

## 第5章 フィージビリティスタディー

### 5.1 調査の範囲

#### 5.1.1 上水道事業

上水道の優先プロジェクトとしてサラウリム上水道スキームの拡張及び更新を選定した。その理由としてはサラウリム上水道スキームの水不足がもっとも深刻で緊急度が高いからである。優先プロジェクトの規模は水需要、供給能力、原水の供給可能量、そして PWD の財政状況などから慎重に検討して定めた。この優先プロジェクトはサラウリムスキームの拡張・改築更新事業のうち、第一期事業から選定したものである。

#### 5.1.2 下水道事業

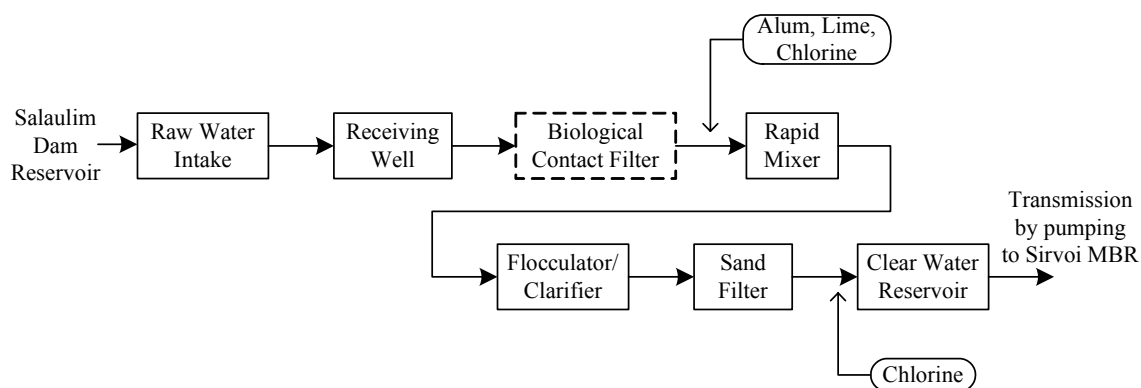
衛生施設整備の優先プロジェクトは、下水道施設が他のオンサイト施設や分散型と比べ優位となる。これは、下水道施設が多くの人を有する都市で建設され、その効果が広い地域で生じるためである。下水道施設の優先プロジェクトは、裨益人口、費用効果、環境改善効果と緊急性の項目から評価された。現在の下水道普及状況を考慮すると、各家庭の下水接続率が低く、PWD ゴアの事業実施能力が十分ではないと思われる。このため適切な下水道事業の運営を考えると、優先プロジェクトの数は限られる。これらを考慮した結果、北部海岸地域（新設）、マルガオ（既設の拡張）とマプサ（新設）の3事業を下水道施設の優先プロジェクトとして選定した。

### 5.2 上水道事業

#### 5.2.1 施設拡張

##### (1) サラウリム浄水場の拡張(100,000 m<sup>3</sup>/日)

第一期事業の目標年次 2018 年の水需要を満たすために、サラウリム浄水場の処理能力を 100,000m<sup>3</sup>/日拡張する計画とした。これにより完成時には既設の浄水能力と合わせて 260,000m<sup>3</sup>/日の浄水能力を持つことになる。新設浄水場は既存の浄水場同様急速砂ろ過方式を採用し、加えて原水に含まれるマンガン除去の為のマンガン砂ろ過方式も提案する。浄水プロセスを図 52.1 に示す。



注: Biological Contact Filter は将来必要に応じて設置する。

図 52.1 新設サラウリム浄水場の浄水プロセス

### (2) 送水管の新設(総延長 73.65 km)

新設サラウリム浄水場からシルボイ送配水調整池を經由し既設配水池及び新設配水池に送水するため、総延長 73.65km の送水管(口径 150mmから 1400mm)を敷設する。

### (3) 新規配水池

#### 1) シルボイ送配水調整池(20,000 m<sup>3</sup>)

新設浄水場は既設の浄水場よりも標高の低い土地に計画しているため、給水区域への送水にはポンプによる加圧が必要になる。そのため一旦標高の高い調整池へ浄水をポンプ圧送し、そこから自然流下により送配水を行なう計画とした。この調整池は送水管沿いで標高の高いシルボイ地区に計画し、その貯水量は 20,000m<sup>3</sup>とした。

#### 2) 新規配水池(6 箇所)

給水区域の拡大に伴い、シルボイ送配水調整池以外にも 6 箇所の新設配水池を提案する。

### (4) 新規ポンプ場(5 箇所)

上述の新設配水池に浄水をポンプ圧送するため、5 箇所のポンプ場の建設を提案する。

## 5.2.2 既存施設の更新及び改善

### (1) 既存サラウリム浄水場の更新及び改善(160,000 m<sup>3</sup>/日)

既設サラウリム浄水場は 1989 年に日量 160,000 m<sup>3</sup> で建設されたサラウリム水道スキーム唯一の浄水場である。それゆえ施設・設備の老朽化が安定した浄水場の運転及び給水区域への水の供給において重要な問題となっている。サラウリム浄水場の施設や

設備はほぼ 20 年経過している。

本調査において、既設浄水場の施設及び設備は予防的な維持管理が行われておらず、運転・維持管理マニュアルに基づいた運転もされていないことがわかった。それゆえ施設や設備は劣化し、適正に作動しない設備もあり、さらに場内配管からは多数の漏水が見られた。

サラウリム浄水場から給水区域に確実に給水する為には既存サラウリム浄水場の施設設備の更新及び改善は不可欠であり、優先プロジェクトとして選定した。

## **(2) 既設送水管(マルガオからベルナまで総延長 13.8 キロメートル、口径 1200mm)の更新**

サラウリム浄水場からベルナポンプ場までの既設送水管(プレストレストコンクリート(PSC)パイプ)は管材の劣化による送水管事故が頻繁に起きているため、既設及び新設サラウリム浄水場からの安定かつ連続した送水の確保には、この区間の送水管更新の優先度が高い。

このような状況の中、現在 PWD はサラウリム浄水場からマルガオまでの管径 1,400mm の PSC パイプを鋼管(MS パイプ)へ敷設替えを行っている。2006 年 7 月時点で PWD は既に約 10km の敷設替えを完了している。残り 11.3km の敷設替えも実施中で、2007 年中には完了の見込みである。従って、残りのマルガオからベルナポンプ場までの区間 13.8km の PSC パイプ(口径 1,200mm)の敷設替えを優先プロジェクトとして選定した。

## **(3) 既設ベルナポンプ場のポンプ設備 4 基の取替え。**

ベルナポンプ場にはベルナ送配水調整池までのポンプ圧送に使われているポンプ設備が 6 基ある。優先プロジェクトとして 4 基の既存ポンプ設備(ポンプとモーター)の取替えを提案する。その理由はモルムガオの将来水需要(特にバスコ・ダ・ガマにおける家庭用水とベルナ工業地帯での工業用水)が高くなると予測され、既存ポンプ設備の能力では不足するとともにポンプ設備の更新時期を迎えるからである。新規ポンプ設備の仕様は  $28.16 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{H}69\text{m} \times 456\text{kW} \times 4$  基(ポンプとモーター)である。残り 2 基は第二期事業での取替えを提案する。

### **5.2.3 維持管理の改善**

#### **(1) 浄水場及び配水池への流量計の設置(371 箇所)**

全 7 スキームの既存の配水池からの不要な越流を避けるためにフロート弁の設置を提

案するとともに、配水池からの流出量を把握するために全配水池に流量計を設置することを提案する。また、浄水場からの流出量を把握し流量のコントロールを行うために全既設浄水場へ流量計を設置することを提案する。

### **(2) 主要な送水管への流量計及びコントロールバルブの設置(30 箇所)**

優先プロジェクトとして、送水管の主要なポイントの流量を把握する為、全7スキームの送水管に流量計を設置することを提案する。設置する流量計の上流側もしくは下流側には適切な流量コントロールを行なうことを目的として流量調整弁を設置することも併せて提案する。

### **(3) 浄水場での運転維持管理安全基準の改善**

既存の浄水場では運転維持管理について安全対策がほとんど実施されていない。その為、優先プロジェクトにおいて7スキームすべての浄水場での下記の運転維持管理の改善を提案することとする。

- 塩素注入設備の安全対策:塩素注入室を他設備から隔離し、換気を良くする。塩素ガスシリンダーから塩素滅菌設備までの配管を銅管に取り替える。ガス検知器を設置する等。
- 浄水場内の安全対策:開水路に防護策を設けたり、作動する機器やシャフトに防護設備を設置する等。

### **(4) 中央水質試験所の設立**

現在PWDではインドにおいて参照されている“Manual on Water Supply and Treatment, CPHEEO, May 1999”に規定されている水道水質の項目、及び“Environmental Standards for Ambient Air, Automobiles, Fuels, Industries and Noise, Central Pollution Control Board, July 2000”に規定されている下水道の排水基準項目をすべて測定することができない状況にある。これらの水質項目を PWD が独自で測定・分析するために中央水質試験所の設立を優先プロジェクトとして提案する。

#### **5.2.4 優先プロジェクトの概要**

表 52.1 に優先プロジェクトの概要を示す。また図 52.2 にサラウリム上水道スキームの優先プロジェクト概要を示す。

表 52.1 優先プロジェクトの概要

| 構成                        | 内容                                 |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. 新規施設の建設(サラウリム上水道スキーム)  |                                    |
| サラウリム浄水場                  | 100,000 m <sup>3</sup> /day        |
| 送水管                       | 73.65 km, 150 – 1,400 mm           |
| 配水池                       | シルボイ送配水調整池, 20,000 m <sup>3</sup>  |
|                           | その他 6 箇所, 100 – 800 m <sup>3</sup> |
| ポンプ場                      | 5 箇所                               |
| 2. 既存施設の更新 (サラウリム上水道スキーム) |                                    |
| サラウリム浄水場                  | 160,000 m <sup>3</sup> /day        |
| 送水管                       | マルガオからベルナまで, 13.8 km, 1,200 mm     |
| ポンプ場                      | ベルナポンプ場のポンプ設備 4 基                  |
| 3. 全 7 スキーム対象の運転維持管理の改善   |                                    |
| 流量計の設置                    | 浄水場 23 箇所                          |
|                           | 配水池 348 箇所(フロート弁付)                 |
|                           | 送水管 30 箇所(流量調整弁付)                  |
| 浄水場での安全対策                 | 塩素注入施設他                            |
| 中央水質試験所                   | 州都パナジ市トンカに設立                       |

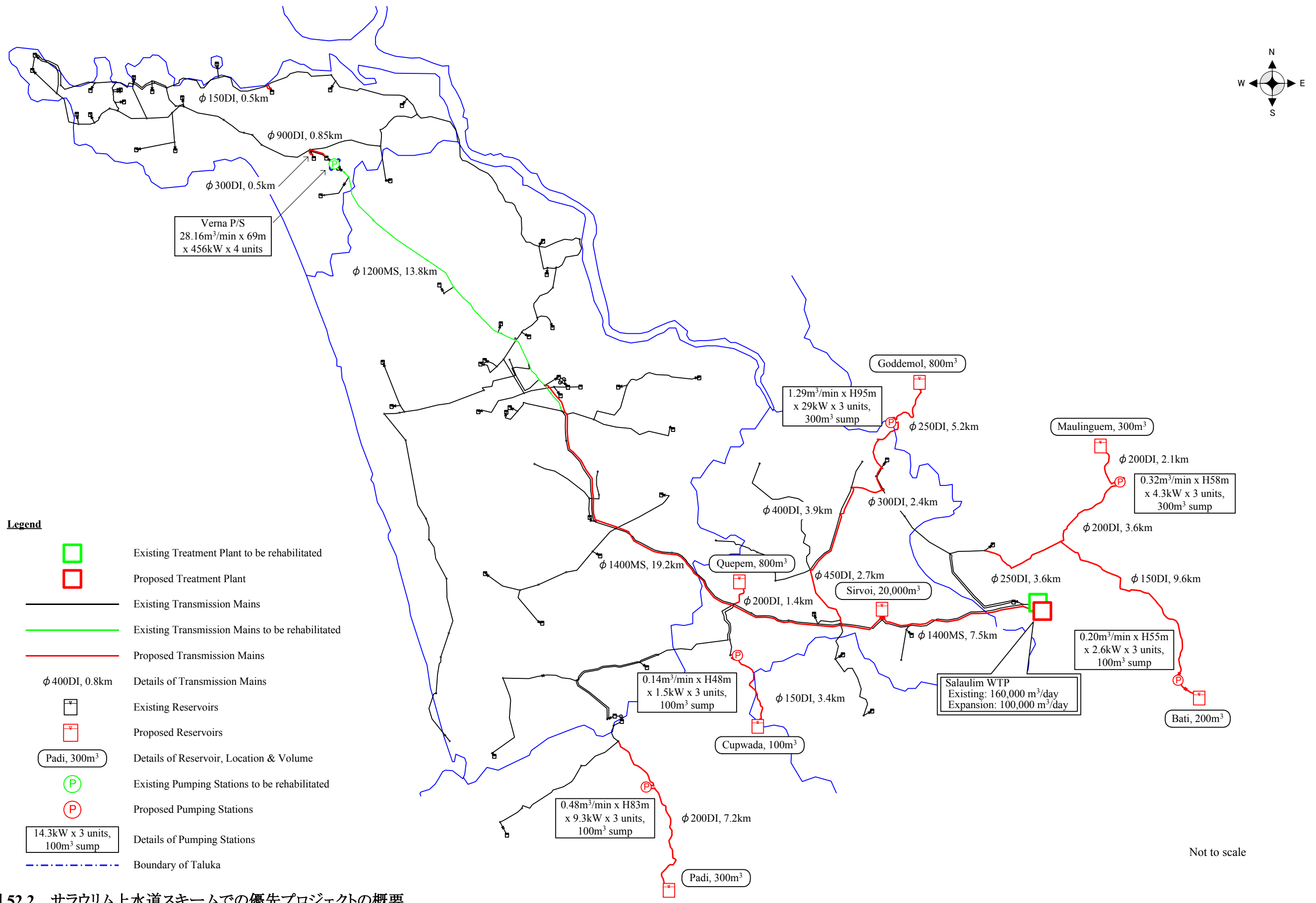


図 52.2 サラウリム上水道スキームでの優先プロジェクトの概要

### 5.3 無収水削減ロールアウト計画

無収水削減ロールアウト計画は 2006 年 4 月/5 月に PWD/JICA 調査団共同で実施された「無収水削減パイロットプロジェクト」及び調査の第一第二段階で実施された PWD の無収水の現況調査から得られた知見をもとに作成したものである。無収水削減パイロットプロジェクトでは、物理的な漏水の他に、違法接続、顧客台帳に記載されていない給水栓も発見された。

- ・ 無収水は容認できないレベルであり、無収水削減を積極的に実施する必要がある。
- ・ 無収水削減パイロットプロジェクトは積極的なアプローチを取ることで無収水の削減が利益につながることを実際に示した。また、PWD はパイロットプロジェクトによって得られた知識・技術を確立することを強く希望している。
- ・ PWD は無収水削減パイロットプロジェクトの成功を確実にし、利益を最大にかつ持続的にするためのロールアウト計画を策定し実行するための追加の支援を必要とし、それによってさらに利益を得ることができる。
- ・ 無収水削減は、場当たりの一回限りの活動ではなく日常的な活動として定着させる必要がある。

水道のフィージビリティ調査は将来的に 24 時間の連続給水を実現するという前提に基づいて策定されている。よって漏水対策が確実に実施されなければならない。もし現在行なわれているような受動的な漏水対策が改善されなければ、給水時間が増えることで漏水水量も増加することになる。

無収水削減活動を立ち上げ継続的に実施させるための戦略

まず漏水率を適正な範囲内に減少させ、経済水準でそれを維持するような対策を導入するためには PWD に選択可能な多くのオプションがあるが、外部技術支援アプローチを本計画では提案している。

外部技術支援アプローチ

無収水削減パイロットプロジェクトの成功から得られた経験があるとしても、外部からの技術支援無しに PWD が独自にロールアウト計画を立ち上げて進めることは困難である。外部技術支援は専門家派遣に加えロールアウト計画を作成し起動させる原動力ともなるので、PWD は詳細な計画策定段階を経て計画を成功裏に実施できる。外部技術支援としては下記の項目が挙げられる。

- ・ 計画実施に係る人材育成の支援
- ・ 州規模のロールアウト計画開始の支援
- ・ 計画実施中の支援

- ・ 計画による便益解析の支援

この外部技術支援を優先プロジェクトの一部として含めている。

#### 実施の優先順位

無収水削減対策の実施は PWD が独自に実施するか外部に委託するかにかかわらず、優先順位付けが必要である。PWD は下記を参考に優先順位付けを考える必要がある：

- ・ 地域別：厳しい水不足あるいは間歇給水を強いられている地域をまず対象にし、無収水削減対策から生じる水によって現在給水を受けている顧客の使用量を拡大させるとともに現在給水を受けていない地域への給水が可能となる。これは給水区域を拡大し、収入を増加させ、サービスの供給と一般的に PWD のイメージを改善することに繋がる。
- ・ スキーム別：給水量が一番大きいか、顧客が一番多い、あるいは利益が最も大きい水道スキームが短期的には最も利益を生み出すので優先的に取り組む価値がある。しかし、大きなスキームは大口径の送配水管、複雑な配水管、多くの配水池を有しているという大きな課題もある。現在の配水池において水位調整が行なわれず流量計もない状態を適正にする必要がある。

#### 5.4 下水道事業

都市部における下水道事業は、オンサイト処理施設や分散型小規模処理施設に比べて、裨益を受ける住民が多いだけでなく、様々の産業に対する事業効果が期待できる。そこで、今回の F/S 対象プロジェクトは、受益者数、費用対効果、事業規模及び緊急性をもとに総合的に判断して、マスタープラン対象区域の中から選定した。

F/S 対象プロジェクトの選定を検討した結果、マルガオ（下水道拡張事業）、マプサ及び北部海岸地域（新規下水道事業）の 3 ヶ所の下水道区域を選定した。それらの地域の計画諸元を表 54.1 に示す。

北部海岸地域における下水処理場においては、処理水をさらに砂ろ過により処理を行なう計画とする。これは北部海岸地域では処理水の放流先が世界的にも有名なビーチリゾートに比較的近いことを考慮するとともに、処理水を植栽の散水に再利用することを目的としている。



表 54.1 F/S 対象地域の下水道計画諸元一覧

| プロジェクト地域 | 単位                  | マルガオ              |         | マプサ                         |        | 北部海岸地域                    |            |
|----------|---------------------|-------------------|---------|-----------------------------|--------|---------------------------|------------|
|          |                     | Stage I           | 長期計画    | Stage I                     | 長期計画   | Stage I                   | 長期計画       |
| プロジェクト段階 |                     | Stage I           | 長期計画    | Stage I                     | 長期計画   | Stage I                   | 長期計画       |
| 目標年度     |                     | 2015              | 2025    | 2015                        | 2025   | 2015                      | 2025       |
| サービス人口   | Person              | 80,680            | 118,193 | 34,260                      | 68,255 | 19,772                    | 39,358     |
| 汚水量      | m <sup>3</sup> /day | 13,678            | 20,861  | 5,354                       | 10,782 | 5,090                     | 11,172     |
| 下水処理場    |                     |                   |         |                             |        |                           |            |
| 能力 (新規)  | m <sup>3</sup> /day | 6,700             | 13,400  | 5,400                       | 10,800 | 5,600                     | 11,200     |
| (既存)     | m <sup>3</sup> /day | 7,500             | 7,500   | -                           | -      | -                         | -          |
| (合計)     | m <sup>3</sup> /day | 14,200            | 20,900  | 5,400                       | 10,800 | 5,600                     | 11,200     |
| 処理方式     |                     | 好気性生物処理           |         |                             |        |                           |            |
|          |                     | 標準活性汚泥<br>+ (砂ろ過) |         | オキシデーション<br>ディッチ<br>+ (砂ろ過) |        | オキシデーション<br>ディッチ<br>+ 砂ろ過 |            |
| 場所       |                     | マルガオ              |         | マプサ                         |        | カラングテ                     |            |
| 放流河川     |                     | サル川Sal River      |         | マンドビ川支流.                    |        | バガ川                       |            |
| 下水・処理水質  |                     | 流入                | 処理水     | 流入                          | 処理水    | 流入                        | 処理水        |
| BOD      | mg/l                | 300               | 30      | 300                         | 30     | 240                       | 10         |
| SS       | mg/l                | 250               | 100/50  | 250                         | 100/50 | 200                       | 100/50(10) |

Notes: (砂ろ過) 砂ろ過施設は将来マルガオとマプサ処理場に導入予定

SS 処理水: 処理水 SS/砂ろ過後の SS

また、3ヶ所の F/S 対象地域の下水道計画一般図及び下水処理場一般平面図を、それぞれ図 54.1 から図 54.6 に示す。

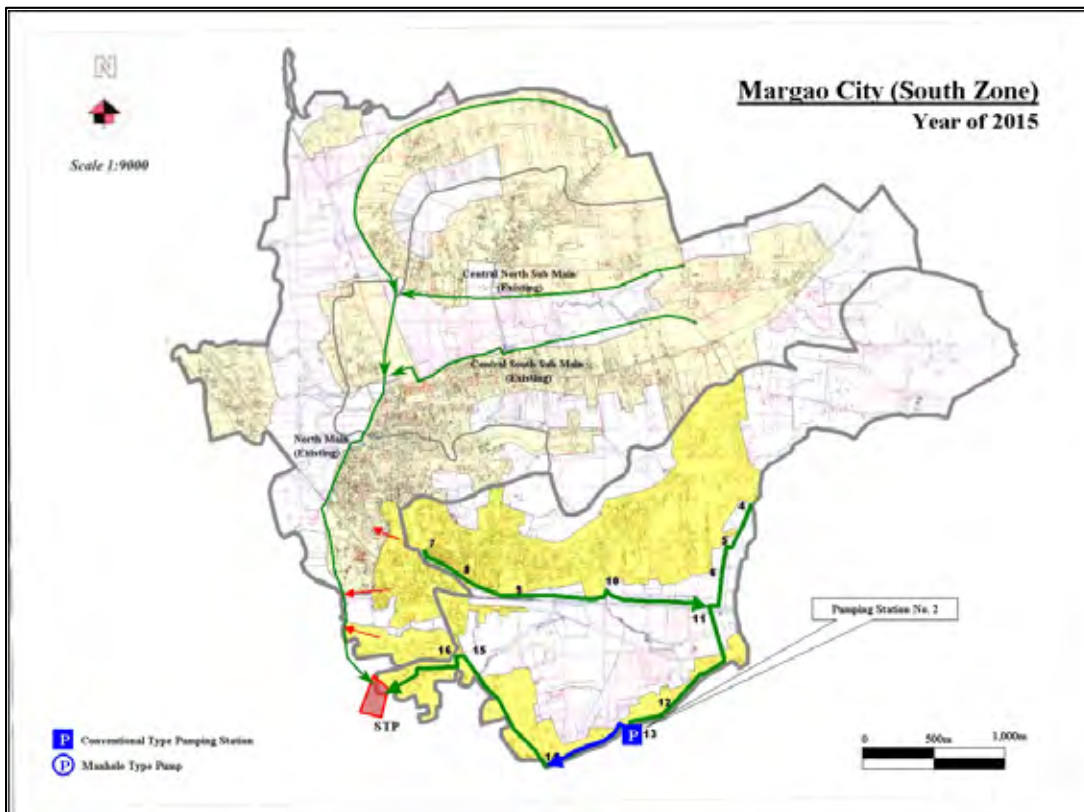


図 54.1 マルガオ下水道計画一般図

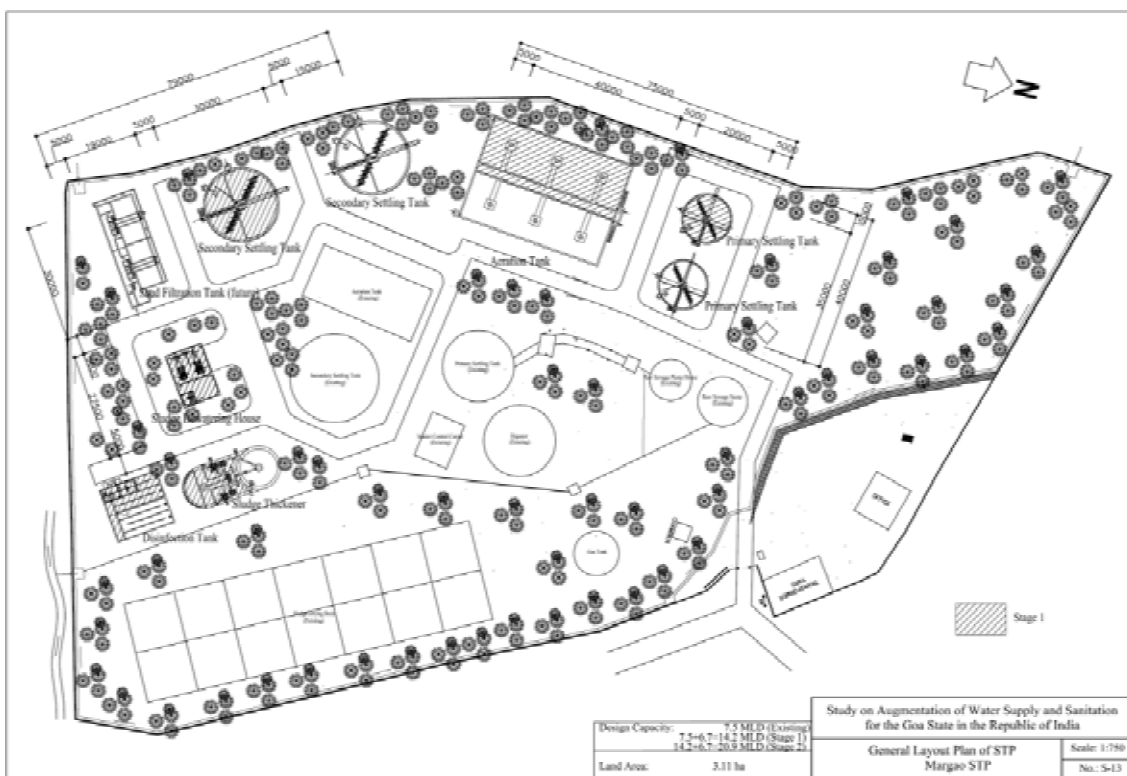


図 54.2 マルガオ下水処理場一般平面図

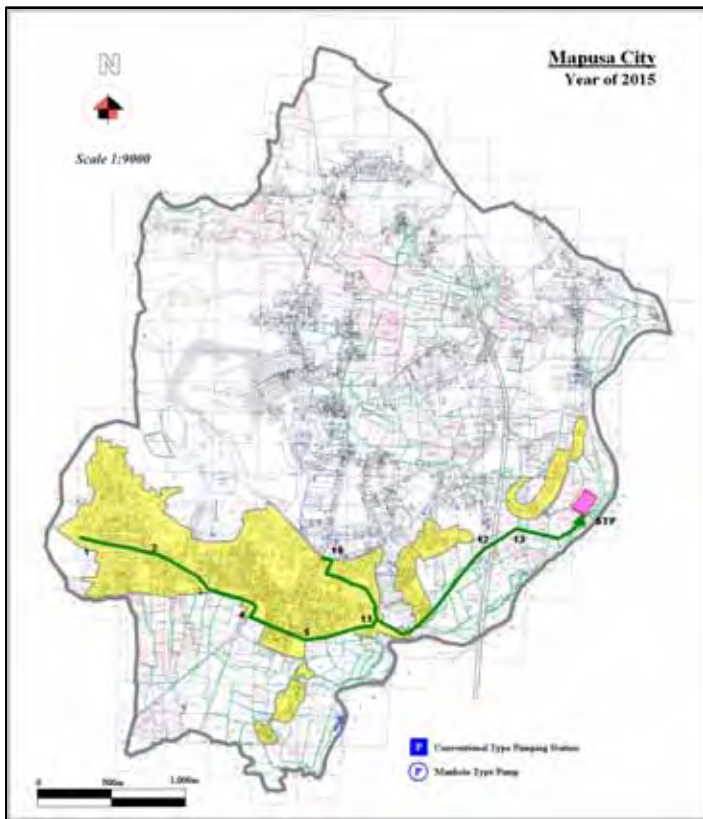


図 54.3 マプサ下水道計画一般図

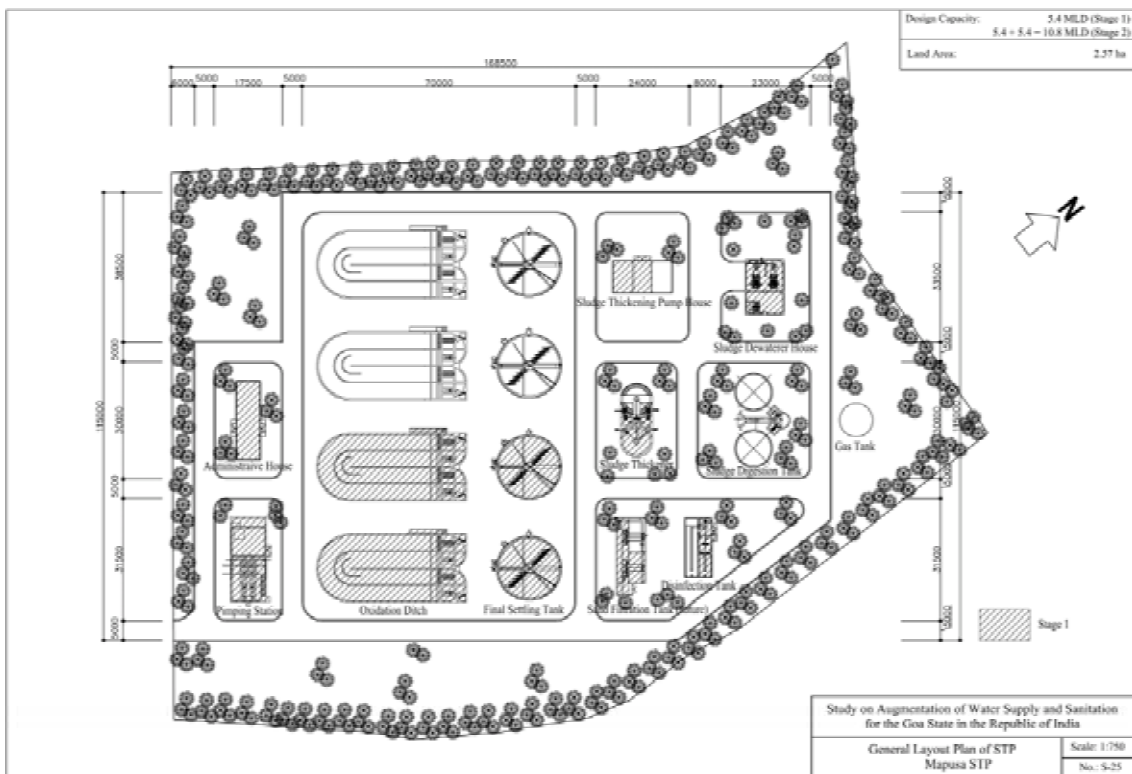


図 54.4 マプサ下水処理場一般平面図

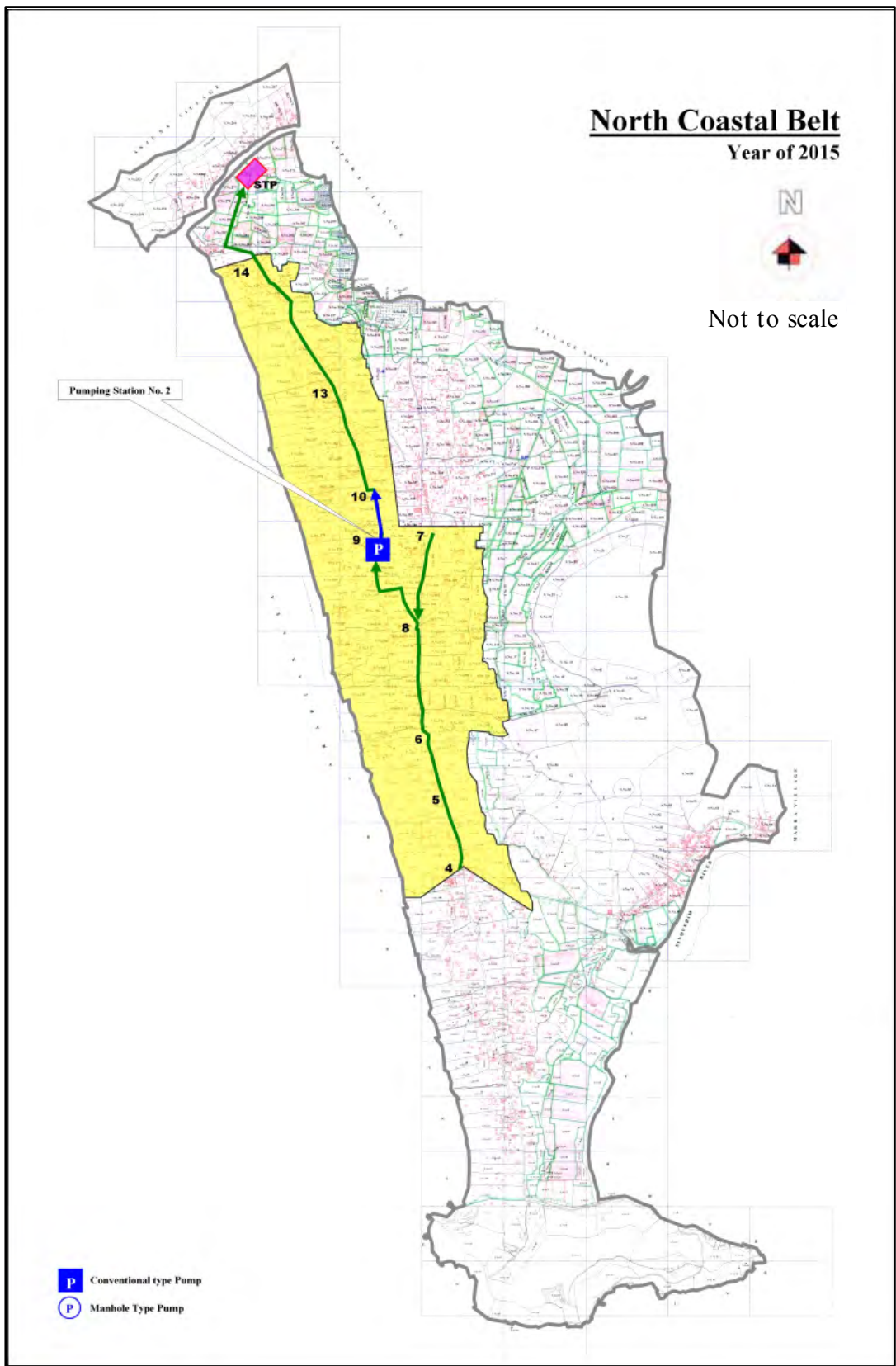


图 54.5 北部海岸地域下水道計画一般図

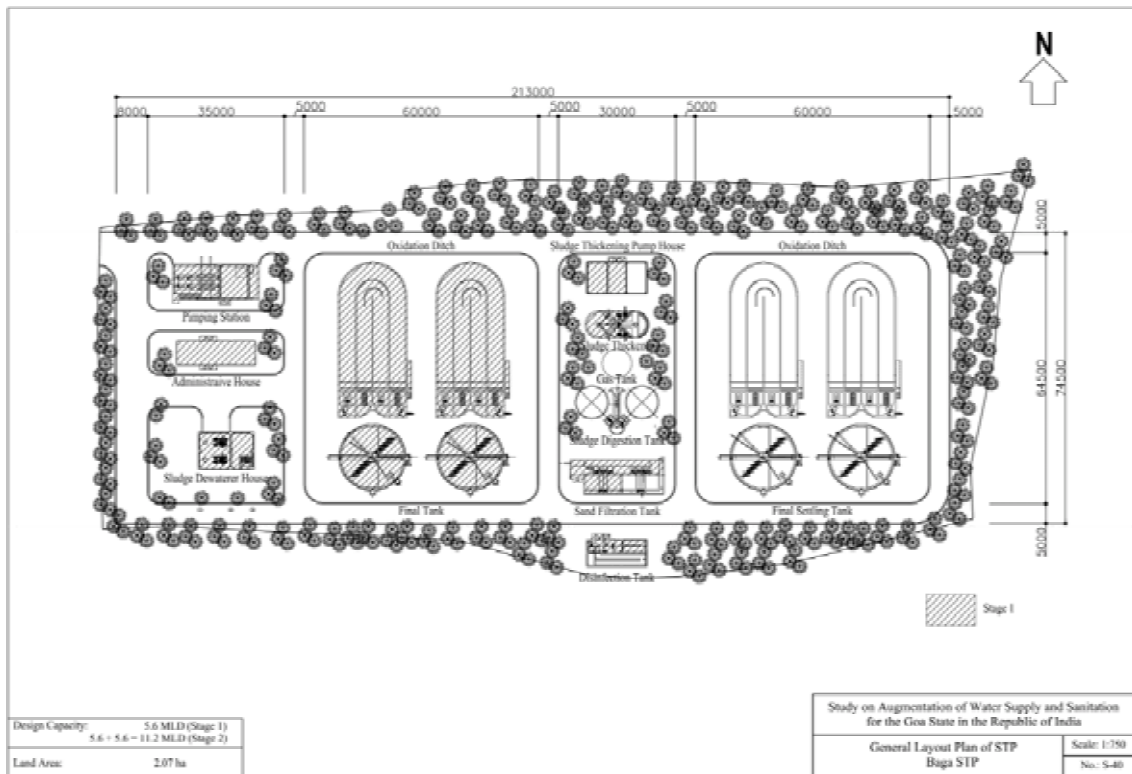


図 54.6 バガ（北部海岸地域）下水処理場一般平面図

## 5.5 運転維持管理改善計画

この運転維持管理計画は現地調査の際に実施された運転維持管理状況の調査、PWD 職員との協議等に基づいて策定されたものである。上水及び、下水に関わる運転維持管理計画の策定にあたって留意された事項は以下の通りである。

### 上水道について

- 上水道システムの改善、拡張にあたっては、既存施設で採用されている技術を基本とし、特殊な技術は用いない
- プロセスコントロールの一環として、処理水、給水栓からの水の水質分析を実施する
- 流量および水圧分布を出来るだけ均一にコントロールできるように、流量計、流量調節用バルブを設置する。また、これは無収水削減・管理にも寄与するものである。
- 資産データ、運転データを収集、蓄積する必要がある。
- 予防的な維持管理を実施するための計画策定を行う。
- 特に塩素注入施設においては安全管理体制を確立する。

## 下水道について

- 上水道同様、特殊な技術は使用せず、運転維持管理に優位である OD 法を採用する。
- 処理水および処理水放流先の水質モニタリングを行う
- 資産データ、運転データを収集、蓄積する必要がある。
- 予防的な維持管理を実施するための計画策定を行う。
- 下水管渠が十分な流下能力を保持し且つ、出来るだけ堆積しないような流速を維持できるよう下水管網を改善する
- 下水管の詰まり、またこれによる溢出を防ぐために、清掃器具を整備し定期的な管渠清掃を実施する

### 5.5.1 運転維持管理計画実施のための必要事項

運転維持管理計画は前述の既存の状況の評価、マスタープランにおける長期計画に基づいて策定されている。改善計画は主に現状の運転維持管理において欠如している事項について述べている。それらは以下の通りである。

- 方針の決定、PWD の目標、目的の設定
- 資産管理計画の策定、資産台帳の整備
- 運転維持管理マニュアルの策定
- 予防的維持管理の計画策定と実施
- 処理水量、配水水量を明確に把握するための流量計の設置および各戸給水栓水道メータの品質向上
- 安全管理体制の設定
- 統計的手法に基づいたシステムコントロール
- 下水管の清掃、汚泥処理
- 運転維持管理に関わる業務のコンピュータ化

### 5.5.2 運転維持管理改善計画実施のための方法

現状の浄水施設、配水施設、下水処理施設、下水道管、ポンプ場等の運転維持管理の状況を改善するには多くの方法が考えられ、それらを実施していく必要があるが、すべてPWD 独自で推進していくには困難が予想される。よって、外部からの援助を投入することにより、実現させる計画とした。外部からの援助の主な項目として下記に列挙する。

- 管理体制の改革を含む運転維持管理改善実施計画の策定
- 運転維持管理体制改善のための組織強化
- 事務所体制改善のパイロットプロジェクトを州全土で実施し、評価を行う

## 5.6 組織強化計画

### 5.6.1 組織強化に関わる方針

既存の組織体制の評価に基づいて、組織強化計画が策定された。この計画の実施については、優先プロジェクトの一部に取り上げられ、2007年から12年の間に支援を受けながら実施される計画である。

支援計画は対策の実施の支援に加えて、コンピュータシステムのハードおよびソフトの設置も含んでいる。

### 5.6.2 構造改革に関わる方針

既存の組織構造の評価に基づいて、スキーム別の組織構造を提案している。

- 上水道あるいは下水道の施設により、そのサービス地域を定義し、徐々にそのサービス地域が将来的に拡大していく事を想定している
- サービス地域の拡張については、技術サービス部門がその責任を負う
- 小規模な村落給水の運転維持管理などは、現実的な観点から、最も近隣のシステムマネージャーの管轄とする
- 収入および効率的な支出はスキーム毎に管理され、最終的にそのデータが本局で統合される

本計画ではこの構造改革の方針に基づいて組織体制を提言するとともに、2012年までの職員配置計画も提案している。現在1,000給水栓あたりの職員数は17.5人となっているが、将来これを14人まで削減し効率化を図る計画としている。これは人員削減により達成されるものではなく、現状の職員数を概ね維持して、2012年まで給水栓数が2005年の194,000栓から236,500栓まで増加することによるものである。

また、本計画で述べられている、組織の改革、新組織構造の承認、構造改革の実施、定期的な組織構造のレビューシステムの導入等がPHEによって実施されることが提案されている。

### 5.6.3 方向性に関わる方針

マスタープランの中で述べられた広範囲の法制度に加えて、組織強化計画を推進する上で、以下に述べる州政府の方針決定が望まれる。

- PHE が組織改革を実施することを承認する
- 現在の PHE の会計システムと平行して、独立会計システムを導入することを認める
- PHE は利益を保留することができるようにする。
- PHE が賞罰、職務規定、教育制度等を含む人事規定を導入することを承認する。また、組織改革により不利益を蒙る可能性のあるスタッフに在職権を保障する。
- 定期的な顧客グループとの対話の機会を創造する
- 投資効果を保障するためにも一定期間内に下水道に接続することを義務化する法制度について検討する

## 5.7 事業費積算および実施計画

### 5.7.1 概要

優先プロジェクトの実施機関は 3 年間で計画されており、土木工事が最初の 2 年間、機械・電気工事ならびに試験運転を 3 年目に実施する計画としている。既存上水システムのリハビリテーションは、既存施設の運転を極力阻害しない様、この 3 年間の中で適切な時期に実施されるべきである。



## 5.7.2 上水道システム

上水道システムに関わる事業費は表 57.1 に示す通りである。

表 57.1 上水道システム整備に関わる事業費

| 項目            | 事業費(百万 Rs.) |       |        |          |          |          |
|---------------|-------------|-------|--------|----------|----------|----------|
|               | 合計          | 2008  | 2009   | 2010     | 2011     | 2012     |
| 1.建設費         | 3,519.38    |       |        | 737.91   | 1,906.20 | 875.27   |
| 1) 拡張プロジェクト   | 2,256.72    |       |        | 451.39   | 1,280.29 | 525.04   |
| (1) 浄水場       | 738.01      |       |        | 147.61   | 369.01   | 221.390  |
| (2) 送水管       | 1,395.20    |       |        | 279.07   | 837.16   | 278.97   |
| (3) 配水池       | 114.75      |       |        | 22.95    | 68.85    | 22.95    |
| (4) ポンプ場      | 8.76        |       |        | 1.76     | 5.27     | 1.73     |
| 2) リハビリテーション  | 955.30      |       |        | 191.22   | 536.91   | 227.17   |
| (1) 浄水場       | 362.80      |       |        | 72.71    | 181.40   | 108.69   |
| (2) 送水管       | 537.86      |       |        | 107.58   | 322.72   | 107.56   |
| (3) ポンプ場      | 54.64       |       |        | 10.93    | 32.79    | 10.92    |
| 3) 水質コントロール   | 17.50       |       |        | 0.00     | 17.50    | 0.00     |
| 4) O&M 改善     | 289.86      |       |        | 95.30    | 71.50    | 123.06   |
| (1) O&M 改善    | 266.06      |       |        | 71.50    | 71.50    | 123.06   |
| (2) 無収水削減計画実施 | 23.80       |       |        | 23.80    | 0.00     | 0.00     |
| 2. コンサルタント費用  | 351.94      | 70.00 | 130.00 | 43.79    | 70.62    | 37.53    |
| 3. 管理費        | 193.57      | 3.50  | 6.50   | 39.09    | 98.84    | 45.64    |
| 4. 土地収用費      | 0.00        | 0.00  | 0.00   | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| 5. 物理予備費      | 387.13      | 7.00  | 13.00  | 78.17    | 197.68   | 91.28    |
| 6. 価格予備費      | 1,240.57    | 5.15  | 19.78  | 184.71   | 645.11   | 385.82   |
| 価格予備費を除いた合計   | 4,452.02    | 80.50 | 149.50 | 898.96   | 2,273.34 | 1,049.72 |
| 合計            | 5,692.59    | 85.65 | 169.28 | 1,083.67 | 2,918.45 | 1,435.54 |
| 百万 US\$表示     | 125.82      | 1.89  | 3.74   | 23.95    | 64.51    | 31.73    |

注: 1) 配水管の整備及びリハビリテーション並びに給水栓設置は PHE が徐々に独自で進めていくものであり、本表にはそれらのコストを含めていない。しかし後述の経済・財務分析においては、それらコストを含めて検討している。

2) 上表の 3) 水質コントロール及び 4) O&M 改善費用については、運転維持管理計画より導かれており、上水道の表 52.1 優先プロジェクト概要には含まれていない。

### 5.7.3 下水道システム

下水道システムに関わる事業費は表 57.2 に示す通りである。

表 57.2 下水道システム整備に関わる事業費

| 項目           | 事業費(百万 Rs.) |       |       |        |        |        |
|--------------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|              | 合計          | 2008  | 2009  | 2010   | 2011   | 2012   |
| 1.建設費        | 881.20      |       |       | 262.92 | 314.34 | 303.94 |
| 1) マルガオ      | 344.97      |       |       | 98.91  | 123.03 | 123.03 |
| (1) 幹線管渠     | 108.18      |       |       | 36.06  | 36.06  | 36.06  |
| (2) 下水枝管     | 132.15      |       |       | 44.05  | 44.05  | 44.05  |
| (3) ポンプ場     | 10.84       |       |       | 0.00   | 5.42   | 5.42   |
| (4) 下水処理場    | 93.80       |       |       | 18.80  | 37.50  | 37.50  |
| 2) マブサ       | 234.56      |       |       | 68.12  | 85.22  | 81.22  |
| (1) 幹線管渠     | 77.73       |       |       | 25.91  | 25.91  | 25.91  |
| (2) 下水枝管     | 75.33       |       |       | 25.11  | 25.11  | 25.11  |
| (3) ポンプ場     | 0.00        |       |       | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| (4) 下水処理場    | 81.50       |       |       | 17.10  | 34.20  | 30.20  |
| 3) 北部海岸地域    | 286.67      |       |       | 80.89  | 106.09 | 99.69  |
| (1) 幹線管渠     | 79.23       |       |       | 26.41  | 26.41  | 26.41  |
| (2) 下水枝管     | 103.44      |       |       | 34.48  | 34.48  | 34.48  |
| (3) ポンプ場     | 10.40       |       |       | 0.00   | 5.20   | 5.20   |
| (4) 下水処理場    | 93.60       |       |       | 20.00  | 40.00  | 33.60  |
| 4) O&M 改善    | 15.00       |       |       | 15.00  | 0.00   | 0.00   |
| 2. コンサルタント費用 | 105.74      | 20.00 | 40.00 | 11.55  | 17.72  | 16.47  |
| 3. 管理費       | 49.34       | 1.00  | 2.00  | 13.72  | 16.60  | 16.02  |
| 4. 土地収用費     | 18.20       | 9.10  | 9.10  | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 5. 物理予備費     | 100.52      | 2.91  | 4.91  | 27.45  | 33.21  | 32.04  |
| 6. 価格予備費     | 318.16      | 2.11  | 7.40  | 64.86  | 108.36 | 135.43 |
| 価格予備費を除いた合計  | 1,155.00    | 33.10 | 56.01 | 315.64 | 381.87 | 368.47 |
| 合計           | 1,473.16    | 35.12 | 63.41 | 380.50 | 490.23 | 503.90 |
| 百万 US\$表示    | 32.57       | 0.78  | 1.40  | 8.41   | 10.84  | 11.14  |

### 5.7.4 組織強化

組織強化に関わる事業費は表 57.3 に示す通りである。

表 57.3 組織強化に関わる事業費

|              | 合計(百万ルピー) |      |      |      |      |      |       |
|--------------|-----------|------|------|------|------|------|-------|
|              | 2007      | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 合計    |
| 1. 組織強化支援コスト | 49.0      | 49.3 | 49.6 | 49.4 | 44.4 | 42.5 | 284.2 |
| 2. コンサルタント費用 | 5.0       | 5.1  | 5.1  | 5.1  | 4.6  | 4.4  | 29.1  |
| 3. 管理費       | 2.7       | 2.7  | 2.7  | 2.7  | 2.5  | 2.3  | 15.7  |
| 4. 物理予備費     | 5.4       | 5.4  | 5.5  | 5.5  | 4.9  | 4.7  | 31.3  |
| 5. 価格予備費     | 0.0       | 4.0  | 8.3  | 12.9 | 16.0 | 19.8 | 61.0  |
| 価格予備費を除いた合計  | 62.1      | 62.6 | 62.9 | 62.6 | 56.3 | 53.8 | 360.3 |
| 合計           | 62.1      | 66.6 | 71.2 | 75.5 | 72.3 | 73.6 | 421.2 |
| 百万 US\$表示    | 1.4       | 1.5  | 1.6  | 1.7  | 1.6  | 1.6  | 9.3   |

### 5.7.5 実施計画

建設期間を 2010 年から 2012 年までの 3 年間として計画した。また、組織強化支援のコンサルタントサービスも同様の期間で計画した。

### 5.7.6 建設開始前の計画

事業実施のコントラクターとの契約締結の前に、詳細設計、事前評価、入札、入札評価等の段階が必要である。これらの建設開始前段階のスケジュールを下表に示す。2010 年から建設並びに組織強化支援を開始する計画となっているので、2007 年度終盤にはプロジェクト費用の財源手当てがなされている必要がある。

表 57.4 建設開始前(コンサルタント選定、実施設計、入札、入札評価)段階のスケジュール

|                    | FY 2008 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | FY 2009 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | FY 2010 |   |   |   |   |  |
|--------------------|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---------|---|---|---|---|--|
|                    | 3       | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3       | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3       | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
|                    | M       | A | M | J | J | A | S | O  | N  | D  | J | F | M       | A | M | J | J | A | S | O  | N  | D  | J | F | M       | A | M | J | J |  |
| 資金調達に関する合意         | ▲       |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| コンサルタント選定          |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 実施設計、工事監理コンサルタント契約 |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 実施設計               |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 予備審査書類の交付          |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 予備審査書類の提出          |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 予備審査               |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 入札広告               |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 入札書類の交付            |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 応札締め切り、開札          |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 入札確認、評価            |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 落札者承認              |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |
| 契約                 |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |         |   |   |   |   |  |

## 5.8 経済財務分析

マスタープランで行った方法と同じ方法を用いて経済財務分析を実施した。

### (1) 上水道整備に係わる優先プロジェクト

経済分析により、優先プロジェクトのEIRRは、資本の機会費用(12%)を上回る16.3%と算定された。経済的観点から当該プロジェクトは妥当であると判断した。NPVは10.6億ルピー、B/Cは1.35であった。

感度分析の結果、事業費ならびに運転維持管理費を含めた経済費用と経済便益を、それぞれ±10%の範囲内で変動させた場合でも、図 58.1 に示されるとおり、当該プロジェクトのEIRRは12%以上の数値であり、プロジェクトは経済的観点から妥当であるとの結論を得た。

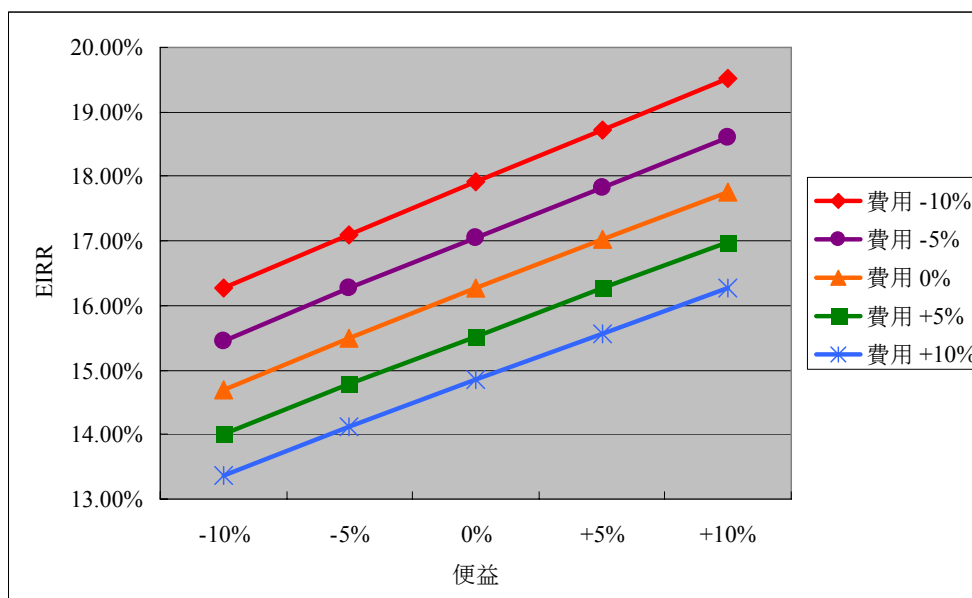


図 58.1 上水道整備に係わる優先プロジェクト EIRR の感度分析

財務分析に関しては、下表に示すいくつかのケースの料金値上げが2025年まで毎年実行されたと仮定して、当該プロジェクトの分析を行った。

ゴア州の継続的な経済成長を想定した場合、2025年まで毎年3.5%の値上げを行った場合の水道料金請求額は、家庭の平均所得の2.04%であり、家庭の支払意志額(2.48%)ならびに支払可能額(3.5%)の範囲内であった。そこで、家庭用水使用者と非家庭用水使用者に対して、それぞれ毎年3.5%並びに2.0%の料金値上げを実行した場合、当該プロジェクトのFIRRは割引率5.15%を上回るため、財務的に実施可能であると見なされる。

**表 58.1 各料金値上げのケースを実行した場合の FIRR**

| ケース   | 年間料金値上げ*1  |             | FIRR  |
|-------|------------|-------------|-------|
| ケース 1 | 家庭用水 0%    | 非家庭用水 0%    | 計算不可  |
| ケース 2 | 家庭用水 3.00% | 非家庭用水 1.50% | 4.50% |
| ケース 3 | 家庭用水 3.50% | 非家庭用水 2.00% | 5.20% |
| ケース 4 | 家庭用水 4.00% | 非家庭用水 2.50% | 5.88% |

注: \*1; 上記値上げ率はインフレ調整分を含んでいない。

表 58.1 のケース3に基づいて感度分析を行った。表 58.2 の影付の部分が当該プロジェクトを財務的に実施不可能とする費用と便益の組み合わせを示している。基本的に、費用が増加した場合に当該プロジェクトを財務的に実施可能とするためには、費用の増加分と同じパーセントの便益が増加されなければならない。他方で、事業費を含めた運転維持管理費用が削減されると、PHE は便益の増加、すなわち必要な料金収入の増加を抑制することができる。

**表 58.2 上水道整備に係わる優先プロジェクト FIRR の感度分析**

| %  |      | 便益    |       |       |       |       |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |      | -10%  | -5%   | 0%    | 5%    | 10%   |
| 費用 | -10% | 5.20% | 5.71% | 6.20% | 6.66% | 7.12% |
|    | -5%  | 4.69% | 5.20% | 5.68% | 6.14% | 6.59% |
|    | 0%   | 4.21% | 4.71% | 5.20% | 5.66% | 6.10% |
|    | 5%   | 3.76% | 4.26% | 4.74% | 5.20% | 5.64% |
|    | 10%  | 3.33% | 3.83% | 4.30% | 4.76% | 5.20% |

**(2) 下水道整備に係わる優先プロジェクト**

経済分析により、プロジェクトの EIRR は 12.7%と算定された。NPV と B/C は、それぞれ 47 百万ルピー、および 1.06 であった。EIRR は資本の機会費用である 12%を上回っているため、当該プロジェクトは経済的観点から妥当であると判断した。

当該プロジェクトの EIRR について感度分析を行った結果、表 58.3 の影付で示された費用と便益の変動に関して、プロジェクトは経済的観点から妥当では無いとの結果が得られた。経済便益を一定とすると、費用が 10%増加した場合には当該プロジェクトは経済的に妥当ではなくなるということに留意する必要がある。

表 58.3 下水道整備に係わる優先プロジェクト EIRR の感度分析

| %  |      | 便益     |        |        |        |        |
|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |      | -10%   | -5%    | 0%     | 5%     | 10%    |
| 費用 | -10% | 12.74% | 13.40% | 14.05% | 14.68% | 15.29% |
|    | -5%  | 12.09% | 12.74% | 13.37% | 13.98% | 14.58% |
|    | 0%   | 11.48% | 12.12% | 12.74% | 13.34% | 13.92% |
|    | 5%   | 10.92% | 11.55% | 12.15% | 12.74% | 13.31% |
|    | 10%  | 10.39% | 11.01% | 11.60% | 12.18% | 12.74% |

提案された下水道整備優先プロジェクトに関して、FIRR は実施可能な数値が得られなかった。B/C は 0.13 であり、便益の現在価値が費用の現在価値のわずか 13%であることを示していた。NPV はマイナス 10.8 億ルピーであった。当該プロジェクトの財務分析においても感度分析が行われたが、費用と便益が±10%の範囲内で変動した場合、どのような組み合わせであっても、財務的には実施可能にはならないとの結論を得た。

一般的に、下水道料金は低めに設定されているため、資本費用を含む下水道プロジェクトの総費用を料金収入で回収することは容易ではない。他方で、下水道事業の便益は使用者のみに限らず公共用水域に参与する人々にも広く裨益される。そのため、当該下水プロジェクトにおいては、長期的に運転維持管理費用のみの料金回収を目的とし、公的資金(補助金)の投入を提案している。

既存施設および下水・衛生マスタープランによって拡張される施設を網羅した PHE の下水・衛生サービスに関する財務計画を作成した。その結果、減価償却費と利子支払を除いた運転維持管理費用を回収するために、2025 年まで継続的に必要な料金値上げとして、固定価格で、家庭用水では年率 7.5%、非家庭用水では年率 6.0%の値上げが必要であると算定している。

固定価格で年率 7.5%料金値上げした際の 2025 年の下水道料金は、年率 3%の平均家庭所得の実質増加を仮定した場合には、支払可能額及び支払意志額の上限内であると推測された。

上記下水道料金値上げが顧客からの強い反発を受け、PHE が運転維持管理費用を回収するに足る料金値上げを実施できないかもしれない。そのような場合のために、上記よりも低いいくつかの下水道料金値上げのケースにおける州政府からの補助金所要額が下表のように予測された。

表 58.4 各下水道料金値上げ率に対する年間補助金所要額と累計額

(単位:百万 Rs.)

| 年間料金値上げ率*1       | 年間補助金所要額(固定価格) |       |       |       |       |       | 2042年までの<br>補助金<br>累計額 |
|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
|                  | 2010年          | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 |                        |
| 家庭用:0% 非家庭用:0%   | 181            | 238   | 380   | 356   | 344   | 348   | 10,787                 |
| 家庭用:3% 非家庭用:2%   | 180            | 234   | 364   | 321   | 301   | 305   | 9,870                  |
| 家庭用:4% 非家庭用:3%   | 180            | 231   | 356   | 301   | 277   | 282   | 9,375                  |
| 家庭用:5% 非家庭用:4%   | 179            | 229   | 347   | 278   | 248   | 253   | 8,755                  |
| 家庭用:6% 非家庭用:5%   | 179            | 226   | 336   | 249   | 214   | 219   | 8,051                  |
| 家庭用:7.5% 非家庭用:6% | 179            | 223   | 324   | 211   | 168   | 173   | 7,101                  |

注:\*1;インフレ調整分を除く。上表は5年毎の抜粋であり、実際には毎年継続して補助金が必要となる。

下水道事業に関しては、主要な運転維持管理費用の費用回収を目指すことが望ましいため、年率実質で家庭用7.5%、非家庭用6.0%の料金値上げを提案している。しかし、それよりも低い料金値上げしか実現されなかった場合には、上表の補助金額が下水道事業に対して投入されなければ、事業の継続的な効果発現は不可能である。

## 5.9 社会配慮、環境影響評価

### (1) 一般住民との協議

優先プロジェクトをサポートする意味で利害関係者と協議することは重要である。本調査の第三段階での主要な一般住民との協議は第三回目の利害関係者協議である。この協議は2006年7月18日 JICA 調査団の協力のもとに PWD が開催した。この協議の中で優先プロジェクト実施による影響、代替プロジェクトの分析、影響軽減対策の提言、環境監視計画等 Rapid EIA の結果を関係者に説明した。また、PWD がより良い顧客サービスを提供しなければならないという必要性については第二回目の協議と同様に今回も議論された。

### (2) Rapid-EIA の実施

実際には、水道及び下水道プロジェクトについては国家レベルでは環境影響評価(EIA)は必要とされていない。しかし環境クリアランスはゴア州内のすべての開発プロジェクトについて必要とされている。計画策定には、ゴア州 Pollution Control Board と DST&E から承認を得、国際的融資機関の要件を満たすための「rapid EIA」を作成する必要がある。調査団は PWD が優先プロジェクトに関する Rapid EIA を作成する支援を行なった。Rapid EIA 報告書は JICA の環境社会配慮ガイドラインに沿って作成された。

### (3) Rapid-EIA の結果及び軽減対策の提言

Rapid-EIA 調査は優先プロジェクトの実施により生じる社会的及び自然環境に及ぼす潜在的な負あるいは正の影響を特定するために実施された。特定された重要な環境社会影響についての評価及びその緩和策については本報告書付録 V に添付した Rapid EIA 報告書を参照されたい。PWD は早急に Rapid EIA 報告書を DST&E に提出すべきである。

PWD は、環境影響軽減対策を実際に行なうスタッフのトレーニングをすべきであり、環境管理計画の実施責任者の指名、トレーニング参加が不可欠である。

## 5.10 PWD/PHE が採るべき緊急対策

### 5.10.1 上水道

#### 施設図面作成

PHE は保有する施設の図面を適切な縮尺で作成した上、PHE 本局及び division 事務所・sub-division 事務所だけでなくそれぞれの施設の現場にて保管するべきである。

#### 維持管理データの蓄積

PHE 維持管理のデータを収集し、PHE 本局及び division 事務所・sub-division 事務所だけでなくそれぞれの施設の現場にて保管するべきである。

#### 施設・設備の清掃

PHE はすべての施設において定期的に清掃を行うべきである。薬品を適切な状況・状態で保管するという目的だけでなく、安全対策という意味においても清掃・保管を実施すべきである。

#### 地上漏水の修繕

浄水場及び送・配水管の空気弁、仕切弁の多くの場所で漏水がある。可能な限り早急にこれらの漏水を修繕することが求められる。

#### 稼動中プロジェクトの遅滞なき実施

PHE は現在ダボセスキーム、カナコナスキーム、アソノラスキームでのプロジェクトを始め、パナジまでの管の敷設、サラウリム浄水場起点の送水管の敷設替え等のプロジェクトを実施している。マスタープラン及びフィージビリティ調査はこれらのプロジェクト実施・完了を前提に策定されており、これらのプロジェクトが遅滞なく、完工されるべき



である。

#### ガンジエム及び マイサルスキームの整備

PHE は緊急対策として州都パナジ給水を目的としたガンジエム浄水場(25 MLD)、マイサル浄水場(10 MLD)整備計画を想定している。PHE からの情報と要請によってこれらそれぞれのスキームの一般的な計画を本調査でも参考として策定しており、内容は Volume IV Appendix for Master Plan を参照されたい。ただしその事業実施に際しては、各スキームの水需要予測に基づいた浄水場の処理能力の設定と整備費用を勘案した給水区域の設定を PHE 自身が詳細に調査・決定する必要がある。

#### 配水管網の整備

優先プロジェクトでは配水池までの送水管の建設を計画しており、PHE は給水区域の拡大に伴って配水池から下流側の各家庭へ接続する配水管網を通常業務の一環として整備していかなければならない。

#### 無収水削減実行計画

PWD は無収水削減計画を実行すべきである。今後無収水をコントロールするためには先進的で詳細な無収水削減対策を推進する必要がある。無収水削減は予想以上に負荷の大きいものであるため、PWD は削減計画の実施について過小評価することなく、考えうる最大の戦略的アプローチで取り組む必要がある。無収水削減は 24 時間連続給水の実現とも密接に関連している。

### **5.10.2 下水道**

#### 下水道整備計画区域外の公衆衛生の改善

PWD は下水道整備計画区域外の公衆衛生の改善を進めるべきである。このため PWD は住民に対して、オンサイト処理施設や非集合処理型の処理設備の設置・維持管理のための技術的・経済的な支援をすべきである。また、これに伴って公衆衛生に関する住民啓発活動も進めるべきである。

#### 下水道管渠の清掃

下水管渠の詰まりは下水道システムそのものに深刻な影響を与える。詰まりは臭気の発生源になるだけでなく、溢流により地下水汚染も引き起こしうる。下水管の詰まりを避けるためには定期的な下水管渠の清掃が不可欠であり、流下能力の低下(主に砂や他の物質の堆積による)を防止する。よって管渠の状態の調査、清掃スケジュールの策定、清掃器具の調達、清掃スタッフの確保、予算の確保が必要となる。

### 環境基準を考慮した定期的な水質検査

現在PWDが実施している水質分析はそのデータが集約されず、有効に利用できない状況にある。PWDは水質の改善の為に、表流水及び地下水の水質モニタリングを継続的に実施すべきである。森林環境局や衛生局、そして水資源局や優先プロジェクトにおいて設立予定の中央水質分析室のような分析能力を持った組織とともに効果的な水質分析・モニタリングを推進すべきである。モニタリング体制を整え、すべての関係各機関で水質データを共有するべきである。

### **5.10.3 組織強化**

#### 物理的な運営システム

上下水道に関わる物理的な運営システムについて優先プロジェクト開始以前にPHEは下記の事項を実施すべきである。

- 運転維持管理改善計画にも指摘があるように、どの部分において運転維持管理指針が必要であるか、リストアップを行う。
- その運転維持管理指針がどのような構成であるべきか、ドラフトを作成する。
- 既存の機器のマニュアル並びに竣工図等を一度全て集めてみる。
- 本調査で実施された無収水削減パイロットプロジェクトを他の地域でも実施する。
- 業務の中で民間に委託できる部分を抽出し、民間委託について合意を得る

#### 組織的計画システム

組織計画システムにおける改善点の多くは優先プロジェクトの中で実施されるべきである。

#### 顧客サービスシステム

- さらにサービスの品質向上を目指し、市民憲章のレビューを行うなどして顧客との関係を再考する
- 本調査において実施された様なステークホルダーミーティングを定期的に行い、現在の問題点等について一般市民の意見を広く聴く機会を設ける
- 将来のコンピュータシステムの導入に備えて、顧客調査を実施し、一軒一軒確認しながら顧客台帳を整備する。

#### 事務、総務システム

優先プロジェクトの一環として実施される資産管理システムの導入に備えるために以下の項目が実施されるべきである。

- 既存の資産についてその状況も併せてシンプルな資産登録を開始する

- 特に通常購入する資器材、スペアパーツ等について、資産購入のフロー（購入申請、購入、在庫管理、報告）を整理する

#### 人的資源管理、開発システム

- CPWD マニュアルの中の職務定義を詳細にレビューし、現在の職務内容、責務と比較して注釈や注意点を作成する
- 運転維持管理改善計画で指摘されている衛生安全管理体制を確立する
- 基本的な部分においてトレーニングを開始できるように、トレーニング委員会を設立する。どのような講師を州内で招聘できるか調査し、PHE の定例スタッフミーティング等で定期的な講義を開催する

#### 情報管理システム

PWD の道路局で導入されようとしている MIS に平行して PHE もその導入について参考にすべきである。将来的には PHE だけではなく、広く PWD 全体の MIS システム構築の可能性もある。

- 現在 PWD が進めている MIS トレーニングプログラムに参加する。

### **5.10.4 財務管理の改善**

#### 独立会計システムの導入

上下水道サービスに合わせた独立会計システムの導入を強く提案する。その趣旨は、常に財務に関する重要な情報が日常業務の中で PHE 及び PWD のマネージメント層に届くようにすることである。この会計制度の導入により PHE の業務はより透明性を備える事になり、意思決定者及びその関係者にとって提供するサービスレベルに見合った適切な料金体制を決定する際に重要な情報となる。

#### 検針と請求手続き

すべての sub-division 事務所において定期的にメーター検針することを提案する。毎月ごとの検針、データ処理、請求書作成と発行が不可能な場合、Volume III の Chapter 7 に記述したように sub-divisions 事務所はメーター検針を二ヶ月に一回にすることもできる。全 division 事務所で一貫したメーター検針と請求書発行の期間を決めることにより、PHE は検針データの異常値からメーター不具合も推定でき、請求書発行時に誤入力されたデータの発見、さらにはより有用な財務的・経営の情報を得ることができる。

#### 公共下水道への接続促進策

特に Margao において、公共下水道への接続率が低いことは PHE の経営そのものに

関係する重要な問題である。実際に、2005年4月から8月まで実施された州政府補助金による公共下水接続促進策では、1,508世帯が新たに加入し、約3,000万ルピーの費用を要した。そのため、1世帯あたりの接続費用は約19,900ルピーであり、平均家庭所得の3倍から4倍の費用が1世帯あたりにかかったことになる。このように住民の私有地内において下水枝管を接続する費用は平均的な家計の数倍にも相当するので、新規接続時の負担が公共下水道接続の大きな障害となっている。州政府は公共下水道への一定期間内での接続を義務化する法的枠組みを作る必要がある。しかし、たとえ法的枠組みが設立されたとしても、住民にとって私有地内での接続費が依然大きな負担であるので、公共下水道に新規接続する際の費用に対して分割払いの導入など何らかの補助策を考える必要がある。

#### 各戸接続の促進による公共栓の削減

現在、PWDは公共栓の削減と各戸接続への促進を進めている。公共栓からの水道水は多くの場合料金徴収は行われず無収水となる。収入を生まない公共栓はゴア州での高い無収水率の一因となっている。PHEによる公共栓削減対策は財務管理の観点から非常に評価すべきものである。しかし住民にとって新規接続費が大きな負担である場合は、先に述べた公共下水道に新規接続する場合のように何らかの補助策も有効な各戸接続促進策と考えられる。認定スラムなどの貧困層居住区に対しては、州政府が無償で新規給水栓を設置し、月々の使用量を使用者に負担させるという方策も考えられている。

## 5.11 プロジェクト実施の必要性

### 5.11.1 プロジェクトの構成

フィージビリティ調査では優先プロジェクトのコンポーネントについてその実施可能性が検討されている。プロジェクトは大きく3つの要素から構成されており、一つは上水道システム整備であり、二つ目は下水道整備である。これら二つの要素は建設工事を伴う施設整備であり、ハード面の整備として位置づけられる。三つ目の要素はPWD/PHEの組織強化に関する支援プロジェクトであり、無収水削減や、資産管理システム等についてもこの要素に含まれている。この三つ目のプロジェクト要素は上述のハード面の整備を支えるもので、その持続可能性を担保するためのものと位置づけられるソフト面での整備である。

組織強化に関する戦略、アクションプランが本計画で策定されているが、計画策定にとどまらず、優先プロジェクトの一部としてその実施計画が策定されている。組織強化

に関わる優先プロジェクトのコントラクターはマネージメント・コンサルタントのような企業体であり、本計画で策定されたアクションプランの実施について PWD/PHE を支援し、共同して組織強化を推進するものである。よって、このコンポーネントには多くの OJT 等トレーニングも含まれてくる。

また、これら組織強化計画を実施するため、上述の優先プロジェクトの一部として実施する方式の他に、JICA の専門家派遣スキームにより専門家を現地に派遣し、我が国の先進的な上下水道運営に関する知見を活用することも一案である。

フィージビリティ調査において、対象プロジェクトである優先プロジェクトは、技術的、財務的、環境面でその実施可能性が確認された。財務的なフィージビリティは運転維持管理費の回収を実現するという条件の下で確認されており、これは未だインドでは実現されていない条件である。水道事業においては、運転維持管理費のみならず投資コストの回収をも視野に入れた計画となっている。

この財務面でのフィージビリティの確保は当然上下水道料金の値上げが不可欠となるが、2025 年までの計画スパンにおいてその料金値上げが、住民の支払い意思額、支払い可能額を超過しないことが確認されている。また、この値上げ率については、これまでの料金値上げの傾向から大きく逸脱するものではない。

よって本プロジェクトは実施可能であり、持続可能な上下水道システムが組織強化プロジェクトの実施(三つ目のプロジェクト要素)によりさらに強化されるものである。

### 5.11.2 プロジェクト実施の必要性

#### 1) 水不足の緩和と環境保全

ゴア州における水需要は、人口増加、生活水準の向上、工業開発、観光客数の増加等により年々増加しており、既に供給能力を超過する状況となっている。近い将来に起こりうる水不足を緩和するために本プロジェクトは早急に実施されるべきである。

ゴア州は世界的にも有名なビーチリゾートであり、2005 年時点で年間 1.8 百万人の観光客が訪れており、2025 年にはそれが 4 百万人まで増加すると予測されている。観光産業はゴア州で最も重要な産業であり、上下水道整備はこの観光産業を支える重要なインフラ整備である。下水道整備はゴア州の美しい海岸線の汚染を防ぐ重要な手立ての一つと考えられる。

無収水削減は組織強化プロジェクトの重要な柱の一つであり、無収水の削減により増

加する水需要を少しでも緩和することにつながるものであるとともに、24 時間連続給水の実現とも密接な関係を持っている。

JICA 専門家派遣スキームの活用の可能性を先に述べたが、組織強化の一環として、この無収水削減計画の実施においても、日本の漏水防止・無収水削減の技術・経験を活用することも考えられる。

## 2) 連続給水の実現

現在ゴア州における給水は間歇給水であり、市民は一日に数時間しか水道を利用できない。上水道マスタープランはこの間歇給水の状態から連続給水を実現させることを目的として策定された。インド国においては、現在連続給水を実施している水道企業体はなく、これはインド国における新たな挑戦である。連続給水を実現するためには技術的な施設改善・拡張だけではなく、供給事業を行っている PWD の組織強化も不可欠であり、組織強化が優先プロジェクトの一部であることは、連続給水の達成も考慮されているからである。

## 3) 組織改革と独立会計システムの導入

PWD/PHE がより顧客のニーズに基づき、説明責任を果たせる、効率的な組織となるために、フィージビリティ調査において、組織改革が提案されている。この組織改革の実施についても組織強化プロジェクトの一環として PWD/PHE を支援することになっている。

PWD は現在その財務状況を管理する必要性がない。これは、全ての料金収入は州の会計に納められ、PWD の予算は州政府から供与されるので、PWD 内部において財務管理という意識が醸成されない。しかし、長期的には PWD は財務的に独立採算を実現すべきであり、その方向性に沿った過渡期として、本計画では独立会計システムの導入を提案している。この独立会計システムの導入は既存の PWD 会計と平行して運用されるため、既存の法的枠組みを変更する必要はない。独立会計システムの導入により、PWD はその財務状況を常に把握できるようになり、支出の節約、収益の増加という意識、責任感が醸成されることが期待される。

これら組織改革、独立会計システムの導入についても組織強化プロジェクトの一環としてその実施が支援される。

## 4) 貧困削減

ゴア州にはインド国他州に比べて認定スラムの数は非常に少ない。しかし、マルガオ

およびバスコに非常に小規模ではあるがスラムが存在している。これら二つのスラムは上水道優先プロジェクトであるサラウリム水道スキームの給水区域の中に含まれている。ゴア州の情報によれば、極度の貧困層に対しては無償で給水栓を設置し、月々の水道料金のみを使用者に負担させるとしている。

5) インド国において本プロジェクトの経験・実績を波及させる(ベスト・プラクティス、モデルプロジェクトとしての位置づけ)

ゴア州における開発指標、例えば社会経済レベル、生活水準、インフラ、教育・文化に関わる指標はインド国の平均値を上回っているものがほとんどである。よって、ゴア州は上述の計画にある、持続可能で、説明責任が果たせ、顧客のニーズに合致した、信頼しうるサービスを提供できる公的プロバイダーの実現という目標達成に向けて大きな潜在能力を持っていると考えられる。また、優先プロジェクトは連続給水の実現、無収水の削減、資産管理システム及び独立会計システムの導入等多くの新しい挑戦が含まれており、これらはこれまでインド国において実現することが非常に困難とされてきたものである。よってこのプロジェクトの実施により得られた経験、実績はインド国の他の地域での非常に有効な成功例と成り得る、モデル性の高いものである。

この優先プロジェクトのソフト面での改善計画は、短期、中期的な観点に立ったものであり、既存の法的な枠組みを変更することなく、PWD/PHEの公的な位置づけも変更することなく実施できるものである。公的なプロバイダーとしての位置づけは保持する計画ではあるが、よりその効率性を高めるために、水道メーター検針、料金徴収、プラントの運転維持管理、下水管渠の清掃等業務等の一部業務を民間委託することも考慮されるべきである。

### 5.11.3 プロジェクト実施に向けてのアクション

1) ゴア州政府の積極的な働きかけ

プロジェクトの実施費用獲得に向けてゴア州政府はインド国中央政府ならびに、国際資金援助機関に積極的に働きかける必要がある。

2) プロジェクト実施組織の設立

プロジェクトをスムーズに実施するために、プロジェクト実施組織 (Project Implementation Unit, PIU) を PHE の内部組織として設立すべきである。その機能・構成についてはフィージビリティ調査の中で検討されているが、PIU はプロジェクト全体のコントロールセンターとしての役割を果たし、プロジェクト立ち上げ以前の予算措置から、プロジェクトを実施し、完成施設を当該運転維持管理部所へハンドオーバーするまでプロジェクト全体を監理・監督するものである。

### 3) プロジェクト予定地の確保

ゴア州政府の情報によれば、施設建設用地は全て政府用地あるいはコミュニティー用地であり、新たな用地取得は発生しない。しかし、政府用地であっても PWD 以外の局の管轄地である部分もあり、州政府内部での土地利用について調整を進め、確実にプロジェクト用地が確保されるべきである。

### 4) 新規施設の運転維持管理体制の準備

本プロジェクトの実施により新規施設が建設されるが、これらの運転維持管理を担う部所を決定し、確実に運転維持管理が行える体制の準備を行うべきである。フィージビリティ調査の中でその体制について提言を行っている。

### 5) 詳細設計の実施

本プロジェクト実施の財源が確保された後は、遅滞なく詳細設計業務を開始する必要がある。本報告書には概略設計図面が含まれているが、概略設計の目的は施設用地を明らかにすること、事業費を積算することであり、施設の建設を目的としたものではない。これらは本調査時に実施された、概略地形測量、地質調査の結果に基づいて策定されたものである。施設建設には詳細設計が必要であり、詳細設計はさらに詳細な地形測量並びに地質調査の結果を基に実施されるべきである。