

ブータン王国  
国内通信網整備計画  
基本設計調査報告書

平成3年9月

国際協力事業団

無調二
C R (3)
91 - 110

ARY



ブータン王国  
国内通信網整備計画  
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY

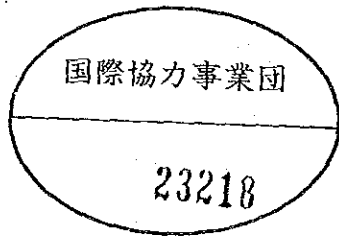


1095482(4)

23>18

平成3年9月

国際協力事業団



国際協力事業団

23218

## 序 文

日本国政府はブータン王国政府の要請に基づき、同国の国内通信網整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年2月26日から4月20日まで外務省経済協力局無償資金協力課藤田 徹氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ブータン王国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、郵政省通信政策局国際協力課国際協力調査官 西原口 晃氏を団長として平成3年7月9日から7月21日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

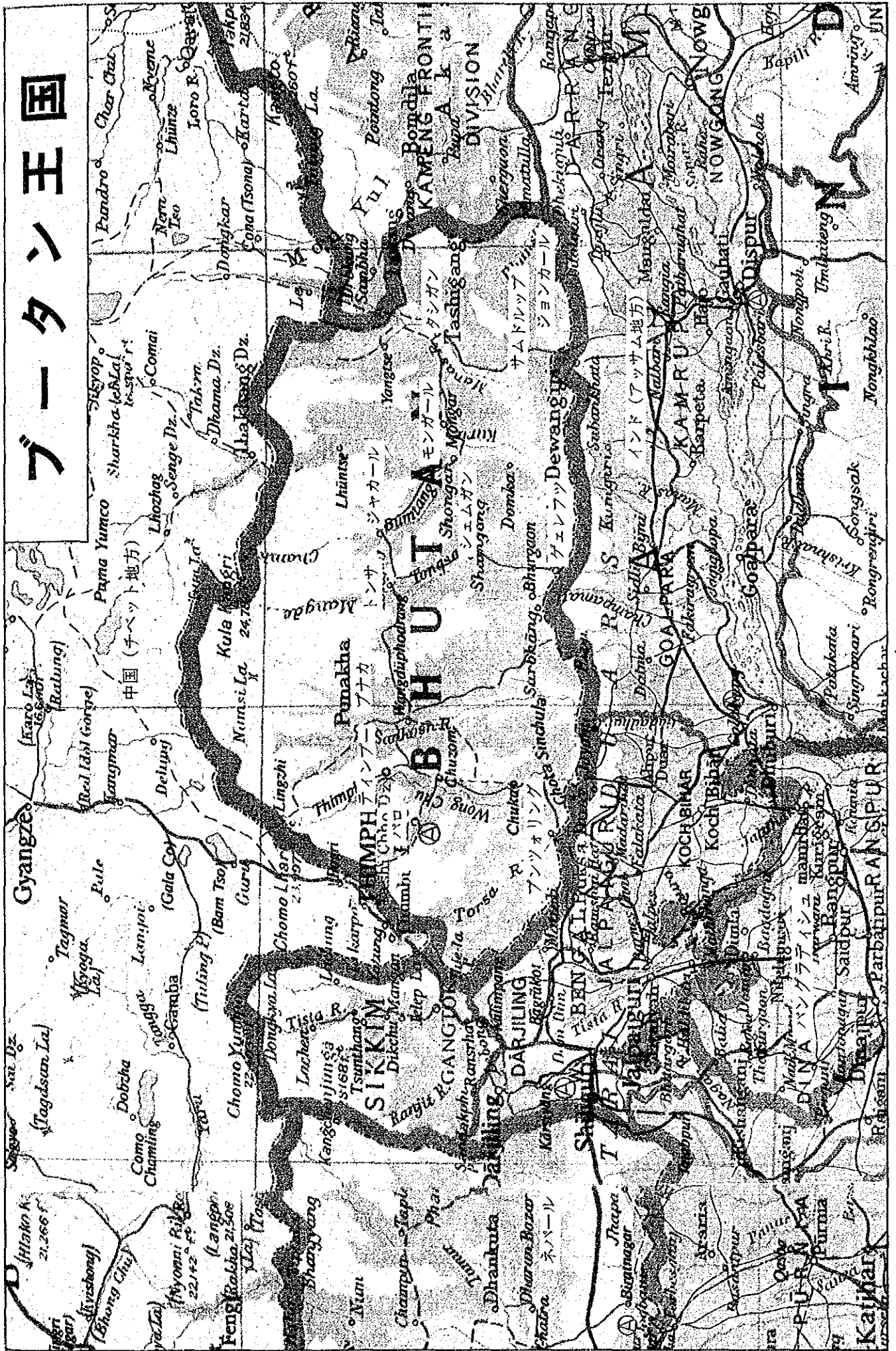
終わりに、調査に御協力と御支援いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年9月

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介



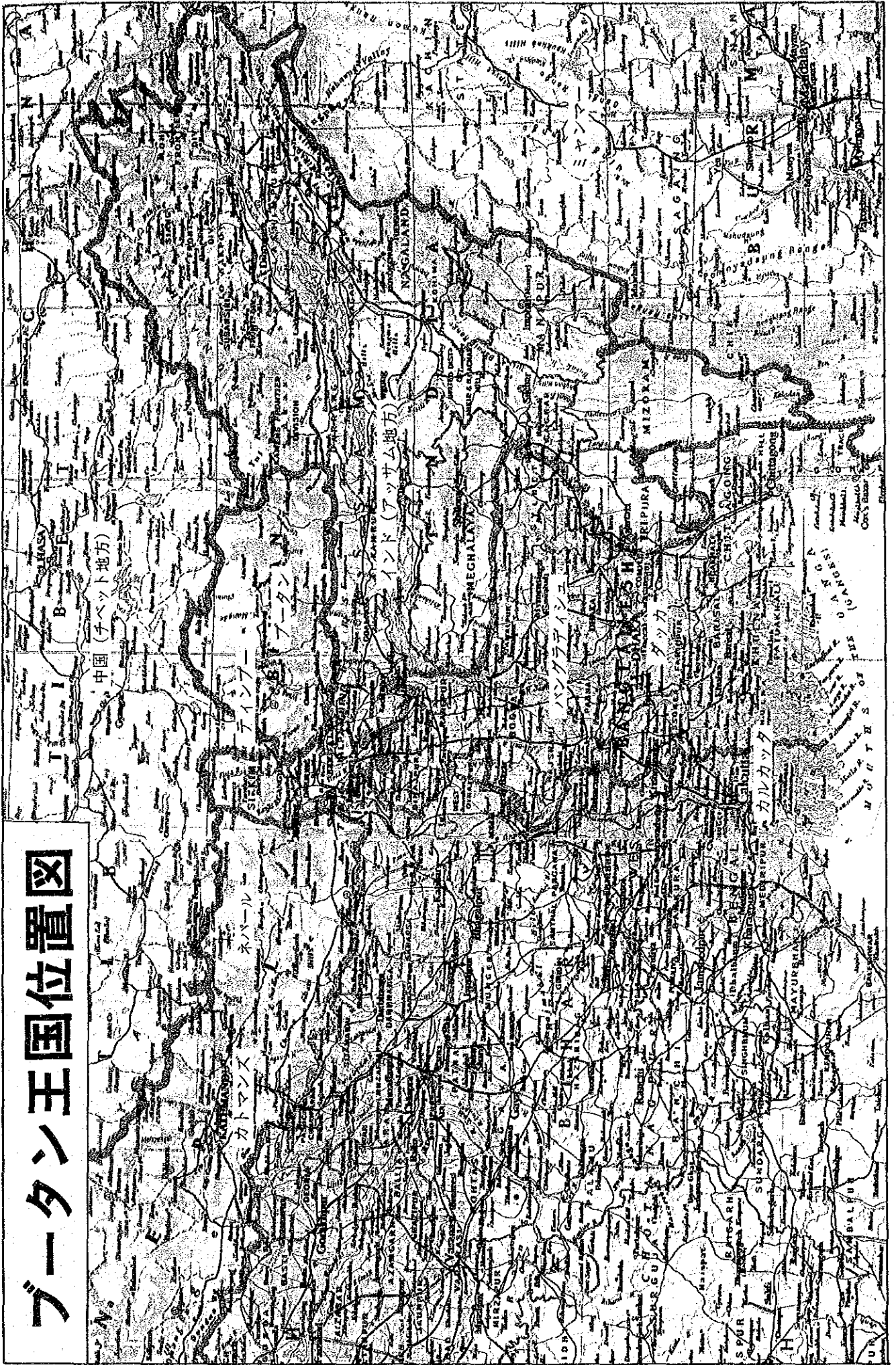
# ブータン王国







# ブータン王国位置図



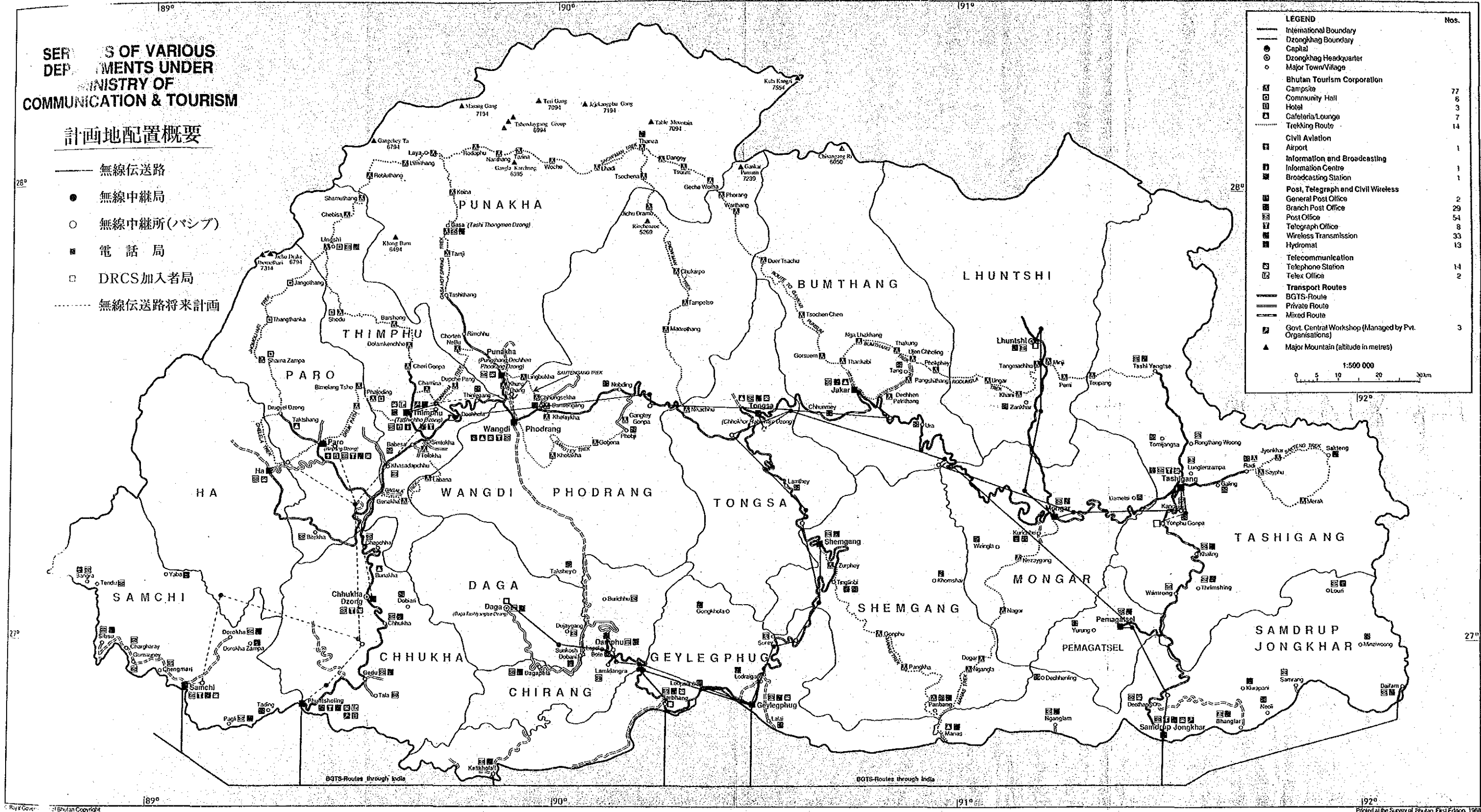


SERVICES OF VARIOUS DEPARTMENTS UNDER THE MINISTRY OF COMMUNICATION & TOURISM

計画地配置概要

- 無線伝送路
- 無線中継局
- 無線中継所(パシブ)
- 電話局
- DRCS加入者局
- 無線伝送路将来計画

LEGEND		Nos.
—	International Boundary	
—	Dzongkhag Boundary	
●	Capital	
○	Dzongkhag Headquarter	
○	Major Town/Village	
■	Bhutan Tourism Corporation	
■	Campsite	77
■	Community Hall	6
■	Hotel	3
■	Cafeteria/Lounge	7
---	Trekking Route	14
■	Civil Aviation	
■	Airport	1
■	Information and Broadcasting	
■	Information Centre	1
■	Broadcasting Station	1
■	Post, Telegraph and Civil Wireless	
■	General Post Office	2
■	Branch Post Office	29
■	Post Office	54
■	Telegraph Office	8
■	Wireless Transmission	33
■	Hydromat	13
■	Telecommunication	
■	Telephone Station	14
■	Telex Office	2
---	Transport Routes	
---	BGTS-Route	
---	Private Route	
---	Mixed Route	
■	Govt. Central Workshop (Managed by Pvt. Organisations)	3
▲	Major Mountain (altitude in metres)	





# 要 約



## 要 約

ブータン王国は、その殆どが急峻な山岳地帯であって、南北に走るいく筋かの峡谷によって、地勢的に西部、中央部および東部の3地域に分かれており、住民もこれら3地域に分散して居住している。西部地域には首都ティンブー、国際空港パロ、経済の中心地プンツォリングが位置する等、比較的中枢機構が多い。

王国通信省は、すべての通信サービスを管轄しており、第6次5ヶ年計画では西部地域、特に首都を中心とする通信網整備を行い、首都の電話、国際交換機、衛星地球局等はいちじるしく改善された。しかしながら、全国的な国内通信網整備は非常に立ち遅れており、これが国家運営上の大きな障害となっている。

現在、王国の電話サービスは、地域毎に電話網が独立しているため、当該地域内に限って利用可能であるが、各地域を結ぶ電話回線が無いため3地域相互の電話通話は不可能であり、分断された状態にある。国際電話も同様であって、西部地域からは首都ティンブーの国際交換機を経て国際通話は可能であるが、中央部および東部はいずれも孤立状態にある。全国的に利用可能な通信は、唯一信頼性と正確性に欠ける短波のモールス信号のみである。

設置されている電話局は、西部地域8箇所に対し中央部3箇所、東部2箇所と少なく格差が大きい。これら電話局の所在地はいずれも行政区域（県相当）のセンター、または経済の中心地であるが、全国18区域のうち11区域のセンターを満たすのみで残り7区域には全く電話が無い。また、使用されている電話交換機は、いずれも旧式のため現在製造されておらず、新規需要に必要な設備増設が出来ない状態にある。

王国政府は、先に述べた国内通信サービスの現状において、地域的に均衡のとれた社会・経済開発を促進するためには、適切な品質と信頼性のある全国規模の統一通信網整備が不可欠であるとの認識から、国内通信網整備計画を第7次国家開発5ヶ年計画の最優先プロジェクトとして位置づけ、その実施に関し日本国政府に無償資金協力を要請した。

日本国政府は要請に応え、同計画に対する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が調査団を派遣した。調査団は平成3年2月26日より同年4月20日にわたって王国政府関係者との討議、関連する計画地に対する現地調査を行ったうえ、要請内容を検討し、無償資金協力として適正規模の基本設計を行い、基本設計調査報告書を取りまとめた。国際協力事業団は、同報告書に関し王国側に対する説明および討議のため、平成3年7月9日より同年7月21日まで再度調査団を派遣し、報告書の最終確認を行った。

基本設計の概要は次のとおりである。

### (1) 通信網規模

全国統一通信網のうち、緊急、かつ最も優先度の高い部分である首都ティンブーと中央部、および東部の両地域をカバーする次の通信網を構築する。

ーデジタル無線伝送路網

ーデジタル交換網

- デジタル無線集線網
- 加入者線路網

上記通信網は、無線伝送路のルートに合わせ下記の3ルートより成る。

- ルート1. 西部地域に位置する首都ティンブーを起点とし、中央部および東部の両地域を東西に横断する通信網
- ルート2. ルート1と接続し、中央部地域を南北に縦断する通信網
- ルート3. ルート1と接続し、東部地域を南北に縦断する通信網

基本設計方針は次のとおり。

- 回線品質はC C I T T (Comite Consultatif International Telegraphique et Telephonique 国際電信電話諮問委員会) およびC C I R (International Radio Consultative Committee 国際無線通信諮問委員会) の勧告および報告に準拠する。
- 遠方監視・制御方式を適用し、維持・管理作業を合理化する。

## (2) 設備規模

### 1) デジタル無線伝送路

- 無線設備サイト数 (32箇所)

	ルート1	ルート2	ルート3	合計
無線端局	5	3	2	10
無線中継局	5	5	1	11
パシブ中継所(ハローアンテナ)	2	2		4
パシブ中継所(反射板)	4	2	1	7
合計	16	12	4	32

- 無線方式 8ギガヘルツ帯、見通し内デジタル方式
- 伝送容量 34メガビット/秒、2システム (1システム予備)

### 2) デジタル交換機

- 設置局名および加入者端子数 (9局 4,490端子)

ルート1		ルート2		ルート3	
局名	端子数	局名	端子数	局名	端子数
トンサ	500	ゲエレフ	650	サムドルップ	600
ジャカール	500	シエムガン	200	ジョンカール	
タシガン	810	ダンブー	620		
モンガール	410			ベガッツェル	200
合計	2,220		1,470		800



-3) デジタル無線集線装置 (4基地局 610端子)

-基地局名、加入者局名および加入者端子数 (4局 510端子)

ルート1			ルート2		
基地局	加入者局	端子数	基地局	加入者局	端子数
タシガン	ヨングブーラ	190	ゲエレフ	サルヴァン	150
モンガール	ルンシィ	90	ダンブー	ダガ	80
合計		280			230

-4) 電源設備

-電力供給方式別サイト数 (31箇所)

供給方式	ルート1	ルート2	ルート3	合計
商用電力+エンジン	5	3	1	9
エンジンのみ			1	1
太陽電池のみ	8	7		15
太陽電池+エンジン	3	2	1	6
合計	16	12	3	31

-5) 局舎、鉄塔、マスト

-項目別サイト数

項目	ルート1	ルート2	ルート3	合計
プレハブシェルター	9	7	1	17
鉄塔	11	10	3	24
マスト	4	3		7

-6) 加入者線路設備

-サイト数および加入者線数 (13箇所 2,310回線)

	ルート1	ルート2	ルート3	合計
サイト数	6	5	2	13
加入者線数	1,100	820	390	2,310

(3) ブータン王国政府の負担

-計画地の敷地購入、必要な土地造成 (外構を含む)

-無線中継所に対する取付道路の建設

- 電話局局舎の建設
- 既存電話局の改修
- 加入者線路用資機材の購入および施工
- 加入者電話機の購入および施工

#### (4) 施工・実施計画

計画地の数と分散状況、ブータン王国政府の負担事項と規模、ブータンの自然条件等の観点より、3期に分けて実施することとし、第1期は実施設計を5ヶ月、施工12ヶ月、第2期は実施設計を4.5ヶ月、施工12ヶ月、第3期は実施設計を4.5ヶ月、施工10.5ヶ月でそれぞれ実施することが望ましい。

#### (5) 事業費

総事業費	約44.55億円
日本国負担分	38.28億円
ブータン王国負担分	約 6.27億円

##### 日本国負担分事業費分訳

第1期工事	15.40億円
第2期工事	15.49億円
第3期工事	7.39億円
合計	38.28億円

#### (6) 事業効果

##### 1) 直接効果

中央部、東部の両地域の無電話区域センター7箇所が、新たに電話利用が可能になるうえ、これらを含む両地域の全行政区域センターおよび経済の中心地等と、首都ティンブー間の電話が、信頼性のある統一通信網で結ばれる。さらにティンブーの既存交換機を経て、西部地域の既存通信網および国際通信網に接続されることになり、全国的な国内電話通話および国際電話通話が可能になる。したがって、例えば、東部地域の対インド交易国境であるサムドルップジョンカールと首都ティンブー間は車で4日、王国経済の中心地であるブンツォリング間とは5日間要している現状において、電話による代替効果は非常に大きいといえる。本計画による設備の完成に伴う裨益人口は83,655人と推定される。

また、施設の近代化および合理化により、信頼性が増し、維持・管理が効率化する。

##### 2) 間接効果

新規の電話加入者を増やせるほか、テレックス、ファクス等非電話系の通信利用が可能となり、行政の効率向上と迅速化をもたらす。流通サービスの近代化により社会・経済活動が活性化され、住民の公共福祉の増進に寄与する。これにより、ブータン王国政府の進めている地方開発を強力に支援することが出来る。

以上述べたように、通信網の質的・量的改善によって、ブータン王国の社会・経済・行政等すべての国家活動に大きく貢献し、広く住民の生活向上に寄与すると同時に、第7次国家開発5ヶ年計画の目標達成にも資するものであることから、本計画は我が国無償資金協力案件として適切であり、協力効果も大きいものと期待される。



# 目 次

序文

全国地図

要約

目次

略号

第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2. 1 ブータン王国の概況	3
2. 2 通信セクターの概況	4
2. 2. 1 通信サービス	4
2. 2. 2 通信設備	6
2. 2. 3 運営	10
2. 3 関連計画の概要	10
2. 3. 1 国家開発計画の概要	10
2. 3. 2 通信セクター開発の経緯	13
2. 3. 3 通信セクターの問題点	13
2. 3. 4 電気通信開発計画（マスタープラン）の策定	16
2. 4 要請の経緯と内容	20
2. 4. 1 要請の経緯	20
2. 4. 2 要請の内容	20
第3章 計画地の概要	27
3. 1 計画地の位置及び社会・経済事情	27
3. 1. 1 通信施設の計画地	27
3. 1. 2 計画地域の社会・経済状況	28
3. 2 自然条件	28
3. 2. 1 計画地の地勢	28
3. 2. 2 自然環境	29
3. 3 社会環境	30

第4章	計画の内容	35
4.1	目的	35
4.2	要請内容の検討	35
4.2.1	計画の妥当性、必要性の検討	35
4.2.2	実施運営計画の検討	36
4.2.3	類似計画及び国際機関等の援助計画との関係、重複等の検討	37
4.2.4	計画の構成要素の検討	37
4.2.5	要請施設、機材の内容検討	39
4.2.6	技術協力の必要性	40
4.2.7	協力実施の基本方針	40
4.3	計画の概要	40
4.3.1	実施機関及び運営体制	40
4.3.2	事業内容	40
4.3.3	計画地の位置及び状況	41
4.3.4	施設、機材の概要	42
第5章	基本設計	49
5.1	設計方針	49
5.2	設計条件の検討	49
5.2.1	無線伝送路網	49
5.2.2	デジタル無線集線網(DRCS)	50
5.2.3	デジタル電話交換機	52
5.2.4	電源設備	54
5.2.5	空中線用構造物および局舎	56
5.2.5.1	空中線用構造物	56
5.2.5.2	局舎	56
5.2.5.3	空中線用構造物の設計条件	57
5.3	基本計画	59
5.3.1	通信網基本計画	59
5.3.2	機材計画	60
5.4	施工計画	73
5.4.1	施工方針	73
5.4.2	建設事情及び施工上の留意事項	73
5.4.3	施工監理計画	74
5.4.4	資機材調達計画	74
5.4.5	実施工程	74
5.4.6	概算事業費	79

第6章 事業の効果と結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・81

付属資料

別冊付属資料

略 号

ITU : International Telecommunication Union  
国際電気通信連合

UNCDF : United Nations Capital Development Fund  
国連資本開発資金

CCITT : Comite Consultatif International Telegraphique et  
Telephonique  
国際電信電話諮問委員会

CCIR : International Radio Consultative Committee  
国際無線通信諮問委員会

SXS : Step-by-Step  
ステップ バイ ステップ

SPC : Stored Program Control  
蓄積プログラム制御

DRCS : Digital Radio Concentration System  
デジタル無線集線システム

RSU : Remote Switch Unit  
リモートスイッチ (リモート交換ユニット)

NU : Ngultrum  
ヌートラム (ブータン王国通貨単位)

PABX : Private Automatic Branch Exchange  
自動式構内交換設備

PBX : Private Branch Exchange  
構内交換設備



# 第1章 緒論



## 第1章 結論

ブータン王国政府は、地域的にバランスのとれた社会、経済開発を促進するとともに、円滑な国家運営を計るため、適切な品質と信頼性のある全国規模の統一通信網を構築すべく、王国政府の最優先プロジェクトとして、我国に対し無償資金協力の要請を行った。

上記要請を受けた日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が調査団を派遣した。調査団は外務省経済協力局無償資金協力課 藤田 徹氏を団長とし、平成3年2月26日より同年4月20日まで現地に派遣された。(調査団の氏名等は資料-1参照)。調査団は、計画内容についてブータン王国政府関係者との討議、関連する計画地の概況を把握するため現地調査を行った。(討議議事録は資料-2、ブータン側関係者リストは資料-3、現地調査日程は資料-4参照)。

調査団は、前記調査結果に基づき国内解析を行い、これを基本設計調査報告書(案)としてとりまとめた。国際協力事業団は、同報告書(案)の説明および協議のため、郵政省通信政策局国際協力課 西原口 晃氏を団長とする調査団を、平成3年7月9日より同年7月21日まで王国に派遣した。(調査団の氏名等は資料-5、討議議事録は資料-6、ブータン側関係者リストは資料-7、現地説明日程を資料-8に示す)

本報告書は、以上の協議結果を踏まえとりまとめたものである。



## 第2章 計画の背景



## 第2章 計画の背景

### 2.1 ブータン王国の概況

ブータン王国は東ヒマラヤの山間に閉ざされた137万人（1988年推定、人口増加率2%）の人口を擁する国土面積46,500平方Kmの仏教小国である。国土は、中国のティベット、インドのシッキム、西ベンガル、アッサムおよびアルナチャル・プラデッシュに国境を接し、世界で最も急峻な地形をなしている。南北約170Km程であるが、その北端は海拔7,000mを越える高山であり、南端は海拔160m以下である。南下するに伴い、海拔は急激に低下する。国土全体の約20%は荒地或は氷雪に閉ざされた地域、71%が原生林であり、可耕地、可居住地は全国土面積の9%程度である。国民の多くは、標高1,000mから3,000mの内ヒマラヤの比較的谷の開けた気候の温和な南部山麓の平坦地に沿った谷合いを選んで居住している。行政区域は、全国を18区域（Dzongkhag：日本の県）に分けられ、更に192の地区（Gewog：日本の町・村）に分けられている。

国内総生産の約半分は農業（畜産業を含む）および林業で占められ、米、メイブが主要農作物となっている。豆、唐辛子、菜種も標高の低い土地で作られており、換金作物として、りんご、じゃが芋およびオレンジが重要な農作物となっている。しかしながら、農業自体いまだに伝統的農法で行われ、かつ自給農業の域を出ていない状況である。

1980年から87年のGDP実質成長は年率8.8%で伸びており、1987年の国内総生産額（273百万ドル）のうち47%が農業生産で占められ、電力部門が12%、サービス部門が10%と続いている。GDP成長率は前年比で農業部門5.1%、電力部門279.1%、サービス部門18.6%となっている。電力部門の著しい成長は、チュカ水力発電所の完成・稼動によるものである。また、1人当たりGDPは約200ドルである。

ブータンの開発費用は、国家経済規模と比べかなり大きな規模であり、1981/82年より86/87年の5年間でGDPの平均26%を占めている。開発費の1/4が一般公共サービス支出に充てられ、他が農業プロジェクト、林業プロジェクト、学校建設、道路建設、工場建設それにチュカ電力プロジェクトに充てられている。この比較的大規模な開発投資財源は外国援助により可能となったものである。開発財源はインドとの関係に寄与するところが大きく、1959年パロ

ーティンブー間の最初の道路建設に対するインドからの経済援助の受入れに始まり、それ以降インドからの援助は順調に推移してきている。また、インドとの交易は特に制約もなく自由であり、インドの貨幣ルピーはブータン国内で通用する。このような状況であるため、ブータンのインドとの貿易量は全体の90%を占めている。

上述のブータン開発の緒についた1959年以降、外国援助はその全てをインドに仰いでいたが、1971年に国連および国連関連機関に、1982年に国際通貨基金および世界銀行に、1983年にアジア開発銀行に加盟し、さらに、いくつかの国との2国間援助も始まり、現在ではインドに加え他の資金源からも開発資金を得ている。

## 2. 2 通信セクターの概況

### 2. 2. 1 通信サービス

#### (1) 国内通信

1) ブータン王国における国内通信サービスは現在、電話、テレックス、電報、無線通信(シビルワイヤレスと呼ばれている)の4種類である。このうち電話通信網は王国の西部、中央部、東部の各地域ごとに個別に構成されているため地域相互間の通信は不可能である。

電話局は全国で13都市に設置されている。設置先は首都を含む西部地域が8箇所であるが、中央部は3箇所、東部は2箇所と少ない。このように電話通信網が3地域13都市に及んでいるが、テレックスの利用可能都市は西部地域の首都ティンブーとプンツォリングの2都市のみである。(図2-1参照)

各都市を結ぶ通信回線の殆んどが架空裸線であり、回線品質が悪く、かつ頻繁に断線したり、電柱が倒れたりするため信頼性に著しく欠けている。ティンブー・プンツォリング・インドルートの国内・国際併用回線はマイクロ波無線であるが、その品質も良いとはいえない状態である。

電話交換機のうち1局は手動交換機で12局は自動交換機であるが、何れも磨耗部分の多い機械(ステップバイステップ式ストロージャータイプ)であるうえ、大半の局が1965年以降1970年代前半に設置されたものであり、老朽化が進んでいる。更に電話局と加入者間の通信回線は架空裸線の部分が多いうえ電話機(インド製が大半)の品質が劣るため、全般にサービス品質は低下している。



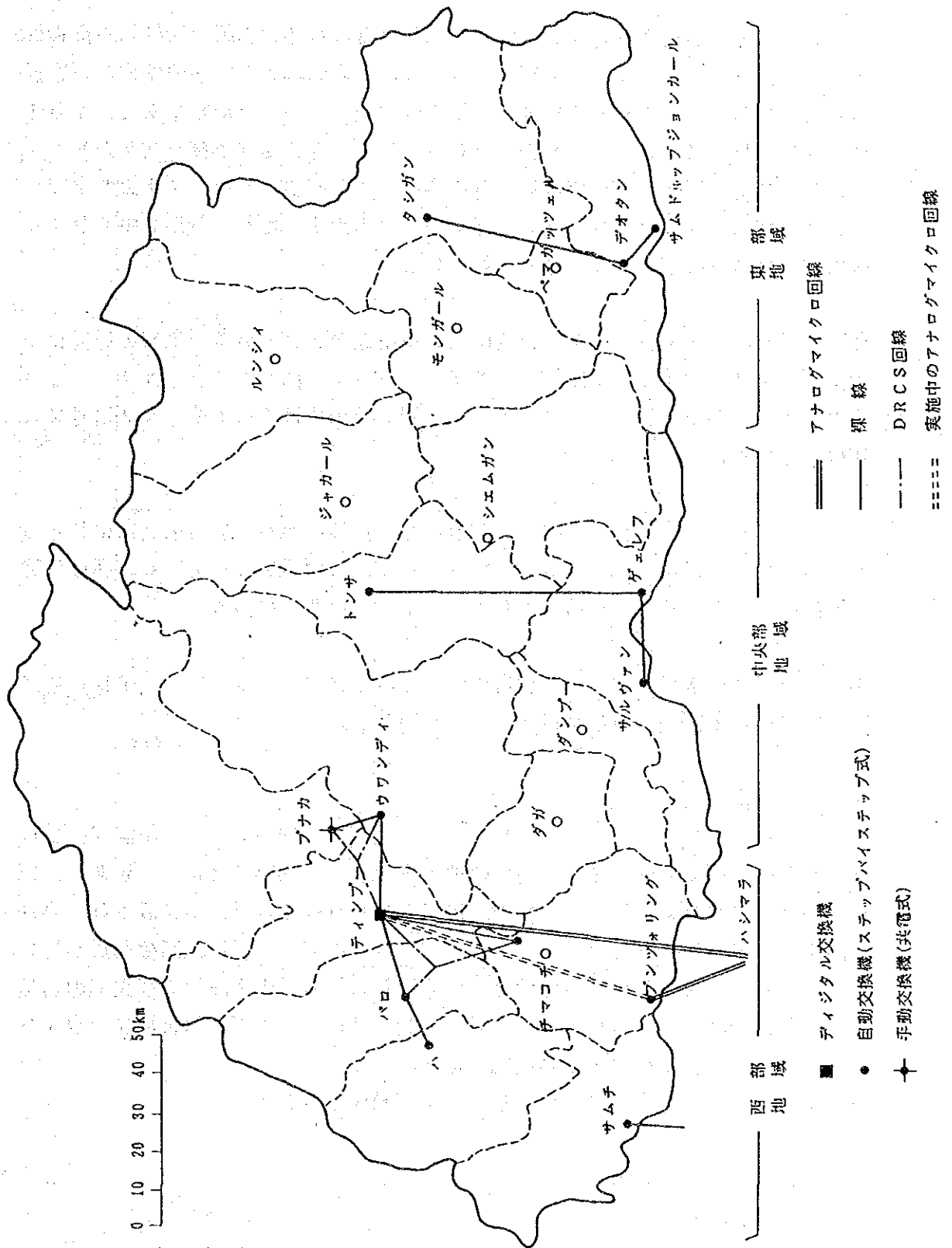


図2-1

既存通信施設配置

13都市のうち首都ティンブーの電話局が1990年日本製デジタル交換機（NEC社NEAX-61Eタイプ）に更新され、更に市内の加入者回線の整備が現在進められているので、1991年末頃には大幅に改善される見通しである。また1990年に日本製（NEC社）のDRCS（デジタル無線集線システム）をティンブーを基地局とし、市周辺部の5箇所に各19回線、バロ、ブナカおよびワンディに電話2回線とテレックス1回線づつを増設するなど、首都を中心とする通信サービスの改善が徐々に進められている。

2) 電報局はティンブーを含め全国に8箇所設置されている。電報の送受はティンブー・ブンツォリング間、ティンブー・ワンディ間およびティンブー・インドカルカッタ間がテレプリンターで行えるが、その他はすべてモールス信号により行っている。

3) シビルワイヤレスは全国に41箇所の短波無線局があり最も広範囲にわたって行われている無線通信であるが、すべてモールス信号によっている。回線状態が天候に左右されるうえ、信号誤りも多く信頼性は非常に劣る。

4) ラジオ放送はティンブー放送局より短波とFMで行っている。テレビ放送については将来計画はあるが現在行われていない。

## (2) 国際通信

国際通信サービスは、電話、テレックス、電報の3種類である。国際回線はロンドン向けの衛星回線とインド向けの地上マイクロ波回線の2ルートがある。衛星回線は1990年に日本製衛星地上局（NEC社標準A形）が設置され、良好な回線状態で運用されているが、インド向けは国内通信と同様、回線品質が悪い。電話、テレックスの利用は西部地域にのみ限定される。中央部および東部の各地域から国際電話は掛けられない。電話の自動接続はティンブーおよびブンツォリングのみでその他はすべて手動接続である。

電報はティンブーおよびブンツォリングで手動中継される。

## 2. 2. 2 通信設備

### (1) 電話交換設備

電話交換機は次の13都市に設置されている。（図2-1参照）ティンブーの交換機は前述のようにデジタル自動交換の国内・国際併用交換機であり、オペータ席を備えている。その他の交換機はすべてインド製（ITI社）であって共

電式手動交換機とステップバイステップ方式（SXS）の自動交換機（ストロジャータイプ）である。

地 域	都 市	交換方式	型 式	回線容量	建設	加入者数	局間
西 部	ティンブー	デジタルSPC	NEAX-61E	3,000	1990	1,000	自動
	フンツァリク	SXS	RAX	400	1965	873	
	ルン	〃	SAX	100	1967	75	手動
	ル	〃	SAX	50	1965	39	〃
	フカ	共電		20	1979	19	〃
	ウリテ	SXS	RAX	50	1971	48	〃
	チマコ	〃	RAX	50	1980	49	〃
	リムチ	〃	RAX	100	1976	58	無し
中央部	トンガ	〃	SAX	35	1974	34	手動
	ケレフ	〃	SAX	100	1973	98	〃
	リルウラジ	〃	RAX	50	1976	47	〃
東部	タシガン	〃	SAX	35	1968	34	手動
	リムトルップ	〃	SAX	100	1966	87	〃
	ジョンカール						

注 SPC: STORED PROGRAM CONTROL 蓄積プログラム制御

(2) 伝送設備

各電話局間の伝送回線は次のとおりである。(図2-1参照)

区 間	伝 送 路	伝 送 容 量
ティンブー - インドハシマラ	7MHzマイク 7GHz	300 チャンネル
インドハシマラ - プンツォリング	7MHz超短波	60 チャンネル
ティンブー - プンツォリング (174Km)	架空裸線	8 チャンネル
ティンブー - ハロ (72Km)	架空裸線搬送	8 チャンネル (3チャンネル稼働)
ハロ - ハ (13Km)	架空裸線	1 回線
ティンブー - ウンティ (74Km)	〃	1 回線
ウンティ - フカ (23Km)	〃	1 回線
ティンブー - チマコティ (90Km)	架空裸線搬送	8 チャンネル (1チャンネル稼働)
トサ - ケェルフ (237Km)	架空裸線	1 回線
ケェルフ - サルガテン (33Km)	〃	1 回線
タシガン - サムトルップジョンカール (180Km)	〃	1 回線
ティンブー市周辺	〃	

架空裸線は2対架設されており、うち1対が通信サービス、他の1対は保守用として使用されている。保守用電話機は線路に沿って適宜配置されており、保守業務に支障がない限り、一般公衆にも電話の使用を許可している。

(3) テレックス交換設備

ティンブー電話局内にフランス製テレックス自動交換機ELTEX-V(アルカテル社)が設置されており、時分割多重化装置を2組備えている。1組はプンツォリング向け、他の1組はインド向けである。最終容量は多重化装置5組で256回線である。

(4) 電報設備

電報局は下表に示す8箇所に短波無線局を設置し、電報の送受信を行っている。

西部地域	中央部地域	東部地域
ティンブー プンツォリング ハロ サムチ フカ ウンティ	無し	タシガン サムトルップジョンカール

プリンターによる送受はティンブーとブンツォリング間の電報に限られ、その他の区間はすべてモールス信号によっている。

(5) シビルワイヤレス設備

シビルワイヤレスは下表に示す41箇所短波無線局を設置しモールス信号による通信を行っている。

西域		中央部地域		東部地域	
設置局名	行政 区域名	設置局名	行政 区域名	設置局名	行政 区域名
ティンブー リンシ	ティンブー	トンリ	トンリ	ブンシイ	ブンシイ
ハ°ロ	ハ°ロ	ジ°ヤカール	ブ°ムタン	モンカール クリサムハ°	モンカール
シ°ス ト°ロカ ゴ°ムツ サムチ	サムチ	シ°ムカ°ン マンテ°イチュ ハ°ンハ°ン ハ°ルト°	シ°イマンク°	タ°シカ°ン ガ°リシク° サ°クテン	タ°シカ°ン
チュカ ケ°イト° ブンツォリク°	チュカ	サルウ°ヤン ゴ°ンコーラ ロ°タ°リ ケ°イレフ カリコーラ	ケ°イレフ	ハ°マカ°ツツエル サムト°ルッフ° シ°ヨンカール	ハ°マカ°ツツエル サムト°ルッフ° シ°ヨンカール
ガ°リ ル°チ	フ°チカ	ガ°ヘ°ラ タ°ンフ°	チ°ラン	チ°ラム マ°ナス ハ°ンタール	サムト°ルッフ° シ°ヨンカール
ウ°ンテ°イ	ウ°ンテ°イ	ト°ハ°ニ タ°ガ°	タ°ガ°	タ°イフ°ム	

## 2. 2. 3 運営

### (1) 通信運営体

通信施設の運営はブータン王国10省庁のうちの通信省 (Ministry of Communication) の管轄である。通信省は次の6局1会社に分かれる。

- ・電気通信局
- ・郵便局
- ・電報・シビルワイヤレス局
- ・道路局
- ・情報局
- ・運輸・航空局
- ・ブータン航空 (トールックIA)

本プロジェクトの実施機関は電気通信局である。

電気通信局は国内・国際電話およびテレックスに関する施設の運用、維持・管理のほか電報・シビルワイヤレス・放送等が電話通信網を通して運営される場合は関係する通信網の維持・管理を電気通信局が主管する。

通信省の組織を図2-2に示す。

### (2) 職員

電気通信局の所掌別職員数は、1990年9月30日現在、合計335人である。大別すると、

・局長次長	2人	・機械工	18人
・部門エンジニア	10人	・電気工	13人
・アシスタントエンジニア	5人	・ケーブル接続工	8人
・ジュニアエンジニア	26人	・交換手	91人
・地域担当	15人	・線路工	82人
・インスペクター	14人	・運転手	7人
・テクニシャン	10人	・その他	32人

合計335人 (出所：電気通信局第7次5ヶ年計画)

## 2. 3 関連計画の概要

### 2. 3. 1 国家開発計画の概要

ブータン王国は、現在、第6次国家開発5ヶ年計画 (1987/88-1991/92) を実施中である。本計画の主目的は次のとおりである。

- ・政府行政の強化

- ・ 国家アイデンティティの促進と維持
- ・ 国内資源の有効活用
- ・ 地方における所得の向上
- ・ 地方における住居の改善と定住化促進
- ・ 開発サービスの改善と統合
- ・ 人的資源の開発
- ・ 国民参加による開発の促進
- ・ 国家自立の促進

第6次5ヶ年計画におけるセクター別支出額は次のとおりである。

	百万NU.	%
・ 農業	1,736.2	18.2
・ 社会福祉	2,065.1	21.6
・ 貿易および産業	2,559.3	26.8
・ 通信	737.6	7.7
・ 政府関係	1,973.8	20.6
・ 都市開発	248.7	2.6
・ 県関係	238.5	2.5
合計	9,559.2	100.0

出典：計画委員会

NU:Ngultrum ノートルム

ブータン王国通貨単位

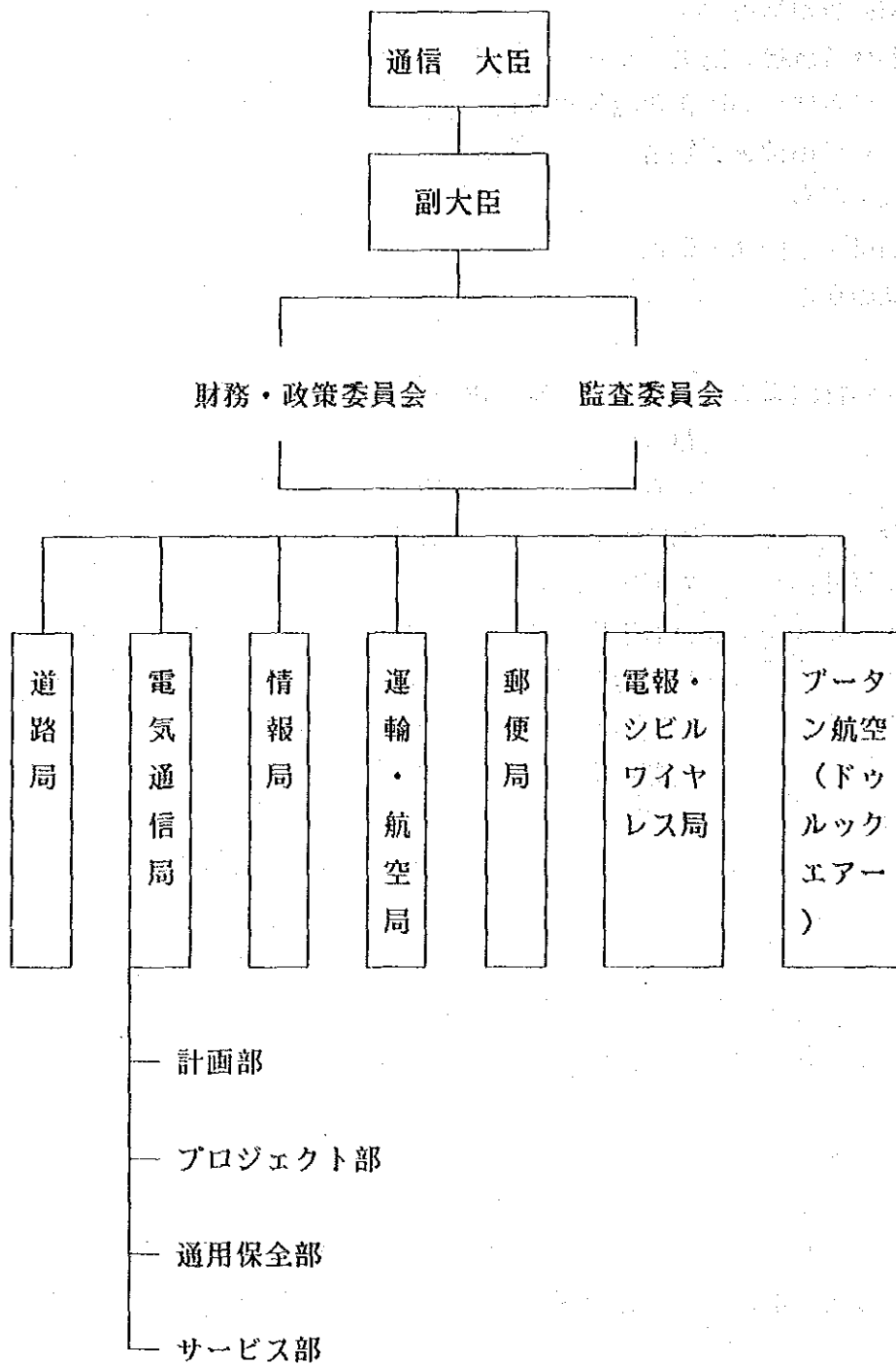


図2-2

通信省組織



### 2. 3. 2 通信セクター開発の経緯

ブータン王国の国土はヒマラヤ山系の一部で、ほとんどが険しい山地である。北にチベット、南にインドと接し、西はネパールに近接しているが、国土の西部、中央部、東部のそれぞれの地域に、南北に流れる河川がいずれもインドに通じていることから、これらの3本の河川に沿った両国間の交流は古来、他の2国に対するよりも深く広いものがある。

王国の通信開発は、道路開発の後追いの形で進められて来ている。また、ブータン・インド間の特殊な関係から王国の道路開発、通信開発のいずれもブータン・インドを結ぶこれら3本の河川に沿った地域から始まっている。最初の道路開発は1962年インド政府によるプロジェクトであり、西部と東部における南北ルートより始まり、これにともない最初の電話局はインド国境に位置する西部のプンツォリングと東部のデオタングに1965年に設置された（デオタングはインド政府が道路建設を目的に設置したものでブータン王国の資産ではない）。1967年には首都ティンブーと東部の国境サムドルジョンカールに続いて設置された。それ以降、道路・通信開発が進められ、2. 2節に示すような通信サービス、通信施設を持つようになったが、以上のとおり国内通信についてはブータン・インド間の南北の道路ルートに沿って開発されて来たため、首都ティンブーと中央部および東部間の通信開発は大幅に遅れている。なお、第6次5ヶ年計画における通信セクターの開発は以下のとおり首都の中心的役割および国際関係を重視したものとなっている。

1987年 テレックス交換機新設（ティンブー）

1990年 デジタル交換機（国内・国際併用）新設（ティンブー）

衛星地上局新設（ティンブー）

デジタル無線集線システム（DRCS）

新設（ティンブー周辺地域）

1990～

1991年 加入者線路網整備（ティンブー）

### 2. 3. 3 通信セクターの問題点

前述のように1960年代より、通信開発が進められて来たが、次のように国内通信開発が全般に遅れているうえ、地域間に開発状況のアンバランスが存在する。

1) ブータン王国は、行政上、全国を18の区域（Dzongkag, District 県に相当）に分け、さらに各区域をいくつかの地区（Gewog, Subdistrict 郡に相当）

に分割している。地区の数は全国で192であるが、電話局の設置地区はわずかに13箇所（図2-3参照）であり、残りの179地区は無電話である。

2) 唯一、全国的規模の通信は、全国41箇所に配置されているシビルワイヤレス局であるが、短波無線によるモールス通信のみであり、信頼性に著しく欠ける。

3) 西部、中央部、東部の各地域は、その地域内に限って電話の利用可能な通信網があるが、各地域相互の通信手段が無い。したがって、首都ティンブーと中央部、および東部との電話による通信は不可能である。

4) 通信設備は旧式で品質が国際標準でないうえ、老朽化が進んでいる。老朽化した部品交換に必要なスペアパーツは、既に製造中止となっているものが多く、高価な特注品となるので維持費の増高をきたしている。

5) 通信設備のうち、ティンブー以外の各電話交換機および局間架空裸線については、いずれも回線増設が不可能であり、新しい通信需要に応じることが出来ない。

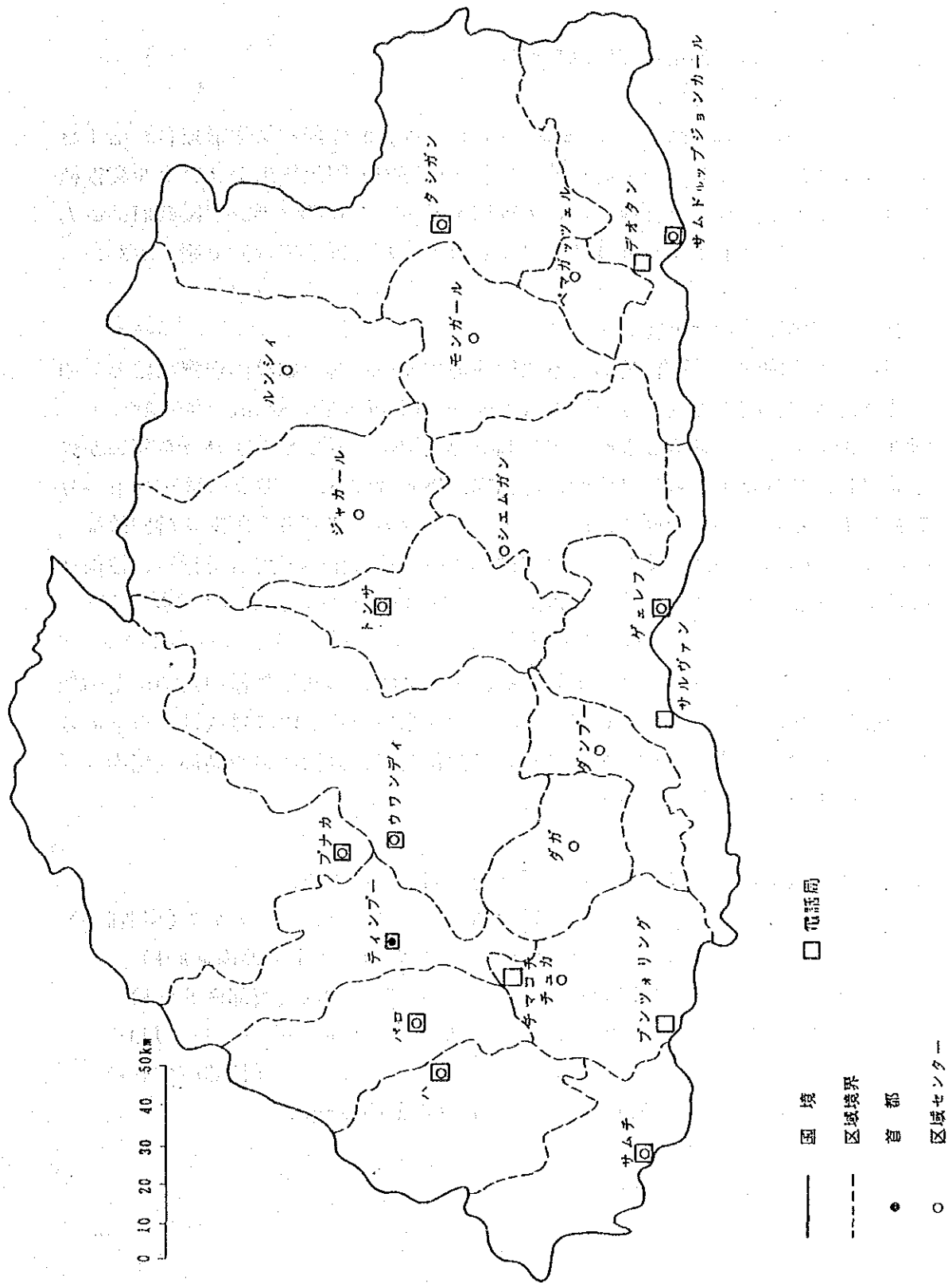


図 2 - 3

行政区域(DZONGKHA)および電話局配置

## 2. 3. 4 電気通信開発計画の概要

### (1) 国際通信開発計画

I T U (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) は 1987年11月、ティンブーの衛星地上局および国内・国際併用デジタル交換機プロジェクトの入札図書作成について専門家派遣によりブータン王国政府に協力し、同プロジェクトは1990年3月 6百万ドル(自己資金)で完了した。

### (2) 国内通信網開発計画

ブータン王国政府は、前述のような国内通信サービス、施設の現況に鑑み、引き続き国内通信網のマスタープラン(Bhutan Telecommunications Development Plan)策定をI T Uに依頼した。I T Uは専門家を1988-1990年にかけて派遣し、90年11月に最終的な計画案が提示された。テレコムオーストラリア社はI T Uの委託を受けて、同マスタープランの一部である国内基幹回線網(Bhutan Trunk Network)に関する現地調査、システム設計・解析を行い、技術仕様書を1990年11月に策定した。

同マスタープランはブータン王国の経済・社会開発の基盤整備のために全国規模の最新通信網構築を目標としている。全国通信網の基本的な構成は、以下の5ルートからなる基幹デジタルマイクロ無線伝送路と8箇所の電話局(集中局又は中心局相当)よりなっている。

#### 1) 基幹デジタルマイクロ無線伝送路(図2-4参照)

ルート1 : ティンブー - トンサ - ジェカール - モンカール - タシガン(東西ルート)

ルート2 : トンサ - シムガン - ケレフ - タンブー(中央部南北ルート)

ルート3 : タシガン - サムドルップジョンカール - ハマカツェル(東部南北ルート)

ルート4 : ティンブー - プンツォリク - サムチ - パロ - ル - チモチ  
(西部南北ルート)

ルート5 : ティンブー - ウンティ - プカ(西部中央ルート)

#### 2) 電話局(図2-5参照)

1. プンツォリク

2. サムチ

3. パロ

4. タシガン

5. サムドルップジョンカール

6. ゲエレフ
7. トンサ
8. ダンブー

### (3) 実施中の通信開発

1) ティンブー・ブンツォリング マイクロ無線伝送路の変更(図2-1参照)  
現在ティンブー・ブンツォリング間は、ティンブー・インドハシマラのマイクロ無線伝送路を経由し、ハシマラ・ブンツォリングのUHF無線伝送路で結ばれている。この伝送ルートはティンブー・ブンツォリングの直接ルートに変更しようとするものであり、現在インド政府の資金協力で実施中である(2.1百万ドル)。これにより現在の変則的な国内・国際混合網の1つが解消されることになる。(サムチルートは依然インド経由として残る)

### 2) ティンブー加入者線ケーブル網の整備

ケーブル網を中心とする加入者線路網の整備が王国の自己資金によって進められている(約1.65百万ドル相当)。これにより首都における通信サービスの改善が期待されている。





## 2. 4 要請の経緯と内容

### 2. 4. 1 要請の経緯

ブータン王国政府は、第6次国家開発計画を推進し目的を達成するためには、適切な通信網整備が必須であると判断し、通信セクターの開発を最優先に位置づけるとともに、自己資金約7.65百万ドルの投資で国際通信施設整備（衛星地上局およびティンブーのデジタル電話局）およびティンブー周辺区域に対するDRCS通信網整備を完成させ、現在はティンブー市内の加入者線路網を整備中である。

王国政府は、国際通信施設整備を完成させたものの、依然、国内通信網には課題を残しており、一連の社会・経済開発プロジェクトを推進するためには、信頼し得る国内通信網の欠如が、大きな障害となるとの認識から、ITUマスタープランに基づく全国通信網の整備を、第7次国家開発5ヶ年計画（1992-1997）の最優先プロジェクトとして、我が国に要請した。この要請は、第6次国家開発計画におけるプロジェクト（国際通信施設整備およびDRCS）を通じ、日本の技術に対する信頼と、卓越した品質を高く評価してなされたものである。全国通信網整備には、当初、UNCDF（国連資本開発資金）が予算の約37%（5百万ドル）の出資を約束したが、全国統一の通信網を目指すという観点からは資金不足であり、このため王国政府はこれを取り止め、改めて我が国に全国統一通信網計画につき要請してきたものである。

### 2. 4. 2 要請の内容

#### （1）プロジェクトの目的

要請しているプロジェクトは、全国規模の統一通信網を機能させることにより、バランスのとれた社会・経済開発を促進すべく、通信施設の基盤整備を行うことを全体目的としている。具体的には次のとおりである。

1) 現在分断されている3地域（西部、中央部、東部）を適切な品質と信頼性のある全国統一通信網により接続すること。

2) 通信サービスの範囲を全行政区域（Dzongkhag, District）へ拡張し、最低限各行政区域のセンター間の通信サービスを提供すること。

3) 非電話系サービスおよび将来導入が計画されているテレビ・ラジオの放送中継にも対応可能な仕様とすること。



4) 通信システムに係わる計画, 実施, 運用および保守のための適切な人的資源を開発すること。

(2) 事業内容

要請されたプロジェクトの概略事業内容は以下のとおりである。

1) デジタルマイクロ無線伝送路の新設。(図2-6参照)

1. ティンブー-トンサ	ルート1
2. トンサー-タシガン	//
3. タシガン-モンガール	//
4. トンサー-ジャカール	//
5. トンサー-ゲエレフ	ルート2
6. ゲエレフ-シエムガン	//
7. ゲエレフ-ダンブー	//
8. タシガン-サムドルップジョンカール	ルート3
9. サムドルップジョンカール-バマガツツエル	//
10. プンツォリング-サムチ	ルート4
11. ティンブー-バロ	//
12. ティンブー-ハ	//
13. ティンブー-チマゴティ	//
14. ティンブー-ブンツォリング	//
15. ティンブー-ブナカ	ルート5
16. ティンブー-ウワンディ	//
17. モンガール-ルンシイ	ルート1
18. ダンブー-ダガ	ルート2

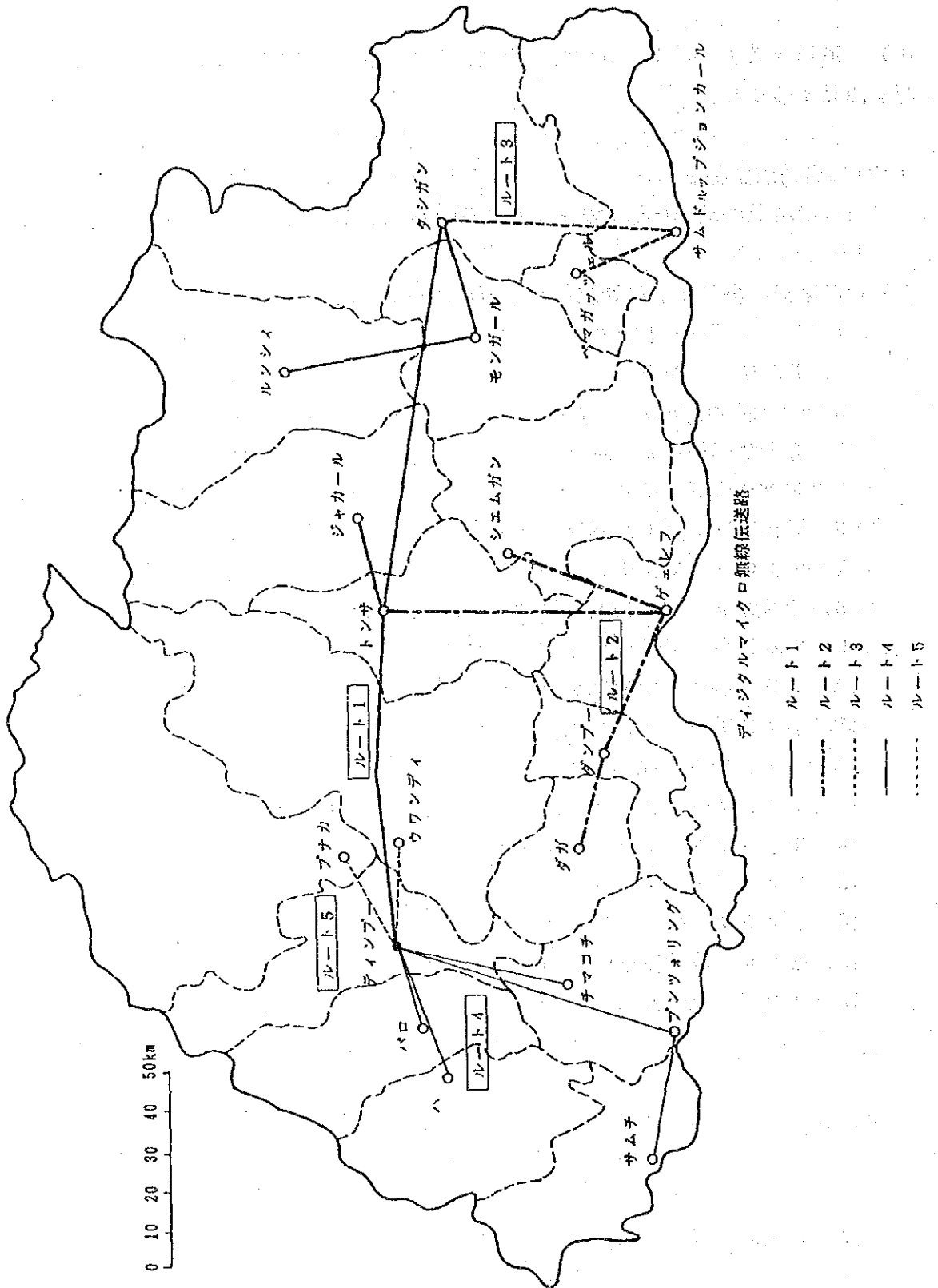


図2-6

デジタル無線伝送路計画

2) デジタル電話交換機の新設 (図2-7参照)

サイト	回線容量	回線内訳
1. トサ	1,000	トサ加入区域とその周辺 300 シカール加入区域とその周辺 200 予備回線 500
2. タンゴ	1,500	タンゴ加入区域とその周辺 400 モンカール、ルンバ、ヨクブーラの 加入区域とそれらの周辺 600 予備回線 500
3. ケルフ	1,000	ケルフ加入区域とその周辺 400 シムガン、サゲアの加入 区域とそれらの周辺 400 予備回線 200
4. リムトルップ ジョンカール	1,000	リムトルップジョンカール加入区域と その周辺 600 ハマカツェル加入区域とその周辺 100 デオク、ハンカール加入区域と その周辺 100 予備回線 500
5. リムチ	1,000	リムチ加入区域とその周辺 400 ソブツ、チャンマリ加入区域と その周辺 100 予備回線 500
6. フンツォリク	2,000	フンツォリク加入区域と その周辺 2,000
7. ハロ	500	ハロ加入区域とその周辺 500
8. タンブー	1,000	タンブー加入区域とその周辺 500 タガ加入区域とその周辺 200 リミダラ加入区域とその周辺 100 予備回線 200

3) 既存電話加入区域の加入者線路網の更新

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| - 1. プンツォリング | - 7. サムドルップジョンカール |
| - 2. サムチ     | - 8. トンサ          |
| - 3. タシガン    | - 9. ゲェレフ         |
| - 4. パロ      | - 10. サルヴァング      |
| - 5. ウワンディ   | - 11. ハ           |
| - 6. チマコティ   | - 12. プナカ         |

4) 加入者線路網の新設

- |            |              |
|------------|--------------|
| - 1. モンガール | - 5. ジャカール   |
| - 2. ルンシィ  | - 6. ツエムガン   |
| - 3. ダガ    | - 7. ヨングブーラ  |
| - 4. ダンブー  | - 8. ペマガッツェル |

5) デジタル無線集線装置 (Digital Radio Concentration System, DRCS) の設置

- 1. ルンシィ
- 2. ダガ
- 3. ヨングブーラ
- 4. サルヴァング

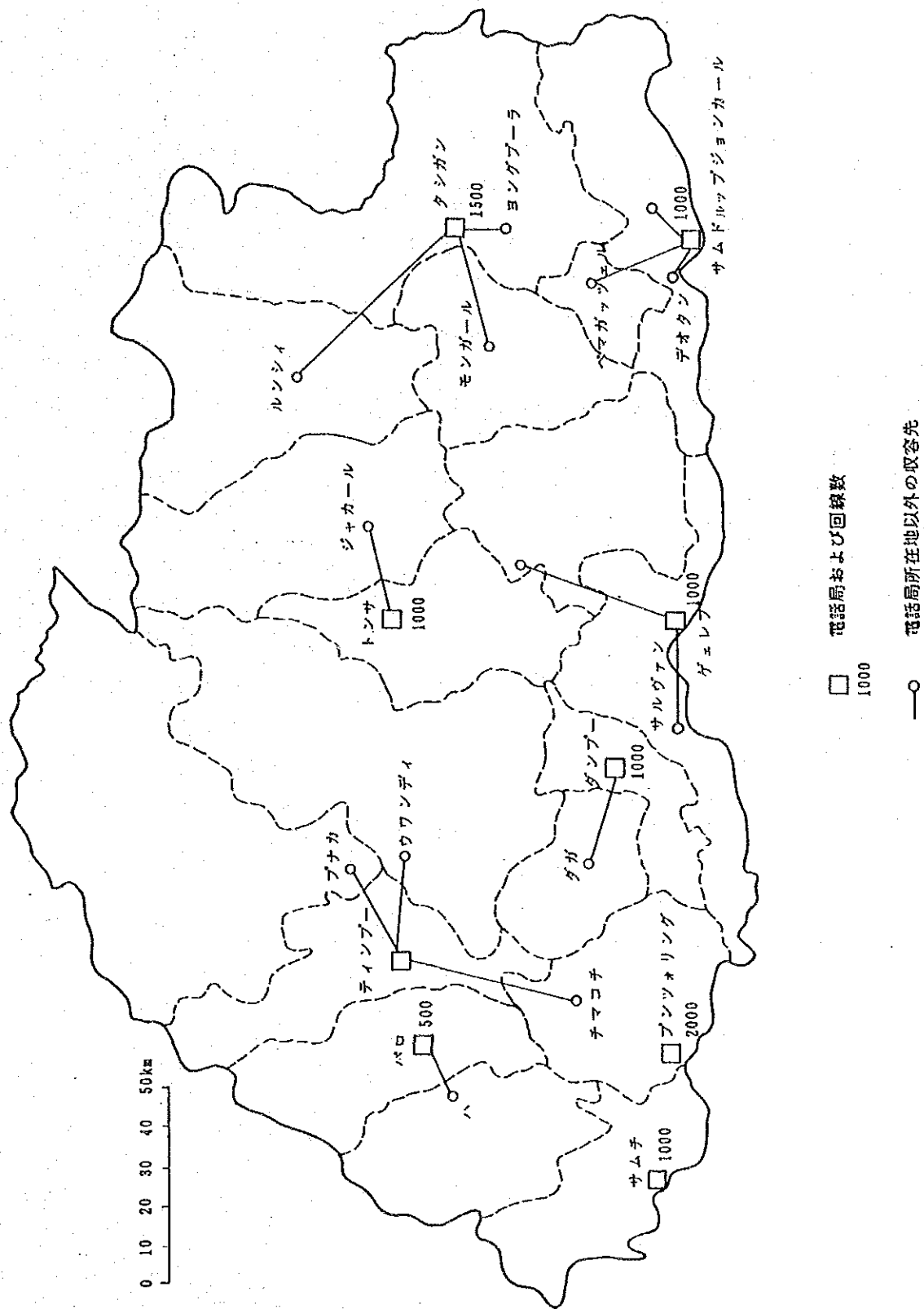


図2-7

デジタル電話局配置計画



### 第3章 計画地の概要





### 第3章 計画地の概要

#### 3.1 計画地の位置及び社会・経済事情

##### 3.1.1 通信施設の計画地

通信施設（無線・伝送施設，電話交換施設，加入者線路施設）の計画地はブータン王国全土にわたっている。要請されている通信施設が完成した時点で、通信サービスの提供（電話，電報，テレックス，専用線等）は次表に示す21箇所を計画している。各計画地はいずれも行政区域（District）またはその地区（Subdistrict）のセンター、若しくは行政区域のセンター相当の重要センターである。

計画地	性格	地区の 世帯数 (1989年)
1. ティンブ	ティンブ首都、ティンブ区域のセンター	4,350
2. フカ	ガリ区域のセンター	410
3. ウンティ	ウンティ //	490
4. パ	パ //	560
5. ハ	ハ //	540
6. チカ	チカ //	240
7. フンツリンク	輸出入(対インドを含む)を含む経済の中心	3,900
8. サムチ	サムチ区域のセンター、対インド交易国境	1,150
9. トサ	トサ区域のセンター	580
10. ジェカール	ジェカール //	780
11. シムガソ	シムガソ //	520
12. ケェル	ケェル // 対インド交易国境	2,070
13. サルワン	対インド交易国境	820
14. タンブ	タンブ区域のセンター	1,360
15. タガ	タガ //	560
16. タカソ	タカソ区域のセンター	1,090
17. ヨンクプーラ	新行政区域(試行)のセンター	790
18. ルンシ	ルンシ区域のセンター	670
19. モンカール	モンカール //	980
20. ハマカツツェル	ハマカツツェル //	960
21. サムトルップジョンカール	サムトルップジョンカール // 対インド交易国境	1,690

### 3. 1. 2 計画地域の社会・経済状況

#### (1) 地形と対インド関係

ブータン王国はヒマラヤ連峰に源を発する河川が南北にいくつかの峡谷を作っている。これらの河川が3本の河川系となって急峻な山間を縫うように南下し、インド平原に至る。ブータンがインド・チベット間に位置している関係から古来両国との貿易、往来はこれらの河川系に沿って行われ、発展して来ている。特にインドとの特殊な関係（1949年のブータン・インド条約）は現在においても同様であって、両国間の経済・社会交流は河川系に沿った次の3ルートによって行われている。そしてインド国境の5都市は、いずれもブータン経済の要衝となっている。

- 西部南北ルート : ブンツォリング（対インドおよび世界各国との交易地）  
サムチ（対インド交易地）
- 中央部南北ルート : ゲエレフおよびサルヴァン（対インド交易地）
- 東部南北ルート : サムドルップジョンカール（対インド交易地）

#### (2) 社会・経済の発展

ブータン王国の基幹産業である農林畜産業は、前述のような3地域のいくつかの峡谷の山肌に沿って行われている。しかもこれら各地域が急峻な連山によって相互の往来を妨げている。したがって、そこには各地域それぞれが個別の社会・経済地域として発展せざるを得なかったもう1つの地理的必然性がある。1961年を初年度として始まった第1次国家開発5ヶ年計画以降、現行第6次計画に至るまで、王国は、常にこれら3地域を東西に結ぶ幹線道路の建設等基本的インフラ整備によって、これら地域間の均衡ある社会・経済開発を目指してきている。しかし、現在に至るも各地域間の交流は道路以外頼るべき通信手段が無く、国家運営上の大きな障害となっている。

### 3. 2 自然条件

#### 3. 2. 1 計画地の地勢

通信サービスを直接提供する施設の計画地（電話局の設置箇所）は第3章3.1.1に述べたとおり、殆どが区域のセンターであって盆地又は峡谷に沿った山肌位置しており、唯一インド国境の5都市が山麓に位置する。各電話局間を結ぶ無線中継所はすべて急峻な山頂、山肌にあり、中継所の標高は北部で4,000mに達している。4,000mの標高に達しても高さ20mを超える密林で覆われてお

り、周辺には、熊、雪ひょう、鹿等が生息している。標高約3,500m以上の所には、降雪、低気温の関係から人家は殆ど無い。

計画地の地質は、全体として硬い粘性土あるいは砂質の粘性土であり、岩盤は比較的少ない。全般に地滑りの起こりやすい地質であり、乾期である3月～4月の現地調査時点でも、至るところで道路の決壊修理を行っているのが見られた。

### 3. 2. 2 自然環境

#### (1) 気象データ

月別の降雨量と平均気温を、農林省農業局が全国75箇所の観測所で記録し、公表しており、これが唯一の統計気象データである。その他、日照時間については、プータン都市開発公社が国内3箇所（ティンブー、バロ、プムタン）について、1979年より1982年迄の平均月別日照時間を報告（公社の内部資料として）している。しかし、本プロジェクトで必要なデータは都市部における日照・日射データでなく、山頂の無線中継所におけるものであり、先のデータは推定のための参考資料としてのみ使えるものである。

#### (2) 降雨量

国土全体がモンスーン地帯に属しているため、全般に降雨量が多い。モンスーンの時期（6月～9月）に、インド国境の南部地域では1ヶ月で千数百mm、サルヴァンでは2,254.6mm（1988年7月）が記録されている。同時期でも北上するにつれて降雨量は減るものの、ティンブー、トンサ、プムタン、タシガン等の北部東西地域で1ヶ月で300～400mm程度に及ぶ。なお、無線中継所を計画する山頂についての降雨データは存在しない。

#### (3) 気温

農業局の観測では、最低気温が0℃以下を記録した観測所が1988年で約10箇所あるが、-10℃を越えたところはない。一方、現地踏査を通じ、地域住民の聞き取り調査したところ、標高3,000mを越す無線中継所のサイトでは-10℃以下となり、4,000mでは-20℃に達するとのことであった。南部のインド国境に近いほど標高が低くなるため（200m程度）最高気温は高くなる。これらの地域では、30℃を越える所が多く中には37℃に達する所もある（ゲエレフ区域のソエムバトゥール）。

#### (4) 風速

公式に記録されたものは存在しない。