

社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団
フィリピン共和国
マニラ首都圏上下水道公社

フィリピン共和国
メトロマニラ上下水道総合計画調査
最終報告書
要約

平成8年2月

JICA LIBRARY
J 1126022 [1]

日本上下水道設計株式会社
監査法人 トーマツ

社調三

96-005

国際協力事業団

フィリピン共和国

メトロマニラ上下水道総合計画調査

平成8年2月

日本上下水道設計株式会社

JICA LIBRARY
18
18
0
RARY
451

通貨換算率（1995年8月1日現在）

US \$ 1.0 = Peso 25.7 = Yen 88.3

国際協力事業団
フィリピン共和国
マニラ首都圏上下水道公社

フィリピン共和国
メトロマニラ上下水道総合計画調査
最終報告書
要 約

平成 8 年 2 月

日本上下水道設計株式会社
監査法人 トーマツ

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、同国のメトロマニラ上下水道総合計画に係るマスタープラン策定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6年11月から平成8年1月までの間、4回にわたり、日本上下水道設計㈱の林 亨氏を団長とし、同社及び監査法人トーマツより構成される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し、帰国後の国内作業を経て、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8年2月

藤田 公郎

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

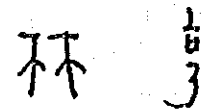
今般、フィリピン共和国におけるメトロマニラ上下水道総合計画調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、平成6年11月から平成8年1月までの間の4回にわたるフィリピン国政府関係者との協議、計画対象地域における現地調査、及び帰国後の国内作業を経て完了致しました。

本報告書は2回にわたり提出を行ったプロGRESS・レポート、インテリム・レポートを整理解析したサマリー・レポート、メイン・レポート、サポーティング・レポート、及びデータ・レポートの4分冊で構成されております。サマリー・レポートには調査内容全体と提言等を簡潔にまとめ、メイン・レポートには、マニラ首都圏における上下水道の長期的な整備計画と事業実施主体の制度・組織・業務・財務面での強化策について記述しております。サポーティング・レポートには詳細解析及び関連情報を、またデータ・レポートには現地調査等で収集したデータ等を収録しております。

尚、同調査期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜りましたこと御礼を申し上げます。またフィリピン国においては、マニラ首都圏上下水道公社関係者、JICAフィリピン事務所、フィリピン日本大使館の貴重な助言と協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

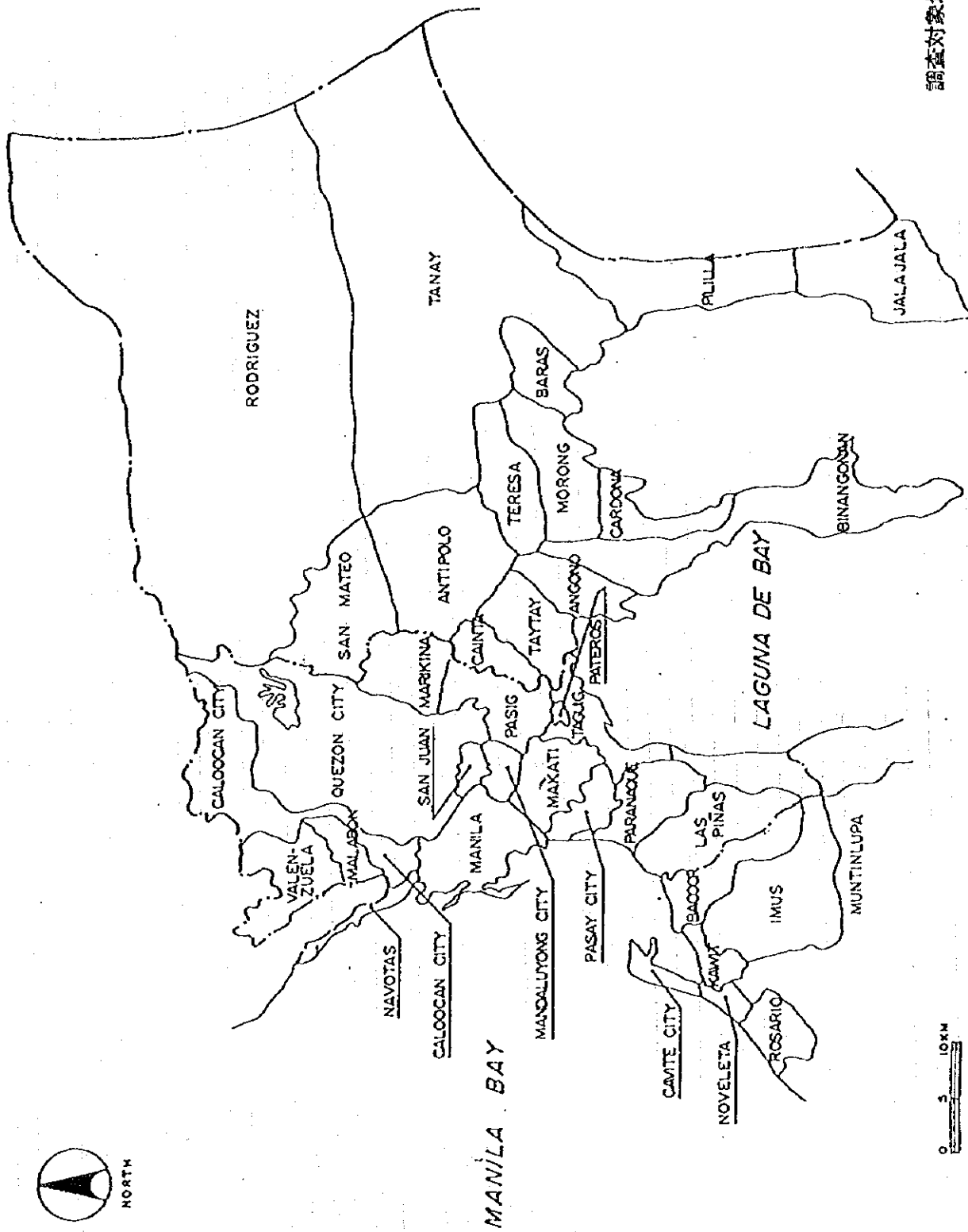
平成8年2月



フィリピン共和国メトロマニラ
上下水道総合計画調査
調査団長 林 亨



1126022 (1)



調査対象地域図

要約概要

要約概要

第1編 概要

1. 1 調査の背景

マニラ首都圏上下水道公社 (Metropolitan Waterworks and Sewerage System ; MWSS) は、現在多くの問題を抱えながら、その運営において重要な時期をむかえている。上水道事業においては、非常に高い無収水率、新しく拡張しなければならない地域への配水管網整備の遅れ、現在配水区域に含まれていない地域における地下水開発の遅れ、増加する水需要に対する水源開発の遅れ等、下水道事業においては、全体的な施設整備の遅れ等、更に制度・組織・業務においては、スキルの高い職員の不足などが問題点として挙げられている。

本調査においてはこれらの問題点を分析し、多方面から検討し、計画目標年次である2015年に向けた、実施可能な計画を策定する。

1. 2 調査の目的

本計画の目的は下記の通りである。

- (1) MWSS所管区域の上下水道／衛生サービス事業の整備区域の拡大と質の向上のための開発計画の策定
- (2) 効率的な上下水道／衛生サービスを可能とする実施主体の検討とMWSSの組織・経営強化計画の策定
- (3) MWSSカウンターパートへの関連開発計画策定に伴う技術移転

1. 3 調査対象地域

本計画の調査対象地域は、MWSS所管地域であるマニラ首都圏、カビテ県、及びリサル県全域を含む8市29町とする。

1. 4 計画目標年次

本計画の計画目標年次は2015年とする。

第2編 上水道事業

2. 1 マスタープラン

上水道基本計画概要は表2.1 の通りである。尚、図2.1 に水需要予測並びに各事業実施に伴う水供給計画を示す。

表2.1 上水道基本計画概要

項 目	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年
人口予測 (百万人)	10.787	12.152	13.385	14.595	15.729
計画普及率 (%)	60	67	74	83	90
計画普及人口 (百万人)	6.449	8.139	9.839	12.065	14.729
計画1人1日給水量 (ℓ)	193	211	226	230	234
計画無収水量 (%)	55	49	43	36	30
1日平均給水量 (千 m^3)	2,765	3,360	3,889	4,324	4,746
1日最大給水量 (千 m^3)	3,456	4,200	4,861	5,405	5,932
1日給水施設容量 (千 m^3)	2,896	3,514	4,014	4,014	4,014
過不足 (千 m^3)	560	686	847	1,391	1,918

2. 1. 1 拡張施設容量

既存浄水能力は、1995年で56万 m^3 /日、計画目標年次2015年で191.8万 m^3 /日不足することが予測されている。この不足は、既存のアンガット・ノヴァリチェス水道システムの施設能力のみでは供給できない量であり、新規開発計画において、新たな水源の開発が不可欠となる。

新規開発施設は、既存施設と互いに給水能力を補完し、単に供給量の増強のみならず、不足の事故・災害等に備え、安全性の強化をもたらす。

2. 1. 2 水源確保

次期主力水源として、計画目標年次における水需要に対して質・量の両面で満足しうるカリワ川水源を開発すべきである。なお、マニラのような巨大都市は不測の事故・災害等に備え、2系統水源を確保すべきである。

2. 1. 3 配水幹線整備

配水幹線における維持管理の向上を計るため、ポンプ圧送区域は地理的に限られた区域にしぼり、自然流下区域と明確に区分けすべきである。主要配水幹線はループ化を推進し、給水量並び

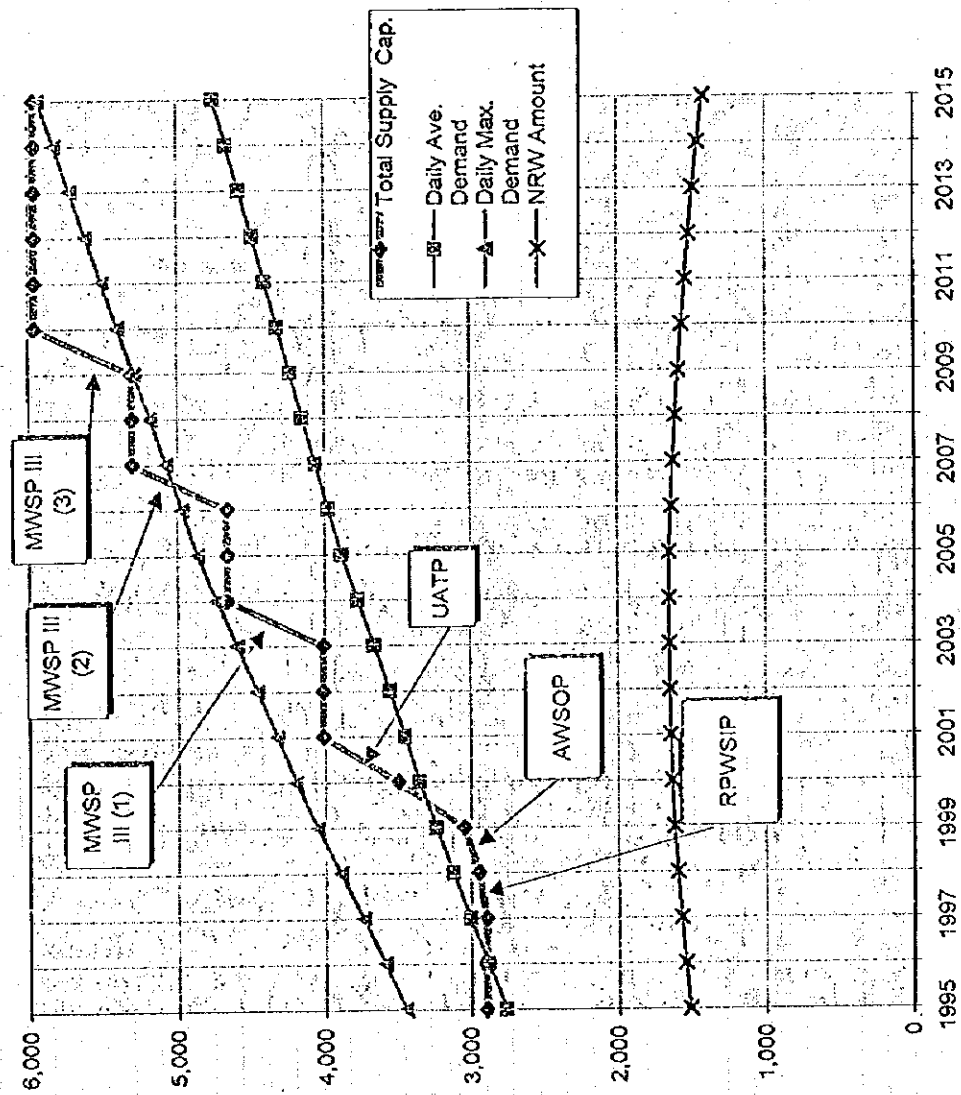


図2.1 水需要及び事業計画

に給水圧力の安定化を計るべきである。配水枝線は更に大きなブロック化により、維持管理を容易にし、老朽化した既存配水管網は更新し、給水量並びに給水圧力の安定化を計るべきである。

配水幹線の改善に伴い、合計約370kmの幹線（口径300～3,500mm）の増強並びに数カ所の配水池の建設が必要である。

図2.2 は計画目標年次における給水整備地域を示す。

2. 1. 4 給水管網整備

250mm以下の給水管網整備は、既存給水管網の給水人口1人当たりの延長距離より予測し、合計4,913km必要である。

2. 1. 5 既存配水管更新

既存配管4,300kmの内、漏水の主要原因と考えられるACP（アスベストセメント管）の全量及び不明管種の50%を更新するものとし、2,054kmの更新が必要である。

2. 2 優先開発事業

全てに優先して、現在実施中のアンガット川高度利用事業（Angat Water Supply Optimization Project；AWSOP）、ウミライーアンガット流域変更事業（Umiray-Angat Transbasin Project；UATP）、及びリサール県水道施設整備事業（Rizal Province Water Supply Improvement Project；RPWSIP）を先ず完了すべきである。続いて、最小費用、最大効果を考慮して下表の事業を推進すべきである。

表2.2 優先開発事業

優先順位	事業
1	実施中事業の完全実施（AWSOP, UATP, RPWSIP）
2	不法水使用抑制事業
3	老朽管更新事業
4	MSP III
5	ラ・メサ第1浄水場改修事業

2. 3 事業費

事業費は、平成7年8月時点において、MWSSの実施したこれまでの事業における積算データ等を基に算出した。上記優先事業に係る総事業費は下表に示す通りである。

表2.3 事業費

外貨分	内貨分	合計
15,895	41,567	57,462

(単位：百万ペソ)

2.4 事業実施計画

上記の優先事業は、表2.4 に示す通り各給水ブロック毎に実施すべきである。各ブロック毎に実施することにより、全体施設の整備状況が把握することができ、「浄水施設はできたが配水施設が未完成である」等の事業の非効率性を避けることができる。

2.5 評価

2.5.1 技術評価

水需要予測及び給水整備計画は図2.1 に示した通りである。また、図2.2 に計画目標年次における給水整備完了地域を示す。これらにより、5年毎の各拡張期毎の給水状況は以下の通り改善することが期待できる。

(1) 第1次拡張(1996年～2000年；実施中事業の完全実施、かつ新規給水拡張事業準備)

当期においては、実施中事業が完全実施されたとしても、給水施設能力は平均水需要量を満たすことは不可能で、給水は依然不十分な状況が続く。従って、第2次拡張計画が実施されるまで地下水依存が続くことはやむを得ない。

(2) 第2次拡張(2001年～2005年；新規拡張事業の部分的完了)

当期においては、現在実施中の全ての事業が完了し、かつ新規給水拡張事業(Manila Water Supply Project III；MWSP III)が一部完了する。給水施設能力は平均水需要量に達するものの、最大水需要量には及ばない。従って、不十分な給水状況は徐々に改善されるものの、地下水の活用は不可欠である。尚、老朽管の更新を鋭意実施し無収水削減を推進しなければならない。

(3) 第3期拡張(2006年～2010年；新規拡張事業の継続実施)

当期においては、MWSP IIIの継続的实施により、給水施設能力は最大水需要量を越え、給水状況は著しく改善される。

(4) 第4期拡張(2011年～2015年；マスタープランの目標達成)

表2.4 事業実施工程表

Item No.	Description	Remarks	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	(La Mesa TP 3), La Mesa-Balana distribution main La Mesa TP 1 Rehabilitation	Construction by UATP																					
2	Block No.1 Reservoirs, pump stations Pipelines	Construction by AWSOP Extension																					
3	Block No.2 Reservoirs Pipelines	Extension Extension																					
4	Block No.3 Reservoirs, pump stations Pipelines	Rehabilitation by AWSOP Extension																					
5	Block No.4 Pump stations Pipelines	Rehabilitation by AWSOP Extension																					
6	Block No.5 Reservoirs Pipelines	Extension Extension																					
7	Block No.6 (refer to pipe replacement)																						
8	Block No.7 Intake headworks Pantay TP Reservoir Pipelines	Construction by MWSP 3 ditto ditto ditto																					
9	Pipe replacement	NRW reducing project																					
10	Small pipe for in-filling	Extension																					

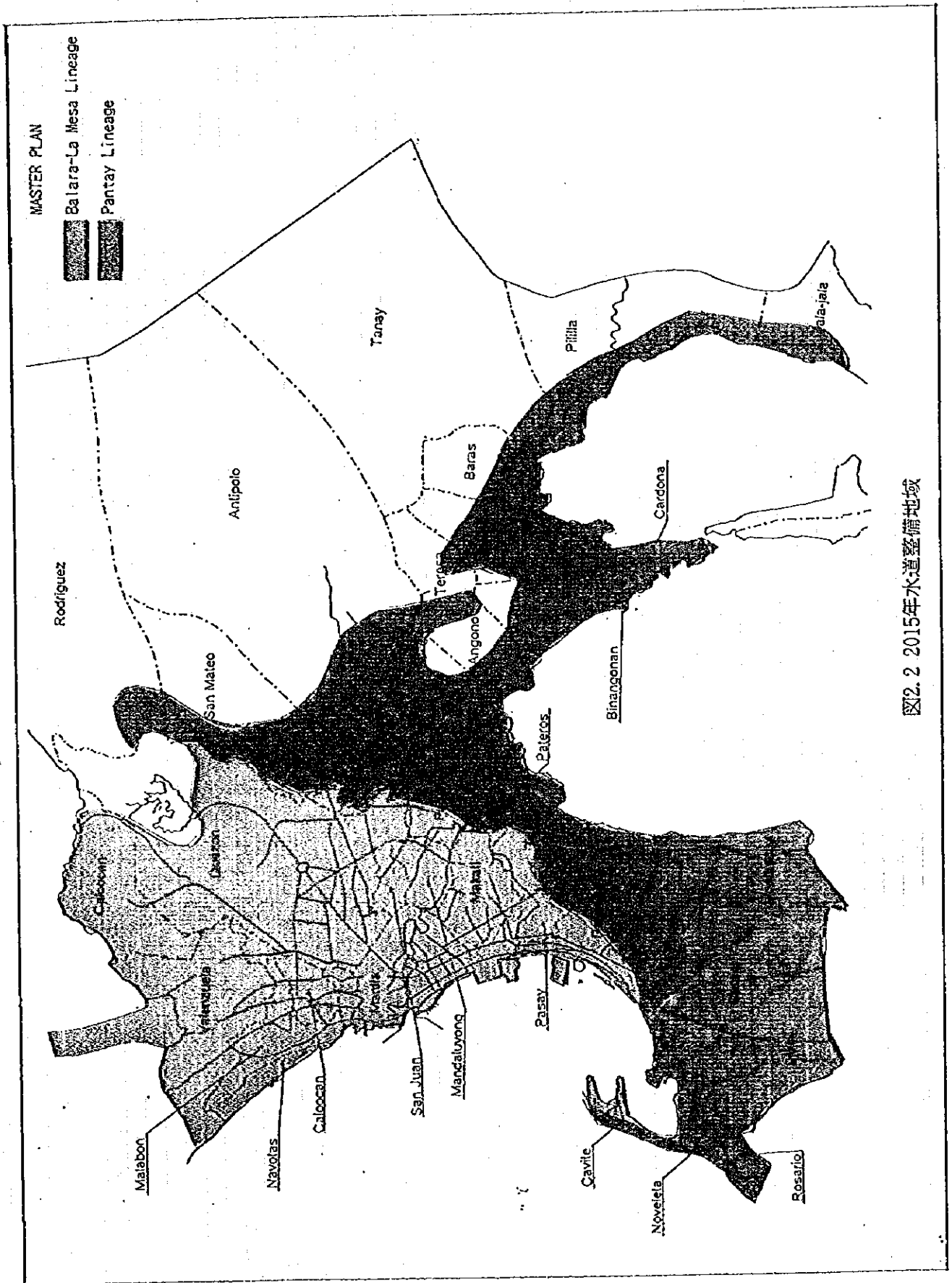
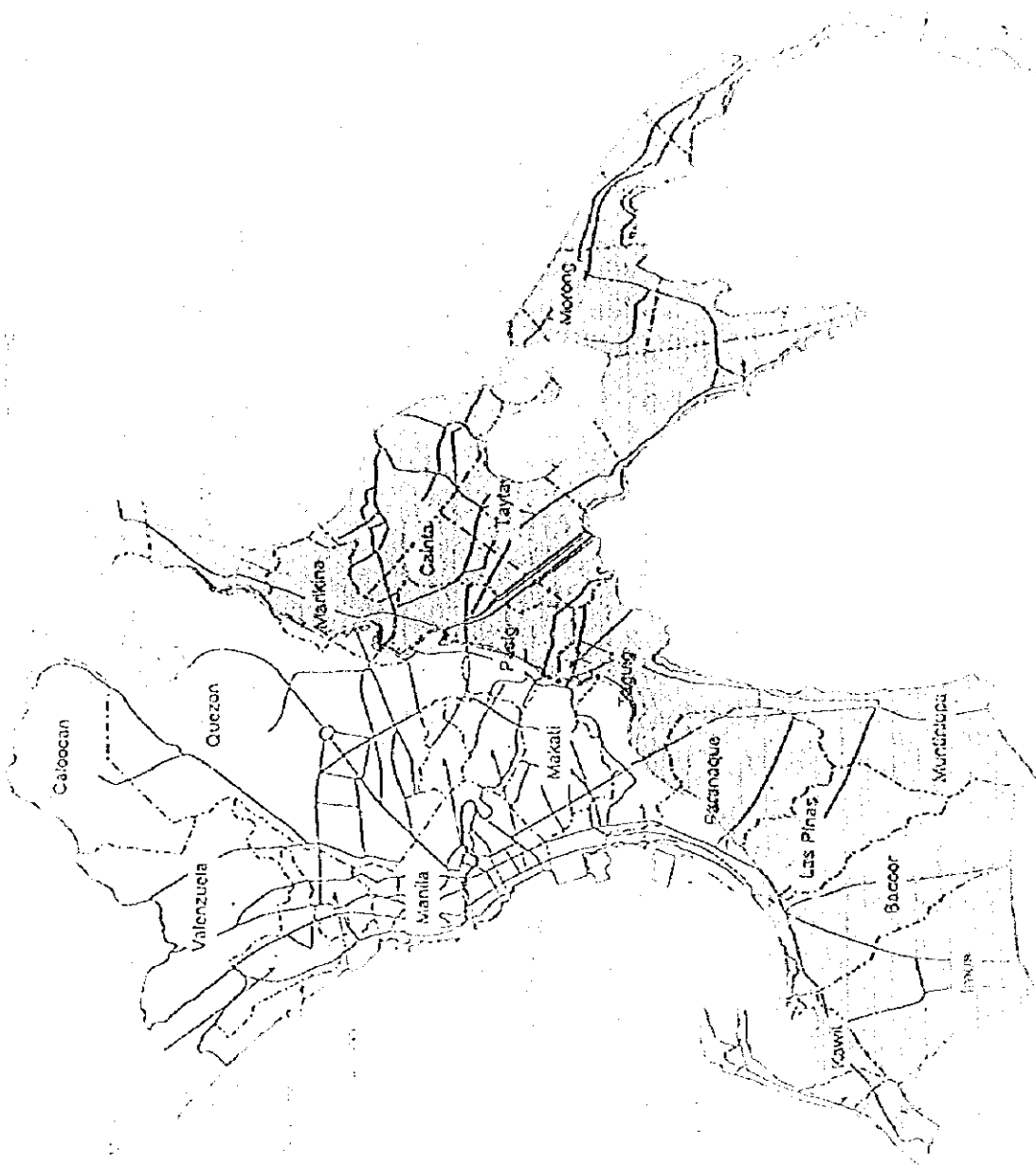


图2.2 2015年水道整備地域



当期においては、2015年以降の水需要を睨み、これまでに実施した事業の全てを見直し、本マスタープランの目標達成度を検討しなければならない。

2. 5. 2 環境影響評価

本計画の事業実施においては、必要な対策を講じることにより、環境に対する過度の影響は生じない。

2. 5. 3 財務評価

本計画事業実施における財務諸表は下記の通りである。

表2.5 上水道事業の内部財務収益率

平均 水道料金	水道料金 増加率	家庭内収入に 占める割合 (%)	財務的 便益	財務的 費用	F I R R
6.43	現状	0.74	46,456	66,001	-5.4%
8.68	35%	1.00	58,070	66,001	-1.9%
13.05	103%	1.50	80,635	66,001	3.0%
17.36	170%	2.00	102,868	66,001	6.7%

本計画における事業実施においては現状の水道料金を2.7 倍とすることにより財務的に実施可能となる。

第3編 下水道・衛生事業計画

3. 1 基本計画

3. 1. 1 下水道・衛生基本計画策定上の基本方針及び条件

(1) 基本方針

- ・既存施設・システムの有効利用
- ・関連機関と連携した整備、特に民間の資金を利用してBOT 等による下水道整備を促進
- ・上水道供給計画と整合のとれた下水道・衛生施設整備
- ・下水道と衛生施設の調和のとれた整備

「健康」面は主として衛生施設の活用により向上させるものとし、下水道の目標は「水環境保全」に焦点を置く。

(2) 目標レベル

- ・2015年にレベルIII で水供給を予定している区域に対する、定期的（5年から10年に一度の頻度）セプティックタンクの汚泥引き抜き
- ・下水道による計画普及率30%（MWSS所管区域内）
- ・処理場放流水質をBOD で30mg/l以下

(3) 基本諸元

諸元値は都市計画および上水道計画と整合を図り決定した。工場排水については、下水道システムに取り込まないこととした。

(4) 集合処理区域と個別処理区域への分類

MWSSの所管区域を次の二区域に分ける。

- ・集合処理区域（下水道処理区域）
- ・個別処理区域（衛生施設区域）

区域分けは、開発状況（土地利用）、人口の伸び、環境保全の必要性、建設費及び水道普及レベルを規準に行い、50,692 ha を集合処理区域（下水道全体計画区域）として定めた。

3. 1. 2 下水道整備計画

(1) 汚水収集システム

収集システムは経済性を考慮し、インターセプター方式を採用した。汚水処理方式は建設費、維持管理費、及び敷地の制約等を考慮して決定した。

(2) 下水道全体システム

下水道全体計画区域は、流域界に応じて27のゾーンに分け、処理場位置を検討しながら、以下の五つのシステムを比較・検討した。

- ・小規模内陸処理システム
- ・中規模内陸処理システム
- ・大規模内陸処理システム
- ・海洋放流システム
- ・改良型海洋放流システム

環境への影響、実施面での柔軟性、効率的な運転管理体制及び初期投資の効果を勘案し、中規模内陸処理システムを最適システムとして選定した。このシステムを基に処理区内での調整を行い最終的な全体計画の下水道システムを決定した。（表3.1 参照）

(3) 下水道基本計画

10の全体計画処理区の中で、開発状況、建設コストと裨益人口との関係、料金回収の可能性、環境保全上の重要度の面から優先度を考慮し、2015年までに下水道の整備が望まれ、かつ財政的にも可能と考えられる区域を基本計画区域とした。基本計画区域の概要は表3.2 に示す。

表3.1 下水道全体システム

システム	ゾーン	面積(ha)	人口(人)	日最大汚水量(m ³ /日)
マリキ	サンマティ、バルグ	5,814	1,104,226	274,057
東マンガハン	バルグ	3,945	739,484	171,429
西マンガハン	オルティガス、西マンガハン、ググ	5,111	1,062,550	254,277
モンティンバ	モンティンバ	3,786	665,929	162,347
バリニャーケ	バリニャーケ、ラスピニャス	6,557	1,323,275	317,313
マニラ 南部	セントラル 南部、バンダカン、ガダルバ サウスマニラ、NAIA	4,666	1,557,338	396,447
アヤラ	アヤラ	900	273,985	83,024
ボニファシ	ボニファシ	1,080	192,918	48,273
マニラ 中部	セントラル 北部、サンロロク、バルト、 ダグットーダグタン、カローカン	4,692	1,723,686	386,890
マニラ 北部	テューリヤハン、マラボ、ナボス	5,851	1,480,709	337,492
	ケソン 北部、クバ、サンホアン、 マングロン	9,290	2,023,217	515,183

表3.2 基本計画

システム	ゾーン	面積(ha)	人口(人)	処理場		備 考
				処理法	能力(m ³ /日)	
西マンガハン	オルティガス	1,594	347,000	A.L	72,000	
マニラ 南部	ガダルバ	588	162,000	A.L	207,000	
	サウスマニラ	1,779	561,000			
	NAIA	430	228,000			
	計	2,797	951,000			
アヤラ	アヤラ	600	183,000	A.S	40,000	既存
マニラ 中部	セントラル	2,620	1,383,000	O.D 既存の方 流宣も当 面運転	OD 162,000	2,620ha +333ha (ダグットー ダグタン) は既整備
	バンダカン					
	サンロロク	511	173,000			
	カローカン	628	353,000			
	バルト	138	66,000			
	ダグットーダグタン 計	676 4,573	355,000 2,330,000			
マニラ 北部	クバ	3,120	649,000	A.L	282,000	1,000ha は既整備
	サンホアン	2,244	519,000			
	マングロン	460	123,000			
	ケソン 北部	200	42,000			
	計	6,024	1,333,000			
	総計	15,588	5,144,000			

A.L = エアレーション法, A.S = 標準活性汚泥法, O.D = 特選シェンディ法

3. 1. 3 衛生施設整備基本計画

バキュームカーによるセプティックタンクの定期的な汚泥引き抜き・搬送、処理・処分を中心に管理計画を検討した。水道計画で2015年までに各戸給水が予定される地域を対象に、5ヶ所のセプティックタンク汚泥処理施設の建設を提案した。それぞれの処理能力は表3.3の通りである。暫定案として海洋投棄案も採用した。

表3.3 処理場容量

処理場	容量(m ³ /日)
ダガットーダガタン	900
ケソン	1,100
タグイグ	600
パラニキーケ	800
ピナンガナン	600

セプティックタンクについては地下水、浸透域の透水性等について検討し、合わせて集合処理施設への改善手法も検討した。

3. 2 下水道・衛生整備事業

事業費は表3.4の通りである。

表3.4 事業費

下水道事業	7,421 百万ペソ
衛生施設事業	10,226 百万ペソ
計	17,647 百万ペソ

3. 3 評価

下水道・衛生施設事業による水質の改善効果は、表3.5に示す通りである。

表3.5 パッシング川のBOD 水質

	パッシング川				サヌアン川
	No. 6	No. 8	No. 9	No. 15	No. 14
現況	8	24	30	29	67
2015年対策無	12	28	37	36	90
2015年IBPCのみ	9	18	25	25	72
2015年IBPC及び 下水・衛生施設外	7	12	15	14	29

今回の基本計画は、完全な下水道の姿ではなく中間的な姿を目標としており、完成させるには

莫大な金額がかかることから、財政的にはフルコストリカバリーは困難である。

今回の事業にかかる内部財務収益率は下記の通りである。

表3.6 下水道事業の内部財務収益率

ケース	料金上昇率	財務便益	財務費用	内部財務収益率
1	現行	20,634百万円	25,352百万円	-10.8 %
2	35%	26,335	25,352	2.0 %
3	103%	37,410	25,352	29.0 %
4	170%	48,323	25,352	計算不能

第4編 制度・組織・業務

MWSSにとって最も重要な課題は、「経営の非効率性」である。MWSSの組織や業務を非効率にしている2つの根本的な理由は、独占事業体質と政府の規制である。全般的な経営の効率化を図るために、MWSSは制度、組織、業務、人材、財務の各レベル・分野で改革を実施し、消費者や利害関係者に対し責任が持て、事業の結果に対し十分な説明ができる組織に変革していかなければならない。

4.1 制度

MWSSの各種の所有・経営形態について検討した結果、下記の結論を得た。

水の元売りとしての資源管理、計画・立案、インフラ開発及び維持管理（配水は除く）を含むMWSSの中核機能については、公企業として存続させる。MWSSは、システムの一貫性と規模の経済を維持するため、水源から導水、浄水、送水、配水を含む全インフラ資産を所有する。

顧客サービス分野（末端給水事業）については、地域別に複数の組織に分割し、経営権の譲渡（資産はMWSS所有）により民営民活化を推進する。

初期段階では、顧客サービス分野の1、2支所（セクター）を選んで、民営民活化を試みることが出来る。

施設の拡張において、政府の財政支持を受けずに設備投資を拡大するためには、BOTおよび類似の方式により、水源、導水、浄水、送水の各施設の建設を推進する必要がある。

用水供給事業の維持管理分野では、経験豊富な民間企業と短期のマネジメント契約を締結することにより、保守および資材補給機能の改善が期待できる。浄水場や他の施設の大規模な改修工事資金を確保するため、民間企業に施設の独占使用权（コンセッション）を期間を区切って入札により譲渡し、民間に工事・維持管理責任を移管することも可能である。

下水道・衛生事業については、水道事業から独立した自立的な組織としてMWSS内に存続させるべきである。新下水道・衛生事業部は、自立性を確保でき長官または上席副長官に直接報告でき

る副長官を責任者として選任すべきである。長期的には、将来、拡張工事や事業の規模が拡大した段階でMWSSから独立した公企業を指向することも考慮する必要がある。

4. 2 組織改革

MWSSの組織再編成に当たっては、下記の事項を考慮すべきである。

長官によって率いられる中央集権組織は、資源計画・管理、エンジニアリング・建設管理、財務、管理分野に集中すべきである。

業務執行責任者（COO）または上席副長官によって率いられる分権化組織は維持管理及び顧客サービス分野に直接関与すべきである。

経営管理、MIS、業績モニター・評価部門については、計画・モニター能力を強化し、計画とモニター・サイクルの整合性を維持するために統合すべきである。

資材管理の一部（WSDとPMD）については、施設・設備保守機能（CMD）と統合させるべきである。

尚、現在組織改革については、1995年12月6日に大統領令第286号が発効され、上記の提案を大幅に反映した組織再編成を実施中である。

4. 3 業務改革

経営理念および長期目標を効果的に達成していくには、長、中、短期経営サイクルを確立するための経営計画プロセスを開発し導入する必要がある。MWSSの業務改善は、ISP（総合情報システム）やCMP（業務改革計画）の完全実施、保守や資材管理のような非効率な主要業務のプロセス・リエンジニアリング、検針、漏水修理、汚泥引き抜きのような労働集約的業務の外注化等により達成できる。

4. 4 人的資源

現在、MWSSは約7,800人の正規・臨時職員を抱えている。MWSSの職員数とその機能別構成は2005年以降の拡張事業の減少、顧客サービス部門の業務量の拡大、一部定常業務の外注化等の各種要因により、徐々に変化していく。

将来の職員数を分析した結果、MWSSの職員数は2005年までに全体で1,660人減り、7,796人から6,136人に減少する。正規職員数は主として顧客サービス分野の業務量の拡大により579人増え、4,616人から5,195人に増加する。一方、臨時職員は、主として2005年以降の建設事業の減少により、現在の3,180人より941人と大幅に少なくなる。

4. 5 事業計画

MWSSが経営の強化を図らなければならない分野は多数あるが、MWSSが早急に取り組まなければならない下記の5分野について提案する。

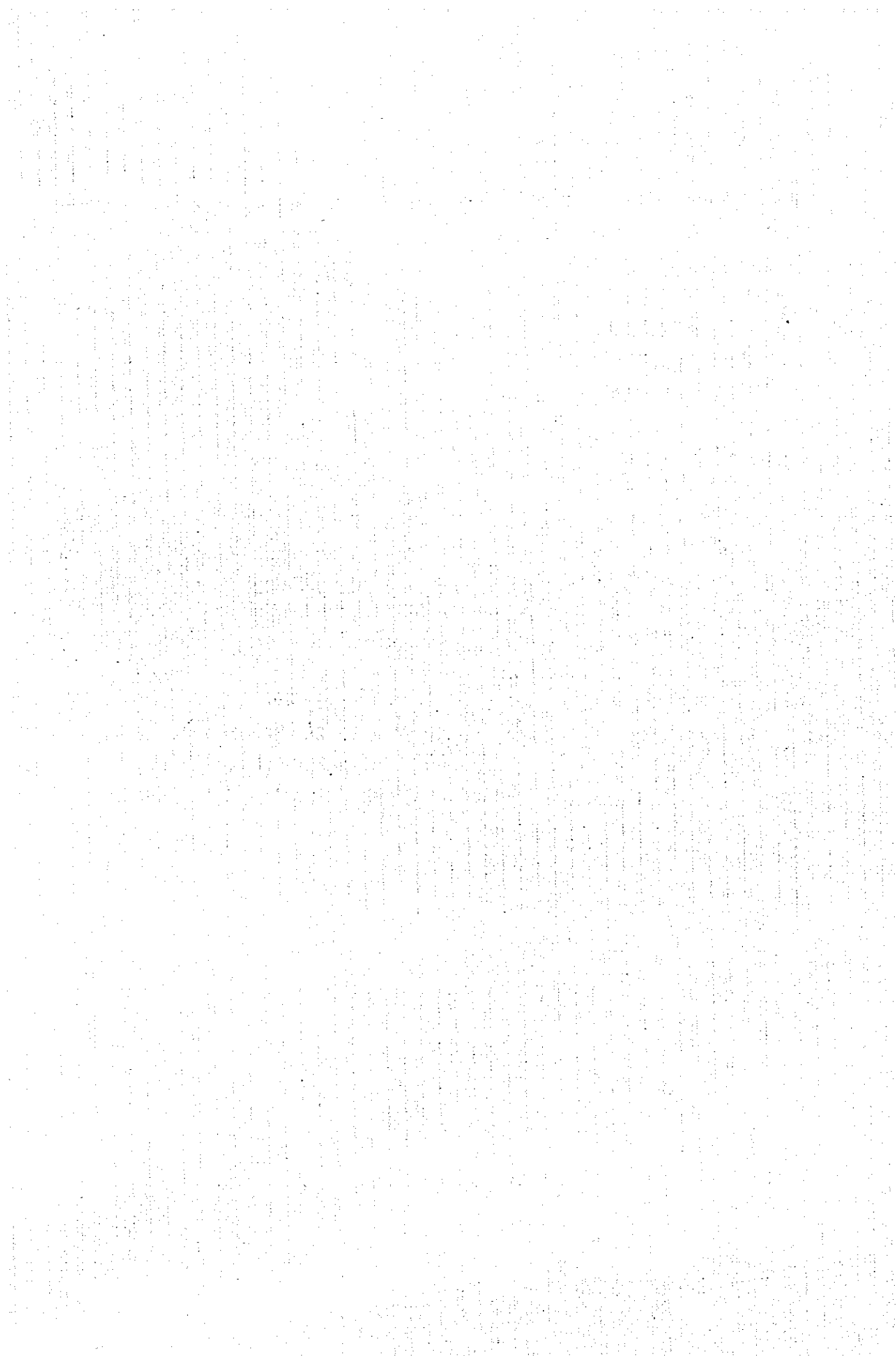
- ・経営計画・監理事業
- ・保守・資材管理事業
- ・研究開発・試験能力事業
- ・人材開発・管理事業
- ・経営情報システム整備事業

第5編 財務

MWSSの収益性は、1992年をピークに悪化の一途を辿り、1995年には受取利息等の金融収益を除くと、ほぼ損益均衡の状態になっている。これは、水供給能力の限界と固定化された料金に阻まれ、収入の伸びが人件費、減価償却費、資本コスト等の増加に追いついていないためである。

今後の上下水道事業は、料金の引き上げ及び供給水量の増加に伴い、収益性が高まるが見込まれる。しかし、国際援助機関によって課せられている借款契約上の全ての財務指標要件を、特に上水道事業については満たせないかも知れない。

現在の料金水準は、他のASEAN諸国の水道事業と比べるとかなり高く設定されている。将来、料金改訂の際、料金をMWSSの「収入適正水準」とユーザーの「支払い能力水準」の範囲内で設定すべきである。調査団の意見として、上下水道サービスに対する料金が世帯所得の1%以下であれば受入可能であると思慮できる。更に、下水道・衛生サービスについては、一律に水道料金の30%を徴収すべきであるという結論に達した。



メトロマニラ上下水道総合計画調査 最終報告書要約

序文

伝達状

調査対象地域地図

要約概要

目次

付表目次

付図目次

第1編 概要

第1章 緒論	1
1. 1 はじめに	1
1. 2 調査の背景	1
1. 3 調査の目的	1
1. 4 調査対象区域	2
1. 5 計画目標年次	2
1. 6 調査団の構成	2
1. 7 報告書の構成	4
第2章 フレームワーク	5
2. 1 国家経済	5
2. 1. 1 全般的状況	5
2. 1. 2 GDP	5
2. 1. 3 インフレーション	5
2. 1. 4 為替交換レート	5
2. 2 セクター計画	6
2. 3 人口予測	8
2. 4 土地利用の現況	8
2. 5 土地利用計画	10
2. 6 ゾーン計画	10
2. 7 都市化傾向の分類	14
2. 8 結論	14
第3章 経営理念	15
3. 1 経営理念	15

第2編 上水道事業

第1章 水道事業の現状	18
1. 1 緒論	18
1. 2 水源	18
1. 3 導水施設	18
1. 4 浄水施設	19
1. 5 配水施設	19
第2章 マスタープラン	20
2. 1 整備基本構想	20
2. 2 水需要予測	21
2. 2. 1 家庭用水	21
2. 2. 2 商業用水	22
2. 2. 3 工業用水	22
2. 2. 4 その他の指標	22
2. 3 整備計画	22
2. 3. 1 概要	22
2. 3. 2 水源の確保	23
2. 3. 3 既存の浄水施設容量	23
2. 3. 4 浄水能力の拡張	23
2. 3. 5 配水施設の拡張	23
2. 3. 6 給水管網の拡張	24
2. 3. 7 管渠更新	24
2. 3. 8 期分け事業計画	25
2. 4 維持管理計画	25
2. 4. 1 漏水低減	25
2. 4. 2 維持管理	26
2. 4. 3 水質管理	26
第3章 事業計画	27
3. 1 拡張事業	27
3. 1. 1 MWSP III	27
3. 1. 2 配水施設整備事業	27
3. 1. 3 給水管整備事業	28
3. 1. 4 代替案の検討	28
3. 2 漏水低減事業	28
3. 2. 1 老朽管更新事業	28
3. 1. 2 不正水使用抑制事業	29

3. 3	ラ・メサ第1浄水場改修事業	29
3. 4	計画事業の優先順位	29
3. 5	事業実施計画及び事業費	29
3. 5. 1	事業実施計画	29
3. 5. 2	事業費	29
第4章	評価	30
4. 1	技術評価	30
4. 1. 1	需給バランス	30
4. 1. 2	環境配慮	31
4. 2	財務評価	31
4. 2. 1	アプローチ	31
4. 2. 2	財務便益	31
4. 2. 3	財務費用	32
4. 2. 4	内部財務収益率	33
第5章	結論及び提言	33
5. 1	水源	33
5. 2	浄水施設	34
5. 3	配水施設	34
5. 4	漏水低減	34
5. 5	財務	34

第3編 下水道・衛生事業

第1章	緒論	35
第2章	下水道・衛生事業の現状	35
2. 1	現況の下水道・衛生施設及び排水システム	35
2. 2	下水道・衛生計画に関連する既往調査	36
2. 3	マニラ首都圏の河川の現況解析及び将来予測	37
2. 3. 1	現況解析	37
2. 3. 2	将来予測	37
第3章	マスタープラン	40
3. 1	下水道・衛生マスタープラン策定上の基本方針と条件	40
3. 1. 1	計画の種類と定義	40
3. 1. 2	基本方針	40
3. 1. 3	目標レベル	41
3. 1. 4	計画諸元	41
3. 1. 5	全体計画	42

3. 2	下水道整備計画	44
3. 2. 1	汚水収集システム	44
3. 2. 2	汚水処理方式	44
3. 2. 3	下水道システム	46
3. 2. 4	下水道マスタープラン	48
3. 2. 5	段階的整備目標	48
3. 2. 6	下水道システムの維持管理	50
3. 3	衛生施設整備計画	50
3. 3. 1	個別処理施設	50
3. 3. 2	セパレートの汚泥管理計画	50
3. 3. 3	段階的整備計画	50
第4章	事業計画	50
4. 1	事業の種類と優先順位付け	50
4. 2	事業費	53
4. 3	実施スケジュール	53
第5章	評価	54
5. 1	技術評価	54
5. 1. 1	環境改善	54
5. 1. 2	環境配慮	54
5. 2	財務評価	59
5. 2. 1	アプローチ	59
5. 2. 2	財務便益	59
5. 2. 3	財務費用	59
5. 2. 4	内部財務収益率	60
第6章	結論及び提言	61

第4編 制度・組織・業務

第1章	改革	62
1. 1	背景	62
1. 2	主な課題	63
1. 3	アプローチ	64
第2章	制度・組織・業務の現状と問題点	66
2. 1	制度	66
2. 2	組織	66
2. 3	業務	66
2. 4	人材	70

第3章 制度・組織・業務に関する強化案	71
3. 1 制度	71
3. 2 組織改革	72
3. 3 業務改革	74
3. 4 人的資源	74
3. 5 水道・下水道・衛生セクター活動	75
第4章 事業計画	76
4. 1 経営計画監理事業	76
4. 2 保守・資材管理事業	77
4. 3 研究開発事業	77
4. 4 人材開発事業	78
4. 5 経営情報システム整備事業	79
第5章 評価	80
5. 1 定量的評価	80
5. 2 定性的評価	80

第5編 財務

第1章 現行事業の分析	82
1. 1 財務効率	82
1. 1. 1 収益性	82
1. 1. 2 流動性	83
1. 1. 3 財務能力	83
1. 2 水道料金	84
1. 2. 1 概要	84
1. 2. 2 収入の十分性	84
1. 2. 3 支払能力	85
1. 2. 4 下水道・衛生料金	85
第2章 改善勧告と提案	85
2. 1 財務、会計	85
2. 2 水道料金	86
2. 2. 1 水準	86
2. 2. 2 下水道・衛生料金体系の再構築	86
2. 2. 3 水道料金体系の簡素化	86
第3章 資金調達手段と財務計画	87
3. 1 資金調達手段	87
3. 1. 1 過去の財務実績	87

3. 1. 2 将来予測	87
3. 2 財政予測	88
3. 2. 1 上水道	88
3. 2. 2 下水道・衛生	88

付表目次

第1編 概要

第2章 フレームワーク

表1. 1 人口予測	8
表1. 2 既存の土地利用	9
表1. 3 将来土地利用予測	10
表1. 4 都市化傾向	14

第2編 上水道事業

第2章 マスタープラン

表2. 1 水道計画概要	21
表2. 2 拡張施設容量	22
表2. 3 配水ブロック	24
表2. 4 期分け事業実施計画	25

第3章 事業計画

表2. 5 配水幹線拡張	27
表2. 6 配水池及びポンプ場拡張	27
表2. 7 給水管拡張	28
表2. 8 拡張事業代替案	28
表2. 9 管更新	28
表2. 10 事業優先順位	29
表2. 11 事業費	30

第4章 評価

表2. 12 事業の財務便益	32
表2. 13 事業のFIRR	33

第3編 下水道・衛生事業

第2章 下水道・衛生事業の現状

表3. 1 現況下水道システム	35
表3. 2 1979年マスタープラン進捗状況	36
表3. 3 河川水質	39

第3章 マスタープラン

表3. 4 目標レベル	41
表3. 5 汚水量	43
表3. 6 下水道全体計画概要	46

表3. 7	下水道マスタープラン概要	48
第4章 事業計画		
表3. 8	事業一覧	51
表3. 9	下水道・衛生事業費	53
第5章 評価		
表3. 10	パッシング川BOD 水質	54
表3. 11	環境問題	58
表3. 12	各事業の財務便益	59
表3. 13	事業の内部財務収益率	60

第4編 制度・組織・業務

第1章 改革		
表4. 1	アジア主要首都圏との比較表	63
第3章 制度・組織・業務に関する強化案		
表4. 2	予想職員数	75
第5章 評価		
表4. 3	事業期間及びコスト	80
表4. 4	定性的評価及び総合評価	81

付図目次

第1編 概要

第2章 フレームワーク

図1. 1 人口予測	9
図1. 2 土地利用図	11
図1. 3 土地利用区分	12
図1. 4 土地利用予測図	13
図1. 5 ゾーン計画図	16

第3編 下水道・衛生事業

第2章 下水道・衛生事業の現状

図3. 1 マニラ首都圏河川システム	38
--------------------------	----

第3章 マスタープラン

図3. 2 段階的改善計画	45
図3. 3 下水道全体計画	47
図3. 4 下水道マスタープラン	49
図3. 5 セティクタック 汚泥管理計画	52

第4章 事業計画

図3. 6 下水道実施計画	55
図3. 7 セティクタック 汚泥処理施設段階的建設計画	56

第5章 評価

図3. 8 水質予測	57
------------------	----

第1編 概 要

第1編 概要

第1章 緒論

1. 1 はじめに

メトロマニラ上下水道総合計画調査は、平成6年4月15日国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency; JICA) 及びマニラ首都圏上下水道公社 (Metropolitan Waterworks and Sewerage System; MWSS) の両者間において結ばれたI/A に基づき実施されたものである。JICAはI/A に基づき必要な分野に係る専門家から成るJICA調査団を編成し、平成6年11月より調査を開始した。調査は平成8年1月に完了し、これまで実施されてきた調査内容について最終報告書として纏められた。

1. 2 調査の背景

フィリピン共和国は人口凡そ6,800万、内16%がマニラ首都圏周辺に集中している。アジア地域の他の国同様、マニラ首都圏は人口急増 (年平均2.41%) に悩む一方、各基幹社会施設は何とか需要に見合う能力しかないのが現状である。計画目標年次である2015年までには人口は1,580万と予測され、更に水需要が増加するものと見られている。

マニラ首都圏の水道は、1878年ドン・フランシスコ・カリエド・イ・ペレドの基金により創設されたものである。MWSSの所管区域は、現在、マニラ首都圏、カビテ県、及びリサール県を合わせた8市29町におよび、総面積は2,110km²である。給水普及率はマニラ首都圏において66%、カビテ県32%、リサール県16%である。一方、下水道の普及率はマニラ首都圏において11%である。かかる状況下、上下水道、組織・財務に亘る総合計画調査を実施するものである。

1. 3 調査の目的

本調査の目的は下記の通りである。

- (1) MWSS所管区域の上下水道/衛生サービス事業の整備区域の拡大と質の向上のための開発計画の策定
- (2) 効率的な上下水道/衛生サービスを可能とする実施主体の検討とMWSSの組織・経営強化計画の策定
- (3) MWSSカウンターパートへの関連開発計画策定に伴う技術移転

更に、具体的に調査を進めるに当たっては下記の点に配慮した。

- ・ 全体的整合性を重要視し、長期間に亘り何をすべきかを念頭に計画を策定した。
- ・ 過度の理想的計画は避け、実施可能な範囲で計画を策定した。

従って、本計画は定期的に見直すことが必要である。

1. 4 調査対象地域

本調査の対象地域は、下記8市29町とする。

(1) マニラ首都圏

・ 7 市

マニラ、パサイ、ケソン、カローカン、マングルヨン、パッシング、マカティ

・ 10町

ラスピニャス、マラボン、マリキナ、ムンティンルパ、ナボタス、パラニャーケ、パテロス、サヌアン、タグイグ、ヴァレンズエラ

(2) カビテ県

・ 1 市

カビテ

・ 5 町

バコール、イムス、カヴィト、ノヴェレッタ、ロザリオ

(3) リサール県

・ 14町

アンゴノ、アンティボロ、バラス、ビナンゴナン、カインタ、カルドナ、モロン、ハラハラ、ピリラ、ロドリゲス、サンマテオ、タナイ、タイタイ、テレサ

1. 5 計画目標年次

本調査における計画目標年次は2015年とする。

1. 6 調査団の構成

本調査はJICA及びMWSS間の合意に基づき実施された。MWSSはステアリングコミティ及びカウンターパートチームを組織し、調査団と協力しながら本調査を完成させた。本調査に携わったメンバーは以下の通りである。

JICA作業監理委員

1. 綾 英教

委員長

武蔵工業大学教授

2. 長岡 貞夫

委員(組織・財務)

成蹊大学教授

3. 池田 修

委員(上水道事業計画)

福岡県南広域水道事業団

4. 岡久 宏史

委員(下水道・衛生事業計画)

日本下水道事業団

5. 金井 重夫

委員(下水道・衛生事業計画, 途中岡久委員と交代)

(社)国際建設技術協会

JICA調査団

1. 林 亨

チームリーダー

2. 河辺 爽

公企業経営

3. 佐藤 克彦

上水道事業計画(1)

4. 石岡 正信

上水道事業計画(2)

5. 大本 哲史

下水道・衛生事業計画

6. 平松 健次

組織・制度・業務計画(1)

7. 末武 透

組織・制度・業務計画(2)

8. 岸野 国土

財務・会計計画

9. アルゼンティナ・グイスロ

行政・マクロ経済

10. 喜納 政治

都市計画

11. エルマー・スコット

水質・環境配慮

12. 羽生 敏祐

業務調整

MWSSステアリングコミティー

1. Eduardo M. Del Pierro

Chairman, Sr. Deputy Administrator

2. Leovigildo S. Veroy

Member, DA for Engineering

3. Macra A. Cruz

Member, DA for Construction

4. Alfredo U. Tirante

Member, DA for Administration

5. Loida S. Dino

Member, Acctg. DA for Finance

6. Gregorio N. Garcia

Member, Acctg. DA for Operations

7. Rolando B. Roca

Resource Person, Manager, PPD

MWSSカウンターパートチーム

1. Graciano B. Calayan, Jr.

Project Coordinator

2. Alfredo C. Abalos, Jr.

Asst. Prjt. Coordinator

3. Senen S. Dizon

上水道事業計画

4. Evangeline B. Dacanay	上水道事業計画
5. Edgardo A. Esteban	下水道・衛生事業計画
6. Benelo A. Fontanilla	下水道・衛生事業計画
7. Romeo P. Austria	下水道・衛生事業計画
8. Rodrigo O. Yabut	機材管理
9. Amparo C. Canamo	水質・環境配慮
10. Marietta G. Flores	都市計画
11. Marilyn O. Ortha	都市計画
12. Ma. Asuncion J. Bandiola	組織・制度・業務計画
13. Cristina A. Aguilar	社会経済
14. Allan M. Mendoza	社会経済
15. Noel M. Angeles	法律・規則
16. Rolando C. Pulido	カスタマーサービス
17. Philip B. Cases	財務・会計計画
18. Basilisa P. Celso	財務・会計計画

1. 7 報告書の構成

本調査報告書の構成は下記の通りである。

- (1) 第1巻 サマリー・レポート
- (2) 第2巻 メイン・レポート
- (3) 第3巻 サポート・レポート
- (4) 第4巻 データ・レポート

サマリー・レポートは、メインレポートより要点を抽出し整理したものである。サポート・レポートはメイン・レポートを補足するものであり、詳細解析及び関連情報が収められている。データ・レポートは現地調査等で収集した詳細なデータ等を収録したものである。

第2章 フレームワーク

2. 1 国家経済

2. 1. 1 全般的状況

NEDA（国家経済開発省）は、以下のようにフィリピン経済を予想している。

- ・輸出志向の経済への転換
- ・農業セクターの相対的後退
- ・サービス・セクターの発達
- ・インフレの沈滞

更に、政治的、社会的安定により、外国投資が加速していくと予想している。

2. 1. 2 GDP（国民総生産）

GDPは実質年成長率6.9%で伸びてゆき、1995年の1,610兆ペソから、2015年には6,150兆ペソに上昇すると予測される。国民一人当たりGDPも、平均の実質年成長率が5.3 %で伸び、1995年の23,500ペソから2015年には66,500ペソに上昇すると予測される。

NCR（首都圏）のGDPに関しては、平均の実質年成長率が5.1 %で伸びてゆき、1995年の480兆ペソから、2015年には1,290兆ペソに上昇すると予測される。NCRの一人当たりGDPも、実質年成長率3.4 %で伸びてゆき、1995年の53,500ペソから2015年には104,200ペソに上昇すると予測される。

2. 1. 3 インフレーション

インフレーションは、現行8 %の水準から2005年までには4 %に低下し、この水準が2015年まで継続するものと予測されている。

2. 1. 4 為替レート

将来、為替レートは、1995年の1米ドル25.5ペソから徐々に弱くなり、2005年には1米ドル30.3ペソにまで下がるが、その後はこの水準で2015年まで維持していくものと予測される。

2. 2 セクター計画

水道および衛生セクターに対して、過去10年間、さまざまな調査がフィリピン政府と国際援助機関により実施され、下記のような国家計画及びセクター計画がまとめられている。

- ・フィリピン上下水道・衛生セクター・プロフィール
- ・中期国家開発計画（1993 - 1998）
- ・フィリピン上下水道・衛生セクター改革調査
- ・フィリピン上下水道・衛生セクター投資計画（1994 - 2000）
- ・フィリピン・ウォーター・サミット1994
- ・フィリピン上下水道・衛生セクター総合基本計画（1988 - 2000）

フィリピン政府は、中期国家開発計画（1993 - 1998）の中で、安全で信頼できる上下水道・衛生施設・設備の拡充を明言している。この計画の中で、全ての政府機関における制度・組織改革と都市部及び農村部における均衡的な資源動員を通して、セクター開発を推進するための戦略基盤として政府の方針や投資計画を示している。

1998年を目標年度とする中期国家計画の中では、上下水道・衛生セクターの主な達成目標には下記のようなものが上げられている。

- ・（マニラ首都圏を除き）低廉な水道普及率を、現行の78% から84%に伸ばす。マニラ首都圏以外の都市部で71%、農村部で94%に伸ばす。
- ・下水道施設をマニラ首都圏や他の大都市に建設する。
- ・全国で1,765,000個所の衛生施設を建設する。

中期国家開発計画では、当該セクターのインフラ整備計画に下記に示すような予算が必要であると予測している。（1993年の価格を基準とし単位は百万ペソ）

年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	合計
ペソ	3,914	4,864	5,471	6,506	5,879	5,115	31,749

水関連セクターへの投資が、経済成長のボトルネックを取り除くための最優先課題の一つであったことは明らかである。1987年から1992年の間で、当該セクターへの公共投資は31兆ペソ以上に達し、これは全インフラ公共投資額の約22%で、エネルギー、運輸セクターに次いで3番目に高い額となっている。

1994年12月に開かれたフィリピン・ウォーター・サミットで、財務長官により現状が公表された。その内容によると、全国的な人口増加と都市化の進展を考慮すると、下記の状況に示すよう

に、水関連セクターの開発速度や資源配分方法は緊急に改革する必要がある。

- ・政府の財政逼迫状態によりプロジェクト実施が遅延した結果、水関連セクターでのインフラ開発投資は1987年から1992年の間で、当初の目標に比べ、わずか56.8%しか消化されていない。
- ・飲料水供給改善に関しては、前期に比べわずかな改善しか見られなかった。全国的な飲料水供給率は1986年の63%から1992年には76%に上昇した。
- ・中期的には、1995年から1998年にかけての公共投資計画ではインフラ投資に約82兆ペソが投入されることになっている。この計画では、水道、灌漑、洪水対策、下水・衛生、水力発電分野への投資が含まれている。加えて、3.8兆ドル（約99兆ペソ）相当のプロジェクトが、BOT等の民営民活形式で行われることが明らかとなっている。

財務省は、水関連セクターにおける政府資金によるインフラ開発の実施に対する過去の低い実績と緊急を要する将来投資が、民間セクターの参入、資金調達先の多様化、財務管理の改善といったことへの対応の必要性があることを認めている。

水関連セクターへの投資目的は、国民の生活向上や経済成長に対する要求に答えるため高水準かつ高品質の投資を行うことである。セクター投資方針の目的は、限られた国家予算で中期的にインフラ投資を完全実施し、水道・衛生サービス提供による費用回収の改善を推進し、政府の介入を効果的なものに絞り込み、開発と維持管理に対する地方自治体や民間セクターの参入を支援するための対応策を示すことである。財務省は、下記の4つの戦略を確認している。

- ・市場原理の力に対する大幅な信頼
- ・地方自治体及び民間セクター主導
- ・水関連セクター投資への政府支援
- ・完全費用回収（独立採算性）

水関連セクターにおける財政的選択肢を増やし、かつ財務体質強化を目指して、いろいろと重要な試みが行われてきた。中でも注目すべきものとして、下記のようなものがある。

- ・国家経済開発省執行令第4号
- ・国家経済開発省執行令第5号
- ・援助資金の確保
- ・新地方自治法及びBOT改正法
- ・MWS民営化タスクフォース
- ・国家経済開発省投資調整委員会
- ・国家水資源委員会

最近の法律としては、1995年に制定された「国家緊急水対策法」があり、健康や福祉、食物生産や工業開発に悪影響を及ぼす全国的な水危機に対処するため、1年間の時限立法で大統領に下記のような大幅な権限を与えている。

- ・BOTもしくはその関連スキームにより実施されるプロジェクトに関する交渉・契約権
- ・MWSSの事業、業務、設備全部又は一部の民営化を含む組織再編成
- ・有収水率の改善あるいは回収の効率化が達成された場合のMWSS職員の報酬引上げ

この法律により、政府と議会の合同緊急水対策委員会が設けられ、総合的な給配水システム等に関し、より詳細な調査が行われることになっている。

2. 3 人口予測

人口予測は、過去の人口データに基づき、表1.1 及び図1.1 に示した通り2000年および目標年次2015年について求めた。

表1.1 人口予測

地 域	人 口			増 加 率 (%)		増 加 1990-2015 (倍 率)
	1990	2000	2015	2000/1990	2015/2000	
NCR	7,948,392	10,011,629	12,435,785	2.33	1.46	1.6
カビテ	457,020	617,582	875,774	3.06	2.21	1.9
リサール	982,940	1,523,252	2,435,034	4.48	3.18	2.5
合 計	9,388,352	12,152,463	15,728,593	2.61	1.73	1.7

表から分かるように、最も人口が密集しているのはマニラ首都圏（NCR）である。一方、カビテ及びリザール県は経済活動の中心がマニラ首都圏の外部へと移動していること、土地価格が比較的安価なこと、更に交通の渋滞が少なく経済活動に便利なことから、人口増加が著しい。NCR 外周地域は、NCR 内部地域及びカビテ県、リザール県の間地域に人口増加傾向を示している。

2. 4 土地利用の現況

MWSSの所管地域内における、1994年時点における既存の土地利用は表1.2 に示す通りである。

表1.2 から分かるように、MWSSの所管地域の内51%は森林で、その多くはリザール県内ロドリゲス、アンティポロ、タナイ、ピリラに分布している。農業用地は20%、続いて娯楽・公園・運動用空き地が4.9%、湿地等が3.5%である。

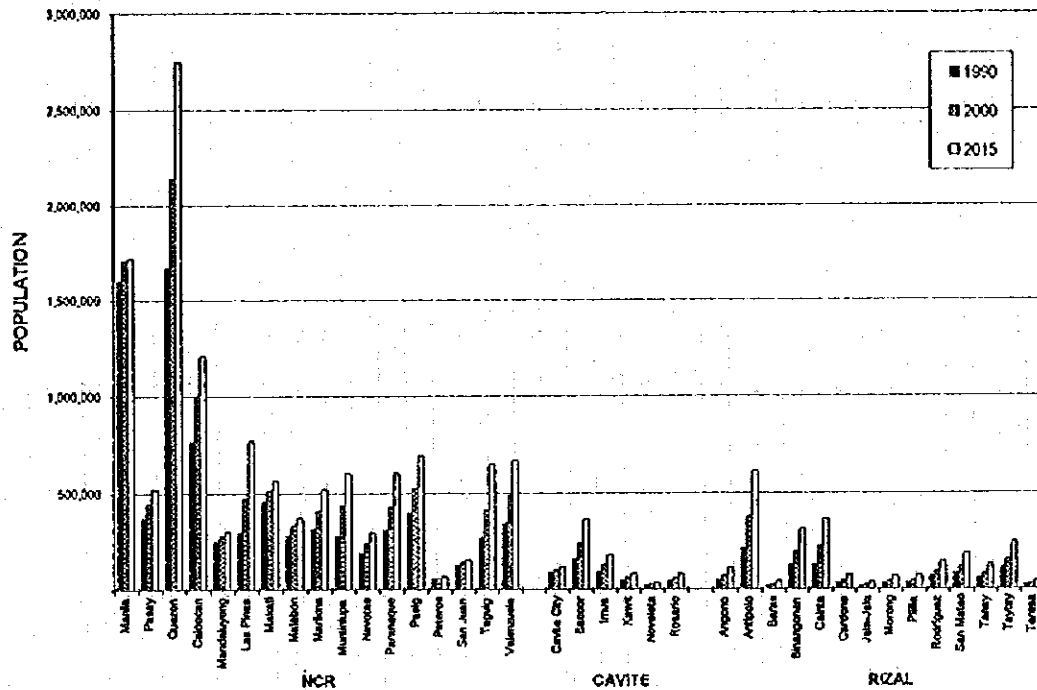


表1.2 既存の土地利用

既開発地域（住宅用地、商業用地、工業用地、公共施設用地）は主にNCR に分布しており79.7 %を占めている。続いてリサール県西部地域14.1%、カビテ県6.2 %である。既存開発地域の内57%は住宅用地であるが、残りの未開発地は個人投機家により所有されている。

既存の土地利用状況は、水道計画においては図1.2 に示すように6 種類に分類することができる。即ち、既開発地域又は住宅用地(3種類；高、中、低密集地域)、工業用地、農業用地、森林、湿地及び空き地である。

2. 5 土地利用計画

土地利用予測は過去のデータ及び都市計画に基づき行った。

人口予測においては各市町における宅地開発状況に基づき行った。特にNCR では、宅地開発状況が人口増加と密接に関連していると考えられている。それぞれの土地利用予測は人口増加傾向及び現況土地利用の関係から求めた。

最終的には都市計画、工業化の進捗、空き地の開発状況及び政府の政策等を参考に決定した。

表1.3 に主な4項目（住宅用地、商業用地、工業用地、公共用地）の用地及びその他について将来の土地利用予測を示す。

表1.3 将来土地利用予測

地 域	土 地 積 (ha)	1994				
		住宅用地	商業用地	工業用地	公共用地	その他
NCR	60,173	22,861	2,925	3,782	4,214	26,391
カビテ	18,621	2,063	96	304	313	15,845
リサール	131,144	5,253	130	473	96	125,192
合 計	209,938	9,597	3,151	4,559	4,623	167,428
地 域	土 地 積 (ha)	2015				
		住宅用地	商業用地	工業用地	公共用地	その他
NCR	60,173	33,747	4,149	4,274	5,024	12,979
カビテ	18,621	3,600	150	490	406	13,974
リサール	131,144	10,100	227	749	188	119,831
合 計	209,938	47,447	4,576	5,513	5,618	146,784

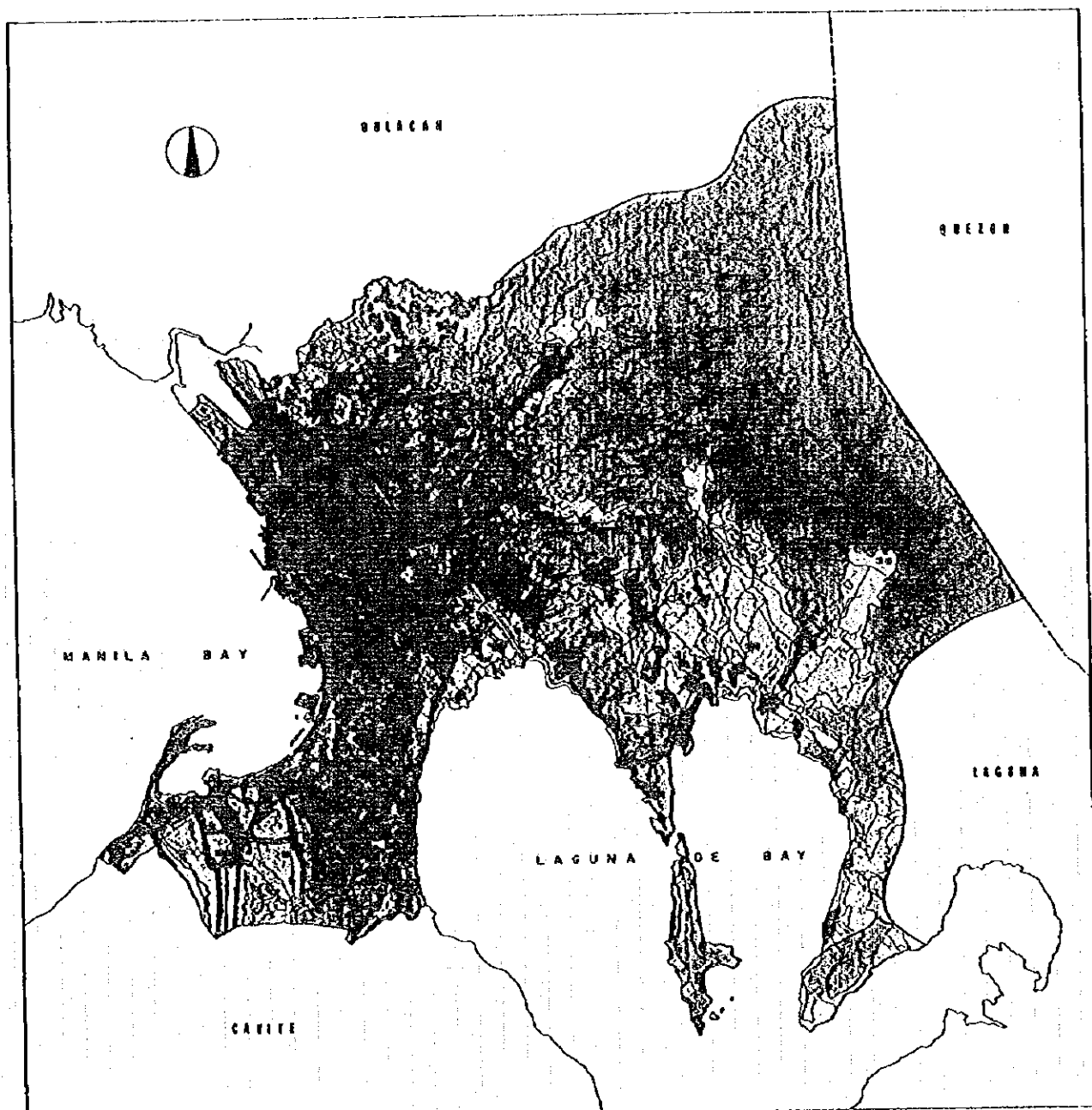
図1.3 は各地域毎に1994～2015年までの土地利用の変遷を予測したものである。図1.4 は2015年の分布を図示したものである。

2. 6 ゾーン計画

ゾーニングは都市化傾向および2015年までの水需要に基づき計画対象地域を市町毎に色分けしたものである。このゾーニングは人口予測及び開発計画と深い関連を持つものである。

ゾーニングは各地域の開発優先度に応じて下記の6項目にて行った。

- ・特に都市開発可能性の高い地域
- ・都市開発可能性の高い地域
- ・都市開発完了地域
- ・将来における都市開発傾向の高い地域



CITY / MUNICIPALITY

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. Manila | 20. Iloilo |
| 2. Pasay | 21. Marikina |
| 3. Quezon | 22. Alabang |
| 4. Calabarzon | 23. Alabang |
| 5. Los Angeles | 24. Alabang |
| 6. Makati | 25. Alabang |
| 7. Marikina | 26. Alabang |
| 8. Muntinlupa | 27. Alabang |
| 9. Naga | 28. Alabang |
| 10. Naga | 29. Alabang |
| 11. Naga | 30. Alabang |
| 12. Naga | 31. Alabang |
| 13. Naga | 32. Alabang |
| 14. Naga | 33. Alabang |
| 15. Naga | 34. Alabang |
| 16. Naga | 35. Alabang |
| 17. Naga | 36. Alabang |
| 18. Naga | 37. Alabang |
| 19. Naga | 38. Alabang |

- STUDY AREA
 - - - PROVINCIAL BOUNDARY
 - - - CITY / MUNICIPALITY BOUNDARY

SCALE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

LEGEND

- | | | |
|-----------|--------------------|---------------|
| [Pattern] | LOW DENSITY | BUILT-UP AREA |
| [Pattern] | MIDDLE DENSITY | |
| [Pattern] | HIGH DENSITY | |
| [Pattern] | INDUSTRIAL AREA | |
| [Pattern] | AGRICULTURAL LAND | |
| [Pattern] | FOREST / GRASSLAND | |
| [Pattern] | WETLAND | |
| [Pattern] | OPEN SPACE | |

STUDY ON WATER SUPPLY AND SEWERAGE
 MASTER PLAN OF METRO MANILA

图1.2 土地利用图

ESTIMATED AREA (%) BY LAND CATEGORY

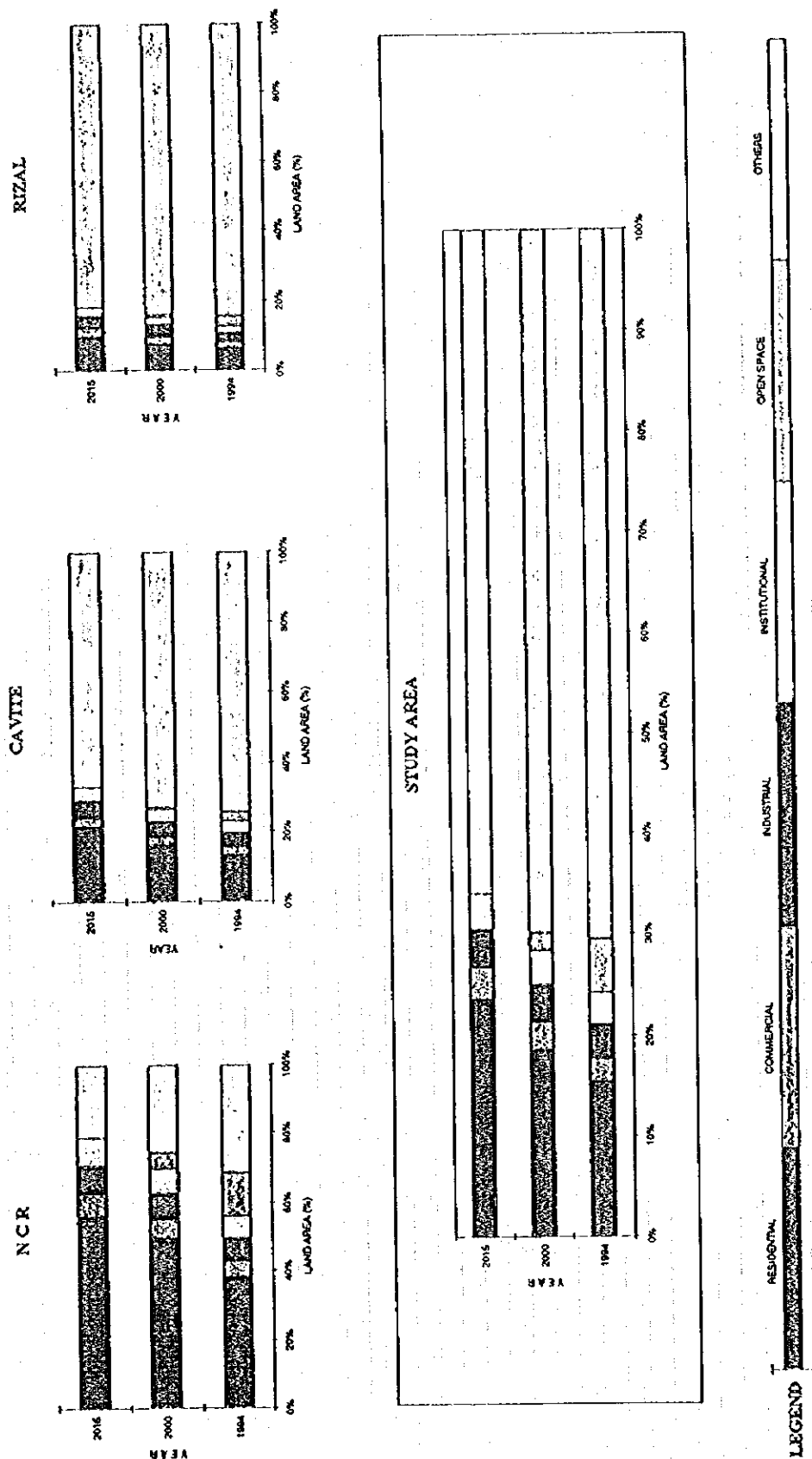
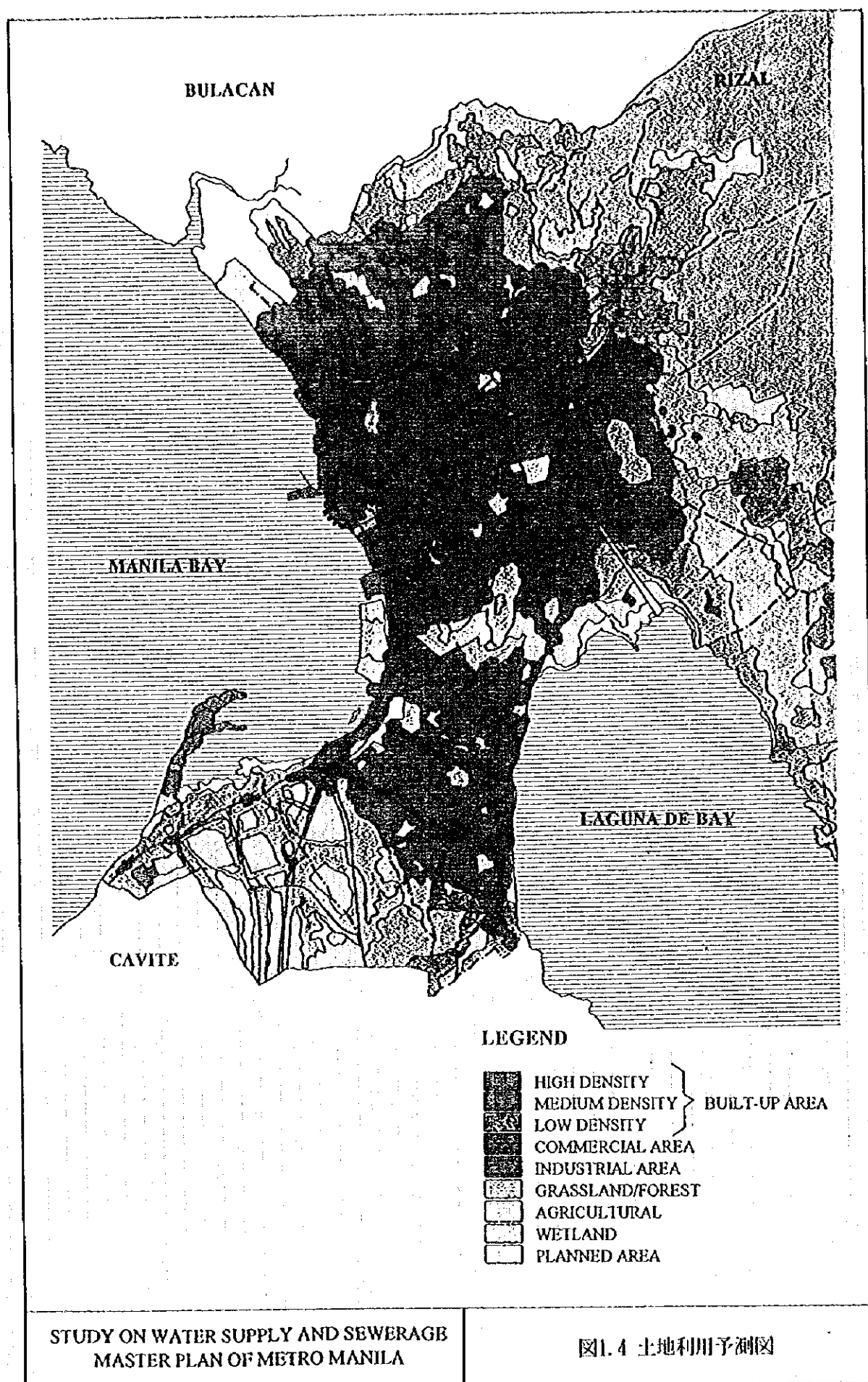


图1.3 土地利用区分



- ・農業・森林地域
- ・環境保全地域

政府による都市開発政策が将来を決定づけるものではあるが、マニラやマカティ等のNCR中心部は更に過密化傾向を示し、NCR 周辺部における南部のパコール、イムス、東部のカインタ、アンティポロ、アングノは更に周辺地域へ向かって拡大傾向を示している。ケソン市の大部分、北カローカン、パラニャーケ、ラスピニャス、及びムンティンルバ等は計画目標年次の2015年までには人口の急増が予測されている。

ゾーン計画を図1.5に示す。

2. 7 都市化傾向の分類

都市化傾向の著しい地域を表1.4 に示す。

表1.4 都市化傾向

地域	人口急増地域	土地開発地域	工業化地域	優先地域 (*)	備考
NCR	ラスピニャス ムンティンルバ タグイグ パルンズエラ パラニャーケ カローカン	ラスピニャス ムンティンルバ パラニャーケ タグイグ パルンズエラ ケソン	ムンティンルバ パルンズエラ カローカン ラスピニャス	ムンティンルバ ケソン ラスピニャス パラニャーケ カローカン (**)	* A 行判を示す。 ** タグイグ、マニラ、パセグ 沿岸地域、ラガナ湖地域 は計画が予定通り進捗 した場合優先地域とし て含む。
パセグ県	パコール イムス ロドリゴス	パコール イムス ロドリゴス	パコール イムス ロドリゴス	パコール イムス	* A 行判を示す。
リサール県	アンティポロ カインタ アングノ サンマテオ ロドリゴス	アンティポロ アングノ パラス ロドリゴス タグイグ ピナタラン	カインタ アンティポロ タグイグ サンマテオ	アングノ アンティポロ サンマテオ カインタ及びタグイグの一部	* A 行判を示す。

都市化の著しい市町は上水道計画において特に優先度の高い地域であると言える。

更に、前術の通り、都市化は政策によるところが大きいものの、NCR は主要市町においては人口の過密化、周辺部においては拡大傾向にある。このことは、既に開発が進んでいる地域において、集合住宅やマンションなどの建築ブームに表れている。一方、未だにNCR 中心部において空き地として残っている、軍用地等は政策的に開発が優先されて行くものと思われる。

2. 8 結論

人口予測、土地利用計画、及びその関連事項はMWSの上下水道計画の根幹をなすものである。

計画目標年次における人口は1,570 万に増加する事が予測されている。

政府のNCR における開発計画はMWSSの計画に影響を及ぼし根幹をなすものである。マニラ首都圏庁においてもこれまでと変わらず社会資本の充実を目指すものと思われる。更に、NCR の土地利用はその周辺へ向かって拡張の傾向を示していることから、上下水道施設もこれに遅れず着実に拡張して行くことが望まれる。

第3章 経営理念

3. 1 経営理念

経営理念は、企業が事業を遂行していくための普遍的な目的、役割、責任を規定したものである。公共的責務と企業の効率性を達成するためのMWSSの経営理念は下記の4つの分野に絞り込める。

- ・ 清浄、豊富、低廉な水の公平な供給
- ・ 健康的で安全な都市環境作りへの貢献
- ・ 環境保全を考慮した開発・維持管理
- ・ 効率的な経営と健全な財務

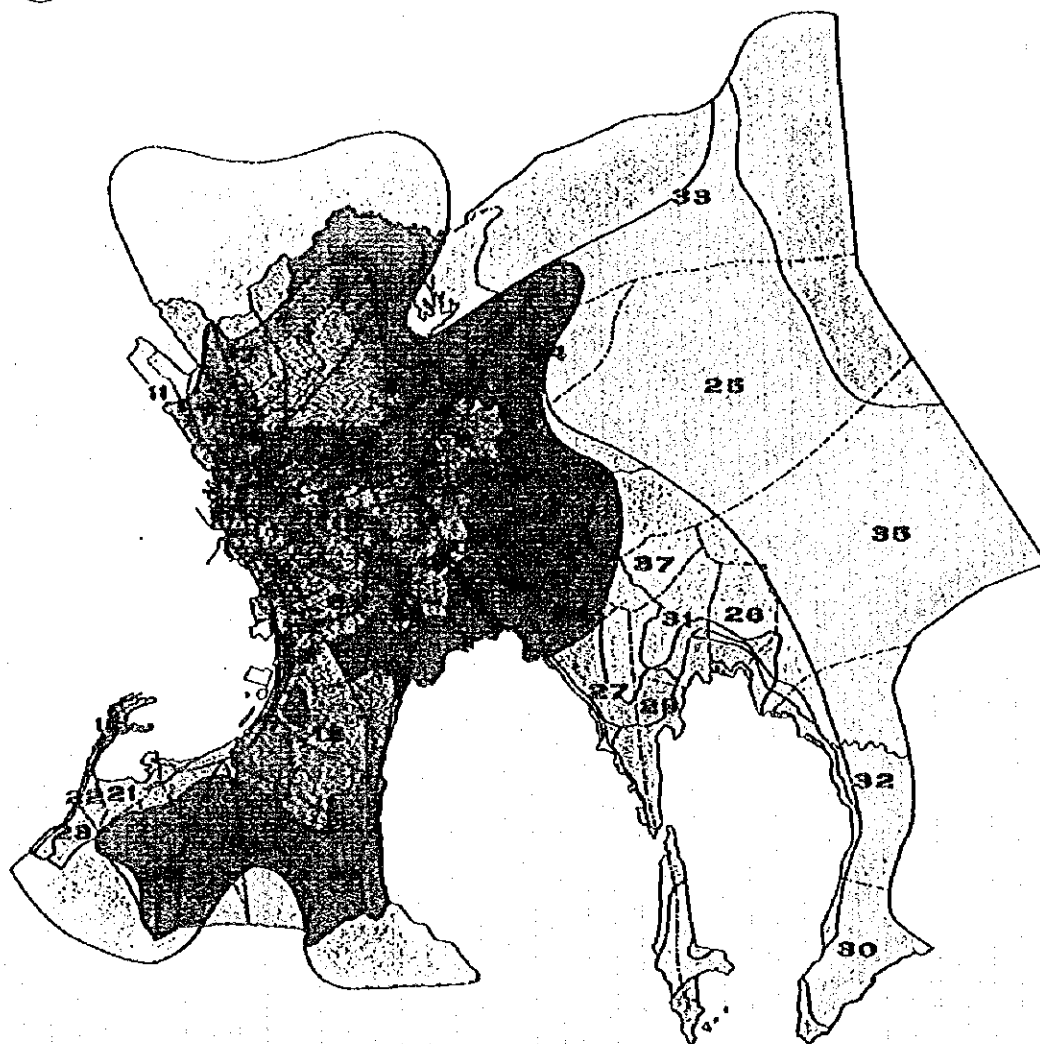
MWSSが達成すべき経営理念の公共的責務は、更に次のように定義される。

- ・ 全ての消費者に対する水の供給
- ・ 水の安定供給
- ・ 豊富な水の供給
- ・ 安全な水の供給
- ・ 低廉で適正な価格
- ・ 公衆衛生と安全に対する責任
- ・ 環境保全

公共的責務を効果的に達成するためには、下記に掲げる企業の効率性を同時に成し遂げなければならない。

- ・ 効率的且つ効果的な経営
- ・ 財務の健全性

現在、MWSSの水道サブセクターにおける給水普及率は59%或いは605 万人(直結給水人口) で



LEGEND

-  High potential for development
-  Moderate potential for development
-  Consolidated urban area
-  Future urban expansion
-  Agricultural and forest land
-  Preservation area

CITY/MUNICIPALITY

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. Manila | 20. Imus |
| 2. Pasay | 21. Kewit |
| 3. Quezon | 22. Novleta |
| 4. Caloocan | 23. Rosario |
| 5. Las Pinas | 24. Angono |
| 6. Makati | 25. Antipolo |
| 7. Malabon | 26. Baras |
| 8. Mandaluyong | 27. Binangonan |
| 9. Marikina | 28. Calinta |
| 10. Muntinlupa | 29. Cardona |
| 11. Navotas | 30. Jala-Jala |
| 12. Paranaque | 31. Morong |
| 13. Pasig | 32. Pilina |
| 14. Pateros | 33. Rodriguez |
| 15. San Juan | 34. San Mateo |
| 16. Taguig | 35. Tenay |
| 17. Valenzuela | 36. Taylay |
| 18. Cavite City | 37. Teresa |
| 19. Bacoor | |

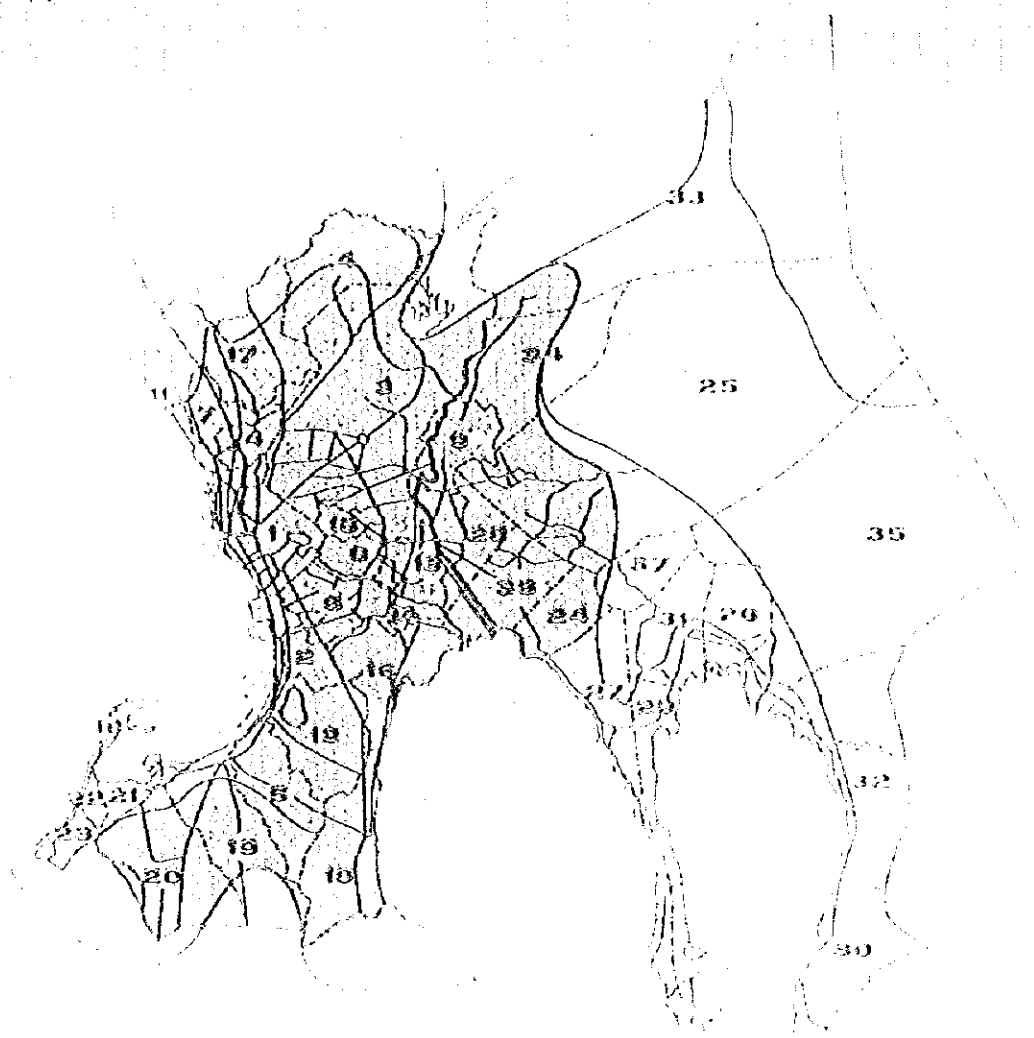
-  STUDY AREA
-  PROVINCIAL BOUNDARY
-  CITY / MUNICIPALITY BOUNDARY

SCALE

0 2 4 6 8 10km

STUDY ON WATER SUPPLY AND SEWERAGE
MASTER PLAN OF METRO MANILA

図1.5 ゾーン計画図



Map 1.1.1

- 1. Bulk point of water supply
- 2. Main point of sewerage
- 3. Sewerage line
- 4. Water supply line
- 5. Sewerage line
- 6. Water supply line
- 7. Sewerage line
- 8. Water supply line
- 9. Sewerage line
- 10. Water supply line
- 11. Sewerage line
- 12. Water supply line
- 13. Sewerage line
- 14. Water supply line
- 15. Sewerage line
- 16. Water supply line
- 17. Sewerage line
- 18. Water supply line
- 19. Sewerage line
- 20. Water supply line
- 21. Sewerage line
- 22. Water supply line
- 23. Sewerage line
- 24. Water supply line
- 25. Sewerage line
- 26. Water supply line
- 27. Sewerage line
- 28. Water supply line
- 29. Sewerage line
- 30. Water supply line
- 31. Sewerage line
- 32. Water supply line
- 33. Sewerage line
- 34. Water supply line
- 35. Sewerage line
- 36. Water supply line
- 37. Sewerage line
- 38. Water supply line
- 39. Sewerage line
- 40. Water supply line
- 41. Sewerage line
- 42. Water supply line

1. Main	1. Main
2. Main	2. Main
3. Main	3. Main
4. Main	4. Main
5. Main	5. Main
6. Main	6. Main
7. Main	7. Main
8. Main	8. Main
9. Main	9. Main
10. Main	10. Main
11. Main	11. Main
12. Main	12. Main
13. Main	13. Main
14. Main	14. Main
15. Main	15. Main
16. Main	16. Main
17. Main	17. Main
18. Main	18. Main
19. Main	19. Main
20. Main	20. Main
21. Main	21. Main
22. Main	22. Main
23. Main	23. Main
24. Main	24. Main
25. Main	25. Main
26. Main	26. Main
27. Main	27. Main
28. Main	28. Main
29. Main	29. Main
30. Main	30. Main
31. Main	31. Main
32. Main	32. Main
33. Main	33. Main
34. Main	34. Main
35. Main	35. Main
36. Main	36. Main
37. Main	37. Main
38. Main	38. Main
39. Main	39. Main
40. Main	40. Main
41. Main	41. Main
42. Main	42. Main

STUDY ON WATER SUPPLY AND SEWERAGE MASTER PLAN OF METRO MANILA

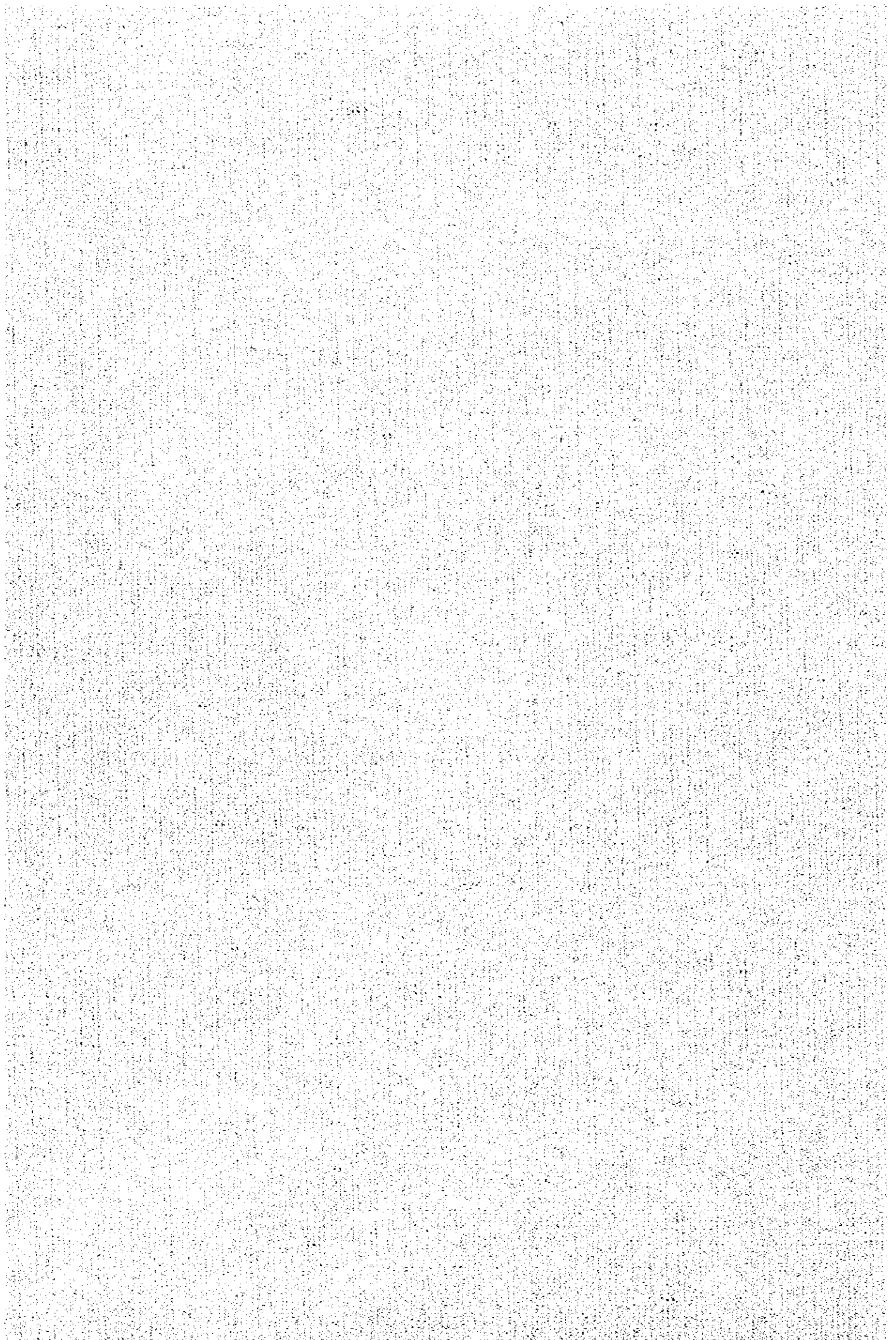
ある。また、下水道サブセクターでは、MWSSが維持管理している下水道システムによりサービスを受けている住民はNCRの11%或いは100万人である。これらの普及率は、上下水道・衛生セクターの国家目標より低く、サービス区域の現在及び将来の需要を満たすことができない。インフラ開発を促進するため、国家財政方針が中央政府により策定されている。

経営理念、セクター目標、MWSSの現状についての検討に基づき、MWSSの経営を拡大し改善していくための基本課題として下記の要件が確認された。

- ・安定給水の確保：長期的な水需要への対応と給水の安定化。
- ・給水サービスレベルの向上：安心して飲める水の供給と普及を図る。
- ・維持管理体制の充実：施設の安定・確実な運転を目指す。
- ・衛生的で安全な都市環境の整備：健康的で文化的な都市造りを目指す。
- ・環境保全の促進：環境に優しい開発の推進を図る。
- ・組織の活性化：住民へのサービスを向上する。
- ・経営基盤の強化：経営の効率化と財政の健全化を図る。

上記の基本課題に対応するために、MWSSは上下水道・衛生事業を拡大し改善するための長期基本戦略を確立しなければならない。

第2編 上水道事業



第2編 上水道事業

第1章 水道事業の現況

1. 1 結論

本調査の必要性にも繋がるわけであるが、種々の拡張事業、更新事業が行われているものの、全体的に整合性が欠けている。それぞれの事業は各部所の統一計画のないまま実施されている。例えば、アンガット川高度利用事業（AWSOP）において建設されたラ・メサ第2浄水場においては、それ以降の配水管網の施工遅れにより、運転開始が不可能となっている。

1. 2 水源

MWSSは水利権に基づき、現在アンガット川より日量 22m^3 を取水している。AWSOP 事業において日量 15m^3 の増量取水を見込んでいるものの、アンガットダム湖の水位管理図の見直しをしない限り実現性は低いものと思われる。

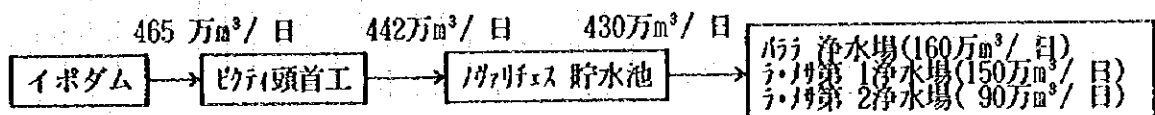
次期水源として実施予定のウミライ・アンガット川流域変更事業（UATP）については一刻も早い実施が望まれる。

ラグナ湖水源については、MWSS及び関係機関又は漁業権者との調整がついていない。水質の観点から公共水道の水源とすることは望ましくはないが、新規水源確保には多大な時間的制約が見込まれ、逼迫する水需要に対しては暫定緊急的に止むを得ない開発かもしれない。

その賦存量は限られているものの地下水利用に関しては、暫くのあいだMWSS配水管網の整備の遅れている地域内では補完的役割を担わざるを得ない。しかし、新規水源が利用可能になり次第切替えを実施してゆくことが必要である。

1. 3 導水施設

導水施設は水需要増大に伴い拡張を重ねてきている。現状、各導水施設の容量は下図の通りで上流施設ほど余裕を持った設計となっており問題ない。



建設時1929年から65年余り経過していることを考慮すると、施設の構造的強度、漏水問題等について総合的に安全性を検討する次期に来ている。

1. 4 浄水施設

(1) 施設の老朽化

バララ及びラ・メサ浄水場の多くの施設・機器は老朽化したまま放置されている。老朽化した施設・機器は財源不足によるところが大きい。

(2) 不十分な運転管理

全ての施設は原水水質の変動等に対応し、いかなる時も水質規準を満たす給水を行わなければならない。例え、施設がハイテク化しコンピュータ化したにせよそれらは自動的に水質的或いは水量的に保証してくれるものではない。重要なことは施設・機器の技術的情報及びプロセスの維持管理方法を網羅した取扱説明書を整備することであるが、これらは未だMWSSには具備されていない。

(3) 施設・機器維持管理台帳の未整備

施設・機器を適切に維持管理する上で、修理の日時、内容を記録し、台帳として整理しておくことは非常に重要である。しかし、MWSSにおいてはそれらの管理台帳が未整備である。

(4) 水質管理

MWSSの所有している水質分析機器はほとんどが老朽化している。精度が必要であるにも係わらず調整が不十分なまま使用されている機器が多々見受けられる。1993年のWHOの飲料水水質規準の見直しに伴い、MWSSも新水質規準を適用しているが、新たに追加された分析機器はなく、中には機器不足から分析不可能な項目もある。

1. 5 配水施設

(1) 高い漏水率

MWSSの漏水率は、他のアジアの国々に比しても特に高い。ADBの調査資料(1993年11月)によれば、MWSSが58%、クアラルンプールが37%、バンコクが31%である。この高い漏水率は早くから認識されており多くの対策が取られて来ている。現在は、それらの幾つかのプロジェクトが実施された直後であるにも係わらず、依然高い漏水率を示しているため、政府内部或いは国際的資金貸付機関により新規水源拡張の前に漏水対策を打つべき等の指摘を受けている。これに伴い、平成7年1月にはフィリピン政府上院は配水管への不法接続及び不正水道メータ使用を取り締まる法律を可決すると共に、大統領は当該年度中に漏水率を30%にまで削減するよう指示を出した。このことは大統領の意気込みを示すものではあるが、いかにも性急である。因みに、日本の12の政令指定都市のデータによれば1955年から1992年の35年の間に僅かに25%の漏水率削減に成功したのみである。

(2) 給水量並びに給水圧力不足

多くの給水区域において給水量並びに給水圧力不足が問題となっている。ところにより、24時間連続給水ができず給水圧力不足にもなっている。

場合によっては、漏水率を低く抑えようとの目的で、意図的に弁操作を行い給水圧力を操作している。

(3) 不十分な配水池容量

不十分な配水池容量から、水需要が少ない時間帯においては、浄水場での浄水量を調節することにより、配水池からの溢流を調節している。浄水能力を十分に活用するため、配水池容量を十分に確保し、例えば水需要の少ない時間帯であっても効率良く施設を運転すべきである。

(4) 配管材料

既存の配水管種は種々雑多なものが使われており、そのデータも完備していない。据え付け、維持管理に伴う記録は残されていない。

(5) 配管図

配管図やコンピュータによる図面管理はなされているものの、精度は低く、更新がなされておらず、計画、設計、建設、維持管理部門において有効に利用されていない。

更に、それらの情報の存在そのものについて、あるスタッフの経験や記憶に頼るのみである。スタッフの退職等により情報が散逸せぬよう、書類の整理が急務である。

ある情報等はオリジナルしか存在しておらず青焼き等のバックアップが全くなく、二つ以上の組織が同時に資料を利用することができない。

第2章 マスタープラン

2. 1 整備基本構想

整備基本構想として給水計画区域、普及率、サービスレベル、漏水率について下記の通り設定する。

(1) 給水計画区域

計画給水区域はMWS所管区域全域とし、マニラ首都圏、リサール県及びカビテ県全域を含む8市29町とする。

(2) 計画普及率

計画普及率は既存のセクタープランである、比国中期開発計画1993年～1998年及びMWSS戦略開発計画を技術面並びに経済面の両面より検討し、1995年60%、2000年67%、2005年74%、2010年83%、計画目標年次である2015年において90%とする。

(3) サービスレベル

本マスタープランに適用するサービスレベルはレベルⅢ水道システムにより24時間給水を目指し、既存の水道の普及状況に応じて、1人1日平均給水量は160ℓ～200ℓとする。一般的に既に普及の進んでいる地域においては高い単位給水量を設定した。

(4) 漏水率の低減

漏水率の低減率は2015年において30%とする。

2. 2 水需要予測

上記整備基本構想に基づき本マスタープランの根幹をなす水需要予測を行った。予測は家庭用水、商業用水、工業用水に分け、過去の実績に基づいて行った。尚、過去の実績は有収水量ベースで行ない、各需要を合計し、更に無収水量を加え総水需要とした。

結果は下表の通りである。

表2.1 水道計画概要

項目	1995	2000	2005	2010	2015
計画人口予測(百万人)	10.787	12.152	13.385	14.595	15.729
計画普及率(%)	60	67	74	83	90
計画普及人口(百万人)	6.449	8.139	9.839	12.065	14.199
計画1人1日給水量(ℓ)	193	211	226	230	234
計画無収水率(%)	55	49	43	36	30
1日平均給水量(千 m^3)	2,765	3,360	3,889	4,324	4,746
1日最大給水量(千 m^3)	3,456	4,200	4,861	5,405	5,932

2. 2. 1 家庭用水

家庭用水は人口の伸び及び配水区域の拡大に伴い増加傾向にある。一方、過去10年間の1人1日当たり平均給水量は20%程度の減少傾向にある。これは、配水管網整備の遅れ、漏水を少なくするために主要幹線において行われている弁操作によりもたらされているものと考えられる。

従って、1人1日給水量は可能な限り10年前のレベルに復活させるものとして計画する。更に、低所得層の配慮として公共水栓は残し、1人当たり日量30ℓを割り当てる。

2. 2. 2 商業用水

商業用水の使用状況は、1980年代僅かに減少傾向を見せたが、その後逆に増加傾向に転じている。これは、工業用水の多くが地下水に依存しているのに相まって、商業用水は人口の伸び及びMWSSの給水に高く依存しているためでもある。

一方、マニラ首都圏においては地下水の塩水化が深刻になっているマニラ湾沿岸の各市町の50%は2000年よりMWSSの給水へ転じるように計画し、更に、2005年以降は、地下水の使用量の全体の50%がMWSS給水へ転じるものとした。

2. 2. 3 工業用水

工業用水は現在その多くが地下水に依存しているが、人口増加並びに経済活動の活発化に伴い水使用量が増加して行くことが予想されている。地下水のMWSS給水への転化は、商業用水と同様に、2000年よりマニラ湾沿岸の市町、2005年より地下水全体の50%がMWSS供給水へ転じるものとして計画した。

2. 2. 4 その他の指標

その外の技術的指標については負荷率を0.8、時間係数を1.75とした。

2. 3 整備計画

2. 3. 1 概要

1996年から2015年の間に増加する水需要に対応するため、水源、浄水施設、配水管網等の整備計画を策定する。整備計画策定においては、新規整備施設及び既存施設との整合性を考慮する。

計画目標年次に向けての5年毎の水の需給は下表に示す通りである。見込まれる供給不足量は1995年において56万 m^3 、2000年において68.6万 m^3 、2005年において84.7万 m^3 、2010年において139.1万 m^3 、目標年次2015年において191.8万 m^3 である。

表2.2 拡張施設容量

項 目	1995	2000	2005	2010	2015
1日平均給水量 (千 m^3)	2,765	3,360	3,889	4,324	4,746
1日最大給水量 (千 m^3)	3,456	4,200	4,861	5,405	5,932
施設容量 (千 m^3 /日)	2,896	3,514	4,014	4,014	4,014
過不足 (千 m^3)	560	686	847	1,391	1,918

2. 3. 2 水源の確保

次期主力水源として、下記に示すように水量・水質両面から信頼できるカリワ川水源を開発すべきである。マニラ首都圏のような大都市においては不足の事態に備えて2系統の水源を確保すべきである。

- ・安定した水量が確保できる。
- ・水量は計画目標年次まで保証できる。
- ・将来に渡り水質的に満足できる。
- ・将来はカナン川開発も見込むことができ、計画目標年次以降も十分な水量が確保できる。
- ・パンタイ浄水場、コゲオ配水池はマニラ首都圏より高い位置に建設が可能であり、水利的に有効活用ができる。
- ・上記の水利的利点により、未給水地域であるパラニャーケ、ラスピニャス、ムンティンルパ等へ自然流下により容易に拡張ができる。

2. 3. 3 既存の浄水施設容量

既存施設の能力は、水源増強プロジェクトであるAWSOP、UATP、或いはRPWSIPが予定通り2000年までに竣工するという前提で、導水施設がトンネル部484万 m^3 /日、アケダクト部465万 m^3 /日、浄水施設が400万 m^3 /日であることから、全体施設能力は400万 m^3 /日である。

2. 3. 4 浄水施設の拡張

必要拡張施設容量は日量で、1995年において56万 m^3 、計画目標年次2015年において191.8万 m^3 である。従って、既存の「アンガット・ノヴァリチェス水道システム」のみでは幾ら拡張を重ねても不足することは明らかで、新たに必要な施設は新規水源を含め計画を策定することが必要である。新規浄水システムは既存施設と相まって互いに補完的機能を果たすことが期待される。

但し、既存の浄水施設の内浄水場の処理能力拡張は、現状の処理能力が限界に達していることから不可能である。

2. 3. 5 配水施設の拡張

既存の配水施設は水理的に維持管理を容易にするため改善を行わねばならない。

ポンプ圧送区域は極力減じる方向で、かつ自然流下区域と分割しなければならない。主要幹線はループ化を図り、給水圧力を一定に保つと共に緊急事態への対応を容易にする。

新規拡張区域は既存配水区域とは明確に分割し漏水の発生を抑える。十分な容量を持つ配水池を新規に建設し水需要の変動に対処すると共に緊急事態への対応を図る。給水区域は更に極力大

きなブロックに分け維持管理を容易にする。これらの結果として、口径300～3,500mmの幹線レベルにおいて370km、数カ所の配水池の建設が必要である。

表2.3 配水ブロック

No.	配水系統	給水区域	概要
1	ウ・サ配水池	ケソの一部、加-カの一部、 ルンズエ	ウ・サ浄水場北部は殆ど未給水地域。 ウ・サ配水池から給水されているルンズエは ウ・サ第2浄水場から給水されるよう変更 する。
2	ババ配水池	ケソの一部、マボム、ナリス、 加-カの一部	ノック5に隣接しているが、給水はババ配 水池のみから来ている。加-カ配水池は 本給水区域内である。
3	ハラ、クハ サマン、パジ ボゴ場	ケソの一部、サマンの一部、 パジの一部、マンガンの一部	この区域は高区であり、ボゴ加圧給水区 域である。計画では、ウ・サ第2第3浄水 場及びハラ浄水場から給水する。ハラ、 クハ、サマン、パジの各配水池はこの区 域内である。
4	ファートニヤシ マキボンゴ場	マキの一部、ダグの一部	この区域はノック6の下流域でありハラ場 より給水している。マキ、ファートニヤシ配 水池は本給水区域内である。
5	ババ配水池 ハラ浄水場	ケソの一部、ミラ、サマンの一 部、マンガンの一部、マキの一部、 ハイの一部、マリナーの一部、 ラスベニアの一部	最大の給水区域で、ハラ、ウ・サ両浄水場 から給水を受け、自然流下及びボゴ加圧 の混在地域である。ガリン、アヒス、トド、 モタ、スピツ、ハイの各配水池はこの区 域である。 尚、代案として ケース1：現状のシステムの採用 ケース2：自然流下システムの採用 を考慮する。
6	ハラ浄水場	マリ村の一部、パジの一部	ノック6 はノック4の上流でハラ浄水場より 自然流下で給水している。区域はマリ西 岸の一部の区域に絞る。
7	マリ浄水場	マリ村の一部、パジの一部、府 ロ、ダグの一部、ハイの一部 、マリナーの一部、ラスベニアの一 部、メンタル、リール県、カ 県	現状の給水普及率の低い地域である。リ ル完成後給水可能となる地域である。 若干の建設期間を要する。

(注記) パンタイ系統は給水圧力が高いためマリキナ川東岸、カビテ県リサル県地域に絞る。
将来、既存地域において老朽管渠更新が終了後ブロック分けを再検討する。

2. 3. 6 給水管網の拡張

給水管網（口径250mm 以下）の拡張は、既存の管網密度から計算し、4.913km 必要と見込まれる。

2. 3. 7 管渠更新

既存の配水管網の総延長は約4,300kmである。この内、漏水の主要原因と思われるアスベスト管50%、不明管50%を更新するものとして、約2,054kmの管更新が必要である。

2. 3. 8 期分け事業計画

以上の事業を実施するため下表の通り事業を実施する。

表2.4 期分け事業実施計画

期分け	内 容
第1次拡張 (1996年～2000年)	・実施事業の完了 (AWSOP, UATP, RPWSIP) ・新規水源拡張事業に係るP/S, D/Dの実施 ・漏水削減事業の実施 ・提案事業(施設改修、配水管網整備等)に係るP/S, D/Dの実施
第2次拡張 (2001年～2005年)	・新規水源拡張事業に係る第1期工事完了 ・漏水削減事業の継続実施 ・配水管網整備事業の実施
第3次拡張 (2006年～2010年)	・新規水源拡張事業に係る第2期工事完了 ・漏水削減事業の継続実施 ・配水管網整備事業の継続実施
第4次拡張 (2011年～2015年)	・新規水源拡張事業に係る第3期工事完了及びその維持管理 ・既存浄水場改修事業の実施 ・漏水削減事業の継続実施 ・配水管網整備事業の継続実施 ・本マスタープランの目標達成度の評価

2. 4 維持管理計画

2. 4. 1 漏水低減

漏水防止は、予算措置に裏づけられた継続的かつ定常的な努力を擁する。漏水修理は一時的には有効であるが更に恒常的に有効な手段を講じる必要がある。

漏水防止に係る過去の経験より漏水の主な要因は漏水、不法接続、及び給水メータの誤差であることが分かっている。漏水を計画目標年次2015年において30%のレベルまで低減するには下記の措置を講ずることが必要である。

① 不法使用の抑制

- ・老朽消火栓の更新および監視
- ・不法接続監視グループの設立
- ・給水栓の設置
- ・バイパスなどの不法接続の監視し、違法な水売買の監視

② 給水メータの改善

- ・定期的給水メータの検査
- ・給水メータの標準化およびその試験の標準化

③ 漏水低減

- ・老朽管渠更新

- ・配水施設建設工事における施工管理向上
- ・配水管材料検討及び工事方法検討

④ 組織

- ・永続的漏水削減担当部所設置

2. 4. 2 維持管理

維持管理分野における主要課題は、施設・設備の保守と、補修材料、交換部品、工具、修理機器等の保守資機材の補給に集中している。これは、運転、保守、資材管理、調達業務間の計画と調整が不十分なことに起因している。

保守・資材管理業務を改善するために、調査団は下記の3つの方法を検討した。

- ① オプション1ーリエンジニアリング：プロセス・リエンジニアリング手法を適用し、保守と資材管理業務を統合・簡素化する。
- ② オプション2ーマネジメント契約：民間企業とマネジメント契約を締結し、保守計画、スケジューリング、交換部品在庫管理、保守資機材の調達等に関する技術的、管理的スキルの移転向上を図る。
- ③ オプション3ージョイントベンチャー：MWS Sに対し、保守及び関連資機材の調達サービスを専門に提供する組織を民間企業とMWS Sの合弁で設立する。

保守・修理に対する予算配分については明確な指針が無く、各部門からの予算請求は、通常、大幅に削減されている。つまり、MWS Sは、保守・修理に対する予算を犠牲にして営業利益を確保していると言い換えられ、施設の老朽化が加速し、究極的にはよりコストのかかるインフラの改修工事が必要となっている。

保守・修理コストの予算を決定するための短期的な解決方法として、営業費用合計に対する保守修繕費の割合のような論理的な仮定に基づく配分ガイドラインを設定する必要がある。一方、保守・修理に対する予算総額が決定できれば、事前に決定された配賦基準に基づき更に各部門に配分できる。

長期的な方針として、インフラの維持管理に必要な水準まで十分にコストがカバーできるように、保守修繕費に対する予算額を増加させていく必要がある。

2. 4. 3 水質管理

高い水準の給水水質を維持するため下記の対策を講じる必要がある。

- ・ 水源水質の維持
- ・ 処理水の汚染防止

第3章 事業計画

3. 1 拡張事業

3. 1. 1 MWSP III

水質・水量両面を考慮し、計画目標年次2015年において不足することが予測されている191.8万 m^3 /日を拡張するため、第3次水道拡張事業（Manila Water Supply Project ; MWSP III）を実施すべきである。これにより、マニラ首都圏は複数の水道システムを擁することとなり水供給に係る安全性が図られることとなる。

事業内容は、(1)既に住居を構えている住民の移動、(2)用地買収、(3)頭首工建設（ライバンダム、原水導水施設、水力発電施設、配電施設）、(4)パンタイ浄水場及び配水施設建設（コゲオ配水池、マヤモット減圧施設、配水管）等が含まれる。

カビテ地区配水施設整備事業（Cavite Water Supply Project ; CWSP）は下記の欠点を有する。

- ・水源であるラグナ湖水源は、下水道施設の未整備と相まって、水質悪化が著しい。
- ・水源水質の悪化に伴い、建設した施設の廃棄処分の恐れがある。
- ・例え、CWSPを実施したとしても2015年における水需要を満たすことはできず、MWSP IIIの実施は不可避である。一方、MWSP IIIを実施すればCWSPを実施せずとも2015年の水需要を満たすことができる。従って、CWSPはラグナ湖水源が下水道施設の整備等により改善されたとして、2015年以降の事業として再考しても遅くはない。

3. 1. 2 配水施設拡張事業

(1) 配水施設拡張・改善事業

配水施設は維持管理を要旨にするため大ブロックシステムにより拡張すべきである。

事業内容は下表の通りである。

表2.5 配水管拡張

70771	70772	70773	70774	70775	70777	合 計
73 km	12 km	16 km	6 km	32 km	228 km	367 km

表2.6 配水池及びポンプ場拡張

70771	70772	70773	70774	70775	70777
3 R/P 拡張	1 R 改修 1 R 拡張	2 R/P 改修 1 P 改修	2 R/P 改修 1 P 使用再開	70772 と供用	1 R 拡張

（注記；R：配水池 P：ポンプ場、MWSP IIIにより拡張される施設は除外する。）

3. 1. 3 給水管整備事業

配水施設拡張・改善事業に伴い下表の通り給水管の拡張が必要となる。

表2.7 給水管拡張

NCR	カビテ県	リサール県	合 計
2,850 km	424 km	1,639 km	4,913 km

3. 1. 4 代替案の検討

2015年の水需要を満たすため、下表の通り可能な代替案について各ブロック毎に策定した。

これらの代替案の内、案4は技術的に最も適切な案である。続いて案2は経済的に最も安価な案であり、経済的事情が有る場合には採用も可能な案である。

表2.8 拡張事業代替案

	案1	案2	案3	案4
ブロック1	共通	共通	共通	共通
ブロック2	ケース1 (ポンプ及び 自然流下)	ケース1 (ポンプ及び 自然流下)	ケース2 (自然流下)	ケース2 (自然流下)
ブロック3				
ブロック4	共通	共通	共通	共通
ブロック5	ブロック2&3 と同様	ブロック2&3 と同様	ブロック2&3 と同様	ブロック2&3 と同様
ブロック6	共通	共通	共通	共通
ブロック7	CWSP及びMWSP III	MWSP III	CWSP及びMWSP III	MWSP III

3. 2 漏水低減事業

3. 2. 1 老朽管更新事業

老朽管の更新は漏水削減に最も効果的な事業である。管更生が必要な地域は、ケソン、マニラ、及びマカティの各地域で、MWSSの水道施設の中でも最も古い地域である。更に、脆弱な配管材であるACP 及び不明管種は更新すべきである。

表2.9 管更新

配 管	管更新の必要な管長
ACP	908 km
不明管種の50%	659 km
マニラ、ケソン、マカティ内配管の50%	487 km
合 計	2,057 km

3. 2. 2 不正水使用抑制事業

漏水を減少させるための短期的計画として、国家緊急水対策法 (National Water Crisis Act) を効果的に生かし下記の事業を実施すべきである。

- ・不正水利用の取締り
- ・機能不全水道メータの取締り

3. 3 ラ・メサ第1浄水場改修事業

現在、日本政府の無償資金協力資金協力により、1935年建設のバララ浄水場を改修中である。ラ・メサ第1浄水場は1985年より供用開始しており、本計画期間中の2010年から2015年の間に改修が必要になる。

3. 4 計画事業の優先順位

各事業の優先度は事業費及びその便益を考慮し下表の通りとする。

表2.10 事業優先順位

優先順位	事業名
1	・実施中事業の完全完了 (AWSOP, UATP, RPWSIP)
2	・不法水使用の抑制事業
3	・老朽管更生事業
4	・MWSF III (配水施設拡張、給水管網拡張含む)
5	・ラ・メサ第1浄水場改修事業

3. 5 事業実施計画及び事業費

3. 5. 1 事業実施計画

プロジェクトの形成において示した各事業は図2.3の通り実施すべきである。

3. 5. 2 事業費

事業費の内容は下記の通りである。

- ・直接工事費
- ・用地買収費
- ・設計費
- ・予備費

各案における総事業費は下表の通りである。

表2.11 事業費

案1	案2	案3	案4
59,498	56,272	60,689	57,461

(単位 百万ペソ)

第4章 評価

4.1 技術評価

4.1.1 需給バランス

図2.1 は各プロジェクトが実施された場合の水の需要と供給のバランスを示す。各期における特徴は下記の通りである。

(1) 第1期 (1996年～2000年; 実施中プロジェクトの完了及び新規水源拡張準備)

当期においては、水供給能力の拡張ペースは遅く、例え実施中プロジェクトが完了したとしても平均水需要には達しない。従って、民間井戸の有効利用が図られなければならない。

(2) 第2期 (2001年～2005年; 新規水源拡張の完了)

当期においては、すべての実施中プロジェクトが完了し、更に、MWSP IIIが部分的に完了する。水供給能力は平均水需要量を越えるものと期待されるが、最大水需要量には達しない。従って、民間井戸の有効利用と相まって、水供給能力は徐々に向上して行くものと思われる。

(3) 第3期 (2006年～2010年; 拡張事業の安定かつ継続的实施)

当期においては、MWSP IIIの第2期拡張事業が完了する。水供給能力は最大水需要量を越え、水供給は著しく改善されると思われる。このことにより、地下水利用が抑制され塩水化防止に大きな効果が期待できる。

(4) 第4期 (2011年～2015年; マスタープランの目標達成)

当期においては、MWSP III最後の第3次拡張事業が完了する。水供給能力の改善は引き続くも

のと思われる。本期は当マスタープランを完全に見直し、次期にかけて必要な水需要に対処するため、人口の急増が予測されているリサール県等においては、地下水開発の有用性を検討すべきである。

4. 1. 2 環境配慮

本計画事業が実施される場合の環境影響評価を下記の通り行った。

- ・ ライバングダム等の水源施設建設
- ・ マタモット配水池等の送水施設建設
- ・ パンタイ浄水場等の浄水施設建設
- ・ ラ・メサ第2配水池、バグバグ配水池、コゲオ配水池、アンティボロ配水池等の配水施設建設

上記施設に係る建設、運転においては必要な措置が施されれば環境に対する不測の影響はない。

4. 2 財務評価

4. 2. 1 アプローチ

マスタープランで形成されたプロジェクトの財務評価を行うため、マスタープラン対象期間（1995から2015）内におけるFIRR（内部財務収益率）を計算した。FIRRは、プロジェクトからの財務便益の現在価値が財務費用の現在価値に対してゼロとなるような割引率を意味し、プロジェクトに要する資金のコストと関係づけられる。

4. 2. 2 財務便益

提案されたプロジェクトの財務便益は、下記の5つの要素から構成される。

- ・ 浄水場の処理能力レベルは、ライバングダム及び関連施設の建設により増大する。1日平均処理能力は、現在の289.6万 m^3 /日から2015年には474.6万 m^3 /日まで増加すると見込まれる。
- ・ 現在欠陥のある配水管網及び基礎を高材質のものへ交換することで、無収水率がマスタープラン期間中に54.9%から30.0%まで改善される。
- ・ 配水管網の拡張に伴い、上水道の普及率は拡大する。MWSS給水サービス地域の人口に対してして現状の60%から2015年には90%まで改善される。
- ・ 浄水場施設の大規模改修については、定期的な保守作業を行うことで繰り延べられる。

- ・電力発電施設が、ライバングダムに建設される予定である。当該施設で生産される電力は、末端配電業者に販売される。

上記項目1から3については相互に補完されるため、個々の財務便益を個別に評価する事は不可能ないしは不適當といえる。財務便益をいくつかの水道料金水準に対応して総合的に評価したのが下記の表である。

表2.12 事業の財務便益

ケース	平均料金 (ペソ/m ³)	増加収益 (百万ペソ)	電力販売収益 (百万ペソ)	総財務便益 (百万ペソ)
1	6.43	42,041	4,415	46,456
2	8.68	53,655	4,415	58,070
3	13.05	76,220	4,415	80,635
4	17.36	98,453	4,415	102,868

(1) ケース1

現在の料金は、1996年まで改訂しないが、それ以降、インフレ並びにNCR地域の一人当たりGRDPの伸びの2分の1にあわせて料金を毎年引き上げていく。

(2) ケース2

現在の料金を1996年初より35%引き上げると共に、それ以降ケース1に準じて毎年料金を引き上げる。このケースではMWSSの顧客は上下水道サービスに所得の1%を充てることになる。

(3) ケース3

現在の料金を1996年初より107%引き上げると共に、それ以降ケース1に準じて毎年料金を引き上げる。このケースでは、MWSSの顧客は上下水道サービスに所得の1.5%を充てることになる。

(4) ケース4

現在の料金を1996年当初より170%引き上げると共に、それ以降ケース1に準じて毎年料金を引き上げる。このケースでは、MWSSの顧客は上下水道サービスに所得の2%を充てることになる。

電力施設の建設に伴う電力販売収益については、当該施設の70%が操業可能で3,000万ワットの送電能力を有するものとする。電力単価は、1キロワット/時間当たり2ペソとする。

4. 2. 3 財務費用

財務費用は、当報告書の前章に記載されている技術調査結果を基に算定している。営業費用の算定にあたり、下記の仮定を設けている。

- ・新設される浄水施設の運営には、110人の職員を必要とする。
- ・年間維持管理費は、地代を除く投資累計額の1パーセント相当とする。
- ・有収水の増加に比例して増える電力費、化学薬品費及び料金徴収費用を加味する。

財務費用は概ね下記の通り（百万ペソ）である。

建設費・土地収用費	57,461
設備維持管理費	6,614
定期保守作業による便益	(627)
変動営業費用	2,553
合計	66,001

4. 2. 4 内部財務収益率

上記で算定した財務便益・費用をもとに、FIRRを計算すると以下のような結果となる。

表2.13 事業のFIRR

ケース	料金増加率 (%)	財務便益 (百万ペソ)	財務費用 (百万ペソ)	FIRR
1	現行水準	46,456	66,001	-5.4
2	35	58,070	66,001	-1.9
3	103	80,635	66,001	3.0
4	170	102,868	66,001	6.7

調査団の判断としては、所得の1パーセントが平均的世帯より徴収しうる上下水道料金の上限であり、その場合35%の値上げが可能と見込まれるものの、それでも尚、FIRRは、マイナス1.9パーセントにとどまる。FIRRでは計画されているプロジェクトの財務費用と比較するため、この水準での収益率では到底満足できない。財務的に本プロジェクトを可能とするためには、1996年当初に170%の料金引き上げ、すなわち平均的世帯当たり所得の最低2%を上下水道料金に充てる必要がある。

第5章 結論及び提言

5. 1 水源

カリワ川は2015年までの水需要を満たし、水道普及率90%を達成できる水源であり、既存のアンガット川水源に次ぐ第2の水源となる。両水源は単に水源の増強のみならず、不測の事態においては互いに補完できるものである。

また、短期的にはアンガットダム湖についても、国家電力公社（NPC）及び国家灌漑庁（NIA）と水利権の委譲について協議を行い、水道水源として有効に利用すべきである。

5. 2 浄水施設

MWSSはカリフ川水系の水利権について、水資源省(NRWB)より $23\text{m}^3/\text{日}$ ($199\text{万m}^3/\text{日}$)が付与されていることから、MWSPⅢによるパンタイ浄水場は、 65万m^3 づつ3期に分け日量合計 195万m^3 の処理能力にて建設すべきである。

尚、既存のアンガットノヴァリチェス水道システムを構成する主力浄水施設であるバララおよびラ・メサの2 浄水場は計画的に維持管理をして行かなくてはならない。

5. 3 配水施設

配水管網整備事業においては下記の事項に基づいて行われるべきである。

- ・ポンプによる圧送は極力さけ自然流下を多用すると共に、それらの区域は互いに分割する。
- ・主要幹線網はループを形成し安定かつ柔軟な給水を実現する。
- ・新規整備地区における配水管網整備は既存配水管網と独立させ、漏水を最小限に抑える。
- ・新規整備配水池は十分な容量を有し、給水の調整及び不測の事態に備える。
- ・老朽管更生を行うと共に、給水管網も同時に整備する。

5. 4 漏水低減

計画目標年次2015年までに無収水率30%を達成するため、下記の事項を計画的に実施しなければならない。

- ・盗水及び不正水使用の抑制
- ・計量メータの改善
- ・老朽管の更生
- ・建設工事の施工管理向上
- ・標準配管材の指定、施工方法、及び配水管整備に係る技術の向上
- ・漏水防止部の創設

5. 5 財務

本調査における提案事業を実施可能とするため、事業の便益を増大させるか、又は事業費を低減する必要がある。前者は困難であることから、後者に努力を傾注すべきである。更に、資金の調達に当たっては、広く国際的融資機関より低利子の融資を受けるか、又は無償資金協力を求めるべきである。

第3編 下水道・衛生事業

第3編 下水道・衛生事業

第1章 緒 論

1994年現在、下水道システムによりカバーされている区域は、NCRの10%以下である。その他の区域ではし尿と雑排水の一部がセプティックタンク等の個別衛生施設で処理されているが、維持管理が不十分なためオーバーフローした下水による排水路の汚染が顕在化している。住民は公共用水域の汚染と相まって、衛生面での危険にも直面している。未処理の工場排水の放流と不法投棄されたゴミも公共水域の汚濁に拍車をかけている。

メトロマニラにおけるこのような状況を緩和する為に、これまでも下水道・衛生マスタープランを始め、多くのスタディーがなされ、それらの見直しも関係機関により実施されてきた。今後とも経済成長に伴う更なる都市化が進行すると考えられ、下水道・衛生セクターの諸計画の整理・総括が急務の課題となっている。

今回のマスタープランはMWSSの管轄区域全体を対象に、最新のデータと情報に基づき、また上水道計画、組織・経営計画との整合を考慮しながら策定した。必要とされる計画諸元、条件・仮定等はMWSS及びその他関係機関との協議を基に採用した。

第2章 下水道・衛生事業の現状

2. 1 現況の下水道・衛生施設及び排水システム

(1) 下水道システム

調査対象区域内では四つの分流式下水道システムが稼働中であり、現況の普及率は表3.1の通りである。

表 3.1 現況下水道システム

システム	市/ 町	面積(ha)	備考
セントラルシステム	マニラ市	2,620	未処理放流
アヤシステム	マカティ	600	
ダグット-ダグタンシステム	加-カ、マラボン、マボス、マニラ	333	処理場のみMWSS管理
ケソンセパレートシステム	ケソン市	1,000	
計		4,553	

上表より、面積比でNCRの7%の区域が下水道で整備されている。処理人口でいえば約百万人が下水道サービスを受けており、これはNCRの11%に相当する。

(2) 衛生施設

NSO の統計によれば、NCR の90%の家庭に水封式の衛生トイレが普及しており、その比率はリサール県で79%、カビテ県で84%を示している。(ただしMWSS管轄区域に限る。)

家庭内の配管によりセプティックタンクは、し尿のみを処理する単独処理方式とさらに雑排水の一部または全部を処理する合併処理方式に区別できる。沈殿槽・腐敗槽に続く浸透槽(浸透土壌)はしばしば目詰まりその他で有効に機能せず、オーバーフローした汚水が排水溝に流出することも多い。セプティックタンクの数には正確には把握されておらず今後の調査が待たれる。

セプティックタンクの汚泥引き抜きはMWSSの業務であるが、主として処分地の不足によりその頻度は非常に少ない。

(3) 排水システム

洪水制御と主要排水システムはDPWHの管轄であり、LGU が小規模の排水施設の管理を行っている。MWSSは近年、排水事業については手掛けていない。

2. 2 下水道・衛生計画に関連する既往調査

1979年に作成されたマスタープランは大きくは二つの要素に分けられる。一つは現況施設の改修を含めた下水道整備区域拡張プログラムでありメトロス(METROSS)と呼ばれている。現況の状況は表3.2の通りである。もう一方は、衛生改善プログラムであり、衛生状況の劣悪な地域の排水改善事業とセプティックタンクの汚泥引き抜き事業からなっている。

表 3.2 1979年マスタープラン進捗状況

段階	期間	主項目	現況
フェーズ-I	1981-1985	セントラルシステム の補修・拡張、 ポンプ場・放流管の新設	1990年に終了したと言われているが、十分な補修ではない。
フェーズ-II	1985-1993	南部下水道システム(分流式)の整備	開始されていない
フェーズ-III	1994-2000	北部下水道システム(分流式)の整備	開始されていない
フェーズ-IV&V	2000-	その他の区域を合流式整備する。	開始されていない

1990年にADB のコンサルタントにより、下水道拡張計画、補修計画、セプティックタンクの汚泥の定期的な引き抜き、処理・処分等からなる第2 マニラ下水道プロジェクトが提案され、さらにその結果に基づき、1994年には世銀の援助でセプティックタンク引き抜き汚泥の適正管理に主眼を置いたマニラ第2下水道プロジェクトが形成された。関連機関により作成された環境改善プロジェクトの中においても下水道・衛生改善を強く望むものが多い。

2. 3 マニラ首都圏の河川の現況解析及び将来予測

2. 3. 1 現況解析

現況の水質は、図 3.1に示した河川流域図に基づいて作成された流出モデルを使い計算した。
仮定条件は以下の通り。

- ・ 1人1日当たりの発生BOD は現況40g/日とし、その9割が流出する。
- ・ ゴミの負荷として1人1日6gを加える。
- ・ 工業排水に起因する負荷は1992年の世銀レポートに準じる。
- ・ チェックポイントまでの流達率は河川浄化率を含み以下の通りとする。

住居系BOD 流達率 0.2 工業系BOD 流達率 0.6

- ・ 河川比流量は0.0393/m³/秒/ km² とする。

2. 3. 2 将来予測

2015年における水質は同じモデルを使い、以下の仮定により算定した。

- ・ 一人一日当たりの発生BOD は2015年で50g/日に増加し、一方ゴミの負荷は無くなる。
- ・ 工場系の負荷は将来とも一定の場合と、環境天然資源庁のプロジェクト(IBPC)実施の場合を計算する

結果は表 3.3 の通り。

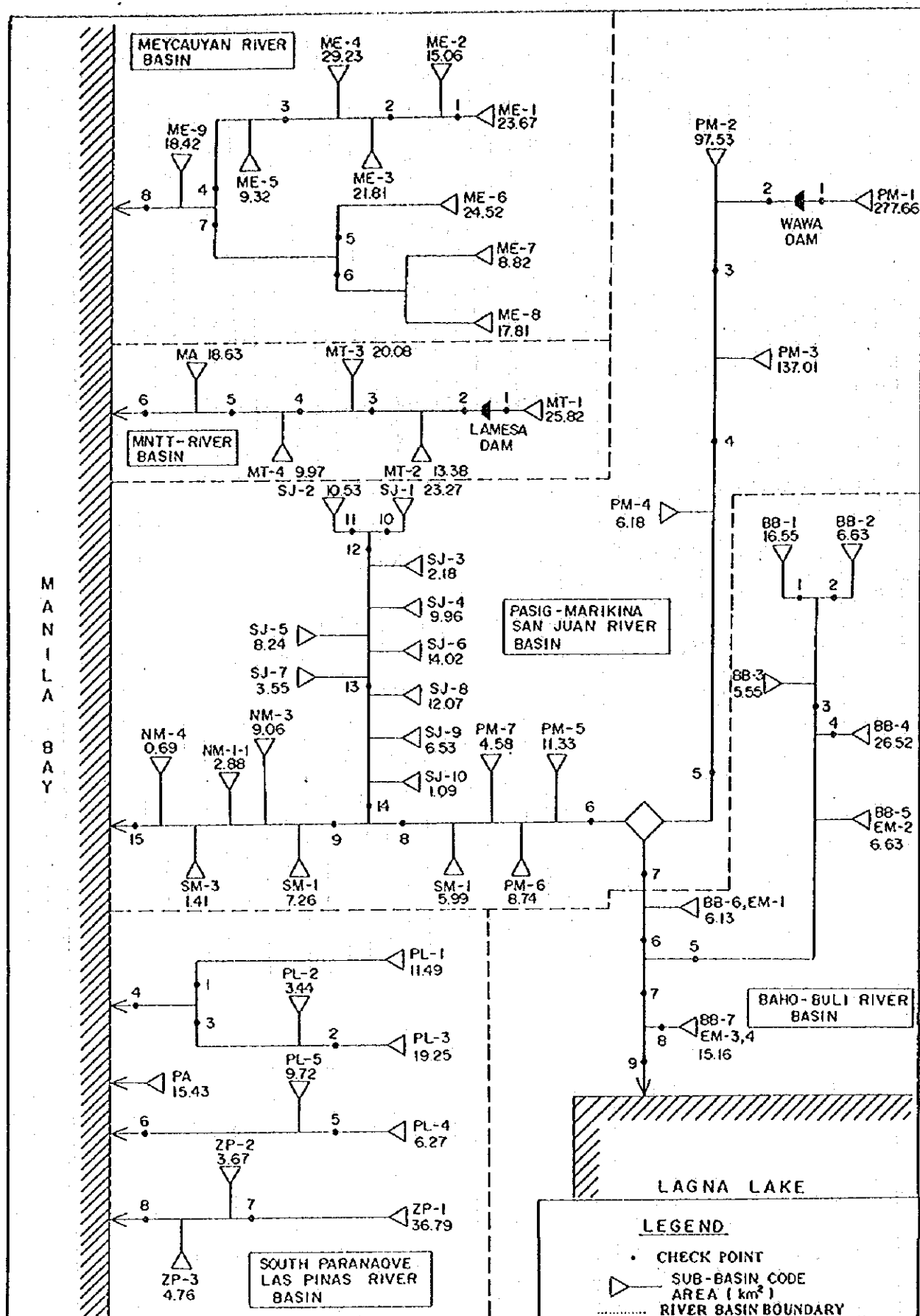


図3.1 マニラ首都圏河川システム

表 3.3 河川水質(BOD:mg/l)

河川システム	チェックポイント	水質			実測値
		現況(計算値)	2015無対策時	2015 IEPC 実施時	
バンガー-マリキナ サンホアン川	1	2	2	1	ロサリオ 16 バルガス 21 ランペンガン 22 ジョーンズ 30 コンダレス 38 ケソンアルバード 69 タルロクリーク 70 サンチェス 58
	2	2	2	1	
	3	3	4	3	
	4	5	8	7	
	5	8	12	9	
	6	8	12	9	
	7				
	8	24	28	18	
	9	30	37	25	
	10	60	85	68	
	11	60	85	68	
	12	60	85	68	
	13	61	85	68	
	14	67	90	72	
	15	29	36	25	
ミカヤン 川	1	5	9	9	
	2	6	10	10	
	3	8	15	15	
	4	9	15	15	
	5	36	48	35	
	6	66	85	57	
	7	52	67	47	
	8	29	40	30	
マラボン - チューリアン 川	1	0	0	0	グロッド 20 ノースイクスプレス 60 マッカーサー道路 78 バスターナル 45
	2	0	0	0	
	3	11	19	19	
	4	19	34	34	
	5	42	58	46	
	6	74	93	67	
バム - リ 川	1	95	122	84	
	2	80	109	71	
	3	91	119	81	
	4	78	104	66	
	5	85	111	73	
	6	97	125	87	
	7	86	113	75	
	8	76	92	54	
	9	84	109	71	
サウスバスターナル ラスピニョス川	1	32	54	49	バスターナル橋 14
	2	27	53	49	
	3	27	53	48	
	4	29	53	48	
	5	32	73	67	
	6	32	71	65	
	7	8	20	20	
	8	11	25	24	

IEPC: 工業効率化及び汚染防止プログラム

第3章 マスタープラン

3. 1 下水道・衛生マスタープラン策定上の基本方針と条件

3. 1. 1 計画の種類と定義

(1)全体計画

この計画は調査対象区域全体を対象に、個別処理区域と集合処理区域との線引きを決定するもので、集合処理区域については処理区分けまで行う。目標年度は設定しない。

(2)マスタープラン

下水道のマスタープランは2015年を目標年度とした整備計画で、その区域は全体計画区域の中から優先順位を考慮して決定する。衛生施設マスタープランも2015年を目標年度とする。

(3)段階的整備計画

段階的なグレードアップや地域的な優先順位を考慮した実施計画。

3. 1. 2 基本方針

(1)既存施設・システムの有効利用

基本方針の主眼は建設コストが安く、財政的に実行可能な計画を策定することであり、既存の施設の有効な利用、例えば現状の排水システムが実質合流式の収集システムになっていること等を十分考慮する。

(2)関連機関との連携による整備

土地利用法規の改正等により開発区域への下水道整備を義務づけること、あるいは積極的に民間の資金を利用してBOT 等による下水道整備を促進させる事を検討する。

(3)水道供給計画と整合のとれた下水道・衛生施設整備

下水道・衛生施設の整備が行われないままに、上水道の整備が進むと増加する汚水により水環境の汚染が助長される。

(4)下水道と衛生施設の調和のとれた整備

「健康」と「水環境保全」は当該セクターの二大目標であり、本計画では下水道整備にかかる多額の金額を考慮して、「健康」面は主として衛生施設の活用により、向上させるものとし、下水道の目標は「水環境保全」に焦点を置く。

3. 1. 3 目標レベル

調査団とMWSSの協議を通して、目標レベルは表3.4 の様に設定された。都市排水はMWSSの管轄外ということで除外された。

表3.4 目標レベル

分類	項目	目標
衛生	セティツクツク 汚泥の定期引き抜き	2015年の水道レベルIII 区域を対象に5-10年に1度の引き抜きを行う。
下水道	下水道普及率	MWSS管轄区域の30%
	処理場放流水質	BOD 30 mg/l 以下

3. 1. 4 計画諸元

(1) 汚水量及び水質

a. 住居系污水

上水道計画で採用された市及び町ごとの上水道の原単位を用いて、その70% が汚水量として排出されると仮定した。1人当たりのBOD 負荷量は1995年で40g(し尿が10g、雑排水が30g)とし、2015年には50g(し尿は変わらず10g、雑排水は毎年0.5g増えて40g となる。)になる。

b. 商業系污水

商業系の污水については上水道計画の使用水量に地下水を水源とした使用水量を加え、その全体量の70% を汚水量と考えた。水質は住居系と同じと仮定した。

c. 工場排水

環境天然資源省が工場排水の改善プログラムを進めていること、現況においては工場排水の量・質をチェックできる体制が無いことから、今回の計画では基本的には工場排水は下水道に取り込まないこととした。

d. 地下水量

MWSSの設計基準に合わせ、単位面積当たりの地下水流入量を設定した。

e. 変動係数

上水道計画と整合を取り、日平均汚水量に対する日最大汚水量の比率を1.25、時間最大汚水量に対する比率を1.75とした。

f. 総汚水量

対象区域全体の発生汚水量を表3.5 示す。

g. 流入汚水水質

処理場流入汚水の水質はBOD、SS共 200 mg/l とした。

3. 1. 5 全体計画

MWSSの管轄区域は最初に次の二つの区域に分けられる。

(1) 集合処理区域（下水道処理区域）

(2) 個別処理区域（衛生施設区域）

区域分けの基準は、開発状況（土地利用）、人口の伸び、環境保全の必要性、建設費及び水道普及レベルである。

人口密度と建設コスト

人口密度が高ければ、集合処理が経済的に有利になり、今回の計画区域では人口密度が200 人以上の区域であれば、集合処理が薦められる。

開発状況

都市計画上の既市街地や商業地域は集合処理の優先順位が高い。フォート・ボニファシオの様な大規模開発区域も下水道の整備が推進されるべき地区である。

環境保全の必要性

河川水質保全の面からは、サンホアン川流域、ナボクス・マラボン川流域、マニラ市北部および南部、ラスピニャス地区及びマリキナ川左岸が河川の汚染への寄与率が高い。ラグナ湖周辺域も湖沼水質改善上早期の下水道整備が望ましい。

水道普及レベル

水道が各戸給水レベルであることも集合処理区域決定の一要素となる。

以上の各要素から決定された集合処理区域（下水道全体計画区域）は1979年に策定された基本計画区域とほぼ同様な区域をカバーしている。

表3.5 污水量

unit: m³/d

City/Municipality	Served Pop. (persons)	Areas (km ²)	Unit Volume (lpcd)	Wastewater (m ³ /D)			Total-case(1) exclu.Industry	Total-case(2) Inclu.Industry
				(a)Domestic	(b)Commercial	(c)Industry		
Manila	1,633,535	4,181	126	205,825	83,887	13,355	294,712	308,067
Pasay City	465,978	2,251	126	58,713	17,590	2,934	76,303	79,237
Quezon City	2,473,439	16,660	130	321,547	79,119	33,920	400,666	434,586
Calookan City	1,087,241	5,580	133	144,603	12,330	9,078	156,933	166,011
Mandaluyong	269,942	1,120	140	37,792	9,125	8,649	46,917	55,566
Las Pinas	693,735	3,270	133	92,267	4,656	14,746	96,923	111,669
Makati	532,141	1,840	140	74,500	39,025	5,290	113,525	118,815
Malabon	335,826	1,740	133	44,665	4,228	13,955	48,893	62,848
Marikina	490,213	2,280	140	68,630	4,530	5,668	73,160	78,823
Muntinlupa	539,007	3,970	126	67,915	7,126	24,000	75,041	99,041
Navotas	268,680	1,100	126	33,854	2,358	2,489	36,212	38,701
Paranaque	542,127	4,265	140	75,898	8,939	13,439	84,837	98,276
Pasig	622,218	3,160	126	78,399	11,997	47,137	90,396	137,533
Pateros	59,530	185	140	8,348	181	1,231	8,529	9,760
San Juan	146,095	620	140	20,453	5,510	796	25,963	26,759
Tagig	581,971	4,538	140	81,476	4,205	28,844	85,681	114,525
Valenzuela	597,902	4,480	126	75,336	5,278	19,351	80,614	99,965
NCR total	11,339,680	61,240	131	1,490,221	305,084	244,882	1,795,305	2,040,187
Angono	102,470	2,200	112	11,477	251	546	11,728	12,274
Antipolo	518,384	30,610	126	65,316	3,651	12,490	68,967	81,457
Baras	35,231	2,340	112	3,946	91	-	4,037	4,037
Binangonan	265,084	7,270	112	29,689	685	-	30,374	30,374
Calinta	306,106	2,190	126	38,569	3,293	30,287	41,862	72,149
Cardona	61,213	3,120	112	6,856	158	-	7,014	7,014
Jala-jala	30,302	4,930	112	3,394	78	-	3,472	3,472
Morong	58,361	3,760	112	6,536	151	-	6,687	6,687
Piñilla	60,858	7,390	112	6,816	158	-	6,974	6,974
Rodriguez	124,681	31,280	126	15,710	939	2,456	16,649	19,105
San Mateo	156,924	6,490	126	19,772	795	2,437	20,567	23,004
Tanay	108,576	24,340	112	12,161	281	-	12,442	12,442
Taytay	221,233	3,364	126	27,875	1,585	14,463	29,460	43,923
Teresa	38,339	1,860	112	4,294	99	-	4,393	4,393
Rizal total	2,087,762	131,144	121	252,412	12,215	62,679	264,627	327,306
Cavite City	106,295	620	112	11,905	3,148	84	15,053	15,137
Bacoor	325,390	5,240	112	36,444	1,455	729	37,899	38,628
Imus	161,438	9,701	112	18,081	816	2,354	18,897	21,251
Kawit	74,764	1,750	112	8,374	258	67	8,632	8,699
Noveleta	31,796	390	112	3,561	81	46	3,642	3,688
Rosario	72,315	920	112	8,099	442	10,053	8,541	18,594
Cavite total	771,998	18,621	112	86,454	6,200	13,333	92,664	105,997
MWSS total	14,199,440	211,005	129	1,829,096	323,499	320,894	2,152,595	2,473,489

ServiceRate 0.9023

3. 2 下水道整備計画

3. 2. 1 汚水収集システム

分流式と合流式の二つの収集システムが比較・検討され、経済性の面から、衛生状況の改善と公共用水域の水質改善をがローコストで実現出来るメリットを重視して、合流式を採用した。

今回の計画で採用した合流式とは図3.2 に示した段階的整備計画のステップ2に相当するもので、今回の基本計画の目標レベルもこの段階での下水道整備に焦点を絞り、面的な整備は各集水域の経済発展に応じ検討するものとした。雨季における遮集管の遮集能力は晴天時汚水量の1 倍量とした。

3. 2. 2 汚水処理方式

処理方式に求められる条件は以下の通りである。

- ① 放流水質基準をクリアーでき、有害物質を含まないこと、
- ② 水量・水質の変動に対応できる処理方式であること、
- ③ 発生した汚泥の処分が容易なこと
- ④ 建設費が安いこと
- ⑤ 維持管理費が安いこと
- ⑥ 維持管理に高度な技術を要しないこと

公共水域の保全のため放流水の水質はBOD で30mg/l以下と設定した。処理場用地の確保も制約要因の一つであり、マニラ首都圏においてはますます広い敷地の確保が困難になってきていることから、省用地タイプの処理方式の採用も検討する必要がある。今回計画において以下の4 種類の処理方式が検討された。

- ① 安定池法
- ② 曝気ラグーン法
- ③ オキシデーションディッチ法
- ④ 標準活性汚泥法

汚泥の処分については、濃縮・消化後に天日乾燥する方式が経済的であり、乾燥汚泥は固形ゴミと一緒に埋め立て処分される。汚泥の一部は農業への利用も検討されるべきである。

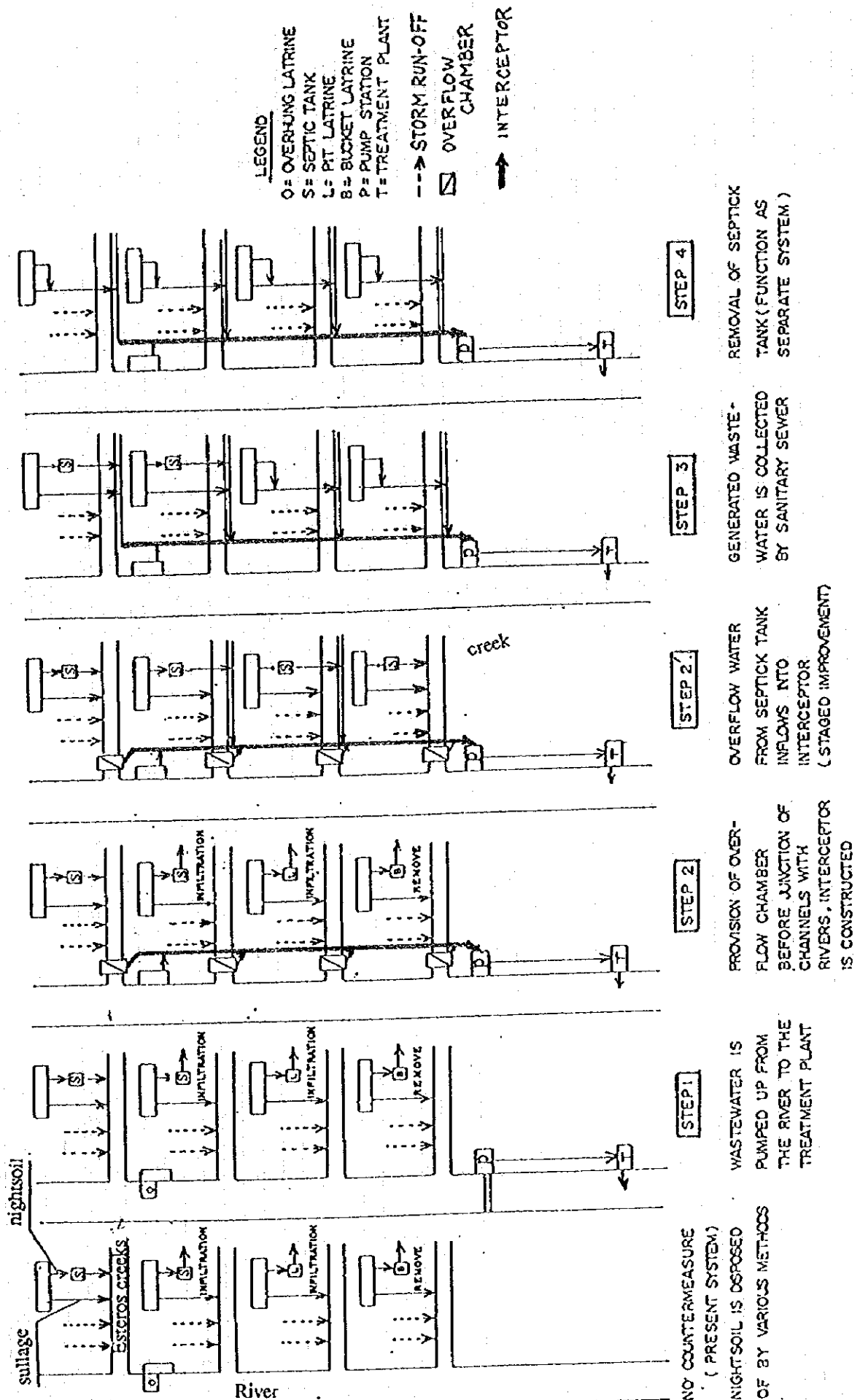


图3.2 段階的改善計画

3. 2. 3 下水道システム

下水道全体計画区域を、主に流域界に応じて27のゾーンに分け、処理場位置を検討しながら、以下の五つのシステムを比較・検討した。

- ・小規模内陸処理システム

16の小規模処理区から成り、汚水はそれぞれの処理場で処理する。

- ・中規模内陸処理システム

8の中規模処理区から成り、汚水はそれぞれの処理場で処理する。

- ・大規模内陸処理システム

4の大規模処理区から成り、汚水はそれぞれの処理場で処理する。

- ・海洋放流システム

4の大規模処理区から成り、汚水は海洋放流管により未処理で放流する。

- ・改良型海洋放流システム

システムは海洋放流システムと同じで、放流前に一次処理(沈殿)を行う。

環境への影響、実施面での柔軟性、効率的な運転管理体制及び初期投資の効果を勘案し、中規模内陸処理システムが最適システムとして選ばれた。このシステムを基に処理区内での調整を行い最終的な全体計画の下水道システムを決定した。

表3.6 下水道全体計画概要

システム	ゾーン	面積(ha)	人口(人)	日最大汚水量(m ³ /日)
リ村	サンティ、バトリ	5,814	1,104,226	274,057
東マンガ	バトリ	3,945	739,484	171,429
西マンガ	エルティガス、西マンガ、タグイ	5,111	1,062,550	254,277
モンティンバ	モンティンバ	3,786	665,929	162,347
バニヤーク	バニヤーク、ラスビニヤス	6,557	1,323,275	317,313
マニラ 南部	セントラル 南部、バダカン、ガラルバ サウスマニラ、NAIA	4,666	1,557,338	396,447
アヤラ	アヤラ	900	273,985	83,024
ボニファシ	ボニファシ	1,080	192,918	48,273
マニラ 中部	セントラル 北部、サンロック、バレット、 タガット、タガタン、カローカン	4,692	1,723,686	386,890
マニラ 北部	フェリサラン、マラボ、ナボス	5,851	1,480,709	337,492
	ケソン 北部、クバ、サンホアン、 マダモソ	9,290	2,023,217	515,183

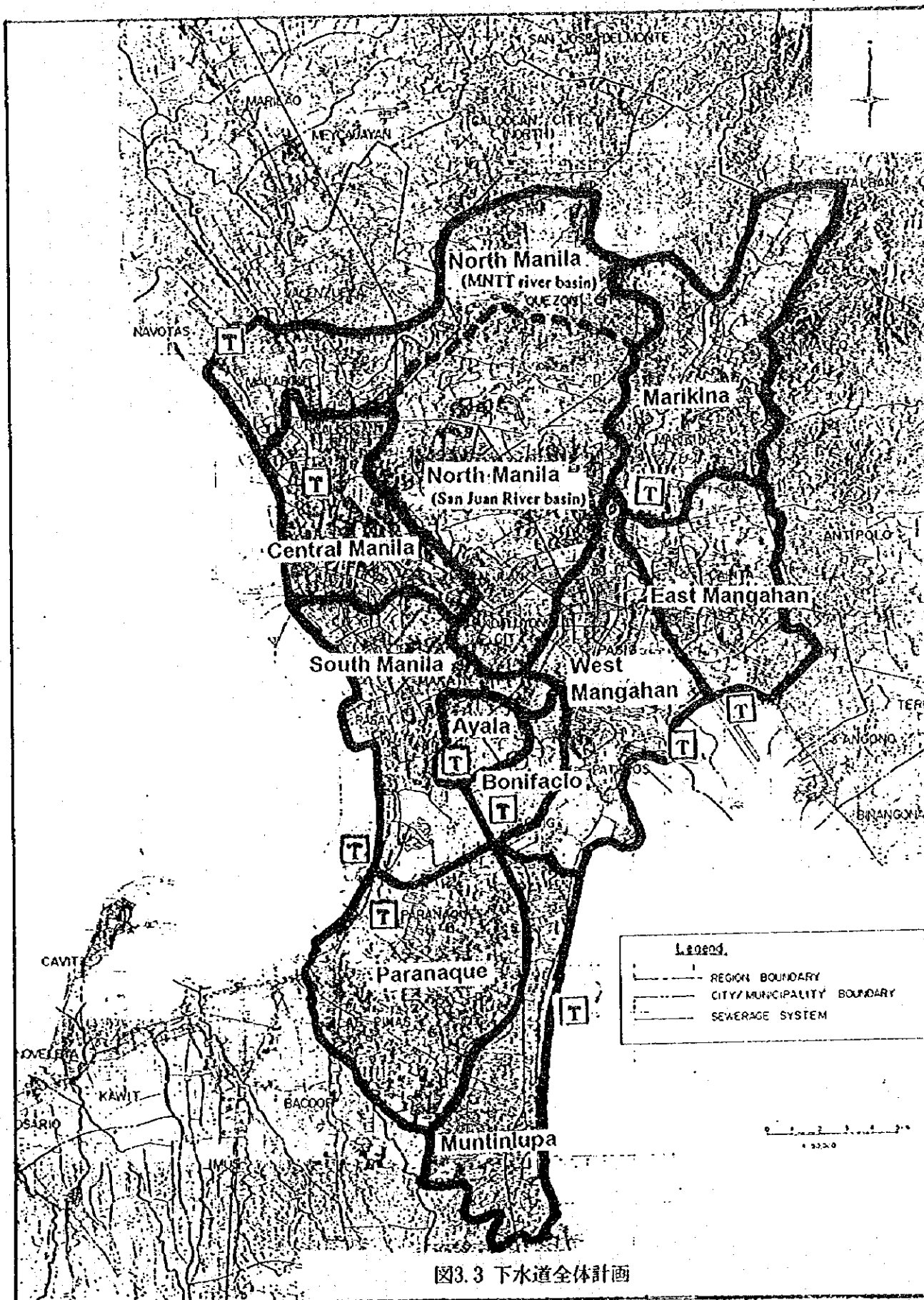


図3.3 下水道全体計画