

国際協力事業団
フィリピン共和国
公共事業道路省

国際協力事業団
フィリピン共和国

バララ浄水場改修計画
基本設計調査報告書

平成6年1月

日本上下水道

フィリピン共和国


バララ浄水場改修計画

基本設計調査報告書

平成6年1月

日本上下水道設計株式会社

118
61.8
GRF

JICA LIBRARY

1122891 [3]



国際協力事業団
フィリピン共和国
公共事業道路省

フィリピン共和国
バララ浄水場改修計画
基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本上下水道設計株式会社

序文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のバララ浄水場改修計画に係る基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年8月4日から9月2日まで当事業団調達部契約課課長代理菊地文夫を団長とし、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、フィリピン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、当事業団無償資金協力業務部業務第一課小路克雄を団長として平成5年11月10日から11月16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6年1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

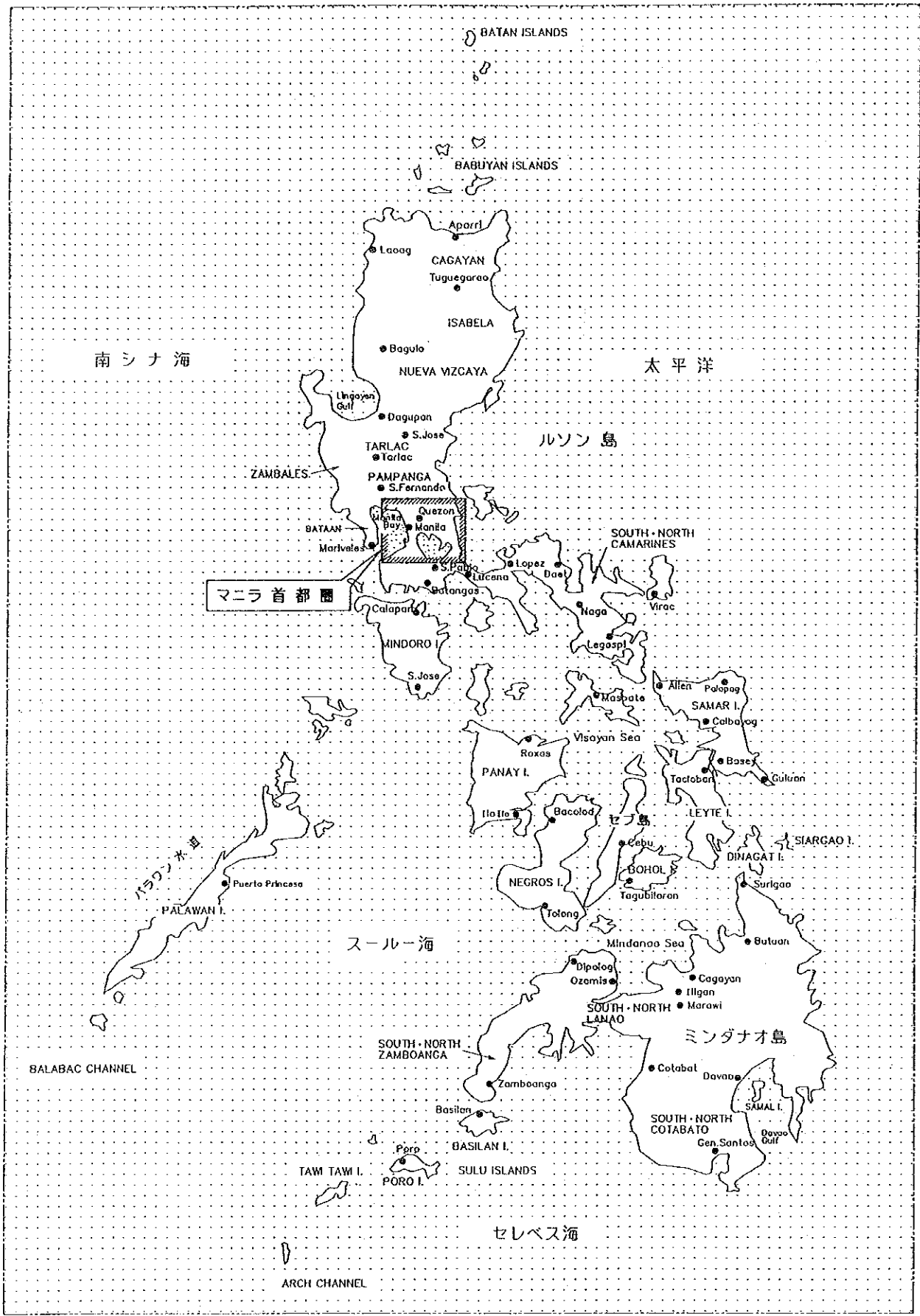
今般、フィリピン共和国におけるバララ浄水場改修計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、平成5年8月2日より平成6年1月6日までの5ヵ月間に亘り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、フィリピン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みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

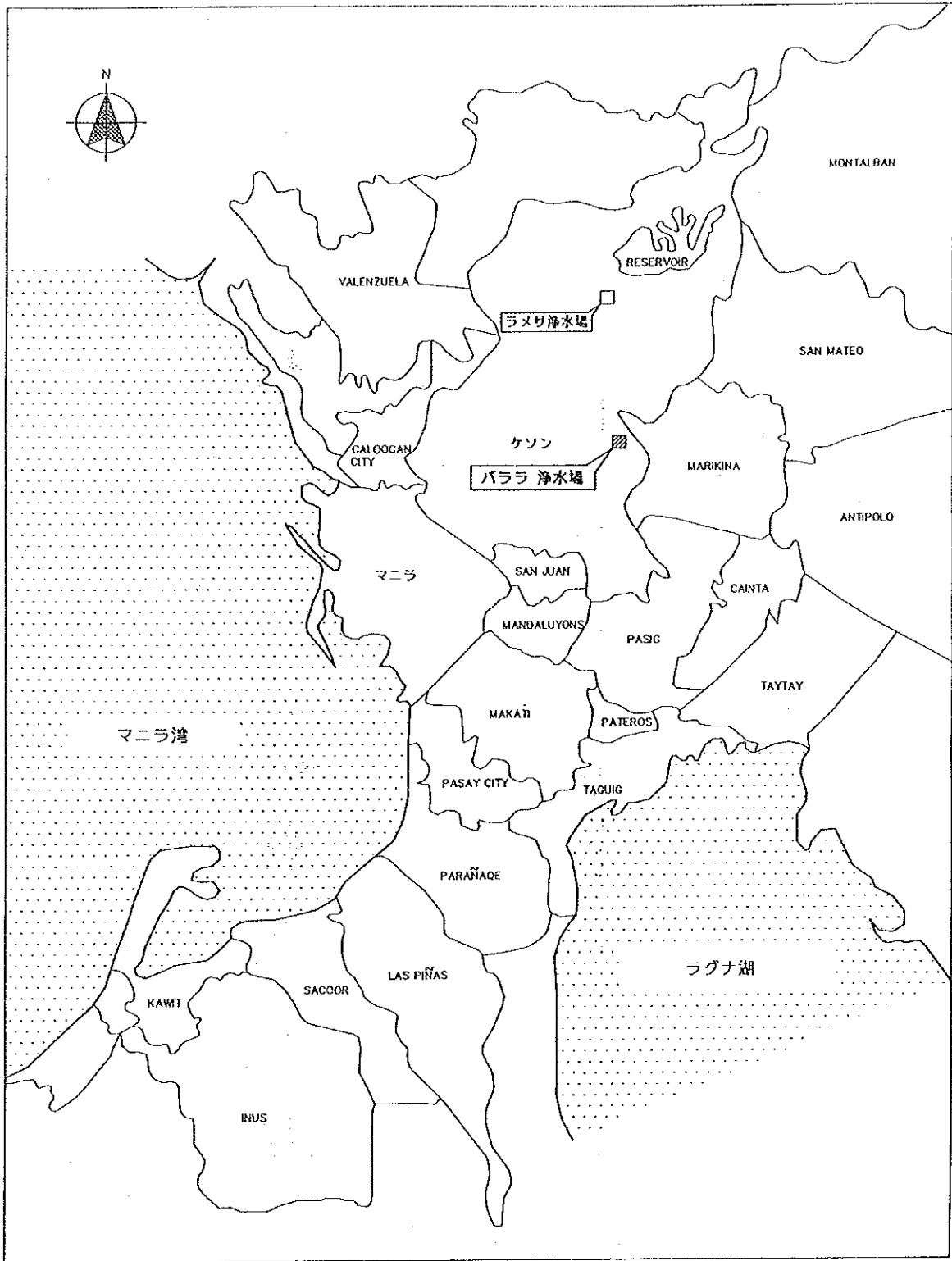
尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、フィリピンにおける現地調査期間中は、マニラ首都圏上下水道公社関係者、JICAフィリピン事務所、在フィリピン日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

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6年1月
日本上下水道設計株式会社
フィリピン共和国
バララ浄水場改修計画基本設計調査団
業務主任 佐藤 克彦



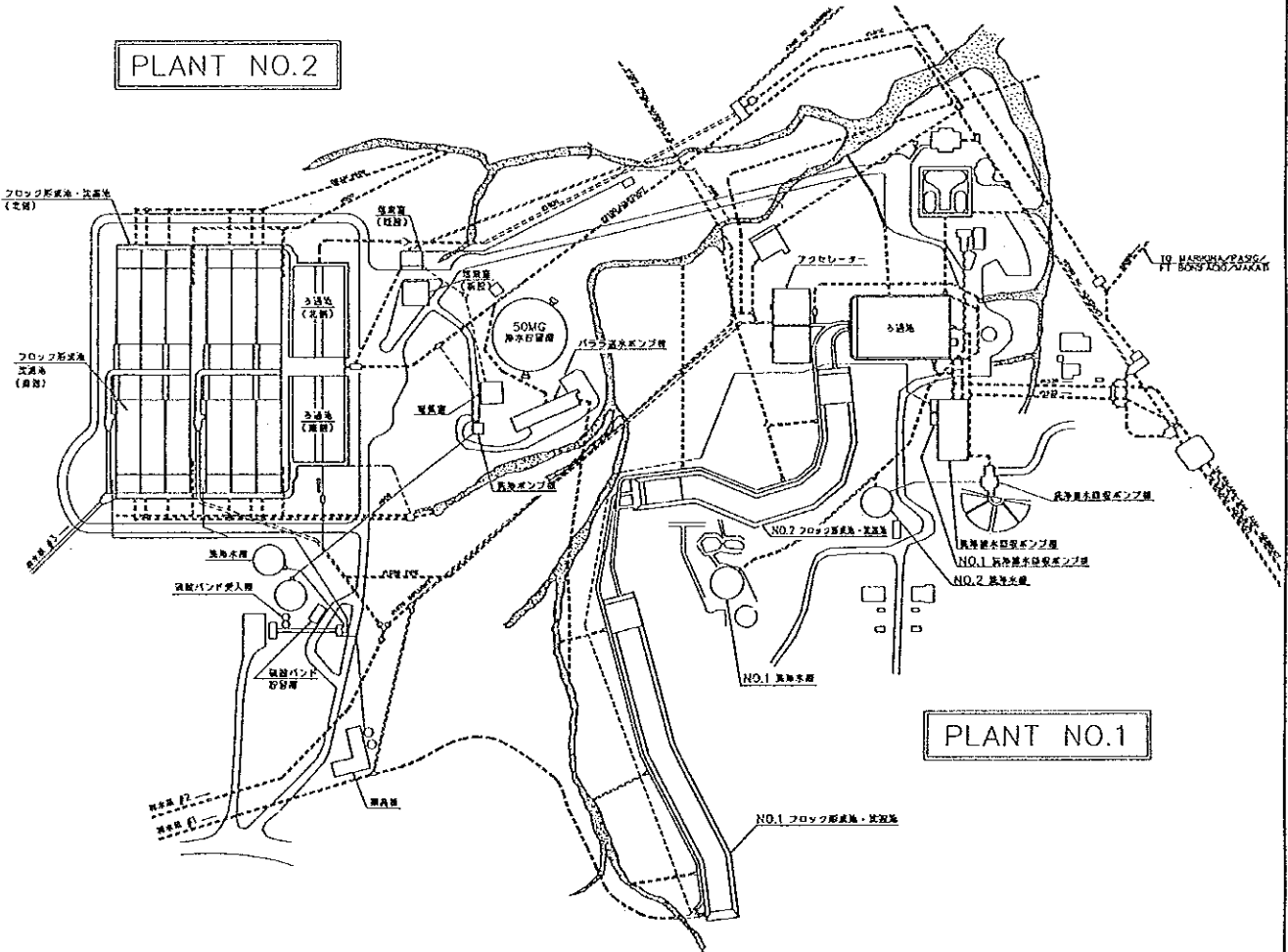
フィリピン共和国



プロジェクト位置図



PLANT NO.2



PLANT NO.1

バララ浄水場全体配置図

要 約

要 約

マニラ首都圏の水道事業はマニラ首都圏上下水道公社（The Metropolitan Waterworks and Sewerage System : MWS S）により運営され、その給水区域はマニラ首都圏（マニラ市、パサイ市、ケソン市等）およびその周辺地域（キャヴィテ県およびリザル県の一部）の5市32町村におよび給水区域面積は1,800 km²を越えている。

マニラ首都圏給水区域内における人口の増加は顕著であり、2000年のマニラ首都圏の人口は1,115万人に達すると予測され、それと関連した生活用水、業務用水、そして工業用水などの各種用水も不足することが予測されている。1991年アンガット最適化計画の結果に基づく「上水道総合開発計画」によれば、本計画の終了する1996年における給水需要は380万m³/日となると見込まれているが、既存浄水場の設備容量は310万m³/日であり、飲料水生産能力からも不足していることは明らかである。1993年のデータによれば僅か63%の人口がパイプ給水を直接受けることができるのみであり、これらの問題に対処するためMWS Sはアンガット上水道最適化事業、第1次既存給配水施設整備事業、第2次既存給配水施設整備事業およびマニラ首都圏地下水開発事業等の一連の事業を展開中である。

一方、バララ浄水場は既存浄水場のうち日量160万m³の生産を受け持ち、マニラ首都圏の実給水量の約60%、給水人口は約600万を占める主力浄水場であるが、設備・機器について発生主義的な修理は時々行われてきたものの財政的な制約もあって老朽化した或いは故障したままの設備が多く、適切な浄水処理が行なわれておらず、現在の生産水量は日量135万m³と落ち込んでいる状況であり、その緊急な対応策の立案・実施が求められている。

かかる状況の下、「比」国政府はマニラ首都圏およびその周辺地域の住民に対する安全で安定した飲料水供給を図るため、給水水質の改善を目的として、バララ浄水場の設備・機器の本格的改修の実施について我が国に対し、フィージビリティ調査を要請越したことを受け国際協力事業団は平成3年8月から平成4年2月までフィージビリティ調査を実施した。

同調査の結果を受け、「比」国政府は本計画に対する無償資金協力を我が国に要請越した。日本国政府は、この要請に基づき基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成5年8月4日から9月2日まで基本設計調査団を現地に派遣して計画対象地域の調査を実施し、帰国後の国内作業の後平成5年11月10日から11月16日まで基本設計調査報告書案の現地説明を行った。

基本設計調査においては「比」国側要請事項についてその内容を再確認し、「比」国側カウンターパートチームの協力のもとに詳細に調査・検討を行い改修計画を策定した。なお、計画策定

に当たっては、バララ浄水場の処理能力回復および給水の質的改善を目的とし当初の要請事項についても改修の必要性を先方と協議・検討した。

本浄水場の改修のポイントは、単に老朽化した或いは故障して修理不能な設備・機器の更新のみに止まらず、沈澱池内に整流壁および集水トラフを築造すること等により浄水システムの改善を図る等浄水場の維持管理につき全体的に安定化を図ることである。

調査の結果、本計画の実施に必要と判断された施設の内容を表1に示す。

本計画の全体事業費は36億1千2百万円で、そのうち日本側負担分は35億4千5百万円、「比」国側負担分は6千7百万円と見積られる。

先方実施機関は公共事業道路省（Department of Public Works and Highways ; DPWH）の監督を受けるMWS Sである。資機材の調達については可能な限り現地調達を行うこととし、現地調達が不可能な資機材若しくは品質、仕様等が現地調達機材では不適合なもの等については日本国内より調達することとした。全体工期は27ヶ月、うち8ヶ月は実施設計および入札・契約に要する期間で、19ヶ月が工事（製作、輸送、現場工事、試運転・調整）期間である。

本計画地域は、「比」国の首都圏として、また、政治・経済・文化の中心として今後ますます発展することは明らかで、その住民の衛生的環境を支える基盤施設としての水道施設が良好に維持管理、運営されなければならないことは言うまでもない。今回の計画により、マニラ首都圏およびその周辺地域の60%を担うバララ浄水場の、老朽化して機能が限度に達していた諸設備・機器が全面的な改修によりその機能を回復するのみならず、より安定した、また、適正な浄水処理の実現により一層良質の飲料水の生産が保証される効果は大きい。

本計画によるバララ浄水場に対する直接の効果の主要点は下記のとおりである。

- 1) 老朽化した導水ゲートの更新により沈澱処理施設への原水分配と計量が的確に行えるようになり、系列毎の最適薬注が可能となること。
- 2) 老朽化した凝集、フロック形成、沈澱の各処理設備の更新、整流壁および集水トラフの築造により確実な凝集、沈澱処理が行えること。
- 3) 老朽化したろ過設備の更新により安定したろ過処理ができること。
- 4) 老朽化した薬注設備の更新により適正な薬品注入が行えること。
- 5) 以上1)～4)までの改善効果により「比」国飲料水水質基準に適合した安全で、かつ設計処理水量を確保できることにより、現状に比し日量約20万 m^3 の増産が可能となること。

本計画は「比」国の国家計画およびマスタープランと整合し、裨益人口は広くマニラ首都圏およびその周辺地域の600万人以上の人々に対し便益を与え、マニラ首都圏の産業活動の活性化を促進するなど裨益効果は非常に大きいと考えられ、本計画が広く住民の生活向上、保健衛生の改善等に寄与するものであることから、本計画が日本の無償資金協力により実施される意義は大きく、妥当性も高いと判断される。

本計画の目標を達成し、プロジェクトの効果を最大限に発揮するため、「比」国側は次の措置を講ずる必要がある。

本計画実施前において、

- 1) 「比」国側負担分の事業費を確保すること。
- 2) 本計画の業務を終始一貫して担当するプロジェクトチームを設立し、カウンターパートとして日本側との協議に参画し、「比」国内の本計画に係る全ての業務を取りまとめること。
- 3) 受水槽を有する個別の受益者に対し受水槽の衛生的安全管理について啓蒙、指導を積極的に行うこと。

本計画実施中において、

- 4) 本計画の効果を助長するため給・配水管網拡張事業を促進すること。
- 5) 本計画の初期段階より、上水道の計画、建設、維持管理を担当する技術者数名を本計画に専任で参画させ、技術の習得に努めさせるとともに完了後の維持管理に反映させること。

本計画実施後において、

- 6) 施設の運転・維持管理の財源である水道料金を確実に徴収する方策を確立すること。
- 7) 施設の正常な機能を維持するため、予防的維持管理を計画的に実施すること。
- 8) 十分な維持管理費を予算化すること。
- 9) 要員の質的向上を図るため計画的な研修・訓練を行うこと。
- 10) 各施設の管理責任を明確にすること。
- 11) 原水が既存処理プロセスにて対応できるよう、必要な水源の水質監視を行うこと。
- 12) 格納庫を設置し予備品等の機材の保管を確実にすること。

一方、日本側は本無償資金協力の効果を更に助長するため、併せて技術協力により専門家を派遣し、バララ浄水場の維持管理を継続的に指導するとともに、「比」国全体の水道計画策定の支援を行うことが望ましい。

表1 計画施設の基本設計 (1/2)

項目	設備・機器	数量	仕 様
プラントNo.1			
① a	取水設備 ゲート	4	口径：約2.2m x約 2.2m
② a	急速攪拌機 ミキサー	2	型式：立型
③ a	フロキュレータ フロキュレータ	24	型式：立型
④ a b	沈澱池 整流壁 集水トラフ	1式 1式	鉄筋コンクリート造 鉄筋コンクリート造
⑤ a b c	アクセレータ 駆動装置 汚泥排出装置 金属部分	2 2 1式	型式：ウォームギア式減速機 型式：排泥弁による 再塗装および一部取替え
⑥ a b c d	ろ過設備 ベンチュリ管 浄水弁 主表洗弁 主逆洗弁	10 10 1 1	口径：500mm 型式：電動バタフライ弁、500mm 型式：電動バタフライ弁、450mm 型式：電動バタフライ弁、800mm
⑦ a	洗浄水ポンプ ポンプ	2	型式：横型渦巻きポンプ 容量：7.3 m ³ /分, 23m
⑧ a b c	洗浄水回収ポンプ ポンプ ポンプ室改築 回収配管延長	3 1式 1式	型式：横型渦巻きポンプ 容量：3.6 m ³ /分, 15m コンクリートブロック造り
プラントNo.2			
⑨ a b c	フロキュレータ フロキュレータ 操作盤室築造 う流壁	108 1式 1式	型式：立型 コンクリートブロック 鉄筋コンクリート造
⑩ a b c	沈澱設備 排泥弁軸 ワッシングポンプ 集水トラフ	12 2 1式	軸サポートのみ 型式：横型渦巻きポンプ 容量：0.8 m ³ /分, 20m 鉄筋コンクリート造
⑪ a b c d	ろ過設備 ベンチュリ管 浄水弁 主表洗弁 主逆洗弁	20 20 1 1	口径：500mm 型式：電動バタフライ弁、500mm 型式：電動バタフライ弁、450mm 型式：電動バタフライ弁、1,000mm
⑫ a	洗浄ポンプ ポンプ	3	型式：横型渦巻きポンプ 容量：7.3 m ³ /分, 23m
薬品注入設備			
⑬ a	硫酸バンド 注入機	6	型式：バケツ定量注入機 容量：10l/分, 20l/分

表1 計画施設の基本設計(2/2)

項目	設備・機器	数量	仕 様
薬品注入設備			
⑭ a	ポリマー注入設備 注入機	5	型式：ダイヤフラムポンプ 容量：3 l/分, 1 l/分
⑮ a	塩素注入設備 注入機	4	型式：定量注入式 容量：150kg/時
b	酸化器	2	型式：温水式 容量：150kg/時
c	漏洩検知器	3	型式：ロードセル
d	計重機	2	
e	換気ファン	3	
f	加圧水ポンプ	3	
電気設備			
⑯ a b	受電設備 開閉所 変圧器	1式 3	型式：手動操作式 容量：250KVA, 2.4KV/480-240V
⑰ a b c d e f g h i j	運転操作設備 ファンNo.1 沈澱池用 アクセレータ用 ろ過池用 洗浄水ポンプ用 洗浄水回収ポンプ用 ファンNo.2 沈澱池用 ろ過池用 洗浄水ポンプ用 ポリマー設備用 塩素設備用	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式	型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用 型式：室内用
計装設備			
⑱ a b c d e f	流量計 アクセレータ流量計 主表洗流量計 主逆洗流量計 ポリカルリウム流量計 ファンNo.1 沈澱池流量計 ファンNo.2 配水流量計	2 2	他プロジェクトにてMWS S実施。 機械更新に伴い更新する。 他プロジェクトにてMWS S実施。 他プロジェクトにてMWS S実施。 他プロジェクトにてMWS S実施。
⑲	ろ過池損失水頭計	30	型式：キャピラリーチューブ
⑳ a b	水位計 洗浄水槽 硫酸バンド貯留槽	1式 1式	型式：投げ込み式 型式：フロート式
㉑	避雷設備	1式	型式：盤内にて処理
㉒	塩素注入機用発電機		既存発電設備にて対処可能
㉓ a	水質分析器具 分析器具	1式	伝導度計、シテスター等
㉔	試験器具	1式	接地抵抗計、絶縁抵抗計等

フィリピン国バララ浄水場改修計画基本設計調査 調査報告書

目次

序文
伝達状
位置図・バララ浄水場施設配置図

要約

目次
付表目次
付図目次

第1章 緒論	ページ
1-1 要請の経緯	1
1-2 調査団の派遣	1
1-3 調査内容	2
第2章 計画の背景	
2-1 「比」国における水道事業の概要	3
2-2 関連計画の概要	4
2-3 要請の経緯と内容	5
第3章 計画地の概要	
3-1 計画地の位置および社会・経済事情	7
3-2 自然条件	8
3-3 社会環境	8
3-4 マニラ首都圏における水道事業の状況	10
3-4-1 MWS Sの組織および財政	10

3-4-2 水道施設	15
第4章 計画の内容	
4-1 計画の目的	26
4-2 要請内容の検討	26
4-2-1 計画の妥当性、必要性	26
4-2-2 実施・運営計画	28
4-2-3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係	29
4-2-4 計画の構成要素	31
4-2-5 要請設備、機器の内容	31
4-2-6 技術協力の必要性	36
4-2-7 協力実施の基本方針	36
4-3 計画の概要	37
4-3-1 実施機関および運営体制	37
4-3-2 事業計画	37
4-3-3 バララ浄水場および周辺の状況	37
4-3-4 設備・機器の概要	38
4-3-5 維持管理計画	40
4-4 技術協力	41
4-4-1 日本国内における研修	41
4-4-2 専門家派遣	42
4-5 環境影響	42
第5章 基本設計	
5-1 設計方針	45
5-2 設計条件の検討	45
5-2-1 改善目的および方法	45
5-2-2 設計条件	47
5-3 基本計画	49
5-3-1 システム計画	49
5-3-2 設備・機材計画	62
5-3-3 基本設計図	77
5-4 施工計画	104

	ページ
5-4-1 施工方針	104
5-4-2 建設事情および施工上の留意事項	105
5-4-3 施工監理計画	106
5-4-4 資機材調達計画	107
5-4-5 実施工程	110
5-4-6 概算事業費	110

第6章 事業の効果と結論

6-1 効果	113
6-2 結論	113
6-3 提言	114

〔資料編〕

1. 調査団員氏名
2. 調査日程
3. 関係者リスト
4. 討議議事録
5. 現況調査資料
 - 5-1 機械設備調査
 - 5-1 電気設備調査

付 表 目 次

		ページ
表 2. 1. 1	1988-2000 「比」国水道事業投資計画および給水目標	4
表 3. 1. 1	セクター別GDPの構成1988-1990	7
表 3. 2. 1	マニラ首都圏における平均気温、降水量、平均湿度	8
表 3. 3. 1	ルソン区域の発電量	9
表 3. 4. 1	MWSSの給水区域	13
表 3. 4. 2	キャッシュフロー	14
表 3. 4. 3	MWSSの水道料金	15
表 3. 4. 4	MWSSの給水状況	17
表 3. 4. 5	設計容量および原水供給容量	21
表 3. 4. 6	原水流量、ろ過流量、配水量の比較	21
表 3. 4. 7	プラントNo.1 処理水濁度	21
表 3. 4. 8	プラントNo.2 処理水濁度	21
表 4. 2. 1	バララ浄水場年間維持管理費	29
表 4. 2. 2	計画の構成要素	31
表 4. 2. 3	機械設備要請内容	32
表 4. 2. 4	薬品注入設備要請内容	33
表 4. 2. 5	電気/計装設備要請内容	33
表 4. 2. 6	その他要請内容	35
表 4. 2. 7	専門家派遣の実績	36
表 4. 5. 1	環境影響チェックリスト	44
表 5. 2. 1	設計処理水質	47
表 5. 2. 2	使用薬品	48
表 5. 4. 1	資機材調達区分表	109
表 5. 4. 2	実施工程表	112
表 5. 4. 3	負担項目	110
表 5. 4. 4	日本側負担事業費	111

付 図 目 次

		ページ
図2. 1. 1	「比」国水道事業組織図.....	3
図3. 4. 1	MWSS給水区域.....	11
図3. 4. 2	MWSS組織図.....	12
図3. 4. 3	アンガットーノヴァリチェス水道システム.....	16
図3. 4. 4	バララ浄水場処理フローシート.....	20
図5. 4. 1	事業実施運営体制.....	104

第1章 緒 論

第1章 緒論

1-1 要請の経緯

フィリピン共和国（以下「比」国という）マニラ首都圏は人口約1000万で、パイプによる直接給水人口は661万である。これに対しバララ浄水場、ラメサ浄水場および地下水により日量平均246万 m^3 （1991年実績）を給水している。これらの内バララ浄水場は日量平均135万 m^3 を給水し給水人口はおよそ600万に及んでいる。

バララ浄水場はプラントNo.1およびプラントNo.2から成り、それぞれ1935年および1958年に建設されたものである。当初設計処理水量は僅か47万 m^3 であったが度重なる拡張および改良工事により現在の合計設計処理水量160万 m^3 /日となっている。

しかしながら、マニラ首都圏全体給水量の約60%の生産を受け持つ主力浄水場としてのバララ浄水場は、設備・機器について発生主義的な修理はときどきに行われてきたものの、予防的な維持管理が財政的な制約もあって十分には行われておらず、結果として老朽化したあるいは故障したままの設備が多く、従って適切な浄水処理が行われておらず、かつ実給水量は135万 m^3 まで落ち込んでおり、甚だ憂慮すべき状態にあり、その緊急な対応策の立案・実施が強く求められている。

かかる状況から、「比」国政府はマニラ首都圏の住民に対する安全で安定した飲料水の供給を図るため、処理水量の向上を目的としてバララ浄水場の設備・機器の改修の実施について我が国に無償資金協力を要請越してきたものである。

1-2 調査団の派遣

日本国政府は、「比」国政府の要請に基づき、同国のバララ浄水場整備計画に係るフィージビリティー調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。同事業団は、平成3年8月から平成4年2月までの2回に亘り、日本上下水道設計株式会社加地諭氏を団長とする調査団を現地に派遣した。同調査団は「比」国政府関係者と協議を行うと共に要請に係る当該浄水場の施設および場外の配水施設等の調査、ならびに資料収集を行い、今回実施の基本設計調査の大綱をまとめフィージビリティー調査報告書を作成提出した。

基本設計調査はこれを受け、国際協力事業団調達部契約課菊地文夫を団長とする基本設計調査団として、平成5年8月4日から9月2日に至る間現地を訪れフィージビリティー調査の結果を基に「比」国政府関係者と更に詳細な協議を行うと共に、バララ浄水場現場において詳細な調査を行い、帰国後の国内作業を経て、平成5年11月10日から11月16日まで基本設計報告書案を現地にて説明し、その結果を本報告書としてまとめたものである。

なお、基本設計調査調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録等は別添資料

1、2および3に示すとおりである。

1-3 調査内容

調査内容はフィージビリティ調査内容に基づき以下の内容につき実施した。

(1) 「比」国要請内容に係る調査

「比」国要請内容を再確認するため関係者と協議を行った。

(2) 計画の技術的、経済的妥当性に係る調査

計画が「比」国の国家開発計画に準拠し優先度が高いこと、計画目標を達成するために必要な技術的内容を備え、かつ経済的に維持継続可能か否かについて確認した。

(3) 既存施設機能に係る調査

フィージビリティ調査のデータをアップデートするため、既存施設の老朽化度の進捗状況、新たな問題発生等の有無について調査を実施した。

(4) 処理水量・水質に係る調査

機能調査と併せ既存施設の運転状況を把握するため処理水量および処理水質について調査を実施した。

(5) 維持管理に係る調査

改修後に必要な計画の経済的・財務的継続性について確認するため、既存施設に対する維持管理に係る組織・体制・予算等について調査を実施した。

(6) 積算に係る調査

基本設計調査に必要な積算精度を確保するため現地における、労務単価、物価水準等必要な項目について調査を実施した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 「比」国における水道事業の概要

「比」国の上水道事業は図2. 1. 1に示すように、国家水資源委員会 (National Water Resources Board ; NWB) の統括の基に組織され、マニラ首都圏の上水道はマニラ首都圏水道公社 (Metropolitan Waterworks and Sewerage System; MWSS) が、マニラ首都圏以外の地方水道のうち市域および人口2万人以上の町村に関しては地方水道公社 (Local Water Utilities Administration ; LWUA) が、その他の地域に関しては公共道路事業省 (Department of Public Works and Highways ; DPWH) が地方上水道事業部 (Project Management Office - Rural Water Supply ; PMO-RWS) と称する特別実施部門を通じそれぞれ所管し実施されている。

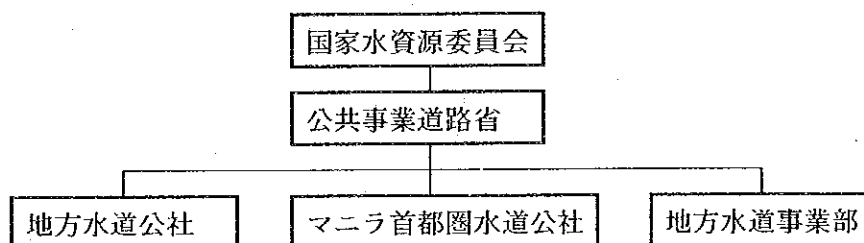


図2. 1. 1 「比」国水道事業組織図

MWSSはマニラ首都圏の4市13町村およびその周辺地域の1市19町村（表3. 4. 1参照）に係る上下水道事業に関し所管している。事業の内容は上下水道に係る計画、設計、建設、維持管理に及ぶ全てを所管し事業を展開している。

LWUAは、水道区 (Water Districts) と称する「比」国特有の地方水道整備法の規定により設置されているところの準公共団体に対し資金面、技術面および経営面から援助し、地方水道の整備、普及を行うものである。

「比」国ではこうした水道事業をレベル1（又はポイントソースシステム）、レベル2（又は共同水栓システム）、およびレベル3（又は個別家庭給水システム）という3種類の範疇に区分し実施している。

レベル1は小規模水道施設に適用するシステムであり、主として井戸を水源とし、手押しポンプを設置したものである。レベル2は中規模水道施設に適用するシステムであり、井戸等の水源に動力式ポンプを設置し、高架水槽等を通じて何箇所かの共同水栓に給水するものである。レベル3は所謂水道システムであり給水管により各戸給水を行うもので、大規模水道システムに適用するものである。

現在公表されている「比」国全体に亘る地域別水道普及率によれば、1987年末においては「比」国全人口5,736万人の63%が公共水道により水供給を受けておる一方、残りの37%は素掘り井戸

又は雨水貯水池等の民間井戸により安全面において問題のある水供給を受けている。マニラ首都圏および隣接地域においては給水率は86%（共同水栓等による間接給水を含む）であり、その他の都市部では55%、農村部においては62%でありまだまだ低い状況である。

かかる状況の下、「比」国政府は安全で十分な飲料水の供給を拡大するため、1987年「水道・下水道・衛生マスタープラン」を策定し、表2. 1. 1に示す水道整備事業費を決定した。マスタープランは2000年を計画年次とし、第1期および第2期に分け目標を定めている。

第1期は計画目標年次を1988より1992年までの5年間とし、水需要が急増しているマニラ首都圏とその隣接地域における既存の上水施設の改善および給水区域の拡大を目標としている。

第2期は計画目標年次を1993年より2000年までの8年間とし、都市部および農村部の双方に渡り上水施設の適切な運用および保守管理を推進し完全給水を目標としている。マニラ首都圏においては給水率97%まで給水率を向上させることとしている。その他の都市部および農村部においてはそれぞれ95%および93%の給水率を目標としている。

表2. 1. 1 1988-2000 「比」国水道事業投資計画および給水目標

地域区分	投資額(百万ペリ)	普及率
マニラ首都圏および隣接地域	44,381.06	97%
その他の都市部	11,282.00	95%
農村部	10,630.21	93%
合計	66,293.27	94%

出典；マスタープラン（普及率は直接給水および間接給水を含む）

2-2 関連計画の概要

「比」国政府国家経済開発庁(National Economic and Development Authority ; NEDA)は平成4年中期投資計画を発表し上水道を含む社会基盤の整備につき指針を策定し、その中で上水道整備計画に対し下記の開発目標を示し高い優先度を与えている。

- ① 上水道開発に要する予算を確保すること。
- ② 上水道既存施設に対する維持管理を徹底すること。
- ③ 開発予算に見合う料金体系を構築すること。
- ④ マニラ首都圏およびその他の都市部における上下水道施設の建設、健全な衛生状態を維持するため全国的にトイレの設置を実施すること等について優先すること。

しかしながら、一方マニラ首都圏における水道事業に係る環境は厳しく、マニラ首都圏への人口集中による水需要の急増のため、現在配管による直接給水率はわずか61%に止まっている状況で、MWSSは係る問題に対処し上記開発目標を達成するため、アンガット上水道最適化計画、マニラ水道整備計画その1、マニラ水道整備計画その2、および本バララ浄水場改修計画等の種々の水道開発事業を推進中である。

2-3 要請の経緯と内容

マニラ首都圏は人口約1,000万を要する大都市でこれに対し水道事業者であるMWS Sは既存のバララ浄水場およびラメサ浄水場により日量245万 m^3 の給水を行っている。この内バララ浄水場はマニラ首都圏における上水供給量の60%を担う重要な上水施設である。

1991年日本政府はバララ浄水場改修計画に係るフィージビリティ調査の実施を決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。調査の結果、本計画の実行可能性および「比」国国家開発計画との整合性が確認され、本計画の重要性および緊急性につき提言された。

かかる状況の下、「比」国政府はマニラ首都圏の住民に対する安全で安定した飲料水の供給を図るため、現在処理水量の低下しているバララ浄水場の処理能力を設計処理能力である160万 m^3 /日まで回復させ、併せて現在の処理水質を向上させることを目的とし、その実施につき我が国に無償資金協力を要請越したものである。

これに対し、日本国政府は、この要請を受け基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成5年8月4日から9月2日まで基本設計調査団を現地に派遣して調査を実施した。

「比」国側より我が国に対して要請された主な改修項目は下記のとおりである。

1. 取水設備

- ① 導水渠ゲート用開閉台のみ（4台）の更新

2. プラントNo.1 機械設備

- ① 急速攪拌機（2台）の更新
- ② フロキュレータ（2台）を予備品として供給
- ③ アクセレータ汚泥吐き出し装置（2池分）の更新
- ④ ろ過池ベンチュリー管（10台）の更新および流入ゲート弁用シート（10台分）の交換
- ⑤ 洗浄水ポンプ（3台）の更新
- ⑥ 洗浄排水回収ポンプ（3台）の更新

3. プラントNo.2 機械設備

- ① フロキュレータ駆動装置用チェーン、歯車、ベアリングの更新
- ② 沈澱用排泥弁開閉台軸支持およびフラッシングポンプ（2台）の更新
- ③ ろ過池ベンチュリー管（20台）の更新および流入ゲート弁用シート（20台分）の交換を更新する。
- ④ 洗浄水ポンプ（3台）の更新

4. 薬品注入設備機械設備

- ① 硫酸バンド注入（6台）の更新
- ② 塩素注入機（4台）、気化器（2台）、塩素漏洩検知器（3台）、換気ファン（3

台)、ホイス(1台)、塩素給水加圧ポンプ(3台)および一部の配管更新

③ 塩素室修理

④ ポリマー注入機(5台)の更新

5. プラントNo.1 電気設備

① アクセレータ制御盤、洗浄水ポンプ制御盤および洗浄水回収ポンプ盤の更新

② 洗浄水ポンプ用分電盤の更新

6. プラントNo.2 電気設備

① フロキュレータ制御盤、洗浄水ポンプ制御盤および洗浄水改修ポンプ盤の更新

② ろ過棟用分電盤の更新

7. 薬品注入設備用電気設備

① 塩素給水加圧ポンプ起動盤の更新

8. 計装設備

① アクセレータ流入用(2台)およびパーシャルフリューム用(2台)流量計の更新
かつプラントNo.1 沈澱池用およびプラントNo.2 沈澱池用流量計の設置

② 洗浄水槽(プラントNo.1および2共に)および硫酸バンド貯留槽水位計の更新

③ ろ過池用損失水頭計(30台)の更新

④ ろ過池用浄水制御弁(30台)の更新

⑤ 監視用計装盤の設置

9. その他

① 水質分析器具の更新(電導度計、ジャーテスター等)

② 避雷装置の設置

③ 塩素注入設備用発電機の設置

④ 試験用器具の供給

第 3 章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3-1 計画地の位置および社会・経済事情

(1) 計画地の位置

「比」国は南北1,851 kmにわたり散在する7,109 の島々で構成されている。総国土面積は29万9,404 km²で日本の4/5 に相当する。ルソン島、ミンダナオ島、サマール島、セブ島、レイテ島等の11の大きな島が全体国土面積の96% を占める。北と西は南シナ海、東は太平洋、南はセレベス海に囲まれ北緯4度23分から21度25分、東経116度から126度30分に位置している。

計画対象地域であるマニラ市はルソン島の南西部に位置し、MWS Sの給水区域であるマニラ首都圏およびその近接地域は、南北約50km、東西約50km、総面積約1800km²におよぶ広範囲な地域にわたっており、圏内にはニノイアキーノ国際空港、マニラ港等主要な社会基盤施設が集中して、**「比」国の社会的、経済的、文化的中心地である。**

(2) 社会経済事情

1991年における「比」国の人口は6,269万、人口密度は203人/km²で高密度の国である。人口はマニラ首都圏を中心に都市部に集中している。

人種はマレー系が主体で他に中国人、スペイン人の混血および少数民族等がいる。

宗教は全人口の92%がキリスト教徒である。この内ローマンカトリックが圧倒的で全人口の83%を占め、他にイスラム教徒が5%占めている。

1981年より1990年までの平均経済成長率は1.6%で、1990年における1人当たりのGDPは10,098ペソ(1USドル=27ペソとして374ドル)で所得水準は極めて低い。

表3. 1. 1 セクター別GDPの構成1988—1990

セクター	1988年	1989年	1990年
農林水産業	23.6%	22.8%	22.8%
鉱業	1.8	1.6	1.6
製造業	25.5	25.6	25.5
建設業	5.0	5.9	5.7
電気・ガス・水道	3.0	3.0	2.9
運輸・通信業	5.7	5.8	5.8
卸・小売業	14.4	14.2	14.2
金融・保険・不動産	3.6	3.9	4.2
住宅	5.6	5.6	5.6
公共サービス	6.9	6.8	6.9
民間サービス	4.9	4.8	4.8
合計	100	100	100

出典: NATIONAL STATISCAL COORDINATION BOARD

物価上昇は1989年において10.6%、1991年において12.7%と依然高い傾向を示している。

GDPの産業別構成は表3. 1. 1のとおりである。産業構造はGDPの構成で見ると農林水産業が22.8%で主要産業に位置している。主要作物は米、ココナッツ、サトウキビ、バナナ、トウモロコシがあげられる。就業者の構成では農林水産業は漸減傾向にはあるものの1990年では依然として45.2%と圧倒的シェアを持っている。製造業が25.5%、商業が14.2%等となっている。

3—2 自然条件

(1) 地形

フィリピン列島は環太平洋火山帯に属しているため、活火山が点在し日本ほどではないが時折地震が発生する。火山は完全円錐形のマヨン火山やカルデラ湖の中の世界最少火山タールなどが有名である。本計画のバララ浄水場の水源であるアングット水系はマニラ首都圏北東のおよそ50kmに位置し標高は100m、水道専用トンネル等により浄水場へ導水している。

マニラ首都圏はほとんど平坦な平野であるが、一部丘陵が広がり標高は0～70mに及んでいる。バララ浄水場はおよそ標高61mに位置しているため、マニラ首都圏へは自然流下で配水しており、市内各地に配置されている配水池を經由しマニラ首都圏へ給水している。

(2) 気象・地震

「比」国は全島が高温・多湿の典型的な熱帯性気候で、年間を通じて気候の変化はあまりない。マニラ首都圏での月平均の気温は25～29℃であるが4月～5月は平均29℃で高温期である。12月～2月は平均気温25℃の低温期である。平均湿度は65～86%である。降水量は季節により異なり、6～9月が雨期で200mm / 月以上の高雨量を記録し、12～4月が100mm / 月以下の少雨量期である。5月、10月および11月は雨期と乾期の移行期である。

表3. 2. 1 マニラ首都圏における平均気温、降水量、平均湿度

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温	25.3	26.0	27.4	28.9	29.4	28.4	27.7	27.3	27.5	27.2	26.5	25.7
降水量	14	5	6	14	122	249	343	434	317	190	126	60
平均湿度	75	70	67	65	70	80	84	84	86	82	82	80

3—3 社会環境

(1) エネルギー

「比」国における主なエネルギー資源は石油、地熱、石炭および水力等である。

電力は発電・送電部門および配電部門が明確に区分されている。発電・送電部門は国家電力公社 (National Power Corporation; NPC) が全体を統括し発電・送電設備の建設、運営を実施している。配電部門はマニラ首都圏においてはMERALCO が、地方においてはVECO(セブ地区)、地方電化組合(Rural Electric Cooperative)等が担当している。

送電網は島嶼国である「比」国の地形的特徴を反映し、各島嶼を代表しルソン、ビサヤ、ミンダナオの3区域により構成されている。最大の電力需要地マニラ首都圏を抱えるルソン地区は最大電力供給設備能力は4,500MW程度と言われているものの、稼働効率を考慮すると最大電力供給能力は4,000MWを下回っている。一方、最大電力需要量は3,250MWであり極めて余裕のない状況となっている。

表 3. 3. 1 ルソン区域の発電量

単位 (MW)	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
設備容量	4,111	4,321	4,321	4,621	4,591
最大需要量	2,780	2,938	2,973	3,045	3,250

出典; 本調査

「比」国全体における電力開発計画によれば1997年までにルソン、ビザヤ、ミンダナオの各区域は1つの発電・送電・配電区域として統合され連携する予定となっている。マニラ首都圏のルソン区域においては約1,600MWの発電容量が拡張される予定であり、現状電力事情は悪いが、マニラ首都圏の電力事情は1996年までには改善される予定となっている。

(2) 電話・通信

電話総数は1990年時点において92万台(日本の1/70)であるが、電話の供給は大幅に不足している。

電話普及の地域的分布を見ると、電話機の7割がマニラ首都圏に集中しており、残りの3割によって210の地方都市をカバーしている。マニラ首都圏には1991年末時点において約48万回線が設置されており、1992年末現在で総計約55万回線が設置されることとなっている。しかし、1992年2月時点において約53万の新規回線の申込みがあるが受付は滞留している。

(3) 運輸・交通

① 道路

道路は最も重要な輸送手段である。国内旅客輸送の約8割、貨物輸送の約6割を担ってい

る。全国の道路延長は約16万km、内約2万6,000kmは国道であり、2万9,000kmは州道、1万7,000kmは都市道路、8万6,000kmはバランガイ道路である。道路延長の内約14%はコンクリートまたはアスファルト舗装、約80%は砂利舗装残りは未舗装である。

② 港湾

「比」国は島嶼国家であり海運の占める役割は非常に大きい。商業港としてはマニラ港（北港、南港および国際コンテナ港から成る）およびセブの2港が大きく全体の30%以上扱っている。

③ 空港

「比」国における交通手段は主に陸運および海運によっている。航空は主に長距離の主要島間の輸送に利用されている。国際空港はマニラおよびセブ（マクタン）の2つのみで、その他ダバオ、ラオアグなどの空港がある。

3-4 マニラ首都圏における水道事業の状況

3-4-1 MWS Sの組織および財政

(1) 組織

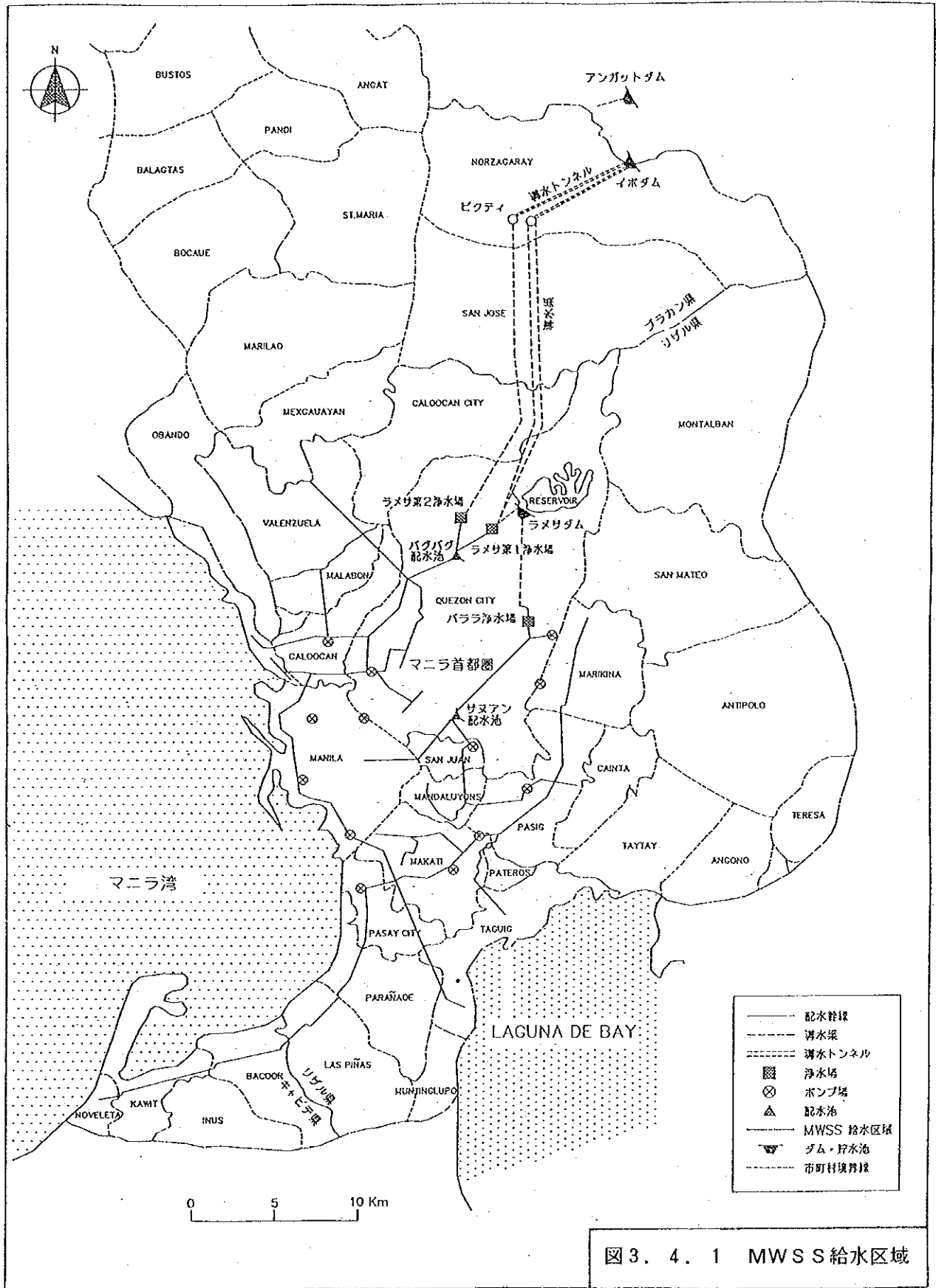
マニラ首都圏における水道の歴史は1882年に遡りドン・フランシスコ・カリエド基金により創設されたものと言われている。原水は市内を流れるマリキナ河よりサントロアンにて取水しサヌアン配水池に貯留し自然流下によりマニラ市内へ650 mmの配水管を通して給水していた。

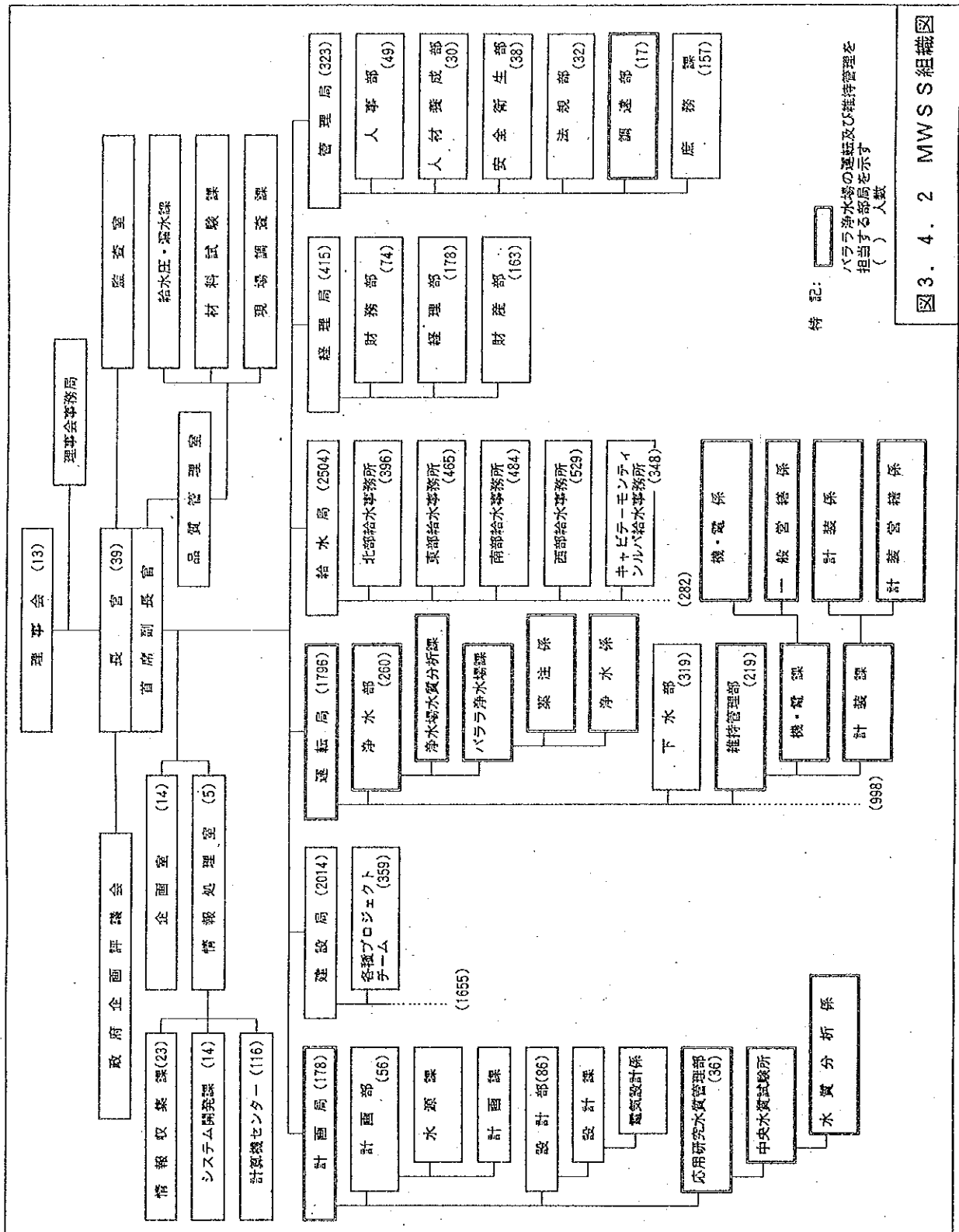
1919年共和国令2932号によりマニラ水道区が設立されマニラ市内および近隣の14町村へ給水事業を拡大した。更に1955年、マニラ水道区は国家上下水道庁(National Waterworks and Sewerage Authority ; NAWASA)へと発展改組し事業を拡大していった。

更に1971年、共和国令6234号により組織の再編成を行い現在のMWS Sの実施体制が整備され図3.4.1および表3.4.1に示すマニラ首都圏における全ての地域において上下水道の開発、運営および維持を所管することとなった。

MWS Sの組織は図3.4.2に示すとおりで意思決定の最高機関は理事会であり9人の理事により構成されている。理事会の議長は大統領が指名しない限りDPWH長官が務め、副議長はMWS S長官が務める。MWS S長官には大統領が他者を指名しない限りDPWHの建設担当副長官が就任する。

長官の下に首席副長官(Senior Deputy Administrator)1人および6人の各部局担当副長官(計画局、建設局、浄水局、給水局、経理局、管理局)があり、長官を補佐する。





特記: バララ浄水場の運転及び維持管理を担当する部局を示す () 人数

図 3. 4. 2 MWS S 組織図

表3. 4. 1 MWSS給水区域

マニラ首都圏		キャヴィテ県	リザル県	
1.	マニラ市	18.	キャヴィテ市	
2.	パサイ市	19.	バコール	
3.	ケソン市	20.	イムス	
4.	カラオカン市	21.	カヴィト	
5.	ラスピーニャス	22.	ノヴェレタ	
6.	マカティ	23.	ロザリオ	
7.	マラバン			
8.	マンダルヨン			
9.	マリキナ			
10.	マンティナルパ			
11.	ナヴォタス			
12.	パラニャケ			
13.	パシッグ			
14.	パテロス			
15.	サヌアング			
16.	タグレイグ			
17.	ヴァレンズエラ			
			24.	アンゴノ
			25.	アンティポロ
			26.	バラス
			27.	ビナンゴナン
			28.	カインタ
			29.	カルドナ
			30.	ヤラヤラ
			31.	モロン
			32.	ピリラ
			33.	モンタルバン
			34.	サンマテオ
			35.	タナイ
			36.	タイタイ
			37.	テレサ

出典 ; MWSS

平成5年8月末現在MWSSの全従業員数は8,416人である。内4,584人は正規雇用の従業員であり、残る人員は仮雇用の従業員で補っている。

(2) 財政

表3. 4. 2は2003年までのMWSSが予想したキャッシュ・フローである。資金の調達に関しては水道料金(表3. 4. 3参照)を中心とした料金収入、海外融資機関よりの借款および「比」国政府より出資金にその大半を賄っている。

政府出資金は「比」国における厳しい財政事情を受け今後大幅な延びは期待できないのが現状である。また、補助金に関しても事業実施における輸入資機材の輸入関税の補填が限度であり、キャッシュ・フローの収入としては、直接の貢献となっていない。

かかる状況の下、MWSSは増加する必要事業資金を海外融資機関より調達する計画を立てており、1989年度において、16%であった調達額全体に閉める借款比率は、徐々に上昇し1992年度で20%を超え1995年度においては40%を上廻ると予測されている。これらの無理な資金調達計画は結果として、MWSSの支出構造を圧迫しており、1992年度においては支出全体の40%を元利償還金額が占めている。また、現況および将来ともに、元利償還金がMWSS全体の経常費用を上廻り、既存及び新規の上水道関連事業への資金融通を制限し、マニラ首都圏での上水道の整備を遅らせる結果となっている。

過去においてMWSSは損益収支の面において財務の健全性を指摘されてきた。しかし、原価償却費や剰余金等の内部保留性資金のほとんどは政府出資金と併わせて事業投資に運用しており手元流動性となる現預金は殆どなく、流動資産そのものも、1997年時点において底をつくと予想される。また、キャッシュ・フロー自体も予算ベースではあるが、1993年度は単年度ベースで赤

表3. 4. 2 キャッシュフロー

項目	年度	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
資金調達											
料収入		2,065.04	2,167.92	2,603.55	2,915.00	3,892.35	4,472.51	4,963.34	5,663.47	6,817.46	7,671.51
雑収入		32.35	27.55	77.57	80.06	100.00	100.00	116.21	136.52	151.80	168.49
政府資金		432.00	278.82	113.01	32.69	417.74	855.65	217.23	153.47	158.86	590.01
借入金		565.59	2,079.50	1,976.30	1,263.38	1,648.39	2,134.85	4,133.40	3,536.01	2,218.76	2,673.37
補助金		0.76	10.46	154.83	78.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
その他収入		354.03	455.69	653.87	418.70	247.06	314.19	179.76	48.31	42.20	74.92
合計		3,449.77	5,019.94	5,579.13	4,788.50	6,305.54	7,877.20	9,609.94	9,537.78	9,389.08	11,178.30
資金運用											
経常費用		759.78	866.36	1,013.65	1,072.02	1,562.78	1,747.62	1,998.29	2,324.36	2,563.58	2,783.70
租税		0.00	0.00	0.00	0.00	256.42	62.42	566.61	597.89	759.20	949.99
元償還		1,193.88	1,327.13	1,713.54	1,862.96	2,211.79	2,601.95	2,859.61	3,127.46	3,541.23	3,892.70
資本費用		902.19	1,357.63	2,044.43	1,728.44	2,403.93	3,967.79	6,053.09	4,384.26	3,962.42	4,656.07
その他費用		68.10	1,432.59	509.53	29.71	13.34	84.15	6.90	6.90	6.90	6.90
合計		2,923.95	4,983.71	5,281.15	4,693.13	6,448.26	8,463.93	11,484.50	10,440.87	10,833.33	12,289.36
純益		525.82	36.23	297.98	95.37	-142.72	-586.73	-1,874.56	-903.09	-1,444.25	-1,111.06

出典：MWSS

字に陥り以後赤字が続き、累計においても1996年度に赤字となる。この段階で、事業計画の大幅な縮小もしくは元利払いの遅延等が生じる可能性もある。

このようにMWS Sは、増加する水需要を満たし老朽化する施設更新のため旺盛な資金需要を抱えているが、財務的債務負担能力は既に限界に達している。

なお、マニラ首都圏の一家庭当たりの平均収入は11,668ペソ、平均支出は8,865ペソである。一方、水道に対する平均支出料金は141.21ペソでこれは平均収入に対し1.2%、平均支出に対し1.6%である。

表 3. 4. 3 MWS S の水道料金

用途別料金	料金 (10m ³ まで)	従量料金(ペソ/ m ³)							
		10-20	20-30	30-40	40-50	60-70	70-80	80-100	100-
家庭用料金 1	28(給水栓当たり)	3.4	4.15	5.20	6.00	6.55	7.25	7.90	8.45
家庭用料金 2	33.5(給水栓当たり)	4.1	4.65	5.40	6.10	6.65	7.45	8.00	8.55
	(25m ³ まで)	25-1,000			1,000-				
商業用	226.25(給水栓当たり)	9.05			9.50				
工業用	246.25(給水栓当たり)	9.85			11.55				
全体平均料金		6.63							

出典：MWS S

3—4—2 水道施設

(1) 概要

水源は表流水より96.3%、地下水より3.7%依存している。主要水源は図3.4.3に示すようにアンガットダム湖およびイボダム湖からの表流水であり、「アンガットーノヴァリチェス水道システム」と呼ばれ、全体が自然流下により構成されている。浄水はマニラ首都圏全域に配置されている15の配水池より配水されている。一方、表流水システムに対して補完的役割を果たしている地下水システムは3,000余りの井戸からなり、そのほとんどが民間に所有されており、MWS Sが管理している井戸は220のみであり、内120井について現在使用中である。

浄水施設はバララ浄水場およびラメサ浄水場の2つの大規模浄水施設から成り、「アンガットーノヴァリチェス水道システム」の重要な施設の一つである。それぞれの浄水場の設計処理水量はバララ浄水場が160万m³/日、ラメサ浄水場が150万m³/日で合計310万m³/日である。なお、ラメサ第2浄水場は平成3年完成しているが供用は開始していない。

MWS Sの給水状況を表3.4.4に示す。1993年9月におけるMWS Sによる給水人口は1,000万を越え、直接配水管により給水を受けている人口は661万で給水率は63%である。

但し、共同水栓や水売り等により間接的に給水を受けている人口はおよそ350万人いると言われている。

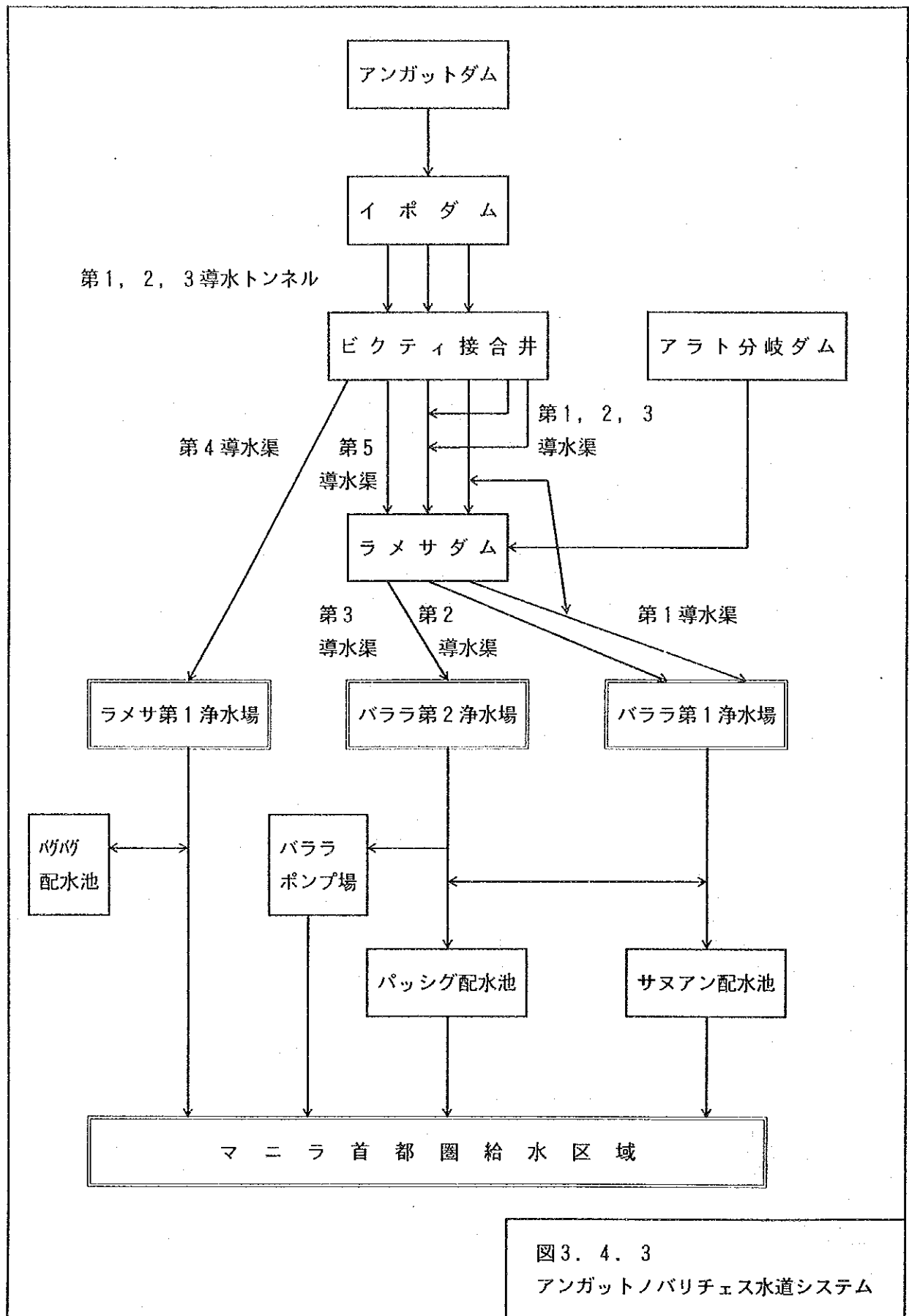


表 3. 4. 4 M W S S の給水状況

年	給水区域人口 (単位： 百万)	給水接続数 (単位： 百万)	給水人口 (単位： 百万人)	給水率 %
1989	8.71	627.4	5.01	58
1990	9.00	667.9	5.51	62
1991	9.20	701.1	5.87	63
1992	9.09	—	6.19	69
1993	10.55	—	6.61	63

出典； M W S S (給水率は直接給水のみを対象とした。)

バララ浄水場は首都圏全体の60%の給水量を占める基幹施設であるが、老朽化が著しく処理能力が大幅に低下したため、1981年に大規模な改修工事を実施したところであるが、その後本格的な修復や設備更新等が行われず、設備・機器の老朽化が進行し、再び処理能力の低下、処理水質の悪化等の問題が生じている。

(2) バララ浄水場の現況

1) 水源

主な水源は、アンガット・ノバリチェス水道システムと呼ばれるアンガットダム湖とイボダム湖からの表流水であり、全体が自然流下で構成されている。

アンガットダム湖

アンガット貯水池はアンガットダムによって形成され、半だ円形で周長35km、最長巾3km、有効貯水容量8億5千万 m^3 、流域面積568 km^2 である。常時満水位は標高217m、最低水位160mである。ダムは、国立電力会社(NATIONAL POWER CORPORATION)によって運営され、貯留水はM W S Sの水道事業と灌漑に利用されている。アンガットダムの水は発電に利用された後アンガット川からイボダム湖へ流下する。M W S Sのアンガットダム湖水からの水利権は190.9万 m^3 /日である。

イボダム湖

66 km^2 のアンガット・イボ川流域面積により集水された水は、イボダム湖に集められ、その貯留量は590万 m^3 である。常時満水位は100mでその貯水量はアンガットダムの放流量によって、コントロールされている。イボダムはM W S Sが単独で管理している。

イボダム湖～ビクチ接合井

イボダム湖水は6.4kmの2条(現在アンガット上水道最適化事業により3条となっている)の導水渠により自然流下でビクチ接合井に導かれている。導水渠No.1は1939年に建設され、イボダム湖水位が常時満水位において760万 m^3 /日の流下能力があり、導水渠No.2は、1969年に建設され、流下能力は189万 m^3 /日である。

ビクチ接合井～ラメサダム湖およびラメサ浄水場

ビクチ接合井からは4本（現在アンガット上水道最適化事業により5条となっている）の導水渠により246万 m^3 /日がラメサダム湖へ流入される。ビクチ～ノバリチェス導水渠No.1およびNo.2は延長15.1kmあり、互いに連通し、それぞれ1939年、1948年に建設され合計380万 m^3 /日の流下能力がある。導水渠No.3は延長15kmで1969年に建設され830万 m^3 /日の流下能力がある。導水渠No.4は、16.5kmの延長で1983年に建設され、125万 m^3 /日がラメサダムを迂回し、直接ラメサ浄水場へ導水している。

導水渠No.4のラメサダム湖流入口には越流堰が設置され、それ以降は開水路でラメサNo.1浄水場へ導水され、流下能力は、ビクチ～ノバリチェス間の導水渠No.1、No.2、No.3の導水量により変動し、最大179万 m^3 /日まで導水可能である。

ラメサダム湖

ラメサダムは長さ300m、高さ30mで建設年次は1929年である。流域面積は25.7 km^2 である。1959年、堤体上の放水クレストをかさ上げし貯水能力を45,420 m^3 に増加した。サーチャージレベルは標高79.7m、最低水位は64mである。ラメサダム湖では水質を維持するため季節的に殺藻剤が使用されている。

ラメサダム湖～バララ浄水場

ラメサダム湖は3本の導水渠によりバララ浄水場と接続しており、導水渠の合計能力は170.5万 m^3 /日である。

第1取水塔は1929年に流下能力470万 m^3 /日で建設され、導水渠No.1と接続している。導水渠No.1はバララ浄水場プラントNo.1の沈澱池No.1とNo.2に導水している。導水渠No.1はラメサダムを迂回するバイパスとも接続し、ビクチ～ノバリチェス導水渠No.1およびNo.2から直接バララ浄水場に切り回すことが可能である。

第2取水塔は1956年に流下能力19万 m^3 /日で建設され導水渠No.2と接続している。導水渠No.2は19万 m^3 /日の浄水能力のアクセレーターへ導水している。

第3取水塔はNo.3導水渠と接続し1968年に建設された。この流下能力は114万 m^3 /日である。プラントNo.2は設計施設能力が113万 m^3 /日であり、No.3導水渠より原水を受けている。

2) 浄水施設建設および拡張の経緯

バララ浄水場は2つの独立した浄水場をから成り、それぞれプラントNo.1、プラントNo.2と呼ばれている。薬注設備と消毒設備はプラントNo.1およびプラントNo.2共通に使用されている。

プラントNo.1は1935年に建設され処理能力19万 m^3 /日であった。採用されたシステムは、二系統の横流式沈澱池と10池の急速砂ろ過池で、凝集剤は硫酸アルミニウム（硫酸バンド）が用いられた。沈澱池滞留時間は約4時間で、1池当りのろ過面積は162 m^2 、ろ過速度は117 m^3 /日であった。

当初はろ過後に曝気装置を有し、曝気により処理水から腐食性の炭酸ガスや芳香性の油分を取

り除いていたと報告されているが現在は使用されていない。

その後水需要の増加に応じて、1958年9.5 万 m^3 /日の設計能力のアクセレーターを2池増設した。ろ過池は拡張せずろ過流量調節装置を交換したのみで、ろ過速度を2倍の234 m^3 /日として使用した。従って、現在プラントNo.1の全施設能力は38万 m^3 /日となっている。

プラントNo.2はろ過池のみ12池が1958年に建設され、直接ろ過方式にて運転されていた。一池当たりろ過面積は162 m^2 、ろ過速度は234 m^3 /日であった。当初の処理能力は38万 m^3 /日であった。

プラントNo.2の沈澱設備は運転開始から7年後の1965年に6池が完成し、急速攪拌と原水流入量の計量を兼ねたパーシャルフリューム、機械式フロキュレーター等が採用された。沈澱池滞留時間は2.4時間であった。

一方、新薬注施設は1967年に完成している。更に、1968年に拡張工事が行われ処理能力38万 m^3 /日分が追加された。追加分のろ過池8池は1970年建設され、合計処理能力は76万 m^3 /日となった。

1981年には大規模な修復と能力増の工事が行われ、プラントNo.1およびプラントNo.2の処理能力はそれぞれ47万 m^3 /日、113万 m^3 /日となり、バララ浄水場全体処理能力は160万 m^3 /日となった。

プラントNo.1では急速攪拌機、フロキュレータおよび固定表面洗浄装置付き高速二層ろ過等が、プラントNo.2では固定表面洗浄装置付き高速二層ろ過等が新たに採用された。薬品注入設備は現在使用の硫酸アルミニウム注入設備、ポリマー注入設備および塩素注入設備等がこの時設置された。

3) 既存施設概要

バララ浄水場の全体配置図を基本設計図M-2に、プラントNo.1およびNo.2の処理フローシートを図3.4.4に示す。

現在、プラントNo.1は薬品沈澱池2池、アクセレーター2池、急速ろ過池が10池、一方、プラントNo.2はパーシャルフリューム2基、フロック形成池および沈澱池が12池、急速ろ過池20池から成っている。

プラントNo.1およびNo.2の処理能力を表3.4.5に示す。合計の処理能力は160万 m^3 /日である。一方、取水可能量はラメサダム湖よりの3本の導水渠の能力等により決定され、合計170.5万 m^3 /日である。このようにバララ浄水場の処理水量拡張の可能性は原水を自然流下で輸送する導水渠の水理能力に依存している。更に、サンホアン配水池の運転水位(標高47.0mから48.5m)にも制約を受けている。最高運転水位は配水管の漏水量を制限する制約があり、これを越えると配水管網よりの漏水量が増し問題となる。下限はサンホアンポンプ場のポンプ吸込水位の維持のためやむを得ない状況である。

平均配水量は表3.4.6に示す通りで、現状140万 m^3 /日程度である。

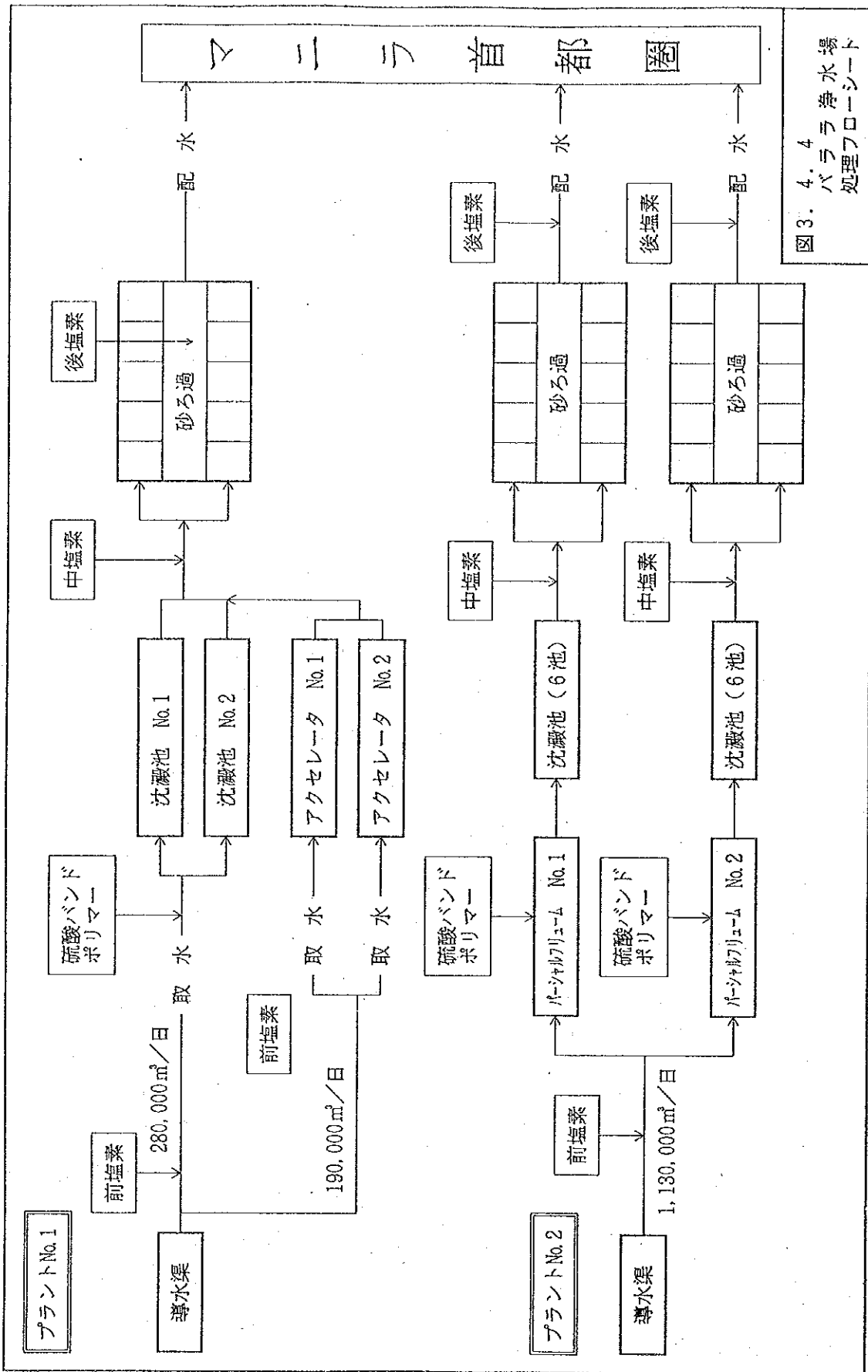


図 3. 4. 4 バララ浄水場
処理フローシート

表 3. 4. 5 設計容量および原水供給容量

プラント	凝集用施設	設計容量 (m ³ /日)	導水渠容量 (m ³ /日)
No. 1	沈澱池 No. 1	140,000	導水渠 No. 1
	沈澱池 No. 2 アクセレーター (2池)	140,000 190,000	" No. 1 " No. 2
	小 計	470,000	565,000
No. 2	沈澱池 (4系列)	1,130,000	導水渠 No. 3 1,140,000
合 計		1,600,000	1,705,000

表 3. 4. 6 原水流量、ろ過水量、配水量の比較
(1989年-1990年) 単位 1000m³/日

	最 小		平 均		最 大	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990
原水流量	1,376	1,354	1,454	1,432	1,515	1,545
ろ過水量	1,379	1,364	1,452	1,435	1,514	1,554
配水量	1,335	1,319	1,400	1,380	1,456	1,488

出典：1) Water Source Devision Annual Report for the Calendar Year 1990
2) ろ過水は回収水を含む。

表 3. 4. 7 プラントNo.1 処理濁度 (mg/ℓ)

期間 (1991年)	原 水	沈 澱 処理水	ろ過池 流入水	ろ過水	浄 水
4 月	9.69	—	5.11	2.36	3.40
5 月	11.21	5.35	5.59	1.98	3.42
6 月	33.25	12.34	7.41	3.36	3.92
7 月	73.47	18.47	15.73	5.46	5.63
8 月	50.80	18.80	14.54	6.22	6.33
9 月	42.07	10.57	8.76	5.00	5.21
10 月	13.05	6.65	6.84	3.03	3.50

出典： P Q U

表 3. 4. 8 プラントNo.2 処理濁度 (mg/ℓ)

期 間 (1991年)	原 水	沈 澱 処理水	ろ過池 流入水 No. 1	ろ過池 流入水 No. 2	ろ過水	浄 水
4 月	10.51	—	5.74	6.78	3.31	3.26
5 月	10.61	9.08	6.04	7.17	2.83	3.02
6 月	27.91	25.75	7.28	9.23	3.54	3.50
7 月	54.06	50.63	6.94	14.78	4.98	5.14
8 月	52.15	49.63	14.81	22.90	6.75	5.56
9 月	37.64	37.18	8.82	9.84	5.64	4.18
10 月	12.13	10.65	7.70	8.75	3.72	4.27

出典： P Q U

処理水水質は表3.4.7および表3.4.8に示す通りで、浄水濁度はプラントNo.1において3.4～6.33、プラントNo.2において3.02～5.56である。設備の老朽化と故障が処理水質にも影響していることが考えられ、雨季など原水水質の悪化する期間は処理水質が悪く水質基準に適合しない高い処理濁度のまま給配水されている。

4) 既存施設の問題点

既存施設の問題点は次の通りである。

a. プラントNo.1

導水渠

浄水場入口のスルースゲート4基は、開閉台が損耗し機能していない。

急速攪拌機

2基の急速攪拌機は老朽化が著しく修理の回数および費用が増加してきている。回転軸は水中部に伸びている部分が長く、そして、通過流速が速いため偏心して運転されている。

フロック形成池

24台のフロキュレーターのうち、8基は消耗のためモーターが撤去され運転不能な状態である。その他のフロキュレーターは現在運転されているものの老朽化が著しく、故障頻度と修理費が増大している。

沈澱池

沈澱池の堰負荷は6,000 m^3 /日を越え、通常の300～500 m^3 /m/日を大きく上まわっている。このため、沈澱池ではフロックのキャリーオーバーが見られ処理水質に悪影響を与えている。沈澱汚泥の排出は、沈澱池No.1、No.2共に浄水場内の小川へ放流しているが、川底に汚泥が堆積し、沈澱池との間に十分な動水勾配が取れず排水効率が悪化している。

アクセレーター

攪拌機は稼働しているが、1958年に据え付けられたギヤ部の磨耗のため、故障頻度と修理費が増大している。水中部の鋼構造物は部分的に腐食し、汚泥排出システムは故障しているため安定した汚泥濃度が維持できない。

ろ過池

ろ過流量制御システム、表面洗浄や逆流洗浄の制御システム、流入弁や流出弁のシート、水圧式制御のためのポンプとエアコンプレッサー、空気計装のためのエアコンプレッサー等、ほとんどの機器が老朽化、または故障している。

ろ過池の処理能力は、1981年の改善時に160万 m^3 /日に改められたが、ろ過流量制御システムが故障しているため流入量を制御できず、逆流洗浄時には洗浄中以外のろ速が上がる等ろ過水

質に影響を与えている。

洗浄ポンプおよび洗浄排水回収ポンプ

これらのポンプは1981年の改善時において中古が利用された。ポンプ効率は老朽化しベアリング部分の漏水のために設計値に比べて低い。ポンプ室は老朽化しており維持管理に悪影響を及ぼしている。

洗浄排水回収水は沈澱池No.2に対してのみに返送されているため、沈澱池流入濁度の変動を来たし処理に悪影響を及ぼしている。

b. プラントNo.2

急速攪拌池

パシャルフリュームによる水理的急速攪拌は十分に行われているものの流量指示計の損耗のため流入量測定機能は失われている。

フロック形成池

フロキューレーターは、故障した駆動歯車やチェーンや駆動軸部の漏水等のため、機能していないものがある。現在機能しているフロキューレーターにしても、金属部分は腐食し、故障頻度や維持管理費が増大してきている。また、池内の導流壁の設置が不適切で短絡流が発生し、フロック形成効率に対し悪影響を及ぼしている。

沈澱池

流入ゲート開閉台の基盤のコンクリートスラブのいくつかにクラックがみられている。更に、排水用ゲートの軸サポートの腐食が激しい。流出堰負荷は $5000\text{ m}^3/\text{m}/\text{日}$ と計算され、通常の $300\sim 500\text{ m}^3/\text{m}/\text{日}$ を大きく上回っている。

ろ過池

プラントNo.1と同様に、ろ過流量制御システム、表面洗浄や逆流洗浄の制御システム、流入弁や流出弁のシート、水圧式制御のためのポンプとエアコンプレッサー、空気式計装用のエアコンプレッサー等、ほとんどの機器が老朽化、または故障している。

洗浄水送水ポンプ

3台の洗浄水送水ポンプのうち、1台はモーター損傷のため運転不能である。他のポンプは現在運転しているが、故障頻度と維持管理費が増大している。ポンプ室は損傷が激しく、機器の管理に悪影響を及ぼしている。

洗浄水回収設備

プラントNo.2からの洗浄水は場内の小川に放流され、下流の堰によりせき止められ洗浄回収ポンプのポンプ井に導かれている。本来、回収水はアクセレーターへ返送されることになっているが、アクセレーターの処理水質に悪影響を与えることから、現在は返送は行われていない。

c. 薬品注入および消毒

硫酸バンドとポリマーの注入機は流量制御機構が老朽化し、注入量が一定していない。特にポリマーの注入ポンプの精度は不安定である。塩素注入機、気化器、塩素漏洩検知器、排気ファン、塩素給水加圧ポンプ、塩素注入配管などの設備は老朽化のため故障頻度と維持管理費が増大しており、安全性が危惧されている。既存の塩素ポンベ室は1週間分の貯蔵スペースしかなく、炎天下に塩素ポンベが放置されることもあり、非常に危険である。

各薬品注入設備の詳細は次の通りである。

硫酸バンド

硫酸バンド注入機（ロートディップ）は予備機を含め6台あり、ペルトン羽根車の回転数制御により注入量を設定している。現在の硫酸バンドの注入点は次の5点である。

- プラントNo.1、沈澱池No.1 急速攪拌機
- プラントNo.1、沈澱池No.2 急速攪拌機
- プラントNo.1、アクセレーター
- プラントNo.2、パーシャルフリーウム（北）
- プラントNo.2、パーシャルフリーウム（南）

アクセレーターへの注入は、1本の配管で注入点直前まで送り、ここで2本に分岐し、流量計で均等分配した後、2槽のアクセレーターに注入している。

ポリマー

ポリマーは受入時に計量した後自然流下により溶解希釈槽に流し込み、計量ポンプにより必要量注入している。計量ポンプはプランジャー型が4台用いられ、注入点は以下の5点である。

- プラントNo.1、沈澱池No.1 急速攪拌機
- プラントNo.2、沈澱池No.2 急速攪拌機
- プラントNo.1、アクセレーター
- プラントNo.2、パーシャルフリーウム/フロック形成池（北）
- プラントNo.2、パーシャルフリーウム/フロック形成池（南）

硫酸バンドと同様、アクセレーターへの注入は1本の配管で送り、直前にて2本に分岐し流量計により均等分配し、2槽のアクセレーターに注入している。

塩素

塩素は1トンポンベより気体で取り出したものは直接、液体で取り出したものは気化器を経由し、塩素注入機へ送り計量した後各注入点に注入している。注入点は次の各点である。

前塩素

- プラントNo.1 薬注棟近くの導水渠No.1
- プラントNo.1 アクセレーター着水井

- プラントNo.2 着水井

中塩素

- プラントNo.1 ろ過池流入水路
- プラントNo.2 ろ過池（東）流入水路
- プラントNo.2 ろ過池（西）流入水路

後塩素

- プラントNo.1からの配水管
- プラントNo.2からの配水管
- プラントNo.2からの配水管

d. 水質試験所設備

プラントNo.2内にある水質試験所で使用されている設備のほとんどは旧式であり、電子天秤や濁度計などの精度を要する器具は既に調整が不可能で、検量調整が行われることなく使用されている。

e. 電気設備

変電所

架空配電線路は、電力引込地点に開閉装置を設置していないため、維持管理面に困難を来している。また、木柱で建設した現地の配電線路は、多くが老朽化し傾いており危険である。

ディーゼル発電機

停電の際、塩素給水加圧ポンプは、運転不能となるが既存の自家発電機により運転は保証されている。

運転操作設備

配電盤及びモーターコントロールセンターは、負荷設備の近くに設置され、維持管理されているものの、高温・多湿により発生した錆のため劣化している。

f. 計装及び監視方式

1984年の襲雷と電圧変動によって計装システムが破損したため、計装情報（各施設への流入量、ろ過池運転指標、配水量など）が得られない状況である。

原水流量はラメサダム湖の取水塔近くにて、導水渠に設置しているベンチュリー管のマノメーターを読みとり、電話に連絡するなど何とか運転に努めている。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4—1 計画の目的

「比」国政府は、1991年アンガット上水道最適化計画の結果に基づき急増するマニラ首都圏の水需要に対処するため「上水道総合開発計画」を策定し、2000年におけるマニラ首都圏の人口は1,115万に達することを予測している。また、水需要は本計画が終了する1996年において日量380万 m^3 と予測され、既に可能供給量を越えることを予測している。

マニラ首都圏の上水道事業は、主要水源を「アンガットーノヴァリチェス水道システム」に、浄水場は設計処理水量160万 m^3 /日のバララおよび設計処理水量150万 m^3 /日のラメサの2つの浄水場に依存している。

本計画のバララ浄水場はプラントNo.1およびプラントNo.2から成る2つの水処理系統より構成され、それぞれ1935年および1958年に建設されている。両浄水場は1981年拡張・改良工事をへて今日へと至っているが、その後は大規模な改修工事を行われていない。

このため、施設は老朽化しており、処理能力は設計処理能力に対しておよそ20%落ち込み、更に、適切な浄水処理が行いえていないため、その水質の劣化という深刻な問題を抱えており住民の不安も大きく緊急な対応策の立案・実施が強く求められている。

一方、「比」国の財務状況は1990年後半から度重なり襲来している地震、台風などの天災による被害施設の復旧のため予算の転用が余儀なくされ、本来拠出すべきプロジェクトへの予算は執行できずに滞っており問題となっている。

かかる状況下、本計画はバララ浄水場の処理能力回復および給水の質的改善を目的として、その浄水場の浄水場システムに関連した施設・機器等の改修を行うものである。

4—2 要請内容の検討

4—2—1 計画の妥当性、必要性

(1) 上位計画との整合性

1992年NEDAは社会基盤セクターにおける水道施設整備に関し、給水の拡大および質的向上を目指した中期投資計画を発表した。

計画書はこれまでの社会基盤整備開発計画の全般的立ち遅れを認め、特に全ての経済活動の根源である水道サブセクターの開発優先性につき指摘している。

計画書において特に指摘されている項目は次の通りである。

- ① 既存水道施設の修理および改修の促進
- ② 適切な維持管理費の設定
- ③ 料金徴収効率の改善
- ④ 衛生に係る社会基盤、特に上水道に係る施設計画の促進
- ⑤ 教育訓練推進による組織的能力の増強

更に、「水道・下水道・衛生マスタープラン」では次の目標を定めている。

- ① 既存水道施設の改修の促進
- ② 維持管理の向上
- ③ 配水施設の拡張および改善計画の策定

上記のように何れの上位計画においても水道施設の係る開発計画は高い優先度が与えられており、特に既存施設の適正な維持および改修については更に促進することが計画されており、本バララ浄水場改修計画は上位計画目標達成には不可欠な要素であることが確認できる。

(2) 裨益効果

「比」国の現在人口はおよそ6,500万、その内およそ900万人がマニラ首都圏に居住し、1,700万人がその他の都市部に、残る3,900万人が農村部に居住していると推定されている。

バララ浄水場の給水域はマニラ首都圏を中心に近隣市町村に及んでおり、給水人口は居住するマニラ首都圏の人口の60%でおよそ600万人にである。従って、浄水場の送りだす水質はマニラ首都圏地域における保健衛生に著しく影響を及ぼすことになり、本計画はマニラ首都圏の住民に対して必要不可欠で、裨益効果は非常に高いと言える。

(3) 技術的必要性

既存の浄水施設はプラントNo.1が58年前、プラントNo.2が35年前にそれぞれ建設され、共に12年前、1981年の大改造により現在の設計処理水量160万 m^3 /日となり、その後は大規模改修することなく現在に至っている。このため、バララ浄水施設には故障した或いは老朽化した設備・機器が多く、生産水量はおよそ135万 m^3 /日にまで低下しており、更に処理水質の面からも憂慮すべき状態であり「比」国水質基準に適合しないこともしばしばである。

かかる深刻な状況に対処するため、可及的速やかに全設備・機器の改修を実施することが強く求められ、処理能力を設計水量まで回復すると共に処理水質を向上させ広くマニラ首都圏の住民に安全な飲料水を供給し、水系伝染病の減少および住民の健康増進など著しい効果が期待される。

更に、設計処理水量が確保され、現在の処理水量に比して約20% 増加する。

4—2—2 実施・運営計画

(1) 組織的継続性

バララ浄水場改修計画は公共事業道路省の監理の下でMWS Sが実施機関となる。MWS S内では計画、運転、および管理の各局のもとそれぞれの部所が実施業務を担当することとなる（図3. 4. 2参照）。

設計・計画に係る内容は計画局の計画部、設計部および応用水質管理部が担当し、維持管理に係る内容は運転局の浄水部および維持管理部が担当する。更に、設備・機器の部品調達に係る内容は管理局の下調達部が担当することとなる。

このような複雑な組織にも関わらずそれぞれの部局相互の関係は良く保たれ、既存の浄水場は経験豊富な運転員により不十分な予備品、試験器具等の問題を抱えながら何とか運転されてきたと言える。本計画実施後の関係要員数は500人を越え十分な配置である。

本計画ではこれらの関係技師および運転員等に対し浄水技術、水質管理および予防的維持管理を推進するため教育・訓練を計画している。

更に、改修後は老朽化している施設・機器が更新されることと、処理システムが改善されることから、施設の維持・管理が容易になることが期待される。

従って、本計画施設の供用開始後の維持管理に関しMWS Sの実施・運営面での問題はない。

(2) 財務的継続性

本施設はマニラ首都圏における産業活動および住民の衛生的で安定した生活を確保するために必要な都市の基礎インフラとしての重要な施設であり、MWS Sは各施設の機能を確実に発揮できる状態に適正に維持しなければならない。

施設の機能維持を目的とした維持管理は点検と整備を中心とした保守業務の実施により行われるが、MWS Sはこのための維持管理費として表4. 2. 1の予算を計画している。

これまでのところ予算は、1990年後半以来度重なり襲来している地震、台風などの天災により被害のあった施設の復旧費として転用を余儀なくされてはいるが、NEDAが1992年の中期投資計画において触れているように維持管理計画の不徹底を反省すると共に、予算の完全実施を謳たい、かつ予算の根源である水道料金の適正化等の政策を打ち出していることから予算執行上の問題はない。

表 4. 2. 1 バララ浄水場年間維持管理費

年次	費用 運転費予算 (x1,000 べ)	年次	費用 運転費予算 (x1,000 べ)
1989	62,054	1994	136,894
1990	164,264	1995	118,798
1991	150,600	1996	130,505
1992	103,747		
1993	128,953		

出典：MWS S

一方、本計画実施後(1996年)の維持管理費は、1993年の実績および過去5年間の各費目ごとの平均上昇率により次のように試算できる。(単位千べ)

- ① 人件費：14,440(1993年実績) $\times 1.02^3$ (年率2%上昇) = 15,330
- ② 電力費：1,500kW(計画後負荷量)、運転負荷率(75%)、電力費2.50べ(年率10%上昇)
 $1,200\text{kW}/\text{時} \times 24 \text{ 時間} \times 30 \text{ 日} \times 12 \text{ 月} \times 0.75 \times 2.50\text{Rps}/\text{kW} \times 1.10^3 = 2,156,300$
- ③ 薬品費：平均注入率：硫酸バンド16.34mg/l、刹マ-(アオン)0.06mg/l、
 刹マ-(カオ)0.09 mg/l、塩素1.85mg/l、薬品費年上昇率10%
 硫酸バンド $9,420\text{ton} \times 1,966.7\text{べ}/\text{ton}$ (1993年実績) $\times 1.10^3 = 24,658,530$
 刹マ-(アオン) $34.56\text{ton} \times 21,360\text{べ}/\text{ton}$ (1993年実績) $\times 1.10^3 = 982,550$
 刹マ-(カオ) $51.84\text{ton} \times 31,880\text{べ}/\text{ton}$ (1993年実績) $\times 1.10^3 = 2,199,690$
 塩素 $1,065.6\text{ton} \times 25,500 \text{ べ}/\text{ton}$ (1993年実績) $\times 1.10^3 = 36,163,610$
- ④ 整備費：アソソソ、簡単な整備を含む = 5,000,000
- ⑤ 減価償却費(機材費の10%): = 53,884,000

合計

1年当たり 122,889千べ

表 4. 2. 1 に示すとおり、MWS S が計画している1996年における運転費予算の総額は1億3千万べソ余りであるのに対して、予想される維持管理費総額は1億2千万べソ余りで、必要な維持管理費は十分であると判断できる。

4-2-3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係

水道セクター関連事業計画には次のものがあり、それぞれ本計画と次のような関係がある。

- (1) アンガット上水道最適化計画 (ANGAT WATER SUPPLY OPTIMIZATION PROJECT ; AWSOP)
 本計画はマニラ首都圏および近隣地域住民における360万人に対する給水の拡大を目的とするもので第3次マニラ首都圏水道拡張事業に先駆け実施されているものである。

ウミライ水系より9 m³/秒の水源をアンガット水系に対して補給し、アンガットダムより新たに15 m³/秒の取水を確保するものである。事業費は88億ペソ、完成は1996年を目途している。1992年MWS S年報によれば現在の進捗状況は、全体で13.7%である。

従って、計画は給水の拡大を目途し「比」国国家開発目標と一致し、かつ本計画との整合性も確保されている。

(2) マニラ首都圏地下水開発計画 (STUDY ON THE METRO MANILA GROUNDWATER DEVELOPMENT PROJECT)

本計画は1990年「比」国の要請を受け我が国が国際協力事業団を通じ実施したもので、調査区域はMWS Sの全給水区域5市32町村について実施された。

計画の目的は以下の通りであった。

- a. MWS Sの所管している井戸の改修、維持管理計画の策定
- b. アンティポロにおける地下水開発に係る評価
- c. 塩水混入問題に対する方策の策定
- d. 地下水監視システムの構築

従って、計画は給水の拡大と共に表流水系への転換の必要性を指し示すものであり、「比」国国家開発目標と一致し、かつ本計画と整合性が確保されている。

(3) マニラ首都圏水道整備計画その1 (MANILA WATER SUPPLY REHABILITATION PROJECT I ; MWSRP I)

本計画はほぼ完了している計画でMWS Sの給水区域を56の区域に分け18億ペソ余りを投じて8万 m³/日に及ぶ無収水の低減化を目途した計画である。事業には150 kmに及ぶ給水配管の更新、280の公共水栓設置、10万8千家庭での給水配管の更新、50 kmに及ぶ給水管の新設、および1万2千の水道メータ更新を含んでいる。

従って、計画は給水効率改善を目途しており、目標は本改修計画と整合している。

(4) マニラ首都圏水道整備計画その2 (MANILA WATER SUPPLY REHABILITATION PROJECT II ; MWSRP II)

マニラ首都圏水道整備計画その1に引き続き16億8千万ペソ投じて実施されている計画で、その1計画に含まれていない南東マニラ首都圏52地区に対する整備計画である。無収水量の回復は約34.4万 m³/日と見込まれ、100 km給水配管の更新、285箇所の公共水栓設置、および8万7千の水道メータ更新を含んでいる。

1992年MWS S年報によれば1990年次に於いて無収水の回復は6千 m³/日余り、無収水率低減は38区域内で58.16%であった。家庭給水配管布設の終了した個数は8,133戸であり、6万5千人に対して新たに給水を拡大したことになる。拡張された配管延長は70 km、全体の完

了率は約86%である。

従って、計画はマニラ首都圏水道整備計画その1事業と同様本計画と整合している。

4-2-4 計画の構成要素

改修計画は、「浄水システム改善」と「老朽設備・機器更新」の二つの要素からなり、それぞれ次のように区分できる。

Aの「浄水システム改善」は、これらを実施しない限り本プロジェクトの目標である生産水量の維持および浄水水質の向上が達成されない内容であり、Bの「老朽設備・機器更新」は老朽度或いは浄水システムとの関連により本計画に含む内容である。

表4. 2. 2 計画の構成要素

区 分		内 容
A	浄水システム改善	①沈澱効率改善 - トラフの築造 ②ろ過処理の改善 - ろ過流量調節系の改造 ③薬品注入量の適正化 - 原水流量の把握
B	老朽設備・機器更新	各老朽設備・機器の更新

4-2-5 要請設備、機器の内容

要請された主要設備、機器の内容を表4. 2. 3に示す。ただし、表中区分のA、Bは表4. 2. 2に記述の区分を表し、変更の有無は本計画の目的を達成するために、「比」国の要請内容に対して新たに「追加」した項目、不要であることが判明し「削除」とした項目、および要請内容と同様である項目については「変更なし」として分類した。

表 4. 2. 3 機械設備要請内容(1/2)

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
プラントNo.1				
① a	取水設備 ゲート	A	追加	開閉台と共にゲート本体も更新し、取水量調整を容易にする。
② a	急速攪拌機 ミキサー	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
③ a	フロキュレータ フロキュレータ	A	追加	処理水水質向上のため全台数更新する。
④ a b	沈澱池 整流壁 集水トラフ	A A	追加 追加	沈澱処理改善のため築造する。 沈澱処理改善のため築造する。
⑤ a b c	アクセレータ 駆動装置 汚泥排出装置 金属部分	B B B	追加 変更なし 追加	老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 腐食が著しいため一部更新する。
⑥ a b c d e	ろ過設備 ベントキュリ管 流入ゲート弁シート 浄水弁 主表洗弁 主逆洗弁	B B A A	変更なし 削除 追加 追加 追加	老朽化が著しいため更新する。 漏水は微量であり更新不要である。 老朽化が著しいため更新する。 表洗流量調節可能とするため更新する。 表洗流量調節可能とするため更新する。
⑦ a	洗浄水ポンプ ポンプ	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
⑧ a b c	洗浄水回収ポンプ ポンプ ポンプ室改築 回収管延長	B A A	変更なし 追加 追加	老朽化が著しいため更新する。 新規ポンプ寸法に合わせポンプ室を改築する。 沈澱処理改善のため延長する。
プラントNo.2				
⑨ a b c	フロキュレータ フロキュレータ 操作盤室築造 う流壁築造	A A A	追加 追加 追加	処理水水質向上のため全台数更新する。 新規操作盤室を築造する。 沈澱処理改善のため築造する。

表 4. 2. 3 機械設備要請内容(2/2)

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
⑩	a 沈澱設備 排泥弁軸	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 沈澱処理改善のため築造する。
	b フラッシングポンプ	B	変更なし	
	c 集水トラフ築造	A	追加	
⑪	a ろ過設備 ベェンチュリ管	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。 漏水は微量であり更新不要である。 老朽化が著しいため更新する。 表洗流量調節可能とするため更新する。 表洗流量調節可能とするため更新する。
	b 流入ゲート弁シ- ト		削除	
	c 浄水弁	B	追加	
	d 主表洗弁	A	追加	
	e 主逆洗弁	A	追加	
⑫	a 洗浄ポンプ ポンプ	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。

表 4. 2. 4 薬品注入設備要請内容

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
⑬	a 硫酸バンド 注入機	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
⑭	a 塩素注入設備 注入機	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。 老朽化が著しいため更新する。
	b 気化器	B	変更なし	
	c 漏洩検知器	B	変更なし	
	d 計重機	B	追加	
	e 換気ファン	B	変更なし	
	f 加圧水ポンプ	B	変更なし	
⑮	a ポリマー注入設備 注入機	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。

表 4. 2. 5 電気/計装設備要請内容(1/2)

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
⑯	a 受電設備 開閉所	A	追加	維持管理改善のため設置する。

表 4. 2. 5 電気/計装設備要請内容(2/2)

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
⑰	運転操作設備 プラントNo.1			
a	沈澱池用	A	追加	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
b	アクセレータ用	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
c	ろ過池用	A	追加	ろ過池操作弁操作方式改善に伴い更新する。
d	洗浄水ポンプ用	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
e	洗浄水回収ポンプ用 プラントNo.2	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
f	沈澱池用	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
g	ろ過池用	A	変更なし	ろ過池操作弁操作方式改善に伴い更新する。
h	洗浄水ポンプ用 薬品注入設備	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
i	塩素設備用	A	変更なし	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
j	ポリマー注入設備用 (スタータ含む)	A	追加	機械更新に伴い更新し、操作方式を改善する。
⑱	計装設備			
a	アクセレータ流量計		削除	「比」側により更新する。
b	主表洗流量計	B	追加	機械更新に伴い更新する。
c	主逆洗流量計	B	追加	機械更新に伴い更新する。
d	パシブルフラッシュ流量計	A	削除	「比」側により更新する。
e	プラントNo.1 沈澱池流量計		削除	「比」側により更新する。
f	プラントNo.2 配水流量計		削除	「比」側により更新する。
g	ろ過池損失計 水位計	B	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
h	洗浄水槽	A	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
i	硫酸バンド貯留槽	A	変更なし	老朽化が著しいため更新する。
⑲	避雷設備	A	変更なし	盤等の設置・更新に伴い更新する。
⑳	塩素注入機用発電機		削除	詳細調査の結果不要。

表 4. 2. 6 その他要請内容

項目	設備・機器	区分	変更有無	内 容
① a	水質分析器具 分析器具	A	追加	伝導度計、pH-テスター 等 老朽化が著しいため更新する。
②	試験器具	A	変更なし	維持管理向上のため供与する。

4-2-6 技術協力の必要性

(1) 技術協力の実績

我が国はこれまでMWS Sに対して、次の3回に亘り配水管理に係る専門家を派遣し効果的に技術移転を実施しているところである。

表4.2.7 専門家派遣の実績

	期 間	科 目
①	1989.6 ~1991.6	配 水 管 理
②	1991.6 ~1993.6	配 水 管 理
③	1993.6 ~現在	配 水 管 理

(2) 技術協力の必要性

バララ浄水場の規模は非常に大きく、我が国のそれと比しても最大規模のものである。また、浄水システムは数度に渡る拡張工事を経ているため非常に複雑である。更に、MWS Sは財政的に逼迫しており維持管理費として十分な予算を投入できずに今日に至っている。

かかる状況の下、関係スタッフは何とか維持管理に努めてきており、本計画の一刻も早い実現が待たれるところである。

更に、技術協力により専門家が派遣されることとなれば、日常の浄水場の運転・管理を通じ、浄水技術および効率的な維持管理について継続的に技術指導することが可能となり、水量および水質の日変化や季節変動などに対して最適な浄水管理について指導が可能となり、一層維持管理向上に寄与するものと期待できる。

4-2-7 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその妥当性、必要性、「比」国の実施運営計画等が確認されたこと、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、我が国の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の構成内容は4-2-5項の要請設備・機器の内容の検討において述べたとおりである。

4—3 計画の概要

4—3—1 実施機関および運営体制

本計画は既存施設の改修であるため、改修計画についてはMWS Sの計画局が担当し、N E D Aの策定した中期投資計画および水道・下水道・衛生マスタープランとの整合性を図り、実際の運営・維持管理は浄水局・浄水部および管理局・調達部の協力により行われることになる。

4—3—2 事業計画

本計画では既存のバララ浄水場の老朽化した設備・機器の改修および一部浄水システムの改善を行う。

実施に当たってはできる限り既存の施設を生かし、設計処理水量を確保し、「比」国飲料水水質基準に適合した処理水水質が得られることを目標として、目標達成に必要最小限の設備・機器を計画する。

各設備ごとの改修計画の主な内容を次に要約する。

- ① 導水設備の更新
- ② プラントNo.1 沈澱設備の改善および更新
- ③ プラントNo.1 ろ過設備の改善および更新
- ④ プラントNo.2 沈澱設備の改善および更新
- ⑤ プラントNo.2 ろ過設備の改善および更新
- ⑥ 薬品注入設備の改善および更新
- ⑦ 塩素注入設備の改善および更新
- ⑧ 電気/計装設備の改善および更新
- ⑨ 水質分析器具および試験器具の供与
- ⑩ 改修設備・機器維持管理訓練の実施

4—3—3 バララ浄水場および周辺の状況

バララ浄水場はマニラ首都圏のケソン市にあり、マニラ市内より東方へ約15 kmに位置し標高は約50m から70m である。従って、周辺のインフラストラクチャーはよく整備されており、空路輸送にはニノイアキノ国際空港、海上輸送にはマニラ港、陸上輸送には首都圏の道路網が利用できる。

浄水場内は電気、水道等は十分設備され計画の実施に問題ない。建設用資材置場等の用地も十

分確保されており問題ない。

4—3—4 設備・機器の概要

「比」国の要請内容および調査の結果を考慮し次の設備の改修を行うものとする。

(1) プラントNo.1 機械設備

- a. 導水設備
 - ゲート設備（4台）を更新する。
- b. 急速攪拌機
 - 2台を更新する。
- c. フロキュレータ
 - 24台を更新する。
- d. アクセレータ
 - 駆動装置（2台）および汚泥除去装置を更新し、防錆塗装を行う。
- e. ろ過池
 - ヴェンチュリ管（10台）、浄水弁（10台）、主表洗弁（1台）、主逆洗弁（1台）を更新し、越流井を築造する。
- f. 洗淨ポンプ
 - ポンプ（2台）を更新する。
- g. 洗淨排水回収ポンプ
 - ポンプ（3台）を更新し、ポンプ室を築造する。
- h. 沈澱池整流壁およびトラフを築造する。

(2) プラントNo.2 機械設備

- a. フロキュレータ
 - 108台を設置し、必要な整流壁を築造する。
- b. 沈澱池
 - 排泥弁軸支持台およびフラッシングポンプを更新する。
- c. ろ過池
 - ヴェンチュリ管（20台）、浄水弁（20台）、主表洗弁（1台）、主逆洗弁（1台）を更新し、越流井を築造する。
- d. 洗淨ポンプ
 - ポンプ（3台）を更新する。
- e. 沈澱池整流壁およびトラフを築造する。

(3) 薬品注入機械設備

a. 硫酸バンド注入設備

- 6台を更新する

b. 塩素注入設備

- 塩素注入機（4台）、気化器（2台）、塩素漏洩検知器（3台）、換気ファン（3台）、塩素給水加圧ポンプ（3台）、計重機（2台）、および配管材を更新する。

c. ポリマー注入設備

- 注入機（5台）を更新する。

(4) プラントNo.1 電気設備

a. 運転操作設備

- 沈澱池No.1 およびNo.2、アクセレータ、ろ過池、洗浄水ポンプ、洗浄排水回収ポンプの運転操作盤を更新する。

b. 分電盤

- 洗浄水ポンプ分電盤を更新する。

(5) プラントNo.2 電気設備

a. 運転操作盤

- 沈澱池、ろ過池、および洗浄水ポンプの運転操作盤を更新する。

(6) 薬品注入電気設備

a. 塩素注入設備操作盤（1面）を更新する。

b. ポリマー注入設備操作盤を更新する。

(7) 計装設備

a. ろ過池計装設備

- 主表洗流量計（1組）、主逆洗流量計（1組）、損失水頭計（30組）、ろ過流量計（30組）、ろ過池計装盤を更新する。

b. 洗浄水槽水位計（2組）を更新する。

c. 硫酸バンド貯留槽水位計を更新する。

(8) その他

a. 水質分析器具を供与する。（電導度計、ジャーテスター等）

b. 試験器具を供与する。

4-3-5 維持管理計画

本計画実施後における維持管理に係る「比」国側実施体制に関しては、基本設計調査の段階において、調査団から「比」国側に対して、将来の維持管理に係る基本方針、組織の強化、予算の確保方策を求め、「比」国側はこれに公式回答をしている。

この中で、「比」国側は調査団側の意見・提言を全面的に同意し、組織を強化し、必要な予算を確保することを明言している。以下に、維持管理体制に係る現状での問題点と改善策、維持管理費・修理費に係る問題点と改善策について述べる。

(1) 現状の実施体制の問題点

- ① 組織としての浄水部に浄水管理に係る専任のスタッフの配備が不十分であること。
- ② バララ浄水場の浄水課所属職員の教育ならびに浄水課と水質課の連携が不十分であること。

(2) 実施体制の改善策

- ① 浄水部としての職位、職務、及びバララ浄水場の職位、職務に関する分掌規定を整備し、必要によりバララ浄水場浄水担当専門部長を配置すること。
- ② 今回計画により改修される設備、特に薬品注入設備、ろ過設備についてその機構の原理、適正な運転管理要領を十分に指導すると共に、よりよい浄水処理の実現を目指し浄水課と水質課の緊密な連携を図るものとする。

(3) 現在の維持管理・修理の問題点

- ① 維持管理・修理が発生主義的であること。
- ② 輸入機器の故障、耐用年数到来時の処置が未確立であること。
- ③ 資器材の調達経路が複雑で調達に余計な時間がかかること。

(4) 維持管理・修理の改善策

- ① 維持管理マニュアルを作成し、研修を通じて予防的維持管理の重要性を徹底するとともに、中長期にわたる維持管理及び更新に必要な予算の確保策を講じ、発生主義的修理からの速やかな脱却を図る。

- ② 比較的寿命の短い消耗部品、比較的耐用年数の短い機器の更新についても計画的に予算を確保し、また、調達を速やかに行える方策を確立する。
- ③ 設備・機器台帳を整備し、建設／設置年、仕様、諸元、修理履歴等必要事項が何時でも即座に知りうるようにする。
- ④ 上記と併せ、設備・機器の原図を浄水場の保管庫に保管するとともに、見開きA-2版程度の大きさに設備毎に分類して白焼き観音開き製本とし、関係者の座右に置き、維持管理の便に供する。

(5) 本計画実施後におけるバララ浄水場の維持管理、修理費

本計画の財務的継続性は4-2-2項にて確認された。更に、本計画実施前と実施後における維持管理、修理に要する費用の相違・変化を定性的に次に示す。

- ① 導水ゲートが機能回復し導水量調節が容易になり、延いては設計どおりの浄水操作が可能となり、結果的に送水量の増大が見込め、料金収入の増加が期待できる。
- ② 浄水場内使用水（ろ過池逆洗水、沈澱池排泥水）が効率化されることにより、また、弁類からの漏水等が排除されることにより結果的に送水量の増大が見込め、料金収入の増加が期待できる。
- ③ 薬注設備の更新および水質分析機器の配備により適正な水質管理が行えることができ無駄な薬品注入が排除できる。
- ④ 老朽設備・機器が全て更新されることにより維持管理に係る諸費用は軽減される。

4-4 技術協力

4-4-1 日本国内における研修

本計画および関連プロジェクトが実施されることにより、マニラ首都圏の給水状況は物理的に十分に整備され高度なレベルになることになるが、更に人材の養成により施設を効果的に活用するため人的条件を整備する必要がある。「比」国全体のレベル向上のためマニラ首都圏水道のレベルを上げることは効果的であり、これにより周辺地域、地方都市へノウハウを波及することができる。

本計画後の維持管理を考慮して、浄水課、計画課、水質課より各1名程度を、更に組織的能力の改善を図るため経営に係る人材を日本国内において研修することが望ましい。

研修内容は概略次の通りである。

- ① 浄水

浄水技術、水質管理に係る理論及び具体的実施方法を研修する。

② 計画

人口予測、水需要予測、都市計画に係る理論および具体的実施方法を研修する。

③ 水質

分析に係る理論、技術及びそれらを水質管理へ応用できるように研修する。

④ 経営

料金設定法、人事管理法等論理および具体的手法を研修する。

4-4-2 専門家派遣

本計画が終了すればバララ浄水場は施設面では完全になるが、水量、水質統計、各種施設図面等の総合的な整備・管理・運用の面では完全になるわけではない。また、マニラ首都圏全体の水道のレベルを向上させるためにも人材の養成は必要である。このため、マニラ首都圏全体における上水道計画策定および実施の支援に関する専門家、および浄水場維持管理に係る専門家を派遣することが望ましい。

4-5 環境影響

本事業における環境影響評価は、1992年1月において「比」国環境庁により環境影響評価適合書が出されており問題はない。

本事業による調査地域内の環境資源への潜在的影響は以下のとおりで、環境影響チェックリストを表4.5.1に示し、以下に内容を要約する。

事業内容は最小限の機器の更新と小規模の土木工事に限られている。土木工事の内容は既設沈澱池内のトラフの新設や整流壁の新設、およびポンプ室等の屋根・ドア・窓の修理に限られている。これらの作業は、建設請負会社が付近の小川等について注意をしつつ工事を進めれば、問題とならない。修復工事中、浄水場内においては局所的に騒音等が発生する恐れがあるが、わずかな期間であり問題とはならない。余剰掘削土砂は敷地内に敷均し整地処分し、植物を植えるなどすれば自然な状態へ復元できる。

施設の運転中には、原水から取り除かれた無機質の無害の汚泥が浄水場内の小水路に排出される。これは1935年運転を開始して以来継続されてきたことである。将来はマニラ首都圏に下水道終末処理場が完成した時点において汚泥の処理施設が考慮されるものと考えられる。汚泥は無害であり、発生量も固形物量で約30t/日と排出先のマリキナ川の流量 $38.9 \times 10^6 \sim 58.8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{日}$ と比較して少量であり問題ない。

通常、浄水場消毒施設においては塩素ガスの貯蔵、取扱に伴う小規模な大気汚染の危険は潜在的に存在している。運転記録によれば、塩素のガス漏れに関して数回の事故報告はあるものの、

長期的な大気汚染はなく日常は安全性が保たれている。しかし、設備の老朽化が進捗し安全面における信頼性は徐々に低下しているとの判断から、本計画において既存の消毒施設に関する安全対策についても充分配慮し、ポンペ室の改善、老朽化した塩素注入器、気化器、漏洩検知器、排気ファン、ホイスト、ブースターポンプおよび安全器具等の更新を実施することとしている。従って、バララ浄水場における消毒設備に係る問題は無くなるものと考えられる。

人的資源の観点から水道水の信頼性は、浄水場の質的向上に伴って大きく改善される。マニラ首都圏における重要なインフラストラクチャーの一つとして認められているこの浄水場は、マニラ首都圏の安全な水道水の供給の60%にあたる量を生産し供給しており、首都圏の市民にとっては基本的なニーズを満たす重要な施設である。従って、人的資源の保持と公衆衛生の観点から、本事業はすみやかに実施されなくてはならない。

表 4.5.1 環境影響チェックリスト（上水道）

項目	大	小	無	不明	問題点	講じられべき対応方針	備考
公害		○				検知器と警報装置が設計の中に含まれる 殆ど無視できる量である。	掘削規模は非常に小さい。管理については特記仕様書により条件をつけることができる。 浄水場構内は非常に広く、騒音の無い機器を使用する。 関連の工事を含まない。
害			○				無機物と無害の汚泥である。
自然環境問題			○				主な工事は機械・電気工事のみである。 既設と変更なし
社会環境問題			○				
その他			○				必要なし

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 設計方針

基本設計は以下の設計方針に基づき行うものとする。

- ① 施設の改善は、既存施設の能力（水量・水質）の回復を目的とし、運転・管理上の問題のあるシステムについては改修を行う。
- ② 既存設備の有効利用を図り、改善設計を行う。
- ③ 浄水場の設計水量は、既存施設の設計浄水能力とする。
- ④ 処理水水質は、「比」国飲料水水質基準に適合するものとする。
- ⑤ 浄水設備の運転レベルは、運転管理および故障時の修理の容易性を考慮して決定する。
- ⑥ 浄水場施設は停電時を除き、24時間連続運転可能な施設とする。
- ⑦ 設計に使用する単位は、メートル法を原則とする。
- ⑧ 規格は、JIS（日本工業規格）、JEM（日本電機工業会標準資料）、JEC（電気規格調査会基準規格）または、同等以上規格を適用する。
- ⑨ 工事は、施工期間中の断水時間を最小限にする方法によって行なうものとする。
- ⑩ 建設に必要な資・機材は可能な限り現地調達を行ない、現地調達が不可能な資・機材若しくは品質的に問題のあるものは日本国製品を使用することとする。現地業者についても可能な限り登用するものとする。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 改善目的および方法

主要設備の改善は以下の目的および方法により行う。

① 導水設備

安定的かつ確実な取水量を確保するため老朽化した導水設備・機器を更新する。

② 凝集沈澱設備

老朽化したミキサーおよび、フロキュレータを更新し凝集、フロック形成を確実なものとし、更に排泥設備の更新およびトラフを築造することにより沈澱効果を高め、沈澱処理水水質の向上を図る。

③ ろ過設備

老朽化したろ過池操作弁を更新すると共に損失水頭計、浄水流量計を更新しろ過処理を確実に「比」国飲料水基準に適合する処理水を給水する。

④ 薬品注入設備

使用薬品は既設同様、硫酸バンド（凝集剤）およびポリマー（助剤）とする。必要な注入率を確保するため老朽化した薬品注入設備・機器を更新する。

⑤ 塩素注入設備

必要な注入率を確保し浄水の衛生的安全性を図るため老朽化した塩素注入設備・機器を更新する。

⑥ 電気設備

浄水設備・機器の安定的運転のため老朽化した電気設備・機器を更新する。更新する機器は、単に機器の機能、信頼度を初期レベルまで回復させるだけでなく、設備の効率的な運用、安全性の向上を考慮したものとする。

なお、機械設備の更新に付帯する制御盤類で各個に配置されているものは、同一盤に集合し、運転の合理化を図る。

⑦ 計装設備

浄水処理の運転指標を的確に把握するため老朽化した設備・機器を更新する。

⑧ その他

・水質試験器具

原水水質の変動に応じた適切な浄水管理をするため伝導度計、ジャーテスター等の水質試験器具を供与する。

・試験工具

設備、機器の維持管理をするため必要な接地抵抗計等を供与する。

5-2-2 設計条件

各設備の改善は次の条件を考慮して計画する。

① 自然条件

現地の自然条件を以下に示す。

温度：	最高	35℃	湿度：	最高	100%
	平均	28℃		平均	80%
	最低	22℃		最低	65%

② 処理水量

プラントNo.1 合計：	470,000m ³ /日
沈澱池No.1	： 140,000m ³ /日
沈澱池No.2	： 140,000m ³ /日
フケレーク	： 190,000m ³ /日
プラントNo.2 合計	： 1,130,000m ³ /日
合計	1,600,000m ³ /日

③ 処理水質

処理水水質は表5.2.1に示す「比」国飲料水水質基準(主な項目のみ示す)に適合するものとする。

表5.2.1 設計処理水質

項目	「比」国水質基準	日本(水道法)
濁度	5NTU 以下	2° 以下
色度	5° 以下	5° 以下
臭い	異常でないこと	異常でないこと
蒸発残留物	500mg/ℓ以下	500mg/ℓ以下
pH	6.5 - 8.5	5.8 - 8.6
大腸菌群	検出されない	検出されない

④ 薬品

使用薬品は表5.2.2に示す。

表 5. 2. 2 使用薬品

項 目		硫酸バンド	アミン	ガソ	塩 素	
性 状	純度 (%)	8 (7μ分)	2.75	2.75	99.5	
	溶解濃度 (%)	10	10	10	100	
注入率 (mg/l)	最 大	45	0.2	0.2	前	3
					中	1
					後	1.35
	平 均	16.34	0.06	0.09	前	0.7
					中	0.5
					後	1.15
最 小	10	0.03	0.03			

⑤ 電源

電源電圧および電気方式は次の通りである。

- a. 受電電圧 AC, 3相3線式, 34,500V, 60Hz
- b. 配電電圧
 - 高圧 AC, 3相3線式, 34,500V, 60Hz
 - AC, 3相3線式, 2,400V, 60Hz
 - 低圧 AC, 3相4線式, 480/240V, 60Hz
- c. 電動機
 - 高圧 AC, 3相3線式, 2,400V, 60Hz
 - 低圧 AC, 3相3線式, 460V, 60Hz
- d. 制御電源 AC 120V
- e. 計装電源 AC 120V
信号DC 4~20mA, 1~5 V
- f. 照明、コンセント AC, 単相2線式, 240V, 50Hz

5-3 基本計画

5-3-1 システム計画

(1) 設備容量

バララ浄水場処理フローシートは前出の図3.4.4を参照する。

(2) 設計条件

設計施設容量および原水供給容量

プラント	凝集用施設	設計容量 (m ³ /日)	導水渠容量 (m ³ /日)
No. 1	沈澱池 No. 1	140,000	導水渠No. 1
	沈澱池 No. 2	140,000	〃 No. 1
	アクセレーター	190,000	〃 No. 2
	小 計	470,000	565,000
No. 2	沈澱池(南 系)	1,130,000	導水渠No. 3
	(北 系)		1,140,000
合 計		1,600,000	1,705,000

(3) 設備内容

I プラントNo.1

I-I プラントNo.1 フロック形成池No.1、No.2

i) 計画処理水量

No.1 140,000 m³/日 (5,833m³/時、97m³/分)

No.2 140,000 m³/日 (5,833m³/時、97m³/分)

ii) 数量及び寸法

①数 量 2池 (No.1、No.2)

②寸 法 No.1 巾21.25m(下部15.25m)×長24.0m×深5.0m
(水深4.5m)

No.2 巾21.25m(下部15.25m)×長24.0m×深5.0m
(水深4.5m)

③容 量 No.1 1,971m³

No.2 1,971m³

iii) 計 算

- ① 滞留時間 No. 1 $1,971 \text{ m}^3 \div 97 \text{ m}^3/\text{分} \approx 20 \text{ 分}$
 No. 2 $1,971 \text{ m}^3 \div 97 \text{ m}^3/\text{分} \approx 20 \text{ 分}$

I - II プラント No. 1 沈澱池 (沈澱池 No. 1、No. 2)

i) 処理水量

- No. 1 $140,000 \text{ m}^3/\text{日}$ ($5,833 \text{ m}^3/\text{時}$, $97 \text{ m}^3/\text{分}$)
 No. 2 $140,000 \text{ m}^3/\text{日}$ ($5,833 \text{ m}^3/\text{時}$, $97 \text{ m}^3/\text{分}$)

ii) 数量及び寸法

- ① 数量 2池 (No. 1、No. 2)
 ② 寸法 No. 1 巾21.25m(下部15.25m)×長190.92m×深5.0m(水深4.5m) No. 2 巾21.25m(下部15.25m)×長199.39m×深5.0(水深4.5)
 ③ 容量 No. 1 $15,680 \text{ m}^3$
 No. 2 $16,375 \text{ m}^3$
 ④ 表面積 No. 1 $4,057 \text{ m}^2$
 No. 2 $4,237 \text{ m}^2$
 ⑤ 断面積 No. 1 82 m^2
 No. 2 82 m^2

iii) 計 算

① 滞留時間

- No. 1 $15,680 \text{ m}^3 \div 5,833 \text{ m}^3/\text{時} = 2.7 \text{ 時}$
 No. 2 $16,375 \text{ m}^3 \div 5,833 \text{ m}^3/\text{時} = 2.8 \text{ 時}$

② 表面負荷率

- No. 1 $97 \text{ m}^3/\text{分} \div 4,057 \text{ m}^2 \times 1,000 = 23.9 \text{ mm}/\text{分}$
 No. 2 $97 \text{ m}^3/\text{分} \div 4,237 \text{ m}^2 \times 1,000 = 22.9 \text{ mm}/\text{分}$

③ 平均流速

沈澱池内の平均流速は

- No. 1 $97 \text{ m}^3/\text{分} \div 82 \text{ m}^2 = 1.2 \text{ m}/\text{分}$
 No. 2 $97 \text{ m}^3/\text{分} \div 82 \text{ m}^2 = 1.2 \text{ m}/\text{分}$

④ せき負荷

現状のせき負荷は次の通りである。

- No. 1 $140,000 \text{ m}^3/\text{日} \div 23.25 \text{ m} = 6,021 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$
 No. 2 $140,000 \text{ m}^3/\text{日} \div 23.25 \text{ m} = 6,021 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$

改修によりせき負荷を $400 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$ に減じるため、せき全長を 175 m ($17.5 \text{ m}/\text{本} \times 10 \text{ 本}/\text{池}$) とする。

$$\text{No. 1 } 140,000\text{m}^3/\text{日} \div (17.5 \times 2 \times 10) = 400\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$$

$$\text{No. 2 } 140,000\text{m}^3/\text{日} \div (17.5 \times 2 \times 10) = 400\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$$

I-III プラントNo.1 沈澱池 (アクセレータ)

i) 処理水量

$$190,000\text{m}^3/\text{日} \quad (7,917\text{m}^3/\text{時}, 132\text{m}^3/\text{分})$$

ii) 数量及び寸法

① 数量 2池

② 寸法 巾29.56m×長29.56m×深7.1m (水深4.8m)

③ 容量 混合・反応槽1,300 m³/池
沈澱槽4,224m³/池

④ 表面積 718.8m²

iii) 計算

① 滞留時間

$$4,224\text{m}^3 \div (7,917\text{m}^3/\text{時} \div 2 \text{池}) = 1.06\text{時}$$

② 表面負荷率

$$132\text{m}^3/\text{分} \div 2 \text{池} \div 718.8\text{m}^2 \times 1,000 = 92\text{mm}/\text{分}$$

I-IV プラントNo.1 ろ過池

i) 処理水量

$$469,060\text{m}^3/\text{日} \quad (19,544\text{m}^3/\text{時}, 326\text{m}^3/\text{分})$$

ii) 数量及び寸法

① 数量 10池

② 寸法 巾5.3m×長15.3m×2槽 (1池当り)

③ ろ過面積 巾5.3m×長15.3m×2槽=162m²/池

iii) ろ過速度

① 10池稼働の時

$$469,060\text{m}^3/\text{日} \div (162\text{m}^2 \times 10 \text{池}) = 290\text{m}/\text{日}$$

② 1池洗浄 (9池稼働) の時

$$469,060\text{m}^3/\text{日} \div (162\text{m}^2 \times 9 \text{池}) = 322\text{m}/\text{日}$$

iv) 逆洗水量

条件

① 池数: 10池

② 池面積: 162m²/池

③ 表洗: 0.2m³/m²・分×3分/回

④ 逆洗 : $0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} \times 8 \text{ 分/回}$

⑤ 洗浄回数 : 1回/池/日

逆洗水量

$$\begin{aligned} \text{逆洗水量} &= 10 \text{池} \times 162 \text{m}^2/\text{池} \times (0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} \times 3 \text{ 分} + 0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} \times 8 \text{ 分/回}) \\ &\quad \times 1 \text{ 回/池} \cdot \text{日} \\ &= 8,750 \text{ m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

v) 逆洗可能水量

逆洗管径 ($\phi 900 \text{ mm}$)、有効水頭 (8.57m) より逆洗水量は

$$Q = A v$$

ここで流速 v は

$$v = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \lambda \frac{\ell}{d}}}$$

ここで g : 重力加速度 (9.8 m/sec^2)

H : 水頭 (8.57m)

λ : 係数 (0.02)

ℓ : 管長 (200m)

d : 管径 (0.9m)

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 8.57}{(1 + 0.02 \times \frac{200}{0.9})}}$$

$$= 5.6 \text{ m/sec}$$

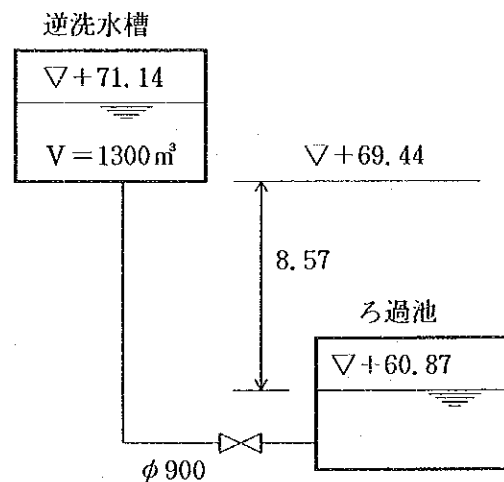
逆洗水量は

$$Q = \frac{\pi \times 0.9^2}{4} \times 5.6 = 3.6 \text{ m}^3/\text{sec} \rightarrow 214 \text{ m}^3/\text{分}$$

従って、単位ろ過面積当りの逆洗可能水量は

$$214 \text{ m}^3/\text{分} \div 162 \text{ m}^2 = 1.3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} > 0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分}$$

となり必要水量 (逆洗 $0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分}$ + 表洗 $0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分}$ = $0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分}$) を満足する。



I-V プラントNo.1 洗浄水ポンプ

i) 必要吐出量

$$\text{必要吐出量} : 8,750 \text{ m}^3/\text{日} (6.1 \text{ m}^3/\text{分})$$

ii) 必要吐出圧

①実揚程 $H_1 = 71.14\text{m} - 56.6\text{m} = 14.54\text{m}$

②配管損失 $H_2 = 5\text{m}$

③全揚程 $H = H_1 + H_2 = 14.54 + 5 = 19.54\text{m}$

iii) 洗浄水ポンプ

プラントNo.2用洗浄水ポンプとの互換性を考慮し洗浄水ポンプは下記とする。

台数：2台（内1台予備）

吐出量：7.3m³/分

吐出圧：23m

I-VI プラントNo.1 洗浄排水回収ポンプ

i) 必要吐出量

必要吐出量：8,750m³/日(6.1m³/分)

ii) 必要吐出圧

①実揚程 $H_1 = 61.6\text{m} - 52.2\text{m} = 9.4\text{m}$

②配管損失 $H_2 = 5\text{m}$

③全揚程 $H = H_1 + H_2 = 9.4 + 5 = 14.4\text{m}$

iii) 洗浄排水回収ポンプ

20%程度の余裕を見込み、洗浄排水回収ポンプは下記とする。

台数：3台（内1台予備）

吐出量：3.6m³/分

吐出圧：15m

II プラントNo.2

II-1 プラントNo.2 フロック形成池

i) 処理水量

1,130,000 m³/日 (47,083m³/時, 785m³/分)

ii) 数量及び寸法

①数量 12池

②寸法 巾 16.62m×長 19.25m×深4.99m~6.02m (水深 5m)

③容量 1,321m³/池

iii) 計算

①滞留時間

$$1,321\text{m}^3/\text{池} \times 12\text{池} \div (784.7\text{m}^3/\text{時} \div 12\text{池}) = 20.2\text{分}$$

II - II プラントNo.2 沈澱池

i) 処理水量

$$1,130,000 \text{ m}^3/\text{日} \div (47,083 \text{ m}^3/\text{時}, 785 \text{ m}^3/\text{分})$$

ii) 数量及び寸法

- ① 数量 12池
- ② 寸法 巾18.3m×長68.5m×深6.77m~7.68m (水深 6.235m)
- ③ 容量 6,305m³/池
- ④ 表面積 1,253m²/池
- ⑤ 断面積 92m²/池

iii) 計算

① 滞留時間

$$6,305 \text{ m}^3 \div 47,083 \text{ m}^3/\text{時} \times 12 \text{ 池} = 1.6 \text{ 時}$$

② 表面負荷率

$$785 \text{ m}^3/\text{分} \div 12 \text{ 池} \div 1,253 \text{ m}^2 \times 1,000 = 52.2 \text{ mm}/\text{分}$$

③ 平均流速

沈澱池内の平均流速は

$$785 \text{ m}^3/\text{日} \div 12 \text{ 池} \div 92 \text{ m}^2 = 0.71 \text{ m}/\text{分}$$

④ せき負荷

現状のせき負荷は次の通りである。

$$1,130,000 \text{ m}^3/\text{日} \div \{(16.52+16.62 \times 2) \times 4\} = 5,677 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$$

改修によりせき負荷を400 m³/(m・日)に減じるため、せき全長を1416mとする。

$$1,130,000 \text{ m}^3/\text{日} \div 1416 \text{ m} \div 2 = 400 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{日})$$

II - III プラントNo.2 ろ過池設備

i) 処理水量

$$1,127,740 \text{ m}^3/\text{日} (46,989 \text{ m}^3/\text{時}, 783 \text{ m}^3/\text{分})$$

ii) 数量及び寸法

- ① 数量 20池
- ② 寸法 巾5.3m×長15.3m×2槽 (1池当り)
- ③ ろ過面積 巾5.3m×長15.3m×2槽=162m²

iii) ろ過速度

① 20池稼働の時

$$1,127,740 \text{ m}^3/\text{日} \div (162 \text{ m}^2 \times 20 \text{ 池}) = 348 \text{ m}/\text{日}$$

② 1池洗浄 (19池稼働) の時

$$1,127,740 \text{ m}^3/\text{日} \div (162\text{m}^2 \times 19\text{池}) = 366\text{m}/\text{日}$$

iv) 逆洗水量

条 件

- ① 池 数 : 20池
- ② 池 面 積 : 162m²/池
- ③ 表 洗 : 0.2m³/m²・分 × 3分/回
- ④ 逆 洗 : 0.6m³/m²・分 × 8分/回
- ⑤ 洗 浄 回 数 : 1回/池・日

$$\begin{aligned} \text{逆洗水量} &= 20\text{池} \times 162\text{m}^2/\text{池} \times (0.2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} \times 3\text{分} + 0.6\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} \\ &\quad \times 8\text{分/回}) \times 1\text{回/池} \cdot \text{日} \\ &= 17,500\text{m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

v) 逆洗可能水量

逆洗管径 (φ900mm)、有効水頭 (10.2m) より逆洗水量は

$$Q = A v$$

ここで流速 v は

$$v = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \lambda \frac{\ell}{d}}}$$

ここで g : 重力加速度(9.8m/sec²)
 H : 水 頭(10.2m)
 λ : 係 数(0.02)
 ℓ : 管 長(150m)
 d : 管 径(0.9m)

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 10.2}{(1 + 0.02 \times \frac{150}{0.9})}} \\ &= 6.8\text{m}/\text{sec} \end{aligned}$$

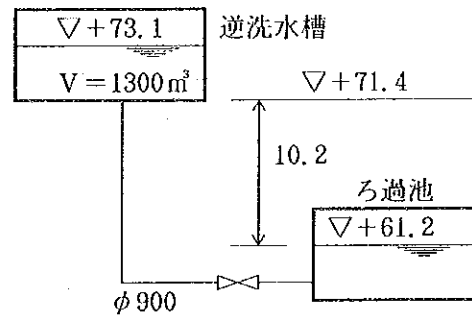
逆洗水量は

$$Q = \frac{\pi \times 0.9^2}{4} \times 6.8 = 4.3\text{m}^3/\text{sec} \rightarrow 259\text{m}^3/\text{分}$$

従って、単位ろ過面積当りの逆洗可能水量は

$$259\text{m}^3/\text{分} \div 162\text{m}^2 = 1.6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分} > 0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{分}$$

となり必要水量(逆洗0.6 m³/m²・分 + 表洗0.2 m³/m²・分 = 0.8 m³/m²・分) を満足する。



II-IV プラントNo.2 洗浄水ポンプ

i) 必要吐出量

必要吐出量 : 17,500m³/日 (12.2m³/分)

ii) 必要吐出圧

- ① 実揚程 $H_1 = 73.10\text{m} - 51.15 = 17.85\text{m}$
- ② 配管損失 $H_2 = 5\text{m}$
- ③ 全揚程 $H = H_1 + H_2 = 17.85 + 5 = 22.85\text{m}$

iii) 洗浄水ポンプ

20%程度の余裕を見込み、洗浄水ポンプは下記とする。

台数：3台（内1台予備）

吐出量：7.3m³/分

吐出圧：23m

III 薬品注入設備

III-I. 硫酸バンド注入設備

i) 処理水量

プラント	処理水量 (m ³ /日)	
No. 1	沈澱池 No. 1	140,000
	沈澱池 No. 2	140,000
	アクセレータ	190,000
No. 2	沈澱池 (南)	565,000
	沈澱池 (北)	565,000

ii) 注入率

最大 45.0 mg/ℓ

平均 16.34mg/ℓ

最小 10.00mg/ℓ

iii) 注入量

<プラントNo. 1>

① 沈澱池No. 1, No. 2

$$q = 140,000\text{m}^3/\text{日} \times A \times \frac{1}{B} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 45mg/ℓ

B : 比重 1.32

$$= 140,000 \times 45 \times \frac{1}{1.32} \times 10^{-6} = 4.8\text{m}^3/\text{日} (3.3\ell/\text{分})$$

② アクセレータ

$$q = 190,000 \text{ m}^3/\text{日} \times A \times \frac{1}{B} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 45mg/ℓ

B : 比重 1.32

$$= 190,000 \times 45 \times \frac{1}{1.32} \times 10^{-6} = 6.5 \text{ m}^3/\text{日} (4.5 \text{ ℓ}/\text{分})$$

<プラントNo.2>

① 沈澱池(南), (北)

$$q = 565,000 \text{ m}^3/\text{日} \times A \times \frac{1}{B} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 45mg/ℓ

B : 比重 1.32

$$= 565,000 \times 45 \times \frac{1}{1.32} \times 10^{-6} = 19.3 \text{ m}^3/\text{日} (13.4 \text{ ℓ}/\text{分})$$

以上より注入量をまとめると下表となる。

プラント	注 入 点	注 入 量 (ℓ/分)		
		最 大	平 均	最 小
No. 1	沈澱池 No. 1	3.3	1.2	0.7
	沈澱池 No. 2	3.3	1.2	0.7
	アクセレータ	4.5	1.6	1.0
No. 2	沈澱池(南)	13.4	4.9	3.0
	沈澱池(北)	13.4	4.9	3.0
合 計		37.9	13.8	8.4

iv) 注入機

台 数 : 6台 (内1台共通予備)

型 式 : ロータリー式定量供給機

能 力 :

プラント	用 途	注入能力 (ℓ/分)
No. 1	沈澱池No. 1	10
	沈澱池No. 2	10
	アクセレータ	10
No. 2	沈澱池(南)	20
	沈澱池(北)	20
予 備 機		20

v) 硫酸バンド貯蔵

数量及び寸法

- ① 数量：5槽
- ② 寸法：巾6m×長5m×高5m
- ③ 容量：120m³（有効）

貯蔵日数

5槽の貯蔵可能日数は、平均注入量時
 $120\text{m}^3 \times 5\text{槽} \div 24.8\text{m}^3/\text{日} = 24.2\text{日}$

III-II ポリマー注入設備

i) 処理水量

プラント	処理水量 (m ³ /日)	
No. 1	沈澱池 No. 1 & No. 2	280,000
	アクセレータ	190,000
No. 2	沈澱池 (南)	565,000
	沈澱池 (北)	565,000

ii) 注入率

	アニオン	カチオン
最大	0.20mg/ℓ	0.20mg/ℓ
平均	0.06mg/ℓ	0.09mg/ℓ
最小	0.03mg/ℓ	0.03mg/ℓ

iii) 注入量（アニオン、カチオン）

<プラントNo. 1>

① 沈澱池No. 1 & No. 2

$$q = 280,000\text{m}^3/\text{日} \times A \times \frac{100}{B} \times \frac{1}{C} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 0.20mg/ℓ

B : 溶解濃度 2.75%

C : 比重 1.0

$$= 280,000 \times 0.20 \times \frac{100}{2.75} \times \frac{1}{1.0} \times 10^{-6}$$

$$= 2.04\text{m}^3/\text{日} (1.4\ell/\text{分})$$

② アクセレータ

$$q = 190,000 \text{ m}^3/\text{日} \times A \times \frac{100}{B} \times \frac{1}{C} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 0.20mg/ℓ

B : 溶解濃度 2.75%

C : 比重 1.0

$$= 190,000 \times 0.20 \times \frac{100}{2.75} \times \frac{1}{1.0} \times 10^{-6}$$

$$= 1.4 \text{ m}^3/\text{日} (0.9 \text{ ℓ}/\text{分})$$

<プラントNo.2>

① 沈澱池 (南, 北)

$$q = 565,000 \text{ m}^3/\text{日} \times A \times \frac{100}{B} \times \frac{1}{C} \times 10^{-6}$$

A : 注入率 0.20mg/ℓ

B : 溶解濃度 2.75%

C : 比重 1.0

$$= 565,000 \times 0.20 \times \frac{100}{2.75} \times \frac{1}{1.0} \times 10^{-6}$$

$$= 4.1 \text{ m}^3/\text{日} (2.9 \text{ ℓ}/\text{分})$$

以上より注入量をまとめると

プラント	注入点	注入量(ℓ/分)					
		アニオン			カチオン		
		最大	平均	最小	最大	平均	最小
No.1	沈澱池No.1 & 2	0.67	0.20	0.20	0.67	0.20	0.20
	アクセレータ	0.91	0.27	0.27	0.91	0.27	0.27
No.2	沈澱池(南)	2.70	0.81	0.80	2.70	0.81	0.80
	沈澱池(北)	2.70	0.81	0.80	2.70	0.81	0.80
合計		7.65	2.09	2.27	7.65	2.09	2.27

iv) 注入機

台数 : 5台 (内1台共通予備)

型式 : ダイアフラム式定量ポンプ

能力 :

プラント	用 途	注入能力 (ℓ/分)
No. 1	沈澱池No. 1 & No. 2	1.0
	アクセレータ	1.0
No. 2	沈澱池 (南)	3.0
	沈澱池 (北)	3.0
予 備 機		7.0

v) ポリマー溶解槽

数量及び寸法

- ① 数 量 : 4 槽
- ② 寸 法 : ϕ 1.7m \times H 2.0m
- ③ 容 量 : 3.6 m^3 (有効)

貯蔵日数

4 槽の貯留可能日数は、平均注入量時

$$3.6\text{m}^3 \times 4\text{槽} \div 3.0\text{m}^3/\text{日} \approx 4.8\text{日}$$

III-III 塩素注入設備

i) 処理水量

プラント	注 入 点	処理水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)
No. 1	導水渠 (前塩素-1)	280,000
	アクセレータ (前塩素-2)	190,000
	沈澱池後 (中塩素-3)	469,060
	砂ろ過後 (後塩素-4)	444,760
No. 2	着水井 (前塩素-5)	1,130,000
	沈澱後 (中塩素-6)	563,870
	沈澱後 (中塩素-7)	563,870
	砂ろ過後 (後塩素-8)	539,570
	砂ろ過後 (後塩素-9)	539,570

ii) 注入率

	前 塩 素	中 塩 素	後 塩 素
最 大	3.0 mg/ℓ	1.0 mg/ℓ	1.35 mg/ℓ
平 均	0.7 mg/ℓ	0.5 mg/ℓ	1.15 mg/ℓ

iii) 注入量

各注入点における注入量は下記式にて求められる。

$$q = Q \times A \times 1/24$$

ここで Q : 処理水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)

A : 注入率 (g/m^3)

計算の結果を表にまとめると、

前塩素

プラント	注入点	注入量(kg/hr)	
		最大	平均
No. 1	Cℓ-1	35.0	8.2
	Cℓ-2	23.8	5.6
No. 2	Cℓ-5	141.3	33.0
合計		200.1	46.8

中塩素

プラント	注入点	注入量(kg/hr)	
		最大	平均
No. 1	Cℓ-3	19.5	9.8
No. 2	Cℓ-6	23.5	11.8
	Cℓ-7	23.5	11.8
合計		66.5	33.4

後塩素

プラント	注入点	注入量(kg/hr)	
		最大	平均
No. 1	Cℓ-4	25.0	21.3
No. 2	Cℓ-8	30.4	25.9
	Cℓ-9	30.4	25.9
合計		85.8	73.1

プラント別消費量は

(kg/hr)

項目		プラントNo. 1	プラントNo. 2	合計
前塩素	最大	58.8	141.3	200.1
	平均	13.8	33.0	46.8
中塩素	最大	19.5	47.0	66.5
	平均	9.8	23.6	33.4
後塩素	最大	25.0	60.8	85.8
	平均	21.3	51.8	73.1
合計	最大	103.3	249.1	352.4
	平均	44.9	108.4	153.3

iv) 塩素注入機

台数：4台（内1台予備）

能力：150kg/hr（既設と同じ）

v) 給水加圧ポンプ

エジェクター必要量（400 ℓ/分）より決定する。

必要加圧力3.5kg/cm²以上とし、ポンプは2.0m³/分×40m×3台（内1台予備）とする。

5-3-2 設備・機材計画

バララ浄水場現況調査（資料5-1, 2参照）に基づき、以下のとおり各設備・機器を計画する。

- I 導水渠機械設備
- II プラントNo.1 機械設備
- III プラントNo.2 機械設備
- IV 薬品注入機械設備
- V 開閉所電気設備
- VI 運転操作電気設備
- VII 計装設備
- VIII その他

I. 導水渠機械設備

(1) 導水渠ゲート

導水渠には、5門のゲートが設置されている。5門の内4門が破損しているので交換する。

- 数 量：4門
- 型 式：鋼板製角形ゲート
- 呑口寸法：巾約 2,200mm×高約 2,200mm
- 操作水深：約3m

II. プラントNo.1 機械設備

(1) 急速攪拌

a. 急速攪拌機

老朽化が著しく、かつ、軸受等の摩耗が進行しているため交換する。

- 数 量：2台（No.1池用 1台, No.2池用 1台）
- 型 式：立型攪拌機

(2) フロック形成池

a. フロキュレータ

フロック形成池No.1では、12台中3台、フロック形成池No.2では、12台中5台が故障している。他のフロキュレータも老朽化が激しく全数を交換する。

- 数 量：24台（No.1池用 12台, No.2池用 12台）
- 型 式：立型攪拌機

(3) 沈澱池

a. 導水壁, 整流壁, トラフ

沈澱池内の整流効果向上と上澄水の効率的な取出しを目的として沈澱池内に導水壁, 整流壁, トラフを設ける。

i. 導水壁

数 量：1式 (No. 2 池用)

構 造：鉄筋コンクリート製

ii. 整流壁

数 量：1式

構 造：鉄筋コンクリート製

iii. トラフ

数 量：20本 (No. 1 池用 10本, No. 2 池用 10本)

構 造：鉄筋コンクリート製

(4) アクセレータ

アクセレータは2基とも稼働しているが設置後35年経過しており、駆動部の老朽化が激しく運転の安全性を考慮して交換する。排泥装置も同様に老朽化が激しく漏水も大きいので更新する。

a. 駆動装置

数 量：2台

型 式：ウォームギヤ式減速機

b. 排泥装置

i. 汚泥引抜弁

数 量：8台

型 式：空気作動式ダイヤフラム弁

口 径：150mm

ii. 汚泥引抜元弁

数 量：8台

型 式：手動式仕切弁

口 径：150mm

iii. 緊急開閉弁

数 量：2台

型 式：手動式開閉機付外ネジ仕切弁

口 径：150mm

c. 金属部分

腐食部分の取替えおよび再塗装

(5) ろ過池

a. 流量調節弁

水圧式バタフライ弁が使用により各池のろ過流量を均等に制御している。老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。正常なろ過を行うために、流量調節弁を交換する。

数 量：10台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：500mm

b. 主逆洗弁

水圧式バタフライ弁により逆洗速度（逆洗流量）を制御しているが、老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。適切な洗浄を行うために、本弁を更新する。

数 量：1台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：800mm

c. 主表洗弁

水圧式バタフライ弁により表洗速度（表洗流量）を制御しているが、老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。適切な洗浄を行うために、本弁を更新する。

数 量：1台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：450mm

d. ベンチュリ管

ろ過流量の測定用ベンチュリ管は老朽化が著しいため更新する。

数 量：10組

口 径：500mm

流量測定範囲：0～47,000m³/日

(6) ポンプ設備

a. 洗浄水ポンプ

横型渦巻ポンプが3台設置されている。設置後1台は25年、2台は44年経過しており老朽化が著しく故障頻度も高いので交換する。尚、本ポンプはプラントNo.2用との互換性を考慮し、プラントNo.2用洗浄水ポンプと同一仕様とする。

数 量：2台（内1台予備）

型 式：横形渦巻きポンプ

吐 出 量：7.3m³/分

揚 程：23m

b. 洗浄水排水ポンプ

老朽化が激しいため更新する。ポンプ室は新ポンプのサイズに合わせコンクリートブロックにて新たに築造する。

数 量：3台（内1台予備）

型 式：横型渦巻きポンプ

吐 出 量：3.6m³/分

揚 程：15m

III. プラントNo.2 機械設備

(1) フロック形成池

a. フロキュレータ

フロキュレータは駆動部はもとより池内の軸、軸受、パドル等の全てが腐食、摩耗等により激しく損傷し機能していないので更新する。また、フロキュレータを設置するためコンクリートスラブも合わせて築造する。

数 量：108台(9台/池×12池)

型 式：立型攪拌機

b. 整流壁・阻流壁

フロック形成効果の向上を目的とし、整流壁と阻流壁を設ける。

i. 整流壁

数 量：12壁（1壁/池）

構 造：鉄筋コンクリート製

ii. 阻流壁

数 量：24壁（2壁/池）

構 造：鉄筋コンクリート製

(2) 沈殿池

a. 排泥弁支持台

支持台は腐食が進み老朽化が著しいため更新する。

数 量：12組

材 質：鋼製

b. フラッシングポンプ

フラッシングポンプは設置後30年近く経過し老朽化が著しいため交換する。

数 量：2台（内1台予備）

型 式：横形渦巻きポンプ

吐 出 量：0.8m³/分

揚 程：20m

c. 整流壁・トラフ

沈澱池内の整流効果向上と上澄水の効率的な取出しを目的として沈澱池内に整流壁、トラフを設ける。

i. 整流壁

数 量：12壁（1壁/池）

構 造：鉄筋コンクリート製

ii. トラフ

数 量：108本（9本/池×12池）

構 造：鉄筋コンクリート製

(3) ろ過池

a. 流量調節弁

水圧式バタフライ弁により各池のろ過流量を均等に制御している。老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。正常なる過を行う為流量調節弁を交換する。

数 量：20台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：500mm

b. 主逆洗弁

水圧式バタフライ弁により逆洗速度（逆洗流量）を制御しているが、老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。適切な洗浄を行うために、本弁を更新する。

数 量：1台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：1,000mm

c. 主表洗弁

水圧式バタフライ弁により表洗速度（表洗流量）を制御しているが、老朽化が著しく、開閉の制御が不可能となっている。適切な洗浄を行うために、本弁を更新する。

数 量：1台

型 式：電動式バタフライ弁

口 径：450mm

d. ベンチュリ管

ろ過流量の測定用ベンチュリ管は老朽化が著しいため更新する。

数 量：20式

口 径：500mm

流量測定範囲：0～56,500m³/日

(4) ポンプ設備

a. 洗浄水ポンプ

横型渦巻ポンプが3台設置されている。設置後35年経過しており老朽化が著しく故障頻度も高いので更新する。

数 量：3台(内1台予備)

型 式：横形渦巻きポンプ

吐 出 量：7.3m³/分

揚 程：23m

IV. 薬品注入機械設備

(1) 硫酸バンド

a. 注入機(6台)

回転計量式の注入機を使用し予備1台を含み6台設置されている。老朽化が著しいため全て更新する。

数 量：6台(内1台予備)

型 式：定量注入式

吐 出 量：10ℓ/分×3台、20ℓ/分×3台

(2) ポリマー注入設備

a. 注入機

2連式のプランジャーポンプが予備1台を含み5台設置されている。老朽化が著しいため全て更新する。

数 量：5台(内1台予備)

型 式：ダイヤフラムポンプ

吐 出 量：3ℓ/分×3台、1ℓ/分×2台

(3) 塩素注入設備

改修される設備・機器はMWS S施工済の新塩素ポンベ貯蔵室の一部を間仕切りして設置する。既設塩素注入設備は現状のままとし、新設備設置後切替えるものとする。

a. 塩素注入機

既存塩素注入機は、4台中2台が故障し、稼働中の2台も老朽化が激しいため更新する。

数 量：4台(内1台予備)

型 式：手動調整式

容 量：150kg/時

b. 気化器

既存気化器は2台中1台は故障し、稼働中の1台も老朽化が激しいため更新する。

数 量：2台

型 式：温水式

容 量：150kg/時

c. 塩素ガス漏洩探知器

既存の2台は故障しているため更新する。

数 量：3組

d. 排気ファン

新塩素注入機室に設置する。

数 量：3台

型 式：換気扇

e. ブースターポンプ

横型渦巻きポンプが3台設置されているが3台とも老朽化が著しく、安定運転が不能なため更新する。

数 量：3台（内1台予備）

型 式：横型渦巻きポンプ

吐 出 量：2.0m³/分

揚 程：40m

f. ボンベ計量器

ボンベ計量用として設置する。

数 量：2台

型 式：ロードセルタイプ

容 量：2 ton用

g. 配 管

既設塩素注入機室と新設塩素注入機室間を連絡する配管を新たに施工する。

V. 開閉所電気設備

(1) 34.5KV開閉所

場内配電線（架空線；約1200m）の維持管理性の向上を図るため、34.5KV受電点に開閉所を新設する。

1台：3相負荷開閉器 34.5KV、60Hz、200A、手動操作式

1式：接地装置

1式：木柱、碍子、防護柵

(2) 変電所

プラントNo.2における動力負荷量の増加に伴い、既存変電所No.1の低圧動力用変圧器を更新する。

3台：単相変圧器、油入自冷式、250KVA、2.4KV/480-240V

VI. 運転操作電気設備

<プラントNo.1 電気設備>

(1) 沈澱池No.1 コントロールセンタ

機械側交換及び既設盤の部品類劣化のため交換する。

- a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

1台：急速攪拌機

12台：フロキュレータ

1式：配線用しゃ断器

- b. 13台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象負荷

1台：急速攪拌機

12台：フロキュレータ

(2) 沈澱池No.2 コントロールセンタ

機械側交換及び本盤の部品類劣化のため交換する。

- a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

1台：急速攪拌機

12台：フロキュレータ

1式：配線用しゃ断器

- b. 13台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象負荷

1台：急速攪拌機

12台：フロキュレータ

(3) アクセレーターコントロールセンタ

老朽化のため交換する。

- a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

2台：アクセレータ

2台：コンプレッサー

1式：排泥弁シーケンス（電磁弁・空気作動式弁x8）

1式：配線用しゃ断器

- b. 2台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

2台：アクセレータ

(4) ろ過池コントロールセンタ

ろ過池流量制御弁の形式を、空気式（既設）から電動弁式へ変更することに伴い本盤を新設する。又既設ろ過池分電盤が老朽化しているので、これを更新し本コントロールセンタ内に収納する。

- a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

1台：主表洗弁

1台：主逆洗弁

10台：浄水流量調節弁

1式：配線用しゃ断器

- b. 10台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

1式：ろ過流量調節弁及び調節計

- c. 1面：屋内スタンド形現場操作盤

操作対象

1式：主表洗弁

1式：主逆洗弁

計器取付余地

1式：主表洗及び主逆洗流量指示計

(5) 洗浄水ポンプコントロールセンタ

老朽化のため交換する。

- 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

2台：洗浄水ポンプ

1式：買電・自家発切替回路（但し、自家発は既設品である）

1式：配線用しゃ断器

(6) 洗浄水ポンプ室分電盤

老朽化のため更新する。

1面：屋内自立閉鎖形 3相 240-120V

1台：配線用しゃ断器 3極 400A F

2台：同 上 3極 225A F

5台：同 上 2極 100A F

(7) 洗浄排水回収ポンプコントロールセンタ

機械側交換及び既設盤の部品類劣化のため更新する。尚ポンプ室は、更新されるポンプサイズに合わせ築造する。

1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

3台：洗浄排水回収ポンプ

1式：配線用しゃ断器

<プラントNo.2 運転操作設備>

(1) 沈澱池コントロールセンタ

機械側交換及び既設盤の老朽化のため更新する。尚、本盤を据え付ける電気室を、新設する。

a. 1式：屋内両面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

108台：フロキュレータ

2台：フラッシングポンプ

1式：配線用しゃ断器

b. 110台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

108台：フロキュレータ

2台：フラッシングポンプ

c. 1面：屋外壁掛形電源開閉器盤

(2) ろ過池コントロールセンタ

ろ過池流量制御弁形式を、既設空気式から電動弁式へ変更することに伴い本盤を新設する。又既設ろ過池分電盤が老朽化しているので、これを更新し本コントロールセンター内に収納する。

a. 1式：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V, 2組構成

対象負荷

1台：主表洗弁

1台：主逆洗弁

20台：浄水流量調節弁

1式：配線用しゃ断器

b. 20台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

1式：ろ過流量調節弁及び調節計

c. 2面：屋内スタンド形現場操作盤

操作対象

1式：主表洗弁

1式：主逆洗弁

計器取付余地

1式：主表洗及び主逆洗流量指示計

d. 1面：屋外壁掛形電源開閉器盤

(3) 洗浄水ポンプコントロールセンタ

老朽化のため交換する

a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

3台：洗浄水ポンプ

1式：配線用しゃ断器

b. 1面：屋外壁掛形電源用開閉器

<薬品注入設備運転操作盤>

(1) 塩素設備コントロールセンタ

機械刷新設及び既設塩素給水加圧ポンプ制御盤の劣化のため更新する。尚塩素給水加圧ポンプの主回路は本盤内に収納し、現場にはスイッチボックスを設置する。

a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相 460V

対象負荷

3台：ブースターポンプ

3台：排気ファン

2台：気化器

1式：配線用しゃ断器

b. 3台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

3台：ブースターポンプ

c. 1面：屋外壁掛形電源開閉器盤

(2) ポリマー注入ポンプコントロールセンタ

機械設備更新および操作方式改善に伴い更新する。

a. 1組：屋内片面形コントロールセンタ 3相460v

対象負荷

5台：ポリマー注入ポンプ

1式：配線用しゃ断器

b. 5台：ポスト形現場スイッチボックス

操作対象

5台：ポリマー注入ポンプ

VII. 計装設備

<プラントNo.1 計装設備>

(1) ろ過池計装設備工事

現在故障中で、手動操作に頼っているため更新する。また電子式調節計類を一括して取付けるための計装盤を新設する。

a. 主表洗流量計（オリフィスは既存使用）

数量：1組

（1組の構成）

1台：差圧伝送器、指示計付

1台：電子式調節計

1台：指示形（ろ過池操作室現場操作盤取付）

b. 主逆洗流量計（ベンチュリは既存使用）

数量：1組

（1組の構成）

1台：差圧伝送器、指示計付

1台：電子式調節計

1台：指示計（ろ過池操作室現場操作盤取付）

c. 損失水頭計

数量：10組

（1組の構成）

1台：差圧伝送器、キャピラリチューブ式、指示計付

d. ろ過流量計

数量：10組

（1組の構成）

1台：差圧伝送器、キャピラリチューブ式、指示計付

1台：電子式調節計

1台：ろ過流量主設定器（但し1台/10組共通）

1式：開平演算器、電電ポジショナ（又は、上記計器の内部に収納する方式）

1台：ベンチュリ

e. ろ過池計装盤

1式：屋内自立閉鎖形、単相 200-100V, 1面構成

1式：計器電源回路、同安定化電源

1式：下記の計器取付け余地

ろ過流量調節計、ろ過流量主設定器、主表洗流量調節計、主逆洗流量調節計、洗

浄水槽水位計

(2) 洗浄水槽水位計

現在故障中で、目視により運転しているため更新する。

数量：1組

(1組の構成)

1台：投込み式水位計（又は同等品）

2台：指示計（洗浄水ポンプ室、ろ過池計装盤取付）

<プラント№2計装設備>

(1) ろ過池計装設備工事

現在故障中で、手動操作に頼っているため更新する。また電気式調節計類を一括して取付けるための計装盤を新設する。

a. 主表洗流量計（オリフィスは既存品使用）

数量：1組

(1組の構成)

1台：差圧伝送器、指示計付

1台：電子式調節計

1台：指示計（ろ過池操作室現場操作盤取付）

b. 主逆洗流量計（ベンチュリは既存品使用）

数量：1組

(1組の構成)

1台：差圧伝送器、指示計付

1台：電子式調節計

2台：指示計（ろ過池操作室現場操作盤取付）

c. 損失水頭計

数量：20組

(1組の構成)

1台：差圧伝送器、キャピラリチューブ式、指示計付

d. ろ過流量計

数量：20組

(1組の構成)

1台：差圧伝送器、キャピラリチューブ式、指示計付

1台：電子式調節計

1台：ろ過流量主設定器（但し1台/20組共通）

1式：開平演算器、電電ポジショナ（又は、上記計器の内部に収納する方式）

1台：ベンチュリ

e. ろ過池計装盤

1式：屋内自立閉鎖形、単相 200-100V

1式：計器電源回路、同安定化電源

1式：下記の計器取付け余地

ろ過流量調節計、ろ過流量主設定器、主表洗流量調節計、主逆洗流量調節計、洗
浄水槽水位計

(2) 洗浄水槽水位計

故障中で、目視により運転しているため更新する。

数量：1組

(1組の構成)

1台：投込み式水位計（又は同等品）

2台：指示計（洗浄水ポンプ室、ろ過池計装盤）

< 薬品注入計装設備 >

(1) 硫酸バンド貯槽液位計

故障中で、目視により運転しているため更新する。

数量：5組

(1組の構成)

1台：フロート式（現場指示計付）

1台：指示計

(2) 薬品室計装盤

前記の硫酸バンド槽液位を薬品室で監視するために設置する。

1面：屋内壁掛形、単相 200-100V

1式：液位指示計取付け余地

1式：配線用しゃ断器

1式：電源回路

Ⅷ その他

(1) 水質分析機器

中央水質試験所およびプラント水質試験所の水質試験機器は老朽化が著しく電導時計、
ジャーテスター等について供与する。

水質試験機器 1式（電導時計、ジャーテスター等）

(2) 試験器具

機械、電気設備・機器の診断のための試験器具を供与する。

試験器具 1 式（接地抵抗計、絶縁抵抗計等）