

5.3.5 灌漑システムおよび灌漑法

計画地区の水路システムは、水管理を容易にするため、グドゥルン川から各溜池へ給水する給水システムと各溜池から分水される灌漑（配水）システムとに分けられる。

給水システムは、頭首工、導水路と各溜池までの幹線および2次給水路で構成される。5か所の溜池は、導水路を通じ、2本の幹線給水路と2本の2次給水路で給水される。幹線給水路の上流区間に位置し、同給水路とそれから分岐する2次用水路で直接灌漑される209 haの水田を除く他の1,591 haの水田は、5つの溜池のどれかの灌漑システムで灌漑される。各灌漑システムは、原則として、幹線、2次、3次および4次用水路で構成される。3次水路の支配灌漑面積は、過去の経験から、用水利用損失が最も少なく且つ機能的な水利グループを結成できる30 haを原則とする。

計画灌漑地区は、幹線給路上流灌漑区と4つの溜池灌漑区に分けられる。図 5.5（灌漑系統図）に示した通り、各灌漑区の純灌漑面積は、以下の通りである。

(単位：ha)	
灌漑区	灌漑面積
1. 幹線給路上流（湧水群を含む）	209
2. テイカール溜池区	695
3. バダハラ溜池区	79
4. ゴルシンゲ溜池区	400
5. デワリ/ブダイ溜池区	417
計	1,800

各溜池から給水される幹線および2次水路は定水位定量（設計流量）送水とし、幹線水路の設計水位を確保するための水位調整水門と給水される2次水路取水門のゲート操作に必要な幹線水路水門管理人だけで、各3.4次水路および圃場に均等水配分が自動的にできる無制御輪番灌漑法を採用する。2次水路に対する輪番モードは、水稻（夏作）で1：1から1：3、小麦、野菜およびマスタード（冬作）は、1：5から1：10の範囲内で設定される。また、春作の輪番モードは麦作と同程度とする。

5.3.6 灌漑施設

溪流取水工の取水溝、導水路およびテイカール溜池までの幹線給路上流部の設計流量は、グドゥルン川の豊水を効率良くテイカール池に給水するため、4.4 m³/sec（灌漑ピーク用水量2.2 m³/secの2倍）とする。一方、テイカール池より下流の幹線および2次給水路、幹線、2次および3次水路と付帯構造物の設計単位用水量は、各灌漑区での輪番灌漑が円滑に行なえるように、水稻作と小麦作のピーク用水量（夫々1.2 l/sec/haと0.56 l/sec/ha）を踏まえ、1.2 l/sec/haとする。

グドゥルン頭首工は、洪水時の流・転石被害を避けるため、長さ40 m、高さ1.5 mの溪流取水工（チロルタイプ）とし、漏水防止用の止水壁を岩着させる（今回のボーリング調査で現河床下5.0から6.5m

に岩盤の存在が確認された)。溪流取水工内には、取水溝兼排砂溝を設け、同取水工の左岸側には、余水吐け、排砂門と導水路用取水工を設置する。玉石や大粒径の砂利は、頭首工本体に設置されたバースクリン上を滑らせ、頭首工上を流下させる。取水工、排砂工等を含む頭首工の概略設計は、図 5.3 に示した通りである。

グドゥルン頭首工からの導水路（全長約 450 m）は、漏水および左側急斜面からの落石や同斜面の表面崩壊から水路を保護するため、コンクリートの箱形暗渠（約 420m）とし、末端の 30 m は、洪水または豊水の流入による幹線水路の堆砂、侵食および洗掘を防止するため、排砂兼余水吐とする。

計画給・用水路の本数と延長は、以下の通りである。

	本数	延長 (km)
1.給水路		
幹線	1	15.5
2次	3	5.3
小計	4	20.8
2.灌漑用水路		
幹線	3	4.5
2次	25	26.8
3次	64	57.0
小計	89	88.3
合計	93	109.1

東西ハイウェイより北側の幹線および2次給・用水路は、建設用地となる耕地の潰れ地を軽減するため、できるだけ既存用水路線上に構築するが、一部は新路線となる。東西ハイウェイ南側のそれらは、大半が新路線となるが、一部は排水を堰上げ利用している既存用水路線上に構築する。また、3次水路の大部分は新路線となる。

幹・支線の給・用水路は、原則として、台形水断面の土水路とするが、建設用地の確保に困難を伴うバトルコト村等の人家密集区間約 650 m は、水路幅を狭くできるコンクリートフリームとする、また、落差工を設けてもなお急傾斜となる幹線給水路の急傾斜区間（バトルコト村外からムルミ村の幹線給水路分水工までの約 9.3 km）内の2か所、計約 3.9 km も、水路および付帯構造物の洗掘・侵食を防止するため、コンクリートフリームとする。幹線給水路、幹線用水路および2次用水路各1本が東西ハイウェイを横断する箇所は、2か所をコンクリートの箱形暗渠とし、他の1か所を箱形サイフォンとする。

上記の暗渠とサイフォンを含む水路付帯構造物の種類と個数は、1/5,000 地形図および水路路線測量結果に基づき概略設計から、以下のごとく見積られる。

構造物の種類	(単位)	給水路	幹線用水路	2次用水路	3次用水路	計
1) コンクリートフリューム	(km)	6.1	0	0	0	6.1
2) 水位調整水門	(no)	16	6	0	0	22
3) 定比分水工	(no)	1	0	5	0	6
4) 溜池の受水工	(no)	4	0	0	0	4
5) 溜池の配水工	(no)	1	3	0	0	4
6) 2次水路用操作式定量分水工	(no)	14	10	0	0	24
7) 3次水路用APM分水工	(no)	0	0	0	64	64
8) 落差工	(no)	22	2	10	161	195
9) サイホン	(no)	1	0	3	0	4
10) 水路橋	(no)	6	2	8	30	46
11) 水路用暗渠	(no)	20	4	17	35	76
12) 側方余水吐	(no)	5	0	0	0	5
13) ゲート余水吐	(no)	1	0	0	0	1
14) 沈砂・排砂工	(no)	4	0	0	0	4
15) 2次水路末端構造物	(no)	0	0	25	0	25
16) 床板式歩道橋	(no)	55	19	64	0	138
17) 排水暗渠	(no)	19	1	9	18	47
18) 洗濯ステップ	(no)	50	0	0	0	50
19) 排水流入口	(no)	15	0	6	0	21
20) 曲線部保護工	(no)	35	6	54	0	95
21) 4次用水路取水口	(no)	0	0	0	470	470
22) 湧水取水工	(no)	1	0	0	0	1
23) 静水池	(no)	8	0	0	0	8
合計	(no)	278	53	201	778	1,310

上記の構造物は、コンクリートまたは練石構造とする。ゲートを有する構造物は、上表中の2)、4)、5)、6)、13) および14) である。また、3次水路用分水工は、設置後は農民による調節や操作が不可能なAPM 定量分水工*とし、プレキャストコンクリートブロック構造とする。

*APMは、Adjustable Proportional Moduleの略語で、APM分水工とは、母水路の水位によってのみ子水路の取水量が決まる定量分水工を言う。

水路網の概略と灌漑系統図は、夫々図 5.4と図 5.5 に示してある。また、幹線給水路、数本の2次用水路および主要付帯構造物の概略設計は、付属書の中に示してある。

5.3.7 灌漑溜池

乾期に流量が激減するグドゥルン川の雨期の豊水と雨期の過剰降雨を雨期水稻作と乾期畑作に有効利用するため、利用可能な既存溜池4カ所を改修・拡大し、その活用を図ると共に、テイカール部落北側の国营自然森林地内（計画灌漑地区の外側）に溜池1カ所を新設する。

改修・拡大する4カ所の既存溜池の現行および計画貯水量は、各池の最適規模を検討した結果として、以下の通りとする。

	既存溜池4カ所の有効貯水量 (m ³)	
	現行	計画
東西ハイウェイ北方		
1.バダハラ	84,000	120,000
2.ゴルシンゲ	54,000	135,000
東西ハイウェイ南方		
3.ブダイ	180,000	490,000
4.デワリ	73,000	270,000
計	391,000	1,015,000

上記の4カ所の溜池は、幹線または2次給水路で給水する用水溜池とする。

一方、幹線および2次給水路でグドゥルン川の豊水の一部を給水される新設溜池1カ所の有効貯水量は、最適規模を検討した結果、次の通りとした。

	有効貯水量 (m ³)
東西ハイウェイ北方	
1.ティカール	2,065,000

上記の溜池5カ所に対する追加地質/土質調査(9月17日-10月16日1ヵ月間のボウリングを含む現地調査とこれに続く浸透流解析を含む国内作業)の結果として、池面積が約51.5haと最大規模になる新設予定のティカール池の浸透量は、1.5mm/日(漏水量換算では8.9l/sec)と算出されている。また、他の4つの既存溜池は、テライ平野の平地に位置し、地下水位が比較的高いこと、また池面積が拡大されても計画水深が浅いこと等のため、ティカール池に比べて漏水量は少ないと判断される。このため、ティカールおよび他の4カ所の溜池に対する特別な漏水対策工事は不要である。また、漏水量が少ないため、各溜池の下流側農地等の排水性が大きく悪化することはないと考えられる。しかし、計画灌漑面積を1,800haに決定した溜池の水収支計算では、漏水量計算上の不確定要因を考慮し、5カ所の溜池の平均漏水量を3.0mm/日に設定した。(ティカール溜池予定地に対する追加地質/土質調査の結果と漏水量は、本報告書の付録-2に詳述されている。)

また、上記の既存溜池4カ所の改修・拡大および溜池1カ所の新設に必要な用地は、以下の通りである。

溜池の名称	計画池面積 (ha)	現行池面積 (ha)	必要な拡大面積 (ha)
既存溜池			
1.バダハラ	18.2	7.4	10.8
2.ゴルシンゲ	7.7	1.7	6.0
3.ブダイ	28.6	19.2	9.4
4.デワリ	52.6	12.2	40.4
新設溜池			
5.ティカール	55.5	0	55.5
計	162.6	40.5	122.1

注：上記の池面積は、堤体用地を含む。

既存溜池の改修・拡大は、森林地側への面的拡大、堤体の嵩上げと受水工、送水工および余水吐の設置とし、新溜池の建設は、盆地内の低地側狭隘部に対する土堤体、池外周の土堤と受水工、送水工およ

び余水吐とする。建設費が嵩む池底の掘り下げは実施しない。既存溜池の改修と新溜池に係る概略設計は、夫々図 5.6と図 5.7 に示してある。

なお、上述の溜池予定地内に、立ち退きを要する住民や水没する家屋や農地は存在しないことが、ネパール側カウンターパートの現地調査で確認されている。また、灌漑局の要請によって、追加地質/土質調査の折に、既存ゴルシンゲ池の拡大予定地は、同池の東側に位置する陸軍駐屯地を侵食しないように再設定された。このため、拡大後のゴルシンゲ池の池面積と有効貯水量は 7.8 ha と 13 万 m³ になっている。

5.3.8 計画排水量

設計単位排水量は、前出灌漑局のPDSPの設計マニュアルに沿って、次の通りに設定した。

	(単位：l/sec/ha)	
	排水路	構造物
1) 地区内排水	6.0	9.0
2) 地区外排水	9.0	13.5

上記の単位排水量は、以下の条件で算定されている。

1. 地区内排水（水路の場合）

1) 10年確率3日連続降雨を3日で排水する。

2) 算定条件

(1) 10年確率3日連続降雨は407 mmである（パタルコットの15年間の降雨記録）。

(2) 初期湛水深は40 mmとする。

(3) 許容湛水深は300 mmとする。

(4) 但し、200 mm以上の湛水は最長3日間までとする。

2. 地区内排水（構造物の場合）

1) 排水路の場合の1.5倍とする。

3. 地区外排水（水路の場合）

1) 経済性を考慮し、地区内排水路の場合の1.5倍とする。

4. 地区外排水（構造物の場合）

1) 地区外排水路の場合の1.5倍とする。

5.3.9 排水システムおよび排水施設

前述の給水・灌漑水路網に対応した、幹線、2次および3次排水路で構成される排水システムを構築する。

計画灌漑地区内のほぼ中央を北から南へ流下するゴライ自然排水路を全線改修し、幹線排水路として利用する。2次排水路は、主に既存用・排水路を改修して利用するが、一部は新設となる。また、3次排

水路は新設となる。排水路網の概略配置図は図5.8、排水系統図は図 5.9 に示した通りである。

計画排水路の本数と延長は、概略以下の通りとなる。

	本数	延長 (km)
幹線排水路	1	18.6
2次排水路	20	24.2
3次排水路	48	26.4
計	69	69.2

また、排水路の付帯構造物の種類と個数は、次のごとく見積られる。

構造物の種類	幹線水路	2次排水路	3次排水路
車道橋 (牛車道)	4	2	0
歩道橋	11	13	0
カルバート	0	15	57
計	15	30	57

上記の構造物は、コンクリートと練り石積みの複合構造とする。

5.3.10 農道

計画幹線および2次水路の近くを、農道が通っているため、水路施設の維持管理には、これらの農道を利用することとし、受益農民の建設用地負担を軽減するため、幹線および2次水路沿いに管理用道路は設けない（農民説明・協議会での要望事項）。代わりに、東西ハイウェイまたはゴルシンゲーバタルコット県道と計画地区内の主要村落を結ぶ農村道または農道（牛車道）を改修し、建設時のアクセス道と建設後の施設管理、農業資機材・農産物運搬および生活・交易用の共用村道または農道とする。改修される村道または農道の路線は、図 5.10 に示されている。

改修する農村および農道の総延長は約 49.5 kmである。改修方法は、既存道の現況を考慮し、部分的拡幅と簡易砂利舗装とする。改修後の道路は、幅員が3.5 m（有効幅員は2.5 m）、田面からの高さが50 cmとなる。また、砂利舗装は、有効幅員2.5 mに対する15 cm厚とする。

農道の改修に伴い、改修または建設を要する付帯構造物は、次の通りである。

構造物の種類	個数
1) 大規模箱型暗渠	1
2) パイプ暗渠	111
計	112

上記の構造物は、コンクリートと練り石積みの複合構造とする。

5.3.11 水管理および施設維持管理

グドゥルン頭首工で取水された流量（4.4 m³/sec）の一部は、テイカール溜池灌漑区の北側約 209 ha（幹線給水路の上流灌漑区）の灌漑に使われ、残量は、幹線および2次給水路によって、上流側からテイカール池、バダハラ池、ゴルシンゲ池およびデワリ／ブデイ池の順に送水される。残りの1,591 ha は、溜池別に4つの灌漑区に分けられ、いずれも溜池から配水される灌漑システムによって灌漑される。

幹線給水路上流灌漑区と5つの溜池へは、連続給水とするが、溜池がかりの各灌漑区内は間断灌漑とする。

ネパール政府の新灌漑政策（テライ平野では2,000 ha未満の灌漑システムは、受益農民組合に完全移管し、その後の水管理と施設維持管理の全ては受益農民組合がその責任において実施する）によれば、本計画の灌漑排水施設は受益農民組合に移管し、その水管理および灌漑施設維持管理は、この農民組合がその責任において実施することが義務付けられている。また既存のラニクドゥワ農民灌漑システム、ブデイ、バダハラ等の溜池灌漑システム、ゴライ排水利用灌漑システム等においても、その水管理および灌漑施設維持管理は、受益農民が自主的に組織した水利組合によって行われている。このため、本計画の水管理と施設維持管理は、受益農民が既存のラニクドゥワ水利組合を中核として結成する水利組合によって一元的に行なう計画とする。

水利組合の最小単位である水利グループは、3次水路ブロック（約 30ha）ごとに結成する。各水利グループは、2次水路ごとの小水利組合に組入れられ、数小水利組合で幹線給水路上流区または溜池別に中水利組合を組織し、この連合体としてグドゥルン大水利組合を結成する。

各水利グループで選出された代表 2名の集団で小水利組合を構成し、組合長と書記各1名を選任する。この小水利組合別代表 2名の集団で中水利組合を構成し、組合長 1名と書記1名を選出する。この中水利組合別 2名の集団と関連する農村開発コミュニティの村長および副村長で大水利組合を構成し、組合長 1名と書記2名を選任する。

大水利組合は、構成員の合議にて、幹線給水路の取水量と各灌漑区内の溜池から幹線用水路への配水量、2次用水路の輪番組合せおよび輪番モード等を決定し、頭首工、導水路と幹線および2次給水路の維持管理に責任を負う。各中水利組合は、関連する2次水路（幹線水路上流区）と溜池およびその幹線水路の維持管理に責任を負うと共に区内の2次水路への均等水配分および盗水を監視する。各小水利組合は、2次水路の維持管理に責任を負うと共に各3次水路への均等水配分および盗水を監視する。また、各水利グループは、3次水路の維持管理と各4次水路または圃場への均等水配分および盗水を監視する。

大水利組合は、頭首工の洪水吐および排砂門、導水路の取水門および洪水吐、幹線給水路の水位調整水門と2次給水路取水門のゲート操作および管理に、必要数の水門管理人を雇用し、これに要する費用

は、大水利組合構成員（全受益農家）から所有耕地面積比率で徴収する。水門等の補修費の徴収も同様とする。また、中水利組合は、溜池の受・配水門、幹線用水路上の水位調整水門と2次用水路取水門のゲート操作と管理に必要な水門管理人を雇用する。この費用は、中水利組合構成員で所有耕地面積に応じて負担する。水門等の補修費も同様とする。

溜池、幹線および2次給・用水路および3次用水路の雑草刈り、堆砂除去、断面整形等の日常保守は、水利組合または水利グループ構成員の役務提供で行ない、その時期と各水利グループ別動員数は、当該水利組合または水利グループの長が決定する。また、排水路の維持管理は、上述の給・用水路の場合と同様に、各水利組合または水利グループが行なうこととする。

水利組合の規則（違反者に対する関係者の連帯罰則を含む）は、大水利組合で作成し、組合員の過半数の承認を得ることとする。規則の改定についても同様とする。

水利組合の組織案は、図 5.11 および 5.12 に示してある。

第6章 事業計画

6.1 灌漑・排水事業

6.1.1 概要

灌漑排水事業計画は、溪流頭首工、導水路、幹線および2次給水路、溜池5カ所、幹線、2次および3次用水路、幹線、2次および3次排水路とこれら付帯構造物、主要農村道または農道と付帯構造物の土木工事（部分改修を含む）を対象とする。ネパール国の国営灌漑事業では、従来から、3次水路を事業予算で建設していること、また新灌漑政策でも、国営事業では30 haを支配する3次用排水路までを事業予算で建設することになっているため、本計画でも3次用排水路は事業予算で建設することとした。

ラニクドウワ農民灌漑区の既存導水路、幹線、2次、3次等の用水路は、いずれも急勾配、小水断面の土水路で、侵食または洗掘による老朽度が激しく、付帯構造物も全て仮設構造物で老朽化しているため、同区内の灌漑施設は全面的に更新する。しかし、新設の各水路は、3次水路を除き、概ね既存水路路線上に構築される。

ラニクドウワ農民灌漑区以外の灌漑地区では、灌漑施設は全て新設となる。但し、農地の潰れ地を減らすため、新水路の一部は既存水路路線上に構築される。

改修・拡大する既存溜池は、バダハラ、ゴルシング、デワリオおよびブダイの4カ所で、既存土堤の嵩上げと延長によって、水面積の拡大と水深を深め、貯水量を増大させる。新設のティカール池は、土堤によって築造される。

排水施設としては、ゴライ自然排水路を拡幅し、幹線排水路とする。また、自然排水溝を改修し、2次排水路とするが、3次排水路は新設となる。

道路の改良では、総幅員3.5 m、有効幅員2.5 mに対する砂利舗装厚0.15 mの農村道または農道を整備する。

6.1.2 事業内容

計画通りの農業開発を具現するため、以下に列挙する灌漑排水事業を実施する。

- 1) グドウレン溪流頭首工（取水工、排砂工、余水吐工を含む）の建設。
- 2) 導水路450 mの建設。この内、420 mは暗渠であり、残りの30 mは排砂兼余水吐である。
- 3) 20.8 kmの給水路の建設。内訳は、幹線給水路が15.5 km、2次給水路が5.3 kmである。

- 4) 既存溜池4ヵ所の改修・拡大と溜池1ヵ所の新設。
- 5) 88.3 km の灌漑水路の建設。内訳は幹線水路4.5 km、2次水路26.8 km、3次水路57.0 kmである。
- 6) 69.2 km の排水路の建設。幹線排水路として改修されるゴライ自然排水路の延長は18.6 kmであり、2次排水路として改修される自然排水溝の延長は24.2 kmである。
- 7) 49.5 km の主要農村道または農道の改善。

6.2 農業支援施設整備事業

6.2.1 概要

建設された灌漑排水施設の有効利用を図り、農業開発目標の達成を促進するため、農業支援施設整備事業計画では、灌漑事業地区のほぼ中央に農民センター1ヵ所の建設と同事業地区内の5つの農村開発コミュニティの夫々に農民組合村落事務所を建設する。

農民センターは、農業協同組合と水利組合の合同事務所および会議室に米、小麦等農産物の乾燥および貯蔵ができる農産物乾燥・貯蔵施設を併設した施設である。各農村開発コミュニティに建設される農民組合事務所は、コミュニティ単位の農業協同組合と水利組合の合同事務所に乾燥済み米麦の貯蔵を主目的とした汎用倉庫を併設した施設である。

上記の農業支援施設の用地は、当該農村開発コミュニティおよび農民からの無償提供とする。また、建設後の農業支援施設は、農民組合（農業協同組合と水利組合の連合体）によって自主運営管理される。

6.2.2 事業内容

農業協同組合と水利組合を含む農民組合の機能と活動を強化するため、次の農業支援施設を整備する。

- 1) 下記の施設を含む農民センター（敷地：3,000 m²）1ヵ所の建設
 - (1) 農民組合事務所（事務所：50 m²、会議室：75 m²）
 - (2) 農産物乾燥・貯蔵施設（倉庫：200 m²、乾燥場：1,000 m²）
- 2) 1ヵ所当たり下記の施設を含む農民組合村落事務所（1ヵ所の敷地：500 m²）5ヵ所の建設
 - (1) 農民組合事務所（事務所・会議室：90 m²）
 - (2) 汎用倉庫（倉庫：160 m²）

6.3 事業実施計画

6.3.1 概要

ラジクドワ灌漑事業は、灌漑・排水事業と農業支援施設事業とに分けられる。灌漑・排水事業の本

格的な建設工事は、実施機関の予算措置、コンサルタントによる詳細設計および落札した建設業者による建設工事準備の後、1994年11月より開始され、20ヵ月後に完工の予定である。農業支援施設事業は、灌漑・排水事業の進捗に合わせて実施される。事業実施機関は、水資源省灌漑局（DOI）で、日常の工事管理は、灌漑局が新しく設置するラジクドゥワ建設事務所が担当する。完成した灌漑・排水施設と農業支援施設は、受益農民で組織される農民組合に移管され、同組合によって、運営、維持管理される。

6.3.2 実施スケジュール

(1) 実施準備期間

事業具現化のため、詳細設計と建設工事に必要な資金の手配を早急に始める必要がある。資金手配は1993年8月より開始し、7ヵ月間を要する詳細設計は1993年11月から開始する。詳細設計ではフィージビリティ調査のレビュー、用排水路、溜池等の詳細測量、溜池用地の漏水等に係る地質調査、灌漑排水施設および農業支援施設の詳細設計、建設工事用入札図書の作成等を行う。

建設工事前準備作業の主項目は、建設業者の選定と土地の収用である。入札業務は1994年6月から開始することとする。入札業務と並行して、土地収用作業を行なう。

(2) 建設工事期間

実際の建設工事は1994年10月に開始し、1996年6月に完了する。従って、工事契約期間は、工事実施機関と建設業者間の工事契約の調印から21ヵ月間とする。灌漑排水建設工事契約に含まれる農業支援施設の建設は、灌漑排水工事の進捗に合わせて実施するものとする。プロジェクトの工事管理事務所は、建設工事初期の段階で建設することとする。

上述の事業実施スケジュールは、図 6.1 に示されている。

6.3.3 組織および運営

(1) 工事実施機関

事業実施機関は水資源省灌漑局（DOI）とする。DOI は関係省庁および地方行政機関、特に森林・土壌保全省森林局、農業省農業局（DOA）と農業省協同組合局（DOC）およびその郡支所や郡役所と密接な関係を保ちながら事業を展開していくことが必要である。DOI は詳細設計、事業の運営管理および工事監理に関し十分な能力と経験を有している。

円滑且つ適正な事業の運営管理のため、暫定的措置として、詳細設計開始前に東西ハイウェイ沿いのチャナウダ村にある地下水調査事務所（プトワール地下水事務所の支所）内にラジクドゥワ調査・工事事務所を開設することを提案する。工事実施期間中の工事管理のための組織案は、図 6.2 に示す通りである。

(2) 完工施設の運営維持管理

建設工事完了後の灌漑排水施設は水利組合に、また農業支援施設は農業協同組合に移管し、これら施設の運営維持管理は、DOI、DOCおよびDOAの各キャピルバスタツ郡支所の指導下で、その水利組合と農業協同組合が行うことを提案する。施設の運営、維持管理のための組織案は、図6.3に示す通りである。

6.4 事業費

6.4.1 事業費の見積り条件

事業費は、次の3費目で構成される。

- (i) 数量予備費を含んだ灌漑排水工事および農業支援施設工事の直接工事費
- (ii) 実施機関の事業管理費およびコンサルタント費用を含む間接経費
- (iii) 物価予備費

事業費は1993年3月の物価を基に積算した。外貨交換率はUS\$1.0に対し、ネパール・ルピー(NRs.)50.0とした。事業費はその出所により外貨(FC)および内貨(LC)別に積算した。但し、積算額はネパール・ルピーで表示した。

数量予備費は、調査、測量および設計の程度を勘案し、直接工事費の20%とした。物価上昇率は、ADBのガイドラインに従って、FCは年率3.9%、LCは12.0%に設定した。

6.4.2 初期投資額

(1) 灌漑排水事業の直接工事費

直接工事費は以下の項目により構成される。

- (i) 1,800haを対象とする灌漑排水施設の建設工事費(プロジェクト事務所を含む)
- (ii) 主要農村道および農道計約49.5kmの改良工事費
- (iii) 数量予備費

直接工事費は工事単価および所要工事数量を基に積算した。直接工事費の合計はNRs.390.3百万(US\$7.8百万相当)であり、その内訳はFC分NRs.190.0百万(US\$3.8百万相当)、LC分NRs.200.3百万である。

(2) 農業支援施設整備事業の直接工事費

農業支援施設整備事業は、(i) 農民センター1カ所と(ii) 農民組合村落事務所5カ所の建設である。

ネパールのテライ平野で実施中の類似プロジェクトの単価を基に積算した、直接工事費の合計は、NRs.14.2百万(US\$0.3百万相当)であり、その内訳はFC分NRs.4.7百万(US\$0.1百万相当)、LC分

NRs.9.5百万である。

(3) 事業管理費

事業管理費はDOIが工事管理を実施するために必要な費用と工事により影響を受ける作物、土地および家屋に対する補償金とで構成される。費用の合計はNRs.10.1百万(US\$ 0.2百万相当)であり、全てLC分として計上した。

工事対象用地は私有農地と国有森林地であるため、受益農民と森林局とから無償提供を受けることとし、土地収用費は計上しない。溜池用地110haと農業支援施設用地の0.6haを含む事業施設の建設用地は、計159.6ha(内森林地の潰れは115.6ha)と見積られる。

(4) コンサルタント費

コンサルタント費には、詳細設計、追加調査、工事管理およびDOI技師の訓練に係る費用が含まれる。費用は、必要なコンサルタントの投入数量、合計179M/M(外国コンサルタント59M/M、現地コンサルタント120M/M)、と計画灌漑排水路線および溜池5か所の地形測量や溜池の地質・土質調査を含む追加調査を基に積算した。費用の合計はNRs.80.0百万(US\$ 1.6百万相当)であり、内FC分はNRs.55.0百万(US\$ 1.1百万相当)、LC分はNRs.25.0百万である。

(5) 物価予備費

年次毎の必要資金量および物価上昇率を基に見積った物価予備費の合計はNRs.106.3百万(US\$ 2.1百万相当)であり、その内訳はFC分がNRs.23.8百万(US\$ 0.5百万相当)、LC分がNRs.82.5百万である。年次別資金繰りは表6.2に示されている。

(6) 事業の初期投資額

上述の各費用を合算した、事業の初期投資額は以下の通りであり、その内訳は表6.1に示してある。

項目	(Unit: NRs. 百万)		
	外貨分	内貨分	合計
A. 直接工事費			
(1) 灌漑排水施設工事	190.0	200.3	390.3
(2) 農業支援施設工事	4.7	9.5	14.2
B. 間接費			
(1) 事業管理費	0	10.1	10.1
(2) コンサルタント費	55.0	25.0	80.0
C. 数量予備費	38.9	42.0	80.9
小計(A+B+C)	288.6	286.9	575.5
D. 価格予備費	23.8	82.5	106.3
合計	312.4	369.4	681.8

6.4.3 維持管理費および更新費

(1) 維持管理費

維持管理費は、水管理および施設の維持管理要員の給与、施設の補修維持のための労務・材料費等で構成される。年間維持管理費は、合計 NRs.2.4百万である(直接工事費の0.6%相当)。その内訳は管理要員の給与 NRs.0.4百万、労務費を含む維持管理費 NRs.1.0百万および施設の補修維持のための経費 NRs.1.0百万である。

(2) 更新費用

頭首工、導水路、給水路および灌漑水路の水利構造物に付帯するゲート類の経済耐用年数は20年、他施設の経済耐用年数は50年と仮定し、ゲート類の一回の更新費は合計NRs.1.8百万と見積った。この更新費は、全てLC分として計上した。

第7章 事業評価

7.1 概要

この計画の妥当性は、経済的および財務的観点から検討し評価する。計画の経済的な妥当性は内部収益率によって評価した。また、経済的妥当性の範囲を明らかにするため、事業費および便益の変化に対する感度分析を行った。財務評価は、代表農家の農家経済に対する事業効果の分析によって行った。さらに、この事業の社会経済的波及効果について検討するとともに、この計画地区内外の社会・自然環境に及ぼす可能性のある影響を抽出し検討を行った。

7.2 経済評価

7.2.1 基本前提条件

この計画の経済評価は、下記の条件によって行った。

- (1) 評価の対象期間は、一般に灌漑事業の経済的有効期間とされている50年間とする。
- (2) すべての価格は1993年不変価格とする。
- (3) 通貨換算レートは、1.0米ドル=50.0ネパールルピー=115日本円とする（1993年3月時点）。

交通および貿易の制約から貿易品目と非貿易品目との間に価格の歪みが生じている。国際市場価格を基準として事業便益を算出するために、非貿易品目についてはネパール国における標準換算係数0.89を適用する。

国際経済の観点から契約に係わる税金、補助金、利子などの移転項目は直接生産を伴わない国内通貨の移動として考えられるため、事業費から差し引くものとする。

貿易農産物（米、小麦、トウモロコシ）および農業投入資材（肥料）の経済価格は、世銀の1992年の価格を基準とした2000年予想値を基に算出した。この国際価格から、農家庭先価格までに発生する運搬、取り扱いなどの国内費用要素を標準換算係数を用いて減じた。

また、非熟練工および農業労働力については、ネパールの現況雇用状態を考慮し、シャドウプライス0.7を適用した。

7.2.2 経済費用

経済事業費は建設費を基に移転項目を差し引き、非貿易品目に標準換算係数を乗じて算定した。経済

事業費は、表 7.1に示すようにNRs. 462,840千である。

一方、年間の経済維持管理費は、NRs. 1,870千である。また、灌漑施設の内、ゲートについては、耐用年数を20年として更新費を見込んだ。その経済価格はNRs. 1,450千である。

7.2.3 経済灌漑便益

この計画を実施する場合と実施しなかった場合の農業便益の差として見積られる灌漑便益の算定を表 7.2に示す。その結果は、下記のように要約され、目標達成年（完工後5年目）における年間灌漑便益は、67,560千ルピーと見積られる。

(単位：1,000NRs)

作物	実施しなかった場合	実施した場合	灌漑便益額
水稻	18,840	59,040	40,200
小麦	6,220	21,020	14,800
トウモロコシ	330	0	-330
豆類	930	0	-930
油料種子	620	2,280	1,660
野菜類	360	12,520	12,160
合計	27,300	94,860	67,560

灌漑便益は年毎に増加し、一定期間の後に目標便益に到達する。目標便益の到達までの期間は灌漑施設完成後5年間とする。

7.2.4 経済評価

この計画の経済的內部収益率は、事業実施スケジュールを基に、経済事業費と経済便益の比として算定した。その結果は表7.3に示すように11.4%となる。

この計画の不測の変化に対する適応性を評価するため、感度分析を行った。結果は下記のとおりである。

	<u>EIRR</u>
(1) 事業便益が10%減少したケース	10.4%
(2) 事業費が10%増加したケース	10.5%
(3) (1)と(2)が同時に発生したケース	9.6%
(4) 事業便益が20%減少したケース	9.3%
(5) 事業費が20%増加したケース	9.8%
(6) (4)と(5)が同時に発生したケース	7.9%

7.3 財務分析

7.3.1 農家経済分析

計画の妥当性を農家経済の側面から評価するため、計画を実施する場合と実施しない場合について代表的農家の農家経済を分析した(表7.4)。その結果、平均規模農家の年間純収益額は、計画を実施しなかった場合のNRs. 5,460から実施した場合のNRs. 25,720と4.7倍になる。極小規模農家の場合においても、純収益額は実施しなかった場合の年間NRs. 3,010から実施した場合はNRs. 12,680と4.2倍に増加する。

7.3.2 支払能力の分析

事業実施後の灌漑施設の維持管理費は、受益農民によって水利費として支払われる。年間の維持管理費はNRs. 2,430千で、ha当りNRs. 1,350となる。この内、現金での支払を要する額は、年額でNRs.730千、ha当りでNRs.410であり、他は労務提供等での支払が可能である。これに対して、農民の増加便益額はha当り約NRs. 24,000となり、農民が現金で支払うべき水利費は、その約1.7%弱に過ぎず、水利費の支払は農民にとって容易であると推察される。

7.4 事業の間接便益および波及効果

上記の直接便益に加えて、計画を実施することによって下記のような社会経済的波及効果や計測不可能な効果も期待できる。

(1) 雇用機会の増加

工事期間中の必要な労働力は、計画地区周辺から調達される。この工事への従事経験を通して取得された土木技術は完成後の灌漑施設の維持管理に有効に活用できる。

また、灌漑によって可能となる集約的土地利用型農業を導入することによって、農業労働力の需要が増加する。表7.5に示すように、実施後の年間必要農業労働力は、422,000人・日となり、実施しなかった場合の292,000人・日に比べ、130,000人・日増加する。これによって、地区内の総可能労働力の19%を吸収することができる。

(2) 住民の食糧の自給と栄養状態の改善

灌漑用水の安定供給と新しい作付け体系に基づく営農技術を導入することによって、生産量は著しく増加し、農民の収入が増加するだけでなく、栄養状況も改善される。極小規模農家(経営規模:0.33ha)においても必要穀類は自給可能となり、さらに生産量の約10%は販売が可能となる。野菜類の増産によって栄養条件も改善される。また、市場に出される米と小麦は、窮迫しているネパールの食糧の需給バランス下で、食糧不足地帯への供給増に貢献する。

(3) 農産加工と市場の活性化

米、小麦などの穀類の増産は精米、製粉業者の収益を、油糧種子の増産は搾油業者の収益を増加させ、地域経済を活性化させる。また、これの生産物を取り扱う仲買人や輸送関連業者の活性化が期待できる。

(4) 溜池を利用した養魚

灌漑施設として建設される溜池は、養魚にも活用可能である。コイなどの淡水魚は住民に好んで食べられている。養魚技術の普及はパイラワ養魚開発センターを初め、JICAの技術協力も行われている。現地調査から得た情報をもとに概算すると、養魚池ha当り年間約NRs. 4,900の純収益が期待できる。

(5) 農業副産物の利用

水稻の副産物の稲藁、米糠、初殻、小麦のストロー、マスタードケーキ等の副産物は、家畜や養魚の飼料、燃料、堆肥原料などの有効資源として利用可能である。

(6) 灌漑用水の多目的利用

灌漑用水は、住民の生活用水や家畜用水としても利用される。

(7) 村落コミュニティと農民意識の昂揚

この計画のなかで、1ヶ所の農民センターと各村落に農業協同組合の事務所が設置される。これらの施設は、地域住民のコミュニケーションを図るために多目的に利用可能であり、地域活性化の有効な施設となる。

また、新しく農民によって結成される水利用者組合による灌漑施設の運営・維持管理は、農民意識をさらに昂揚させる。

(8) 村落間交通の改善

灌漑施設の維持管理、農産物と営農資材の運搬用に改修された農道は、物資の運搬を容易にするだけでなく、住民の生活を利便し、かつ村落間相互の連帯を強化させるであろう。

7.5 環境への影響

7.5.1 環境保全の基本概念

この計画の実施が計画地区内外の社会環境や自然環境に悪影響を及ぼさないことを基本原則とし、もしその怖れがある場合には、悪影響を最小限に、かつ、許容できる範囲内に留める対策を講じることとする。

7.5.2 社会環境への影響

(1) 社会生活

この計画は既存の水田を対象とした灌漑計画であり、その一部はすでに灌漑が行われていることから、関連住民の生活、経済活動、制度、慣習など既存の社会生活に悪影響を及ぼすおそれはほとんどない。また、グドゥルン川の頭首工下流には、別の水利権は存在しない。

灌漑地区に隣接して5つの溜池が計画されている。このうち、4つは既存溜池の嵩上げ、改良であり、1つは新設である。この新設及び拡大される溜池の用地面積は合わせて約122haになるが、すべて国有森林内であり、立ち退きを要する住民および水没する農地や家屋などはないこと、また保護を必要とする動・植物も生存していないことから、環境に及ぼす影響は極めて小さい。新設水路のための用地については、現地調査期間に開催された、調査団と地域住民による農民会議において、農民による無償提供ということで基本的に了承されている。また、既存灌漑地区における工事期間中の灌漑用水は、既存の用水路や仮設バイパス水路を通して供給される。

(2) 保健衛生

集約的営農を行うために農薬の使用量が増加する。水質の汚染や生態環境への悪影響を防止するため、適切な農薬の使用方法を指導する必要がある。

一般に灌漑面積の増加によって、水を媒介とする伝染病の発生が増加するとされているが、この地域では、農村給水事業とともに衛生指導が行われており、また、マラリヤはほとんど撲滅されているため、重大な影響はないと考えられる。

地域住民の生活用水は、浅井戸に頼っている。この地下水の一部は周辺の河川から供給されている。グドゥルン頭首工完成後、河川からの地下水供給量は減少することが予想されるが、逆に灌漑用水や水路からの供給量が増加するため、現在より地下水位が低下することはないと予想される。しかし、頭首工直下流のパタルコットの井戸（深さ10m、1井）は直接影響を受ける可能性があるため、既存井戸の地下水位を継続観測しておく必要がある。

(3) 史跡、文化遺産、景観等

周辺の森林地帯を含め計画地区の内外には、歴史的、考古学的、景観的、科学的などの特有な価値を有するものは現在のところ発見されていない。

7.5.3 自然環境への影響

(1) 生物生態系

前述のように新設、嵩上げする溜池のために新たに約122haの森林を伐採しなければならない。森林

環境省の資料による伐採予定地の森林資源は下記のとおりである。

森林植生型：	沙羅双樹型および広葉樹型
樹冠密度：	大半は40~70%
ha当り本数：	合計 726本、50cm以上18本、25~50cm 35本、12.5~25cm 58本 12.5cm以下615本
ha当り蓄積量 (m ³)	合計 115、径10cm以上83、径20cm以上61
ha当り年間成長量 (m ³)	3.8

調査対象地域の12,000haには約6,400haは森林面積がある。この計画によって失われる森林面積はその1.7%である。また、伐採される森林は、一般に成熟段階に達しており、林産資源としては、中位程度である。したがって、溜池に変更される森林面積比率から土地利用の変更が周辺植生や自然生態系に重大な影響を及ぼすことはない判断される。

また、この対象地に貴重な動植物が生息しているという報告や情報はない。

(2) 土壌、土地

この計画が土地の荒廃、土壌侵食、土壌汚染などを招くおそれはない。

(3) 水文、水質

この計画が河川、湖沼の表流水、地下水あるいは大気に重大な悪影響を及ぼす怖れはない。頭首工、灌漑水路及び溜池での堆砂については、設計条件と維持管理のなかで対策が取られている。計画される溜池の流域面積の内、約28.5%が池敷として新たに伐採されることになる。したがって、溜池の機能を保持のため必要があれば、上流側に土壌保全施設を設けることとする。

誤った農業使用による水質汚染は、養魚や生息魚類に重大且つ壊滅的影響を及ぼす怖れがあるので、前述のように適切な農業使用の指導の徹底が必要である。

7.5.4 環境影響への対策

以上のように、この計画が環境に重大な影響を及ぼす怖れはないと判断される。しかし、上述以外に現段階で予期されない影響の発生などを考慮し、下記のようなモニタリングと対策を行うことが必要である。

- バタルコットの井戸の水位測定。乾期の地下水位が低下し、生活用水が不足する場合は対策を講じる。
- 養魚池など魚類の大量斃死事故があった場合の報告、原因究明方法の確立
- 水を媒介とする伝染病発生に対する地域住民への衛生教育
- 必要があれば、溜池の上流側に土壌保全施設の設置
- 新設用排水路用地の取用は、小規模農家や特定農家が対象となる場合、農地の再配分も含めて、VDC又はワードの長が調整する。

7.6 事業の妥当性

本計画の経済内部収益率は11.4%であり、国家経済の観点から優先プロジェクトとして事業を実施することが可能である。財務分析の結果からも農家の収入が飛躍的に増加し、水利費の支払も十分可能である。今後のテライ地域における、中小河川を水源とする中規模灌漑計画のモデル的プロジェクトと位置づけられる規模と内容である。計画地区の一部では、既存農民自身が建設した灌漑システムを農民自身で運営しており、本事業の実施後の灌漑施設の運営・維持管理、また新しく導入される灌漑農業技術の修得等は円滑に行われると判断される。さらに、この事業は農産物の増産だけでなく計画地区の内外に、雇用機会の増加、住民の栄養改善、農産加工の振興、養魚の拡大、住民参加意識の昂揚などの効果を誘発させることを期待できる。一方、この事業の実施が周辺環境に重大な影響を与えることはないと判断される。従って、この事業計画の実施は、技術的且つ経済的に妥当であると判断される。

第8章 結論および勧告

結論

1. 本計画は、グドゥルン川、ベルワグドゥワ川およびコンドレ川（またはバタルコットーゴルシ
ング県道とゴルシングーチトラタワ郡道）に囲まれた農地1,800ha（現況水田）に対し、灌漑・排
水施設と農業支援施設を建設し、米、小麦、マスタード、野菜等の農産物の安定的増産と新たな
就業機会を創出し、計画地域農民の所得と生活水準の向上を図る。本計画の実施によって期待さ
れる直接年便益は、以下の通りである。

1) 農業便益増	約 67.6 百万ルピー
2) 農産物増産量	
米 (粳)	5,050 トン
小麦	1,410 トン
マスタード	200 トン
野菜	3,710 トン
3) 平均規模農家の農業便益増	約 20,300 ルピー
4) 雇用創出	約 13.0 万人日

2. 本計画の事業内容は、計画地区の現状を踏え、次の通りとする。

- 1) 溪流頭首工と導水路の建設
- 2) 既存ラニクドゥワ農民灌漑地区内（約630ha）の幹線、2次および3次水路と付帯構造物の建
設（部分改修を含む）
- 3) 既存溜池4カ所の改修・拡大と新規溜池1カ所の建設
- 4) 溜池5カ所へ導水する幹線および2次給水路と付帯構造物の建設
- 5) 新規灌漑地区（1,170ha）を対象とした幹線、2次および3次水路と付帯構造物の建設
- 6) 灌漑施設の規模に見合った幹線、2次および3次排水路と付帯構造物の建設
- 7) 灌漑施設の維持管理、農業資材および農産物の運搬等を目的とした、主要農村道および農道
の改善
- 8) 農業協同組合と水利組合の合同事務所に農産物の乾燥・貯蔵施設を併設した農民センター1カ
所と農民組合村落事務所5カ所（各農村開発コミュニティに1カ所）の建設
- 9) 追加調査、詳細設計、建設管理を含むコンサルタント業務
- 10) 事業の運営・管理
- 11) 灌漑農業技術の普及と農民に対する技術指導および訓練

3. 本計画は、技術的に可能であるとともに経済的および財務的にも健全である。現況森林地に総面
積 55.5 haの用水溜池を建設し、4カ所の既存溜池を現況森林地側に計 66.5 ha拡大するが、これら

溜池予定内に、立ち退きを要する住民および水没する農地や家屋などがいないこと、また保護を必要とする動・植物も生存していないため、環境に対する悪影響は極めて小さい、また、環境に対する好ましくない影響は、本計画の開発効果で十分補うことができよう。

勧告

1. 政府は、本溜池灌漑計画がテライ平野の中小河川を水源とする灌漑計画の実施に活路を開く可能性が高いことを認識し、詳細設計を実施し、本計画を速やかに実施に移すことを勧告する。
2. 灌漑局は、本計画の水源が洪水ピークが逆V字に立つ小河川であることから、流量観測（特に、月別に一降雨の流出に対する連続観測）と雨量観測を継続し、精度の高い月別ハイドログラフを作成し、より信頼度の高い日別取水可能量を算定することを勧告する。
3. 詳細設計は、次の事項に重点を置くことを勧告する。
 - 1) 本灌漑計画地区の約30%（北側）は1/200以上、また次の約30%は1/600以上の傾斜地であるため、給・用水路線と溜池予定地には精度の高い測量を実施する。
 - 2) 本計画の初期の成否は、グドゥルン川の豊水を効率良く、5カ所の溜池に貯溜できるか否かにかかっているため、これらの溜池（既存池の拡大用地を含む）およびその堤体の漏水、パイピングおよび地滑りに係わる安全性を十分に考慮する。
 - 3) 水管理と施設維持管理が容易な給水・灌漑システムを構築する。
4. 本事業の成否は、建設された灌漑施設と農業支援施設の永続使用と灌漑農法の定着にあるため、フィジビリティースタディの現地調査で実施した様に、詳細設計から建設まで、受益が予想される農民を参加させ、建設後の灌漑施設と農業支援施設は受益農民組合に移管し、その後の施設の運営、維持管理の全てを、その農民組合に任せることを提言する。この提言は、「テライ平野における灌漑支配面積2,000 ha未満の灌漑施設は受益農民組合に移管し、その後の施設の運営・維持管理の全ては、同農民組合がその責任において実施する」というHMG/Nの灌漑政策に沿っている。

このため、政府は、詳細設計前から次の措置を取ることを勧告する。

 - (1) 灌漑・排水施設及び農業支援施設の建設用地の提供で、農地が減少する農家に対して取るべき各VDCの救済措置に係る助言と指導
 - (2) 本計画に沿った農業協同組合と水利組合を結成するための技術指導と必要な調整作業の実施
 - (3) 無制御輪番灌漑法を習熟させるための農民に対する技術指導および訓練

- (4) 灌漑農法を習熟させ、灌漑開発効果の早期発現を図るため、農業局郡支所とプディ農業普及サービスセンターによる農業技術普及活動の拡充
- (5) 農業資機材供給公社郡支所による時宜を得た農業資材、特に肥料の供給
- (6) 初期の営農資金増を強えられる受益農民に対するADB/Nの貸付拡充

附表

表 1.1 調査団・ネパール国カウンターパート名簿

Name	Position
A. Study Team	
1. K Takeda	Team Leader / O&M Expert
2. Y. Mase	Irrigation & Drainage Engineer (Deputy Team Leader)
3. N. Sambe	Meteo-Hydrologist
4. M. Ikeda	Hydrogeologist
5. Y. Mizuguchi	Pedologist
6. F. Nagao	Agronomist
7. K. Yamada	Structural Design Engineer
8. H. Ishikawa	Agro-economist
B. Counterpart Personal	
1. Mr. P. Poudel	Coordinator, Department of Irrigation
2. Mr. S. B. Regmee	Chief Counterpart Personal, Department of Irrigation
3. Mr. B. Rayamajhi	Project Manager, Rajkudwa Irrigation Project
4. Mr. K. D. Adhikali	Irrigation Engineer , Department of Irrigation, Kapilvastu
5. Mr. K. L. Shrestha	Agronomist, Department of Agriculture
6. Mr. P. B. Shah	Meteo-Hydrologist, Butwal Tube-well Project
7. Mr. S. P. Khan	Hydrogeologist, Bhairahawa Ground-water Project
8. Mr. B. B. Rawal	Agro-economist, Bhairahawa Ground-water Project

表2.1 ネパール国の概要

Description		Source & Remark
1. Total Area	147,181 km ²	(A)
Land Use; Agriculture	26,533 km ² (18%)	
Forest	55,334 km ² (38%)	
Snow	22,463 km ² (15%)	
Pasture	19,785 km ² (13%)	
Water	4,000 km ² (3%)	
Settlement & Roads	1,033 km ² (1%)	
Others	18,033 km ² (12%)	
2. Population		
Total Population	18,462,081 persons	(A), Preliminary
Male	9,220,914 persons	Results of
Female	9,241,167 persons	Population Census
Growth Rate per Annum (1981 to 1991)	2.08 %	in 1991.
Population Density	125 persons/km ²	
Economically Active Population (1981)	6,851,000 persons	(B), Population
Agriculture, Forestry & Fishery	6,244,000 persons	Census in 1981.
3. Gross Domestic Product (GDP)		
GDP at Current Price (1991/92)	NRs.130,685 million	(C), Tentative
Agriculture	NRs.67,029 million	Estimate
Non-Agriculture	NRs.63,656 million	
Per Capita GDP (1991/92)	NRs.7,080 (US\$166)	
Growth Rate in Real Price (1984/85-1991/92)	4.9 %	
4. Foreign Trade (1991/92)		(D), Provisional
Export	NRS.13,939	
Agricultural Commodities	NRs.2,678	
To India	NRs.1,569	
Import	NRs.32,951	
Agricultural Commodities	NRs.8,386	
From India	NRs.11,816	
Balance	NRs.19,012	
Agricultural Commodities	NRs.5,708	
With India	NRs.10,247	
5. Foreign Money Exchange Rate (at March of 1993)	US\$ = NRs.50 Indian Rupee = NRs.1.60 Japanese Yen = NRs.0.42	(D), Approximate Rate
6. Fiscal Year	16th of July to 15th of July	
7. Irrigated Area		(E)
Total	943,000 ha	
Water Source		
Surface Water	833,000 ha	
Groundwater	110,000 ha	

Source (A): Statistical Pocket Book Nepal 1992, CBS.
 (B): Statistical Year Book of Nepal 1991, CBS.
 (C): Nepal in Figures 1992, CBS.
 (D): Nepal Rastra Bank
 (E): Agricultural Statistics of Nepal, DFAMS, 1990.

表3.1 人口、戸数、労働人口及び耕作面積

Name of V.D.C. Ward No. & Village Name	Population			Total Household	Family Size	No. of Farm Household			Labor Force		Cultivated Area			
	Total	Male	Female			Landowner	Landless	Total	EAP*	Agriculture	Total (ha)	Paddy	Upland	
1 MAHENDRAKOT V.D.C.														
1.1 Pachkaiya,Kapasi	470	223	247	54	8.7	54			241			57		
1.2 Basantapur,Jhagarhawa	670	340	330	95	7.1	55			343			34		
1.3 Bhelai East	930	470	460	130	7.2	91			476			51		
1.4 Bhelai West	550	270	280	85	6.5	60			282			22		
1.5 Tikker	320	162	158	60	5.3	60			164			17		
1.6 Birpur,Khaysibhatti	1,090	575	515	200	5.5	164			558			86		
1.7 Patharkot Gaon	985	468	517	144	6.8	144			504			114		
1.8 Patharkot Bazaar	575	285	290	98	5.9	65			294			61		
1.9 Changhat	295	145	150	53	5.6	53			151			64		
TOTAL	5,885	2,938	2,947	919	6.4	746	70	816	3,013	2,673		506	506	0
2 DUBIYA V.D.C.														
2.1 Murmy	261	127	134	59	4.4	58			134			99		
2.2 Murmy	187	93	94	36	5.2	36			96			53		
2.3 Ghanchaura,Utardada	337	165	172	49	6.9	49			173			55		
2.4 Dubiya	415	225	190	60	6.9	60			212			52		
2.5 Ghanchaura,Mukauli	330	180	150	68	4.9	67			169			137		
TOTAL	1,530	790	740	272	5.6	270	0	270	783	777		396	366	30
3 JAYANAGAR D.V.C.														
3.1 Bakadaria	600	325	275	80	7.5	80			307			71		
3.2 Bakadaria	500	275	225	60	8.3	60			256			51		
3.3 Purna	1,000	450	550	60	16.7	60			512			57		
3.4 Gorusinge	200	110	90	70	2.9	70			102			126		
3.5 Gorusinge	200	125	75	46	5.0	30			102			58		
3.6 Gorusinge	306	150	156	47	6.5	45			157			67		
3.7 Gorusinge	560	290	270	75	7.5	55			287			87		
3.8 Gorusinge	377	189	188	35	10.8	35			193			39		
3.9 Badahara	1,200	650	550	131	9.2	131			614			121		
TOTAL	4,943	2,564	2,379	598	8.3	566	15	581	2,531	2,452		677	635	42
4 BUDDHI V.D.C.														
4.1 Buddi	730	353	377	131	5.6	131			374			95		
4.2 Buddi	500	257	243	75	6.7	75			256			46		
4.3 Kasnar,Bhairampur,Kitauri	506	283	223	85	6.0	85			259			49		
4.4 Jipur,Nayabasti	648	335	313	100	6.5	100			332			68		
4.5 Paschim tola,Chaura	594	303	291	109	5.4	109			304			47		
4.6 Pratrappur	186	101	85	30	6.2	26			95			24		
4.7 Chaurangi,Debari,Miltole	509	282	227	108	4.7	108			261			46		
4.8 Gelwar,Debara	354	173	181	71	5.0	71			181			39		
4.9 Morma	294	170	124	51	5.8	51			151			33		
TOTAL	4,321	2,257	2,064	760	5.7	756	0	756	2,212	2,199		447	447	0
5 RAJPUR V.D.C.														
5.1 Pakarehata	725	400	325	62	11.7	53			371			65		
5.2 Pakarehata	637	337	300	65	9.8	65			326			42		
5.3 Chauri	1,267	700	567	183	6.9	183			649			226		
5.4 Islam Nagar	622	337	285	113	5.5	113			318			85		
5.5 Bichawapur	660	350	310	65	10.2	50			338			75		
5.6 Pakarchati	693	375	318	70	9.9	48			355			51		
5.7 Rajpur	745	387	358	53	14.1	49			381			50		
5.8 Magurgadh	715	372	343	103	6.9	103			366			87		
5.9 Mohanmad Nagar	780	402	378	100	7.8	100			399			135		
TOTAL	6,844	3,660	3,184	814	8.4	764	30	794	3,504	3,415		816	800	16
6 MAHUWA V.D.C.														
6.1 Mahuwa	661	352	309	122	5.4	122			338			178		
6.2 Panditpur,Semrahawa	547	290	257	90	6.1	90			280			103		
6.3 Shivpura,Bhirihawa	473	246	227	80	5.9	68			242			83		
6.4 Laxmipur	390	199	191	64	6.1	64			200			104		
6.5 Laxmanpur	382	187	195	78	4.9	78			196			79		
6.6 Laxmanpur	554	268	286	93	6.0	36			284			27		
6.7 Kohanauliya	384	200	184	92	4.2	92			197			92		
6.8 Kohanauliya	342	180	162	48	7.1	28			175			18		
6.9 Nayanagar,Shrigung	179	94	85	40	4.5	40			92			50		
TOTAL	3,912	2,016	1,896	707	5.5	618	65	683	2,003	1,933		734	690	44
7 DHANKAULI V.D.C.														
7.1 Dhankauli	957	555	402	157	6.1	106			490			189		
7.2 Malawa	820	450	370	150	5.5	68			420			101		
7.3 Bijgauri	628	303	325	115	5.5	80			322			93		
7.4 Bhagani,Gajani	520	250	270	85	6.1	48			266			40		
7.5 Haradasihawa	400	215	185	60	6.7	60			205			67		
7.6 Piparhawa,Dharihawa												58		
7.7 Alinagar,Debpur,Logaranta	502	202	300	75	6.7	67			257					
7.8 Dhanmapur,Bhagawanpur, Siripur	475	275	200	108	4.4	108			243			100		
7.9 Chatradehi,Motinagar, Baikunthapur,Janakpur Muthurapur	579	379	200	65	8.9	55			296			65		
TOTAL	5,822	3,170	2,652	1,083	5.4	860	160	1,020	2,981	2,805		984	984	0
GRAND TOTAL	33,257	17,395	15,862	5,153	6.45	4,580	340	4,920	17,028	16,253		4,560	4,428	132

Remark EAP: Economically Active Population
Source: District Development Committee

表 3.2 作付面積及び生産量

Crops/Conditions	Planted Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Production (ton)
<u>Summer Crops</u>			
Paddy			
Partially Irrigated	1,300	2.22	2,886
Non-Irrigated	3,130	1.42	4,445
Subtotal	4,430	1.65	7,331
Maize(Upland)			
Non-Irrigated	90	1.33	120
Pulses(Upland)			
Non-Irrigated	40	0.56	22
<u>Total</u>	4,560	-	-
<u>Winter Crops</u>			
Wheat			
Partially Irrigated	320	1.70	544
Non-Irrigated	640	0.98	627
Subtotal	960	1.22	1,171
Oilseed			
Partially Irrigated	70	0.71	50
Non-Irrigated	260	0.46	120
Subtotal	330	0.51	169
Pulses			
Partially Irrigated	50	0.66	33
Non-Irrigated	380	0.56	213
Subtotal	430	0.57	246
Potato/Vegetables			
Partially Irrigated	80	-	-
<u>Total</u>	1,800	-	-
<u>Spring Crops</u>			
Maize			
Partially Irrigated	40	1.72	69
<u>Grand Total</u>	6,400	-	-
<u>Cropping Intensity (%)</u>	140	-	-

表 4.1 過去15年間の流況

	グドウルン川 流域面積 = 29 km ²														
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1月	0.234	0.246	0.245	0.388	0.242	0.262	0.294	0.206	0.202	0.215	0.188	0.341	0.189	0.302	0.204
2月	0.331	0.296	0.182	0.214	0.212	0.188	0.184	0.204	0.279	0.205	0.195	0.209	0.355	0.197	0.201
3月	0.235	0.189	0.185	0.269	0.193	0.172	0.179	0.172	0.185	0.211	0.181	0.235	0.195	0.184	0.171
4月	0.281	0.173	0.166	0.342	0.190	0.194	0.157	0.180	0.222	0.216	0.241	0.146	0.205	0.171	0.152
5月	0.205	0.157	0.473	0.339	0.339	0.348	0.190	0.562	0.287	0.158	0.189	0.290	0.549	0.270	0.170
6月	1.525	1.678	3.677	1.175	1.079	0.242	4.144	0.553	1.012	0.294	2.159	0.850	1.038	1.851	1.829
7月	7.240	3.330	4.113	6.174	3.803	4.727	5.373	3.702	5.898	4.213	4.849	3.468	3.468	2.395	2.110
8月	2.604	2.803	4.731	5.083	3.724	4.368	1.691	2.658	3.876	5.094	4.528	4.873	2.704	6.463	2.492
9月	2.123	1.940	1.966	4.722	3.217	5.627	2.575	3.568	3.437	3.175	2.709	4.483	1.551	3.038	1.054
10月	0.498	0.724	0.478	0.248	0.278	1.728	0.742	0.943	0.677	0.450	0.204	0.647	1.947	0.214	1.648
11月	0.227	0.211	0.221	0.362	0.281	0.204	0.209	0.218	0.474	0.206	0.191	0.236	0.221	0.202	0.286
12月	0.242	0.290	0.211	0.244	0.244	0.457	0.257	0.313	0.436	0.209	0.229	0.221	0.264	0.460	0.182
平均	1.312	1.003	1.387	1.630	1.150	1.303	1.279	1.246	1.232	1.361	1.269	1.282	1.057	1.312	0.875

	コンドレ川 流域面積 = 33 km ²														
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1月	0.246	0.257	0.247	0.403	0.250	0.270	0.301	0.212	0.206	0.219	0.194	0.355	0.197	0.305	0.212
2月	0.346	0.306	0.188	0.221	0.218	0.192	0.188	0.210	0.285	0.208	0.202	0.218	0.371	0.202	0.208
3月	0.248	0.196	0.192	0.284	0.198	0.176	0.182	0.176	0.187	0.215	0.188	0.246	0.204	0.188	0.177
4月	0.296	0.180	0.173	0.350	0.197	0.201	0.160	0.187	0.229	0.223	0.252	0.153	0.217	0.176	0.158
5月	0.224	0.165	0.507	0.356	0.354	0.365	0.198	0.591	0.300	0.162	0.198	0.307	0.545	0.283	0.180
6月	1.568	1.765	3.916	1.302	1.089	0.255	4.362	0.575	1.053	0.310	2.260	0.889	1.080	1.973	1.971
7月	7.677	3.364	4.173	6.504	3.976	1.913	4.884	5.668	3.752	6.240	4.300	5.042	3.578	2.312	2.093
8月	2.517	2.737	4.822	5.203	3.737	4.461	1.613	2.719	3.954	5.273	4.628	2.817	2.594	6.799	2.470
9月	2.075	1.921	1.909	4.878	3.250	5.854	2.550	3.536	3.388	3.136	2.665	4.612	1.534	2.983	1.027
10月	0.373	0.712	0.435	0.254	0.289	1.718	0.773	0.878	0.612	0.466	0.215	0.572	1.896	0.224	1.642
11月	0.238	0.221	0.230	0.381	0.296	0.211	0.216	0.224	0.491	0.214	0.201	0.249	0.229	0.211	0.297
12月	0.253	0.307	0.219	0.247	0.248	0.470	0.266	0.321	0.446	0.216	0.272	0.232	0.277	0.475	0.188
平均	1.338	1.011	1.418	1.699	1.175	1.340	1.308	1.275	1.242	1.407	1.298	1.308	1.060	1.344	0.885

注：タンクモデル解析の結果

表 4.2 作目別用水量

	水 稲		小 麦		冬 野 菜		マスタード		春 野 菜	
	用水量 (mm)	ピーク (/sec/ha)	用水量 (mm)	ピーク (/sec/ha)	用水量 (mm)	ピーク (/sec/ha)	用水量 (mm)	ピーク (/sec/ha)	用水量 (mm)	ピーク (/sec/ha)
1978	282	1.147	363	0.559	205	0.440	223	0.486	534	1.420
1979	256	1.170	305	0.559	169	0.416	171	0.464	648	1.481
1980	202	0.855	426	0.559	274	0.558	266	0.486	446	1.134
1981	139	0.486	265	0.530	164	0.517	146	0.400	472	1.352
1982	375	1.484	348	0.559	223	0.517	209	0.486	544	1.481
1983	336	0.997	347	0.559	218	0.639	196	0.486	499	1.225
1984	391	1.055	355	0.559	213	0.639	194	0.464	624	1.382
1985	306	0.998	364	0.559	232	0.483	216	0.486	470	0.972
1986	107	0.330	313	0.559	209	0.462	206	0.486	500	1.106
1987	277	1.080	423	0.559	271	0.639	261	0.486	578	1.389
1988	212	0.863	397	0.559	252	0.639	235	0.486	520	1.331
1989	150	0.444	344	0.540	208	0.639	199	0.486	527	1.481
1990	318	1.064	366	0.559	219	0.547	227	0.486	397	0.972
1991	307	1.393	365	0.559	236	0.639	214	0.486	586	1.389
1992	347	1.145	363	0.559	237	0.464	226	0.486	619	1.229
80%	336	1.147	366	0.559	237	0.639	227	0.486	586	1.420

表 4.3 考えられる灌漑開発案の検討

	代替案 1	代替案 2	代替案 3	代替案 4	代替案 5	代替案 6	代替案 7	代替案 8
利用可能水源	グドゥルン川 用水溜池なし	グドゥルン川 用水溜池5ヶ所	コンドレ川 上流地点	コンドレ川 下流地点	グドゥルン(含溜池) + コンドレ(下流地点) 一体運営	北部溜池群 溜池8ヶ所	全ての水源を利用 灌漑システム一体運営	代替案 2、4、6 それぞれ独立運営
雨期灌漑可能面積 ha	340	1,800	210	295	2,095	60	2,155	2,155
冬作灌漑可能面積 ha	480	1,130	280	385	1,515	60	1,575	1,575
春作灌漑可能面積 ha	140	100	95	125	235	0	235	235
作付率 %	282	168	279	276	184	200	184	184
評価								
1. 計画対象地区全体 が単一の灌漑システム でカバーされるか	されない	概ねされる	されない	されない	概ねされる	されない	される	されない
2. 水源量	中	中	小	中	(グドゥルン+コンドレ 下流案)で大	極めて小	大	夫々 大、中、極小
3. 取水地点標高	高い	高い	低い	低い	ほぼ全域を灌漑可能	高い	全域を灌漑可能	全域を灌漑可能
4. 導水路による 既耕地の復れ	殆ど無い	殆ど無い	極めて大 (約5kmの導水路)	殆ど無い	殆ど無い	殆ど無い	殆ど無い	殆ど無い
5. 水管理	容易	容易	容易	容易	複雑で困難 農民管理を前提と すれば非現実的	容易	複雑で極めて困難 農民管理を前提と すれば非現実的	容易
6. ha 当り建設費	大	小	極大	極大	大	中	大	大

結論

代替案2が技術的且つ経済的にも最適案である。用水溜池を持たない代替案1、3、および4は、頭首工、導水路等の施設規模に比べ、灌漑可能面積が過少であること、また、代替案5、7および8も施設規模(2つの頭首工と2本の導水路)に比べ灌漑可能面積が小さいため、いずれも経済性に欠ける。また、代替案6は、灌漑可能面積が過少であり、取り上げるに値しない。

注1 用水溜池：既存溜池(改修、4ヶ所)と新設溜池(1ヶ所)を用水路でグドゥルン灌漑システムに連結する。

注2 北部溜池群：既存溜池(改修、4ヶ所)及び新設溜池(4ヶ所)によって夫々独立した既耕地の飛び地を灌漑する。

表 6.1 初期投資額の内訳

Description	Unit	Q'ty	(Unit: NRs. Thousand)		
			F.C.	L.C.	Total
I. Direct Construction Cost					
1. Irrigation and Drainage Facilities					
(1) <u>Headworks</u>			<u>23,280</u>	<u>11,537</u>	<u>34,817</u>
Earthworks	L.S		(3,968)	(4,850)	(8,818)
Closed conduit & Structures	L.S		(19,312)	(6,687)	(25,999)
(2) <u>Headrace</u>			<u>12,733</u>	<u>6,120</u>	<u>18,853</u>
Earthworks	km	0.45	(515)	(630)	(1,145)
Structures	km	0.45	(12,218)	(5,490)	(17,708)
(3) <u>Supply System</u>			<u>51,655</u>	<u>51,741</u>	<u>103,396</u>
1) Primary Feeder Canal			42,411	41,429	83,840
Earthworks	km	15.5	(5,042)	(6,162)	(11,204)
Concrete flume works	km	4.6	(21,297)	(20,761)	(42,058)
Structures	L.S		(16,072)	(14,506)	(30,578)
2) Secondary Feeder Canal			9,244	10,312	19,556
Earthworks	km	5.3	(1,753)	(2,142)	(3,895)
Concrete flume works	km	1.5	(5,782)	(6,340)	(12,122)
Structures	L.S		(1,709)	(1,830)	(3,539)
(4) <u>Irrigation System</u>			<u>19,289</u>	<u>34,107</u>	<u>53,396</u>
1) Main Irrigation Canal			4,000	3,917	7,917
Earthworks	km	4.5	(1,431)	(1,748)	(3,179)
Structures	L.S		(2,569)	(2,169)	(4,738)
2) Secondary Irrigation Canal			8,631	10,546	19,177
Earthworks	km	26.8	(4,085)	(4,993)	(9,078)
Structures	L.S		(4,546)	(5,553)	(10,099)
3) Tertiary Irrigation Canal			6,658	19,644	26,302
Earthworks	km	57.0	(0)	(11,907)	(11,907)
Structures	L.S		(6,658)	(7,737)	(14,395)
(5) <u>Drainage System</u>			<u>32,655</u>	<u>38,245</u>	<u>70,900</u>
1) Primary Drainage Canal			17,349	20,158	37,507
Earthworks	km	18.6	(15,282)	(18,678)	(33,960)
Structures	L.S		(2,067)	(1,480)	(3,547)
2) Secondary Drainage Canal			9,875	10,813	20,688
Earthworks	km	24.2	(7,005)	(8,562)	(15,567)
Structures	L.S		(2,870)	(2,251)	(5,121)
3) Tertiary Drainage Canal			5,431	7,274	12,705
Earthworks	km	26.4	(0)	(2,181)	(2,181)
Structures	L.S		(5,431)	(5,093)	(10,524)
(6) <u>Irrigation Pond</u>			<u>33,928</u>	<u>38,196</u>	<u>72,124</u>
1) Tikker (new construction)			17,827	19,409	37,236
Earthworks	L.S		(14,623)	(17,872)	(32,495)
Structures	L.S		(3,204)	(1,537)	(4,741)
2) Badahara			1,448	1,585	3,033
Earthworks	L.S		(969)	(1,185)	(2,154)
Structures	L.S		(479)	(400)	(879)
3) Gorusinge			3,029	3,184	6,213
Earthworks	L.S		(2,292)	(2,801)	(5,093)
Structures	L.S		(737)	(383)	(1,120)
4) Dewari			3,341	4,309	7,650
Earthworks	L.S		(2,973)	(3,533)	(6,606)
Structures	L.S		(368)	(676)	(1,044)
5) Buddi			8,283	9,709	17,992
Earthworks	L.S		(7,011)	(8,569)	(15,580)
Structures	L.S		(1,272)	(1,140)	(2,412)
(7) <u>Village cum Service Roads</u>			<u>15,973</u>	<u>19,300</u>	<u>35,273</u>
Earthworks	km	49.5	(15,271)	(18,664)	(33,935)
Structures			(702)	(636)	(1,338)
(8) <u>Project Office</u>	nos.	1	518	1,052	1,570
Sub-total (Item 1.)			190,031	200,298	390,329
2. Farmers' Cooperative Offices					
(1) <u>Farmers' Cooperative Center</u>	nos.	1	1,183	2,401	3,584
(2) <u>YDC Farmers' Cooperative Offices</u>	nos.	5	3,517	7,140	10,657
Sub-total (Item 2.)			4,700	9,541	14,241
Total (Item 1.)			194,731	209,839	404,570
II. Physical Contingency		20%	38,946	41,968	80,914
III. Administration	L.S		0	10,093	10,093
IV. Engineering Services	L.S		54,950	25,000	79,950
V. Price Contingency			23,833	82,479	106,312
Grand Total			312,460	369,379	681,839

表 6.2 年次別資金繰り

(Unit: NRs. Thousand)

Description	Total Project Cost			1993			1994			1995			1996		
	F.C.		Total	F.C.		Total	F.C.		Total	F.C.		Total	F.C.		Total
	L.C.		L.C.		L.C.		L.C.		L.C.		L.C.		L.C.		
1. Construction Works															
(1) Irrigation and Drainage Facilities															
1) Headworks	23,280	11,537	34,817	0	0	0	3,259	1,615	4,874	20,021	9,922	29,943	0	0	0
2) Headrace	12,733	6,120	18,853	0	0	0	0	0	0	12,733	6,120	18,853	0	0	0
3) Supply System	51,655	51,741	103,396	0	0	0	0	0	0	51,655	51,741	103,396	0	0	0
4) Irrigation System	19,289	34,107	53,396	0	0	0	0	0	0	9,645	17,053	26,698	9,645	17,053	26,698
5) Drainage System	32,655	38,245	70,900	0	0	0	0	0	0	10,776	12,621	23,397	21,879	25,624	47,503
6) Irrigation Pond	33,928	38,196	72,124	0	0	0	0	0	0	22,731	25,591	48,323	11,196	12,605	23,801
7) Village cum Service Roads	15,973	19,300	35,273	0	0	0	0	0	0	6,389	7,720	14,109	9,584	11,580	21,164
8) Project Office	518	1,052	1,570	26	53	79	492	999	1,492	0	0	0	0	0	0
(2) Farmers' Cooperative Offices															
1) Agricultural cooperative center	1,183	2,401	3,584	0	0	0	0	0	0	1,183	2,401	3,584	0	0	0
2) VDC farmers' cooperative offices	3,517	7,140	10,657	0	0	0	0	0	0	1,161	2,356	3,517	2,356	4,784	7,140
Sub-total (Item 1.)	194,731	209,839	404,570	26	53	79	3,751	2,615	6,366	136,294	135,526	271,820	54,660	71,646	126,306
2. Physical Contingency	38,946	41,968	80,914	5	11	16	750	523	1,273	27,259	27,105	54,364	10,932	14,329	25,261
3. Administration	0	10,093	10,093	0	606	606	0	3,633	3,633	0	3,633	3,633	0	2,220	2,220
4. Engineering Services	54,950	25,000	79,950	12,216	6,107	18,324	24,899	11,643	36,541	11,070	4,500	15,570	6,765	2,750	9,515
Sub-total (Item 1.-4.)	288,627	286,900	575,527	12,248	6,776	19,023	29,400	18,414	47,814	174,622	170,765	345,388	72,356	90,946	163,302
5. Price contingency	23,833	82,479	106,312	0	0	0	1,147	2,210	3,356	13,886	43,443	57,329	8,800	36,826	45,627
Grand Total	312,460	369,379	681,839	12,248	6,776	19,023	30,547	20,623	51,170	188,508	214,208	402,716	81,157	127,772	208,929

Note Price level: 1993
 Price escalation rate: Foreign Currency: 3.9%
 Local Currency: 12.0%

表 7.1 経済建設費用と投資スケジュール

Item	Financial Cost (x 1000 NRs.)	Construction Conversion Factor	Economic Cost (x 1000 NRs.)	Disbursement Schedule			
				1993 (x 1000 NRs.)	1994 (x 1000 NRs.)	1995 (x 1000 NRs.)	1996 (x 1000 NRs.)
I Construction Works							
1. Headworks							
(1) Earthworks	8,818	74%	6,526	0	3,898	23,947	0
(2) Structure	25,999	82%	21,319				
2. Headrace							
Earthworks	1,145	74%	847	0	0	15,368	0
Structure	17,708	82%	14,521				
3. Supply System							
(1) Primary Feeder Canal							
Earthworks	11,204	74%	8,291	0	0	67,853	0
Concrete flume works	42,058	82%	34,488				
Structures	30,579	82%	25,074				
(2) Secondary Feeder Canal							
Earthworks	3,895	74%	2,883	0	0	15,724	0
Concrete flume works	12,121	82%	9,940				
Structures	3,539	82%	2,902				
4. Irrigation System							
(1) Main Irrigation Canal							
Earthworks	3,179	74%	2,353	0	0	3,119	3,119
Structures	4,737	82%	3,885				
(2) Secondary Irrigation Canal							
Earthworks	9,079	74%	6,718	0	0	7,500	7,500
Structures	10,099	82%	8,282				
(3) Tertiary Irrigation Canal							
Earthworks	11,907	74%	8,811	0	0	10,307	10,307
Structures	14,395	82%	11,804				
5. Drainage System							
(1) Primary Drainage Canal							
Earthworks	33,960	74%	25,131	0	0	9,253	18,786
Structures	3,547	82%	2,908				
(2) Secondary Drainage Canal							
Earthworks	15,568	74%	11,520	0	0	5,187	10,532
Structures	5,120	82%	4,199				
(3) Tertiary Drainage Canal							
Earthworks	2,181	74%	1,614	0	0	3,380	6,863
Structures	10,524	82%	8,629				
6. Irrigation Ponds							
(1) Earthworks	61,928	74%	45,827	0	0	36,305	17,882
(2) Structures	10,196	82%	8,361				
7. Village cum Service Road							
(1) Earthworks	33,935	74%	25,112	0	0	10,483	15,725
(2) Structures	1,338	82%	1,097				
8. Project Office	1,570	72%	1,130	57	1,074	0	0
9. Farmers' Cooperative Offices							
(1) Agricultural cooperative center	3,584	72%	2,580	0	0	2,580	0
(2) VDC farmers' cooperative offices	10,657	72%	7,673	0	0	2,532	5,141
10. Physical Contingency (20%)	80,914		62,884	11	994	42,708	19,171
II. Administration and Engineering Services							
11. Administration	10,093	87%	8,781	527	3,161	3,161	1,932
12. Engineering Services	79,950	96%	76,752	15,099	29,267	19,930	12,456
Total (Item I.- 12.)	575,527	80%	462,840	15,694	38,395	279,338	129,413

表 7.2 經濟灌溉便益

	Without Project			With Project			Increment	
	Area ha	Return NRs/ha	Total 1,000NRs	Area ha	Return NRs/ha	Total 1,000NRs	Area ha	Benefit 1,000NRs
Paddy								
Full Irrigated	0			1,800	32,798	59,036	1,800	59,036
Partially Irrigated	837	14,763	12,357	0			-837	-12,357
Non-irrigated	854	7,586	6,478	0			-854	-6,478
Total	1,691		18,835	1,800		59,036	109	40,201
Wheat								
Full Irrigated	0			680	30,905	21,015	680	21,015
Partially Irrigated	306	17,450	5,340	0			-306	-5,340
Non-irrigated	116	7,546	875	0			-116	-875
Total	422		6,215	680		21,015	258	14,800
Maize								
Partially Irrigated	25	13,295	332	0			-25	-332
Total	25		332	0			-25	-332
Pulses								
Partially Irrigated	78	4,054	316	0			-78	-316
Non-irrigated	195	3,161	616	0			-195	-616
Total	273		933	0			-273	-933
Oilseeds								
Full Irrigated	0			225	10,112	2,275	225	2,275
Partially Irrigated	77	6,769	521	0			-77	-521
Non-irrigated	29	3,312	96	0			-29	-96
Total	106		617	225		2,275	119	1,658
Vegetables								
Full Irrigated	0			325	38,543	12,526	325	12,526
Partially Irrigated	50	7,286	364	0			-50	-364
Total	50		364	325		12,526	275	12,162
Total	2,567		27,297	3,030		94,853	463	67,557

表 7.3 経済費用と便益のキャッシュフロー

(Unit:1000 NRs.)

No.	Year	Cost			Total	Incremental Benefit	Balance
		Construction	O & M	Replacement			
1	1993	15,694			15,694		-15,694
2	1994	38,395			38,395		-38,395
3	1995	279,338			279,338		-279,338
4	1996	129,413			129,413		-118,471
5	1997		1,886		1,886	10,942	25,137
6	1998		1,886		1,886	40,534	38,648
7	1999		1,886		1,886	54,046	52,160
8	2000		1,886		1,886	60,801	58,915
9	2001		1,886		1,886	67,557	65,671
10	2002		1,886		1,886	67,557	65,671
11	2003		1,886		1,886	67,557	65,671
12	2004		1,886		1,886	67,557	65,671
13	2005		1,886		1,886	67,557	65,671
14	2006		1,886		1,886	67,557	65,671
15	2007		1,886		1,886	67,557	65,671
16	2008		1,886		1,886	67,557	65,671
17	2009		1,886		1,886	67,557	65,671
18	2010		1,886		1,886	67,557	65,671
19	2011		1,886		1,886	67,557	65,671
20	2012		1,886		1,886	67,557	65,671
21	2013		1,886		1,886	67,557	65,671
22	2014		1,886		1,886	67,557	65,671
23	2015		1,886		1,886	67,557	65,671
24	2016		1,886	1,449	3,335	67,557	64,222
25	2017		1,886		1,886	67,557	65,671
26	2018		1,886		1,886	67,557	65,671
27	2019		1,886		1,886	67,557	65,671
28	2020		1,886		1,886	67,557	65,671
29	2021		1,886		1,886	67,557	65,671
30	2022		1,886		1,886	67,557	65,671
31	2023		1,886		1,886	67,557	65,671
32	2024		1,886		1,886	67,557	65,671
33	2025		1,886		1,886	67,557	65,671
34	2026		1,886		1,886	67,557	65,671
35	2027		1,886		1,886	67,557	65,671
36	2028		1,886		1,886	67,557	65,671
37	2029		1,886		1,886	67,557	65,671
38	2030		1,886		1,886	67,557	65,671
39	2031		1,886		1,886	67,557	65,671
40	2032		1,886		1,886	67,557	65,671
41	2033		1,886		1,886	67,557	65,671
42	2034		1,886		1,886	67,557	65,671
43	2035		1,886		1,886	67,557	65,671
44	2036		1,886	1,449	3,335	67,557	64,222
45	2037		1,886		1,886	67,557	65,671
46	2038		1,886		1,886	67,557	65,671
47	2039		1,886		1,886	67,557	65,671
48	2040		1,886		1,886	67,557	65,671
49	2041		1,886		1,886	67,557	65,671
50	2042		1,886		1,886	67,557	65,671
51	2043		1,886		1,886	67,557	65,671
52	2044		1,886		1,886	67,557	65,671
53	2045		1,886		1,886	67,557	65,671
54	2046		1,886		1,886	67,557	65,671
Total(1,000NRs)		462,840	94,301	2,898	560,039	3,300,968	2,740,929
EIRR =		11.44%					

表 7.4 計画を実施した場合と実施しなかった場合の農家経済

Farm Type	Large Farmer (size:6.81ha)				Medium Farmer (size:3.05ha)				Small Farmer (size:1.32ha)				Marginal Farmer (size:1.32ha)				Average (0.84ha)			
	Profit	Cropped Area	ha	Total	Profit	Cropped Area	ha	Total	Profit	Cropped Area	ha	Total	Profit	Cropped Area	ha	Total	Profit	Cropped Area	ha	Total
(A) Without Project Conditions																				
Paddy	4,225	3.07	12,979	5,197	1.38	7,150	7,504	0.60	4,468	8,802	0.15	1,350	6,817	0.38	2,583	0				
Wheat	598	3.22	1,926	1,461	1.44	2,107	3,510	0.62	2,191	4,664	0.16	750	2,900	0.40	1,152					
Maize	3,742	0.74	2,770	4,170	0.33	1,382	5,811	0.14	834	6,735	0.04	249	5,323	0.09	486					
Pulses	127	0.94	120	384	0.42	162	1,607	0.18	294	2,441	0.05	115	1,165	0.12	136					
Oilseeds	4,956	0.09	459	5,643	0.04	234	7,275	0.02	130	8,194	0.00	38	6,789	0.01	77					
Vegetables	4,036	0.13	523	4,670	0.06	271	6,176	0.03	155	7,023	0.01	45	5,728	0.02	92					
Total	2,993	0.57	1,717	3,547	0.26	911	4,863	0.11	541	5,604	0.03	161	4,471	0.07	316					
	6,915	0.17	1,152	7,526	0.07	561	8,978	0.03	290	9,795	0.01	81	8,545	0.02	176					
	3,166	0.41	1,289	3,697	0.18	674	4,959	0.08	391	5,669	0.02	115	4,583	0.05	230					
	5,781	0.19	1,070	7,135	0.08	591	10,352	0.04	371	12,163	0.01	112	9,394	0.02	214					
	9.53		24,003	4.27		14,045	1.85		9,665			3,016			5,452					
(B) With Project Conditions																				
Paddy	13,817	6.67	92,159	14,877	2.99	44,482	17,394	1.29	22,438	18,810	0.33	6,207	16,644	0.83	13,815					
Wheat	8,810	3.29	29,003	9,347	1.24	11,581	11,245	0.49	5,480	12,314	0.09	1,108	10,680	0.31	3,349					
Oilseeds	12,598	0.83	10,504	13,267	0.37	4,959	14,857	0.16	2,396	15,751	0.04	650	14,384	0.10	1,492					
Vegetable	45,126	0.43	19,404	44,625	0.43	19,189	48,188	0.23	11,224	50,192	0.09	4,718	47,127	0.15	7,063					
Total	11.23		151,070	5.03		80,210	2.17		41,538			12,683			25,718					
(C) Increment	1.70		127,067	0.76		66,166	0.32		31,872			9,667			20,256					

Note:
 F.I.: Full Irrigated
 P.I.: Partially Irrigated
 N.I.: No-irrigated

表 7.5 必要農業労働力

Crop	Condition	Requirement man-day/ha	Cropped Area ha	Total Requirement man-day
(1) Without Project Conditions				
Paddy	P.I.	133	837	111,321
	N.I.	118	854	100,772
Wheat	P.I.	94	306	28,764
	N.I.	85	116	9,860
Maize	P.I.	93	25	2,325
Pulses	P.I.	86	78	6,708
	N.I.	75	195	14,625
Oilseeds	P.I.	83	77	6,391
	N.I.	72	29	2,088
Vegetables	P.I.	186	50	9,300
Total			2,567	292,154
(2) With Project Conditions				
Paddy	F.I.	145	1,800	261,000
Wheat	F.I.	109	680	74,120
Oilseeds	F.I.	91	225	20,475
Vegetables	F.I.	206	325	66,950
Total			3,030	422,545
(3) Increase				130,391
Note:	F.I. : Fullirrigated P.I. : Partially Irrigated N.I. : Non-irrigated			

付図

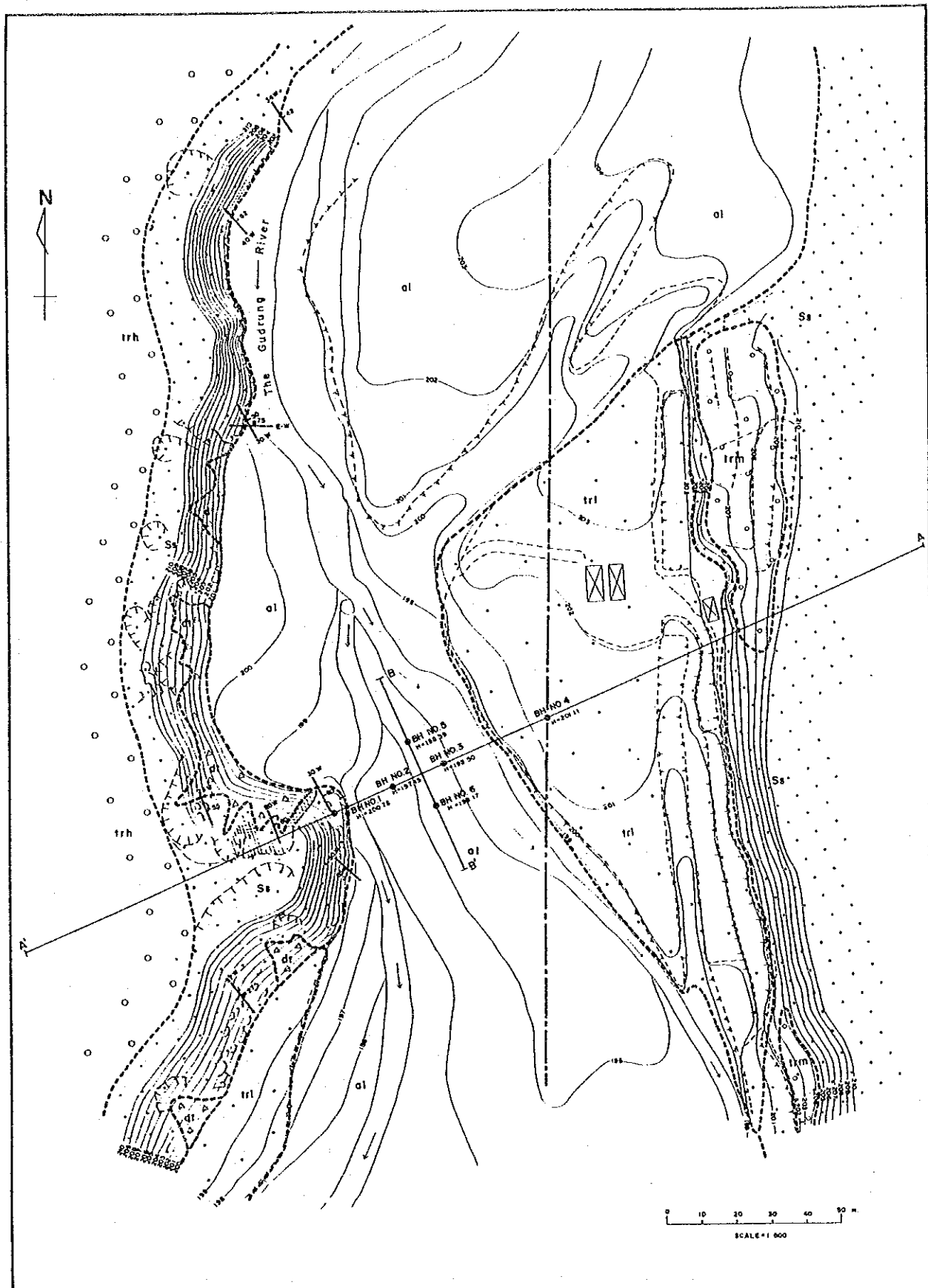


図 3.1 グドゥルン頭首工予定地点の地質平面図
(凡例は図 2 参照)

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

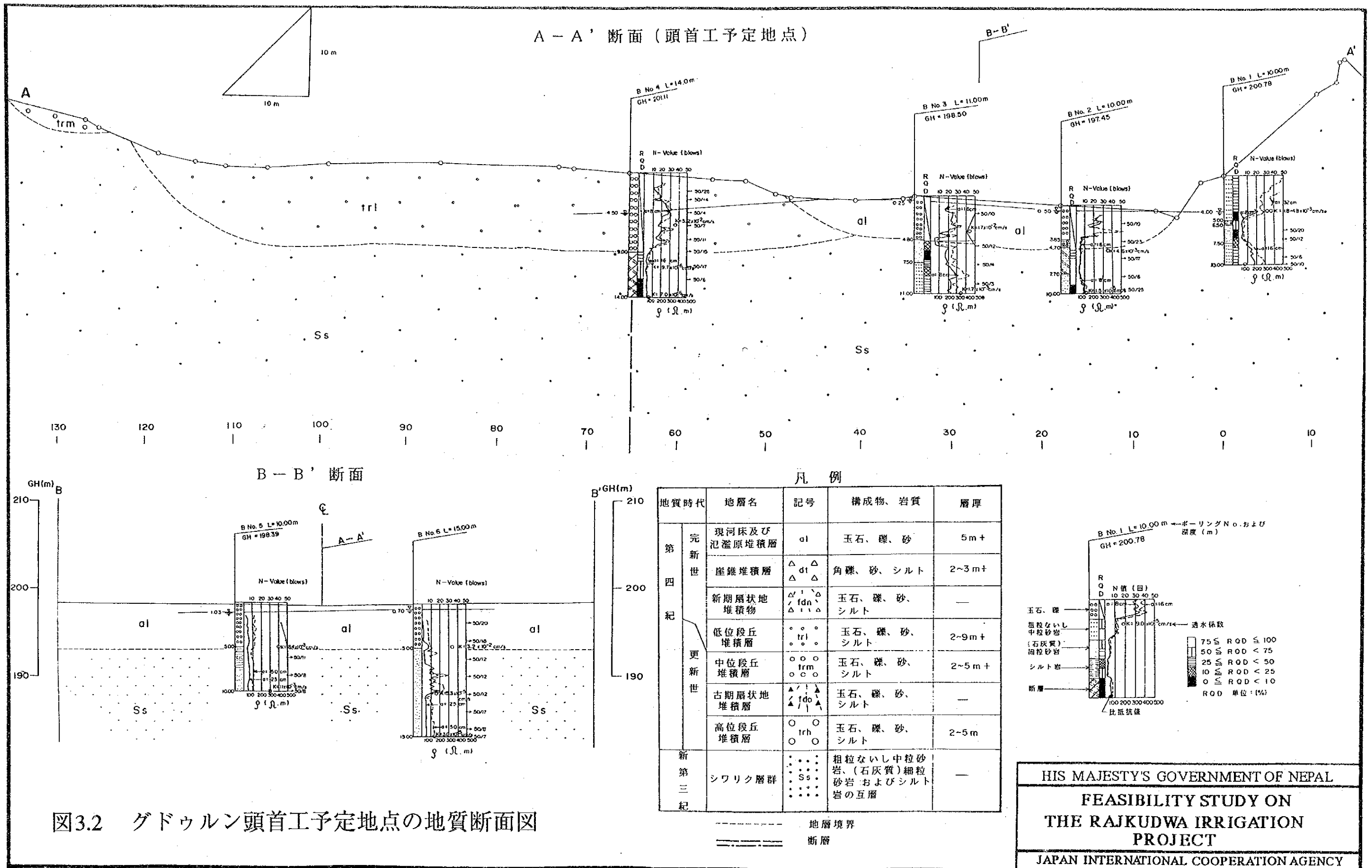
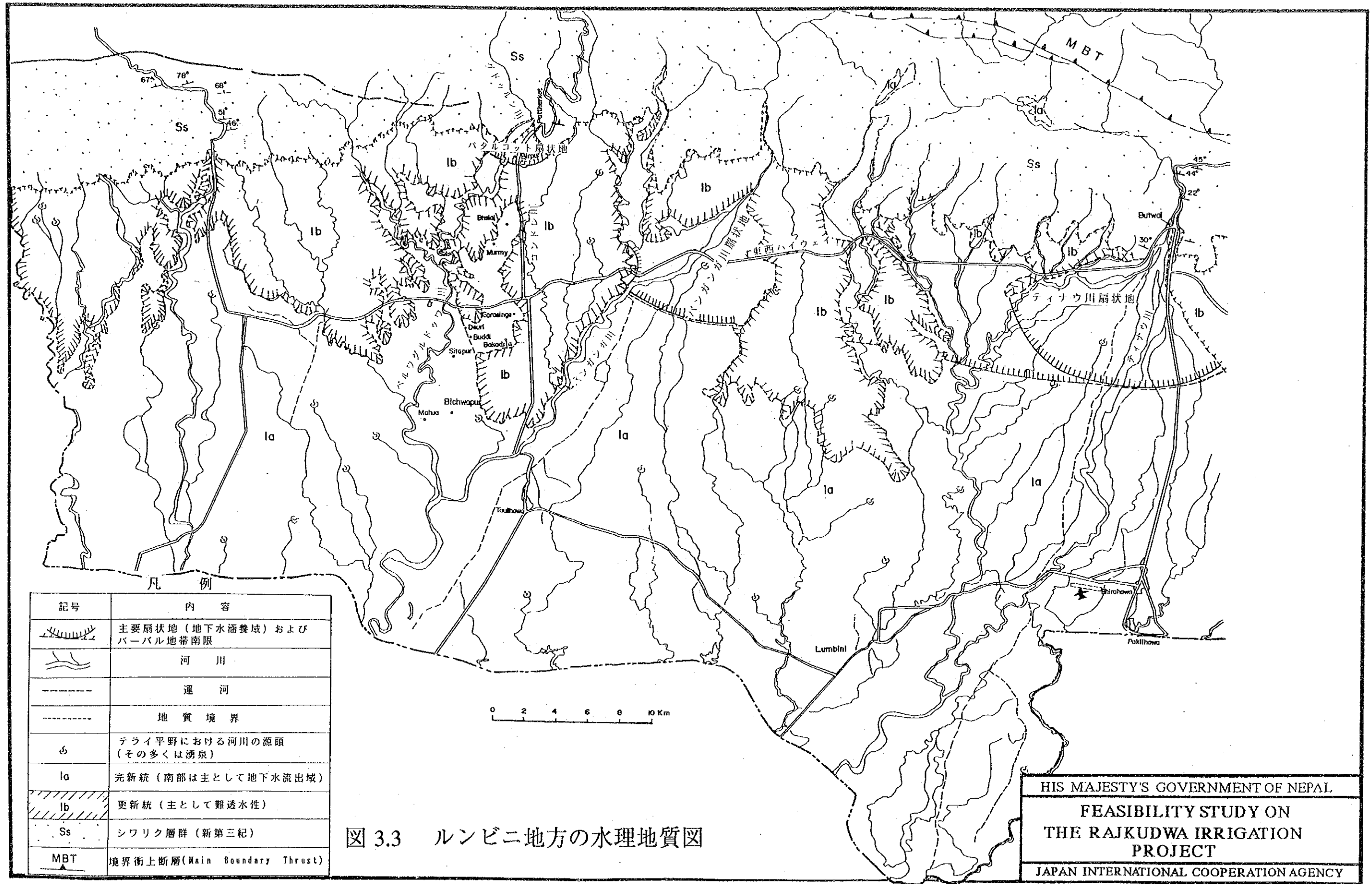


図3.2 グドゥルン頭首工予定地点の地質断面図



HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 3.3 ルンビニ地方の水理地質図

記号	内容
	主要扇状地(地下水涵養域)および バール地帯南限
	河川
	運河
	地質境界
	テライ平野における河川の源頭 (その多くは湧泉)
la	完新統(南部は主として地下水流出域)
lb	更新統(主として難透水性)
Ss	シワリク層群(新第三紀)
MBT	境界衝上断層(Main Boundary Thrust)

土壤図凡例

図示単位	地形区分	ソイルタクソノミーによる土壌分類単位
F1	扇状地 (F)	ハップルオクレプト
F2		ハップルオクレプト ・ハップルウストール
U1	古段丘 (U)	ハップルオクレプト
U2		ハップルオクレプト ・ハップルウストール
P1	沖積平野 (P)	高台 ハップルオクレプト
P21		平地 エンドアケプト
P22		低地 エンドアケプト
P3	河川跡地	ハップルオクレプト
ET	侵食段丘 (ET)	ウスティフルベント ・フルバクエント

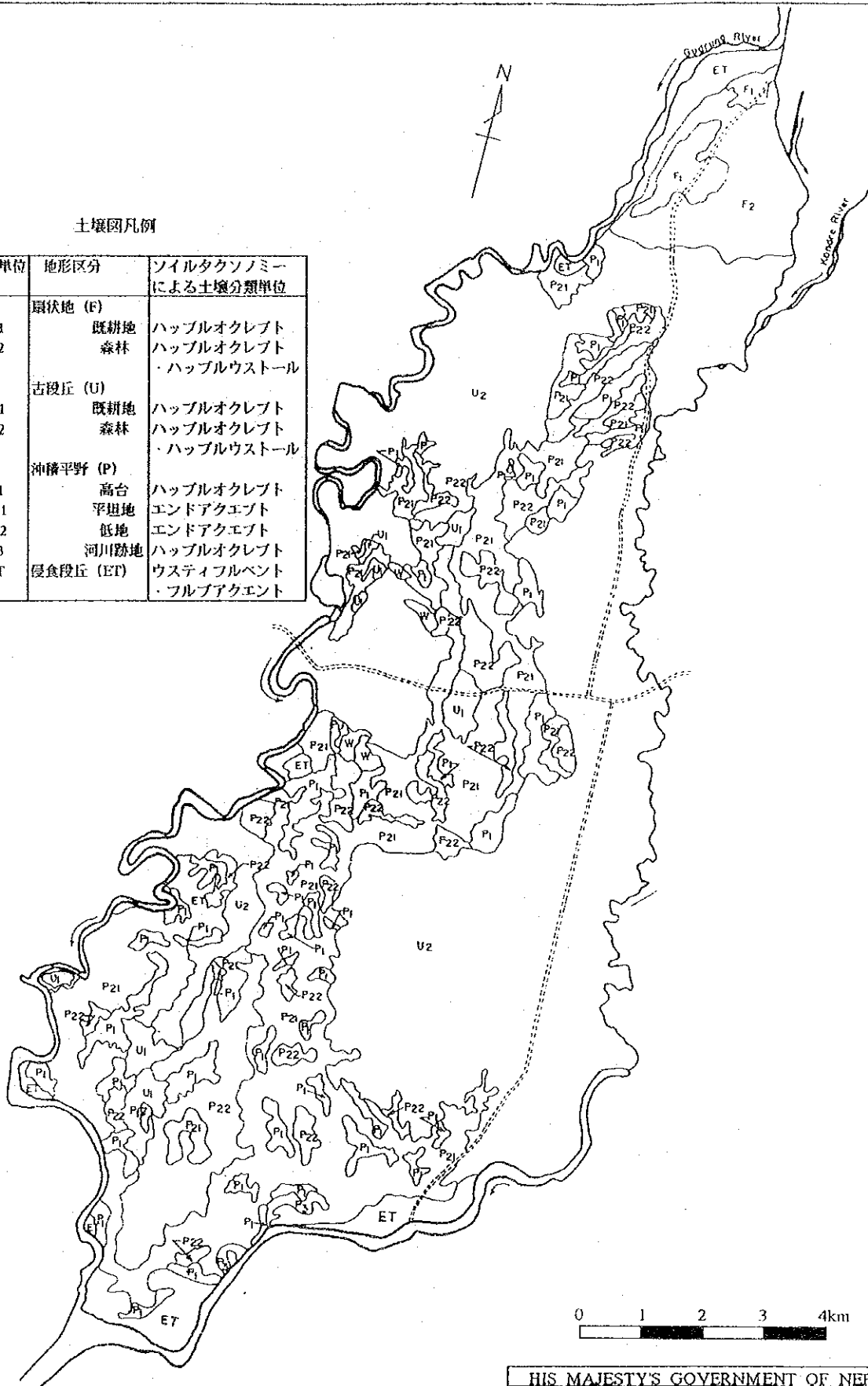


図 3.4 土壤図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

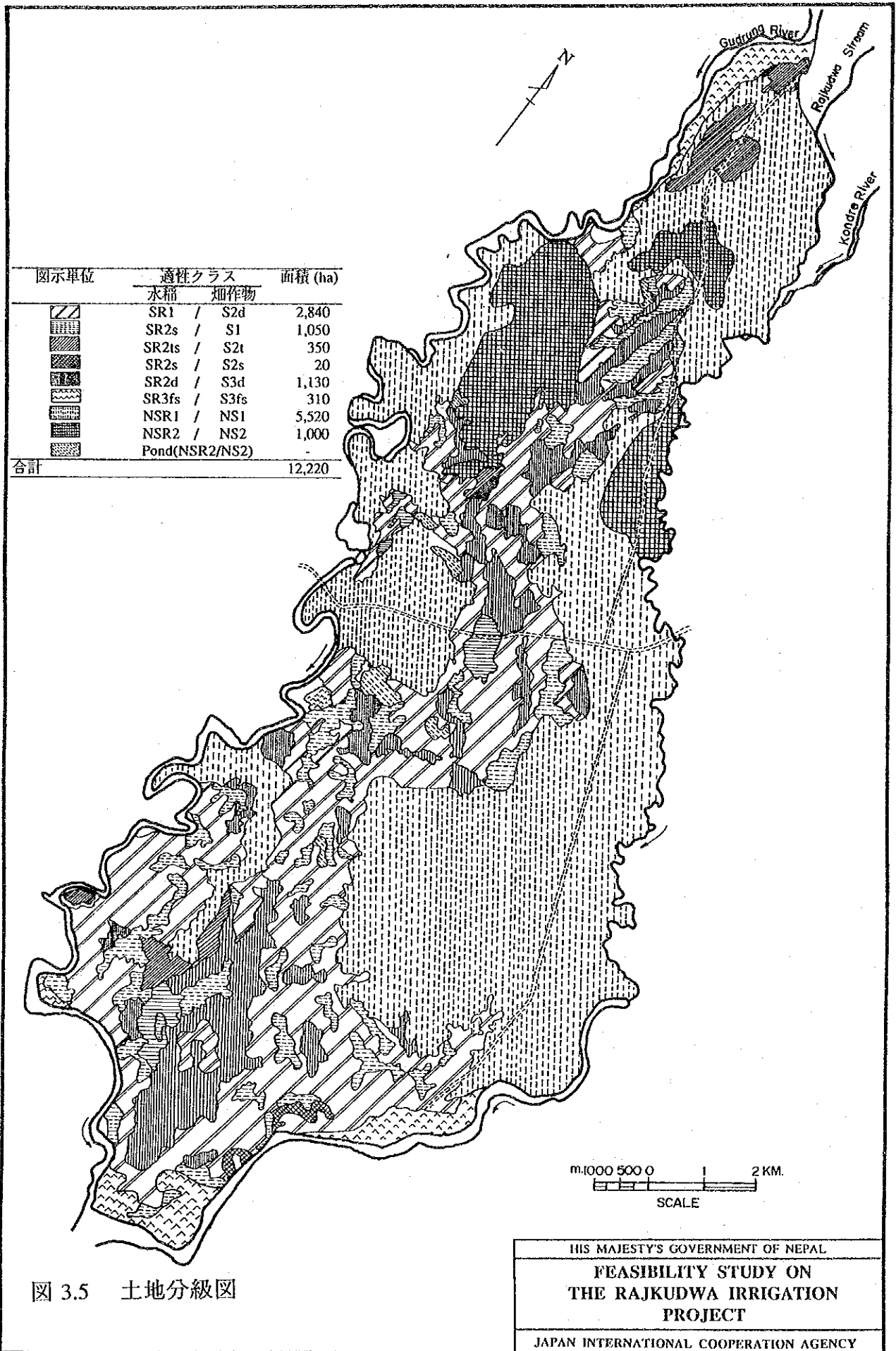


図 3.5 土地分級図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
**FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT**
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

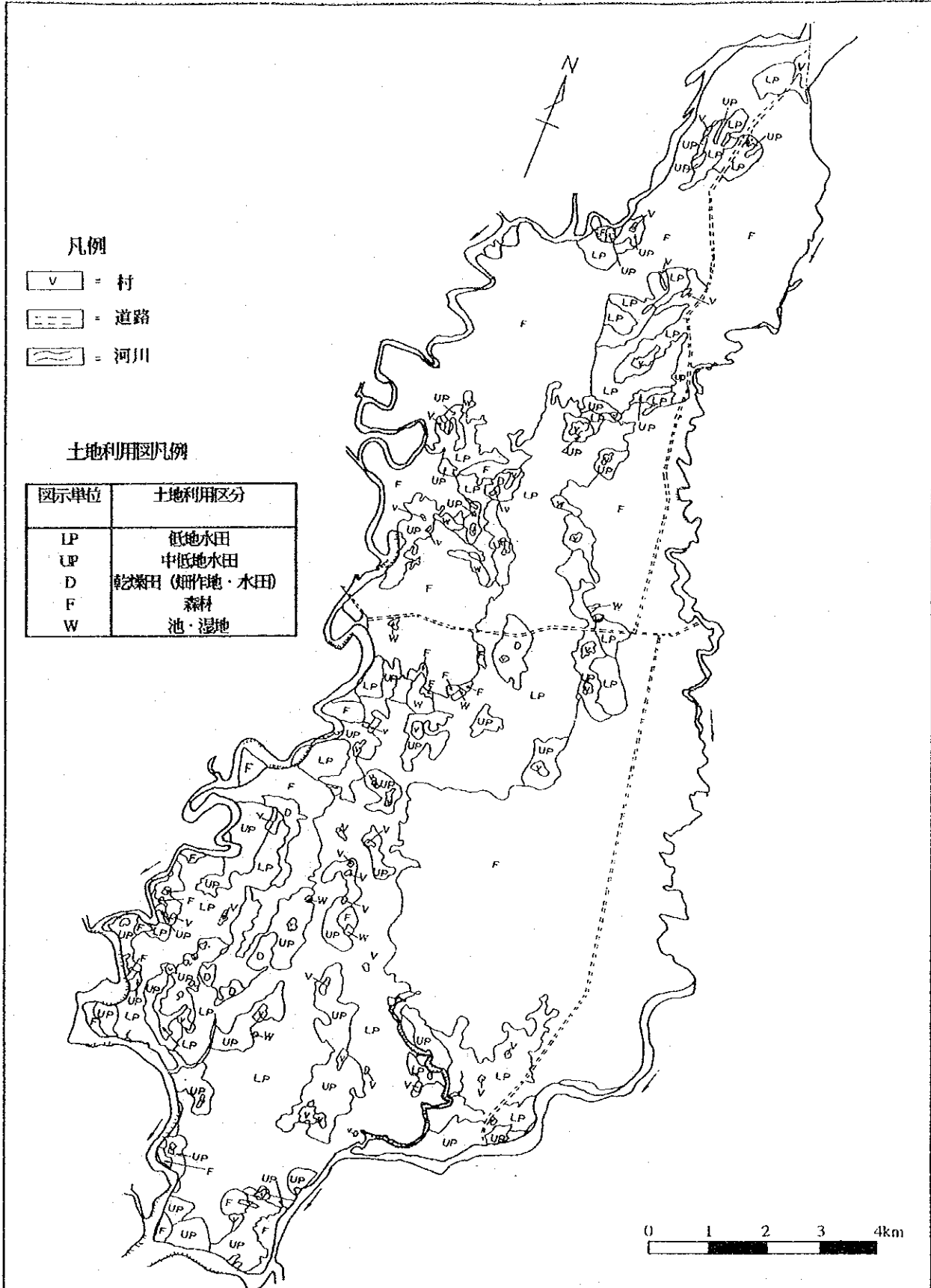


図 3.6 現況土地利用図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

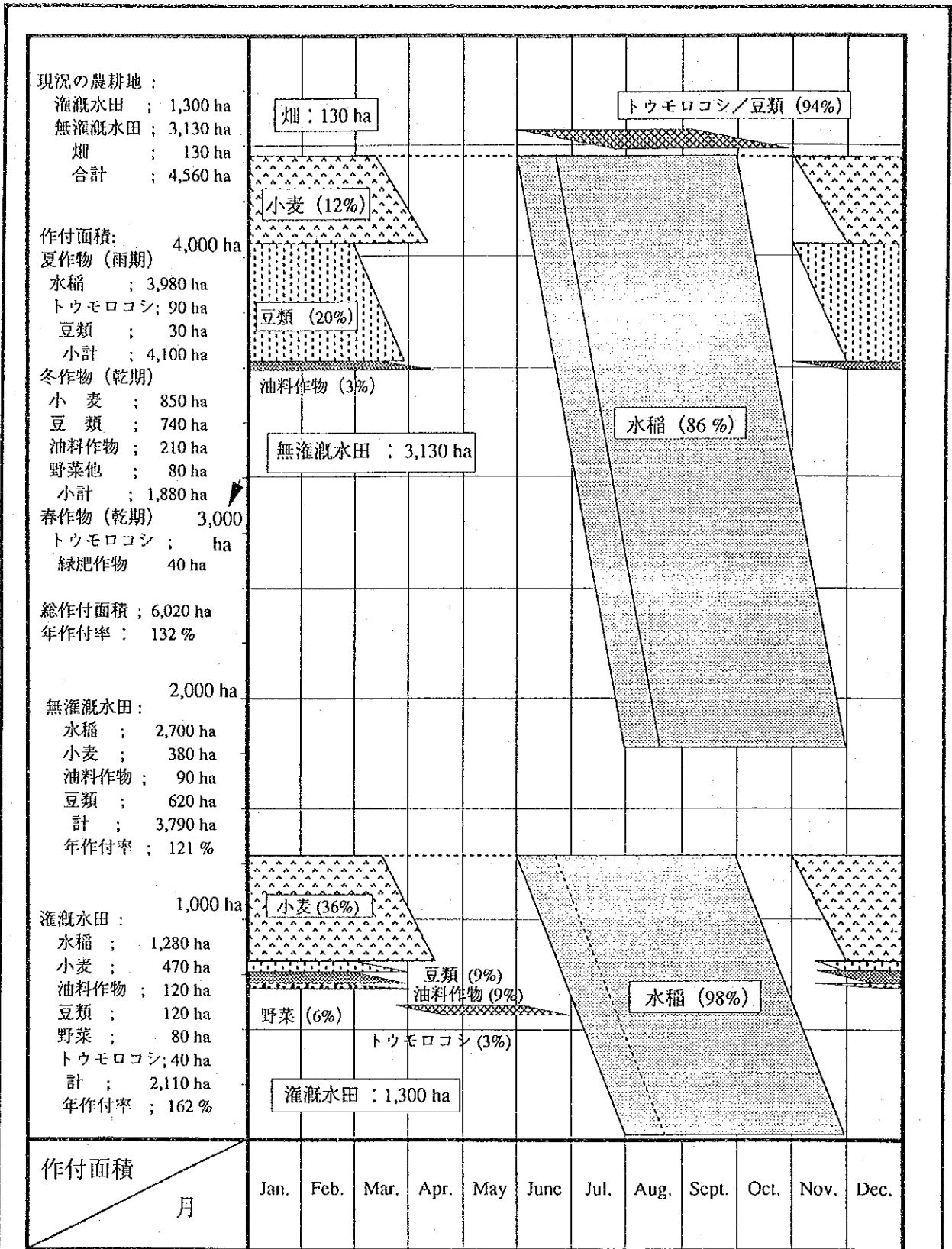


図 3.7 現況作付体系

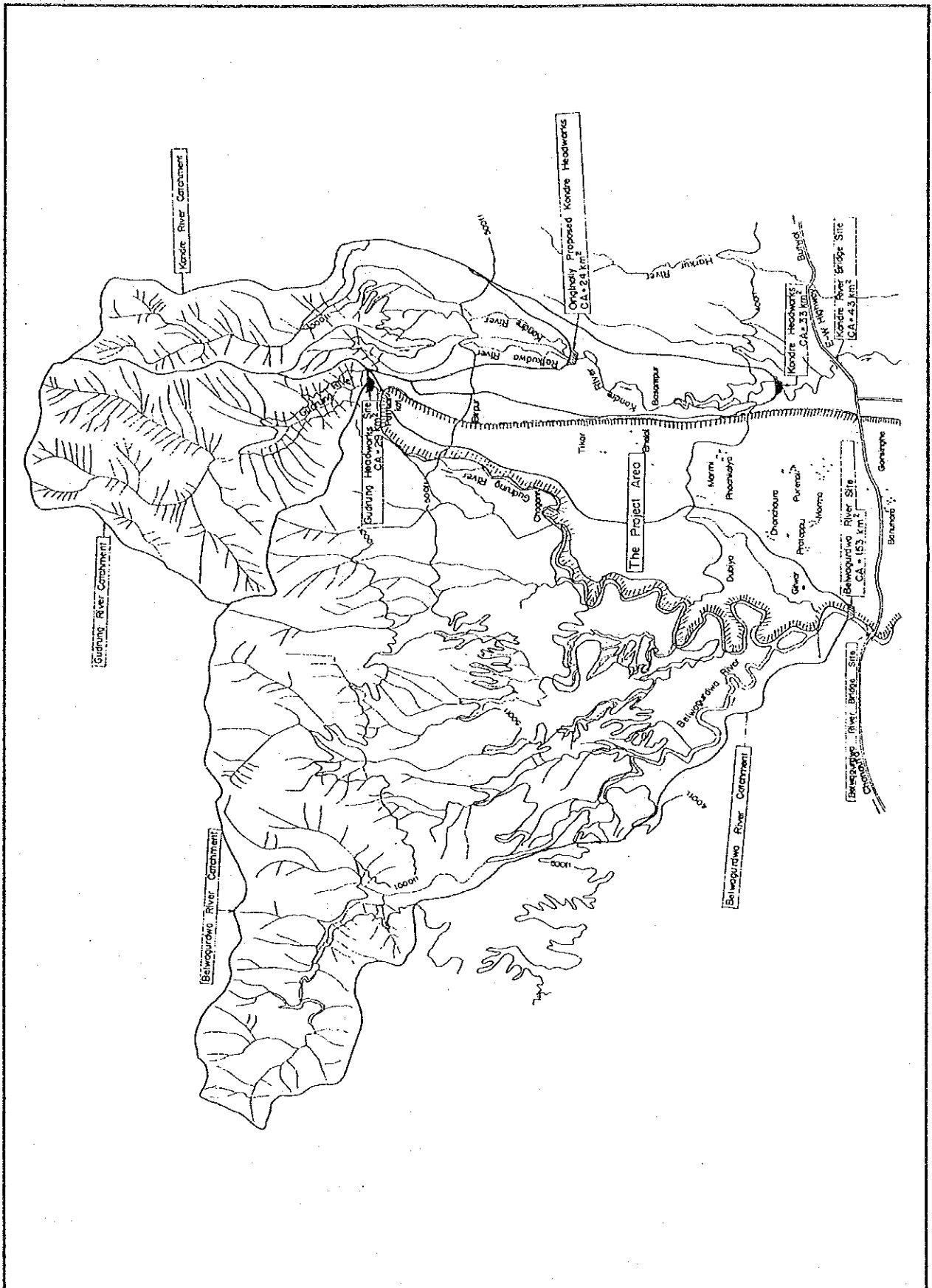


図 4.1 関連河川の流域

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
**FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT**
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

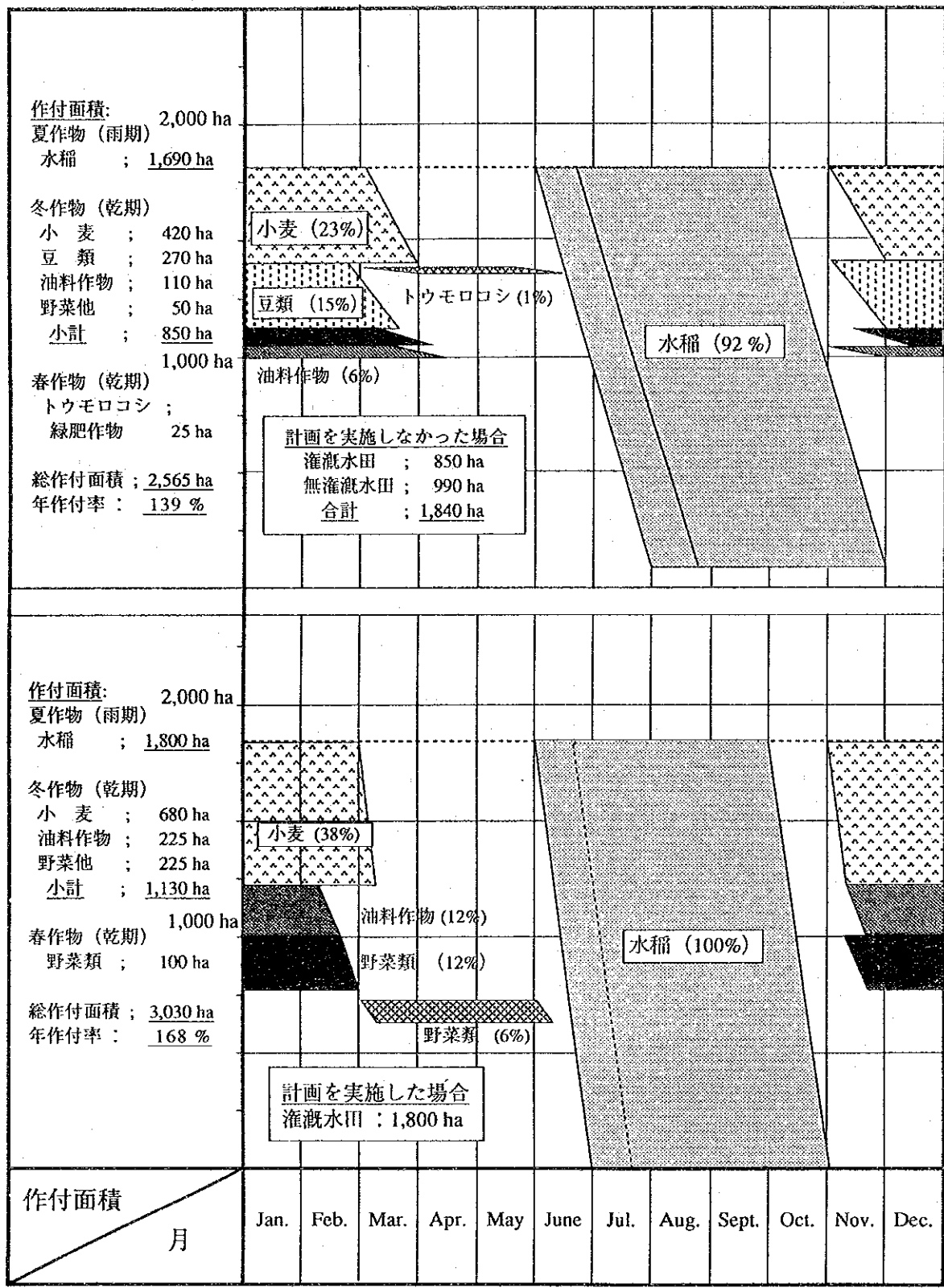


図 5.1 計画作付体系

図 5.2 溜池の水収支 (1/3)
1983

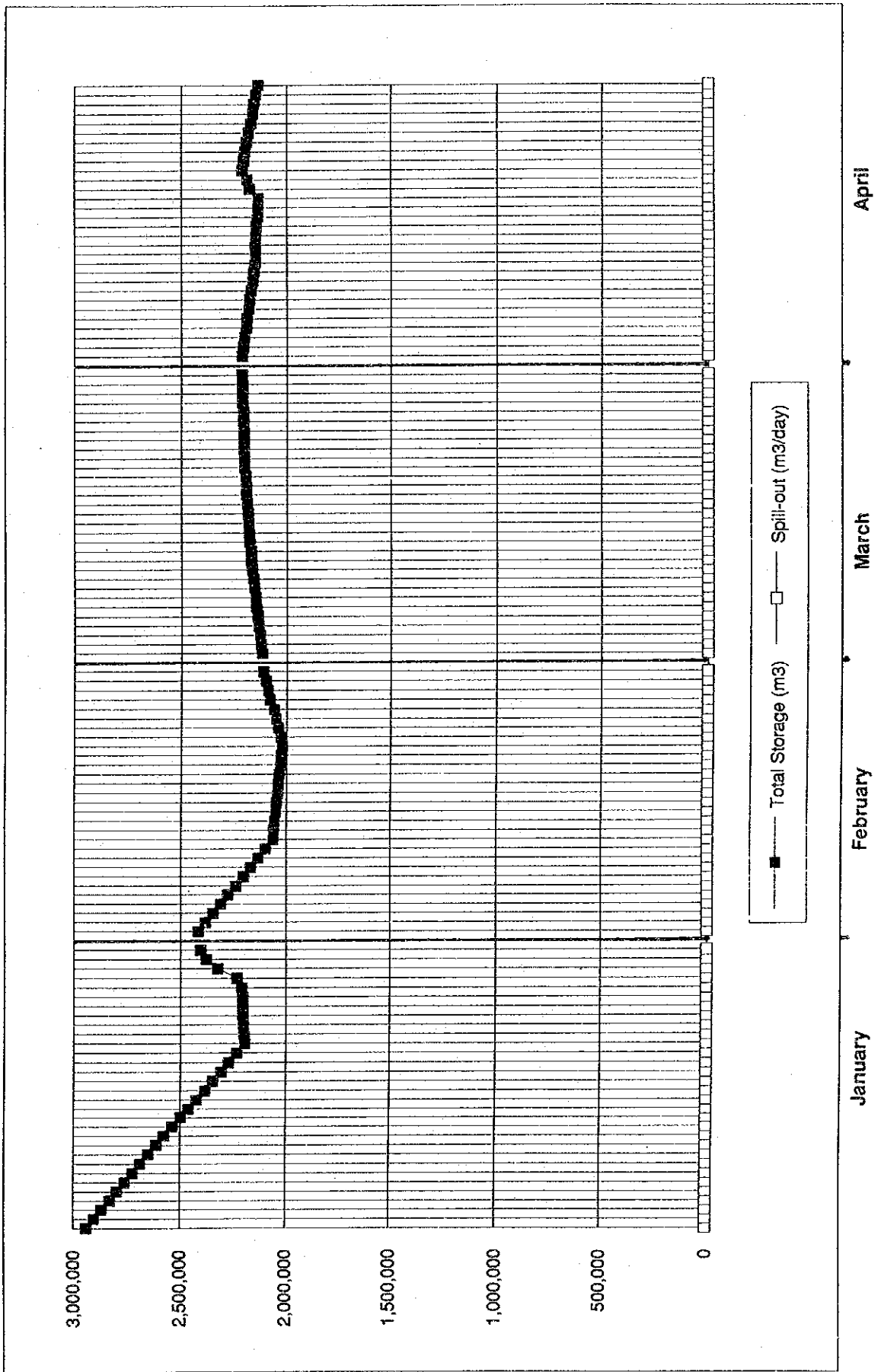


図 5.2 溜池の水収支 (2/3)
1983

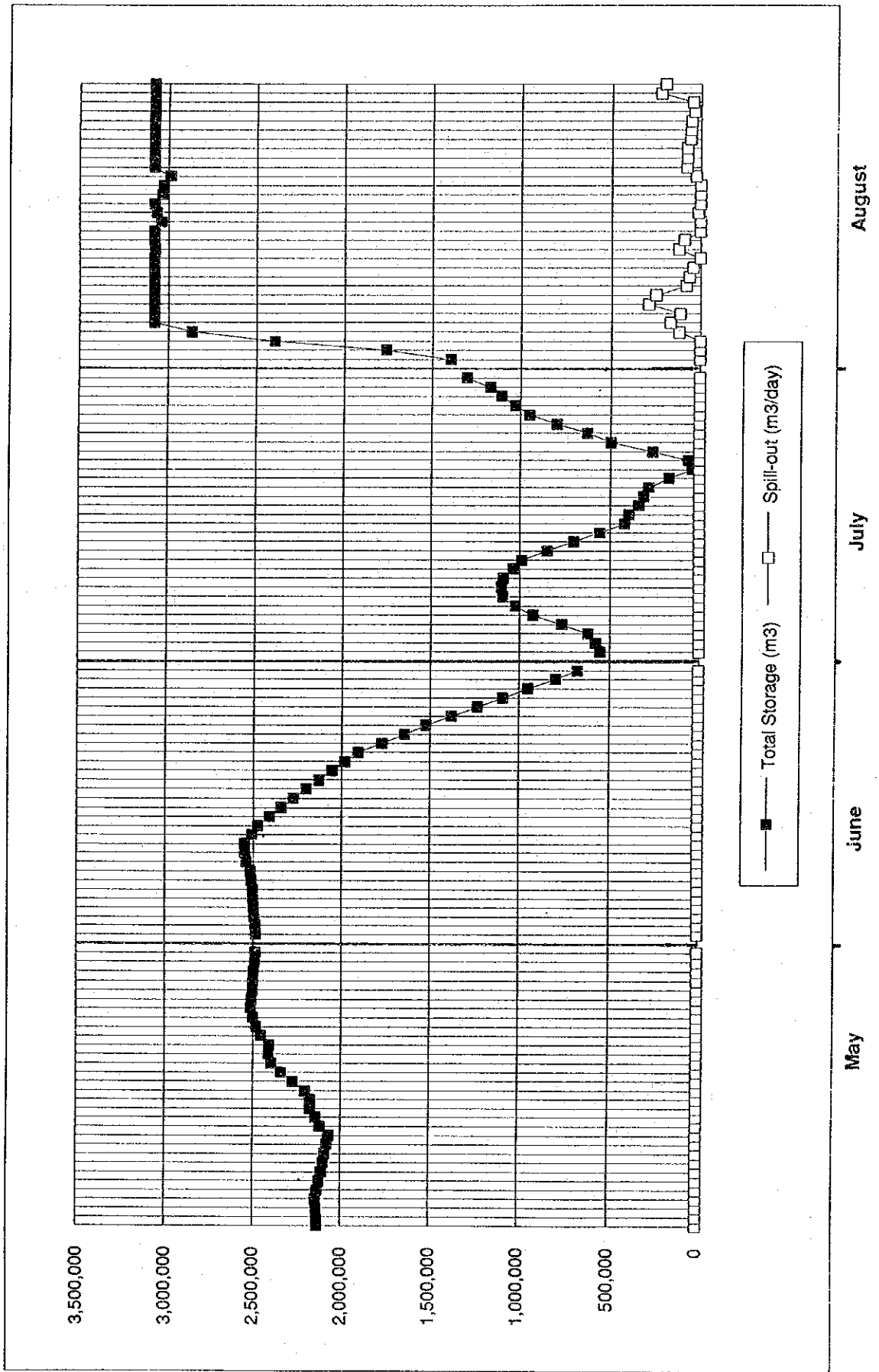
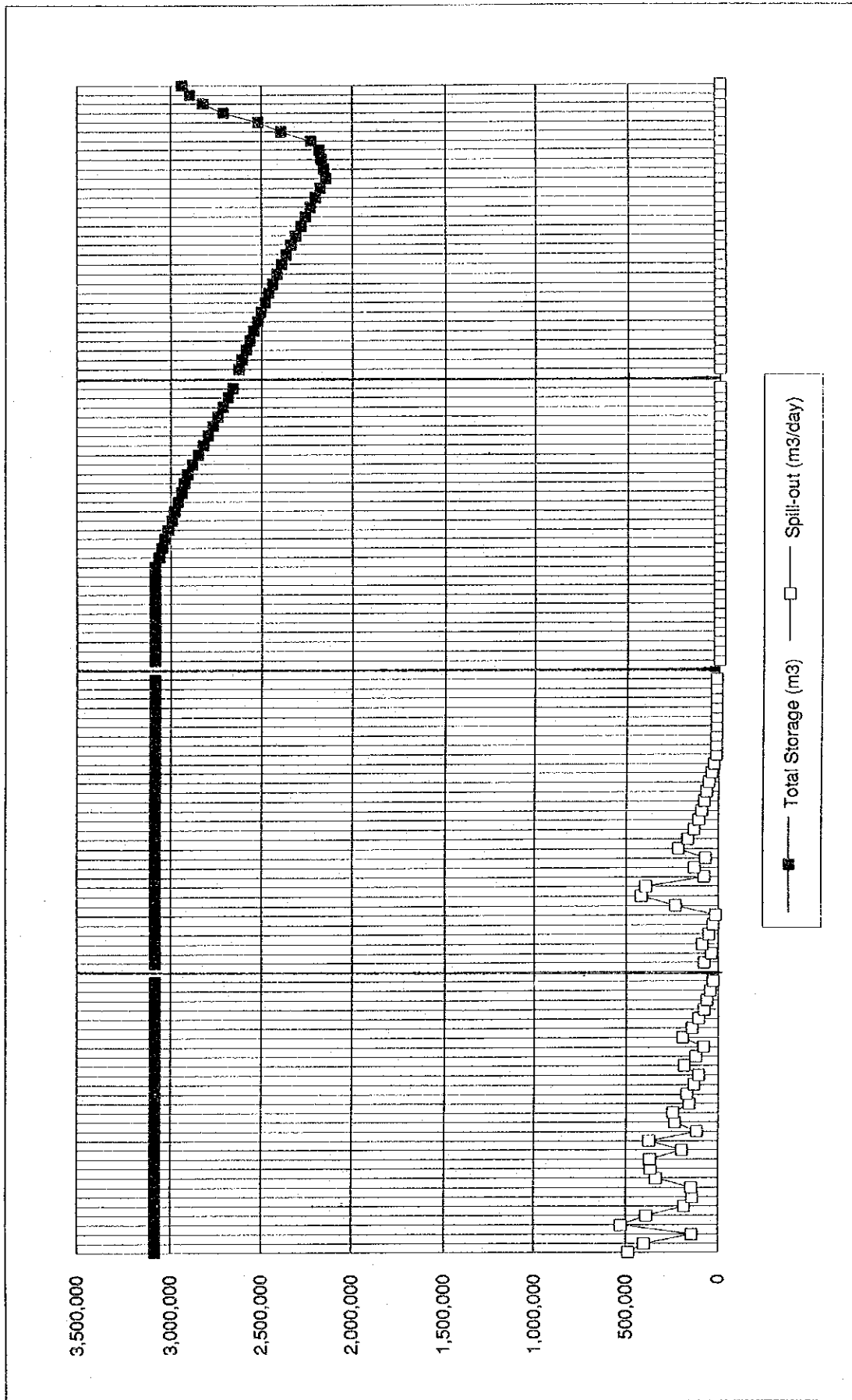


図 5.2 溜池の水収支 (3/3)
1983



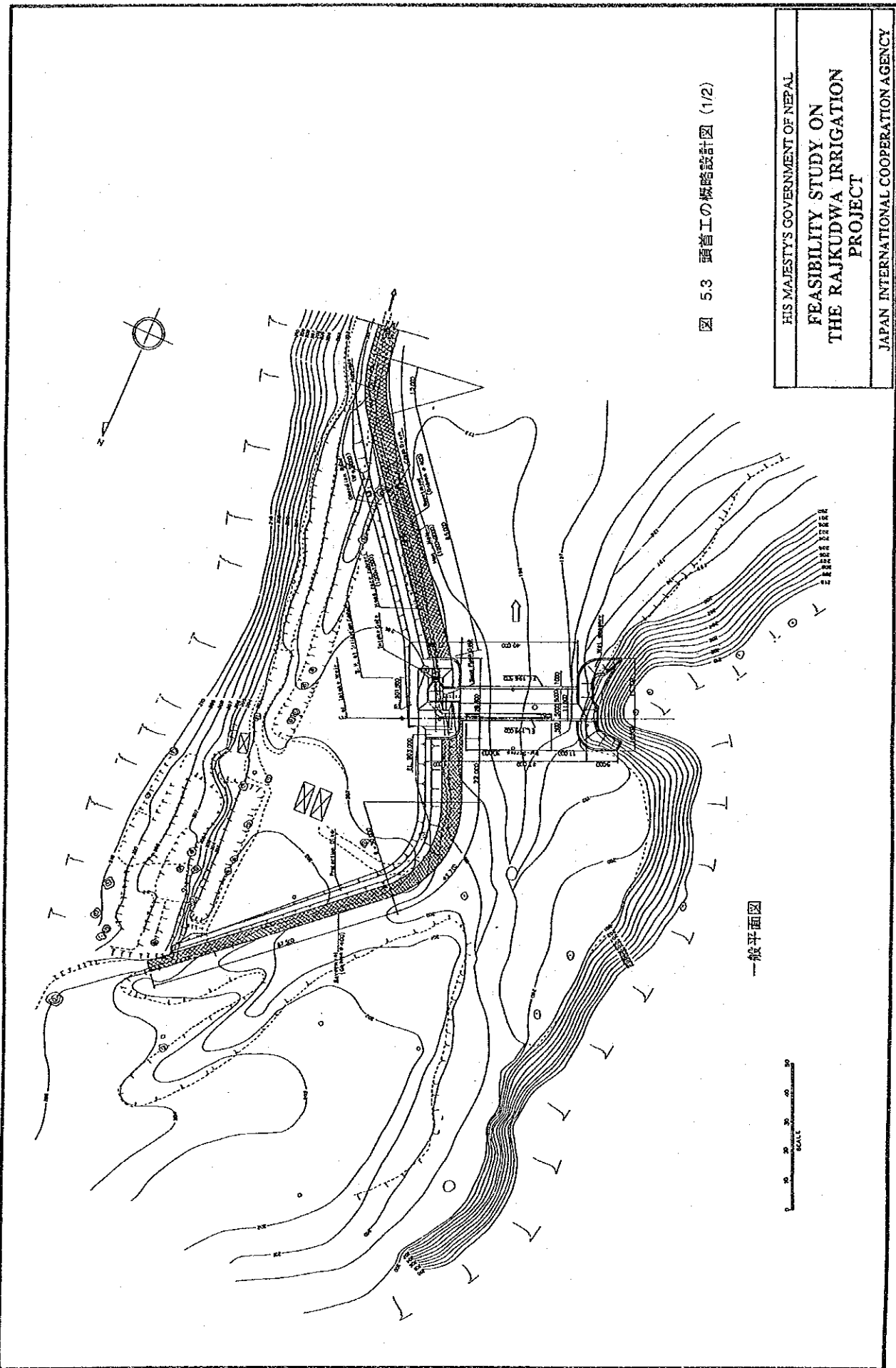


図 5.3 頭首工の概略設計図 (1/2)

一般平面図

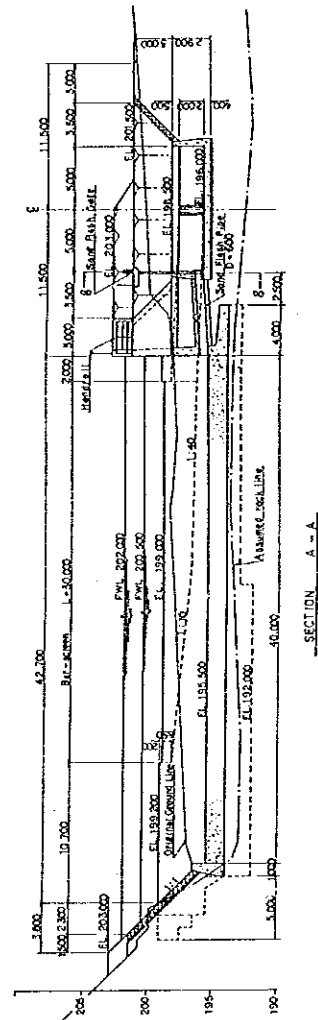
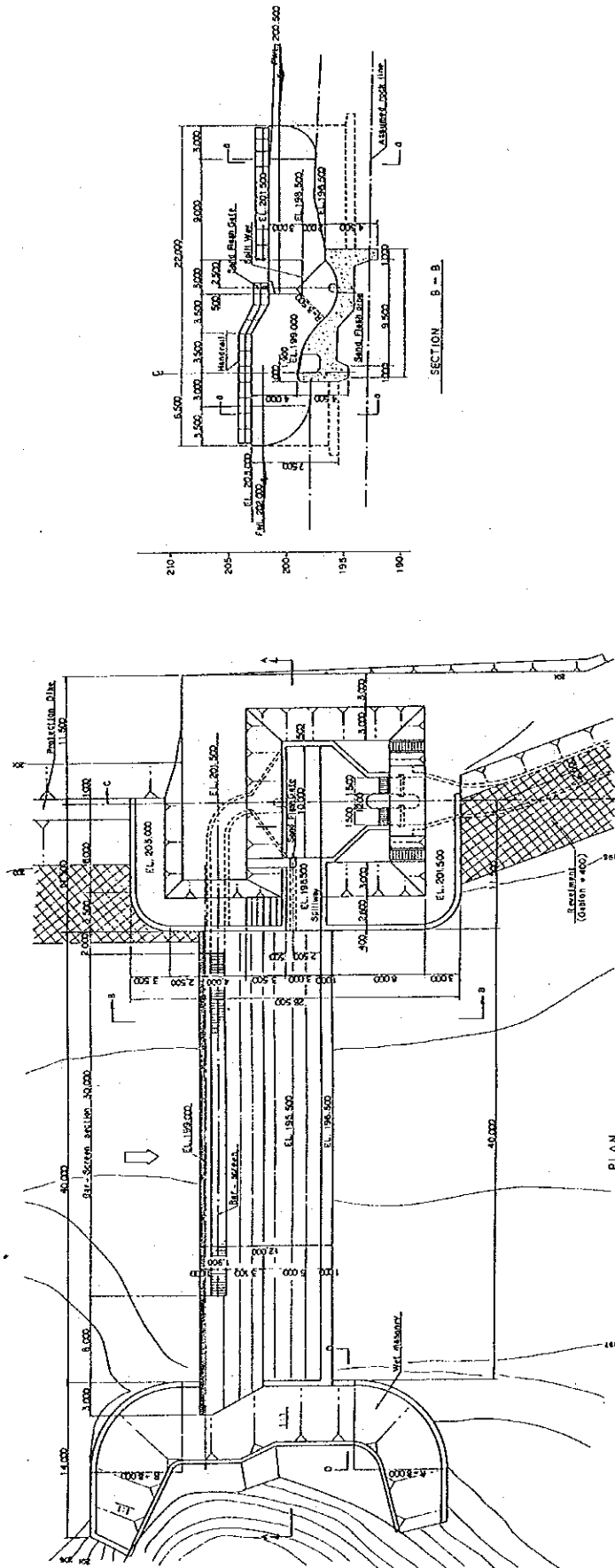
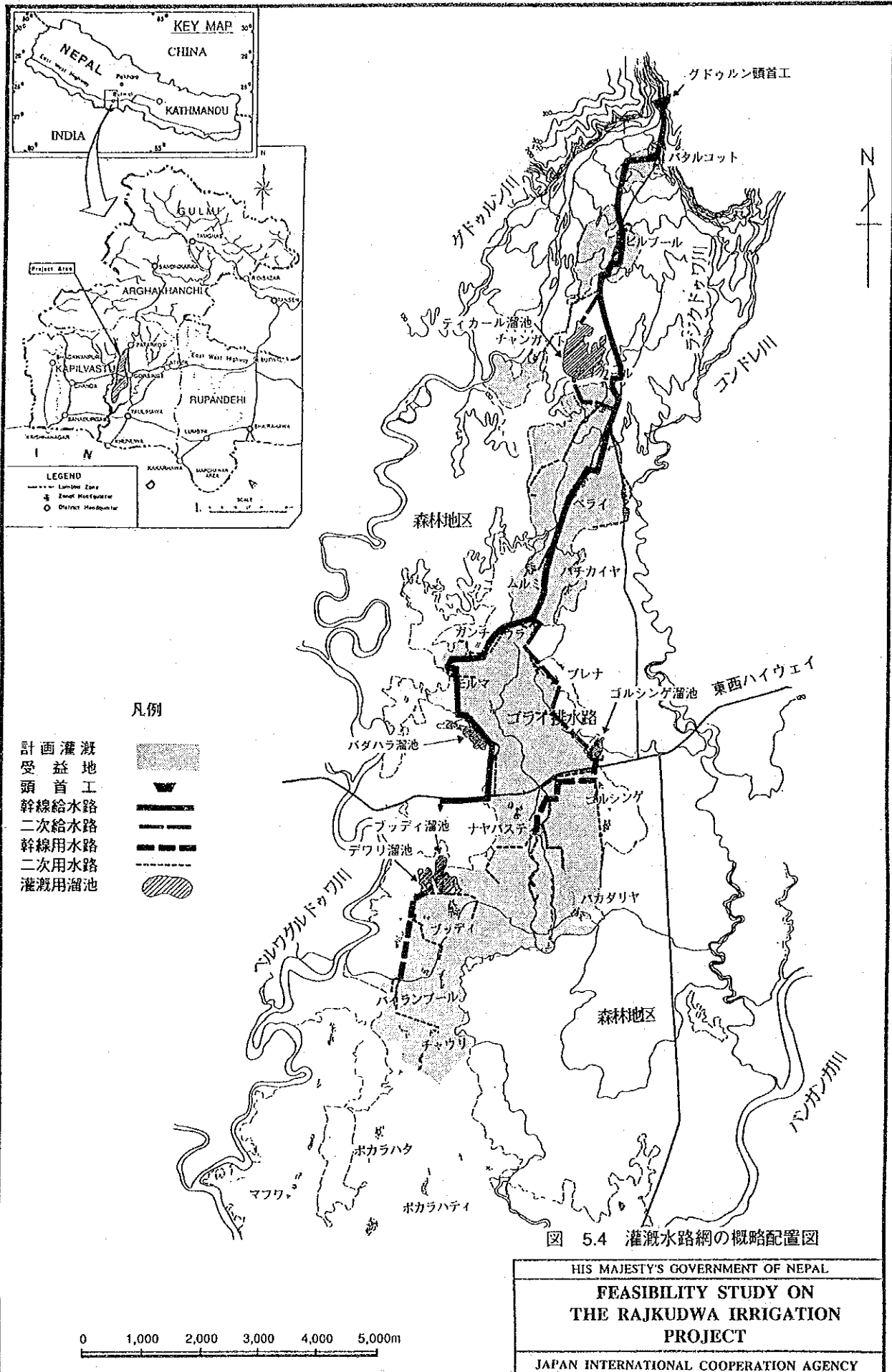


図 5.3 頭首工の概略設計図 (2/2)

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL

FEASIBILITY STUDY ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION
PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



- 凡例
- 計画灌漑受益地 (Planned Irrigation Beneficiary Area) [Stippled pattern]
 - 頭首工 (Headworks) [Dam symbol]
 - 幹線給水路 (Main Supply Canal) [Thick solid line]
 - 幹線用水路 (Main Conveyance Canal) [Thin solid line]
 - 二次用水路 (Secondary Conveyance Canal) [Dashed line]
 - 灌漑用溜池 (Irrigation Reservoir) [Hatched pattern]

図 5.4 灌漑水路網の概略配置図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
**FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT**
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

0 1,000 2,000 3,000 4,000 5,000m

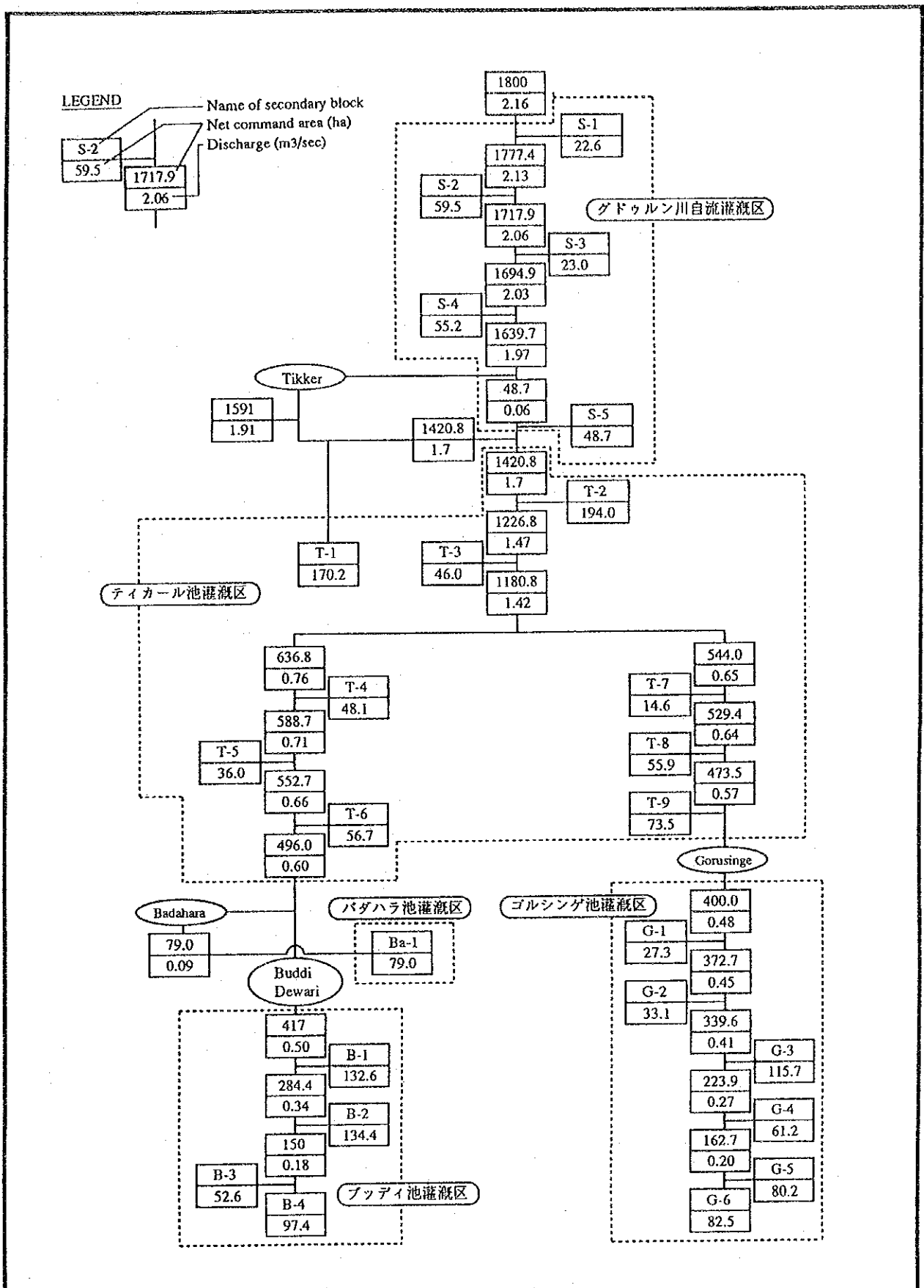
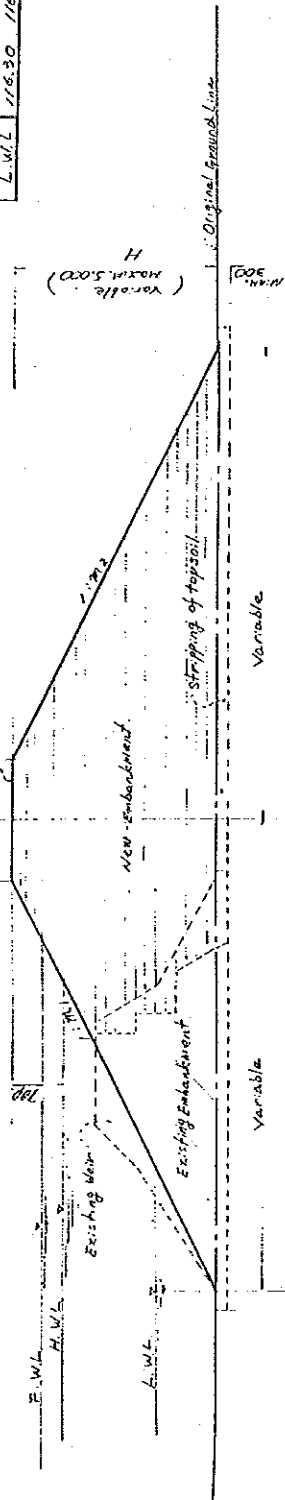


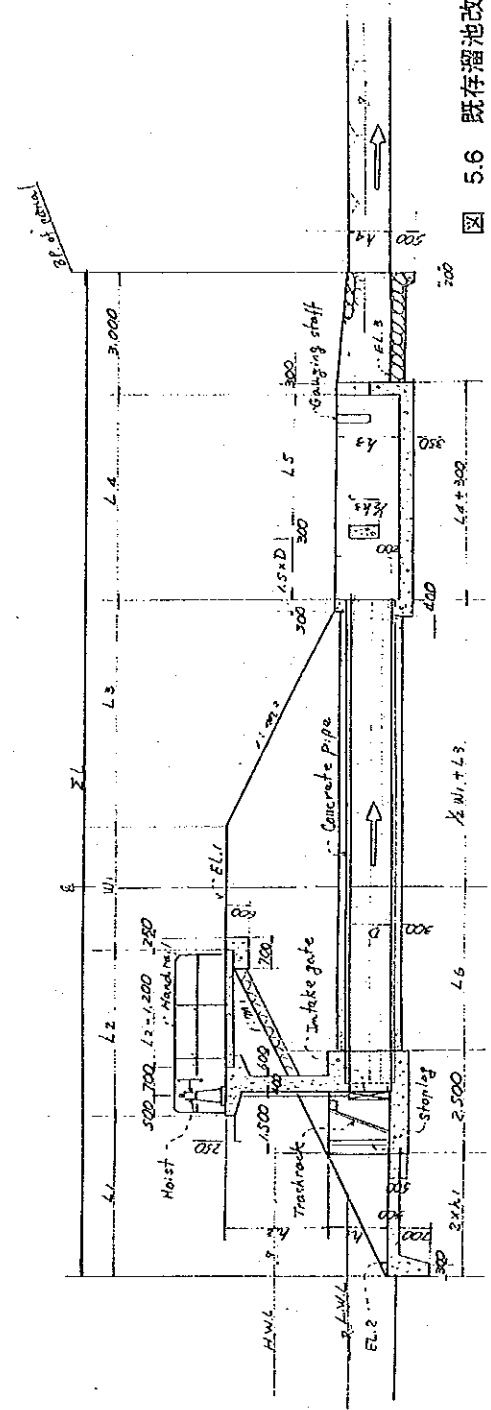
図 5.5 灌漑系統図

Type	W	H	m ₁	m ₂
200' > H	2.00	1.5	1.5	1.5
200' < H	3.00	2.0	2.0	2.0

F.L.	Badakara	Corverage	Dudum	Budd:
EL.1	119.20	119.30	115.90	115.90
F.W.L	118.50	118.60	115.20	115.20
H.W.L	118.00	118.10	114.50	114.50
L.W.L	116.30	116.30	112.80	112.80



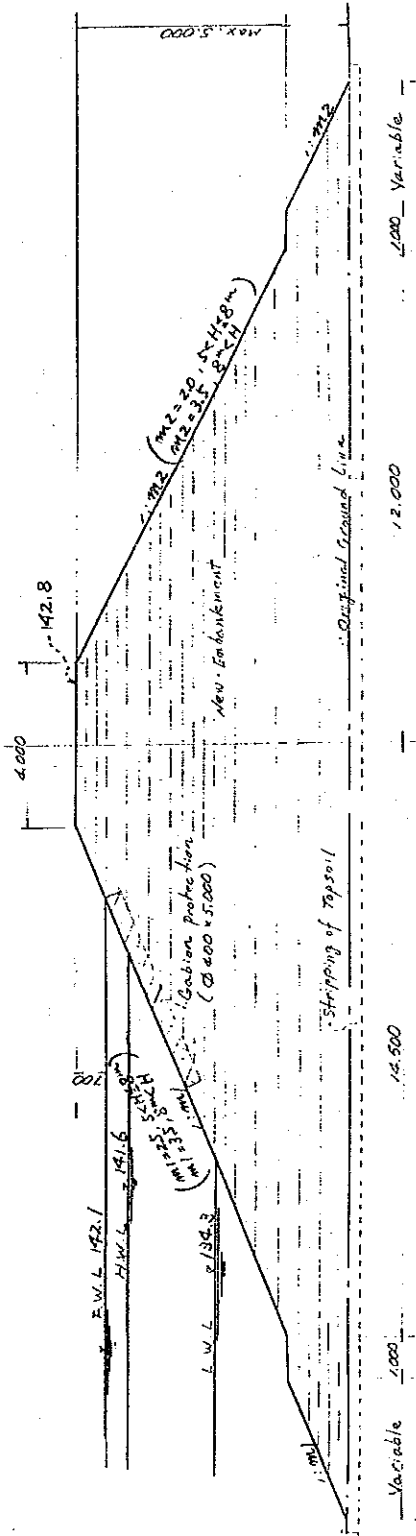
TYPICAL SECTION OF LEVEE (H ≤ 5.00m)



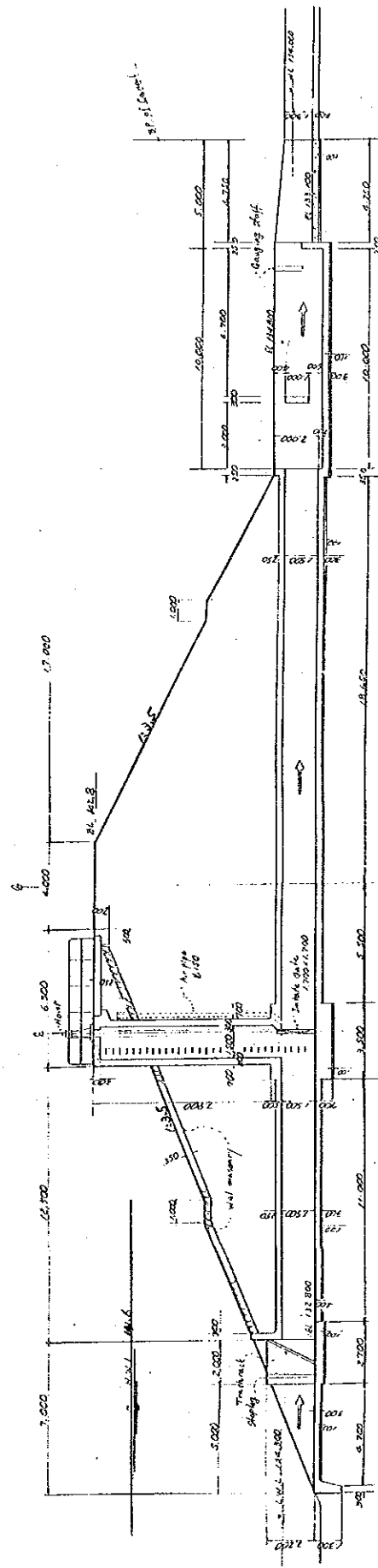
TYPICAL SECTION

図 5.6 既存溜池改修の概略図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



TYPICAL SECTION OF DIKE ($H > 5,000\text{m}$)



PROFILE OF OUTLET

図 5.7 新設溜池の概略図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL

FEASIBILITY STUDY ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION
PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



凡例

- 計画灌漑受益地 (Planned Irrigation Beneficiary Area)
- 頭首工 (Headworks)
- 幹線排水路 (Main Drainage Channel)
- 二次排水路 (Secondary Drainage Channel)
- 灌漑用溜池 (Irrigation Reservoir)

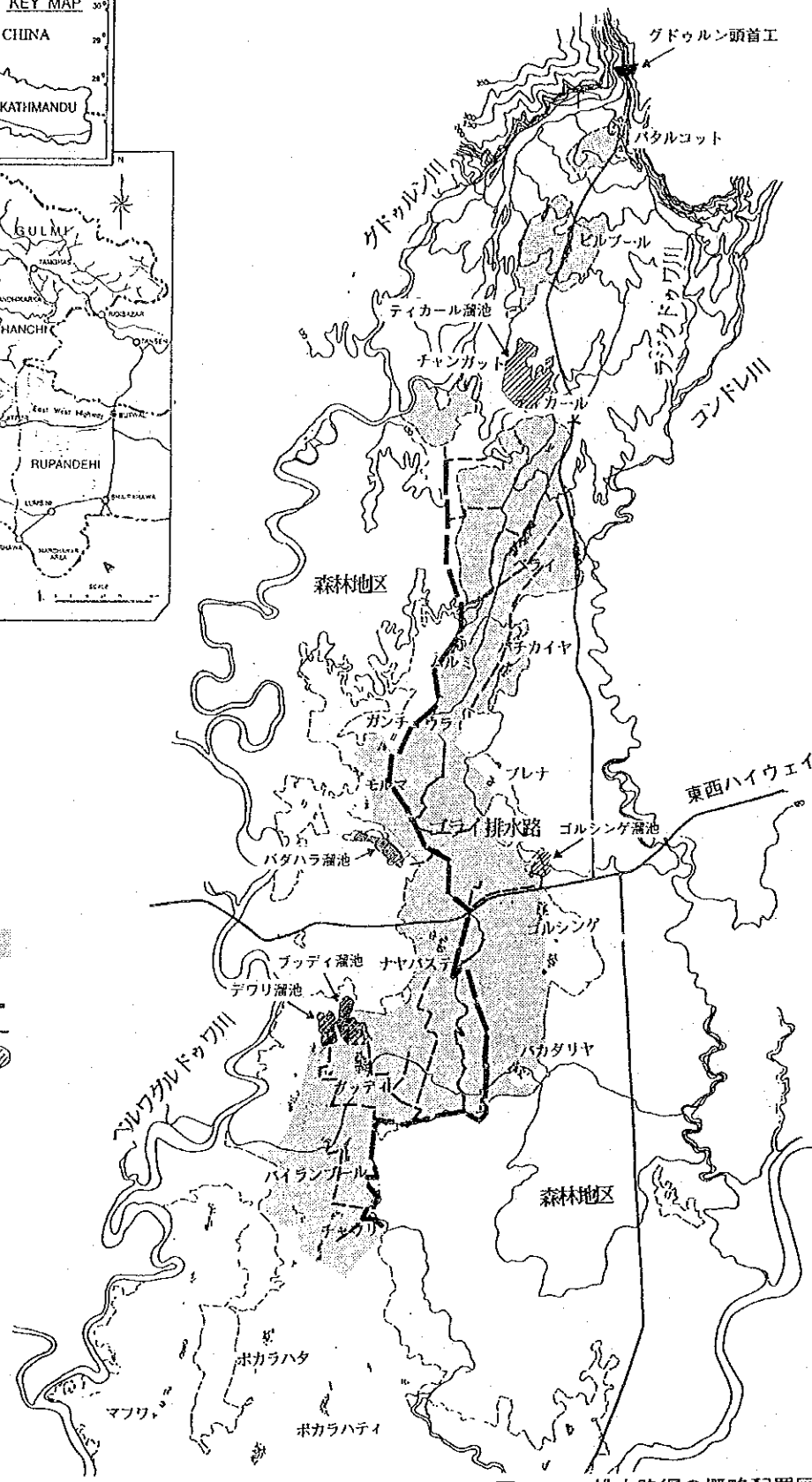
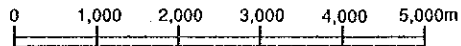


図 5.8 排水路網の概略配置図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL

FEASIBILITY STUDY ON THE RAJKUDWA IRRIGATION PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



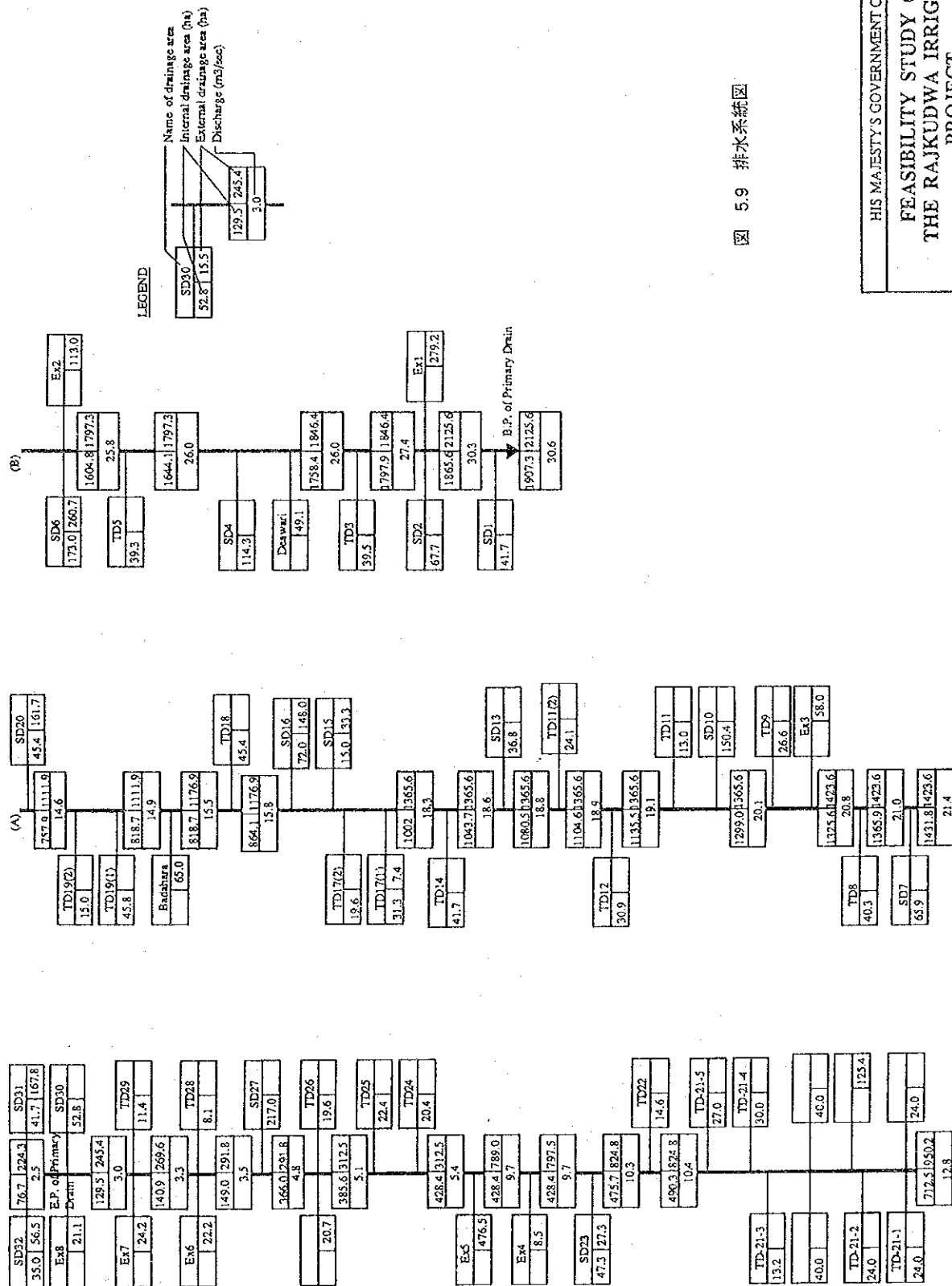


図 5.9 排水系統図

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
 FEASIBILITY STUDY ON
 THE RAJKUDWA IRRIGATION
 PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

LEGEND

— Village and farm roads to be improved
(Total length= 49.5km)

○ VDC farmers' cooperative office

□ Rajkudwa farmers' association center

(Location of farmers' association center and cooperative offices will be decided finally based on a greement between the government and the farmers before the implementation.)

○ Project Area

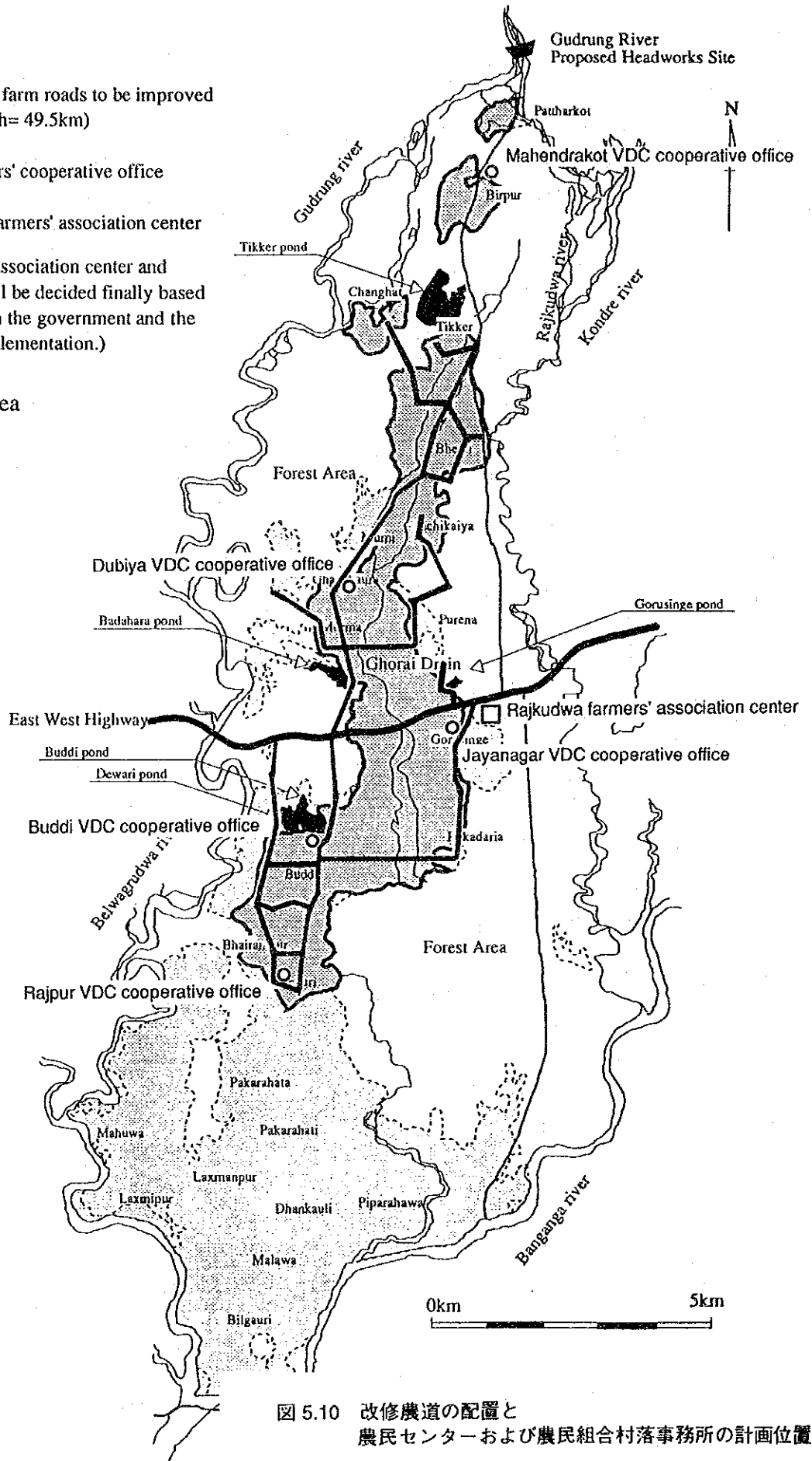
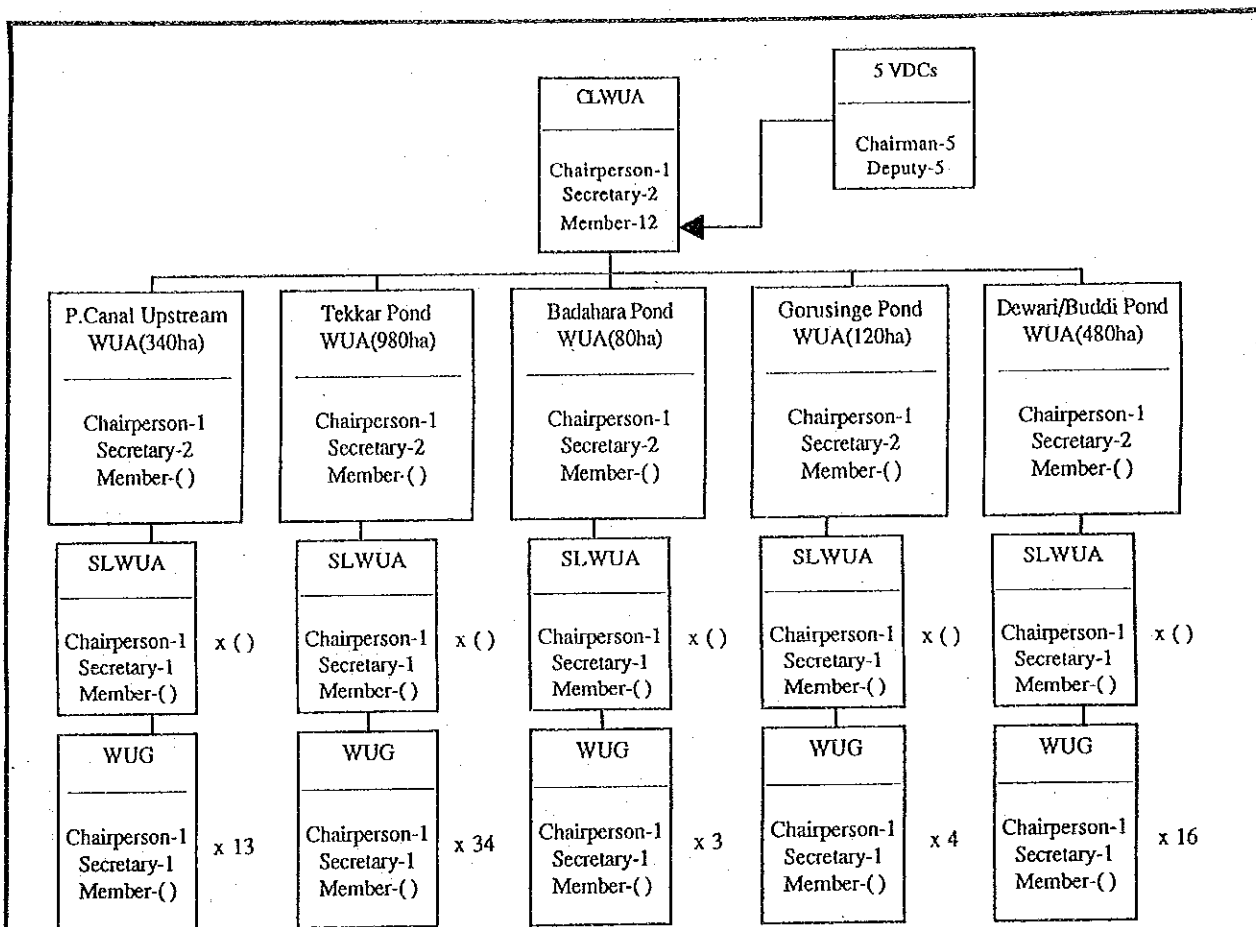


図 5.10 改修農道の配置と
農民センターおよび農民組合村落事務所の計画位置



Oblidgation and Responsibility of Each WUA and WUG

1. The CLWUA will be responsible for the overall water management and O&M of the entire system including five irrigation ponds, but they will be especially responsible for the O&M of headworks, headrace canal, and primary and secondary feeder canals. Decisions regarding canal discharges, pond operation, rotation mode and rotation shedule also come under the responsibility of CLWUA. The regulation of the proposed WUA, including penalty clauses to violators will be established by the CLWUA.
2. The PUWUA or PWUA takes responsibility in the water management and O&M of the concerned pond and its main canal.
3. The SLWUA is responsible for the water management and O&M of the concerned secondary canal and equitable distribution of water among the tertiary canals. Supervision to prevent stealing of irrigation water also comes under its responsibility.
4. The WUG is responsible for the water management and O&M of the concerned tertiary, quarternary and field channels. It is also responsible for the equitable water distribution among quarternaries and prevention from stealing of water.
5. The CLWUA will employ required number of gatemen for the O&M of intake gate, spillway gate and sandflush gate in the headworks, cross regulator gates at primary canal, the turnout gates at secondary canals and offtake gates at irrigation ponds. The required cost including salary of the employees and the repair and maintenance cost of gates and others will be collected from all the beneficiary farmers under the proposed system in propotion to their irrigated area.
6. Routine O&M of primary and secondary feeder canals, irrigation ponds, main secondary and tertiary canals such as clearing weeds, desilting, maintaining pond levees and canal sections, etc. will be timely carried out by labor contribution as decided by the CLWUA, the concerned PUWUA, PWUA, SLWUA and WUG, respectively.
7. O&M of drainage system will also have to be carried out by the concerned water users' organization at respective level as in the irrigation system. That is, O&M of primary, secondary and tertiary drains will be carried out by the CLWUA, the concerned PUWUA, PWUA, SLWUA and WUG.

図 5.11 水利組合の組織図

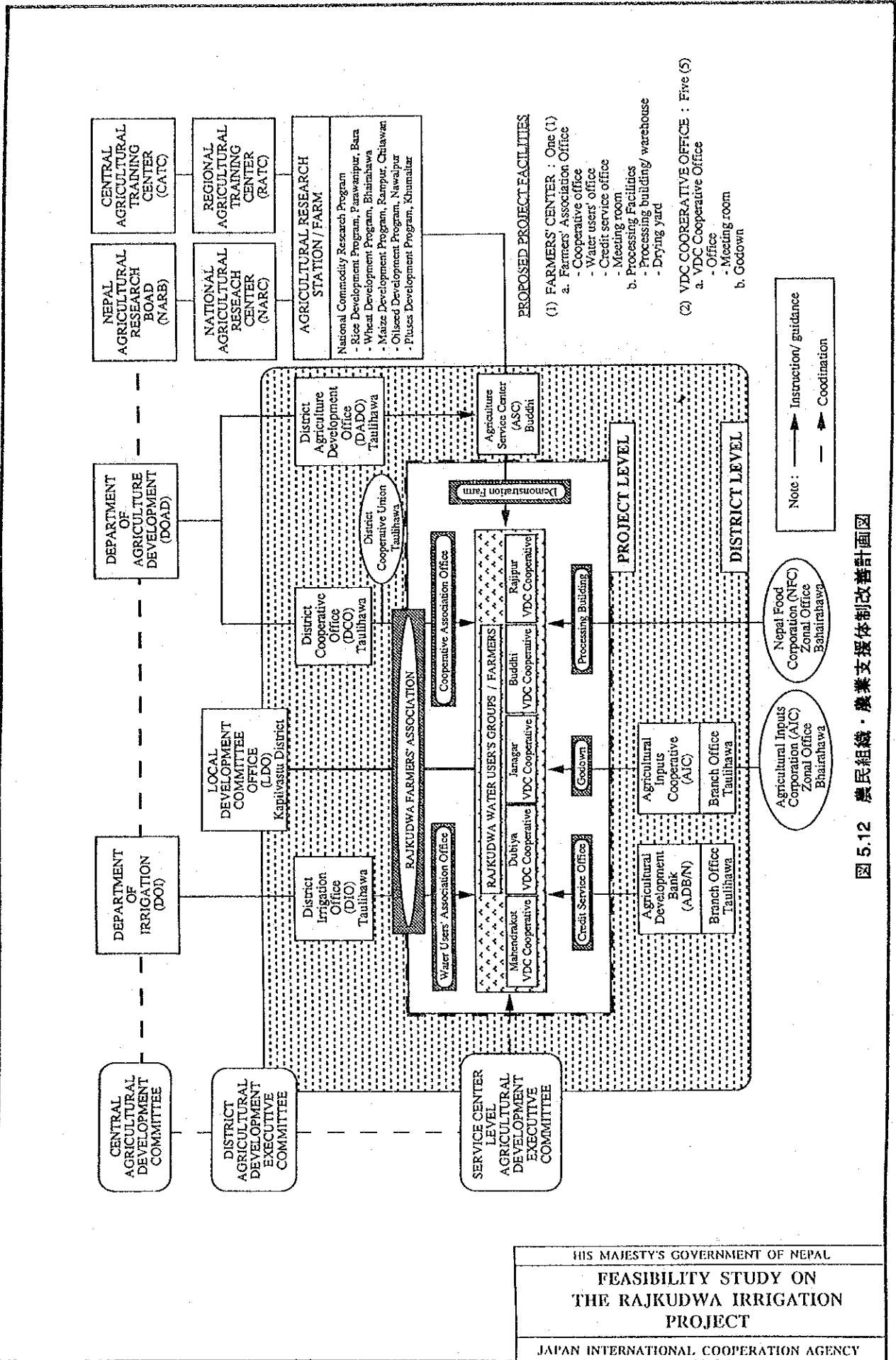


圖 5.12 農民組織・農業支援體制改善計畫圖

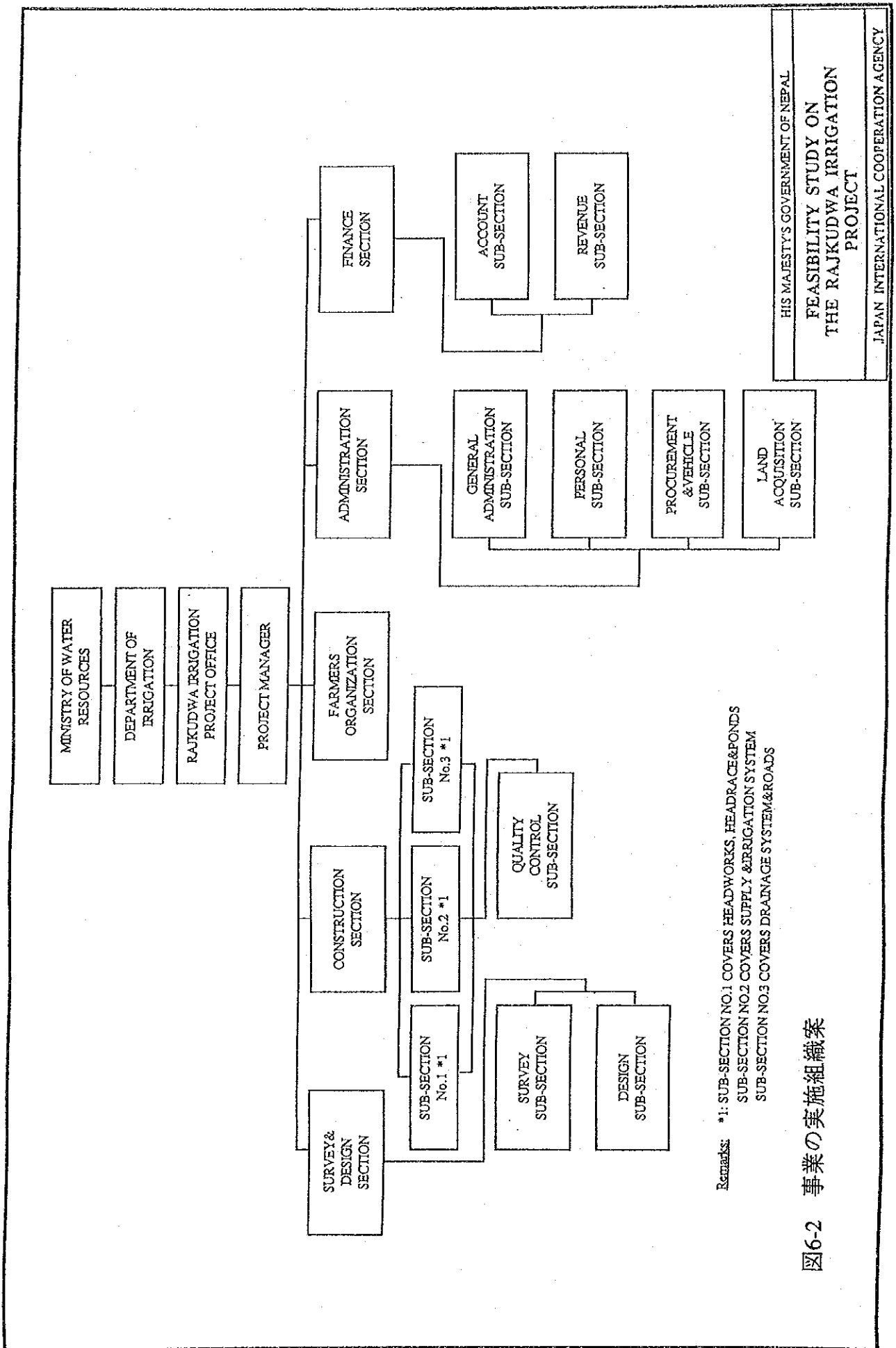


図6-2 事業の実施組織案

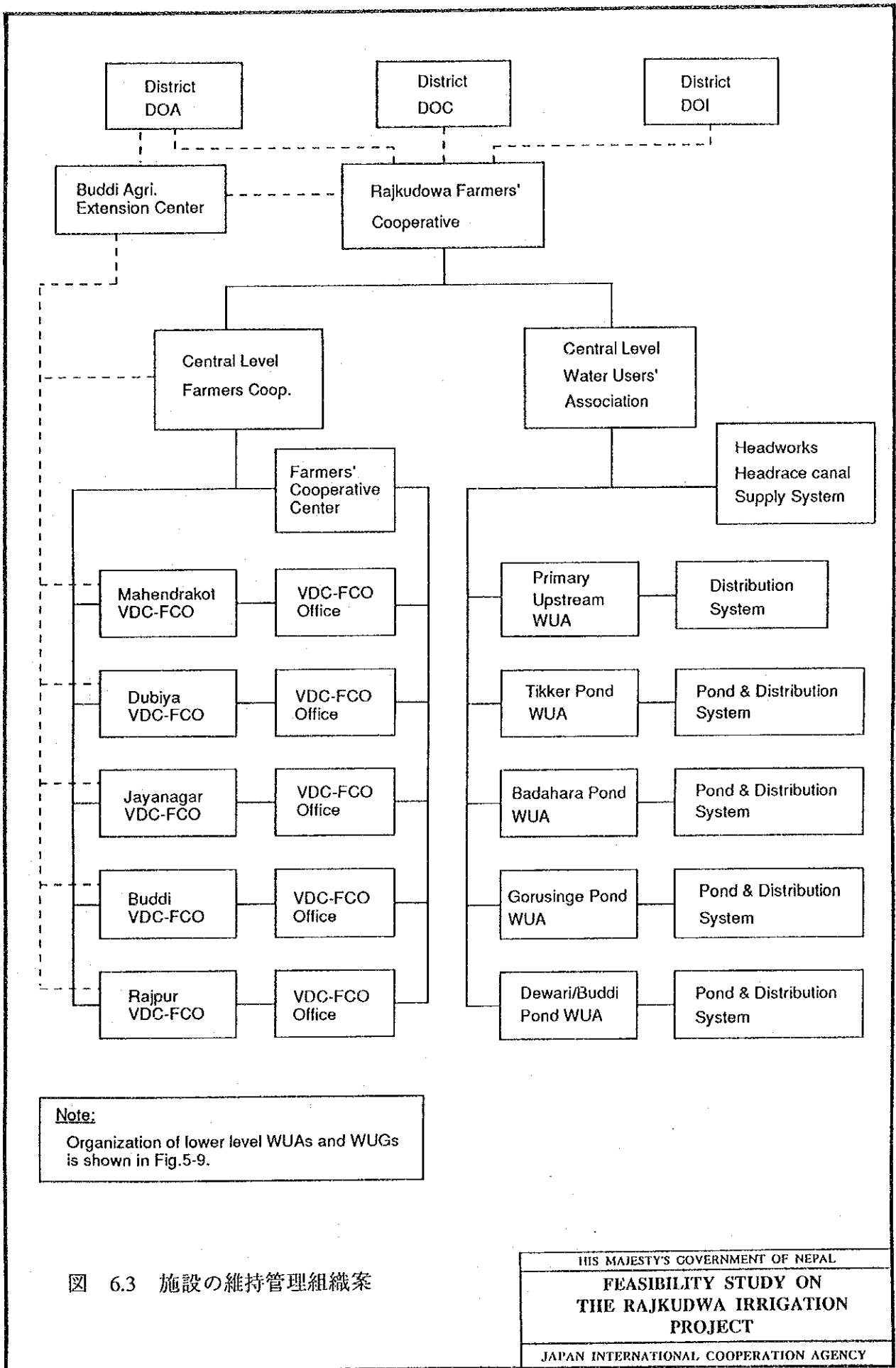


図 6.3 施設の維持管理組織案

添付資料


SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF NEPAL

AGREED UPON BETWEEN
DEPARTMENT OF IRRIGATION
MINISTRY OF WATER RESOURCES
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

KATHMANDU, FEBRUARY 13, 1992



Mr. S. R. PANT
Director General,
Department of Irrigation,
His Majesty's Government
of Nepal



Mr. MASARU SASAKI
Leader,
Preparatory Study Team,
Japan International
Cooperation Agency



I. INTRODUCTION

In response to the request of His Majesty's Government of Nepal (hereinafter referred to as "HMGN"), the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") has decided to implement the Feasibility Study for the Rajkudwa Irrigation Project (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of GOJ, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of HMGN.

The Department of Irrigation, Ministry of Water resources (hereinafter referred to as "DOI") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organization concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

1. To conduct a feasibility study on the Rajkudwa Irrigation Project, and
2. To carry out technology transfer to the Nepalese counterpart personnel in the course of the Study.

III. STUDY AREA

The study covers approximately 2,400ha area in Kapilvastu District.

IV. SCOPE OF THE STUDY

The Study will consist of three (3) works and will cover the following:

1) Work I

To Prepare the topographic map in a scale of 1:5,000 covering the study area:

- conduct topographical surveying necessary for mapping
- preparation of topographic map in a scale of 1:5,000

2) Work II

2)-1 To collect and review existing data and information and to carry out field survey and investigation in the study area:

- natural condition (meteorology, hydrology, vegetation, geology, soil, topography, etc.)
- social and economic condition (population, household, employment, regional agro-economy, farmers' economy, land tenure, etc.)

- agricultural condition (land use, cropping pattern, agricultural yield/production, farming practices, marketing, processing, agricultural organizations, agricultural supporting services, irrigation and drainage facilities, etc.)
 - others
- 2)-2 To carry out following surveys:
- hydrological, geological and hydro-geological survey
 - soil survey
 - farmers' household survey
 - others
- 2)-3 To review the basic design of the Rajkudwa Irrigation Project,
- 2)-4 To formulate basic development concept:
- identification of irrigation development area based on land capability, topography, water resources availability, etc.
 - formulation of a plan for water resources development
 - formulation of a plan for agricultural development
 - formulation of a plan for irrigation and drainage
- 3) Work III
- 3)-1 To formulate an agricultural development plan on the basis of the results of the study on data and information collected through field survey and investigation in work II:
- formulation of the following plans;
 - land use plan
 - water resources development plan
 - agricultural development plan (cropping and farming practices development plan, agricultural organization and supporting services development plan, etc.)
 - irrigation and drainage plan
 - others
 - preliminary design of major structures
 - project implementation schedule
 - operation and maintenance plan
 - estimation of project cost and benefit
 - project evaluation

V. STUDY SCHEDULE

The study will be executed in accordance with the attached tentative work schedule.



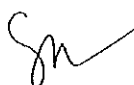
VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit following reports in English to HMGN.

- (1) Inception Report
Twenty (20) copies at the commencement of the Study.
- (2) Interim Report
Twenty (20) copies at the end of the work II study.
- (3) Draft Final Report
Twenty (20) copies at the end of the work III study.
HMGN provides JICA with its comments on the Draft Final Report within one (1) month after receipt of the Draft Final Report.
- (4) Final Report
Fifty (50) copies within two (2) months after receiving HMGN's comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF HMGN

1. To facilitate smooth conduct of the study, HMGN shall take necessary measures;
 - (1) to secure the safety of the Japanese study team,
 - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Kingdom of Nepal for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into the Kingdom of Nepal for the conduct of the study,
 - (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into the Kingdom of Nepal from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study as and when necessity arises,
 - (7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents related to the Study including photographs and maps out of the Kingdom of Nepal to Japan,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expense will be chargeable on the members of the Japanese study team.



2. HMGN shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team, resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
3. DOI shall, at own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with the Department of Agriculture and other authorities concerned:
 - 1) available data and information related to the Study,
 - 2) counterpart personnel,
 - 3) suitable office with necessary furniture in Katmandu and project site,
 - 4) credentials or identification cards,
 - 5) permission for use of radio communication (Walkie Talkie), and
 - 6) arrangement for procuring fuel for vehicles and boring machines.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the conduct of the Study, JICA shall take the following measures;

1. To dispatch study teams, at its own expense, to the Kingdom of Nepal, and
2. To conduct technology transfer to the Nepalese counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

JICA and DOI will consult each other in respect of any other matter that is not agreed upon in this document and may arise from or in connection with the Study.



TENTATIVE WORK SCHEDULE

Month Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Work-I			————		=====											
Work-II	————						————									
Work-III													————			
Reports	△ IC/R								△ IT/R			△ DF/R				△ F/R

(Remarks) IC/R: Inception Report IT/R: Interim Report
 DF/R: Draft Final Report F/R : Final Report

———— : Field Work
 ===== : Home Office Work

sn

(Signature)

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF NEPAL

The preparatory study team (hereinafter referred to as "the Team") organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), and headed by Mr. Masaru Sasaki, visited the Kingdom of Nepal from February 7 to February 15, 1992 for the purpose of discussing and confirming the Scope of Work for the Feasibility Study on the Rajkudwa Irrigation Project in the Kingdom of Nepal (hereinafter referred to as "the Study").

The Team had a series of discussions with the officials concerned of the Department of Irrigation, Ministry of Water Resources of His Majesty's Government of Nepal (hereinafter referred to as "DOI") on the Scope of Work for the Study. The list of participants in a series of meetings is shown in the attached paper.

As a result of the discussions, the Team and the DOI agreed on the Scope of Work for the Study

The following are the main issues discussed and agreed upon by both sides in relation to the Scope of Work for the Study.

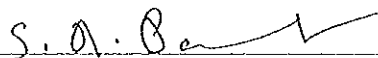
1. The mapping area (approximately 7,200ha) covers the Study area which is surrounded by Belwa Gurudrawa River, Banganga River and Kondre River.
2. The office for the Japanese study team should be equipped with electricity, city water and telephone.

SM

(Signature)

3. The DOI shall get a permission for using the posi-film of aero-photograph covering the Study area and taking it out of the Kingdom of Nepal from the Survey Department and related authorities.
4. The DOI shall establish a coordinating committee which consists of representatives from the DOI and the Ministry of Agriculture for the Study before the beginning of the Study.
5. The DOI requested that the following equipment necessary for the Study be procured by JICA and be donated to the DOI after the termination of the Study. The Team promised to convey its request to the Government of Japan.
 - a. vehicles,
 - b. computers, and
 - c. photocopy machines
6. The DOI requested the counterpart training in Japan. The team promised to convey its request to the Government of Japan.
7. The DOI shall provide the necessary drilling machines and other equipment for drilling groundwater investigation wells to the Japanese study team.

Kathmandu, February 13, 1992



Mr. S. R. PANT
Director General,
Department of Irrigation,
His Majesty's Government
of Nepal



Mr. MASARU SASAKI
Leader,
Preparatory Study Team,
Japan International
Cooperation Agency



MINUTES OF MEETING
ON
THE INCEPTION REPORT FOR THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION PROJECT
IN
KINGDOM OF NEPAL

In accordance with the Scope of Work signed on February 13, 1992 for the Feasibility Study on the Rajkudwa Irrigation Project, the Japan International Cooperation Agency (JICA) has dispatched a study team headed by Mr. Kensaku TAKEDA to Nepal to conduct the above-mentioned study. Prior to the field investigation in Nepal, the study team presented the Inception Report in twenty (20) copies and explained the outline of the approach to the Project, plan of operation and work schedule for the study described in the Inception Report in the presence of the representatives of His Majesty's Government of Nepal (Nepalese side), of which the member list is attached herewith and in the subsequent discussions Nepalese side accepted the contents of the Report.

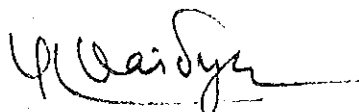
The following four (4) are main items agreed upon by Nepalese side and the study team :

1. The confirmation on the Scope of Work are ;

- 1) The study area covers approximately 7,000 ha of the land excluding some command areas of existing irrigation schemes from the area enclosed by the proposed headworks site, Belwa-gurudwa river, Dhekrhwa river and Banganga river, which includes Rajkudwa, Gorsinge and Rajpur villages and the surrounding area.
- 2) The mapping area is about 5,000 ha in max. covering the proposed headworks site, headrace route and the project area delineated on the existing 1/25,000 aerial photographic map by the field investigation in the rainy season..
- 3) The Works specified in the Scope of Work are divided into two works as follows :
 - Work-I : Feasibility study
 - Work-II : Preparation of the 1/5,000 topographic map covering the project area and the surroundings

2. Nepalese side agreed to the following ;
 - 1) to take twenty (20) soil samples from the test pits to be dug in the points representing the typical soils classified by the soil investigation to be carried out referring to existing soil classification map, land capability map and land use map of the study area.
 - 2) to decide proper water management system and adequate operation and maintenance system for the Project in discussions between Nepalese side and the study team on the systems proposed by the latter after the field investigation.
 - 3) to conduct meetings and discussions with the beneficial farmers four (4) times in the project area and the surroundings in collaboration with Nepalese counterparts and officials concerned in the course of the field investigation to involve such farmers into the Project from the investigation and planning stages of the Project.
 - 4) to explain the findings, studies, project plans and preliminary designs to officials of DOI and DOA in the discussion meetings on the interim and the draft final reports.
 - 5) to carry out the feasibility study taking into consideration the environmental effects by the Project.
3. Nepalese side agreed to provide, at HMGN's expenses, the study team with an office equipped with electricity supply, water supply, telephone set, toilets and office tables and chairs as required in Kathmandu and another office equipped with the similar facilities mentioned above in Taulihawa.
4. Nepalese side accepted to assign six (6) Nepalese officials as counterparts to the study team for the rainy season study in order to cooperate with the study team in the field investigation and also to receive transfer of technologies on the feasibility study, and to increase the numbers of counterpart for the dry season study in line with a request of the study team.. The name and speciality of the six counterparts assigned are shown in the attached sheet.

Kathmandu, July 3, 1992.



Mr. Y. L. Vaidya
Acting Director General,
Department of Irrigation,
His Majesty's Government
of Nepal



Mr. Kensaku TAKEDA
Leader,
Study Team for the
Rajkudwa Irrigation
Project

AttachmentList of Nepalese Counterparts Assigned by HMGN

<u>Name</u>	<u>Speciality</u>	<u>Origin</u>
Prakash Poudel	Coordinator	DOI-Kapilvastu
K.D.Adhikari	Irrigation Engineer	DOI-KTM
K.L.Shrestha	Agriculturist	DOA-KTM
P.B.Shah	Hydrologist	T/W-Butwal
S.P.Khan	Geo-hydrologist	B.L.-GWP
B.B.Rawal	Agro-economist	B.L.-GWP

AttachmentList of Participants

Subject : Inception Report on the F/S of Rajkudwa Irrigation Project
 Date and Time : 02/June/1992, 11pm
 Place : Meeting Room, DOI, Kathmandu

<u>No.</u>	<u>Name</u>	<u>Position</u>
1.	Y. L. Vaidya	Acting Director General, Department of Irrigation
2.	L. R. Bhattarai	Director, Western Region Irrigation Office
3.	S. S. Shrestha	Sr. Agr. Officer, Department of Agriculture
4.	K. D. Adhikari	Civil Engineer, Department of Irrigation
5.	P. N. Bhandari	Civil Engineer, Department of Irrigation
6.	R. Aryal	Civil Engineer, Department of Irrigation
7.	S. Mitoma	JICA (Expert for DOI)
8.	H. Hioki	JICA, Headquarters
9.	K. Takeda	JICA Study Team (Team Leader, O&M Expert)
10.	Y. Mase	JICA Study Team (Irrigation & Drainage Engineer)
11.	F. Nagao	JICA Study Team (Agronomist)
12.	M. Ikeda	JICA Study Team (Hydrogeologist)
13.	N. Sambe	JICA Study Team (Meteo-Hydrologist)
14.	Y. Mizuguchi	JICA Study Team (Pedologist)

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
WATER RESOURCE OF THE PROJECT
IN
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAJKUDWA IRRIGATION PROJECT

The Study Team and the Department of Irrigation (DOI), HMG/N have held a series of discussions on water resource for the Rajkudwa Irrigation Project in line with the findings on available water resources, topography of the study area and existing farmers' managed Ranikudwa irrigation system clarified by the Study Team through the hydrological investigation, profile survey of the rivers, explanation meetings with farmers, interviews to the farmers and survey of the Ranikudwa system in the study area, and mutually agreed upon to take up the Gudrung river at an intake site of the Ranikudwa system instead of the Kondre river at the confluence with the Rajkudwa as water resource of the Project, taking into consideration the following facts :

1. The Gudrung river is the most promising water resource for the irrigated agriculture development in the study area enclosed by the Kondre, the Gudrung (a tributary of the Belwagurdwa), the Belwagurdwa and the Banganga in comparison with other conceivable two rivers flowing in the study area; the Kondre and the Belwagurdwa, owing to the following findings :
 - 1) The Kondre river is not necessarily a suitable water resource for the irrigated agriculture development in the study area, since the discharge at the proposed headworks site is too small and the river bed elevation at the headworks site is too low in comparison with the field elevation of the study area, resulting in the command area below about GL.123 m, about 500 m south-west of Basantapur village;
 - 2) The Belwagurdwa river is also not necessarily an adequate water resource for the irrigated agriculture development in the study area, because the river bed elevation at the possible headworks site, locating downstream from the confluence of the Gudrung and the Sit (the Jabaiya) is too low, if compared with the field elevation of the study area, and the command area is thereby limited to the far southern part of the study area, below GL.105 m, where the irrigation water will have to be supplied by a headrace of longer than 10 km, though the discharge at the possible headworks site is much bigger than that of the Kondre; and
 - 3) On the contrary, the Gudrung river is the most suitable water resource for the irrigated agriculture development in the study area in the following advantages:



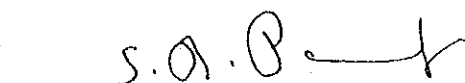
- (1) the river is perennial and the discharge at the intake site of existing Ranikudwa Irrigation System is at least two times bigger than that at the proposed headworks site on the Kondre in the ordinary flow during the rainy season,
 - (2) the river has an existing farmers' managed Ranikudwa Irrigation System commanding some 670 ha in the rainy season and more than two third of the command area will overlap with that of the Rajkudwa Irrigation System, if the latter would be constructed,
 - (3) no water right exists in the Gudrung river downstream from an existing intake of the Ranikudwa system, according to the farmers under the said system,
 - (4) almost all of the farmers under the Ranikudwa Irrigation System expect to improve the Ranikudwa System instead of the construction of the Rajkudwa Irrigation System including a headworks at the confluence of the Kondre and the Rajkudwa,
 - (5) the improvement of the Ranikudwa Irrigation System will include construction of permanent or semi-permanent headworks and intake structure, improvement of existing canals and their related structures, and construction of new canals, drains and their related structures required to extend the command area,
 - (6) the farmers under the Ranikudwa Irrigation System are willing to construct the tertiary and below tertiary canals, drains and their related structures at their own expenses in line with the detailed design drawings prepared by the JICA design team, and
 - (7) almost all of the farmers under the Ranikudwa System agree to take over the improved Ranikudwa Irrigation System and to be responsible to both the water management and the operation and maintenance of the improved system.
2. The groundwater can not be utilized as water resource for the Project, because poor groundwater potentiality in the study area was clarified through the hydro-geological investigation including review of the available groundwater investigation data in the study area, pumping tests to existing one shallow tubewell and one deep tubewell, of which the results were 1.9 l/s and 2.1 l/s, respectively, and performance of 4.0 l/s of the deep tubewell constructed under the master plan study on IRDP of the Lumbini Zone by JICA in 1988.

Soe

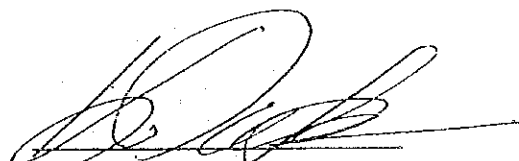
(S)

3. The further pumping tests to remaining four (4) existing tubewells were cancelled in connection with the investigation results mentioned above and in consideration of the fact that almost all of the existing tubewells were more or less damaged already and DOI had no plan to drill new tubewells in the study area.

Kathmandu, August 9, 1992.



Mr. S. R. Pant
Director General,
Department of Irrigation,
His Majesty's Government
of Nepal



Mr. Kensaku Takeda
Leader,
Study Team for Rajkudwa
Irrigation Project