

インドネシア共和国
公共事業省都市住宅総局

ウジュンパンダン市水道整備計画

調査報告書

昭和60年11月

国際協力事業団

開二

85-142

インドネシア共和国
公共事業省都市住宅総局

ウジュンパンダン市水道整備計画

調査報告書

昭和60年11月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '86. 8. 26	108
登録No. 15280	61.8
	SDS

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に応じて、ウジュンパンダン市水道整備計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団は、昭和59年3月、神奈川県内広域水道企業団技幹 宇佐美 紘雄 氏を団長とする事前調査団をインドネシアに派遣し、S/Wを締結し、さらにこれに基づき、株式会社日水コン 辨 文宏 氏を団長とする調査団を編成し、昭和59年7月から昭和60年11月に亘り、本格調査を行なった。

調査団は、インドネシア共和国政府の関係者と意見交換を行なうとともに、ウジュンパンダン市を対象に現地調査を行なった。国内に於ては、現地調査結果に基づき分析作業を進め、今般その作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が、同整備計画に寄与するとともに、二国間の友好親善に役立つならば、これにまさる喜びはない。

終わりに、当調査団に対し密接な協力を惜しまれなかったインドネシア共和国政府関係者に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和60年11月

国際協力事業団
総 裁 有 田 圭 輔

要 旨

- 1) 本報告書は、ウジュンバンダン市水道整備計画書（マスタープラン、フィーシビリティ・スタディ）であり、ウジュンバンダン市の諸々の将来計画書の主旨ならびに国の水道整備基本方針を踏まえて策定している。
- 2) 市の現在人口（1983年）768,000人が、2005年では、ほぼ1,300,000人に増加するものと推定される。人口の増大につれて、給水人口は現在の262,000人が、2005年では、約1,200,000人に増加すると想定した。
- 3) 大半の住民は、生活用水の水源として、浅井戸を利用している。ほとんどが素掘りの井戸で、適正な維持管理が行なわれておらず、非衛生的な水使用状況となっている。
- 4) 2005年を計画目標年次とするマスタープランでは、計画期間を大きく2期に分け、さらに、プロジェクト実施円滑化のため、各期を2分している。
- 5) 第1期計画で建設予定の浄水場は、ジェネベラン川表流水を水源とし、既設のピリピリかんがい用水施設を利用して取水する。第2期計画の水源は、1995年完成予定のピリピリダムである。
- 6) 第1期第1次・第2次計画では、それぞれ、浄水能力500 ℓ /secの浄水場を建設する。また、第2期第1次・第2次計画でも、それぞれ、1,000 ℓ /secの浄水場を建設し、新浄水場の施設能力を計3,000 ℓ /secとする。なお、第1期第1次計画においては、上記新浄水場建設工事の他、既存施設の修復・改善工事を行う。
- 7) フィーシビリティ・スタディの対象プロジェクトを第1期計画とする。
- 8) 既設老朽管布設替え、メーター取替え工事を緊急に進め、配水管からの漏水防止に努める。この漏水防止作業により、現在の有収率50%は、1990年でほぼ80%（国の水道整備基本方針の計画目標値）に増加する。
- 9) 第1期計画の工事予備費、物価上昇予備費を含む総工事費は801億ルピアである。このうち、37.1百万米ドル（414億ルピア）が外貨分、残りの387億ルピアが内貨分である。
- 10) 第1期第1次・第2次計画で建設する浄水場は、それぞれ、1990年10月、1993年2月に運転開始する予定である。
- 11) 財務分析結果、第1期計画は、財政的にも実施可能であることが検証された。ちなみに、第1期第1次・第2次計画の内部収益率は、それぞれ6.0%、12.3%である。

ウジュンパンダン市水道整備計画

概 要 版

マスタープランの概要

目 次

1. はじめに	S-1
2. 地域の概況	S-1
○3. 水道の現況	S-1
4. 人口と水需要	S-3
5. 施設計画	S-4
6. 実施スケジュールならびに工事費の算定	S-4
7. 組織ならびに経営方針	S-5
8. 社会・経済的效果	S-5

1. はじめに

ウジュンパンダン市水道整備計画マスタープランならびにフィーシビリティ・スタディの調査実施に関する契約が1984年7月、国際協力事業団（JICA）と（株）日水コンとの間で締結された。この調査業務はインドネシア政府によって以前から日本政府へ要請があったもので、日本政府は（本調査業務の遂行を）国際技術協力の一環としてJICAに委託する事にした。

本業務はウジュンパンダン市水道整備計画マスタープランの策定ならびに、そのマスタープランの中で明示される第一期計画についてのフィーシビリティ調査の二つの業務で構成され、ここでは、そのうちウジュンパンダン市水道のマスタープランの概要について述べる。

2. 地域の概況

2.1 位置ならびに地勢： ウジュンパンダン市は南スラウェシ州の南西部、マカッサル海峡に面した海拔数mの低地に位置している。市の北側をマロス川、中央をタロ川、南側をジェネベラン川が流れており地層は主に沖積層から成る。

2.2 気 温： 気温は年間を通じて比較的暖かく、日平均気温は25℃から27℃の範囲にある。年間降雨量は約3,000_{mm}と多く、とくに11月から5月の雨期に集中する。

2.3 社会・経済状況： 地域の産業は農業と商業に代表される。主要農作物は米である。ウジュンパンダン市はスラウェシ島の商業の中心地であり、地域の種々の農作物の集積地となっている他、インドネシア各地からの産物の集積地でもある。また漁業も盛んである。さらに、東部インドネシアの社会・経済・行政の中心地として諸々のプロジェクト（工業団地計画等）が実施中であり、今後、工業都市としてのイメージも強まるものと思われる。

2.4 公共施設： ウジュンパンダン市には空港（郊外のマロス市）、港湾、道路等の運輸・輸送施設が完備しており、とくに空路はインドネシア主要都市と結ばれ、交通の便に恵まれている。発電所も古くに建設され、ウジュンパンダン市の大半の住民が電化の恩恵を受けている。

2.5 衛生状況： 消化器系統・視覚系統の罹患率がとくに高い。市には、9ヶ所の病院、48店の薬局がある。下水処理施設はいまだ建設されていない。ゴミの収集処理については一部の地域で行なわれているに過ぎず、その規模は十分ではない。

3. 水道の現況

3.1 既存施設： 既存施設は、次の2つの浄水場から成る。

バナイカン浄水場

水 源 : マロス川
取水地点 : レコパンチン
浄水地点 : バナイカン
浄水能力 : 600 t / sec (51,800m³/日)

ラトランギ浄水場

水 源 : ジェネベラン川
取水地点 : スングミナサ
浄水地点 : ラトランギ
浄水能力 : 50 t / sec (4,320m³/日)

現状の水道施設の配置ならびに水道が有する諸々の問題点を図-1および図-2に示している。

3.2 水 源 : ラトランギ浄水場の水源であるジェネベラン川は南スラウェシ州の中でも大きな河川である。流域面積は727km²、延長75kmに達する。6月から10月の乾期を除けば、流量は豊富である。しかしながら、極度の乾期の際には、ラトランギ浄水場の所要水量をも満たせない程の流量に減少する。バナイカン浄水場は、マロス川を水源としている。マロス川はジェネベラン川とほぼ同程度の流域面積、延長を持っており、渇水年の乾期においてはジェネベラン川同様の流況となる。

地下水は、市のほとんどの地区で取水可能であるが、市街地周辺の低湿地では塩分濃度が高く、飲用としては不適當である。市北部の一部地域では乾期の水位降下が著しく、取水不可能となる。住民の大半は生活用水として、地下水に依存している。

3.3 ラトランギ浄水場 : ラトランギ浄水場は1924年に建設されたもので浄水能力は、50 t / sec前後である。多くの施設は老朽化が著しく、施設の改良・改造工事は無駄な投資とならないよう留意しなければならない。

3.4 バナイカン浄水場 : バナイカン浄水場が建設されたのは1977年で、当初の施設能力は500 t / secであった。その後、改良工事が行なわれ、現在600 t / secの能力を有する。新たに500 t / secの施設が計画実施中であり、1987年に完成予定である。当初はポンプによる配水を計画したが、漏水が多くなるため、現在、自然流下で配水している。この結果、給水区域の全域にわたって水圧が不足し、常時配水されない地域が生じている。

3. 5 送配水施設： 既設の送配水管は延長404kmで、管種として鑄鉄管、亜鉛メッキ鋼管、ダクタイル管、塩化ビニール管が使われている。とくに給水管部分では近年、塩化ビニール管が多く使用される傾向にある。

管網における水圧は全般にわたって低く、顧客の大半はより多くの水量を得るため、家庭用ポンプを設置している。多くの水量が漏水として失われており、とくに給水栓部分での漏水は著しい。

管網の主要な部分に設置された仕切弁の多くは、道路舗装で埋設し、所在が不明となっており、また、消火栓も低水圧のため、その機能を発揮するに到っていない。このため、火災が起きても消火栓から給水されることはなく、消防車がラトランギ浄水場と火災現場を数度にわたって往復し、消火活動を行っている。

3. 6 専用栓ならびに公共栓： 現在の給水栓数約27,000栓のうち、その多くは、専用栓である。大半の漏水は、これらの給水栓のところで生じており、この原因としては、漏水があっても、修理が十分に行われていないこと、また、不良材料が使用されていたり、適切な施工が行われていないこと等があげられる。公共栓についても同様の状況で、故障箇所の修理も行われず、なおざりにされている現状である。公共栓は、諸々の機関が資金を融資して建設しているため、維持管理の責任所在があいまいとなっている。

3. 7 処理水量ならびに水使用量： 現在の最大処理水量約 59,000m³/日のうち、水使用量はその半分にも満たない 25,000m³/日程度でしかない。既存施設の大きな欠点は計量施設が不十分もしくは故障のため、正確な水量データが得られないことである。さらに、各戸メーターが設置されていなかったり、設置されていても故障しているため、有収水量データも得られない状況である。

4. 人口と水需要

4. 1 人口： 将来人口の推定を、1) 過去の人口動態の把握、2) 過去の特徴を反映した予測モデルの構築、3) 将来の人口動態に影響を与える諸地域計画をも同時に考慮した将来人口シミュレーション、の手順に沿って行った。

過去の人口動向の特性として、1) 他地域からの転入者が人口の増減に大きく影響していること、2) 若年層の総人口に占める割合が大きいことがあげられる。

現在、給水人口は262,000人で、総人口768,000人のうち34%が給水を受けていることになる。将来人口および給水人口の推定値を表-1に示す。

4. 2 水需要： 現在の水使用量は専用枠では約97ℓ/人/日、また公共枠で約30ℓ/人/日である。一方、国のガイドラインでは、1990年迄にそれぞれ170ℓ/人/日ならびに30ℓ/人/日を達成するよう推奨している。ここでは、このガイドラインならびに水道の現況を踏まえ、水需要予測を行った。家庭用以外の需要水量については、工業開発計画等の諸計画値を参考にしながら推定した。

水需要予測結果を図-3に示す。1995年において給水人口840,000人、水需要量147,000m³/日、2005年で給水人口1,157,000人、水需要量261,000m³/日と推定した。

5. 施設計画

5. 1 計画目標年度ならびに給水区域： 計画期間を、大きく1995年迄の第1期計画と1995年以降2005年迄の第2期計画の2段階にわけた。1995年は、ピリピリダム完成予定年度でもある。さらに、実施が容易となるよう、各期を第1次、第2次計画に分割した。

各段階での計画給水区域を図-4に示している。とくに、地下水に恵まれない地域ならびに都市化の著しい地域を優先して給水区域に含めた。

5. 2 水源： 第1期計画の水源としてはジュネベラン川表流水とし、ピリピリかんがい用水の施設の一部を利用して取水し、第2期計画では、ピリピリダムに依存することとした。

5. 3 水道施設： 1995年および2005年における水道施設の概要を図-5および表-2に示す。また各施設の計画水量を図-6に示す。第1期計画で建設される水道施設は、乾期においてマロス川水源水量の不足が生じた場合でも対応が可能となるよう考慮している。

6. 実施スケジュールならびに工事費の算定

6. 1 実施スケジュール： 図-7に実施スケジュールを示す。同図では将来水需要量、処理水量、建設期間、人口、給水人口を一括に示している。

6. 2 工事費： 表-3に示す工事費一覧表より、第1期計画の工事費は現在価値で外貨分33百万米ドル、内貨分370億ルピアの計730億ルピア（66百万米ドル）となる。（フィジーピリテイ・スタディでこの工事費は精算してある。）

また、第2期計画の工事費は、同様に外貨分81百万米ドル、内貨分960億ルピアの計1,845億ルピア（166百万米ドル）となる。

6. 3 フィジーピリテイ・スタディの対象プロジェクト： 対象プロジェクトを第1期計画と

する。浄水施設建設工事は1993年に終了予定である。第1期第1次計画の主要建設工事は、既存施設の改良工事と新浄水場の建設工事(500ℓ/sec)から成る。改良工事として、マロス導水路の修復工事、浄水施設の改良工事、給配水老朽管の布設替え工事を行う。

第1期第2次計画では、この新浄水場の拡張工事を行い1,000ℓ/secの浄水規模とする。給水人口は第1期計画末の1995年で、現在の約3倍に増加し840,000人となる。

7. 組織ならびに経営方針

7.1 現状の組織ならびに運営方法：ウジュンバンタン水道局が市の水道部門から独立し設立されたのは、1974年である。水道局の経営管理、方針決定のための機関として経営幹部会が設けられており、この下で、水道局長が水道局全体の運営を行っている。水道局設立以来、数度にわたって機構が改変され、現在の組織は大きく5部門に分けられている。現在の職員数は388人である。

組織運営上、今後強化していくべき事項は、1) 職員資質向上のためのトレーニング、2) 組織の改善、3) 工事遂行のための体制の強化、4) 市民との関係強化が上げられる。

7.2 将来組織ならびに職員数：現在、水道局は比較的多くの職員数で組織されている。しかしながら、将来における業務の増加(例えば漏水防止作業、メータ設置、パトロール、広報活動の強化、改良工事等)を考えると、職員の増員、資質の向上を図っていく必要がある。このため第1期計画の最終年度で現在の約50%の職員増加を予定することとした。

7.3 財務状況：総給水栓のうち86%の約25,000栓にメータが設置されているものの計測が不可能な故障したメータも少なからずあり、またメータを取りはずして利用している顧客も多い。検針のためのスタッフは現在18人であり、検針は毎月行っている。水道料金の未払いも多く、金額ベースで約10%ないし15%が失われている。

水道局の損益計算書を見る限りでは、一応毎年収益を上げているものの、貸借対照表では、毎年多額の売掛金が累積しており、必ずしも好ましい状況とは言えない。

8. 社会・経済的効果

主要な社会・経済的効果として、1) 24時間連続給水が可能となること、2) 衛生的で安全な水の確保、3) 工業開発の促進に寄与すること等が上げられる。

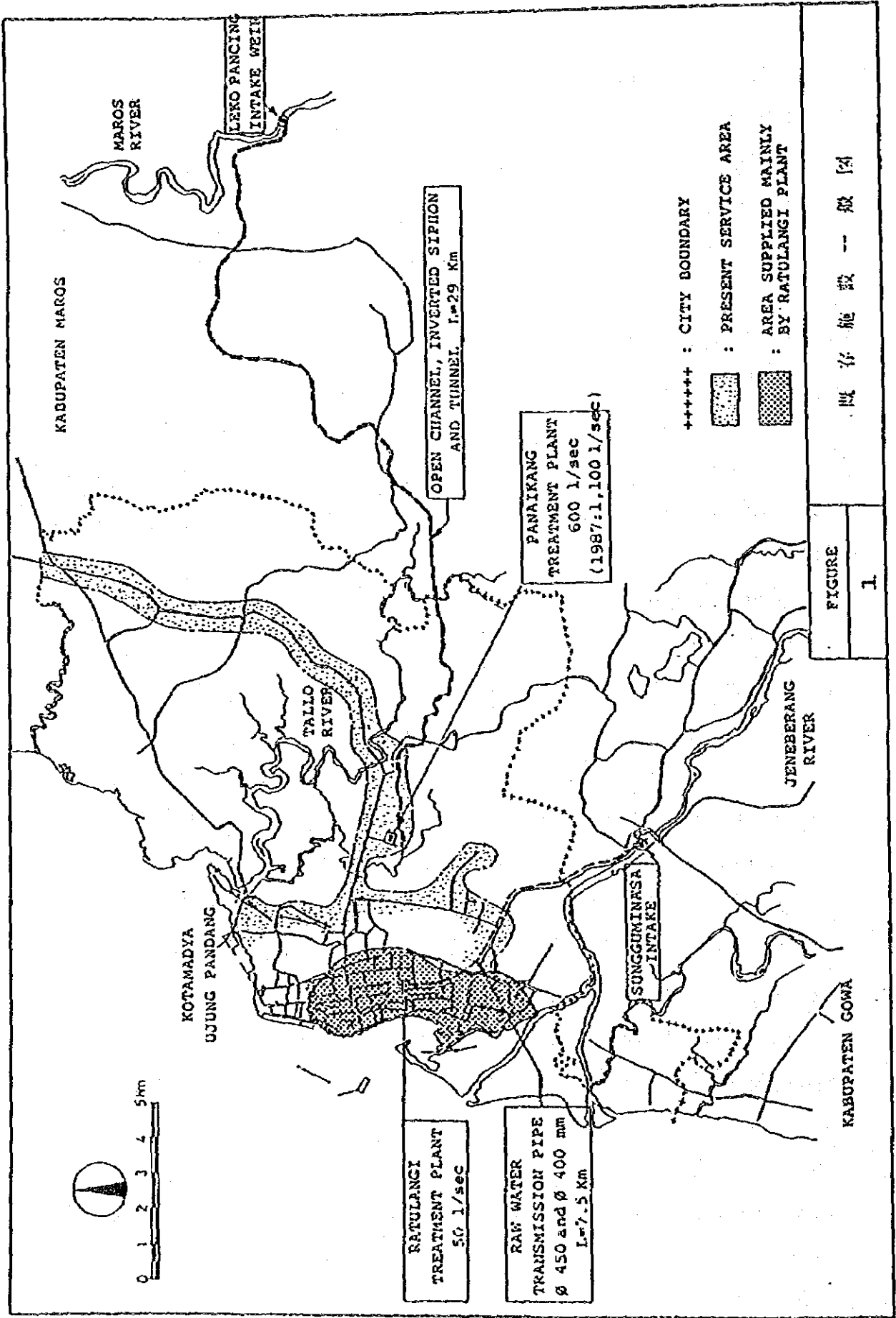


FIGURE 1

既 存 施 設 -- 規 劃

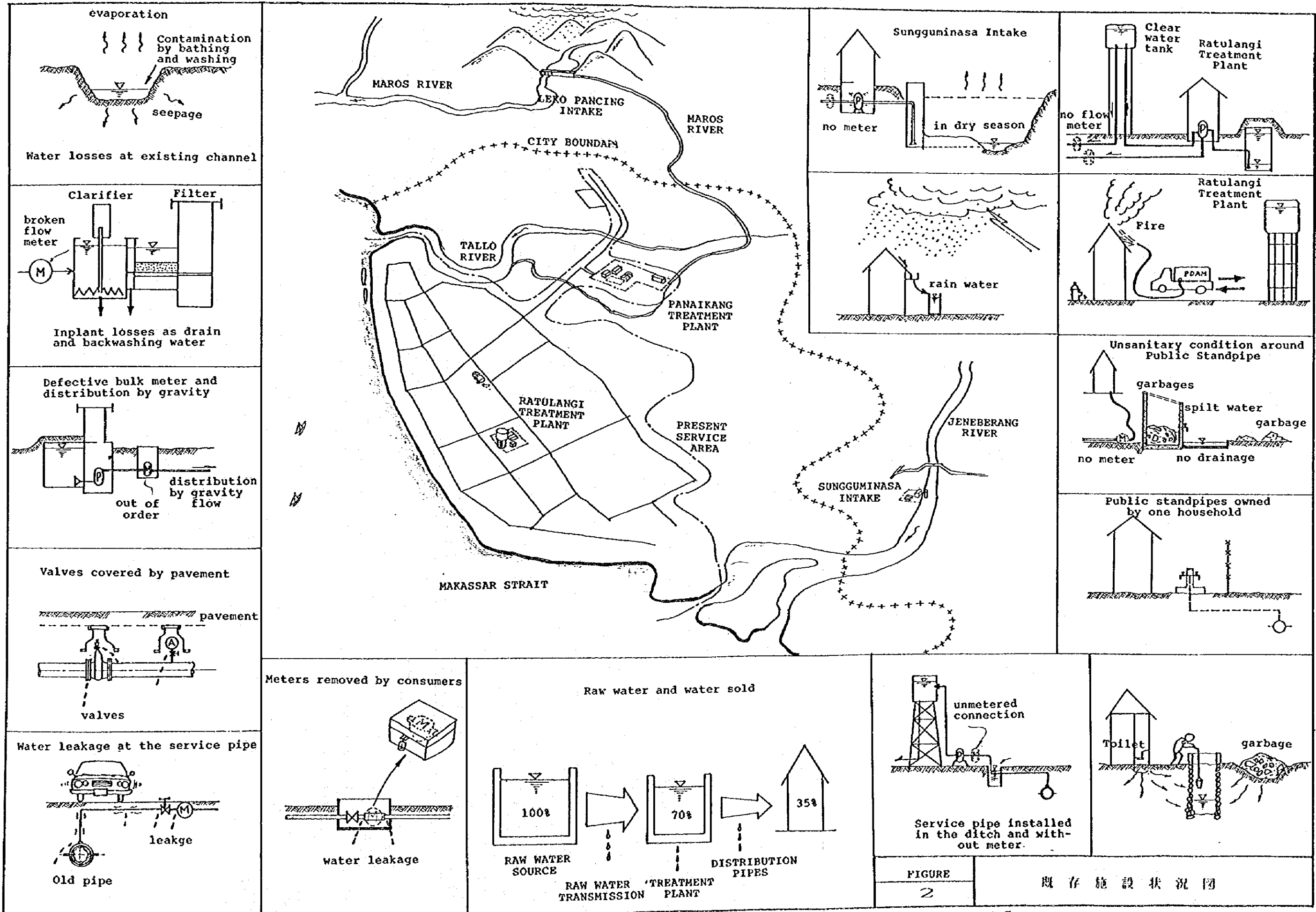


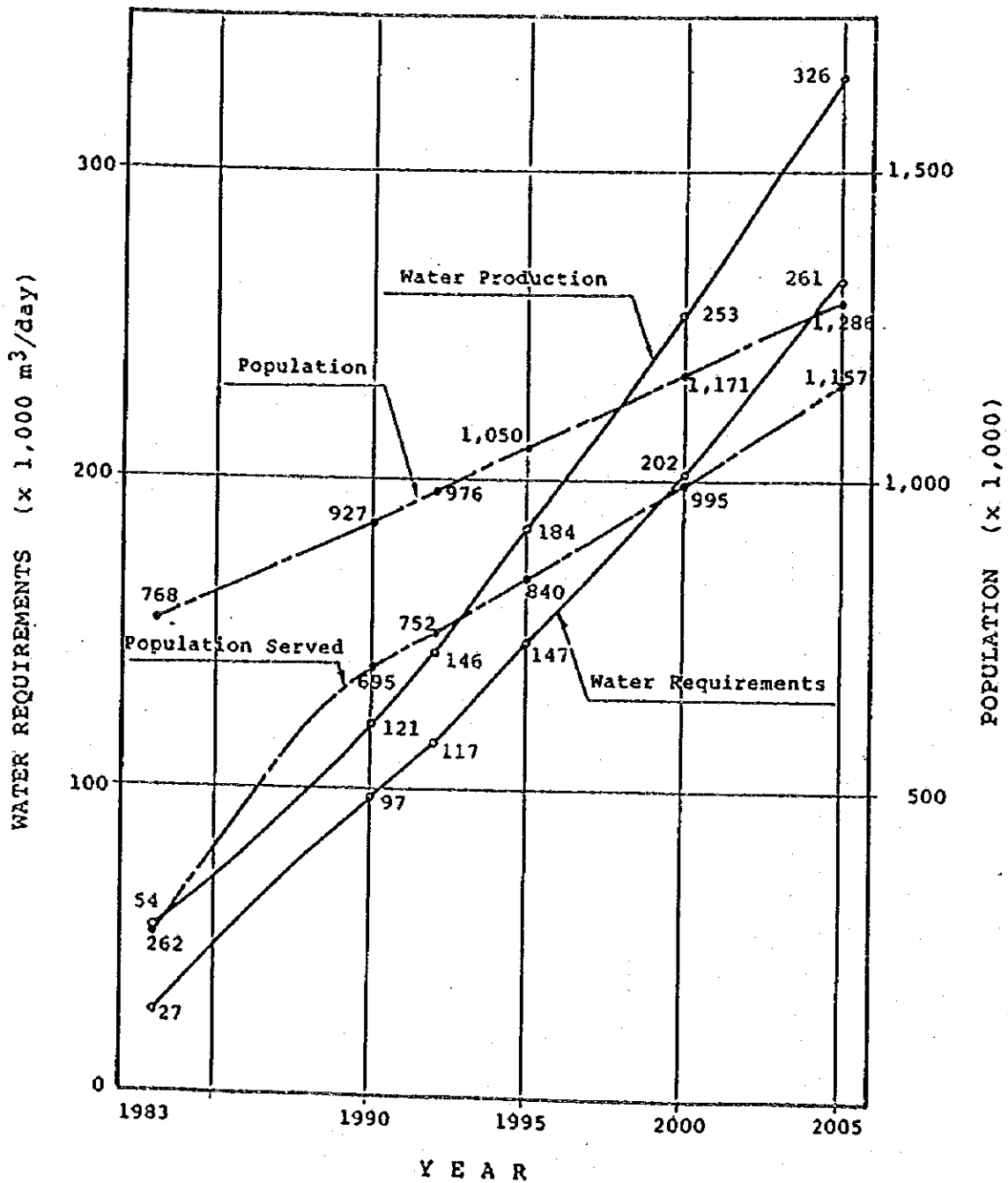
FIGURE
2

既存施設状況図

TABLE 1 行政区域内人口ならびに給水人口

DESCRIPTION	1983	1990	1992	1995	2000	2005
1) Total population	768,000	927,000	976,000	1,050,000	1,171,000	1,286,000
2) Population in service area	642,000	827,000	909,000	995,000	1,117,000	1,267,000
3) Served population	262,000	695,000	752,000	840,000	995,000	1,157,000
4) Population coverage	34 %	75 %	77 %	80 %	85 %	90 %

(3)/(1)



FIGURE

3

将来人口ならびに水需要量

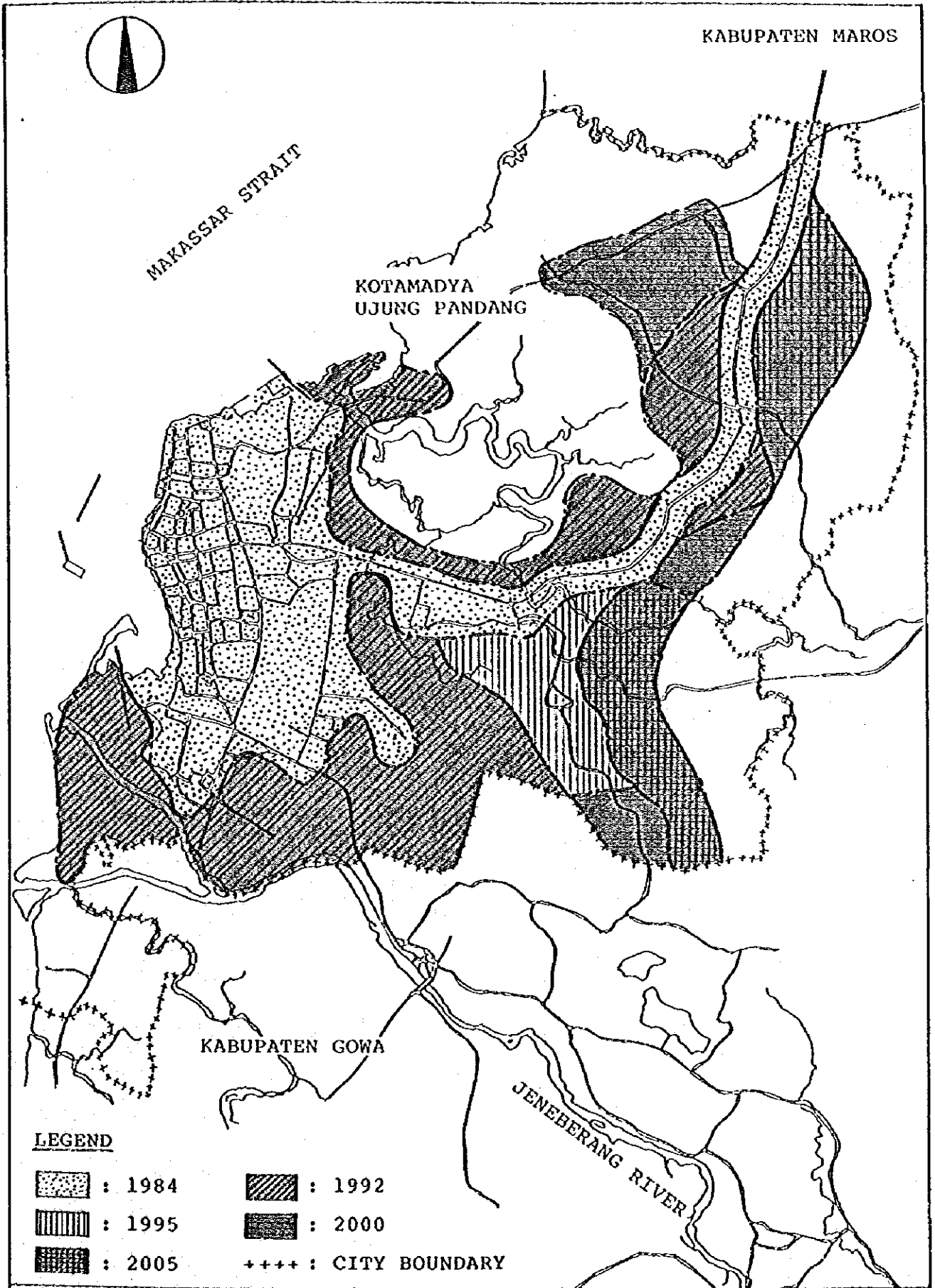
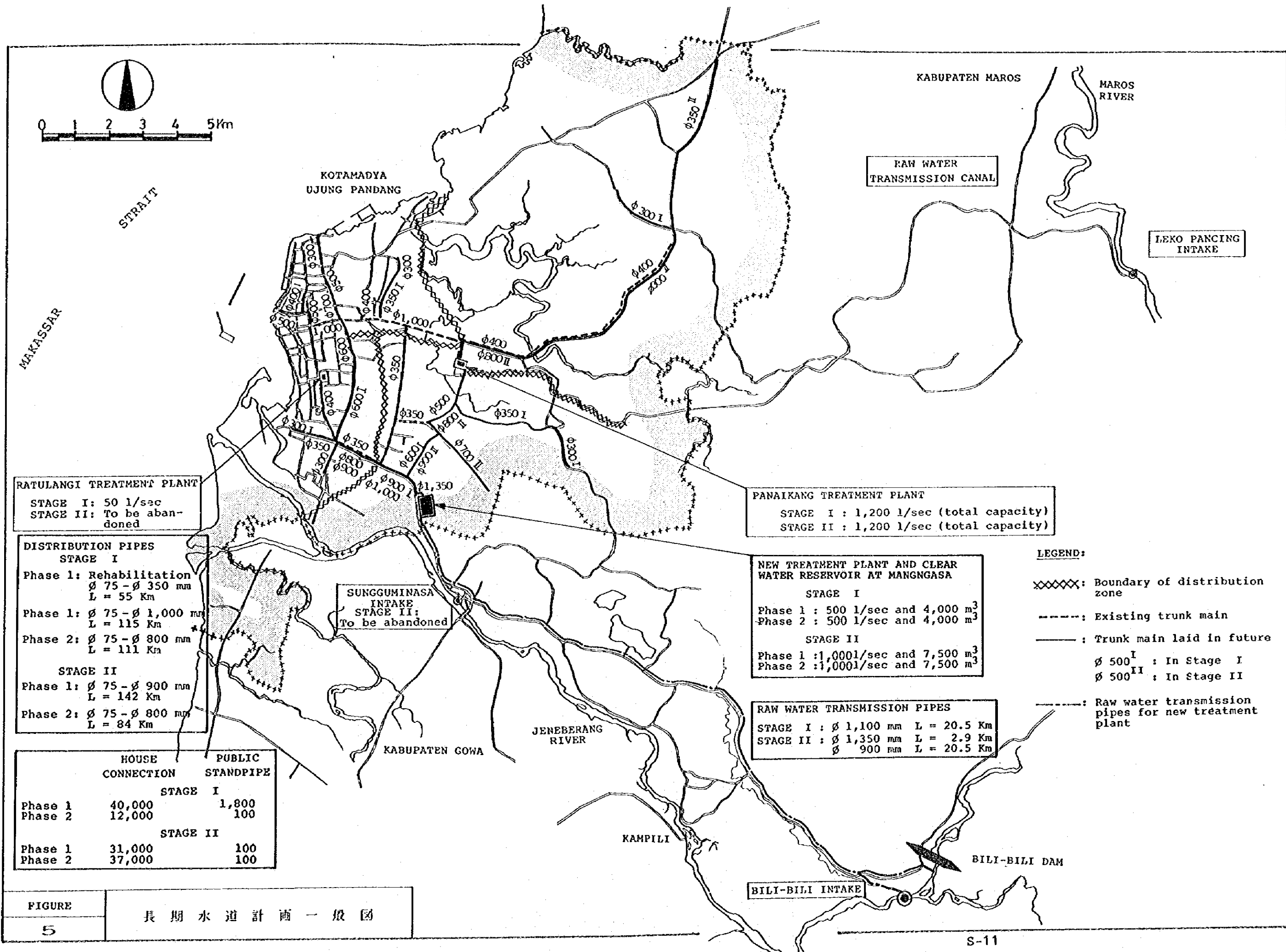


FIGURE
4

計画給水区域図



RATULANGI TREATMENT PLANT
 STAGE I: 50 l/sec
 STAGE II: To be abandoned

DISTRIBUTION PIPES
STAGE I
 Phase 1: Rehabilitation
 ϕ 75 - ϕ 350 mm
 L = 55 Km
 Phase 1: ϕ 75 - ϕ 1,000 mm
 L = 115 Km
 Phase 2: ϕ 75 - ϕ 800 mm
 L = 111 Km
STAGE II
 Phase 1: ϕ 75 - ϕ 900 mm
 L = 142 Km
 Phase 2: ϕ 75 - ϕ 800 mm
 L = 84 Km

	HOUSE CONNECTION	PUBLIC STANDPIPE
STAGE I		
Phase 1	40,000	1,800
Phase 2	12,000	100
STAGE II		
Phase 1	31,000	100
Phase 2	37,000	100

PANAUKANG TREATMENT PLANT
 STAGE I : 1,200 l/sec (total capacity)
 STAGE II : 1,200 l/sec (total capacity)

NEW TREATMENT PLANT AND CLEAR WATER RESERVOIR AT MANGNGASA
STAGE I
 Phase 1 : 500 l/sec and 4,000 m³
 Phase 2 : 500 l/sec and 4,000 m³
STAGE II
 Phase 1 : 1,000 l/sec and 7,500 m³
 Phase 2 : 1,000 l/sec and 7,500 m³

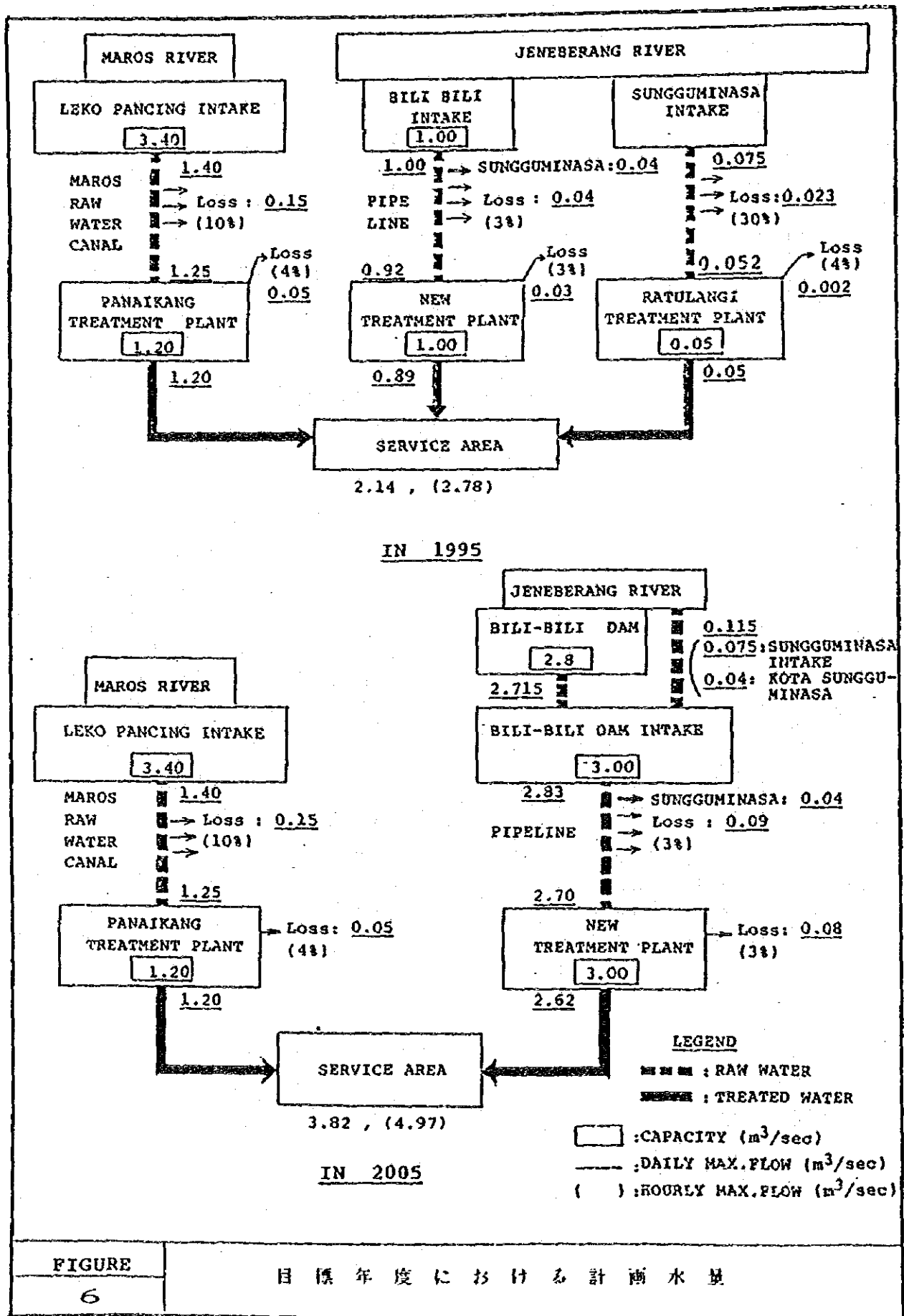
RAW WATER TRANSMISSION PIPES
 STAGE I : ϕ 1,100 mm L = 20.5 Km
 STAGE II : ϕ 1,350 mm L = 2.9 Km
 ϕ 900 mm L = 20.5 Km

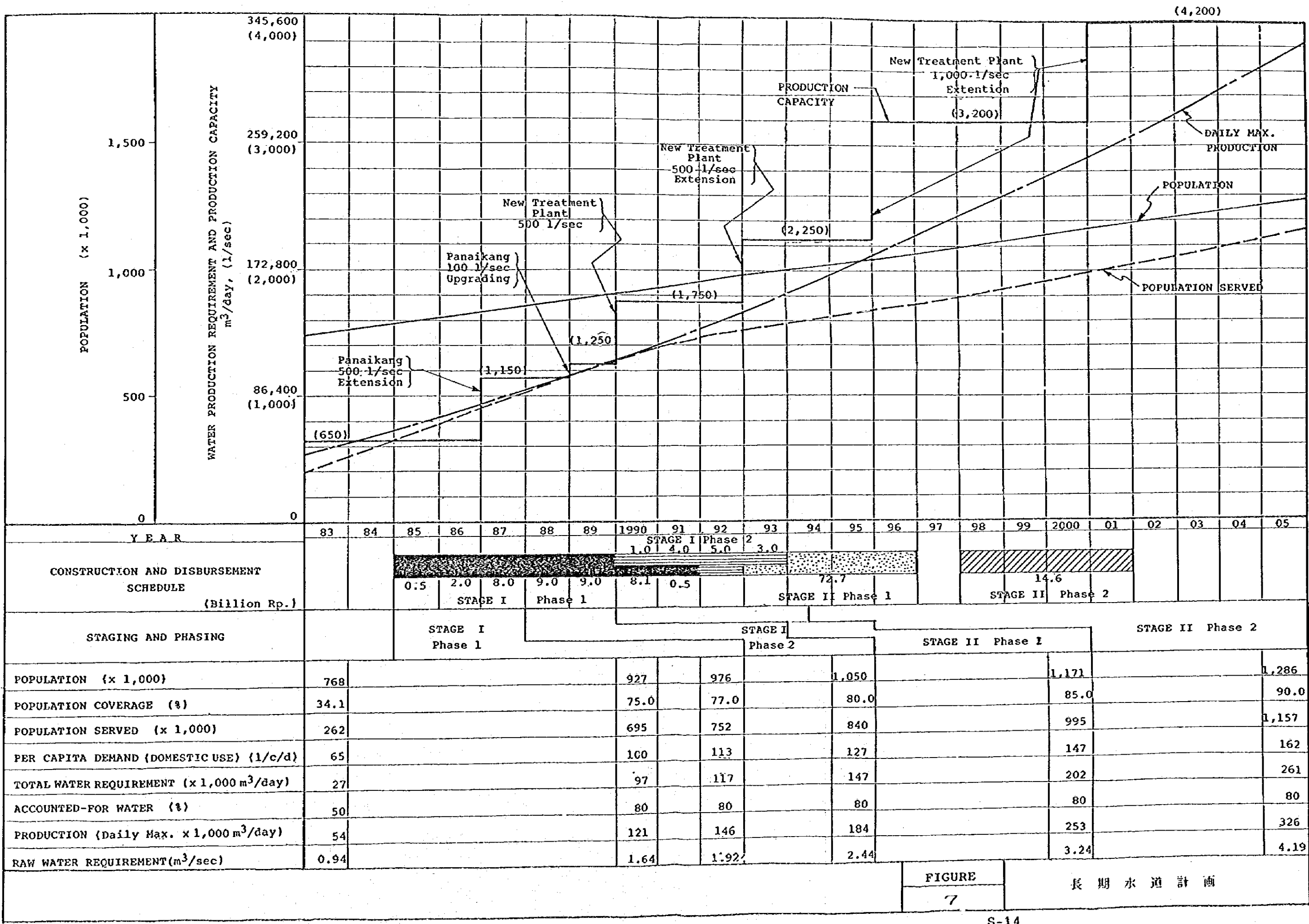
LEGEND:
 XXXXXX: Boundary of distribution zone
 -----: Existing trunk main
 ————: Trunk main laid in future
 ϕ 500^I : In Stage I
 ϕ 500^{II} : In Stage II
 -----: Raw water transmission pipes for new treatment plant

FIGURE 5 長期水道計画一般図

TABLE 2 計劃施設概要

Facilities	Stage I		Stage II	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Rehabilitation Work	<ul style="list-style-type: none"> - Leakage Reduction Work of Transmission Channel of Panaikang System - Filter sand, Chlorinator, etc. of Ratulangi System - Leakage Reduction Work 	-	-	-
Intake and Transmission Facilities	<ul style="list-style-type: none"> - Intake Facilities at Bili-Bili irrigation Channel (1,000 l/sec) - Transmission Pipes Dia. 1,100 x 20.5 km 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Intake Facilities at Dam Site (3,000 l/sec) - Transmission Pipes Dia. 1,350mm x 2.9 km - Transmission Pipes Dia. 900mm x 20.5 km 	-
Treatment Facilities	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrading of Panaikang System (100 l/sec) - New Treatment Plant (500 l/sec) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extension of New Treatment Plant (500 l/sec) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extension of New Treatment Plant (1,000 l/sec) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extension of New Treatment Plant (1,000 l/sec)
Distribution Facilities and House Meters	<ul style="list-style-type: none"> - Clear Water Reservoir (4,000 m³) - Distribution Pumps (170 kw x 3 sets) - Distribution Pipes Dia. 75mm to 1,000 mm x 115 km - Standpipes 1,800 nos. - House Meters 40,000 nos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clear Water Reservoir (4,000 m³) - Distribution Pumps (340 kw x 2 sets) - Distribution Pipes Dia. 75mm to 800mm x 111 km - Standpipes 100 nos. - House Meters 12,000 nos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clear Water Reservoir (7,500 m³) - Distribution Pumps (340 kw x 2 sets) - Distribution Pipes Dia. 75mm to 900mm x 142 km - Standpipes 100 nos. - House Meters 31,000 nos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clear Water Reservoir (7,500 m³) - Distribution Pumps (340 kw x 2 sets) - Distribution Pipes Dia. 75mm to 800mm x 84 km - Standpipes 100 nos. - House Meters 37,000 nos.





Y E A R	83	84	85	86	87	88	89	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05
CONSTRUCTION AND DISBURSEMENT SCHEDULE (Billion Rp.)			0.5	2.0	8.0	9.0	9.0	8.1	0.5			72.7					14.6						
STAGING AND PHASING			STAGE I Phase 1		Phase 1			STAGE I Phase 2			STAGE II Phase 1			STAGE II Phase 2									
POPULATION (x 1,000)	768							927		976				1,050				1,171					1,286
POPULATION COVERAGE (%)	34.1							75.0		77.0				80.0				85.0					90.0
POPULATION SERVED (x 1,000)	262							695		752				840				995					1,157
PER CAPITA DEMAND (DOMESTIC USE) (l/c/d)	65							100		113				127				147					162
TOTAL WATER REQUIREMENT (x 1,000 m ³ /day)	27							97		117				147				202					261
ACCOUNTED-FOR WATER (%)	50							80		80				80				80					80
PRODUCTION (Daily Max. x 1,000 m ³ /day)	54							121		146				184				253					326
RAW WATER REQUIREMENT (m ³ /sec)	0.94							1.64		1.92				2.44				3.24					4.19

FIGURE 7

長期水道計画

TABLE 3 概算工事費

Description	Stage I - Phase 1			Stage I - Phase 2			Stage II - Phase 1			Stage II - Phase 2		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
Rehabilitation, leakage reduction and upgrading of Panakang Plant	380 (420)	3,345 (3,700)	3,725 (4,150)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New Water Supply System	11,520 (12,670)	11,238 (12,530)	22,758 (25,200)	5,590 (6,150)	3,677 (4,100)	9,267 (10,250)	25,520 (28,072)	26,399 (29,435)	51,919 (57,507)	6,300 (6,930)	4,143 (4,620)	10,433 (11,550)
Physical Contingency (15 %)	1,601 (1,761)	2,370 (2,642)	3,971 (4,403)	559 (651)	828 (923)	1,387 (1,538)	3,136 (3,450)	4,641 (5,175)	7,777 (8,625)	630 (693)	993 (1,040)	1,563 (1,733)
Engineering Services (10 %)	2,148 (2,363)	908 (1,012)	3,056 (3,375)	750 (825)	317 (354)	1,067 (1,179)	4,208 (4,629)	1,779 (1,984)	5,987 (6,613)	845 (930)	357 (398)	1,202 (1,328)
Subtotal	15,649 (17,214)	17,861 (19,914)	33,510 (37,128)	6,899 (7,590)	4,822 (5,377)	11,721 (12,967)	32,864 (36,151)	32,819 (36,594)	65,683 (72,745)	7,775 (8,553)	5,433 (6,058)	13,208 (14,611)
Price Contingency	4,721 (5,193)	7,163 (7,987)	11,884 (13,180)	5,571 (6,128)	3,683 (4,106)	9,254 (10,234)	28,195 (31,014)	37,112 (41,380)	65,307 (72,394)	11,760 (12,936)	10,623 (11,845)	22,383 (24,781)
Grand Total	20,370 (22,407)	25,024 (27,901)	45,394 (50,308)	12,470 (13,718)	8,505 (9,483)	20,975 (23,201)	61,059 (67,165)	69,931 (77,974)	130,990 (145,139)	19,535 (21,489)	16,056 (17,903)	35,591 (39,392)

Note: The above costs based on the rate as of 1984 will be further reviewed in the course of the Feasibility Study.

Unit : 1,000 US\$ (million Rp.)

フイーシビリテイ・スタディの概要

目 次

1. はじめに	S-16
2. 将来人口ならびに水需要	S-16
3. 施設の概要 (第1期計画)	S-16
4. 工事費の算定ならびにプロジェクト実施計画	S-18
5. 財務分析ならびに社会・経済的効果	S-19
6. 組織ならびに運営計画	S-21

1. はじめに

本調査は、先に示したウジュンバンタン市の長期水道整備計画（マスタープラン）を受け、第1次・第2次計画を含む第1期計画のフィージビリティ・スタディを行うものである。なお、第1期計画の計画目標年度は1995年である。

ここでは、第1期計画が技術・財政の観点から実施可能であるかどうか検証するため、計画施設の予備設計、工事費の算定、ならびに財務分析を行う。

2. 将来人口ならびに水需要

2.1 計画給水区域ならびに給水人口

図-1に計画給水区域を示す。第1期第1次計画で7,530ha、第2次計画で8,150haの区域が水道給水を受けることになる。計画給水人口を表-1に示す。第1次計画の目標年度1992年で総人口976,000人のうち、752,000人が給水される。普及率は77%である。また第2次計画の目標年度1995年には、総人口は1,050,000人となり、給水人口は840,000人である。すなわち1995年で計画普及率は80%となり、国のガイドラインとも一致している。

2.2 将来水需要

水需要の推定値を表-2ならびに図-2に示す。図-2では所要の施設能力をも同時に示している。

3. 施設の概要（第1期計画）

第1次計画では既存施設の修復・改良工事を行うとともに、パナイカン浄水場の100ℓ/secの増強および500ℓ/secの新浄水場を建設する。さらに、第2次計画ではこの新設浄水場の拡張工事を行い、浄水能力を1,000ℓ/secとする。これらの施設の水源はジュネベラン川表流水である。

各施設の予備設計に際しては、まず、設計基準を作成した。さらに施設の維持管理方法については、現状の維持管理方法を十分に考慮しながら将来の基本方針を提案した。

3.1 設計基準

ここで提案した主要な設計基準は以下の通りである。

- 1) 取水・導水施設はスングミナサ市の原水供給分40ℓ/secを見込んだ施設とする。
- 2) 日最大需要水量/日平均需要水量=1.2とする。
- 3) 時間最大需要水量/日平均需要水量（時間ベース）=1.6とする。

- 4) マロス導水路の漏水率を15%以下とする。
- 5) 第1期計画期間中でも常時運転が可能となるようラトランギ浄水場の修復・改良工事を行う。
- 6) パナイカン浄水場のうち1987年完成予定である 500ℓ/secの施設を 600ℓ/secの浄水能力となるよう増強工事を行う。
- 7) 送配水管における漏水率を20%まで減少させる。
- 8) 新設浄水場ろ過池のろ過速度を120m/日とする。
- 9) 配水池容量を施設能力5時間分とする。
- 10) 送配水における最大静水圧を5.0kg/cm²、配水幹線末端で1.5kg/cm²とする。

3.2 修復・改良工事

マロス導水路の漏水量を減少させるため、浄水場から4kmの区間を新規パイプで置き換える。管種はコンクリート管もしくはコルゲート管とし、径は1,800mmとする。

ラトランギ浄水場の修復・改良工事として、ろ過砂の置き換え工事、計量器具の設置工事等を行う。なお、施設自体かなり老朽化が進んでいるため、第1期計画の完成を待って予定では1996年に廃止することとする。

パナイカン浄水場に関しては、現在建設中の浄水施設(500ℓ/sec、1987年完成予定)を薬品注入設備を増設することによって100ℓ/secだけ拡張し浄水能力を強化する。また、現在、付近の河川に放流されている洗浄排水、沈でん池排泥をいったん排泥池で受け、上澄水を原水として再利用する。

送配水管網のうち比較的布設年度の古い老朽管の布設替えを行う。その延長は65kmである。さらに、老朽の著しい給水栓、およびメーターの取り替えも同時に行い、配水管網の漏水防止に努める。

3.3 施設計画

第1期計画で建設される施設の位置図ならびに主要諸元を図-3、図-4に示す。

取水導水に当っては、既存の農業用水施設を極力利用する。すなわち、かんがい用水路を整備・拡巾し、用水路途中に建設される沈砂池迄、自然流下で導水する。この沈砂池で所要水量を取水し、直径1,100mmのパイプでマンガサに建設される浄水場まで導水する。処理能力1,000ℓ/secをもつ新設浄水施設は着水井、混和池、フロック形成・沈でん池、第2混和池、ろ過池、浄・配水池から成る。第1期第1次計画で500ℓ/secの施設建設を行い、第2次計画でさらに

500ℓ/sec の施設拡張を行う。

配水管網をバナイクン系およびマンガサ系（新浄水場）の2ゾーンに分け、独立して給配水できるように計画した。第1次および第2次計画で布設する配管延長はそれぞれ280km、100kmである。

3.4 施設の維持管理

ラトランギに設けられる管理センター、ならびに各浄水場が相互に情報交換を行いながら、水道システムの運転管理を行う。

将来の維持管理作業を大きく次の5つに分類した。

各浄水場

- 1) 所要量を浄水および配水するための施設の運転（水量管理）
- 2) 原水、浄水、配水の水質の分析・把握（水質管理）
- 3) 薬注量の設定ならびに薬品管理
- 4) 浄水施設の点検・補修

管理センター

- 5) 各浄水場の統合・管理

本プロジェクトでは上記作業を遂行していくための施設として、水質試験室、貯蔵施設、量水設備（弁・堰・メーター等）を設置し、ポンプ等の機械設備のスベアパーツを用意する。さらに、配管工事、漏水防止作業等のための器具・資材も同時に購入することとした。

4. 工事費の算定ならびにプロジェクト実施計画

4.1 労力・資機材の調達可能性

近年、多くの水道プロジェクトが南スラウェシ州で実施されており、水道施設建設の経験を有する業者は数多い。また、労働力についても、ウジュンパンダン市の発展にからんで、インドネシア各地から市への転入者が多くなっており、豊富といえよう。

インドネシアで調達可能な資材は主にセメント、骨材、小口径配管材料等である。したがって、大口径管および特殊な機器、計装設備等は海外より輸入することになる。

4.2 工事費

第1次、第2次計画の工事費の内訳を表-3に示す。総工事費は以下の通りである。

プロジェクト	外貨分	内貨分	計	
	(1,000米ドル)	(百万ルピア)	(百万ルピア)	(1,000米ドル)
第1期第1次計画	28,361	28,873	60,496	(=54,256)
第1期第2次計画	8,778	9,848	19,635	(=17,610)
計	37,139	38,721	80,131	(=71,866)

上記の建設費は10%の建設予備費、ならびに、以下に示すインフレ率の物価上昇予備費が含まれている。

	1984年 (%)	1985年 (%)	1986年以後 (%)
物価上昇率 (外貨分)	7.5	7.0	6.0
物価上昇率 (内貨分)	15.0	11.0	7.0

4.3 プロジェクトの実施計画

施設建設の実施機関は公共事業省都市住宅総局である。建設後、施設の管理・運営はウジュンパンダン市水道局に移管される。ポンプ・機械・計装設備等、海外に依存すべき資機材については原則として国際競争入札により調達する。また、土木工事・建設工事については国内の競争入札に基づきインドネシア国内の建設業者が行う。プロジェクトの実施スケジュールを図-5に示している。

5. 財務分析ならびに社会・経済的効果

第1期計画の財政的観点からの実施可能性ならびに社会・経済的効果について下記の通り検討を行った。

5.1 資金計画

建設費約800億ルピアの資金調達源として国際金融機関によるローン、政府債、自己資金等が考えられる。諸々の資金調達ケースを検討した結果、本プロジェクトでは次の資金計画を推奨する。

<u>資金源</u>	<u>額</u>	<u>構成比</u>	<u>借入条件</u>
海外ローン	37,139千米ドル	51.7%	償還期間 30年 猶予期間 6年 利子率 9%
政府債	27,687百万ルピア	34.6%	償還期間 20年 猶予期間 6年 利子率 9%
Equity	8,211百万ルピア	10.2%	償還期間 20年 猶予期間 6年 利子率 0%
自己資金	2,823百万ルピア	3.5%	—

5.2 水道料金ならびに住民の支払い能力

上記資金計画ならびに水道料金（1992年で平均211ルピア/m²、1995年で223ルピア/m²、2000年で240ルピア/m²、年平均上昇率約2%）に基づき検討した結果、財政的にも本プロジェクトは実施可能であることがわかった。なお、上記の平均水価は、限界単位費用に基づく水価と比較しても妥当なものである。

さらに、家庭用・官公庁用の水道料金をガイドラインに沿って算定した。家庭用の平均料金は、1992年で128ルピア/m²、1995年で138ルピア/m²、2000年で149ルピア/m²である。この料金は低所得層に対しても十分に支払い可能な値であり、一世帯当たり平均所得の4%以下である。

業務・工場用については、政府の料金ガイドラインを参考に、家庭用の3～4倍程度の平均料金を設定している。

5.3 財務諸表の作成

上述の建設費、水道料金、資金計画に基づき、将来2000年までの財務諸表を作成し、表-4にその結果をとりまとめた。計算期間のほとんどの年でかなりの収益が見込まれる。最初の数年間、資金不足を生じることとなるが、そのマイナス額は小さく外部借入等により十分対応し得る額である。利益率は2.0%から6.0%の範囲にあり、妥当であると言えよう。工事費の変動ならびに工事の遅延等がプロジェクトに及ぼす影響については感度分析およびリスク分析により検討した。この結果、プロジェクト実施上、不測事態が生じても十分対応し得ることが判

明した。

6.4 社会・経済的効果

プロジェクト実施による社会・経済的効果を以下にかかげる。

- 1) 現在、水道の普及率は総人口の約30%である。残りの未普及地域の住民は、非衛生的な水源に依存している。このプロジェクトによって、現在給水人口260,000人が1995年で840,000人となり、普及率は80%に増加する。
- 2) 水道の普及は、地域衛生レベルの向上、水系伝染病の減少および住環境の改善に大きく貢献する。
- 3) 本プロジェクトの遂行はウジュンバンダン市で現在進行中の工業開発・住宅建設プロジェクト等にも影響を与え、地域の経済発展にも寄与する。

6. 組織ならびに運営計画

長期水道整備計画（マスタープラン）の中で、組織運営上の諸々の問題点を抽出し、とくに組織の改善・トレーニング・広報活動が重要であることを述べた。ここでは、この3点についてさらに実際的な立場から検討を行った。

6.1 組織の改善

将来の施設拡張に従い、組織の強化・改善を図っていく必要がある。ここで策定した将来の人員配置計画を表-5に示す。現在の職員数約400人に対して、今後1995年までに200人を増員させ、計600人とする。とくに業務が将来集中すると予想される顧客部門、技術部門の強化に重点を置いている。

6.2 トレーニング計画

組織の機能を十分に発揮するには、単に組織改変のみならず職員の資質向上を図っていくことが重要であろう。ここでは、次に示すテーマについてのトレーニングを提案する。なお、トレーニングに用いる費用については工事費に含めている。

- 1) 市水道局の部長・課長クラスを対象とした「水道経営のあり方」および「水道技術全般」について
- 2) 浄水施設維持管理職員を対象とした「施設維持管理の実際」について
- 3) 財政・予算関係職員を対象とした「水道財政」について
- 4) 配管工事関係職員を対象とした「配管布設方法の実際」について

6.3 広報計画

市民との関係強化・改善を目的として、次の点について広報活動を行うよう提案する。

- 1) とくに専用栓・公共栓での衛生的な水利用方法について
- 2) 水のむだ使いの抑制・節水方法について
- 3) 標準的な給水栓のあり方について
- 4) 浄水のしくみ、水処理過程について
- 5) 市民の理解・支持の必要性について

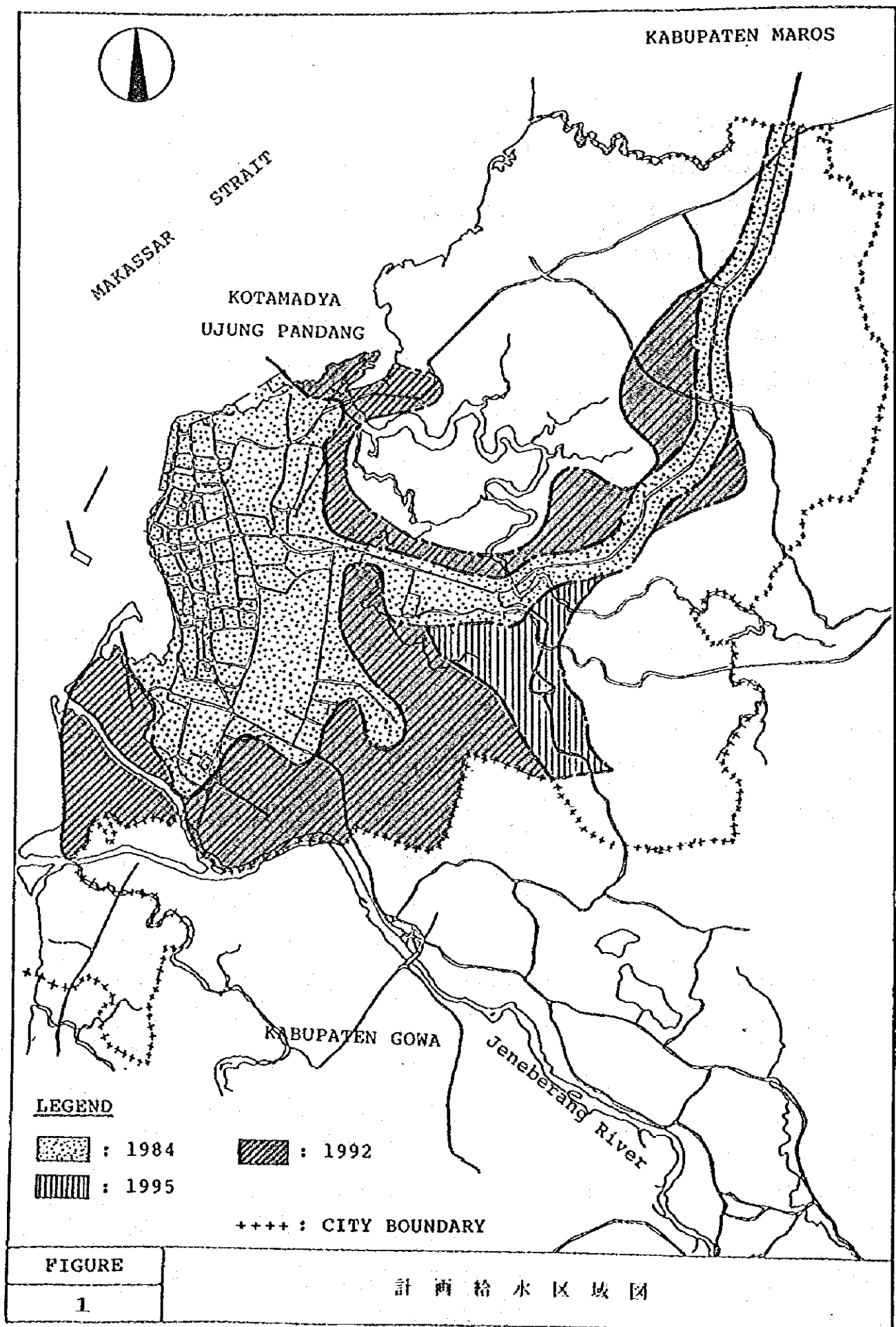


TABLE 3. 年次別計画給水人口

Year	Population Coverage (x1,000) (%)	Composition of Types (%)			Population Served (x1,000)			
		House Connect.	Public Standpipes	Neighbors Supply,etc	House Connect.	Public Standpipes	Neighbours Supply,etc	
1983	768 34.1	58.4	12.6	29.0	262	153	33	76
1984	790 36.3	58.6	13.9	27.5	287	168	40	79
1985	812 38.7	59.2	15.3	25.5	314	186	48	80
1986	834 44.0	62.0	17.0	21.0	367	228	63	76
1987	856 50.0	65.0	20.0	15.0	428	278	86	64
1988	879 57.0	67.0	24.0	9.0	501	336	120	45
1989	903 66.0	69.0	28.0	3.0	596	411	166	19
1990	927 75.0	70.0	30.0	-	695	487	208	-
1991	951 76.0	71.0	29.0	-	723	514	209	-
1992	976 77.0	72.0	28.0	-	752	542	210	-
1993	1,000 78.0	73.0	27.0	-	780	570	210	-
1994	1,025 79.0	74.0	26.0	-	810	600	210	-
1995	1,050 80.0	75.0	25.0	-	840	630	210	-

TABLE 2

年次別 - 川流別水需要量

Year	Daily Maximum (x1,000 m ³ /day)				Daily Average (x1,000 m ³ /day)				Unaccounted- for Water (x1,000m ³ /day)	Accounted- for Water (x1,000m ³ /day)	
	Domestic				Domestic						
	House	Public	Neighbors	Non-	House	Public	Non-	domestic			
Coone. St-pipes	Supply,et	domestic	Total	House	Public	Non-	domestic	Total	(x1,000m ³ /day)		
1983	16	1	1	10	28	14	1	8	22	12	11
1984	18	1	2	11	32	17	1	9	26	13	14
1985	21	1	2	12	36	19	1	10	29	14	16
1986	26	2	2	14	44	23	2	12	35	15	22
1987	33	3	2	16	54	29	3	13	42	16	29
1988	41	4	1	19	65	35	3	16	51	16	38
1989	52	5	0	23	80	44	4	19	63	17	50
1990	64	6	0	27	97	53	5	23	76	16	65
1991	71	6	0	30	107	59	5	25	84	18	71
1992	79	6	0	32	117	66	5	27	93	20	78
1993	86	6	0	35	127	62	5	29	91	21	85
1994	93	6	0	38	137	77	5	32	109	23	91
1995	101	6	0	40	147	84	5	33	117	24	98

As for the unit consumption by public standpipes, 30 liters per capita is employed constantly.

Unit demand of 20 liters (1983-1984) growing annually by 5 liters annually by 5 liters up

to 30 liters is tentatively applied to estimate water requirements of consumers supplied by neighbours.

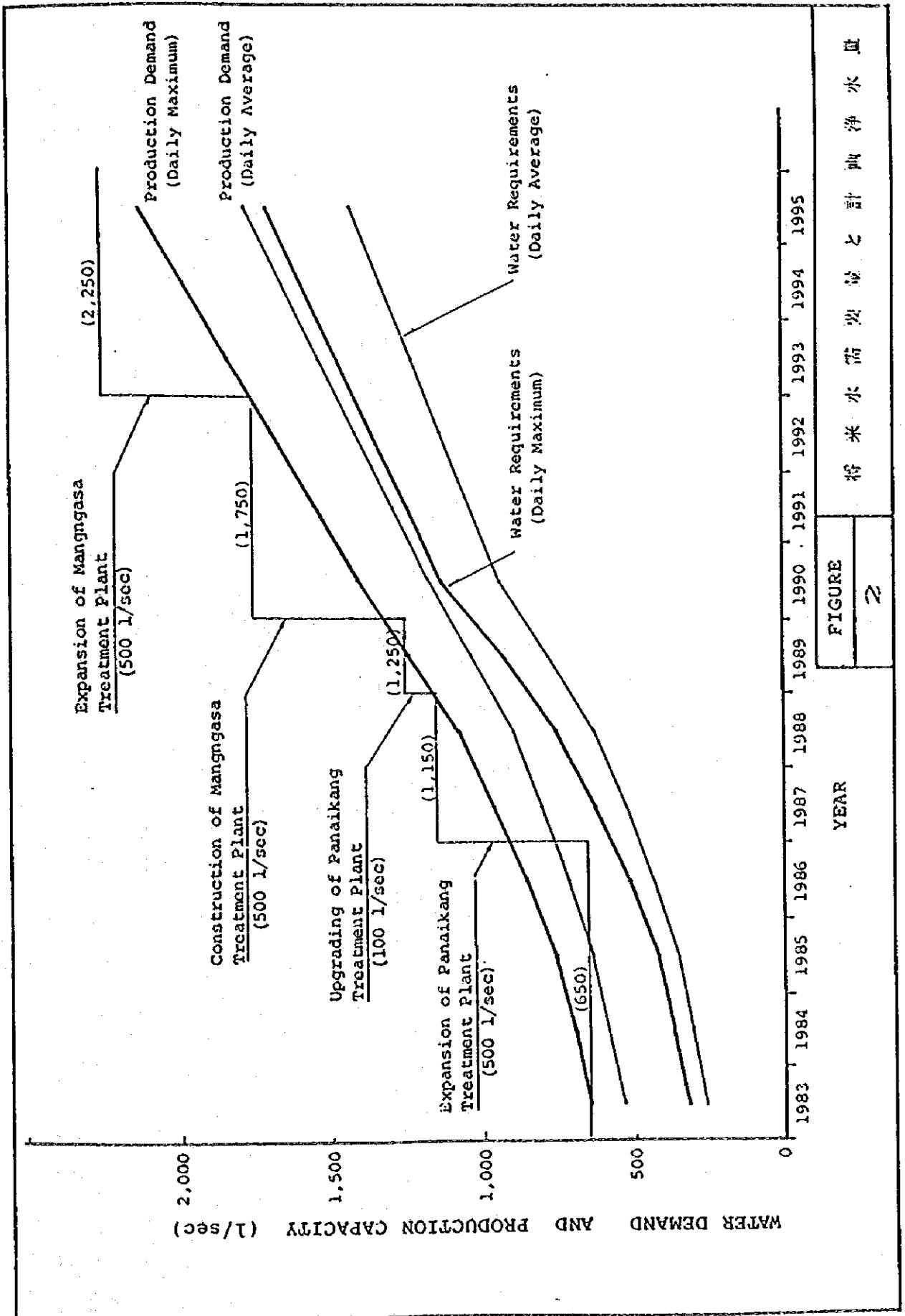
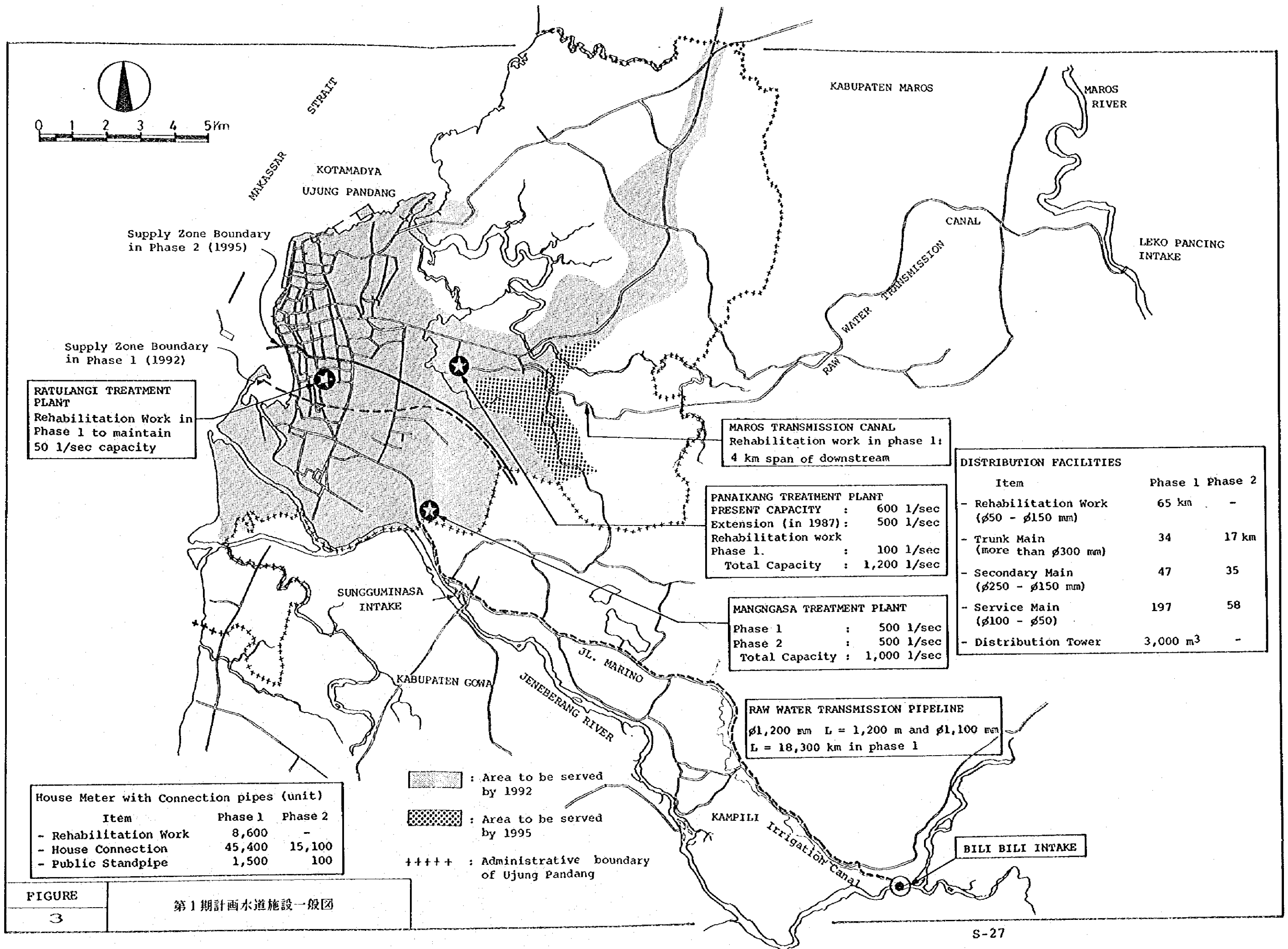


FIGURE 2

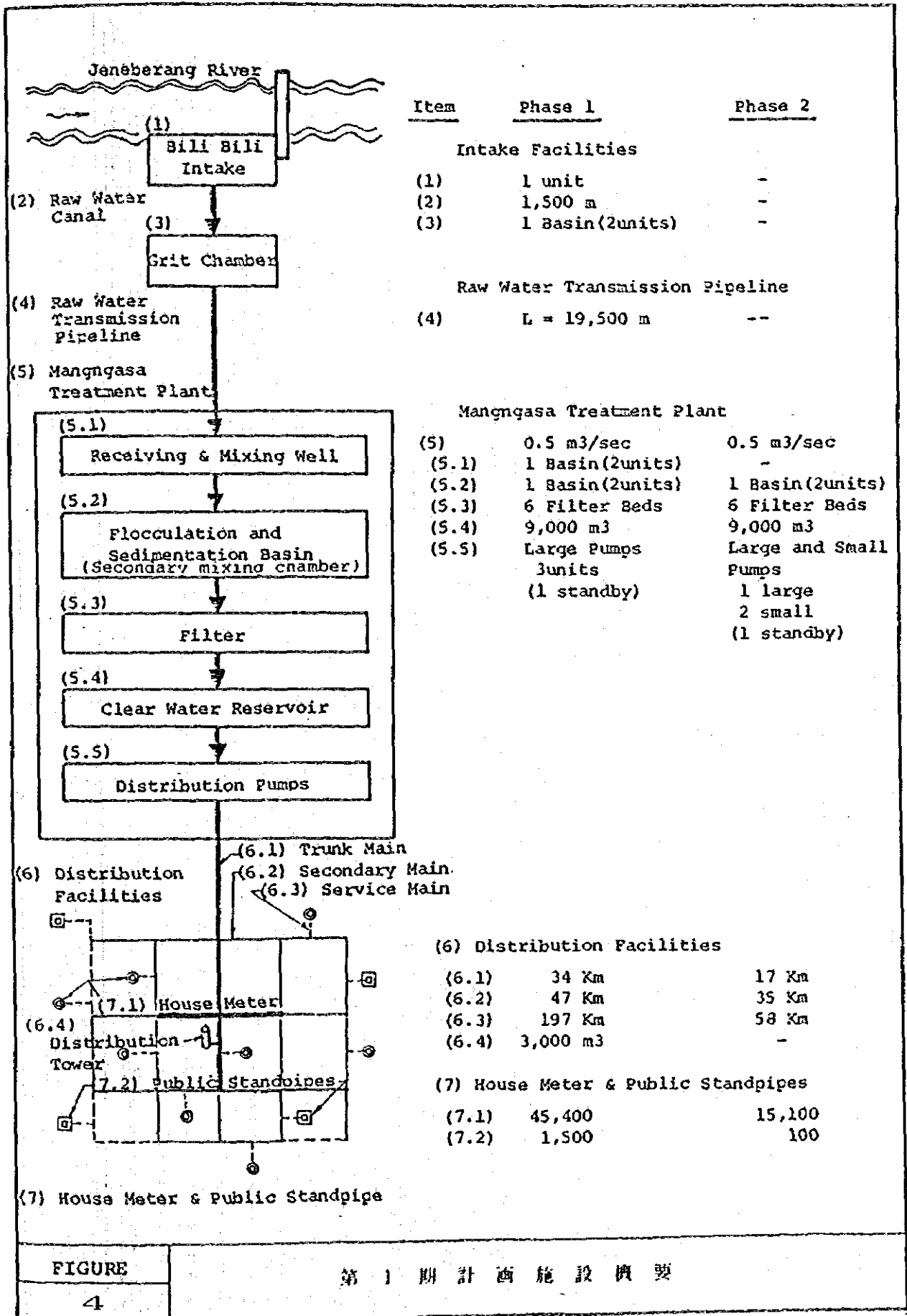
將來水需要量と計画淨水量



FIGURE

3

第1期計画水道施設一般図



FIGURE

4

第一期計畫施設概要

TABLE 3 第 1 期 計 画 概 算 費 用

DESCRIPTION	Foreign Currency 1,000 US\$	Local Currency million rupiah	Total million rupiah
I. PHASE 1 PROJECT			
1) Rehabilitation			
-Maros Transmission Canal	1,348	937	2,440
-Ratulangi Treatment Plant	0	19	19
-Panaikang Treatment Plant	17	48	67
-Distribution Pipelines & House Meters	588	1,778	2,434
SUBTOTAL OF 1)	1,953	2,782	4,960
2) Mangngasa System			
-Land Acquisition	0	1,166	1,166
-Intake Facilities	0	826	826
-Transmission Pipelines	3,212	2,228	5,809
-Treatment Plant	3,793	3,871	8,100
-Power Receiving	0	48	48
-Distribution Pipelines & House Meters	6,889	6,708	14,389
-Distribution Tower	1,040	0	1,160
SUBTOTAL OF 2)	14,934	14,847	31,498
3) Administration (2%)	0	353	353
4) Engineering Services	2,526	1,360	4,176
5) Physical Contingency (10%)	1,942	1,934	4,099
SUBTOTAL OF 1)-5)	21,355	21,276	45,087
6) Price Contingency	7,006	7,597	15,409
Total of Phase 1 Project	28,361	28,873	60,496
II. PHASE 2 PROJECT			
1) Treatment Plant	1,681	1,793	3,667
2) Distribution Pipelines & House Meters	2,537	2,860	5,689
3) Administration (2%)	0	93	93
4) Engineering Services	875	469	1,445
5) Physical Contingency (10%)	509	520	1,088
SUBTOTAL OF 1)-5)	5,602	5,735	11,981
6) Price Contingency	3,176	4,113	7,654
Total of Phase 2 Project	8,778	9,848	19,635
III. PHASE 1 + PHASE 2			
Total of STAGE I PROJECT	37,139	38,721	80,131

TABLE 4 財政計算結果の概要

(Unit: million Rp.)

Item	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Operating Revenues	2,073	2,890	4,306	5,596	7,337	10,066	11,712	13,431	16,152	18,581	21,283	25,555	28,923	32,361	35,441	38,633
Operating Expenses	1,356	1,643	2,232	2,684	3,264	3,840	4,488	5,187	5,947	6,990	8,100	9,570	11,178	12,989	15,000	17,472
Depreciation (Revalued)	755	854	1,108	1,263	1,509	3,066	4,043	4,754	5,913	6,702	7,413	8,038	8,632	9,273	9,962	10,704
Interests	0	0	0	97	97	97	93	89	85	5,728	5,411	5,094	7,034	6,581	6,128	5,676
Tax	0	132	332	538	857	1,066	1,075	1,185	1,467	0	92	993	722	1,225	1,517	1,667
Net Income	-38	261	634	1,016	1,609	1,997	2,014	2,217	2,742	-840	188	1,860	1,358	2,293	2,834	3,114
Change in Cash	335	240	-2,159	1,914	1,632	4,158	5,043	5,226	3,146	647	2,327	1,485	1,746	3,001	4,050	4,689
Rate of Return (%) 1/																
Historic Cost :	1.5	3.4	4.2	4.6	6.0	3.3	2.1	2.0	2.2	0.4	1.0	2.1	2.0	2.8	3.3	3.8
Revalued Cost :	-0.2	1.2	2.4	3.2	4.6	3.4	2.2	2.1	2.2	-0.6	0.1	1.2	0.9	1.4	1.7	1.8
Working Ratio (2) 2/	65.4	55.9	51.8	48.0	44.5	38.1	38.3	38.6	36.8	37.6	38.4	37.5	38.6	40.1	42.3	45.2
Operating Ratio (%) 3/																
Historic Cost :	80.3	68.7	64.3	58.5	54.5	59.3	62.5	62.5	61.4	60.6	59.3	55.3	54.6	54.6	55.7	57.6
Revalued Cost :	101.6	86.4	77.6	70.5	65.1	68.6	72.8	74.0	73.4	73.7	73.3	68.9	68.5	68.8	70.4	72.9
Debt/Debt & Equity 4/	4.7	6.9	18.1	26.6	44.7	55.4	58.0	57.1	55.0	52.5	49.0	44.8	40.3	35.9	31.7	27.8
Debt Service Coverage 5/	-	-	-	30.1	42.1	44.0	52.6	11.5	2.4	1.2	1.4	1.5	1.4	1.6	1.7	1.9

Note:

Ratios and index as from 1/ to 5/ is defined as :

- 1/ Rate of Return = $\frac{\text{Net Income after Tax}}{\text{Average Net Fixed Assets in Operation}} \times 100 (\%)$ 2/ Working Ratio = $\frac{\text{Operating Expenses} \times 100 (\%)}{\text{Operating Revenues}}$
- 3/ Operating ratio = $\frac{\text{Operating Expenses} + \text{Depreciation}}{\text{Operating Revenues}} \times 100 (\%)$ 4/ Debt/Debt & Equity Ratio = $\frac{\text{Long-Term Debt}}{\text{Long-Term Debt} + \text{Equity}} \times 100 (\%)$
- 5/ Debt Service Coverage = $\frac{\text{Internal Cash Generation}}{\text{Total Debt Service}}$ (times)

TABLE 5 職員增員計商

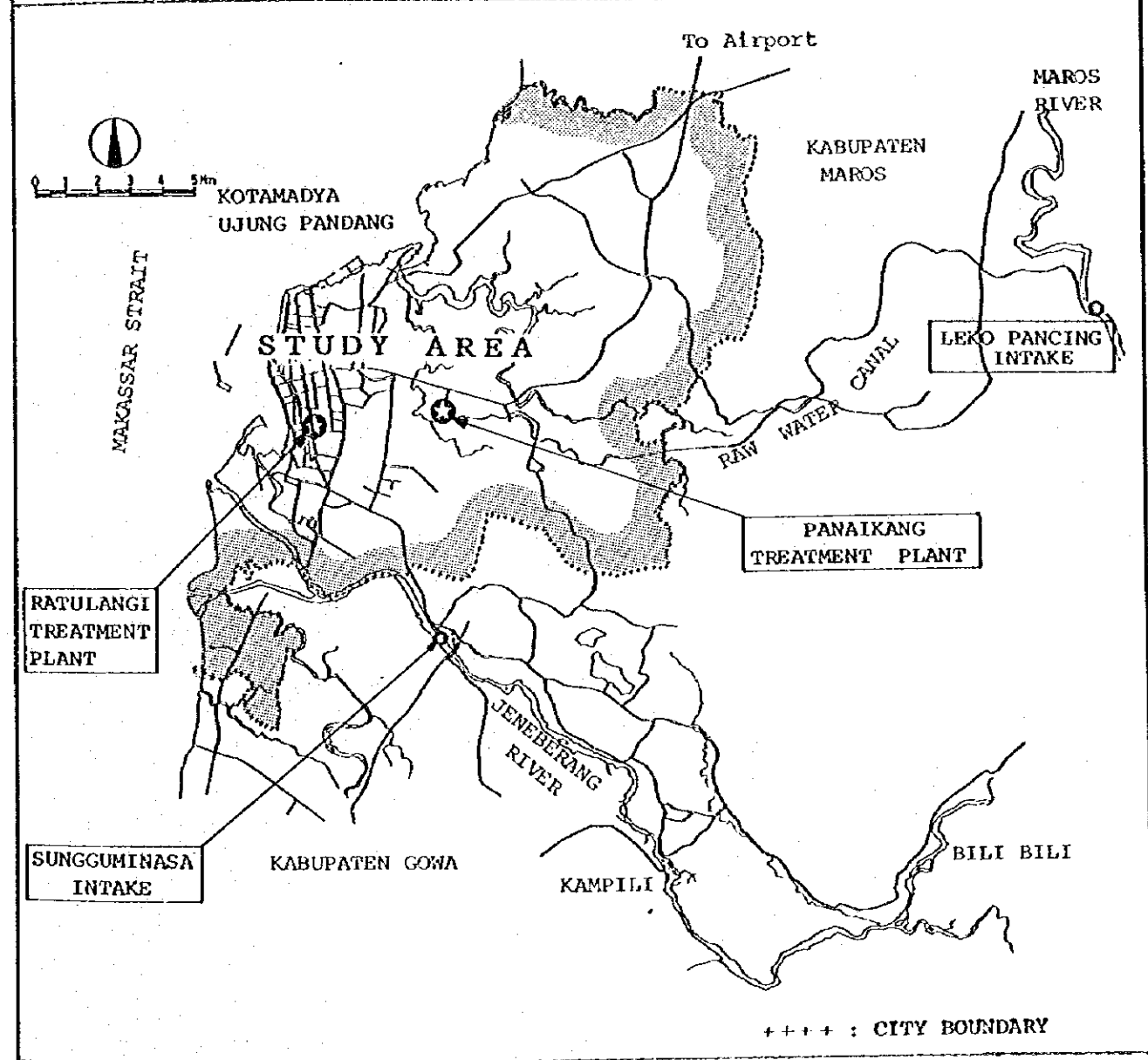
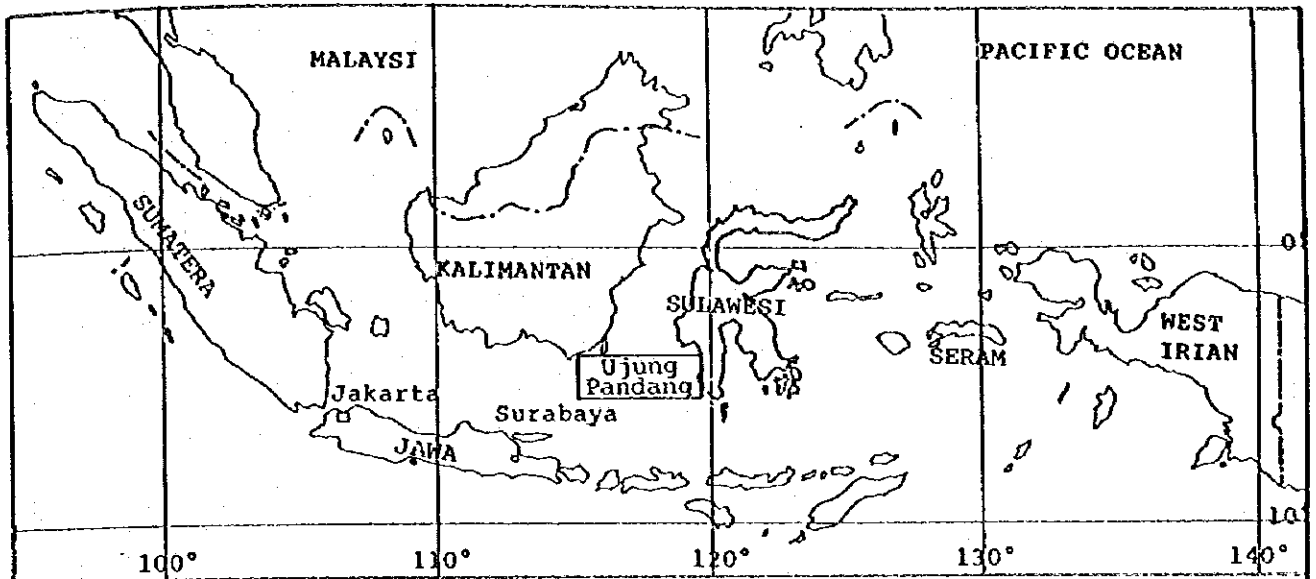
Year	Accounting Division		Book keeping Division		Finance Division		Customer Division		Personnel Division		Technical Division		O & M Division		Total
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
1985	4	41	3	12	7	78	3	42	3	18	4	20	5	160	400
1986	4	44	4	13	7	81	3	45	3	19	5	21	5	166	420
1987	4	46	4	13	8	84	4	48	3	19	5	21	5	176	440
1988	5	49	4	14	8	86	4	51	3	20	6	22	6	182	460
1989	5	51	5	14	8	89	4	54	3	21	6	22	6	192	480
1990	5	54	5	15	9	92	4	57	4	22	7	23	6	197	500
1991	5	56	5	16	9	95	5	60	4	22	7	24	7	205	520
1992	6	59	6	16	10	98	5	63	4	23	7	24	7	212	540
1993	6	61	6	17	10	100	5	66	4	24	7	25	8	221	560
1994	6	64	6	17	11	103	5	69	4	24	7	25	8	231	580
1995	6	66	6	18	11	106	5	72	4	25	7	26	8	240	600

Note :

(1) : Engineer / Technician (Director, Division & Section Chiefs)

(2) : Office Staff

ウジュンパンダン市水道整備計画
マスタープラン



LOCATION PLAN $S = 1/30,000,000 : 1/200,000$

目 次

提 言	M-1
第 1 章	はじめに	M-4
1.	委 託	M-4
2.	目的と範囲	M-4
3.	報告書の編集	M-5
第 2 章	調査地域の現況	M-6
1.	位 置	M-6
2.	自然環境	M-6
3.	社会・経済的特性	M-7
4.	公衆衛生状況	M-9
第 3 章	既存水道施設	M-16
1.	概 要	M-16
2.	水 源	M-16
3.	取水・浄水施設	M-18
4.	配水施設	M-20
5.	専用栓と公共栓	M-21
6.	浄水量と水使用量	M-22
第 4 章	人口と水需要	M-41
1.	概 要	M-41
2.	現在の人口と水需要	M-41
3.	人口予測	M-43
4.	地区別人口予測	M-44
5.	水需要予測	M-45

6.	地区別需要水量	M-47
○ 第 5 章	水道整備計画	M-61
1.	概 要	M-61
2.	目標年次と給水区域	M-61
3.	将来の水道水源	M-62
4.	水道施設計画の概要	M-63
5.	水道施設の運転・管理	M-67
第 6 章	事業の実施スケジュールと工事費の算定	M-80
1.	概 要	M-80
2.	実施スケジュール	M-80
3.	工事費の算定	M-81
4.	フィージビリティスタディ対象プロジェクトの概要	M-81
第 7 章	組織ならびに経営計画	M-89
1.	概 要	M-89
2.	現在の組織ならびにその運営	M-89
3.	将来の組織と職員配置計画	M-91
4.	財務状況とその基盤	M-94
第 8 章	プロジェクトによる便益	M-113

提 言

本報告書で提案した長期水道整備計画を首尾よく実施し、その計画目標を達成するため、関係機関が実行しなければならない事項は数多い。ここでは、その中でも、とくに重要と思われる事項を、

1) 水道局、2) ウジュンパンダン市、3) 他関係諸機関に分け、以下に記述することとする。

1. 水 道 局

1) マスタープランの定期的見直し

本報告書では、関連資料・データの不足から幾つかの前提を設定している。この意味では、ここで予測した将来人口、水需要量は必ずしも実際のものに沿うとは限らず、機会ある毎に、本報告書を見直し、修正することが望まれる。とくに、行政人口、浄水量、水使用量および原単位については毎年データを収集・整理していくことが重要である。

2) 漏水防止作業の実施

漏水防止ならびに水の濫用防止が供給水量を増大させる最も効果的な方法である。給水区域内の水不足が顕著な現在、水道局は、ただちに、以下に示すような漏水防止作業を始める必要がある。それによって得られる水は単に水不足の緩和に役立つだけでなく、水道局の財務状況の改善にもつながる。

- (1) 定期的に給水区域を巡回し、漏水箇所を発見に努めるとともに修理を行う。
- (2) 全ての給水栓にメーターを取りつけ、故障メーターは取り換える。
- (3) 上記作業に必要な器具、資材を調達する。
- (4) 上記作業に配置する職員の動員、組織づくり、訓練を行う。
- (5) 給水管の維持管理を強化していくため、顧客と水道局との責任範囲を明確にした規定を作成する。
- (6) 市民に対し、節水・衛生的水使用等についての教育を行う。

3) 技術者、熟練工

現在の給水人口は全人口の約30%と少ない。本報告書では、国のガイドラインの主旨を踏まえ、将来の給水目標を幾分高め置き、上水道整備計画のマスタープランを設定した。提案さ

れた計画を実行した場合、現在の水道局には、仕事量の増加に見合うだけの十分な職員がい
ない。この意味で、適宜技術者及び熟練工を採用し、スタッフを充実させる事を勧めたい。

4) 財政上、管理上の援助

今回のプロジェクトには内貨と外貨の莫大な資金が必要である。内貨分に関しては中央政府
ならびに地方政府からの財政援助がプロジェクトの成功にとって不可欠である。このためにも、
水道局は関係機関の理解と協力を得ることに全力をあげるべきである。

一方、上記の様な財源確保のための手続きや入札、契約等の手続きを完了させるのに通常時
間を要することから、手続きをすみやかにおこなうため、水道局は中央政府からの全面的援助
を獲得出来るよう努力しなければならない。

2. ウジュンバンダン市

公衆衛生状況の改善向上のためには、水道の整備ならびに生活環境の改善を平行して進めな
ければならない。この観点から、自治体（市当局）は以下の事について適切な方策を講ずる事が望
まれる。

1) 浅井戸の維持管理

現在、全体の90%にのぼる世帯が生活用水の一部として浅井戸を利用している。今回の現
地調査において、浅井戸と便所やごみ捨て場が隣接し、井戸水が大腸菌類や有機物等によって
汚染されているケースが多いことがわかった。このことは、水系伝染病が井戸水を媒介として
容易に社会全体に蔓延する危険性を示す。浅井戸を汚染から守るため、自治体の公衆衛生部門
は以下の方策を講じなければならない。

- (1) 浅井戸の水質を監視し、常に殺菌を行うこと。
- (2) 公共用浅井戸の標準設計を用意すること。
- (3) 住民に対し、浅井戸の利用・建設方法に関する教育をおこなうこと。

3. その他関係諸機関

水資源開発の担当部局は、以下の点について、水道局や市当局に対し協力することが望まれる。

1) ビリビリダムの開発

ウジュンバンダンの将来の唯一の水源はビリビリダムである。この建設なしには、恒常的な水不足問題は解決されず市の発展も計画通り実現しない。このため、関連部局がこの問題に理解を持ってダムの建設を促進していくことが望まれる。2005年でのウジュンバンダン市の原水不足量は $2.8\text{m}^3/\text{sec}$ と見込まれ、近く始まるダムの詳細設計の中で、水道原水としてこの量が取水可能となるよう、考慮されることが望まれる。

2) 水 管 理

将来の取水方法として、現在同様、ジュネベラン川下流のスングミナサより取水するのが好ましい。これにより、多額の取水施設、導水施設の工事費が節約でき、ひいては水道局、地方／中央政府に利益をもたらすことになる。この実現のためには、水資源開発関連部局が、早急に水管理・運用制度を確立する必要がある。

第 1 章 はじめに

1. 委 託

ウジュンバンダン市水道整備計画マスタープランならびにフィージビリティ・スタディの調査実施に関する契約が1984年7月、国際協力事業団（JICA）と（株）日水コンとの間で締結された。この調査業務はインドネシア政府によって以前から日本政府へ要請があったもので、日本政府は（本調査業務の遂行を）国際技術協力の一環としてJICAに委託する事にした。

本業務はウジュンバンダン市水道整備計画マスタープランの策定ならびに、そのマスタープランの中で明示される第一期計画についてのフィージビリティ調査の二つの業務で構成され、本報告書はそのうちウジュンバンダン市長期水道整備計画（マスタープラン）をまとめたものである。

2. 目的と範囲

本業務の作業目的は、2005年までの長期的展望にもとづきウジュンバンダン市水道整備計画を策定することであり、また、緊急に実施すべき第1期計画に対し技術的・財政的な面から実施可能性を検討することである。

マスタープランの調査項目は以下の通りである。

- i) マスタープラン
 - a. データ収集及び解析
 - b. 計画給水区域の決定
 - c. 人口予測
 - d. 水需要予測
 - e. 既存水道施設の調査
 - f. 水源の検討
 - g. 社会経済評価
 - h. 建設費、維持管理費の概算
 - i. 水道施設計画の検討
 - j. 組織、運営計画の検討
 - k. 実施スケジュールの作成

1. フィージビリティ・スタディ対象プロジェクトの抽出

ii) フィージビリティ・スタディ

- a. 給水区域の決定
- b. 給水人口予測
- c. 水需要予測
- d. 既存水道施設の改善検討
- e. 水源の検討
- f. 設計基準の検討
- g. 施設配置の検討
- h. 代替案の検討
- i. 予備設計
- j. 資材、労務状況及び地元建設業者の技術力調査
- k. 施工方法及び資機材の調達方法
- l. 建設、運営及び維持管理費の積算
- m. 便益算定
- n. 経済、財務に関する分析
- o. 料金制度の検討
- p. 組織、運営及び維持管理計画の検討
- q. 実施計画

3. 報告書の編集

本報告書は、ヒアリングと現地踏査等を通じて得られたデータ・情報に基づいて作成されており、8章から成る。各章ごとに最新データを添えたが、特に示さない限り1983年のものである。第1期計画関係の工事費はフィージビリティ・スタディ調査期間中に再調査し、修正することになる。フィージビリティ・スタディ調査終了時、本報告書は最終のマスタープランとして、フィージビリティ・スタディと共にJICAを通じCipta Karyaに提出される。

第 2 章 調査地域の現況

業務仕様書の中で、調査区域はウジュンパンダン市行政区域と限定されている。この章では対象地域の主な自然条件並びに社会経済上の特性について説明する。この章の大半のデータは、市当局の統計書（1983年）から引用したものである。

1. 位 置

ウジュンパンダン市は、スラウェシ島南スラウェシ州の南西に位置し、ジャワ島にある首都ジャカルタから東へ約 1,300kmほど離れている。ジャカルタとの主要交通機関は飛行機と船である。

2. 自然環境

2. 1 地 勢

調査地域はマカッサル海峡に面しており、沖積平野を含む平地で、東西約20km、南北約20kmにまたがる。平野部の標高は海拔1～5m、また市街地の北東に広がる平野部の標高は、ほぼ10mから20mである。

調査地域には、タロ川とジュネベラン川が流れている。タロ川は、市街地の北側を蛇行しながら流れており、流域のいたる所に沼（湿地）を作っている。ジュネベラン川は調査地域の南側を境界に沿って流れている。

2. 2 地 質

調査地域は、粘土、砂、砂利（砂礫石）を含む沖積層からなり、平地は西海岸に沿って広がっている。それに対し、行政区域を取り囲む丘や山々は石灰岩や火山の角礫岩、凝灰岩や砂岩、それにシルト質岩等の堆積岩でおおわれている。基盤（床岩）の地質構成は、火成砕屑岩および海の堆積物から成る。地形は、東方から西方へなだらかな傾斜を示している。

市街地の地下水位は海拔0～2mだが、北部では、海拔4～5mと高くなっている。

乾期には、地下水位が雨期に比べて1～3m低くなる。

2. 3 気 候

この地域の気候は、熱帯モンスーンに支配される。

11月から3月頃まで、北東から吹く風が支配的となりこの風（モンスーン）は、大雨をもたらす。この時期が雨期にあたる。反対に5月から8月頃にかけての南西から吹く風は北東のモンスーンの様には雨をもたらさない。この時期が乾期になる。

年平均降雨量は、調査対象地域のまわりの山岳地帯で4,000mm、そして調査対象地域では3,000mmである。

年間を通じて温度変化は小さく、日平均気温の月平均は25℃から27℃の間で変動している。

これらの数値は表2. 1に示した通りである。

3. 社会・経済的特性

3. 1 経 済

対象地域つまりウジュンパンダン市は東部インドネシアの経済活動の拠点となっている。

この地域の主な農産物は米であり、1983年の収穫量は14,390トンであった。一方、常設の灌漑設備を必要としない畑地では、トウモロコシ、キャッサバ、ピーナッツ、それに、サヤエンドウやキュウリなどの野菜も作られている。小海老や魚は養魚池で養殖されており、その漁獲高は1983年で1,484トンであった。一方、海からの漁獲高は、1983年に13,373トンであった。主な産業は港のまわりと市街地の北東部に集中している。主に、小麦粉製粉業、小海老の冷蔵業、造船業などがある。工場数は1983年で1,996ヶ所あり、その内80%は小規模工場に分類される。

南スラウェシ州の産業発展促進の為、市の北東部に工業団地を建設中である。建設されるのは、主に食品工場、織物工場、化学工場等である。この工業団地の計画敷地面積は224.3haである。

ウジュンパンダン市には、スラウェシ島でも大きなスカルノ港とハッタ港の2港がある。これらの港での主な取扱い物は、砂糖、籐、コブラ、スパイス、木材等である。1983年の輸出量は75万tあり、これは1979年の1.3倍にあたる。また、輸入量で170万t、1979年の1.2倍にあたる。スカルノ港とハッタ港には56,000m²の倉庫と乗客ターミナルビルディングが設備されている。

国勢調査結果によると、労働者の構成比は表2.2のようになる。就業率はほぼ30%である。

3.2 社会的背景

主な人種は、マカッサル人、ブギス人である。その他ジャワ、バリ地域からの移入者、ならびに華僑も多い。

宗教は、イスラム教を信奉している人が、大多数を占め、全人口の84%で、次いでプロテスタントの9%、カトリックの3%、仏教の3%、ヒンズー教の1%の順になっている。

現在の土地利用状況を図2.1に、また、それぞれの利用面積を表2.3に示した。既存開発地域は全体の15%にのぼる。

ウジュンパンダン市の総人口は、国勢調査のデータを基に推計すると、1983年で768,000人、過去の平均人口増加率は年2.72%である。また、市の人口密度は42人/haで、地区別人口密度を表2.2に示す。ほぼ75%の人が、全面積の15%に相当する旧市街地に住んでいる。

この地域の住居形態を3つのタイプに分類すると、耐久性家屋（パーマネントハウス）、床と壁がブロックとコンクリートで作られた半耐久性家屋（セミ・パーマネントハウス）、木材で作られた非耐久性家屋（ノン・パーマネントハウス）となり、その構成比はそれぞれ23%、21%、そして56%である。

1983年現在の小学校、中学校、高等学校の生徒数はそれぞれ121,614人、59,790人、33,044人にのぼる。表2.4に、人口に占める構成比を示す。また、専門学校も含む大学が30校あり、1983年の総学生数は63,235人であった。

3.3 公共施設

ハサメディン空港はウジュンパンダン市の郊外に位置するが、この空港が地域の活動に寄与するところは大きい。1983年の乗降客数はそれぞれ35.2万人、39.3万人と報告されている。また、本市には、スカルノ港、ハッタ港という2つの主要な港があり、1983年の港湾施設利用船数は3,100隻にのぼった。また、ウジュンパンダン市と他の町を結ぶ2つの主要道路もあり、1本はマロス市、1本はスングミナサ市と結ばれている。1983年の登録自動車台数は64,000台である。

1983年現在、上水道による給水人口は26.2万人で、全人口の約35%にすぎない。既存の2つの浄水場の浄水能力は0.65m³/secである。配水管網の老朽化や、給水メーターの故障等によ

る無収水量は全体の約50%にのぼる。ほとんどの住民は水道水に不自由しており、浅井戸に頼っているケースが多い。

排水システムが粗末なために、雨期の継続的な強雨によって、平坦な低地でよく冠水しているのが見られる。

旧市街地域では完全な電気網があるが、電気のまだ供給されていない他の地域では小さな発電機によって、電気が供給されている。1983年度の電気網利用者は全部で7.3万人になる。

4. 公衆衛生状況

ウジュンパンダン市での病気発生率を表2.5に示した。マラリヤ系の病気は、少しずつ減少しているのに対し、皮膚病と消化器系の病気はどちらかという増加傾向にある。ウジュンパンダン市の医療施設は9つの病院と48の薬局があり、ベッド数3,274、救急車4台で、1ベッド当り人口225人である。

家、店、オフィスその他からのゴミは毎日、小さなトラックで集められ、タロ川近くの空き地に捨てられる。現在、41台のトラックが使用出来る。マーケットのゴミは10ヶ所から集められ、毎日5台のトラックで、タロ川近くのゴミ捨て場に集められる。しかし、市の大半を占める住居密集地ではゴミが近くの空き地や、側溝内に捨てられており、非衛生的である。

ウジュンパンダン市に、下水処理システムは無く、し尿は2.5 m³/unitの能力を持つ2台のバキューム車で集められ、タロ川に投棄される。

トイレの形式は、ほとんどの人が穴を掘っただけのトイレを使用しているが、一部では浄化槽付の水洗トイレを利用している。また、郊外の河川に沿って住んでいる人々は、川にはいり直接行ったり、河川上にあるトイレを利用している。

TABLE 2.1

月平均降雨量と気温
(1974 - 1983)

Month	Rain Fall (mm)	Temperature (°C) (Average Daily)
Jan.	750	25.6
Feb.	588	25.7
Mar.	444	26.0
Apr.	181	26.3
May	90	26.5
Jun.	60	26.1
Jul.	47	25.7
Aug.	7	26.2
Sep.	20	26.8
Oct.	74	26.5
Nov.	246	26.6
Dec.	579	25.9
Total 3,086		Mean 26.2

Source: Penyelidikan Masalah Air

TABLE 2.2 職種別従業者数構成比

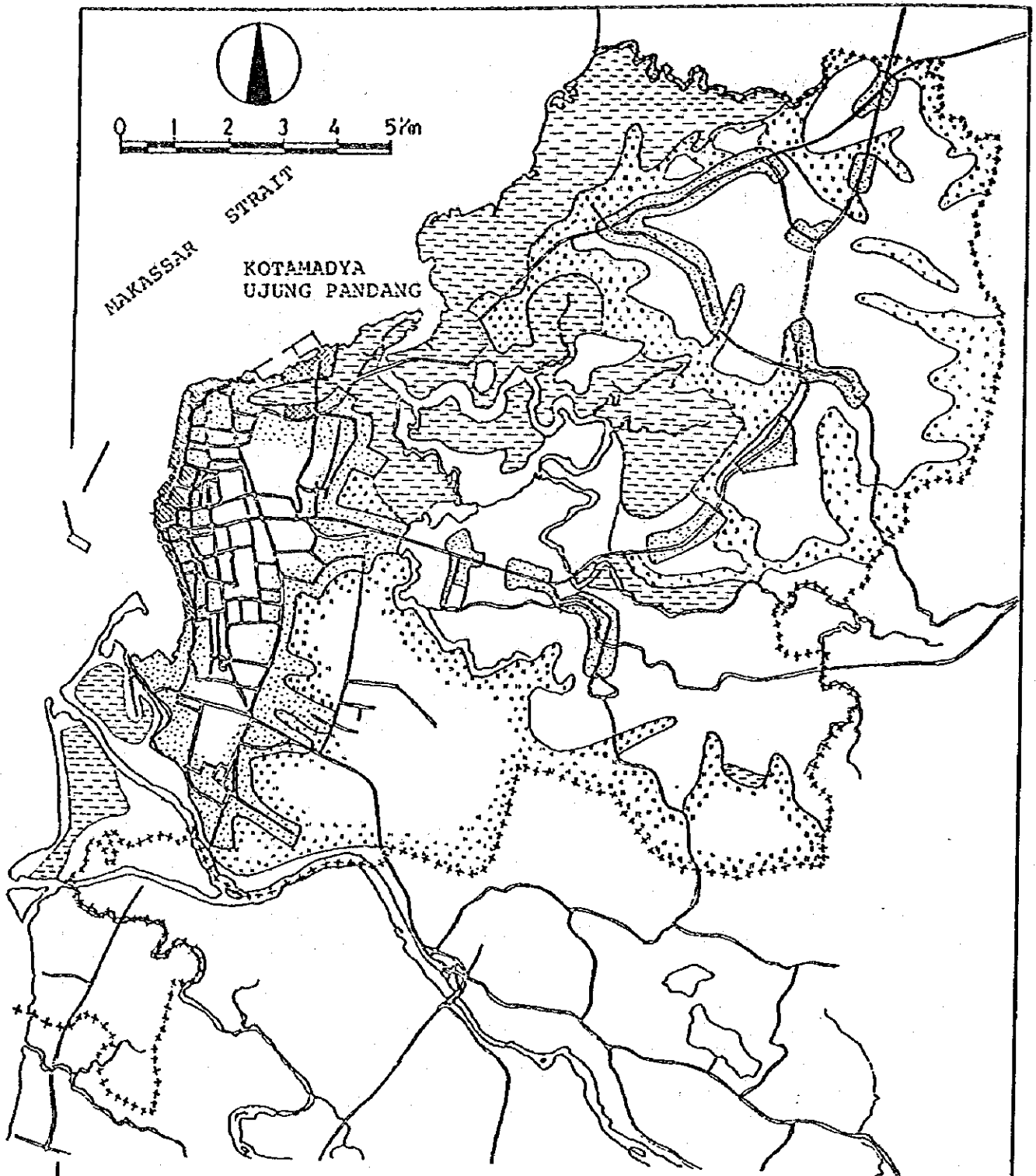
- Fishermen (beach)	: 13.5 %
- Industrial labours	: 4.98%
- Professionals	: 0.04%
- Hotel/Restaurant employees	: 0.09%
- Transportation drivers	: 0.76%
- Public officials	: 24.34%
- Services employees	: 14.1 %
- Armed Forces men	: 7.58%
- Others	: 30.61%
Total	: 100.00%

Source: Kotamadya Ujung Pandang
basic design (1984/85 - 1988/89)

TABLE 2.4 生徒数
(1983)

School	Students	% to total population
Elementary School	121,614	16.5
Junior High School	59,790	8.1
Senior High School	33,044	4.5

Source : Visuality Data by BAPPEDA (1983)



LEGEND

- | | | | |
|---|-------------|---|----------|
|  | : Commerce |  | : Swamp |
|  | : Industry |  | : Paddy |
|  | : Residence |  | : Others |

FIGURE

2.1

土地利用図

TABLE 2.3 土地利用別面積

No.	Type of utilization	Area	Remarks
1.	Housing	1,632.1 ha	9.29 %
2.	Business	167.2 ha	0.95 %
3.	Industrial	64.8 ha	0.37 %
4.	Service	233.5 ha	1.38 %
5.	Empty land already reserved	42.4 ha	0.24 %
6.	Rice-fields	5,807.4 ha	33.05 %
7.	Village housing	889.2 ha	5.06 %
8.	Fish-ponds	2,022 ha	11.51 %
9.	Mixed gardens	3,470 ha	19.75 %
10.	Underbrush forest	20.4 ha	0.12 %
11.	Teak forest	513.6 ha	2.92 %
12.	Palm forest	1,046.4 ha	8.00 %
13.	Swamps	60.8 ha	0.35 %
14.	Beaches/Sand ground	179.6 ha	1.02 %
15.	Roads, Rivers etc.	1,427.6 ha	8.03 %
T o t a l		17,577 ha	100.00 %

Source : Kotamadya Ujung Pandang basic design (1984/85 - 1988/89)

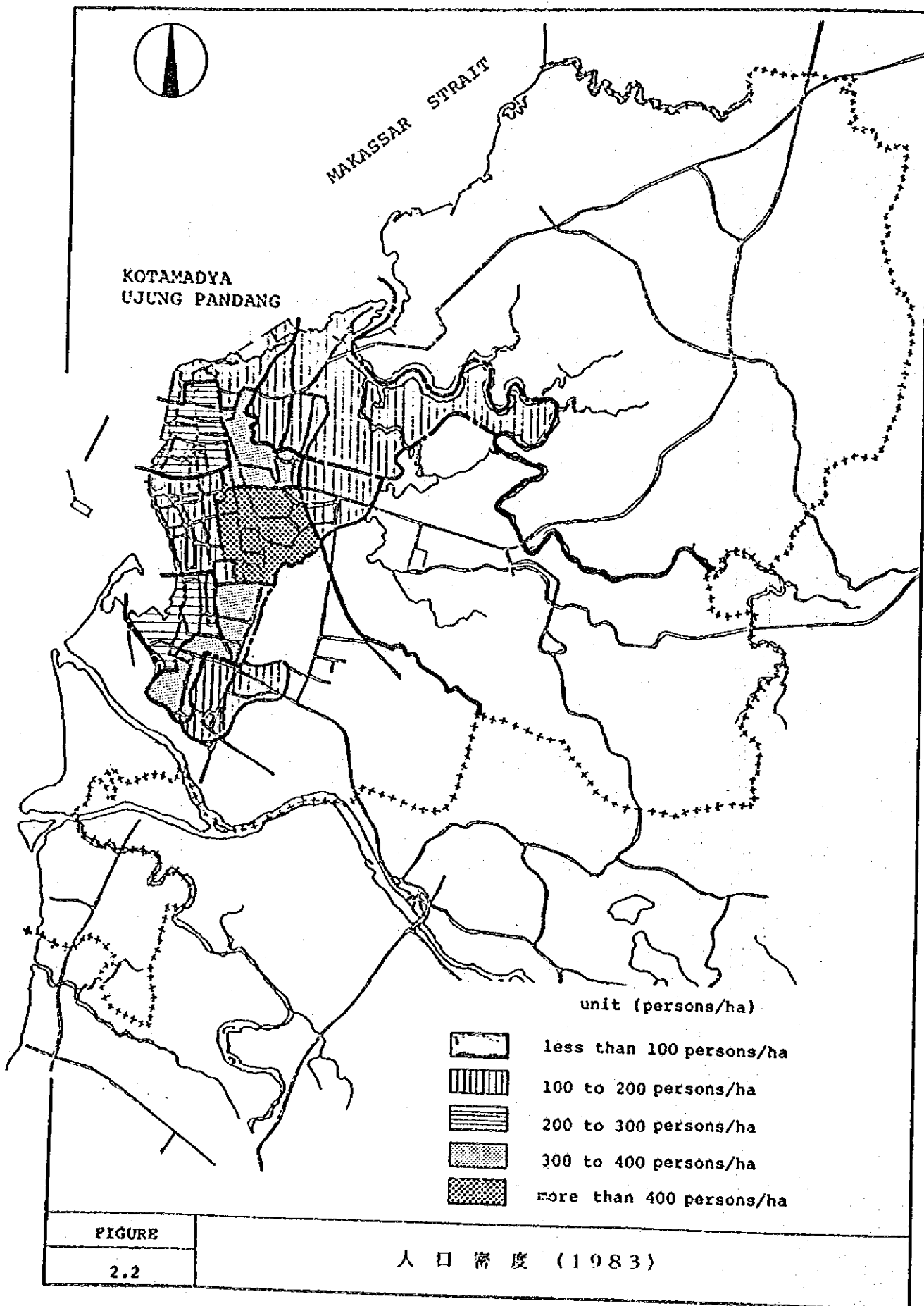


TABLE 2.5 伝染病患者数

YEAR	CHOLERA	TYPHUS	DIARHEA	WORM DISEASE	SKIN DISEASE	MALARIA	EYE DISEASE
1977	701	108	17,786	-	16,592	2,750	7,860
1978	591	-	22,266	5,768	19,119	4,066	15,200
1979	-	170	32,499	8,153	45,939	3,361	22,132
1980	1,184	230	42,145	7,259	74,630	3,799	26,186
1981	-	204	33,184	2,218	50,690	1,347	12,528
1982	-	184	22,399	1,400	66,024	1,605	7,449
1983	363	189	30,363	4,962	64,489	1,407	9,996

Source : Ujung Pandang Public Health of Service (1984)

第 3 章 既存水道施設

1. 概 要

ウジュンバンダン市の上水道は、まだ市の行政区域が小さく、マカッサルと呼ばれていた時代の1924年に設立された。

最初に建設された水道施設は、毎秒50ℓの処理能力を有し、ジェネベラン川の表流水をポンプ圧送し、ラトランギで浄水するものであった。水道施設は、スングミナサの取水施設、延長約7kmの導水管、着水井、沈殿池、ろ過池それに高架水槽から成り、その浄水は、浄水場近くの人々に給水された。ラトランギ浄水場の最初の拡張は1940年代に行なわれた。この拡張で建設された沈殿池と急速ろ過池は、今でも運転されている。

ウジュンバンダン市の第2の拡張事業として、1977年フランス政府の援助でパナイカンに新浄水場がつくられた。このパナカイン浄水場の処理能力は、500ℓ/秒である。水源は、マロス川表流水で、浄水施設は、取水ポンプ施設、沈殿池、ろ過池、浄水池そして加圧ポンプ場から成り立っている。また、本浄水場は1983年に浄水能力を100ℓ/秒増加し、600ℓ/秒に拡張された。さらに、1987年には、浄水能力500ℓ/秒を持つ新施設が建設予定である。

上記既存施設の一般平面図を、図3.1に示した。また、この参考資料として、既存水道施設が有する諸々の問題点をイラストとして図3.2に示した。

次節で、既存水道施設の水源、浄水施設、配水管網について、関連図面・データを提示しながら説明する。

2. 水 源

水源に関する既存のデータ、新たに行った現地調査に基づいて、ウジュンバンダン市近郊における水収支の現状を図3.3に示す。

既存の水道施設の主な水源はジェネベラン川とマロス川である。ウジュンバンダン市民にとってもう一つの水源は、浅井戸の地下水である。今回の調査によると、市全体の90%の家が、生活水を補うため浅井戸を利用している。そこで、本節では、この3つの水源に焦点をあて流量、水質等の季節変動といった特徴について説明する。

2. 1 ジェネベラン川

ジェネベラン川はウジュンパンダン市の東にあるパワカレン山を源とし、ウジュンパンダン市の南側を流れて、マカッサル海峡にそそぐ。流域面積727km²、延長75kmで、南スラウェシ州の中でも大きな河川である。ラトランギ水道施設のスングミナサ取水口はジェネベラン川の下流、つまり河口から約9km上流のところにあり、付近は、河幅約200m、海拔約4mである。なお、この取水口は海水の影響をうけないよう設計されている。

ジェネベラン川は、農業用、工業用そして水道用水の水源として利用されており、これらの取水設備の中でも、ウジュンパンダン市水道のものが河川の最下流に位置している。特に乾期には、流量が非常に少なくなり、時として水深が1~2cmまで下がり、水道施設の運転に深刻な影響をもたらすことがある。既存の流量データを基に計算すると、この取水口での利用可能水量は5年確立で75ℓ/秒である。

この河川水質の微生物学的、化学的特質を明らかにするため、本調査では、雨期・乾期にわたって何度か採水試験を行った。その結果を表3.1に示す。この結果からこの原水は、インドネシアの水道水源水質基準の許容範囲を越えておらず、上水道処理プロセス上特に問題となる水質ではないことがわかる。インドネシアとWHOで採用されている原水と、飲料水の水質基準を付録IVにのせた。

2. 2 マロス川

マロス川は、ラウエカン山を源とし多くの支流を集めながら、マロス市、ウジュンパンダン市の境界に沿って東から西に流れている。流域面積は約650km²で、延長80km、ウジュンパンダン市の郊外、北東にあるレコパンチン堰は、河川水を導水路に導くため1977年に建設された。この堰の標高は海拔約26mで、パナイカン浄水場の取水口の標高が海拔4mであるから、堰の位置は原水を自然流下で輸送するのに十分な高さにあると言えよう。この堰は、水道局によって運転され河川流量が極めて少ない時以外は常に2,000ℓ/秒の河川水を取水している。ジェネベラン川と同様、乾期にはマロス川の水位も下がり、堰の越流水はなくなる。地下にいったん浸透した水が堰の数百米下流で再び現れることも確認された。レコパンチンで水道原水として使える水量は、5年確立で900ℓ/秒と計算される。

ジェネベラン川同様マロス川の原水水質を分析した。表3.1に示す分析結果から、ジェネベラン川と比べ、微生物による汚染が少ないことがわかる。

2.3 地下水

ウジュンパンダン市街地では地下水位が0～2mの間で、北部では4～5mである。地下水の電気伝導度の分布図を図3.4に示す。これによって、電気伝導度 $1,000\mu\Omega/\text{cm}$ (塩水感知の最小値) 以上の水が、ウジュンパンダン内陸部に広く分布していることがわかる。

一つ一つの浅井戸の湧水量はかなり少ないが、ウジュンパンダン市のほとんどの人々が浅井戸に頼っている。特に、水道局が上水を供給していない郊外地区では、幾つかの共同体の井戸がある。このような浅井戸は必ずしも衛生的な状態に保たれてはいない。この理由として、1) 近くに掘り割り式便所が作られていること、2) 適切な維持管理が欠如していることが上げられる。一般に使われている浅井戸のタイプを本報告書の付録Vに示した。浅井戸水を水質試験したところ約50%の井戸で大腸菌類が見い出された。現在の利用状況から判断して、市役所の公衆衛生担当部局が中心となって浅井戸の維持管理・利用方法について適切な指導とアドバイスをすること、そしてまた定期的に井戸の利用状況の調査を行うことを推めたい。

3. 取水・浄水施設

3.1 ラトランギ浄水場

ラトランギ浄水場の主な水源はジェネベラン川である。この施設はスングミナサ取水施設とラトランギ浄水施設からなる。ラトランギ施設の平面図を図3.5に示す。

現在運転している施設として、着水井1池、原水を薬品混和池まであげる2基のポンプと予備ポンプ1基、3池からなる沈澱池(水平式)それに、急速ろ過池8池がある。他の施設のほとんどは、現在使用されていない。

ラトランギ系の浄水能力に関して利用出来るデータはない。各施設の能力を現地調査を基に計算した。その結果を表3.2に示す。ろ過能力が $190\ell/\text{秒}$ と最大であるが、導水管の通水能力が小さく $75\ell/\text{秒}$ である。取水量の30%以上が導水途中で損失していること、さらに、施設内損失と、日常の維持管理のための水使用量を考え合わせて、この水道施設の浄水能力は約 $50\ell/\text{秒}$ である。主要設備は、耐用年数を過ぎており、この施設へのこれ以上の投資は注意深く行わなければならない。コスト高の改造工事を避け、安価で効果的なコントロールシステムや維持管理に力を入れるべきである。

この浄水場は、インドネシアの飲料水基準を満足する清浄な水を生産している。表3.4に

浄水水質分析結果を示す。

ジェネベラン川表流水のほか、雨期の水源として、水道局敷地内の沼池に集められた雨水がある。この水源は乾期には使えないが、この水道施設の浄水量増加に貢献している。

3. 2 バナイカン浄水場

1977年に新しく建設されたバナイカン浄水場はレコパンチン取水施設、導水路、取水ポンプ場、薬品混和池、沈殿池、ろ過池、配水池、それに配水ポンプ場から成り立っている。

マロス川の原水は、レコパンチン取水せきで取水され、開水路、逆サイホン、隧道部から成る約29kmの導水路を通して取水ポンプ場まで送られる。

レコパンチン取水せきの能力が $3.4\text{m}^3/\text{秒}$ に設計されているにもかかわらず、現地調査の結果、導水路の通水能力は $1.9\text{m}^3/\text{秒}$ であることがわかった。導水路下流部での損失水量がおびただしく、バナイカン浄水場には原水の約70%しかとどいていない。

バナイカン浄水場は市街の中心部から東へ約5km離れた標高17mの丘の上にある。図3.6にバナイカン浄水場の一般平面図と水位高低図を示し、施設諸元を表3.4にまとめた。

$500\ell/\text{秒}$ の浄水能力を持つバナイカン浄水場はフランス政府の援助によって設計、建設され、1977年に運転が開始された。1983年に水需要の増加に対応して、浄水能力を $100\ell/\text{秒}$ 高め、 $600\ell/\text{秒}$ に拡張した。

この浄水場は5段階の処理プロセスから成り立っている。つまり、混和、凝集沈殿、急速ろ過、塩素滅菌、そして配水である。

表3.5にこの処理プロセスにおける水の物理的、化学的性質を示した。

1983年に原水および処理水のポンプ増強と、薬注設備の改良を行い、施設能力を $500\ell/\text{秒}$ から $600\ell/\text{秒}$ にあげる拡張工事がおこなわれた。現在、凝集剤として硫酸バンドが使われている。定期的にジャーテストを行い、その結果に基づいて職員が薬注量を決定している。上記の処理能力の拡張や原水温度上昇の為、沈殿池のフロックが、ひんぱんにろ過池にキャリーオーバーしているものの、ろ過水水質は水質基準の範囲内に保たれている。

塩素注入後の処理水は、有効容量 $10,000\text{m}^3$ の配水池に貯えられる。たとえ1987年に浄水場が、 $1,100\ell/\text{秒}$ に拡張されたとしても、この配水池容量は十分であり水需要の時間変動に対応し得るものと思われる。このことは、給水量の時間変動調査結果からも確かめられた。(参照図3.7)この図から、水需要の時間係数は1.20から1.30の範囲にあることがわかる。

機械設備として、取水ポンプ、ろ過池逆洗用ポンプ、空気洗浄用ブローア、薬注ポンプならびに配水ポンプが設けられている。配水ポンプを除くこれらのポンプとブローアは、機能しており、正しく操作されている。現在配水ポンプが使用されていないのは、ポンプ揚程が大きく、いったん運転すると配水管から多くの漏水が生じ、給水が困難となるためである。

他の設備としては、取水ポンプ場の入口と配水ポンプ場の出口に、流量計が設置してある。しかし、使用後数年で作動しなくなり、スペアパーツが無いため修理されずにそのまま放置されている。

これらの機械設備を運転するのにかなりの電力量を必要とする。水道局は、停電によってしばしばそのポンプ等の操作を中断せざるを得ないことがある。市職員の情報では、近い将来、南スラウェシ州全域の所要電力をまかなえる大規模の発電所がバカルに建設される予定であり、この電力量の不足は、完全に解決されるとのことである。

4. 配水施設

4.1 配水管網

ウジュンパンダンの配水管網は、布設時期の違いにより、新旧の2つに分類できる。配水管網の布設状況を図3.8に示す。旧配水管網は、1920年代に、そして新配水管網は1970年代と1980年代に布設された。

大まかに言えば、ラトランギ浄水場は、市街地地域の南部と、西部に旧管を通じて給水している。そしてパナイカン浄水場系は、市街地の北部、東部地域に給水している。この2つの新旧管網は幾つもの配水管で接合されている。

配水管網の現状を知るため、ラトランギ浄水場の高架水槽と、パナイカン浄水場の配水池の水位を測定した。水位はそれぞれ、19m～25m、12m～17mの間であった。

既存の配水管は全長377kmあり、その内訳を表3.6にまとめた。日本における給水人口一人当たりの配水管延長と比べると、少なく、配水管を今後拡充していく必要がある。

旧管網の管材は鋳鉄管が多く、新管網では、小口径の場合亜鉛メッキ鋼管が、大口径のものには、ダクタイル鋳鉄管が使われている。最近水道局は、取り扱いと布設が簡単なことから、給水管にPVC管を使っている。

図3.9に示した水圧調査結果から、殆どの給水区域が、極めて低い水圧で給水されている

ことがわかる。家庭用ポンプで水を引かない限り、水道水を得る事の出来ない地域が多く、この原因として、浄水能力が不足していることのほかに、

- 1) パナイカン浄水場は、現在自然流下で給配水していること。(標高15mで自然流下の給配水に適さない。)
- 2) 年々水使用量が増加していること。
- 3) 浄水能力に限りがあるにもかかわらず、既存の発電所や港の様な大口使用者は、浄水場から専用のポンプを使って直接水をひいていること。
- 4) 既存の配水管網、とくに給水栓への分岐点で漏水量が多いこと。

が上げられる。上記の状況を関連図として図3.10に示した。上記項目3)に関連するが、水道局は、1985年の中頃に、パナイカン浄水場から直接工業団地に給水開始する予定である。水道局がただちに浄水能力を増大させるか、または、漏水を減らすための処置を構じない限り、工業団地への給水開始は住民の水利用状況をさらに悪化させることになる。

4.2 バルブと消火栓

新配水管網には、流量を調整する為に直径100mmから1000mmのバルブが50ヶ所設置されている。旧配水管網については、バルブ設置箇所についてのデータがなく、たび重なる道路舗装工事で、アスファルトの下に埋没し、確認できない状況にある。

1977年、新配水管網に消火栓が取り付けられたが管内の水圧が低いため、正しく機能していない。45基の消火栓のうち15基は港への給配水用である。ラトランギ浄水場から浄水をポンプで加圧し専用管を使って直接給水している。火災時は、消防車が、ラトランギ浄水場から現場まで水を運び、消火作業を行うこととなり、浄水場と火災現場の間を何度も往復する。

5. 専用栓と公共栓

1983年12月現在で給水栓は合計26,275栓である。そのうち家庭用給水栓は25,013栓(95.2%)、公共栓555栓(2.1%)、その他用途で707栓(2.7%)ある。

図3.9に示す様に、配水水圧が低いため、約40%の給水地域の人々が水不足に困っている。その様な地域では、より多くの水を得るために家庭用ポンプを設置する人も多い。

漏水の大部分は、小口径の給水管から生じている様に思われる。これは、水使用実態調査、公

公共栓調査時点でもよく見られたことで、また、実際に専用栓の数ヶ所で掘削して確認されたことでもある。

さらに、水道局の情報によればメーターを取りはずして、水を使用する者が、全体の約20%ほどにのぼるとのことである。

公共栓の設置には、複数の機関がかかわっており、KIP、MCK、UNICEF、PEMDA、AMDそれにBANGDES型の公共栓が市街地周辺部の人口密集地域に設置されている。これらの略語はそれぞれ担当機関名を意味している。最も多いKIPタイプとUNICEFタイプの図面を図3.11に示す。公共栓は、これらの担当機関の出資金で、水道局が建設する。しばしば、設置場所が隣接し、一家族に専用されて使用されていることがある。公共栓の設置場所から察するに、関係団体間でのコミュニケーションはほとんど行なわれていないようである。また、公共栓設置後、その維持管理は住民にゆだねられるため、非衛生的状態で使用していることが多い。

6. 浄水量と水使用量

現状の浄水量と水使用量を把握することは、将来の水道システムを計画する上で重要な基礎情報となる。水道局は、通常ポンプ運転記録や水道料金のデータから浄水量ならびに水使用量を計算している。

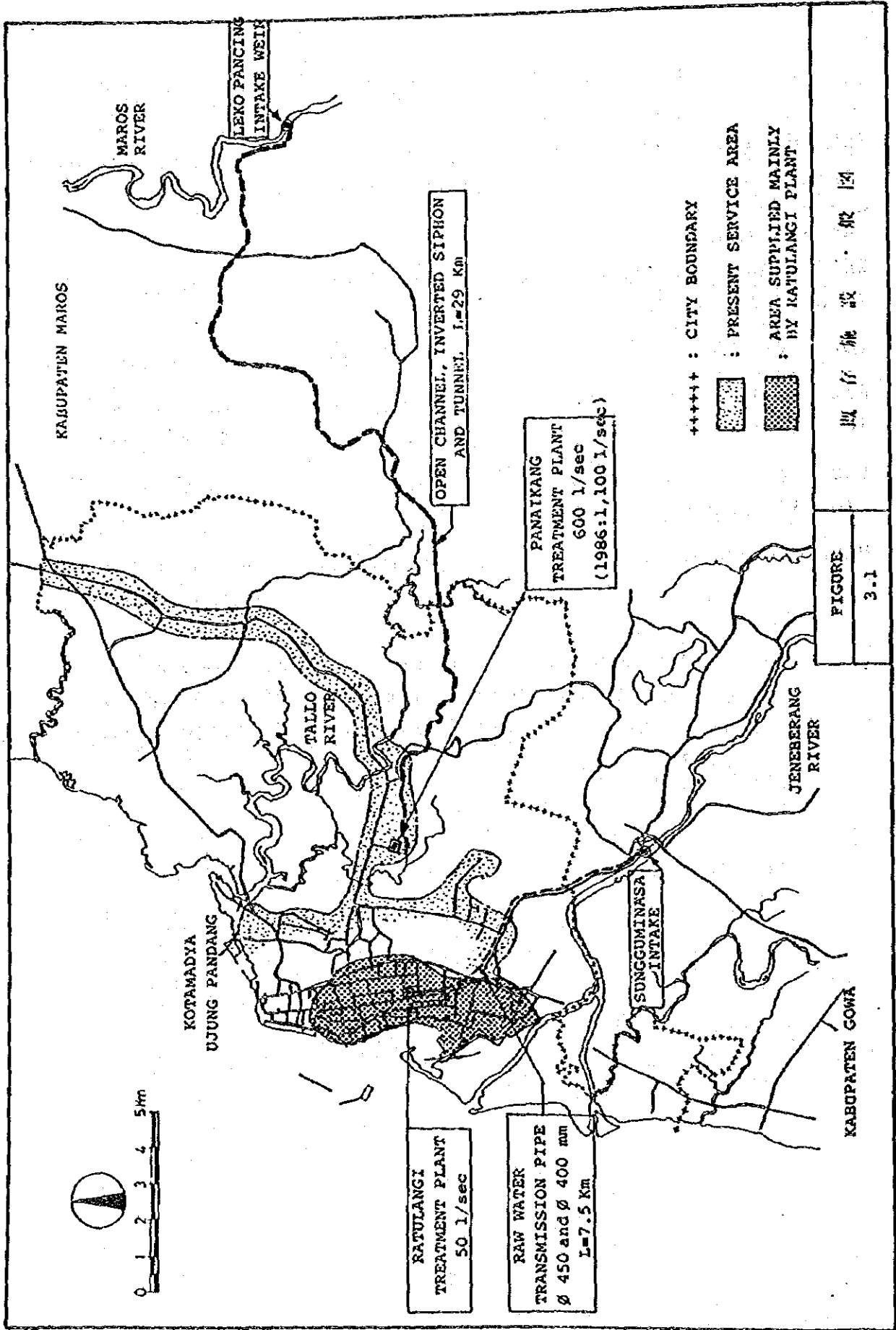
より精度の高い浄水量と水使用量のデータを得るため、この調査期間中に下記の項目について、現地調査をおこなった。

- 1) 配水量の時間変動調査
- 2) 既存導水路における漏水量の調査
- 3) 既存浄水施設の能力と規模に関する調査
- 4) 水使用実態調査
- 5) 公共栓調査

得られた浄水量と水使用量の調査結果を以下に示す。

<u>Item</u>	<u>Quantity</u>	<u>Remarks</u>
Intake Rate at Leko Pacing	1,540 l/sec	- based on survey 2)
Flow Rate at Panaikang	1,080 l/sec	- survey 2)
Water Production at Panaikang	650 l/sec	- survey 1)
Intake Rate at Sugguminasa	75 l/sec	- survey 3)
Intake Rate at Ratulangi	35 l/sec	- survey 3)
Total Production	685 l/sec	- surveys 1) and 3)
Per Capita Consumption (house connection)	97 l/c/d	- survey 4) and PDAM records
Per Capita Consumption (public standpipe)	30 l/c/d	- survey 5)
Water Consumption ^{1/}	24,600 m ³ /day	- based on records of water sold

1/ ; PDAM records show that average daily consumptions are 16,400 cu m/day in 1980, 20,600 cu m/day in 1981, 22,100 cu m/day in 1982, and 24,600 m/day in 1983.



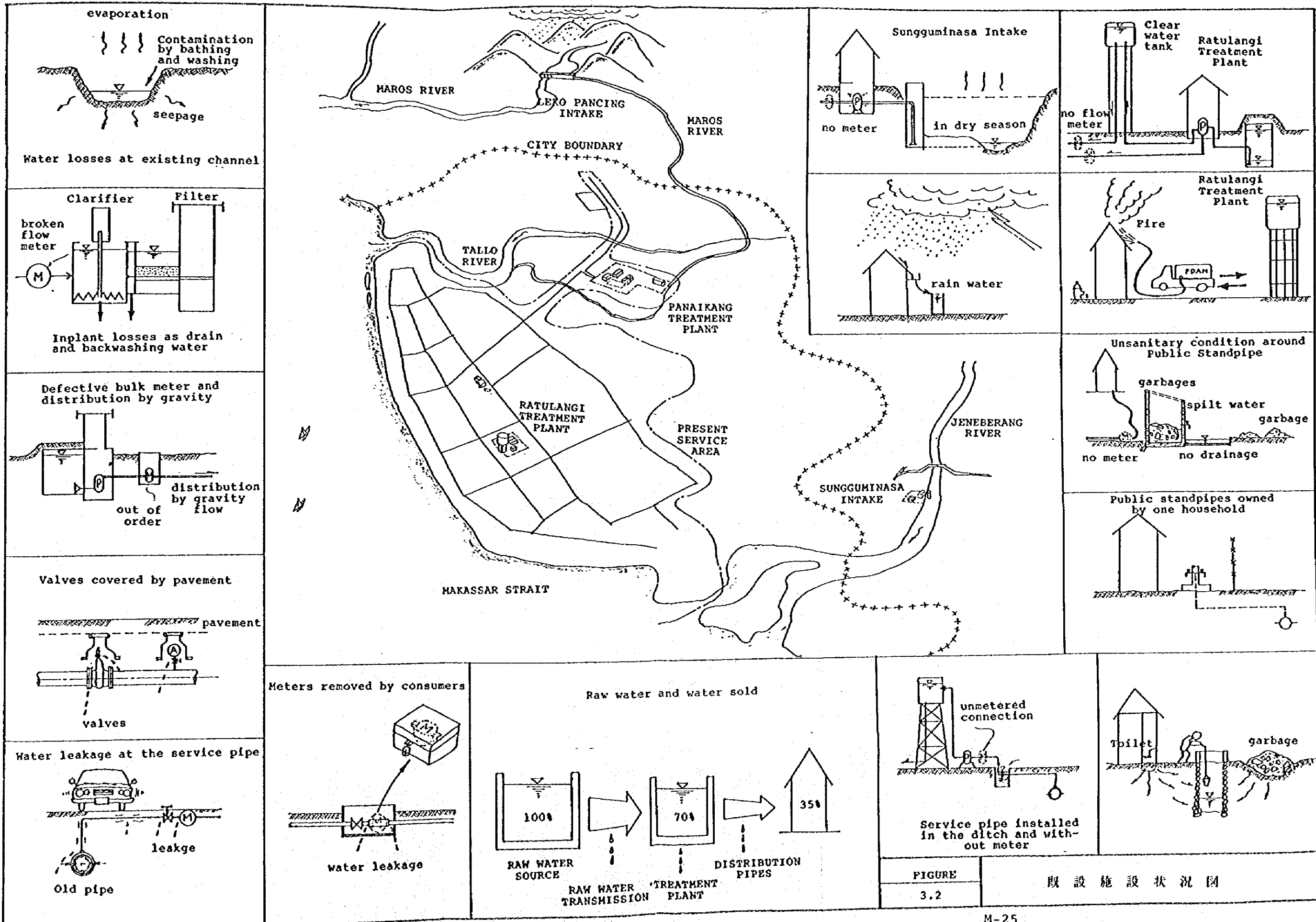


FIGURE 3.2

既設施設状況図

TABLE 3.1 ジェネベラン川(スングミナサ)とマロス川(レコパンチン)の原水水質

I t e m s	Jeneberang River Sungguminasa Intake		Maros River Leko Pancing Intake	
	Dry Season	Rainy Season	Dry Season	Rainy Season
Water Temperature	°C	25.0~29.2	24.2~29.5	26.0~28.6
PH		7.2~7.4	7.0~7.2	7.2~7.4
Turbidity	Degree	22~175	55~630	5~6
Electric Conductivity	μS/cm	-	-	163~165
Alkalinity	mg/l	48~60	28~54	60~86
Total Hardness	°D	2.9	1.5~2.5	3.5
Chlorine Ion	mg/l	6~7	4~6	1~2
Ammonia	mg/l	0.08~0.10	0.06	0.04~0.06
Dissolved Iron	mg/l	0.20~0.30	0.25	0.20~0.30
Manganese	mg/l	0.03	<0.03	0.03~0.05
Coliform Group	N/100 ml	300~1,300	300~1,600	500~800
Total Colonies	N/ml	1,584	792~1,512	92~728
Dissolved Oxygen	mg/l	-	6.6~6.8	-
Potassium Permanganate consumed	mg/l	-	6.3~138.1	-
C O D	mg/l	-	1.6~34.5	-
				8~21
				54~70
				3.1~4.0
				1~2
				<0.04
				0.10~0.20
				<0.03~0.03
				0~500
				408~588
				7.2~7.6
				2.3~8.3
				0.6~2.1

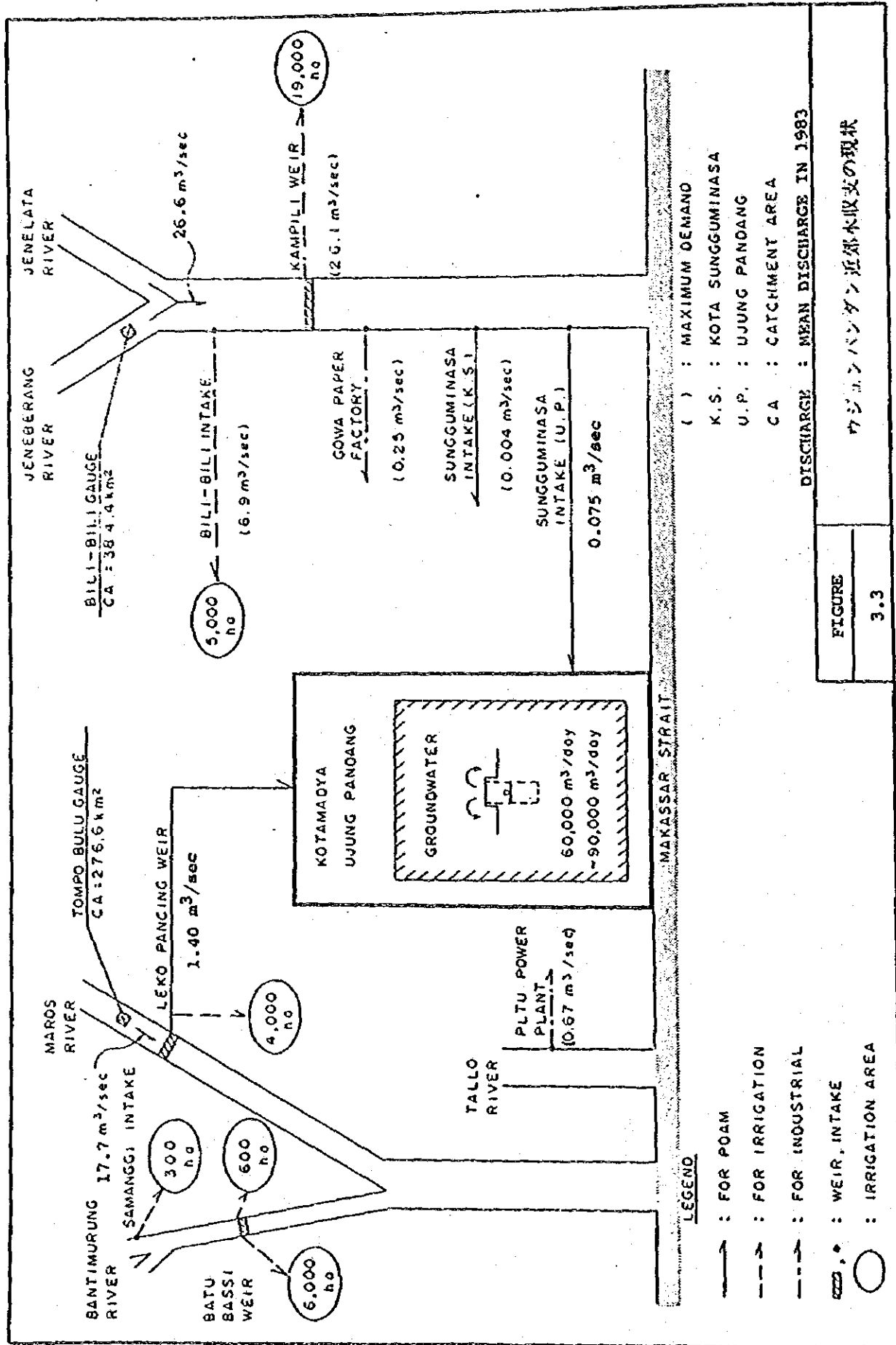
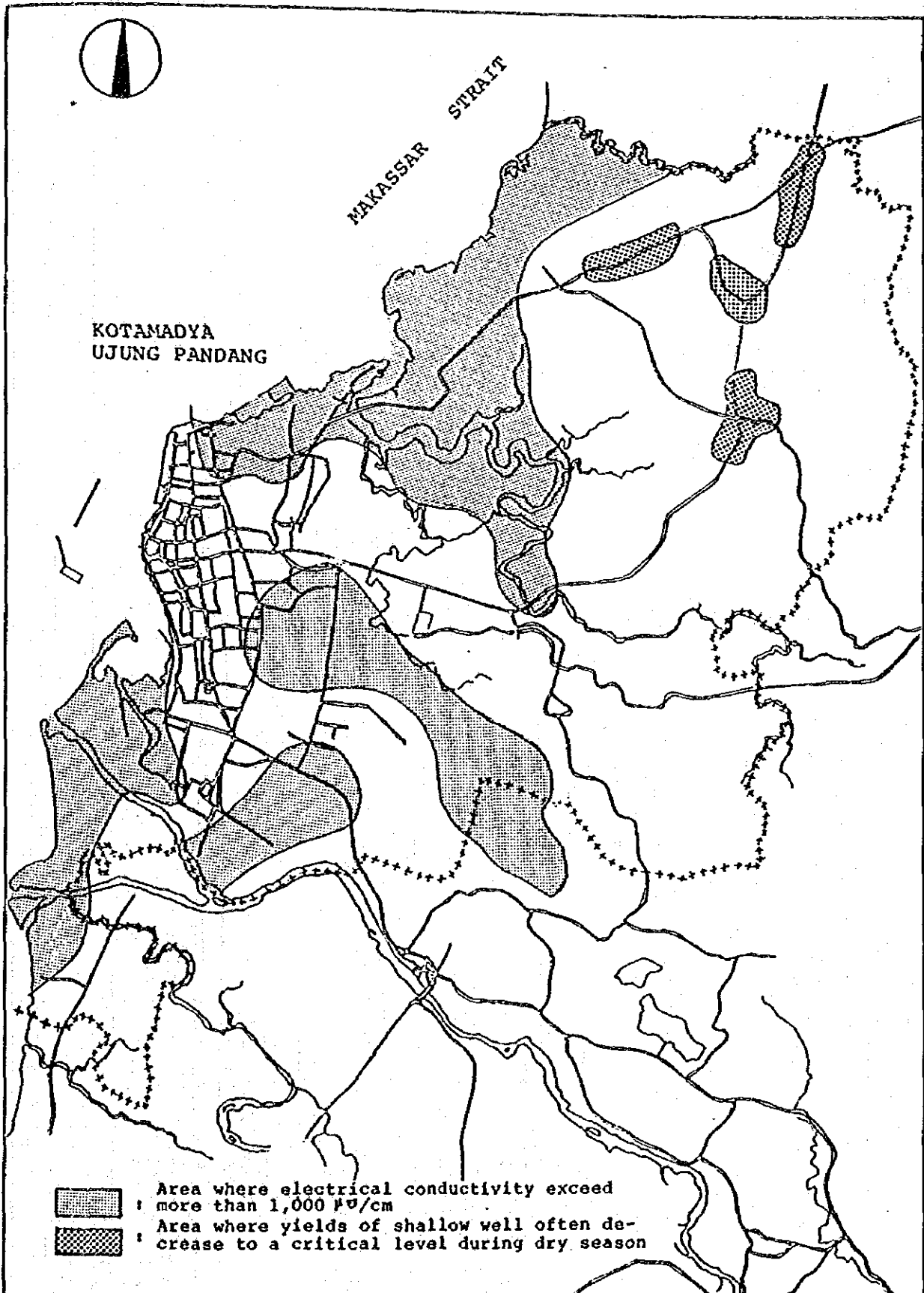


FIGURE 3.3

マッサラ海峡近郊水収支の現状



FIGURE

3.4

地下水分布 (電気伝導度および乾期水量)

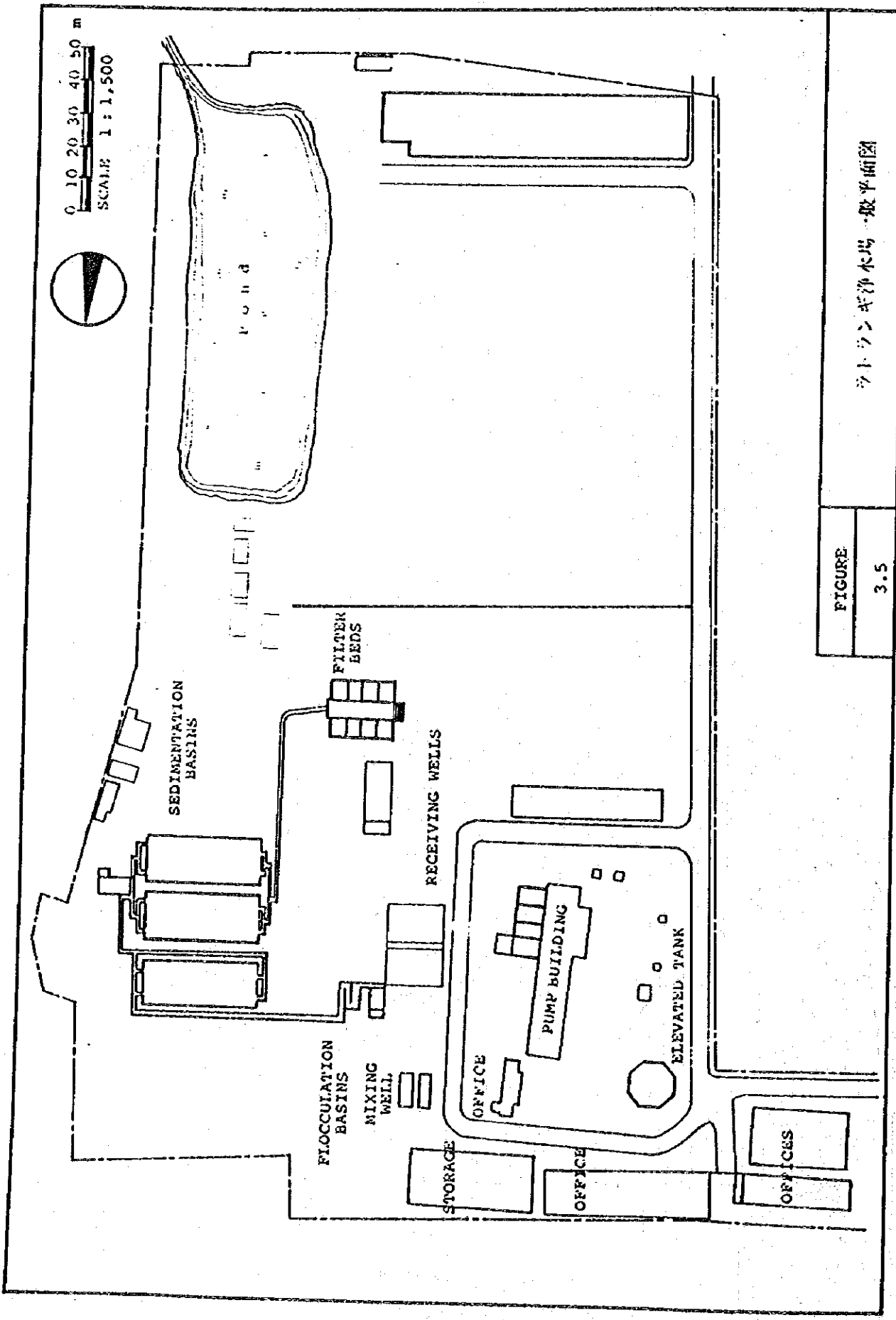


FIGURE 3.5

サトウランギ水浄水場一般平面図

TABLE 3.2

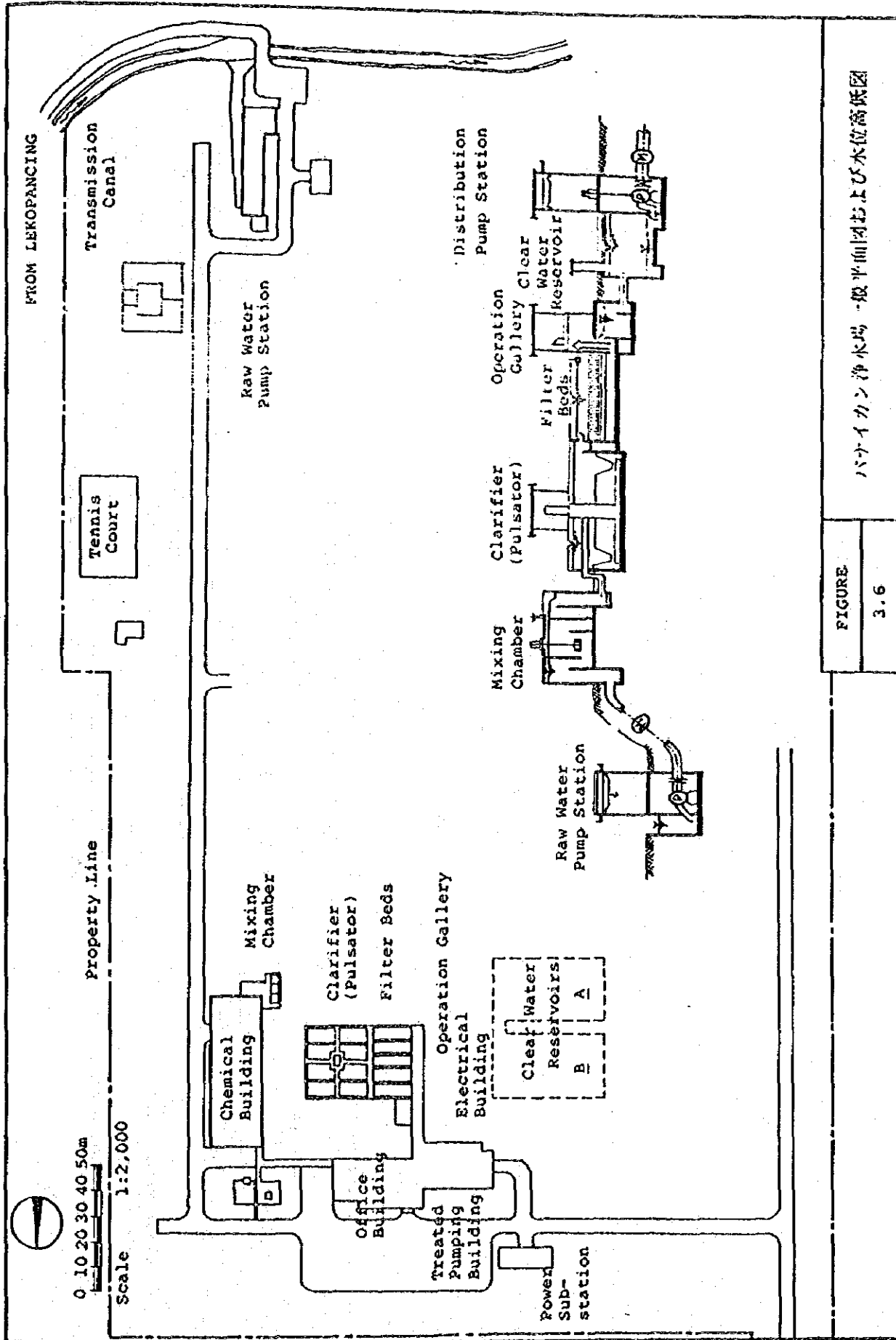
ラトランギ系施設概略

Facilities	Dimension	Capacity
1. Sungguminasa intake		
- Intake tower	Dia. 2.9 m x depth 8.5 m	
- Intake pump building	160 m ²	
- Presedimentation basin	12.7 m x 6.80 m x H 2.75 m	130 l/sec (11,300 m ³ /day, V=7 cm/s)
- Intake pumps	270 m ³ /h x 15 m x 1 unit and 150 m ³ /h x 10 m x 2 units	
2. Raw Water Transmission Line		
	concrete pipe ϕ 18 inch (ϕ 450 mm)	75 l/sec Approx. 6,900 m
	cast iron pipe ϕ 16 inch (ϕ 400 mm)	Approx. 600 m
3. Ratulangi Water Treatment Plant		
- Receiving well	12 m x 5 m x H 4.25 m x 1 unit	500 l/sec (43,200 m ³ /day, retention time 1.5 min.)
- Mixing well	3.2 m x 2.9 m x H 0.82 m	95 l/sec (8,200 m ³ /day, retention time 1 min.)
- Flocculation basin	open channel	70 l/sec (6,000 m ³ /day, retention time 10 min.)
- Sedimentation basins	36 m x 15 m x H 3.0 m x 3 basins	
- Filter beds	4.9 m x 4 m x 8 beds	
- Clear water reservoir	20 m x 20 m x H 5.0 m	190 l/sec (16,500 m ³ /day, filtration rate 120 m/day and 1 bed standby) 1,800 m ³
- Elevated tank	Dia. 12.5 m x H 6.0 m	750 m ³
- Pump Building		Approx. 500 m ²

TABLE 3.3

水質分析結果 (ラトランギ浄水場)

I t e m s	Dry Season		Rainy Season	
	Raw Water	Treated Water	Raw Water	Treated Water
Water Temperature	27.5 ~ 30.0	29.0 ~ 29.5	27.0	26.8
PH	7.2 ~ 7.6	7.2 ~ 7.4	6.8	7.0
Turbidity	25 ~ 155	3 ~ 4	73	3
Alkalinity	46 ~ 84	44 ~ 68	120	70
Total Hardness	2.7 ~ 3.9	3.0 ~ 4.0	7.7	5.6
Chloride Ion	7	7	-	-
Ammonia	0.06 ~ 0.10	< 0.05	0.06	< 0.05
Dissolved Iron	0.15 ~ 0.30	0.05 ~ 0.10	0.25	0.10
Manganese	0.03	< 0.03	0.03	< 0.03
Coliform Group	200 ~ 1,200	0	1,100	0
Total Colonies	696 ~ 2,060	0 ~ 7	2,016	6
Residual Chlorine	-	0.2 ~ 0.4	-	0.2
Potassium Permanganate consumed	-	-	7.8	3.8
C O D	-	-	2.0	1.0



FIGURE

3.6

パナイクン浄水場一般平面図および水位高低図

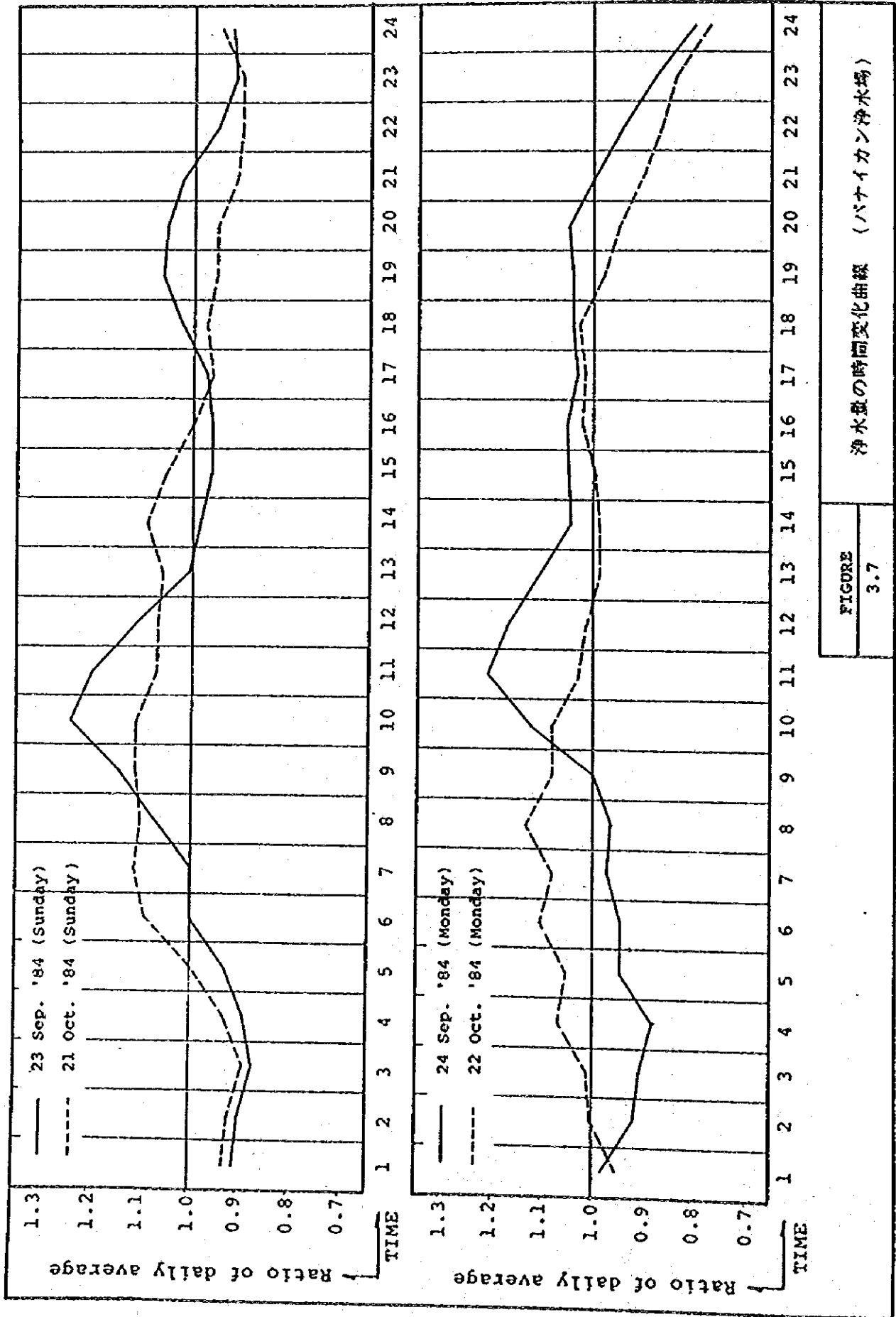
TABLE 3.4 バナイカン施設概要

Facilities	Dimension	Capacity
1. Leko Pancing Intake		
- Intake gate	width 6.1 m x 4 unit	
- Culvert	1.5 m x H 2.4 m x L 210 m	3.4 m ³ /sec
2. Transmission Canal		
- Open	20,927 m)	
- Siphon	5,276 m)	
- Duct	1,986 m)	
- Tunnel	583 m)	1.9 m ³ /sec
- Open with lining	128 m)	
Total	28,900 m	
3. Panaikang Treatment Plant		
- Raw water pumps	2.160 m ³ /h x 19.1 m x 141 kw x 2 unit 570 m ³ /h x 25 m x 1,450 rpm x 2 unit	
- Mixing chamber	4.75 m x 9.5 m x H 2.7 m	retention time 4 minutes
- Clarifier	27.0 m x 23.4 m x H 4.3 m up flow rate 57 mm/min	retention time 1.2 hours
- Filter beds	15.18 m x 4.8 m x 5 beds 72 m ² /bed	filtration rate 142 m/day
- Clear water reservoir	25 m x 40 m x H 5.0 m x 2 unit volume 10,000 m ³	retention time 4.6 hours
- Distribution pumps	1,800 m ³ /h x 44 m x 262 kw x 2 unit 60 l/sec x 60 m x 1,450 rpm x 3 unit	

TABLE 3.5

水質分析結果 (パナイカン浄水場)

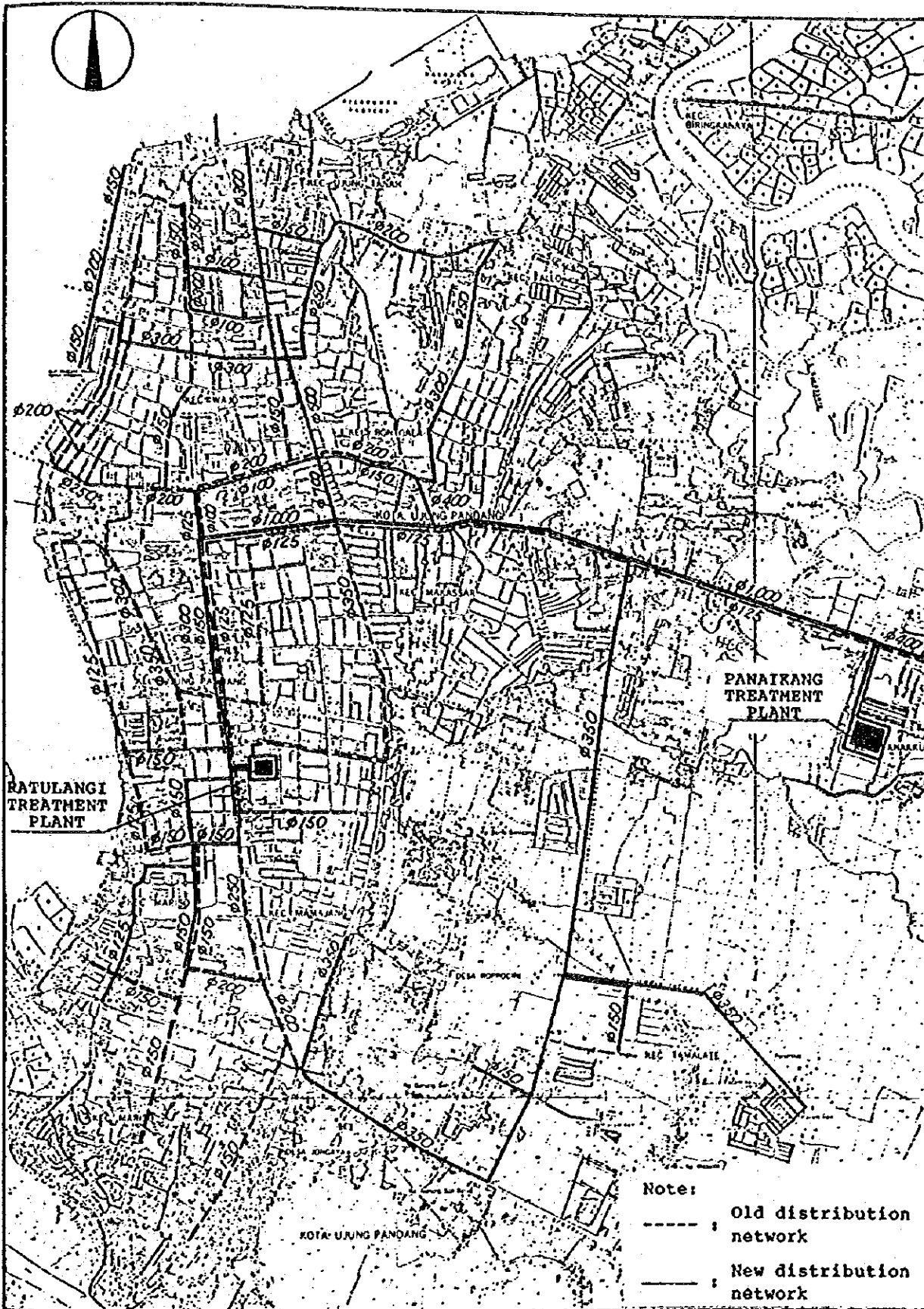
I t e m s	°C	Dry Season		Rainy Season	
		Raw Water	Treated Water	Raw Water	Treated Water
Water Temperature		25.5 ~ 28.0	26.5 ~ 28.5	25.5 ~ 28.7	26.0 ~ 28.9
PH		7.8	7.2	7.4 ~ 7.6	6.8 ~ 7.0
Turbidity	Degree	22 ~ 55	2 ~ 3	20 ~ 55	3
Alkalinity	mg/l	60 ~ 72	50 ~ 60	56 ~ 64	48 ~ 56
Total Hardness	°D	3.0 ~ 3.8	3.1 ~ 3.8	3.2 ~ 3.9	3.1 ~ 4.0
Chloride Ion	mg/l	2	2	2 ~ 3	-
Ammonia	mg/l	0.06	<0.05	0.06 ~ 0.08	<0.05
Dissolved Iron	mg/l	0.20 ~ 0.30	0.05 ~ 0.10	0.10 ~ 0.20	0.10
Manganese	mg/l	0.03 ~ 0.05	<0.03 ~ 0.03	<0.03 ~ 0.03	<0.03
Coliform Group	N/100 ml	200 ~ 6,200	0	1,400 ~ 1,600	0
Total Colonies	N/ml	350 ~ 840	2	798 ~ 1,260	0
Residual Chlorine	mg/l	-	0.05 ~ 0.8	-	0.3 ~ 0.6
Potassium Permanganate consumed	mg/l	-	-	3.3 ~ 5.2	0.8 ~ 2.8
C O D	mg/l	-	-	0.8 ~ 1.3	0.2 ~ 0.7



FIGURE

3.7

浄水量の時間変化曲線 (バナイカン浄水場)



FIGURE

3.8

既設配水管網

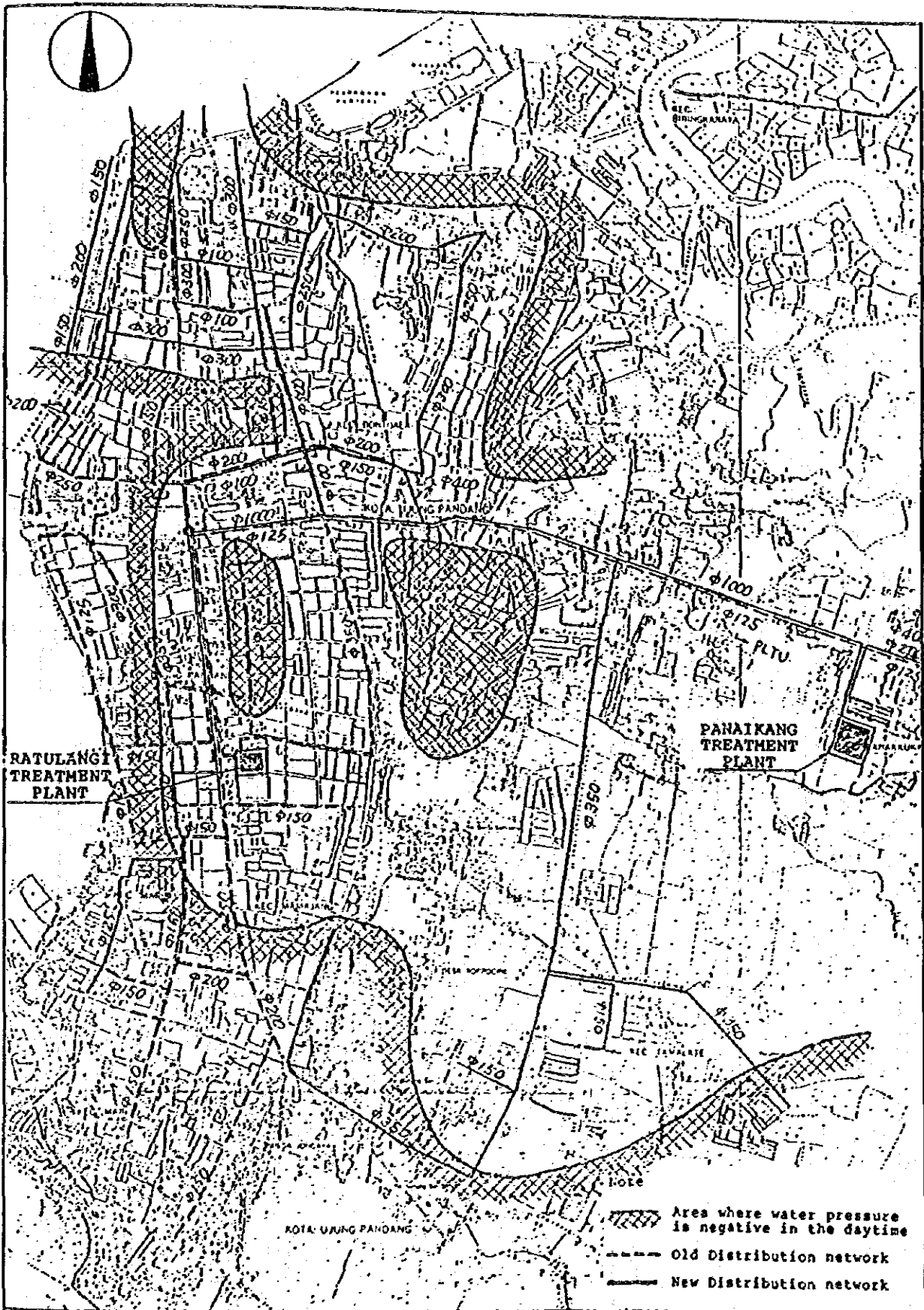
TABLE 3.6

既設配水管の口径別延長

Dia. (mm)	Old System (m)	New System (m)	Total (m)
1,000		5,392	5,392
700		602	602
500		876	876
450	715		715
400		1,080	1,080
375	3,325		3,325
350		7,776	7,776
315		3,348	3,348
300	1,340	3,810	5,150
250	1,630	4,900	6,530
200	9,340	10,634	19,974
150	13,485	15,054	28,539
125	6,890	1,420	8,310
100	15,155	48,553	63,708
75	27,790	46,158	73,948
50	2,022	172,449	174,471
Total	81,692	322,052	403,744

Pipe length per population served

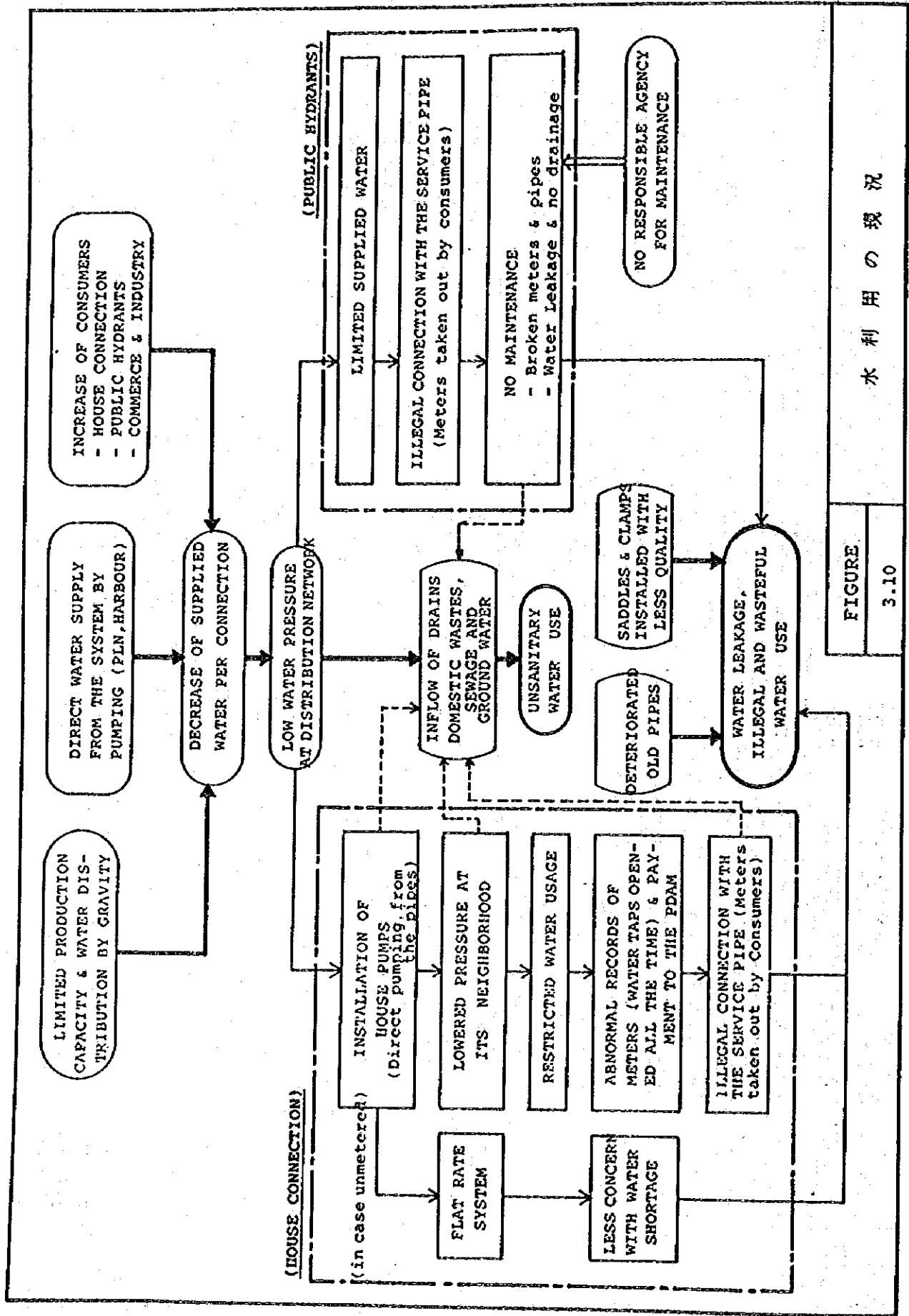
Ujung Pandang : 1.5 m/person
 Same scaled water supply in Japan : 2.4 m/person



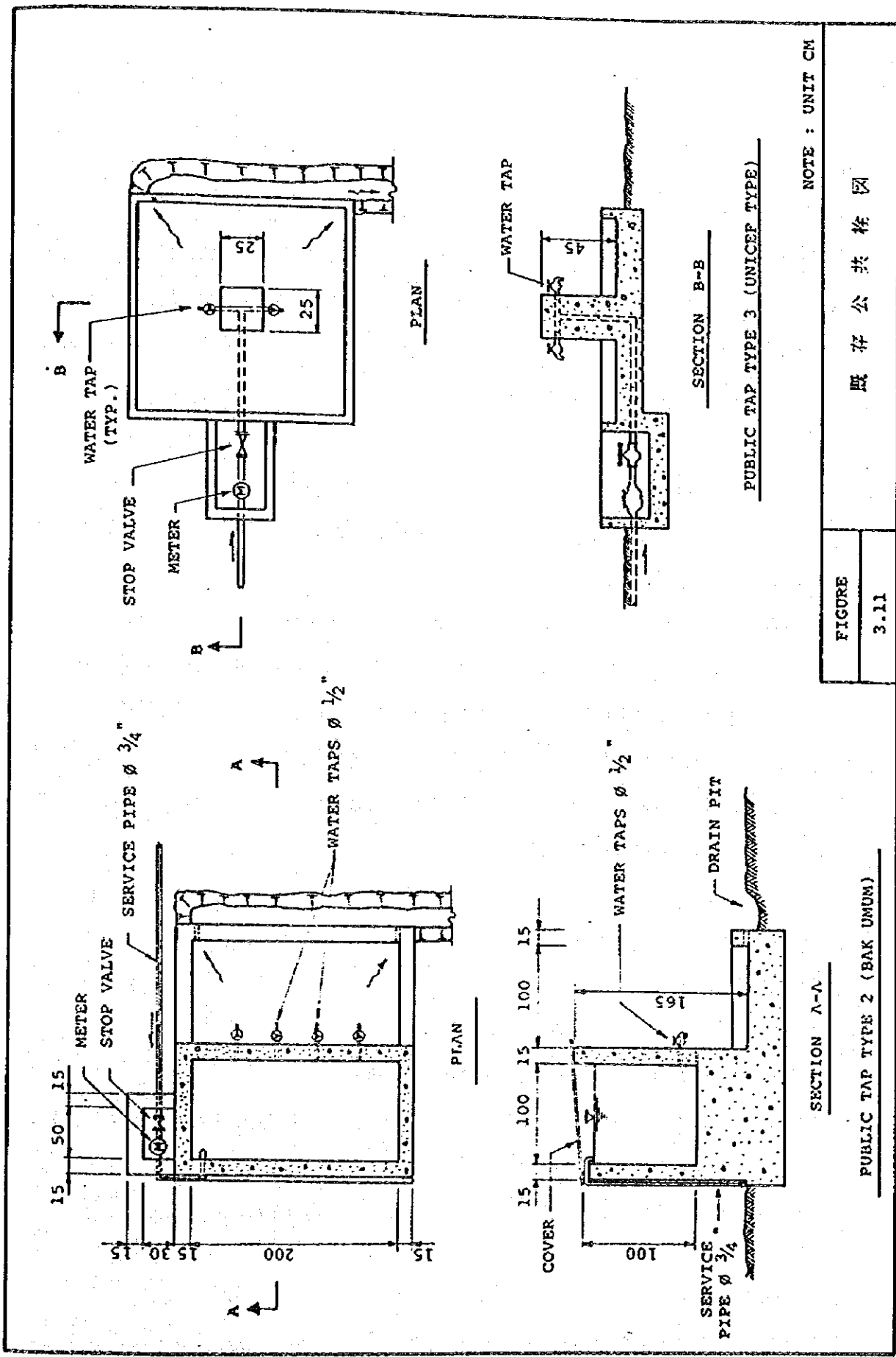
FIGURE

3.9

水圧分布の現状



水 利 用 の 現 況
 FIGURE 3.10



NOTE : UNIT CM

FIGURE 3.11

股存公共栓図

PUBLIC TAP TYPE 2 (BAK UMUM)

第 4 章 人口と水需要

1. 概 要

1. 1 基本的考察

上水道計画の1つの基本的な要素は水需要であり、さらに水需要は、人口と関連する。将来の人口ならびに水需要量を推計するため、この章では、過去の人口増加と水使用状況に着目し、予測モデルを作成する。なお、ここでは、上記手順の要点を手短かに説明することとし、詳しくは、サポーティングレポートの中で示した。

1. 2 予測手順の概略

ここでは、市の行政人口ならびに地区別人口の予測を行なった。人口の予測と地区別人口の予測手順は以下の通りである。

- i) 収集したデータと情報をもとに、過去の人口動態の特徴を把握する。
- ii) 人口動態の特性、政府の方針その他の要因を反映出来る様な予測モデルを作成する。
- iii) 住宅団地計画その他を考慮に入れ、予測モデルを使って将来人口の予測を行う。

一方、水需要予測に関しては、使用出来る全てのデータを収集するとともに、さらに、水利用の現状と衛生状況のデータを得るため数度にわたり現地調査をおこなった。以上のデータと調査結果をもとに将来水需要量を推定した。

2. 現在の人口と水需要

2. 1 人口動態

ウジュンパンダン市の人口動態の特徴を以下にまとめる。

- i) 近年、人口の流入が多くなっており、1976年から1980年の転入による人口増は全増分の3分の2以上を占める。
- ii) これらの転入人口は、とくに15才～24才の若年層から構成される。

2. 2 地区別人口の動態

人口増加の特徴という観点から、市域を2つのグループ、つまり市街地区と郊外地区に分け

る。この地区別人口を表4.1に、また、地区の位置図を図4.1に示す。それぞれのグループの特徴を以下にまとめる。

i) 市街地

- この地区はすでに建て込んでおり、これ以上の住宅開発はさほど期待しえない。
- 若年層の流入のため、15才～24才の年齢層の割合がやや大きい。
- この地区での人口増は、あまり大きくない。

ii) 郊外地区

- 住宅団地開発が進められ、人口は急激に増加しているにもかかわらず、この地区の人口密度はいまだ低く、将来、宅地化が進展するものと思われる。
- インドネシアの典型的な家庭が、この地区の大多数をしめている。
- この地区での人口増加は主に、自然増であり、他地域からの転入者は比較的少ない。

2.3 水使用の現況

月別有収水量の分析結果から次の特徴がわかる。

- i) 月別有収水量は毎年ほぼ一定で、周期的または季節的変動は見られない。
- ii) 浄水能力が不足し、さらに、配水管での漏水が多いことから、水需要を完全に満足するだけの給水が行われていない。

2.4 給水人口

地区別給水人口と水道普及率は、給水栓数と、水使用状況調査から得られた一栓当たりの平均給水人口から、次表のように推計された。

KECAMATAN	POPULATION*	POPULATION SERVED	COVERAGE (%)
1. Mariso	53,000	19,000	35.5
2. Mamajang	74,000	10,000	14.1
3. Ujung Pandang	43,000	24,000	56.1
4. Makassar	107,000	36,000	33.5
5. Wajo	48,000	27,000	57.0
6. Bontoala	68,000	33,000	49.1
7. Tallo	86,000	20,000	22.7
8. Ujung Tanah	44,000	18,000	41.6
9. Panakkukang	80,000	23,000	28.4
10. Tamalate	130,000	46,000	35.1
11. Biringkanaya	35,000	6,000	16.5
Total	768,000	262,000	34.1

* These figures in 1983, taken from statistics, are revised by the Team.