

## 第 8 章 概略設計基準

### 8-1 Período JICA における概略設計基準

「無収水削減及びエネルギー効率化プログラム」(PROGRAMA)は、2009年から2019年の11年計画である。その中で2011年から2013年までの3年間はJICAの円借款対象プログラム(Período JICA)である。

PROGRAMAの概略設計は、SABESPが既に規定化しているSABESP技術基準(Norma Técnica de Sabesp - NTS、8.2で詳述)、工事標準指針(Procedimento de Execução de Serviços e Obras)及び技術マニュアル(Manual Técnico)に従って策定されている。

本F/S調査では、NTS、工事標準指針、技術マニュアルを検証しながら概略設計の妥当性を確認するものとする。妥当性の検討は、「設計基準」の厳密な運用を目的としたものではなく、「水道施設の経年・劣化等に対して恒常的に施さなければならない管網の改善及び最適化」、「継続的な水管理・維持管理システムの確立」といった範囲でのガイドライン的なものを中心に、概略設計を、検討・認識・理解・共有するものとした。

さらに本F/S調査では、PROGRAMAによる管網施設を高水準管網へと再構築する目標到達へのプロセスにおいて、成熟段階の日本の水道管理手法をどのように反映できるかという点について検討した。

JICA F/S調査団は、すべてのビジネスユニットを訪問して更新計画を策定した担当技術者と協議を行った。その協議結果は各ビジネスユニットの概略設計の項で詳述するが、次の3点が明らかになった。

- SABESPには、次項に示す「設計基準 - NTS」がある。課題はこの設計基準を使いこなせるかどうかという点にある。
- 各ビジネスユニットが社内諸基準(8-2で詳述)に準拠して無収水削減計画を策定している。
- 各ビジネスユニットのPROGRAMAは、JICA技術協力プロジェクト「無収水管理」(EFICAZプロジェクト)による意見・知見(今後の総合的な維持管理に活用できる管網再構築の方法論)を考慮して策定されている。

### 8-2 SABESP の設計基準

#### 8-2-1 SABESP 技術基準- NTS

SABESP は、独自に社内規定化した SABESP 技術基準 - NTS を有しており、これは、上下水道関連施設や資機材の設計、製造、施工方法についての基準を示したもので、これを適用することで施設等の品質保持の基盤としている

NTS は、ブラジル技術規格協会 (Associação Brasileira de Normas Técnicas : ABNT) により標準化されたブラジル基準 (Normas Brasileiras - NBR) に準拠して作成されている。これはアメリカの ANSI、ドイツの DIN、日本の JIS にあたる。

ABNT は、ブラジルにおける各産業界の技術的な基準化のための信頼できる機関として、国際的な標準を普及させ、地域のテクノロジーの開発を支援するために 1940 年に創立された。

NTS は現時点では、001~284 までの連続番号で構成されている。群類によるコード分類はされてはいないが、あるカテゴリー（たとえば配水管工事）を指示することにより関連した基準がグループで取り出せるようになっている。文書が改訂されれば書き換えの年次が変わる。また 2009 年には、NTS284“PRFV 製管路の接続方式”が最新の番号として発行されている。

### 8-2-2 給水・配水管関連の NTS

SABESP の NTS について、配水管の設計、給水管の設計及び施工にかかわるカテゴリーについて記載されているものを取り出した。表 8-1 に工事関連 NTS の一部の概要を記載する。

表 8-1 工事関連 NTS の概要

番号	項目 (ポルトガル語)	項目
NTS 024	Elaboração de Projetos - Redes de Distribuição de Água	配水管設計業務要項書
NTS 177	Colar de tomada de material plástico, com inserto metálico, para ramais prediais de DE 20e DE 32,	φ 150mm までの PVC 及びポリエチレン製配水管における φ 20、φ 32 のプラスチック製分水栓
NTS 181	Dimensionamento de ramal predial de água e do hidrometro	水道メーターと給水管の設計
NTS 182	Colar de tomada metálico para ramais prediais de polietileno DE 20 e DE 32 derivados de tubulações da rede de distribuição de água em ferro fundido até DN 150.	φ 150mm までの鋳鉄製配水管における φ 20、φ 32 のプラスチック製分水栓
NTS 189	Projeto de redes de distribuição, adutoras e inhas de esgotos em polietileno PE 80 ou PE 100	PE80 あるいは 100(ポリエチレン配水管)の布設の設計指針
NTS 190	Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto em polietileno PE 80 ou PE 100	PE80 あるいは 100(ポリエチレン配水管)の布設の工事要項

詳細は、サポーティング・レポートに記載するが、NTS 189 にはポリエチレン管の布設に関する設計指針、NTS 190 にはポリエチレン管の布設に関しての工事要項が記述されている。

### 8-2-3 その他の技術マニュアル等

SABESP には NTS のほかに、工事標準指針 (Procedimento de Execução) が存在する。またこれとは別に SABESP 内の組織において作成された各種技術的マニュアルが存在する。

このような NTS をベースにして作成され、各ビジネスユニットで所有している各々のマニュアルについては、マネジメント者向け、監理者向け、工事实務者向け、メーター先の給水設備工事に係る民間業者向けと明確に分類されている訳ではなく、今回「設計基準」として使用するには不十分な部分がある。

水道施設のとりわけ水道ネットワークの維持管理を困難にする要因として、設計基準、施設整備計画関係の標準に対する順守が手薄であるか、人材や技術能力の程度に問題があるか、資金、組織、制度に問題があるかということが想定される。

Período JICA の実施において若干の懸念事項は、工事の品質保持及びそれを保証する施工管理の技術である。技術の保証となる技術基準を整備し、活用しなければならない。

このような課題解決のために NTS を基礎にした技術マニュアルの再構築が必要である。技術マニュアルの整備についてはすでに EFICAZ プロジェクトから積極的に意思発信している。

EFICAZ プロジェクトを中心に TO、MP、RO の関係者が共同で、現存のマニュアル類を比較検討し、今後の総合的な維持管理に活用できる統一した新マニュアルとして作成中である。2011 年の Período JICA 開始時には、このマニュアルを本事業に活用する計画である。

### 8-3 非プライオリティ・グループに対する設計概念

PROGRAMA には、無収水削減のため、基礎的対策、対症療法的対策、予防法的対策、配水調整対策、社会的対策と全般にわたる事業コンポーネント用意されている。大きくは、「A：純損失水量対策」、「B：見かけ上の損失水量対策」、「C：無収水・漏水管理・運営」及び「D：エネルギー効率化プログラム」の四つの事業コンポーネントカテゴリーから構成され、A、B、C はさらに 22 の事業コンポーネントに分かれている。

全社で 502 あるシステムに対して、すべての事業コンポーネントを実施するシステムと、予算制約から選択的に事業コンポーネントを適用するシステムとがある。「A1-2 配水管の更新」および「A4 セクター化関連：A4-1 セクター化、A4-2 減圧弁の設置、A4-3 ブースターポンプの設置」の実施には多額の資金がかかることから、選択されたシステムのみに対して実施することとした。

SABESP は、給水管当りの日無効水量（単位は、ℓ/栓/日。以下、IPDt と称する）の多い上位 158 システムを選択した（これをプライオリティ・グループと呼ぶ）。このプライオリティ・グループに含まれるシステムに対しては、22 の事業コンポーネントすべてを適用する。159 位以下の 344 システムを非プライオリティ・グループと呼び、配水管更新・セクター化関連の 4 コンポーネントを除いた 18 事業コンポーネントを適用する。

ここで用いられている「プライオリティ」という言葉について説明する。SABESP は、未だ無収水削減活動の経験が浅く、各事業コンポーネントの効果の程度が明確でないことおよび各ビジネスユニットの状況が異なり、優先度はそれぞれ異なるとの理由から、事業コンポーネントの優先順位付けは行っていない。JICA F/S 調査団は、事業コンポーネントの優先度は、今後 PPRGRAMA の実施により明確になっていくとの SABESP の方針を妥当と評価した。

A 純損失水量対策

表 8-2 純損失水量対策コンポーネント

No	コンポーネント	純損失水量対策	
		設計の概念	
A 1-1	給水管の更新	予防的対策＋対症療法的対策	漏水箇所の修繕（更新）
A 1-3	地下漏水探知による修理 (給水管更新)	対症療法的対策、計画作業	漏水の復元発生防止、漏水履歴及び発生件数より策定
A 2	地下漏水探知	対症療法的対策、計画作業	探知の循環年数、許容漏水量
A 3-1	配水管の地上漏水修理	対症療法的対策、機動作業	二次災害の防止、機動的作業の迅速化
A 3-2	地下漏水探知による修理 (配水管)	対症療法的対策、計画作業	漏水の復元発生防止、漏水履歴及び発生件数より策定
A 4-3	DMC	予防的対策	管路機能の平準化、水圧、水質、水量等の平準化と目標
A 4-5	ファベアラ地域の囲い込み	基礎的対策	上水道行政計画を参考
A 5	無収水対策関連機材の調達	関連業務支援	NA

純損失水量対策のカテゴリーでは、漏水頻度の多い給水管の更新、計画的な漏水探知、給水・配水管の漏水修理、細分化計測のための DMC のコンポーネントが計画されている。

B 見かけ上の損失水量対策

表 8-3 見かけ上の損失水量対策コンポーネント

No	コンポーネント	見かけ上損失水量対策	
		設計の概念	
B 1-1	大型水道メーターの更新	基礎的対策	12 段階による用途種別、口径による交換期間の設定、更新期間の順守
B 1-2	小型水道メーターの更新	基礎的対策	
B 2-1	休止中の給水管調査	基礎的対策	不明給水管、残存給水管への対処
B 2-2	違法接続(盗水)調査	適正運營業務対策	違法接続の削減、違法接続比率履歴
B 2-2	UMA の設置	適正維持管理対策	給水装置の管理の容易性
B 2-3	合法化されたファベアラへの給水管設置	社会的対策	合法化された区域に対する配・給水管の布設と運用
B 3	顧客台帳の更新	基礎的対策	給水サービスのためのデータベース定期的更新

見かけ上損失水量対策のカテゴリーでは、上表のコンポーネントが範囲とされており、これらのコンポーネントの設計の要点は、殆ど顧客対応及び情報管理のコンポーネントである。

水道メーターの属性については、M 総局の場合 SIGAO（顧客情報管理システム）により給水管に係るすべての情報が整理されており、ここから効率的なメーター交換の計画が策定される。

## C 無収水・漏水管理・運営

表 8-4 無収水・漏水管理・運営コンポーネント

無収水・漏水管理・運営			
No	コンポーネント	設計の概念	
C 1	流量計の設置	基礎的対策	電磁流量計、超音波流量計による配水池、セクター、DMC の水量計測の充実
C 2	流量計の精度検定	基礎的対策	検定法に準じたカリブレーション
C 3	研修	技術継承・向上対策	外部研修時間、内部研修時間の拡大、技術力の向上
C 4	住民の啓蒙活動	給水サービス向上対策	需要者の満足度、適正な水道使用法の啓蒙

計測の設備充実は、水理管理の最も基本的な活動である。これは水道の機能の発現、無収水量の低減をセクター単位で行うというコンセプトによる。Período JICA では 288 箇所の流量計設置が計画されている。

### 8-4 プライオリティ・グループに対する設計概念

#### 8-4-1 プライオリティ・グループの事業コンポーネント

一般的に無効水量の削減のための方法論としては、以下の方法が挙げられる。

1) 漏水を見つけて直し、2) 復元の大きい給・配水管を取り替える、3) 配水調整つまり圧力制御を行う。PROGRAMA においては、このうち 3) 配水調整つまり圧力制御で低減するという方法に重点を置いている。ちなみに 2) 配水管と給水管を取り替える方法は、内面閉塞による濁水の発生防止、圧力均一化のための管内粗度の改善が主たる目的である。

水圧調整は、40～50 mca 以上の高圧力の管網を低減・均一化すること、水圧不足の地域をブースターポンプ設置、セクター化によって 15 mca 以上への圧力確保を行うことを目指す。水圧調整により、長期的な無効水率目標を達成できる。

Período JICA において「配水調整（圧力制御）」関連の 4 つの事業コンポーネント（A1-2 配水管の更新、A4-1 セクター化、A4-2 減圧弁の設置、A4-3 ブースターポンプの設置）をプライオリティ・グループに適用する。

#### 8-4-2 プライオリティ・グループの選定

M 総局、R 総局あわせて 502 システム（SABESP が管理するシステム数は、コンセッション契約の関係から、年度で変動が生じる）の中から、上記 4 事業コンポーネントの事業を行うシステムを、給水管あたり日無効水量（IPDt）を指標にして 158 システムを選定した。選ばれた 158 システムをプライオリティ・グループと名付けている。

プライオリティ・グループ選定基準として、IPDt を用いる意味を説明する。M 総局の業務報告書では、年間 90 万件の漏水に関して、漏水量の 93.5 %は給水管に付随しているという現場報告がなされている。IPDt で線引きされた 158 システムには、前述の漏水量の 80 %が存在しているので、つまり 80 %の 93.5 %が 158 システムの給水管にあるということになり、プライオリティ・

グループがカバーする漏水は全体の漏水の 75 % になり、無収水削減計画の対象選定に有効な指標といえる。

ネットワーク全体の無効水量の削減のための指標としては、給水密度に差異があるので最適な指標ではないかもしれないが、SABESP の管網の特性からみて、この指標で第 1 次スクリーニングすることは、それほど問題ないと考える。絶対的な給配水時間の中で、漏水の総体量の 75 % は、158 システムに存在する。選定されたシステムの中でその存在位置を管網的に見極めようとするれば、IPDt を選考の指標とすることは許容の範囲内と考えられる。

ビジネスユニット別に、プライオリティ・グループと非プライオリティ・グループのそれぞれのシステム数を表 8-5 に示す。

表 8-5 プライオリティ・グループのシステム数

ビジネスユニット	プライオリティ・グループ	非プライオリティ・グループ	合計 (オールグループ)
MC	21	8	29
ML	15	5	20
MN	19	11	30
MO	32	12	44
MS	27	22	49
M 総局小計	114	58	172
RA	5	43	48
RB	2	60	62
RG	1	28	29
RJ	9	3	12
RM	15	20	35
RN	1	3	4
RR	0	23	23
RS	6	4	10
RT	0	83	83
RV	5	19	24
R 総局小計	44	286	330
総計	158	344	502

出所：SABESP 資料をもとに JICA F/S 調査団作成

### 8-4-3 プライオリティ・グループに対する設計概念

SABESP のビジネスユニットでは、2004 年以降に本格的に行われ始めた配水管更新工事を、表 8-6 に示すようなガイドライン的な選定要件となる項目について、地域性、社会性、水理特性を加味して、計画を策定している。

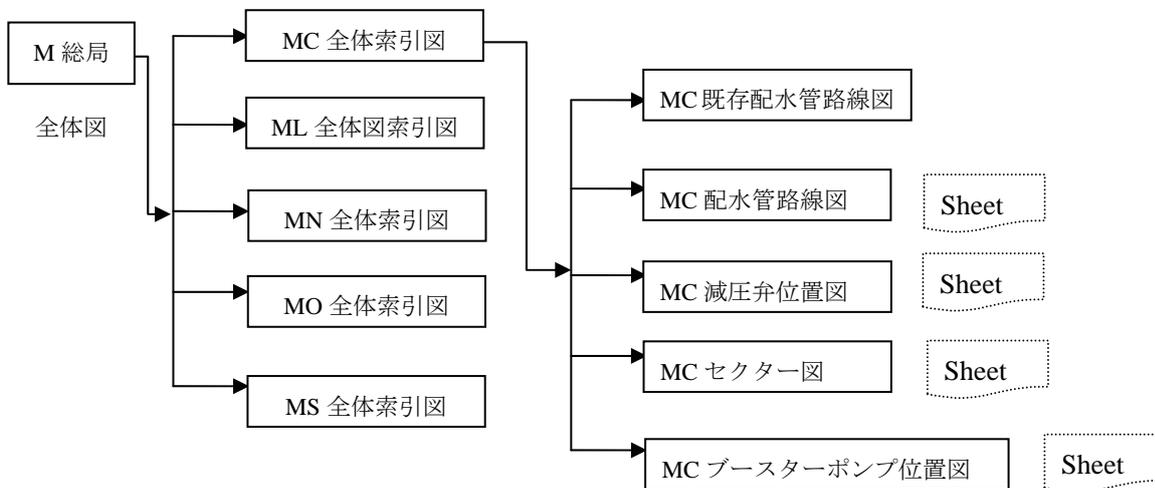
表 8-6 プライオリティ・グループの事業コンポーネント

コンポーネント名称	選定の要件となる項目
配水管の更新(給水管含む)	1) 老朽管 (経年管、無ライニング管、ACP) 2) 漏水の多寡の履歴 (給・配水管の漏水発生危険度) 3) 水質 (濁水発生) の劣化防止 (需要者のクレーム) 4) 水圧の不足 (需要者のクレーム) 5) ネットワークの高低圧力の平準化、均一な給・配水 6) 継続的維持管理の容易性の確立
減圧弁の設置	
セクター化	
ブースターポンプの設置	

### 8-5 設計図面の取り扱い

#### (1) 図面集の構成

M 総局の場合の図面集の構成を示す。



全体図には、M 総局全体のビジネスユニットを示す。全体索引図には、各ビジネスユニットのプライオリティ・グループに属するシステムを表示する。各索引図の後の図面は、既存配水管路線図、更新配水管路線図、減圧弁位置図、セクター分区線図、ブースターポンプ位置図が 1 図面に示される。さらに道路名、更新配水管延長、材質、口径を整理した表 (Sheet) を添付する。

#### (2) 図面集の仕様等

図面集に記載する内容は、SABESP の「NTS 024:上水道配水管網計画、設計及び手順」を参考に設定した。記載表示する項目は、配水管の位置の表示、管網のセクター化の表示、ブースターポンプの位置の表示、流量計の設置位置の表示である。基本的な概略設計図の構成は、以下の仕様を基本としている。

表 8-7 図面集構成表

	項目	仕様
1	縮尺	1/10,000 を基本
2	全体索引図	プライオリティ・グループに属するシステムを表示した図面
3	配水管路 (線図)	管種、口径、延長、道路名
4	減圧弁位置図	設置管路口径、数量
5	セクター化図	セクター化の範囲、給水管数、管網延長
6	ブースターポンプ位置図	設置管路口径、数量
表示： No.3 から No.6 の情報はレイヤー別に作成するが表示・印刷は階層重ね合わせ印刷とする。		
電子化様式： AUTO CAD		
管路属性等の集計・表示： EXCEL 等で集計・作成、またはレイヤーの一部としてもよい。		

## 第9章 概略設計

本章では、前章で設定した「設計の考え方」に基づき行った、Período JICAに含まれる事業コンポーネントの概略設計について記述する。

概略設計は、15のビジネスユニット別に行った。

本章は5節に分かれる。(1)ビジネスユニットの無収水の状況、(2)ビジネスユニットの特徴と課題、(3)ビジネスユニットの無収水削減計画策定方針、(4)ビジネスユニットの無収水削減計画、(5)ビジネスユニットの計画図面

JICA F/S 調査団は2009年7月から8月にかけての3週間ですべてのビジネスユニットを訪問して、無収水削減事業に関する情報を収集した。訪問したのは、表9-1に示すように、大都市圏総局（M総局）のMAおよび5ビジネスユニットと地方総局（R総局）の10ビジネスユニットである。

表9-1 ビジネスユニット

ビジネスユニット (UN)			
M 総局	サンパウロ大都市圏	R 総局	地方総局
MA	水生産	RA	上パラナパネマ
MC	中央	RB	下パラナパネマ
ML	東部	RG	パルド・グランジ
MN	北部	RJ	カピバリ/ジュンジアイ
MO	西部	RM	中チエテ
MS	南部	RN	海岸部北部
		RR	リベイラ溪谷
		RS	バイシャーダ・サンチスタ
		RT	下チエテ及びグランジ
		RV	パライバ溪谷

本報告書には、各ビジネスユニット別に、無収水の現状と問題をまとめた。訪問調査の詳細については、サポーティング・レポートに記述した。

### 9-1 ビジネスユニットの無収水の状況

表9-2にビジネスユニットの配水量および無収水に関する指標（2009年）、表9-3にビジネスユニットのIPDtの推移（2004年～2009年）を示した。

M 総局と R 総局は、主として位置する場所により大きな差がある。すべての M 総局のビジネスユニットはサンパウロ大都市圏内にあり、水道供給システムは旧式であり、交通量が多く、ファベラも多くあり、急速に増加する人口を抱えている。

M 総局（サンパウロ大都市圏）のすべてのビジネスユニット（MC、ML、MN、MO、MS）は、下記のような共通した問題を抱えている。

- 配水管及び給水管からの漏水  
給水管は最大の弱点であり、漏水につながり易く、サンパウロ大都市圏（RMSP）で起こる漏水の 90 %強はここに起因する。しかしながら発見できるすべての漏水を修繕できたとしても、なおかつ漏水探知機器を使用しても漏水探知できない不可避漏水が存在する。この不可避漏水が少なくない。
- 耐用年数を過ぎた配水管  
配水管の大部分は、経年変化と老朽化が進み、資材の耐用年数が過ぎているので交換が必要となっている。
- 水不足は重大な問題である。  
サンパウロ大都市圏の上水需要は増える一方であり、需要を賄うには、節水や、各地域のセクター化による無収水の低減化が必要である。
- 給水管に使用されている資材の品質（ポリエチレン管（黒）と亜鉛メッキ鉄管）
- 高水圧、不安定水圧  
無収水を最小に抑えるためには、水圧を適切にコントロールする必要がある。
- 無計画な配水管の拡張  
無計画に配水管が拡張された地区におけるセクター化が必要である。
- ファベラ  
数多くの違法集団住宅が存在する。

R 総局は、サンパウロ州内の内陸部に位置し、大部分の事業コンポーネントは小さい。しかし中には、地方にありながら人口も多くサンパウロ大都市圏と同様な問題を抱えている所もある。

表 9-2 ビジネスユニットの給水関連指標 (2009 年)

UN	システム数 ユニット	ブラジル タイ・グ ループ ユニット	給水人口 人	配水管 延長 km	給水管 N km	休止中の 給水管 km	配水量 Vp m3/年	水道メータ 一換針水量 Vm m3/年	社会的目 的使用量 U m3/年	請求水量 Vf m3/年	無効水量 (M) Vp-Vm-U m3/年	転送水量 T m3/年	IPF (Vp-Vf-U) (Vp+T) %	IPDI (Vp-Vm-U) /N/360 %/日	ア ー カー 基	VRP 基	給配水 管修理 件数 件/年
MC	20	15	3,300,000	6,050	788,740	73,352	281,192,241	155,183,009	18,839,651	177,638,646	107,169,581	32,488,957	27.0%	372	58	160	57,844
ML	30	20	2,900,000	5,153	750,894	94,334	304,918,945	164,644,381	29,082,149	183,984,120	111,192,415	2,625,405	29.9%	406	145	230	55,172
MN	44	32	3,100,000	6,280	691,168	71,244	320,430,204	176,630,623	34,248,206	195,325,248	109,551,375	403,154	28.3%	434	99	205	39,233
MO	49	27	3,400,000	6,940	818,278	61,716	396,850,495	190,162,106	62,022,778	212,606,585	144,665,611	53,540,683	27.1%	484	81	198	42,232
MS	172	115	15,700,000	30,283	3,753,460	365,588	1,716,415,674	973,697,009	166,912,409	1,078,707,642	575,806,256	142,488,868	25.3%	420	401	1001	225,417
M	48	5	741,000	3,216	251,336	25,751	58,189,860	36,257,693	643	43,286,168	21,931,524	0	25.6%	239	41	58	18,326
RA	62	1	835,000	3,549	294,579	26,976	68,211,299	49,340,749	148,148	55,467,973	18,722,402	0	18.5%	174	8	50	28,260
RB	29	1	724,000	2,494	249,549	20,486	58,656,274	42,855,156	111,256	48,551,041	15,689,862	0	17.0%	172		163	15,579
RG	12	9	588,000	1,929	187,701	12,513	62,188,629	33,837,771	1,962,399	38,342,304	26,388,459	0	35.2%	385	65	38	17,601
RJ	35	15	718,000	2,980	247,051	22,763	75,387,640	40,721,397	0	47,093,236	34,666,243	0	37.5%	384	84	66	22,105
RM	4	1	244,000	1,238	102,688	10,483	32,875,090	18,770,313	0	24,544,025	14,104,777	0	25.3%	376	80	38	13,151
RN	23	0	248,000	1,340	93,603	14,696	18,867,759	12,905,400	0	16,042,902	5,962,359	0	15.0%	175			5,836
RR	10	6	1,490,000	5,521	442,153	65,716	206,183,010	109,668,974	14,445,625	137,274,826	82,068,411	0	26.4%	509			27,598
RS	83	0	594,000	2,565	216,370	14,551	46,104,561	36,745,719	74,241	41,195,443	9,284,601	0	10.5%	118		52	12,927
RT	24	5	1,323,000	4,488	402,579	33,932	130,198,081	82,247,499	247,181	91,199,704	47,703,401	0	29.8%	325		188	34,699
RV	330	43	7,505,000	29,320	2,487,609	247,867	756,862,203	463,350,671	16,989,493	542,997,622	276,522,039	0	26.0%	305			196,082
R	502	158	23,205,000	59,603	6,241,069	613,455	2,473,277,877	1,437,047,680	183,901,902	1,621,705,264	852,328,295	142,488,868	25.5%	374			421,499
Total																	

出所： SABESP 無収水データベース (2009 年 6 月)

(2) 給水管当たりの日無効水量 (IPDt)

下表に各ビジネスユニットにおける 2004 年から 2009 年までの IPDt の推移を示す。

表 9-3 ビジネスユニットの IPDt 推移 (単位: ℓ/栓/日)

UN.	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
MC	618	558	548	498	430	402
ML	580	540	555	464	393	372
MN	527	498	508	461	441	406
MO	576	489	453	454	459	434
MS	699	634	634	582	529	484
<b>M 総局全体</b>	<b>601</b>	<b>546</b>	<b>543</b>	<b>493</b>	<b>451</b>	<b>420</b>
RA	280	270	275	258	251	239
RB	236	234	221	210	182	174
RG	202	204	199	186	176	172
RJ	444	450	462	424	398	385
RM	411	413	406	416	394	384
RN	481	483	449	393	375	376
RR	218	219	221	199	174	175
RS	621	629	566	566	517	509
RT	127	135	129	124	119	118
RV	420	389	390	373	354	351
<b>R 総局全体</b>	<b>369</b>	<b>366</b>	<b>351</b>	<b>338</b>	<b>315</b>	<b>309</b>
<b>SABESP 全体</b>	<b>547</b>	<b>523</b>	<b>511</b>	<b>468</b>	<b>433</b>	<b>417</b>

出所: SBESP 無収水データベース (2009 年 6 月) Fonte: NetPerdas, Sisperdas, PI ("Relatorio de Gestao Empresarial")

注: M 総局全体の数値は、管轄下の 5 ビジネスユニット以外 (RMSP) への上水配水における無効水量も加えて、算出した IPDt である (加重平均)。R 総局全体の数値は、10 ビジネスユニットの加重平均値である。

9-2 ビジネスユニットの特徴と課題

9-2-1 MC – 中央ビジネスユニット

(1) 特徴

MC では、2004 年から本格的に無収水削減活動を開始している。配水管の更新が 2007 年から開始され、2007 年に 21.3 km、2008 年に 19.6 km、2009 年は 5 月までに 6.0 km の更新が実施された。この削減活動により IPDt 値は、2004 年に 618 であったものが、2009 年 6 月には、402 に低減している。MC では、IPDt の 75 %は、漏水に起因すると考えている。

VRP 設置による無効水量削減効果 (特に、夜間最小流量) の確認を行っている。局地的対策 (PRP) という無効水量地域プランによって計画された活動が、29 システムで実施されているが、特に 11 システムに問題が多い。

MC では、全 29 システムで水圧管理が行なわれている。MOCCA システムでは、水圧が 70m を超える区域もあり、このような所では水圧の調整が重要であると考えている。MC では、VRP 設置後に、IPDt の低減効果があることを確認している。

配水調整による水量管理では、VRP の設置前後の水量の変化についてのデータをデータベースとして活用している。

MC は、給水管の材質についてすべてデータ化している。予防的対策の給水管更新を重要と考えており、他のビジネスユニットより早いスピードで給水管更新が可能である。

2006 年から対症療法から予防的対策としての更新にシフトしつつあり、35 %は対症療法であり、残り 65 %は予防的対策である。

## (2) 課題

M 総局の共通課題(9-1)に既述。

### 9-2-2 ML – 東部ビジネスユニット

#### (1) 特徴

現在 ML は、24 の配水池を管理し、50 基のブースターポンプがあるものの、漏水量が多い。ML では、不感水量対策として、水道メーターの不感について調べるチームを立ち上げた。これは、これまで使っていた不感水量算出率が古く、実態にあっていないと判断したからである。また ML では、ここ一年間で、不法接続対策の一環として 30,000 戸以上を調査した結果、不法接続の比率が 22 %と高いことが分かった。漏水調査については、中心地 (São Miguel Paulista 地区) に焦点をあてて行っており、収集データはメッシュ管理で統計管理されている。2009 年 6 月現在の IPDt 値は、372 l/栓/日である。

#### (2) 課題

M 総局の共通課題(9-1)に既述。

### 9-2-3 MN - 北部ビジネスユニット

#### (1) 特徴

MN には、計 30 のシステムがあり、その内、20 システムがプライオリティ・グループに含まれる。プライオリティ・グループには、Casa Verde から Vila Medeiros までのシステムが含まれ、特に、Casa Verde は、MN 内でも最も問題を有するシステムであり、給水管 1,000 栓中、110 栓に漏水が発生している。MN の現在の IPDt 値は、406 l/栓/日である。

#### (2) 課題

M 総局の共通課題(9-1)に既述。

### 9-2-4 MO – 西部ビジネスユニット

#### (1) 特徴

MO では、何年も前から無効水量対策を実施しており、パイロットシステムの設定も行っている。その結果、IPDt 値は、2004 年の 576 l/栓/日から 2009 年 6 月には 434 l/栓/日へと減少してい

る。MOでは、作業グループを設けて、無効水量問題ならびにその解決をPDCAサイクル（P=計画、D=実施、C=管理、A=活動修正）を通じて図ろうとしている。

VRPが設置されている5ヵ所は、水道メーターの交換や給水管材質の特徴に応じて、システムの細分化が行われている。

月1回開催される作業グループ会議で、無収水削減活動に関する成果や課題について議論されている。現在、VRPが60基あり、配水管延長が5,961 km、給水管数が658,875 栓ある。

## (2) 課題

M 総局の共通課題(9-1)に既述。

### 9-2-5 MS – 南部ビジネスユニット

#### (1) 特徴

現在MSは、総合的対策として21の対策を実施している。現在のIPDt値は、484 l/栓/日であり、給水管の更新、水圧調整、漏水修理等の対策を通じて徐々に改善している。

組織の横断的連携を改善することを目的に、7つの営業所（POLO）の職員で構成されるグループが作られ、毎月一回、無収水削減に関するミーティングが実施されている。

地下漏水探知が年2回、委託業者によって実施され、漏水発見率は、1 km 当たり1.2件から1.4件である。無ライニングの铸铁管は、40年以上前に布設されたものである。そのため、漏水や水圧低下等が生じ、正常なオペレーション実施を難しくしている。さらにMSの無収水対策に対する大きなインパクトは不法接続の多さである。そのほとんどが水源地域に存在する。不法接続の35%は、バイパス管として切り回しする形で接続されている。

#### (2) 課題

M 総局の共通課題(9-1)に既述。

### 9-2-6 RA – 上パラナマネマ・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RAは、サンパウロ州南部に位置するビジネスユニットであり、Paranapanema川下流域の人口約910,457人への上水供給と、下水処理の大半を担っている。48のシステムがあり、Itapetiningaが最大都市で（人口156,760人）であり、他の3市（Avaré, Itapevi 及び Itararé）のみが人口50,000人を超えている。既存施設は、配水管路延長3,216 km、稼働中給水管数251,336 栓、VRP58基及びブースターポンプ41基である。RAの現在のIPDt値は平均239 l/栓/日である。

#### (2) 課題

- 漏水の探査と修復のための人材不足（契約に至らないあるいは内部からのリクルートもしにくいなどの課題がある。）
- 登録台帳（Redes antigas e cadastros técnicos deficientes）の不備

- 不均等な水圧により高水圧をモニターすることの難しさと諸問題の解決の困難さ（顧客台帳不足、セクター化、投資資金不足）
- ミクロ計測者（水道メーター検針者）やマクロ計測者（水量・水圧測定従事者）の移動が多く（担当範囲が広い）、また、人手不足である。
- ミクロ計測者（水道メーター検針者）の減少、特殊技術知識不足により水圧測定業務に支障を来している（例えば機材不足）
- 給・配水管で 20 年以上使用され、劣化しているものがある。
- ブースターポンプ増加の一方で、操作人員の不足と水圧制御のためのインバーター設置の必要性がある。
- 違法接続
- 体制不備（人員、手順、ロジスティック）のため違法を発見できない。
- 給水管更新のプログラム作成の困難（資金不足）
- ミクロ計測（水道メーターによる検針水量）
- 人手不足により中長期の水理関連事業の作業計画、均一化に支障がある
- 不正糾明については人手不足
- 計測器の経年化を考えると水道メーターの予防的更新が必要である（資金不足）
- 調査台帳の充実が必要である。

## 9-2-7 RB – 下パラナマナマ・ビジネスユニット

### (1) 特徴

RB は、サンパウロ州最西部に位置し、マツグロッソドスル州とパラナ州に接し、Peixe 流域と Paranapanema 流域内の 62 市町村から構成され、そのシステム管理下には約 98 万 8 千人の人口を抱えている。RB で最も大きな市は、Presidente Prudente 市であり、その人口は 206,164 人である。Tupã, Quintana 及び Assis の 3 都市（人口 5 万人以上）を除き他の市町村の人口は少なく、3 万人以下である。

配水管延長が 3,549km、稼働中の給水管が 294,579 栓、VRP が 50 基、ブースターポンプが 8 基である。

無ライニングの鑄鉄管の老朽化、アスベスト・セメント管の存在、低品質の給水管があることなどにより大半の市町村では無効水量の比率が大きい。例えば、Presidente Prudente 市の IPDt 値は、290 l/栓/日であり、RB 全体でも 174 l/栓/日である。

### (2) 課題

- 送水管、給水管、バルブの登録台帳のデータに欠陥があるので更新が必要である。
- プライオリティを付ける市の送水管、配水管の中に高水圧のものが多い。
- 配水管、給水管の中に経年化した質の悪いものがある。
- 都市の無秩序な発展が無収水削減の妨げになっている。
- アスベスト・セメント製の配水管、送水管、配水管の中には 50 年以上経て経年劣化したものがある。
- 送水管の中には未だに鉛接合の継ぎ手がある。
- 違法接続

- ▶ 体制不備（人手、ロジスティック）で不正を特定できない
- ▶ 問題地域の多くの家屋に壁埋め込み型水道メーターの設置が必要である。
- ▶ 盗水者糾明に訓練を受けた社員が不足。
- ▶ 顧客台帳の見直しが必要（cadastro comercial）

### 9-2-8 RG - パルド・グランジ・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RG は、サンパウロ州北東部の Pardo 流域内あるいは Grande 流域内に位置している。ユニットの総括事務所所在地は Franca 市（人口 33 万人）で、ここを中心に 29 市に水供給を行っている。水源は 80 % が表流水、20 % が地下水である。原水は 20 箇所の浄水場と 14 箇所の塩化およびフッ素処理場で処理されている。配水管延長が 2,494km、稼働中給水管数が 249,549 栓、ポンプ場 75 箇所、配水地 175 箇所がある。79 万 6 千人の人口に水供給を行っている。

20 箇所の浄水場がある。その他、31 の生産及び配水の監視システム、196 の水圧・流量計測区画と VRP163 基がある。

#### (2) 課題

- 給・配水管からの漏水（給・配水管の更新、地下漏水調査、配水管の地上漏水の修理、水道メーターの更新）
- 配水管の経年劣化
- 配水管の材質（ポリエチレン管（黒）と亜鉛メッキ鉄管）
- 対違法接続対策

### 9-2-9 RJ - カピバリ/ジュンジャイ・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RJ は、サンパウロ州南東部に位置しており、Piracicaba、Capivari 及び Jundiai 川流域にある。人口約 79 万人を擁する 12 市に対し上下水道サービスを提供している。

RJ は、比較的新しいビジネスユニットであり、上水供給管理を SABESP に委託する市が増加しているため、水生産量は比較的大きい。

稼働中の給水管数は 187,701 栓で、配水管延長が 1,929 km である。2008 年に実施されたのは、配水管更新 22 km、給水管更新 3,964 栓、セクター化 2 ヲ所、水道メーターの交換 20,000 個、給水管調査 30,000 栓、違法接続調査 1,614 ヲ所（内、1,040 ヲ所で違法接続発見）、水道メーターの容量変更に伴うメーターの取り換え。現在の IPD<sub>t</sub> 値は、385 l/栓/日である。

#### (2) 課題

- 送水管、配水管、減圧バルブの技術登録台帳の更新（cadastro técnico）が必要。
- 一部に非常に高水圧地区がある。
- 送水管、配水管には、アスベスト・セメント製あるいは経年 20 以上で劣化の激しいものがある。

- 違法接続や盗水の問題の多い地域の家屋に、壁埋め込み式水道メーターを設置する必要がある。
- 配水量計測におけるセクター分区の数量が少ない。
- DMC 地域（計測用給配水管理区画）の設定がなされていない。
- 低品質の材質の給・配水管は、交換が必要。
- 給・配水管の漏水修理の効率化

## 9-2-10 RM –中チエテ・ビジネスユニット

### (1) 特徴

RM は、サンパウロ州中心部から南東部までを占める 35 市で構成され、配水管路延長 3,037 km、使用中の給水管 245,440 栓で、人口約 922,200 人への上下水道サービスを行なっている。その内、Botucatu、Ibiúna、São Roque 及び Tatuí の 5 都市のみ、人口 5 万人を超えている。現在、配水管理のため 66 基の VRP 及び 94 基のブースターポンプが設置されている。現在の IPDt 値は、378 ℓ/栓/日である。

### (2) 課題

- 送水管、配水管の登録台帳データに不備あり。
- 配水管の水圧の管理不足。
- 配水管の中にはアスベスト・セメント製のものがあること、また損耗した送水管があること。
- 給水管の中には、材質に問題があるものがある（ポリエチレン管（黒）と亜鉛メッキ鉄管）。
- ブースターポンプと VRPs の増加。
- 配水量計測システムの欠陥、主に電磁流量計によるカバー率の問題、計測器の数を増やし現状機器にあう機器の購入。
- 漏水探知（調査と修理）の業務管理が不十分（資金不足と人手不足のため）。
- 委託業務を請け負った労働者のスキル不足。
- セクター化や計測用給配水管理区画が設定された地区がないこと。
- 配水池の漏水、フィルター洗浄水、配水管の放水、生産過程の水の損失、不適切な使用を最小にするための改善が必要。
- 顧客台帳の更新が必要。
- 現状維持のための資金及び人材の不足
- 盗水件数が増加。
- UMA（壁埋め込み型水道メーター設置が困難）（ストック減少、人的能力の低さ）
- 水道メーター検針員不足。
- 水道メーターの経年劣化と水道メーター検針時の誤読。
- 無規格な宅地内給水管が盗水をしやすくしている。
- 水道メーターの予防的更新のための資金と人手の不足。

## 9-2-11 RN –海岸部北部・ビジネスユニット

### (1) 特徴

RN は、サンパウロ州北部沿岸に位置し、4 市に上水供給サービスを提供し、その総人口は 272,168 人である。各市とも季節による人口の増減が激しく、配水業務に大きな影響をもたらしている。配水管路延長は 1,215 km、稼働中給水管 99,444 栓、VRP 38 基及びブースターポンプ 80 基が設置されている。IPDt 値は、375 l/栓/日である。

### (2) 課題

- 季節による人口変動： 夏期休暇中の流入人口は、地元の住民数よりはるかに多い。
- 砂地で地下水位が高い所では、地下漏水を見つけにくい。
- 送水管、配水管、減圧バルブの登録台帳に欠陥がある。
- プライオリティを付けた市（São Sebastião）の送水管の高水圧が際だっている。
- 公道に埋設された送水管はヘッドホーン式漏水探知機を使っても漏水を見つけることが難しい。
- Caraguatatuba と São Sebastião を結ぶ道路は、特に São Sebastião 山脈の周辺は、物理的に二本の送水管を埋設する余地がない。
- ビジネスユニットが担当している海岸部（Itamambuca/Ubatuba～Barra do Um/São Sebastião 間）の距離は、210 km あり、その他に Ilhabela まで伸びている。
- 都市の無秩序な発展が管理を難しくしている。
- 配水管にアスベスト・セメント製があったり、損耗した送水管があったりする。
- 接合部に鉛が使用されている送水管がまだ使われている。
- ブースターポンプの増加。
- 違法接続
  - 体制不備（人手、手順、ロジスティック）で不正を特定できない。
  - プライオリティを付けた地域は低所得者が多く、道路は未舗装で（土道か砂道）、違法を生みやすい。
  - 問題のある地域の家屋には、壁埋め込み式水道メーターの設置が必要である。
- 水道メーター検針
  - 専門労働者不足でメーター検針者の再グループ化を始めている。
  - 夏期シーズンだけ人が住む住宅の水道メーターの予防的更新が困難。
  - 水道メーター関連の中長期計画と人手不足。

## 9-2-12 RR –リベイラ溪谷・ビジネスユニット

### (1) 特徴

RR は、サンパウロ州南部に位置し、総人口約 37.8 万人を擁する 23 市に上下水道サービスを提供している。RR の総括事務所所在地である Registro 市以外の市の人口は、3.5 万人以下である。km<sup>2</sup>当りの人口密度 21.44 人でサンパウロ州内では、小都市とされている。

配水管延長が 1,266 km で、稼働中の給水管が 90,607 栓ある。無効水量削減対策は 2001 年から開始され、2009 年 4 月現在の IPDt 値は、172 l/栓/日である。

## (2) 課題

- 給・配水管の漏水が多い
- 配水管の経年劣化
- 給水管の材質（ポリエチレン管（黒）と亜鉛メッキ鉄管）
- 高水圧と水圧の不均一が問題である
- 水質についての苦情が多い
- 違法住宅地域がある

### 9-2-13 RS -バイシャーダ・サンチスタ・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RS は、サントス海岸に沿った 10 の大都市からなり、総人口 1,930,000,220 人を対象とした上下水道事業を行なっている。

夏期の人口は、通常時の人口の約 10 倍に達することもある。配水管延長は 5,485 km で、稼働中の給水管が 429,516 栓ある。海岸に沿って点在する都市部低所得者層の増加する水需要に対応する必要がある。上水供給施設の約 50 %、例えば 280,000 個の水道メーターや大半の配水管は老朽化が進んでいる。現在、無効水量対策の重点は、Praia Grande 地区と Guarujá 地区にある。

#### (2) 課題

RS の問題点は、M 総局と類似している。加えて季節的に人口が増減するため、水の季節的供給に問題を生じる。一番必要なことは、無収水を最小化することとセクター化にある。都市の止まることのない成長は、多くの地域でファベラを増大させている。

### 9-2-14 RT -下チエテ及びグランジ・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RT は、サンパウロ州北西部に位置し、Tietê 川あるいは Grande 川流域にあり、83 市、総人口 673,226 人への上下水道サービスを担っている。その大部分の市の人口は少なく、僅かに 2 市のみが 5 万人以上の人口を有する。（RT ビジネスユニットの総括事務所所在地である Lins 及び Fernandópolis）

配水管延長は 2,569 km で、稼働中の給水管は 210,449 栓である。IPDt 値は、SABESP 平均と比較すると小さく、約 117 l/栓/日である。88 %の漏水は、給水管からであるとされ、ポリエチレン管（黒）の老朽化が原因であろうと考えられている。

全てのシステム内にある既存の配水池は RT のもので、流入量、流出量ともに計測されている。

#### (2) 課題

- 配水管の更新が喫緊の課題である（経年劣化と材質不良）
- 漏水調査手順の構築が必要。そのための資金が欠如している。
- 漏水修理手順の構築が必要（資金、訓練と適切な材質の使用）
- 大型及び小型の水道メーターの更新
- 流量計システムの適正化
- 顧客台帳の更新の必要性

### 9-2-15 RV-パライバ溪谷・ビジネスユニット

#### (1) 特徴

RV は、サンパウロリーオデジャネイロ間幹線に沿った大企業の存在する経済要所でありサンパウロ大都市圏に隣接している。

SABESPに上水供給管理を委託しているのは24市であり、その給水人口は1,300,000人である。配水管延長が4,391 kmで、稼働中の給水管が388,939栓である。

これらの市のうち、人口609,229人を擁しユニットの総括事務所所在地でもあるSão José dos Campos市が最大である。

既存配水管の材質は、PVC、アスベスト・セメント管、無ライニング铸铁管が多く、40年以上前に設置された老朽化した管が多いため、更新が必要である。

RVを構成する各システムにおけるIPDt値は平均350 l/栓/日である。

#### (2) 課題

- 配水管網の再構築が喫緊の問題である（経年劣化と材質不良）
- 給水管の交換の必要性（経年数と材質不良）
- 漏水調査手順の体制強化。（資金）
- 漏水修理手順の改善。（資金、訓練と適切な材質の使用）
- 流量計の適切な設置と運用が必要（設置された流量計の型の違い）
- 水道メーターが正しく使用されていないところがある（経年数、大型顧客の場合の再検討）
- 顧客台帳の適正化の必要性（地理的システムの設定）

### 9-3 ビジネスユニットの無収水削減計画策定方針

全502のシステムは、2つの異なったグループに分けられている。プライオリティ・グループが158システムとプライオリティを付けないシステムが344である。プライオリティ・グループには、優先順位の高い4つの事業コンポーネント（①配水管の更新(給水管含む)、②減圧弁の設置、③セクター化、④ブースターポンプの設置）が適用される。

以下の表9-4には、各ビジネスユニットが、ユニット内で優先事業コンポーネントをいかにセクターに割り振るかの考え方をまとめた。

すべてのシステム（オールグループ）に適用される事業コンポーネント（無収水削減のため、基礎的対策、対症療法的対策、予防的対策、配水調整対策、社会的対策）についての設計概念は、全社一律の共有化された考え方であり、8-4「オールグループに対する設計概念」に既述した。

表 9-4 各ビジネスユニットにおける優先基準の考え方

UN	優先事業コンポーネント割り振り基準
<b>MC</b>	基準となる指標は、IPDt または総無収水量を基準に、高水圧、漏水の発生、水質苦情、低水圧、経年数、材質、その他を加味する。選定に当たっては、SIGNOS の地図データに依る。例えば、Mooca システムは、MC 最大の供給量を持ち、かつ、無収水量も最大である。新しい VRP を設置する場所の選定は、漏水調査員の給・配水管の交換が必要な場所の情報に基づく。
<b>ML</b>	まず給水システムで現在いかなる問題を抱えているかを分析して無収水のコントロールと減少に努めることである。給水データ、IPDt や無収水量等を基にした。次に（給配水管の設置、セクター化、VRP、ブースターポンプ）等関連項目を考慮して、適用するシステムを決める。
<b>MN</b>	<p>水理分析から、明らかに給配水管の更新が必要であること、漏水修理件数がこの数年いっこうに減少していないこと、水圧コントロールも地下漏水探知数も無収水の減少効果が少ないことから、次の手順で優先事業の適用地域を決めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給・配水管の更新：経年数、漏水事故発生件数、漏水発生の通報件数を考慮して選定。</li> <li>● セクター化：水圧の変化を分析、地形的変化に応じて VRP、ブースターポンプの設置が必要な箇所を選定。</li> </ul>
<b>MO</b>	IPDt を基にしたが、システム（SIGNOS, SIGAO, SCORPION、その他）の改善が必要である。セクター化の地区選定については、配水管からの漏水修理、水道メーターの更新、違法対策、非正規住宅の正規化、流量計と漏水探知機器に加えて、VRP とブースターポンプの設置と最適化も考慮する。
<b>MS</b>	キロメートル当たりの漏水情報を基にした。送水管の経年数、濁水の発生件数、管の材質、水圧、無収水量の多い場所の SIGAO や SIGNOS システムによる事故・破裂数、無計画な配水管の拡張や地図データを参考にする。これらの加えて、テーマ別地図やシステムの運営管理に関する専門的情報も参考にした。
<b>RA</b>	<p>給水管当たりの漏水数情報と復元件数、IPDt、SGH、違法件数の高い場所、その他無収水事業プログラムに関する情報により、RA 内での優先事業コンポーネント配分をおこなった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水管（IPDt）当たりの総損失水量の高い地域</li> <li>● 欠陥記録システムによる漏水モニター指数の高い地域</li> <li>● 給配水管の経年数と現在使われていない旧式の材質を使用している地域</li> <li>● 休止中と活動中のメーターにより水圧をモニターするため顧客台帳</li> </ul>
<b>RB</b>	RB には、プライオリティ・グループのシステムが 1 箇所（Presidente Prudente 市）ある。その人口は 206,164 人である。総無収水量は、高い数字を示している。給水セクターは配水管の更新を考えていて、市内に張り巡らされた配水管が古く、閉鎖・劣化が大きく、断水時に水質が低下し、供給に問題を起こしている。送水管にアスベスト・セメント製を使っているものもあり、常に漏水を起こし、修理部品の欠如により修理が出来ない。さらに、システムの正常な運営のためには水圧の適正化が必要である。

<b>RG</b>	RG では、プライオリティ・グループのシステムが Igarapava 市一件だけである。この場所が選定されたのは、配水管の更新が必要であること、配水管が亜鉛メッキ鉄管で耐用年数が切れていること、給水の水質の問題があること、管材品質の不良による漏水が予見され、IPDt の上昇に結びつくこと等からである。
<b>RJ</b>	優先的に事業を行う市を選ぶ基準は、水の給・配水が最適ではない地域、無収水量が減っていない地域。 考慮する指標は、水圧情報、漏水発生件数、復元発生件数、IPDt、盗水の増加、無収水削減計画に反映する事項。
<b>RM</b>	プライオリティ・グループを選定する基本的基準は、給水管のIPDtであり、その数値は高く、給水管当たり638 l/栓/日 (São Roqueシステム) から給水管当たり365 l/栓/日 (Pratâniaシステム) までである。 システム内での優先地域選定に使われた方法は、主にIPDtを用い、給配水管の漏水修理履歴、水道メーター更新、データバンクの調査結果を基にした。
<b>RN</b>	システム内でプライオリティ地域を選定する選定する基本条件は、São Sebastião では、IPDt を用いて選ばれた。Mareias と Costa Norte は、配水管と給水管を更新するシステムとして選定した。Mareias は、Rio-Santos 街道が Mareias 地区を通る部分は、配水管の 150 mm (アスベスト・セメント製) で、歩道は FoFo DN 150mm の PVC の二本の配水管である。Costa Norte セクターの選定要因は、IPDt、給水管数、盗水件数である。データベースとして用いられたのは、給水管当たりの漏水数と復元発生件数、IPDt、高い盗水数等を、無収水削減計画の選定要件とした。
<b>RR</b>	RR に、プライオリティシステムはない。
<b>RS</b>	6システムがプライオリティ・グループとして取り上げられた。以下の点を考慮してシステム内の事業対象地域を決めた。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● これらのシステムで、年間 10.7 km の割合で配水管の更新を行い、最適化を進める。</li> <li>● セクター化：水理分析に基づき、DMC、VRP とブースターポンプの新設を行う。</li> <li>● 漏水調査：RV の地域各地で同時に水圧測定を行い水理分析データとする。</li> <li>● 水道メーターの不感水量は、平均以上であり、計測されない水量が多いので水道メーターの更新が必要。</li> <li>● 貧困層居住地の正規化：水道メーター数を社会的目的というカテゴリーからなるべく水道メーターを付けるカテゴリーにする。</li> <li>● 配水量計測： 配水量計測のプロセス改善と無効水量の制御・削減を継続的に行うことが必要である。</li> </ul>
<b>RT</b>	RT に プライオリティ付きシステムはない。
<b>RV</b>	このビジネスユニットの全無効水量の 86 %以上を占める 5システムがプライオリティ・グループに選定された。次の諸要素と指数を基にして、システム内の優先地域選定をおこなう。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給・配水管の更新：無収水量+給配水管の漏水発生数+給水セクターの給配水管の材質と経年数</li> <li>● セクター化：給水事業体にセクターはない。</li> <li>● VRP 設置：無収水量+給水時水圧+配水セクターでの給配水の漏水発生数。</li> <li>● 漏水調査と修理：無収水量+給水水圧+給水セクターでの給配水管での漏水発生数</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• 水道メーター：無収水量＋一人当たり水道消費量（<math>\text{m}^3/\text{栓}/\text{月}</math>）＋給水セクターの経年数</li><li>• 違法接続：一人当たり水道消費量（<math>\text{m}^3/\text{栓}/\text{月}</math>）＋休止栓数</li></ul>
--	--

## 9-4 ビジネスユニットの無収水削減計画（2011年～2013年）

無収水の現状と課題をふまえ、「概略設計基準・優先順位の考え方」に基づき、Período JICAの事業コンポーネントの事業数量を、ビジネスユニット毎に計画した。各ビジネスユニットの事業数量を表として示す。

### 9-4-1 MA – 水生産ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	0	0	0	0
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	0	0	0	0
		給水管 (栓)	0	0	0	0
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	0	0	0	0
A2	地下漏水探知	km	33	33	33	99
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	0	0	0	0
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	0	0	0	0
A4.1	セクター化	計画（セクター）	0	0	0	0
		工事（セクター）	0	0	0	0
A4.2	減圧弁の設置	基	0	0	0	0
A4.3	DMC	区画	0	0	0	0
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域				
A5	無収水対策関連機材の調達	式	0	0	0	0
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	0	0	0	0
B1.2	小型水道メーターの更新	個	0	0	0	0
B2.1	休止中の給水管調査	件	0	0	0	0
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	0	0	0	0
	UMAの設置	個	0	0	0	0
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	0	0	0	0
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	6	3	6	15
C2	流量計の精度検定	基	234	234	234	702
C3	研修	件	0	0	0	0
C4	住民の啓蒙活動	件	0	0	0	0

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

MAは、大サンパウロ都市圏の全てのビジネスユニット（MC, ML, MN, MO及びMS）ならびにSABESP管轄外の一部の市（Mogi das Cruzes, Diadema, Guarulhos, Santo André, Mauá および São Caetano）への水生産を行なうためのユニットである。

Período JICA（2011-2013）では地下漏水探査（A2）及び流量計の精度検定（C2）の2点に重点を置く。

## 9-4-2 MC – 中央ビジネスユニット

## (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	37,875	37,496	37,122	112,493
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	50	43	52	145
		給水管 (栓)	4,906	4,621	5,995	15,522
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	1,022	1,022	1,022	3,066
A2	地下漏水探知	km	4,231	4,231	4,231	12,693
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	4,486	4,442	4,397	13,325
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	146	146	146	438
A4.1	セクター化	計画（セクター）	0	0	0	0
		工事（セクター）	2	1	1	4
A4.2	減圧弁の設置	基	2	4	3	9
A4.3	DMC	区画	19	16	21	56
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	76	74	50	200
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	5,933	5,899	5,899	17,731
B1.2	小型水道メーターの更新	個	54,194	54,194	54,194	162,582
B2.1	休止中の給水管調査	件	0	0	0	0
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	2,356	2,356	2,356	7,068
		UMA の設置	177	177	177	531
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	926	714	1,050	2,690
B3	顧客台帳の更新	件	0	0	0	0
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	6	9	5	20
C2	流量計の精度検定	基	3	3	3	9
C3	研修	件	13	13	13	39
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

## (2) 解説

MCにおける主たる漏水原因は、施設の老朽化であり、MC向けの純損失水量対策資金の約65%がそのために使用される。MCのPRP—無収水局地的対策は、MCを構成する29システムのうち問題の多い11システムを対象としている。また、配水管路延長750km、給水管接続数12万栓の管理にSIGNOSシステムを適用している。MCの漏水発生比率は、配水管-5%、給水管-35%及び宅地内給水管-60%となっている。

2007年調査によると、MCが管理する配水管の延長は5.642kmで、その内、4.464kmがプライオリティ・グループに含まれる。

11年間で更新予定の配水管延長605kmのうちPeríodo JICAによる更新は145kmである。PROGRAMAでは、12のセクター化（うちPeríodo JICAでは4のセクター化）を行なう。その他、29基のVRP設置（2011～2013のPeríodo JICAで9基）及びDMC 180区画の設置（Período JICAでは56区画）に力点を置く。

### 9-4-3 ML – 東部ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	52,114	51,593	51,077	154,784
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	49	36	76	161
		給水管 (栓)	6,926	5,318	9,788	22,032
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	4,468	4,468	4,468	13,404
A2	地下漏水探知	km	4,471	4,471	4,471	13,413
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	3,683	3,646	3,609	10,938
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	316	316	316	948
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	0	0	0	0
		工事 (セクター)	1	1	1	3
A4.2	減圧弁の設置	基	11	7	6	24
A4.3	DMC	区画	25	26	24	75
A4.4	ブースターポンプの設置	基	3	2	5	10
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0,5	0,5	0	1,0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	34	34	19	87
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	1,337	1,368	1,368	4,073
B1.2	小型水道メーターの更新	個	104,029	104,029	104,029	312,087
B2.1	休止中の給水管調査	件	65,964	65,964	65,964	197,892
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	26,608	26,608	26,608	79,824
	UMA の設置	個	5,322	5,322	5,322	15,966
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	1,190	994	999	3,183
B3	顧客台帳の更新	件	152,044	152,044	152,044	456,132
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	2	2	2	6
C2	流量計の精度検定	基	66	68	70	204
C3	研修	件	999	200	932	2,131
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

MLは、現在20のシステムによって運営されており、IPDt値は、2004年1月の643ℓ/栓/日から2009年6月現在で368ℓ/栓/日へと低減し、2018年時点の目標を220ℓ/栓/日と設定している。この目標達成のため、次の無収水対策活動を予定している。1) 水道メーターの対症的及び予防的交換、2) 休止中の給水管7,500ヶ所の再接続、3) 不法接続10,000ヶ所の探知、4) 給水管の新設17,000ヶ所、5) 給水管の遮断36,000ヶ所、5) 不法接続地域でブロック毎の不法接続の摘発。MLは重要なポイントであるセクター化の実施に資金の約18%を投入する。

MLが現在管理して20システムには、配水管が6,068km、給水管が791,994栓ある。20システムの内、15システムがプライオリティ・グループに含まれる。

主要な計画：

- 11年間で538kmの配水管を更新する計画で、Período JICAでは161kmの配水管を更新する計画である。
- セクター化計画数量は、PROGRAMAでは設計数量ならびに工事数量とも13であり、Período JICAでは、工事数量が3である。

- VRP 設置計画数量は、PROGRAMA で計 83 基、その内、Período JICA では 24 基である。
- PROGRAMA 全体で 53 基のブースターポンプを設置する計画で、その内、Período JICA では 10 基設置する。
- PROGRAMA の 11 年間で 243 の DMC を設置する計画で、Período JICA では 75 区画である。

### 9-4-4 MN – 北部ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	49,999	49,499	49,004	148,502
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	48	68	60	176
		給水管 (栓)	5,853	9,626	8,109	23,588
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	4,003	4,002	4,002	12,007
A2	地下漏水探知	km	4,009	4,009	4,009	12,027
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	5,091	5,040	4,990	15,121
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	396	396	396	1,188
A4.1	セクター化	計画（セクター）	0	0	0	0
		工事（セクター）	0	0	0	0
A4.2	減圧弁の設置	基	11	2	2	15
A4.3	DMC	区画	28	21	19	68
A4.4	ブースターポンプの設置	基	12	10	6	28
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0,4	0,4	0	0,8
A5	無収水対策関連機材の調達	式	50	30	30	110
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	909	903	903	2,715
B1.2	小型水道メーターの更新	個	101,152	101,152	101,152	303,456
B2.1	休止中の給水管調査	件	62,165	62,165	62,165	186,495
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	25,835	25,835	25,835	77,505
	UMA の設置	個	2,842	2,842	2,842	8,526
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	3,913	3,913	3,913	11,739
B3	顧客台帳の更新	件	66,971	66,971	66,971	200,913
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	0	0	0	0
C2	流量計の精度検定	基	0	0	0	0
C3	研修	件	40	40	40	120
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

交換・修理・維持管理に係る業務委託に十分な資金を当てられないという問題が生じているにもかかわらず、MN の IPDt 値は、減少を続けている。MN における活動結果は、その目標に対して満足すべきものである。たとえば、2008 年の漏水調査予定は 6,000 km であったが 11,138 km において行なわれた（6,000 km/ 11,138 km）。この他、配水管の更新（10,000 m/ 14,467 m）、給水管更新（14,000 栓/ 23,504 栓）、VRP 設置（8 基/ 20 基）不法接続調査（8,404 ケ所/ 11,098 ケ所）、水道メーター交換（90,000 個/ 161,796 個）が実施された。MN では、給水管と水道メーターの更新を重点的に進めていく方針である。

主要計画：

- PROGRAMA の 11 年間で 524 km の配水管を更新する計画で、Período JICA では 176 km である。
- セクター化計画数量は、設計、工事とも 2 カ所で、Período JICA では 0。
- VRP 設置が 28 基で、Período JICA では 15 基。
- ブースターポンプ設置は、PROGRAMA では 50 基で、Período JICA では 28 基。
- DMC 設定計画数量は、PROGRAMA では 137 で、Período JICA では 68 区画。

### 9-4-5 MO – 西部ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	33,429	33,095	32,764	99,288
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	23	48	26	97
		給水管 (栓)	2,032	6,273	3,319	11,624
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	4,449	757	4,448	9,654
A2	地下漏水探知	km	4,683	4,682	4,682	14,047
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	1,759	1,742	1,724	5,225
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	234	40	234	508
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	6	6	0	12
		工事 (セクター)	1	3	11	15
A4.2	減圧弁の設置	基	15	12	11	38
A4.3	DMC	区画	33	29	26	88
A4.4	ブースターポンプの設置	基	5	1	0	6
A4.5	ファベアラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	115	78	57	250
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	2,040	2,063	2,063	6,166
B1.2	小型水道メーターの更新	個	89,830	89,830	89,830	269,490
B2.1	休止中の給水管調査	件	71,438	71,438	71,438	214,314
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	15,978	15,978	15,978	47,934
	UMA の設置	個	3,196	3,196	3,196	9,588
B2.3	合法化されたファベアラへの給水管設置	栓	5,901	5,484	5,484	16,869
B3	顧客台帳の更新	件	131,776	131,776	131,776	395,328
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	6	4	1	11
C2	流量計の精度検定	基	54	54	54	162
C3	研修	件	18	18	18	54
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

IPDt 値は、近年の 560 l/栓/日（2004 年 6 月）から 2009 年 7 月現在の 430 l/栓/日へ減少している。MO では、無収水対策のプライオリティ・グループ 32 システムを含む全 44 システムが対象になる。

MO における主要活動は次のとおり：

- PROGRAMA の 11 年間で 348 km の配水管を更新する計画で、Período JICA では 97 km 更新する。
- 給水管数は 658,875 栓であり、このうち、Período JICA では 9,654 栓を更新する。
- セクター化は、PROGRAMA では設計・工事数量共に 93 で、Período JICA では、設計数と工事数の合計が 27 である。
- ブースターポンプ設置は、PROGRAMA では 9 基、その内、Período JICA で 6 基である。
- DMC 設定数は、PROGRAMA の 11 年間で 259 区画。VRP 設置が先行して実施され、それに引き続いてセクター化と DMC 設定が実施される。

## 9-4-6 MS – 南部ビジネスユニット

## (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	61,964	61,345	60,731	184,040
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	47	43	38	128
		給水管 (栓)	5,408	4,564	3,904	13,876
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	4,630	4,630	4,630	13,890
A2	地下漏水探知	km	5,033	5,033	5,033	15,099
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	5,388	5,334	5,281	16,003
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	403	403	403	1,209
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	1	1	0	2
		工事 (セクター)	1	1	1	3
A4.2	減圧弁の設置	基	25	13	12	50
A4.3	DMC	区画	54	34	21	109
A4.4	ブースターポンプの設置	基	6	3	1	10
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	60	81	114	255
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	1,048	1,055	1,055	3,158
B1.2	小型水道メーターの更新	個	106,121	106,121	106,121	318,363
B2.1	休止中の給水管調査	件	85,870	85,870	85,870	257,610
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	9,296	9,296	9,296	27,888
	UMA の設置	個	1,859	1,859	1,859	5,577
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	5,398	5,534	5,416	16,348
B3	顧客台帳の更新	件	154,929	154,929	154,929	464,787
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	4	2	3	9
C2	流量計の精度検定	基	3	3	3	9
C3	研修	件	87	75	50	212
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

## (2) 解説

このビジネスユニットの現在の IDPt 値は、484 ㍓/栓/日 (2009年6月) で、事業費の 77 % を純損失水量対策及びセクター化という 2 つの主要事業コンポーネントに向ける計画である。そのほか重要課題として低所得層の居住地区の存在と不法接続の合法化などがある。

MS では、49 システムを管理し、その内 27 システムがプライオリティ・グループに含まれる。現在、配水管延長が 6,710 km で、給水管が 774,647 栓。計画は以下のとおり。

- PROGRAMA の 11 年間で 383 km 更新する計画で、Período JICA では 128 km の配水管を更新する。
- セクター化は、設計数量、工事数量共に 5 であり、そのすべてを Período JICA で実施する計画
- 2015 年までに、VRP を 105 基設置する計画で、そのうち、50 基を Período JICA で設置する計画である。
- PROGRAMA で、ブースターポンプを 24 基設置する計画で、その内、10 基を Período JICA で設置する計画である。

- PROGRAMA で 276 区画の DMC を設定する計画であり、Período JICA では 109 区画である。

### 9-4-7 RA – 上パラナパネマ・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	14,762	14,615	14,468	43,845
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	4	4	6	14
		給水管 (栓)	400	400	605	1,405
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	1,832	1,832	1,832	5,496
A2	地下漏水探知	km	2,261	2,261	2,261	6,783
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	3,515	3,480	3,445	10,440
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	436	436	436	1,308
A4.1	セクター化	計画（セクター）	4	1	1	6
		工事（セクター）	1	3	1	5
A4.2	減圧弁の設置	基	8	0	0	8
A4.3	DMC	区画	13	16	23	52
A4.4	ブースターポンプの設置	基	1	6	2	9
A4.5	ファベーラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	32	25	0	57
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	60	62	62	184
B1.2	小型水道メーターの更新	個	33,480	33,480	33,480	100,440
B2.1	休止中の給水管調査	件	25,125	25,125	25,125	75,375
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	8,528	8,528	8,528	25,584
	UMA の設置	個	853	853	853	2,559
B2.3	合法化されたファベーラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	48,731	48,731	48,731	146,193
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	17	18	3	38
C2	流量計の精度検定	基	187	187	187	561
C3	研修	件	4	4	4	12
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RA の現在の IPDt 値は、237 l/栓/日で、RA ではこの数値を減少させるため、各種活動を行う努力を続けている。特に純損失水量対策に重点をおく。なかでも Águas de Santa Bárbara は人口僅か 5,580 人にもかかわらず、その IPDt 値は 552 l/栓/日と高く、早急な対策を必要としている。その他のシステムでも同様の管理対策を必要とする数値が出ている。

このビジネスユニットは、48 システムを管轄し、その内 5 システムがプライオリティ・グループに含まれている。配水管路延長 3,015 km、243,654 給水管があり、下記の計画がある：

- PROGRAMA の 11 年間で 68 km 更新する計画で、Período JICA では 14 km 更新する計画である。
- セクター化は、PROGRAMA では、設計数量・工事数量共に 19 であり、その内、Período JICA では設計数と工事数の合計が 11 である。

- セクター化、VRP 設置、ブースターポンプ設置は、2014 年までに実施する計画で、その後は、維持管理業務が実施される。
- PROGRAMA の 11 年間での DMC 設定計画数は 101 区画で、Período JICA では 52 区画である。

#### 9-4-8 RB - 下パラナパネマ・ビジネスユニット

##### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	16,883	16,714	16,547	50,144
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	4	4	4	12
		給水管 (栓)	358	358	358	1,074
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	1,886	1,886	1,886	5,658
A2	地下漏水探知	km	2,591	2,591	2,591	7,773
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	1,669	1,653	1,636	4,958
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	187	187	187	561
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	1	0	0	1
		工事 (セクター)	2	2	2	6
A4.2	減圧弁の設置	基	2	2	2	6
A4.3	DMC	区画	0	2	3	5
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	14	10	5	29
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	135	138	138	411
B1.2	小型水道メーターの更新	個	39,090	39,090	39,090	117,270
B2.1	休止中の給水管調査	件	26,765	26,765	26,765	80,025
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	4,270	4,270	4,270	12,810
	UMA の設置	個	213	213	213	639
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	28,466	28,466	28,466	85,398
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	38	10	1	49
C2	流量計の精度検定	基	16	16	16	48
C3	研修	件	9	9	4	22
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

##### (2) 解説

RB の現在の IPDt 値は 170 l/栓/日である。しかしながら、老朽化した亜鉛メッキ鉄管やアスベスト・セメント管が多くあるため、多くの漏水が見られる。そのため、インフラの更新 (配・給水管の更新、漏水探査による給水管の交換) が重点対策である。主な計画は次のとおり：

- 全システムでは PROGRAMA の 11 年間で 50 km の配水管更新が計画され、その内、12 km は Período JICA で更新する計画である。
- PROGRAMA ではセクター化は、設計数量・工事数量共に 13 であり、このうち、Período JICA では、設計数と工事数合わせて 7 を計画している。
- VRP 設置計画数は、PROGRAMA で 15 基、その内、Período JICA は 6 基である。
- ブースターポンプ設置の計画はない。

- セクター化及び VPR 設置は、2015 年までに終了する必要がある、その後は維持管理が行われる。
- DMC 設定計画数は、PROGRAMA の 11 年間で 30 区画で、Período JICA では 5 区画である。

### 9-4-9 RG – パルド・グランジ・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	9,672	9,576	9,480	28,728
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	18	24	24	66
		給水管 (栓)	2,123	2,196	2,406	6,725
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	1,457	1,457	1,457	4,371
A2	地下漏水探知	km	1,822	1,822	1,822	5,466
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	2,418	2,394	2,370	7,182
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	364	364	364	1,092
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	0	0	0	0
		工事 (セクター)	0	0	0	0
A4.2	減圧弁の設置	基	0	0	0	0
A4.3	DMC	区画	0	0	0	0
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベアラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	13	10	13	36
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	0	0	0	0
B1.2	小型水道メーターの更新	個	37,313	37,313	37,313	111,939
B2.1	休止中の給水管調査	件	0	0	0	0
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	4,319	4,319	4,319	12,957
	UMA の設置	個	1,296	1,296	1,296	3,888
B2.3	合法化されたファベアラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	0	0	0	0
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	0	0	0	0
C2	流量計の精度検定	基	40	40	40	120
C3	研修	件	50	50	50	150
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RG には、29 市があり、上水道供給率は 100 % で、配水管路延長が 2,750 km、給水管数が 24.3 万である。水源は、80 % が地表水、20 % が地下水である。RG の現在の IPDt 値は 175 l/栓/日で、これは主要な市の 49 km の配水管更新及び 10,300 給水管の交換、水道メーターの継続的不法接続防止対策、専用車を使った水道メーターの検定、20 浄水場の生産・給配水システムコントロールなどの結果による。現在使用中の水道メーターの 90 % が使用年数 10 年未満であるが、目標は 8 年未満での交換である。

RG は、給水管の設置及び音聴棒による漏水探査のために特別改造された専用車を使用している。重要なのは RG における漏水の 95 % が主に給水管で発生しており、配水管の漏水は平均 1

件/km である。このビジネスユニットの配水管路の経過年数は 50 年を超えており、管の材質は大部分が鋳鉄、アスベスト・セメント管及び亜鉛メッキ鉄管である。

その他の主要計画：

- 配水管延長は 2,750 km で、そのうち、PROGRAMA で 199 km の配水管更新が計画され、Período JICA では 66 km である。この RG 内で唯一プライオリティ・グループに選定されている Igarapava 市での配水管更新は、全体で 10 km、Período JICA で 9 km が計画されている。
- セクター化、VRP 設置、ブースターポンプ設置は計画されていない。

#### 9-4-10 RJ - カピバリ/ジュンジアイ・ビジネスユニット

##### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	14,472	14,328	14,184	42,984
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	16	16	16	48
		給水管 (栓)	1,529	1,529	1,529	4,587
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	1,431	1,431	1,431	4,293
A2	地下漏水探知	km	1,445	1,445	1,445	4,335
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	1,608	1,592	1,576	4,776
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	159	159	159	477
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	0	1	0	1
		工事 (セクター)	3	0	0	3
A4.2	減圧弁の設置	基	7	3	1	11
A4.3	DMC	区画	9	9	9	27
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベーラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	0	5	0	5
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	0	0	0	0
B1.2	小型水道メーターの更新	個	24,508	24,508	24,508	73,524
B2.1	休止中の給水管調査	件	10,102	10,102	10,102	30,306
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	6,239	6,239	6,239	18,717
	UMA の設置	個	811	811	811	2,433
B2.3	合法化されたファベーラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	35,649	35,649	35,649	106,947
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	0	0	0	0
C2	流量計の精度検定	基	0	0	0	0
C3	研修	件	0	0	0	0
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP - Planilha de Consolidação Físico-Financeiro - Maio 2009

##### (2) 解説

RJ は、12 のシステムから構成され、うち 9 システムがプライオリティ・グループに含まれる。現在の給水管設置数は 191,080 で、IPDt 値は 388 l/栓/日である。純損失水量対策のインフラ更新 (給・配水管の更新、漏水探知による給水管の交換) が重点である。

計画：

- 配水管延長は 1,928 km で、プライオリティ・グループには、1,594 km が含まれる。PROGRAMA の 11 年間で 159 km の更新を行う計画で、Período JICA では 48 km である。
- セクター化数量は、PROGRAMA では設計、工事共に 9 で、Período JICA では設計数と工事数合わせて 4 である。
- VRP 設置計画数量は、PROGRAMA で 36 基、その内、Período JICA では 11 基。
- ブースターポンプの設置予定はない。
- VRP 設置は 2014 年までに設置を終了する予定。
- DMC 設定数は、PROGRAMA の 11 年間で 97 区画で、Período JICA では 27 区画である。

### 9-4-11 RM – 中チエテ・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	17,108	16,937	16,767	50,812
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	17	17	17	51
		給水管 (栓)	1,321	1,321	1,321	3,963
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	1,822	1,822	1,822	5,466
A2	地下漏水探知	km	2,277	2,277	2,277	6,831
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	4,561	4,515	4,470	13,546
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	455	455	455	1,365
A4.1	セクター化	計画（セクター）	2	2	2	6
		工事（セクター）	2	2	2	6
A4.2	減圧弁の設置	基	2	2	2	6
A4.3	DMC	区画	7	7	7	21
A4.4	ブースターポンプの設置	基	2	2	2	6
A4.5	ファベール地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	6	12	18	36
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	120	123	123	366
B1.2	小型水道メーターの更新	個	33,703	33,703	33,703	101,109
B2.1	休止中の給水管調査	件	19,940	19,940	19,940	59,820
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	4,909	4,909	4,909	14,727
	UMA の設置	個	982	982	982	2,946
B2.3	合法化されたファベールへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	49,088	49,088	49,088	147,264
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	6	6	6	36
C2	流量計の精度検定	基	0	0	0	0
C3	研修	件	28	28	28	84
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RM の現在の IPDt 値は高く、São Roque の 638 l/栓/日から Pratania の 365 l/栓/日と変化はあるがこの数値を下げる必要があり、そのため、無効水量管理の基本活動として、給・配水管の更新、漏水調査、セクター化、VRP 設置などを実施する。

RM は、35 システムを管理しており、その内、15 システムはプライオリティ・グループに含まれ、そこには、3,037 km の配水管と 245,400 の給水管がある。

計画：

- PROGRAMA の 11 年間で 171 km の配水管を更新する計画で、Período JICA では 51 km 更新する計画である。
- セクター化計画数量は PROGRAMA では、設計・工事ともに 44 で、Período JICA では設計数と工事数合わせて 12 である。
- VRP 設置計画数量は、PROGRAMA で 18 基、その内、Período JICA では 6 基。
- ブースター設置計画数は、PROGRAMA で 22 基、その内、Período JICA で 6 基。
- DMC 設定計画数は、PROGRAMA の 11 年間で 71 区画で、Período JICA では 21 区画である。

### 9-4-12 RN – 海岸部北部・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	6,699	6,349	5,584	18,632
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	2	3	5	10
		給水管 (栓)	171	204	391	766
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	729	729	729	2,187
A2	地下漏水探知	km	912	912	912	2,736
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	1,561	1,545	1,530	4,636
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	182	182	182	546
A4.1	セクター化	計画（セクター）	4	0	0	4
		工事（セクター）	0	1	1	2
A4.2	減圧弁の設置	基	0	2	3	5
A4.3	DMC	区画	5	5	6	16
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	10	0	0	10
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	162	165	165	492
B1.2	小型水道メーターの更新	個	10,812	10,812	10,812	32,436
B2.1	休止中の給水管調査	件	10,183	10,183	10,183	30,549
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	2,989	3,003	2,981	8,973
	UMA の設置	個	233	234	236	703
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	19,899	19,899	19,899	59,697
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	4	1	1	6
C2	流量計の精度検定	基	48	48	48	144
C3	研修	件	38	19	19	76
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RN の無効水量対策のひとつの目標は、使用年数 20 年以上の全水道メーターを交換することである。このビジネスユニットの主要問題は、市郊外に居住する低所得者による盗水である。この対策のために、主にインフラ更新（給・配水管の更新、漏水調査による給水管の交換）を行う。

RN の管轄には 4 システムがあり、うち 1 システムがプライオリティ・グループに含まれる。

主な活動としては：

- PROGRAMA の 11 年間で配水管を 68 km 更新する計画で、Período JICA では 10 km 更新する。
- セクター化は、PROGRAMA では、設計数量・工事数量ともに 8 で、Período JICA は設計数と工事数合わせて 6 である。
- VRP 設置計画数は、19 基で、その内、Período JICA は 5 基。
- ブースターポンプ設置計画数は、PROGRAMA では 3 基計画しているが、Período JICA では 0 である。
- DMC 設定計画数は、PROGRAMA で 36 区画、その内、Período JICA では、16 区画である。

### 9-4-13 RR – リベイラ溪谷・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	5,805	5,747	5,690	17,242
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	0	0	0	0
		給水管 (栓)	0	0	0	0
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	749	749	749	2,247
A2	地下漏水探知	km	949	949	949	2,847
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	1,451	1,437	1,422	4,310
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	187	187	187	561
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	0	0	0	0
		工事 (セクター)	0	0	0	0
A4.2	減圧弁の設置	基	0	0	0	0
A4.3	DMC	区画	3	5	4	12
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベアラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	2	20	5	27
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	25	26	25	76
B1.2	小型水道メーターの更新	個	12,449	12,449	12,449	37,347
B2.1	休止中の給水管調査	件	13,504	13,504	13,504	40,512
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	1,404	1,404	1,404	4,212
	UMA の設置	個	281	281	281	843
B2.3	合法化されたファベアラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	18,122	18,122	18,122	54,366
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	9	4	2	15
C2	流量計の精度検定	基	40	40	40	120
C3	研修	件	17	17	17	51
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RR は、23 のシステムで構成されたビジネスユニットである。IPDt 値の推移は、2002 年の 253 ℓ/栓/日から 2009 年 6 月の 173 ℓ/栓/日へと低減している。RR 内システムの平均漏水量は、30～35 ℓ/s である。RR には、プライオリティ・グループに含まれるシステムはない。したがって Período JICA

では、配水管の更新が含まれない。ただし、自己資金を用いて 9 km の配水管更新事業を実施する計画がある。

主な計画としては：

- 配水管延長は 1,266 km で、給水管数は 90,000 栓ある。PROGRAMA では、61,993 栓の給水管を更新する計画である。
- PROGRAMA の 11 年間では、セクター化は計画されていない。
- VRP 設置は、移行期間中（2009～2010 年）に 2 基計画されている。Período JICA では、ブースターポンプ設置計画はない。
- DMC 設定計画数は、PROGRAMA で 15 区画、そのうち、Período JICA では 12 区画である。

#### 9-4-14 RS – バイシャーダ・サンチスタ・ビジネスユニット

##### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
純損失水量対策						
A1.1	給水管の更新	栓	12,341	12,218	12,096	36,655
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	11	11	11	33
		給水管 (栓)	900	900	900	2,700
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	3,291	3,291	3,291	9,873
A2	地下漏水探知	km	4,113	4,113	4,113	12,339
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	5,892	5,833	5,775	17,500
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	823	823	823	2,469
A4.1	セクター化	計画（セクター）	1	0	2	3
		工事（セクター）	5	8	1	14
A4.2	減圧弁の設置	基	4	4	7	15
A4.3	DMC	区画	1	1	4	6
A4.4	ブースターポンプの設置	基	1	1	1	3
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0,5	0,5	0	1
A5	無収水対策関連機材の調達	式	18	7	7	32
見かけ上損失水量対策						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	1,126	1,139	1,139	3,404
B1.2	小型水道メーターの更新	個	58,636	58,636	58,636	175,908
B2.1	休止中の給水管調査	件	55,320	55,320	55,320	165,960
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	15,033	15,033	15,033	45,099
	UMA の設置	個	3,007	3,007	3,007	9,021
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	736	736	1,472
B3	顧客台帳の更新	件	42,952	42,952	42,952	128,856
無収水・漏水管理・運営						
C1	流量計の設置	基	1	1	3	5
C2	流量計の精度検定	基	190	190	190	570
C3	研修	件	15	15	15	45
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

##### (2) 解説

RS は、R 総局の中で最大の投資が行なわれる。ここで抱える問題は M 総局の各ビジネスユニットと似ている以外に、季節による人口の変動が激しいことである（流動人口）。Período JICA では、純損失水量対策、中でもセクター化を重視する。

RS は 10 システムを管轄しており、そのうち 6 システムがプライオリティ・グループに含まれている。配水管路延長 5,485 km、給水管数は 429,510 栓である。

RS の他の主要計画は：

- 配水管更新計画数量は、PROGRAMA で 117 km、その内、Período JICA では 33 km。
- セクター化計画数量は、PROGRAMA で 34、その内、Período JICA では 17 である。
- VRP 設置計画数量は、PROGRAMA で 33 基、その内、Período JICA で 15 基。
- ブースター設置計画数量は、PROGRAMA で 10 基、その内、Período JICA で 3 基。
- DMC 設定計画数量は、PROGRAMA で 11、セクター化終了後の 2014 年以降に多く実施される。

### 9-4-15 RT – 下チエテ及びグランジ・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	10,067	9,966	9,866	29,899
A1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管 (km)	0	0	0	0
		給水管 (栓)	0	0	0	0
A1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	1,269	1,269	1,269	3,807
A2	地下漏水探知	km	1,670	1,670	1,670	5,010
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	530	525	519	1,574
A3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	件	67	67	67	201
A4.1	セクター化	計画 (セクター)	0	0	0	0
		工事 (セクター)	0	0	0	0
A4.2	減圧弁の設置	基	0	0	0	0
A4.3	DMC	区画	12	17	10	39
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	0	0	0	0
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	0	0	0	0
B1.2	小型水道メーターの更新	個	23,149	23,149	23,149	69,447
B2.1	休止中の給水管調査	件	13,180	13,180	13,180	39,540
B2.2	違法接続 (盗水) 調査	件	2,104	2,104	2,104	6,312
		UMA の設置	84	84	84	252
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	10,522	10,522	10,522	31,566
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	11	9	11	31
C2	流量計の精度検定	基	0	0	0	0
C3	研修	件	0	0	0	0
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RT の現在の IPDt 値は 117 l/栓/日。この数値は他のビジネスユニットと比較してかなり低いものであるがその実現は主に次の活動によっている。1) 音聴棒による漏水探査、2) 給水管の交換、3) 老朽化した配水管の交換、4) 継続的盗水防止策及び 5) 水道メーターの順次的な交換、である。

また、“on-line”システムの夜間水量管理を 15 箇所で行なっており、これは RT の生産水量の 60% に相当する（夜間最低水量）。

この管理システム設置を全てのコンポーネントおよび 42 区画（農村地帯）に行なう計画で、これによって無効水量は大幅に減少する。RT 管轄内で最大の水圧は、15 から 50 mca の間で全体の 95 %がこれにあたる。使用年数が 30 年を超えた配水管は 50%未満で、水道メーターの無効水量は 10 %である。

管轄する 83 システムのうち、プライオリティ・グループに含まれるものはない。現在の配水管路延長は 5,485 km、給水管数 210,449 で Período JICA による配水管更新計画は無い。セクター化、VRP 及びブースターポンプの設置計画も Período JICA では同様に無い。PROGRAMA で 57 箇所の DMC 設置計画があり、そのうち Período JICA での設置計画は 39 である。

### 9-4-16 RV – パライバ溪谷・ビジネスユニット

#### (1) 事業数量

No.	コンポーネント	単位	2011 年	2012 年	2013 年	計
<b>純損失水量対策</b>						
A1.1	給水管の更新	栓	23,126	22,894	22,666	68,686
A1.2	配水管の更新（給水管を含む）	配水管 (km)	33	33	33	99
		給水管 (栓)	3,146	3,146	3,146	9,438
A1.3	地下漏水探知による修理（給水管の更新）	栓	2,371	2,371	2,371	7,113
A2	地下漏水探知	km	3,293	3,293	3,293	9,879
A3.1	配水管の地上漏水修理	件	2,570	2,544	2,518	7,632
A3.2	地下漏水探知による修理（配水管）	件	263	263	263	789
A4.1	セクター化	計画（セクター）	0	0	0	0
		工事（セクター）	0	25	25	50
A4.2	減圧弁の設置	基	8	6	6	20
A4.3	DMC	区画	2	2	2	6
A4.4	ブースターポンプの設置	基	0	0	0	0
A4.5	ファベラ地域の囲い込み	区域	0	0	0	0
A5	無収水対策関連機材の調達	式	13	7	7	27
<b>見かけ上損失水量対策</b>						
B1.1	大型水道メーターの更新	個	471	484	484	1,439
B1.2	小型水道メーターの更新	個	53,303	53,303	53,303	159,909
B2.1	休止中の給水管調査	件	9,062	9,062	9,062	27,186
B2.2	違法接続（盗水）調査	件	1,945	1,945	1,945	5,835
	UMA の設置	個	194	194	194	582
B2.3	合法化されたファベラへの給水管設置	栓	0	0	0	0
B3	顧客台帳の更新	件	46,673	46,673	46,673	140,019
<b>無収水・漏水管理・運営</b>						
C1	流量計の設置	基	20	20	20	60
C2	流量計の精度検定	基	25	25	25	75
C3	研修	件	30	30	30	90
C4	住民の啓蒙活動	件	-	-	-	-

出所： SABESP – Planilha de Consolidação Físico-Financeiro – Maio 2009

#### (2) 解説

RV は、24 システムを管轄し、対象 24 市の人口の 68 %に対するサービス提供を行なっている。IPDt 値は、ここ数年減少を続けており 2004 年 6 月の 445 l/栓/日から 2009 年 6 月の 350 l/栓/日となっている。

RV はサンパウロ州の中でも発展した地域にあり、サンパウロ～リオデジャネイロ間に位置する主要都市によって構成されているが、なかでも São José dos Campos 市は、各システムの給水管数が 3,000～5,000 栓と多い。配水管路は、材質、経過年数とも不適切であり、漏水調査の体制化が必要である。水道メーターの交換や新たなセクター設置などの必要がある。これらの活動の必要性は、他の優先地区にもいえることである。

24 システムの内、5 システムがプライオリティ・グループに含まれる。配水管延長は 4,390 km で、388,939 の給水管がある。

- プライオリティ・グループ内の配水管延長は、3,308 km である。そのうち、PROGRAMA で 364 km 更新する。Período JICA では 99 km 更新する。
- セクター化計画数量は、設計・工事ともに 50 であり、すべて Período JICA で実施する。
- VRP 設置計画数量は、PROGRAMA で 60 基、その内、Período JICA で 20 基。
- ブースターポンプ設置計画数量は、PROGRAMA で 3 基、Período JICA では 0。
- DMC 設定計画数量は、PROGRAMA で 20 区画、Período JICA では 6 区画である。

## 9-5 図面

各ビジネスユニットから提供された情報を基に、CAD ソフトを用いて、下記の項目を含む図面を作成した。縮尺は、原則として 1 万分の 1 とする。

- 更新する配水管の位置
- VRP、ブースターポンプ、流量計の設置場所
- 「セクター化」区分図

なお、図面は別途、図面集として取りまとめた。

本図面は、入札図書の一部として使用される。

## 第 10 章 エネルギー効率化プログラム

### 10-1 はじめに

SABESP が策定したエネルギー効率化プログラムのうち、カンタレイラ・システムの 2 小規模水力発電所およびバルエリ下水処理場のバイオガス発電は、SABESP の自己資金にて実施することになり、当初要請コンポーネントから除外された。また、既存ポンプ施設等の省エネ化については、調査・設計は SABESP の自己資金により行い、実施を当初要請どおり Período JICA の事業コンポーネントとすることが合意された。

ここでは、既存ポンプ施設等の省エネ化案（以下エネルギー効率化プログラムと称する）につき、その内容が目的達成に効果的であるか確認し、同計画の最適化を図る目的で検討を行った。

### 10-2 対象施設の効率化案

エネルギー効率化プログラムは、表 10-1 に示す 7 施設（上水関係 5 箇所、下水関係 2 箇所）につき、省エネ化およびオペレーションシステムの最適化を目的として提示されている。対象施設の位置を図 3-1 に示す。

なお SABESP は、同プログラムの検討（SABESP 案の検証およびコスト積算と経済評価）を Vitalux 社に発注済みであり、同社の最終報告書は、2010 年 1 月に提出される予定である。

表 10-1 対象施設と効率化案

	対象施設	施設の概要と現況	効率化案
①	Almoxarifado 資材管理倉庫	Vila Prudente 地区にある資材管理倉庫で、1970 年に建設された。かつては SABESP の中央倉庫として使用されたが、組織改革により、中央センターとして役割を終えた。敷地面積は、約 6 ヘクタールあるが、周辺にファベラが多く、照明を充実させ不法侵入を防がなければならない。外部照明の数を増やすが、自動感光スイッチ、タイムスイッチにより照明時間を調節し電力消費を減らす。これによって必要かつ十分な対策を講じる。職員 1 名が常駐している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・照明システムの改善</li> <li>・投資 0.04 百万 R\$</li> </ul>
②	Vila Medeiros 上水ポンプ場	首都圏北部の Guarau 浄水場からの配水を昇圧し、高架タンク経由で Vila Medeiros 地区の高地に給水するポンプ場。1967 年に建設された。高地にあるので高架タンクは廃止できる。現在、3 基のモーターポンプで連続運転している。回転数制御を実施し電力消費を下げ、モーターとポンプの寿命を伸ばす。現在の使用電力量は 342.5 MWh/年。回転数制御後は、193.8 MWh/年へと 158.6 MWh/年の使用電力削減が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高架タンクの廃止</li> <li>・配水ポンプの回転数制御（配水管の水圧変動に対応）</li> <li>・投資 0.5 百万 R\$</li> </ul>

③	Guamiranga 下水ポンプ場	ABC 下水処理場への中継ポンプ場。1998 年に建設された。スクリーン、沈砂池で粗ゴミ・砂を除去した後、揚水ポンプで揚水後、自然流下で ABC 下水処理場へ下水を送る。 現在 3 基の揚水ポンプがある。揚水ポンプの老朽化に伴い、減速機、カップリング、モーターを交換すれば電力消費量削減になる。現在の使用電力量は、51,139 KWh/月で、上記の交換を行えば電力使用量は、46,674 KWh/月となる。4,916 KWh/月の省電力となる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・揚水ポンプの減速機、カップリング、モーターの交換。</li> <li>・投資 0.3 百万 R\$</li> </ul>
④	サンジョゼ ブースターポンプ場	Suzano にある増圧ポンプ場。1999 年に建設された。原則無人である。給水人口は、77,000 人。3 基のモーターポンプがある。それらはまだ新しく、交換の必要性はなく、配水管内の圧力に応じて配水ポンプの回転数を制御することで電力消費削減することが有効である。ブースターポンプの流量は、400 m <sup>3</sup> /h である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブースターポンプの回転数制御</li> <li>・投資 0.5 百万 R\$</li> </ul>
⑤	サンミゲル 下水処理場	1998 年に建設された活性汚泥法による下水処理場。対象人口は 642,750 人。計画処理量 129,600 m <sup>3</sup> /日（2008 年 4 月～2009 年 3 月の平均処理量は 79,000 m <sup>3</sup> /日）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エアレーションシステムの改善</li> </ul>
⑥	Rio Grande 原水ポンプ場	Billings 湖から取水し、Riogrando 浄水場へ送水する原水ポンプ場。1957 年に建設された。Riogrando 浄水場の給水人口は 1,400,000 人。浄水場への総水量は、4.7 m <sup>3</sup> /s（406,080 m <sup>3</sup> /日）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬品（NaOCl, KMnO<sub>4</sub>）配合システムの評価</li> <li>・導水管の運用検討</li> </ul>
⑦	Guarapiranga 原水ポンプ場	Guarapiranga 湖の水を ABC 浄水場へ送水する原水ポンプ場。敷地内には、取水施設、薬注施設、沈砂地及び原水ポンプ場の他に、ABC 浄水場からの処理水を給水するブースターポンプ場、修理場、倉庫等がある。ABC 浄水場の給水人口は 3,700,000 人。浄水場への送水量は 14 m <sup>3</sup> /s（1,209,600 m <sup>3</sup> /日。実績）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水口のゴミの除去</li> <li>・沈砂池の傾斜板の効果検討</li> <li>・建家の照明システムの改善</li> </ul>

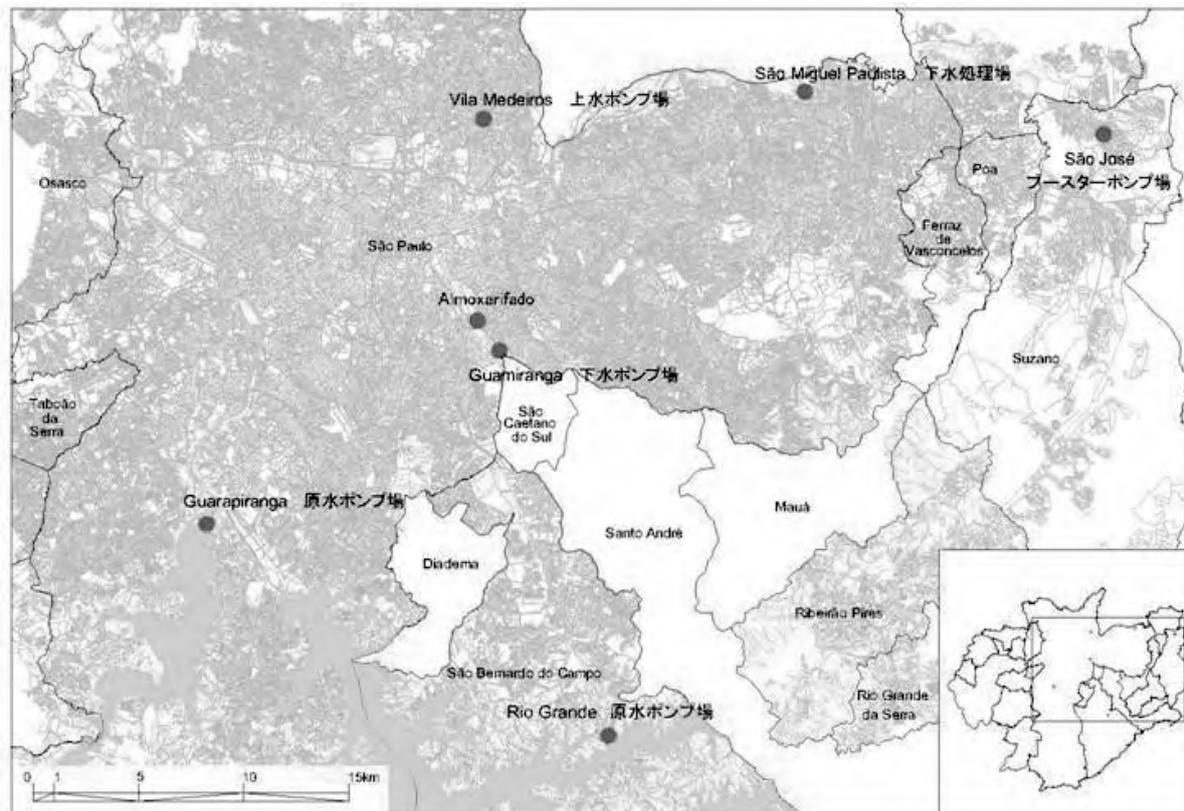


図 10-1 対象施設配置図

### 10-3 効率化検討結果

#### ① Almozarifado の資材管理倉庫



敷地内の照明は、管理棟、Maintenance Room 及び 2 つの倉庫の 4 つの建家の室内照明と屋外照明である。

4 つの建家の中、現在使用されているのは管理棟のみである。従って、省電力の検討は、管理棟内の照明と屋外照明について実施した。照明器具、変圧器及びランプ類の見直しを行った結果、改善に要する投資額は R\$ 171,134。

IRR は、マイナス 1.7 % となり、Not Feasible である。

#### ② Vila Medeiros 上水ポンプ場



上水ポンプの運転を、配水管内の圧力に応じた回転数制御方式とすることにより、高架タンクの廃止は可能であり、省電力が図れる。

- ・ 設備費 R\$ 495,000
- ・ 省電力 179,000 kWh/年
- ・ 省電力費 R\$ 45,807.64/年
- ・ IRR 8 %

③ Guamiranga 下水ポンプ場



揚水ポンプ（リフトポンプ）の操作方式につき検討した結果  
 (1)減速機、モーター及びカップリングを交換する案は、省電力量が少なく、メリットなし。  
 ・ 設備費 R\$ 288,852.22  
 ・ 省電力 4,916 kWh/月  
 ・ 省電力費 R\$ 15,337.56/年  
 ・ IRR (SABESP が調査中)  
 (2)ポンプの運転を現状の連続運転から入側の水位による on-off 運転とすれば電力の削減が可能である。  
 ・ (設備費等については、SABESP が調査中)

④ サンジョゼ・ブースターポンプ場



配水管内の圧力に応じて、ブースターポンプの回転数を制御することにより、省電力が可能である。  
 ・ 設備費 R\$ 465,500  
 ・ 省電力 492,000 kWh/年  
 ・ 省電力費 R\$ 105,481/年  
 ・ IRR 23 %

⑤ サンミゲル下水処理場



当処理場には、曝気槽用と沈砂池用に曝気装置（ブロワー）が2箇所設置されている。  
 現状：当処理場の BOD 負荷は 47 % であり、曝気槽用のブロワーの余力で沈砂池にも曝気し、沈砂池用のブロワーを停止する案につき検討した。  
 ・ 設備費（配管工事費）： R\$ 416,877  
 （エア量測定準備中、沈砂池の排泥を投棄するため、曝気は必要との事である）  
 ・ 省電力費及び IRR は、SABESP が調査中。

⑥ Rio Grande 原水ポンプ場



・ 薬品の配合システムの評価（水質対策用として設置された、現在使用されていない薬品（KMnO4, NaOCl）を使用した場合の省電力の検討）  
 薬注による効果を定量的に把握する事は困難である。Rio Grande 湖の水質も改善されているため、現状のまま（無薬注）で良いと判断される。  
 ・ 現在休止中の旧導水管の併用使用案については、水解析の結果より効果はないと判断する。

⑦ Guarapiranga 原水ポンプ場

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 取水口のゴミ除去の検討</li> </ul> <p>取水口のゴミ除去は、種々の工法が考えられるが、効果を定量的に把握する事は困難であり、今回の効率化案件からは除外することとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沈砂池の傾斜板の効果検討</li> </ul> <p>水質(SS)測定の結果、傾斜板の前後で差はなく、効果は認められない。従って撤去すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建家内照明システムの改善</li> </ul> <p>ランプを省エネ型に交換することにより省電力が可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 投資額 R\$ 197,201</li> <li>・ 省電力量 241,542 kWh/年</li> <li>・ 省電力費 R\$ 53,537.09/年</li> <li>・ IRR 21 %</li> </ul>
---	--

表 10-2 に上記検討結果の一覧を示す。

表 10-2 効率化プログラム検討結果

	対象施設	検討結果	概算金額 (百万 R\$)
①	Almoxarifado 資材管理倉庫	現在使用されている管理棟の屋内照明につき改善案を検討したが、IRR がマイナスとなり not feasible。	---
②	Vila Medeiros 上水ポンプ場	上水ポンプの回転数制御により、省電力が可能。 省電力量 179,000 kWh/年	設備費 0.5
③	Guamiranga 下水ポンプ場	揚水ポンプの on-off 運転により省電力が可能。	設備費 0.3
④	サンジョゼ ブースターポンプ場	ブースターポンプの回転数制御により省電力が可能。 省電力 492,000 kWh/年	設備費 0.5
⑤	サンミゲル 下水処理場	沈砂池のプロワーを停止し、曝気槽用のプロワーから沈砂池に Air を送ることが可能。	設備費 0.4 (Pipeline) + 0.8 (Automation)
⑥	Rio Grande 原水ポンプ場	薬品 (KMnO4, NaOCl) を注入する必要なし。 旧導水管を併用する案はメリットなし。	---
⑦	Guarapiranga 原水ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 取水口のゴミ除去は効果把握困難。</li> <li>・ 沈砂池の傾斜板は不要である。</li> <li>・ 建家内照明</li> </ul> <p>省電力が可能</p>	建家内照明 投資額 0.2
		②、③、④、⑤、⑦ 合計	1.9

#### 10-4 考察と提言

(1) 今回 SABESP より提案された 7 ヶ所につきエネルギー効率化を検討した結果、資材管理倉庫および Rio Grande 原水ポンプ場を除いて、いずれも効率化案は有効であり、実施すべきという結論に達した。

(2) 本検討で分かる通り、水使用の変動により生じる配水管内の圧力変動に対処するために、送水ポンプ回転数制御は有効である。(Vila Medeiros 上水ポンプ場、サンジョゼ・ブースターポンプ場) この方法は、日本でも数十年前から行われている省電力法であるが、省電力となると共に、過大圧力の防止ともなり、減圧弁の削減と漏水防止に役立つものである。

(3) 本検討は、対象箇所が限られたものであるが、SABESP には膨大なポンプ場等の電気使用箇所(全体で約 5 千箇所、その内 88 kV の High Tension で受電するのが 11 ヶ所、13.8 kV の Medium Tension が約 1,000 ヶ所、その他が 220 V で受電)があり、Vila Medeiros 上水ポンプ場やサンジョゼ・ブースターポンプ場(いずれも Medium Tension)に類似した効率化が可能な箇所は数多くあると思われる。したがって Período JICA のエネルギー効率化プログラムの実施の成果は、これ以降の多くの施設の計画に有効に役立つであろう。

(4) エネルギー効率化プログラムは、SABESP 事業計画の中でも主要な活動の一つであり、SABESP は積極的に取り組む方針である。今後、その比重は益々大きくなるであろう。さらに SABESP は、バイオガス発電と小規模水力発電によって CDM による CO2 削減プログラムにも積極的に取り組む方針である。今回検討した様な例え小規模であっても省エネ案件を積み上げれば、Total として大きな省エネ効果を得られると確信する。

今後 SABESP には、本検討に示された様な事例を数多く発掘し、大きな成果を挙げる事を期待する。

## 第 11 章 事業費積算及び資金調達計画

### 11-1 事業費積算

#### 11-1-1 積算基本方針

2008年3月の無収水削減計画（Programa de Redução de perdas de Água e Eficiência Energética 2009-2019）策定時に事業費が算出され、更に2009年5月に一部数量の変更に伴い、事業費が見直された。このうち、表 11-1 に「Período JICA の事業費内訳（全体）」を、また、表 11-2 に「Período JICA の M 総局及び R 総局別の事業費内訳」を示す。

この事業費は、2007年10月の SABESP 標準単価をベースに算出されている。SABESP には、計画総局（T 総局）内に工事費並びに材料費を毎月アップデートする積算部署（TEV 課 25 名）があること、十数年に亘る入札を経て信頼し得る標準単価を設定していることから、今回の事業費の積算に際しては、本年5月に見直された事業費を SABESP の標準単価に準拠した工事単価方式により、MA と MC から RV までの 15 ビジネスユニットを検討することとした。

使用通貨単位はリアル、2007年10月時点での為替レートは、次の通り。

1US\$=1.801 レアル （ブラジル中央銀行 2007年10月 TTB 平均レート）

1US\$=116.81 円 （東京三菱 UFJ 銀行 2007年10月 TTS 平均レート）

単位； 1R\$ (レアル)

表 11-1 Período JICA の事業費内訳 (全体)

No	コンポーネント	単位	2011年	2012年	2013年	TOTAL
A 1.1	給水管の更新	数量 (栓) 金額 (R\$)	366,318 78,020,191	362,372 77,197,445	358,047 76,319,922	1,086,737 231,537,557
A 1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管数量 (km) 給水管数量 (栓) 金額 (R\$)	323 35,072 54,797,311	351 40,456 58,832,299	368 41,770 62,243,790	1,042 117,299 175,873,400
A 1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	数量 (栓) 金額 (R\$)	35,408 7,133,836	35,408 7,133,577	35,406 7,133,560	106,222 21,400,973
A 1 -	給配水管更新 小計	配水管数量 (km) 給水管数量 (栓) 金額 (R\$)	323 436,799 139,951,338	351 438,236 143,163,321	368 435,223 145,697,272	1,042 1,310,258 428,811,930
A 2 -	地下漏水探知	数量 (km) 金額 (R\$)	43,793 9,580,037	43,792 9,579,823	43,791 9,579,808	131,376 28,739,668
A 3.1	配水管の地上漏水修理	数量 (件) 金額 (R\$)	46,183 23,319,220	45,721 23,086,028	45,264 22,855,167	137,168 69,260,415
A 3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	数量 (件) 金額 (R\$)	4,618 2,297,720	4,618 2,297,680	4,618 2,297,678	13,854 6,893,079
A 3 -	修理 小計	数量 (件) 金額 (R\$)	50,801 25,616,940	50,339 25,383,708	49,882 25,152,846	151,022 76,153,494
A 4.1	セクター化	設計数量 (セクター) 工事数量 (セクター) 金額 (R\$)	19 19 60,861,396	11 47 59,301,746	5 47 26,726,047	34 113 146,889,189
A 4.2	減圧弁の設置	数量 (基) 金額 (R\$)	94 7,845,751	56 4,765,000	55 4,619,750	205 17,230,500
A 4.3	DMC	数量 (区画) 金額 (R\$)	210 8,407,185	189 7,546,105	177 7,085,310	576 23,038,600
A 4.4	ブースターポンプの設置	数量 (基) 金額 (R\$)	30 5,192,500	26 2,047,572	17 869,300	73 8,109,372
A 4.5	ファベラー地域の囲い込み	数量 (区域) 金額 (R\$)	1 770,000	1 720,000	0 0	3 1,490,000
A 4 -	セクター化 小計	数量 金額 (R\$)	354 83,076,832	319 74,380,422	296 39,300,407	970 196,757,662
A 5 -	無収水対策関連機材の調達	数量 (台) 金額 (R\$)	443 5,583,000	393 4,285,200	325 3,426,250	1,161 13,294,450

純損失水量対策 合計		金額 (R\$)	263,808,147	256,792,473	223,156,583	743,757,203
B 1.1	大型水道メーターの更新	数量 (個)	13,366	13,425	13,425	40,216
		金額 (R\$)	3,168,278	3,075,625	3,075,625	9,319,528
B 1.2	小型水道メーターの更新	数量 (個)	781,771	781,771	781,771	2,345,313
		金額 (R\$)	45,053,370	45,053,370	45,053,370	135,160,110
B 1-	水道メーターの更新 小計	数量 (個)	795,137	795,196	795,196	2,385,529
		金額 (R\$)	48,221,648	48,128,995	48,128,995	144,479,638
B 2.1-	休止中の給水管調査	数量 (件)	468,618	468,618	468,618	1,405,854
		金額 (R\$)	6,621,572	6,621,572	6,621,572	19,864,717
B 2.2.1-	違法接続 (盗水) 調査	数量 (件)	131,811	131,825	131,803	395,440
		金額 (R\$)	4,857,240	4,840,660	4,856,955	14,554,855
B2.2.2-	UMAの設置	数量 (個)	21,349	21,350	21,352	64,050
		金額 (R\$)	8,197,874	8,198,258	8,199,026	24,595,159
B 2.3-	合法化されたフアベアラへの給水管設置	数量 (柱)	17,329	17,375	17,598	52,301
		金額 (R\$)	7,027,143	7,027,030	7,117,550	21,171,724
B 2-	漏水以外の無効水量対策 小計	数量 (件)	617,758	617,818	618,019	1,853,595
		金額 (R\$)	26,703,830	26,687,521	26,795,103	80,186,455
B 3-	顧客台帳の更新	数量 (件)	805,812	805,812	805,812	2,417,436
		金額 (R\$)	3,634,212	3,634,214	3,634,211	10,902,637
見かけ上損失水量対策 合計		金額 (R\$)	78,559,690	78,450,730	78,558,310	235,568,729
C 1-	流量計の設置	数量 (基)	129	89	64	282
		金額 (R\$)	5,990,200	4,546,740	4,608,050	15,144,990
C 2-	流量計の精度検定	数量 (基)	905	907	909	2,722
		金額 (R\$)	2,549,900	2,553,728	2,557,556	7,661,183
C 3-	研修	数量 (式)	1,346	516	1,219	3,080
		金額 (R\$)	718,119	545,190	645,268	1,908,576
C 4-	住民の啓蒙活動	金額 (R\$)	1,227,273	1,227,273	1,227,273	3,681,818
C 5-	コンサルティング費用	金額 (R\$)	10,000,000	10,000,000	10,000,000	30,000,000
無収水・漏水管理・運営 合計		金額 (R\$)	20,485,491	18,872,930	19,038,146	58,396,567
エネルギー効率化(既存施設におけるポンプ及びモーターの省エネ化)		金額 (R\$)	15,000,000	14,000,000	-	29,000,000
総合計		金額 (R\$)	377,853,328	368,116,133	320,753,039	1,066,722,500

表 11-2 Período JICA の M 総局及び R 総局別の事業費内訳 単位： 1RS (レアル)

No	コンポーネント	単位	M Total				R Total			
			2011年	2012年	2013年	SUBTOTAL	2011年	2012年	2013年	SUBTOTAL
A 1.1	給水管の更新	数量 (栓)	235,383	233,029	230,699	699,110	130,936	129,343	127,348	387,627
		金額 (R\$)	58,333,469	57,750,134	57,172,632	173,256,235	19,686,722	19,447,311	19,147,289	58,281,323
A 1.2	配水管の更新 (給水管を含む)	配水管数量 (km)	218	239	252	708	105	112	116	333
		給水管数量 (栓)	25,125	30,402	31,115	86,641	9,948	10,054	10,656	30,658
		金額 (R\$)	42,367,327	45,942,153	48,943,962	137,253,443	12,429,984	12,890,145	13,299,828	38,619,957
A 1.3	地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	数量 (栓)	18,571	18,571	18,570	55,712	16,836	16,836	16,836	50,508
		金額 (R\$)	4,602,462	4,602,204	4,602,187	13,806,853	2,531,373	2,531,373	2,531,373	7,594,120
A 1 -	給配水管更新 小計	配水管数量 (km)	218	239	252	708	105	112	116	333
		給水管数量 (栓)	279,079	282,002	280,383	841,464	157,720	156,234	154,840	468,794
		金額 (R\$)	105,303,258	108,294,491	110,718,781	324,316,530	34,648,079	34,868,830	34,978,491	104,495,400
A 2 -	地下漏水探知	数量 (k m)	22,460	22,459	22,459	67,378	21,333	21,333	21,333	63,998
		金額 (R\$)	5,313,514	5,313,299	5,313,284	15,940,097	4,266,524	4,266,524	4,266,524	12,799,571
A 3.1	配水管の地上漏水修理	数量 (件)	20,408	20,204	20,002	60,613	25,775	25,517	25,262	76,554
		金額 (R\$)	10,602,246	10,496,224	10,391,262	31,489,732	12,716,973	12,589,804	12,463,906	37,770,683
A 3.2	地下漏水探知による修理 (配水管)	数量 (件)	1,494	1,494	1,494	4,482	3,124	3,124	3,124	9,371
		金額 (R\$)	776,346	776,306	776,304	2,328,955	1,521,375	1,521,375	1,521,375	4,564,124
A 3 -	修理 小計	数量 (件)	21,902	21,698	21,496	65,096	28,899	28,641	28,386	85,926
		金額 (R\$)	11,378,592	11,272,530	11,167,565	33,818,687	14,238,348	14,111,178	13,985,280	42,334,806
A 4.1	セクター化	設計数量 (セクター)	7	7	0	13	12	5	5	21
		工事数量 (セクター)	5	6	14	25	13	42	33	88
		金額 (R\$)	32,301,244	28,656,186	20,672,362	81,629,792	28,560,152	30,645,560	6,053,685	65,259,397
A 4.2	減圧弁の設置	数量 (基)	65	38	34	137	29	18	20	68
		金額 (R\$)	5,523,250	3,240,000	2,917,250	11,680,500	2,322,500	1,525,000	1,702,500	5,550,000
A 4.3	DMC	数量 (区画)	158	126	109	393	52	63	68	183
		金額 (R\$)	6,317,380	5,043,696	4,366,196	15,727,272	2,089,805	2,502,409	2,719,114	7,311,329
A 4.4	ブースターポンプの設置	数量 (基)	26	16	12	54	4	9	5	19
		金額 (R\$)	4,917,500	1,647,572	549,300	7,114,372	275,000	400,000	320,000	995,000
A 4.4	ファベラーラ地域の囲い込み	数量 (区域)	0.9	0.9	0.0	1.8	0.5	0.5	0	1
		金額 (R\$)	520,000	470,000	0	990,000	250,000	250,000	0	500,000
A 4 -	セクター化 小計	数量	255	187	170	611	99	133	127	358
		金額 (R\$)	49,579,375	39,057,453	28,505,108	117,141,936	33,497,458	35,322,969	10,795,299	79,615,725
A 5 -	無収水対策関連機材の調達	数量 (台)	335	297	270	902	108	96	55	259

	金額 (R\$)	4,176,600	3,485,850	2,636,250	10,298,700	1,406,400	799,350	790,000	2,995,750
純損失水量対策 合計	金額 (R\$)	175,751,339	167,423,623	158,340,989	501,515,950	88,056,809	89,368,851	64,815,594	242,241,253
B 1.1 大型水道メーターの更新	数量 (個)	11,267	11,288	11,288	33,842	2,099	2,138	2,138	6,374
	金額 (R\$)	2,677,680	2,585,209	2,585,209	7,848,097	490,598	490,416	490,416	1,471,431
B 1.2 小型水道メーターの更新	数量 (個)	455,328	455,328	455,328	1,365,983	326,443	326,443	326,443	979,330
	金額 (R\$)	27,260,461	27,260,461	27,260,461	81,781,384	17,792,909	17,792,909	17,792,909	53,378,726
B 1 - 水道メーターの更新 小計	数量 (個)	466,594	466,615	466,615	1,399,825	328,543	328,581	328,581	985,705
	金額 (R\$)	29,938,141	29,845,670	29,845,670	89,629,481	18,283,507	18,283,325	18,283,325	54,850,157
B 2.1 - 休止中の給水管調査	数量 (件)	285,437	285,437	285,437	856,311	183,181	183,181	183,181	549,543
	金額 (R\$)	4,033,225	4,033,225	4,033,225	12,099,674	2,588,348	2,588,348	2,588,348	7,765,043
B 2.2.1 違法接続 (盗水) 調査	数量 (件)	80,072	80,072	80,072	240,216	51,739	51,753	51,731	155,224
	金額 (R\$)	2,950,650	2,950,650	2,950,650	8,851,949	1,906,590	1,890,010	1,906,305	5,702,905
B2-2.2 UMA の設置	数量 (個)	13,395	13,395	13,395	40,184	7,954	7,955	7,957	23,866
	金額 (R\$)	5,143,593	5,143,593	5,143,593	15,430,779	3,054,281	3,054,665	3,055,433	9,164,380
B 2.3 - 合法化されたファベラへの給水管設置	数量 (柱)	17,329	16,639	16,862	50,829	0	736	736	1,472
	金額 (R\$)	7,027,143	6,747,350	6,837,870	20,612,364	0	279,680	279,680	559,360
B 2 - 漏水以外の無効水量対策 小計	数量 (件)	382,838	382,148	382,371	1,147,356	234,920	235,670	235,648	706,239
	金額 (R\$)	13,395	13,395	13,395	40,184	7,954	7,955	7,957	23,866
	数量 (個)	19,154,611	18,874,818	18,965,338	56,994,767	7,549,219	7,812,703	7,829,766	23,191,688
	金額 (R\$)	505,721	505,721	505,721	1,517,163	300,091	300,091	300,091	900,273
B 3 - 顧客台帳の更新	数量 (R\$)	2,280,803	2,280,803	2,280,803	6,842,409	1,353,409	1,353,411	1,353,408	4,060,228
見かけ上損失水量対策 合計	金額 (R\$)	51,373,555	51,001,290	51,091,810	153,466,656	27,186,135	27,449,439	27,466,499	82,102,074
C 1 - 流量計の設置	数量 (基)	24	19	17	60	105	69	47	222
	金額 (R\$)	2,212,000	2,046,540	2,864,340	7,122,880	3,778,200	2,500,200	1,743,710	8,022,110
C 2 - 流量計の精度検定	数量 (基)	359	361	363	1,083	546	546	546	1,638
	金額 (R\$)	1,742,680	1,746,508	1,750,336	5,239,524	807,220	807,220	807,220	2,421,659
C 3 - 研修	数量 (式)	1,157	345	1,053	2,555	189	170	166	525
	金額 (R\$)	329,807	166,007	306,085	801,899	388,312	379,183	339,183	1,106,677
C 4 - 住民の啓蒙活動	金額 (R\$)	1,227,273	1,227,273	1,227,273	3,681,818	0	0	0	0
C 5 - コンサルティング費用	金額 (R\$)								
無収水・漏水管理・運営 合計	金額 (R\$)	5,511,760	5,186,328	6,148,034	16,846,121	4,973,731	3,686,602	2,890,113	11,550,446
エネルギー効率化(既存施設におけるポンプ及びメーターの省エネ化)	金額 (R\$)								
総合計	金額 (R\$)	232,636,653	223,611,240	215,580,833	671,828,727	120,216,675	120,504,892	95,172,205	335,893,773

### 11-1-2 SABESP 標準単価

標準単価は歩掛（一次代価）をもとに積み上げられており、工種ごとに番号化されている。標準単価には下記の3種類があり、工事の難易度により単価が選択されている。

A=X	XはSABESPのベーシック単価	(難易度の高い工事)
B=Xー(Y%)	水準単価	(難易度中位の工事)
C=Xー(Z%)	最低単価	(難易度の低い工事)

当該事業費は、上記ベーシック単価Aをもとに算出されている。

標準単価には、経費及び一般管理費も含まれており、この管理費BDI (Beneficios e Despesas Indiretas) は、通常、ブラジルエンジニアリング協会CREA (Conselho Regional De Engenharia Arquitetura E Agronomia)で設定された下記で求められる。

$$BDI = \left\{ \left\{ \frac{(1+AC+CF+MI)}{1-(T+MC)} \right\} - 1 \right\} \times 100$$

SABESPでは、この値につき役員会決議として

*エンジニアリング工事及びサービス	33%
*管、部品、及び電気機器等調達資材	20%

とする社内通達(0415/99)が出されている。

ここで、

AC ; 一般管理費	9.00%
CF ; 金利	2.68% (金利2.0%/月、運転資金40日)
MI ; 工事リスク	0.50%
T ; 税金	7.65%
MC ; 福利厚生費及び利益	8.00%

として試算すると33.0%となる。

### 11-1-3 事業コンポーネント（主要工種）の数量並びに単価

事業コンポーネント毎の数量算出根拠並びに適用単価の一覧をビジネスユニット毎に比較する意味でサポーティング・レポートに表として添付したが、ここでは主要な事業コンポーネントにつき概略を記述する。

#### (1) 数量の算出

各ビジネスユニットは、漏水発生件数、給水管接続数、配水管延長等基礎的なデータを基に数量を算出、計画総局(T総局)との協議、調整を経て当該事業に必要な数量を決定している。

表 11-3 事業コンポーネント別の数量算出根拠

事業コンポーネント	単位	数量算出根拠
A1.1 給水管の更新		
対症的更新	栓	MC～RV の 15 ユニットに適用。漏水発生件数の 35 %～95 %を計上。
予防的更新	栓	MC 及び RN のみ対症的数量に加え、予防的更新として別途計上。給水管接続数の 1.7 % (RN)、4.3 % (MC)を計上。
A1.2 配水管の更新	km	配水管延長あるいは優先配水管延長の 0.55～1.33 %を計上。
給水管の更新	栓	給水管接続数/配水管延長 x 配水管更新延長
A1.3 地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	漏水探知数 x 0.7～1.1 ヶ所/km x 80 %～95 %。 MC のみ 35 %
A2 漏水探知	km	配水管延長の 75 %、RT のみ 65 %を計上。
A3.2 地下漏水修理による修理 (配水管)	件	漏水探知数 x 0.7～1.1 ヶ所/km x 5～20 %
B1.1 大型水道メーターの更新	個	メーター数 x 1/3 x 1.1/年 (セクター化と市人口の自然増加に対応)
B1.2 小型水道メーターの更新	個	メーター数 x 1/8 x 1.1/年 (同上)
B2.1 休止中の給水管調査	件	休止中の給水管を毎年調査し、数量を確定。
B2.2.1 違法接続調査	件	休止中の給水管数 x 0.5 %～3.5 %
B2.2.2 UMA の設置	件	違法接続調査数 x 4 %～30 %
B.3 顧客台帳の更新	件	使用中の給水管数 x 5 %～20 %

(2) 単価の設定

SABESP の標準単価を材料費及び工事費に仕訳して事業費を算出した。事業環境の相違から、単価設定には大きく次の 3 地域に差異が見られる。

1. MA (水生産ユニット) 送水幹線、配水幹線の維持管理が主要業務であることから、使用される資機材が大型。  
事業コンポーネントは、漏水探知、流量計の設置・精度検定のみ。
2. M 総局 (MA を除く) 都市部に位置することから、交通車両等の影響を受け一部施工に制約あり。(給水管の更新は、非開削工法で施工)
3. R 総局 地方部であり、施工に際し大きな制約はない。(全て開削工事) また、歩道部での施工比率も M 総局に比べ高い。

表 11-4 単価の設定について

事業コンポーネント	単位	費目	適用単価の説明
A1.1 給水管の更新	栓	材料	M 総局、R 総局すべて同一の単価
	栓	工事	M 総局は非開削、R 総局は開削工事単価
A1.2 配水管の更新	km	材料	ビジネスユニット毎に使用する PVC パイプとダクタイルパイプの比率を変更。
	km	工事	舗装工事と管布設工事の複合単価。舗装工事については、全 M 総局と RM, RS, RV は 100% 車道部舗装、その他の R 総局は 30% 歩道部、70% 車道部舗装。
給水管	栓	材料	全て A1.1 と同一の単価。
	栓	工事	M 総局は非開削、R 総局は開削工事
A1.3 地下漏水探知による修理 (給水管の更新)	栓	材料	全て A1.1 と同一の単価。
	栓	工事	M 総局は非開削、R 総局は開削工事
A2 漏水探知	km	工事	MA を除き全ビジネスユニット同一単価。
A3.1 配水管の地上漏水修理	件	材料	PVC50~100mm パイプとダクタイルパイプ 50~150mm の複合単価。M 総局、R 総局すべて同一単価。
	件	工事	RG を除き A3.2 配水管地下漏水修理の工事単価と同一。RG は自社予算を計上。
A3.2 地下漏水探知による修理 (配水管)	件	材料	全て A3.1 配水管地下漏水修理の材料単価と同一。
	件	工事	舗装工事と管布設工事の複合単価。M 総局、R 総局全て同一単価。
A4.1 セクター化	セクター	材工	ビジネスユニット毎にセクター化の方策が異なることから、各ビジネスユニットにて算出。
A4.2 減圧弁の設置	基	材工	150 mm 以下と 150 mm 以上に仕訳。
A4.3 DMC	区画	材工	M 総局、R 総局全て同一単価。
A4.4 ブースターポンプ <sup>o</sup> の設置	基	材工	ビジネスユニット毎に設置するポンプの仕様が異なることから、異なる単価を設定。
A4.5 ファベーラ地域の囲い込み	区域	材工	ML, MN, RS のみに適用。ビジネスユニット毎に一式として計上。
A5 無収水対策関連機材の調達	台	材料	10 種類の関連機材。種類毎に単価を設定。ビジネスユニット毎に必要な器材は異なる。
B1.1 大型水道メーターの更新	個	材料	15 m <sup>3</sup> /h を 15%、5 m <sup>3</sup> /h を 85% の複合単価。
	個	工事	M 総局、R 総局全て同一単価。
	個	調整	M 総局、R 総局全て同一単価。
B1.2 小型水道メーターの更新	個	材料	RS を除き全て同一単価。RS は修理工場を活用。
	個	工事	全て同一単価。
B2.1 休止中の給水管調査	件	工事	全て同一単価。
B2.2 違法接続(盗水)調査			
違法接続調査	件	工事	全て同一単価。
UMA の設置	個	材工	全て同一単価。
B2.3 合法化されたファベーラへの給水管設置	栓	材工	全 M 総局と RS のみ計上。
B3 顧客台帳の更新	件	工事	全て同一単価
C1 流量計の設置	基	材工	MA を除き、全ビジネスユニット同一単価。MA の流量計は、400 mm 以上。
C2 流量計の精度検定	基	材工	MA を除き、全ビジネスユニット同一単価。
C3 研修	式		ビジネスユニット毎の単価。
C4 住民の啓蒙活動	式		MO、MS のみ計上。

材料単価は、輸送梱包費を含む目的地渡しの単価であり、また、納入業者とは1年間固定した単価契約を締結している。

工事単価には、共通仮設費と現場管理費からなる間接経費と一般管理費が含まれている。

#### 11-1-4 検討結果

検討の結果、各ビジネスユニットの積み上げ事業費は妥当であることを確認した。

#### 11-2 資金調達計画

多額の施設投資資金を必要とする SABESP は、様々なプロジェクト実施において、国内公共資金及び外国からの融資を利用してきた。「無収水削減及びエネルギー効率化プログラム」では、SABESP 発足以来初めてとなる長期プロジェクト（11年計画）であることより、長期的でより有利な利子を示す国際機関である JICA（円借款）の融資を求めた。円借款は、用地取得をのぞく設備資金（投資費用）のみに適用され、運転・維持管理費用には適用できない。

円借款の適用条件を前提に、各事業の費用項目別に資金調達源に関して検討した。従来は内貨部分、外貨部分に区分して費用見積もりを出す。しかしながら SABESP の場合は、サンパウロ州政府が 50.28%（2009年6月現在）の株式を有する官民合同会社（Economia Mista）であるが、サンパウロ州株式会社法に従って運営されている。そのため日本国の ODA であっても SABESP の入金勘定となり融資資金はすべて内貨部分として取り扱われることになる。これよりブラジル国で定められたすべての税務及び労務法令に従って支払いが実施される。本事業に従事する外国の会社は、ブラジル国内で所得に課税されることになる。また従業員の雇用は、ブラジル雇用法に準拠し、外国の会社であっても契約者に対してすべて法で定められた社会保障、税金等を支払うことが義務づけられる。

事業コストを表 11-5 に示す。事業コストの調達において、SABESP は、SABESP 負担 15%、JICA 資金費 85% を要請している。要請金額は、円換算で JICA 資金は約 480 億円（換算レート US\$1 = R\$1.85 = ¥100、2008年10月、Carta Consulta, COFIEX<sup>1</sup>より）になる。

表 11-5 の事業コストは、2007年10月の SABESP 標準単価をベースに算出されている。また予備費は、Physical Contingency 及び Price Contingency とともに計上していない。SABESP は予備費を含めて、アプレイザル・ミッションにおいて事業費の仕分けについて協議することを要望している。

---

<sup>1</sup> 外資調達審査委員会：ブラジル国予算企画管理省の中の委員会で、融資が技術的・財務的に適切であるか審査する。

表 11-5 事業コスト (単位：1,000 R\$)

事業項目	事業コスト総額
事業コンポーネント建設費用	1,007,722
コンサルタント費用	30,000
エネルギー効率化プログラム	29,000
合計	1,066,722

## 第 12 章 資機材調達及び施工計画の策定

### 12-1 資機材調達

#### 12-1-1 SABESP の調達組織

SABESP での資機材調達窓口は大きく二通りに分けられる。水道メーター等その発注数量が多く、金額も大きくなる資機材については、総務総局（C 総局）内にある、調達部（Superintendencia de Suprimentos e Contratações Estrategicas - CS）が担当している。一方、減圧弁等単品にて発注可能な資機材については、各ビジネスユニット内にある調達部から発注される。

図 12-1 に、調達部（CS）の組織図を示す。この部署は資機材の発注業務のみならず、入札図書 の準備、入札業務の実施、業者の選定、契約の締結、品質の検査まで一括管理している。

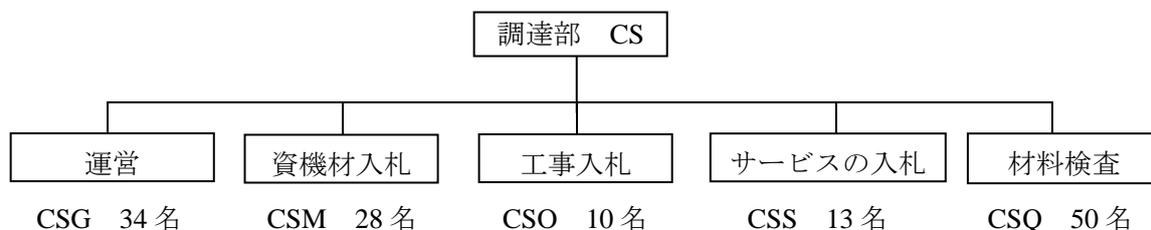


図 12-1 調達部組織図

#### 12-1-2 調達方法

資機材の購入については、次の二通りの調達方法がある。

##### (1) レジストロ・デ・プレッソ（単価契約） Registro de Preços

ポリエチレン製パイプ、ダクタイルパイプ、水道メーター等発注数量が多い資機材については、短期間での納入が 1 社では難しいこと、又購入単価を 1 年間固定する必要があることを考慮し、入札後 1 社ではなく数社と納入契約を締結する。この入札手順は、連邦法 No.8666/93（入札及び契約法）の特別入札手順 No.10,502/02 に則って競争入札が実施される。入札は SABESP 調達部 CS が上記の通り管轄する。

レジストロ・デ・プレッソ契約では、通常 1 番札（最低価格）の業者が予定発注数量の 60 %、2 番札の業者が 40 %、予定数量を超えた数量分を次の業者というように数量が割り当てられる。発注単価については、入札後のネゴを通して入札時での最低価格あるいは、それ以下での価格に各社統一される。

##### (2) その他の調達方法（単品契約）

減圧弁、ブースターポンプ等発注数量が比較的少ない資機材については、通常の入札を経て最低価格を提示した業者に発注される。

原則この調達方法も CS 部の管轄であるが、数量及び金額が規定内の場合には、各ビジネスユニットが独自に入札業務を実施し、調達することもある。

また、ブースターポンプについては、完成品を購入するだけでなく、CS 部が各部品を調達し、その組み立てを外注業者に委託することもある。

いずれの調達方法でも輸送費用は契約単価に含まれるが、遠方のビジネスユニットについては、SABESP の中央倉庫に一旦納入し、そこから SABESP の車両で当該ビジネスユニットに運搬することもある。

### 12-1-3 入札方法

SABESP では、発注金額の上限に合わせ、入札方法を 4 つに分けている。

入札方法	建設工事	資機材、サービス	備考
A. 随意調達 Dispensa	R\$ 30,000 未満	R\$16,000 未満	通常は、入札不要
B. 指名入札 Convite	R\$ 150,000 未満	R\$ 80,000 未満	
C. 一般入札（価格プロポーザルのみ） Tomada de Precos	R\$ 1,500,000 未満	R\$ 650,000 未満	
D. 一般競争入札 Concorrancia	R\$ 1,500,000 以上	R\$ 650,000 以上	一部国際入札

入札に際しては、連邦法令 8666/93 号<sup>2</sup>に従い、3 社以上の入札を原則としている。

各ビジネスユニットは、上記 A、B、C の入札を実施できるが、クラス D については、CS 部を通しての入札となる。

### 12-1-4 品質検査

納入される資機材の品質検査も CS 部が担当している。

発注された資機材は、入札図書に示された技術仕様書に従い、生産過程に於ける工場検査と納入時の品質検査が CS 部にて実施される。

### 12-1-5 Período JICA に於ける資機材調達

SABESP の調達方法に準拠する。

<sup>2</sup> 1993 年 6 月 21 日に公布された連邦法。「契約法」 全ての公共事業の工事、サービス、購買に係る入札及び契約の規約。

## 12-2 施工計画

### 12-2-1 施工計画に資する施工方法等の検討

SABESP から請負した企業は、その目的のために、労働力、資材、機材、施工方法、資金の手段を用いて契約を行使する。その施工に関する計画が妥当なものであるか判断するために施工計画は位置しており、十分な照査が必要である。

施工計画について、資金のことを除外した部分の、資材、機材、施工方法、工法等の施工技術に係る部分を検討した。

道路占用、水道管路の残置、アスベスト・セメント管廃棄の取り扱い等については、16. 初期環境調査に記載する。

### 12-2-2 コンポーネント別施工技術の検討

PROGRAMA には、数多くのコンポーネントがあるが、その中で施工量が多い(1)の配水管更新工事と(2)の給水管更新工事、(3)の配水調整コンポーネント (セクター化・ブースターポンプの設置・VRP の設置・DMC) 及び(4)のメーター交換業務の施工技術について検討する。

#### (1) 配水管更新工事

##### ① 工法

サンパウロ市内の多くの公道では、大きな開削工事が制限されている。条例によって非開削による工法“(MÉTODOS NÃO-DESTRUTIVOS) - MND”が義務付けられているので、この布設替えについては、パイプバースト置換工法 (Pipebursting Method, MND の工法の一つ)が推奨されている。使用される材質はポリエチレンで、口径を増径しない場合はこの工法が多用されている。

表 12-1 工法の種類

開削工法 (MÉTODOS DESTRUTIVOS) - “MD”	開削による布設替え工法 Sistema Destrutivo (F.º F.º e Rede Dupla PVC)
非開削工法 (MÉTODOS NÃO-DESTRUTIVOS) - “MND”	パイプバースト置換工法 Substituição por Rompimento Dinâmico (Método Pipebursting)

##### ② 資材

ポリエチレン管の性能等の詳細は省略するが、2006 年発行の NTS 194 (Tubos de polietileno para redes de distribuição, adutoras ou linhas de esgoto pressurizadas : 加圧されたポリエチレン製の配水管、導水管及び下水管)に社内規定されている。

材質は、ISO/TR9080 に規定する外挿方法で PE100 と認定されている高密度ポリエチレン管である。この材料は、基本性能の高さとバランスの良さから高性能ポリエチレン (Higher Performance Polyethylene : HPPE) と称されものであり問題ない。添加カーボンブラックによる劣化の要因も、解決された材質である。

### ③ 施工方法

配水管用ポリエチレン管は、長尺ものへの継ぎ手加工が必要になり、接合の良否が給水管と同様に施工の品質確保のポイントとなる。RS の現場にて確認したが、Heat Fusion 方式(溶融接合)が条件の良い陸継ぎ方式で行われており、接合方法は基本的に問題ない。

給水管の通水試験と同様に水圧試験、漏水有無試験が必要である。EFICAZ プロジェクトで規定化を行うべくパイロットエリアで実践・協議・策定中である。通水試験の管路延長は最大 500 m以内が望ましい。



溶融接合



接合管路運搬移動



接合管路運搬移動

表 12-2 配水管通水試験の仕様の例

	項目	基準値	備考
水圧試験	水圧値	0.75 MPa	
	予圧時間	5 min 以上	
	再加圧	0.75 MPa	
	減圧	0.50 MPa	
判定基準	保持時間	1 hour	密封保持の時間
	判定時圧力	0.40 MPa	圧力低下 20%以内

0.40 MPa 以下の場合、更に 24 hour の時間経過により判定を行う。0.30MPa 以下の場合には不合格となる。

## (2) 給水管更新工事

### ① 工法

給水管更新工事も、サンパウロ市内では条例に沿って原則的に、非開削工法で更新工事を行わなくてはならない。非開削工法“(MÉTODOS NÃO-DESTRUTIVOS)-MND”は、工法の銘柄指定或いは限定を行ってはいない。工法の差異はあっても、非開削工法であって SABESP の承認を得られるものであれば良いということである。

### ② 資材

ポリエチレン給水管は、2006 年発行の NTS 048 (Tubos de polietileno para ramais prediais de água Polietileno; Ramal predial; Ramal predial de água; Tubo; Tubo de polietileno : 給水用ポリエチレン管規格) に社内規定されている。

規格については、ABNT NBR 15561 –Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão 及び ABNT NBR 8417 -Sistemas para ramais prediais de água に準拠して製造されているものである。

規格と材料特性、設計の仕様等については、NTS 049（ポリエチレン—密度の性能試験方法）から NTS 060（ポリエチレン管の溶融接合による工事）に示されている。

SABESP は、メーカー等に対して、NTS に準拠した仕様を有する製品の供給を求めている。

### ③ 施工方法

給水ポリエチレン管の敷設は、非開削工法の場合、殆ど“方向を定めた掘削方式 (Perfuração Direcional)”によって施工が行われている。分水栓の位置からメーター近傍を目標にしてモールを挿入、貫通させる方法である。この工法自体には問題はないが、挿入・貫通施工については、目測で貫通地点を見極めて施工することが多くなりがちで、傾斜の大きい道路横断の場合は往々にして適切な推進・貫通ができない場合もありうる。

水準器、方向確認器、進捗位置を確認できる機器等を使用して、適正な埋設深度を確保する技術的工夫が必要と思われる。

### (3) セクター化・減圧弁の設置・ブースターポンプの設置、DMC のコンポーネントについて

#### ① 配水調整マニュアルによるセクター化

配水調整（圧力制御）は、セクター化、減圧弁の設置、ブースターポンプ設置、DMC の組み合わせによって計画・設計・実施・評価・運用されるものである。

SABESP には、セクター化と DMC の実施マニュアル (IMPLANTAÇÃO DE DISTRITOS DE MANOBRA E DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE) があり、調査、設計、オペレーション、メンテナンスは、このマニュアルをベースに行われている。

#### ② 施工計画の要点：セクター化、減圧弁の設置、ブースターポンプの設置と DMC とのリンク

配水調整がこのコンポーネントの目的であるので、セクター化の設計がなされてから或いはなされると同時に、減圧弁の設置、ブースターポンプの設置、DMC が実施されれば理想的ではある。しかし、セクター化（細分化含む）において、水理的に適正な調整位置を目標としていけば、前後しても差し支えは無い。DMC も同様に考えられる。DMC が先行しても差し支えはない。これらの配水調整アイテムは、選定したセクター化に必ずリンクしているとは限らないので、このような場合は、後者の 3 アイテム（減圧弁の設置、ブースターポンプの設置と DMC）は独立した機能を発揮すべく、適切な管網の位置に設置するよう設計する必要がある。

#### ③ 水理的目標の設定

構築される細分化セクターの水理的目標を明確に設定する。幾つかのエリア或いは管網では、既存の管路の機能がはっきりしていないので、不具合が出る恐れもある。このことを容易に是正出来るような“目標を定めた水理設計条件書”が重要になる。フィールドの現状データの収集・整理によってその精度は高まる。

#### ④ セクター化の事業評価

セクター或いは DMC の任意の管路で、事前に水圧・水質・水量データを整備しておき、機能が向上されたかどうかを確認する“セクター細分化評価シート（セクター化と DMC の実施マニュアルに規定）”をもって事前、事後の評価を行う。

#### (4) 水道メーター交換

##### ① メーター交換計画数量

水道メーター交換は、2011年～2013年までの期間で大型水道メーター40,216個、小型水道メーターについて2,345,313個の交換数量を予定している。水道メーター業者は、ブラジル国内に十分に存在し、計画数量に応じて調達先業者数を増やす、あるいは生産調整（増加）させるなどの対応による計画数量を確保することが可能である。また、2008年度の年間実績値の平均500,000個の実績から判断して、特に問題のない計画数量である。

##### ② 水道メーター仕様

PROGRAMA では、CLASS B のタイプが使用されることになっている。CLASS B は ISO 4064-1 2004, ISO 4064-2 2004, ISO 4064-3 2004 の仕様（水道メーター及び温水メーターの一般仕様）に準拠しており、選定について問題はない。

##### ③ 水道メーター交換業務

水道メーター交換は、サービス業務の範囲で行なわれる。ルーチンワークで交換するもので、軽作業の部類に入り、年間委託の形態で行えば特に問題は生じない。日本的な考えをもって業務を行使しようとするのであれば、交換業務は SABESP の消費者・需要者サービスの質を高める情報(苦情、相談、水質、水圧、家族構成、その他)を収集する機会でもあり、水道メーター交換に携わる要員は、メーター以降の給水設備（受水槽、家庭内配管）、家庭内での水の使用法、家庭内漏水などの知識について受け答えできるような講習が必要ではないかと考える。

#### 12-2-3 各コンポーネントの計画及び実施留意点

##### (1) 施工・調査等関連業者

2004年から本格的に開始した無収水削減活動において、委託業者は、給・配水管更新・更生工事のほかに、漏水の委託調査、配水調整の委託業務、計測設備の設置・点検業務、メーター交換というサービス業務と多岐にわたる。14-2の施工監理に述べる施工の品質管理の徹底という観点からも、多くの技術者が責任を負担し関わらなければならない。

工事は Período JICA の比率の多くを占めるので、この部分についてサンパウロ市、サンパウロ州の水道工事を施工可能な業者力をリストアップし検討した。

想定した工事量に対処する関連業者の数については問題ない。

##### (2) Período JICA の事業別による業務人員と監督監理の人員

各事業コンポーネントを分類してグループに分けてどの程度的人员が関わるかを検討した。表 12-3 は、M 総局の給・配水工事に係る投入人員と施工監理の要員がどの程度必要かを想定したものである。

表 12-3 M 総局工事の施工監督員総定数

コンポーネント概要				月間必要総人数									
No	コンポーネント	JICA対象プログラム	業務種類	M		班編成		工事量		必要監督員数			
				人員数		作業班数	班人員	栓・m・件/班	人	班あたり監督員数			
A 1-1	給水管の更新	390,736	栓 工事	871.4	人	79.8	班	10.9	14.00	79.8	人	1	内・外業含む
A 1-2 (km)	配水管の更新(給水管含む)	477	km 工事	296.0	人	11.3	班	26.2	100.0	22.6	人	2	内・外業含む
A 1-3	地下漏水探知による給水管更新	39,095	栓 工事	101.3	人	9.3	班	10.9	9.6	9.3	人	1	内・外業含む
A 3-1	配水管の地上漏水修理	45,334	件 工事	86.6	人	10.8	班	8.1	9.0	10.8	人	1	内・外業含む
A 3-2	地下漏水探知による配水管修理	5,434	件 工事	6.4	人	0.8	班	8.1	9.0	0.8	人	1	内・外業含む
										123.2	人		

M 総局の工事部門の施工監理では 123 人程度の常駐の形で工事施工監理が必要となる。委託或いは直営のいずれの形態でも、施工管理能力の充実が重要なポイントになる。

施工計画は、請負した契約者が作成するだけのものではない。SABESP 自身の確たる工程管理、数量管理、計画力があってこそ Período JICA は評価に値する事業となる。

## 第 13 章 事業実施スケジュール

Período JICA の現在までの円借款要請の経緯は以下のとおりである。

- ・ 2008 年 8 月：サンパウロ州知事 José Serra が来日し、Período JICA の円借款打診
- ・ 2008 年 9 月：SABESP Marcelo Salles 理事来日、正式要請
- ・ 2008 年 12 月：JICA 事前調査団の派遣
- ・ 2009 年 4 月：サンパウロ州議会円借款要請承認
- ・ 2009 年 4 月：COFIEX 承認
- ・ 2009 年 4 月～6 ヶ月：JICA 協力準備調査（F/S 調査）

図 13-1 に F/S 調査後の実施スケジュール（案）を示す。本案は、2010 年 3 月にアプレーザルミッションが派遣されることを想定したスケジュールである。図 13-1 から明らかなごとく、2011 年期首（初め）の工事実施に向けたスケジュールはかなり厳しいものがある。

2010 年初頭に JICA アプレイ・ザルミッションを迎え、出来る限り早い時期に Pledge されることを SABESP は要望している。早い時期に Pledge が出されれば、その後続く、E/N 手続き、L/A の国会承認（上院）（この決議をもって E/N 締結の効力を有することになる）、次いで L/A 締結という手順の迅速化に寄与することができる。さらに事業実施開始に先立つコンサルタント選定、工事業者の選定の促進にもつながる。

選挙年という特別な要因を配慮して 2011 年実施のための実施スケジュールを予め十分に SABESP と JICA は検討・確認しておく必要がある。

コンサルタントの選定業務では、事前審査（Pre-Qualification - PQ）は SABESP の自己責任において、L/A の署名とは関与せず前もって実施することができる。その後の入札においては事前通告の段階から条件付き同意という手順で、JICA からの入札図書の同意、入札評価の同意を行うこととする。ただし、契約は L/A 署名後となる。

工事業者の選定は、資格審査（Habilitação）と価格プロポーザルによる入札となる。工事期間、工事数量等は SABESP が設定し入札図書に記載される。応札者は、資格審査と価格のみの競争となる。

また実施期間の 3 年間という設定は、SABESP は実績から十分に可能であるとのことである。ただし 3 年間で完了できなかった場合についてもアプレーザルミッションでは確認しておく必要がある。

事業の効率的な実施可能となる調達契約パッケージについては、「14 事業実施体制」において詳述する。



## 第 14 章 事業実施体制

### 14-1 組織・体制

SABESP において実際に上水道サービス運営を担当する組織は、サンパウロ都市圏を管轄する大都市圏局（M 総局）と都市圏以外の地方を管轄する地方局（R 総局）に分かれている。M 総局の管轄内には 5 ビジネスユニット及び水生産ユニット（MA）、R 総局は 10 ビジネスユニットで構成される。それぞれのビジネスユニットが、事業運営面で独立した管理を行っている。この現状に応じて、SABESP の組織体制はビジネスユニットを中心とした中央集中型から地方分散型へと移行している。

Período JICA の実施における組織・体制に関し、JICA ガイドラインに準じた場合と SABESP の方針とを比較し検討する。

#### (1) 管轄機関

Período JICA では、SABESP のすべてのビジネスユニット（BUs）、すなわち 15 ビジネスユニット（366 市）が対象である。各ビジネスユニットは、いくつかの事業局（Divisão）に分かれている。

円借款事業では、1つの機関が入札から評価、契約、施工監理、出来高管理、行程管理、資金管理及び JICA への同意申請等の業務すべてを統合することが望ましいとしている。SABESP の円借款事業である「サンパウロ州沿岸地域環境改善事業」では 1つの機関を創設し、当該事業を統括している。しかしながら Período JICA のように、ビジネスユニットが多数ある場合、いわゆるプロジェクトマネジメントユニット（PMU、ブラジル語では Unidade de Gerenciamento do Projeto: UGP、以降、UGP と称する）の設置が望ましい。UGP が借款事業の管理、JICA への調達同意申請、貸付窓口として JICA に対して唯一の窓口として機能する。

UGP の管轄事項は：

- 契約の為の標準入札図書の作成。
- 資金管理（予算管理及び支払い管理）。
- 工事進捗管理及び工程管理。
- 全ての書類の JICA への同意、申請。

SABESP は、この UGP を T 総局オペレーション開発部（Superintendencia de Desenvolvimento Operacional – TO）の組織内におくことを計画している。

#### (2) 入札

JICA ガイドラインでは、入札は管轄機関（UGP）が一括して行うことが望ましいとしている。しかしながら、SABESP の管轄地域は、日本国の 2/3 の面積を対象としており、上記のごとく、独立性の強い 15 ビジネスユニットが運営管理している。また入札は、事業所（Divisão）単位

で行われている。その事業所内では、さらにコマーシャル部門（水道メーターの更新、台帳整備、不法接続対策等）の入札とエンジニアリング部門（給・配水管の更新、セクター化、地下漏水探知調査等）の入札に分かれている。

Período JICA では入札の数が、細かく且つ多数になることが想定される。このような状況から、Período JICA における入札パッケージの設定及び入札実施は、現行の事業所単位から各ビジネスユニット単位へ委ねることを計画している。

UGP と各ビジネスユニットの位置付けであるが、UGP は各ビジネスユニットに対して、標準入札図書（Edital）を提示する。各ビジネスユニットは、入札、評価、ネゴ、契約を実施する。入札実施を各ビジネスユニットが実施したとしても、それらをまとめて JICA へ同意申請を行うのは統括ユニット UGP とする。

### (3) 調達方法

JICA ガイドラインでは、国際競争入札による調達を原則としている。一方 SABESP の資機材の調達は SABESP 調達部（CS）が実施するレジストロ・デ・プレッソ方式（Registro de Preço：単価契約）が大部分を占めている。国際入札もこの方式に含まれる。Período JICA においても本調達方法に準ずることを計画している。工事入札を各ビジネスユニットが実施することになると、入札の規模、及び入札数から国内入札（LCB）とすることを SABESP は望んでいる。

### (4) 入札価格の上限値設定

JICA の有償資金協力事業のための調達ガイドライン<sup>1</sup>では、入札前に予定価格を公開することに同意していない。しかしながら JICA は推奨しないものの、借入人が予定価格を公開することを望むならば、JICA は借入人の立場に反対するものではない、と明記されている。

SABESP は、「最低価格」を原則とするが、予定価格（上限価格）を公開することを望んでいる。一般競争の公平性を欠くという論理もあるがブラジル国においては上限価格を設定することで想定外の価格での契約を防ぐ効果がある。

### (5) コンサルタントの役割

マネージメントコンサルは、UGP に直結してマネージメントコンサルが入るという組織体制とする。マネージメントコンサルは、各ビジネスユニットの工事進捗状況管理、資金管理において UGP を支援する。各ビジネスユニットの事業実施、すなわち、契約管理及び工程の履行、無収水削減効果については各ビジネスユニットが管轄する。

円借款事業では、コンサルタントが「入札図書の作成」及び「評価」に参加することを勧められている。しかしながら SABESP では、入札図書作成支援を要請することもあるが、「評価」には「守秘義務」と「州政府への報告責任」があることから、コンサルタントの関与を許可していない。

---

<sup>1</sup> Guidelines for Procurement under Japanese ODA Loans

(6) 支払い方法

円借款の貸付方式には、Reimbursement 方式、Transfer 方式、Special Account 方式などがある。Período JICA では実施される契約が多数であることから、SABESP 円借款の支払い方式は、Special Account 方式 (Conta Especial) であることが望ましいと考える。

SBESP が提案する組織・体制図を図 14-1 に示す。

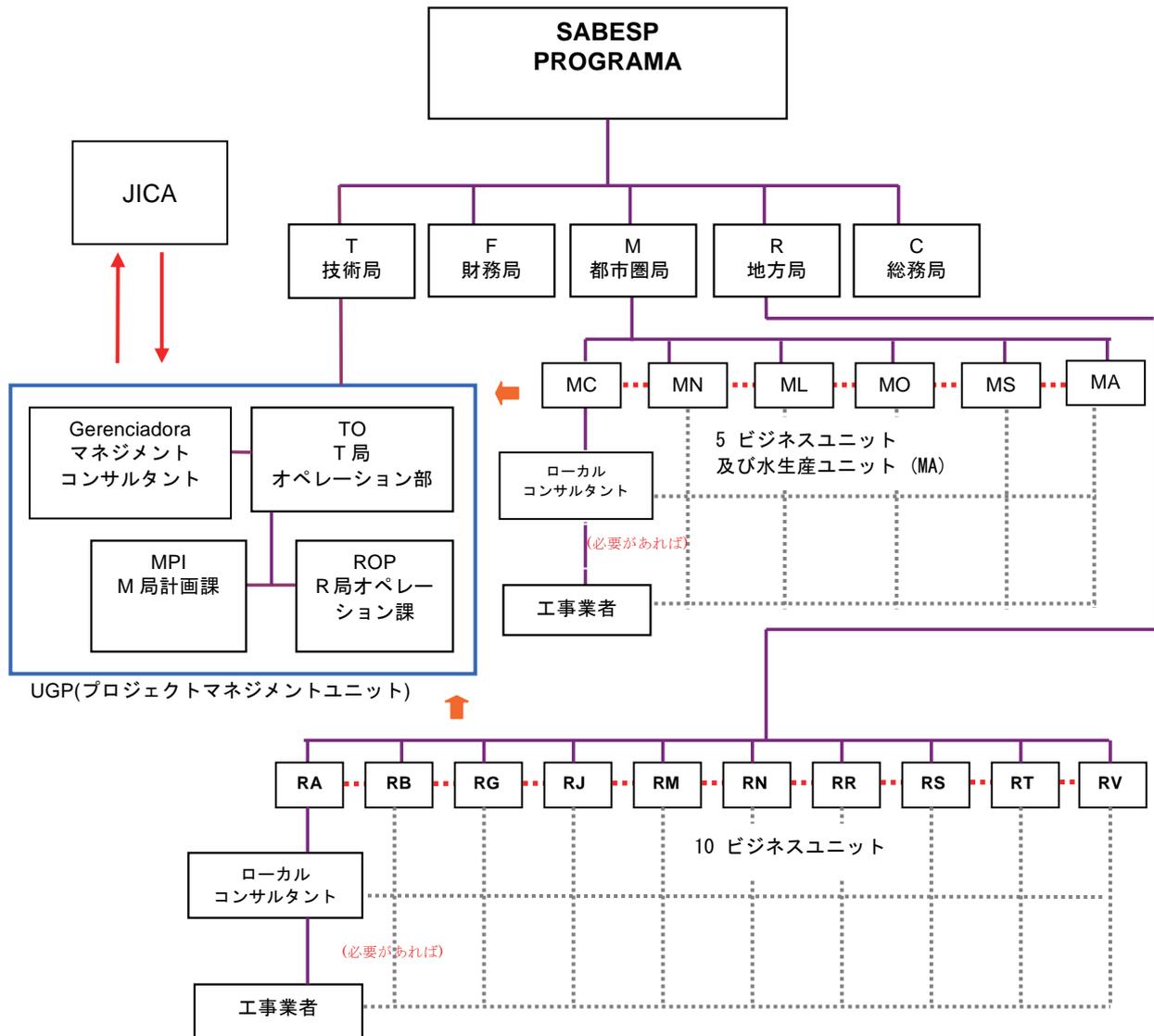


図 14-1 プログラム実施体制

14-2 施工監理

14-2-1 SABESP 施工監理の現況

SABESP の事業管理は 15 ビジネスユニット (366 市) に分かれており、それぞれが独立した事業体として運営されている。施工監理もいくつかの事業局 (Divisão) に分割されており、発

注から施工監理、引き渡しまでの責任を有している。Período JICA の施工監理に関する現状は以下のとおりである。

### (1) 地下漏水探知

委託業者による地下漏水探知調査において、業務実施後にサンプル調査によって施工監理を行う。監理は、請負区域の一部区画を選択して SABESP 職員が漏水調査を行い請負業務による漏水探知結果と漏水箇所が一致するかを確認する。不一致が確認された場合は契約に従い、やり直しあるいは支払い減額などの措置が講じられる。

### (2) 給水管の更新

給水管の更新及び舗装復旧の施工監理は、SABESP 職員がサンプル検査によって行う。さらに委託契約のなかに「技術管理」条項を設けている。「技術的評価項目」は以下のとおりである。

- SABESP の NTS、施工手順 (Procedimento de Execução)、技術仕様 (Especificação Técnica) にしたがっているかどうか。
- 市の条例を順守しているかどうか。

技術管理者 (SABESP 担当者あるいはコンサルタント) は、工事会社の評価を示す技術指標 (IT) に基づく評価報告書を毎月作成し、SABESP に提出する。

「技術指標」は以下の項目の結果による：

- a : 掘削の埋め戻し土砂のサンプル土質分析、再舗装を構成する土質の分析
- b : 実施中の業務検査。技術的に適切か、業務の安全基準を順守しているか
- c : 実施後の業務検査。技術的に適切であったか、結果の評価
- d : 工事業者の現場検査 (資材置き場、倉庫、事務所、食堂等)
- e : 工事業者の従業員の雇用関係の確認
- f : 工事業者の従業員の資格認定書の確認
- g : 作業衣安全装備の点検 (EPI: Equipamento de Proteção Individual) 基準に従う
- h : 工事業者の工事用車両と機材の分析

### (3) 施工監理者の資格

主に無作為抽出サンプル検査とする。結果がでる段階では SABESP 職員の立ち会いを必要とする。施工監理は SABESP 施工監理者あるいは委託業者の技術管理者によって行われる。

SABESP 職員で施工監理者になるためには、義務教育を修了して、さらに 6ヶ月の関連業務の経験があるものが研修を受けなければならない。研修内容は給水管の更新、配水管の接続、制水弁の設置、維持管理方法、VRP の設置などである。

委託業者が行う工事施工管理者は、SABESP が承認した公的機関、たとえば工事では SENAI (バックホーのオペレーション、配管工事等)、漏水探知では、ABENDI の地下漏水探知部門の資格認定が要求される。また SABESP では、ISO9001、ISO14001 の認証を重要視している。さらに委託業者の安全管理に対しては、OHSAS18001 に従い定期的に検査を行う。

### 14-2-2 Período JICA に対する施工監理

各ビジネスユニットでは現在の施工監理体制及び手順の変更計画はない。ただし SABESP は、本事業の施工監理に係る組織体制の改善及び人材育成研修コースの構築を計画している。

### 14-2-3 施工管理に関する課題と対策

#### (1) 課題

EFICAZ プロジェクトとの連携において、給水管の更新における施工監理では以下の課題が指摘されている。

- 掘削における施工監理の徹底
- 給水管更新における効率的な施工監理（管布設工事における効率的な管理）
- 埋設環境にガラが多いこともあり PE 管の保護が必要
- 水圧テストの手順の見直しが必要
- 残土処分/埋戻材料の見直し（発生土、砂（川砂・山砂）路盤材料）
- 埋戻工法（転圧方法）の再検討
- 監督の役割、仕事の整理
- 竣工図面の作り方・記録の残し方の再検討

#### (2) 対策：EFICAZ プロジェクトとの連携

EFICAZ プロジェクト及び JICA F/S 調査団では、Período JICA において、最も懸念される課題は、いかに施工の質を低下させずに実施できるかという点と、SABESP 職員による十分な施工監理ができるかという点に集約できると考えている。

SABESP 自身がすでに指摘しているように、漏水の大きな原因は、

- ① 管の品質の悪さ
- ② 施工の質の悪さ
- ③ 施工監理の難しさである。

①の課題についてはすでに SABESP は、PROGRAMA の実施に向けて給水管の改善及び標準化を進め、Período JICA の実施時には SABESP 標準規格の資材が使用されることになっている。②、③については、現在実施中の EFICAZ プロジェクトの研修体制強化を活用することが確認されている。

また、「施工方法の標準化」及び「施工監理」の必要性については、各ビジネスユニットにおいても強く認識されている。

EFICAZ プロジェクトでは、各ビジネスユニットと組織横断的な、意見交換あるいは共同で研修体制を構築することを計画・実施中である。

2009 年後期からの業者との契約には、MP、RO と EFICAZ プロジェクトとが共同でまとめた「施工管理マニュアル」が契約に盛り込まれる予定である。

また EFICAZ プロジェクトでは 2010 年 7 月までに少なくとも 10 コースの研修が計画されている。Período JICA の実施には、少なくとも「施工方法の標準化」及び「施工管理」を工事開始前までに、施工業者及び施工管理技術者に受講させることを計画している。

また ABENDI の資格試験は非常に厳しいものであるが、工事業者は SABESP の要求に対応するよう準備を進めている。施工監理を SABESP 職員が行うという事が前提であるが、SABESP は合理的な経営を目指すために人員の削減をあげており、Período JICA 実施のために新たに施工監理技術者を契約することはない。施工監理を外部委託するという事は、またその監理を必要とすることになる。これらの状況をすべて踏まえたうえで、EFICAZ プロジェクトでは「施工管理」の研修体制を構築しつつある。

#### 14-2-4 F/S 調査団の提言

##### (1) 施工管理体系

Período JICA では、水道工事の規格・寸法等の品質規格を目的として、給・配水工事、計測設備機器のインストール・調査等の委託業務、台帳整備などのメーター関連のサービス業務が実施されるので、施工計画は業務量、工事量の大小を問わず必要な要件となる。

今回の PROGRAMA では、NTS 等に記載されながら実施されてこなかった管路の水圧・漏水有無試験、工事写真記録方法が導入されるので、認識を共通化するために、施工管理体系を提言として下図に示す。

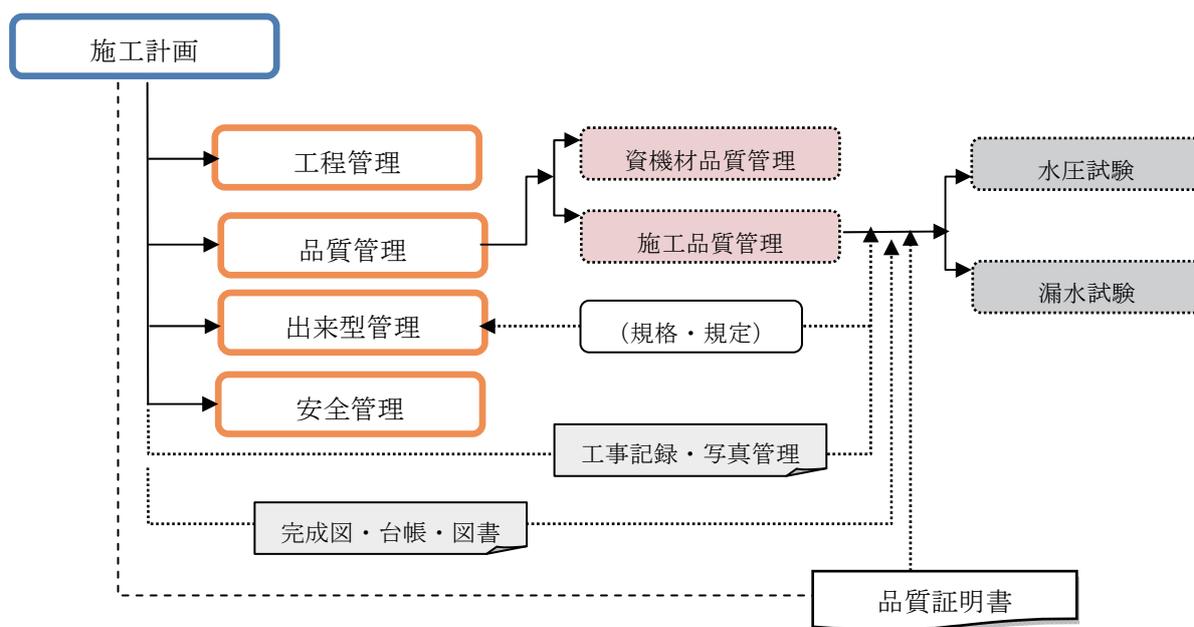


図 14-2 施工管理計画関係図

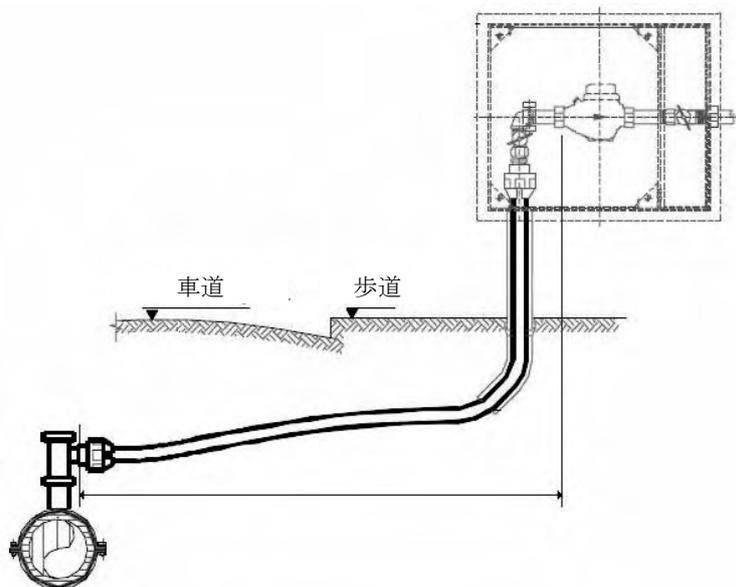
##### (2) 施工品質管理における水圧・漏水試験の参考仕様

品質管理については、通常次の 5 つの項目があげられる。①配管材料品質基準、②セメント、コンクリート材料基準、③基礎、杭材料基準、④継ぎ手、溶接、塗履装品質検査、⑤水圧試験、水質試験

ここでは「水圧試験と水質試験」の中の水圧試験について取り上げる。水圧試験は、通水試験の一つとして行われるもので、最大動水圧による試験の代替として行われる。給水管を例として記載する。これらの提言は EFICAZ プロジェクトの研修テキストに盛り込まれている。

1) 水圧試験:

水圧テストは、図に示すとおり、メーター設置場所から分水栓までの区間で実施する。



原則として水圧テストポンプにより給水管を 0.75 MPa (≈75mca) に加圧する。管の破損を回避するためにそれ以上は加圧しない。5分間以上保持させ、水圧の低下の有無を確認する。

2) 水圧試験の手順:

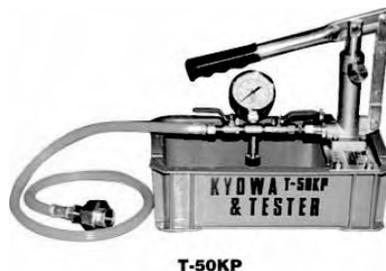
**Step1: 洗浄排水とエア抜き**

給水管の布設が終了したら、給水管内の空気の排出及び管内の洗浄のために、メーターを取り外したまま排水する。排水量は給水管の延長と口径により計算するが、目安として10秒ほど、または排水がきれいになるまで行う。



**Step2: 通常圧力による水圧テスト(予圧テスト)**

給水管の下流側に水圧テストの吐出口を接続する。水圧ゲージ下流側コックを閉止する。水圧ゲージの下部でエア抜きする。



現在の圧力を確認する。その後分水栓のバルブを閉止する。水圧の推移を圧力ゲージで観測する。このテストで漏れがないことを確認する。



管路に水圧を付加し、一定時間予圧（管膨張による圧力低下を補うように加圧する）した後、管路を密閉し一定時間後の圧力を計測し、管の膨張による影響か漏水かを判定する。

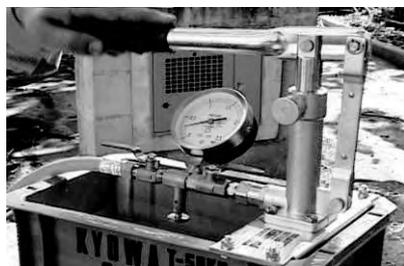
**Step3: 規定圧力による水圧テスト**

再度水圧テスターのエア抜きを行い、分を閉止する。ハンドル部を上下させてゆっ昇させる。

所定の圧力(0.75 MPa)まで水圧を上昇させ10分の範囲での圧力の推移を水圧ゲージ



水栓のバルブくり圧力を上げる。1分間以上で観測する。



3) 水圧試験の合否判定:

表 14-1 給水管（ポリエチレン管）の場合の水圧試験の値

項目		基準値	備考
水圧試験	水圧値	0.75 MPa	
	予圧時間	3 min 以上	
判定基準	保持時間	10 min	密封保持の時間
	判定時圧力	0.6 MPa	圧力低下 20 %以内

(3) 出来形管理基準の参考仕様 (工事写真撮影管理基準)

出来形管理は、各工事の内容が設計書及び基準に基づいて施工されているか、といった寸法、埋設の位置等について確認・記録することが主体である。ここでは、給水管の布設工事についての出来形管理について記載する。

1) 工事撮影記録の枚数、位置を打ち合わせで確認する。

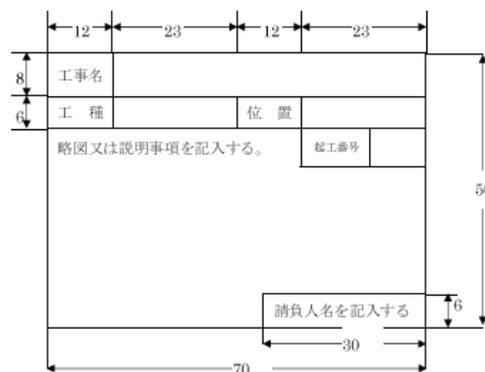
2) 工事写真の分類

工事写真は、次のように分類する。

工事写真	①	着工前及び完成写真
	②	施工状況写真
	③	出来形管理写真
	④	工事写真材料検査写真
	⑤	品質管理写真
	⑥	安全管理写真

3) 黒板等に記載する内容及び注意事項

- a) 工事名
- b) 工種
- c) 位置 (測点)
- d) 設計寸法
- e) 実測寸法
- f) 略図 (形状)
- g) 起工番号



4) 撮影項目別の内容

①着工前及び完成写真

黒板表題	撮影の位置	時期	枚数
着工前	全景	着工前	1枚
工事終了後	全景	工事終了後	1枚

Note : 着工前とは、開削する前の写真、工事終了後とは舗装復旧が終了した写真

②施工状況写真

黒板表題	撮影の位置	時期	枚数
舗装切断取り壊し	状況	舗装切断終了後	1枚
掘削完了状況	状況	掘削終了後	1枚
分水栓取り付け工事	状況	取り付け後	1枚
給水管推進工事	状況	推進状況	1枚
給水管布設	状況	布設完了後	1枚

Note : 施工状況写真とは、施工中の状況がわかる写真

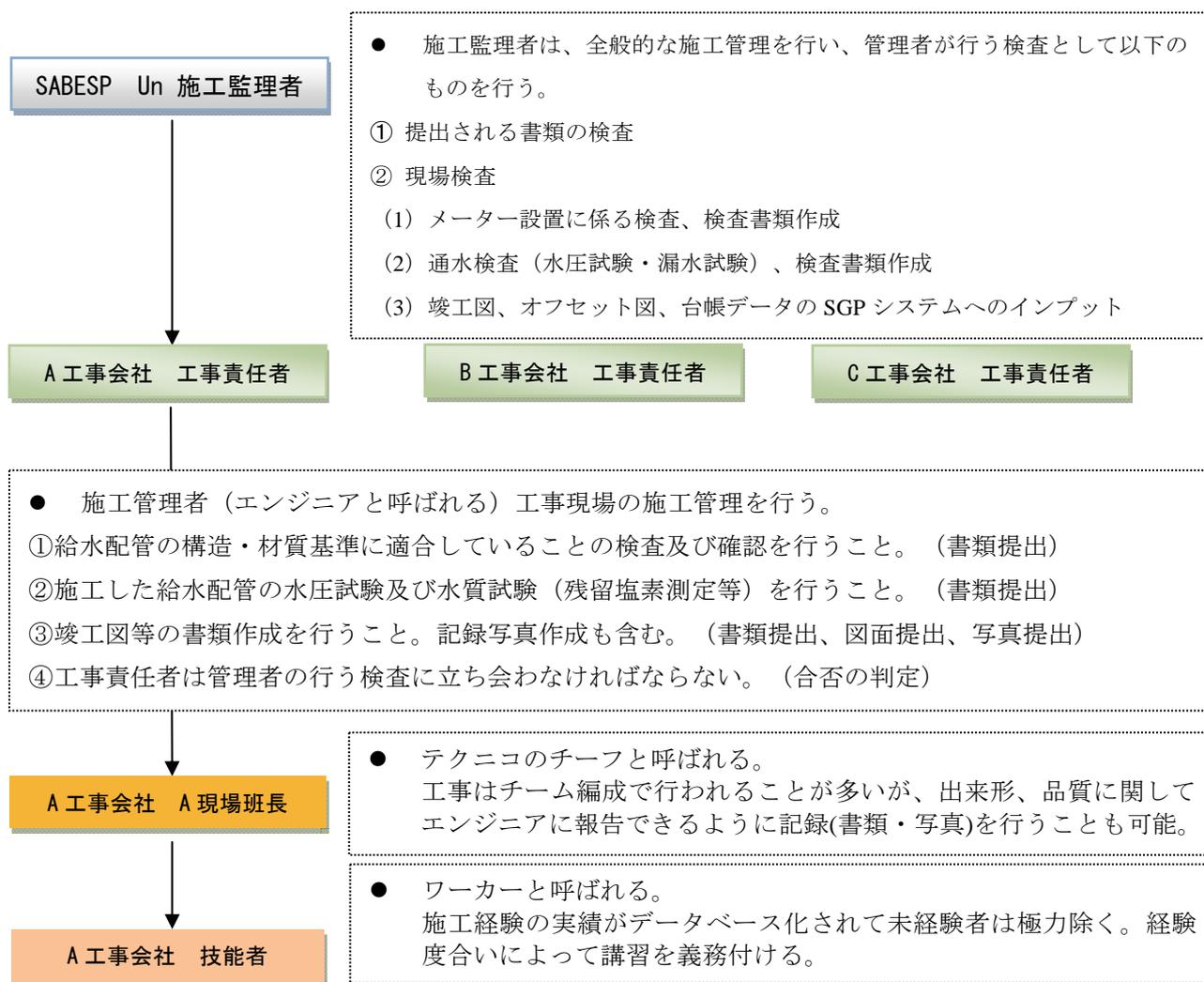
**③施工出来型管理写真**

黑板报題	撮影の位置	時期	枚数
舗装切断取り壊し	縦横寸法	切断工事後	1枚
掘削工事	幅、深さ、長さ	掘削完了後	1枚
給水管推進工事	上流始点深さ、下流終点深さ	工事終了後始点、終点	2枚
既設分水栓撤去	分水位置	撤去前、撤去後	2枚
舗装復旧	縦×横	復旧終了後	1枚

Note：施工出来型管理写真とは、施工の寸法あるいは施工したかどうかを確認できる写真

給水管、配水管の施工における水圧試験、漏水試験は EFICAZ プロジェクトのパイロットエリアで現在、実験的に行われている。工事の出来型管理としての写真による記録方法も同様に行われており、EFICAZ プロジェクト期間内に数度のブラッシュアップを経て策定される予定である。

(4) 施工管理体系と施工監理者の業務



## 14-3 その他

### 14-3-1 安全対策

安全基準によって規定された安全装備（Equipamento de Proteção Individual - EPI）の要求事項を順守する。EPIの履行は法令によって定められた企業内安全委員会（CIPA）によって確認される。工事業者の安全に対する履行は定期的に契約者の評価（Formulário de Avaliação da Contratada - FAC）を通じて検査される。

### 14-3-2 公共道路占有許可の取得

公共道路占有許可の取得が必要な場合は SABESP が責任機関となり許可取得のための申請の予備書類の作成を行う。

### 14-3-3 工事の完了及び引き渡し

給水管更新業務は施工検査後にフォームに従いフィールドノート（folha de campo - FC）を作成し管理責任者のサインをもらい SABESP に提出する。業務は FC の提出をもって完了とする。配水管更新に関しては施工監理者が現場に立ち会い、工事の技術検査を実施する。施工監理者は技術仕様書及び設計の要求項目について検査を行う。出来型監理は毎月実施し、契約者評価シート（Ficha de Avaliação da Contratada – FAC）及び資機材供給者評価表（Avaliação de Desempenho do Fornecedor - ADF）を通じて評価票を発行する。

大規模な工事の場合は、Período JICA では配水管の更新となるが、工事引き渡し委員会により承認される。この委員会では、工程管理、工事の品質管理の検査を行う。検査の実施 15 日前に通知する。工事の完了まで現場の立ち会い検査を行う。検査の後に同委員会は技術報告書を作成する。この報告書には契約のとおり工事が履行されているかの確認を目的とする。また契約者評価シート（FAC）の作成サポートを行う。さらに Período JICA では水圧テストによる施工の仕上がりを評価する。さらにオペレーションが存在する場合は試運転に立ち会い実施後に設計どおりに実施されているかを確認する。工事引き渡し委員会の検査の後に技術検査報告書が発行される。その後に引き渡し、最終契約完了という手順となる。契約条項の不履行に関しては、契約管理者は、いかなる行為においても公式にやり直しを要求することができる。

図面の作成は、すべての実施された工事において、変更、追加、文化遺産の撤去など SABESP 基準に従って技術台帳に記載する。また配水管の更新においては口径によって提出フォームが変わる。径 400 mm 未満の配水管においては“Caderneta”と称される調査ノートを提出する。これは A-4 サイズの用紙に実施された工事の詳細を記述するものである。径 400 mm 以上の配水管の更新については“As Built”図面の提出が必要となる。A-0 サイズの用紙に更新した配水管の平面図及び断面図を示す。“Caderneta”及び“As Built”図面の承認を受けた後、これらの図面はデジタルベースの SIGNOS データバンクに記録・保存される。さらにこれらの図面は目録化される。技術台帳ユニットは、受け取り証明書を契約管理者に対して発行する。