

ネパール王国

地方都市上水道整備計画  
基本設計調査報告書

昭和63年 9 月

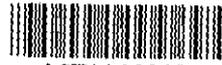
国際協力事業団







JICA LIBRARY



1071199[2]

1844<sup>3</sup>

116  
61.0  
60.1



ネパール王国

地方都市上水道整備計画  
基本設計調査報告書

昭和63年 9 月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、ネパール王国政府の要請に基づき、両国の地方都市上水道整備にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和63年3月20日より5月19日まで、千葉県水道局京葉南部建設事務所 幡谷 繁 氏 を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、ネパール政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施した。帰国後の国内作業後、当事業団無償資金協力計画調査部次長 鈴木 治夫 を団長として昭和63年8月21日より8月30日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

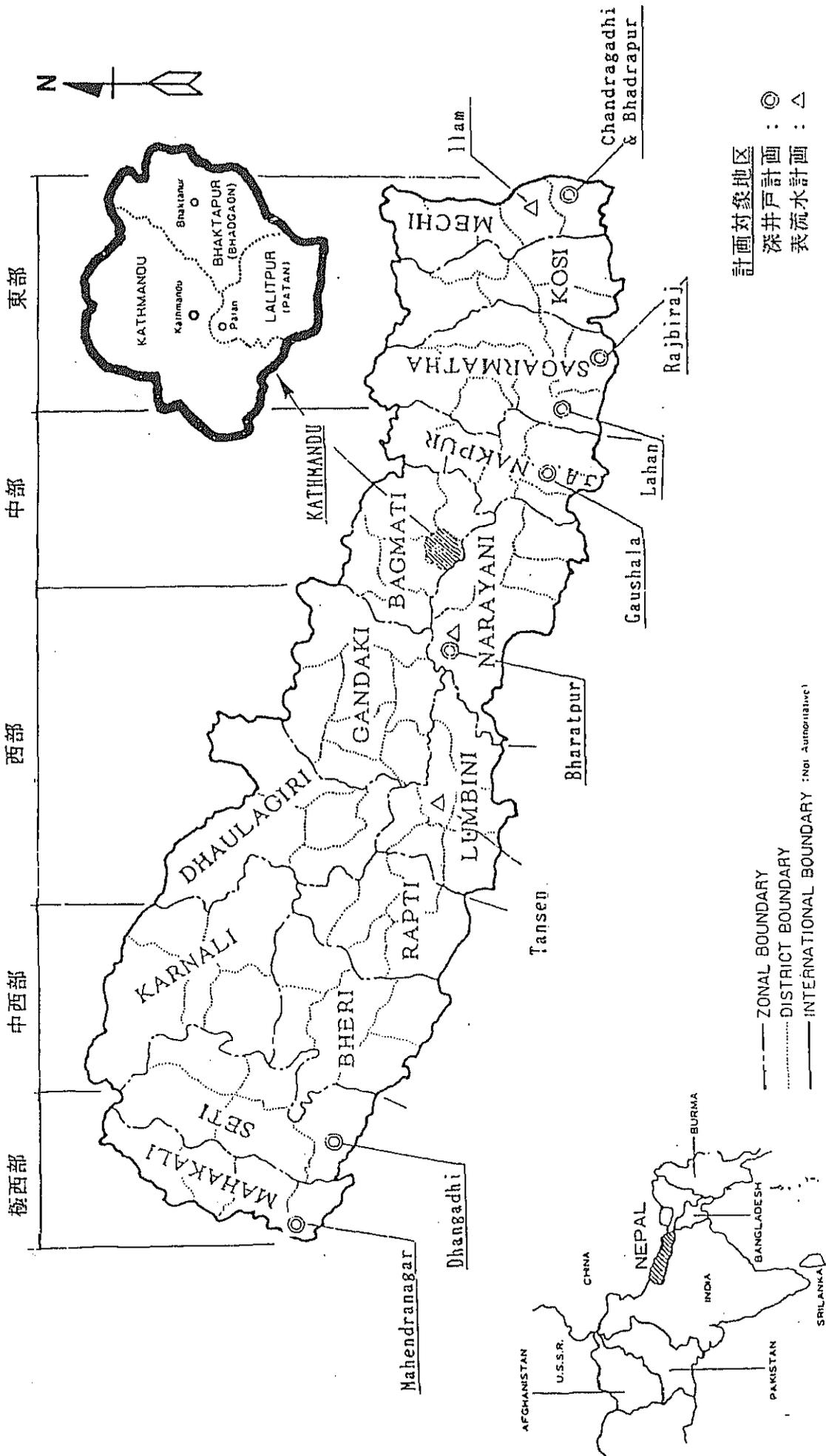
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ネパール国地方都市の水道整備に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

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

昭和63年9月

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介





計画対象地区

深井戸計画 : ●  
 表流水計画 : △

—— ZONAL BOUNDARY  
 - - - - DISTRICT BOUNDARY  
 ——— INTERNATIONAL BOUNDARY (Not authoritative)

位置図



# 目 次

序 文

位 置 図

要 約

第1章 緒 論 .....	1- 1
第2章 計画の背景 .....	2- 1
2-1 ネパール王国の概要及び国家開発計画 .....	2- 1
2-2 水道整備事業 .....	2-14
2-3 水道整備計画 .....	2-18
第3章 計画地域の概要 .....	3- 1
3-1 一般概況 .....	3- 1
3-2 自然条件 .....	3- 3
3-3 社会基盤の状況 .....	3- 6
3-4 各サイトの概況 .....	3- 9
第4章 計画の内容 .....	4- 1
4-1 計画の目的 .....	4- 1
4-2 実施機関 .....	4- 1
4-3 要請内容の検討 .....	4- 1
4-4 計画概要 .....	4- 4
第5章 水道施設計画 .....	5- 1
5-1 基本方針 .....	5- 1
5-2 計画目標年次 .....	5- 1
5-3 計画給水区 .....	5- 2
5-4 人口推計 .....	5- 2
5-5 計画給水人口 .....	5- 4
5-6 計画給水量の算定 .....	5-11
5-7 施設計画 .....	5-17

第6章	基本設計	6- 1
6-1	水源施設	6- 1
6-2	導水施設	6- 9
6-3	浄水施設	6-10
6-4	配水施設	6-14
6-5	動力源	6-16
6-6	配水管	6-17
6-7	共同水栓及び水道メーター	6-17
6-8	既存井戸ポンプの交換	6-19
6-9	高圧電源の引込み	6-19
6-10	Tansenの水道施設スペアパーツ	6-19
6-11	維持管理用機器	6-20
6-12	概算事業費	6-20
6-13	施設設計のまとめ	6-21
第7章	事業実施計画	7- 1
7-1	実施組織	7- 1
7-2	事業の分担範囲	7- 2
7-3	資機材調達計画	7- 2
7-4	事業実施スケジュール	7- 2
7-5	維持管理計画	7- 5
第8章	事業評価	8- 1
8-1	事業効果	8- 1
8-2	事業の妥当性	8- 2
第9章	結論と提言	9- 1
9-1	結論	9- 1
9-2	提言	9- 1

#### 基本設計施設図

図リスト	DWG. No. A
計画給水区域及び人口分布	DWG. No. A-1 ~A-9
施設設計図	DWG. No. B-1 ~M-3

## 付 表 一 覧 表

		頁
表-1	施設計画概要 .....	4
表-2	現状と事業実施後の給水状況 .....	5
表-2.1	産業部門別成長動向とGDP構成比 .....	2-2
表-2.2	国勢調査(1952~1981) .....	2-6
表-2.3	政治行政区分、地勢別人口および家族数 .....	2-6
表-2.4	地勢別人口分布および人口密度(1981) .....	2-7
表-2.5	国内の人口移動 .....	2-7
表-2.6	人口の都市集中化 .....	2-8
表-2.7	市町人口及び人口順位 .....	2-9
表-2.8	各開発計画の概要 .....	2-10
表-2.9	産業部門別開発計画 .....	2-12
表-2.10	中央政府からの部門別支出計画 .....	2-12
表-2.11	ネパール王国における水道整備計画 .....	2-19
表-2.12	都市水道整備計画 .....	2-23
表-5.1	現在人口(1987年 町/村総人口) .....	5-3
表-5.2	計画給水区域内現在人口(1987年) .....	5-5
表-5.3	サイト別人口動態(町、村全域) .....	5-6
表-5.4	計画人口増加率 .....	5-8
表-5.5	計画給水人口 .....	5-10
表-5.6	生活用水原単位 .....	5-11
表-5.7	生活用水供給形態の分布 .....	5-12
表-5.8	病院ベット数と水需要 .....	5-14
表-5.9	学校生徒数 .....	5-16
表-5.10	計画給水量 .....	5-18
表-5.11	地区別設計容量 .....	5-19
表-5.12	計画水源容量及び深井戸本数 .....	5-21
表-5.13	水質分析結果 .....	5-24
表-5.14	処理施設の形式と容量 .....	5-25
表-5.15	施設計画概要 .....	5-30

表-6.1	設計揚水量	6-2
表-6.2	設計井戸深度	6-5
表-6.3	水道メーターと共同水栓の数量	6-18
表-7.1	主要資機材調達計画	7-3
表-7.2	事業実施計画	7-4
表-8.1	現状と事業実施後の給水状況	8-3

## 付 図 一 覧 表

	頁
図-2.1 政治行政区分 .....	2-4
図-2.2 DWSSの組織図 .....	2-15
図-6.1 井戸構造及び予想水位 .....	6-6
図-7.1 事業実施体制 .....	7-1



略 号

- DWSS ; Department of Water Supply and Sewerage  
上下水道局
- WSSC ; Water Supply and Sewerage Corporation  
上下水道公社
- MPLD ; Ministry of Panchayat and Local Development  
パンチャヤト・地域開発省
- MHPP ; Ministry of Housing and Phisical Planning  
住宅・都市計画省
- MSTP ; Management Support for Town Panchayat
- UNDP ; United Nations Development Programme  
国連開発計画
- WHO ; World Health Organization  
世界保健機構
- JICA ; Japan International Cooperation Agency  
国際協力事業団
- GWDRDB ; Groundwater Resources Development Board  
地下水水源開発局
- IDA ; International Development Association  
国際開発協会（第2世銀）
- ADB ; Asian Development Bank  
アジア開発銀行



# 要 約



## 要 約

ネパール王国の第1次国家開発5ヶ年計画は1956/57に始まり、現在は第7次5ヶ年計画（1985～'90）の4年目である。第1次、第2次計画では運輸通信等の社会基盤整備に重点が置かれ、以後の開発計画の基礎作りを行ったものである。第3次5ヶ年計画では民間部門も含めた総合的な開発計画が立案された。

そして第4次5ヶ年計画では運輸通信部門に次いで、農林業、農地改革およびかんがい为重点分野に挙げられている。そして第4次5ヶ年計画以来、国民の福祉および健全な経済開発を達成するために水道の普及はベイシック・ヒューマン・ニーズの充足の一環としてネパール王国の開発計画の重要な基本方針となった。この結果第4次（1970～'75）～第7次（1985～'90）5ヶ年計画では全開発予算の3～4%が水道整備事業に充てられている。特に全33都市の水道整備計画には高い優先度が与えられている。

本格的な都市水道整備事業は1974年に着手され、カトマンズ等の大都市水道の改修から始められた。その後IDA、ADB、英国等の協力により全国33都市の内23都市については調査・計画が終了し、順次実施に移されている。

このような背景で全国33都市の内、残りの10都市内の中から優先順位の高い下記8都市と、重要村落1ヶ所につき我が国に無償資金協力の要請がなされたものである。

要 請 都 市 名	要 請 概 要
マヘンドラナガル、ダンガディ バラトプール、ラハン ラジピラジ、バドガール・チャンドラガディ イラム （7都市）	既存水道施設の改修、拡張
ガウシャラ（1村落）	新規水道施設
タンセン （1都市）	既存水道施設のスペアパーツ供与

タンセン、イラムは丘陵地帯の地方都市である。他の6地方都市と地方村落であるガウシャラはテライ地帯に分布する。テライ地帯は標高100m程度の平坦な低地でありネパール王国の重要な農業生産地である。このため政府ではかんがい施設の整備に力を注いできた事もあり北方の山地からの人口流入も著しく、全国平均人口増加率(2.6%)をはるかに越える人口増加率(4.2%)

を示しているのみならず、全国総人口の43.6%がテライ地帯に居住している。この様な背景で協力要請のあったテライ地帯に分布する地方都市への人口集中も著しく、各プロジェクト対象の地方都市の人口増加率（4～7%）も非常に高い。

一方、これら地方都市の給水事情は劣悪である。これは、既設施設の老朽化および、近年の農村人口の都市集中化によるものであり、老朽化した施設による2～9時間の時間給水を余儀なくされている。加うるに、地下水を水源とする町では、原水に含まれている鉄分が基準濃度を越えているにもかかわらず、除鉄施設が設置されていなかったり、既存除鉄施設が機能していない所もあり、住民の日々の生活にも支障をきたしている状況である。

本計画の目的はこの様な給水状況を改善しネパール王国の全国地方都市水道整備計画の遂行に貢献することである。

本計画の基本設計では15年後の2003年を計画目標年次とし、各サイト別に人口センサス等により人口推計を行い、計画給水区域を選定し、計画給水人口を算定した。給水原単位についてはネパール王国の上下水道局の基準を採用し、病院・学校・公共用水を加算して計画給水量を算定した。又、施設の運転は24時間給水を前提とした。計画給水人口及び給水量は下記の通りである。

計画給水人口	251,000人	(タンセンを除く)
計画1日最大給水量	32,700 m <sup>3</sup> /日	( " )
計画1人1日最大給水量	130 l/日/人(平均)	( " )

各サイトの計画施設内容は表-1に示す通りである。

なお水源施設については深井戸水源を19本計画しているが、先行投資を極力押さえるため、給水量に見合って段階的に開発することが経済的である。従って、とりあえず10年後の計画給水量を目途として、深井戸水源を10本建設することにした。

本計画の事業費は総額約44.7億円と見積られる。この内訳は日本国負担分が約44億円で、ネパール王国負担分は約69.7百万円（NRp 12.1百万）である。

ネパール王国側の負担は本計画により供与された配水管路の支線用の管材を使った支線管路布設工事である。この工事は上下水道局の監督のもとにネパールの最小行政単位である町パンチャヤットもしくは村パンチャヤット当局と受益者の労務提供により行われるものである。

本計画の実施に当たってネパール王国の所管庁は上下水道局である。上下水道局では各地方都市に、地方事務所を有し、地方都市水道の運営維持管理に当たっている。

本計画に要する年間維持管理費は NRp 6.74 百万 (¥ 39.0 百万) であり、一方、年間の水道料金収入は本計画実施による現行上下水道公社水道料金体系とした場合 NRp 7.06 百万 (¥ 40.8 百万) であるので、十分賄えるものと考えられる。

本計画の建設工事期間は資機材の調達、輸送、現地製造に要する期間を含めて 47 ヶ月間を要する。本計画を日本国の無償資金協力で実施する場合には、詳細設計及び入札業務を含めると交換公文締結後 53 ヶ月間を要し、4 期に分けて実施することが妥当と判断される。

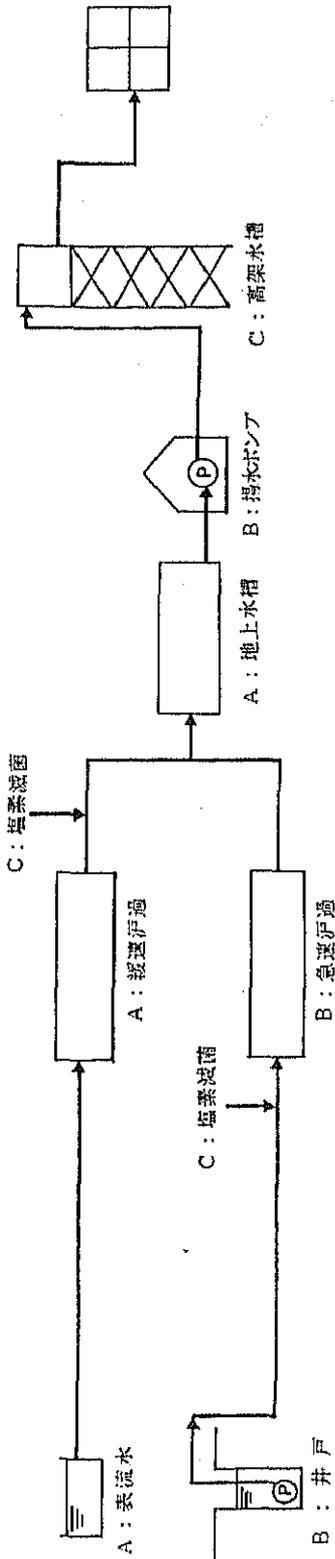
各工期毎の建設サイトは以下の通りである。

- 第 1 期： ガウシャラ, タンセン
- 第 2 期： ラハン, ラジビラジ
- 第 3 期： バドラプール・チャンドラガディ, イラム
- 第 4 期： マヘンドラナガール, ダンガディ, バラトプール

本計画の 9 地区の水道整備により約 25 万人の人々が、清浄で安全な生活用水を 24 時間使用することが可能になり、生活衛生環境の向上が計られ、間接的には社会経済活動の安定的な進展をもたらすものである (表-2 参照)。又、本事業で機材供与される水道メーターは、水道料金徴収制度を定着させ、事業の独立採算制導入の第 1 歩となる。従って、同国の水道事業の財務改善に大きな役割を果たすものである。

本計画の実施により全国 33 都市水道整備計画の達成率は、更に 20% 高まり、民生向上に貢献するものである事から我国の無償資金協力事業として妥当であると判断できる。

本計画の実施に当たっては水道メーターの設置により水量管理を十分行い、更に合理的な水道料金体制を設定した上で料金徴収を徹底し、将来の拡張計画に備えて、水道企業体の財務状況の強化を行う事をネパール政府に提言する。



水源 処理施設 配水施設

表 1 方位発言十面相既現

サイト名	水 源		導水施設	処 理 施 設			配 水 施 設			配水管路 (総延長)	給水人口(人) 日最大給水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )
	A: 表流水	B: 井戸		A: 緩速濾過	B: 急速濾過	C: 塩素滅菌	A: 地上水槽	B: 揚水ポンプ	C: 高架水槽		
アハトナガキ	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 3 (新設 2)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	2700 $\text{m}^3/\text{日}$	2700 $\text{m}^3/\text{日}$	*1 900 $\text{m}^3$ -	1. 4 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	-	$\phi 250 \sim 50 \text{ mm}$ ( 12,406 $\text{m}$ )	16,000 2,700
ダンガディ	-	1700 $\text{m}^3/\text{日}$ 2 (新設 1)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	-	2600 $\text{m}^3/\text{日}$	500 $\text{m}^3$	1. 4 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	-	$\phi 250 \sim 50 \text{ mm}$ ( 20,834 $\text{m}$ )	14,000 2,600
バラトブール	2000 $\text{m}^3/\text{日}$	1700 $\text{m}^3/\text{日}$ 4 (新設 4)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	2000 $\text{m}^3/\text{日}$	-	2000 $\text{m}^3/\text{日}$ 6400 $\text{m}^3/\text{日}$	900 $\text{m}^3$ 1200 $\text{m}^3$	3. 2 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	-	$\phi 400 \sim 50 \text{ mm}$ ( 23,826 $\text{m}$ )	65,000 8,400
ガウシヤラ	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 2 (新設 2)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	-	1100 $\text{m}^3/\text{日}$	100 $\text{m}^3$	0. 5 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	-	$\phi 200 \sim 50 \text{ mm}$ ( 10,439 $\text{m}$ )	15,000 1,100
ラハン	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 4 (新設 3)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	4000 $\text{m}^3/\text{日}$	4000 $\text{m}^3/\text{日}$	550 $\text{m}^3$	1. 9 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	450 $\text{m}^3$	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ ( 24,706 $\text{m}$ )	31,000 4,000
ラジピラジ	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 5 (新設 4)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	6200 $\text{m}^3/\text{日}$	6200 $\text{m}^3/\text{日}$	*1 900 $\text{m}^3$ -	2. 82 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備 1)	450 $\text{m}^3$	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ ( 18,216 $\text{m}$ )	49,000 6,200
バガム & ナヤナヤ	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 5 (新設 3)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	3050 $\text{m}^3/\text{日}$ $\times 2$	3050 $\text{m}^3/\text{日}$ $\times 2$	-	1. 4 $\text{m}^3/\text{分}$ 6 (予備 2)	450 $\text{m}^3 \times 2$	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ ( 30,393 $\text{m}$ )	48,000 6,100
イラム	1600 $\text{m}^3/\text{日}$	-	$\phi 150 \text{ mm}$	-	-	1600 $\text{m}^3/\text{日}$	236 $\text{m}^3$	-	-	$\phi 200 \sim 75 \text{ mm}$ ( 7,689 $\text{m}$ )	13,000 1,600
タンセン	ポンプ及びその他のスペースパーツの農材供与										
							上段: 既設 下段: 新設		上段: 既設 下段: 新設		251,000 32,700

\*1 既設処理施設を改造して地上水槽として利用

表 2 現状と事業実施後の給水状況

計画対象地区	現 況			事 業 実 施 後		
	給水量 ( $m^3/day$ )	給水人口 (人)	給水時間 (hr)	給水量 ( $m^3/day$ )	給水人口 (人)	給水時間 (hr)
マハンドラナガール	300	7,200	5.5	2,700	16,000	24
ダンガディ	640	6,500	9	2,600	14,000	24
バラトプルー	350	21,900	4	8,400	65,000	24
ガウシャラ	-	8,000	-	1,100	15,000	24
ラ ハ ン	110	14,200	2	4,000	31,000	24
ラジビラジ	160	19,300	3	6,200	49,000	24
バドラル & チャンドラガディ	430	21,900	4	6,100	48,000	24
イ ラ ム	200	9,300	6	1,600	13,000	24
合 計	2,190	86,400		32,700	251,000	



# 第 1 章 緒 論



## 第 1 章 緒 論

ネパール王国は立憲君主制の国であり、ヒマラヤ山脈の南斜面に位置し、インド、中国と国境を接している。当国の主産業は農業であり、国土の約40%が農地として利用され、国民総生産の約62%が農業生産によるものである。社会基盤整備は一部大都市を除き未だ改善の余地が大きい。

ネパール王国では、1956年に始まった第1次国家開発5ヶ年計画以来、1979年に終わった第5次国家開発5ヶ年計画にわたり、民生の安定、国民の保健衛生の向上、教育の普及、等の社会サービスに多くの努力を払ってきた。これら社会サービスのうち、特に生活用水給水の現状からみると、それは量および質的に不十分で、1974年に設定された同国の1人1日当りの給水量基準を満たしている地域はほとんどなく、また塩素による滅菌が十分なされている地区もきわめて限られている現状である。

主な原因としては急激な人口増加による水需要の増大、既存の水道施設の維持管理の不備と老朽化、水道衛生に対する意識の低さ等が考えられる。この様な給水事情の改善の為1956年以来第1次から第7次計画迄逐次策定されてきた5ヶ年計画に基づいて水道整備が行なわれてきているがその進捗も目標通りとなっていないのが現状である。

この様な背景でネパール王国政府から我が国に対して9サイト：Mahendranagar, Dhangadhi, Tansen, Bharatpur, Gaushala, Lahan, Rajbiraj, Chandragadhi & Bhadrapur およびIlamの水道施設整備が要請された。

これらサイトのうちTansenは我が国の無償資金協力により1978年に完成した水道施設の改修である。Gaushalaは現在浅井戸を除いては給水施設がなく現地政府より給水計画調査が行なわれている地区であり、本調査で新規水道施設が計画される所である。

この他の7地区は地方都市水道整備計画の一環としてUNDPと世銀の融資により調査が行なわれた22地区のうち優先度の高い地区として選定された地区である。

これに対し、日本国政府は国際協力事業団（Japan International Cooperation Agency：JICA）を通じて、昭和62年11月30日より1月8日まで国際協力事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第1課、鈴木忠徳を団長とする事前調査団を現地へ派遣し、相手国政府の要請内容、背景等の確認、無償資金協力事業としての妥当性の確認を行ない、次いで、千葉県水道局京葉南部建設事務所、幡谷繁氏を団長とする基本設計調査団を昭和63年3月20日より5月19日まで派遣し、各計画予定地区の現地調査および、相手国政府関係者との協議を行ない、これに基づき、協力の内容および範囲の確認を行なった。現地調査の

結果並びにネパール国関係者との協議の結果得られた基本的な合意事項は議事録として取りまとめ、双方の代表者が署名を行なった（Appendix-A参照）。

昭和63年 8月21日より 8月30日まで国際協力事業団無償資金協力部次長、鈴木治夫を団長とするドラフトファイナルレポート説明の為のミッションを現地へ派遣し、相手国政府関係者に基本設計調査結果の説明を行い協議を行った。ネパール国関係者との協議の結果得られた基本的な合意事項は議事録として取りまとめ、双方の代表者が署名を行なった（Appendix-F参照）。

本報告書は現地調査結果を基に国内における解析を通じて計画の妥当性、最適な規模、供与内容等を検討し、最適な基本設計をとりまとめたものである。

## 第 2 章 計画の背景



## 第2章 計画の背景

### 2-1 ネパール王国の概要および国家開発計画

#### 2-1-1 自然環境

##### 位置および地勢

ネパール王国はヒマラヤ山脈の南斜面に位置し、北緯26° 22' と30° 27' の間、また東経80° 4' と88° 12' の間に広がっている。北側の国境は中国と接するが、東、西、南の3面はインドと接している。国土面積は147,181km<sup>2</sup>に及ぶ。ヒマラヤ山脈が国の北端を東西に延びているため、地勢はヒマラヤ山脈と平行に伸びる3地帯に分類されている。

- ① 山岳地帯 : 標高 4,000 m以上
- ② 中部丘陵地帯 : 標高 610 m～ 4,900 m
- ③ テライ地帯 : 標高 100 m～ 610 m

##### 山岳地帯

この地帯は標高 5,000 m～ 8,800 mに及ぶヒマラヤの高山地帯で、国土面積の約 1/3を占めるが、この地帯の居住人口は全人口の 8.7% (1981年国勢調査)にしかすぎない。

##### 中部丘陵地帯

この地帯はネパール王国の中央部を東西に延びる低位山岳部(1,500 m～ 4,900 m)の谷、盆地とからなり、面積は全国の42% (61,708km<sup>2</sup>)を占め、居住人口の47.7% (1981年国勢調査)を占める。山間の谷および盆地では、この地帯面積の10%が農地として利用されているほか、山地の斜面は家畜の放牧地となっている。

##### テライ地帯

この地区はネパール王国の南端に東西に25～40kmの幅で広がっている低地で、インドとの国境に接している。テライ地帯の総面積は約34,000km<sup>2</sup>であり、その

約40%は農地として利用されており、米、ジュガケーン、メイズ、小麦等の主要生産地となっている。全国人口の43.6%（1981年国勢調査）が居住しているが、近年の人口増加は著しい。人口増の主因は社会増であり、中部丘陵地帯からの人口流入が著しい。また、テライ地帯内での農村地域から地方都市への人口集中も顕著である。

### 気象および水系

ネパール王国は熱帯モンスーン気候が卓越し、6月～9月の間に年降水量の80%がもたらされる。しかしながら、気候条件は地形により異なり、氷河のある高山気候からテライにみられる標高 100mの熱帯モンスーン気候と幅が広い。したがって、年降水量も地域により大幅に異なる。(250mm/year ~ 2,500mm/year)

ネパール王国の水系は、ヒマラヤ高山および中部丘陵地帯の山々から流出する大小 6,000に及ぶ河川からなっている。主要な水系は Koshi, Gandaki, Karnali河であり、高山地帯の氷河の融水および中・下流域のモンスーン降雨を水源としている。このような背景から水源は、山岳、中部丘陵地帯の河川（表流）水およびテライ地帯の地下水と豊富である。

### 2-1-2 一般社会経済

ネパールの経済構造は、農業を主体としている。近年、農業生産のGDP貢献度、輸出商品としての順位の低下がみられるが、農業依存人口はほとんど低下していない。  
(表-2.1)

表-2.1 産業部門別成長動向とGDP構成比

GDP 構成比	農 業	鉱工業	農 村 工 業	建設業	運 輸 通 信	貿 易 ホテル レストラン	金 融	サービス
1980/81	60.9	3.0	1.3	8.0	7.4	3.7	8.2	7.4
1981/82	59.4	3.1	1.3	9.3	7.0	3.8	8.3	7.7
1982/83	58.0	3.4	1.3	7.8	7.9	3.9	8.7	9.0
1983/84	62.0	3.5	1.4	7.0	6.6	3.8	7.9	7.8

(出所) Economic Survey FY1984-85, 1986-87, Ministry of Finance, 1985

(%)

実質成長率	80/81	81/82	82/83	83/84 推 定	84/85 推 定	(80/81-84/85) 年平均成長率
GDP	8.3	3.8	-1.4	7.4	2.8	3.2
農業部門	10.4	3.5	-2.5	8.7	1.7	2.8
非農業部門	5.5	4.2	0.4	5.5	4.5	3.6

しかしながら、主要産業である農業は天候による影響が大きいいため、農業主体の経済構造では対前年比GDPは非常に不安定である。1980/81年および1983/84年の前年は干魃にみまわれた年である。このような背景から政府では、かんがい施設の拡張に多くの努力を払っている。

第5次開発計画終了時(1979/80年)にはかんがい農地は198,481haであったが、第6次開発計画(1984/85年)の開始後の4年間で73,212haの新規かんがい農地が拡張され、全かんがい面積は271,693haとなっている。

一方、非農業部門はGDPの4割程度を占めるが、成長率は0.4~5.5%の幅である。これら非農業部門の主要部門は建設、運輸通信、金融、サービス業等である。

### 2-1-3 行政制度

ネパール王国は1982年に発布された新憲法のもとで、立憲君主制をとっている。憲法により立法、司法、行政の3権は国王に在り、国王が内閣総理大臣を国会議員の中から任命する。内閣は国王の助言機関であり国会議員の中から、国王の任命した大臣により構成され、内閣の下に各行政機関(省)がある。

政策のうち最も注目すべきはパンチャヤット(Panchayat)制度である(Panchayat = Councilの意)。本制度は底辺から積み上げてゆく一種の民主主義制度であり、町・村レベル、郡レベル、県レベル、国会レベルと順に間接選挙によって代表を選び国民の声を吸い上げてゆこうというものである。

図-2.1に政治・行政区分を示す。ネパールの最小政治・行政単位は町パンチャヤットもしくは村パンチャヤット(Nagar またはGaon Panchayat)と呼ばれる(Nagar = Town, Gaon = Villageの意)。ネパール王国には33の町パンチャヤットと4,023の村パンチャヤットがあり、これらパンチャヤットがいくつか集まってDistrict(郡)を形成する。ネパール国全土に75のDistrictがあり、Districtが4~8ヶ所ずつ集まったものがZone(県に相当)である。Zoneは全国に14ヶ所存在する。District Panchayatのメンバーの代表者が集まり、その地区のZone Panchayatが構成される。さらに各Districtから国会議員を投票により選出し、それと国王直命の若干の議員が加わって国家Panchayat(国会)が構成される。またZoneが2~3集まった地域をRegionと呼んでおり、全国は5つ(Far West, Mid West, West, Central, East)のRegionに分けられる。Regionは政治的な区分ではなく国家行政上の区分であるため、RegionのPanchayatはない。(巻頭位置図参照)

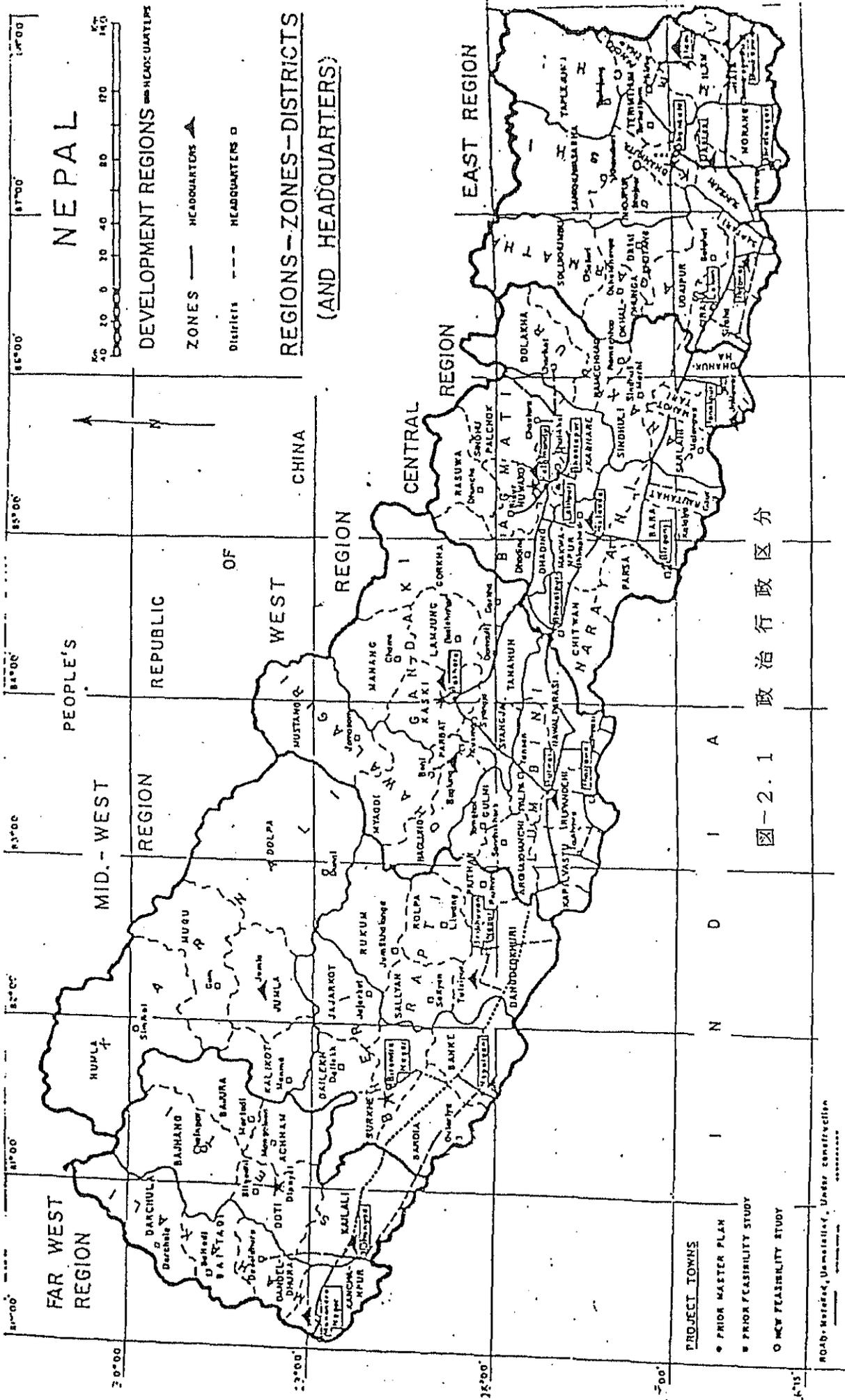


图-2.1 政治行政区划

## 2-1-4 社会基盤整備状況

### 電力事情

首都カトマンズの電力事情はクリカニ発電所の完成により、近年かなり好転した。しかしながら、ネパール国全体を見ると、電灯をともし得るのは主要地方都市とその周辺村落に限られ、大部分の山村農民は電力の恩恵を受けていない。近年、水力発電所の建設と基幹送電線の整備が外国援助により進められており、送電線の到達と共に、供給可能な地域が徐々に拡大している。送電線が到達していない地域では、電力公社によるディーゼルエンジンによる発電やインドからの買電によって、電力の供給を受けているが、これらの地域では、停電および電圧降下が頻繁に発生し供給状況は一般に良くない。

### 道路事情

テライの諸都市を結ぶ東西ハイウェイや、これと交差する南北幹線道路およびカトマンズ等大都市の市街地の道路は大部分舗装されている。また地方都市の市街地では、舗装道路もあるが、全国的に見れば舗装率は低い。地形的な要因から南北に走る道路の線形は複雑であり、舗装の質も悪く、維持管理も適切に行われていないため、高速走行は不可能である。特に西部および中西部の道路事情はきわめて悪く、未舗装がほとんどである。また、河川の横断部分は架橋されていないので、雨季の交通は完全に遮断される。雨季には、インドを経由して陸路で行くか、もしくは空路でいく以外アプローチの方法がない。

### 空 路

Kathmandu, Biratnagar 等主要都市の空港は舗装滑走路を持っているが、その他全国の地方都市の空港の滑走路は未舗装である。就航状況は、毎日1便から週1便と地方都市の大きさにより異なるが、比較的正確に運航されている。

## 人口成長率および人口分布

ネパール王国では1911年以來、人口調査は10年毎に行われてきたが、近代的な国勢調査が実施されたのは1952年である。1952年の人口は8,473,478人であったが、1981年の国勢調査の結果、全国人口は15,022,839であった。(表-2.2)

表-2.2 国勢調査(1952~1981)

西暦年	総人口(人)	人口増加率(%)	年平均人口増加率(X)
1952/54	8,473,478	-	-
1961	9,412,096	11.10	1.32
1971	11,555,906	22.80	2.07
1981	15,022,839	30.00	2.66

ネパール王国の人口は1961年来成長率が徐々に大きくなり、1971~1981の年平均全国人口成長率は2.66%である。全国人口成長率の増加は、出生率4.157%に対して死亡率が低下する傾向にあるためと言われている。

ネパール王国の1981年の政治行政区分および地勢別人口分布は表-2.3に示す通りである。即ち、山岳地帯に8.7%、中部丘陵地帯に47.7%、テライ地帯に43.6%の分布である。

平均家族構成員数は約6人である。

表-2.3 政治行政区分、地勢別人口および家族数

政治行政区分	人口(人)	家族数
東部	3,708,923	651,795
中部	4,909,357	854,545
西部	3,128,859	544,283
中西部	1,955,611	322,334
極西部	1,320,089	212,197
計	15,022,839	2,585,154

地勢区分	人口(人)	家族数
Himali (山岳地帯)	1,302,896	226,294
Hilly (中部丘陵地帯)	7,163,115	1,240,434
Terai (テライ地帯)	6,556,828	1,108,426
計	15,022,839	2,585,154

地勢別の人口密度は南部のテライ地帯が最も高く 192.7人/km<sup>2</sup> で、しかも東部に行くにつけて密度が高くなる。(表-2.4)

表-2.4 地勢別人口分布および人口密度(1981)

地勢区分	人口(人)	人口密度(人/km <sup>2</sup> )
	15,022,839	102.20
Himali Region	1,302,896	25.10
Eastern	638,439	32.40
Central	413,143	65.80
Western	19,951	3.40
Mid-western	242,786	11.40
Far-western		
Hilly Region	7,163,115	116.08
Eastern	1,250,042	116.90
Central	2,108,433	178.60
Western	2,150,939	117.50
Mid-western	1,042,365	76.00
Far-western	604,336	89.40
Terai Region	6,556,828	192.70
Eastern	2,113,442	290.70
Central	2,387,781	256.00
Western	957,969	182.00
Mid-western	670,760	91.70
Far-western	426,876	88.10

出典：人口統計

1971～1981年の人口統計から地勢別の人口成長率を比較すると、山岳地帯で1.60%、中部丘陵地帯で1.50%、テライ地帯で4.20%である。テライ地帯の人口成長率が非常に高いのは表-2.5にも示す通り、社会増によるものである。山岳地帯および中部丘陵地帯では農地に限りがある一方、テライ地帯では政府によるかんがい農地の拡張、また、かんがい施設がなくてもテライは沖積平野であるため、可耕地が得やすい等の理由によるものと考えられる。

表-2.5 国内の人口移動

地勢区分	流入人口(人)	流出人口(人)	計
Himali Region	35,619	297,086	-61,467
Hilly Region	169,923	594,634	-424,711
Terai Region	724,043	37,865	686,178
計	929,585	929,585	0

出典：人口統計

## 人口の都市集中

ネパール王国の都市人口は1961年の国勢調査によると全人口の 3.6%(336,000人)であったが、1971年には 4.0%(462,000人)と増加し、1981年には6.38%(957,000人)となっている。1985/86年の調査によると、全国の33 Town Panchayat の総人口は 1,360,000人であり、全人口の8.20%を占めている。

このような急速な都市、特に中小都市への人口集中が、近年のネパール王国の特徴である。(表-2.5)

1971~1981年の人口統計を比較すると、全国平均人口成長率は2.66%であるが、Town Panchayatの平均人口成長率は7.00%と非常に高い。一方、地勢別に都市人口比率を比較すると下記の通りであり、テライ地帯での都市への人口集中傾向が著しい。

地 勢	都市人口比率
中部丘陵地帯	8.71 %
Kathmandu Valley	3.80
テライ地帯	46.05

表-2.6 人口の都市集中化

人口分布(人)	Town Panchayat(町数)	
	1951年	1981年
a. 5,000 - 9,999	4	2
b. 10,000 - 19,999	5	6
c. 20,000 - 29,999	3	3
d. 30,000 - 39,999	-	4
e. 40,000 - 49,999	2	5
f. 50,000 - 99,999	1	2
g. 100,000 - 以上	1	1
計	16	23

出典：人口統計 1981

表-2.7 市町人口及び人口順位

市町名	地勢区分	人口(人)		人口増加率 (%)	人口順位	
		1971	1981		1971	1981
1.Kathmandu	Hilly	150,402	235,160	6.40	1	1
2.Biratnagar	Terai	45,100	93,544	7.60	3	2
3.Lalitpure	Hilly	59,049	79,875	3.10	2	3
4.Bhaktapur	Hilly	40,112	48,472	1.90	4	4
5.Pokhara	Hilly	20,611	46,642	8.50	6	5
6.Mahendranagar	Terai	-	43,834	-	-	6
7.Birgunj	Terai	12,999	43,642	12.87	11	7
8.Dharan	Terai	20,603	42,146	7.40	7	8
9.Janakapur	Terai	14,294	34,840	9.30	10	9
10.Hetauda	Inner Terai	16,194	34,792	7.90	9	10
11.Nepalgunj	Terai	23,523	34,015	3.70	5	11
12.Siddharthanagar(Bhairawa)	Terai	17,272	31,119	6.10	8	12
13.Bharatpur	Terai	-	27,062	-	-	13
14.Dhangadhi	Terai	-	27,274	-	-	14
15.Butwal	Terai	12,815	22,583	5.80	12	15
16.Tribhuvannagar(Ghorahi)	Inner Terai	-	20,608	-	-	16
17.Rajbiraj	Terai	7,832	16,444	7.70	13	17
18.Birendranagar	Inner Terai	-	13,859	-	-	18
19.Dhankuta	Hilly	-	13,836	-	-	19
20.Lahan	Terai	-	13,775	-	-	20
21.Tansen	Hilly	6,434	13,125	7.40	16	21
22.Ilam	Hilly	7,299	9,773	3.00	15	22
23.Bhadrapur	Terai	7,499	9,761	2.70	14	23
Total		461,938	956,721			

出典：人口統計

2-1-6 国家開発計画（5ヶ年計画）の概要

概 要

ネパール王国の第1次5ヶ年計画は1956/57～1960/61年に始まり、現在は第7次5ヶ年計画の4年目である。第1次、第2次計画では運輸通信等の社会基盤整備に重点が置かれ、以後の開発計画の基礎作りを行ったものである。第3次5ヶ年計画では民間部門も含めた総合的な開発計画が立案された。

第3次、第4次5ヶ年計画の基本政策は、運輸通信部門に重点が置かれたものであった。そして第4次5ヶ年計画では運輸通信部門に次いで、農林業、農地改革およびかんがい重点分野に挙げられている。

第6次5ヶ年計画では、上記重点分野に鉱工業、電力も重点分野に加えられてきた。（表-2.8）

表-2.8 各開発計画の概要

	第1次5カ年 計画	第2次5カ年 計画	第3次5カ年 計画	第4次5カ年 計画	第5次5カ年 計画	第6次5カ年 計画	第7次5カ年 計画
期 間	56/57 ～60/61	62/63 ～64/65	65/66 ～69/70	70/71 ～74/75	75/76 ～79/80	80/81 ～84/85	85/86 ～89/90
計画金額 (百万ルピー)	330 (民間部門は 含まれず)	600 (民間部門は 含まれず)	2,500 公共 1,740 バンチャータット 240 民間 520	3,540 公共 2,550 バンチャータット 120 民間 870	9,197 ～11,404 公共 6,170 ～7,545 バンチャータット 930～1,187 民間 2,096 ～2,672	33,940 公共 20,490 バンチャータット 1,800 民間 11,650	50,410 公共 27,000 バンチャータット 2,000 民間 21,410
公共部門海外資金 調達額(海外資金 依存度)	170 (52%)	N.A.	1,250 (63%)	1,490 (56%)	N.A.	13,000 (58%)	20,480 (71%)
支出実績 (達成率)	215 (65%)	597 (99.5%)	1,639 (65.6%)	N.A.	8,871 (96.5%)	N.A.	-
資金配分重点部門 (公共部門のみ)	建設・運輸・ 通信	運輸・通信・ 電力 工業・観光	運輸・通信 電力	運輸・通信 農林業・農地 改革・灌漑	農林業・農地 改革・灌漑 運輸・通信	農業・灌漑・ 林業 鉱工業・電力	農業・灌漑・ 林業 鉱工業・電力
目 標	生産増強 雇用機会創出 生活水準向上 開発指針型の 行政法規導入 開発担当機関 の設置 インフラ整備 統計資料収集	生産増強 経済的安定 雇用機会創出 所得・資源の 公正な分配	GDP成長率 3.8% (実績2.7%)	GDP成長率 4% (実績2.2%) 産出額の極大 化 持続的経済成 長の基礎作り 外国貿易の拡 大と多様化 物価をコント ロールしつつ 経済発展の早 期達成 労働力の有効 利用と人口増 加の抑制	GDP成長率 4～5% (実績2.2%)	GDP成長率 4% (実績3.1%) 生産拡大の加 速化 生産的雇用機 会の創出 国民のミニマ ムニーズの充 足	GDP成長率 4.5% 生産拡大の加 速化 生産的雇用機 会の創出 国民のミニマ ムニーズの充 足

これら開発計画をみると、いずれも結果は支出額の未達に終わっている。この理由は開発資金の不足である。

資金調達源としては、海外援助と海外借入によるものが過半を占めている。この結果、GDP成長率も目標の4%程度に対し実績2~3%程度となっている。

現在は1985年7月から始まった第7次5ヶ年計画を遂行中である。本計画の特徴は第6次5ヶ年計画中の資金調達の問題、公共部門の財政難等を省みて、計画内容が縮小されると同時に、民間部門の役割が重要視されている。

第7次5ヶ年計画の概要は以下の通りである。

## (1) 目標と戦略

### 1) 目 標

- ① 生産拡大の加速化
- ② 生産性の高い雇用機会の創出
- ③ 最低限の国民の基本的ニーズの充足

### 2) 戦 略

- ① 農業部門を第1の重点分野とする。
- ② 森林資源の開発および土壌保全にも重きを置く。
- ③ 水資源開発、④ 工業開発、⑤ 輸出開発、⑥ 観光開発に努力する。
- ⑦ 人口増加率の抑制
- ⑧ 国内経済の統合を深め、基盤強化を図る。
- ⑨ 意志決定過程、実施における地方分権化(Decentralisation)を進め、経済部門の管理体制を改善する。
- ⑩ 開発行政の強化、活性化

## (2) 具体的内容と投資計画

第7次計画のGDP成長率目標は4.5%で、この達成のためには、農業部門が3.5%、非農業部門が5.7%の成長を遂げることが必要である。

このために支出される開発支出額は総計 504.1億ルピー（84/85年価格）で、内訳は公共部門 270億ルピー、パンチャヤット部門20億ルピー、民間部門 214.1億ルピーである。産業部門別内訳は次表の通りである。

表-2.9 産業部門別開発計画

(百万ルピー, %)

	公共部門	パンチャヤット・民間部門	合計
農林業・灌漑	8,380 ( 31.0 )	8,900 ( 38.0 )	17,280 ( 34.3 )
鉱工業・電力	7,040 ( 26.1 )	3,800 ( 16.2 )	10,840 ( 21.5 )
運輸・通信	5,130 ( 19.0 )	2,130 ( 9.1 )	7,260 ( 14.4 )
社会サービス	6,450 ( 23.9 )	8,580 ( 36.7 )	15,030 ( 29.8 )
	27,000 (100 %)	23,410 (100%)	50,410 (100 %)

また第7次計画の特徴として特筆すべきものは地方分権化であろう。かなりのスペースをさいて、地方分権化方針に沿って策定される地域開発計画 (District Development Plan)について言及している。各地区(全国75地区)は地域開発5ヶ年計画を策定、その上でそれに基づく年次計画を作成することとしている。地域計画の目的は農業・非農業部門の生産性向上、雇用機会の拡大、社会サービスの普及拡大、地域環境悪化の防止の4点である。資金源は中央政府からの資金援助、部門別開発計画に関しての地区への配分予算、そして地方の地元資金の3つである。地元資金に関しては見通しが全くたっていないが、中央からの地域計画への援助をソースとする支出計画は次の通りである。

表-2.10 中央政府からの部門別支出計画

	金額(百万ルピー)	シェア(%)
農林業・灌漑	1,608.3	25.3
鉱工業・電力	713.8	11.3
運輸・通信	588.7	9.3
社会サービス	3,434.7	54.1
計	6,345.5	100.0

### (3) 資金調達計画

公共部門は自己の開発プログラムの支出額 270億ルピーに加え、パンチャヤット部門への資金協力分として10億ルピー、民間部門へも10億ルピー、合計 290億ルピーの資金調達を必要としている。計画ではこのうち85.2億ルピー（29.4%）を国内資金から、204.8億ルピー（70.6%）を海外資金から調達することとしている。

パンチャヤット部門の第7次計画期間中の開発支出額は20億ルピーと、公共部門支出額の1/10以下、全計画支出額の1/25以下とわずかである。さらにこのうち半分にあたる10億ルピーは中央政府からの資金援助であり、パンチャヤット自らの調達必要額は10億ルピーである。

民間部門の計画額は 214.1億ルピーで、全計画支出額の42.6%を占める。このうち10億ルピーは中央政府の資金援助であり、2.5億ルピーが鉱業部門、2.5億ルピーが農村工業・小規模工業部門、5億ルピーが農業部門の開発にそれぞれ向けられる。民間部門の自己調達資金は 204.1億ルピー必要となっている。

## 2-2 水道整備事業

### 2-2-1 事業実施機関

ネパール王国においては、2つの政府機関が水道行政および水道事業を担当している。すなわち、上下水道公社（WSSC；Water Supply and Sewerage Corporation）、住宅・都市計画省上下水道局（DWSS；Department of Water Supply and Sewerage）である。従来、パンチャヤット・地域開発省（MPLD；Ministry of Panchayat and Local Development）の所轄していた地方小規模水道事業はDWSSに最近移管された。

WSSCは、カトマンズを含む13の大都市区域（Nagar Panchayat）を管轄する水道事業体であり、1973年、世銀の援助によりWSSB（BはBoardの略）として成立した。1984年にWSSCとなり現在に至る。制度的には、会計上政府から独立した独立採算制をとっている公社であり、維持管理コストは水道料金ですべて回収することを目標にしている。しかし実際にはなかなか難しく、中央政府の補助金を得て経営を続けている。

DWSSは住宅・都市計画省（Ministry of Housing and Physical Planning）の一部局であり、WSSCの管轄しない都市部と給水人口1,500人以上の村落を管轄している。また、これ以外にも人口にかかわらずに深井戸や浅井戸による小規模な村落給水計画も担当している。本計画はDWSS都市水道部の管轄となる。DWSSの組織図を図-2.2に示した。

MPLDでは給水人口1,500人以下の村落における給水を管轄している。給水希望者は地方行政機関（Panchayat）を通して関係機関（DWSS等）に申請書を提出する。関係機関はプロジェクト地区を選定し、調査・計画等の予算に関するレポートを提出する。国家計画委員会（National Planning Commission）は採否の審議を行い、採用分についてはリストを大蔵省へ提示し予算措置を行い、予算を認められればプロジェクトが実施される。

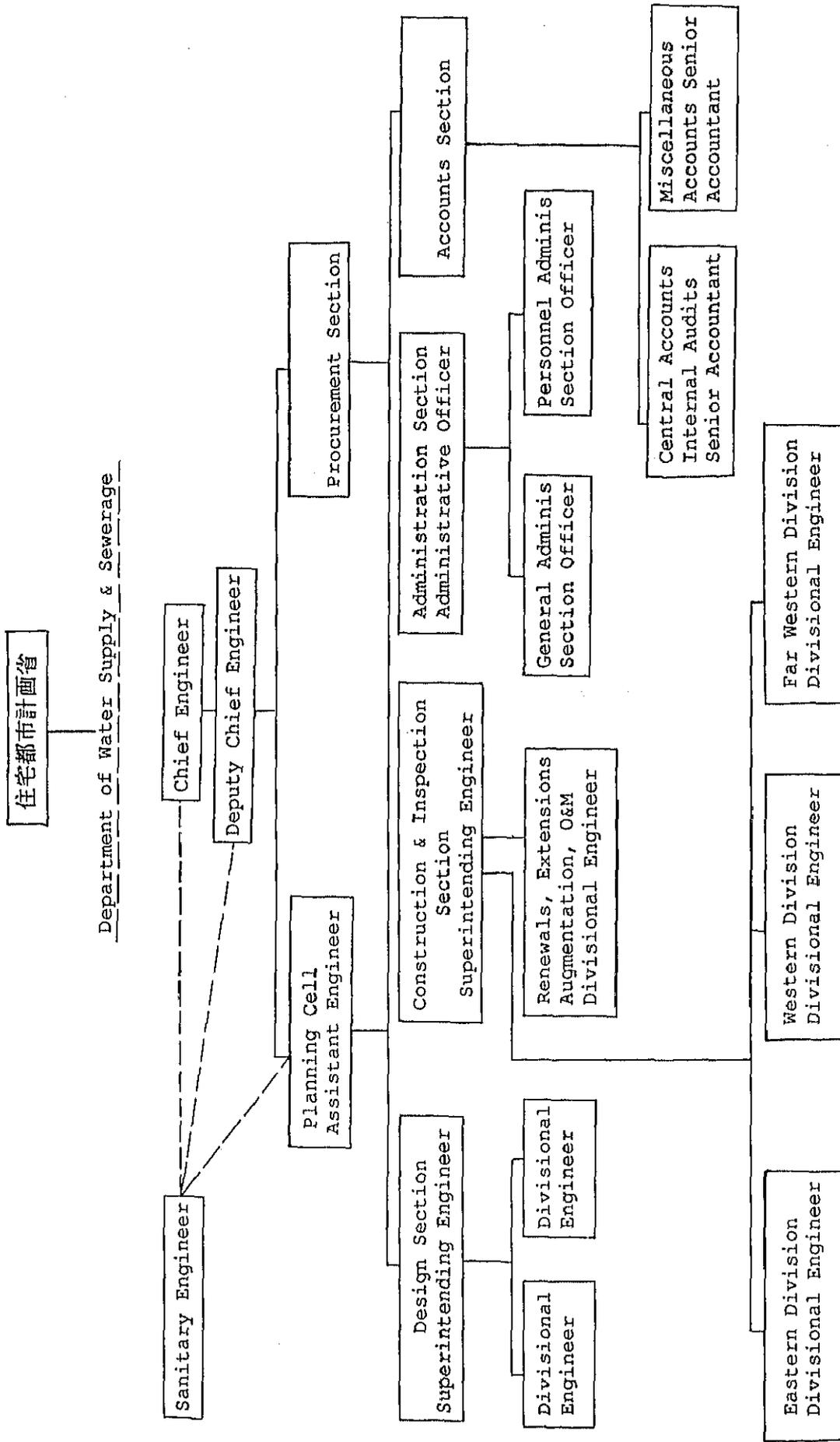


図-2.2 DWSの組織図

## 2-2-2 水道整備事業費

水道整備事業に費された開発予算は、1970年以前はみるべきものがなかったが、第4次5ヶ年計画以来増加し続けている。

	(百万ルピー)			
	4次計画 1970～75	5次計画 1975～80	6次計画 1980～85	7次計画 1985～90
水道整備事業開発予算	93	389	1,011	989
全開発予算比(%)	1.1	3.3	4.6	4.1

出典：(DWSS)

1987/88年の予算は278.2百万ルピーであるが、このうち約35%はADBおよび英国の援助によるものである。

A) 開発予算	(百万ルピー)		
	Total	開発予算	経常予算
1. 中央政府直轄事業 (9サイト)	31.113	26.020	5.093
2. ADB関連事業 (44サイト)	67.885	61.888	5.997
3. 英国関連事業 (9サイト)	21.132	19.390	1.742
4. District関連事業 (207サイト)	132.045	115.615	16.430
5. DWSS経常費	2.496	—	2.496
小計	254.681	222.913	31.758
B) 維持管理費			
1. 事業所維持管理費 (207サイト)	23.509	1.630	21.879
小計	23.509	1.630	21.879
合計	278.190	224.543	53.637

出典：(DWSS)

1985年から始まった第7次5ヶ年計画の水道整備事業に関する予算は下記の通りであり、新規事業および都市水道事業に重点が置かれている。

第7次開発計画水道整備関連予算（1985～'90）

費 目	予算百万ルピー
1. 第6次5ヶ年計画の継続	180
2. 井戸建設事業	120
3. 新規事業	400
4. 調査および経常予算	65
5. 都市水道整備事業	225
合 計	990

（第7次開発5ヶ年計画）

上記開発予算はFourth Project(2-3-1参照)実施が始まれば、特に都市水道整備事業については増加するものと考えられる。

## 2-3 水道整備計画

### 2-3-1 都市水道整備計画

国民の福祉および健全な経済開発を達成するために、水道の普及はBasic Human Needs の充足の一環として、従来よりネパール王国の開発計画の重要な基本方針の一つであった。

本格的な都市水道整備計画は、1974年に着手され1984年に完了した。これがFirst Project と呼ばれている緊急計画で、Kathmandu の他2都市が計画対象地となっている。

次いで1977年 Second Project が着手され、上記 First Projectの対象都市上水道の改修およびKathmandu と Lalitpurの下水道の拡張工事、First Project および他の6都市の水道整備計画 Master Planが策定された。Second Projectは1984年に完了した。

1980年には上記水道整備計画 Master Planの結果に従い、水道施設の改修が実施され現在に至っている (Third Project)。上記 First - Third ProjectにはIDAからの資金協力が得られた。

上記水道整備計画により実施された水道改修事業も緊急事業であり、水道水不足の解消には至っていない。同時に同国では都市排水、汚水処理も含めた都市整備と言う観点に立ち、全国22都市の水道、都市排水、汚水処理を包括したフィージビリティスタディを世銀とUNDPの協力により実施し、1984年に完了した。これがFourth Project と呼ばれるものであり、各プロジェクトが国際援助機関および2国間援助により実施される事を目的としたものである。(表-2.11)

表-2. 1 1 ネパール王国における水道整備計画

対 象 都 市

1. First Project (1974~1984)

- a) 水道施設の改修 : Kathmandu, Lalitpur, Pokhara  
 b) 下水道の調査 : Kathmandu, Lalitpur

2. Second Project (1977~1984)

- a) 水道施設の改修 : Kathmandu, Lalitpur, Pokhara, Birgunj, Biratnagar  
 b) 下水道の拡張 : Kathmandu, Lalitpur  
 c) Master Plan の作成 : 上記 2. a)  
 d) Feasibility Study の作成 : Nepalgunj, Bhairahawa, Butwal, Hetauda, Janakpur, Dharan

3. Third Project (1980~1987)

- a) 水道施設の改修 : Kathmandu, Lalitpur, Bhaktapur, Pokhara, Birgunj, Biratnagar, Nepalgunj, Bhairahawa, Butwal, Hetauda, Janakpur, Dharan  
 b) 下水道の拡張 : Kathmandu, Lalitpur

4. Fourth Project (1983~将来)

- 都市整備計画 Feasibility Study : 22都市  
 (Kathmandu, Lalitpur, Bhaktapur, Pokhara, Birgunj, Biratnagar, Mahendranagar, Dhangadhi, Birendranagar, Tribhuvannagar, Bharatpur, Lahan, Rajbira.j, Dhankuta, Ilam, Bhadrapur, Nepalgunj, Bhairawa, Butwal, Hetauda, Janakpur, Dharan )

## 2-3-2 地方水道整備計画

地方水道の整備はDWS SとMPLDとが管轄しているが、MPLDと協力して地方総合開発を行っているIntegrated Rural Development Project(IRDP)の計画にも含まれている。現在は75 Districtのうち23 DistrictでIRDPが進められている。このほか、赤十字等の非政府機関によるものやPanchayatで受益者の労務提供活動による浅井戸の建設等がある。

## 2-3-3 給水人口の現況

第6次5ヶ年計画の水道整備計画の目標は、給水人口413万人(地方人口387万人、都市人口26万人)に対して新たに給水を行うものであった。

しかしながら財政上の問題もあり、第6次5ヶ年計画完了時(1985年)にはDWS Sの地方水道計画で給水人口は1,191,000人に増加し、同様にMPLDの計画で736,000人、合計1927万人の地方給水人口が増加した。これは地方水道給水量として35,700 ml/dayの増加である。

一方、都市水道の第6次5ヶ年計画の目標給水人口、263,000人は達成されたが、給水量に関しては103,807 ml/dayの増加となり、目標達成率は74%に止まった。したがって、第6次5ヶ年計画終了時(1985年6月)のネパール王国における水道普及率は下記の通りである。

	<u>給水人口</u>	<u>給水率</u>	<u>総人口</u>
地方水道	2,788,000人	17.9%	15,600,000人
都市水道	950,000	79.9	1,190,000
全国平均	3,738,000	22.4	16,790,000

(第7次開発5ヶ年計画)

## 2-3-4 開発目標

以上の結果を踏まえて、第7次5ヶ年計画では1990年までに清浄な生活用水を都市人口の94%、農村人口の67%に供給する事、ならびに下水道のより一層の整備が当セクターの開発基本方針となっている。

このためには、水道事業関連機関の協力が不可欠である。この目標達成のために、下記の通り、給水人口増が見込まれている。

1. DWSS	:	4,508,000 人
2. WSSC	:	300,000
3. MPLD*	:	4,464,000
4. 第6次5ヶ年計画の継続	:	90,000
合計		9,362,000 人

\* : 1988年よりDWSSへ移管された。

この給水人口増のうち、都市人口は 338,000人、農村人口は 9,024,000人と計画されている。

第7次5ヶ年計画に含まれている水道整備事業は以下の通りである。

#### (1) Piped Drinking Water

これは地方の小規模パイプ給水事業である。第6次5ヶ年計画中に着工された89計画が第7次5ヶ年計画中に完成する予定であり、給水人口は 261,000人の増加となる。また、本5ヶ年計画中に17計画が実施され、63,000人の受益人口が予定されている。

#### (2) Tubewell Projects

地下水位の高いテライ地帯の地方水道計画で、浅井戸の建設により当計画期間に 2,600,000人の受益人口が計画されている。また、人口集密な農村部および地方のセミアーバン地区では、深井戸による地方水道計画が実施されている。

第6次5ヶ年計画中に着工された9プロジェクトと第7次5ヶ年計画で予定されている5プロジェクトにより、受益人口は 133,000人と計画されている。

#### (3) New Rural Piped Drinking Water

本計画も地方の小規模水道事業で、DWSSの協力を得て地方自治体および受益者の自発的参加によるものである。第7次5ヶ年計画では13プロジェクトが計画されており、受益人口は 1,325,000人が見込まれている。

#### (4) Reforms, Renovation and Extension

これはネパール王国の伝統的な給水施設（寺院の共同水栓池、井戸等）の改修、

拡張により受益人口の増加を図るものである。第7次5ヶ年計画には、上記事業により 130,000人の給水人口増が計画されている。

#### (5) Feasibility Study

第7次5ヶ年計画では、水道事業につき 500件のフィージビリティスタディーが計画されている。同様に国民の保健衛生の保持には、衛生的な便所の普及および下水道の整備が不可欠であることを踏まえて、第7次5ヶ年計画では25,000ヶ所の低価格簡易便所を設置するべく計画されている。また、下水道の拡張に関しても、Kathmandu Valleyで本計画期間中に 164,000人の受益人口増が計画されている。下水道の整備については、全国の主要都市 (Nepalgunj, Bhairahawa, Butwal, Birgunj, Janakpur, Biratnagar)にも普及する計画である。

#### (6) Drinking Water Supply Programme in Urban Areas

第6次5ヶ年計画では都市水道整備計画のThird Project がKathmandu, Bhaktapur, Dharan, Biratnagar, Janakpur, Birgunj, Hetuda, Pokhara, Butwal, Bhairahawa, Nepalgunj において実施され、109,000  $m^3/day$ の給水量増加が見込まれている。

一方、Kathmandu Valleyでは将来人口に対しては Third Project完了後も未だ水不足は解消されないため、本計画期間中に長期計画を策定する事となっている。

また、本計画期間中には上記主要都市以外の地方都市の水道整備計画が実施される予定である。これらの地方都市は表-2、12に示した通りである。即ち本計画により全国の33都市の内31都市は開発計画調査が着手され、事業の実施についてもほぼ目途がついている状況である。

上記計画の実施により、受益人口増は 338,000人と見込まれている。

#### (7) District Level Project

第7次5ヶ年計画で強調されている地方分権の推進の一環として、各地方自治体あるいは受益者団体等による自助努力による水道事業が計画されている。これは、地方政府、受益者等の自発的な計画立案による新規事業を中央政府が指導し資金的な援助を行うもので、本5ヶ年計画中に1,194 万ルピーの予算が用意されている。

表-- 2. 1 2 都市水道整備計画

市町名	管轄機関	調査計画機関	備考
A. Urban Towns:			
1. Kathmandu	WSSC	WSSC/IDA	
2. Lalitpur	WSSC	WSSC/IDA	
3. Bhaktapur	WSSC	WSSC/IDA	
4. Pokhara	WSSC	WSSC/IDA	
5. Birat Nagar	WSSC	WSSC/IDA	
6. Janakapur	WSSC	WSSC/IDA	
7. Birgunj	WSSC	WSSC/IDA	
8. Hetauda	WSSC	WSSC/IDA	
9. Butwal	WSSC	WSSC/IDA	
10. Bhairahawa	WSSC	WSSC/IDA	
11. Nepalgunj	WSSC	WSSC/IDA	
12. Dharan	WSSC	WSSC/IDA	
13. Banepa	WSSC	T.P./GTZ	
14. Dhulikhel	WSSC	DWSS/GTZ	New Constn.work being executed
15. Mahendranagar	DWSS	DWSS/JICA	
16. Dhangadhi	DWSS	DWSS/JICA	
17. Bharatpur	DWSS	DWSS/JICA	
18. Tansen	DWSS	DWSS/JICA	
19. Lahan	DWSS	DWSS/JICA	
20. Rajbiraj	DWSS	DWSS/JICA	
21. Ilam	DWSS	DWSS/JICA	
22. Bhadrapur	DWSS	DWSS/JICA	
(and Chandragadhi)			
23. Birendra Nagar	DWSS	DWSS/Korean Govt.	
24. Tribhuvan Nagar	DWSS	DWSS/Korean Govt.	
25. Damak	DWSS	DWSS/British Govt.	
26. Dhankuta	DWSS	DWSS/British Govt.	
27. Taulihawa Nagar	DWSS	DWSS/ADB	Cowi Consult
28. Bidur	DWSS	DWSS/ADB	is enagaged
29. Kalaiya	DWSS	DWSS/ADB	in ADB Projects
30. Jaleshwar	DWSS	DWSS/ADB	
31. Dipayal	DWSS	DWSS/ADB	
32. Malangawa	DWSS		
33. Inaruwa	DWSS		
B. Rural Towns:			
1. Gaushala	DWSS	DWSS/JICA	

注) DWSS : 上下水道局      JICA : 日本国際協力事業団  
 WSSC : 上下水道公社      ADB : アジア開発銀行  
 IDA : 国際開発協会 (第2世銀)

## 2-3-5 水道整備事業に関する外国援助

ネパール王国では第6次5ヶ年計画の開発予算220億ルピーのうち、約51%は外国援助に依るものであった。

しかしながら、水道事業においては、1970年中葉から水道整備事業の調査計画が本格的に着手されたばかりであるため、第6次5ヶ年計画中の外国援助は未だ本格的な事業の実施に至らず、計画期間中の水道事業整備計画開発予算(1,056.8百万ルピー)の3%(3510万ルピー)にしかすぎない。

しかしながら、第7次5ヶ年計画では第6次計画中に進められた調査結果に従い、事業の実施が始まろうとしている所である。特に、都市水道整備計画は表-2.12に示す通り、31都市につき外国援助が決まり、それぞれ、調査、設計、場所によっては工事が始まりつつあるのが現況である。

Birendranagar と Tribhuvannagar では韓国の援助により調査設計が終り、Phase Iの工事とPhase IIの調査が行われている(1200万ルピー)。Damak および Dankutaでも1983年来、英国の援助で調査設計が始められ、目下工事が進められている(2450万ルピー)。

このように外国援助は今後増加を続けるものと考えられる。1987/88年のDWSSの予算には、ADBの地方水道44プロジェクトに6790万ルピー、英国援助による9プロジェクトに2110万ルピーがすでに計上されている。

## 2-3-6 要請の内容

本計画の要請の内容は、第7次5ヶ年計画の実施に伴う7都市の水道整備計画、1ヶ所の地方水道施設および地方都市Tansenの水道施設に対する必要な機械部品の供給である。

詳細は以下の通りである。

### 1. Mahendranagar

- ① 既存施設の改修
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 2井
- ③ 送水管布設 . . . . . 0.2 Km
- ④ 除鉄装置設置 . . . . . 1基
- ⑤ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ⑥ 地上水槽設置 . . . . . 1基
- ⑦ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 2台
- ⑧ 配水管拡張 . . . . . 14.3Km
- ⑨ 水量メーター設置 . . . . . 3,680ヶ所
- ⑩ 共用栓設置 . . . . . 10ヶ所

### 2. Dhangadhi

- ① 既存施設の改修 . . . . . 2井
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 2井
- ③ 送水管布設 . . . . . 0.3 Km
- ④ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ⑤ 地上水槽設置 . . . . . 1基
- ⑥ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 4台
- ⑦ 発電機据付 . . . . . 2台
- ⑧ 配水管拡張 . . . . . 17.6Km
- ⑨ 水量メーター設置 . . . . . 5,100ヶ所
- ⑩ 共用栓設置 . . . . . 30ヶ所

### 3. Tansen

- ① 既存施設の改修
- ② 表流水取水口設置 . . . . . 1ヶ所
- ③ スペーパーパーツ

#### 4. Bharatpur

- ① 既存施設の改修
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 5井
- ③ 送水管布設 . . . . . 2.0 Km
- ④ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 2基
- ⑤ 地上水槽設置 . . . . . 1基
- ⑥ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 3台
- ⑦ 配水管拡張 . . . . . 25.5Km
- ⑧ 水量メーター設置 . . . . . 7,500ヶ所
- ⑨ 共用栓設置 . . . . . 10ヶ所

#### 5. Gaushala

- ① 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 2井
- ② 送水管布設 . . . . . 0.2 Km
- ③ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ④ 高架水槽設置 . . . . . 1基
- ⑤ 配水管布設 . . . . . 8.0 Km
- ⑥ 水量メーター設置 . . . . . 730ヶ所
- ⑦ 共用栓設置 . . . . . 80ヶ所
- ⑧ ポンプ場上屋設置 . . . . . 2棟
- ⑨ 管理人宿舎設置 . . . . . 1棟

#### 6. Lahan

- ① 既存施設の改修
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 5井
- ③ 送水管布設 . . . . . 0.4 Km
- ④ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ⑤ 地上水槽設置 . . . . . 2基
- ⑥ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 4台
- ⑦ 配水管拡張 . . . . . 12.4Km
- ⑧ 水量メーター設置 . . . . . 8,900ヶ所
- ⑨ 共用栓設置 . . . . . 30ヶ所

## 7. Rajbiraj

- ① 既存施設の改修
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 2井
- ③ 送水管布設 . . . . . 1.0 Km
- ④ 浄水施設設置 . . . . . 2基
- ⑤ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ⑥ 地上水槽設置 . . . . . 1基
- ⑦ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 4台
- ⑧ 配水管拡張 . . . . . 8.9 Km
- ⑨ 水量メーター設置 . . . . . 5,670 ヶ所
- ⑩ 共用栓設置 . . . . . 10ヶ所

## 8. Bhadrapur 及びChandragadhi

- ① 既存施設の改修
- ② 作井及びポンプ据付（発電機を含む） . . . . . 3井
- ③ 送水管布設 . . . . . 0.8 Km
- ④ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 3基
- ⑤ 地上水槽設置 . . . . . 2基
- ⑥ 高揚程ポンプ据付 . . . . . 2台
- ⑦ 配水管拡張 . . . . . 10.2Km
- ⑧ 水量メーター設置 . . . . . 8,340 ヶ所
- ⑨ 共用栓設置 . . . . . 20ヶ所

## 9. Ilam

- ① 既存施設の改修
- ② 表流水取水口設置 . . . . . 1ヶ所
- ③ 送水管布設 . . . . . 19.0Km
- ④ 浄水施設設置 . . . . . 2基
- ⑤ 塩素滅菌装置設置 . . . . . 1基
- ⑥ 地上水槽設置 . . . . . 2基
- ⑦ 配水管拡張 . . . . . 7.7Km
- ⑧ 水量メーター設置 . . . . . 1,320 ヶ所
- ⑨ 共用栓設置 . . . . . 30ヶ所



## 第 3 章 計画地域の概要



## 第3章 計画地域の概要

### 3-1 一般概況

#### 3-1-1 位置および地形

ネパール王国の行政区分によると、全国は（極西部、中西部、西部、中央部、東部）の5つの行政区域に分けられ、計画地域の8町1村（9サイト）は、それぞれ次の区域に属する。

極西部	………	Mahendranagar, Dhangadhi
西部	………	Tansen
中央部	………	Bharatpur, Gaushala
東部	………	Ilam, Bhadrapur-Chandragadhi, Rajbiraj, Lahan

各行政区分の両端は南北の国境に至り、地勢的には南北にそれぞれテライ地区、シワリク丘陵地区、中部丘陵地区、高山山岳地区、ヒマラヤ山脈地区から構成されている。

計画地域の8町1村の属するテライ地区、シワリク丘陵地区、中部丘陵地区について地理的特性を述べる。

テライ地区はガンジス川平原の北端にあたり、標高60m～200mの平坦な沖積地である。大河川の周辺では扇状地が発達している。多くの中小河川はシワリク丘陵より発しており、流域が小さいため一時河川となって、下流では伏流水となって消えている河川が多い。Bharatpur, Tansen, Ilam 以外の計画地域は全てテライ地区に分布している。

シワリク丘陵地区は標高200m～1,500mのなだらかな丘陵地帯で、テライ地区の北端を東西に伸びた背斜構造山脈である。地質は未固結の頁岩、泥岩、砂礫層よりなるが、表層が薄く大部分が草地や灌木の茂った荒地である。また、所々に大きな向斜構造盆地があり、それらの地方ではテライ地区と同様の自然条件を持っている。計画地域のBharatpur はそうした盆地の1つであるChitwan 盆地に位置している。

中部丘陵地区は深い峡谷と起伏に富んだ丘陵が特徴である。標高は1,500 m～2,500 mであり、急峻な山腹では段々畑が開かれている。計画地域のIlam, Tansenはこの地形上にある。

### 3-1-2 人口および社会経済状況

#### テライ地区

Ilam, Tansen, Bharatpur を除く他の5町2村はテライ地区にあり、人種、文化、経済など各方面でインドの影響を強くうけている。この地方は平坦な沖積地であるため農業のポテンシャルが高く、大河川の周辺では大規模なかんがい稲作が行われている。Mahendranagar, Rajbiraj はかんがい農業開発に伴い計画された都市である。

東部、中部、西部では東西ハイウェイの開通、電力公社のナショナル・グリッドの建設など、インフラ部門への投資が行われており、今後の発展が期待される。

テライ地区の開発に伴い人口流入が丘陵地区から、また隣接のインド諸州からみられ、自然増を上回っている。

#### シワリク丘陵地区

Bharatpur はテライ地区の北側に東西に伸びるシワリク丘陵地区に属するが、大きな盆地にあるため自然条件をはじめ、さまざまな面でテライ地区と同じ特性を持つ。この町はテライの東西を結ぶ東西ハイウェイと首都カトマンドゥへのハイウェイの分岐点にあたり、交通の要衝である。したがって、物資の集散が容易であり、かつ後背地が広いので商工業の立地条件が整っている。後背地は農業地帯でありNarayani川を水源とした稲作が行われている。

#### 中部丘陵地区

Tansen, Ilamは深い峡谷と起伏に富んだ丘陵が特徴である中部丘陵地区にあり、急峻な地形により他と隔てられているため、特有な文化と独自の経済圏を持っている。Ilamは茶の産地として名高い。人口の増加率は低く、主に自然増によるものと思われる。

計画地域の人口（1987年）は次の通りである。

1.	Mahendranagar	53,731
2.	Dhangadhi	26,051
3.	Tansen	22,403
4.	Bharatpur	40,319
5.	Gaushala	7,986
6.	Lahan	18,123
7.	Rajbiraj	25,878
8.	Chandragadhi	10,907 (Chandragadhi)
	& Bhadrapur	14,169 (Bhadrapur)
9.	Ilam	11,692

## 3-2 自然条件

### 3-2-1 気候条件

ネパール王国の気候は高度によって異なる。低地であるテライ地区の亜熱帯湿潤気候から、ヒマラヤ山脈地方の寒帯気候、極地気候までバラエティに富む。計画地域は Tansen, Ilamを除き亜熱帯湿潤気候に属し、Tansen, Ilamは温帯湿潤気候に属する。ネパールではモンスーン現象が顕著であり、雨季、乾季の区分が明瞭である。

雨季は6月から9月迄で、乾季は10月から翌年の5月迄である。年間降水量は1,000mm～2,200mmで、雨季の降雨量は年毎のモンスーンによる降雨量により変動するが、約80%の比重を占める。モンスーンによる降雨は豪雨となるため、丘陵地帯では斜面崩壊など地形侵食が起こり、低地では洪水が毎年のように起っている。

気温は12月～2月の冬期に低く、テライ地区では平均気温で15℃～17℃と過ごしやすいが、6月～8月の夏期には28℃～29℃と30℃近くになる。丘陵地方では高度が上がるにしたがい気温が低くなり、また日較差が大きくなる。Appendix B. 1～B. 5に各地の平均気温と降水量の年間変動を示す。

### 3-2-2 土地条件

#### テライ地区およびシワリク丘陵地区

テライ地区は主に第四紀の堆積物で構成された沖積平野である。中部丘陵を流下する大河川のある地方は扇状地となっている。扇状地では粘土分の多い表層の下は、一般に玉石まじりの礫層が厚く堆積している。

扇状地の下流側では、旧河道の礫層に旧氾濫原の粘土・シルト層が交互に堆積している。下流にいくにしたがい礫層が薄くなり、粘土・シルト層が厚くなる傾向がある。南北に断面をとるとこの礫層、砂礫層がレンズ状に数多くみられる。(Appendix B. 6, B. 7参照)

扇状地の部分をBhabar Zoneと呼んでおり、大河川であるほどこの層が厚い。シワリク丘陵を源とする中小河川の流域では、このBhabar Zoneが薄く、また沖積地内の砂礫層や砂層も薄くなり細粒分が多くなる。

テライではシワリク丘陵の近傍を除き粘土分の多い表層が数mあり、水持ちがよいので農耕に適している。しかし、水を含むと泥濘化するため、工学的には好ましくない性質を持つ。

### 中部丘陵地区

中部丘陵地区は深い峡谷と起伏に富んだ丘陵地帯が多く、農業をはじめ産業にはむかない土地が多い。地質は古く、主に先カンブリア紀からデボン紀の水成岩が変成された片岩、片麻岩であり、表層はそれらの母岩が風化したものである。I lamでは北部に珪岩層があり、断層やジョイントで壊されていていて泉や川の源流がみられる。

## 3-2-3 地 下 水

### テライ地区

テライ地区では各地に浅井戸が見られ、水資源省の集計（1987）によるとかんがい用に約17,000本ある。地下水位は季節的に変動するが比較的高く、概ね地表下 1.5m～5.0 m程度である。シワリク丘陵の近傍ではBhabar Zone であり、構成物の粒径が大きく間隔率が大きくなるので地下水位が低くなり、乾季では地表下 4.0m～7.0mとなる。

深井戸は計 600本ほどあり、ほとんどがかんがい用である。うち 400本は調査用の井戸であったが、かんがいに転用されている。

深さは 100mから 200mほどで、生産性の高い井戸では 150～300 m<sup>3</sup>/hrの揚水が可能である。滞水層の透水係数は Bhabar Zoneで50 m/day～200 m/dayと非常に高く、その他の沖積地の滞水層でも少くとも5 m/day～40 m/dayはあると報告されている。

Bhabar Zone は地下水の涵養域であり、600mm/年～700mm/年の涵養量があると考えられている。大河川の扇状地はBhabar Zone であり、滞水層が厚い上、河川からの涵養もあり地下水が豊富であるが、礫層に玉石が多く掘削が難しい点がある。また、水質的には河川水が中部丘陵地方を通り流入するため金属イオンを含んでおり、水道水とするには鉄分の含有量が問題となる。滞水層内の地下水はシワリク丘陵の近傍を除き被圧しており自噴する井戸も多いが、滞水層がレンズ状で小規模であるので、時間がたつにつれて層内の水圧が低下して自噴しなくなる。

滞水層分級図（Appendix B. 8～B. 10）をみると、計画地域は Lahan, Chandragadhi, Bhadrapur を除き深度 100m 当りの透水量係数が 1,000 ml/day 以上ある。また、これらの土地の深井戸は、全深に対し 20% 以上の滞水層を持つことが期待できる。

#### シワリク丘陵地区

Bharatpur はシワリク丘陵地区にあるが、Chitwan 盆地の Narayani 川扇状地にあり、テライ地方の Bhabar Zone と同じ地質特性を持つ。また、Narayani 川からの涵養もあり地下水は豊富である。ただし、浅井戸の場合、滞水層である砂礫層にシート状の粘土・シルト層が入るため、井戸の深さによって水位が異なる。

#### 中部丘陵地区

Tansen, Ilam は中部丘陵地区にあり、地質が先カンブリア紀～デボン紀の水成岩が変成された岩や片岩が主体であるため、水理地質面では難滞水層である。ただし、地質が断層やジョイントで乱されていれば、亀裂を通り地下水が山腹に湧出する。これらの町はこのような泉を水源としている。Ilam では現在の水源の北側には数 km に渡り硅岩層があり、断層により亀裂が発達しているので良滞水層となっている。この地域には河川の源流となるような大きな泉がみられる。

### 3-3 社会基盤の状況

#### 3-3-1 電 力

Kulikhani をはじめ2ヶ所の水路式発電所の建設と送電線網（ナショナル・グリッド）の建設が進み、ネパール王国の電力事情は好転している。計画地域のうち、ナショナル・グリッドから送電を受けている町は現在Bharatpur しかないが、近い将来、中央部および東部テライの町々にも送電される予定である。

現在、Mahendranagar, Dhangadhi, Rajbiraj, Chandragadhi, Bhadrapur は、インドから買電によって電力の供給を受けている。これらの地域では停電および電圧降下が頻繁に発生し供給状況は良くない。Tansen, Ilam, Lahan はジェネレーターによる発電を行っているが、前2町は夜間だけの時間発電である。Bhadrapur, Chandragadhi 地域ではジェネレーター2基が発電所にあり、停電時の発電装置として機能している。Gaushalaでは個人用以外に発電装置はない。

#### 3-3-2 電 話

計画地域は地域の主要都市であり、Gaushalaを除き電話局が設置されている。官公庁には電話があるが、個人にはあまり普及していない。市外への通話事情はあまりよくなく、数時間待たなければならない時もある。

#### 3-3-3 交 通

テライ地区の計画地域は東西ハイウェイの沿線にあり道路事情はよい。中西部では東西ハイウェイの完成に伴い好転するものと思われる。

TansenはButwal～Pokhara 間の舗装道路上にあり交通事情はよい。Ilamへは東西ハイウェイのCharali から未舗装道路があり、現在、拡幅、舗装工事が行われている。一般に東西ハイウェイを含め道路は幅員が狭い上、舗装の質も悪く維持管理も適切に行われていないため、高速走行は無理である。中部丘陵地帯では道路の線形が複雑であり、高速走行は危険ですらある。

テライ地区の計画地域はGaushalaを除き空港があるが、Kathmanduへは週1～2便の便数と少ない上、滑走路が未舗装のため雨季には欠航となる日が多い。

### 3-3-4 教 育

ネパール王国の教育制度は初等学校（5年制）、下級中等学校（2年制）、中等学校（3年制）、カレッジ（2年制）、大学（4～6年制）であり、初等、中等学校への就学率は1978/79年度現在、それぞれ77%、32%であるが、年々向上している。

計画地域は地域の主要都市であり、教育機関はカレッジまでである。ただし、Gaushalaには中等学校までがある。教育内容は学校の施設や設備の不足と教師不足のため、充実したものとはなっていない。しかし、夜間学校のある町もあり、学習意欲は高いと考えられる。

### 3-3-5 保 健 ・ 衛 生

テライ地区は亜熱帯にある上、上下水道の未整備のため衛生環境はよくなく、伝染病が多く発生する。10年来のマラリア駆除運動の効果が表われ、マラリアの発生率は劇的に低下している。

計画地域は地域の主要都市でもあり総合病院があり、20～50ベッドの入院施設を持っている。しかし、地域全体に1つの病院であるため、多くの患者をかかえており能力の限界を超えているものと思われる。Bharatpur, Dhangadhiには眼科病院がある。各町にはその他2～3の診療所（Health Post）があり、患者の早期発見や診断に役立っている。

その他、母子保健のための診療所が定期的に開かれている。GaushalaにはHealth Postが1つあるだけで医療施設には恵まれていない。

### 3-3-6 水 道

計画地域の上水道は市街地の住人、商店、工場、ホテル、官公庁等を対象としたものである。近年の市街地の著しい発展と人口増加のため、また施設の老朽化による能力低下があいまって、需要にみあう給水が行えない所が多い。設計は24時間給水であるが、需要増と電力不足のため、現在は朝夕2～3時間の時間給水を行っている。断水時に地下水の混入が生ずるおそれがあるが、塩素滅菌を行っている所は少ない。

給水は専用栓（Private Tap）にるものと共用栓（Public Tap）によるものとに大別される。専用栓はさらに家屋内の部屋に設置されるものと、家屋内外のタンクに給水さ

れるものに別れる。給水水圧の低い所では後者が一般的である。料金はメーターが設置されていないため、従量制ではなく給水管の径と専用栓の数によって決まる。共同水栓の場合は料金徴収の対象となっておらず無料である。

水道管理者はBhadrapurを除きDWSSである。BhadrapurではMPLDのPublic Works Department (PWD)が管理者である。なお、Gaushalaでは水道はなく浅井戸を水源としている。DWSSおよびPWDとも、水道の維持管理の予算がなきに等しく、維持に支障をきたしている所が多い。

地方水道事務所は管理部門、技術部門および会計部門がある。職員数は水道施設規模によって異なるが、10～23人となっており、給水人口1,000人あたり1～2人程度と高率である。

#### 地方水道事務所職員数

地方水道事務所	現 況		
	給水人口	職員数	単位職員数
1. Mahendranagar	7,000人	23人	3.3人/1,000人
2. Dhangadhi	10,000	13	1.3
3. Bharatpur	25,000	23	0.9
4. Gaushala	-	-	-
5. Lahan	7,000	10	1.4
6. Rajbiraj	13,000	23	1.8
7. Bhadrapur & Chandragadhi	15,000	23	1.5
8. Ilan	8,000	19	2.4
9. Tansen	15,000	-	-

#### 3-3-7 排水および下水道

計画地域には下水道はない。生活雑排水や汚水が、雨水渠や小河川にたれ流しになっているのが現状である。下水道の建設予定はなく、Rajbirajで研究調査段階に入った程度である。

### 3-4 各サイトの概況

#### 3-4-1 Mahendranagar の概要

##### 一般状況

ネパール王国の西端にある町でMahakali川の扇状地にあり、Kanchanpur Districtの首都である。人口は53,731人(1987年)で、町は18のワードに分かれている。この町はかんがい農業開発計画とともに都市計画(1973)され、以後農業開発の進展と共に発展してきた。

地方行政の中心地であると共に地方商業の中心地となっているため、本町の市街化区域は活況を呈している。ハイウェイ沿いの東部および北部市街化区域は、工業用地として計画されている。また、近くにはPhat Wildlife Reserve(自然保護区)があり、観光面でも発展が期待できる。

##### 町 勢 一 覧

人 口	53,731人
面 積	188km <sup>2</sup>
森 林 面 積	71km <sup>2</sup>
官 公 庁	62
病 院	1 (35ベッド)
初 等 学 校	10
下級中等学校	5
中 等 学 校	7
カ レ ッ ジ	1
商 店	約 150
事 業 所	9

##### 水道施設の現況

- ①水源 : 深井戸 径150 ~ 300mm  
深度 32m (1973年設置)  
立軸タービンポンプによって揚水されている。揚水中に細砂の混入がみられ、小屋周辺の地盤に沈下がみられる。現在は短時間の稼

動で砂の排出量も少ないが、今後注意を要する。

- ②送水管 :  $\phi 150 - 50m$
- ③高架水槽 :  $180 m^3$  (1基)
- ④水処理施設 : エアレーション装置及び急速砂濾過装置 処理能力 $2000 m^3$ /日  
1980年DWSSによって設計され、インド業者によって建設された。  
Rajbirajと同型式のものである。現在の運転管理状況は流量調節機能が不十分であり処理能力が小さい。
- ⑤配水管 : サイズ  $25m/m \sim 125m/m$   
: 布設距離 約 $9,300m$
- ⑥給水時間 :  $5.5$  時間/日
- ⑦給水形態 : 各戸給水 495  
共用栓 14

### 水源環境

かんがい用井戸はMAHAKALI川のインド領側に取水施設の取水口があり開水路によって送水されている。地下水はMAHAKALI川の扇状地であるため滞水層が厚く滋養量も大きく豊富であるが滞水層の構成物質に大量の玉石が含まれるため掘削はむずかしい。このため、かんがい用井戸の掘削にwell pointを用いている。これらのかんがい用井戸は Mahendranagar周辺に 277本あり、深さは大体15mほどである。今後も数がふえる見込みである。DWSSは深さ32mの井戸を持ち水源としているが都市部にあるため汚染されている。

## 3-4-2 Dhangadhi の概要

### 一般状況

極西部のKailali districtの首都でMohana川の沖積地に開かれた町である。インド国境沿いにあり、東西ハイウェイからは南に約14km離れているが舗装道路によって結ばれている。町の人口は26,051人(1987年)あり、町内は14のワードに分かれている。町の主産業は商業、農業であるが当局は農産物加工工業の誘致に努力している。

## 町 勢 一 覧

人 口	26,051人
面 積	44Km <sup>2</sup>
森 林 面 積	35Km <sup>2</sup>
官 公 庁	80ヶ所
病 院	2, (75ベット)
初 等 学 校	19
下 級 中 等 学 校	2
中 等 学 校	5
カ レ ッ ジ	1
事 業 所	10

### 水道施設の現況

- ①水源 : 深井戸 径200 ~300m/m  
深度 98.5m(1974年設置)  
: 立軸タービンポンプによって高架水槽まで揚水されている。インドからの電力の供給が安定しておらず、電圧が安定したときのみ揚水している状況である。他の1井は予備の井戸でディーゼルエンジンとボアホールタイプのポンプが備え付けられているが通常使用されていない。
- ②送水管 : φ150 - 50m
- ③高架水槽 : 150 m<sup>3</sup> (1基)
- ④配水管 : サイズ 37m/m ~150m/m  
: 布設距離 約10,500m
- ⑤給水時間 : 8 時間/日
- ⑥給水形態 : 各戸給水 278  
: 共用栓 9

### 水源環境

表流水としてMohana川があるが地下水も豊富である。

GWRDBは町内でDWSS用に4本、他にかんがい用に9本の深井戸を掘削した。滞水層は3m~6m厚の砂礫層、又は砂層が数層あり、2~3のスクリーン

を設けて取水している。滞水層は被圧しており、自噴井戸が多いが100ℓ/min～1300ℓ/minのポンプを使い揚水しているのが一般的である。井戸の深度は60～150mである。

### 3-4-3 Tansenの概要

#### 一般状況

本町は西部のPalpa districtの首都でButwal-Phokhalaを結ぶ幹線道路沿いに位置する。この地域に栄えた王国の首都であったこともあり長い歴史を持ち、現在でも地域の政治・文化・産業の中心地となっている。本町には日本の無償資金協力により1978年に完成した取水・導水施設がある。施設概要は1,000 $m^3$ /日の取水量を4段のポンプアップにより550m揚水し、約13,000人の住民に給水している。しかしながら施設の故障、ポンプの老朽化、スペアパーツの欠如等のため稼働率は日給水量ベースで60%に落ちている。

#### 水道施設の現況

- ①水源 : 市の北西約6.4km離れたBULKE湧水を水源としている。1978年日本の協力により完成した送水システムは水源から貯水池までの標高差が550mあり、4段のポンプアップが施されている。このシステムはBULKE給水システムと呼ばれ600 $m^3$ が給水されている、他のシステムからの200 $m^3$ /日とあわせ800 $m^3$ /日が13,800人に供給されている。
- ②送水管 : 3200m
- ③貯水槽 : 400 $m^3$  他2槽
- ④ポンプステーション
  - : 第1ステーション Volute Pump 3基  $Q=0.35 m^3/min$   $H=30m$
  - : 第2～第4ステーション Volute Pump 3基  $Q=0.35 m^3/min$   $H=200m$
- ⑤水処理施設 : 滅菌装置（故障中）
- ⑥給水時間 : 6～8時間/日

#### 水源環境

本町の人口増加率は低く当面の水需要は現行の2給水システムで十分まかなえる

と考える。BULKEの湧水量が減少しているといわれているが、近年乾燥年が続いたことによると考えている。

#### 3-4-4 Bharatpurの概要

##### 一般状況

中央部のシワリク丘陵地区のChitwan盆地にあり、Chitwan districtの首都である。東西テライ地区のほぼ中間にあり、東西ハイウェイとカトマンドゥからの幹線道路の交叉点で交通の要衝となっており、物資の集散地となっている。町の人口は40,319人（1987年）で12のワードに分かれている。Narayani川沿いのNarayangani 地区は商業地区で河岸段丘のBaratpurは官庁・住宅地区である。後背地は農業地帯であり、かんがい施設は中規模なものがある。交通の要衝であり工場の立地条件を満たしているため工場の進出が予定されており、既にコカ・コーラのボトリング工場が創業しているのをはじめセメント工場が建設中である。後背地にはChitwan 国立公園があり観光面でも発展がみこめる。

##### 町 勢 一 覧

人	口	40,319人
面	積	42.3km <sup>2</sup>
官	公	50ヶ所
病	院	2
初	等	26
中	等	10
商	店	約 100
工	場	1

##### 水道施設の現況

- ①水源 : 表流水  
: 町の北方約9.5km にあるNarayani川の支川Jugedikhola 川より取水している。この川の水の流量は少なく、人口の増加に適應すべき量の確保は、不可能である。取水口より貯水槽までの送水管の布設状況は甚だ悪く、数ヶ所にわたる管の露出、バルブの故障による水の噴出がみられた。異なった材質での補修などしているものの、維持

管理は資金不足のため十分でない。

- ②送水管 : 200m/m, 250m/m  
: 布設距離 9500m
- ③貯水槽 : 900 m<sup>3</sup> (1基)
- ④水処理施設 : 貯水槽が満水になったときに、人の手によってさらし粉を水に溶かして流し込んでいる。使用量は20日間で1袋(50kg)である。
- ⑤配水管 : サイズ 50m/m ~200m/m  
: 布設距離 約26,500m
- ⑥給水時間 : 4時間/日
- ⑦給水形態 : 各戸給水 920  
: 共用栓 32

### 水源環境

Narayani川の表流水が豊富であり、かんがい利用されている。この地域はこの川の扇状地であるため地下水は豊富であるが、礫層の滞水層に玉石が多いため、深井戸は掘削が難しい。そのため現在でも深井戸はコカコーラボトリング工場の1本だけである。浅井戸は滞水層がシート状の粘土・シルト層によって数層に分けられるため井戸の場所や深さによって水位が異なる。調査によると、浅井戸の水は汚染されているので飲料水の水源には不適である。

したがって深井戸を水源とすることが望ましい。

### 3-4-5 Gaushalaの概要

#### 一般状況

この村は中央部のMahottari districtにあり東西ハイウェイより南へ10km入った所に位置する。東西ハイウェイからは未舗装道路であるが道路状況は良い。村の西側にはHogha川があり他村との境界となっている。人口は7,986人(1987年)で村内にはGaushalaの他2~3の大きな集落があるが、9ワードに分けられている。産業は農業で稲作が行なわれている。この村には上水道がない上、医療施設も貧しく生活環境は良くない。

## 村 勢 一 覧

人 口	7,986人
面 積	9.0km <sup>2</sup>
農 業 地 面 積	13.2km <sup>2</sup>
市 街 地 面 積	0.1km <sup>2</sup>
官 公 庁	9
初 等 学 校	1
下 級 中 等 学 校	1
中 等 学 校	1
商 店	約25
飲 食 店	約30

### 水道施設の現況

水道施設は無く、村の中の掘り抜き井戸を利用したり、浅井戸を利用している。掘り抜き井戸の周りが下水溝となっていたり、浅井戸の周りにドブや便所があったり不衛生である。皮膚病や下痢等が多い様である。

### 水源環境

Mogha川は一時河川であり上水道の水源とはなりえない。地下水は豊富であり、浅井戸は雑用水、飲料水、かんがい利用されている。また、かんがい用には貯水池が設けられている。

深井戸は村内にはないが、北方3kmのRamnagar村内にはかんがい用井戸（深度107 m）があり、2,520ℓ/minの安全揚水量を持つとされている。東方10kmのAurahiにもかんがい用深井戸（深度111m）があり3,600ℓ/minの揚水がされている。村内には1ヶ所の自噴井があり、被圧滞水層があることを物語っている。Aurahiの柱状図を見ると滞水層は砂礫層で掘削は容易であると予想される。

### 3-4-6 Lahanの概要

#### 一般状況

この町は東部のSiraha district にあり東西ハイウェイ上に位置している。交通の便がよいため農産物の集積地になっており、また商業も発展してきている。町内にはSiraha, Saptari地区の農業開発プロジェクト（SIRD P）がおかれて

いる。町内は10ワードに分れ総人口は18,123人（1987年）である。地形的には Bailan川の扇状地であり、この川が町の北部から東部に横切っている。Bailan川はシワリク丘陵から発しているため流域が小さく、また扇状地で浸透性が高く常時の流量は非常に少ない。

#### 町 勢 一 覧

人 口	18,123人
面 積	17.4km <sup>2</sup>
官 公 庁	
病 院	1
初 等 学 校	9
下級中等学校	0
中 等 学 校	1
商 業 学 校	1
カ レ ッ ジ	1

#### 水道施設の現況

- ①水源 : 深井戸 径200 ~ 400m/m  
 深度 134 m  
 この町の電力の供給は1日3時間(18:00~21:00)で発電機によって行われている。井戸のポンプの動力は専用の発電機によって供給されているが、運転費用(燃料費)が少ないために1日2時間の給水しか行われていない。他の1井は砂の流入が多く使用されていない。流入の原因は地質的なものと、設計上のものの両方と考えられている。
- ②送水管 : φ150m/m - 150m
- ③高架水槽 : 450 m<sup>3</sup> (1基)
- ④配水管 : サイズ 50m/m ~ 200m/m  
 : 布設距離 約9,600m
- ⑤給水時間 : 2 時間/日
- ⑥給水形態 : 各戸給水 130  
 : 共用栓 21

## 水源環境

Bailan川の扇状地にあり地下水が豊富である。この川はシワリク丘陵に端を発しているため流域が小さく、また浸透性の高い扇状地を流れるため常時の流量は小さい。またその川幅が広いことから出水時にはかなりの水量が流れるものと予想され、したがってこの川を上水道の水源とすることは難しいと考えられる。

地下水を浅井戸によって開発することは容易であるが、汚染されている可能性が高く水質面から採用できない。したがって現行どおり上水道の水源として深層地下水を取るのが得策である。ただし滞水層が砂礫層及び礫まじり砂層で比較的薄い上、細粒分が多いので井戸の設計、施工には細粒分をとりこまないようにスクリーンのスロット径、グラベルバックの粒径等を工夫する必要がある。

### 3-4-7 Rajbirajの概要

#### 一般状況

本町は東部のSaptari districtにあり、その首都である。東西ハイウェイから南へ約12km、またインド国境からも12kmの位置にある。東部の大河であるSapta Koshi川から取水する大規模かんがい農業開発を機会に都市計画された町である。地方行政及び商業の中心地であり、また工業団地（町の北側）の建設が計画されていて工業面でも発展がみこめる。

町内は10ワードに分けられており東端はKhado Kholaj川である。

#### 町 勢 一 覧

人 口	25,878人 (1987年現在)
面 積	15.8km <sup>2</sup>
官 公 庁	61
病 院	1 (50ベッド)
初 等 学 校	6
下 級 中 等 学 校	4
中 等 学 校	3
カ レ ッ ジ	1
事 業 所	43
飲 食 店	59
ホ テ ル ・ ロ ッ ジ	8

## 水道施設の現況

- ①水源 : 深井戸 径200m/m  
深度 100 m  
現在稼働中の井戸は2号井であり、水中ポンプによって揚水されている。現在3号井が完成したところである。水処理プラントの横に建設された1号井は砂の流出が激しいにもかかわらず、揚水を継続したために地表まで影響が現われ、周辺が地盤沈下をおこし、小屋が壊れ、井戸そのものも使用できなくなってしまった。
- ②送水管 :  $\phi$ 150m/m - 150m
- ③高架水槽 : 450  $m^3$  (1基)
- ④水処理施設 : Mhendranagarと同じ形式の装置を有するが、約3年前よりタンクからの水漏れ、ポンプの故障により使用されていない。鉄分の含有率が高いにも関わらず、処理施設を通さず、直接給水されている。予算がないため、修理の目度はたっていない。
- ⑤配水管 : サイズ 37m/m ~ 300m/m  
: 布設距離 約18,600m
- ⑥給水時間 : 3 時間/日
- ⑦給水形態 : 各戸給水 627  
: 共用栓 10

## 水源環境

本町は東部の大河であるSapta Koshi川の扇状地の西端に位置する。町の東境にはKhado Kola川があるが一時河川であり水源としては不適である。町の南側にはかんがい水路が走り、これを水源することは可能であるが送水管延長が長いことと、水処理に費用がかかり得策ではない。地下水は豊富であるのでこれを水源とすることが望ましい。ただし浅層地下水は汚染の可能性が高いので深層地下水が適切な水源となろう。DWSSの敷地内には現在2本の深井戸が使用可能であるが、井戸が干渉するため常時は1本からしか揚水できない。したがって新たな水源は他所に深井戸を設け揚水することによって得ることになる。DWSSの3号井の柱状図を見ると玉石まじりの礫層が2層あり掘削困難が心配されるが聞くところによると玉石の粒径は大きくなくパーカッションで掘り進むことができたようである。これらの礫層の下に数層ある礫まじり砂層からの取水がよいと思われる。

### 3-4-8 Bhadrapur 及び Chandragadhi の概要

#### 一般状況

Chandragadhi 及び Bhadrapur はネパール王国の東端に位置しインドと Mechi 川を境として接している。Chandragadhi は村であるが、Jhapa district の本部があり地方行政の中心地である。主産業は稲作を中心とした農業である。隣接の Bhadrapur は商工業の町であり、その商圈はインド側にも及んでいて市街地は終日にぎわっている。工業は精米、精粉、レンガ、印刷など多数あるがいずれも小規模である。

#### 各町村の町勢一覧

	Bhadrapur	Chandragadhi
人 口	14,169人 (1987年)	10,907人 (1987年)
面 積	16km <sup>2</sup>	
官 公 庁	18	9
病 院	1 (50ベット)	0
初 等 学 校	2	3
下 級 中 等 学 校	2	0
中 等 学 校	1	2
カ レ ッ ジ	0	1
事 業 所	32	

#### 水道施設の現況

- ①水源 : Chandragadhi 深井戸 径150 ~250m/m  
 深度 113.0 m  
 高架水槽450 m<sup>3</sup>を満たすのに約5時間を要し、25ℓ/秒の揚水が行われている。他の1井は同時に稼動させた場合干渉しあうため予備井としている。58.5KVA のジェネレーターが1台ある。
- : Bhadrapur 深井戸 径150 ~250m/m  
 深度 113.0 m  
 Chandragadhiとは隣合わせの町である。MPLDのPWD によって運営されているが、維持管理がよくない。

- ②送水管 :  $\phi$ 200m/m 400m
- ③高架水槽 : Bhadrapur 450  $m^3$  (1基)  
: Chandragadhi 450  $m^3$  (1基)
- ④配水管 : サイズ 37m/m ~300m/m  
: 布設距離 約23,000m
- ⑥給水時間 : 7 時間/日
- ⑦給水形態 : 各戸給水 352  
: 共用栓 15

### 水源環境

Chandragadhi及びBhadrapurはMechi川の扇状地にある。Mechi川は中部丘陵地方に端を発しているが中規模河川であり常時の流量は少ない。地下水を上水道の水源とすることが望ましいが浅層地下水は汚染されている可能性が高いので深層地下水を採用すべきであろう。DWSの深井戸は112~113mの深度があり数層の礫層から取水している。水質面では鉄分が含有しているため除鉄装置を設け改善する必要がある。地質面からはどこでも同じ条件と考えられるので新規深井戸は配水に都合のよい所を選択すべきであると思われる。

### 3-4-9 Ilamの概要

#### 一般状況

本町は東西ハイウェイから丘陵地帯に入り約75km北上しKankai川の源流の Mai Khola川を渡った所にある丘陵の尾根に展開している。西側にはPuwa Khola川があり両川の深い谷に東西を囲まれている。町内は9ワードに分かれていてその内第1と第2ワードが市街地である。この町はIlam districtの行政本部があり地方行政中心地であると共にテライ地区と山岳地区との交易の中継地となっていて商業活動が活発である。また山の西側が茶のプランテーションで48haの茶畑があり年間36tの紅茶を生産している。Ilam茶はネパールの名産品である。

#### 町 勢 一 覧

人	口	11,692人 (1987年)
面	積	29.7km <sup>2</sup>
官	公	60ヶ所

病 院	1
初 等 学 校	10
下級中等学校	4
中 等 学 校	2
カ レ ッ ジ	1
事 業 所	9
商店・飲食店・ ワークショップなど	219

## 水道施設の現況

- ①水源 : 表流水  
1974年建設された送水システムは水源をBhandi Kholaの湧水を利用してφ75～100m/mのパイプで1日当り約45 m<sup>3</sup>の水を貯水槽に送水している。旧送水システムは市街地には供給していないが75 m<sup>3</sup>の貯水槽があり130 m<sup>3</sup>/日の送水の能力を持つ。水源は新システムと同じである。
- ②貯水槽 : 43 m<sup>3</sup>, 24 m<sup>3</sup>, 163 m<sup>3</sup> 各1基 (新送水システム)
- ③送水管 : φ75～100 m/m 布設距離 約 10,400 m
- ④配水管 : サイズ 12m/m ～100m/m  
: 布設距離 約24,000m
- ⑤給水時間 : 6 時間/ 日
- ⑥給水形態 : 各戸給水 278  
: 共用栓 69

## 水源環境

本町の主要水源は北方11km離れたBandi Kolaの湧水であり約15ℓ /sの流量がある。この水源は断層の裂か水でありこの北側が硅岩層地帯であるので断層によって地下水が出やすくなっている。Ilam周辺は片岩層であり滞水性に乏しく何ヶ所か泉があるが湧水量は2～3ℓ /sで少量である。このような泉は郊外の集落の貴重な水源となっている。Bandi Kolaの西北側にはPakha Kola(5ℓ /s)、Alubari近くのPuwa Khola川の源流(200ℓ /s) などがあるが急斜面を送水しなければならず工事費及び維持費が過大なものとなると予想される。Ilamの西側にあるPuwa Khola川を水源とすることも考えられるがポンプアップしなければならないことと流量の変動が大きいことから取水施設に費用がかかるものと思われる。



## 第 4 章 計画の内容



## 第4章 計画の内容

### 4-1 計画の目的

本計画の目的は、国家開発5ヶ年計画の基本方針に沿って実施されつつある全国都市水道整備計画の一環として、要請のあった8町と1村に於ける水道整備計画の実施である。本計画の実施により全国33都市水道整備計画のうち、2都市を除いた31都市の水道整備が行われることとなる。

### 4-2 実施機関

本計画の実施機関はDWSSである。水道整備事業を含む Basic Human Needsの国民への提供は国家開発の3大基本方針の一つとされており、抜本的な対策が着手されはじめたばかりである。

従来、公共事業としての水道の整備は都市部においても未発達であった。また、特にテライ地帯では多少水質に問題はあっても、浅井戸から生活用水は得やすい状況であることにも起因して、生活用水に対する一般市民の経済価値評価は十分認識されていなかった。したがって、都市においても水道料金制度は未整備であった。

しかしながら、Basic Human Needsの一環としての水道事業の整備を進めるに当り、水道事業に必要な維持管理費を従来通りDWSSの補助金に頼るとその額が膨大となる事は疑う余地のない事である。このため、将来はTown Panchayatに給水施設の維持管理は移管する方針が決定された。したがって、将来は各Town Panchayatが独自に水道事業の運営維持管理を行うこととなる。

### 4-3 要請内容の検討

#### 4-3-1 協力の妥当性

先にも述べた通り、清浄な生活用水の供給は国家開発計画の基本方針である。しかしながら、財政が逼迫しているため、海外の資金援助により給水整備事業を進めている所である。現在、全国33都市のうち、23都市は計画の実施が決定されている。この内12都市では工事が終り、4都市では工事中である。又他の7都市では調査、設計業務

が遂行されつつある。残りの10都市のうち8都市につき我が国に協力が要請された。このうち、既存水道施設のないGaushalaを除く計画対象地区では、いずれも既存施設が建設以来10～15年を経過しているのみならず、人口の都市集中化により施設の容量不足が著しい。したがって、要請された地区の給水整備事業に我が国が協力を実施する事は、開発計画の3大基本方針である、Basic Human Needs の充実の一環として実施されつつある国家事業に対しての貢献は著しいものである。現在全国33都市の内23都市（約70%）については事業実施の目途がついているが、本計画の実施により全国都市水道事業の計画目標達成率が94%に達する事になり、全国都市水道事業をほぼ完了させる本計画の意味、協力の妥当性は極めて高いものと考えられる。

#### 4-3-2 協力実施上の留意点

- (1) 現在はDWSSとWSSCの管轄する水道事業の水道料金は極めて低い。また、施設の老朽化、容量不足等が理由で時間給水が多いため、水道料金の徴収もままならぬ現況である。したがって、中央政府の補助金に依って、給水事業の維持管理が行われている。

このような背景でDWSSでは24時間給水を目標とし、給水事情の向上を図り水道料金の徴収の徹底を計画している。

ネパール王国では経済一般が発展途上にあるので、この点十分留意し、低コストな24時間給水システムを考え水道事業の採算性をあげる必要がある。

- (2) 従来、給水事業は低料金で給水し、維持管理費は中央政府の補助金と徴収水道料金とで賄われてきた。しかしながら、給水人口の急増のため多額な政府補助金が必要となるため、政府では近い将来、水道事業はDWSSからTown Panchayatに移管し、独立採算制がとれる体制へ移行する方針である。

したがって、合理的な維持管理体制を整備するとともに、妥当な水道料金を提案する必要がある。このために水消費の実態を把握する必要があると同時に、水道料金の合理的な徴収ができる給水システムを確立する必要がある。

以上の背景とDWSSの財政逼迫の現状を勘案すると、要請にある水道メーターを供与し、水の生産量および消費量の詳細を正確に把握する必要がある。しかしながら、高価なメーターは不要であり、実用的な低価格なものを選定する必要がある。

- (3) 本計画の協力の範囲は、工事費、工期の制限等を考えると、支線配水管まで工事に含める事はできないと考えられる。しかしながら、工事終了後、速やかに十分な事業効果を得るには、支線配水管が必要である。DWSSでは管材の提供があれば、DWSSの監督のもとに都市当局および受益者の労働提供により、支線配水管工事を行いたいとの事である。したがって、ネパール製の水道用HDPE管材の提供は事業の速やかなる効果と言う観点から有意義であると判断できる。

#### 4-4 計画概要

##### 4-4-1 計画給水対象地域

計画対象地区とその立地条件、背景とをまとめると、以下の通りである。

<u>対象地区</u>	<u>行政区</u>	<u>地勢</u>	<u>都市の性格</u>	<u>計画給水人口</u> (2003年)
Mahendranagar	極西部州	Terai	District首都	15,730
Dhangadhi	極西部州	Terai	District首都	14,169
Tansen	西部州	Hilly	地方都市	18,120
Bharatpur	中央部州	Terai	District首都	64,531
Gaushala	中央部州	Terai	地方村落	14,958
Lahan	東部州	Terai	地方都市	30,988
Rajbiraj	東部州	Terai	Zone首都	49,014
Bhadrapur & Chandragadhi	東部州	Terai	地方都市	47,757
Ilam	東部州	Hilly	Zone首都	12,825

上記計画対象地域のうち、GaushalaはDWS Sの事業計画の中で重要な地方村落として挙げられている7地区の1つである。ChandragadhiはBhadrapurに隣接する村で地方行政官庁が所在する。他の8地区はどれもTown Panchayatとして地方都市の形態を有するものである。

以上9地区のうち、Tansenについては既設の水道施設補修に必要な機械部品の提供であるが、7地区については既存水道施設の拡張および改修である。また、Gaushalaについては既存水道施設はないので、村落水道施設の新設を計画するものである。

Town Panchayatは行政上は一定の境界内にあるが本計画の給水対象地区はその内の市街化された地区である。Town Panchayat境界内の市街地化されている面積は、それぞれの都市により異なる。ネパール王国ではTown Planning Act(1973)により、各都市の土地利用計画がDepartment of Housing & Physical Planning(DHPP)により策定された。しかしながら、現在新たにDHPPにより各Town Panchayatの公共事業投資計画に資するために、Management Support for Town Panchayat 計画(MSTP)が実施されつつある。この目的は、上記土地利用計画の見直しおよび必要な社会基盤整備計画の策定にある。

しかしながら、同計画の完了までにはまだ時間があるので、本計画ではDHPPにより策定された既存の土地利用図にある市街化地区を基に、現地調査および空中写真(1986年撮影)の判読結果等を参考に、各Town Panchayatの計画給水地区を定めるものとした。

## 第 5 章 水道施設計画



## 第5章 水道施設計画

### 5.1 基本方針

本整備計画を策定するに当たり下記項目に留意するものとする。

- ① 本計画はネパール王国の33都市の水道整備計画の一環であるために他都市の水道施設とも調和のとれたものとする必要がある。したがってDWSSの設計ガイドラインを尊重し必要に応じてこれを検討し設計基準を決定するものとする。
- ② 計画対象地区の既存の水道施設はいずれも老朽化、容量不足が著しいが、既存施設をできるだけ有効利用した改修計画とする。
- ③ DWSSの基本方針である24時間給水および、水道料金徴収の徹底を基本方針とする。
- ④ 維持管理が容易で機械施設のできるだけ少ないものとすると同時に工事費もできるだけ小さくする。
- ⑤ Bharatpur の給水系統は地形条件を勘案し、既設の表流水を水源とする高位地区水系と、新たな計画としての地下水を水源とする低位地区水系とするが末端では連絡するものとする。
- ⑥ Bhadrapur の水道施設の管理はTown Panchayatによっている。又ChandragadhiはDWSSの管理下にあるが改修計画は上記2系統を一つにまとめDWSSの管理下に置くものとする。
- ⑦ いずれも数万人の給水人口を持つ水道施設であるため全施設において塩素滅菌を行うものとする。維持管理安全性、コストの面から考えて漂粉の点滴方式を原則とする。
- ⑧ 表流水を水源とする場合は緩速砂濾過を行う。
- ⑨ 原水水質に応じて除鉄装置を設置する。
- ⑩ 地下水（深井戸）を水源とする場合は砂を吐出せぬ様現井戸の揚水状況を参考に適正揚水量を決める。

### 5.2 計画目標年次

計画目標年次はDWSSのガイドラインに基き15年後の2003年とする。

### 5.3 計画給水区

第7次5ヶ年計画の基本方針である地方分権化を推進するために、Ministry of Housing & Physical Planning (MHPP)では、全国の都市の土地利用計画および、必要な社会基盤整備につきManagement Support for Town Panchayat (MSTP)計画を遂行中である。MSTP計画の目的は各Town Panchayatが社会基盤整備を行うために妥当な投資規模を助言する事にある。MSTPは1988年に完了する予定であるが、本計画対象となるTown Panchayatの都市計画・社会基盤・整備計画は現在、未完成である。

従って、Town Panchayat当局の既存計画、市街地形態の現状およびMHPPの1974年に作成された土地利用計画図等を参考にし、基本的には現状の市街地内の空地が将来は居住地化するものと想定して計画給水区を決定した。(図-A-1～A-9参照)

### 5.4 人口推計

計画給水人口は各Town Panchayatの人口密集な計画給水地区の人口である。しかしながら各Town Panchayatの人口統計は周辺の農村地区も含んだ行政区Ward毎に集計されている。したがって計画給水区の人口を得るには各Wardの市街地人口と農村地区人口とを分けなければならない。その上で市街地の将来人口を推計するものとする。

#### (1) サイト別現在人口

人口調査資料としては、中央人口統計局による資料(人口センサス)とMSTP (Management Support for Town Panchayat)による資料がある。

人口センサスは10年毎に実施され、最近では1981年に実施している。一方、MSTPは各町の都市計画作成の為に基礎資料として、1987年人口調査を各町に依頼しており、この値と1981年の人口センサス値をもとにして、各町の将来人口を推定している。

本調査において、現地サイトで得られた人口とMSTP値に相違のあるサイトが5ヶ所あるが、これらの町に対しては、1981年センサス値と1987年値による人口増加率(表-5.3)等を考慮し、表-5.1のように現在人口(1987年)を推定した。

表-5.1 現在人口（1987年町/村総人口）

出典 サイト	1981年 センサス	1987年人口			備考
		MSTP値	都市当局値	採用値	
* 1. Mhendranagar	43,834	53,731	71,196	53,731	行政区域：町
* 2. Dhangadhi	20,542	26,051	22,236	26,051	〃
3. Tansen	17,100	22,403	—	22,403	〃
4. Bharatpur	27,602	40,320	40,319	40,319	〃
5. Gaushala	—	—	7,986	7,986	行政区域：村
* 6. Lahan	13,775	26,115	18,123	18,123	行政区域：町
* 7. Rajbiraj	16,440	25,878	45,379	25,878	〃
8. Bhadrapur & Chandragadhi	9,761	14,169	14,169	14,169	〃
	—	—	10,907	10,907	行政区域：村
* 9. Ilam	9,773	10,215	11,692	11,692	行政区域：町

出典：

1. — : 調査値なし/検討対象外
2. 都市当局値 : Town, Village Panchayatsからの聞き取り値
3. \*: MSTP 値と現地調査値の相違するサイト

## 5.5 計画給水人口

### 5.5.1 計画対象地区の現在人口

各サイトの計画給水人口を推定するために、各Town PanchayatのWard毎の人口を参考に市街地区の現在人口(1987年)を推定した。この推定方法は周辺農村部だけを含むWardの標準的な人口密度を算定し、市街地区と農村地区とからなるWardの農村地区面積と上記農村部の標準的な人口密度とを用いて、そのWardの農村地区の人口を推定し、次いで全Ward人口から農村地区人口を差し引いて市街地区人口を算定した。この結果得られた各計画対象の地区の市街地面積、人口(1987年)および人口密度は表-5.2に示す通りである。

### 5.5.2 人口動態

ネパール全国及び地勢域別人口増加の実態として1961, 1971, 1981年の人口センサスによると、

- ① ネパール王国で10年毎(1961-1971-1981)の年平均人口増加率は夫々2.07%, 2.66%となっている。
- ② 国内の人口動態については、山岳(HimaliおよびHilly)地域から平地(Terai)地域への人口移動が、1971年から1981年の10年間に約70万人にもなっている(表-2.5参照)。これは当国の総人口約1,600万人に対し、4%に相当する。

上記統計資料より、山岳地域から平地地域への人口移動が進行している事が判る。

### 5.5.3 計画対象地区別人口動態

調査対象地区を地形的特性より分類すると、Tansen, IlamがHilly Regionに属し、他の7サイトは全てTerai Regionに属する。

今回の調査で判明したこれらの地区の人口増の実態は、概略として以下のようである。

- ① Hilly Region  
社会増による人口増加は低く、また、その全人口の増加率も低い。
- ② Terai  
山岳地帯、インド等からの流入も多く、また産業発展のポテンシャルも高い為、人口増加はHilly Region区域よりはるかに高くなっている。

また、各サイト別の過去の人口動態を表-5.3に示す。

表-5.2 計画給水区域内現在人口 (1987年)

サイト	Town/Village 総人口	計画区域 市街地区 人口	平均人口密度		備考 (計画区域内/ 総人口) %
			計画区域面積 ha	平均人口密度 人/ha	
1. Mahendranagar	53,731	7,206	439	16.4	13
2. Dhangadhi	26,051	6,491	747	8.7	25
3. Tansen	22,403	—	—	—	—
4. Bharatpur	40,319	21,859	1,497	14.6	54
5. Gaushala	7,986	7,986	903	8.8	100
6. Lahan	18,123	14,196	848	16.7	78
7. Rajbiraj	25,878	19,294	430	44.8	75
8. Bhadrapur & Chandragadhi	25,076	21,878	588	37.2	87
9. Ilam	11,692	9,342 (5,385)	213	43.8	80 (46)

- 注) 1. サイト3 : 施設はリハビリのみとする為、計画区域内人口等は算定せず  
 2. サイト5 : 村の行政区域面積  
 3. サイト8 : 計画区域内人口=18,435(Bhadrapur) + 3,443 (Chandragadhi Wards ①②③)  
 4. サイト9 : ( )内は市街地外の人口密集地の人口

表-5.3 サイト別人口動態 (町, 村全域)

サイト	調査年別人口 (年平均増加率)			1987年 現在人口
1. Mahendranagar	$\frac{1981}{43,834}$ 人 (3.5%)	$\frac{1987}{53,731}$ 人		53,731
2. Dhangadhi	$\frac{1978}{14,528}$ (12.2%)	$\frac{1981}{20,542}$ (4.0%)	$\frac{1987}{26,051}$	26,051
3. Tansen	$\frac{1981}{17,100}$ (4.6%)	$\frac{1987}{22,403}$		22,403
4. Bharatpur	$\frac{1981}{27,602}$ (6.5%)	$\frac{1987}{40,319}$		40,319
5. Gaushala		$\frac{1987}{7,986}$		7,986
6. Lahan	$\frac{1977}{12,923}$ (1.6%)	$\frac{1981}{13,775}$ (4.7%)	$\frac{1987}{18,123}$	18,123
7. Rajbiraj	$\frac{1971}{7,832}$ (7.7%)	$\frac{1981}{16,440}$ (7.9%)	$\frac{1987}{25,878}$	25,878
8. Bhadrapur & Chandragadhi	$\frac{1971}{7,499}$ (2.7%)	$\frac{1981}{9,761}$ (6.4%)	$\frac{1987}{14,169}$	14,169
9. Ilam	$\frac{1971}{7,299}$ (3.0%)	$\frac{1981}{9,773}$ (3.0%)	$\frac{1987}{11,692}$	11,692

注) 1. : サイト8の調査年別人口はChandragadhiの人口を含まない。  
 2. Hilly Regionのサイト : Tansen, Ilam, 以外は全てTerai Regionにある。

#### 5.5.4 計画人口増加率

将来の人口増加率の推定は、人口動態が産業、社会、経済、道路等の発展等に関連する為、非常に複雑な問題の一つである。

本調査では、対象区域の過去の年平均人口増加率の実態、現地調査時に観察された町の発展状況、町の主産業、交通状況等特性、D W S Sの給水人口推定のガイドライン(3%)、M S T Pが都市計画策定の為に用いている年平均人口増加率等を総合的に判断して、表-5. 4に示す人口増加率を各サイトに用いる事とする。

表-5.4 計画人口増加率

サイト	*1 1981~1987年間の年平均人口増加率	*2 MSTPの将来予想人口増加率	*3 計画対象市街地人口増加率(年平均)	町村の概略的特徴
	%	%	%	
1. Mahendranagar	3.5	3.5	5.0	・極西部のTerai 地域 ・周辺地域の農産物の取引集散地 ・District Zonal & Headquarter 有り
2. Dhangadhi	4.0	6.0	5.0	・極西部のTerai 地域 ・周辺地域の農産物の取引集散地 ・District Headquarter 有り
3. Tansen	4.6	5.2	—	・西部のHilly 地域 ・周辺地域農産物の集散地 ・District Headquarter 有り
4. Bharatpur	6.5	5.7	7.0	・西部のTerai 地域 ・周辺地域の農産物の取引の中心地で東西ハイウェイの要所 ・District & Zonal Headquarter 有り
5. Gaushala	—	—	4.0	・中部のTerai 地域 ・Village Panchayat
6. Lahan	4.7	4.5	5.0	・中部のTerai 地域 ・インドとの農産物取引の中継地
7. Rajbiraj	7.9	6.0	6.0	・東部のTerai 地域 ・人口の社会増が大きい ・District & Zonal Headquarter 有り
8. Bhadrapur & Chandragadhi	6.4	4.0	5.0	・東部のTerai 地域 ・周辺からの農産物の集散地 ・Chandragadi には官庁が多い
9. Ilam	3.0	1.0	2.0	・東部のHilly 地域 ・お茶産業で有名 ・District & Zonal Headquarter 有り

注) 1. Tansenは現況施設のリハビリのみの為、人口増加率を設定しない。  
 2. \*1 : 現地調査値及びセンサス資料による過去の実績 Town Panchayat全人口(表-5.3参照)  
 3. \*2 : Town Panchayat全人口  
 4. \*3 : 計画対象となる市街地人口

#### 5.5.5 計画給水人口

計画給水人口は計画給水区域内の常住人口をもととして、計画年次（2003年）における人口を推定する。

本プロジェクトにおいては、計画給水区域を町の計画Urban Areaに限定し、この区域内の現在人口に計画人口増加率を用いて給水普及率を100%とし、計画給水人口を算定する。ここで給水量算定の為、計画目標年次はDWS Sの基準、建設費等を考え、現在から15年後の2003年とし、計画人口増加率を用いて1988年より5年毎の将来人口（計画区域内）を算定すると、表-5.5の通りである。

表-5・5

## 計画給水人口

サイト	人口	計画対象市街地 人口増加率 (%)	計画給水人口				備考
			1993	1998	2003	2008	
Mahendra Nagar	7,206	5.0%	9,657	12,325	15,730	20,076	
Dhangadhi	6,491	5.0%	8,699	11,102	14,169	18,084	
Tansen	13,200	-	-	-	-	-	
Bharatpur	21,859	7.0%	32,804	46,010	64,531	90,509	
Gaushala	7,986	4.0%	10,105	12,294	14,958	18,198	
Lahan	14,196	5.0%	19,024	24,280	30,988	39,550	
Rajbiraj	19,294	6.0%	27,369	36,626	49,014	65,591	
Bhadrapur-Chandragadi	21,878	5.0%	29,319	37,419	47,757	60,951	
Ilam	9,342	2.0%	10,521	11,616	12,825	14,159	
TOTAL	121,452	-	147,497	191,671	249,971	327,117	

## 5.6 計画給水量の算定

### 5.6.1 給水原単位

#### 1) 家庭用水

給水量のうちの大部分を占める生活用水の原単位は、その地域での生活習慣、生活水準等により決まるものである。

本調査においてはDWS Sが設定している地方都市部での計画給水量に関するガイドライン（生活用水）を適用する事とする。

表-5.6 生活用水原単位

原単位区分 (DWSS ガイドライン)	計画原単位	備 考 (住居分類)
Private Connection - Full plumbing including cistern flushed toilet	150 ℓ /c/d	高需要住宅
Private Connection : yard tap type, hand flush toilet, dry pit toilet, no toilet	65 ℓ /c/d	中需要住宅
Public Standpoint	45 ℓ /c/d	低需要住宅

上記給水形態の給水区内における分布については何回かの実態調査が行われている。主なものはKathmandu Valleyに関するDWS Sの調査(1988)および地方都市における国立銀行の家計調査などである。その結果をまとめたものが表-5.7である。

Kathmandu ではFull Plumbingの給水形態は1974年には給水人口の10%程度であったが、14年後の1988年には30%に増加した。これはYard Tapあるいはそれを共同使用する層がFull Plumbing 形態へ移行したものと想定できる。

表-5.7 生活用水供給形態の分布

	<u>Full Plumbing</u>	<u>Yard Tap</u>	<u>Share</u>	<u>Public Tap</u>	<u>Other</u>
	%	%	%	%	%
Kathmandu ('88 DWSS)	31	46	—	23	—
Kathmandu ('74国立銀行)	10	61	—	26	3
Biratnagar ('74 DHPP)	8	34	—	27	31
Hetauda ('74 DHPP)	11	15	17	14	43
Birganj ('74 DHPP)	22	—	15	52	11
計画採用値	30%	40%		30%	

注)

1 Share: 近所の給水栓からのもらい水

2 Other: 河、池、浅井戸等の使用

他の3地方都市の給水形態は、1974年の調査結果しか得られないが、Kathmanduと同様な傾向にあるものと考えられる。したがって、本計画の各Town Panchayatにおける目標年次の給水形態の分布はKathmandu Valleyの現況に近いものとなるものと想定して上記表の如く定める。

但し、Gaushalaについては、この計画地区が村であり、市街化もWard 1の中心地を除いては進んでいない事を考え、1) Ward 1は他のTown Panchayatと同様の給水形態をとり、2) 他の農村部のWardではYard Tap型の給水人口が、40%、Public Tap型の給水人口が60%とする。

## 2) 病院

DWSSのガイドラインによると病院の給水原単位は 500ℓ / bed である。しかしながら将来のBed 数に関する計画はまだ定まっていない。したがって各給水対象地区の性格を勘案して下記の如くBed 数を推定した。

町の性格	Bed 数
Zoneの中心地	4 Bed / 1,000 人
Districtの中心地	3 Bed / 1,000 人
その他	2 Bed / 1,000 人

各計画対象地区の将来のBed 数および水需要の推定値は表-5. 8に示す通りである。

医療施設は行政区の中心地に配置されているので病院Bed 数は計画対象地区のみならず、周辺の地域住民全体の医療サービスを行うものである。表-5. 8の計画Bed数を現況周辺地域住民数と比較すると下記の如くなる。

計画対象地区	Bed 数 ①	周辺地域人口 ② (1981)	$\frac{①}{②} \times 1,000$ ③
		Mahakali zone	
Mahendranagar	350	530,000	0.7
		Seti zone	
Dhangadhi	250	790,000	0.3
		Navayani zone	
Bharatpur	357	1,440,000	0.2
		Shiraha district	
Lahan	80	380,000	0.2
		Sagarmatha zone	
Rajbiraj	142	1,350,000	0.1
		Mechi zone	
Bhadrapur	110	430,000	0.1
		Ilam district	
Ilam	65	180,000	0.01

表-5.8 病院ベッド数と水需要

サイト	計画区域内人口		1987年病院数	計画ベッド数 (2003年)	計画水需要 (2003年)	備考
	1987年人口	計画人口				
Mahendranagar	53,731 人	117,288 人	1	350 床	175,000 m <sup>3</sup>	
Dhangadhi	26,051	56,866	3	250	125,000	
Bharatpur	40,319	119,028	1	357	178,500	
Gaushala	7,986	14,958	0	0	0	
Lahan	18,213	39,757	1	80	40,000	
Rajbiraj	25,878	65,739	1	142	71,000	
Bhadrapur (Chandragadhi)	25,076	54,738	1	110	55,000	
Ilam	11,692	16,051	2	64	32,000	

### 3) 学校

各計画対象地区が行政区の中心となる市街地であるために、医療施設と同様教育施設も計画対象地区の住民のみならず、広大な後背地の居住者の施設ともなっている。したがって、ほとんどの地区で小学生徒は市街地の子弟と考えられるが高等学校については明らかに周辺の農村地域から多数の生徒が通学して来ているものと考えられる。(表-5.9)

この様な背景を勘案し、現在の学校生徒数はテライ地区全体の人口増と密に関連するものと考え計画年次の生徒数は現存生徒数が年4%の割合で増加するものと推定した。IlamはHilly Areaであるため平均人口増加率の1.5%を適用した(表-5.9)。学生、生徒の水需要原単位はDWS Sのガイドライン通り10ℓ/cap/dayを採用するものとする。

### 4) 公共施設

空港、競技場、ホテル等の公共施設の需要はガイドラインの通り1ヶ所当り750 ℓ/dayとした。但し空港については便数、旅客数を勘案しBharatpur では、3,000 ℓ/day、Bhadrapur では750 ℓ/dayとした。

### 5) 公共事務所

政府関係事務所については関連事務所の職員数は2%の年増加率を仮定し、現況職員数を基に計画目標年の職員数を推定した。単位消費料は10ℓ/cap/dayとして算定した。

### 6) その他の施設

その他の施設として製材所、精米所、レンガ工場、清涼飲料工場等があるが、水を多量に使用する工場では専用の給水施設を所有するものとし、給水量算定の対象外とする。製材所、レンガ工場、製材所等では一律1ヶ所750 ℓ/dayの需要とした。

表-5.9

## 学校生徒数

サイト	計画区域内人口 (1987年)	学生生徒数 (1987年)	計画学生生徒数 (2003年)
Mahendranagar	(人) 7,206	P : 530(人) M : 1600 H : 830 Total 2960	P : 1000(人) M : 3000 H : 1550 Total : 5550
Dhangadhi	6,491	P : 240 M : 530 H : 1070 Total : 1840	P : 450 M : 1000 H : 2000 Total : 3450
Bharatpur	21,859	P : 530 M : 640 H : 530 C : 530 Total : 2230	P : 1000 M : 1200 H : 1000 C : 1000 Total : 4200
Gaushala	7,986	P : 60 M : 270 H : 530 Total : 860	P : 100 M : 500 H : 1000 Total : 1600
Lahan	14,196	P : 400 M : 1340 H : 1600 C : 350 Total : 3690	P : 750 M : 2500 H : 3000 C : 650 Total : 6900
Rajbiraj	19,294	P : 700 M : 820 H : 1340 Total : 2860	P : 1300 M : 1540 H : 2500 Total : 5340
Bhadrapur	21,878	P : 350 M : 350 H : 850 C : 1000 Total : 2550	P : 650 M : 650 H : 1600 C : 3000 Total : 5900
Chandragadhi		P : 210 H : 210 Total : 420	P : 400 H : 400 Total : 800
Ilam	9,342	P : 510 M : 130 H : 280 C : 950 Total : 1870	P : 650 M : 170 H : 350 C : 1200 Total : 2370

Note:

- 1) P : 小学校
- 2) M : 中学校
- 3) H : 高等学校
- 4) C : カレッジ

## 5.6.2 計画給水量

以上の給水原単位に基づき日平均および日最大計画給水量を推定し表-5.10に示した。

## 5.7 施設計画

### 5.7.1 設計給水量

水道施設の設計給水量は各施設の機能目的により定める。日平均給水量は計画給水人口およびその他の水需要により決められた水量である。しかしながら都市の性格、水使用の季節変動等による給水負荷を考えて、日最大給水量を決定する必要がある。DWS Sのガイドラインによると水使用の季節変動はテライ地方で日平均量の25%、丘陵地帯で12%としている。一般的に日平均給水量と日最大給水量の関係は下記の関係にある。

$$\text{日最大給水量} = \text{日平均給水量} \times \text{季節変動率}$$

通常は日最大給水量は日平均給水量の50%増程度と考えるが、本計画では、DWS Sのガイドラインに示される季節変動に約15%の余裕を考えて、変動率をテライでは1.40、丘陵地帯で1.3と定める。

配管計画には急激なピーク需要に供えるため、時間最大給水量を定める必要がある。日最大給水量と時間最大給水量は一般的に下記の関係にある。

$$\text{時間最大給水量 (m}^3\text{/day)} = \text{日最大給水量} \times (1.3\sim 2.0) \text{ (m}^3\text{/day)}$$

本計画では各地区とも蛇口を多数有する各戸給水人口は計画給水人口の30%程度であるため時間最大給水量は日最大給水量の30%増と定める。したがって  $\text{日平均給水量} \times 1.4 \times 1.3$  即ち日平均給水量の1.82倍が時間最大供給水量となりDWS Sのピーク係数2.5に比して小さくなっているが、Public Tap、Yard Tapによる給水人口が全給水人口の70%を占めるため、この程度が妥当と考えられる。

本計画に使用する設計容量をまとめると表-5.11の通り。

表-5.10 計画給水量

サイト	住居及び商業		事務所		病院		学校		公共施設		その他		日平均 給水量 (m <sup>3</sup> /day)	日最大 給水量 (m <sup>3</sup> /day)	時間最大 給水量 (m <sup>3</sup> /day)
	給水人口	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)	職員数	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)	ベッド数	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)	学生 生徒数	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)	施設数	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)	施設数	水需要量 (m <sup>3</sup> /day)			
Mahendranagar	15,730	1,353.0	2,420	222.4	350	175.0	17,250	172.5	3	2.3	0	0.0	1930	2,700	3,600
Dhangadhi	14,169	1,245.0	681	27.3	250	125.0	10,700	107.0	3	2.3	0	0.0	1810	2,600	3,300
Bharatpur	64,531	5,478.0	8,410	84.1	357	178.5	19,600	196.0	8	6.0	2	1.5	5950	8,400	11,000
Gaushala	14,958	748.7	40	0.4	0	0.0	1,600	16.0	0	0.0	0	0.0	770	1,100	1,400
Lahan	30,988	2,652.8	650	8.5	80	40.0	12,900	129.0	0	0.0	7	5.3	2840	4,000	5,200
Rajbiraj	49,014	4,163.5	1,175	11.8	142	71.0	17,320	173.2	0	0.0	2	1.5	4430	6,200	8,100
Bhadrapur (Chandragadhi)	47,757	3,988.1	4,600	103.5	110	55.0	13,650	136.5	4	3.0	11	8.3	4300	6,100	7,900
Ilam	12,825	266.1	917	9.2	64	32.0	4,680	46.8	4	3.0	2	1.5	1190	1,600	2,100
TOTAL	249,972	19,895	19,093	467.2	1,353	676.5	97,700	977.0	22	16.6	24	18.1	22051	32,700	42,600

表-5.11 地区別設計容量

	地 勢	日平均 給水量 ( $m^3/day$ )	季 節 変動率	日最大 給水量 ( $m^3/day$ )	ピーク 係 数	時間最大 給水量 ( $m^3/day$ )
Mahendranagar	テライ	1,930	1.40	2,700	1.82	3,600
Dhangadhi	〃	1,810	1.40	2,600	1.82	3,300
Bharatpur	〃	5,950	1.40	8,400	1.82	11,000
Gaushala	〃	770	1.40	1,100	1.82	1,400
Lahan	〃	2,840	1.40	4,000	1.82	5,200
Rajbiraj	〃	4,430	1.40	6,200	1.82	8,100
Bhadrapur & Chandragadhi	〃	4,300	1.40	6,100	1.82	7,900
Ilam	丘陵地	1,190	1.30	1,600	1.69	2,100

\*ピーク係数 :  $1.40 \times 1.30 = 1.82$   
 :  $1.30 \times 1.30 = 1.69$

各水道施設の設計に用いる設計供給水量は下記の通りである。

施 設 名	設 計 給 水 量
水源施設	日最大給水量
処理施設	〃
配水施設	〃
配水管施設	時間最大給水量

### 5.7.2 水源

本計画対象地区（9地区）の内Tansenは既存施設の機械施設の改修である。又、Bharatpur では既存表流水（ $1,640 m^3/day$ ）の導水施設の漏水に対する改修により、 $2,000 m^3/day$  の水源が確保できるが、計画給水量  $8,400 m^3/day$  に対して大幅に不足する。この為の水源として現状水源からの取水量増加が考えられるが、量的に不可能なため新たに地下水水源が必要となる。

Ilamについては給水区が山腹の斜面上にあるために地下水水源に頼れない。又表流水水源の候補地はあるが、20kmにわたり急峻な山腹沿いに導水管の工事を行う必要がある。急峻な山腹斜面は土砂崩れが至る所で生じているので、建設工事及び維持・管理・補修に多大の費用を要するものである。したがって、既存の表流水

水源(864  $m^3/day$ )の改修を行い取水量の増加(1,600  $m^3/day$ )を図るものとする。

他の地区については他に水源がないため地下水を水源とする。

「3.2.3 地下水」および「3.4 各サイトの概況」でも述べた様にDhangadhi、Bharatpur では地下水滞水層の礫の径も大きく、既存井の揚水量も1,700  $m^3/day$ 程度である。しかしながらテライ地区東部では粘土および細砂の占める割合が多くなり、低水層の礫の径も小さくなっている。揚水量は場所により1,700  $m^3/day$ を示す井戸もあるが砂を吐出するケースが多いので、適正揚水量は砂吐出が生ぜぬ程度にするべきであり、Mahendranagar、Chandragadhi、Rajbiraj等でみられる1,300  $m^3/day$ 程度が適当であろう。

既設井の揚水量、表流水量の水源および計画給水量等を検討した結果、表-5.12に示す水源が必要となる。

計画地区の電気事情を勘案して全ての水源は予備のジーゼル発電機を備えるものとする。1地区で複数の井戸が必要となるが水源井のジーゼル発電機を水源毎に設置する場合と集中して発電配電する場合を比較すると水源毎に発電機を設置する方が低コストになり更に各機械施設の仕様も2~3種類に統一できるため、スเปーパーツの互換性も得られる事となる。(Appendix C.1 参照)

以上から水源井のジーゼル発電機は水源毎に設置する事とした。

表-5・12 計画水源容量及び深井戸本数

サイト	計画水需要 (m <sup>3</sup> /day)	現況深井戸 水源容量 (m <sup>3</sup> /day)	必要水源容量 (m <sup>3</sup> /day)	井戸本数		
				全必要本数	現況本数	計画必要 本数
Mahendranagar	2,700	1,300	1,400	3	1	2
Dhangadhi **	2,600	1,700	900	2	1	1
Bharatpur **	8,400	2,000*	6,400	4	-	4
Gaushala	1,100	-	1,100	2	-	2
Lahan	4,000	1,300	2,700	4	1	3
Rajbiraj	6,200	1,300	4,900	5	1	4
Bhadrapur & Chandragadhi	6,100	2,600	3,500	5	2	3
Ilam	1,600	864*	736	-	-	-
TOTAL	32,700	8,200	21,636	25	6	19

\* : 表流水水源容量

\*\* : 現況、計画井戸容量 1700 m<sup>3</sup>/day/井

他地区は1300 m<sup>3</sup>/day/1 とした( 6.1.1.1 取水量参照 )

### 5.7.3 導水施設

本計画における導水施設は地下水を水源とする場合は水源井から処理施設までの導水管の設置となる。

Bharatpur では既存の表流水水源の有効利用を図るため、老朽化した鑄鉄製の既存導水管の(9.5km,  $\phi 200\text{mm}$ )の改修が必要となる。必要な改修の内容は以下の通りである。

#### Bharatpur導水施設

1. 漏水の改修：管路の保護を含む	$\phi 200\text{mm}$	×	5ヶ所	×	100 m
2. 漏水の改修：管の入れ換え	$\phi 200\text{mm}$	×	15ヶ所	×	20 m
3. 河川横断の改修	$\phi 200\text{mm}$	×	1ヶ所	×	30 m

一方、Ilamの導水施設は、1924年に布設された $\phi 100\text{mm}$  鑄鉄製管路と1974年に増設された高密度ポリエチレンパイプ(HDPE)  $\phi 50\text{mm}$ とからなっている。しかしながら双方とも老朽化が著しい。したがって水源の改修に伴う増加した取水量(9ℓ/sec 増)に見合う導水管路の新設が必要である。内容は以下の通りである。

#### Ilam 導水施設

管路延長	:	$\phi 150\text{mm}$	13.22km	
減圧槽	:	5ヶ所		
水管橋	:	15m	×	5ヶ所

### 5.7.4 処理施設

基本方針でも述べた様にいずれも数万人の給水人口を有する都市水道施設であるため全地区につき漂粉による塩素滅菌を行う。

本計画対象地区の内Bharatpur の1部、Ilamの水源が表流水である。Ilamの水源は湧水であり、水質は良好である。(表-5.13)、Bharatpur の水源も水質は良好であるが、河川水を取水するので浮遊物の混入の可能性があるので、微生物

除去効果もある緩速汚過池が必要となる。緩速汚過池の内容は下記の通りとし、予備池を一池設置する。

計画対象地区	水源容量 m <sup>3</sup>	設計容量 m <sup>3</sup>	汚速 m/day	汚床面積 m <sup>2</sup>
Bharatpur	2,000	2,000	5.0	200 × (2+1)

地下水を水源とする計画対象地区の内、Mahendranagar, Lahan, RajbirajおよびBhadrapur & Chandragadhiでは水源となる地下水の鉄分濃度が許容限度以上であるため除鉄が必要である。(表5-13)

表-5.13に示めされた程度の鉄分の除去方法としては下記の3方法が考えられる。

1. 空気酸化方式
2. 塩素酸化方式
3. 凝集沈澱方式

本計画では、必要な機械、電気施設が少なく、除鉄効果の大きな塩素酸化方式を採用し、塩素滅菌と除鉄を組合わせた塩素酸化方式による除鉄方法が最適と考えられる。(Appendix C. 2)

塩素処理後の急速砂汚過の方法については、維持管理を考えると、バルブ、ポンプ等を使用しない自動式のバルブレス汚過法(サイフォンフィルター)が最適と考えられる。

各計画地区の水道施設の処理施設の形式と容量をまとめると表-5.14の通りである。

表-5.13 水質分析結果

	Hahendranagar 原水	Dhangadhi 深井戸	Bharatpur Coca Cola	Gaushala 浅井戸	Lahan 深井戸	Rajbiraj 深井戸原水	Bhadrapur 深井戸	Chandragadhi 深井戸	備考
Appearance	Clear	Clear	Clear	Clear	Hazy	Clear	Clear	Clear	
PH	6.6	6.6	6.5	6.1	5.8	6.2	5.9	6.0	7.0~8.5
Colour	5	<5	<5	<5	15	<5	<5	<5	
TTL Alkalinity	515.0	247.2	129.78	109.18	168.92	222.48	103.0	72.1	
P.P.H.	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	
PH 4.5	515.0	247.2	129.78	109.13	168.92	222.48	103.0	72.1	
TTL Hardness	534.46	208.08	128.52	97.92	163.2	163.32	73.44	73.44	5.50
Calcium Hardness	326.4	122.4	99.96	51	81.6	87.72	28.56	28.56	
Magnesium Hardness	208.08	85.68	76.56	46.92	81.6	46.48	44.88	44.88	
Calcium	130.69	49.01	40.02	20.42	32.67	35.12	11.43	11.43	75
Magnesium	50.54	20.81	6.94	11.39	19.82	11.29	10.9	10.9	50
Iron	0.575	0.01	0.34	0.01	0.46	0.46	0.575	0.35	0.3
Manganese	0.05	0.005	0.02	0.01	0.0775	0.0675	0.05	0.005	
Silica	50	30	40	30	30	60	50	50	
Chloride	5.76	3.84	3.84	3.84	4.8	4.8	3.84	5.76	220
Phosphate,ortho	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.2	0.3	0.25	0.5
Ammonia, TTL	0.04	0.04	0.02	0.02	0.20	0.20	0.28	0.04	
Comment	hard water	slightly hard	chemical quality of water sample is satisfactory		water acidic + TTL ammonia is slightly high	TTL Ammonia is slightly high	Water acidic + TTL ammonia is slightly high	Water is slightly acid	International Standard of WHO

表-5.14 処理施設の形式と容量

地名	緩速濾過	塩素滅菌	除鉄	計画給水量 ( $m^3$ /日)	水源
	( $m^3$ /日)	( $m^3$ /日)	( $m^3$ /日)		
(塩素滅菌+急速濾過)					
Mahendranagar	-	-	2,700	2,700	地下水
Dhangadhi	-	2,600	-	2,600	地下水
Bharatpur	2,000	2,000	-	2,000	表流水
	-	6,400	-	6,400	地下水
Gaushtala	-	1,100	-	1,100	地下水
Lahan	-	-	4,000	4,000	地下水
Rajbiraj	-	-	6,200	6,200	地下水
Bhadrapur	-	-	3,050	3,050	地下水
Chandragadhi	-	-	3,050	3,050	地下水
Ilam	-	1,600	-	1,600	表流水

### 5.7.5 配水施設

配水施設の機能は時間的に変動する給水量と、終日一定量で処理される浄水量との間の時間的変動による差を調整する容量を与える事である。したがって配水池の容量を定めるに際して考慮すべき条件は下記の通りである。

1. 給水量の時間変化の変動を平均化する貯留容量
2. 火災時の消火用水量
3. 事故時や取水停止または施設の点検補修時の予備水量

DWSSでは不安定な電力事情、水源施設容量不足から生ずる時間給水等を考えて配水施設容量は給水時間の50%分を推奨している。又、最少容量としては日最大給水量の25%としている。

本計画の地下水を水源とする地区ではいずれも複数の水源井を有し、源となる井戸毎に発電気を備える事にするので安定した原水の供給が可能である。したがって地下水を水源とする給水量に対しては給水量の時間変動と火災時の消火用水量をも含めて日最大給水量の6時間分を配水池および高架水槽の総容量とする。

Bhadrapur の表流水水源は導水管の改修により2,000  $m^3/day$  を取水する計画である。既存の地上配水池は未だ十分使用に耐えものである。この既存配水池容量は900  $m^3$ であるので、表流水水源の10.8時間分あり給水量に対して十分な貯留容量を有するものと考えられる。

Ilamの水源は表流水であり、自然流下によるものであり他地区のような停電による断水がなく、又、用地的に拡張が困難なため既設配水池を利用した。

計画対象地区の内、Ilamは山頂にある町であり地形を利用して配水に必要な水源を得ることができるが、他のテライ地帯に位置する7地区は平坦地にあるため配水に必要な水源を得るために高架水槽が必要である。

Dhangadhi と Bhadrapur では除鉄用施設があるが老朽化しているので処理施設としては使用できないが、沈澱池を改良して配水池として有効利用するものとする。Gaushalaには既存の水道施設がないので新たな高架水槽が必要である。しかしながら水源に発電施設を有する事、又、村落給水施設でもあるので、日最大給水量

の4時間分の容量を有する高架槽（200 m<sup>3</sup>）を設置し、地上配水池は2時間分程度の100 m<sup>3</sup>を設けるものとする。各地区の配水施設をまとめると下記の通りである。

地区名	水源	地上配水池		高架水槽		合計 (m <sup>3</sup> )	日最大給水量 相当時間 (hr)
		既存 (m <sup>3</sup> )	新設	既存 (m <sup>3</sup> )	新設		
Mahendranagar	地下水	900*	-	-	200	1,100	9.8
Dhangadhi	地下水	-	500	-	200	700	6.0
Bharatpur	表流水	900	-	-	-	900	10.8
	地下水	-	1,200	-	400	1,600	6.0
Gaushala	地下水	-	100	-	200	300	6.0
Lahan	地下水	-	550	450	-	1,000	6.0
Rajbiraj	地下水	900*	-	450	-	1,350	5.2
Bhadrapur	地下水	-	300	450	-	750	5.9
Chandragadhi	地下水	-	300	450	-	750	5.9
Ilam	表流水	236	-	-	-	236	3.5

注) \* 既設の処理施設の沈澱池を改良する。

高架水槽の高さはDWS Sのガイドラインで示されている配水管末端5mが確保できる様、有効水頭を20mとする。

しかしながらMahendranagar とDhangadhi では高架水槽の有効水頭が13mであり、将来の給水区の広がりおよび、管路の損失水頭等を計算すると末端給水区では必要な水頭が得られない。この2サイトで既存の低い高架水槽を有効利用する方法は既存槽と同じ高さの高架水槽を給水区に散在させる事も考えられるが、水源系統の複数化、送水管路長の大巾な延長、水源井戸の運転の繁雑さ等の問題が生ずる。したがって、この2サイトについては有効水頭20mが得られる高架水槽を建設するものとする。

#### 5.7.6 動力源

計画対象地区の内、現在買電が可能な地区もあるが電力事情は不安定である。将来はNational Grid による電力の安定供給が計画されているが、具体的な財源計画およびタイムスケジュールは未定である。したがって、各地区にジーゼル発電施設を設置し安定した電力が得られた時点で動力源を買電に切り換え、ジーゼル発電施設は非常時用とする計画とする。

#### 5.7.7 配水管路施設

配水管の計画は水需要の時間変動も考慮して各サイトの計画目標2003年の時間最大給水量を基本とする。

既存の高架水槽を有効利用するために有効水頭は既存高架水槽の水頭（20m）と同じとする。

又、水路末端の水圧はDWSSのガイドラインを適用し 5.0mとする。管路の布設については計画目標年での都市計画が未だ完成していないため既設の道路に布設する事とする。しかしながら、既存の道路がないが将来の居住区として明らかに水需要が考えられる地区は最寄の幹線配水管の設計容量にこれら将来の水需要を見込んでおき、将来の配水管路の拡張に備えるものとする。

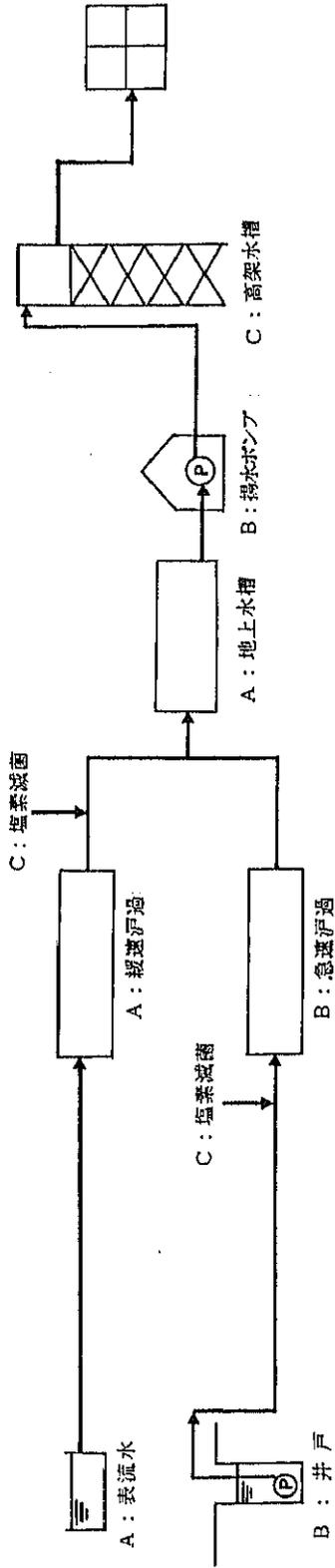
以上の条件によりHazen Willamの式によるHardy Cross 法により管網計算を行なった。

本計画では工事を行うのは配水幹線管路とし最小管径は50mmとする。又、新設の管路は既設管と継なぎ、既存各戸給水は現状のまま使用するものとする。又、本計画で布設する配水幹線管の延長となる末端配水管路については相手国政府の財政状況を勘案しDWSSの監督下各Town Panchayatの受益者の労務提供により布設工事を行える様に管材だけを供与するものとする。これら供与管材は本計画配管管材の内、管径75mm以上の延長の20%とする。これは現在道路がないが近い将来居住区が広がる計画給水区の配管材も含むものである。

工事完了後、新設の各戸給水は新設管路から取るものとし、既設管から引かれている既設各戸給水も既設管の老朽化を考えて将来は新設管路から取る様変更していくものとする。

#### 5.7.8 施設計画のまとめ

本計画に必要な施設計画をまとめると表-5.15の通りである。



水源 処理施設 配水施設

表一五、一五 施設設計概要

サイト名	水源		導水施設	処理施設			配水施設			配水管路 (総延長)	給水人口(人) 日最大給水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	
	A: 表流水	B: 井戸		A: 緩速濾過	B: 急速濾過	C: 塩素滅菌	A: 地上水槽	B: 揚水ポンプ	C: 高架水槽			
Mahendranagar	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 3 (新設 2)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	2700 $\text{m}^3/\text{日}$	2700 $\text{m}^3/\text{日}$	*1 900 $\text{m}^3$	1.4 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	-	200 $\text{m}^3$	$\phi 250 \sim 50 \text{ mm}$ (12,406 $\text{m}$ )	15,730 2,700
Dhangathi	-	1700 $\text{m}^3/\text{日}$ 2 (新設 1)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	-	2600 $\text{m}^3/\text{日}$	500 $\text{m}^3$	1.4 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	-	200 $\text{m}^3$	$\phi 250 \sim 50 \text{ mm}$ (20,834 $\text{m}$ )	14,169 2,600
Bharatpur	2000 $\text{m}^3/\text{日}$	1700 $\text{m}^3/\text{日}$ 4 (新設 4)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	2000 $\text{m}^3/\text{日}$	-	2000 $\text{m}^3/\text{日}$ 6400 $\text{m}^3/\text{日}$	900 $\text{m}^3$ 1200 $\text{m}^3$	3.2 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	-	400 $\text{m}^3$	$\phi 400 \sim 50 \text{ mm}$ (23,826 $\text{m}$ )	64,531 8,400
Gaushala	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 2 (新設 2)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	-	1100 $\text{m}^3/\text{日}$	100 $\text{m}^3$	0.5 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	-	200 $\text{m}^3$	$\phi 200 \sim 50 \text{ mm}$ (10,439 $\text{m}$ )	14,958 1,100
Lahan	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 4 (新設 3)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	4000 $\text{m}^3/\text{日}$	4000 $\text{m}^3/\text{日}$	550 $\text{m}^3$	1.9 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	450 $\text{m}^3$	-	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ (24,706 $\text{m}$ )	30,988 4,000
Rajbiraj	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 5 (新設 4)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	6200 $\text{m}^3/\text{日}$	6200 $\text{m}^3/\text{日}$	*1 900 $\text{m}^3$	2.82 $\text{m}^3/\text{分}$ 3 (予備1)	450 $\text{m}^3$	-	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ (18,216 $\text{m}$ )	49,014 6,200
Bhadrapur & Chandragadhi	-	1300 $\text{m}^3/\text{日}$ 5 (新設 3)	$\phi 125, 150 \text{ mm}$	-	3050 $\text{m}^3/\text{日}$ $\times 2$	3050 $\text{m}^3/\text{日}$ $\times 2$	-	1.4 $\text{m}^3/\text{分}$ 6 (予備2)	450 $\text{m}^3 \times 2$	-	$\phi 350 \sim 50 \text{ mm}$ (30,383 $\text{m}$ )	47,757 6,100
Jlam	1600 $\text{m}^3/\text{日}$	-	$\phi 150 \text{ mm}$	-	-	1600 $\text{m}^3/\text{日}$	236 $\text{m}^3$	-	-	-	$\phi 200 \sim 75 \text{ mm}$ (7,689 $\text{m}$ )	12,825 1,600
Tansen	ポンプ及びその他のスベアパーツの機材供与											
							上段: 既設 下段: 新設		上段: 既設 下段: 新設			

\*1 既設処理施設を改造して地上水槽として利用

## 第 6 章 基本設計



## 第6章 基本設計

### 6.1 水源施設

本計画に必要な水源施設は下記の通りである。

		Hahendranagar	Dhangadhi	Bharatpur	Gaushala	Lahan	Rajbiraj	Bhadrapur & Chandragadhi	Ilam	備考
水源	A: 表流水	—	—	2000 ml/日	—	—	—	—	1600 ml/日	
	B: 井戸	1300 ml/日 3 (新設 2)	1700 ml/日 2 (新設 1)	1700 ml/日 4 (新設 4)	1300 ml/日 2 (新設 2)	1300 ml/日 4 (新設 3)	1300 ml/日 5 (新設 4)	1300 ml/日 5 (新設 3)		

なお水源施設については深井戸水源を19本計画しているが、先行投資を極力押さえるため、給水量に見合っ段階的に開発することが経済的である。従って、とりあえず10年後の計画給水量を目途として、深井戸水源を10本建設することにした。

#### 6.1.1 地下水

##### 6.1.1.1 取水量

計画対象地区の既存水源井の柱状図および井戸の諸元は Appendix D.1, D.2 に示した通りである。

Appendix D.1, D.2 に示した計画対象地区の既設井に関する2～3の揚水試験の結果をみるとこれらの揚水量は限界揚水量に近い値である。適正揚水量は最低、限界揚水量の8～9割を取るべきである。又、Dhangadhi と Bharatpur以外では井戸からの砂の吐出があり特にLahan ではこれが著しい。したがってこれらの計画対象地区では砂を吐出しない適正な揚水量を決める必要がある。この砂に注目した適正揚水量、設計揚水量は、井戸建設後の揚水テストによる確認が必要であるが、上記適正揚水量の8割程度と考える。

Gaushalaについては既存水道施設が無いので最寄の灌漑水源用井戸を参考とした。既存井の深度は32m～113mであり揚水量は1,200 ml/day～2,000 ml/dayの幅に分布する。Dhangadhi の既存井は深度32mであるが、下層には好良な滞水層となる砂礫層が期待できるので、さらに深度を高めれば2,000 ml/dayの水量が得られるものと考えられる。Lahan およびRajbirajの注状図から判断すると粘土と砂利層の互層が既存井の下層にさらに続くものと考えられ掘削深度を高めることにより揚水量の増加が見込まれ、限界揚水量は2,000 ml/day

程度と考えられる。計画対象地区の限界揚水量、適正揚水量および設計揚水量（砂吐出を防止する揚水量）をまとめると表6-1に示す通りである。

表6-1 設計揚水量

計画対象地	限界揚水量 $m^3 / day$	適正揚水量 $m^3 / day$	設計揚水量 (砂吐出防止揚水量) $m^3 / day$
Mahendranagar	2,000	1,700	1,300
Dhangadhi	2,000	1,700	* 1,700
Bharatpur	2,000	1,700	* 1,700
Gaushala	2,000	1,700	1,300
Lahan	2,000	1,700	1,300
Rajbiraj	2,000	1,700	1,300
Bhadrapur & Chandragadhi	2,000	1,700	1,300

注)

\* : 滞水層の状況から判断してDhangadhi, Bharatpur は砂の吐出が少ないと判断される。

#### 6.1.1.2 井戸口径および堀削径

適正揚水量を  $Q = 1,700 m^3/day = 1,200 l/min$  および  $Q = 1,300 m^3/day = 900 l/min$  とした場合の地下水流動速度を求め、その速度を砂粒の流動限界速度とした砂の粒径を推定すると下記の通りである。

計算式

$$Q = 2 \times r \cdot m \cdot N \cdot V \cdot P \quad (1)$$

ここに  $Q$  : 揚水量 ( $m^3/sec$ )

$r$  : 井戸半径 (0.125 m, 井戸口径を250 mmとする)

$m$  : スクリーン長 (35m, 柱状図から推定されるスクリーン長  
30~40mの平均)

$N$  : スクリーンの開孔率 (巻線形として、0.16とする)

$V$  : 流速 ( $m/sec$ )

$P$  : 地層の空隙率 (0.4)

(1) 式を変型して、

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{2 \cdot r \cdot m \cdot N \cdot P} \\ &= \frac{Q}{2 \times 0.125 \times 35 \times 0.16 \times 0.4} \\ &= \frac{Q}{1.7584} \quad (\text{m/sec}) \end{aligned}$$

$Q = 1,200 \text{ l/min} = 0.02 \text{ m}^3/\text{sec}$  のとき

$$V = \frac{0.02}{1.7584} = 0.011 \text{ m/sec} = 1.1 \text{ cm/sec}$$

$Q = 900 \text{ l/min} = 0.015 \text{ m}^3/\text{sec}$  のとき

$$V = \frac{0.015}{1.7584} = 0.0085 \text{ m/sec} = 0.85 \text{ cm/sec}$$

この流速を限界流速とする砂の粒径は次の通りである。

(Appendix D.3)

$Q = 1,200 \text{ l/min}$  のとき          粒径 0.045cm 以上の砂

$Q = 900 \text{ l/min}$  のとき          粒径 0.035cm 以上の砂

したがって、粒径 0.045cm および 0.035cm 以上の砂の吐出は防止できる。ポンプによる砂の吸引を防ぐ流速 (V) を得るにはスクリーンの長を増加するか、井戸口径を大きくする方法がある。しかしながら、スクリーン長は滞水層の条件により決まり本計画で採用できるのは30m~40m程度であろう。又、井戸口径を大きくする事は口径を大きくする割にはVの低下効果が得られず、井戸の工事費が増加する事になる。

上記粒径の砂 (0.035cm)程度なら水中ポンプ内のクリアランスの範囲内であるので、ある程度の細砂の吸引は許容し、地上配水池の沈砂機能を利用し沈砂除去する設計とする。したがって、ケーシングおよびスクリーンの口径は 250mmと設計する。

井戸堀削口径と井戸口径の関係は次の式で求められる。

$$2RC = 1.5 \sim 3.0D \geq 140\text{mm} + D$$

D : 井戸口径 ( mm )

RC : 堀削半径 ( mm )

$$2RC = 375\text{mm} \sim 750\text{mm} > 140\text{mm} + 250\text{mm} = 390\text{mm}$$

したがって堀削口径を  $2RC = 450\text{mm}$  とする。

砂利の充填厚は  $(2RC - D) \times \frac{1}{2} = 100\text{mm}$  とする。

通常巻線タイプのスクリーンの砂利充填厚は75mm程度されているが、防砂の必要性を考慮して 100mmとする。

#### 6.1.1.3 設計井戸深度

新設井戸の深度は、水質的にも支障が少なく、比較的良好な滞水層が存在する深度50～150m間の砂礫層を地下水採取の対象とし、井戸設計深度を最大 150mとする。各都市ごとの水理地質状況および既設井柱状図 (Appendix--D.1, D.2)を参考に、設計井戸深度を決定したものが以下の通りである。

Mahendranagar : 50m以深の地下水を採取するため、井戸深度を 100mとする。50～100m間に帯水層が存在するものと考えられる。

Dhangadhi : 100 m以深の地下水をも採取するため、井戸深度を 150mとする。

Bharatpur : 比湧出量が小さくスクリーン長を長くするため、井戸深度を 150mとし、110m～150m間からも採取する。

Gaushala : 揚水時の水位降下が大きく、60～85m間に加えて 100m以深からも採取するため、井戸深度を 150mとする。

Lahan : 比湧出量がやや小さいため、100～150m間でも採取するため、井戸深度を 150mとする。

Rajbiraj : 揚水時の水位降下がやや大きく、100m以深からも採取するため、井戸深度を150mとする。

Bhadrapur / Chandragadhi :

比湧量が小さく、揚水時の水位降下も大きいため、110m以深の砂礫層からも採取するものとし、井戸深度を150mとする。

以上設計井深戸をまとめると表-6.2の通りである。

表-6.2 設計井戸深度

Site	設計井戸深度
Mahendranagar	100m
Dhangadhi	150
Bharatpur	150
Gaushala	150
Lahan	150
Rajbiraj	150
Bhad/Chand	150

以上の結果各計画対象地区の井戸構造および既設井の状況から想定される自然水位、動水位を図-6.1に示す。

計画された井戸の位置および諸元の詳細を設計図(図-C-1~C-8)に示す。

#### 6.1.1.4 設計スクリーン長

既設井における水理地質状況および揚水量状況から(Appendix-D.1, D.2参照)スクリーン長を決定すると以下の通りである。

Mahendranagar : 既存井深度は35mで、砂礫層が、厚くなっているが、礫径が大きく、浅部地下水は水質的に問題があるため、50m以深の地下水を採取するものとし、スクリーン長を30mとする。

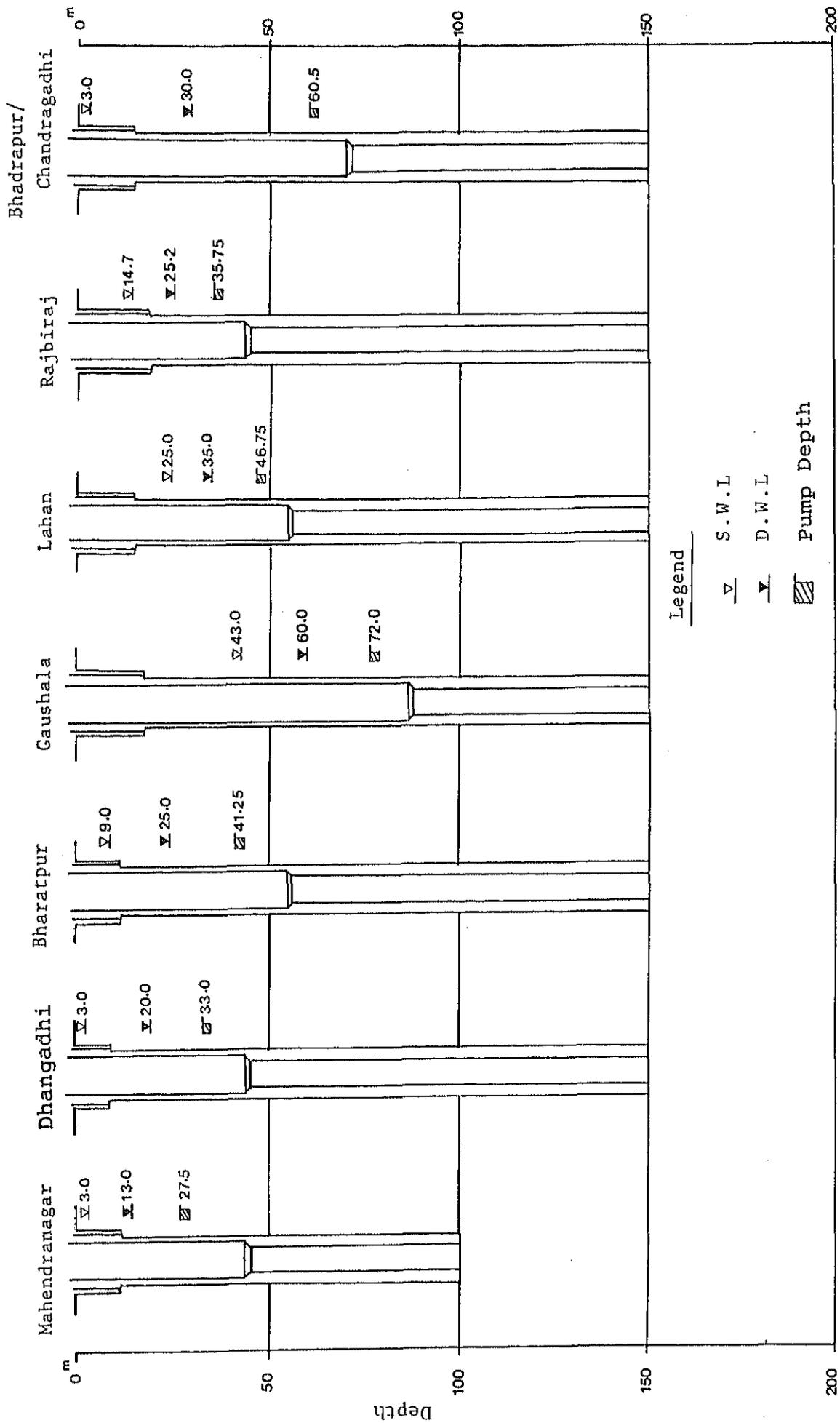


図-6.1 井戸構造及び予想水位

- Dhangadhi : 既設井の(A)と(B)で井戸深度・揚水量が大きく異なるが、100m以浅では粘土層が厚いため、100m以深の地下水を採取することが必要となる。また柱状図によれば35～50m間に良好な帯水層が存在しており、この間でも採水するものとし、スクリーン長を36mとする。
- Bharatpur : 既設井では約20m以深で砂・砂礫層となっており、100mまでは粘土層は存在しない。しかし比湧出量が小さいため、スクリーン長を長くする必要があり、スクリーン長を42mとする。
- Gaushala : 深度約60～85m間に良好な帯水層があり、揚水量も1,500ℓ/minと多くなっているが、揚水時の水位降下量も大きいため、100m以深でも採取することが必要となる。したがって、スクリーン長を36mとする。
- Lahan : Lahanは河川に近いので、砂礫層の比率が7都市中で最も大きくなっているが、比湧出量がやや少なくなっているため、スクリーン長を36mとする。
- Rajbiraj : 砂礫層比率はやや小さいが、深度約80～90m間に良好な帯水層が存在し比湧出量は最も大きくなっている。揚水時の水位降下がやや大きいため、46～70m間および100m以深の砂礫槽からも採取するものとし、スクリーン長を36mとする。
- Bhadrapur/Chandragadhi :  
両都市ともに既設井の水理地質・揚水量はほぼ同様である。既設井はいずれも約110mで仕上げられているが、110m以深にも砂礫槽が存在しており、これらの地層からも採取するものとし、スクリーン長を36mとする。

したがって各計画対象地区に必要なスクリーン長は下に示す通りである。

#### 設計スクリーン長

Site	設計井戸深度
Mahendranagar	30m
Dhangadhi	36
Bharatpur	42
Gaushala	36
Lahan	36
Rajbiraj	36
Bhad/Chand	36

#### 6.1.1.5 水中ポンプ

本計画に必要な水中ポンプは各井戸の計画揚水量および既存井水位等から判断すると下記の通りである。

計画対象地区	容 量	揚 程	出 力	数 量
Mahendranagar	900ℓ/min	56m	18.5KW	2 台
Dhangadhi	1200ℓ/min	65m	22 KW	1 台
Bharatpur	1200ℓ/min	65m	22 KW	4 台
Gaushala	900ℓ/min	114m	37 KW	2 台
Lahan	900ℓ/min	74m	22 KW	3 台
Rajbiraj	900ℓ/min	74m	22 KW	4 台
Bhadrapur & Chandragadhi	900ℓ/min	98m	30 KW	3 台

#### 6.1.2 表流水水源

本計画対象地区の内、表流水を水源とする水道施設はBharatpur とIlamであるが、取水施設の改修が必要なのはIlamだけでありBharatpur の取水施設は既存施設が将来とも十分使用に耐える。Ilamの水源はIlamの町から約11km北方にある谷間の湧水である。既設取水施設の取水容量は約10ℓ/secであるが、計画給水量1,600 m<sup>3</sup>/dayを得るには9ℓ/secの取水量の増加が必要である。既設取水槽は谷頭とその直下流とに2ヶ所あるが取水槽に取り込まれない水量が谷に流出している。この内、9ℓ/secを取水する取水管を継ぎ、取水槽に取り込み、既設取水槽の取水量を合わせて自然流下によりIlamの町の配水池へ導水するものとする。(図-C-10参照)

## 6.2 導水施設

導水施設についてはIlamでは全面的な改修、Bharatpur では破損ヶ所の補修が必要となる。

Ilamの導水施設は、 $\phi$  150mmの鑄鉄とする。取水点からIlam町の着水井までの標高差が 470mある。したがって導水管路沿いに 5ヶ所の減圧装置が必要となる。補修の容易さ、用地入手の可能性等を考えて減圧槽を採用する。減圧槽には制水弁を設けるとともにバイパスを設け減圧水槽の維持管理に備えるとともに、排泥弁を設置する。又、山腹沿に導水管が設置されるため 5ヶ所の水管橋が必要となる。水管橋はトラス構造とする。又、導水管の上流側 2ヶ所の減圧槽にはストレーナーを設置し、万一浮游物等混入した場合はこれを捕獲するものとする。また、導水管路の地形により 7ヶ所の空気弁が必要となる。(図-C-9参照)

Bharatpur の導水管で必要な改修ヶ所下記の通りである。

1. 管路の保護を含む漏水防止： $\phi$  200mm $\times$  100m $\times$  5ヶ所
2. 漏水ヶ所の補修： $\phi$  200mm $\times$  20m $\times$  15ヶ所
3. 河川横断ヶ所の改修： $\phi$  200mm $\times$  30m $\times$  1ヶ所

## 6.3 浄水施設

本計画に必要な浄水施設は下記の通りである。

		Mahendranagar	Ohangadhi	Bharatpur	Gaushala	Lahan	Rajbiraj	Bhadrapur & Chandragadhi	Ilan	備考
浄水施設	A: 緩速濾過	—	—	2000 ml/日	—	—	—	—	—	
	B: 急速濾過	2700 ml/日	—	—	—	4000 ml/日	6200 ml/日	3050 ml/日×2	—	
	C: 塩素滅菌	2700 ml/日	2600 ml/日	8400 ml/日	1100 ml/日	4000 ml/日	6200 ml/日	3050 ml/日×2	1600 ml/日	

### 6.3.1 緩速濾過池

緩速濾過池はBharatpur に必要であり設計容量は 2,000 ml/day である。

#### 1) 濾過面積

濾過速度を標準の 5 m/day とすると濾過面積は下記の通りである。

$$2,000 \text{ ml/day} \div 5 \text{ m/day} = 400 \text{ m}^2$$

したがって濾過面積は維持管理のための予備池を 1 池設けることとし下記の通りとする。

$$18 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 3 \text{ 池}$$

#### 2) 濾過池の深さ

濾過池の深さは下部集水装置の高さに砂利層、砂層、砂面上の水深と余裕高を加えて、3.0 m とする。同壁の天端は、地盤より 30cm 高めて、濾過池内への汚水土砂の流入を防ぐものである。

#### 3) 調節井

濾過池毎に調節井を設け、流量調節装置、濾過損失水頭計、および濾過水量指示計の他必要な便を設ける。又、調節井には濾水の逆送装置を設ける。

#### 4) 流入導水きよ

濾過池の導入設備は流入側に導水きよを設け、これに連絡する流入管に制水弁を設ける。流入管内の流速は平均流速で 50cm/sec とする。又、流入部の周囲には砂面保護設備を設ける。

以上の設計条件に基づき緩速濾過池は図- G - 1 , G - 2 に示す設計とする。

#### 5) 塩素滅菌

塩素滅菌は漂粉を使用した点滴方式とする。漂粉の有効塩素を30%とし、濃度を  $0.5\text{mg}/\ell \sim 2.0\text{mg}/\ell$  とし通常注入率を  $2\text{mg}/\ell$  とする。漂粉の必要量は下に示す通りである。

$$2,000\text{ m}^3/\text{day} \times 0.002 = 4.0\text{ kg}/\text{day}$$

有効塩素濃度は30%であるので

$$4.0\text{ kg} \times \frac{100}{30} = 13.3\text{ kg}/\text{day}$$

溶解度は5%程度とすると

$$13.3\text{ kg} \div 0.05 = 266\ell/\text{day}$$

したがって点滴式塩素注入量は最大  $266\ell/\text{day}$  である。  
貯留槽の所要量は貯留日数を3日とすると

$$266\ell/\text{day} \times 3\text{ day} = 798\ell$$

したがって余裕を考えて貯留槽容量は  $1\text{ m}^3$  とする。

### 6.3.2 急速濾過池

#### 1) 設計容量

地下水が鉄分を含み除鉄が必要な地区には塩素処理と急速濾過を組合わせた除鉄装置を設ける。急速濾過池は施設の工事費および維持管理費を抑えるため、ポンプ、バルブ、動力源が、少ないサイフォン式急速濾過池を採用する。濾過に必要な水頭は水源の水中モーターポンプより得るものとする。濾過速度は標準速度の  $120\text{ m}/\text{day}$  とする。濾過容量は下に示す通りである。

計画対象地区	所要容量 m <sup>3</sup> /day	汙過池寸法 m	池数
Mahendranagar	2,700	4.2×2.6	2
Lahan	4,000	4.8×3.6	2
Rajbiraj	6,200	6.0×4.5	2
Bhadrapur	3,050	4.5×3.0	2
Chandragadhi	3,050	4.5×3.0	2

したがって、急速汙過池の設計容量は次の 3タイプとする。

- タイプ1. 6,200 m<sup>3</sup>/day : Rajbiraj
- タイプ2. 4,000 m<sup>3</sup>/day : Lahan
- タイプ3. 3,000 m<sup>3</sup>/day : Mahendranagr, Bhadrapur, Chandragadhi

## 2) 汙過面積

標準汙過速度は 120m/day であるので汙過面積は下に示す通りである。

- ・ 6,200 m<sup>3</sup>/day ÷ 120m/day ≒ 52m<sup>2</sup>
- ・ 4,000 m<sup>3</sup>/day ÷ 120m/day ≒ 34m<sup>2</sup>
- ・ 3,000 m<sup>3</sup>/day ÷ 120m/day ≒ 25m<sup>2</sup>

## 3) 汙過池数

常用汙過池数は下に示す通りである。

- 52m<sup>2</sup> ÷ 2 = 26m<sup>2</sup>      2池
- 34m<sup>2</sup> ÷ 2 = 17m<sup>2</sup>      2池
- 25m<sup>2</sup> ÷ 2 = 13m<sup>2</sup>      2池

## 4) 塩素注入

サイフォン式急速汙過装置は流入側の水頭を利用したサイフォンにより逆洗を行なう。このため受水槽水位は10m近くの高さが必要となり、点滴式塩素注入を受水部に設置するのは施設の維持管理上問題が発生する。

したがって、塩素処理と急速汙過とを組合せた除鉄装置を設置する水道施設では塩素をポンプ注入するものとする。

漂粉の有効塩素を30%とし、注入率を 2mg/l ~ 5mg/l とすると漂粉の最大注入必要量は下に示す通りである。

$$\text{タイプ1. } 6,200 \text{ m}^3/\text{day} \times 0.005 \text{ g}/\ell = 31 \text{ kg}/\text{day}$$

$$\text{タイプ2. } 4,000 \text{ m}^3/\text{day} \times 0.005 \text{ g}/\ell = 20 \text{ kg}/\text{day}$$

$$\text{タイプ3. } 3,000 \text{ m}^3/\text{day} \times 0.005 \text{ g}/\ell = 15 \text{ kg}/\text{day}$$

漂粉の有効塩素量は30%であり、溶解濃度を5%とすると漂粉溶液注入量は下記の通りである。

$$\text{タイプ1. } 31 \text{ kg}/\text{day} \div 0.3 \div 0.05 \cong 2,067 \text{ kg}/\text{day}$$

$$\text{タイプ2. } 20 \text{ kg}/\text{day} \div 0.3 \div 0.05 \cong 1,333 \text{ kg}/\text{day}$$

$$\text{タイプ3. } 15 \text{ kg}/\text{day} \div 0.3 \div 0.05 \cong 1,000 \text{ kg}/\text{day}$$

したがって塩素注入ポンプ容量は、下に示す通りである。

$$\text{タイプ1. } 2,067 \ell/\text{day} \div 24 \div 60 = 1.44 \ell/\text{min}$$

$$\text{タイプ2. } 1,333 \ell/\text{day} \div 24 \div 60 = 0.93 \ell/\text{min}$$

$$\text{タイプ3. } 1,000 \ell/\text{day} \div 24 \div 60 = 0.70 \ell/\text{min}$$

漂粉溶液の貯留日数を1日とすると貯留槽の容量は下に示す通りである。

$$\text{タイプ1. } 2,067 \ell/\text{day} \times 1 \text{ day} \cong 2.0 \text{ m}^3$$

$$\text{タイプ2. } 1,333 \ell/\text{day} \times 1 \text{ day} \cong 1.5 \text{ m}^3$$

$$\text{タイプ3. } 1,000 \ell/\text{day} \times 1 \text{ day} \cong 1.0 \text{ m}^3$$

## 6.4 配水施設

本計画に必要な配水施設は下に示した通りである。

		Hahendranagar	Dhangadhi	Bharatpur	Gaushala	Lahan	Rajbiraj	Bhadrapur & Chandragadhi	Ilam	備考
配水施設	A: 地上水槽	900 m <sup>3</sup> —	— 500 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup> 1200 m <sup>3</sup>	— 100 m <sup>3</sup>	— 550 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup> —	— 300 m <sup>3</sup> ×2	236 m <sup>3</sup> —	既設 新設
	B: 揚水ポンプ	1.4 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	1.4 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	3.2 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	0.5 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	1.9 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	2.82 m <sup>3</sup> /分 3 (予備 1)	1.4 m <sup>3</sup> /分 6 (予備 2)	—	
	C: 高架水槽	— 200 m <sup>3</sup>	— 200 m <sup>3</sup>	— 400 m <sup>3</sup>	— 200 m <sup>3</sup>	— 450 m <sup>3</sup>	— 450 m <sup>3</sup>	— 450 m <sup>3</sup> ×2	— —	既設 新設

### 6.4.1 配水施設の構造

配水施設には地上槽と高架槽がある。配水池の材質は鉄筋コンクリート、鋼製、FRPが考えられる。

建設費を考えると地上槽は鉄筋コンクリート製が最適であるが、工事期間を考えると高架槽は鋼製かFRPのパネルを使用するべきであろう。鋼製とFRPの工事費を比較するとFRPの方が低価コストであるが、鋼製パネルは完成後、定期的に防蝕の塗装が必要であるため、さらにはコスト高となる。したがって地上槽には鉄筋コンクリートを高架槽にはFRPパネルを採用する。

上記表に示した必要な施設の地上槽と高架槽の形状をまとめると下に示す通りである。

Bharatpur, Gaushala, Ilam では地上配水池に漂粉による点滴式塩素滅菌装置を設置する。

地上槽寸法

計画対象地区	容 量 $m^3$	寸 法 L×W×H (m)	池数	有効水深 (m)
Dhangadhi	500	15.9× 5.35 ×4.0	2	3.0
Bharatpur	1,200	25.2×16.05 ×4.0	2	3.0
Lahan	550	16.7× 6.25 ×4.0	2	3.0
Gausahla	100	7.2× 5.4 ×4.0	2	3.0
Bhadrapur	300	13.2× 4.5 ×4.0	2	3.0
Chandragadhi	300	13.2× 4.5 ×4.0	2	3.0

高架水槽寸法

計画対象地区	容 量 $m^3$	寸 法 L×W×H (m)	池数	有効水深 (m)
Mahendranagar	200	8× 8× 4	1	3.5
Dhangadhi	200	8× 8× 4	1	3.5
Bharatpur	400	11×11× 4	1	3.5
Gaushala	200	8× 8× 4	1	3.5

高架水槽の架台は鋼製とする。

6.4.2 揚水ポンプ

本計画に必要な高架水槽揚水ポンプは下記のとおりである。

対象地区	容 量	揚 程	出 力	台 数
Mahendranagar	1.4 $m^3/min$	30.5m	11 KW	3台 (予備1)
Dhangadhi	1.4	30.5	11	3台 (予備1)
Bharatpur	3.2	30.5	22	3台 ( " )
Gaushala	0.5	35	5.5	3台 ( " )
Lahan	1.9	30	15	3台 ( " )
Rajbiraj	2.82	30	18.5	3台 ( " )
Bhadrapur & Chandragadhi	1.4	30.5	11	各 3台 (予備1)

## 6.5 動力源

本計画に必要なディーゼル発電施設は水源のポンプ用と高架水槽の揚水ポンプ用であり、詳細は下記に示す通りである。

対象地区		容量	台数	発電施設対象
Mahendranagar	場内	50KVA	1	揚水ポンプ 2台
	場外	33KVA	2	新設水中ポンプ 2台
Dhangadhi	場内	50KVA	1	揚水ポンプ 2台
	場外	33KVA	1	新設水中ポンプ 1台
Bharatpur	場内	100KVA	1	揚水ポンプ 2台, 新設水中ポンプ 1台
	場外	33KVA	3	新設水中ポンプ 3台
Gaushala	場内	70KVA	1	揚水ポンプ 2台, 新設水中ポンプ 1台
	場外	70KVA	1	新設水中ポンプ 1台
Lahan	場内	50KVA	1	揚水ポンプ 2台
	場外	33KVA	3	新設水中ポンプ 3台
Rajbiraj	場内	70KVA	1	揚水ポンプ 2台
	場外	33KVA	4	新設水中ポンプ 4台
Bhadrapur & Chandragadhi	場内	50KVA	2	揚水ポンプ 2台
	場外	70KVA	3	新設水中ポンプ 3台

## 6.6 配水管

### 1) 管路

配水管は水需要の分布に従い、既設道路に布設し、既設管の幹線部と連絡する。

### 2) 管材の選定

本計画の水道施設は水圧も最大20mであるので、標準仕様の管材を使用する。塩化ビニール管は外圧に弱く長い時間には継手の部分からの漏水の可能性が高いため、鉄管と鋳鉄の検討を行った。幹線管路に使用する鉄管と鋳鉄管の建設費、材料費を比較すると鋳鉄管の方が有利であるので鋳鉄管を採用する。(Appendix- D. 4参照)

### 3) 埋設標準断面

管路の埋設断面は都市水道施設であるため、輸荷重を考慮して土かぶりを各管径に応じて決めた。DWS Sには特に埋設標準断面は定められていないので、簡易水道協会の基準に準じた。

### 4) 弁等

管道路には制水弁、空気弁、排泥弁を必要に応じて設置するものとした。

### 5) 管路横断

市街地内小河川、用排水路、道路等の管路横断ヶ所については夫々横断施設を設計した。

以上詳細は各計画対象地区毎にまとめて図-C-1～C-8に示した。

## 6.7 共同水栓および水道メーター

本計画の給水人口の内30%は共同水栓による給水となる。共同水栓の設置は人口100人当たり1栓とする。工事については10年後の計画給水人口の内共同水栓により給水を受ける人口に相当するものとする。(表-6.3)

水道メーターは各戸給水を受ける家族数だけ必要となるが、本計画では計画年次5年後の各戸給水人口を受ける戸数に必要な水道メーターを機械供与するものとする。(表-6.3)

表-6.3 水道メーターと共同水栓の数量

	水道メーター	共同水栓
Mahendranagar	1167	38
Dhangadhi	1050	60
Bharatpur	3959	140
Gaushala	697	37
Lahan	2296	74
Rajbiraj	3303	110
Bhadrapur & Chandragadhi	3538	114
Ilam	1270	35
合 計	17280	608

## 6.8 既存井戸ポンプの交換

本計画対象地区の水源用井戸の揚水ポンプには老朽化の著るしいものが多い。既存施設は将来とも有効利用する計画となっているので、老朽化した井戸ポンプは交換が必要となる。

計画対象地区	使用年数 (年)	容量 (KW)	台数
Mahendranagar	13	18.5	1
Dhangadhi	13	22.0	1
Rajbiraj	17	22.0	1
Bhadrapur	14	30.0	1
Chandraghadhi	14	30.0	1

## 6.9 高圧電源の引込み

Ilamでは給水システムが地形を利用した自然流下方式であるため特に電源は必要としない。しかしながら他の地区では全て井戸の揚水および高架水槽への揚水等に動力源が必要となる。現在ネパールの電力供給公社で高圧線の拡張計画が実施中であるが各計画対象地区への配電計画の詳細は未定である。したがって、配電計画が完了するまではディーゼル発電を利用し、配電計画が完了した時点でディーゼル発電を買電に切替え、ディーゼル発電機は緊急用電源とする計画となる。

したがって配電計画が完了した時点で高圧線の引込み工事が必要となる。

計画対象地区	電源延長 (m)
Mahendranagar	800
Dhangadhi	1,000
Bharatpur	1,100
Gaushala	2,800
Lahan	1,300
Rajbiraj	1,500
Bhadrapur	800
Chandragadhi	500

## 6.10 Tansenの水道施設スペアーパーツ

DWSS Tansen の要請内容を検討の結果下記に示したポンプおよびその他のスペアーパーツが必要であると判断される。

1.	ポンプ及付属品	1式
2.	ポンプ予備品	1式
3.	コントロールパネル予備品	1式
4.	塩素滅菌器付属品	1式
5.	工具類	1式

#### 6.11 維持管理用機器

工事完了後、水道施設の維持管理に必要な機器は下記の通りである。下記の数量は本計画地区の内Tansenを除く8地区に必要なものである。

項	目	数	量
コンプレッサー	(20 $m^3/min$ )	1	台
チェインブロック	(3 ton)	8	ヶ
トラッククレーン	(5 ton)	2	台
コンクリートミキサー	(0.4 $m^3$ )	4	台
溶接機	(3 KW)	3	台

#### 6.12 概算事業費

本計画の事業費は総額44.7億円と見積られる。この内訳は日本国の負担分が約44億円で、ネパール王国の負担が69.7百万円である。事業費の積算は1988年6月時点の単価にもとづくものであり外貨交換レートは下の通りである。

1 US\$ = ¥	128
1 US\$ = NRs	22.11
1 NRp = ¥	5.78

なお、ネパール王国政府の負担する工事は、下記の通りである。

項	目	数	量	概算費用
				百万円
1.	供与管材による支線配管工事	27	km	30.0
2.	管理棟および詰所	2	棟	12.0
3.	各施設の外構	20	ヶ所	18.9
4.	電源引込み	9.8	km	8.8
	合 計			69.7
				(NRp12.1 百万)

## 6. 13 施設設計のまとめ

サイト名		Mahendranagar					日最大計画給水量: 2,700 m <sup>3</sup> /day	
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備	考		
水源施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	深度 34.1 m 12" : 0 ~ 15.8m 6" : 15.8 ~ 32m	1井				
		<input checked="" type="checkbox"/>	1300 m <sup>3</sup> /day 深度 100m	2井				
取水施設	深井戸ポンプ 駆動装置	<input type="checkbox"/>	ボアホール	1基				
		<input type="checkbox"/>	電動機	1台				
	深井戸ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ 0.9 m <sup>3</sup> /min×56m×18.5KW	2基				
	駆動装置 ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ジーゼル発電機 33 KVA 4.6 m×3.6 m×3.6 m	2台 2棟				
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPWφ125, 150 mm	440m				
浄水施設	急速汚過池	<input type="checkbox"/>	RC 容量 900 m <sup>3</sup> *	1池				
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	2700 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 ポンプ注入式	1基				
	着水井 急速汚過池	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 38 m <sup>3</sup> 1,350 m <sup>3</sup> /day	1井 2池				
配水施設	高架水槽 配水管	<input type="checkbox"/>	容量 180 m <sup>3</sup> 高さ 13m	1基				
		<input type="checkbox"/>	φ125 ~ 25 mm	9,290m				
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 900 m <sup>3</sup> *	(1池)	既設急速汚過池を覆蓋して 利用			
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ 1.4 m <sup>3</sup> /min×30.5 m × 11 KW	3台				
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ジーゼル発電機 50 KVA	1台				
	高架水槽 配水管	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	FRP 容量 200 m <sup>3</sup> 高さ 20m φ250 ~ φ50 mm	1基 12,406m	鋼製架台 DIP φ250 --- 98m DIP φ150 --- 1,431m DIP φ100 --- 4,130m DIP φ75 --- 3,926m HDPE φ50 --- 2,821m			
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		38栓				
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		1,167ヶ				
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	1,917m				

サイト名	Dhangadhi		日最大計画給水量: 2,600 m <sup>3</sup> /day			
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考	
水源施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	深度 122 m 10" : 0 ~ 53.3 m 6" : 53 ~ 114.6 m	1井		
		<input checked="" type="checkbox"/>	1700 m <sup>3</sup> /day 深度 150 m	1井		
取水施設	深井戸ポンプ	<input type="checkbox"/>	ボアホールポンプ	1基		
	駆動装置	<input type="checkbox"/>	電動機	1台		
	ポンプ室	<input type="checkbox"/>		1棟		
	深井戸ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ 1.2 m <sup>3</sup> /min×65m×22KW	1基		
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ディーゼル発電機 33 KVA	1台		
	ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 m×3.6 m×3.6 m	1棟		
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPWφ125.150 mm	260m		
浄水施設	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	2,600 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 点滴式	1台		
配水施設	高架水槽	<input type="checkbox"/>	RC 容量 150 m <sup>3</sup> 高さ 13 m	1基		
	配水管	<input type="checkbox"/>	φ150 ~ 40 mm	10,470m		
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 250 m <sup>3</sup>	2池		
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ 1.4 m <sup>3</sup> /min×30.5 m × 11 KW	3台		
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ディーゼル発電機 50 KVA	1台		
	高架水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	FRP 容量 200 m <sup>3</sup> 高さ 20m	1基	鋼製架台	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	φ250 ~ 50 mm	20,834m	DIP φ250 - 220m DIP φ200 - 1,089m DIP φ150 - 2,420m DIP φ100 - 5,203m DIP φ75 - 8,448m HOPE φ50 - 3,454m	
共同水柱	<input checked="" type="checkbox"/>		60柱			
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		1,050ヶ		
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HOPE φ50mm	3,476m		

サイト名	Bharatpur		日最大計画給水量：8,400 m <sup>3</sup> /day		
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考
水源施設	表流水	<input type="checkbox"/>	1,640 m <sup>3</sup> /day 取水施設	1基	
	表流水 深井戸	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2,000 m <sup>3</sup> /day 取水施設 1,700 m <sup>3</sup> /day 深度 150 m	1基 4井	既設施設の改修
取水施設	深井戸ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モーターポンプ	4台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	1.2 m <sup>3</sup> /min×65m×22KW ジーゼル発電機 33 KVA	3台	
	ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/>	100 KVA * 4.6 m×3.6 m×3.6 m	1台 4棟	
導水施設	導水管	<input type="checkbox"/>	DIP φ200 mm 延長7,000 m		既設導水管
	〃	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPW φ125, 150 mm	800 m	
浄水施設	着水井	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 60 m <sup>3</sup>	1井	表流水
	緩速ろ過池	<input checked="" type="checkbox"/>	1,000 m <sup>3</sup> /day	3池	〃、1池予備
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	2,000 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 点滴方式	1基	表流水
	〃	<input checked="" type="checkbox"/>	6,400 m <sup>3</sup> /day 〃	1基	深井戸水
配水施設	配水池	<input type="checkbox"/>	RC 容量 900 m <sup>3</sup>	1池	表流水
	配水管	<input type="checkbox"/>	φ200 ~ 50 mm	26,900m	
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 600 m <sup>3</sup>	2池	深井戸水
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ	3台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2 m <sup>3</sup> /min×H 30.5 m×22KW 100 KVA *		取水施設兼用
	高架水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	FRP, 容量 400 m <sup>3</sup> , 高さ 20 m	1基	鋼製架台
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	φ400 ~ φ50 mm	23,826m	DIP φ400 — 110m DIP φ250 — 2,838m DIP φ200 — 2,860m DIP φ150 — 5,566m DIP φ100 — 9,130m DIP φ75 — 1,881m HDPE φ50 — 1,441m
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		140栓	
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		3,959ヶ	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	4,476m	

サイト名	Gaushala		日最大計画給水量: 1,100 $m^3/day$		
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考
水源施設	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	1,300 $m^3/day$ 深度 150 m	2井	
取水施設	深井戸ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ 0.9 $m^3/min \times 114m \times 37KW$	2台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ディーゼル発電機 70 KVA 70 KVA *	1台 1台	
	ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 m $\times$ 3.6 m $\times$ 3.6 m	2棟	
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPW $\phi 125, 150$ mm	340 m	
配水施設	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 50 $m^3$	2基	取水施設兼用 鋼製架台
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ 0.5 $m^3/min \times H 35 m \times 5.5KW$	3台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	70 KVA *		
	高架水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	FRP 容量200 $m^3$ 高さ 20 m	1基	
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	1,100 $m^3/day$ , さらし粉溶液 点滴式	1基	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	$\phi 200 \sim \phi 50$ mm	10,439m	DIP $\phi 200$ - 110m DIP $\phi 150$ - 2,508m DIP $\phi 100$ - 4,059m DIP $\phi 75$ - 3,366m HDPE $\phi 50$ - 396m
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		37栓	
機材供与	水道メーター 配水管	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	HOPE $\phi 50mm$	697ヶ 1,004m	

サイト名	Lahan		日最大計画給水量：4,000 m <sup>3</sup> /day		
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考
水源施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	深度 110 m 12" : 0 ~ 40 m 8" : 40 ~ 97 m	1井	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	1,300 m <sup>3</sup> /day 深度 150m	3井	
取水施設	深井戸 駆動装置	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	水中モータポンプ 電動機	1台 1台	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ	3台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	0.9 m <sup>3</sup> /min×74m×22KW ジーゼル発電機 33 KVA	3台	
	ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 m×3.6 m×3.6 m	3棟	
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPW φ125, 150 mm	660 m	
浄水施設	着水井	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 57 m <sup>3</sup>	1井	
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	4,000 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 ポンプ注入式	1基	
	急速ろ過池	<input checked="" type="checkbox"/>	2,000 m <sup>3</sup> /day	2池	
配水施設	高架水槽 配水管	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	RC 容量 450 m <sup>3</sup> 高さ 20 m φ200 ~ 50 mm	1基 9,600m	
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC容量 275 m <sup>3</sup>	2池	
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ	3台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	1.9 m <sup>3</sup> /min×30 m×15 KW ジーゼル発電機 50 KVA	1台	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	φ350 ~ φ50 mm	24,706m	DIP φ350 -- 110m DIP φ250 -- 891m DIP φ200 -- 1,441m DIP φ150 -- 4,840m DIP φ100 -- 11,660m DIP φ75 -- 5,577m HDPE φ50 -- 187m
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		74栓	
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		2,296ヶ	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	4,904m	

サイト名	Rajbiraj		日最大計画給水量：6,200 m <sup>3</sup> /day		
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考
水源施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	1,300 m <sup>3</sup> /day 径 200 mm 深度 100 m	1井	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	1,300 m <sup>3</sup> /day 深度 150 m	4井	
取水施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	水中モータポンプ	1台	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ	4台	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	0.9 m <sup>3</sup> /min×74m×22KW ディーゼル発電機 33 KVA	4台	
	ポンプ室	<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 m×3.6 m×3.6 m	4棟	
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPWφ125, 150 mm	840 m	
浄水施設	急速濾過池	<input type="checkbox"/>	RC 容量 900 m <sup>3</sup> *	1池	
	着水井	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 76 m <sup>3</sup>	1井	
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	6,200 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 ポンプ注入式	1基	
	急速濾過池	<input checked="" type="checkbox"/>	3,100 m <sup>3</sup> /day	2池	
配水施設	高架水槽	<input type="checkbox"/>	RC 容量 450 m <sup>3</sup> 高さ 20 m	1基	
	配水管	<input type="checkbox"/>	φ300 ~ 37 mm	18,600m	
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 900 m <sup>3</sup> *	(1池)	既設急速濾過池を覆蓋して 利用
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込み渦巻ポンプ	3台	
	駆動装置 配水管	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2.82 m <sup>3</sup> /min×H 30 m×18.5 KW ディーゼル発電機 70 KVA φ350 ~ φ50 mm	1台 18,216m	DIP φ350 - 110m DIP φ250 - 473m DIP φ200 - 1,100m DIP φ150 - 6,281m DIP φ100 - 4,620m DIP φ75 - 5,456m HDPE φ50 - 176m
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		110栓	
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		3,303ヶ	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	3,607m	

サイト名	Bhadrapur and Chandragadhi		日最大計画給水量: 6,100 m <sup>3</sup> /day			
施設名	内容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕様	数量	備考	
水源施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	1300 m <sup>3</sup> /day	1井	Chandragadhi	
	深井戸	<input type="checkbox"/>	1300 m <sup>3</sup> /day	1井	Bhadrapur	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	1300 m <sup>3</sup> /day 深度150 m	1井	Chandragadhi	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	1300 m <sup>3</sup> /day 深度150 m	2井	Bhadrapur	
取水施設	深井戸	<input type="checkbox"/>	ボアホールポンプ	2基	Chandragadhi	
	駆動装置	<input type="checkbox"/>	ディーゼル発電機	1基	"	
	深井戸	<input type="checkbox"/>	ボアホールポンプ	1基	Bhadrapur	
	駆動装置	<input type="checkbox"/>	ディーゼル発電機	1基	"	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ 0.9 m <sup>3</sup> /min×98m×30KW	1基	Chandragadhi	
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ディーゼル発電機 50 KVA	1基	"	
	深井戸	<input checked="" type="checkbox"/>	水中モータポンプ 0.9 m <sup>3</sup> /min×98m×30KW	2基	Bhadrapur	
導水施設	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPWφ125,150 mm	160 m	Chandragadhi	
	"	<input checked="" type="checkbox"/>	SGPWφ125,150 mm	360 m	Bhadrapur	
	急速ろ過池	<input checked="" type="checkbox"/>	1,525 m <sup>3</sup> /day	4池		
浄水施設	着水井	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 38 m <sup>3</sup>	2井		
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	3,050 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 ポンプ注入式	2基		
配水施設	高架水槽	<input type="checkbox"/>	RC 容量 450 m <sup>3</sup> 高さ 20 m	2基	Chandragadhi Bhadrapur	各1基
	配水管	<input type="checkbox"/>	φ300 ~ φ37 mm	23,000m		
	地上水槽	<input checked="" type="checkbox"/>	RC 容量 150 m <sup>3</sup>	4池	Chandragadhi Bhadrapur	各2池
	揚水ポンプ	<input checked="" type="checkbox"/>	片吸込うず巻ポンプ 1.4 m <sup>3</sup> /min×H 30.5 m×11 KW	6台	Chandragadhi Bhadrapur	各3台
	駆動装置	<input checked="" type="checkbox"/>	ディーゼル発電機 50 KVA	2基	Chandragadhi Bhadrapur	各1基
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	φ350 ~ φ50 mm	30,393m	DIP φ350 -- 220m DIP φ300 -- 649m DIP φ250 -- 1,826m DIP φ200 -- 4,400m DIP φ150 -- 16,005m DIP φ100 -- 2,838m DIP φ75 -- 2,420m HDPE φ50 -- 2,035m	
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		114栓		
機材供与	水道メーター	<input checked="" type="checkbox"/>		3,538ヶ		
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	5,672m		

サイト名	I l a m		日最大計画給水量：1,600 m <sup>3</sup> /day		
施設名	内 容	<input type="checkbox"/> 既設 <input checked="" type="checkbox"/> 計画	仕 様	数 量	備 考
水源施設	湧水	<input type="checkbox"/>	集水施設	2ヶ所	
		<input checked="" type="checkbox"/>	集水埋管 φ450 mm	55m	既存水源の改修
		<input checked="" type="checkbox"/>	集水槽	1槽	
導水施設	導水管	<input type="checkbox"/>	φ100 mm	12.6km	
	導水管	<input checked="" type="checkbox"/>	DIP φ150 mm	13.22km	既存導水管の取替
	減圧槽	<input checked="" type="checkbox"/>		5ヶ所	
	水管橋	<input checked="" type="checkbox"/>		5ヶ所	
浄水施設	着水井	<input type="checkbox"/>	RC 容量 50 m <sup>3</sup>	1井	
	塩素注入装置	<input checked="" type="checkbox"/>	1,600 m <sup>3</sup> /day さらし粉溶液 点滴式	1基	
配水施設	配水池	<input type="checkbox"/>	RC 236 m <sup>3</sup>	1池	
	配水管	<input type="checkbox"/>	φ15~100 mm	24,000m	
	配水管	<input checked="" type="checkbox"/>	φ200 ~ φ75 mm	7,689m	DIP φ200 - 462m DIP φ100 - 495m DIP φ75 - 6,732m
	共同水栓	<input checked="" type="checkbox"/>		35栓	
機材供与	水道メーター 配水管	<input checked="" type="checkbox"/>		1,270ヶ	
		<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE φ50mm	1,538m	

## 第 7 章 事業実施計画



# 第7章 事業実施計画

## 7-1 実施組織

### 7-1-1 実施体制

本計画の事業実施主所管庁はDWSSである。実施設計調査のネパール側カウンターパートは上記DWSSのChief EngineerとDesign Sectionであり、事業の実施に関するカウンターパートはConstruction&InspectionSectionが当る事となる。尚事業を進めるに当っては各計画対象地区のPanchayat との密接な協力が不可欠である。

事業実施体制を図-7.1に示す。

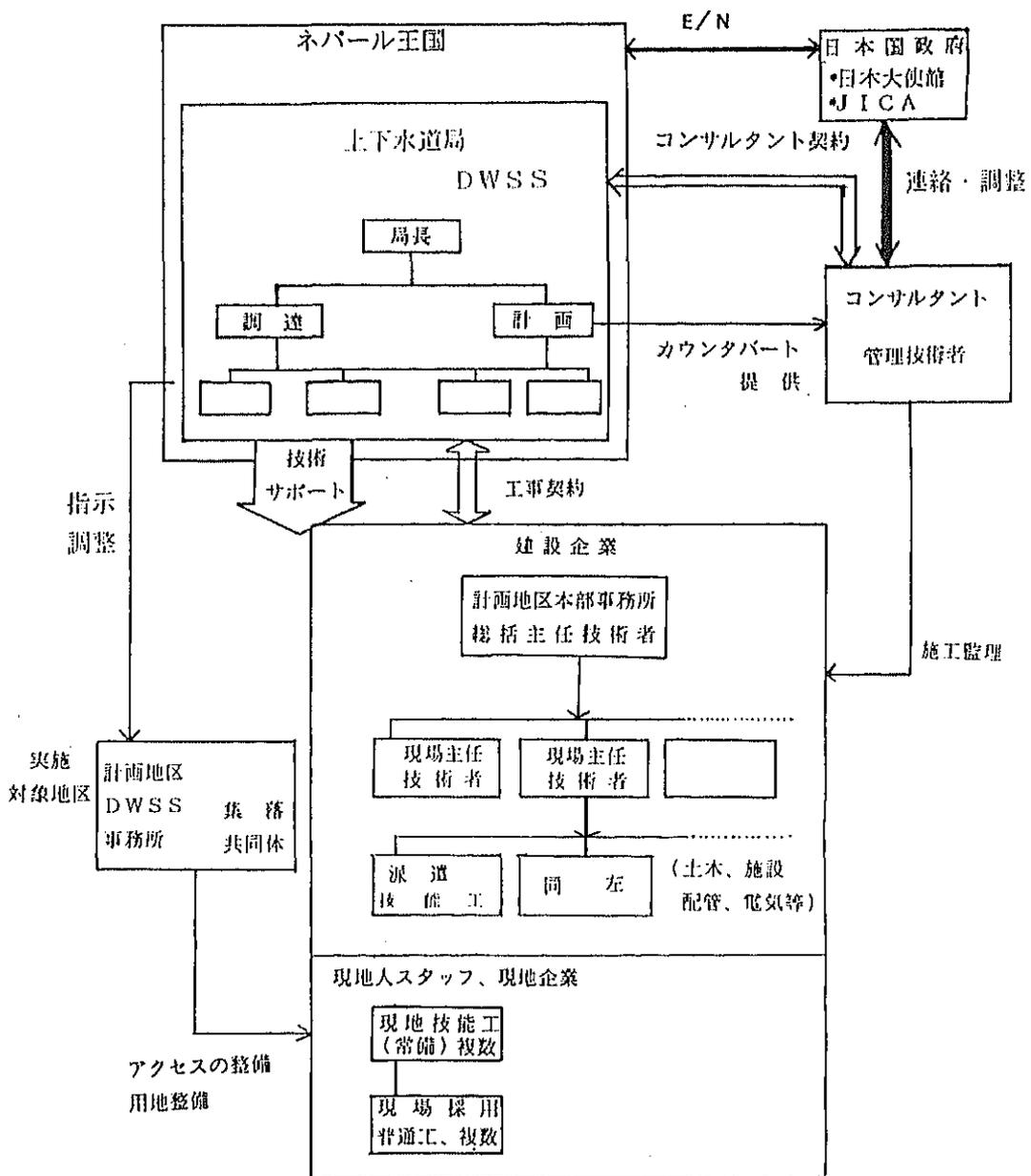


図-7.1 事業実施体制

## 7-2 事業の分担範囲

本計画により建設される施設は「6.13施設設計のまとめ」に示した通りであるが、この内ネパール側の負担は供与管材を使用して本事業で工事対象外となった支線配水管路及び新たに建設される水源井並びにその他の水道施設の外構工事である。又、本事業に必要な輸入資機材の通関費用についてもネパール側の負担となる。

## 7-3 資機材調達計画

計画対象地区の状況およびネパール国での建設材料の市場調査の結果、砂、砂利、セメント、木材等の土木工事材料は現地調達が可能である事が判明した。

管路配水網主管に使用する鋳鉄管については現地生産が行われていないため日本製品を使用する計画とした。工事後、DWS Sの監督の下に各Town Panchayatが受益者の労務提供で工事を行なう支線配水管路については現地産の高密度ポリエチレン管を現地調達するものとする。主要資機材の調達計画について表-7.1に示す。

又、機械施設については現地生産がなされていないため日本製品を使用するものとする。建設工事機械についてはDWS Sに工事を行なう現業部門は整備されていないので請負業者の機械を使用し経費は損料計算により算定するものとする。但し工事用の4輪駆動車と小型トラックについては工事後、各施設の維持管理用にDWS Sに供与するものとする。

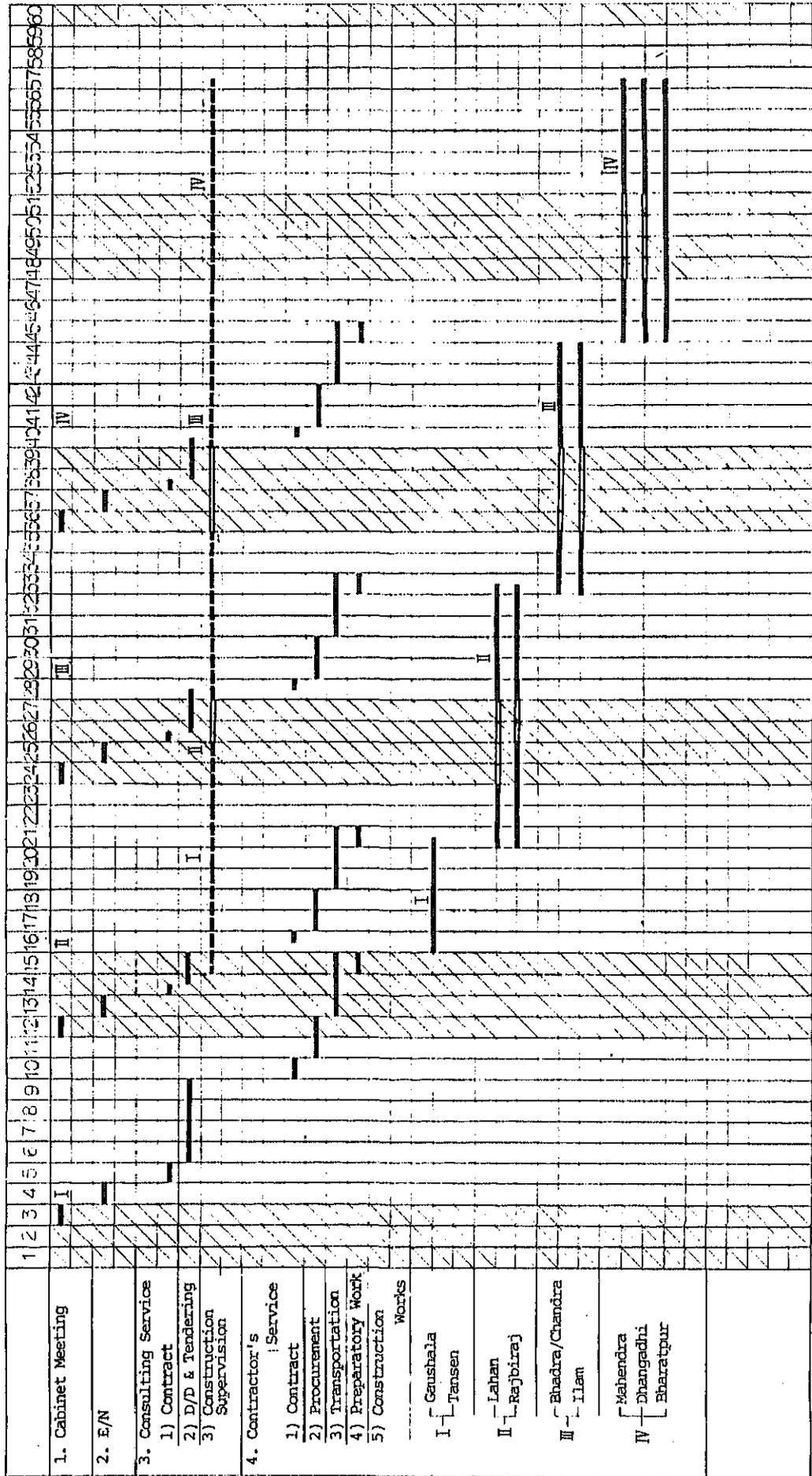
## 7-4 事業実施スケジュール

本計画の建設工事期間は資機材の調達、輸送等に要する期間を含め47ヶ月を要する。詳細設計および入札業務を含めると交換公文締結後53ヶ月を要する。なお、工事期間は現地の状況等を勘案して主要な工事は雨期を避け乾期の間に工事を行なうものとした。実施計画を表-7.2に示した。

表-7.1 主要資機材調達計画

	現 地	日 本	備 考
鋳鉄管 (DIP)		○	現地生産なし
高密度ポリエチレン管 (HDPE)	○		
セメント	○		
砂 利	○		
鉄 筋	○		
木 材	○		
FRPタンク		○	現地生産なし
急速汚過装置		○	〃
緩速汚過装置		○	〃
塩素滅菌装置		○	〃
水中ポンプ		○	〃
揚水ポンプ		○	〃
発 電 機		○	〃
バルブ類		○	〃
水道メーター		○	〃

表-7・2 事業実施計画



## 7-5 維持管理計画

### 7-5-1 維持管理体制

計画対象地区の水道施設はChandragadhiだけがTown Panchayatの管理下にあるが、他の町はDWSSの地方事務所が各町にありその管理に充っている。Gaushalaは新規の水道施設が設置される事となるのでDWSSの事務所の設置が必要である。

DWSSの方針では将来は各Town Panchayatが夫々の水道施設の維持管理、料金体制の決定およびその徴収を行なう事となっている。しかしながら新体制が定着するまでには時間が必要となるので本計画ではDWSSが当分の間は水道施設の維持管理に充るものと計画する。

本計画で十分な水源を得る事となる為各戸給水個数も17,000戸程度に増え共同水栓も608ヶ所になる。夫々の各戸給水および共同水栓には水道メーターを設置し、水使用料を把握し将来は水道料金徴収も徹底する事となる。この事からDWSSの職員数を給水人口1,000人当り1人程度必要として計画給水人口に対して必要なDWSSの職員数を算定した。

計画対象地区	計画給水人口	現況職員数	必要職員数
1. Mahendranager	15,700	23	16
2. Dhangadhi	14,200	13	14
3. Bharatpur	64,500	23	65
4. Gaushala	15,000	0	15
5. Lahan	40,000	10	40
6. Rajbiraj	49,000	23	49
7. Bhadrapur & Chandragadhi	47,800	23	48
8. Ilam	12,800	19	13

### 7-5-2 維持管理費

本計画の実施に伴い必要な維持管理費に関わる費用項目は下記の通りである。

#### 維持管理費関連項目

1. DWSS人件費：[Section 7-5-1 維持監理体制参照]
2. 動力費：[Appendix-E. 1参照]
3. 薬品代

薬品代は漂粉溶液で¥1/kg程度である。上記条件で各計画対象地区の水道施設の維持管理費用を算出すると以下の通りである。

維持管理費

計画対象地区	人件費		動力費		薬品代		合計	
	人	ルピー/月	kw/月	ルピー/月	kg/日	ルピー/月	ルピー/月	ルピー/㎡
1. Mahendranager	16	16,000	59	19,139	1,000	5,190	40,329	0.7
2. Dhangadhi	14	14,000	44	15,255	347	1,801	31,056	0.6
3. Bharatpur	65	65,000	132	69,334	1,120	5,813	140,147	0.8
4. Gaushala	15	15,000	48	17,713	147	763	33,476	1.5
5. Lahan	40	40,000	96	33,284	1,333	6,919	80,203	0.9
6. Rajbiraj	49	49,000	125	51,256	2,067	10,728	110,984	0.8
7. Bhadrapur & Chandragadhi	48	48,000	131	54,190	2,000	10,381	112,571	0.9
8. Ilam	13	13,000	-	-	213	1,106	14,106	0.4
合計	260	260,000	635	260,171	8,227	42,701	562,872	

上記維持管理費を各水道施設毎の費用として換算すると下に示す通りである。

計画対象地区	日平均給水量		維持管理費
	㎡/日	ルピー/月	ルピー/年
1 Mahendranagar	1,930	40,329	0.48
2 Dhangadhi	1,810	31,056	0.37
3 Bharatpur	5,950	140,147	1.68
4 Gaushala	770	33,476	0.40
5 Lahan	2,840	80,203	0.96
6 Rajbiraj	4,430	110,984	1.33
7 Bhadrapur & Chandragadhi	4,300	112,571	1.35
8 Ilam	1,190	14,106	0.17
Total	23,220	562,872	6.74

年間の維持管理費は6.74百万ルピー( ¥39.0百万)である。

## 第 8 章 事業評価



## 第8章 事業評価

### 8-1 事業効果

国民の福祉および健全な経済開発を達成するために、水道の普及はベーシックヒューマンニーズの充足の一環として、ネパール王国の開発計画の重要な基本方針の一つとなっている。特に全国33都市の水道整備計画には高い優先度が与えられている。

ネパールの本格的な都市水道整備計画は、1974年に着手され、1984年に完了した。これが First Project と呼ばれている緊急計画で、カトマンズの他2都市が計画対象地区となっていた。

次いで1977年 Second Project が着手され、上記 First Project の対象都市上水道の改修およびカトマンズとラリトプールの下水道の拡張工事、First Project および他の6都市の水道整備計画 Master Plan が策定された。Second Project は1984年に完成した。

1980年には上記水道整備計画 Master Plan の結果に従い、水道施設の改修が実施され現在に至っている (Third Project)。上記 First - Third Project には I D A からの資金協力が得られた。

上記水道整備計画により実施された水道改修事業も緊急事業であり、水道水不足の解消には至っていないので、同国では都市排水、汚水処理も含めた都市整備と言う観点に立ち、全国22都市の水道、都市排水、汚水処理を包括したフィージビリティスタディを世銀と UNDP の協力により実施、1984年に完了した。これが Fourth project と呼ばれるものであり、各プロジェクトが国際援助および2国間援助により実施される事を目的としたものである。(表-2.11)

本計画の実施により全国33都市水道整備計画の達成率は、更に20%高まり、民生向上に貢献するものである。なお、本計画対象地区には同国の重要開発事業としての地方村落水道設備事業対象地区のガウシャラも含まれている。

本計画の対象となる各町の給水事情の現状は極めて劣悪である。これは、既設施設の老朽化および、近年の農村人口の都市集中化によるものである。このような事から老朽化した施設による2～9時間の時間給水を余儀なくされている現状である。地下水を水源とする町では、原水に含まれている鉄分が基準濃度を越えているにもかかわらず、除鉄施設が設置されていなかったり、既存除鉄施設が故障して機能していない所もあり、住民の洗濯等日常生活にも支障をきたしている。したがって、これらの各町に安全で十分な生活用水の供給を行なう事は十分に意義のある事であり又計画対象地区での全体的な生活環境の改善に資する所も大きい。

本計画の実施により改善される給水状況を計画の実施前と実施後とを比較すると表8-1に示す通りで大巾な給水普及率の増加が期待される。即ち、本計画の実施により、DWS Sの基準に基づく給水が可能となるばかりでなく水質及び給水水圧も改善され、これまでの時間給水も解消され24時間給水体制が可能となる。

DWS Sでは限られた予算で都市水道整備計画を遂行するために、大都市ではWSSCによる独立採算制をとる方針とし、一方、地方都市についてはDWS Sの直営事業となっている。しかしながら、都市水道整備計画が進むにつれて、DWS Sで管理する地方都市水道事業所の数も増え必要な中央政府からの補助金の額も急増している。この様な背景で将来は地方都市水道事業は、DWS Sによる工事が完了した後は各Town Panchayatにその管理を移管する方針としている。

本計画実施後、各水道施設の維持管理費は現行のDWS Sの水道料金体系を適用すれば十分これを賄いなお余剰を生ずるものであり将来の拡張計画に備えての財源の確保も可能となるものである。

## 8-2 事業の妥当性

### 8-2-1 技術的妥当性

本基本設計の策定に当り、既存施設の有効利用を基本方針の一つとした。したがって、既存の高架水槽の利用、除鉄施設を改良して配水池として利用する事等を基本設計にとり入れており、この結果施設建設コストは低コストとなっている。

除鉄の必要な計画対象地区では処理施設にサイフォン式濾過装置を採用し機械施設の数量を少なくする方法をとり、維持管理の繁雑さと経費とを軽減した。又、水道施設全般にわたりネパールで通常用いられている施設を採用したため、施設の運営、維持管理は、現状技術及びその実施体制で十分にまかなえるものと考えられる。技術的には極めて妥当なものであると判断される。

表 8-1 現状と事業実施後の給水状況

計画対象地区	現 況			事 業 実 施 後		
	給水量 ( $m^3/day$ )	給水人口 (人)	給水時間 (hr)	給水量 ( $m^3/day$ )	給水人口 (人)	給水時間 (hr)
マハドラナガール	300	7,200	5.5	2,700	16,000	24
ダンガディ	640	6,500	9	2,600	14,000	24
バラトプルー	350	21,900	4	8,400	65,000	24
ガウジャラ	-	8,000	-	1,100	15,000	24
ラハン	110	14,200	2	4,000	31,000	24
ラジビラジ	160	19,300	3	6,200	49,000	24
バドワール & チャンドラガディ	430	21,900	4	6,100	48,000	24
イラム	200	9,300	6	1,600	13,000	24
合 計	2,190	86,400		32,700	251,000	

## 8-2-2 経済的妥当性

DWSSの基本方針は近い将来に水道事業を各Town Panchayatに移管し、夫々のTown Panchayat が水道施設の維持管理に当るものとするものである。

現在はTown Panchayatの水道事業はDWSSの地方事務所が管轄しているが、費用は中央政府の補助金が主として使用されている。この様な背景で未だ水道料金の徴収は徹底していない。又、水道料金は水道使用量に基づくものではなく各戸給水の接続管径によっている。しかしながら将来各Town Panchayatによる独立採算制を確立するためにはまず適正な水道料金を設定し、受益者負担の基本に基づき現行WSSCで適用されているような水道水使用水量に応じた料金徴収が必要である。

現行WSSCの水道料金はかなり低額に押えられており以下に示す通りとなっている。

接続管径 (inch)	基本料金 NRp/Month	最低使用料 $m^3$ /Month	超過使用料金 NRp/ $m^3$
1/2	7	10	1.2
3/4	28	27	1.2
1	56	50	1.2
1 1/2	168	140	1.2

なお、共同水栓には中央政府からの補助金が一栓当り NRp 240/Month 支払われている。

本計画が実施されWSSCの現行水道料金が徴収されると仮定するとDWSSの料金収入は下記の通りとなる。

### 1) 各戸給水 (Full Plumbing)

平均家族人数：6人

日平均給水量：150 l /day/cap

接続管径：1/2 および 3/4 inch

一家族当月平均水使用料は

$$0.15 \times 6 \times 30 = 27 \text{ m}^3/\text{Month}$$

接続管径 1/2 inch の水道料金

$$\text{NRp } 7 + \text{NRp } 1.2 \times 17 \text{ m}^3 = \text{NRp } 27.4$$

接続管径 3/4 inch の水道料金 NRp 28 である。

計画給水人口は25万人であり Full Plumbingの各所給水人口はその30%であり、75,000人である。その家族数は 12,500 家族でその半数づつが 1/2 inch および3/4 inchの各戸給水の接続を有するものとする水道料金は以下の通りである。

$$\text{NRp } 27.4 \times 6,250 + \text{NRp } 28 \times 6,250 = \text{NRp } 346,250/\text{Month}$$

したがって各戸給水による年間の水道料金は

$$\text{NRp } 346,250 \times 12 = \text{NRp } 4,155,000/\text{Year}$$

## 2) 各戸給水 (Yard Tap)

平均家族人数 : 6 人

日平均給水量 : 65 g /day/cap

接続管径 : 1/2

1 家族当月平均水使用料は

$$0.065 \times 6 \times 30 = 11.7 \text{ m}^3/\text{Month}$$

Yard Tapにより給水を受ける家族数は給水人口の40% (100,000 人) である。又給水接続管径は家族数の全て ( $251,000 \times 0.4 \div 6 = 16,733$  家族) が 1/2 inch と仮定すると Yard Tapによる水道料金は下に示す通りである。

$$(\text{NRp } 7 + \text{NRp } 1.2 \times 1.7) \times 16,733 = \text{NRp } 151,266/\text{Month}$$

したがってYard Tapによる年間の水道料金は

$$151,266 \times 12 = \text{NRp } 1,815,192/\text{Year}$$

### 3) 共同水栓

D W S Sで共同水栓一栓当りに支払われている補助程度の水道料金（NRp 120/Tap）を徴収するものとする。共同水栓は計画人口の30%（75,000人）で100人当り一栓と計画されているので共同水栓の総数は下に示す通りである。

$$75,000\text{人} \div 100 = 750\text{栓}$$

したがって共同水栓による水道料金は

$$\text{NRp } 120 \times 750 = \text{NRp } 90,000/\text{Month}$$

であり年間の共同水栓による水道料金収入は下に示す通りである。

$$\text{NRp } 90,000 \times 12 = \text{NRp } 1,080,000/\text{Year}$$

したがって年間の水道料金収入はNRp 7.05百万（¥40.7百万）となる。

各戸給水（full Plumbing）	: NRp 4,155,000/Year
各戸給水（Yard Tap）	: NRp 1,815,192/Year
共同水栓	: NRp 1,080,000/Year
合計	: NRp 7,050,192/Year

したがってD W S S現行水道料程度の料金を徴収すれば動力源に電力を使用した場合の年間の維持管理費NRp6.74百万（¥39.0百万）は十分賄えるものである。（7-5-2 維持管理費参照）

しかしながら電力供給公社の送電線拡張計画が進み、動力源に電力を使用できるまでは動力源として設置するディーゼル発電機を使用することになる。この場合の年間の維持管理費はNRp 9.87百万（¥57.0百万）となり動力源に電力を使用した場合よりも高くなる。このことからできるだけ早い時期に電力の使用に切換えることが経済的に望ましい。（APPENDIX-E.1）

### 8-2-3 運営上の妥当性

既存の各Town Panchayatの水道施設の維持管理はD W S Sの各地方事務所がこの任に当たっている。

現在は施設の老朽化、容量不足のため時間給水を行なっている。又、水道メーターによる料金徴収は行なっていないので、『3-3-6 水道』に示した程度の職員数で維持管理は十分であるが、本計画の実施後はD W S S地方事務所の職員数を若干増員する必要がある。これは地方事務所で人員を採用し、訓練すれば日常業務の遂行は十分可能であろう。

各D W S S地方事務所の業務遂行の現況から判断して水道料金徴収制度が徹底されれば維持管理上の財政的な問題もなくなり、職員数も確保でき運営上もなんら問題ないものと考えられる。



## 第 9 章 結論と提言



## 第9章 結論と提言

### 9-1 結論

本計画の実施により、全国の主要地方都市、9地区の約25万人の人々が、清浄で安全な生活用水をいつでも使用する事が可能となる。

この事は、生活衛生環境の向上、間接的には社会経済活動の安定的な進展をもたらすものである。

特に33都市水道整備の達成率は更に20%高まる。

又本事業で機材供与される水道メーターは、水道料金徴収とそれに伴う水道事業の独立採算制を定着させ、同国の水道事業の財務状態改善に大きな役わりを果たすものと考えられる。

本計画が実施され水道料金が徴収されると年間総額¥ 40.8 百万 (NRp 7.1 百万) となり年間維持管理費¥ 39.0 百万 (NRp 6.7百万) を補ってなお余りあるものである。この様な観点から本プロジェクトは日本の無償資金協力事業として妥当性をもつ極めて意義の深い事業といえる。

### 9-2 提言

1. ネパール王国の都市水道の内大都市はWSSCの管理下にあり独立採算制による水道施設の維持管理を遂行する体制ができている。一方、地方中小都市はDWS Sにより管理されているが、水道料金体系が各戸給水接続管径によって異なる。このため水道料金の徴収も不徹底で料金収入も不十分である。この結果DWS Sが必要とする全国地方都市の水道施設の維持管理に必要な補填費用が多くなっている。

近い将来多くの地方都市水道施設が整備されることになるが、その維持管理費の大部分をDWS Sで補填することは困難であるばかりでなく不合理である。したがって受益者負担の原則によって現在のDWS Sの各戸給水接続管径による料金徴収方法は水道メーター取付けにより従量制料金制度に改訂し、水道料金徴収の徹底はかならず実施すべきである。

2. 本計画の実施にあたり水道メーターを供与するが、これは上記の合理的な水道施設の独立採算制を確立するためには生産量、消費量の管理把握が必要となるためである。  
本計画で供与するメーターの数は将来5年間に各計画対象地区で必要とされる数である。水道メーターの設置については水道メーター貸付料として毎月の水道使用料金に定額を加算し、5年後に必要な水道メーターの購入資金として積立てるべきである。
3. 本計画の動力源は電力供給公社の送電線拡張計画が完了するまではディーゼル発電機を使用することとなるが、この場合電力に比べてエネルギーコストは21%増となる。したがって早い時期に動力源を電力に切換えるべきである。
4. 本計画対象地区である各地方都市はいずれも社会基盤整備が不十分である。本計画の実施により十分な水源の確保と24時間給水とが確立されることとなる。したがって水消費量も従来に比して増加するはずである。このようなことから平坦なテライ地区にある計画対象地区については家庭雑排水による水道環境の悪化も考えられるので汚水排水処理についても十分留意する必要がある。