

ブータン王国
南部地下水開発計画調査
事前調査報告書

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

社調二

90-096

国際協力事業団

23970

102/61.8/3558

JICA LIBRARY



1098819(4)

24970

序 文

日本国政府は、ブータン王国政府の要請に応え、南部地下水開発計画に係る調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することとなった。

当事業団は、平成元年2月27日から3月16日まで当事業団社会開発協力部開発調査第二課長代理・高間英俊を団長とする5名から成るコンタクト・ミッションを同国に派遣し、要請内容の確認、資料収集及び現地踏査を行った。

さらに、上記調査結果の詳細を検討し、引き続いて実施する本格調査が円滑かつ効果的に進められるように、当事業団国際協力総合研究所国際協力専門員・足立隼夫を団長とする4名から成るS/Wミッションを平成元年11月16日から12月1日まで派遣し、ブータン王国政府と十分な協議のうえ、実施細則を締結した。

本報告書は、これら2度にわたる調査結果をとりまとめたものである。

本報告書が今後の本格調査の立案、検討及び実施に際して参考になることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大なご協力をいただいたブータン王国政府、ブータン王国所管在インド日本国大使館並びに関係各位に対し厚くお礼を申し上げます次第である。

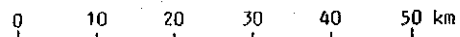
平成2年3月

国際協力事業団
理事 玉 光 弘 明

BHUTAN

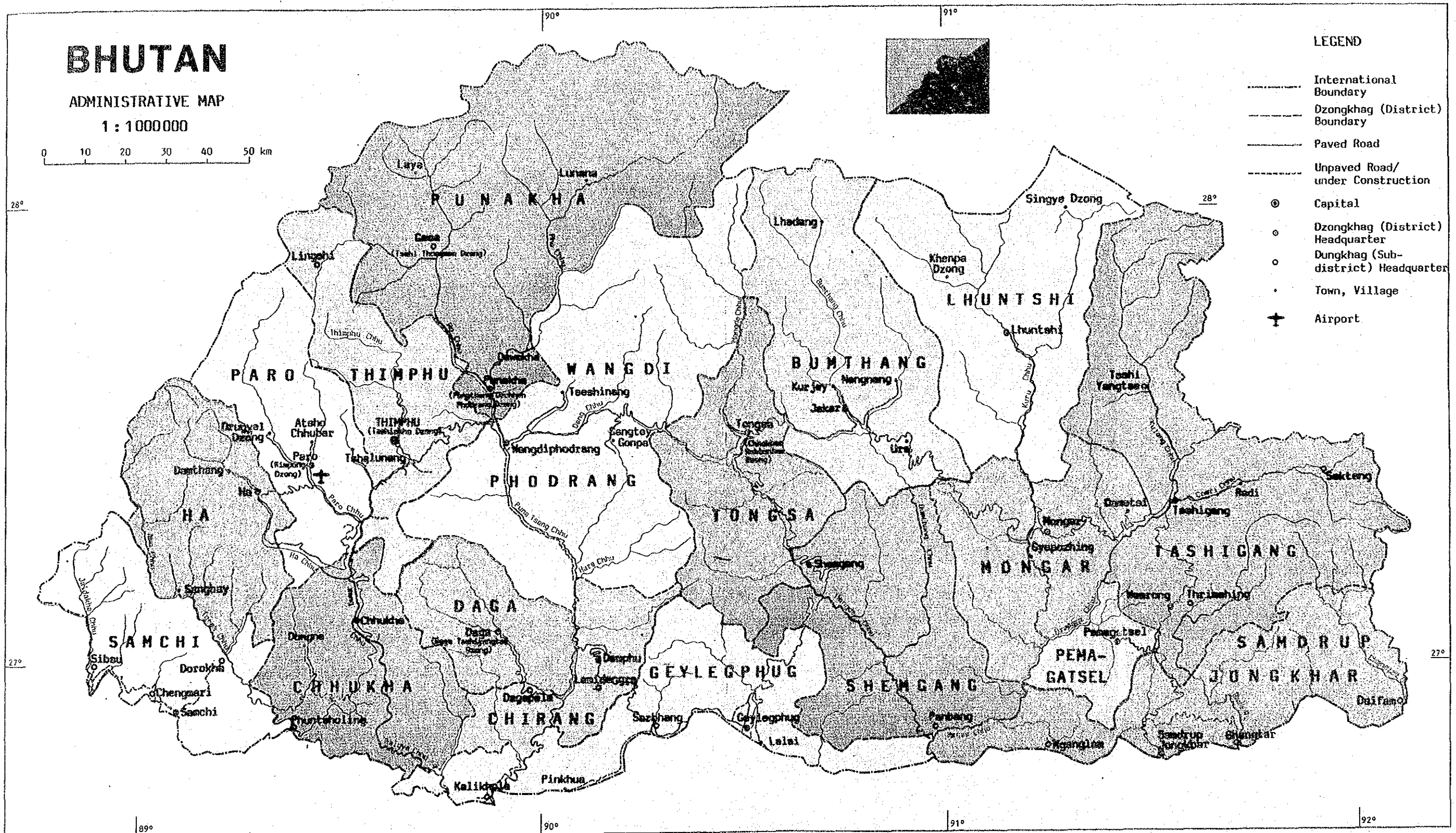
ADMINISTRATIVE MAP

1 : 1 000 000



LEGEND

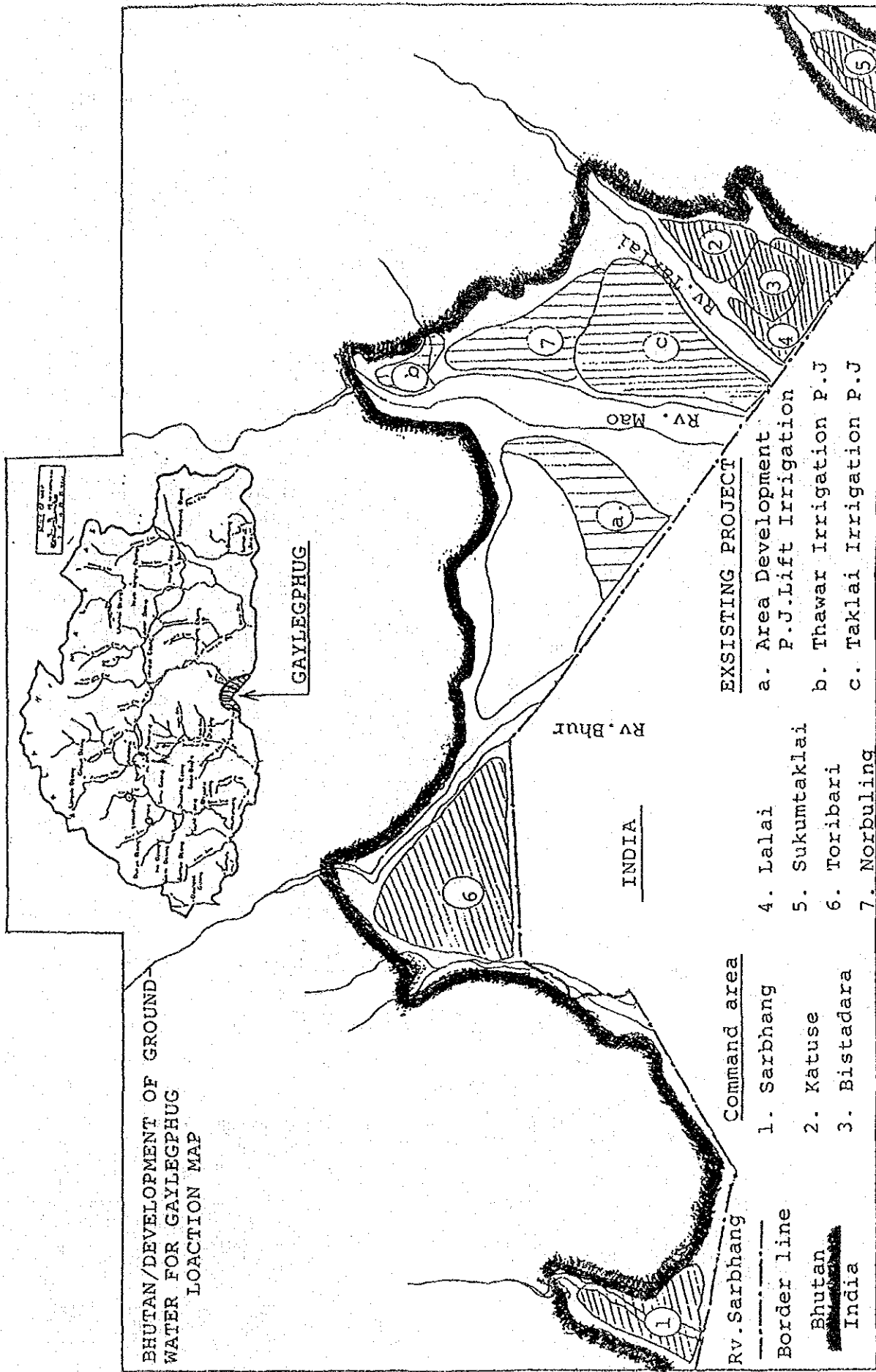
- International Boundary
- Dzongkhag (District) Boundary
- Paved Road
- Unpaved Road/under Construction
- ⊙ Capital
- Dzongkhag (District) Headquarter
- (smaller) Dzongkhag (Sub-district) Headquarter
- Town, Village
- ✈ Airport



Printed at the SURVEY OF BHUTAN, First Edition, 1988

© Royal Government of Bhutan Copyright

図-1 ブータン国全地図



BHUTAN/DEVELOPMENT OF GROUND-WATER FOR GAYLEGPUG LOCATION MAP

GAYLEGPUG

INDIA

Command area

- 1. Sarbhang
- 2. Katuse
- 3. Bistadara

Rv. Sarbhang

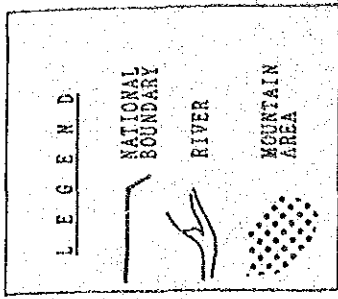
Border line

Bhutan
India

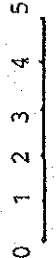
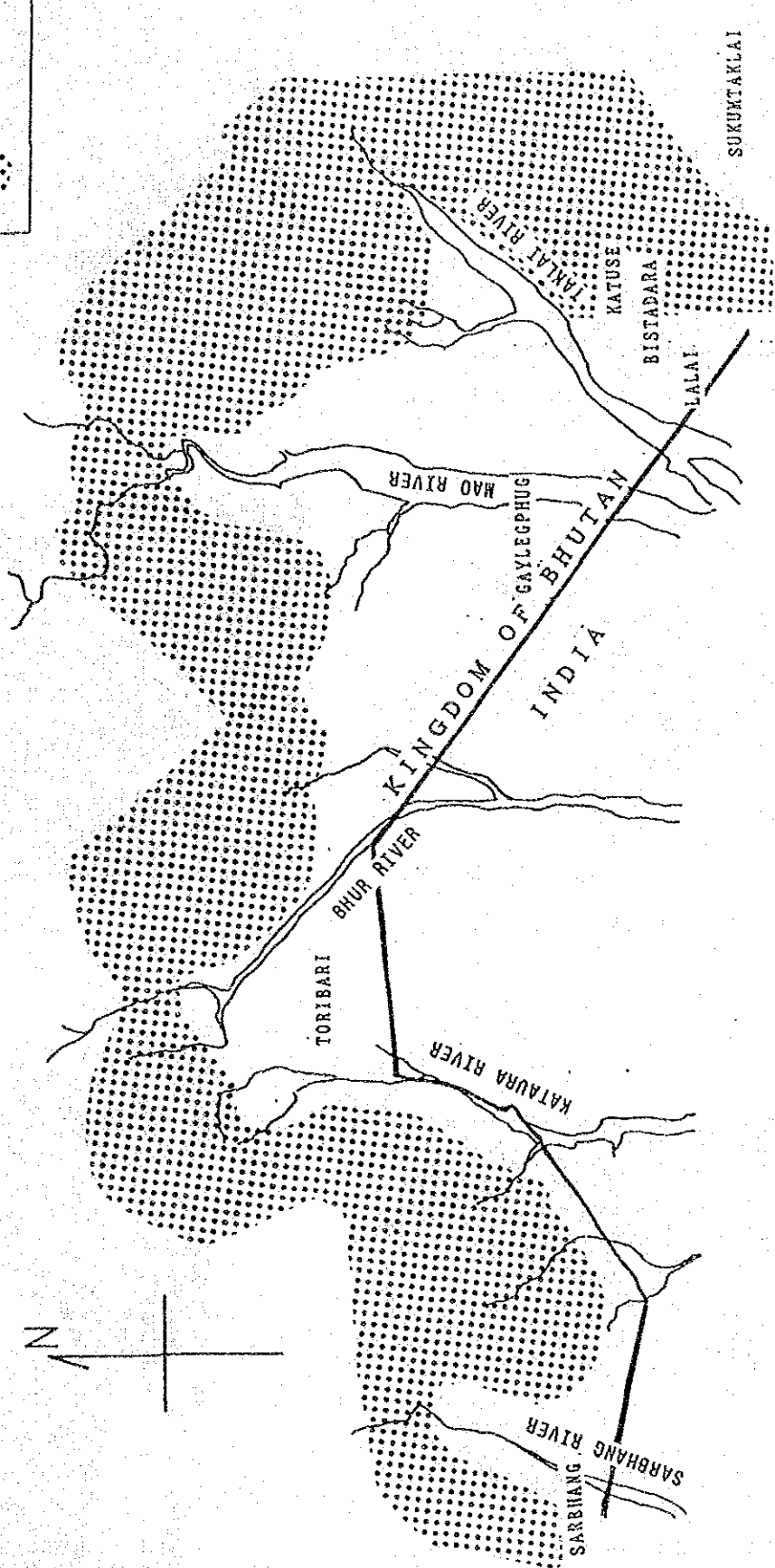
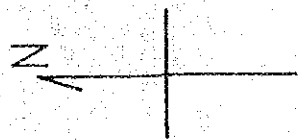
EXISTING PROJECT

- a. Area Development
- b. P.J.Lift Irrigation
- c. Thawar Irrigation P.J
- d. Taklai Irrigation P.J

調查対象地区图 I



GAYLEGP HUG



SCALE (Km)

調查対象地区图 II



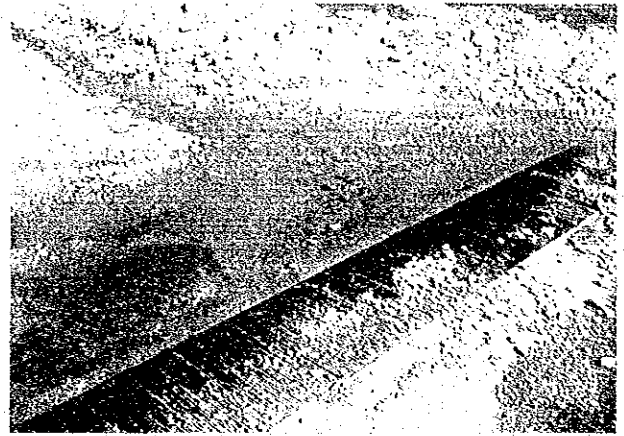
▲ DOAの Secretary と S/W



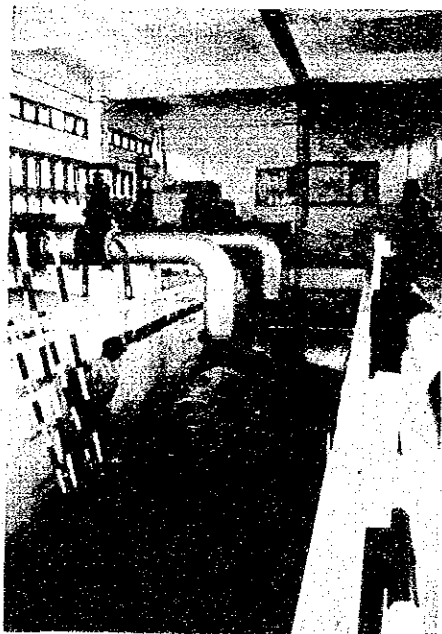
▲ DOAの Secretary と S/W



▲ Lift Irrigation Project 案内板



▲ 堆砂の著しいポンプ場への取水工



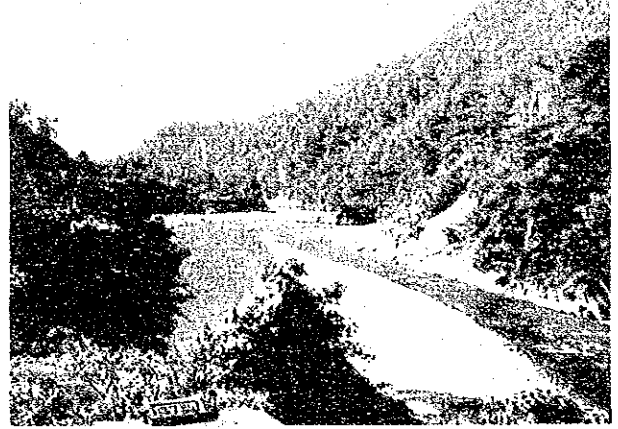
▲ ポンプ本体 2基



▲ Lift Irrigation Project 第2ポンプ場付近の堆砂状況



▲ Norbuling より眺めたマオ川



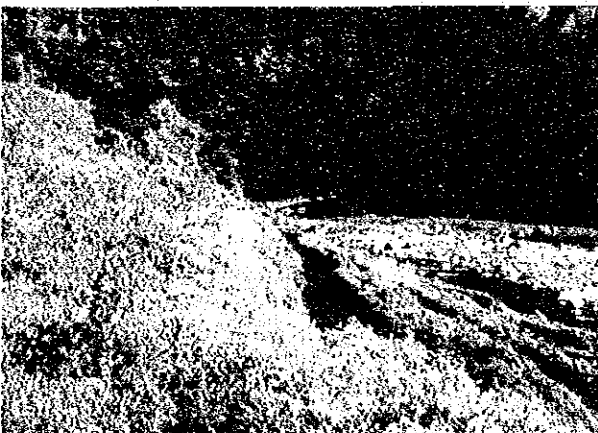
▲ マオ川の橋上より眺めた下流部



▲ タクライ川 Intake



▲ Taklai Irrigation Project 分水工



▲ タクライ川 Intake 上流の導水路



▲ タクライ川導水路の先端部



▲ カッセ、ピスタダラ地区境界付近



▲ トリバリ



▲ サルバン川右岸 灌漑計画対象地域



▲ UNICEF による村落共同水栓



▲ 本件調査で使用予定のボーリングマシーン
(AMC 保管)



▲ ゲラフの農業局事務所

目 次

序 文

地 図

対象地区図 I、II

調査写真

第1章 事前調査団の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	1
第2章 事前調査結果の概要	2
2-1 要請の背景・経緯	2
2-2 要請書の内容	2
2-3 協議の経緯及び結果	3
2-4 S/Wの締結	4
2-5 M/Mの交換	5
第3章 ブータン王国の概要	6
3-1 社会・経済条件	6
3-2 自然概況	20
3-3 ODAの現状・実績	28
第4章 調査対象地域の概要	32
4-1 対象地域	32
4-2 河川状況	39
4-3 対象地域の水文地質	49
4-4 農 業	51
第5章 本格調査の内容	55
5-1 調査の基本方針	55

5-2	調査項目及び内容	58
5-3	調査実施体制	65
5-4	調査実施に必要な機材	67
5-5	調査実施上の留意点	69

附属資料

1.	要請書	73
2.	SCOPE OF WORK	91
3.	MINUTES OF MEETING	100
4.	収集資料リスト	105
5.	面談者リスト	107
6.	資材・機材単価表	108
7.	Groundwater Potential of The Kingdom of Bhutan	111
8.	新聞記事（1989年8月5日付、インド援助）	150
9.	新聞記事（1989年11月25日付、ゲラフの灌漑）	151

第 1 章 事前調査団の概要

1-1 事前調査の目的

ブータン王国政府の要請に応え、同国南部における地下水開発計画を策定することを目的とし、前回のコンタクト・ミッション（平成元年2月～3月、高間英俊団長）の調査結果を基礎として、現地踏査、現地資料収集及び Scope of Work（実施細則）に係る協議及び署名を行うために事前調査を実施した。

1-2 調査団の構成

総括団長 足立隼夫 国際協力事業団 国際協力専門員
 利水計画 高間英俊 国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課 課長代理
 水文地質 松村植夫 働三祐コンサルタンツ
 調査企画 長英一郎 国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課

1-3 調査日程

年 月 日 (曜)	内 容
平成元年11月16日(木)	成田発
17日(金)	デリー着、JICA事務所・大使館打合せ
18日(土)	団内打合せ
19日(日)	団内打合せ
20日(月)	デリー発パロ着、ボンディ農場訪問
21日(火)	ボンディ農場視察、パロ発ティンプー着
22日(水)	農業省農業局と協議
23日(木)	移動 ティンプー発ゲラフ着
24日(金)	現地踏査
26日(日)	
27日(月)	移動 ゲラフ発ティンプー着
28日(火)	農業局協議、S/W、M/M署名
29日(水)	移動 ティンプー発パロ着
30日(木)	パロ発デリー着、JICA・大使館報告
12月 1日(金)	デリー発成田着

第 2 章 事前調査結果の概要

2-1 要請の背景・経緯

ブータン王国は、人口120万人、面積46,500km²で、一人当たりGNPは160US\$のLLDCであり、現在第6次5カ年計画のもとに、基礎的インフラの整備に努力を傾注している。就業人口の90%は農業に従事しており、農村部のインフラ整備による産業振興が当5カ年計画の重点課題となっている。

しかしながら、同国における耕地面積は12万6,000ha、国土全体に占める割合は僅かに2.7%で、年間2万5,000トンの食糧を輸入に頼っており、灌漑施設の整備による食糧増産が焦眉の急となっている。このため、第5次5カ年計画では河川取水を中心に灌漑計画を進めてきたが、洪水等による灌漑設備の破壊等の影響で成果があがらず、第6次5カ年計画では、より安定した水源の確保を目指して地下水開発を進めようとするものである。

同国の稲作地域は、パロ、ティンプー、ワンジー、プナカ、チランの河床堆積により形成された中央部の小盆地と、ゲラフ、サムチ、ヨンカールに代表される南部の国境地帯に分けられる。特に南部は亜熱帯モンスーン気候帯に属し、年間降雨量は5,000mmを超え、極端な雨期・乾期の差異を呈しているため、従来行われてきた表流水の開水路による導水を主体とした水源確保の方式では、浸食、泥水の混入、乾期における渇水等、維持管理上の問題が発生してきた。このよな現状から、ブータン国政府は新たに、維持管理が容易で安定した水源として地下水の開発を計画し、我が国に開発調査を要請越したものである。

これを受けて、平成元年2月から3月にかけて要請内容確認のための調査団が派遣され、重点地域の確認と地下水の水源利用に対する経済性等について討議を重ねた。この結果を踏まえ、今回、南部ゲラフ地区を対象とし、水資源全体のレビューと地下水利用の位置づけ及びその可能性を中心に開発調査を実施すべく事前調査団を派遣することとした。

2-2 要請書の内容

1988年6月、在インド大使館発公電743号により、先方要請書が提出されたものである。本要請書の趣旨は次のとおりである。

- (1) 農業の基盤整備により、生産性は著しく向上するものである。
- (2) 現状の河川水の導水は、地滑り、堆砂等の問題が生じている。
- (3) 給水対象地区で、地下水を開発すれば、送水上の問題は解決される。

なお、要請書は附属資料1を参照。

2-3 協議の経緯及び結果

(1) 調査対象地域の設定

調査は、全期間を大きく二つに分けて、前半は水資源賦存量の推定と全般的な観測体制の確立、後半はパイロットプラントの建設運用を含む具体的な水供給マスタープランの作成を行う。前半は、ゲラフの平野部分全般を扱うものとし、後半は、既にある計画との重複を避け、また位置的に実現困難と思われる地域を避けて、その対象地域を添付図面に示されたとおり、Sarbhong、Toribari、Lift Irrigation Area（特に北部の灌漑困難な地域）、Norbuling、Thewar 灌漑計画地域、Katuse、Bistarada 及び Lalai の8地区とすることを合意した。この旨を議事録に記し、双方が確認した。

(2) 調査工程の設定

S/Wにおいては、従来どおりの概略工程で合意署名したが、調査の範囲が多岐にわたるため、今後のコンサルタントとの契約における具体的な指示事項を明確にして双方の意見の食い違いを避けるため、さらに詳細な調査工程表を議事録に添付して双方合意のうえ署名した。具体的には、1990年度の乾期に現地における全般的な調査及び観測体制の確立を行い、その雨期は観測の続行とともに日本国内において全般的な水資源賦存量に関する解析作業を実施する。さらに、1991年度の乾期にパイロットプラントの建設を実施し、その雨期に観測並びに具体的な計画のマスタープランの作成を行うこととした。細部についてはコンサルタントが配慮できる余地を残した。

(3) 関係機関との調整

この調査は農業省農業局をカウンターパートとし、生活用水・灌漑を主体に実施することとなるが、水資源開発の本来の意味からして他の水利用者の問題も含めて調査する必要性が当然考えられる。この点を先方に伝え理解させたうえ、必要が生じた時点でカウンターパートである農業局主導のもとに関係機関との調整を行うことで双方合意し、その旨議事録に記して署名した。具体的には、ゲラフ地区の国際空港計画も含めた都市用水の増大や、サルバン地区におけるニュータウン計画に対する水需要が考えられ、計画の規模によっては洪水調節計画との関連も問題になるものと考えた。

(4) 労働力の確保

ブータンの人口は僅かに120万人で、労働力は極度に不足している。さらに、政府の政策として国土保全の立場から外国人労働者の入国を厳しく制限している。農業局長は数名のネパール人等技術労働者の入国はやむをえないとの立場をとっているが、調査工事等における労働力調達については、先方の協力が不可欠と判断し、特に水文観測設備の設置及び観測、ボーリング工事、測量工事、パイロットプラントの設置及び運用観測等について労働力の確保を要請し了解を得たので、その旨議事録に記し署名した。特に、ゲラフ地区の国境付近に

おけるインド人労働者の使用については、供給力過剰の状態にあるので注意が必要である。

(5) 車両等の確保

首都ティンブーと現場であるゲラフ地区の交通及び広範な地域内の調査には、多くの車両の確保が必要である。先方の状態ではこの点について相当の不安が生じたので、確認のうえ、最小限の自助努力を促し、現場において材料及び機械類の運搬に必要な運送用トラックの先方供与を約束させた。さらに、労働力の不足の観点から、全車両の運転手及び燃料の先方負担についても合意せしめた。この旨を議事録に記し署名した。なお、業務遂行上、ある程度当方としても準備しておくことが必要との印象を得ている。

(6) 必要供与機材

当方から、調査に必要な機器材料について説明したところ、先方は車両の一部を除いて負担困難との説明のうえ、当方からの供与を要求した。この点を議事録に記し、当方関係箇所との折衝を行う旨伝えた。現時点で予測される必要供与機材は、水文観測機器、地上測量用機器、ボーリング機械及び附属機器・材料、電探用機器及びパイロットプラント用機器である。ボーリング用機材については、AMCの現有機材の活用が可能と判断されるほか、前項で述べた局長との口頭了解にあるように、近隣諸国業者の動員も可能と思われるので、附属機材の供与のみでよいとの判断である。なお、必要供与機材の詳細については、第5章(5-4)に記している。

(7) 実験設備の用地確保

調査期間後半において、水確保の実証試験としてパイロットプラントの設置を実施する予定であるが、ブータン国は森林地帯を除き民有が原則となっているので、その用地確保については先方政府の全面的な協力が必要である。この点を双方了解のうえ、議事録に記し署名した。現在のところ考えられるパイロットプラントは、河川付近の伏流水を対象とした浅井戸揚水による既設水路への導水等が考えられ、特に現在供給困難が生じているマオ川右岸の北部地帯が適切と思われる。

(8) カウンターパートの研修

技術移転に関し、解析の主要部分が日本で実施されることから、先方はその時点におけるカウンターパートの日本派遣を希望した。当方から、相手国スタッフの日本国内における研修制度を説明し、その希望を当方の関係機関に伝え善処する旨答え、議事録に記して署名した。なお、調査工程によれば、1990年度の雨期及び1991年度の雨期に研修員を受け入れることが適切と思われる。

2-4 S/Wの締結

協議の結果に基づき、附属資料2のとおり、先方農業省農業局Khandu Wangchuk局長と本事

前調査団足立隼夫団長の間で、Scope of Work の署名が行われた。

2-5 M/Mの交換

協議及び署名S/Wについて、細部を明らかにするため、先方農業局長と当方調査団長の間で議事録を作成し、署名交換した。その主たる項目は次のとおりである。

- (1) 調査対象地域の設定
- (2) 調査工程の設定
- (3) 関係機関との調整
- (4) 労働力の確保
- (5) 車両等の確保
- (6) 必要供与機材
- (7) 実験設備の用地確保
- (8) カウンターパートの研修

なお、議事録は附属資料3を参照。

第 3 章 ブータン王国の概要

3-1 社会・経済条件

3-1-1 君主政体及び行政

今世紀初めまでブータンは、ガワン・ナムゲルが3世紀前に制定した神権政治によって統治されていた。1907年にトンサのペンロップ（知事）であったウゲン・ウォンチュックが聖俗双方の代表からブータンの世襲君主に任命され、君主政体を確立した。第4代目の現国王ジグミ・シンギ・ウォンチュックは1974年戴冠している。

1953年に第3代目王国は、国民、行政官、僧侶の会の代表者から成るツォンドウ、すなわち国会を召集し、民主的政治を推進している。

議 会 1院制、任期3年、年2回開催、無記名投票・多数決、議員150名で構成（国民代表100名、政府代表40名…国王任命、僧侶代表10名）

政府機構 （図3-1機構図）

外務、通信観光、通商産業、大蔵、社会福祉、農業、内務の7省、王室諮問会議、計画委員会、人事院、会計検査院、特別委員会等、国軍、王室警備隊警察

地方行政 県（Dzongkhag） 18県

郡（Gewogs） 191郡

（表3-1）

公務員 11,078人（うち外国人2,583人）

（男性10,018人、女性1,060人）

3-1-2 国家予算

1987年の統計によると次のとおりであった。

歳入・援助総額	1,170.7 百万 Nu
歳 入	335.2 百万 Nu
税 収	172.2 百万 Nu
その他	163.0 百万 Nu
援 助	835.5 百万 Nu
インド	611.6 百万 Nu
諸外国	223.9 百万 Nu
歳出 総額	1,427.3 百万 Nu
経常支出	363.3 百万 Nu
開発支出	1,064.3 百万 Nu

財政収支 - 256.6 百万Nu

3-1-3 人口動態(1987年統計から)

総人口(1986年) 1,312,700人 (男669,500人 51%)
(女643,200人 49%)

人口密度 28.2人/km²

人口増加率 2.0%

平均寿命(1984年) 男 45.8歳

女 49.1歳

STRUCTURE OF GOVERNMENT

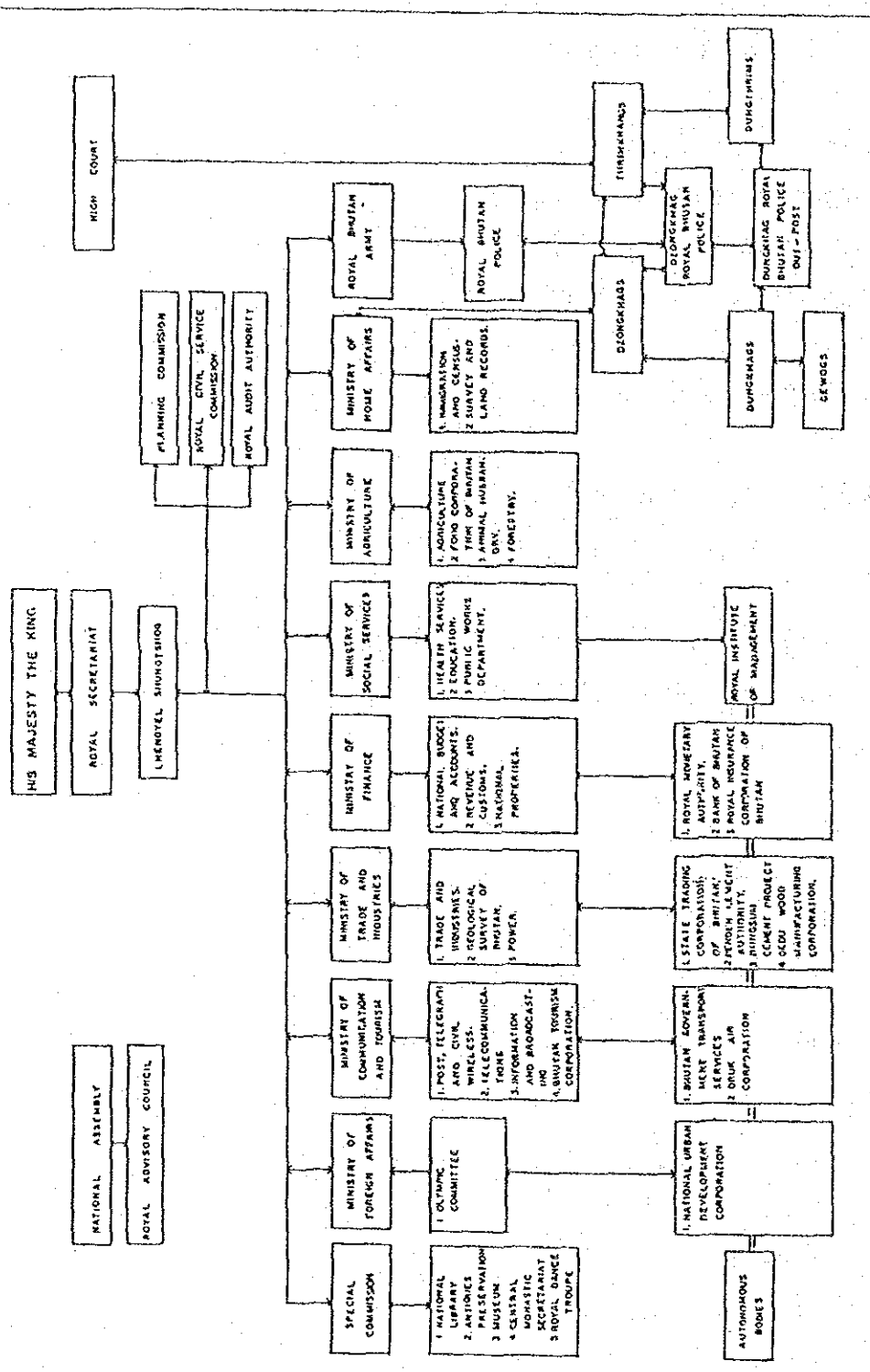


图 3-1 政府机构图

表3-1 行政区分

ADMINISTRATIVE UNITS

1. Chhukha Dzongkhag				
Gewog :	1. Bongo	2. Chapchha	3. Dungna	
	4. Getana	5. Geyli	6. Jagchhu	
	7. Metab			
(a) Phuntsholing Dzongkhag				
Gewog :	1. Balujora	2. Gengudala	3. Logchina	
	4. Phuntsholing			
2. Ha Dzongkhag				
Gewog :	1. Bee	2. Isu	3. Katsho	
	4. Samar	5. Sangbay		
3. Paro Dzongkhag				
Gewog :	1. Dogar	2. Dopshari	3. Doteng	
	4. Humrel	5. Lamgong	6. Lungni	
	7. Naja	8. Shaba	9. Tsentso	
	10. Wangchang			
4. Samchi Dzongkhag				
Gewog :	1. Pagli	2. Samchi	3. Tading	
(a) Chengmari Dzongkhag				
Gewog :	1. Chargharey	2. Chengmari	3. Gumaaney	
	4. Nainital			
(b) Dorokha Dzongkhag				
Gewog :	1. Denchhukha	2. Dorokha	3. Dungteo	
	4. Mayona			
(c) Sibus Dzongkhag				
Gewog :	1. Bangra	2. Biru	3. Lahirini	
	4. Sibus	5. Tendu		
5. Thimphu Dzongkhag				
Gewog :	1. Babesa	2. Chang	3. Dagala	
	4. Geyni	5. Kawang	6. Mewang	
	7. Teobesa			
(a) Lingshi Dzongkhag				
Gewog :	1. Lingshi	2. Naro	3. Soy	
6. Chirang Dzongkhag				
Gewog :	1. Chirang Dangra	2. Dunlagang	3. Goseling	
	4. Kikhorthang	5. Patali	6. Phungtenchhu	
	7. Samjong	8. Tshokana		
(a) Dagapela Dzongkhag				
Gewog :	1. Dorona	2. Emiray	3. Goshi	
	4. Suntalay	5. Tashiding		
(b) Lamidangra Dzongkhag				
Gewog :	1. Beteni	2. Chaunauti	3. Gairi Goan	
	4. Lamidangra			
7. Daga Dzongkhag				
Gewog :	1. Drujegang	2. Kalizingkha	3. Khibesa	
	4. Lajab	5. Tsangkha	6. Tsezang	
8. Punakha Dzongkhag				
Gewog :	1. Chhubu	2. Geonshari	3. Guma	
	4. Jimi	5. Kabisa	6. Lingbukha	
	7. Shengana	8. Talo	9. Teowang	
	10. Zoma			
(a) Gasa Dzongkhag				
Gewog :	1. Khamed	2. Khateo	3. Laya	
	4. Lunana			
9. Wangdiphodrang Dzongkhag				
Gewog :	1. Athang	2. Daga	3. Dangchhu	
	4. Ganteo	5. Gase Tsogog	6. Gase Tsowog	
	7. Jena	8. Kashi	9. Nahi	
	10. Nisho	11. Phangyul	12. Phobji	
	13. Rubisa	14. Sephu	15. Thetso	

10. Bumthang Dzongkhag
Gewog : 1. Chhokhor 2. Chhumi 3. Tang
4. Ura
11. Geylegphug Dzongkhag
Gewog : 1. Bhur 2. Danabari 3. Geylegphug
4. Lalai 5. Sershong 6. Surey
7. Taklai
(a) Kalikhola Dungkhag
Gewog : 1. Deorali 2. Kalikhola 3. Nichula
(b) Sarbhang Dungkhag
Gewog : 1. Doban 2. Hilay 3. Leopani
4. Sarbhangtar 5. Singye
12. Shemgang Dzongkhag
Gewog : 1. Bardo 2. Nangkor 3. Shingkhar
4. Tong
(a) Panbang Dungkhag
Gewog : 1. Drokar 2. Ngala 3. Phangkhar
13. Tongsa Dzongkhag
Gewog : 1. Dragteng 2. Korphu 3. Namther
4. Nubi 5. Tangsibi
14. Lhuntshi Dzongkhag
Gewog : 1. Gangzur 2. Jaray 3. Khoma
4. Kurteo 5. Menbi 6. Menji
7. Metsho 8. Tsenkhar
15. Mongar Dzongkhag
Gewog : 1. Chaskhar 2. Dametsi 3. Gongdu
4. Kengkhar 5. Mongar 6. Ngatsang
7. Saleng 8. Selambi 9. Tangrong
10. Tsakaling 11. Tsamang
16. Pemagatsetel Dzongkhag
Gewog : 1. Chongshi Borang 2. Dungmed 3. Khangma
4. Khar 5. Shumar 6. Yurung
7. Zobel
17. Samdrupjongkhar Dzongkhag
Gewog : 1. Orong
(a) Dechhenling Dungkhag
Gewog : 1. Dechhenling 2. Norbugang
(b) Bangtar Dungkhag
Gewog : 1. Bakuli 2. Dalim 3. Martsala
4. Samrang
(c) Daifam Dungkhag
Gewog : 1. Hastinapur 2. Louri 3. Serthig
18. Tashigang Dzongkhag
Gewog : 1. Kanglung 2. Phongme 3. Radi
4. Samkhar 5. Shongphu 6. Tongma Shangtseng
7. Uzarong 8. Yangner
(a) Sakteng Dungkhag
Gewog : 1. Bartsam 2. Bidung 3. Merasakteng
4. Yalang
(b) Tashi Yangtse Dungkhag
Gewog : 1. Jangphu 2. Tashi Yangtse
(c) Thrimshing Dungkhag
Gewog : 1. Gomdar 2. Kangpara 3. Thrimshing
(d) Wamrong Dungkhag
Gewog : 1. Khaling 2. Lumang 3. Nanong

TOTAL NUMBER OF GEWOGS - 191.

次に年齢構成と県別人口は次のとおりである。

表 3 - 2 年齢構成と県別人口

: POPULATION ESTIMATES BY AGE AND SEX, 1986

Age Group	Males	Females	Persons
0-4	123,300	108,100	231,400
5-9	72,300	74,300	146,600
10-14	70,300	73,800	144,100
15-19	67,900	66,800	134,700
20-24	58,800	57,200	116,000
25-29	50,000	49,600	99,600
30-34	42,800	41,600	84,400
35-39	36,600	34,800	71,400
40-44	31,500	29,000	60,500
45-49	28,300	25,900	54,200
50-54	24,600	22,400	47,000
55-59	20,300	18,400	38,700
60-64	15,900	14,700	30,600
65-69	11,600	10,900	22,500
70-74	7,900	7,300	15,800
75-79	4,500	4,600	9,100
80 and over	2,900	3,200	6,100
ALL AGES	669,500	643,200	1,312,700

Source: Ministry of Home Affairs-1980 Population Census projected forward using demographic methods.

: POPULATION ESTIMATES BY DZONGKHAG, 1980

Dzongkhag	Population	Percentage
Ha	17,100	1.5
Paro	47,200	4.1
Samchi	197,900	16.9
Thimphu	94,600	8.1
Chirang	104,500	9.0
Dagana	27,700	2.4
Gasa	15,800	1.4
Punakha	18,700	1.6
Wangdiphodrang	47,700	4.1
Bumthang	23,600	2.0
Gaylegphug	112,800	9.7
Shemgang	43,300	3.7
Tongsa	28,600	2.5
Lhuntshi	36,900	3.2
Mongar	71,300	6.1
Pemagatsel	35,100	3.0
Samdrupjongkhar	72,200	6.2
Tashigang	170,000	14.5
BHUTAN	1,165,000	100.0

Source : Ministry of Home Affairs- 1980 Population Census.

3-1-4 経済動向

1987年統計によるとブータンの経済は次のとおりであった。

(1989年3月レートUS \$ 1.00 = Nu 15)

国内総生産(GDP) 2,678.3百万Nu

農業・畜産	1,109.7百万Nu	41.4%
林業	264.1 "	9.9%
製造・鉱業・電気	206.8 "	7.7%
建設	234.4 "	8.8%
通商・サービス	358.9 "	13.4%
金融	192.6 "	7.2%
その他	311.8 "	11.6%

GDP成長率 16.4% (実質成長率9.2%) (1985/86)

一人当りのGDP 2,040Nu (\$136) (1986)

貿易収支 総輸出額 323.0百万Nu

総輸入額 1,125.5百万Nu

収支 -802.5百万Nu

貿易相手国 輸出 (FOB)

インド 320.0百万Nu

その他の国 3.0百万Nu

輸入 (CIF)

インド 950.0百万Nu

その他の国 175.5百万Nu

なお、対インドへの輸出入品目は次のとおりである。

表 3 - 3 対インドへの輸出入品

TABLE 10.2: EXPORTS TO INDIA BY MAJOR COMMODITY, 1981 TO 1985

(Nu. in millions)

Commodity	1981	1982	1983	1984	1985
Cement	35.7	34.3	35.2	41.8	55.0
Timber	16.0	10.1	8.2	14.0	46.8
Cardamoms	10.8	9.6	8.0	15.6	38.0
Fruit products	4.5	8.8	11.0	20.6	21.2
Potatoes	15.6	8.5	5.1	11.9	16.1
Oranges	17.2	21.6	3.6	14.4	13.3
Rosin	7.2	7.8	8.1	11.3	10.7
Alcoholic beverage	1.0	0.6	4.4	6.6	7.8
Vansers	0.3	1.0	3.0	5.9	6.9
Apples	0.1	2.9	0.5	3.5	6.1
Menthol	4.9	1.5	0.3	1.7	3.2
Block boards	-	-	0.1	6.3	14.8
TOTAL EXPORTS(a)	165.2	157.0	157.2	200.0	270.0

(a) Total includes other commodities not listed.

Source: Department of Trade and Industries.

TABLE 10.3: IMPORTS FROM INDIA BY MAJOR COMMODITY, 1981 TO 1985

(Nu. in millions)

Commodity	1981	1982	1983	1984	1985
Diesel oil	28.0	35.4	40.4	53.4	53.4
Rice	15.6	14.8	17.2	21.4	33.5
Tyres and tubes	4.8	12.4	1.0	15.5	33.5
Electricity	4.8	10.1	15.8	19.9	23.4
Truck chassis	19.9	6.8	4.4	32.8	41.4
Petrol	11.7	12.7	13.4	14.3	16.2
Iron rods	28.8	12.9	5.9	10.7	21.7
Structures and parts	44.3	8.7	3.3	7.8	8.7
Machinery parts	14.6	2.1	6.2	24.7	49.6
Hardware	2.0	3.1	1.3	23.2	21.1
Passenger cars	2.0	4.6	2.5	4.9	4.1
Bitumen	11.3	2.0	5.2	3.3	13.3
Fabrics	12.0	8.1	1.3	5.2	17.0
TOTAL IMPORTS(a)	520.6	546.5	600.6	725.0	800.0

(a) Total includes other commodities not listed.

Source: Department of Trade and Industries.

3-1-5 国家開発計画

1961年から始まった5カ年経済開発計画は、1987/88年から第6次(1991/92)計画に入っている。

第6次5カ年計画の経済目標は次のとおりである。

表3-4 第6次5カ年計画の経済目標

TABLE 13.3 : PROPOSED OUTLAYS BY SECTOR, SIXTH PLAN (1987 - 1992)

(Nu. in millions)

Sector	Current	Capital	Total	% of Total Outlay
MINISTRIES				
Agriculture	760.9	717.7	1,478.6	15.6
Communication and Tourism	155.5	344.1	499.5	5.3
Trade and Industry	87.4	2,672.4	2,759.8	29.1
Social Services	1,064.7	1,519.1	2,583.8	27.2
Finance	487.1	240.2	727.3	7.7
Foreign Affairs	200.9	9.7	210.6	2.2
Home Affairs	383.3	96.4	479.7	5.0
NON MINISTERIAL ORGANISATIONS				
Special Commission	43.4	16.2	59.6	0.6
Central Monastic Affairs	83.2	5.4	88.6	0.9
Other	231.8	372.0	603.8	6.4
ALL SECTORS	3,498.2	5,987.1	9,485.3	100.0

Source : Planning Commission.

このうち、農業省農業局の活動目標として次のような事項が提唱されている。

(4) ACTION AREAS

4-12 Assessment of Land and Water Resource

- (a) Soil Survey and Analysis
- (b) Land Use and Land Resource Mapping
- (c) Survey of Ground water Potential

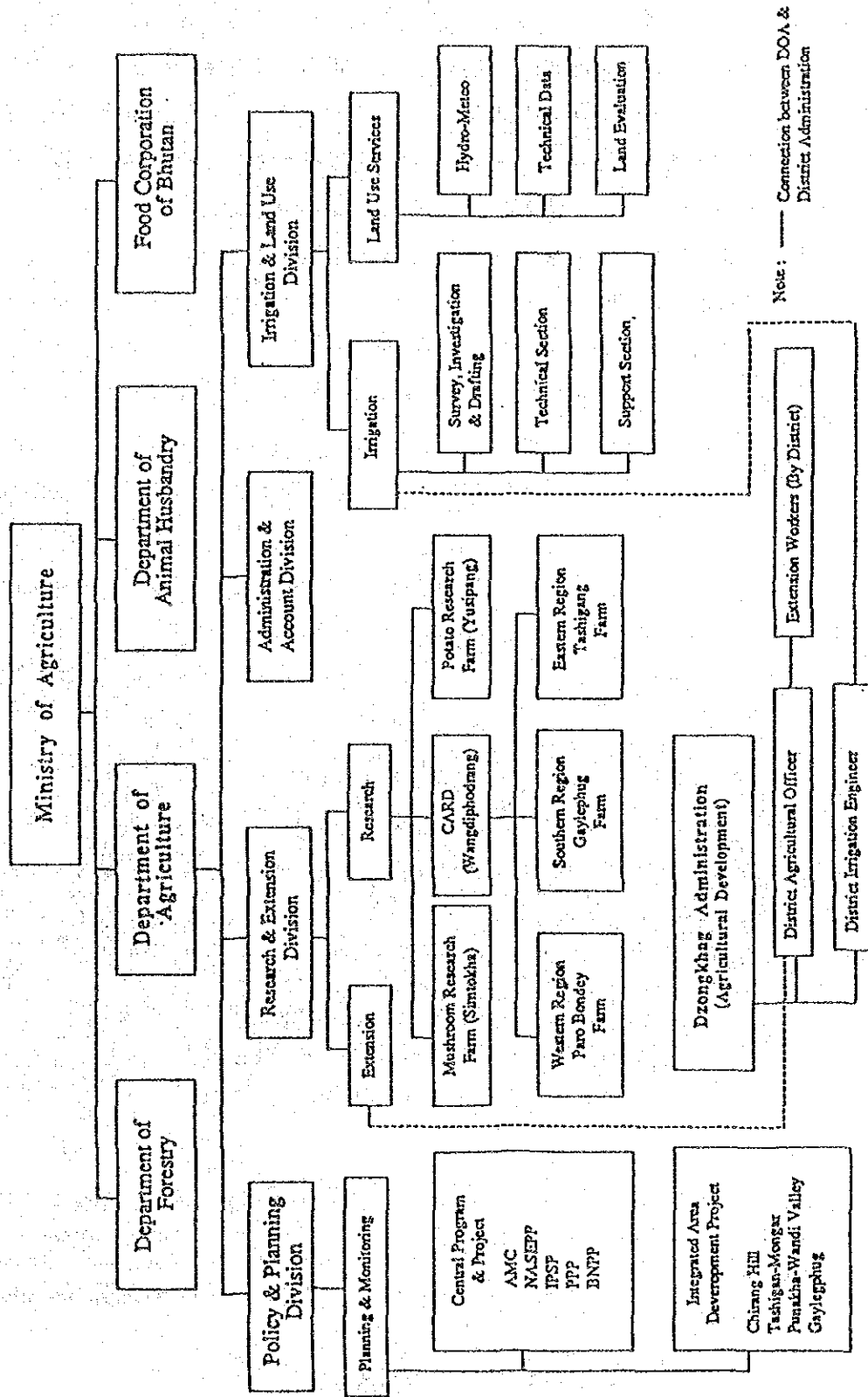
The provision of irrigation in many parts of the country traditionally involves investment of considerable resources in the construction of long irrigation channels and their maintenance difficult and unstable terrain.

In the foothills and sub-tropical plains in particular, where precipitation during the monsoon is very high, channel collapses and blockages are a frequent problem.

In order to find solutions to this problem, the Department of Agriculture will conduct surveys so as to determine the economic viability of tapping ground water resources as an alternative source of irrigation.]

なお、農業省の組織機構は図3-2のとおりである。

図 3-2 ブータン農業省機構図



3-1-6 社会インフラ

(I) 交通・輸送

ヒマラヤの山国ブータンでは、南部山麓地域を除くと、そのほとんどが、S字やU字カーブの連続する勾配のある山岳道路である。本格的な自動車道は、1960年に始まったプンツォリン・Phuntsholing とパロ・Paro 及びティンプー間の幹線道で、15 カ月間という短い期間に延べ1万人のブータン農民の労役提供で全長173kmを完成したことであった。現在までに完成された舗装道路は1,550 kmにもなる。

幹線道路は次のように東西道路1本と南北道路4本である。

中央東西道路 パローティンプー ↔ トンサー タシガン

南北幹線道路 ティンプー ↔ パロ ↔ プンツォリン

ウォンディ・フォドン ↔ ゲラフ

トンサ ↔ ゲラフ

タシガン ↔ サンドルップ・ジョンカ

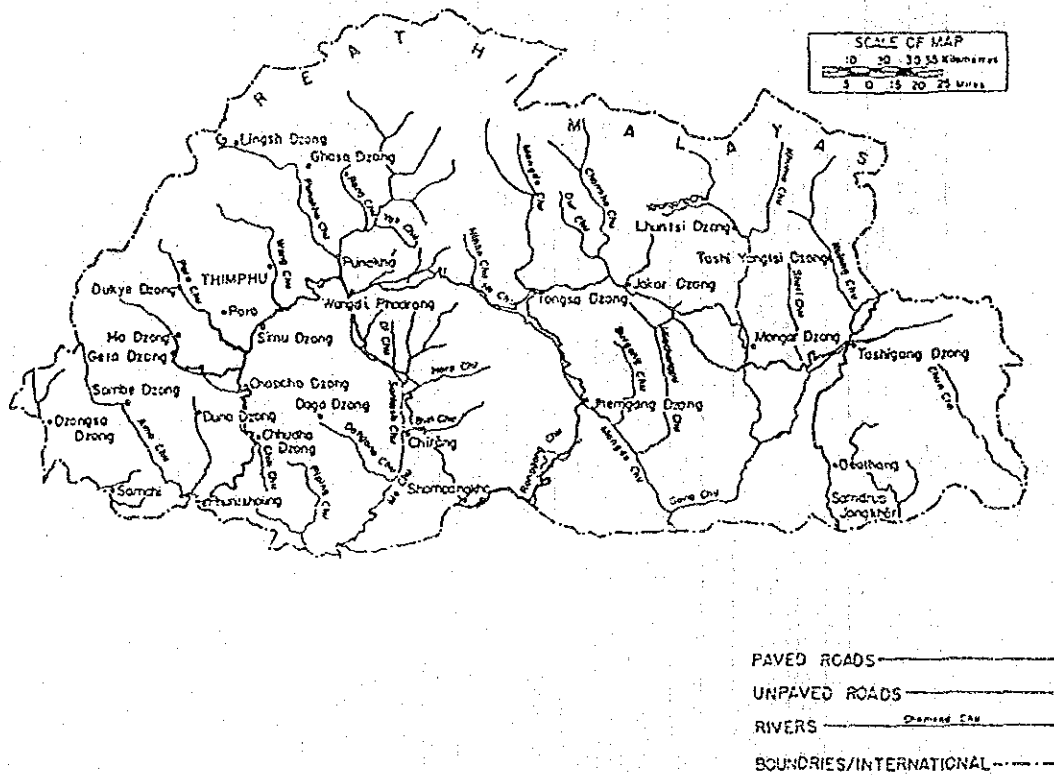


図 3-3 ブータン道路交通網

雨期には土砂崩れ、落石等により、また冬期には3,000mを越す峠道で積雪や路面凍結などで通行不能になることがある。

ブータン国内の乗客と貨物の輸送サービスは、政府機関であるBhutan Government Transport Service (B.G.T.S)が行っている。

また、トラック輸送については、ブータンにも民間業者が少数だがある。

ブータン国への輸入品は、すべてプンツォリンから入国される。そしてインド、バングラデシュ以外からの輸入品は、ほとんどすべてが海上輸送でカルカッタ (Calcutta) 港に陸揚げされ、そこでインド側の通関チェックを受ける。その後は、トラックでプンツォリンまで900kmの道程を2～3日で運送される。カルカッタでの陸揚げは、沖待ちと老朽した設備、頻繁に発生する港湾ストライキで、1～2週間はかかるそうである。

なお、これらの通関手続は図3-3のフローチャートに示す。

また、ゲラフなどのように再びインド国内を通過する場合、プンツォリンで通関し、通行許可証の発行と仮のBonded Sealをして再入国する。

(2) 通 信

国内の通信手段としては電話、郵便、無線がある。

電話：ティンプー及びパロでは良好であるが、地方との長距離通話は時間を要し、不通の場合が多く通信状態も良くない。

郵便：ティンプーから地方へは1～2週間を要する。

無線電報：全国44カ所の無線局があり、全国へ1～3日で連絡できる。

国外との通信手段はテレックス、電話、無線、電報がある。

テレックス：ティンプーにある電信局で発信、受信とも可能である。営業時間9:00～17:00。ただし、インド経由で、ストライキ時や機械的故障で不通のことが多い。日本企業では、大倉商事が現地にテレックスを有しており、1989年から青年海外協力隊ブータン事務所にも開設された。

電話：ティンプーからの国際電話は可能。待ち時間2～3時間。

無線：ニューデリー、ダッカのブータン大使館へは無線が通じており、一般の利用も可能である。

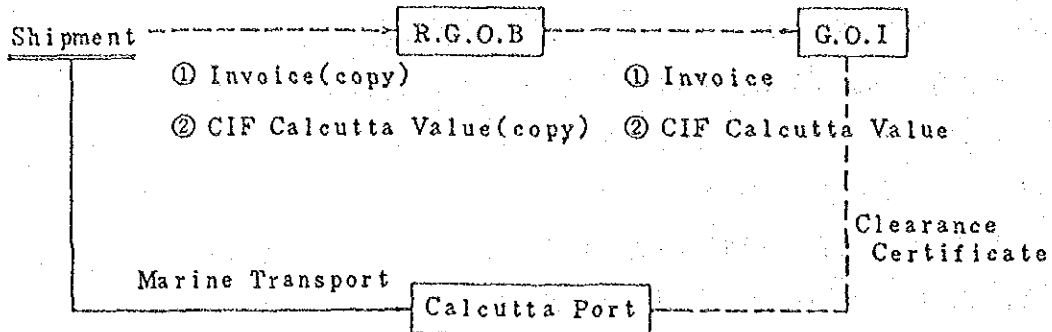
郵便：日本までは7～10日程度で可能である。Druk Airによるクーリエサービスが可能である。

電報：国際電報は日本-ティンプー間で2～5日を要する。

Process of Import

R.G.O.B : Royal Government of Bhutam

G.O.I : Government of India



To put "Bonded Seal" on Cargos.

after scrutinizing { ① Invoice (original)
 ② Packing List (original)
 ③ Bill of Lading (original)

Inland Transport., about 900Km long.

Indian Border

To Confirm "Bonded Seal"

Bhutanese Border at "Phuntsholing"

To Check ① Invoice (COPY)

② Packing List (COPY)

Inland Transport., about .200Km long

Construction Site at "Paro"

To check and deliver.

図3-4 輸入手続き

(3) 電力事情

チュカ(Chukha)発電所の完成で、供給能力は260~270MWも伸びた。これは、全額インド政府によって出資され、その40%はブータン政府によるローン支払い、残りはインド政府の無償援助となっている。この送電線網は、チュカーティンパーパロ(660KVシングルサーキット)、チュカープロツォリンーインド北部(220KVダブルサーキット)となっており、既にインド北部への電力輸出で利益を得ていると言われている。

今後、日本の援助による地方の小型水力発電所の建設や、チュカの余剰電力を地方へ回す国内配電網計画が進めば、近い将来、電力事情は好転するものと思われる。

(4) 飲料水供給

主要都市には水道が整備されているが、生水は飲めない。地方都市を含めたほとんどの水道水源は河川に求められており、各種細菌の混入や雨期の濁水が問題となっている。

地方では、自然流下式の共同水栓がUNICEFなどの援助で整備されている。この水源も沢水や湧水も使用しており、雨期の濁りに若干問題がある。

ただ、小規模の集落は、ほとんど女性や子供による水運搬が数km離れた河川まで行われているのが現状である。

3-1-7 その他

医療：病院 28 (公立 15、ミッション系、軍隊ほか 13)

(1987年) 保健所 67 (Basic Health Units)

施薬所 46 (Dispensaries)

ベッド数 915床 (国民 1,400人当り1床)

医師 134人 (国民 9,800人当り1人)

医療技術者 541人 (うち看護婦 252人)

教育：小学校 148校 (教師 1,470人、生徒 39,628人)

(1987年) (Primary school, Pre-primary 後5カ年)

中学校 21校 (教師 438人、生徒 11,005人)

(Junior high school, 小学校終了後2カ年)

高校 9校 (教師 252人、生徒 4,294人)

(High school, 中学校終了後4カ年)

大学 1校 (教師 28人、学生 292人)

(Degree College, 高校終了後4カ年)

その他、工業技術学校、商業学校、師範学校

6校 (教師 117人、学生 1,048人)

税体制：政府の財源としての税制は直接税と間接税から成る。

- 直接税
- 政府職員の所得税率は基本給の5%
 - 年間売上高120万Nu以上の民間企業は、売上高に対し7~8%取引税が課税
 - 民間の賃借所得に対し均一課税率5%
 - 民間個人・企業(120万Nu以下)には所得税はない
 - 土地税、家屋税があるが、税率は非常に低い
 - 木材及び鉱物関連の特許権料、探掘権料
 - 自動車・企業に義務づけられた免許料、登録料
- 間接税
- 国内消費税収の中の主要部分は、インド政府からの払戻金
 - 売上税とし4~8%
 - 関税、印税等

3-2 自然概況

3-2-1 地形・水系概要

ブータンの地形は、ヒマラヤに特徴づけられる東西への帯状の区分と、グレートヒマラヤを源とする3大河川及び中間山間地帯を集水域にもつ小-中河川に支配された構造を呈する。

この帯状の地形区分は、ネパールヒマラヤの区分とほぼ同様で、次のようなものである。なお、ブータンの地形区分図を図3-6に示した。

- I. 高ヒマラヤ帯：グレートヒマラヤを構成するチョモルハリ(7,315m)、クラカンギリ(7,540m)に北境を發し、南へ指先状に適従川を伴って標高2,000mから4,000mの山岳を形造っている地帯で、南の低ヒマラヤ帯とは主中央衝上断層で区分される。南北に流れる適従川は、大きくグレートヒマラヤを横切っているため先行性の河川(山脈形成の前からあった河川)である。この河川沿いには山間谷底平野が開かれ、河岸段丘は良質な田畑となっている。ブータンの北~中部はすべてここに含まれる。
- II. 低ヒマラヤ帯：MCTとMBTに挟まれた細い帯状の地域で、標高1,000~3,000mの山岳地帯である。東西への山並みを呈し、適従谷も発達している。このため、高ヒマラヤ帯を南下する河川は、このII帯で流れを東西に変える。

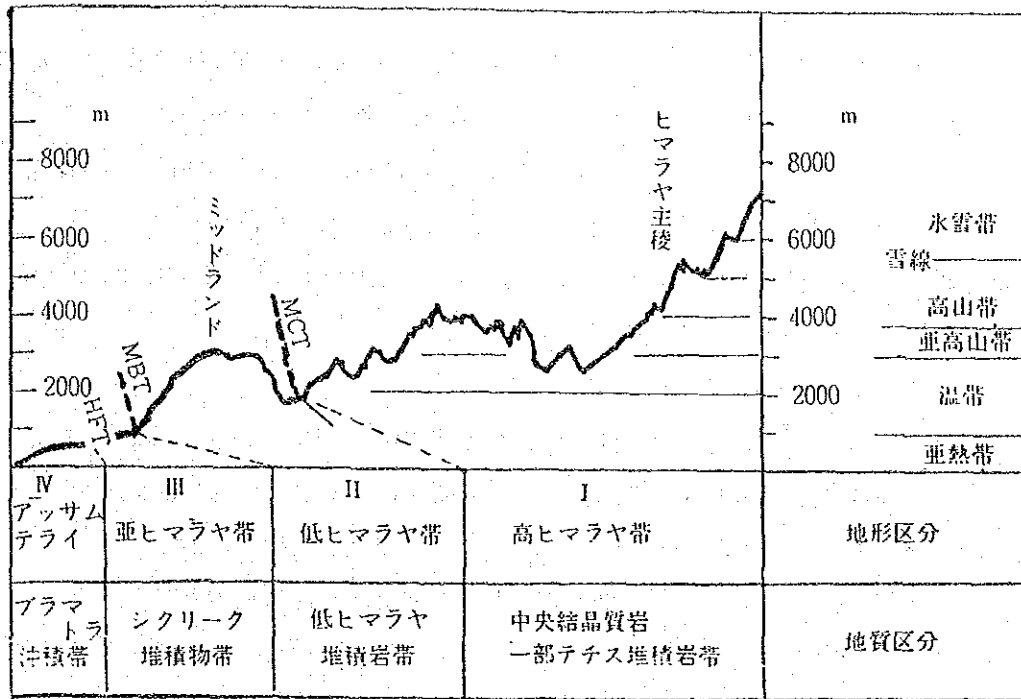


図3-5 ブータンの南北地形断面模式図

MCT：主中央衝上断層 (Main Central Thrust)

MBT：主境界衝上断層 (Main Boundary Thrust)

HFT：ヒマラヤ前縁断層 (Himalayan Front Thrust)

山容は、頂部が著しく風化侵食を受けて平坦化しており、集落が発達している。

Ⅲ. 亜ヒマラヤ帯：MBTに北境を有する山麓丘陵地で、標高400~1,000 mのモラッセ堆積物より構成される地帯である。ここは果樹園や田畑に利用されている。ただ、ブータン南部では欠如している地区もある。

Ⅳ. アッサム・テライ：Ⅱ/Ⅲ帯の山麓に発達する扇状地や河岸段丘に相当し、ブラマトラ川の右岸に連続する。標高は200~400 mの緩傾斜地で、最も有望な農耕地とされている。また亜熱帯ジャングルも残っている。

ブータンにおける河川の源流部を発生域によって大別すれば、次のようになる。

(1) 高ヒマラヤ帯 マナス川(ダンメ川、マンチ川)

スソコシ川(マ川、ボ川)

ワン川(ハ川、パロ川)

アモ川、ジョモ川

(2) 低ヒマラヤ帯 マオ川、タクライ川

サルバン川、ダイナ川

ヒンド川等

(1)に類する河川は南北性の適従河川で、河川長は50kmから180kmにも達する。河道は中央結晶質岩の中を下刻するため、深い峡谷を形成し、急流となっている。

3大河川の流域面積(概略)は、マナス川=1.5万km²、スンコシ川=1万km²、ワン川=0.4万km²であり、全国土のそれぞれ32%、21.5%、8.6%を占める。

(2)に類する河川は、最も大きいマオ川が35kmの河道長で、700km²の流域を有する。他の河川は10~20kmで、乾期はワジとなる。

3-2-2 地質概要

ヒマラヤにおける地質については、数多くの報告が行われている。しかし、ブータンヒマラヤについては長年の鎖国政策により、詳しい研究は行われていない。大ヒマラヤ全体にわたる概念図は図3-6のとおりである。なお、地質図は図3-7に示す。

この地質図に従って、ブータンで考えられる地質構造を次に述べる。

- (1) テチス堆積物(Ⅱ帯)はチベットヒマラヤ構造区と呼ばれ、主に古生代から中生代の化石の多い堆積岩類から成り、下部では弱い変成作用を受けて広がり、膨大な花崗岩が貫入している。これらは Gondwana 大陸の浅海性堆積物であったと考えられる。
- (2) 高ヒマラヤ帯(Ⅲ帯)は、ハイヒマラヤ構造区でブータン北・中部を占める。北部のグレートヒマラヤでは上部にテチス堆積物が乗り、その下部は中央結晶質岩と呼ばれる高変成度の片麻岩、角閃岩相の結晶片岩、ミグマタイトなどから構成されている。原岩は主に泥質岩、炭酸塩岩や火山岩類も含まれる。この片麻岩類の下限は主中央衝上断層(MCT)である。この断層の上を片麻岩帯が滑って南方へ張り出すナップ現象が各所にみられる。
- (3) 低ヒマラヤ(レッサーヒマラヤ)はMCTを境として南側に広がる山地で、高原状のこともある。低ヒマラヤ堆積岩類は、プレカンブリアの弱変成の堆積岩で構成されている。地層は風化して土壌となり、耕作地や森林などの多い地域である。
- (4) 低ヒマラヤ帯の南限は主境界衝上断層(MBT)で形成されているが、その南側にあるシワリーク堆積物の上に低ヒマラヤ帯が衝上している。このシワリーク山地は山麓部に丘陵をもって接している。シワリーク堆積物は、新第三紀から第四紀にかけてヒマラヤが急上昇したとき消剥された砂礫のたまったモラッセ堆積物である。ブータンでは欠如した地区がある。
- (5) ブラマプトラ・テライは、シワリーク層の南限を成すヒマラヤ前縁衝上断層(HFT)の前縁部に扇状地や河岸段丘として発達した沖積平野である。HFTによりシワリーク層は南方へ押し上げられ、沖積層の上まで衝上している。

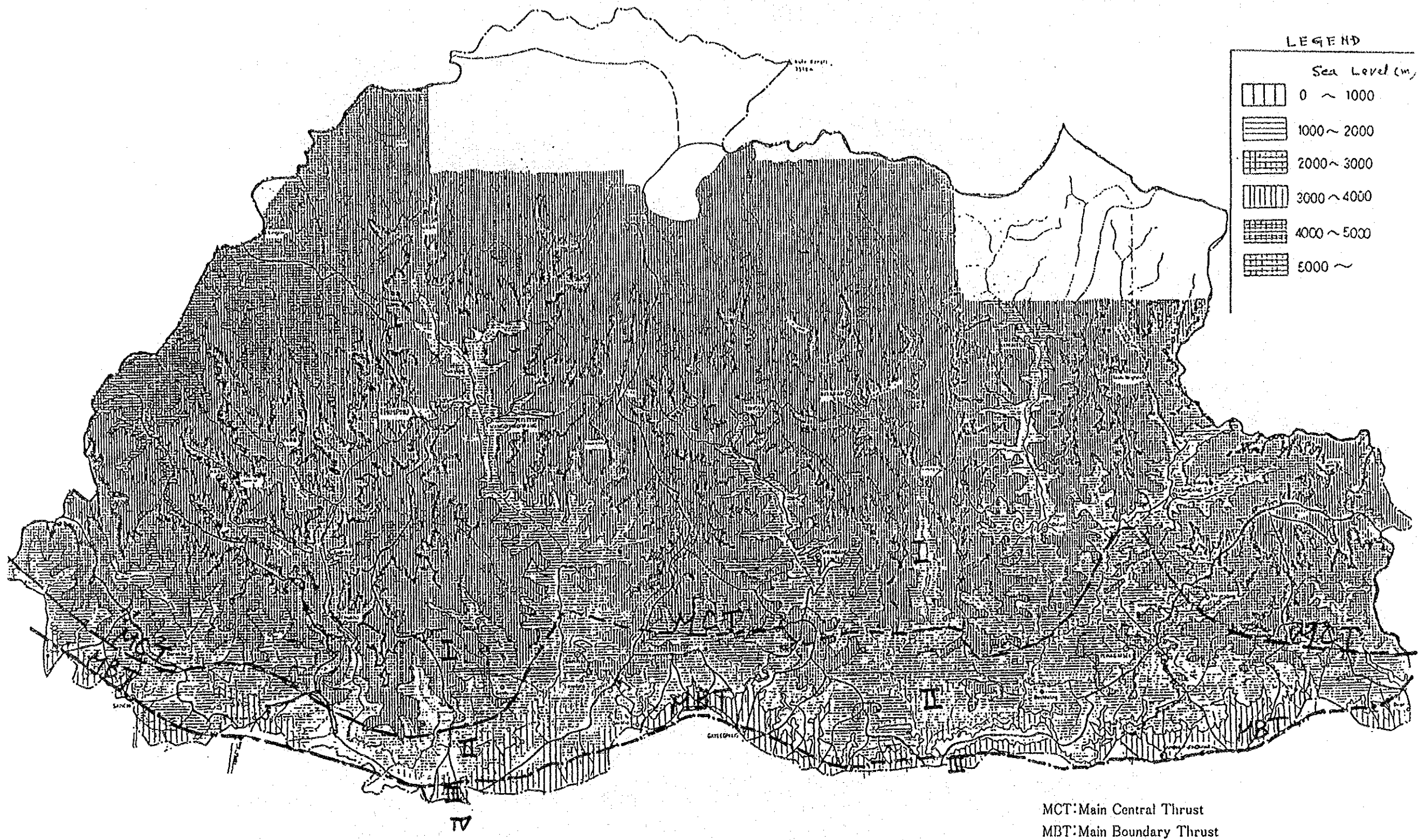
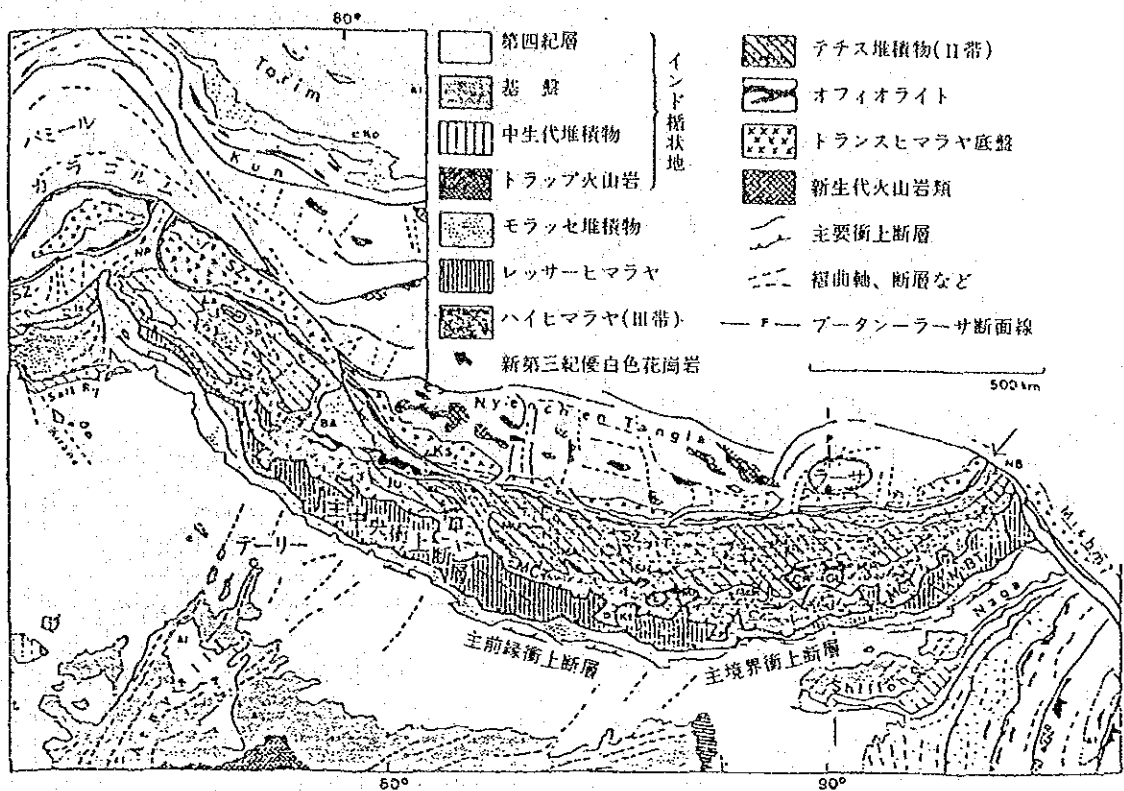
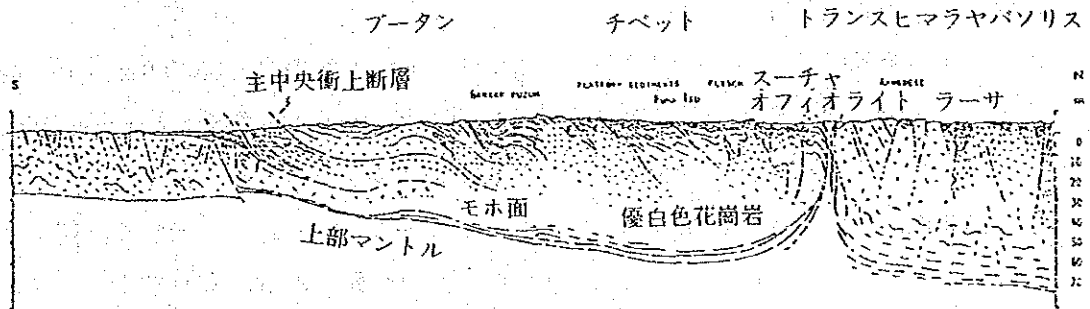


图 3 - 6 Distribution Map of Altitude in Bhutan



チベット-ヒマラヤ地域における地質構造図

Dietrich & Gansser(1981)原図、大文字は著名な高峰(北西から南東へ): NP, ナンガバルバット(8125m), BA, バドリナス(7140m), A. アビ(7140m), MU, ムスタング(~6000m), MA, マナスル(8125m), SH, シンジャパンマ(8012m), E, エベレスト(8848m), MK, マカルー(8475m), CH-MP, チョモルハリ(7314m), ゴホップラ, モンラカルチュン-パサルム(~7500m)などのブータンヒマラヤ(第6図参照), La, ラダー, Ls, ラーサ, Kt, カトマンズ。

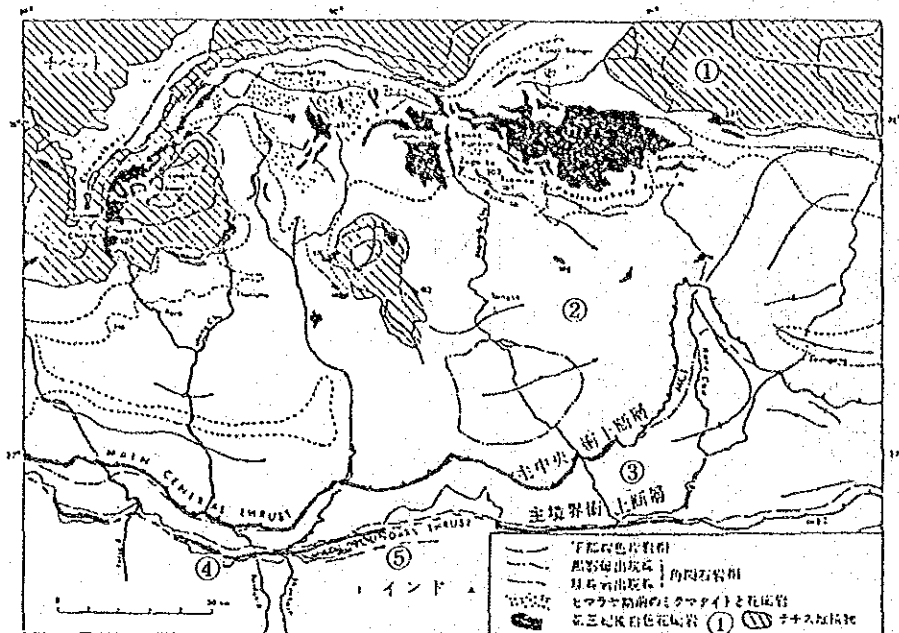


チベット-ヒマラヤ地域における地質構造断面図

Dietrich & Gansser (1981) 原図、断面線の位置は第3図参照(ほぼ東経90°)

(石原1985 地質ニュース374号「チベット-ヒマラヤ衝突帯の花崗岩類」による)

図3-7 大ヒマラヤ全体概念図



ブータンヒマラヤにおける低白色花崗岩の分布と侵入岩類の分布。DIETRICH & GANSNER (1961) 参照

- ②高ヒマラヤ帯 ③低ヒマラヤ帯 (石原 1985 地質ニュース374号「チベット～
 ④亜ヒマラヤ帯 ⑤ブラマトラ・テイ ヒマラヤ衝突帯の花崗岩類」による)

図 3-8 ヒマラヤの地質

気象・植生概要

山国ブータンのような空間的厚みをもつところの気象は複雑であるが、高低差に基づいて広義に三つの気候帯に分類される。

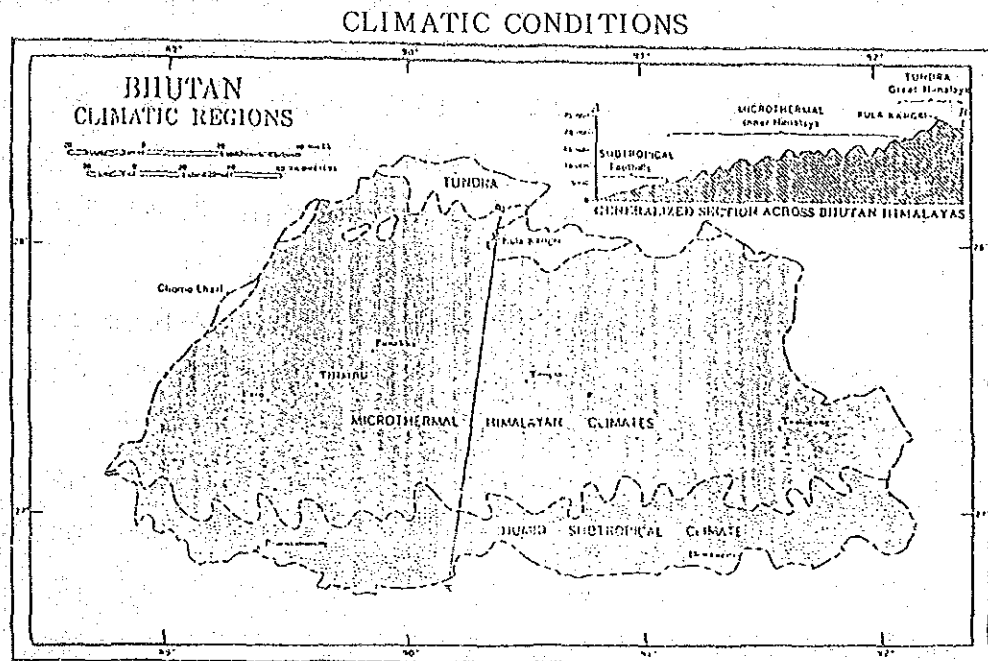
- (1) 高山性気候帯(ツンドラ気候帯)：グレートヒマラヤの標高 3,000m 以上は冬は厳寒となり、夏は短く冷涼で、作物栽培は耐寒性作物(大麦・馬鈴薯など)を除いて困難である。標高 4,250m 以上は農耕不能地で、5,500m が氷雪帯の雪線である。
- (2) 温帯性気候帯：地形区分の高ヒマラヤ帯のうち 3,000m 以下の地域で、夏季は温暖で降雨が 500~1,200mm あるが、冬季は冷涼性の気候である。低地では米、バナナ、オレンジなどが実り、山の南斜面には広葉樹林が生い茂り、標高が増すと常緑の松柏類が多くなる傾向にある。
- (3) 亜熱帯性気候：地形区では低ヒマラヤ-亜ヒマラヤ-アッサム・テライに相当する地域で高温多湿が特徴である。標高は 300m~1,500m、年間降雨量は 2,000~5,000mm にも達する。亜熱帯性ジャングルの繁茂があり、一部にサバンナ観を呈する地区もある。

気温：最高気温(7/8月) 38℃-18℃、平均 29.3℃

(居住地域における)最低気温(12/1月) 13℃--7℃、平均 -0.3℃

気温の定減率：夏季 0.53℃/100m、冬季 0.72℃/100m

照葉樹林帯：ネパールからブータン・西南日本の暖温帯に分布するカシ、シイ、クスノキなどの植生相を言う。



(ADCAレポート)

図3-9 ブータンの気候帯

表3-5 ブータン王国の地区別年間降雨量(単位:ミリ)

地区	標高 (メートル)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間降雨量 (ミリ)
Phuntsholing	234	24	34	46	165	431	880	874	1010	811	166	15	7	4468
Sarbhang	326	22	27	25	128	500	697	970	862	780	206	26	2	4263
Samchi	610	20	150	57	236	499	656	669	554	-	55	16	-	2910
Gaylephung	196	77	-	5	43	92	170	384	1098	278	8	-	8	2164
Paro	2362	13	4	40	30	44	71	144	135	104	49	9	2	674
Tongsa	2172	11	27	60	57	157	185	256	257	148	60	7	14	1239
Mongor	1520	10	10	23	10	85	152	181	104	71	47	3	1	698
Tashigang	991	16	11	34	50	76	136	124	128	87	51	2	03	732
Wangdiphodrang	1374	6	4	10	17	46	117	146	113	97	56	3	8	622
Thimphu	2392	2	11	12	22	48	103	149	152	121	70	-	05	691
Bhur (Gaylephung)	(200)	20	20	84	179	354	1093	1454	820	712	240	53	37	5074

(注) 数値は次の期間の平均である。

Thimphu……1972-1975、Bhur……1973-1982、その他……1956-1971。

3-3 ODAの現状・実績

概 要

- (1) ヒマラヤ山中の内陸国であるブータンは、長い間国際社会への参加には慎重な態度をとってきており、インドとの間にのみインド・ブータン条約を締結し、特殊な関係（インドはブータンの外交関係に助言し得る旨明記）を有してきたが、近年IMF、世銀、IDA、ADB等の国際機関に加盟するとともに、各国との間で外交関係を樹立するなど外交関係を活発化させている。こうした中で1986年3月、我が国との間にも外交関係が開かれた。
- (2) ワンチュク国王の指導のもと、政情は極めて安定している。
- (3) 農林畜産業がGDPの50%、就業人口の90%以上を占め、しかも産業は小規模、地方自給型で労働集約的である。貿易収支、経常収支とも大幅な赤字であり、GDPの半分にも及ぶ外国からの援助が赤字を補う構造になっている。
- (4) LLDCとして国内開発余地は大きく、現在道路普及、教育普及といった基礎的インフラの整備、産業振興を課題として第6次5カ年計画のもとで意欲的に国づくりに取り組んでおり、援助需要には極めて高いものがある。
- (5) 我が国との関係は経済関係、人的交流とも未だに限定されているが、人種的、文化的に類似性を有する我が国に強い親近感と期待感を有している。

表3-6 主要経済指標等

		85年	86年	増加率 (73~86 年平均)	資 料
人 口(千人)		1,240	1,269	2.0%	世 銀
GNP	総 額(百万ドル)	190	200	n.a.	
	一人当たり(ドル)	160	160	n.a.	
経 常 収 支(百万ドル)		n.a.	n.a.	-	IMF
為 替 レ ー ト(年平均 1USドル=ニュルタム)		12.0	13.0	-	ASIA 1988 YEAR BOOK
分 類(DAC / 国連)		低所得国 / LLDC			-
面 積		46,500 千km ²			国連統計年鑑

ODAの現状

- (1) ブータンは、外交活動の活発化とともに、援助受入れ先についても対インド依存一辺倒からの多角化が図られており（第1次、第2次5カ年計画ではすべての開発資金はインドから受入れ、第3次、特に第4次計画以降においては、国際機関からの援助量が相当の比重を占めている）、現在ブータンに対する主要援助国・機関は、インドのほかスイス、日本、

ノールウェー、UNDP、WFP、ADBとなっている。

(2) 我が国はブータンに対する援助を積極的に行っており、1986年において最大の二国間のODA供与国となっている。

無償資金協力については、1981年度から農業分野を中心に協力を行っており、87年度までに総額35.95億円の供与を行っている。

技術協力については、64年に農業分野の専門家を派遣したのが始まりであり、現在ではこれに加え研修員受入れ、機材供与、開発調査を実施しており、青年海外協力隊も派遣されている。

ODA実績

(1) 我が国のODA実績

表3-7 対ブータンODA実績

(支出純額、単位：百万ドル)

暦年	贈与			政府貸付	合計
	無償資金協力	技術協力	計		
83	0.1(0.0)	0.3(0.1)	0.4(0.0)	-(-)	0.4(0.0)
84	1.7(0.3)	0.2(0.0)	1.9(0.2)	-(-)	1.9(0.1)
85	1.4(0.2)	0.2(0.0)	1.6(0.1)	-(-)	1.6(0.1)
86	4.8(0.6)	0.5(0.1)	5.3(0.3)	-(-)	5.3(0.1)
87	3.7(0.3)	0.5(0.1)	4.2(0.2)	-(-)	4.2(0.1)

(注) ()内は我が国二国間ODA各形態別総計に占める割合(%)。

(2) DAC諸国・国際機関のODA実績(86年、支出純額、単位：百万ドル)

ODA NET 二国間計 13.87百万ドル

うち日本 5.32百万ドル(1位、シェア38.36%)

日本	ノールウェー	スイス	その他
5.32	4.05	1.92	2.58
38.4%	29.2%	13.8%	18.6%

ODA NET 国際機関計 17.82百万ドル

UNDP	WFP	ADB	EDF	その他
6.85	3.54	2.29	1.58	3.56
38.4%	19.9%	12.9%	8.9%	20.0%

(3) 年度別・形態別実績

表3-8 年度別・形態別ODA実績

(単位：百万円)

年 度	有償資金協力	無 償 資 金 協 力	技 術 協 力
82年度 までの 累 計	なし	300百万円 ・農業機械化計画のための資材 機材 (81年度、300)	403百万円 研修員受入れ 96人 専門家派遣 2人 調査団派遣 7人 機材供与 106百万円
83年度	なし	480百万円 ・農業機械化センター建設計画 (480)	46百万円 研修員受入れ 6人
84年度	なし	400百万円 ・食糧増産援助：農業機械 (400)	39百万円 研修員受入れ 6人 専門家派遣 1人 調査団派遣 2人 機材供与 2百万円
85年度	なし	724百万円 ・小規模水力発電施設整備計画 (624) ・食糧増産援助：農業機械 (100)	51百万円 研修員受入れ 6人 専門家派遣 1人 調査団派遣 6人 機材供与 8百万円
86年度	なし	866百万円 ・食糧増産援助 (200) ・農業開発計画 (666)	74百万円 研修員受入れ 5人 専門家派遣 5人 調査団派遣 17人 機材供与 5百万円 開発調査 1件
87年度	なし	825百万円 ・農業開発計画 (213) ・道路建設機材整備計画 (412) ・食糧増産援助 (200)	119百万円 研修員受入れ 5人 専門家派遣 2人 調査団派遣 8人 協力隊派遣 1人 機材供与 5百万円 開発調査 1件
87年度 までの 累 計	なし	3,595百万円	732百万円 研修員受入れ 124人 専門家派遣 11人 調査団派遣 40人 協力隊派遣 1人 機材供与 125百万円 開発調査 1件

- (注) 1. 「年度」の区分は、有償資金協力は交換公文締結日、無償資金協力及び技術協力は
予算年度による。
2. 「金額」は、有償資金協力及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA
経費実績ベースによる。

(参考 1) 87 年度実施開発調査案件

区 分	案 件 名
農 業	ルンチ・モンガル農業総合開発計画

第4章 調査対象地域の概要

4-1 対象地域

4-1-1 地勢及び位置

ヒマラヤの王国ブータンは、北半球の中緯度地帯、モンスーンの影響を受けるグレートヒマラヤ山脈東部の南方斜面に位置する。九州の1.1倍の面積に相当する国土は、その北境で中国チベット自治区に接し、南を西ベンガル州、アッサム州、東をアルナチャル州、西をシッキム州とインド各州に囲まれた内陸国である。

ブータン国の概要は次のとおりである。

北緯：26度45分から28度10分

東経：88度45分から92度10分

南北に最長：170 km

東西に最長：300 km

面積：46,500 km²

よって緯度としては、日本の沖縄本島から奄美大島と同位置にある。

ブータンの地勢的特徴を一言で表現すれば、南北に顕著な、そして激しい比高を示す地形であり、その国土がもつ構造的な立体性が自然を独特なものにしている。

このように南北の高低差が7,000 mにも及ぶブータンは、帯状に次の三つの地域に大別される。

- (1) グレートヒマラヤ：神々の御座として、雪を頂いた巨峰と氷河に閉ざされた支脈から成る。山間部ではヤク、牛などの牧畜がなされている。
- (2) 中間山間地帯：標高1,000～3,000 mの山岳部と溪谷、盆地から成る。気候は温暖帯に属し、照葉樹林が生い茂り、人口の大部分がここに居住している。農耕の中心地帯でもある。日本と同様な四季がある。年間雨量は1,300 mm以下で、5月から6月の雨期にそのほとんどが降る。また標高2,000 mを越える山地では冬から春にかけて雪が降ることもある。
- (3) 南部山麓地帯：インド・アッサム平原と接する標高300～1,000 mの地帯で、亜熱帯気候となる。気温は高く、年間平均で20度前後で、夏季は40度にも達する。ベンガル湾からの湿ったモンスーンにより雨量も多く、年間2,500～5,000 mm程度ある。

ブータン国農業局から要請のあった今回の調査対象地は、ブータン側の要請主旨より、各地域における地下水開発プロジェクトの地下水調査モデルケースとなるように、南部山麓地帯を代表するものとなっている。

4-1-2 対象地域へのアクセス

現在、国際空港はパロのみで、デリー及びバンコクから週1ないし2便が運航している。パロから首都ティンパーまでは、途中プンツォリンとティンパーへの分岐点であるチュゾムを経て約1時間50分の行程であり、道路は一車線であるが舗装は全績にわたって良好である。ティンパーからゲラフまでは三つのルートがある。

今回とったルートはワンジーからスンコシ川に沿って南下し、チラン州のダンパー付近で東に分岐してゲラフ州のサルバンに入り、インドとの国境沿いにゲラフに入るもので、全行程は11時間に及ぶ。途中スンコシ川に沿う約40kmは工事中であり、断崖絶壁を通過するので危険が伴い、現時点では雨期は通行不能である。トンサを通るルートは古くから開発されたもので、比較的安定しているが、距離が長くトンサで一泊する必要がある。雨期も通行可能である。プンツォリンを経てインド領に出て東に走り南からゲラフに入るルートは最も安定しているが、外国人がこの地方を通過するためには、インド政府の許可を得るために6週間を要する。

4-1-3 ゲラフ地区内の状況

ゲラフ地区は、標高300mから500mの比較的平坦な平原であるが、東西に長く広がるこの地域を南北に数本の河川が横断して、その幾つかは乾期にやっと河川に乗り入れることが可能な程度で、雨期にはほとんど車による通行は不可能であり、渡し船も困難な箇所が多い。すべての地域でインドとの国境に近く、夜間の通行が禁止されている箇所もある。橋梁の架かっている河川は、西端のサルバン川とゲラフの東に接して流れるマオ川の上流のみで東端のスクムタクライには乾期においてもインドの通行問題から、外国人の接近は困難である。全体は大きく分けて、タクライ川の東に位置するカツセ、ビスタラダ、ラライの平原部、マオ川とタクライ川に挟まれたタクライ等の地域、マオ川の西でゲラフの町を含む平野部分、ブワー川とドコイ川に挟まれた三角形のやや傾斜をもつトリバリ、最西端のサルバンの地域となる。

4-1-4 各地区内の状況

(1) カツセ付近

タクライ川の東に沿って南北に延びる地域で、山に接するカツセ地区は、標高も比較的低く、東の小河川 Lengkhar 川の上流から導水して灌漑されている。中央に位置するビスタラダ地区はやや小高い丘陵をなしており、飲料水以外は給水的手段がなく末灌漑区域である。土壌は肥沃で早急な灌漑設備の完備が望まれているところである。その南のラライ地区は低地で灌漑も行われており、良好な水田地帯となっている。中間のビスタラダ地区の灌漑は、更に上流からの取水を行うか、ポンプによる揚水または地下水の開発に頼らざるをえない。

(2) タクライ付近

落差から考えると、現在灌漑中のタクライ川上流右岸から取水している Taklai Irrigation Project が最も経済的な開発と思われるが、問題は取水地点と取水方法にある。取水地点に構造物はなく、転石に覆われた河床を整理して開削した水路に導水しているが、雨期になると大きな河床変動及び水路への土砂の流れ込みが当然考えられ、毎年の修復工事を余儀なくされている状況である。本来は、更に上流の岩盤が露出して河床の安定した部分に、コンクリート製の取水構造物を設けるべきであり、この観点からの詳細調査が望まれる。地下水による灌漑は、次善の手段と思われる。

(3) ゲラフ付近

現在、国際空港をこの地区の東に建設するべく調査が行われている。灌漑用水のみならず生活用水も含めて大きな水需要が生ずる可能性がある。現在、Lift Irrigation Project による灌漑設備が整っているが、マオ川右岸に設けられたポンプ場が主として支流からの流入土砂により被害を受けて休止中である。これも取水地点がはなはだ不適である。20m程度の揚水を行っているので、近辺の河川水の伏流水をボーリングによって探り地下水揚水を行うか、更に上流の河床の安定した箇所からの取水を考えるべきである。しかし、本設備は現在復旧の計画が進行中であり、日本側としてはその進行を見守る以外にない。更に高い地域の灌漑は、農業局の手で灌漑計画中であるが、いずれも取水地点に問題が生じており、当方として、この上流部分の取水方法について協力すべきと思われる。

(4) トリバリ付近

この地域は現在灌漑が全く行われていないが、雨水による畑作が行われている。灌漑計画の前提として水田開発の調査計画が必要となる。しかし、一帯は転石が多く水田開発のためには多大の労力を必要とするものと考えられる。灌漑方法としては、東西両方向から地域を取り囲むように流れるブワー及びドコイ川の上流からの取水を考えるか、地下水揚水による方法が考えられる。農業開発の問題については、灌漑の目途を得た時点で、別のスコープで農業開発調査を実施することが考えられる。

(5) サルバン付近

下流の低地部分は、西側山腹からの谷水による灌漑によって水田耕作が行われている。しかし、上流のやや高い部分は標高的に取水の方法がなく、畑作または荒地のままである。サルバン川本流は標高が低く取水が困難であり、ポンプ揚水か地下水開発に頼らざるをえない。このやや標高の高い部分は、現在ゲラフ地域の一つの極としてのニュータウン計画が進行中であり、灌漑のみならず生活用水を含めた総合的な水供給計画の確立が必要である。

4-1-5 既応の調査及びプロジェクト

ゲラフにおける地下水調査は、これまでに実施されたことはない。しかし、ネパール国水エネルギー委員会のシャルマー博士のレポート「Groundwater Potential of The Kingdom of Bhutan (1982)」によると、ゲラフの扇状地がブータンで唯一、地下水開発の可能性があると記している。農業開発プロジェクトは、インドやUNDPの援助により次のような実施状況であった。

(1) Area Development Project - Gaylegphug

マオ川右岸に広がる扇状地（扇頂～扇中央部）において、マオ川の表流水を揚水して流下させる Lift Irrigation Scheme が実施されている。

1978年にCWC (Central Water Commission) によりF/Sが行われ、インドの援助で実施された。

プロジェクトは次の3ステージに分かれる。

ステージⅠ：7 kmの水路、低位面

ステージⅡ：4.5 kmの水路、中位面

ステージⅢ：3 kmの水路、高位面

ステージⅠ灌漑施設は1984年完成した。

(第1揚水ポンプ場)

揚水ポンプ 20 CUSECS 2基

揚程 17 m

しかし、ステージⅡは水路の建設のみ実施され、ポンプ場の建設及びステージⅢは見直しとなった。その理由については次のように言われている。

- ① 揚水ポンプが必要な水量を満たせない。
- ② 取水口の堆砂が問題。
- ③ 灌漑による農産物収積高が上がらない。

①については、ポンプ自体の性能問題及び表流水にシルト・砂の混入が多く、エンベローの消耗が激しいことに起因している。

②は季節的な事象で、雨季の濁流で取水口に石や砂が堆積する。また乾季は例年の洪水で河川流路が移行し、アクセス水路を作る必要がある。

③は①及び②に起因する灌漑量及び質の低下、水路崩壊による効率の低下、対象地の土壌が砂地で透水性が大きいため、より多量の水量を要するなどの問題が指摘されている。

(2) Taklai Irrigation Project

マオ川左岸で、タクライ川との間に広がる地域をタクライ川の表流水を自然流下式で灌漑しているプロジェクトである。1983年より UNCDF (UNDPの下部組織 United Nation

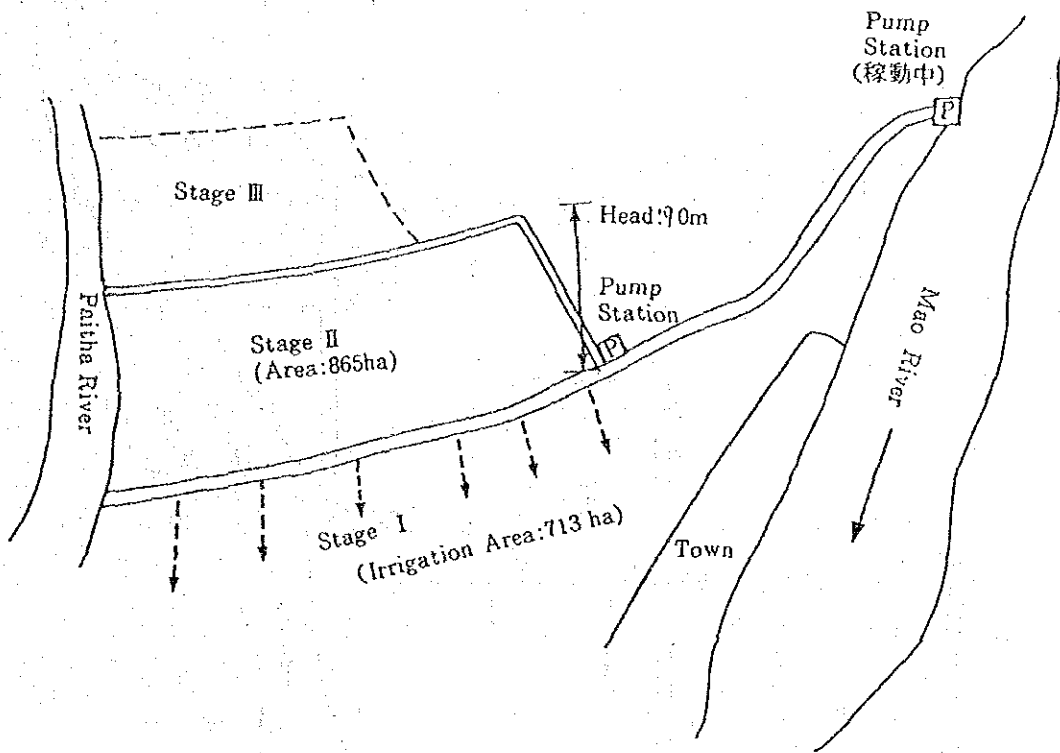


図4-2 Area Development Project (Lift Irrigation Project) の概念図

Capital Development Fund) の援助で行われている。

Stage I	Lower canal	550ha
Stage II	Upper canal	675ha
Stage III	Syphon	220ha
Total		1,445ha

1985年にはステージIが完成し、ステージIIもほとんど完成したが、1988年の大雨で水路が崩壊し修理中であった。サイホン灌漑は現在工事中で、1990年には完成の見通しである。

このプロジェクトでの問題点は次の通りであった。

- 1) ステージI・Lower canalの取水口が、タクライ川の流路変化により雨期以外は使用できなくなった。これは、流床が取水口より低くなったためアクセス水路建設も不可能になった。
- 2) ステージII・Upper canalの取水口より取り入れた灌漑水をLower canalに流している。このため、Stage IIIのための取水口が新たに必要となる。

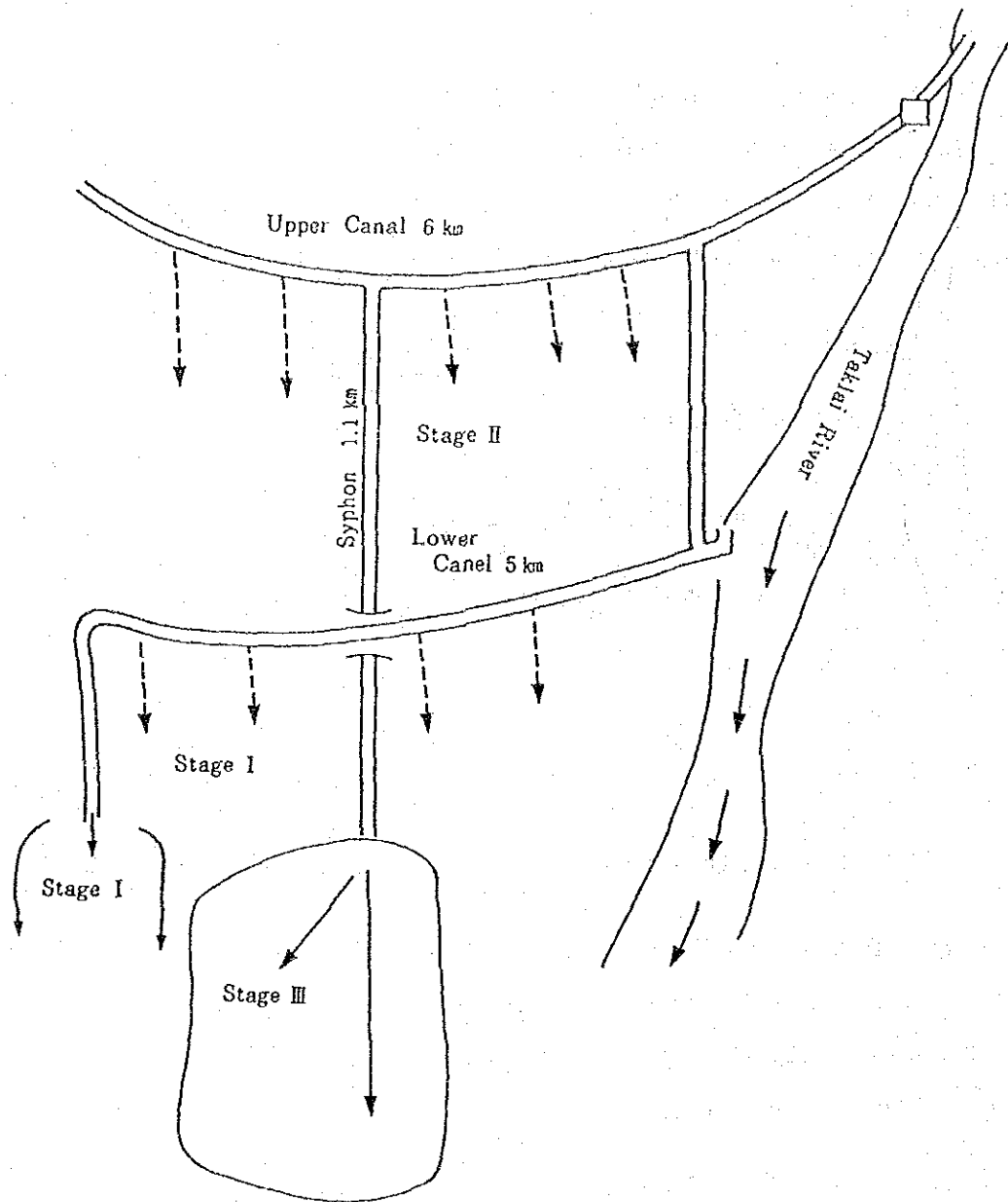


図 4 - 3 Taklai Irrigation Project の概念図

- 3) ステージⅡの取水口も 2 km のアクセス水路が必要である。アクセス水路の堆砂、修繕が毎年必要。
- 4) Upper canal は崖上にあり、今後も決壊の可能性がある。

4-2 河川状況

4-2-1 降雨量

対象領域内の降雨量については、表4-1、図4-4のようにゲラフ、ブワー、サルバンで雨量の観測が実施されている。

これらの雨量をもとに、ゲラフ地区の雨量をグラフ表示し、東京の月別降雨量と比較してみると図4-5のようになる。

これによると、まず降雨量が東京の2~3倍あり、また、著しい雨期、乾期の相違にも気がつく。

対象領域の降雨特性をまとめると、以下のようになる。

(1) 降雨量が多い。

2,000mm~5,000mm程度あり、東京の2~3倍の降雨がもたらされている。

インド洋からのモンスーンの影響を受け、雨期には1,000mmを越す雨量が記録されている。例えば、ブワーの7月1カ月間の雨量は東京の年間降雨量を上回っている。

表4-1 ゲラフの降雨量

Rainfall

Rainfall in Gayleghug, 1985 is stated as follows:

Table-1 Rainfall (1984) in Gayleghug

Month	Temperature		Evaporation for 24 hrs (mm)	Rainfall (mm)	No. of Rainy day
	Max.(°C)	Min.			
Jan.	23.27	15.66	23.2	23.2	4 days
Feb.	21.96	17.57	24.7	59.8	11 days
Mar.	26.84	22.15	37.4	62.4	11 days
Apr.	28.58	24.82	39.2	87.2	14 days
May	28.61	24.98	41.3	512.5	17 days
Jun.	28.83	26.30	27.1	1,135.5	24 days
Jul.	29.08	24.52	19.4	1,681.2	29 days
Aug.	30.40	26.24	25.7	690.4	25 days
Sep.	29.92	24.18	15.3	912.2	25 days
Oct.	30.40	28.82	30.0	80.6	7 days
Nov.	28.70	22.12	29.1	82.0	6 days
Dec.	25.68	17.29	21.7	61.4	6 days
Total			(Ave.)27.8	5,388.4	179 days

RAINFALL IN BHUTAN

1/1

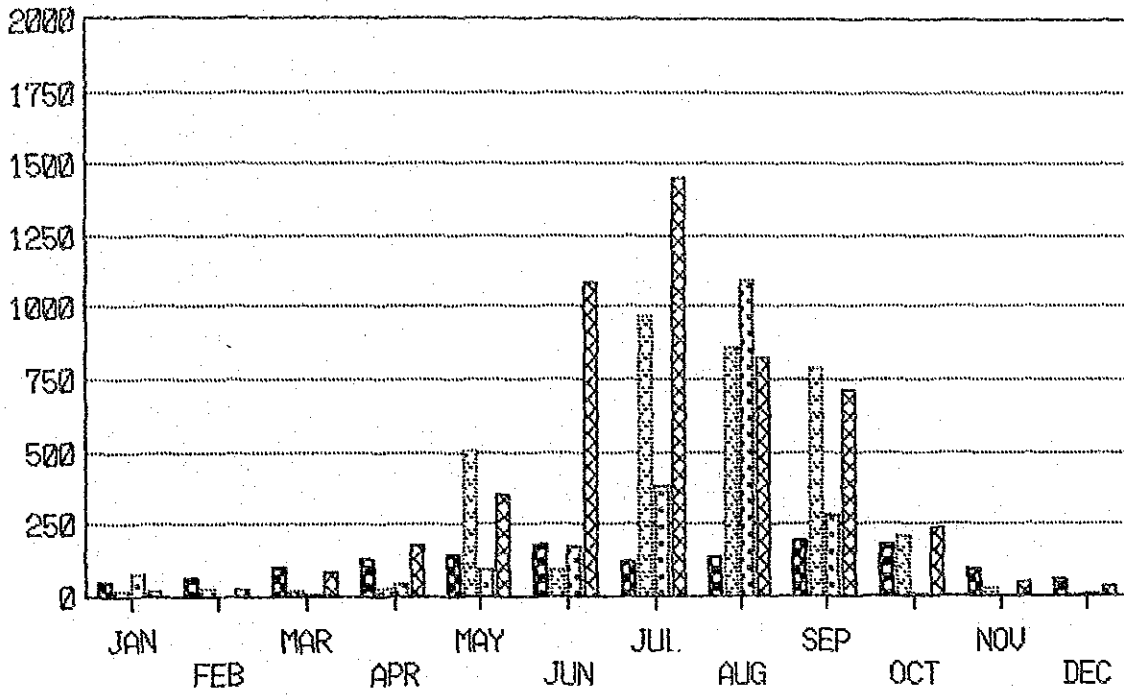


図 4-4 ゲラフ、ブワー、サルバンの降雨量

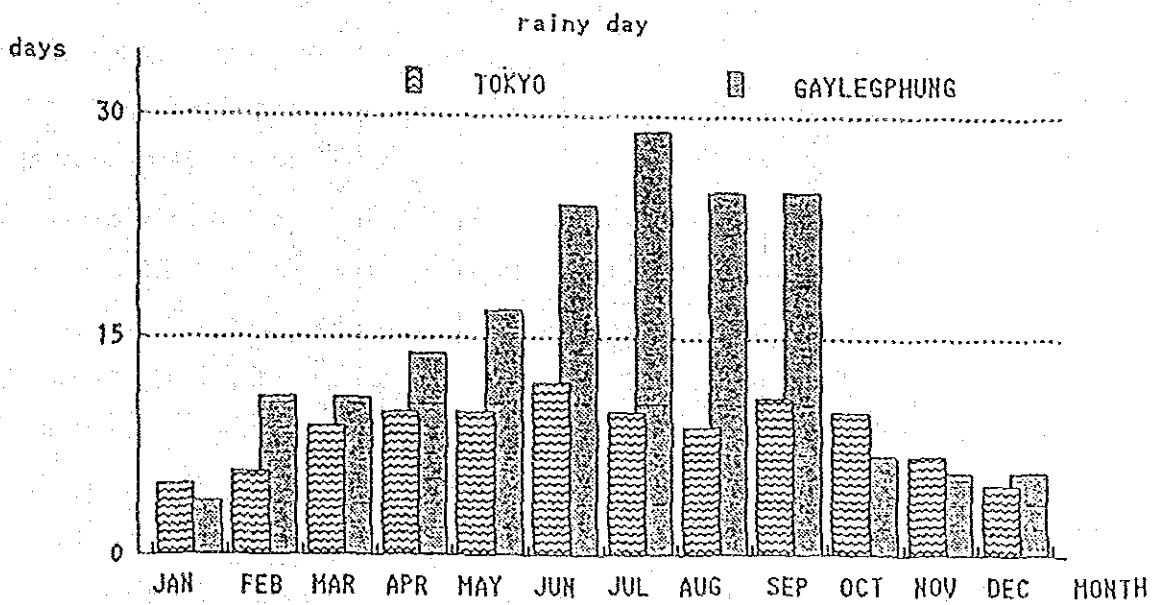
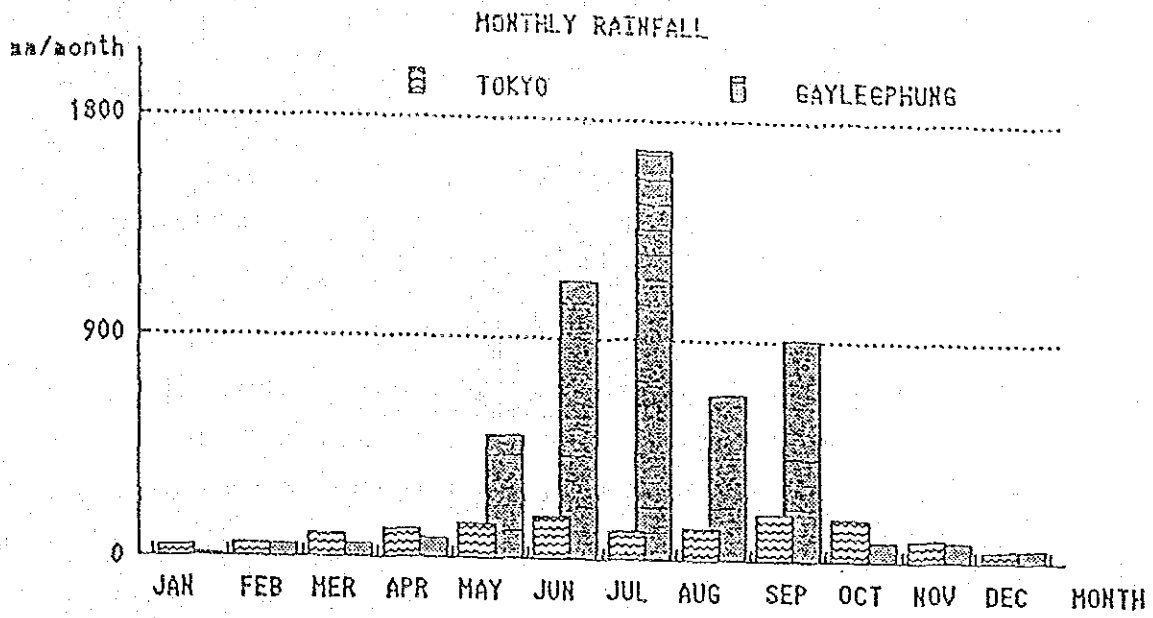
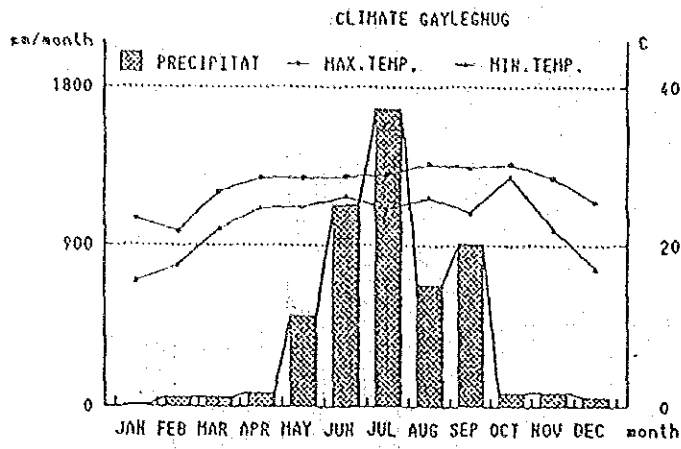
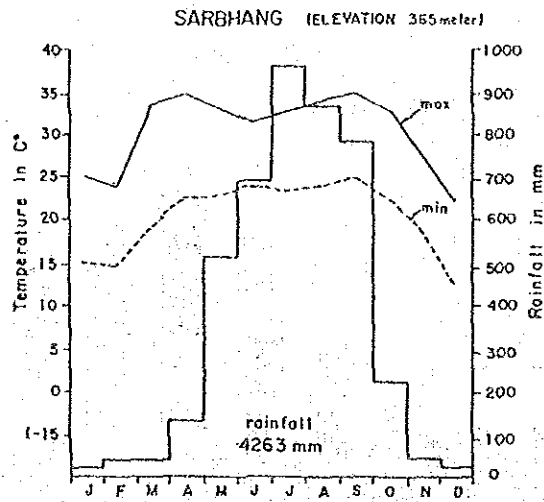


図4-5 ゲラフと東京の降雨の比較



①ゲラフの降雨量—気温



②サルバンの降雨量—気温

図4-6 対象地の降雨量—気温図

(2) 雨期、乾期の相違が著しい。

雨期には東京の降雨量の数倍もの雨量が記録されている一方、乾期のそれは東京を下回る。

(3) 地域格差（降雨の空間分布）

これら3地区は同じゲラフ地区に含まれ、数十kmしか隔たっていないにもかかわらず、ゲラフで2,164 mm、ブワーで5,074 mmと2倍も相違が生じている。これは地形的要因に応じてモンスーンの影響が異なっているものであるか、データの信頼性に問題があるか、のどちらかによるものであると考えられる。

実質的に、観測地点の位置、山地、平野部（扇状地）等の地形的要素により、降雨量の分布が生じることは予測され得ることであり、本格調査の実施に際しては、降雨の分布を明確にとらえるよう、特に山岳部の雨量の把握に努める。

4-2-2 河川状況

対象領域内にはマオ川、タクライ川、ブワー川、カタウラ川、サルバン川等の河川が南北に流れている。これらの河川はヒマラヤ山地を涵養源に山岳部から南下し、ブータンの国境を出てアッサム州に広がる低平地（扇状地）に流れていくものである。

これらの河川については、治水の方策は全くなされていない状況であり、例年雨期ごとに蛇行が生じ、河床、河道が変動し、河谷の著しい浸食、大量の堆砂の発生などが生じている。

対象地域には明白な雨期、乾期の相違があり、河川流量も雨期と乾期では激変する。そのため、雨期と乾期の河道幅は極端に異なっており、河川構造物、特に取水施設の設置には十分な検討が必要と判断される。

このような状況から、現在マオ川から取水しているLift Irrigation Projectの取水工は河道からの導水路（分水路）の維持管理、堆砂、浸食等の問題が生じている（図4-8 マオ川のイメージ参照）。

4-2-3 河川流量

表4-2にマオ川、ブワー川の月別流量を掲げる（資料はDepartment Agriculture Gauleghug Office提供）。また、図4-7にマオ川の河川流量を示す。

これらのデータの信頼性には問題があると推察される。まず、月別平均流量を年間にわたり合計し降雨量に変換すると、1979年は2,595 mm、1980年は3,035 mm、1981年は3,590 mmとなり、少なくともゲラフで測定された年間降雨量を超過している。

この矛盾の理由としては以下のように考えられる。

(1) データの信頼性の問題

1) 雨量データの信頼性が低い。

測定そのものが精度が低い。

2) 流量データの信頼性が低い。

河道断面の測定が困難である。

雨期の流量観測は著しく困難である。

(2) 地域代表性の問題

1) 山岳部の寄与

山岳部の降雨の寄与が大きいことが予測されるにもかかわらず、低地部でしか観測が行われていない。

2) モンスーンの寄与

南東向き斜面と南西向き斜面で雨量が異なっている。

4-2-4 河川状況

(1) マオ川：集水面積 619 km²

観測地点 標高 266 m

表4-2 マオ川河川状況

日平均流量	Unit: m ³ /sec			
	1979	1980	1981	平均
1月	11.57	16.03	24.84	17.48
2月	9.60	12.65	22.00	14.75
3月	7.75	12.27	28.52	16.18
4月	8.10	11.87	30.02	16.67
5月	16.31	23.14	37.33	25.59
6月	19.86	72.37	35.48	42.57
7月	178.64	155.97	180.69	171.77
8月	123.36	224.77	200.56	182.90
9月	108.80	77.00	159.04	114.95
10月	73.70	50.13	67.81	63.88
11月	36.19	39.60	37.85	37.88
12月	25.49	28.45	32.63	28.86
計	619.37	724.25	856.77	
Max.	532(7月)	417(7月)	475(7月)	474.7
Min.	6.36(4月)	9.82(3月)	18.26(2月)	11.5

MONTHLY DISCHARGE, MAO RIVER

1/1

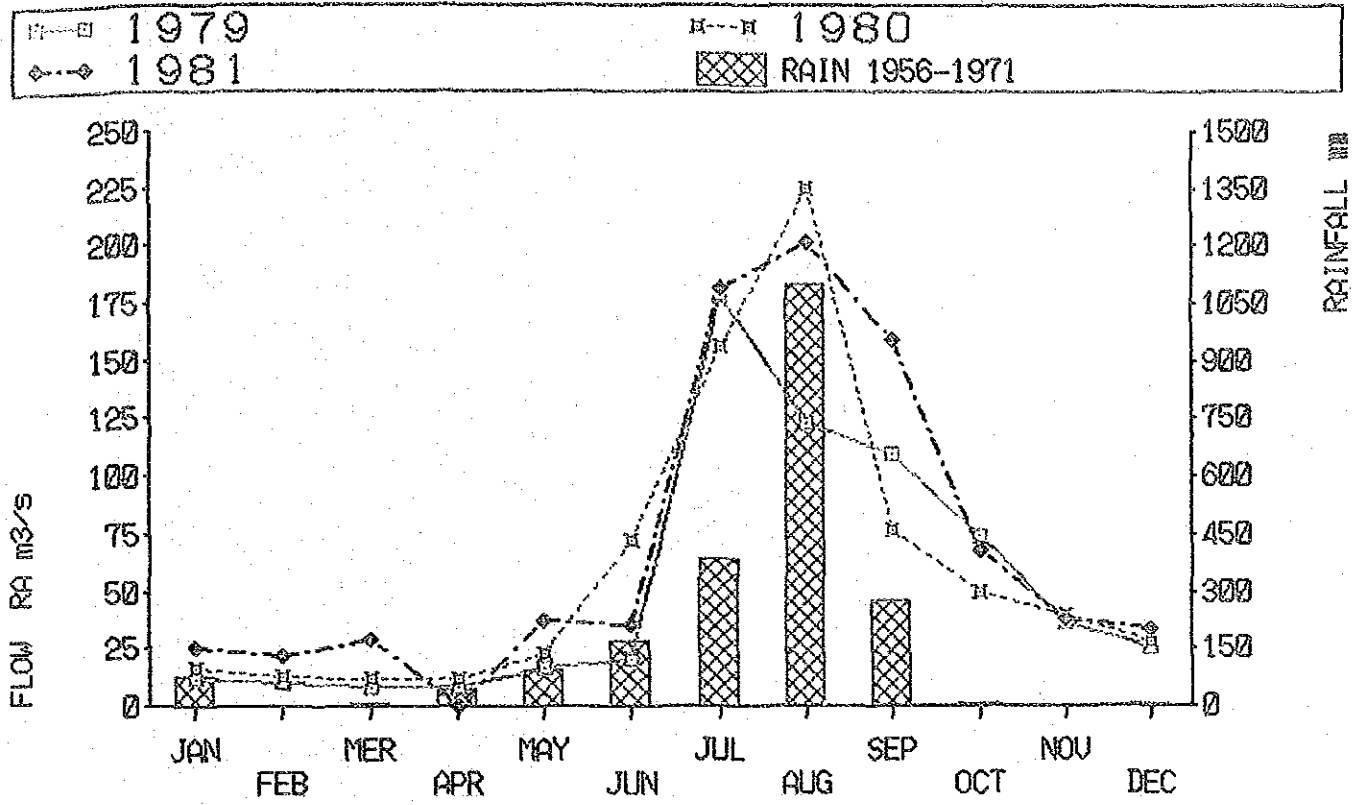


図 4-7 マオ川の河川流量

