

No.

ネパール国  
地方都市上水施設改善計画  
基本設計調査報告書

平成 18 年 3 月  
( 2006 年 )

独立行政法人 国際協力機構

無償資金協力部

無償

JR

06-044

## 序 文

日本国政府は、ネパール国政府の要請に基づき、同国の地方都市上水施設改善にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、(第一次)平成 17 年 6 月 12 日から 7 月 9 日まで、および(第二次)平成 17 年 9 月 13 日から 9 月 28 日まで、基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ネパール国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 17 年 9 月 13 日から 9 月 16 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 18 年 3 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 小島 誠二

## 伝 達 状

今般、ネパール国における地方都市上水施設改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴独立行政法人国際協力機構との契約に基づき弊調査団が、平成 17 年 6 月より平成 18 年 3 月までの 10 ヶ月に亘り実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ネパール国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 18 年 3 月

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ  
株式会社 日水コン

ネパール国  
地方都市上水施設改善計画基本設計調査団

業務主任 藤原 廣輝

ネパール国地方都市上水施設改善計画  
基本設計調査報告書  
総目次

序文  
伝達状

**PART.1 第一次調査**

調査対象地域位置図  
完成予想図  
現地写真集  
要約  
略語集

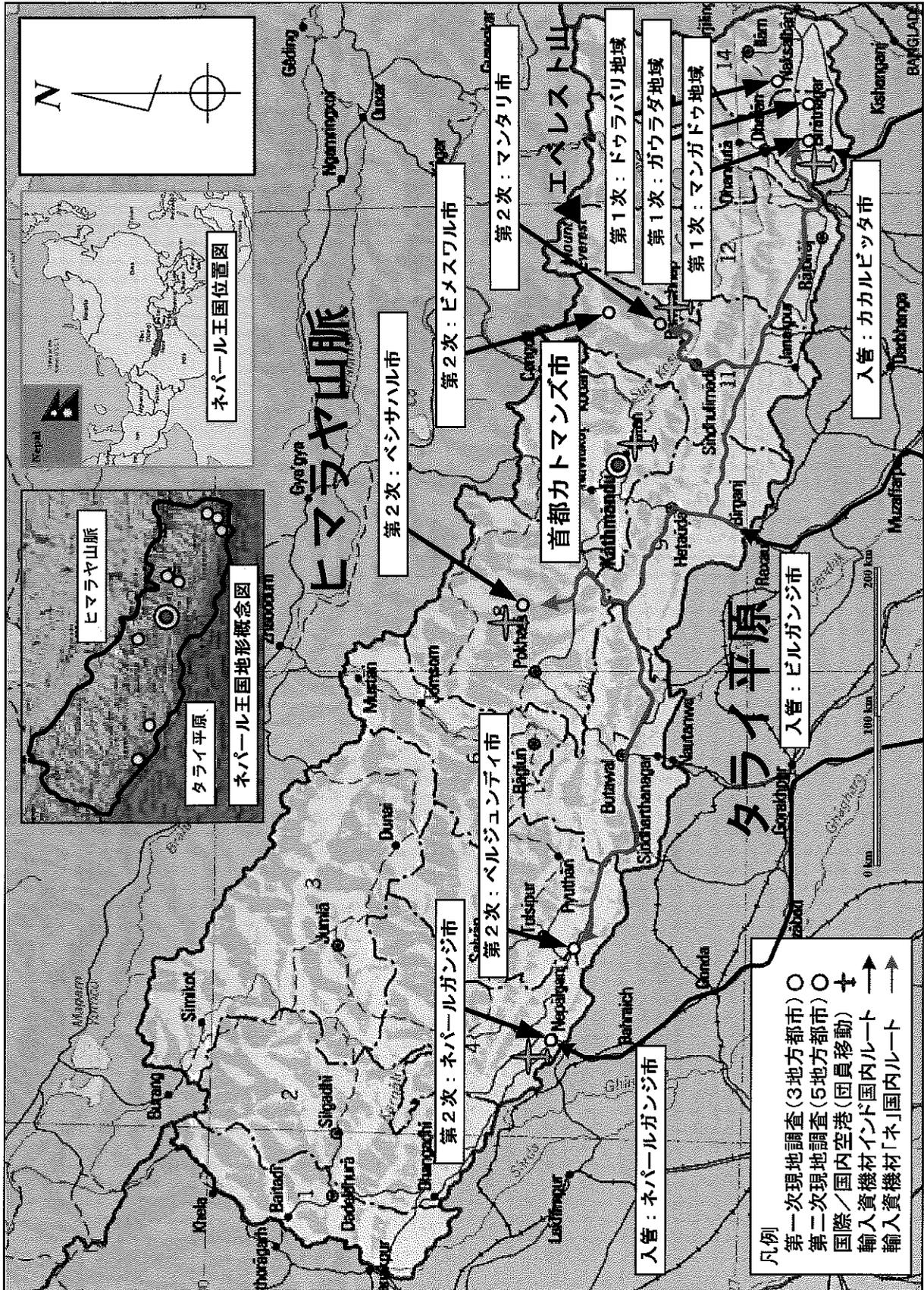
1. プロジェクトの背景・経緯
  2. プロジェクトを取り巻く状況
  3. プロジェクトの内容
  4. プロジェクト妥当性の検証
- 資料

**PART.2 第二次調査**

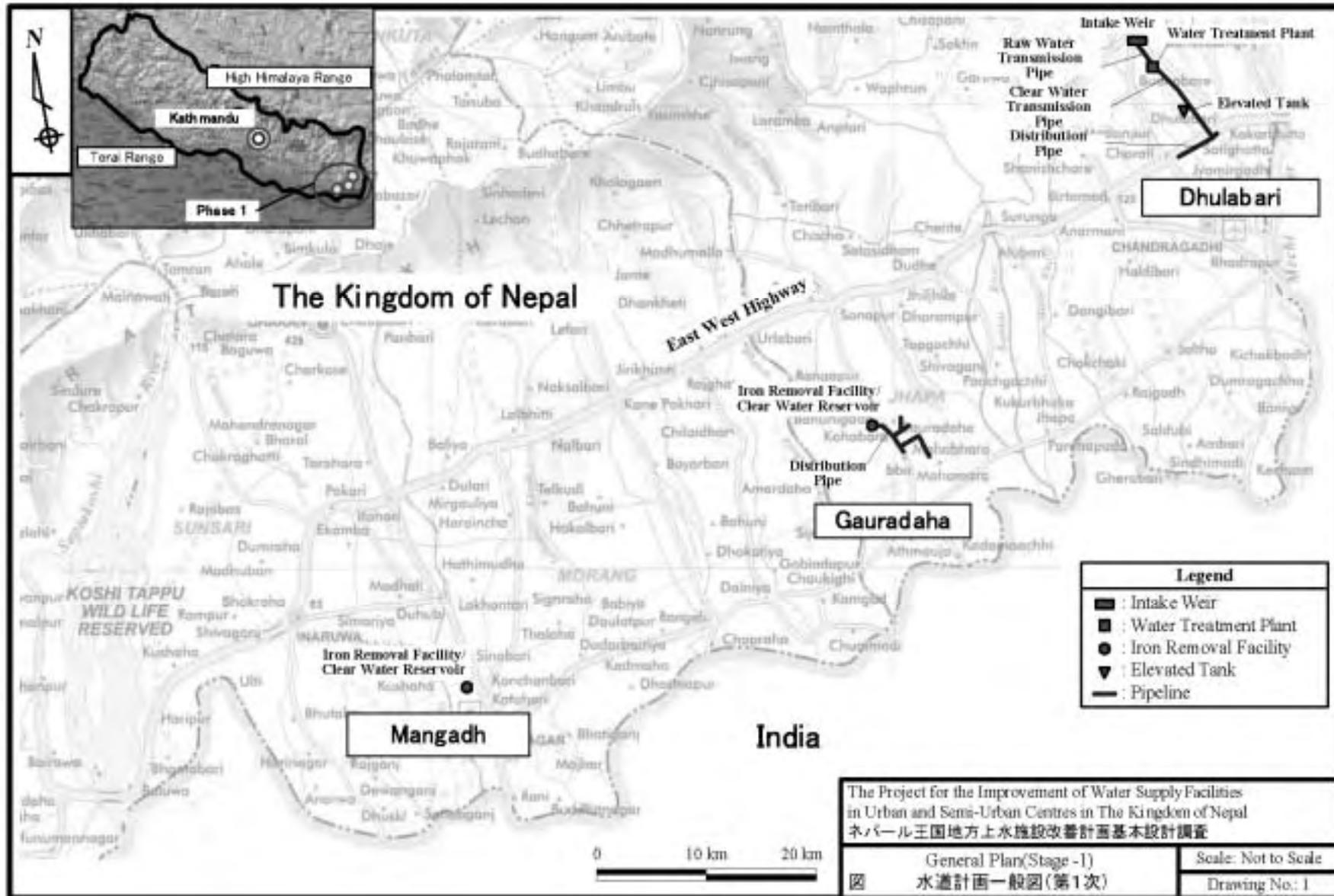
調査対象都市位置図  
現地写真集  
要約  
略語集

1. 要請内容と調査内容
  2. ビルガンジ市の状況
  3. ジャナカプール市の状況
  4. 地方移管に係る状況について
  5. 結論と提言
- 資料

## PART.1 第一次調査



ネパール国地方都市上水施設改善計画基本設計調査  
調査対象とする地方都市の位置図





A-1 ドゥラバリ取水施設

既設の取水場では、十分な水量が確保できない。



A-2 河床に敷設してある導水管

河床横断部で、一部管が露出している。



A-3 ドゥラバリ送水管ルート

プロジェクト実施後には、既設の送水管ルートに平行して新設管を敷設する。



A-4 ドゥラバリ高架水槽

既設高架水槽には消毒施設がない。



A-5 ドゥラバリ配水管ルート

本地域のメインの配水管ルートである。本プロジェクトでは給水量増加に伴い補強管を敷設する。



B-1 ガウラダ地域共同水栓

水道に接続していない家庭は、共同水栓を使用している。



B-2 ガウラダ高架水槽

既設高架水槽には消毒施設がない。



B-3 ガウラダ浄水場既設井戸ポンプ

既存井戸水の鉄分濃度が高く、飲用に適さない。



C-1 マンガドゥ 高架水槽

既設高架水槽には消毒施設がない。



C-2 マンガドゥ建設中の井戸ポンプ施設

既存井戸水の鉄分濃度が高く、飲用に適さない。



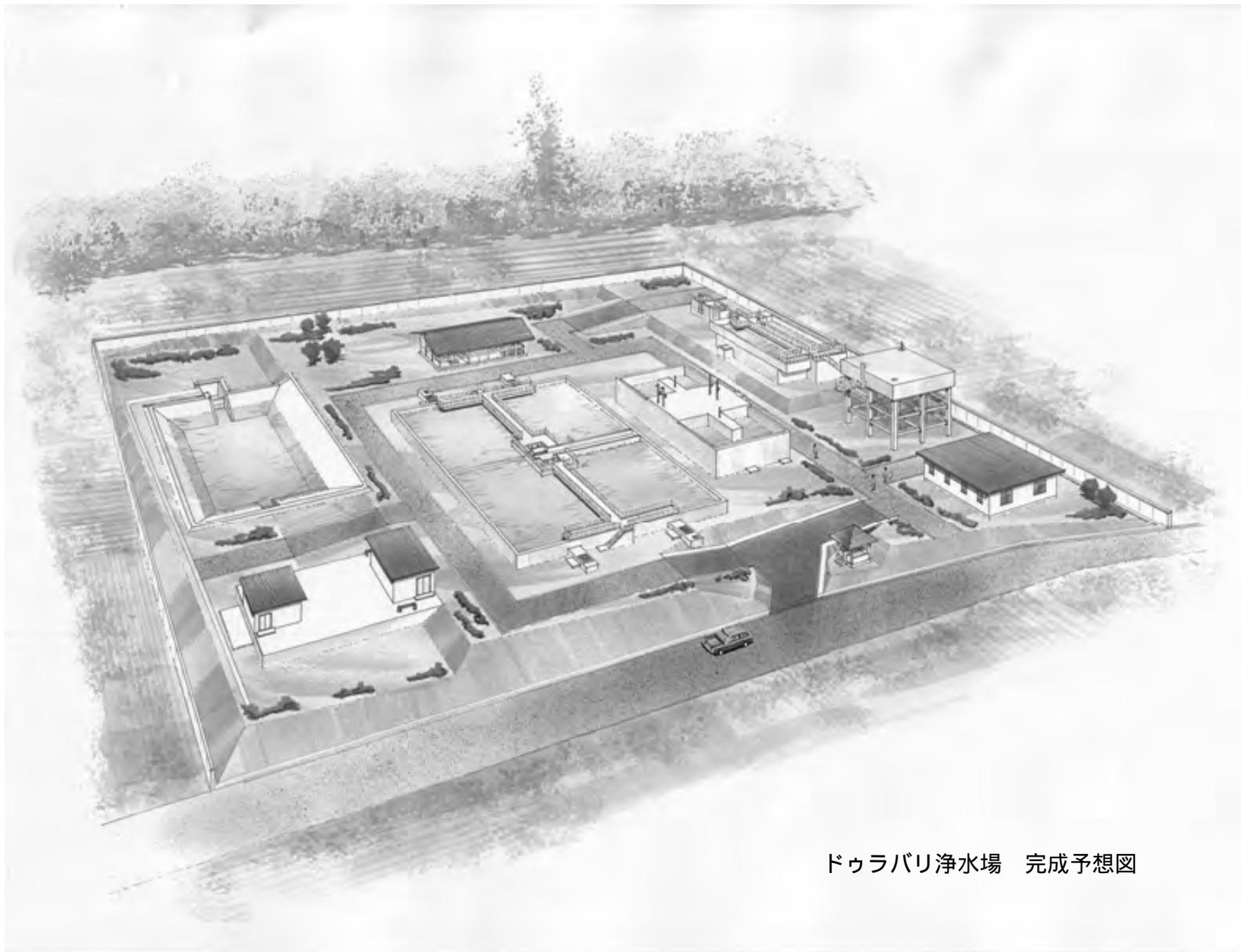
C-3 マンガドゥ既設バルブ

給水区域拡大のため建設が進む。

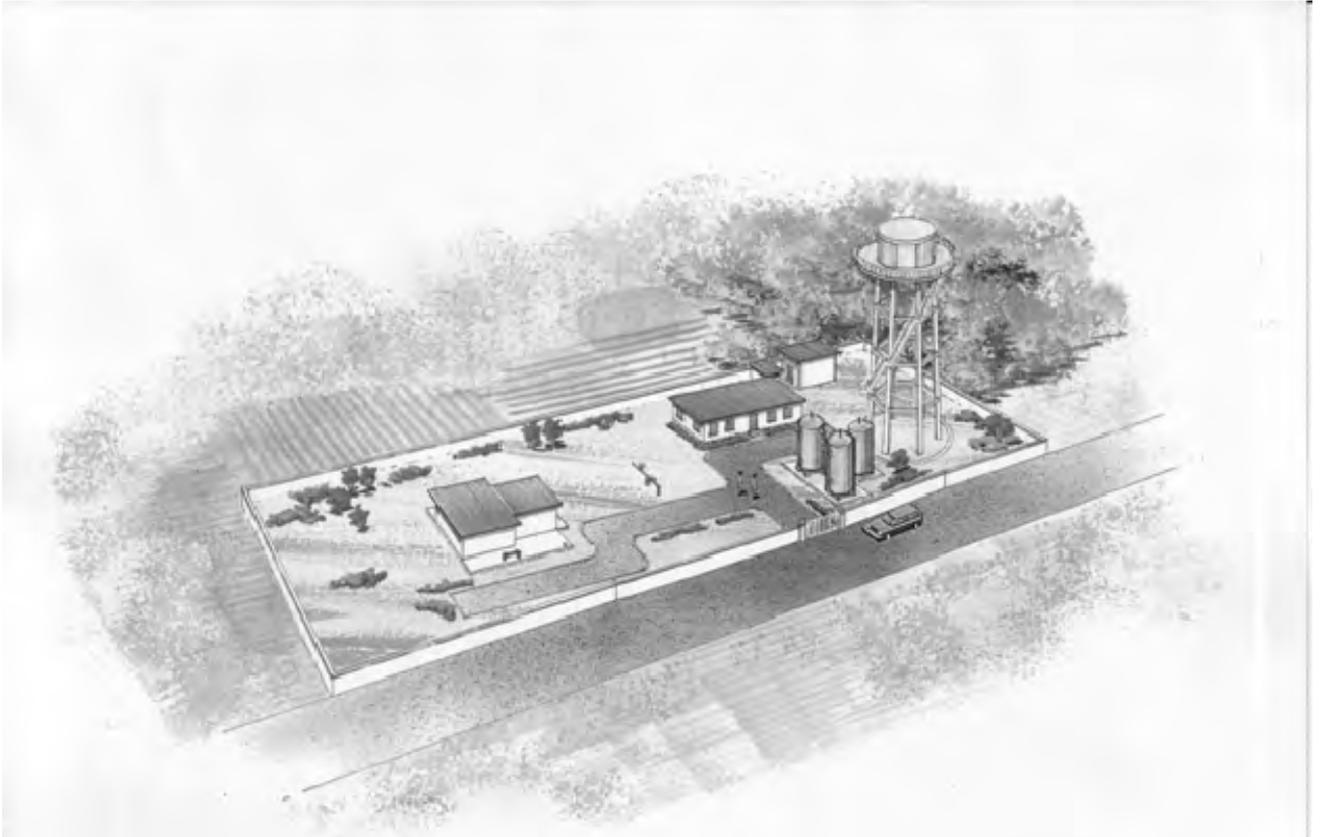


C-4 マンガドゥ地域

配水本管から配水支管への分岐部



ドゥラバリ浄水場 完成予想図



ガウラダ浄水場 完成予想図



マンガドゥ浄水場 完成予想図

## 要 約 (第一次調査)

ネパール王国(以下「ネ」国という)は、南北200kmの国土を東西の帯状に亜熱帯から極帯までが存在し、山岳高地ではヒマラヤから南下する渓谷によって東西を結ぶインフラ整備が遅れ、一人当たり国内総生産(GDP:Gross Domestic Product)は236ドルで典型的な後発開発途上国(LDC:Least Developed Countries)の農業国である。「ネ」国政府は、鋭意治安回復に努めているものの、貧困に起因してマオイストによる武装闘争が頻発している。「ネ」国は地勢的に中国とインドの緩衝地としての位置にあるため、その安定的発展は地域の安定にとり重要である。このため「ネ」国政府は、民生の安定の一環として、第9次5ヵ年計画(最終年2001/2002)において国民の安全な飲料水供給を拡大してきたところであるが、最終年時点でその割合は全国民の71.6%であり、未だ28.4%の国民が飲料水供給サービスを受けておらず、今後とも未給水地域の低減が国家政策のひとつの大きな課題となっている。

かかる状況を受け、「ネ」国では、国家計画委員会により2002年に第10次5ヵ年計画(2002~07)が策定され、飲料水供給に関する政策目標として、給水普及率を85%まで引き上げること、安全な飲料水確保のため水質を改善すること、等を目標として国、地方自治体のみならず各ドナーの援助のもと、非政府組織(NGO:Non-government Organization)、住民組織等を動員して目標達成を目指している。

この目標達成に向けて「ネ」国政府は、わが国に対して地方10都市の水道施設整備に係る協力を要請してきた。これを受けて、独立行政法人国際協力機構(JICA:Japan International Cooperation Agency)では2003年に在外プロジェクト形成調査を実施し、そのうえで緊急性・必要性が高いこと、アクセスに支障が無いこと、治安上の問題が少ないこと、維持管理体制が整っていること等を勘案し、8地域を優先プロジェクト実施対象地域として選定した。こうした背景のもとに、今般地域住民の生活環境の改善を目指して無償資金協力の実施に向けた基本設計調査が実施された。

本基本設計調査では、優先順位の高さ、調査および施工の効率的実施およびプロジェクト規模を勘案し、第一次調査(対象都市:ドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの3地方都市)と第二次調査(調査対象都市:マンタリ、ベシサハル、ビメスワル、ベルジュンディ、ネパールガンジの5地方都市)に分けて実施することとなった。ただし、第二次調査分については当初予定していた前述5地方都市が、治安の悪化等の理由から調査の実施が困難となったことから、関係機関にて検討された結果、ビルガンジおよびジャナカプールの2都市を対象として調査を行うこととなった。

本編では、第一次調査要約を以下に記す。

第一次調査対象の要請内容および基本設計を表-1に示す。

本計画対象地域においては給水サービスを受けていない住民が多く、また既存水道施設から水供給を受けている住民も給水量は不十分であり時間給水や断水が余儀なくされている。また、既存水道水も濁度が高い、鉄分濃度が高い、あるいは汚染されている等の水質上の問題から飲料用に適さないとこともあり、それらの改善が緊急の課題となっている。

表 - 1 要請内容と基本設計

番号	項目	要請内容	基本設計(案)	概要
<b>1. 施設</b>				
<b>A</b>	<b>ドゥラバリ地域</b>			
A-1	取水施設	取水堰×1ヶ所	取水堰×1ヶ所	再構築
A-2	導水・送水管	HDPE管×10.0km 河川横断部：水管橋	管延長 約 11.8km 河川横断部：河床横断、コンクリートおよび蛇かごで防護	導・送水管ルート調査結果による。
A-3	浄水場			
	処理施設	急速ろ過施設×1ヶ所 (凝集剤注入設備+沈殿池+急速ろ過池)	緩速ろ過施設×1ヶ所 (沈殿池+粗ろ過池+緩速ろ過池) 計画処理水量：4,326m <sup>3</sup> /日	運転容易で維持費低廉な緩速ろ過方式に変更 計画給水量+場内ロス
	浄水池	500m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 600m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	湧水用
A-4	新設配水施設			
	高架水槽	450m <sup>3</sup> ×1ヶ所(RC造)	約 450m <sup>3</sup> ×1ヶ所 (水槽部はFRP製パネル)	WUSC事務所敷地内に建設
A-5	既存配水施設			
	非常用自家発設備	-	1式	井戸ポンプ等対象
	消毒施設	-	1カ所	井戸水用
A-6	配水管	DI/GI管×9.0km	管延長 約 6.7km	配水管ルート調査結果による
A-7	流量計	4台	4台	設置箇所： 浄水場の流入・流出部、 高架水槽(2ヶ所)の流出部
<b>B</b>	<b>ガウラダ地域</b>			
B-1	浄水場・配水施設			WUSC事務所敷地内に建設
	除鉄施設	1ヶ所	1ヶ所 計画処理水量：1,100m <sup>3</sup> /日	
	浄水池	300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	高架水槽揚水ポンプ	-	2台(うち1台は予備)	
	非常用自家発設備	-	1式	既存井戸ポンプ等対象
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	
B-2	配水管	HDPE管×6.0km	管延長 約 6.1km	
B-3	流量計	2台	2台	設置箇所：除鉄施設への流入部、高架水槽の流出部
<b>C</b>	<b>マンガドゥ地域</b>			
C-1	浄水場・配水施設			WUSC事務所敷地内に建設
	除鉄施設	1ヶ所	1ヶ所 計画処理水量：2,200m <sup>3</sup> /日	
	浄水池	300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	高架水槽揚水ポンプ	-	2台(うち1台は予備)	
	非常用自家発設備	-	1式	既存井戸ポンプ等対象
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	
C-2	流量計	2台	2台	設置箇所：除鉄施設への流入部、高架水槽の流出部
<b>2. ソフトコンポーネント</b>				
A			水道施設運転維持管理に関する技術支援	
B			WUSC 組織強化に関する支援	

本プロジェクトは、対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加することにより、住民の生活環境が改善されることを目指して実施するものである。

対象地域における将来の水需要は、目標年である2014年で計画一日最大給水量は、ドゥラバリ地域4,200m<sup>3</sup>/日、ガウラダ地域で1,100m<sup>3</sup>/日、マンガドゥ地域で2,200m<sup>3</sup>/日になると予想され、これに対応する水道施設が必要となる。また、現況給水の鉄分濃度として、WHOガイドライン値0.3mg/Lに対し、ガウラダ地域：2.6～8.64mg/L、マンガドゥ地域：2.2～5.7mg/Lである。

本無償資金協力では、対象3地域において既存上水道システムにおける水質改善のための上水施設および給水量不足に対応する施設を建設するとともに、水道事業経営の効率的な運営・管理・経営の要員育成のための支援を行うものである。「ネ」国政府の要請内容と現地調査および協議の結果を含めて以下の方針に基づき計画することとした。

ドゥラバリ地域では、湧水水源が雨季に高濁度のため飲用に適さないため、これを改善するため浄水場、消毒施設を建設する。処理方式について、当初要請は凝集薬品を必要とする急速ろ過方式のところ、維持管理費の低減化および維持管理の容易化を図るため、凝集薬品が不要で使用電力が少なく、薬品注入量制御を必要としない緩速ろ過方式に変更した。また、給水量確保のため取水堰を増設し、給水量増加に伴い新たに導水管、送水管、高架水槽を建設する。計画給水区域ではメインとなる配水管を敷設することにより配水施設の補強を図る。

ガウラダ地域では、既存井戸水の鉄分濃度が高く飲用に適さないため、これを改善し安全な飲料水を供給するため除鉄施設、消毒施設を建設する。除鉄施設は、運転管理が確実に行うことができるよう「ネ」国内近隣地域において運転実績の多い方式と同様のものとした。また、計画給水区域ではメインとなる配水管を敷設することにより配水施設の補強を図る。

マンガドゥ地域では、ガウラダ地域と同様に既存井戸水の鉄分濃度が高く飲用に適さないため、これを改善し安全な飲料水を供給するため除鉄施設、消毒施設を建設する。

なお、3地域とも停電頻度が非常に多いので、安定給水を図るため非常用自家発電設備を追加した。

本基本計画内容を表-2にまとめた。

建設施設の規模等から単年度工事として計画する。プロジェクト実施に必要な工期は、実施設計・入札手続に5.5ヶ月および建設工事に10.5ヶ月が見込まれる。全体事業費は全体事業費は11.19億円(日本側負担分11.12億円、「ネ」国側負担分0.07億円)と見込まれる。

表 - 2 計画内容

番号	項目	仕様	数量	備考
<b>1. 施設</b>				
<b>A ドゥラバリ地域</b>				
A-1	取水施設	取水堰	1ヶ所	再構築
A-2	導水・送水管	150～225mm	約11.8km	新設
A-3	浄水場			
	処理施設	緩速ろ過施設 (沈殿池+粗ろ過池+緩速ろ過池) 計画処理水量：4,326m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約600m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
A-4	新設配水施設			
	高架水槽	FRP製 約450m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
A-5	既存配水施設			
	非常用自家発電設備	自家発電棟、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
A-6	配水管	63～300mm	約6.7km	新設
A-7	流量計	機械式	4台	新設
<b>B ガウラダ地域</b>				
B-1	浄水場・配水施設			
	除鉄施設	エアレーション+ろ過、計画処理水量：1,100m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約300m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	高架水槽揚水ポンプ		2台(うち1台予備)	新設
	非常用自家発電設備	自家発電棟、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
B-2	配水管	63～160mm	約6.1km	新設
B-3	流量計	機械式	2台	新設
<b>C マンガドゥ地域</b>				
C-1	浄水場・配水施設			
	除鉄施設	エアレーション+ろ過、計画処理水量：2,200m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約300m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	高架水槽揚水ポンプ		2台(うち1台予備)	新設
	非常用自家発電設備	自家発電棟、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1ヶ所	新設
C-2	流量計	機械式	2台	新設
<b>2. ソフトコンポーネント</b>				
A	水道施設運転維持管理に関する支援			
B	WUSC 組織強化に関する支援			

本プロジェクトの実施により、給水可能量の増加と給水水質の改善が行われ、地域住民への水需要に対応できるとともに、安全で安定した水供給が可能となる。

直接および間接効果は次のとおりである。

(1) 直接効果

a) ドゥラバリ地域

水道供給能力の増加：現況の給水量約 700m<sup>3</sup>/日から 4,200m<sup>3</sup>/日に増加する。

給水時間の増加：現況の給水時間平均 8.6 時間から約 15～24 時間に増加する。

水質の改善：浄水場建設により水質が改善されるとともに、浄水池の建設および取水堰、高架水槽の増設により給水量の安定化が図れる。

b) ガウラダ地域

水質の改善：除鉄施設設置により、現行の鉄分濃度(2.6～8.64mg/L)が WHO 飲料水水質ガイドライン値 (0.3mg/L 以下) を満足できるまで低減化され、給水水質が改善される。

c) マンガドゥ地域

水質の改善：除鉄施設設置により、現行の鉄分濃度(2.2～5.7mg/L)が WHO 飲料水水質ガイドライン値 (0.3mg/L 以下) を満足できるまで低減化され、給水水質が改善される。

また、維持管理面においては、ソフトコンポーネントの導入により水道施設全体の運転管理とその維持管理をスムーズに行えるようになる。また、事業体組織が効率的に機能し、水道事業経営のあり方を理解して水道事業運営・維持管理計画策定が行える。

(2) 間接効果

浄水場と消毒施設の建設により給水施設が改善され、給水水質の向上とともに給水量および給水人口が増加し、下痢あるいはチフスといった水因性疾病が減少し、市民の健康が増進されることが期待できる。

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されるとともに広く住民の BHN の向上に寄与するものであり、我が国の無償資金協力を実施することの必要性は高い。

本プロジェクトをより効果的、効率的に実施・運営するため、次の点について先方政府の主体的な取り組みが求められる。

a. 現在、各地域の WUSC では水道料金徴収や経理業務を行っているが、経営は脆弱な状況である。しかし、水道事業運営・維持管理計画策定が行えるようになれば、安定した事業運営が可能となる。そこで、適正な料金徴収および運営維持管理を行うための新組織を構築し、事業の運営に必要な料金を徴収し、事業を健全に運営すること。

b. 現在、人口が増加しており、これに対応して適切な配水を行うために、未給水地域等への配水管網

を拡張すること。

c. 湧水源や井戸の水源水質汚染を防ぐため、水源周辺の住宅建設やごみ投棄禁止等の対策を講ずること。

d. 本プロジェクトの実施により給水量が増加および水質改善されるため、新規の各戸接続を促進すること。

e. 本プロジェクト実施に係る事項

・「ネ」国負担分事業費（ドゥラバリサイト：用地取得費、取水施設・浄水場のフェンス設置工事、送電線設置工事）について予算を確保し、プロジェクトの実施工程に合わせて適宜支出できるよう準備すること。

・プロジェクト施設の建設に係る「ネ」国内における許認可については、適宜取得し、プロジェクト実施計画に支障なきようにすること。

・DWSS、WSSDO および WUSC は本計画の実施設計の段階から、計画内容の理解、技術の習得に努めること。

ネパール王国 地方都市上水施設改善計画基本設計調査

第1次現地調査

目次

序文

伝達状

調査対象地域図/完成予想図

要約

略語集

1. プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターおよび対象サイトの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-2
1-1-2 上位計画とプロジェクト目標.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-2
1-2 要請内容および基本設計概要.....	1-4
1-3 我が国の援助動向.....	1-5
1-4 他ドナーとの関連.....	1-5
2. プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-8
2-1-3 技術水準.....	2-15
2-1-4 既存水道システムの現状と課題.....	2-16
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況.....	2-34
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-34
2-2-2 自然条件.....	2-35
2-2-3 下水道・廃棄物および環境衛生の現状.....	2-41
2-2-4 その他.....	2-44
3. プロジェクトの内容.....	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-2 協力対象事業の基本設計.....	3-3
3-2-1 設計方針.....	3-3
3-2-2 基本計画.....	3-4
3-2-3 基本設計図.....	3-40

3-2-4	施工計画 / 調達計画	3-90
3-2-5	ソフトコンポーネント	3-97
3-2-6	実施工程	3-111
3-3	相手国側分担事業の概要	3-114
3-4	プロジェクト実施後の運営・維持管理体制	3-115
3-4-1	ドゥラバリ地域	3-115
3-4-2	ガウラダ地域	3-116
3-4-3	マンガドゥ地域	3-117
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-119
3-5-1	協力対象事業の概算工事費	3-119
3-5-2	運営・維持管理費	3-120
3-6	協力対象事業実施にあたっての留意事項	3-138
3-6-1	環境配慮	3-138
3-6-2	下水道整備	3-141
4.	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-2
4-4	結論	4-3
5.	資料	1
5-1	資料-1 調査団員氏名、所属	1
5-2	資料-2 現地調査日程	2
5-3	資料-3 相手国関係者リスト	4
5-4	資料-4 当該国の社会経済状況	6
5-5	資料-5 討議議事録 (MDおよびTN)	8
5-6	資料-6 基本設計事前事業評価表	51
5-7	資料-7 収集資料リスト	54
5-8	資料-8 その他資料	62
5-8-1	資料-8-1 社会状況調査	62
5-8-2	資料-8-2 インド調達調査	85
5-8-3	資料-8-3 施設容量計算書	95
5-8-4	資料-8-4 施設水理計算書	98
5-8-5	資料-8-5 配管管網計算書	108
5-8-6	資料-8-6 水質調査結果	134
5-8-7	資料-8-7 水量調査結果	145

図表リスト

図 2 - 1 - 1	MPPW 組織図	2-2
図 2 - 1 - 2	NWSC 組織図	2-3
図 2 - 1 - 3	NWSC Head Office 組織図	2-3
図 2 - 1 - 4	DWSS 組織図	2-4
図 2 - 1 - 5	DWSS Headquarters 組織図	2-4
図 2 - 1 - 6	WSSDO 組織図	2-5
図 2 - 1 - 7	WSSDO (Sub-Division) 組織図	2-5
図 2 - 1 - 8	WSSDO Biratnagar 組織図	2-5
図 2 - 1 - 9	ドゥラバリ地域の WUSC 組織図	2-6
図 2 - 1 - 10	ガウラダ地域の WUSC 組織図	2-6
図 2 - 1 - 11	マンガドゥ地域の WUSC 組織図	2-7
図 2 - 1 - 12	収入構成比(2000-2004 年度)	2-8
図 2 - 1 - 13	支出構成比(2000-2004 年度)	2-8
図 2 - 1 - 14	収支動向(2000-2004 年度)	2-9
図 2 - 1 - 15	収入構成比(2002-2003 年度)	2-10
図 2 - 1 - 16	支出構成比(2002-2003 年度)	2-10
図 2 - 1 - 17	収支動向(2002-2003 年度)	2-10
図 2 - 1 - 18	月間浄水生産量動向(2003-2004)	2-10
図 2 - 1 - 19	水道使用世帯数構成比(使用量別)	2-11
図 2 - 1 - 20	水道使用量構成比(使用量別)	2-12
図 2 - 1 - 21	合計水道料金構成比(使用量別)	2-12
図 2 - 1 - 22	ドゥラバリ地域の給水時間	2-17
図 2 - 1 - 23	ドゥラバリ地域の給水時間累計	2-17
図 2 - 1 - 24	ドゥラバリ地域の感染症割合	2-19
図 2 - 1 - 25	ドゥラバリ地域の水道システム概略図	2-19
図 2 - 1 - 26	ガウラダ地域の感染症割合	2-24
図 2 - 1 - 27	ガウラダ地域の水道システム概要図	2-25
図 2 - 1 - 28	マンガドゥ地域の給水時間調査結果	2-28
図 2 - 1 - 29	マンガドゥ地域の感染症割合	2-29
図 2 - 1 - 30	マンガドゥ地域の水道システム概略図	2-30
図 2 - 2 - 1	ネパールの地形	2-35
図 2 - 2 - 2	ネパールの水系	2-36
図 2 - 2 - 3	ネパールの地質	2-37
図 2 - 2 - 4	月間最高・最低気温および降雨量	2-38
図 2 - 2 - 5	テライ平野の一般的な水理地質	2-40

図 3-2-1	ドゥラバリ地域の計画対象地域	3-7
図 3-2-2	ドゥラバリ取水堰概要図	3-12
図 3-2-3	ドゥラバリ地域の導・送水管位置図	3-14
図 3-2-4	事業の実施体制	3-90
図 3-2-5	実施工程	3-111
図 3-2-6	実施工程計画	3-112
図 3-4-1	WUSC ドゥラバリ 新組織図	3-115
図 3-4-2	WUSC ガウラダ 新組織図	3-116
図 3-4-3	WUSC マンガドゥ 新組織図	3-117
図 3-5-1	水道使用世帯数構成比(使用量別) (2003-2004)	3-120
図 3-5-2	水道使用量構成比(使用量別) (2003-2004)	3-121
図 3-5-3	合計水道料金構成比(使用量別) (2003-2004)	3-121
表 1-1-1	要請内容と基本設計	1-4
表 1-2-1	過去の無償資金協力案件の実績	1-5
表 2-1-1	水道料金表	2-9
表 2-1-2	運転維持管理増加費目(ドゥラバリ)	2-9
表 2-1-3	水道料金表	2-10
表 2-1-4	運転維持管理増加費目(ガラウダ)	2-11
表 2-1-5	水道料金表	2-11
表 2-1-6	運転維持管理増加費目(マンガドゥ)	2-12
表 2-1-7	WUSC ドゥラバリ収支状況	2-13
表 2-1-8	WUSC ガウラダ収支状況	2-14
表 2-1-9	ドゥラバリ地域の給水時間調査結果	2-16
表 2-1-10	ドゥラバリの平均給水時間	2-17
表 2-1-11	要求される給水時間	2-17
表 2-1-12	ドゥラバリ地域での給水普及率(ヒアリング)	2-18
表 2-1-13	ドゥラバリ地域の給水普及率(料金徴収票より)	2-18
表 2-1-14	ドゥラバリ地域の疾病	2-18
表 2-1-15	既存水源の概要と課題(ドゥラバリ地域)	2-20
表 2-1-16	ガウラダ地域の給水時間調査結果	2-23
表 2-1-17	ガウラダ地域の平均給水時間	2-23
表 2-1-18	飲料水に対する満足度調査結果(臭・色)	2-23
表 2-1-19	飲料水に対する満足度調査結果(味)	2-24
表 2-1-20	既存水源の概要と課題(ガウラダ地域)	2-25

表 2-1-21 給水時間の満足度調査結果	2-27
表 2-1-22 マンガドゥ地域の給水時間調査結果	2-27
表 2-1-23 マンガドゥ地域の平均給水時間	2-27
表 2-1-24 要求される給水時間	2-28
表 2-1-25 飲料水に対する満足度調査結果(臭・色)	2-28
表 2-1-26 飲料水に対する満足度調査結果(味)	2-29
表 2-1-27 既存水源の概要と課題(マンガドゥ地域)	2-31
表 2-1-28 水質分析結果	2-33
表 2-2-1 ネパール全国の気象観測所数	2-38
表 2-2-2 ネパール全国の測水所統計	2-39
表 2-2-3 トイレ施設の型式	2-41
表 2-2-4 各地域の疾病(社会状況調査結果)	2-43
表 2-2-5 水因性疾患数	2-43
表 2-2-6 各地域の社会状況調査結果	2-45
表 3-1-1 要請内容と基本設計	3-2
表 3-2-1 ドゥラバリ地域の給水区域内人口の推移	3-8
表 3-2-2 ドゥラバリ地域の給水区域内人口予測	3-8
表 3-2-3 ドゥラバリ地域計画給水量	3-9
表 3-2-4 ドゥラバリ湧水における流量観測	3-10
表 3-2-5 タンクモデル法による地下水賦存量シミュレーション	3-11
表 3-2-6 ドゥラバリ取水源施設計画の概要	3-11
表 3-2-7 導水管の口径、管種と敷設延長	3-13
表 3-2-8 ガウラダ地域の給水区域内人口(2004年)	3-26
表 3-2-9 ガウラダ地域の給水区域内人口予測	3-28
表 3-2-10 ガウラダ地域計画給水量	3-29
表 3-2-11 施設容量	3-30
表 3-2-12 ガウラダ地域の管整備箇所	3-31
表 3-2-13 マンガドゥ地域の定住人口の推移	3-34
表 3-2-14 マンガドゥ地域の人口内訳	3-36
表 3-2-15 マンガドゥ地域の将来人口予測	3-36
表 3-2-16 マンガドゥ地域計画給水量	3-37
表 3-2-17 施設容量	3-38
表 3-2-18 施工区分	3-92
表 3-2-19 両国政府の主な分担事項(一般事項)	3-93
表 3-2-20 品質管理に係る分析・試験方法	3-95
表 3-2-21 調達区分	3-96

表 3 - 2 - 22 運転維持管理のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-97
表 3 - 2 - 23 組織強化のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-98
表 3 - 2 - 24 運転維持管理のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-99
表 3 - 2 - 25 組織強化のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-100
表 3 - 2 - 26 運転維持管理のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-100
表 3 - 2 - 27 組織強化のソフトコンポーネント活動内容 .....	3-101
表 3 - 2 - 28 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (ドゥラバリ地域) .....	3-103
表 3 - 2 - 29 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (ドゥラバリ地域) .....	3-104
表 3 - 2 - 30 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (ガウラダ地域) .....	3-105
表 3 - 2 - 31 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (ガウラダ地域) .....	3-106
表 3 - 2 - 32 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (マンガドゥ地域) .....	3-107
表 3 - 2 - 33 ソフトコンポーネント分野の成果および成果達成度の確認方法 (マンガドゥ地域) .....	3-108
表 3 - 2 - 34 活動計画 (案) .....	3-113
表 3 - 3 - 1 相手国側分担事業の概要 .....	3-114
表 3 - 5 - 1 日本側負担費用 .....	3-119
表 3 - 5 - 2 水道使用量範囲別世帯数、水道使用量、水道料金構成比 (2003-2004).....	3-121
表 3 - 5 - 3 水道料金表 (改定計画) .....	3-122
表 3 - 5 - 4 WUSC ドゥラバリ収支計算 (将来計画) .....	3-125
表 3 - 5 - 6 水道使用量範囲別世帯数、水道使用量、水道料金構成比 (July-2004).....	3-127
表 3 - 5 - 8 WUSC ガウラダ収支計算 (将来計画) .....	3-131
表 3 - 5 - 10 水道使用量範囲別世帯数、水道使用量、水道料金構成比 (June-2005).....	3-133
表 3 - 5 - 12 WUSC マンガドゥ収支計算 (将来計画) .....	3-137
表 3 - 6 - 1 ネパールにおける国際条約への加盟状況 .....	3-139
表 3 - 6 - 2 環境影響における概略評価 .....	3-139
表 3 - 6 - 3 政府に対する住民要望 .....	3-141
表 4 - 1 - 1 プロジェクト実施による効果と現状改善の程度 .....	4-1
表 4 - 1 - 2 水源水質改善の必要性と改善効果 .....	4-2

略語リスト

略語	英文名	和文名
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
DIP	Ductile Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DWSS	Department of Water Supply and Sewerage	上下水道局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響調査
EOJ	Embassy of Japan	日本国大使館
GI	Galvanized Iron Pipe	亜鉛メッキ鋼管
GOJ	Government of Japan	日本国政府
HDPE	High Density Polyethylene Pipe	硬質ポリエチレン管
HMG/N	His Majesty's Government of Nepal	ネパール国政府
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MPPW	Ministry of Physical Planning and Works	公共事業計画省
NGO	Non-government Organization	非政府組織
NPC	National Planning Commission	国家計画委員会
Nrs	Nepal rupees	ネパール ルピー
NWSC	Nepal Water Supply Corporation	ネパール水道公社
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	硬質塩化ビニル管
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SP	Steel Pipe	鋼管
VDC	Village Development Committee	村開発委員会
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WSSDO	Water Supply and Sanitation Division Office	上下水道局地方事務所
WUSC	Water Users and Sanitation Committee	水利用者衛生委員会

# 1. プロジェクトの背景・経緯

## 1-1 当該セクターおよび対象サイトの現状と課題

ネパール王国(以下「ネ」国という)は、南北 200km の国土を東西の帯状に亜熱帯から極帯までが存在し、山岳高地ではヒマラヤから南下する渓谷によって東西を結ぶインフラ整備が遅れ、一人当たり国内総生産(GDP:Gross Domestic Product)は 236 ドルで典型的な後発開発途上国(LDC:Least Developed Countries)の農業国である。「ネ」国政府は、鋭意治安回復に努めているものの、貧困に起因してマオイストによる武装闘争が頻発している。「ネ」国は地勢的に中国とインドの緩衝地としての位置にあるため、その安定的発展は地域の安定にとり重要である。このため「ネ」国政府は、民生の安定の一環として第 10 次 5 ヶ年計画(2002~07)により給水普及率を 85%まで引き上げることを目標として国、地方自治体のみならず各ドナーの援助のもと、非政府組織(NGO:Non-government Organization)、住民組織等を動員して目標達成を目指している。

この目標達成に向けて「ネ」国政府は、わが国に対して地方 10 都市の水道施設整備に係る協力を要請してきた。これを受けて、独立行政法人国際協力機構(JICA:Japan International Cooperation Agency)では 2003 年に在外プロジェクト形成調査を実施し、そのうえで緊急性・必要性が高いこと、アクセスに支障が無いこと、治安上の問題が少ないこと、維持管理体制が整っていること等を勘案し、8 地方都市を優先プロジェクト実施対象地域として選定した。こうした背景のもとに、今般地域住民の生活環境の改善を目指して無償資金協力の実施に向けた基本設計調査が実施される運びとなった。

なお、優先順位の高さ、調査および施工の効率的実施およびプロジェクト規模を勘案し、第一次現地調査(ドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの 3 地域)を実施した。

### 1-1-1 現状と課題

「ネ」国では、第9次5ヵ年計画(最終年2001/2002年)において国民への安全な飲料水供給を拡大してきたところであるが、最終年時点でのその割合は全国民の71.6%であり、未だ28.4%の国民が飲料水供給サービスを受けておらず、今後とも未給水地域の低減が国家政策のひとつの大きな課題となっている。

本計画対象地域においても給水サービスを受けていない住民が多く、また既存水道施設から供給を受けている住民も給水量は不十分であり時間給水や断水が余儀なくされている。一方、既存水道水も濁度が高い、鉄分濃度が高い、あるいは汚染されている等の水質上の問題から飲料用に適さないところもあり、それらの改善が緊急の課題となっている。

### 1-1-2 上位計画とプロジェクト目標

#### (1) 上位計画

「ネ」国においては、国家計画委員会(NPC: National Planning Commission)により、2002年に「第10次5ヵ年計画(2002~2007)」が策定され、飲料水供給に関する政策目標として、給水普及率を85%に引き上げること、安全な飲料水確保のため水質を改善すること、等を目指している。

これにより地域住民の水系疾病の低減等の健康・衛生面の状況を改善し、それに伴い社会経済の成長と発展を図るものとしている。

#### (2) 上位目標

- ・ 上位目標：対象都市の住民の生活環境が改善される。

#### (3) プロジェクト目標

- ・ プロジェクト目標：対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する。

具体的には、対象地域において給水量・給水人口を拡大するとともに、「ネ」国における給水水質目標値(WHO 飲料水水質ガイドラインに準拠)を確保するため水質改善を図る。

### 1-1-3 社会経済状況

「ネ」国は、1990年に民主化を実現し、治安問題(マオイストの活動に対する治安維持)と不安定な政局が最大の課題である。与党 kongress 党内の確執が原因で、2005年5月に下院が解散された後、10月4日、ギャネンドラ国王がデウバ首相を解任した後、チャンド首相、その後にはタパ首相を任命し、マオイストと交渉を行ったが、2003年8月27日、マオイストは停戦および和平交渉を中止する旨を発表し、武装闘争を再開した。2004年5月、タパ首相は主要各党による国王、政府への抗議運動のため辞任し、6月2日、国王はデウバ・ kongress 民主党党首を改めて首相に任命した。デウバ首相は各党内に内閣への参加を呼びかけつつ、7月5日、閣僚31名を任命し、新内閣組閣を行った。デウバ

内閣は、ギャネンドラ国王から 2005 年 4 月までに総選挙を行うよう課題を与えられていたが、自ら設定した 2005 年 1 月 13 日の期限を過ぎてもマオイストとの対話は実現せず、選挙実施に関わる発表も行われなかった。2005 年 2 月 1 日、ギャネンドラ国王はデウバ内閣を解散し、自らを議長とする内閣を発足させた。

経済概況は、2001/02 年度はマイナス成長となったが、その後回復しつつある。2003/04 年度はモンスーン時の好調な天候に支えられ、農業部門の伸びがネパール全体の経済成長を支えた。政府は、2004/05 年度につき 4.5%の経済成長を目標としている。主産業は農業（GDP の約 4 割、就業人口の約 7 割）である。その他の主要産業は観光業と繊維加工業である。1996 年度以前は、観光業は、取得外貨の 20%以上を占めたが、観光客の減少により、2002 年度以降は 10%以下に減少した。

「ネ」国は恒常的な歳入不足による赤字構造を呈しており、不足分を借入れと外国援助でまかなっている。加えて最近治安維持活動費の増加が財政悪化要因である。貿易赤字は財政赤字と並びネパール経済最大の懸案であり、2003 年度、貿易赤字は 11 億ドルとなり、対 GDP 比 17%となっている。

1-2 要請内容および基本設計概要

表 1-2-1 要請内容と基本設計

番号	項目	要請内容	基本設計(案)	概要
<b>1. 施設</b>				
<b>A ドゥラバリ地域</b>				
A-1	取水施設	取水堰×1ヶ所	取水堰×1ヶ所	再構築
A-2	導水・送水管	HDPE管×10.0km 河川横断部：水管橋	管延長 約 11.8km 河川横断部：河床横断、コンクリートおよび蛇かごで防護	導・送水管ルート調査結果による。
A-3	浄水場 処理施設	急速ろ過施設×1ヶ所 (凝集剤注入設備+沈殿池+急速ろ過池)	緩速ろ過施設×1ヶ所 (沈殿池+粗ろ過池+緩速ろ過池) 計画処理水量：4,326m <sup>3</sup> /日	運転容易で維持費低廉な緩速ろ過方式に変更 計画給水量+場内ロス
	浄水池	500m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 600m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	湧水用
A-4	新設配水施設 高架水槽	450m <sup>3</sup> ×1ヶ所(RC造)	約 450m <sup>3</sup> ×1ヶ所 (水槽部はFRP製パネル)	WUSC事務所敷地内に建設
A-5	既存配水施設 非常用自家発設備	-	1式	井戸ポンプ等対象
	消毒施設	-	1カ所	井戸水用
A-6	配水管	DI/GI管×9.0km	管延長 約 6.7km	配水管ルート調査結果による
A-7	流量計	4台	4台	設置箇所： 浄水場の流入・流出部、 高架水槽(2ヶ所)の流出部
<b>B ガウラダ地域</b>				
B-1	浄水場・配水施設			WUSC事務所敷地内に建設
	除鉄施設	1ヶ所	1ヶ所 計画処理水量：1,100m <sup>3</sup> /日	
	浄水池	300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	高架水槽揚水ポンプ	-	2台(うち1台は予備)	
	非常用自家発設備	-	1式	既存井戸ポンプ等対象
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	
B-2	配水管	HDPE管×6.0km	管延長 約 6.1km	
B-3	流量計	2台	2台	設置箇所： 除鉄施設への流入部、 高架水槽の流出部
<b>C マンガドゥ地域</b>				
C-1	浄水場・配水施設			WUSC事務所敷地内に建設
	除鉄施設	1ヶ所	1ヶ所 計画処理水量：2,200m <sup>3</sup> /日	
	浄水池	300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	約 300m <sup>3</sup> ×1ヶ所	
	高架水槽揚水ポンプ	-	2台(うち1台は予備)	
	非常用自家発設備	-	1式	既存井戸ポンプ等対象
	消毒施設	1ヶ所	1ヶ所	
C-2	流量計	2台	2台	設置箇所： 除鉄施設への流入部、 高架水槽の流出部
<b>2. ソフトコンポーネント</b>				
A			水道施設運転維持管理に関する技術支援	
B			WUSC 組織強化に関する支援	

### 1-3 我が国の援助動向

「ネ」国における過去の無償資金協力案件の実績を下表に示す。

表 1-3-1 過去の無償資金協力案件の実績

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1976年度	タンセン市上水道拡張計画	5億円	タンセン市の上水道拡張計画事業
1980年度	村落生活用水供給計画	6億円	掘削機材、資材、水中ポンプ、水質調査機材の調達
1982年度	村落水供給計画	4億円	掘削機材、資材、水中ポンプ、水質調査機材の調達
1983年度	村落生活用水供給計画	6億円	掘削機材、資材、水中ポンプ、水質調査機材の調達
1988～1991年	地方都市上水道整備計画	43.33億円	9都市における水道施設建設
1992～1994年	カトマンズ上水道施設改善計画 1期	33.72億円	カトマンズ市に対するマハナカルチャー浄水場を中心とする水道施設建設、地下水水源の水質改善事業
2001～2003年	カトマンズ上水道施設改善計画 2期	22.44億円	カトマンズ市に対するマノハラ浄水場を中心とする水道施設建設、地下水水源の水質改善事業

### 1-4 他ドナーとの関連

「ネ」国における水道整備について、他ドナーとしてはアジア開発銀行(ADB:Asian Development Bank)、世界銀行(WB:World Bank)、フィンランド国際開発事業団(FINNIDA)等が計画・実施しているが、ADB や WB の場合は住民参加型(事業費の一部をローカル負担)のプロジェクト形態であり、主に Rural 地域が対象となっている。今回対象地域のうち、ドゥラバリ地域の既存施設は ADB ローンおよび自己資金により 1996 年に建設されたが、その費用分担はヒアリングによると ADB : 78%、「ネ」国政府 : 20%、地元住民 : 2%であった。

ADB プロジェクトの理念は、将来的な水需要予測に基づく施設拡張ではなく、既存施設の改善が主体であり、また、事業費の約 20%を住民が確保する前提で建設に至るまでの過程を住民にソフト面まで含めて支援している。これはわが国の援助形態と大きく異なるものである。

わが国の無償資金協力である本プロジェクトの目標は「対象都市の住民の生活環境が改善される。対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する。」であり、よって水質改善を図るための処理施設建設および将来予測に基づく需要水量を確保するための水源開発を行うものである。

## 2. プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

プロジェクトを担当する主管官庁は、水セクターを管掌している中央政府機関の公共事業計画省 (MPPW : Ministry of Physical Planning and Works) である。MPPW の組織図を図 2-1-1 に示す。

MPPW の機能は下記のとおりである。

- a) 飲料水供給に関連する総合計画、調整、プログラム実施
- b) 飲料水供給事業の政策決定、財政措置、担当職員の研修、関連する公社への指導

これら MPPW の機能を実施するための責任と権限を MPPW の大臣が負っている。

この MPPW の中で具体的に上下水道整備を管轄している部局としては、下記の二つがある。

- a) ネパール水道公社 (NWSC : Nepal Water Supply Corporation)
- b) 上下水道局 (DWSS : Department of Water Supply and Sewerage)

NWSC は 13 の大都市区域の水道事業を担当しており、水セクターにおける NWSC の機能は下記のとおりである。NWSC の組織図を図 2-1-2 および図 2-1-3 に示す。

- a) 管轄している地域の水道事業の計画・設計・建設
- b) 管轄している地域の水道事業の運営・維持管理

また、DWSS は 1,500 人以上の村落給水を担当している。DWSS の組織図を図 2-1-4 および図 2-1-5 に示す。DWSS の機能は下記のとおりである。

- a) 管轄している地域の水道事業の計画・設計
- b) DWSS の地方事務所の統括・指導

DWSS の地方事務所 (WSSDO : Water Supply and Sanitation Division Office) の機能は下記のとおりである。WSSDO の組織図を図 2-1-6、図 2-1-7 および図 2-1-8 に示す。

- a) 管轄している地域の水道事業の建設
- b) 水道施設建設後、WUSC へ移管されるが、移管後の WUSC へのサポート

プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理は、水衛生委員会 (WUSC : Water Users and Sanitation Committee) によって行われる。WUSC は各地域における上下水道事業を管轄している公営企業の一つで、給水区域受益者によって組織された事業体である。最高決定機関として委員会がおかれ、この委員会のメンバーは給水区域受益者による 3 年ごとの定期的な選挙により選出されている。

ドゥラバリ地域の場合、11人の委員と12人のスタッフ、ガウラダ地域の場合、11人の委員と5人のスタッフ、マンガドゥ地域の場合、9人の委員と11人のスタッフにより、それぞれ運営・維持管理されている。

組織は各地域により若干異なるが、基本的な機能はほぼ網羅されていると考えられる。委員会のメンバーのうち、委員長と秘書役は常勤であり、他の委員は委員長の招集により委員会に参加している。委員会においては、水道料金の改定、問題発生時の対応、事業計画の検討および WSSDO への申請等について合議制により決定している。

ドゥラバリ地域の場合、1994年から給水を開始し、現在の給水量は約 2,500 m<sup>3</sup>/日となっている。ガウラダ地域の場合、2002年から給水を開始しているが、原水は深井戸水で鉄分を多く含んでいるため、2005年には約 60 m<sup>3</sup>/日しか給水されていない状況である。マンガドゥ地域の場合、現在建設中であり、計画給水量は約 2,200 m<sup>3</sup>/日で一部給水を開始しているが、原水は井戸水で鉄分を多く含んでいる。

現在の組織は、水道事業規模からみて、水質管理担当者が欠如しているが、概ね適当であると考えられる。各対象地域の WUSC の組織図を図 2-1-9、図 2-1-10 および図 2-1-11 に示す。

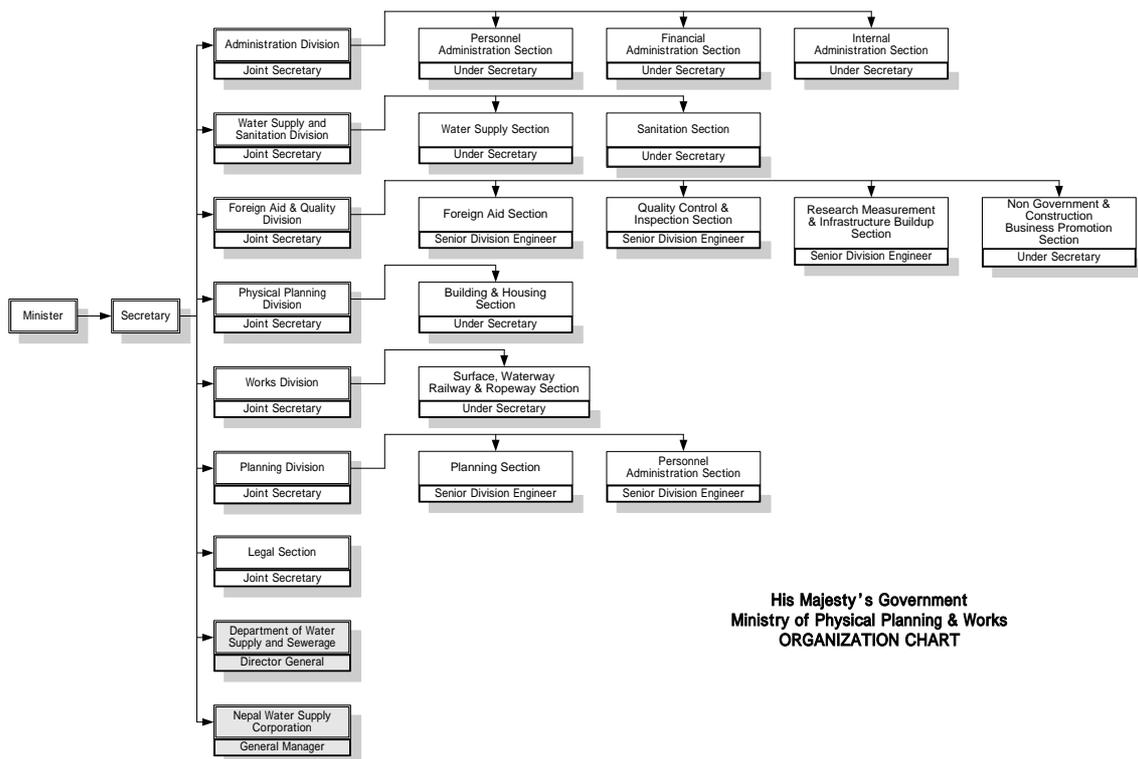


図 2-1-1 MPPW 組織図

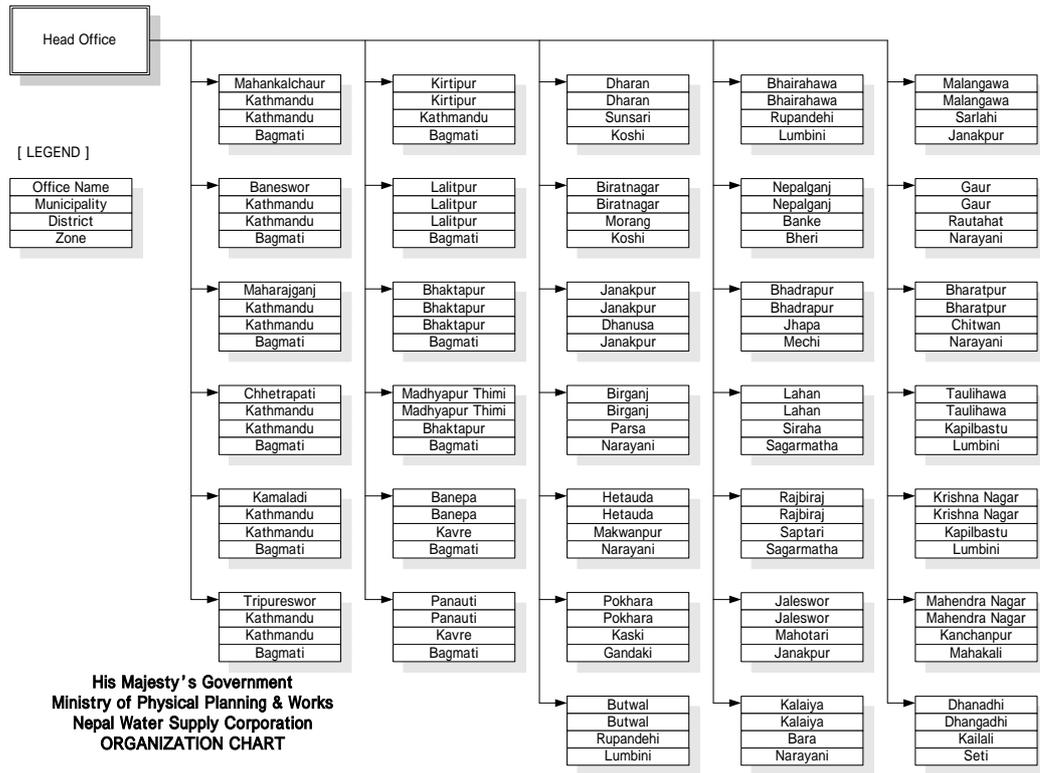


図 2 - 1 - 2 NWSC 組織図

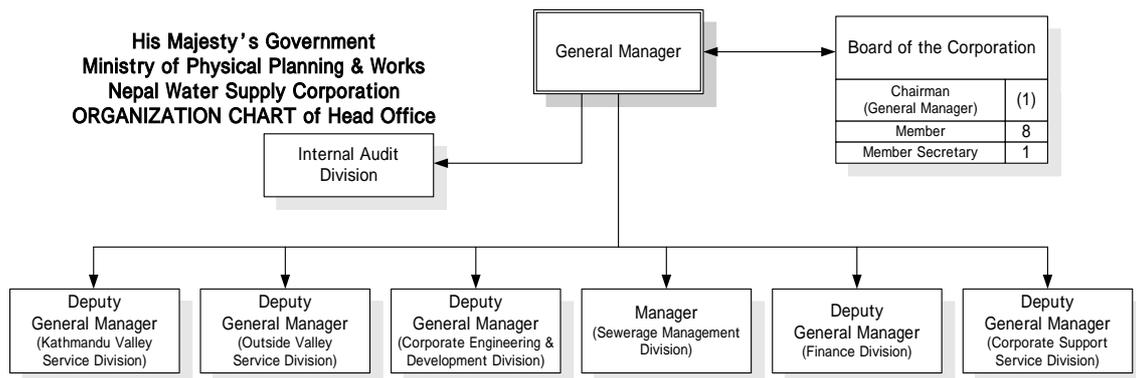


図 2 - 1 - 3 NWSC Head Office 組織図

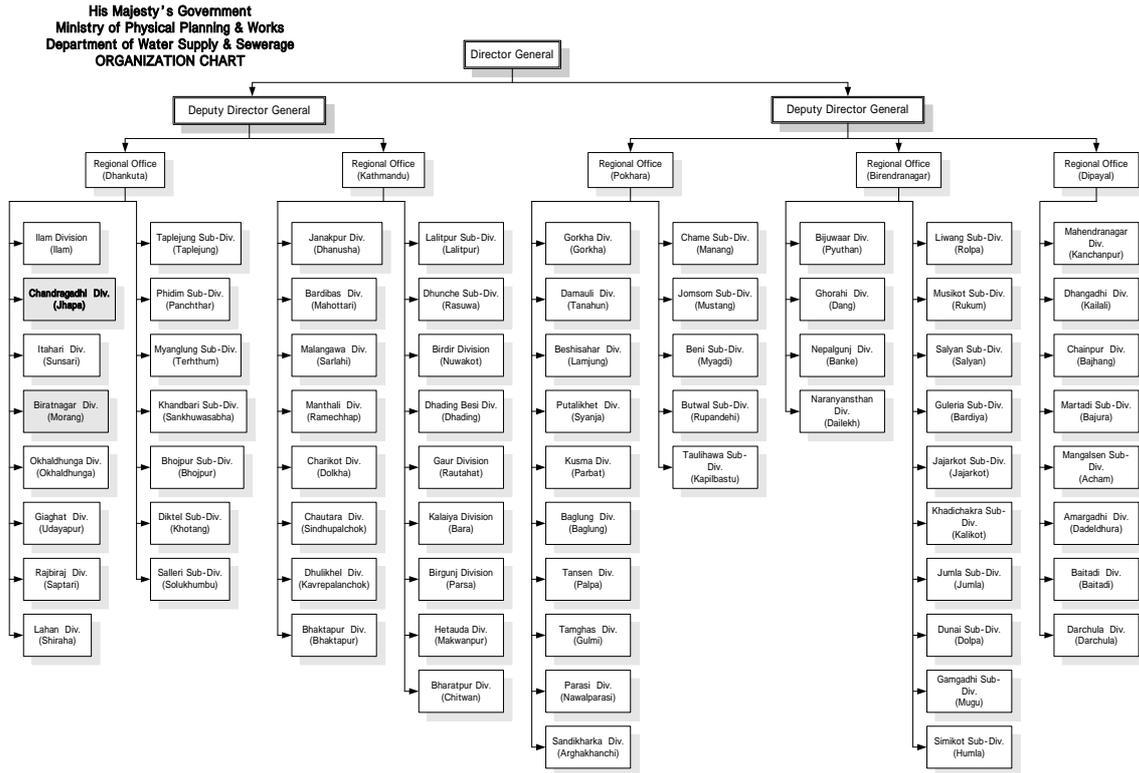


図 2 - 1 - 4 DWSS 組織図

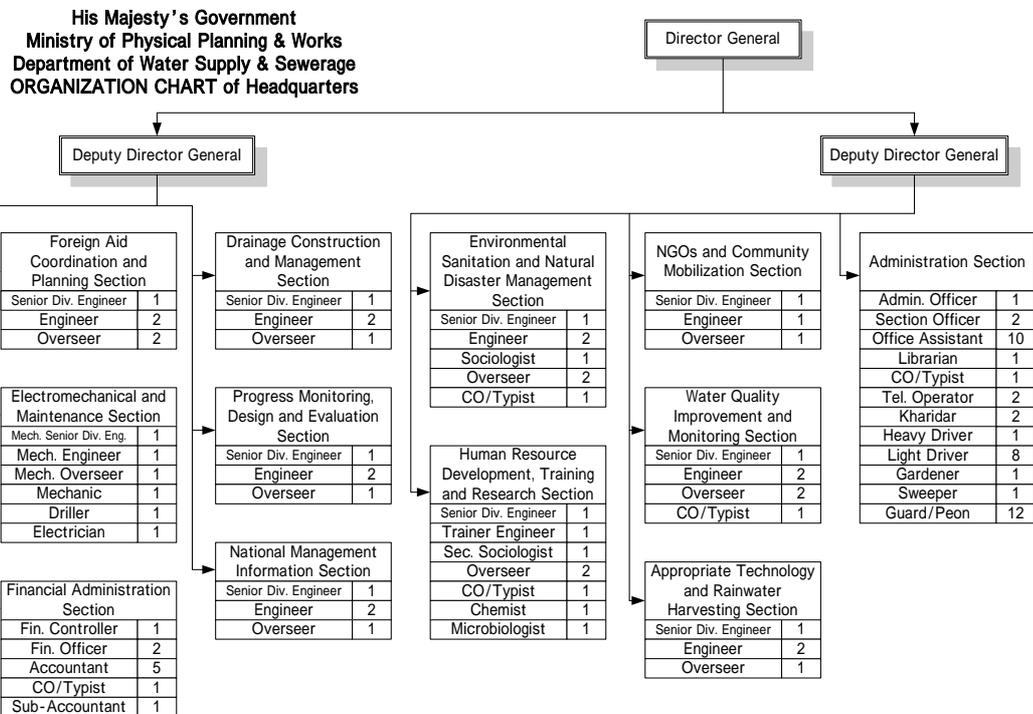


図 2 - 1 - 5 DWSS Headquarters 組織図

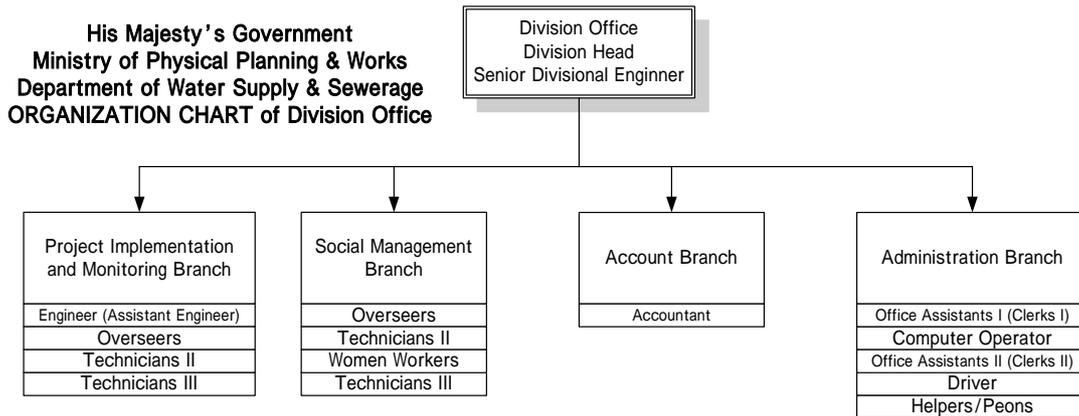


図 2 - 1 - 6 WSSDO 組織図

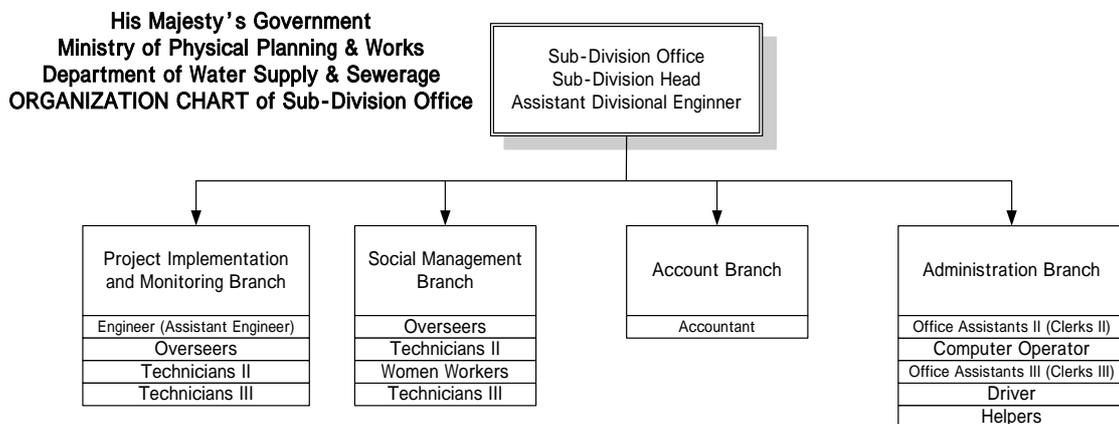


図 2 - 1 - 7 WSSDO (Sub-Division) 組織図

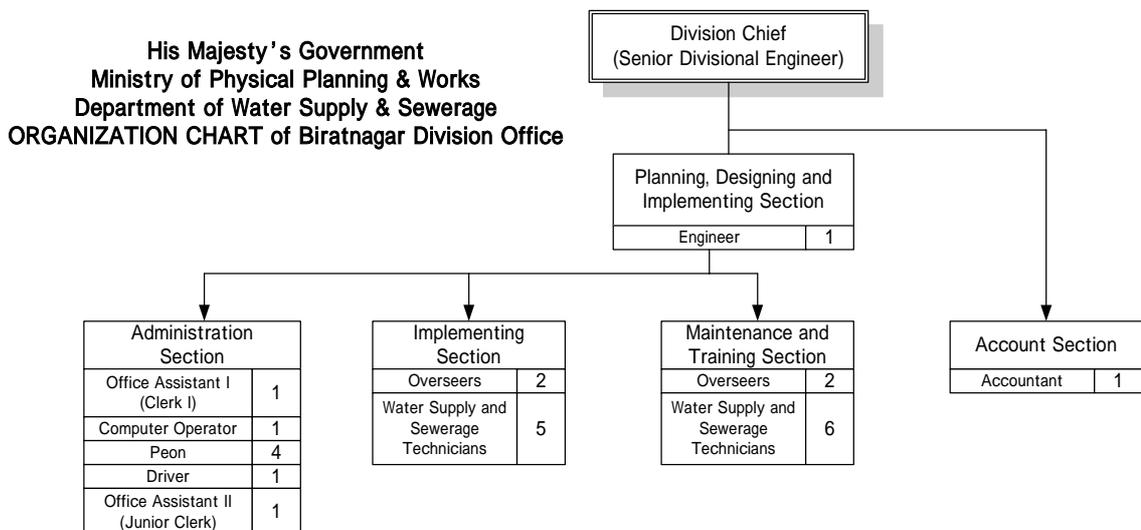


図 2 - 1 - 8 WSSDO Biratnagar 組織図

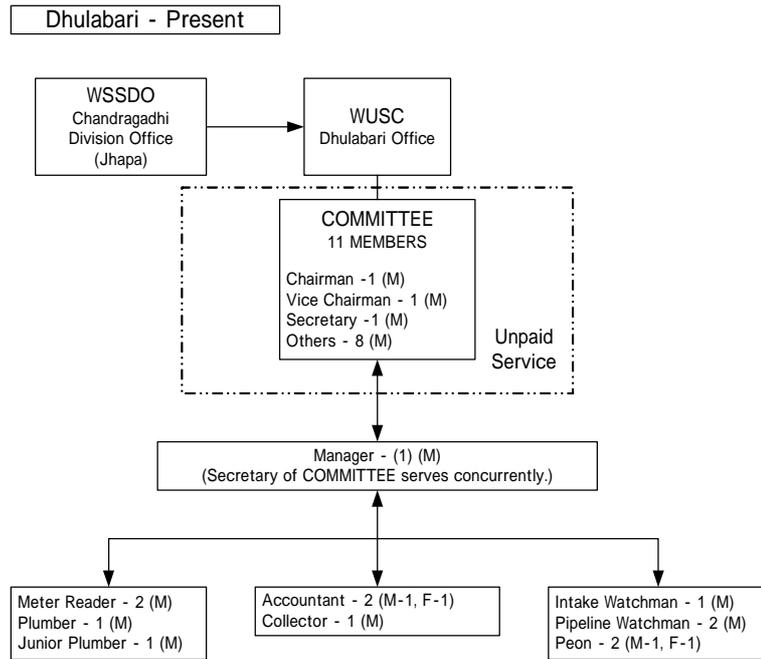


図 2 - 1 - 9 ドウラバリ地域の WUSC 組織図

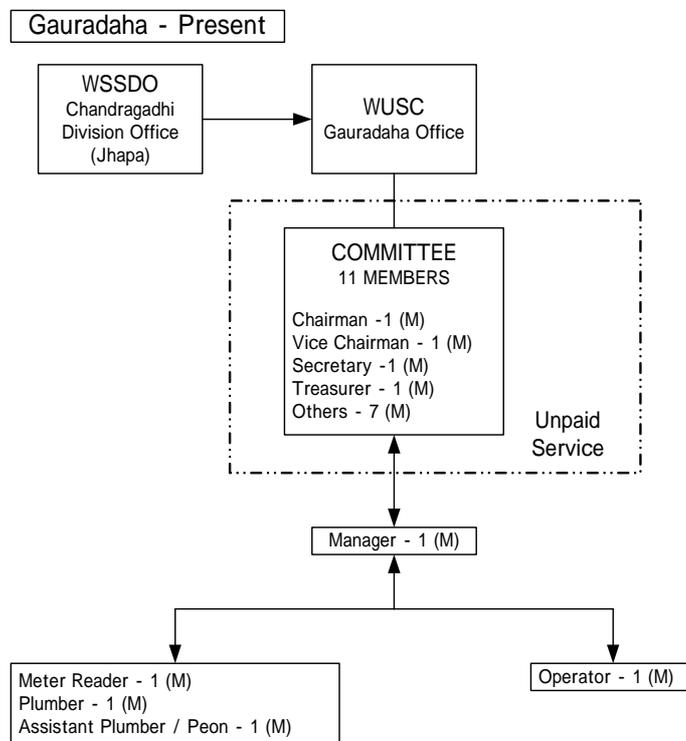


図 2 - 1 - 10 ガウラダ地域の WUSC 組織図

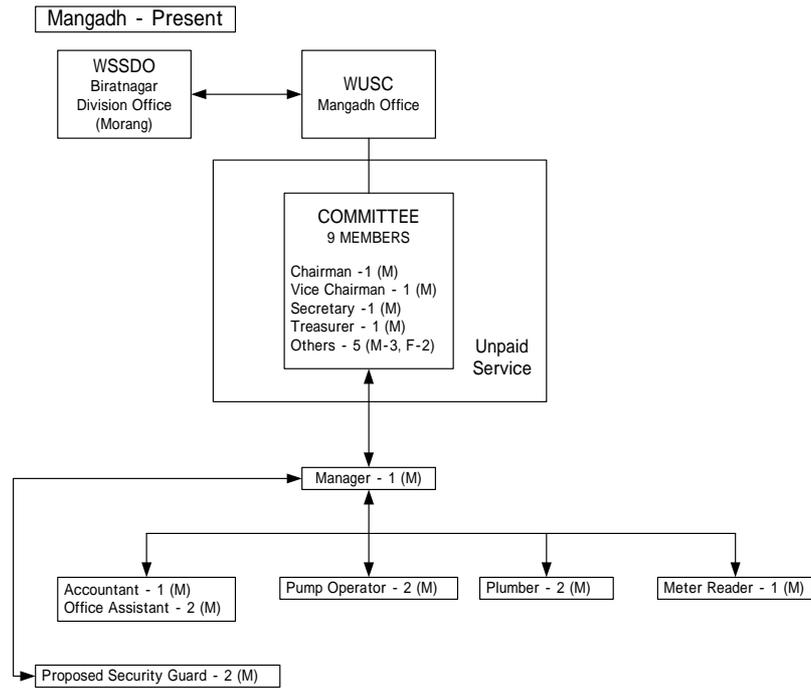


図 2 - 1 - 11 マンガドゥ地域の WUSC 組織図

## 2-1-2 財政・予算

プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行う各地域の WUSC の現在の収支状況は表 2-1-7 および表 2-1-8 に示すとおりである。ネパールの会計年度は 7 月 16 日から翌年の 7 月 15 日までである。WUSC に機材のストックがないことから、購入した機材はその年度に使用していると考えられる。このことから、収入と支出の差が粗利であると見なすことができる。なお、マンガドゥについては 2005 年に水道施設が完成し給水を開始していることから、まだ収支報告書はない。

### 2-1-2-1 ドゥラバリ地域

図 2-1-12 に示すように主要な収入が水道料金であることから、水道料金の設定が WUSC の運営を大きく左右している。

図 2-1-14 は 2000 年度から 2003 年度までの収支動向を示したものであるが、2001 年度以降赤字経営が続いている。図 2-1-13 の支出状況を見ると、人件費が 3 割から 5 割を占めている。支出において注目すべき点は、Advance Clearance が 2000 年度から 2002 年度と増加し、Office Use (Office Purpose) が 2003 年度には約 30%を占めている。また、収入の部に Advance Clearance が 2001 年度と 2002 年度に計上されている。定期預金は 100 万 Nrs あるが、年度収支をみる限り安定した経営状態とはいえない状況である。

水道料金表は表 2-1-1 に示すように従量制を採用している。そして、割引制度および未払いの場合の罰則金を規定している。水道料金徴収率はほぼ 100%である。しかし、水道料金表に示すように基本料金を低く設定していることが経営状況を悪化させている原因と考えられる。

プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行ううえで、水道料金の改定が必要であるが、現状の水道水質改善を切望していることから需要者の水道料金支払意志に支障はでないと考えられる。

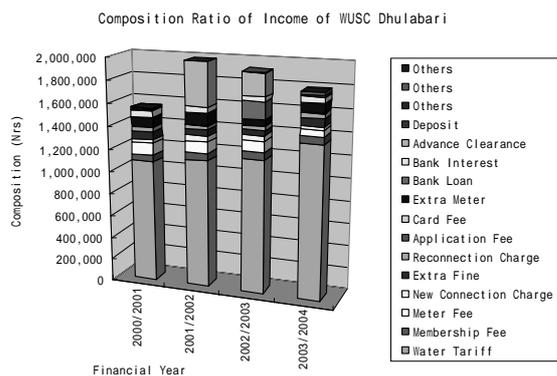


図 2-1-12 収入構成比(2000-2004 年度)

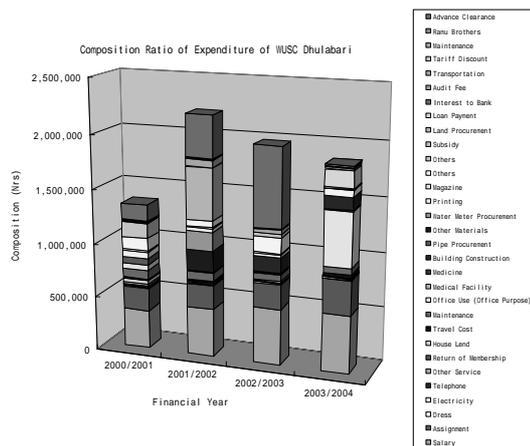


図 2-1-13 支出構成比(2000-2004 年度)

表 2 - 1 - 1 水道料金表

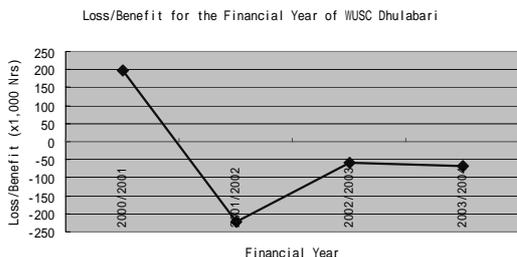


図 2 - 1 - 14 収支動向(2000-2004 年度)

No.	Consumption (Unit=m <sup>3</sup> )	Water Tariff (Nrs/Month)	Remarks
1	0 - 8	20	Basic Water Tariff
2	8 < - 30	6/unit	
3	30 < - 50	7/unit	
4	50 < - 70	8/unit	
5	70 < - 100	9/unit	
6	100 <	10/unit	

Source : Site Survey on June 2005 (Revised on 2001)

Discount & Extra Fine :

- (1) Payment by 7 days after meter-reading : Discount of 3 %
- (2) Payment by 30 days after meter-reading : No Extra Fine (Due date of Payment)
- (3) By one months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 10 %
- (4) By two months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 20 %
- (5) More than three months delay of payment after due date of payment : Disconnection
- (6) Charge for Reconnection : 200 Nrs / Connection

本案件が実施され完工した場合、本案件に係る運転維持管理増加費目は表 2 - 1 - 2 のとおりである。さらに、現在 DWSS にて建設中である深井戸ポンプ設備の電気代および人件費を考慮する必要がある。

表 2 - 1 - 2 運転維持管理増加費目(ドゥラバリ)

本案件に係る運転維持管理増加費目	
電気代増分	浄水場新設
	既設高架水槽深井戸水用薬品注入ポンプ新設
薬品代増分	浄水場および既設高架水槽の消毒設備新設
燃料代増分	非常用自家発電装置新設
人件費増分	浄水場新設 (3 交代制)
	パーソナル・コンピュータ操作員増員

### 2-1-2-2 ガウラダ地域

図 2 - 1 - 15 および図 2 - 1 - 17 に示すように WUSC の収支状況を見ると、黒字経営となっているが、収入の部に「Incentive by DWSS」という項目があり、約 20 万 Nrs が助成されている。図 2 - 1 - 16 の支出状況をみると、人件費が 3 割を占めている。支出において注目すべき点は、Advance Clearance が 2002 年度から 2003 年度と増加し約 20%を占めている。

水道料金表は表 2 - 1 - 3 に示すように従量制を採用している。そして、割引制度および未払いの場合の罰則金を規定している。水道料金徴収率はほぼ 100%である。

しかしながら、今後 DWSS からの助成金がなくなり独立採算制になった場合、現状のままであれば赤字経営になることが予想される。

現在、深井戸水に高濃度の鉄分が含まれていることから本来の給水を行っていないが、本案件により除鉄施設が設置されれば、24 時間給水が可能となる。

主要な収入が水道料金であることから、水道料金の設定が WUSC の運営を大きく左右する。DWSS のガイドラインにより、DWSS から引き渡し後 3 年間補助金が出ていたが、補助金支給が終了したこ

とから、2005年5月に水道料金を改定した。しかし、プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行ううえで、さらに水道料金の改定が必要である。

現状の水道水質改善を切望していることから、需要者の水道料金支払意志に支障はないと考えられる。

Composition Ratio of Income of WUSC Gauradaha

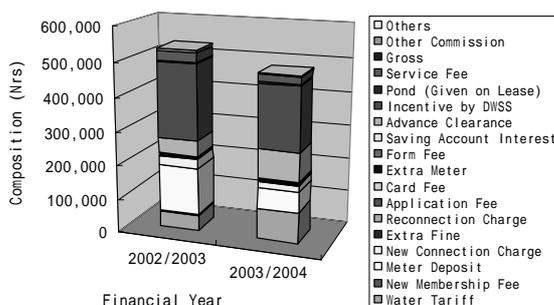


図 2 - 1 - 15 収入構成比(2002-2003 年度)

Composition Ratio of Expenditure of WUSC Gauradaha

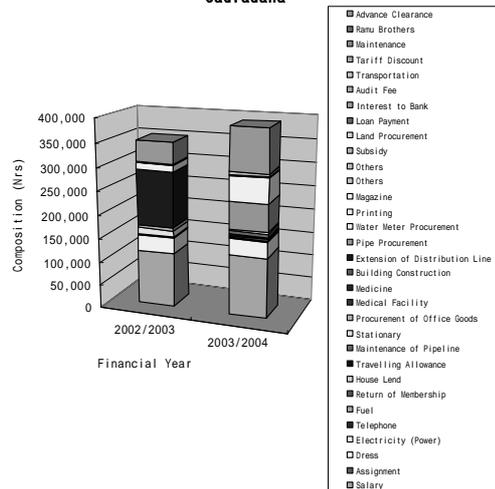


図 2 - 1 - 16 支出構成比(2002-2003 年度)

表 2 - 1 - 3 水道料金表

Previous Water Tariff - WUSC Gauradaha

No.	Consumption (Unit=m <sup>3</sup> )	Water Tariff (Nrs/Month)	Remarks
1	0 - 8	45	Basic Water Tariff
2	8 < - 30	7/unit	
3	30 < - 50	11/unit	
4	50 < - 100	12/unit	
5	100 <	13/unit	

Source : Site Survey on June 2005 (Upto April 2005)

Present Water Tariff - WUSC Gauradaha

No.	Consumption (Unit=m <sup>3</sup> )	Water Tariff (Nrs/Month)	Remarks
1	0 - 8	55	Basic Water Tariff
2	8 < - 25	8/unit	
3	25 <	10/unit	

Source : Site Survey on June 2005 (Revised on May 2005)

Discount & Extra Fine :

- (1) Payment by 7 days after meter-reading : Discount of 2 %
- (2) Payment by 30 days after meter-reading : No Extra Fine (Due date of Payment)
- (3) By 15 days delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 5 %
- (4) By one months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 10%
- (5) By two months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 25%
- (6) More than three months delay of payment after due date of payment : Disconnection
- (7) Charge for Reconnection : 300 Nrs / Connection

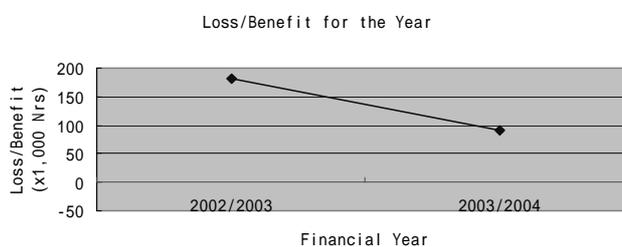


図 2 - 1 - 17 収支動向(2002-2003 年度)

Water Product per Month of WUSC Gauradaha on 2004/2005

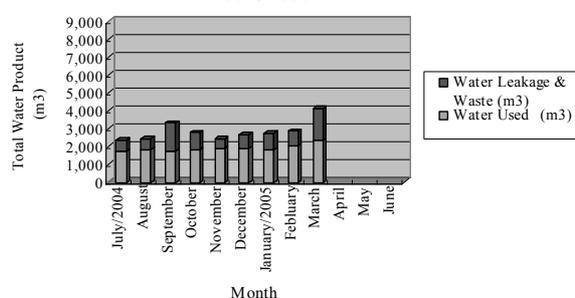


図 2 - 1 - 18 月間浄水生産量動向(2003-2004)

月間での可能給水量は約 26,000 m<sup>3</sup>/月 (864 m<sup>3</sup>/日) であるが、これに対して 2005 年 3 月の月間生産

量は 4,000 m<sup>3</sup> と約 15%程度しか生産されていない。

本案件が実施され完工した場合、本案件に係る運転維持管理増加費目は下表のとおりである。

表 2 - 1 - 4 運転維持管理増加費目(ガラウダ)

本案件に係る運転維持管理増加費目	
電気代増分	除鉄施設および揚水ポンプ設備新設
	薬品注入ポンプ新設
薬品代増分	消毒設備新設
燃料代増分	非常用自家発電装置新設
人件費増分	除鉄施設、揚水ポンプ設備および発電装置新設(3交代制)
	パーソナル・コンピュータ操作員増員

### 2-1-2-3 マングドゥ地域

DWSS による水道施設建設は 2005 年中に竣工する予定である。現在、高架水槽および深井戸ポンプ施設が完成し、WUSC に移管され、WUSC は給水を開始している。しかしながら、深井戸水に高濃度の鉄分が含まれていることから本来の給水を行っていない。

水道料金表は表 2 - 1 - 5 に示すように従量制を採用している。そして、割引制度および未払いの場合の罰則金を規定している。水道料金徴収率はほぼ 100%である。

2005 年 6 月の給水状況を図 2 - 1 - 19、図 2 - 1 - 20 および 図 2 - 1 - 21 に示す。

図 2 - 1 - 19 に示すように基本料金世帯数は約 45%であるが、図 2 - 1 - 20 および 図 2 - 1 - 21 に示すように水道使用量および水道料金は約 20%および約 15%である。すなわち、大口使用者が多いことを示している。ヒアリングによると、多くの世帯のトイレがセプティックタンク方式の水洗式となっているため、水使用量が多い。

現在、深井戸水に高濃度の鉄分が含まれていることから本来の給水を行えないが、本案件により除鉄施設が設置されれば、24 時間給水が可能となる。

表 2 - 1 - 5 水道料金表

Water Tariff of WUSC Mangadh			
No.	Consumption (Unit=m <sup>3</sup> )	Water Tariff (Nrs/Month)	Remarks
1	0 - 10	45	Basic Water Tariff
2	10< - 15	8/unit	
3	15< - 20	10/unit	
4	20< - 30	12/unit	
5	30<	14/unit	

Source : Site Survey on June 2005 (Established on 2005)

Registration Fee : Total Nrs 2,000

- (1) Membership Charge : Nrs 1,000 / connection
- (2) Participation Charge : Nrs 1,000 / connection

Discount & Extra Fine :

- (1) Payment by 10 days after meter-reading :
  - (a) Discount of 15 % for from the First payer to the 76th payer
  - (b) Discount of 10 % for from the 77th payer to around the 500th payer
  - (c) Discount of 5 % for over around the 500th payer
- (2) Payment by 15 days after meter-reading : No Extra Fine (Due date of Payment)
- (3) By One months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 10%
- (4) By two months delay of payment after due date of payment : Extra Fine of 20%
- (5) More than two months delay of payment after due date of payment : Disconnection

Number of Consumers per Water Consumption of WUSC Mangadh

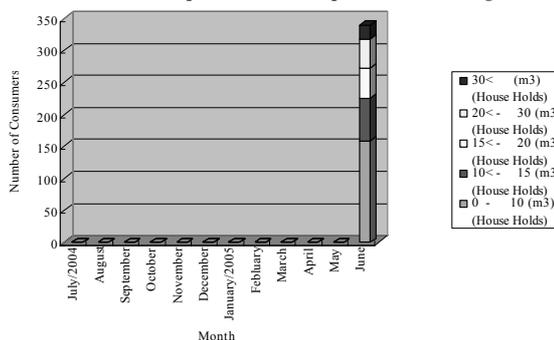


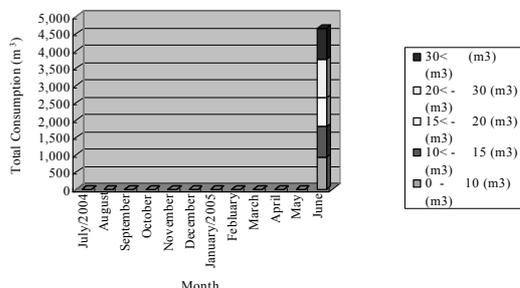
図 2 - 1 - 19 水道使用世帯数構成比(使用量別)

主要な収入が水道料金であることから、水道料金の設定が WUSC の運営を大きく左右する。

今後3年間 DWSS から補助金が支給される。しかし、プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行ううえで、水道料金の改定が必要である。

現状の水道水質改善を切望していることから、需要者の水道料金支払意志に支障はでないと考えられる。

Total Consumption per Water Consumption of WUSC Mangadh



Total Water Tariff per Water Consumption of WUSC Mangadh

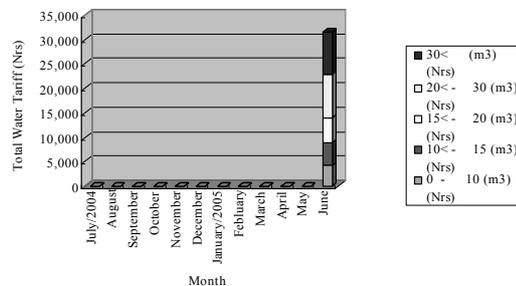


図 2 - 1 - 20 水道使用量構成比(使用量別)

図 2 - 1 - 21 合計水道料金構成比(使用量別)

本案件が実施され完工した場合、本案件に係る運転維持管理増加費目は下表のとおりである。

表 2 - 1 - 6 運転維持管理増加費目(マンガドゥ)

本案件に係る運転維持管理増加費目	
電気代増分	除鉄施設および揚水ポンプ設備新設
	薬品注入ポンプ新設
薬品代増分	消毒設備新設
燃料代増分	非常用自家発電装置新設
人件費増分	除鉄施設、揚水ポンプ設備および発電装置新設(3交代制)
	パーソナル・コンピュータ操作員増員

表 2 - 1 - 7 WUSC ドウラバリ収支状況

Annual Financial Audit Report of WUSC Dhulabari

Financial Year		First Half of 2000/2001	Second Half of 2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004 - 1	2003/2004 - 2
Duration	From : (Date/Month/Year)	16/Jul/2000	16/Dec/2000	16/Jul/2001	16/Jul/2002	16/Jul/2003	14/May/2004
	To : (Date/Month/Year)	15/Dec/2000	14/Jul/2001	15/Jul/2002	15/Jul/2003	13/May/2004	15/Jul/2004
No.	Description	Nrs.	Nrs.	Nrs.	Nrs.	Nrs.	Nrs.
—	<b>Balance at the beginning of the period</b>	1,196,704.26	1,140,271.94	1,389,888.34	1,167,646.75	1,109,207.91	1,052,429.02
1	Current Account	275,217.74	100,069.47	331,173.23	116,775.18	76,884.01	42,242.78
2	Fixed Account	850,000.00				1,000,000.00	1,000,000.00
3	Saving Account		1,011,280.00	1,057,165.50	1,050,323.50	16,557.00	
4	Cash	71,486.52	28,922.47	1,549.61	548.07	15,766.90	10,186.24
	<b>Income</b>	589,794.26	961,905.00	1,982,823.06	1,917,455.78	1,488,946.72	293,640.07
1	Water Tariff	418,882.95	662,952.61	1,133,810.83	1,180,810.00	1,127,127.53	224,226.80
2	Membership Fee	25,200.00	34,000.00	63,400.00	67,500.00	57,000.00	10,000.00
3	Meter Fee	45,900.00	59,600.00	100,800.00	92,000.00	46,400.00	8,000.00
4	New Connection Charge	12,900.00	19,100.00	50,800.00	46,400.00	22,800.00	4,000.00
5	Extra Fine	32,105.31	34,746.77	52,079.73	44,955.30	57,625.83	10,308.95
6	Reconnection Charge	9,975.00	27,800.00	32,676.00	33,450.00	35,950.00	5,375.00
7	Application Fee	1,000.00	1,360.00	1,915.00	1,740.00	855.00	
8	Card Fee	3,180.00	235.00	4,390.00	5,065.00	5,650.00	150.00
9	Extra Meter	23,100.00	60,200.00	104,800.00	51,200.00	67,815.00	10,400.00
10	Bank Loan				150,000.00		
11	Bank Interest	16,751.00	40,414.00	50,158.00	40,248.00	37,304.79	8,878.43
12	Advance Clearance		7,521.62	382,678.14	197,011.48		
13	Deposit			2,115.36			
14	Others	800.00	13,975.00	3,200.00	5,876.00	4,200.00	12,300.00
15	Others				1,200.00	26,142.57	0.89
16	Others					76.00	
	<b>Expenditure</b>	642,351.58	712,288.60	2,205,064.65	1,975,894.62	1,545,725.61	305,357.89
1	Salary	173,888.85	184,218.90	443,135.95	515,401.15	491,561.26	39,121.28
2	Assignment	75,921.75	133,065.05	220,318.50	230,677.35	248,866.71	71,284.22
3	Dress	7,284.00		8,610.00		1,500.00	
4	Electricity	5,000.00	4,065.00	6,703.66	9,570.23	7,853.05	4,799.52
5	Telephone	7,000.00	6,845.28	11,560.65	7,983.31	9,000.91	
6	Other Service	4,600.00	13,220.00	7,100.00	12,705.00		
7	Return of Membership				1,600.00		
8	House Lend	34,750.00					
9	Travel Cost		10,335.00	13,000.00		24,391.50	4,150.00
10	Maintenance	50,710.00	33,047.00	74,105.00	57,827.00	53,197.00	2,150.00
11	Office Use (Office Purpose)	37,814.98	14,979.00	6,550.00	6,435.00	372,220.23	127,077.30
12	Medical Facility				10,815.10		
13	Medicine						12,300.00
14	Building Construction				135,902.50	114,635.00	
15	Pipe Procurement	60,000.00					
16	Other Materials			196,551.48			
17	Water Meter Procurement			172,500.00			
18	Printing	28,494.00	31,470.50	31,535.00	26,927.00		
19	Magazine	3,309.00	9,469.50	11,925.00	11,689.00		
20	Others		114,634.37	57,587.17	143,135.50	18,715.53	42,610.93
21	Others	38,329.00	103,080.00		34,204.30	2,579.00	
22	Subsidy					9,711.00	
23	Land Procurement			478,077.00			
24	Loan Payment					150,000.00	
25	Interest to Bank					7,233.00	
26	Audit Fee	4,000.00		5,000.00			
27	Transportation		8,464.00	63,510.00	33,149.00	12,981.00	
28	Tariff Discount			6,857.10	7,758.47	7,280.42	1,314.64
28	Maintenance	4,450.00	4,895.00	7,760.00			550.00
29	Ramu Brothers					14,000.00	
30	Advance Clearance	106,800.00	40,500.00	382,678.14	730,114.71		
	<b>Balance carried forward</b>	1,144,146.94	1,389,888.34	1,167,646.75	1,109,207.91	1,052,429.02	1,040,711.20
1	Current Account	103,944.47	331,173.23	116,775.18	76,884.01	42,242.78	40,711.20
2	Fixed Account				1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
3	Saving Account	1,011,280.00	1,057,165.00	1,050,323.50	16,557.00		
4	Cash	28,922.47	1,550.11	548.07	15,766.90	10,186.24	
	<b>Loss/Benefit for the Year</b>	-52,557.32	249,616.40	-222,241.59	-58,438.84	-56,778.89	-11,717.82
	<b>+</b>	1,786,498.52	2,102,176.94	3,372,711.40	3,085,102.53	2,598,154.63	1,346,069.09
	<b>+</b>	1,786,498.52	2,102,176.94	3,372,711.40	3,085,102.53	2,598,154.63	1,346,069.09

表 2 - 1 - 8 WUSC ガウラダ収支状況

Annual Financial Audit Report of WUSC Gauradaha

Financial Year		2002/2003	2003/2004
Duration	From : (Date/Month/Year)	16/Jul/2002	16/Jul/2002
	To : (Date/Month/Year)	15/Jul/2003	15/Jul/2003
No.	Description	Nrs.	Nrs.
—	<b>Balance at the beginning of the period</b>	0.00	182,105.77
1	Current Account		14,383.69
2	Fixed Account		
3	Saving Account		167,722.08
4	Cash		
—	<b>Income</b>	532,536.10	481,111.93
1	Water Tariff	44,873.80	90,474.00
2	New Membership Fee	4,641.00	
3	Meter Deposit	138,752.00	60,300.00
4	New Connection Charge	27,300.00	20,400.00
5	Extra Fine	2,709.80	1,920.98
6	Reconnection Charge		
7	Application Fee	475.00	340.00
8	Card Fee	920.00	1,490.00
9	Extra Meter		
10	Form Fee	1,820.00	1,420.00
11	Saving Account Interest	2,987.00	4,286.21
12	Advance Clearance	45,000.00	85,000.00
13	Incentive by DWSS	225,000.00	187,162.00
14	Pond (Given on Lease)	2,007.00	4,000.00
15	Service Fee	27,300.00	20,400.24
16	Gross	750.50	450.50
17	Other Commission	7,300.00	
18	Others	700.00	3,468.00
—	<b>Expenditure</b>	350,430.33	390,634.49
1	Salary	115,000.00	127,400.00
2	Assignment		
3	Dress		
4	Electricity (Power)	34,242.23	34,561.10
5	Telephone		
6	Fuel		1,782.00
7	Return of Membership		4,000.00
8	House Lend		
9	Travelling Allowance	185.00	3,722.00
10	Maintenance of Pipeline	2,785.00	6,865.00
11	Stationary	13,022.10	2,857.39
12	Procurement of Office Goods	5,924.00	312.00
13	Medical Facility		
14	Medicine		
15	Building Construction		
16	Extension of Distribution Line	117,344.00	
17	Pipe Procurement		58,000.00
18	Water Meter Procurement	14,540.00	51,940.00
19	Printing		
20	Magazine		
21	Others	700.00	2,395.00
22	Others	1,688.00	5,000.00
23	Subsidy		
24	Land Procurement		
25	Loan Payment		
26	Interest to Bank		
27	Audit Fee		
28	Transportation		800.00
28	Tariff Discount		
29	Maintenance		
30	Ramu Brothers		
31	Advance Clearance	45,000.00	91,000.00
—	<b>Balance carried forward</b>	182,105.77	272,583.21
1	Current Account	14,383.69	
2	Fixed Account		
3	Saving Account	167,722.08	272,583.21
4	Cash		
	<b>Loss/Benefit for the Year</b>	182,105.77	90,477.44
	<b>+</b>	532,536.10	663,217.70
	<b>+</b>	532,536.10	663,217.70

### 2-1-3 技術水準

本案件の対象地域であるドゥラバリ地域およびガウラダ地域は WSSDO Chandragadhi (Jhapa)、また、マンガドゥ地域は WSSDO Biratnagar (Morang)の管轄下にある。

水道施設の計画・設計・建設は、上位組織である DWSS により実施され、DWSS の地方事務所 (WSSDO) が建設工事監理を行い、水道施設完成後、水道施設は WUSC へ移管される。WUSC は水道施設の運営・運転維持管理を行う公益企業である。

WSSDO から WUSC へ移管される際、WUSC のスタッフに対して WSSDO 職員がトレーニングを実施している。また、移管後のフォローアップも実施しており、プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行ううえで、WSSDO のフォローアップが期待できる。

現在、確立された作業計画等がないために、場当たりの業務の実施という感触を否めないが、ソフトコンポーネントの投入により WSSDO および WUSC のターゲットグループの維持管理能力は妥当なレベルまで向上すると考えられる。

しかしながら、ドゥラバリ地域の浄水場はこの地域において初めての浄水場となることから、浄水場を運営していくうえで、ソフトコンポーネントではカバーしきれないノウハウが必要となる。WUSC による浄水場運営・運転維持管理等の継続的な実施に当たって、本計画完了後の継続的な技術協力プロジェクト等による技術移転が効果的であると考えられる。

浄水場の運営・運転維持管理が妥当なレベルで行われるためには、当初の 1 年間に亘り浄水場運転管理に係る状況調査を行ったうえで、日常業務計画、月間作業計画、年間作業計画を策定することができ、かつ、これらの計画に従って WUSC のスタッフが業務を遂行できるようにすることが必要となる。

## 2-1-4 既存水道システムの現状と課題

### 2-1-4-1 ドゥラバリ地域

#### (1) 概要

##### 1) 調査対象地域

調査対象地域は、「ネ」国ジャパ郡にあるドゥラバリ地域である。当該地域には、商業等の産業が集中しており、Bazar 地区を形成しており、急速に人口が増加している。計画対象地域は、「ネ」国要請と同じである。

##### 2) 人口

本調査では、新たに 1996 年から 2004 年までの計画対象区域内の人口動態の結果が得られた。これによると、2004 年時点でのドゥラバリ地域の人口は 24,920 人、3,872 世帯となっており、一世帯平均で 6.4 人となる。

##### 3) 給水量

給水量は、現在、各戸に水道メータが導入されており、毎月これに基づいて水道料金を徴収していることから、需要量の把握は可能である。ただし、当該地域には共同水栓が 30 箇所あり、これには水道メータが設置されていない。一方、配水池の出側にも流量計が設置されていないため、現況における漏水量や共同水栓の需要量の把握はできない。そこで湧水源から取水され送水管内の流量計測を行った結果、水源からの取水量は約 880 m<sup>3</sup>/日であり、実際の給水量は料金徴収から約 705 m<sup>3</sup>/日（2004 年有収水量平均）となる。

##### 4) 現況給水時間

ドゥラバリ地域の給水時間の実態を把握するため「社会条件調査結果」を行った。本調査では現況給水時間および要求給水時間をヒアリングした（現況世帯数 3,872 戸に対して 153 戸（全体の約 4%）で調査を実施）。当該地区は 6 の地区(Ward)に分割されており、ドゥラバリ地域人口に対する給水時間調査結果を表 2-1-9 に示す。

表 2-1-9 ドゥラバリ地域の給水時間調査結果

Water service time per hour/day by ward number (Dhulabari)

給水時間	Ward-1		Ward-2		Ward-3		Ward-4		Ward-5		Ward-6		Total	
	人口	割合												
0 ~ 2hr							2,112	65%			1,553	37%	3,665	15%
2 ~ 4hr							1,152	35%			1,110	26%	2,262	9%
4 ~ 6hr	351	5%			1,067	23%			935	32%	1,332	32%	3,685	15%
6 ~ 8hr	702	10%	131	5%	1,422	31%			1,869	64%			4,124	17%
8 ~ 12hr	2,107	30%	787	27%	1,777	38%					222	5%	4,893	20%
12 ~ 18hr	1,054	15%	394	14%	356	8%			104	4%			1,908	8%
18 ~ 24hr	2,810	40%	1,574	55%									4,384	18%
Total	7,024	100%	2,886	100%	4,622	100%	3,264	100%	2,908	100%	4,217	100%	24,921	100%

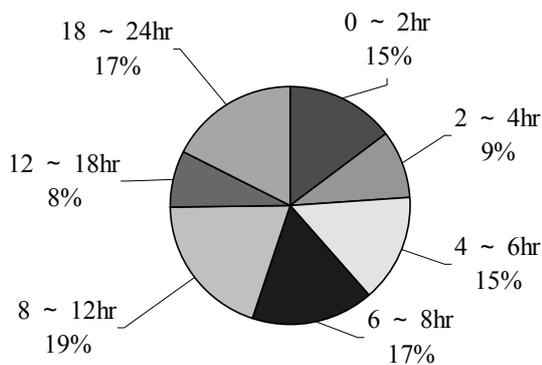
また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものである。

表 2 - 1 - 10 ドゥラバリの平均給水時間

地区	Ward-1	Ward-2	Ward-3	Ward-4	Ward-5	Ward-6	全体
平均給水時間	13.9	17.0	8.1	1.7	6.6	3.2	8.6

単位：時間

各地区で給水時間にばらつきがあるのは、配水区域の中心部か末端および地盤高低差によるものと考えられる。



Dhulabariの給水時間

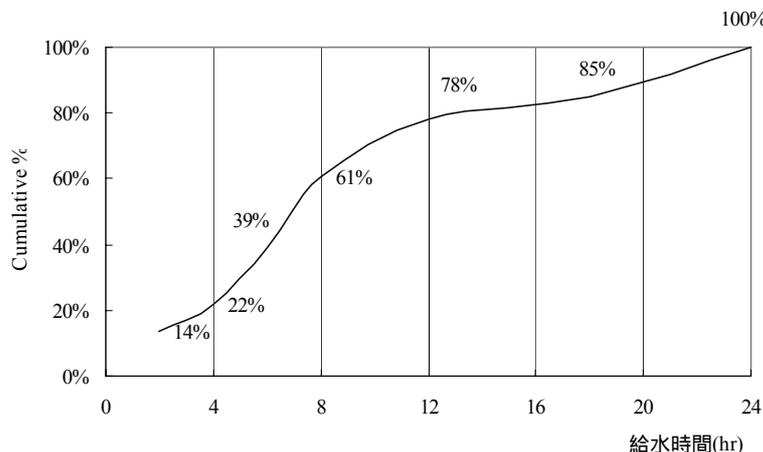


図 2 - 1 - 22 ドゥラバリ地域の給水時間

図 2 - 1 - 23 ドゥラバリ地域の給水時間累計

給水時間で最も多いのが6～8時間であり、8時間までの給水では全体の約61%を占めており、より長時間の給水サービスが求められる。

一方、要求されている給水時間は、調査結果より次のとおりである。

表 2 - 1 - 11 要求される給水時間

給水時間	全体		
	件数	割合	累計
4 ~ 6hr	10	10%	10%
6 ~ 8hr	8	8%	19%
8 ~ 12hr	22	23%	41%
12 ~ 20hr	10	10%	52%
24hr	47	48%	100%
Total	97	100%	

現況給水時間で0～2時間のところもあることから地区によってばらつきがあるが、住民の半数が24時間給水を望んでいる。

料金徴収票より有収水道使用量は557～868m<sup>3</sup>/日（共同水栓を除く）であり、年間平均は705m<sup>3</sup>/日となる。ドゥラバリ取水源の取水施設増設により、取水量・給水量の増加とともに給水時間の向上にも大幅に寄与する。

#### 5) 給水時間

ドゥラバリ地域の給水時間の実態を把握するため「社会条件調査結果」を行った。本調査では現況給水時間および要求給水時間をヒアリングした（現況世帯数3,872戸に対して153戸（全体の約4%）

で調査を実施)。当該地区は6の地区(Ward)に分割されており、ドゥラバリ地域人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

6) 給水普及率

WUSC へのヒアリングで、2004年ドゥラバリ地域での給水普及率は75%とされている。

表 2-1-12 ドゥラバリ地域での給水普及率(ヒアリング)

	2000	2001	2002	2003	2004
給水普及率	54%	60%	65%	71%	75%

一方、2004年におけるドゥラバリ WUSC の水道料金徴収票より給水戸数および共同水栓数を集計すると、次のようになる。

表 2-1-13 ドゥラバリ地域の給水普及率(料金徴収票より)

給水戸数	1,126 戸	Billing Report of Dhulabari より
共同水栓使用戸数	200 戸	20 箇所 × 10 戸
現況戸数	3,872 戸	Mechinegar Municipality より
給水普及率	34%	$= (1,126 + 200) / 3,872$

給水普及率は、ヒアリングで75%、料金徴収票等による算定では約34%となり、両者に大きな差が生じている。その原因の1つとして、水道使用料は水道メータで読み取って徴収しているが、1つのメータに1世帯とは限らず複数世帯が含まれていることが考えられる。しかし、ヒアリングによる給水普及率75%を定量的に検証できないこと、水道料金徴収票による使用水量は実際の有収量として把握していること、などのデータの信頼性からドゥラバリ地域の現況給水普及率は実際のところ34%程度と想定される。

7) 病気・水質

ドゥラバリ地域での主な病気として下痢、寄生虫、チフスが挙げられる。以下に疾患数と割合を示す。

表 2-1-14 ドゥラバリ地域の疾病

	疾患数 (人/年)	割合 (%)
下痢	4,972	65
寄生虫	2,464	32
チフス	237	3
Mechinagar N.P 人口	49,060 人	2002 年

また、社会条件調査では感染症についても調査を行っており、その結果、下痢、コレラ、皮膚感染症、眼病が約66%を占めており、下痢の割合が30%であった。現在の下水道施設では消毒施設がなく、水に起因する病気が大きく占めており、また、雨季では取水源の濁度が高くなることからさらなる改善要求が74%を占めていた。

また、給水改善による期待される効果として、各項目とも同等の比率であったが、最も期待される効果は病気の減少、医療費負担軽減が多かった。

そこで衛生・健康面からも消毒施設、浄水場施設の設置が必要である。

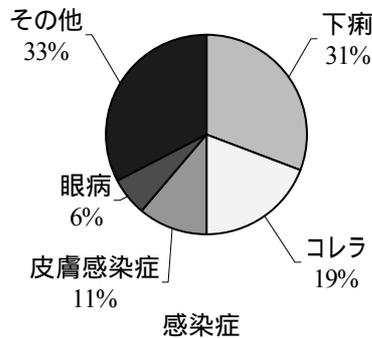


図 2 - 1 - 24 ドゥラバリ地域の感染症割合

#### 8) 水道施設の概要ドゥラバリ地域水道システム

ドゥラバリ地域水道システムは給水区域の中心であるモヘンドラハイウェイから約 13 km北に位置するティマイ川左岸の河岸段丘の滞水地層より滲出する地下水を取水し、約 8 km南にある高架水槽に送水している。その高架水槽より自然流下で市内に給水している。このシステムは全て自然流下により給水し、給水コントロールおよび塩素滅菌は行われていない。図 2 - 1 - 25 にドゥラバリ地域の水道システム概略図を示す。

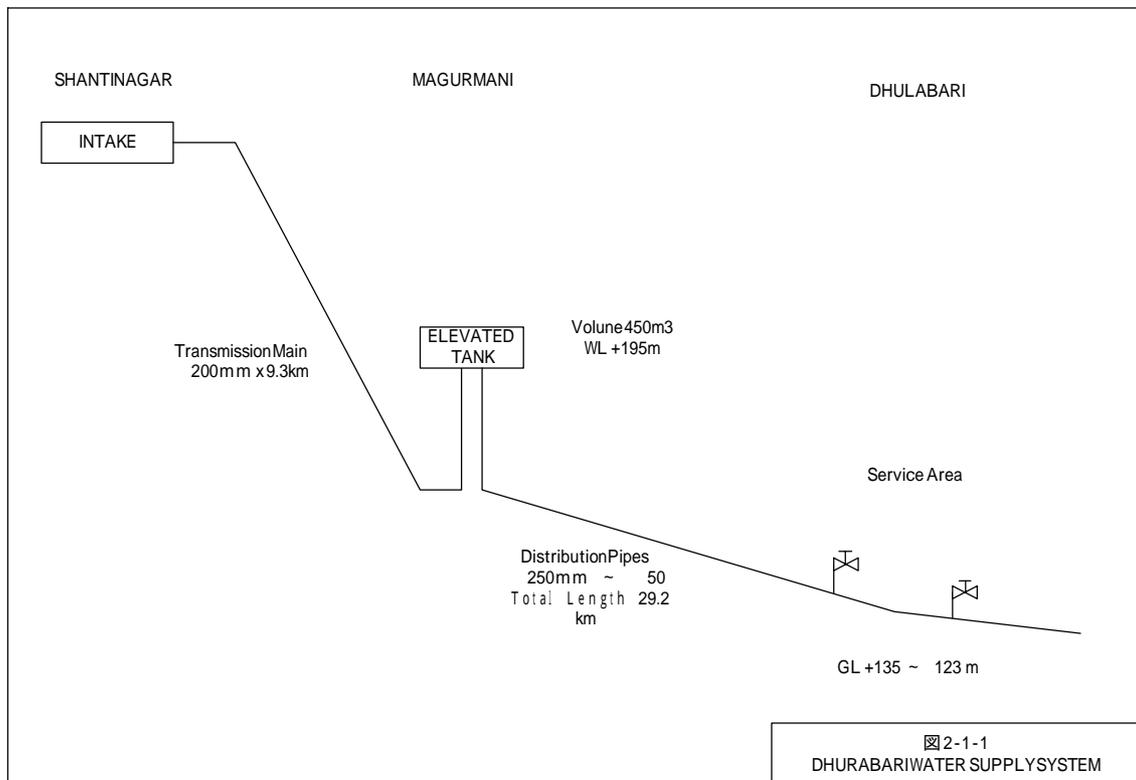


図 2 - 1 - 25 ドゥラバリ地域の水道システム概略図

9) 無償協力の必要性

ドゥラバリ地域における給水状況をまとめると以下のとおりである。

当該地域は年間4%程度人口が増加しており、水の需要量は増加する。

現況・将来とも給水量は不足し、給水時間も低下する。

そこで水量確保のため取水源の施設増設を行うとともに、増大した水量に対応すべく送水管、配水管および高架水槽の増強が必要である。

また、水質面では、

現況で消毒施設がなく、大腸菌混入などの水系病気の発生要因となっている。

雨季には、取水源の水質が濁り浄水施設がないことから、給水末端部でも濁度が高く、水質改善が要求されている。

よって水質・衛生面で消毒施設、浄水場の設置が必要である。

必要施設：取水施設、浄水場、消毒施設、送水管、配水管、高架水槽

(2) 既存水源の状況

水源は表流水、湧水および地下水のいずれかである。ドゥラバリ地域の水源は湧水と地下水であり、表 2 - 1 - 15 に既存水源の状況と課題を整理して示す。

表 2 - 1 - 15 既存水源の概要と課題（ドゥラバリ地域）

項目	湧水		地下水		課題	
	施設内容	賦存量	管井規模	賦存量	水量	水質
湧水	取水堰、地下水槽	881 m <sup>3</sup> /日 <sup>1)</sup>	-	-	乾季水量不足(応急管井を建中)	雨天時高濁度による苦情が多い
		4,553 m <sup>3</sup> /日 <sup>2)</sup>				
応急管井	-	-	深さ 125m、径 250mm/300mm	計画揚水量 1,728 m <sup>3</sup> /日	-	-

ドゥラバリ上水の水源は、ドゥラバリ地域から北側に約 10km 離れたティマイ川左岸急斜面断層（河岸段丘崖）の割れ目からの湧水に頼っている。湧水箇所は、確認しただけで 5 箇所あるが、そのうち 2 箇所の湧水量が比較的大きい。これらの 2 箇所の湧水は、第 1 地下水槽で合流し、さらに下流側にある第 2 地下水槽で、別の小規模湧水源からの表流水と合流する。その後、導水管を通して自然流下で低地側にある高架水槽に送水される。

現地調査では、水源にて流量観測（水路内での流速計を使った調査、堰での越流水深による調査、およびバケツとストップウォッチを使った調査など）を行った。その結果第 1 地下水槽への総流入量が 8.50L/秒、第 2 地下水槽からの流出量が 10.22L/秒であった。さらに、既存水源の上流側にある別の湧水（1 箇所）に対しても流量観測を実施し、その結果は約 0.44L/秒であった。したがって、6 月時点

(雨季の開始時期)では、湧水からの取水が合計毎秒 10L (流量=864 m<sup>3</sup>/日) 以上は可能であろうと判断した。

今回は、雨季の始まり(6月)のみの観測であったが、本来は乾季を含む1年間にわたる流量観測を継続的に行うことにより、湧水賦存量を推定することが望ましい。これを踏まえて、調査団は WSSDO の技師および WUSC のスタッフに継続的に定期(月2回)流量観測を依頼した。後日この結果を踏まえて、より適切な湧水流出量を策定するものとする。

また、調査団はタンクモデル法を用い、雨季(6~9月)および乾季(10~5月)における地下水への涵養量を推定し、各々52.7L/秒および10.3L/秒という結果を得た。タンクモデルによるシミュレーションにおいては、4段のタンクを想定して、集水面積と Gaida (Kankai) 農業気象観測所の日雨量データを用いた。

なお、今回現地調査において、上述した高架水槽敷地構内にて WSSDO および WUSC が応急管井を建設している。井戸の深さは125mであり、取水計画量は毎秒約20.0L(利用水深約4.0m弱)である。この井戸水源が恒久的に使用可能ならば、湧水と併せて乾季でも約30Lが確保できることになる。

### (3) 送水管の状況

送水施設を保有しているのはドゥラバリ地域水道システムだけであり、取水場の南、約8kmの地点に位置する高架水槽まで自然流下で送水している。送水管は口径150mmの硬質ポリエチレン(HDPE:High Density Polyethylene Pipe)を使用し、ティマイ川横断部は土被りが浅く、洪水時に洗掘され管が損傷を受けることがある。

### (4) 浄水場・配水施設の状況

現状のドゥラバリ地域水道システムでは浄水処理施設は保有していない。また配水施設は圧力調整機能および水量変動調整機能を持たせた高架水槽によって配水している。

#### 1) 配水管網の現状と課題

市街の道路配置形状から一部ループになっているところもあるが、主要配水管の埋設平面形状は管網を意図したものではない。市街を南北方向に通過する主要道路と東西方向に通過するマヘンドラハイウェイに沿って配水本管が敷設され、それらから配水管が分岐し、樹枝状に延びている。

ただし、市街が前記した主要な道路に沿って伸展しているので、当面この配水本管の補強は必要と考えられる。

埋設管はHDPEあるいは亜鉛メッキ鋼管(GI:Galvanized Iron Pipe)を使用している。

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。

#### 2) 漏水状況

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。漏水発見は報告によって修理を行っている。

### 3) 維持管理状況

取水場と高架水槽に管理人を置いている。高架水槽の管理は雨季に水槽内の沈殿土砂の排出が主たる作業と考えられる。

### 4) 水質状況

上水は原水を未処理で塩素殺菌をせずに給水している。よって、各戸の給水栓の水質は原水の水質と同じか、あるいは配水管の汚染等で水質はさらに悪化している恐れがある。湧水を水源とするドゥラバリ地域水道システムは雨季の濁度上昇が問題になっている。

第1次現地調査において実施した水質調査・分析結果および過去の水質分析成果は、表2-1-28に示すとおりである。この表を評価した結果は次のとおりである。

- ・ pH は大体良好な範囲にあり問題はない。
- ・ 地下水は、鉄分が多く、世界保健機構（WHO:World Health Organization）の水質基準（第3版、2004年）である0.3mg/Lを大幅に超えている。
- ・ 地下水の濁度がWHOの水質基準を大幅に超えている。
- ・ 水質モニタリングについて、定期的な分析検査が全く行われていない。
- ・ 水源は湧水であるが、雨季には表流水の侵入により濁度が上昇し濁った水が配水されるため、住民による苦情を招いている。
- ・ 大腸菌群および糞便性大腸菌については、WHOの水質基準では存在しないことであるが、本地域の湧水では1,100col/100mLと基準を大きく超えている。
- ・ 大腸菌群および糞便性大腸菌が存在していることは、湧水源であるにもかかわらず、表流水区間が犬や羊または人間らの侵入によって汚染される可能性が高い。水源地の保全措置を改善する余地が考えられる。

## 2-1-4-2 ガウラダ地域

### (1) 概要

#### 1) 調査対象地域

調査対象地域は、「ネ」国ジャパ郡にあるガウラダ地域である。当該地域には、商業等の産業が集中しており、Bazar 地区と Out of Bazar 地区を形成しており、人口が増加している。計画対象地域は、「ネ」国要請と同じである。

#### 2) 人口

本調査では、新たに2002年と2004年計画対象区域内の人口動態の結果が得られた。これによると、2004年時点でのガウラダ地域の給水対象人口は9,292人、1,639世帯となっており、一世帯平均で5.7人となる。この数字を基に人口密度を計算するとガウラダ地域は約120人/haとなる。

### 3) 給水量

給水量は、現在、各戸に水道メータが導入されており、毎月これに基づいて水道料金を徴収していることから、需要量の把握は可能である。ただし、当該地域には共同水栓が2箇所あり、これには水道メータが設置されていない。実際の給水量は料金徴収から約55 m<sup>3</sup>/日(2004年)となる。

### 4) 給水時間

ガウラダ地域の給水時間の実態を把握するため「社会状況調査」を行った。本調査では、現況給水時間をヒアリングした(現況世帯数1,639戸に対して69戸(全体の約4%)で調査を実施)。当該地区は5の地区(Ward)に分割されており、ガウラダ人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

表 2 - 1 - 16 ガウラダ地域の給水時間調査結果

Water service time per hour/day by ward number (Gauradaha)

給水時間	Ward-3		Ward-4		Ward-7		Ward-8		Ward-9		Total	
	人口	割合	人口	割合								
20hr	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	130	5%	139	1%
~ 22hr	0	0%	0	0%	0	0%	70	5%	130	5%	277	3%
~ 23hr	0	0%	0	0%	0	0%	70	5%	130	5%	277	3%
~ 24hr	1,604	100%	2,568	100%	1,129	100%	1,254	90%	2,208	85%	8,599	93%
Total	1,604	100%	2,568	100%	1,129	100%	1,394	100%	2,598	100%	9,292	100%

また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものを下表に示す。

表 2 - 1 - 17 ガウラダ地域の平均給水時間

地区	Ward-3	Ward-4	Ward-7	Ward-8	Ward-9	全体
平均給水時間	24.0	24.0	24.0	23.8	23.6	23.9

この結果から、当該地域における給水時間は十分であると判断できる。

### 5) 給水普及率

本地域での給水普及率は2002年に供用開始したばかりであり、2004年での水道の普及率は約14%(接続世帯数は227世帯)である。

### 6) 水質・水質

水質については表2-1-18~表2-1-19に示すとおり、水道水の臭いは65%が問題ありとし、着色水については大半が問題ありとしている。味はわずかに10%しかおいしいと回答しておらず、90%は普通もしくは悪いとしている。これは井戸の水質試験結果からも分かるとおり鉄分濃度が高いためであり、実情としては飲料水として水利用者は消極的となっている。

表 2 - 1 - 18 飲料水に対する満足度調査結果(臭・色)

	Water Odour		Water Colour	
Yes	45	(65.2%)	66	(96.7%)
No	24	(34.8)	3	(4.3%)
Total	69	(100%)	69	(100%)

表 2 - 1 - 19 飲料水に対する満足度調査結果 (味)

	回答数	割合
Good	7	10.1%
Fair	30	43.5%
Bad	32	46.4%
Total	69	100.0%

また、社会条件調査では感染症についても調査を行っており、その結果、下痢、コレラが約 34%を占めていた。現在の下水道施設では消毒施設がなく、水に起因する病気が大きく占めており、さらなる水質改善要求が 78%を占めていた。

給水改善による期待される効果として、最も期待される効果は病気の減少、医療費負担軽減が多かった。そこで衛生・健康面からも消毒施設、浄水施設の設置が必要である。

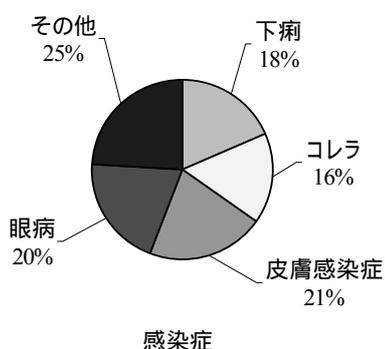


図 2 - 1 - 26 ガウラダ地域の感染症割合

#### 7) 水道施設の概要ガウラダ地域水道システム

ガウラダ地域水道システムは給水区域の中心であるガウラダマーケットから約 1 km北にある 2 箇所の井戸から揚水し、高架水槽を経由し、給水している。図 2 - 1 - 27 ガウラダ地域の水道システム概要図に、ガウラダ地域の水道システム概略図を示す。井戸ポンプの運転時間は、基本的に配水池を満水にした後、給水を開始し、その後は運転を休止していると考えられる。現況の水質に高濃度の鉄分を含むため、利用者から苦情が出ている。

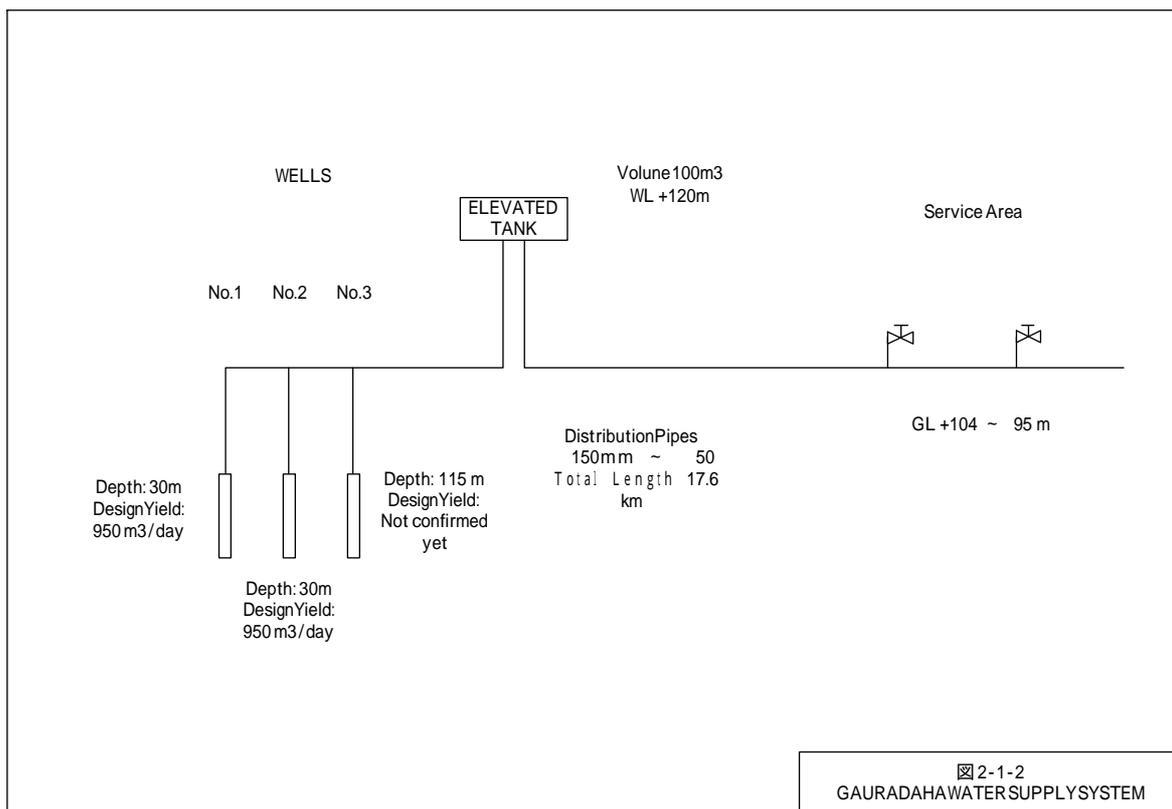


図 2 - 1 - 27 ガウラダ地域の水道システム概要図

8) 無償協力の必要性

ガウラダ地域における給水状況をまとめると以下のとおりである。

当該地域は年間 3.5%程度人口が増加しており、水の需要量は増加する。

現況の給水時間は 23.9 時間と住民要求を満足しているが、井戸水の水質で鉄分濃度が高く、臭味、色で水質改善が要求されている。

現況で消毒施設がなく、大腸菌混入などの水系病気の発生要因となっている。

よって水質・衛生面で消毒施設、浄水場（除鉄施設）の設置が必要である。

(2) 既存水源の状況

ガウラダ地域の水源は地下水のみに頼っている。表 2 - 1 - 20 に既存水源の状況と課題を整理して示す。

表 2 - 1 - 20 既存水源の概要と課題（ガウラダ地域）

項目	湧水		地下水		課題	
	施設内容	賦存量	管井規模	賦存量	水量	水質
No.1 管井	-	-	深さ 30m、径 150mm/200mm	揚水量が小さい	問題なし	地下水の鉄分含有量が高い
No.2 管井	-	-	深さ 30m、径 150mm/200mm	モータ故障のため、使用せず放置		
No.3 管井	-	-	深さ 120m、径 250mm/300mm	揚水可能量 1,296 m <sup>3</sup> /日		

WUSC 事務所構内に No.1 (深さ 30m) および No.3 (深さ 118m) の計 2 本の管井がある。No.3 においては、1,296 m<sup>3</sup>/日の取水が可能である。一方、DWSS からの情報によると、No.1 管井の揚水量は非常に少なく、実用にならないと判断されている。さらに、隣接した学校構内にある No.2 管井では現在モータが故障しており、利用せず放置されたままである。

### (3) 送水管の状況

本地域では送水施設は有していない。

### (4) 浄水場・配水施設の状況

ガウラダ地域水道システムでは浄水処理施設は保有していない。また配水施設は圧力調整機能および水量変動調整機能を持たせた高架水槽によって配水している。

#### 1) 配水管網の現状と課題

市街の道路配置形状と高架水槽の位置の関係で、給水区域の中心部は管網となっている。その管網から配水管が分岐し、樹枝状に延びている。給水区域の南西部に今後の需要が見込まれるが、上記した管網を構成する管の口径が小さく、管網の補強が必要になると考えられる。

埋設管は HDPE あるいは GI を使用している。

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。

#### 2) 漏水状況

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。ガウラダ地域は最近給水開始したため、漏水修理は未だ行っていない。

#### 3) 維持管理状況

既設井戸のうち、1 井 (No.2) のポンプのモータ故障で放置されている。高架水槽内部および配水管内部に沈殿した鉄酸化物のフラッシングが主たる作業と考えられる。

#### 4) 水質状況

上水は原水を未処理で塩素殺菌をせずに給水している。よって、各戸の給水栓の水質は原水の水質と同じか、あるいは配水管の汚染等で水質はさらに悪化している恐れがある。本地域では井戸を水源しており、高濃度の鉄分の含有が問題になっている。

第 1 次現地調査において、実施した水質調査・分析結果および過去水質分析成果は、表 2 - 1 - 28 に示すとおりである。この表を評価した結果は次のとおりである。

- ・ pH は大体良好な範囲に治まっており問題はない。
- ・ 地下水は、鉄分が多く、世界保健機構 (WHO) の水質基準 (第 3 版、2004 年) である 0.3mg/L を大幅に超えている。
- ・ 地下水の濁度が WHO の水質基準を大幅に超えている。
- ・ 水質モニタリングについて、定期的な分析検査が全く行われていない。

### 2-1-4-3 マンガドゥ地域

#### (1) 概要

##### 1) 調査対象地域

調査対象地域は、「ネ」国モラング郡にあるマンガドゥ地域である。当該地域は、Biratnagar 市に隣接していることから Semi-Bazar 地区を形成しており、年々人口が増加している。計画対象地域は、「ネ」国要請と同じである。

##### 2) 人口

本調査では、1987 年と 2002 年計画対象区域内の人口動態の結果が得られた。これによると、2002 年時点でのマンガドゥ地域の給水対象人口は 19,180 人であり、人口密度はマンガドゥ地域で約 44 人/ha となる。

##### 3) 給水量

給水量は、2005 年に水道施設が供用開始されたことから実績は 7 月時点で 1 ヶ月分しかない。実際の料金徴収からの給水量は約 155 m<sup>3</sup>/日 (2005 年 6 月) となる。また、当該地域には共同水栓はなく、将来設置する予定もない。

##### 4) 給水時間

給水時間については、下表に示すとおり回答者の 97%が不十分としている。

表 2 - 1 - 21 給水時間の満足度調査結果

Satisfied	回答数	割合
Yes	2	3.0%
No	64	97.0%
Total	66	100.0%

現況世帯数 6,771 戸に対して 70 戸 (全体の約 1%) で調査を実施した。当該地区は 4 の地区(Ward) に分割されており、マンガドゥ人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

表 2 - 1 - 22 マンガドゥ地域の給水時間調査結果

Water service time per hour/day by ward number (Mangadh)

給水時間	Ward-1		Ward-3		Ward-4		Ward-5		Total	
	人口	割合								
~ 2hr	478	9%	54	6%	564	9%	0	0%	1,453	8%
~ 3hr	956	17%	161	17%	1,410	22%	0	0%	3,487	18%
~ 4hr	2,389	43%	753	78%	3,102	48%	3,115	50%	10,462	55%
~ 5hr	239	4%	0	0%	564	9%	0	0%	872	5%
~ 6hr	1,433	26%	0	0%	846	13%	3,115	50%	2,906	15%
Total	5,495	100%	968	100%	6,486	100%	6,230	100%	19,180	100%

また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものを下表に示す。

表 2 - 1 - 23 マンガドゥ地域の平均給水時間

地区	Ward-1	Ward-3	Ward-4	Ward-5	全体
平均給水時間	4.1	3.7	3.9	5.0	3.7

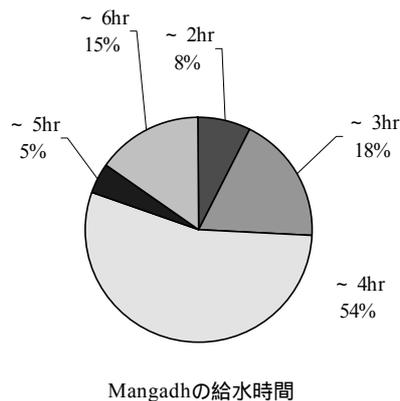


図 2 - 1 - 28 マンガドゥ地域の給水時間調査結果

給水時間で最も多いのが 12～20 時間であり、20 時間までの給水では全体の約 76%を占めており、より長時間の給水サービスが求められる。

一方、要求されている給水時間は、調査結果より次のとおりである。

表 2 - 1 - 24 要求される給水時間

給水時間	全体		
	件数	割合	累計
~ 2hr	2	5%	5%
2 ~ 8hr	5	14%	19%
8 ~ 12hr	10	27%	46%
12 ~ 20hr	11	30%	76%
24hr	9	24%	100%
Total	37	100%	

現況給水時間で 0～2 時間のところもあることから地区によってばらつきがあるが、住民の半数が 20 時間までの給水を望んでいる。

#### 5) 給水普及率

給水普及率は 2005 年に供用開始しており、水道の普及率は約 15% ( 接続世帯数は 1,000 世帯になる見込み ) と低い。

#### 6) 水質・病気

水質については表 2 - 1 - 25～表 2 - 1 - 26 に示すとおり、臭い、着色水については大半が問題ありとしており、味についてもおいしいと回答したものはいなかった。これは井戸水に鉄、マンガン濃度が高いためであり、実情としては飲料水として水利用者は消極的となっている。

表 2 - 1 - 25 飲料水に対する満足度調査結果 ( 臭・色 )

	Water Odour		Water Colour	
	件数	割合	件数	割合
Yes	70	(92.1%)	70	(96.1%)
No	6	(7.9%)	6	(7.9%)
Total	76	(100%)	76	(100%)

表 2 - 1 - 26 飲料水に対する満足度調査結果 (味)

Water Taste	回答数	割合
Good	0	0%
Fair	10	13.2%
Bad	66	86.8%
Total	76	100.0%

また、社会条件調査では感染症についても調査を行っており、その結果、下痢、コレラが約 52%を占めていた。現在の下水道施設では消毒施設がなく、水に起因する病気が大きく占めており、さらなる水質改善要求が 100%と回答者全員が求めている。

給水改善による期待される効果として、最も期待される効果は水汲み労働の負担軽減が多かった。

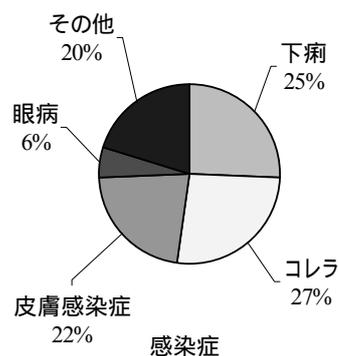


図 2 - 1 - 29 マンガドゥ地域の感染症割合

よって衛生・健康面からも消毒施設、浄水施設の設置が必要である。

#### 7) 水道施設の概要

マンガドゥ地域はピラトナガル市の北部3地区とそれに隣接するタンクスヌワール地域の一部地区に給水している。給水区域北部に位置する2つの井戸から揚水し、高架水槽を經由し、給水している。このシステムは2005年4月から供用開始された。

図 2 - 1 - 30 に、マンガドゥ地域の水道システム概略図を示す。井戸ポンプの運転時間は、基本的に配水池を満水にした後、給水を開始し、その後は運転を休止していると考えられる。

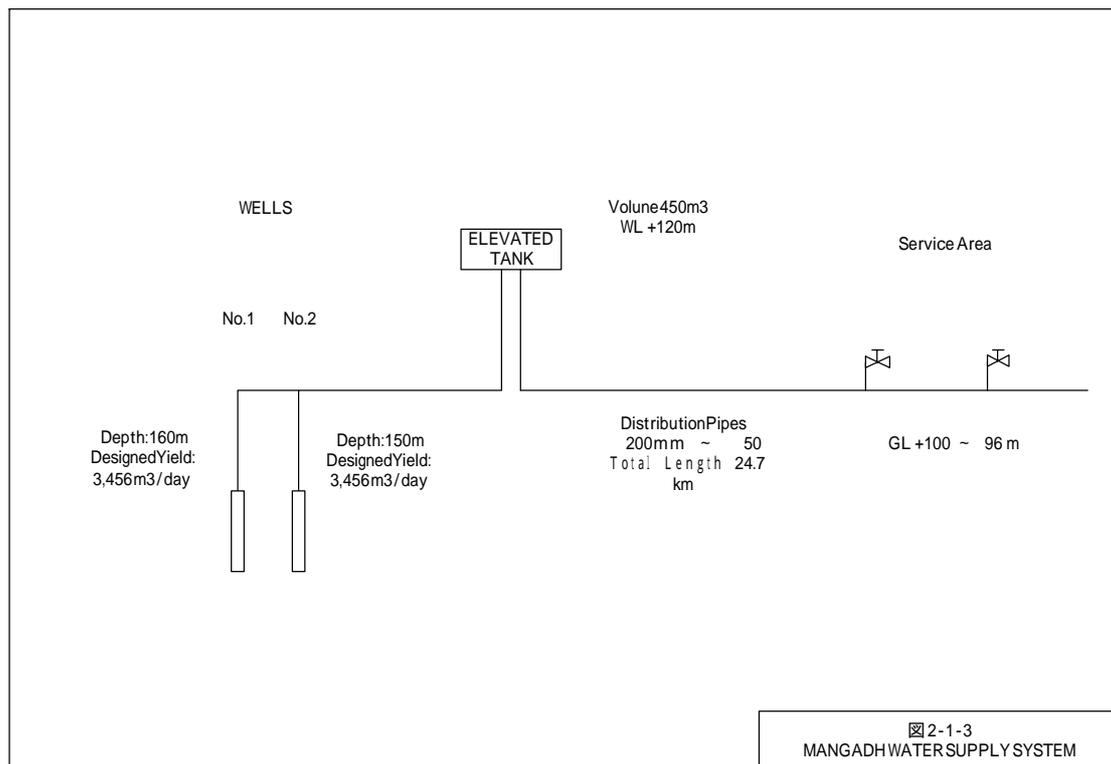


図 2 - 1 - 30 マンガドゥ地域の水道システム概略図

#### 8) 無償協力の必要性

マンガドゥ地域における給水状況をまとめると以下のとおりである。

当該地域は年間3%程度人口が増加しており、水の需要量は増加する。

現況では、給水量は不足しており、給水時間も3.7時間と低い。水源に関しては、既存井戸(1カ所)に加え、新たに1カ所井戸を建設している。

現況で消毒施設がなく、大腸菌混入などの水系病気の発生要因となっている。

井戸水の水質は、鉄、マンガン濃度が高く、臭味、色で水質改善が要求されている。

よって水質・衛生面で消毒施設、浄水場(除鉄施設)の設置が必要である。

(2) 既存水源の状況

マンガドゥ地域の水源は地下水のみに頼っている。表 2 - 1 - 27 に既存水源の状況と課題を整理して示す。また、各地区毎の状況は、次のようになる。

表 2 - 1 - 27 既存水源の概要と課題 (マンガドゥ地域)

項目	湧水		地下水		課題	
	施設内容	賦存量	管井規模	賦存量	水量	水質
No.1 管井	-	-	深さ 120m、径 250mm/300mm	揚水可能量 1,584 m <sup>3</sup> /日	問題なし	地下水の鉄分・マンガン含有量が高い
No.2 管井	-	-	深さ 120m、径 250mm/300mm	揚水可能量 504 m <sup>3</sup> /日		

WUSC 事務所構内に No.1 (深さ 121.75m) 管井があり、現在揚水量 1,584 m<sup>3</sup>/日 (残留下水降位 0.21m で毎秒 40L 揚水による 11 時間稼働を前提条件) を確保できる。また、同事務所から 500m 離れたところに No.2 (深さ 150m) 管井があり、504 m<sup>3</sup>/日 (毎秒 35L で 4 時間の稼働) の揚水量が得られる見込みであるが、現在は施設建設が完了していない。したがって、両管井が稼働すれば、合計毎日 2,088 m<sup>3</sup> の取水が可能となる見込みである。

また、WUSC によれば、現在のポンプ容量すなわち揚程能力 (No.1 管井で 42m と No.2 管井で 31m) を増強するために、近々両管井のポンプは揚程 55m のものに更迭される予定とのことである。

(3) 送水管の状況

本地域では送水施設は有していない。

(4) 浄水場・配水施設の状況

マンガドゥ地域水道システムでは浄水処理施設は保有していない。また配水施設は圧力調整機能および水量変動調整機能を持たせた高架水槽によって配水している。

1) 配水管網の現状と課題

給水区域は比較的家屋が密集し狭い。配管埋設平面形状は給水区域を取り囲むように管網を構成し、それから樹枝状に配水管を分岐している。当面管の補強の必要はないと考えられる。

埋設管は HDPE を使用し、各戸給水管に GI を使用している。

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。

2) 漏水状況

配水は高架水槽から自然流下で行い、さらにその流量は測定されていないため、漏水量の把握は困難である。マンガドゥ地域は最近給水開始したため、漏水修理は行っていない。

### 3) 維持管理状況

給水開始間もないので、ポンプの運転以外の施設維持管理は行われていないと考えられる。現在のままでは、高架水槽内部および配水管内部に沈殿した鉄酸化物のフラッシングが主たる作業になると考えられる。

#### 2-1-4-4 水質状況

上水は原水を未処理で塩素殺菌をせずに給水している。よって、各戸の給水栓の水質は原水の水質と同じか、あるいは配水管の汚染等で水質はさらに悪化している恐れがある。井戸を水源とする本システムは高濃度の鉄分の含有が問題になっている。

第1次現地調査において、ローカルコンサルタントに委託した水質調査・分析結果および過去水質分析成果は、表 2-1-28 に示すとおりである。この表を評価した結果は次のとおりである。

- ・ pH は大体良好な範囲にあり問題はない。
- ・ 地下水は、鉄分が多く、世界保健機構 (WHO) の水質基準 (第3版、2004年) である 0.3mg/L を大幅に超えている。
- ・ 地下水の濁度が WHO の水質基準を大幅に超えている。
- ・ 水質モニタリングについて、定期的な分析検査が全く行われていない。
- ・ マンガンの含有量が高く、WHO の水質基準である 0.4mg/L を超えている。
- ・ 電気伝導度が比較的高い数値を示している。
- ・ マンガドゥの No.1 管井において、大腸菌群および糞便性大腸菌が異常な高い数値を示しているが、これは井戸近くにある民家からの集中生活排水による汚染が考えられる。また、井戸から約 700m しか離れてシンギヤ川が流下しているが、距離が離れているので河川水の地下水脈への浸入の影響はほとんどないと考えられる。

表 2 - 1 - 28 水質分析結果

分析項目	単位	WHO <sup>1)</sup> 水質 基準	ドゥラバリ(Dhulabari)			地下水							
			湧水	地下水		ガウラダハ(Gauradaha)			マンガドゥ(Mangadh)				
				応急管井 <sup>2)</sup>		No.1管井		No.2管井	No.3管井	No.1管井			
				2005年6月19日 <sup>3)</sup>	2005年6月24日 <sup>3)</sup>	-	-	-	2005年6月30日 <sup>3)</sup>	-	2005年6月30日 <sup>3)</sup>	2004年11月4日 <sup>4)</sup>	2004年12月24日 <sup>4)</sup>
			2005年6月24日 <sup>4)</sup>	2005年6月24日 <sup>4)</sup>	2005年7月13日 <sup>4)</sup>	2002年6月30日 <sup>4)</sup>	2004年3月21日 <sup>4)</sup>	2002年6月30日 <sup>4)</sup>	2005年7月5日 <sup>4)</sup>	2004年11月4日 <sup>4)</sup>	2004年12月24日 <sup>4)</sup>	2005年7月5日 <sup>4)</sup>	
水温		なし	-	-	-	-	-	-	26	-	-	27	
電気伝導度	μS/cm	なし	-	-	280	208	-	272	122	1130	-	600	
濁度	NTU	5	2	-	5	-	-	-	66	112.0	5.63	44	
色相(透明度)	TCU	15	0.11	-	< 5	-	-	-	0.07	5	-	0.08	
浮遊物質(SS)	mg/l	なし	< 1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
全硬度	mg/l	500	-	-	120	-	-	-	-	328.2	306	-	
全溶解物質(TDS)	mg/l	1,000	70	-	-	-	-	-	105	-	-	330	
水素イオン濃度(pH)	なし	6.5~8	7.5	-	7.1	6.9	-	7.3	<b>6.3</b>	7.1	6.78	7	
アルカリ度(CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500	27.6	-	130	-	-	-	62.81	175.3	380	301.5	
塩素(Cl <sup>-</sup> )	mg/l	5	4.11	-	5.7	-	-	-	-	13.5	-	-	
化学的酸素要求量(COD)	mg/l	なし	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
硫酸イオン(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	200	4.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
溶存酸素量(DO)	mg/l	なし	7.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
マンガン(Mn)	mg/l	0.4	-	-	-	0.37	-	0.23	0.31	<b>0.6</b>	<b>1.68</b>	<b>0.56</b>	
窒素アンモニア(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	1.5	0.12	-	0.02	-	-	-	< 0.05	< 0.06	11.53	0.33	
総窒素/全窒素(N, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	3	1.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
総磷/全磷(P)	mg/l	250	0.11	-	-	-	-	-	0.06	-	-	< 0.05	
カルシウム(Ca)	mg/l	なし	10.82	-	40	-	-	-	10.82	93	-	80.16	
鉄分(Fe)	mg/l	0.3	0.15	<b>16.95</b>	0.1	3.12	4.13	2.6	8.64	5.7	3.5	2.2	
シリカ(Si)	mg/l	なし	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	
大腸菌群	col/100mL	0	<b>1100</b>	-	-	-	-	-	0	<b>1100</b>	0	<b>&gt; 1,100</b>	
糞便性大腸菌	col/100mL	0	<b>4</b>	-	-	-	-	-	0	<b>21</b>	0	<b>48</b>	
マグネシウム(Mg)	mg/l	なし	< 0.05	0.091	4.8	-	-	-	0.97	23.2	-	18.5	
砒素(As)	mg/l	0.01	-	-	-	-	< 0.01	-	< 0.005	-	-	< 0.005	

注: 1) WHO飲料水水質ガイドライン、第3版、2004年。 2) ボーリングより採取し、錆びが多く参考値とする。 3) 採水日付 4) 解析日付

## 2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 交通・運輸の状況

国内の道路の総延長は13,223km(1999年)で、舗装率は31%である。インドや中国の援助で南部のタライ地域からインド東部国境を結ぶ東西ハイウェイや、チベットとの間を結ぶ南北道路などの幹線道路は整備されているが、山間部はほとんど整備されておらず、輸送は人力および動物を使ったものが主力となっている。ドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥへのアクセス道路である東西ハイウェイは、西側国境のガダチャウキ～東側国境カカルピッタを結ぶ全長1,032kmの舗装道路である。1958年からインド、中国、米国およびEU各国の援助およびネパール単独で工事が進められ、1985年に全線が結ばれた。道路幅8.5～10.0mの2車線道路であるが交通量が少なく、また舗装の状況は良好である。ただし、現在マオイスト対策のため軍による検問が行われており(20kmに1箇所程度)、その都度停車・検査を余儀なくされている。

ネパールには港がなく、インド以外の国外からの輸送は主にコルカタ港経由となっている。コルカタ港は、1850年に建設された港であり、ベンガル湾に開けた河口から145km上流のフーグリー川にある。ネパールへの貨物はコルカタ港のネパール国保税倉庫に荷揚げされた後、「ネ」国内へと陸上輸送される。ドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥへの貨物は、インド国内のNational Highwayを通りインド国境のピラトナガル経由でトラック輸送される。コルカタ港～ピラトナガルは、距離600km、所要日数3～5日である。

空路としては、ドゥラバリ、ガウラダへのアクセスとしてパドラプール空港、またマンガドゥへのアクセスとしてピラトナガル空港が使われている。カトマンズ～パドラプール間は、18人/36人乗りのプロペラ機が1日5便、またカトマンズ～ピラトナガル間は、18人/36人/105人乗りのプロペラ/ジェット機が1日11便それぞれ就航している。なお貨物便は就航していない。

#### (2) 電気・通信の状況

電力事業はネパール電力庁(Nepal Electricity Authority)が管轄しており、今回対象地域にも供給されているが、電力需給バランスが逼迫していること、および送電システムの不備等により電力事情は良くない。今回対象地域における停電頻度は、ヒアリングによると雨季で2～3回/週、乾季で1回/週(1回あたり1～2時間、長い時で1～2日間)ということであるが、今回調査団現地滞在中はほぼ毎日停電があった。安定給水を図るため非常用発電設備の付加を検討する必要がある。

今回計画施設への電力引込について、11kVの高圧電線にて引き込まれ各施設にて低圧(400V)に変圧する。なお、既存施設の運転状況を調査したところ、電圧変動が大きく、それが既存井戸ポンプの故障・損傷の主原因となっており電圧安定器の設置等の対策が必要である。

参考までに、各対象地域における現況の家庭への電力接続率は次のとおりである。

ドゥラバリ地域：約90%

ガウラダ地域 : 約 80%

マンガドゥ地域 : 約 70%

現行電気料金は需要種別によって分類されており、今のところ水道事業用料金として、20kWh まで 80Nrs(約 128 円)、それを超過する場合は 1kWh あたり 7.3Nrs(約 11.7 円)である。

通信事業はネパール電信電話庁(Nepal Telecommunication Authority)が管轄し、ネパール電信電話会社(Nepal Telecommunication Corporation)が実施しており今回対象地域内にも加入電話がある。各対象地域における現況の電話加入率は次のとおりであるが、各 WUSC オフィスは加入している。

ドゥラバリ地域 : 約 80%

ガウラダ地域 : 約 16 回線

マンガドゥ地域 : 約 10%

携帯電話について、「ネ」国では、現在、カトマンズ地域のみ使用可能であり、今回対象地域を含む地方では治安上の理由から使用禁止となっている。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地形・河川

「ネ」国は、北はヒマラヤ山脈を隔てて中国領チベット (Tibet、中国名”西藏”) と隣接し、南および東西はインドと国境を接する。東西 800km、南北 190km、面積 147,181km<sup>2</sup>(北海道の約 2 倍)の長方形の内陸国である。東経 80 度 15 分から 88 度 15 分、北緯 26 度 15 分 30 度 30 分の間位置し、緯度は沖縄とほぼ同じである。

図 2-2-1 に示すように、地形は非常に変化に富んでいる。北部は高山地帯 (全国土の 27%) で、世界最高峰のエベレスト山 (Mt. Everest、中国名”チョモランマ(聖母峰)”, ネパール名”サガルマタ”) を含むヒマラヤ山脈が中国との国境線に沿って連なっている。一方、インドに隣接する南部では、標高 60~300m のテライ (Terai) 平野が東西に広がっている。そして両者に挟まれ中部に位置しているのマハトラ山脈とシワリクと呼ばれている丘陵地帯である。つまり、南北方向の高低差が非常に大きい。



図 2-2-1 ネパールの地形

図 2-2-2 に示すように、ネパールの水系はヒマラヤ山脈および中部丘陵地帯の山々から流出する

大小 6,000 にも及ぶ河川からなっている。代表的な河川はコシイ川、ガンダキ川、および カルナリ川である。このような状況からネパールの水資源は、国土面積の割に非常に豊富である。



図 2-2-2 ネパールの水系

今回の第1次調査対象地域であるドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥの3地域は、全てテライ平野に位置している。テライ平野は、ガンジス川平原の北端にあたり、北から南に緩やかに傾斜し(平均勾配1%以下)、南北方向の幅25~45km、東西方向の延長890kmの細長い帯状(全国土面積の17%)に広がっており、シルトと粘土を主体とした沖積土で構成されている。つまり、平坦な沖積地(氾濫原)であるため、肥沃な土壌を有し、農業開発のポテンシャルが高い。また、北部の高山に水源を持ついくつかの大川がテライ平野を貫流しているため、それらの河川(本川および主要支川)の周辺では大規模な稲作灌漑も行われている。さらに、多くの中小河川がシワリク丘陵(標高600~3,000m、全国土面積の56%)からテライ平野へ流下しており、平野に入った付近では伏流水となっている河川も多い。

ドゥラバリ地域には、ティマイ川およびピリング川の2河川が町を挟むように存在しており、特にティマイ川の派川がドゥラバリ地域を貫流している。これらティマイ川とその派川は、最終的に東部国境線に沿う国際河川メッチ川に合流する。一方、ピリング川はテライ平野を貫流して、インド領に流入する。なお、ガウラダ地域近辺には河川が存在していない。また、マンガドゥ地域は、シンギヤ川がマンガドゥ地域およびネパール第二都市ピラトナガール市の東部に沿いながらインド領に流入する。これらの河川は、今回の調査対象地区の水源にはなっていない。

## (2) 地質

「ネ」国および周辺の基本的な地質構造は、アジア大陸にインド大陸が北上して衝突し、これがアジア大陸の下に潜り込んだことに由来する。テライ平野を含むガンジス平原はインド大陸が沈み込む前縁であり、ヒマラヤ高原はインド大陸が潜り込むことによって押し上げられた地塊である。この造山運動は中生代の末(およそ6,000万年前)に始まり、現在でもなお続いていると考えられている。したがって、地震発生率も比較的高く、1988年にはネパール大地震も起きており、地質学的に活動的

なところである。

図 2 - 2 - 3 に示すように、テライ平野は主として第三紀～第四紀までの堆積物から構成され、また中部丘陵を流下してきた大小河川によって、扇状地が形成されている箇所も多い。土質としては、一般に、表層土は非常に細かい粘土質のシルトであり、細砂の混入も見られ、場所によっては雲母片を含んでおり、乾燥すると極めて飛散しやすいことが特徴である。他方、水を含むとで泥濁化するため、力学的に軟弱化する性質を示す。

今回の第1次調査対象地域であるドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥの3地域は、全てテライ平野に位置している。図で与えられるように、3地区共沖積層に位置している。



図 2 - 2 - 3 ネパールの地質

### (3) 気象・水文

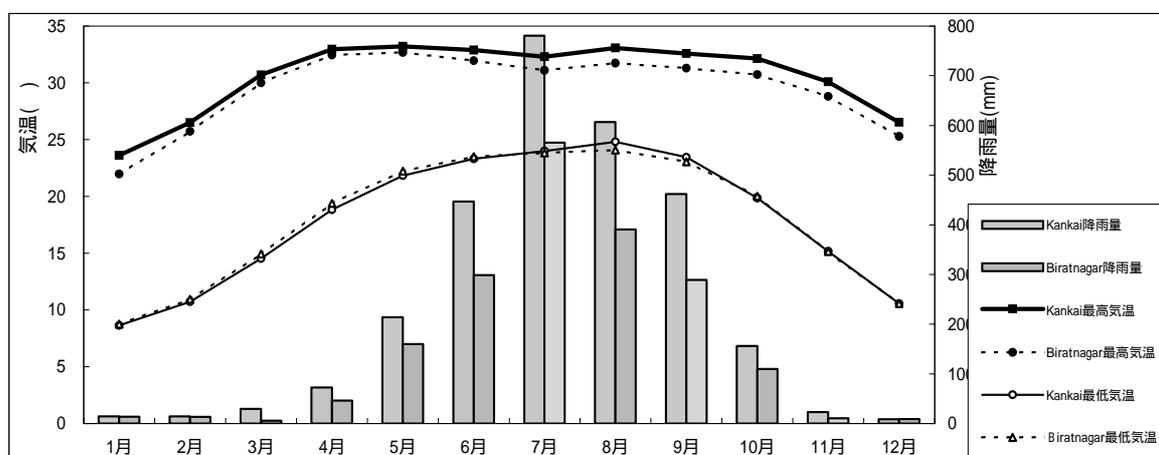
「ネ」国の気候は標高によって異なり、テライ平野の亜熱帯湿潤気候から、ヒマラヤ山脈地方の寒帯～極地気候までバラエティに富んでいる。また、ネパールではモンスーン現象が顕著であるため、雨季(6月～9月)・乾季(10月～5月)の区分が明瞭である。

年間降雨量は、地域的な差も大きいですが、それ以上に雨季と乾季の差が大きい。雨季には年間降雨量(南部では1,500mm～3,000mm程度)の80%が集中するが、乾季には降雨量少ない。モンスーンの時期や期間で降雨量は変動するが、東部ではモンスーンの襲来が早く期間も長い(年雨量3,000mmを超えることもしばしばある)。また、モンスーンによる降雨は豪雨(Gaida 農業気象観測所では1998年8月26日に最大24時間降雨量258.8mmを記録した)となる場合が多く、丘陵地帯では斜面崩壊など地形浸食が起こり、低地では洪水が毎年のように起っている。

気温は12月～2月の冬季に低く、テライ平野地域では平均気温で15～17と過ごしやすいが、5月～8月の夏季には23～33となり、5月の最高気温が40を超えたこともある。丘陵山岳地帯では標高

が上がるに従い気温が低くなり、また日較差が大きくなる。今回の第1次調査対象地域に近く、テライ平野に位置する2箇所の測候所における長期月間最高・最低気温および降雨量の月別変化を図2-2-4に示す。

Gaida (Kankai) 農業気象観測所は、国道 H1 沿いに位置しており、ドゥラバリおよびガウラダ両地域のほぼ中間位置にある。当該観測所は、1986 年から現在まで日最高・最低気温、日雨量を観測・記録している。また、ピラトナガール市の国内空港構内にある航行気象観測所は、マンガドゥ地域に隣接している。当該測候所は、1983 年から現在まで、気温、風速・風向、雨量、気圧、雲量および蒸発量を観測し、記録も残っている。これら2つの測候所での気温はほぼ同じであるが、雨季の降雨量では Gaida (Kankai) 地区の方がピラトナガール地区より遥かに多い。



項目	観測所	乾季					雨季				乾季		
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温( )	Gaida(Kankai)	23.6	26.5	30.7	33.0	33.2	32.9	32.3	33.1	32.6	32.1	30.1	26.5
	Biratnagar	22.0	25.7	30.0	32.4	32.7	32.0	31.1	31.7	31.3	30.7	28.8	25.3
最低気温( )	Gaida(Kankai)	8.6	10.7	14.5	18.8	21.8	23.3	24.0	24.8	23.5	19.9	15.2	10.6
	Biratnagar	8.8	10.9	14.9	19.4	22.2	23.5	23.8	24.1	23.1	20.0	15.1	10.6
降雨量(mm)	Gaida(Kankai)	14.6	14.3	29.8	72.4	214.0	446.9	780.7	606.8	461.9	156.0	23.0	8.8
	Biratnagar	14.2	13.6	5.8	46.1	159.9	298.6	565.6	390.6	289.1	109.9	10.9	9.2

出典：Gaida(Kankai)測候所、灌漑局Kankai事務所、Gaida, Maikhola VDC, Jhapa州  
Biratnagar空港気象観測所、Biratnagar市、Morang州、水文・気象局(Department of Hydrology & Meteorology)、  
水資源省(Ministry of Water Resources)

図 2-2-4 月間最高・最低気温および降雨量

気象観測は主として水資源省( Ministry of Water Resources )水文・気象局( Department of Hydrology and Meteorology : DHM ) が管理しており、表 2-2-1 に示すとおりであるが、現在のところ閉止されているところも多く含まれているようである。なお、多くの気象・水文資料は、電算処理済みで、利用可能である。また、気象・雨量年報が発行されていたが、1991 年以降は発行されていない。

表 2-2-1 ネパール全国の気象観測所数

タイプ	農業気象	航行気象	一般気候	降雨	通報観測	合計
箇所	23	5	90	177	10	305

一方、測水所については、表 2-2-2 に示すとおりであるが、一般にアクセスの悪い地区に多く設置されている。なお、今回の第1次調査対象地域には、測水所は存在していない。

表 2-2-2 ネパール全国の測水所統計

アクセス所要歩行時間	測水所 (箇所)	比率 (%)
0.5 時間以内	33	25
0.5 日以内	16	12
1 日以内	20	15
1 日以上	63	48
合計	132	100

#### (4) 地下水

テライ平野のほとんどの地域には、図 2-2-5 に示すような地下水層がある。したがって、地下水開発して灌漑用や水道用に使うことはできるが、地下水層が連続していない場合もあり、水質に問題がある箇所もある。これまでの民間コンサルタンツや国連開発計画 (UNDP) による地下水調査の結果として、良好な地下水層は、一般に、丘陵地から 10~15km 離れた平野部の中央に位置している。

テライ平野では各地に浅井戸が見られ、飲料水および灌漑に利用されているが、90 万本ほどの井戸が存在している。地下水位は季節的に変動するが、概ね地表下 1.5~5m の範囲にある。深層地下水面の深さは 100~200m ほどで、滞水層の透水係数は 5~40m/日であり、生産性の高い井戸では 150~300m<sup>3</sup>/hr の揚水が可能である。

シワリク丘陵は一般にババール地帯と呼ばれ、粒径と間隙率が大きくなるので地下水位が低くなり、乾季には地表下 4~7m の範囲で変動する。ババール地帯は地下水の涵養域であり、600~700mm/年の涵養量があると推定されている。大河川の扇状地もババール地帯であり、滞水層が厚いうえ、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。また、水質的には、河川が中部丘陵地帯を流通するため金属イオンを多く含んでおり、水道水とするには鉄分の含有量が問題となるケースも少なくない。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なので、時間が経つにつれて層内の水圧が低下して自噴しなくなる井戸も少なくない。

今回の第1次調査対象地域における地下水の状況は、上述したテライ平野地区による一般状況と同じである。そのような状況において、ガウラダハとマンガドゥ両地区は現在地下水 (井戸) のみを水源としている。一方、ドゥラバリ地区は湧水を主水源としているが、応急用井戸による地下水開発工事が進捗している。

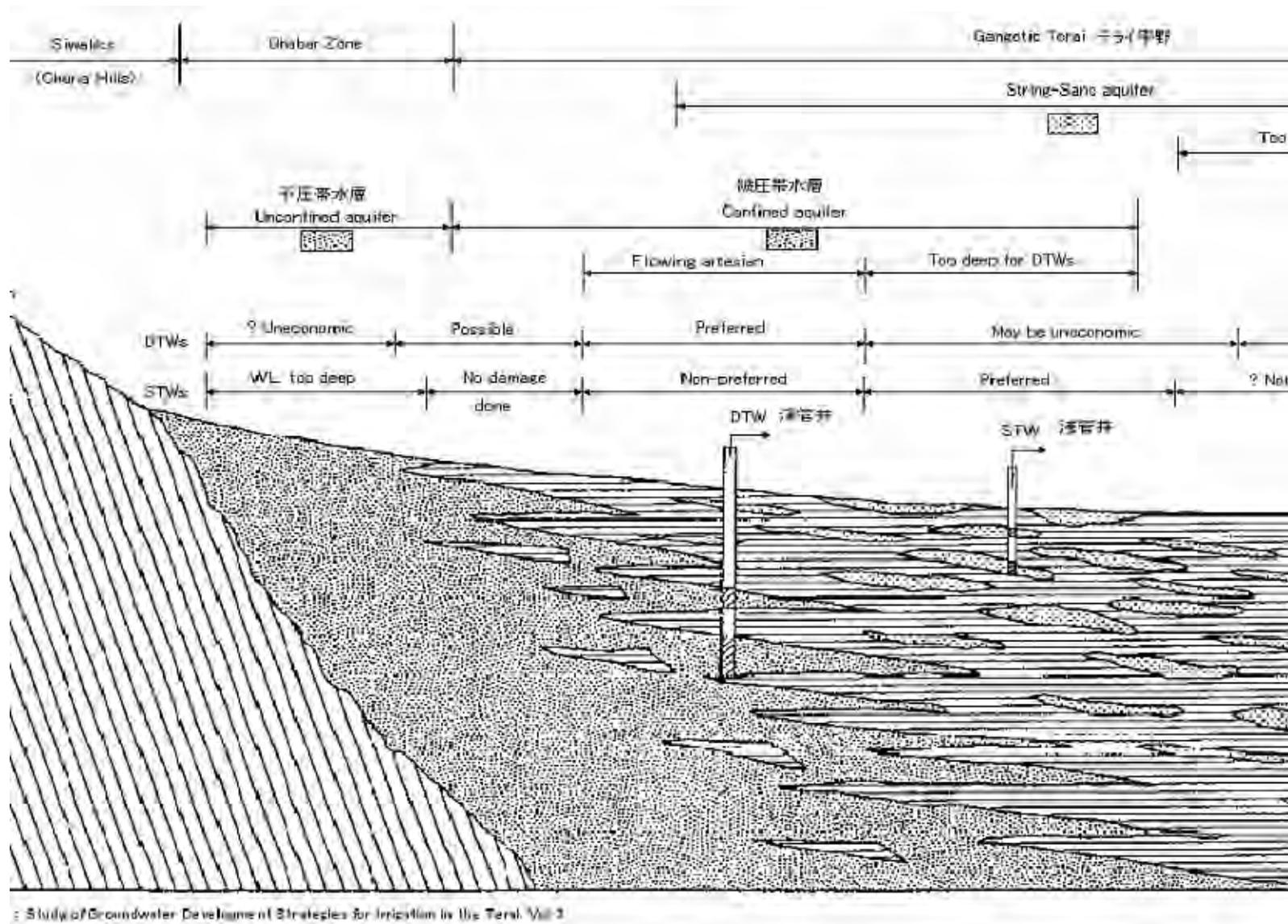


図 2 - 2 - 5 テライ平野の一般的な水理地質

## 2-2-3 下水道・廃棄物および環境衛生の現状

### (1) 下水道・廃棄物

計画対象地域であるドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥ地域における下水道施設は現在、整備されておらず、今後とも整備の計画はない。トイレ施設の型式はほとんどが浄化槽式（無動力式）である。各地域ともトイレ施設形式の概ね95%が浄化槽であり、残り5%が竖穴式便所である。浄化槽内の処理水は地下浸透としており、汚泥は屋外の田畑に廃棄している状況である。これらからの浸出水が地下水汚染の要因の一つとなっていると考えられる。

表 2 - 2 - 3 トイレ施設の型式

	ドゥラバリ	ガウラダ	マンガドゥ
簡易水洗式	2.7	2.6	1.3
浄化槽	90.8	94.8	96.1
竖穴式	3.9	2.6	2.6
トイレなし	2.6	0	0
計	100	100	100

単位：%

今回計画で上水給水量が増加するとその分下水量が増えることになるが、ヒアリングによると既存排水路網能力で支障ない。

「ネ」国で採用されている浄化槽の型式を次に示す。

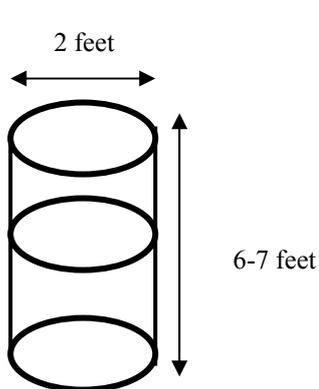


図 2 - 2 - 6 1 槽式浄化槽

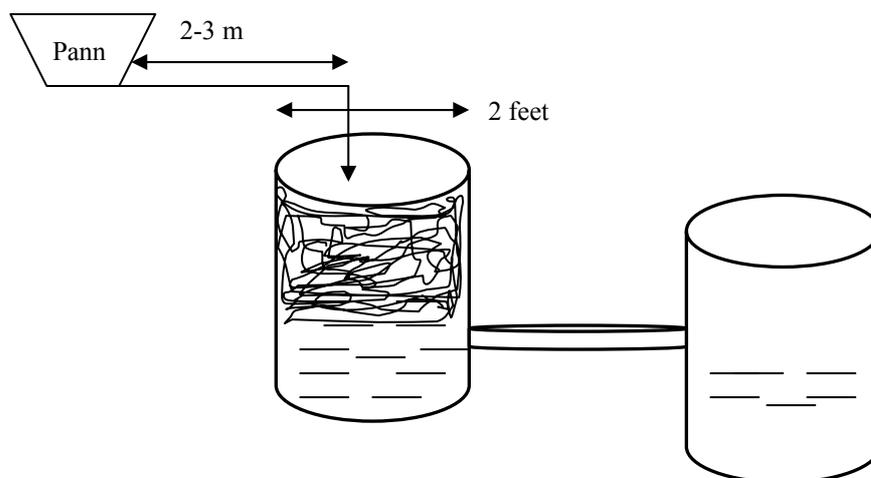


図 2 - 2 - 7 2 槽式浄化槽

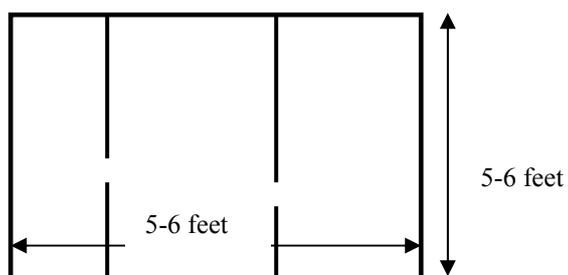


図 2 - 2 - 8 コンクリートタイプの浄化槽

1. 1槽式浄化槽は地方の住居で最も設置されているタイプである。
2. 2槽式およびコンクリートタイプの浄化槽は都市部でよく採用されている。
3. 浄化槽は便器から2~3m外に設置されている。
4. 1槽式浄化槽の設置費は2200~2500Nrs/基である。
5. 通常、浄化槽の深さは6~7 フィートである。
6. 浄化槽の径はおよそ2 フィートである。
7. 浄化槽は6,7年程度で汚泥が満杯になる。
8. 浄化槽の清掃は1基あたり500~1,000 Nrsである。

(2) 疾病

ドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥ地域における疾病は、途上国において一般的に顕著なものであり、主な疾病を表 2-2-4 に示す。これらは社会経済状態、栄養状態、気候および生活環境などに起因するものである。

表 2-2-4 各地域の疾病(社会状況調査結果)

		ドゥラバリ地域	ガウラダ地域	マンガドゥ地域
下痢	件数/年	110	45	60
コレラ	件数/年	68	40	63
皮膚病	件数/年	40	51	53
眼病	件数/年	21	50	13
その他	件数/年	117	58	47
対象世帯数		153	77	76

また、水因性疾患数を各地域と先進国(日本)と比較すると下表のようになる。

表 2-2-5 水因性疾患数

		ドゥラバリ地域	ガウラダ地域	マンガドゥ地域	日 本	出典
下痢	件数/年	4,972	499	-	260(赤痢)	平成11年 厚生労働省
	10万人当り	(10,135人/10万人)	(3,305人/10万人)	-	0.21	
コレラ	件数/年	0	0	-	12	平成11年 厚生労働省
	10万人当り	-	-	-	0.01	
寄生虫	件数/年	2,464	580	-		感染症及び寄生虫症
	10万人当り	(5,022人/10万人)	(3,841人/10万人)	-	197	平成14年:厚生労働省
チフス	件数/年	237	96	-	26(腸チフス)	平成11年 厚生労働省
	10万人当り	(483人/10万人)	(636人/10万人)	-	0.02	
地域内人口		49,060	15,100		125,860,006	(H11:住民基本台帳)
備 考		2001年,人口センサス Municipalityの人口	疾患数2000, 2001年平均 ガウラダ地方の人口	統計データなし		

## 2-2-4 その他

### 2-2-4-1 水利権

今回対象地域における水利権関連についての状況は次のとおりである。

- ・ ドゥラバリ地域：今回計画において既存湧水水源施設を改築するが、既存施設については WUSC がこの地域の VDC(Village Development Committees)から取水許可(Water Resource Act 2047)を得ており、今回計画においても何ら支障ないことを確認した。
- ・ ガウラダ地域：今回計画では既存地下水(井戸)施設を利用するので新規水源開発は無い。
- ・ マンガドゥ地域：今回計画では既存地下水(井戸)施設を利用するので新規水源開発は無い。

### 2-2-4-2 環境影響評価

環境影響調査(EIA:Environmental Impact Assessment)については今回必要ない。初期環境影響評価(IEE:Initial Environmental Evaluation)がもし必要であれば「ネ」国側が行うことを確認した。

### 2-2-4-3 自然条件調査の結果

#### (1) 水源調査

ドゥラバリ地域の水源は湧水と地下水であり、ガウラダおよびマンガドゥ両地域の水源は地下水のみに頼っている。今回、湧水源の水量、既存井戸の取水量等の調査を行った。

#### (2) 測量・地質調査

測量・地質調査は新規建設施設(水源、浄水場、配水池等)、送水管・配水管の計画および積算に供するために実施した。調査結果からみて、特に特殊工法等が必要になる施工箇所はない。

#### 2-2-4-4 社会状況調査

上記に加えて、社会状況調査を実施した。その概要を以下に示す。

表 2 - 2 - 6 各地域の社会状況調査結果

項目		ドゥラバリ	ガウラダ	マンガドゥ
回答数 (定住に対する割合)		153 戸 (4.0%)	77 戸 (4.7%)	76 戸 (1.1%)
平均家族構成		6 人/世帯	5 人/世帯	6 人/世帯
平均年収		118,600 Nrs/年	116,362 Nrs/年	110,271 Nrs/年
平均月額支出		6,261 Nrs/月	6,886 Nrs/月	6,264 Nrs/月
主な水利用形態		各戸水栓 81%	各戸水栓 74%	各戸水栓 87%
平均給水時間		8.6 時間	23.9 時間	3.7 時間
水質	臭いあり	3%	65%	92%
	色あり	9%	96%	92%
	味：Good	24%	10%	0%
改善要望	給水圧	46%	3%	58%
	給水時間	73%	0%	53%
	水質	85%	90%	100%
	施設修繕	59%	67%	58%
感染症	下痢	31%	18%	25%
	コレラ	19%	16%	27%
	皮膚病	11%	21%	22%
	眼病	6%	20%	6%
平均月額水道料金		75 Nrs/月	103 Nrs/月	67 Nrs/月
支払い可能額		92 Nrs/月	144 Nrs/月	121 Nrs/月
政府に対する要望	1 位	給水サービス	給水サービス	給水サービス
	2 位	学校教育	医療	医療
	3 位	医療	道路建設	環境保全

## 3. プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

「ネ」国では、国家計画委員会(NPC)により、2002年に「第10次5ヵ年計画(2002~2007)」が策定され、飲料水供給に関する政策目標として、給水普及率を85%に引き上げること、安全な飲料水確保のため水質を改善すること、等を目指している。

この目標達成に向けて「ネ」国政府は、わが国に対して地方10都市の水道施設整備に係る協力を要請してきた。これを受けてJICAでは、2003年に在外プロジェクト形成調査を実施し、そのうえで緊急性・必要性が高いこと、アクセスに支障が無いこと、治安上の問題が少ないこと、維持管理体制が整っていること等を勘案し、8地方都市を優先プロジェクト実施対象地域として選定した。このうち第一次として、ドゥラバリ、ガウラダおよびマンガドゥの3地域について基本設計調査を行った。

本調査対象地域においても給水サービスを受けていない住民が多く、また既存水道施設から供給を受けている住民も給水量は不十分であり時間給水や断水が余儀なくされている。また、既存水道水も濁度が高い、鉄分濃度が高い、あるいは汚染されている等の水質上の問題から飲料用に適さないところもあり、それらの改善が緊急の課題となっている。

本計画は、これら3地域において既存上水道システムにおける水質改善のための浄水施設および給水量不足に対応する施設を建設するとともに効率的な運営・管理・経営の要員育成のための支援を行うものである。これにより、計画年次2014年の水需要を確保することができ、安全な飲料水を安定的に供給することが可能となる。

基本設計の概要を表3-1-1に示す。

表 3-1-1 要請内容と基本設計

番号	項目	仕様	数量	備考
<b>1. 施設</b>				
<b>A</b>	<b>ドゥラバリ地域</b>			
A-1	取水施設	取水堰	1ヶ所	再構築
A-2	導水・送水管	150～225mm	約11.8km	新設
A-3	浄水場			
	処理施設	緩速ろ過施設 (沈殿池+粗ろ過池+緩速ろ過池) 計画処理水量: 4,326m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約600m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
A-4	新設配水施設			
	高架水槽	FRP製 約450m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
A-5	既存配水施設			
	非常用自家発電設備	自家発電機、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
A-6	配水管	63～300mm	約6.7km	新設
A-7	流量計	機械式	4台	新設
<b>B</b>	<b>ガウラダ地域</b>			
B-1	浄水場・配水施設			
	除鉄施設	エアレーション+ろ過、計画処理水量: 1,100m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約300m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	高架水槽揚水ポンプ		2台(うち1台予備)	新設
	非常用自家発電設備	自家発電機、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	新設
B-2	配水管	63～160mm	約6.1km	新設
B-3	流量計	機械式	2台	新設
<b>C</b>	<b>マンガドゥ地域</b>			
C-1	浄水場・配水施設			
	除鉄施設	エアレーション+ろ過、計画処理水量: 2,200m <sup>3</sup> /日	1ヶ所	新設
	浄水池	RC製 約300m <sup>3</sup>	1ヶ所	新設
	高架水槽揚水ポンプ		2台(うち1台予備)	新設
	非常用自家発電設備	自家発電機、自家発電機	1式	新設
	消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1ヶ所	新設
C-2	流量計	機械式	2台	新設
<b>2. ソフトコンポーネント</b>				
A	水道施設運転維持管理に関する支援			
B	WUSC 組織強化に関する支援			

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

##### 1) 上位目標とプロジェクト目標

- ・上位目標：対象都市の住民の生活環境が改善される。
- ・プロジェクト目標：対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する。

具体的には、対象地域において給水量・給水人口を拡大するとともに、「ネ」国における給水水質目標値(WHO 飲料水水質ガイドラインに準拠)を確保するため水質改善を図る。

##### 2) 計画年次

本計画の計画年次は「在外プロジェクト形成調査(JICA,2004年)」において設定した年次と同様に2014年とする。計画年次は、将来予測の確実性、施設整備の合理性から設定するのを基本としている。DWSSガイドラインでは、計画年次を人口増加率で区分し、増加率2%以上で15年間、2%未満で20年間としている。ただし、計画年次は、増加率、経済状況および開発計画などで定めることができるとしている。

対象地域では最近の年間人口増加率が3.1%~3.8%で推移しており、人口増加が著しいこと、長期目標年では合理的な施設規模とならず過大となる可能性もあることから、計画策定時点から10年後の2014年を計画年次とする。

#### (2) 自然条件に対する方針

本計画対象地域は高温多湿な亜熱帯気候であり、モンスーン現象が顕著で雨季(6月~9月)・乾季(10月~5月)の区分が明瞭である。年間降雨量は1,500~3,000mmであり、雨季にはその80%が集中し、豪雨も多く丘陵地帯では斜面崩壊や低地では洪水被害が多い。

施設設計および施工計画策定に当たっては、当該地域におけるこれら自然状況を考慮する。

#### (3) 社会経済条件に対する方針

事業実施後の運営面改善のため、現在かなり低く設定されている水道料金の値上げを検討する必要がある。その際、住民の所得レベル、住民負担能力や政府補助金レベル等について先方実施機関と十分協議し適正かつ実現可能なレベルの設定を提言する。

#### (4) 法・制度・基準に関する方針

「ネ」国では上水道の水質基準が未制定であるが、浄水施設には処理水水質がWHO 飲料水水質ガイドライン値を満足できる処理方式を選定する。

(5) 現地業者・市場機材の活用に関する方針

浄水場、取水施設、導水管、送水管、配水池建設については、「ネ」国内の大手建設会社の参加を検討する。特に外国人の安全性に問題のある地域の工事（ドゥラバリ地域水道システムの取水、導水施設）においては、現地業者を最大限活用する必要がある。

本計画で多く使用される管材のうち、導水管および小口径管（50mm以下）については、現地で広く利用されている現地製のHDPEとする。また、ダクタイル鑄鉄管（Ductile Iron Pipe:DIP）については現地で生産されておらず、強度、耐圧性、施工性を考慮し、第三国調達のDIPの採用を検討する。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

各地域のWUSCの委員会やスタッフのなかに会計係があり、水道料金徴収や経理業務を行っているが、WUSCの経営は脆弱な状況である。現在、水道事業計画を策定していないが、水道事業運営・維持管理計画策定が行えるようになれば、安定した事業運営が可能となると思われる。

現在、各地域において、水道水は塩素消毒を行わないで給水している。このため、水道水質はWHO飲料水ガイドラインを満足するものとなっていない。しかしながら、各WUSCは取水施設の維持管理、高架水槽の維持管理および送配水施設の維持管理を実施してきており、適切な運転・維持管理指導が行われれば、維持管理上の問題が起こる可能性は小さいと思われる。

したがって、この運営・維持管理能力を踏まえて、プロジェクト実施後のWUSCの組織力・技術力・維持管理能力により十分対応できる施設・機材計画を策定することに留意する。

(7) 施設・機材等のグレード設定に係る方針

浄水施設は、処理水質がWHO飲料水水質ガイドライン値を満足できる処理方式を選定するとともに運転維持管理が容易な方式とし、自動制御は極力使用せずマニュアル操作を基本とする。

(8) 施設建設の工法、調達方法、工期に係る方針

雨季時の豪雨、河川流量の影響を受ける工事もあり、また、日本人関係者の陸路移動や立ち入りに制約を受ける地域もあるので、工事工期および工事体制や施工管理体制の策定に当たってはこれら事情を考慮する。

## 3-2-2 基本計画

### 3-2-2-1 ドゥラバリ地域

(1) 基本方針

自然条件に対する方針として以下のようにする。

- 表流水取水地点および導水ルートの一部は山間部に位置するため、地すべりや落石などの自然災害による被害を避けるべく、施設の構造、管材、管防護および維持管理用アクセス等について十分考慮する。

- 既設上水道システムは、自然流下システムを採用しており、取水地点と高架水槽の高水位との高低差を利用するシステムである。そのため、途中の導水ルートの高さによっては静水圧が高くなる地点もあることから、その圧力に耐えうる弁・管材を選定するとともに、途中、圧力を開放させる等の対策を設計上で十分考慮する。
- 雨期においては、原水濁度が高くなることが報告されており、浄水施設でこうした水質変動に対応できるよう考慮する。
- ティマイ川の横断については、ネ国側が水管橋の建設を要請して来ているが、横断地点の地形状況を調査して伏せ越し等、現場の周辺状況に応じた敷設方法を取ることとする。

社会経済条件に対する方針として以下のようにする。

- 浄水施設建設予定地の近くに難民キャンプがあり、施設の建設その後の維持管理において難民と摩擦が生じないように配慮した施設計画とする。
- 導水管ルートは、取水場がティマイ川左岸の崖下にあるため、既設導水管と平行で、より崖に近い位置を選定する。また、河川敷地内に耕作地があり、導水管のルートおよび管敷設工事に必要な仮設道路の確保について十分考慮する。

施設建設の工法、調達方法、工期に係る方針では以下のようにする。

- 導水管路への車両によるアクセスは一部地域で困難であり、また、浄水場工事のために既設道路の補強（簡易舗装等）が必要となる。建設機械や運搬用トラックが侵入できない工事現場では、仮設道路建設後トラクターの使用や人力による資機材の搬入が必要となる。
- 河川流量変化（乾季と雨季の降水量による）の影響を受ける工事があり、さらに日本人職員の陸路移動が制限される恐れもあるため、工事体制はもちろんのこと、施工監理体制もこれらに十分対応できるよう要員配備を検討する必要がある。

ドゥラバリ地域上水道システムの要件は次のとおりである。

水源水質は雨季時に高濁度となり飲用に適さない。よって、その水質改善を図るため処理施設を新設する。

人口増加に対して給水量は不足しており、特に乾季は著しい。取水量増のため既存取水施設の改善を図るとともに送・配水施設を拡張する。

既存導水管施設河川横断部の施設構造不備のため雨季時に損傷を受け送水不可となることがあるので、当該施設構造を改善する。

これらの要件を基に施設を計画する。

(2) 水道整備計画基本事項

1) 計画対象地域

計画対象地域は、「ネ」国ジャパ郡にあるドゥラバリ地域である。この地域は主に Bazar 地区を形成しており、地域の中心部には飲食店など商業店舗が密集している。郊外は居住区域として家屋が点在するものの、人口が増加しており、生活圏が同一であること、将来、人口増加により対象全地域を Bazar 地区として見なすことができる。

計画給水区域は、6 つの地区から構成されるドゥラバリ地域とする。計画対象区域を図 3 - 2 - 1 に示す。

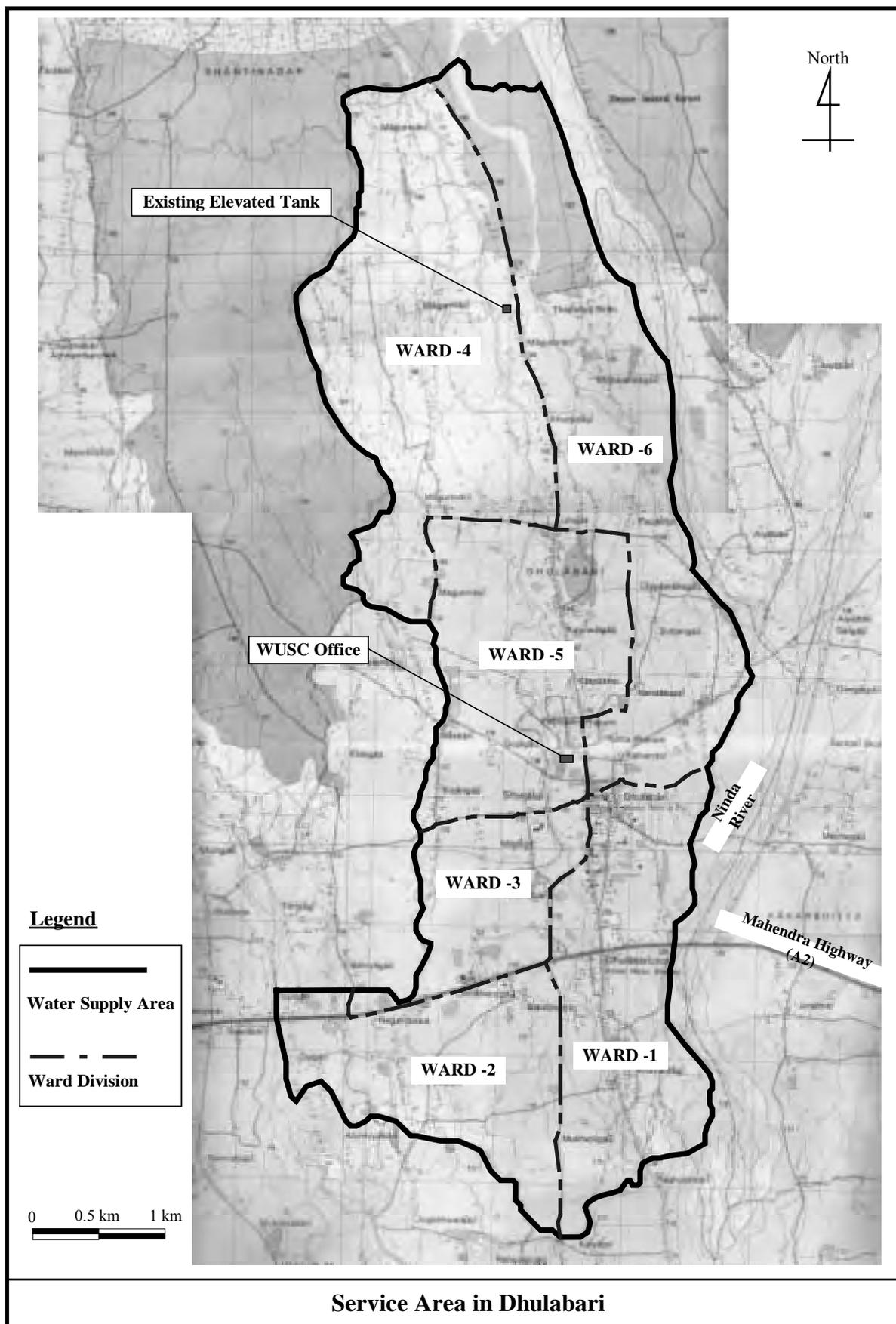


図 3 - 2 - 1 ドウラバリ地域の計画対象地域

## 2) 計画給水人口

人口統計資料は1996年から2004年までの9年間のデータが得られ、これをもとに人口を予測した。実績および予測値を表3-2-1、表3-2-2に示す。

過去9年間に年間人口増加率は1.87%~3.94%で推移しており、特に2001年からは平均3.76%で増加していることから、直近の4カ年(2001~2004年)の実績を基に今後の人口増加率は4%とし、将来人口予測を行った。この結果、2014年の計画給水区域内人口は36,900人となり、この計画値を採用する。

表3-2-1 ドゥラバリ地域の給水区域内人口の推移

年	人口 (人)	人口増加率 (%)	世帯数 (戸)
1996	19,760		
1997	20,130	1.87	
1998	20,610	2.38	
1999	21,050	2.13	
2000	21,500	2.14	
2001	22,320	3.81	
2002	23,200	3.94	
2003	24,040	3.62	
2004	24,920	3.66	3,872
平均		3.76	(2001~2004年)

表3-2-2 ドゥラバリ地域の給水区域内人口予測

年	人口 (人)	人口増加率 (%)	備考
2005	25,918	4%	
2006	26,955		
2007	28,033		
2008	29,154		
2009	30,320		
2010	31,533		
2011	32,794		
2012	34,106		
2013	35,470		
2014	36,900		

## 3) 計画給水量

### 計画給水普及率

ドゥラバリ地域の現況給水普及率は水道料金徴収票および共同水栓(Public Taps)の設置状況から34%と設定した。

計画年次における給水普及率は、当該地域の主要な配水管は整備されていること、施設整備による給水量、給水時間の増加により利用者数(接続件数)の増加が見込めることから、2014年に国家目標の給水普及率を達成可能と考え85%と設定した。また、既存の共同水栓は30箇所あるが、ヒアリング

調査により将来、水道施設の整備により撤去する方針とし、計画年次には11箇所が存続する計画である。

#### 計画一人一日平均使用水量

計画一人一日平均使用水量は、一般家庭用と共同水栓用に分け、次のように設定した。

家庭用水量原単位(日平均) : 100 L/人/日 (DWSS 計画値より)

共同水栓水量原単位(日平均): 45 L/人/日 (DWSS ガイドラインより)

#### 変動係数

変動係数は、給水量の変動の大きさを示すものであり、本計画ではピラトナガル市の実績値を基に設定した。

$$(\text{日最大}) / (\text{日平均}) = 1.2$$

#### 漏水率

漏水率は、実績資料がないため水道施設供用開始11年を経過していることから漏水率の年間1%程度の増加を見込みかつ「在外プロジェクト形成調査(2004年)」を基に10%と設定した。

#### 計画給水量

ドゥラバリ地域の計画給水量を以下に示す。

表 3-2-3 ドゥラバリ地域計画給水量

	Bazar		Total	備考
	House Connection	Public Taps		
計画給水区域内人口	36,900		36,900	
計画給水普及率 <sup>*1)</sup>	85%		-	
地区別計画給水人口 <sup>*2)</sup>	31,365		31,365	×
	30,661	704	31,365	
計画一人一日平均給水量(L/人/日) <sup>*3)</sup>	100	45	-	
計画一日平均給水量(有収水量)(m <sup>3</sup> /day)	3,066	32	3,098	×
漏水率	10.0%		-	
計画一日平均給水量(m <sup>3</sup> /day)	3,407	35	<b>3,442</b>	/(1- /100)
変動係数(日最大/日平均) <sup>*4)</sup>	1.2		-	
計画一日最大給水量(m <sup>3</sup> /day)	4,088	42	<b>4,130</b>	×
施設計画水量(m <sup>3</sup> /day)			<b>4,200</b>	

\*1) 給水普及率: 既設配水管の整備状況から2014年には国家目標の給水率が達成できると考え、85%と設定

\*2) Public Taps給水人口: 11箇所×10世帯×6.4人/世帯 = 704人

\*3) 計画一人一日平均給水量: DWSS計画値より

\*4) 変動係数(日最大/日平均): 実績値

(3) 取水施設計画

現地調査では、水源にて流量観測を行った。その結果第1地下水槽への総流入量が8.50 L/秒、第2地下水槽からの流出量が10.22 L/秒であった。さらに、既存水源の上流側にある別の湧水(1箇所)に対しても流量観測を実施し、その結果は約0.44 L/秒であった。したがって、6月時点(雨季の開始時期)では、湧水からの取水が合計毎秒10 L(流量=864 m<sup>3</sup>/日)以上は可能であろうと判断した。しかしながら、流量観測本来は乾季を含む1年間にわたる流量観測を継続的に行うことにより、湧水賦存量を推定することが望ましい。これを踏まえて、調査団はWSSDOの技師およびWUSCのスタッフに継続的定期(月2回)流量観測を依頼し、9月末まで実施された結果を表3-2-4に要約した。

表 3 - 2 - 4 ドゥラバリ湧水における流量観測

番号	日付	四角堰越流水深		越流係数 C	観測流量	
		(cm)	(m)		(m <sup>3</sup> /s)	(L/s)
1	2005年7月15日	5.0	0.0500	1.8400	0.01234	12.34
2	2005年7月31日	5.5	0.0550	1.8330	0.01419	14.19
3	2005年8月16日	13.75	0.1375	1.8178	0.05561	55.61
4	2005年8月31日	15.0	0.1500	1.8220	0.06351	63.51
5	2005年9月16日	15.0	0.1500	1.8220	0.06350	63.51
6	2005年9月30日	16.0	0.1600	1.8260	0.07011	70.11

さらに、調査団はタンクモデル法を用い、雨季(6~9月)および乾季(10~5月)における地下水への涵養量を推定し、各々52.7 L/秒(涵養率7%)および10.3 L/秒(涵養率10%)という結果を得た(表3-2-5参照)。タンクモデルによるシミュレーションにおいては、4段のタンクを想定して、集水面積とGaida(Kankai)農業気象観測所の日雨量データを用いた。

上述した水源の解析現状を分析して、下記のような施設設計を提案するものとする。既設取水堰の規模が小さく、かつ一部の湧水を集水できなっている。よって、図3-2-2に示すとおり、斜面に取水管を設け湧泉からの流出を全て集水できるように、取水堰を新設する。ドゥラバリ水源施設計画の概要は、表3-2-6に示すとおりである。

表 3 - 2 - 5 タンクモデル法による地下水賦存量シミュレーション

(単位: L/s)

雨 季		乾 季	
期 間	涵養量	期 間	涵養量
1988年6月～9月	43.8	1988年10月～1989年5月	11.6
1989年6月～9月	69.2	1989年10月～1990年5月	15.4
1990年6月～9月	59.3	1990年10月～1991年5月	5.9
1991年6月～9月	58.6	1991年10月～1992年5月	8.2
1992年6月～9月	40.9	1992年10月～1993年5月	9.5
1993年6月～9月	53.5	1993年10月～1994年5月	12.9
1994年6月～9月	43.6	1994年10月～1995年5月	6.5
1995年6月～9月	47.6	1995年10月～1996年5月	11.4
1996年6月～9月	53.6	1996年10月～1997年5月	8.4
1997年6月～9月	45.8	1997年10月～1998年5月	8.2
1998年6月～9月	74.4	1998年10月～1999年5月	8.0
1999年6月～9月	54.9	1999年10月～2000年5月	12.5
2000年6月～9月	56.9	2000年10月～2001年5月	9.1
2001年6月～9月	38.3	2001年10月～2002年5月	14.8
2002年6月～9月	41.8	2002年10月～2003年5月	8.0
2003年6月～9月	47.6	2003年10月～2004年5月	14.6
2004年6月～9月	65.6		
平均	52.7	平均	10.3

表 3 - 2 - 6 ドゥラバリ取水施設設計画の概要

基本計画内容
既存取水堰の撤去・更新 2箇所の取水堰を建設し、配管で連絡する。 予想取水可能量 雨季(6月～9月): 約 52.7 L/秒 乾季(10月～5月): 約 10.3 L/秒

なお、本計画完了後の取水量について、雨季は計画水量を満足するが、乾季(4月～6月)は著しく少なく、既設高架水槽付近にある井戸(約 1,700m<sup>3</sup>/日)を併用しても計画水量を満足できないものと予想される。ただし、この状況でも現況よりは給水時間が延長されるので改善効果は高い。

$$\text{乾季予想給水量 } 1,000\text{m}^3/\text{日}(\text{湧水取水量}) + 1,700\text{m}^3/\text{日}(\text{井戸}) = 2,700\text{m}^3/\text{日}$$

$$\text{乾季予想給水時間} = 2,700 / 4,200 \times 24 = 15.4 \text{ 時間}$$

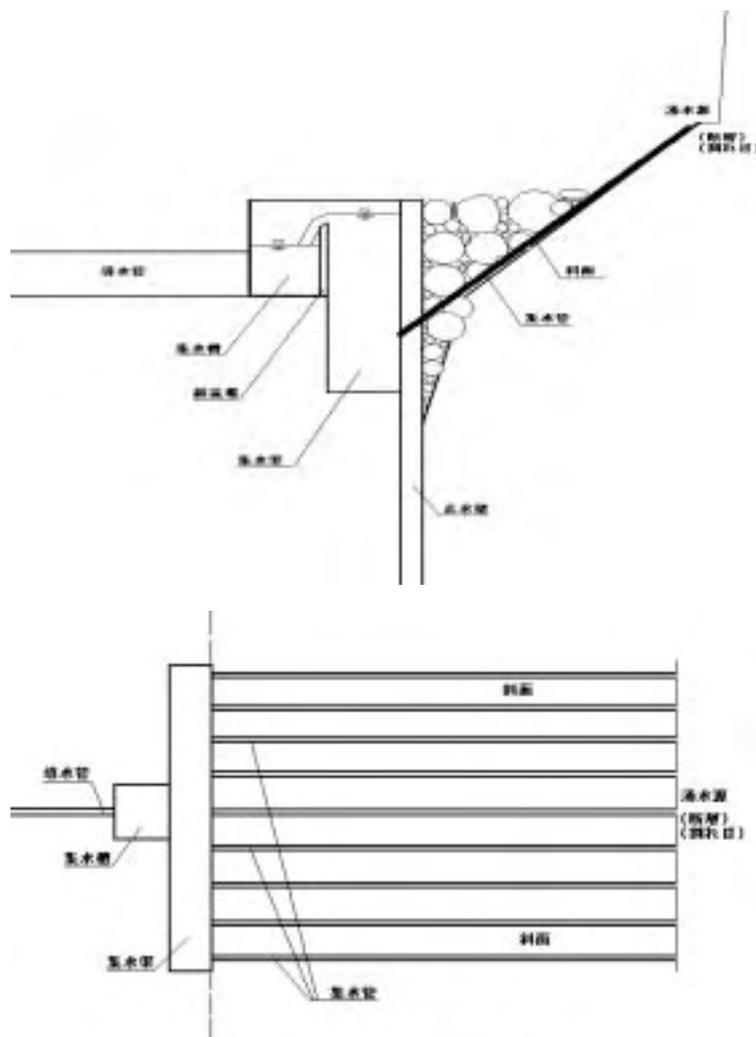


図 3 - 2 - 2 ドウラバリ取水堰概要図

#### (4) 浄水場・配水施設計画

##### 1) 導水施設

- ・導水施設の範囲：取水施設～新設浄水場
- ・計画導水量：浄水場計画処理水量として 4,320m<sup>3</sup>/日

導水方式について、既存施設と同様に自然流下システムを採用する。これは地形の有効性（地盤の高低差 100m）を利用することになる。管の能力は拡張水量を流下させる能力を持つものとし、既存管路を併用する。浄水処理工程でのロスおよび場内給水などを 3.0%と見込み新設導水管の設計流量を 33 L/秒（2,850 m<sup>3</sup>/日）とする。

導水管敷設ルート的位置関係（区間）を図 3 - 2 - 3 に示す。導水管路は既存管路と平行にし、埋設位置は河岸側にする。ティマイ川の横断は河川流下方向に対し、直角になるよう横断する。横断の構造は、鋼管を溶接接合し、これをコンクリートで巻き立て、河床下 1.5 m の深さに埋設する。このコン

クリート巻き立て部の直上および上下流側 1.5m部分は蛇籠によって保護する。また横断部分の管の口径は既存部分の容量を含んだ全水源水量 50 L/秒 (4,326 m<sup>3</sup>/日) を流下出来る能力を持たせる。

導水管の口径と延長は以下のとおり。(導水管水理計算結果を添付-3に示す。)

表 3-2-7 導水管の口径、管種と敷設延長

番号	サイト	流量 (L/秒)	口径・仕様	延長(m)
	取水場 ~ 河川横断	33	150・HDPE	1,800
	河川横断	50	200・SP	135
	河川横断 ~ 浄水場	33	150・HDPE	895

取水地点の標高は、+380m、浄水場予定地の標高は+280mであり、所要水量(33L/秒)を流したとき、浄水場着水井での残存動水頭は20m程度ある。したがって、導水流入量の流量調整弁はキャピテーションを考慮して選定する。

導水管に使用する管材の選定にあたっては、管の耐内水圧および耐外圧性に富む材質とする他、管敷設時の施工性をも考慮して選定する。これは、導水管ルートが、高低差が大きく、また狭小であり、さらに、他水道の導水管、灌漑水路等が輻輳した地域に計画されるからである。

適用が考えられる管材は、DIP、鋼管(SP:Steel Pipe)、HDPEである。DIPは、SP、HDPEに比較すると重量の面で不利である。SPは、管接合に高度な技能が必要とされる溶接作業と、その作業のための継手掘り、溶接後の検査、溶接箇所の防食処理等が必要となり、さらに、敷設・検査に比較的長い時間を要し、施工性で他の2種類の管に比べ不利になる。また、管路ルートが既存の導水管および灌漑水路に沿うため、管路へのアクセスが困難である。したがって管の重量が軽量で、管のたわみ性が大きく、したがって異形曲管の使用を少なく出来るHDPEを使用する。

河川横断部分は溶接による確実な接合が可能で、管の強度が高い鋼管を使用する。

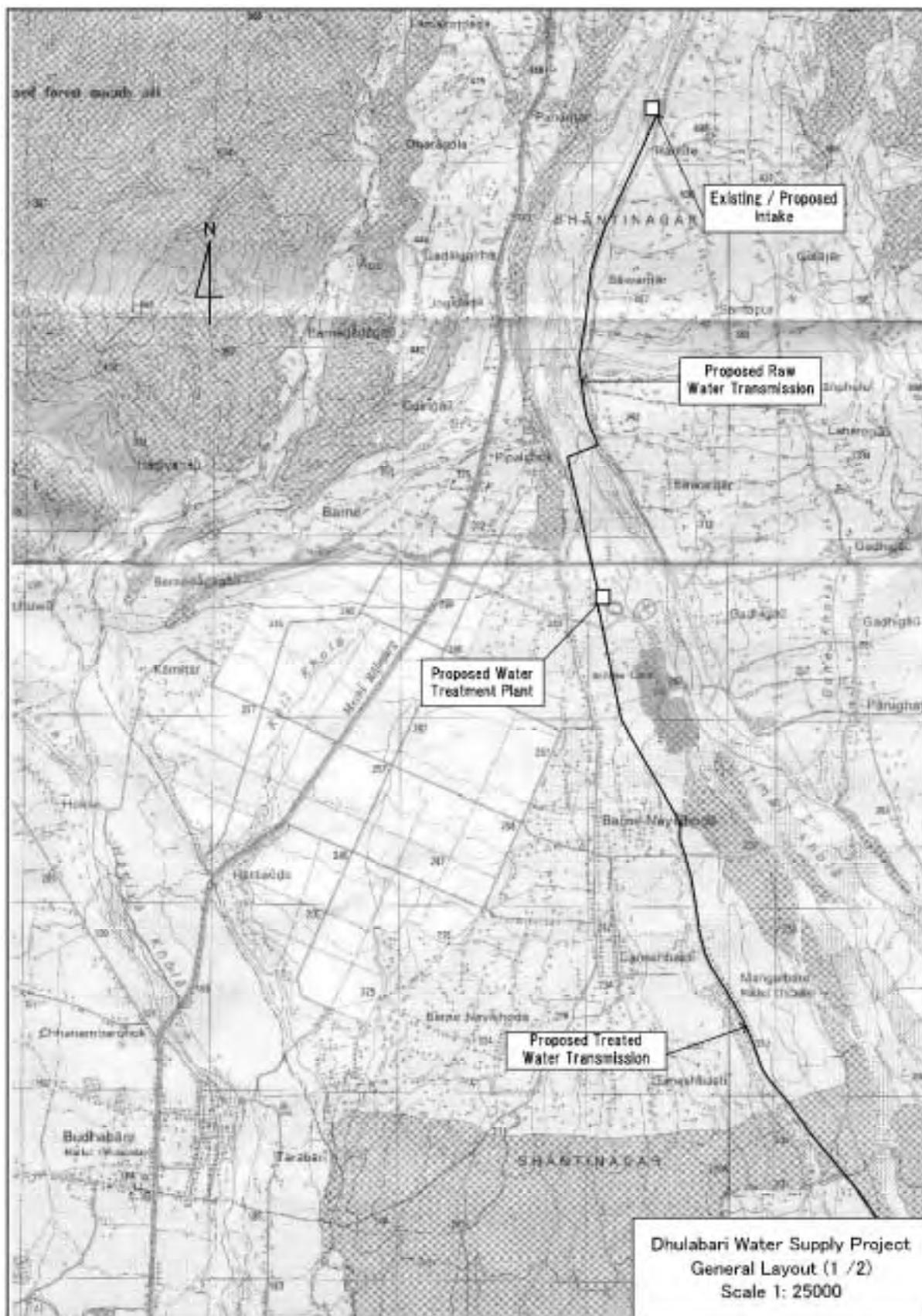


図 3 - 2 - 3 ドウラバリ地域の導・送水管位置図

## 2) 浄水施設

- ・計画処理水量：計画日最大 4,326m<sup>3</sup>/日（計画給水量 4,200m<sup>3</sup>/日 + 浄水場内ロス等 3.0%）

要請された浄水処理施設は、雨季の濁度除去処理を目的とするが、上記したように、家畜の糞便による恐れもあるので、これに対応する浄水処理方式とする。

現地調査の際に採取した原水の水質試験結果は、WHO 飲料水水質ガイドライン値のうち、細菌項目を除いて、規定値以下である。また雨季に採水した水源水の濁度は、220 度（2005 年 9 月 15 日、降雨中）であり、降雨後 2 時間経過後で 38 度であった。この降雨時の一時的な高濁度は、滞水層路頭上方の斜面土砂が降雨によって水源水に混入すると考えられる。したがって浄水処理方式の選定にあたっては、基本的には不溶解成分（濁質、細菌）の除去を目的とした処理方式とする。また、一時的な高濁度に対応できる能力を有する施設とする。

不溶解成分除去を主たる目的とすると、ろ過方式が通常用いられる。ろ過方式には緩速ろ過方式と急速ろ過方式があり、以下の処理方式が考えられる。

### 緩速ろ過池方式（A 方式）

沈殿池 / 原水調整池      粗ろ過池      緩速ろ過池      塩素消毒（次亜塩素酸カルシウム：さらし粉）      浄水池 / 送水調整池

### 急速ろ過方式（B 方式）

薬品沈殿池      急速ろ過池      塩素消毒（さらし粉）      浄水池 / 送水調整池

上記 A、B 方式の比較を表 3 - 2 - 8 に示す。

比較結果より、両方式とも一長一短はあるが、本計画では下記要件を重視して A 方式（緩速ろ過方式）を採用する。

- ・雨季の急激な濁度上昇に関し、B 方式の凝集沈殿池によれば凝集剤の注入率を調整し、高濁度にも対応できるが、急激な濁度変化に対応するのは容易ではない。A 方式の沈殿池を急激な濁度上昇時に取水停止までの緩衝施設とすれば、対応可能になる。
- ・A 方式は薬品を必要とせず、また、電力費も少ないことから維持管理費の低減化が図れる。
- ・A 方式は薬品注入量制御がなく、維持管理が容易である。
- ・A 方式は、B 方式に比べ広い用地を必要とするが、取得予定地内に配置可能である。

表 3 - 2 - 8 A、B方式の比較

項目	A方式	B方式	備考
施設構成	沈殿池 粗ろ過池 緩速ろ過池 浄水池 / 送水調整池 塩素殺菌	薬品沈殿地 急速ろ過池 浄水池 / 送水調整池 塩素殺菌	塩素殺菌施設はどの方式でも必要
ろ過のしくみ	緩速ろ過方式： ろ過砂表層の生物ろ過膜によって濁質あるいは溶解物質を捕捉、酸化分解する方式	急速ろ過方式： 凝集処理が行なわれた濁質（フロック）に対し、路材への付着とろ層でのふるいわけ作用による。	
原水濁度	緩速ろ過池だけでは10度以下。粗ろ過池で前処理を行うので、20度程度でも処理可能。	濁度上昇に対し、凝集沈殿池の薬品注入量の調整によって対応可能。ただし、急激な濁度変化への対応は容易ではない。	
溶解成分除去能力	一定限度内で可能、急速ろ過方式に比べ高い	緩速ろ過方式に比べ低い	緩速ろ過は原水水質が良好で濁度が低い場合に採用され、溶解成分（アンモニア性窒素、臭気、鉄、マンガン等）もある限度内で除去可能である
前処理	濁度が30度以上になると、凝集沈殿が必要。また濁度変化が大きい水質では濁度調整施設が必要になる。（例えば、沈殿地、粗ろ過池）	凝集沈殿は不可欠	
施設面積	急速ろ過方式の30倍	緩速ろ過方式の30分の一	処理水量の多い浄水場では緩速ろ過方式には広大な敷地が必要になる
ろ過池の洗浄	緩速ろ過池は不要であるが、粗ろ過池は必要。ただし、粗ろ過池の洗浄頻度は急速ろ過池に比べ少ない。	必要	洗浄水および洗浄施設が必要になる。
ろ過砂の掻き取り	必要	不要	掻き取った砂の洗浄施設が必要
薬品	不要	常時凝集剤が必要	凝集剤は硫酸アルミニウムが一般に用いられる
建設コスト	B方式に比べ施設数が多く、その緩速ろ過池は急速ろ過池に比べ格段に広がる。B方式より建設費は高くなる。	緩速ろ過池が無いので所要面積および施設はA方式に比べ小さくなる。	
運転コスト	粗ろ過池の洗浄費と砂掻き取り費用が発生する。	薬品費（凝集剤）に加え、急速ろ過池洗浄費用が発生する	砂掻き取りは数週間に一度、急速ろ過池の洗浄は一日一回程度必要

浄水フローを図 3 - 2 - 3 に、また、場内各施設の概要を次項に示す。

### 沈殿池

取水地点の地形・地質を観測すると、豪雨の際には雨水による斜面の浸食があり、高濁度になると予想される。この様な高濁度時は取水を停止することとなるが、沈殿池 / 原水調整池を設けることによって、運転管理において処理不能な高濁度原水の発生から取水停止に至る時間を調整し、高濁度原

水の処理工程への侵入を防ぐこととする。濁度チェックから取水停止までの時間を考慮し、沈殿池の滞留時間を2時間と設定する。沈澱汚泥の排泥は、池を空にして人力によるものとする。

#### 粗ろ過池

緩速ろ過池の運転管理において、降雨による濁度上昇はろ過継続時間を極端に短縮することになる。粗ろ過により、およそ50%の濁度低下が見込まれ、緩速ろ過池への濁度の過負荷が低減される。粗ろ過池には水平流式、重力式および上向流式があり、水平流式は構造が簡単であるが、ろ過速度を低く抑える必要がある。上向流式はろ過速度を速めに設定できるが、洗浄が重力式に比べると容易とは言えない。本計画では、洗浄が容易である重力式粗ろ過池を採用し、ろ過速度を1.5m/時間(36m/日)に設定する。

#### 緩速ろ過池

緩速ろ過池は通常4~5m/日のろ過速度で設計される。原水濁度が非常に良好な場合8m/日の高速で計画されることもあるが、粗ろ過を必要とする原水水質を考慮し、ろ過速度は5m/日と設定する。ろ材の砂と砂利は現地あるいは近隣の第三国で入手できるものとする。

#### 浄水池(調整池)

浄水池は、浄水処理を連続して行うために設置する。これは配水池からの配水量変化に浄水処理が影響されないようにするためである。既存高架水槽の他に本計画によって新設高架水槽を地域内に建設する計画である。しかし、用地獲得の問題から地域内に十分な貯留容量を持たないため、浄水池と合わせ、全体で8時間分程度の容量を持たせることにする。したがって、浄水池の容量は3時間分とする。

#### 消毒設備

現在は、水源として湧水を利用しているため塩素消毒は行われていないが、処理水の細菌学的安全性を確保するため塩素消毒を実施する。原水の水質試験結果によれば、大腸菌の存在が確認された。浄水量が比較的小水量であること、また、これまで塩素消毒の実績がないこと等を考慮して、「ネ」国で通常用いられているさらし粉を使用した重力滴下方式による塩素消毒設備を採用することとする。塩素の注入率は長距離の送水管および受水先での配水池の容量を考慮して最大3mg/Lとする。

#### 排水ラグーン

沈殿地からのスラッジの脱水乾燥、粗ろ過池の洗浄排水、さらに浄水池からの排水等を浄水場外への排水する際の濃度調整・貯留機能を持たせた施設として排水ラグーンを設ける。容量は粗ろ過全池の洗浄排水が流入可能にする容量とする。

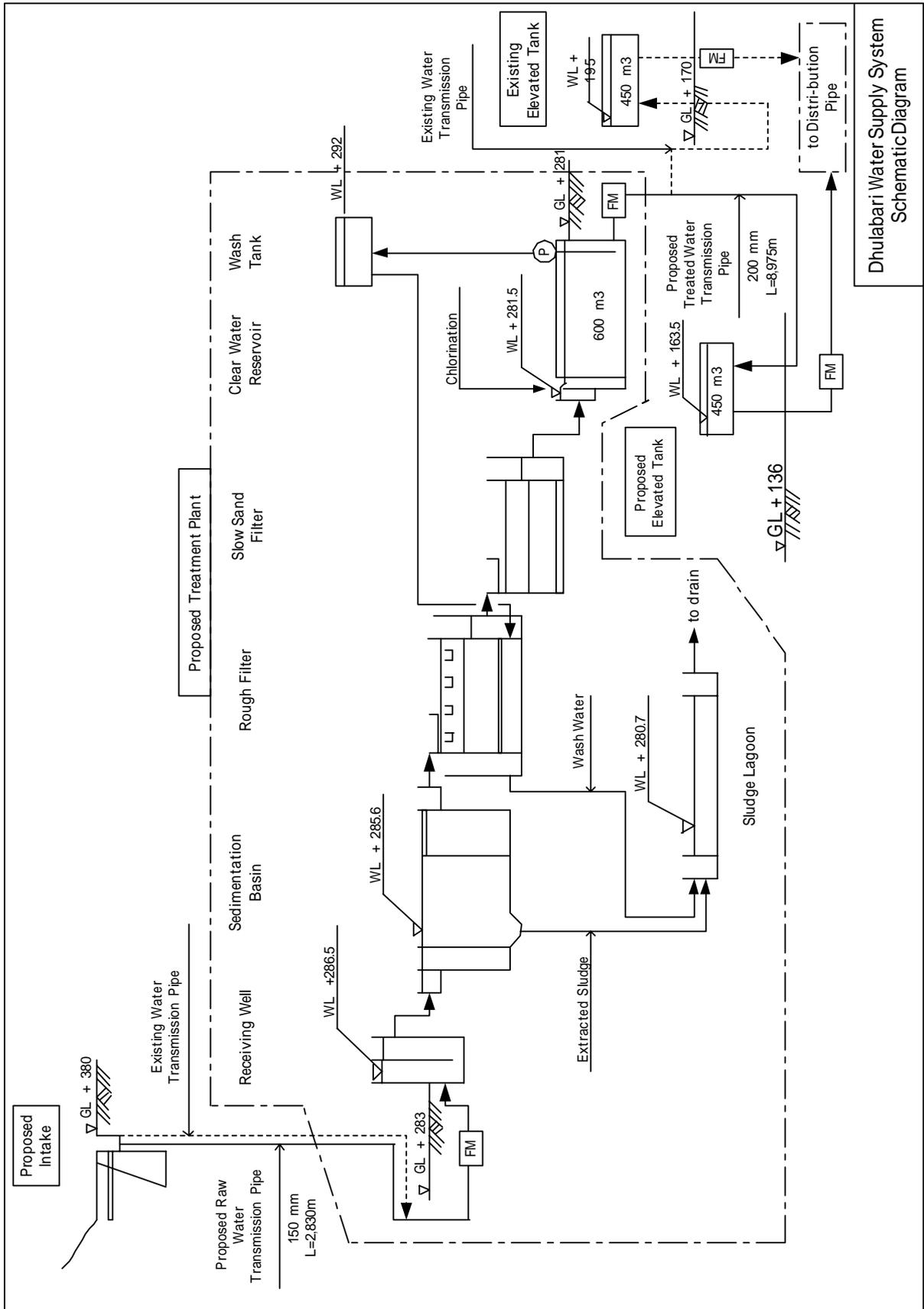


図 3 - 2 - 3 浄水フロー

### その他の設備

浄水場の給水および薬品（高度さらし粉）溶解のため場内に給水設備を設置する。掻き取った緩速ろ過池のろ過砂の洗浄装置およびその砂の置き場を設ける。浄水場の運転・維持管理のため管理棟を建設する。管理棟には所長室、事務所、会議室、倉庫・資料室、湯沸・便所等を設ける。また、停電に備えて、自家発電設備を設ける。

### 浄水場管理道路

浄水場の運転上、さらし粉の搬入やろ過砂搬入が定期的に必要なとなる。また、弁類や管材等の浄水場設備の万一の修復時には、重量トラック等の進入が必要となる。このような目的のため公道から浄水場までの区間を浄水場管理道路として4m幅、舗装道路にて整備する。

浄水場施設の諸元を表 3 - 2 - 9 に示す。

表 3 - 2 - 9 浄水場施設諸元 (その1)

1 処理水量	Q =	4,326 m <sup>3</sup> / 日 (50 lit/s)	処理工程のロス及び場内給水等を3%見込む
2 着水井	N =	1 池	
池数	T =	4.5 分	
滞留時間	V =	13.5 m <sup>3</sup>	
容量	形状寸法	幅 1.5m x 長 3.2m x 有効水深 3.0m x 1池	
形状寸法	付帯施設	流出堰	1 式
付帯施設		越流管 (φ150mm)	1 式
		排泥管 (φ100mm)	1 式
3 沈殿池	形式	矩形水平流自然沈殿池	
形式	N =	2 池	
池数	T =	2 時間	
滞留時間	V =	210 m <sup>3</sup>	
容量	形状寸法	幅 5m x 長 13.4m x 有効水深 3.0m x 2 池	
形状寸法	付帯施設	流入・流出整流壁	1 式
付帯施設		流出トラフ	1 式
		排泥バルブ (φ150mm)	1 基 / 池
		排泥管 (φ150mm)	1 式
		池内洗浄用ポンプ/配管	1 式
4 粗ろ過池	形式	重力式	
形式	N =	4 池	
池数	V =	36 m <sup>3</sup> / 日 (1.5 m / 時間)	
ろ過速度	形状寸法	幅 4.2m x 長 7m x 水深 1.3m x 4 池	
形状寸法	ろ過砂利	3 層	φ 24 ~ 50mm x 50 cm
ろ過砂利			φ 12 ~ 18mm x 30 cm
			φ 8 ~ 12mm x 20 cm
集水装置		多孔版 (鉄筋コンクリート造)	
洗浄排水	洗浄速度	60 cm / 分	
配管	流入	本管 φ250 mm	
		支管 φ150 mm	
	流出	本管 φ250 mm	
		支管 φ150 mm	
	洗浄排水	本管 φ500 mm	
		支管 φ400 mm	
付帯施設	流出堰	2 ヶ所	
	洗浄排水堰	1 ヶ所	
	洗浄タンク	150 m <sup>3</sup>	
5 緩速ろ過池	形式	自然平衡型	(角落とし)
形式	N =	4 池	(内1池予備)
池数	V =	5 m / 日	(0.2 m / 時間)
ろ過速度	形状寸法	幅 14m x 長 16.5m x 水深 2.2m x 4 池	
形状寸法	ろ過砂	有効径 φ0.4 mm	
ろ過砂		均等係数 2.0 以下	
		砂層厚 90 cm	
ろ過砂利	4 層	φ 60 mm x 15 cm	
		φ 20 ~ 30mm x 10 cm	
		φ 10 ~ 20mm x 10 cm	
		φ 3 ~ 4mm x 10 cm	
集水装置	集水本管	Φ300mm (PVC)	
	集水支管	φ100mm有孔管 (PVC)	
配管	流入管	φ200 mm	
	流出管	φ200 mm	
	逆送管	φ100 mm	
	排水管 (流出渠)	φ100 mm	
付帯施設	流入堰	1 式	
	流出堰	1 式	
	洗砂装置	1 式	

表 3 - 2 - 9 浄水場施設諸元 (その2)

6 浄水池		
池数	N =	2 池
滞留時間	T =	3 時間
容量	V =	625 m <sup>3</sup>
形状寸法	幅 10m x 長 20m x 有効水深 3m x 2 池	
配管	流入管	φ250 mm
	流出管	φ250 mm
	越流管	φ150 mm
	排水管	φ100 mm
7 塩素殺菌施設		
薬品	サラン粉	
注入量	最大	2 ppm
	平均	1 ppm
注入方式	自然流下式	
注入点	浄水池流入部	
溶解タンク	タンク数	2 基 (内1基予備)
	容量	1 m <sup>3</sup>
注入機	2 基 (内1台予備)	
8 管理棟		
構造	RC 造り 幅 10m x 長 10m	
	玄関ホール	10 m <sup>2</sup>
	所長室	10 m <sup>2</sup>
	事務室	30 m <sup>2</sup>
	水質試験室	9 m <sup>2</sup>
	倉庫・資料室	15 m <sup>2</sup>
	湯沸・便所・廊下等	26 m <sup>2</sup>
9 給排水設備		
給水ポンプ	200 lit/min	2 台 (内1台予備)
浄化槽	10人槽	1 基
10 場内配管		
原水流入管		φ250 mm
原水流量計	(ウルトマンタイプ)	φ200 mm
沈殿池 - 粗ろ過池連絡管		φ250 mm
粗ろ過池 - 緩速ろ過池連絡管		φ250 mm
緩速ろ過池 - 配水池連絡管		φ250 mm
送水管		φ250 mm
送水流量計	(ウルトマンタイプ)	φ200 mm
11 場内整備		
場内整備		1 式

(5) 送・配水管網計画

1) 送水管

・送水管範囲：新設浄水場～既設および新設高架水槽

水需要予測結果に基づき、総送水量は 4,200 m<sup>3</sup>/日(49 L/秒) であり、既存送水管および既存高架水槽を併用する。(送水管の水理計算結果を添付 - 3 に示す。)

送水管は HDPE、口径 150mm を用い、延長 8,975m になる。ルートは既設管と平行にする。管材を HDPE としたのは、送水管ルートが原野を通るため、施工性を優先して選定した。

送水コントロールは送水方式が自然流下方式のため、高架水槽の水位によって自動開閉する弁を各高架水槽流入部に据付ける。

## 2) 配水施設

現況の高架水槽は 450m<sup>3</sup> で計画一日最大給水量の 2.3 時間分であり、配水貯留量として不十分。新設浄水場内浄水池と新設高架水槽のを合わせた総貯留容量を一日最大水量の 8 時間程度とする。したがって各施設の施設容量は以下ようになる。

表 3 - 2 - 10 施設容量

施設名	容量(m <sup>3</sup> )	備考
新設浄水池	600	RC 造 <sup>1</sup>
既存高架水槽	450	RC 造
新設高架水槽	450	脚部 RC 造、水槽 FRP <sup>2</sup> パネル造
計	1,500	8.6 時間

1:鉄筋コンクリート(Reinforced Concrete)

2:Fiber Reinforced Plastic

新設高架水槽の水槽部分をパネル造にしたのは以下の理由による。

- ・配水池の建設予定地は WUSC の既に所有する敷地内にある。
- ・敷地は給水区域の中心に近く、給水には有利な位置にある。
- ・ただし、敷地は施工するに十分な広さがない。
- ・敷地へのアクセスは地域内で最も交通量の多い道路を通る。

上記を考慮して、施工期間の短縮可能なパネル方式にし、環境に対する影響を小さくする。

なお、既存高架水槽付近の既存井戸施設用（主に乾季に使用）として、下記設備を設ける。

消毒施設                   : 井戸水源用、さらし粉溶解および注入装置 × 1 式

非常用自家発電設備:

- ・対象施設: 既存用井戸(1 本)、塩素消毒設備(定量ポンプ、溶解槽攪拌機)
- ・設置目的: 当地域は停電頻度が非常に多いので、特に乾季における給水量確保および消毒機能確保のため設置する。
- ・自家発電容量・台数: 75kVA × 1 台

## 3) 配水管

配水管整備は配水量増加に対応する配水管網の改善であり、主要な配水本管の整備を行う。「ネ」国側の要請は、配水区域の拡張のための配管敷設であったが、協議の結果、配水本管の敷設を行い、配水管網の増強を図ることになった。

管網整備箇所は表 3 - 2 - 11 のとおりである。(給水量増加に対応する配水管網検討詳細を添付 4-1 に示す。)

表 3 - 2 - 11 ドゥラバリ地域の主な管網整備箇所

管路	路線・位置	管種・口径・延長	備考
配水本管	ドラバリ地域内	- DIP 300mm x 80m - DIP 250mm x 1,520m - DIP 150mm x 1,750m	地域内主要道路、南北方向に既設管と同一道路の反対側に敷設し、管網の補強を行う。
配水管	ルート 1	- DIP 100mm x 410m	地域内東北部、ループ構成部分
配水管	ルート 2	- DIP 100mm x 470m	モヘンドラハイウェイ 南側
配水管	ルート 3	- DIP 150 mm x 1,335m - SP 150mm x 130m	既設道路橋に添架部は SP を使用
配水管	ルート 4	- HDPE 63mm x 5m - HDPE 90mm x 1,000m	地域内南西部、ループ構成部分
	計	6,700 m	

計画の配水管位置を図 3 - 2 - 4 に示す。

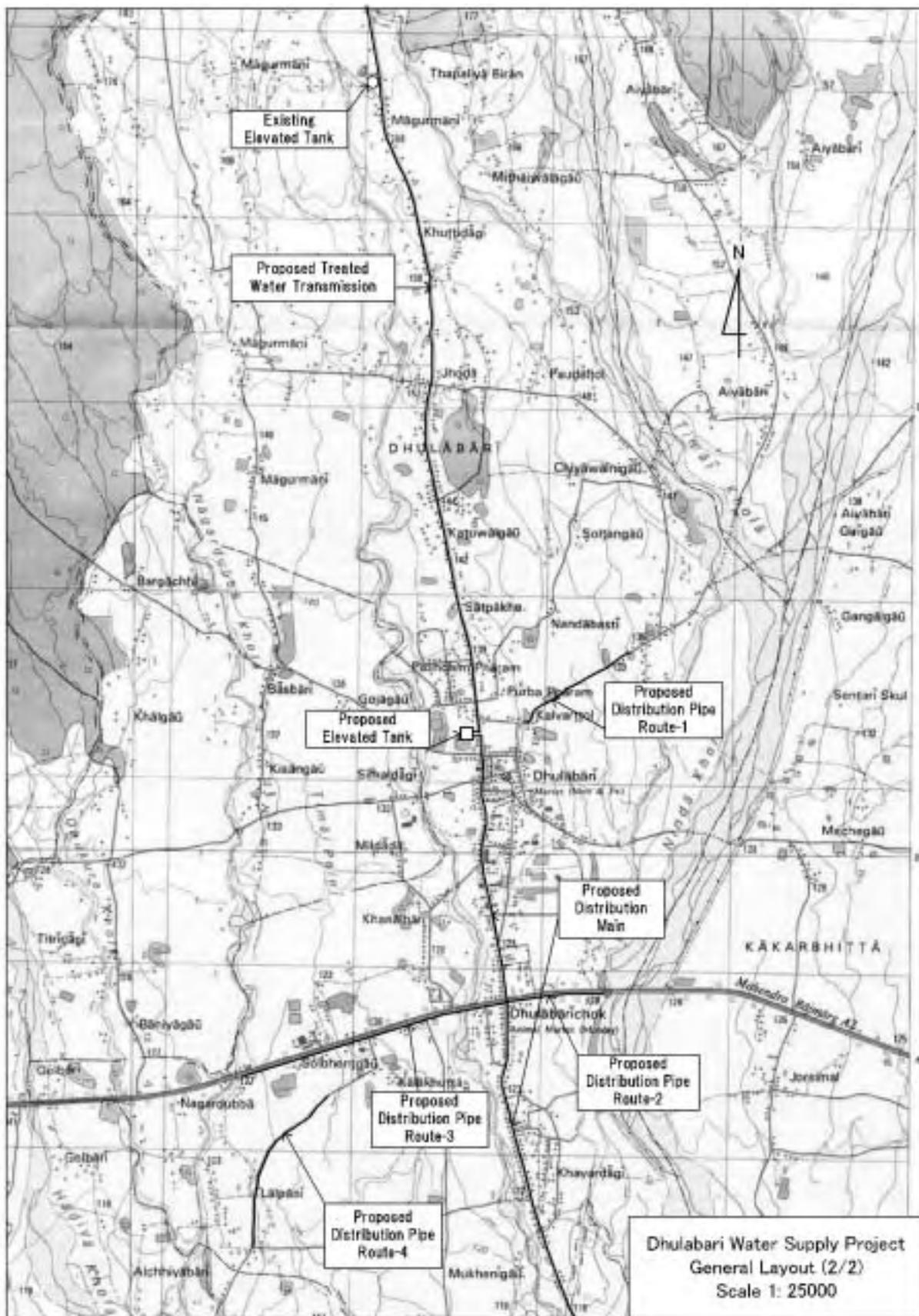


図 3 - 2 - 4 ドウラバリ地域の配水管位置図

### 3-2-2-2 ガウラダ地域

#### (1) 基本方針

ガウラダ地域上水道システムの要件は次のとおりである。

既存井戸水は鉄分含有量が多く(2.6～8.64mg/L、WHO 飲料水水質ガイドライン基準値は 0.3mg/L 以下) 飲用に適さない。よって、水質改善を図るため浄水施設を新設する。

人口急増している給水区域南西部において配水管網がない。その地域を主に配水本管を拡張する。

これらの要件を基に施設を計画する。

要請された水道施設は除鉄施設、浄水池および配水管である。

水源は WUSC の敷地内にある既存の水源井 No.1 と No.3 と隣接する中学校の校庭の一角にある No.2 を使用する。

#### (2) 水道整備計画基本事項

##### 1) 計画対象地域

計画対象地域は、「ネ」国ジャパ郡にあるガウラダ地域である。この地域は Bazar 地区と Out of Bazar 地区を形成している。地域の中心部には飲食店など商業が密集しており、郊外は居住区域として家屋が点在し、生活圏を区別することができると思われる。

計画給水区域は、5 つの地区から構成されるガウラダ地域とする。計画対象区域を図 3-2-5 に示す。

##### 2) 計画給水人口

人口統計資料は 2002 年と 2004 年の 2 年間のデータが得られ、この人口増加率を用いて人口を予測した。実績および予測値を表 3-2-8、表 3-2-9 に示す。

過去2年間に年間人口増加率は3.5%で推移しており、今後とも同じ増加率で人口増加は続くものとし、将来人口予測を行った。この結果、2014年の予測値は13,100人であり、これを計画給水区域内人口とする。

表 3 - 2 - 8 ガウラダ地域の給水区域内人口 (2004年)

地区	Bazar	Out of Bazar	計
Ward-3	481	1,123	1,604
Ward-4	770	1,798	2,568
Ward-7	0	1,129	1,129
Ward-8	1,393	0	1,393
Ward-9	2,598	0	2,598
計	5,243	4,049	9,292

Ward-3,4の30%をBazarと想定

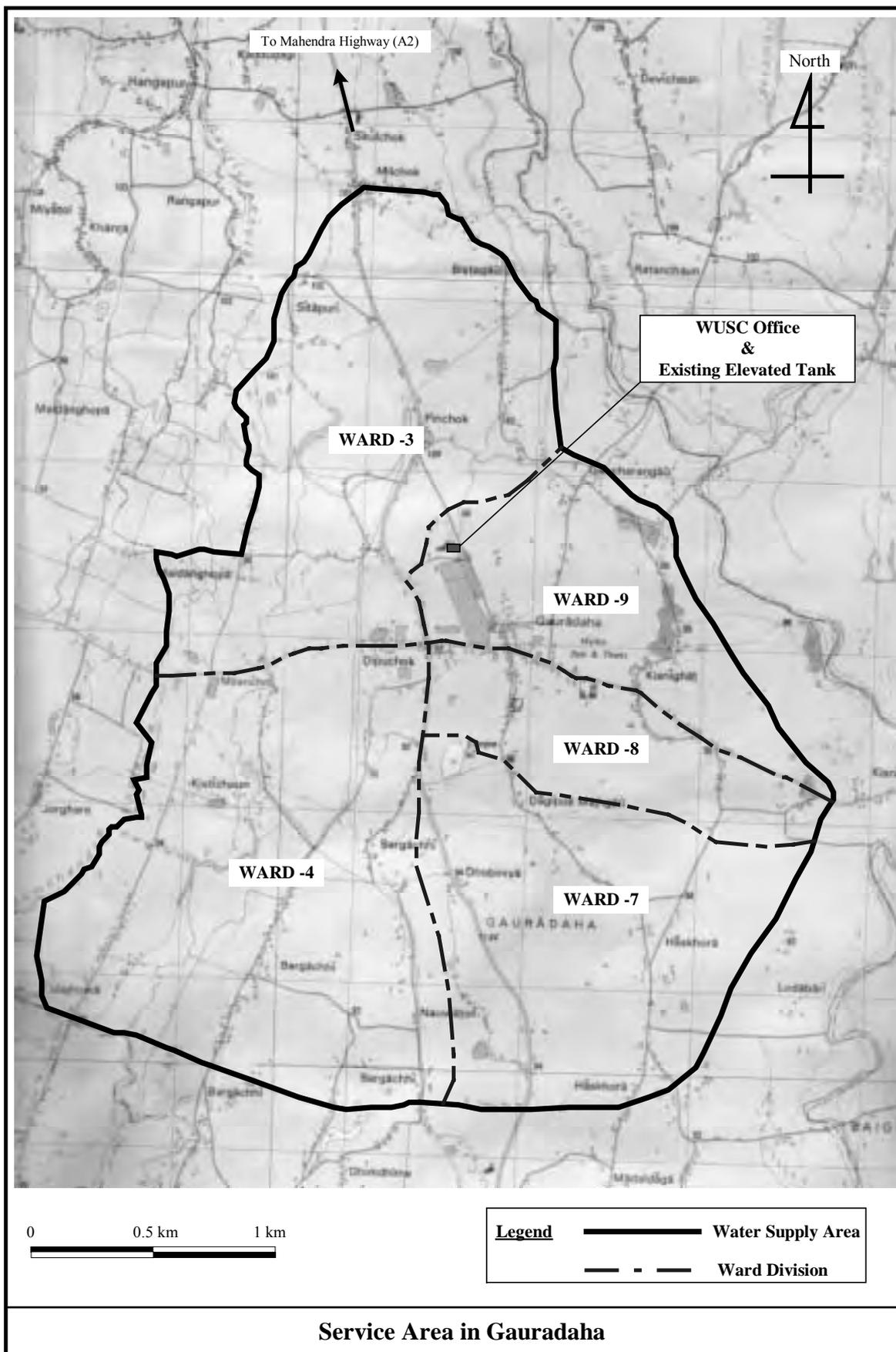


図 3 - 2 - 5 ガウダラ地域の計画対象区域図

表 3-2-9 ガウラダ地域の給水区域内人口予測

年	Bazar 地区	Out of Bazar 地区	計
2005	5,426	4,191	9,617
2006	5,616	4,338	9,954
2007	5,813	4,490	10,302
2008	6,016	4,647	10,663
2009	6,227	4,809	11,036
2010	6,444	4,978	11,422
2011	6,670	5,152	11,822
2012	6,904	5,332	12,236
2013	7,145	5,519	12,664
2014	7,400	5,700	<b>13,100</b>

### 3) 計画給水量

#### 計画給水普及率

給水普及率は、水道施設が 2002 年に供用開始したことから、2004 年現在で約 14%となっている。給水普及率の設定は、供用間もないことから「ネ」国 10 年計画の目標年からさらに 10 年後を見据えて 2017 年を国家目標の達成年とし、さらに地区によって達成度が異なることから当該地域を Bazar 地区と Out of Bazar 地区に分けた。計画年次での給水普及率は、Bazar 地区での給水普及率 85%、Out of Bazar 地区で 75%達成を目標とし比例補完すると、Bazar 地区での給水普及率 70%、Out of Bazar 地区で 65%とした。

また、共同水栓は現在 2 箇所あり、ヒアリングでは将来は少なくなるとしているが未確定のため、計画上は存続するものとする。

#### 計画一人一日平均使用量

計画一人一日平均使用量は、一般家庭用と共同水栓用に分け、次のように設定した。

家庭用水量原単位 (日平均): Bazar 地区 100 L/人/日 (DWSS 計画値より)

: Out of Bazar 地区 70 L/人/日 (DWSS 計画値より)

共同水栓水量原単位 (日平均): 45 L/人/日 (DWSS ガイドラインより)

#### 変動係数

変動係数は、給水量の変動の大きさを示すものであり、本計画ではピラトナガール市の実績値を基に設定した。

$$(\text{日最大}) / (\text{日平均}) = 1.2$$

#### 漏水率

漏水率については実績資料がないため、次のように設定した。本地域の水道施設は 2002 年に供用開始しており、現在、漏水は比較的少ないと考えられる。今後、漏水は水道管の老朽化とともに増加することから年間に 1%程度増加するとし、計画年次までの 10 年間に漏水率は 10%に達すると設定した。

## 計画給水量

ガウラダ地域の計画給水量を以下に示す。

表 3 - 2 - 10 ガウラダ地域計画給水量

	Bazar		Out of Bazar		Total	備考
	House Connection	Public Taps	House Connection	Public Taps		
計画給水区域内人口	7,400		5,700		13,100	
計画給水普及率 <sup>*1)</sup>	70.0%		65.0%		-	
地区別計画給水人口 <sup>*2)</sup>	5,180		3,705		8,885	×
	5,047	133	3,610	95	8,885	
計画一人一日平均給水量 (L/人/日) <sup>*3)</sup>	100	45	70	45	-	
計画一日平均給水量 (有収水量) (m <sup>3</sup> /day)	505	6	253	4	768	×
漏水率	10.0%				-	
計画一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /day)	561	7	281	5	<b>853</b>	/(1- /100)
変動係数 (日最大/日平均) <sup>*4)</sup>	1.2				-	
計画一日最大給水量 (m <sup>3</sup> /day)	673	8	337	6	<b>1,024</b>	×
施設計画水量 (m <sup>3</sup> /day)					<b>1,100</b>	

\*1) 給水普及率: 10次計画に基づき、2014年にBazar地区で70%、Out of Bazar地区で65%になると設定

\*2) Public Taps 給水人口: 2箇所×20世帯×5.7人/世帯 = 228人  
BazaloとOut of BazalのPublic Taps 給水人口は、人口按分で割り振り

\*3) 計画一人一日平均給水量: DWSS計画値より

\*4) 変動係数 (日最大/日平均): 実績値より

### (3) 浄水場・配水施設計画

水源井 No.1 および No.3 と既存高架水槽が WUSC 敷地内にあり、利用可能な余地があるため、この敷地内に除鉄装置と浄水池を設置する。

計画処理水量: 計画日最大 1,100m<sup>3</sup>/日

#### 1) 除鉄装置

水質試験結果によると、マンガンは基準値 (WHO 基準値 0.3 mg/L) 以下であるが、鉄分は 2.6 ~ 8.64mg/L (WHO 基準値は 0.3mg/L 以下) であった。

除鉄方式には、A. 前処理設備 (エアレーション、塩素処理等) + ろ過池, B. 鉄バクテリア利用法がある。

A 方式は溶存している鉄分を酸化し不溶性の鉄化合物として析出させた後、ろ過によって除去する方式。

B 方式は鉄バクテリアの生物作用を利用した緩速ろ過方式に類似した方式で、維持管理が容易であり、水質の変動が少ない水質に適する。

検討結果、A 方式 (基本的に空気中の酸素を用いた酸化方式を採用するが、原水中の濃度によっては、さらし粉の酸化剤を追加可能) を以下の理由から採用することにした。ただし、さらし粉の溶解作業を注意深くする必要があり、不注意な作業によってさらし粉の溶解水が注入パイプに詰まり運転に支障を来たす例も報告されている。

A 方式の酸化剤を用いた方式は薬品注入率の調整が容易で、効果的な酸化が可能である。ただ、空気による酸化方式は「ネ」国で多く採用されており、酸化剤を使用する方式に比べ、運転コストが低廉になる。

「ネ」国ではさらし粉による塩素消毒が用いられており、これを酸化剤に使用することが考えられるので、酸化剤の入手は容易である。

B 方式では原水中に鉄バクテリアの存在を確認しなければならない。不在の場合には移植しなければならない。また除去効果を定量的に予測出来ないなので、実験等によって把握する必要がある。

## 2) 浄水池

浄水池の容量は既存高架水槽の容量が 100 m<sup>3</sup> で一日最大給水量の 2 時間分であるので、新設浄水池分を設置し、各池の合計の総貯留容量を一日最大水量の 8 時間分程度とする。したがって各施設の施設容量は以下ようになる。

表 3 - 2 - 11 施設容量

施設名	容量(m <sup>3</sup> )	備考
新設浄水池	300	RC 造
既存高架水槽	100	RC 造
計	400	8.7 時間

浄水処理フローを図 3 - 2 - 6 に示す。

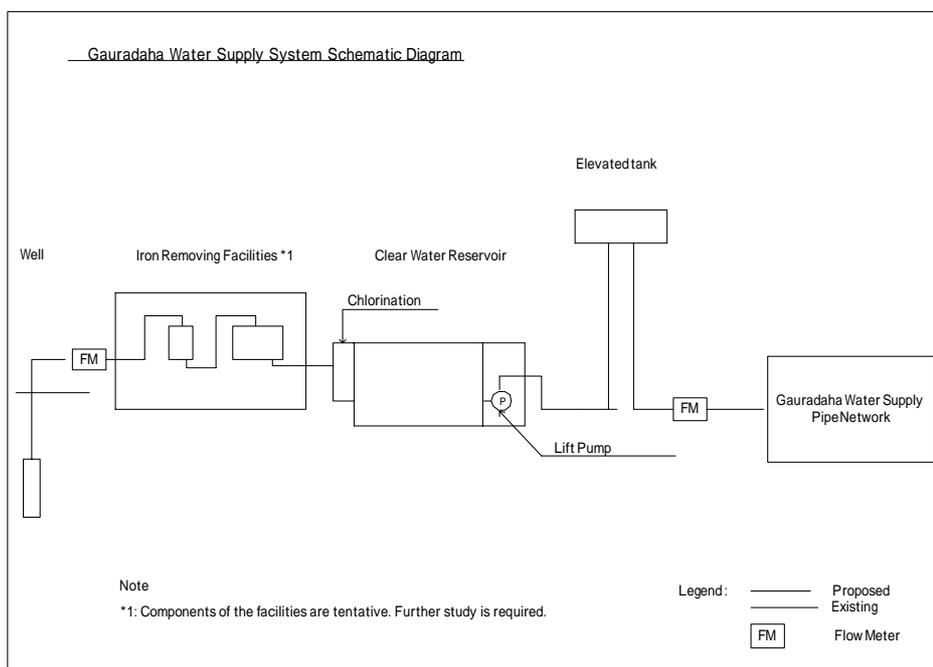


図 3 - 2 - 6 浄水処理フロー図

3) 非常用自家発電設備

- ・対象施設：既存井戸(1本)、揚水ポンプ、塩素殺菌設備(定量ポンプ、溶解槽攪拌機)
- ・設置目的：本地域は停電頻度が非常に多いので、給水量確保および消毒機能確保のため設置する。
- ・自家発電容量・台数：65kVA×1台

(4) 配水管網計画

「ネ」国側の要請は、給水区域の拡張に必要な配水管敷設であったが、協議の結果、主に南西部の給水区域拡張のための配水本管の延長と、水質改善結果がもたらす水量増加に対処するための配水管網の増強を図ることになった。

管網整備箇所は以下のとおりである。(給水量増加に対応する配水管網検討詳細を添付4-2に示す。)

表 3 - 2 - 12 ガウラダ地域の管整備箇所

配水管路	路線・位置	口径・延長	備考
ルート1	地域南西部	HDPE 100 mm x 2,700m	拡張給水区域
ルート2	同上	HDPE 63 mm x 1,000m	同上
ルート3	同上	HDPE 63 mm x 500m	同上
ルート4	地域西部	HDPE 90 mm x 800m	同上
ルート5	地域中央部	HDPE 150 mm x 470 m	既設配水管と道路内反対側で平行に埋設,東西方向
ルート6	同上	HDPE 150 mm x 600 m	同上、南北方向
	計	6,070 m	

計画の配水管位置を図 3 - 2 - 7 に示す。

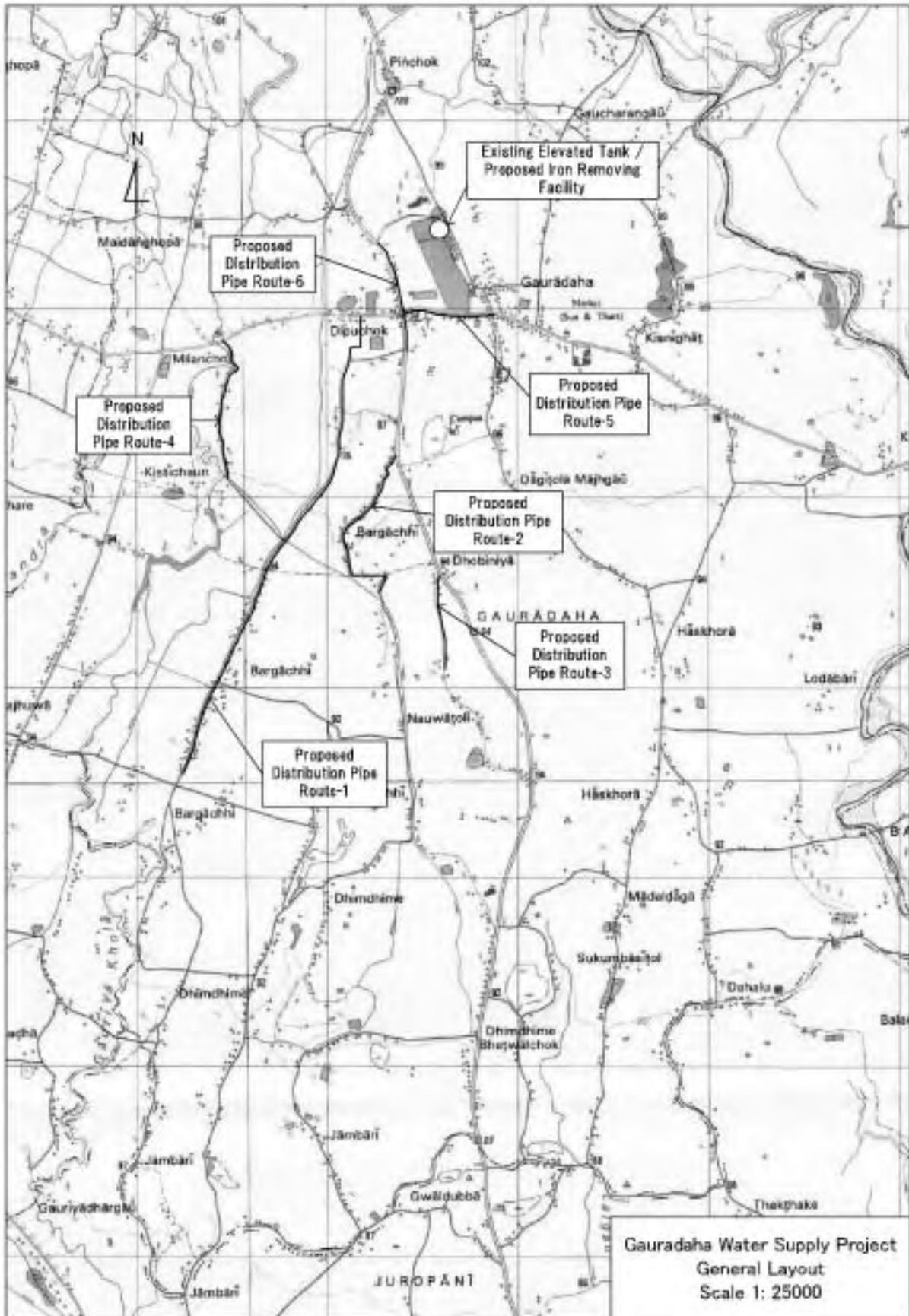


図 3 - 2 - 7 ガウラダ地域の配水管位置図

### 3-2-2-3 マンガドゥ地域

#### (1) 基本方針

マンガドゥ地域上水道システムの要件は次のとおりである。

既存井戸水は鉄分含有量が多く(2.2~5.7mg/L、WHO 飲料水水質ガイドライン基準値は0.3mg/L以下)飲用に適さない。よって、水質改善を図るため浄水施設を新設する。

要請された水道施設は除鉄施設および浄水池である。

浄水施設は要請とおりの除鉄施設と浄水池を設置し、これを既存の高架水槽より自然流下によって配水するシステムとする。

#### (2) 水道整備計画基本事項

##### 1) 計画対象地域

計画対象地域は、「ネ」国モラング郡にあるマンガドゥ地域である。この地域はピラトナガル市と隣接しており、Semi-Bazar 地区を形成している。当該地域は、家屋の建設が相次いでおり、人口が増加しているため、居住区域として同一の生活圏と見なすことができる。

マンガドゥ地域は4つの地区から構成されており、計画給水区域は全4地区内に位置づけられている。

計画対象区域を図 3-2-8 に示す。

##### 2) 計画給水人口

人口統計資料は1987年と2002年の2年分のデータが得られ、これをもとに人口増加率を算出し、人口予測を行った。実績および予測値を表 3-2-13、

表 3 - 2 - 14、表 3 - 2 - 15 に示す。

計画給水区域は 1,3,4,5 地区の一部であり、計画給水区域内人口は各地区の定住人口に対して 60%を占めている。人口は過去 15 年間に約 46%増加しており、年間平均増加率は約 3%となる。本計画では、今後とも同じ増加率で人口が増えていくものとし、将来人口予測を行った。その結果、2014 年の予測値は 27,400 人であり、これを計画給水区域内人口とする。

表 3 - 2 - 13 マンガドゥ地域の定住人口の推移

地区	1987 <sup>1</sup>	2002 <sup>2</sup>	人口増加率	
			1987-2002(15年)	年間
Ward-1	4,575	9,159	100.2%	6.7%
Ward-4	8,039	10,812	34.5%	2.3%
Ward-5	8,204	10,384	26.6%	1.8%
計	20,818	30,355	45.8%	3.1%

1:National Census

2:Biratnagar Town Panchayat Land Use Projection 1987-2002

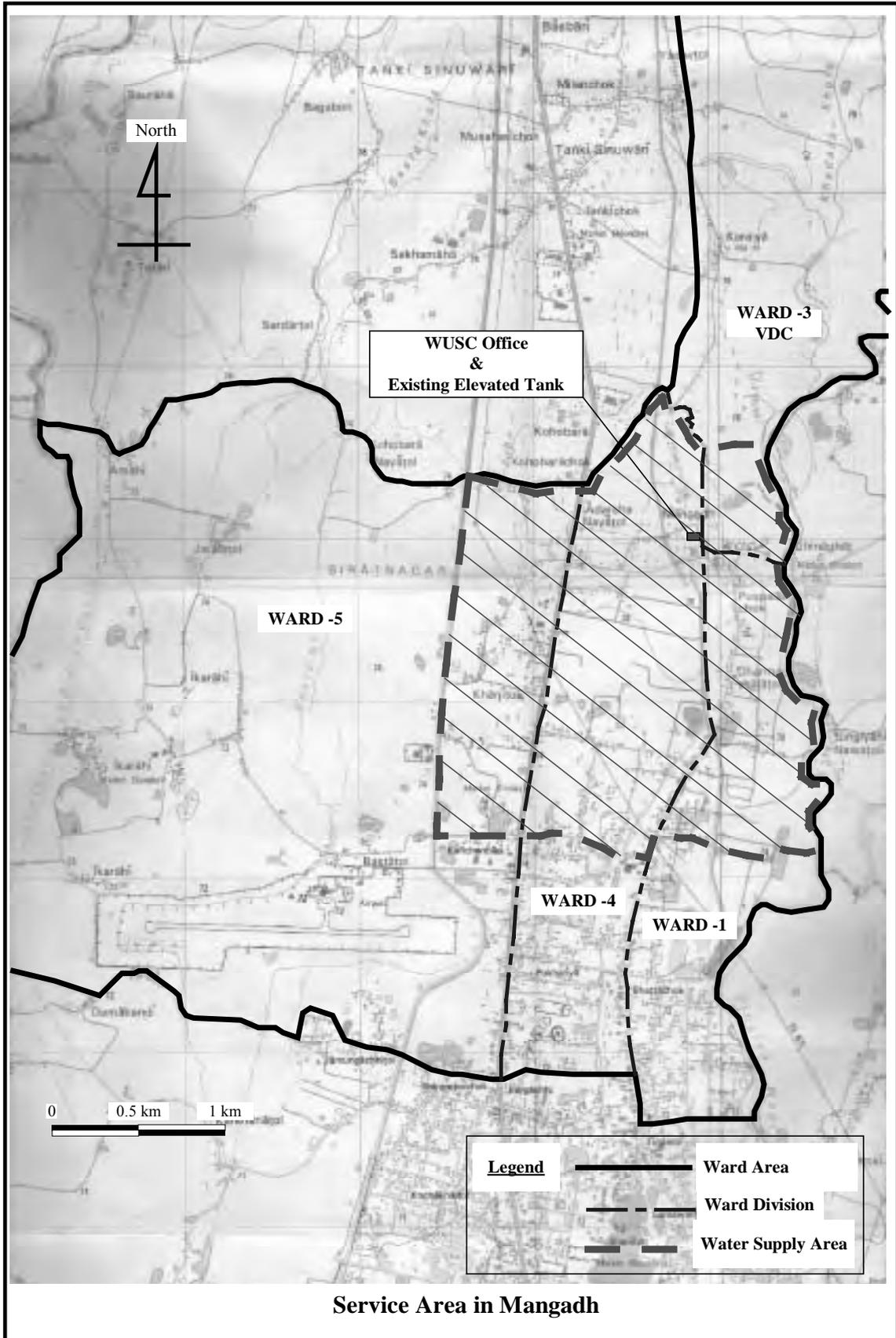


図 3-2-7 マンガドゥ地域の計画対象区域

表 3 - 2 - 14 マンガドゥ地域の人口内訳

地区	Semi-Bazar 地区 (定住人口)	計画給水区域内 人口
Ward-1	9,159	5,495
Ward-4	10,812	6,487
Ward-5	10,384	6,230
Ward-3 (VDC)	1,613	968
計	31,968	19,180

各地区の人口の60%が給水区域内と設定

表 3 - 2 - 15 マンガドゥ地域の将来人口予測

年	Semi-Bazar 地区 (定住人口)	計画給水区域内 人口
2005	34,932	20,959
2006	35,980	21,588
2007	37,059	22,235
2008	38,171	22,903
2009	39,316	23,590
2010	40,495	24,297
2011	41,710	25,026
2012	42,961	25,777
2013	44,250	26,550
2014	45,578	27,400

### 3) 計画給水量

#### 計画給水普及率

給水普及率は、水道施設が2005年に供用開始したことから、2005年現在、接続戸数約1,000戸で約15%となっている。給水普及率の設定は、供用間もないことからネパール10年計画の目標年からさらに10年後を見据えて2017年を国家目標の達成年とし、さらに当該地域では居住区域が主であることからSemi-Bazar地区として75%達成を目標とし比例補完した。その結果、計画年次での給水普及率は65%とした。また、共同水栓は現在なく、将来とも設置の計画はないことから計画給水人口、給水普及率には影響はない。

#### 計画一人一日平均使用量

計画一人一日平均使用水量は、家庭用のみとして次のように設定した。

家庭用水量原単位(日平均): Bazar地区 100 L/人/日 (DWSS計画値)

#### 変動係数

変動係数は、給水量の変動の大きさを示すものであり、本計画ではピラトナガル市の実績値を基に設定した。

$$(\text{日最大}) / (\text{日平均}) = 1.2$$

### 漏水率

漏水率については実績資料がないため、次のように設定した。本地域の水道施設は2002年に供用開始しており、現在、漏水は比較的少ないと考えられる。今後、漏水は水道管の老朽化とともに増加することから年間に1%程度増加するとし、計画年次までの10年間に漏水率は10%に達すると設定した。

### 計画給水量

マンガドゥ地域の計画給水量を以下に示す。

表 3 - 2 - 16 マンガドゥ地域計画給水量

	Semi-Bazar		Total	備考
	House Connection	Public Taps		
計画給水区域内人口	27,400		27,400	
計画給水普及率 <sup>*1)</sup>	60.0%		-	
地区別計画給水人口 <sup>*2)</sup>	16,440		16,440	×
	16,440	0	16,440	
計画一人一日平均給水量 (L/人/日) <sup>*3)</sup>	100		-	
計画一日平均給水量 (有収水量) (m <sup>3</sup> /day)	1,644	0	1,644	×
漏水率	10.0%		-	
計画一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /day)	1,827	0	<b>1,827</b>	/(1- /100)
変動係数 (日最大/日平均) <sup>*4)</sup>	1.2		-	
計画一日最大給水量 (m <sup>3</sup> /day)	2,192	0	<b>2,192</b>	×
施設計画水量 (m <sup>3</sup> /day)			<b>2,200</b>	

\*1) 給水普及率: Semi-Bazar地区として2017年の75%を目標として比例補完し, 60%に設定

\*2) 計画一人一日平均給水量: DWSS計画値

\*3) 変動係数 (日最大/日平均): 実績値より

### (3) 浄水場・配水施設計画

水源井は No.1 は WUSC の敷地内にあり、No.2 は約 500m離れた地点にある。高架水槽も WUSC 敷地内にあるため、この敷地内に除鉄装置と浄水池を設置する。

計画処理水量：計画日最大 2,200m<sup>3</sup>/日

#### 1) 除鉄装置

ガウラダと同様な理由で、空気酸化と圧力式ろ過の組み合わせを採用する。加えて、鉄バクテリア方式によると、ろ過面積 220m<sup>2</sup> の緩速ろ過池を建設しなければならないので、現在の WUSC 敷地内に配置するには無理がある。また原水中の鉄分の濃度変化対応するため、にさらし粉を酸化剤として注入可能な施設とする。

## 2) 浄水池

既存高架水槽の容量は 450m<sup>3</sup> で一日最大給水量の 4.9 時間分のため、新設浄池容量を合わせた総貯留容量を一日最大水量の 8 時間程度とする。したがって各施設の施設容量は以下のようになる。

表 3 - 2 - 17 施設容量

施設名	容量(m <sup>3</sup> )	備考
新設浄水池	300	RC 造
既存高架水槽	450	RC 造
計	750	8.2 時間

浄水フローを図 3 - 2 - 9 に示す。

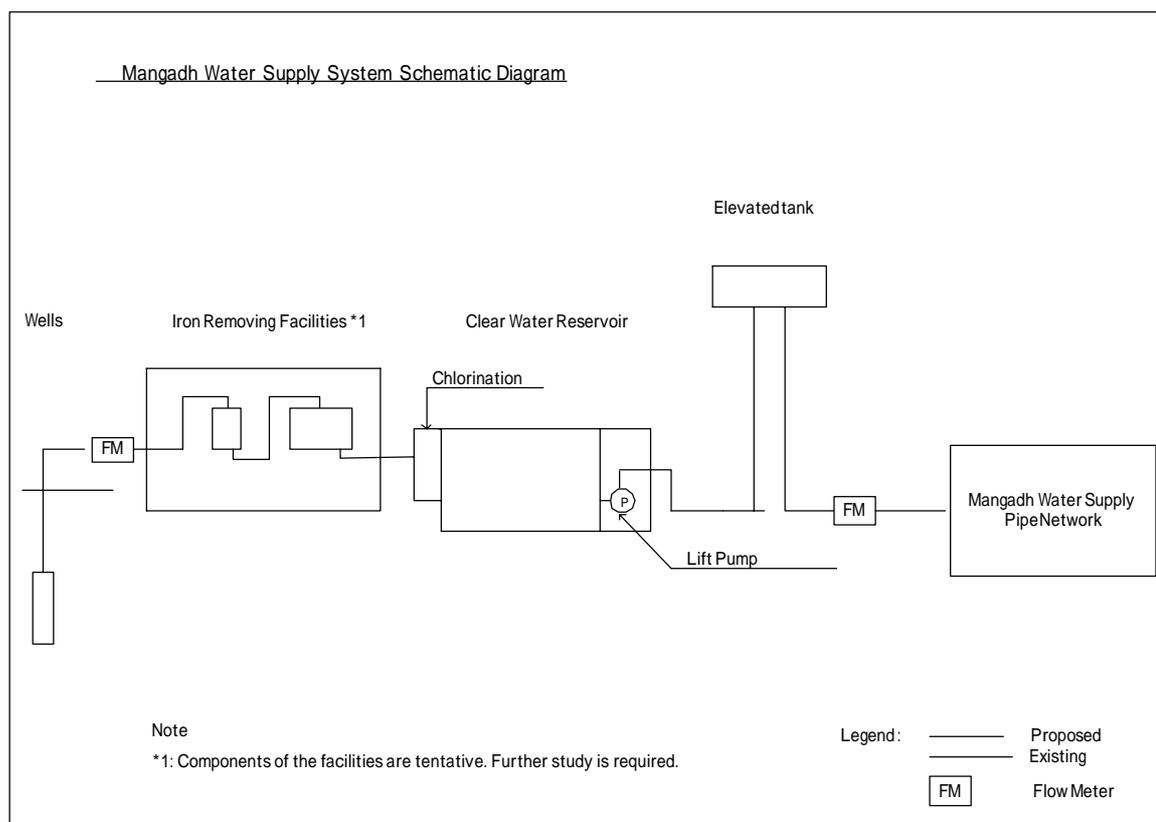


図 3 - 2 - 9 マンガドゥ上水道システム図

## 3) 非常用自家発電設備

- ・対象施設：既存井戸(1本)、揚水ポンプ、塩素消毒設備(定量ポンプ、溶解槽攪拌機)
- ・設置目的：当地域は停電頻度が非常に多いので、給水量確保および消毒機能確保のため設置する。
- ・自家発電容量・台数：150kVA × 1台

## 4) 配水管整備の追加要請

現地調査中に、下記を理由とする 4km の DIP 敷設の追加要請があった。

- ・道路拡幅計画があり、拡幅すると、既設管（HDPE）への影響（振動、荷重増）が大きくなり、漏水の原因になると懸念している。
- ・上記に加え、HDPE の接続（熱圧着）に不安がある。

現地踏査結果、以下の理由から、追加要請は考慮しないことになった。

- ・道路拡幅計画が未定
- ・総延長 4km のうち、1km は将来重量車が多く通行すると予想できる道路であり、他の 3km は住宅を主とする市街地内の道路で、重量車の通行は少ないと予測出来る。
- ・重量車が多く通行予測出来る道路であっても、管の敷設位置は道路脇側溝の民地側であり、道路拡幅しても重量車通行の影響は小さいと考えられる。
- ・現在漏水している箇所はない。

### 3-2-3 基本設計図

基本設計図の図面リストを以下に示す。

#### ネパール王国地方都市上水施設改善計画 基本設計図 図面リスト (1/2)

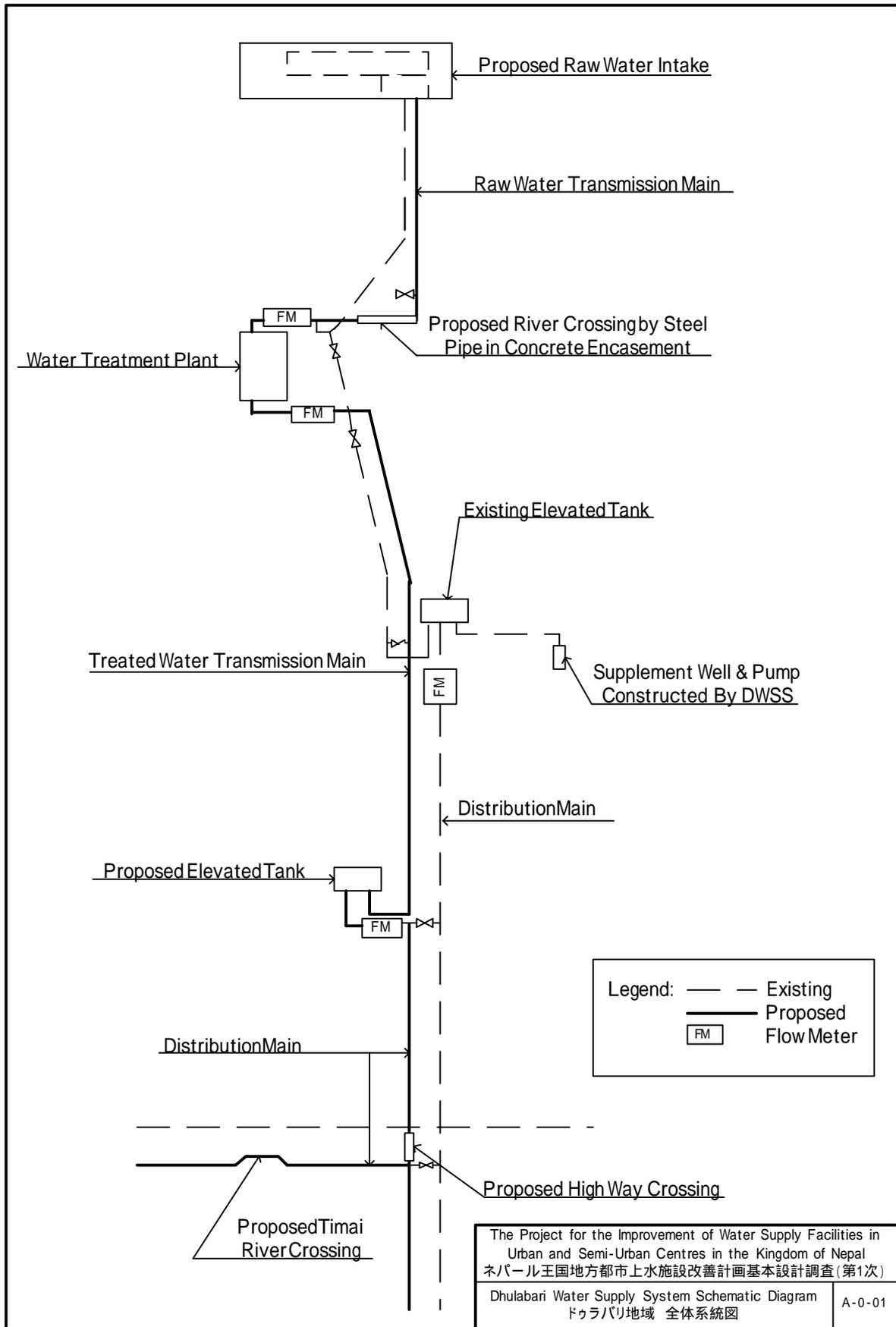
#### Drawing List of The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal

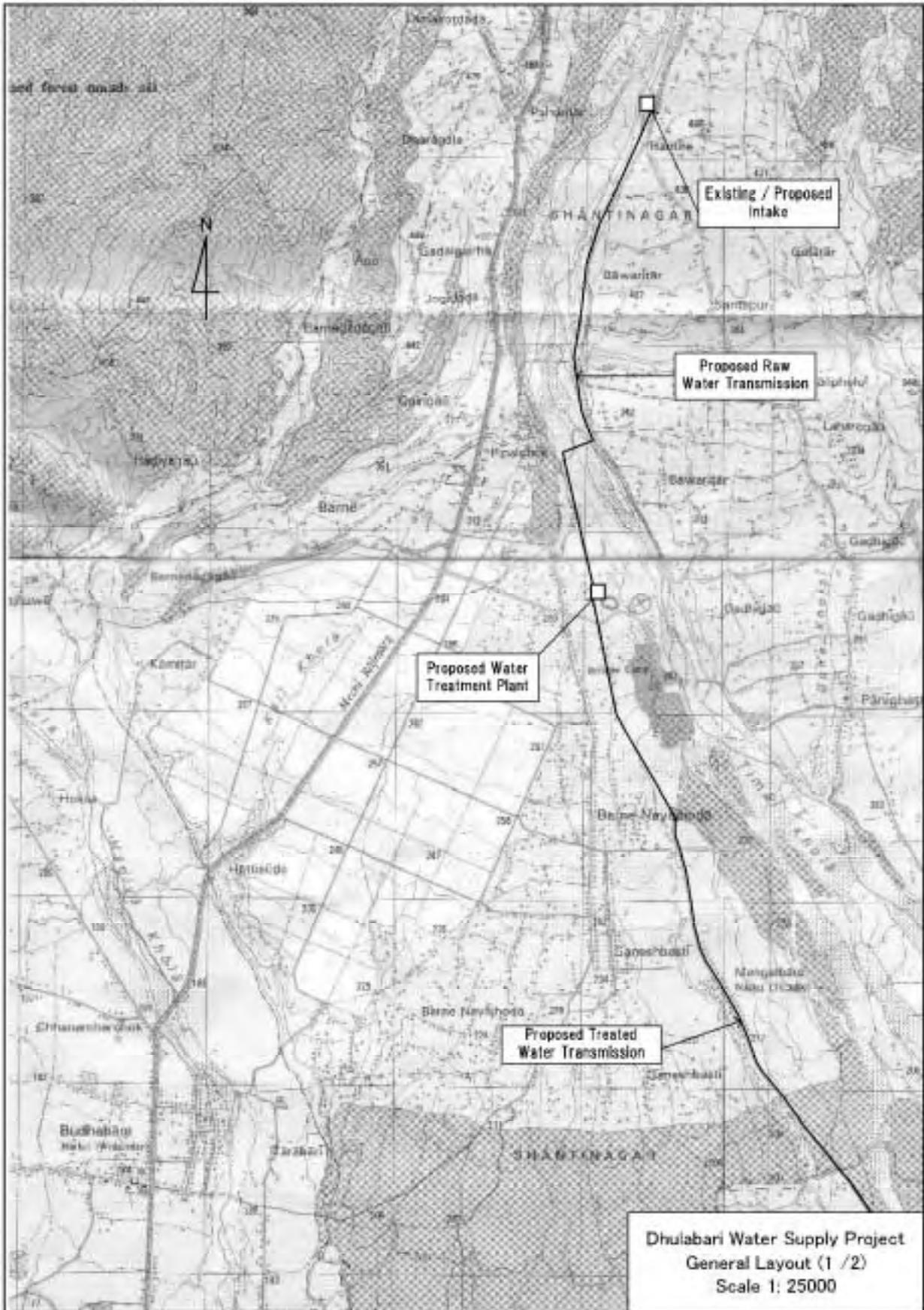
No.	DWG No.	図面名称	Title	Scale
		<b>A. ドゥラバリ地域</b>	<b>A. Dhulabari</b>	
1	A-0-01	全体系統図	System Flow Diagram	-
		<b>&lt; 導水管・送水管施設 &gt;</b>	<b>&lt; Raw Water Transmission Pipeline &gt;</b>	
2	A-1-01	導水管・送水管位置図	Raw Water Transmission Pipe Plan & Profile	1:25,000
		<b>&lt; 配水管施設 &gt;</b>	<b>&lt; Distribution Pipeline &gt;</b>	
3	A-1-02	配水管位置図	Distribution Main Pipe Plan & Profile	1:25,000
		<b>&lt; 取水施設 &gt;</b>	<b>&lt; Intake Facility &gt;</b>	
4	A-2-01	取水堰 平断面図	Intake Weir Plan & Section	1:300
		<b>&lt; ドゥラバリ浄水場 &gt;</b>	<b>&lt; Dhulabari WTP &gt;</b>	
5	A-3-01	一般平面図	General Layout	1:400
6	A-3-02	水位高低図	Hydraulic Profile	-
7	A-3-03	フローシート図 -1	Process Flow Diagram -1	-
8	A-3-04	フローシート図 -2	Process Flow Diagram -2	-
9	A-3-05	着水井 平断面図	Receiving Well Plan & Section	1:50
10	A-3-06	普通沈殿池 平断面図	Plain Sedimentation Basin Plan & Section	1:50
11	A-3-07	粗ろ過池 平断面図	Rough Filter Plan & Section	1:100
12	A-3-08	緩速ろ過池 平断面図	Slow Sand Filter Plan & Section	1:100
13	A-3-09	浄水池 平断面図	Clear Water Reservoir Plan & Section	1:100
14	A-3-10	排水ラグーン 平断面図	Wastewater Treatment Lagoon Plan & Section	1:100
15	A-3-11	洗浄タンク 平断面図	Wash-Water Tank Plan & Section	1:100
16	A-3-12	管理棟 平断面図	Administration Building Plan & Section	1:50
17	A-3-13	ろ過砂置場 平断面図	Filter Sand Storage House Plan & Section	1:50
18	A-3-14	ガードハウス 平断面図	Guard House Plan & Section	1:20
19	A-3-15	場内配管 平面図	Yard Pipe Plan	1:400
20	A-3-16	場内整備図	Yard Work Plan	1:400
21	A-3-17	単線結線図	Single Line Diagram	-
22	A-3-18	盤外形図	Outline of Panel	-
23	A-3-19	配置配線図 (電気)	Layout & wiring	1:200
		<b>&lt; 高架水槽 &gt;</b>	<b>&lt; Elevated Tank &gt;</b>	
24	A-4-01	一般平面図	General Layout	1:150
25	A-4-02	高架水槽 平断面図	Elevated Tank Plan & Section	1:100
26	A-4-03	単線結線図及び盤外形図	Single Line Diagram & Outline of Panel	-
		<b>&lt; 井戸ポンプ施設 &gt;</b>	<b>&lt; Well Facility &gt;</b>	
27	A-5-01	自家発電機棟 平断面図	Generator House Plan & Section	1:75

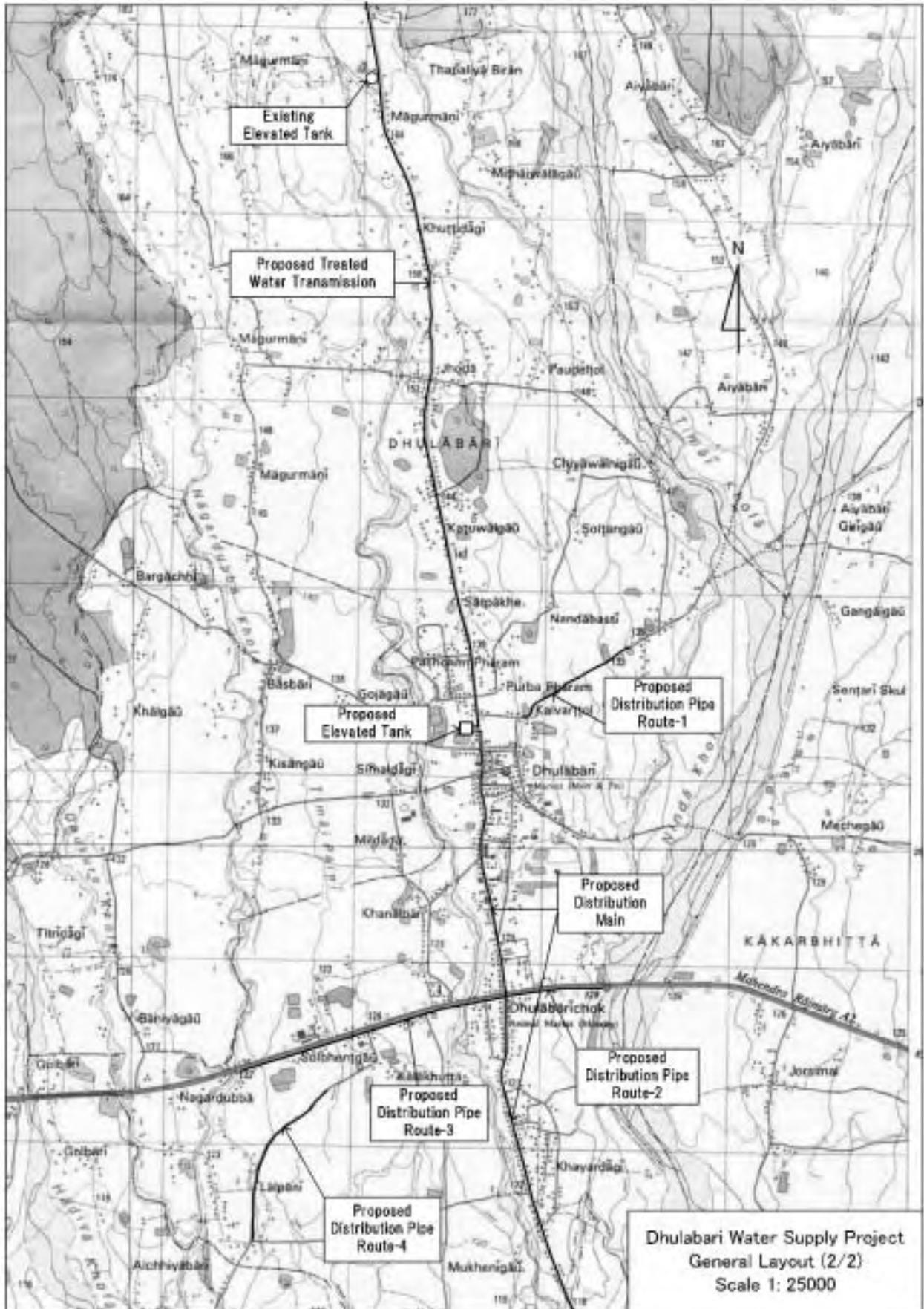


A. ドゥラバリ地域

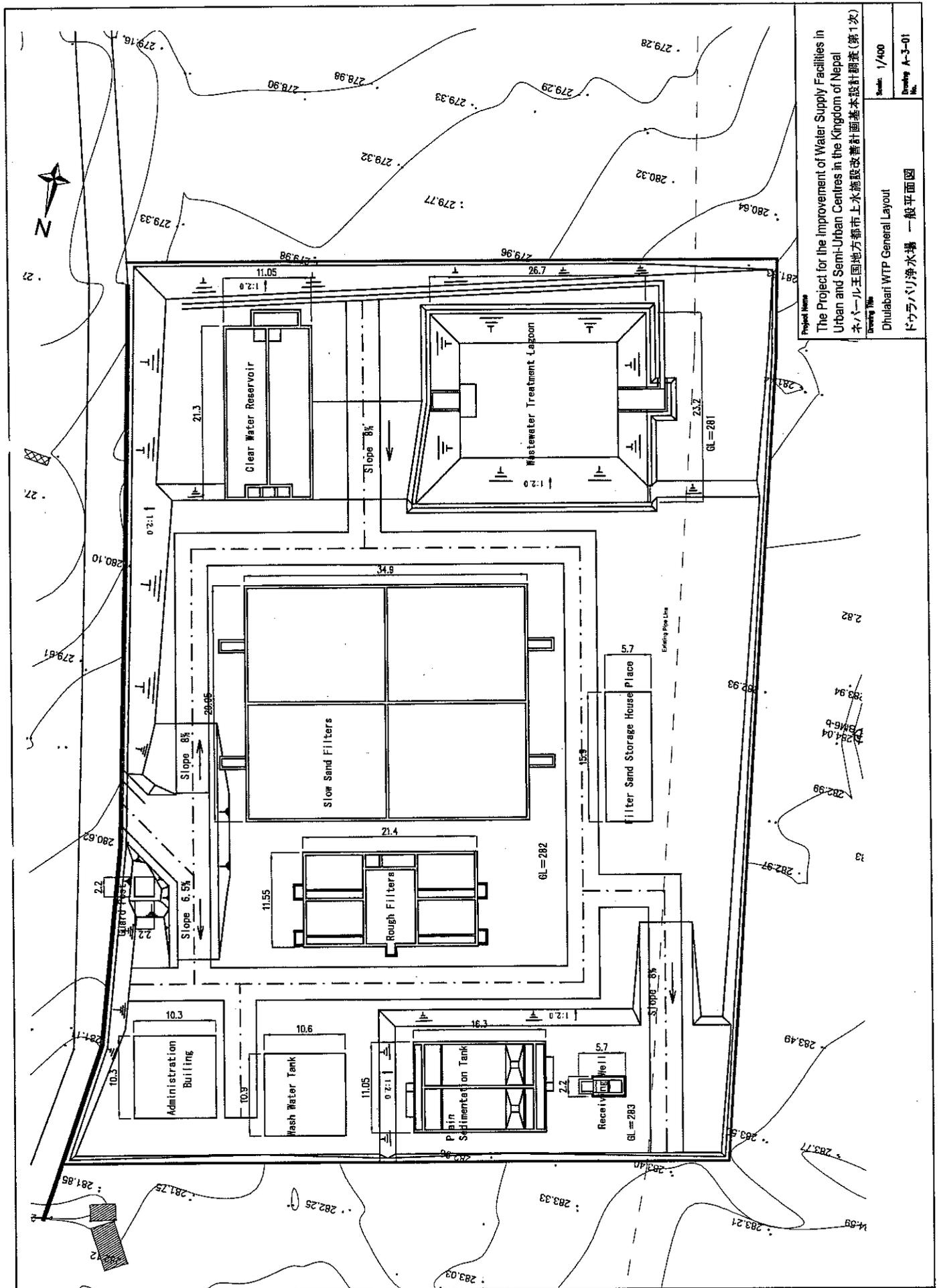
【全体系統図】







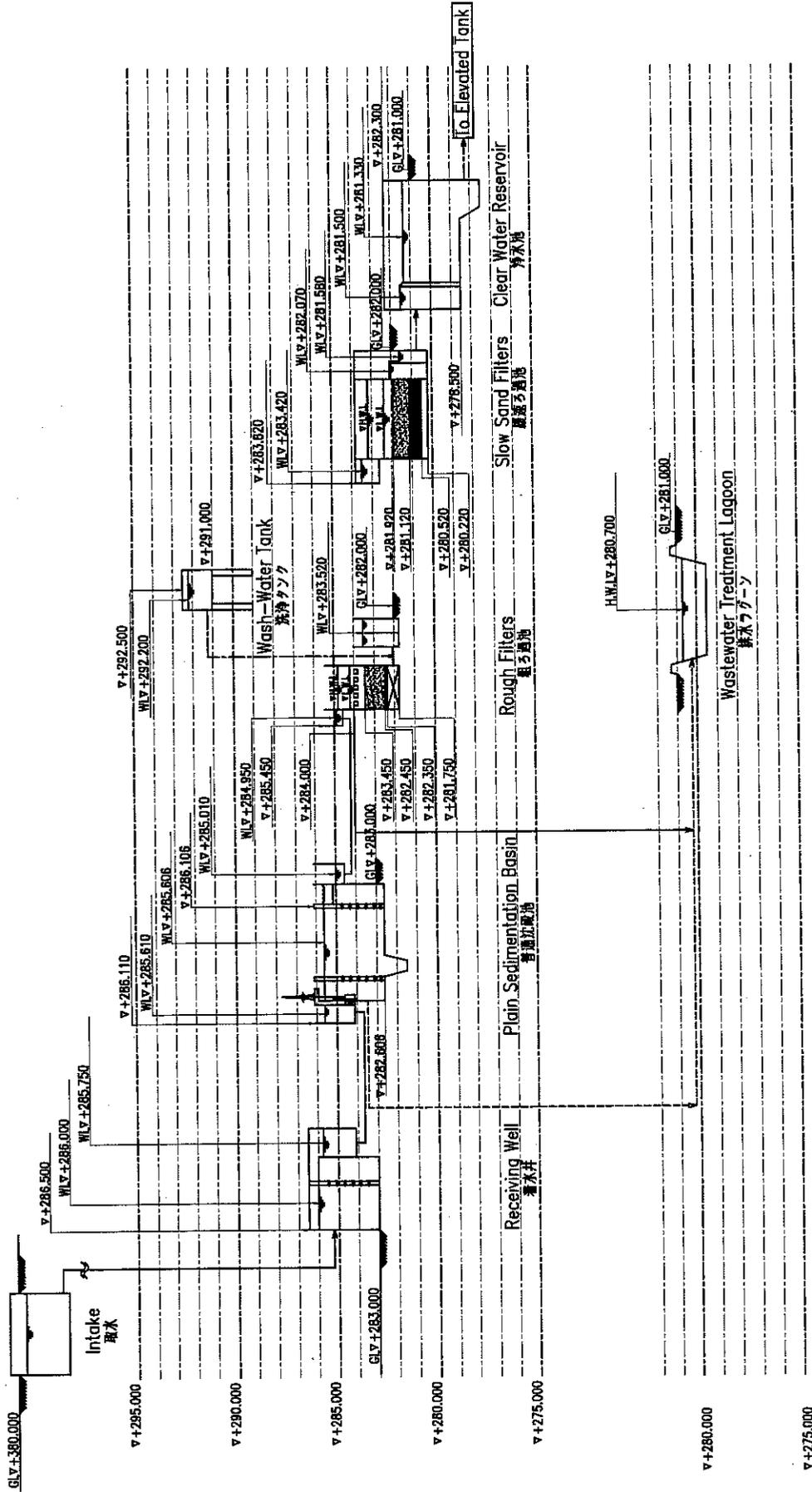




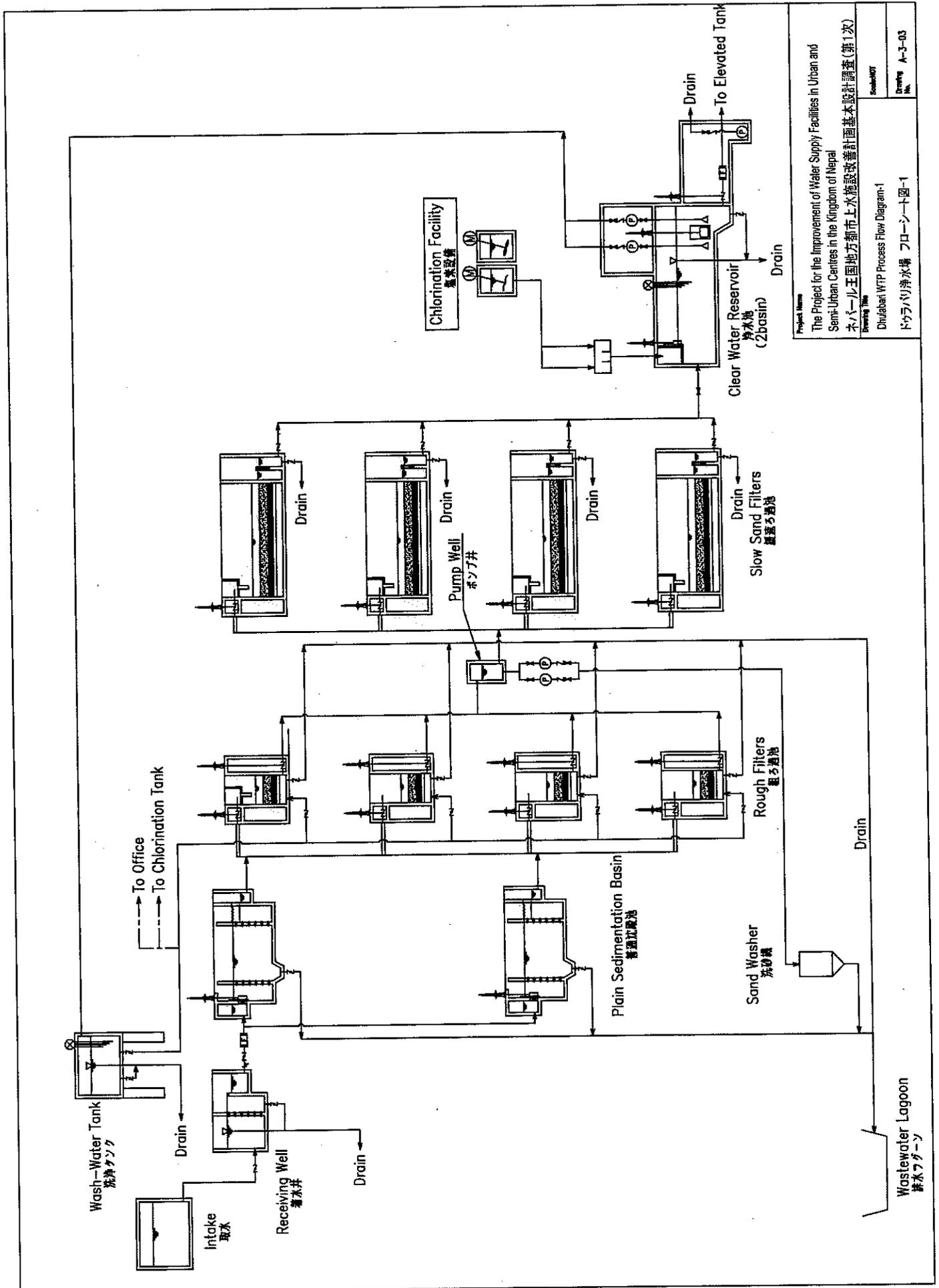
Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
नेपाली राष्ट्रिय प्रजातन्त्र सरकारको अन्तर्गत नगरपालिकाहरूको लागि पानी आपूर्ति सुधार योजनाको अन्तर्गत (पहिलो चरण)

Dhulabari WTP General Layout  
धुलाबारी पानी उपकरणको सामान्य योजना

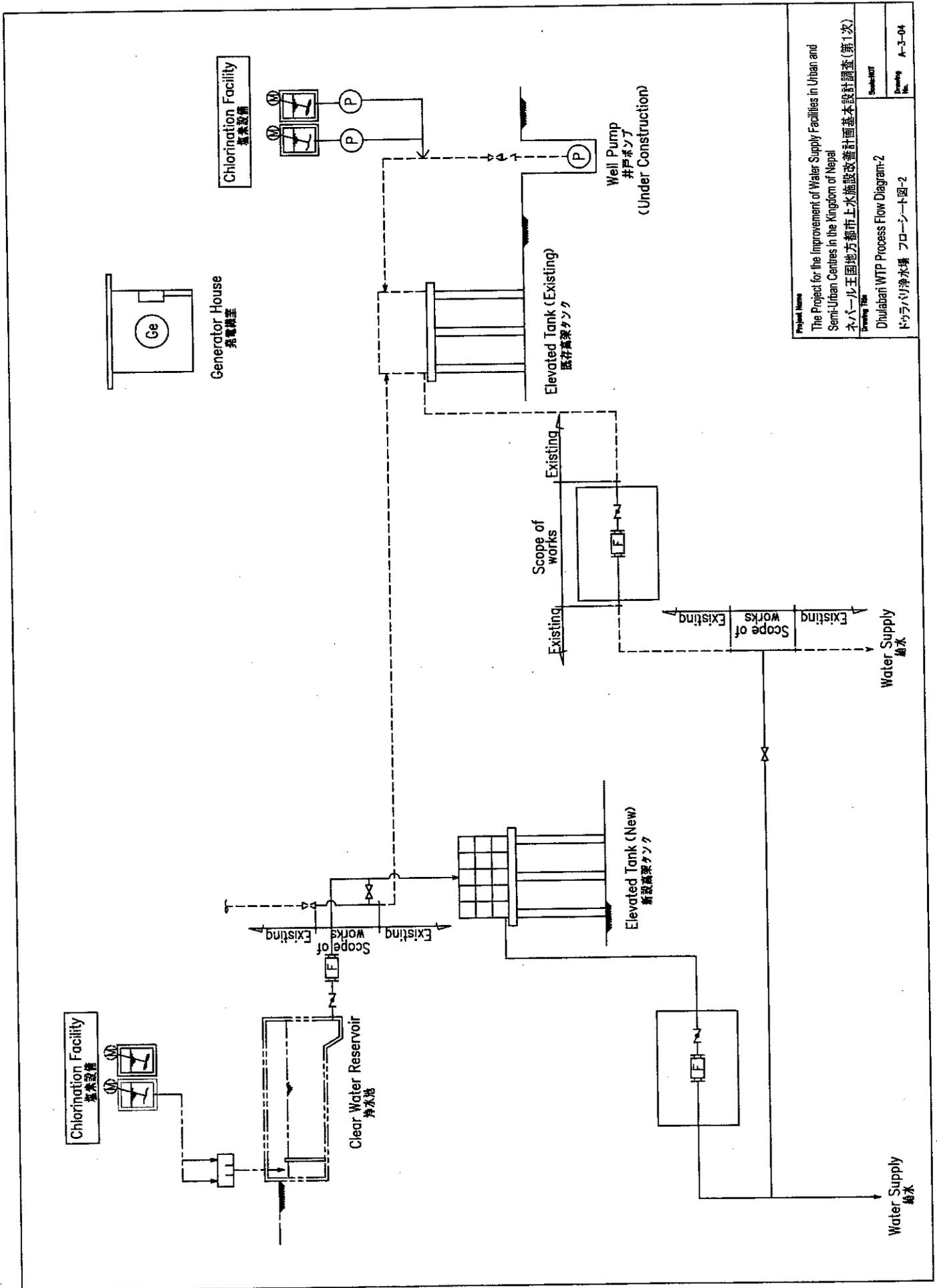
Scale: 1/400  
Drawing No: A-3-01



Project Name		Scale: Non	
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No. A-3-02	
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)		Drawing Title	
Dhulabari WTP Hydraulic Profile		Drawing No.	
ドゥラバリ浄水場 水位高低図			

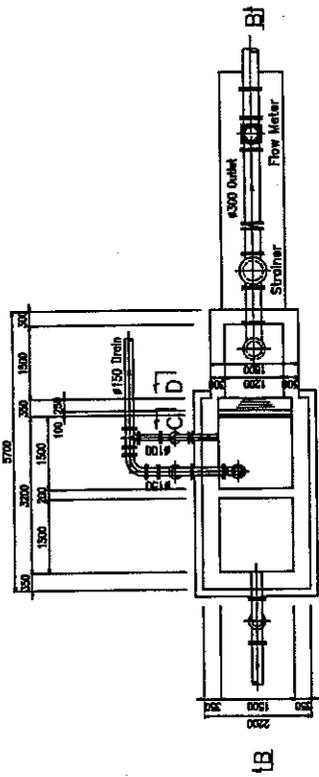


Project Name	
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal	
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)	
Drawing Title	
Dhulabari WTP Process Flow Diagram-1	
Drawing No.	
A-3-03	
Scale/MT	
Drawing No.	
A-3-03	

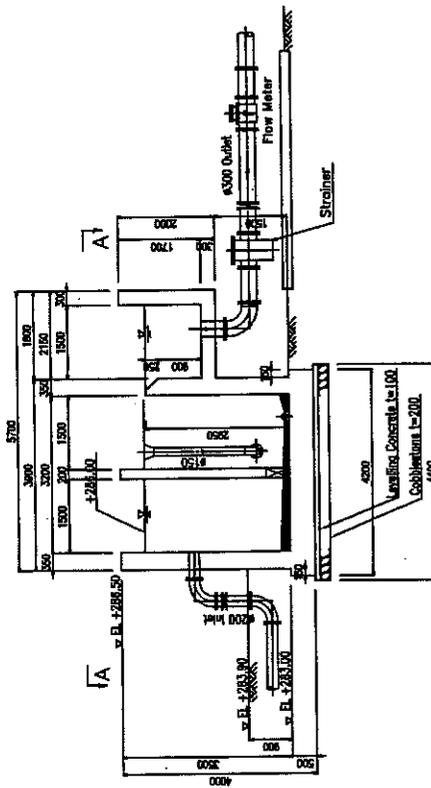


Project Name The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Uthian and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)	
Drawing No.	Sheet No.07
Drawing Title Dhulabari WTP Process Flow Diagram-2 ドゥラハリ浄水場 プロセスフローシート図-2	
Scale	Page No. A-3-04

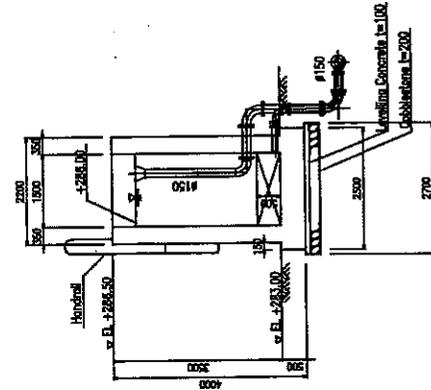
Section A-A



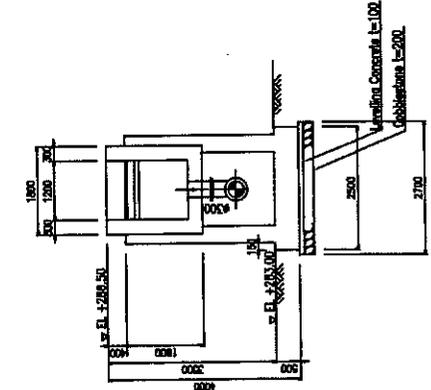
Section B-B



Section C-C

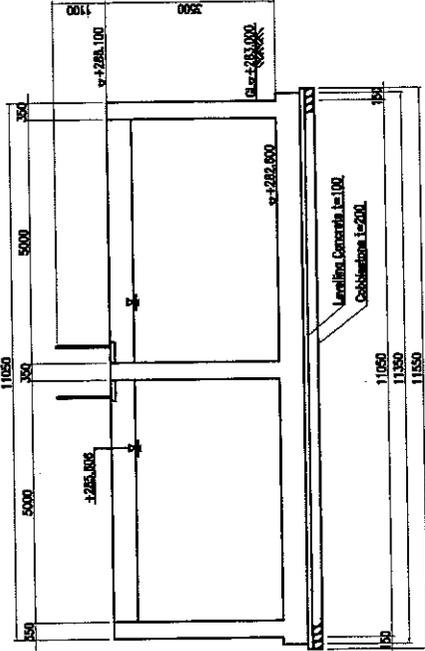


Section D-D

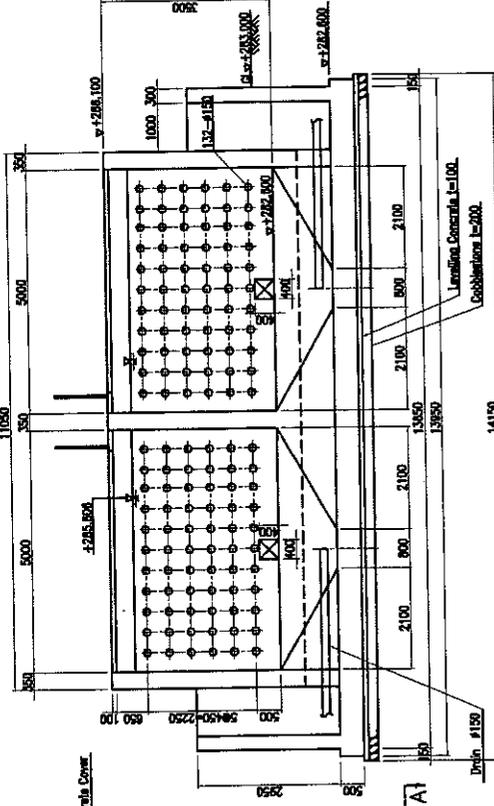


Project Name		Scale	1/50
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No.	A-3-05
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)			
Drawing Title			
Dhulabari WTP Receiving Well Plan & Section			
ドゥラバリ浄水場 着水井 平面断面図			

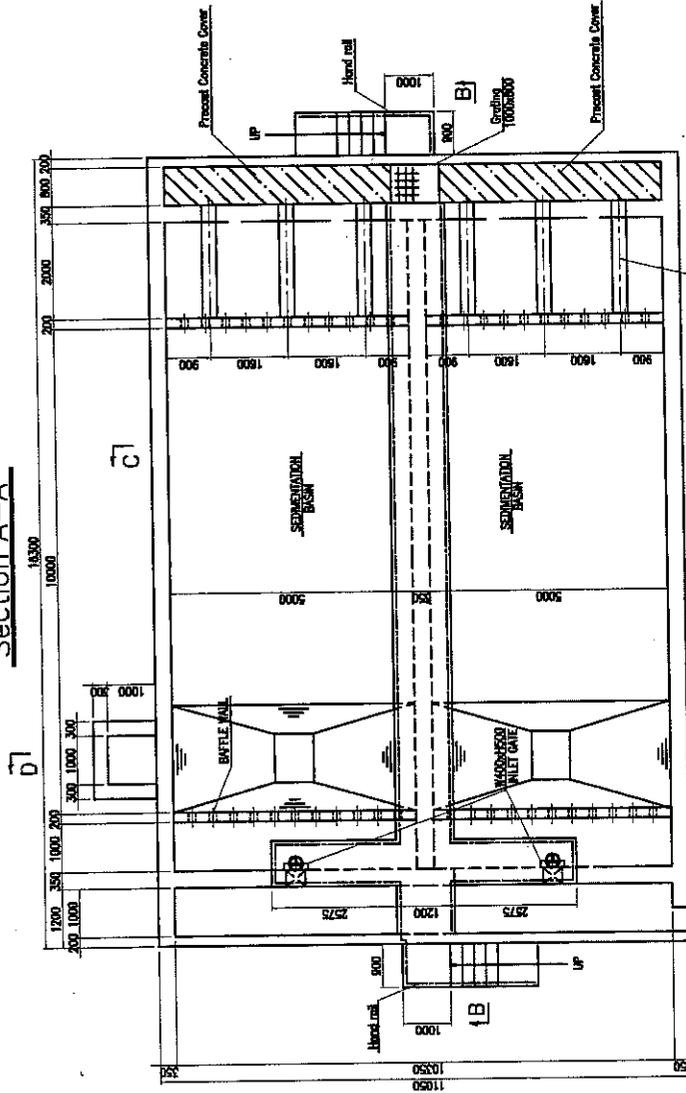
Section C-C



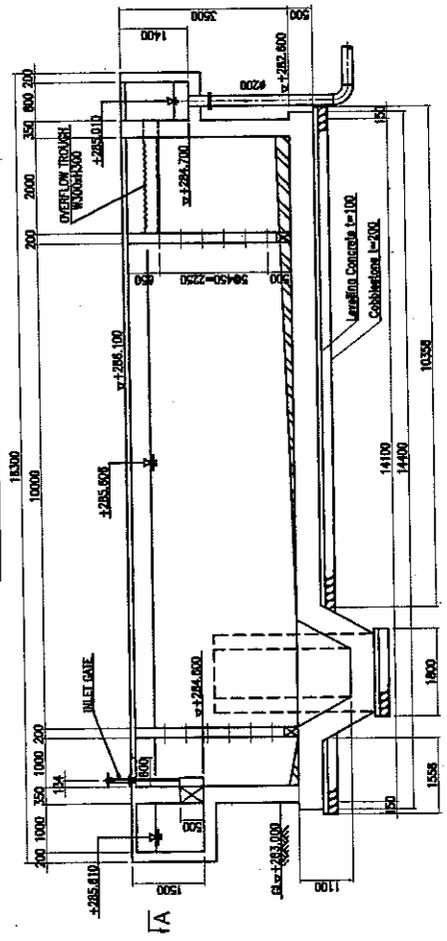
Section D-D



Section A-A

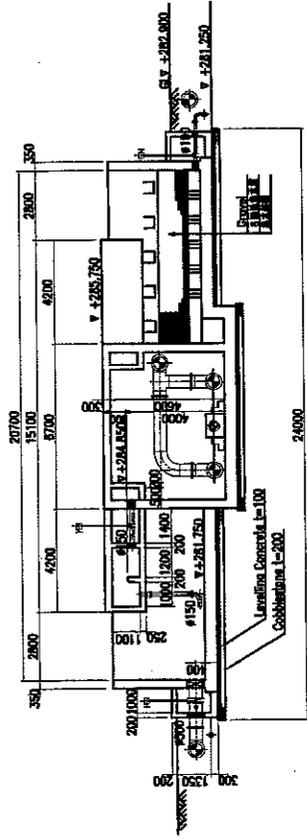


Section B-B

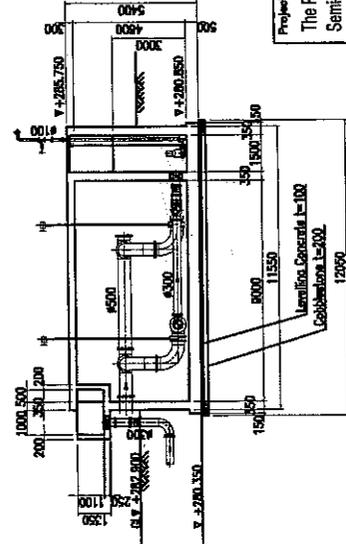


Project Name		Scale:	1/50
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No.	A-3-06
Dhulabari WTP Plain Sedimentation Basin			
Plan & Section			
ネパール国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)			
Drawing Title			
Dhulabari WTP Plain Sedimentation Basin			
Plan & Section			
Dhulabari WTP Plain Sedimentation Basin			

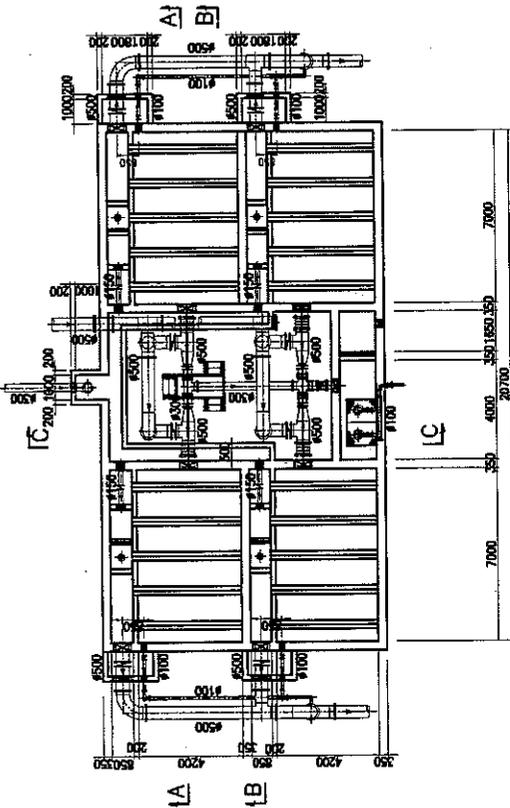
Section B-B



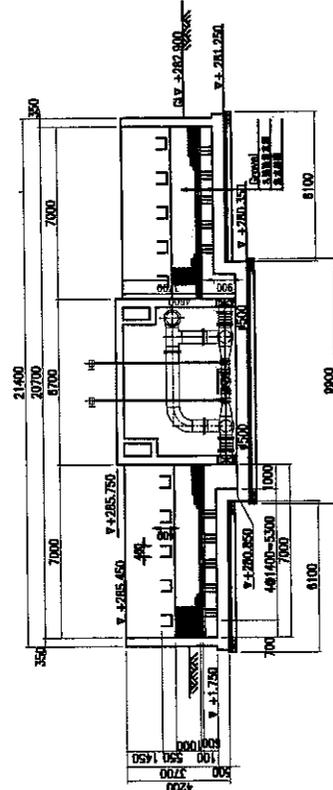
Section C-C



PLAN



Section A-A



Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
नेपाली राजधानी उपत्यका क्षेत्रमा शहरी र अर्ध-शहरी क्षेत्रहरूमा पानी आपूर्ति सुधार योजना (पहिलो चरण)

Drawing Title  
Dhulabari WTP Rough Filter Plan & Section  
धुलाबारी पानी उपकरणको खस्रो फिल्टर योजना र खण्ड

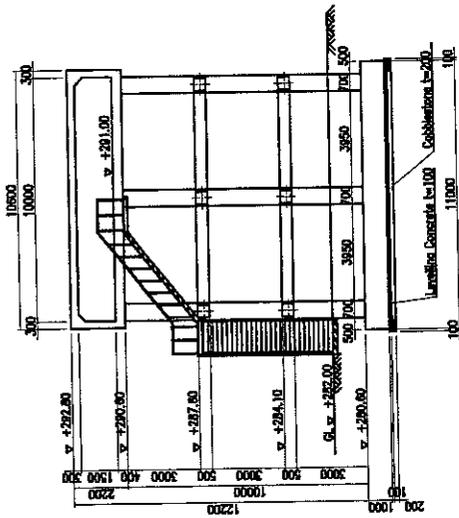
Scale: 1/100  
Drawing No. A-3-07



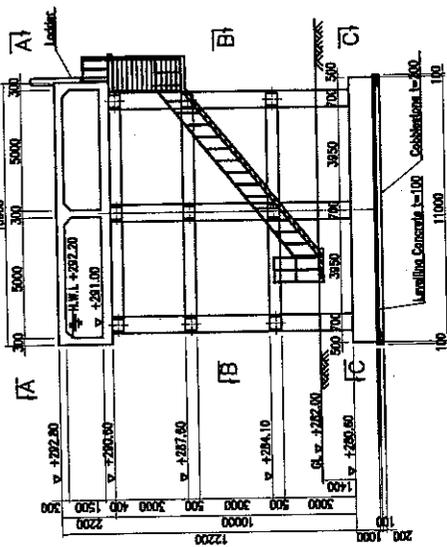




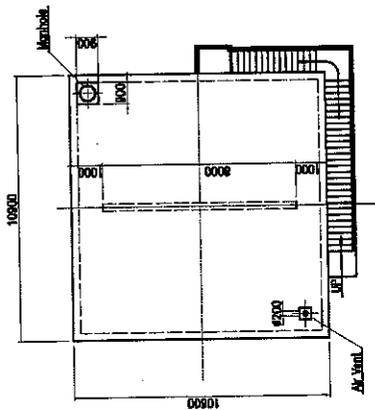
Section E-E



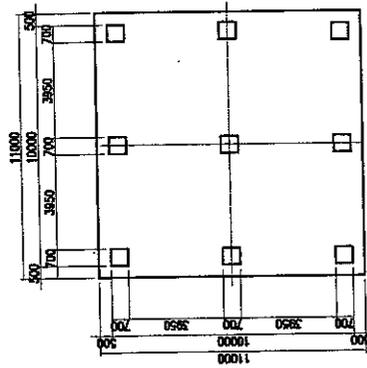
Section D-D



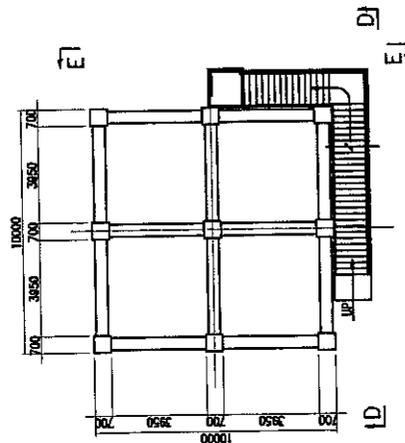
Section A-A



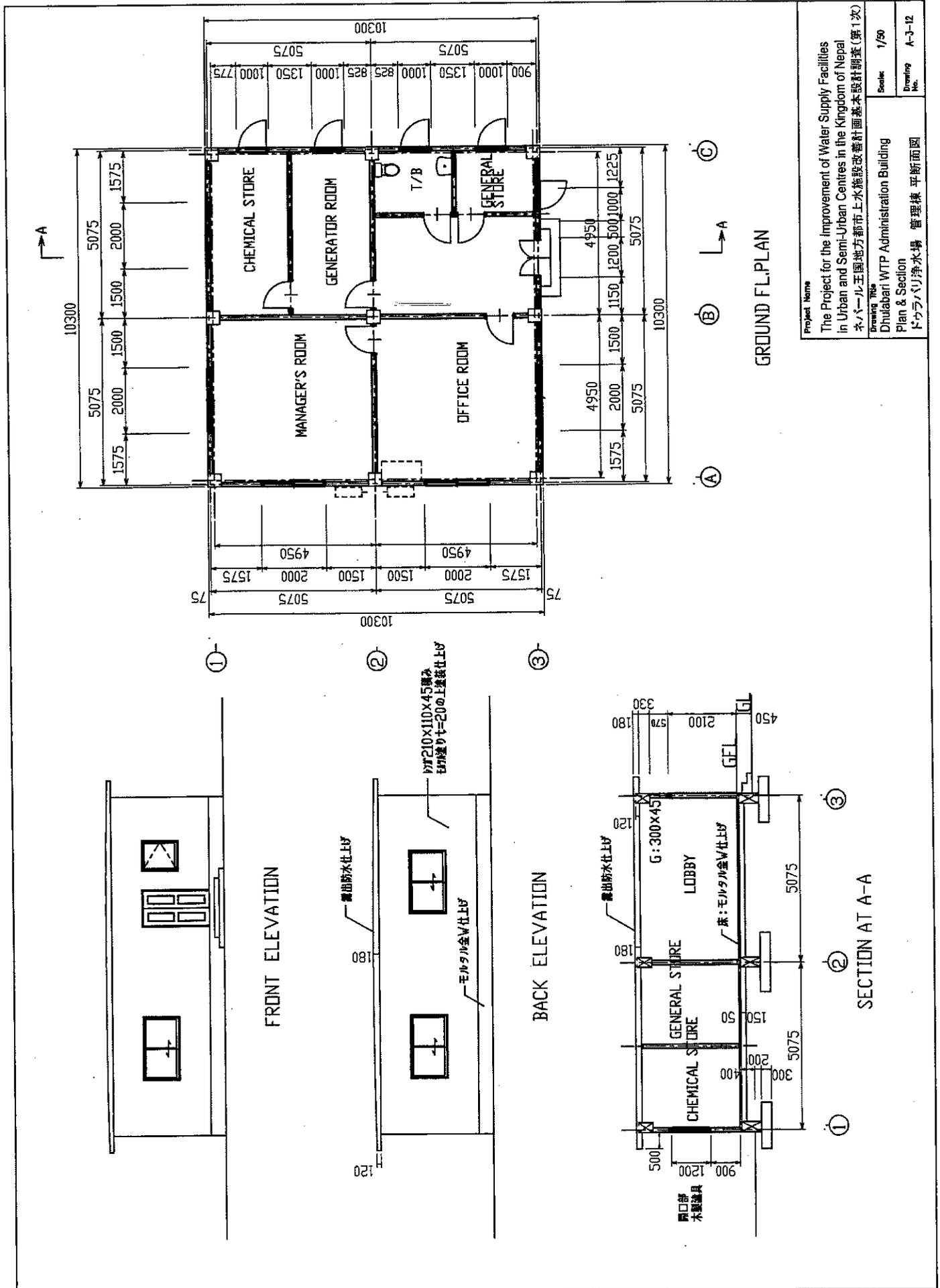
Section C-C



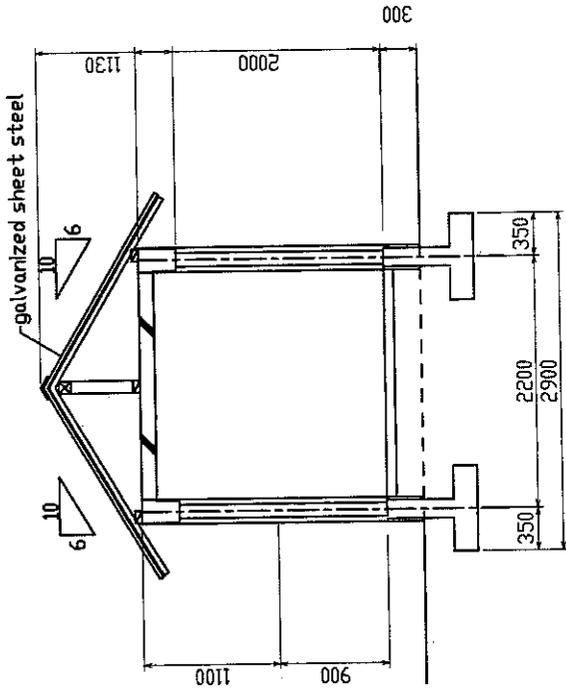
Section B-B



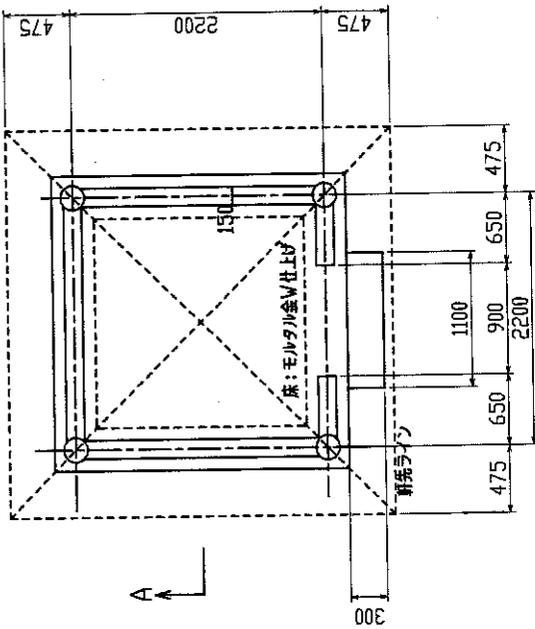
Project Name		Scale
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		1/100
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)		
Drawing Title		Drawing No.
Dhulabari WTP Wash-Water Tank Plan & Section		A-3-11
दुलाराबारी पशुपानी ट्यांक प्लान & सेक्शन		



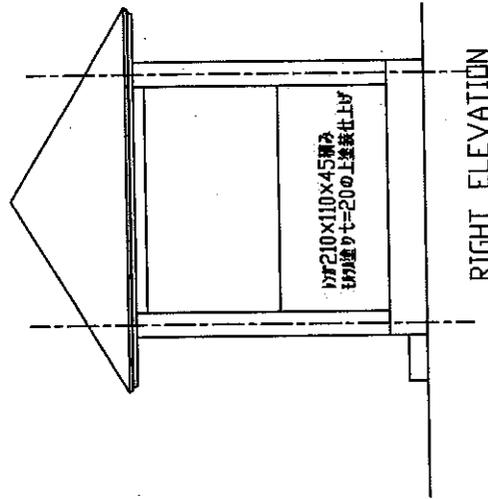




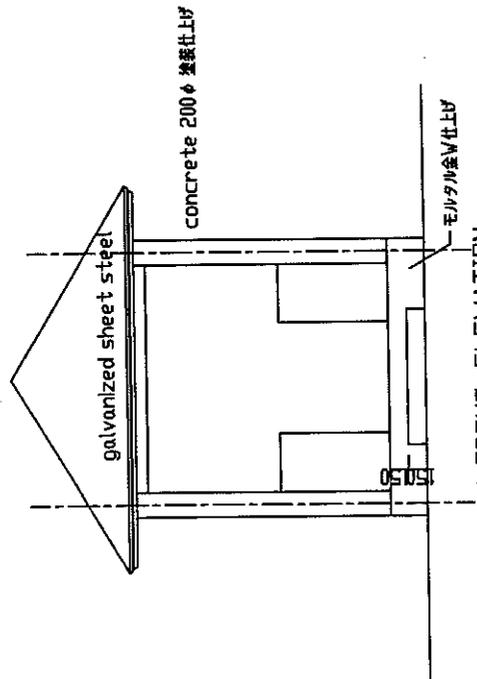
SECTION AT A-A



GROUND FL. PLAN



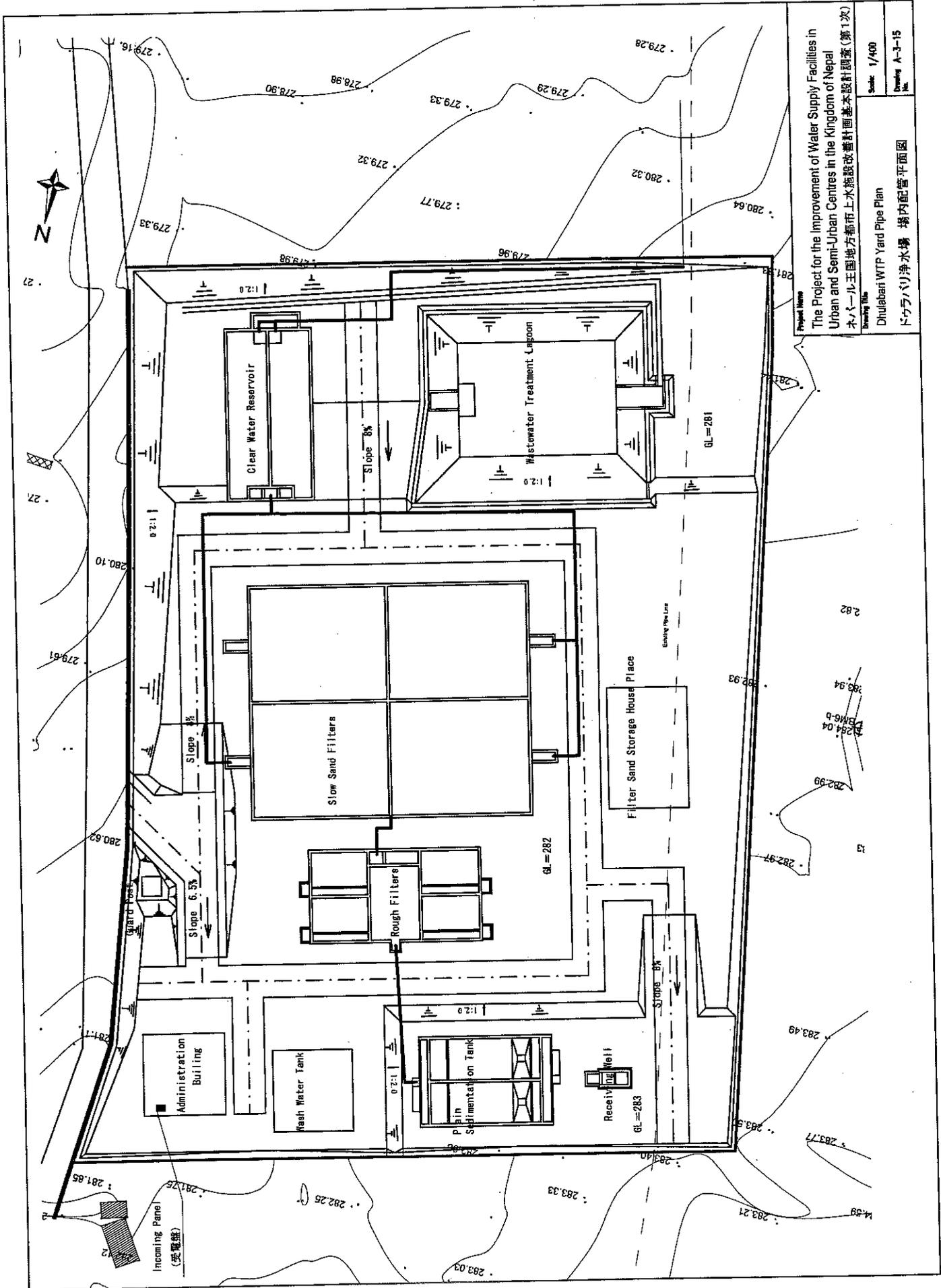
RIGHT ELEVATION

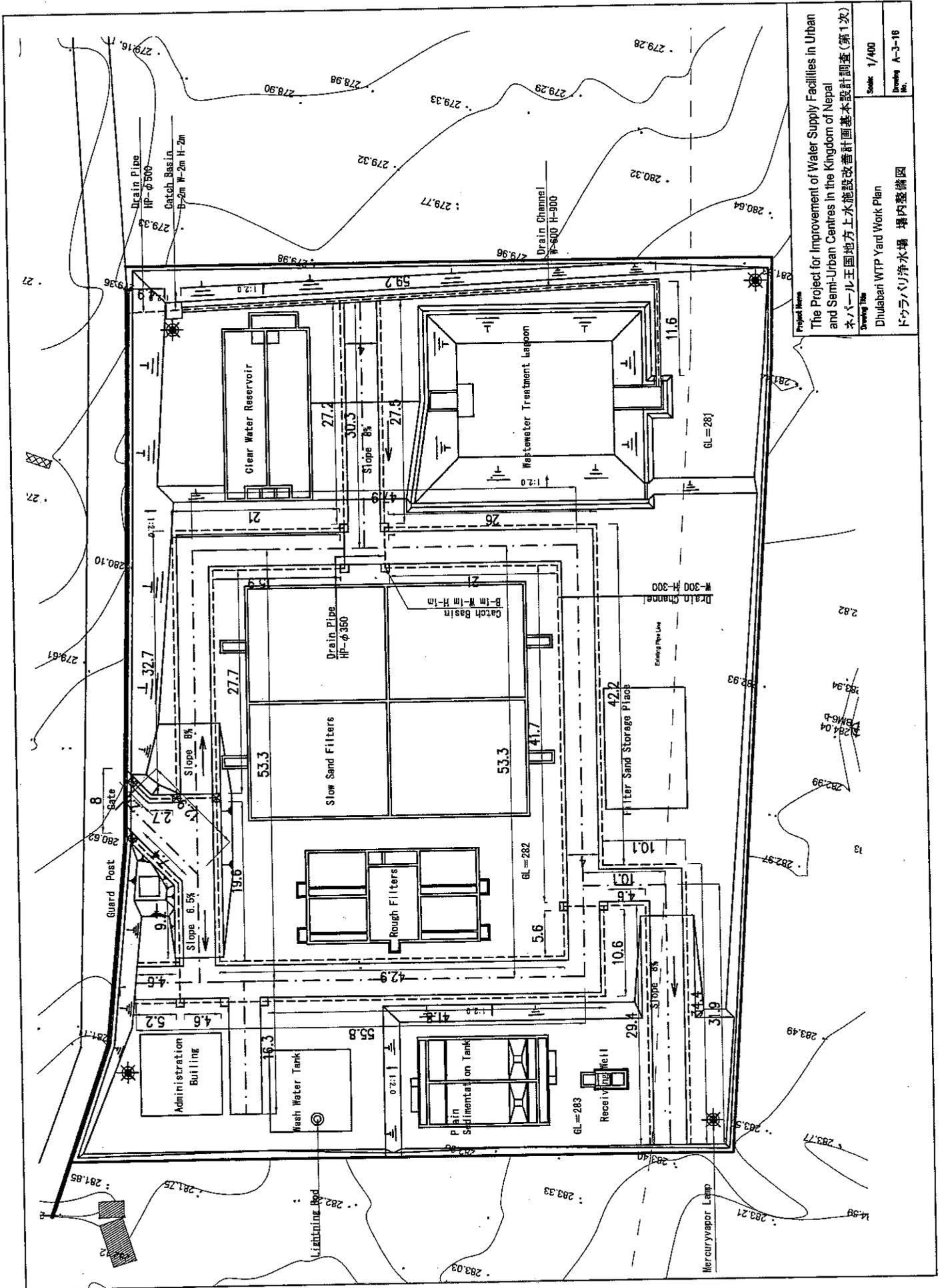


FRONT ELEVATION

Project Name		Scale	1/20
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No.	A-3-14
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)		Dhulabari WTP Guard House Plan & Section	
Drawing Title		ドゥラバリ浄水場 ガードハウス 平面図	

ネパール国地方都市上水施設改善計画 基本設計調査  
(第1次現地調査)





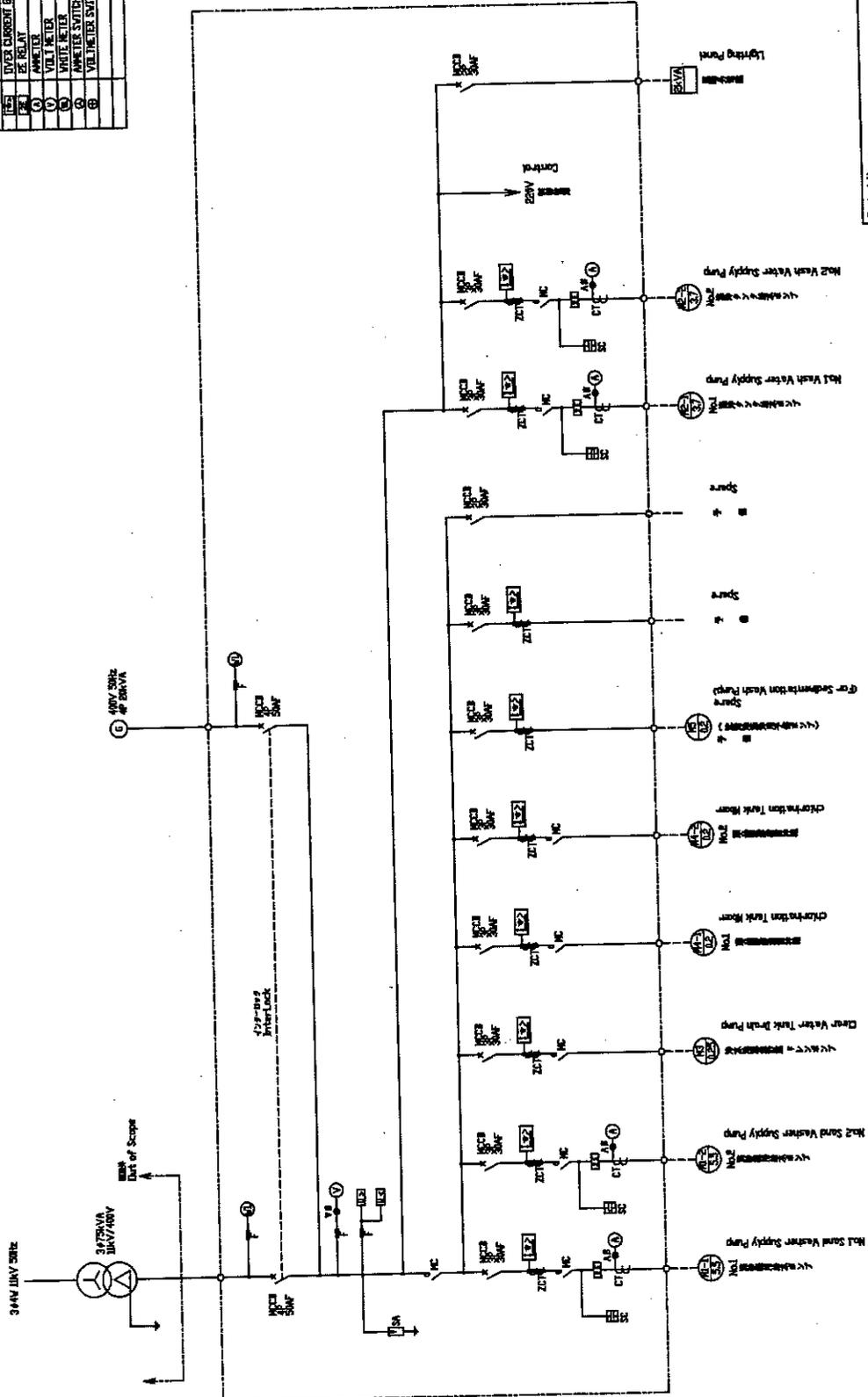
Project Name  
The Project for Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
ネパール王国地方上水施設改善計画基本設計調査(第1次)

Drawing Title  
Dhulabani WTP Yard Work Plan  
ドゥラバニ浄水場 場内整備図

Scale  
1/400

Drawing No.  
A-3-18

SYMBOL	DESCRIPTION
CT	CURRENT TRANSFORMER
SC	STATIC CAPACITOR
MC	ELECTROMAGNETIC CONTACTOR
KCB	WOLVED CASE CIRCUIT BREAKER
M	MOTOR
ZCT	ZERO PHASE CURRENT TRANSFORMER
OC	OVER CURRENT PROTECTING RELAY
CR	CR RELAY
V	VOLTMETER
W	WHITEMETER
AS	AMMETER SWITCH
VS	VOLTMETER SWITCH



Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in  
Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)

Drawing Title  
Dhulabani WTP Single Line Diagram  
ドゥラバニ浄水場 単線結線図

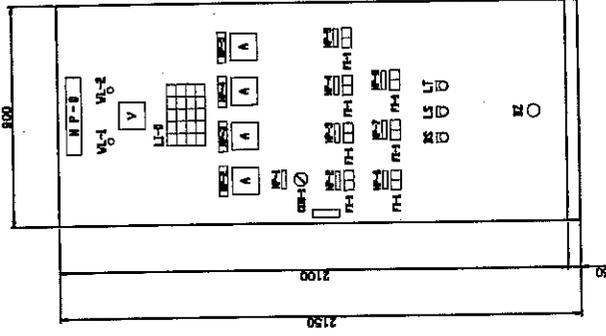
Scale Not

Drawing No. A-3-17

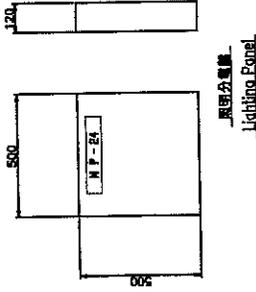
Clear Water Pump Stop Alarm	No.1 Clear Water Tank High Level	Observation Tank Ladder
No.1 Sand Washer Supply Pump	No.1 Wash Water Supply Pump	Supply Pump Ladder
No.2 Wash Water Supply Pump	No.2 Clear Water Tank High Level	Wash Water Tank Ladder
No.3 Wash Water Supply Pump	No.3 Clear Water Tank High Level	Wash Water Tank Ladder
No.4 Wash Water Supply Pump	No.4 Clear Water Tank High Level	Wash Water Tank Ladder

STOP
RUN

No.	Name
NP-1	Overhead Tank (Dhulabari Water Treatment Plant)
NP-2	Breakdown Switch
NP-3	No.1 Sand Washer Supply Pump
NP-4	No.2 Sand Washer Supply Pump
NP-5	No.3 Wash Water Supply Pump
NP-6	No.4 Wash Water Supply Pump
NP-7	Clear Water Tank Motor
NP-8	No.2 Chlorination Tank Motor
NP-9	No.3 Chlorination Tank Motor
NP-10	400V Receiver - Generator
NS	Buzzer Stop
LS	Fault Reset
LT	Logic Test
VL-1	400V Receiving
VL-2	Generator

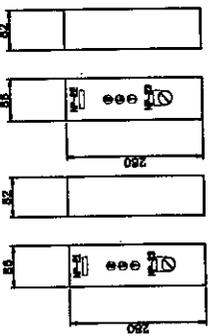


受電盤  
Dhulabari Water Treatment Plant Incoming Panel

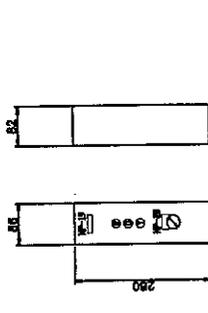


No.	Name
NP-23	Lighting Panel

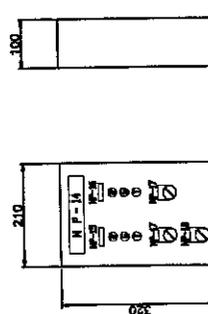
照明分電盤  
Lighting Panel



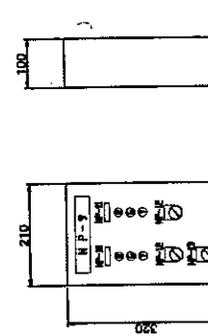
集約局附属機材箱  
現場操作スイッチボックス  
Chlorination Tank Mixer Local Switch Box  
S=1:5



浄水場附属機材箱  
現場操作スイッチボックス  
Clear Water Tank Drain Pump Local Switch Box  
S=1:5



洗水タンク排水ポンプ現場操作スイッチボックス  
Wash Water Supply Pump Local Switch Box  
S=1:5



洗砂機用砂水ポンプ現場操作スイッチボックス  
Sand Washer Supply Pump Local Switch Box  
S=1:5

No.	Name
NP-22	No.1 Chlorination Tank Motor Local Switch Box
NP-23	No.2 Chlorination Tank Motor Local Switch Box
NP-24	Run-Stop

No.	Name
NP-19	Clear Water Tank Drain Pump Local Switch Box
NP-20	Run-Stop

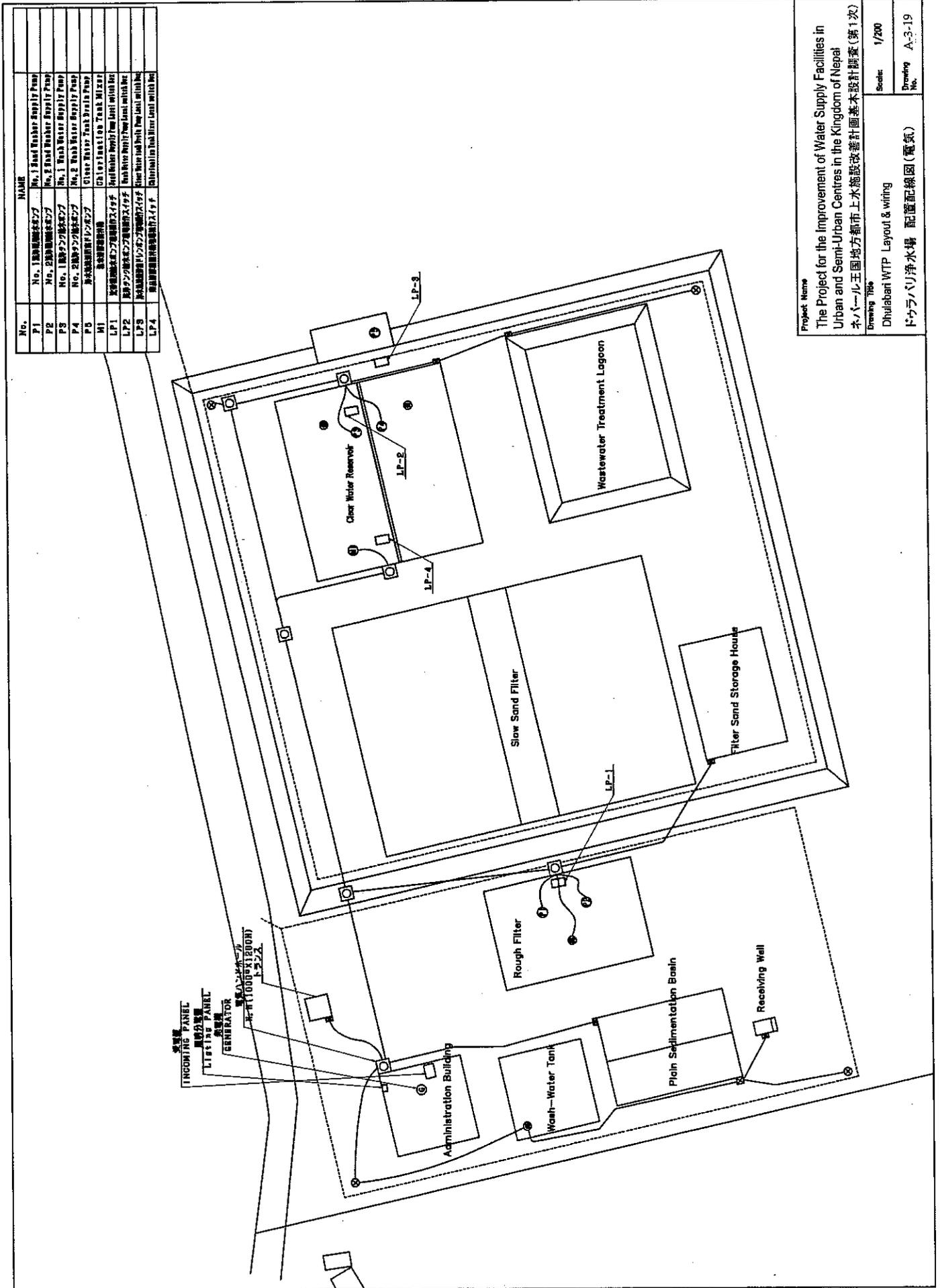
No.	Name
NP-14	Wash Water Supply Pump Local Switch Box
NP-15	No.1
NP-16	No.2
NP-17	Run-Stop-NO.1
NP-18	No.1-NO.2

No.	Name
NP-3	Sand Washer Supply Pump Local Switch Box
NP-4	No.1
NP-5	No.2
NP-6	Run-Stop-NO.1
NP-7	No.1-NO.2

Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)

Drawing Title  
Dhulabari WTP Outline of Panel  
ドゥラバリ浄水場 盤外形図

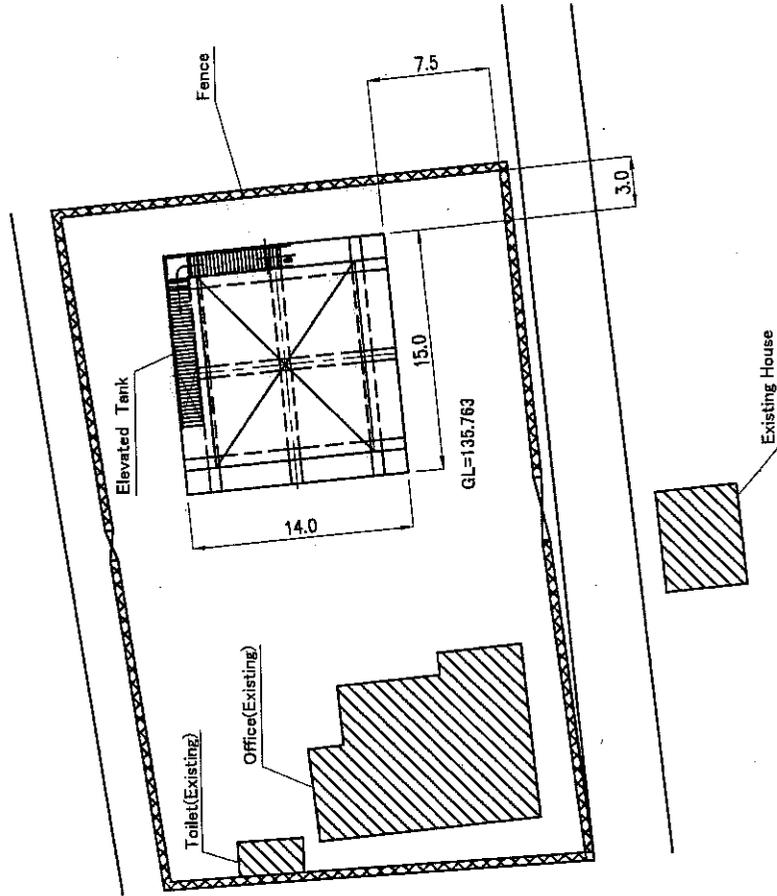
Scale: Not  
Drawing No. A-3-18



Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in  
Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
नेपाली राष्ट्रिय प्रजातन्त्र नेपालको राजधानी काठमाडौंमा  
स्थित नगरपालिकाहरूमा शहरी र अर्ध-शहरी क्षेत्रहरूमा  
पानी आपूर्ति सुधारको लागि योजनाबद्ध कार्यक्रम (पहिलो चरण)

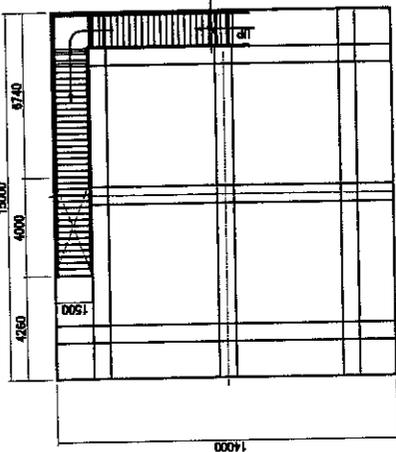
Drawing Title  
Dhulabari WTP Layout & wiring  
धुलाबारी नगरपालिका पानी उपकरणहरूको  
सुधारको लागि योजनाबद्ध कार्यक्रम (पहिलो चरण)

Scale: 1/200  
Drawing No: A-3-19

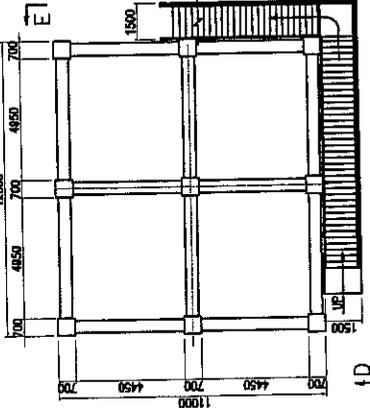


Project Name		Scale	1/150
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No.	A-4-01
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)			
Drawing Title			
Dhulabari Elevated Tank General Layout			
ドゥラバリ高架水槽 一般平面図			

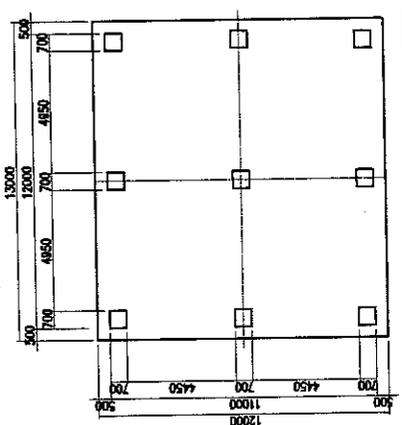
Section A-A



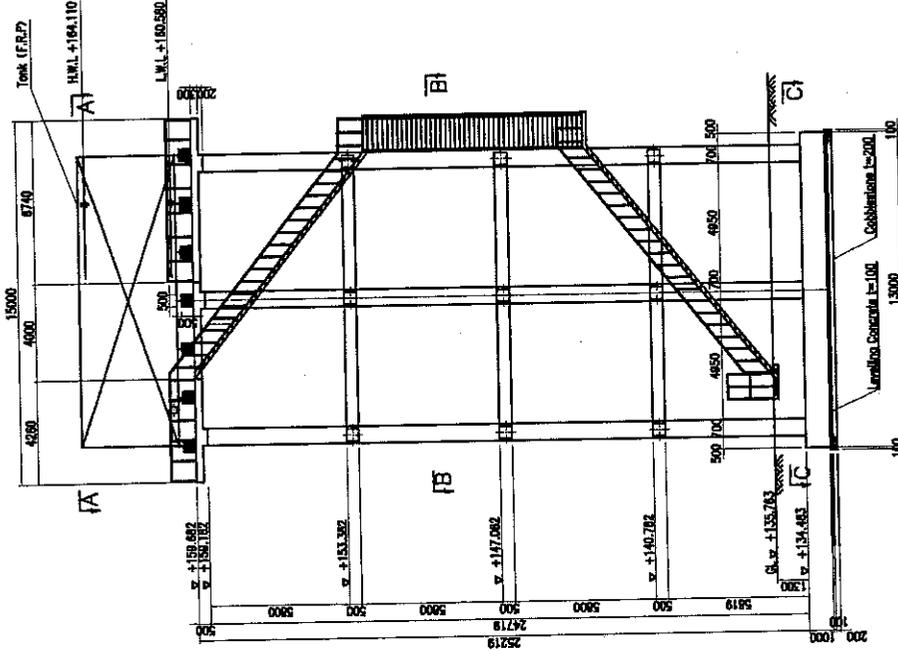
Section B-B



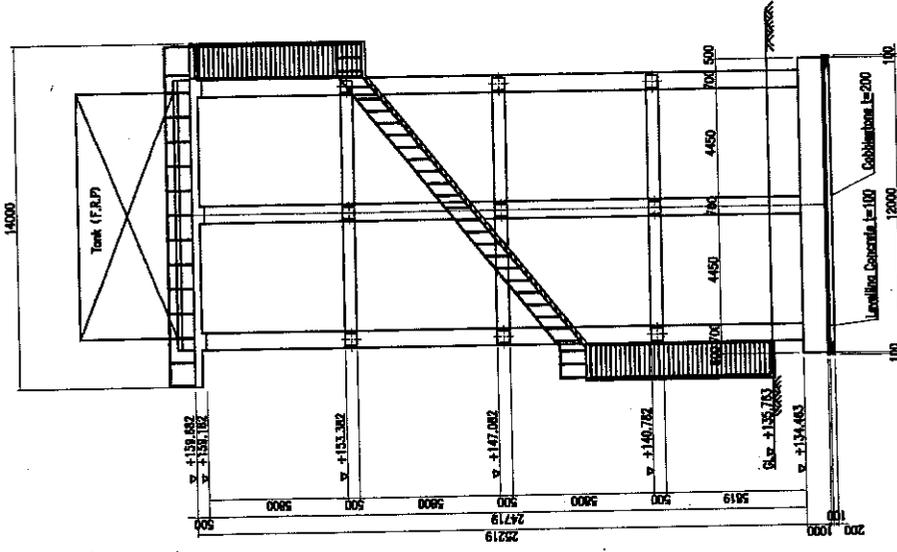
Section C-C



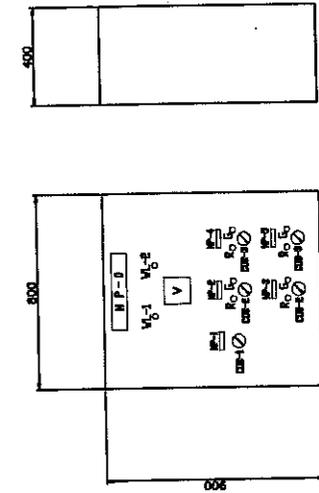
Section D-D



Section E-E

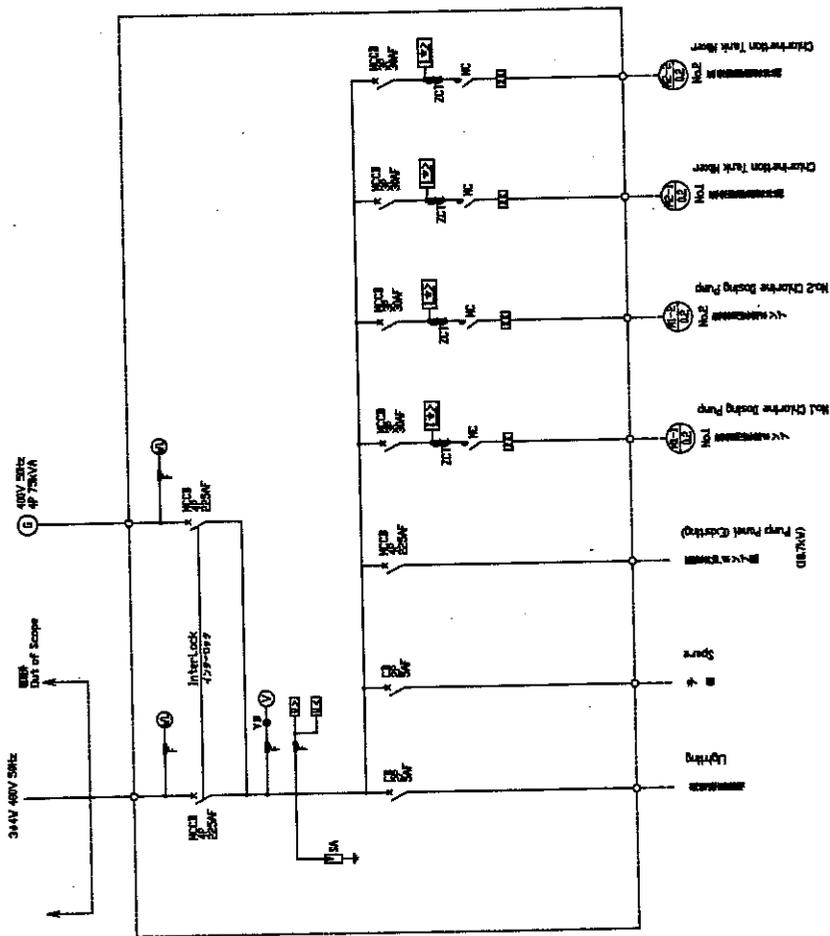


Project Name		Scale: 1/100
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal		Drawing No. A-1-02
नेपाली राजधानी उपत्यका क्षेत्रमा शहरी र अर्ध-शहरी क्षेत्रहरूमा पानी आपूर्ति सुधारका लागि		
Drawing Title		
Dhulabari Elevated Tank Plan & Section		
दुलाबारी उचाइय ट्यांक योजना र अनुप्रस्थ काट		



受電盤  
Dhulabari Elevated Tank Incoming Panel.

No.	Name
IP-1	Incoming Panel (Dhulabari Elevated Tank)
IP-2	Barrett Change Switch
IP-3	No.1 Chlorine Dosing Pump
IP-4	No.2 Chlorine Dosing Pump
IP-5	No.1 Chlorination Tank Motor
IP-6	No.2 Chlorination Tank Motor
CRS-1	400V Receiver - Generator
CRS-2	Run-Stop-Auto
CRS-3	Run-Stop
VL-1	400V Receiver
VL-2	Generator



Project Name  
The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-Urban Centres in the Kingdom of Nepal  
ネパール王国地方都市上水施設改善計画基本設計調査(第1次)

Drawing Title  
Dhulabari Elevated Tank Single Line Diagram & Outline of Panel  
トカラハリ高築水槽 単線結線図及び概外形図

Scale: 1/10  
Drawing No. A-4-03

