

ブータン国
プナチャンチュ水力発電事業計画調査
予備調査報告書

1998年8月

JICA LIBRARY



J 1145175(4)

国際協力事業団
鉦工業開発調査部

鉦調査
JR
98-151

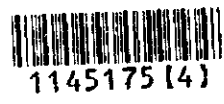
国際協力事業団 広報

12
13
PN
RARY
-151

ブータン国
プナチャンチュ水力発電事業計画調査
予備調査報告書

1998年8月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部



1145175 (4)

目 次

関係地図

写真集

第1章 予備調査団の概要

1-1 要請の背景・経緯	1
1-2 要請内容	1
1-3 調査の目的	2
1-4 団員構成	2
1-5 調査日程	2
1-6 主要面談者	3

第2章 S/W協議の概要

2-1 対処方針	5
2-2 調査結果	9
2-3 踏査結果	11
2-4 協議概要	12
2-5 団長所感	16
2-6 S/W及び協議議事録	17
2-7 面談記録	32

第3章 ブータン国電力セクター

3-1 電力設備	51
3-1-1 発電能力	51
3-1-2 送配電システム	51
3-2 電力需給	55
3-2-1 電力需要	55
3-2-2 電力供給	55
3-3 電源開発計画	58
3-4 電力価格	61
3-5 電力セクターの各国ドナー動向	62

第4章 プロジェクトの課題

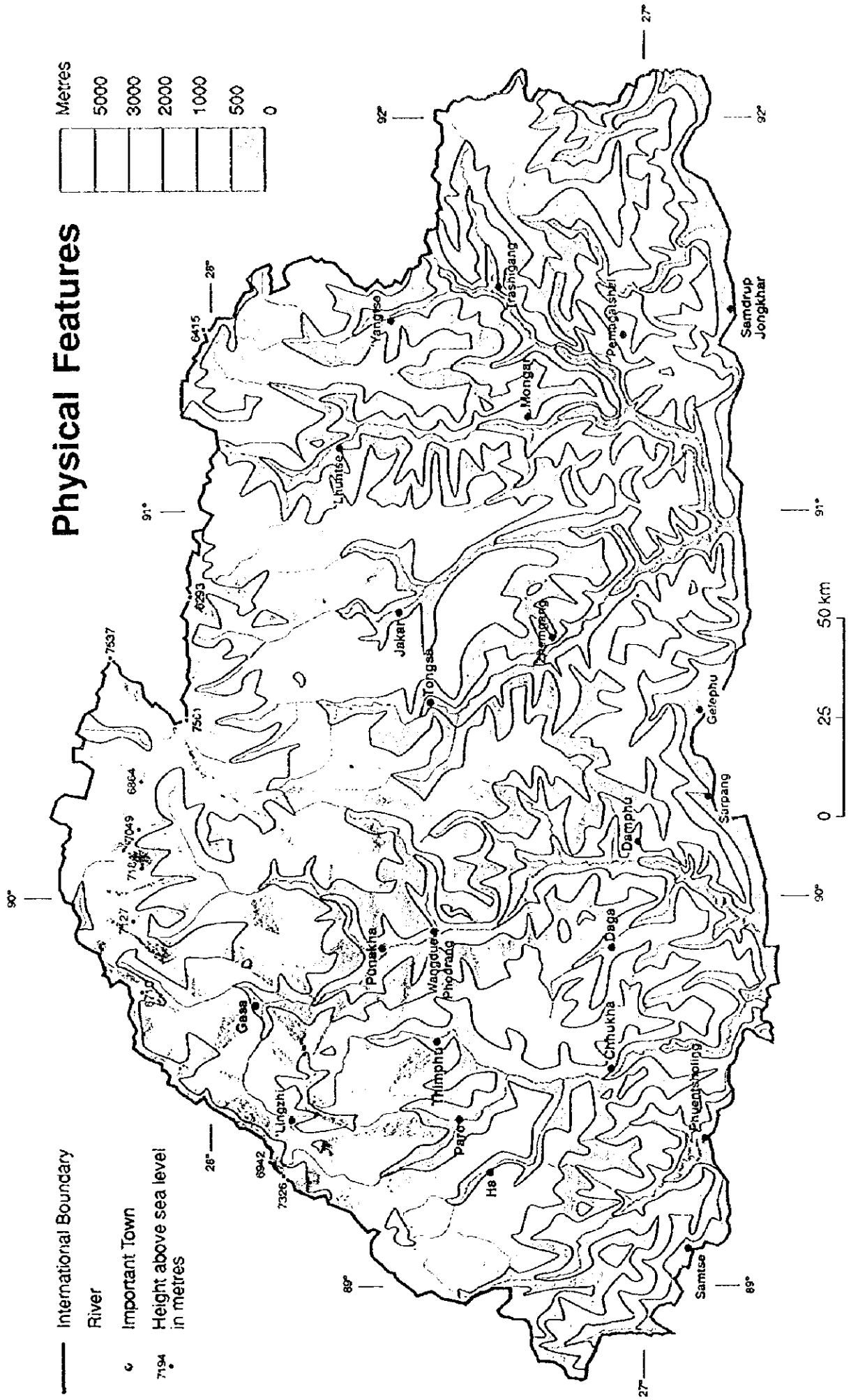
4-1 プロジェクト資金問題	65
4-2 インド国との関係	69
4-3 氷河湖決壊洪水問題	70

第5章	本格調査の概要及び留意事項	
5-1	航空写真測量及図化	71
5-2	地形調査	72
5-3	地質調査	73
5-4	水文調査	78
5-5	氷河湖決壊洪水調査	79
5-6	概略設計・施工計画	81
5-7	環境調査（環境予備調査結果）	84
5-8	電力セクター調査	86
5-9	経済財務分析	87
5-10	資金調達計画	88

APPENDIX

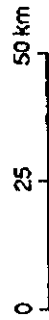
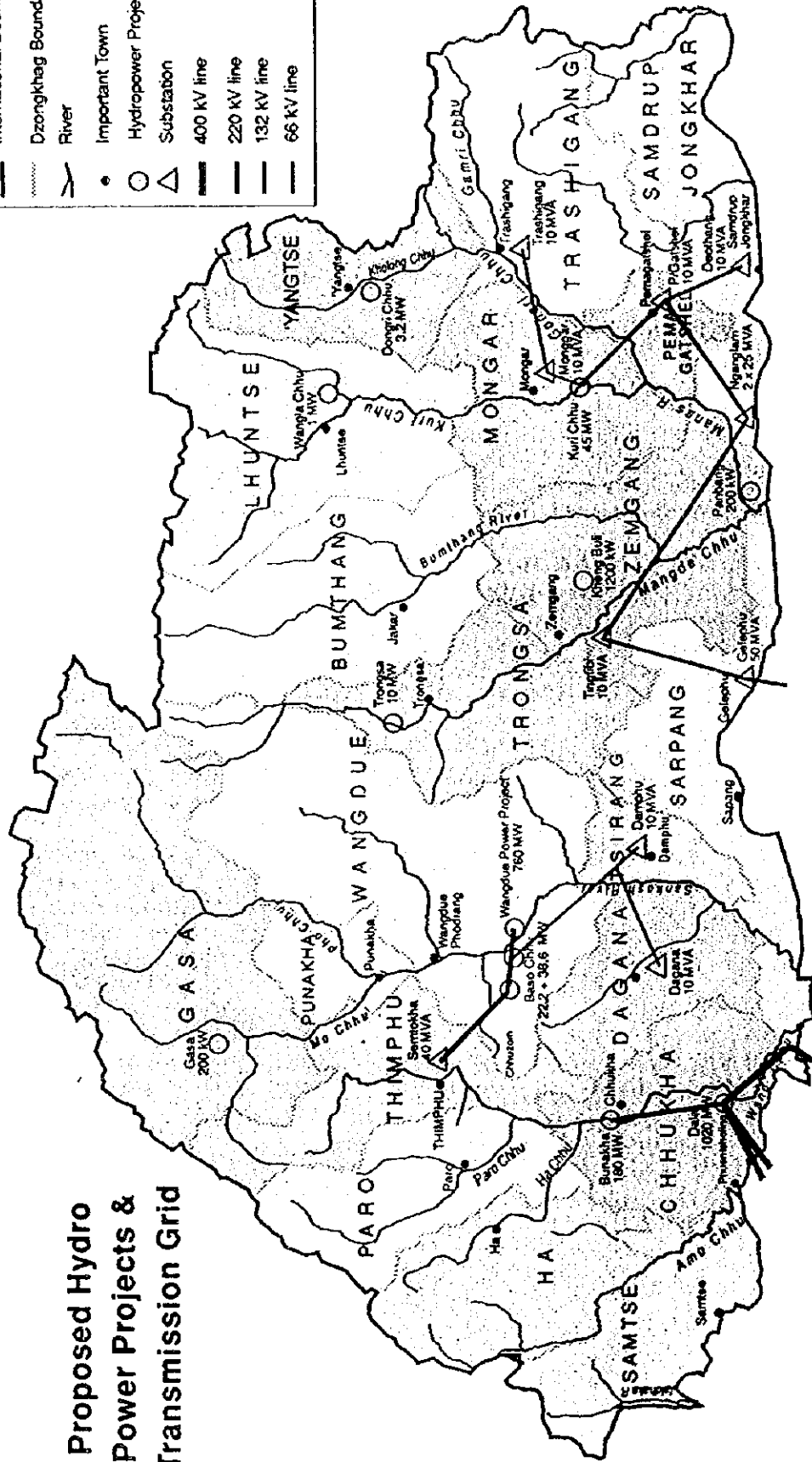
I.	ブータン国貿易産業省組織図	A-1
II.	電力局組織図	A-3
III.	インド共和国の電力需給等について	A-5
IV.	インド電力セクターの現状等	A-33
V.	ブータン王国の電力需給等	A-37
VI.	パキスタン国の法人ハブ電力会社に対する国際協調融資関連資料	A-41
VII.	1994年10月の氷河湖決壊洪水の写真及びハイドログラフ	A-47
VIII.	ブータン短期滞在者の手引き	A-57
IX.	デリー短期滞在者の手引き	A-67
X.	インド入国・通関事情	A-75

Physical Features



Proposed Hydro Power Projects & Transmission Grid














LEGEND	
	International Boundary
	Dzongkhag Boundary
	River
	Important Town
	Hydropower Projects
	Substation
	400 KV line
	220 KV line
	132 KV line
	66 KV line

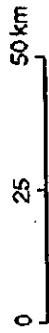
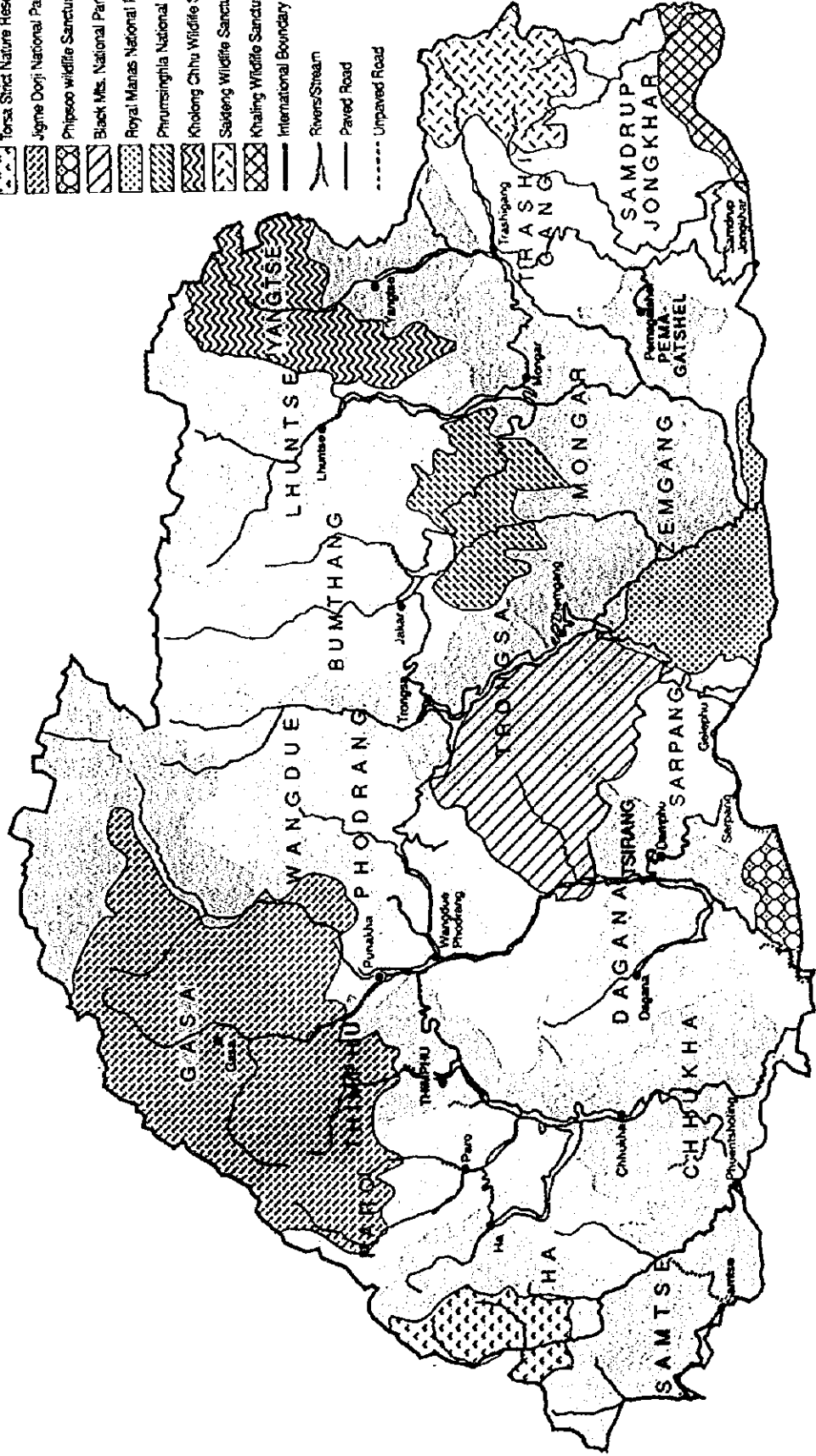


Survey of Bhutan, 1996

Protected Areas

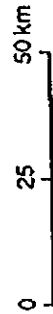
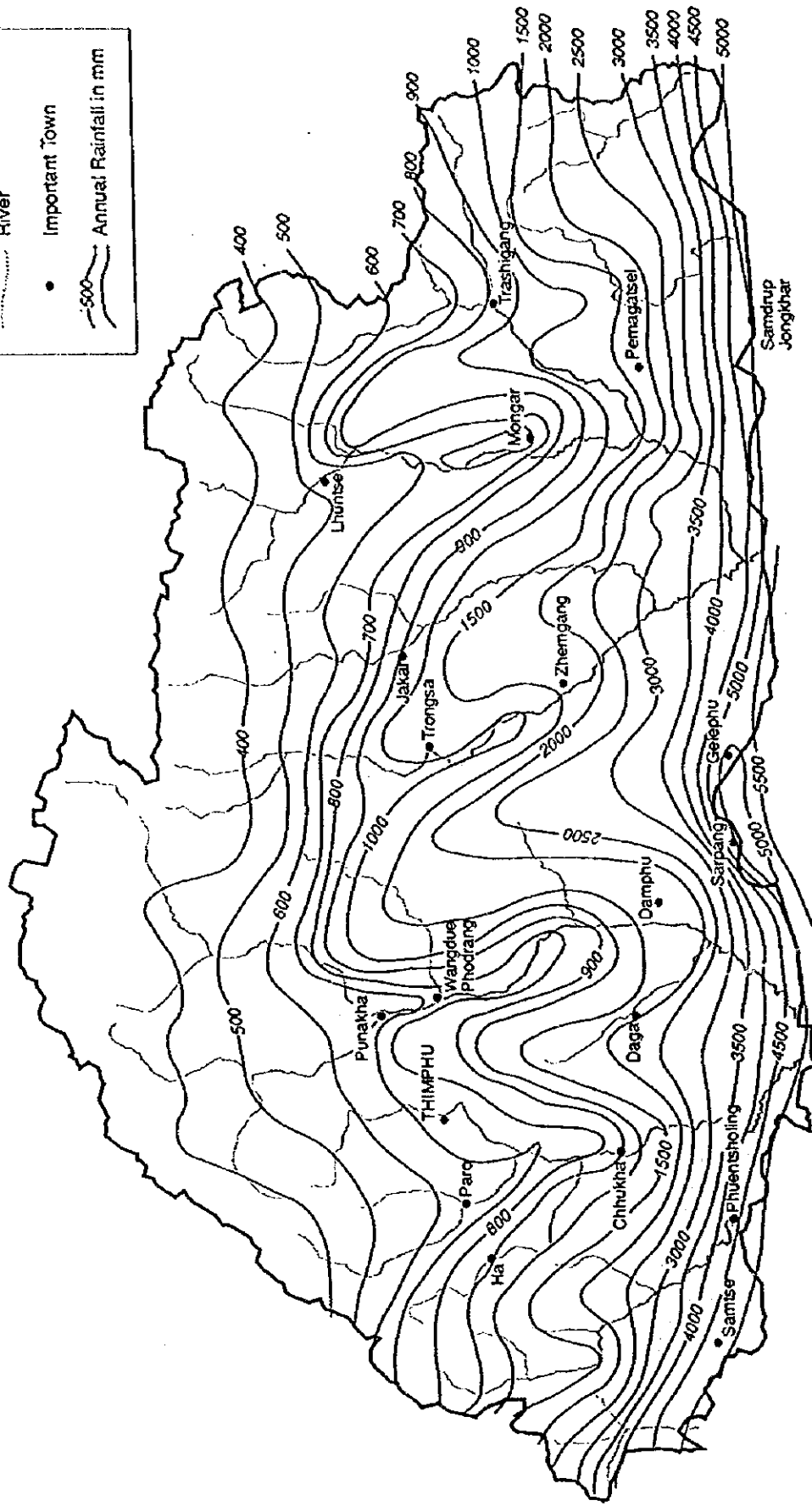
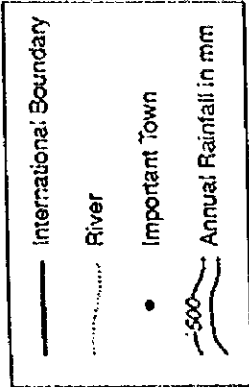
Reference

-  Toroa Strict Nature Reserve
-  Jigme Dorji National Park
-  Phippsco Wildlife Sanctuary
-  Black Mts. National Park
-  Royal Manas National Park
-  Phrumstinglia National Park
-  Khodong Chhu Wildlife Sanct.
-  Saketeng Wildlife Sanctuary
-  Khaling Wildlife Sanctuary
-  International Boundary
-  Rivers/Stream
-  Paved Road
-  Unpaved Road



Survey of Bhutan, 1966

Annual Rainfall



Survey of Bhutan, 1996

写真集



ブータン国貿易産業省庁舎（首都ティンブー）



キックオフミーティング（貿易産業省電力局）



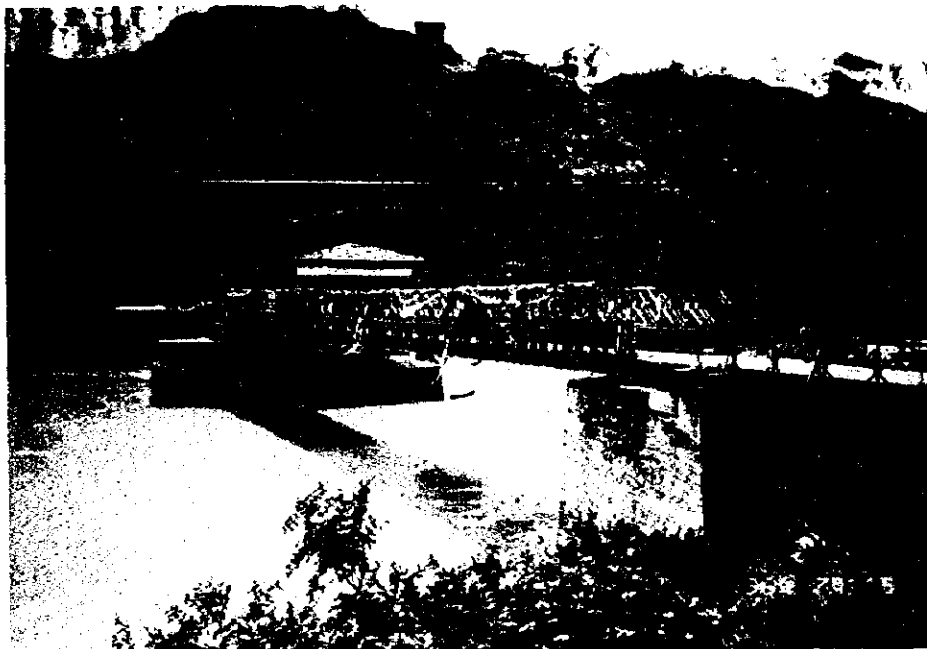
首都ティンブーの目抜き通り



ダムサイト踏査出発前の予備調査団一行



首都近郊の集落



サンコシュ川に架かるWangdue Zam橋（Wangdue Phodrangへ至る唯一の橋：標高1208m）



Wangdue Zamよりサンコシュ川上流を望む



Wangdue Zamよりサンコシュ川下流を望む



ダムサイトの上流の測水所（電力局管理）

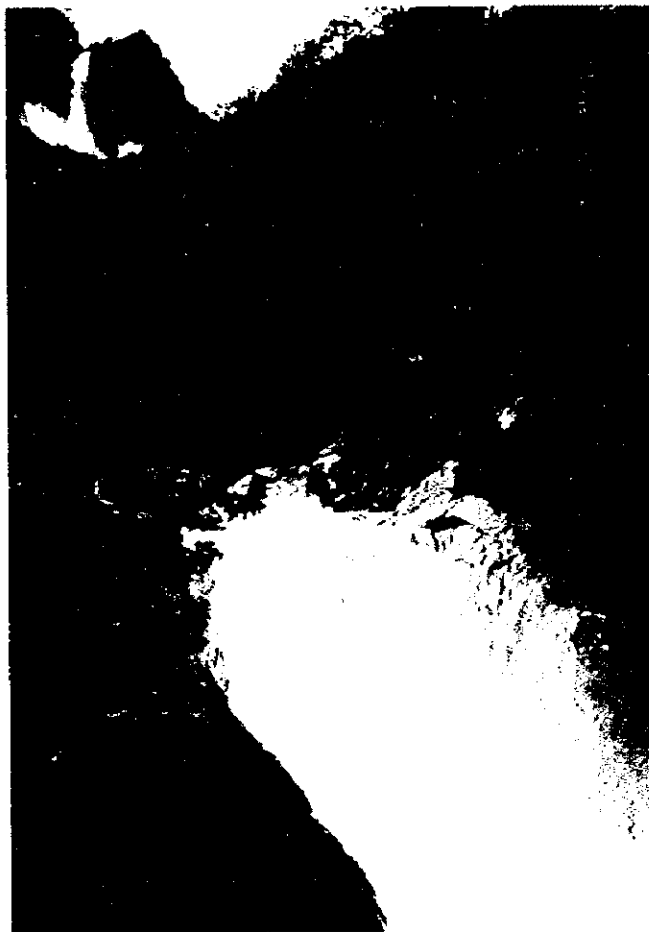


湛水予定地からダム建設予定地点を望む

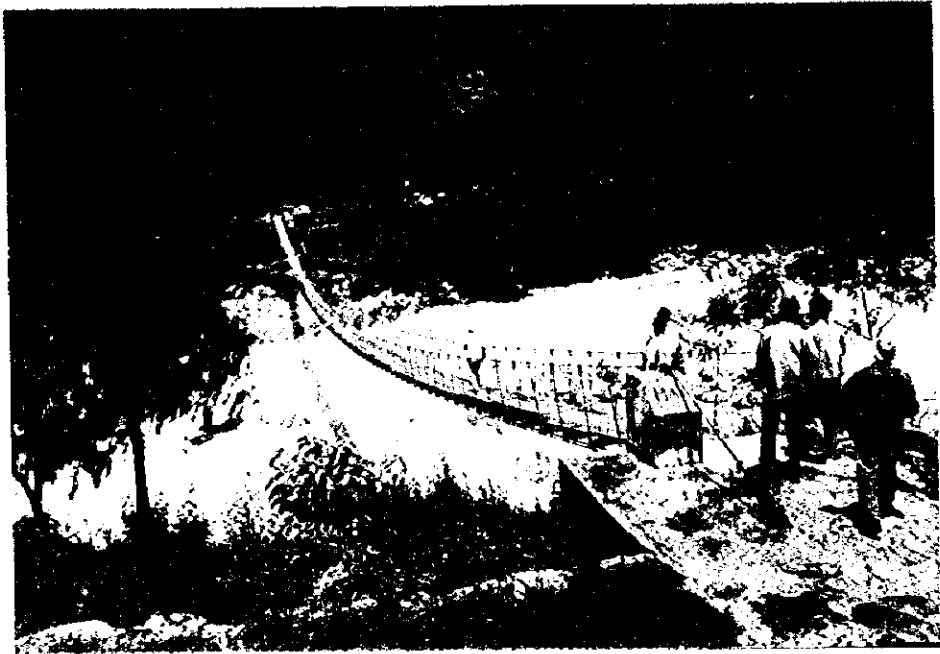


ダム建設予定地点付近から

上流に広がる洪水池予定地を望む



サンコシュ川の支流の滝 (Maza Falls)



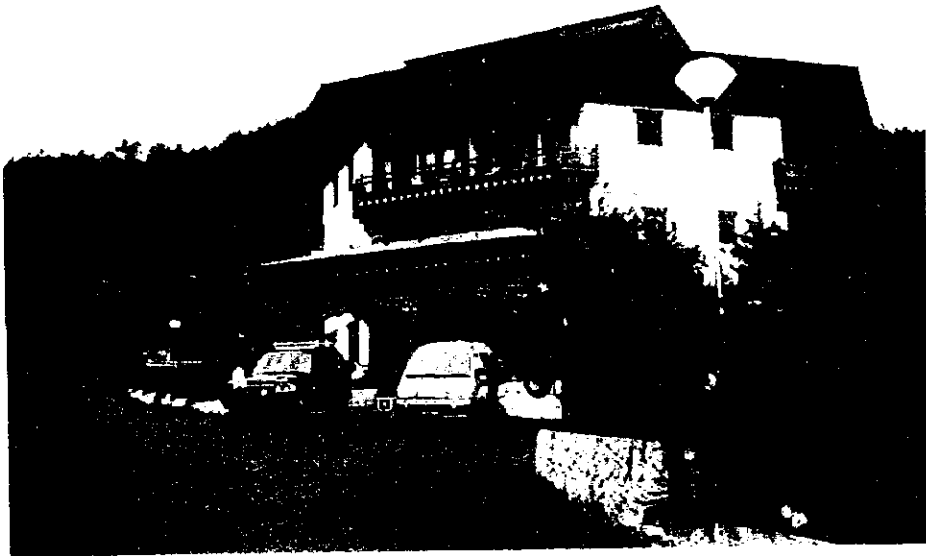
ダム軸下流にある農道用の吊り橋



吊り橋より上流を望む



Punghang Dechen Phodrang Dzong (Punakha)



Hotel Zangdho Pelri (Punakha)



Lynpo Khandu Wangchuk 貿易産業大臣との面談



S/W調印式 (予備調査団長及び電力局長)

第1章 予備調査団の概要

第1章 予備調査団の概要

1-1 要請の背景・経緯

ブータン国においては、豊富な水資源と急峻な地形を利用した水力発電による売電事業の展開を国家歳入戦略の中心に据えて「電力立国」を目指している。近い将来この売電事業の一翼を担うものとして、サンコシュ川流域のブナチャンチュ水力発電事業計画がある。

このプロジェクトは、ブータン国中西部を南北に流れるサンコシュ川本流において、日調整式の流れ込み式水力発電施設を建設し、インド国に対して電力輸出を行うものである。

本件に関連して、ブータン国の電力システムマスタープラン（Power System Master Plan）が1990年から1993年にかけて、世銀及びノルウェーの協力により策定され、25地点の開発計画地点が選定されている。そして、そのうちの有望な4地点についてPre-F/Sが実施された。ブナチャンチュ水力発電所はその4地点のうちのひとつであり、計画最大出力760MW、年間発生電力量3,305GWhの能力を持ち、さらに住民移転及び自然破壊等の大きな環境問題の生じない優良案件とされた。

ブータン国では、インド国の援助による電力事業を数多く実施あるいは計画してきているが、今後インド国への過度の依存を避けるため、さらに、国内の技術者不足を背景に、運転員等が少人数で済む自動化の進んだ最新の水力発電技術を導入するため、特に本プロジェクトのF/Sの実施に係る技術協力を1995年12月26日に日本政府に対して要請越した。

同要請を受けた日本政府は、本件要請内容を確認するため、プロジェクト形成基礎調査団を1997年1月に派遣した。基礎調査団は本格調査の内容及び範囲について、ブータン国政府電力局（DOP）をはじめとする先方政府関係機関と協議を行うとともに、プロジェクト対象地域の踏査を行った。その結果、本案件は技術面及び環境面では大きな問題のない優良案件であることを確認している。

しかし、日本政府は資金調達の見込みを含む事業化の可能性について更なる検討を要すると判断し、国内関係機関の間で検討するとともに、ブータン政府との協議を通じ、最終的に採択することを1998年4月に決定した。

1-2 要請内容

ブナチャンチュ水力発電事業計画のF/Sを国際金融機関の審査に通用する国際基準で作成すること。調査期間は2年以上。カウンターパート機関は、ブータン国貿易産業省（Ministry of Trade & Industry）電力局（Division of Power）。

プロジェクトの概要としては、インドの東部を東より西へ流下してバングラディッシュにてベンガル湾に注ぐブラマプトラ河の中流部に北より合流するサンコシュ川の中流部、流域面積5,797km²の地点に、高さ58mのコンクリート重力式ダムを建設して有効容量280万m³の日調整池を設け、最大毎秒324m³の水量を、長さ6,400mの導水トンネルによって下流に導水し、有効落差280mを得て、地下発電所に設置される4台の水車発電機によって最大760MW、年間3,305GWhの電力を生み出し、主としてインドにこれを輸出しようとする、大規模日調整式の水力発電計画である。

1-3 調査の目的

本予備調査では、本格調査内容及び範囲について協議するとともに、ブータン国電力セクターに関する情報収集を行い、さらに、現地再委託調査の実施に係り航空写真測量及び図化、地質調査、環境調査等の実施方法に係る情報収集及び検討を行い、可能であればS/Wの締結を行うことを目的とした。

1-4 団員構成

(1)団長（水力計画）	足立 隼夫	JICA国際協力専門員
(2)副団長（電力土木）	堀米昇士朗	JICA国際協力専門員
(3)技術協力行政	荒井 浩	通産省通商政策局経済協力課資金協力室
(4)開発協力政策	早川 友歩	外務省経済協力局開発協力課
(5)電力行政	一ノ宮 崇	通産省資源エネルギー庁電力技術課
(6)電力セクター組織制度	水上 博雅	(株) パシフィックコンサルタンツインターナショナル
(7)業務調整	山下 浩二	JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課
(8)調査企画	田中 啓生	JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課
(9)インド事務所	田中 俊昭	JICAインド事務所次長

1-5 調査日程

平成10年7月7日（火）	11:00成田発（バンコク経由） 22:00デリー着 TG 641,TG315
8日（水）	9:30JICAインド事務所、10:30OECF事務所、12:00日本大使館、 15:00ブータン大使館表敬
9日（木）	15:35デリー発（悪天候のため遅延） 18:15パロ（ブータン）着 KB108
10日（金）	09:30JOCV訪問、15:00ブータン国貿易産業省表敬、16:30大蔵大臣表敬
11日（土）	ダムサイト踏査
12日（日）	ダムサイト踏査
13日（月）	電力局（DOP）との協議、その他情報収集
14日（火）	電力局（DOP）との協議、16:00貿易産業大臣表敬
15日（水）	電力局（DOP）との協議、S/W及びM/Mの署名
16日（木）	17:30パロ発（機材故障のため遅延） 19:40デリー着 KB107、
17日（金）	10:00JICAインド事務所、11:30日本大使館報告、 19:25デリー発（バンコク経由） NH926
18日（土）	10:00成田着

1-6 主要面談者

(1) JICAインド事務所

熊野 秀一 所長

田中 俊昭 次長

(2) OECFニューデリー駐在員事務所

松田 俊夫 次席駐在員

原 昌平 駐在員

(3) 日本大使館

駒野 鉄一 参事官

谷内 純一 一等書記官

(4) 在インド ブータン国大使館

NADO RINCHHEN ブータン国大使

SANGYA RINCHHEN 二等書記官

(5) JOCV調整員事務所

小松 征司 事務所長

(6) ブータン国貿易産業省電力局

Dasho Karma Dorjee Joint Secretary, Division of Power

Bharat Tamang Yonzen Superintending Engineer, Operation&Maintenance Wing

Kinga Tshering Executive Engineer, Transmission Unit

Tenzing Yonten Executive Engineer, Rural Electrification

Jigme Tobgay Executive Engineer, Technical Planning

Dorji Namgay Executive Engineer, Hydrology Unit

(7) ブータン国大蔵大臣

Lyonpo Yeshey Zimba Finance Minister

(8) ブータン国貿易産業省電力局 HYDROLOGY UNIT

Bernt Hoygaard Engineering Geologist Norconsultant (マンデチュープロジェクトDPM)

(9) ブータン国貿易産業大臣

Lynpo Khandu Wangchuk Minister for Trade and Industry

第2章 S/W協議の概要

第2章 S/W協議の概要

2-1 対処方針

プロジェクト形成基礎調査の結果及びその後のブータン政府及び日本政府との協議を踏まえた対処方針は以下のとおり。

(1) プロジェクト形成基礎調査の調査結果

1) 要請内容について

電力局はブナチャンチュプロジェクトを推す理由として、豊富な水量及び大きな河川勾配を挙げている他に、顕著な環境問題がないこと、また、インドに売電市場が存在することを挙げた。

また、インドとの売電契約の締結には自信を持っているとし、本格調査においては、Pre-F/Sについて建設位置及びダムタイプの選定を含めてレビューして欲しいとした。

2) 環境問題について

- ア. 環境一般 : 住民移転、農耕地の補償、水利権の問題、森林破壊については、大きな問題は見当たらないとした。
- イ. 堆 砂 : 排砂に考慮したダムゲートの設計を行い、その適正な運用を行うことによって上流への影響はある程度避けられるものと考えられるとした。
- ウ. 氷河湖決壊洪水 : 異常洪水設計の範囲で対処できるものとし、氷河湖決壊時を想定した異常洪水流量の推定を本格調査で行うべきとした。

3) 本格調査実施体制について

- ア. C/Pの調査能力 : 物理探査及びコアテストについては専門家を要していないことが判明した。
また、貿易産業省地質鉱業局にボーリング機材があるが、その能力及び機材補強の必要性は、予備調査で確認する必要があるとした。
- イ. 現地調査工事 : 信頼し得るローカルコンサルタントを調達することが困難とみられ、調査工事はインドあるいは第三国のコンサルタントを主体に構成する必要があると考えられ、予備調査でさらに詰める必要があるとした。
- ウ. 地 形 図 : F/S用に新たに3万分の1（あるいは1万分の1）の航空写真を撮影する必要がある。航空写真の撮影図化については、日本側で実施する事を考慮する必要がある、第三国調達を含めて予備調査で行うものとした。

(2) 本件採択時の条件

日本政府は本プロジェクトの実現性について検討した結果、「ODAによらない民活方式」あるいは「我が国を含む複数ドナーの協調融資」のいずれかの方法によるものしか可能性がないとした。

そのため、本件採択の条件として日本政府は、本格調査が終了する以前、あるいは以後速やかに以下の条件を満たすようブータン側に要請している。(平成10年2月)

1) ODAによらない民活方式を想定する場合

外国民間資本が水力発電事業へ参加できるように、ブータン政府は政策転換、法的条件整備の実施を決定し行動を始めること。

2) 我が国を含む複数ドナーの協調融資を想定する場合

他の援助国や国際的融資機関との協調融資を目指した準備をブータン政府は始めること。

以下より具体的に、

ア. 国別、援助機関別の具体的資金調達計画を策定し、各関係者への働きかけを開始すること。

イ. ブータン政府の資金負担分を表明し、国家予算上のプロジェクト資金の配分をパーセンテージで明示すること。

ウ. インド国からの売電収入及びドナー国への債務返済を含む国家予算収支長期計画を策定すること。

エ. インド国からの売電収入がハードカーレンシーによるものであれば、ブータン国のハードカーレンシーによる債務返済能力が一段と向上することに鑑み、ハードカーレンシーの調達方法を含む長期的な対外債務返済方法の見通しを明らかにすること。

ただし、1) 及び2) のイ. ~エ. については、開発調査にて技術支援する用意がある。

これに対してブータン国は、以下の回答を寄せている。(平成10年2月)

1) ブータン政府はF/S調査終了後、資金調達が行われるやいなや速やかに事業を開始する。

2) 他の援助国あるいは国際援助機関に対して、協調融資のための働きかけを開始するつもりである。

3) ブータン政府の資金負担分について検討し、ハードカーレンシー及びローカル通貨による対外債務の返済可能性について検討し返済計画を策定する。

4) 本プロジェクトの収支見通しを提供する。

以上3) 及び4) については、完成次第日本政府に提供するとした上で、それらの策定に関して技術支援を本F/S調査において行うよう要請している。

(3) 対処方針

1) 本件採択時の条件に関連して

ブータン国の要請に基づき、通常のF/S調査の範囲を越えて、プロジェクト資金調達に関する諸調査を行うこととする。

2) インド国との関係について

プロジェクト形成基礎調査でブータン政府は、「インド国との関係はすべてブータン政府が対応するので、日本側は本件に係りインド側と接触する必要はないと考えるし、接触して欲しくもない」とした。こ

の背景には、本事業をインド抜きで行いたいとの政治的思惑があったと思われる。

しかし、本プロジェクトはインド国へのほぼ100%の売電を前提とした事業であるために、インド国への対応は慎重に行われなければならないが、調査段階からインド国関係者の協力を得ておくことは有益である以上に死活問題に関わるほど重要であると思われる。

さらに、インドのコンサルタント及び水力開発関連業者の参加抜きでは、F/S調査のみならず事業実施にも多大な困難が伴うものと考えられる。

したがって、調査団はブータン側を説得し、必要最小限の範囲でインド業者あるいは第三国の参入を行えるよう要請する。

ただし、売電契約に係りインド国に関する情報を収集する際は、ブータン国の要請通り、原則として全てブータン国に任せるものとする。

3) 環境問題について

1) 下流河川環境の確認

予備調査では、ダムサイト下流域の情報収集を行い本格調査内容に反映させる。

2) 堆砂

本格調査において、十分な調査が必要と考える。

3) 氷河湖決壊洪水

基本的には異常洪水設計の範囲で対処できるものと考えており、異常洪水流量を想定する調査を本格調査に盛り込む。

さらに、洪水流量の積算及び洪水の頻度を調査する手段として、衛星写真判読(調査費推定1千万円)が有効であるとの考えに基づき本格調査内容を検討する。

4) 本格調査実施方法について

1) C/P

売電立国を目指すこの国にとって人材育成は死活問題である。したがって、本件においては可能な限りの配置を先方政府に要請する。

2) 調査用資機材の保有状況

貿易産業省地質鉱業局のボーリング機材について、整備状況及び人材を含めた掘削能力を調査する。

3) 航測・地形図作成及び現地調査工事の実施方法

- ・水文観測を除いて調査工事全般について日本側が資金負担せざるを得ないと考える。
- ・基本的にインド国あるいはタイ国の調査業者への再委託を検討する。
- ・地下発電所に係る初期応力の測定は極めて高度な技術であり、日本人技術者の投入は不可欠であると考えられる。
- ・ダムサイト並びに発電所付近の実測地形図(500分の1程度)の作成は、現地にて人夫を調達して、直接日本人技術者が技術移転を行いながら実施することも考えられる。この場合は測量用機器の供与が必要となる。

(5) 機材について

1) 車輛

調査に不可欠な四輪駆動車を現地で長期に借り上げることは非常に困難な状況にあり、3台程度の車輛を日本側で調達する必要があると考える。

2) 水文機器

水位計、流量計、流速計、気象観測機器等が1式必要であると考ええる。

3) 測量機材

実測測量に必要な測量機材1式を調達する必要があると考える。

2-2 調査結果

ブータン国プナチャンチュ水力発電事業計画調査にかかり、JICA国際協力専門員である足立隼夫を団長とする9名の予備調査団は、平成10年7月7日より同月18日までの日程でインド国及びブータン国を訪れ、調査対象地域の踏査を行うと共に、ブータン国貿易産業省電力局をはじめとする関係者との間で本格調査の範囲及び内容について協議を行い、その結果、最終的な合意に至り、7月15日（水）に大蔵省を Responsible Agency、貿易産業省を Implementing Agency、貿易産業省電力局を Counterpart として、S/W及びM/Mの署名・締結を行った。主な調査結果は以下のとおり。

(1) 本格調査の概要

本格調査は国内準備作業を含めて本年度11月頃から約28カ月間かけて行う。初年度においては、予備調査段階として本件に関わる既存のマスタープラン及びPre-F/Sの調査結果のレビュー、現地踏査及び電力調査等を行い現地調査工事等の詳細計画を策定する。また、水文・気象観測を開始する。

第2年次においては、詳細調査段階として地形測量、各種地質調査、水文解析、環境調査等を行う。

第3年次においては、これまでの調査結果の取りまとめ作業を行いつつF/Sレベル設計を行うが、通常のF/Sの調査範囲を超えて資金調達方法及び返済方法に関するケーススタディーを行い、ブータン国政府の事業化に向けての行動をサポートする。また、調査はブータン国内に留まらず、売電先であるインド国電力市場においても行われる。

協議の概要及びS/W、M/Mの解説については、「第2章 S/W協議の概要 2-3 協議概要」に詳しい。

(2) 本件採択時の条件に関連して

対処方針のとおり、ブータン国の要請に基づき、通常のF/S調査の範囲を越えて、プロジェクト資金調達に関する諸調査を行うこととした。

なお、ブータン側は日本とのこれまでの外交上のやり取りについて、正しい理解を示しつつあり、本件F/Sの実施が日本の資金協力の始まりを意味しないこと、さらに、日本単独での資金協力は有り得ないことを理解しているとした。

(3) インド国との関係について

プロジェクト形成基礎調査でのブータン政府の見解を一転し、インド国での調査活動及びインド国調査業者の活用に対して何ら異存はないとした。これは、本年2月中旬以降にブータン国がインド国に対してプナチャンチュプロジェクトの進捗状況について文書で説明した際（日本に援助を求めていることをおそらく初めて公式に明らかにした）、インド国側から前向きな反応を得た為であろうと想像できる。

ただし、インド国との売電契約にかかる情報提供については、先方は慎重な態度を崩さなかったが、許される範囲で提供することに同意している。

(4) 環境問題について

1) 下流河川環境の確認

雨季による増水により河岸の踏査は行えなかったが、特に大きな環境問題の要因は認められない。

2) 氷河湖決壊洪水

Survey of Bhutan においても氷河湖地域の衛星写真を所有しており、ある程度の調査も実施されていることが判明した。調査団はその調査資料を入手したので帰国後分析して本格調査方針を決定したい。

(5) 本格調査実施方法について

1) C/P

ブータン国側は人材不足を理由に調査の技術負担をなるべく軽くして欲しいとし、これに対して調査団は技術移転の観点から最大限度力するよう求めたに留まった。

2) 調査用資機材の保有状況

貿易産業省地質鉱業局は所有するボーリング機材を用いて、ノルウェーの協力で進めているマンデチュープロジェクトの地質調査に協力している事が判明した。

しかし、ノルウェーの技術者の指導がなければ透水試験等のオペレーションは無理であるとのことであった。また、予算及び機材も不足しており、オペレーションにかかる経費の負担をしなければ協力は得がたいと思われる。(ノルウェーはある部分の補填を行っているようである)

3) 現地調査工事等の実施方法

ア、やはり、水文観測を除いて調査工事全般について日本側が資金負担せざるを得ない状況である。

イ、調査団は可能であればブータン国内の組織を活用したいが、民間には期待できるものが存在していないことが分かった。インド国業者の活用は可能。

一方で、技術移転の観点から政府組織を活用したいが、先方の予算不足が理由で協力を得られない可能性が大である。そのため、政府職員の人件費を除く本件調査に協力することで生ずる諸経費について何らかのかたちで援助しなければ、現地調査工事における技術移転の貴重なチャンスを逃すこととなるであろう。その場合でも、インド国業者を使うよりは経費は安くすむ見込みである。

ウ、既存の航空写真の図化作業、ダムサイト及び発電所付近の実測地形図(500分の1程度)の作成は、Survey of Bhutanにおいて可能であるとの情報を得ているが、やはり経費の負担をせざるを得ない状況である。

エ、新たな航測の必要性については、帰国後検討する。

(6) 機材について

1) 車輛

調査に不可欠な四輪駆動車を現地で長期に借り上げることは可能ではあるが、十分な数の車輛の確保は困難である。そのため、3台程度の車輛を日本側で調達する必要があると考える。

2) 水文機器

水位計、流量計、流速計、気象観測機器等が1式必要であると考ええる。

3) 測量機材

実測測量に必要な測量機材1式を調達する必要があると考える。

4) 透水試験装置

DGMに透水試験をさせる場合は試験機材一式を日本側が用意する必要がある。

2-3 現地踏査結果

(1) 踏査行程

7月11日 ティンブ
↓ (約4時間 約80km)
ダムサイト
↓ (約2時間 約30km)
ブナカ (泊)

7月12日 ブナカ
↓ (約3時間 約60km)
ティンブー

(2) 調査結果

予想していたとおり、河川は雨季のため増水(約300m³/s)しており河床へ降りることは出来なかったが、雨期のサンコシュ川の水力ポテンシャルを十分に確認することはできた。 サイト付近は、人家が1、2軒程度で集落は無く、ダムサイト上流近くに小面積の田畑(約1ha)がある。

アクセスについては、ティンブーから約4時間でダムサイトに到着することが出来、道路状況についてはほぼ舗装されており、雨季のため数カ所で法面の小規模な崩落があったが、全て通行可能であり、比較的良好であった。ダムサイト付近についても、河床(約EL. 1,070m)から約70m右岸上方に舗装道路があり、アクセスは容易である。ただし、左岸については歩道も無く、サイト付近に吊橋が1個と木材搬出用と思われるワイヤロープ設備があるだけである。

付近の宿泊設備としては、ブナカのHOTEL ZANGDHO PELRI (1000Nw泊、18室、コテージ10室、TEL975-2-84125)とウオンディのHOTE ORCHARD(750Nw泊、9室、TEL975-2-81276)を確認し、どちらのホテルもテレビとファックスは無く通信設備は電話だけである。

2-4 協議概要

署名された協議議事録の各項目についての解説及び関連する協議概要を以下に記す。

(1) 将来の資金調達の問題（議事録第1項）

既に対処方針会議で確認したとおり、本件の採択に当たっては将来の資金調達に関して先方の格別の努力が必要との見解で当方は一致している。先方大蔵大臣、貿易産業大臣、リンチェン在インド大使、カルマドルジ電力局長との面談を通じて、先方のこの点に対する理解が十分であるかどうかに関心しつつ、当方の考え方を理解せしめるべく慎重に協議を進めた。

感触として、先方は我が国資金がカバー出来ない場合他の資金源を先方が責任をもって交渉するとの単純な理解に基づくものとの懸念が感じられたので、本開発調査が我が国資金供与の可能性を示唆するものでないこと、一般的にインドへの売電が借款の返済に直接結びつくかどうかに関心があること、ブータンの全体経済に与えるインパクトが大きくその分析が必要なこと、等を説明し理解を得るべく努力した。この結果、議事録に、「我が国の技術協力は必ずしも円借款に結びつくことを意味しない、従って、特に先方は返済可能な通貨を常に考慮しながら主体性をもって資金調達計画を進めること」について両者が十分理解していることを議事録で確認した。

また、この先方の進めるべき「資金調達計画策定」にしするために、当方としては本件開発調査の中で「可能性のある資金調達計画の種々の代替案を、長期的視野からまた国全体の経済を視野に入れて、分析を行う」用意があることを表明し、この旨議事録に記して確認した。この確認に当たって先方は「本件報告書が、一般的な国際融資機関からの借り入れ交渉にも可能性調査報告書として十分耐え得ること」を示唆してきたので、当然のこととしてこれを受け入れ、議事録で確認することとした。

(2) 売電に伴うインド側情報（議事録第2項）

前回プロ確調査団（平成9年2月）の報告によると、先方政府はJICA調査団が直接インド側の電力セクターと接触することを拒否していたので、この点どのように本格調査を進めるべきか、大きな関心を持って協議に望んだ。

カルマドルジ電力局長によると、本年3月、当方インド大使館が本件についてブータン政府と接触を持った直後、ブータン政府外務省より公式に、本案件について日本の協力を得るので了解されたし、との趣旨でインド外務省に対して文書で通知がなされたこと、これを受けて在ブータンインド大使が直接電力局長を訪ねて主要な点について確認を求めてきたこと、インド側は迫る電力危機の問題とブータン領内の水力資源開発にこれ以上資金をつぎ込む余裕がないこと（ブータン側の推測）を背景にこの計画へのJICAの調査に特に異論はないこと、を調査団は報告を受けた。

この結果、JICAが直接インドの電力セクターと接触出来る状態となったことが確認された。当方としては、「基本的な情報はブータン側が責任を持って収集提供するもの」としたが、詳細については随時については随時当方の主導で情報収集に当たる必要があるものと考え、これを了解する旨の先方の合意を取り付けたので、この点を議事録に記して両者確認した。しかし先方は、「売電交渉に直接繋がる協議」は好ましくないとしたので、当然のこととして「調査に必要な情報に限られる」との一文の挿入に同意した。

なお、インド側との直接の接触方法については、電力局長のニュアンスから見て、インドの関連コンサルタントを使用する必要があると見られる可能性があり、この場合には当方本格調査団が現地再委託を行う必要が考えられ、この点やむを得ないものとする。

(3) 現地調査工事の実施方法（議事録第3項）

前回プロ確調査団の報告によると、先方は必ずしもインドのコントラクターを使用することに全面的に賛成ではない、との感触がのべられているが、その後の情報を集約すると、特に航空写真測量、ボーリング等の主要工事についてインドのコントラクターを使用しないでこの調査を遂行することは困難との印象を強めていたので、調査団はこの点について大きな関心を持って協議に望んだ。

この問題については、前項で述べたインドとの交渉経過を踏まえて、先方はインドを含めた第三国からのサブコントラクターの導入に基本的に反対しないとの態度を表明した。しかし、出来るだけブータン国の能力を活かすことは、技術移転も含めて我が国ODAの精神に合致することから、「JICAはコンサルタントに対して可能な範囲内で出来るだけブータン国の人材や資源を活用するよう激励する」との先方の主張は、そのまま受入て議事録にもその旨記して確認した。なお、如何に再委託にて第三国の資源を利用したとしても、本格調査の結果については日本の主コンサルタントが責任を持つことを先方は要求したが、これは当方の業務指示とも一致する事なので、議事録で確認することに同意した。

上の合意の結果、現地調査工事における再委託の方法については大きな幅が確保できて、全体調査の円滑な遂行に大きく貢献するが、調査団が現地で調査した結果によると、航空写真図化を含めた地形調査については、ブータン測量局（the Survey of Bhutan）が予想以上の能力と経験を有していること、1978年撮影の全国をカバーした航空写真が実在すること、同局は図化機を所有して既に全土の5万分の1の地形図を完成して現在2万5千分の1の図化を進めていること、他の計画でNorconsultが同様の図化を進めていること、等の実情を勘案すると、地形調査工事の重要な一つの代替案であると考えられ、更に、地質調査局もボーリングそのものについてはある程度の経験を有していることもあり、これらの情報を応札コンサルタントに提供して、最適な現地調査工事計画を提案させる必要がある。

測量局、地質調査局も政府の一部機関であることに留意しつつ、国内にはこれらの機関以外民間業者が存在しないことを考慮したうえで、この工事に要する増分費用のみが支払いの対象になるよう配慮しながら、他のインド業者との協議のうえに見積もりへの参加を可能にすることが、本技術協力にとって極めて有意義な方法と考えられる。

(4) 環境影響（議事録第4項）

環境影響評価報告書の取り扱いについて協議を行った。当初当方は、先方の政府部内の認可手続きに要する文書等については先方の責任に於いて処理されるべきであることを念頭に置いて協議に臨んだが、先方の説明によると、当国に於いてはコンサルタントの報告書がそのまま環境を担当する部局に提出されて審査が行われることなので、この手続きを理解した上で、先方に対して、特に国内の諸基準や規制を考慮して、カウンターパートがJICA野調査結果について精力的にレビューしたうえで必要な提言を行うことを、先方に対して要求した。この旨議事録に記して確認した。

(5) 補償項目の調査 (議事録5項)

今回の計画では補償項目の範囲は極めて限られているが、先方の説明によると、補償項目毎に政府の補償額単価が標準化されており、それぞれの項目毎に補償の一般的なルールが確立されているとのことである。

従って、先方はこれらの標準やルールを本格調査団に提供して、これを基礎に当方が補償の基本的方策を提案して積算を行うこととした。この点について議事録に記して、両者確認した。

(6) 水文調査 (議事録第6項)

ダムサイトより約20km上流に電力局が運営しているボモチユ測水所があり、調査団の現地調査によると、相当程度確実に運営されているものと判断した。従って、本件開発調査の基礎となる水文資料はこれより得られるものと考えて良い。この点に鑑み、先方は引き続き先方の責任に於いてこの測水所を運営することが必要であり、この点を議事録に記して両者が確認した。しかしながら、自動水位測定装置が不調で、この点補強が必要と認めたので、これを当方より供与することが必要との立場から、この点、東京の関係箇所と協議する旨議事録に記して確認した。本機材は、本格調査開始後速やかに必要と考えられるので、JICAの供与機材として調達、本格調査開始後速やかに先方によって活用されることが望ましい。

(7) 気象観測所の設置 (議事録第7項)

ダムサイト付近には適切な気象観測所がないので、本格調査開始後速やかにこれを設置して観測を開始することが必要である。従って、雨量、温度、湿度、蒸発量、日射量、風向、風力等の情報を継続的に得るために、当方より機材を供与して観測所を設置する必要がある。この点を議事録に記して東京の関係箇所と調整を図ることとした。なお、観測作業そのものは、本件調査終了後も先方が続行すべきであるので、設置後の観測、資料の集約は先方が行うことを議事録に記して確認した。

(8) 現地事務所建物 (議事録第8項)

首都テンプルに先方が家具付きの事務所を提供することで合意した。しかし、電話機、ファックス、コピー機、コンピューター等の機材は当方で準備する必要がある。この点、東京の関係箇所と協議する旨、議事録に記して確認した。なお、先方は電気代、水道代は負担するが電話代は困難とのことなので、これを了承し議事録に記して確認した。

なお、サイト近くの現地事務所については先方は供給困難とのことであるが、調査団の現地調査によると適切なホテルがサイトに比較的近接して使用可能なことから、これを当方の負担で事務所として使用することもやむを得ない。

(9) 車両 (議事録代9項)

本格調査に伴う現地調査を中心とした活動のために少なくとも4輪駆動車3台の準備が必要と判断した。

この車両の調達には時間がかかるため、今年度の第1段階の調査は何らかの別の方法で調達せざるを得ないが、来年度早々に開始する現地調査までにはこれらの車両を調達する必要がある。この車両の供与の必要については、東京の関係箇所と調整する旨、議事録に記して両者が確認した。

(10) 日本に於ける研修（議事録第10項）

先方は技術移転の必要から、カウンターパートの日本に於ける研修を希望した。これについては、JIC A全体の枠の中でその研修計画に沿って実施されるので、これを東京の関係部課と調整する旨議事録に記して両者確認した。

2-5 団長所感

先方の当調査団受入に際しての全体的な雰囲気は、大蔵省、貿易産業省、先方在インド大使館全体を通じて極めて積極的な姿勢であるが、政変直後の事情もあって、新貿易産業大臣が執務を開始していない、大蔵大臣が就任後数日を経た状態で調査団に対応せざるをえなかった等、準備不足も否めないところである。しかし、協議の直後のカウンターパートである貿易産業省電力局は、カルマ電力局長を中心に調査団の到着を待ち受けていたところで、協議は直接電力局長が当たり、現場調査についても万全の準備が整っており、協議は極めてスムーズに進捗して、予定通りS/W等の署名を終了した。個々の協議並びに現地調査の結果について特に留意すべき点は次の通りである。

(1) 本開発調査を開始するに当たっては、本工事に必要な資金計画の可能性がある程度見通せることが望ましい。しかし、現状は必ずしもこれを許さない情勢で、特に5億ドルを越すと思われる総額の大きさの問題、ブータン側の国内資金調達の見通しが示されていない状況、売電相手がインドのみであり料金収入もルピーで考えざるを得ない問題、ブータン側の財政規模から見て借款返済に対する先方政府の保証を得ることが困難な問題、BOTを含む民間資金の導入に先方政府が積極的ではない状況、等極めて予断を許さない障害が存在する。これらの問題を、本開発調査の中で、プロジェクトが国家レベルでの財政に与える影響も含めて分析するわけで、極めて精力的且つ高度で広範な分析能力が要求されることとなる。

しかし、本プロジェクトが地域のエネルギー問題に与えるインパクトは極めて大きく、膨大な河川流量が50分の1という希な急流を無為に流れ下っている現状は、現場に立ってこれを見るとき、まるで貴重な石油が滴々と海に流されて行く如しの感で、一旦インドで利用の可能性があるとすると、人類のエネルギー問題として傍観するわけにはいかない。小国に於ける不相応な大規模水力開発の経験は我が国にもないわけではなく、今後、本格調査団の取り組みも含めて、関係者の努力によって何らかの解決策が見いだされるものと期待したい。

(2) 開発調査遂行に当たってインドとの関係に微妙なものがあつた。今回の調査で、ある程度インドへの情報開示がなされて、資料収集、調査工事の実施に見通しが持てたことは特筆に値する。また一方で、特に地形調査、地質調査にある程度ブータン側が経験と能力を有していることが判明した。何れも政府関係機関でありJICAのシステムの中でどのようにこれを活用できるか慎重に取り組む必要があるが、技術移転が極めて重要な技術協力の視点であること、ローカル資源の可能な限りの活用が調査の経済性を高め将来のブータンの主体性の確立に大きく貢献すること、等を勧案すると、何らかの形でこれらを最大限に活用するべく見積参加業者を激励すべきものと考え。他に民間業者が存在しないケースで増分費用に限り再委託先として活用することと、第3国の同様の能力を有するものとの競争を前提に再委託先として活用すること、等の考慮のもとに、本格調査のコンサルタントにその活用を積極的に検討させたい。

(3) 本格調査の中で財務分析を行うわけであるが、その基本となるものが売電単価である。ブータンは既にチュカ発電所で経験を有しており、現在計画中のタラ発電所でも両国の間で話し合いがおこなわれているが、何れも工事資金の60%がインド政府のグラントで、これらを参考にするには若干困難な点がある。

しかし、売電価格の設定のポイントとしては、単なるKWhの評価で設定するのか、あるいはKWの価値をある程度認めさせるのかという点にあると考えている。一般に水力は、KWの価値を認めなければ単なる石油または石炭の焚き減らし手段となり、その経済性を実証することは難しい。一方、KWの価値を認めることによって買電先がその分だけ火力等の建設を削減できる。したがって、売電価格設定においてはKWの

価値を買電先に認めさせる点が最も重要である。そのためには、計画策定に当たって十分な信頼度で供給できる有効な出力をどのように確保しそれを証明するかがポイントとなる。流込式であることを考慮しつつも池の調整能力を最大限に発揮させて、数十年間に渡り95%以上の信頼度で保証出来る出力を導き出して欲しい。


(4) 今回の協議では将来の資金調達の問題が議論され、工事資金の規模から多方面の資金を考慮しなければならない点では両者は一致している。この点に関し先方は、JICAの作成する報告書が国際的な融資機関、特に世銀やアジア銀の審査に耐え得るかどうかが、若干の懸念を有しているようである。一般にJICAの実施する開発調査はこれらの機関の融資に際しての審査に耐え得るべきものであるが、現実的には視点の差があって問題が起こるケースが散見される。技術的には、調査工事の量が若干少なめであることを除いてはとくに問題はないと考えられるが、一説によると、日本のコンサルタントの弱点は、セクター調査が不十分との評がある。特に今回は、インドに対する売電の問題とブータン政府の経済に与える影響が議論されているので、このセクター調査とその分析が重要なテーマとなる。従ってこの点をコンサルタントに十分周知徹底させて、遺漏なきを図る必要がある。

2-6 S/W及び協議議事録

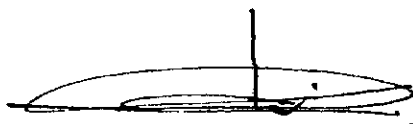
次頁より掲載。

SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON THE DEVELOPMENT
OF
PUNATSANGCHHU HYDROPOWER PROJECT
IN
THE KINGDOM OF BHUTAN
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF FINANCE
THE ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

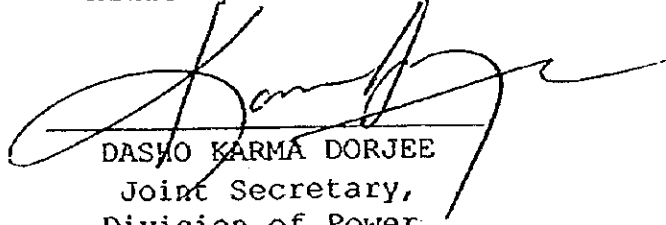
Thimphu, July 15, 1998



MR. LAM DORJI
Officiating Director,
National Budget and
Aid Coordination
Division,
Ministry of Finance



MR. HAYAO ADACHI
Team Leader,
Preparatory Study Team,
Japan International
Cooperation Agency



DASHO KARMA DORJEE
Joint Secretary,
Division of Power,
Ministry of Trade
And Industry

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Royal Government of Bhutan (hereinafter referred to as "the Government of Bhutan"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on the development of Punatsangchhu Hydropower Project (hereinafter referred to as "the Project") in Wangdiphodrang District, Bhutan, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the concerned authorities of the Government of Bhutan. The Ministry of Trade and Industry, Royal Government of Bhutan (hereinafter referred to as "MTI") will act as an implementing agency for the Study.

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

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

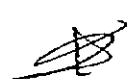
The Study aims at formulating the optimum plan and assessing technical, economic and financial, and environmental feasibility of the Project.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following three (3) stages:

1. Preliminary Investigation Stage
2. Detailed Investigation Stage
3. Feasibility-grade Design Study Stage

The details at the respective stages are itemized as follows:

 H.



1. Preliminary Investigation Stage

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

(1) Data Collection

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

(2) Site Reconnaissance

Site reconnaissance focussing on topography, geology, hydrology, environment and socioeconomic aspects

(3) Electric Power Survey

- a. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand, characteristics of power consumption pattern, etc. in the system, especially in relevant regions in India
- b. Review and analysis of power system expansion programme including those of transmission line and substation in the system, especially in relevant regions in India

(4) Preliminary Optimization of the Scheme

- a. Review of the existing proposal of the development scheme
- b. Formulation of alternative development schemes and their comparative studies to select the optimum development plan on the dam and powerhouse sites including water way system

(5) Plan of Detailed Investigation

Preparation of the detailed investigation plan including environmental survey based on the optimum development scheme derived from above studies

2. Detailed Investigation Stage

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



(1) Topographic survey

- a. Aerialphoto taking and photogrammetric mapping
- b. Ground survey and mapping for the sites of the main structure components such as dam and spillway, intake, surgetank, penstock route, powerhouse, tailrace, quarry site, etc.

(2) Geological investigation and material tests

- a. Geological reconnaissance of the Project area including identification of quarry site for concrete aggregate other construction material
- b. Seismic prospecting at the sites of dam and other major structure components such as penstock route, powerhouse, etc.
- c. Test boring and permeability tests at the sites of dam and other major structure components such as surgetank, penstock route, powerhouse, etc.
- d. Excavation of exploratory adits at the dam and underground powerhouse sites, if necessary
- e. Physical tests of samples including construction materials
- f. Data collection of historical seismicity
- g. Remote sensing analysis and study on Glacier Lake Outburst Flood in the basin

(3) Hydrological survey

- a. Establishment of river water-level gauging and meteorological stations
- b. Observation of river water level, rainfall and meteorological records
- c. Measurement of sedimentation and river discharge
- d. Hydrological study and analysis including design flood to be caused by Glacier Lake Outburst Flood

(4) Environmental survey

- a. Investigation of houses, roads, land utilization, and various rights to be compensated in the Project area including land resumption and resettlement
- b. Investigation of environmental aspects including socioeconomic and ecological surveys in the Project area



3. Feasibility-grade Design Study Stage

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

(1) Layout design and optimization

- a. Simulation study of reservoir operation for dam sites, dam height and dam types of alternatives
- b. Optimization of the Project, with site selection for dam and major structure components
- c. System-wide optimization of the Project including development timing based on the latest load forecast of the system, including the Generation Expansion Programme and Power System Expansion Programme including power market research in India
- d. Layout design of the major structure components with their optimization including turbines, generators and transmission line

(2) Feasibility-grade design

- a. Technical design of all structure components and relevant transmission lines at the feasibility-grade level
- b. Preparation of relevant drawings
- c. Preparation of bill of quantities at the feasibility-grade level

(3) Construction method and time schedule

- a. Study of the construction method of the structure components with temporary facilities, especially for the river diversion routine and transportation routes
- b. Development of the construction schedule

(4) Environmental Impact Study

Study of environmental adverse effects including resettlement, existing downstream water and fishery rights, socioeconomic and archaeological aspects and downstream care for the impact to be caused by power peaking discharge, and of their mitigation measures including establishment of resettlement program of displaced population by the Project



(5) Project cost estimate

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

(6) Economic and financial evaluation

- a. Economic evaluation with Cost-benefit Analysis Method and Economic Internal Rate of Return (EIRR)
- b. Financial evaluation with the Financial Internal Rate of Return (FIRR), taking into consideration of power export to India

(7) Assessment of Project financing schemes

Formulation of alternatives for Project financing schemes including private sectors' participation, and assessment on circumstances of national institutions and economic and financial impact on the nation-wide

(8) Recommendation

Formulation of recommendation for future works

IV. STUDY SCHEDULE

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

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Bhutan:

- (1) Inception Report (10 copies)
- (2) Progress Reports (each 6 copies)
- (3) Interim Report (10 copies)
- (4) Draft Final Report (10 copies)

The Government of Bhutan will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within two months after receipt.

- (5) Final Report (20 copies) and Executive Summary (50 copies)



VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertakings by JICA and MTI is detailed in Appendix II attached herewith.

VII. UNDERTAKING OF GOVERNMENT OF BHUTAN

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Bhutan shall take necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Japanese study team,
- (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bhutan for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Bhutan and out for the conduct of the Study,
- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Bhutan from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (6) to secure permission for entry into private properties and restricted areas for the conduct of the Study as and when necessity arises,
- (7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents related to the Study including photographs and maps, also including aerial photographs necessary for the Study, out of Bhutan to Japan,
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.



- (9) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese study team.
2. The Government of Bhutan shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arises from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
3. Division of Power, MTI, shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation to other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. MTI shall, on behalf of the Government of Bhutan, at its expense, provide Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:
- (1) available data and information related to the Study,
 - (2) counterpart personnel,
 - (3) suitable office space with necessary equipment in Thimphu,
 - (4) credentials or identification cards

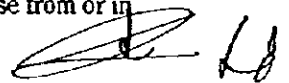
VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study team to Bhutan, and
2. to pursue technology transfer to the Bhutanese counterpart personnel in the course of the Study.

IX. OTHERS

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



Appendix I Tentative Time Schedule

	1999/2000												2000/2001												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Months	98/99												2000/2001												
Financial Year	1999/2000												2000/2001												
Calendar Month	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) Preliminary Investigation Stage																									
1-1 Data collection																									
1-2 Site reconnaissance																									
1-3 Electric power survey																									
1-4 Preliminary optimization of the scheme																									
1-5 Plan of detailed investigation																									
(2) Detailed Investigation Stage																									
2-1 Topographic survey																									
a. Aerialphoto taking and mapping																									
b. Ground survey and mapping																									
2-2 Geological investigation																									
2-3 Hydrological survey																									
2-4 Environmental survey																									
(3) FS-grade Design Stage																									
3-1 Optimization and layout design																									
3-2 Feasibility-grade design																									
3-3 Construction method and time schedule																									
3-4 Environmental impact study																									
3-5 Project cost estimates																									
3-6 Economic and financial evaluation																									
3-7 Project financing scheme																									
3-8 Future plan and recommendation																									
Reports	Inception Report												Progress Report I												
													Progress Report II												
													Interim Report												
													Draft Final Report												
													Final Report												

Legend

Works in Japan

Works in Bhutan

APPENDIX II Division of Technical Undertaking


Work Items	Undertaking by JICA	Undertaking by MTI
1. Preliminary Investigation Stage		
(1) Data collection	to carry out the works	to provide the information
(2) Site reconnaissance	to carry out the reconnaissance	to provide counterpart personnel
(3) Electric power survey	to carry out the survey	to provide the information
(4) Preliminary optimization of scheme	to carry out the works	to provide the information
(5) Plan of detailed Investigation	to carry out the study	to provide the information
2. Detailed Investigation Stage		
(1) Topographic survey		
Aerophoto survey and mapping	to carry out the works	to provide counterpart personnel
Ground survey and mapping	to carry out the works	to provide counterpart personnel
(2) Geologic investigation		
Geological reconnaissance	to carry out the works	to provide counterpart personnel
Seismic prospecting	to carry out the works	to provide counterpart personnel
Test boring and tests	to carry out the works	to provide counterpart personnel
Exploratory adits (if necessary)	to carry out the works	to provide counterpart personnel
(3) Hydrological survey		
Establishment of gauging stations	to carry out the works	to provide counterpart personnel
Observation of records	to advise the works	to carry out the works
Measurement of discharge	to advise the works	to carry out the measurement works
Hydrological study and analysis	to carry out the analysis	to provide data and information
(4) Environmental survey		
Investigation of houses, etc.	to carry out the works	to provide data and information
Investigation of environmental aspects	to carry out the works	to provide counterpart personnel
3. Feasibility-grade Design Study Stage		
(1) Layout, design, cost, economic, financial	to carry out the study	to provide counterpart personnel
(2) Environmental impact study	to carry out the study	to review and give comments
(3) Recommendation	to carry out the works	to provide counterpart personnel

MINUTES OF MEETING
FOR PEASIBILITY STUDY
ON THE DEVELOPMENT
OF PUNATSANGCHHU HYDROPOWER PROJECT
IN THE KINGDOM OF BHUTAN


The Preparatory Study Team for the Development of Punatsangchhu Hydropower Project (hereinafter referred to as "the Team") sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions with Ministry of Trade and Industry, hereinafter referred to as "MTI", and relevant authorities concerned of the Royal Government of Bhutan, from July 9, to 16, 1998 regarding the Scope of Work on the Project.

The salient results of the discussions mutually confirmed are as attached.

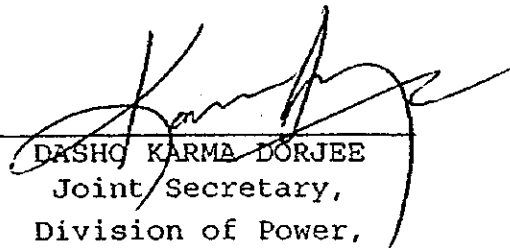
Thimphu, July 15, 1998



MR. LAM DORJI
Officiating Director,
National Budget and
Aid Coordination
Division,
Ministry of Finance



MR. HAYAO ADACHI
Team Leader,
Preparatory Study Team
Japan International
Cooperation Agency



DASHO KARMA DORJEE
Joint Secretary,
Division of Power,
Ministry of
Trade and Industry

1. Referring to the letter No.MTL/PS/Puna-1/98/3895 issued by the Government of Bhutan, dated February 16, 1998, both parties have understood that the JICA's scheme of development studies has no implication directly to the Japan's project financing arrangement. The Government of Bhutan will take the positive measures for the implementation looking into different avenues of sources including hard currency. To contribute to its smooth mobilization, the Team has agreed that the JICA study team would assess the feasible alternative plans for Project financing schemes based on the long-term financial perspectives not only for the project itself, but for the national basis, as specified in Clause III, 3, (7) in the agreed Scope of Work. The Bhutanese side expressed confidence that the Study would be carried out in a competent manner by the JICA study team. However, the Bhutanese side reminded that, as the Feasibility Study Report would have to pass the scrutiny of various international financial organizations, the Report should be bankable and should meet the requirement of all international standards. The Team has agreed that the Report should meet all international standards.

2. Referring to Clause III, 1, (3) of the agreed Scope of Work, the Team has requested the Government of Bhutan to provide enough information necessary for the JICA's study on the electric power survey including the power export programme to India. The Bhutanese side has principally agreed to the requests and suggested that the JICA study team could contact directly with the Indian power sector, if details are required, as far as the relevant information is concerned.

3. Referring to Clause III, 2 in the agreed Scope of Work, the detailed investigation works, both parties have understood that the JICA study team might have difficulties to conduct the site investigation works only with local resources. In this regard, the Bhutanese side has agreed that the JICA study team could mobilize the subcontractors of third countries under the condition that the JICA should encourage the study team to utilize the local resources as much as applicable and that the main consultant would be fully responsible for the quality of the Study.

4. Referring to Clause III, 3, (4) in the agreed Scope of Work, Environmental Impact Study, the Team has requested to the Bhutanese side to review the JICA team's study results and to give comments referring to the laws and regulations in force in Bhutan for the environmental

impact assessment of the Project. The Bhutanese side has agreed to the Team's request.

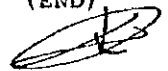
5. Referring to Clause III, 2, (4), a, in the agreed Scope of Work, the compensation survey, the Team has requested to the Bhutanese side to provide the rules and standards in force in Bhutan for the compensation of lands and properties. The Bhutanese side has agreed to the Team's request, as stipulated in the Appendix II, technical undertakings.
6. Referring to Clause III, 2, (3) in the agreed Scope of Work, hydrological survey, both parties have agreed that the existing Pho-Mo Chhu river-water gauging station should be continuously operated by the Government of Bhutan as a key station for the Study. In this regard, the Bhutanese side has requested JICA to provide an automatic recording device to reinforce the facility. The Team replied the request would be conveyed to the relevant officials in the Government of Japan.
7. Referring to Clause III, 2, (3) in the agreed Scope of Work, meteorological observation, both parties have agreed that the establishment of a meteorological station would be necessary in the vicinity of the Project site. In this regard, the Bhutanese side has requested to JICA to provide necessary equipment and the installation of the station. The Team replied that, under the condition that the Government of Bhutan should undertake the operation of the station, the request would be conveyed to the relevant officials in the Government of Japan.
8. Referring to Clause VII, 4, (3), the office space, the Bhutanese side has agreed to provide the office space with furniture in Thimphu. In this regard, the Bhutanese side has requested to JICA to provide the office equipment such as a telephone receiver, a facsimile machine, a photocopy machine and personal computers, if required. The Team replied that the request would be conveyed to the relevant officials in the Government of Japan. The Bhutanese side explained that the Government of Bhutan could pay the current costs for the utilities, such as electricity and water, except the telephone charge.



9. Both parties have understood that the Study would require, at least, three (3) vehicles with four-wheel-drive for the field investigation works. In this regard, the Bhutanese side explained the difficulty to provide them by the Government of Bhutan. The Team has confirmed that the explanation would be conveyed to the relevant officials in the Government of Japan.
10. Referring to Clause VIII, 2 in the agreed Scope of Work, the Bhutanese side has requested the counterpart personnel to be trained in Japan. The Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.

(END)

Ld.



2-7 面談記録

(1) JICAインド事務所 7月8日(水) 09:30~ ニューデリー

熊野 秀一 所長
田中 俊昭 次長

調査団による対処方針の説明の後、主に以下の点について話し合われた。

1) 氷河湖決壊洪水について

調査団は、ブータン国における氷河湖決壊洪水の発生メカニズム及び本格調査における取り扱い方針について説明し、理解を得た。

2) 調査工事について

航空写真撮影及び図化による地形図の作成が、本格調査の現地調査における最大の懸案事項である事に関連して、その他の再委託対象の調査工事を含めて委託先としてインド及びタイ等の第3国を考えているとし、実施に際しては、本格調査コンサルタント選定時のプロポーザルにおいて、各社に提案させる事としたい旨、調査団は説明した。

3) 調査用車輛の調達について

調査団は調査用車輛の調達方法について、インド事務所側にアドバイスを求めた。

これに対し、インド事務所側より以下の選択肢が示された。

ア. インド国での調達

ただし、調達できる車種はスズキのジムニーのほか、インド国産の4WDに限られ、必ずしも適正な車輛が調達できる状況にはない。

イ. 日本からの購送

ランドクルーザー、パジェロ等の車種が購入できるが、時間を要するであろう。

ウ. ブータン国での調達

ブータンから日本へ発注することになるため、現地調達の取り扱いを受けないので手続き上無理がある。

調査団は、このほかにタイやシンガポールでの第3国調達が考えられるので検討したいとした。

また、現在、ブータン国においては車輛借り上げのできる環境が整備されつつあるので、本予備調査で情報収集することを事務所側はアドバイスした。

4) 円借款に対する見通しについて

本件の事業化に対する円借款の可能性は、現在のところ、限りなくゼロに近いという外務省筋の見解を、事務所側は調査団に伝えた。

また、資金計画に係る部分の調査に関しては、ブータン側の自助努力を最大限引き出しながら、本格調査にて調査するよう事務所側からの要請があった。

松田 俊夫 次席駐在員

原 昌平 駐在員

1) 円借款の可能性について

現時点において、円借款の可能性について言及することは出来ないとしつつも、ブータン国に円借款を行うにはその経済規模が小さすぎるのではないかという、次席駐在員からコメントがあった。

ただし、一般論として、具体化したプロジェクトを個別に検討して行きたいとした。

2) 民活型プロジェクトへの対応

本件プロジェクトが、民間資本を導入するものと想定した場合へのOECFの対応についての質問に対し、以下の回答を得た。

まず、形式論として円借款においては、借入人が途上国政府であるか、または、途上国の政府保証のとれる団体である必要があるが、BOTにおいては民間である出資者に対し途上国がそのような債務保証をしないのが普通であり、そのため円借款を適用するのが難しいと考える。

つぎに、そもそも民間で行えるようなプロジェクトに公的資金が必要なのかという日本国内での議論がある。

また、円借款も民活との連携を進めようとしているが、その場合は、民活事業本体に借款供与するのではなく、最近では周辺インフラの整備を支援しているのが一般的傾向としてある。

3) 資金返済と通貨に関連して

以下、会議出席者の会話の要旨。

原駐在員：ルピーの外貨兌換性については、インドの資本勘定の自由化の状況に大きく影響を受けることになろう。現状、資本勘定は完全に自由化はされておらず、対外商業借入 (External Commercial Borrowing)は制限されている (ただし、援助資金等、商業借入以外のものは、商業借入制限に含まれない。なお、仮に円借款の返済のため、インドの市場でルピーを円に交換する場合、インドの対外貿易に占める円建て貿易のシェアの少なさを鑑みるに、直接ルピーから円に交換することは難しく、恐らくルピーからドル、ドルから円という形で交換せざるを得ないと思われる (その場合、交換にかかる費用は直接交換できる場合に比べて増大する。))

団 長：ラオスは同じLLDCであるにもかかわらず、円借款が供与されている。しかるにブータンに供与するのは難しいというのは何か理由があるのか。円借款を供与するには、いかなる点がクリアされることが必要か。

原駐在員：まず、日本政府は、LLDCに円借款を供与することにはネガティブである。また、ラオスの場合はADBがリードしてファイナンスの調整を行い、それに円借款が協調融資したという形をとったのが、円借供与に踏み切った1つの要因として挙げられると思う。

本事業のように借入人の返済能力が十分明らかでない場合、借款返済を確保するため、第3国等にエスクロウ (第三者寄託) 勘定を作り、事業から生じる収入をまず全てこの勘定に入れる形にして、債権者しか同勘定から金を引き出せない (即ち、出資者・債権者等が事業からの収入を先取りして返済・配当等を確保する) ようなスキームを使うこともある。

また、仮にOECFが本事業について審査する場合、財務的・経済的なフィージビリティを判断す

るにあたって、インドとの売電契約が合意されている必要があると思う。これが決まっていな
きに、OECDが資金供与することを決定すると、インド・ブータンの2国間の売電契約にOECDが
巻き込まれてしまう可能性がある。

松田次席：なお、世銀が保証、輸銀が保証・ローンを行ったパキスタンのハブ火力は、国際機関が民活と連
携しているので参考になるかもしれない。(APPENDIX 参照)

4) 円借款の審査条件について

本プロジェクトへの円借款の要請があった際の審査条件として、インド国とのPPA(売電契約)の成立が
絶対条件としてあることを次席駐在員は強調した。

(3) 日本大使館 7月8日(水) 12:00~ ニューデリー

駒野 鉄一 参事官
谷内 純一 一等書記官

以下、大使館側の発言の要旨。

1) 本件採択条件について

民活方式は、(これまでのブータン国の対応に鑑みて)本件には該当しないとして良いのではないか。

2) ブータン国への援助国のラウンドテーブルミーティング(RTM)について

前回のプロジェクト形成基礎調査と同時期にヨーロッパで開かれていたラウンドテーブルミーティングに
おいて、日本側はF/Sを実施するとは言っていない。インド国は出席していたが、ただ会議を傍聴するに留
まり、特段の反応はなかったため、ブータン側が思っているように、本件についてインド側が容認してい
るとは言いがたいのではないか。

3) 資金調達問題への日本の対応について

F/Sの実施と資金調達問題への取り組みは、別問題であることを強調して欲しい。原則的には、将来の資
金問題にはコミットしないのが、日本政府の方針である。

ただし、取り交わした書簡にあるように、資金調達に関する調査を本格調査において行うものとしたい。

4) 協調融資について

本件について、日本が資金援助を行うにしても、単独融資は考えられず、協調融資しかないと思われる。

ブータン側は日本に対して過度の期待をしており、日本側との認識に大きな隔りがあるので、日本側の
考え方をブータン国に対して厳しく伝えて欲しい。

5) テレコム事件に関連して

ブータン国においては、コンサルタントが承知すれば、政府間の取り決めを勝手に変えても良いとの間違
った認識があり、それが事件の要因の一つであった。

本件調査の実施に際には、政府間の取り決めを勝手には変えてはならないことを強く伝えて欲しい。

6) 本プロジェクトにおけるインド国との関係に関連して

ア. 全体論としてインド国との関わりを協調するのではなく、具体的な例を挙げて理解を迫るのがよいの

ではないか。

イ、インド国の買電意志及びインド国における送電線等の物理的買電能力の確認を具体的に調査する必要があり、そのことを、ブータン側に強く認識させる必要がある。

また、理論的な売電価格の検討が必要となるが、ブータン側が現在インドとの契約で使っている計算式を参考にするほか、ブータン国の対インドの売電収支、貿易収支等を調査する必要があると思う。

さらに、PPAの詳細について情報提供を求めるべきと考える。

(4) 在インド ブータン国大使館 7月8日(水) 15:00～ ニューデリー

NADO RINCHHEN ブータン国大使

SANGYA RINCHHEN 二等書記官

調査団は、本件調査においては、ブータン側の希望どおり資金調達の問題を本格調査において調査課題とすることとし、また、調査実施上、インド国との関わりを許容することが重要であると説明した。

これに対する大使の発言の要旨は以下のとおり。

1) 資金調達問題

本プロジェクト実現へのステップを以下のとおりと考えている。

ア、F/Sの実施。

イ、F/Sの結果、優良なプロジェクトであると判断された場合、まず、日本政府へ資金援助を求める。

ウ、日本側の無償及び有償の援助額が確定され次第、エクイティーファンドの適用も考慮しつつ、ADB及び世銀等の融資機関との協調融資に向けて、日本政府との足並みを揃えて行動する。

エ、資金調達とプロジェクトの開始

2) インド国業者への再委託について

大使自身の考えとしては、インド国の特定の業者はブータン国において多くの実績があり、彼らなどに再委託することについて反対はしないが、日本側は電力局と本件について協議すべきとした。

また、経験あるインド業者について、そのリストを提供する用意があったとした。

これに対して調査団は、資金調達についてはあくまでもブータン側が主体的に行動すべきであるとし、日本側はF/S実施と資金提供とは別問題であると考えているとした。

また、本格調査においては日本のコンサルタントが主体であり、一部の調査工事を第3国に再委託するものであると説明した。

(5) JOCV調整員事務所

7月10日(金) 09:30～

ティンブー

小松 征司 事務所長

以下、所長からの助言の要旨。

1) 車輛の調達について

ブータン国から発注する場合、ブータン国政府機関であるState Trading Cooperationを通して日本の商社等へ発注することになるが、納期については保証されない。事務所で本年2月に発注した車輛は未だいつ届くのか分からない状態である。

なお、冬季の走行にタイヤチェーンは必需品である。

2) ローカルコンサルタントの情報について

JICAのパロ谷や橋梁のプロジェクトで、大日本土木(株)、北海道開発コンサルタント(株)及びパシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル(株)がローカルコンサルタントを活用して、調査等を行っているので、これらのプロジェクトについて情報収集してみてもどうか。

(6) ブータン国貿易産業省電力局

7月10日(金) 15:00～

ティンブー

Dasho Karma Dorjee

Joint Secretary, Division of Power

Bharat Tamang Yonzon

Superintending Engineer, Operation&Maintenance Wing

Kinga Tshering

Executive Engineer, Transmission Unit

Tenzing Yonten

Executive Engineer, Rural Electrification

Jigme Tobgay

Executive Engineer, Technical Planning

Dorji Namgay

Executive Engineer, Hydrology Unit

以下、電力局長の発言の要旨。

1) 歓迎の意

日本からの調査団が予定どおり昨日ブータン国へ入れたことを大変うれしく思っている。

先日、内閣の改造があり、新しい大臣達が就任したばかりで忙しく、ご迷惑をかけてることを謝りたい。

調査団の内の何人かは、前回もお会いしたメンバーなので良き友人として心から歓迎する。

2) インド国との関係について

ブータン政府は、数カ月前にインド政府へ書簡を送り、本プロジェクトについて情報提供した。

その後、インド政府はいくつかの点について、ブータン政府に説明を求めて来ている。

この件については、これ以上の詳しいことをここでは言えないが、調査団に対して許される範囲で最大限の情報提供を後日するつもりである。

ブータン政府としては、(インド政府に対して、日本からの援助を含めて本プロジェクトの存在を明らかにしたことで) 本格調査実施上のインドとの関わりについて、なんら制約を設けるつもりはない。つまり、これまでとは状況が大きく変わったと思って良い。

インドのローカルコンサルタントの活用やインド国電力セクター関係者への接触及び情報収集については、日本の調査団に自由に行って欲しい。むしろ、ブータン政府による情報収集には限界があるので日本側がインド国関係者(CENTRAL ELECTRICITY AUTHORITYなど)を通じて独自に行うのが望ましいと思われる。

3) ブータン国側の受け入れ体制について

貿易産業省電力局が実施機関 (EXECUTING AGENCY) となり、大蔵省予算援助調整局が窓口機関 (RESPONSIBLE AGENCY) となる。そして、両者がS/Wに署名することになるであろう。

4) ブータン国からの情報提供

ブータン国及びインド国に関連する電力セクターの情報については、可能な限り提供するつもりである。

5) S/W (案) について

ブータン国側のUNDERTAKINGSについて説明して欲しいところがあるが、総論として異論はない。

また、調査団への事務所の提供については、場所、家具、電話回線、電力 (料金を含む) 及び水道 (料金を含む) の提供は出来るが、それ以外は困難である。例えば、FAX、電話器、コンピューター、プリンター、コピー機等の調達、電話料金の支払いは日本側で負担して欲しい。

(7) ブータン国大蔵省

7月10日 (金) 16:30～

ティンブー

Lyonpo Yeshey Zimba

Finance Minister

以下、大臣の発言の要旨。

1) 歓迎の弁

調査団の派遣を大いに歓迎する。

ブータン国は政治システムを一部変更して、今月に入って内閣改造を行った。新しいシステムにおいては、今までのように閣僚の任命を国王の指名だけでは行えなくなり、議会の承認を経なければならなくなった。

私自身、数日前に承認されたばかりである。

2) プロジェクトに対する期待について

本プロジェクトは最も理想的なロケーションにあるものだと考えている。治安問題もなく、首都に非常に近いところで、これだけの規模の水力開発の可能性があるとすることに大きな期待を寄せている。

3) 資金調達問題について

F/Sの結果が出ていない現時点では、どのような資金調達の可能性があるのかを検討するのは難しい。そのため、今は様々な選択肢を残しておきたい。

ただ、まずはソフトローンの適用に向けて行動するつもりであり、その場合には最初に日本政府に対して資金援助を要請するつもりである。しかし、本プロジェクトの規模からして日本政府単独での援助は困難であることも理解しており、足りない部分については協調融資等の選択の検討を行ってゆきたい。

民間資金の適用については、一般論として現時点では政策方針や制度的な受け入れ体制が整っておらず、20%までの民間資金の導入を限度として、個別の交渉ごとに対応しているのが現実である。

しかし、我が政府は民間資金の導入について政策検討を行ってゆくつもりであり、将来の可能性を否定はしない。そのため、調査団が申し出たように、政策検討の推移を見守りながら最新の政策方針を適用しながらプロジェクトの事業化計画を策定することに大いに賛成するものであり、そのような調査方針を高く評価する。

(8) ブータン測量局

7月13日(月) 10:15~

ティンプー

Mr.Chocki Khorlo, Deputy Director Survey of Bhutan(公式名称: Survey and Land Record Div.)

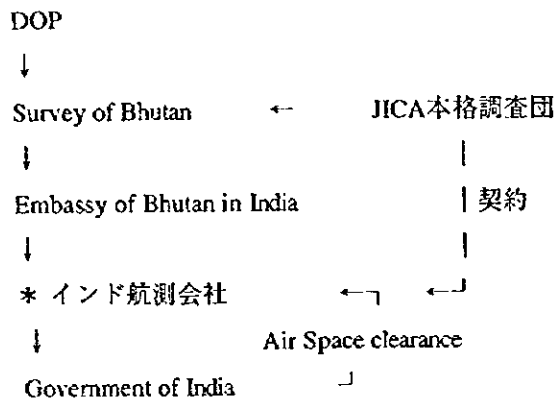
当方: 堀米、山下

1) 航測に関する調査結果

インドの航測会社によるブータンプロジェクトサイト航測の手続き

- (1) DOPよりSurvey of Bhutanへ航測の要請書提出
- (2) Survey of Bhutanよりインドにあるブータン大使館へ連絡
- (3) ブータン大使館がインドの航測会社へインドの所管官庁よりインド領空通過の許可を取るよう要請(Space clearance)
- (4) インドの所管官庁よりSpace clearanceをインド航測会社が受け取る
- (5) インド航測会社がブータン大使館を通してSurvey of Bhutanへ報告
- (6) JICA本格調査団とインド航測会社と契約

[航測手続きの模式図]



* AIR SURVEY COMPANY OF INDIA PRIVATE LIMITED
8/2 JESSORE ROAD DUH DUM, CALCUTTA-700028
TEL 89-2078, 89-1088

- ・航測の許可を入手するまでに3ヶ月かかる。
- ・航測の最適時期は11, 12月

2) Survey of Bhutanの航測資料

- ア. 1978年にブータン全国の航測が実施(おそらくインドによる援助)され、航測原図(1/35,000)がある。
- イ. 上記原図を用いたブータン全国の1/50,000地図が完成(国外持出禁止)している。
- ウ. 現在、航測原図により1/25,000の図化を実施中であり、プロジェクトサイトの一部は完成している。
本年12月までにはプロジェクトサイト全域完成予定。

なお、航測原図(1/35,000)より1/10,000の図化は可能であり、特別注文には応ずるとのこと。
この場合、サイト周辺地域3k m×10k m=30k m²で約500,000ルピー(12,000USドル≒180万円)。図化必要作業期間は2~2.5ヶ月。

3) 組織

- ・ 147人のSurvey engineer、航測図化機他保有 (写真有)
- ・ インドの技術指導によりGPSが利用可能
- ・ 地上測量可能

4) 地上測量の価格

1km²当り約1,110,000ルピア×3.5円/ルピア≒3,900,000円、但し1/1,000で1mコンタライン

(9) ブータン電力局

7月13日(月) 11:00~

ティンブー

Bharat Tamang Yonzen

Superintending Engineer, Operation & Maintenance Wing

当方: 早川

当方より、現在実施中の発電プロジェクトの現状について質問したところ、先方の発言の要旨は以下の通り。

1) Basochu Hydropower Project (60.8MW)

ア. 事業の内容

フェーズ1では、パソチュ川の水をルリチュ川に転流(トンネル長約3KM)し発電(22.2MW)し、フェーズ2ではルリチュ川にて発電を行う(38.6MW)もの。両フェーズ完成後は291GWhの年間発電電力量が期待されている。完成後は、ティンブー周辺への送電線(建設予定だが資金手当は未定。日本の援助を期待している。)を通じて、ブータン国内(西部グリッド)に電力を供給する計画である。西部グリッドに送電できれば、チュカ発電所から国内向けに供給している電力をインドに輸出できるため、本事業実施により生じる機会収入は、単位あたり1ルピー(チュカ水力の売電価格)になる。なお、プナチャンチュ水力発電所の建設に必要な電力も、このパソチュ発電所から供給することを考えている。

イ. 現状

フェーズ1については、オーストリアの資金を利用して、主トンネルを工事中である。コントラクターは、土木工事についてはブータン企業(Yarkay)と印企業のJ/Vにて実施中である。なお、電気機械についてはABBが契約者となっている。コンサルタントはオーストリアのBernard&PartnersとIBBのJ/Vである。完工は2000年を予定している。

フェーズ2については、現在着工していない。

ウ. 資金手当

ブータン政府はフェーズ1、2双方を通じて165百万ヌルタムを負担(主に道路、建設用電力等)が、ステージ1に必要な残りの資金はオーストリアが350百万ATS(オーストリアシリング)をファイナンスしている。なお、ファイナンスの形態は、180百万ATSがグラント、170百万ATSが無利子借款である。フェーズ2については、ブータン政府負担分を除き400百万ATSが必要と見込まれているが、これについてもオーストリアが資金供与する見込みである。

(プロジェクトの概要シート、及び本事業報告書のうち、調査工事(地形図作成部分)に関する部分を同氏より入手。)

2) Tala Hydropower Project(1020MW)

ア. 事業概要

ブータン南西部（インド国境に近い）のウォンチュ川（チュカ発電所の下流）に1020MWの水力発電所を建設するもの。年間平均発電量は4,865GWh（ただし90%確率では3,962MW）になると計画されている。発電された電力は、ほぼインドに売電することを予定している。

イ. 事業の現状

現時点では、トンネル建設については入札評価が終了したところであり、ダム建設及び発電所建設については98年7月にも開札が行われる予定である。完成は2004/05年を予定しており、商業運転開始は2006/07年を予定している。

ウ. 資金手当

事業費は、14,080百万インドルピーと見積もられており、このうち60%はインド政府からのグラント、また40%は同政府からのローンにて供与される。ローンはルピー建てであり年利9%、商業運転開始後12年間（年毎均等払い）にて返済される。

3) Kurichu Hydropower Project (45/60MW)

ア. 事業概要

ブータン東部のクリチュー川に60MWの水力発電所を建設するもの（現状発電設備については45MW規模にて建設する予定だが、現在他のコンポーネント（60MW規模）にあわせて60MW規模にて建設するか検討中）。

イ. 現状

現在、インドのNHPC（National Hydro Electric Power Corporation）がターンキーベースで受注し、建設中である。完工は2001年の予定である。

ウ. 資金手当

総事業費は2560百万ルピーと見積もられており、印政府が同事業費の60%をグラントで、40%をローンにてファイナンスしている。ローンの金利は年間10.75%である。電力局によれば、発電コストは単位あたり1.57Rpsと高めであるとのことである。

4) Mangdechu Hydropower Project

NORADの資金により、98年2月よりF/Sが開始された。コンサルタントは、Norconsultであるが、環境面については別のコンサルタントを雇用している。調査は2年程度かかる予定。事業実施にあたっての資金源については、調査が始まったばかりであるため、今のところ目途は立っていない。

5) Kholong Chu Hydropower Project

全国電力マスタープランでブレF/Sが行われたうちの4事業のうちの1つであるが、F/S実施の見込みは今のところない。第8次5ヵ年計画にも、本事業のF/S実施は含まれていない。

(10) National Environment Commission (NEC) 7月13日(月) 11:40～ ティンブー

Mr. Karma C. Nyedrup, Head, EIA Division

当方：水上

NECは1989年計画省傘下で発足したNational Environmental Committeeに由来し、1991年には、同省から分離独立してAutonomous bodyに昇格、名称もNational Environment Commissionとなった。更に1994年には事務局長がDeputy Ministerに昇格した。

Commissionのメンバーは

Minister, Planning Commission (議長)

Minister of Home Affairs

Minister of Trade and Industry

Secretary, Ministry of Agriculture

Joint Secretary, Forest Services Division

Deputy Minister, National Environment Commission (事務局)

現在事務局の人員は22名、5部門 (Communication, Renewable Natural Resources, Environmental Impact Assessment, Policy Planning及びAdministration and Finance) を有するが、今後組織強化 (institutional strengthening) を計画中であるとのこと。

Environmental Impact Assessment Actは現在作成中、ドラフトを入手。同国のEIAは自然環境のみならず、社会環境と経済環境を重視する旨、特に強調した。

セクター別のEIAガイドラインを策定済みであり、入手した。セクターは、水力発電、送電線路、森林、道路、鉱業及び鉱産物加工、及び工業の6部門に分かれている。本件プナ・チャンチュ水力発電計画は、水力発電、送電線路、及び道路の3部門に渡るEIAが必要であろうとのコメントがあった。

(11) Material Testing Laboratory and Quality Control Unit 7月13日(月) 12:30～ ティンブー

Mr. H.N Adhikari Assist.Engineer Material Testing Laboratory and Quality Control Unit

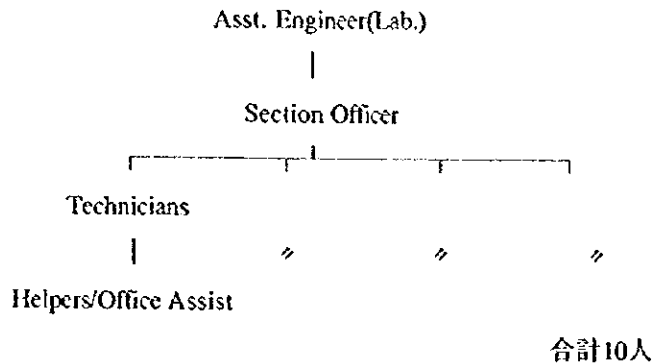
当方：堀米、山下

1) PWDのMaterial Testing Laboratory and Quality Control Unitを訪れ、試験能力について調査した。

ア. 全体の印象は、貧弱な試験所という感じを受けた。

イ. 試験能力については、コンクリート骨材の基本的調査は可能だが、土質、岩石試験は不可能と判断される。

ウ. 組織図



2) 火薬(Seismic Survey用)の調達(DOP, Mr. Dorji Namgay, Executive Engineer)

- ア. 所管官庁はMinistry of Home Affairs
- イ. DOPから所管官庁へ使用許可申請
- ウ. State Trading Corporation of Bhutan に火薬のストックがあれば申請から2週間で使用可
- エ. 警察、軍は関係無い
- オ. 数週間前、パソコンプロジェクトでDOP自身がSeismic Survey用の火薬を調達し、業者へ提出した。

(12) ブータン国貿易産業省電力局 7月13日(月) 15:00～ ティンブー

Dasho Karma Dorjee	Joint Secretary, Division of Power
Bharat Tamang Yonzon	Superintending Engineer, Operation&Maintenance Wing
Tenzing Yonten	Executive Engineer, Rural Electrification
Dorji Namgay	Executive Engineer, Hydrology Unit
Dorji Wangda	Head of Division, Division of Geology and Mines

以下、主に電力局長のコメント。

1) S/W (案) 及びM/M (案) への電力局のコメント

- ア. 本件F/Sの実施が日本の資金協力の開始を意味しないことを理解している。
- イ. 本格調査団は、サブコントラクター及びブータン国側関係調査機関を総括する立場にあり、調査結果の品質維持に対して全責任を負うものと考えている。
- ウ. マンデチューのプロジェクトのF/Sを実施しているのはNORCONSULTであるが、EIAは彼らとは別契約のコンサルタントがNORCONSULTと協調しつつ実施している。本F/Sの実施方法は日本側に任せる。
- エ. ドラフトファイナルレポートの提出の際には、そのプレゼンテーションをブータン側の各機関を対象に3度程度行って欲しい。
- オ. EIAについて、そのガイドラインとして、世銀の基準に準じたブータン国の基準に沿って実施して欲しい。その際、電力局においては国際金融機関の基準を満たす形で評価結果の取りまとめをするだけの能力がないので、日本の調査団に取りまとめて欲しい。ただし、電力局は、評価結果をブータン国の法制度に照らし合わせてレビューする。
- カ. ファイナルレポートは、基礎データ及び計算書等の付録を含む完全な形のものが20冊と、主にプレ

ゼンテーション用のExecutive Summaryを50冊提出して欲しい。

2) インド政府に対する本件プロジェクトの進捗報告について

本年2月中旬に谷野前在インド日本国大使がブータン国を訪れてからまもなく、ブータン国外務省はインド国に対して本件プロジェクトの進捗状況について報告した。

その際、ブータン政府は本件プロジェクトのF/S調査が日本の援助によって実施される見通しであると伝えた。

これに対してインド国は、いくつかの点について情報提供を求めてきているが、特に提案はなかった。

また、ブータン・インド両国政府は、インド国の電力不足は非常に深刻であるにも拘わらず新たな電源開発（水力）は環境問題や住民移転の問題などのままならず、さらにブータン国に比べて2倍のコストが掛かるとの認識で一致した。

3) 本プロジェクトのPPA（売電契約）について

PPAの中身については、当然の事ながら本F/Sの調査結果を基に検討する他はない。

実際にPPAを結ぶのは運転開始の際であり、その時点のインド国の電力市場を考慮しつつ中身を決定しなければならないと考えている。

4) 資金調達について

大蔵大臣が言及したように、様々な選択肢を残しておきたい。

インドからの投資を受け入れる可能性もあるのではないだろうか。

(13) ブータン国貿易産業省地質鉱山局 7月13日（月）16:00～ ティンブー

Mr. Dorgi Wangda Head, Division of Geology and Mines, MTI

当方：堀米、山下

1) 氷河湖決壊に関する情報

DGMによりブナカの上流域を対象として氷河湖決壊（可能性）調査が実施されている（調査はインドに依頼）。その結果、モンスーン時期に被害軽減対策を実施するとしている。

調査レポートは以下の通り。

ア. LUNANA LAKE EXPEDITION(1986), BY GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA, BHUTAN UNIT

イ. RAPHSTRENG LAKE LUNANA(BHUTAN), REPORT ON FLOOD MITIGATORY MEASURES

(Phase-1, 1996) WATER AND POWER CONSULTANCY SERVICE (INDIA) LIMITED

2) リモートセンシング技術による氷河湖決壊調査

DGMのMr. Phuntso Norbuによる調査（彼は現在TARA発電所のD.G.M）が行われている。

以下の未完成レポートを入手。

[GLACIERS AND GLACIER LAKES in THE HEAD WATERS OF MAJOR RIVER BASINS OF BHUTAN]

Division of Geology and Mines Ministry of Trade and Industry, Thimphu, November, 1996

調査においては、SPOT衛星による1989、1990年の画像をベースにブータン全国の氷河湖を特定（59湖）。

また、Survey of Bhutanにはインド衛星による画像あり→直近のものと考えられるが詳細は不明である。

IRS1C-1995年稼働

IRS1D-1997年稼働

解析能力5×5m、1sceneの価格12,000ルピー(1/50,000) National Remote Sensing Center in
Hydrabad (カルカッタの近く)

ただし、インドの衛星による画像の入手はDOPを通せば入手可能と思われ、本格調査時に接触してみる価値あり。インドのRemote Sensing Centerの住所は下記の通り

NRSA DATA CENTER: Head National Remote Sensing Agency, Balanagar, Hydrabad-500037, INDIA
TEL:040-278560,040-279572 EXT.2318, FAX:040-278664

3) ボーリングに関する情報

1) 所有ボーリングマシーン6台の内訳

5台稼働中 (最大300mのボーリング可能)

内3台-DGM自身で購入 (日本製-利根ボーリング)

2台-日本の無償援助 (日本製-)

1台故障中

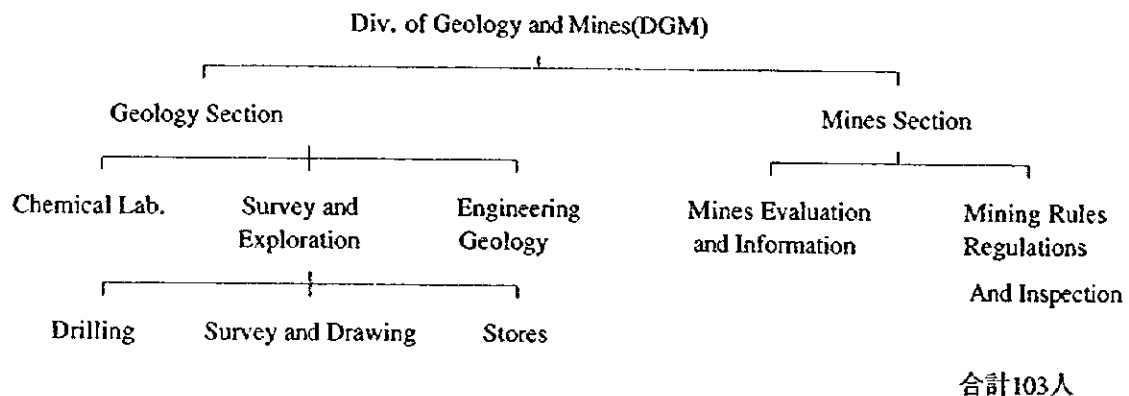
2) 稼働状況

稼働中の5台は、パンチュープロジェクト、マンデチュープロジェクトの両プロジェクトに使用中。
1999年1~3月はJICA橋梁整備計画F/S(5橋)実施の為フル稼働、それ以後ならばプナチャンチュープロジェクトに投入可、但し前もって打ち合わせ必要とした。

3) 価格-Drilling Works

10,000ルピー/m (機械の移設費含まず)

4) 組織図



(14) ブータン電力局 7月14日(火) 9:30～ ティンブー

Tenzing Yonten, Project Manager Rural Electrification Project, Division of Power

当方：早川

当方よりADBが実施しているRural Electrification Projectに関連したT/A(電力価格及び制度面に関するもの)の現状について質問したところ、以下の通りの説明があった。(表記T/Aの報告書要約を入手)

1) 1995年9月に承諾されたRural Electrification Projectに続き、現在、T/Aにて、Second Rural Electrification ProjectのF/Sが実施されているところである。

2) 質問のあったT/Aは、95年9月に承諾された電力局の制度・財務面の強化を目的とした技術協力であるInstitutional and Financial Development of DOPのことと思われる。この技術協力では、適正電力価格が提言されており、更に将来における電力局の公社化をにらみ、商業会計システムの導入を行っている。ADBは、電力局の公社化に熱心である。98年もしくは99年には、電力条例等についてT/Aを行う予定であり、99年には更に電力局の公社化に関してT/Aを行う計画を持っており、最終的には、2000年以降には、電力局を公社として切り離すことを目標とした技術協力プログラムを持っている。

3) (当方より公社化の可能性につき問うたところ) 電力局は、公社化を積極的に検討している。しかし、今のところ電力局が得る収入は一般家庭向けの売電に限られており、しかも、地方部においては、家計の収入を鑑みるに、電力価格を十分に引き上げることはできない。このため、このまま公社化して独立しても、財政的に自立することはできない。チュカやタラのような大型プロジェクトでは、プロジェクトごとに独立した公社が設立され、この公社が得る売電収入は電力局には入ってこず、直接大蔵省に支払われる。電力局は、むしろチュカから電力を購入する立場にある。したがって、公社化を行うのであれば、バソチューやクリチューのような規模の小さい事業を電力局の直営にして収入を確保することが必要と考えている。

4) ADBのT/Aのキーパーソンは、Energy Division WestのManagerであるJ.E.Rockettと、その部下である中島氏である。

(15) 電力局 HYDROLOGY UNIT 7月14日(火) 10:00～ ティンブー

Bernt Hoygaard Engineering Geologist Norconsultant (マンデチュープロジェクトDPM)

1) 地形図作成について

Survey of Bhutanの既存の航空写真を用いて図化を試みているが写真が古いということを除けば、今のところ特に問題はないと思われる。新たな航測をすることは計画にはない。

2) 地質調査について

Division of Geology and Minesにコアボーリングの実施を依頼して実施中である。これについてはコントラクターとしての契約を結んでいるのではなく、DGM職員への人件費は負担せず、その他の経費や労働者への労務費及び滞在費を負担して行っている。(NORADからのプロジェクト資金は直接ブータン国政府へ渡り、ブータン国自身が発注者としてノルウェーのコンサルタントを選定して契約を結んでおり、コンサルタントを通したお金の流れ以外はコンサルタントは把握していない模様。)

透水試験については、DGMには全く経験がない。今回、機材（バッカー及びハンドポンプ等の試験機材）をノルウェーから運んできて技術指導をしながら進めるつもりであるが、まだ実施には至っていない。

ボーリング深さ70m級、ボトムホール口径66mmを3本掘る計画である。河床を掘削した際に40m以上を掘ってやっと岩盤に出くわした。

(16) 貿易産業省行政財務局

7月14日(火) 10:30～

ティンブー

Nima Dorgi Senior Finance Officer, Administration and Finance Div., MHI(電力局担当)

当方：荒井、早川、水上

先方の説明は以下の通り。

1) Administration and Finance Div. (AFD) は、Administration と Financeの2つのセクションからなる。

2) プロジェクトの予算化については、資本支出については、電力局の原課からプロポーザルがTechnical Planning and Estimation Unit, DOPに提出され、そこで技術的検討が行われた後、貿易産業省のAdministration and Finance Divisionに提出され(ただしグラントを想定した事業については、絞り込みは殆ど行わない由)、そこから、大蔵省に提出されるという手続きをとる。経常支出については、Technical Planning and Estimation Unit, DOPを経由しない。

3) 自分はまだ着任したばかり(前任者はタラ水力に異動)でもあり、また局全体の所掌事項については、AFD局長に聞いてもらった方がよいと思う。

(17) Material Testing Laboratory and Quality Control Unit

7月14日(火) 10:30～

ティンブー

Mr. H.N Adhikari, Assist.Engineer Material Testing Laboratory and Quality Control Unit

1) PWDのLab. Unit試験価格

(コンクリート骨材試験)

1. Sieve analysis	300
2. Gradation analysis	300
3. Specific Gravity	500
4. Absorption	200
5. Fine Material Content	150
6. Abrasion Loss	750

(ロスタセル試験)

計 1,850 ルピー/ケース

(コンクリート一軸圧縮試験)

(3本1組) 300ルピー

以上、Lab.への材料搬入費用除く

なお、Work Schedule—事前に打ち合わせが必要。

(18) ブータン貿易産業局行政財務局

7月14日(火) 11:30~

ティンブー

Sangcy Wangdi

Director, Administration and Finance Division, MTI

当方：荒井、早川、水上

当方より貿易産業省の組織図の提出を要請。その他、当方質問に対する先方の回答概要は以下の通り。

1) プナチャンチュ水力発電事業の資金調達は、フィージビリティや必要資金がわからない以上、F/Sが終わってから検討せざるを得ない。

2) 通常、水力発電事業では、大蔵省が海外から外貨で資金を借入れ、事業実施主体(公社等)に、商業金利で貸付けを行う。事業実施主体から大蔵省への返済は、内貨で行われる。

3) 水力発電事業では、運転開始後、独立した会社とし、貿易産業大臣がその理事会の議長となるという体制となっている。(当方より、中小規模の水力発電であれば、電力局が直接運営することも可能ではないか、また電力局の公社化を進めるには収入源が必要では、と問うたところ)、パソチュー、クリチュー等も例外ではなく半独立した事業体が設立されよう。電力局が、これらプロジェクトから直接収入を得て蓄財するのはおかしい。

(19) ブータン大蔵省国家予算援助調整局

7月14日(火) 12:15~

ティンブー

Nim Dorji

Aid Coordination Section, National Budget and Aid Coordination Division, MOF

当方：荒井、早川、水上

先方の説明概要以下の通り。

1) 自分は日本の他、ドイツGTZ、豪州AUSAID、カナダCIDA、NGO等からの援助を担当している。

2) プナチャンチュの資金調達については、まずF/Sが終了するか、あるいはドラフトファイナルレポートの段階で、興味を示すドナーにこれを配布して、資金調達を行うことになろう。それまでは、ドナーにアプローチするのは難しい。日本からの資金で全てをファイナンスできるとは思っていない。複数ドナーによる支援が必要となろう。

3) 通常の事業では、まず計画省が各省からの提案をとりまとめた5ヵ年計画を全てのドナーに配布し、同計画の中に含まれるプロジェクトで、ドナーとして関心を持つものがないか、働きかける(Aid Sensitization)。その後、おおむね5年間に2回の割合でジュネーブにて開催されるラウンドテーブルミーティングに、全ドナーに参加するよう呼び掛け、そこで援助のコミットメントを募る(援助金額等のIndication)。その後、各ドナーと個別案件ごとの協議に移っていくという流れである。

4) 国際機関や二国間のドナーからの借款返済については、2つの方法を考えている。即ち、1つめはインドルピー建てで返済できないか、可能性を探るというもの。2つめは、インドへの売電をハードカレンシー建てで行うということである。2番めの手段については、本事業はチュカやタラのように、インドからの援助で建設されるのではないので、インド側との交渉次第では可能と思う。また、バングラデシュへの売電の可能性もあり、その場合は、ハードカレンシーでの収入が得られよう。

5) 仮に借款を海外から借りた場合、政府から事業実施主体への転貸条件については、商業金利より若干低い金利で貸し付けていると思う。

(なお、後に提出された資料によれば、ADBのブータン開発金融公社向けの融資では、ADBから政府へはSDR建てで年利1%であるが、政府からの転貸はヌルタム建てで年利7.53%。チュカ発電所では、インド政府からルピー建てで年利5%でブータン政府に貸付けられた資金は、同じ条件でチュカ発電公社に転貸されている。クウェートファンドは、クウェートディナール建てで、年利2%でブータン政府に貸付けられているが、これはヌルタム建てで7%（開発金融公社向け）及び13%（ブータンボード製品会社向け）で転貸されている。因みに、96年時点では商業貸出金利は、13~16%程度であった（世銀資料）。)

6) プナチャンチュ水力発電事業も、運営維持は、semi-autonomous bodyである公社が行うことになる。その場合、理事会では、貿易産業大臣が議長となる。

(20) ブータン国貿易産業省電力局 7月14日(火) 16:00~ ティンブー

Lynpo Khandu Wangchuk

Minister for Trade and Industry

以下、大臣の発言の要旨。

調査団の訪問を大いに歓迎する。

水力発電事業はブータン国にとって非常に重要な事業である。インド国においては電力不足が深刻になる一方で、ブータン国では豊富な水力電源により比較的安価にインド国への電力供給が可能であり大きな可能性を秘めていると考えている。

プナチャンチュプロジェクト(760MW)は、その発電規模が建設中のタラプロジェクト(1020MW)について当国で2番目に大きいプロジェクトである。チュカ、タラ等はインド国、パソチューはオーストリアの技術を導入しているが、本件では日本の技術が導入できるのでブータン国において適応技術の広がりが期待できる。

プナチャンチュプロジェクトについてはまずF/Sを実施して、その結果をもってOECD、ADB及びWB等に対して資金調達に向けての行動をとっていきたいと考えている。

その為にも、F/Sは国際金融機関に対しても有効な国際基準で実施する必要があると考えている。

民間資本の導入に関しては、ブータン国においてはまだ経験が少なく拙速な導入を行うつもりはないが、政策方針の検討及び法制度の整備を今後行ってゆきたいと考えている。

インド国との関係においては、日本の調査団がインド国で調査活動することについてなんら異存はない。むしろ、積極的な調査を行って欲しい。

最近、インド国においては電力セクターの民営化が進んでおり、これはブータン国にとって良いことである。民間企業ならばブータン国の安価な電力に対して興味を持つことは確実である。したがって、その動向を調査する事は重要であると考えます。

Ms. Shigeko M. Asher

Resident Representative, India Resident Mission, ADB

Mr. Ajay S. Guha

Project Implementation Officer, India Resident Mission, ADB

当方：早川

当方より、ブナチャンチュ水力発電事業の概要及びJICA開発調査でF/Sを実施することを説明（スケジュール、規模等）し、ADBの本事業に対する意見を聞いたところ、概要以下の通り。

1) 実際に対ブータンのオペレーションを行っているのは、マニラの本部であり、担当者は、セクター担当は、Mr J. E. Rocket, Manager, Energy Division Westと部下の中島氏、ブータン国担当はMr Pante, Program Officerである。これらの担当官から本調査の途中でコメントを得ることができるかもしれない。

2) 事業費500百万ドルは相当大きいという印象。

3) Program OfficerのPante氏は多国間協力部局に以前いたこともあり、南アジアの地域協力に前向きである。今回事業もそのような文脈から捉えて興味を示す可能性がある。

4) 調査そのものについては、興味はあり、節目節目で調査結果を教えてほしい。しかし、将来的な本事業へのADBの支援の可能性については、現段階では分からない。F/Sが完成し、かつインドとの売電交渉が進まないと言えないと思う。

第3章 ブータン国電力セクター

第3章 ブータン国電力セクター

3-1 電力設備

3-1-1 発電能力

ブータン国はその豊富な水量と高度差の大きい国土により、豊富な包蔵水力に恵まれており、電力供給の多くは水力によっている。

ブータン国の第8次5ヵ年計画によれば、同国の包蔵水力は20,000MW以上であり、1995年時点での経済・技術的に開発可能な水力は16,280MWを越えるとされている。このうち、1995年央までに開発されたのは、水力は、23水力発電所、344MW（設備能力）であり、火力はディーゼル発電所が13MW建設されたため、合計358MWである。水力発電能力のうち、310MWはインドの援助により建設されたチュカ水力発電所（インド政府による直営方式で計画、建設され、1986年運転開始。設備能力は326MWであるが工事不良により310MWで運転）が占め、残りは小規模水力とミニ水力である。その後、更にチュカ発電所の放水路工事とRangjung 水力発電所の運転開始により、20MWが増大したため、第7次5ヵ年計画が終了した1997年には発電能力合計は378MW（うち水力364MW）になった。

3-1-2 送配電システム

国内の高圧送電電圧は220kvと66kv、低圧送電電圧は33kvと11kvである。また、高圧配電電圧は415v、低圧配電電圧は240kvである。なお周波数は50Hzである。

第6次5ヵ年計画（87～92年）では、320kmの高圧送電線を建設する計画であった。しかし、送電線の大半はクリチュー発電所（現在も建設中）などと一体で建設されるものであり、発電所建設が遅れていることから、送電線の建設もさほど進んでいない。ティンブーとパロにおける変電所と配電網の建設は進んでおり、ティンブーでは、大半の設備は地中化によるものである。

ブータンの電力系統は、西部、中央部、東部の3地域に区分される。

(1) 西部系統

1987年にチュカ発電所（試運転）からの供給が開始されたThimpu～Phuntsholing（インド国境）系統を含み、現在では、良く整備された送電グリッドとなっている。域内では電力が自給自足されている。チュカ水力発電所からThimpu郊外のSimtokha変電所までは66kv送電線によって結ばれ、また国境の町Phuntsholingを経由し、インド・アッサム州のビルパラ変電所へは220kv送電線で結ばれている。

(2) 中央部系統

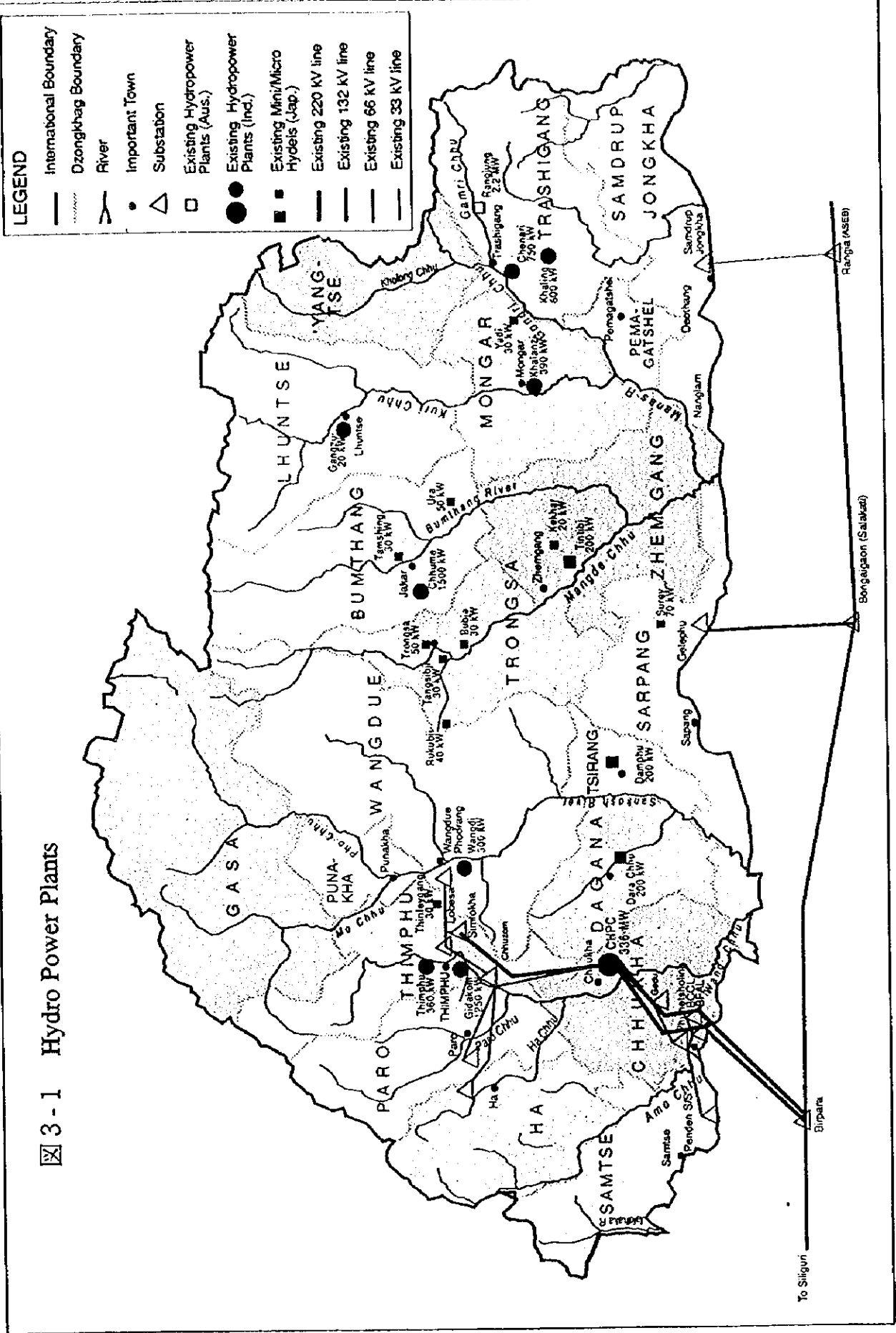
インド国境沿のGayleguphugとブータン中央部のTongsalに挟まれた地域であり、電力の大半はインドのアッサム州電力局（ASEB）からの輸入に依存している。

(3) 東部系統

北部 (TashigangとMongar)では水力に依存し、南部 (Sandrup InkharとDeochar)はインドからの輸入に頼っている。

97年時点の既存送電網については、次頁 図3-1 (ブータン国第8次5カ年計画147ページ) の通りである。

3 - 1 Hydro Power Plants



3-2 電力需給

3-2-1 電力需要

同国は、地方電化を含め電力普及に積極的に取り組んできている。このため、1992年には電力供給先が19,626カ所であったのに対し、1995年年央までに29,000カ所に増大している。また、特にチュカ発電所の運転開始（86年）の後、電力集約的な産業（カーバイド、セメント等）が発展し、これを受けて、国内電力消費量も1983年には9.4GWh、88年には60.9GWh、89年には123.3GWh（ただし電力局の国内販売量のみ）、92年には216.455GWh、95年には349.773GWhと急激な伸びを見せている（出所：前回調査報告書、第8次5カ年計画）。

3-2-2 電力供給

(1) 電力供給者

ブータン貿易産業省の電力局（DOP）が発送配電を担当している。但し、発電については、インドとの合弁会社であるチュカ水力発電公社（Chuka Hydropower Corporation :CHPC）が大半を発電しており、DOPの必要電力量の約96%を占める376GWhがCHPCからDOPに売却されている。その他、現在インドの援助により建設中であるクリチュー水力発電所を管轄するKurichu Project Authorityも独立した組織であり、完成後も独立組織として発電を行いDOPに売却するという形式をとることが検討されている。他に、ベンデンセメント公社、ゲドまき木材製造公社（両者とも半民間化している）、及び自家用発電所が一部発電を行っている。1993年にはブータン政府は全てのセクターの開発プログラムの計画・実施・モニタリングについて、地域（zongkha）レベルに移管する（ただし中央政府が技術協力を行う）という地方分権化ガイドラインを採択したが、これを受けて、1993年後半には、政府は7地域（Zongkha）における電力供給と維持管理を地域レベルに移管するとの政令が出されている。しかし、今のところ、電力については実際にはdecentralizationは進んでいない模様である。なお、電力局を将来、公社化することも政府部内で検討されており、ADBがこれを技術支援する予定である。

(2) 発電電力量

1982年より、92年までの発電電力量の推移を次頁の表3-1に示す。
上表に示された通り、チュカ発電所が運転開始した86年から運転がほぼ安定した88年にかけて発電電力量は飛躍的に増大している。

その後の1990/91年度から1994/95年度までのブータン国内の発電方法別の発電量を次頁の表3-2に示す。

チュカ発電所以降、大規模水力発電所の運転開始はなく、90年代に入ってから発電量の推移は主としてミニ水力・中規模水力の運転開始によることから、発電電力量の増大はゆるやかなものとなっている。

表3-1 発電電力量 (単位：100万kWh)

年	事業者	自家発	合計
1982	10	12	225
1983	10	12	236
1984	10	9	19
1985	11	17	27
1986	11	17	27
1987	346	-	347
1988	1,476	-	1,476
1989	1,544	-	1,544
1990	1,557	7	1,564
1991	1,573	7	1,580
1992	1,620	7	1,627

[出所] アジア開銀：Electric Data Book for the Asian and Pacific Region, 1993より作成。

表3-2 National Power Generation Data during 1990-95 in GWh (million Units)

Source	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95
Mini hydel	6.619	7.364	5.046	5.488	5.880
Micro hydel*	0.876	0.876	1.445	2.015	2.015
Chukha Hydel	1542.408	1554.37	1677.812	1679.239	1623.31
Diesel power	0.046	1.315	3.059	1.085	1.069
Total generation	1549.949	1563.925	1687.362	1687.827	1632.878

* Estimated at 25% average plant use factor.

(3) インドとの電力輸出入

チュカ発電所の運転開始以降、ブータン国内の電力需要に比して供給能力が大きく上回る状況となっている。他方、国境を接するインドでは、電力が不足していることから、余剰電力をインドに輸出している。他方、ブータン国内の2地域では、ブータン国内の送電網整備が十分でなくチュカからの電力が供給されないことから、隣接するインドの西ベンガルとアッサムの州電力局 (West Bengal/Assam State Electricity Board) から33 K vの送電線を経由して電力が輸入されている。

下に89/90年度から95/96年までの発電電力量(水力、ディーゼル)、インドからの買電量、インドへの輸出電力量、及び輸出額の推移を示す。

表3-3 Electricity Generation and Trade with India, 1989/90 -1995/96
(millions of kwh)

	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
Domestic Generation	1556.9	1542.2	1554.4	1674.6	1338.8	1630.0	1971.6
Hydroelectric Power	1556.9	1542.2	1553.1	1673.6	1336.8	1629.8	1971.6
Diesel	0	0	1.3	1	0.1	0.2	0.1
Purchases from India	3.3	4.4	5	5.1	-	5.3	3.3
Exports to India	1396	1395.6	1374.6	1465	1149	1311.8	1564.0
(Millions of Ngultrums)							
Exports to India	376.8	328.3	360.9	426.3	392.9	522.3	772.1

Source: Power Division.

これによれば、95/96年には、国内発電量は1971.6百万kwh(ほぼすべて水力による)であり、うち1564.0百万KWhがインドに輸出され、逆に3.3kwhがインドより輸出されている。したがって、国内発電量の79%がインドへ輸出されていることとなり、インドへの電力輸出額は、ブータン全体の輸出額の約3割を占めている。

3-3 電源開発計画

(1) 電力系統マスタープラン

1990～93年に、電力系統マスタープラン (The Power System Master Plan)が世銀・UNDPの資金を利用してノルコンサルト (ノルウェー) により作成された。これにより、10MW以上の能力を持つ91の水力発電の候補地が選定されている (ただし、スタディされていない地域もあるため、これがブータン国内の全ての水力発電候補地ではない)。また、このマスタープランの中で、特に有力な以下の4候補地については、Pre-F/Sが行われている。

1) プナチャンチュ水力発電事業ステージ1 760MW

(Punatsangchuu (Wangduephodrang) Hydro Power Project Stage 1)

今回調査対象事業。

2) プナチャンチュ水力発電事業ステージ2 650MW

(Punatsangchuu (Wangduephodrang) Hydro Power Project Stage 2)

今回事業の直下流に建設される計画のもの。

3) マンデチュ水力発電事業 265MW

Trongsa地方に建設するもの。98年2月よりNORAD (ノルウェー) の資金により、NorconsultがF/Sを開始している。F/Sは2年間程度かかると予想されており、今のところ、事業実施に必要な資金手当は行われていない。

4) コロンチュ水力発電事業

Yangtse地方に建設する計画。今のところドナーによる援助の予定はなく、実施の見込みは立っていない。

(2) 第8次5ヵ年計画

1) 第8次5ヵ年計画におけるエネルギー開発の目的

第8次5ヵ年計画 (1997～2002) におけるエネルギー開発の目的は以下のようなものとなっている。

- 既に詳細事業レポートが完成している電力プロジェクトについては選択の上、建設する。
- 既存の水力発電所と送配電網の効率的な運用により収入の増大を図る。
- 水力発電のように再生可能かつ維持可能なエネルギー源の利用を促進する。
- 地方電化を拡大する。
- 既存及び将来建設される水力発電のキャッチメントエリアの保護を確保するため、関連の他政府機関との連携を行う。
- 水力発電開発における二国間・多国間協力を促進するため政策のガイドラインや電力料金政策を発展させる。

2) 優先プロジェクト

この結果、第8次5ヵ年計画において、優先プロジェクトとして建設が予定されているのは以下の事業である。

ア. 発電セクター

- Tala Hydroelectric Project (1020MW)
- Kurichu Hydroelectric Project (45MW)
- Basochuu Hydroelectric Project (60.8MW)
- Bunakha Reservoir Scheme (180MW)
- Lhuntse Small Hydel Project (1MW)
- Panbang Mini Hydel Project (200KW)

イ. 送電セクター

Bashochu-Shimutokha 220KV送電線新規建設 (パソチュー水力の電力を送電)
Bashochu-Tsirang間及びDaganaへの分岐送電線 (66KV) 新規建設 (同上)
Gyelposhing-Nanglam間 (132KV) 送電線新規建設 (クリチュー水力の電力を送電)
Gyelposhing-Mongar-Trashigang間 (66KV) 及びPemagatset-Deothang間送電線 (66kv) 新規建設 (同上)
その他、いくつかの区間で送電能力増強が計画されている。

ウ. 配電セクター

地方配電網を整備することにより、約5000世帯に電力を新たに供給し、都市部については1500世帯に新たに電力を供給するとともに、既存配電網の強化を行う。

エ. 水力発電フィージビリティスタディ

プナチャンチュ水力発電プロジェクトフェーズ1、プナチャンチュ水力発電フェーズ2、マンデチュー水力発電プロジェクトの3つについてフィージビリティスタディを行う (上述)。

オ. その他

その他、電力セクターの人材育成を行う (既にインドが電力トレーニングセンターの設立に資金協力をコミットしている。)

(3) 現在建設中の中・大規模水力発電事業の現状

1) Basochu Hydropower Project (60.8MW)

ア. 事業の内容

フェーズ1では、パソチュー川の水をルリチュー川に転流 (トンネル長約3KM) し発電 (22.2MW) し、フェーズ2ではルリチュー川にて流れ込み発電を行う (38.6MW) もの (両河川とも、今回事業ダム建設地点の直下流にてプナチャンチュ川に合流する)。両フェーズ完成後は291GWhの年間発電電力量が期待されている。完成後は、ティンブー周辺への送電線 (建設予定だが資金手当は未定) を通じて、ブータン国内 (西部グリッド) に電力を供給する計画である。

イ. 現状

フェーズ1については、オーストリアの資金を利用して、主トンネルを工事中である。コントラクターは、土木工事についてはブータン企業（Yarkay）と印企業のJ/Vにて実施中である。なお、電気機械についてはABBが契約者となっている。コンサルタントはオーストリアのBernard&PartnersとIBBのJ/Vである。完工は2000年を予定している。

フェーズ2については、現在まで着工していない。

ウ. 資金手当

ブータン政府はフェーズ1、2双方を通じて165百万ヌルタムを負担（主に道路、建設用電力等）が、ステージ1に必要な残りの資金はオーストリアが350百万ATS（オーストリアシリング）をファイナンスしている。なお、ファイナンスの形態は、180百万ATSがグラント、170百万ATSが無利子借款である。借款分は、30年返済（うち据置期間10年）である。フェーズ2については、ブータン政府負担分を除き400百万ATSが必要と見込まれているが、これについてもオーストリアが資金供与する見込みである。

2) Tala Hydropower Project(1020MW)

ア. 事業概要

ブータン南西部（インド国境に近い）のウォンチュ川（チュカ発電所の下流）に1020MWの水力発電所を建設するもの。年間平均発電量は4,865GWh（ただし90%確率では3,962MW）になると計画されている。発電された電力は、ほぼインドに売電することを予定している。

イ. 事業の現状

1994年に詳細事業報告書が完成し、1996年のブータン国王訪印時に、インド政府との間で、本事業に関する資金協力、売電及び事業実施に関する協定が締結されている。同協定によれば、インド政府は建設費をほぼ全額ファイナンスする一方で、本発電所からの余剰電力はインドに売却されること、売電価格は運転開始時点で決定され、3年ごとに見直しが行われること、売電価格は建設コスト、資金調達コスト、維持管理費、償却費、市場の状況を考慮して決定すること等が定められている。

現時点では、トンネル建設については入札評価が終了したところであり、ダム建設及び発電所建設については98年7月にも開札が行われる予定である。完成は2004/05年を予定しており、商業運転開始は2006/07年を予定している。

ウ. 資金手当

事業費は、14,080百万インドルピーと見積もられており、このうち60%はインド政府からのグラント、また40%は同政府からのローンにて供与される。ローンはルピー建てであり年利9%、商業運転開始後12年間（年毎均等払い）にて返済される。

3) Kurichu Hydropower Project (45/60MW)

ア. 事業概要

ブータン東部のクリチュー川に60MWの水力発電所を建設するもの（現状発電設備については45MW規模にて建設する予定だが、現在他のコンポーネント（60MW規模）にあわせて60MW規模にて建設する

か検討中)。発電された電力はブータン東部5地域(含む印政府の援助により建設されるセメント工場)に供給されるが、余剰電力はインドに売却される。

イ、現状

現在、インドのNHPC (National Hydro Electric Power Corporation)がターンキーベースで受注し、建設中である。完工は2001年の予定である。

ウ、資金手当

総事業費は2560百万ルピーと見積もられており、印政府が同事業費の60%をグラントで、40%をローンにてファイナンスしている。ローンの金利は年間10.75%である。電力局によれば、発電コストは単位あたり1.57Rpsと高めになる見込みとのことである。

3-4 電力価格

(1) 国内価格

国内における電力価格は、1995年時点では、1kwhあたり0.5ヌルタムであったが、都市向け及び工業向け電力については97年7月に0.6ヌルタムに引き上げられている。この価格では、低電圧による利用者は、配電された電力コストの約3分の1しか負担していないと見積もられる。また、ADBのRural Electrification Project (95年9月承諾。7.5百万ドル)に関連したT/Aにおいて、将来の電力局の公社化をにらみ、適正電力価格の見直しが提言されている。

(2) チュカ発電所のインドへの売電価格

チュカ発電所のインドへの売電価格は、1988年に、4年間有効という形で、ベース分については1kwhあたり27p (0.27ルピー)、季節変動分についてはその半額とすることで合意されている。しかし、その後、1990年1月には1kwhあたり価格が27pに一本化され、更に1993年1月には37p、95年5月には50p、97年4月には100p (1ルピー)まで値上げされている。

3-5 電力セクターの各国ドナー状況

前述の通り、チュカ水力発電所に始まり、インドの協力が大きな比重を占めている。インド政府は同国の独立時点（49年）におけるブータンとの友好協力協定に基づき、第1次5カ年計画より、財政支援（特定事業にタイドでないもの）を行ってきているが、これに加えてインド国内の電力不足に対応するため、安価なブータンの水力発電による電力を購入してきており、このため電力セクターには積極的に支援してきている。

（1）インドによる協力（主要なもの）

1) チュカ水力発電所

インド政府が、総事業費2,460百万ルピーのうち、60%をグラントで、40%をローンで供与している（年利5%、運転開始後12年間で返済）。調査、設計、建設は全てインド政府機関の直営によって行われた。上述の通り、買電価格は今まで変更されてきているが、買電契約自体（余剰分は印に売却するというもの）は99年契約である。

2) タラ水力発電所

上述につき省略。

3) バンチュュー水力発電所

上述につき省略。

（2）アジア開発銀行による協力

A DBは、ブータンにおいては、道路、金融、農業、下水、職業訓練、電力等の11事業に対して総額55.9百万ドルをコミットしてきている（97年7月現在）。同銀行は、ブータンの債務返済能力、及びブータン政府の借款借入を極力抑制するという方針に鑑み、借款供与の規模を抑え、その代わりに技術協力を通じて制度・能力強化や事業形成を図り、他ドナーからグラントの協調供与を引出す等、触媒的な役割を果たし、全体としての融資条件をソフトなものにするよう努力するという方針をとっている。対ブータン支援方針としては、(1) マクロ経済運営と開発行政の能力強化、(2) インフラ強化、(3) 環境保護の3つが柱となっている。

11事業のうち、電力セクターに対する借款は、1995年9月に承諾されたRural Electrification Project 1件のみである（7地域3,100世帯の電化を行うもの）。借款金額は、7.5百万ドルであり、条件は年利1%、償還期間40年（うち据置期間10年を含む）とソフトなものになっている。

また、同銀行はブータンに対してT/Aを積極的に実施してきており、97年7月時点で、グラントベースのT/A実施実績は57件（総額18.62百万ドル）にのぼる。電力セクターについては、T/Aにて、Second Rural Electrification ProjectのF/Sを実施中である（1998年末の前後に完了予定）。その他、技術協力を活発に行ってきており、95年9月には、電力局の制度・財務面の強化を目的とした技術協力であるInstitutional and Financial Development of DOPが承諾されている。この技術協力では、適正電力価格が提言されており、更に将来における電力局の公社化をにらみ、パイロット的に商業会計システムの導入を行っている。また、水力発電セクターへの民間の参入を促進するため、98年もしくは99年には、電力条例や水力発電開発についてT/Aを行う予定であり、99年には更に電力局の公社化に関してT/Aを行う計画を持っている。

(3) 世界銀行

現在まで、IDAベースにて、6事業（植林3件、技術協力、カーパイド工場、初等教育）に対して、33.9百万ドルをコミットメントしている。借款の条件は、年利0.75%、償還期間は50年もしくは40年（うち据置期間10年を含む）である。電力セクターに対する協力実績はない。

(4) クウェートファンド

96年までに5事業に対し、総額31.9百万ドルをコミットしている。供与条件は、年利2～3%、償還期間は17～20年（うち据置期間5年）である。電力セクターへの供与実績はない。

(5) 国際農業開発基金（IFAD）

農業案件4件に対して、96年までに19.7百万ドルをコミット済みである。供与条件は年利1%、償還期間50年（うち据置10年）と非常にソフトな条件である。

(6) オーストリア

パツチャー水力発電事業（フェーズ1を現在建設中）に対して、グラント及びローンを供与している（上述）。

(7) ノルウェー

マンデチャー水力発電事業のF/S（現在実施中）に対して、NORADが資金供与している。

(8) 日本

電力セクターでは、ミニ水力事業に無償資金を供与している。

