西地域及び極西地域に区分される。その延長は表3・3からも分かるように、132 kV-1回線が1,178 km、132 kV-2回線が43 km、66 kV-1回線が179 km、66 kV-2回線が153 km、33 kV-1回線が1,349 kmとなっている。これらの送電網は、首都カトマンズを中心とした66 kVラインと、西地域（Bharatpur）と極西地域を結ぶ132 kVラインが主体となっている。

一方、総変電設備は602 MVAとなっており、これらの送変電系統を図3・2に示す。

### 3. 3. 4 送配電ロス

表3・4に示すように1985-1995年間で総発電量の24.29%がシステムロスとして記録されている。（但しデータによってロス率にばらつきがある）システムロスは、技術的なロスと非技術的なロスの2つに分けられる。前者は、発電電における技術的なものと配電網施設の不備から、後者は不完全な料金徴収制度、盗電、メータ類の故障・不備等から成っている。

ネパールにおいては技術・非技術的要因によるロスが半々と推定されているが、1986年にロス軽減対策プロジェクトに着手し、年々その効果が上がっている。

表3・4送配電ロス

Historical Account of Losses		
Year	Loss	Remarks
1985/86	29.01	
1986/87	28.39	Loss reduction Project initiated
1987/88	24.89	
1988/89	25.01	
1989/90	28.03	Trade and transit impasse
1990/91	24.99	
1991/92	23.70	
1992/93	25.20	
1993/94	25.46	
1994/95	25.06	
1995/96	24.61	

# LOAD FORECAST

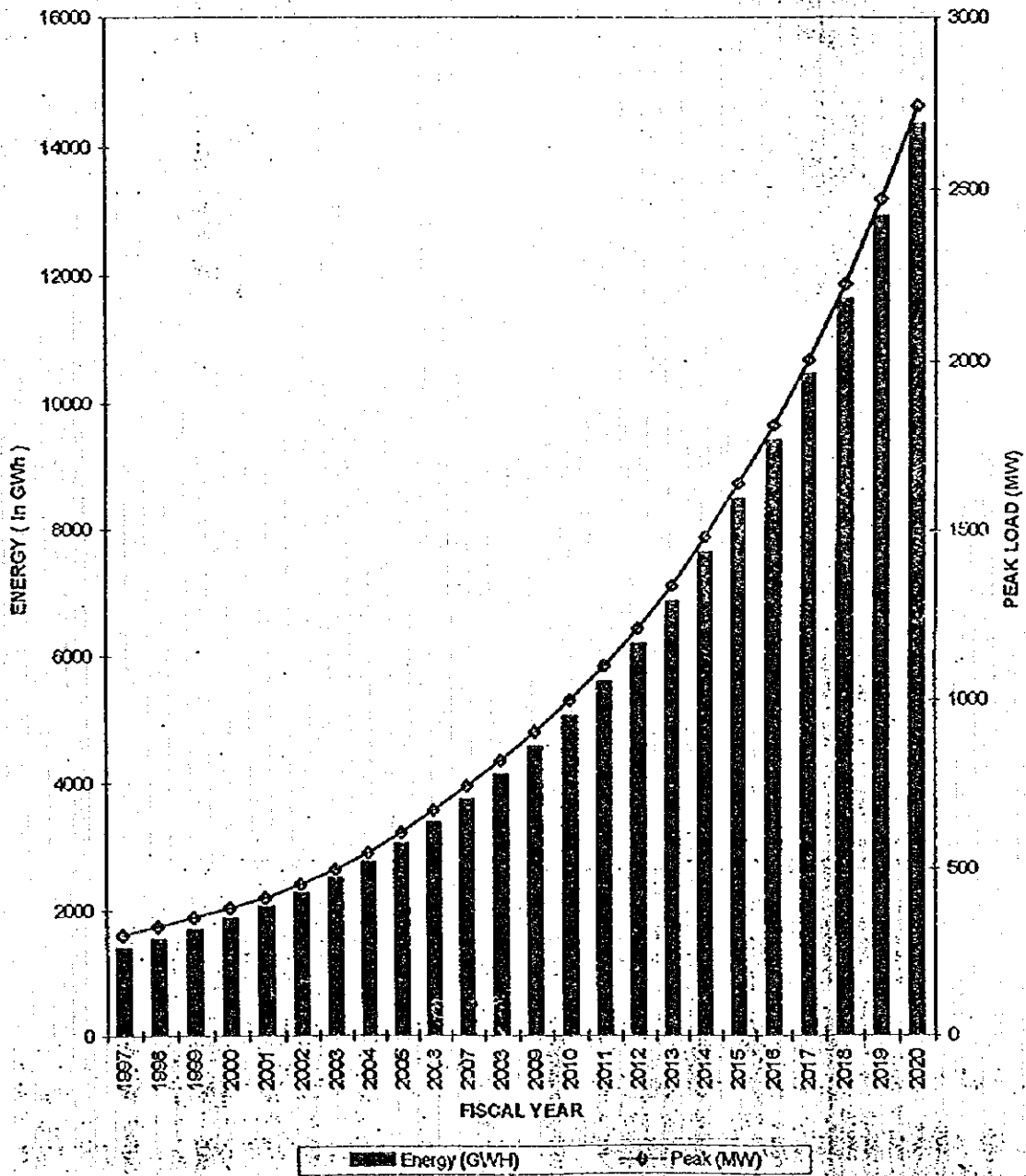


图 3-3 需要予測

### 3. 3. 5 需要予測

1997年から2020年までの需要予測を図3・3及び表3・5に示す。これより、最大電力の伸び率は平均で9.9%、電力量は10.6%となっている。

### 3. 3. 6 開発計画

表3・3によると、建設中の主要水力は280MW、計画は21,297MW、小水力では建設中が0.66MW、計画が3.115MW、ディーゼルでは建設中が13MWである。また、表3・6に緊急開発計画として挙げられている9計画を示し、表3・7にはこれらを含めた開発計画の諸元を示す。EDCから得た開発計画に係わる情報は次のとおりである；

- ・ Kali Gandaki "A" : NGOの反対により中止。従って、世銀、ADBの協調融資は無くなった。
- ・ Kali Gandaki "B" (表ではNo.2と表示) : 建設始まる(準備工事)、当初64-92MWとされていたが、Rating Curveの修正により92-144MWとなる
- ・ West Seti 計画(750MW) : 貯水式の発電計画で、F/Sはネパール政府が実施し、BOTとしてオーストラリアのSMEC (Sonwy Mountain Engineering Corp.) 社がD/Dを完了しインド交渉中。(インドへの売電：90%) 開発水量は7-95 m<sup>3</sup>/s (平均90 m<sup>3</sup>/sとのこと)
- ・ Khimti Khola (Tama kosi の支流) 計画(60MW) : ノルウェーの企業(Statkraft 社)が自己資金とIFC, ADBの融資でBOT方式で建設中。更に、この放水を取水したUpper Bote kosi 計画が米国の企業がスポンサーとなって、BOT方式で建設が進められている。
- ・ Kamali 計画(1,080MW) : 米国エンロン社プロポーザル作成に2年間かかる、実現に12-15年かかる
- ・ Sarda 計画(Babai 川支流) : F/S部分的に完成、ダム高85m, 49MW(発電)、12.8 m<sup>3</sup>/s (新規利水/灌漑)
- ・ Chilime 計画(20MW) : 建設中、Chilime Khola、Access Tunnel / W6.2 x H6.1 to P/H cavern, Tailrace / W3.0 x H

表 3-5 需要予測

**LOAD FORECAST \***  
for Integrated Nepal Power System (INPS)

Year	Energy (GWh)	Growth (%)	Peak (MW)	Growth (%)
1997	1392	9.4	303	7.8
1998	1530	9.9	328	8.3
1999	1688	10.3	354	7.9
2000	1860	10.2	383	8.2
2001	2047	10.1	413	7.8
2002	2261	10.5	452	9.4
2003	2500	10.6	498	10.2
2004	2767	10.7	549	10.2
2005	3065	10.8	610	11.1
2006	3392	10.7	676	10.8
2007	3757	10.8	748	10.7
2008	4153	10.5	824	10.2
2009	4593	10.6	909	10.3
2010	5081	10.6	1002	10.2
2011	5617	10.5	1104	10.2
2012	6216	10.7	1215	10.1
2013	6879	10.7	1340	10.3
2014	7611	11.0	1483	10.7
2015	8487	11.1	1642	10.7
2016	9427	11.1	1815	10.5
2017	10471	11.1	2009	10.7
2018	11632	11.1	2232	11.1
2019	12921	11.1	2479	11.1
2020	14353	11.1	2749	10.9
Average Growth		10.6		9.9

\* Supply Constrained Load Forecast



表 3-6 緊急プロジェクト

RAPID ACTION PROJECTS		
1. Khimti Khola	60 MW 350 GWh	IPP, Himal Power Ltd. MOU on 2nd amendment to PPA
2. Upper Bhote Koshi	36 MW 244 GWh	IPP, Himal International Power Co. MOU for Project development signed
3. PUWA	6.2 MW 44 GWh	NEA Tender awarded for civil works
4. Chilime	20 MW 136 GWh	NEA/private Joint Venture Preparatory works for construction started
5. Modi Khola	14 MW 91 GWh	NEA/private Joint Venture Preparation works for construction
6. Upper Modi Khola	14 MW 84 GWh	NEA/private Joint Venture Feasibility study completed and solicitation for Project Development published.
7. Middle Marsyangdi	43 MW 255 GWh	IPP Algonquin Canada Feasibility study completed. MOU signed
8. Upper Marsyangdi	42 MW 350 GWh	IPP Matthews International Canada Feasibility study being made. MOU for project development signed
9. Lower Bhote Koshi	35 MW 253 GWh	Feasibility study to be made

表 3-7 開発計画諸元

Name of the Projects	Gross Head (m)	Design Flow (m <sup>3</sup> /sec)	Capacity (MW)	Firm Energy (GWH)	Avg. Annual Energy (GWH)
Upper Modi Hydroelectric Project	99	17	14	61.6	91.2
Thulo Dhunga	610	185	24.7	180	200
Andhi Khola (Hovage)	315	63.9	141	-	600
Mujkot Khola Small HEP	51.15	3.1	1.2	5.944	2,261 (Secondary)
Daram Khola	118	4.3	3	14	26.51
Indrawati-III	63	12	5	-	39
Kulekhani-III (Peaking energy)	109.75	15	14	39.702	-
Chilime	351.524	7.5	20	86	51 (Secondary)
Kaligandaki-A (storages)	115	142	144	403	842
Upper Bhote Koshi					
Khimti-I			60	138	350
Modi Khola			14	52	91
Puwa Khola			6	24	48
Middle Marsyangdi			42	107	255
West Seti			750	2215	922
Likhu-4 (LK-4)	170	24	34	165.5	206
Bhote Koshi (BH-5)	150	36.5	46	262	317
Tamur 4/5 (TM-4/5)	107	80	72	303	393
Simbuwa Khola (SB-0)	655	9.6	53	275	323
Tamakoshi-2 (TA-2)	141	175	53	450	938
Lower Bhotekoshi-I (LBH-1)	358	32	207	553	666
Rahughat (RH-0)	233	12	96	89	123
Upper Karnali (KR-1A)	141	195.2	240	1537	1794
Tamakoshi-III (TA-3)	208	164.3	287	621	1324
Dudh Koshi (DD-1)	87.4	182.7	134	342	697
Kabeli (KB-A)	89	47	35	76.4	148
Seti River (SR-3)	183	69	107	454	598.5
Rosi Khola (Rs-4)	239	6	12	31.5	58.7
Madi Khola (MA-0)	170	12	17	71.4	92

## 4. Bheri-Babai 発電計画

## 4. Bheri-Babai 発電計画

### (1) 計画諸元

ネパール政府の要請による当計画の諸元は表4・1に示すとおりである。

一方、中規模水力発電計画調査（NEA及びCanadian International Water & Energy Consultants-CIWEC、最終報告は1998年）でも当計画が取り上げられ、取水堰、放水口等の位置、水路系等のルートは変わらないが、地下発電所が水路系の途中に追い込まれたため水路系のレイアウト（導水路トンネル延長2.5 km、放水路トンネル延長約6.3 km）、最大使用水量（189 m<sup>3</sup>/s）、設備出力（286 MW）、平均発電量（1,855 GWh）、建設費（354 US\$）等が変わっている。表4・2にプロジェクトの概要を示す。（詳細は収集資料 Information on Bheri-Babai Hydroelectric Project を参照）

### (2) 当計画の優先度

当計画はBheri-Babai 転流計画の一環として、Bheri 川からBabai 川に転流する際の落差を利用した発電計画である。発電後の水は「Babai 灌漑計画」（5・1で述べる）を完結するために活用するもので、Babai 川右岸21,000 ha. の乾期灌漑と、既設の左岸の灌漑地区を更に5,760ha. 拡張して用水補給（現在はBabai 川の自流の約50%しか利用できない）を行うとともに、転流量によってはSikta 灌漑計画（灌漑面積：約34,000 ha.）への用水供給を視野に入れている。従って、当計画によって合計74,000 ha.の灌漑地区の整備が期待されている。

また、ネパールでは従来食料は自給されていたが、「かんばつ」等により地域的（特に山間部）に不足が起り、最近の2年間は日本からも食料援助が行われている。このため、ネパール政府は食料増産（特に主食の米）に重点を置いており、当計画の優先度については、このような状況から「国家的レベルで優先度は非常に高い」ようである。これは、EDCの予算で当計画についてのボーリング等の地質調査、アクセス道路の実施設計を既に進めていることから判断される。

一方、当計画は、前出の中規模水力発電計画調査の主報告書によると、表4・2に示すように技術・経済的な面からは全国138地点のプロジェクトの中で選定された24プロジェクト中3位に、また社会・環境面からは国立公園に施設がかかり、生態系への影響を考慮して23位にランクしている。

表 4-1 Bheri - Babai (BR-1) 水力発電計画 概要

I. 計画位置	: スルケット県及びバルディヤ県 (ネパール西部)
II. 発電方式	: 流れ込み式
III. 1) 水文諸元	
- 流域面積	: 11,815km <sup>2</sup> (取水ダム地点)
- 年平均降雨量	: 1,191mm
- 年平均流量	: 405.4m <sup>3</sup> /s
- 月最大流量	: 2,043.4m <sup>3</sup> /s
- 月最小流量	: 59.5m <sup>3</sup> /s
- 百年確率洪水流量	: 7,773.0m <sup>3</sup> /s
- 千年確率洪水流量	: 9,894m <sup>3</sup> /s
- 年堆砂量	: 38.4 x 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /年
2) 流量観測所	
- 地点番号	: No. 270 (BR-1 Site 下流)
- 流域面積	: 12,290km <sup>2</sup> (取水ダム地点)
IV. 取水設備	
- 設備	: 取水ダム(堰)、取水口及び沈砂池
- ダム(堰)高	: 35m
- ダム天端標高(非越流部)	: EL.425.0m
- 越流部天端標高	: EL.405.0m
- 堤頂長	: 220m
- 常時満水位(FSL)	: EL.420.0m
- 放水位(TWL)	: EL.240.0m
- 総落差	: 180m
- ゲート型式	: テンターゲート
- ゲート諸元	: 15m x 15m - 5門
- 放流能力(200年確率流量)	: 8,480m <sup>3</sup> /s
V. 沈砂池	
- 沈砂流路(水室)数	: 3
- 平面形状	: 150m x 15m
- 捕捉粒形	: 0.2mm
VI. 発電	
- 最大使用水量	: 58.2m <sup>3</sup> /s
- ピーク発電時間	: 8 時間
- 設備出力	: 82.9 MW
- 年間発電電力量	: 601Gwh
- 水圧管路長	: 350m
VII. 放水路	
- トンネル長	: 9,000m
- 断面形状	: 円形
VIII. 経済性指標	
- 建設費(1993年価格)	: 174百万米ドル
- Kw当たりの建設費	: 2,096米ドル/Kw
- EIRR	: 13.4%

表 4-2 BR-1 計画概要

Medium Hydropower Study Project Fine Screening and Ranking - Summary Project Profile					
Project Name and Location:		Eheri Babai	BR-1	District : Region :	Surkhet Mid Western
<b>General Description:</b>					
Type	Installed Capacity (MW)	Design Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Minimum Flow (m <sup>3</sup> /s)	Gross Head (meters)	Dam/Wier Hsight (meters)
PROR	286	189	61.5	180	18
Tunnel Length (kms)	Tunnel Diameter (M)	Desander Type	Power House Type	Firm Energy (Gwh)	Average Energy (Gwh)
2.5	11	Surface	Underground	1459.3	1854.6
Rock Type Wier/Dam	Rock Type Power House	Rock Type Tunnel	Presence of Geological Faults	Access Road (kms)	Trans- mission (kms)
Sandstone and mudstone	Mudstone	Sandstone and mudstone	x	15	42
Relative Project Cost (in USD Million 1996)				354	USD Million
<b>Technical - Economic Assessment</b>					
Preference Ranking Score:	Rank (in 24 Projects)	Levelized Supply Cost (US cents/kwh)			
73	4	2.2			
	(Within project size)				
	3				
Layout Concerns:	There may be transient problems with long tailrace tunnel.				
Schedule Concerns/Risks:					
Other Issues/Risks:	Long open tailrace channel will be required in the National Park.				
<b>Environmental and Social Assessment</b>					
Preference Ranking Score:	Rank (in 24 Projects)	No. Persons to Resettle (Est)			
48	23	<10			
With Enhancement	(Within project size)				
62	7				
Significant Issues:	20 sq. km reservoir area. Project in the buffer zone of RBNP.				
<b>Recommendation on the Project</b>					
The project can be developed as a PROR and is economically viable. EDC is currently studying this project. The project is located in the buffer zone of the Royal Bardia National Park. Project is economically viable and should be licenced for optimal development.					

## 5. 関連計画・施設及び水利権に ついて

## 5. 関連計画・施設及び水利権について

### 5. 1 Babai 灌漑計画

#### (1) 概要

Babai 灌漑計画は、ネパールの中西部開発区の Bardia 地区の Tarai 平野に位置し、Babai 川左右岸の 40,000ha の区域を 2 段階に分けて灌漑することを目的としている。この地域の気候は、雨期と乾期がはっきり分かれ、6 月から 10 月に年間の降雨量の大半が降り、これ以外の時期は降雨は少ない。

Babai 川の流域面積は 3,000 km<sup>2</sup> で、流量の最も少なくなる 5 月では、4.5-5.4 m<sup>3</sup>/s の流量しか期待できず、また取水堰の下流にも水田があり自流の 50 % を流す必要があった。このため、Stage I では、Babai 川左岸の 13,240ha. のみを、また Stage II では隣接する Bheri 川から Babai 川へ約 35 m<sup>3</sup>/s 転流することにより、左岸を更に 5,760ha.、右岸を 21,000ha. 灌漑する計画である。この転流計画では当初 24 MW の発電も行うことになっていた。

Stage I の施設として、Babai 川を横断した堤頂長 270 m の取水堰が 1992/93 年に完成した (コントラクター：韓国) が、この堰には魚道、土砂吐、取水口、沈砂池が設けられている。また取水堰は、2 段階に分けられた地区を灌漑するのに十分な、53 m<sup>3</sup>/s の取水設備と沈砂池を有し、更に堰柱は東西ハイウエーの橋梁の橋脚も兼ねている。

現在、右岸の 5,000 ha. は、農民が自力で作った Babai 川からの数条の灌漑水路により用水が補給されているが、水量等が不安定で水の管理がなされていない。

#### (2) 経緯

当計画の開発可能性は、1975年にIDAの視察団によって採択され、これに基づいてUNDPが対象地域全体の開発計画の作成を援助し、世銀が融資機関として指名された。

1977年イスラエルのコンサルタント：Tahai 社が現地踏査 (Reconnaissance Study) を行い、Babai 川の兩岸 40,000 ha. に水の供給を行う開発計画を策定した。地形測量、土壌調査により、可耕地は全体で 45,000 ha.、このうち左岸側は 19,000 ha.、残りは右岸側で 26,000 ha. となった。現地踏査に引き続き、Stage I の F/S 調査が世銀の資金で実施されることになった。

1981年6月、英国のマグドナルド社 (Sir M. Macdonald and Partners Ltd.) が指名され、Stage I の D/D、入札図書を作成を開始、1983年10月完了。世銀の融資により入札を行ったが、インド政府反対のため世銀は融資中止。このため、1989年ネパール政府は独自で着工。DOI は、工事促進のため、引き続き融資機関との調整に努力した。

この間、Main Canal のうち 5.5km については、クアイトの融資を取り付けたが、インド政府反対のため融資中止となり、水路もネパール政府独自で着工した。

世銀の Babai 灌漑計画報告書によると、「Stage I の施工期間中には Stage II における項目を検討、計画するのに十分な期間がある」としている。これらの項目として次の 3 点が挙げられている。

- a) Bheri 川からの転流についての技術的、経済的開発可能性
- b) Bheri 川から転流施設及び発電所の D/D
- c) Babai 川左岸の追加区域 (5,750 ha.) 及び右岸 (21,000 ha.) の灌漑施設、排水施設の D/D

(以上、資料 Babai Irrigation Project / Right Bank Command Area より)

### (3) Sikta 灌漑計画

当計画は、「West Rapti 灌漑計画」とも呼ばれ、当初Rapti 川より導水して灌漑を行う計画であったが、実施段階でインドの反対があり、中断した。しかし、Babai 灌漑計画を自己資金で実施するに当たり、灌漑面積を34,270 ha、その範囲を東はDundowa 川、西はMand 川、南はインド国境、北はEast-West HighwayとしてBabai 計画に取り込み、灌漑総面積を74,270 ha. としている。この場合、所要水量を1 lit. / s / ha. と仮定して試算すると74 m<sup>3</sup>/s の水が必要になるため、新たな水源、取水設備、水路の改修等が必要となろう。

### 5. 2 Sarda 計画

Babai 川の支川、Sarda 川に高さ85 mのダムを築造し、貯水池により12.8 m<sup>3</sup>/s の新規利水と49 MW の発電を行う計画である。この計画は、1972 年6月に現地踏査を行い、1993年の「カルナリ川上流及びマハカリ川流域水資源開発マスタープラン計画調査」(JICA)においても検討されたようであるが、それ以降の調査は実施されていない。

### 5. 3 Karnali Multipurpose 計画

Karnali 川が、シュワリクの山地からTarai 平野に出る手前に峡谷部があり、ここにダムを築造し、1,080MWの発電と191,000 ha. の灌漑を行う大規模多目的計画である。この計画の実現には、次の問題を解決しておく必要がある。

- a) インドとの売電交渉
- b) 湛水池内の住民移転
- c) 建設費の借入
- d) 環境問題の解決

この計画については、米国エンロン社がBOTで事業を実施すべくプロポーザルを作成しているが、これに2年間かかり、実現までに12-15年かかるようである。

Bheri-Babai 発電計画では、Bheri 川からBabai 川に転流する流量によりKarnali Multipurpose 計画に次のような減電を及ぼすと試算されている；

- ・転流の無い場合--21,128GWh
- ・転流量/29.1 m<sup>3</sup>/s ---216GWh (EIRR:10.0%)
- ・転流量/38.3 m<sup>3</sup>/s ---276GWh (EIRR:11.3%)
- ・転流量/58.2 m<sup>3</sup>/s ---392GWh (EIRR:12.1%)

上記 ( ) 内はBheri-Babai 発電計画のEIRRを示す

(以上、資料；BABAI IRRIGATION PROJECT / BHERI DIVERSION AND SARDA SCHEME より)

### 5. 4 王立バルディア国立公園

#### (1) 位置

ネパールのTarai 平野の西、Karnali 川の東に位置し、968km<sup>2</sup>の面積を有している。その範囲は、東はネパールガンジとスルケットを結ぶ道路、西はGeruwa 川 (Karnali 川の支川) 扇状地、南は主にEast-West Highway、北はChuria 山脈 (シュワリク丘陵) で区切られている。



交通機関は、カトマンズよりネパールガンジまで定期の旅客便が就航しており、ネパールガンジからは西 Tarai の各地域に公衆のバス路線が運行されている。公園管理事務所のある Thakurdwara へ行くには、East-West Highway 沿いにある Amreni で左折し、一部公園のフェンスに沿い、未舗装の道路を約 8 km 南西にいった方向にある。調査時には、数カ所の木橋の内、一ヶ所流失、またコンクリートのフォードの河床部が流失のため、車両で渡河したが水量が少なかったため、四輪駆動車では特に問題はなかった。

## (2) 歴史

公園内の Babai 川流域には、約 1,500 人が住んでいたが、バルディア地区の別の場所に移転させられた。移転に伴い、公園内での開墾がなくなり、自然の植生状態に急速に戻りつつあることから、公園は野性動物の重要な保護地として形成されつつある。公園の歴史は次のとおりである：

1969年：Royal Hunting Reserve (Wild Hunting Forest) として設立

1976年：Royal Kamali Wild Life Reserve (面積385km<sup>2</sup>) として公園法制定

1982年：Royal Bardia Wild Life Reserve と改名。

1984年：公園の範囲を Babai 川流域 (現状の) まで拡張

1988年：National Park として公園法制定 (面積968km<sup>2</sup>)

## (3) 地形その他

最高：EL.1,441m、最低：EL. 152m

東西：72km、南北：10-20km

公園内の East-west Highway の部分：約 20km

園内道路：204km-- 32 River Crossing

## (4) 目的

この公園は Tarai 平野では最も大きな開発されていない区域にあり、その設置目的は、Tarai 平野の西部の代表的な生態系の保全、特に虎とその補食生物の保護、絶滅種の動物・鳥類の生息環境の保全である。絶滅種の動物・鳥類としては次のとおりである：

### a) 動物

サイ、象、虎、Swamp deer、インドカモシカ (Blackbuck)、ワニ 2 種類 (Gharial Crocodile, Marsh mugger Crocodile)、ガンジスイルカ (Gangetic Dolphin)

### b) 鳥類

Bengal florican, Lessor florican, Silver-eared mesia, Sarus crane

公園には、30種以上の動物と 250-400 種以上の鳥類の他に、多くの蛇、とかげ等の爬虫類 36 種、魚等が園内の森林、草地、河川に生息していることが記録されている。

## (5) 動物

### a) サイ

元々、バルディア国立公園にはいなかったが、1986年と 1991年に貴重種の生息域拡大のためチトワン国立公園から 38頭移住させた。現在 43頭 (D.G./ Dept. of National Parks & Wild Life Conservation の説明、Park

H.Qの説明によると40頭)。

b) 象

1994年41頭、内訳：H.Qのある地域 39頭、Chepang (スルケット道のBabai川渡河点/橋あり) 付近 9頭、その他計50頭 (Park H.Qの説明)。

East-west Highway 付近の柵の外に出てきた一対の象を調査中見かけた。

c) 虎

Small tiger ; 72頭 (D.G./ Dept. of National Parks&Wild Life Conservationの説明)、園内西側--23頭, Babai川周辺--20頭, 園内東側--6頭；計49頭 (Park H.Qの説明による)

d) 鹿

水鹿が多く繁殖 (調査中にも度々見かけた) しているが、その他の種類も多い。インドかもしか (Blackbuck) は1995年時点で109頭 確認されているが 減りつつある。

e) ワニ

2種類でチトワン国立公園から移住させたとの情報もある。現在確認されている数は、Marsh mugger Crocodile-9匹、Gharial Crocodile-26匹である。

ワニは、河岸の砂地に産卵するが、洪水時に流されることが多いため、公園管理所内に養殖池を設け、洪水期前に河川の砂地より卵を回収し、ここで「ふか」させ、ある程度成長したら河川へ戻しているようである。「ふか」率は100%とのことである。

調査時には、Babai川取水堰の直下流の水面及び砂地にワニが数匹確認された。

f) ガンジスイルカ (Gangetic Dolphin)

Babai川にはいないが、公園の西縁：Geruwa川 (Karnali川の支川)、その上流のBheri川には、乾期の流れが安定している時期に遡上するようで、貴重種とされている。

g) Blue bull

現在、5786頭で、その数は減りつつあるとのことである。

(6) 魚類

魚についての資料がないため、詳細は不明であるが、しかし、Babai川取水堰には魚道が設けられており、また調査時には堰の直下流で多くの大小の魚が遡上を試みているのが確認された。

(7) 植物

公園の70%はSal treeが占め、草地や河川沿いの森林が混在している。

(8) 宿泊施設

National Parks & Wild Life Conservation OfficeのあるThakurdwara周辺には、ロッジが数軒ある。また、Tiger Tops & Mountain Travel社のロッジもあり、これはアメリカ人が経営しているとのことである。

(9) 公園用地

a) いままで140ビガ-の用地を買収 (18 mil.Rp.)、1ビガ- = 13 x 5,476 ft<sup>2</sup>

b) East-West Highway南側には住民が多く住んでおり、これらの住民が公園内に入り薪の採取等で管理側との摩擦が頻発するため、緩衝地帯 (Buffer Zone) が公園の外側に設けられており、この中の耕作地は住民の私有地として、また森林は公園の管理となっている。

職員：130人、監視所：15ヶ所、予算1mil.Rp.

軍隊：500人、予算3mil.Rp./駐在所：7ヶ所

#### (11) その他

UNDP：Thakurdwaraの管理事務所に隣接してUNDPの事務所があり、ここではBuffer Zoneの人々の自立を助けるプログラムを実施している。

WWF：バルディア国立公園の管理計画を作成したが、今回その報告書は入手できなかった。

(以上、バルディア国立公園のパンフレット及びインタビューによる)

#### 5. 5 水利権

- ・ネパールの水資源開発について、インドと交渉した事項を幾つか挙げる；
- ・ネパールのMinistry of Foreign Affairs (MOFA)のSecretaryがインドと交渉
- ・交渉の主題はネパール側の水資源開発によって生ずるインド側の便益が多い
- ・例えば、Kamali水系のWest Seti計画（発電のみ：750MW）及びKamali計画（発電：1,080MW、灌漑：190haのみ）は共に発電主体であり、これらの開発によって流況が安定するので利益を得るのは、インド側である（インド側では面積3.2 mil.haの灌漑計画を実施中）
- ・ネパールで国際河川として見なしているのはMahakli川（インドとの国境となっている）のみで、1996年に水利権はインド側と半々にする協定を調印した。この協定は1997年から有効となる（通称、Mahakli協定と言われている）
- ・Koshi川については協定ができているとのこと

## 6. 環 境 調 查

## 6. 環境調査

### 6. 1 環境関係機関

環境関係の機関としては次の2つがある。

a) Ministry of Population & Environment

b) Ministry of Forest & Soil Conservation, Dept. of National Parks & Wild Life

Conservation

国立公園内でプロジェクトを計画する場合、環境アセスメント調査については、TOR を上記b)が作成し、実施機関が調査を行い、その評価についてはa)が実施し、最終決定は閣議で行われる。

### 6. 2 環境関連法及び規制

以下に示すように、1993年に環境アセスのガイドラインが制定され、さらに関連した法律、規制が整備されつつある。

a) National Environmental Impact Assessment Guidelines, 1993

b) Environmental Impact Assessment Guidelines for the Forestry Sector, 1995

c) Environmental Conservation Act, 1997

d) Environmental Conservation Rules, 1997

### 6. 3 これまでのサイト環境調査結果

ガンジスイルカについては、1993年の「カルナリ川上流及びマハカリ川流域水資源開発マスタープラン計画調査」(JICA)で検討されたようである。また、公園内の放水口へのアクセスルートの検討も同調査で触れてある。しかし、今回の調査では、Bheri-Babai発電計画についてその後、環境調査が行われたという情報は得られなかった。

### 6. 4 現地環境調査

周辺地域の社会・環境状況について次に示す。

#### (1) 種族

a) East-West Highway 南部

タルー族が主であるが、山地からの移民がいてチェトリやゲルンの家がある。タルー族の家は、木に枝を芯にした土壁、葺き屋根の粗末な造りで非常に貧しい

b) Babai川及びBheri川中流域

Bheri流域(Kamaliとの合流点からBheriの中流域まで)とBabaiの国立公園外の上流域にのみBadhi族が居住し主として川での漁労に従事、溪流の小規模灌漑等で生計を立てているようであるが、少数民族と考えられる。

#### (2) 集落

サイト直前のKalpani川に降りる手前にBamen部落があり、集落は段丘上と下に分かれている。家は各々100軒以上あるようで、上の部落には小学校があった。電気は勿論なしとのこと。段丘の端の民家を借りて、当計画のボーリングを実施しているNEAのベースキャンプが設けられていた。

### (3) 道路

East-West Highway は、王立バルデミア国立公園の南側の境界となっているか、又は一部を横断しているが、全面舗装でまだ交通量も少ない。軍隊の検問所がありその都度降りて運転手が記帳している。Babai 川及びKarnali 川には立派な橋梁が架かっているが、Karnali 川の付近ではフォードタイプの渡河点が数ヶ所あり、雨期の増水時には待たされることもある。East-West Highway のKarnali 橋は1993年12月13日に竣工し、米国のSteinman Boynton Gdonquist & Birdsall 社 (New York) と日本のKawasaki Heavy Industry の二社がジョイントで建設した。

Koharpur からBheri 川へは、スルケット県の県庁であるBirendranagar (通称スルケットと呼ばれている) への道路を利用するが、Koharpur から検問所までは舗装され、それ以遠は舗装されていない。しかし、路面は良く整備され定期バスも運行している。道路が通過している山腹は、植生が豊かで地山は比較的安定しているが、地滑り地も数ヶ所見受けられる。但し、Chhinchu に道路局の支所および機材置場があることから、災害時の復旧は速やかに行われるであろう。

Chhinchu からスルケットへ行く途中、三叉路がありBheri 川左岸沿いにジャジャルコットまで62km の道路が完成している。但し、このうち25km はバスが運行しており、雨期でも通行できるが、これ以遠は乾期のみでの通行となる。従って、上流域での代替案の適地選定の際には、この道路によりアクセスが可能である。

### (4) 減水区間

取水堰よりKarnali 川との合流点までは、転流により減水区間が生じるが、この区間の状況は次のとおりである；

- ・ Bheri 川の本川には灌漑施設等の水利用はない
- ・ 灌漑施設は支川の溪流に小規模なものがある
- ・ この区間の山間部に約2万人程度の人が住んでいる
- ・ 前述のように漁労、小規模な稲作等で生計を立てている人が多い

### (5) その他

a) Bheri 川では一匹当たり3-4 kgの魚が良く取れ、これが80-150 Rp/匹で売れるようである。また、Bheri 川の流れは非常に早く、河岸付近では渦を巻いているところもある。乾期でもかなりの早さがあり、漁労に従事している人が溺死することもあるとのこと。流量観測時には十分な準備と注意が必要である。

b) Chhinchuでは食事ができる店は数軒あるが、この周辺ではアルコール類は原則として禁止されている。