

No.

ブータン王国

パロ谷農業総合開発計画

基本設計調査報告書

平成元年 6 月

国際協力事業団

無計一
89-126
89-126

Y

2020

JICA LIBRARY



107708141

ブータン王国

パロ谷農業総合開発計画

基本設計調査報告書

平成元年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

20210

序 文

日本国政府は、ブータン王国政府の要請に基づき、同国のパロ谷農業総合開発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した。

当事業団は、平成元年3月29日より4月26日まで、農林水産省北陸農政局計画部長山本泰彦氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、ブータン国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が本プロジェクトの推進を寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成 元年 6月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

- 例 凡 國 県 首 府 所在地
- — — 境 境 都
- ⊕ 〇 鋪 裝 道
- — — 未 鋪 裝 道
- — — 河 川



位置図

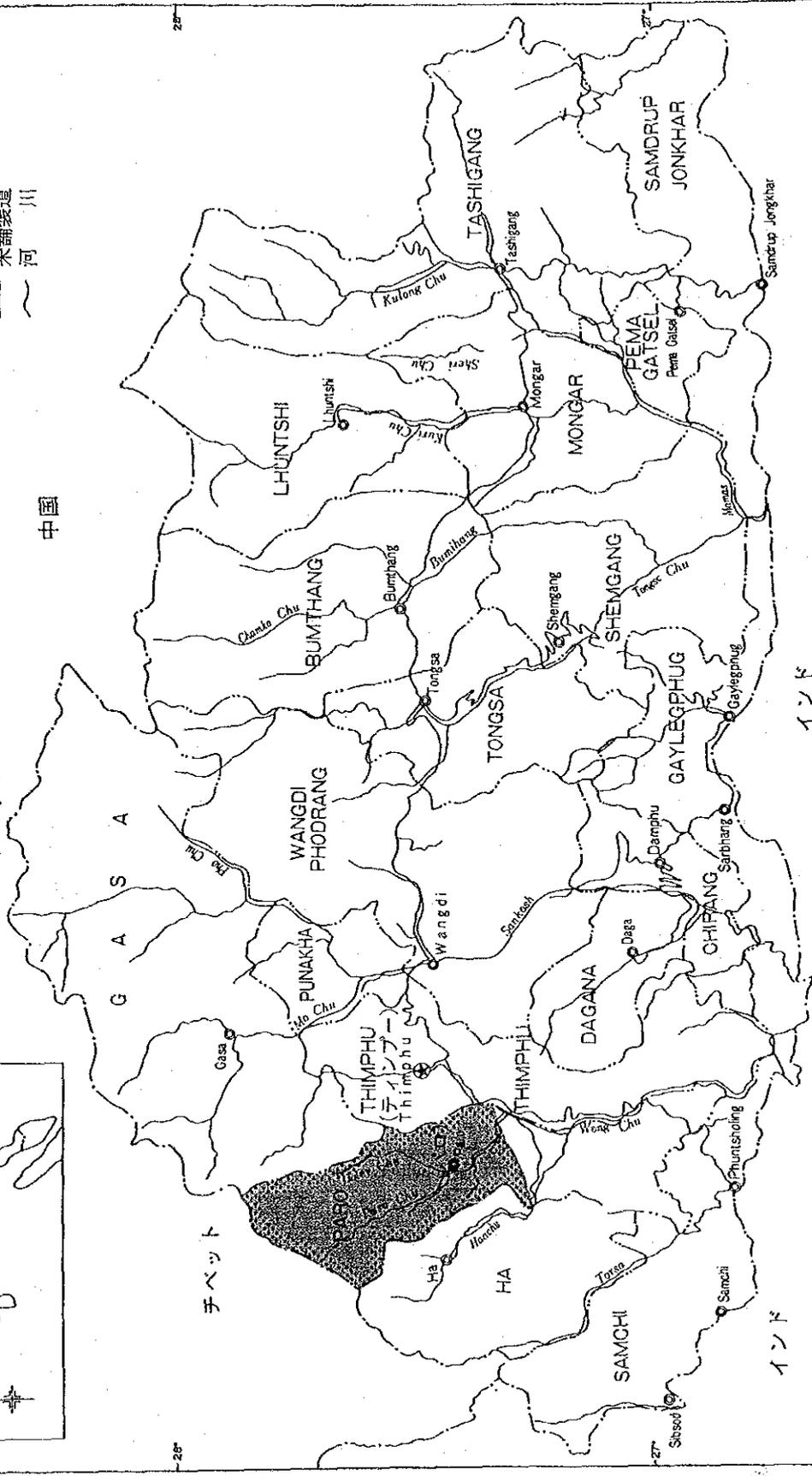
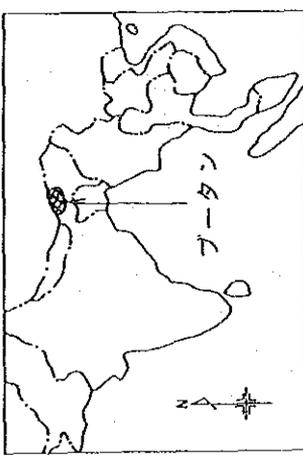
チベット

中国

インド

チベット

インド



92°

91°

90°

89°

28°

28°

27°

27°

92°

91°

90°

89°

要 約

ブータンにおいては、農・畜産業は、国内総生産（GDP）の41.4%、就業人口の87.2%を占めており、最も重要な産業部門となっているが、国土の大部分はヒマラヤ山脈の山岳地帯で占められ、平地は狭く、こうした地形条件もあって可耕地は少なく、農地は8.8%、35万6千haにとどまっている。また、かんがい面積は、このうちの約3万haにすぎず、生産性の低いことも加わって食糧の自給もまだ達成されていない。国民の大部分が居住する農村部の所得の伸びは鈍く、さらに物価上昇という要素も加わって、農村部における生活水準は悪化の傾向にある。このため、ブータン政府は、農・畜産業の生産性向上と換金作物生産の多様化及び奨励、並びに開発プロジェクトの実施等により農村部における所得の向上を図ってきた。第6次5ヶ年計画（1987～92）では、投下資本の約20%、すなわち、1,142.82百万ヌトラム（95億43百万円）を農業開発に割当て、さらにその促進を図る計画である。本5ヶ年計画では、経済自立を最大目標として掲げ、これを実現するためには地域ごとの自立が必要であるとして、政府により全国で5地域の重点開発地域が選定されたが、本パロ谷農業総合開発計画地区は、その最も重要な一つに数えられる。

本計画については、FAO-アジア太平洋地域事務所がブータン政府の要請を受け、1987年に事前調査を実施し、パロ谷4地区の開発案をまとめるとともに、その中からドティ川流域地区を優先地区にするとの結論を出した。これに基づき、ブータン政府は、わが国に対し無償資金協力を要請してきた。この要請を受け、わが国は、1988年11月から12月にかけて事前調査団を派遣した。その結果、この調査団により、以下に述べる基本事項が確認された。

- 1) FAOの事前調査に基づくドティ川地区のみを対象としたインテンシブな計画とすると1農家当りの投資額が巨大となり、他の地域についてブータン側が独自に基盤整備を行ないえないものになる可能性があることから、パロ川を含めたパロ谷全域を対象としたエクステンシブな整備計画にする方が妥当である。
- 2) 整備計画の対象コンポーネントとしては、かんがい水路、農道、河川護岸及び圃場整備を取りあげることは妥当であり、パロ谷全域を対象に各地区の夫々の開発ニーズを検討すべきである。また、本計画の実施及び計画施設の維持・管理に必要な建設機械、コンクリートプラントを協力対象に加え基本設計調査を実施するのが妥当である。
- 3) 圃場整備に関しては、パイロット事業という形で本計画に組み込むことが妥当である。

上記の確認事項を踏まえ、次のとおりフェーズ1及びフェーズ2に分け基本設計調査を実施することが決定された。フェーズ1では、パロ谷全域の現状を調査し、整備計画の概要を取りまとめるとともに、本計画の実施のため早急に対応することが望まれる建設機械、プラント、既存農道改修（全体整備工事に必要なもの）についての基本設計調査を行い、フェーズ2では、フェーズ1で検討された概要（マスタープラン）に基づき各コンポーネントの基本設計を行う。本調査方針に基づき、1989年3月29日から4月26日に至るまでの29日間基本設計調査団（フェーズ1）をブータンに派遣し、パロ谷全域にわたる農業基盤の現状が詳しく把握され、本計画の重要性が再確認された。調査団はブータン側から提出された各コンポーネントの現状報告（測量結果等）について確認調査並びに協議を行い、計画に盛るべき内容の整理を実施した。そして、これを基として、全体整備計画のマスタープランを策定し、次いで本事業に使用する建設機械、プラント及び早期着工が可能な既存農道についての基本設計調査を行った。本報告書は、これらフェーズ1調査の結果を取りまとめたものである。

本計画地区は、ブータン王国の西部パロ県のパロ川及びその支流ドティ川に沿った農業地域である。気象的には、雨期（6月～9月）と乾期（12月～2月）をもつモンスーン気候帯に属しており、年間降雨量は500～1,000mmで、月平均気温は5℃～25℃の範囲で変動している。プロジェクト地区には、牧草地を除き、現在、農業に利用されている土地が3,500haあるが、その43%に当たる1,502haは水田で、41%の1,448haは乾燥畑、11%の394haは果樹園、残りの4%に当たる156haは野菜畑である。人口は11,168人と推定されており、この地区の農家数は1,930戸である。

地区内における改修対象かんがい水路は、計28系統にのぼる。水源別にこれを大別すれば、パロ川を水源とするもの12、ドティ川を水源とするもの5、山間の溪流によるもの11となっている。一般に、恒久的な取水施設を備えておらず、必要に応じ河床の玉石、砂利等で一時的な背割堤をつくり取水している。また、老朽化した水路も多く見られ、多くの地区で、必要水量の確保が困難となっている。

河川護岸については、ドティ川、パロ川の1部を除き農地保全のための河川護岸は設置されていない。また1968年の大洪水により、主にパロ川沿いの農地が多く浸食の被害を受けたものの未だ復旧されておらず、農地浸食の危険な状態で放置されているところも多くみられる。

ブータンの道路は、国道、主要地方道及び農道の3つに大別されるが、パロ地区における農道はドティ川左岸沿いの既存のものが1つあるだけで、2年間の政府管理期間が経過したこともあって、管理状況がきわめて悪く、車両の通行が困難な状況にある。また、パロ川左右岸、ドティ川右岸に広がる農地には農道が存在せず、農業用資機材、収穫物の運搬はそのほとんどを人力に

頼らざるをえない状態である。

本計画地区であるパロ谷流域は、ブータンにおける農業の先進地とされているが、このように農業生産関連のインフラストラクチャーの未整備が農業機械化の阻害要因となっている。一方、既存施設の老朽化も進んでいることが明らかとなった。マスタープラン策定に際し、既存農業基盤の現状を最大限に活かしつつこれを改善し、農作業の効率化を図ることを基本方針とした上で、緊急性、重要性から、それぞれのプロジェクトコンポーネント内でのプライオリティづけ及び各コンポーネントの組合せを行い、かんがい水路、農道、河川護岸についてはパロ谷での全体的な改善・整備計画をたて、圃場整備については、地区内にパイロットファーム（1ヶ所）を設置する計画とした。マスタープランの概要は次の通りである。

かんがい水路

	延長	備考
水路改修：コンクリート装工：	5.0km	二次製品と現場打ち。
土水路整形：	9.0	分水工を含む
スチール・リレー交換：	3.5	水路17

取水堰の新設

コンクリート取水堰	4ヶ所
水路No. 6, 13, 14, 19	
木工沈床堰	7ヶ所
水路No. 1, 3, 4, 8, 11, 12, 15	

圃場整備

Changkha-Thang地区（1ヶ所）

かんがいシステム：水路No. 8	
かんがい面積：	28ha
農家戸数：	30戸

農道

	延長	備考
既存農道の改修	計 1 3.7km	幅員 3.0m 砂利舗装
新設農道	" 2 6.8	"
	" 3 9.5	"
	" 4 1.75	"
	" 5 -	"
	" 6 1.8	"
	" 7 3.2	"
計	26.75km	

河川護岸

	延長	備考
新設	計 1 3.7km	左岸 7mガガ
		右岸 7mガガ
	" 2 6.5	7mガガ
	" 3 -	-
	" 4 1.75	7mガガ
	" 5 2.05	河床掘削
	" 6 -	-
	" 7 3.0	7mガガ
計	20.7km	

計画の対象地区が8郡にわたり約3,000haと広いうえに、河川に沿った細長い地域であること、上述のとおり工種も多岐にわたり工事量も多いこと、更にまた、本事業の労働力は地元農民の参加によることを基本としていることから、本計画の実施には建設機械を効率よく稼働させるとともに、必要労働力の確保が重要となろう。こうした条件を加味すれば計画の実施はパロ谷全域をドティ川を含むパロ川上流部（ステージ1）と下流部（ステージ2）とに区分して実施するのが妥当であり、その場合の工期としては前者が約36ヶ月、後者が約24ヶ月を想定し得る。

現時点で技術的に適切と考えられる実施工程は次のとおりである。

事業計画

ステージ	工期	主要工種
1	1年度	建設機械・プラントの調達、プラント設置、（第1次） コンクリート二次製品の製造開始
	2年度	水路： No. 17、19、21 農道： Site 1 河川護岸： Site 1
	3年度	建設機械調達（第2次） 水路： No. 28、11、12、15 農道： Site 2 河川護岸： Site 2
2	1年度	水路： No. 1、14、8 農道： Site 3、4、6 河川護岸： Site 4、5 圃場整備： 地区の50%
	2年度	水路： No. 3、4、6、13 農道： Site 7 河川護岸： Site 7 圃場整備： 地区の50%

ステージ1. パロ川・ドティ川合流点より上流：パロ川左岸部、ドティ川両岸部

ステージ2. 合流点上流：パロ川右岸部

合流点下流：パロ川両岸部

本工程により整備計画を実施するために必要なプラント、建設機械、既存農道改修について今回フェーズ1調査において基本設計を実施し、機種、台数、規模等を決定した。なお、本計画機械、プラントの調達、既存道路改修は全体整備計画に合せ逐次実施することが適切であり、そうした工程に合せた実施概要は次頁のとおりである。

ステージ 1-1期

建設機械

ブルドーザ	21 ton	1台	サポーティング機材	1式
	15 ton	4台		
	3 ton	1台	<u>プラント</u>	
バックホウ	0.6 m ³	3台	砕石プラント	30 ton/hr 1式
	0.20 m ³	1台	バッチャープラント	強制練り心型 1式
	0.04 m ³	2台	二次製品コンクリート	ブロック製造施設 1式
グラブショベル	0.6 m ³	1台	プラント	スフォーム養生設備 1式
ダンプトラック	11 ton	8台		フォークリフト 2台
振動ローラー	10 ton	1台		ディーゼル発電機 1台
トラックミキサー	2.2 m ³	2台		鉄筋カッター 1台
モルタルポンプ		1台		水処理設備 1式
ポートローラール		1台		
コンプレッサー	7.5 m ³ /min	1台		
ジャックハンマー		2台		
バイブレーター		2台		
タンパー		4台		
トラックショベル	0.34 m ³	1台		
ベルトコンベヤー	7 m	1台		

ステージ 1-2期

<u>既存農道改修</u>	延長	3.7km
	巾員	3.0m
	設計速度	30 km/hr
	舗装	砂利

ステージ 1-3期

建設機械

ブルドーザ	21 ton	1台
	15 ton	1台
レールドーザ	15 ton	1台
バックホウ	0.6 m ³	1台
	0.35 m ³	1台
ダンプトラック	11 ton	8台
振動ローラー	10 ton	1台

本プロジェクトの実施は、農業省の下部組織である農業局 (Department of Agriculture) が担当する。本プロジェクトで調達されるプラント、建設機械についてはパロの農業機械化センター (AMC) の管理下に置かれることとなる。過去の同センターでの実績から技術的な面での問題はないと思われるが、施設の拡充、並びにスタッフの増員が必要となろう。

今回基本設計分の事業を日本の無償資金協力により実施する場合の負担区分としては、日本側がプラント及び付帯設備、建設機械の調達、既存農道の改修工事を行い、ブータン側は、プラント設置予定の敷地造成、電力の引込を行うのが妥当と判断される。これらの工事に要する概算事業費は以下の通りである。建設機械の調達にはステージ 1-1期及び3期とも6ヶ月、プラント調達、現地組立、運転に関しては12ヶ月が必要と判断される。農道改修工事には11ヶ月を要すると判断される。

日本側負担分	ステージ 1-1期	689百万円	(プラント、建設機械費)
	ステージ 1-2期	200百万円	(農道改修費)
	ステージ 1-3期	180百万円	(建設機械費)
	合計	1,069百万円	
ブータン側負担分	ステージ 1-1期	18百万円	(電力引込及び敷地造成費)
		(2,156千ボルト)	

事業の実施に当たって予想される制約要因としては、労働力や土木用機械オペレーターの不足、年間の限定された稼働期間、農道・圃場整備に係る用地補償などがある。これらの要因について検討・考察の結果、とくに問題となる点はないものと思われる。

本計画は、全国における主要農業開発事業の1つとして政府が強力にその推進を図っているものである。また同時に、地区内農民も本事業の必要かつ重要性を深く認識し、県知事を議長としかつ農民代表によって構成される「パロ谷農業開発運営委員会」を組織し、用地、労働問題等について熱心な活動を行っている。

本計画の実施によりブータン国においてすでに緒についている農業の機械化が促進され、各農家の雇用労働力への支出が大巾節減され、さらに出荷条件の改善による作付面積の拡大に伴い換金作物の大幅な増産が可能となろう。その結果、農民の現金収入増がもたらされ、農民の生活向上が期待できる。さらに、地区自立のモデルとして国家開発計画の推進に大きく貢献することになろう。したがって、本計画に日本政府が無償資金協力を行う意義はきわめて大きいといえる。

略語及び用語

FAO	(Food and Agriculture Organization of the United Nations)	国際連合食糧農業機関
RAPA	(Regional Office for Asia and the Pasific)	アジア太平洋地域事務所
UNDP	(United Nations Development Programme)	国連開発計画
IFAD	(International Fund for Agricultural Development)	国際農業開発基金
BRTF	(Indian Border Road Task Force)	インド国境道路局
NUDC	(National Urban Development Corporation)	国立都市開発公社
FCB	(Food Corporation of Bhutan)	ブータン食糧公社
PWD	(Public Works Department)	公共事業局

目 次

序 文

位置図

要 約

1. 緒 論	1
2. 計画の背景	5
2-1 ブータン国農業の概況	5
2-2 関連計画の概況	6
2-2-1 国家開発計画	6
2-2-2 農業開発計画	10
2-3 要請の経緯と内容	12
2-4 調査業務の範囲	14
3. 計画地の概要	15
3-1 計画地の位置	15
3-2 自然条件	15
3-2-1 気象	15
3-2-2 地質	17
3-2-3 河川	18
3-2-4 自然環境	18
3-3 計画地の農業	18
3-4 計画地のインフラストラクチャー	19
3-4-1 かんがい水路	19
3-4-2 農道	21
3-4-3 河川護岸	27
3-4-4 その他公共施設	31
3-5 建設機材状況	31
4. 計画の内容	39
4-1 目的	39
4-2 要請内容の検討	39

4-2-1	プロジェクトコンポーネントの検討	39
4-2-2	プロジェクトコンポーネント	40
4-2-3	事業実施に伴う制約要因	55
4-3	類似プロジェクトの調査	56
5.	マスタープラン	59
5-1	基本方針	59
5-2	実施機関	59
5-3	事業計画	59
5-4	プロジェクト・コンポーネント	60
5-4-1	かんがい水路	60
5-4-2	農道	61
5-4-3	河川護岸	63
5-4-4	圃場整備	64
6.	基本設計	67
6-1	機械及びプラント	67
6-1-1	建設機械計画	67
6-1-2	プラント計画	77
6-1-3	調達計画	88
6-1-4	訓練計画	88
6-2	農道	90
6-2-1	設計方針	90
6-2-2	設計条件	90
6-2-3	基本設計	91
6-2-4	基本設計図	93
6-2-5	一般建設事情	113
6-2-6	施工計画	113
6-2-7	施工監理計画	114
6-3	実施スケジュール	114
6-4	概算事業費	116
7.	事業の効果と結論	117
7-1	事業の効果	117
7-2	結論	117

7-3 提言	118
--------	-----

附属資料

1 調査団氏名	121
2 調査日程	122
3 面会者リスト	124
4 協議議事録	125
5 1989年3月30日の運営委員会の覚書	149
6 月間気象データ	154
7 岩石材料室内試験結果	173
8 県庁前の橋梁地点における流量観測結果	174
9 地域別土地利用	183
10 郡別農業生産	189
11 賃金資料	193
12 農業機械化センター機械貸出部門の保有機械リスト	200
13 機械貸出部門のオペレーター一覧表	201
14 聴取調査から得られた農家の年間所得	203

1. 緒論

ブータンにおいては、農・畜産業は、国内総生産（GDP）の41.4%、就業人口の87.2%を占めており、最も重要な産業であるが、国土の大部分はヒマラヤ山脈の山岳地帯で占められ、平地は狭く、こうした地形条件をあって可耕地は少なく、農地は国土の8.8%、35万6千haにとどまっている。かんがい面積は、このうちの約3万haにすぎず、生産性の低いことも加わって食糧の自給もまだ達成されていない。国民の大部分が居住する農村部の所得の伸びは鈍く、さらに物価上昇という要素も加わって、農村部における生活水準は悪化の傾向にある。このため、ブータン政府は、農・畜産業の生産性向上と換金作物生産の多様化及び奨励、並びに開発プロジェクトの実施等により農村部における所得の向上を図って来た。第6次5ヶ年計画（1987～92）では、投下資本の約20%、すなわち、1,142.82百万ヌトラム（95億43百万円）を農業開発に割当て、さらにその促進を図る計画である。本5ヶ年計画では、経済自立を最大目標として掲げ、これを実現するためには地域ごとの自立が必要であるとして、政府により全国で5地域の重点開発地域が選定されたが、本パロ谷農業総合開発計画地区は、その最も重要な一つに数えられる。

本計画については、さきにFAO-RAPAがブータン政府の要請を受け、1987年に事前調査を実施し、パロ谷4地区の開発案をまとめるとともに、その中からドティ川流域地区を優先地区とするとの結論に出した。これに基づき、ブータン政府は、わが国に対し無償資金協力を要請してきた。この要請を受け、わが国は、1988年11月から12月にかけて事前調査団を派遣した。その結果、この調査団により、以下に述べる基本事項が確認された。すなわち、

- 1) FAOの事前調査ではドティ川地区のみで基盤整備を計画しているが、同計画では、同地区への投資が過大となり、また生産形態及び社会形態において大きな変化が生じる可能性があることから、パロ谷開発計画として望ましくない。ブータン側が今後独自に実施し得る現状を生かした改善が望ましく、現状の農業基盤を生かしたエクステンシブな（ドティ川地区に限定せず、パロ谷全域を対象とした）整備計画を立案するのが妥当である。
- 2) 基本設計調査の対象コンポーネントとして、コンクリートプラント、建設機械、かんがい水路、農道、河川護岸及び圃場整備を取りあげることは妥当であり、パロ谷全域を対象に各地区の夫々の開発ニーズを検討すべきである。
- 3) 圃場整備に関しては、パイロット事業という形で本計画に組み込むことが妥当である。

上記の確認事項を踏まえ、フェーズ1及びフェーズ2に分け調査を実施することとして、フェーズ1では、パロ谷全域の現状を調査し、整備計画の概要を取りまとめるとともに本計画の実施のため早急に対応することが望まれる建設機械、プラント、既存農道改修について基本設計調査を行い、フェーズ2では、フェーズ1で検討された概要（マスタープラン）に基づき各コンポーネントの基本設計調査を行う。この調査方針のもと、国際協力事業団は、1989年3月29日から4月26日に至るまでの29日間、農林水産省北陸農政局計画部長山本泰彦氏を団長とする調査団を現地に派遣し、「パロ谷農業総合開発計画基本設計調査」を実施した。

調査団は、パロ谷全域にわたる農業基盤を把握し、本計画の重要性を再確認するとともに、ブータン側から提出された各コンポーネントの現状報告（測量結果等）について確認調査並びに協議を行い、計画に盛り込むべき内容の整理を実施した。そして、これを基として、全体計画のマスタープランを策定し、次いで本事業に使用する建設機械、プラント及び早期着工が可能な既存農道についての基本設計調査を行った。本報告書は、これらフェーズ1調査の結果を取りまとめたものである。

本件調査団員リスト、調査日程、面会者リスト、協議議事録及び収集資料を附属資料に添付する。

なお、ドティ川流域を写真1に示す。



写真1 トライ川流域

2. 計画の背景

2-1 ブータン国農業の概況

ブータンは典型的な農業国で、その人口の87.2%が農業及び畜産に従事し、国の経済発展は基本的には農業経済の発展に依存している。現在の農業は、小規模集約農業であり、生産の拡大と食品加工の促進がこの国の農業開発の中心課題となっている。

自然的な条件から考えると、この国では、国土のほとんどすべてがヒマラヤ山脈の急峻な山岳で覆われていて、その山岳は深い溪谷に切り込まれており、広い平野がなく、小さな農村が国内に散在している。気候は南部丘陵地帯の高温多湿の亜熱帯気候から北部高山地帯の根雪と氷の寒冷気候にまたがっている。このため、農業は、標高と地域の差によって多様なものとなっている。

社会・経済的観点からすれば、第一に人口の87.2%が農業に従事しているということが指摘できる。農業生産額のGDPに占める割合は(1986年)41.4%、金額にして1,109.7百万ヌトラム(92億66百万円)に達しているが、耕地面積は35万6千haで、これは国土総面積465万haの9%にも満たない。しかも、農耕地拡大の余地はほとんどなく、一家当りの耕地面積は、統計によれば0.7ha程度で、1986年時点における平均年収は150米ドルとなっている。主な農産物は、米、小麦、とうもろこし、オレンジなどで、農業は自給自足の形態であるといえる。

ブータンでは、耕作は主として家族労働によって支えられているが、田植、収穫といった多忙な時期には、雇用労働者に頼っている。畜力も利用されているものの、労働力が不足しており、これを解消する手段の一つとして、一部地域で、近年、農業機械化が推進されている。しかし、農道をはじめ農業基盤の整備が遅れており、これが機械化の阻害要因となっている。

食糧の自給はまだ達成されていないので、不足分は外国からの輸入に頼らざるを得ず、自給率は、穀物については90%程度である。統計によれば、1986年と1987年にはともに18,000トンの穀物を輸入し、3,000トンの食糧援助を受けている。

農業全体がまだきわめて前近代的で、営農についても遅れが目立っている。種子、肥料等も不足しており、流通、金融機構も整備されているとはいいがたい現状である。

2-2 関連計画の概況

2-2-1 国家開発計画

(1) 経緯

1961年に第1次開発計画が発足し、現在までに第5次までの開発計画が終了している。1960年代には行政組織が未整備であり、道路、厚生、通信、教育などの基盤施設が殆ど整っていないだったので、開発事業は公共事業、教育施設に集中された。

1970年代に至って、これに加えて林業、電力、鉱業、厚生事業へと領域が広げられ、基盤整備、天然資源の利用に大幅な進歩が見られた。第1次から第5次開発計画までの支出規模をみると、第5次開発計画では第1次の43倍にも拡大している。ところで、第5次開発計画（1981/82～1986/87）の評価は次のとおりである。

i) 国内総生産（1986年）

- ・ GDP : 2,678.3百万ヌトラム
- ・ 国民1人当り年収 : \$150
- ・ GDPの伸び率 : 対前年比 16.4%

ii) 貿易収支

貿易相手国では、次表に示すように輸出入ともインドが圧倒的に大きく、輸出の96～99%、輸入の82～90%を占めている。インド以外の貿易相手国は、輸出ではシンガポール、輸入では日本、西独、米国がわずかに目立つ程度である。

単位：百万ドル

		1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87
貿易 輸出	インド	16.3(98.2)	15.2(97.4)	16.8(96.6)	22.1(99.5)	25.0(98.8)
	その他の国	0.2(1.2)	0.3(2.9)	0.5(2.9)	0.2(0.9)	0.2(0.8)
	計	16.6	15.6	17.4	22.2	25.3
貿易 輸入	インド	58.8(84.5)	58.3(82.3)	61.0(87.9)	65.4(86.4)	74.3(84.4)
	その他の国	10.4(15.5)	12.5(17.7)	8.4(12.1)	10.4(13.7)	13.7(15.6)
	計	67.2	70.8	69.4	75.7	88.0
貿易 収支	インド	△40.5(80.0)	△43.1(77.8)	△44.2(84.8)	△43.3(80.9)	△49.3(78.5)
	その他の国	△10.1(20.0)	△12.2(22.1)	△7.9(15.2)	△10.2(19.1)	△13.5(21.5)
	計	△50.6	△55.3	△52.1	△53.5	△62.8

国際収支についても、最近までインドがブータンの対外貿易の唯一の相手国であったこと、道路建設その他の開発プロジェクトに多大の援助を行ってきたことなど、インドが占める割合が大きすぎるため、対インドと対その他の国に分けて統計処理が行われている。

以上のように、ブータンの対外貿易及び援助資金に占めるインドの地位は圧倒的に大きい。1970年後半から国連の専門機関をはじめとして、その他の国からの援助が行われ開発プロジェクトの資金として使われるようになり、その他の国のシェアも相当増大

してきている。

ブータンの国際収支は対インド、対その他の国であれ、経常収支の大幅な赤字とこれを相殺する大幅な援助の流入が特長となっている。その対ブータン援助額の規模はGNPの約17%近いものとなっており、他に主な外貨収入源として観光収入、外資準備からの利子、インドで課された物品税からの償還分等がある。

iii) 財政

経済活動の活性化は5次開発計画の最も重要な施策であり、経済活動のスケールは5年間で倍増した。政府収入でいえば270%増で年平均では28.7%の記録となり、これは税制の改革によるところが大きい。政府支出の69%が開発事業に振り向けられている(1984/85)。

iv) 物価

1981年以来消費者物価指数は0.7~16.6%の上昇を示し、平均上昇率は8.6%となっている。

v) 労働力

就業人口は、全人口の約61%に相当する。第一次産業、第二次産業、第三次産業の就業分布はそれぞれ92、3及び5%となり、農業主体の第一次産業への偏重が目立つが、農業以外の雇用人口も若干増加している。

vi) 農業

農牧業はブータンにとって最重要部門であり、第5次開発計画における農業開発は、以下に示す基本理念をもって進められた。

- ①食糧（特に穀物）自給の達成。
- ②農産物の多様化、特に換金作物の増産による農民の収入増。
- ③国民全体の栄養改善。
- ④優良種苗増産による食糧自給計画への寄与。

(2) 第6次国家開発計画

現在は第6次5ヶ年計画が実施されており、その期間は1987年4月より1992年6月までの5年3ヶ月となっている。

第6次計画では、ブータンの社会経済開発の諸計画・プログラムが国民の福祉の改善に貢献するよう、次の9項目がその目的とされている。

- ①政府行政能力の強化
- ②国家的アイデンティティの護持と促進
- ③国内資源の動員化
- ④農村部所得の向上
- ⑤農村部住宅の改善と再定住

⑥開発サービスの統合と改良

⑦人的資源の開発

⑧国民の開発への参画の促進

⑨国家的「自立」の促進

第6次計画の部門・年度別支出内訳をそれぞれ表2.1及び表2.2に示す。

表 2.1 第 6 次計画の部門別支出配分

部 門	支 出	パーセント
	(Nu. Million)	(%)
農業・灌漑	708.16	7.5
ブータン食糧公社	86.24	0.9
畜産	348.42	3.7
林業	311.36	3.3
産業貿易及び商業	1,613.65	17.0
公共事業局	1,122.65	11.8
電力	1,135.08	12.0
ブータン運輸公社	5.00	0.1
航空	48.77	0.5
通信	256.56	2.7
電報及び無線	81.67	0.9
情報及び放送	99.71	1.1
教育	1,112.84	11.7
厚生	400.55	4.2
都市開発	336.99	3.6
開発一般	1,817.63	19.2
計	9,485.28	100.0

表 2.2 第 6 次計画の年度別支出配分

部 門	会 計 年 度					合 計	(Nu. Million) (%)
	1987 /88	1988 /89	1989 /90	1990 /91	1991 /92		
農業 (畜産・林業含む)	250.82	293.51	299.21	308.63	323.94	1,476.11	(15.6)
通信・観光	146.35	145.22	75.65	67.84	64.46	499.52	(5.3)
貿易・産業及び電力	614.80	1,034.02	690.17	290.76	130.06	2,759.80	(29.1)
社会福祉	545.05	582.92	497.48	494.16	525.94	2,645.55	(27.9)
大蔵	108.83	121.03	129.67	134.55	135.70	629.78	(6.6)
外務	44.84	38.07	39.53	42.52	45.66	210.62	(2.2)
内務	107.22	97.62	95.15	87.57	86.13	473.68	(5.0)
国立都市開発公社	66.14	113.79	53.06	52.96	52.03	336.99	(3.6)
その他	136.52	94.83	72.03	73.05	76.81	453.23	(4.8)
計	2,019.57	2,521.01	1,951.95	1,522.04	1,440.72	9,485.28	(100.0)

2-2-2 農業開発計画

(1) 目標

第6次国家開発計画における農業部門の基本方針及び目標は、次の3点に集約される。

- 1) 主要食糧の自給率向上
- 2) 換金作物の開発による農民所得の増加
- 3) 土地及び労働生産性の向上

以上の目標を達成するため、以下にのべる農業開発事業を実施する計画である。

(2) 農業開発事業

1) 重点地区の開発

農業生産性の高い地区を選出し、地区内における農業関連施設を整備して重点的な農業開発プログラムを実施する。選出された地区は、次の5地区である。

a. Chirang Hill Irrigation Project:

(チラン高原かんがい計画)

事業内容：プロジェクト地区の水源流域の荒廃を防止し次の方策により農業生産の拡大を図る。

- (i) 既存のかんがい施設の改良
- (ii) 土壌保全と水源流域の管理の改善
- (iii) 作物多様化促進支援サービスの強化

地区：Chirang県内の4郡

水源流域：4,400ha

農地面積：2,800ha

かんがい面積：1,310ha

事業費 (US\$ M.) : 4.35

資金源：ADBローン 3.48

ブータン政府 0.87

b. Tashigang-Mongar Area Development Project:

(タシガン・モンガル地域開発計画)

事業内容：4地区かんがい施設のリハビリテーションと改良、3地区合計34kmの農道の建設、各種農業の支援サービスの実施

地区：Tashigang及びMongar県

事業費 (US\$ M.) : 6.667

資金源：UNDPグラント 0.75

IFADローン 4.75

c. Punakha-Wangdi Valley Development Project:

(プナカ・ウォンディ渓谷開発計画)

事業内容：かんがい施設のリハビリテーションと改良工事の実施及び各種農業支援サービス強化による農業生産の向上、土壌保全と村落林育成強化パイロット事業実施による環境保護

地域：Punakha県の9郡、Wangdi県の8郡、Thimpu県の2郡

事業費（US\$ M.）：3.74

資金源：IFADローン 2.58

UNDP 0.44

ブータン政府 0.72

d. Paro Valley Development Project

(パロ谷開発計画)

当該プロジェクト

e. Gaylegphug Area Development Project

(ガレフー地域開発計画)

計画案策定、検討中

2) 一般農業開発プログラム

重点開発地区に選定されなかった県及び郡は、このプログラムの推進により、第5次計画と同様、引き続き農業支援サービスを受けることができる。

3) 一般農業支援サービスの強化

支援サービスの準備及び強化は、次の項目について実施される。

(i) かんがい及び土地開発に関する技術的支援

(調査、設計、施工管理等)

(ii) 農業研究

(iii) 植物保護サービス

(iv) 改良農業資材、種子及び植物、化学肥料、農具及び農業機械の供給

(v) 農業金融

(vi) 収穫後支援サービス

(vii) 研修サービス

2-3 要請の経緯と内容

パロ川流域はブータン王国の農業先進地域で、これまでもブータン農業の指導的役割を果たしてきた。ブータン政府による第6次5ヶ年計画に沿うパロ川流域における近代的農業の中心地の形成は、食糧自給を目途とするこの国においてその意義はきわめて大きい。

農業の近代化は、農業機械化及びインフラストラクチャの整備・改修を骨子とした地域経済の活性化によって実現できるものと考えられている。農業機械化については、すでにわが国の無償資金協力（農業機械化センター建設計画等）により第一歩が踏み出されている。インフラストラクチャについては、その整備・改修、すなわちかんがい水路の改修、農道改修・新設、農地保全を目的とした護岸整備、圃場整備などがパロ川流域における農業近代化のための緊急課題で、本課題への対応が日本政府に対する当要請の基本的な目的となっている。

ところで、ブータン政府は、さきに、全国農業開発計画5地域の中の一つであるパロ川流域について、パロ谷農業総合開発計画の検討を試みた。ブータン政府の要請を受け、FAO-RAPAは、1967年9～10月、事前調査を実施した。当調査団は、パロ谷を4地区にわけ、ドティ川流域地区を最優先開発地区とすべきであるとの報告書を取りまとめた。これに基づき、ブータン政府は、わが国に対し無償資金協力を要請してきた。この要請を受け、わが国は1988年11月から12月にかけて事前調査団を派遣したが、当調査団により確認された基本事項は以下の通りである。

- 1) FAOの事前調査ではドティ川地区のみで基盤整備を計画しているが、同計画では同地区への投資が過大となり、また生産形態及び社会形態において大きな変化が生じる可能性があることからパロ谷開発計画として望ましくない。ブータン側が今後独自に実施し得る現状を生かした改善が望ましく、現状の農業基盤を生かしたエクステンシブな（ドティ川地区に限定せず、パロ谷全域を対象とした）整備計画を立案するのが妥当である。
- 2) 整備計画の対象コンポーネントとしては、かんがい水路、農道、河川護岸及び圃場整備を取りあげることは妥当であり、パロ谷全域を対象に各地区の夫々の開発ニーズを検討すべきである。また、本計画の実施及び計画施設の維持・管理に必要な建設機械、コンクリートプラントを協力対象に加え基本設計調査を実施するのが妥当である。
- 3) 圃場整備に関しては、パイロット事業という形で本計画に組み込むことが妥当である。

上記の確認事項を踏まえ、フェーズ1及びフェーズ2に分け基本設計調査を実施することが決定されたが、基本設計調査団の派遣前にブータン側より提出された要請項目は次頁の通りである。

i) かんがい水路

郡	水路数	水路延長	受益面積
Tsento	4	9.92km	191.20ha
Lango	4	11.12	447.37
Shaba	4	8.36	186.23
Wang chang	3	4.926	225.96
Dotey	2	4.86	111.74
Luni	3	7.11	186.45
Shari/Hore	7	18.09	446.14
	27	64.386 km	1,795.09ha

ii) 農道

64.78km

iii) 護岸工

39.3 km

iv) 圃場整備

- (a) Chank thang 28.3ha
 (b) Dob Damji 30.4ha

v) 機材

① 施工機械

- (a) ブルドーザ 200HP 15ton 2台
 (b) ブルドーザ 100HP 2台
 (c) トラクタショベル 120-130HP 4台
 (d) バックホウショベル 60HP 2台
 (e) バックホウショベル 39HP 2台
 (f) バックホウショベル 20-25HP 5台
 (g) ベルトコンベヤー、電動モーター式 10台
 (h) ダンプトラック 2 m³ 8台
 (i) 振動ローラー 8-10ton 2台
 (j) 不整地運搬車 2.5-5ton 10台
 (k) タンパーガソリンエンジン 4HP 5台
 (l) パワートロウエル 5台

② サポートイング機械

1式

vi) プラント

- (a) 碎石プラント
 (b) 二次製品コンクリートプラント

vii) その他

部品、運搬費、据付、訓練等

2-4 調査業務の範囲

(1) 調査の目的

本プロジェクトの要請内容及び背景を把握し、プロジェクトの効果並びに無償資金協力案件としての妥当性を検討し、協力に必要かつ最適な内容、構想について基本検討を行う。

(2) 調査対象地域

パロ県の8郡、Tsento, Lango, Wangchang, Hore, Dotey, Shari, Luni及びShabaの25,900haを対象とする。

(3) 範囲

調査期間はフェーズ1、フェーズ2の2段階にわけることとし、それぞれのフェーズの主要調査業務範囲を、以下のとおりとする。

フェーズ1

パロ谷全域の現状を調査し、整備計画の概要を取りまとめるとともに、本計画実施のため早急に対応することが望まれる建設機械、プラント、既存農道改修（全体整備工事に必要なもの）についての基本設計調査を実施する。

フェーズ2

フェーズ1で確定したマスタープランに基づきフェーズ1で基本設計を実施した以外のコンポーネントに関する基本設計調査を実施する。

各フェーズとも、調査の範囲を、以下のようにし調査を実施する。

事前準備における資料解析、現地調査におけるブータン政府関係者との協議、フィールドサーベイ等を通じて、計画の内容、実施体制、維持管理体制等を把握し、本計画の効果及び無償資金協力案件としての妥当性の検討を行う。

さらに、帰国後の国内解析、検討によって、最適施設の基本設計、機材の選定、コストの積算、維持管理計画の策定を行い、以上を踏まえた基本設計調査報告書を作成する。

3. 計画地の概要

3-1 計画地の位置

本計画地はブータン王国の西部パロ県のパロ川及びその支流ドティ川に沿った農耕地域で、北緯27°20'~27°35'、東経89°15'~89°30'に位置している。計画地域として選定されている8郡を以下に示す。

Tsento, Lango, Doley, Shari, Hore, Wangchang, Luni, Shaba

郡の境界を図3.1に示す。

3-2 自然条件

3-2-1 気象

計画地は雨期（6月~9月）と乾期（12月~2月）をもつモンスーン気候帯に属している。年間降雨量は、500~1,000mmで、月平均気温は5℃~25℃の範囲で変動している。Bondey農場での気象観測データを表3.1に示す。

表3.1 気象データ

年	1987				1988			
	最低 気温 (°C)	最高 気温 (°C)	平均 気温 (°C)	降水量 (mm)	最低 気温 (°C)	最高 気温 (°C)	平均 気温 (°C)	降水量 (mm)
1月	-3.3	15.7	6.2	4.1	-2.0	16.6	7.3	—
2月	-0.4	16.6	8.1	17.8	-0.4	17.6	8.6	13.6
3月	4.2	17.2	10.7	28.0	—	—	—	30.0
4月	5.6	20.7	13.1	37.8	—	—	—	24.7
5月	8.5	22.2	15.4	18.9	11.1	24.0	17.5	36.4
6月	15.0	24.3	19.6	90.5	13.8	26.4	20.1	137.8
7月	16.1	24.2	20.2	145.0	16.6	24.7	20.7	117.4
8月	15.2	22.9	19.1	123.6	—	—	—	181.6
9月	15.0	23.4	19.2	107.4	—	—	—	128.2
10月	7.9	20.9	14.4	63.9	—	—	—	8.0
11月	1.3	20.6	10.9	1.8	1.3	19.4	10.4	11.5
12月	-1.7	18.7	8.5	1.2	-0.1	16.9	8.4	16.2
降水量合計				640.0				705.4

出典：Bondey農場

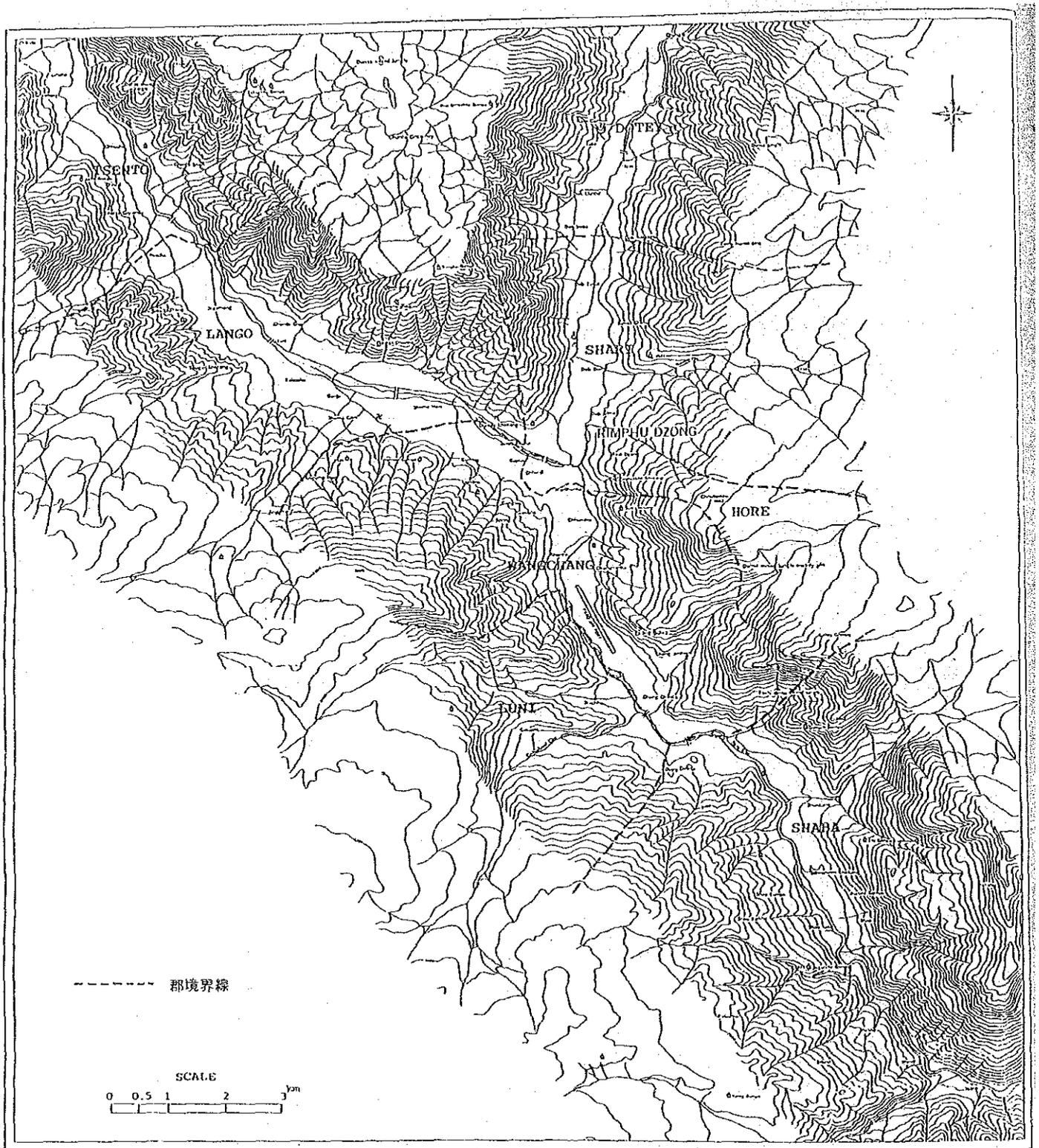


圖 3.1 郡境界圖

3-2-2 地質

計画地域周辺の地質降雪は基盤岩となる先古生代の片麻岩及びこれを被覆する第四紀洪積世～沖積世の扇状地堆積層・崖錐・河床堆積層等よりなる。

片麻岩は黒雲母を多く含む有黒質縞状片麻岩（ガーネットを含む）及び主として石英・長石より構成される有白質片麻岩からなる。地表面付近は風化を受け、茶褐色で粘土化を伴う強風化帯と亀裂の開口化を伴い、風化が進行する弱風化帯に分けられる。強風化帯は比較的薄く、概ね2～3 m以下である。

扇状地堆積層は各沢地形の本流への合流部に形成される。片麻岩を主体とする円礫を多く含み、砂礫質である。

崖錐は片麻岩の強風化帯より供給される斜面麓部の二次的堆積物であるが、発達は不良である。片麻岩の強風化帯より供給される亜角礫を主な礫とするシルト質砂礫である。

河床堆積層は主に拳大～人頭大の円礫より構成される河谷底の堆積物である。礫種は片麻岩を主体とする他、結晶片岩・大理石・珪岩等の先古生層起源の変成岩類より構成される。

表3.2 地質構成一覧表

時代	地質	地質および岩質
新生代 沖積代	河床堆積層	砂・礫
	崖錐	シルト・砂・礫
第四期 洪積世	扇状地堆積層	砂・礫
先古生代	片麻岩	含ガーネット縞状黒雲母片麻岩 優白質片麻岩

3-2-3 河川

地域内の主要河川はパロ川とこれに合流するドティ川で両河川とも急流河川でありその流量に関しては、1987年11月より Dzong橋地点において計測が開始された。現在までの観測において、最少流量は1988年2月の4 m³/sec で、最大流量は1988年8月の68 m³/sec となっている。

3-2-4 自然環境

動植物、大気、水、土壌などの自然環境の調査は特に行われておらず、正確な情報は得にくい。聴取調査によれば計画地域及び周辺の山岳地帯では次のような野生動物が多く生息しているとのことであり、また主たる樹木は次のとおりである。

動物：月の輪熊、イノシシ、鹿、狐 など

鳥：スズメ、ハト、カラス、カワセミ、キツツキ、フィンチ など

魚：ますの一種

植物：松、かし、糸杉、柳、シャクナゲ、梨、桃、りんご など

3-3 計画地の農業

プロジェクト地区には、牧草地を除き、現在、農業に利用されている土地は 3,500haあるが、その43%に当たる 1,502haは水田で、41%の 1,448haは乾燥畑、11%の 394haは果樹園、4%に当たる 156haは野菜畑である。

人口は11,168人と推定されている。この地区には 1,930戸の農家があり、一農家当りに換算すると、水田の場合0.78ha、乾燥畑の場合0.75haとなる。

湿田における作物栽培は、すべてかんがいによって行われている。また、その作付率は153%である。乾燥畑における作付率は、現在のところ 100%を下回っており、ほとんどすべての畑では小麦とじゃがいもが栽培されている。

郡の村落別土地利用面積区分と郡別の農業生産の資料を Annex 9 及び10に示す。

パロ谷において農作業は機械化の方向に進みつつはあるものの、農業基盤の未整備の現状では、そのほとんどを人力と畜力に頼らざるを得ず、労働力不足が生産性向上の阻害要因となっている。

ところで、フェーズ1の調査では、25戸の農家に対し、アンケート調査用紙を用い、農家経済調査を実施した。その結果はパロ谷地域農家の実態を具体的に示しており、農民の意識、動向を知る上でも大いに役立つものと思われる。その概要を以下に述べることにす

る。

聴取調査は、調査期間の後半1989年4月中旬より実施した。対象地区は、5郡、Shari, Luni, Shaba, Lango及びWangchangとした。各郡からはそれぞれ9、4、4、4及び4の計25の農家をランダムに抽出した。

聴取調査の結果によれば、ほとんどの農家では、この国の平均よりかなり高い収益をあげていることがわかる。パロ谷地区においては、水稲生産がやはり主体で、農家によっては果樹、とくにりんご生産によって健全な経営を保っているものもある。ポテト生産も、この地区では無視できない。他に収益の高い作物として、チリ、トマトなどの野菜があげられる。

水稲生産による年間収入は、聴取調査の結果によれば、平均すると1農家当り34,000ヌトラム(283,900円)ほどになる。果樹の内りんごについては、その収益は、農家によりかなりのちらばりはあるが、最低で600ヌトラム(5,010円)、最高で30,000ヌトラム(250,500円)にもものぼっている。ポテトの場合もかなり高い収益をあげる農家があり、年10,000ヌトラム(83,500円)以上の収益をあげる農家は、25戸のうち3戸を数える。野菜については、栽培に従事しない農家も12戸ほどあるが、年間収益が15,000ヌトラム(125,250円)を越す農家が3戸もあることについては注目に値する。

なお、年支出については、聴取調査の結果では、水稲については1農家当りの生産材支出が6,000~8,000ヌトラム(50,100~66,800円)となっている。これらから判断すると、かなり安定した収益が得られることになる。

詳細については、Annex14に収録した。

3-4 計画地のインフラストラクチャー

3-4-1 かんがい水路

地区内で改修要請の対象となっているかんがい水路は28を数え、水源別に大別すれば次の3分類となる。

- (i) パロ川 : 12
- (ii) ドティ川 : 5
- (iii) 山間の溪流 : 11

パロ川、ドティ川から取水する水路は一般的にその殆どが恒久的な取水施設を備えておらず、必要に応じ河床の玉石、砂利等で一時的な背割堤を造り、取水している。従って必要水量の確保が困難なものが多く、かつ築堤に要する費用が農民の維持管理費の負担の大きな比重を占めている。一般的に舗装部分が少なく殆どが土水路であり、支線水路が設け

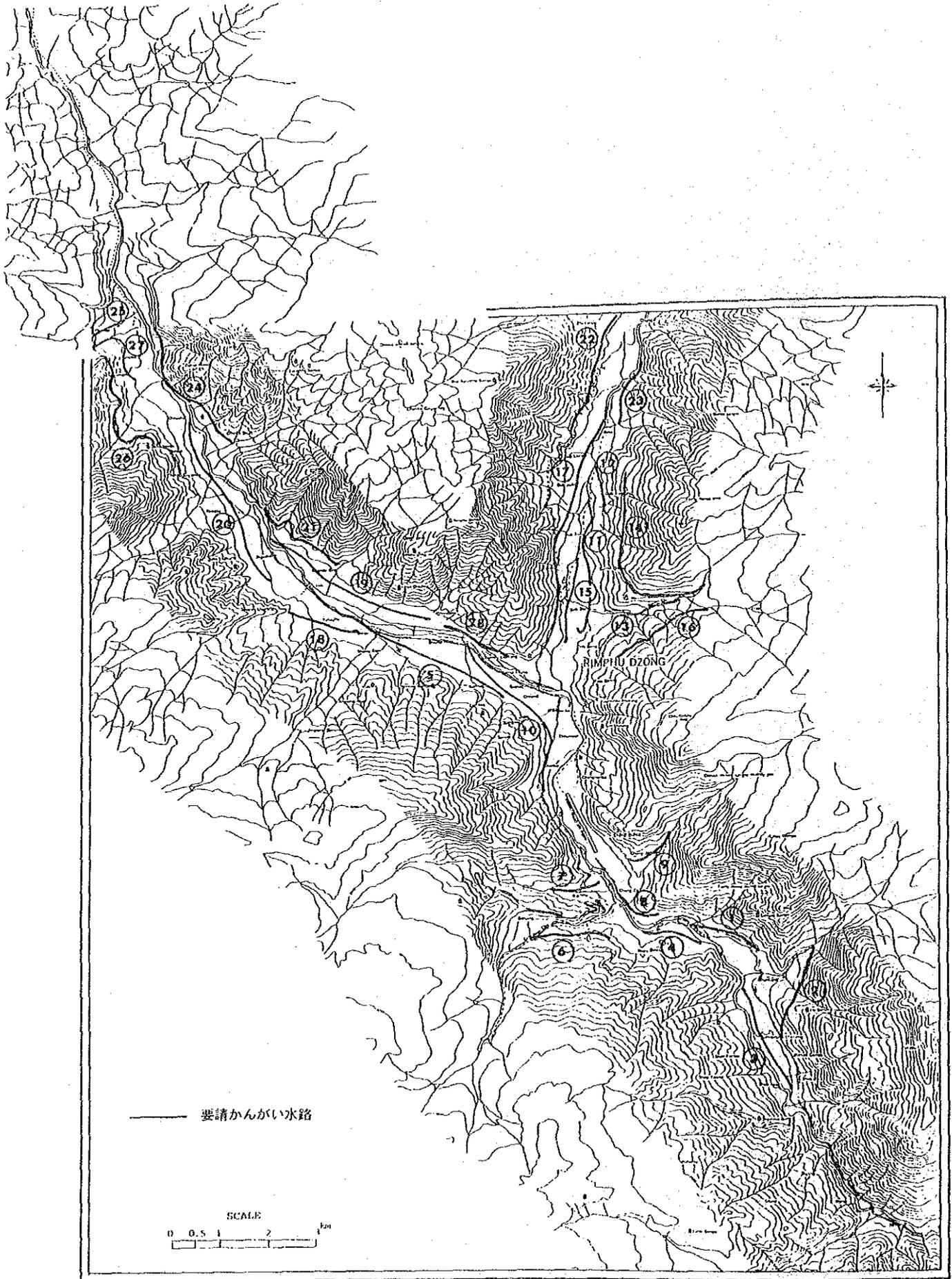


図 3. 2 要請かんがい水路位置図

られておらず、また各圃場への分水施設が欠落しており、維持管理は劣悪な状態であることが多い。

一方、溪流を水源とする水路は勾配が急で水路始点から中間部まで練石積等で舗装されていることが多いが、この間の老朽化が進み漏水箇所が随所に見られる。水源が豊富であることから深刻な水不足となっていない地区もあるが、老朽箇所に対する修復は緊急を要する。河川からの取水水路と同じく支線水路は殆ど皆無の状況である。

特筆すべきことはドティ川から取水する水路No.17で、この水路はもともとミニハイドロ用水路として建設され永年に亘りその目的を果たしてきた。老朽化及び本地区をカバーする大規模発電の開発等により発電用としては廃止されたが、農業、生活用水路として使用されており、地区の重要な水源となっている。ところで、この水路は落差を保つべく下流に行くに従って農地から離れ山側に位置するよう計画されており、このため水路延長 5.3km に対し山側での区間は 3.5km と長く、この間は鋼鉄製の水路となっていた。これは全て老朽化し使用不能となったため、現在は政府支給によるブリキ板を農民が加工、設置し通水しているが、あくまで暫定的なものでありその対応は緊急を要している。

3-4-2 農道

ブータン国の道路は、国道 (Highway)、主要地方道 (Feeder Road) 及び農道 (Farm Road) に分類される。主要地方道は、郡 (Gewog) の中心地を相互に結ぶ道路である。農道は地方道 (District Road) とも呼ばれている。国内の県別道路分布を表 3.3 に示す。

パロ地区の道路網を図 3.3 に示すとともに施工時期、施工機関及び維持管理機関を表 3.4 に示す。パロ地区においては、1962年に、最初の道路がインド政府 (BRTF) により建設されている。その後も主要道路はインドにより建設され、維持管理も行われている。維持管理の労働力は、輸入労働力に頼っている。

農道は原則として政府機関により建設され、2年間の管理期間の後農民に移管される。

地区内の車両通行可能な橋梁は、鉄筋コンクリート橋、Paro Market 橋及びShari Ramna 橋と鉄橋、Bondey橋である。伝統的な木橋である Dzong橋は歩道用となっており、他はワイヤーロープを使用した吊橋で、人と家畜の通行だけが可能である。

道路のうち、全国道はアスファルト舗装が行われているが、他は Kichuへの農道 (図 3.3, F8) に対してだけアスファルト舗装が行われているに過ぎない。

地区内の農道が未整備であるため、換金作物の出荷の為にも人力もしくは畜力で国道まで搬出する必要がある。一方、農業投入資材の搬入も同様な運搬手段に頼らざるを得ないため、農業普及活動に対する阻害要因となっている。阻害要因を克服すべく提出された要請内容を表 3.5 に示す。

現在農道に分類されている道路には、学校、寺院への取付道路及び林道までも含まれて

いる。本来の意味での既存農道は、Shari Ramna橋—Jabji吊橋間及びBondey農場—Pang bina間の2路線である。後者は、AMCにより維持管理されているため、前者のみが既設農道の改修として要請されている。

表 3.3 ブータンにおける道路網, 1987年

県	国 道	農 道	主要地方道	計
	(km)	(km)	(km)	(km)
Chhukha	132	37	17	186
Ha	15	11	16	42
Paro	104	51	16	171
Samchi	—	66	13	79
Thimphu	102	—	19	121
Chirang	64	—	24	88
Dagana	22	87	—	109
Punakha	—	12	28	40
Wangdiphodrang	101	—	38	139
Bumthang	122	—	7	129
Galyegphug	106	—	48	154
Shemgang	142	—	—	142
Tongsa	163	—	—	163
Lhuntshi	—	47	—	47
Mongar	177	20	—	197
Pemagatsetel	—	23	13	36
Samdrupjongkhar	59	48	5	112
Tashigang	141	45	24	210
ブータン全土	1,450	447	268	2,165

出典：公共事業局

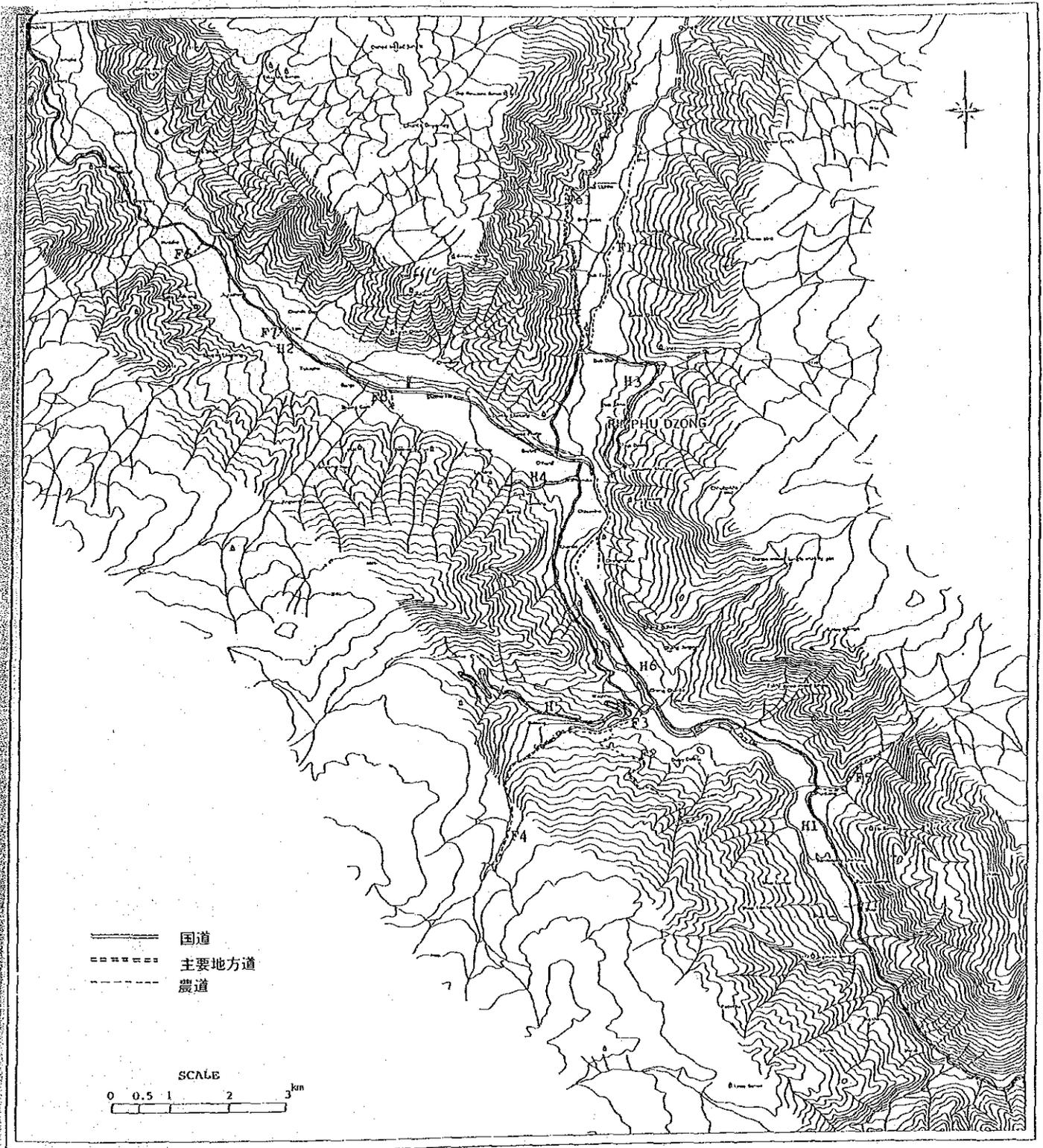


图 3.3 現況道路網圖

表 3.4 パロにおける既存道路システム, 1989年

路 線	施工年	施工機関	維持管理機関
国道			
(1) Confluence-Paro Market	1962	BRTF	BRTF
(2) Paro Market-Drukgel Dzong	1966	BRTF	BRTF
(3) Paro Market-Musium	1976	PWD	PWD
(4) Paro Market-Olathang Hotel	1966	PWD	PWD
(5) Bondey-Chundudingkha	1975	Forest D/BRTF	BRTF
(6) Bondey Bridge-Airport	1967	BRTF	BRTE
主要地方道			
(1) Shari Ramna Dotey Acho (Bridge) R. B.	1976	BRTF	BRTF
農道			
(1) Shari Ramna Bridge-Jabji Bridg	1977	DZONKHAG	Farmers
(2) Bondey Farm-Pangbina	1974	DZONKHAG	Farmers & AMC
(3) Bondey Village-Bondey Farm	1973	PWD	PWD
(4) Bondey Farm-Gebjana	1976	Forest Contractor	Forest Contractor
(5) Shaba School-Shinagkana	1986	Farmers	Farmers
(6) Nichiphu-Sachan Choten	1976	Farmers	Farmers
(7) Geta Zampa-Lango School	1977	DZONKHAG	Farmers
(8) Plant Site-Kichu	1973	PWD	PWD

表3.5 農道の要請内容

No.	起 点	終 点	概 略 路線長 (km)	受益地 (村・共同体)	郡	摘 要
1.	Kasatakha, Dotey (Under Phulumbha)	Ramna, Shari	8.4	Atsho, Chubha, Jabji Chasampa, Leechu, Jiba, Ramna.	Shari & Dotey	Dotey 川右岸、河川護岸工沿 い。
2.	Tshokhona, Dotey (Opposite of Attso Chuba)	Changsima & Hore	8.0	Akshi, Kutiphu, Pachu Damji, Cahngsima	Dotey, Shari & Hore	Dotey 川左岸、Rimdo-Tsekha 及びRichukha路線と連結。 河川護岸工沿い。
3.	Ruchukha, Shari	Rimdo-Tsekha, Shari	1.8	Kempa, Rotogang, Bichukha, Tsekha, Chimsarp, Delikha.	Shari	農業先地区を通り、農業機 械の普及率も高い地区である。
4.	Namdu-Thangguto, Cahng-Nangka	Domna & Tsokapang, Chang-Nanka	2.3	Wangthangka, Dungkha, Shina, Gyechunka, Tak-Chorten, Tsokapong	Wangchang	
5.	Changkha-Thang.	Jangtena	1.5	Chang, Rongna, Jangtena, Nangka	Wangchang	傾斜地での農道の見本として 計画
6.	Degolo, Khangku	Taju	2.2	Hydro-Office, Chimina, Uchuka, Chamithangka, Khangku	Wangchang	
7.	Gartsang, Woochu	Confluence of Paro River and Woochu stream.	0.9×2=1.8	Kashi-Tsawa, Woochu	Luni	護岸工沿いの左右両岸。

(続)

No.	起 点	終 点	概 略 路線長 (km)	受益地 (村・共同体)	郡	摘 要
8.	Bondey-Lhakang	Gebji, Drugye-Dingkha and connection to Panbesa road.	5.0	Bondey, Bondey-Gom, Drugye-Dingkha, Panbesa	Luni/Shaba	
9.	Bamdoley, Chendo-Chukha	Jyangsa Phaka	8.0	Rema, Chendo-Chukha, Bamdeley, Chendona,	Shari, Lango	パロ川左岸, 護岸工浴い。
10.	Sa-Tsam Chorten	Tsento-Mitsi	12.0	Ngaymay, Zamsa, Gynanjej, Juser, Chunjej, Mitsi.	Tsento	昔のPhari交易路線に基づき 大部分の農地と部落を含め ている。
11.	Sa-Tsam Chorten	Taju (or Geptey)	9.5	Neymjo, Geptey, Shomo, Ganjyu, Chunka, Jagathang, Nichiphu.	Wangchang Luni Lango Tsento	(a) マーケットから4 kmのKich Lhakang (b) マーケットから7 kmのLango 学校とLango吊橋で国道 と連結 河川護岸工浴い。
12.	Chorten-Sarpa,	Deankha, Shaba	4.2	Bara, Serina, Chonni, Tankha, Chazam-Zampa bridge.	Shaba	

3-4-3 河川護岸

パロ谷は、1968年及び1973年に大洪水による被害を受けている。本調査期間中公的な被害記録は入手出来ず、地域住民からの聴取調査を行った。それによると1968年10月5日の洪水が最大の被害を与え、1973年の被害はそれに次ぐものと判断される。1968年の水位記録から推定される洪水流量は以下の通りである。

ドティ川	330 m ³ /sec
パロ川合流前	710 m ³ /sec
パロ川合流後	1,040 m ³ /sec

被害調査結果を表 3.6 に示す。1968年の洪水被害は、パロ本川の氾濫と支川からの土砂流により構成されており、建設機械不足等のため大規模被害地の半数近くは原形復旧せず旧水田が荒地として放置されるか果樹園に転換されている。現在でも幾つかの被害地では、砂盛土として1968年洪水による堆砂の集積跡を耕作地内に残している。

インド政府により維持管理されている国道沿いでは、河川の護岸工が実施されている。また、パロ空港の周辺は1968年洪水相当の被害を考慮して護岸工が設置されている。しかし、現状では空港のある左岸側に護岸工が設けられているだけで総合的な河川改修がおこなわれていないため、対岸での被害が生じ易くなっている。1968及び1973年の洪水被害後、Paro Market の鉄筋コンクリート橋からパロ川とドティ川の合流点までが外国援助により河道が拡幅されたが、その後外国援助による本格的河川改修は実施されていない。ブータン政府は、Shaba 地区において決壊部分にコンクリート護岸を設けているが、通常はフトンカゴの材料の供給だけを行い、農民が自力で共同してフトンカゴで護岸を設けるよう指導している。従って、護岸の状況も村落により異なり、ドティ川両岸のように護岸設置に熱心な地区もあれば、設置に熱心でない地区も見られる、住民の判断で設置されているため、自己の耕地を拡げる目的で対岸に護岸を押し出す傾向があり、減少させられた河積断面により洪水氾濫が起り易くなっている区間が存在している。従って、洪水流下能力を考慮した総合的な河川改修計画を策定する必要があるものと考えられる。

現状の河川護岸状況を図 3.4 及び写真 2 に示す。

要請された河川護岸工の内容を表 3.7 に示す。

表 3. 6 1968年及び1973年洪水による被害面積

郡	部 落	被害面積 (ha)	河 川
Tsente	Mitshi	1.6	
	chunjei	2.0	
	Phando	4.0	
	Chento Shari	6	
Lango	Chendo Gon	2	Tom Chena
	Chendo Gon	4.4	Paro River
	Chendona	4	"
	Jagathang	1.2	
	Shamo Gom	3.2	
	Shamo Hom	8	Mapepu Chu
Doty	Whole area	4	Dotey River
Shari/Hore	Ramna, Juka Zingkha	200	Shari Rongchu
	Thachukha, Bara,	8	Dotey River
	Juka, Damji, Shari		
Wangchang	Chhumina	30	Paro River
	Chong Chanke	4.8	
Luni	Woochu	4.0	Paro River
	Woochu	20.2	Woochu
	Bondey	80.9	Gebiofumi Chu
Shaba	Dugeydingkha	8	Paro River
	Shengo	12	"
	Gangi	4	"
	Tilikesa	6	"
	Bara	16	"
	Shingkana	2	"
	Nephu	1.5	"
Jalungpa	8	"	

註：灌水、浸蝕による被害

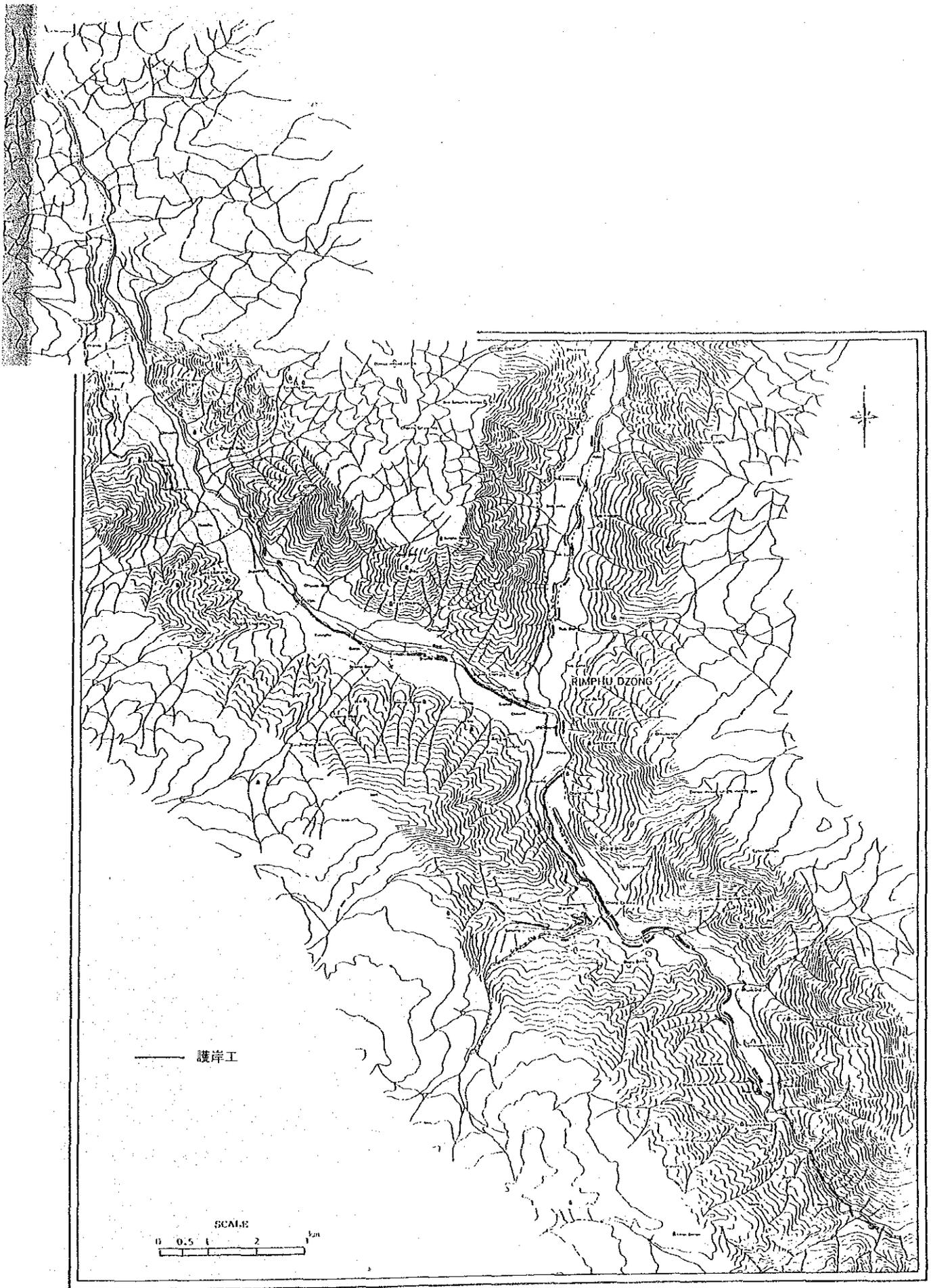


图 3. 4 現況護岸工位置図

表 3.7 河川護岸工の要請内容

No.	河川名	左/右 岸区分	位 起 点	置 終 点	延 長 (km)	地 区 名	摘 要
1.	Dotey River	左 岸	Tsokhona (Dotey)	Changshima (Hore)	8	Chukha, Pachu, Kutiphung, Kempa, Damji-Dozam, Consolidation Plot, Changshima.	農道
2.	Dotey River	右 岸	Chuba & Atso (Dotey)	Jhangsa (Shari)	8	Jabji, Chasampa, Lichu, Jiba, Jhangsa.	農道
3.	Paro River	左 岸	Bamdoley (Tsento)	Jangsa (Shari)	8	Bamdoley, Tsento-Chukha, Chendona, Rema	農道
4.	Paro River	左 岸	Sengo-Tsekha (Shaba)	Chorten Sarpa (Shaba)	6	Bathumu, Serina, Chonni, Tanka, Chazam-Sampa, Shengo.	農道
5.	Paro River	右 岸	Nyemi-Zam (Wangchang)	Khangku (Wangchang)	2	Khangku, Wochuka, Wangthagka.	
6.	Paro River	右 岸	Suspension Bridge (Oppo- site of Dantak Camp) (Shaba)	Drugye-Dingkha Tseka (Shaba)	1.5	Dugye-Dingkha	
7.	Paro River	右 岸	Kesa (Shaba)		1.5	Kesa, Tilikha	ポンプ場 地点保護 農道
8.	Woochu River	左 岸	Gartsang (Luni)	River Conflu- ence (Luni)	0.9	Woochu, Kashi-Tsawa	農道
9.	Woochu River	右 岸	Gartsang (Luni)	River Conflu- ence (Luni)	0.9	Woochu, Kashi-Tsawa	農道
10.	Gyebjana Rongchu	右 岸	Changchu- Lhakang (Luni)	River Conflu- ence (Luni)	2.5	Bondey, Gyebjana	末端は左右 両岸

3-4-4 その他公共施設

パロ地区には国営Bondey農場があり、農業普及、農業機械化等のセンターとしての役割を果たしている。農業機械化訓練センターは、本計画の実施において必要とされる建設機械のオペレーター養成でも中心的役割を果たすことが期待されている。

教育施設は設置が不十分で、生徒数の増加に対応出来ず二部形式の授業が一部において実施されている。

公共施設の一覧を表3.8に示し、その主要施設の位置を図3.5に示す。

3-5 建設機材状況

Bondey農場のAMCには、建設機械貸し出しサービス部門(Hire Service)があり、国の開発プロジェクト等へ運転手・機械整備工付で建設機械の貸し出しを行っている。その保有機械とオペレータをそれぞれAnnex12及び13に示す。ブータン国内の民間施工会社はいまだ育っていません。保有機械がほとんどないことから、他の進行中の事業に影響を与えることなくパロ谷農業総合開発計画に建設機械を投入することはほぼ不可能である。従って、本計画実施のため要請された施工機械及びプラントをそれぞれ表3.9及び3.10に示す。

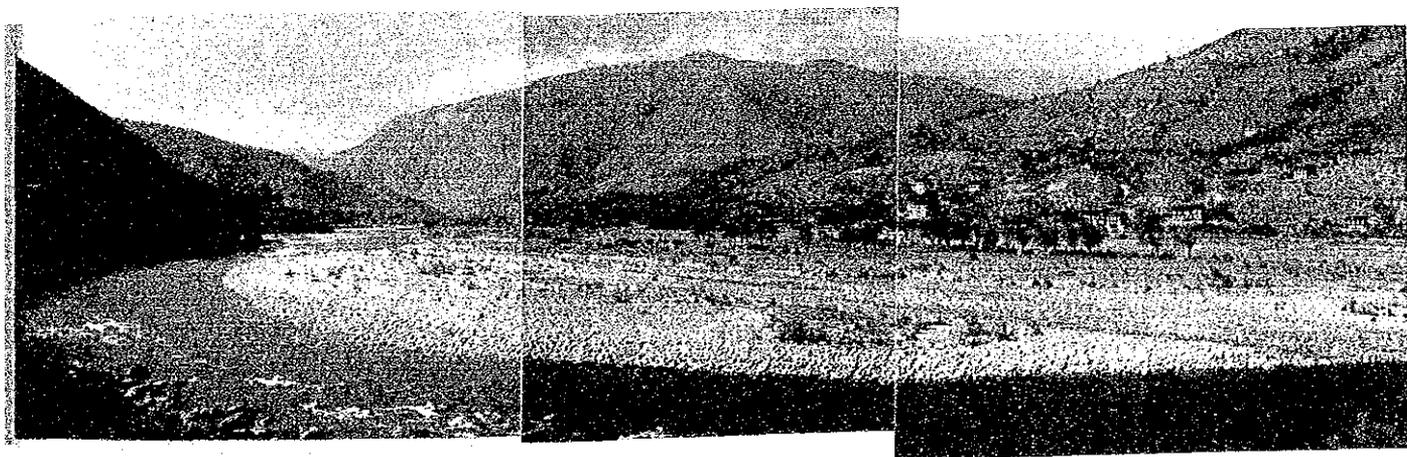


写真2 SHABA地区

表 3.8 パロ地区の公共施設

施 設	数	位 置
1. 農 業		
a) Agriculture Extension Centres (農業普及センター)	6	<1
b) Agriculture Research Station/Farm (農業研究農場)	1	Bondey
c) Agriculture Machinery Workshop(農業機械修理工場)	1	Bondey
d) Agriculture Machinery Training Centre (農業機械訓練センター)	1	Chundudingkha
e) Food Processing Unit(農産物処理場)	1	
f) Seed Production/Processing Packing Centre (種子生産/処理包装センター)	1	
g) Tissue Culture Laboratory(組織培養研究所)	1	Bondy
2. 畜 産		
a) Veterinary Hospital (獣医病院)	1	Namey Zampa
b) Livestock Farm (Piggery/Poultry) (豚・家禽農場)	1	Khanku
3. Food Corporation of Bhutan (食糧公社)		
a) Sales Depot (販売所)	1	Paro(Tshongdu)
b) Horticulture Storage Godowns(園芸倉庫) (50/100 MT)	3	- Jagathang - Bondey - Dob Damjhi
4. 林 業		
a) Range Office Logging(地区伐採事務所)	1	Paro(Tshongdu)
5. 教 育		
a) Teachers' Training Centre (教員訓練センター)	1	Nemey Zampa
b) Junior High School(中学校)	2	- Gawpay - Jalumpa
c) Primary School(小学校)	6	< 2
6. 厚 生		
a) Hospital(2 doctors) (病院)	1	Paro(Tshongdu)
7. 電 力		
a) Electric Sub-station(配電所)	1	Geptey
b) 配電		- 全郡に送電されている

(続)

施 設	数	位 置
8. 通 信		
a) Telephone Exchang (電話交換事務所)	1	Taju
b) Post Office (郵便局)	1	Tshongdu
c) Wireless Station(無線事務所)	1	Nemey Zampa
d) バス		∠3
e) 空港		
9. Bank (銀行)	1	Taju
10. 産 業		
a) Saw Mill(製材所)	1	Shaba
b) 木工/家具工場	1	Wuchu
11. その他		
a) 給油所	1	Paro (Tshongdu)

∠1 - Drukgyel Dzong
- Jagathang
- Bondey
- Dob Damjhi
- Bjabjee
- Jalumpa

∠2 - Namey Zampa
- Drugyel
- Wuchu
- Jagathang
- Bjabjee
- Chupacha (up to Class 4)

∠3 - Paro ~ Thimphu 日に2回
- Paro ~ Ha 週2回
- Paro ~ Phunlsholung 週2回

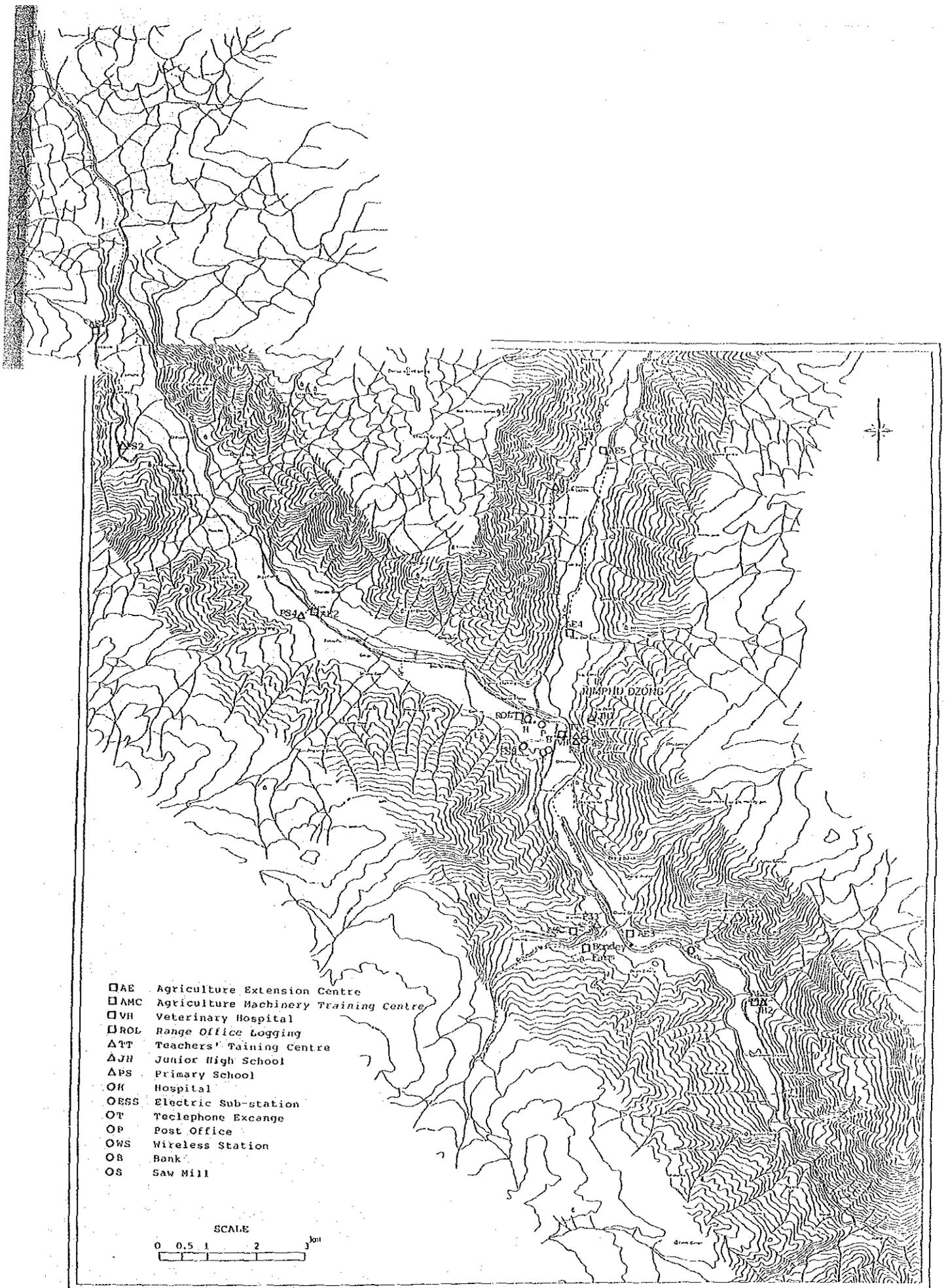


图 3.5 現況公共施設位置圖

表3.9 要請施工機械リスト

No.	種別	付属機器	数量
1. 土木工事機械			
1.	ブルドーザ 200HP, 15ton	ロープスキャノピー, リッパ, アングルドーザ, アングルレーキドーザ, バックホー	2
2.	ブルドーザ 100HP	—— 同上 ——	2
3.	トラクタショベル 120~130HP	バケット容量 2.0~2.5 m ³	4
4.	バックホーショベル 60HP	クラムシエル, サイドカッター, 溝掘り用バケット, ブレーカ, 自在アーム, 排土バケット, V型バケット, 法面用バケット	2
5.	バックホーショベル 39HP	—— 同上 ——	2
6.	バックホーショベル 20~25HP	排土板, バックホー	5
7.	ベルトコンベヤー 電動モータ式 7.0 cm × 450~550 mm 35~40m/mm	配電盤, 配電線, 緊急時用発電気 55KVA	10
8.	ダンプトラック 2 m ³		8
9.	振動ローラー 8~10ton		2
10.	不整地運搬車 2.5~5 ton	クレーン 2 ton 付き	10
11.	タンパー ガソリンエンジン 4HP 600~900 m/h		5
12.	パワートロウエル エンジン駆動 ブレード径φ0.8m		5

(続)

No.	種 別	付 属 機 器	数 量
II. サポートイング機械			
1.	セルフローダ・トラック 18t 油圧駆動ウィンチ	自動けん引装置, 歩み板, 木製筒台	1
2.	クローラ式不整地運搬車 10~12ton クレーン装着		1
3.	工具作業車両		1
4.	コンクリートポンプ車 20m ³ /hr 水平 190~250m, 垂直 30~40m		1
5.	トラックミキサ車 ドラム容量 2~3 m ³		2
6.	運搬用トラック 6×6, 11ton	クレーン装着	2
7.	管理用車両 4×4, ダブルキャビン 排気量 4,000cc		4
8.	工具作業車 4×4		2
9.	モータバイク 185cc	スポロケット, チェーン等	20
10.	油送車 積載容量 7,000 ℓ用		1
11.	製図機器, 青焼機及びその他事務機器		1
12.	プレキャストプラント用上屋		1
13.	管理事務所 プレハブ造り 延べ面積 250m ² (トイレ, 台所, 4部屋)		1

表3.10 要請プラントリスト

No.	項 目	数 量
I. 可搬式碎石プラント		
1.	一次破碎装置, 二次破碎装置, 発電機, 制御盤等, 洗砂装置, 分級装置 30~40ton /hr, 原石供給機材としてトラクタショベル等	} 2 ユニット
II. 二次製品コンクリートプラント		
1.	バッチャープラント	} 1 ユニット
2.	二次製品コンクリートプラント	
3.	蒸気養生装置 ~ボイラー, コンプレッサー	
4.	散水装置 ~エンジン駆動型ポンプ, 配管類	
5.	濁水装置 ~薬品処理, 関連機械	
6.	原材料運搬機械 ~トラクターショベル, ホークリフト等	
7.	鉄筋加工装置	
8.	型枠 1組 ~ 水路, スラブ, テトラポット用等	

4. 計画の内容

4-1 目的

ブータン国民の87.2%が農業及び農業に関連した産業に従事している。しかし、食糧自給は達成されておらず、主食である米は1986年時点で約15%を輸入に依存していると考えられる。これらを改善すべくブータン政府は第6次5ヶ年計画の中で、農業政策を食糧自給率の向上、換金作物の導入による農民の収入増、土地及び労働生産性の向上を3本柱として推進しようとしている。

本計画地区であるパロ谷流域は、ブータンにおける農業の先進地域として位置づけられているが、農業生産関連のインフラストラクチャーは前章で示したように未整備である。従って、計画策定に際し、これらの現状を踏まえ、既存農業基盤の現状を最大限に活用しつつ改善し、農作業の効率化を図ることを基本方針とする。

なお、現状基盤整備の改善に伴い生産形態及び社会形態を大きく変動させることなく生産効率を上げられ、しかも今後ブータン側が独自に推進し得るような現状改善のモデルとなるよう配慮する。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 プロジェクト・コンポーネントの検討

ブータン側からの要請項目は

かんがい施設	かんがい水路
	ポンプ場
	Shaba郡 Kasa, Tilikha地区

農道

河川護岸

圃場整備

の4種類に分かれている。

1) かんがい施設

用水路の通水能力のため田植作業に延べ1ヶ月を要する地区も存在している。現況では在来種の作付が中心であるが、効果的な作付を可能にするかんがい施設が整備されれば、育成期間の長い高収量品種の普及が促進される。従って、かんがい水路の改修は妥当と判断される。

ポンプ場の設置が要請されているKesa, Tilikha 地区は、換金作物栽培が盛んな地区であるが、耕地の主体は急傾斜地の水田である。揚程40mに対しポンプ運転による換金作物へのかんがいを行う計画であるが、地元民による運営維持管理に不安があるため、プロジェクトコンポーネントとしては不適であると考えられる。

2) 農道

ブータン国内での車輛通行可能な道路の歴史は1962年以降と新しく、道路網は質量共に不十分である。従って、農道建設は妥当と判断される。一方、車輛通行可能な橋梁は国道のみに設置されており、その他は人馬の通行のみを可能とする吊橋のみである。地域経済活動を河川により分断することなく地域コミュニケーションの促進を図るには架橋を含めた道路計画を立案することが望まれる。

3) 護岸

パロ谷を流下するパロ川、ドティ川はともに急流河川であり、河床材料も玉石を主体とし、洪水による河床変動も激しく浸食能力の高い河川である。平坦な耕地が河岸段丘面に限定され、その土層が浸食され厚い砂レキ層で構成されているため、護岸工の要請は妥当であると判断される。

4) 圃整整備

圃場整備が可能となる耕地は河岸段丘に存在しているため、造成の際に除レキを行う必要がある。除レキに伴う基盤低下に対処して客土が必要とされるため、工事費が高くなり、現時点で大規模に実施する妥当性は低く、パイロット事業としてのみ取り上げられるのが妥当である。

4-2-2 プロジェクトコンポーネント

(1) かんがい水路

ブータン側から要請のあった水路は、8郡全域に及び、水路数は28で総延長は63.234kmである（ブータン側提示資料に記載漏れの1水路を含む）。

これら全ての水路について調査し現況状態を確認した。調査に際しては各水路の受益地区農民の参加の下に行い、直接農民より用水の供給状態の聴取も併せて行った。その結果、改修を必要とする部分は、水力発電用として設置されたNo.17水路の3.5km（全長の67%）は例外で、他は殆どが部分改修（200～300m）にとどまることが判明した。

また、パロ川、ドティ川から取水している水路は取水堰が設けられておらず、その殆どに取水堰の建設が必要であることも確認された。

各かんがい水路のプライオリティを以下に示す基準で判断した。

イ、各水路の受益地区での用水状況

- (i) 著しく用水が不足する：20%以上…… A 1
- (ii) 不足する | …… B 1
- (iii) やや不足する、10%以下…… C 1
もしくは十分である

ロ、用水不足の原因と対策

- (i) システムに欠陥があり、これを改良するにはかなり大規模な土木工事を必要とし農民のみでは技術・資金で実施不可能 …… A 2
- (ii) システムに欠陥部分が散見されるが補修材料を支給すれば農民で改修可能 …… B 2
- (iii) 全線にわたり特に改修の必要がない …… C 2

プライオリティ基準としてその緊急性・重要性から順次 A, B, C とし、A に関しては本プロジェクト改良工事の対象とし、B については材料支給、C に関しては除外することを原則とした。

A : A 1、A 2

B 1、A 2

B : A 1、B 2

B 1、B 2

C : その他

検討した28水路のプライオリティを表4.1に示す。

(2) 農道

パロ地区では労働不足から農民間で農業機械化の要望が増大している。地区内の農家保有農業機械台数を表4.2に示す。この1年半の間に耕耘機の保有台数が35から67へとほぼ倍増している。しかし、既存道路網が不十分であり、耕地と道路の位置関係が不適切であるため、農道の不足が農業機械化促進の阻害要因となっている。

農道の維持管理は竣工後2年で農民に移管される計画であるため、将来の予測交通量が少ない路線は本計画より除くものとする。

Wangchang 郡のDegolo-Taju間の路線は、パロ川沿いの護岸工事の工事用道路を流用するようにブータン側と協議して変更した。

Luni及びShaba 郡のBondey-Gebji 及びPanbesa 間の路線5kmは既存農道との重複を考慮し、Bondey-Gebji 間1.8kmに計画縮小しブータン側の承認を得た。

表 4.1 灌漑水路プライオリティ

No.	水路	郡	水源	延長 (km)	受益面積 (ha)	方針別			主要改修部分
						A	B	C	
1.	Shaba-Sengo	Shaba	Paro River	1.77	10.1	○			取水堰
2.	Sing-Kana	Shaba	Stream	2.30	48.6		○		資材提供、パイプ 30×5=150m
3.	Bathumu	Shabe	Paro River	2.31	49.0	○			取水堰
4.	Dujey-Dinkha	Shabe	Paro River	1.78	78.6	○			取水堰
5.	Mayu-Nemjo	Luni	Paro River	3.93	63.0			○	
6.	Serekha	Luni	Stream	2.10	66.8	○			取水堰、改修300m
7.	Jimstshe	Luni	Stream	1.08	56.7			○	
8.	Tshechukha	Wangchang/ Shaba	Paro River	1.10	93.2	○			取水堰、パイプライン (圃場整備計画地 点)
9.	Lungkha	Wangchang	Stream	0.69	89.7			○	
10.	Jachey (Khangkhu)	Wangchang	Paro River	3.13	43.1			○	
11.	Kampa- Thangyul	Shari	Dotey River	1.86	24.3	○			取水堰
12.	Gisi-Chawa	Shari	Dotey River	1.50	101.3	○			取水堰
13.	Sharimo-chu	Sahri	Stream	1.23	60.8	○			取水堰、パイプライン システム
14.	Richu	Shari	Stream	2.38	24.8	○			取水堰、上流パイプ ライン
15.	Dante-Yuwa	Shari Horey	Dotey River	2.64	162.0	○			取水堰
16.	Thachukha	Shari Horey	Stream	1.80	16.2			○	
17.	Jangasa (Min. Hydro)	Dotey Shari Horey	Dotey River	5.264	88.7	○			3.5 kmのU字フリ ームもしくはパイプ
18.	Gonju	Lango	Stream	2.5	142.8			○	

(続)

No.	水路	郡	水源	延長 (km)	受益面積 (ha)	プライオリティ			主要改修部分
						A	B	C	
19.	Chendo-Chukha	Lango	Paro River	3.0	102.3	○			取水堰(コンクリート)、分水構造物
20.	Guyamey-Jagathang	Lango	Paro River	3.7	121.5			○	
21.	Ramdoley	Lango	Paro River	1.92	81.0	○			断面確保
22.	Doshom-Menchu	Dotey	Paro River	3.3	47.0		○		漏水箇所 7×30=210パイプ提供
23.	Tshokona	Dotey	Paro River	1.56	64.8		○		200のライニング改修、資材提供
24.	Chento-Shari	Chento	Paro River	2.77	32.4			○	
25.	Damphu	Chento	Stream	1.70	28.4			○	
26.	Shhezi	Chento	Stream	3.8	110.2			○	
27.	Gnyamjay	Chento	Stream	1.65	20.4			○	
28.	Rema Thangyo	Lango	Paro River	1.47	64.78	○			
Total:				64.234	1,892.48				

プライオリティ	水路延長	水路延長
A	30.324 km	1,007.68 ha
B	7.160	160.4
C	26.75	724.4
計:	64.234 km	1,892.48 ha

表 4.2 パロ県での民間所有農業機械、1989年3月31日現在

No.	部	トラクター	耕耘機	脱穀機	ポンプ	精米機	選別機
1.	Luni	7 (7)	11 (7)	4 (4)	1 (1)	15 (13)	18 (17)
2.	Dotey	3 (3)	1 (-)	- (-)	- (-)	11 (10)	5 (5)
3.	Wangchang	3 (3)	12 (5)	2 (2)	1 (-)	15 (11)	7 (7)
4.	Shari	4 (1)	19 (11)	3 (1)	4 (2)	17 (14)	10 (10)
5.	Lango	4 (2)	11 (6)	3 (3)	4 (1)	23 (20)	7 (5)
6.	Tsento	- (-)	2 (2)	2 (2)	- (-)	14 (10)	3 (3)
7.	Doagar	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	9 (7)	- (-)
8.	Hore	1 (1)	2 (-)	- (-)	- (-)	3 (2)	1 (-)
9.	Shaba	1 (1)	9 (4)	- (-)	2 (2)	4 (4)	6 (5)
10.	Naja	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	3 (3)	- (-)
	計	25 (20)	67 (35)	14 (12)	12 (6)	114 (94)	56 (52)
	プロジェクト 地区内 計	23 (18)	67 (35)	14 (12)	12 (6)	102 (84)	56 (52)

註：() 内の数字は、1987年9月30日現在の機械台数を示す。

農道のプライオリティを以下に示す基準で判断した。

(イ) 農地面積 (1 km 当り)	30ha 以上	A 1
		B 1
	17ha 以下	C 1
(ロ) 農家戸数 (1 km 当り)	10戸 以上	A 2
		B 2
	9戸 以下	C 2
(ハ) 農地勾配 (%)	5% 以下	A 3
		B 3
	15% 以上	C 3

プライオリティ基準 原則として次の基準に拠った。

A : A が 2 つ以上で C 3 を含まない

A が 1 つで他は B

B : B が 2 つで他が C (C 3 を含まない)

C : C 3 を含むもの

農道の要請路線の総延長は 64.7km であるが、本調査の結果総延長は 45.35km となった。
プライオリティ結果を表 4.3 に示すとともに、その位置を図 4.1 に示す。各プライオリティでの延長はそれぞれ次のとおりである。

A : 26.75km

B : 6.80km

C : 11.80km

表 4.3 農道プライオリティ

No.	延長	受益面積	単位長さ当り 受益面積	農家数	単位長さ当り 農家数	農地勾配	プライオリティ
	km	ha	ha/km	戸/km	No./km	%	
1.	3.7	118	31.9	34	9.2	10	B
2.	3.7	108	29.2	73	19.2	10	A
3.	1.8	41	22.8	19	10.6	7	B
4.	0.5	19	38.0	5	10.0	5 以下	C
5.	1.3	33	25.4	20	15.4	27	C
6.	1.75	43	24.6	38	21.7	5 以下	A
7.	1.3	35	28.9	18	13.8	20	B, C
8.	1.8	50	27.8	20	11.1	11	A
9.	6.8	116	17.1	95	14.0	10	A
10.	10.0	111	11.1	69	6.9	20	C
11.	9.5	310	32.6	174	18.3	7	A
12.	3.2	50	15.6	32	10.0	5 以下	A

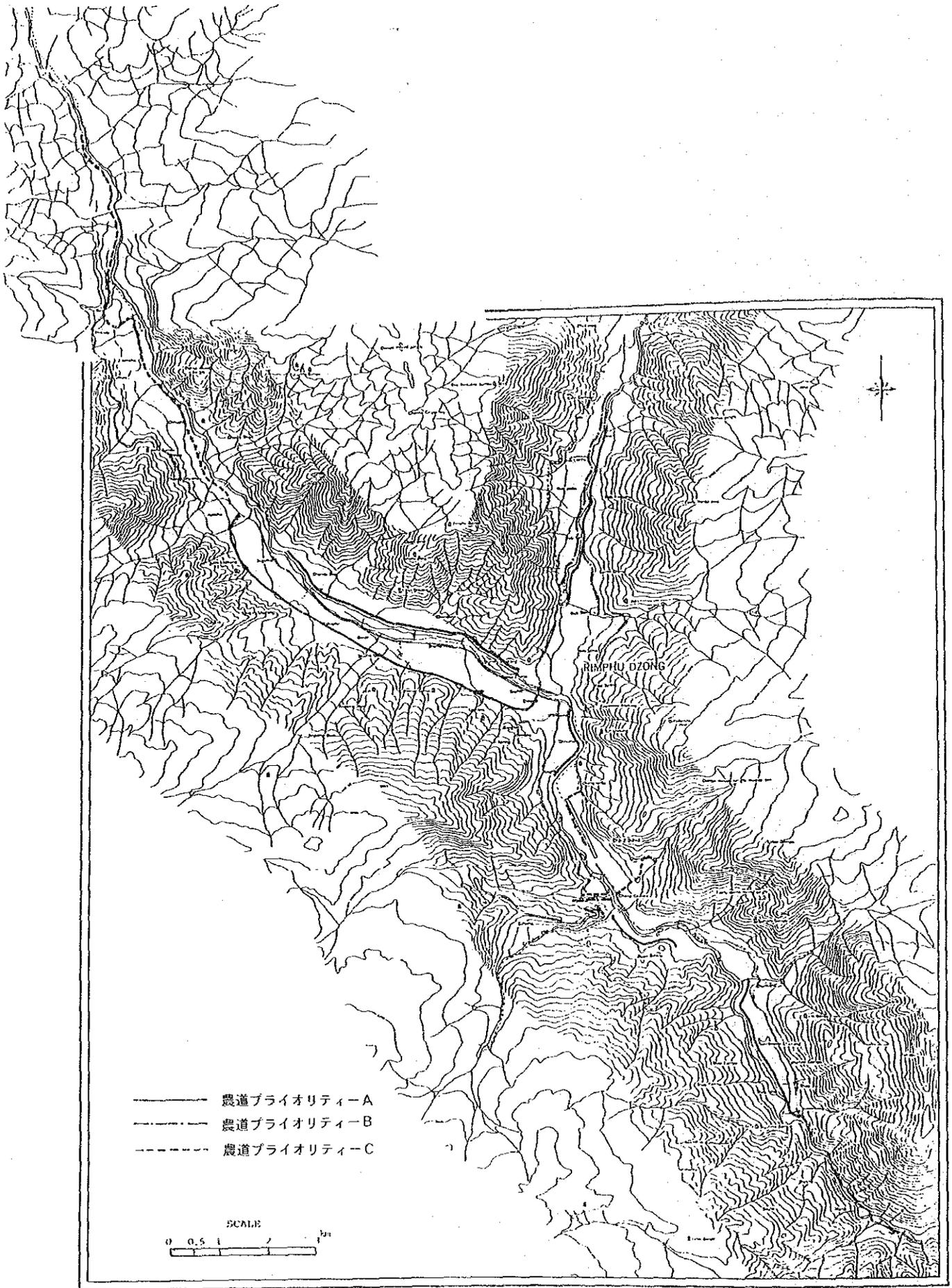


図4.1 計画農道位置図

(3) 河川護岸

計画地区の1968年及び1973年の洪水被害総面積は445.8haであるが、パロ川及びドティ川による被害面積は約1/4の111.9haであり、他は小河川からの土砂流出による被害である。1968年洪水は例外的なサイクロンの進路により誘発されており、同様な土砂流が再発する確率は非常に小さいと推定される。従って、本護岸計画に際しては主要河川の水位上昇に伴う被害に対応する農地保全護岸を計画する。

要請地点の状況を以下に述べる（表3.7参照）。

- No.1と2 ドティ川兩岸はかなりの区間にわたり護岸が行われているが、河川の蛇行により流下能力が不足しているところもみられる。右岸の農地及び左岸の既存農道は浸食の恐れがある。
- No.3 パロ川は現状でも川幅は十分で、河道修正を行えば流下能力は十分であると判断される。約1kmに亘り鉛直浸食面を示す区間が存在し、緊急対策が必要である。Shendo Gon及びChendonaにおいてそれぞれ4.4ha及び4.0haの農地が1968年の洪水で流出し原形をとどめていない。農民自身による原形復旧の可能性はないものと判断される。
- No.4 1968年の洪水被害から完全には復旧していない。河積断面が既存護岸により縮小し氾濫し易くなっている区間が存在しているため、河道計画の再検討が必要である。
- No.5 対岸の空港護岸の影響により被害を受け易くなっているため、その対策として護岸を設ける必要がある。
- No.6 1968年洪水時の堆積土砂の多くが残存しており、上流区間より河積断面が縮小しているため拡幅する必要がある。
- No.7 1968年洪水により農地が流出し、その後全く復旧されていない。農民自身による原形復旧の可能性はないものと判断される。
- No.8と9 国道より上流側は巨岩等により河川勾配が不安定であり、河道の流下能力を確保するためには、河床掘削を行う必要がある。
- No.10 1968年洪水の土砂流により、旧河道が埋まっている。現河道を掘削拡幅し流下能力を確保するとともに、一部農道の嵩上げを行う必要がある。

上記10地点のプライオリティを以下の基準に拠って評価した。

- A : ・農地浸食の可能性が高い。
・流失農地区を護岸で保護すれば農民が自力で農地造成を行う可能性がある。
・洪水被害地区で、河道断面が小さく氾濫が発生し易い。
- B : ・河道断面が大きく、被害の可能性が小さい。
・耕地造成の可能性のある洪水被害区域である。

- C : ・耕地を再造成できる可能性が低い洪水被害地である。
- ・比較的安定した河道断面である。

要請河川護岸の総延長は39.3kmであるが、調査の結果総延長 25.53kmとなった。護岸長及びプライオリティ結果を表4.4に示し、その位置を図4.2に示す。各プライオリティの延長はそれぞれ次のとおりである。

- A : 15.20km
- B : 7.03km
- C : 3.30km

(4) 圃場整備

ブータン側からの候補地区としてWangchang 郡ボンディ橋下流左岸のChangkha-Thang 地区と、ドティ川下流左岸 Shari郡 Damji-Jukha 地区の二ヶ所があげられている。

(i) Changkha-Thang 地区 (写真3参照)

本地区はパロ川及び左岸を走る国道と山に囲まれた28haの面積を有する地区で、比較的平坦な農地が広がっている。用水路は1系統でこの全地区をカバーするシステムとなっている。1968年の洪水で山間部より流出した土砂が地区外に除去されず、所々に集められたままに放置されているが全域での比率は5%程度と僅かである。

(ii) Damji Jukha 地区

この地区は1968年の洪水により山間溪流よりの土砂流によって大きな被害を受けた地区であり、殆ど復旧されていない地区で現在にいたっても圃場整備候補地30haの内 1/3は土石の堆積のままとなっており、未耕地として放棄されてきた。

またこの地区は3用水路によってかんがいされている地区で、農地全体では山側に向かい比較的勾配の急な地区となっている。博物館への国道が地区に沿って通じている。

圃場整備地区の採択には次の基準に従った。

- (i) 農地が全般的に平坦である。
- (ii) 用水系統が交錯していない。
- (iii) 予定地区が比較的独立している。
- (iv) デモンストレーション効果が大きい。

上記「基準」適用の結果Changkha-Thang 地区を採択する。Damji-Jukha の地区に関しては堆積土砂を除去し農地を復旧することが先決であると判断した。

(5) コンクリートプラント

本開発計画におけるコンクリートプラントは、主にかんがい水路、河川護岸用ブロック製造を目的として要請されていたが、現地調査の結果、河川護岸は河川敷に豊富に存在す

表 4.4 護岸工プライオリティ

No.	河川名	左/右 岸区分	位 起 点	置 終 点	延 長 (km)	プライオリティ	摘 要
1.	Dotey	左 岸	Tsokhona	Changsima	3.7	A	農道
2.	Dotey	右 岸	Chuba & Atso	Jhangsa	3.7	A	
3.	Paro	左 岸	Bamdoley	Jangsa	1.0	A	耕地浸蝕
4.	Paro	左 岸	Sengo-Tsekha	Chorten Sarpa	5.5	B	河道幅員が十分である
5.	Paro	右 岸	Nyemi-Zam	Khangku	3.0	A	高い潜在力
6.	Paro	右 岸		Drugye-Dingkha	0.68	B	低い潜在力
7.	Paro	右 岸	Kesa		1.75	A	農道
8.	Woochu	左 岸	Gartsang		0.9	B	護岸 400m
9.	Woochu	右 岸	Gartsang		0.9	B	掘削 500m
10.	Gvebjana Rongchu	右 岸	Changchu- Lhakang		0.9	C	耕地はほとんど洗掘されている。
					2.05	A	河床掘削
				計	26.18		

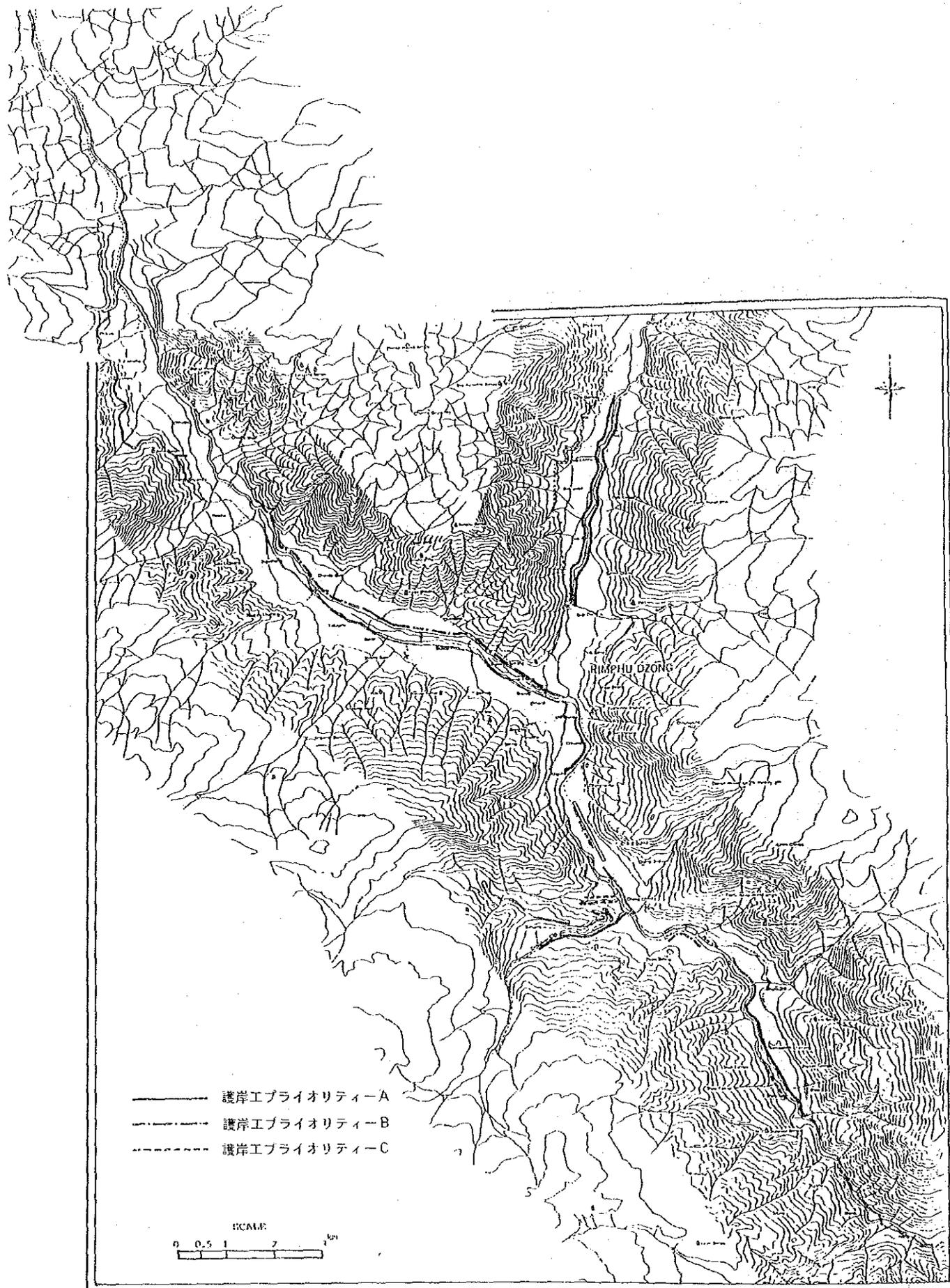


図4.2 計画護岸工位置図

る玉石を使った蛇籠フトンかごの利用が適しており、現在この工法が広く行われている。

一方、かんがい用水路については、整備が不十分であり漏水も多く、水不足の大きな原因の一つとなっている。従って、かんがい用水路、圃場整備に伴う水路整備が望まれており、施工の容易性、経済性等の面で優れている小規模断面用のUトラフ等のコンクリート二次製品を製造するコンクリートプラントを建設することが望ましいと考えられる。また、砕石プラントは、コンクリート用骨材及び農道舗装用砕石を供給するために必要である。

(6) 建設機械

本開発計画において、かんがい水路、農道、河川護岸及び圃場整備用施工機械がブータン側から要請されている。

ブータンにおいては主要インフラストラクチャの国道もインドのBRTFにより維持管理されているのが現状で、ブータン政府自体の保有建設機械台数も限られており、民間要請業者はまだ十分育っていない。ブータン側からの要請機材の内容は、マスタープランで選定されたコンポーネントの概算工事数量、工事期分け等を考慮して再検討した。

土工機械については、積込機械と運搬機械のバランスを取ることを主眼に機種選定を進めた。バックホウショベル0.6 m³とダンプトラック11tonの組合せを中心に、クリティカルパス法の工程計画を立案し、台数決定を行った。詳細は6-1「機械及びプラント」に示す。

(7) 土取場

ブータン政府側の計画土取場位置は、Luni郡のChundudingkhaであった。この地点はパロ川、ドティ川合流点の下流約10kmと離れており、合流点上流の工事量が多いことを考えれば施工上経済的でなく、特に運土量の多い農道についてはなるべく各路線の近くに土取場を計画することが必須である。従って地区内で候補地の選定調査を実施した。ハンドオーガーによる賦存量確認（写真4参照）、視覚による土質分類及び用地取得の可能性調査を通して調査時点で確認された利用可能土取場を図4.3に示す。

Shari郡Juka Zingkhaの計画土取場は、1968年洪水の被害地区であり、土砂流の堆積物を道路盛土に流用し被害地内を原形復旧する利点を考慮して選定した。

計画地域内の低標高部には土質材が少く、既存道路から40~50m程度の高位部に適所が多い。河川護岸併用の農道以外では基本的に切土・盛土のバランスをとる計画とする。

(8) 採石場

ブータン側の当初計画はShaba地区の国道沿いの急峻な山麓が予定されていたが、検討の結果パロ川及びドティ川の河床材である玉石を砕石の原料として利用する計画とする。

これは次の理由による。

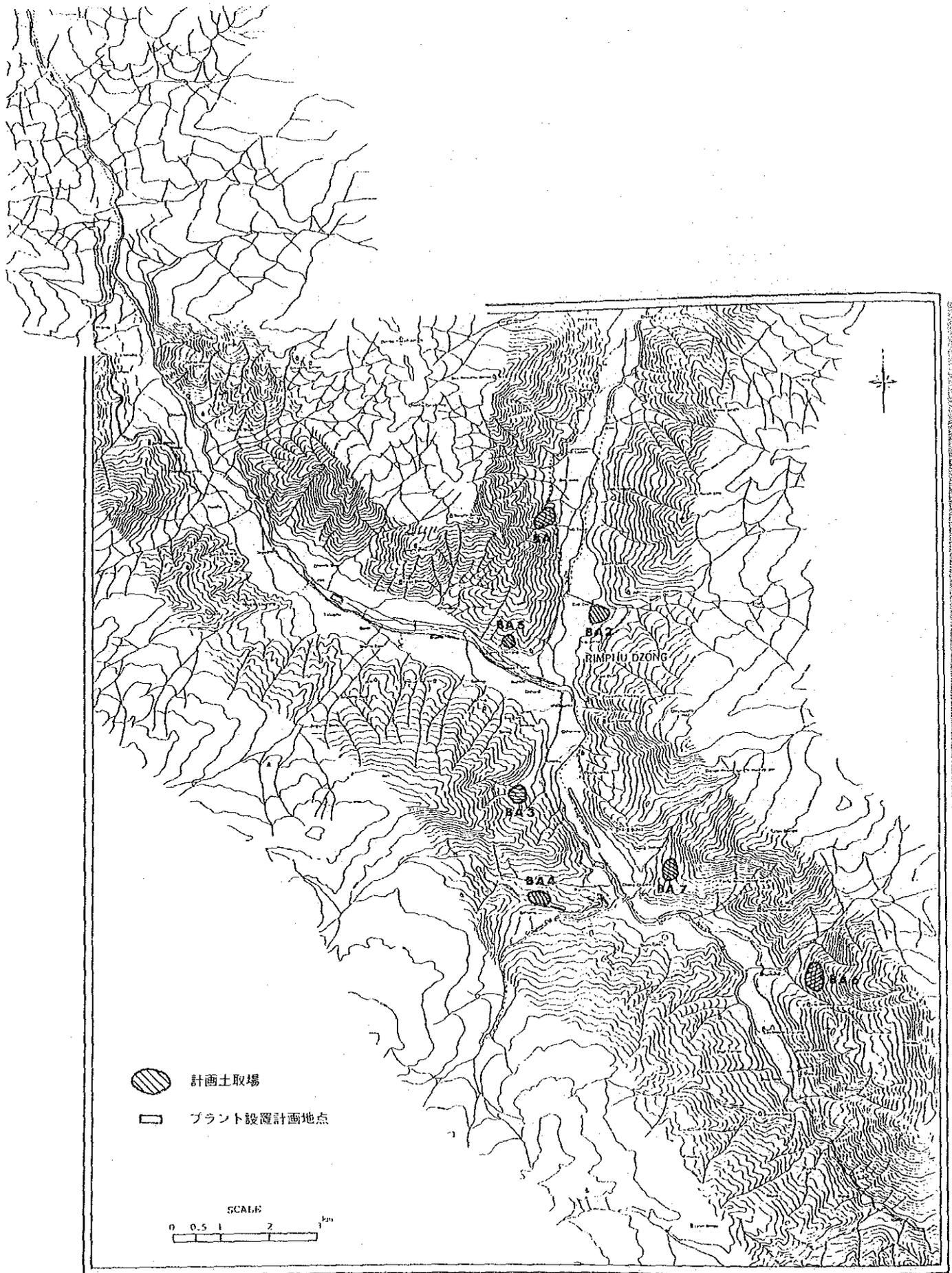


図4.3 計画土取場位置図

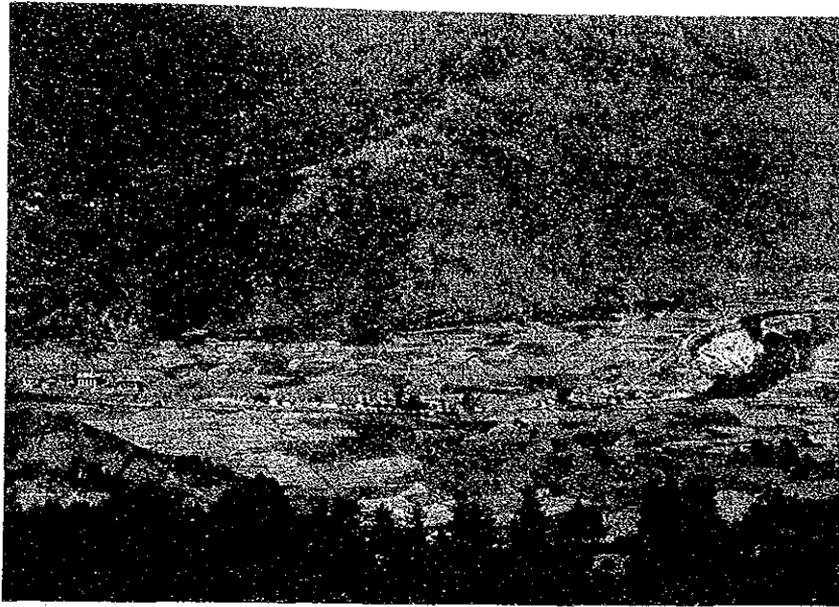


写真3 圃場整備計画地点



写真4 土取場調査

- (i) Shaba 計画地は合流点より約20km下流であり、パロ谷最下流プロジェクト・コンポーネント地区より下流となっており運搬距離の点から経済的でない。
- (ii) 予定地は国道に沿ったほぼ直立状態に近い山腹であり、爆破による破砕時には国道を閉鎖することとなる。常時車両の通行を可能とするには多大の対策費用を要する。
- (iii) クラッシャーに投入する前に更に破砕することが必要で、又部分的には土砂分も多く石材としての歩どまりの点からも経済的でない。
- (iv) 頂上付近に寺院があり聖域となっていること、又山腹からの採取で自然環境が破壊される。

パロ地区の河床材を日本に持帰り試験を行った。その結果を Annex 7 に示すが、全て良質な岩であると判断された。

4-2-3 事業実施に伴う制約要因

事業実施時に想定される制約要因として労働力、土木用機械オペレーターの不足、年間の限定された稼働期間、及び農道、圃場整備にかかわる用地補償が考えられる。

(1) 労働力

ブータンにおける労働力不足は深刻であり、本事業についても極力機械化を図るよう農業省との会議においても強く要望されており、また調査期間中、地域内の国道の舗装修理、空港の滑走路の延長工事等の工事は施設がインドの管理下にあるとはいえ、200名に及ぶ労働者の全ては外国人であり、その深刻さを示している。ところで本事業実施に際しての労働力としては、

- (i) 受益地区内の農民の参加
- (ii) 国家動員令 (National Work Force) により全国から参加

がブータン側で計画されており、本調査で農民へのアンケート調査、パロ谷農業開発事業運営委員会メンバーとの討議等を通じ、農民参加の可能性を検討した結果、工事期間である10月より5月頃まで1日平均して農戸数の1/10程度の人員の工事参加は可能であろうとの感触を得た。ちなみにパロ谷8郡の農家数は1,930戸である。

又、国家動員計画により全国から労務者を集めることは他プロジェクトでも実施されており、農業省としても労働力が不足すればこれを適用する計画としている。チームによるプナカ・ウォンディ渓谷開発計画(詳細後述)の建設現場調査時に、この動員令で80~90人が集められ工事に従事していたことが判明している。

以上の点を勘案し、工事の機械化を図れば、労働不足による障害は比較的少ないと期待される。

(2) 土木用機械のオペレーター

最近のブータン政府の方針として、外国人労働者の国内における就業が非常に厳しく制限されていることから、本事業時には原則として全てブータン人のオペレーターによるものと計画せざるを得ない。ブータン人オペレーターは主にAMCで訓練を積んだ人達であり、そのリストはAnnex13に示す。これによると総数41名で、他事業に従来するオペレーターを考慮すると約30名程度が本事業に参加可能と判断される。工期、工事量から見てオペレーター不足が工事進捗の阻害要因となる恐れが多く、事業実施前のトレーニングによるオペレーターの増員が必要である。

(3) 工事期間

本開発計画地域の年間降水量は700mm前後であり、明瞭な雨期(6月～9月)と乾期(10月～12月)に区分される。雨期の降水量は各月120mm～200mm程度であり4ヶ月の降水量の合計は年間降水量の80%を占めている。したがって、本開発計画における主要工事期間としては、10月から5月までの乾期を有効に利用すべきである。

特に雨期の水稲作付期には水田での工事を実施することが出来ず、これに関連する工種(圃場整備)については実施期間を8ヶ月程度とすることが適当であると考えられる。この間の雨量、農繁期等を考慮すると、実稼働日数は約165日となる。

土工事は降水及び気温によって左右される。1986年以降のBondey農場の気象データから算定される年平均施工可能日数は293日であるが、休日を考慮して年間252日で計画する。

(4) 用地補償

農業開発事業に伴う農地の潰れ地に対する補償については政府は全く関与せず、全て受益地区内農民による相互負担となっている。

これは潰れ地の生じた農地保有の農民に対し受益地区内農民が均しくこれを負担する方式であり、本計画での用地補償も全てこの方針で行われることとなる。この点に関しては農業省との協議、パロ谷農業開発運営委員会メンバーとの協議、農民との対話を通じ確認しており、特に問題は発生しないものと判断される。

4-3 類似プロジェクトの調査

類似プロジェクトとしてプナカ・ウォンディ渓谷開発計画(Punkha-Wangdi Valley Development Project)の道路建設現場を調査した。この事業は第6次開発計画(1987-1992)に含まれており、道路工事は5年以上前から着手施工されている。当初、農業省により着工されたが、施工機械不足から公共事業局に移管され工事が継続されている。日当たり130

人の輸入労働力を投入していたが、輸入労働力禁止の方針変更に伴い、現在は国家動員令で動員された80～90人のブータン人で施工されている。

現況耕作地内を路線が横断しているが、用地補償は行われず地元住民間での用地調整のみで処理されていることを確認している。

工事は雨期においても中断することなく続けられている。しかし、施工機械のバランスが悪く掘削機械が配置されていないため、鉛直掘削面で仕上げられているため、雨期には主として掘削完了区間の保守が主体となるとの説明を受けた。使用機械を以下に示す。

ブルドーザ	1台
ポータブルコンプレッサー	1台
ジャックハンマー	2台
ダンプトラック	2台
ローラー8t	1台

農業省と比較すれば施工機械の保有台数の多い公共事業局であるが、本格的土木工事に対応するには現状では不十分と判断される。

5. マスタープラン

5-1 基本方針

本計画におけるマスタープランは先の生産基盤整備の方向に沿って既定されたプロジェクト・コンポーネントを主体とする現状の農業基盤を最大限に生かすため、これらを改善・整備することにより用水の確保、農作業の効率化、農地の保全を図るべく、かんがい水路、農道、河川護岸についてはパロ谷での総合的な改善・整備計画を立てることであり、又圃場整備については地区内にパイロット・ファームを設定してこれが単にパロ谷地区のみならず広く他に普及することを目的とする。

本事業の実施により農業基盤整備の重要性が全国的な見地より広く認識され、農民の積極的な参画を促すモデル的な性格を有することを基本方針とする。次いで、各コンポーネントについては先に検討したプライオリティの結果に基づき事業量を定め事業計画をたて、これを効率良く実施するために出来る限り機械化施工とする。

5-2 実施機関

本計プロジェクトのブータン政府側の実施行政機関は農業省 (Ministry of Agriculture) の下部組織である農業局 (Department of Agriculture) である。

プロジェクト実施期間中及び工事完了後の建設機械、プラントの管理は農業局所轄の AMC が行うものとする。同センターは建設機械貸出し部門を持ち独自予算で部品調達を行っており、将来においても十分な維持管理能力を有するものと判断される。農業機械訓練センターも併設されており、同センターでは6ヶ月コースでの建設機械オペレーター養成が可能であり、本事業実施に対応し養成プログラムが実施される計画である。

5-3 事業計画

マスタープランの作成に際し、先に検討した各コンポーネントに関してのプライオリティ計画に基づき無償資金協力プロジェクトとしての妥当性、とりわけ緊急性、重要性、全体事業量、及び実施年数について検討した結果、全計画地区をステージ1、2に分け、ステージ1を3期、ステージ2を2期で実施する計画とした。主要工種のステージ、年度割は次の通りである。なお、本事業計画は現時点のもので、フェーズIIの基本設計調査において詳細については再検討されることは当然である。

事業計画

ステージ	工期	主要工種
1	1年度	建設機械・プラントの調達、プラント設置、(第1次) コンクリート2次製品の製造開始
	2年度	水路：No.17、19、21 農道：Site 1 河川護岸：Site 1
	3年度	建設機械調達(第2次) 水路：No.28、11、12、15 農道：Site 2 河川護岸：Site 2
2	1年度	水路：No.1、14、8 農道：Site 3、4、6 河川護岸：Site 4、5 圃場整備：地区の50%
	2年度	水路：No.3、4、6、13 農道：Site 7 河川護岸：Site 7 圃場整備：地区の50%

- ステージ1. パロ川・ドティ川合流点より上流：パロ川左岸部、ドティ川両岸部
 ステージ2. 合流点上流：パロ川右岸部
 合流点下流：パロ川両岸部

但しかんがい水路に関してはステージ1地区に工事が集中するので、その一部をステージ2に含めた。

今回の基本設計の対象となる建設機械は第1次に大半を調達し主に圃場整備にかかわるものを第2次としてステージ1、3年度に調達する。

5-4 プロジェクト・コンポーネント

5-4-1 かんがい水路

プロジェクト・コンポーネントの検討4-2-2の結果を踏まえプライオリティAに関しては全ての施設の新設をも含めその対応策をたて実施する計画とする。対象となる14水路については主たる工事は次の通りである。

水路改修：コンクリート装工	L = 5,000m
土水路整形	L = 9,000m
スチール・フリューム (水路No.17)	L = 3,500m

取水堰の新設：

コンクリート取水堰	4ヶ所
水路No.6、13、14、19	
木工沈床	7ヶ所
水路No.1、3、4、8、11、12、15	

主要改修位置を図5.1に示す。

5-4-2 農道

(1) 輸送量

ブータン政府から要請のあった全路線の内プライオリティAに区分された全路線は、周辺地区の自動車所有状況から車両通行量は100台/日を越えないと予測される。米はそのほとんどを自家消費と見なし、輸送の主体は換金作物で、主としてジャガイモ及びリンゴである。各路線の予想出荷量を以下に示す。Shaba郡のChorten-Sarpa-Deankha路線は耕作者住居と耕地との位置が離れているため、米の輸送量も含めている。

	予測輸送量		
	ジャガイモ	リンゴ	米
Dotey 川左岸	659 t	360 t	-
Paro上流左岸	366 t	325 t	-
Sa-Tsan Chorten-Geptey路線	398 t	327 t	-
Dzongkhag 橋下流	265 t	--	-
Bondey-Drugye-Dingkha 路線	324 t	197 t	-
Chorten-Sarpa-Deankha 路線	202 t	--	231 t

上記予測輸送量は現況生産量に基づき想定されているが、これら新設及び改修農道により換金作物の栽培が盛んになり作付率が上昇すると考えられる。

Shaba 郡Kesa地区は換金作物の生産が盛んであるが、ブータン側からの道路新設の要請はなく、生産物は吊橋を通して搬出する以外に方策はない現状である。Lango 郡Chendo Gon 地区はパロ川左岸の農道によってパロのマーケット地区と結ばれるが、Jagathang の現吊橋を永久橋梁に改善することにより農業投資材の配布、生産物の搬出がより効率的に行われるものと予想される。従って上記二地点における橋梁新設の可能性をフェーズ2調査で検討する。

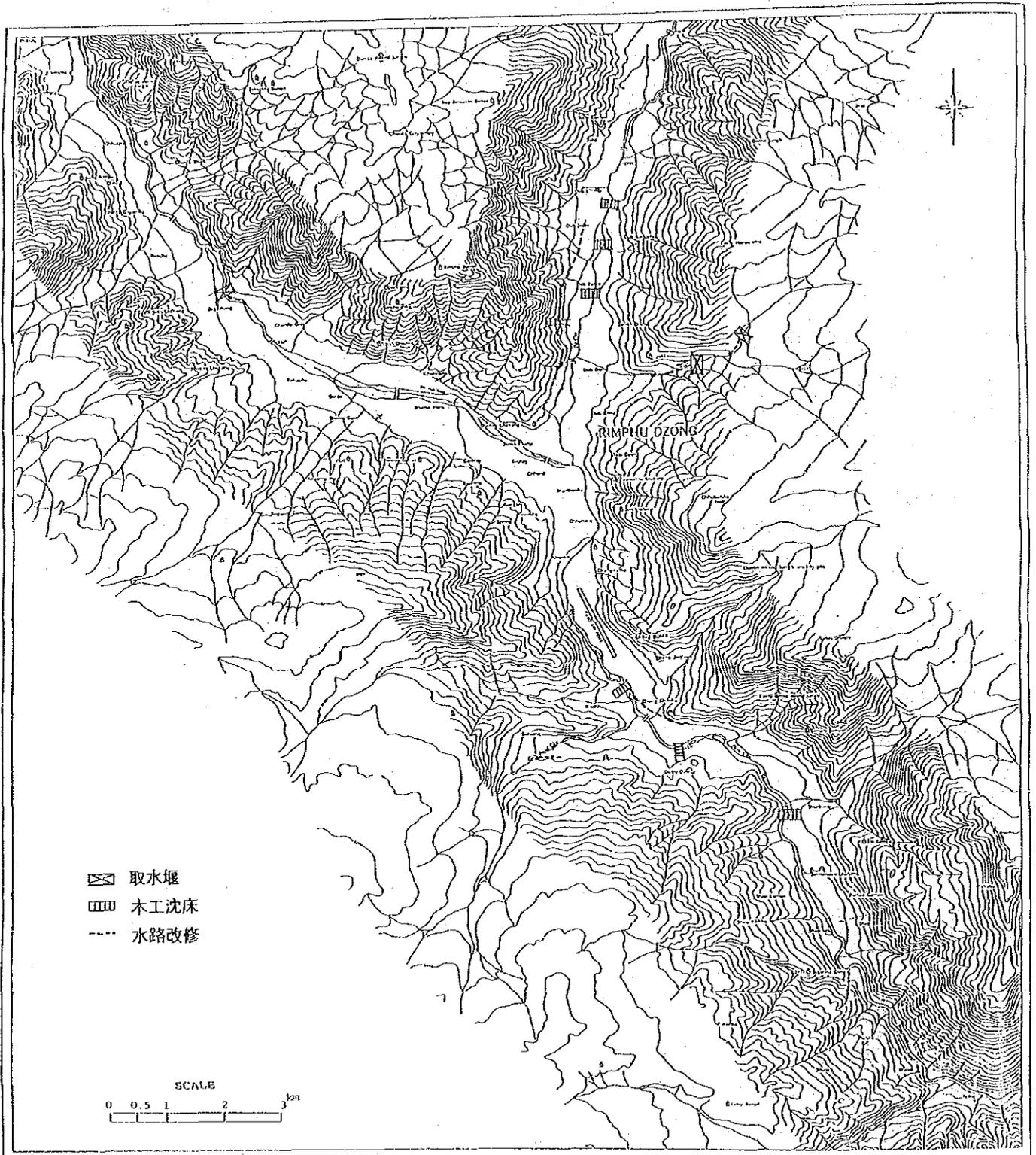


図 5.1 計画かんがい水路改修位置図

(2) 農業機械の普及

次に計画地の各郡の作付率とトラクタ及び耕耘機の所有率を表5.1に示す。Shari及びLuni郡は主要農業機械（トラクタ及び耕耘機）の所有率がそれぞれ10.8、9.1%と高いが、他郡は5%以下である。これら両郡は、農道建設に伴いさらに農業機械化が加速されるであろう。Lango、Wangchang及びShabaは作付率が高い値を示しているが、農業機械化は農道が不備である為に遅れている。従って、これらは農道建設により機械化が促進される地区であると判断される。

表5.1 作付率と農業機械

郡	灌漑耕作地 (Wet Land) 作付率 (%)	耕地 (Dry Land) 作付率 (%)	トラクタ及び耕耘機 所有率 (%)
Tsento	139	90	0.7
Lango	162	102	4.7
Wangchang	161	98	4.3
Hore	150	96	1.6
Dotey	143	92	3.0
Shari	149	99	10.8
Luni	146	100	9.1
Shaba	160	113	3.9
平均	153	99	4.7

5-4-3 河川護岸

プライオリティAと評価された河川護岸は道路と同じステージ区分及び期分けとする。地区別護岸延長を次に示す。

新設	サイト	延長	備考
	1	3.7 km	左岸 フトンカゴ
		3.7	右岸 フトンカゴ
	2	6.5	フトンカゴ(5.5kmはプライオリティB)
	3	—	—
	4	1.75	フトンカゴ
	5	2.05	河床掘削
	6	—	—
	7	3.0	フトンカゴ
	計	20.7km	

5-4-4 圃場整備

プライオリティの検討結果より Changkha-Tang地区を選出し、圃場整備事業を行う本地区は、水路No.8 でかんがいされている地区で、面積28.3ha、受益農家30戸からなる地区である。

(1) 区画計画

圃場区画の規模と形状の決定においては、現在パロ谷に普及しつつあるトラクター、耕耘機等中小型の農業用機械の使用を対象とし、また現況の農地が平坦部においても1区画0.05ha以下のものが多い事を考慮すれば、計画地区で圃場の最小単位としての耕区は0.1haを標準とする。8耕区をもって1圃区とし、2圃区をもって1小農区とする標準区画を図5.2にしめす。

なお、これらの圃場形状、配置計画を決めるにあたっては次の諸条件を前提とした。

- a) 圃場における農作作業計画は中小機械化体系とする。
- b) 作物は水稲と裏作に換金作物を対象とし、集約栽培を行う。
- c) 用排水は水管理上完全分離を原則とし、これが可能なように幹支線用排水路を配置する。
- d) 各耕区への通作が便利なこと、各耕区または各圃区ごとに独立した用排水操作が可能なこと。
- e) 農道は幹支線用排水路に沿って配置する。
- f) 圃場の均平計画においては、土量が最も少なくなるよう、切土量・盛土量のバランスを図る。

(2) 用排水路計画

1) 用水路

・水路形式は開水路とし、原則として本プロジェクトで製造を予定しているコンクリートU字フリームを当てる計画とする。断面は用水ピーク時の通水可能なものとし、小用水路については上下流とも同一断面とする。

・水口工の配置は、各耕区の小用水路に沿う上流側に1ヶ所設け、開閉操作の容易な既成品とする。

・畦畔の配置は各耕区の境界線に設け、構造は土盛としその断面は上幅30cm、高さ30cm、法勾配に1:1の台形断面とする。

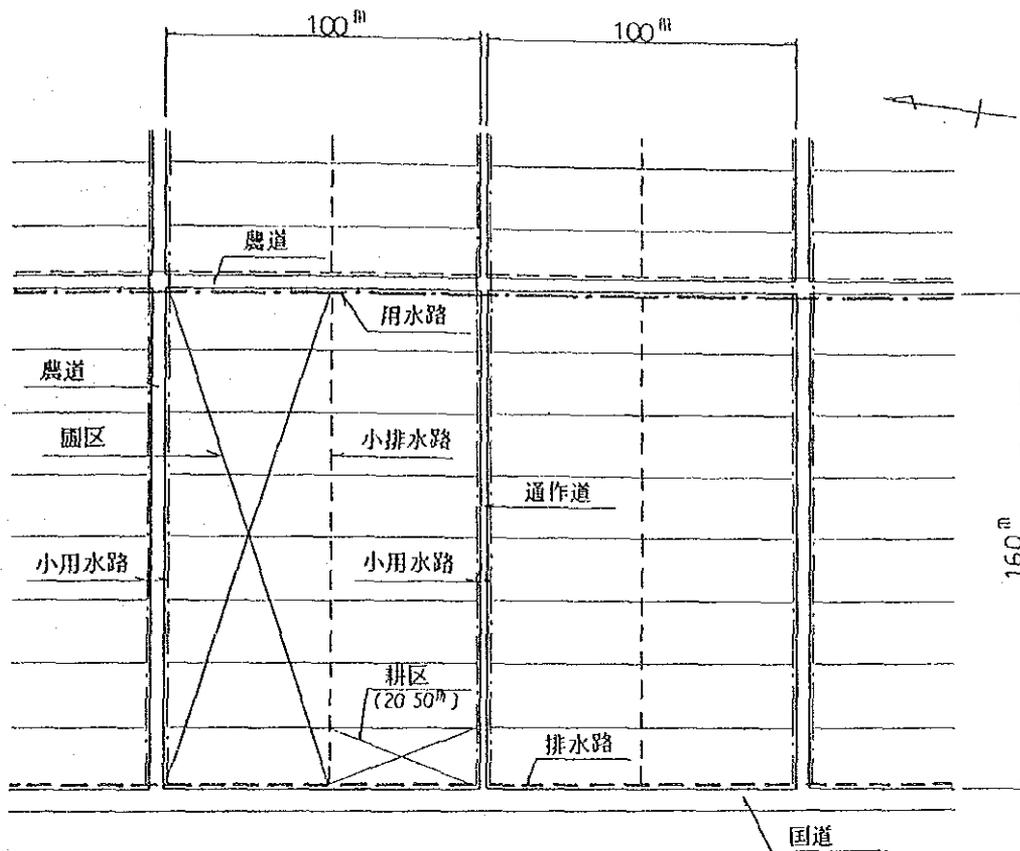


図 5. 2 圃場標準図

2) 排水路

水路形式は開水路とし、構造は素掘でその断面は、地表水最大排水量の通水可能な断面とする。

(3) 表土扱い

本圃場は有効土層が比較的薄く、下層土が作土と異なる土壌では肥培管理を行っても作土と同一化できず、整地土工で表土をはぎ取り側方へよせておき、下層地盤の整地完了後表土を戻す方法すなわち表土扱いをとらざるを得ない。この場合、はぎ戻す表土の厚さは、現況作土深か15cmのいずれか少ない方を限度とする。

レキの除去に関しては、作土中のレキを整地施工の段階で取り除く必要がある。

