

フィリピン国バララ浄水場修復計画調査事前調査報告書

フィリピン国  
バララ浄水場修復計画調査  
事前調査報告書

平成3年6月

国際協力事業団

118  
618  
833

団

社調二

91-063



JICA LIBRARY



1092816(6)

22734



フィリピン国  
バララ浄水場修復計画調査  
事前調査報告書

平成3年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

22734

## 序 文

日本国政府は、フィリピン国政府の要請に応え、同国バララ浄水場修復計画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することとなった。

当事業団は、平成3年2月13日から同年2月21日まで日本水道協会工務部早貸外幸氏を团长とする4名からなる事前調査団を同国へ派遣し、要請内容の確認、資料収集及び現地踏査を行い、Implementing Arrangementについて協議のうえ、署名を行った。本報告書はそれらの結果をまとめたものである。

本報告書が、今後の本格調査の立案、検討及び実施に際して参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大の御協力をいただいたフィリピン国政府、在フィリピン国日本大使館並びに関係各位に対し厚くお礼を申し上げる次第である。

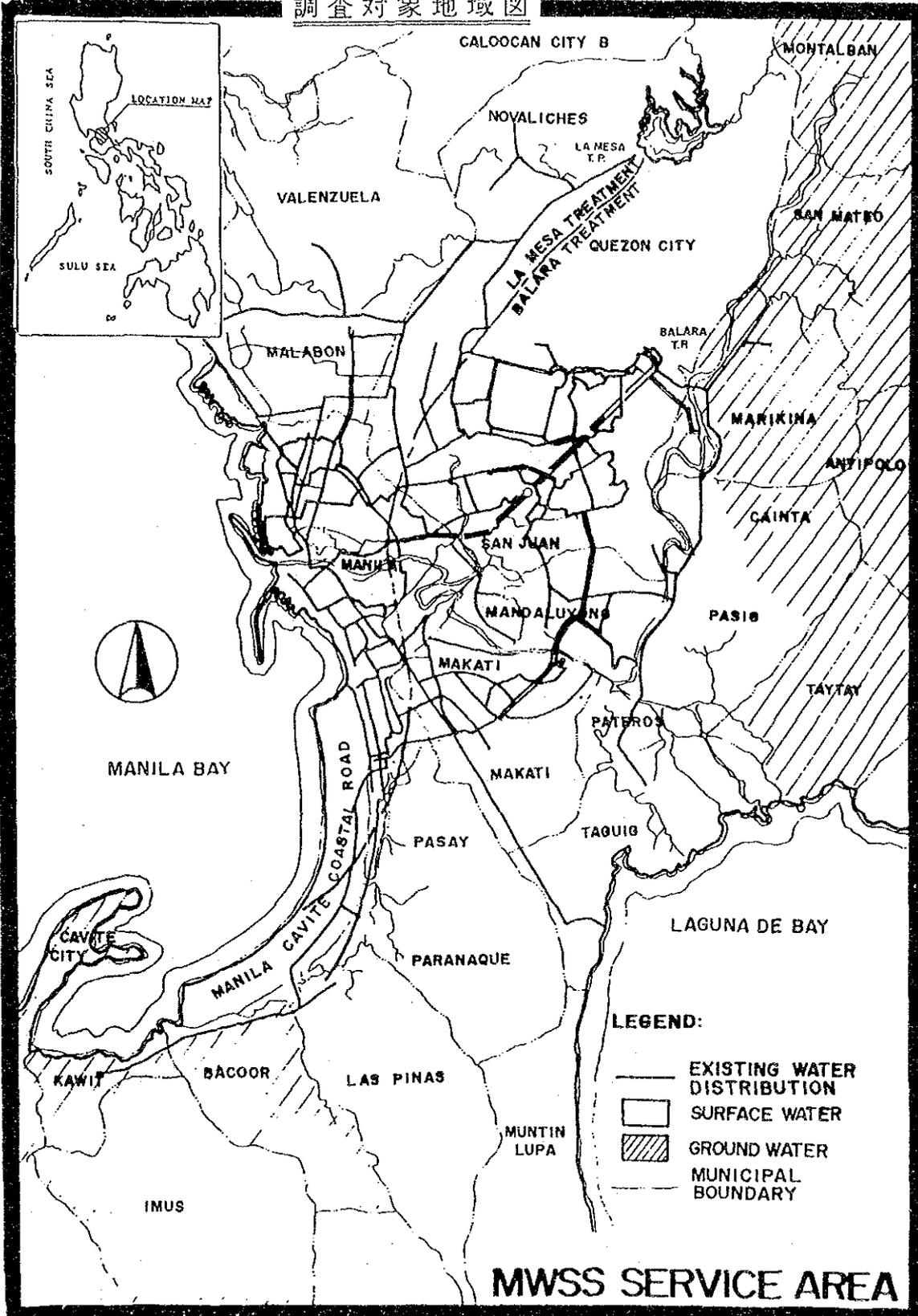
平成3年6月

国際協力事業団

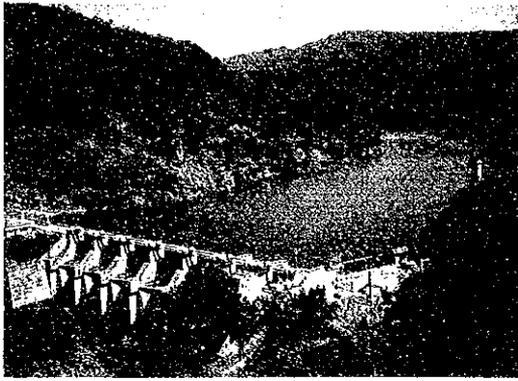
理事 玉光 弘明



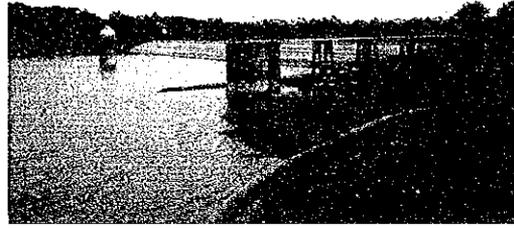
調査対象地域図





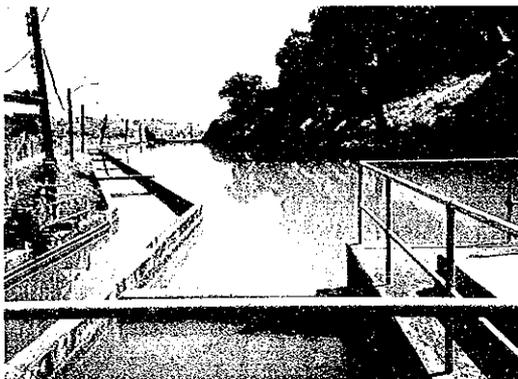


Ipoダム

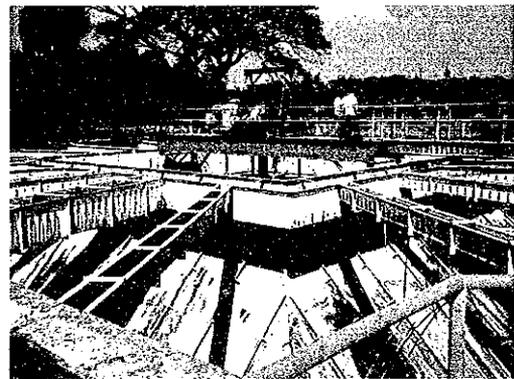


La MesaダムとNo. 2 とNo. 3 取水塔

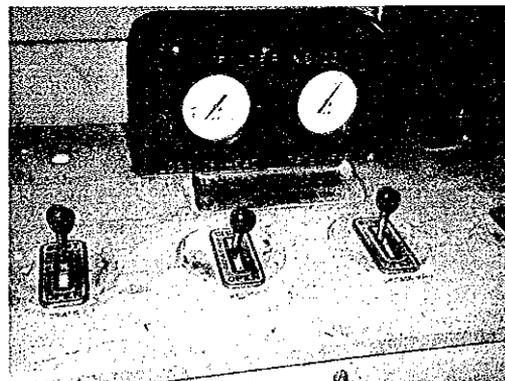
<バララ浄水場>  
プラントNo. 1



沈澱池No. 1  
フロキュレーター出口より見る



アクセレータ

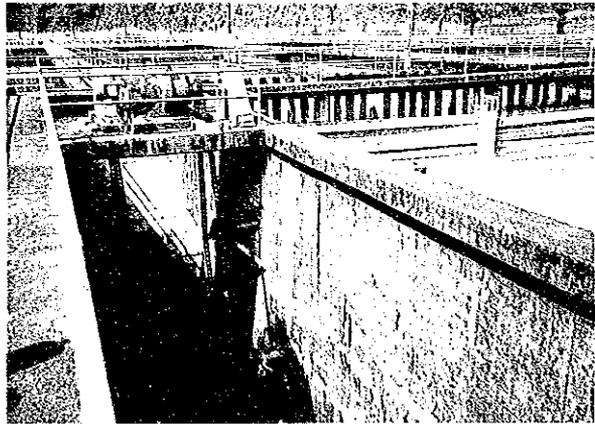


濾過池  
流量計及び損失水頭計

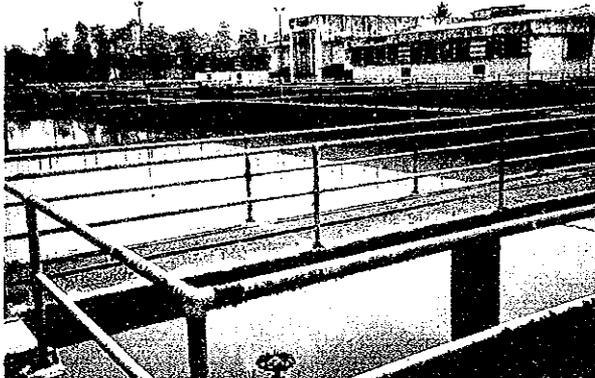




急速混和池  
(パーシャルフリューム)

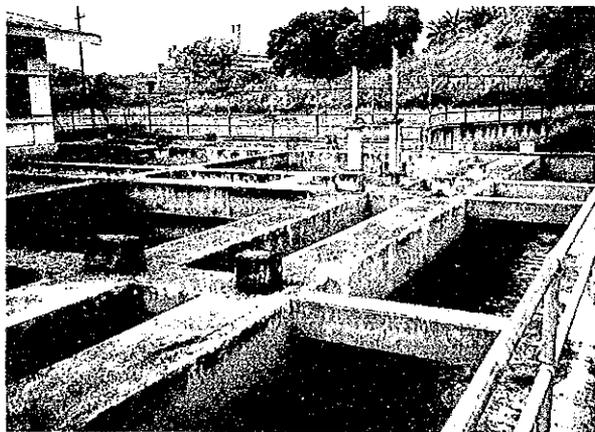


フロキュレーター駆動部

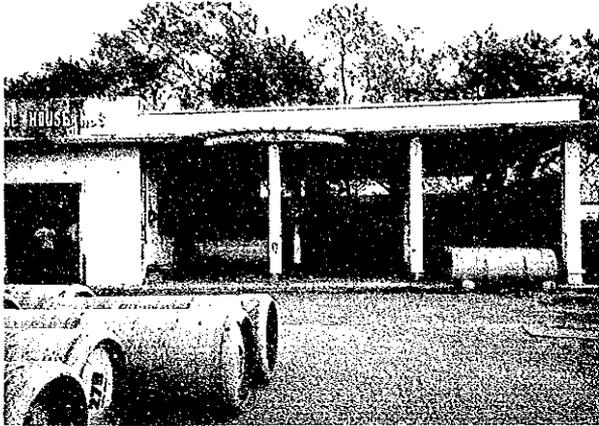


沈澱池  
うしろは濾過池建物

濾過池（上屋ナシ）  
右側の水路が沈澱池  
からの導水路

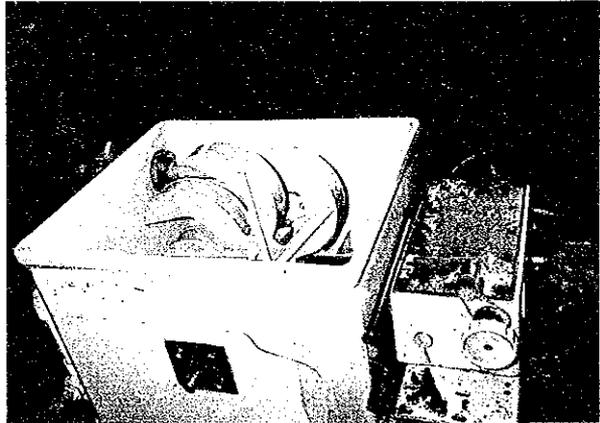






塩素処理棟

薬品棟  
ロータリーディップ  
Alum注入機



シソンMWSS総裁と  
早貸事前調査団長との  
I/A調印

MWSS関係者  
と事前調査団





## 目 次

序 文

調査対象地域図

調査写真

第1章 事前調査の概要 .....	1
1-1 事前調査の目的 .....	1
1-2 事前調査団の構成 .....	1
1-3 相手国受入機関 .....	1
1-4 調査行程 .....	2
第2章 事前調査結果の概要 .....	3
2-1 要請の背景及び経緯 .....	3
2-2 要請の内容 .....	3
2-3 事前調査対処方針 .....	4
2-4 I/A協議の経緯及び結果 .....	5
第3章 MWSS 水道事業の概要 .....	9
3-1 フィリピン及びマニラの概要 .....	9
3-1-1 フィリピンの概要 .....	9
3-1-2 マニラの概要 .....	9
3-2 フィリピンの水道 .....	12
3-2-1 フィリピンの水道普及の状況 .....	12
3-2-2 フィリピンの水道行政 .....	13
3-3 MWSS の現況と課題 .....	14
3-3-1 MWSS の設立と法制度 .....	14
3-3-2 MWSS の組織及び体制 .....	15
3-3-3 財務状況 .....	21
3-3-4 MWSS への援助の実績 .....	22
3-3-5 MWSS の将来事業計画 .....	32
3-3-6 MWSS の給水状況 .....	32

3-4	水道施設の現状	36
3-4-1	MWSSの施設の歴史及び現状の概要	36
3-4-2	水源・取水・導水施設	41
3-4-3	浄水施設	43
3-4-4	送配水施設	52
3-4-5	水質	52
第4章	Balara 浄水場の現状	75
4-1	浄水場の概要	75
4-2	プラントNo.1	75
4-2-1	水収支	75
4-2-2	急速混和池	80
4-2-3	フロック形成池	80
4-2-4	沈澱池	80
4-2-5	アクセレータ	80
4-2-6	濾過池	80
4-3	プラントNo.2	81
4-3-1	水収支	81
4-3-2	急速混和池	85
4-3-3	フロック形成池	85
4-3-4	沈澱池	85
4-3-5	濾過池	86
4-4	薬品棟	86
4-5	塩素処理棟	87
4-6	計量・計装・機械類関係	87
4-7	水質	87
4-7-1	水量	87
4-7-2	水質試験	101
4-8	MWSS 水道事業の技術的問題点と課題	102
4-8-1	浄水場の機能	102
4-8-2	浄水場の運転・維持管理	103
4-8-3	MWSSの水道施設全般	103

第5章 本格調査の概要 .....	123
5-1 調査の目的 .....	123
5-2 調査対象及び範囲 .....	123
5-3 調査の基本方針 .....	123
5-3-1 修復・改修の範囲 .....	123
5-3-2 水質維持調査の範囲 .....	124
5-3-3 運転・維持管理に関する提言 .....	124
5-3-4 修復・改修計画の策定 .....	124
5-4 調査項目及び内容 .....	124
5-4-1 調査事項 .....	124
5-4-2 修復・改修計画の策定 .....	127
5-5 調査工程等 .....	128
5-6 報告書 .....	129
5-7 要員計画 .....	129
5-8 本格調査資機材リスト（事前調査案）.....	130
添付資料 .....	135
1. 要請書 .....	137
2. I/A .....	149
3. 議事録 (M/M) .....	159
4. 面談者リスト .....	167
5. 収集資料リスト .....	171
6. 関連資料の収集状況 .....	177



## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

フィリピン国政府の要請に基づき、次の目的により事前調査を実施した。

- 1) 相手国の要請内容の確認
- 2) 相手国の調査の実施体制の確認（実施機関、投資規模）
- 3) 既任調査、既存資料の確認、収集・予備解析
- 4) 現地の状況調査
- 5) 調査内容（対象地域、重点分野、調査期間）の意向確認
- 6) 実施調査のI/A、M/M協議、署名
- 7) その他、本格調査の実施方針を検討するのに必要なデータ、資料の収集、調査

### 1-2 事前調査団の構成

事前調査団は、次の4名から構成された。

担当分野	氏名	所属
団長・総括	早貸 外幸	日本水道協会工務部
施設／改修計画	伊藤 雅喜	国立公衆衛生院衛生工学部
運営管理計画	米田 智広	厚生省水道環境部水道整備課
調査企画	古川 光明	国際協力事業団社会開発調査部社会開発 調査第2課

### 1-3 相手国受入機関

METROPOLITAN WATERWORKS AND SEWERAGE SYSTEM(MWSS)：首都  
圏上下水道公社

#### 1 - 4 調査行程

日順	月 日	曜日	調査内容
1	2月13日	水	東京→マニラ 日本大使館、JICA事務所表敬、打合せ
2	14日	木	MWSS表敬、打合せ 現地調査（ポンプ場） ADB, OECF表敬、打合せ
3	15日	金	現地調査（バララ浄水場） MWSSにてI/A協議、資料収集
4	16日	土	現地調査（アンガットダム、イボダム、ノバリッ チェ貯水池、ラ・メサ浄水場）
5	17日	日	資料整理
6	18日	月	MWSSにてI/A協議、I/A、M/M確認、資料収集
7	19日	火	MWSSにてI/A、M/M署名、資料収集
8	20日	水	資料収集、日本大使館、JICA事務所報告
9	21日	木	マニラ→東京

## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 要請の背景及び経緯

マニラ首都圏の水源は、地下水を補完的役割として位置付けており、主として表流水に依存しているが、年々の急激な人口の増加に伴い水需要が増大し水供給が追い付かない状況にある。

水不足を解消するために、現在、世界銀行、アジア開発銀行、海外経済協力基金の援助によるアンガット給水最適化計画、配水管整備のためにアジア開発銀行によるマニラ水道リハビリテーション計画1&2、又、当事業団によるマニラ首都圏地下水開発計画等が進行中である。

首都圏の浄水場の中で重要な位置を占めているバララ浄水場は、1979年の改修以来大きな補修を実施していない。機器類の維持管理状態も充分でないため、その設計能力を完全に発揮出来なくなってきている。浄水能力の確保の観点から早急にバララ浄水場既存施設の修復・改善が求められている。

このような状況から、フィリピン国政府は、バララ浄水場修復についての調査協力を1990年1月日本国政府に要請越したものである。これを受け、JICAは1991年2月事前調査を実施し、I/Aを締結した。

### 2-2 要請の内容

本件要請の概要及び項目は次の通りである。

- (1) マニラ首都圏上水道システムのバララ浄水場既存施設能力を確保し、安定な給水を行う。
- (2) 項目
  - a) 既存水道施設の現況調査
  - b) データの収集・評価
  - c) 浄水場改善計画のための諸元の検討
  - d) 浄水場運営・維持管理計画
  - e) 浄水場改善計画
  - f) プロジェクト実施計画
  - g) 浄水場運営・維持管理のためのマニュアル作成

## h) プロジェクト評価

### 2-3 事前調査対処方針

事前調査団は、派遣に先立ち、先方要請については次のように分析するとともに、協議の対処方針を確認した。

#### A. 調査のスコープについて

- (1) 調査対象範囲について、バララ浄水場のマニラ首都圏上水道システムにおける位置付け及び役割を明確にする必要があるが、現在、アンガットプロジェクト（1996年完成予定）、マニラ水道リハビリテーション計画1&2（MWSRP-1；1990年12月終了、MWSRP-2；1992年まで継続）等多岐にわたる調査及び工事が進行中であるが、それらを包括的に整理したものではなく、又、「WATER SUPPLY, SEWERAGE AND SANITATION MASTER PLAN OF THE PHILIPPINES 1988-2000」はあるが、2000年以降のマスタープランが存在しないことから、将来のバララ浄水場の役割及び位置付けを明確に把握することは困難と考えられる。従って、バララ浄水場の将来計画浄水量の把握も難しいことから、バララ浄水場のマニラ首都圏上水道システムにおける現在の位置付け及び役割については、関連調査のレビューを行うことで把握するにとどめる。

なお、1990年9月より、マニラ首都圏地下水開発計画調査が開始されており1990年12月に作成されるプロGRESS・レポートによりマニラ首都圏上水道システムにおけるバララ浄水場の役割が明確になることから、事前調査では、同案件のプロGRESS・レポートを参考にすることとする。

- (2) バララ浄水場のNo.1は1935年に完成、No.2は1958年に完成しており老朽化が激しく既存設計能力を維持出来ない状況にあり、設計能力の回復が緊急課題であることから、既存浄水場については最大限有効に活用するためのリハビリテーション計画の策定を実施することとする。
- (3) 浄水場のリハビリテーション計画により、浄水量の増加は見込めないが、現在、マニラ首都圏の水不足を解消するために、WB、ADB、OECSFによるアンガット給水最適化計画が実施中であり、又、マニラ水道リハビリテーション計画1&2（実施中）により配管システムの整備がされることから、わが国の援助によって、バララ浄水場のリハビリテーション計画だけではなく、その給水区域における安全な飲料水の確保も含めた水質の改善計画〔具体的には、バララ浄水場の給水区域の安全な水質（特に残留塩素）の確

保)を策定することは、タイムリーであり、より効果的と思われるので調査に加えることとする。

- (4) MWSSの経営状態は良好で昨年度の繰越金が18億ペソになるにもかかわらずバララ浄水場の維持管理が充分出来ていない背景には、リハビリテーションはプロジェクトとして実施することとなっており、維持管理費は、要求額の1/5～1/10程度しか予算化されていない状況によるものである。浄水場の施設改善と維持管理方法は、相互に関連して計画されるべきであり、施設改善実施スケジュールは、適正な予算計画とともに維持管理のための組織、人員、役割を明確にした計画が必要なことから、維持管理、経営状況も見直すこととする。
- (5) 今回のI/A協議の中で、MWSS側から、バララ浄水場の拡張について要望が出た場合、既存浄水場については最大限有効に活用するためのリハビリテーション計画及び給水区域における安全な飲料水の確保のための改善計画の策定が今回調査の目的であり、今回調査には、バララ浄水場の拡張は含めない旨説明を行うこととする。

## B. 調査工程

要請の経緯、内容、及び、ADBによる“MODIFICATION AND ADDITIONS TO BALARA WATER TREATMENT PLAN” CAMP DRESSER AND MCKEE INTERNATIONAL INC等資料がかなり揃っていることから、調査工程は、最終報告書提出までを約10カ月で実施することとする。

### 2-4 I/A協議の経緯及び結果

事前調査団は、日本にて打合せされた対処方針及びI/A(案)を基に2月15日、及び18日の計2回にわたって首都圏上下水道公社(MWSS)とI/A協議を行い、2月19日、MWSS総裁シソン氏と早貸外幸事前調査団長との間で、I/A及びI/A協議に係わるミニッツの署名、交換を行った。

主な協議内容は、以下の通りである。

#### 1. I/A(案)の変更点

日本にて打合せされた対処方針及びI/A(案)に基づき、MWSS側へ説明を行った結果、MWSS側は、基本的に合意したため、I/A(案)の変更点は、無かった。

#### 2. M/M記載事項及び経緯

- 1) バララ浄水場のリハビリテーションの必要性：M/M 1

MWSS側より、

バララ浄水場は、現在、MWSS給水人口の55%、5百万人に対し水供給を行っている。しかしながら、バララ浄水場の処理施設は、No.1、No.2から成り、それぞれ50年、30年前に、建設されたものであり、かなり老朽化が進んでおり、その設計能力を完全に発揮出来ない状況にある。従って、水質維持、浄水能力、維持管理等の観点から、既存施設を最大限有効に活用するために、バララ浄水場のリハビリテーションを早期に実施する必要がある。

との説明が行われ、バララ浄水場のリハビリテーションの必要性につき再認識した。

又、マニラ首都圏上水道システムのラ・メサ及びバララ浄水場からの給・配水管は、システム上、相互乗り入れた形にはなっているものの、現状では、運用（必要に応じて、各区域内への配水）は、困難なものになっており、従って、バララ浄水場からの給水区域内の水供給は、バララ浄水場に100%依存していることになる。バララ浄水場の機能がストップした場合等のリスクを考慮すると、老朽化が激しく、又、既存設計能力を維持出来ないバララ浄水場のリハビリテーションを行うことは、被益効果が大きく、又、緊急課題であることが、今回、確認された。

## 2) 調査内容：M/M 2

I/Aの目的に基づき、リハビリテーションに関し、以下の3つの内容を重点的に調査することで合意を得た。

- a. 浄水場処理プロセス及び計装関係
- b. 施設設備の維持・管理
- c. 薬品の使用量適正化

## 3) 無償資金協力：M/M 3

MWSS側より、MWSSの財政が逼迫していることから（1990年12月以前は、新規プロジェクトに対し、国から30%の補助が出されていたが、政府勧告により、国から30%の補助が出なくなったこともあり）、調査後は、日本の無償資金協力により、バララ浄水場のリハビリテーションを実施してほしい旨の要望があった。

## 4) 維持管理計画：M/M 4

MWSSは、I/A、IV、5. d) の“Operation and maintenance”の中で、必要に応じて、リハビリテーション実施計画までの間の維持管理に関する提言も行ってほしい旨の要望があり、調査団はそれに対し合意した。

## 5) 車両及び器材の供与：M/M 5

MWSSから、本格調査のために必要な機材の手配、更に、調査終了時には、供与してほしい旨の要望があった。又、通関のための資料の早期提出を日本側に要求した。日本

から車両を持ち込む場合は、MWSS側にて、燃料、運転手、維持・管理は負担するが、今回調査では、日本から車両を持ち込む必要のない旨、調査団は説明した。

6) 健康診断の提出：M/M 6

MWSSは、本格調査団の健康診断書を必要に応じて提出する旨を日本側に要求した。

7) MWSSの役割分担：M/M 7

MWSSは以下につき合意した。

a) 関連資料の収集

MWSSは、事前調査団がMWSSに提出した質問表に基づき、事前調査団滞在中に収集出来なかった資料を本格調査が開始されるまでに収集することを約束した。

b) カウンターパートの提供

調査期間中、各本格調査団員に対して、1名ずつ、又、それ以外にも、必要に応じて、MWSSより、カウンターパートが出される。

c) 事務室の提供

MWSSは、本格調査のために必要な机、いす、キャビネット等を含む事務室の提供を約束した。

8) 研修員受入れ：M/M 8

技術移転に関し、日本における技術の研修にカウンターパートを受け入れてほしい旨MWSSは要望し、調査団は、関係機関に伝えるよう回答した。



## 第3章 MWSS水道事業の概要

### 3-1 フィリピン及びマニラの概要

#### 3-1-1 フィリピンの概要

フィリピンはアジア大陸の南東の西太平洋上、北緯 $4^{\circ}23'$ から北緯 $21^{\circ}25'$ 、東経 $116^{\circ}00'$ から東経 $126^{\circ}30'$ の間に位置し約7,100もの群島からなり、国土面積約30万 $\text{km}^2$ （日本は約37万 $\text{km}^2$ ）、人口約6千万人（日本は約1億2千万人）である。

気候は熱帯海洋性気候で、1年は雨季（6～10月）と乾季（11～5月）に分けられ、更に乾季はクール・ドライ・シーズン（11～2月）とホット・ドライ・シーズン（3～5月）に分けられ、雨季には毎日スコールに見舞われる。又、首都マニラのあるルソン島では西太平洋上で発生する台風の85%が上陸すると言われ、台風銀座と呼ばれており、しばしば洪水被害が発生する。

政治的な見地からでは、日本やアメリカの支配を受けていたのち1946年独立を果たしたものの独立後もアメリカへの軍事的、経済的従属状態が続いていた。ロハス初代大統領に続いて、キリノ、マグサイサイ、ガルシア、マカバガル政権を経て1965年にはマルコス政権が発足し、1986年コラソン・アキノ女史が大統領に就任するまでマルコス政権の独裁政権がなされた。経済的には、フィリピンの主要産業はバナナや米等の農業及び林業で日本等へ輸出しているが、1人当たりのGNPも630米ドル（1988年）、又、失業率が9.5%と高い。

その他、文化的及び宗教的な見地から概要を述べると、住民はマレー系が主で他に中国系、スペイン系、混血及び少数民族からなり、言語はピリピーノ語（国語、公用語）及び英語（公用語）が使用され、高等教育就学率は38.0%（1985年）で識字率は83.3%（1980年）である。宗教はローマ・カトリック教が全体の85%、イスラム教が4.3%を占める。

なお、表-3.1.1にフィリピンに関する基礎データを示す。

#### 3-1-2 マニラの概要

フィリピンの首都であるマニラは、フィリピンの北西部に位置するルソン島、東経 $121^{\circ}$ 、北緯 $14^{\circ}35'$ に位置する。

正確には、首都マニラはManila, Pasay City, Queson City, Caloocan City, Las Pinas, Makati, Malabon, Mandaluyong, Marikina, Navotas, Paranaque, Pasing, Pateros, San Juan, Tagig, Valenzuelaの4市13地区からなるフィリピンの政治、経済、文化の中心のMetro Manilaを指す。

表-3.1.1 フィリピンに関する基礎データ

①面	積	約29万9,404km <sup>2</sup> (日本は約37万km <sup>2</sup> )
②人	口	約6,010万人 (日本は約1億2千万人) (ケソン117万人、ダグパン109万人)
③政 元	体 首	アジア地域の共和制 コラソン, C. アキノ大統領 ('86. 2. 25~)
④人 種 構 成		マレー系が主体、他に中国系、スペイン系、混血、少数民族
⑤言	語	ピリピーノ語 (国語、公用語)、英語 (公用語)
⑥宗	教	ローマ・カトリック85%、イスラム教4.3パーセント
⑦教	育	高等教育就学率38.0% ('85年) 識字率83.3% ('80年)
⑧通	貨	ペソ、1ドル=約28ペソ、1ペソ=約4.7円 (1990年1月現在)
⑨G N P		377億1000万米ドル ('88年) 1人当たり630米ドル ('88年)
⑩国 防 費		12億8000万ドル ('89年推定)
⑪輸 出 額		78億2000万ドル ('89年)
⑫輸 入 額		104億2000万ドル ('89年)
⑬主 要 産 業		農業、林業
⑭主 要 工 業		食品加工、繊維
⑮主要鉱物資源		金、銅、クロム、銀、ニッケル
⑯主要農水産物		米、天然ゴム、ココナツ、サトウキビ、バナナ、トウモロコシ、木材
⑰就 業 者 数		2,080万人 ('87年)
⑱失 業 率		9.5%

表-3.1.2 マニラの降水量

<CLIMATOLOGICAL NORMALS>

PAGE 4

STATION : MANILA INTERNATIONAL AIRPORT  
 COORDINATES: 14 31 N 121 00 E

PERIOD OF RECORDS - 1951 - 1985

MONTH	RAIN-		T E M P E R A T U R E (deg C)				W E T D E W		M E A N S E A		P R E V A I L I N G		DAYS WITH	
	FALL	DAYS	MAX-	MIN-	MEAN	DRY	BULB	BULB	LEVEL PRE-	DIREC-	WIND	SPEED CLOUD		
	(mm)		MINUM	MINUM		BULB	PT	(%)	(mbs)	TION	(mps)	(octa)	TSTM LGHT	
JAN	12.3	3	30.2	20.7	25.5	24.9	21.7	20	75	1013.4	SE	3	5	0
FEB	3.6	2	31.3	20.9	26.1	25.8	21.7	20	70	1013.2	SE	4	4	0
MAR	13.4	2	32.8	22.0	27.4	27.2	22.6	21	67	1012.6	SE	4	4	0
APR	15.9	2	34.2	23.7	28.9	28.8	25.7	22	65	1011.1	SE	4	3	1
MAY	109.4	8	34.2	24.6	29.4	29.1	24.7	23	70	1009.5	SE	4	5	6
JUN	258.6	14	32.5	24.3	28.4	28.0	24.9	24	78	1008.8	SE	3	6	9
JUL	352.6	18	31.3	24.0	27.6	27.3	24.7	24	81	1008.2	SW	3	6	10
AUG	417.0	21	30.7	23.9	27.3	26.9	24.5	24	82	1007.9	SW	3	7	7
SEP	308.7	18	30.9	23.8	27.3	26.8	24.6	24	83	1008.8	SW	3	7	8
OCT	180.5	14	31.1	23.3	27.2	26.7	24.2	23	81	1009.7	SE	2	6	6
NOV	116.7	10	30.7	22.5	26.6	26.1	23.5	23	80	1010.9	E	2	6	2
DEC	54.1	7	30.2	21.3	25.7	25.3	22.5	21	78	1012.3	SE	3	5	0
ANNUAL	1822.8	119	31.7	22.9	27.3	26.9	23.6	22	76	1010.5	SE	3	5	49

メトロ・マニラの人口は約7,833千人で世帯数は約1,557千世帯である。就業人口は約3,100千人で生産人口（15歳から64歳）の60%に当たり、毎年3%の割合で増加している。

又、メトロ・マニラでは交通網の整備を行っており、Light Rail Transitと呼ばれる近代的高速電車が開通したほか、道路整備によりメトロ・マニラにおける車のスムーズな通行に寄与している。

下水道の普及については、メトロ・マニラには1909年より以前に建築され、530千人、延べ延長約240kmの規模のCentral Manila Sewerage System及びケソン、マカティにそれぞれ独立した350千人、延べ延長約140kmの規模の下水システムがあり、合計で約880千人の人々が下水道を使用している。

なお、表-3.1.2にマニラの降水量を示す。

### 3-2 フィリピンの水道

#### 3-2-1 フィリピンの水道普及の状況

フィリピンにおけるWater Supplyは、

##### ① レベルⅠ

井戸又は湧水で特別な配水システムを持たないもの。1つの井戸等につき、その周辺の半径250m程度以内の100人程度を給水対象とする。

##### ② レベルⅡ

共同水栓による給水システム。100戸程度を給水対象とし、1つの水栓につき、その周辺の半径25m程度の4～6戸を対象とする。

##### ③ レベルⅢ

パイプによる各戸給水

の、3種類のレベルに分けられている。

これらのシステムの普及状況は、1988年に策定された“Water Supply, Sewerage and Sanitation Master Plan of the Philippines 1988～2000”によれば、表-3.2.1の通りである。パイプによる給水はメトロ・マニラにおいては1987年末に84%に達しているが、他の都市では37%、地方では16%であり、全国では31%に留まっている。

なお、1989年3月17日に大統領より承認を受けた Republic Act No.6716, “An Act Providing for the Construction of Existing Water Wells in All Barangays in the Philippines” (通称“Three Year Accelerated Water Supply Program”)により、各 barangay (100世帯ないし500世帯から構成される最小の行政単位で日本でいえば町内会のようなものか) において少なくとも現状より1カ所ずつ多く飲料水源を持つよう、DPWH

(公共事業省:Department of Public Works and Highways)が1991年6月30日までに10万カ所のレベルI施設(井戸、雨水捕収設備、湧水利用設備)の設置又は改修を行うとともに、その維持管理については、Barangay Waterworks and Sanitation Association (BWSA:バラングイ水道衛生組合)をつくり、BWSAが行うこととされている。

表-3.2.1 水道普及状況(1987年末)

(Water Supply, Sewerage and Sanitation Master Plan of the Philippines 1988-2000)

(単位:百万人)

分類	総人口	普及人口				未普及人口	
		井・湧水等		パイプ・システム			
		人口	%	人口	%	人口	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
都市人口(urban population)							
マニラ首都圏(Metro Manila)	8.16*	0.17	2	5.84	84	1.15	14
他の都市部(other urban)	15.37	2.70	18	5.68	37	6.99	45
地方人口(rural population)	33.83	15.38	46	5.40	16	13.05	38
合計(total)	57.36	18.25	32	17.92	31	21.19	37

\* Rizal県の町の人口303,443人を除く

### 3-2-2 フィリピンの水道行政

フィリピンにおける水道事業は、NWRB(国家水資源委員会:National Water Resources Board)の統括のもとに組織され、マニラの首都圏はMWSS(マニラ首都圏上下水道公社:Metropolitan Waterworks and Sewerage System)が、メトロ・マニラ以外の地方水道に対してはLWUA(地方水利局:Local Water Utilities Administration)及びDPWH(公共事業省:Department of Public Works and Highways)がそれぞれ所管して実施されている。

MWSS…メトロ・マニラのレベルIIIを所管している。

LWUA…従来は人口2万人以上の市及び町を対象としていたが、小規模な地域を対象としていたRWDC(農村水道公社:Rural Waterworks Development Corporation)を1987年に統合し、これらの地域のレベルII及びレベルIIIのプロジェクト

クトの実施を推進している。

DPWH… 地方においてレベルIのプロジェクトを実施する。

このほか、水道行政に関する機関としてDOH（保健省:Department of Health）、援助機関との調整を行うNEDA（経済企画庁:National Economic and Development Authority）及び水資源開発に関する政策、計画官庁であるNWRB（水資源委員会：National Water Resources Board）がある。

### 3-3 MWSSの現況と課題

#### 3-3-1 MWSSの設立と法制度

MWSSは1971年6月19日に大統領より承認を受けたRepublic Act No.6234, “An Act Creating the Metropolitan Waterworks and Sewerage System and Dissolving the National Waterworks and Sewerage Authority;and for Other Purpose” (MWSSの創設及びNWSAの廃止、その他に関する法律) により、メトロ・マニラにおける全ての上下水道の開発、運営及び維持を行う組織として所掌事務等が定められ設立された。

同法に定められているMWSSに関する概要は以下の通りである。

##### 1) 管轄地域等

- ・次の地域における全ての上下水道に関する監督(supervision)及び規制(control)
  - メトロ・マニラの全域(3-1-2参照)
  - Rizal県の全14自治区(Angono, Antipolo, Baras, Binangonan, Cainta, Cardona, Jalajala, Montalban, Morong, Pililla, San Maeo, Tanay, Taytay, Teresa)
  - Cavite県の5自治区(Bacoor, Imus, Kawit, Noveleta, Resario)
  - Lungsod Silangan(Tagalog語で“Silangan東の、Lunsod都市”の意味)。マルコス政権時代に出されたルソン島東部の開発構想において、MWSPⅢによるKaliwa川流域の水源開発以降の水源開発としてケソン県のKanan川流域の開発が構想としてあがっていることもあり、その周辺を予定給水区域として法定したものであり、特定の市等を指すものではない。
  - メトロ・マニラの拡張区域として編入すべき地域であって、関係機関の合意を得、大統領の承認を得た地域を順次給水区域とすることが出来る。
- ・なお、法施行時点においてMWSSにより監督され規制されている上下水道のうち、以上に該当しないものは、LWUAによるプログラムの適用を受けるようにならない限り、90日以内に県、市、自治区に返還、委譲又は移管され、その監督(supervision)、規制(control)、行政処分(administration)の対象になる。

## 2) 主な業務、権限 (水道関係)

- ・ 条例(by-laws)の制定
- ・ 住民の生活及びその他の給水の用に供するダム、貯水池、導水路、導水管、トンネル、浄水場、配水幹線、配水管、消火栓、ポンプ場、機器類及びその他の水道施設の建設、維持、運転
- ・ 浄水処理、需要の規制及び制御、水の浪費の防止
- ・ 定期的な水道料金の改定
- ・ MWSSの業務上必要な被圧井戸、湧水水源の建設、維持、運転
- ・ 債務契約、債券発行
- ・ 商業用、工業用、官公用の水道、深井戸の設置、維持管理に関する承認、規制、監督及びその料金の決定
- ・ 対象地域内で行われる水道の設置、維持管理に関する援助
- ・ 自家用水道の設置、取り外し、検査に関する独占的権限
- ・ 大統領、議会への年次報告
- ・ 事業実施の際に環境汚染の防止、資源の有効活用、観光振興を含む景観への留意

## 3) 評議委員会(Board of Trustees)

MWSSの意思決定機関であり、MWSSの運営、運転に関する政策、対策の立案、採択、歳入歳出予算の作成、人事等に関する権限を持つ。

## 4) 債務に関する規定

国内での起債、債券発行については、財務長官(Secretary of Finance)の同意の下で大統領の承認を必要とし、その債務(利子を除く)の総額は、30億ペソを超えてはならない。対外債務については、大統領が交渉、契約し、その総額は米ドル換算で6億ドルを越えてはならない。

## 5) 地域水道への援助

地域の水道の要請に応じてMWSSは、技術面、運営面での援助を行い、その費用として実費に10%を加えた額を課すことが出来る。

### 3-3-2 MWSSの組織及び体制

MWSSには評議委員会があり、評議委員会はMWSSの意思決定機関であり、9名の委員により構成される。又、MWSSはDPWH(公共事業道路省)に属し、DPWHの長官が評議委員会の委員長を兼務し、DPWHの建設及び品質管理担当副長官がMWSSの総裁(administrater)を務める(いずれも大統領が他者を指名する場合はこの限りではない)。

評議委員会の副委員長はMWSSの総裁が務め、他の委員のうち6名は大統領により指名

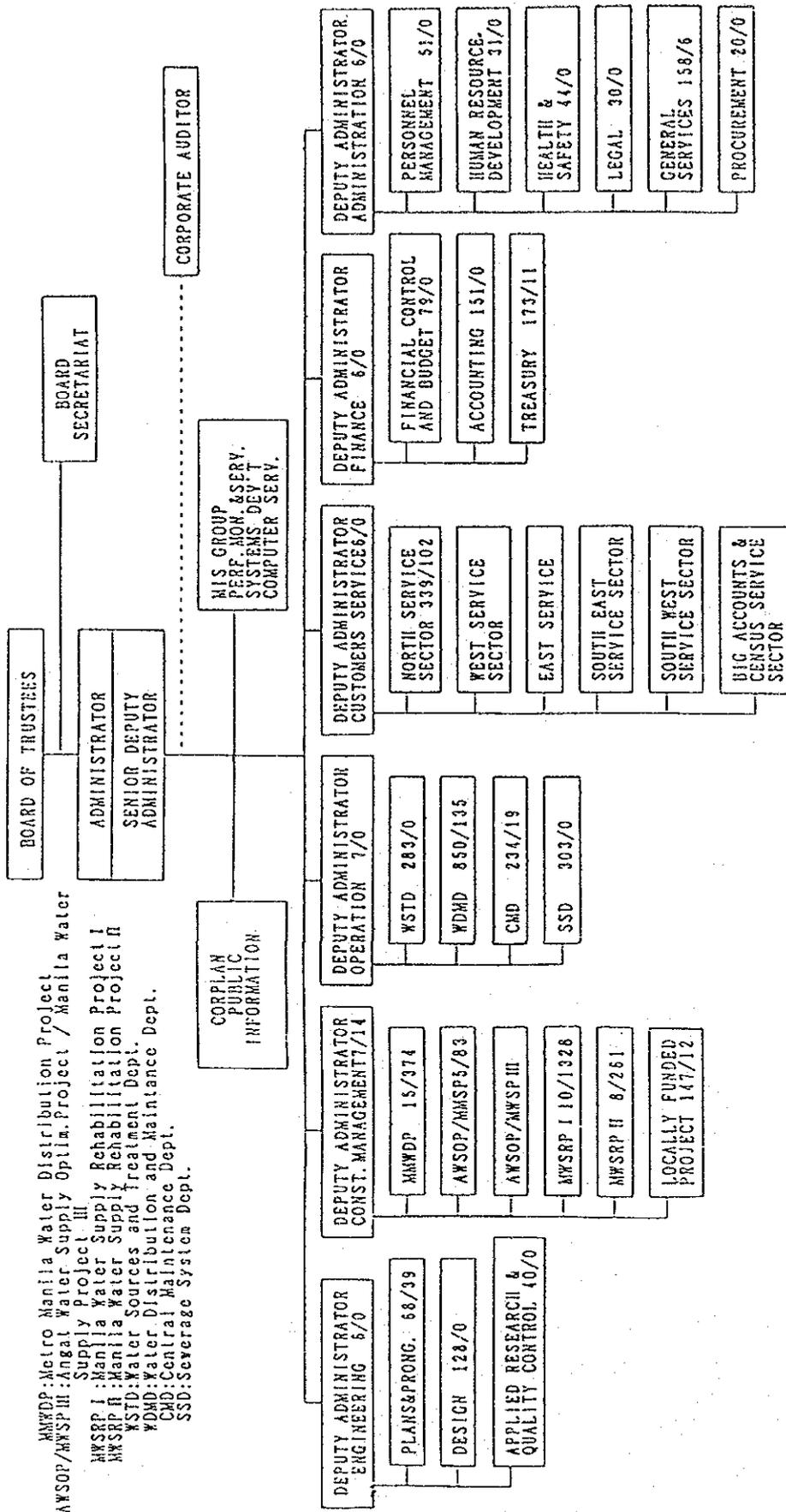


図-3.3.1 MWSの全体組織図

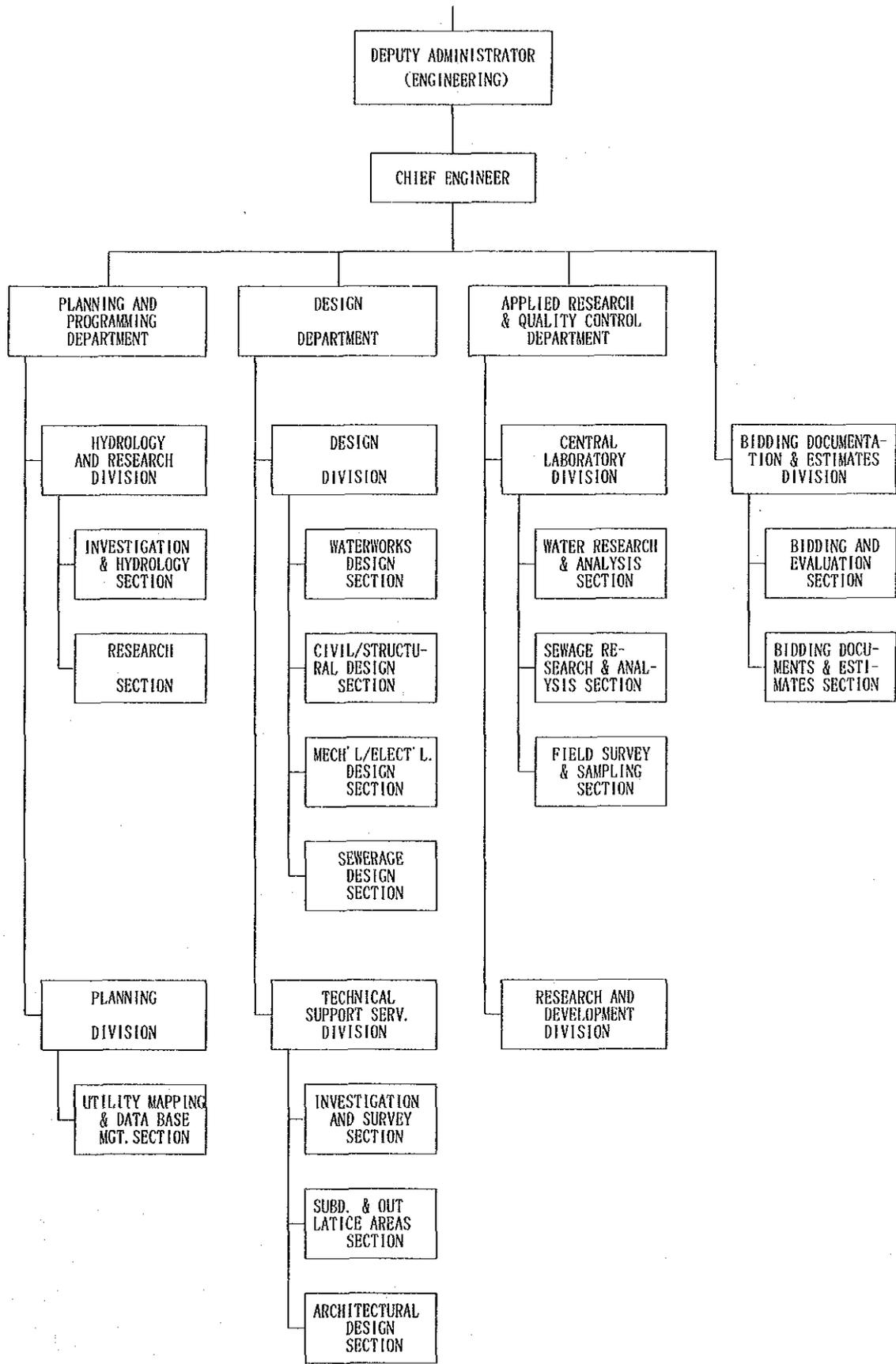


図-3.3.2 ENGINEERING組織拡大図

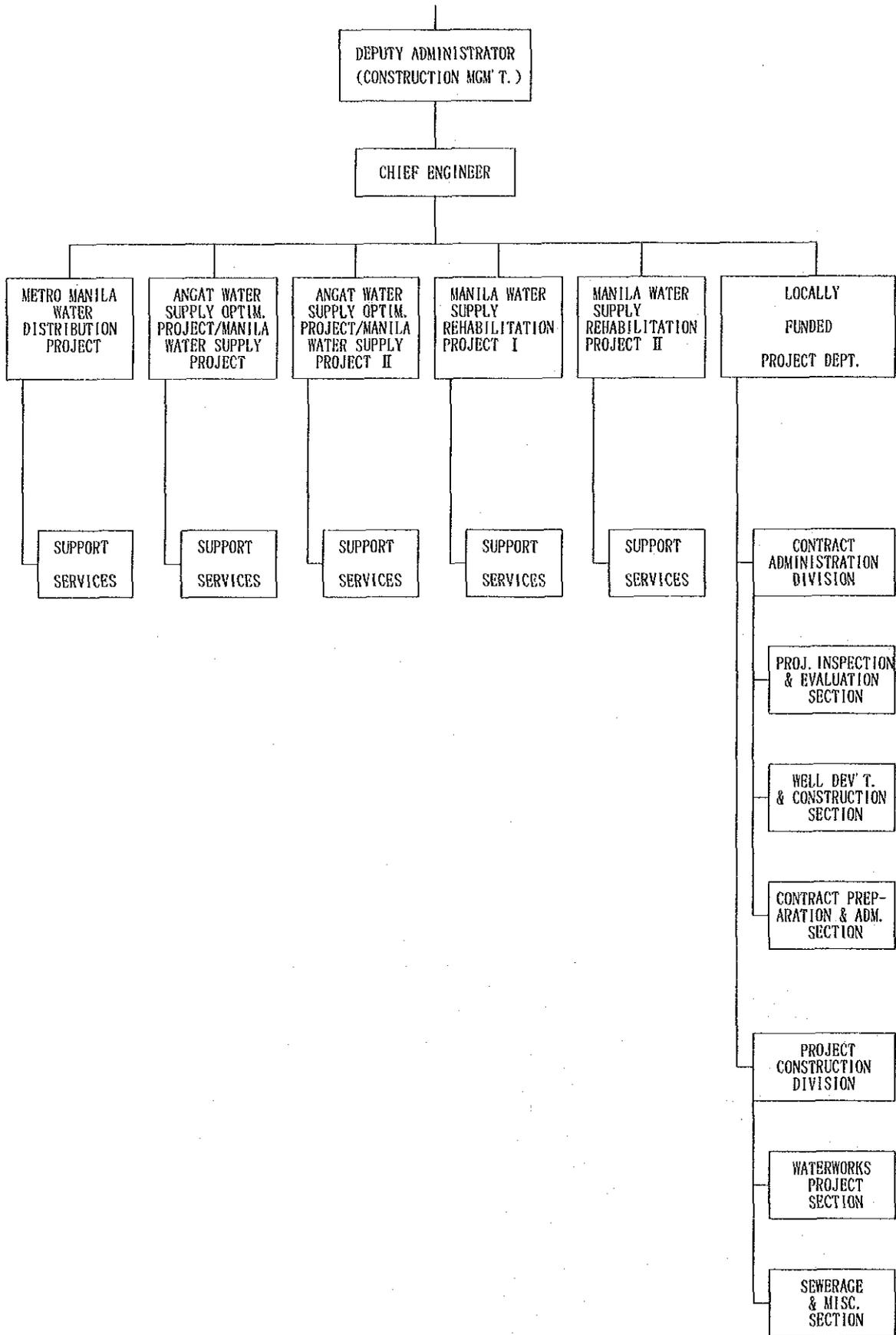


図-3.3.3 CONSTRUCTION MGMT. 組織拡大図

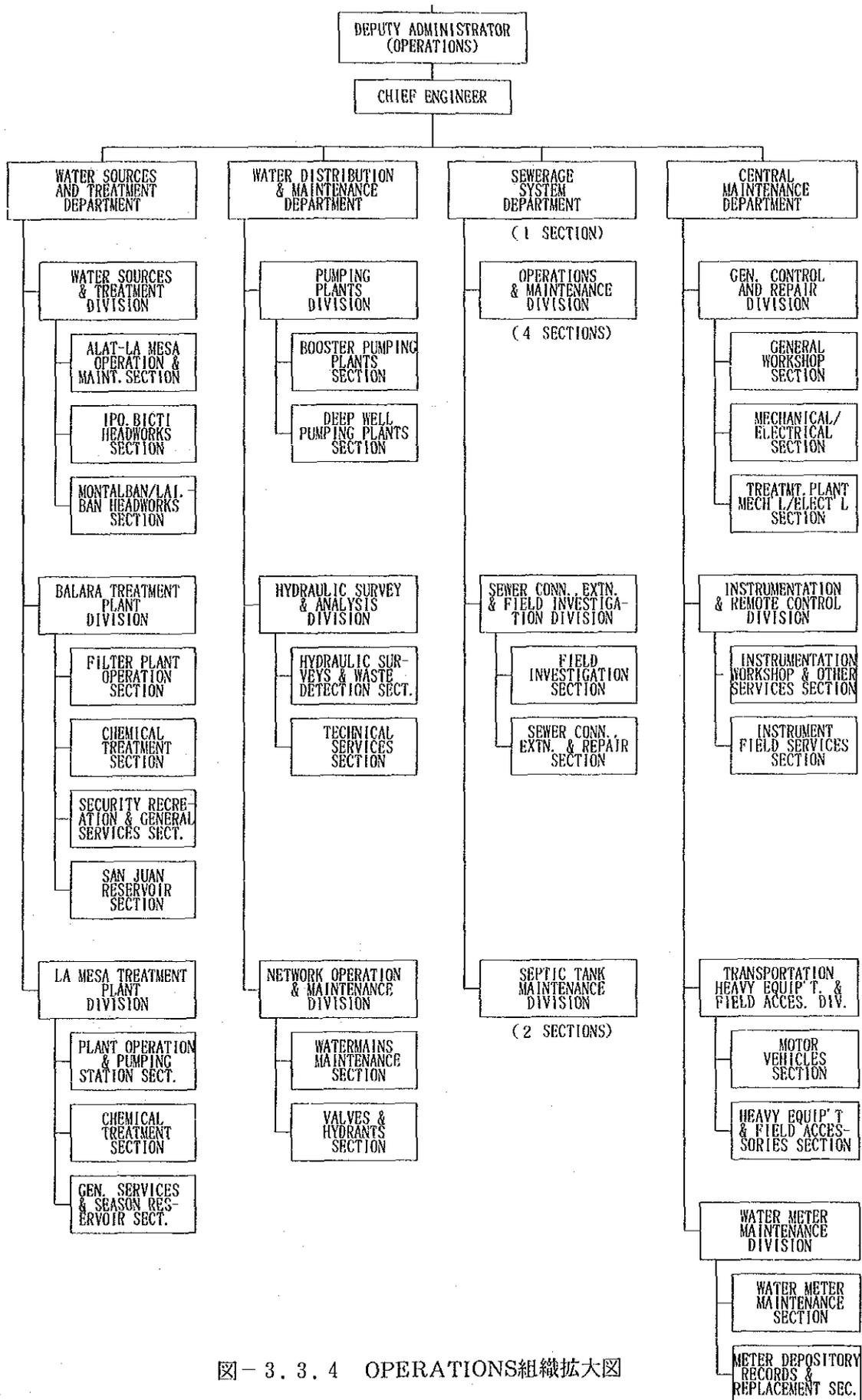


図-3.3.4 OPERATIONS組織拡大図

され、もう1名は、公社弁護士(Government Corporate Counsel)が法律のアドバイザーとして就任する。

総裁の下には、評議委員会で指名された副総裁がおり、設計 (Engineering)、建設 (Construction Management)、運転(Operation)、給水サービス(Customers Service)、財務(Finance)、総務(Administration)の6つの局に分かれ事業を行っている。

MWSSの組織図を図-3.3.1、3.3.2~4 (図-3.3.1のEngineering, Construction Management及びOperationの3つの局のSectionまでの拡大図) に示す。なお、その職員は正規職員が3,205人、非常勤職員が2,384人の計5,589人からなる。

一方、バララ浄水場修復については、直接担当するセクションはなく、プロジェクトにより実施される。プロジェクトは設計担当局の計画部(Planning and Programming Department)においてプロジェクト毎に事務局(Project Management Office)が設置され、メンバーが人選される。バララ浄水場修復のプロジェクトは計画課(Planning Division)の図面及びデータベース管理係(Utility Mapping and Data Base MGT. Section)よりカウンターパートも含め人選される (図-3.3.5 参照)。

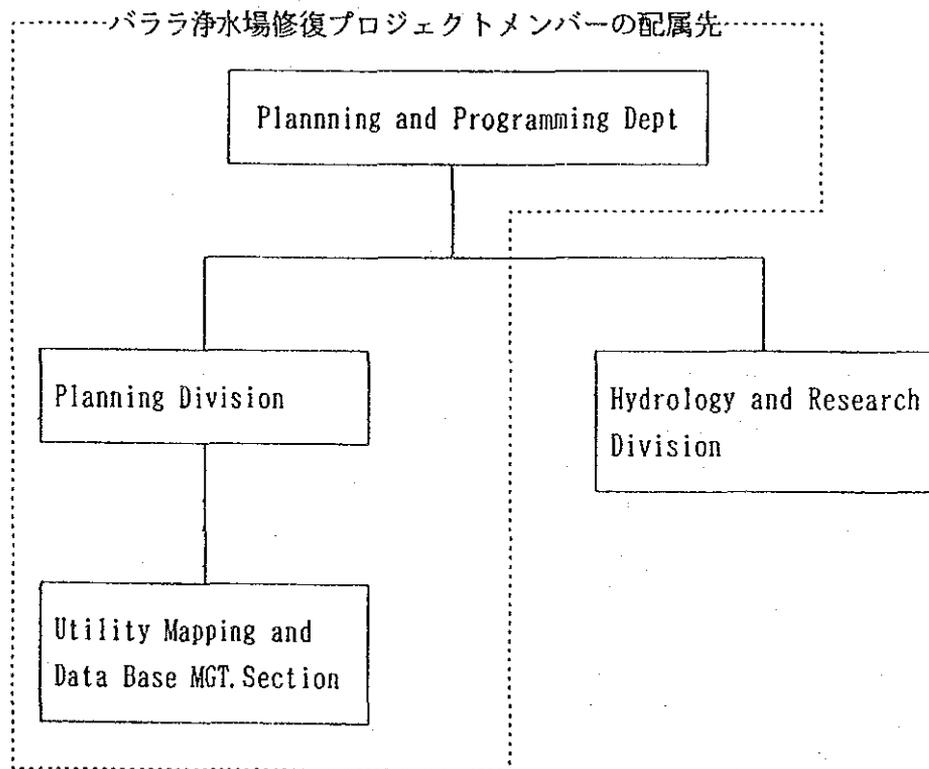


図-3.3.5 バララ浄水場修復プロジェクトメンバー配属先

### 3-3-3 財務状況

#### 1) 資本金

資本金は80億ペソで、100ペソ、8,000万株に分けられているが、その株は譲渡又は抵当に入れられることは許されない。

この出資金のうち、約21億3千5百万ペソは1985年10月31日に大統領令第425号及び第1,406号に従い支払われた。残金約58億6千5百万ペソは、一般財源に繰り入れられる税金や貸入金、財務長官により発行される債券、財務省証券などからなる歳出予算から支払われる。

#### 2) 融資

融資は、主にアジア開発銀行、IBRD（世銀）、OECD等の国際金融機関及びUnion Bank、Philippine National Bank等国内金融機関から受けている。

現在実施中のプロジェクトは、4件、事業費にして約110億ペソで、事業費のうち、大部分が海外融資機関からの融資となっている。

表-3.3.1 現在実施中のプロジェクト

	プロジェクト名	事業費
1	Manila Water Supply Rehabilitation Project I	1,620百万ペソ
2	Manila Water Supply Rehabilitation Project II	1,320百万ペソ
3	Metro Manila Water Distribution Project	1,112百万ペソ
4	Angat Water Supply Optimization Project	6,963百万ペソ
	計	11,015百万ペソ

#### 3) 料金体系及び収益について

MWSSの水道料金は評議委員会が定めることとなっている〔ただし、給水区域であっても施設の一体となっていない地域では当該地域の行政庁である地方公共団体

(Local-Government)が定めることになっている)。この水道料金の設定に当たっては、MWSSの経営状況が悪化しないよう評議委員会で独自にかつ簡便に設定出来るシステムとなっている。

なお、料金レベルの設定についてはその料金収入額が稼働中の資産の時価評価額及び2カ月分の維持管理費の合計の12%を超えないように定められていることになっている。又、公益事業委員会(Public Service Commission)は、料金算出根拠等を審査することとなっている。なお、表-3.3.2に1990年12月現在の料金表を示すが、現在段階的に料金を上げているところである。なお、料金体系は住宅用が商業用に比べ低くなっており、日本の場合と同じく使用量が多くなるにつれ単価が高くなっている。

検針と徴収方法については、検針は全利用者に対して給水サービス(Customer's Service)局の各エリア(給水区域を4つに分割)のMeter Reading Service Divisionにより毎月検針が行われている。料金徴収については小口径が各営業所(Branch)、大口径がBic Consumers Branch、そして公用についてはGovernment Account Branchが徴収する。

#### 4) 財政的問題点

MWSSの過去5年間の支出入状況を表-3.3.3に、過去5年間の財務状況の実績と今後の予測を表-3.3.4に示す。これまでは、MWSSの経営状況は良いこととなっているが、借款の返済が始まり近年中(1994年の予想)には収支が赤字と転じてしまう。又、湾岸戦争のあおりを受け、フィリピン政府の財政の悪化から、従来から行ってきた新規プロジェクトに対する30%の国庫からの補助金を今後カットするという大統領からの通達(資料-3.3.1参照)がなされ、今後の経営状況の悪化が懸念される。

又、MWSSの料金の設定はMWSSが赤字にならないよう評議委員会の決議のみで決定され、容易に料金の値上げが可能であり、経営状況の悪化により料金が更に上がり、一般市民の負担がかなり多くなることも予想される。

なお、MWSSでは日本でいう維持管理費は計上されておらず、施設のメンテナンスはリハビリテーションプロジェクトにより実施されている。

又、表-3.3.5に各プロジェクトの事業実績と計画を、表-3.3.6に現在進行中のプロジェクトの状況を示す。

### 3-3-4 MWSSへの援助の実績

#### 1) わが国からの援助実績

わが国のODAはフィリピンが受け取る2国間ODAの半分を超え、1987年には、379.0百万ドルとなっている。援助形態別の供与額を見ると、有償資金協力が267.6百万ドル

表-3.3.2 水道料金表 (1990年12月現在)

METROPOLITAN WATERWORKS AND SEWERAGE SYSTEM  
WATER TARIFF SCHEDULE

Customer Type/ Consumption Volume	Up to 12/31/90	E f f e c t i v i t y    D a t e				
		1    9    9    1				
		Jan 1	Feb 1	Mar 1	Apr 1	May 1
<b>RESIDENTIAL A (居住専用)</b>						
First 10 Cu.m.	P16.00/Conn.	P16.50	P17.00	P17.50	P18.00	P18.50
Next 10 Cu.m.	2.15/Cu.m.	2.20	2.30	2.35	2.40	2.45
Next 10 Cu.m.	2.70/Cu.m.	2.80	2.90	3.00	3.10	3.20
Next 10 Cu.m.	3.75/Cu.m.	3.85	3.95	4.05	4.15	4.25
Next 10 Cu.m.	4.30/Cu.m.	4.45	4.60	4.75	4.90	5.05
Next 10 Cu.m.	4.85/Cu.m.	5.00	5.15	5.30	5.45	5.60
Next 20 Cu.m.	5.40/Cu.m.	5.60	5.75	5.90	6.10	6.30
Next 20 Cu.m.	5.95/Cu.m.	6.15	6.35	6.55	6.75	6.95
Over 100 Cu.m.	6.50/Cu.m.	6.70	6.90	7.10	7.30	7.50
<b>RESIDENTIAL B (店舗付住宅)</b>						
First 10 Cu.m.	P21.00/Conn.	P21.50	P22.00	P23.00	P23.50	P24.00
Next 10 Cu.m.	2.65/Cu.m.	2.75	2.85	2.95	3.05	3.15
Next 10 Cu.m.	3.20/Cu.m.	3.30	3.40	3.50	3.60	3.70
Next 10 Cu.m.	3.85/Cu.m.	4.00	4.10	4.20	4.30	4.45
Next 10 Cu.m.	4.40/Cu.m.	4.55	4.70	4.85	5.00	5.15
Next 10 Cu.m.	4.95/Cu.m.	5.10	5.25	5.40	5.50	5.70
Next 20 Cu.m.	5.50/Cu.m.	5.70	5.90	6.10	6.30	6.50
Next 20 Cu.m.	6.05/Cu.m.	6.25	6.45	6.65	6.85	7.05
Over 100 Cu.m.	6.60/Cu.m.	6.80	7.00	7.20	7.40	7.60
<b>COMMERCIAL (商業用)</b>						
First 25 Cu.m.	P175.00/Conn.	P181.25	186.25	191.25	196.25	202.50
Next 975 Cu.m.	7.00/Cu.m.	7.25	7.45	7.65	7.85	8.10
Over 1000 Cu.m.	7.30/Cu.m.	7.55	7.80	8.05	8.30	8.55
<b>INDUSTRIAL (産業用)</b>						
First 25 Cu.m.	P192.50/Conn.	P198.75	203.75	210.00	216.25	222.50
Next 975 Cu.m.	7.70/Cu.m.	7.95	8.15	8.40	8.65	8.90
Over 1000 Cu.m.	9.10/Cu.m.	9.40	9.70	10.00	10.30	10.60
AVERAGE	4.73	4.88	5.03	5.18	5.33	5.48

Reference : Board Resolution No. 220-90  
Prepared by: The Corporate Planning Group  
Date : 12 December 1990

表-3.3.3 MWS Sの支出入状況

STATEMENT OF FINANCIAL OPERATIONS OF MAJOR  
NON-FINANCIAL PUBLIC CORPORATIONS

C Y → Colender Year (1/1 ~12/31)

CY 1983-90

(In Million Pesos)

NAME OF CORPORATION: METROPOLITAN WATERWORKS AND SEWERAGE SYSTEM (MWS S)

PARTICULARS	1985	1986	1987	1988	1989
FINANCING REQUIREMENT	(337.14)	(150.87)	(185.13)	(177.81)	(145.53)
EXTERNAL FINANCING (NET)	401.62	70.92	(225.06)	60.29	(57.40)
1. GROSS EXTERNAL FINANCING					
MEDIUM AND LONG-TERM EXTERNAL FINANCING					
LOANS (ADD & IPRD)	214.24	472.43	180.45	358.32	259.81
SHORT-TERM EXTERNAL FINANCING					
2. REPAYMENTS & AMORTIZATION OF EXTERNAL FINANCING (-)					
MEDIUM AND LONG-TERM EXTERNAL FINANCING					
LOANS (ADD & IPRD)	212.56	401.51	405.51	339.03	325.21
FOREX DIFFERENTIAL					
DOMESTIC FINANCING (NET)	435.46	79.94	410.16	117.52	202.95
1. NATIONAL GOV'T. EQUITY CONTR.	600.00	100.00	364.53	0.00	432.00
2. NATIONAL GOV'T. LENDING MINUS (LOANS OUTLAY PLUS ADVANCES MINUS REPAYMENTS), BY SOURCE					
A. ADVANCES - LOANS	174.75	597.26	527.90	556.79	413.08
INTEREST			82.04		
B. RELENDING	0.00	133.68	21.15	120.00	0.00
LESS: REPAYMENTS	0.00	100.03	615.86	43.31	346.30
CURRENT YEAR ADVANCES	0.00	100.03	615.86	43.31	346.30
PRIOR YEAR ADVANCES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. GROSS DOMESTIC BANK BORROWINGS	19.17	(3.79)	(29.55)	(30.47)	230.00
DOMESTIC BANK BORROWINGS	19.17	(3.79)	(29.55)	(30.47)	0.00
DBP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANGAT BONDS PROCEEDS	0.00	0.00	0.00	0.00	230.00
LESS: SINKING FUND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. CHANGE IN CASH BALANCE (- IF INCREASE) DEMAND DEPOSIT	(279.93)	(535.83)	292.25	(403.32)	(630.24)
5. OTHER BORROWINGS (NON-BANK)	(177.33)	(111.32)	(857.70)	(22.15)	194.41

STATEMENT OF FINANCIAL OPERATIONS OF MAJOR  
NON-FINANCIAL PUBLIC CORPORATIONS

BY 1983-90

(In Million Pesos)

NAME OF CORPORATION: METROPOLITAN WATERWORKS AND SEWERAGE SYSTEM (MWSS)

PARTICULARS	1985	1986	1987	1988	1989
I. TOTAL RECEIPTS	1,692.31	1,419.34	1,724.31	1,972.84	2,451.47
1. OPERATING RECEIPTS					
1A. SALES OF GOODS AND SERVICES	951.64	1,250.34	1,206.70	1,663.11	2,063.04
1B. CURRENT SUBSIDIES FROM THE NATIONAL GOVERNMENT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. OTHER RECEIPTS					
MISC. INCOME/GUARANTY DEPOSIT	140.67	159.20	117.61	309.73	328.43
II. CURRENT EXPENDITURES	710.38	687.05	1,322.21	1,533.27	1,694.83
1. OPERATING EXPENDITURES	373.34	450.23	607.03	667.30	757.79
OF WHICH:					
1A. PERSONNEL COST	0.00	0.00	0.00	360.02	406.31
2. OTHER CURRENT EXPENDITURES OF WHICH 1/	337.04	536.82	715.13	865.99	935.04
2A. INT. PAYMENTS TO THE NATIONAL GOV'T.					
2B. TAX PAYMENT TO THE NATIONAL GOV'T.					
III. CAPITAL EXPENDITURES					
1. ACQUISITION OF FIXED CAPITAL ASSETS 2/	1,219.07	583.35	597.23	617.35	902.17
IV. INTERNAL CASH GENERATION	381.93	432.49	402.10	439.35	756.66
V. FINANCING REQUIREMENT	(837.14)	(150.87)	(125.13)	(177.91)	(145.53)
VI. EXTERNAL FINANCING (NET)	491.68	70.92	(225.06)	60.29	(57.40)
VII. DOMESTIC FINANCING (NET)	435.46	79.94	410.16	117.52	202.95
1/ BREAKDOWN:					
Interest Charged Operation	8.79	9.07	365.93	539.35	641.52
Other Financial/Surplus Charges	51.85	71.82	44.37	20.95	67.38
Interest During Construction	276.39	455.93	304.93	286.68	119.34
Forex Differential	0.00	0.00	0.00	0.00	106.70
Total	337.04	536.82	715.13	865.99	935.04
2/ BREAKDOWN, net of retention from contractors					
Manila Water Supply Project II	712.65	311.88	293.76	102.55	43.51
Manila Water Supply Project III	75.37	19.55	17.31	15.56	24.15
Mtro. Mla. Sewerage & Sanitation Project	246.22	47.02	59.36	93.51	63.07
Manila Water Supply Rehab. Project I	40.55	45.69	126.35	250.33	251.67
Manila Water Supply Rehab. Project II	0.00	0.00	0.00	10.90	88.19
Manila Water Distribution Project	0.00	0.00	9.75	59.55	160.68

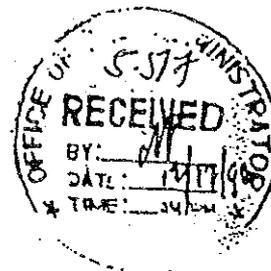
Angat Water Supply Sanitation Project	0.00	0.00	0.00	0.00	155.00
Locally Funded Projects/Equipment	143.25	157.07	100.47	21.30	83.04
Rizal Prov. Water Supply Improvement Proj.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fringe Areas Water Supply Project	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Manila South Water Distribution Project	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1,219.07</b>	<b>593.30</b>	<b>587.23</b>	<b>617.30</b>	<b>792.17</b>



資料-3.3.1



REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
DEPARTMENT OF BUDGET AND MANAGEMENT  
MALACANANG, MANILA



December 6, 1990

Mr. Luis V. Z. Sison  
Administrator  
Metropolitan Waterworks and Sewerage System  
Katipunan Road, Balara, Quezon City

Dear Administrator Sison:

This refers to your letter of 23 November 1990 requesting the continuous provision of funds for the Manila South Water Distribution Project (MSWDP) for 1992, 1993, and 1994 totaling to P477.7 million.

While we recognize the urgency and importance of the project, funding of such magnitude for future years could not be assured. The present financial crisis, which calls for severe fiscal contraction, underscores the National Government's need to veer away from huge multi-year funding commitments. Furthermore, the latest estimate for National Government budgetary support for MWSS in 1991 has been drastically cut; thus, additional funding for MSWDP is not possible without a corresponding reduction in the support for other existing MWSS projects.

If the MSWDP is envisioned to substantially improve MWSS services and financial position, we recommend that negotiations with the Asian Development Bank be pursued based on the assumption that equity shall be infused after 1991; the level of which shall be determined depending on the fiscal situation of the national government and the financial capability of MWSS.

Very truly yours,

GUILLERMO N. CARAGUE  
Secretary

表-3.3.5 各プロジェクトの費用の実績と計画

CASH FLOW STATEMENT  
In million Pesos

Page 5	ACTUAL					PROJECTED								
	1984	1985	1986	1987	1988	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>CASH PROVIDED BY:</b>														
Collection Area Water & Sewer	2205.74	1670.79	1802.11	2085.04	2251.87	2282.24	4057.11	2287.95	2261.77	2517.91	3312.47	50175.91	11324.77	12019.74
Incidental Revenue	0.00	0.00	0.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Security Contribution	290.00	294.25	0.00	422.00	341.00	257.32	211.50	254.72	254.72	254.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Str. Advances Equitized	0.00	0.00	0.00	3.00	378.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foreign Loans	472.43	150.45	278.21	248.81	825.26	1055.00	1070.25	2299.24	2295.02	2260.23	1255.17	1135.37	3155.76	4012.95
Government Subsidy for Taxes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.19	250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Government Subsidy for PI	0.00	0.00	0.00	0.00	10.65	14.25	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grant-in Aid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPIA Loan	123.53	21.15	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Str. Advances	497.23	509.74	256.79	34.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lead Flotation - ANSEP	0.00	0.00	0.00	220.00	480.00	250.00	380.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sand Flotation - ANSEP I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Issuance of Notes Payable	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	200.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Local Loan - ANSEP II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	500.00	250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Local Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Non-Operational Revenue	107.38	37.15	141.33	221.14	270.00	156.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Miscellaneous Receipts	51.33	29.01	167.50	132.57	0.00	11.56	3.72	6.11	7.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>2822.29</b>	<b>2590.44</b>	<b>3047.64</b>	<b>2447.77</b>	<b>5276.29</b>	<b>5202.51</b>	<b>7935.23</b>	<b>9117.41</b>	<b>10199.46</b>	<b>10029.34</b>	<b>10071.68</b>	<b>12242.44</b>	<b>14494.23</b>	<b>17037.23</b>
<b>CASH APPLIED TO:</b>														
Operating Expenses	450.25	427.06	447.31	759.78	655.62	1067.42	1244.92	1422.72	1648.43	1950.30	2224.61	2540.74	2933.07	3330.29
Taxes	0.00	0.00	0.00	0.00	122.54	251.44	329.99	358.54	1904.87	1387.85	1680.66	1780.64	2249.08	2467.62
Port Service	246.51	1184.62	1213.59	1252.97	1224.99	1805.28	1843.01	2367.92	2547.22	2428.17	3034.13	3607.90	2520.29	2646.65
Operational Interest	0.00	340.92	542.24	248.22	444.10	592.15	703.74	1050.73	1037.57	1277.17	1573.06	1432.04	1233.79	1075.41
Interest During Construction	448.15	318.54	270.48	118.24	235.92	487.54	423.56	292.30	493.91	349.32	40.14	0.00	0.00	444.15
Amortization of Foreign Loan	341.32	625.26	243.78	226.21	244.25	474.25	579.91	616.81	410.50	244.71	1032.69	1091.73	1070.91	911.75
Repayment of Notes Payable	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	120.00	250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Deposit to Sinking Fund	0.00	0.00	0.00	0.00	46.31	79.24	129.62	125.75	124.28	76.45	69.74	47.63	22.69	12.71
Repayment of Other Local Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.50	312.50	437.50	137.50	0.00
Capital Expenditure	385.36	527.23	617.42	962.14	1514.91	2404.28	3098.97	5275.45	3472.42	4954.90	2411.45	2149.26	5538.44	4929.80
Draping Projects	365.60	507.92	601.67	878.03	1404.72	2048.22	2507.99	4186.66	1703.59	224.00	226.60	249.26	274.11	201.40
Proposed Projects	19.33	17.31	15.75	24.11	14.99	205.95	1312.46	2444.07	4468.25	4526.19	2134.47	1868.35	5263.72	4880.22
Leasport Buttes	0.00	0.00	0.00	0.00	105.19	250.00	173.25	264.72	309.47	222.71	30.33	0.63	0.53	0.00
Repayment of Str. Advances	0.00	515.81	47.21	3.12	1957.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Financial Surplus	71.67	44.37	20.75	27.44	22.00	2.40	3.40	3.40	3.40	7.00	4.14	8.50	10.84	11.36
<b>Total</b>	<b>1971.92</b>	<b>2927.26</b>	<b>2547.50</b>	<b>2875.94</b>	<b>5722.81</b>	<b>6731.59</b>	<b>8916.25</b>	<b>9956.23</b>	<b>11777.22</b>	<b>10932.03</b>	<b>9282.98</b>	<b>9688.03</b>	<b>13252.31</b>	<b>16047.25</b>
<b>NET CASH INFLOW/OUTFLOW:</b>	<b>850.37</b>	<b>-336.82</b>	<b>499.14</b>	<b>-428.17</b>	<b>-446.52</b>	<b>-428.08</b>	<b>-20.02</b>	<b>-838.82</b>	<b>-1577.76</b>	<b>-642.69</b>	<b>-710.30</b>	<b>1527.41</b>	<b>1241.92</b>	<b>989.98</b>
Cash Balance, Beginning	711.72	1362.47	1383.77	1739.29	2320.94	1875.23	1446.15	1416.13	579.21	-990.43	-1042.12	-1031.02	573.38	1913.30
Cash Balance, End	1262.09	1025.65	1782.91	2311.12	1874.42	1448.15	1426.13	579.21	-411.22	-1042.12	-1054.02	573.38	1913.30	2903.28

006251

表-3.3.3.6 MWSSの事業の現状

No.	Project名称	Projectの内容	事業費 (91.2現在)	海外融資機関及び 金額 (90.1現在)	工期	備考
1	MANILA WATER SUPPLY REHABILITATION PROJECT I	現在実施中のこのプロジェクトは、MWSSの給水区域の中の57ゾーンを対象としている。 このプロジェクトの目的は、無収水量の低減、13万箇所の House Connectionのリプレース及び2万8千の小接続箇所の撤去である。	1,620BP	ADB 38,53M\$	~1990	ADB:アジア開発銀行 B: Billion M: Million P: Peso
2	MANILA WATER SUPPLY REHABILITATION PROJECT II	上記のMWSRP-Iと同じ目的で、5箇年計画で立案された。 このプロジェクトは、53ゾーン、75,614haの面積を対象とし、Metro Manilaの南東地区の220万人が受益者となる。	1,320BP	ADB 26,4M\$	1988 ~ 1992	
3	METRO MANILA WATER DISTRIBUTION PROJECT	このプロジェクトは、既存水源と最近完成をみた水源(MWSP II)による増量分を含む。)に対応してMWSSの給配水施設を整備するものである。 このプロジェクトの主な対象区域は、新たに開発された地区、市街地、低所得者地区及び過剰水又は塩水の侵入の徴候のある地下水給水地区である。又、約10万のHouse Connectionを含んでいる。	1,112BP	IBRD 48M\$	1986 ~ 1990	
4	ANGAT WATER SUPPLY OPTIMIZATION PROJECT	本事業はMWSSの給水能力増強を目的として、MWSP IIIの実施に先立って中間的拡張事業として実施されるものである。このプロジェクトの完成後は、現状に加えてAngat川からの取水量は更に15 m <sup>3</sup> /秒の増が見込まれている。工事内容は次の通り。 (1) 口径4.3m、延長6.4kmのトンネルの建設。(2) 口径3.6m、延長16kmの水路の建設。(3) New La Mesa浄水場の新設。(4) 新設配管網。 (5) Angat貯水池の改修。	6,963BP	ADB 130M\$ IBRD 40M\$ OECF 80M\$		
5	LA MESA IMPROVEMENT PROJECT	水供給不足の増大に対応するために、このプロジェクトが提案された。このプロジェクトには、La Mesaダム、Ipo-Bictiトンネル、及びその関連工事が含まれている。	-	-	-	F/S: 15MP

(70.5%)と大きい。贈与については比率は低下しているが、無償資金協力及び技術協力の供与額自体は増加しており、それぞれの66.9百万ドル(17.6%)及び44.9百万ドル(11.9%)となっている。

水道分野では、開発調査事業で、1987年よりPanai島地下水開発計画、1990年よりマニラ首都圏地下水開発計画調査が行われている。無償資金協力事業では、1985～86年に地方環境衛生パイロット計画が実施され、現在は地方環境衛生整備計画(第2期)が行われている。有償資金協力では、既に第1期地方水道計画(第7次円借款、1978～84年)、第2期地方水道計画(第8次円借款、1982～85年)、第3期地方水道計画(第13次円借款、1987～90年)が実施されており、近く第4期地方水道計画が第16次円借款で行われる予定である。

MWSSに対するわが国からの協力は、1989年になって始まったばかりである。すなわち、札幌市水道局の小田直正氏がRehabilitation ProjectにJICA専門家として参加し、マニラ首都圏地下水利用調査がJICAの開発調査事業として、又Angat川水系高度利用計画調査がOECF(第16次円借款)と世界銀行、アジア開発銀行の共同融資事業として始められようとしている。

## 2) わが国以外からの援助の実績

(1) 現在のMWSS事業の根幹となっているプロジェクトは、以下により行われた(なお、為替レートについては1991年1月現在の値を使用したため事業費と借款のペソ換算に若干の矛盾を生じている)。

- ・ Manila Water Supply Project (～1972年)

現地資金及び世界銀行より20.2百万ドル(約565.6百万ペソ)の借款。

- ・ Manila Water Supply Project II (1979～86年)

総事業費49億8千万ペソ。うち185.3百万ドル(約51億9百万ペソ)は外貨。

(2) 現在実施中のプロジェクトは、以下により行われる計画とされている。

- ・ Manila Water Supply Rehabilitation Project I (1984～90年)

総事業費1,620百万ペソ。うちアジア開発銀行より38.53百万ドル(約1,079百万ペソ)。

- ・ Manila Water Supply Rehabilitation Project II (1988～92年)

総事業費1,320百万ペソ。うちアジア開発銀行より26.4百万ドル(約793.2百万ペソ)。

- ・ Metro Manila Water Distribution Project (1986～90年)

総事業費1,112百万ペソ。うち世界銀行より48百万ドル(約1,344百万ペソ)。

- ・ Angat Water Supply Optomization Project (1988～92年)

総事業費6,963百万ペソ。うち世界銀行より40百万ドル(約1,120百万ペソ)、アジア開発銀行より130万ドル(約3,640万ペソ)、OECDより10,560百万円(2,246百万ペソ)。

・ Rizal Province Water Supply Improvement Project (1988~92年)

フランス援助機関が2人のコンサルタントを派遣して、フィージビリティ調査を実施。

### 3-3-5 MWSSの将来事業計画

MWSSの将来事業計画を表-3.3.7に示す。このうち、Montalban Rehabilitation Project及びUmiray-Angat Basin Projectについては構想のみでF/Sや具体的実施の計画までは至っていない。他の計画についてはF/Sを終えたものや実施計画の段階のものである。

### 3-3-6 MWSSの給水状況

MWSSの給水区域については、3-3-1章の通りである。表-3.3.8に給水人口、給水量、給水普及率等を、表-3.3.9に用途別給水量の今後の需要予測を示す。

メトロ・マニラでは人口が毎年250万人程度ずつ着実かつ急速に人口が伸びており、それに伴い給水栓数についても毎年着実に増え、給水普及率は毎年3から5%の着実な伸びを示している。一方、給水量については1984年から1986年にかけて増えているがそれ以後ほぼ伸びが無い状態にあり、人口の伸びに給水量が追いつかない状況にあり、表から判かるように1人当たりの給水量が1984年の280ℓ/人・日から1990年には202ℓ/人・日と減少している状況にある。又、今後もかなりの人口増による給水量の伸びが見込まれるため、MWSSでは3-3-5章に挙げられる各種プロジェクト(浄水場や導水路の新設)を行い給水量を確保するべく施策を講じているところである。しかし、既存の施設においても能力ぎりぎりの運転を行って、現在の給水量を確保している状況にある。

(詳細は3-4章以下参照)

表-3.3.7 MWSSの将来事業計画

No.	Project名称	Projectの内容	事業費 (91.2現在)	海外融資機関及び 金額 (90.1現在)	工期	備考
1	MONTALBAN REHABILITATION PROJECT	このプロジェクトは、Montalban-Balara 水路と、Wawa ダム導水管復旧事業であり、給水能力増強は4万 <sup>3</sup> 日と見込まれている。工事としては、延長1kmの鋼管の布設替え、取水設備、サイフォン、トンネル、ダム護岸と構造物の構築、鋼管のエポキシライニング及びその他の土木工事から成っている。	430MP	-	-	Wawaダムの活用については、MontalbanとSan Mateoに給水する案もある。
2	MANILA WATER SUPPLY PROJECT III	この事業は、Metro Manilaへの長期水源の確保と、Luzon network 向けの電力を供給することを目的とした、Kaliwa川水系の多目的開発である。このプロジェクトは、浄水場及び送配水管システムの三つに大きく分けられており、完成後には、190万 <sup>3</sup> 日の水を供給する見込みである。	16,796MP	-	1996 ~ 2010	
3	FRINGE AREAS WATER SUPPLY PROJECT	この地下水供給プロジェクトは、計画給水区域であって現在未給水区域である。既給水区域の周辺の8町、即ちSan Mateo, Montalban, Antipolo, Cavite, Rosario, Kawit, Bacoor, Imus, Muntinlupa を対象としている。	338,29MP	-	1989 ~ 1992	1984年、ECFAが計画調査を実施。
4	RIZAL PROVINCE WATER SUPPLY IMPROVEMENT PROJECT	Rizal県の9町(Angono, Baras, Binangonan, Cardona, jala-jala, Morong, Piliha, Tanay, Teresa)を対象とした地下水供給プロジェクト。 F/Sは、フランスのConsultancy Grantにより、1989年10月までに完成する予定とされている。	711.44MP	未定 15,641M\$	1988 ~ 1992	
5	WATER SUPPLY PROJECT FOR THE SOUTHWEST SECTOR OF MWSS SERVICE AREA (LAGUNA DE BAY)	このプロジェクトは、Laguna de Bayを水源として、約4万 <sup>3</sup> 日の水を、Parañaque, Muntinlupa, Las Piñas, Bacoor, Imus, Kawit, Noveleta, Rosarioの各町及びCavite市の120万人を対象にPumpで給水するもの。	3,687BP (90.1現在)	未定 11.8M\$	1990 ~	
6	UMIRAY-ANGAT TRANS BASIN PROJECT	このプロジェクトは、Angat川流域に隣接するUmiray川流域を流域変更してAngat川に導水し、Angat川からの水量を増強する目的で実施されるものである。 工事としては、ダム、4つの取水構造物及びトンネルや水路といった導水施設の建設がある。	1,937BP (90.1現在)	未定 42M\$	1996 ~ 2001	

表-3.3.8 給水人口、給水量、給水普及率

年	給水区域内人口 千人	給水栓数	有収水量 百万m <sup>3</sup>	1人1日当たり 給水量 ℓ/人日	年間配水量			各戸給水人口 千人	給水普及率		
					地下水水源分 百万m <sup>3</sup>	表流水源分 百万m <sup>3</sup>	全 体 百万m <sup>3</sup>		各戸給水分 %	共同水栓分 %	全体 %
1984	7,384	349,571	289.90	280	25.56	642.24	667.80	2,832	38.4	6.7	45.1
1985	7,597	405,986	302.85	253	29.45	757.37	786.83	3,288	43.3	6.9	50.2
1986	7,826	470,402	310.78	224	30.43	874.07	904.51	3,810	48.7	7.2	55.9
1987	8,053	518,156	336.51	220	27.87	834.75	862.62	4,197	52.1	7.4	59.5
1988	8,287	554,533	359.45	219	29.48	849.34	878.82	4,492	54.2	7.6	61.8

1人1日当り給水量 = 有収水量 ÷ 365 (1984年及び1988年は366) ÷ 給水栓数 ÷ 8.1人/栓

表-3.3.9 用途別給水量

	ACTUAL											PROJECTED			
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
VOLUME SOLD-MCM	310.78	336.51	359.46	375.78	410.20	410.79	593.19	646.70	689.48	768.58	815.73	867.20	886.98	921.61	
Domestic (MCM/Yr)	195.47	218.48	225.85	235.74	256.48	253.76	373.66	407.36	434.31	484.14	513.84	546.26	558.72	580.53	
Commercial	100.79	101.76	112.71	114.76	125.70	124.09	179.20	195.36	208.28	232.18	246.42	261.97	267.95	278.41	
Industrial	14.52	16.27	20.90	23.28	28.02	27.93	40.34	43.98	46.88	52.26	55.47	58.97	60.32	62.67	

表-3.3.10 給水人口、給水量、給水普及率

年	給水区域内 人口 千人	給水栓数	有収水量 百万m <sup>3</sup>	1人1日当たり 給水量 ℓ/人日	年間配水量			各戸給水人口 千人	給水普及率		
					地下水水源分 百万m <sup>3</sup>	表流水源分 百万m <sup>3</sup>	全 体 百万m <sup>3</sup>		各戸給水分 %	共同水栓分 %	全体 %
1984	7,480	349,571	289.90	280	25.56	642.24	667.80	2,832	37.8	6.6	44.4
1985	7,712	405,986	302.85	253	29.45	757.37	786.83	3,288	42.6	6.8	49.4
1986	7,938	470,402	310.78	224	30.43	874.07	904.51	3,810	48.0	7.1	55.1
1987	8,167	518,156	336.51	220	27.87	884.75	862.62	4,197	51.4	7.3	58.7
1988	8,405	554,533	359.45	219	29.48	849.34	878.82	4,492	53.4	7.5	60.9
1989	8,651	588,458	375.78	216	28.96	859.10	888.06	4,767	55.1	8.0	63.1
1990	8,939	648,589	410.20	202	33.50	909.20	942.70	5,254	58.8	8.1	66.9

表-3.3.11 用途別使用の実績と予測

	ACTUAL										PROJECTED			
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VOLUME SOLD-MCM	310.78	336.51	359.46	375.78	410.20	410.79	598.19	646.70	689.48	768.58	815.73	867.20	886.98	921.61
Domestic (MCM/Yr)	195.47	218.48	225.85	235.74	256.48	253.76	373.66	407.36	434.31	484.14	513.84	546.26	558.72	580.53
Commercial	100.79	101.76	112.71	114.76	125.70	124.09	179.20	195.36	208.28	232.18	246.42	261.97	267.95	278.41
Industrial	14.52	16.27	20.90	23.28	28.02	27.93	40.34	43.98	46.88	52.26	55.47	58.97	60.32	62.67

### 3-4 水道施設の現状

#### 3-4-1 MWSSの施設の歴史及び現状の概要

MWSSの施設及びプロジェクトは1878年Carriedo水道(1878-1908)に始まりMalikina川開発(1908-1924)、Angat-Nowcalichesシステムの開発(1924-1944)が第二次世界大戦以前に行われた。Balara浄水場プラントNo.1をはじめ、旧Ipoダムや導水路、多くのポンプ場などが建設されたが、現在稼働しているものは多くはない。第二次世界大戦後にはAngat-Nowcalichesシステムの開発及び改善(1945-1964)が行われBalara浄水場プラントNo.2をはじめ導水路の建設等が行われた。更に中間プロジェクトとしていくつかの導水路やポンプ場の建設が行われた。Manila Water Supply IIプロジェクト(MWSP II)では現在のIpoダム、La Mesa浄水場などの建設が行われ、現在の施設が出来上がっている。図-3.4.1に水源、導水路、浄水場などを記載した地図を、図-3.4.2にMWSSに水源から配水本管までの水の流れを地図上に示す。また図-3.4.3には水のバランスチャートを示す。

現在、MWSSは主な水源としてAngatダム(管理は別組織)、Ipoダム、La Mesaダム(Nowcaliches貯水池)を有する。IpoダムはAngatダムの発電所放流水とIpo川の水を貯水する。IpoダムからBicti接合井を経由してLa Mesaダムに導水し、一部は直接La Mesa浄水場へ送られる。La Mesaダムはこの他Alat川の水も貯水している。La Mesaダムの水は導水路によってBalara浄水場へ送られる。原水はBalara、La Mesaの二つの浄水場で処理を行い、それぞれの浄水場につながるポンプ場、配水池を経由してマニラ首都圏へ給水している。1990年の月平均給水量はBalara浄水場で138.4万 $\text{m}^3/\text{day}$ 、La Mesa浄水場で102.9万 $\text{m}^3/\text{day}$ 、総量240.5万 $\text{m}^3/\text{day}$ であった。又、本調査団がフィリピン滞在中の2月20日にはNew La Mesa浄水場(仮称)の起工式があった。この他MWSSでは地下水を水源とした井戸による給水を行っている。

本事前調査ではMWSSより資料を収集したが、レポート、運転記録等の数字を詳細にみると同一の項目でも値の一致しないものがある(オーダーが違うようなものはほとんどなく、下位の数字が違っているものが多い)。世界銀行(WB)で行った(と見られる)調査レポート(1988年頃)“Metropolitan Waterworks and Sewerage System : Report on Optimizing the Operation of the Balara and La Mesa Water Filtration Plants”が比較的新しく、MWSSの水源から処理にかけてよくまとめられているので、数字がはっきりしないもの、どれが正しいか判らないものについては基本的にはWBのレポートのものを用了。従って以下の図表中の数値には必ずしも本文と一致しないものもあるが上記の理由によるものである。



図-3.4.2 水源-配水本管の水の流れ

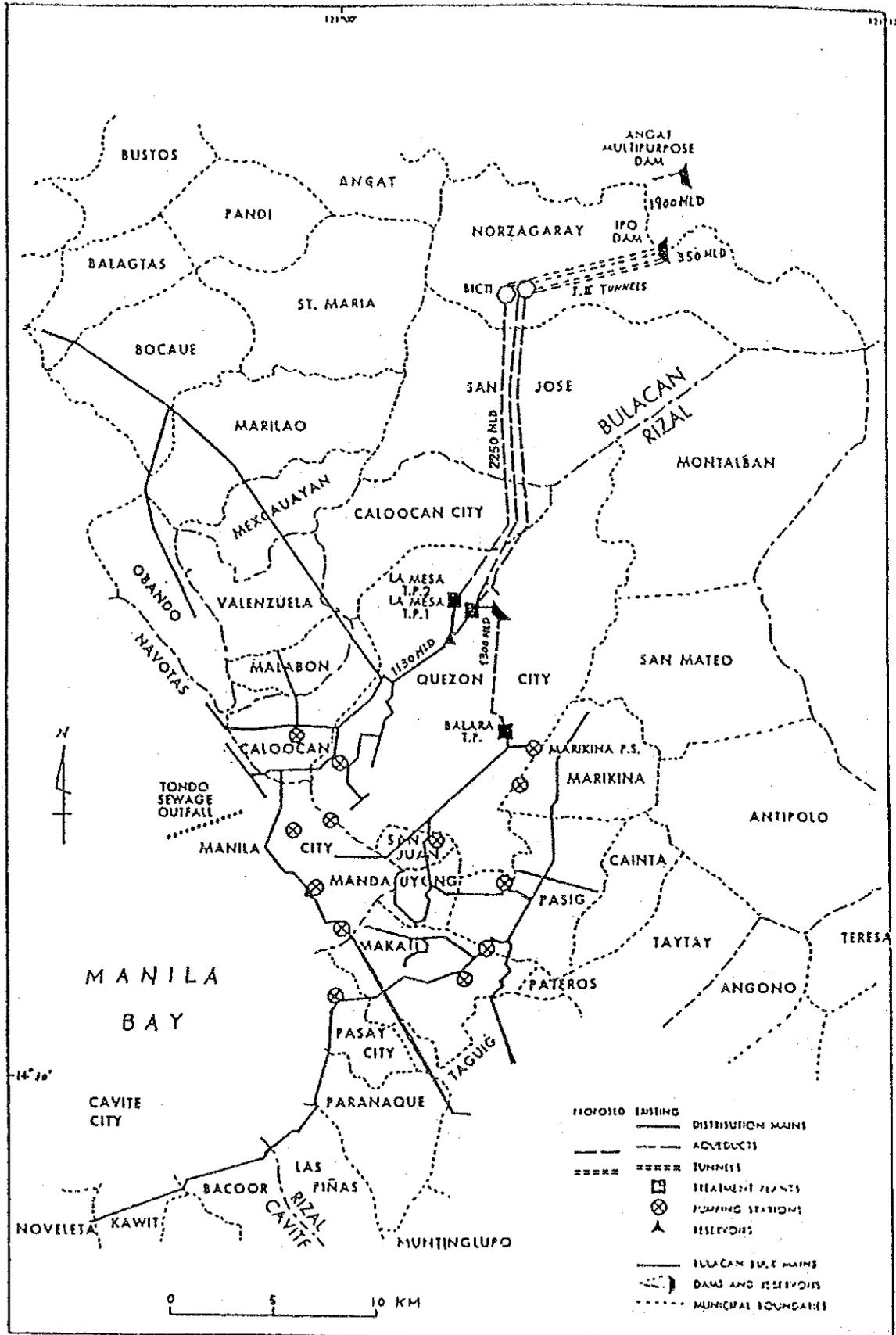
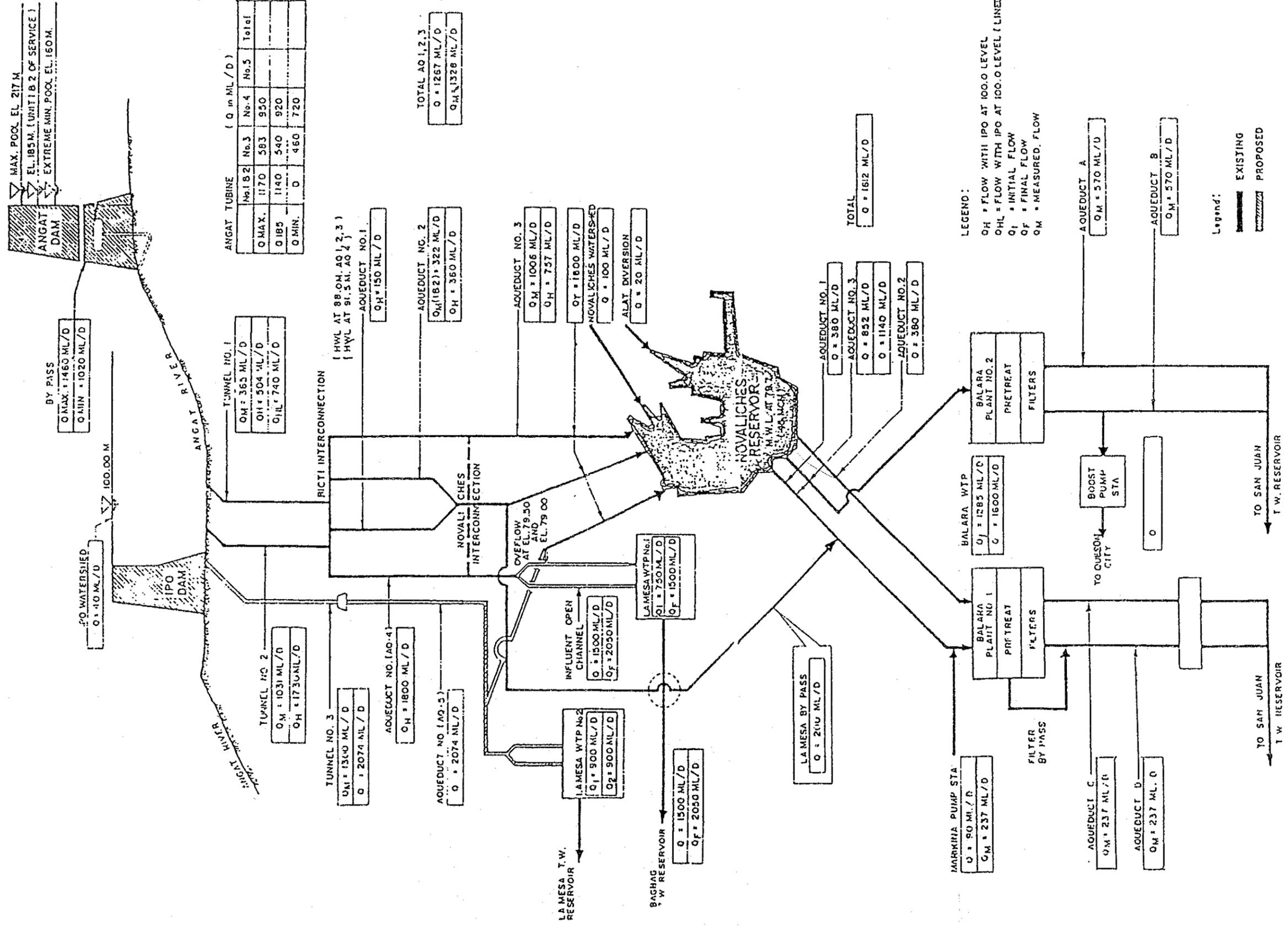




図-3.4.3 水バランスマップ







### 3-4-2 水源・取水・導水施設

#### 1) Angatダム

AngatダムはAngat川の上流に設けられた多目的ダムで、発電、灌漑、飲料水供給及び洪水調整の用途を持ち、発電所を有するNational Power Corporationが管理している。流域面積は568km<sup>2</sup>、湛水面積23km<sup>2</sup>、有効貯水容量850,000,000m<sup>3</sup>となっている。常時満水位は標高(Eℓ.) 217m、サーチャージ水位Eℓ. 219mである。Angatダムで発電に用いられた水は全てAngat川に戻り下流のIpoダムに流入する。ダム貯水位計画の一例を図-3.4.4に示す。現地の計画図を見る限りこの水位計画は年毎に異なっている。MWSSには1,900,000m<sup>3</sup>/dayの水量が割り当てられている。

#### 2) Ipoダム

IpoダムはAngat発電所放流水の他にIpo川の水も貯水するようになっている水道専用ダムでMWSSが管理している。流域面積66km<sup>2</sup>、湛水面積0.96km<sup>2</sup>、貯水容量5,900,000m<sup>3</sup>となっている。常時満水位はEℓ. 100m、サーチャージ水位Eℓ. 101mである。渇水期で貯水量が低下した場合にはAngatダムからの放流を受ける。

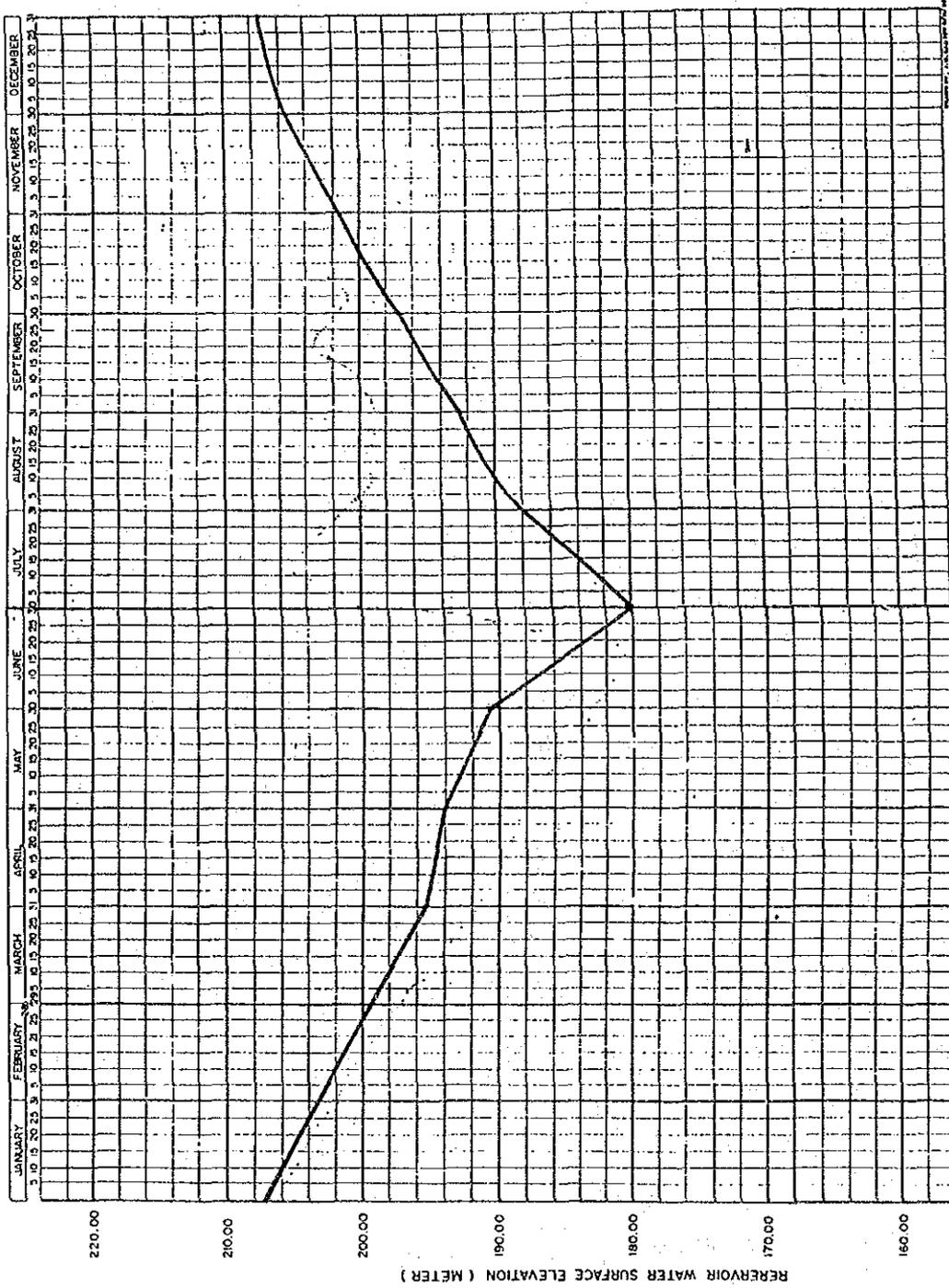
#### 3) IpoダムからBictiまで

IpoダムからBictiまでは図-3.4.3に示すように2本のトンネルで導水されている。トンネルNo.1は1939年に完成し、Ipoダムの最大貯水時で760,000m<sup>3</sup>/dayの容量を持つ。トンネルNo.2は1969年に完成し最大1,890,000m<sup>3</sup>/dayの容量を持ち、No.1とNo.2で総量2,650,000m<sup>3</sup>/dayの導水が可能である。導水距離は約6.4kmである。WBのレポートによれば取水口、スクリーン等に問題のあることが指摘されている。

#### 4) BictiからLa Mesaダム、La Mesa浄水場まで

BictiからLa Mesaダムまでは図-3.4.3に示すように4本の導水路でつながっている。このうち導水路No.1とNo.2は相互に接続されており、1本の導水路として機能している。導水路No.1、No.2はそれぞれ1939年、1948年に建設され最大導水量は総量380,000m<sup>3</sup>/day、導水距離15.1kmである。導水路No.3は1969年の建設、距離15km、容量830,000m<sup>3</sup>/dayである。導水路No.4はLa Mesaダムを通らず直接La Mesa浄水場へ導水するようになっている。1983年に建設され、距離16.5km、容量1,250,000m<sup>3</sup>/dayであるが、導水路No.3を閉めてBictiの水位を上げることにより1,460,000m<sup>3</sup>/dayまで輸送が可能である。又、下流側で導水路No.1、No.2から分水することにより最大1,790,000m<sup>3</sup>/dayまでの輸送が可能であるが、この場合、他への供給量を減じる必要がある。従って他の導水路と水のやり取りをしない状態での全導水路の最大導水量は2,460,000m<sup>3</sup>/dayとなる。

図-3.4.4 Angatダム運用計画



ANGAT OPERATION RULE CURVE

#### 5) Alat川からLa Mesaダムまで

この系は1962年に建設され、分水用のダムとAlat川の水をLa Mesaダムへ導く2 kmの導水管から出来ており、最大導水量は380,000 m<sup>3</sup>/dayである。しかしAlat川の1月から6月までの最小流量が35,000 m<sup>3</sup>/dayと推定され、渇水の年の平均流量も164,000 m<sup>3</sup>/day程度と見積もられるので、実際の取水量はかなり少ないと考えられる。MWSSの資料によると現在の平均取水量は7,600 m<sup>3</sup>/dayとなっている。

#### 6) La Mesaダム(Novaliches貯水池)

La Mesaダム(Novaliches貯水池)はIpoダムからの導水とAlat川からの水及び集水域内の水を貯水するようになっている。1929年に完成したがダムと余水吐きのかさ上げを行い現在、流域面積27 km<sup>2</sup>、湛水面積4 km<sup>2</sup>、貯水容量45,420,000 m<sup>3</sup>となっている。余水吐きの最高高さはEℓ. 79.7mで最低水位はスルースゲートの位置からEℓ. 64.0mとなっている。藻類発生時には硫酸銅の散布をしている。

#### 7) La MesaダムからBalara浄水場まで

La Mesaダムからは3本の導水管でBalara浄水場へ導水されている。第1導水管は1929年の完成で第1取水塔からBalara浄水場プラントNo.1のNo.1、No.2沈澱池へ送られる。この導水管はBictiからの導水路No.1、No.2と第1取水塔の下流側で結ばれておりLa MesaダムをバイパスしてIpoダムから直接浄水場へ導水出来るようになっている。第2導水管は1956年の建設で第2取水塔からBalara浄水場プラントNo.1のアクセレータに導水している。この2本の導水管でプラントNo.1へ送られる量は565,000 m<sup>3</sup>/dayである。第3導水管は第3取水塔からBalara浄水場プラントNo.2へ導水するもので1968年の完成で、導水量は1,140,000 m<sup>3</sup>/dayである。

IpoダムからLa Mesaダムまでの水の流れとLa Mesaダムから浄水場、配水池までの水の流れをそれぞれ図-3.4.5、3.4.6に示す。又、La Mesaダムの貯水位計画の一例を図-3.4.7に示す。

以上の水源、導水施設の他にMalikina川に2つのポンプ場とWawaダムからの導水路があるが、現在は使用されていない。

### 3-4-3 浄水施設

MWSSはBalaraとLa Mesaの2つの浄水場を持っており、Balara浄水場は独立した2つのプラントから出来ている。本調査の主対象であるBalara浄水場については後で詳述するので本節では施設の概略を述べるに留める。

#### 1) Balara浄水場プラントNo.1

プラントNo.1の最初の施設は1938年に完成した2池の横流式沈澱池と10池の濾過池か

ら成る。1958年に2機のアクセレータが設置された。1981年の改修で沈澱池に急速攪拌装置とフロキュレーターが取り付けられた。濾過池も高速濾過用の二層濾過池（アンサイト+砂）へ改造され、表面洗浄装置が取り付けられた。同時に凝集剤又は凝集助剤としてのポリマーの注入装置も設置された。改修後の処理能力は470,000m<sup>3</sup>/dayである。主な装置の諸元を表-3.4.1に示す。

## 2) Balara浄水場プラントNo.2

プラントNo.2は12池のフロック形成池/横流式沈澱池と20池の高速二層濾過池から成る。第1系統が1960年、第2系統が1967年に完成している。完成当初の濾過池は12池であったが1971年に8池が増設されて現在の20池となった。初期の処理能力は760,000m<sup>3</sup>/dayであったが1981年の改修で1,130,000m<sup>3</sup>/dayに増強された。主な装置の諸元を表-3.4.2に示す。

## 3) La Mesa浄水場

La Mesa浄水場は1983年に完成した浄水場で、12池のフロック形成池/横流式沈澱池と24池の自己逆流洗浄型の二層濾過池と、薬品注入設備、排水処理設備（ラグーン4池）から成る。浄水場は北側と南側の2系統に分けられ処理能力は1,500,000m<sup>3</sup>/dayであるが、水理的には最大1,700,000m<sup>3</sup>/dayを流すことが可能である。この分は非常時用の余裕量と考えられている。主な装置の諸元を表-3.4.3(1)、(2)に示す。実際の処理量は導水路No.4の容量が1,250,000m<sup>3</sup>/dayであることと、Bagbag配水池の制約上1,100,000m<sup>3</sup>/day程度となっている。1990年の実績では最大月平均処理量は9月の1,119,300m<sup>3</sup>/day、最小は4月の957,000m<sup>3</sup>/dayとなっている。

凝集剤は液体硫酸アルミニウム（50%溶液）を用い、高分子凝集剤を併用している。高分子凝集剤は急速混和池、又は濾過池の前で注入出来るようになっている。フロック形成池は12池、72台のフロキュレーター（ボルテフロック）があるが実際に動いているのは50%程度である。又フロキュレーターの攪拌力自体も弱いいため十分なフロック形成が出来ず、沈澱効率も高くない。これは特に低濁度の場合に著しい。沈澱池には汚泥掻寄せ機などは設置されておらず、人力で1年に3~4回の汚泥の排出をしている。濾過池の運転状況は取水量の制約等があるため余裕のある運転にはなっていないが、濾過水濁度は1.4~3.3NTU（WB調査時）となっており目標水質の1.0NTUを上回っている。沈澱池の場合と同様濁度除去率は低濁時の方が悪い。塩素剤は1トンポンベの液体塩素を使用している。前塩素、中塩素処理設備も持っており、通常は藻類の抑制のために濾過の前に塩素を注入している。

1990年の各ダムの水位、Balara、La Mesa両浄水場での日平均処理量を月毎にまとめたものを表-3.4.4に示す。

図-3.4.5 導水系の水の流れ

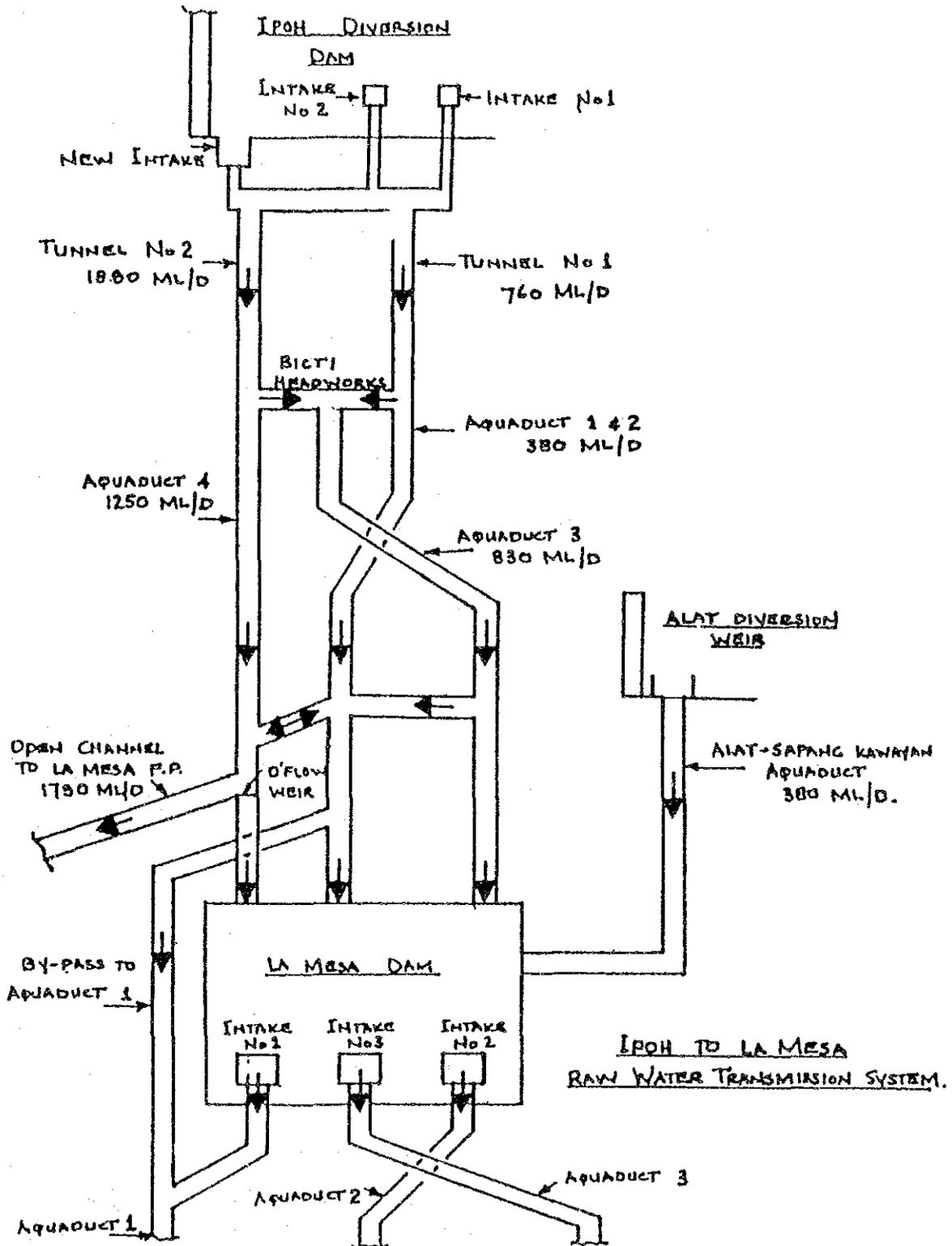
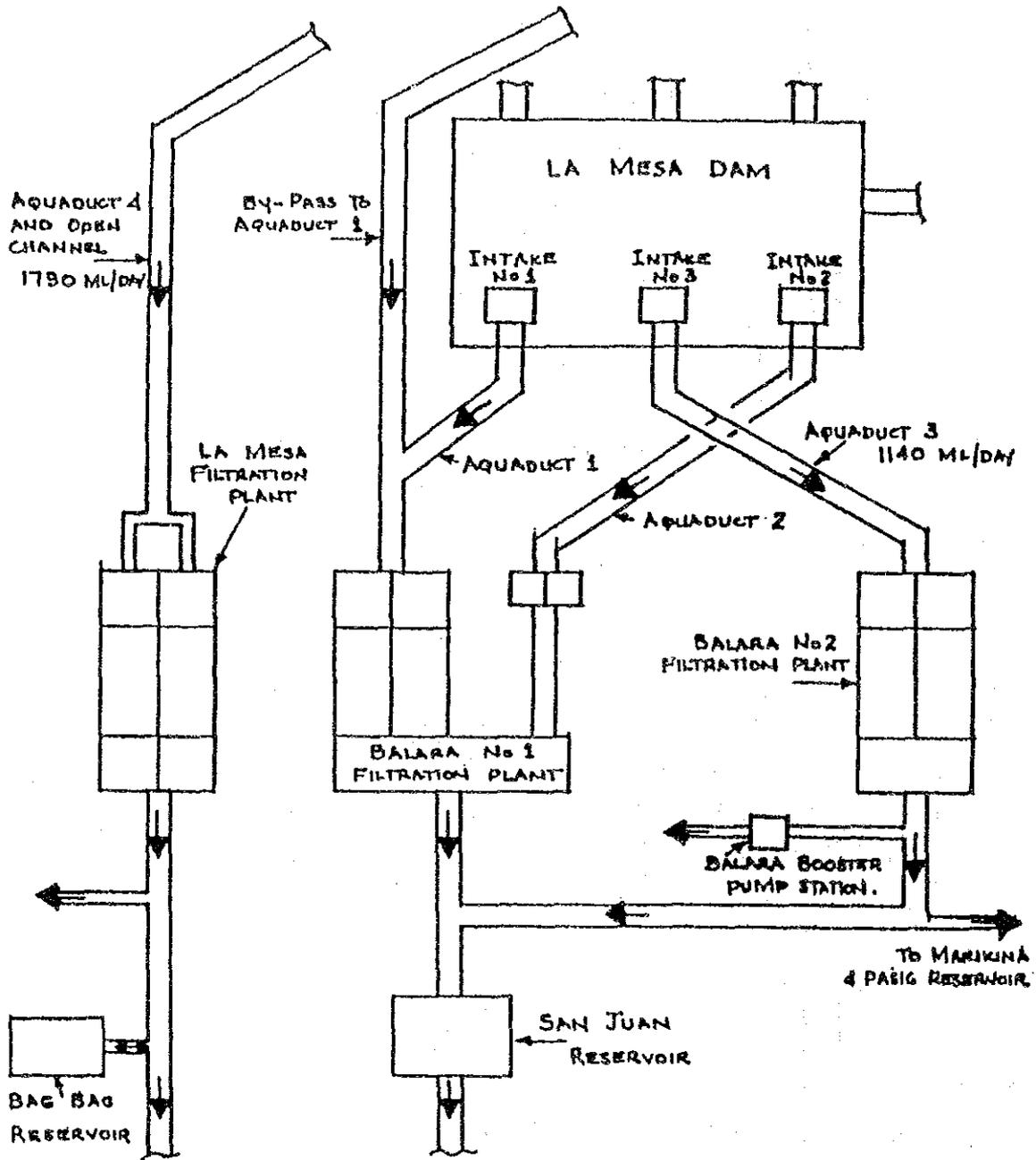
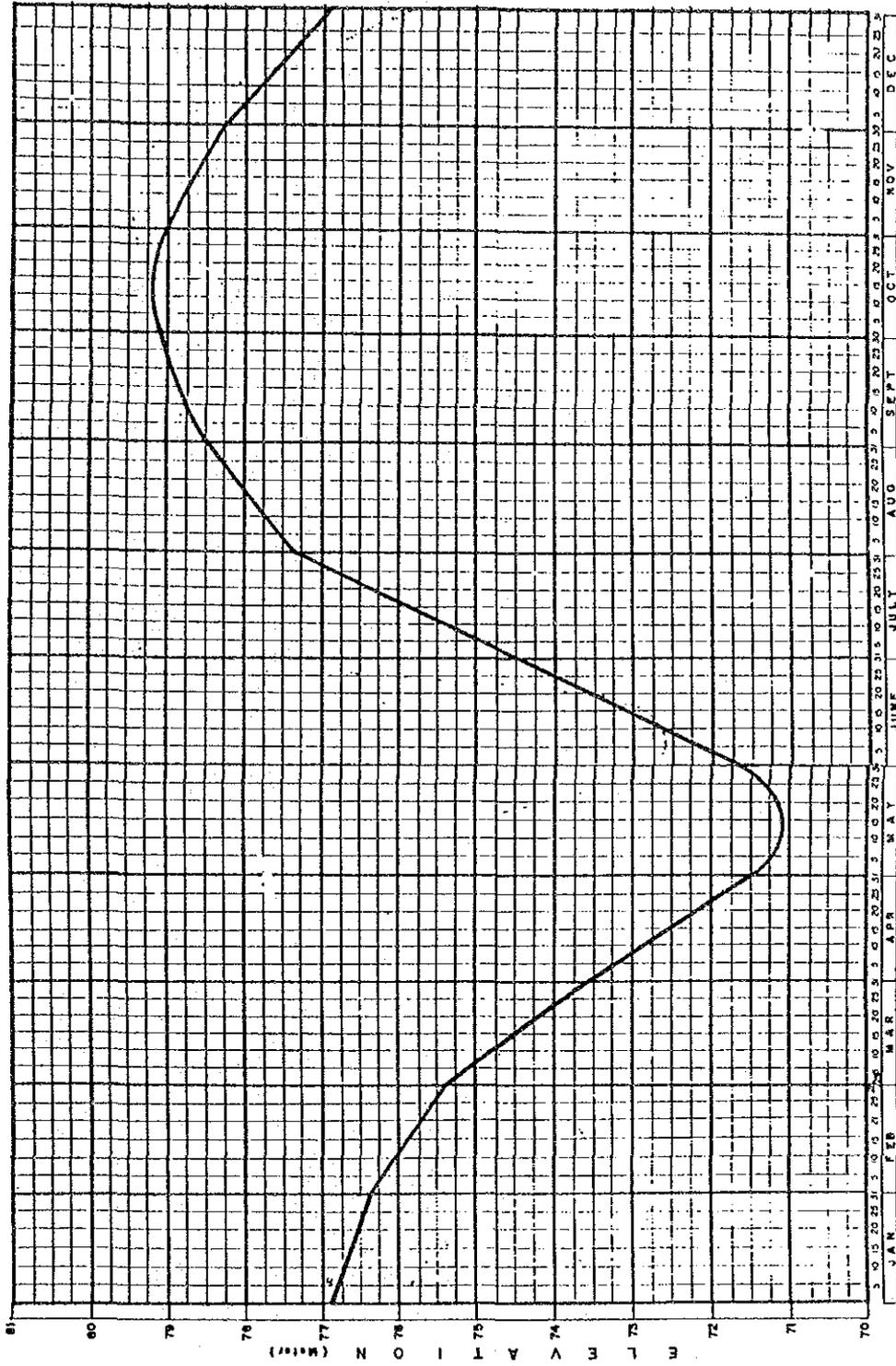


図-3.4.6 La Mesaダムから送水系までの水の流れ



LA MESA TO BALARA  
RAW WATER TRANSMISSION SYSTEM  
AND MAJOR OUTLETS TO DISTRIBUTION.

図-3.4.7 La Mesaダム運用計画



LA MESA RESERVOIR RULE CURVE

表-3.4.1 Balara浄水場プラントNo.1の設計規準

BALARA FILTRATION PLANT NO. 1  
DESIGN CRITERIA

Parameter	Units	Value
Plant Capacity	MI/d	470
Rapid Mixing - Energy Input	sec <sup>-1</sup>	1,000
Flocculation Basins - Detention Time	min	20
Energy Input	sec <sup>-1</sup>	100 maximum
Sedimentation Basins - Detention time	min	137
Surface Loading	m/hr	1.67
Accelerators - Mixing and Reaction Time	min	26
Clarification Time	min	48
Upflow Rate	m/hr	6.0
Filters - Filtration Rate	m/hr	12.0
Filter Media Depth		
Anthracite	mm	500
Sand	mm	250
Filter Media Effective Size		
Anthracite	mm	0.90 - 1.1
Sand	mm	0.45 - 0.55

表-3.4.2 Balara浄水場プラントNo.2の設計規準

BALARA FILTRATION PLANT NO. 2  
DESIGN CRITERIA

Parameter	Units	Value
Plant Capacity	MI/day	1130
Rapid Mixing - Parshall Flume Energy Input	sec <sup>-1</sup>	800
Flocculation Basins - Detention Time	min	21
Energy Input	sec <sup>-1</sup>	30 to 47
Sedimentation Basins - Detention time	min	102
Surface Loading	m/hr	2.9
Filters - Filtration Rate	m/hr	14.5
Filter Media Depth		
Anthracite	mm	400
Sand	mm	250
Filter Media Effective Size		
Anthracite	mm	0.9 - 1.1
Sand	mm	0.45 - 0.55

表-3.4.3(1) La Mesa浄水の設備仕様

① 設備能力	最大150万 m <sup>3</sup> /日
② 混和池	2池
ミキサー	フラッシュミキサー (立形タービン式) 30kw×6台 (3台/池×2池)
③ フロック形成池	72室 (6室/池×12池)
池寸法 (1池)	W 8 m×L 8 m×D4.5m
滞留時間	20分
フロキュレーション	フロキュレーター (立形タービン式) 3.7kw×72台 (6台/池×12池)
④ 薬品沈澱	12池
池寸法 (1池)	W16m×L97m×D (4.5+1.5) m
滞留時間	80分
表面積負荷	5.6mm/分
⑤ 急速濾過池	24池
形式	自然平衡・自己水逆洗形
濾過面積 ;	180 m <sup>2</sup> (1池)
濾過速度 ;	14.5m/時 (348m/日)
洗浄速度 ;	逆洗55m/時 (0.92m/分) 表洗 (固定) 10m/時 (0.17m/分)
表洗駆動源	ポンプ (30 m <sup>3</sup> /分)
濾材構成	アンスラサイト (500厚、ES1.1、UC1.5以下) 砂 (200厚、ES0.55、UC1.5以下) 砂利 (450厚)
集水トラフ	10本/池
⑥ ラグーン	4池
総表面積	50,000 m <sup>2</sup>

表-3.4.3(2) La Mesa浄水の設備仕様(続き)

⑦ 薬品注入率

凝集剤	硫酸アルミニウム	10~70mg/ℓ
	塩化第二鉄	10~50mg/ℓ
	ポリマー(カチオン)	0.2~2.0mg/ℓ
凝集補助剤	ポリマー	0.025~0.10mg/ℓ
濾過助剤	ポリマー	0.025~0.10mg/ℓ
フッ素剤	フッ化珪酸ソーダ	0.5~0.75mg/ℓ
pH調整剤	消石灰	10~20mg/ℓ

⑧ 塩素注入率

前塩素	2.5~5.0mg/ℓ
中塩素	0.5~1.0mg/ℓ
後塩素	0.5~1.0mg/ℓ

⑨ 薬品注入機

硫酸アルミニウム	溶解槽×4	
	Roto-dip形	フィーダ×3台
		70ℓ/分
塩化第二鉄	Roto-dip形	フィーダ×3台
		70ℓ/分
カチオンポリマー	溶解槽×4,	ピストン定量ポンプ×3台
アニオンポリマー	溶解槽×2,	ピストン定量ポンプ×2台
フッ素		重さ計量フィーダ×1台
		50kg/時
塩素気化器		3,600kg/日×2台
クロリネータ		160kg/時×3台
消石灰	ミキサー付溶解槽	×1
	スレーカ	×1
		フィーダ×1

表-3. 4. 4 1990年の各月毎の日平均処理量、ダム水位、降雨

Republic of the Philippines  
 METROPOLITAN WATERWORKS AND SEWERAGE SYSTEM  
 Katipunan Road, Balara, Q.C.

MONTHLY AVERAGE DAILY WATER PRODUCTION, ELEVATION, RAINFALL AND EVAPORATION DATA  
 FOR THE CALENDAR YEAR 1990

*****										
MONTH:	ANGAT :	DEL TO :	IPO :	IPO :	LMESA :	LMESA :	LMESA :	P R O D U C T I O N		
:	ELEV :	IPO :	RAIN :	ELEV :	RAIN :	EVAP :	ELEV :	LA MESA :	BALARA :	TOTAL
:	(M) :	(TCM) :	(MM) :	(M) :	(MM) :	(MM) :	(M) :	(TCM) :	(TCM) :	(TCM)
*****										
JAN :	197.32 :	2125.0 :	0.3 :	100.97 :	0.0 :		:71.20 :	1017.5 :	1338.4 :	2355.9
FEB :	194.92 :	2320.5 :	0.0 :	100.92 :	0.0 :		:70.80 :	998.4 :	1367.9 :	2366.3
MAR :	190.89 :	2315.9 :	0.1 :	100.93 :	0.0 :		:70.50 :	973.2 :	1323.7 :	2296.9
APR :	186.33 :	2265.0 :	0.0 :	100.94 :	0.7 :		:70.10 :	957.0 :	1302.2 :	2259.2
MAY :	182.38 :	2307.0 :	7.1 :	100.95 :	4.8 :		:70.00 :	971.7 :	1273.0 :	2244.7
JUN :	185.25 :	1721.6 :	29.8 :	100.98 :	14.5 :		:71.00 :	970.4 :	1292.3 :	2262.7
JUL :	192.88 :	1390.8 :	20.1 :	100.98 :	14.8 :		:73.80 :	1041.7 :	1378.4 :	2420.1
AUG :	199.02 :	1137.1 :	28.3 :	101.02 :	22.4 :		:76.00 :	1061.8 :	1424.8 :	2486.6
SEP :	209.19 :	2474.6 :	23.7 :	100.87 :	17.9 :		:79.10 :	1119.3 :	1495.1 :	2614.4
OCT :	208.89 :	1881.9 :	5.2 :	100.96 :	4.8 :		:77.70 :	1083.3 :	1488.8 :	2572.1
NOV :	213.18 :	1946.1 :	8.2 :	101.02 :	4.3 :		:76.20 :	1036.3 :	1480.8 :	2517.1
DEC :	214.46 :	2176.4 :	2.2 :	100.99 :	2.7 :		:73.90 :	1020.4 :	1448.1 :	2468.5
*****										
AVE :	197.89 :	2005.16 :	10.42 :	100.96 :	7.24 :		:73.36 :	1020.92 :	1384.46 :	2405.38
*****										

### 3-4-4 送配水施設

Manilaへの送配水系はBalara浄水場から送られる系とLa Mesa浄水場から送られる系との2系統がある(図-3.4.6参照)。2つのシステムは末端で接続しているだけであり、上流側では20mの水位差がある。従って末端では若干の水のやり取りは出来るものの、実質的には各浄水場の送配水系は独立しており、両浄水場の水を総合的に運用出来るシステムにはなっていない。配水本管同士も末端でつながっているが管が老朽化しており、漏水が多いため圧力を高く出来ない等の理由でバルブを閉じたままになっている。又、漏水等の問題がなくても末端から逆方向に水を流すことになり、末端に至るまでの途中のセクションで水が引き出されるので十分な水運用は出来ない。図-3.4.8に両浄水場の主な送配水系を示し、以下に各送配水系の概要を述べる。

#### 1) Balara浄水場系

Balara浄水場で処理された浄水の大部分はSan Juan配水池を経由して配水される。San Juan配水池は3つの配水池から成り総容量160,000m<sup>3</sup>、Balara浄水場からの3本の送水管の輸送容量は1,610,000m<sup>3</sup>/dayである。WBレポートによると配水池の最高水位はEℓ. 51.4mであるが下流側の圧力の軽減のためとポンプの吸い込みの確保のためにEℓ. 48.5~47.0mの範囲で運転を行っている。調査日前日(2月14日)の記録では最高水位が48.16~48.23m、最低水位が46.64~46.90mとなっていた。

San Juan配水池以外を通る水の流れは、Balaraポンプ場からBalara北部及び西部へ送られる分と、Malikina地区への送水及びPasig配水池・ポンプ場へ送られるものがある。

#### 2) La Mesa浄水場系

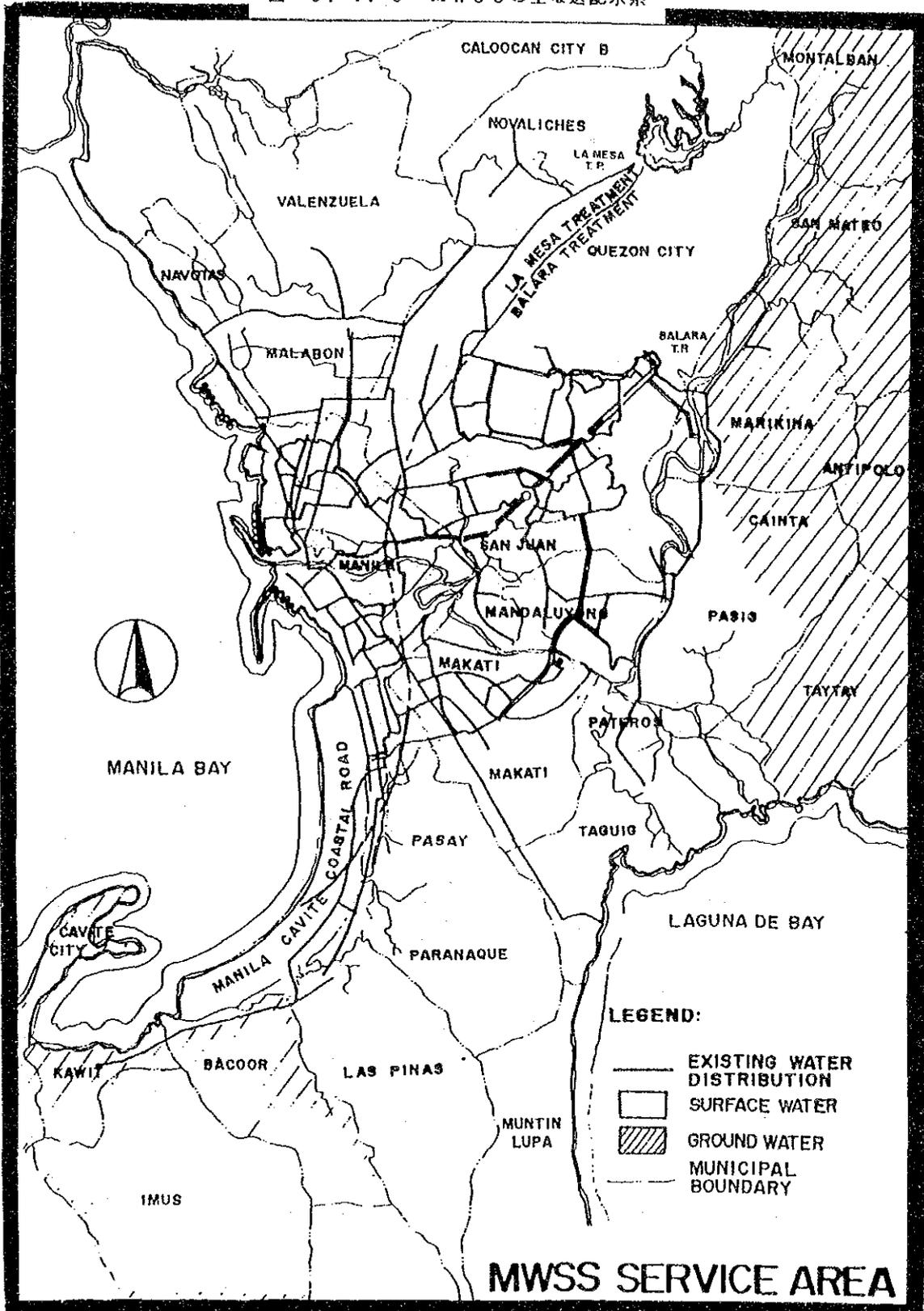
La Mesa浄水場で処理された浄水はBagbag配水池に送られる。Bagbag配水池は容量200,000m<sup>3</sup>、最高水位がEℓ. 71.0m、有効水深6m(Eℓ. 65.0~71.0m)である。WBレポートによると実際の運転はEℓ. 67.5~68.5mで行っている。この上限水位は下流側の圧力を低減し漏水を減らすためであり、下限水位は非常時のための水量の確保のために設定されている。この運転水位の制約のためにLa Mesa浄水場は通常900,000~1,100,000m<sup>3</sup>/dayの範囲で運転しなければならず、ピーク時の濾過池の逆洗を避けるような運転が必要となっている。

### 3-4-5 水質

#### 1) 水質基準

フィリピンの飲料水水質基準は“National Standards for Drinking Water, 1978”に規定されている。この中では、①微生物試験項目として大腸菌群数、②理化学試験項

図-3.4.8 MWSSの主な送配水系



目として43項目、③生物試験項目として有色素生物と無色素生物の数から求めるBIP (Biological Index of Pollution)について基準値、サンプリングの場所、頻度等の記述がある。又、測定値の報告義務も規定されている。測定方法は他で規定している。理化学試験項目の基準値を表-3.4.5に示す。

排水基準にはRevised Effluent Regulations of 1990があり、浄水場排水にも適用されるとのことであった。この中では、①重金属、毒性物質、②pH、COD、BOD、浮遊物質などの一般水質項目、③高濃度BODを出す事業の排水基準、④放流先の条件等が規定されている。放流水質については放流先の水質をクラス分けしてそれぞれに基準値が設定されている。

測定方法は飲料水水質基準の大腸菌群数については、(a)“Manual of Philippine Standard Methods for the Analysis of Water and Air, Vol. 1, 1978”で、理化学試験項目は、(b)“Manual of Standard Methods for the Analysis of Air and Water, Vol. 2, 1978”によることとなっている。排水基準の測定方法は最新版の、(c)“Philippine Standard Methods for Air and Water Analysis”に従うこととなっている。(a)、(b)、(c)の名前はそれぞれ若干の違いがあるが、(a)、(b)が同一の組織、Human Settlements Commissionから出されていることを考慮すると、(a)、(b)、(c)は同一のものであると考えて良いかもしれない。(a)、(b)が1978年版になっているのは飲料水水質基準が1978年のものであり、その時点での最新版を指定したためと考えられる。排水基準の測定方法については米国の“Standard Method for the Examination of Water and Wastewater”も指定されている。

## 2) 水質試験

MWSSでは給水水質を給水栓については週に1回、深井戸水源によるものについては月1回の頻度で行っているとの話であった。水質試験はMWSSのCentral Laboratory Divisionでの測定その他、①The Bureau of Research and Laboratory of the Department of Health, ②Manila Health Laboratory, ③The Environmental Management Bureau of the Department of Environmental and Natural Resourcesの3カ所で測定、カウンターチェック等を行っている。

1988年の年報によるとBalara、La Mesa浄水場の原水、浄水のpH、濁度の年間平均値は以下のものであった。

	平均値	
	pH	濁度 (Unit)
<u>Balara浄水場</u>		
原水	7.34	15.35
浄水	7.08	2.25
<u>La Mesa浄水場</u>		
原水	7.25	20.94
浄水	7.09	1.42

Central Laboratory Division は、①Water Research and Analysis Section, ②Sewage Research and Analysis Section, ③Field Survey and Sampling Section の3つのセクションから成り、飲料水の分析、排水の分析、配水システム・水源の水質モニタリングなどを行っている。表-3.4.6にCentral Laboratory Divisionが保有する測定機器、装置類の一覧を示す。ただし、これらの機器の中には故障などのために現在使用できない状態にあるものもある（例えばガスクロマトグラフは配管からのガス漏れのため、現在はガス管が接続されておらず使用していない）。1989年の報告書“Report of Accomplishment for CY 1989 and Work Plan for 1990 of the Central Laboratory Division”にはサンプリング件数、月毎の給水栓水質（細菌試験、理化学試験）、原水水質等がマニラ市、マニラ以外の地区、深井戸に分類されて添付されている。測定例として表-3.4.7にマニラ市給水栓の細菌試験の結果を、表-3.4.8、3.4.9にマニラ市給水栓の理化学試験の結果を、表-3.4.10(1)、(2)に水源水質を、表-3.4.11に金属濃度の測定結果を、表-3.4.12(1)~(5)にサンプリング場所ごとの金属濃度の測定結果を示す。表-3.4.12によるとサンプリング箇所はマニラ市の49カ所、マニラ市以外の地域の158カ所を含む226カ所となっている。

参考としてCentral Laboratory Divisionで用いている測定結果の記録用紙を表-3.4.13~3.4.16に示す。各項目の測定値（平均値でない測定値）、欠測データの割合などは本格調査でのデータ収集が必要である。同様に表-3.4.17は給水栓水質調査のサンプリング用の用紙である。サンプリング日時、残留塩素などの記入項目がある。

浄水場の処理に関する水質試験はBalara浄水場では場内の水質試験室で行っているので次節のBalara浄水場の中で述べることにする。La Mesa浄水場の調査は行わなかったため水質試験室の存在は確認しなかったが、Central Laboratory Divisionが浄水場内の処理工程を管理する水質にはタッチしていないことを考えると、Balara浄水場と同様に水質チェックを行っているものと考えられる。

表-3.4.5 水質基準 -理化学試験項目-

Water Quality: Physical, Chemical and Radiological Requirements

Parameter	Maximum Permissible level*
Turbidity	5 units
Color	5 units (s) **
Odor	Unobjectionable
Threshold odor number	Not more than 3
Taste	Unobjectionable
Total Solids	500 (s)
pH	6.5 - 8.5
Phenolic substances	0.001
Radioactive Subs.	
Gross Alpha	3 pCi/l
Gross Beta	30 pCi/l
Trace Elements	
Arsenic	0.05
Barium	1.0
Cadmium	0.01
Chromium	0.05
Copper	1.0
Cyanide	0.05
Fluoride	0.6
Iron	1.0 (s)
Lead	0.05
Manganese	0.5 (s)
Mercury	0.002
Selenium	0.01
Zinc	5.0 (s)
Organic Chemicals	
Synthetic Detergents (MBAS)	0.5
Oil & Grease	Nil
Persistent Pesticides	
Aldrin	0.001
DDT	0.05
Dieldrin	0.001
Chlordane	0.003
Endrin	0.0002
Heptachlor	0.0001
Lindane	0.004
Toxaphane	0.005
Methoxychlor	0.1
2,4-D	0.1
2,4,6-T	0.01
PCB	Nil
Other Chemicals	
Calcium	75
Chloride	200 (s)
Magnesium	50 (s)
Nitrate (NO <sub>3</sub> )	30
Sulfate	200 (s)
Hydrogen sulfide	0.05 (s)

\* All units are in mg/l unless, otherwise stated.

\*\* (s) - Secondary standards; compliance with the standard and analysis are not obligatory.

表-3.4.6 Central Laboratory Divisionの装置・機器リスト

LIST OF EQUIPMENT IN CENTRAL LABORATORY DIVISION

1. Autoclave
2. Incubator 37°C & 45°C
3. BOD Incubator at 20°C
4. Spectronic 20
5. Atomic Absorption Spectrophotometers (P.E. 2380)
6. Flame Photometer (Corning)
7. Gas Chromatograph (P.E. Sigma 300)
8. Muffle Furnace (Thermolyne)
9. pH meter (Polymetron)
10. HACH Colorimeter
11. Analytical Balance (Mettler & Sauter)
12. Top loading Balance (Mettler & SHIMADZU)
13. Water Bath
14. Multi Heater for Reflex COD Analysis
15. Hot Air Sterilizer
16. Drying Oven
17. Microscope
18. Refrigerator
19. Freezer
20. Vacuum - Pressure Pump
21. Fume Hood
22. Hot Plate
23. Magnetic Stirrer
24. Stirrer Hot Plate
25. Quebec Colony Counter
26. Bactocinerator
27. Distilling Apparatus
28. Centrifuge
29. Turbidimeter
30. Jar Tester
31. Tecator Aquatec Flow Analyzer
32. UV-VIS Spectronic 1001
33. Millipore Membrane Filter
34. Conductivity Meter
35. Taylor Water Analyzer
36. Dessicating Cabinet
37. Chemical & Glassware Cart
38. Overhead Emergency Shower w/ Floor Drain
39. First Aid Kit
40. Exhaust Fan w/ deionizer
41. Fire Extinguisher
42. Air Conditioner
43. Dehumidifier
44. Glassware Washer
45. Pipet Washer

表-3. 4. 7 マニラ市給水栓水質試験結果 (微生物試験項目)

MONTHLY RESULTS OF BACTERIOLOGICAL QUALITY  
OF TAP WATER FROM THE CITY OF MANILA FROM  
JANUARY 1 - DECEMBER 31, 1989

1989	Total No. of Samples	Total No. of Positive BGE	Ave. % Positive	Total No. of Samples w/ MPN Less	Ave. MPN	% Satisfactory	Ave. MPN	Ave. Residual Chlorine mg/l
January	61	0	0.0	61	2.2	100.0	0.43	
February	45	0	0.0	45	2.2	100.0	0.42	
March	36	0	0.0	36	2.2	100.0	0.33	
April	51	0	0.0	51	2.2	100.0	0.30	
May	67	0	0.0	67	2.2	100.0	0.35	
June	86	0	0.0	86	2.2	100.0	0.30	
July	89	0	0.0	89	2.2	100.0	0.30	
August	128	0	0.0	128	2.2	100.0	0.30	
September	119	0	0.0	119	2.2	100.0	0.30	
October	133	0	0.00	133	2.2	100.0	0.30	
November	132	0	0.0	132	2.2	100.0	0.30	
December	79	0	0.0	79	2.2	100.0	0.30	
TOTAL	1,026	0	0.0	1,026	26.4	1200.0	3.93	
AVERAGE	86	0	0.0	86	2.2	100.0	0.33	
MINIMUM	36	0	0.0	36	2.2	100.0	0.30	
MAXIMUM	133	0	0.00	133	2.2	100.0	0.43	

表-3. 4. 8 マニラ市給水栓水質試験結果 (理化学試験項目 / Grab Sample)

		P A R A M E T E R S									
		Color	Alkali-Bicarb.	Hardness	Iron	Chlorides	Residual				
1 9 8 9	pH	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
January	AVE.	6.50	5.00	4.60	48.30	59.00	6.80	6.00	5.30	0.10	58.40
	MIN.	6.40	5.00	2.00	44.80	54.70	4.00	3.50	4.00	0.05	54.00
	MAX.	6.80	5.00	9.75	54.40	66.40	12.00	10.60	6.00	0.20	66.00
February	AVE.	7.90	5.00	3.00	44.00	53.60	3.00	2.70	6.00	0.06	62.80
	MIN.	7.65	5.00	2.12	39.60	48.30	2.00	1.80	4.00	0.05	56.00
	MAX.	8.25	5.00	3.90	47.60	58.10	4.00	3.50	7.00	0.10	68.00
March	AVE.	8.00	5.00	3.10	47.80	56.40	4.00	3.50	4.30	0.05	58.00
	MIN.	7.90	5.00	2.00	46.00	56.10	4.00	3.50	4.00	0.05	54.00
	MAX.	8.05	5.00	4.00	49.80	60.90	4.00	3.50	5.00	0.05	60.00
April	AVE.	8.00	5.00	2.95	47.60	56.10	4.80	4.20	6.40	0.05	61.80
	MIN.	7.85	5.00	1.70	45.80	55.90	2.00	1.80	6.00	0.05	57.00
	MAX.	8.10	5.00	4.65	50.80	62.00	10.00	8.80	8.00	0.05	70.00
May	AVE.	7.65	5.00	2.70	51.70	63.00	17.20	15.10	5.40	0.06	55.60
	MIN.	7.55	5.00	2.22	48.80	59.50	10.00	8.80	3.00	0.05	52.00
	MAX.	7.80	5.00	3.12	56.00	68.30	22.00	19.40	7.00	0.10	58.00
June	AVE.	7.70	5.00	3.10	50.70	61.80	7.20	6.40	5.80	0.06	60.60
	MIN.	7.50	5.00	1.90	47.20	57.60	5.00	4.40	5.00	0.05	54.00
	MAX.	7.90	5.00	4.00	60.40	73.70	14.00	12.30	6.50	0.10	90.00
July	AVE.	7.30	5.20	3.30	49.50	60.40	6.30	5.60	4.70	0.06	60.00
	MIN.	7.05	5.00	2.54	46.20	56.40	4.00	3.50	4.00	0.05	52.00
	MAX.	7.60	6.00	5.65	51.80	63.20	8.00	7.00	5.00	0.10	66.00
August	AVE.	7.10	5.90	5.60	48.70	59.40	7.00	6.20	4.60	0.06	58.70
	MIN.	6.80	5.00	2.54	38.80	47.30	4.00	3.50	3.00	0.05	52.00
	MAX.	7.40	15.00	23.75	65.20	79.50	10.00	8.80	7.00	0.15	70.00
September	AVE.	7.10	7.20	5.60	52.70	64.20	8.30	7.30	4.90	0.07	61.30
	MIN.	6.45	5.00	1.40	34.40	42.00	5.00	4.40	4.00	0.05	48.00
	MAX.	7.45	30.00	32.50	72.40	88.30	12.00	10.60	6.00	0.20	76.00
October	AVE.	7.30	6.60	3.60	56.80	69.30	6.60	5.80	4.40	0.06	65.70
	MIN.	7.05	5.00	2.12	47.40	57.80	4.00	3.50	3.00	0.05	54.00
	MAX.	7.70	20.00	7.45	69.60	84.90	8.00	7.00	6.00	0.10	78.00
November	AVE.	7.30	5.20	3.60	53.80	65.60	6.80	5.80	6.00	0.06	59.50
	MIN.	7.05	5.00	1.59	44.20	53.90	4.00	3.50	4.00	0.05	50.00
	MAX.	7.50	7.00	6.03	58.80	71.70	8.00	9.00	7.00	0.10	76.00
December	AVE.	7.60	5.30	5.30	52.50	64.60	6.60	5.80	5.60	0.07	61.90
	MIN.	7.00	5.00	2.65	46.00	56.10	4.00	3.50	4.00	0.05	54.00
	MAX.	8.00	5.00	9.00	58.00	69.50	8.00	7.00	8.00	0.15	76.00
AVERAGE		7.45	5.00	3.90	50.40	61.50	7.00	6.20	5.20	0.06	60.40
MINIMUM		6.40	5.00	1.40	34.40	42.00	2.00	1.80	3.00	0.05	48.00
MAXIMUM		8.25	30.00	32.50	72.40	88.30	22.00	19.40	8.00	0.20	90.00

表-3. 4. 9 マニラ市給水栓水質試験結果 (理化学試験項目 / Composite Sample)

PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERAL CHARACTERISTICS OF MISS TAP WATER COLLECTED FROM THE CITY OF MANILA (COMPOSITE SAMPLE)

PARAMETERS	1		9		8		9		1		AVG.	MIN.	MAX.		
	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JUL.	AUG.	SEPT.	OCT.				NOV.	DEC.
B	7.35	8.05	8.00	7.55	7.65	7.30	7.25	7.00	6.90	7.15	7.30	7.50	7.42	6.90	8.05
Color,	units	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.20	5.00	7.00
turbidity,	units	2.54	2.32	2.00	2.12	3.44	2.12	3.90	3.55	2.54	6.40	7.10	3.50	2.00	7.10
alkalinity,	mg/Ls	38.00	37.60	45.20	36.40	49.00	30.00	39.00	40.00	36.80	40.60	49.20	40.00	30.00	49.20
bicarbonates,	mg/Ls	46.40	45.90	55.10	44.40	59.80	36.60	47.60	48.80	44.90	49.50	60.00	48.80	36.60	60.00
acidity,	mg/Ls	12.00	3.00	4.00	6.00	18.00	8.00	6.00	10.00	6.00	4.00	6.00	7.40	3.00	18.00
free CO <sub>2</sub> ,	mg/Ls	10.60	2.60	3.50	5.30	5.80	7.00	5.30	8.80	5.30	3.50	5.30	6.50	2.60	10.60
chlorides,	mg/Ls	3.00	5.00	5.00	3.00	2.50	5.00	5.00	4.00	3.89	6.00	6.00	4.30	2.50	6.00
hardness,	mg/Ls	54.00	68.00	60.00	64.00	60.00	56.00	57.00	66.00	73.00	60.00	53.00	61.40	53.00	73.00
iron,	mg/Ls	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.10	0.05	0.06	0.05	0.10
total Solids,	mg/Ls	132.00	130.00	112.00	177.00	121.50	172.00	127.00	132.00	160.00	132.50	129.00	138.00	112.00	177.00
silica,	mg/Ls	18.40	8.20	11.60	11.80	15.20	26.80	17.20	24.20	21.40	25.20	23.80	18.80	8.20	26.80
Ca (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> free O <sub>2</sub> ),	mg/Ls	1.80	1.20	0.40	3.20	3.00	5.00	2.20	5.20	1.60	1.90	4.10	2.70	0.40	5.20
Magnesium,	mg/Ls	0.90	0.60	0.20	1.60	1.50	2.70	1.10	2.70	0.80	1.00	2.10	1.40	0.20	2.70
Calcium,	mg/Ls	6.90	11.70	11.10	25.20	20.60	21.70	20.60	17.80	18.40	20.60	20.60	17.80	6.90	25.20
magnesium,	mg/Ls	8.90	9.40	7.80	0.30	2.10	0.40	1.40	5.60	4.90	5.20	2.10	4.10	0.30	9.40
sulfates,	mg/Ls	36.90	35.90	18.30	42.50	34.70	54.80	34.20	31.00	48.10	22.70	39.90	36.40	18.30	54.80
nitrates,	mg/Ls	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
residual Alum,	mg/Ls	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.04

表-3. 4. 10 (1) M W S S 水源的 物理的、化学的、微生物学的、生物学的性状

PHYSICAL, CHEMICAL, MINERAL, BACTERIOLOGICAL  
AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS  
M W S S WATER SOURCES

PARAMETERS	MAY 26, 1989		SEPT. 21, 1989		DEC. 18, 1989	
	Up-Stream	Down-Stream	Up-Stream	Down-Stream	Up-Stream	Down-Stream
Turbidity	9.35	7.80	8.45	8.10	7.35	8.30
Taste	bland	bland	bland	bland	bland	bland
Color	7.00	7.00	7.00	7.00	20.00	10.00
Odor	earthy	earthy	earthy	earthy	earthy	earthy
Turbidity	19.25	15.25	14.25	16.25	7.45	5.35
T-alkalinity	61.60	56.00	58.40	57.00	68.80	65.20
P-alkalinity	27.60	-	11.60	-	7.20	-
Bicarbonates	7.80	68.30	42.90	69.50	83.90	62.00
Acidity	nil	16.00	nil	16.00	8.00	11.20
Free CO <sub>2</sub>	14.10	nil	14.10	7.00	19.40	nil
Chlorides	8.00	4.00	5.00	5.00	3.00	4.00
Iron	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05
Hardness	56.00	56.00	58.00	58.00	64.00	62.00
Oxygen Consumed	1.80	1.40	1.50	1.40	-	-
Dissolved Oxygen	-	-	-	6.40	9.20	4.05
BOD <sub>5</sub>	-	-	-	1.16	0.68	1.37
Total Solids	109.00	120.00	116.50	97.50	154.40	154.00
Silica (SiO <sub>2</sub> )	16.90	13.30	19.00	19.30	12.00	8.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.40	2.00	7.00	2.80	2.90	7.40
Aluminum	1.20	1.00	3.60	1.40	1.50	3.90
Calcium	18.20	18.60	18.00	17.20	20.20	17.50
Magnesium	2.50	2.30	3.20	6.10	3.30	4.40
Sulfate	8.60	7.70	6.40	4.60	4.50	8.10
Fluoride	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION						
MPN/100 ml	2,400	79	180	22,400	22,400	22,400
Colony Count/ml	20	48	10	100	50	200
BIOLOGICAL EXAMINATION						

表-3. 4. 10 (2) MWS S水源の物理的、化学的、微生物学的、生物的性状 (続き)

BIOLOGICAL EXAMINATION	2,400		79		180		22,400		200		220		350		920		920		
	MPN/100 ml	Colony Count/ml	4	10	3	100	200	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
<b>PROTOZOAN ORGANISMS:</b>																			
Acanthamoeba																			
Anabaena																			
Ankistrodesmus																			
Arcella																			
Ceratium																			
Clostridium																			
Cymbella																			
Cysts																			
Cyrosigma																			
Gomphosphaeria																			
Hydrata																			
Lymbia-cantota																			
Micrococcus																			
Navicula																			
Mitschia																			
Oocystis Parva																			
Ophiocytium																			
Paramoecium																			
Pediastrum																			
Peredinium																			
Phormidium																			
Pinnularia gibba																			
Polyarthra																			
Spirogyra																			
Staurastrum																			
Synchaeta																			
Synedra																			
Tintinnidium																			
Trochisia																			
Ulothrix																			
Zygnema																			
Amorphous Matter																			
TOTAL COUNT																			
TOTAL COUNT/ml																			

( TABLE X )

表-3. 4. 11 各地点の平均金属濃度

AVERAGE TRACE METALS LEVELS OF WATER SAMPLES FROM VARIOUS SOURCES

SOURCE OF SAMPLES	NUMBER OF SAMPLES	TRACE METALS (mg/L)									
		Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn			
1. Manila Tap	51	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.05			
2. Other Cities and Municipalities Tap	74	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.18			
3. Deepwells	117	0.00	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.05			
4. Raw Water	5	0.01	0.00	0.02	0.79	0.02	0.00	0.02			
5. Treated Water	4	0.00	0.00	0.01	0.30	0.01	0.00	0.03			
6. Wastewater	16	0.01	0.01	0.03	1.12	0.21	0.05	0.15			
7. Receiving Water	4	0.00	0.00	0.01	0.59	0.17	0.01	0.11			

表-3. 4. 12 (1) 各サンプリング地点の金属濃度

SAMPLING POINTS (Manila Top)		TRACE METALS (mg/L)						
		Fe	Cu	Hg	Zn	Cd	Pb	Cr
1.	Laboratory, MWSS	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
2.	Concepcion, Ayala Sts.	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
3.	Canonigo, San Gregorio	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
4.	Malacañang Clinic	0.16	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
5.	Sts. Hess, Algeciras	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
6.	P. Leoncio, Sampaloc	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7.	Prudencio - Ma. Clara	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
8.	Bu. of Health, Rizal Avenue	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
9.	Francisco, Tondo	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
10.	Jose Abad Santos	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
11.	Nepa-Rodriguez, Tondo	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
12.	C.M. Resto & Juan Luna	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00
13.	Herran - Taft Avenue	0.03	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
14.	Herran - Panadero	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
15.	San Andrés - Singalong	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
16.	Bautista, Sta. Ana	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.	American Embassy	0.06	0.00	0.00	0.29	0.00	0.01	0.00
18.	San Nicolas Fire Station	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
19.	Dagupan, Tondo	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
20.	Rodríguez, North Bay Blvd.	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
21.	Pampanga - R. Fernandez	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
22.	Tayuman, Tondo	0.11	0.00	0.01	0.08	0.00	0.02	0.00
23.	Kapt. Piago - Isagani	0.09	0.00	0.01	0.17	0.00	0.02	0.00
24.	M. Barnshaw, Sampaloc	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
25.	Hesus, Pandacan	0.10	0.00	0.01	0.37	0.00	0.01	0.05
26.	Plaza Hugo - Sta. Ana	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27.	Fernin, Singalong	0.07	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00
28.	Ariegui, Quiapo	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
29.	Bonifacio Drive, P.A.	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.	Bonifacio Drive, P.A.	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
31.	Angala - M.H. de Santos	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32.	Juan Luna, Tondo	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
33.	Tenement House, Vitas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
34.	Bo. Obispo, (Barra)	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.	Holava - Batangas Sts.	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36.	MND Lab., Quiricada	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37.	Sta. Cruz Church	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
38.	Sta. Cruz Church	0.77	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
39.	Customs House	0.10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00
40.	Lualhati, Matlisin Sts.	0.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00
41.	Nepomoceno & Bankusay	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
42.	Rizal Ave. - Blumentritt	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00
43.	P. Florentino - Sampaloc	0.13	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00
44.	MWSS, Legarda Branch	0.02	0.00	0.01	0.14	0.00	0.03	0.00
45.	Calabash Rd., Sampaloc	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00
46.	Teressa, Sta. Mesa	0.14	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
47.	Dalissy - Laxas, Sampaloc	0.15	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00
48.	Ferlita Esquivara Sts.	0.15	0.01	0.00	0.14	0.00	0.01	0.00
49.	San Andres, Malate	0.14	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00
50.	Anak Bayan, Paco	0.09	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00
51.	Manila City Hall	0.02	0.01	0.01	0.06	0.00	0.02	0.00
<u>Other Cities and Municipalities</u>								
50.	Quezon Blvd. - Heat Ave. Q.C.	0.18	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
51.	U.P., Quezon City	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*0.00 - Non-Detectable (N.D.)

表-3.4.12(2) 各サンプリング地点の金属濃度(続き)

SAMPLING POINTS (Other Cities and Municipalities)		TRACE METALS (mg/L)						
		Pb	Cu	Mn	Zn	Cd	Pb	Cr
52.	Veterans Memorial Hospital, Q.C.	0.33	0.00	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00
53.	Cubao, Quezon City	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
54.	Kamuning-T. Morato Ave., Q.C.	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
55.	España Kotonda, Q.C.	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
56.	Roces Avenue, Q.C.	0.12	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.01
57.	Project 6, Quezon City	0.17	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00
58.	Phil-Am West Ave., Q.C.	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59.	Del Monte-Roosevelt Ave., Q.C.	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60.	Inlet Cov., Res. #1, Q.C.	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61.	Inlet Cov., Res. #2, Q.C.	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62.	Outlet Cov., Res. #1, Q.C.	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.	Outlet Cov., Res. #2, Q.C.	0.24	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
64.	Broadway-1st St., Quezon City	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.	MSS Bldg., Quezon City	0.62	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
66.	Quirino Highway - Talipapa	0.14	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
67.	Quirino Highway - Bagbag	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
68.	Quirino Highway-San Bartolome	0.18	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00
69.	San Juan Municipal Hall	0.11	0.00	0.01	0.06	0.01	0.01	0.00
70.	Manalo-San Luis Sts., San Juan	0.16	0.00	0.00	0.16	0.00	0.01	0.00
71.	Vigencio-Marco Polo, San Juan	0.14	0.00	0.00	0.16	0.01	0.02	0.00
72.	Mandaluyong Municipal Hall	0.09	0.01	0.00	0.82	0.00	0.03	0.00
73.	National Mental Hospital Gate	0.11	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00
74.	Bhav Blvd.-Hi-way 54, Mandaluyong	0.15	0.00	0.00	0.25	0.01	0.02	0.00
75.	A. Luna	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76.	C. Mamie-D. Gomez, C.C.	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77.	Sangandaan, Caloocan City	0.13	0.01	0.00	0.63	0.00	0.02	0.00
78.	Balintawak, Caloocan City	0.14	0.00	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00
79.	Repaso St., Caloocan City	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
80.	Marulas Sts. Caloocan City	0.11	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
81.	Binangonan St., Caloocan City	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
82.	Bonifacio-Samson St., Caloocan City	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83.	Caloocan City Hall	0.10	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
84.	Malabon Municipal Hall	0.10	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00
85.	Moyilo, Malabon	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
86.	Gen. Luna corner E. Jacinto	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
87.	General Luna	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
88.	Old Municipal Bldg., Navotas	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
89.	Naval St., Navotas	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
90.	Sipac, Navotas	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
91.	Near Bridge, Parañaque	0.11	0.00	0.01	0.18	0.01	0.00	0.00
92.	Poblacion, Parañaque	0.17	0.00	0.01	0.40	0.00	0.01	0.00
93.	San Dionisio, Parañaque	0.16	0.01	0.01	0.20	0.00	0.02	0.00
94.	Dungalo, Parañaque	0.16	0.01	0.01	0.18	0.00	0.03	0.00
95.	Near Junction, Las Piñas	0.17	0.00	0.01	0.16	0.00	0.01	0.00
96.	Agriculture St., cor. J.P. Rizal St.	0.12	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
97.	Sta. Teresita Village	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00
98.	Malanday Elem. School	0.21	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
99.	Bayan-Bayanan	0.11	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
00.	Camia cor. Mayat Salamat	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01.	Pio del Pilar cor. Azure	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.	Camia/Rainbow cor. Azure	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03.	Olive cor. Sandalwood	0.04	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00
04.	L. Mendoza cor. Tuaron Hermanos	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05.	Ipil cor. West Drive	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06.	A. Mabini St.	0.09	0.01	0.00	0.14	0.01	0.00	0.00
07.	Pasig Bliss	0.09	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
		0.07	0.01	0.00	0.17	0.01	0.03	0.00
08.	Pasig Blvd. cor. San. Ignacio, Bo. Kapitolyo	0.19	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00
	Sanciangco cor. Finagpala	0.19	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00

表-3. 4. 12(3) 各サンプリング地点の金属濃度(続き)

Sampling Points (Other Cities and Municipalities)		TRACE METALS (mg/L)						
		Pb	Cu	Mn	Zn	Cd	Pb	Cr
109.	Valle Verde-R. Rodriguez Jr. Ave. Bliss	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110.	Rizal Prov'l. Hospital-Bagong Ilog	0.09	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
111.	Kalayaan-Klivalda St.	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
112.	Buting	0.14	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
113.	Pinagbuhatan	0.12	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
114.	Port Bonifacio	0.20	0.00	0.00	3.56	0.00	0.01	0.00
115.	Ulasan	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
116.	Kuktukan	0.07	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
117.	Sta. Ana, -P. Burgos	0.62	0.00	0.01	3.06	0.00	0.00	0.00
118.	Pateros Municipal Hall	0.18	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00
119.	Aguho St.	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120.	Borja St.	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
121.	Basulo Elem School	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122.	Arkong Bato	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
123.	M.L. Quezon, Antipolo	0.08	0.01	0.01	0.16	0.00	0.02	0.00
124.	Sto. Niño, Antipolo	0.08	0.01	0.01	0.42	0.00	0.01	0.00
125.	P. Burgos, Antipolo	0.07	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00
126.	Circumferential Road, Antipolo	0.07	0.00	0.01	0.09	0.00	0.02	0.00
127.	Nursery, Antipolo	0.09	0.01	0.01	0.08	0.00	0.03	0.00
128.	Road to Teresa, Antipolo	0.08	0.01	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
129.	Bumulong Elem. Sch., Antipolo	0.09	0.00	0.01	0.07	0.00	0.02	0.00
130.	Ang Tabanan, Antipolo	0.02	0.00	0.01	0.07	0.00	0.01	0.00
131.	San Isidro Elem. School, Antipolo	0.09	0.00	0.06	0.19	0.00	0.01	0.00
132.	Cogeo No. 1, Antipolo	0.03	0.01	0.03	0.15	0.00	0.02	0.00
133.	Cogeo No. 2, Antipolo	0.39	0.06	0.20	0.11	0.00	0.03	0.00
134.	Cogeo No. 5, Antipolo	0.18	0.00	0.14	0.04	0.00	0.02	0.00
135.	Bagong Nayon Booster, Antipolo	0.66	0.01	0.19	0.02	0.00	0.03	0.00
136.	Front Church, Antipolo	0.07	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00
137.	Sumulong, Taytay	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
138.	Taytay Elem. School	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
139.	San Juan, Cainta	0.10	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01
140.	San Isidro, Taytay	0.17	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.01
141.	Old PNR Crossing, Taytay	0.13	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00
142.	Rosario St., Taytay	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
143.	San Victory, Taytay	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
144.	Mapandan, Cainta	0.24	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
145.	Gruar St., Cainta	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146.	Fabian St., Cainta	0.11	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
147.	Bucat Elem. School	0.09	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
148.		0.13	0.01	0.22	0.05	0.00	0.02	0.00
149.	Putatan	0.03	0.01	0.13	0.17	0.01	0.01	0.00
150.	Muntinlupa Bliss	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
		0.01	0.01	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00
150.	Poplacion, Muntinlupa	0.02	0.01	0.01	0.10	0.00	0.03	0.00
151.	Tunasan, Muntinlupa	0.09	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
152.	Cupang Elem. School	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.07	0.01	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00
153.	Alabang Junction	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
154.	Upper Ricutan, Taguig	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00
155.	Catmon, Malabon	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
156.	Miyuan, Malabon	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
157.		0.16	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

表-3. 4. 12 (4) 各サンプリング地点の金属濃度 (続き)

SAMPLING POINTS (Other Cities and Municipalities)	T R A C E M E T A L S (mg/L)						
	Fe	Cu	Mn	Zn	Cd	Pb	Cr
157. Donya Juana Subdivision	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
158. Marville Subdivision	0.13	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
159. Dagat-Dagatan #1	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160. C O A	0.13	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
161. Coffee Shop	0.10	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
162. IBF No. 2	0.05	0.00	0.01	0.12	0.00	0.00	0.00
163. 2.3 North Wing	0.09	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
2.3 South Wing	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3 Barracks (Batasan)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
163. IBF No. 3	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
164. IMP, Noy's Carving Shop	0.13	0.01	0.01	0.15	0.00	0.01	0.00
164. IMP, Noy's Carving Shop	0.18	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
165. Fairview Pump No. 1	0.24	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
166. Fairview Pump No. 2	0.06	0.01	0.01	0.07	0.00	0.01	0.00
167. Fairview Pump No. 3	0.07	0.01	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00
168. Fairview Pump No. 4	0.05	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.00
168. Fairview Pump No. 4	0.06	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
169. Concepcion, Marikina	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
170. Banaba	0.05	0.00	0.00	2.46	0.00	0.00	0.01
171. Poblacion, San Mateo	0.32	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
171. Poblacion, San Mateo	0.47	0.00	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00
172. Dulong Bayan-Breakdown	0.09	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
172. Dulong Bayan-Breakdown	0.15	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
173. Malanday	0.25	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
174. Maly	0.17	0.00	0.12	0.18	0.00	0.00	0.00
174. Maly	0.20	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
175. Manggahan	0.17	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
175. Manggahan	0.06	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.01
176. San Jose	0.19	0.03	0.05	0.10	0.00	0.00	0.00
176. San Jose	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00
177. Daang Bukid	0.12	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
177. Daang Bukid	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
178. Rinakayan	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
179. Talaba	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180. Niog	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
181. Cong Balay	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
182. Sts. Isabel Elem. School, P.S.	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
183. Gen. Topacio Elem. School, P.S.	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
184. Las Fitas Elem. School, P.S.	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
185. Bacoor Central School, P.S.	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
186. Malamok Pumping Station	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
187. Aguinaldo Elem. School	0.09	0.01	0.02	0.06	0.00	0.00	0.01
188. Plaza Garcia, P.S. Poblacion, Imus	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
189. Pump No. 1 - Samonte Park	0.01	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
189. Pump No. 1 - Samonte Park	0.02	0.00	0.25	0.03	0.00	0.00	0.01
190. Pump No. 2 - Garita	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
190. Pump No. 2 - Garita	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
191. Pump No. 3 - San Roque	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
191. Pump No. 3 - San Roque	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
192. Pump No. 4 - Mañalac St.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
193. Pump No. 5 - Calle Marino	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.04	0.00
193. Pump No. 5 - Calle Marino	0.00	0.00	0.18	0.08	0.00	0.02	0.01
194. Pump No. 6 - San Nicolas	0.00	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00
194. Pump No. 6 - San Nicolas	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
194. Pump No. 6 - San Nicolas	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

表-3. 4. 12(5) 各サンプリング地点の金属濃度(続き)

SAMPLING POINTS (Other Cities and Municipalities)		TRACE METALS (mg/L)						
		Pb	Cu	Mn	Zn	Cr	Pb	Cd
195.	Pump No. 8 - Bagong Pook	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
196.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
196.	Pump No. 9 - Garcia Ext.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
197.	Pump No. 11 - Crisiani St.	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
198.	Pump No. 12 - Rivero St.	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
199.	Pump No. 14 - Magcauas	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
200.	Pump No. 15 - Hjsarcito (undarrqhab)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
201.	Pump No. 16 - Militaré	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
202.	Pump No. 17 - Dalahican	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
203.	Pump No. 18 - J. Felipe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
204.	Pump No. 19 - M. Castro	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
205.	Novelata Elem. School, Cavite	0.04	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00
206.	Aranzaru Subd., Montalban	0.16	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
207.		0.24	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
207.	Poblacion, Cainta	0.45	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
	<u>RAW WATER CLASS A</u>							
208.	GENS	0.41	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.21	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01
209.	Raw I	1.38	0.03	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00
210.	Raw II	0.95	0.03	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00
211.	Raw III	1.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00
	<u>TREATED WATER</u>							
212.	Bottled I	0.48	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
213.	Bottled II	0.35	0.03	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00
214.	Filtered I	0.18	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
215.	Filtered II	0.21	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	<u>SEW. EFF. DISCHARGE TO CLASS C&amp;D</u>							
216.	Project 7	0.63	0.02	0.44	0.14	0.00	0.00	0.01
		0.92	0.06	0.40	0.18	0.01	0.09	0.00
217.	Phil-Am Life Homes, Eff.	1.15	0.00	0.34	0.06	0.01	0.11	0.01
	Eff.	1.06	0.06	0.28	0.33	0.01	0.08	0.00
	Inf.	0.73	0.00	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00
	Eff.	0.94	0.00	0.13	0.17	0.00	0.00	0.00
218.	Provident Village	4.48	0.00	0.14	0.03	0.01	0.05	0.00
219.	Magallanes Village, Inf.	1.57	0.06	0.08	0.44	0.00	0.04	0.01
	Eff.	0.59	0.02	0.07	0.11	0.00	0.00	0.01
220.	Veterans Memorial Hospital	0.00	0.02	0.05	0.13	0.00	0.00	0.02
221.	U.P. Campus, Area II, Q.C.	0.60	0.02	0.30	0.04	0.01	0.00	0.02
	<u>SEWAGE PUMPING STATION</u>							
	<u>EFF. DISCHARGE TO CLASS BC:</u>							
222.	Tondo	0.30	0.00	0.13	0.01	0.01	0.04	0.01
		1.06	0.07	0.22	0.24	0.01	0.10	0.00
		1.21	0.01	0.19	0.13	0.01	0.00	0.00
		0.80	0.03	0.21	0.12	0.00	0.15	0.00
	<u>RECEIVING WATER CLASS C</u>							
223.	A. Bonifacio Ave., Marikina	1.70	0.00	0.19	0.00	0.01	0.00	0.01
224.	Marcos Bridge, Marikina	0.49	0.00	0.47	0.00	0.01	0.00	0.01
225.	TaMong, Marikina	0.12	0.03	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
226.	Guadalupe Bridge, Makati	0.05	0.00	0.01	0.10	0.00	0.04	0.00



表-3. 4. 14 Central Laboratory Divisionの水質試験用記録用紙

Republika ng Filipinas  
 Pangasiwaan ng Tubig at Alkantariya sa Metro Manila  
 Departamento ng Isinagagawang Pananaliksik at Pamamahala sa Kalidad ng Tubig  
 Sangay ng Laboratoryong Sentral ng Tubig at Alkantariya

Date Collected \_\_\_\_\_ Date Submitted \_\_\_\_\_  
 Date Examined \_\_\_\_\_ Collected by \_\_\_\_\_  
 Source \_\_\_\_\_ Well No. \_\_\_\_\_  
 Location \_\_\_\_\_

PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS

pH	_____	units	Acidity (CaCO <sub>3</sub> )	_____	mg/L
Taste	_____	units	Free CO <sub>2</sub>	_____	mg/L
Color	_____	units	Chlorides (Cl)	_____	mg/L
Odor	_____	units	Iron (Fe)	_____	mg/L
Turbidity	_____	units	Hardness (CaCO <sub>3</sub> )	_____	mg/L
Alkalinity (CaCO <sub>3</sub> )	_____	mg/L	Res. Chlorine	_____	mg/L
Bicarbonates	_____	mg/L	P. Alkalinity (CaCO <sub>3</sub> )	_____	mg/L

BACTERIOLOGICAL EXAMINATION

Colony Count/ml. Agar, 24 hrs., 37°C \_\_\_\_\_ Presumptive Test, 5-10 mL, Tubes \_\_\_\_\_  
 Confirmed Test, BGB \_\_\_\_\_ MPN \_\_\_\_\_

REMARKS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

SUBMITTED BY:  
 TERESITA T. ANDAL  
 Chief Chemist, Water Res. & Ana. Section

CERTIFIED CORRECT:

OIC, Central Laboratory Division





表-3. 4. 17 給水栓水質サンプリング用記録用紙

Republika ng Pilipinas  
 KANUNYAN NG TUBIG AT ALKANTARIYA SA METRO MANILA  
 Metropolitan Waterworks and Sewerage System  
 Applied Research and Quality Control Department

GROUP I

COLLECTION		SAMPLING POINTS		RESI-			
DATE	TIME	NO.	CODE	NUMBER	LOCATIONS	DUAL	REMARKS
			TIMES	CONSE-			
			SAMPLED	CUTIVE	SPLIT		
			(ROMAN)	(ALPHABET)			
		1			Laboratory, MWSS		
		2			Concepcion-Ayala Sts.		
		3			Canonigo-San Gregorio		
		4			Malacañang Clinic		
		5			Sta. Mesa-Algeciras		
		6			P. Leoncio, Sampaloc		
		7			Prudencio-Ma. Clara		
		8			Bu. of Health, Rizal Ave.		
		9			Francisco, Tondo		
		10			Jose Abad Santos		
		11			Nepa-Rodriguez		
		12			C.M. Recto-Juan Luna		

DATE SUBMITTED:

/ebm

COLLECTOR



## 第4章 Balara 浄水場の現状

### 4-1 浄水場の概要

Balara浄水場は独立した2つの浄水場から出来ておりプラントNo.1、No.2（又はFilter No.1、No.2）と呼ばれている。プラントNo.1は2池の沈澱池（池内上流側に急速攪拌装置とフロキュレーターがある）と2機のアクセレータが並列で凝集沈澱を行い、10池の二層濾過池で急速濾過が行われている。プラントNo.2は2系列の急速混和（跳水を利用）、12池のフロック形成池、12池の沈澱池、20池の二層濾過池から成る。浄水場の全体図を図-4.1.1に、系統図を図-4.1.2に、設備仕様を表-4.1.1に示す。月平均処理量は1990年の実績で9月の1,495,100 m<sup>3</sup>/dayが最大で、最小は5月の1,273,000 m<sup>3</sup>/day、年平均1,384,460 m<sup>3</sup>/dayである。La Mesa浄水場の最大は9月の1,119,300 m<sup>3</sup>/day、最小は4月の957,000 m<sup>3</sup>/dayであり、年平均1,020,920 m<sup>3</sup>/dayであった。両浄水場での総処理量は最大が9月の2,614,400 m<sup>3</sup>/day、最小が5月の2,244,700 m<sup>3</sup>/day、年平均で2,405,380 m<sup>3</sup>/dayであった（表-3.4.4参照）。調査日前日（2月14日）の運転状況は場内の黒板に書かれてあった記録によるとLa Mesaダムの水位Eℓ. 69.48m、処理量1,324,000 m<sup>3</sup>/dayであった。

### 4-2 プラントNo.1

#### 4-2-1 水収支

プラントNo.1への流量はLa Mesaダムの第1取水塔、第2取水塔のゲートでコントロールされる。設計処理量470,000 m<sup>3</sup>/dayを維持するためにはLa Mesaダムの水位がEℓ. 70.0 mである必要がある。調査日前日（2月14日）の運転状況はLa Mesaダムの水位Eℓ. 69.48 m、処理量345,600 m<sup>3</sup>/dayであった。第1導水管は2池の沈澱池へ、第2導水管はアクセレータへ導水する。逆洗排水は第2沈澱池の入り口へ戻される。

第1、第2沈澱池は直列に2段の沈澱池としても、並列で2列の沈澱池としても機能するようになっている。本調査時は直列で運転を行っていた。

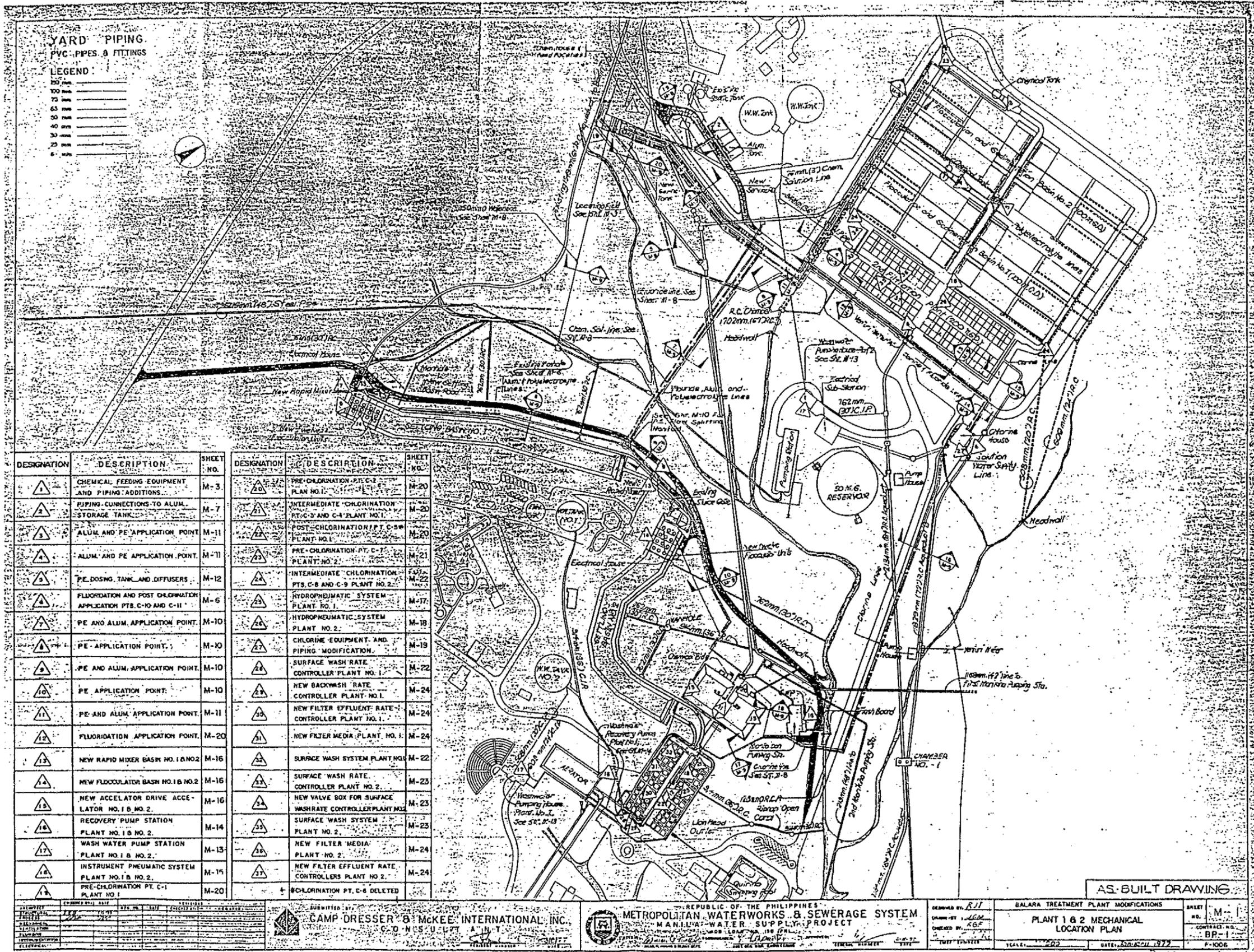
WBレポートによるとプラントNo.1への流量は第1、第2導水管に取り付けられたベンチュリメータで、浄水は2本の送水管に設置されたSparlingメータで測定される。WBの調査時には片方のメータが修理のため取り外されていた。その上メータ類の較正もされていない。プラントNo.1へ戻る逆洗排水は排水リターンポンプの容量と運転時間の積から計算され、逆洗水量は逆洗タンクの水位差から算出することとなっている。

表-4. 1. 1 Balara浄水場の設備仕様

	プラントNo. 1	プラントNo. 2
設備能力	473,000 m <sup>3</sup> /day	1,136,000 m <sup>3</sup> /day
混和池	各沈澱池入口に1池	2系列 (ハ-ツルクリンによる跳水)
フロック形成池	各沈澱池に3列×4段 (豎型攪拌式)	3段×4系列 (直角流バドル式)
滞留時間	20 min	21 min
沈澱池	2池	12池(3池×4系列)
表面負荷率	1.67 m/hr	2.9 m/hr
アクセレータ	2池  (29.56×29.56×7.1 m)	
攪拌・接触時間	26 min	
上昇流速	6.0 m/hr	
濾過池	10池(162 m <sup>2</sup> /池) 二層濾過(7ツラサイト+砂)	20池(162 m <sup>2</sup> /池) 二層濾過(7ツラサイト+砂)
濾過速度	288 m/day	348 m/day
使用薬品	硫酸アルミニウム  ポリマー	硫酸アルミニウム  ポリマー
消毒	液化塩素	液化塩素



図-4.1.1 浄水場の全体図



DESIGNATION	DESCRIPTION	SHEET NO.	DESIGNATION	DESCRIPTION	SHEET NO.
△1	CHEMICAL FEEDING EQUIPMENT AND PIPING ADDITIONS.	M-3	△20	PRE-CHLORINATION P.T. C-2 PLANT NO. 1.	M-20
△2	PIPING CONNECTIONS TO ALUM. STORAGE TANK.	M-7	△21	INTERMEDIATE CHLORINATION P.T. C-3 AND C-4 PLANT NO. 1.	M-20
△3	ALUM. AND PE APPLICATION POINT.	M-11	△22	POST-CHLORINATION P.T. C-5 PLANT NO. 1.	M-20
△4	ALUM. AND PE APPLICATION POINT.	M-11	△23	PRE-CHLORINATION P.T. C-7 PLANT NO. 2.	M-21
△5	PE DOSING TANK AND DIFFUSERS.	M-12	△24	INTERMEDIATE CHLORINATION P.T. C-8 AND C-9 PLANT NO. 2.	M-22
△6	FLUORINATION AND POST CHLORINATION APPLICATION P.T. C-10 AND C-11.	M-6	△25	HYDRO-PNEUMATIC SYSTEM PLANT NO. 1.	M-17
△7	PE AND ALUM. APPLICATION POINT.	M-10	△26	HYDRO-PNEUMATIC SYSTEM PLANT NO. 2.	M-18
△8	PE APPLICATION POINT.	M-10	△27	CHLORINE EQUIPMENT AND PIPING MODIFICATION.	M-19
△9	PE AND ALUM. APPLICATION POINT.	M-10	△28	SURFACE WASH RATE CONTROLLER PLANT NO. 1.	M-22
△10	PE APPLICATION POINT.	M-10	△29	NEW BACKWASH RATE CONTROLLER PLANT NO. 1.	M-24
△11	PE AND ALUM. APPLICATION POINT.	M-11	△30	NEW FILTER EFFLUENT RATE CONTROLLER PLANT NO. 1.	M-24
△12	FLUORINATION APPLICATION POINT.	M-20	△31	NEW FILTER MEDIA PLANT NO. 1.	M-24
△13	NEW RAPID MIXER BASIN NO. 1 AND NO. 2.	M-16	△32	SURFACE WASH SYSTEM PLANT NO. 1.	M-22
△14	NEW FLOCCULATOR BASIN NO. 1 AND NO. 2.	M-16	△33	SURFACE WASH RATE CONTROLLER PLANT NO. 2.	M-23
△15	NEW ACCELERATOR DRIVE ACCELERATOR NO. 1 AND NO. 2.	M-16	△34	NEW VALVE BOX FOR SURFACE WASH RATE CONTROLLER PLANT NO. 1.	M-23
△16	RECOVERY PUMP STATION PLANT NO. 1 AND NO. 2.	M-14	△35	SURFACE WASH SYSTEM PLANT NO. 2.	M-23
△17	WASH WATER PUMP STATION PLANT NO. 1 AND NO. 2.	M-13	△36	NEW FILTER MEDIA PLANT NO. 2.	M-24
△18	INSTRUMENT PNEUMATIC SYSTEM PLANT NO. 1 AND NO. 2.	M-15	△37	NEW FILTER EFFLUENT RATE CONTROLLERS PLANT NO. 2.	M-24
△19	PRE-CHLORINATION P.T. C-1 PLANT NO. 1.	M-20		CHLORINATION P.T. C-6 DELETED	

AS-BUILT DRAWING

REVISION	DATE	BY	CHKD.	DESCRIPTION
1	1977			
2	1977			
3	1977			
4	1977			
5	1977			

**CAMP DRESSER & MCKEE INTERNATIONAL INC.**  
 CONSULTANTS

REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
**METROPOLITAN WATERWORKS & SEWERAGE SYSTEM**  
 MANILA WATER SUPPLY PROJECT

DESIGNED BY: R.J.I.  
 CHECKED BY: K.G.F.  
 DATE: JANUARY 1977

BALARA TREATMENT PLANT MODIFICATIONS  
**PLANT 1 & 2 MECHANICAL LOCATION PLAN**

SHEET NO. M-1  
 CONTRACT NO. BP-1  
 P-1006





図-4.1.2 浄水施設の系統図

