







No.

国際協力事業団

インドネシア国  
公共事業省

インドネシア国  
ウジュンパンダン環境衛生整備  
(下水・廃棄物処理) 計画調査

要約報告書

1996年3月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
八千代 エンジニヤリング 株式会社

社調ニ
JR
96-034



1130102 [5]

本報告書においては、プロジェクトのコストは1996年6月価格で表示し、  
1US\$ = Rp. 2,250 (= ¥100)の通貨換算率を用いた。

## 序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のウジュンバンダン環境衛生整備（下水・廃棄物処理）計画にかかるマスタープラン及びフィージビリティ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6月から平成8年2月までの間、5回にわたり、（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナルの柳内龍二氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア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きました関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年3月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

ウジュンバンダン環境衛生整備（下水・廃棄物処理）計画調査

伝 達 状

1996年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

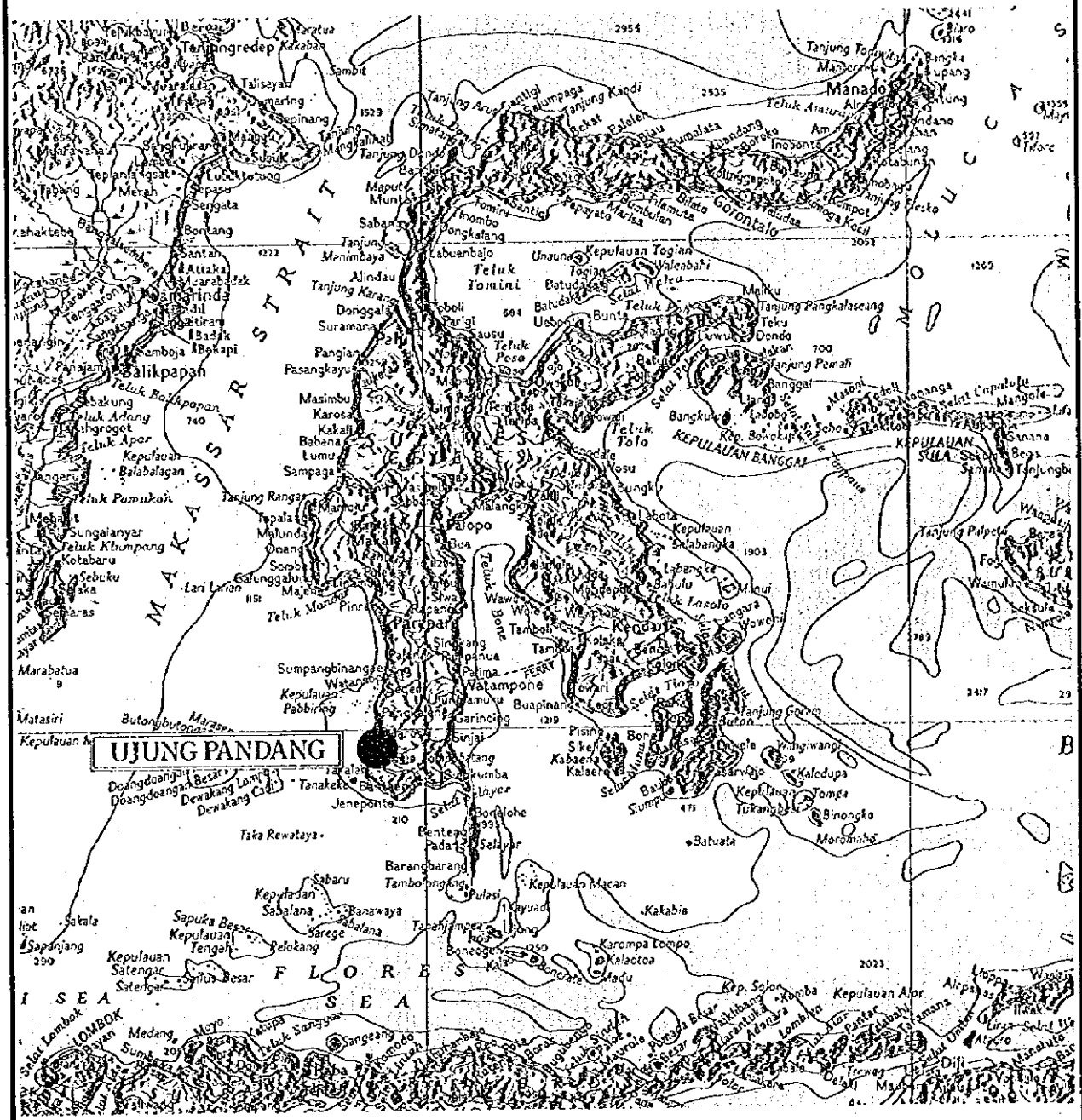
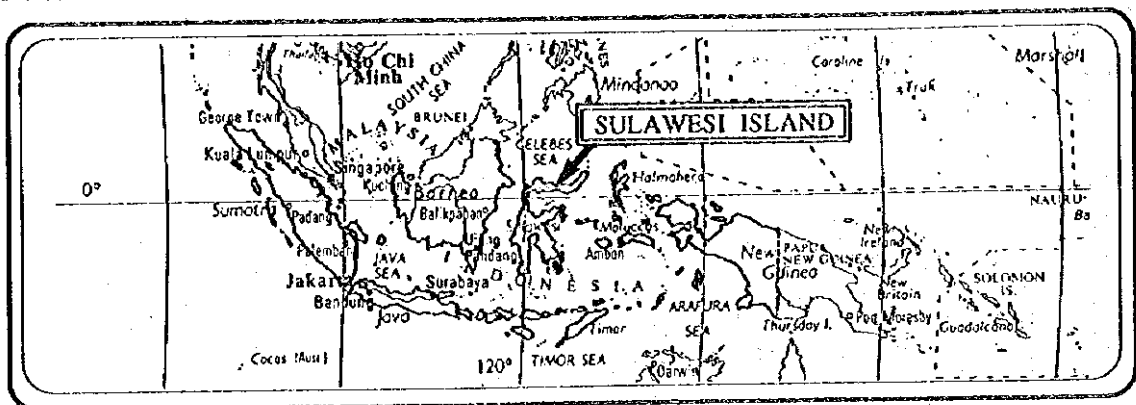
インドネシア国ウジュンバンダン環境衛生整備（下水・廃棄物処理）計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1994年6月14日、1995年4月24日、1995年11月1日に国際協力事業団と株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルおよび八千代エンジニアリング株式会社の共同企業体との間で締結された契約に基づいて結成された調査団が作成いたしました。

本報告書には、ウジュンバンダン市の環境衛生整備（下水・廃棄物処理）のマスタープラン調査、フーズピリティー調査および下水処理処分に対する代替案調査の調査結果を述べております。

本報告書は、要約報告書（英文・和文・イ文）、主報告書（英文）、付属報告書（英文）から構成されております。要約報告書は、調査全体を簡潔明瞭にまとめ、主報告書は、マスタープラン調査、フーズピリティー調査および下水処理処分に対する代替案調査をそれぞれパートI、パートII、パートIIIにとりまとめております。付属報告書には、各種調査、検討内容及び事業計画内容の詳細を記述いたしました。さらに資料集も併せて作成いたしております。

本報告書の提出にあたり、全調査期間にわたり多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、厚生省、在インドネシア日本大使館の諸賢ならびにインドネシア国政府諸機関の関係各位に対し、心から感謝の意を表します。また本調査の成果がウジュンバンダン市の環境衛生の整備を促進し、同市の環境衛生の向上の一助となることを希望する次第であります。

調 査 団 長  
柳 内 龍 二



LOCATION MAP





インドネシア国ウジュンパンダン環境衛生整備  
下水・廃棄物処理)計画調査  
要約報告書

目次

序文  
伝達状  
技術用語の定義  
目次

	頁
1. 序論 .....	S - 1
2. 下水処理計画マスタープラン .....	S - 3
2.1 現況 .....	S - 3
2.2 マスタープランの目標 .....	S - 3
2.3 2005年対象短期計画 .....	S - 4
2.4 2015年対象マスタープラン .....	S - 5
2.5 フィージビリティ調査対象優先事業 .....	S - 6
3. 廃棄物処理計画マスタープラン .....	S - 7
3.1 現況 .....	S - 7
3.2 ごみ量・ごみ質 .....	S - 7
3.3 マスタープランの目標 .....	S - 8
3.4 2005年対象短期計画 .....	S - 8
3.5 2015年対象マスタープラン .....	S - 9
3.6 フィージビリティ調査対象優先事業 .....	S - 10
4. マスタープラン評価 .....	S - 11
4.1 環境面の評価 .....	S - 11
4.2 組織制度面の評価 .....	S - 12
4.3 財務・経済面の評価 .....	S - 12

5. 下水処理計画フィージビリティ調査.....	S - 13
5.1 衛生改善事業.....	S - 13
5.2 下水道整備事業.....	S - 13
5.3 パイロット事業.....	S - 14
5.4 事業費用.....	S - 15
6. 廃棄物処理計画フィージビリティ調査.....	S - 16
6.1 ごみ収集、運搬の改善.....	S - 16
6.2 道路および排水路の清掃.....	S - 16
6.3 タマンガバ最終処分場の拡張.....	S - 16
6.4 サマタ最終処分場第1期工区の建設.....	S - 17
6.5 その他の事業.....	S - 17
6.6 事業費用.....	S - 18
7. 事業評価.....	S - 19
7.1 組織制度面の評価.....	S - 19
7.2 価格および料金設定.....	S - 19
7.3 財務分析.....	S - 20
7.4 経済分析.....	S - 21
8. 提言.....	S - 22
9. 下水管理計画代替案調査.....	S - 23
9.1 調査の目的および調査範囲.....	S - 23
9.2 下水管理のための施策.....	S - 23
9.3 下水管理のための社会開発調査.....	S - 25
9.4 代替案の調査.....	S - 26
9.5 所見.....	S - 27

## 技術用語の定義

### 下水処理分野

1. オンサイトシステム： それぞれの建物区画内で汚水処理を行うシステム。
2. オフサイトシステム： 複数の建物区画から汚水を集めて処理するシステム。
3. パッケージ下水処理プラント： 高いBOD除去効率を達成できる小型合併処理システム。一般的な処理プロセスは、嫌気濾床-接触曝気方式または分離接触曝気方式。
4. 小規模モジュラーシステム (B)： 浸透床つき腐敗槽を用いた、20戸程度を対象としたし尿単独処理システム。
5. 小規模モジュラーシステム (B/G)： 1 RT (250人程度) を対象とした合併処理システム。処理施設は本格下水道へ統合された後に廃止される。
6. 大規模モジュラーシステム： 10,000 ~50,000 人程度を対象とした合併処理システム。処理施設は本格下水道へ統合された後に廃止される。
7. 宅地開発業者モジュラーシステム： 宅地開発業者によって設置される住宅団地内の下水処理施設。
8. 小規模下水管： 家庭からの排水を下水道本管まで運ぶ、歩道または宅地内に埋められる分流式下水管。
9. 遮集管下水道： 晴天時の道路側溝排水を遮集するシステム。

### 廃棄物処理分野

1. 一次収集： ハンドカートかミニカーを用いた各戸から一時集積所までの廃棄物収集。
2. 二次収集： 一時集積所から最終処分場または中間処理施設までの廃棄物収集。
3. セミ衛生埋立方式： 管理型処分場に、ガス抜き施設と、浸出水の収集、循環、曝気処理施設を設けた廃棄物埋立方式。



## 1. 序論

インドネシア共和国南スラウェシ州の州都であるウジュンパンダン市は、東部インドネシア最大の都市であり、また東部インドネシア開発の拠点として注目されている。近年急速に人口集中が進み、1985年には75万人であったウジュンパンダン市の人口は1992年には100万人に達し、2005年には152万人に、さらに2015年には220万人に達するものと予測されている。市街地は1979年以降年率10%を超える勢いで拡大している。

ウジュンパンダン市の環境衛生サービスは主として市清掃局の所管である。現況での廃棄物収集率は発生量の57%に留まっている。下水処理に関しては、細々と行われている腐敗槽汚泥収集を除いては何も行われていない。その結果、高度に市街地化されている市の中心部は深刻な環境衛生上の問題に直面しており、さらに市街地の拡大に伴い問題が周辺地域に波及している。

このため、この地域の環境衛生改善を目的とした包括的な下水/廃棄物処理計画が必要となった。

このような背景を受けて、1993年にインドネシア政府は日本政府に対しウジュンパンダン市の環境改善調査を実施するよう要請した。この要請に応え、本調査はインドネシア政府公共事業省人間居住総局 (Cipta Karya) およびウジュンパンダン市当局の協力のもとに国際協力事業団 (JICA) によって1994年6月から1996年2月に亘り実施された。

本調査の目的は次の通りである。

- ・ 2015年を目標年次としたウジュンパンダン市の環境改善計画のマスタープランを策定する。
- ・ マスタープランで選定された優先事業に対して、2005年を対象年次としたフィージビリティ調査を実施する。
- ・ フィージビリティ調査で提案している下水道整備の実施が遅れた場合に対する下水処理計画代替案を策定する。

調査対象区域はウジュンパンダン市全域約176平方キロである。(図1参照)

調査対象となる下水は、家庭、事務所、商店からの排水および無害な工場排水である。雨水は含まれない。

調査対象となる廃棄物は、家庭、事務所、商店、工場、病院から排出される廃棄物および道路、排水溝の廃棄物である。特別な処理が必要となる有害廃棄物は含まれない。

マスタープランは、まず健康面における最低限の要求を満たした上で、衛生的環境と居住環境の美化の確保を目的とし、マスタープラン策定にあたっての基本方針は以下の通りである。

a. 段階的改善手法

本計画では2015年を対象とするマスタープランは“should-be-image”で策定し、2005年の短期計画はマスタープランの“should-be-image”と整合性をとりながら、“on-the-wayimage”で策定する。

b. 財政的持続可能性

事業の規模は、行政と受益者双方の支払可能額の範囲内にとどめる。

c. 住民参加

住民自身の手による環境改善を促進させると共に、行政による住民への啓蒙・環境教育の充実を図る。

d. 民間活力の利用

民間セクターを最大限に活用し、その誘導策と法的規制を検討する。

マスタープランとフィージビリティ調査は1994年6月から1995年9月、下水処理代替案調査は1995年10月から1996年2月に実施された。

調査報告書の構成は、以下の通りである。

- i) 主報告書 (英文：マスタープラン、フィージビリティ調査と下水処理代替案調査の3分冊)
- ii) 要約報告書 (英文、イ文および和文)
- iii) 付属報告書 (英文)
- iv) データブック (英文)

## 2. 下水処理計画マスタープラン

### 2.1 現況

ウジュンバンダン市のし尿処理状況は、その多くの家庭が腐敗槽や浸透槽等のし尿処理施設を設置しているが、それらの施設に構造上もしくは適用上の問題が多く見受けられる。そのため、市街地ではし尿排水による地下水汚染が発生している。さらに問題となるのは、衛生的環境として最低限必要とされるトイレの普及が十分でない区域が存在していることである。一方、雑排水に関しては全く処理されておらず、地先の側溝を経て主要排水路、海域に直接排出されている。

現在行われている下水処理に関する公共サービスは、市清掃局による腐敗槽汚泥収集のみである。しかし、そのサービスも市民の要望に対して十分に応じられていないのが実状である。

このような状況はウジュンバンダン市の水質環境を劣化させており、その現況を以下に示す。

**公共水域：**ウジュンバンダン旧市街地を囲む主要排水路（パナンプ/ジョンガヤ運河）は汚濁が進行しており、BOD 値で 120 mg/l から 180 mg/l の範囲、大腸菌群数は最大値として 100 ml 中  $10^6$  個に達している。

**地下水：**市街地の地下水はし尿排水により汚染されており、環境省の定める直接飲用基準（クラス A）を超えている。

**海域：**市街地に面した沿岸域は見た目にも汚れており、海面に浮遊するごみも目立つ状況である。河口付近および沿岸域において、100 ml 中  $10^3$  個を超える大腸菌群数が観測され、細菌による汚染も深刻な状況であると見られる。

### 2.2 マスタープランの目標

調査区域内で発生する汚水量は、1992年には 78,000 m<sup>3</sup>/日であったものが、2005年には 237,000 m<sup>3</sup>/日に、2015年には 362,000 m<sup>3</sup>/日となり、23年間で約4.6倍に増加すると推定される。同様に、発生汚濁負荷量についても、1992年に 24,000 kg-BOD/日であったものが、2005年には 56,000 kg-BOD/日に、また2015年には 79,000 kg-BOD/日となり、約3.3倍に増加すると推定される。

以上の現況、将来予測結果を考慮し、本計画は地域の衛生状況の改善と公共用水域の水質汚濁の軽減を目指し、マスタープラン（短期、長期計画）の目標を以下のように設定する。

#### マスタープラン短期計画（2005年）

1. 最低限必要な衛生環境の確保
2. 地下水汚染の軽減



### 3. 公共用水域の水質改善 (BOD 60 mg/l)

マスタープラン長期計画 (2015年)

短期計画の目的に加えて、

1. 生活環境の改善
2. 公共用水域の水質改善 (BOD 30 mg/l)

#### 2.3 2005年対象短期計画

短期計画策定の基本戦略は以下の5段階からなる。

- 1) トイレの普及が十分でない区域を選定し、優先的に衛生環境を拡充する施策を策定する。
- 2) 地域特性に基づき最適な技術オプションを区域ごとに設定する。
- 3) 最適技術オプションを普及させるための施策を策定する。
- 4) 民間セクター、住民参加の積極的な活用を考慮し、公共セクターが実施すべき事業を決定する。
- 5) 2005年までに公共セクターが完了すべき優先事業を決定する。

調査区域における最適技術オプション及び施策の選定は以下に示す3つの観点から区域区分を行い、その区域ごとに決定する。

<衛生的環境の観点からの区域区分>

- 1) 衛生的環境が不十分な区域 : トイレの普及が十分でない区域

<し尿処理の観点からの地域区分>

- 1) 浸透枔が適用 (許容) される区域 : 人口密度 100 人/ha 以下で、かつ地下水位が地面から 4 m 以上深いこと。
- 2) 腐敗槽が適用される区域 : 浸透枔が適用 (許容) される区域以外の区域。

<公共水域の水質改善の観点からの地域区分 (短期計画目標 60 mg/l BOD) >

- 1) 雑排水未処理排出が許容される区域 : し尿を除く単位面積あたりの発生 BOD 負荷が 2.7 kg/ha 未満の区域
- 2) 雑排水について二次処理レベルの処理が望まれる区域 : し尿を除く単位面積あたりの発生 BOD 負荷が 2.7 kg/ha 以上の区域

この区域区分の方法及び最適技術オプションを図2に示す。

図2に示された区域のうち、オフサイト処理システム促進区域は、そのほとんどが旧市街地に位置し、本調査区域の中でも施策の実施、環境の改善が最も困難な地域と考えられる。しかも人口が集中しているこの地域で発生する汚濁負荷は深刻な環境劣化を引き起こしている。そこで、この地域を優先地域として位置付け、より詳細な調査を実施する。

優先地域での最適技術オプションは以下の3つである。

- 1) パッケージ下水処理プラントを用いた小規模モジュラーシステム(B/G) (以後 SMS(B/G)-PWTPと略記)
- 2) 大規模モジュラーシステム (以後LMSと略記)
- 3) 在来式下水道 (以後CSSと略記)

これら3つのシステムの中でSMS(B/G)-PWTPはインドネシアにおいて実施した例がなく、建設、維持管理方法及びその実用性についての検討、技術的資料の蓄積がなされていない。そこで、調査団はSMS(B/G)-PWTPの本格導入の前にパイロットスケールで実証試験を行うことを強く推奨する。これらの点を踏まえ、以下の方針を優先地域に適用する。

- 1) オフサイト処理システム促進区域において、LMS/CSS 整備区域の選定は地形条件、人口密度、公共施設土地利用、平均収入 (クロスサブディー)、および処理場候補地までの距離を考慮した地域ごとの優先順位に基づき決定する。
- 2) SMS(B/G)-PWTP はパイロットスケールでの実証試験を行い、維持管理面を含む実用性について検証する。
- 3) 当面、オフサイトシステムが導入されない地域については既存オンサイトシステムの維持管理を改善する。

以上の検討結果に基づいて選定された短期計画 (2005年) の施策別地域区分を図3に示す。

#### 2.4 2015年対象マスタープラン

短期計画における最適技術オプションの選定条件はマスタープラン (長期計画) 策定においても適用する。ただし公共水域の水質 30 mg-BOD<sub>l</sub> を達成維持するために、単位面積当たり汚濁排出負荷量が 1.8 kg-BOD<sub>l</sub>/日/ha 未満でなければならないという新しい条件を追加する。

施策についても短期計画の継続であるが、新しい施策としてモジュラーシステムの下水道への統合が加わる。これは段階的整備手法の一つとして下水道整備区域に隣接する地域のモジュラーシステムについて適用される。

新しい条件を考慮した区分方法のフロー及び施策を図2に、2015年におけるマスタープランの施策別地域区分を図4に示す。

マスタープラン（2015年）における下水道整備対象区域は5,600 ha、計画整備人口1,340,000人（2015年）、計画処理水量262,000 m<sup>3</sup>/日である。この整備区域に対する下水道施設配置計画は、整備区域をその地域特性から5つの処理区に分割し、各々の環境改善効果、優先順位、処理場予定地位置、費用比較等を考慮し決定した。その結果、図5に示す3つの下水道整備区域案が最適整備計画案として選定する。

下水処理区	処理水量
北処理区	53,600 m <sup>3</sup> /日
中央処理区	63,400 m <sup>3</sup> /日
北東処理区	26,300 m <sup>3</sup> /日
南処理区	41,000 m <sup>3</sup> /日
南東処理区	77,700 m <sup>3</sup> /日
合計	262,000 m <sup>3</sup> /日

3つの下水道の処理システムは、単純な構造と運転の柔軟性において優れている曝気ラグーン方式を採用した。この方式は段階的整備手法の一つとして、短期計画の中で計画されている安定化池に曝気装置を設置し、その処理能力の向上を図ることにより実施可能である。

下水道整備計画（マスタープラン）の費用は下水道各戸接続の費用も含めて5,513億ルピア、年間維持管理費は98億ルピアになる（1995年価格換算）。費用の内訳を表1に示す。ただし、この費用には予備費と物価上昇率は含まれていない。

## 2.5 フィージビリティ調査対象優先事業

フィージビリティ調査対象優先事業（2005年短期計画）として以下の事業を選定する。

これらの施策は公共セクターによって実施される必要がある。

- 1) 衛生改善事業： SMS(B)/公共トイレの供給  
腐敗槽汚泥収集車の購入  
アンタン腐敗槽汚泥処理場（既存）へのアクセス道路の改修
- 2) 下水道整備事業： CSS/LMS の建設
- 3) パイロット事業： SMS(B/G)のパイロットモデルによる実証試験

### 3. 廃棄物処理計画マスタープラン

#### 3.1 現況

ウジュンバンダン市の産業廃棄物以外の廃棄物処分は市清掃局の管轄である。市清掃局はまた、道路清掃、排水路清掃および腐敗槽汚泥収集も行っている。収集された廃棄物はクマンガバ最終処分場に運搬され、1日平均処分量は270トンである。産業廃棄物を除くウジュンバンダン市の廃棄物排出量は471トン/日と推計されるので、処分される廃棄物は全体の57%に過ぎない。

#### 3.2 ごみ量・ごみ質

現地調査の結果と、クマンガバ処分場へ搬入される種類ごとのごみ量に基づき、ウジュンバンダン市の廃棄物発生量（産業廃棄物を除く）は現況で471トン/日、2005年には861トン/日、2015年には1,438トン/日になると推定される。この増加は社会経済面での発展および1人当たり廃棄物排出量の増加によるものである。

ウジュンバンダン市のごみ質の特徴は以下の通りである。

- 1) 腐敗成分の比率が高い。（湿潤状態で67%）
- 2) 金属、ガラス等の不燃物が少ない。（5%）
- 3) 水分が多い。（乾期58%、雨期68%）
- 4) 低位発熱量値が小さい。（乾期920 Kcal/kg、雨期590 Kcal/kg）

ごみ質は生活形態の変化に敏感であり、多数の国での経験によると以下の傾向が見られる。

- 1) 紙、プラスチック、金属が増加する。
- 2) 腐敗成分、燃え殻、石は減少する。
- 3) 水分が減少し、有機物が増加する。
- 4) 低位発熱量値が増大する。
- 5) 容積は減少する。

これらの傾向に基づき将来のごみ質を予測した。2005年以降には低位発熱量値が1200 Kcal/kgを超えると予想される。雨期に水分が多く低位発熱量値が小さくなる傾向は、将来も継続すると考えられる。

### 3.3 マスタープランの目標

廃棄物処理の目標は、市民が健全な衛生環境を享受できるように、ごみが発生する場所から処分場までのごみ収集および収集されたごみの衛生的な処分を迅速かつ効率的、経済的に行うことである。この目標は、以下のように短期目標と長期目標に分けられる。

#### ・短期目標

- 1) 2005年までに効率的な収集方式により、収集率を90%まで引き上げる。
- 2) 衛生埋め立て処分を行う。
- 3) 新しい料金徴収システムに基づき財政基盤を固める。
- 4) 組織制度面の強化を図る。
- 5) 公衆衛生教育および住民参加を強化する。
- 6) 民間委託を導入する。

#### ・長期目標

- 1) 2015年までに効率的な収集方式により、収集率を95%まで引き上げる。
- 2) 衛生埋め立て処分を行う。
- 3) ごみの減量化を行う。
- 4) 財政基盤を固める。
- 5) 公衆衛生教育および住民参加を強化する。
- 6) 民間委託を拡大する。

### 3.4 2005年対象短期計画

廃棄物処理に係る最重要課題は2005年までに収集率を90%まで引きあげることである。また、当面使用可能な廃棄物処分場の候補地は現在のタマンガバ処分場のみであるので同処分場を拡張し、2002年まで使用する。2002年以後は次に述べる通りサマタに広域処分場を建設し埋立処分する。短期計画は以下の通りである。

#### 1) 収集及び運搬

廃棄物の排出及び収集は戸別収集、呼出収集、ステーション収集及びコンテナ収集の4つの方式で行う。ステーション収集では容器排出、週3日収集とする。収集車両は主に、ダ

ンプトラックとアームロール車を用いる。なお、旧市街地には狭い道路があるのでハンドカートによる一次収集は現状と同じ程度継続する。

## 2) 最終処分

最終処分場は、タマンガバ処分場（既存）を拡張して使用する。その処分方式はセミ衛生埋立法を採用する。中継基地は導入しない。

## 3) 道路清掃と排水路清掃

1級および2級道路については毎日、3級道路については1日おきに清掃することを提案する。排水路清掃については、現況の作業を継続すると共にバックホウ等を導入し機械化を図る。また、排水路網の正確な目録を作成することを推奨する。

## 4) その他

組織強化の為、清掃公社を設立すると共に旧市街地区の収集作業の民間委託を進める。公社設立と同時に住宅開発が急速に進んでいる郊外部の収集を強化するためバナクカン支所を建設する。

また、1995年に導入された新料金徴収システムの定着を図ると共に、料金を見直し、負担の公平化と財政基盤の強化を図る。

### 3.5 2015年対象マスタープラン

2015年まで使用可能な最終処分場候補地としては、図6に示す以下の3カ所があげられる。

- 1) サマタ（ゴワ郡）
- 2) マロス（マロス郡）
- 3) ブルロケン（ウジュンバンタン市）

これら3つの候補地に基づき以下の代替案を作成した。

- 1案－ ウジュンバンタン市で収集されたすべてのごみをサマタに捨てる。
- 2案－ ウジュンバンタン市で収集されたすべてのごみをマロスに捨てる。
- 3案－ ウジュンバンタン市で収集されたすべてのごみをサマタとマロスに捨てる。
- 4案－ ウジュンバンタン市で収集されたすべてのごみを中継基地を経由してマロスに捨てる。
- 5案－ ウジュンバンタン市中心部で収集されたごみを焼却処分し、焼却灰および残りのごみをサマタとマロスに捨てる。
- 6案－ ウジュンバンタン市で収集されたすべてのごみをブルロケンに捨てる。

各代替案毎の収集されたごみの流れを図7に示す。

技術的および財務的評価に基づき1案が最適案として選定された。マスタープランは以下の通りである。

1) 収集および運搬

2015年には収集率を95%まで引き上げる。市中心部からサマタ新処分場までの距離が15km以上あるので、10m<sup>3</sup>の中型コンパクターを導入し効率化を図る。

2) 最終処分

2002年以降は引き続きサマタに建設する広域処分場で衛生埋立処分を行う。この為、第2期処分場の整備を行う。

3) 道路清掃及び排水路清掃

清掃頻度は基本的に短期計画と同じであるが、清掃職員の数を抑えるために、すべての1級道路および2級道路の一部に機械式清掃を導入する。ごみ収集の強化と住民協力によって、排水路へのごみの不法投棄は減少すると期待される。ただし、排水路清掃は継続する。

4) その他の事業

2015年までには、図6に示す2つの支所と2つの出張所を整備する計画である。特にピリンカナヤ支所は、ケチャマタンピリンカナヤでの住宅開発が急速に進められることから、できるだけ早く建設されるべきである。また、ごみ収集の民間委託を拡大すると共に、ごみ料金を見直し、財政基盤を強化する。

廃棄物処理計画マスタープランを実施した場合の将来のごみの流れを図7に示す。

廃棄物処理計画マスタープランの総費用は1,264億ルピアであり、年間維持管理費は142億ルピアになると推定される(1995年価格換算)。費用の内訳は、表2に示す。ただし、この費用には予備費と物価上昇率は含めていない。

### 3.6 フィージビリティ調査対象優先事業

廃棄物処理計画マスタープランに基づきフィージビリティ調査対象優先事業として以下の事業を選定する。

- 1) 収集車両の購入と、より効率的な収集方式の導入による収集率の向上
- 2) サマタ埋め立て処分場(一期工事分)の建設
- 3) 支所の建設
- 4) 清掃公社の設立
- 5) ごみ収集料金の見直し
- 6) 民間委託の導入

## 4. マスタープラン評価

### 4.1 環境面の評価

#### (1) 水質汚濁の緩和

マスタープランを実施した場合と、実施しなかった場合の双方の排出汚濁負荷量を下表に示す。

地域	排出汚濁負荷量 (kg-BOD/日)	
	実施した場合	実施しなかった場合
オンサイト地域	18,500	18,500
オフサイト地域	3,700	37,400
総計	22,200	55,900

マスタープランを実施した場合、すべてのクルラハンで面積当たりの排出汚濁負荷量を 1.8 kg-BOD/日/ha 以下に削減することが可能である。その結果、調査対象地域内の公共水域においては水質 30 mg-BOD/l の達成維持が期待される。さらに、マスタープランの実施に伴い、各々の区域に適切なし尿処理方法の適用が促進され、その結果、地下水の汚染の軽減が期待される。

#### (2) 生活環境の改善

現在ウジュンバンダン市で発生するごみ量は産業廃棄物を除いて 471 トン/日であり、そのうち市清掃局により収集されないごみ量が 200 トン/日を超えており、収集率は 57%に留まっている。

将来的に 2015 年において調査対象地域から発生するごみ量は、産業廃棄物を除いて 1,438 トン/日になると予想される。これは現況の 3.1 倍以上である。現況においても廃棄物収集サービス能力は極端に不足しており、その結果ごみが不法投棄されている。もし何らかの対策が為されないならば、さらなる生活環境の悪化を招くことは明白である。

廃棄物処理計画マスタープランを実施することで、人口密度 50 人/ha 以下の地域を除いた調査対象地域全域が定期的なごみ収集サービスを受けることになり、ごみの不法投棄場は無くなる。

結論として、廃棄物処理計画マスタープランは調査対象地域の生活環境改善に大きく貢献するであろう。



## 4.2 組織制度面の評価

### (1) 下水処理担当組織

組織の種類は上水公社 (PDAM) の 1 部局とする。組織の設立は、1974 年の市条例 (No.6) と 1976 年の市長命令 (No.21/P/II) を改訂すれば法的に可能である。上水公社の 2015 年における総職員数は、1,910 人になると見積もられている。そのうちの 250 人は 2015 年に下水道整備区域内の下水道接続率 100% を達成するために必要な人員である。組織図を図 9 に示す。

### (2) 廃棄物処理担当組織

組織の種類は公社とする。これはすでに市当局によって起草されている新しい条例の発布、制定に基くものである。またごみ収集の民間委託を進める。清掃公社 (PD Kebersihan) の 2015 年における総職員数は、ごみ収集率 95% を達成すること、民間委託を導入することを考慮すると、最高で 975 人になると見積もられている。組織図を図 10 に示す。

## 4.3 財務・経済面の評価

下水と廃棄物の 2 つの分野において、現在と将来にわたり工業、商業および一般家庭に便益をもたらすと予期される本計画は、東部インドネシアにおける社会経済目標を達成するための国家戦略に合致したものである。

2005 年までの 10 年間にウジュンパンガン市の衛生セクターに投入可能な資金は、1995 年価格換算で 2,376 億ルピアと推定され、その 65% が公共資金である。この資金額は 2006 年から 2015 年まで公共、民間両セクターともに増加していくと考えられ、その総計は最高で 7,285 億ルピアに達すると予測される。本計画に関する年平均投資額は 135 億ルピアから 158 億ルピアと予想されるので、インドネシア政府の転貸制度 (SLA : 補助金的貸付約款) の条件に基づくものとして、中央政府からの交付金 1,800 億ルピア、州政府からの交付金で 675 億ルピア、債権発行により 113 億ルピア調達したとして、推定された資金量で計画を実施することが可能である。

## 5. 下水処理計画フェージビリティ調査

### 5.1 衛生改善事業

衛生改善事業は、スラム地域での基本的衛生施設整備と腐敗槽汚泥処理の改善からなる。これらは2000年までに実施すべき緊急事業である。

#### (1) スラム地域の衛生改善

事業内容は、59カ所の機能不全の公共トイレの修繕と、66カ所のSMS (B) /公共トイレの新規建設であり、1998年までに完了する。

#### (2) 腐敗槽汚泥処理の改善

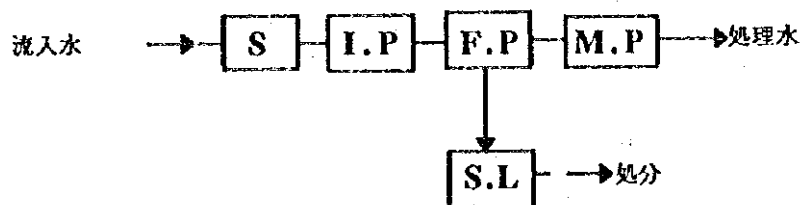
事業内容は、2015年までの腐敗槽汚泥量の増加に対応したバキュームカーの定期的な調達と、アンタン現腐敗槽汚泥処理場へのアクセス道路の改善である。アンタンのアクセス道路改善は1998年までに完了する。

### 5.2 下水道整備事業

下水道整備事業は図11に示す3つの下水道整備区域からなる。処理プロセスは次に示す理由から、いずれも安定化池プロセスを採用する。

1. 流入変動に対応できる。
2. 施設の構造が簡単である。
3. 維持管理が容易であり、安価である。
4. 滅菌施設が必要ない。
5. 曝気ラグーン方式の段階的建設の一段階として適用できる。

採用したプロセスのフローを下図に示す。



S	:	スクリーン
I.P	:	流入ポンプ
F.P	:	通性池
M.P	:	熟成池 (最低連続した2池以上)
S.L	:	汚泥ラグーン (最低2区画以上)

下水収集システムは浅層埋設下水管、通常下水管および遮集管で構成される。浅層埋設下水

管は車の通行のない（加重が小さい）歩道もしくは私有地内に浅く敷設される下水管であり、各戸接続管を受けるために用いる。遮集管は末端下水管の敷設が困難な混雑した地域に適用され、側溝により集められた汚水を下水道に取り込むために用いる。

事業内容は以下の通りである。

#### (1) 北部下水道

処理場をレンボに建設し、優先地域の北部をカバーする。レンボ処理場の処理能力は非常に限られているので、マスタープランに基づく将来の拡張に際しては廃棄される。

主要な仕様は以下の通り。

下水道面積：	73ha
計画人口：	2005年で22,900人
計画処理水量：	5,500m <sup>3</sup> /日

#### (2) 中央部下水道

処理場をバンバンに建設し、優先地域の中央部をカバーする。

主要な仕様は以下の通り。

下水道面積：	435ha
計画人口：	2005年で130,600人
計画処理水量：	28,600m <sup>3</sup> /日

#### (3) 南部下水道

処理場をマツチニソンバラに建設し、優先地域の南部をカバーする。

主要な仕様は以下の通り。

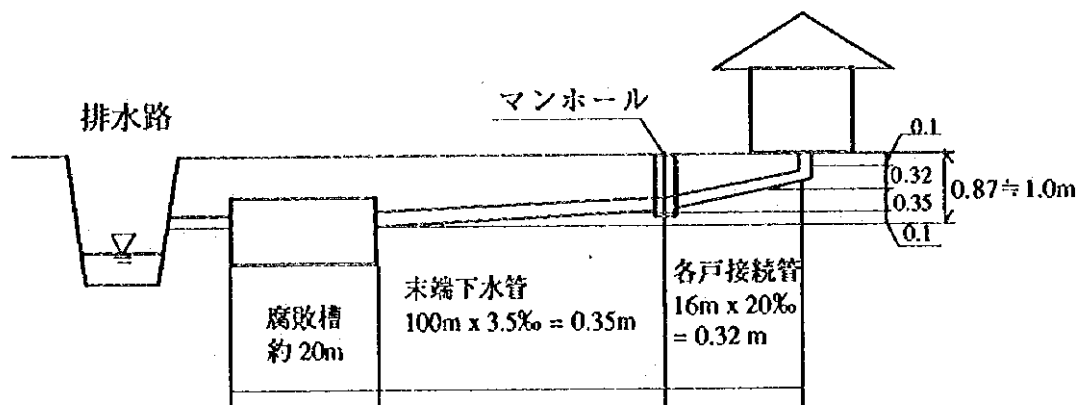
下水道面積：	162ha
計画人口：	2005年で70,800人
計画処理水量：	11,000m <sup>3</sup> /日

### 5.3 パイロット事業

SMS(B/G)の実証試験を目的としたパイロット事業は図11に示す6カ所を予定している。6カ所のうち、ロサリではパッケージ下水処理プラント(PWTP)を使用したものを、残りの5カ

所では腐敗槽を用いたものを予定している。

典型的な SMS(B/G)の概要を下図に示す。



これは約 1~2ha の処理面積を想定したものである。

#### 5.4 事業費用

下水処理計画のフーズビリティ対象事業の総建設費は 763.5 億ルピア、年間維持管理費は 2005 年で 24.5 億ルピアになる（1995 年価格換算）。費用の内訳は以下の通りである。ただし、この費用には予備費と物価上昇率は含まれていない。

事業種類	事業内容	受益人口 (人)	建設費 (10 億ルピア)	年間維持管理費 (10 億ルピア)
衛生改善 事業	機能不全公共トイレ修繕	15,950	0.03	0.41
	SMS(B)/公共トイレ整備	7,260	0.33	0.13
	バキュームカー調達	1,363,000	1.54	0.77
	アンタン処理場アクセス道路改善		0.54	
下水道 事業	北部 LMS 整備	22,900	10.45	0.14
	中央部 CSS 整備	130,600	49.10	0.81
	南部 CSS 整備	70,800	12.09	0.17
パイロット 事業	腐敗槽使用 SMS (B/G) 整備	2,068	1.02	0.01
	PWTP 使用 SMS (B/G) 整備	935	0.74	0.01
	小計		60.39	2.45
	用地費		8.16	
	政府事務費		1.11	
	技術経費		6.68	
	合計		76.35	2.45

## 6. 廃棄物処理計画フィージビリティ調査

### 6.1 ごみ収集、運搬の改善

ごみ収集、運搬の改善は必要な機材の調達計画と運営計画からなる。

#### (1) 調達計画

通常の借款の条件を考慮して調達計画を策定した。調達スケジュールは以下の通りである。

機材	1998	2000	2001	合計
1. アームロール	32	8	25	65
2. 大型トラック (6 m <sup>3</sup> )	14	35	21	70
3. 小型トラック (3 m <sup>3</sup> )	6	2	0	8
4. コンテナ	311	83	127	521
5. ハンドカート	429	429	0	858

#### (2) 運営計画

ハンドカートを用いた一次収集は極力限定し、絶対に不可欠な地域のみで行うこととする。約420のハンドカートおよび収集労働者がこの目的で事業に含まれる。現在のウジュンバンダン市の政策に沿ってコンテナシステムを徐々に拡大していき、2005年までには収集されるごみのうち60%をコンテナにより収集する。

### 6.2 道路および排水路の清掃

道路清掃の強化のために機械による道路清掃の導入を提案する。全部で3台の清掃機械が1998年から導入する。

排水路清掃の改善には、2台のバックホーとダンプカーを導入する。

### 6.3 タマンガバ最終処分場の拡張

マスタープランに沿って、タマンガバ最終処分場を32ha拡張し2001年までセミ衛生埋立方式で使用する。セミ衛生埋立方式に必要な施設は以下の通りである。

- ・ 浸出水収集管
- ・ 浸出水循環システム
- ・ 浸出水排出システム
- ・ ガス抜き施設

タマンガバ最終処分場拡張に関する設計条件は以下の通りである。

- a. 埋立面積 : 32ha
- b. 埋立高 : 15 m (覆土含む)
- c. 埋立能力 : 1,520,000 トン
- d. 稼働期間 : 2001年までの6年間
- e. 処分方式 : セミ衛生埋立方式
- f. ごみ収集地域 : ウジュンバンタン市全域
- g. 予想ごみ収集量 : 2000年で571トン/日

#### 6.4 サマタ最終処分場第1期工区の建設

マスタープランで策定したように、広域都市圏構想（ミナサマウバ構想）を考慮し、サマタ最終処分場第1期工区をウジュンバンタン市とゴワ郡で発生するごみを受け入れる広域処分場として建設する。サマタ最終処分場は完全な浸出水処理施設を必要とする衛生埋立方式を採用する。

サマタ最終処分場第1期工区の建設に関する設計条件は以下の通りである。

- a. 埋立面積 : 65ha
- b. 埋立高 : 15 m (覆土含む)
- c. 埋立能力 : 3,540,000 トン
- d. 稼働期間 : 2002年 ~ 2012年 (10年間)
- e. 処分方式 : 衛生埋立方式
- f. ごみ収集地域 : ウジュンバンタン市全域とゴワ郡スングミナサ区域
- g. 予想ごみ収集量 : 2005年で774トン/日

#### 6.5 その他の事業

市周辺部へ収集サービスを拡張するために、バナックカン支所を建設し2000年から開設すべきである。事務所ビルや駐車場といった支所に必要な施設のために2haの土地が必要であり、同時にごみ処理事業の将来的な発展を考慮して、焼却施設や再利用施設などのためにさらに2haの土地を確保すべきである。バナックカン支所は主に郊外部のごみ収集及び収集車両の車庫として、また道路および排水路清掃の基地として機能する。

清掃事業組織の強化の為に清掃公社を設立すると共に旧市街地におけるごみ収集の民間委託をすすめる。清掃公社の職員数は859人となる。又、ごみ収集料金を見直し、負担の公平化を

財政基盤の強化を図る。

## 6.6 事業費用

廃棄物処理計画のフイージビリテイ対象事業の総建設費は503.8億ルピアになると推定される。また、年間維持管理費は2005年で76.6億ルピアになると予想される（1995年価格換算）。費用の内訳は以下の通りである。ただし、この費用には予備費と物価上昇率は含めていない。

事業内容	建設費 (10億ルピア)	維持管理費 (10億ルピア)
収集	11.03	5.17
道路清掃	0.89	0.46
排水路清掃	0.34	0.12
最終処分場	23.36	1.91
支所	1.98	0
小計	37.59	7.66
用地費	7.29	
政府事務費	0.78	
技術経費	4.71	
総計	50.38	7.66

## 7. 事業評価

### 7.1 組織制度面の評価

#### 7.1.1 下水処理セクター

下水道事業を管理する組織として、既存の水道公社 (PDAM) が適切と判断する。PDAM は現状のままでも組織構造が整備されており、建設段階に組織された事業実施組織を統合することができるかと判断した。

2005年におけるウジュンバンダン市民の90%にオンサイト施設によるサービスを、また市民の15%にオフサイト施設によるサービスを提供するために必要な職員数と組織の構造を検討し、これを図12に示す。このとき5%の市民はオフサイト施設の区域に居住するが、各戸接続がなされていないために、し尿はオンサイト施設のサービスに依存し続けることになる。

#### 7.1.2 廃棄物処理セクター

2005年におけるウジュンバンダン市清掃公社 (PD Kebersihan、職員数1,508人) は以下のように評価することができる。

- a. 1994年における市清掃局と比較して、良好である。市清掃局を現在と同じように運営するためには、2005年で1,911人の職員を必要とする。
- b. 1994年におけるバンドン市清掃公社と比較すると、必ずしもよいとは言えない。つまりバンドンの職員数1,424人に対して84人超過している。
- c. マスタープランと比較するとよくない。マスタープランで要求される職員数を134人超過している。

結論として、提案した廃棄物処理担当組織は、受け入れられるものであると評価できる。組織図を図13に示す。

### 7.2 価格および料金設定

下水処理、腐敗槽汚泥処理、廃棄物処理などの公共サービスに対する住民の支払意志 (willingness to pay) は全収入の90%に相当する可処分所得の1%、0.75%、2%と想定した。この想定は住民のアンケート調査にもとづくものであり、これをもとに支払意志額を想定すると以下の通りである。



	(ルピア/月)			
	低所得層	中所得層	高所得層	企業、法人
下水道処理	1,440	3,040	6,400	1,186,000
腐敗層汚泥処理	1,080	2,280	4,800	890,000
廃棄物処理	2,880	6,080	12,800	2,373,000

上記の支払意志額は、2005年計画の事業費を回収するに必要な料金を大幅に下まわっており、したがって料金収入により全事業費の資金回収は不可能である。

このため下水処理に関しては維持管理費および各戸接続に要する費用を料金で回収し、腐敗槽汚泥処理および廃棄物処理に関しては建設費も含めた全費用を回収する料金体系を提案する。提案する料金体系は以下の通りである。

#### 月間料金体系

	低所得層 (ルピア/戸)	中所得層 (ルピア/戸)	高所得層 (ルピア/戸)	小規模商業 (ルピア/m <sup>2</sup> )	大規模商業 (ルピア/m <sup>2</sup> )	公共団体 (ルピア/m <sup>2</sup> )
下水道処理	1,115.3	3,345.8	8,364.6	95.1	608.9	149.5
腐敗層汚泥処理	119.0	357.0	892.4	503	375.4	92.1
廃棄物処理	872.5	1,963.2	4,417.2	401.6	1,715.0	526.2

一般家庭からの料金はすべて支払い意志額を下回るかそれに近い数字であり、支払い可能な料金といえる。企業については月間料金の荷重平均値である床面積1平方メートル当たり172.1ルピアという料金は、企業の下水道処理事業に対する平均支払意志額が月間100,000ルピアであり、ほとんどの企業の延べ床面積が580平方メートルを下回っていることから、実現可能であるといえる。

### 7.3 財務分析

計画の財務面からの実施可能性を、財務的内部収益率 (FIRR) を計算して評価した。

事業による便益は、1997年から2000年(廃棄物処理は2001年)までの投資により生じる下水処理、腐敗槽汚泥処理および廃棄物処理の各サービスの料金収入である。

1995年価格の全費用と全便益によるFIRRは下水処理セクターと廃棄物セクターでそれぞれ10.5%と12.7%である。現在の資本の機会費用が8%から10%であることを考えると、両セクターともに財務的に実現可能であると評価することができる。

さらに、企業・法人等に課す建設負担金を2005年までは10,000ルピア/m<sup>2</sup>、2005年以降を20,000ルピア/m<sup>2</sup>に引き上げることも考慮した。

#### 7.4 経済分析

発生する経済的、社会的および環境的な便益を考慮することで、可能な限り定量的にこの事業の経済分析を行った。限界費用法に基づく料金とシャドウプライスにより、経済的内部収益率（EIRR）を計算した。

この事業のEIRRは、下水処理セクターと廃棄物セクターについてそれぞれ10.8%および12.9%になると推定され、全事業については11.7%になる。したがって現在の機会費用が約10%であることを考えると、この事業は十分に実現可能かつ受け入れられるものである。

## 8. 提言

### (1) マスタープランの早急な実施

調査の結果、効果的な施策をただちに実施しなければさらなる環境劣化が避けられないことが判明した。容赦なく進行する調査対象地域の環境劣化を緩和するためには、本調査で提案するマスタープランを早急に実施することが望まれる。

したがって、マスタープランを実施するために必要な財政手当をできる限り速やかに開始することを提言する。

### (2) 環境意識の向上

調査の結果、住民の環境劣化に対する関心の低いことが明らかとなった。この環境に対する関心の薄さが、排水路へのごみの不法投棄や、し尿の公共水域への垂れ流しの大きな要因となっている。

環境衛生改善の重要な要因として、公衆衛生教育を含めた環境意識向上のための施策を行うことを強く推奨する。

### (3) 水質モニタリングシステムの整備

現在ウジュンバンダン市は河川・水路・海域の水質をモニタリングするシステムを持っていない。水質の時系列変化を把握し、必要な環境改善のための施策を促進するためには、観測点を設置し定期的に水質を測定することが必要である。したがって、スタッフのトレーニングも含めた公共用水域水質モニタリングシステムの確立を提言する。

### (4) 産業廃棄物および工場排水処理の改善

工場排水および産業廃棄物の性状は多様であり、急速な産業の発展に伴い主要な汚濁発生源となっている。このような観点から、産業廃棄物/工場排水の適切な処理、特に有害廃棄物/排水の適切な処理を行うべきである。したがって、工場に適切な処理処分施設の設置を義務づける規則を関係政府機関が制定することを提言する。

## 9. 下水管理計画代替案調査

### 9.1 調査の目的および調査範囲

本調査は、フィージビリティ調査（5章 参照）で提案している下水道整備の実施が財政上または、不測の事態により遅れた場合の暫定案とし策定されたものである。

ウジュンバンタン市の市街地は、スラム地区を除いて、し尿はセプティックタンク／リーチングピット等により処理されている。一方、地先の側溝に無処理のままに排除された生活雑排水は、側溝・ディッチを流れて運河や海域に流入している。これが市街地部での生活環境と運河や海域などの水質環境の悪化の原因となっている。

本調査では、ウジュンバンタン市の生活環境、水域環境を改善するための施策の一つとして、生活雑排水の簡便な処理・処分の計画の立案とその評価を行い、管理者が財政的、行政的状況を踏まえて具体策を立案するときの参考とすることを目的とした。

さらに、生活雑排水の簡便な処理・処分の計画を住民参加によって推進する可能性を調べるために社会開発調査を実施した。

本代替案調査の調査対象区域は、マスタープラン（2章 参照）で選定した優先地区である。（図14 参照）

### 9.2 下水処理代替案

本調査は以下に示す10の代替案を選定し、各々について実施の可能性、その効果、事業費などについて検討を行った。

- (1) 側溝、排水路の清掃
- (2) 側溝、排水路の設置／改善
- (3) 側溝、排水路にスクリーンの設置
- (4) 浸透処理施設（個別住宅用）の設置
- (5) 側溝、排水路（コミュニティー用）の浸透処理施設の設置
- (6) 側溝、排水路利用の集水、処理（排水路末端における污水簡易処理施設の設置）
- (7) カナル内での処理（曝気装置の設置）
- (8) ジェネベラン川から運河へのフラッシング水、希釈水の導入
- (9) 運河を利用した生活雑排水の集水、処理（雨水、污水排除を兼用するカナルの複断面化）
- (10a) ロザリ海岸の水質汚濁防止のためのインターセプターの設置  
（排水路末端における污水の遮集および処理）
- (10b) 生活環境の改善のためのインターセプターの設置  
（污水の排水路内停滞を改善するための污水遮集）

これらの案は、主に住居周辺の改善を目指す生活環境の改善案 ((1)~(5)および(10b)) と、公共用水域の水質改善を目指す水環境の改善案に分類することができる。ただし両案ともに最終的には水質環境の改善に寄与する。

最初の5つの案(1~5)は簡便な方法でありかつ規模が小さく、住民参加により実施されるべき事業で生活環境の改善に寄与する。ここでいう住民参加とは、最初の計画段階から最終的にはその施設の維持管理の段階までの参加を含めている。

一方、残りの案(6~10b)は、やや複雑であり規模も大きく、都市整備事業の一環として位置づけられ、最後のNo. 10bを除いて水環境の改善のものである。従ってこれらの案は、住民参加による実施は難しい。

No. 1からNo. 3は、排水路の基本的な維持管理であるが、これらは生活雑排水を排水路から軽減させるために非常に重要である。

No. 4, 5の案は、それぞれ家屋内および、側溝、排水路の脇の道路に浸透施設を設置して、自然地盤中に生活雑排水を浸透させることを目的としている。これらは、簡便であるが、既述の3つの案に比べると複雑である。

No. 6は、嫌気性ろ床法によって生活雑排水を処理することを目的とし、1次排水路(パナンプ、ジョンガヤ、シンリジャラ運河)に注ぐ2次排水路の出口に設置する。

No. 7からNo. 9は、1次排水路の水質改善を目的としている。No. 7の案は、エアレーターをカナルに設置するものである。No. 8は、河口部を堰で締め切られて淡水化した旧ジェネベラン川(ロングストレッジ)からジョンガヤ運河にフラッシング水または、希釈水を導入する方策である。ロングストレッジは、基本的に水道公社(PDAM)によって飲料水の供給開発のために建設された。No. 9は、1次排水路を複断面化して、乾期には汚水を低水路に流下させ北側のレムボと南側のマチニソムバラにある二つの安定池方式による処理場で処理するものである。これらの処理場は、F/Sで提案するものと適合させるのが望ましい。(5章 参照) No. 7からNo. 9の、この3つの案は、ジョンガヤ、シンリジャラそれにパナムプ運河にそれぞれ1つのゲートを設置することを前提としている。このゲートは潮汐による海水の逆流を阻止させ、塩分の地下水侵入を防ぐ効果もある。

No. 10aは、ロサリ海岸に流入する汚水をインターセプターにより取り込み嫌気性ろ床法により処理することにより、ロサリ海岸の水質汚濁防止を目的とする。

No. 10bはウジュンバンダン市の中央地区における、汚水の排水路内滞留を改善するためのインターセプターである。下水道の根幹施設に相当するものであり、F/Sで提案する下水道計画案に適合させるのが望ましい。(図11 参照)

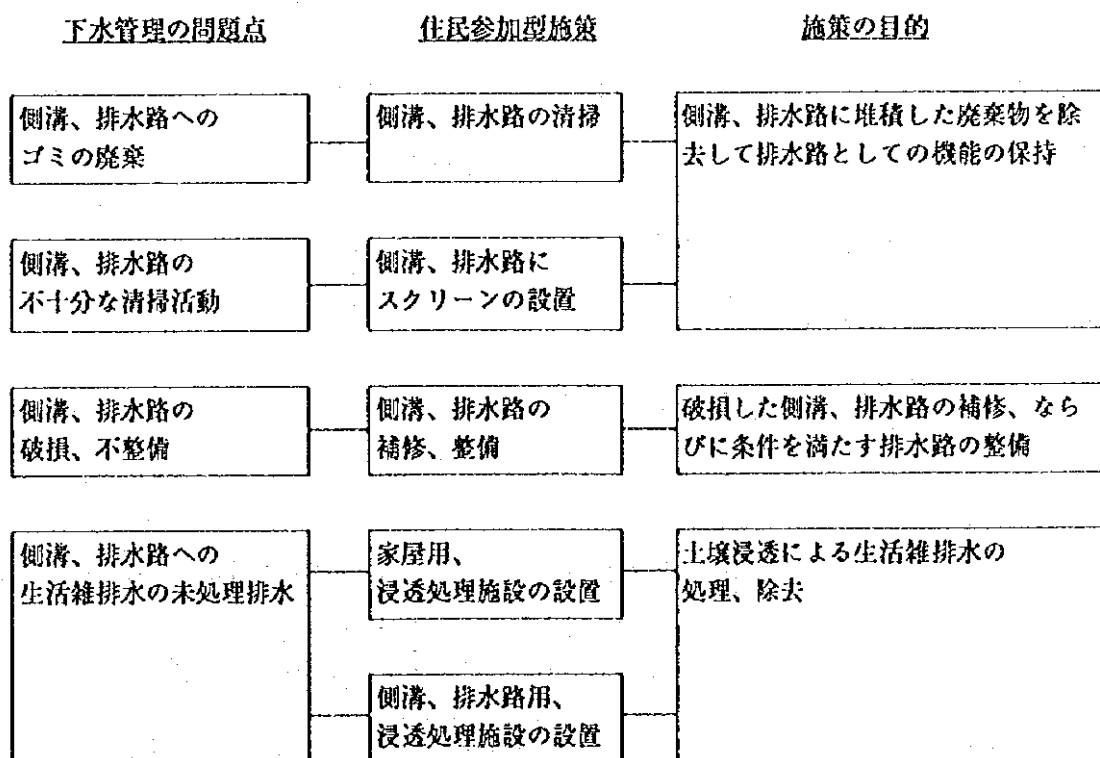
### 9.3 下水管理のための社会開発調査

住民参加の目標は、住民が各種代替案の具体化に参加することにより、住民レベルでの生活環境の改善努力の必要性を認識することにある。当社会開発調査では、コミュニティーと各戸が施設の計画段階から、建設、維持管理まで、住民がもつ資源（資材、労働力、知恵等）を有効利用できる施策の検討、およびその啓発方法の検討を目的とした。

具体的には、No. 1 から No. 5 の案の実現への住民の参画意志と可能性を調査するため、下記の地区をウジュンバンダン市を代表する地区として調査を行った。

ケチャマタン名	クルラハン名	都市区分
ウジュンバンダン	ロザリ	高級住宅地
ママジャン	バラン	中級住宅地
ワジョ	バツヌアン	高級商業地
マカッサル	マルデカヤスラタン / バラバラヤスラタン	中低級住宅地

下図は、社会開発調査でコミュニティーにより指摘された主な下水管理上の問題点、また住民参加により行われる施策の目的を示したものである。



## 9.4 代替案の評価

### 9.4.1 社会的側面からの検討

社会開発調査を通して、下水管理の改善とその改善プログラムへの住民参加の意思が確認された。住民参加の方法は、住民の能力にあわせた料金の支払、相互の協力を含む労働の提供、原材料の準備などがある。施策 (No. 1 から No. 5) について、モデル地区での住民の指向を示した調査結果を以下に示す。

(単位：%)

モデル地区 施策	ロサリ		バラン		バツヌアン		マデカスラン/ パラバヌラン	
	家屋 訪問 調査	要人 調査	家屋 訪問 調査	要人 調査	家屋 訪問 調査	要人 調査	家屋 訪問 調査	要人 調査
(1)側溝、排水路の清掃	50	80	34	40	50	100	57	58
(2)側溝、排水路の補修、整備	20	0	22	20	10	0	25	33
(3)スクリーンの設置	2	10	6	10	3	0	0	8
(4)家屋用浸透施設の設置	16	0	0	0	3	0	12	0
(5)排水路用浸透施設の設置	2	10	38	0	25	0	7	0
その他	10	0	0	30	10	0	0	0

No. 1 から No. 5 の施策は、地方政府から必要最低限の技術的指導のもとで同地で手にはいる資材を利用して住民参加で実行可能であろうが、住民参加を促進する動機づけとしてこれらの施策の実行を希望するコミュニティーに対して、地方政府が適切な資材を支給することは望ましい。

### 9.4.2 技術的側面からの検討

都市整備事業として公共性が高く、大きな投資が求められる No. 7 から No. 10 までの事業についてその技術的な実施可能性及びその制約条件を踏まえ、事業費の算定を行い比較検討を行った。

この比較検討の結果、運河水質改善計画に関連する施策 (No. 7 から No. 9) のなかで、ジュネベラン川から希釈水を導入する施策 (No. 8) が最も経済的であることが解った。ただしこの事業は、進行中の水道拡張事業が終了する時点では、希釈水の確保が困難になる可能性が高い。

次に、運河の複断面化、ポンプ施設とその処理場 (レムボとマチニソムバラ) により生活雑排水の集水、処理を目的とする案 (No. 9) がエアレーターをカナル内に設置する No. 7 よりも経済的である。この案 (No. 9) は、運河本来の機能に支障を及ぼすことはなく、む

しろ運河の維持管理、環境面からも望ましい。

ロサリ海岸の汚濁防止策としてのインターセプター（嫌気性ろ床を備えた遮集施設）は、ロサリ海岸の汚濁防止に対しては効果的かつ経済的である。この施設の設置が検討されるロサリ海岸は、観光客や市民の憩いの場所であるが一部海岸が浸食されており、その改修の必要が認められている。これらを考慮し次の2つの代替案を検討した。

- 1) 既存の遊歩道の下にインターセプターのみを設置する案
- 2) インターセプターの設置と合わせて海岸施設の改修及び遊歩道の拡張を行う多目的な案

生活環境改善施策としてのインターセプターは、その効果（家庭から排出された汚水が側溝、排水路を経由し、インターセプターに遮集されるまでの最長距離）とその建設費について比較検討を行った。その結果、汚水の最大暴露距離を600mとする案が最も経済的に効率が高いことが判明した。このときのインターセプター施設の建設費は、F/Sで提案した下水道建設費（各戸接続費を含む）の約37%に相当する。（5章 参照）

以上の大きな投資が求められる施策（No. 7からNo. 10b）の建設費は、以下のとおりである。

（単位：百万ルピア）

主なる目的	施策番号	施策の概要	直接建設費
運河水質改善施策案	7*	運河内にエアレーターの設置	5,046
	8*	希積水の導入	515
	9*	運河の水の集水と処理	4,335
ロサリ海岸の汚濁防止施策案	10a-1	ロサリ海岸のインターセプターの設置（単一目的）	1,700
	10a-2	ロサリ海岸のインターセプターの設置（多目的）	7,365
生活環境改善施策案	10b	生活環境のためのインターセプターの設置（セントラル地区）	13,270

備考：\* 印が付いた全ての施策は、ジョンガヤ、シンリジャラとバナムブ運河のゲートの建設費を含めている。

## 9.5 所見

- (1) 生活雑排水の管理を行う上で、まず必要とされる排水路の清掃、改善、スクリーンの設置等の簡便な施策の実施は、ウジュンバンドン市の主導のもとで推進することが望ましい。またこれらの施策は、社会開発調査を行った5つのクルラハンを手始めに一歩一歩実施されていくべきだろう。
- (2) 調査区域の総合的な環境改善を短期的に目指したときは、その建設費の効率面からジェネベラン川から運河への希積水導入（No.8）、ロサリ海岸のインターセプター（単一目的案）（No. 10a-1）、及び生活環境改善のためのインターセプター（No. 10b）の3つの



事業が推薦される。これらの事業は調査地域の生活環境と水環境の両方の改善に役立つと考えられる。この事業の総直接建設費は約155億ルピアである。

ただし、ロサリ海岸のインターセプター施策案において、単にロサリ海岸の汚濁改善(No. 10a-1)のみだけでなく、都市整備(海岸施設の改善、憩の場としての遊歩道拡張)を含めた多目的インターセプター施設(No. 10a-2)が考えられる。この多目的案が採用された場合は、建設費として、56.65億ルピア増加し、総額221.50億ルピアとなる。

さらに、近い将来水道供給事業の完了によりジェネベラン川からの希釈水の確保が困難になることが予想される。このような状況に至った場合、運河水質改善計画の代替的な施策として運河の複断面化及び処理施設による汚水の収集、処理案(No. 9)の実施が望ましい。実施に際し、必要とされる建設費は、39.05億ルピアである。

上述の下水処理代替案の全体計画を図15に示す。

表1 下水処理計画マスタープラン総費用

1.建設費 単位：百万ルピア

内容	1996年~2005年	2006年~2015年	合計
公共トイレ / SMS(B)	360	0	360
腐敗槽汚泥処理 SMS (B/G)	2,080	4,774	6,854
下水道	2,268	0	2,268
	71,638	470,166	541,804
<b>総計</b>	<b>76,346</b>	<b>474,940</b>	<b>551,286</b>

2.維持管理費 単位：百万ルピア/年

内容	2005年	2015年以降
公共トイレ / SMS(B)	540	0
パキュームカー SMS (B/G)	766	531
下水道	26	0
	1,113	9,219
<b>総計</b>	<b>2,445</b>	<b>9,750</b>

表2 廃棄物処理計画マスタープラン総費用

1.建設費 単位：百万ルピア

内容	1996年~2005年	2006年~2015年	合計
ごみ収集	15,619	27,965	43,584
道路清掃	1,254	1,708	2,962
排水路清掃	342	114	456
最終処分 支所	26,401	27,590	53,991
	1,580	0	1,580
<b>小計</b>	<b>45,196</b>	<b>57,377</b>	<b>102,573</b>
用地費	6,661	2,800	9,461
政府事務費	904	1,148	2,051
技術経費	5,424	6,885	12,309
予備費	4,520	5,738	10,257
<b>総計</b>	<b>62,705</b>	<b>73,948</b>	<b>136,653</b>

2.維持管理費 単位：百万ルピア/年

内容	2005年	2015年以降
人件費	1,717	2,170
燃料費	1,850	2,705
維持費	550	1,155
その他	411	619
<b>小計</b>	<b>4,528</b>	<b>6,648</b>
減価償却費	3,320	7,524
<b>総計</b>	<b>7,848</b>	<b>14,172</b>

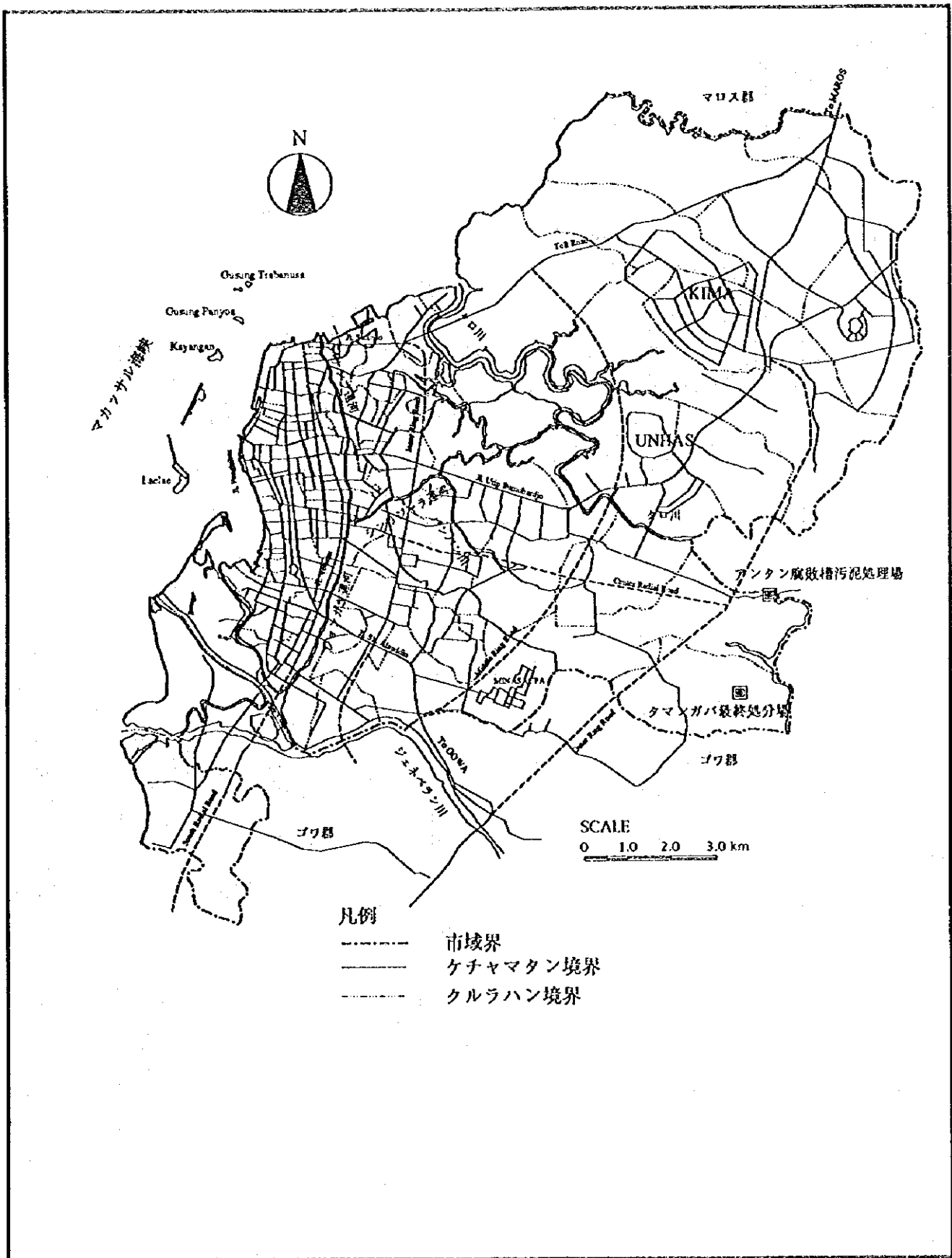
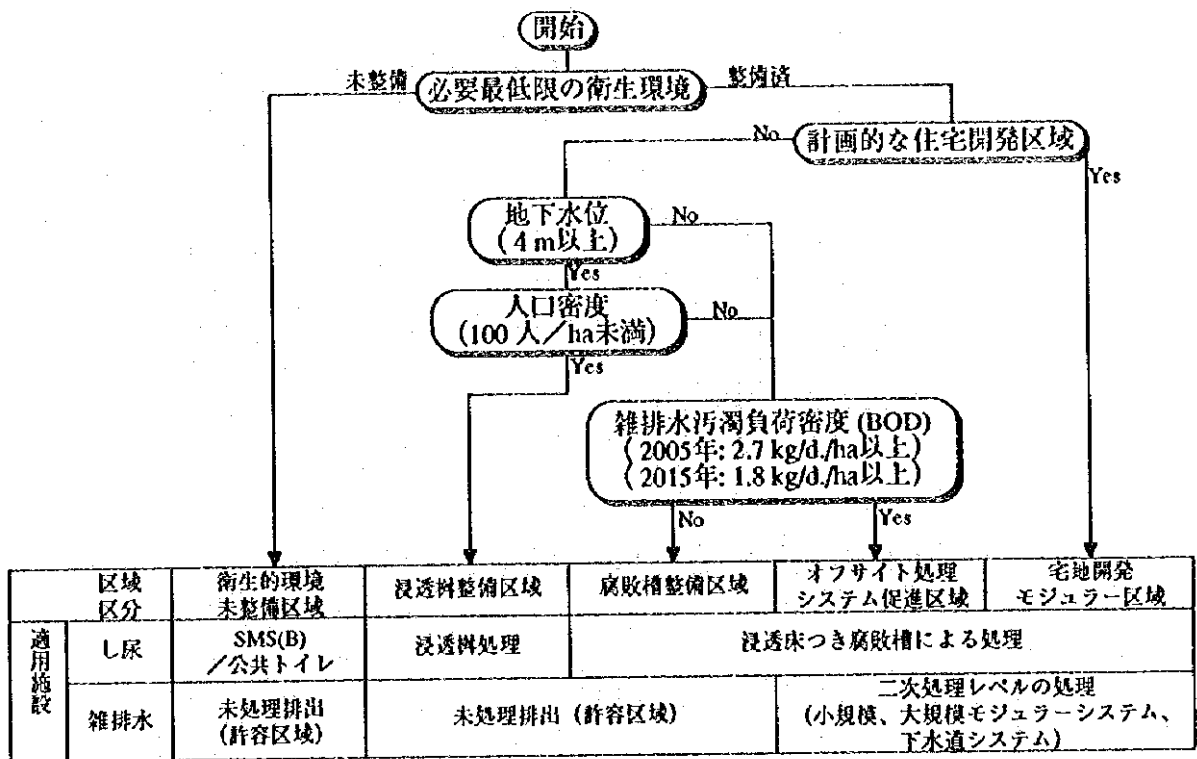


図1

調査対象地域図

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA



2005年 短期計画

適用施策	民間セクター	なし	家屋の新築・改装時には適切なし尿処理施設を設置する。	宅地開発者によるモジュラー処理システムの導入
	公共セクター	SMS(B)もしくは公共トイレの供給	施設ガイドライン作成、法規の整備、維持管理の為のモニタリング・システムの確立	オフサイト処理システムの促進、もしくはオンサイト施設の維持管理改善 ガイドライン作成、法規の整備、モニタリング・システムの確立

2015年 長期計画

適用施策	民間セクター	なし	家屋の新築・改装時には適切なし尿処理施設を設置する。	宅地開発者によるモジュラー処理システムの導入
	公共セクター	なし	維持管理の為のモニタリング・システムの確立	下水道整備 モニタリング・システムの確立 隣接する下水道への統合

図 2

区域区分フローと最適技術オプション

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

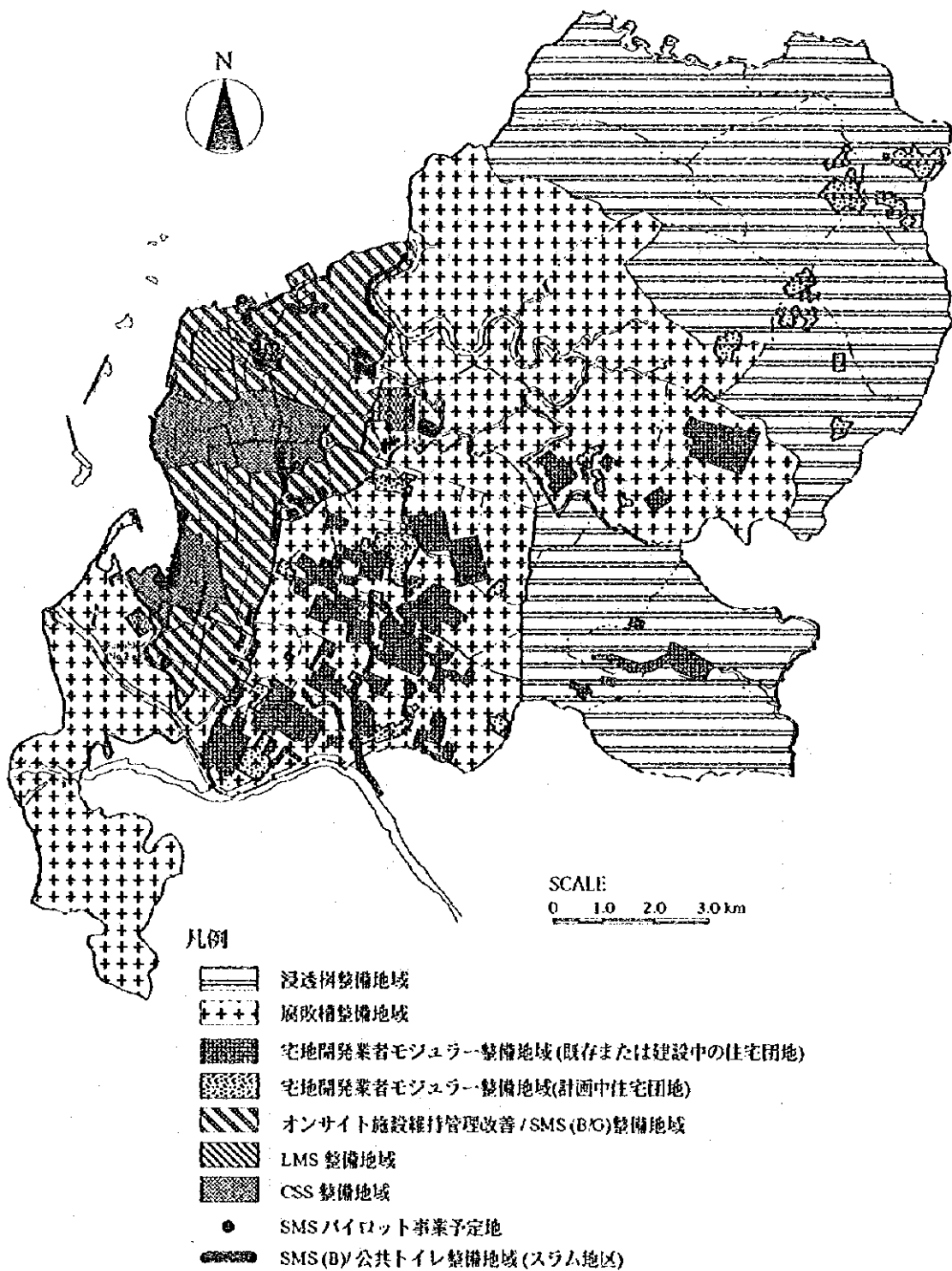


図 3

2005年下水処理短期計画

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

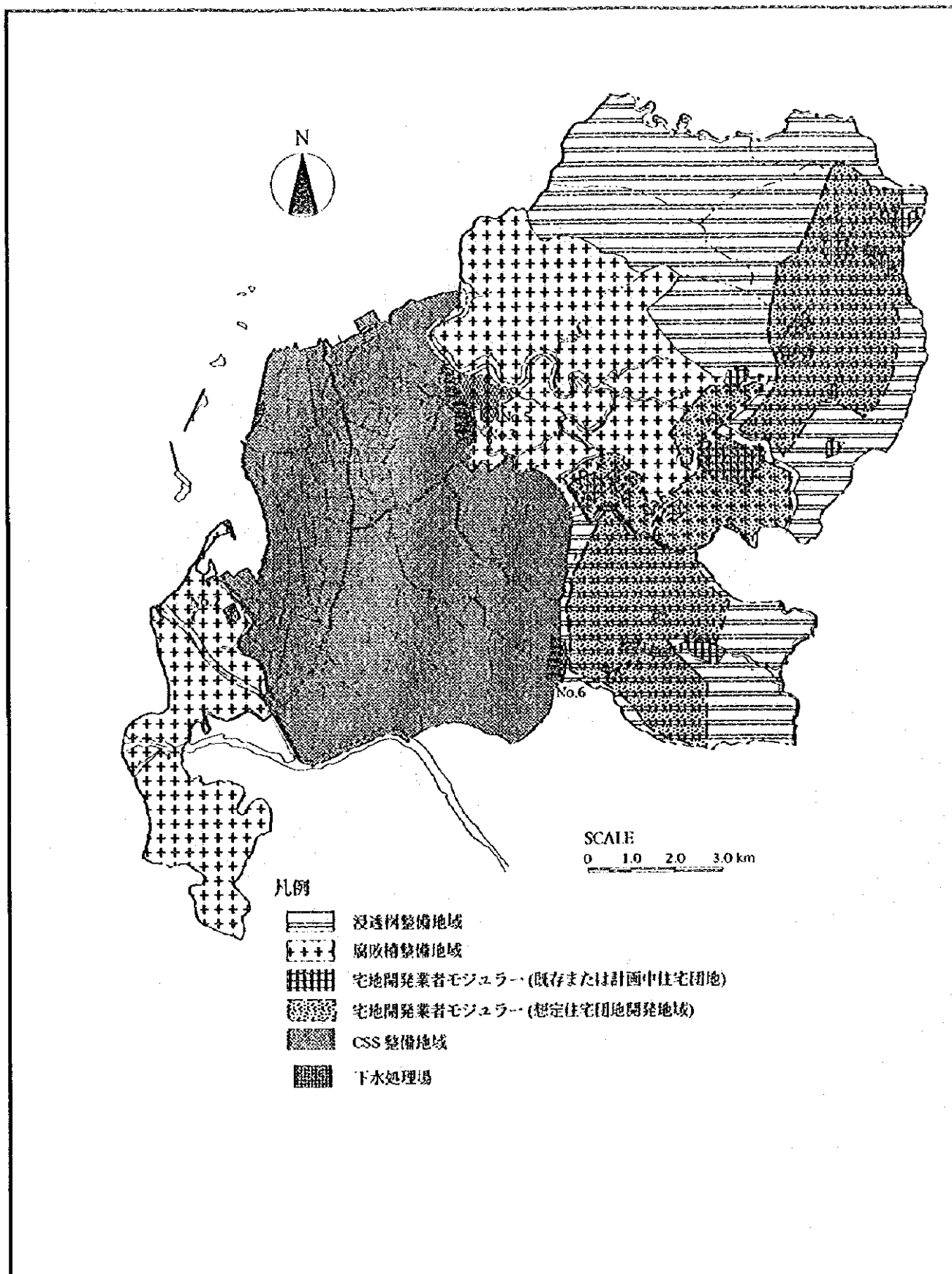


図 4

2015年下水処理計画マスタープラン

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

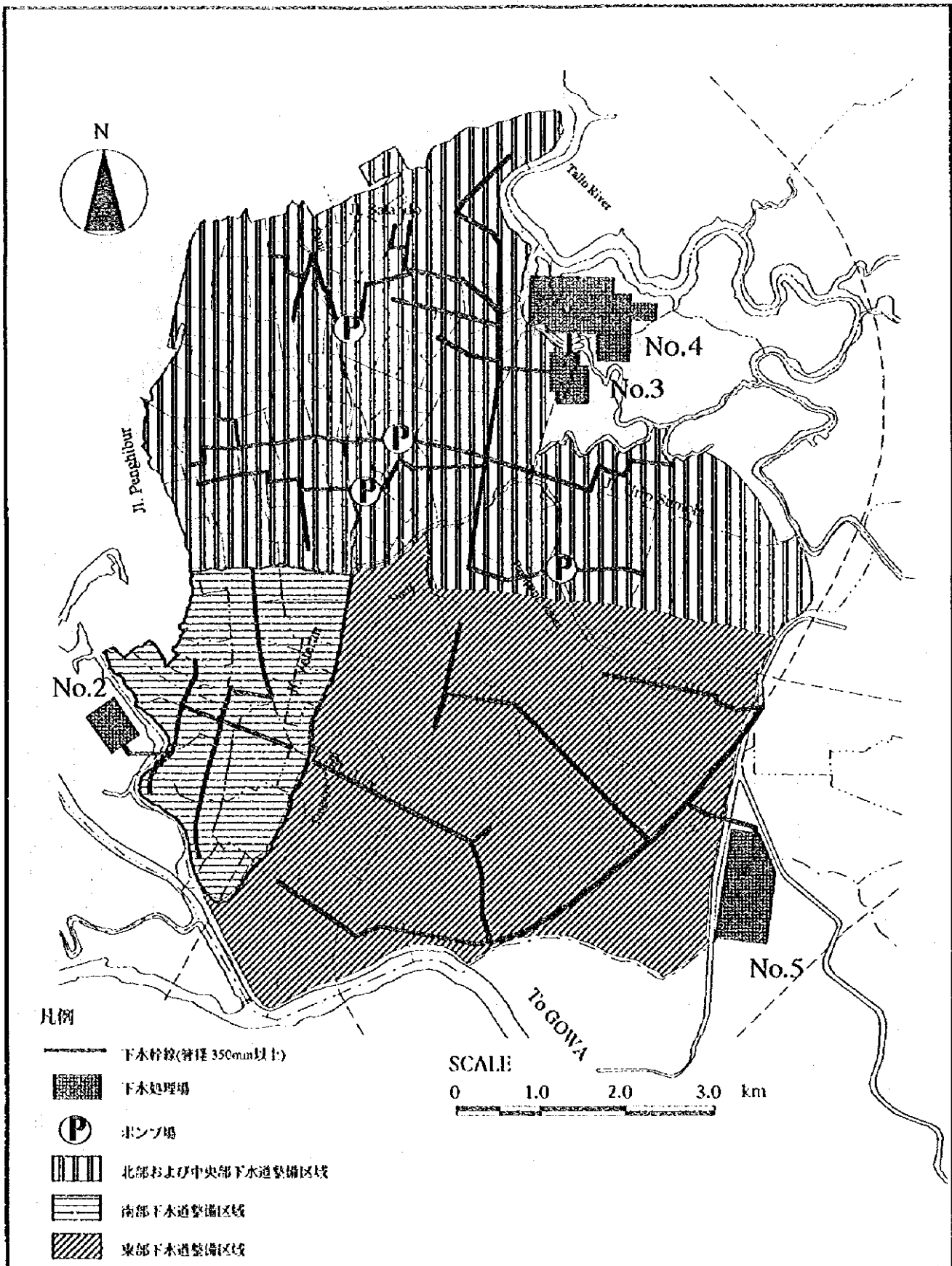


図 5

2015年下水道最適整備計画

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

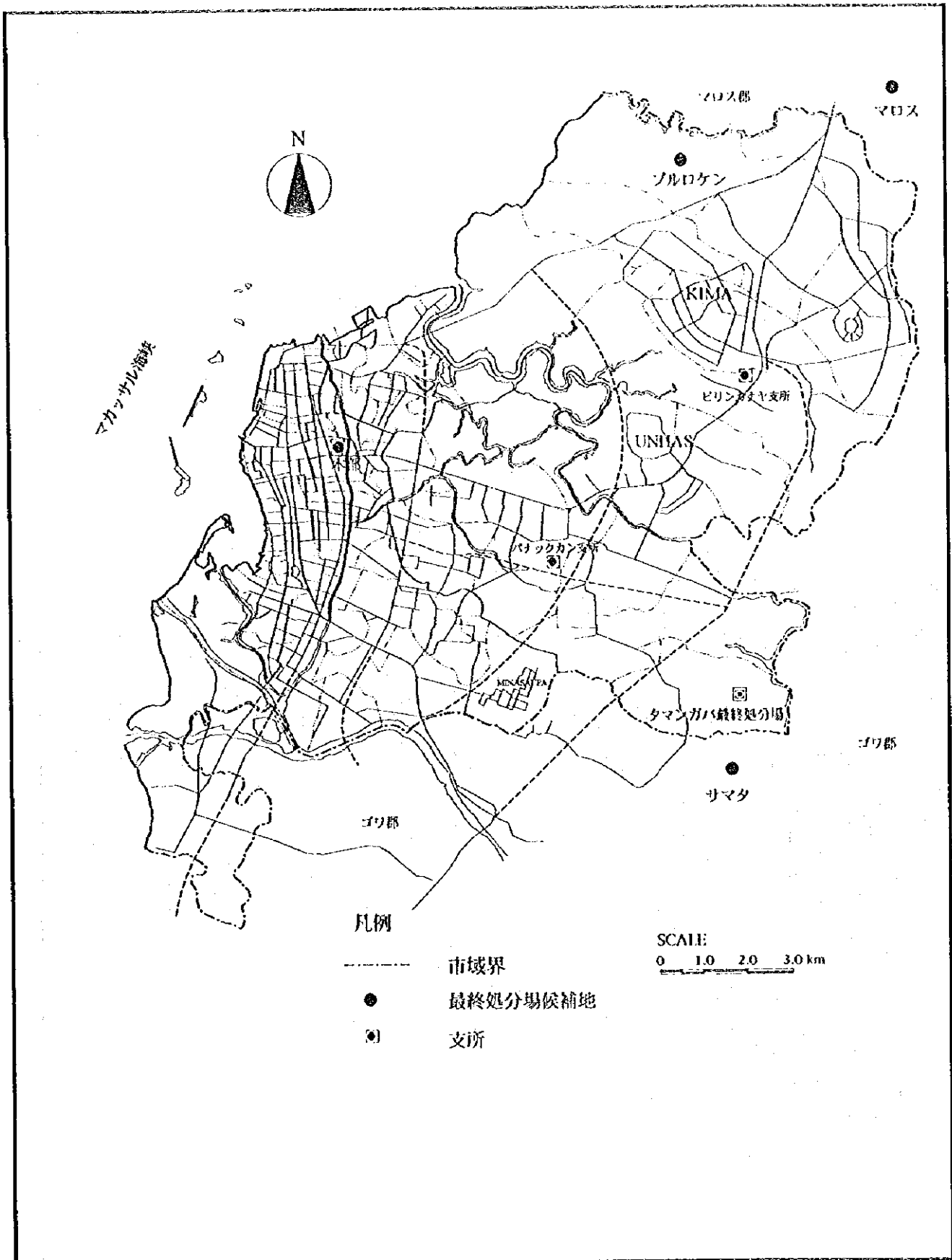
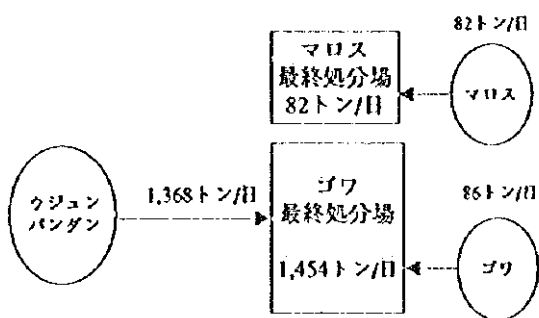


図 6

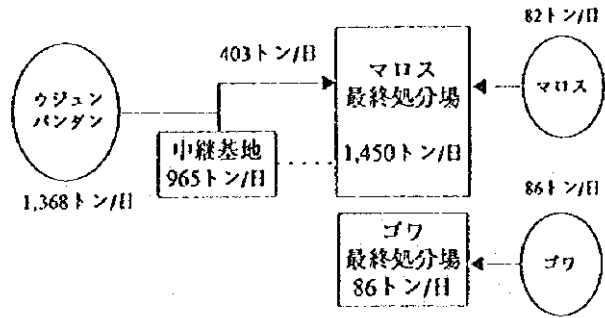
最終処分場候補地および支所建設予定地

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

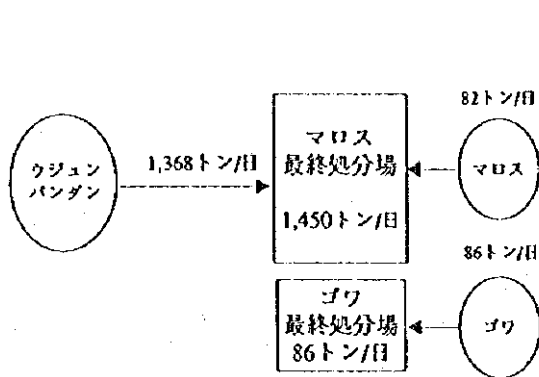




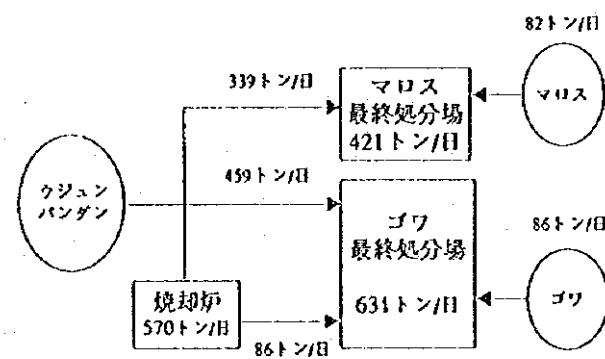
1案 ゴワ最終処分場



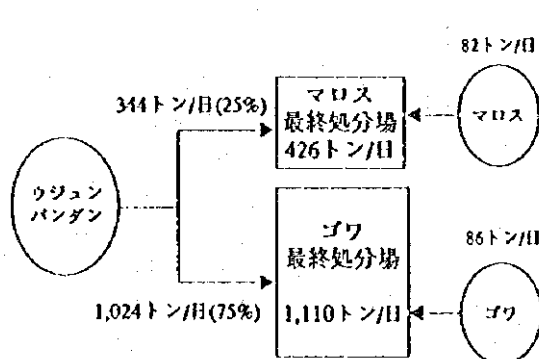
4案 中継基地およびマロス最終処分場



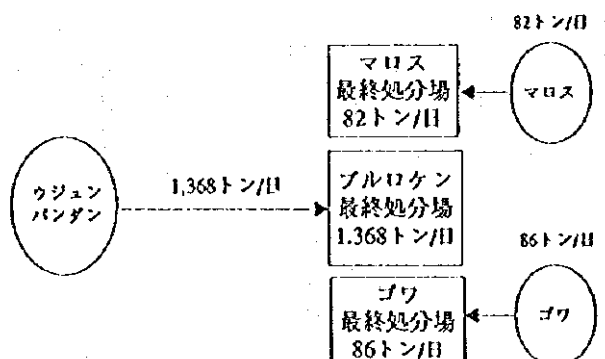
2案 マロス最終処分場



5案 焼却炉、ゴワおよびマロス最終処分場



3案 ゴワおよびマロス最終処分場



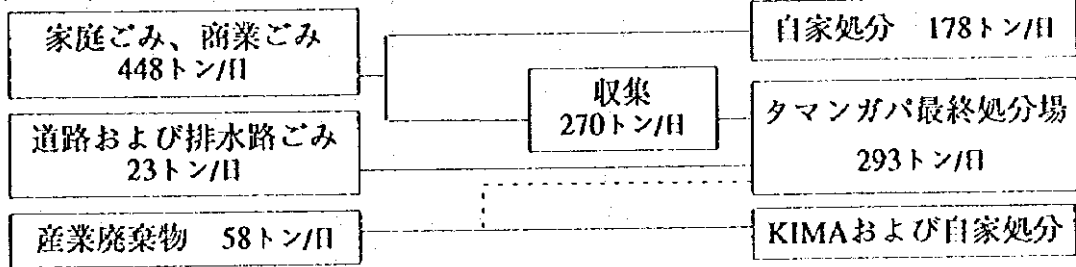
6案 ブロロケン最終処分場

図 7

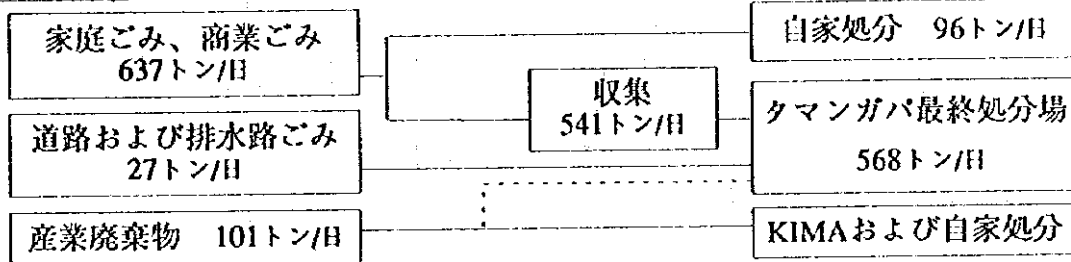
2015年廃棄物処理計画代替案

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

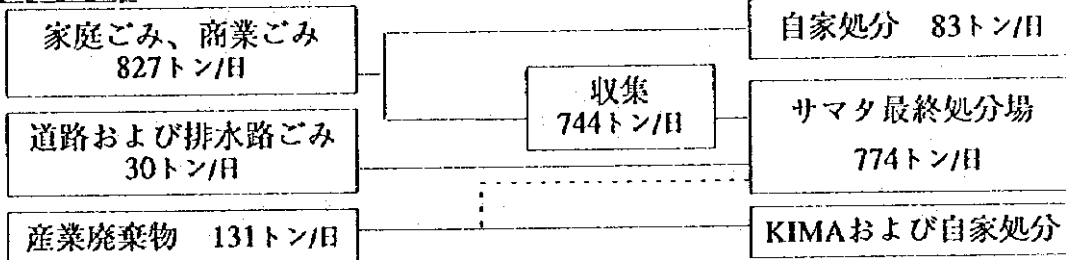
1994年



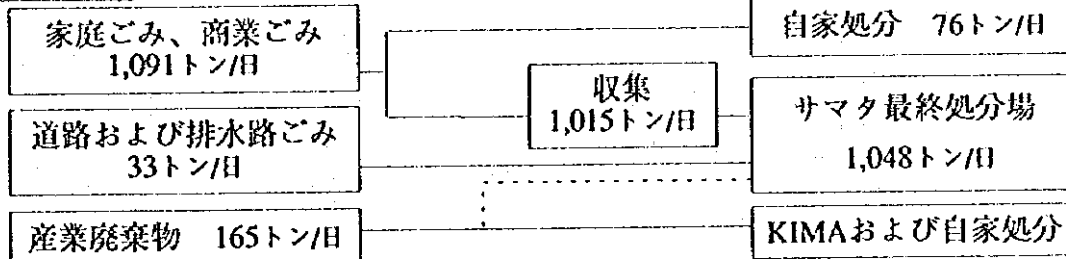
2000年



2005年



2010年



2015年

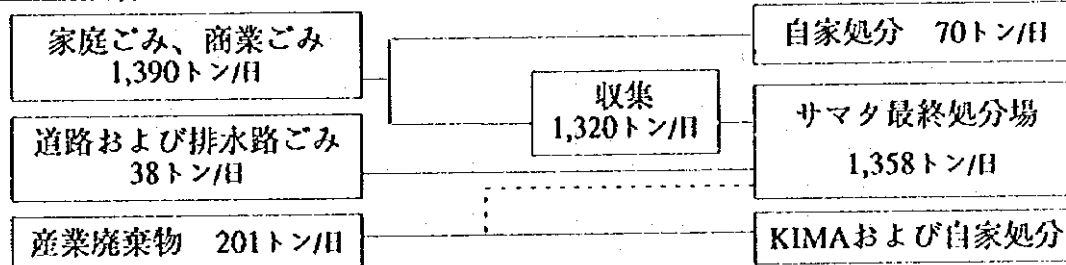


図 8

廃棄物処理計画マスタープラン

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA



A.D. 1995

Organization Chart of PDAM in 2015

Total: 1,910 persons

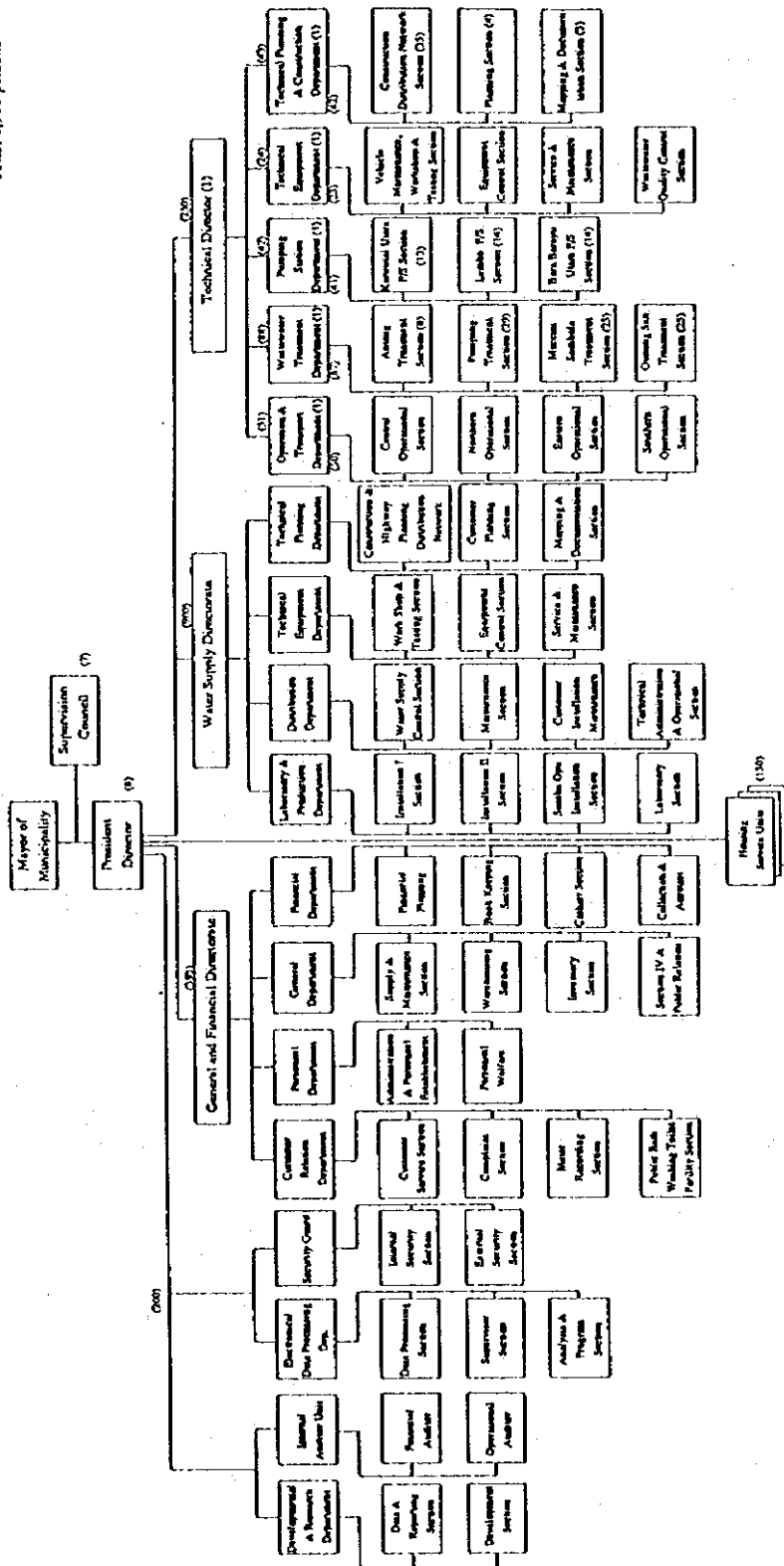


図 9

2015年水道公社組織図

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA.

Organization Chart of PD Kebersihan, KMUP in 2015

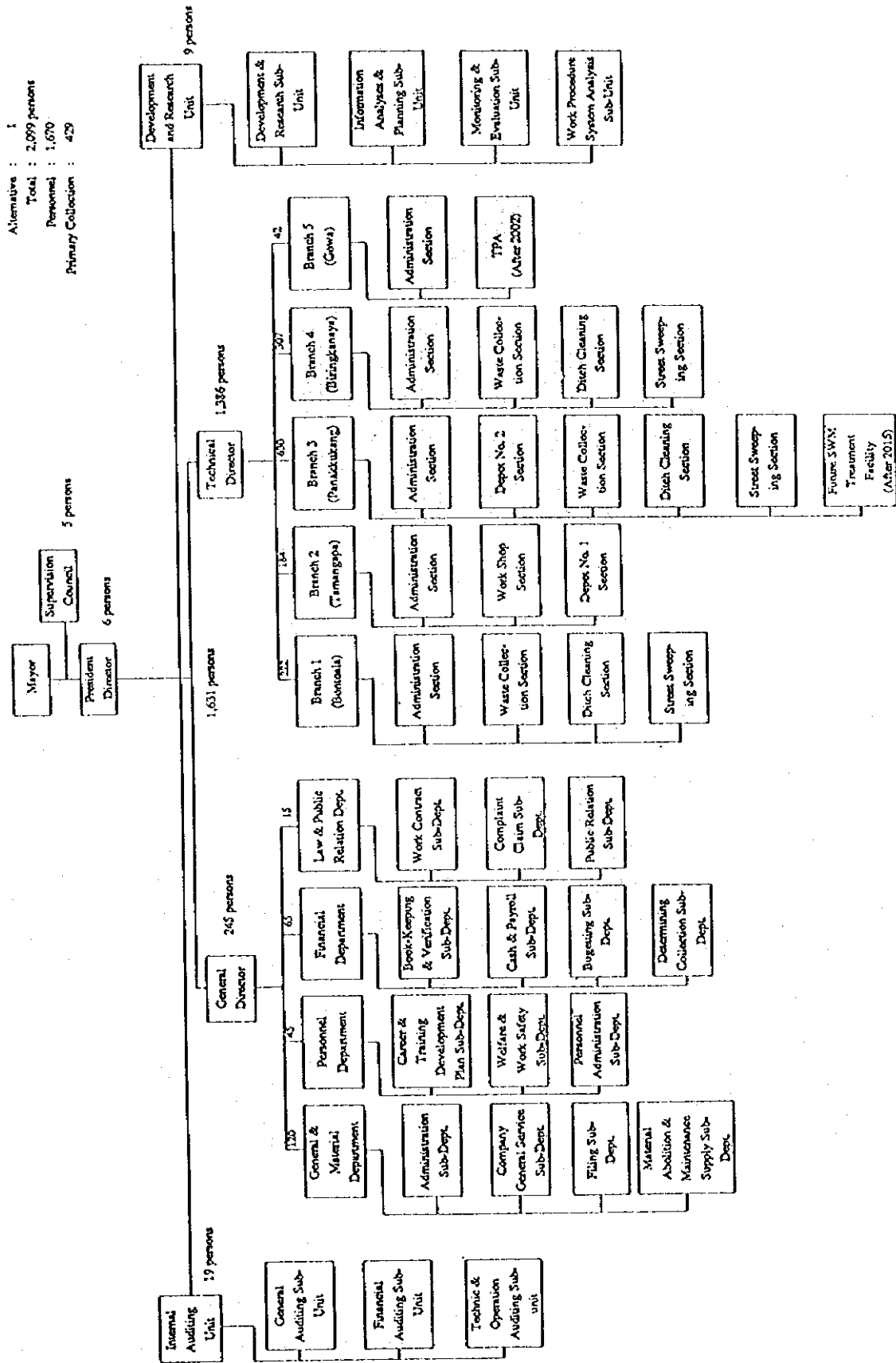


图 10

2015年清扫公社組織圖

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

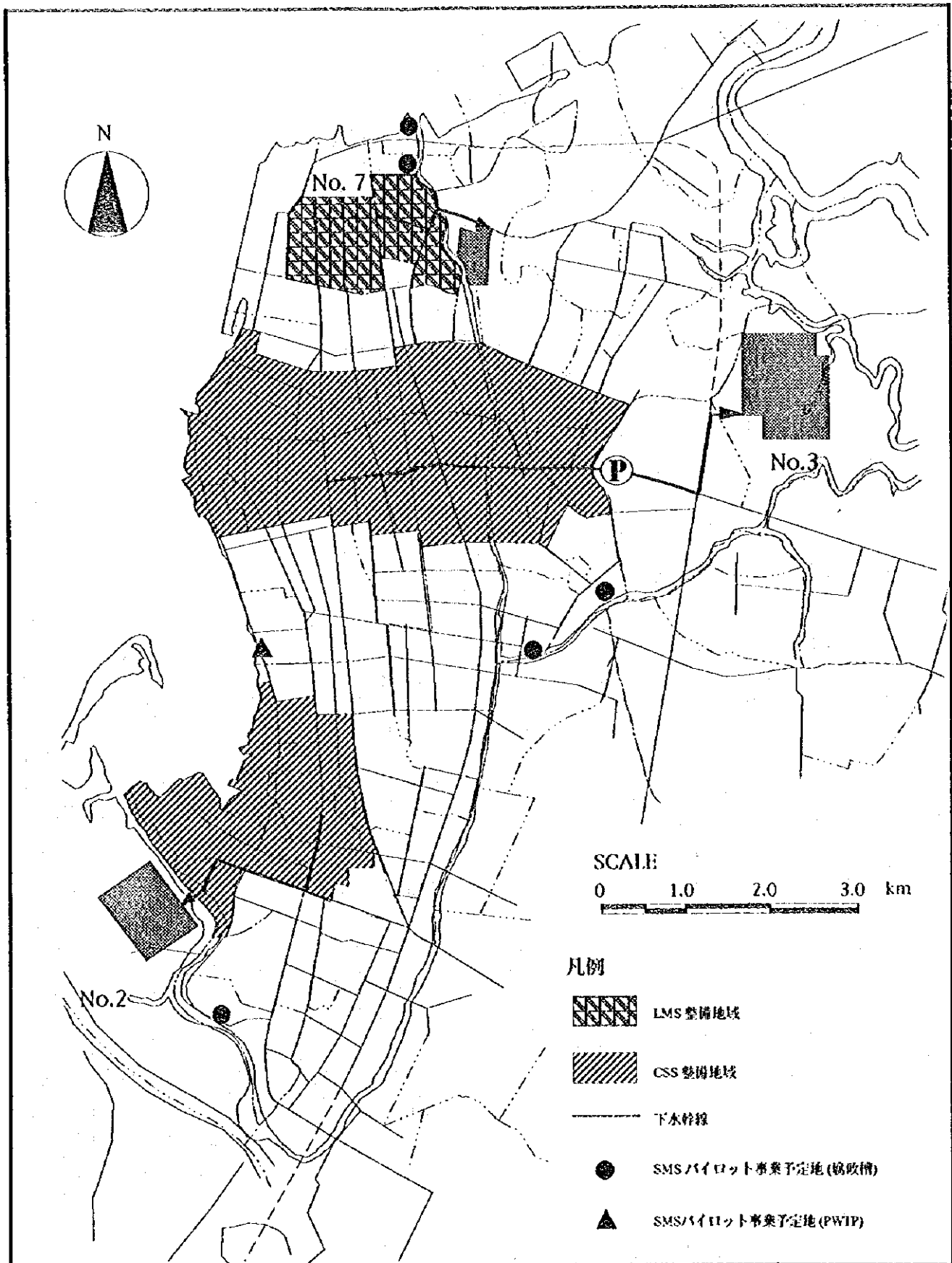


図 1 1

2005年下水道整備計画 および SMS パイロット事業予定地

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

Organization Chart of PDAM in 2005

Total: 1,319 persons

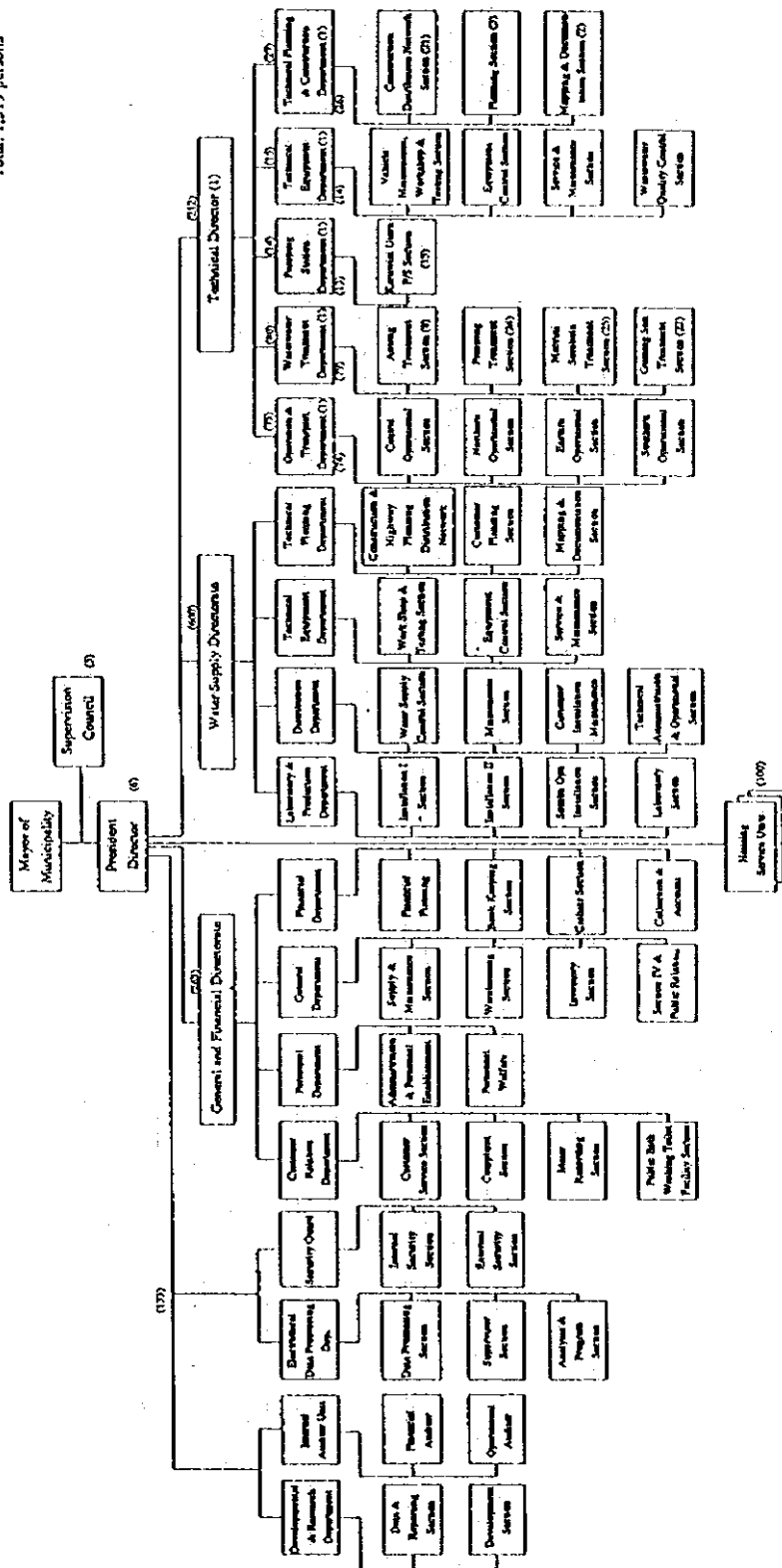


图 12

2005年水道公社組織図

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA







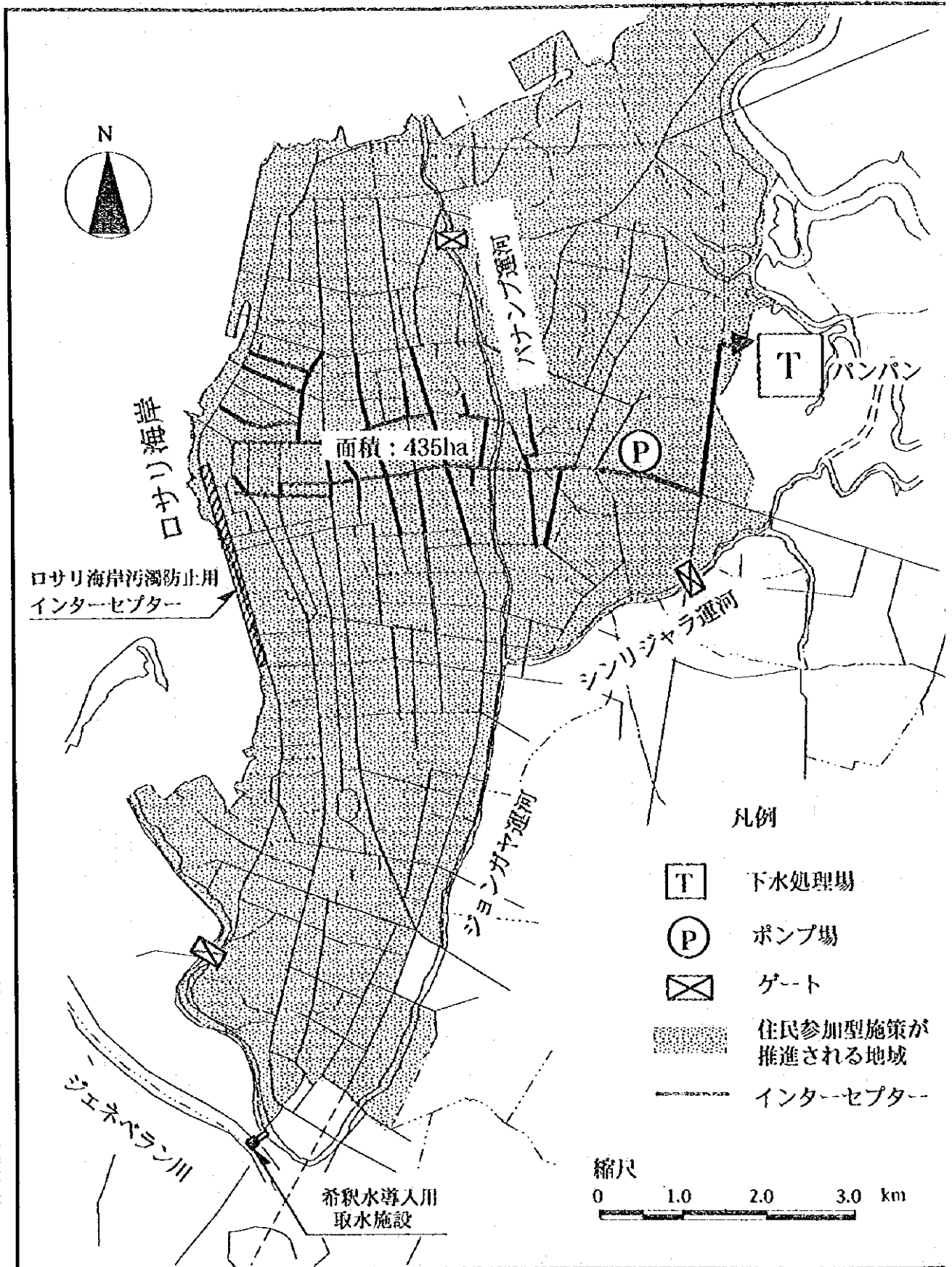


図 15

下水管理計画代替案 全体計画図

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY ON WASTEWATER AND SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE CITY OF UJUNG PANDANG IN THE REPUBLIC OF INDONESIA





