

国際協力事業団  
 Bangladesh 国  
 地方自治体開発省

Bangladesh 人民共和国  
 Chandernaghat 上水道施設改善計画  
 基本設計調査報告書

平成 4 年 12 月

日本上下水道設計株式会社



国際協力事業団  
 Bangladesh 国  
 地方自治体開発省

Bangladesh 人民共和国  
 チャンドニガット上水道施設改善計画  
 基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1102567(3)

24579

平成 4 年 12 月

日本上下水道設計株式会社



## 序 文

日本国政府はバングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国のチャンドニガット浄水場改善計画にかかる基本設計調査を行うことに決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年4月9日から6月7日まで横須賀市水道局業務部計画調査課長の鎌田晟雄氏を団長とし、日本上下水道設計株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、バングラデシュ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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成4年10月24日から10月31日まで実施された報告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。

終りに、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4年12月

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、バングラデシュ人民共和国におけるチャンドニガット浄水場改善計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成4年3月31日より平成4年12月15日までの8.5ヶ月に亙り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、バングラデシュ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、バングラデシュ国においては、地方自治体開発省及びダッカ首都圏上下水道公社関係者、JICAバングラデシュ事務所、在バングラデシュ国日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成4年11月

日本上下水道設計株式会社

チャンドニガット浄水場改善計画基本設計調査団

業務主任 堀 健二





# 要 約



## 要 約

ダッカ首都圏は、急速な人口増加に比べ水道水源開発が立ち遅れており、市民の生活用水確保は極めて困難な状況にある。特にダッカ市内で最も古くから発展したオールドダッカ地域では、新たな地下水開発の増加は既存井の地下水位の低下に拍車をかけることになり、井戸の正常な運転も危ぶまれている。

このような状況から、オールドダッカ地域の飲料水給水源の一部として約 120年以上も前から稼働しているチャンドニガット浄水場施設の有効活用が検討され、拡張計画が策定された。バングラデシュ国政府は、本浄水場施設の修復・拡張を目的として、無償資金協力による事業実施を日本国政府に要請してきた。

この要請に応え、1991年12月7日から12月22日の間、国際協力事業団は事前調査団を同国に派遣した。事前調査の結果、以下の諸点が確認され、本計画が無償資金協力の対象として妥当であることが認められた。

- (1) 本計画は、ダッカ首都圏上下水道公社 (DWASA) が現在実施中の第 4 次 5 ヶ年計画に位置付けられているとともに、現在フランスによって調査が実施されている 2020 年までを見越したマスタープランを構成するプロジェクトの一つにも位置づけられている。
- (2) 本計画により、約 120 年前に建設されたチャンドニガット浄水場の施設機能を回復するだけでなく、改善・拡張により現在の処理能力 17,000 $\text{m}^3$ /日 (3.7 Million Gallon Per Day:MGD) を 39,000 $\text{m}^3$ /日 (8.6 MGD) まで増加することが可能である。
- (3) 本計画は、国民が健全な生活を営む上での最低条件ともいえる安全で清潔な飲料水を供給することを目的とするプロジェクトであり、地域住民の生活環境改善の促進にも役立つと判断される。

また、事前調査団は、本計画対象地域がダッカ市内で最も古い商業地区であり、商店、人家の密集している地域であるため、本計画の実施にあたっては地域住民の協力が不可欠な要件であることから、バングラデシュ国政府に対し地域住民の協力の確認を得た後、基本設計を実施したい旨要望し、その確認を要請した。この要請を受けてバングラデシュ国政府は関係当局及び地域住民との協議を進め、1992年3月4日開催された地域住民との協議会において、本プロジェクトに対する理解と協力が得られたことが確認された旨、日本国政府に通告してきた。上記事前調査結果及び確認事項を踏まえて、日本国政府は本計画に係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が1992年4月9日より6月7日まで基本設計調査団をバングラデシュ国へ派遣した。調査団は、要請内容の確認、既存施設の運転状況、事業実施体制の確認等の調査を行った。

調査団は現地調査後、国内解析を行いドラフト・ファイナルレポートを作成した。国際協力事業団は、1992年10月24日より10月31日までドラフト・レポート説明調査団を派遣し、バングラデシュ国政府機関に対するドラフト・ファイナルレポートの説明及び協議を行った。

本報告書は、上述の現地調査の結果に基づきチャンドニガット浄水場及び関連上水道施設の改善計画について拡張規模及び施設改善について技術・経済両面から検討し、基本設計としてまとめたものである。

バングラデシュにおける飲料水給水事業は、公衆衛生技術局 (DPHE) と、上下水道公社 (WASA) の実施機関により行われている。WASAはダッカとチッタゴンの2大都市を担当し、それぞれダッカWASA (DWASA) とチッタゴンWASA (CWASA) として分掌している。DPHEはこれら2大都市を除くバングラデシュ国全土を対象として所轄する。

本プロジェクトを担当する実施機関は、上記分掌に基づきダッカ首都圏上下水道公社 (DWASA) である。

DWASA は、運営・維持管理上所轄地域であるダッカ市を6区分し、これにナラヤンガンジ地区を加えた合計7つの管理地区 (MODS Zone) に分割し、運営している。今回の浄水処理施設改善計画の対象であるチャンドニガット浄水場は、この管理区分によればMODS Zone II に所属する。この浄水場で生産された水のすべてが基本的にはMODS Zone II 管轄地域において消費されるので、今回の計画対象地域はMODS Zone II に限定した。

本計画は、チャンドニガット浄水場施設の修復・拡張計画と、処理能力の増加に伴う既存配水管網への安定給水のための延長約4kmの一次配水管計画から構成される。

浄水場施設の拡張計画は、バングラデシュ国政府の要請では現有能力17,000 $\text{m}^3$ /日 (3.7 MGD) を39,000 $\text{m}^3$ /日 (8.6 MGD) に拡張するものであった。しかし、事前調査の段階でDWASA より計画地域の逼迫した水不足解消のため、既存の沈殿池に高速沈降板 (傾斜板) を取り付け可能な限りの処理能力の増加を図りたいという要請があり、計画目標として50,000 $\text{m}^3$ /日を設定した。また、一次配水管計画については当初の要請には含まれていなかったが、DWASA より追加要請が行われたもので、事前調査団もその必要性を認め調査対象に含めたものである。

しかしながら基本設計調査における現地調査の結果、浄水場施設の拡張規模については以下に述べる理由により、当初要請の39,000 $\text{m}^3$ /日 (8.6MGD) にすることが妥当であると判断した。

- (1) 要請計画における浄水施設の拡張は、既存の沈殿池に傾斜板を取り付け処理能力の増加を図る計画である。しかし、既存の沈殿池の深さからみて、傾斜板を取り付けた後の底盤までの空間が0.8 mと狭く、人力による沈殿污泥の排除清掃が困難となり、施設の維持管理面から推薦できない。

また、既存の沈殿池は約120年前に建設されたもので、側壁はレンガ積み重力式擁壁のため設計条件以外の荷重を与えることは構造上危険である。底盤コンクリートは無筋の可能性が高く、傾斜板取付のため補強用の支柱を設けるには安全性の保証が得難い。

従って、沈殿池の処理能力増強は既存沈殿池の改良ではなく、別途沈殿池の新設により図るべきである。

- (2) 浄水場内建設予定地に処理能力増強用の沈殿池及び計画水量に見合ったろ過施設を新設するには、配置計画の検討の結果、50,000 m<sup>3</sup>/日の施設計画は困難で39,000 m<sup>3</sup>/日が限度である。

現有施設の運転状況について調査の結果、施設の改善・拡張に関しては要請内容は全体として妥当なものであるが、施設全体を浄水施設システムとして機能面から検討して、その一部を変更することが望ましいと判断された。変更すべき主な内容は以下の通りである。

- (1) 取水ポンプ施設及び配水ポンプ施設は、各々ポンプステーションNo. 1、No. 2があるが、いずれか1つは現在予備施設として使用されている。しかし、本計画では施設拡張に伴いこれらのポンプステーションは常用施設として運転されることになる。

要請計画では、これらのポンプ施設は改善対象とはなっていないが、取水ポンプステーションNo. 1と配水ポンプステーションNo. 2は施設の老朽化が著しいので更新するよう変更する。

- (2) 本浄水場からの給水区域には、以前5ヶ所に高架水槽があり、配水池の役割を果たしていたが、現在では高架水槽への直送管が配水管網の一部として使用されるようになったため、その機能を果たし得なくなっている。

要請計画では、1,000 m<sup>3</sup>の浄水池を新設し、既存の浄水池と合わせ、2,450 m<sup>3</sup>とすることが計画されている。これは計画処理水量の1.5時間分に相当し配水池の機能を果たすことが出来ないばかりか、給水停止後の夜間の生産水量を貯水することもできない。従って、本計画では既存施設の撤去跡地に合計5,700 m<sup>3</sup>の配水池（滞留時間3.5時間）を建設するよう内容を変更する。

- (3) 要請では、浄水場施設拡張に伴い受電容量の増加が予想され、800 KVAの現有施設を1,100 KVAに取り替えることが計画されている。

調査の結果、取水ポンプ施設には専用の受電設備があるにもかかわらず、浄水場の受電設備からも回線されており、基礎使用動力として加算されていることが確認されたので、本計画では浄水場からの回線は使用せず、取水ポンプ専用の受電設備を使用することにした。よって浄水場内での使用動力増加分は現有受電設備で十分対応可能であり、受電設備は現有施設を従来通り使用することで関係機関の合意が得られた。

上記要請計画変更後の計画内容は概要次の如くなる。浄水場の処理能力を39,000 $\text{m}^3$ /日まで拡張する。そのため、沈殿池は拡張分に相当する能力を持つ施設を新設する。ろ過池は既存施設の老朽化が激しいので全て撤去して新設する。取水ポンプ及び配水ポンプは老朽化の著しい一部のポンプを更新する。また、水道施設として運営・維持管理の改善を目的として配水池を建設する。処理能力の増加に伴い、既存取水管網への安全給水のため延長約4kmの一次配水管を布設する。

本計画の実施に必要な工期としては、実施設計、入札図書準備に5.5ヶ月、建設工事に32ヶ月が想定され日本の無償資金協力で実施する場合には、国庫債務負担事業として実施することが必要と考えられる。総事業費は約38.73億円（日本側38.70億円、バングラデシュ側3百万円）である。

本計画の実施により、浄水場処理能力は現在の公称17,000 $\text{m}^3$ /日から39,000 $\text{m}^3$ /日に増強される。これに伴い、浄水場系給水区域の現在の給水充足率71%は90%まで改善される。また、計画対象区域全体としてみた場合は、同充足率は現在の70%から86%に改善されることが期待できる。また、本計画による裨益対象は一般市民であり、しかも地域住民に公平に享受されることから、日本の無償資金協力による本事業の実施が妥当かつ緊急であると判断される。

なお、本計画の実施にあたっては、効果的かつ円滑なる事業計画が行われるために以下の提言を行う。

#### (1) DWASAの事業実施業務管理体制の強化

- 1) 企画審査室(Planning and Monitoring Cell)の業務体制を見直し、業務増加に見合ったスタッフの増員を行い、事業の円滑な運営を図ること。
- 2) 事業実施の技術的担当部局である業務管理部(MODS)内に本プロジェクト実施管理担当責任者を早急に任命すること。この管理担当責任者は工事管理のみならず、設計内容、工事範囲等工事期間中に発生する諸問題について理解を深めておく意味から、詳細設計課程から工事完了引渡しまで一貫した業務を担当することが望ましい。

#### (2) 維持管理費の確保

現在の浄水施設の運転状況は、かならずしも十分な薬品注入管理が行われていないため、処理水質はWHOの基準を超えているものがあり水質管理にはより配慮が必要である。また、本プロジェクト完成後の給水能力は現在の約2.5倍に増強されることから、運転・消耗費は現在の約2.8倍になることが予想されるので、年度計画においては運転・維持管理費を十分に確保すること。

### (3) 漏水防止対策の推進

本計画の実施により、配水管内の水圧が高くなり給水条件は改善されるが、同時に漏水率も高くなる。DWASA は、現在漏水防止対策計画を推進中であり、その重要性については既に認識しているところである。本計画の実施と並行して現在推進中の漏水防止計画を、他地区に優先して実施すること。

なお、本計画の実施にあたっては、本計画がより効果的な成果を上げるために DWASAの当地域における漏水防止計画の具体的な行動計画の提示を前提とすべきである。

### (4) 水質管理体制の強化

DWASAは直属の水質分析センターを所有しており、常時各深井戸の供給水質検査を実施している。しかし、同分析センターでは工場排水に起因する重金属及び有害物質の分析機能は有していない。

本浄水場の水源であるブリガンガ川取水地点は周辺の民家及び工場排水による人為的な汚濁の心配があるので、安全な水を供給する水道の目的とその重要性を認識して水源水質については日常の監視体制を確立しておく必要がある。そのためには重金属及び有害物質について定期的分析を DWASA直属分析センターで行うか又は外部依頼するなど水質管理体制を確立すること。また、必要に応じ水質保全のため関係機関との協議を推進すること。





# チャンドニガット浄水場改善計画基本設計調査

## 目 次

序 文  
伝達状  
要 約  
目 次  
略号表

頁

第1章 緒 論 .....	1
第2章 計画の背景 .....	3
2. 1 飲料水給水事業の概況 .....	3
2.1.1. 概 要 .....	3
2.1.2. 実施体制 .....	3
2.1.3. 地域開発計画 .....	5
2. 2 ダッカ市の上水道整備計画 .....	8
2.2.1. 上水道施設の現状 .....	8
2.2.2. 長期計画 .....	10
2. 3 要請の経緯と内容 .....	16
2.3.1. 要請の経緯 .....	16
2.3.2. 要請内容 .....	17
第3章 計画地の概要 .....	21
3. 1 計画地の位置及び社会事情 .....	21
3. 2 社会環境 .....	21
3. 3 自然条件 .....	21

	頁
3. 4 計画地の上水道事情 .....	22
3.4.1. 水道施設 .....	22
3.4.2. 水需要量 .....	25
3.4.3. 給水状況 .....	26
第4章 計画の内容 .....	31
4. 1 目 的 .....	31
4. 2 要請内容の検討 .....	31
4.2.1. 計画の妥当性 .....	31
4.2.2. 実施運営計画の検討 .....	33
4.2.3. 類似計画との関係 .....	41
4.2.4. 上水道施設の現状 .....	43
4.2.5. 要請施設の検討 .....	56
4.2.6. 技術協力の必要性 .....	80
4.2.7. 事業実施の基本方針 .....	81
4. 3 計画の概要 .....	82
4.3.1. 実施機関及び運営体制 .....	82
4.3.2. 計画地の位置及び状況 .....	87
第5章 基本設計 .....	91
5. 1 基本設計方針 .....	91
5. 2 基本設計条件の検討 .....	93
5.2.1. 計画設計諸元の設定 .....	93
5.2.2. 施設計画設計基準 .....	97
5.2.3. 建設方法及び工期に関する条件 .....	100

	頁
5. 3 基本計画 .....	100
5.3.1. 配置計画 .....	100
5.3.2. 施設計画 .....	101
5.3.3. 基本設計図 .....	117
5. 4 施工計画 .....	138
5.4.1. 建設事情及び施工上の留意事項 .....	138
5.4.2. 施工方針 .....	139
5.4.3. 施工管理計画 .....	139
5.4.4. 資機材調達計画 .....	140
5.4.5. 実施スケジュール .....	141
5.4.6. 工事負担区分 .....	141
5.4.7. 概算事業費 .....	144
第6章 事業の効果と結論 .....	147
6. 1 事業の効果と妥当性 .....	147
6. 2 結論と提言 .....	150

添付資料 A

- A-1 調査団員リスト・調査日程・面談者リスト
- A-2 ミニッツ（基本設計調査）
- A-3 DWASAと地域住民との協議議事録
- A-4 DWASA・基本設計調査団技術協議議事録
- A-5 ミニッツ（ドラフト・レポート説明・協議）
- A-6 ドラフト・レポートに対する DWASAのコメント及び同確認書

添付資料 B

- B-1 将来水需要予測関連資料
- B-2 インタビュー調査結果
- B-3 過去の原水水質に関する資料
- B-4 チェンドニガット浄水場現況電気単線結線図
- B-5 直接給水／高架タンク給水操作スケジュール図
- B-6 MODS ZONE II  
配水コントロール時間給水区分図
- B-7 一次配水ルート試験結果
- B-8 チェンドニガット浄水場内土質試験結果

表 リ ス ト

	頁
<b>第2章 計画の背景</b>	
表 2-1 バングラデシュ国政府による部門別開発支出割合 .....	6
表 2-2 第4次5ヶ年計画主要部門別計画目標値 .....	7
表 2-3 DWASA の給水施設能力 (1992年 4月現在) .....	9
表 2-4 Zone別井戸の一日平均給水量 (1992年 4月現在) .....	9
<b>第3章 計画地の概要</b>	
表 3-1 ダッカの気候 (1989年) .....	22
表 3-2 深井戸水源の配水設備と運転状況 .....	24
表 3-3 Zone II 水源別一日平均給水量 .....	25
表 3-4 Zone II 水需要量試算 .....	26
<b>第4章 計画の内容</b>	
表 4-1 DWASA 過去 3ヶ年の収支集計表 .....	40
表 4-2 DWASA 1991年度 4月まで (10ヶ月) の収支集計表 .....	41
表 4-3 ダッカ地域水需要量試算 .....	43
表 4-4 チャンドニガット浄水場水質分析結果 .....	47
表 4-5 チャンドニガット浄水施設の機能評価 .....	48~50
表 4-6 高架水槽の仕様と運転状況 .....	53
表 4-7 代替案比較表 .....	65
表 4-8 施設改善基本事項に関する要請案と本計画案との比較 .....	67~68
表 4-9 チャンドニガット浄水場系給水人口とその他の深井戸系給水人口 (現在) .....	71
表 4-10 Zone II 深井戸用途別給水量 .....	73
表 4-11 浄水場系給水区域への給水量の推定 .....	72
表 4-12 改善後の浄水場系計画給水区域への給水量 .....	74
表 4-13 チャンドニガット浄水場系給水人口とその他の深井戸系給水人口 (改善拡張後) ..	76
表 4-14 浄水場拡張改善による給水状況の改善比較表 .....	77
表 4-15 運転コスト (動力・薬品費) .....	86

## 第5章 基本設計

表 5-1	チャンドニガット浄水場原水水質	95
表 5-2	チャンドニガット浄水場処理水質	97
表 5-3	浄水施設計画設計基準	98
表 5-4	改善主要施設の概要	102~103
表 5-5	取水ポンプ形式の比較検討	104
表 5-6	沈降装置方式の比較検討	107
表 5-7	浄水施設機材リスト	109~115
表 5-8	一次配水管材料リスト	116
表 5-9	概算事業費	145
表 5-10	事業実施に必要とする臨時経費	146
表 5-11	チャンドニガット浄水場運転・維持管理費	146

## 第6章 事業の効果と結論

表 6-1	計画実施による効果と現状改善の程度	147~148
-------	-------------------	---------

## 図 リ ス ト

	頁
<b>第2章 計画の背景</b>	
図 2-1 地方自治体開発省組織図 .....	4
図 2-2 ダッカ市水需要と上水道施設計画 .....	13
図 2-3 ダッカ市上水道整備基本計画における浄水場計画予想図 .....	14
図 2-4 DWASA管轄地域 .....	18
図 2-5 MODS ZONE II 地図 .....	19
<b>第3章 計画地の概要</b>	
図 3-1 チェンドニガット浄水場・深井戸・配水本管配置図 .....	23
図 3-2 水不足の状況が特に深刻な地域の位置図 .....	28
<b>第4章 計画の内容</b>	
図 4-1 DWASA 組織図 (1992年4月現在) .....	35
図 4-2 今回プロジェクト実施組織図 .....	36
図 4-3 MODS ZONE II 組織図 .....	37
図 4-4 チェンドニガット浄水場組織図 .....	37
図 4-5 チェンドニガット浄水場現況平面図 .....	44
図 4-6 チェンドニガット浄水場施設フロー図 .....	45
図 4-7 配水本管管網現況図 .....	52
図 4-8 サイダバード浄水場からの主要管網配管図 .....	55
図 4-9 改善計画施設配置図(11MGD:A案) .....	59
図 4-10 改善計画施設配置図(11MGD:B案) .....	60
図 4-11 改善計画施設配置図(8.6MGD:第1案) .....	61
図 4-12 改善計画施設配置図(8.6MGD:第2案) .....	62
図 4-13 チェンドニガット浄水場の給水区域図 .....	70
図 4-14 チェンドニガット浄水場拡張後の計画給水区域図 .....	75
図 4-15 DWASA 組織図 (事業実施担当部局) .....	83

図 4-16 チェンドニガット浄水場人員配置計画図	84
図 4-17 計画地の位置図	88

## 第5章 基本計画

図 5- 1 プリガンガ川確率河川水位図	94
図 5- 2 急速攪拌機概念図	105
図 5- 3 事業実施の概略工程	142



## 略 号 表

略号 (アルファベット順)	正式名
BMREP	Balancing, Modernizing, Rehabilitation and Expansion Project (チャンドニガット上水道施設改善計画)
BPDB	Bangladesh Power Development Board (バングラデシュ電力開発局)
CDST	Custom Duty and Sales Tax (輸入関税・物品税)
Chandnighat W.W.	Chandnighat Water Works (チャンドニガット上水道事業)
CWASA	Chittagone Water Supply and Sewerage Authority (チッタゴン上下水道公社)
DESA	Dhaka Electric Service Authority (ダッカ電力供給公社)
DPHE	Department of Public Health Engineering (環境衛生整備局)
DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority (ダッカ首都圏上下水道公社)
EWSP	Dhaka City Emergency Water Supply (ダッカ市緊急水供給計画)
LDCP	Leakage Detection Control Programme (ダッカ市漏水防止計画)
LGRD	Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives (地方自治体開発省)
MGD (= IMGD)	Million Galon per Day (一日当り百万ガロン 44,500m <sup>3</sup> /日)
MODS	Maintenance, Operation, Distribution and Services (ダッカWASA業務管理部)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)
WTP	Water Treatment Plant (浄水処理場)



# 第 1 章 緒 論



## 第 1 章 緒 論

ダッカ首都圏は、急速な人口増加に比べ水道水源開発が立ち遅れており、市民の生活用水確保は極めて困難な状況にある。特にダッカ市内で最も古くから発展したオールドダッカ地域では、新たな地下水開発による水源の増加は地下水位の低下に拍車をかけることになり、既存の井戸の正常な運転も危ぶまれている。このような状況から、オールドダッカ地域の飲料水給水源の一部として 120年前から稼働しているチャンドニガット浄水場施設の有効活用が検討され、改善・拡張計画が策定された。

Bangladesh国政府は、本浄水場施設の修復・拡張を目的として、無償資金協力による事業実施を日本国政府に要請した。日本国政府はこの要請を受け、JICAは横須賀市水道局業務部計画調査課長 鎌田 晟雄氏を団長とする事前調査団を派遣した。

事前調査団は、1991年12月7日から12月22日の日程で Bangladesh国を訪問し、主として本プロジェクトの Bangladesh国側の実施機関であるダッカ首都圏上下水道公社(Dhaka Water Supply and Sewerage Authority : DWASA)と意見交換し、施設の現状把握及び要請内容と本プロジェクトの必要性を確認した。

また、事前調査団は本計画対象地域がダッカ市内で最も古い商業地区であり、商店、人家の密集している地域であるため、本計画の実施にあたっては地域住民の協力が不可欠な要件であることから、 Bangladesh国政府に対し、地域住民の協力の確認を得た後、基本設計を実施したい旨要望し、その確認を要請した。この要請を受けて、 Bangladesh国政府は関係当局及び地域住民との協議を進め、1992年3月4日開催された地域住民との協議会において本プロジェクトに対する理解と協力が得られたことが確認された旨、日本国政府に通告してきた。

なお、DWASA と地域住民との間で行われた協議議事録を添付資料A-3 に示す。

上記事前調査結果及び確認事項を踏まえて、日本国政府は本プロジェクトに係る基本設計調査の実施を決定し、JICAは横須賀市水道局業務部計画調査課長 鎌田 晟雄氏を団長とする調査団を派遣した。調査団は、1992年4月9日から6月7日まで Bangladesh国において調査を実施した。

現地調査を基に本計画策定上の条件及び基本事項を設定するため、調査団と Bangladesh国関係者は協議、打合せを重ね、その結果を付属資料 A-4の議事録にとりまとめた。

調査団は現地調査後、国内解析を行いドラフト・ファイナルレポートを作成した。JICAは1992年10月24日より10月31日まで、横須賀市水道局業務部計画調査課長 鎌田 晟雄氏を団長とする調査団を派遣し、バングラデシュ国政府関係機関に対するドラフト・ファイナルレポートの説明及び協議を行った。

本報告書は、上述の現地調査及びバングラデシュ国政府関係機関との協議に基づき、チャンドニガット上水道施設改善計画につき基本設計としてまとめたものである。

なお、基本設計調査に係る各調査団の団員構成、調査日程、日本国及び相手国関係者リストを付属資料 A-1に示す。

## 第2章 計画の背景





## 第2章 計画の背景

### 2.1 飲料水給水事業の概要

#### 2.1.1 概要

バングラデシュ国民の大部分は、生活用水として浅井戸、河川水、あるいは池の溜まり水などを使用している。しかし、これら水源周辺には汚物が散乱し飲料用の他、洗濯、水浴、汚物処理などにも同時に使用されており非衛生的な状況下にある。都市部においては、深井戸又は河川表流水を水源とする水道システムが普及しているが、急激な人口増加に対応する水道施設の整備が立ち遅れているために、常に慢性的な水不足に悩まされており衛生的な生活環境にあるとは言い難い。

以上のような事情から、バングラデシュにおいては病気の80%は水に起因するものであり、また子供の死因の30%は水系性の下痢に原因があるといわれている。

このような国民の生活環境を改善するため、バングラデシュ国政府は安全で清潔な飲料水給水施設の建設と衛生設備の改善に努めている。施設建設の内容としては、都市部においては上水道施設の建設と整備、農村部においては浅井戸による手押しポンプの建設を計画的に実施中である。

#### 2.1.2 実施体制

バングラデシュにおける飲料水給水事業は、地方自治体開発省 (Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives : LGRD)のもと、公衆衛生技術局 (Department of Public Health Engineering : DPHE) と、上下水道公社 (Water Supply and Sewerage Authority : WASA)の実施機関により行われている。WASAはダッカとチッタゴンの2大都市を担当し、それぞれダッカWASA(DWASA)とチッタゴンWASA(CWASA)として分掌している。DPHEはこれら大都市を除くバングラデシュ国全土を対象として所轄する。

図2-1にLGRDの組織図を示す。

なお、本プロジェクトを担当するDWASAは、ダッカ首都圏(ダッカ市をはじめ、南はナランガンジ、東はデムラ、北はトンギ、ジョイデプール、西はサバール地域)の上下水道を管轄し、その区域内人口は1992年現在約640万人と推定されている。

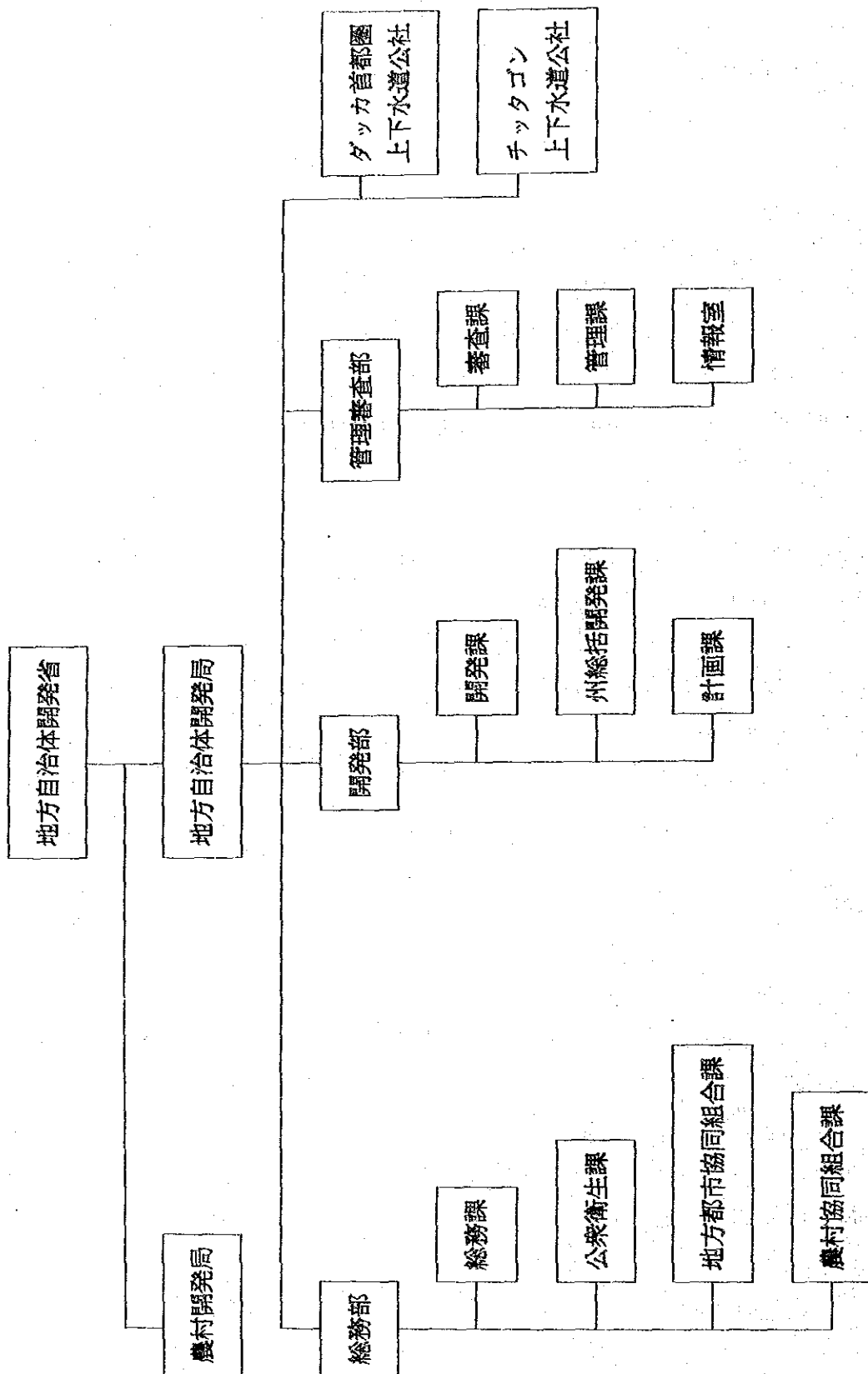


図2-1 地方自治体開発省組織図

### 2.1.3. 地域開発計画

バングラデシュの国家開発計画は独立以来

- ・第1次5ヶ年計画 (1973—1977)
- ・新2ヶ年計画 (1978—1979)
- ・第2次5ヶ年計画 (1980—1985)
- ・改訂第2次5ヶ年計画 (1980—1985)
- ・第3次5ヶ年計画 (1985—1990)

を策定しており、現在は1990年7月から始まった第4次5ヶ年計画(1990—1995)が進行中である。

第4次5ヶ年計画の主要目標として：

- (1) 経済成長の加速、GDP成長率5%を目標とする。
- (2) 人的資源の開発を通じた貧困の改善と雇用の創出。
- (3) 自助努力の増大。

が掲げられている。

バングラデシュの国家予算は經常予算と開発予算に分かれているが、国内の徴税基盤が脆弱であるため、国内歳入はかろうじて經常支出を賄える状況である。そのため歳出の約43%を占める開発支出予算のほとんどが外国からの援助にたよらざるを得ない状況である。

一方バングラデシュ国政府は、財政支出に関し、世銀、IMFの協力を受けて各種補助金の削減、公共部門の合理化・民営化などを実施している。

表2-1にバングラデシュ国の部門別開発支出の割合を、表2-2に第4次5ヶ年計画の主要部門別目標値の一部を示す。この表にみられる如く、同期間内における地方都市飲料水給水施設整備事業として35,000本の井戸の建設が見込まれている。

表2-1 バングラデシュ国政府による部門別開発支出割合

(単位: %)

部 門	1987-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91
1. 農業、水質源、農村開発	18.6	22.2	25.2	25.8	24.1
2. 工業	14.8	9.0	6.2	5.2	3.5
3. 電力・エネルギー	18.8	22.0	17.8	16.2	14.7
4. 交通・通信	10.9	12.1	15.9	13.8	10.2
5. 住宅開発	3.5	4.2	3.9	3.7	3.6
6. 州開発援助	7.4	7.9	4.8	3.9	2.1
7. 社会・経済	26.0	22.6	26.2	31.4	41.8
i)教育	5.2	6.2	5.9	6.2	8.1
ii)公衆衛生・人口計画	5.4	5.5	6.9	8.3	9.1
iii)その他	15.4	10.9	13.4	16.9	24.6
合 計 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
合 計 (千万タカ)	4513.4	4650.6	4595.3	5102.7	5668.2

Source :Annual Development Programme, 1989-90

表2-2 第4次5ヶ年計画主要部門別計画目標値

部 門	単 位	1989-90 実績	1994-95 計画
A. 農業：			
1. 食料	千トン	18,464	22,033
2. 米	”	17,104	20,383
b)小麦	”	1,360	1,650
2. ジュート	千バール	4,930	6,413
3. 紅茶	千トン	43	55
4. サトウキビ	”	7,310	9,500
5. 豆類	”	555	675
6. 植物油	”	464	640
7. ジャがいも	”	1,276	1,550
8. 魚類	”	847	1,200
B. 工業：			
1. ジュート織物	千トン	604	715
2. 綿織物			
綿糸	百万kg	85	204
綿布	百万m	1,140	1,925
3. 化学肥料	千トン	1,634	3,515
4. 紙業	”	97	160
5. 砂糖	”	185	298
6. セメント	”	350	1,800
7. 金属	”	105	190
C. エネルギー：			
1. 電力			
a) 発電	GWH	7,700	13,577
b) 消費	”	5,390	10,183
2. ガス			
a) 生産	BCF	165	275
b) 消費者	件	405,000	600,000
c) 生産井	本	21	35
D. 交通・通信			
a) 舗装道路	km	7,962	8,437
E. 公衆衛生：			
農村水道給水 (浅井戸)	千本	895	930 ※

## 2. 2 ダッカ市の上水道整備計画

### 2.2.1. 上水道施設の現状

#### (1) 水源施設

ダッカ市の上水道は、1874年に河川表流水を水源とするチャンドニガット浄水場が建設され給水開始したことに始まる。同浄水場は、現有する浄水施設の製造年より、最近では1947年及び1970年に施設改善が行われたものと推察される。その後都市の発展は都市周辺に拡大したため、地域給水に便利な深井戸の開発が主体として実施された。

1992年4月現在、DWASAが所轄する水源施設は深井戸162本、一日平均給水量は626,350  $\text{m}^3$ /日 (137.66 Million Galon per Day:MGD) である。また、表流水を水源とする浄水場はダッカ及びナラヤンガンジにそれぞれ1ヶ所づつ計2ヶ所あり、一日平均給水量は27,000  $\text{m}^3$ /日 (5.94 MGD) で全給水量の4%にしかすぎない。(表2-3、2-4参照)

工場、ホテルなどの用水型事業所は、事業所独自の深井戸を所有している場合が多く、業務用(商業用、工業用)契約者はDWASAの全給水量の僅か4%である。近年の法改正によって、事業所所有の井戸もDWASAに登録し、使用免許料を支払う制度になっている。

DWASA管轄地域のうちダッカ市内の諸水道施設の現在の給水能力は約650,000  $\text{m}^3$ /日 (142.8MGD) である。これに対し1992年現在の水需要は約1,200,000  $\text{m}^3$ /日 (265MGD) で充足率は52%である。

ナラヤンガンジ地区には、小規模ながら2ヶ所の浄水場があったが、老朽化が激しく、そのうちの1浄水場は、1988年にわが国の無償資金協力によって新しい浄水場に改築された。改築後の処理能力は45,000  $\text{m}^3$ /日であるが、バングラデシュ側において実施すべき市内の配水管の整備工事の遅延により、当初計画通りの給水が行われなかったため現在までのところ計画給水量の25%しか給水されていない。もう1ヶ所の浄水場は老朽化の為、現在使用されていない。

表2-3 DWASAの給水施設能力(1992年4月現在)

水源	箇所数	給水能力(A)	生産量(B)	稼働率%(B/A)
<ダッカ市>		(MGD)	(MGD)	
深井戸	152 ※	136.80	136.30	99.6 %
浄水場	1	6.00	3.71	61.8
小計	153	142.80	140.13	98.1
<ナラヤンガンジ>				
深井戸	10	8.50	1.36	16.0 %
浄水場	1	10.00	2.23	22.3
小計	11	18.50	3.59	19.4
合計	164	161.30	143.60	89.0 %

出典：DWASA月報、1992年4月

※うち2本は運転停止

表2-4 Zone別井戸の一日平均給水量(1992年4月現在)

Zone	井戸数	一日平均給水量		日平均稼働時間/井	備考
		MGD	MLD		
I	28	28.25	128.52	22.5	本計画区域
II	24	21.39	97.33	21.4	
III	25	24.13	109.79	23.5	
IV	23	20.37	92.69	20.5	
V	20	17.65	80.33	20.5	
VI	32	24.51	111.51	22.5	
VII	10	1.36	6.18	10.0	ナヤンガンジ
合計	162	137.66	626.35	21.0	

出典：DWASA月報、1992年4月

## (2) 配水施設

1992年4月現在の DWASA管内の水道使用届者は 118,365戸（ダッカ市 114,198戸、ナラヤンガンジ4,167戸）であり、その他に共同水栓 1,209ヶ所、モスク 401ヶ所への給水が DWASA によって行われている。

現在の配水管網の総延長は 1,221kmと報告されており、これには口径 450mmから 100mmの 2次、3次配水管まで含まれている。1960年代の初期には円滑な水の供給を目指して、主な水源と水消費地域を結ぶ大規模な主配水管（ $\phi$  450mm）の整備が行われた。しかし、その後長期計画に基づく系統だった配水管網の整備・補修がなされてこなかったことから、配水管網はかなり交錯しており、DWASAも実態を正確に把握していない状況にある。

その後の深井戸の開発、人口増加に伴う市街地の拡大等により現在の配水施設は、水源開発に見合った新たな配水施設整備が必要となっている。

### 2.2.2. 長期計画

#### (1) 概要

現在実施されている第4次5ヶ年計画（1990～1995年）の計画書によると、本計画期間中にダッカ市の給水能力を 235 MGDに増大することが表明されている。これは、現在の給水能力（143 MGD）を一挙に 100 MGD（現在の能力の約70%）増加させるという意欲的なものであり、計画実現後にはダッカ地域の水需要量の85%になるものと見込まれている。

目標達成のために、海外からの援助を積極的に活用することが戦略として立てられており、具体的には現在実施中の第3次 DWASA地下水開発計画（世銀融資）の完成後は、現在策定中のフランス援助によるダッカ市緊急水供給計画（Dhaka City Emergency Water Supply Project ; EWSP）の実施が予定されている。

#### (2) 各計画の内容及び実施状況

現在実施中の第4次5ヶ年計画の DWASA上水道整備計画は、以下に示す4つに大別される。

##### 1) 深井戸緊急開発計画（Crush Programme DTW's）



本計画は政府の開発資金で実施されている深井戸開発計画で、1989年に開始された。DWASAの発表によると、計60本の深井戸の開発（50本が新規、10本が改修）が計画され、それらによって約56 MGDの水供給能力の増加が見込まれている。1992年4月現在、60本の井戸の掘削が終了しており、配水管及び高架水槽等の配水施設は75%が完成している。

### 2) 第3次 DWASA計画 (DWASA III Project - 30 DTW'S)

本計画は、世界銀行 (IDA) の融資による一連の DWASA 上下水道整備計画の中のひとつである。最初の計画は1985年に開始され、深井戸による水源開発だけでなく、268kmに及ぶ配水管網の整備も実施されている。

本計画は1991年5月の全体計画見直しが行われた結果実施が決まったもので、ダッカ市内の水不足地域を優先に新たに30本の深井戸を開発するものである。本計画によって23 MGDの給水能力増が見込まれている。深井戸の掘削工事は1991年7月より開始されており、1992年12月に完成する予定である。

以上に加えて、DWASAは総延長100kmの配水管網整備と60,000個のメータの購入について余剰資金を活用したい旨、IDAに追加要請中である。

IDAは、長期計画構想として上記の他サイダバード (Saidabad) に100 MGDの浄水場を新設する基本計画書を策定し1991年2月に発表しているが、現在融資の条件が折り合わず実施には至っていない。

### 3) フランス緊急水供給計画 (Dhaka City Emergency Water Supply Project ; BWSP)

本計画は、フランス国の無償資金協力によるプロジェクトで、現在フィージビリティ調査中である。1991年9月に中間レポートが発表されており、1992年に最終報告書が発表される予定である。

本計画では、DWASA管轄地域の長期的な給水計画を総合的に検討したマスタープランを策定しており、中間報告では2020年までの水需要量を試算し、それに対応した整備計画を3期に分けて提案している。

同報告書によると、それらの計画を総てフランスの援助によって実施するのではなく、第1期をフランスの援助を中心とした外国の援助によって建設し、第2、第3期を世銀の融資

で賄うことが想定されている。

フランスの援助対象は、50 MGD規模の浄水場の新設を中心としたもので、浄水場の位置を新たな候補地として中国友好橋 (Chaina Friendship Bridge) 周辺に求めているが、DWASAとしては自己の所有地がある世銀が計画中のサイダバードに変更したい意向で、最終報告書では修正がなされる予定である (図2-2、図2-3参照)。

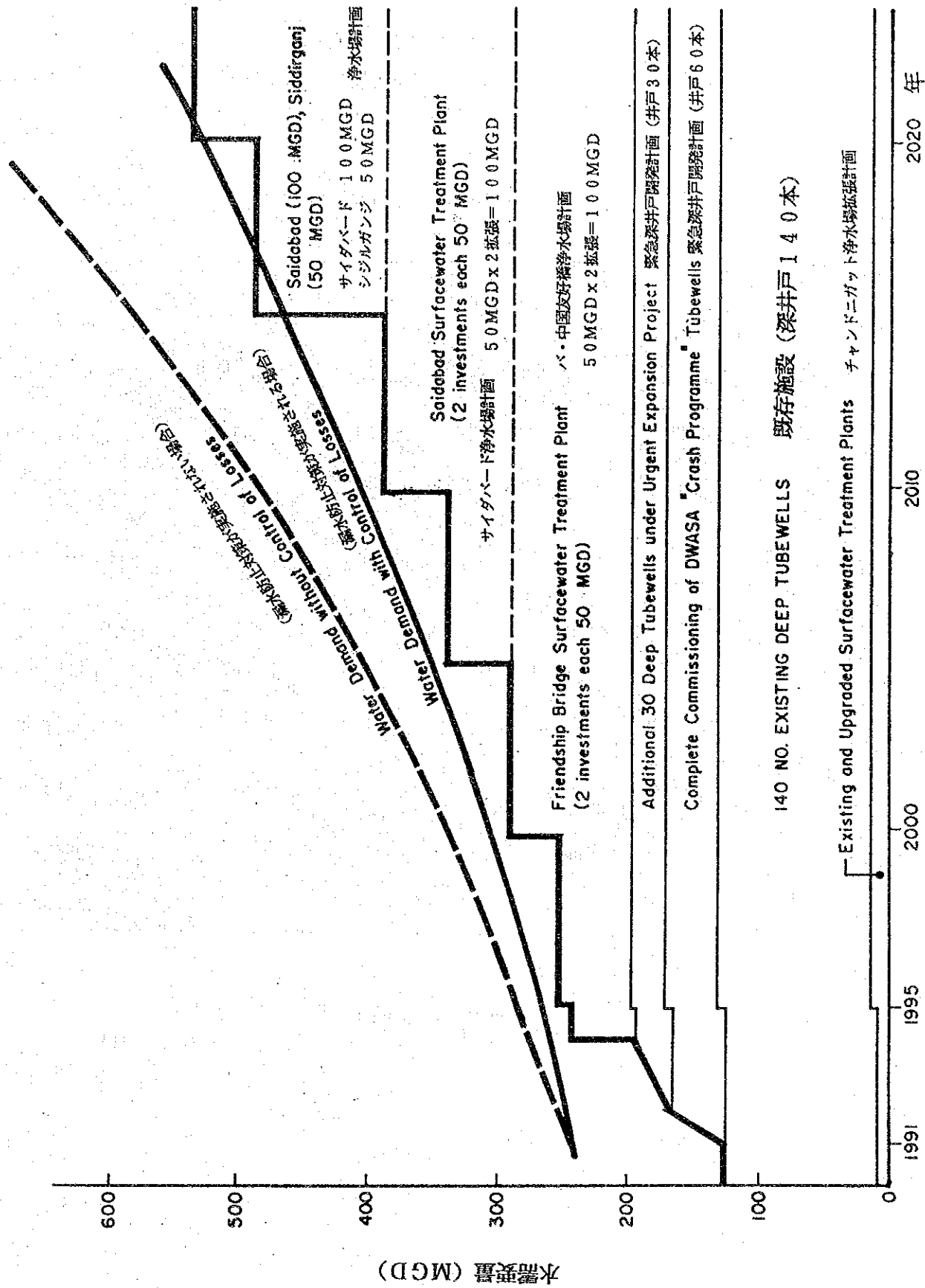
なお、フランスが作成中のマスタープランの中には、本計画であるチャンドニガット浄水場の拡張計画がすでに組み込まれており、10 MGDまでの給水能力増強が予定されている。

#### 4) システムロス改善計画

ダッカ市の配水管網の維持管理の現状について、1991年世銀の援助により実態調査が実施されている。本調査は市内の2ヶ所をモデル地域に指定し、配水管網からの漏水状況、水道利用者の料金支払い状況について調査したものである。本調査報告書 (Leak Detection and Waste Prevention Programme ; August 1991) によれば、モデル地域での調査結果よりDWASA (ダッカ市内) 全域の配水状況を以下のように分析している。

a.	一日平均給水量 (1990年7月現在)	517,000m <sup>3</sup> /日	100.0 %
b.	有収水量	227,500	44.0
c.	無効水量	128,930	24.9
	— 配水管漏水	82,550	16.0
	— 給水接続管漏水	44,140	8.5
	— その他	2,240	0.4
d.	有効無収水量	160,570	31.1
	— メータなし	38,690	7.5
	— 不法接続	14,500	2.8
	— メータ故障、不正改ざん	35,200	6.8
	— メータ誤差	3,750m <sup>3</sup> /日	0.7 %
	— メータ記録及び請求ミス他	68,430	13.3
e.	無収水量 (c + d)	289,500	56.0

図2-2 ダッカ市水需要と上水道施設設計画



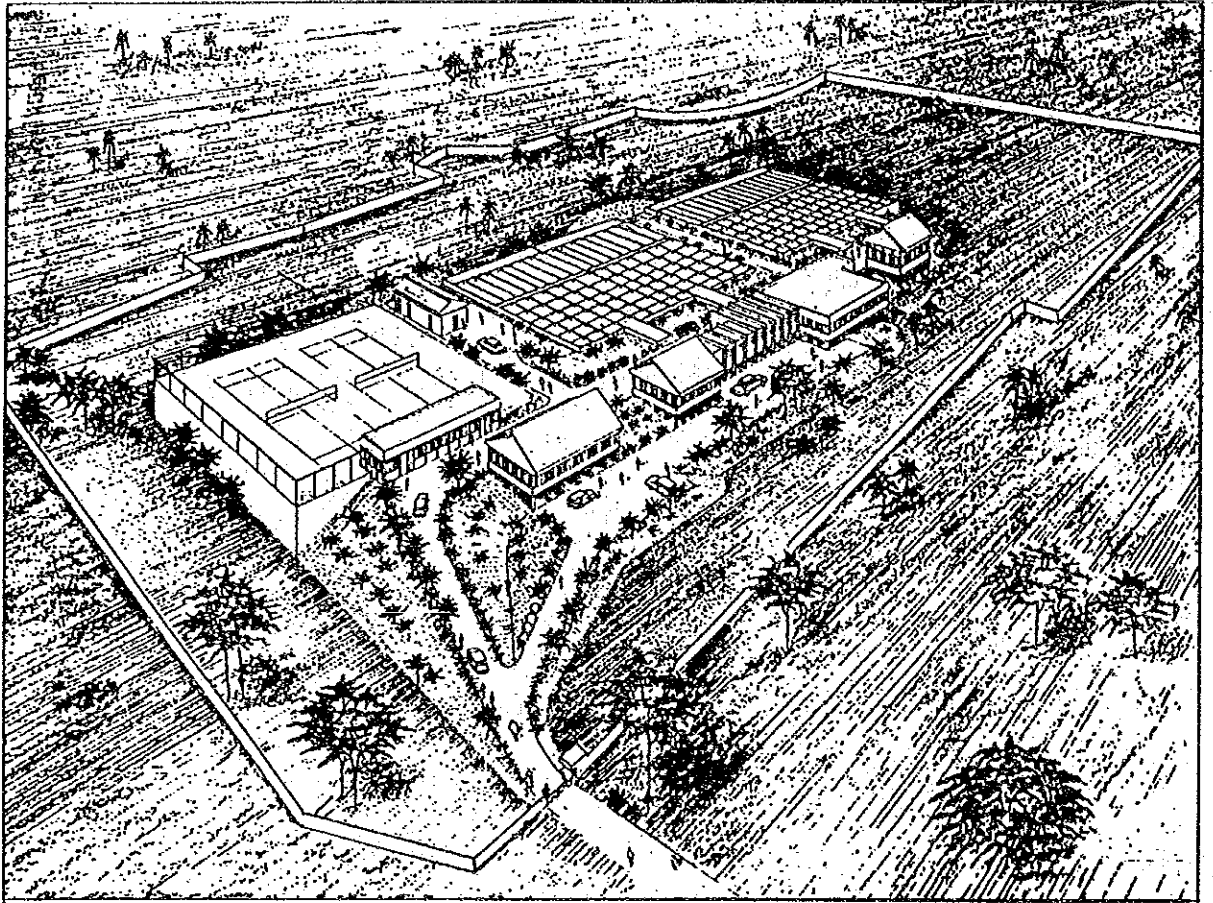


図2-3 ダッカ市上水道整備基本計画における  
浄水場計画予想図(50 MGD = 450,000m<sup>3</sup>/日)

この調査予測によれば、配水管網からの漏水が24.9%と予想以上に低い値を示したことに  
ついて、モデル調査地域での給水圧は配水管に於いて5 m～8 m、配水管から給水栓までの  
給水管に於いて2 m以下～3 mと低い結果であると指摘している。

DWASAによれば全配水管の33%は15年以上の古い施設が多く、布設されている配水管の管  
種は鋳鉄管、鋼管、ビニール管、アスベスト管等あらゆる管種が雑然と配管されており、給  
水圧も地域により異なるので配水管の漏水は20%から地域によっては50%に達すると推測し  
ている。

DWASAは、これらの調査結果を基に世銀が提言したシステムロス（無収水量）改善計画に  
着手することを決定し、1992年6月よりアンケート調査による消費者台帳作成を開始した。

本改善計画の財源は、世銀の融資により実施されることが予定されている。また、緊急を  
要する一部の地域については、世銀による第3次DWASA計画の余剰金を活用して実施されて  
いる。

世銀報告書によれば、ダッカ市全域のシステムロス改善計画の概要は以下の通りである

#### 無効水量（テクニカル・ロス）削減計画

現在の漏水率25%は、水不足による配水管網内の給水圧が低い結果によるもので、新しい  
サイダバート浄水場からの給水が開始される以前に改善しておく必要が強調されている。

#### 改善対策と所要費用

— 配水管口径 200 mm以上のマッピング作成		
. . . . . 1993/94, 270 km		TK 54,000,000
— 配水管口径 200 mm以下のマッピング作成		
. . . . . 1996/97, 900 km		TK 104,000,000
— MODS Zones 別配水管の分割及び区域内中分割		
. . . . . 1992/95, 176分割		TK 69,000,000
— メータ類の更新		
. . . . . 1992/96, 一新設 40,000 個		TK 87,400,000
— 更新 18,000 個		
— 漏水修復		
. . . . . 1992/96, 10 km		TK 22,000,000

- 旧鋼管の更新
  - . . . . . 1992/96, 45 km TK 60, 500, 000
- 専門家雇用 (2人)
  - . . . . . 1992/96. TK 110, 000, 000

本計画の実施によって、漏水率は全給水量の18%まで改善する予定である。

### 有効無収水量（コマーシャル・ロス）削減計画

現在の有効無収水量は、全給水量の31%にも達すると推測され DWASAの財務、経営を貧弱にしている要因であり早期改善の必要が指摘されている。

#### 改善対策と所要費用

- 消費者台帳の作成 . . . . . 1992/93
- 新規申込手続の改善
- メータ検針、収入監査に係る組織・制度の改善
- 請求、料金徴集に係る組織・手続の改善
- 使用料の未払、未加入者に対する法令の整備と執行
- 専門指導者の雇用 (2.5 年間) . . . . TK 25, 000, 000
- コンピュータソフトの改善 . . . . . TK 1, 250, 000
- コンピュータハード費用 . . . . . TK 13, 500, 000

これらの改善は、メータ設置の完全実施を伴って目標を達成するものであるが、本計画の実施によって、コマーシャル・ロスは現在の31%から11%まで改善される予定である。

## 2. 3 要請の経緯と内容

### 2.3.1. 要請の経緯

ダッカ市の水道は、現在給水量の97%を地下水に依存しており、残りの3%を表流水によって賄っているが、年々の急激な人口の増加に伴い水需要が増大し供給が追いつかない状況にある。水不足を解消するために、現在バングラデシュ国政府は自国の予算による60本の深井戸の新設、世銀の融資による30本の深井戸の建設プロジェクトが実施されている。1991年よりフランスの援助により、ダッカ首都圏上水道整備基本計画調査が実施中で1992年に完了

の予定であるが、表流水を水源とする本格的な上水道施設計画はやっとその緒に着いた段階である。

ダッカ市水道において、現在表流水を水源とする唯一の浄水場であるチャンドニガット浄水場は、建設以来約 120年を経過し施設が老朽化していることから、小規模の補修を継続的に行っているだけでは十分な維持管理は出来ず、浄水施設はその設計機能を完全に発揮出来なくなっている。また、この浄水場が受け持つ給水区域が市の中心部（オールド・ダッカ）であるため、新たな深井戸の建設による地下水開発は地下水位の低下に拍車をかけることになり、既存の井戸の正常な運転も危ぶまれている状況である。このような背景から、 বাংলাদেশ国政府はチャンドニガット浄水場の既存施設の修復と拡張計画についてわが国に無償資金協力を要請してきたものである。

### 2.3.2. 要請内容

1991年12月に実施された本案件に係る事前調査で確認された要請内容は以下の通りである。

#### (1) 調査対象地域

DWASAは、運営・維持管理上管轄地域であるダッカ市を6つに区分し、これらにナラヤンガンジ地区を加えた合計7つの管理地域 (MODS Zone) に分割し、それぞれ管理事務所を設置して運営している (図2-4参照)。

今回の浄水処理施設改善計画の対象であるチャンドニガット浄水場は、この管理区分によれば MODS Zone II に所属する。この浄水場で生産された水のすべてが基本的には MODS Zone II 管轄地域において消費されるので、今回の計画対象地域は MODS Zone II に限定する。

これを行政区域においてみた場合、ダッカ市内の LALBAGH地区と KOTWALI地区の2地区になる (図2-5参照)。いわゆるオールドダッカの大部分はこの地域内に含まれる。

#### (2) 要請施設内容

বাংলাদেশ国政府要請による改善計画の要点は、老朽化したチャンドニガット浄水場施設の修復と水処理能力の増加、並びに生産増量した浄水を効果的に計画対象区域内に配水するための一次配水管の布設である。なお、一次配水管の布設については当初政府要請には含まれていなかったが、事前調査の段階で বাংলাদেশ側から新たに要請が行われたもの

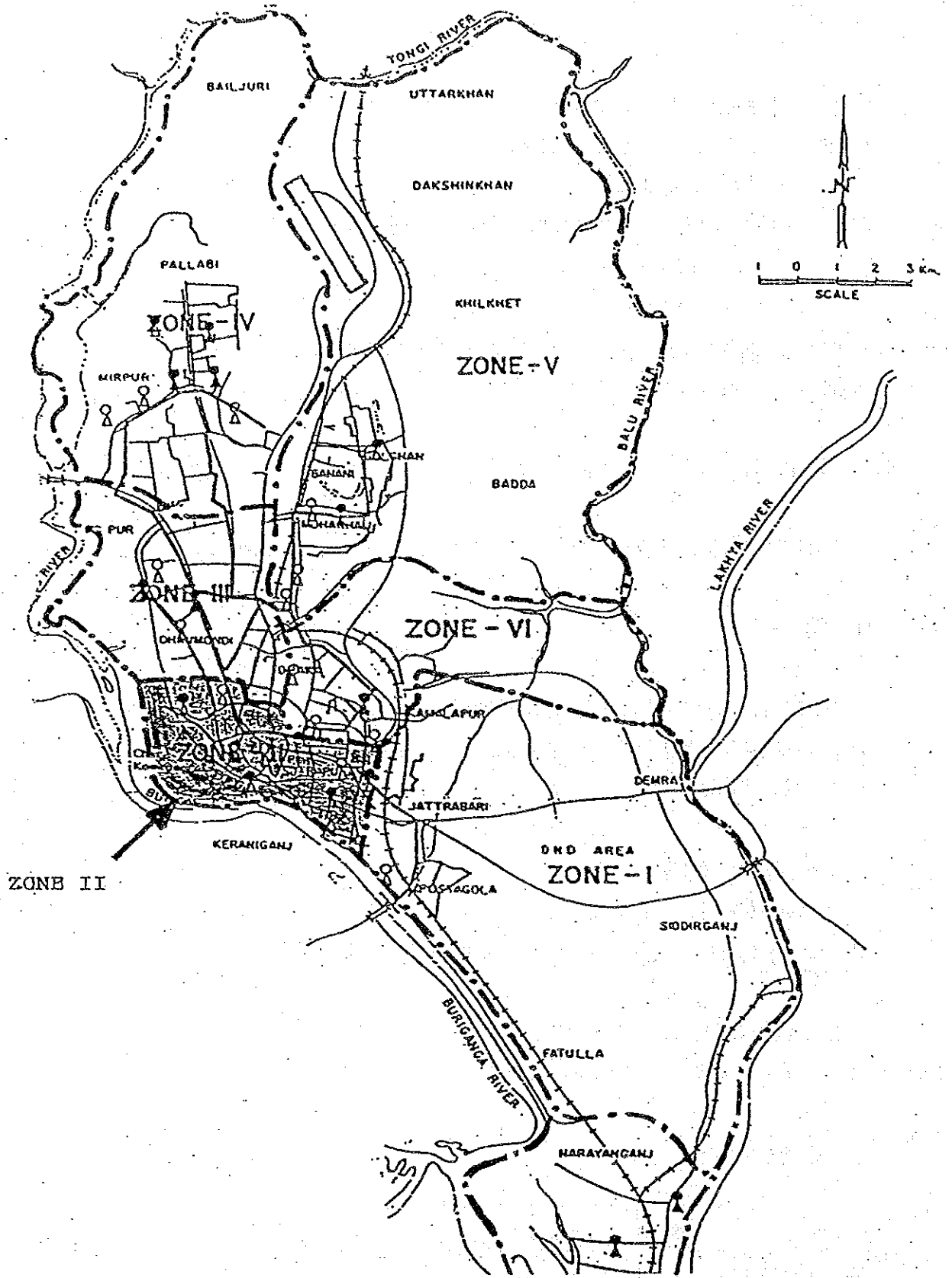
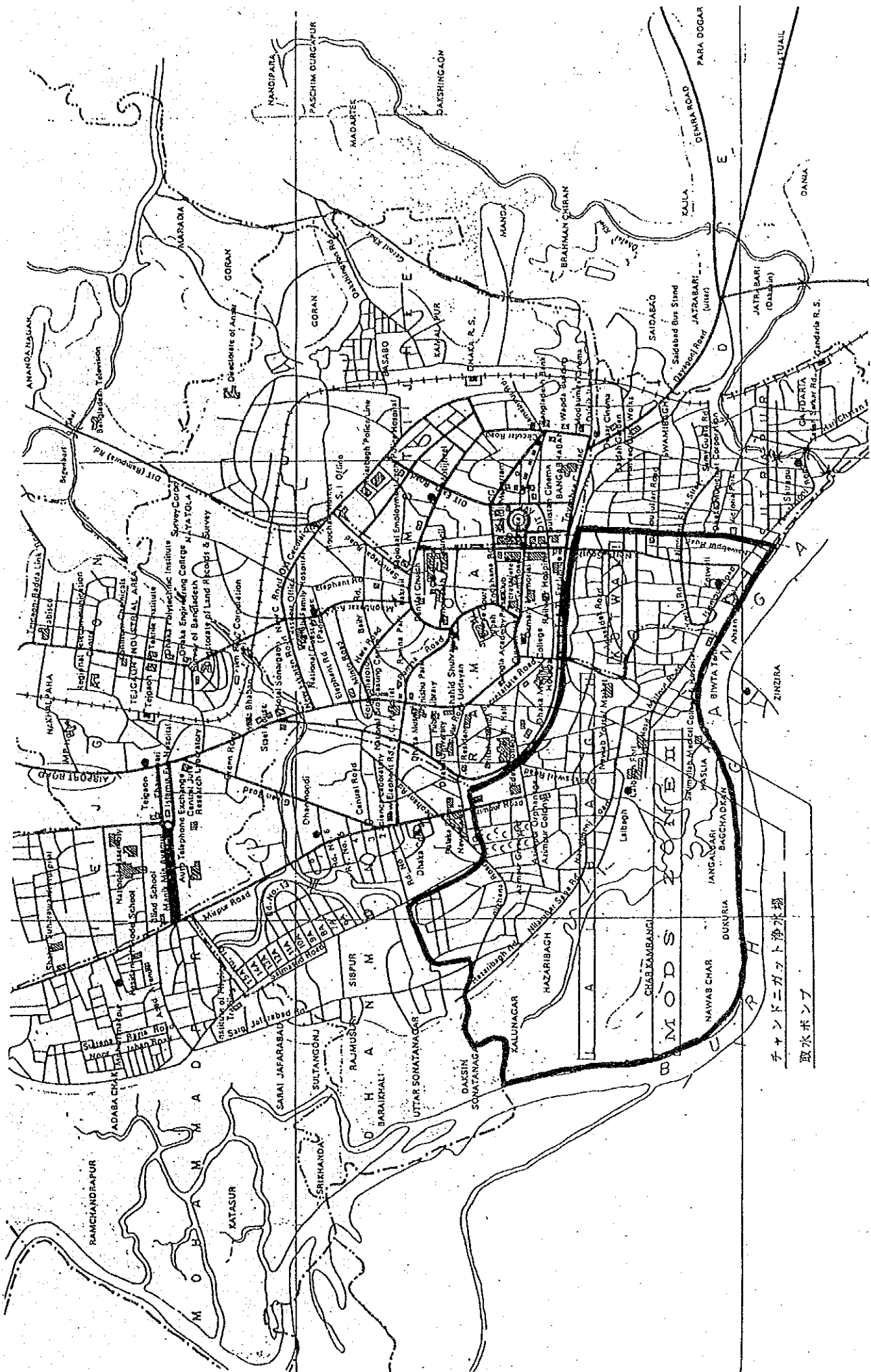


图 2-4 DWASA 管辖地域



図2-5 MODS ZONE II 地図



チャンドニガット浄水場  
取水ポンプ

で、事前調査団もその必要性を認め調査対象に含めたものである。

事前調査で確認されたバングラデシュ側の要請の施設改善に関する内容は概略以下の通りである。

- 1) チェンドニガット浄水場の取水施設の修復改善  
もし、取水容量増加の必要がある場合には、これらについて検討すること。
- 2) 上記浄水場の処理能力を約 50,000 m<sup>3</sup>/日 (11 MGD) に増加する施設改善と拡張
- 3) 上記浄水場の処理能力増加に伴い既存配水管網への安定供給のため延長約 5,000mの一次配水管の布設

### 第3章 計画地の概要



## 第3章 計画地の概要

### 3.1 計画地の位置及び社会事情

本計画地は、ダッカ市で最も古くから発展した地域で通称オールドダッカといわれる市街地のほぼ全域を包含する。当地域はダッカ市の中小商工業の中心地の一つで、古くから水上交通を利用してきた関係上、ブリガンガ川添いに発展した市街地で、街そのものが狭隘で住居、人口が密集しているうえにトラック、普通車、荷車、リキシャなど各種車輛の交通量の多い地区である。それだけに住民の利害が交錯している地区であり、路上を利用した配水管布設には本プロジェクトに対する地元住民の理解と協力がなければ予定の日程で事業の遂行は期待し難い。

本計画区域内人口は、約59.7万人（1991年センサス）であり、これは DWASAが所轄する全給水区域人口約 640万人の 9.3%に相当する。

### 3.2 社会環境

本計画地は、前述の如くオールドダッカのほぼ全域を包含しているため区域内の道路は狭隘で、交通渋滞が激しいが、DWASAが管理区分とする MODS Zone II の境界線は広い幅員の道路が整然と完備している。区域周辺部には国立大学、国立病院、軍事施設、刑務所等があり、古い都市形態と新しい生活様式が渾然としている。

電気、ガスは街路の末端まで整備普及している。一方、水道は区域全体に普及しているが、給水不足のため時間給水が行われており、しかも給水圧が低いので共同水栓では昼間は常に長蛇の列が見られる。下水道は幹線道路にのみ下水管が布設されているだけで、枝管の殆どは道路側溝によるため、飲食店及び露店では蚊・蠅が群がり、必ずしも衛生的な生活環境ではない。

### 3.3 自然条件

ダッカの気候は典型的な亜熱帯モンスーン型であり、冬期（11月～2月）、夏期（3月～5月）、雨期（6月～10月）に分かれている。年間降雨量は、1,600～2,300mmで平均降雨量は 2,060mmである。

表3-1 ダッカの気候 (1989年)

月	降雨量 (mm)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	湿度 (%)
1	—	27.8	6.8	69
2	32	32.6	11.6	64
3	—	37.2	14.6	59
4	85	38.4	20.6	68
5	228	39.4	21.8	78
6	319	36.5	22.1	82
7	347	34.1	24.4	84
8	359	35.5	25.3	79
9	305	35.3	24.4	85
10	240	35.4	19.8	82
11	0	33.4	15.6	74
12	12	31.0	11.0	73
計	1,927	—	—	—

出典：“1991 Statistical Yearbook of Bangladesh”, Bangladesh Bureau of Statistics

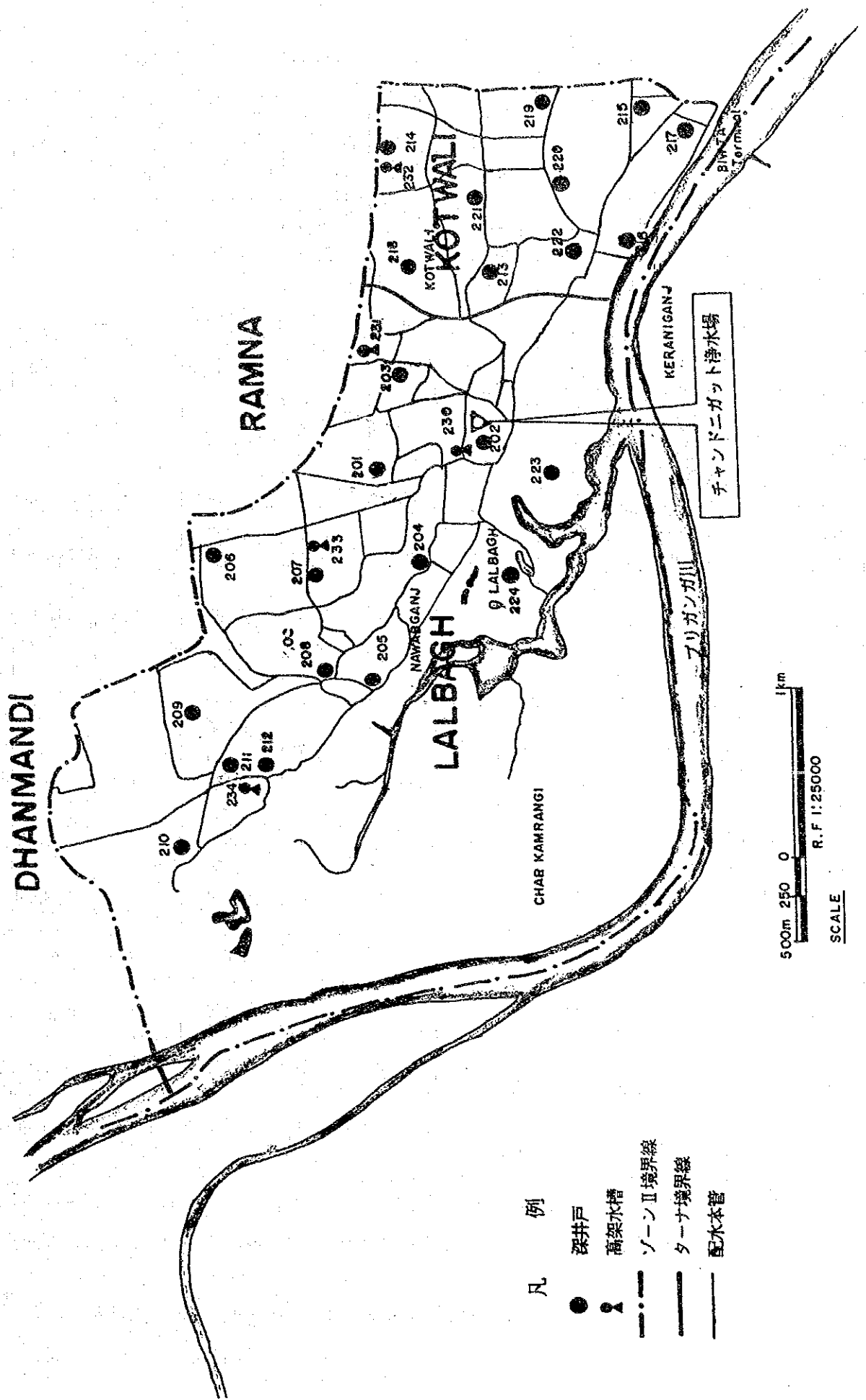
ダッカ市域は、海拔4メートルから9メートルの平坦地で西北部がやや高地で東南部に向かって低くなっている。本計画地域は海拔7メートルから9メートルで比較的高地に位置し洪水による被害は少ない地域である。

### 3.4 計画地の上水道事情

#### 3.4.1 水道施設

本計画対象地域には、既に述べた如く浄水場1ヶ所と深井戸24本がある。図3-1は、Zone IIの水道施設（浄水場、深井戸、及び配水本管）位置図である。深井戸水源施設の容量及び給水量を表3-2に示す。この資料によればポンプの一日平均運転時間は21.4時間で、ポンプ1台当たりの平均給水量は4,570 m<sup>3</sup>/日である。

図3-1 チャンドニガット浄水場・深井戸・配水本管配置図



- 凡例
- 深井戸
  - ⊙ 高架水槽
  - - - - - ゾーンII境界線
  - — — — — ターナ境界線
  - 配水本管

500m 250 0 1km  
 SCALE  
 R.F. 1:25000

表3-2 深井戸水源の配水施設と運転状況

番号	水源名	ポンプ			モーター 容量 (kw)	運転状況			備考
		型式	容量 (m <sup>3</sup> /m)	揚程 (m)		配水量 (m <sup>3</sup> /D)	配水圧 (Kg/cm <sup>2</sup> )	配水時間 (hr)	
201	ダッカスワリ	T	2.45	75.0	30.0	2,900	-	22.0	高架水槽、自家発 装置設置 高架水槽設置 高架水槽設置 高架水槽設置 自家発装置設置 自家発装置設置 高架水槽、自家発 装置設置 高架水槽、自家発 装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置 自家発装置設置
202	チャンドニガット	S	4.90	"	55.0	6,050	3.2	24.0	
203	ボクシバザール	S	2.45	"	33.0	2,880	1.9	22.0	
204	ラハマトウラー	T	"	"	"	2,510	-	"	
205	ナワブガンジ	S	3.68	"	46.0	3,600	-	20.0	
206	アジンプル(N06)	T	"	"	37.0	3,360	1.4	"	
207	アジンプル(N07)	T	4.90	"	55.0	5,280	2.2	22.0	
208	ビルクハンナ(N02)	T	"	"	"	7,450	-	24.0	
209	ビルクハンナ(N03)	T	"	"	"	7,530	2.6	"	
210	ハザリバーグ(N03)	S	3.68	"	37.0	5,040	-	22.0	
211	ハザリバーグ(N06)	T	4.90	"	55.0	5,130	-	19.0	
212	ハザリバーグ(N05)	T	3.68	"	75.0	5,020	4.8	22.0	
213	アブルハスナット	S	"	"	33.0	2,880	0.8	20.0	
214	フルバリア	T	4.90	"	55.0	5,520	-	23.0	
215	ジャガナス大学	T	"	"	"	4,080	3.2	20.0	
216	ミトホード病院	S	3.68	"	45.0	4,200	-	"	
217	シムソン道路	S	4.90	"	63.0	4,680	-	"	
218	アガマシ小路	T	"	"	55.0	5,280	1.2	"	
219	ドライカレイ	S	3.68	"	46.0	5,020	-	22.0	
220	S・D公園	S	4.90	"	63.0	4,680	-	20.0	
221	バングラデッシュ小路	T	3.68	"	37.0	3,360	-	"	
222	アルマニトラ	T	4.90	"	55.0	4,490	-	22.0	
223	イスラムバーグ	T	"	"	"	3,760	3.4	19.0	
224	ラジャナラヤングス道路	T	"	"	"	4,900	4.0	24.0	
合計						109,600			
(平均)			(4.17)	(75.0)	(49.3)	(4,570)		(21.4)	

注-1) T:タービンポンプ、S:水中ポンプ

注-2) 運転状況欄の数値は、1992年5月現場調査時点のものである。



DWASA の管理月報に公表されている過去10ヶ月のZone II全体の深井戸系及び浄水場系の一日平均給水量を表3-3に示す。この資料によれば、期間内の一日平均給水量は、深井戸系95,360 $\text{m}^3$ /日、浄水場系15,730 $\text{m}^3$ /日、合計111,090  $\text{m}^3$ /日(24.42MGD)である。

表3-3 Zone II水源別一日平均給水量

年 月	深 井 戸 系	浄 水 場 系	合 計
1991年 7月	92,690 $\text{m}^3$ /日	16,910 $\text{m}^3$ /日	109,600 $\text{m}^3$ /日
8月	111,470	16,910	128,380
9月	97,280	16,910	114,190
10月	93,870	16,910	110,780
11月	98,650	15,320	113,970
12月	93,920	16,230	110,150
1992年 1月	84,740	11,550	96,290
2月	84,740	15,680	100,420
3月	98,880	14,000	112,880
4月	97,330	16,870	114,200
平均 ( $\text{m}^3$ /日)	95,360	15,730	111,090
平均 (MGD)	20.96	3.46	24.42

### 3.4.2. 水需要量

MODS Zone IIにおける人口増加と水需要量について、フランス緊急水供給計画 (BWSP) 中間報告書のデータ及び DWASAとの協議に基づき、2000年までの水需要量を試算した。

Zone II地域内から地域外へ、また地域外から地域内への水供給は部分的な地区においてはあるものの、基本的には本地域内で生産した水は地域内で消費すると理解されたので、水需要量の予測は Zone IIの閉鎖地域で行った。試算結果を表3-4に示す。なお、試算のために用いた基礎データ及び試算内訳は付属資料B-1に示す。

表3-4 Zone II水需要量試算

年	(A) 人口	(B) 水需要量	(C) 現有施設生産実績との差	(D) 水不足率 (C/B)
1991	597,448	34.60	10.18	29.4 %
1995	635,876	35.25	10.83	30.7
2000	678,417	36.62	12.20	33.3

注：現有施設能力 = 24.42 MGD (表3-3参照)

なお、本水需要量試算はMODS Zone II全域について区域内人口及びDWASA が所有する水源施設給水能力から推算したものであるが、DWASA が所有する水源からは公共施設への給水が行われているので、一般市民を対象とした水需要量は4.2.5 (4)に詳述する。

### 3.4.3. 給水状況

#### (1) 現況

前述の如く、Zone IIの現在の給水能力と地域内の水需要量との間にはかなりの差があるので、この地域の給水状況は極めて貧困な状況にある。この水不足に対処するために、Zone IIでは深井戸は一日19時間から23時間、平均21.4時間運転されている。各井戸からは、一定時間間隔でA地区又はB地区へ配水するように配水弁の切換操作が行われたり、高架水槽を具備している井戸では配水管網の末端まで給水ができるように一旦高架水槽へ満水になるまで貯水し、水槽から短時間に配水するなど、きめこまかな弁操作によって地区毎に時間給水が行われている。各高架水槽の仕様及び給水・配水時間による配水弁調節状況を添付資料B-5及び6に示す。

チャンドニガット浄水場からの給水も深井戸系と同様に時間給水制がとられている。本浄水場の給水区域には以前5ヶ所の高架水槽があり、貯水のため専用送水管 (Rising supply pipe) が布設してあったが、現在ではこれらの専用送水管にも二次配水管が接続されたため給水圧が低下し、現在は高架水槽への送水が不可能となり高架水槽は撤去されたものもある。チャンドニガット浄水場からの給水は、このRising supply pipeと本来の配水管 (Town supply pipe) を利用して次のように給水されている。

給水時間: Rising supply pipe line 系 (9.5 時間)

午前 4:00 から 午前 9:00 まで

午後 2:30 から 午後 7:00 まで

Town supply pipe line 系 (9.0 時間)

午前 9:30 から 午後 2:00 まで

午後 7:30 から 午後 12:00 まで

この浄水場からの給水区域は、配水管網によってはっきりとした境界区分がなされている訳ではない。浄水場が配水区分として受け持つと考えられる地区内にも数本の深井戸があり、配水管網の末端では相互に接続されているため、浄水場系給水区域又は深井戸系給水区域として特定することは困難である。従って本浄水場からの給水を受けている地区では、上記の給水時間以外には深井戸系からの給水も期待されるが、この地区はオールドダッカの中心部であり人口密度も高いため水需要も多く、配水圧の低下により満足な水量は得難い状況である。

こうした給水不足に対処するため、高所得住宅では地下貯水水槽を設け、住宅内給水用にポンプ設備を設置している家庭もある。また、配水管網の末端地区では配水圧が極端に低いため給水栓からの水汲みができないので、配水管に直接手押しポンプを取付け共同水栓として利用しているところもある。このような目的で設置された手押しポンプは、Zone II 地域だけでも 150位あると言われており、水不足の深刻さを物語っている。

水不足が特に深刻とされる地区を図 3-2 に示す。これらの地区は、DWASA 技術者の意見も参考にして、次に述べるインタビュー／アンケート調査と平行して実施した家庭水栓や公衆水栓での水圧調査結果を基に作成したものである。

## (2) インタビュー／アンケート調査

計画対象区域内の給水状況を把握するために、現地調査期間中にインタビュー／アンケート調査を実施した。インタビュー調査は Zone II の給水区域内の一般家庭を直接訪問して行ったものであり、アンケート調査は DWASA Zone II の職員にインタビュー調査で使用した調査表を配付して記入してもらったものである。調査データとして、インタビュー調査 27、アンケート調査 13、計 40 の資料が得られた。調査結果の詳細は添付資料 B-2 に示す通りであるが、その概要を以下に示す。

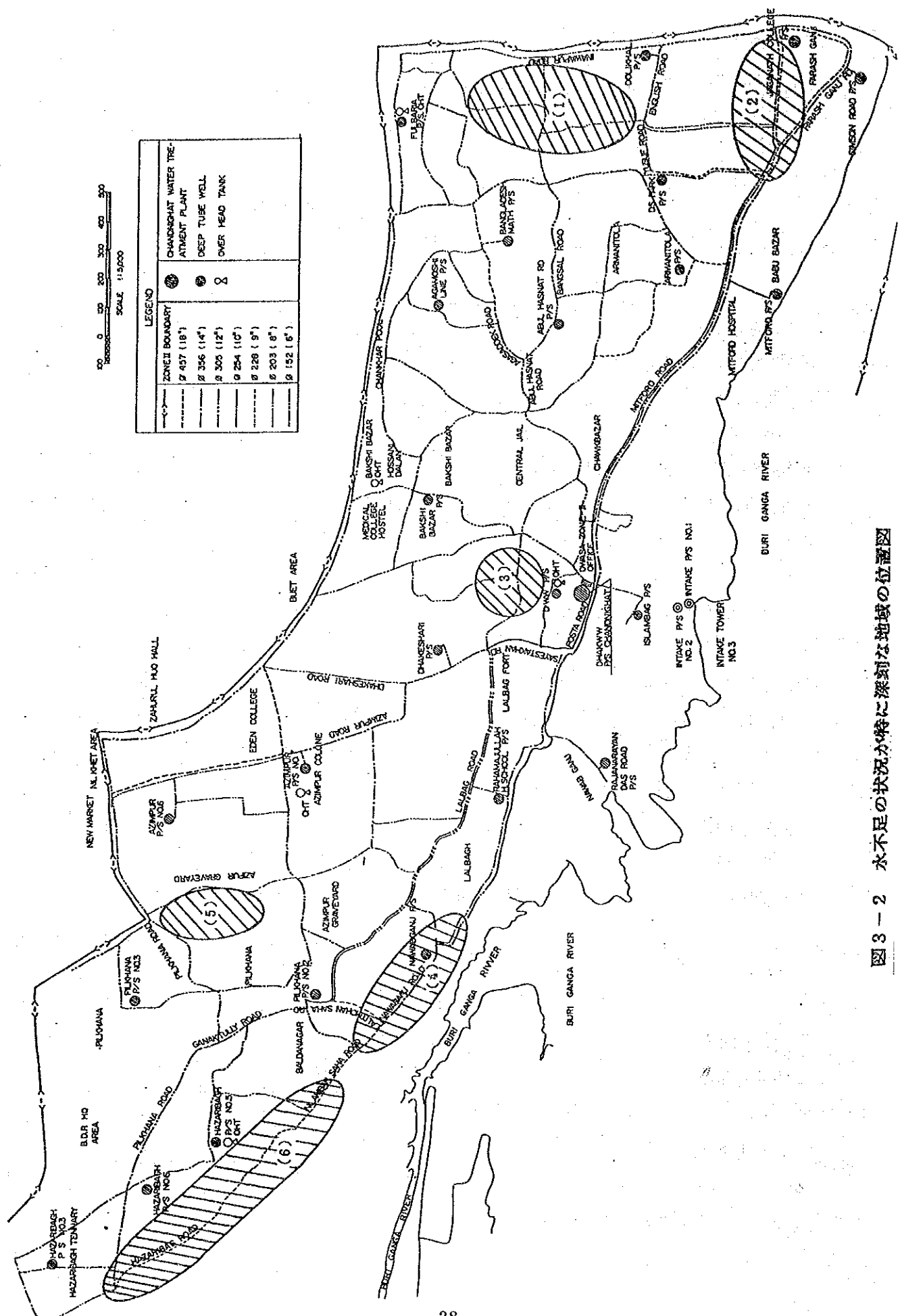


図 3-2 水不足の状況が特に深刻な地域の位置図

1) 給水栓の種類別

給水栓の種類を分類すると以下のようになる。

a) ハウスコネクション (メータ付)	8
b) ハウスコネクション (メータ無)	21
c) 共用ハウスコネクション (メータ付)	1
d) 共用ハウスコネクション (メータ無)	4
e) 一般公衆水栓	3
f) ハンドポンプ (低水圧のため個人で取りつけたもの)	2
g) その他	1
計	40

2) 給水時間

1日のうち、蛇口から給水を受けられる時間は以下の通りである。

2時間台	1	}	5
3時間台	3		
4時間台	1		
5時間台	3	}	11
6時間台	6		
7時間台	2		
8時間台	1	}	3
9時間台	2		
10時間台	—		
11時間台	2	}	5
12時間台	2		
13時間以上	1		
計	24		24

上記は、40のデータのうちDWASA から給水を受けられる時間帯が判らないもの11 (うち2件は自家用貯水槽を設けているので給水時間が不明) と、水源のポンプが稼働している

時には常時受水可能な5を除いた24データである。この調査から、1日5～7時間給水サービスを受けている家庭が多いことが判明した。

### 3) DWASA に対するクレーム

調査では、DWASA に対する給水サービスの現状について一般家庭の不満、要請についても質問を試みた。DWASA に対するクレームや不満（要請）等をまとめると以下ようになる。

a) 現状で特に不満はない	17
b) 現状に不満である	19
計	36

→b)の内訳:

・絶対量が不足	14
・低水圧	12
・給水の時間制限	7
・その他	2

「現状で不満がない」という回答が意外に多い結果になったのは、水道というものが、常時、必要とする量の水を自由に使えるものであるという認識がないためと考える。

## 第4章 計画の内容





## 第4章 計画の内容

### 4.1 目的

本計画の目的は、2.3章において概要を述べたが、その要点はダッカ市の水不足の緊急解決のため、同市内にある唯一の浄水場の施設改善と処理能力の増加である。

本浄水場は約120年前に建設されたもので、最近では1947年と1970年の二度にわたり、主としてポンプ及び電気設備の改善と拡張事業が実施された。

現在は、これらを含む浄水施設の老朽化が激しく、水量・水質の両面において施設本来の機能を十分に果たすことが困難な状況にある。

このような背景のもとに、本浄水場の処理能力の増強と浄水機能の向上並びに、本浄水場で生産増加した浄水を給水区域内既設配水管へ効果的に配水するための一次配水管の施設計画が、本計画の目的である。

### 4.2 要旨内容の検討

#### 4.2.1 計画の妥当性

##### (1) 全体整備計画との整合性

世銀の援助により実施された第3次 DWASA整備計画（1985-1990）の基本計画によれば、第4次以降の上水道総合整備計画における水源開発は、深井戸の乱掘削をさげ、投資効果の高い表流水を水源とする浄水場の建設により行うべきであると提言している。また、1991年よりフランスの無償資金協力により実施されている、ダッカ市緊急水供給計画（BWSP）の中間報告書には、ダッカ市の長期的な給水計画を総合的に検討したマスタープランが策定されており、チャンドニガット浄水場の改善拡張事業は日本の援助によって行われることが、既に組み込まれている。（前述図2-2参照）

また、同報告書によると、第1次浄水場建設は1995年までに、第2次拡張は2000年までに完成することが計画されている。これに伴い一次配水管の整備が計画されているが、本計画対象地域への一次配水管の引込みは第2次拡張計画（1995～2000）時に布設される計画が立案されている。給水末端の配水管網の整備は、新規の浄水場の建設と一体又はそれ以前に実

施されていることが望ましく、本計画の完了予定時期である1997年は上記の第2次拡張段階の整備計画時期でもあり、全体整備計画と整合しているといえる。

前章2.2.2.(2)で述べた如く、DWASAはダッカ市全域を対象とする漏水及びメータ検針の改善プログラム(Leak Detection and Waste Prevention Programme)を策定し、その実施を1992年から1996年までの予定で推進中である。本計画による浄水場施設改善完成後は、計画対象区域内の平均給水圧は現在の2~3倍になることが予想されるので、漏水対策がなされない場合漏水率は現在の1.5~2倍になると推算される。ZONE IIでは同改善プログラムの一環として1992年6月までに15kmの漏水改善が実施されており、1993年度には7kmの改善が予定されている。漏水改善プログラムはその意味からもタイミングを得た対策であり、DWASAの全体整備計画との整合性は十分認められる。

## (2) 緊急性と優先度

1992年4月現在、計画区域内には深井戸24本、浄水場1ヶ所がある。前述図3-1に示す如くMODS Zone II区域内の各井戸間の平均間隔は約500mで、過剰の地下水汲み上げによって砂の流出がみられたり、揚水水位降下による相互干渉の影響を受ける限界にあり、新規の井戸開発はオールドダッカ周辺では困難な状況にある。

チャンドニガット浄水場は、1874年に建設されたもので浄水処理施設のうち土木・建築構造物の一部は現在もそのまま使用されている。機械・電気設備に関しては、最近では1947年と1970年に一部改善されているが、浄水施設の中でも主要な施設である薬品注入設備及びろ過施設は修復・改善されていないので特に老朽化が激しく、正常な浄水処理を行うには施設機能並びに処理水水質の面からみても既に極度の経年疲労の状況にあり緊急な改善が求められる。

また、前章で述べた如くこの地域では水需要量に対して給水量の不足から、配水管の末端では給水圧が低いため給水栓から水が得られず、止むなく手押しポンプを直接配水管に接続して水汲みをしている低水圧地区が多い。こうした違法な緊急措置は、給水管内の水圧低下を助長するもので外部の汚水が配水管内に侵入する危険性も高く、非衛生的な状況をつくっている。

このように、本浄水施設の改善・拡張プロジェクトは、給水増強と水質改善の両面から緊急に実施に移す必要があり、地域住民の衛生環境改善のためには緊急度及び優先度は高いといえる。

#### 4.2.2. 実施運営計画の検討

本プロジェクトの実施機関は、ダッカ首都圏の上下水道事業を所管する DWASAである。DWASAは1963年に地方自治体開発省（LGRD）より分離独立した公社で、1989年からは所管地域内の排水事業も管轄することになった。

図4-1に DWASAの組織図を示す。

DWASAは大きく以下の3部門に分かれており、2,780名の職員を擁している。

##### <総務部：Secretariate>

全体を総轄し、組織の管理・運営を行っている。啓発広報業務も本部局の担当となっている。職員数 330名。

##### <技術部：Engineering Department>

計画設計部、建設部、業務管理部、機電営繕部及び雨水排水設備部より構成されている。職員数 1,940名。

##### <経理部：Commercial Department >

料金請求・徴収、経理、財務管理を行う。職員数 485名。

この他、総裁の直属部門として企画審査室、情報処理室等がある。

DWASAの管轄地域はダッカ市及びナラヤンガンジ地区であるが、DWASAはそれを管理運営上7つに区分している（図2-4参照）。この区域は業務管理地区(Maintenance, Operation, Distribution and Service Zone：MODS Zone)と呼ばれており、それぞれの地区には管理事務所が置かれている。

DWASAの体制内では、組織上MODSが責任担当部局として本プロジェクトの実施運営にあたる。現場側体制については、その下部組織であるMODS Zone II管理事務所の責任において組織される。

今回のプロジェクトの実施組織図、MODS Zone II組織図及びチャンドニガット浄水場組織図をそれぞれ図4-2、図4-3、図4-4に示す。

本事業実施にあたっては、これらの事業実施機関のうち、MODS Zone II内に管理事務所所長を長とするプロジェクトチームを編成し、浄水場施設改善及び給配水管整備専任者をそれぞれ任命する必要がある。事業完成後は、浄水場管理責任者及び給配水管管理責任者として追任することが望ましい。

図4-1 DWASA組織図(1992年4月現在)

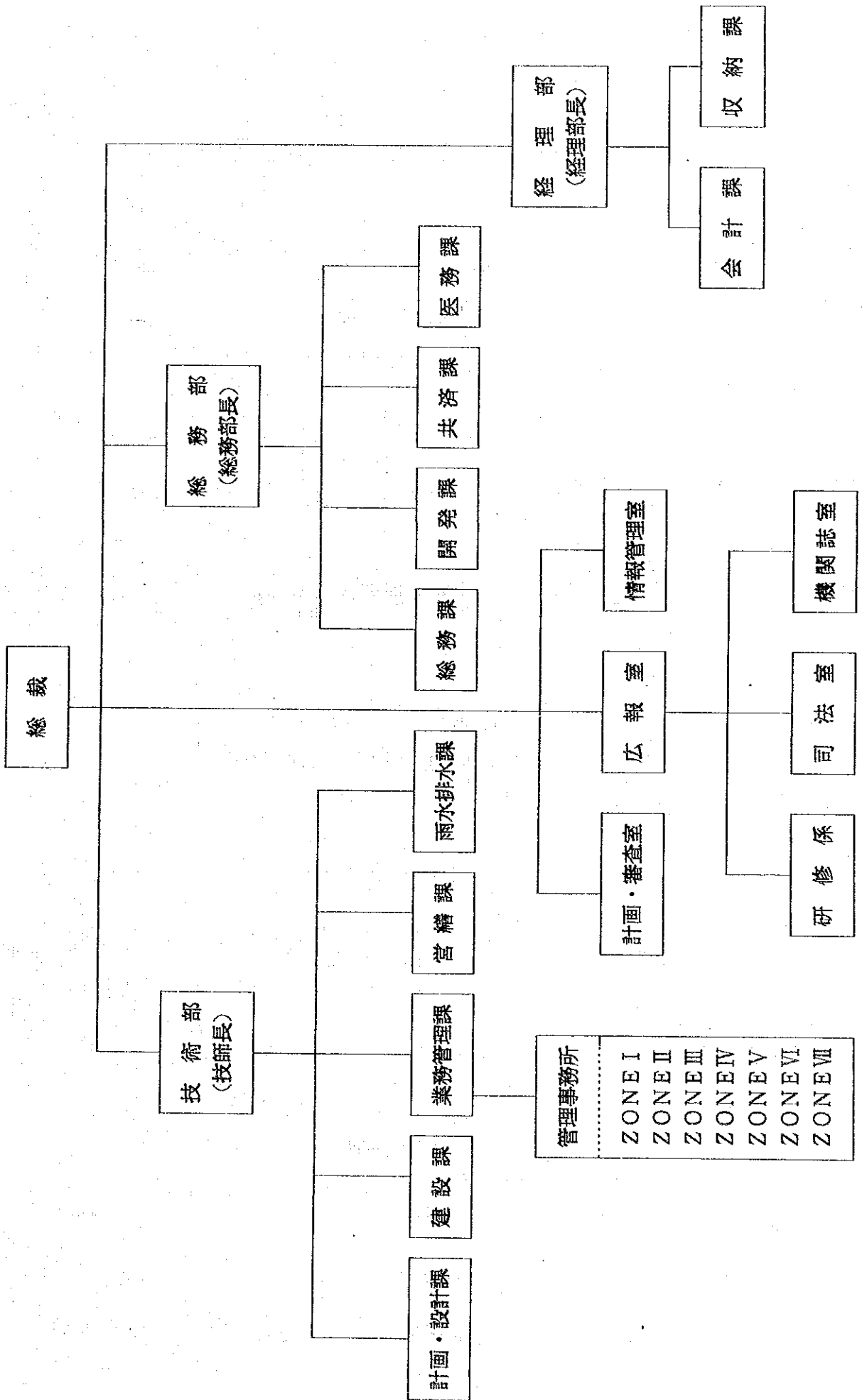


図4-2 今回プロジェクト実施組織図

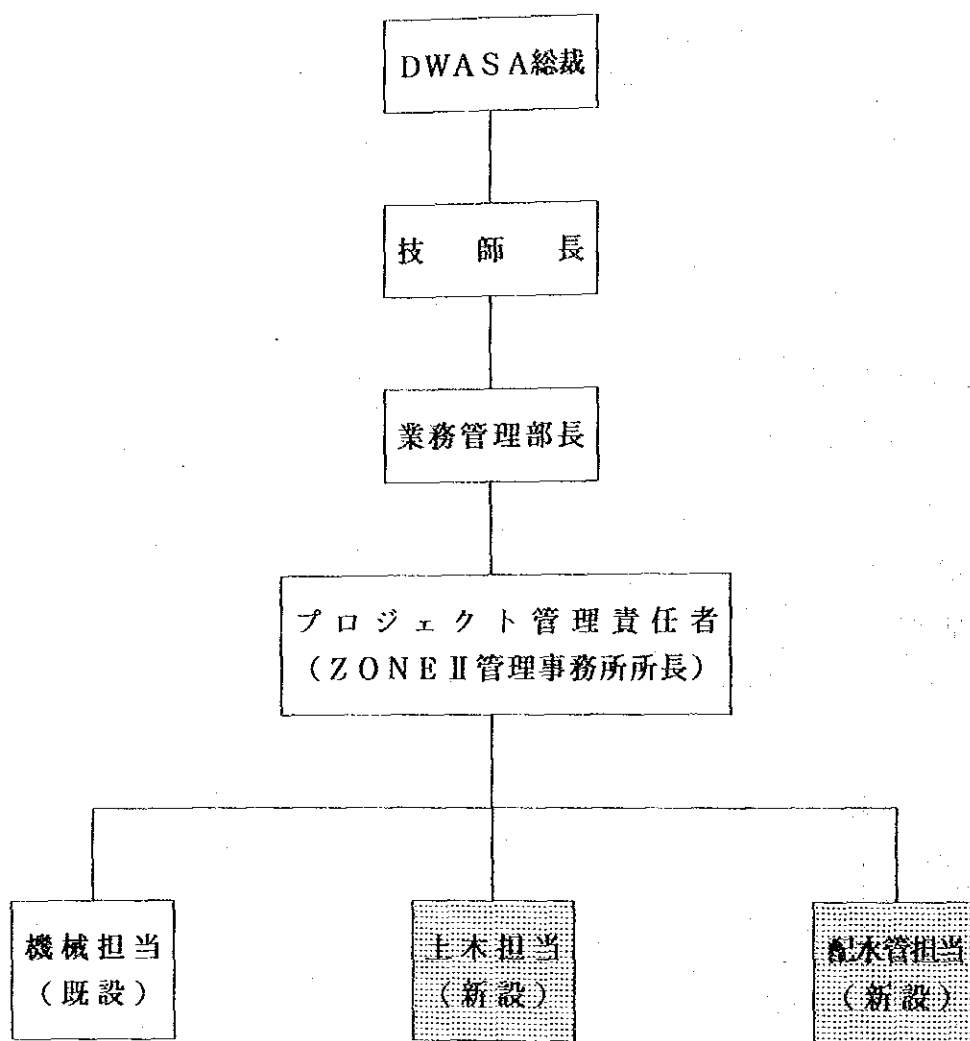


図4-3 MODS ZONE II組織図

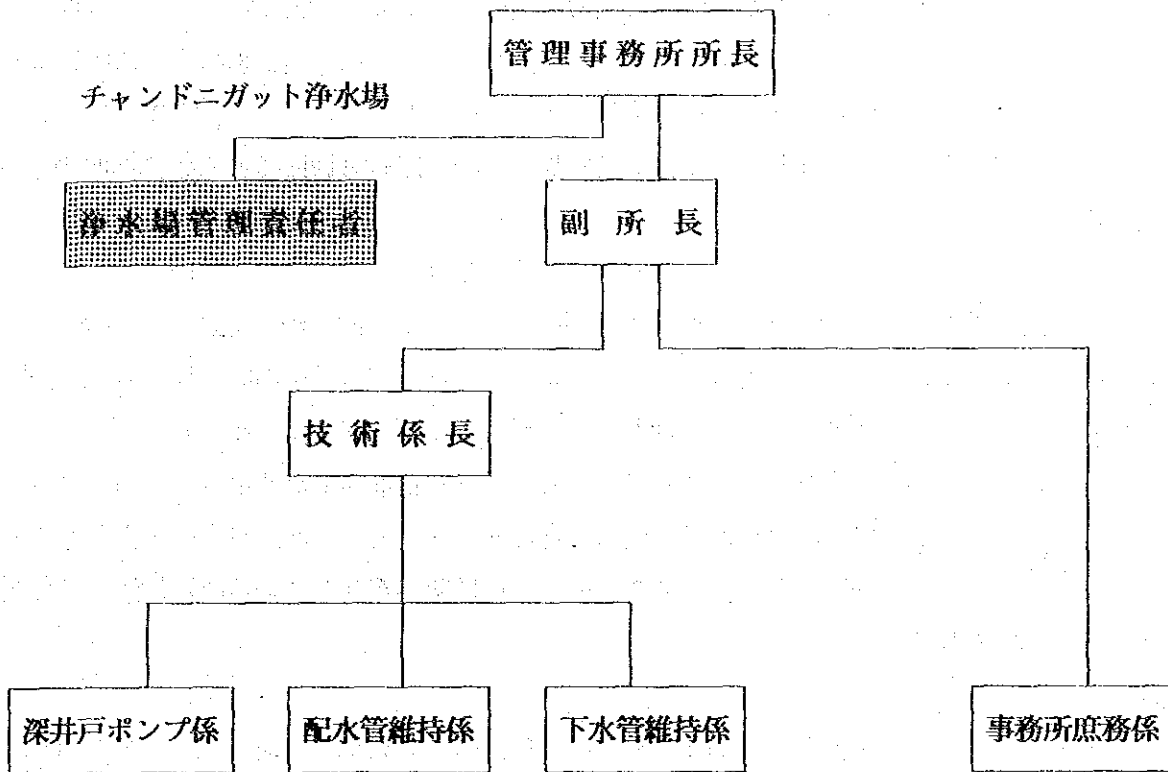
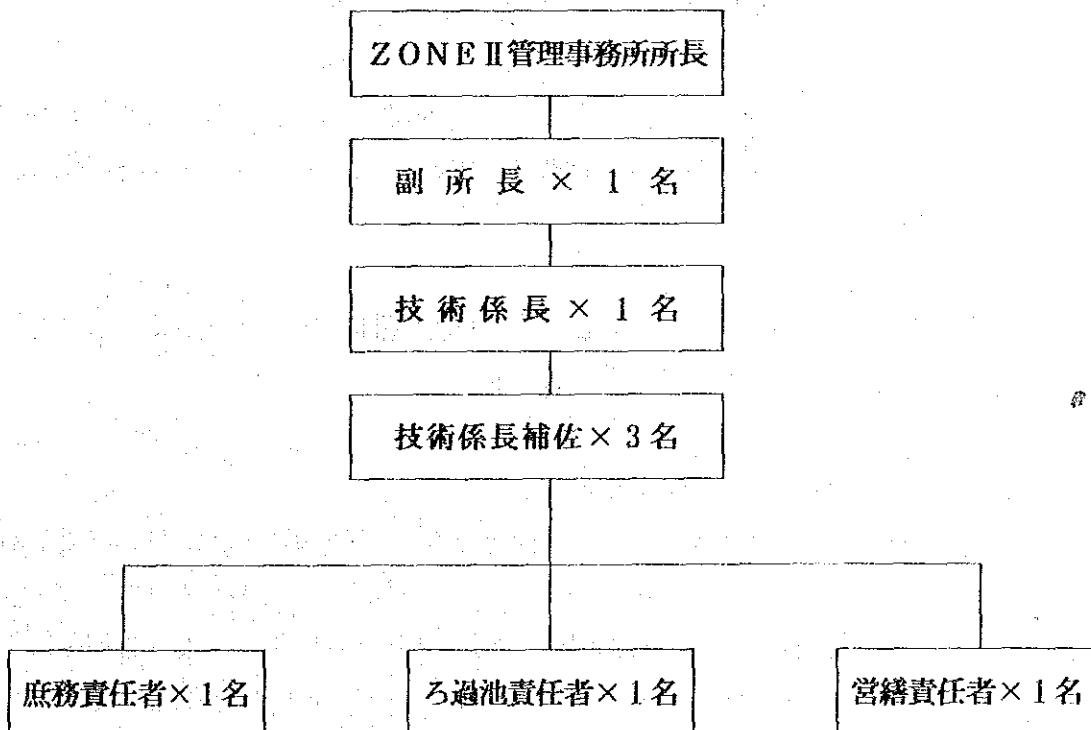


図4-4 チャンドニガット浄水場組織図



DWASAには直属の水質分析センターがあり、常時供給飲料水の水質検査を行っているが、現在は地下水を対象とした飲料水質検査項目を主体として行っている。しかしながら、外部汚染の影響を受けやすい河川水の水質調査機能が乏しいため、有機物及び重金属に対する水質分析が出来るよう機器、備品の整備を早急に行う必要がある。また、有害物質（シアニオン、水銀、有機リン）等については、定期的に外部機関に分析依頼するなどの水質管理体制の確立が必要である。

本計画が実施された場合は、従来のポンプ及びバルブの操作といった単純作業の他に、原水濁度に応じ適正な薬品注入管理が行なえるように、水処理の基礎的な理論の研修を受けた技術職員を長とする薬品注入管理を含む水質管理グループの配属が必要である。その他の施設の運転管理作業は、更新が予定されているろ過池は自己洗浄形が採用されるので、施設能力が拡張されても日常業務量は現状と同様と考えられる。但し、沈殿汚泥の排出など沈殿池の人力による清掃は回数が多くなるので、従来から外部へ委託している清掃作業の予算面の措置が必要となる。

表4-1は、1987年度から1989年度までのDWASAの財務状況を、表4-2は最近10ヶ月間の収支集計表である。

以上の財務状況より、次のようなことが窺われる。

- 1) 1990年度までの過去4ヶ年の収支バランスは、ほぼ維持されてきたが、1991年度は支出増（赤字）に転換することが予想される。
- 2) 1990年度予算収入と支払実績ベースでは約15%の差がみられる。その原因の一つとして、水道給水における有効無収（コマーシャル・ロス）の改善が計画通り推進されていない。
- 3) 年間の収支バランスは、必要な薬品費及び維持費等を充当せず、予算をきりつめられた結果維持されているものと考えられる。

その論拠として次のことがあげられる。

Zone IIにおける給水状況現地調査の結果、浄水場では水処理に必要な薬品が適正に注入されていない。そのため、処理水質は基準値を十分にクリアしない時も観察された。また深井戸水源では塩素消毒が適正に行われているのは20%程度にすぎず、水質の安全性よりはむしろ水量の確保に重点を置かれた運営が行われている。



本事業完成後の運転維持管理費は、生産水量の増加に伴い増額となるが、生産単価はほとんど変わらないので、運転維持管理費増額分は水道料金の徴収増で従来通り十分賄うことが可能と考えられるので維持管理面では特に問題はないと判断される。但し、事業の進行に伴い改善後の初年度より計画通りの運転が実施できるよう、人員配置及び予算措置を行うことが重要である。必要な維持管理費については、6. 2章に於いて詳述する。

なお長期的な問題としては、前述した如く、DWASAは現在の水不足を抜本的に改善するために大規模浄水場計画を推進中であり、これらの実施に当たっては近い将来においてDWASAの債務返済額が急激に増加することは確実である。このため、上下水道料金の値上げ、料金徴収率の向上、上水道無効水量の低減などによって収入の増加を図ると同時に、管理体制の改善を行い財政基盤を強化することが求められている。

表4-1 DWASA財務状況

単位：百万TK

項 目	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91 (予算)
<収入>				
水道料金	215.81	215.83	227.66	280.10
下水道料金	104.51	110.55	108.78	127.29
その他	41.68	50.77	63.86	63.59
小 計	362.00	377.15	400.30	470.99
<支出>				
固定費 (給与・事務経費等)	63.33	69.78	86.88	98.71
電気代	97.55	120.18	128.44	155.00
上水道維持費	12.75	18.33	24.02	18.00
下水道維持費	2.58	6.09	11.97	7.80
薬品代	5.72	6.63	7.92	14.00
その他施設管理費	0.64	0.93	1.29	-
税金	64.13	32.63	16.82	40.73
償却費	62.08	64.39	71.01	77.17
利子	38.86	39.21	38.06	60.00
小 計	347.66	358.22	386.43	471.44
収 支	14.34	18.93	13.87	△0.42

表4-2 DWASA 1990・7～1991・4（最近10ヶ月）の収支集計表

単位：百万TK

項 目	前年度同期 (1990-91)	今年度 (1991-92)
A. 収入の部		
1. 上下水道料金	311.85	391.70
2. 新規取付費	8.87	5.31
3. メーター費	1.80	6.45
4. 事務所賃借料	2.69	4.10
5. 工場用井戸使用料	6.95	5.42
6. その他	1.08	3.79
計	333.24	416.77
B. 支出の部		
1. 電力費	113.23	159.76
2. 薬品費	5.43	9.26
3. 維持費	19.83	25.51
4. 職員給与	64.01	73.69
5. その他	30.38	34.82
小計(運転費)	(218.91)	(281.25)
6. 償還費	112.81	142.08
計	331.72	423.33
差引	1.52	△ 6.56

#### 4.2.3. 類似計画との関係

現在実施されている第4次5ヶ年計画（1990～1995年）計画書によれば、本計画以外に実施及び計画中の DWASAの上水道整備計画は、以下に示す3つに大別される。それらが全て計画通り実施されるならば、第4次5ヶ年計画の終了する1995年までに、DWASAが所轄するダッカ市の給水能力は現在の143 MGDより約100 MGD増加し、234 MGDになるという意欲的なものである。

このうち、深井戸の開発は主としてダッカ市北部地域の新開発地区に対する緊急開発であり、大規模浄水場の建設計画はダッカ市全域を対象とするものである。大規模浄水場計画のためのマスタープランの中には、本計画によってチャンドニガット浄水場は10 MGDまで拡張されることが組み込まれており、これらの計画と重複することはない。

##### (1) 深井戸緊急開発計画 (Crash Programme DWS) : 1992～1993年

本計画は、バングラデシュ国政府の開発予算投融资70%、DWASA自身の資金30%で実施されている深井戸開発計画で、1989年に開始された。DWASAの発表によると、計60の深井戸の

開発（50が新規、10が改修）が計画され、それらによって約50 MGDの水供給能力増が見込まれる。1992年4月現在、井戸の掘削が終了。配水管 100km及び高架タンク 6基の工事は、それぞれ80%及び70%が完了している。

(2) 第3次 DWASA計画 (DWASA III Project - 30 DTW S) : 1992-1995年

本計画は、世界銀行 (IDA) の融資による一連の DWASA能力強化計画のひとつであり、最初の計画は1985年に開始された。このプロジェクトは上水道だけでなく、下水道の整備をも含めた上下水道整備計画として実施されている。

本計画は、1991年5月に全体計画の見通しが行われた結果実施が決まったもので、ダッカ市内の水不足地域に新たに30の深井戸を開発するものである。世界銀行の長期計画によれば、第4次DWASA 給水計画では従来の水源開発は深井戸によらず、表流水の利用を提案している。その理由として以下の事項を指摘している：

- 1) 過剰揚水による地下水位の低下により、砂の流出が多くなっている。
- 2) 深井戸では小規模の開発しかできず、大量の水不足には間に合わない。
- 3) 施設寿命が短く、コスト高である。
- 4) 家庭汚水、工場排水の無処理放水により、地下水水質の汚染が拡大している。

以上の指摘を考慮すれば、表流水を水源とする本浄水場の老朽施設の修復・拡張計画は、ダッカ市の上水道長期計画構想に符号するものと思われる。

(3) フランス緊急水供給計画 (Dhaka City Emergency Water Supply Project) : 1990 - 1995年

本計画は、フランス政府による無償資金協力援助プロジェクトとして現在フィージビリティ調査中であり、1991年9月に中間報告書が発表されている。1992年には最終報告書が提出される予定である。

本計画では、DWASA管轄地域の長期的な給水計画及び配水計画を総合的に検討したマスタープランを策定している。同報告書によれば、2020年までの水需要量を表 4-3に示すように経時的に試算し、それに対応した給水整備計画を浄水場の建設及び幹線配水管の布設について第1期(1992 ~2000年)、第2期(2001 ~2010年)及び第3期(2011 ~2020年)の3期に分けて提案している。この第1期計画はIDA 援助による第4次DWASA 構想とほぼ同様のもの

で、50 MGDの処理施設能力を持つ浄水場の建設と幹線配水管布設計画である（図2-2参照）。

同長期計画による本計画地域への配水管の接合は、第1期の後期に予定されており、同計画が予定通り実施された場合は2000年までに給水が期待できる。

表 4-3 グッカ地域水需要量試算

単位：MGD

年	1991	1995	2000	2010	2020
需要量	215	239	274	300	496

出典：DWASA, EWSPレポート

#### 4.2.4. 上水道施設の現状

要請内容を十分に把握し、その目的に添った最適な改善計画を作成するために、計画対象区域内の上水道施設の現状調査を行った。調査結果の概要は次のとおりである。

##### (1) チェンドニガット浄水場施設

チェンドニガット浄水場の現況平面図と施設フロー図を図4-5及び4-6に示す。施設の機能診断の結果及び運転状況は概要以下の通りである。

##### 1) 浄水施設能力

###### 一取水ポンプ能力

No.1ポンプ場 23,900 m<sup>3</sup>/日 (5.28MGD)

No.2ポンプ場 21,900 m<sup>3</sup>/日 (4.80MGD)

---

計 45,800 m<sup>3</sup>/日 (10.08MGD)

###### 一ろ過池能力

Jewellタイプ 99.6 m<sup>2</sup>

Patersonタイプ 92.0 m<sup>2</sup>

---

計 191.6 m<sup>2</sup>

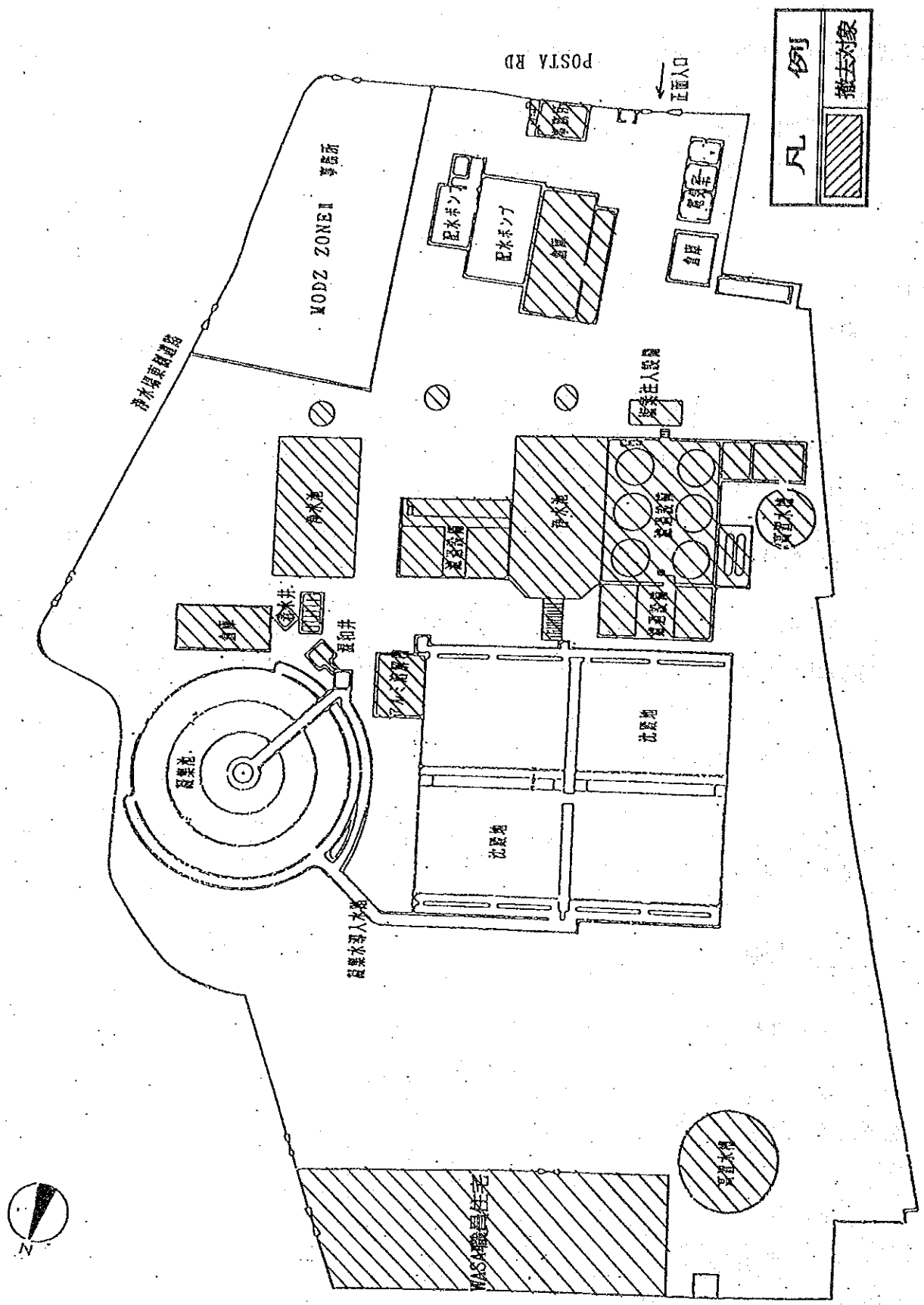


図 4-5 チャンドニガット浄水場現況平面図

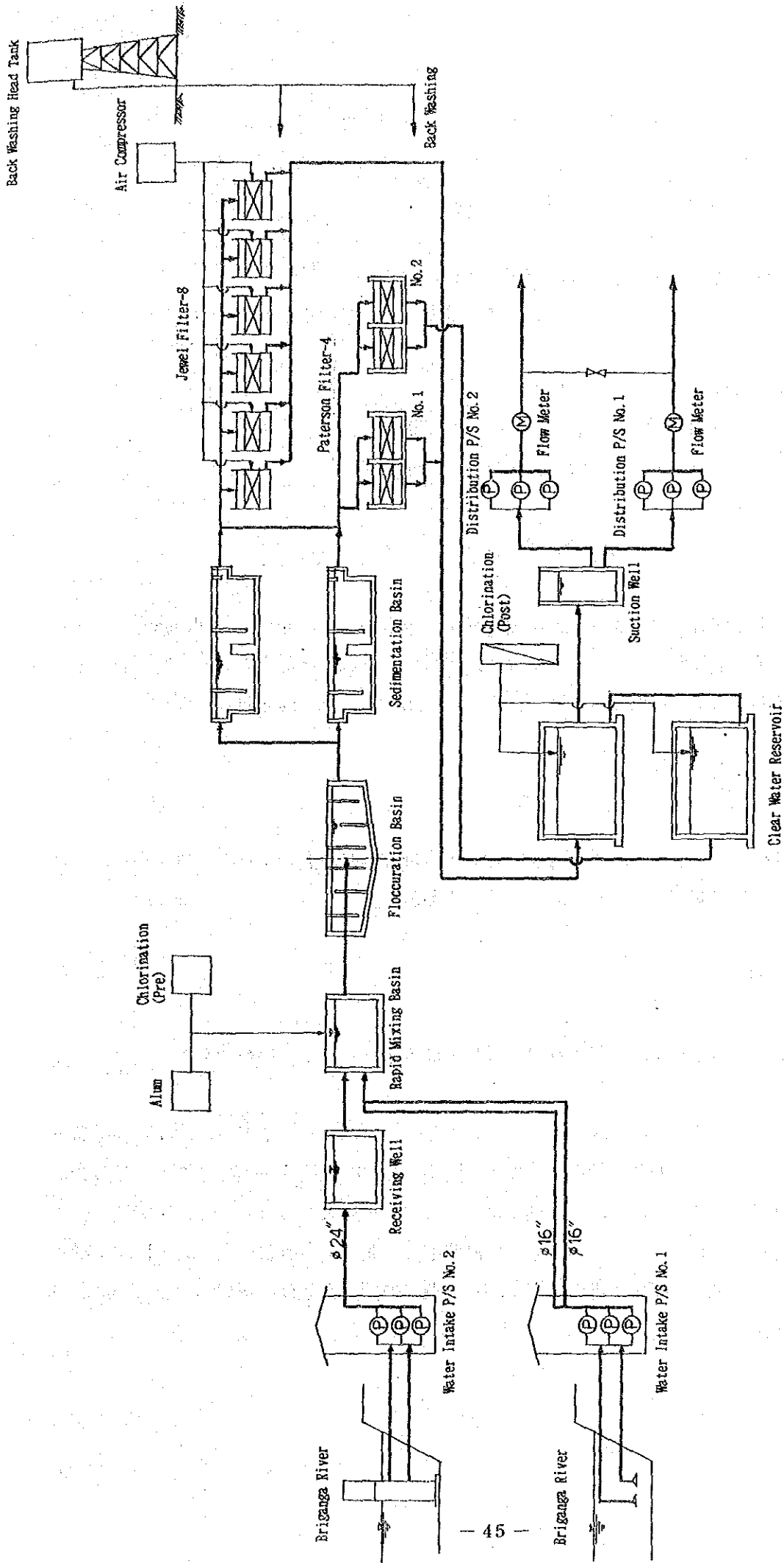


図 4-6 チャンドニガット浄水場施設フロー図

$$191.6 \text{ m}^3 \times 120 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日} \times 0.9 = 20,700 \text{ m}^3/\text{日} (4.55\text{MGD})$$

注) 上記処理能力は以下により求めた。

- ①ろ過速度を標準の120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日とする。
- ②逆洗は1日2～3回行われているため、洗浄ロスを10%とする。

—配水ポンプ能力

No.1ポンプ場	23,000 m <sup>3</sup> /日 (5.04MGD)
No.2ポンプ場	21,900 m <sup>3</sup> /日 (4.80MGD)

---

計 44,900 m<sup>3</sup>/日 (9.84MGD)

以上の如く主要施設により処理能力が異なるが、取水ポンプ、配水ポンプ両施設とも2系統あるポンプ場は予備的な位置付けで交互に運転されているのが現状である。従って、浄水施設全体の処理能力はろ過池能力の20,700m<sup>3</sup>/日(4.55MGD)と評価される。

2) 一日平均給水量

DWASA 管理月報による1991年7月から1992年4月までの過去10ヶ月の一日平均給水量は15,730m<sup>3</sup>/日(3.46MGD)である(前述表3-3参照)。

3) 原水及び処理水水質

本調査における原水及び処理水水質分析結果は表4-4に示す通りである。

処理水質に関しては、鉄を除き他の項目はWHOの水質基準値以下である。鉄は基準値を越えているものの、前塩素と凝集により十分な濁質除去を行えば処理は可能である。調査期間中は適切な薬品注入と沈殿・ろ過による十分な濁質除去がされておらず基準値を越えたものと判断される。このことから、水量の増強と共に水質改善対策の必要性が確認された。(なお、原水水質及び処理水質に関する過去のデータ並びに所見は5.2.1, 5において詳述する。)



表4-4 チャンドニガット浄水場水質分析結果

水質項目	試料	現地分析		国内持帰り分析	WHO 水質基準	参 考 (日本国基準)
		第1回目	第2回目			
pH	原水	7.18	7.1	7.2	6.5 ~8.5	5.8 ~8.5
	処理水	7.25	7.1	7.4		
濁度	原水	50	25	7	5(NTU)	2度
	処理水	<25 (5)	<25 (4)	<1		
色度	原水	-	-	32	15(TCU)	3度
	処理水	-	-	15		
鉄	原水	0.932	0.612	0.40	0.3	0.3
	処理水	0.958	0.517	<0.05		
マンガン	原水	0.0	0.0	0.03	0.1	0.3 (0.05)
	処理水	0.0	0.0	<0.02		
銅	原水	0.0	0.0	-	1.0	1.0
	処理水	0.0	0.0	-		
全クロム	原水	0.0	0.0	<0.02	0.05	0.05(Cr <sup>6+</sup> )
	処理水	0.0	0.0036	<0.02		
水銀	原水	-	-	<0.0005	0.001	0.0005
	処理水	-	-	<0.0005		

単位：mg/l (pH, 濁度, 色度を除く。)



は、WHO基準値を越えるもの。

現地分析は、Department of Environment (DOE), Dhaka に分析依頼したものである。  
濁度の ( ) は、調査団による現場簡易測定値である。

4) 施設の機能評価 : 表4-5参照(次頁)

表4-5 チェンドニガット浄水施設の機能評価

施 設	機 能 の 評 価
<p>1. 取水施設</p> <p>(1)取水ポンプ</p> <p>1) No. 1取水ポンプ  吐出力 2.64 MGD (8.3 m<sup>3</sup>/分)  揚程 65 ft (19.5m)  モータ出力 41 KW  数量 3 台 (予備 1台)  製造年 1947 年</p> <p>2) No. 2取水ポンプ  吐出力 2.4 MGD (7.6m<sup>3</sup>/分)  揚程 65 ft (19.5m)  モータ出力 41 KW  数量 3 台 (予備 1台)  製造年 1970 年</p> <p>(2)導水管</p> <p>1) No. 1取水ポンプ系  材質 SS  口径 φ 400mm × 2本</p> <p>2) No. 2取水ポンプ系  材質 SS  口径 φ 600mm × 1本</p> <p>2. 浄水施設</p> <p>(1)急速攪拌機  形式 立軸  モータ 5.5 Kw  数量 1台  製造年 1971年</p> <p>(2)フロック形成池  形式 円形3槽形  水流による攪拌方式  寸法 φ28m × 3.2mH  容量 1,765 m<sup>3</sup>  排泥 底部多孔配管により自然流下による排泥</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No. 1及びNo. 2取水ポンプ計6台のうち、2台又は3台を選択運転。1日の運転時間は15時間～18時間。3台運転は1日のうち1～2時間。</li> <li>• No. 1取水ポンプのうちモータ1台は1969年に交換。</li> <li>• No. 1取水ポンプは立軸型(L=5m)でポンプ及び弁類共老朽化が激しく、更新の必要がある。</li> <li>• 埋設深度が15～16ftと深いので、保守に支障をきたしている。(1874年布設)</li> <li>• 現在のところ支障なし。(1970年布設)</li> <li>• 故障で停止中</li> <li>• 41,000 m<sup>3</sup>/日に対し滞留時間が62分あり十分対応できる。(基準20～40分)</li> </ul>

(3)沈殿池

形式	横流式
寸法	19.4m×29m× 3.4m (水深)
池数	2池
容量	3,260 m <sup>3</sup> (有効水深 2.9m)

- ・1874年に建設され、その後池内構造を一部改築して現在に至っている。
- ・排泥バルブは各分割池に1ヶ所、計4ヶ所しかなく排泥作業は人力による清掃しか出来ない。
- ・池の清掃は、雨期の終りと乾期の終りの年2回。6ヶ月間溜めた沈殿池内の堆積汚泥は20cm程度(乾期末清掃)である。
- ・凝集剤の注入量が不適正で、十分なフロック形式が行われておらず、沈殿効果が悪い。

(4)ろ過池

1) JEWELL 式ろ過池

形式	外槽鋼板製
寸法	φ4.5 m× 2.4mH
ろ過面積	16.6m <sup>2</sup> /池
数量	6池

2) PATERSON式ろ過池-1

形式	RC製
寸法	3.6 m× 5.5m
ろ過面積	20m <sup>2</sup>
数量	2池

3) PATERSON式ろ過池-2

形式	RC製
寸法	4.7 m× 5.5m
ろ過面積	26m <sup>2</sup>
数量	2池

- ・製造年は不明であるが、沈殿池と同時に建設されたものと判断される。
- ・各種ろ過池とも老朽化が激しく、ろ過流量調整及び逆洗水量の調整機能とも不良であり更新の必要がある。

(5)浄水池

1) 浄水池-1

形式	RC製
容量	950m <sup>3</sup>

2) 浄水池-2

形式	RC製
容量	500m <sup>3</sup>

- ・滞留時間は、現在の処理水量 17,000 m<sup>3</sup>/日(18.5 時間) 日に対し、1.6 時間しかなく、拡張後は50分となる。
- ・夜間の給水停止時間帯に生産される浄水を貯水する貯水容量の大きい配水池を設けるべきである。

(6)配水ポンプ施設

1) No.1 配水ポンプ

吐出量	2.52 MGD (8 m <sup>3</sup> /分)
揚程	141ft (42m)

- ・ポンプの運転状態は比較的良好

<p>モータ出力 81 kw            数量 3台 (予備1台)            製造年 1947年</p> <p>2) No. 2配水ポンプ            吐出量 2.40 MGD (7.6 m<sup>3</sup>/分)            揚程 141ft (42m)            モータ出力 72 kw            数量 3台 (予備1台)            製造年 1970年</p> <p>3. 薬品注入設備</p> <p>1) 硫酸バンド注入設備            溶解タンク φ1.7 m× 2.0mH (木製)            注入装置 自然流下式で流量調整機構はない。</p> <p>2) サラシ粉注入設備            溶解タンク (RC製)            注入装置 自然流下式で調整機構はない</p> <p>3) 消毒用塩素注入設備            ポンベ 50kg/本×15本            注入機形式 ポンベ直結形×2台</p> <p>4. 電気設備</p> <p>(1) 受電設備</p> <p>1) 取水ポンプ用            トランス容量 1,100 V/415 V× 750 KVA            製造年 1970年</p> <p>2) 浄水場用            トランス容量 1,100 V/415 V× 800 KVA            製造年 1970年</p> <p>(2) 各種起動操作盤</p> <p>主要機器 ) 1970年            製造年 )</p> <p>(3) 自家発電            製造年 1970年</p>	<p>・ポンプの老朽化が著しく軸受、スリーブ等の故障修理回数が多い。</p> <p>・薬品溶解濃度及び注入量とも作業者の勘で適当に管理されている。</p> <p>・既存設備では適正な注入は不可能である。</p> <p>・同上</p> <p>・注入量調整機構はあるが、作動不順で計量できない。</p> <p>・塩素注入機室内部は塩素ガス臭が異常に高く、保安性がなく危険である。</p> <p>・運転状態は良好</p> <p>・運転状態は良好</p> <p>・一部に老朽化はみられるが実運転には支障はない。</p> <p>・運転状態は良好。            但し、起動頻度が少なく、普段の整備が必要。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

なお、受電設備以降の各用途別電気設備の現況を添付資料B-4 (単線結線図) に示す。

## (2) 配水施設

本地域の配水管網は、初めはチャンドニガット浄水場を中心に整備されてきたが、各地に深井戸が漸次建設されると、その深井戸を中心に施設の整備と拡充がなされたため、地域全体として計画されるべき配水管網の秩序ある整備は、現在ほとんど行われていない。例えば、大口径一次配水管と小口径二次給水管の区分けもほとんどなく、一次配水管から直接最終需要者への給水枝管が分岐されている例も多い。

現在の本地域内の主要配水管網を図4-7に示す。同図で見られる如く最大口径は $\phi$  450 mm、主力は $\phi$  200 mm で管網が形成されているが、一つの道路に2ないし3本の配水管が布設され、それぞれ異なった配水区域を分担している。これは拡張時に経済性を重視した施工が行われシステムとして整備されてこなかった結果で、非常に複雑で錯綜した配水システムになっている。

当地域の配水管は鑄鉄管、鋼管、石綿管及び PVCと各種が使用されているが鑄鉄管は主として一次配水管として、PVCは給水管として使用されている。

本調査で実施したインタビュー/アンケート調査によれば、調査対象の73%が各戸給水を受けている。また、メータを取り付けている需要者は23%で、その普及率は低い。

### 1) 深井戸系配水施設

深井戸24ヶ所の水源の内5ヶ所に高架水槽が設置されており、ポンプ直送による給水と高架水槽からの給水の併用方式がとられている。各高架水槽の仕様とその運転状況は、次表に示すとおりであり、有効容量の合計は 3,870 m<sup>3</sup>となっている。なお、高架水槽の1日の水位・容量の変動状況図は、添付資料B-5に示すとおりであり、その地域の時間給水の状況が窺われる。

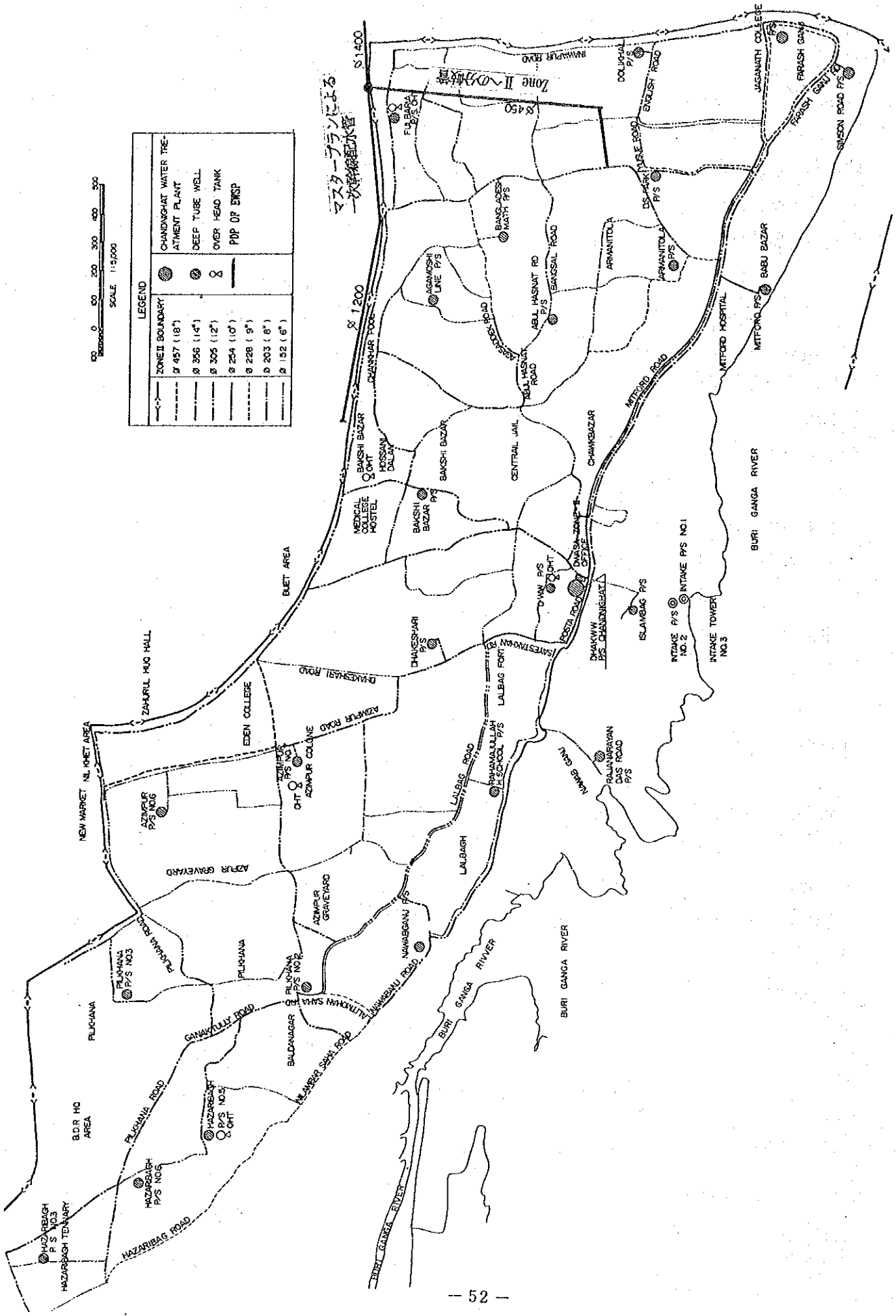


図 4-7 配水管網要図

表4-6 高架水槽の仕様と運転状況

番号	所在地	建設年次	仕様		運転状況		
			高さ(m)	有効容量(m <sup>3</sup> /m)	サイクル(回/日)	充水時間(時間)	配水時間(時間)
230	チャンドニガット	1,960	15.50	910	2	10.5	1.3
231	アツンブル	1,950	14.90	570	3	12.0	6.0
232	ハザリヤ	1,961	15.50	910	3	12.5	3.5
233	アツンブル(N06)	1,950	14.90	570	3	8.5	10.5
234	ハザリヤ(N05)	1,960	15.50	910	3	13.5	3.5

なお、各水源からの時間給水制限のための配水弁の開閉操作は、細心に規制正しく行われており水源管理担当者の主要業務となっている。時間給水のための配水制御弁標準運転操作方法を添付資料B-6に示す。

また、各水源には塩素注入タンクと注入機が設置されているが、現地調査の時点では満足に注入されているのは20%にも達しない状態であった。

## 2) チャンドニガット浄水場系配水施設

チャンドニガット浄水場系統には、以前、アルマニトラ、アシュケ小路、ビクトリア公園、タイプサルタン道路、ナワブガンジの5ヶ所に高架水槽があり、配水は、

- ① 上記5ヶ所の高架水槽からの自然流下による配水
- ② チャンドニガット浄水場からのポンプ圧送による直接給水

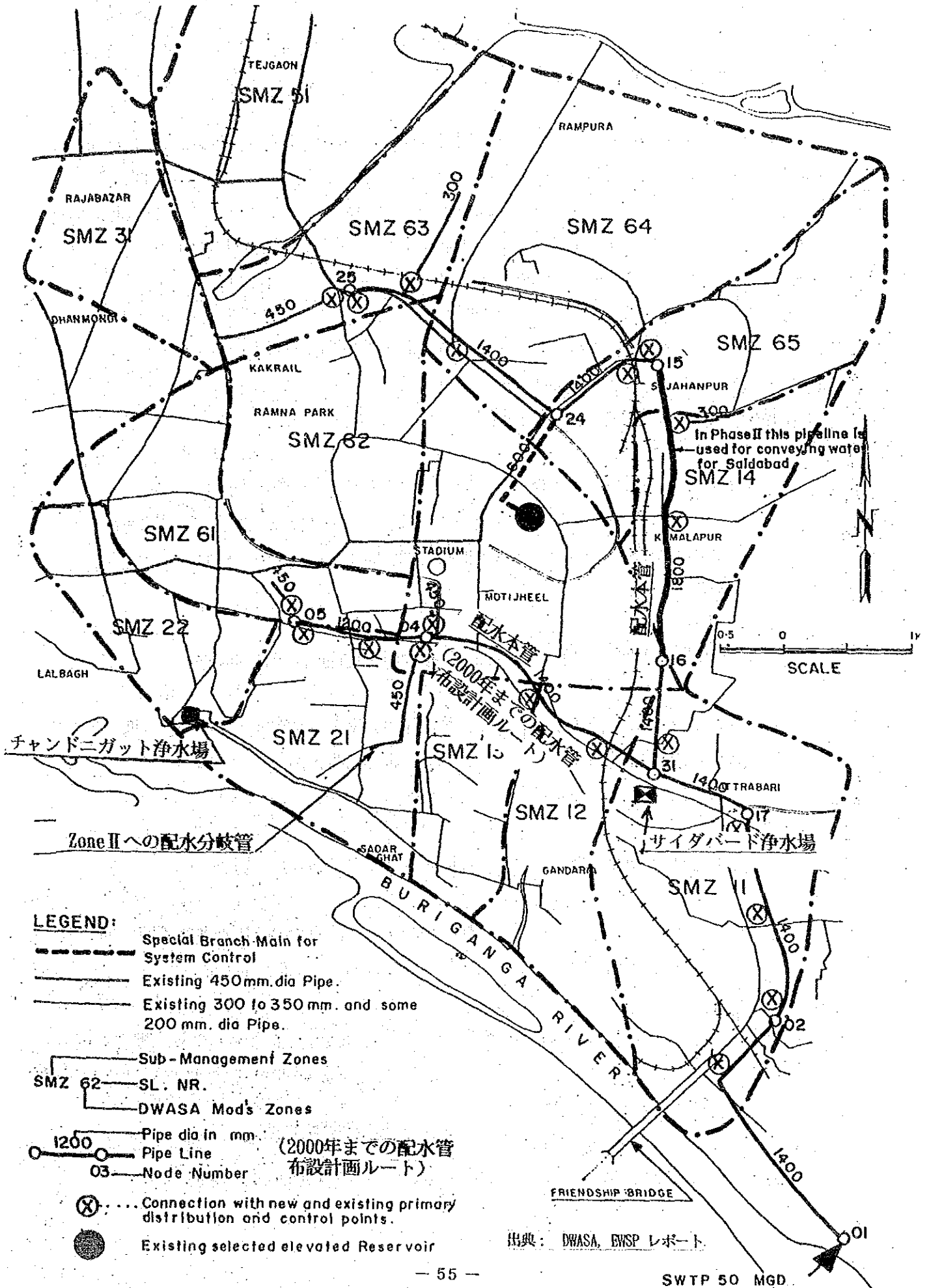
の別系統の2つの配水システムによって運用されていた。その後、水需要の逼迫に伴い、浄水場から高架水槽へ送水するパイプライン(Rising pipe lineと呼ばれている)から直接給水するようになり、送水圧低下によって高架水槽への送水が不可能となり現在使用されておらず撤去されたものもある。

フランス緊急水供給計画(BWSP)報告書によれば、サイダバード浄水場からの一次配水管として口径φ 1,800mmからφ 1,200mmの幹線配水管により、ダッカ市全域をカバーする計画がすすめられている。同計画によれば、本地域(Zone II)への配水管は幹線配水管φ 1,400mmから分岐され、φ 450mmでチャンドニガット浄水場系一次配水管に接続することが予定されているが、時期的には2000年或いはそれ以降になるものとする。この総合配水計画によ

る配水管布設予定位置図を図4-8に示す。また、現在の主要配管管網図・図4-7にもこの総合配水計画によるZone II地区への引込み接続管位置を示した。



図4-8 サイダバード浄水場からの主要管網計画図



#### 4.2.5. 要請施設の検討

##### (1) 浄水施設拡張規模

当初要請による浄水施設拡張計画は、現在の公称処理能力 3.7 MGDを 8.6 MGDに増加することであった。一方、本プロジェクトに係るJICA事前調査並びに本基本設計調査においてDWASAとの間で交換された協議覚書 (Minutes of Discussion)では、この処理能力を11 MGD (50,000m<sup>3</sup>/日)まで増加することが新しく要請されている。(Minutes of Discussionを付属資料A-2に示す)

このように拡張規模の要請内容が変更した理由及びその経緯を以下に示す。

##### 当初要請時に 8.6 MGDに設定した理由

(i) 既存の浄水施設は、各プロセスの処理能力に次のような差がある。

- 取水ポンプ施設 (5.3 + 4.8) MGD = 10.1 MGD
- 沈殿施設 4.6 MGD
- ろ過施設 4.6 MGD
- 配水ポンプ施設 (5.0 + 4.8) MGD = 9.8 MGD

(ii) 現有施設を有効に活用するために、処理能力の小さい沈殿施設を増強して施設全体の処理能力増加を図る。但し、現在のろ過施設は老朽化が激しいので、本プロジェクトにおいて計画処理水量に見合った施設を新しく建設する。

(iii) 沈殿施設の増強は、既存の沈殿池に高速沈降板(傾斜板)を取り付けて対応する。

(iv) 拡張規模は、浄水場におけるろ過池洗浄排水及び沈殿汚泥の排水等のロス5%を考慮して次式により決定する。

$$10.1 \text{ MGD} \times 0.9 \text{ (ポンプ効率の低下分を見込む)} \times 0.95 = 8.6 \text{ MGD}$$

以上により拡張規模は 8.6 MGDとする。

### 新たに11 MGDに要請変更した理由

- (i) 計画対象地域の水不足は深刻で、緊急に他に水源を求めることは困難であるので、既存の施設を有効に使用して出来るだけの拡張をしたい。
- (ii) 既設沈殿池に傾斜板を取り付ければ、最高11 MGDまで処理能力を増加することが期待できる。
- (iii) 取水ポンプは6台のうち、少なくとも3台は老朽化が激しいのでこのプロジェクトで更新する必要があり、既存の取水ポンプ能力によって水量を決定する必要性はない。

以上が JICA 事前調査において DWASAとの協議により拡張規模を11 MGDに変更した経緯であるが、最終的には基本設計調査において詳細な調査・検討の結果に基づいて決定することで合意がなされている。

以上に述べた浄水施設拡張規模に関する要請までの経緯、内容を十分に理解の上現地調査ならびに検討の結果、拡張規模は当初要請の 8.6 MGDにすることに決定した。その理由は以下のとおりである。

- (i) 沈殿施設増強のため、既存の沈殿池に傾斜板を取り付けることは推薦できない。  
その理由は
  - 既存の沈殿池の深さからみて、傾斜板を取り付けた後の底盤までの空間が狭く(0.8m)、人力による沈殿汚泥の排除清掃が困難となり、維持管理の面から採用できない。
  - 既存の沈殿池は、120年前に建設されたもので側壁はレンガ積み重力式擁壁のため、設計条件以外の荷重を与えることは構造上危険である。底盤コンクリートは無筋の可能性が高く、傾斜板取付のために補強用の支柱を設けるには安全の保証が得難い。
- (ii) 従って、既存の沈殿池に手を加えず、生産水量を増量させる為には、沈殿施設の処理能力増加分は新設により図るべきであり、既存の沈殿池と合せ、2系統の処理設備を現在の敷地内に建設する必要がある。
- (iii) 以上に述べた如く、処理能力増加分を処理するための沈殿池の新設による2系統の処理施設建設、老朽化が著しいろ過施設の更新(撤去・新設)、及び配水池の建設の必

要性を考え合わせると、当浄水場敷地内では処理能力11 MGDの施設計画は困難であり、  
現在敷地面積を最大限に利用した場合の施設規模は、8.6MGDとなる。

なお、上記に関するDWASA との協議議事録を添付資料A-4に示す。

以上の決定の過程において検討した施設配置計画は次のとおりである。

### 1) 11MGD の施設計画案

- 計画条件
- (1) 沈殿池：建設予定敷地を有効に利用するために、傾斜板付沈殿池とする。
  - (2) ろ過池：急速砂ろ過池とし、ろ過速度は標準速度( $130\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{日}$ )とする。
  - (3) 浄水池：計画処理水量の1.5 時間分とする。
  - (4) 配水池：設置しない。

配置計画 建設予定敷地内に納めることは困難である。(図4-9、10参照)  
特に沈殿池、ろ過池の建設スペースが足りない。(A、B案とも)

### 2) 8.6MGDの施設計画案 (その1案)

- 計画条件
- (1) 沈殿池：上記と同じ
  - (2) ろ過池：上記と同じ
  - (3) 配水池：3.8 時間分とする。

配置計画 既設の高架水槽、ろ過池、浄水池2池を撤去し、沈殿池、ろ過池、配水池A( $1,050\text{ m}^3$ )、配水池B( $5,200\text{ m}^3$ )を新設する(図4-11参照)。

### 3) 8.6MGDの施設計画案 (その2案)

- 計画条件
- (1) 沈殿池：普通横流式沈殿池とする。
  - (2) ろ過池：上記と同じ
  - (3) 浄水池：1.7 時間分とする。
  - (4) 配水池：設置しない。

配置計画 既設の高架水槽、ろ過池、浄水池( $950\text{ m}^3$ )を撤去し、沈殿池、ろ過池、浄水池( $2,300\text{ m}^3$ )を新設する。既設浄水池( $500\text{ m}^3$ )は使用する(図4-12参照)。

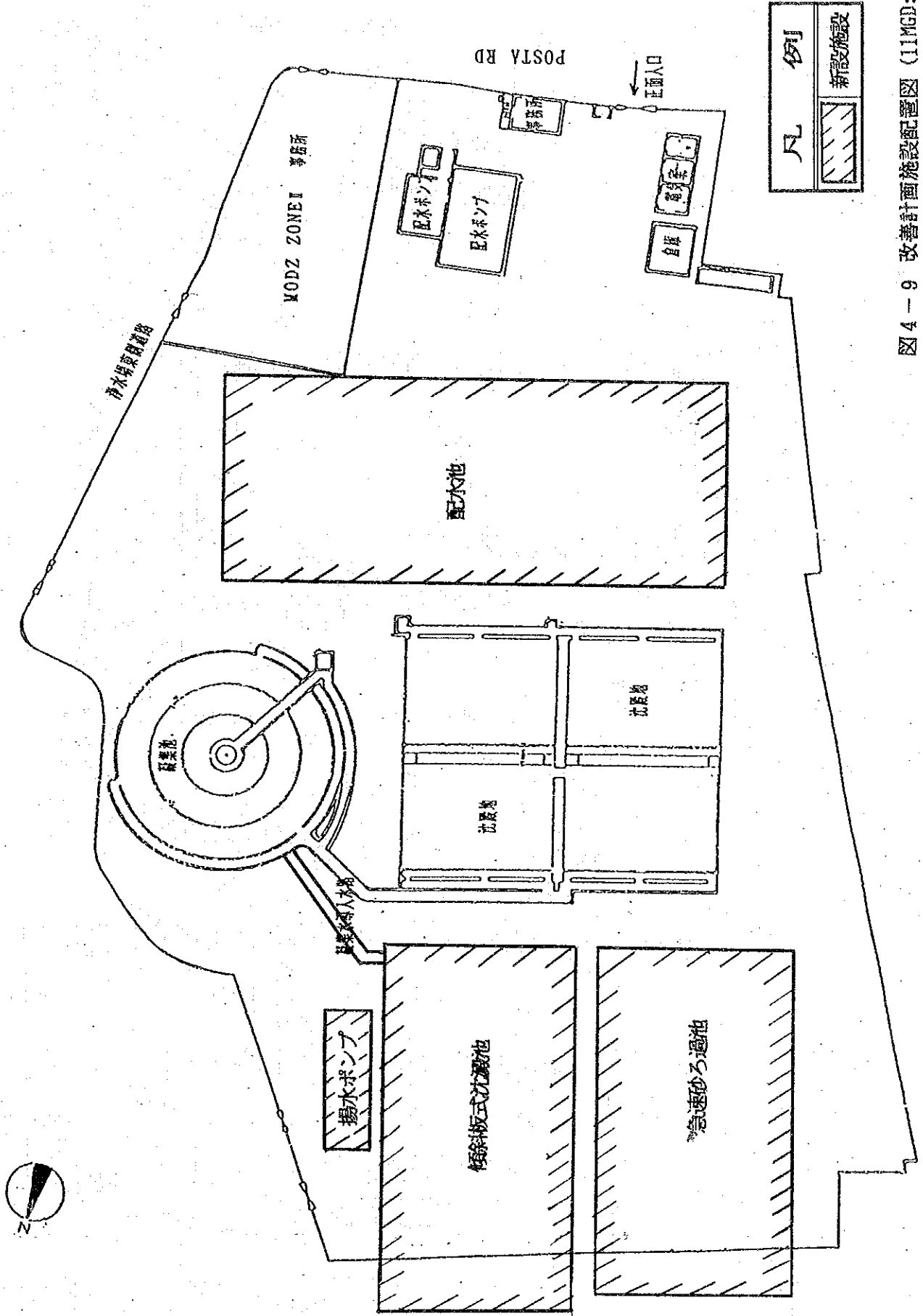


図4-9 改善計画施設配置図 (11MGD:A案)

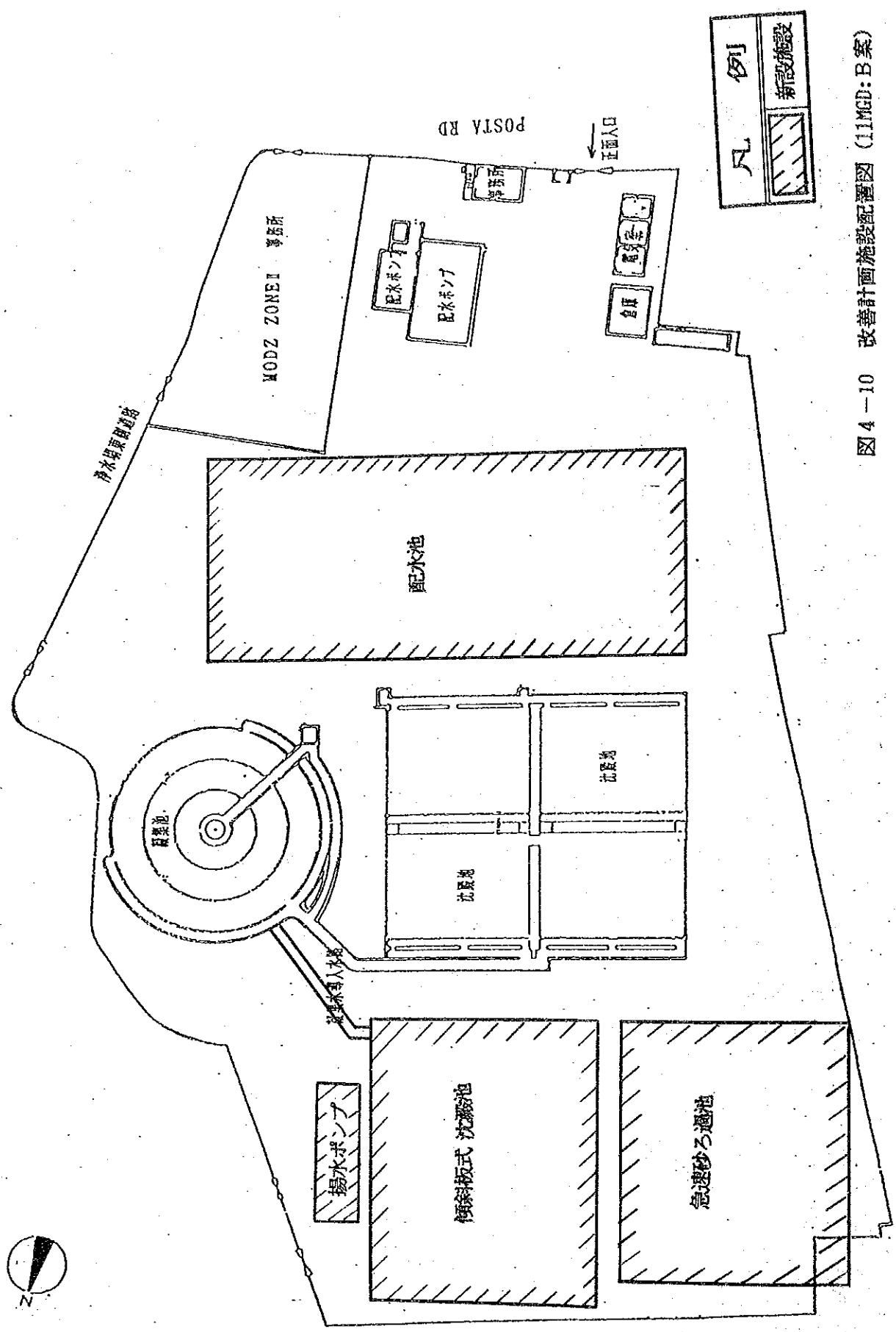


図 4-10 改善計画施設配置図 (11MCD: B 案)

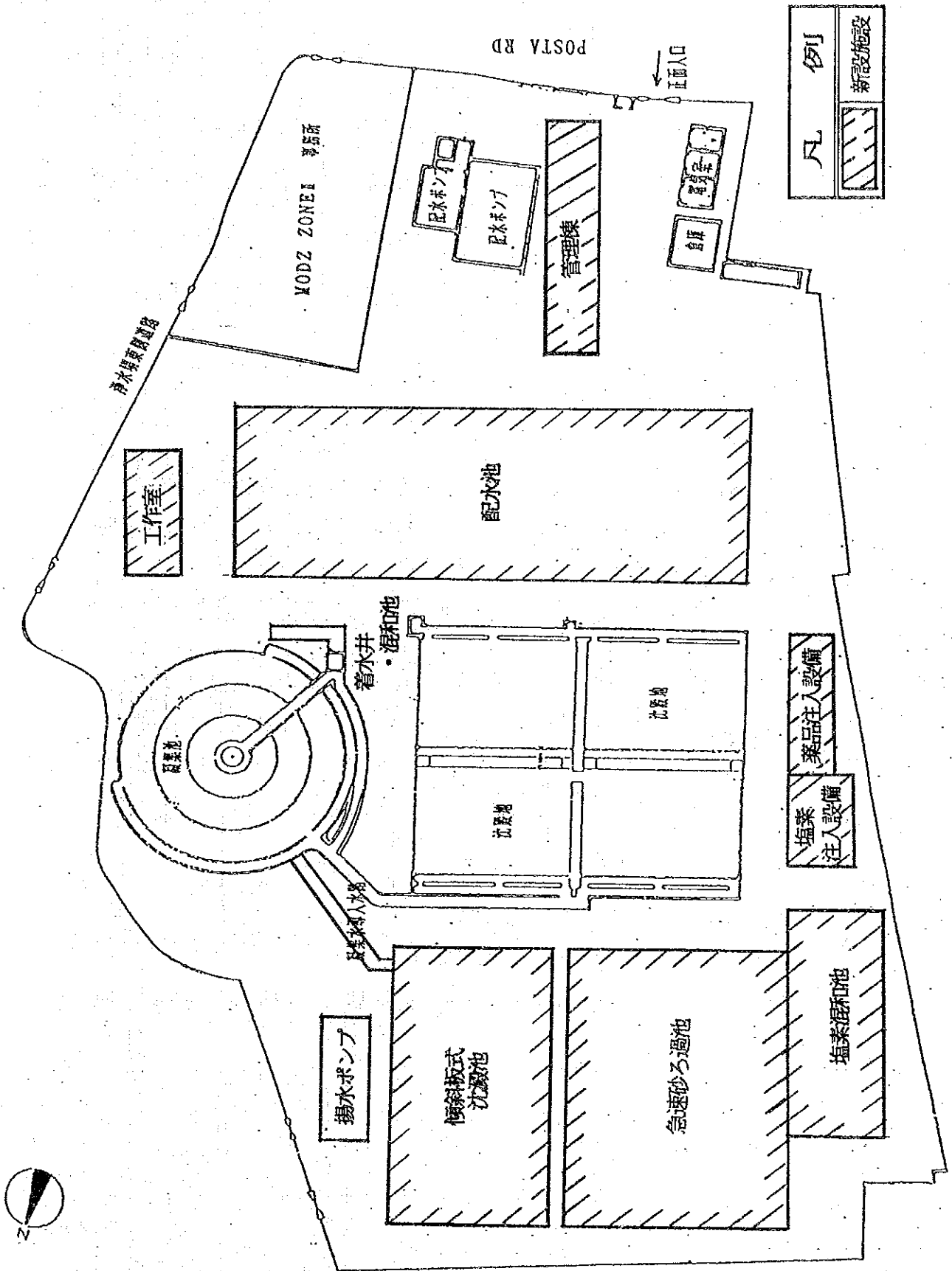


図 4-11 改善計画施設配置図 (8.6MGD: 第 1 案)

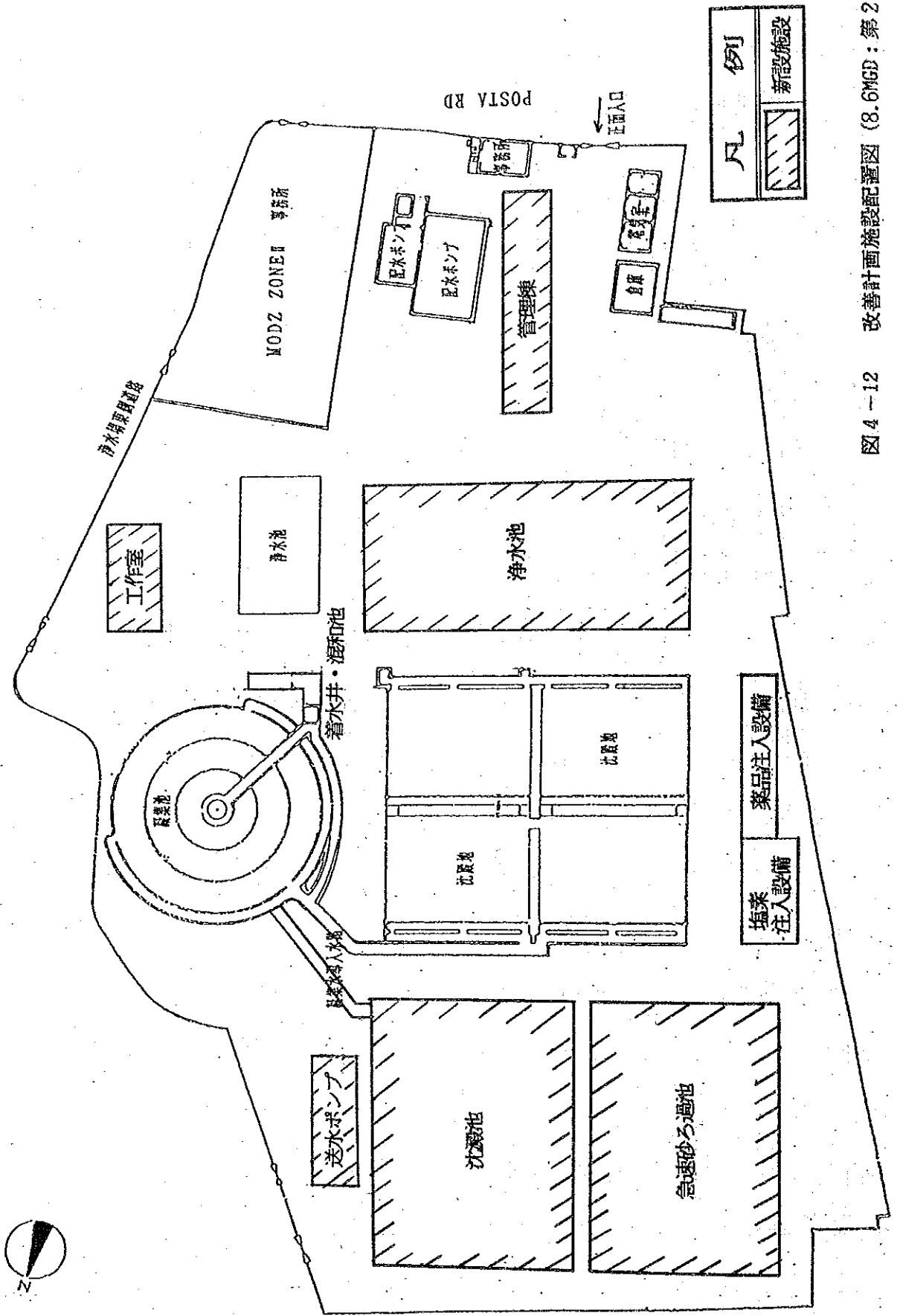


図4-12 改善計画施設配置図 (8.6MGD：第2案)



## (2) 施設計画の代替案による検討

前節において「施設配置計画」を基に拡張処理能力規模を検討した結果、当初の要請による処理能力8.6MGDが妥当であると決定した。ここでは、同要請において計画されている浄水池容量(1,000 m<sup>3</sup>)の妥当性について検討するものであるが、前述の施設配置計画において示した予定敷地内において建設可能な2案について、特に配水池の必要性について更に検討を加えるものである。

### 1) 浄水池/配水池の役割

上水道施設における浄水池の役割は、主に浄水施設の運転管理上生ずる処理水量の変動(主にろ過池の洗浄による一時的な処理水量の減少)と送水量との間の不均衡を調整・緩和するためと、塩素消毒の混和後の反応のためである。この目的のために設置される浄水池の容量は、計画処理水量の1時間分以上とするのが一般である。但し、浄水場内に配水池がある場合は、配水池がこの目的をかねる。

配水池の目的は、配水量の時間変動を調整する機能を持つとともに、異常時にはその貯水量を利用して需要者への影響を軽減する役割を持つ。配水池の容量は、日本の施設基準では計画一日最大給水量の8~12時間分とされているが、本計画においては将来とも時間給水制限が日常的と考えられるので、全く別の基準で計画すべきと考える。

### 2) 比較代替案の設定

要請計画案では、既存ろ過池の撤去跡に容量1,000 m<sup>3</sup>の浄水池を建設することが計画されているが、この計画案には以下の点につき検討すべき課題がある。

- (i) 浄水場内にある現在の浄水池は、容量950 m<sup>3</sup>と500 m<sup>3</sup>の2池、合計1,450 m<sup>3</sup>がある。このプロジェクトで建設する容量1,000 m<sup>3</sup>の浄水池と合わせると合計2,450 m<sup>3</sup>、滞留時間は計画処理水量の1.5時間分となり、浄水池としての機能は十分である。この滞留時間は現況の1.6時間に比べるとほぼ同様の値である。

本浄水場からの給水区域内には、以前アルマニトラ、アシュケ小路、ビクトリア公園、テイブサルタン道路、ナワブガンジの5ヵ所に高架水槽があり、配水池の役割を果たしていたが、現在では高架水槽への直接送水管(Rising Supply Pipeと呼ばれている)が配水管網の一部として使用されるようになったため、従来の配水システムが崩壊し現在

では使用不可能となり撤去されている。その結果、現在の下水道システムには貯水機能が全くなく、浄水場の運営は給水時間（午前4時から午後12時まで）以降は浄水操作も停止せざるを得ない効率の悪い運転が行われている。

- (ii) 現在のろ過池の撤去跡地に容量1,000 m<sup>3</sup>の浄水池を設置するには、Jewellタイプ又はPatersonタイプのろ過池1ヵ所では面積的に狭く、また現在の浄水池の水位関係から深層池の建設が出来ないので、容量500～600 m<sup>3</sup>の浄水池2池を建設する効率の悪い計画となる。

以上の2課題は、下水道システムとしての機能上の問題と経済性の2面性があるが、いづれも浄水場内の限定された敷地内で検討・解決されるべき課題であるので、配置計画を含め以下のように比較代替案を設定し、検討することにする。

#### 比較代替案-その1

- 夜間の浄水生産量を貯水する目的で、配水池A(1,050m<sup>3</sup>)の他に配水池B(5,200m<sup>3</sup>)を建設する(上記(i),(ii)の課題対策)。以上の施設建設のため、既存のろ過池、浄水池2池(950m<sup>3</sup>、500 m<sup>3</sup>)を撤去する。
  - 敷地を有効利用するため、新設する沈殿池は傾斜板付沈殿池とする。
- 配置計画は前述図4-1-1参照のこと。

#### 比較代替案-その2

- 要請計画案の浄水池を効率良く建設するために、既存の浄水池2池のうち容量950 m<sup>3</sup>の浄水池を撤去し、ろ過池、浄水池撤去跡地に2,300 m<sup>3</sup>の浄水池を建設する(上記(ii)の課題対策)。
  - 事業費削減のため、新設する沈殿池は普通沈殿池とする。
- 配置計画は前述図4-1-2参照のこと。

### 3) 代替案の比較

代替案の要素別比較表を表4-7に示す。浄水処理特性面では、フロック形成→沈殿→ろ過の基本プロセスは同一のため優劣はない。但し、第1案は傾斜板式沈殿池のため沈殿池処理の安定性からみれば、フロック形成が十分でない場合には、第2案が有利といえる。

表4-7 代替案比較表（機能・建設費）

	第 1 案	第 2 案
1) 浄水池/配水池容量	5,700 m <sup>3</sup>	2,800 m <sup>3</sup>
2) 同上滞留時間	3.5 時間	1.7 時間
3) 浄水生産量	$39,000 \text{ m}^3 / \text{日} \times 20 / 24$ $+ 5,700 \text{ m}^3 \times 0.8$ $= 37,000 \text{ m}^3$	$39,000 \text{ m}^3 / \text{日} \times 20 / 24$ $+ 2,800 \text{ m}^3 \times 0.8$ $= 34,700 \text{ m}^3$
4) 運転・維持管理	<p>a) 浄水施設の事故・故障時の対応、施設の点検・清掃等に備えて浄水を貯水する余裕が大きい。</p> <p>b) 新設の沈澱池は傾斜板式沈澱池となるので排泥・清掃等の維持管理に特別の配慮が必要となる。</p> <p>c) 清掃回数はB案に対し多くなる。約 1.5倍以上。</p>	<p>a) 同左に対し浄水貯水の余裕が小さい。</p> <p>b) 新設する沈澱池は普通沈澱池のため従来と同様の管理で済む。</p> <p>c) 清掃回数はA案に較べ少ない。</p>
5) 既存施設の有効使用	<p>a) 既存の浄水池(500m<sup>3</sup>)を撤去するので既存施設の有効使用の主旨に反する。</p> <p>b) 但し、新設の配水池は既存浄水池の水位にとらわれることなく設計できるので(有効水深4.3m)土地活用には有利である。</p>	<p>a) 既存の浄水池(500m<sup>3</sup>)を使用するので主旨に沿っている。</p> <p>b) 既存浄水池の水位に左右されるので水深の浅い(有効水深1.9m)の浄水池しか建設できない。</p>
6) 概算事業費	100%	93.5%

運転管理面では、第2案は配水池がないので上水道システム全体として異常時に対する調整・緩和の余裕がない。また、浄水場内の小さなトラブルに対しても、その都度配水ポンプを運転/停止する必要がある。

維持管理面では、第1案は沈殿池の清掃回数が第2案より多くなる。清掃の容易さも池内に傾斜板がない分第2案が有利といえる。

1日の実浄水生産量は、配水池がある第1案の方が夜間の生産水を貯水することが出来るので多く、施設能力増加を目的とする本プロジェクトの主旨に沿っている。

所要敷地面積は、第1案・第2案とも現敷地内に収容可能である。

事業費は浄水生産量が多い分第1案が高くなる。

#### 4) 選択案の決定

前述の比較検討から、本浄水場の施設計画としては以下の理由により第1案、浄水池+配水池方式の採用が推奨される。

- i) 計画区域の現在の水需要からみれば、現有敷地内でできるだけ水生産量の多い施設拡張が求められている。
- ii) 上水道システムとして配水池機能がない場合は、浄水場の運転に給水調整・緩和の余裕がなく、水質・水量の点からも無理な運転となり易い。
- iii) 建設費は高いが、1<sup>m</sup>当たりの水生産コスト（薬品、電力等の消耗費）は同じである。

#### (3) 施設改善内容の設定

要請による施設改善内容を検討の結果、浄水場施設全体としてバランスのとれた施設能力及び施設機能に改善するためには、要請計画案を一部変更することが必要である。要請主要施設の改善案と本計画における改善案を表4-8に示す。なお、主要施設の改善内容については、本プロジェクトの実施機関であるDWASAとの協議において確認・合意を得たものである。参考までに、同協議議事録を添付資料A-4に示す。

表 4-8 施設改善基本事項に関する要請案と本計画案との比較

施設名	バングラデシュ国政府 要請案	本計画における改善計画案 ○：要請案に追加又は仕様 up ●：要請案より削減又は仕様 down
<p>1. 取水ポンプ施設</p> <p>a) 取水ポンプ</p> <p>b) 取水配管</p> <p>c) 導水配管 (取水ポンプから 浄水場までの配管)</p>	<p>－ 現状通り (変更なし)</p> <p>－ 圧力水管を取り付ける</p> <p>－ 現状通り</p>	<p>○ No. 1取水ポンプ場のポンプ3台を更新する。</p> <p>○ 同上用起動操作盤を更新する。</p> <p>● フロック形成池及び沈殿池の沈殿汚泥には砂成分の堆積が余り見られず、圧力水管取付けの効果は期待できない。</p> <p>○ No. 1、2 取水ポンプ場系導水配管を新設する。 既設管は予備設備として保存する。</p>
<p>2. 浄水施設</p> <p>a) フロック形成池</p> <p>b) 沈殿池</p> <p>c) ろ過池</p> <p>d) 浄水池</p> <p>e) 薬品注入設備</p>	<p>－ フロキュレータを設置する。</p> <p>－ 沈殿池内部構造を一部改善する。</p> <p>－ 沈殿池に傾斜板を取り付け処理能力を増加する。</p> <p>－ 既存施設は更新する。</p> <p>－ 処理能力増加分は新設する。</p> <p>－ 容量 1,000m<sup>3</sup>の浄水池を新設する。</p> <p>－ 既存設備を更新する。</p>	<p>● 内部構造を一部改造する。</p> <p>同左</p> <p>○ 処理能力増加分は、新たに沈殿池を建設する。敷地面積の関係上、新設する沈殿池は傾斜板付沈殿池とする。</p> <p>同左</p> <p>同左</p> <p>○ 滞留時間3～4時間分を目途に、敷地面積を勘案して出来るだけ大きい容量の配水池を新設する。</p> <p>同左</p>

3. 配水ポンプ施設	- 現状通り	○ No.2配水ポンプ場のポンプ3台を更新する。 ○ 同上用起動操作盤を更新する。
4. 浄水場用受電設備	- 800 KVA の受電設備容量を1,000 KVAに更新する。	● 取水ポンプの緊急用として設備されている浄水場からの送電は、使用頻度が低いので本プロジェクトでは考慮しない。 ● 受電設備不足の場合は、DWASA所有の受電設備 (187 KVA) を利用する。
5. ろ過池洗浄排水管	- 現状通り	○ 管径が小さいので、大口徑の排水管の新設を必要とする。
6. 取水流量計	- 電磁式流量計	● 目視式堰流量計とする。
7. サンプリング方式	- ポンプ式サンプリングシステムの採用	● 手汲み式とする。
8. 一次配水管	- 浄水場を中心に約5 kmの一次配水管を布設し、既存の主配管と接続する。	同左 (但し約4 km)

原水水質保全のため、原水取水地点を河川の中心部まで延長したいとする新たな要請が DWASA から提出された。原水取水地点の上流域にある工場からの工場排水及び周辺民家からの生活排水による河川の汚濁等を勧案すれば、上記提案は尊重されるべきであるが、以下の理由により本計画には取り込まないことにした。しかし、バングラデシュ国側において今後水質の監視を強化すると共に、水質環境保全について関連機関と緊密な連絡・協議の機会を持つことが必要と思われる。

- 前述表4-4及び付属資料B-3に示す如く、これまでの既存水質分析結果及び本計画で行った原水水質分析結果では、有害物質(クロム、シアン、水銀)の含有量は、飲料水水質基準値以下であり、現在のところ問題ない。
- ブリガンガ川は水上交通に使用されており、取水地点の変更には関連上位機関の許認可が必要とされるが、現時点ではまだその協議も開始されていない。

#### (4) 浄水場系給水区域の給水改善効果の検討

##### 1) 現在の浄水場系給水区域の設定

前節4.2.4.(2)で述べた如く、チャンドニガット浄水場からの配水は、給水区域内で深井戸を水源とする配水と複雑に混合しており、浄水場の給水区域を明確に区分することは出来ない。また、浄水場系配水管網には、前述の如く、Rising Supply Pipe系とTown Supply Pipe系の一次配水管があり、更にこの問題を複雑化している要因となっている。DWASA技術者の報告、現況管網図及びインタビュー調査結果等から同浄水場から給水を受けていると想定される区域を概略的に示すと図4-13のようになる。

同図中の(A)区域は、この区域の全給水量の75%が浄水場から給水され、残りの25%は周辺の深井戸から給水されていると思われる区域である。同様に(B)区域は、40%が浄水場からの給水、残りの60%が周辺の深井戸から給水されていると思われる区域を示している。以後便宜上これら(A)、(B)両地区を浄水場系給水区域と称することにする。

##### 2) 現在の浄水場系給水区域内人口

以上により想定した浄水場系給水区域内の現在人口を推算すれば、表4-9に示すように約222,000人、Zone II区域内計画給水人口の約35%に相当する。

この人口は、前述3.4.2で求めたZone II区域内人口(定住者及び非定住者人口)を基に、Thana(地区)単位に分割して求めたものである。なお、Thana 51、Sultanganj U/C及びThana 14の一部は、次の理由により上記の給水区域内人口から除外し外数としてまとめた。

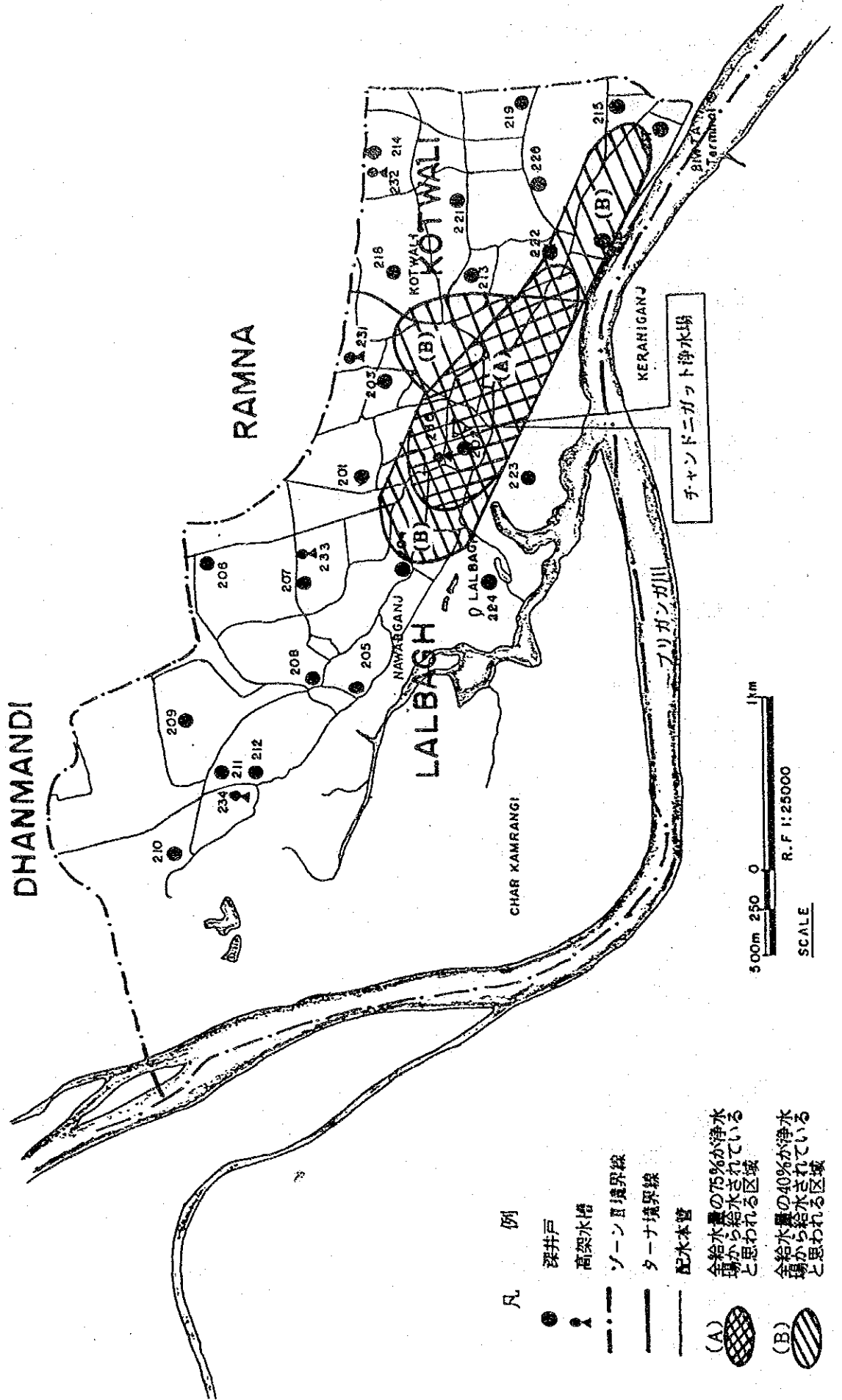
###### <給水区域内人口から除外した理由>

- Thana 51は、ブリガンガ川の合流地点に位置し本川と支流に挟まれた中洲であり、現在DWASAからの給水が行われていない給水区域外である。
- Thana 14にはダッカ工業大学の学生寮の他に、関連施設関係者約1万人が居住しており、使用水道はZone VIにある学校本部の自家用深井戸から給水されており、DWASA Zone IIの給水区域外である。

##### 3) 現在の浄水場系給水区域への給水量の推定

前述した如く、Zone II内にはDWASAが管轄する深井戸は24本ある。この中には、政府

図4-13 チャンドニガット浄水場の給水区域図



- 凡 例
- 深井戸
  - ⦿ 高架水槽
  - ソーン目境界線
  - ターナ境界線
  - 配水本管
  - (A) 全給水量の75%が浄水場から給水されていると思われる区域
  - (B) 全給水量の40%が浄水場から給水されていると思われる区域



表4-9 チャンドニガット浄水場系給水人口とその他の深井戸系給水人口（現在）

地区名	ワード	現 在 人 口 (1991現在)				
		全人口	(A) 区域 (75%浄水場から給水)	(B) 区域 (40%浄水場から給水)	(A+B) 区域	深井戸から給水区域
K O T W A R I	1 9	51,310	(20%) 10,260	(35%) 17,960	(55%) 28,220	(45%) 23,090
	2 0	77,320	(5%) 3,870	(40%) 23,200	(45%) 27,070	(55%) 50,250
	2 1	49,800	—	—	—	(100%) 49,800
	2 2	26,300	—	—	—	(100%) 26,370
	2 3	35,910	—	(40%) 14,360	—	(60%) 21,550
	2 4	32,990	—	(80%) 26,390	—	(20%) 6,600
小 計		273,700	(5%) 14,130	(30%) 81,910	(35%) 96,040	(65%) 177,660
L A L B A G H	1 0	64,900	—	—	—	(100%) 64,900
	1 1	9,800	—	—	—	(100%) 9,800
	1 2	80,230	—	(20%) 16,050	(20%) 16,050	(80%) 64,180
	1 3	67,260	—	(10%) 6,730	(10%) 6,730	(90%) 60,530
	1 4	4,990	—	(40%) 2,000	(40%) 2,000	(60%) 2,990
	1 5	31,770	(10%) 3,180	(20%) 6,350	(30%) 9,530	(70%) 22,240
	1 6	62,090	(60%) 37,250	(20%) 12,420	(80%) 49,670	(20%) 12,420
	1 7	27,440	(85%) 23,320	—	(85%) 23,320	(15%) 4,120
	1 8	20,820	(60%) 12,490	(30%) 6,250	(90%) 18,740	(10%) 2,080
	(51)	(75,630)	—	—	—	(75,630)
	(14)	(10,000)	—	—	—	(10,000)
	小 計	369,300	(31%) 76,240	(13%) 49,800	(34%) 126,040	(66%) 243,260
	(小計 51.14舎)	(454,930)	—	—	—	—
	合 計	643,000	(14%) 90,370	(21%) 131,710	(35%) 222,080	(65%) 420,920
(合計 51.14舎)	(728,630)	—	—	—	—	

施設、学校、病院等へ一部給水されているものもあり、これらを除外した一般市民への給水量は表4-10に示す通りである。

なお、上記表4-10の生産水量合計 109,600 $\text{m}^3$ /日は、DWASA 管理月報による過去10ヶ月の日平均生産量 95,360  $\text{m}^3$ /日に対し1.15倍となることから、一日(24時間)当りの生産能力と理解される。

従って、管理月報による実生産量による補正値を併記し、この値を各井戸からの給水量として以下の試算に使用するものとする。

各深井から浄水場系給水区域内への給水量を地区割及び配水管網等を基に試算すると次表に示すように33,400 $\text{m}^3$ /日と推定される。

表4-11 浄水場系給水区域への給水量の推定

水源名	給水能力	浄水場系給水区域への給水比率	浄水場系給水区域への給水量
浄水場	15,730 $\text{m}^3$ /日	100%	15,730 $\text{m}^3$ /日
No. 201	2,520	20	500
202	3,680	100	3,680
203	2,510	30	750
204	2,180	30	650
213	2,510	30	750
215	2,480	60	1,500
216	1,090	80	900
217	4,070	70	2,940
218	4,590	20	900
220	4,070	30	1,200
222	3,910	40	1,600
223	3,270	70	2,300
計	52,610 $\text{m}^3$ /日	—	33,400 $\text{m}^3$ /日

#### 4) 改善後の浄水場系計画給水区域の設定

本計画により浄水場の給水能力は、現在の 15,730  $\text{m}^3$ /日から37,000 $\text{m}^3$ /日(浄水施設能力 39,000  $\text{m}^3$ /日  $\times$  0.95) に増加する。これによって、前述図3-2(28頁参照)に図示した(2),(3),(4)地域の水不足の解消を図ると共に、現在の浄水場系給水区域は更に拡張することが可能である。

表 4-10 Zone II 深井戸用途別給水量

深井戸 No.	位置・地名	生産能力 ( $\text{m}^3/\text{day}$ )	給水量 ( $\text{m}^3/\text{day}$ )		備考
			合計	特別地区給水 市内給水	
201	DHAKESWARI	2,900	2,520	2,520	30% ろ過池洗浄用  100% 軍施設給水 50% 軍施設給水  30% 刑務所給水 70% ミトフオード病院 給水
202	DHAKA WATER WORKS	6,050	5,260	3,680	
203	BAKSHETULAH	2,880	2,510	2,510	
204	RAHAMGANJ	2,510	2,180	2,180	
205	NAWAMPUR (No. 6)	3,600	3,130	3,130	
206	AZIMPUR (No. 7)	3,360	2,920	2,920	
207	PEELKHAHA (No. 2)	5,280	4,590	4,590	
208	PEELKHAHA (No. 3)	7,450	6,480	6,480	
209	PEELKHAHA (No. 3)	7,530	3,270	3,270	
210	HAZARIBAG (No. 3)	5,040	4,380	4,380	
211	HAZARIBAG (No. 6)	5,130	4,460	4,460	
212	HAZARIBAG (No. 5)	5,020	4,370	4,370	
213	HABULHATH COLLEGE	2,880	2,510	2,510	
214	FULBAND HOAD LANE	5,520	4,800	4,800	
215	JAITFON ROAD	4,080	3,550	2,480	
216	MIMSON SHI LANE	4,200	3,650	1,090	
217	SIGAMAI KHAL	4,680	4,070	4,070	
218	AGHOLAI (NOWABPUR)	5,280	4,590	4,590	
219	S. D. PARK MATH	5,020	4,370	4,370	
220	BANGLAITOLA	4,680	4,070	4,070	
221	ARLAMBAIGH	3,360	2,920	2,920	
222	ISLAMABAYAN	4,490	3,910	3,910	
223	RAJNARAYAN	3,760	3,270	3,270	
224	DAS RD	4,900	4,300	4,300	
合計		<109,600 >	95,360	14,960	80,400

本計画における浄水場系給水区域の概念図は図4-14に示すようになる。

深井戸水源 No. 205(Nawabganj)、No. 208(Peelkhana No. 2)、No. 215(Jagannath College) No. 220(S. D. Park)、No. 222(Armanitola)の主たる配水区域をそれぞれ同図の矢印方向に換えることにより、Hazaribag、Peelkhana、Shadekbazar(図3-2の(1)、(5)、(6)の各地域)等の水不足の緩和を図り、浄水場の拡張の効果を地域全体に波及させるものとする。

改善拡張後の浄水場系給水区域内人口を推算すると表4-13に示すように、現在の約222,000人から268,000に増加する。これに伴い、深井戸系給水区域内給水人口は、約420,000人から375,000人に減少する。

#### 5) 改善後の浄水場系計画給水区域への給水量

現在の浄水場系給水区域への給水量の推定と同様に浄水場改善後の同給水区域への給水量を推算すると次表に示す如く51,500m<sup>3</sup>/日と推定される。

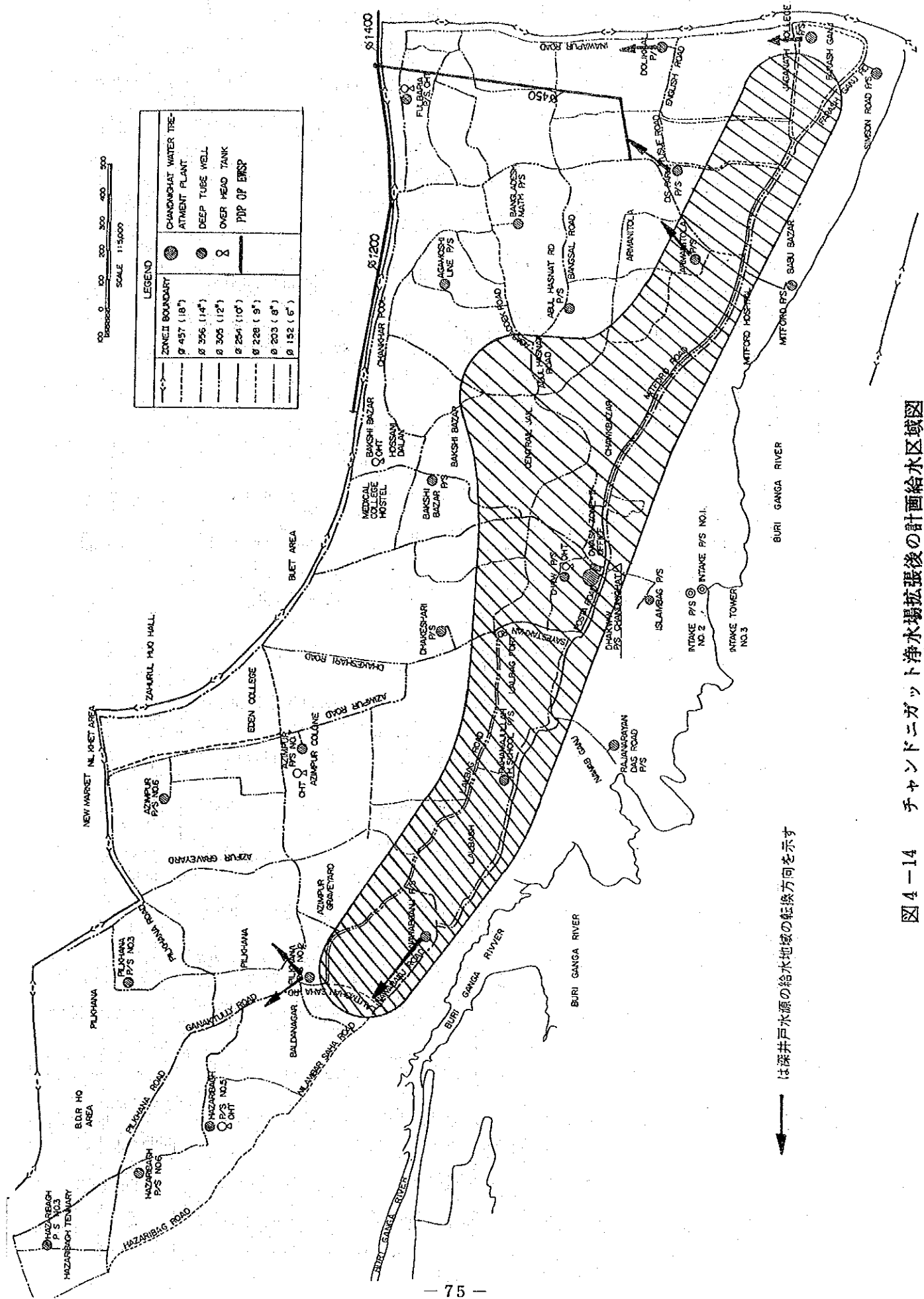
表4-12 改善後の浄水場系計画給水区域への給水量

水源名	給水能力	浄水場系給水区域への給水比率	浄水場系給水区域への給水量
浄水場	37,000m <sup>3</sup> /日	100%	37,000m <sup>3</sup> /日
No. 202	3,680	100	3,680
204	2,180	100	2,180
205	3,130	50	1,570
215	2,480	40	1,000
216	1,090	50	550
217	4,070	60	2,580
222	3,910	30	1,200
223	3,270	50	1,830
計	60,810m <sup>3</sup> /日	—	51,500m <sup>3</sup> /日

#### 6) 給水状況改善効果

前述した浄水場系給水区域内人口及び給水量を基に、本計画が実施された場合のZone II地区の給水状況の改善効果について以下に検討する。

表4-14は、前述の浄水場系給水区域の設定を基に推定した、同区域内の人口、給水量及び水需要量について、現在並びに浄水場拡張後についてまとめたものである。



→ は深井戸水源の給水地域の転換方向を示す

図 4-14 チャンドニガット浄水場拡張後の計画給水区域図

表4-13 チャンドニガット浄水場系給水人口とその他の深井戸系給水人口（改善拡張後）

地区名	ワード	給水人口				浄水場から給水区域 (拡張前)
		合計	浄水場系拡張区域	浄水場から給水区域	深井戸から給水区域	
K O T W A R I	1 9	51,310		(55%) 28,220	(45%) 23,090	(55%) 28,220
	2 0	77,320		(45%) 27,070	(55%) 50,250	(45%) 27,070
	2 1	49,800		—	(100%) 49,800	—
	2 2	26,370		—	(100%) 26,370	—
	2 3	35,910		(40%) 14,360	(60%) 21,550	(40%) 14,360
	2 4	32,990		(80%) 26,390	(20%) 6,600	(80%) 26,390
小計		273,700		(35%) 96,040	(65%) 177,660	(35%) 96,040
L A L B A G H	1 0	64,900		—	(100%) 64,900	—
	1 1	9,800	(40%) 3,920	(40%) 3,920	(60%) 5,880	—
	1 2	80,230	(40%) 32,090	(60%) 48,140	(40%) 32,090	(20%) 16,050
	1 3	67,260	(15%) 10,090	(25%) 16,820	(75%) 50,440	(10%) 6,730
	1 4	4,990		(40%) 2,000	(60%) 2,990	(40%) 2,000
	1 5	31,770		(30%) 9,530	(70%) 22,240	(30%) 9,530
	1 6	62,090		(80%) 49,670	(20%) 12,420	(80%) 49,670
	1 7	27,440		(85%) 23,320	(15%) 4,120	(85%) 23,320
	1 8	20,820		(90%) 18,740	(10%) 2,080	(90%) 18,740
	(5 1) (1 4)	(75,630) (10,000)		— —	(75,630) (10,000)	— —
小計	369,300 (454,930)	(12%) 46,100	(46%) 172,140	(54%) 197,160	(34%) 126,040	
合計 (合計 51.14倉)	643,000 (728,600)		(42%) 268,180	(58%) 374,820	(35%) 222,080	

表4-14における水需要量は、前述3.4.2項、水需要量（25頁参照）で採用した定住者及び就業労働者それぞれの原単位を加重平均した値、すなわちKatwari 地区については1人1日 194ℓ、Lalbagh 地区については同 226ℓ（漏水率35%を含む）を用いて推算した結果である。

表4-14 浄水場拡張改善による給水状況の改善比較表

区域	項目	現在の給水状況	拡張後の給水状況
浄水場系給水区域	1. 区域内人口	222,080人	268,180人
	a) Katwari地区	96,040	96,040
	b) Lalbagh地区	126,040	172,140
	2. 区域内給水量	33,400 m <sup>3</sup> /日	51,500 m <sup>3</sup> /日
	3. 区域内水需要量	47,120 m <sup>3</sup> /日	57,530
	a) Kotwari地区(194ℓ/c. d)	18,630	18,630
	b) Lalbagh地区(226ℓ/c. d)	28,490	38,900
4. 充足率 (=2/3)	71%	90%	
深井戸系給水区域	1. 区域内人口	420,920人	374,820人
	a) Katwari地区	177,660	177,660
	b) Lalbagh地区	243,260	197,160
	2. 区域内給水量	62,730 m <sup>3</sup> /日	65,900 m <sup>3</sup> /日
	3. 区域内水需要量	89,440 m <sup>3</sup> /日	79,030 m <sup>3</sup> /日
	a) Kotwari地区(194ℓ/c. d)	34,470	34,470
	b) Lalbagh地区(226ℓ/c. d)	54,970	44,560
4. 充足率 (=2/3)	70%	83%	
Zone I II 給水全区	1. 区域内人口	643,000人	643,000人
	2. 区域内給水量	96,130 m <sup>3</sup> /日 (21.1 MGD)	117,400 m <sup>3</sup> /日 (25.8 MGD)
	3. 区域内水需要量	136,560 m <sup>3</sup> /日 (30.0 MGD)	136,560 m <sup>3</sup> /日 (30.0 MGD)
	4. 充足率 (=2/3)	70%	86%

同表でみられる如く、浄水場系給水区域の充足率は現在71%と推定され、拡張後は90%に改善されると考えられる。又、深井戸系給水区域においては、現在70%の充足率が83%に改善されることが期待できる。具体的な給水状況の調整は、関連する深井戸から各地区への配水弁の運転操作によって調節されるものであるから、地区毎の給水状況をみて現場

で管理調整されるべきである。

改善後は給水状況の改善に伴い給水圧が高くなり漏水率も大きくなることが予想されるが、以上の推算は現在進行中の漏水対策改善が計画通り実施されることを前提として漏水予想率（35%）が改善後も変わらないものとしての試算である。漏水防止対策の重要性については、第6章において詳述する。

#### (5) 一次配水管改善内容の設定

前項における検討の結果、浄水場系給水区域の設定とそれに伴う給水改善効果の妥当性が確認されたので、配水管の現状を踏まえ、一次配水管改善の基本的な考え方は以下の通りとする。

##### 1) 給水区域

前述の図3-2（28頁参照）に図示した(2)、(3)、(4)地域の水不足の解消を図る。浄水場拡張後の給水区域の概念図は図4-14（74頁参照）に示すようになる。

深井戸水源No. 205(Nawabganj)、No. 208(Peelkhana No. 2)、No. 215(Jagannath College) No. 220(S. D. Park)、No. 222(Armanitola)の主たる配水区域をそれぞれ同図の矢印方向に転換することにより、Hazaribag、Peelkhana、Shadekbazar(図3-2の(1)、(5)、(6)の各地域)等の水不足の緩和を図り、浄水場の拡張の効果を地域全体に波及させる。

##### 2) 管 種

材質、強度に優れ、施工性の良い管種を選定する。

##### 3) 管 径

新設する一次配水本管は、計画配水量全量を適当な管内流速と適当な動水勾配で配水することが可能なように計画する。なお、この一次配水本管は現在計画中のフランス緊急水供給計画(EWSP)で予定される当地区の一次配水本管計画ルートに布設されることになるので、将来とも幹線配水管として使用できるよう配慮する。



#### 4) 既設管との接続

新設する一次配水本管と既設管は、前述の給水区域への配水が円滑に行われるように既設管網の要所で接続される。現在の配水本管は布設年次も古いものがあるので、配水支管に格下げして使用する。現地調査期間中に実施した一次配水管布設ルートにおける既設配管状況及び埋設物試掘調査結果は概要以下のとおりである。なお試掘調査結果を添付資料 B-7 に示す。

管種 : 鋳鉄管 (φ 300以上), 亜鉛メッキ鋼管, 石綿管, PVC

埋設位置 : 原則として道路中央に布設。増設管は並行して布設されているが、下水道管、ガス管等の既設管があるため位置は不規則である。

埋設深度 : 土被り 0.8m ~ 1.2m

#### (6) 地域住民の協力

本計画対象区域は中小規模の商工業の密集した地区であり、その上街路は狭隘で古く、道筋は不規則に曲がり車輛と人通りで騒然としており、道路が生活の場の一部となっている。

本計画に含まれる一次配水管の改善工事は、こうした街路に沿って約 4 km に亘り実施されるので、地域住民の本プロジェクトに対する理解と協力なくしては計画通りの事業の実施は期待出来ない。この基本認識は、日本側、バングラデシュ側双方の共同認識として確認され、バングラデシュ側は地域住民の全面的な協力を前提として、本事業計画が進められることに同意した。

これを受けて、DWASA は地域住民との協議を重ね、地元区役所 (Municipality)、地域住民との協議会を 1992 年 3 月に開催し、全面的協力を確認すると共に日本政府にその旨通告している。なお、DWASA と地域住民との協議議事録を添付資料 A-3 に示す。

配水管布設計画ルートにおける既設配水管の現況調査及び地下埋設物の確認のために実施した道路掘削調査 (掘削箇所総数 59 箇所) は、地元区役所の許認可を含め地域住民の理解のもとに特にトラブルもなく予定通り行われた。

#### 4.2.6. 技術協力の必要性

本改善計画対象の浄水場は建設以来約 120年以上も経過した施設であり、浄水処理施設の運転維持管理については十分な経験を既に有していると理解される。従って、本件に関して技術協力の要請は含まれていない。

現地調査において、浄水施設の機能診断と共に運転状況について調査した結果、概要は以下の通りである。

##### a. 運転記録が行われている事項

- ①取水ポンプ、配水ポンプの運転台数、時間について
- ②ろ過池逆洗時間、回数について
- ③配水区域に対する給水時間について
- ④フロック形成池、沈殿池、浄水池等各池の清掃日について

##### b. 薬品注入量の設定と注入量計測

浄水施設の設計機能通りの沈殿-ろ過処理を行うには、適正な薬品注入により良好なフロックの形成が前提条件である。しかし、本浄水場では薬品計測機器は老朽化し撤去されているため、全ての計測は運転者の経験による目視運転で行われているため適正な運転管理が行われているとは云い難い。本計画による施設改善後の運転では水処理の基礎理論について研修を受けた技術者による薬品注入管理、水質管理が必要である。

本プロジェクトは既存施設による給水を続行しながらの改善工事であるため、先ず第1段階として浄水施設（沈殿池、ろ過池、薬品注入設備）を新設し、これらの施設により通常給水が可能となった後、第2段階として既設のろ過池、浄水池等を撤去、第3段階として施設の撤去跡地に配水池、水質試験室、事務所等の新設を行う。これらの工事完了後全施設の総合運転を行うので、第1工事段階終了後の通常給水運転から工事完了引渡までは、約1年の期間があるのでこの期間中に薬品注入、水質管理についての現場研修は十分可能であり特別の技術協力の必要はないと考える。

なお、水質管理責任者は着任前にDWASA が所轄するナラヤンガンジ浄水場で一定期間の事前研修を受けておくことが望ましい。

また、配水管の漏水防止対策については、世銀の援助によりLDC プログラムがすでに進行中であり日本からの技術協力の必要はない。

#### 4.2.7. 事業実施の基本方針

要請内容を検討した結果は、以上に述べた通りであるが、概要次のようにまとめられる。

- 一計画の目的・・・本計画はオールドダッカ地域の水不足を緊急に解消するために、既存の浄水場施設を改善拡張するものである。
- 一計画の効果・・・本計画の実施により、浄水場の現在の公称処理能力 17,000 m<sup>3</sup>/日 (3.7MGD)を39,000m<sup>3</sup>/日(8.6MGD)まで増加することが出来る。これは、計画区域内の現在の給水充足率70%を86%まで改善する。
- 一計画実施能力・・・本計画は既存施設の改善計画であり、事業実施後の運転、維持管理費等の費用分担及び組織上の増員は微増で、水道料金徴収増で十分に賄える。

本計画の実施に当たっては事業の推進・維持管理についてDWASA 内の体質改善、管理体制の強化等の必要性はあるものの、以上に述べるように、事業効果及びバングラデシュ側の実施能力等が確認されたこと並びに本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当である判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において改善計画の概要を検討し、基本設計を実施するものとする。

ただし、4.2.5.項で述べた如く、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当である。

## 4. 3 計画の概要

### 4.3.1. 実施機関及び運営体制

#### (1) 実施機関

本計画の実施機関は DWASAである。DWASAはわが国の無償資金協力で建設されたナラヤンガンジ浄水場を1988年にDPHEより移管を受け、所轄・運営・管理している。

#### (2) 運営体制

本計画の実施機関である DWASAの組織とチャンドニガット浄水場が所属するZone II管理事務所との関係を図4-15に示す。

#### (3) 人員配置計画

チャンドニガット浄水場における人員配置計画を図4-16に示す。浄水場の処理能力は2倍強となるが、ろ過施設は無弁式ろ過方式を採用するので、作業員数は従来と同様で可能である。現在は、水質管理責任者は配置されていないが、特別研修を受けた責任者を配置し、その管理の下に薬品注入に関する作業グループを新たに設置する。

図4-15 DWASA組織図(事業実施担当部局)

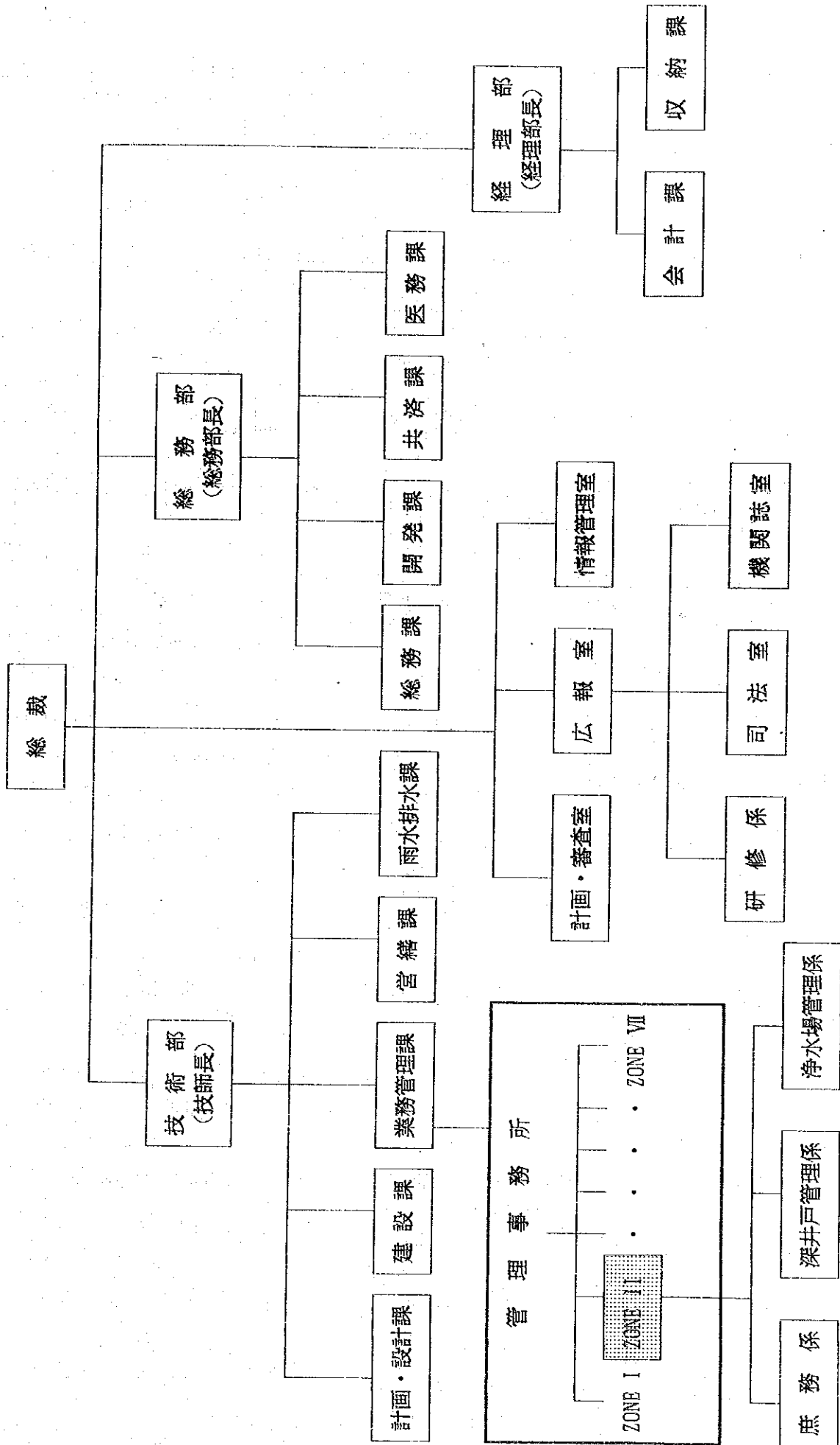
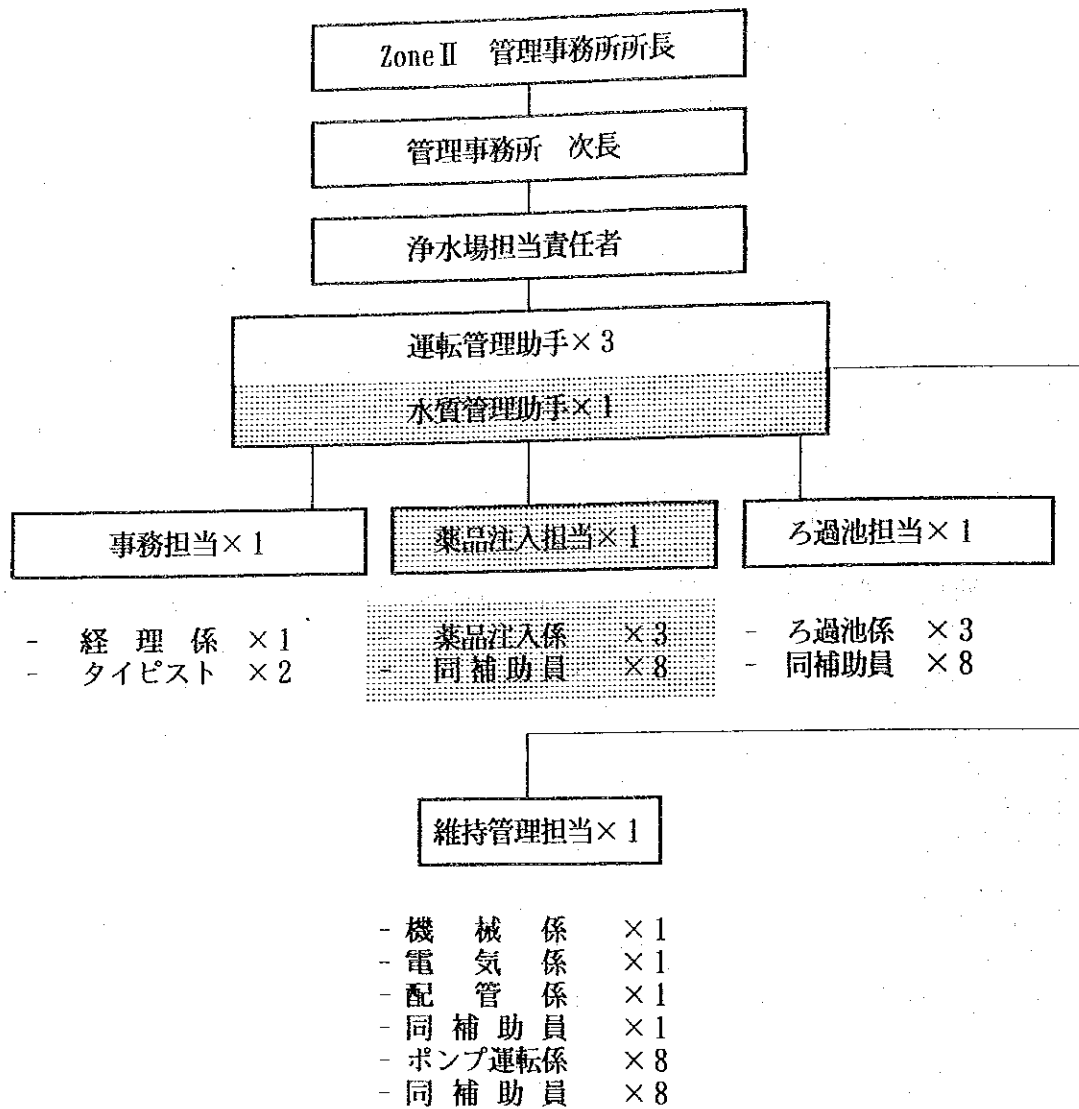


図4-16 チャンドニガット浄水場人員配置計画図



Note:  シャドウ部の担当は新たに増員配置するグループである。

(4) 事業実施に係る予算措置

本計画の実施に当って、バングラデシュ国側負担で実施すべき事項及び浄水場施設拡張後の維持管理費の増大については以下のように推定される。

1) 事業実施前及び実施期間中に必要とする事項

- a) 浄水施設拡張に必要とする土地の収用  
(浄水場に隣接して建てられている DWASA職員住宅用地)

- b) 配水管切換工事に伴う給水停止期間中のタンクローリによる市民への給水サービス  
(2日間×約15回=約30日間)
- c) 既設配水管漏水個所の補修(漏水改善対策の実施)
- d) 配水管切換工事に伴う管内清掃用フラッシング作業
- e) DWASA直属の水質分析室による水質管理体制の確立(水源水質監視及び処理水質検査)
- f) 輸入資機材に係る輸入税(CDST)

上記に係る費用は必要により DWASAにおいて見積の上、予算措置をすること。なお、上記項目のうち工事期間中にバングラデシュ側で準備すべき臨時直接経費については表5-10を参照のこと。

## 2) 事業実施後の維持管理費

### a) 人件費

施設改善後の浄水場の運転管理には、薬品注入及び水質管理を適確に行うために、少なくとも13名の増員を必要とする。その他、配水管の維持管理及び水質分析室業務の強化に必要とする職員の補強については別途検討の上必要により補強すること。

### b) 運転費

表4-15に浄水場の運転に必要とする動力費及び薬品費を示す。この試算に基づき適正な薬品注入が保証されるよう予算措置を行う必要がある。

### c) 維持管理費

維持管理費に関しては、適正な維持管理が実施出来るよう次の事項に留意して予算計上すべきである。

- 機械・電気設備の定期点検・補修費； 当初5年間は毎年機器価格の1%、6年目以後は毎年機器価格の2%を計上すること。
- 沈殿池の汚泥排出作業費； 既設沈殿池の清掃3回/年、新設沈殿池の清掃5回/年程度
- フロック形成池、配水池の清掃； 1回/年
- その他定期点検費用を計上すること。

表 4-15 運転コスト (動力・薬品費)

Name of Facility	Existing Assumption			After Expansion		
	Capacity x Unit (kW)	Hour/D (H/D)	Consumption (kW H/D)	Capacity x Unit (kW)	Hour/D (H/D)	Consumption (kW H/D)
<b>1. Power Consumption</b>	<b>Capacity x Unit x Hour/D = Consumption</b>			<b>Capacity x Unit x Hour/D = Consumption</b>		
(1) Water Intake						
a) No. 1 Pump	41 x	2 x	18 = 1,476	45 x	2 x	24 = 2,160
b) Discharge pump				0.75x	1 x	1 = 1
c) No. 2 pump	41 x	1 x	3 = 126	41 x	2 x	24 = 1,968
d) discharge pump				0.75x	1 x	1 = 1
(2) Treatment Plant						
a) Sedimentation				5.5 x	4 x	1 = 22
- Sludge pump				0.75x	1 x	1 = 1
- Discharge pump				45 x	2 x	24 = 2,160
b) Lift pump						
c) Filtration						
- Back washing	55 x	1 x	10 = 550			
- Surface washing				45 x	1 x	1.5 = 68
d) Discharge pump						
- No. 1 pump	81 x	2 x	18.5 = 2,997	81 x	2 x	20 = 3,240
- No. 2 pump				90 x	2 x	20 = 3,600
e) Alum feeding						
- mixer				2.2 x	1 x	24 = 53
- Feeder				0.4 x	1 x	24 = 10
f) Chlorination	2.2 x	1 x	19 = 42	2.2 x	1 x	20 = 44
g) Deep well pump	55 x	1 x	6 = 330			
				Total		13,816
(3) Others			29			72
	Total			Total		
			5,550			13,400
	5,550 kWh/d x 0.8 x 365 D/Y			13,400 kWh/D x 0.8 x 365 D/Y		
	x @2.45 TK/kWh = TK 4.0 Mill/Year			x @2.45 TK/kWh = TK 9.6 Mill/Year		
<b>2. Chemical Consumption</b>	<b>Dosage x Period = Consumption</b>			<b>Dosage x Period = Consumption</b>		
	(kg/D)	x (day/year)	= (kg/year)	(kg/D)	x (day/year)	= (kg/year)
(1) Alum						
1) Dry season	170 x	240	= 40,800	650 x	240	= 156,000
2) Rainy season	510 x	120	= 61,200	2,050 x	120	= 246,000
	Total		102,000	Total		402,000
	120,000 kg/Y x @11 TK/kg = TK 1.3 Mill/Year			402,000 kg/Y x @11 TK/kg = TK 4.4 Mill/Year		
(2) Chlorination						
1) Dry season	85 x	150	= 12,700	300 x	150	= 45,000
2) Rainy season	50 x	210	= 6,300	250 x	210	= 16,800
	Total		19,000	Total		61,800
	19,000 kg/Y x @25 TK/kg = TK 0.5 Mill/Year			61,800 kg/Y x @25 TK/kg = TK 1.5 Mill/Year		



なお、以上の基準に基づき試算したバングラデシュ側で準備すべき予算措置については、表 5-10 (148頁) を参照のこと。

#### 4.3.2. 計画地の位置及び状況

計画地の位置図を 4-17 に示す。

同位置図には、チャンドニガット浄水場及び取水ポンプ場の他その周辺の状況並に資機材置場予定地等を図示する。

##### (1) チャンドニガット浄水場

###### 1) 位置

チャンドニガット浄水場は、計画地域 Zone II の中央部に位置する。この地域は、ほぼオールドダッカを包含し、商工業地区を形成している。

###### 2) プロジェクトサイトの状況

図 4-10 にチャンドニガット浄水場平面図を示す。既存沈殿池の北側に隣接して、現在の空地に沈殿池及びろ過池を新設するため、浄水場内には工事用仮設事務所、資機材置場等の用地の確保が困難なため外部に求めざるを得ない。

浄水場中央部は1874年に建設された沈殿池があり、側壁はレンガ積み重力式擁壁のため沈殿池、ろ過池、配水池等の基礎工事においては過剰な荷重や衝撃を与えない施工法の検討が必要である。

##### (2) 一次配水管敷設位置周辺の状況

計画対象地域である DWASA MODS Zone II は、行政区分では LALBAGH, KOTWALI の 2 地区に相当する。

この地区は商工業地区の中心地であり、街路は狭隘で古く、道筋は不規則に曲がり交通の車輛と人通りで騒然としている。しかも、この狭い道路上に露店商が連らねて商業を営むなど、中心部の問屋街では喧噪を極めている。

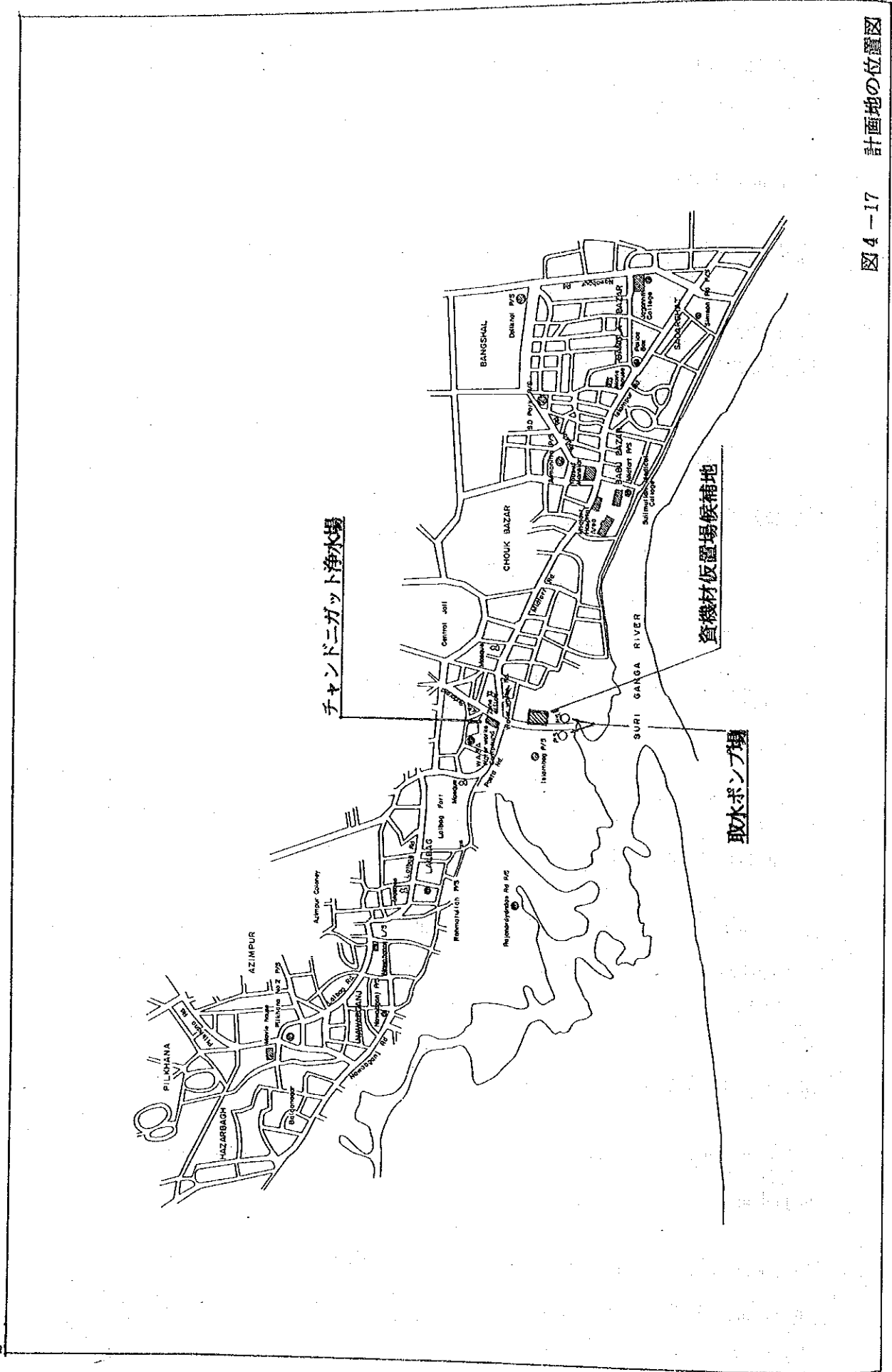


図 4-17 計画地の位置図

一次配水管布設ルート約半分は、このような状況にある街の道路での作業となるが、工事期間中は道路交差点から次の交差点までの交通遮断は許認可されることが確認されている。但し、工事現場までの資機材の搬出入は交通渋滞を考えれば夜間及び早朝に行うべきであろう。

### (3) インフラの整備状況

#### 1) 電力

計画地域への電力の供給源は、LALBAGH 地区にある Lalbagh Substation (Islam Bah Substation) で Bangladesh Power Development Board (BPDB)傘下の Dhaka Electric Service Authority (DESA)に属する。

Lalbagh Substationの電源は、3 $\phi$ -50HZ - 10/14 MVA - 33/11 KV 3台で、Load Ratio Tap-changing Transformer (負荷時電圧切替器付変圧器)であるが、現在は固定タップで使用している。

配電は、11 KV / 415 -240 Vの3相4線式で、中性点は直接接地式である。11KVは地中ケーブル配線が主体で、415-240 Vは架空配線である。停電は殆どない。

#### 2) ガス

住民の生活燃料はガスが多く、普及率は90%以上といわれている。

#### 3) 電話、通信

一般にダッカ市内の電話事情は悪く、Dhaka中心部の官庁、商業、工場及び高級住宅地区を除いては殆ど普及していない。Dhaka MODS Zone IIの管理事務所には1992年4月に初めて電話が開設された状況を考え合わせると、この周辺の電話事情は特に悪いと判断される。

通信設備普及率

項目/種類	ラジオ受信機	テレビ受信機	電 話
年 度	1986	1986	1975
使用台数	4,120,000	320,000	80,000
1,000人当たり保有台数	40	3	0.1