

ブータン王国

農業省

ルンチ・モンガル農業総合開発計画実施調査

主報告書

1989年1月

国際協力事業団

ブータン王国

農業省

ルンチ・モンガル農業総合開発計画実施調査

1988
主報告書

JICA LIBRARY



1072379L9J

1989年1月

国際協力事業団



序 文

日本国政府は、ブータン王国政府の要請に基づき、ルンチ、モンガル農業総合開発計画にかかるフィージビリティ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、昭和62年12月から昭和63年9月にわたって、日本工営株式会社山崎隆可氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、ブータン王国政府関係者と協議を行い、その協力を得て計画地域の現地調査を実施し、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。

本報告書がブータン王国の国家経済の発展に寄与するとともに、ひいては両国の一層の友好と親善に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力ご支援いただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1989年1月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

ブータン王国と

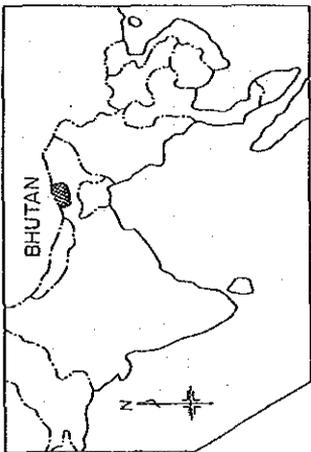
調査対象地域位置図

TIBET

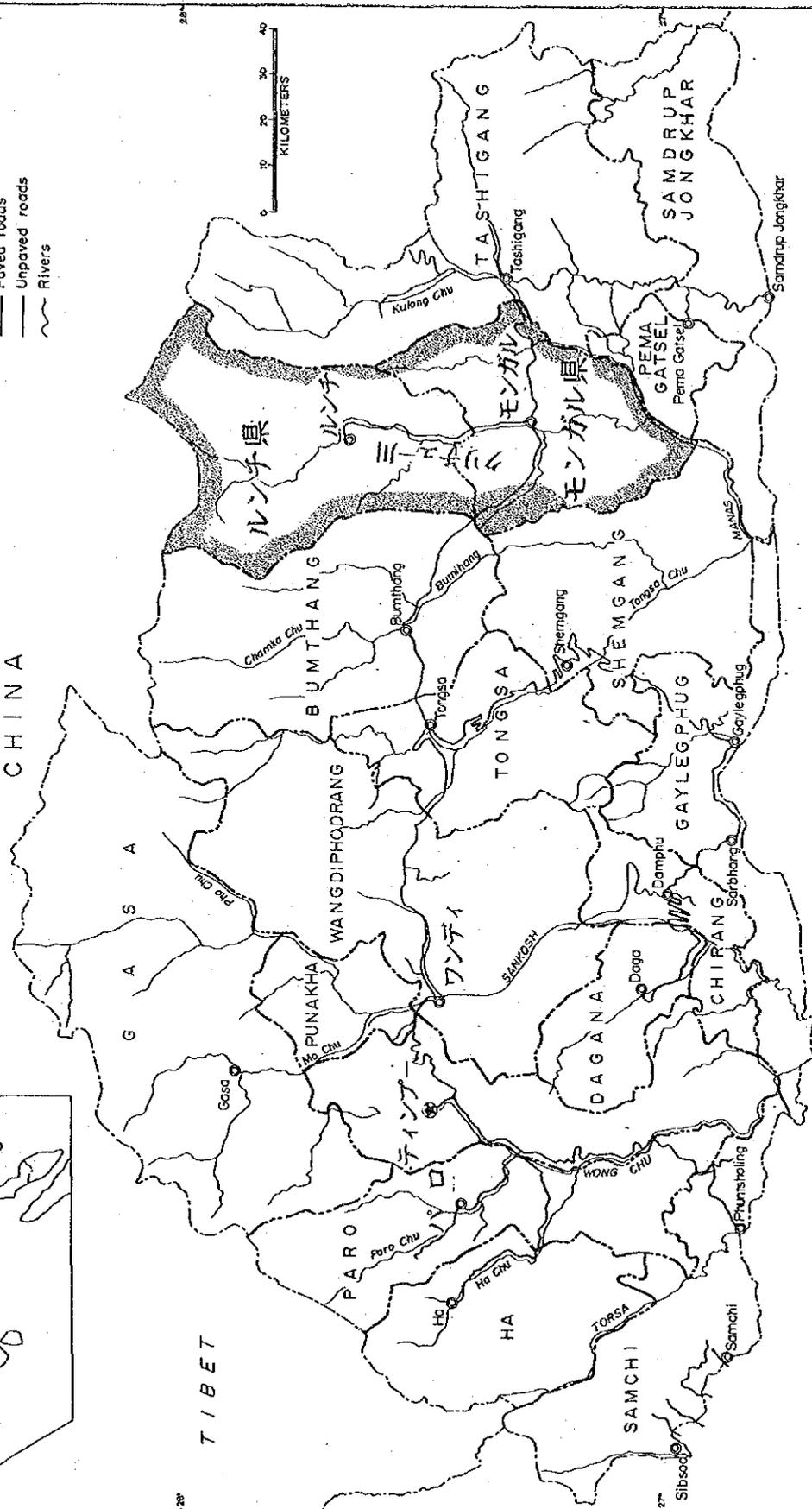
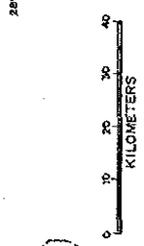
CHINA

INDIA

INDIA



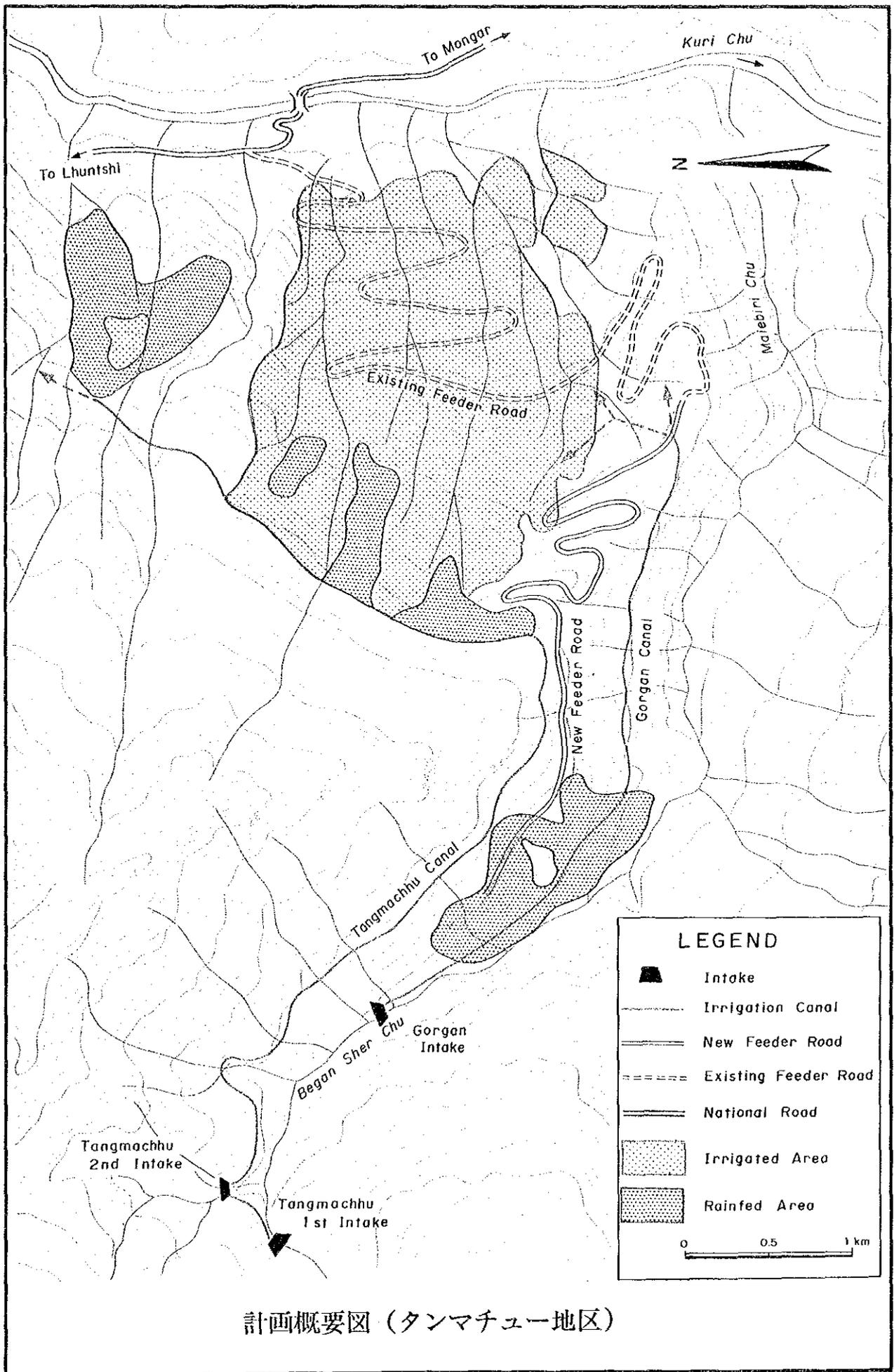
- ⊙ National capital
- ⊙ District capitals
- ⊙ Other towns
- District boundaries
- - - International boundaries
- == Paved roads
- Unpaved roads
- ~ Rivers



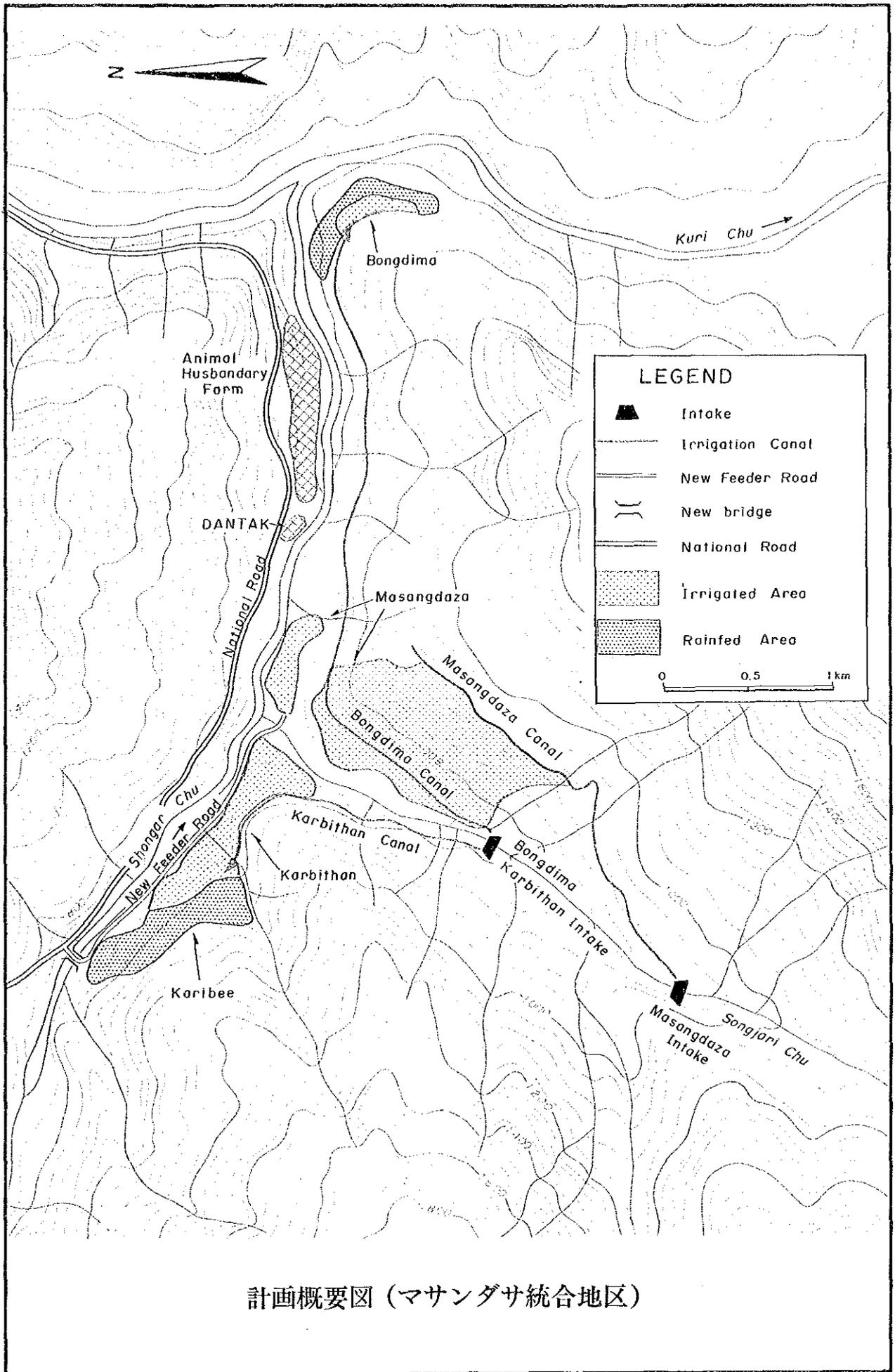
88° 91° 94°

87° 90° 93°

28° 27°



計画概要図 (タンマチュー地区)



計画概要図 (マサンダサ統合地区)

ブータン国主要経済指標

AREA AND POPULATION

(1) Area	46,500 km ²
(2) Population (1986)	1.3 million
(3) Population age composition	
0 - 4	17.6 %
5 - 14	22.1 %
15 - 54	50.9 %
<u>55 and over</u>	<u>9.4 %</u>
Total	100.0 %
(4) Population density (1986)	28.2 /km ²
(5) Population growth rate	2.0 %

HEALTH (1986)

(1) Population per physician	9,800
(2) Population per hospital bed	1,400

EDUCATION

(1) Adult literacy rate (1982)	10 %
(2) Primary school enrollment (1986)	54 %

EXCHANGE RATES (Nu/US\$)

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987 (Jan.-Jul.)
7.86	8.66	9.46	10.10	11.36	12.37	12.61	12.92

GROSS DOMESTIC PRODUCT (1986)

(1) GDP at current price	Nu 2,678.3 million
(2) Composition by sector	
Agriculture	31.3 %
Livestock	10.1 %
Forestry	9.9 %
Industry	16.5 %
<u>Services</u>	<u>32.2 %</u>
Total	100.0 %
(3) GDP per capita	Nu 2,040 US\$ 160
(4) Annual growth rate of GDP (1981-86)	
Agriculture total	7.6 %
Industry	5.4 %
<u>Livestock</u>	<u>4.8 %</u>
Average	6.3 %

BALANCE OF PAYMENTS (1986/87)

(1) Export of goods	Nu 323.0 million
(2) Import of goods	(Nu 1,125.5 million)
(3) Trade balance	(Nu 802.5 million)
(4) Net services and transfer	(Nu 409.1 million)
(5) Current account balance	(Nu 1,211.6 million)
(6) Foreign aid	Nu 1,381.8 million
(7) Errors and omissions	Nu 15.3 million
(8) Overall balance	Nu 185.6 million

LAND USE (1983)

(1) Agricultural land	3,550 km ² (9%)
(2) Forest land	28,400 km ² (79%)
(3) Other land	8,300 km ² (21%)
(4) Area surveyed	40,250 km ² (100%)
(5) Area unsurveyed	6,250 km ²
(6) Total area	46,500 km ²

AGRICULTURAL LAND USE (1984)

(1) Wet land	300 km ² (24%)
(2) Dry land	660 km ² (52%)
(3) Tshery/Pangshing	120 km ² (9%)
(4) Kitchen garden	10 km ² (1%)
(5) Orchard/Plantation	180 km ² (14%)
(6) Total area	1,270 km ² (100%)

要 約

序 論

1. 本報告書は、1986年7月26日に国際協力事業団（JICA）とブータン国農業省との間で合意した『スコープ・オブ・ワーク』に基づき実施された『ランチ・モンガル農業総合開発計画調査』の結果を取りまとめたものである。
2. 本調査は、1987年11月から1988年12月の期間実施された。本調査の目的は調査対象地域の農業総合開発計画を策定するとともに、選定されたモデル計画地区について、計画の技術的および財務・経済的妥当性を検証することである。
3. 調査対象地域は、本地域を流下するクリチュー川流域に展開する16カ所の既存あるいは計画中の小規模灌漑地区を含む、ランチ県およびモンガル県である。

背 景

4. ブータン国は内陸国であり、その国土面積は46,500km²である。国土が山岳地帯であるため、平地は極端に少なく、小溪谷が至る所に走っている。1986年現在の人口は約130万人と推定され、人口密度は28.2人/km²である。
5. この国の主要産業は農業で、基本的に自給経済社会であり、人口の90%が農業に従事している。1986年の国内総生産（GDP）は、2,978百万ヌートルムであり、農業部門はGDPのほぼ半分（51%）を占める。1986年現在の人口一人当りの年間所得は約160ドルと推定されている。
6. 集約的な農業が行われており、急傾斜地に散在する段丘地で、小規模に水稻やトウモロコシ等の食糧作物が栽培されている。しかしながら基本的食糧の自給は未だ達成されておらず、インドから2万8千トン以上の穀物が輸入されている。

7. このような状況を改善するために、ブータン国政府は第6次5カ年開発計画における農業部門の開発目標として、基本食糧の自給および農民所得の向上を掲げ、開発を推進している。また地域間の社会福祉の均衡を図るため、開発が相対的に遅れている東部地域の開発促進に重点を置いている。

8. このような状況のもとでブータン国政府は、1985年8月に日本国政府に対して、ランチ・モンガル農業総合開発計画調査に関する技術協力の要請を行った。この要請に応じ、日本国政府は本調査の実施を決定し、日本国政府の技術協力の実施機関である国際協力事業団（JICA）にその実施を委託した。

調査対象地域の現況

9. 調査対象地域は東部ブータンの南北に隣接するランチ県とモンガル県にまたがっている。調査対象地域は南北125 km、東西50kmに及んでいる。

10. 調査対象地域は全般に北から南へ向って傾斜しており、当該地域南端のクリチュー川の標高は約300 m、北端で4,000 mを超えている。調査対象地区は、気象的にブータン南部山麓の高温多湿亜熱帯地域および寒冷内陸ヒマラヤ地域に属している。

11. ランチ・モンガル両県の推定人口は、それぞれ42,100人および77,200人であり、ランチ県は8郡53村、モンガル県は11郡119村で構成されている。

12. 計画対象地域の全面積は約5,600 km²で、ランチ県が3,400 km²、モンガル県が2,200 km²である。人工衛星探査（ランドサット）画像解析により推定した調査対象地域の現況土地利用は次表のとおりである。

	ルンチ県		モンガル県		調査対象地域	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
水田	1,700	(1.5)	1,300	(0.7)	3,000	(1.0)
畑地及び草地	12,100	(11.5)	22,200	(11.5)	34,300	(11.3)
荒地	1,300	(1.2)	3,500	(1.8)	4,800	(1.6)
森林 (疎)	11,400	(10.3)	18,800	(9.7)	30,200	(9.9)
森林 (密)	84,000	(76.0)	147,500	(76.5)	231,500	(76.2)
合計	110,500	(100.0)	193,300	(100.0)	303,800	(100.0)
総面積	340,000		220,000		560,000	

13. 農用地は水田、畑地、焼畑の3つに分類される。水田はテラス状に区分された耕地であり、灌漑下（しばしば天水下）で水稲が栽培されている。畑地は、一般的にはテラスに造成されていない傾斜畑であり、天水下で畑作物が栽培されている。焼畑は5年～6年に一度耕作されている。

14. 現在灌漑されている面積は耕地の15%以下と推定され、農業生産はモンスーンに大きく依存している。既存灌漑地区の灌漑用水はクリチュー川の支流から取水され、開水路によって圃場まで導水されている。また灌漑施設の多くは、恒久的取水施設や水路の保護施設がないために、十分にその機能を発揮しておらず、用水供給が不安定である。

15. 調査対象地域の主要穀物は、水稲、トウモロコシ、小麦、ミレットおよび大麦である。水稲は、標高 2,000m以下のテラスで灌漑下で栽培されている。トウモロコシは中耕地（800～ 1,600m）および低地（ 800m）以下の畑地と焼畑の主要作物である。高地（1,600m以上）の畑地では、小麦、大麦および蕎麦が主に栽培されている。

16. 主要作物の単位収量は全国の平均と比較して概して低い。この低収量は、灌漑用水と栽培方法に関する様々な要因に由来するが、中でも灌漑用水の不足が最大の障害である。

17. 農作業は労働集約的な形で行われており、近代的技術は殆ど使われず、慣行的農法といえる。農業は家族労働力が主体であるが、農家間での労働力および役畜の相互利用が普遍的に行われている。

18. 調査対象地域の殆どの農家は自作農であり、その土地所有平均規模はルンチ県が 1.7 ha、モンガル県が 1.1haである。農家経済調査結果に基づくと、限られた農業および農外現金収入の大半が生計費として使われており、貯蓄はほとんど無い。

19. 現場の普及活動は、県の各郡毎に任命される農業普及員（A E W）が行っている。調査地域内には、モンガル県リンメタンにある畜産農場の他には、農業関係の試験研究機関はない。農業支援事業は専ら普及活動に限られている。

20. 米、トウモロコシ等の主要穀物の生産余剰分は、村落内あるいは地域内で売買されるほか、農民間で物々交換されている。主要穀物以外の換金作物として、調査対象地域では馬鈴薯、大豆、トウガラシ、オレンジ、リンゴ、野菜類が栽培されている。調査対象地域外の主要市場は、東部インド国境に位置するサムドラップ・ジョンカールである。

21. 首都ティンブーとタンガンを結ぶ東西国道は、モンガル県を横断している。県都ルンチは、モンガルからクリチュー川沿いに北上する国道によって結ばれている。その他のフィーダー道路は、急峻で幅員の狭い小道である。電化はごく限られた地域でのみ行なわれている。上水供給受益人口は、全人口の20%以下である。

開発基本計画

22. 調査対象地域の自然・経済環境は、工業開発はもとより農業開発において必ずしも恵まれているとは言いがたい。しかし、地域住民の大多数は農業に従事しており、かつ農業生産増大のための技術のある程度既に有していることもあり、本地域の開発は、農畜産、灌漑、さらには農産加工業等を総合的に一体化した農業開発計画のもとで進める事が望まれる。

23. 開発阻害要因の軽減は、以下を目標とする地域開発の実現のために必須である。

- 1) 農業生産の拡大による、地域経済の拡充。
- 2) 自給自足的な農業経済の貨幣経済の進展に対応した形での向上。

上記の開発目標は、第6次計画の農業開発政策に添うものである。しかしながら自然条件の制約から農業生産の拡大は、土地及び水資源の有効活用に求める必要がある。

したがって目標達成のためには以下の事項を重点的に開発する必要がある。

(1) 土地利用

農業生産に適する土地資源には限界があるため、農業土地利用基本計画は以下の点を考慮して計画する。

- 灌漑面積の拡大
- 土壌肥沃度の向上と維持
- 焼畑から畑地への転換

(2) 農業生産

農業生産の拡大は、灌漑施設の整備・拡充および農業機械化の促進等と共に、次のアプローチにより実現する。

- 最適品種の導入、栽培様式および栽培方法の改善による作物の単位収量の増大
- 灌漑農地の裏作面積拡大による作付率の向上
- 地域農民への換金作物栽培の普及

上記のアプローチによる農業生産の拡大には、国、地域、開発プロジェクトごとに、試験研究、農業普及等の農業支援体制の強化が必要である。

(3) 灌漑排水

本地域の灌漑排水施設の開発指針は、以下のとおりとする。

- 既存の施設を改修し、安定した灌漑用水を確保し、最大の効果をあげる。
- 灌漑施設の維持管理組織を確立し、施設の維持管理を強化する。
- 経済的及び技術的に妥当な実現性の高い新規灌漑候補地がある場合には、この事業化を図る。

(4) その他農村基盤施設

その他農村基盤施設整備のための基本方針を次のように定める。

- 農業機械化の促進
- 小規模農産加工業の導入
- 農業機械修理工場（農業機械化センター支所）の設置
- 農業普及所の改善

上記施設の整備に加え、道路、電化、上水供給等の施設整備も、地域住民の生活条件の向上のみならず、農業生産拡大のために重要である。したがってこれらの農村社会基盤施設の整備が緊急に必要となるかを吟味する必要がある。

開発のアプローチ

24. 開発基本構想にもとづき、広範に亘る各分野の開発項目の実施を、本地域の全域を対象にして短期間に一度に進めることは、ブータン国の人的および資金的制約にも鑑み、実際的とはいいがたい。開発のアプローチは長期的にかつ段階的に進められるべきである。したがって、次の様な農業総合開発戦略をとることが妥当と考える。

- 1) 開発ポテンシャルが大きく、開発波及効果の期待出来る計画地区を選定し、優先的に開発を行う。
- 2) 先行開発地区の開発経験を生かし、人的・資金的に可能な範囲ににおいて開発対象地区を拡大して行く。

モデル農村開発計画

25. モデル農村計画地区の選定基準にしたがい、18地区の計画地区を評価した。その結果ルンチ県ではタマチュー地区、モルガン県ではカリビー、カリビタン、マサングサ（ボンディマ地区を含む）の各地区からなるマサングサ統合地区を、モデル農村計画地区として選定した。

26. モデル農村計画地区の現況は、基本的に調査対象地区の一般概況と同様な特徴をもつ。計画地区の人口と土地利用は以下のとおりである。

項 目	タンマチュー地区	マサングサ統合地区
I. 人 口		
1. 村落数	20	5
2. 人口	2,427	498
3. 家族員数	9.6	5.7
II. 土地利用 (ha)		
1. 灌漑農地	220	30
2. 天水農地	114	81
3. 焼畑	95	3
4. その他	49	9
合 計	478	123

27. 圃場用水量を、作物用水量から有効雨量を差し引き旬別に求めた。各作物の旬別最大単位灌漑用水量は以下のとおりである。

作物	タンマチュー地区		マサンダサ統合地区	
	ピーク単位灌漑 用水量 (ℓ /s/ha)	時期	ピーク単位灌漑 用水量 (ℓ /s/ha)	時期
水 稲	1.49	6月下旬	2.85	8月中旬
小 麦	1.32	11月中旬	0.95	11月下旬
菜 種	0.85	12月中旬	0.76	3月中旬

最下流計画取水地点における、濁水流量で保証される各作物の灌漑可能面積は、以下のとおりである。

(単位 : ha)

作物	タンマチュー地区	マサンダサ統合地区
水 稲	221	148
畑作物	334	473

28. 計画地区の灌漑可能面積、地形、利用可能労働力等に基づき、次の様な土地利用計画を策定した。

区 分	計画を実施しない場合	計画を実施した場合
	(ha)	(ha)
<u>タンマチュー地区</u>		
灌漑農地	170	220
(他非灌漑地)	(50)	
天水農地	114	114
焼 畑	95	0
その他* (天水)	49	144
合 計	478	478
<u>マサンダサ統合地区</u>		
灌漑農地	30	80
天水農地	81	31
焼 畑	3	0
その他* (天水)	9	12
合 計	123	123

29. 計画耕種法の慣行および適切な用水管理のもとに十分な灌漑用水の供給が行われた場合、次の様な各作物の単位収量が期待できる。

灌漑対象作物		天水利用作物	
水 稲	5.0t/ha	トウモロコシ	1.5t/ha
小 麦	1.8t/ha	大 豆	0.5t/ha
菜 種	0.9t/ha	小 麦	1.2t/ha
		菜 種	0.6t/ha
		トウガラシ(乾燥)	2.0t/ha

計画地区の将来の作物生産量は、以下のとおり増大する。

(単位：t)

作 物	タンマチュー地区		マサンダサ統合地区	
	計画を実施 しない場合	計画を実施 した場合	計画を実施 しない場合	計画を実施 した場合
<u>灌漑農地</u>				
水 稲	374	1,100	45	400
小 麦	—	99	—	36
菜 種	—	50	—	18
<u>天水農地</u>				
トウモロコシ	183	85	44	47
大 豆	17	29	—	16
トウガラシ	2	114	—	—
小 麦	2	35	3	10
菜 種	1	17	1	5

30. モデル農村開発計画は、農業総合開発基本戦略に添って計画した。以下の開発を優先的に行うものとする。

(1) 灌漑排水開発

灌漑排水施設の改修と新設によって、取水効率、送水効率等の灌漑効率を出来る限り高める。このために次のような灌漑施設を計画した。

(a) タンマチュー地区

取水工の新設	タンマチュー第1取水工	1箇所
	タンマチュー第2取水工	1箇所
	ゴルガン取水工	1箇所
幹線水路の改修	タンマチュー水路	8.6km
	ゴルガン水路	4.0km
支線水路の新設	タンマチュー支線	0.4km
	(第1および第2支線を統合)	
支線水路の改修	ニュンマリン支線	0.3km
	タンマチュー第2支線	0.2km

(b) マサングサ統合地区

取水工の新設	マサングサ取水工	1箇所
	ボンディマ・カリビタン取水工	1箇所
	(現在の2箇所の取水工を統合)	
幹線水路の改修	マサングサ水路	3.3km
	ボンディマ水路	4.5km
	カリビタン水路	0.7km
幹線水路の新設	カリビタン水路	0.9km
支線水路の新設	カリビー支線	0.2km
	ツェンルンシン支線	0.2km

(2) フィーダー道路開発

次の様なフィーダー道路の開発計画を (i)不備な交通網と情報伝達の改善、(ii)農業用資材および農産物の運搬の容易化、(iii) 持管理費用の軽減を目的として策定した。

(a) タンマチュー地区

i) 路線 : ヘリポートからネービー部落まで
(既設のフィーダー道路の終点、ヘリポートに繋ぐ)

ii) 延長 : 5.4km

(b) マサングサ統合地区

i) 路線 : 国道からソングャリ・チュー河口付近まで

ii) 延長 : 2.4km

(3) その他

その他農村基盤施設の開発計画を (i)換金作物振興、(ii)農業機械化による所要労働力の節減、(iii)改良耕種法の普及を促進するための普及施設の改善、(iv)フィーダー道路および灌漑施設の維持管理機能の強化を目的として、以下のとおり策定した。

(a) 農産加工施設

i) 位置：タンマチュー

ii) 施設：	数	能力
建物	1	90m ²
菜種搾油機	1	100kg/時
トウガラシ粉砕機	1	20kg/時
多目的乾燥機	1	5m ² /日

(b) 農業機械化

i) 対象地区：タンマチュー、マサンダサ

ii) 機械：改良農機具一式

(c) 農業機械化センター支所

i) 位置：モンガル県

ii) 施設：支所建物（修理機器一式）

移動修理工場

フィーダー道路および灌漑施設維持管理機材一式

(d) 農業普及所

i) 位置

—普及所：リンメタン（マサンダサ隣接地）

—試験圃：タンマチュー（5ヶ所）

マサンダサ（3ヶ所）

ii) 施設：普及所建物（リンメタン）

普及展示・試験圃用農業機器一式

施工計画および事業費の積算

31. 工事は4つの主要工事からなっている。すなわち、(i) 取水工の建設、(ii)水路の新設及び改修、(iii) フィーダー道路の建設、および(iv)建物工事である。労働力の確保が困難であり、また事業効果を早期に発揮させるために、小型機械を使った小規模な機械化施工を行う。

32. 灌漑施設の着工以前に工事現場までの進入道路を設備する必要がある。この道路は新規のフィーダー道路と工事用の仮設道路からなる。

33. 事業費は工事費、用地費、機械器具の購入費、事務費及び技術経費、数量変動予備費ならびに物価変動予備費からなっている。事業費の総額は以下のとおり1億 2,020万ヌートラムである。

(単位：百万ヌートラム)

地区名	外貨分 (%)	現地通貨分 (%)	合計
タンマチュー	50.1(69)	22.3(31)	72.4
マサンダサ	37.4(78)	10.4(22)	47.8
合計	87.5(73)	32.7(27)	120.2

組織と運営

34. 農業省（農業局）は、関係各省と緊密な連絡を取りつつルンチ・モンガル農業総合開発事業の実施を担う。農業局は、運営委員会の協力の下で事業を実施する。農業局はまた、事業実施上の日常業務を処理するために建設事務所を設置する。

開発計画の評価

35. モデル農村開発計画の評価は、経済的および財務的妥当性ならびに社会経済的効果の3点から行った。経済評価は灌漑事業について行った。

(1) 経済評価灌漑便益

(単位：千ヌートラム)

地 区	純作物生産額		灌漑便益 (Ⅱ)-(Ⅰ)
	事業を実施しない場合 (Ⅰ)	事業を実施した場合 (Ⅱ)	
タンマチュー地区	405	2,598	2,188
マサングサ統合地区	51	943	892

(2) 経済評価灌漑事業費

項 目	タンマチュー地区	マサングサ統合地区
総事業費 (千ヌートラム)	40,131	19,170
計画対象面積 (ha)	220	80
ヘクタール当り事業費(千ヌートラム/ha)	182.4	239.6

(3) 灌漑開発の内部経済収益率 (EIRR) は、経済評価便益および費用発生表にもとづき算定した。EIRRはタンマチュー地区で4.6 %、マサングサ統合地区で3.8 %となる。

(4) 本事業は国際金融機関等からの借款による事業として最適な事業であるとはいえない。しかしながら地域住民が最も望んで居る事業であり、BHN の充足を図るためには必須の事業である。したがって国際機関等からのコンセショナルベースの事業の実現が強く望まれる。

36. 事業実施後、それぞれの規模の農家の純余剰は飛躍的に増大する。規模別の農家の純余剰は将来事業を実施した場合に、一戸あたり500 ヌートラム以上となる。将来の灌漑農地の土地生産性および労働生産性は、平均で現況の3倍以上になる。

37. 経済評価及び財務評価で算定した直接便益に加え、事業の実施により二次的に派生し直接算定できないさまざまな便益や社会経済的効果が期待される。主な社会経済的効果は以下に記すとおりである。

- a) 地域経済の活性化
- b) 支出の削減と外貨の獲得
- c) 他地域への波及効果
- d) 労働力の効果的な利用
- e) 農民組織の強化
- f) 家畜の生産の改善
- g) 食生活と社会福祉の改善

勧告

38. モデル農村開発計画事業は、本地域の開発にとって必須、かつ技術的に妥当な農村開発事業であることが明らかとなった。したがって本計画事業の早期着工に必要な準備が速やかになされることが望まれる。

39. モデル農村開発計画事業の便益と効果の発現を保証するために、組織的かつ効果的な事業の運営が必要である。しかしながら、ブータン国農業局のスタッフがこれを行うには限界があるので、技術協力によって補完することが望まれる。技術協力に最低限必要な専門家は、農業専門家、水管理専門家、農業機械専門家各1名である。

40. 農業支援活動は、(i) 稲作、畑作に関する試験・研究活動、(ii) 農業普及員および農民の訓練を含む農業普及事業、(iii) 農業生産資材および農産物の合理的な流通および(iv) 農業金融に関して強化拡充する必要がある。

41. 本調査対象地域の道路、水道、電化、医療等の社会インフラストラクチャーの整備水準は、本報告書でも明らかにしたように低い水準にある。したがって、全国的かつ長期的な観点にたって、これらインフラストラクチャーの逐次整備を促進することが望まれる。

42. ルンチ・モンガル地域の開発を促進するためには、モデル農村開発計画事業の実施に引続き、既存灌漑実施地区を中心に逐次事業化を図ることが必要である。したがって、これに必要な調査等を早期に促進することが望まれる。

ブータン国
ルンチ・モンガル農業総合開発計画実施調査
主 報 告 書

序 文
調査対象地域位置図
計画対象地区位置図
ブータン国主要経済指標
要 約
目 次
付表・付図目次
付属資料・添付資料目次

目 次	頁
第1章 序 論	1
1. 1 はじめに	1
1. 2 計画の経緯	1
1. 3 調査概要	2
1.3.1 目 的	2
1.3.2 調査対象地域	2
1.3.3 調査の実施	2
第2章 背 景	4
2. 1 ブータン国の経済概要	4
2. 2 農業に係わる国家開発政策	5
2. 3 農業開発の現状	5
2.3.1 農業生産現況	5
2.3.2 農業開発	6

第3章 調査対象地域の現況	8
3.1 調査対象地域の位置	8
3.2 地形および地質	8
3.2.1 地形	8
3.2.2 地質	9
3.3 気象	10
3.4 水文	12
3.4.1 水資源	12
3.4.2 水資源の評価	13
3.4.3 水質	14
3.5 土地利用および土壌	14
3.5.1 土地利用	14
3.5.2 土壌	15
3.6 人口	17
3.7 農業	18
3.7.1 概況	18
3.7.2 作物生産	18
3.7.3 作付体系および作付率	19
3.7.4 耕種法	20
3.7.5 畜産	21
3.7.6 農産物の加工・貯蔵	22
3.7.7 土地所有・農家経済	22
3.7.8 農業支援制度	23
3.7.9 流通・農産物価格	24
3.8 灌漑排水	26
3.8.1 概況	26
3.8.2 灌漑施設の現況	27
3.8.3 水管理の現況	27

3. 9	その他農業基盤施設	28
3.9.1	道路	28
3.9.2	電化	28
3.9.3	上水供給施設	29
3.9.4	通信施設	29
3.9.5	教育施設	29
3.9.6	医療施設	30
第4章	農業総合開発基本計画	31
4. 1	農業総合開発基本計画の必要性	31
4. 2	現況と開発阻害要因	31
4. 3	農業総合開発基本構想	33
4. 4	農業総合開発基本計画	34
4.4.1	土地利用	34
4.4.2	農業生産	34
4.4.3	灌漑排水施設	37
4.4.4	その他農村基盤施設	37
4. 5	開発のアプローチ	39
第5章	モデル農村開発計画	40
5. 1	モデル農村計画地区の選定	40
5.1.1	選定基準	40
5.1.2	モデル農村計画地区の選定	41
5. 2	モデル農村計画地区の現況	42
5.2.1	モデル農村計画地区の位置	42
5.2.2	土地資源	42
5.2.3	気 象	43
5.2.4	水 文	43
5.2.5	人 口	47
5.2.6	農業現況	48
5.2.7	灌漑排水現況	54
5.2.8	その他農業基盤施設	57

5. 3	モデル農村計画	58
5.3.1	開発計画の策定	58
5.3.2	農業開発計画	59
5.3.3	灌漑排水開発計画	66
5.3.4	その他農村基盤施設開発計画	70
5. 4	施設計画	73
5.4.1	灌漑排水施設	73
5.4.2	フィーダー道路	77
5.4.3	その他施設	77
5. 5	施工計画および事業費の積算	79
5.5.1	施工計画	79
5.5.2	事業費の積算	81
5. 6	組織と運営	83
5.6.1	事業実施のための組織	83
5.6.2	維持管理組織	83
5. 7	開発計画の評価	85
5.7.1	概 要	85
5.7.2	経済評価	85
5.7.3	財務評価	88
5.7.4	社会経済的効果	89
第6章	勸 告	92

付 表

付 図

添付資料

付 属 書 (別冊・英文)

- I. AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN BHUTAN
- II. METEOROLOGY AND HYDROLOGY
- III. LAND USE AND SOIL
- IV. AGRICULTURE AND AGRO-ECONOMY
- V. IRRIGATION AND DRAINAGE
- VI. OTHER RURAL FACILITIES
- VII. CONSTRUCTION PLAN AND COST ESTIMATE
- VIII. PROJECT EVALUATION
- IX. BASIC INTEGRATED AGRICULTURAL DEVELOPMENT PLAN
- X. PROFILE OF PROJECT AREA

付表目次

	頁
2.3.1 農業局の全国農業支援計画概要（第6次開発計画）（1/2）-（2/2）	T- 1
2.3.2 農業局の地域総合開発計画（第6次開発計画）（1/2）-（2/2）	T- 3
3.4.1 計画対象地区の中小河川の渇水流量	T- 5
3.7.1 調査対象地域の推定農業生産量	T- 6
3.7.2 調査対象地域の農家経済現況	T- 7
3.8.1 計画対象地域の既存灌漑地区（1/2）-（2/2）	T- 8
3.8.2 計画対象地域の灌漑施設現況（1/2）-（2/2）	T- 9
5.1.1 モデル農村計画地区の選定	T-11
5.2.1 モデル計画対象地区における水資源利用可能量	T-12
5.3.1 有効雨量及び圃場用水量	T-13
5.3.2 水収支計算	T-14
5.5.1 総事業費概要	T-15
5.5.2 年次別事業費	T-16
5.7.1 モデル農村計画地区の灌漑便益	T-17

作図目次

1.3.1 作業工程	F- 1
2.3.1 全国農業支援体制組織図	F- 2
3.4.1 河川系統図	F- 3
3.7.1 調査対象地域の現況作付体系	F- 4
3.7.2 調査対象地域の農業支援施設（1/2）-（2/2）	F- 5
3.9.1 調査対象地域の公共施設（1/2）-（2/2）	F- 7
5.2.1 モデル農村計画地区の現況作付体系（1/2）-（2/2）	F- 9
5.3.1 モデル農村計画地区の計画作付体系（1/2）-（2/2）	F-11
5.3.2 モデル農村計画対象地区の灌漑組織（1/2）-（2/2）	F-13
5.5.1 事業実施計画	F-15
5.6.1 事業実施組織	F-16
5.6.2 灌漑排水施設の維持管理組織	F-17

添付資料目次

1. Scope of Work for the Feasibility Study on the Lhuntshi and Mongar Integrated Agricultural Development Project, Dated July 26th	A- 1
2. Minutes of Meeting on the Inception Report	A- 9
3. Minutes of Meeting on the Progress Report	A-15
4. Minutes of Meeting on the Interim Report	A-17
5. Minutes of Meeting on the Draft Final Report	A-21
6. List of JICA Study Team and Counterpat Personnel	A-23

第 1 章 序 論

1. 1 はじめに

本報告書は、1986年 7月26日に国際協力事業団（JICA）とブータン国農業省との間で合意した『スコープ・オブ・ワーク』に基づき実施された『ルンチ・モンガル農業総合開発計画調査』の結果を取りまとめたものである。スコープ・オブ・ワークは添付資料-1 のとおりである。

1. 2 計画の経緯

ブータン国は内陸国であり、その国土面積は46,500km²である。国土の過半はヒマラヤ山脈に連なる山岳地帯であり、このため平地は極端に少なく、小溪谷が至る所に走っている。1986年現在の人口は約 130万人と推定され、人口密度は28.2人/km²であるが、標高の低い地域を中心にやや不均等に分布している。

この国の主要産業は農業で、基本的に自給経済社会であり、人口の90%が農業に従事している。1986年現在の人口一人当りの年間所得は約160ドルと推定されている。

地形的な制約もあって集約的な農業が行われており、急傾斜地に展開する段丘地に小規模な形で水稲およびトウモロコシ等の食糧作物が栽培されている。しかしながら基本的食糧の自給は未だ達成されておらず、インドから2万8千トン以上の穀物が輸入されている。

このような状況を改善するために、ブータン国政府は第6次5ヵ年開発計画（1987/88～1991/92）における農業部門の開発目標として、基本食糧の自給および農民所得の向上を掲げ、開発を推進している。また地域間の社会福祉の均衡を図るため、開発が相対的に遅れている東部地域の開発促進に重点を置いている。このような状況のもとでブータン国政府は、1985年 8月に日本国政府に対して、ルンチ・モンガル農業総合開発計画調査に関する技術協力の要請を行った。この要請に応じて、日本国政府は本調査の実施を決定し、日本国政府の技術協力の実施機関であ

る国際協力事業団（JICA）にその実施を委託した。

両国間で合意したスコープ・オブ・ワークに基づき、JICAは、二度にわたって現地調査団をブータン国に派遣した。第1次現地調査は1987年12月から翌年3月まで、第2次現地調査は1988年7月から同9月までの間行われた。

1.3 調査の概要

1.3.1 調査の目的

本調査の目的は調査対象地域の農業総合開発計画を策定するとともに、選定されたモデル計画地区について、計画の技術的および経済的妥当性を検証することである。

1.3.2 調査対象地域

調査対象地域は、ブータン国東部地域に位置するランチ県およびモンガル県である。また計画対象地区は、調査対象地域を流下するクリチュー川流域に展開する16ヶ所の既存あるいは計画中の小規模灌漑地区である。

1.3.3 調査の実施

第1次調査の現地調査および国内調査は、インセプション・レポートに関する会議事録（添付資料-2）に基づいて、以下の通り行った。

- 1) 資料の収集および本調査に関連した各種報告書の検討
- 2) 現地調査
 - － 地形、気象、水文、土地利用および土壌等の自然環境調査
 - － 灌漑排水施設および道路、電化等の公共施設に関する農村基盤施設調査
 - － 社会・経済調査
 - － ランチおよびモンガル両県内にそれぞれ雨量計および水位計の設置
- 3) 現地調査の結果に基づくプログレス・レポートの作成

- 4) 現地調査の結果およびプログレス・レポートに関する会議議事録（添付資料-3）に基づく、調査対象地域に関する農村総合開発計画構想の策定
- 5) モデル開発地区の選定
- 6) 第1次調査結果を取纏めたインテリム・レポートの作成

第2次調査は、1988年7月から開始され、インテリム・レポートに関する会議議事録（添付資料-4）を作成した後、モデル開発地区として選定されたタンマチュウ地区およびマサンダザ統合地区について、1988年9月までの間、主に次の事項について調査が行われた。

- 1) 灌漑可能用水量の算定に必要な気象・水文調査
- 2) 灌漑効率および用水量の算定、灌漑関連施設の配置計画および維持・管理計画の策定に必要な灌漑排水関係調査
- 3) 農業開発計画およびモデル開発計画の経済評価に必要な農業・農業経済調査
- 4) 土地資源の評価に必要な土地利用および土壌調査
- 5) 建設資財および価格調査
- 6) 灌漑施設および農村道路の予備設計に必要な測量調査

ドラフト・ファイナル・レポートは、9月-10月にかけて日本国内において作成し、11月中旬にブータン国農業省に提出した。本報告書は、ブータン国政府関係者とのドラフト・ファイナル・レポートに関する会議結果（添付資料-5）、および農業省からの意見要望について十分検討を行い、取纏めたものである。JICA調査団およびブータン国関係者の名簿は添付資料-6のとおりである。

第2章 背 景

2. 1 ブータン国の経済概況

ブータン王国は人口の90%が農業に従事している農業国であり、農村経済は自給自足経済を基盤としている。1986年の国内総生産（GDP）は2.678百万ヌートラム（約206百万ドル）であり、総人口1,312,700人から推定した国民一人当りのGDPは2,040ヌートラム（約160ドル）である。農業部門はGDPのはほぼ半分（51%）を生産している。1981年から1986年までの間の経済成長率は年率6.3%である。農業部門の成長率は7.6%であり、分野別には農業5.8%、畜産6.3%、林業19.0%である。

ブータン国の経済はインドと密接な関係にある。1986/87年の国際収支によると、総輸出額の99%（323百万ヌートラム）および総輸入額の84%（1,126百万ヌートラム）がインドとの貿易で占められている。

貿易収支の赤字は輸入増大に起因して1981/82年の414百万ヌートラムから1986/87年の803百万ヌートラムへと増大している。外国援助は1981/82年以降増えつつあり、経常収支および総合収支の赤字を相殺している。

インドへの主要輸出品はセメント、木材および果実、カルダモン、馬鈴薯等の農産物であり1985年の総輸出額の73%（270百万ヌートラム）を占める。また同国からの輸入品目は、国家開発の進展に伴い、食糧、繊維等の消費財から機械、トラック等の資本財までと多岐にわたっている。

ブータン国は農業国にもかかわらず未だ食糧の自給を達成していない。食糧自給率は70%と推定され、政府および民間業者によって穀物の輸入が行われている。政府ベースの穀物の輸入は近年増加しており、1986年には28,000トンに達した。穀物輸入量の増大は、以下の様な要因によるものと考えられる。

- 1) 道路や他の公共施設の建設のための海外労働者および非農業就労人口の増加による穀物需要の増大。

2) 農村人口の、トウモロコシや他の雑穀類に替わる米、小麦に対する需要の増大。

3) 国内における不安定な穀物生産、および地域間・地域内の穀物流通市場の未整備。

2. 2 農業に係わる国家開発政策

第6次開発計画は計画省のもとで1987年に策定された。農業部門の開発目標は、(i) 基幹食糧の自給達成、(ii) 土地および労働生産性の向上による農家所得の増大、(iii) GDPおよび外貨獲得への寄与に置かれている。

この目標達成のための基本戦略として、地域重視の開発アプローチが採択されている。地理的・地形的条件、南北道路網および地域経済の相互関連を考慮して、農業省は4地域の水系流域地域開発を指向している。第6次開発計画における農業開発計画は、地方分権化および地域重視の開発アプローチを前提として策定されている。継続案件に加えて次の様な新規計画が第6次計画において予定されている。

- 1) 新規地域総合開発プロジェクトの推進
- 2) 小規模既存灌漑地区の改修の促進
- 3) ワンディホドラ農学研究開発センター (CARD) の機能の強化および農業訓練センターの付設
- 4) トウモロコシに関する品種試験および栽培試験の実施
- 5) 単位収量向上のための肥料試験の実施
- 6) 気象・水文に関する資料の中央への一元的収集体制の確立
- 7) ブータン食糧公社 (FCB) の機能の検討と再編成

2. 3 農業開発の現状

2.3.1 農業生産現況

ブータン国は、急峻な山岳国であり、1983年にリモート・センシングによって調査が行われた総面積の内、約70%にあたる28,400km²が森林である。また農用地は

3,560km²であり、総面積の9%を占めるに過ぎない。

農用地はその形状と栽培作物にもとづいて、水田、畑地、焼畑、家庭菜園、果樹園の5つに分類される。水田はテラス状に区分された耕地であり、灌漑下（しばしば天水下）で水稲が栽培されている。畑地は、一般的にはテラスとして造成されていない傾斜畑であり、天水下で畑作物が栽培されている。焼畑は5年～6年に一度耕作されている。農用地の大半は水田と畑地であり、総農用地面積に対して、水田が24%、畑地が52%を占めている。

作物の生産性は一般的に低位である。ヘクタールあたりの単位収量は水稲が2.1トン、小麦・大麦が1.1トン、トウモロコシが1.5トンと低い。これは主に在来品種による慣行農法および灌漑施設等の基盤施設整備の遅れに起因している。作物の作付率は、総農用地面積の1,266km²と総収穫面積の1,562km²にもとづくと、約123%と推定出来る。

2.3.2 農業開発

(1) 全国農業支援計画

各種農業支援計画は、農業局が計画の立案から実施、評価まで行っており、全国レベルでの栽培試験、技術普及、マーケティングおよび金融等の農業支援体制の強化を目的としている。第6次計画のもとで、これらの農業支援制度は基幹的穀物の自給および換金作物の導入による農家所得の向上を目的として、さらに強化される予定である。これら全国農業支援計画の詳細を表2.3.1に要約した。

農業局および各県庁は現在、経験豊かな行政担当者が不足しており、全国レベルでの各種計画は必ずしも十分に機能しているとは言い難い。このため、これら計画の推進のための職員養成・訓練計画は、第6次計画で重点が置かれている事項の一つである。

(2) 地域総合開発計画

農業局は第5次計画以降、前述した4地域の水系流域地域開発および地域間の均衡開発に関する基本的方針に沿いつつ、地域総合開発を進めている。この開発計画は総合的開発事業であり、地域社会の強化・改善に資するほか、地方分権化という国家開発目標の達成を図る上で、非常に有効と考えられる。これら地域総合開発計画の概要は表 2.3.2のとおりである。

(3) 県開発事業

農業局の農業支援制度は『一般農業開発事業』として各県レベルで具体的に実施されている。県開発事業は通常、地域総合開発計画の対象とならない分野を扱い、地域総合開発計画と連携の上で実施されている。地方分権化政策を確立するためにも、県開発事業は第6次計画を通じて強力に推進されることとなる。

県の農業支援事業は、県の各郡に置かれている農業普及所を通じて行われている。県が行っている主たる農業支援事業は、(i) 農業資材の農民への配布、(ii) 灌漑事業に対する支援、(iii) 植物防除事業、(iv) 穀物および換金作物の改良栽培方法の普及、(v) 堆肥盤の建設あるいは肥料の供給、(vi) 灌漑可能な土地のテラス化、焼畑の畑地化および畑地の等高線区画化、土地開発および土壌保全事業、等である。全国を対象とする農業支援制度を、図 2.3.1に掲げた。

第3章 調査対象地域の現況

3.1 調査対象地域の位置

調査対象地域は東部ブータンの南北に隣接するルンチ県とモンガル県にまたがっている。当該地域の北は中国のチベット国境に面し、東はタシガン、西はブムタンとセンゴールおよび南東はペマ・ガツェルの各県に接している。調査対象地域は南北125km、東西50kmに及んでいる。

モンガルの県都であるモンガルはティンブーの東方約150kmに位置するが、ティンブー・モンガル間の道路延長は約470kmに及びその移動にはおよそ車で2日間を要する。ルンチ県都のルンチはモンガルの北方約50kmにあり、ルンチ・モンガル間の道路延長は約70kmであり、車で約4時間を要する。

計画対象地区は16の既設あるいは計画中の小規模灌漑地区であり、これらの地区はセリチュー川流域にある2地区以外はすべてクリチュー川流域に散在している。行政的にはルンチ県に7地区、モンガル県に9地区が位置している。

3.2 地形および地質

3.2.1 地形

調査対象地域はヒマラヤ山系の東部にあり、ヒマラヤ高地あるいは内陸ヒマラヤと呼ばれ、地形的には褶曲を受けた深い溪谷と急傾斜の山地である。調査対象地域は全般に北から南へ向って傾斜しており、当該地域南端での標高は約300m、北端で4,000mを超えている。

クリチュー川は調査対象地域のほぼ中央部を北から南に流下して、モンガル県の南東端でマナス川に合流している。クリチュー川の平均勾配は約1/100で、延長は約134kmである。セリチュー川は地域の東部中央を、南東方向に流下し、モンガル県の南端でマナス川に注いでいる。

この2つの河川とその支流の開折と侵食により、長期に亘り、非常に深い溪谷が形成され、これらは随所で1,000m以上の深さがあり、低位部では急斜面となっている。一方、山腹から頂部にかけては比較的緩かな斜面やテラス状の土地も見られる。また、山の斜面の方角はその傾斜度に影響を及ぼし、南向きの斜面は日照と風のため風化が促進され、より急勾配となっている。

16ヵ所の計画対象地区は、緩斜面や山の尾根または中腹のテラス状の土地あるいは河川の洪積地にあり、その標高は500mから2,200mの範囲にある。しかし、計画対象地区の大部分は山腹に位置し、緩勾配である。

3.2.2 地質

ヒマラヤの地質に関するこれまでの文献ではブータンヒマラヤの地質は次の4つのゾーンに区分されている。

- 1) サブ・ヒマラヤ地帯 ; モラセベルト
- 2) 低部 ヒマラヤ地帯 ; 先カンブリアン後期の変成堆積岩
- 3) 高地 ヒマラヤ地帯 ; 結晶質薄岩
- 4) チベットヒマラヤ地帯 ; 先カンブリアンから始新世の結晶質薄岩

この4つの地質区分のうち、調査対象地域は主として低部あるいは高地ヒマラヤ地帯に属し、クリチュー川流域は低部ヒマラヤ地帯である。低部ヒマラヤ地帯の地質は主として変成岩を伴った雲母質片岩からなっている。

3.3 気 象

ブータンの気象は、3つの主要気象地域に分けることができる。ブータン南部山麓の高温多湿亜熱帯地域、寒冷(microthermal)内陸ヒマラヤ地域、及びツンドラ地帯の大ヒマラヤ地域である。内陸ヒマラヤ山地は寒冷気候であり、低位部地域と高位部地域に区分することができる。高位部地域は、農業や樹木の成長の上限となる標高約 4,500mまで広がっている。冬はやや寒冷から酷寒と幅があり、又、夏は温暖から寒冷であり雨が多い。

計画対象地区の気象は、寒冷ヒマラヤ気候の低位部地域に属する。ルンチ地区の気候は温帯気候から山地気候までかなりの変化がある。モンガル地区は、寒冷ヒマラヤ気候の低位部地域の代表的な特徴を備えている。

(1) 降雨量

計画対象地区はモンスーン地帯にあり、季節的な降雨分布により、雨期と乾期に分けることができる。11月から3月までは各観測所ともほとんど雨はなく、乾期である。降雨は4月から始まり6月から9月に集中している。年平均降雨量はルンチ地区およびモンガル地区でそれぞれ 830mm および 980mmである。月平均降雨量は次表のとおりである。

	降雨量 (1985-1987)												(単位: mm)
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
ルンチ地区	3.1	0.0	55.3	79.4	70.7	130.6	169.8	109.8	116.8	74.5	10.7	5.0	825.7
モンガル地区	1.8	30.5	43.2	83.9	73.8	169.3	200.1	133.5	168.9	52.7	9.7	10.2	977.6

出所：農業局、水文気象部

(2) 気 温

ルンチ地区の年平均気温は約16℃で、月平均最高気温の最大は6月の24℃、月平均最低気温の最小は1月の5℃である。モンガル地区では年平均気温は約20℃で、月平均最高の最大は6月の28℃で、月平均最低の最少は1月の9℃である。

気 温 (1985-1987)

(単位 : °C)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
<u>ランチ地区</u>													
最高	13.8	15.3	17.3	20.6	21.8	23.8	22.8	23.7	22.6	21.1	18.1	14.7	19.6
最低	5.0	7.6	10.3	12.5	14.9	18.7	19.1	19.5	18.3	15.9	9.9	6.7	13.2
平均	9.4	11.5	13.8	16.6	18.4	21.3	21.0	21.6	20.5	18.5	14.0	10.7	16.4
<u>モンガル地区</u>													
最高	19.6	20.9	22.7	25.2	26.7	28.2	27.2	28.1	27.0	25.6	22.8	20.4	24.4
最低	8.8	10.0	12.3	15.6	17.5	20.9	20.9	21.0	19.8	15.3	11.6	9.4	15.2
平均	14.2	15.5	17.5	20.4	22.1	24.5	24.0	24.6	23.4	20.5	17.2	14.9	19.8

出所 : 農業局、水文気象部

(3) 相対湿度

午前中の相対湿度はランチ、モンガル地区とも次表に示すとおり、約70%から90%の間にある。年平均相対湿度は、両地区とも約78%である。

相対湿度 (1985-1987)

(単位 : %)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
<u>ランチ地区</u>	68.0	71.3	72.1	69.3	75.2	79.3	88.1	85.0	87.0	80.9	79.3	76.9	77.7
<u>モンガル地区</u>	71.4	73.7	67.3	70.6	73.7	81.7	88.6	83.2	86.5	79.6	76.2	76.8	77.3

出所 : 農業局、水文気象部

3.4 水 文

3.4.1 水資源

計画対象地区の大河川であるクリチュー川は、ルンチ・モンガル両県を北から南に貫流し、モンガルの南の県境でマナス川と合流する。その地点で約 4,000km²の流域面積を有する（図 3.4.1参照）。クリチュー川の源は積雪を有する大ヒマラヤ山系である。上流部ではルブラックチュー川とコマチュー川に分れている。シェリチュー川はダングメチュー川の支流であり、クリチュー川の東側をほぼ平行に南方に流下している。ダングメチュー川は、クリチュー川と共にマナス川に合流する。シヨンガルチュー川はクリチュー川の支流で、モンガルとブムタン県境の山岳地域にその源を発し、ブムタンとモンガル間の国道沿いに南東に流下し、モンガル県のクリザンパ（橋）の下流でクリチュー川に注いでいる。

計画対象地区の主要な水源は以下に示すとおりクリチュー川、コマチュー川、シェリチュー川及びシヨンガルチュー川の支流である中小河川である。

計画地区	支 流	本 流
<u>ルンチ県</u>		
1. バンカール	バカチュー川	ヨングラチュー川を経てコマチュー川
2. ガンズール	レクバガンチュー川	クリチュー川
3. タンマチュー	ベガンシェル及びネチュー川	クリチュー川
4. ミンジ	ナリガンチュー川	クリチュー川
5. マンジビ	ベガンチュー川	マジビリチュー川を経てクリチュー川
6. クビネサ	ドゥンカーンチュー川	ローガンチュー川を経てクリチュー川
7. ワンブール	ケバチュー川	クリチュー川
<u>モンガル県</u>		
1. チャリー	トルワンチュー（ディワンチュー）川	クリチュー川
2. カリピタン	シヨンジャリチュー川	シヨンガルチュー川を経てクリチュー川
3. カリビー	（シヨンジャリチュー川）	（シヨンガルチュー川を経てクリチュー川）
4. マサンダサ	シヨンジャリチュー川	シヨンガルチュー川を経てクリチュー川
5. バンシビ	（シヨンジャリチュー川）	（シヨンガルチュー川を経てクリチュー川）
6. ゴルボソソ	ドロディリイ（ダダキマナンダリイ）川	クリチュー川
7. カラバン	（カラバン及びドゥブランリイ）川	（ユナリチュー川を経てクリチュー川）
8. ケディ	セリチュー川	シェリチュー川
9. チャスカー	コダ及びロダリイ川	シェリチュー川

（注）（ ）内の支流は、予想される主要水源である。

計画対象各地区の取水地点での集水面積は非常に狭く、数kmから35km程度である。集水域の標高は約 800mから約 4,000mの範囲にある。山頂から取水地点までの流路延長は、数kmから10km位と極めて短く、その平均勾配は1/3 という極端な急勾配である。

3.4.2 水資源の評価

本計画対象地区内には、主要水源である中小河川の流量観測所および水文資料がないため、計画地区内外の中小河川から流域特性及び降雨分布特性を相似とする河川を選択し、その河川の最少比流量及び年降雨量比率より計画地区内の中小河川の月別資源利用可能量、すなわち月別濁水流量を算定した。

計画対象地区内の中小河川と地区内外の河川の流域特性及び降雨分布特性を総合的に比較検討した結果、計画地区の近くに位置するジリチュー川の両特性が最もよく類似していると考えられる。よって、本調査では、計画対象地区内の中小河川の水資源利用可能量の算定にジリチュー川の流量及び降雨記録を適用した。

計画対象地区内の水資源利用可能量算定に適用したジリチュー川の比流量は次表の通りである。

月	流量記録 (m ³ /s)		適用する比流量 (Q / s/ km ²)	
	平均	最小	平均	最小
1月	0.800	0.494	16.6	10.3
2月	0.628	0.456	13.0	9.5
3月	0.680	0.419	14.1	8.7
4月	1.027	0.510	21.3	10.6
5月	1.192	0.755	24.7	15.7
6月	1.817	0.962	37.7	20.0
7月	3.197	1.477	66.3	30.7
8月	2.405	1.132	49.9	23.5
9月	2.639	0.864	54.8	17.9
10月	1.320	0.808	27.4	16.8
11月	1.078	0.771	22.4	16.0
12月	0.876	0.617	18.2	12.8
平均	1.472	0.772	30.5	16.0

(注) -ジリチュー川の流量観測地点における流域面積は26.3km²である。

-計画地区とジリチュー川地区の年降雨量の比率は0.55である。

計画対象各地区の主要水源である河川の月別濁水流量は表 3.4.1に示すとおりである。

3.4.3 水 質

計画対象地区の主要水源である河川の水質が灌漑用水として適切であるかどうかを判定するために、電気伝導度及びpH試験を実施した。試料は、各河川の既存取水地点で採取した。

各河川水の電気伝導度は25から 120 μ mhos/cmの間の値を示した。又、pH値は 7.25 から8.00であり弱アルカリ性である。よって、各河川の水質は、灌漑用水として適切である。

3. 5 土地利用および土壌

3.5.1 土地利用

計画対象地域の全面積は約 5,600km²で、ルンチ県が 3,400km²、モンガル県が 2,200km²である。

本調査では、調査対象地域の現況土地利用を人工衛星探査（ランドサット）画像解析により推定した。その結果を要約すると次表のとおりである。

	ルンチ県		モンガル県		調査対象地域	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
水 田	1,700	(1.5)	1,300	(0.7)	3,000	(1.0)
畑地及び草地	12,100	(11.5)	22,200	(11.5)	34,300	(11.3)
荒 地	1,300	(1.2)	3,500	(1.8)	4,800	(1.6)
森林 (疎)	11,400	(10.3)	18,800	(9.7)	30,200	(9.9)
森林 (密)	84,000	(76.0)	147,500	(76.5)	231,500	(76.2)
合 計	110,500	(100.0)	193,300	(100.0)	303,800	(100.0)
総 面 積	340,000		220,000		560,000	

この土地利用面積は粗面積で表示してあるが、水田および畑の実耕作面積は農業局および県庁の統計資料と比較すると、かなり大きい数値を示している。

3.5.2 土 壤

計画対象地区の土壌については地区の現地踏査及び土壌断面の観察やオーガーボーリング調査の結果をもとに、FAO/UNESCOの土壌分類方式にしたがいPhaeozems, Cambisols, Acrisols, Gleysols, Arenosols, Regosols 及びLithosols の7種類に分類した。

計画対象地区の土壌は一般的に農業生産に対するポテンシャルは高いとはいえないが、ポテンシャルを評価する土地分級に関しては、通常分級に使用する基準に加えて、さらに以下の要因を考慮した。

1) 現況土地利用

傾斜がきつく石が多いポテンシャルの低い土地でも、農民は石を取り除きテラスを作りながら耕作している。石を取り除きテラスを作るには長期間を要するが、このような作業をしても農民は農地を広げようとする意欲を持つことを、分級する際に考慮する。

2) 焼畑の転換

現在耕作されている焼畑は標高、傾斜、土壌等を考慮し、農業生産を高めるために恒久的耕地にするか、あるいは土地保全のために自然植生に戻すか判断する。

これらの点を考慮して、土壌調査と土地利用調査の結果に基づき、計画対象地区の土壌について農業生産のポテンシャルを以下のとおり評価した。

a. Phaeozems

傾斜がきつく標高も高いためポテンシャルは低く、土壌浸蝕を防ぐために自然植生を保つ等植生でカバーする。

b. Lithosols, Regosols, Arenosols

表土が薄く石礫が多いためポテンシャルは低く、土壌侵食を防ぐために自然植生を回復するなど植生でカバーすべきである。またこの土壌で耕作されている撈畑は土地保全のために自然植生に戻す。

c. Cambisol, Acrisol, Cleysols

これらの土壌は現在耕作されており、ポテンシャルは地形条件により高いものから低いものまでである。したがって傾斜が緩いなど地形条件の許すところではテラス化を促進することにより灌漑用水の供給と適切な管理を行なって農業生産を増大できる。しかし傾斜のきついところなどは自然植生に戻す。

3.6 人口

ルンチ・モンガル両県の推定人口はそれぞれ42,100人および77,200人であり、これは1988年の全国推定人口である 1,365,700人の3%と6%にあたる。

ルンチ県は8郡53村で、モンガル県は11郡 119村でそれぞれ構成されており、1村平均の戸数は概ね80~90戸で人口は約 700人程度である。1戸当りの平均家族員数はルンチ県で10人、モンガル県で8人である。両県の人口関連統計を要約すれば次のとおりとなる。

調査対象地域の人口関係資料

区 分	ルンチ県	モンガル県
1. 郡 数	8	11
2. 村 落 数	53	119
3. 人 口	42,100(100%)	77,200(100%)
- 郡 当 り	5,260	7,020
- 村 当 り	790	650
4. 世 帯 数	4,200	10,160
- 郡 当 り	530	920
- 村 当 り	80	90
5. 世 帯 数	10	8
6. 就学児童数 (5~14歳)	8,640 (21%)	19,650 (25%)
7. 労働力人口 (15~54歳)	25,780 (61%)	39,220 (51%)

(注) 年齢別人口分布は、計画対象地区16カ所の人口調査結果にもとづいている。

3.7 農業

3.7.1 概況

調査対象地域の特色は、標高 300m から 4,000m にまたがる急峻な山岳地形にある。山脈は深い溪谷によって分断されており、小面積の農用地が様々な標高に村落とともに分散している。現在、灌漑されている面積は耕地の15%以下と推定され、農業生産はモンスーンに大きく依存している

3.7.2 作物生産

本調査では、第3章5節の土地利用で推定した面積にもとづき、調査対象地域内の主要作物の生産量を推定した。その結果は表 3.7.1 に示すとおりであり、各県の作付面積と生産量を要約すると、次表のとおりとなる。

作物	作付面積 (ha)			生産量 (トン)		
	ルンチ	モンガル	合計	ルンチ	モンガル	合計
水 稲	1,190	830	2,020	1,430	1,000	2,430
トウモロコシ	1,350	4,800	6,150	2,300	8,160	10,460
小 麦	70	280	350	70	280	350
大 麦	70	250	320	60	200	260
蕎 麦	90	170	260	60	120	180
ミレット	200	20	220	140	10	150
大 豆 ^{1/}	360	220	580	220	130	350
菜 種	40	230	270	30	160	290
トウガラシ	320	90	410	320	90	410
馬 鈴 薯	50	260	310	420	2,180	2,600

^{1/} : トウモロコシとの混作

出典 ルンチ、モンガル県資料

調査対象地域の主要穀物は、水稲、トウモロコシ、小麦、ミレットおよび大麦である。これら作物の耕作を規制する要因は、標高、灌漑水の有無および地形である。水稲は、標高 2,000m 以下のテラスで灌漑して栽培されている。トウモロコシは中高地 (800~1,600 m) および低地 (800m 以下) の畑地と焼畑の主要作物である。高地 (1,600m 以上) の畑地では、小麦、大麦および蕎麦がトウモロコシにとってかわるが、中高地、低地においても水稲およびトウモロコシの後作として栽培されている。

調査対象地域の主要作物の単位収量は全国の平均と比較して概して低く、表 3.7.1に示すように水稲が1.2tトン/ha、トウモロコシ 1.6トン/ha、小麦 1.0トン/haである。主要作物のこのような低い単位収量は様々な要因、例えば灌漑用水の不足、不十分な施肥あるいは除草の不徹底などといった栽培方法のまづさに由来するが、なかでも灌漑用水の不足が最大の障害である。

3.7.3 作付体系および作付率

(1) 作付体系

調査対象地域の水田（灌漑されている農地および天水田）および畑地（天水畑）の典型的な作付体系を、図 3.7.1に示した。水田の作付体系は水稲が中心であり通常6～7月に移植し10月下旬から11月に収穫する。その後は若干の例外はあるが、休閑地となるのが一般的である。畑地には通常3月から4月にかけてトウモロコシおよび大豆を播種し、8月に収穫後、後作として小麦を栽培し、2月に収穫する。しかしながら冬期（乾期）には、畑地の約3分の2が休閑地となっている。

(2) 作付率

調査対象地域の作付率は計画地区の資料をもとに推定した。その結果を要約すると以下のとおりである。

		(単位：%)		
区 分		ルンチ県	モンガル県	平 均
水 田		101	107	103
畑 地		101	145	127
焼 畑		20	24	22
合 計		84	110	97

この地域の平均作付率は、全国平均の 123%に比較して97%と低い。このような低い作付率は次のような要因によるものと考えられる。

- 地域の慣習
- 農作業上の労働力不足
- 確実でかつ安定した灌漑用水の不足
- 農民の意欲の欠如
- 冬期における飼料対策としての家畜の放牧

3.7.4 耕種法

農作業は労働集約的な形で行われており、近代的技術は殆ど使われず、慣行的農法といえる。農作業は家族労働力が主体であるが、農家間での労働力および役畜の相互利用が普遍的に行われている。

農繁期の労働力不足は農作業に影響し、作付率や作物収量を低める結果になっている。また農閑期においても農民は、灌漑施設や道路の建設および維持管理、村内の家屋の建設等に強制的また相互扶助的な賦役義務がある。

水田の耕起は通常移植予定日の4～5週間前に行われている。水田は普通2回すき込まれ、その後均平化される。鋤起こしの前に堆肥が圃場に散布され、鋤起こしは役畜によって行われている。農家が自分で作った木鋤を2頭の役牛に引かせ、男性2人が作業にあたる。畑地の鋤起こしは通常1回であるが、菜種および馬鈴薯の場合には2回行われている。

通常、農家は在来品種の栽培を行っており、前年の収穫物から種子として良好なものを選び使用している。調査対象地域で使われている水稲とトウモロコシの主な品種は次のとおりである。

水 稲	トウモロコシ
Wangdikarma	Asum Marpoo
Bumdalingpa	Samtshelingpa
Kaliphupa	Bodhona
Awsting Bara	Bepa Asum

水稲の苗代は普通移植の1～2ヵ月前に畑地に設けられる。苗代面積は移植面積の15分の1から20分の1で、ヘクタール当たり約40～50kgの種子が播種される。畑地への播種は、ばら蒔きが普通である。

雨期に入ると田植えを開始する。田植えを短期間に終えるために農民間の相互扶助が行われている。

水田、畑地ともに土壌肥沃度の維持は、休閑期における家畜の放牧による糞尿あるいは堆肥の散布によって行われている。他方、化学肥料は展示圃場を除きほとんど使用されていない。

除草作業は人力によって行われており、除草剤は使用されていない。除草には多大な労力を必要とするが、労働力不足もあって十分に行われているとは言い難い。病害虫の防除も全くと言ってよいほどなされていない。

その他収穫、脱穀、精米等の作業は全て人力で行われている。稲は鎌で刈り取った後、束ねて圃場で乾燥され、脱穀・調整は圃場または庭先で行われている。また刈り取った後の稲株は冬期における家畜の飼料として利用されている。

3.7.5 畜産

調査対象地域内には、46,800頭の牛、2,700頭の馬、9,700匹の豚および23,600羽の鶏が飼養されている。家畜飼養は本地域の農業生産と生計に重要な役割を果たしている。農業生産体系は、作物生産、飼料生産、家畜飼養から成り立っており、それぞれの生産は有機的に結びついている。

牛の主要品種は在来Siri種（白黒、黒または茶）である。鶏、豚の品種も牛と同様に在来種が主体で、現地に極めて適合した品種であるが、その生産性は極めて低い。家畜の生産性向上のために、農業省の畜産局は本地域に対し、ジャージー、アッサム等の改良品種の導入を行っている。

調査対象地域には、モンゴル県のリンメタンに畜産農場があり、家畜の交配試

験、飼料作物試験、改良品種の配布等が行われている。また両県には図 3.7.2に示すとおりそれぞれ1ヵ所の家畜病院があり、ルンチ県には4ヵ所、モンガル県には3ヵ所の畜産普及所が置かれている。

本地域の畜産開発の制約要因は、家畜衛生管理上の問題に加えて、飼料生産の不足および牧野管理技術の不備な点にある。冬期の飼料不足は当分の間、牛の飼養頭数の制限要因となるであろう。

3.7.6 農産物の加工・貯蔵

水稲、トウモロコシ、小麦等の収穫物のほとんどは、農民自身によって人力農機具を用いて処理し貯蔵されている。

第4次開発計画から開始された農業機械化計画（AMP）のもとで、この地域にもディーゼル発動機による精米機と搾油機が導入された。ルンチ県およびモンガル県における精米機数はそれぞれ27台および23台であり、また搾油機はモンガル県に2台導入されている。

精米歩留り率は約65%であり、搾油歩留り率は3～4回の搾油により30%程度である。精米機は、裕福な農家かあるいは雑貨商が所有しており、村落内の近隣農家が持ち寄る粃米を、10kg当り2～4ヌートラムで精米している。

その他の主な農産加工施設としては、モンガル県にあるTashi Corporationが経営するレモングラスの搾油工場がある。レモングラスは調査地域内に広範に自生しており、農民は6月から11月にかけて収穫している。

3.7.7 土地所有・農家経済

(1) 土地所有状況

ルンチ県およびモンガル県では、土地所有状況、土地所有規模別分布状況に関する資料は整理されていない。現地調査を実施した16地区について得られた

資料によると、殆どの農家は自作農であり、自作農家の平均規模はルンチ県が1.7ha、モンガル県が1.1haである。

(2) 農家経済及び農民の開発意向

計画対象地区内の農家経済を、農家聴取り調査によって得られた平均農地所有規模、平均単収、農業・農外所得および生計費にもとづき分析した。県別の農家経済の特徴は表 3.7.2に示すとおりである。

農地所有規模、なかでも水田の所有規模が単位収量とともに農家経済に大きく影響している。調査対象地域には大豆、馬鈴薯、トウガラシ、オレンジ等の換金作物が栽培されているが、その生産量は少なく、農業所得としては限られたものである。限られた現金収入の大半は生計費として使われており、貯蓄はほとんど無い。

農家経済調査の一環として実施した農民の開発意向調査の結果を、優先順位に従って要約すると以下のとおりである。

1. 用水不足を緩和するための灌漑施設の復旧・改善
2. 車輛通行可能な農村道路の建設
3. 農業機械化の促進および農業普及活動の強化
4. 農村電化

3.7.8 農業支援制度

調査対象地域における農業支援事業は、県知事の監督のもと、農業局の県駐在農業官によって実施されている。現場の普及活動は、県の各郡毎に任命される農業普及員(AEW)が行っている。また調査地域内には、モンガル県リンメタンにある畜産農場の他には、農業関係の試験研究機関はない。農業支援事業は専ら普及活動に限られている。

調査対象地域における普及事業は、その殆どが政府の定めた計画に依拠して行

われている。種子、肥料、農機具は農民の要請により補助金付きで販売されるが、農薬は無料かつ背負い式散布機の貸出し付きで配布されている。農民は肥料、農機具の購入や土地開発（焼畑の畑地化、畑地の等高線区画化）資金についての融資を受けられる。

国全体としての人的・資金的な制約は別にして、当地域における農業支援活動の主な問題は、(i) 山岳地帯に散在する村落への交通難を考慮すると、各郡に散在する1人の普及員では、農民に対して濃密な接触を行うことが難しいこと、(ii) 満足すべき試験データおよび情報がないため、普及員は農民に対して適切な指導が出来ないこと、等である。

3.7.9 流通・農産物価格

米、トウモロコシ等の主要穀物の生産余剰分は、村落内あるいは地域内で売買されるほか、農民間で物々交換あるいは雑貨商との間で日用品と物々交換されている。

主要穀物以外の換金作物として、調査対象地域では馬鈴薯、大豆、トウガラシ、オレンジ、リンゴ、野菜類が栽培されている。これら換金作物の多くは、県都で開かれているサンデーマーケットで取引されている。また、調査対象地域外の主要市場は、東部インド国境に位置するサムドラップ・ジョンカールであり、唯一の輸出市場となっている。

雑貨商は農民から換金作物を買い上げており、サムド・ラップ・ジョンカールへ移送している。ブータン食糧公社（FCB）は、食用穀物と換金作物の政府流通組織であり、両県の県都に各1ヵ所ずつのセンターを設置しているほか、サムドラップ・ジョンカールには、競売市場を設置している。しかしながらFCBの本調査地域からの換金作物の取引は、現在のところ非常に限られている。

域内で生産されている主要穀物の卸売価格と小売価格は、それらの市場流通量が小量であることから、明確に区分し難い。域内生産米の小売価格は、通常輸入インド米よりも高価である。調査対象地域における主要穀物と換金作物の価格は、

以下のとおりである。

(単位：ヌートラム/kg)

作物	小売価格	卸売価格	農家庭先価格
米			
- 在来米	6.0	6.0	5.3
- 輸入米	5.0	4.1 *2	-
トウモロコシ	2.7	2.7	2.4
小麦 (在来)	2.9	2.9	2.6
蕎麦	-	-	1.5
大豆	-	3.5 *2	2.7
馬鈴薯 (在来)	2.5	1.9 *2	1.8
トウガラシ	-	13.0 *2	10.0
リンゴ	4.0 *1	5.0	2.0
オレンジ (ヌートラム/10個)	1.7 *1	2.3 *2	1.0

*1 : 調査地域内の小売価格。

*2 : サムドラップ・ジョンカールにおける卸売価格。

3. 8 灌漑排水

3.8.1 概 況

ブータンの灌漑施設の開発はこれまで、限られた地域を対象とした、小規模なものであった。インド国境近くの山麓地帯では、最近、新技術を導入した中規模ないし大規模な灌漑事業もみられる。

第6次開発計画において、ブータン政府は多くの新規灌漑開発を計画しているが、既存の灌漑地区の施設の老朽化に対する復旧の緊要性およびその効果の即効性から、これら既存地区の施設の改修事業により重点を置いている。

調査対象地域における灌漑開発は、不利な地質や地形のため、他地域に比べてかなり遅れている。ルンチ県およびモンガル県における既存灌漑地区は1970年以降開発されたものである。現在の灌漑地区数は表 3.8.1のとおり43地区で、その受益面積は 2,298haである。灌漑地区は1箇所平均約50haで山腹に散在しており、灌漑施設は規模も小さく伝統的な技術と施工法によったものである。

これらの事業は一般的にはティンブーの農業局灌漑部で設計され、工事の施工、監督は農業局のマニュアルにもとづき、各県の灌漑技術者によって実施されている。事業の実施は以下の手順により行われている

- 1) 事業計画は村長を代表者とした受益者の要請に基づき農業局で立案する。
- 2) 調査、計画、予備設計は各県知事の管轄下にある県の灌漑技術者が行い、詳細設計、工事業費の算定、工事の実施計画はティンブーの農業局の灌漑部が行う。

建設工事はほとんどが直営工事として比較的小規模に行われており、受益者は通常労務者として工事に従事している。灌漑事業は着工後ほぼ3年以内に完成しているが、完成後数年以内に改修を余儀無くされている。これは、急傾斜地帯という不利な地形の上、工事費を出来るだけ切り詰めたためである。

3.8.2 灌漑施設の現況

全ての既存灌漑地区の灌漑用水はクリチュー川の支流から取水され、開水路によって圃場まで導水されている。他方、クリチュー川の流水を自然灌漑で利用することは、灌漑に必要な水位がこの川よりも数 100m も高いため、不可能である。また流量調節のための貯水池もない。

現在の水路は延長約 3 ないし 10km であるが大部分は土水路で、分水施設も十分ではなく、支線および末端水路も不十分である。ほとんどの灌漑施設には恒久的な取水施設がなく、横断排水構造物や余水吐などの保護施設を欠いている。また、これらの施設の多くは十分にその機能を発揮しておらず、十分な給水ができていない。

圃場内の灌漑末端施設は皆無である。標高差が数 100m もあり、広い範囲に数多くの小さなテラスが造成されているので、実際には田越し灌漑をしている。このような圃場の現状では、近代的な灌漑方法の取り入れは物理的にも経済的にも大変難しい。既存の 16 灌漑施設について現状調査した結果を表 3.8.2 に要約した。

3.8.3 水管理の現状

水管理および施設の維持管理は県事務所の支援を受け、村長が行っている。政府としては全国的に、これらの業務のための水利組合をつくる方針であるが、まだ実現していない。しかしながら、ところによっては既にこの種の組合が結成され、よく機能している所もある。実際の管理要員は村長とその補助員および受益者によって民主的に選出された管理人で構成されている。田植え時の代掻き用水は大抵の場合十分でなく、配水には輪番制を採用している。

ブータンでは低湿地帯がなく、また地下水位が高くて排水に悩まされる所がないので、現在のところ重大な排水問題は起きていない。局部的ではあるが、河川沿いの農地が雨期に冠水することがある。洪水対策として、このような箇所には河川堤防を設けることも考えられるが、計画対象地区には該当する箇所は見当たらない。

3. 9 その他農村基盤施設

3.9.1 道 路

首都ティンブーとタシガンを結ぶ東西国道は、調査対象地域のモンガル県を横断している。また、県都ランチは、県都モンガルから、クリチュー川沿いに北上する国道によって東西国道と結ばれている。調査対象地域内の既存国道延長と起終地点は以下とおりである。

項 目	起 点	終 点	延長 (km)
I. ランチ県			
(i) ランチーモンガル道	ランチ	リワンチュー	47
II. モンガル県			
(i) 東西国道	ツムシングラー	モンガル	109
	モンガル	ゴムチュー	68
(ii) ランチーモンガル道	モンガル	リワンチュー	20

車が通行可能なフィーダー道路は、ランチ県のタンマチュー地区に7km、モンガル県のデムチに18kmある。その他のフィーダー道路は、急峻で幅員の狭い小道であり、これが急峻な山岳斜面に分散する農村への唯一の交通路である。また農村は、国道から徒歩または馬で数時間の距離にある。この小道は雨期にしばしば崩壊し、交通困難となる。地域的結合、農業普及活動、地域産品の流通、その他農村開発に係わる事業は、この交通上の障害により著しく影響を蒙っている。

3.9.2 電 化

調査対象地域内の小水力発電所はランチ県で1ヶ所（発電容量20Kw）、モンガル県で2ヶ所（発電総容量 420Kw）である。

上記の小水力発電所は、ランチ県では53村中1村に、モンガル県で 115村中4村に電力を供給しているにすぎない。電化戸数はランチ県で55戸、モンガル県で340戸であり、これはランチ県とモンガル県の全戸数のそれぞれ1%と3%に過ぎない。

3.9.3 上水供給施設

ルンチ・モンガル両県の上水供給受益人口は、全人口の20%以下である。人口年成長率2%が持続し、第6次開発計画で予定される上水供給事業が実現すると、調査対象地域の上水供給受益人口はかろうじて、総人口の20%を超えることになる。

3.9.4 通信施設

無線通信網は、ブータン全国にある34施設を結んでいる。調査対象地域には、ルンチ県都、モンガル県都及びモンガル県のクリザンパ村に通信施設がある。伝言はモールス信号によって送信している。この無線通信網は、現在ブータン全国を対象とした唯一の通信手段である。またマイクロ波による全国電話網が現在計画中であり、近い将来建設が予定されている。

ルンチ・モンガル両県都には、それぞれ郵便局がある。また他機関の政府職員により、非常勤体制で運営されている支局が、ルンチ県に2カ所、モンガル県に3カ所配置されている。通信施設の両県における配置状況は図 3.9.1のとおりである。

3.9.5 教育施設

ルンチ・モンガル両県には、県庁管轄下にある小学校が、それぞれ4校および6校ある。社会福祉省管轄の中学校は、両県都に1校ずつあるが、その他の上位学校は調査対象地域にはない。

小学校は、図 3.9.1のとおり調査対象地域の全ての各郡に配置されていない。調査対象地域の就学率は、1986年で全国平均54%に対して27%と低位にある。

3.9.6 医療施設

調査対象地域内の医療施設改善と医療職員増強は、UNICEF、教会団体等の援助のもとに行われて来た。しかしながら、ベッド、薬品、医療機器、訓練された医療従事者等が未だに不足しており、医療体制は十分に整備されていない。医療施設配置状況は図 3.9.1 に示した。

第4章 農業総合開発基本計画

4.1 農業総合開発計画計画の必要性

調査対象地域は、ブータン国の中でも相対的に開発の遅れた地域であり、劣悪な立地条件、国道の未整備および自給経済等によって、中央部および西部地域とは独立した経済圏を形成している。

ブータン国は第5次開発計画以降、地域間の均衡のとれた開発の促進という基本方針に沿って東部地域の開発に重点を与え、同時に経済的・社会的に強い関係を有する水系流域地域について総合開発計画を発足させた。ランチ・モンガル総合開発計画は、同地域を流下するクリチュー川水系開発として位置付けられるものである。

しかしながら、調査対象地域の自然・経済環境は、工業開発はもとより農業開発において必ずしも恵まれているとは言いがたい。特に工業開発については立地条件、必要な社会インフラの未整備、熟練労働力を含むマンパワーの不足等が制約となり、当面その開発の可能性は低いと言わざるを得ない。他方、地域住民の大多数は農業に従事しており、かつ農業生産増大のための技術をある程度既に有していることもあり、本地域の開発は、農畜産、灌漑、さらには農産加工業等を総合的に一体化した農業開発計画のもとで進める事が望まれる。

ランチ・モンガル農業総合開発計画は、以上の国家政策基本方針および対象地域の自然・経済条件を考慮にいれて、その必要性が生じたものであり、第6次開発計画における重要プロジェクトの一つである。

4.2 現況と開発阻害要因

調査対象地域の農業生産は、自給自足社会のもとで粗放的に行われている。村落は山岳斜面に分散しており、地形上の制約と交通・通信施設が未整備であるために、村落間の社会・経済的交流は非常に少ない。農業生産は、改良品種、肥料、農業、改良農機具を用いない伝統的耕種法で行っている。地域の主要生産は、米、トウモロコシ、その他穀物であり、大豆、菜種、トウガラシ、馬鈴薯等の換金作物の普及

は初期的段階にある。米を除く作物は天水下で栽培されており、灌漑は限られた地区で、特に雨期の間に行われている。農民は主に自家消費を目的とした穀物生産を行っている。しかしながらこれら作物の単位収量は、米が1.2 トン/ha、トウモロコシが1.6 トン/haと低く、収量の年変動も非常に大きい。したがって農家の経済水準は不安定で低く、自給自足的水準を脱していない。

以上の様に本地域の農業は、不安定かつ低位である。農業開発を阻害している要因として、数多くの事項が挙げられるが、主な要因は以下のとおり考えられる。

- 1) 可耕地は急峻な山岳地形のため、非常に限られている。大半の耕地は、様々な標高の傾斜地に、散在している。
- 2) 降雨は6月から9月に集中しており、農業生産はこの降雨に大きく依存している。しかしながら灌漑施設の開発および等高線区画化やテラス化等の土地開発は、特定の地区で行われているに過ぎない。作物の作付率は水田が103%、畑が127%、焼畑が22%であり、平均で97%と低い。
- 3) 急峻な傾面に作られた水田の水源は、クリチュー川の支流であり、その開発には限度がある。クリチュー川本流水の利用は、高い揚程を必要とし、経済的に見合わないために灌漑用水源として利用されていない。
- 4) 多くの灌漑施設の整備水準は低く、維持管理の不徹底やそのための組織整備が行われていないために、施設の損傷が激しい。そのために導水損失や圃場での用水不足を来しているところが多く、補修、改修費に多額の経費を要している。
- 5) 農業普及員は郡ごとに1人ずつ配置されているが、これでは十分な普及活動を行うことは難しい。また普及活動は改良農業技術の普及よりも、種子、農薬、肥料等の農業資材の配布活動に終始している。これは耕種法に関する満足すべき試験データや情報がない理由に負うところが大きい。
- 6) 冬期（乾期）の牛の放牧は、水田と畑の裏作を阻害する結果となっている。耕地における牛の放牧は冬期の飼料不足によるもので、この放牧問題を解決するための村落組織は、整備されていない。
- 7) 調査対象地域からの唯一の農産物市場販路は、サムドラップ・ジョンカールまでタンガンを経由して行くものである。その輸送費は非常に高く、これが域内の換金作物生産の拡大を阻害している。

4. 3 農業総合開発基本構想

調査対象地域の開発施策は、近年着手されたばかりである。域内には相互に関連する数多くの開発阻害要因が存在している。これらの開発阻害要因の軽減は、以下を目標とする地域開発の実現のためにも必須である。

- 1) 農業生産の拡大による、地域経済の拡充。
- 2) 自給自足的な農家経済の、貨幣経済の進展に対応した形での向上。

上記の開発目標は、第6次計画の農業開発政策に添うものであり、開発目標の達成に対して、農業開発は中枢的役割を担っている。しかしながら自然条件の制約から、農業生産の拡大は、土地および水資源の有効活用を求める必要がある。したがって目標達成のためには、次の様な事項を重点的に開発する必要がある。

- a) 作物収量の改善等、農業生産性の向上。
- b) 二毛作の拡大等、資源利用の効率化。
- c) 市場価値の高い作物生産の農民への普及。
- d) 既存灌漑施設の改修および改善による灌漑効率の向上。
- e) 焼畑の畑地化および畑地の水田化の促進。

4.4 農業総合開発基本計画

4.4.1 土地利用

農業生産に適する土地は、山岳地帯に点在する平坦な土地かあるいは傾斜の緩い土地で、焼畑や畑地の一部は傾斜の急な場所にもある。したがって、現在作付け可能な土地はすでに作物が栽培されており、耕地面積をこれ以上に拡大することは不可能である。このため土地利用基本計画は、以下の点について考慮して計画することとする。

- 灌漑面積の拡大
- 土壌肥沃度の向上と維持
- 焼畑から畑地への転換

4.4.2 農業生産

調査対象地域の農業生産基本計画の目標は、地域農業の生産性の向上に求められる。これによって地域経済の活性化および農民生活の向上が可能となる。農業生産性の向上は、後記する灌漑施設の整備・拡充および農業機械化の促進等と共に、次のアプローチにより実現する。

- 単位収量の増大
- 作物作付率の向上
- 換金作物栽培の促進

(1) 単位収量の増大

本地域における農用地および灌漑用水の限界に鑑み、農業生産の増大は、一義的には、下記の最適品種の導入、栽培様式および栽培方法の改善による作物の単収の増大により実現する。

a. 栽培最適品種の選定

水稲は現在、Wangdikarma, Bundalingpa 等の在来品種が伝統的耕作法により栽培されている。しかしながら、飛躍的な単収の増大を図るためには高収

量品種の導入が不可欠であるので、既に農業研究開発センター（CARD）において選抜された高収量品種のIR36、IR64、NO.11を中心に現地適応試験を実施し、適応性を確認しつつ、農民への普及を進める事とする。

トウモロコシ等の穀物については、水稲同様、在来品種が農民の自家採取のもとで使用されている。現状でのこれら作物の低商品価値に鑑み、直ちに一代雑種品種(Hybrid Variety)に切替えることは困難であり非現実的でもあるので、当面は在来品種を中心に、その栽培方法の改善を通じて単収の増大を図ることとする。

b. 栽培様式・栽培方法の改善

水稲については、生産性が最も高まるように耕種法（育苗、移植と栽培密度、肥料、除草・防除）の改善を図る。また灌漑施設の整備と共に高収量品種、化学肥料・農薬の普及を促進することとする。

他の穀物についても、耕種法の改善を図る必要があるが、近代的農業資機材の使用を前提にした改善は将来的課題である。農学的な栽培方法の改善により、相当程度の単収の増大が可能なのは既に実証されているので、当面はこのような方法によって単収の向上を図ることとする。

(2) 作物作付率の向上

作付率の向上は、本地域の農業開発を進める上で不可欠の事項である。特に水田における水稲の裏作については、夏期・冬期を通じて十分な灌漑用水を供給し、適切な作付様式を確立することにより可能であるので、これを促進することとする。当面の後作作物の選定は既に本地域に普及されつつある菜種および小麦を中心とする。

畑地についても同様に、作付率の向上に務めることとする。当面の対象作物はトウガラシに重点を置くが、トウモロコシの2期作、小麦、大麦等の穀物も対象とする。

(3) 換金作物栽培の促進

調査対象地域内の農家の現金支出は、貨幣経済の進展に即応して、増加傾向にある。このような状況に対処するための方策の一つとして、換金作物の栽培を促進する。

本地域において有望な換金作物としては、水稲の裏作としての菜種、畑作においては、トウモロコシの間作として的大豆、また畑を中心に、主として低・中位地に栽培されるトウガラシ、中・高位地に栽培される馬鈴薯を選定する。

(4) 農業支援組織の拡充

上記の農業開発基本計画を実施するうえで、試験研究、農業普及等の農業支援体制の強化が必要である。

a. 試験研究

農業開発を推進するためには、調査対象地域内に栽培適応試験を実施するための試験場を設立することが望まれる。財政事情や技術職員の不足などブータン国の事情を考慮すると、試験場の新規設立は将来的課題とし、当面は既存の試験研究機関を充実することにより、試験研究活動の強化を図ると共に、試験研究結果を普及員を通じて農民に伝えるための普及計画を推進する。

b. 普及

農民の信頼を獲得して新しい栽培方式を導入するために、展示・試験圃場を設置する。次の項目について展示栽培や栽培試験を行う。

- 高収量品種や肥料を使用した新しい水稲耕種法
- 菜種の在来品種または改良品種に適した耕種法
- トウモロコシの在来品種に適した耕種法

4.4.3 灌漑排水施設

調査対象地域における灌漑施設の新設には、技術的な問題として地形上の制約や水源に限界があり、経済的には工事費の増大という問題がある。第6次5カ年計画においても、灌漑部門の開発計画の重点は、施設の新設よりも既存の小規模灌漑施設の改修に置かれており、これは極めて現実的なアプローチと考えられる。以上の観点から、本地域における灌漑排水施設の開発指針は、以下のとおりとする。

- 一 既存の施設を改修し、安定した灌漑用水を確保し、最大の効果をあげる。
- 一 灌漑施設の維持管理組織を確立し、施設の維持管理を強化する。
- 一 経済的及び技術的に妥当な実現性の高い新規灌漑候補地がある場合には、この事業化を図る。

4.4.4 その他農村基盤施設

本地域の農業生産性の向上に必要とされる、その他農村基盤施設整備基本方針を次のように定める。

(1) 農業機械化

調査対象地域の人口は希薄で、農業機械の導入が行われていないため、特に農作業繁忙期である耕起、植え付け、収穫時期には極端な労働力不足を呈している。したがって、労働生産性向上のために改良農機具を含む農業機械化を促進する。

(2) 農産加工施設の導入

本地域の重点換金作物のうち、加工用作物としては菜種、大豆、トウガラシがある。したがって、次の様な小規模加工施設の導入を推進する。

- a) 菜種および大豆用搾油施設
- b) トウガラシの粉砕施設

(3) 農業機械修理工場の設置

本地域には現在、農業機械・農機具の修理を行う修理工場が無い。上記した農産加工業の促進および農業機械化促進のためにも、農業機械修理工場の設置は緊急を要するものである。

(4) 農業普及所の改善

本地域の農業普及所の整備状況は、施設面のみならず人的面・資機材面においても十分ではないので農業普及施設の整備を促進することとする。

(5) その他の農村社会基盤施設

本地域の現状は、農業基盤施設のみならず道路、電化、上水等の社会基盤施設においても、その整備水準が著しく低い。これら農村社会基盤施設の改善は、地域住民の生活条件の向上のみならず農業生産の増大のために重要なものである。しかしながら、これら農村社会基盤施設の未整備な状況は、本地域に特有なものではなく、ブータン国全土に共通する問題であり、その整備計画の策定は、必要度および優先度を十分勘案しつつ全国的かつ長期的な観点に立って行われることが望ましい。

したがって、道路、電化等の農村社会基盤施設整備計画に関しては、これを本農業総合開発計画としては取り上げないが、農業生産性の向上を図るために必要な前述の諸開発計画の実施上、これら施設の整備が必要不可欠な場合に、プロジェクトとして取上げるものとする。

4. 5 開発のアプローチ

本開発基本計画につき、その実施面からみた特徴の一つは、地域内の農村および農地が孤立して存在しているため、開発基本計画に盛り込まれた事項のほとんどが、各農村単位である程度小規模に、かつ独立した形で実施しうる点にある。また開発基本構想にもとづき、広範に亘る各分野の開発項目の実施を、本地域の全域を対象にして短期間に一度に進めることは、ブータン国の人的および資金的制約にも鑑み、実際的とはいいがたい。開発のアプローチは長期的にかつ段階的に進められるべきである。したがって、次の様な農業総合開発戦略をとることが妥当と考える。

- 1) 開発ポテンシャルが大きく、開発波及効果の期待出来る計画地区を選定し、優先的に開発を行う。
- 2) 先行開発地区の開発経験を生かし、人的・資金的に可能な範囲において開発対象地区を拡大して行く。

上記の開発戦略にもとづき、本調査を通じて精査した16カ所の既存灌漑地区の中から、ルンチ県およびモンガル県にそれぞれ1カ所ずつのモデル地区を選定し、これら選定地区を対象として、本開発基本構想および開発基本計画のもとで開発事業実施計画を策定することとする。

第5章 モデル農村開発計画

5.1 モデル農村計画地区の選定

5.1.1 選定基準

モデル農村計画の選定のために、次の様な選定基準を適用する。

(1) 開発のための必要条件

計画の効果的实施には、モデル農村対象地区は以下の開発条項を満たす必要がある。

- 経済的に先進地域であること。（貨幣経済がある程度進展しており、換金作物の導入が比較的容易である。）
- 人的資源が豊富であること。
- 農村基盤施設の内、特に国道、農村道等の交通インフラの整備が進んでいること。（開発に必要な建設工事が容易であるばかりでなく、他地区への開発波及効果が期待出来る。）

(2) 典型的自然・社会経済条件

モデル農村開発は、他地区の段階的開発を進める上で、規範的開発である必要がある。したがって、モデル農村対象地区は、自然条件、社会経済条件から考えて本調査地域の典型的地区であることが望ましい。

(3) 開発可能性

調査対象地域の効率的開発の推進には、モデル農村対象地区は、水資源および土地資源の開発可能性が高い地区であることが望ましい。

(4) 類似開発計画が無い

計画の重複を避けるために、類似開発計画の対象地区は本モデル農村計画対象からはずす。

5.1.2 モデル農村計画地区の選定

モデル農村計画地区の選定基準にしたがい、16地区の計画地区を評価し、その結果を表 5.1.1に示している。

ルンチ県では、タンマチュー地区が選定基準の全項目に適合していることから、モデル農村対象地区として最適である。またタンマチュー地区は、ルンチ県の経済的中心地域でもあり、他地区への開発波及効果が期待できる。

モンガル県には、次に示すとおり、選定基準全般に亘り、適合する地区が無い。

- 1) チャリー, チャスカール地区 ; I F A Dによる計画が実施中。
- 2) ヤディ, ゲルボシン地区 ; 開発可能な水資源が不足している。
- 3) パンシビ地区 ; 水資源がほとんど無い。
- 4) カリビー, カリピタン, マサングサ地区 ; 土地資源、人口ともに小規模である。

*ヤディー地区は、I F A Dによるチャスカール計画地区に隣接しており、チャスカール地区の開発波及効果が期待できる。

ボンディマ地区を含むカリビー、カリピタン、マサングサの3地区は隣接しており、各用水源もジョンジャリチュー川によっている。したがってこれら3地区は、1つの開発計画地区として取り扱うことができ、それによって選定基準に最も適合する地区となる。この統合3地区は、モンガル県のモデル農村計画地区として最適であり、これをマサングサ統合地区と呼ぶこととする。

5. 2 モデル農村計画地区の現況

5.2.1 モデル農村計画地区の位置

タンマチュー地区は、ルンチ県の県都から約8km南方にある。県都からタンマチュー地区のフィーダー道路の入り口までは、国道沿いで約15kmあり、車で約30分かかる。地区はクリチュー川沿いの山裾に扇形に展開している。

モンガル県のマサンダサ統合地区は県都から西約8kmの所にあり、県都からマサンダサ地区の入口のリンメタン (GREP・Camp) まで約30kmあり、車で約50分かかる。このキャンプからは車の通れる道路がなく、ジョンガルチュー川の橋を渡って20分ほど歩かなければならない。

5.2.2 土地資源

タマンチュー地区の土壌は、Cambisols, Acrisols およびGleysolsである。Gleysolsは比較的平坦地に分布し水田として利用されている。Acrisolsは概ね地区内の高地に分布し、畑地として利用されている。Cambisols は地区内の中位地から低地に分布し、傾斜の度合により水田もしくは畑地として利用されている。Gleysolsは水稲栽培に適している。AcrisolsおよびCambisols の潜在生産力はさほど高くないが、耕作にあたって特に大きな支障を来たすものではない。焼畑のほとんどは高地に分布しているAcrisols土壌であり、農業生産力は低く、かつ畑地化によって土壌浸蝕を受けやすい。

マサンダサ統合地区の土壌は、Cambisols とRegosolsである。Cambisols は、マサンダサイ、カリビタン、カリビーおよびボンディマの一部に分布している。これらの土地は、地形が緩斜面の場合には、そのほとんどが耕地として利用されている。これら土壌の農業生産力は中位であるが、一部の圃場には石が多くみられる。急傾斜地のCambisols 土壌は焼畑あるいは放牧地として利用されている。ボンディマ地区にみられるRegosols土壌の一部は、れき質で表層度は薄く耕作に適さない。

5.2.3 気 象

両モデル地区は、モンスーン地帯に位置し、モンスーンの影響のため雨期と乾期に分けることができる。雨期は6月から9月までの期間であり、一方乾期は11月から3月までである。一般的に夏期（雨期）は温暖湿潤であり、冬期（乾期）は、寒く乾燥している。4月、5月及び10月は雨期と乾期の移行期である。年平均降雨量は、タンマチュー地区で約830mm、マサンダサ統合地区で約985mmである。年量の60%以上が雨期に集中する。

タンマチュー地区の年平均気温は約16℃で、月平均最高気温の最大は6月の24℃、月平均最低気温の最少は1月の5℃である。マサンダサ統合地区の年平均気温は約23℃で、月平均最高気温の最大は6月の32℃、月平均最低気温の最少は1月の9℃である。

両モデル地区の相対湿度は、乾期の70%から雨期の90%と変化し、年平均相対湿度は約78%である。月平均相対湿度の最少は、タンマチュー地区では1月に、マサンダサ統合地区では4月に、また最大は7月と9月にそれぞれ発生する。

5.2.4 水 文

(1) 河川系統及び流域

タンマチュー地区の主要水源は、ベガンシェリチュー川とその支流であるベガンネチュー川である。両河川は、計画地区西方約10kmに流下している。ベガンシェリチュー川は、メンジビ地区の主要水源であるベガンチュー川と合流し、タンマチュー地区の南側をマジェピリチュー川として西下し、クリチュー川に注いでいる。

ベガンシェリチュー川のゴルガン取水地点での流域面積は、151.1km²であり、集水域の標高は約2,000mから4,000mである。山頂から取水地点までの流路延長は6.7kmで、その平均勾配は27%である。流域はかなりの混合密林地域である。

マサングサ統合地区の主要水源は、シオンジャリチュー川である。シオンジャリチュー川は、その源を計画地区南部に位置する山脈に発し、マサングサ地区とカリビタン地区の間を北東へ流下し、シオンガルチュー川に合流している。シオンガルチュー川は、計画地区の北側を西から東へ流れ、クリチュー川に注いでいる。

シオンジャリチュー川のボンディマ取水地点での流域面積は22.0km²で、その集水域は標高 800m から 2,800m の間に位置している。山頂から取水地点迄の流路延長は 7.3km であり、その平均勾配は27%である。流域は、松・檜・針葉樹などからなる混合密林で形成されている。

(2) 水資源の評価

計画地区の主要水源である中小河川の水資源評価では、前節で述べているとおり、計画地区の中小河川と流域特性及び降雨特性を相似とする河川を計画地区内外の中小河川から選択し、その河川の最少比流量及び年降雨量比率により、計画地区内の中小河川の月別水資源利用可能量すなわち、月別濁水量を算定している。

尚モデル地区の水資源評価では、上記評価方法に従い、旬別に水資源利用可能量を算定した。水資源評価に適用したシリチュー川の旬別の比流量は以下のとおりである。

月	適用する比流量 ($Q / S / \text{km}^2$)					
	平均			濁水		
	E	M	L	E	M	L
1月	16.4	16.8	16.5	10.5	10.7	9.5
2月	14.1	12.3	12.6	9.9	9.7	8.7
3月	14.8	14.2	13.4	8.8	8.9	8.3
4月	18.1	20.8	21.6	10.4	8.8	12.6
5月	25.7	24.3	24.1	12.4	16.8	17.6
6月	33.3	34.6	45.4	18.9	19.0	21.6
7月	60.5	65.8	71.4	29.4	31.0	31.2
8月	56.1	45.8	47.9	29.6	21.4	19.3
9月	56.4	63.8	38.8	17.5	19.2	17.1
10月	29.9	26.9	25.5	16.2	15.6	18.4
11月	23.2	21.3	20.5	16.1	15.9	16.0
12月	19.1	18.7	16.9	14.2	13.0	11.3

(注) E : 初旬, M : 中旬, L : 下旬

上記比較流量に従って、両モデル地区の各々の計画取水地点における平均及び濁水流量を算定した。その結果は表 5.2.1 に示すとおりである。

(3) 洪水量

両モデル地区の中小河川のピーク洪水量は、合理式により算定した。農業局発行の水文マニュアルでも適用されているように、合理式は流域面積25 km^2 以下の中小河川の洪水量の算定に適している。

両モデル地区の各々の計画取水地点における洪水量は以下のとおりである。

モデル計画地区	取水工名	流域面積 (km ²)	洪水量 (m ³ /s) 確率年				
			2	5	10	25	50
タンマチュー地区	タンマチュー-No. 1	5.4	8.9	11.5	12.9	15.2	16.2
	タンマチュー-No. 2	4.5	5.8	7.4	8.4	9.8	10.8
	ブルガソ	15.1	17.7	23.0	25.9	30.4	33.0
マサンダザ地区	マサンダザ	15.2	17.8	23.0	25.9	30.6	33.2
	ボンディマ/カリピタン	22.0	24.2	31.3	35.8	41.4	45.5

5.2.5 人 口

タンマチュー地区は20の村落を包含し、農家数は 253戸、人口は 2,427人である。タンマチュー地区の平均家族員数は 9.6人である。マサングサ統合地区は、カリビー、カリビタン、マサングサ、そしてボンディマの4つの村落に分かれているが、一部の農家は地区外に居住している。総人口と、マサングサ統合地区に関係している農家数は、それぞれ 498人、87戸であり、平均家族員数は 5.7人である。

モデル地区の農家は3種類に分類される。即ち、(i)水田農家、(ii)畑作農家、(iii)土地なし農家、である。水田農家は水田を所有し、また畑や焼畑等を持つ場合もある。畑作農家は畑や焼畑等を持っているが、水田は持たない。両モデル地区のおよそ84-85%の農家が水田農家である。タンマチュー地区とマサングサ統合地区の土地無し農家数は、それぞれ23戸と3戸である。両モデル地区の人口についてまとめると、次のとおりである。

区 分	タンマチュー地区	マサングサ統合地区
1. 県 (郡)	ル ン チ (タンマチュー)	モンガル (サリング)
2. 村 落 数	20	5 /1
3. 人 口	2,427 (100%)	498 (100%)
-村落当り (3/2)	121	100
-ブロック人口に対する割合	50%	11%
4. 家 族 員 数	9.6	5.7
5. 就 学 者 数 (5-14歳)	582 (24%)	133 (27%)
6. 労 働 力 (15-54歳)	1,464 (60%)	272 (55%)

/1 : モデル地区以外のパンシビ地区を含む

5.2.6 農業現況

(1) 土地利用

調査結果にもとづく両モデル地区の土地利用現況は次のとおりである。

区 分	タンマチュー地区 (ha)	マサングサ地区 (ha)
灌 漑 農 地	220	30
天 水 農 地	114	81
焼 畑	95	3
そ の 他 <u>/1</u>	49	9
合 計	478	123

/1：その他には休閑地、家庭菜園、草が含まれる。

タンマチュー地区の灌漑農地 220haの内、平均年で 170haにのみ水稲を栽培している。これは、灌漑用水不足に因るものであり、この50haには、天水下でトウモロコシを植え付けるか或いは放置されている。

(2) 土地所有状況

土地所有状況調査は、両モデル地区の登録された土地について行った。土地所有者の平均農地所有面積はタンマチューで1.84ha、マサングサで1.20haである。水田農家の平均農地所有面積はそれぞれ1.99ha、1.22haである。一方、タンマチューの畑作農家の平均所有面積は、0.49haであり、マサングサの1.00haに比べて小規模である。

不在地主は、主として農地を持たない農家や小規模農家に、借地料として全収穫量の約40%を納めるということで耕作をさせている。

農地所有者の分類を登録された水田と畑地の合計面積について行った。農地所有規模別に4等分し、少ない順に第1・4分位規模農家、中位規模農家、第3・4分位規模農家を求めた。これら農家の農地（水田および畑）は次のよう

に要約される。

水田と畑地の規模 による 農家分類	水田と畑地の所有			
	タンマチュー地区		マサンダサ統合地区	
	農家順位	面積(ha)	農家順位	面積(ha)
第1・4分位規模農家	65	0.59	26	0.80
中位規模農家	130	1.08	51.52	1.20
第3・4分位規模農家	195	1.74	77	1.20
全農家数	259		102	

(3) 作付体系

両モデル地区の作付体系は、基本的には前記したルンチ・モンガル両県のものほとんど同じである。

両モデル地区の作付体系を図 5.2.1 に示した。タンマチューにおける作付率は、水田で79%、畑地で108%、焼畑で40%、平均78%であり、マサンダサではそれらが、100%、62%、20%、平均70%である。

(4) 耕種法

耕種法は、どの作物も労働集約的に行われている。農家の家族は皆農業に従事しているが、労働力は一般的に少ない。

水稻の主な品種は在米のものである。種子は本田の1/15から1/20の面積の畑苗代に播種される。水田は田植え前に畜力で耕起される。田植えは人力でランダムに一本植えで行われる。除草もまた人力で行われる。収穫には普通三日月鎌を用い、束ねて水田の上で乾燥させる。乾燥後、竹のむしろの上に石を置いて打ちつけて脱穀を行う。脱穀された穀粒は竹製の容器に貯蔵される。

タンマチュー地区のトウモロコシの主要品種はAshum Karupa, Bepa Ashum, Ashum Marupo等であり、マサンダサ統合地区ではBepa, Teksumpa, X 400 等が

栽培されている。播き方はランダムである。大豆や緑豆の種子はトウモロコシと同時か30日ぐらいの後の一回目の除草のときに播かれる。二回目の除草はトウモロコシの草丈が120cmの頃に行われる。収穫は刈取って穂をはずす。乾燥と脱粒は農家の庭先で行われる。

その他の作物、即ちキビや、二期作目のトウモロコシ、小麦、蕎麦などの作付のために一期作の収穫後畜力で耕起される。タンマチュー地区では、小麦は播種前に灌漑して栽培するが、他の作物は天水利用で栽培される。

(5) 作物の収量と生産

モデル地区の各作物の収量および生産量について要約すれば、以下に示すとおりである。

	単 収 (トン/ha)	収穫面積 (ha)	生産量 (トン)
タンマチュー地区			
水 稲	2.2	170	374
小 麦	1.0	2	2
馬 鈴 薯	2.1	2	4
トウモロコシ	1.2	152	183
(一期作目)	(1.4)	(112)	(157)
(二期作目)	(1.4)	(2)	(3)
(焼 畑 作)	(0.6)	(38)	(23)
大 豆	0.3	58	17
トウガラシ	0.9	2	2
菜 種	0.2	7	1
マサンダサ統合地区			
水 稲	1.5	30	45
蕎 麦	0.4	8	3
トウモロコシ	1.1	40	44
(一期作目)	(1.1)	(32)	(35)
(二期作目)	(1.1)	(8)	(9)
菜 種	0.3	2	1

(6) 家畜生産

モデル地区における家畜と家禽の頭羽数は次の通りである。

区 分	牛	馬	豚	鶏
1. タンマチュー地区				
- 全 頭 羽 数	1,541	161	529	966
- 農家当頭羽数	6.1	0.6	2.1	3.8
2. マサングサ統合地区				
- 全 頭 羽 数	647	59	92	353
- 農家当頭羽数	7.4	0.7	1.1	4.1

(7) 農産加工と流通

7馬力のジーゼルエンジン付きの粉磨り機が8台タンマチュー地区に導入されている。これらは主としてラキドゥング、タンマチュー、ダンシャ、タキラのような、タンマチュー地区のフィーダー道路沿線の村落に設置されており、これらの村落から遠い農家は、手作業の粉磨りを行っている。マサングサ統合地区ではまだ粉磨り機は導入されておらず、この地区の水田農家は、現在でも手作業で粉磨りを行っている。

両モデル地区にはまだ搾油機が導入されていない。菜種の搾油も手作業で行われており、時間と労力の消費が多く、加工の際の損失も大きい。

農産物の大半はモデル地区内でそれぞれ消費されている。タンマチュー地区では、例年大豆約20トン、馬鈴薯3トンが地元の商店主によってサムドラップ・ジョンカールへ出荷されている。マサングサ統合地区では商品作物の出荷はほとんど行われていない。

(8) 農家経済と開発意向

(a) 農家の分類

タンマチュー地区とマサングサ統合地区における農家経済調査の抽出農家数は、それぞれの地区の農家全体の16%、および33%に相当している。これら抽出農家を前述の水田と畑地総面積の第1・4分位規模、中位規模、第3・4分位規模にもとづいて4つに分類した。

(b) 農産物の処理

生産物は主として自家消費にあてられている。全生産量に占める水稲の販売量は、平均でタンマチュー12%、マサングサ4%、また、トウモロコシはマサングサで全体の約6%が販売されているとみられる。

一人当たり年平均穀類消費量は、タンマチューで260kg、マサングサで307kgであり、そのうちの水稲の占有率はタンマチューで約81%、マサングサで23%である。

(c) 家計支出

一家族の年平均家計支出額はタンマチューで382ヌートラム、マサングサで151ヌートラムである。農家の生活費の主な費目は、衣類と米、塩、食料油等の食料品である。

(d) 農家経済

農家の現金収入は、農業収入と農外収入に依存している。農業収入は主としてタンマチューでは水稲から、マサングサではトウモロコシから得られる。酪農生産物は主として中位規模農家、すなわちタンマチューでは1.08ha、マサングサでは1.20ha以上の規模の階層の二次的な収入源となっている。中位規模以下の農家の生計費は、農外収入に依存している。

(e) 農家の開発意向

モデル地区内農家の農村開発に対する意向は、その他の計画対象地区の場合と同じ傾向にある。灌漑開発に対する意向が最も強く、その他、肥料や農薬の時宜を得た配給、換金作物の普及、農業機械器具や流通サービスの支援などを希望している。農村の電化についても、主として照明とジーゼルエンジンに代わる臼磨りの動力源として要望されている。

(9) 労働力の需給状況

農繁期における農作業労働力需要は、タンマチューでは5月の最後の10日間に一農家一日当たり2.44人、マサンダサでは7月の最後の10日間に1.76人、最も労働力が必要になる。その詳細は、付属書IVのとおりであり、農家一日当たりの農作業従事可能労働力はタンマチューで2.58人、マサンダサで1.87人と推定される。

したがって、モデル地区におけるピーク時の必要労働力は、従事可能な労働力の94%~95%であり、現在辛うじて労働力の需給均衡が保たれているとみられる。土地利用度の低さおよび作物生産性の低さは、労働力の少ないこともその一因をなしている。

(10) 農業支援のシステム

タンマチュー地区のタキラに、普及所と家畜病院、診療所、小学校がある。タキラはタンマチューの村落の中心である、マサンダサ統合地区を管轄する普及所はジョンガルチャー川の対岸のリンメタンにあり、ここには畜産農場や小学校もある。

両普及所の建物は1事務室と、1貯蔵室を有する建物だけで、粗末な立て方をしており、壁や屋根の一部は老朽化しているため、肥料や農薬の貯蔵条件は非常に悪い。タンマチューの普及所は、他の政府関係施設とともに、1990年に国営事業の一環として、『農村開発サービスセンター』として新築される計画であるが、一方リンメタンの普及所の改築は現在のところ計画されていない。

両モデル地区の農業支援サービスは、ただ一人の普及員によって行われているため、農家と十分な連携をとって全村を管轄することは不可能な状況にある。

5.2.7 灌漑排水

(1) タンマチュー地区

(a) 水田の現況

当地区は東部ブータンにおける最大規模の稲作地帯であり、約 220haの水田が南北約 3 km、東西約 2.5kmの比較的緩やかな斜面に広がっている。標高は約 1,200mから 2,000mあって、地区内での上下の標高差は約 800 mに及んでいる。

水田は斜面を開拓した棚田であるが、2-3 mの区画幅の水田が带状に等高線に沿って、くねくねと伸びている。隣接水田との高さの差は0.3乃至 0.6m程度のもが多く、なかには1 m以上のものもあり、その、のり面は垂直に近いが、石積などの保護工はほとんど見られない。

(b) 灌漑施設

この地区には上位部にタンマチュー水路、下位部にゴルガン水路があり、これら上下2本の幹線水路が 200m前後の標高差をもって、同一山腹を同一方向に走っている。

水源は共に小溪流のベガンセリ及びネガチュー川に求めており、取水口の標高はそれぞれ 2,240m及び 1,960mである。これらの水路延長はそれぞれ約 8.6km及び 4.1kmあって、それらの水路末端の標高はそれぞれ約 1,960 m及び 1,840mである。

取水施設はいずれも、溪流に転石や大玉石を並べ、堰き上げただけの仮設構造物で、取水上のロスが多く、出水の都度、修理や手直しを余儀なくされている。また、取水量の調節施設や土砂吐などの付帯施設も全く設けられていない。

水路勾配は一般に1/100位が多い。水路は斜度30乃至40度の山の斜面を等高線沿いに走っていて、大部分が土水路である。地形や土砂崩れ地点では丸太を刳り貫いて作った樋を渡している。

水路の保安上の施設としての余水吐、放水工あるいは土留工などもなく、雨期の水路内への地表水の流入を防ぐための横断排水工もほとんどない。これらの結果として、越流に起因する水路の決壊が多く、灌漑水の安定供給を欠くとともに多大の維持管理費や補修費を要している。

分水工や2次3次の支線水路網は未整備で、末端施設と言えるものはほとんどなく、分水量の調節もできない。このことは、管理組織の不備と相俟って灌漑効率の低下となっている。

地形があまりにも急峻なので、支線水路の整備は容易でない。しかし、一般的には個々の延長が短く現状のままでも特に問題はない。

(c) 維持管理

当地域内には維持管理組織は設けられていない。実際の業務は地域代表の評議員 (Chimi)、村長 (Gup)、助役 (Mangup) が行っている。水管理用の水番 (Chusumpa) は任命されていない。水管理は不特定の農民自身が無秩序に実施している。

例年の維持補修は主として取水堰の修理、水路の欠陥箇所の手直し、堆積物の除去などである。これらのうち小修理は農民自身が行い、大修理は農民の賦役を得て政府の手で実施している。

(2) マサングサ統合地区

(a) 水田の現況

当地区は小溪流のジョンジャリチュー川を挟んで散在するマサングサ、カリピタン、ボンディマ及び新規に灌漑地区となるカリビー各地区を統合し、さらに古くからある、地区最下部の約13ha水田を含めた地区である。

マサングサとボンディマ地区は1976年から始められたブータン政府による開拓、入植計画に基づき灌漑施設が設けられた。

当地区の水田は山腹の比較的急斜面に設けられた棚田とクリチュー川の支流のジョンガルチュー川沿いの河成段丘上に開けた比較的平坦な水田からなっていて、マサングサおよびボンディマの上流部は前者に、カリピタンおよびボンディマの下流部は後者に属するものとみなされる。

灌漑施設の改良、強化をすれば、現在のマサングサ、ボンディマおよび

カリビのトウモロコシ畑等は大部分が水田化し、既成の水田と合わせると当地区の全水田面積を80haに増やすことができる。

(b) 灌漑施設

当地区の灌漑水路は全部で6本あるが、そのうち、マサンダサ、カリビタンおよびボンディマの各水路はブータン政府の援助で改修をしているが、他の3本は極めて小規模なもので、農民自身の手により開削され、絶えず補修を繰り返している。

それぞれの水路延長はマサンダサ（3.3km）、カリビタン（1.6km）、ボンディマ（4.5km）で、他の3本はいずれも数100mのものである。それぞれの水路の末端標高は約906m、741m、640mである

水路勾配は大体1/100前後のものが多いが、水田地帯では1/1000の緩勾配もあるし、岩盤の露出部では急勾配のシュートもある。

水源はすべて同じ小溪流のジョンジャリチュー川に求めており、取水施設は上流から順次マサンダサ、カリビタン、ボンディマとなっている。それぞれの取水標高は約919m、819m、804mで、他の3箇所の小規模なものは最下流にあり、さらに50乃至100m下流に位置している。

マサンダサ以外の取水堰は河床に転石や玉石を並べ、あるいはそれに丸太を組み合わせたものであって、これらの施設は出水の都度被害を受け、補修をしている。マサンダサ取水堰は練石積造りである。取水口には流量調節の設備や土砂吐はない。

マサンダサやボンディマ水路は改修されて、練石積の区間が相当あるが、カリビタン水路は一部の岩盤区間を除きほとんど上水路である。改修区間には土砂溜や余水吐のある所もあるが、ほとんど機能していない。

(c) 維持管理

マサンダサとボンディマ水路の水管理はそれぞれ決められた水番が担当しているが、他の水路には特定の水管理者がいない。カリビタン水路は前村長が実質的な水管理をしている。

マサンダサ統合地区における実際の施設の維持管理及び水管理は、評議員（Chimi）、村長（Gup）および助役（Mangup）で実施している。小規模な施設の修理や改修工事は農民自身で、大規模なものは政府が実施している。

5.2.8 その他農村基盤施設

(1) フィーダー道路及び橋

タンマチュー地区では幹線国道モンガルルンチ線から地区内を貫通して標高約 1,850m のヘリポートまで約10kmのフィーダー道路がある。平均勾配1/15で、部分的にはさらに急な所もある。急カーブの曲率は10~15m程度と推定される。このフィーダー道路の終点はゴルガン水路の末端近くに当たるが、それから先は人馬がやっと通れる小道があるだけである。

マサングサ統合地区への進入は距離的にはすぐ近くの幹線国道ブムタンーモンガル線からであるが、クリチュー川の支流のションガルチュー川を越えなければならない。この川にはブータン古来の様式のカンティレバー式の木橋があるが、人馬の通行程度であって重量物の運搬は不可能である。地区内には人馬の歩行のための道路も十分ではない。

(2) その他

(a) 電 化

両モデル地区内は、現在のところ電化されていない。

(b) 上水供給

タンマチュー地区とマサングサ統合地区の上水供給受益人口はそれぞれ900人および400人と推定され、それらは各地区総人口の約37%と80%にあたる。

マサングサ統合地区は上水源に恵まれており、上水供給が比較的簡単に行うことが出来る。一方、タンマチュー地区には、周年利用可能な支川がないため、限られた泉が上水源として利用されている。

(c) その他

タンマチュー地区には、小学校、診療所、農業普及所、畜産普及所がある。マサングサ統合地区内には、小学校等公共施設は無いが、地区に隣接したリンメタンにこれらの公共施設がある。

5.3 モデル農村開発計画

5.3.1 開発計画の策定

タンマチューおよびマサンダサ統合地区を対象としたモデル農村開発計画は、前述の農村総合開発戦略、モデル開発地区の現況および地元の開発に対する意向にもとづき策定した。本計画における開発対象項目は以下のとおりである。

(a) タンマチュー地区

- (i) 灌漑排水開発
- (ii) その他農村基盤開発
 - フィーダー道路建設
 - 農産加工施設（菜種、搾油機、トウガラシ粉碎調整機、多目的乾燥機）
 - 農業普及活動の強化（農業機械・機具の配布）

(b) マサンダサ統合地区

- (i) 灌漑排水開発
- (ii) その他農村基盤開発
 - フィーダー道路建設
 - 農業普及所の建設
 - 農業普及活動の強化（農業機械・機具の配布）

(c) ルンチ・モンガル両県

- (i) 農業機械修理工場の建設および移動修理工場の配備
- (ii) 維持管理機械の配備によるフィーダー道路および灌漑施設の維持管理機能の強化

5.3.2 農業開発計画

(1) 土地利用計画

農業総合開発基本計画に基づき、モデル計画の実施により現行の土地利用は下記のとおりとなる。

区 分	計画を実施しない場合 (ha)	計画を実施した場合 (ha)
<u>タンマチュー地区</u>		
灌 漑 農 地	170	220
(他非灌漑地) /1	(50)	
天 水 農 地	114	114
焼 畑	95	0
その他* (天水) /2	49	144
合 計	478	478
<u>マサンダサ統合地区</u>		
灌 漑 農 地	30	80
天 水 農 地	81/3	31
焼 畑 (天水)	3	0
その他* (天水)	9	12
合 計	123	123

/1 : 灌漑農地のうち約50haは灌漑用水不足のため、利用されていない。

/2 : その他には、休閒地、家庭菜園、草地等を含む。

/3 : 天水農地のうち約32haは利用されていない。

(2) 計画作付体系

農業総合開発基本計画に基づき、モデル計画地区を対象に次の各作物を選定した。

- (a) 農家の食料自給を達成するために、水田においては水稲、畑地においては
トウモロコシを、それぞれ基幹作物とする。その他の作物、例えば現在この
地区で栽培されている小麦、その他の穀類等は、補完的に栽培する。
- (b) 農家収入を増大するために、大豆、トウガラシ、菜種を主な換金作物とす
る。

IFADプロジェクト及びCARDにおける試験結果に基づき、各作物の
品種を次のとおり選定した。

- 水 稲 : No.11 ; 高標高地用
IR 64 ; 中～低標高地用
- 小 麦 : Sonalica
- 菜 種 : M27 または在来品種 (Yungkere)
- トウモロコシ : 在来品種 (Ashum Karpa, Bepa Ashum, Ashum Marupo,
Maringo Ashum, 等)
- 大 豆 : 在来品種 (Sawling Kurupa, Sawling Nagpo, 等)
- トウガラシ : 在来品種 (Kurtetpa Bengala, Ngalung Bengala,
Sha local, 等)

上記の作物特性、灌漑用水量、気象条件および各作物の農作業上の競合等
を勘案して、輪作作付体系を次のように計画した。

作物	夏作物 (ha)	冬作物 (ha)	合計 (ha)
<u>タンマチュー地区</u>			
水田における灌漑対象作物			
水 稲	220	—	220
小 麦	—	55	55
菜 種	—	55	55
合 計	220	110	330
畑地における天水利用作物			
トウモロコシ・大豆	57	—	57
トウガラシ	57	—	57
小 麦	—	29	29
菜 種	—	29	29
合 計	114	58	172
<u>マサンダサ統合地区</u>			
水田における灌漑対象作物			
水 稲	80	—	80
小 麦	—	20	20
菜 種	—	20	20
合 計	80	40	120
畑地における天水利用作物			
トウモロコシ・大豆	31	—	31
小 麦	—	8	8
菜 種	—	8	8
合 計	31	16	47

夏作物としては、水稲を水田の全面積に栽培する。水稲の後作として、小麦及び菜種をそれぞれ25%ずつの面積に栽培する。同一圃場における作物栽培は、初年目水稲－小麦、2年目水稲－休閒、3年目水稲－菜種、最終4年目水稲－休閒の4年輪作となる。

タンマチュー地区の畑地においては、夏作物としてトウガラシ、大豆を間作とするトウモロコシをそれぞれ50%ずつの面積に栽培する。マサンダサ統合地区では、夏作物としては大豆を間作とするトウモロコシを地区の全面積に栽培する。夏作物栽培後の冬作物としては、両地区とも小麦と菜種をそれぞれ25%ずつの面積に4年輪作で栽培する。計画作付体系は図 5.3.1に示した。

(3) 計画耕種概要

計画作付体系に準拠して農業生産を増大するため、それにふさわしい栽培方法（農作業）を確立することが必要である。水稻の栽培方法についての主要な改善点を示せば次のとおりである。

播種前に、水稻の種子を清純な水で水選する必要がある。この発芽前の予措は種子の発芽率を増進させるために導入する必要がある。半乾田法(semi-dry method)による水苗代は出来る限り平坦な場所に設置すべきである。施肥は基肥として尿素5kgの施用を推奨する。苗の健全な生育には水管理が非常に重要である。苗代期間は播種後40日間である。移植作業は、人力により移植縄(planting rope)を使用した直線植えとする。1株当たり3本植えを推奨する。

本田の基肥は、その耕起時に、尿素80kg/ha、T.S.P.70kg/ha および堆肥4トンを施用する。追肥として、尿素70kgを稲の幼穂形成期に施用する。

移植後、人力回転除草機により最低2回は除草する。病虫害防除については、殺菌剤および殺虫剤を病虫害の派生・被害に応じて散布する。収穫作業は人力で実施する。伝統的な手による脱穀の代わりに、回転脱穀機の使用を推奨する。

労働力バランスは計画作付体系および計画耕種法をもとに計算した。1農家当たりの農作業に利用可能な労働力は、タンマチュー地区で2.58人/日、マサンダサ統合地区で1.87人/日である。農繁期における最大の所要労働力は、タンマチュー地区で2.55人/日、マサンダサ統合地区で1.84人/日と推定されるが、これらの値はいずれも利用可能な労働力を下回っている。したがって、計画耕種法と作付体系は、現有の労働力および畜力（交換労働力を含む）で実行できる。

(4) 目標収量および生産量

本計画の完成後、各作物の収穫量は安定し増加する。各作物の目標収量は次のとおりである。

作物	計画を実施しない場合		計画を実施した場合
	タンマチュール地区	マサンダサ統合地区	両地区
	(ton/ha)	(ton/ha)	(ton/ha)
<u>灌漑対象作物</u>			
水 稲	2.2	1.5	5.0
小 麦	—	—	1.8
菜 種	—	—	0.9
<u>天水利用作物</u>			
トウモロコシ	1.4	1.1	1.5
トウモロコシ (焼畑)	0.6	—	—
大 豆	0.3	—	0.5
小 麦	1.0	—	1.2
菜 種	0.2	0.3	0.6
トウガラシ (乾燥)	0.9	—	2.0
馬鈴薯	2.1	—	—
蕎 麦	—	0.4	—

計画作付体系に基づき、計画を実施した場合の各作物の生産量は次のとおりである。

(単位：ton)

作物	タンマチュール地区	マサンダサ統合地区	合 計
<u>灌漑農地</u>			
水 稲	1,100	400	1,500
小 麦	99	36	135
菜 種	50	18	68
<u>天水農地</u>			
トウモロコシ	86	47	133
大 豆	29	16	45
トウガラシ	114	—	114
小 麦	35	10	45
菜 種	17	5	22

タンマチュエ地区の計画完成時点の水稲生産量は乾燥粉重量で年間 1,100トンとなり、約 726トンの増産となる。しかしながら、トウモロコシの生産量は計画を実施しない場合の 160トンから、計画完成時点には86トンに減少する。マサンダサ地区における計画完成時点での水稲生産量は乾燥粉重量で年間 400トンとなり、355トンの増産となる。

(5) 価格予測および市場

(a) 価格予測

農業資材および農産物の市場価格は1988年時点の、プロジェクト地区内の市場価格または農家庭先価格にもとづいて推定した。

米、トウモロコシ、小麦、大豆、肥料等の貿易材の経済価格は、1987年から1995年についての世銀の国際価格予測値にもとづいて推定した。これ以外の経済価格は市場価格に標準変換係数(0.90)を乗じて算出した。市場価格および経済価格は以下のとおりである。

項目	単位	市場価格(1988)	経済価格(1995)
<u>農産物</u>			
1) 米	(ヌートラム/トン)	3.000	2.900
2) トウモロコシ	(ヌートラム/トン)	2.600	3.100
3) 小麦	(ヌートラム/トン)	2.400	3.900
4) 大豆	(ヌートラム/トン)	2.700	5.300
5) 菜種	(ヌートラム/トン)	4.000	3.600
6) トウガラシ(乾燥)	(ヌートラム/トン)	10.000	9.000
7) 蕎麦	(ヌートラム/トン)	1.500	1.400
8) 馬鈴薯	(ヌートラム/トン)	1.800	1.600
<u>農業資材</u>			
1) 肥料			
- N	(ヌートラム/kg)	2.3	10.7
- P ₂ O ₅	(ヌートラム/kg)	1.2	9.2
- K ₂ O	(ヌートラム/kg)	1.4	4.8
2) 農薬			
- 液体	(ヌートラム/l)	72.2	100.1
- 粉末	(ヌートラム/kg)	11.8	16.4
3) 労賃			
	(ヌートラム/日)	15.0	13.5
4) 役畜(借上げ)			
	(ヌートラム/日)	60.0	54.0

(b) 農産物市場

プロジェクト地区内における1995年時点での農産物の需給について、将来の作物生産および食料、種子等の消費を勘案して推定を行った。その結果は次の表のとおりである。

(単位：トン)

地区/項目	水稻(米)	トウモロコシ	小麦	大豆	菜種(油)	トウガラシ
I. タンマチュー						
1. 生産	1,000	86	134	29	67	114
2. 地区内需要	765	86	88	5	8	6
3. 販売可能量	335	0	46	24	59	108
	(217)				(20)	
II. マサンダサ統合						
1. 生産	400	47	46	16	23	-
2. 地区内需要	173	35	9	3	3	-
3. 販売可能量	227	12	37	13	20	-
	(147)				(7)	

米の流通可能量は上表に見られるとおりで、これはルンチ・モンガル県の現在の米の不足量 390トンの93%を充足する数値である。大豆およびトウガラシの余剰はブータン食糧公社および民間ルートによってインドに輸出されると見込まれる。菜種油については、現状の不足量23トンを解消してなお4トンの販売余剰が生じ、ブータン国内で消費されることとなる。

5.3.3 灌漑排水開発計画

(1) 灌漑用水量

本計画における主要作物は水稲である。又、小麦と菜種等の畑作物も収益性・市場性の高い作物として計画されている。よって、これらの作物に対して灌漑用水量の算定を行った。灌漑用水量は、計画作付体系に基づき、旬別に算定した。水稲および畑作物の作物用水量は以下のように算定した。

－水 稲

$$CWR = NWR + PWR + FWR$$

CWR：作物用水量 (mm/日)

NWR：苗代用水量 (mm/日)

PWR：代掻き用水量 (mm/日)

FWR：作物消費用水量 (mm/日)

－畑作物

$$CWR = LWR + FWR$$

CWR：作物用水量 (mm/日)

LWR：圃場準備用水量 (mm/日)

FWR：作物消費用水量 (mm/日)

以上の計算において、作物消費用水算定のもとになる関係作物蒸発散量は、タンマチューおよびリンメタン気象観測所の気温データを使ってブラネイークリドル法により算定した。作物係数は農業局発行の灌漑マニュアルおよび国連食糧農業機関発行の灌漑排水資料No.24を参照して決定した。浸透量は実測結果並びに計画地の水田が急峻な山腹に形成された棚田であることを考慮して、タンマチュー地区で 1.0mm/日、マサンダサ統合地区で10mm/日と算定した。

圃場用水量は、上記作物用水量から有効雨量を差引いて旬別に求めた。有効雨量は水稲に対して日毎減水深収支法を、畑作物に対して日毎土壌水分収支法をそれぞれ適用して算定した。水稲及び畑作物の旬別有効雨量、旬別圃場用水量を表 5.3.1に示す。灌漑用水量は、圃場用水量に用水の圃場損失、送水損

失および施設管理損失を考慮した水量である。

水稲に対する灌漑効率は、計画地区の水田が急峻な山腹に形成されているため、余分な灌漑用水が無駄になることなく、下位部の水田で再利用されていることを考慮し、適用効率85%、施設管理効率80%および送水効率を90%として、全体灌漑効率を大略60%と算定した。畑作物に対する灌漑効率は全体灌漑効率で約55%と推定した。各作物の旬別単位灌漑用水量は表 5.3.2に示すとおりである。また、各作物のピーク旬別単位灌漑用水量は次のとおりである。

作物	タンマチュー地区		マサングサ統合地区	
	ピーク単位灌漑 用水量 (ℓ /s/ha)	時期	ピーク単位灌漑 用水量 (ℓ /s/ha)	時期
水 稲	1.49	6月下旬	2.85	8月中旬
小 麦	1.32	11月中旬	0.95	11月下旬
菜 種	0.85	12月中旬	0.76	3月中旬

(2) 灌漑可能面積

灌漑可能面積は、表 5.3.2に示すとおり、旬別に単位灌漑用水量と両地区の最下流計画取水地点における渴水流量との水収支を行って算定した。尚、水収支計算においては、小麦と菜種の作付率を各々25%とし、また、マサングサ統合地区の渴水量から、畜産農場及び公共道路建設用駐留地への生活用水供給量である10ℓ /sを差引いている。

上記水収支計算の結果、最下流計画取水地点における渴水流量で保証される各作物の灌漑可能面積は以下のとおりである。

(単位 : ha)

作物	タンマチュー地区	マサングサ統合地区
水 稲	221	148
畑作物	334	473

(3) 計画灌漑施設及び灌漑方法

両モデル地区には既存の灌漑施設があるが、基本的に次の問題をかかえている。

タンマチュー地区については、土地利用の現状から新規開田の余地はない。さらに、既存水田の一部は水資源の非効率的利用によって年によっては水田として利用出来ないことも多い。

マサンダサ統合地区については、水田に転換しうる畑地が相当程度存在するが、既存灌漑施設が不十分であるか、あるいは存在しないため畑地等としての利用を余儀無くされている。

両地区内の灌漑受益地を水資源および土地資源の許すがぎり拡大し、かつ、年間を通じて安定した灌漑用水を供給するため、既存灌漑施設の容量を拡大し、必要な灌漑施設を新設し、また既存灌漑施設の取水効率、送水効率等の灌漑効率を出来るかぎり高めることとする。

このため、次のような灌漑施設を計画した。

(a) タンマチュー地区

取水工の新設	タンマチュー第1取水工	1箇所
	タンマチュー第2取水工	1箇所
	ゴルガン取水工	1箇所
幹線水路の改修	タンマチュー水路	8.6 km
	ゴルガン水路	4.0 km
支線水路の新設	タンマチュー支線 (第1及び第2支線を統合)	0.4 km
	ニョンマリン支線	0.3 km
支線水路の改修	タンマチュー第2支線	0.2 km

(b) マサングサ統合地区

取水工の新設	マサングサ取水工	1箇所
	ボンディマ・カリビタン取水工	1箇所
	(現在の2箇所の取水工を統合)	
幹線水路の改修	マサングサ水路	3.3 km
	ボンディマ水路	4.5 km
	カリビタン水路	0.7 km
幹線水路の新設	カリビタン水路	0.9 km
支線水路の新設	カリビー支線	0.2 km
	ツァンルンシン支線	0.2 km

以上の灌漑施設の新設および改善を行うことにより、既存の灌漑水路の流量および灌漑可能面積は以下のとおり改善されることになる。

地区名/水路名	灌漑面積 (ha)	流量 (m ³ /sec)
<u>タンマチュー地区</u>		
タンマチュー	85.9	0.13
ゴルガン	134.1	0.20
計	220.0	0.33
<u>マサングサ統合地区</u>		
マサングサ	37.4	0.110
ボンディマ	26.5	0.086
カリビタン	16.0	0.046
(新規カリビー地区を含む)		
計	79.9	0.242

灌漑方式は第5章の2.7で述べたとおり、特殊な地形のため、従来どおりの田越し灌漑方式とする。

(4) 灌漑系統

タンマチュー地区では2つの既設の灌漑組織があり、灌漑組織はそのまま利

用することができる。現地の地形上、この排水組織を変更する余地はない。

マサングサ統合地区の取水施設は、現存の6箇所に分かれた小さな取水施設を統合して、2箇所にまとめる。マサングサ取水施設は上流部にあり、既設のマサングサ灌漑地区上位部を支配する。ボンディマ・カリビタン取水施設は既設のボンディマとカリビタンの2箇所を1箇所にまとめる。この取水施設は、東側のマサングサ地区下位部、ボンディマ地区及び2箇所の小灌漑地区を支配するとともに、西側のカリビタン地区、カリビーの新規地区及び1箇所の小灌漑地区も支配する。

両モデル地区の灌漑組織図は図 5.3.2のとおりであり、両モデル地区の灌漑系統図は付属書Vに示されている。

5.3.4 その他農村基盤施設開発計画

(1) フィーダー道路開発

両モデル地区のフィーダー道路の開発計画の主旨は (i) 不備な交通網と情報伝達の改善、(ii) 農業用資材および農産物の運搬の容易化、(iii) 維持管理費用の軽減にある。地形及び地質の現状をもとに地域住民の要望と後背地への波及効果を考慮し、フィーダー道路計画は以下のとおり策定した。

(a) タンマチュー地区

- i) 路 線 ; ヘリポートからネービー部落まで
(既設のフィーダー道路の終点、ヘリポートに繋ぐ)
- ii) 延 長 ; 5.4 km
- iii) 受益地域 ; タンマチュー、シュンカール、メンジビ各村
- iv) 人 口 ; 3,492 人
- v) 戸 数 ; 390 戸

(b) マサングサ統合地区

- i) 路線 ; 国道からソングャリ・チュー河口付近まで
- ii) 延長 ; 2.4 km
- iii) 施設 ; ショングル・チュー川を渡る橋梁
(全長60m、30m×2スパン)
- iv) 受益地域 ; カリビー、カリピタン、マサングサ、パンシビ、
チャンザビ、ロランビ、プログサール、マンリン
- v) 人口 ; 1,150 人
- vi) 戸数 ; 252 人

(詳細は付属書VI参照)

(2) その他

農産加工施設、農業機械化、修理工場、農業普及所に係わる開発計画は、(i) 換金作物振興、(ii) 農業機械化による所要労働力の節減、(iii) 改良耕種法の普及を促進するための普及施設の改善、(iv) フィーダー道路および灌漑施設の維持管理機能の強化等を目的としている。これらの各開発計画は、4章4節に述べた農業総合開発基本計画にもとづき、次のとおり策定した。

(a) 農産加工施設

i) 位置 ;	タンマチュー		
ii) 施設 ;		<u>数</u>	<u>能力</u>
	建物	1	75㎡
	菜種搾油機	1	100kg/時
	トウガラシ粉碎機	1	20kg/時
	多目的乾燥機	1	5㎡/日

(b) 農業機械化

- i) 対象地区 ; タンマチュー、マサングサ
- ii) 機械 ; 改良農器具一式

(c) 農業機械化センター支所

i) 位 置 ; モンガル県

ii) 施 設 ; 支所建物（修理機器一式）

移動修理工場

フィーダー道路および灌漑施設維持管理機材一式

(d) 農業普及所

i) 位 置

－普及所 ; リンメタン（マサングサ隣接地）

－試験圃 ; タンマチュー（5カ所）

マサングサ（3カ所）

ii) 施 設 ; 普及所建物（リンメタン）

普及展示・試験圃用農業機器一式

（詳細は、付属書VI参照）

5. 4 施設計画

5.4.1 灌漑排水施設

灌漑排水事業計画に基づき、付属書Vに記述した設計に関する基本条件や設計基準にしたがって、下記の灌漑排水施設の建設あるいは改修を行う。主要な灌漑排水施設の概要は以下のとおりである。

(1) 取水施設

すべての施設は永久構造物とする。各地点に河川を横断した練石積構造の固定堰を設ける。堰は乾季の取水を確実にを行うため、伏流水を遮断しなければならない。洪水量は25年確率雨量に基づいて計算した値をとる。

堆積土砂を排除するため土砂吐ゲートと排砂路を設ける。水路の呑口には流量調節ゲートを取付け、水路の最上流部に土砂吐のための土砂溜及び土砂吐ゲートを設ける。取水施設としては以下のとおりである。

タンマチュー地区

項目/取水工名	単 位	タンマチューNo.1	タンマチューNo.2	ゴルガン
構 造		練 石 積	練 石 積	練 石 積
堰 長				
全 長	m	7.4	5.7	8.9
越流部長	m	4.9	3.2	6.4
堰 高				
非越流部	m	3.6	4.1	4.1
越 流 部	m	1.5	1.5	1.5
取 水 工				
取 水 位	m	EL.2,233.7	EL.2,206.7	EL.1,957.8
取 水 量	m ³ /s	0.13	0.23	0.20
計画洪水量	m ³ /s	15.20	9.80	30.40
ゲ ー ト				
土砂吐 (高×幅)	mm	1,200× 1,500	1,200× 1,500	1,200× 1,500
取水工 (高×幅)	mm	500× 650	500× 750	500× 750

マザンダサ統合地区

項目/取水工名	単 位	マザンダサ	カリビタンーボンディマ
構 造		練 石 積	練 石 積
堰 長			
全 長	m	9.4	11.7
越流部長	m	6.4	8.7
堰 高			
非越流部	m	4.1	4.1
越流部	m	1.5	2.5
取 水 工			
取 水 位	m	EL. 920.5	EL. 802.3
取 水 量	m ³ /s	0.11	0.14
計画洪水量	m ³ /s	30.60	41.40
ゲ ー ト			
土砂吐 (高×幅)	mm	1,200× 2,000	1,200× 2,000
取水工 (高×幅)	mm	500× 700	500× 600

(2) 水 路

水路はすべて永久施設とし、所要の用水量を確保し、維持管理を容易にする。

開水路は次の4種類とする。

- タイプ-1 最も一般的な練石積水路で、比較的緩やかな地形に適用する。
路肩は石積工とし放牧牛による損傷を防ぐ。
- タイプ-2 これはタイプ-1の変型で、切土面に崩壊防止の土留壁を設けたものである。農地内の水路や崩れやすい所に適用する。
- タイプ-3 水路上に蓋をして、その上を管理用道路に利用する。急傾斜地帯や岩盤の露出箇所などに適用する。
- タイプ-4 これは既設の練石積水路を利用し、嵩上げをして通水量を増やす場合に適用する。管理用道路は拡幅する。

この外、鋼管サイホン、コルゲートパイプ水路橋その他の施設を必要に応じて設ける。各水路に対するこれらの適用は以下のとおりである。

タンマチュー地区

施 設	単 位	タンマチュー	ゴルガン
<u>幹線水路</u>			
開水路 タイプ-1	m	5,151.5	654.8
タイプ-2	m	430.0	1,064.8
タイプ-3	m	1,712.5	1,150.0
タイプ-4	m	-	-
サイホン 鋼 管	m	-	251.2
水路橋 コルゲトパイ	m	54.3	10.0
カスケード	m	1,201.7	889.0
ドロップ	箇所	21	12
幹線水路全長	m	8,550.0	4,019.6
<u>支線水路</u>	m	900	-

マサンダサ統合地区

施 設	単 位	マサンダサ	カリピタン	ボンディマ
<u>幹線水路</u>				
開水路 タイプ-1	m	934.0	1,296.0	1,304.0
タイプ-2	m	-	-	-
タイプ-3	m	66.0	129.0	-
タイプ-4	m	2,285.0	-	3,142.7
サイホン 鋼 管	m	-	-	-
水路橋 コルゲトパイ	m	16.0	93.0	26.3
カスケード	m	-	125.0	30.0
ドロップ	箇所	-	3	4
幹線水路全長	m	3,301.0	1,643.0	4,503.0
<u>支線水路</u>	m	-	200	200

(3) 付帯施設

それぞれの水路には以下の付帯施設を設ける。

タンマチュー地区

施 設	単 位	タンマチュー	ゴルガン
余水吐	箇所	11	2
放水工	"	-	-
土砂溜	"	2	3
横断排水工	"	3	-
ドレーンインレット	"	3	1
オーバーシュート	"	1	3
道路横断 (歩道橋)	"	20	3
分水工 タイプ-A	"	6	21
タイプ-B	"	8	2
ゴルガン分水	"	-	1

マサンダサ統合地区

施 設	単 位	タンマチュー	ゴルガン	ボンディマ
余水吐	箇所	4	1	3
放水工	"	1	-	-
土砂溜	"	3	-	1
横断排水工	"	2	3	1
ドレーンインレット	"	-	-	-
オーバーシュート	"	8	1	7
道路横断 (歩道橋)	"	6	1	2
分水工 タイプ-A	"	6	-	11
タイプ-B	"	8	3	1

5.4.2 フィーダー道路

フィーダー道路の設計は農業局の設計基準に準拠したが、土砂崩れや洪水に対する安全性を高めるための部分的な修正を施した。路面は全面的に敷砂利を計画した。フィーダー道路の計画概要は以下のとおりである。

フィーダー道路

地 区 名	延 長	幅 員
タンマチュー地区	5.4km	4.0m
マサングサ統合地区	2.2km	4.0m
ベアリータイプ橋 (マサングサ)	60m (30m × 2 スパン)	3.4m

5.4.3 その他施設

各施設の建物はつぎのとおり計画した。

(1) 農産加工施設

- a. 床面積 — 90㎡ (18m × 5m)、コンクリート床
15㎡ (3m × 5m)、同 上
- b. 棟 高 — 3.5 m
- c. 基 礎 — 栗石及びコンクリート
- d. 構 造 — 練石積、スレート葺
- e. 外 装 — ブータン国固有の窓枠及び中柱
- f. 部 屋 数 — 4室 (搾油室、トウガラシ粉砕及び乾燥室、発電機室、
事務室)

(2) 修理工場

- a. 床面積 — 400 ㎡、コンクリート床
- b. 棟高 (駄) — 6 m

- c. 基礎 — 栗石及びコンクリート
- d. 構造 — 練石積、スレート葺
鉄筋コンクリート（修理および整備室）
練石積（その他）
- e. 外装 — 農村加工場に同じ
- f. 部屋数 — 7室（事務室、会議室、工具および材料室、部品室、
変電室修理および整備室、機械庫）

(3) 農業機械化センター支所

- a. 床面積 — 62㎡、コンクリート床
- b. 棟高（駄） — 3 m
- c. 基礎 — 栗石及びコンクリート
- d. 構造 — 練石積 スレート葺
- e. 外装 — 農産加工場に同じ
- f. 部屋数 — 4室（事務室、会議室、機械及肥料庫、農薬庫）

5. 5. 施工計画および事業費の積算

5.5.1 施工計画

(1) 概要

この工事は4つの主要工事からなっている。

- (a) 取水工の建設
- (b) 水路の新設及び改修
- (c) フィーダー道路の建設
- (d) 建物工事

この施工計画には2つの重要課題がある。その1つは施工場所が僻地にあり十分な道路がない点であり、ついでには当地域内では質量ともに労働力の確保が困難なことである。一方、事業効果を早期に発揮させるためには、なるべく短期施工が望まれる。

工期を短縮し、工事費を下げるための機械施工は、地形上や社会上の制約により限度がある。したがって、この施工計画では小型機械を使った小規模な機械化施工を行う。

(2) 灌漑排水工事

(a) 取水工

主要な掘削はバックホーを使用する。構造物の基礎は振動コンパクターを使って締固める。これらの工事は十分な水替えポンプを使いドライワークとする。

(b) 水路工

既設の石積工の撤去はブルドーザーで行う。土砂掘削もまたブルドーザーとする。岩掘削は削岩機を用い、火薬を使った爆破作業とする。

水路や構造物の基礎の締固めは重要である、施設の耐久性に影響するので、不透水性材料を用い、コンパクターで十分に締固めを行う。

石積工には莫大な数の石工が必要であり、そのためには他地区から募集してくる必要がある。

(c) その他の工事

鋼管サイホンはほとんどが地下埋設となるが、その掘削、埋戻しは地形上大部分は人力施工となる。サイホン管の接手は現場溶接及び塗装となり、そのための特殊工の雇用が必要となる。

(3) フィーダー道路と橋梁工事

フィーダー道路は他の諸工事に先がけ、最初に施工しなければならない。土砂掘削は主としてブルドーザーで行う。構造物の基礎掘削はバックホーを使用する。路面の敷砂利はタイヤローラーで締固める。橋梁の下部構造は乾季に施工すべきで、ベアリータイプの橋の架設は簡便な器具を用いて雨季の短期間内に行う。

(4) 工 期

工事は取水工の位置が公道から遠く離れ、水路の延長も長いので、かなりの工期を考えなければならない。灌漑施設の着工以前に工事現場までの進入道路を整備する必要があるが、この道路には新規のフィーダー道路と工事用の仮設道路が考えられる。

灌漑施設工事は主として改修工事のため非灌漑期に実施しなければならない。その工事量を検討した結果、主要工事の実施には2回の非灌漑期が必要となり、全体の工期は図 5.5.1に示す通り、1989年から1991年の3年間となる。

5.5.2 事業費の積算

(1) 基本条件

事業費の積算は下記の事項にもとづいて行った。

- (a) 単価は1988年の市場価格を用いる。
- (b) 外貨換算率は1ドル=14.0ヌートラム=133円とする。
- (c) 工事は請負工事とし、工事用の機械器具は請負人が調達するものとする。従って、機械器具の償却費は工事単価に見込まれる。
- (d) 工事用の資材及び機械器具の輸入税は除外する。
- (e) 事業費は現地通貨及び外貨分に分類する。現地通貨分は1988年のランチ・モンガルの時価に基づいて積算した。外貨分はブントゥォリンにおけるCIFをもとに見積る。
- (f) 数量変動予備費は予備設計のため6%とする。
- (g) 物価変動予備費は年間の物価上昇率として、外貨分3%。現地通貨分8%を計上した。

(2) 事業費

事業費は工事費、用地費、機械器具の購入費、事務費及び技術経費、数量変動予備費ならびに物価変動予備費からなっている。工事費は灌漑水路網、取水施設、水路の付帯構造物、橋を含むフィーダー道路及びその他の必要な施設の建設費と請負人の諸経費からなっている。

事業費の総額は1億2,020万ヌートラムとなり、外貨、現地通貨分に分けた内訳は以下のとおりである。

(単位：百万ヌートラム)

地区名	外貨分 (%)	現地通貨分 (%)	合計
タンマチュー地区	50.1 (69)	22.3 (31)	72.4
マサングサ統合地区	37.4 (78)	10.4 (22)	47.8
合計	87.5 (73)	32.7 (27)	120.2

総事業費の内訳は表 5.5.1に示すとおりである。

(3) 年次資金繰計画

事業費の年次資金繰り計画は、事業の実施計画に基づいて行った。その詳細は表 5.5.2のとおりである。

(4) 年間維持管理費

年間の維持管理費は維持管理要員の給与および施設と維持管理用機器の修理と保守のための資材費と労務費である。年間の維持管理費はタンマチュー地区は2万5千ヌートラム、マサングサ統合地区が2万ヌートラムである。

年間の維持管理節減費は、タンマチュー地区が76千ヌートラム、マサングサ統合地区は61千ヌートラムとなる（付属書Ⅶ参照）。

(5) 施設更新費

機械施設の耐用年数は25年間と見積る。タンマチューの施設更新費は136万5千ヌートラム、マサングサ統合は88万1千ヌートラムである（付属書Ⅶ参照）。

5.6 組織と運営

5.6.1 事業実施のための組織

農業省（農業局）は、企画委員会、内務省、大蔵省、社会公益省等の関係各省と緊密な関係の下で、ランチ・モンガル農業総合開発事業の実施を担う。本事業の遂行を円滑に行うため、関係各省の代表者によって構成される運営委員会を設置する。

農業局は、運営委員会の協力の下で事業を実施する。農業局はまた、事業実施上の日常業務を処理するために建設事務所を設置する。

プロジェクトマネージャーは農業局長が任命し、建設事務所の責任者となる。（建設事務所の技術職員は農業局及び他の関係省庁から配置する。）

建設事務所は以下の業務を担当する。

- (a) 測量
- (b) 詳細設計
- (c) 工事監督

建設事務所の機構は図 5.6.1のとおりとした。建設事務所は本所と2つの支所からなり、本所は農業省内に設ける。支所はタンマチューおよびマサンダサの現場に置き、工事の品質管理、出来高、工程の記録等を行う。

5.6.2 維持管理組織

(1) 灌漑排水施設

工事の完成後は各プロジェクト毎に施設の維持管理組織として、確固とした水利組合を設けるべきである。この組合は村長または地区代表の評議員によって組織する。また施設に応じて適切な人数の水管理人を任命する。

維持管理組織は図 5.6.2のとおり提案する。

(2) その他の諸施設

(a) フィーダー道路（タンマチュー地区、マサングサ統合地区）

工事完成後のフィーダー道路の維持管理は公共事業局に移管する。

(b) 農産加工施設（タンマチュー地区）

基本的にはルンチ県庁が農産加工施設の運営を統括する。実際上の維持管理は、県庁および関連政府機関の援助の下に、本施設の運営のために農民組合を設立することが望まれる。

(c) 農業機械化センター支所（モンガル県）

本修理工場は、パロにある農業機械化センター（AMC）の支部として機能するものであり、同センターの責任において維持・管理が行われる。

(d) 農業機械および農具（タンマチュー地区、マサングサ統合地区）

農業機器の貸与、維持・管理、修理は、上記のAMC支所が行う。

(e) 農業普及所（マサングサ統合地区）

マサングサ統合地区の農業普及所、両モデル地区の普及展示・試験圃場および必要とされる農業機器の維持管理は、各県の指導監督のもとで、各普及所が行う。

5.7 開発計画の評価

5.7.1 概要

ブータンマチュウとマサングダサのモデル農村開発計画の評価は、経済的および財務的妥当性ならびに社会経済的効果の3点から行った。

本計画の最終目的は、ブータンにおいて開発の相対的に遅れているルンチ・モンガル両県民の基本的ニーズ（BHN）の充足に置かれる。また、この充足を図ることによって国家経済、地域経済へ寄与するものである。したがって、本計画は国家開発計画としての位置付けよりも、むしろBHNの充足を目的とした開発計画と言える。

BHN充足度の定量的測定手法として、一般的に認められている手法は未だ確立されていないため、本開発計画全体の経済的妥当性を検討することは、非常に難しい。したがって、経済的妥当性の検討は、本調査では灌漑開発計画についてのみ行った。また、フィーダー道路の開発便益は、(i) 開発影響圏が地形状況と村落が点在しているために限られている点、(ii) 受益人口が少ない点、(iii) 現況の交通手段は、ほとんど徒歩に依っている点、(iv) 直接便益が、住民の基本的ニーズの充足といった間接便益に対して、それ程大きくない点、等を考慮して計量していない。

農家経済は本計画において灌漑開発ばかりでなく、その他農村基盤施設の整備によって、直接・間接的な便益を受けることになる。したがって、財務的妥当性の検討は、農家経済、土地および労働生産性への開発総体としての効果について行った。

5.7.2 経済評価

(1) 基本条件

経済評価は以下の基本条件にもとづき灌漑事業について実施した。

- 1) 事業の経済的有効期間は50年間とする。
- 2) 1988年時価を用いる。
- 3) 外貨換算率は1ドル=14.0ヌートラム=133円とする。
- 4) 建設期間は事業準備作業、詳細設計を含め3年間とする。
- 5) 非貿易財およびサービスの経済価格は、財務価格に標準変換係数(0.90)を乗じて求めた。
- 6) 価格変動予備費(現地賃分8%、外貨分3%)および移転経費(取引税10%)を、経済評価事業費から除外する。

(2) 経済評価便益

灌漑便益は、将来期待される「事業を実施した場合」と「事業を実施しない場合」の純作物生産額の差である。灌漑便益は工事完成後、年々増加し、5年目に目標便益を達成すると仮定した。表5.7.1に示すとおり灌漑便益を算定し、その結果は以下のとおりとなる。

(単位：千ヌートラム)

地 区	純作物生産額		灌漑便益 (II)-(I)
	事業を実施しない場合 (I)	事業を実施した場合 (II)	
タンマチュー地区	405	2,593	2,188
マサングサ統合地区	51	943	892

(3) 経済評価事業費

灌漑開発の経済評価総事業費は次のとおりである。

項 目	タンマチュー地区	マサングサ統合地区
総事業費(千ヌートラム)	40,131	19,170
計画対象面積(ha)	220	80
ヘクタール当り事業費(千ヌートラム/ha)	182.4	239.6

経済年間維持管理費は、財務費用に標準交換係数（0.90）を乗じて求めた。「事業を実施した場合」の維持管理費は、「事業を実施しない場合」に比較して軽減される。したがってその差額は開発便益と考える。維持管理費の年間軽減費用は、タンマチュー地区が6万8,000 ヌートラム、マサングサ統合地区が5万5,000 ヌートラムになる。

灌漑施設更新の必要な灌漑施設は、輸入財であるため、経済価格の更新費は、財務価格の更新費と同額とした。更新施設の耐用年数は25年間とする。

(4) 経済評価

灌漑開発の内部経済収益率（EIRR）は、付属書VIIIに示す経済評価便益および費用発生表にもとづき算定した。EIRRはタンマチュー地区で4.6 %、マサングサ統合地区で3.8 %となる。

両地区の灌漑事業の経済妥当性は、高いものではない。しかしながら、ブータン国の灌漑事業の大半は、山腹に展開する50ha以下の土地について、取水地点から延々と水路を建設することにより、これまで行なわれて来ており、今後は益々不利な条件下での開発を余儀なくされている。ヘクタール当りの灌漑開発事業費は、タンマチュー地区が18万 2,400ヌートラム、マサングサ統合地区が23万9,600 ヌートラムと見積もっているが、仮りに国際金融機関の融資対象事業となりうるEIRR 10 %を期待するには、これらの事業費を、約半分の8万 9,300 ヌートラムおよび10万 2,100ヌートラムに節減する必要がある。

単に経済効果のみを重視する場合には、従来どおりのブータンの設計、施工の手法を踏襲し、地元住民を中心とした人力施工とすれば、工事費の切り詰めは可能といえる。しかし、それでは建設期間が長期に亘り、投資効率も低下する上、施設の容量、利用効率、安全性、あるいは耐用性等多くの問題点は残されたままとなる。

いずれにしても、本事業は国際金融機関等からの借款による事業として最適な事業であるとはいえない。しかしながら地域住民が最も望んで居る事業で

あり、BINの充足を図るためには必須の事業である。したがって国際機関等からのコンセショナルベースの事業の実現が強く望まれる。

5.7.3 財務評価

事業実施後、それぞれの規模の農家の純余剰は飛躍的に増大する。規模別の農家の純余剰は以下に示すとおり将来事業を実施した場合に一户あたり 500ヌートラム以上となる。

(単位:ヌートラム)

農家規模 (ha)	事業を実施しない場合			事業を実施した場合		
	総収入	総支出	純余剰	総収入	総支出	純余剰
<u>タンマチュー</u>						
0.59以下	1.895	1.840	55	3.650	3.090	520
0.59-1.08	2.915	2.520	395	8.410	3.000	4.710
1.08-1.74	5.665	4.910	755	14.740	5.460	9.280
1.74以上	4.840	3.590	1.250	32.830	6.790	26.040
<u>マサンダサ</u>						
0.8 以下	685	690	-5	4.140	2.120	2.020
0.80-1.20	885	880	5	7.050	2.830	4.220
1.20	505	320	185	10.420	3.120	7.300
1.20以上	1.670	1.100	570	16.360	3.900	12.460

将来の灌漑農地の土地生産性および労働生産性は、平均で現況の3倍以上になる。また、天水農地の土地生産性は、タンマチュー地区で 4.300ヌートラムから13.620ヌートラムに、マサンダサ統合地区で 3.750ヌートラムから 6.440ヌートラムに上昇する。次に示すとおり天水農地の労働生産性は平均して 1.6倍となる。

農地/地区	土地生産性 (ヌートラム/ha)		労働生産性 (ヌートラム/人口)	
	事業を実施しない場合	事業を実施した場合	事業を実施しない場合	事業を実施した場合
	I. 灌漑農地			
タンマチュー	5,050	16,620	28	81
マサンダサ	5,300	16,620	23	81
平均	5,180	16,620	26	81
II. 天水農地				
タンマチュー	4,300	13,620	47	65
マサンダサ	3,750	6,440	31	61
平均	4,030	10,030	39	63

5.7.4 社会経済的効果

経済評価及び財務評価で算定した直接便益に加え、事業の実施により二次的に派生し直接算定できないさまざまな便益や社会経済的効果が期待される。主な社会経済的効果は以下に記すとおりである。

(1) 地域経済の活性化

事業の実施により、農業生産性と作物生産量が増大する。余剰生産量が増加し、それらは地域内および地域外に流通することになる。僻地の閉鎖された自給自足に依存している農家の経済は、政府の流通支援サービスのもとに農産物を出荷することにより、貨幣経済へしだいに移行することになる。特に本事業で導入する農産加工産業は、換金作物の生産および生産物の出荷を振興する上で多大な効果を生む。

山岳地帯に位置する計画地区に、フィーダー道路を建設することにより、農業生産資材と生産物の流通が加速される。フィーダー道路の建設および農産加工産業の導入は、計画地域に活力のある開かれた経済をもたらすことになる。

このように、僻地で実施する本事業は、地域経済を活性化し、地域的な開発

の不均衡を軽減し、さらには国家経済の安定に寄与することになる。

(2) 支出の削減と外貨の獲得

灌漑施設の改修は、維持管理費用を低減させるだけでなく、農民が水管理に投下している労働力をも節減可能となる。フィーダー道路の建設により、計画地区への交通は容易になり、運搬費用、特に所要時間が軽減出来る。

計画地区で産出される農産物の流通可能量の大部分は、輸入代替として国内で消費されるか、直接輸出される。米、トウモロコシ、小麦、菜種油等の輸入代替の金額は、年間88万ヌートラムにのぼり、大豆及びトウガラシの輸出は年間150万ヌートラムとなる。

(3) 他地域への波及効果

両モデル計画地区はそれぞれの郡のほぼ中央に位置しており、開発効果を郡レベルに広げることは容易に可能である。さらに計画地区と県内の他地区との通行はフィーダー道路によって改善され、開発効果は県内他地域へ波及することとなる。

また、本事業の実施を通して蓄積した経験と技術は、効果的に利用され、他の地域の開発を促進することとなる。

(4) 労働力の効果的な利用

現況における農作業は、年間を通して平均しておらず灌漑農地を中心に夏期作に集中している。灌漑施設を改修し、農業支援体制を改良することにより、2作目の作付を拡大し、年間を通して平均した就労条件が可能となる。

農業機械化は修理工場を設置することにより、最大限の効果を発揮し、農繁期における農作業の必要労働力を軽減し、さらには1作目と2作目について平均した農作業を実施できる。

灌漑施設の維持管理に要する労働力も、施設の改修により軽減され、より生産性の高い作業に従事可能となる。

さらに農作業の他に、小規模農産加工産業を創設することにより、農業以外の就労機会を創出することにもなる。

(5) 農民組織の強化

計画した事業を実施していくには水利組合や農産加工組合等の農民組織が必要不可欠である。これらの組織は、農民相互の連帯意識と協調精神を育て、地域の発展を促進する。

(6) 家畜の生産の改善

畜産の生産は、農地の輪作および稲と小麦の収穫残渣や菜種油のしぼり粕等の餌が増加することにより改善される。

(7) 食生活と社会福祉の改善

本事業実施後は、主食の需要は穀物生産で見合う。農家の収入は増加し、野菜や肉といった副食品の生産や購入の余裕ができてくる。したがって将来、農民の食生活は改善される。

ブータン政府の開発戦略は、経済発展だけではなく社会福祉の改善にも重要性を置いている。本モデル事業は遠隔地であるランチ県とモンガル県の開発を促進することとなる。本事業を構成している各要素は地域における必要性にもとづいており、農民の生活を改善するためには必要不可欠のものである。

第 6 章 報 告

1. 事業の早期実施について

ここに取纏められたランチ・モンガル総合農村開発計画にもとづくモデル農村開発計画事業は、計画地域の発展のために必要な農業生産基盤、農業生産施設および社会基盤の改善・整備を基本として策定されたものである。モデル農村開発計画事業は、本調査によって本地域の開発にとって必須、かつ技術的に妥当な農村開発事業であることが明らかとなった。したがって、本計画事業の早期着工に必要な準備が速やかになされることが望まれる。

2. 技術協力の必要性について

モデル農村開発計画事業の中核をなす(i)新しい作付体系および近代的栽培法の導入、(ii)この普及に必要な実証展示圃場の運営、(iii)近代的灌漑施設の維持・管理および、(iv)農産加工施設およびワークショップの維持・管理、等を適切に行うためには初期の事業実施段階において受益農民を含む関係者に対して濃密な指導・訓練を行う必要がある。しかしながら、ブータン国農業局のスタッフがこれを行うには限界があるので、技術協力によって補完することが望まれる。技術協力に必要な専門家は、最低限次の様な専門家が必要となろう。

- 1) 農 業 専 門 家
- 2) 水 管 理 専 門 家
- 3) 農 業 機 械 専 門 家

3. 農業支援・農業技術普及の強化について

本調査対象地域の農業開発の促進のためには農業支援措置の強化は必須のものである。しかしながら、モデル農村開発事業として取上げた農業支援措置の強化事業を除けば、本報告書の第4章の総合農業開発に関する基本計画において記述したごとく、原則として、農業試験研究、農業金融等の農業支援措置の強化・拡充は、累次の国家開発計画にもとづく、農業支援開発計画事業の発展的拡大を通じて実現されることを

期待している。したがって、本計画事業によって整備された施設の効果を早期に実現されるためにも、下記の農業支援関連計画事業の全国的レベルでの一層の強化が強く望まれる。

- 1) 稲作、畑作に関する試験・研究を強化し、普及活動を通じて農民への普及の強化。
- 2) 農業普及員および農民の訓練を含む農業普及事業の強化・拡充。
- 3) 農業生産資財および農産物の合理的な流通の促進。
- 4) 農業金融の強化・拡充。

4. 調査対象地域の農業開発に必要な中・長期的な施設の整備について

必要性の程度が現時点では低いため、モデル農村開発事業では取上げなかったが、オレンジ・林檎等の苗木の配布を行うに必要な育苗圃、改良水稻品種の地域全体に普及するにあたって必要と考えられる種子増殖圃等について、中・長期的な観点にたってその整備を図ることが望まれる。

5. 農村社会インフラストラクチャーの整備の促進について

本調査対象地域の道路、水道、電化、医療等の社会インフラストラクチャーの整備水準は、本報告書でも明らかにしたように低い水準にある。したがって、全国的かつ長期的な観点にたって、これらインフラストラクチャーの逐次整備を促進することが望まれる。

6. 次期農村開発計画事業に必要な調査の促進について

ルンチ・モンガル地域の開発を促進するためには、モデル農村開発計画事業の実施に引続き、既存灌漑実施地区を中心に逐次事業化を図ることが必要である。したがって、これに必要な調査等を早期に促進することが望まれる。

付 表

表 2.3.1 農業局の全国農業支援計画概要 (第6次開発計画) (1/2)

Project	Duration	Present Centre of Execution	Objective/Components	Financial and Technical Assistance	Total Project Cost
I. On Going Project					
(1) Agricultural Mechanization Center(AMP)	Since 5th Plan	Paro Bondey Farm	a) Promotion of powered and simple improved tools and implements to increase cropping intensity and labour productivity	JICA	Nu. 132.6 Million
(2) National Seed and Plant Production Program (NASEPP)	Since 5th Plan (1983)	Paro Bondey Farm	a) Production, certification, packing and distribution of improved seed and plants for the existing major crops. b) Production of vegetable and other high value seeds for export. c) Establishment of nurseries for major horticultural crops. d) Production of virus-free materials with tissue culture	JICA	Nu. 95.2 Million
(3) Input Procurement and Supply Program (IPSP)	Since 2nd Plan	Head Quarter (Thimphu)	a) Supply of fertilizers and soil nutrients at subsidized prices	-	Nu. 5.0 Million
(4) Plant Protection Program (PPP)	Since 2nd Plan	Head Quarter (Thimphu)	a) Reduction of field and storage damages lost by pest and diseases b) Training and supply of agro-chemicals.	EEC	Nu. 30.0 Million
<p>RGOB : Royal Government of Bhutan CIP : International Potato Center IRRI : International Rice Research Center</p> <p>JICA : Japan International Cooperation Agency Helvetas : Swiss Association for Development Cooperation IDRC : International Development Research Center</p> <p>EEC : European Economic Community</p>					

表 2.3.1 農業局の全国農業支援計画概要 (第6次開発計画) (2/2)

Project	Duration	Present Centre of Execution	Objective/Components	Financial and Technical Assistance	Total Project Cost
I. On Going Program					
(5) Bhutan National Potato Program (PPP)	Since 4th Plan (1980)	Head Quarter (Thimphu)	a) Increase in potato production and productivity with improved seeds. b) Training and marketing studies to get high returns.	CIP Helvetas/SDC	Nu. 27.5 Million
(6) Research/ Extension on Rice-Based and Maize-Based Farming System	Since 5th Plan (1984)	CARD (Wangdi-phodrang)	a) Research and extension of improved farming systems of rice and maize.	IRRI IDRC CIMMYT	
(7) Manpower Development and Training	Since 5th plan (1984)	Head Quarter (Thimphu)	a) Additional recruitment and replacement to expatriate staff b) Establishment of National Agriculture Training Institute and three regional sub-centers at Kanglung, Bur and Paro. c) Promotion of training for staff and farmers.	UNDP SDC	Nu 51.4 Million
II. New Project					
Assessment Project on Water and Land Resources	6th Plan	Head Quarter (Thimphu) CARD	a) Implementation of survey on soil and ground water potential. b) Preparation of land use and land resource maps (1:20,000)	RGBO	Nu. 14.8 Million

SDC : Swiss Development Community

表 2.3.2 農業局の地域総合開発計画 (第6次開発計画) (1/2)

Project	Duration	Location (Phase)	Objective/Components	Financial and Technical Assistance	Total Project Cost
I. On Going Project					
(1) Chirang Hill Irrigation Project	1986-	(Implementing)	<ul style="list-style-type: none"> a) Increases in production and incomes in five watersheds in Chirang District (5,000ha) through: b) Improvement of existing irrigation infrastructure (1,310ha). c) Conservation works and water shed management (1,210ha). d) Support services on demonstration, training and seed production. 	<ul style="list-style-type: none"> ADB Loan RGOB Loan 	<ul style="list-style-type: none"> Nu. 43.3 Million Nu. 10.0 Million
(2) Tashigang-Mongar Area Development Project	1986-1992	Tashigang Mongar (Implementing)	<ul style="list-style-type: none"> a) Increase in food production and employment through: b) Improvement of irrigation schemes (200ha) and new irrigation development (350 ha). c) Provision of feeder road (34km). d) Strengthening extension services. e) Establishment of a center on a adaptive trial. f) Credits services for production and weavings. 	<ul style="list-style-type: none"> IFAD Loan UNDP Grant RGOB Loan 	<ul style="list-style-type: none"> Nu. 57.0 Million Nu. 9.0 Million Nu. 14.0 Million
(3) Punakha Wangdi Valley Area Project	1988-	Thimphu Punakha Wangdi-phodrang (Implementing)	<ul style="list-style-type: none"> a) Increase land and labour productivity through: b) Irrigation rehabilitation; area of 2,200 ha, canal length of 115 km. c) Improvement of water distribution and on-farm water management. d) Strengthening of the extension services. 	<ul style="list-style-type: none"> IFAD Loan RGOB Loan 	<ul style="list-style-type: none"> Nu. 45.8 Million Nu. 14.5 Million

表 2.3.2 農業局の地域総合開発計画 (第6次開発計画) (2/2)

Project	Duration	Location (Phase)	Objective/Components	Financial and Technical Assistance	Total Project Cost
I. On Going Project					
(4) Gaylegphug Integrated Area Development Project	Since 5th Plan	Gaylegphug (Under preparation of implementation)	<p>a) Formulation of agricultural development plan covering 11,000 ha out of Gaylegphug District through:</p> <p>b) Improvement of cropping pattern with integrated support services.</p> <p>c) Establishment of multipurpose agro-industry.</p> <p>d) Construction (10km) and rehabilitation (62.4km) of irrigation canal.</p> <p>e) Land terracing (320 ha) and soil conservation.</p>	Indian Grant	Nu. 40.5 Million
II New Project					
(1) Lhuntshi-Mongar Integrated Agricultural Development Project	6th Plan	Lhuntshi Mongar (Under F/S)	<p>a) Formulation of integrated agricultural development project through the investigation of 16 schemes in the area.</p>	JICA Grant T/A	-
(2) Paro Valley Development Project	6th Plan	Paro (Pre-F/S completed)	<p>a) Up-grading social and economic conditions through:</p> <p>b) Rehabilitation of irrigation schemes and feeder roads.</p> <p>c) Construction of a bridge.</p> <p>d) Land consolidation.</p> <p>e) Strengthening support services.</p> <p>f) Promotion of powered and simple improved tools and implements to increase cropping intensity and labour productivity.</p>	-	-

表 3.4.1 計画対象地区の中小河川の濁水流量

1) Lhuntshi District		(Unit: lit./s)													
Tributary	Project Area	C.A. (km ²)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average
Paka chu	Pangkhar	0.25	2.6	2.4	2.2	2.7	3.9	5.0	7.7	5.9	4.5	4.2	4.0	3.2	4.0
Lekpagang chu	Gangzoor	8.60	88.6	81.7	74.8	91.1	135.0	172.0	264.0	202.1	153.9	144.5	137.6	110.1	137.8
Begang Sher chu	Tangmachhu/1	15.10	155.5	143.5	131.4	160.1	237.1	302.0	463.6	354.9	270.3	253.7	241.6	193.3	242.0
Narigang chu	Minji/1	36.20	372.9	343.9	314.9	383.7	568.3	724.0	1111.3	850.7	648.0	608.2	579.2	463.4	580.1
Begang chu	Menjibi	13.28	136.8	126.2	115.5	140.8	208.5	165.6	407.7	312.1	237.7	223.1	212.5	170.0	212.8
Dungkhar chu	Kupinesa	6.80	70.0	64.6	59.2	72.1	106.8	136.0	208.8	159.8	121.7	114.2	108.8	87.0	109.0
Kheba chu	Wambur	9.93	102.3	94.3	86.4	105.3	155.9	198.6	304.9	233.4	177.8	166.8	158.9	127.1	159.1

2) Mongar District		(Unit: lit./s)													
Tributary	Project Area	C.A. (km ²)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average
Thruwan chu	Chali	3.53	36.4	33.5	30.7	37.4	55.4	70.6	108.4	83.0	63.2	59.3	56.5	45.2	57.6
Shongjari chu	Karibithang	21.90	225.6	208.1	190.5	232.1	343.8	438.0	672.3	514.7	392.0	367.9	350.4	280.3	350.9
Shongjari chu	Karibee/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shongjari chu	Masangdaza/1	22.00	226.6	209.0	191.4	233.2	345.4	440.0	675.4	517.0	393.8	369.6	352.0	281.6	352.6
Shongjari chu	Pangsibi/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drodi ri	Gyelposhing	13.88	143.0	131.9	120.8	147.1	217.9	277.6	426.1	326.2	248.5	233.2	222.1	177.7	222.4
Kalapang and Dabrang ri	Kalapang/1	4.03	41.5	38.3	35.1	42.7	63.3	80.6	123.7	94.7	72.1	67.7	64.5	51.6	64.6
Seri chu	Yadi	2.03	20.9	19.3	17.7	21.5	31.9	40.6	62.3	47.7	36.3	34.1	32.5	26.0	32.5
Goda and Loda ri	Chaskhar/1	3.73	38.4	35.4	32.5	39.5	58.6	74.6	114.5	87.7	66.8	62.7	59.7	47.7	59.8

Note: /1: Drought discharge at lower intake point.

/2: Drought discharge can't be assessed because of no intake point at present.

表 3.7.1 調査対象地域の推定農業生産量

Crop	Wet land (ha)	Dry land (ha)	Tsheri land (ha)	Total area (ha)	Total Production (ton)	Unit*1 Yield (ton/ha)
I. LHUNTSI DISTRICT						
Total net area	1,190	1,820	700	3,710		
Paddy	1,190	0	0	1,190	1,430	1.2
Maize	0	1,220	130	1,350	2,300	1.7
Wheat	10	50	10	70	70	1.0
Barley	0	70	0	70	60	0.8
Buckwheat	0	90	0	90	60	0.7
Millet	0	200	0	200	140	0.7
Soyabean	0	340	20	360	220	0.6
Mustard	0	40	0	40	30	0.7
Potato	0	50	0	50	420	8.4
Chilli	0	320	0	320	320	1.0
Total	1,200	2,380	160	3,740		
II. MONGAR DISTRICT						
Total net area	910	3,920	3,290	8,120		
Paddy	830	0	0	830	1,000	1.2
Maize	80	4,020	700	4,800	8,160	1.7
Wheat	0	200	80	280	280	1.0
Barley	0	250	0	250	200	0.8
Buckwheat	70	100	0	170	120	0.7
Millet	0	20	0	20	10	0.7
Soyabean	0	220	0	220	130	0.6
Mustard	0	230	0	230	160	0.7
Potato	0	260	0	260	2,180	8.4
Chilli	0	90	0	90	90	1.0
Total	1,890	9,310	4,070	15,270		
III. STUDY AREA						
Total net area	2,100	5,740	3,990	11,830		
Paddy	2,020	0	0	2,020	2,430	1.2
Maize	80	5,240	830	6,150	10,460	1.7
Wheat	10	250	90	350	350	1.0
Barley	0	320	0	320	260	0.8
Buckwheat	70	190	0	260	180	0.7
Millet	0	220	0	220	150	0.7
Soyabean	0	560	20	580	350	0.6
Mustard	0	270	0	270	190	0.7
Potato	0	310	0	310	2,600	8.4
Chilli	0	410	0	410	410	1.0
Total	2,180	7,770	940	10,890		

*1 : Unit yields of crops are the average yields of statistical data, mentioned in Table IV. 2.6.

表 3.7.2 調査対象地域の農家経済現況

Item	Lhuntshi Project Area			Mongar Project Area		
I. Average Farm Size (ha)						
-Wet Land		0.7			0.3	
-Dry Land		0.6			0.6	
-Tshery Land		0.3			0.2	
-Others		0.1			-	
Total		1.7			1.1	
II. Crop Production						
	Area (ha)	Yield (t/ha)	Production (t)	Area (ha)	Yield (t/ha)	Production (t)
-Paddy	0.70	2.90	2.03	0.27	1.50	0.41
-Maize	0.66	1.90	1.25	0.69	2.00	1.38
-Wheat	0.01	0.50	0.02	0.01	1.00	0.01
-Buckwheat	-	-	-	0.06	0.90	0.05
-Barley	-	-	-	0.18	0.90	0.16
-Soybeans *	0.37	0.70	0.26	-	-	-
-Others	0.06	-	-	-	-	-
Total	1.43			1.21		
III. Cropping Intensity 84% 110%						
IV. Crop Production Value (Nu) 10,940 5,320						
(IV)						
V. Farm Income						
-Crops			980			130
-Livestocks			1,270			730
-Others			-			60
Total (V)			2,250			920
* Commercial Rate of Crops (%) 9 2						
(Crop Income / IV)						
VI. Non-Farm Income (Nu)						
-Government Employment			270			320
-Others			360			440
Total (VI)			630			760
VII. Total Income (Nu) 2,880 1,680						
(VII = V + VI)						
VIII. Living Expenses (Nu)						
-Foods			630			600
-Clothes			1,060			510
-Fuel			140			130
-Others			1,010			440
Total (VIII)			2,840			1,680
IX. Net Reserve (Nu) 40 0						
(VII. - VIII)						

Note : *; Intercropped with maize.

表 3.8.1 計画対象地域の既存灌漑地区(1/2)

Block	Number of Scheme	Comand Area (ha)	Canal Length (Km)	Beneficiary House-hold	Year of Construction	
1	Dungkhar	1	121	3	50	-
2	Gangzoor	4	150	10	144	1984-1985
3	Khoma	3	128	6	104	1983
4	Minji	4	231	23	153	1983
5	Tangmachhu	4	321	19	293	1982
6	Metsho	2	45	3	60	1984
7	Jarrey	-	-	-	-	-
8	Chengkhar	3	150	10	121	1985
Total		21	1,146	74	925	-

表 3.8.1 計画対象地域の既存灌漑地区 (2/2)

Block	Number of Scheme	Comand Area (ha)	Canal Length (Km)	Beneficiary House-hold	Year of Construction	
1	Chakaling	4	416	11.3	280	1974-1983
2	Chamang	-	-	-	-	-
3	Chaskhar	1	292	6.81	332	1984-1985
4	Demchi	3	48.8	22.1	60	1973-1985
5	Ngatshang	3	66	5.85	172	1974-1978
6	Gongdu	3	104	3.93	12	1975-1985
7	Kengkhar	-	-	-	-	-
8	Mongar	3	123	6.72	177	1977-1979
9	Salling	5	102	14.4	83	1974-1984
10	Silambi	-	-	-	-	-
11	Thangrong	-	-	-	-	-
Total		22	1,152	71.2	1,116	-

表 3.8.2 計画対象地区の灌漑施設現況(1/2)

Name of System	Year Constructed/ Renovated	Intake Structure		Main Canal		Description	
		Type	Altitude (m)	Capacity (m ³ /sec)	Length (km)		Tail Altitude (m)
Lhuntsi District							
1. Pang Khar	1984	Natural spring	2,190	0.01	3.0	2,050	Water right is under the law suit. No use since 1987 due to landslide. No intake facility. Most of canals are earth. 3 places, 200 m destroyed.
2. Gangzoor	1972	Random stone fill	1,560	0.005	2.5	1,450	Very poor facilities. Most of canals are earth. 2 places, 50 m landslided.
3. Tangmachhu							
- Tangmachhu Canal	Renovated in 1985	Random stone fill	2,240	0.8	8.6	1,960	Poor intake. Mostly earth canal. 2 km masonry canal, 8 km earth canal. 4 places, 120 m canal collapsed.
- Gorgan Canal	- do -	- do -	1,960	0.3	4.1	1,840	Poor intake. Mostly earth canal. 0.6 km masonry canal, 3.4 km earth canal. 3 places, 300 m canal collapsed. Big landslide at Nebi.
4. Minji							
- Minji Canal	1984	- do -	2,190	0.09	5.6	2,020	No functioned upper part system due to canal collapse, 4 places 100 m long. Mostly earth canal, 14 Nos of wooden shoots are provided.
- Lexpachu Canal	1985	- do -	1,700	0.085	5.5	1,550	1.5 km earth canal, 4 km masonry canal. 9 places, 50 m long collapsed.
5. Menjibi	1982	- do -	1,920	0.1	4.0	1,730	Poor facilities, and poor maintenance. No maintenance road. 3.6 km earth canal, 0.4 km masonry canal. 3 places, 75 m long collapsed.
6. Kupinesa	1984	- do -	2,100	0.09	6.9	1,740	No use since 1986 due to canal collapse. 3 places, 1,000 m long. 6.3 km earth canal, 0.6 km masonry canal.
7. Wambur	1984	- do -	2,300	0.17	5.2	2,200	Good facilities, good maintenance. 2.2 km earth canal. 3 places, 100 m long collapsed.

表 3.8.2 計画対象地区の灌漑施設現況 (2/2)

Name of System	Year Constructed/ Renovated	Intake Structure		Main Canal		Description	
		Type	Altitude (m)	Capacity (m ³ /sec)	Length (km)		Tail Altitude (m)
Moncar District							
8. Chali	1983	Random stone fill	1,670	0.141	5.5	1,590	All masonry canal, good maintenance. Renovation is on going. 2 places, 10 m collapsed.
9. Karbithang	Renovated in 1974	Random stone fill with logs	819	0.022	1.8	714	Poor intake and canal. 2.1 km earth canal, 0.1 km masonry, 1 No. wooden aqueduct. 1 places, 20 m long collapsed.
10. Karibee	-	-	-	-	-	-	No irrigation facility.
Masongdaza							
- Masongdaza Canal	1982	Wet masonry	919	0.16	3.3	906	Good intake. Masonry canal in mostly. 2 places, 30 m long collapsed due to landslide.
- Bongdima Canal	1984 Renovated in 1986	Random stone fill with logs	804	0.176	4.6	640	Masonry canal in mostly, but much leakage water. 2 places, 20 m long destroyed.
12. Pangsiibi	-	-	-	-	-	-	No irrigation facility.
13. Gyelposhing	1979 Renovated in 1982	Random stone fill	730	0.149	3.7	520	Worst condition of intake site due to unstable ground. All masonry canal except 3 places, 200 m collapsed areas.
14. Kalapang	-	-	-	-	-	-	No irrigation facility. New construction started in 1987, but it was interrupted.
15. Yadi	-	No facility	1,580	-	1.3	1,490	All masonry canal along Highway. No more development of improvement of facility.
16. Chaskhar	1985	Random stone fill 2 Nos.	1,980 1,960	0.28	6.3	1,650	Renovation is under progress. 18 additional water resources from small inlets. All masonry canal except 0.6 km long earth canal.

表 5.1.1.1 モデル農村計画地区の選定

Project Area	Development Requisites			Typical Area/ Spread Effects Expected	Development Potentiality			Duplication of Same Projects
	Economic Population Advanced	No. of Household Related (Irrigated Household)	Facilities of Road, etc.		Water Resources	Land Resources		
Muntshi District								
1. Pang Khar	○	221	37 (31)	X	X	X (35 ha)	X	Non
2. Gangzoor	X	200	23 (9)	○ (Feeder Road)	○	X (53 ha)	X	Non
3. Tangmachhu	○	2,683	278 (222)	○ (Feeder Road)	○	○ (389 ha)	○	Non
4. Minji	○	750	92 (79)	X	○	○ (206 ha)	○	Non
5. Menjibi	X	173	15 (15)	X	○	X (23 ha)	○	Non
6. Kupinesa	○	207	57 (49)	X	○	○ (89 ha)	○	Non
7. Wambur	○	520	60 (60)	X	○	○ (140 ha)	○	Non
Mongar District								
1. Chali	○	1,591 [△]	134 (67)	○ (Near national road)	○	○ (204 ha)	○	IFAD
2. Karbithang	○	(144)	18 (18)	○ (Near national road)	○	X (10 ha)	X	Non
3. Karibee	○	150	31 (-)	○ (Near national road)	○	X (37 ha)	X	Non
4. Masangdaza	○	179	47 (47)	○ (Near national road)	○	○ (55 ha)	○	Non
5. Pangsiibi	X	65	25 (-)	X	X	X 23 ha)	X	Non
6. Gyelposhing	○	798	69 (50)	○ (Near national road)	○	X (42 ha)	X	Non
7. Kalapang	X	125	10 (-)	X	X	X (14 ha)	X	Non
8. Yadi	○	773	108 (90)	○ (National road goes through)	○	○ (136 ha)	○	Non
9. Chaskhar	○	2,656	332 (191)	○ (Near national road)	○	○ (305 ha)	○	IFAD
Integrated Area (Karbithang, Karibee and Masangdaza)	○	473	96 (65)	○ (Near national road)	○	○ (102 ha)	○	Non

Note: ○: Fair ○: Normal X: Poor

[△] 1: Estimation of related population of 18 farm households with the average family size of 8.

表 5.2.1 モデル計画対象地区における水資源利用可能量

(Unit: l/s)

Project Area		Tangmachhu Area						Masangdaza Area			
Name of Intake		Tangmachhu No. 1		Tangmachhu No. 2		Gorgan		Masangdaza		Bongdima	
Month	Day	Mean	Drought	Mean	Drought	Mean	Drought	Mean	Drought	Mean	Drought
Jan.	1 - 10	89	57	74	47	248	159	249	160	361	231
	11 - 20	91	58	76	48	254	162	255	163	370	235
	21 - 31	89	51	74	43	249	143	251	144	363	209
Feb.	1 - 10	76	53	63	45	213	149	214	150	310	218
	11 - 20	66	52	55	44	186	146	187	147	271	213
	21 - 28	68	47	57	39	190	131	192	132	277	191
Mar.	1 - 10	80	48	67	40	223	133	225	134	326	194
	11 - 20	77	48	64	40	214	134	216	135	314	196
	21 - 31	72	45	60	37	202	125	204	126	295	183
Apr.	1 - 10	98	56	81	47	273	157	275	158	398	229
	11 - 20	112	48	94	40	314	133	316	134	458	194
	21 - 30	117	68	97	57	326	190	328	192	475	277
May	1 - 10	139	67	116	56	388	187	391	188	565	273
	11 - 20	131	91	109	76	367	254	369	255	535	370
	21 - 31	130	95	108	79	364	266	366	268	530	387
Jun.	1 - 10	180	102	150	85	503	285	506	287	733	416
	11 - 20	187	103	156	86	522	287	526	289	761	418
	21 - 30	245	118	204	99	686	331	690	333	999	482
Jul.	1 - 10	327	159	272	132	914	444	920	447	1,331	647
	11 - 20	355	167	296	140	994	468	1,000	471	1,448	682
	21 - 31	386	168	321	140	1,078	471	1,085	474	1,571	686
Aug.	1 - 10	303	160	252	133	847	447	853	450	1,234	651
	11 - 20	247	116	206	96	692	323	696	325	1,008	471
	21 - 31	259	104	216	87	723	291	728	293	1,054	425
Sep.	1 - 10	305	95	254	79	852	264	857	266	1,241	385
	11 - 20	345	104	287	86	963	290	970	292	1,404	422
	21 - 30	210	92	175	77	586	258	590	260	854	376
Oct.	1 - 10	161	87	135	73	451	245	454	246	658	356
	11 - 20	145	84	121	70	406	236	409	237	592	343
	21 - 31	138	99	115	83	385	278	388	280	561	405
Nov.	1 - 10	125	87	104	72	350	243	353	245	510	354
	11 - 20	115	86	96	72	322	240	324	242	469	350
	21 - 30	111	86	92	72	310	242	312	243	451	352
Dec.	1 - 10	103	77	86	64	288	214	290	216	420	312
	11 - 20	101	70	84	59	282	196	284	198	411	286
	21 - 31	91	61	76	51	255	171	257	172	372	249

表 5.3.1 有効雨量及び圃場用水量

Area		Tangmachhu Area						Masangdaza Area					
Crop		Rice		Wheat		Mustard		Rice		Wheat		Mustard	
Month	Day	RE	FWR	RE	FWR	RE	FWR	RE	FWR	RE	FWR	RE	FWR
Jan.	1 - 10			0	21	0	16			0	20	0	23
	11 - 20			0	24	0	10			0	23	0	14
	21 - 30			0	29	0	13			0	28	0	13
Feb.	1 - 10			0	32	0	17			0	36	0	19
	11 - 20			0	33	0	20			5	32	5	18
	21 - 28			0	27	0	19			0	29	0	21
Mar.	1 - 10			7	33	7	27			6	34	4	30
	11 - 20			0	37	0	37			0	38	0	36
	21 - 31			0	38	0	41			0	37	0	40
Apr.	1 - 10			22	8	22	15			17	13	17	19
	11 - 20			21	2	21	10			33	0	30	5
	21 - 30	56	1	0	9	0	15			65	0	33	1
May	1 - 10	34	1	8	1	43	0	0	1	0	6	0	10
	11 - 20	6	13					14	3	14	0	11	2
	21 - 31	0	43					0	40				
Jun.	1 - 10	14	54					0	102				
	11 - 20	5	68					26	136				
	21 - 30	5	77					123	82				
Jul.	1 - 10	43	50					49	145				
	11 - 20	37	51					50	119				
	21 - 31	39	41					58	115				
Aug.	1 - 10	14	50					18	137				
	11 - 20	0	65					9	148				
	21 - 31	28	45					59	116				
Sep.	1 - 10	22	38					22	131				
	11 - 20	14	37					54	87				
	21 - 30	6	33					22	82				
Oct.	1 - 10	0	26					40	41				
	11 - 20	62	0					23	16	42	6		
	21 - 31	12	5	12	17					0	32		
Nov.	1 - 10			11	46					8	35		
	11 - 20			8	63					0	42	0	7
	21 - 30			0	56	0	11			0	45	0	20
Dec.	1 - 10			0	24	0	30			0	39	0	26
	11 - 20			0	14	0	40			0	25	0	28
	21 - 31			10	10	10	28			17	7	17	21

表 5.3.2 水収支計算

Project Area		Tangmachhu Area				Masangdaza Area					
Month	Day	Drought Discharge (l/s)	Diversion Req. (l/s/ha)			Irrigable Area (ha)	Drought Discharge (l/s)	Diversion Req. (l/s/ha)			Irrigable Area (ha)
			Rice	Wheat	Mustard			Rice	Wheat	Mustard	
Jan.	1 - 10	159		0.45	0.34	803	221		0.42	0.48	982
	11 - 20	162		0.51	0.20	910	225		0.48	0.31	1,141
	21 - 30	143		0.56	0.25	708	199		0.53	0.25	1,021
Feb.	1 - 10	149		0.68	0.35	581	208		0.75	0.40	723
	11 - 20	146		0.70	0.42	523	203		0.67	0.38	775
	21 - 28	131		0.70	0.50	438	181		0.77	0.56	546
Mar.	1 - 10	133		0.70	0.57	419	184		0.72	0.63	544
	11 - 20	134		0.79	0.77	345	186		0.80	0.76	476
	21 - 31	125		0.72	0.78	334	173		0.70	0.76	473
Apr.	1 - 10	157		0.17	0.32	1,282	219		0.28	0.40	1,287
	11 - 20	133		0.05	0.21	2,044	184		0.00	0.10	7,344
	21 - 30	190	0.01	0.19	0.31	1,409	267		0.00	0.02	53,440
May	1 - 10	187	0.02	0.01	0.00	8,322	263	0.02	0.13	0.21	2,503
	11 - 20	254	0.26			976	360	0.06	0.00	0.03	5,327
	21 - 31	266	0.75			354	377	0.69			547
Jun.	1 - 10	285	1.04			274	406	1.96			207
	11 - 20	287	1.30			221	408	2.63			155
	21 - 30	331	1.49			222	472	1.57			301
Jul.	1 - 10	444	0.97			458	637	2.79			228
	11 - 20	468	0.98			478	672	2.29			293
	21 - 31	471	0.73			645	676	2.02			335
Aug.	1 - 10	447	0.96			466	641	2.65			242
	11 - 20	323	1.26			256	461	2.85			162
	21 - 31	291	0.79			369	415	2.03			204
Sep.	1 - 10	264	0.73			362	375	2.54			148
	11 - 20	290	0.71			408	412	1.67			247
	21 - 30	258	0.64			403	366	1.58			232
Oct.	1 - 10	245	0.50			489	346	0.79			438
	11 - 20	236	0.00			-	333	0.30	0.13		1,002
	21 - 31	278	0.08	0.36		1,634	395		0.67		2,357
Nov.	1 - 10	243		0.96		1,013	344		0.74		1,861
	11 - 20	240		1.32		728	340		0.88	0.14	1,333
	21 - 30	242		1.18	0.24	681	342		0.95	0.41	1,006
Dec.	1 - 10	214		0.51	0.62	759	302		0.81	0.55	889
	11 - 20	196		0.29	0.85	689	276		0.53	0.58	995
	21 - 31	171		0.19	0.53	948	239		0.13	0.40	1,801