

ブータン国  
ウォンディフォドラン県  
地下水開発計画調査  
事前調査報告書

平成6年2月

国際協力事業団

ブータン国ウォンディフォドラン県地下水開発計画調査事前調査報告書

平成六年二月

102  
61.8  
SSS

社調二
JR
94-033

国際協力事業団

28204

JICA LIBRARY



1121539(9)

28204

## 序 文

日本国政府は、ブータン国政府の要請に基づき、同国の地下水開発計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年8月6日より8月25日までの20日間にわたり、当事業団社会開発調査部社会開発調査第二課長・海保誠治を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、ブータン国政府の意向を聴取し、かつ、現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年2月

国際協力事業団

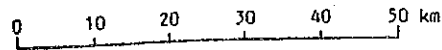
理事 佐藤 清



# BHUTAN

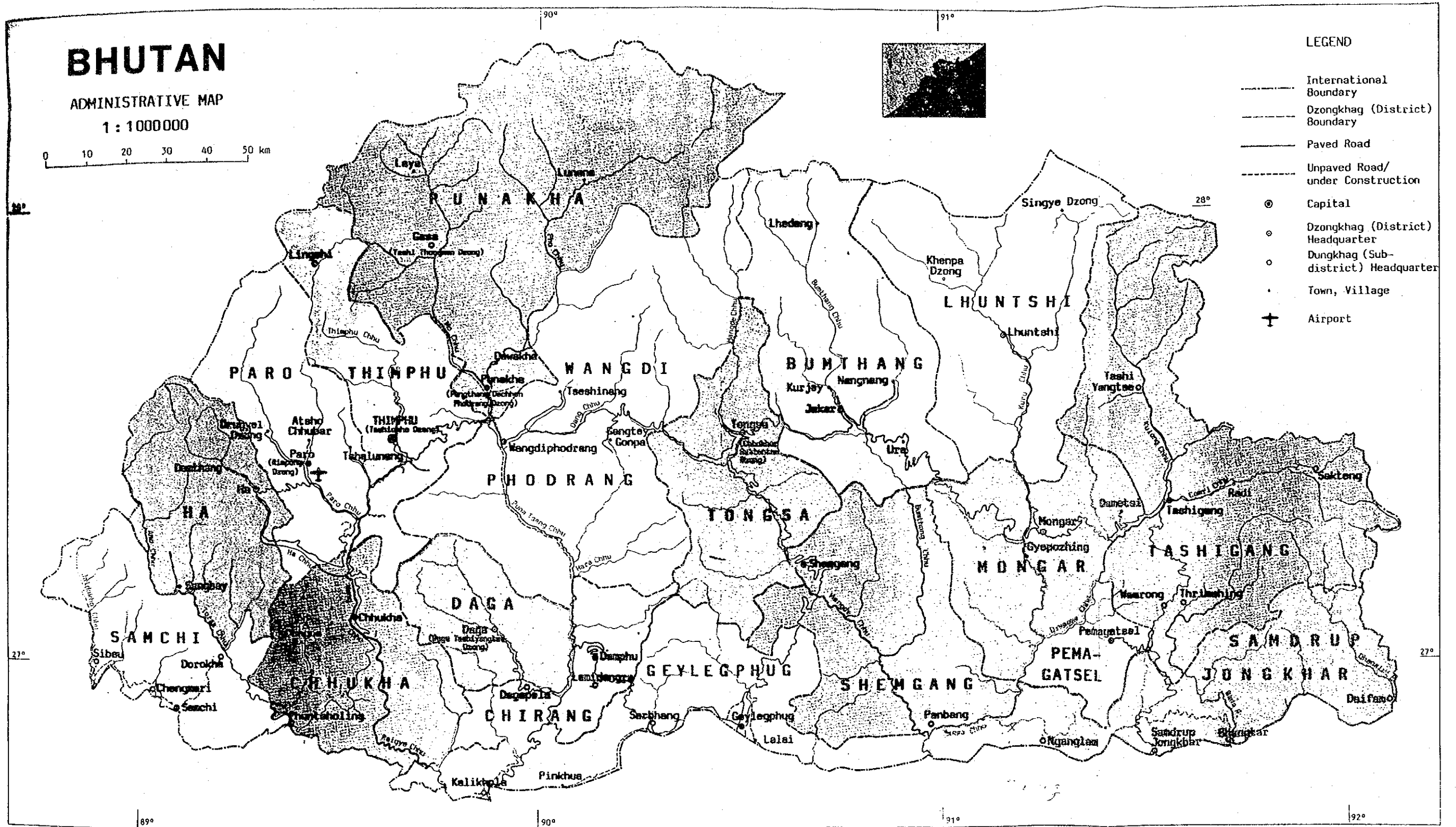
ADMINISTRATIVE MAP

1 : 1 000 000



## LEGEND

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

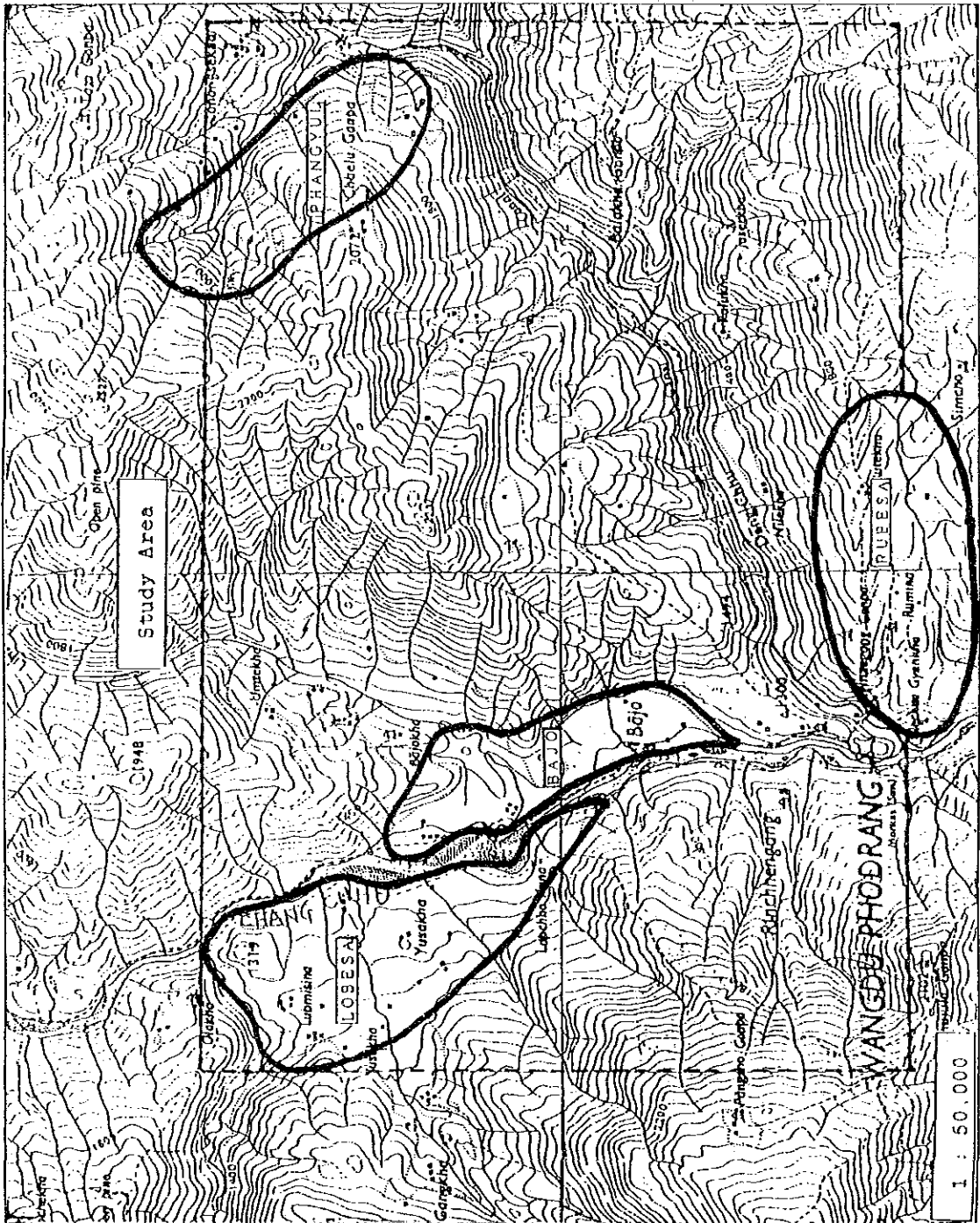


Printed at the SURVEY OF BHUTAN, First Edition, 1988

© Royal Government of Bhutan Copyright

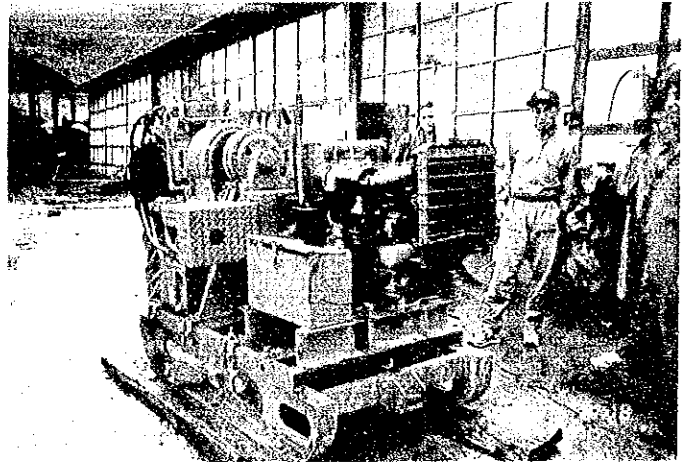
ブータン国全地図

調查对象地域图





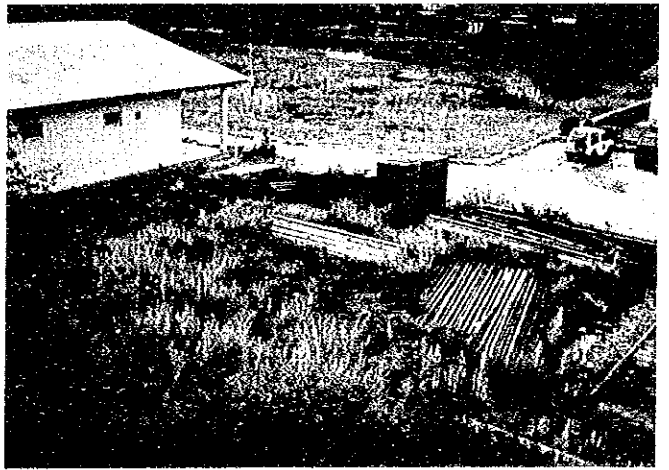
▲ 農業機械化センター (Paro)



▲ 農業機械化センターで保管されている農業省保有の掘削機



▲ 首都ティンブー近郊、Simtokaの農業試験場



▲ Simtokaに保管されている購送済機材の一部(掘削機関係)



▲ UNICEF設置の共同水栓

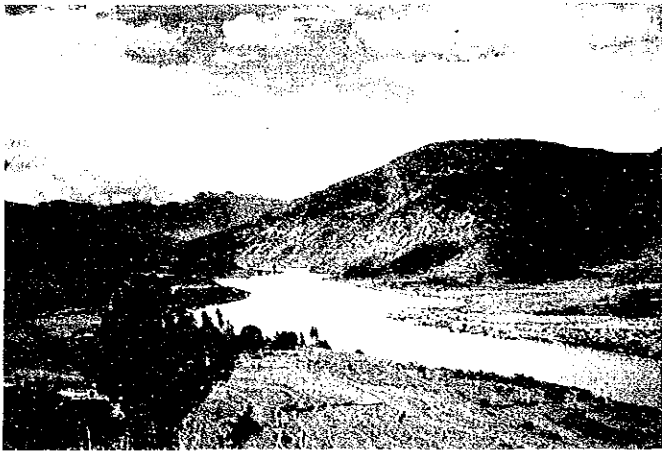




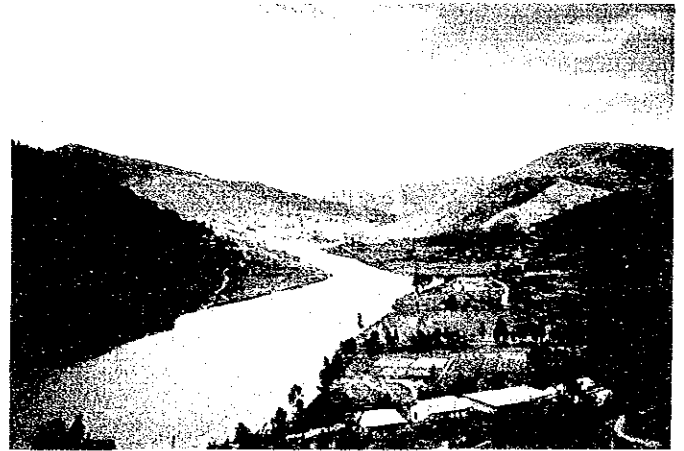
▲ Wangduephodrang 中心部より、Phangyul 方面を望む。  
右側は Rubeyssa



▲ Wangduephodrang 中心部より、つり橋を渡った対岸が  
Rubeyssa



▲ Lobesa (手前) と Bajo (右奥)



▲ Chang川をはさんで、Bajo (右側) と Lobesa (左側)



▲ 農業省と IFAD (国際農業開発基金) によるブナカ・  
ウォンデイ谷開発プロジェクトのオフィス (Lobesa)



▲ S/W の署名 (農業省)

ブータン国概況

① 正式国名	ブータン王国 Kingdom of Bhutan																						
② 独立年月日 旧宗主国	1907年12月7日 1947年 英国の保護領からインドの保護領となる																						
③ 政 体	絶対君主制 (国王親政)																						
④ 元首の名称	国王 ジグメ・シンゲ・ワンチュク (1972年6月就任)																						
⑤ 位置・面積	北緯26度43分～28度 東経88度45分～92度 47千平方キロメートル																						
⑥ 首 都	ティンプー (Thimphu)																						
⑦ 総 人 口	140万人 (1990年・推定)																						
⑧ 民 族 等	チベット系人種 60%、ネパール人 25%、 ケン、クルティ及びメンパ族 15%																						
⑨ 公 用 語	ゾンカ語																						
⑩ 宗 教	仏教 (ラマ教)																						
⑪ 教 育	義務ではないが、すべて無償 就学率 (標準就学年齢人口に対する総就学者の比率) 初等教育 (6年) : 29% (1988年) 中等教育 (2年) : 59% (1988年) 高等教育 (2年) : N.A. ( )																						
⑫ 通 貨	通貨単位: Ngultrum 1ドル = 31.29 ニュルタム (1993年4月末)																						
⑬ 主要経済指標 (1991年)	<table> <tr> <td>G D P (百万ドル)</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>一人当たりGDP (ドル)</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>GDP実質成長率 (%)</td> <td>N.A.</td> </tr> <tr> <td>消費者物価上昇率 (%)</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>対外債務残高 (百万ドル)</td> <td>11.8</td> </tr> <tr> <td>債務返済比率 (%)</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td>外貨準備高 (百万ドル)</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>貿易</td> <td></td> </tr> <tr> <td>輸出額</td> <td>73.4</td> </tr> <tr> <td>輸入額</td> <td>105.1</td> </tr> <tr> <td>貿易収支</td> <td>-31.7</td> </tr> </table>	G D P (百万ドル)	240	一人当たりGDP (ドル)	180	GDP実質成長率 (%)	N.A.	消費者物価上昇率 (%)	2.6	対外債務残高 (百万ドル)	11.8	債務返済比率 (%)	7.2	外貨準備高 (百万ドル)	99	貿易		輸出額	73.4	輸入額	105.1	貿易収支	-31.7
G D P (百万ドル)	240																						
一人当たりGDP (ドル)	180																						
GDP実質成長率 (%)	N.A.																						
消費者物価上昇率 (%)	2.6																						
対外債務残高 (百万ドル)	11.8																						
債務返済比率 (%)	7.2																						
外貨準備高 (百万ドル)	99																						
貿易																							
輸出額	73.4																						
輸入額	105.1																						
貿易収支	-31.7																						
⑭ 主要産品	セメント、木材、果実等																						

出典: JICA 国別情報ファイル「その他のアジア」



# 目 次

序 文

ブータン国全図

調査対象地域図

写 真

ブータン国概要

第1章 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 事前調査団の構成	1
1-3 相手国受入機関	1
1-4 事前調査行程	2
第2章 事前調査結果の概要	3
2-1 要請の背景・経緯	3
2-2 要請の内容	3
2-3 S/W協議の経緯及び結果	3
第3章 ブータン王国の概要	8
3-1 ブータンの自然概要	8
3-1-1 ブータンの自然概要	8
3-1-2 地形及び水系概要	9
3-1-3 地質概要	12
3-1-4 気象・植生概要	15
3-2 社会・経済条件	21
3-2-1 君主政体及び行政	21
3-2-2 国家予算	29
3-2-3 人口動態	30
3-2-4 経済動向	30
3-2-5 経済開発計画	34
3-2-6 社会インフラ	37

3-2-7	その他	41
3-3	ODAの現状・実績	43
第4章	調査対象地域の概要	65
4-1	調査対象地域の自然地理	65
4-1-1	位置	65
4-1-2	地形・地質	65
4-1-3	水文条件	68
4-1-4	河川状況	71
4-1-5	水理地質	71
4-2	農業開発について	72
4-3	水供給の現況	73
4-4	環境について	74
第5章	本格調査の概要	77
5-1	調査の基本方針	77
5-2	調査の目的	78
5-3	調査対象地域	79
5-4	調査の範囲	79
5-5	調査項目及び内容	81
5-6	報告書	104
5-7	要員計画	105
5-8	本格調査用資機材リスト	106
附属資料		
1.	要請書	109
2.	SCOPE OF WORK	113
3.	MINUTES OF MEETING	121
4.	質問票及び回答	127
5.	面談者リスト	141
6.	収集資料リスト	145
7.	現有ボーリング資機材調査票 及び、過去に購送された資機材の Packing List等	149

8. 調査団踏査日誌 .....	211
9. 賃金と家賃及び食品、雑貨等の価格調査 .....	231
10. 第7次5か年計画抜粋（給水及び灌漑プロジェクト） .....	235
11. Survey of Bhutanの地図製作費見積り .....	243



## 第 1 章 事前調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

本調査は、ブータン国政府の要請に基づき、同国中東部地域の生活用水等確保のため地下水開発計画を策定するものである。

本事前調査は、ブータン国政府関係者との協議、現地踏査、既存資料の分析を通じ、本プロジェクトにかかる先方政府の意向、要請の背景及び要請内容、調査の範囲等の確認を行い、我が国の協力の可能性の検討を踏まえ、我が方対処方針を説明し、S/W（案）を協議し、これに署名することを目的とする。

### 1-2 事前調査団の構成

事前調査団は、以下の 4 名から構成された。

- |            |       |                                    |
|------------|-------|------------------------------------|
| 1) 総括      | 海保 誠治 | 国際協力事業団（JICA）社会開発調査部<br>社会開発調査第二課長 |
| 2) 調査企画    | 大槻 清隆 | 国際協力事業団（JICA）社会開発調査部<br>社会開発調査第二課  |
| 3) 水理地質／環境 | 徳田 啓司 | 株式会社 日さく                           |
| 4) ボーリング計画 | 吉川 信市 | 株式会社 日さく                           |

### 1-3 相手国受入機関

DEPARTMENT OF AGRICULTURE, MINISTRY OF AGRICULTURE (農業省農業局)



1-4 事前調査行程

月 日	調 査 行 程	
8月6日(金)	東京→デリー JICA インド事務所、日本大使館表敬・打合せ	
7日(土)	団内打合せ	
8日(日)	ブータン国渡航準備	
9日(月)	天候不良によりフライトキャンセル、デリー泊、団内打合せ	
10日(火)	デリー→パロ 農業機械化センター(AMC)にて農業局保有掘削機の状態確認 パロ→ティンパー	
11日(水)	JOCVブータン調整員事務所、農業省農業局表敬・打合せ 現地踏査出発 ティンパー→ウォンディフォドラン	
12日(木)	移動 ウォンディフォドラン→ブムタン(ジャッカル) 車輛2台のうち1台が故障、やむをえず調査団を2班に分ける。 A班(海保、徳田) ブムタン→モンガル	B班(大槻、吉川) ブムタン泊
13日(金)	モンガル→ルンチ、県知事表敬 現地踏査、ルンチ泊	モンガル→ウォンディフォドラン ウォンディフォドラン泊
14日(土)	ルンチ→トンサ、トンサ泊	現地踏査、県知事表敬 ウォンディフォドラン泊
15日(日)	トンサ→ウォンディフォドラン 現地踏査 ウォンディフォドラン→シムトカ シムトカ農場にて購送済み機材状況確認 シムトカ→パロ	現地踏査
16日(月)	S/W協議、地質鉱山局表敬・打合せ	
17日(火)	S/W協議、大蔵省・財務局表敬	
18日(水)	S/W署名、ティンパー→パロ (海保、大槻) パロ泊	AMCにて掘削機試運転 (徳田、吉川) パロ→ティンパー
19日(木)	パロ→デリー JICAインド事務所、日本大使館報告	農業局打合せ、 ブータン地図局にて資料収集、 住宅計画局訪問
20日(金)	デリー→バンコク	ティンパー→ウォンディフォドラン ウォンディフォドラン現地踏査 ウォンディフォドラン→ティンパー
21日(土)	・海保はタイにて用務、25日帰国 ・大槻は21日 帰国	価格調査 資料整理
22日(日)		ティンパー→パロ
23日(月)		パロ→デリー
24日(火)		デリー
25日(水)		→東京

## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 要請の背景・経緯

ブータン国からの我が国に対する地下水開発計画調査の協力要請は、1988年6月に提出され、これに基づき、89年2月にコンタクト・ミッションが、同年11月にはS/Wミッションが、それぞれ派遣された。二度にわたる調査の結果、南部ゲラフ地域を対象として、91年10月の本格調査開始を決定し、ボーリングに必要な機材の購送を行ったが、対象地域の治安状況の悪化から、これを中止せざるをえなくなった。その後、同地域の治安状況は十分に回復しなかったため、92年7月、ブータン国政府は新たな対象地域を提案し、再度地下水開発計画調査に対する協力を要請した。今回はこの要請に応え、購送済みの機材の状況確認、新たに調査対象として提案された地域の現地踏査と、対象地域の変更による相手国政府の要請内容・意向の確認を行うべく、事前調査団を派遣することとした。

### 2-2 要請の内容

1988年6月、在インド日本大使館を通じて提出された先方要請書の主旨は、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。

また、92年7月に提出された要請内容の主旨は、次のとおりである。

- (1) 南部地域に代わる調査対象地域として、三つの県から4地区を選定し、対象地域候補地として提案する。
- (2) 国土の大部分が山間部であることから、山間部での水平方向への掘削の可能性を検討したい。
- (3) 上記を除いて、調査の目的は、89年2月に取り交わされた「南部地下水開発計画調査」のS/Wから変更はない。

### 2-3 S/W協議の経緯及び結果

事前調査団は8月11日から18日にかけて、現地踏査を挟み、S/Wについて農業省農業局と一連の協議を行った。主な内容は次のとおり。

(1) 調査対象地域

南部ゲラフ地区に代わる対象地域として、ブータン国側より提案があったのは、

- ・中西部ウォンディフォドラン（Wangduephodrang）県のルベサ（Rubeysa）地区及びファンユル（Phangyul）地区
- ・東部ルンチ（Lhuntshi）県のメショ（Metsho）地区
- ・東部サムドップジョンカル（Samdrup Jongkhar）県のデチェリン（Decheling）地区

の3県4地区であった。このうちサムドップジョンカル県は、ブータン国の最東端であり、首都ティンブーから車で3日間かかり、調査を実施するには大きな障害となると考えられたため、これを候補地から外すこととし、事前調査団の派遣前にブータン国側より了承を得た。

現地踏査の結果も踏まえ、残る2県のうち、以下の理由から、ウォンディフォドラン県を対象地域として決定した。

- 1) ウォンディフォドラン県は首都から車で約2時間半の距離にあり、年間を通して交通の問題がほとんどないのに対し、ルンチ県は片道2日間はかかり、また、雨期には道路が寸断され、通行不能となることも多い。
- 2) ルンチ県での現地踏査では、ブータン国側の希望により、当初要請されていたメショ地区ではなく、近接するタンマチュ（Tangmachu）地区を調査した。タンマチュ地区周辺では、水路による灌漑が行われているが、この水路の管理・リハビリが不十分であるため、既存の水資源の有効利用が行われておらず、地下水開発よりも、その改善が先決であると考えられる。これについては農林水産開発調査部が実施した「ルンチ・モンガル農業総合開発計画調査」において報告されており、また、同調査で、この地区のマスタープラン作成も行われている。
- 3) ウォンディフォドラン県の県都ウォンディフォドランの行政機関・商店が集まるタウン・エリアでは、表流水を生活用水に用いているが、給水路の維持管理の問題、不安定な水源により慢性的な水不足状態であり、その改善が望まれている。

ウォンディフォドラン県の候補地としてブータン国側より要請のあったルベサ及びファンユルの2地区は、いずれも標高1,600m付近の山地傾斜地に位置しており、農業省が保有する大型の掘削機を運搬し試掘を行うのは、運搬路の建設を行わない限り不可能であり、本調査にてこれを実施することはできない。そのため同掘削機の利用及びブータン国側への技術移転の観点から、河岸段丘面に位置し、地下水開発の可能性が高いと思われるバジョ（Bajo）地区及びロベサ（Lobesa）地区も対象地域に含めることで合意し、その結果、調査対象地域は以上の4地区及び県都ウォンディフォドランを含む約65km<sup>2</sup>と決定した。

## (2) 調査内容

対象地域内の、①県都ウォンディフォドランのタウン・エリアへの生活用水の供給と、②ルベサ、ファンユル、バジョ、ロベサの計4地区への灌漑用水供給を含む、地下水に主眼を置いた水資源開発計画の策定とする。

## (3) 調査名について

調査対象地域は、そのほとんどがウォンディフォドラン県に属していることから、ブータン国側の希望により「ウォンディフォドラン県地下水開発計画調査」とした。なお、行政区分上は、一部がティンプー（Thimphu）県及びプナカ（Punakha）県に属しているが、調査の実施に当たっては農業局が管轄しロベサに本拠地を置いて実施中である「プナカ・ウォンディー谷農業開発プロジェクト」が各県間の調整に当たることが可能であり、特に問題はない。

## (4) 掘削機材について

農業局が保有している掘削機は、試運転の結果、本調査での使用には問題ないことが確認された。また、通商産業省地質鉱山局が保有している地質調査用掘削機2台についても、農業局を通して依頼すれば使用可能であることを確認した。「南部地下水開発計画調査」において購送された機材については、原則として、この機材により本調査に当たるものとするが、長期にわたる保存で破損しているもの、調査地域の変更により新たに必要となるもの、及び地質鉱山局の掘削機を使用する場合の消耗品・付属品等については、追加購送が必要と思われる。

## (5) ボーリングの現地業務委託について

ブータン国にはボーリングの現地業務委託を行える業者は存在せず、中止となった「南部地下水開発計画調査」において想定していたネパール国の業者への業務委託も、両国の関係が悪化しているため不可能であり、ボーリングは調査団の直営とせざるをえず、ボーリング実施計画の作成には配慮が必要である。

## (6) 山間部での水平方向への掘削について

ブータン国側は山間部での維持費のあまりかからない水源として、水平方向への掘削に関心をもち、本調査での実施を強く希望しているが、調査団側は、出水量を調整して継続的に取水するのは技術的に難しいこと、対象地域はかなり乾燥しており地形・地質的にも水平方向への掘削により水を得ることは非常に難しいと考えられるため、実施調査団が詳細調査を

行って、水源として非常に有望であると判断した場合を除いて、水平方向への掘削は行わないこととした。

海保団長は8月18日、農業省農業局局長 Kinzang Dorji 氏との間で、S/W 及び S/W 協議にかかる議事録 (M/M) の署名を行った。M/M の主な内容は次のとおり。

(1) 調査対象地域

別添地図に示されたウォンディフォドラン県中の地域を対象とした水資源ポテンシャルについて調査を行い、ウォンディフォドラン市の上水、Rubeyisa、Phangyul、Lobeysa、Bajo 地区の灌漑を対象として含む水資源開発計画を策定する。

(2) 調査スケジュール

調査対象地域の縮小に鑑み、農業省側は調査期間の短縮を検討するよう要請したが、対象地域の地形状況を考慮し、調査期間の調整については双方で話し合うこととする。

(3) 関係機関

調査の過程において、農業局が関係省庁・局との間の必要な調整を行う。

(4) 調査用資機材

購送後長期間が経過していること及び対象地域の変更に伴い、農業局は、必要な調査用資機材を日本側が準備するよう要請した。

(5) 試験施設

策定される水資源開発計画を確認するために、試験施設の施工を行う。農業局は用地を確保すること。

(6) ブータン国側の実施事項

ブータン国側は、ティンプーとウォンディフォドランの2か所の事務所準備、カウンターパートの配置等に努力する。供与された車輛の管理責任は農業局にあるが、農業局の要請により、日本側は、調査団の現地調査中の車輛の運用・維持費の負担を検討する。

(7) 技術移転

地下水開発はブータン国では未経験の分野であるため、調査の過程を通じて技術移転を行

うよう農業局側は要請した。

(8) 前回S/Wの失効

1989年11月28日付で締結された地下水開発調査のS/Wは失効する。

### 第3章 ブータン王国の概要

#### 3-1 ブータンの自然概要

##### 3-1-1 ブータンの自然概要

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。

ブータン国の概観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：179キロメートル

東西に最長：300キロメートル

面 積：46,500平方キロメートル

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。

ブータン国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占める地形であり、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。

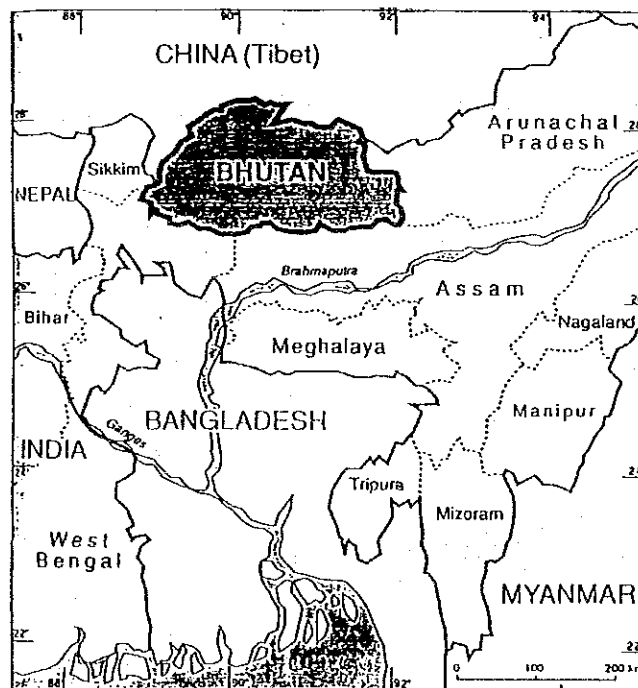


図3-1 ブータン国と近隣諸国

### 3-1-2 地形及び水系概要

大ヒマラヤ山脈におけるブータン国は、北部にチベット高原をいただく南側斜面に張り付くように位置する。

ヒマラヤには主稜線に平行に並び、東西方向に伸びる五つの地質構造体が認められ、ネパールヒマラヤでは、この地質構造帯と地形との間に明瞭な対応関係があることが知られている。しかし、ブータン国においては、主稜を形成する7,000mクラスのグレートヒマラヤは北部に若干存在するだけであり、これは高ヒマラヤに包含する形で、次のように4帯に区分される。

- 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）に北境を発し、南へ指先状に適徒川を伴って標高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。南北に流れる適徒川は、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（山脈形成の前よりあった河川）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、適徒谷も発達している。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。

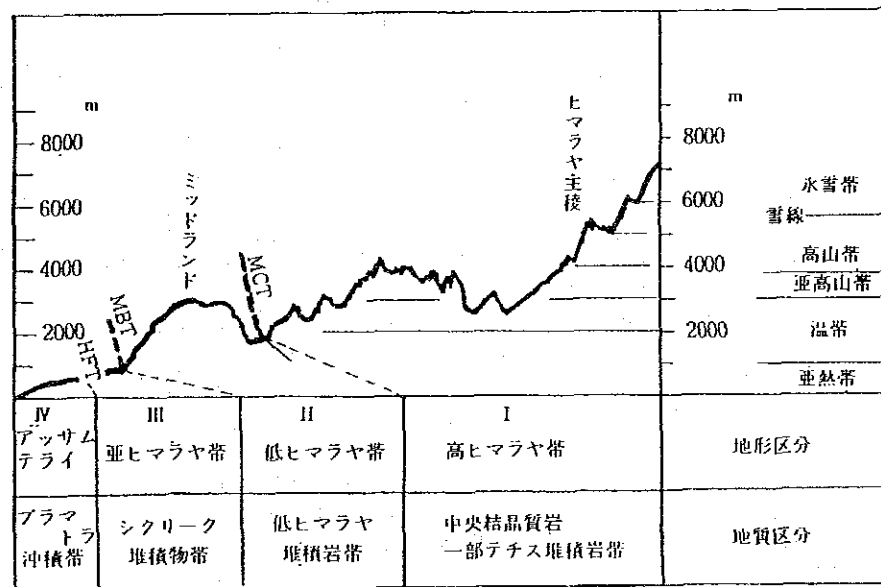


図3-2 ブータンの南北地形断面模式図

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400～1,000m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、ブラマプトラ川の右岸に連続する。標高は200～400m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。

ネパールとブータンに共通しているのは、ヒマラヤ主脈の南側に山間盆地が配列しており、首都ティンプーや、パロ、プナカ、ウォンディフォドラン、トンサ、プムタンなど主要都市は、ここに位置している。

なお、地形的特徴としての地形区分図を図3-3に示す。国土のほとんどが豊かな森林をもつ山岳地域であり、わずかに、インド国境に扇状地が開け、前述の山間盆地に谷底平地が存在するのみである。この山間盆地はブータンでは適従川（先行谷）により形成されたものである。

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、マンデ川）

スニコシ川（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

ビンド川等

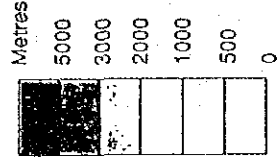
(1)に類する河川は南北性の適従河川で、河川長は50kmから180kmにも達する。河道は中央結晶質岩のなかを下刻するため、深い峡谷を形成し、急流となっている。

3大河川の流域面積（概略）は、マナス川＝1.5万km<sup>2</sup>、スニコシ川＝1万km<sup>2</sup>、クン川＝0.4万km<sup>2</sup>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、700km<sup>2</sup>の流域を有する。他の河川は10～20kmで、乾期はワジとなる。

# BHUTAN

## Physical Features



- International Boundary
- ~ River
- Important Town
- 7194 Height above sea level in metres

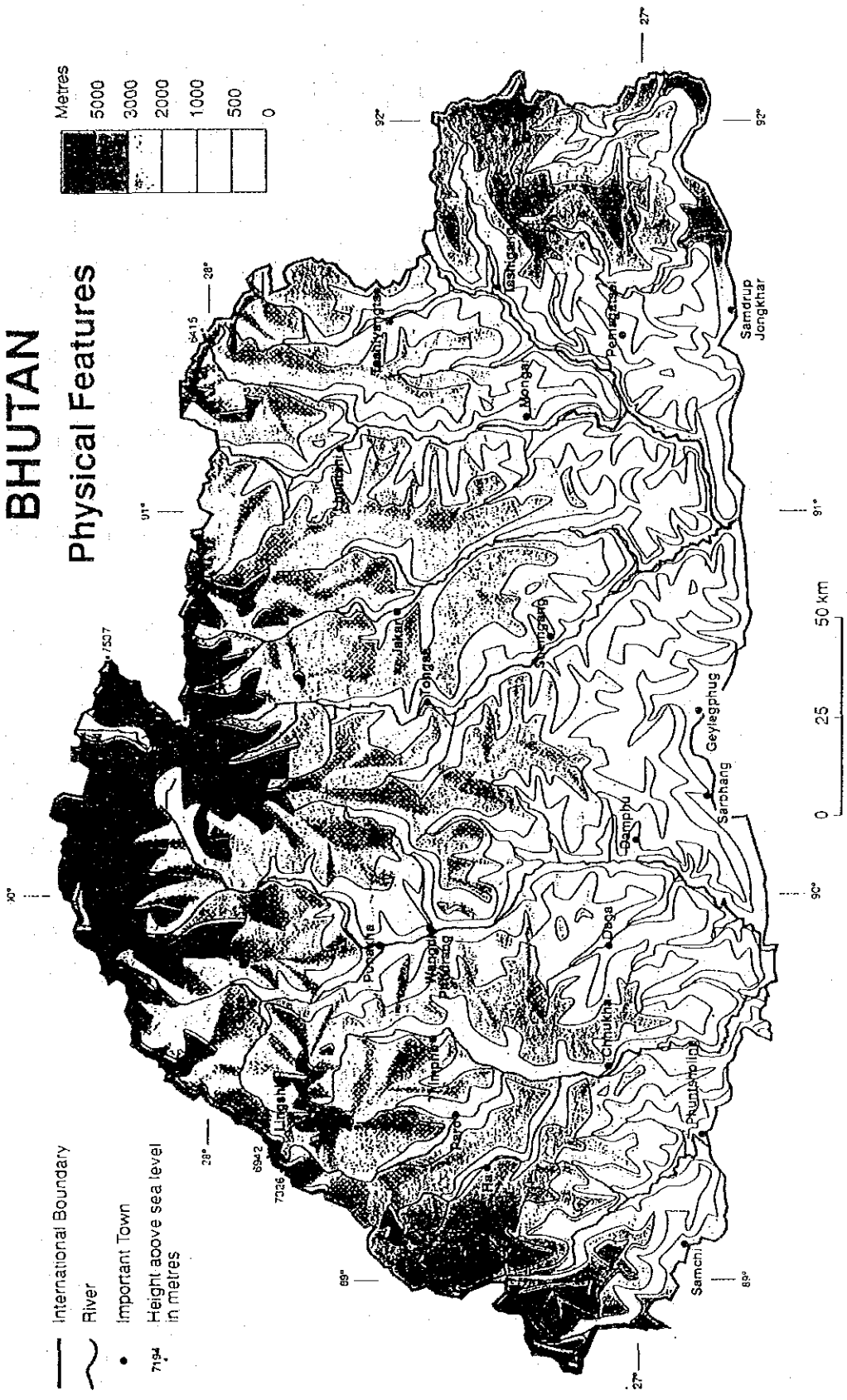


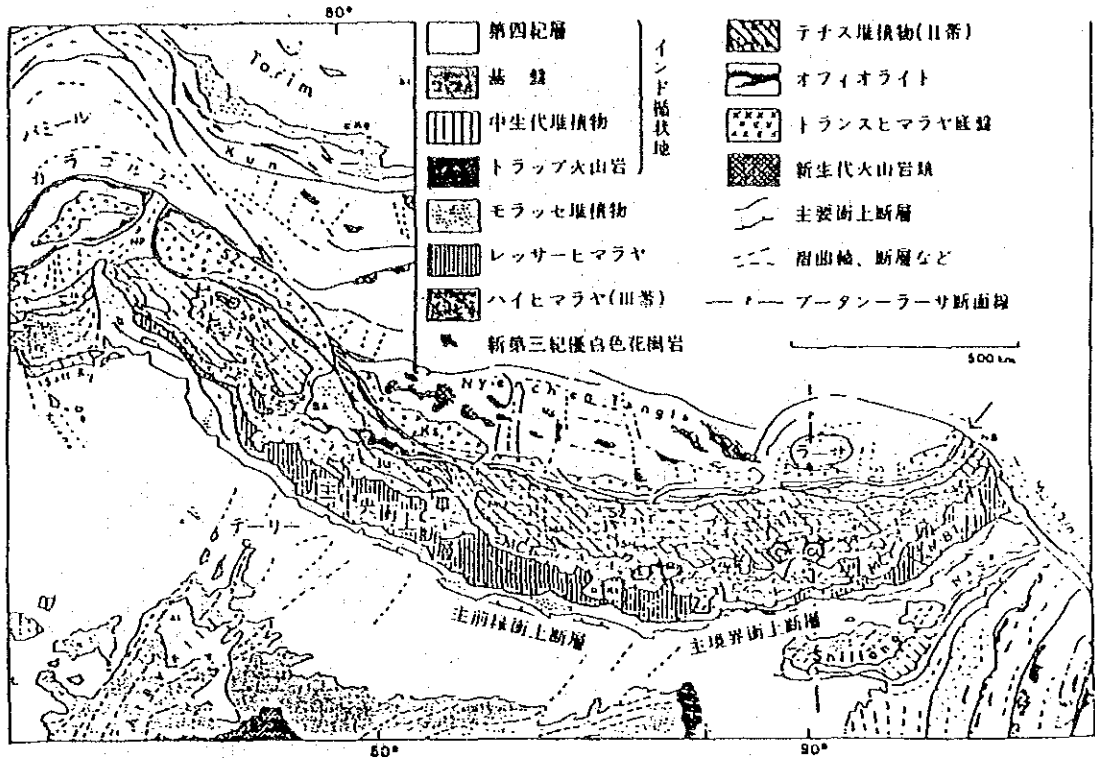
図 3-3 ブータンの地形区分図

### 3-1-3 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3-4のとおりである。なお、地質図は付図-1に示す。

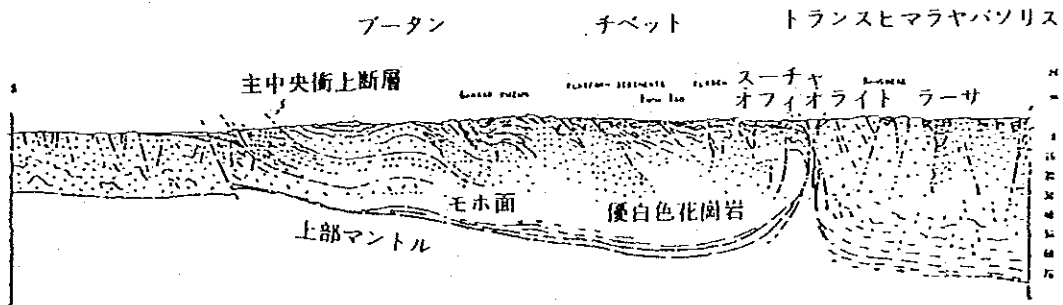
この地質図に従って、ブータンで考えられる地質構造を次に述べる。

- (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なり、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と張り出すナップ現象が各所に見られる。
- (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) プラマプトラ・テライは、シワリーク層の南限をな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。



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, パドリナス (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, Ki, カトマンズ。

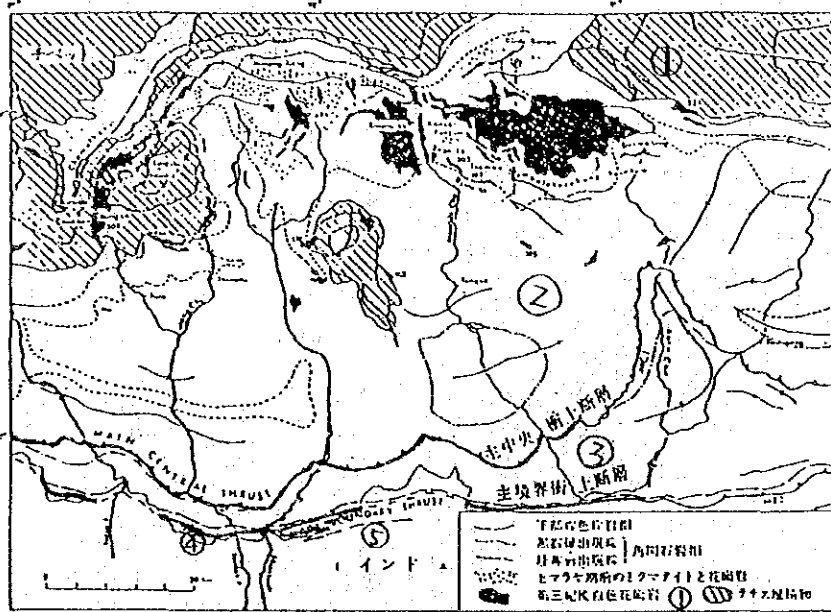


チベット-ヒマラヤ地域における地質構造断面図

Dietrich & Gansser (1981) 原図。断面線の位置は第3図参照 (114°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3-4 大ヒマラヤ全体概念図



ブータンヒマラヤにおける後白色花崗岩類の分布と侵入岩類の侵襲度。DIETRICH & GANSER (1987) 原著

- 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-ヒマラヤ衝突帯の花崗岩類」による)
- ④亜ヒマラヤ帯      ⑤ブラマトラ・テライ

図3-5 ヒマラヤの地質

### 3-1-4 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象帯に分類される。なお、図3-6にブータンの降雨量マップ、図3-7にブータンの気候区分帯を示す。

- (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) 亜熱帯性気候帯：地形区では低ヒマラヤー亜ヒマラヤー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300～1,500m、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。

気候：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

- (4) 照葉樹林帯：ネパールからブータン・西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いう。

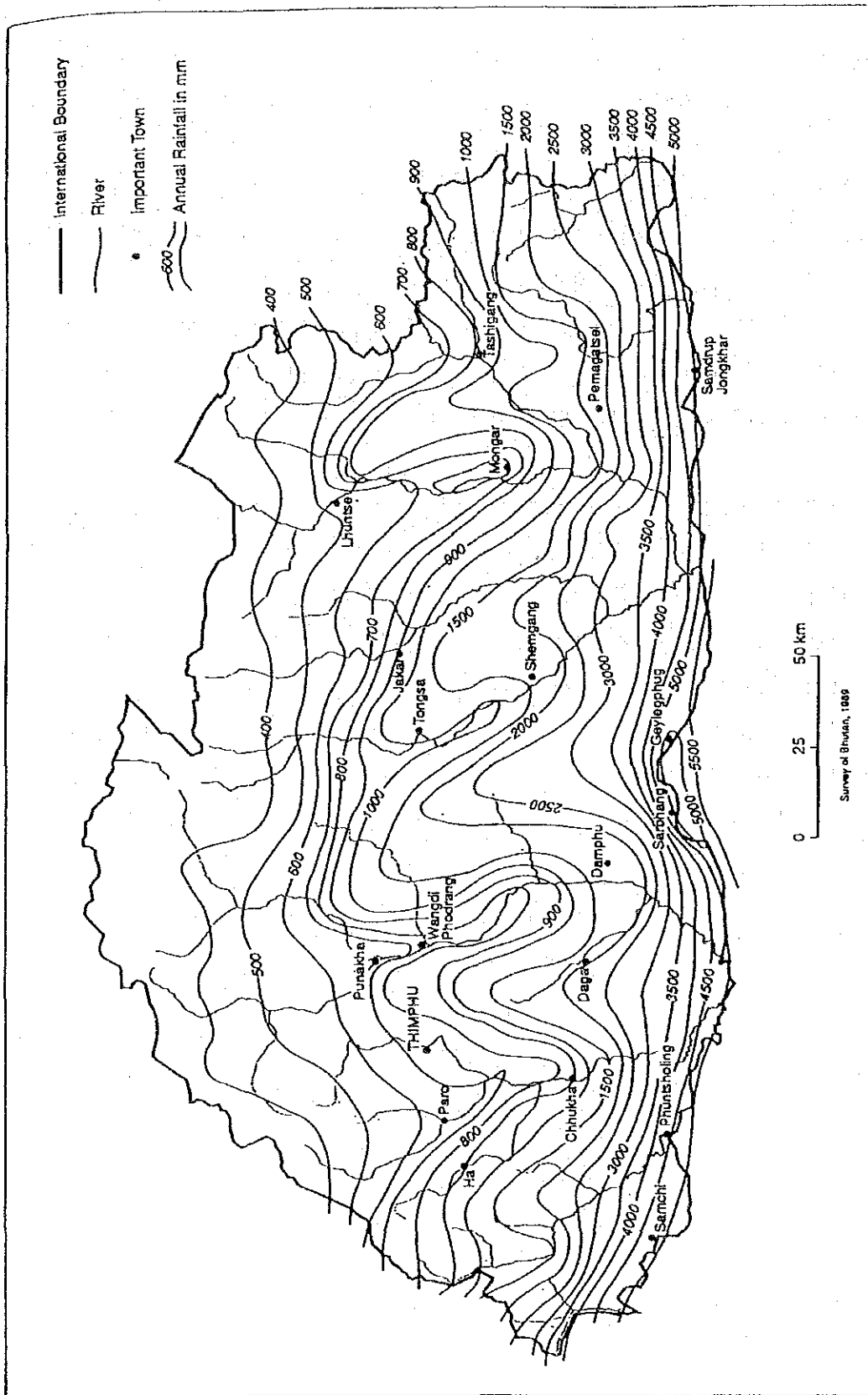


図 3-6 ブータンの降雨量マップ (1989年ブータン地理局)

表3-1 ブータン王国の地区別年間降雨量 (単位: ミリ)

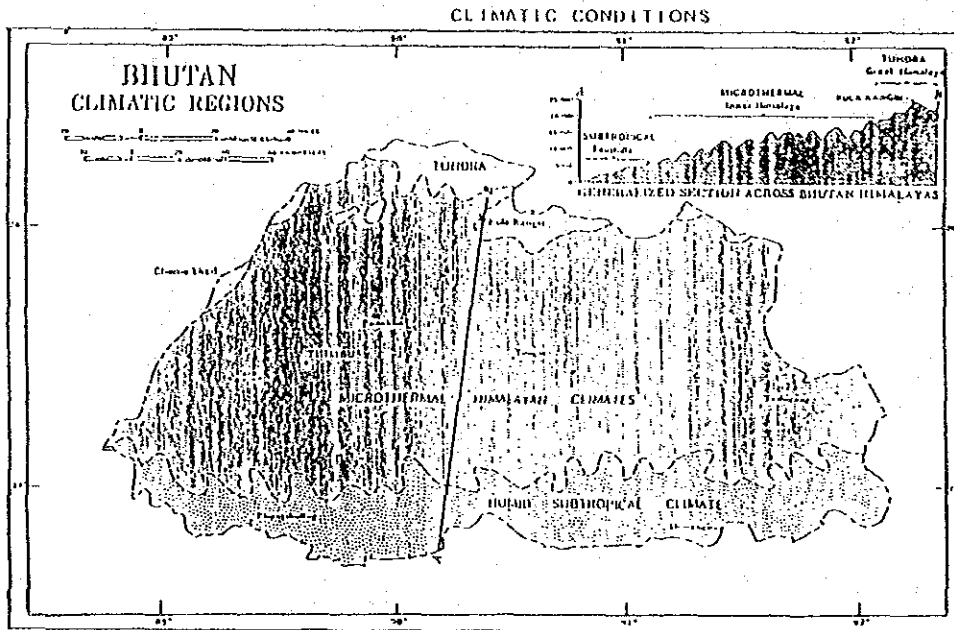
地 区	標 高 (メートル)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間降雨量 (ミリ)
Phuntsholing	2 3 4	24	34	46	165	431	880	874	1 010	811	166	15	7	4,468
Sarbhang	3 2 6	22	27	25	128	509	697	970	862	789	206	26	2	4,263
Samchi	6 1 0	20	150	57	236	499	656	669	554	-	55	16	-	2,910
Gaylephung	1 9 6	77	-	5	43	92	170	384	1 098	278	8	-	8	2,164
Paro	2,362	13	4	40	30	44	71	144	135	104	49	9	2	674
Tongsa	2,172	11	27	60	57	157	185	256	257	148	60	7	14	1,239
Mongor	1,520	10	10	23	10	85	152	181	104	71	47	3	1	698
Tashlgang	9 9 1	16	11	34	50	76	136	124	128	87	51	2	0.3	732
Wangdiphodrang	1,374	6	4	10	17	46	117	146	113	97	56	3	8	622
Thimphu	2,392	2	11	12	22	48	103	149	152	121	70	-	0.5	691
Bhur (Gayleypfung)	(2 0 0)	20	29	84	179	354	1 093	1 454	820	712	240	53	37	5,074

(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。



なお、ブータンはヒマラヤ東部に位置するため、多雨地帯となっているが、これは低ヒマラヤーアッサム、テライにかけては、この傾向にあるが、標高が高くなると減少傾向にある。この関係を図3-7に示す。



(ADCAレポート)

図3-7 ブータンの気候帯

Mean Annual Rainfall vs  
Elevation

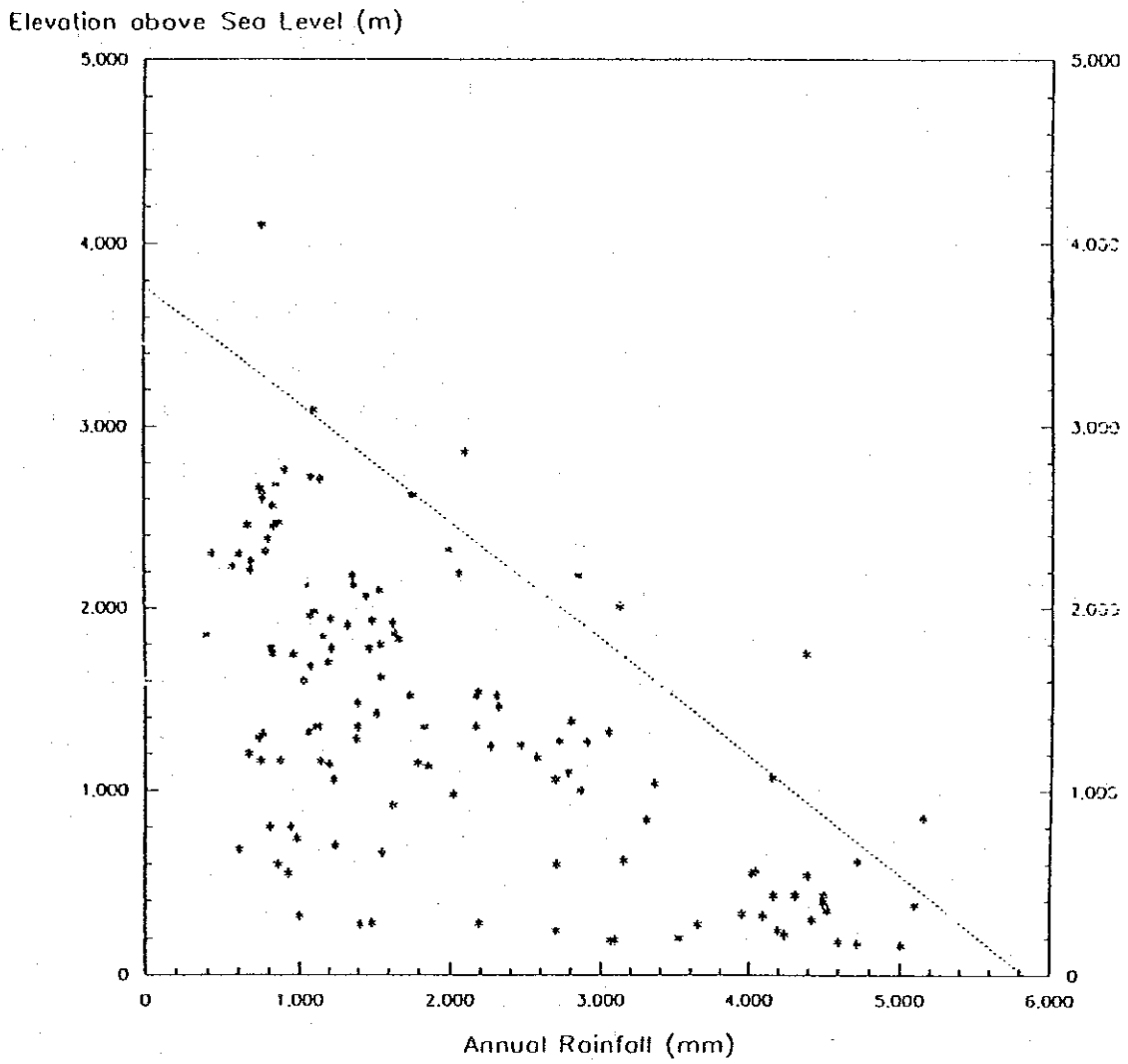


図 3 - 8 降雨量 - 標高の相関図

Record by Department of Power, Bhutan

ヒマラヤの植生については、大沢<sup>1)</sup>が雑誌「地理」<sup>2)</sup>で次のように述べている。

『ヒマラヤは高地アジアの南縁の斜面にあたっているため南側と北側は極端に違った世界である。そのうえ単なる地形的境界部というだけでなくグローバルな気候傾度のうえでも南北の気団の境目である北緯30度付近にあり、温度的な環境がその南と北とで大きく異なる。ヒマラヤ南面は夏には熱赤道が通っており、赤道付近以上に高温になる。ここから東へまわりこんで雲南、四川、中国東部から日本へと伸びる東アジアの湿潤山地は、冬のシベリア寒気団の影響と夏の亜熱帯、熱帯気団の影響を強く受ける典型的なモンスーン気候下であり、季節的な気候の振幅が極めて大きい。こうした環境下で、東アジアの垂直分布構造もこのヒマラヤ付近を境に大きく変化し、南側は熱帯型、北側は温帯型に分かれる。この2つの垂直分布のもっとも大きな違いは、熱帯型では低地から森林限界まで常緑広葉樹林が連続しているのに対して、温帯型では常緑広葉樹林は100m以下の低地で終わり、その上部にはブナやカエデなどが優先した落葉広葉樹林帯、さらに森林限界を構成する針葉樹林帯が分布し、標高によって相観が大きく変化することである。そして移行部のヒマラヤでは、これら両方の特徴が共存しており温暖な低地部には熱帯低地林と熱帯下部山地林が楔のように入り込んでいいる。他方、冷涼な高地部には温帯性の針葉樹林や一部には落葉樹林が侵入している。

ブータンでは、標高に応じて熱帯から寒帯まで植生変化がみられ、特に湿潤な森林帯が連続する東アジアの植生構造の成立を考えるうえで極めて重要な位置にある。そのうえ湿潤な東ヒマラヤに位置していながら乾燥谷（後述）があるために乾湿両タイプの植生がみられ、ヒマラヤの東西方向での環境傾度もみることができる。』と。

注：<sup>1)</sup> 千葉大学理学部教授

<sup>2)</sup> Vol. 38 No. 10, 1993. 10月号

### 3-2 社会・経済条件

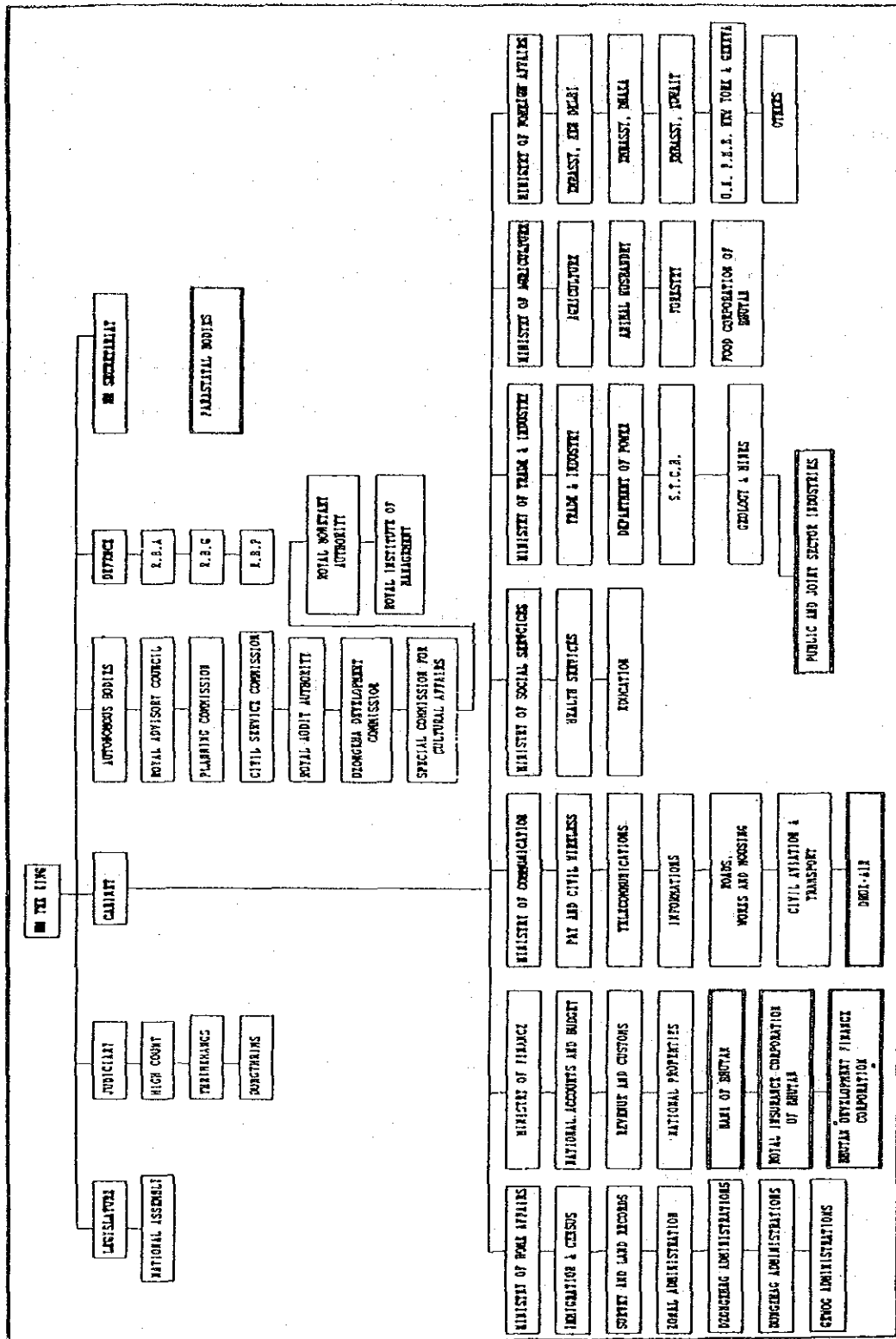
#### 3-2-1 君主政体及び行政

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代の現国王ジグミ・シンギ・ウォンチュックは1974年に戴冠している。

1953年に第3代王国は、国民、行政官、僧侶の会の代表者からなるツォンドウ、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)

Structure of Government, 1991



ブータン王国政府組織図(1)

1993年8月現在

(各省大臣の称号・氏名等)

(1990年MOF 資料を修正)

国名: Kingdom of Bhutan (自称: Druk Yul)

元首: Jigme Singye Wangchuck, The King

国会: 一院制国民議会 (150席) / 王立諮問会議 (10席)

**国王** —— 計画委員会: Minister, Dasho C. Dorji

[注] Lyonpo: 大臣 Ashi: 女性王族の尊称

特別委員会: (Special Commission)

外務省: Minister, Lyonpo (Loempo) Dawa  
Tsering

大蔵省: Minister, Lyonpo D. Tshering

通信観光省: Minister, 「Rep. the King」  
HRH Ashi Dechen Wangchuck

社会福祉省: Minister, Lyonpo  
Dr. T. Tobgyel · · 通信観光大臣兼務

通商産業省: Minister, Lyonpo Om Pradhan

農業省: Minister, 「Rep. the King」  
HRH Ashi Sonam Wangchuck

内務省: · · HRH. Namgyal Wangchuck

Minister, Dasho D. Tshering

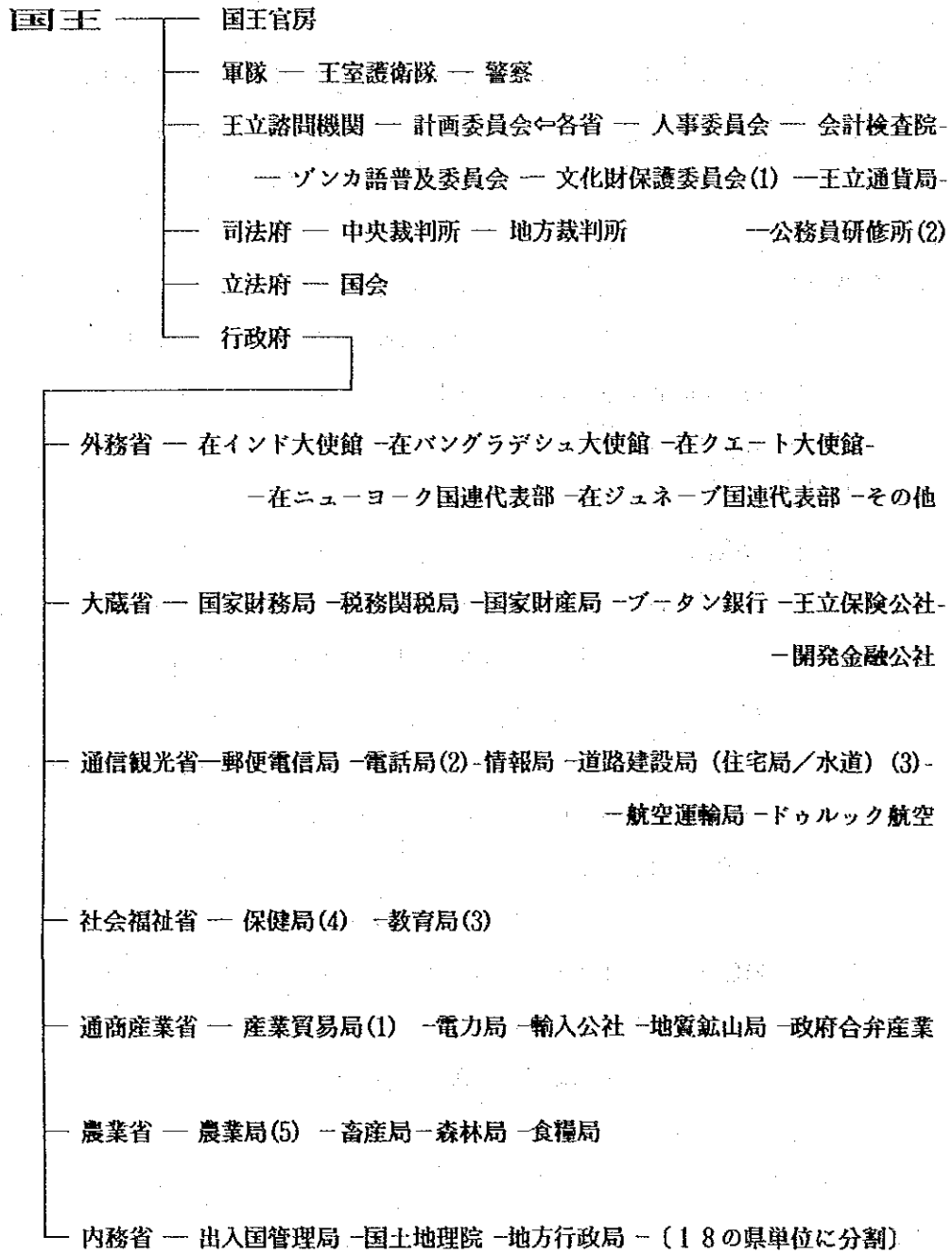
18の地方行政単位・Dzongkhag: 県

Dzongda: 県知事 (Dasho: 叙位称号)

Bmuthang,	Ha,	Punakha,	Thimphu
Chirang,	Lhuntshi,	Samchi,	Tongsa,
Daga,	Mongar,	Samdrup-Jongkhar,	
Chhukha;	Paro,	Shemgang,	Wangdi
Geylegphug,	Pemagatse,	Tashigang,	-phodrang,

ブータン王国政府組織図(2)

(1993年4月現在)



(備考) JICAブータン調整員事務所作成の資料を一部修正した。

1993年8月現在の協力隊員数は24名、( )内の数は派遣先の隊員数。

他に BHUTAN OLIMPIC COMM.:2名。NATIONNAL WOMEN ASSOC.in BHU :1名。

## ADMINISTRATIVE UNITS

- |                           |                   |                |               |  |  |
|---------------------------|-------------------|----------------|---------------|--|--|
| 1. Thimphu Dzongkhag      |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Babesa         | 2. Chang       | 3. Dagala     |  |  |
|                           | 4. Geyni          | 5. Kawang      | 6. Mewang     |  |  |
|                           | 7. Teobesa        |                |               |  |  |
| (a) Lingshi Dungkhag      |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Lingshi        | 2. Naro        | 3. Soy        |  |  |
| 2. Chhukha Dzongkhag      |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Bongo          | 2. Chapchha    | 3. Dungna     |  |  |
|                           | 4. Getana         | 5. Geyli       | 6. Jagchhu    |  |  |
|                           | 7. Metab          |                |               |  |  |
| (a) Phuntsholing Dungkhag |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Balujora       | 2. Gengudala   | 3. Logchina   |  |  |
|                           | 4. Phuntsholing   |                |               |  |  |
| 3. Ha Dzongkhag           |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Bee            | 2. Isu         | 3. Katsho     |  |  |
|                           | 4. Samar          | 5. Sangbay     |               |  |  |
| 4. Paro Dzongkhag         |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Dogar          | 2. Dopshari    | 3. Doteng     |  |  |
|                           | 4. Humrel         | 5. Lamgong     | 6. Lungni     |  |  |
|                           | 7. Naja           | 8. Shaba       | 9. Tsento     |  |  |
|                           | 10. Wangchang     |                |               |  |  |
| 5. Samchi Dzongkhag       |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Pagli          | 2. Samchi      | 3. Tading     |  |  |
| (a) Chengmari Dungkhag    |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Chargharey     | 2. Chengmari   | 3. Gumaaney   |  |  |
|                           | 4. Nainital       |                |               |  |  |
| (b) Dorokha Dungkhag      |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Denchhukha     | 2. Dorokha     | 3. Dungleo    |  |  |
|                           | 4. Mayona         |                |               |  |  |
| (c) Sibusu Dungkhag       |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Bangra         | 2. Biru        | 3. Lahirini   |  |  |
|                           | 4. Sibusu         | 5. Tendu       |               |  |  |
| 6. Chirang Dzongkhag      |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Chirang Dangra | 2. Dunlagang   | 3. Goseling   |  |  |
|                           | 4. Kikhorthang    | 5. Patali      | 6. Phungtench |  |  |
|                           | 7. Samjong        | 8. Tshokana    |               |  |  |
| (a) Lamidangra Dungkhag   |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Beteni         | 2. Chaunauti   | 3. Gairi Goa  |  |  |
|                           | 4. Lamidangra     |                |               |  |  |
| 7. Daga Dzongkhag         |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Drujegang      | 2. Kalizingkha | 3. Khibesa    |  |  |
|                           | 4. Lajab          | 5. Tsangkha    | 6. Tsezang    |  |  |
| (a) Dagapela Dungkhag     |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Dorona         | 2. Emiray      | 3. Goshi      |  |  |
|                           | 4. Suntalay       | 5. Tashiding   |               |  |  |
| 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 Dungkhag         |                   |                |               |  |  |
| Gewog :                   | 1. Khamed         | 2. Khateo      | 3. Laya       |  |  |
|                           | 4. Lunana         |                |               |  |  |



ADMINISTRATIVE UNITS (continued)

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. Sarbhang Dzongkhag

(a) Geykephug Dungkhag

Gewog :	1. Bhur	2. Danabari	3. Geylegphug
	4. Lalai	5. Sershong	6. Surey
	7. Taklai		

(b) Kalikhola Dungkhag

Gewog :	1. Deorali	2. Kalikhola	3. Nichula
---------	------------	--------------	------------

(c) Sarbhang Dzongkhag

Gewog :	1. Doban	2. Hilay	3. Leopani
	4. Sarbhangtar	5. Singye	

12. Shemgang Dzongkhag

Gewog :	1. Bardo	2. Nangkor	3. Shingkar
	4. Tong		

(a) Panbang Dungkhag

Gewog :	1. Drokar	2. Ngala	3. Phangkar
---------	-----------	----------	-------------

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. Tsenkar	

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. Pemagatsel Dzongkhag

Gewog :	1. Chongshi Borang	2. Dungmed	3. Khangma
	4. Khar	5. Shumar	6. Yurung
	7. Zobel		

17. Samdrupjongkhar Dzongkhag

Gewog :	1. Orong	2. Gomdar
---------	----------	-----------

(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
---------	---------------	----------	------------

ADMINISTRATIVE UNITS (continued)

18. Tashigang Dzongkhag

Gewog : 1. Bartsham 2. Bidung 3. Kanglung  
4. Phongme 5. Radhi 6. Samkhar  
7. Shongphu 8. Uzarong 9. Yangner

(a) Sakteng Dungkhag

Gewog : 1. Sakten

(b) Tashi Yangtse Dungkhag

Gewog : 1. Jangphu Khamdang 2. Tomiyangtse  
3. Toetsho 4. Yallang 5. Yangtshi

(c) Thrimshing Dungkhag

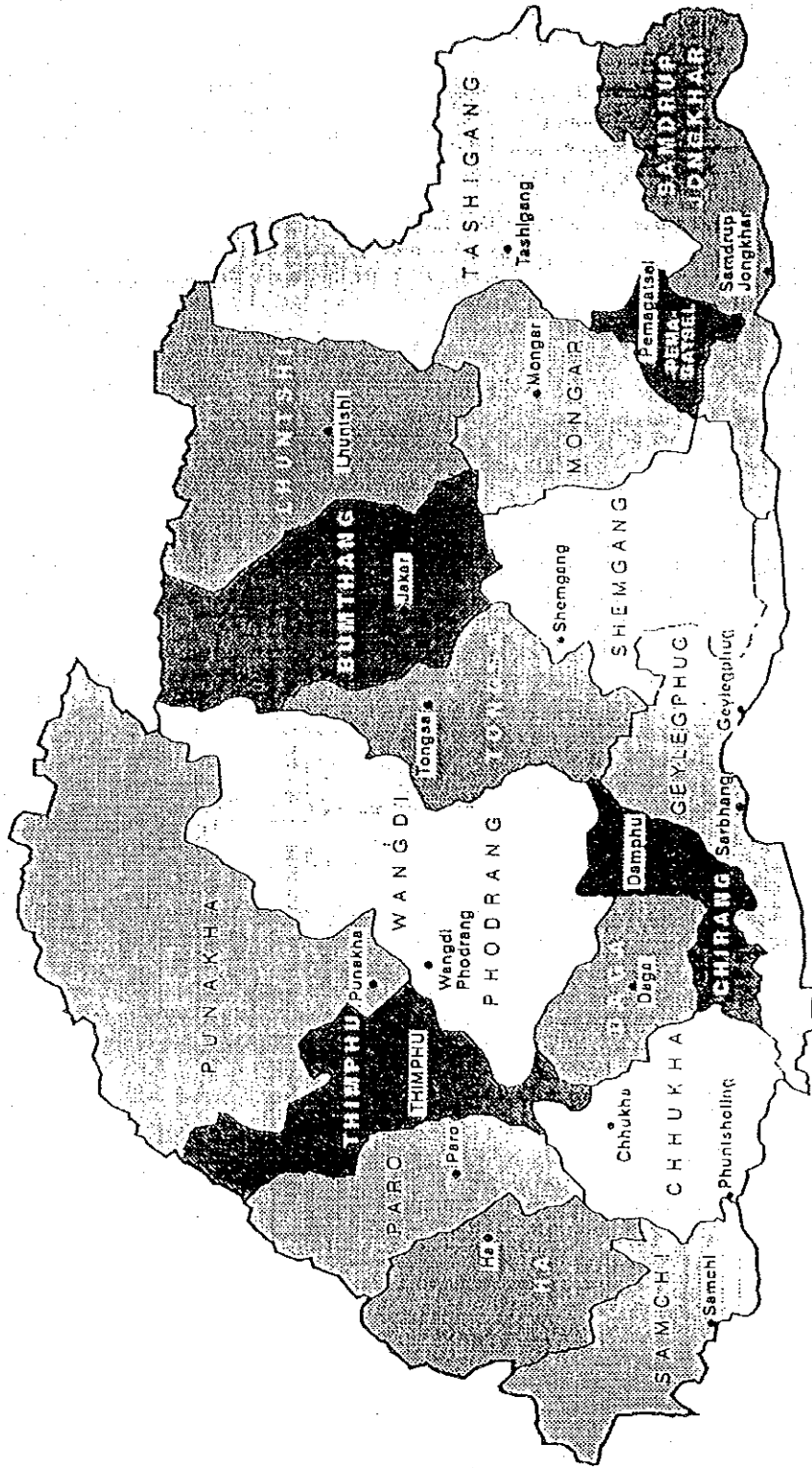
Gewog : 1. Kangpara 2. Thrimshing

(d) Wamrong Dungkhag

Gewog : 1. Khaling 2. Lumang 3. Nanong

TOTAL NUMBER OF GEWOGS - 191

# Administrative Map



地方行政 県 (Dzongkhag) 18県

郡 (Gewogs) 191郡

(付表)

公務員 11,078人 (うち外国人 2,583人)

(男性 10,018人、女性 1,060人 1987年資料)

### 3-2-2 国家予算

国家計画委員会の1991年3月統計資料によると次のとおりであった。

	1987/8 actual	1987/8	1988/9	1989/90	1990/1	1991/2
<b>REVENUE</b>						
Tax revenue	235.9	188.7	232.0	231.8	250.6	
Current non-tax revenue	491.6	393.3	480.0	586.9	640.7	1194.2
Other	114.2	91.4	93.0	161.4	319.7	
Total Domestic Revenue	841.7	673.4	805.0	980.1	1211.0	
<b>EXPENDITURE</b>						
Current	774.6	619.7	909.0	1068.5	1094.0	1027.6
Capital	965.1	772.1	1069.0	669.0	1135.5	932.7
Total Expenditure	1739.7	1391.8	1978.0	1737.5	2229.5	1960.3
Current exp. surplus/deficit (-)	67.1	53.7	-104.0	-88.4	117.0	166.6
Total exp. surplus/deficit (-)	-898.0	-718.4	-1173.0	-757.4	-1018.5	-766.1
Domestic revenue % of current exp.	108.7%	108.7%	88.6%	91.7%	110.7%	116.2%
Domestic revenue % of total exp.	48.4%	48.4%	40.7%	56.4%	54.3%	60.9%
<b>GRANTS</b>						
From India	708.9	567.1	564.0	290.2	440.6	213.8
Other	221.0	176.8	227.0	198.3	466.8	448.0
Total Grants	929.9	743.9	791.0	488.5	907.5	661.8
<b>OVERALL BUDGET SURPLUS/DEFICIT (-)</b>						
	31.9	25.5	-382.0	-268.9	-111.0	-104.3
Financed by:						
External Borrowings (net)	210.3	168.2	491.0	57.3	18.4	103.7
Internal Borrowings (net)	-242.2	-193.7	-109.0	211.6	92.6	0.6
Cash & bank balances						
Other						
<b>TOTAL FINANCING</b>	<b>-31.9</b>	<b>-25.5</b>	<b>382.0</b>	<b>268.9</b>	<b>111.0</b>	<b>104.3</b>

Source: RMA, Selected Economic Indicators, March 1991 (years to 1989/90); Ministry of Finance Budget Summary for 1990/91 and 1991/92.

For 1990/91 and 1991/92 it is assumed that the resource gap is covered by domestic borrowing.

### 3-2-3 人口動態

ブータンにおける人口動向は、1990年発行（計画委員会）の統計年鑑では、1986年 1,334,837人、1990年 1,461,853人とある。しかし、この間には正式なセンサスが実施されていない。近年、ネパール系住民の流出などが発生したため、ブータン国計画委員会では、第7次5か年計画の基礎人口を60万人と推定している。

総人口	600,000人（1990年）
人口密度	13.0 / km <sup>2</sup>
人口増加率	2.5 %
人口増加予想	713,211～768,050人（1997年）

### 3-2-4 経済動向

1984年から1990年の経済動向は次のとおりである。

農業：国内総生産GDPの約42.8%を農牧畜業が占め、産業人口の87.2%が、これに従事している。農産物の生産量は、米8.5万t、大麦小麦2.3万t、とうもろこし8.5万t、じゃがいも5万t。  
(1984/87年・計画委員会)

畜産業：家畜の数は、牛36万頭、ヤク4万頭、豚7万頭、山羊4万頭、羊3.7万頭、馬2.6万頭。

林業：国土の46.4%が森林で、林野局が性急な開発を規制し、植林、伐採を管理している。製材所、ベニヤ板、マッチ、家具等の工場がある。木材伐採高は、322万4千m<sup>3</sup>（91%が薪炭材）。  
(1987年・世界国勢図)

天然資源：地質鉱山局が、鉱物資源の調査開発に当たり、石炭岩、石炭、黒鉛、石膏、大理石、鉛、亜鉛、銅が確認されている。南のサムチにセメント工場がある。

観光事業：BTCブータン観光局が受入窓口で、1990年の観光客1,538人（うち日本人447人で1位）。1991年2,000人、1994年は4,000人受け入れ予定となっている。

国内総生産GDP（Gross Domestic Product/1986）

農・牧畜業	42.8 %
卸小売業・ホテル・レストラン	10.9 %
政府サービス	10.8 %
林業・木材業	9.2 %
建設業	8.4 %
金融・保険・不動産業	8.4 %

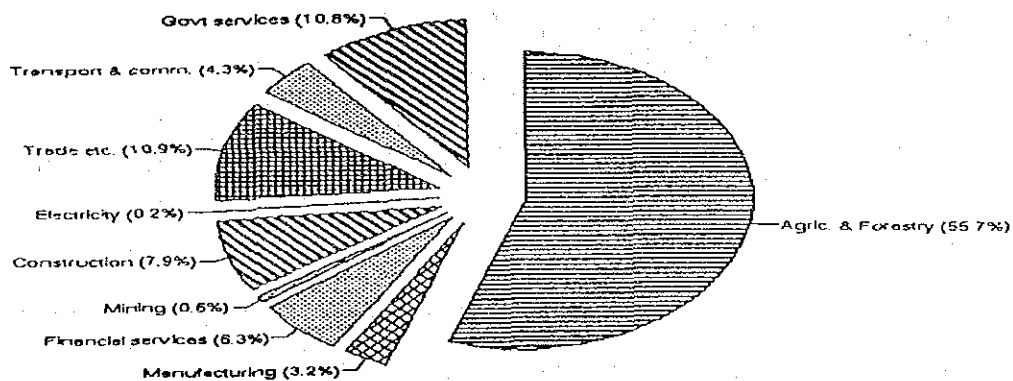
1992年発行の統計資料によると次のとおりであった。

Table 2.1 GDP Sector Shares and Growth Rates 1980-1989

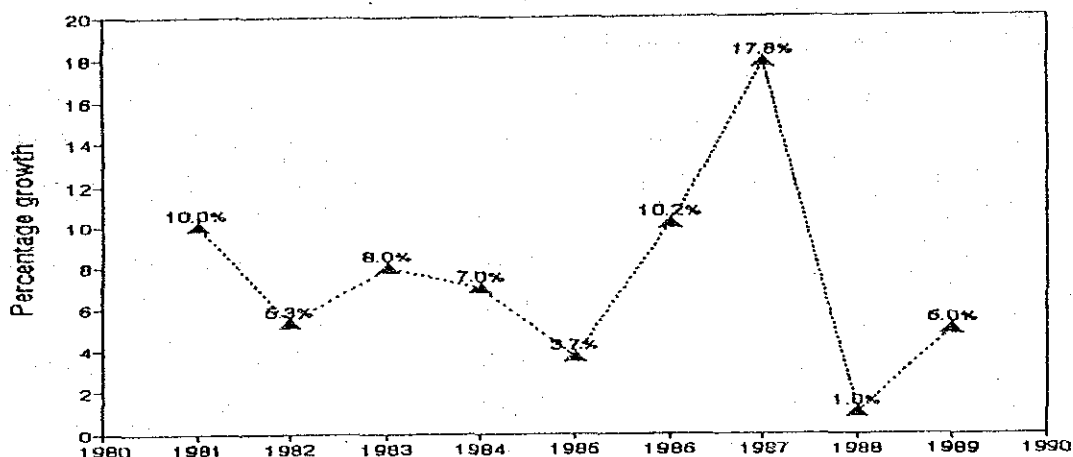
SECTOR	GDP Share 1980	Average Growth 1980-89%	GDP Share 1989
Agriculture	55.7%	5.0%	45.1%
Mining & Quarrying	0.6%	13.8%	1.0%
Manufacturing	3.2%	15.2%	6.0%
Electricity	0.2%	65.4%	10.8%
Construction	7.8%	4.7%	6.3%
Trade etc.	10.9%	1.1%	6.3%
Transport & Communications	4.3%	12.9%	6.7%
Financial Services	6.3%	9.8%	7.7%
Community & Social Services	10.8%	6.8%	10.2%

Source: Central Statistical Office.

### Bhutan: Structure of GDP 1980



### Annual GDP Growth Rates (constant prices)



内陸国であるブータンの貿易は、インドが中心であるが、その動向は少しずつ変化している。

	〔相手国〕	〔1981〕	〔1984〕	〔1988〕
輸 出	インド	96.8 %	96.9 %	95.0 %
	その他	3.2	3.1	5.0
輸 入	インド	88.9	87.9	62.6
	その他	11.1	12.1	37.4

TABLE 10.4 : VALUE OF EXPORTS AND IMPORTS, 1981 TO 1988.

(Nu. in millions)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
<b>Exports</b>								
India	166.2	157.0	157.2	200.0	270.0	380.1	702.4	989.8
Other	5.5	2.4	3.5	6.4	2.0	7.3	12.6	52.2
All countries	171.7	159.4	160.7	206.4	272.0	387.4	715.0	1,042.0
<b>Imports</b>								
India	520.6	546.5	600.6	725.0	800.0	814.0	899.7	1,108.9
Other	65.3	100.0	129.4	100.2	126.9	354.0	224.5	663.8
All countries	585.9	646.5	730.0	825.2	926.9	1,168.0	1,124.2	1,772.7

Source : Central Statistical Office and Department of Trade and Industries.

なお、対インド輸出品目及びその動向は次のとおりである。

TABLE 10.2: EXPORTS TO INDIA BY MAJOR COMMODITY, 1981 TO 1988.

(Nu. in millions)

Commodity	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Cement	35.7	34.3	35.2	41.8	55.0	79.6	103.2	110.5
Timber	16.0	10.1	8.2	14.0	46.8	53.3	121.2	91.4
Cardamom	10.8	9.6	8.0	15.6	38.0	38.5	21.9	28.1
Ginger	-	-	-	-	-	1.8	2.0	3.2
Fruit products	4.5	8.8	11.0	20.6	21.2	21.5	22.3	29.0
Potatoes	15.6	8.5	5.1	11.9	16.1	23.6	23.2	31.3
Oranges	17.2	21.6	3.6	14.4	13.3	17.6	19.7	24.0
Rosin	7.2	7.8	8.1	11.3	10.7	18.6	6.0	0.6
Alcoholic beverages	1.0	0.6	4.4	6.6	7.8	9.6	17.5	24.5
Soft drinks	-	-	-	-	-	5.1	4.2	6.3
Sawlog & veneerlogs	0.3	1.0	3.0	5.9	6.9	0.6	0.9	104.7
Apples	0.1	2.9	0.5	3.5	6.1	5.1	8.9	16.8
Menthol	4.9	1.5	0.3	1.7	3.2	1.4	1.9	-
Block boards	-	-	0.1	6.3	14.8	21.2	29.3	31.0
Electricity	-	-	-	-	-	42.0	275.9	337.3
Dolomite	-	-	-	-	-	11.3	13.2	14.1
<b>TOTAL EXPORTS(a)</b>	<b>166.2</b>	<b>157.0</b>	<b>157.2</b>	<b>200.0</b>	<b>270.0</b>	<b>380.1</b>	<b>702.4</b>	<b>989.8</b>

(a) Total includes other commodities not listed.

Source: Central Statistical Office and Department of Trade and Industries.

TABLE 10.3: IMPORTS FROM INDIA BY MAJOR COMMODITY, 1981 TO 1988

(Nu. in millions)

Commodity	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Diesel oil	28.0	36.4	40.4	53.4	53.4	54.8	45.1	49.1
Petrol	11.7	12.7	13.4	14.3	16.2	20.9	20.3	23.3
Kerosine	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	9.0	8.7	9.5
Rice	15.6	14.8	17.2	21.4	33.5	48.1	52.3	68.6
Wheat	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	7.8	7.7	21.4
Milk powder	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	8.2	8.2	12.5
Sugar	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	28.3	17.8	26.4
Tyres and tubes	4.8	11.4	1.0	15.5	33.5	29.3	28.3	32.6
Electricity	4.8	10.1	15.8	19.9	23.4	34.7	14.2	1.5
Electrical equipment	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	25.2	61.5	116.1
Truck chassis	19.9	6.8	4.4	32.8	41.4	15.2	23.4	n.a
Motor vehicle parts	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	33.6	114.5	54.5
Iron rods	28.8	12.9	5.9	10.7	21.7	25.7	43.3	27.5
Structures and parts	44.3	8.7	3.3	7.8	8.7	2.7	8.7	n.a
Machinery parts	14.6	2.1	6.2	24.7	49.6	33.4	21.2	n.a
Hardware	2.0	3.1	1.3	23.2	21.1	13.9	2.5	n.a
Passenger cars	2.0	4.6	2.5	4.9	4.1	4.6	6.6	8.3
Bitumen	11.3	2.0	5.2	3.3	13.3	8.3	2.5	n.a
Fabrics	12.0	8.1	1.3	5.2	17.0	18.5	12.1	13.4
<b>TOTAL IMPORTS(a)</b>	<b>520.6</b>	<b>546.5</b>	<b>600.6</b>	<b>725.0</b>	<b>800.0</b>	<b>861.1</b>	<b>899.7</b>	<b>1,108.9</b>

(a) Total includes other commodities not listed.

Source: Central Statistical Office and Department of Trade and Industries.



### 3-2-5 経済開発計画

ブータンの経済開発計画は1961年に始まり、5年周期で立案、実施されている。

1987年4月～1992年6月の第6次5か年計画が終わり、現在は第7次計画に推移中である。

今後、承認されるであろう第7次5か年計画による経済目標及び活動方針を計画原案から抜粋すると、次のとおりである。

表3-2 第7次5か年計画による経済目標  
Table 7.1 GDP Projections 1989-1997

SECTOR	1980-89 Growth	1989 GDP	Average Growth p.a.	1997 GDP (1989 prices)	SHARE OF GDP	
					1989	1997
Agriculture & Livestock	5.0%	1371.7	4.5%	1946.4	33.0%	30.9%
Forestry		429.1	4.8%	626.3	10.3%	9.9%
Mining	13.8%	35.7	7.4%	63.3	0.9%	1.0%
Manufacturing	15.2%	302.5	13.4%	829.0	7.2%	13.2%
Electricity	65.4%	391.0	2.7%	482.5	9.4%	7.7%
Construction	4.7%	358.2	4.5%	509.4	8.6%	8.1%
Trade, hotels, etc.	1.1%	268.8	2.4%	325.0	6.5%	5.2%
Transport & Communication	12.9%	235.6	6.7%	396.8	5.7%	6.3%
Financial Services	9.8%	306.9	5.4%	468.1	7.4%	7.4%
Community services (Govt. admin & defence)	6.8%	525.1	4.9%	771.9	12.6%	12.2%
(less imputed bank charges)		.67	7.2%	.117	-1.6%	1.9%
<b>GROSS DOMESTIC PRODUCT</b>	<b>7.5%</b>	<b>4157.6</b>	<b>5.3%</b>	<b>6301.7</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

(活動方針)

Source: Planning Commission.

- providing a framework of law and order which fosters economic activity;
- macroeconomic management, including regulation of the currency;
- management of Bhutan's international economic relations, including aid and trade;
- providing and maintaining basic economic infrastructure;
- providing and maintaining basic social infrastructure (education and health services), and developing the country's human resources;
- direct involvement in major enterprises (notably hydropower) where the Government is the custodian of the natural resources involved and/or the proposed development is on too large a scale to be accommodated by the indigenous private sector;
- generally, seeking a national consensus on development objectives and strategy and acting as the custodian of national interests.

- (1) 飲料水に関する基本方針は次のとおりであり、具体的なプロジェクト内容については、付録-11にプログラムを添付した。

#### Achievement of Objectives

##### Rural Water Supply

15.2 Between 1974 and 1990, a total of 1,387 rural water supply schemes were constructed in rural areas. The 6FYP set a target of construction 600 new schemes but only 258 were completed as of January 1991. Construction of another 123 schemes were reported to be in progress. Beneficiary communities contributed labour for the construction and maintenance of water supply schemes.

A total of 35,000 households (estimated total household number is 70,000) or 305,000 people would benefit from rural water supply programmes if all of them were functioning. However, many of the older schemes are no longer functioning.

Thus the actual numbers of households benefitting in 1991 is estimated to be about 26,000 or 225,000 people. Services are evenly provided to all areas of the country.

15.3 Since the start of 6FYP in 1986, the rate of construction of water supply schemes was reduced substantially from 250 schemes to 150 schemes per year. This reflects a change in emphasis, from large numbers of schemes of poor quality to a smaller number of higher quality schemes. The quality of construction in schemes have improved with training of technical staff and standardisation of designs in 1988. But the lack of technical staff in the districts remains a major constraint in improving the quality and scale of water and sanitation programmes.

15.4 A maintenance and operation policy was adopted by the department of Works and Housing in 1990. This will ensure that timely repair works are undertaken by the users. However, much remains to be done in terms of organization and motivation of the communities in maintenance of schemes.

15.5 On average, the beneficiary communities contribute 15% of the schemes in the form of labour. Schemes are designed for a 20 year service period.

15.6 In 1990, 17 of the 19 District Hospitals as well as Thimphu Public Health Laboratory were equipped to conduct water quality tests. Tests of water from 200 schemes have shown 60% of the samples with less than 10 faecal coliform per 100 ml at the source, which is the minimum acceptable standard. The chemical quality of the water is excellent.

#### Urban Water Supply

15.7 A study undertaken in 1989 revealed that 21 of the 24 urban areas studied had a piped water supply and distribution system. At that time 5 urban centres had treatment plants and 4 centres had been provided with treatment plants that were no longer functioning. The survey established that in general the water supplies were sufficient, but that only 5 systems were able to provide a 24 hour service. The distribution systems in Thimphu, Phuntsholing, Paro, Gaylegphug, Tashigang and Samdrup Jongkhar have been repaired and extended during the 6FYP.

(2) 農業セクターの灌漑プログラムとして Project No. RNR 13号で地下水開発調査を次のように計画している。なお、詳細は付録-11を参照。

b) Groundwater investigations The use of groundwater for irrigation rather than surface, gravity fed water supply systems, would increase the reliability of water and reduce the costs of irrigation channels. Non conventional methods such as water turbines are being considered, which would not result in high pumping costs. Some preliminary studies were conducted in the 6FYP and similar studies will be continued during the 7FYP. Funds will be required for equipment and 1 vehicle;

3-2-6 社会インフラ

(1) 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)及びティンブー間の幹線道で、15か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。

現在までに完成された舗装道路は1,550km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 パローティンブー—トンサー—タシガン

南北幹線道路 ティンブー—パロ—プンツォリン

ウォンディ—フォドラン—ゲラフ

トンサー—ゲラフ

タシガン—サンドルップ—ジョンカ

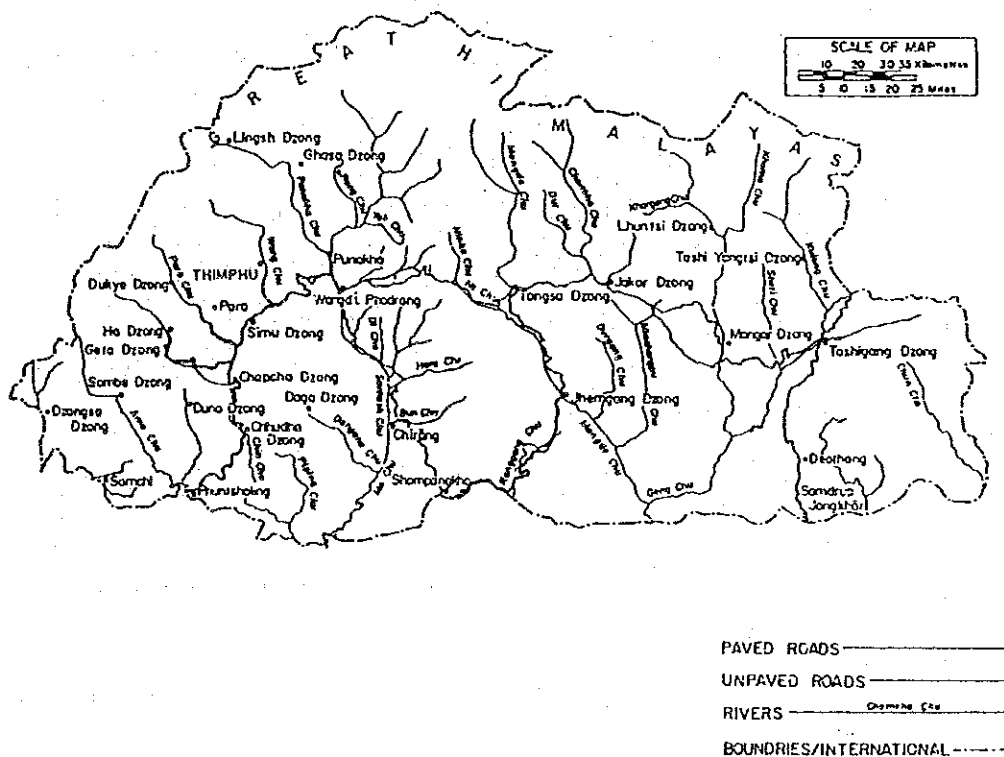


図3-9 ブータン道路交通網

雨期には土砂崩れ、落石等により、また、冬季には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。カルカッタでの陸揚げは、沖待ちと老朽した設備、頻発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、これらの通関手続きは図3-10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：日本からの援助事業が進み、地方都市との通信は良好である。ただ、地方部では普及していない。

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か所の無線局があり、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の故障で不通のことが多い。

電話：ティンプーからの国際電話は良好であり、ファックスも問題ない。なお、地方都市からも通信できる。

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。

## (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～ティンブー～パロ（660KVシングルサーキット）、チュカ～プンツォリン～インド北部（220KVダブルサーキット）となっており、すでにインド北部への電力輸出で利益を得ているといわれている。

今後、日本の援助による地方の小型水力発電所の建設や、地方の余剰電力を他の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。

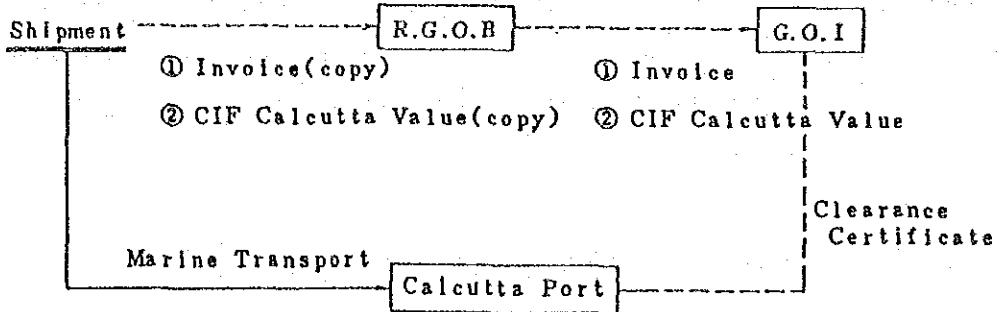
地方では、自然流下式の共同水栓が UNICEF などの援助で整備されている。この水源も沢水や湧水も使用しており、雨期の濁りに若干問題がある。

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キロメートル離れた河川まで行われているのが現状である。

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.

3-2-7 その他

(1) 税体制：政府の財源としての税制は直接税と間接税からなる。

- 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
  - ・ 民間の貸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、採掘権料
  - ・ 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

(2) 16歳から64歳の職業別人口の構成比率

農民	87.2%
政府公務員	3.4%
ビジネス	0.9%
その他	2.0%
無職	6.5%

(1984年・計画委員会)

(3) 学校・教育（1986/87年）

(学校の種類)	(期間)	(学校数)	(生徒数)	(就学率)	(教師数)
初等教育	5年間	148校	39,628人(65%)	24.0%	1,398人
中等教育	5年間	21校	11,005人(61%)	2.5%	411人
高等教育	2年間	9校	4,294人(65%)		229人
総数		178校	54,927人(64%)		2,038人

(4) 大学（タンガン・カンルン）/カレッジ：1校（1985年）

予科	2年間	学生数	223人	教師数	24人
本科	3年間	"	96人	"	24人



(5) その他の教育機関 (1988年・計画委員会資料)

Rigshung School (Buddhist studies)  
 Blind School, Technical Institute  
 Polytechnic Institute  
 Logging Training Centre  
 NIE (National Institute of Education)  
 Royal Commercial & Management Inst.  
 Royal Inst. of Health Sciences  
 National Agriculture Training Inst.  
 Bhutan Forestry Institute

(6) 人口統計と医療・保健 (1987年・計画委員会資料)

(年齢グループ)	(比率)	(男性)
0～19	50%	(51%)
20～39	28%	(51%)
40～59	15%	(52%)
60～79	6%	(51%)
80 and over	0.5%	(48%)
	100%	(51%)

平均寿命：48歳、人口増加率 2.1%、出生率：38.4人

死亡率：18.1人 乳幼児死亡率：0～1歳…… 1,000人につき 139人

“ “ : 0～5歳…… “ “ 215人

病気としては、呼吸器疾患が多く、次に下痢、皮膚病、寄生虫、マラリアの順である。国民の健康のために、上下水道の整備が急務であり、1991年3月には、ティンプー、パロ、プンツォリン、ゲレフー、サムドップ・ジョンカル、タシガンなどに、上水道が設置されたと聞く。ティンプー・ゼネラル・ホスピタルには200床のベッドがある。(JOICP『世界と人口』1986年7月)

(7) 医療施設など (1987年・計画委員会資料)

病院…………… 27 か所  
 伝統医学用病院…………… 1 “  
 施薬所…………… 46 “  
 伝統医学施薬所…………… 5 “

BHU（保健施設）	68	か所
ベッド数	922	床
医療従事者数	611	人
医師数	138	人

〔備考〕チベット医学の伝統的治療や投薬を望む人々のために、伝統医療施設がある。

(8) 国土利用状況

森林	46.4 %	74.0 %
農地と居住地	5.4 %	8.5 %
その他	10.9 %	17.5 %
調査地域	62.7 %	100.0 %
未調査地域	37.3 %	
ブータン全土	46,500 km <sup>2</sup>	
	100 %	

（1987年・経済社会の現状）

◎各資料の引用文献は、主として下記による。

- 『ブータンの経済社会の現状』1987年・国際協力推進協会刊No.17アジア編
- 『我が国の政府開発援助 下巻 国別実績』1990年・国際協力推進協会刊
- 『Statistical Yearbook of Bhutan 1988』ブータン王国計画委員会（Planning Commission）刊
- 『最新世界各国要覧』1990年・東京書籍刊 5改訂版
- 『1991 世界年鑑』共同通信社刊
- 『朝日年鑑 1991』朝日新聞社刊
- 『世界現勢 1990』平凡社刊
- 『世界国勢図 90～91』国勢社刊
- 『1993年版 世界の国一覧表』世界の動き社刊（外務省外務報道官編集）
- 『はじめて知るブータン』INDEX OF BHUTAN 山本けいこ著（明石書店）1991年

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。こうしたなかで1986年3月、我が国との間にも外交関係が開かれた。

(2) 農林畜産業がGDPの40%、就業人口の90%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。

(3) 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7次5か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。

(4) 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 - 3 - 1 経済指標

1) 主要経済指標の推移	年	(1989)	(1990)	(1991)
	GDP (百万ドル) (注2)		N.A.	N.A.
一人当たりGNP (ドル) (注2)		170	190	180
GDP実質成長率 (%) (注1)		4.9	N.A.	N.A.
消費者物価上昇率 (%) (注1)		8.8	10.1	11.8
失業率 (%)		不 明		
貿易 (百万ドル) (1989年)		貿易収支 : - 31.7 (注1) 輸出額 : 73.4 (注1) 主要相手国 : インド(89.6%) (1990年) (注3) 輸入額 : 105.1 (注1) 主要相手国 : インド(83.4%) (1990年) (注3)		
経常収支 (百万ドル) (注1)		9.4	N.A.	N.A.
対外債務残高(百万ドル) (注2)		79	83	87
債務返済比率 (%) (注2)		N.A.	6.8	7.2
外貨準備高 (百万ドル) (注2)		47	66	99
2) 通貨 (1993年4月末) (注4)	通貨単位 : ニュルタム 1ドル = 31.29ニュルタム			
3) 会計年度	7月1日～6月30日			

出所 (注1) International Financial Statistics Yearbook 1992 IMF  
(注2) World Development Report 1991 - 1993 The World Bank  
(注3) 『アジア要覧』1992 外務省  
(注4) 東京銀行調べ

## ODAの現状

- (1) ブータンは、外交活動の活発化とともに、援助受入先についても対インド依存一辺倒からの多角化を図っており（第1次、第2次5か年計画では、すべての開発資金はインドから受け入れ、第3次、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、インドのほか日本、スイス、デンマーク、ノルウェー、IDA、UNDP、AsDB、UNICEFとなっている。

表3-3-2 DAC諸国・国際機関のODA実績（1990年）

ODA NET 二国間計 20.07百万ドル

うち日本 7.02百万ドル（1位、シェア35%）

日本	スイス	デンマーク	その他
7.02	3.42	2.76	6.87
35.0%	17.0%	13.8%	34.2%

ODA NET 国際機関計 26.99百万ドル

UNDP	AsDB	UNICEF	その他
10.94	4.55	3.03	8.47
40.5%	16.9%	11.2%	31.4%

出所『我が国の政府開発援助』1992 国際協力推進協会

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

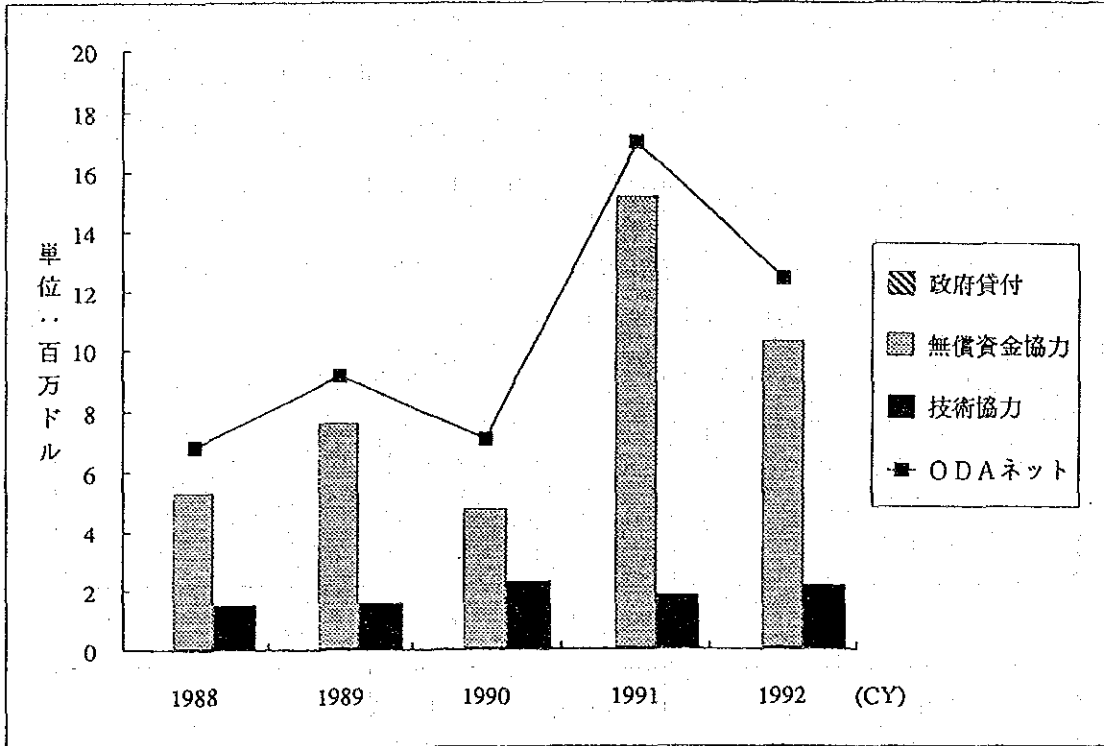
無償資金協力については、1981年度から農業分野を中心に協力を行ってきたおり、87年度までに総額35.95億円の供与を行っている。

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、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。

表3-3-2 我が国の援助実績

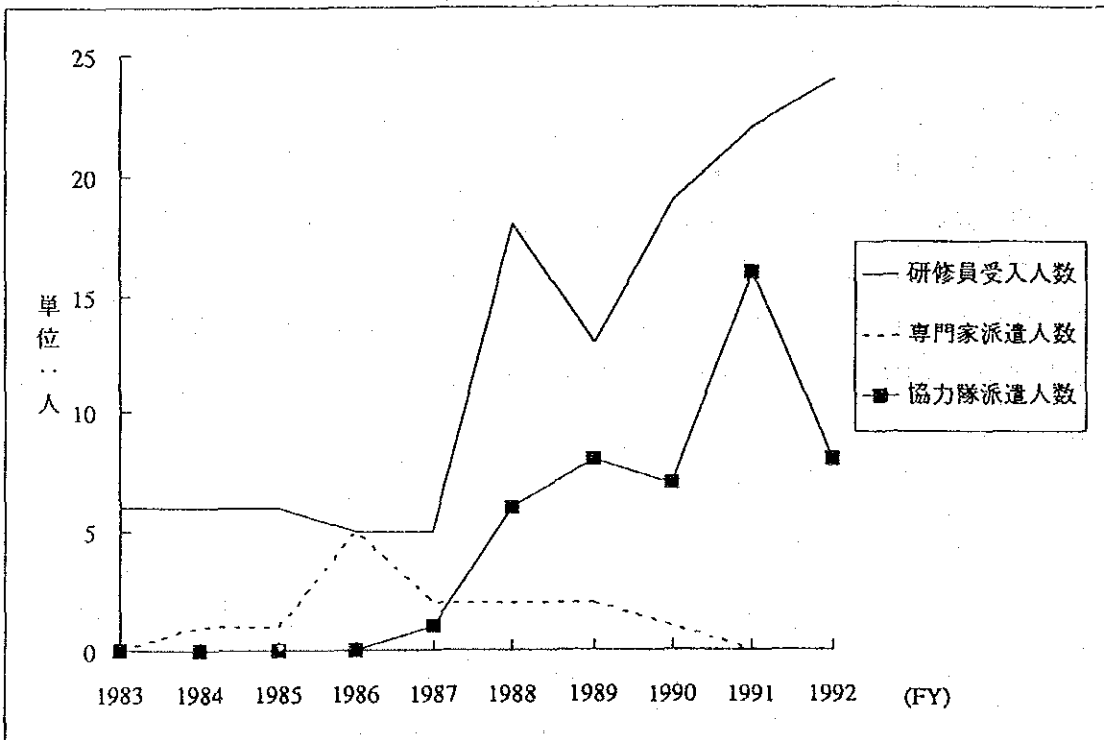
1. 我が国の援助動向

我が国の対ブータンODA実績



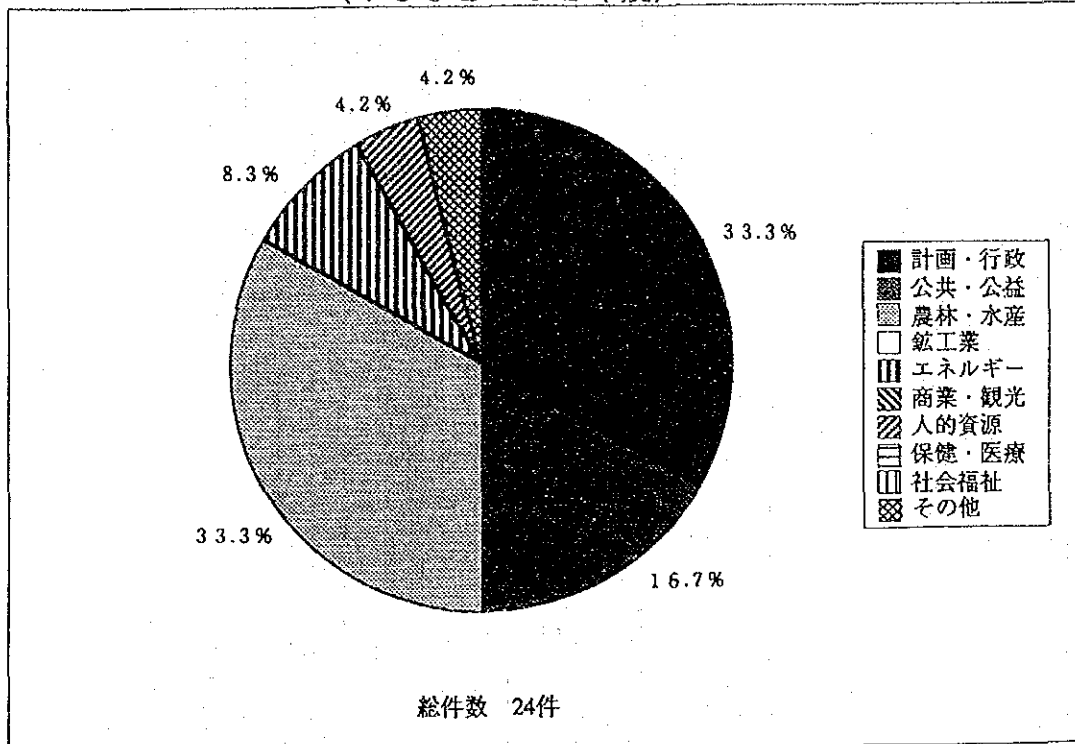
出所 「我が国の政府開発援助」 1993 国際協力推進協会

過去10年間の年度別受入及び派遣人数 (ブータン)



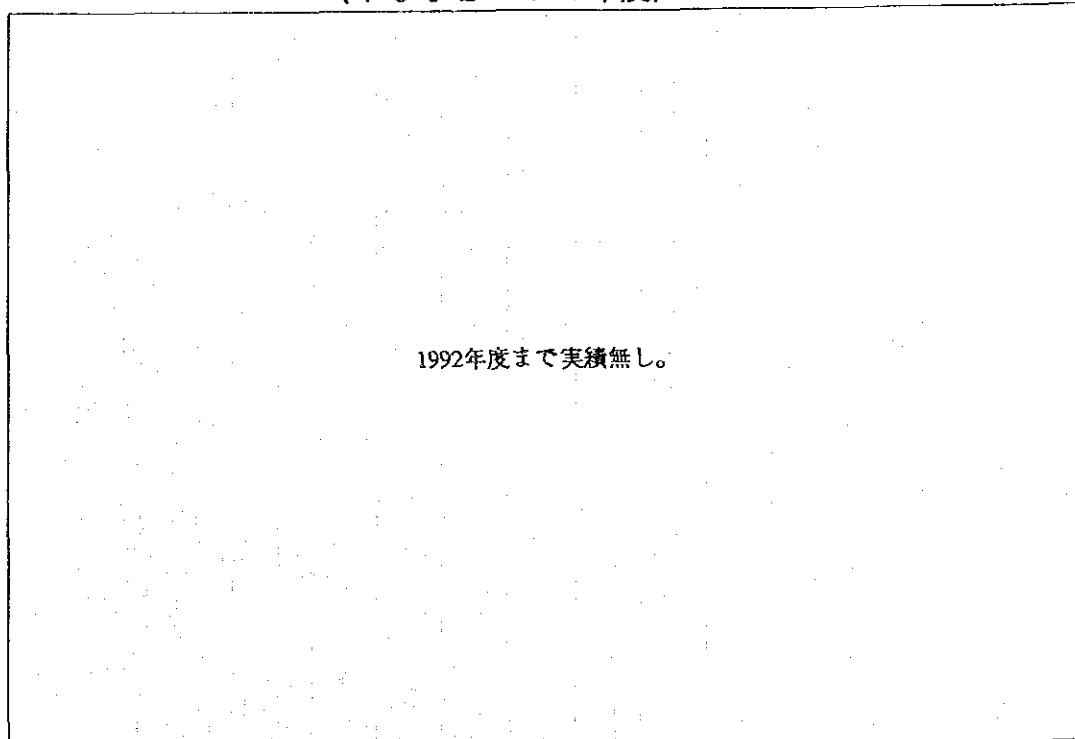
出所 「国際協力事業団実績表」 1993 国際協力事業団

分野別の無償資金協力累積実績（ブータン）  
（1952～92年度）



出所 「我が国の政府開発援助」 1993 国際協力推進協会

分野別の円借款累積実績（ブータン）  
（1952～92年度）



出所 「我が国の政府開発援助」 1993 国際協力推進協会



3. 年次別：研究協力—概要

年次別：研究協力—概要 (1952年度～1992年度)

国名：(ブータン)

	1974 以前	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	合 計
研修員 人数	52	6	5	1	3	5	9	5	10	6	6	6	5	5	18	13	19	22	24	228人
専門家 人数	1										1	1	5	2	2	2	1			16人
協力隊 人数														1	6	8	7	16	8	46人
移住者 人数																				0人
プロ技協 件数																				0件
開発調査 件数													1		1			1		3件
単独機材供与 件数	6			1								1					1	1	1	12件
研究協力 件数																				0件
ミニプロジェクト 件数																				0件
無償資金協力 件数								1		1	1	2	2	3	1	4	3	3	3	24件
円借 款 件数																				0件
開発協力 件数																				0件

研修員：技術研修員受入事業、青年招へい事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による研修員  
 専門家：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による専門家  
 協力隊：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による協力隊  
 移住者：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による移住者  
 プロ技協：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業によるプロ技協  
 開発調査：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による開発調査  
 単独機材供与：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による単独機材供与  
 研究協力：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による研究協力  
 ミニプロジェクト：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業によるミニプロジェクト  
 無償資金協力：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による無償資金協力  
 円借 款：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による円借 款  
 開発協力：技術協力事業、プロジェクティブ事業、開発協力事業、海外移住事業、海外移住事業による開発協力

出所  
 1) 『国際協力事業団要報』 1993  
 2) 『国際協力事業団要報』 1993  
 3) 『国際協力事業団要報』 1993  
 4) 『国際協力事業団要報』 1993  
 5) 『国際協力事業団要報』 1993



4. 分県予引・開発予引実績概要

国名：(ブータン)

全体の注) ①プロジェクト方式技術協力  
 1) 派遣団派遣については、全て、昭和60年度までの合計とする。  
 2) 専門家族派遣については、経費については、昭和60年度までの合計とする。  
 3) 機材供与費については、旅行機材についてはのみ、昭和60年度までの合計とする。  
 ②派遣団費 派遣団派遣は、全て、昭和60年度までの合計とする。  
 ③開発協力 派遣団派遣は、経費についてはのみ、昭和60年度までの合計とする。  
 ④『国際経済技術協力実施』『我が国の成育開発援助』に基づいて作成。

分県予引・開発予引実績概要 (1952年度～1992年度)

4-1. 計画・行政実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要件等	要請機関名
計画・行政	プロジェクト方式技術協力	なし				
	開発調査	なし				
	現地機材供与	ブータン語タイプライター	S45年度	機材供与費 2,706千円		内務省
		コンピュータ用機材	II4年度	機材供与費 8,415千円		国立公務員研修所
	研究協力	なし				
	ミニプロジェクト	なし				
	無償資金協力	なし				
	円借 款	なし				
開発協力	なし					

4-2. 公共・公益事業実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要等	要請機関名
公共・公益事業	プロジェクト方式技術協力	なし			
	開発調査	南郷地下水開発計画	S63-H1	グレプ地区の地下水貯存量の調査を中心とする地下水開発計画。 調査団派遣 回数 1 回 経費 千円	内務省
			S63-H3	ブーテン南郷グレプ地区の地下水を中心とする水資源開発策を行なうものであり、平成2年度は平成1年度に継続した実施細則(S/W)に基づき、本格調査に必要な機材を調達した。平成3年度は調査対象地域の治安状況等により調査が中断された。 調査団派遣 回数 1 回 経費 千円	農林省 [農業局]
	単独機材供与	なし			
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	道路建設機材整備計画	S63 年度	E/N締結日 S63. 4. 27 供与費 412,000千円	内務省
		小規模水力発電機材整備計画	H1 年度	ダンプ・ダガナの2地区において発電設備および送配電線からなる水力発電施設を建設するために必要な資金の供与。 E/N締結日 H1. 6. 21 供与費 874,000千円	内務省 [通算電力省 電力局]
		国内通信網整備計画	H3 年度	国内デジタル通信網整備計画の策定および必要な資金を供与。 E/N締結日 H3. 7. 31 供与費 1,540,000千円	通信省
		国内通信網整備計画	H4 年度	国内デジタル通信網整備計画の策定を行なう。 E/N締結日 H4. 6. 19 供与費 1,540,000千円	通信省
	円借款	なし			
	開発協力	なし			

4-3. 農林・水産実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要等	要請機関名	
農林・水産	プロジェクト方式技術協力	なし				
	開発調査	ルンチ・モルガン農業総合開発計画		クリチュー川流域に点在する17ヶ所の取壊地区を中心に灌漑配水計画、営農計画、農村開発計画、小水力発電計画、農道開拓計画、農産物加工施設計画の計画の策定、調査派遣 回 計 名 経費 千円	内務省 [農林省農務局]	
		農業基盤整備計画	S56. 8.18-56. 8.30	農業基盤整備に必要な農業機械等機材の供与にかかる基本設計調査を実施した。 調査回派遣 1回 計3名 経費 3,990千円	内務省	
		農業機械化計画	S57. 9.12-57.10.10	農業機械の整備および訓練センター建設にかかる基本設計調査を実施した。 調査回派遣 1回 計4名 経費 19,050千円	内務省	
		農業普及用機材	S42 年度	機材供与費 1,491千円	内務省 (農業開発局 ハロ農務)	
		農機具	S43 年度	機材供与費 9,048千円	内務省	
		農業機材	S46 年度	機材供与費 2,460千円	内務省 開発企画庁 (ハロ農務)	
			S47 年度	機材供与費 11,273千円	内務省	
			S48 年度	機材供与費 278千円	内務省	
			S51 年度	機材供与費 61,382千円	内務省 開発企画庁 (ホンドン農場)	
			S52 年度	機材供与費 3,819千円	内務省 開発企画庁 (ハロ農場)	
			S60 年度	機材供与費 7,500千円	内務省 開発企画庁 (ハロ農場)	
			H 2 年度	機材供与費 11,568千円	農業省 [農業機械化センター]	
	研究協力	なし				
	ミニプロジェクト	なし				
	無償資金協力		農業機械化計画のための資材機材	S56 年度	E/N締結日 S56.11.27 供与費 300,000千円	内務省
			農業機械化センター建設計画	S58 年度	E/N締結日 S58. 6.17 供与費 480,000千円	内務省
		食糧増産奨励(農業機械)	S59 年度	E/N締結日 S59. 9. 7 供与費 400,000千円	内務省	
		食糧増産奨励(農機)	S60 年度	E/N締結日 S60. 2. 3 供与費 100,000千円	内務省	

分野	協力の形態	案件名	協力の期間	案件の概要	要請機関名		
農林・水産	無償資金協力	食糧増産援助(農機)	S61 年度	食糧増産を図るため、農業機械化センターの農業用機械の強化整備。 E/N締結日 S61.12.18 供与費 260,000千円	内務省		
		食糧増産援助(農機、農薬)	S63 年度	E/N締結日 S63. 4. 27 供与費 260,000千円	内務省		
		食糧増産援助(農機)	S63 年度	E/N締結日 S63.12.16 供与費 250,000千円	内務省 [農業省農業局]		
		食糧増産援助(農機)	II 2 年度	プーランの農業は、農地が狭く、労働も不足している。このため小型農業機械等を導入し農業生産性を向上させる計画。これに必要な資金の供与。 E/N締結日 H 2. 3. 26 供与費 250,000千円	農業省 [農業局]		
		食糧増産援助(農機)	II 2 年度	プーランの可耕地は国土の16%に過ぎず、農業労働力も不足している。狭い農地での機械化農作業の合理化を進め、安定的増産および自給率向上を図る計画。平成2年度は噴霧器等調査を実施した。 E/N締結日 H 2.10.12 供与費 250,000千円	農業省 [農業局]		
		食糧増産援助(肥料、農機)	II 3 年度	E/N締結日 H 3. 7. 1 供与費 300,000千円	農業省 [農業局]		
		食糧増産援助(農機)	II 4 年度	機械化の促進と農薬、肥料の適正投入により省力化と単収の向上を目的とする。 E/N締結日 H 4. 6. 19 供与費 250,000千円			
		農業開発計画(Ⅰ)	S61 年度	農業機械化センターの施設建設および灌漑管理機械、作物選別、放送機械、栽培用農機の供与。 E/N締結日 S62. 2. 25 供与費 666,000千円	内務省 [農業省農業局]		
		農業開発計画(Ⅱ)	S62 年度	E/N締結日 S62.11.10 供与費 213,000千円	内務省		
		ハロ合農業総合開発計画	S63 年度	ハロ合農業の道路建設、灌漑工事、土地改良事業等を行なう。 E/N締結日 S63. 4. 27 供与費 412,000千円	内務省 [農業省農業局]		
		ハロ合農業総合開発計画(フェーズⅡ)	H 1 年度	ハロ合農業地域に道路建設、灌漑工事、土地改良事業等を行なうのに必要な資金供与。 E/N締結日 H 1. 6. 21 供与費 874,000千円	内務省		
		ハロ合農業総合開発計画(フェーズⅡ)	II 2 年度	プーランにおける農業が中心地域であるハロ合の一層の近代化を図るため、直機械等を利用して道路建設、灌漑工事、土地改良事業等を行なう計画。これに必要な資金の供与。平成2年度は基本設計調査の国内作業を実施し最終報告書を提出した。 E/N締結日 H 2.12. 5 供与費 434,000千円	農業省		
			円借 款	なし			
			無償協力	なし			

4-4. 鉱工業要綱

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要請機関名
鉱工業	プロジェクト方式接納協力	なし			
	開発調査	なし			
	単独機材供与	なし			
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	なし			
	円借款	なし			
	開発協力	なし			

4-5. エネルギー要綱

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要等	要請機関名
エネルギー	プロジェクト方式技術協力	なし			
	開発調査	小規模水力発電施設整備計画	S60. 4. 7-50. 5. 5	地方村落の電化のための小河川を利用した水力発電施設の建設の調査。 調査団初年度 1回 計16名 経費 18,101千円	内務省
	単独機材供与	なし			
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	小規模水力発電施設	S60 年度	電力施設が整備されていない村落に中小河川を利用した小規模水力発電施設の建設。 E/N締結日 S60.10.11 供与費 624,000千円	内務省
		小規模水力発電施設設計画 (フェーズII)	II 1 年度	農村部の住環境整備のため、山岳地形を利用した小規模な水力発電施設を建設する。 E/N締結日 II 1. 6.21 供与費 874,000千円	内務省 〔工業・貿易省〕
		小規模水力発電施設設計画	II 2 年度	農村部の住環境整備のため、山岳地形を利用した小規模な水力発電施設を建設する計画。これに必要な資金の供与。 E/N締結日 II 3. 1.11 供与費 567,000千円	通産電力省 〔電力局〕
	円借 款	なし			
	開発協力	なし			

4-6. 商業・観光実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要請機関名
商業・観光	プロジェクト方式技術協力	なし			
	開発調査	なし			
	単独機材供与	なし			
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	なし			
	円借款	なし			
	開発協力	なし			

4-7. 人的資源実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要請機関名
人的資源	プロジェクト方式技術協力	なし			
	開発調査	なし			
	単独機材供与	視聴覚技術指導用機材	H 3 年度	機材供与費 9,124千円	通商観光省
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	聴覚交流センターに対する音響機材	H 1 年度	E/N締結日 H 2. 5. 8 供与費 48,000千円	社会福祉・通商省
	円借款	国立図書館に対する読書機材	H 3 年度	E/N締結日 H 3.12. 3 供与費 46,000千円	
	開発協力	なし			

4-8. 保健医療実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要 要 等	要請機関名
保健医療	プロジェクト方式技術協力	なし				
	開発調査	なし				
	単独器材供与	なし				
	研究協力	なし				
	ミニプロジェクト	なし				
	無償資金協力	なし				
	円借 款	なし				
	開発協力	なし				

4-9. 社会福祉実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要 要 等	要請機関名
社会福祉	プロジェクト方式技術協力	なし				
	開発調査	なし				
	単独器材供与	なし				
	研究協力	なし				
	ミニプロジェクト	なし				
	無償資金協力	なし				
	円借 款	なし				
	開発協力	なし				



4-10. その他実績

分野	協力形態	案件名	協力期間	案件の概要	要請機関名
その他	プロジェクト方式技術協力	なし			
	開発調査	なし			
	単独機材供与	なし			
	研究協力	なし			
	ミニプロジェクト	なし			
	無償資金協力	小規模無償(1件)	H4年度	E/N締結日 供与費 5,000千円	
	円借款	なし			
	開発協力	なし			

5. 分野別要員実績一覧表

分子別要員実績一覧表 1 [研究・修業]

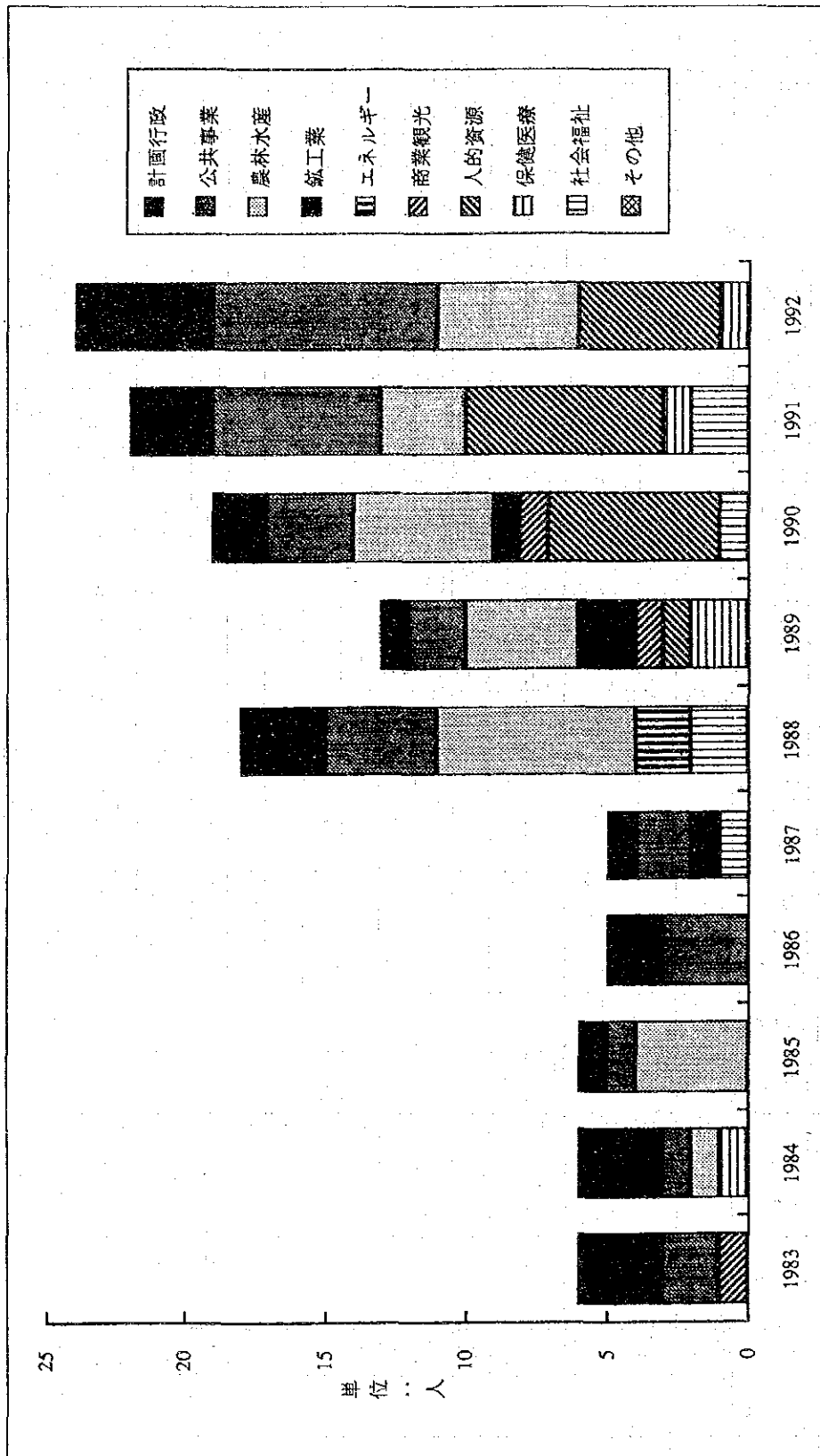
国名：(ブータン)

分野 形態 年度	合計 人数	計画・行政		公共・公益事業			農林・水産			工業			商業・観光		人的資源		保険医療	社会福祉	その他	
		開発計画	行政	公共事業	運輸交通	社会福祉	通信放送	農業	畜産	林業	水産	鉱業	工業	電気	観光	商業				観光
1980 以前	81		20			1	4	22	2	1		4		3	9	5		1	9	
1981	5		2					3												
1982	10		3				1	6												
1983	6		3				2								1					
1984	6		3			1		1										1		
1985	6		1				1	2	2											
1986	5		2			1	2													
1987	5		1		1							1							1	
1988	18		2				4	6	1								2		2	
1989	13		1				2	4				2		1		1			2	
1990	19		2				3	4	1			1		1		6			1	
1991	22		3				6	2	1							6	1		2	
1992	24		5			1	6	5								5				
累計	220	2	47	1	1	4	32	55	7	1		2	6	5	10	23	1	6	9	
構成 比率	100	0.9	21.3	0.5	0.5	1.8	14.5	24.9	3.2	0.5		0.9	2.7	2.3	4.6	10.5	0.5	2.7	4.1	
全世界 派遣計	107,795	1,809	11,588	1,333	8,840	5,651	9,750	11,554	2,148	1,948	3,812	2,119	11,421	3,534	580	15,223	865	10,063	1,777	890
全世界派遣数 に占める7-7) の比率	0.2	0.1	0.4	0.1	-	0.1	0.3	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5	0.2	0.1	0.1	0.3	1.0

注) 研修員：技術研修員受入事業、青年招へい事業、開発協力事業、海外移住事業による研修員

出所 『国際協力事業団要報』 1985-1993  
『国際協力事業団要報』 1987  
『国際協力事業団』

年度別・分野別実績（ブータン）  
 【研修員】



出所 「国際協力事業団実績表」 1993 国際協力事業団

分業別派遣者数—派遣者2 [派遣者]

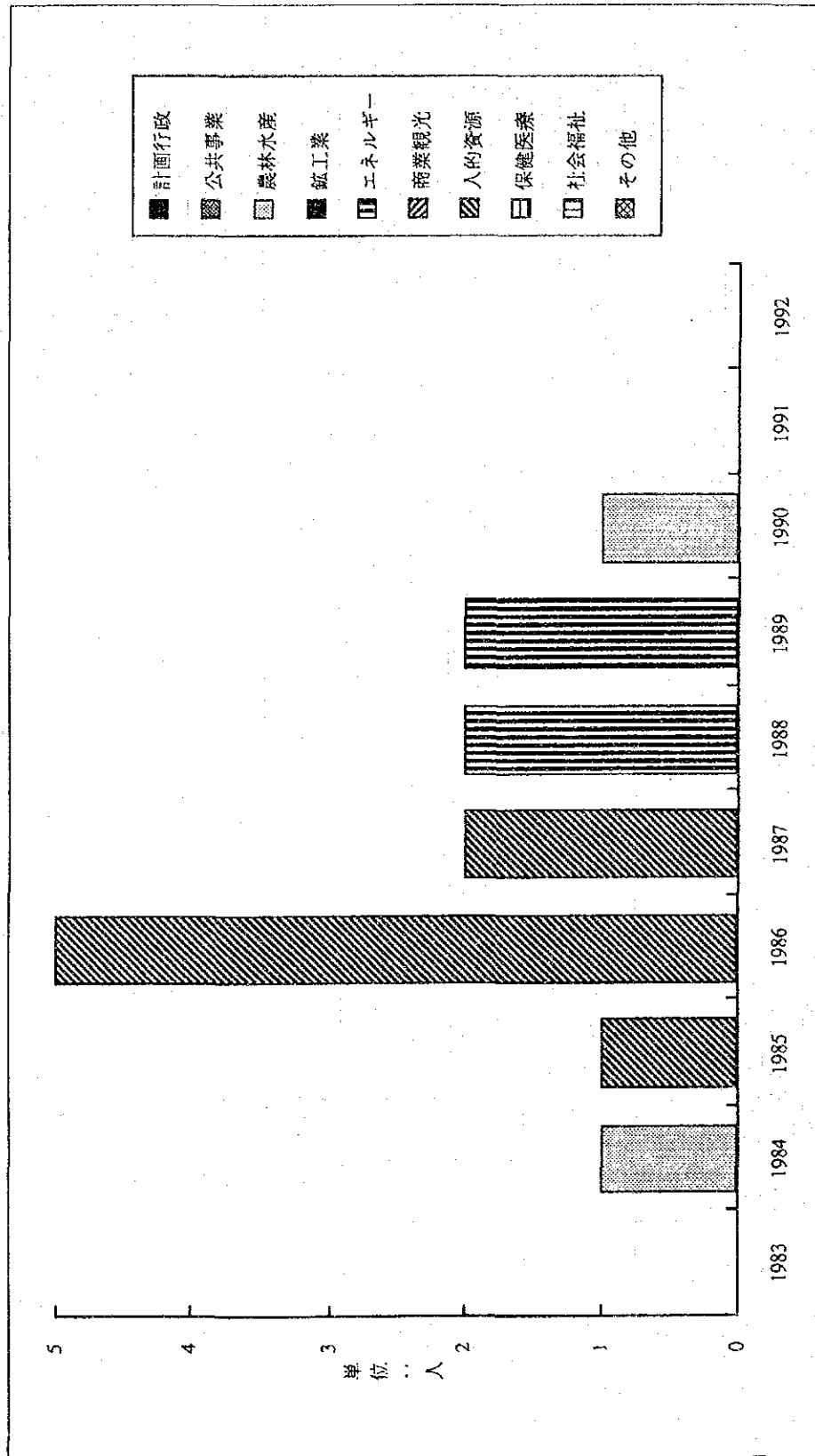
国名: (ブータン)

分野	形態	年度	合計	計画・行政		公共・公益事業			農林・水道			鉱工業			エネルギー		商業・観光		人的資源		保健医療	社会福祉	その他		
				開発計画	行政	余剰事業	運輸交通	社会福祉	通信放送	農業	畜産	林業	水産	鉱業	工業	電力	商業貿易	観光	人的資源	科学文化					
派遣者	派遣者	1980 以前	2																						
		1981																							
		1982																							
		1983																							
		1984	1																						
		1985	1																						
		1986	5																						
		1987	2																						
		1988	2																						
		1989	2																						
		1990	1																						
		1991																							
		1992																							
		累計	16																						
		構成 比率	% 100																						
		全世界 派遣者 に占める 割合	34.557	595	960	586	3,030	2,116	2,002	4,924	946	1,259	1,592	1,042	2,423	477	25.0	288	68	3,100	902	7,168	594	475	
		全世界 派遣者 に占める 割合	% 0.1																						

注) 専門家: 技術協力専門家派遣事業、プロジェクト方式技術協力、開発協力事業、海外移住事業による専門家

国際協力事業団統計 1985-1993  
国際協力事業団統計 1987

年度別・分野別実績（ブータン）  
 [ 専門家 ]



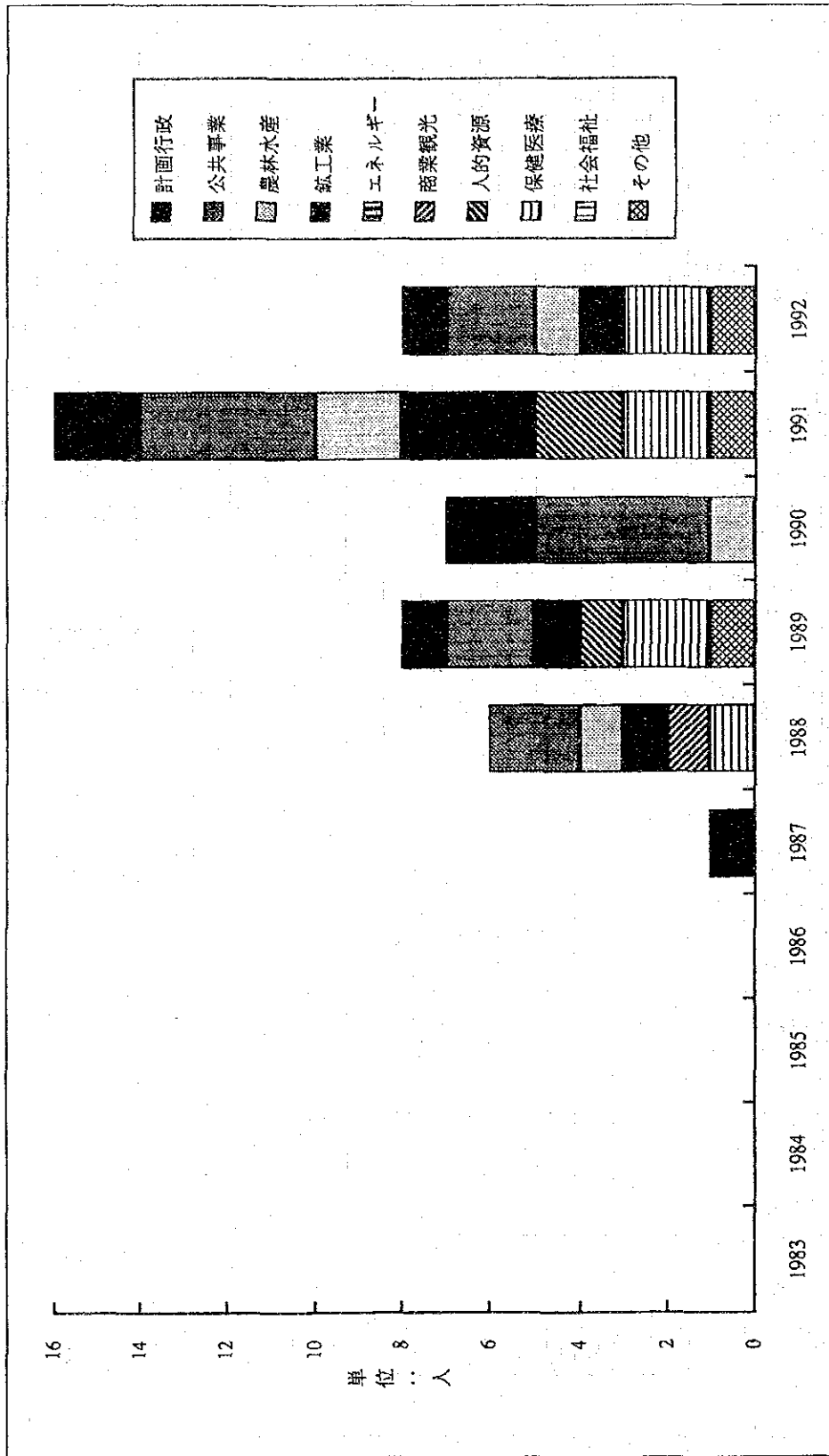
出所 「国際協力事業団実績表」 1993 国際協力事業団

分野別寄附金総額一覧表 3 [協力団] 図名: (ブーダン)

分野 形態	年度	合計	計画・行政				公共・公益事業			農林・水産				鉱工業		商業・観光		人的資源		保健医療	慈善福祉	その他	
			関係計画	行政	公益事業	選挙公通	社会事業	酒類放送	農業	畜産	林業	水産	鉱工業	工業	商業	観光	人的資源	科学文化					
	1980																						
	以前																						
	1981																						
	1982																						
	1983																						
	1984																						
	1985																						
	1986																						
	1987		1	1																			
	1988		6			2					1							1			1		
	1989		8	1		1	1											1			2		1
	1990		7	2		3	1																
	1991		15	2		1	3	2													2		1
	1992		8	1			2	1													2		1
	累計		46	7		7	7	5										1			3		3
	構成 比率					15.2				15.2	15.2	10.9			13.1		2.2			6.5	15.2		6.5
	全世界 派遣計		91	630	90	170	1,116	501	2,023	596	180	404	19	1,739	36	30	1	2,254	747	1,362	3	313	
	全世界派遣数 に占める77% の比率		0.4	1.1			0.6	1.2	0.3				0.4			3.3		0.1		0.5		1.0	

出所 『国際協力事業団寄附金総額』 1985-1993 国際協力事業団  
『国際経済技術協力総額』 1987 国際協力事業団

年度別・分野別実績（ブータン）  
 [協力隊]



出所 「国際協力事業団実績表」 1993 国際協力事業団

## 第4章 調査対象地域の概要

### 4-1 調査対象地域の自然地理

#### 4-1-1 位置(図4-1)

調査地は、ブータン王国の中央部よりやや西側に位置するウォンディフォドラン県の県都ウォンディフォドラン市を中心とする面積65km<sup>2</sup>の区画で、具体的には、次の4地区を対象地とする。

Phangyul 地区

Rubeysa 地区

Bajo 地区

Lobeysa 地区

調査地は首都ティンブーより東へ直線距離で27km、車の走行距離で85kmに位置し、道中でティンブー川との分水嶺となるドチュ峠(3,100m)を越え、1時間の道程である。

調査地は、ウォンディフォドラン県が主体であるが、Lobeysaはティンブー県に一部かかり、Bajoではプナカ県に接する。

#### 4-1-2 地形・地質

調査地域は地形区分に従うと高ヒマラヤ帯に属する。ウォンディフォドラン県の北部に接するプナカ県はグレートヒマラヤをいただき、その分水嶺はチベットとの国境をなす。このブータンヒマラヤを源とするPho(男)川とMo(女)川は古都プナカで合流してChang川となり、多くの支流を合わせて南流しスンコシ川となって、インドを東→西に流れるブラマプトラ川に注ぐ国際河川となっている。

この河川はブータンヒマラヤ山脈の伸びる方向に平行に流れる縦谷タイプの典型であるブラマプトラ川に合流するまでは、山脈を横切る横谷(先行谷)タイプであり、調査地域では広大な山間盆地を形成している。その中でもBajo地区はChang川の左岸に位置し、次のような河岸段丘を形成している。

低位段丘面：標高1,150～1,200m、現河床から比高水田、畑等に利用されている。農業リサーチセンターもここに位置する。

中位段丘面：標高1,200～1,250m、Bajo地区のほとんどが、この面に位置し、集落も発達する。水田、畑に利用されている。

高位段丘面：Bajo地区で北から流れるChang川が堰られた形で、北東から南西方向に発達する高台で、ウォンディフォドラン市を形成している。



この Bajo とは対岸となる Lobeyza にも標高 1,180 ~ 1,200m の低位段丘面がみられるが、その後背は緩やかな山地斜面となっており、標高 1,400m からは急傾斜の山地に変化する。この地区は湧水が多くみられ、水田がよく発達している。

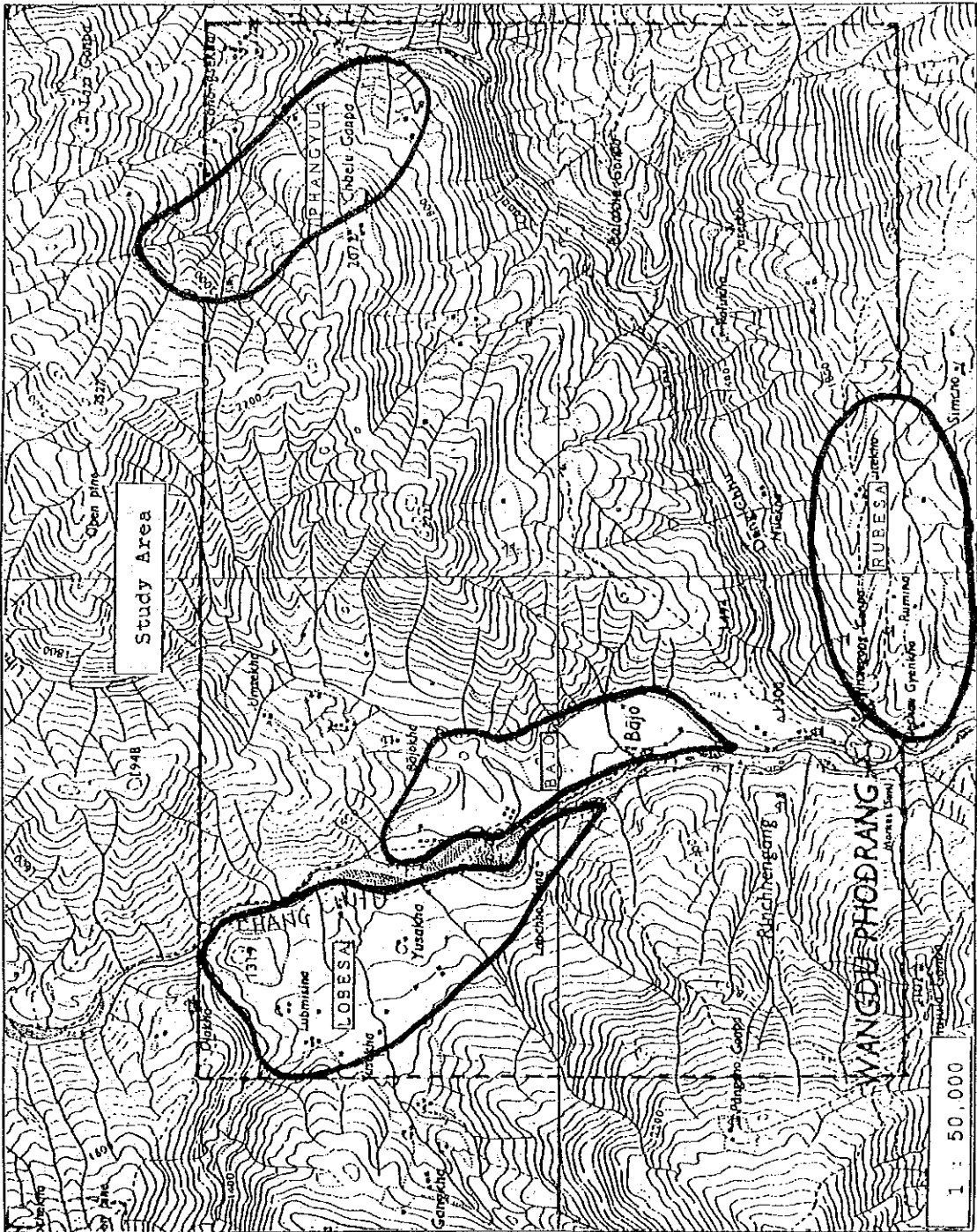


图4-1 调查位置图

ウォンディフォドラン市とは深く刻まれたV字谷のDang川を挟んで、中央結晶岩体で構成される山地の急な谷壁斜面を500～600m登った上部に展開する比較的傾斜の緩い高台にRubeysa地区は位置する。標高は1,400～1,700mである。

また、Phangyul地区はウォンディフォドラン市の北東12kmのRubeysaと同じような高台にある。標高は1,600～2,000mと高山腹斜面にある。

高ヒマラヤ帯に位置するため、高変成度の片麻岩や角閃岩相の結晶片岩、ミグマタイトが基盤をなしている。調査地の山地は変成度の強い結晶質の岩相を呈し、さらに、植生の少なくなった地区では、ラテライト化が進行して赤い岩肌をみせているところもある。地質構造的には、Chang川の左側で河岸段丘から山地に変曲する位置に断層(南北方向)が堆定され、これにアバットする形で、沖積～洪積の堆積物(砂、礫、シルト一部粘土)が段丘を構成している。また、右岸では、低位段丘から緩傾斜に変換する位置に断層が推定される。緩斜面ではラテライト化した粘土に腐葉土が混入して耕作を可能にしている。Phangyul、Rubeysaの両地域でも中央結晶岩の山地で、ラテライト化した粘土に腐葉土が混入して、良質な可耕地を形成しているが、断層の存在は顕著ではない。しかし、激しい造山運動による亀裂が発達している可能性はある。

#### 4-1-3 水文条件

##### (1) 乾燥谷

前述したように、ブータンでは、南麓からの距離及び標高によって降雨量が異なる。地形区分で低ヒマラヤ帯より南部は2,000mmから3,000mm、多いところで4,000mmを超えるが、これより50kmも北に入ると年間降雨量が1,500mmより少なく1,000mm未満の地区が多い。調査地のプナカウォンディ谷ではウチウサボテンが繁っているなど乾燥した状態を呈している。これについて江口<sup>3)</sup>は雑誌「地理」<sup>4)</sup>で次のように説明している。

「盆地域内では、植生からみる限り、尾根筋や斜面上部に比べ谷底付近での乾燥が顕著である。ティンプーから、その東のプナカへ行く場合、約3,000mのドチュラという峠を越す。このドチュラからプナカの谷へ下るにしたがい、乾燥した植生に変わる。われわれがプナカの南のウォンディボンダ付近の谷底で10月から11月に行った観測では、日中を中心として南からの強風が観測された。地元の人々の話では、日中は年中、強い南風が吹いているということであった。この強風は、山谷風循環の谷風にあたるもので、日中には、この循環により斜面上部から尾根筋を中心に積雲が発達し、逆に谷底上では雲の発達を押さえられる。このため、日中の谷底では強風及び日射による気温の上昇によって蒸発が促進され、これが谷底を乾燥させる一因となっていると考えられる。ブータンでは2,500m以上で稲作が行われている。これは世界で最も高い高度での稲作ではないかと思われる。

この稲作の成立には、谷底の乾燥をもたらす気候条件が逆により方向に働いているのではないだろうか。一方、乾期には度々水不足が起きている。」

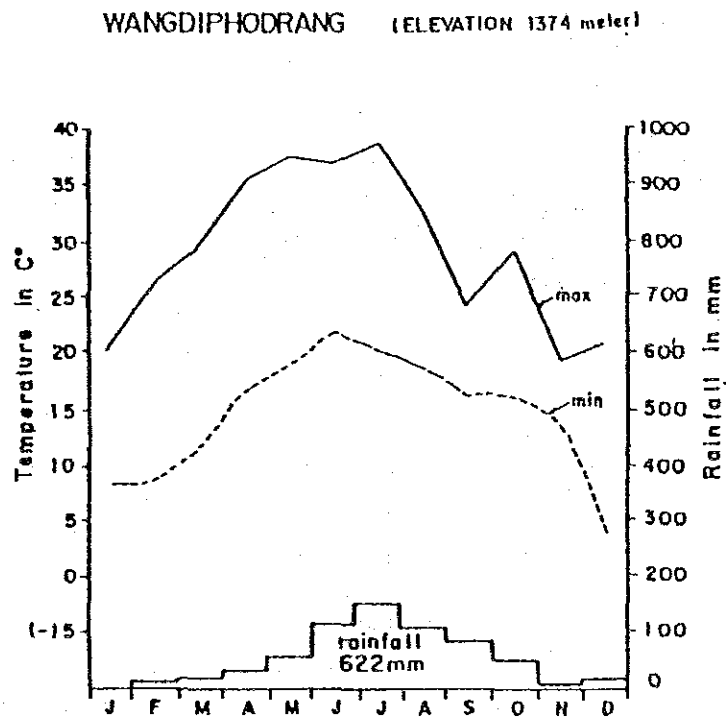
3) 江口 卓：科学技術庁特別研究員

4) 「地理」Vol. 38 No.10, 1993 10月、古今書院

(2) 降雨量

降雨量観測ステーションは調査地域内に2か所、Chang川流域でウォンディフォドラン県、プナカ県には他に8か所設置されている。その位置と1985年から観測された降雨量データの年平均降水量を図4-2に示す。

ウォンディフォドラン市の降水量と気温は次のとおりである。



ウォンディフォドランの降雨量 — 気温

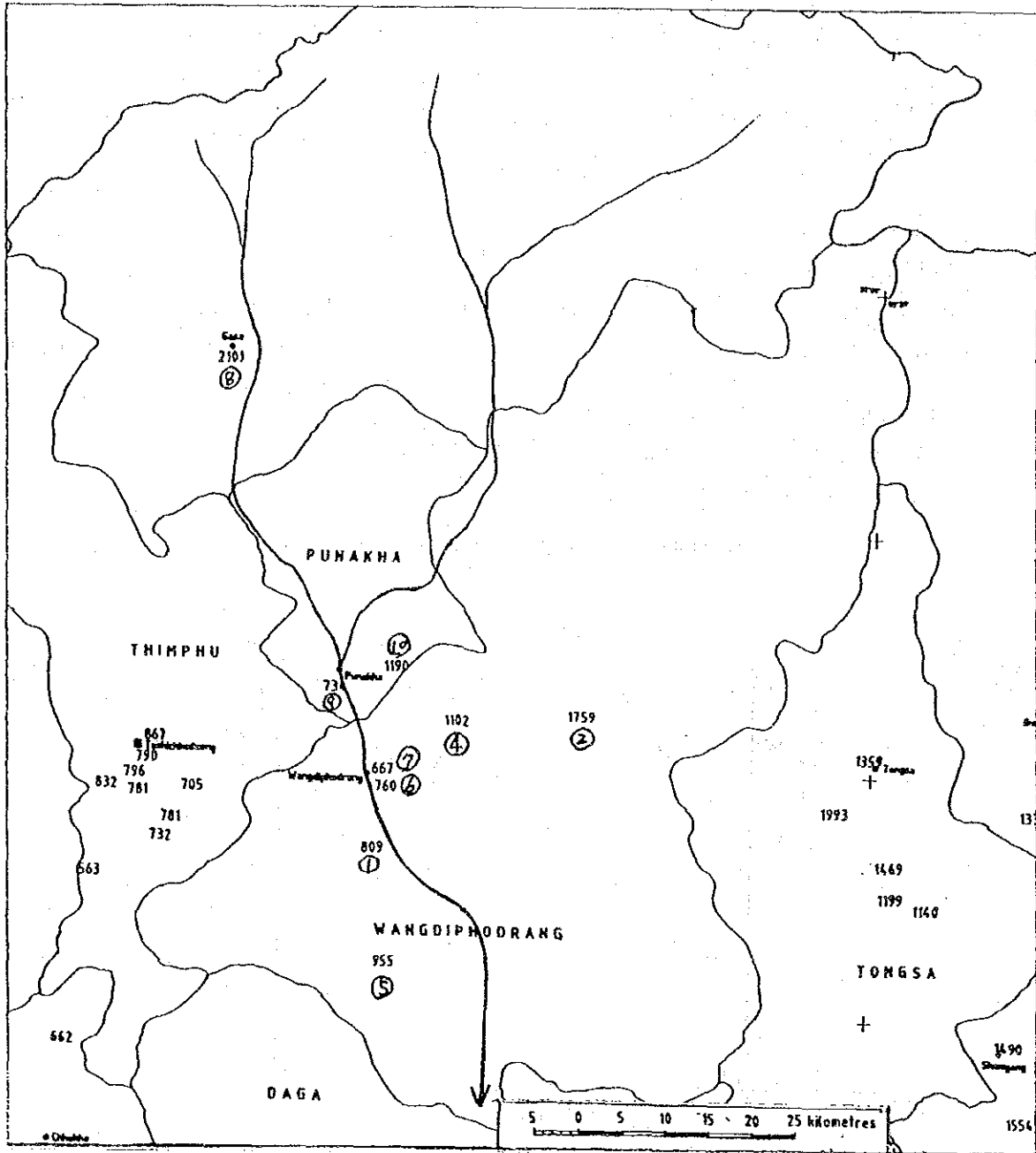


図4-2 気象ステーションの位置及び年平均降雨量

なお、観測を行っているのは次の3局である。

公共事業・通信局(DOCW)

-⑦W/hodrang(1,290m)

農業局(DOA)

-ウォンディフォドラン県①Gaselo(1,780m)②Nobding(2,600m)

③Phobjikha(2,860m)④Samtengang(1,960m)

⑤Uma (1,700 m) ⑥W/Phodrang (1,180 m)

—プナカ県⑧Gasakhatcy (2,760 m) ⑨Punaka (1,280 m) ⑩Shengana (1,680 m)

※③はデータ不明

なお、水力局が1990～1993年にかけて観測を始めており、データは収集できなかったが、その観測所は次のとおりである。

水力局	プナカ県	Tashi thang (標高 1,600 m)	1992年開始
	ウォンディフォドラン県	Baso/Ruru chhu (980 m)	1990年開始
	ウォンディフォドラン県	Dangchhu (不明)	1993年開始
	ウォンディフォドラン県	Pele-la (3,480 m)	1991年開始

各観測地のデータは付録に添付した。

#### 4-1-4 河川状況

ブータンヒマラヤに端を発するMo川とPho川はプナカで合流し、先行谷とみられるプナカーウォンディ谷を南下し、調査地ではChang川と呼ばれ、下流ではスンコシ川と呼ばれる国際河川となる。河川流量の観測所はプナカ市とウォンディフォドラン市の2か所に設置されている。今回の調査では水力局の所有する観測データの収集を農業局に依頼したが、間に合わなかった。

しかし、その流量は相当量にのぼると推測される。

調査地区には、このChang川の支流が数多く存在する。

Lobeysa (Chang川右岸) : ドウュー峠を含む流域をもつTabe-Rong川と、これに平行する小河川がある。

Bajo (Chang川左岸) : Tachu Gonpa (2,498 m) を源とするLimuchi川があるが、水量は少なく、乾期は流水がない。流路延長約10 kmである。

Phangyul、Rubeysa (Chang川左岸) : ウォンディフォドラン市の水源となっているPe川がDang川に合流する。河川流量はかなり多く、渇水することはない。

#### 4-1-5 水理地質

##### 〈Lobeysa地区〉

Chang川右岸で東に開いた緩かな傾斜地に位置する。後背地は標高3,000 m以上の深い自然林を山頂から山腹にいただく大きな山地であり、地下水の涵養源としては条件がよい。このため標高1,200～1,400 mに、みごとに耕作された水田は、多くの湧水で潤っている。

Tabe-Rong川を隔てた北側の南向き山腹斜面は急傾斜となっており、植生が疎なことから

ラテライト化した地肌をみせている。

Chag川に平行に河岸段丘に沿って断層の存在が推定される。

#### 4-2 農業開発について

農業局の実施している農業開発プロジェクトが3件進行中であった。

##### ① プナカーウォンディ谷農業開発プロジェクト

(Punakha-Wand: Valley Development Project)

事務所: Lobeysa

資金援助: IFAD (International Fund for Agriculture Development, Rome)

UNDP

予算: 1993/94 Nu 15,000,000

事業: - 灌漑事業

2系統の水路

┌	Upper Cannel 7 - 9 km
	Lower Cannel 5 km

- 農産物の生産性向上

米、小麦、大豆、菜種、馬鈴薯

- 水田の2期作化(6.7月、9.10月)

##### ② 農業開発リサーチセンター(CARD)

(Centre for Agriculture Research & Development)

Bajoにセンターはあり、各種の農業開発の研究を行っている。

なお、灌漑用にChang川よりディーゼルポンプで揚水して沈砂地に入れ灌漑する計画であったが、河川水に砂、シルトの混入が激しく、機能していない。

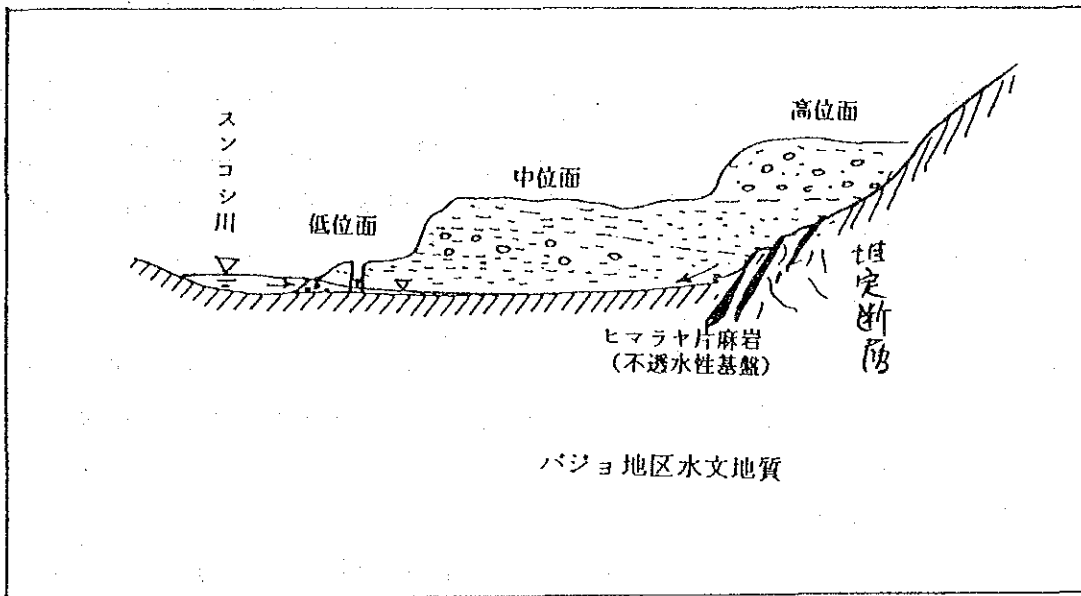
また、風車揚水(浅井戸から)のテストを行ったが、強風で軸ブレが起こり、失敗に終わったとのことであった。

また、農業局の気象観測ステーションもこの敷地内に設置されており、風向きや日射量、蒸発散量なども観測されている。

##### ③ 種苗事業: 日本からの援助でBajoに設置されている。

#### < Bajo 地区 >

河岸段丘が発達しており、低位段丘にはChang川より伏流水が入り込んでいる。ここには風車利用の浅井戸が1か所ある。中~高位段丘は、後背山地からの地下水が流れ込んでいるものと推定される。また、山地への変曲部には大きな断層が推定され、裂か水型地下水の賦存が期待される。



#### 〈 Phangyul 地区 〉

中央結晶質岩からなる山地の山腹上部に広がる緩斜面地に Phangyul は位置する。北側には南向き斜面の山地と対峙し、西東方向に、山頂まで自然林が広がっている。しかし、後背地は大きな面積を有していないため、湧水も少なく細い。乾期は慢性的な水不足が生じている。断層や亀裂発達地は地表からは確認が困難であった。

#### 〈 Rubeyasa 地区 〉

ウォンディフォドラン市の南部で Dang 川を隔てた中央結晶質岩体で構成される急傾斜 (1,200 ~ 1,400m) をもった山地の尾根部に広がる高台に Rubeyasa 地区は位置する。このため後背地はほとんど存在しない。尾根続きの東方に自然林のより高い山塊からパイプで引水している。ここでは年中慢性的な水不足が生じている。

### 4-3 水供給の現況

#### ① Phangyul

後背地山頂部に残された自然林を涵養地とする湧水が水源となっており、これを集めて PVC パイプで導水し、各戸や共同水栓に給水されている。乾期は水量の減少があり、雨期は濁度がみられるとのことであった。なお、ファンドは UNICEF より援助されたものである。

#### ② Rubeyasa

尾根続きの後背山地に残る森林に源を求める湧水を水源として、これを PVC パイプで共同水栓及び各戸の水栓に給水している。水量の絶対量が不足しており、雨期は濁りが生



じている様子である。この施設もUNICEFの援助により建設されたものである。

③ Bajo

この集落には160人の人口があり、湧水を水源として、これを貯水池に導水、ここで沈砂させて、PVCパイプにより7か所の共同水栓に給水している。水量は豊富で、水質も良好とのことであった。給水末端にある家畜病院での電気伝導率 $165\mu\text{s}\cdot\text{cm}(26.0^\circ\text{C})$ であった。

④ Lobeysa

Lobeysaには約250家族、700人前後の人口が分散している。多くみられる湧水を数箇所にまとめ、貯水槽に貯水、ここからPVCパイプで給水するケースと、ここまで汲みにくるケースがある。

⑤ ウォンディフォドラン市の給水現況

ウォンディフォドラン市の人口は約5,000人といわれているが、ただし、センサスは実施されていない。水道の管轄は県庁の水道課が行っている。

1991/1992年の水源工事が行われる前は、15年前に7km離れたPe川より取水して農業用に作られた水路から分水して、貯水槽に貯えられ、パイプラインで給水されていた。

1990年にDANIDAによってフィジビリティースタディが実施され、マスタープラン(Project No 90/33/RV)が作成された。

1991年には、以前と同じ位置からの地表水取水で沈砂池を通り、鋼管により7kmを導水する工事が行われた。

しかし、資金の不足で、古いパイプラインに接続されたことから、多くの漏水や、容量不足が生じている。

#### 4-4 環境について

調査地には既設井が1か所しかなく、試掘による井戸への影響評価は必要としない。調査を実施するに当たり、検討される事項は次のようである。

- ・湧水利用の計画を行う場合、湧水利用地点より下流での湧水流動への影響。
- ・RubeysaやPhangyul地区の山地部で地下水利用を計画する場合、水田耕作地の乾田化への影響。
- ・山地部で溜め池などの計画を行う場合、下流部の湿田化への影響及び後背地が自然林などの場合、水没等の影響。
- ・地表水利用の場合、下流部への流量変動、堆砂、河川汚染(工事中を含む)等の影響調査。
- ・排水現況調査。
- ・排水の水質基準。

なお、ブータンでは森林保護など環境に対する考え方は非常に進歩しており、昔からの社会林業(Social forestry)などの慣習が残っている。

近年、国家計画局が環境保護に関する立法化を検討しており、関連資料を入手した。

なお、プロジェクト立地環境のフォーマットに必要事項を記入し添付した。

表4-1 プロジェクト概要のフォーマット「地下水開発」(1)

項 目	内 容
プロジェクト名	ブータン王国ウォンディフォドラン県地下水開発計画調査
背 景	プナカ・ウォンディフォドラン谷は乾燥谷で降雨量が少なく、不安定な水供給で農作物や飲料水が十分でない。また、地表水は水質的に問題がある。
目 的	農業用水の安定的確保と衛生的で安定した飲料水の供給による生産性及び福祉の向上。
位 置	ブータン王国ウォンディフォドラン県 (首都ティンプーより車で85 km)
実 施 機 関	農業省農業局
裨 益 人 口	6,100
計 画 諸 元	
計 画 の 種 類	改良
計 画 の 性 格	飲料水・農業・貯水池・婦女子労働環境改善
水 源 深 度 / 水 質	水源深度：50～100m / 水質：良好
主 要 計 画 / 構 造 物	深井戸掘削：8本 / 導送水管： km
貯 水 施 設	タンク か所 / 容量 m <sup>3</sup>
浄 水 場	処理方式： 処理能力： m <sup>3</sup> / 日
付 帯 設 備	送電設備 / 管理施設
その他特記すべき事項	

注) 記述は既存資料によりわかる範囲とする。

表4-2 プロジェクト立地環境のフォーマット「地下水開発」(2)

項 目		内 容
プロジェクト名		ブータン王国ウォンディフォドラン県 地下水開発計画調査
社 会 環 境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識等)	農村、集落、山地部での地下水開発を 待望している。
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気等)	湧水、地表水の利用、 簡易のパイプによる共同水栓
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	地表水を浄化せず直接使用、 水因性疾病が多い。
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地/断層等)	標高1,200mの山間盆地、比高500～ 1,000mの山地緩斜面、片麻岩、 結晶片岩と河岸段丘堆積物
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	Chang川の伏流水、山地斜面の湧水、 山地緩斜面、(及び台地)の結晶岩体 の裂か水、乾燥谷の存在
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	自然公園はないが、山地頂部は自然林 が残っている。
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	なし
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	なし
その他特記すべき事項		なし

注) 記述は既存資料によりわかる範囲とする。

## 第5章 本格調査の概要

### 5-1 調査の基本方針

本格調査の基本方針は次のとおりとする。

- (1) Rubeyssa 及び Phangyul 地区は、いずれも山地斜面に位置し、農業は天水に依存している。また、各所に点在する民家は、山頂部に残る森林地帯の湧水を生活用水の唯一の水源としてパイプで引水している。いずれも天候に影響されるため、恒常的な水の確保が必要不可欠となっている。

このことから、両地域における将来の農業及び生活用の水需要を予測して、これに見合った水源と取水方法を検討する。水源としては地下水、地表水の両者を対象として調査を実施し、施設の基本的な計画を行う。

計画された施設について最適な計画を選定して、試験施設を設け、最終的にはプロジェクト評価を行う。

- (2) Bajo 地区は、Chang 川左岸の河岸段丘上に位置する。農業用水としては Dang 川から、9 kmの水路で導水しているが、水量的に小規模である。また、一部、Chang 川より直接、河川水をポンプアップして、灌漑を行っているが、シルトの混入でポンプの故障が多発している。

このことから、伏流水を含む地下水の開発可能性や表流水の利用方法について検討を行う。なお、農業及び生活用水について将来の水需要予測を併せて行う。また、最適な地下水利用の方法案を試掘のボーリング孔を使用して、試験施工する。

Bajo 村には、独自の給水施設があるが、現況を調査し、改善の必要性があれば、給水計画を立案する。

- (3) Lobeyssa 地区は、Chang 川右岸の緩傾斜地にある。村落のための給水は、集落ごとに近くの湧水を集めて貯水し、使用している。農業用水は、Dochu 峠に端を発する河川より開放水路で運ばれているが、その水量は充分でない。このように天水に影響される水源を利用しているため、旱魃などの発生時には、農産物だけの被害にとどまらず、当然、飲料水にも不足を生じている。

このような水理環境を改善するために、地下水の開発可能性を含めた水資源開発計画、及び給水計画を立案する必要がある。

なお、調査結果より、水資源開発の最適な方法を提案し、場合によっては試験施設を設け

る。

- (4) Wangdue Phodrang 市の水道は、水源として河川から直接引水しているため、雨期の汚濁に問題がある。また、市内の配水管は、建設されてから15年経過しており、水源が増設されたにもかかわらず、漏水も少なからずあると考えられ、十分に、その機能を果たしていない模様である。このため、既設の水道施設を調査し、将来の水需要予測を行って、給配水計画を立案する。

## 5-2 調査の目的

本格調査の目的は以下のとおりとする。

- (1) Rubeyisa、Phangyul の各地区については、農業用水及び村落の生活用水の恒常的確保を図るため、予想される岩盤中の裂か水型地下水に、その水源としての可能性を求められるか調査する。また、表流水の利用方法についても併せて調査し、事業評価を行う。
- (2) Bajo 地区における調査の目的は次のとおりである。
- ① 中位段丘面より高い地域への灌漑を目標として、沖積堆積層の厚み（基盤岩の深度）と分布、断層破碎帯や岩盤の亀裂発達地区の推定及び確認をし、水理地質学的把握を行う。
  - ② 低位段丘面における沖積砂礫層の水理地質学的確認を行う。
  - ③ 表流水の利用再検討のための現況調査を実施する。
  - ④ Wangdue Phodrang 市の水道水源となり得る地下水開発の可能性を検討するための水理地質調査を行う。
- (3) Lobeyisa 地区の調査目的は次のとおりである。
- ① 緩斜面の水田耕地において岩盤亀裂の発達している地区や断層破碎帯の存在を推定し、水理地質学的把握を行う。
  - ② 河岸段丘において、沖積砂礫層の分布や深さを調査して、水理地質の検討を行う。
  - ③ 湧水の発生機構を解明して、水文的検討を行う。
  - ④ 表流水の利用・検討のため水文調査を行う。
- (4) 調査地域内での詳細調査結果を解析、検討して、有効的で経済的な水資源開発の基本計画を立案し、その効果を確認するために、いくつかの方法につき、試験施設を設け、試験運転を行う。

(5) Wangdue Phodrang 市や各村落の水道施設が、将来にわたって十分な機能を果たせるかを検討するために現況を調査し、水需要予測を行って、給水システムの基本計画を立案する。

(6) ブータン国における地下水開発事業計画は、今回が最初であり、地下水開発技術の移転も併せて行う。

### 5-3 調査対象地域

ブータン国 Wangdue Phodrang 県の次の地区、及び、その周辺部分を含む、およそ 65km<sup>2</sup>を調査対象地域とする。

1. Rubeyisa (ルベサ) .....Chang 川左岸
2. Phangyul (ファンギュル) .....Chang 川左岸
3. Bajo (バジョ) .....Chang 川左岸
4. Lobeyisa (ロベサ) .....Chang 川右岸

### 5-4 調査の範囲

本調査は、1993年8月18日に合意された S/W、及び M/M に基づき、次のような計画立案及び事業評価を行う。

#### A. 第1段階の調査

##### (1) 既存資料の収集・整理・解析

- ① 社会・経済的諸要件
- ② 進行中及び計画中の関連プロジェクトの詳細情報
- ③ 既存井戸及び給水システムに関する計画書、報告書、資料
- ④ 水需要に関する資料、報告書
- ⑤ 地形図、地質図、水理地質図等
- ⑥ 空中写真
- ⑦ 土地利用図及び資料
- ⑧ 気象、水文、水理地質の資料、報告書
- ⑨ 利水や水管理に関する法規、政策、慣習の資料、情報
- ⑩ 水関連の制度、組織、管理システムの資料、情報
- ⑪ 農業・灌漑に関する資料、報告書、情報
- ⑫ 飲料水に関する水質基準等の制約の有無

(2) 基礎調査

- ① 地形測量
- ② 河川の縦横断測量（乾期・雨期）
- ③ 気象・水文調査（乾期・雨期）
- ④ 地形地質調査
- ⑤ 電気探査
- ⑥ 電磁探査
- ⑦ 調査ボーリング
- ⑧ 既存給水システムの調査（乾期・雨期）
- ⑨ 水需要に関する調査（乾期・雨期）
- ⑩ 初期環境調査

(3) 詳細調査の立案

- ① 既存資料解析結果のとりまとめ
- ② 試掘地点の選定
- ③ 試掘計画—井戸設計
- ④ 基礎調査の不足分に対する追加調査計画
- ⑤ 地表水調査の計画
- ⑥ 農業灌漑調査の計画

(4) 将来の水需要予測（概略）

- ① 農業用水
- ② 飲料水及び生活用水

B. 第2段階の調査

(1) 詳細調査の実施

- ① 試掘調査
- ② 揚水試験
- ③ 水質調査
- ④ 水文調査—観測
- ⑤ 地表水調査
- ⑥ 農業灌漑調査
- ⑦ Wangdue Phodrang 市の水道施設の現況調査

(2) 詳細調査結果の解析・検討

- ① 水文環境の解析・検討
- ② 水理地質の解析・検討
- ③ 農業水利の検討
- ④ 村落水利の検討
- ⑤ Wangdue Phodrang 市の水道施設の検討

(3) 試験施設の計画・施工・試験運転

C. 第3段階の調査

(1) 水資源開発基本計画の策定

- ① 補足調査の実施
- ② 実験施設の試験運転結果の評価
- ③ 水資源開発可能性の評価
- ④ 水資源開発基本計画の策定
- ⑤ 施設計画と積算
- ⑥ 運営保守計画
- ⑦ 実施計画

(2) Wangdue Phodrang 市の給水計画の策定

- ① 取水・導水計画
- ② 浄水施設計画
- ③ 給配水計画

(3) プロジェクト評価

- ① 社会・経済評価
- ② 環境影響評価

5-5 調査項目及び内容

本件調査については、地下水開発計画調査フローチャート（図5-1）に示すような手順を指標とする。

各調査の内容は次のとおりである。