

## 第3章 プロジェクトの内容

### 第3章 プロジェクトの内容

#### 3.1 プロジェクトの概要

##### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位計画はオーストリア作成による「飲料水供給計画マスタープラン」であり、ケツアルテナンゴ市都市部の住民に対する上水の安定供給を可能とし、給水環境が改善されることを目的とする。この中で本プロジェクトは2008年を目標年度とし、既存給水地域に対する上水の安定供給化を目的とし、そのために送配水システムを整備するための施設建設を、また実施機関であるEMAXに対して技術支援を行うものである。

##### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために、水源井戸、送配水施設の改修と新規建設を行うとともに、実施機関の経営改善面を支援するための資機材の調達とソフトコンポーネントによる技術移転を行うものである。これによって、無計画に拡張されてきた配水システムによって生じている多くの問題を抜本的に改善し、住民に対して安定的な上水供給が行われることが期待される。

#### (1) プロジェクトの基本構想

プロジェクトの基本構想は下表に示すとおりである。

表-3.1 プロジェクトの基本構想

項目	要請内容	基本構想	決定根拠
対象地区	ケツアルテナンゴ市都市部	都市部におけるマスタープランの計画給水地区を基本としたEMAXの既存給水地域及び地区委員会の給水地区。あるいは、プロジェクト実施の優先度を考慮して絞り込んだ地区。	プロジェクト効果を考慮
施設建設内容	井戸の整備 配水池新設(20,700m <sup>3</sup> ) 既存配水池拡張(5,500m <sup>3</sup> ) 送水ポンプ施設建設(5ヶ所) ポンプの更新(1ヶ所) 送水管建設(約25km) 一次配水管の建設(約95km) 二次配水管の建設(約49km) 塩素消毒施設設置 既存給水システムの分離接続	水源施設の整備内容として、井戸の新設、井戸ポンプ更新、井戸周配管更新、ポンプ操作盤の更新を考慮する。 送配水施設の整備内容として、送水管、配水池、送水ポンプ場、塩素消毒施設、配水管の建設または設置を考慮する。	計画目標年度2008年に対応したプロジェクト規模、及びプロジェクト効果を目標とした最低限の施設整備内容の検討 無償資金協力として妥当なプロジェクト事業費を考慮
資機材調達内容	-	漏水抑制調査機材 給水メーター関連機材	運営改善面での効果を考慮
技術支援	施設運営・維持管理(技術面及び経営面)の技術指導	漏水防止技術指導 水道経営改善指導	実施機関の財政・技術レベルの評価と無償資金協力の効率的な資金活用を考慮

(2) 計画内容

プロジェクトの基本構想に従い、計画の内容として次の2案を設定し比較検討した。計画A案は、マスタープランの5段階までの内容を基本とした要請に従い計画の都市部給水地区全域を対象とするもので、サンイシドロ系統とコロニアモリーナ系の2系統の送配水システムによって配水する計画案である。計画B案は、計画給水地区の中でも優先度の高いサンイシドロ系統のシステムから配水される地区を対象とした案である。これら2案を検討した結果は表-3.2に示すとおりであり、グアテマラ国に対する日本の無償資金協力適正規模の観点から費用と効果を勘案した結果、計画B案が妥当であると判断された。決定された計画内容を表-3.3に示す。

表-3.2 プロジェクトの比較案

項目	要請内容	計画A案	計画B案
1	計画対象地区	都市部における既存給水地区全域及び近い将来移管予定の地区委員会管理地区	計画対象地区の優先順位を基本に絞られた対象地区。人口が多く、また給水上の問題の多い行政区としては1区、3区に、配水区としてはバハ、メディア配水区に優先度を置く。計画の送配水システムは、メディア配水区への配水を対象とするためサンイシドロ系統とする。1、3、4区のほぼ全域及び8、9、10区のメディア地区を対象とする。
2	新システムによるバハ配水区給水範囲率%	サンイシドロ系統 40% コロニアモリーナ系統 60%	サンイシドロ系統 75%
3	新システムによるメディア配水区の給水範囲率%	サンイシドロ系統 91% コロニアモリーナ系統 9%	サンイシドロ系統 69%
4	計画対象外地区の扱い	アルタ1配水区は住宅地が無いため除外。将来当配水区に関する配水池、送水ポンプ、送配水管等の整備は市が実施する。	既存の給水システムによる給水を継続する。給水状況改善のためには、コロニアモリーナ系統の送配水施設整備が必要となるが、市の自助努力あるいは、外国や国際機関の援助による施設整備が必要。
5	施設内容(新設)		
	水源施設		
	井戸建設	1ヶ所	無し
	既存ポンプ更新	3ヶ所	2ヶ所
	井戸周り配管更新	9ヶ所	6ヶ所
	ポンプ操作盤更新	14ヶ所	7ヶ所
	配水池		
	サンイシドロ	(対象外)	1,140m <sup>3</sup>
	ソナメディア	8,620m <sup>3</sup>	5,280m <sup>3</sup>
	ソナアルタ	1,190m <sup>3</sup>	(対象外)
	ソナアルタ1	(対象外)	(対象外)
	コロニアモリーナ	3,590m <sup>3</sup>	(対象外)
	送水ポンプ施設		
	チリエス	3台、2台	(対象外)
	サンイシドロ	4台	3台
	ソナメディア	2台	(対象外)
	ソナアルタ	2台	(対象外)
	送水管 150~500mm	22.3 km	7.8 km
	配水管 75~600mm	52.4 km	32.6 km
6	プロジェクト外裨益人口(2008年) 一般家庭給水人口(万人)	13.1	8.0

	他給水用途換算人口(万人)	3.3	2.0
	計	16.4	10.0
7	事業費(億円)	28.0	17.9
8	水源産出量(m <sup>3</sup> /日)	49,347	28,133

表-3.3 計画の決定内容(計画B案)

要請項目	要請内容	本計画内容
1. 施設建設		
湧水の拡張	調査、拡張	湧水導水管トンネル部空気弁の設置 10ヶ所
井戸の整備	揚水量増加 (24時間揚水、設備改善)	既存井戸ポンプの更新 2井 ソーロヒコ 35 ㍓/秒×105m パカハ 34 ㍓/秒×153m 井戸周り配管の更新 4インチ、5インチ 6井 ポンプ操作盤の更新 7井
配水池の新設	3ヶ所、20,700m <sup>3</sup>	1ヶ所、5,280m <sup>3</sup>
ソナメディア	14,600m <sup>3</sup>	5,280m <sup>3</sup>
ソナルタ	4,700m <sup>3</sup>	対象外
ソナルタ 1	1,400m <sup>3</sup>	対象外
配水池の拡張	2ヶ所、5,500m <sup>3</sup>	1ヶ所、1,140m <sup>3</sup>
サンシドロ	3,500m <sup>3</sup>	1,140m <sup>3</sup>
コロニアモリーナ	2,000m <sup>3</sup>	対象外
ポンプ施設の建設	5ヶ所	1ヶ所
チリエス(コロニアモリーナ配水池向け)	1.95 m <sup>3</sup> /分×4台	対象外
コロニアモリーナ (エンブレアス・ムシハレス向け)	0.12 m <sup>3</sup> /分×4台	対象外
サンシドロ(ソナメディア配水池向け)	6.00 m <sup>3</sup> /分×5台	5.5 m <sup>3</sup> /分×50m×3台
ソナメディア(ソナルタ配水池向け)	1.50 m <sup>3</sup> /分×4台	対象外
ソナルタ(ソナルタ配水池向け)	0.54 m <sup>3</sup> /分×3台	対象外
既存ポンプ更新 チリエス(ロサリオバ配水池向け)	1.50 m <sup>3</sup> /分×2台	対象外
送水管の布設	約 25 km	150～500mm 約 7.8 km
1次配水管布設	約 95 km	75～600mm 約 32.6 km
2次配水管布設	約 49 km	対象外
塩素消毒施設装置	10ヶ所	サンシドロ 1ヶ所
既存給水システムの分離、接続	分離、接続	接続
2. 機材調達		
	-	給水メーター関連機材 一式 漏水抑制用機材 一式 水道設計ソフトウェア 一式
3. 技術支援		
	施設運営・維持管理 (技術面及び経営面) の技術指導	漏水防止技術指導(ソフトコンポ-ネント) 水道経営改善指導(ソフトコンポ-ネント)

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### 3-2-1-1 基本方針

ケツアルテナンゴ市は旧市街を取り巻くように徐々に新市街が発展してきており、それに伴い、水道供給システムも無計画に発展し複雑なものとなっている。同市の水道システムは多数の井戸水源と湧水から給水されており、管路も複雑に接続されている。このような現状を改善するためにマスタープランに準じ、水源の有効活用化、均等配分化を可能とする、送配水システム計画を行う。また、送配水システムの改善と同時に無効量、無収水量対策、料金適正化等の方策を見出し、経営改善につなげることが必要とされる。対応としては、漏水率、不法接続率の低下、水道メーターの取り替え、水道料金の徴収率の向上があり、これらにつき対応案を策定する。

#### 3-2-1-2 自然条件に対する方針

本計画の対象都市の降雨量は、年間降雨量約 840mm である。4～10月の雨期、11～3月の乾期が明瞭に分かれ、年間降雨量の約 90%が雨期に集中している。特に雨期については管路の掘削工事の排水処理について留意する。逆に乾期については未舗装道路では、工事用車両による砂塵の舞い上がりによる周辺住民への影響が懸念されるため、住民対策として路面の散水を考慮する必要がある。

#### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

グアテマラ国を代表する農業、商業を主産業とした地方基幹都市である。マヤ文明の伝統を受け継ぐ先住民やラディーノ（先住民とスペイン人の混血）が比較的多い。工事で地元住民を雇用する場合には、現地の慣習や行事に留意し、就労条件にも十分に配慮する。要請対象の施設整備計画は、都市部の全ての配水区範囲を対象としたものである。しかしながら、既存施設の障害の程度、受益者側の必要度によって、行政区あるいは配水区毎にプロジェクト実施の優先度の設定を行い、日本側の協力範囲には、優先度の高いものから含めることとする。計画実施の優先度については、行政区を基本とし、配水状況、配水施設の老朽度、機能、給水人口、施設建設年度等を考慮するが、この条件からすると、1区、3区の優先度が高い。

#### 3-2-1-4 建設事情/調達事情

建設資材については、砂、骨材、セメント、木材及び一部建材等の基礎材料と PVC 管等は国内で生産されている。鉄筋、鋼管、電線など二次製品及び汎用機械、水中ポンプ電気製品等は米国やメキシコなど近隣国からの輸入品で一般的に市場に出回っている。特殊資機材を除き、これらの現地資機材の活用を図る。建設機械はクレーン付きトラック以外は現地リースが可能で、本計画において必要とされる比較的小型の機械は種類も多い。

#### 3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

グアテマラには、一般建設業者、測量・地質等の調査会社が多くあり、本計画で建設する施設規模であれば下請けとして対応可能な経済力、技術力を有している。本計画では日本人技術者による施工監理体制を敷き、できる限りこれら地元の建設業者を活用する。グアテマラには水道管敷設工事の専門業者はいないものの、PVC 管は4社が生産しており、埋設管として多用されている。ダクティル鑄鉄管布設工事はプロジェクト単位で職人を訓練しながら実施しており、日本人監督者管理のもと技能工派遣により指導しながら施工すれば問題はない。

#### 3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

本計画において建設される送配水施設は EMAX が運転・維持管理する。既存施設としては井戸及び配水池、塩素注入設備があり、EMAX が設立される以前から大きな問題もなく運転・維持管理が行われている。本計画で新たに導入される施設は送水ポンプ場のみであり、施設の運転・管理上は特に特殊なものがないため、施設完成後の運転指導を行えば現在の EMAX の技術レベルで十分対応は可能である。

一方、オーストリアのマスタープランにおいて技術供与された配水管網計算プログラムの使用方法が未熟である。管網の電子データがあるにもかかわらず、閲覧や一部データの修正を行うだけで水道計画に対して活用化されていない。また、本計画により、基幹施設の整備が行われた後の課題としては、有効率向上のための漏水防止活動、有収率改善のための水道メーターの整備、及び運営財務業務の改善があるが、これらについて EMAX は日常の業務を実施する上では深刻な問題は見られないものの、十分な技術能力を有しているとは言えず、本計画において技術支援の必要性がある。

#### 3-2-1-7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

送水ポンプ場、配水池、送配水管路に設置する、バルブ、流量計等の制御、計測機器については出来る限り無動力の機械式構造のものにする。

#### 3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係る方針

本計画は日本の無償資金協力で実施することを前提とする。施設建設の工事期間を考慮して、単年度二期分け工事にて実施する。

## 3-2-2 基本計画

### 3-2-2-1 全体計画

#### (1) 計画の条件設定

##### 1) 計画の内容及び計画目標年度

マスタープランでは計画の実施期間を 1999～2018 年の 20 年間とし、全体工程を 8 段階に区分して施設整備を行うこととしている。この計画は整備内容の特徴から、第 1～第 5 段階(1999～2007 年)の第 1 期、第 6～第 8 段階(2008～2018 年)の第 2 期から成る。第 1 期では、現状の給水システムの問題を解決するための基幹施設の整備を行い、給水時間、給水圧力等適正な給水レベルのサービスを実現し、第 2 期では、その後の人口増に対する配水管網等の整備を行うこととしている。協力の規模、内容については基本的にマスタープランに沿ったものにするが、要請内容には緊急的に必要と思われる初期段階のコンポーネントだけではなく、2018 年までのマスタープラン後半実施予定の内容も含まれている。協力内容の策定に当たっては、要請対象の内容につき計画目標年度に対する無償資金協力としての適正についての検討を行うが、本計画の協力対象は、マスタープラン全 8 段階中、第 1 期(第 1 段階～第 5 段階)の内容を基本とする。

また、日本の協力によって工事を実施した場合、工事は、2007 年に完了することができる。従って、本計画の目標年度は、マスタープラン第 1 期の計画終了予定直後である 2008 年とする。

##### 2) 協力対象範囲

給水形態は、各井戸を中心として直接配水を行っている現在の形から、井戸からの直接給水を廃止し、産出水は一旦配水池に送水され、配水池を経由して給水地区へ配水される形へと大きく変更される。そのために、既存給水地区は一旦井戸からの直接給水を切られるが、その代わりに必ず計画の配水池から給水を受けるようにならなければならない。従って、井戸を中心とする独立した給水地区を残さない限り、全ての既存給水地区は、計画範囲に含まなければならない。マスタープランの計画地区範囲の中で、市の既存給水地区範囲外の部分は、9 区の西部域、8、7、6 区の市外周道路の北側及び 5 区の北部域であり、これらの地域は未だ住宅地ではないか、チプレサーダ地区のように独自の井戸による給水を行っている地域である。本計画の対象範囲としては、基本的には、マスタープランの計画範囲からこれらの未住宅地域を除いた既存給水地区及び近い将来市給水地区に編入される予定であるチプレサーダ地区を含めた図-3.1 に示す範囲とする(計画 A 案)。

ただし、日本の無償資金協力適正規模の観点から事業費が過大となる場合、対象範囲を都市部の中でも優先度の高い地区に絞り込んだ図-3.2 に示す範囲とする(計画 B 案)。この場合、人口が多く、また給水問題の多い行政区としては 1 区、3 区に、配水区としてはバハ、メディア配水区に優先度を置く。計画の送配水システムは、メディアへの配水を主要対象とするためサンイシドロ系

統とする。よって、1、3、4区のほぼ全域及び8、9、10区のメディア配水区を対象とする。

計画A案の場合、都市部内全ての既存給水地区において配水状態の改善が計られる。しかしながら、計画B案の場合、コロニアモリーナ系統の配水システム整備を行わず、また人口密度の比較的低いアルタ配水区等の地域を除外するため、2、5、6、7、11区及び8、9、10区の西部域が計画範囲から除外されることとなる。従って、これら地域の給水状況改善のためには、コロニアモリーナ系統の配水システムの建設と、ケツアルテナンゴ市側の自助努力による、個別の給水システム整備が必要となる。しかし、コロニアモリーナ系統の配水システムの整備は同市のみでは実施できる程度の規模ではなく、外国や国際機関に協力の要請を行う必要がある。8、9区の西部域に対しては、現在計画中のデルコ井戸の建設を行うことにより、5区についてはチチグイタン井戸のポンプ設備整備を行うことにより、また、5区の北部、6区の東部については、チョコバホのポンプ設備整備を行うことにより一部の給水状況の改善を図ることは可能である。更に、セニサル井戸については、チクア、シェトゥフ、ラペドレラ、チュイラフの農村部への給水のために井戸セニサルの建設を行うことが望ましい。

### 3) 送配水システム計画

マスタープランでは都市部配水域の高地部と低地部の標高差を約40m毎に区切った4つの大きな配水区(アルタ1、アルタ、メディア、バハ)と、それらと地形的に分離した2配水区(ロサリオバホ、バウル)の計6つの配水区を設定し、それぞれの配水区に対して専用の配水池を設けることとしている。また、散在する井戸と湧水の水源地をこれら配水池(都市西部域ではサンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ配水池、都市東部域ではコロニアモリーナ、ロサリオバホ、チリエス配水池)に集水することにより、水源水利用の効率化を図る。これらによって、配水区に対する配水の均等化が可能となる。この方法は本地区において理想的な形態であり、本計画においてはマスタープランの配水区画割りに準じた施設計画を行うこととした。

また、このシステムを決める上での重要な要因は各配水区に対する配水池の位置であるが、既存のサンイシドロ、マンポステリア、コロニアモリーナ配水池の他に、計画A案の場合の計画対象となるソナメディア、ソナアルタ、コロニアモリーナ配水池の位置は、用地取得上の点から本計画にて設定された場所とする。計画地区は大きくサンイシドロ系統(都市西部域)とコロニアモリーナ系統(都市東部域)に2分される。計画B案の場合はサンイシドロ系統のシステムを主とした計画案となるため、配水池はサンイシドロの拡張と、ソナメディアの新設が整備対象となる。両案の2008年度、2018年度計画の送配水システムを図-3.3～図-3.6に示す。



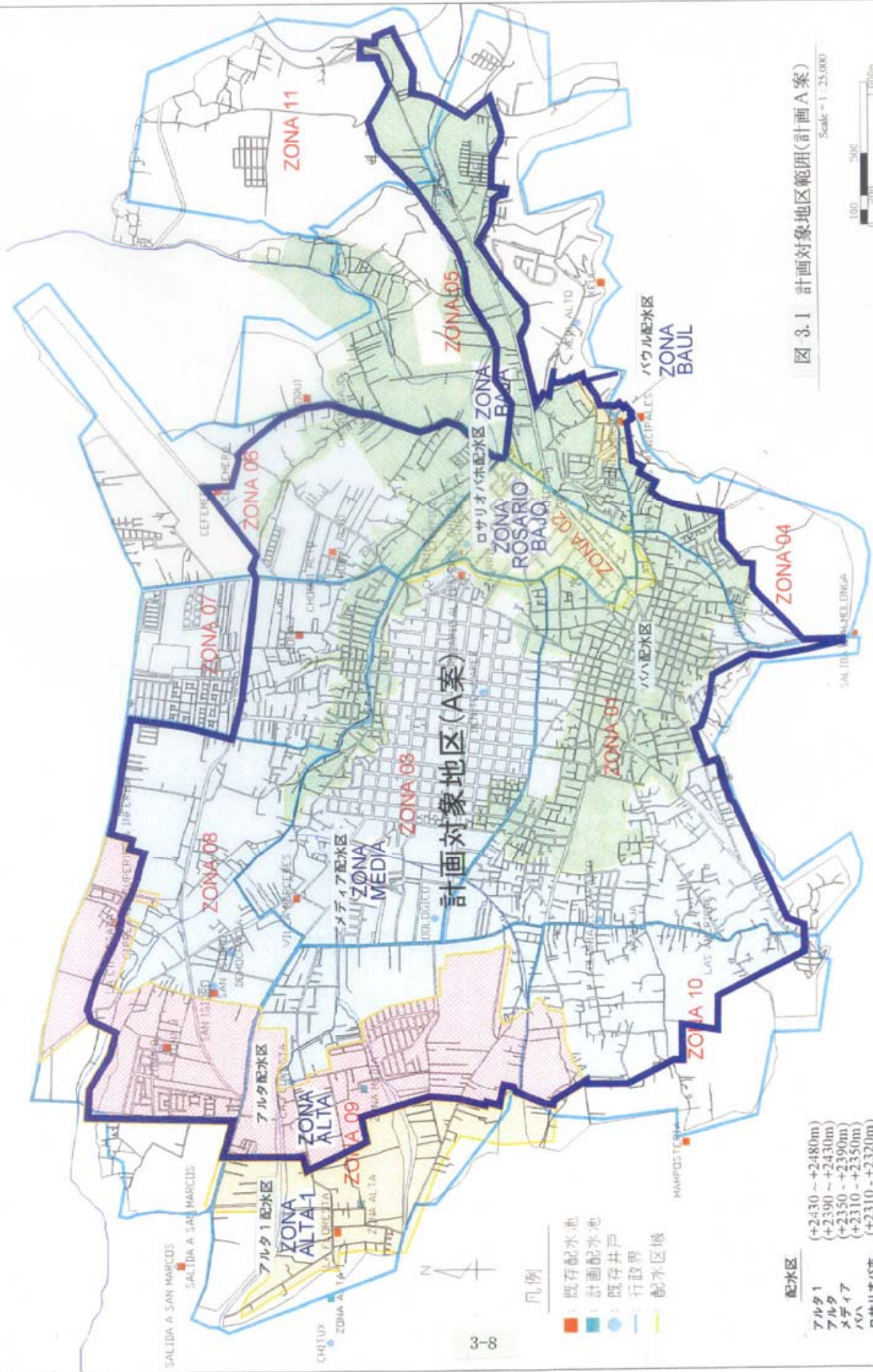


図 3.1 計画対象地区範囲(計画A案)

Scale = 1 : 25,000



計画対象地区(A案)

凡例

- : 既存配水池
- : 計画配水池
- : 既存井戸
- : 行政界
- : 配水区域

配水区

- アルタ1 (+2430 ~ +2480m)
- アルタ (+2390 ~ +2430m)
- メディア (+2350 ~ +2390m)
- バハ (+2310 ~ +2350m)
- ロサリオバ (+2310 ~ +2320m)
- パウル (+2360 ~ +2396m)

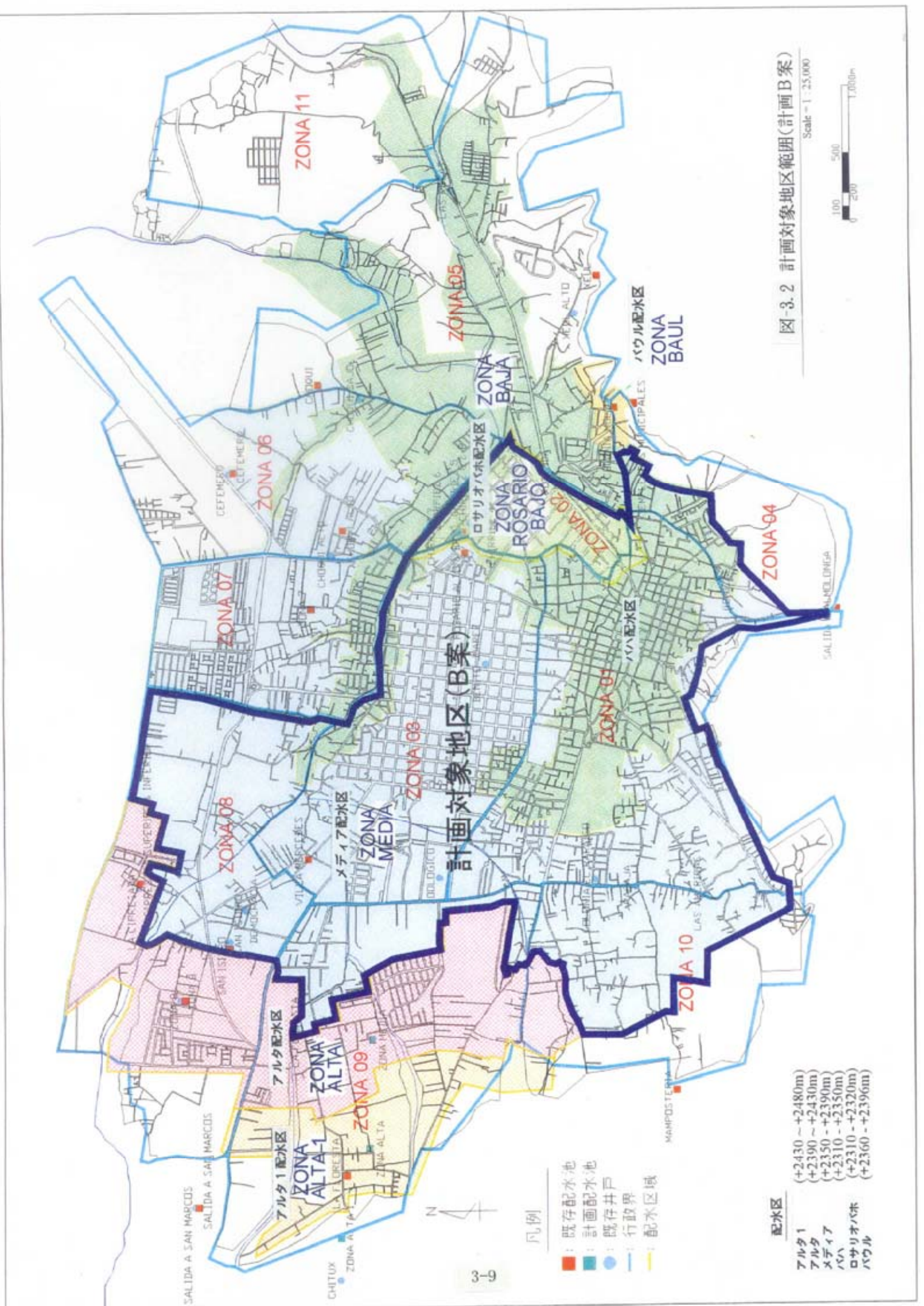


図-3.2 計画対象地区範囲(計画B案)  
Scale = 1 : 25,000

計画対象地区 (B案)

- 凡例
- : 既存配水池
  - : 計画配水池
  - : 既存井戸
  - : 行政界
  - : 配水区域

配水区

アルタ1	(+2430 ~ +2480m)
アルタ	(+2390 ~ +2430m)
メディア	(+2350 ~ +2390m)
バハ	(+2310 ~ +2350m)
ロサリオバホ	(+2310 ~ +2320m)
パウ	(+2360 ~ +2396m)

凡例

- 湧水
- 井戸
- 配水池
- ポンプ
- 流量計
- 既存
- 新設
- 塩素注入

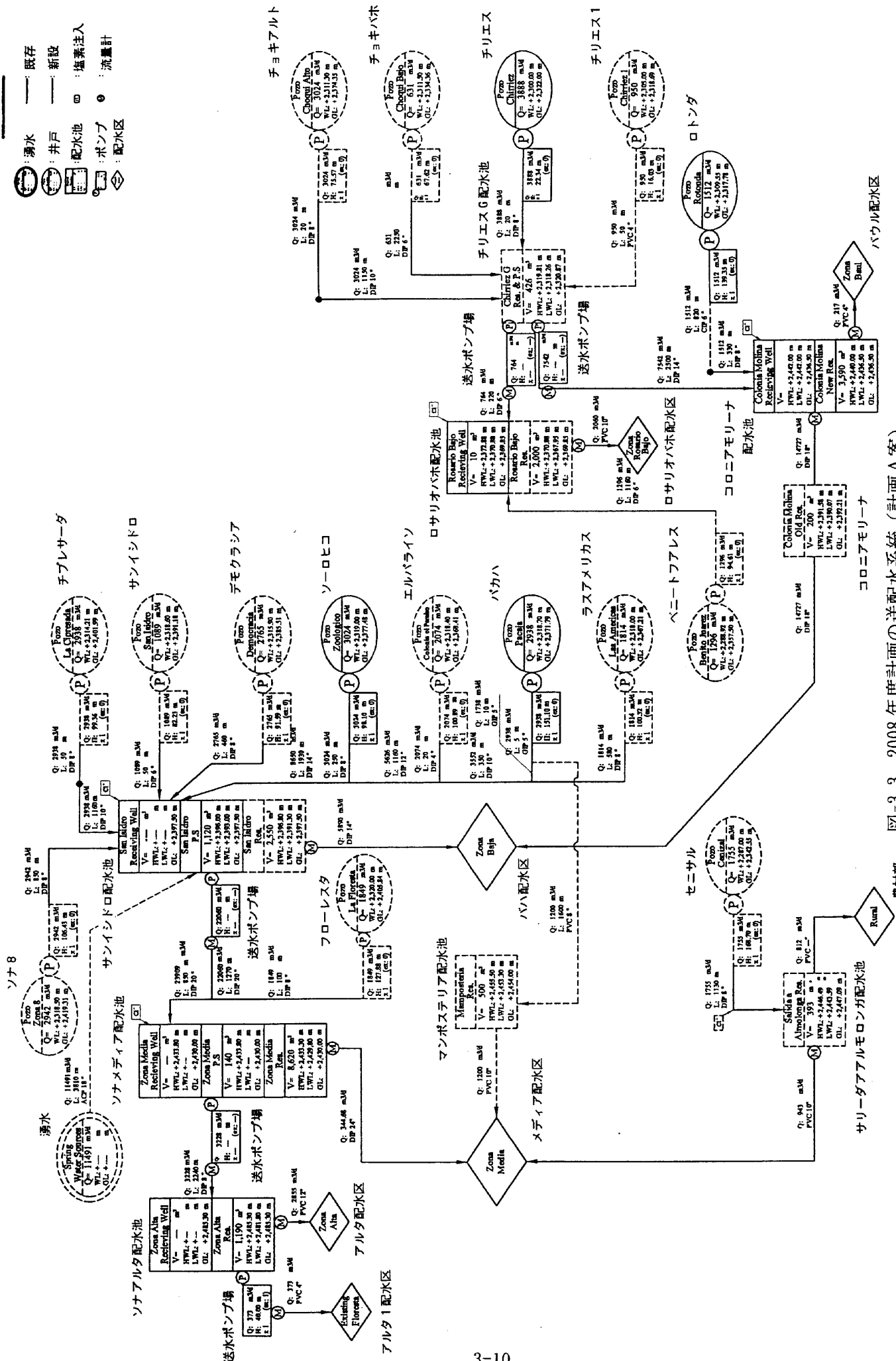


図-3.3 2008年度計画の送配水系統(計画A案)

凡例

- : 湧水
- : 井戸
- : 配水池
- : ポンプ
- : 配水区
- : 既存
- : 新設
- : 塩素注入
- : 流量計

\* 井戸の水量は揚水可能水量を示す。  
 \* 水量は日最大水量とし、0内の数値は時間最大水量を示す。

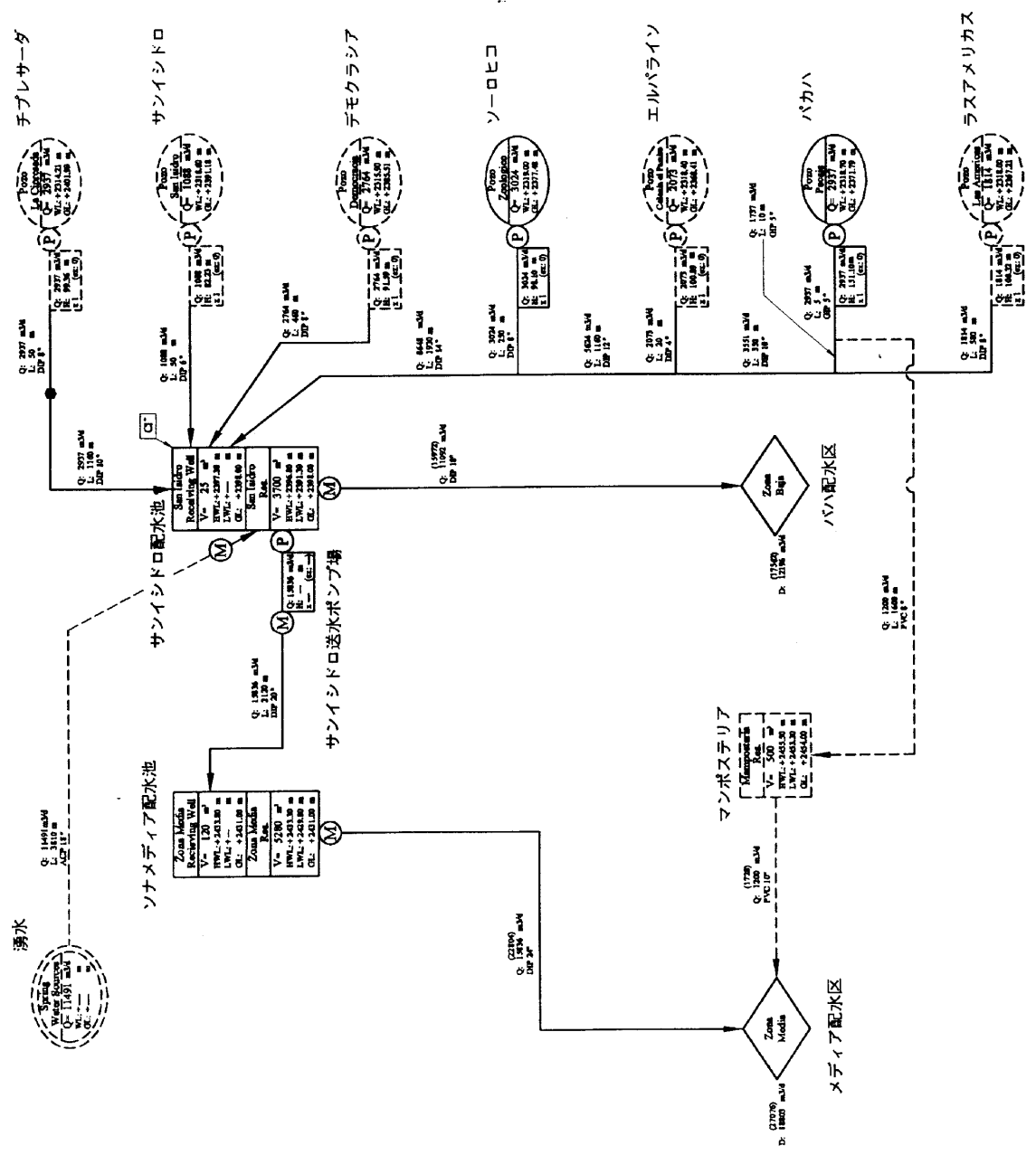


図-3.4 2008年度計画の送配水系統(計画B案)

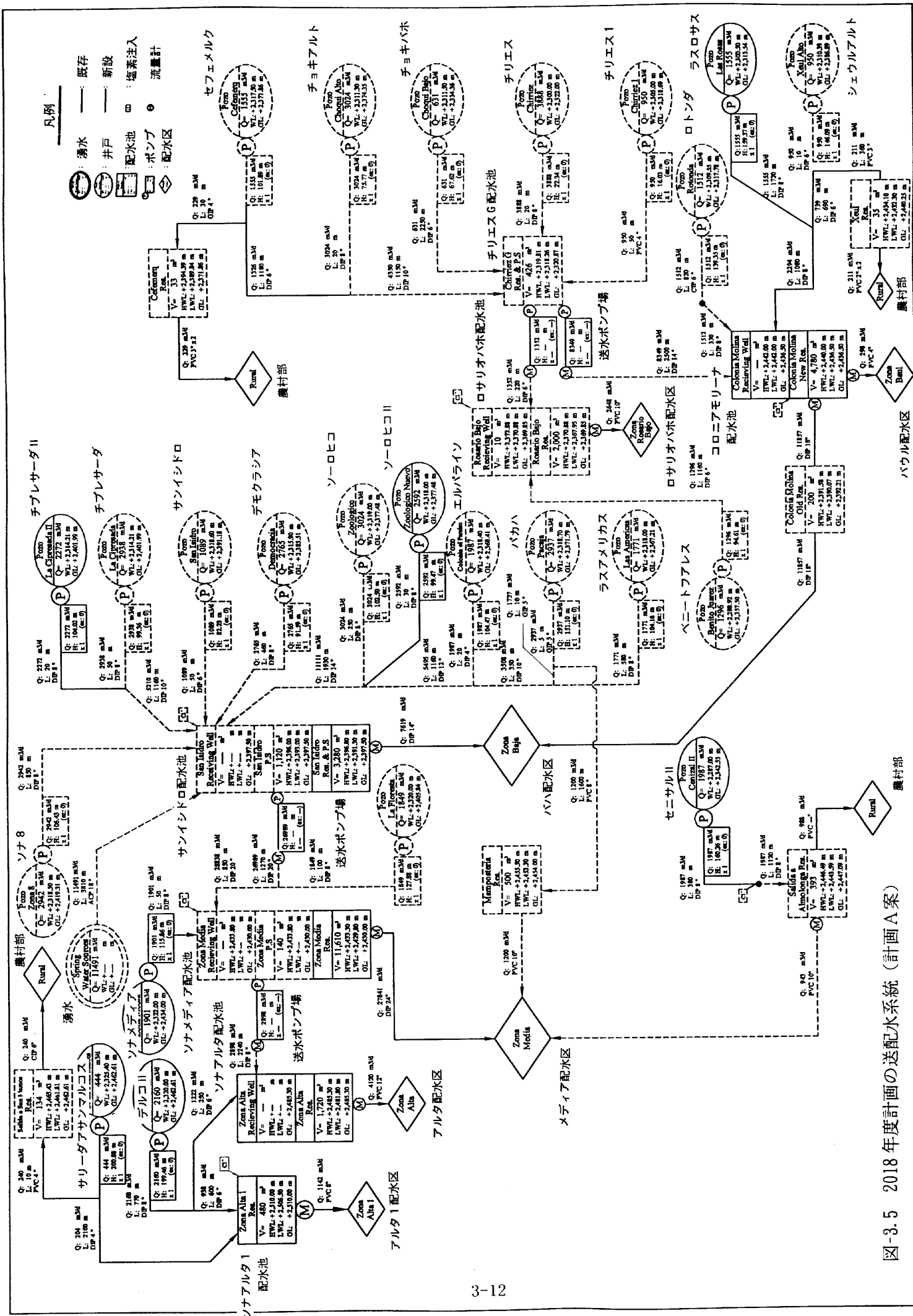


図-3.5 2018年度計画の送配水系統 (計画A案)

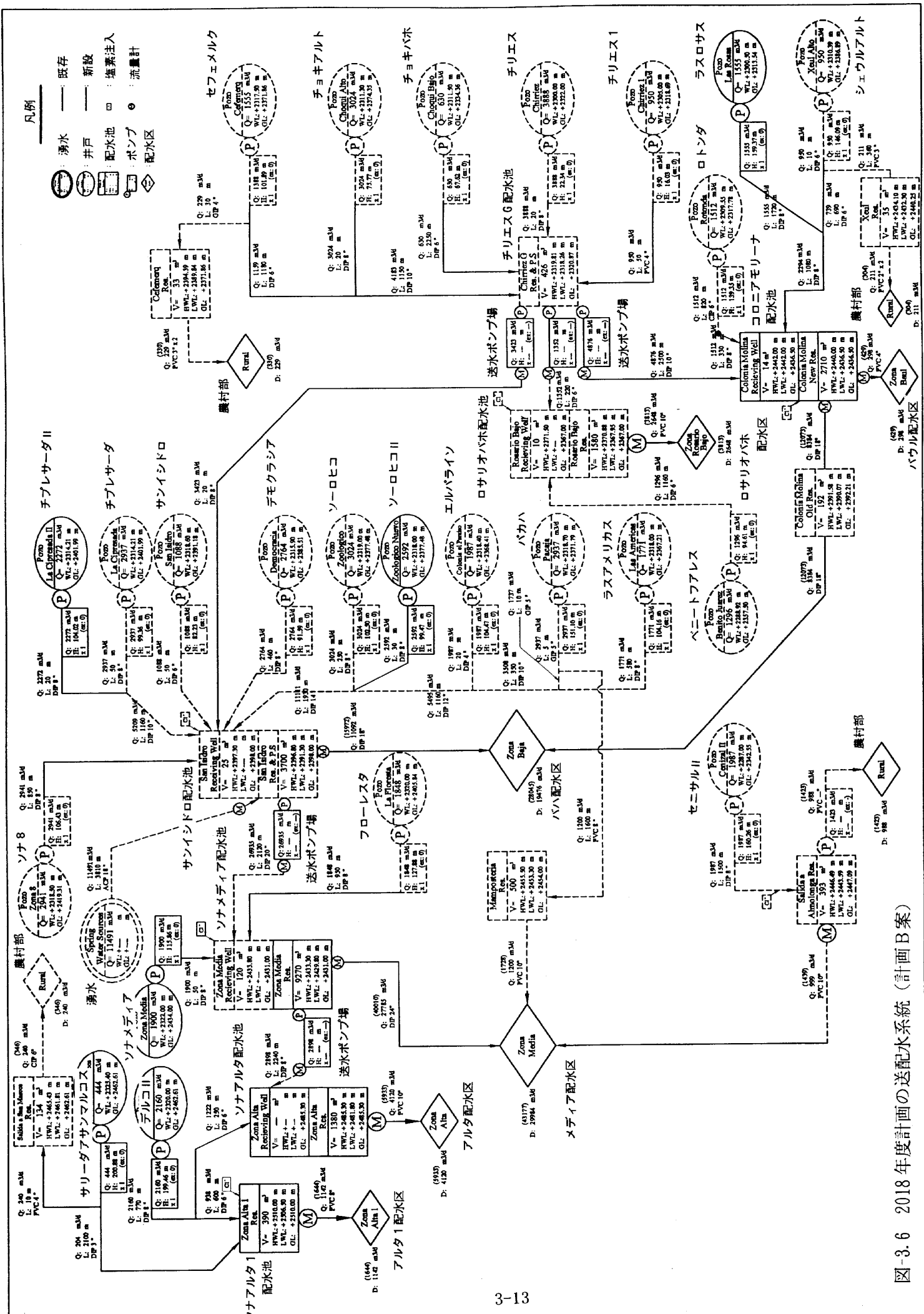


図-3.6 2018年度計画の送配水系統(計画B案)

#### 4) 送配水施設計画

送配水施設の整備内容としては、配水池、送水ポンプ場、送配水管がある。計画A案の場合は、サンイシドロ系統がアルタ、メディア、バハ配水区に対して、また、コロニアモリーナ系統がバハ、ロサリオパホ、バウル配水区に対して配水を行うこととなる。配水池は、それぞれの系統毎の配水区に対して整備を行い、サンイシドロ、ロサリオパホ、チリエスの既存配水池の他にソナメディア、ソナアルタ、コロニアモリーナ配水池の新規整備につき検討する。計画B案については、サンイシドロ系統の、サンイシドロ、ソナメディアの新規配水池のみの整備を計画する。また、サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ、チリエス配水池には、他の配水池へ送水するための送水ポンプ場を計画する。塩素注入設備は、運転管理を簡便化するために配水池に設けるものとする。送水管は、計画の対象井戸から配水池、また、送水ポンプ場から配水池に至るまでの送水専用管として整備する。配水管については、配水池から配水区へ至るまでの管路、また、配水区区内においても配水管網を形成する上で不足しているものにつき整備を行う。これらの配水管は配水本管（一次配水管）と位置付け、配水区区内では約300m毎に分岐点を設けて既存の配水管網に接続し、接続点では0.2MPaの水圧を保障するものとする。これらの配水本管からは直接各戸給水の引込みは行わない。これにより、配水区の小口径の既存管は二次配水管専用として使用することが可能となる。

本計画の目標年度は2008年であるが、本計画終了後、マスタープランに従い2018年を目標年度としてさらに施設の拡張を行う必要がある。従って、本計画においては、配水池、送水ポンプ施設の整備については、2018年度計画内容の中で2008年度目標分を行うものとする。すなわち、送水ポンプ施設ではポンプは本計画必要台数のみの設置となるが、建屋は2018年を対象としたものになる。また、配水池は、2018年を想定した用地の中において、2008年度分みの建設を行うこととなる。送配水管は、2008年度目標の整備範囲の既存給水地域に対して計画の対象とする。

#### 5) 水源計画

水源施設については、オストンカルコ等湧水の涵養源地域は後背地のオストンカルコ、シグィラ、カホラの山岳地域であるが、近年これら農村部地域の開発が進んでいる。湧水の産出量はこれらの涵養源である後背地の開発により影響を受ける可能性が強いこと、既存湧水のある地区の多くが私有地であり新たな用地の取得、水利権の取得が難しいこと等により、新たな湧水の開発は困難な状況にある。従って、新規の開発は行わず、現施設の適正なる維持管理による保全を行うものとする。

水源産出量は、後述するように計画年度における給水需要量に対して不足している。増産の必要があるが、都市部域の井戸水源については、既存井の稼動状況、静水位と動水位の関係、揚水試験の結果から揚水量の増産が可能なものもあり、当面は新規井戸建設の必要性は無いと考えられる。井戸の産出量増産の整備計画としてはポンプ運転時間の延長、揚水量の増大のためのポンプの更新を基本に考える。水源の現況産出量、井戸水源の産出量計画を表-3.4～表-3.6に示す。

表-3.4 水源の現況産出量

No.	井戸名	運転時間	EMAX提示	実測既存流量		既存システムベース	計画システムベース		流量計設置の有無	
			現在	単位流量	単位流量	日流量	24時間運転量	単位流量		24時間運転量
				リットル/秒	リットル/秒	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /日	リットル/秒		m <sup>3</sup> /日
1	ベニートファレス	21.0	18.67	17.00	1,285	1,469	15.00	1,296		
2	サンイシドロ	18.5	12.78	12.85	856	1,110	12.60	1,089	有	
3	ソナ 8	22.5	34.81	34.05	2,758	2,942	34.05	2,942	有	
4	サリーダ・ア・サンマルコス	23.0	5.18	5.15	426	445			有	
5	フローレスタ	23.0	16.66	16.20	1,341	1,400	21.40	1,849		
6	ソーロヒコ	23.0	19.28	20.35	1,685	1,758	20.35	1,758	有	
7	エルパライソ	20.0	15.07	18.60	1,339	1,607	24.00	2,074	有	
8	パカハ	20.0	16.02	18.22	1,312	1,574	18.22	1,574	有	
9	ラスアメリカス	23.0	20.19	15.10	1,250	1,305	21.00	1,814		
10	セニサル	17.0	25.55	16.37	1,002	1,414	20.31	1,755		
11	ロトンダ	23.0	17.46	15.30	1,267	1,322	17.50	1,512		
12	ラスロサス	23.5	18.55	13.14	1,112	1,135	13.14	1,135		
13	セフェメルク	23.0	12.42	8.07	668	697	12.40	1,071		
14	チョキアルト	17.0	34.45	33.53	2,052	2,897	35.00	3,024	有	
15	チリエス 1	24.0	9.52	10.05	868	868	11.00	950	有	
16	チリエス 4	24.0	22.71	14.28	1,234	1,234	45.00	3,888		
17	チリエス 5	24.0	8.68	5.28	456	456				
18	チリエス 6	24.0	6.06	3.57	308	308				
19	チリエス 7	24.0	9.59	4.01	346	346				
20	チプレサーダ		28.39	34.29	0	2,963	34.00	2,938		
21	シェウルアルト	3.0	11.22	11.10	120	959	11.10	959	有	
22	チョキバホ		10.09	7.30	0	631	7.30	631		
23	デモクラシア	22.5	24.62	26.04	2,109	2,250	32.00	2,765	有	
井戸産出量			397.97	359.85	23,796	31,091	405.37	35,024		
湧水産出量			24.0	133.00	133.00	11,491	133.00	11,491		
産出量合計			530.97	492.85	<b>35,287</b>	42,582	538.37	46,515		

注： 計画システムベースの単位産出量について

井戸産出量は、既存システムから計画システムにすることにより、ポンプの全揚程が変化することを考慮した。  
 2008年計画ではアルタ1配水区を計画範囲から除外するため、サリーダ・ア・サンマルコスの産出量は含めない。  
 チリエスではチリエス4～7を統括して新規井戸を1本建設するものとした。

運転時間(現在)：2003年1月～10月の平均



表-3.5 計画A案水源の産出量計画

計画A案

No.	井戸名	運転時間	産出量 (ℓ/秒)						井戸施設改修計画				
			既存	EMAX提示	現況	2008年	2018年	2008年	2018年	2008年	2018年		
				基準流量	実測/推定	産出量							
						24時間運転							
			ℓ/秒	ℓ/秒	ℓ/秒	ℓ/秒	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /日					
I. サイシドロ系統の水源													
2	サイシドロ	18.5	12.78	12.85	12.60	12.60	1,089	1,089	P継続使用/配管更新	継続使用			
3	ソナ 8	22.5	34.81	34.05	34.05	34.05	2,942	2,942	P継続使用/配管更新	継続使用			
4	サリーダ・ア・サンマルコス	23.0	5.18	5.15	5.15	5.15	445	445	継続使用(計画外)	更新			
	デルコ II				-	25.00		2,160	-	新規			
5	フローレスタ	23.0	16.66	16.20	21.40	21.40	1,849	1,849	継続使用	継続使用			
6	ソーロヒコ	23.0	19.28	20.35	35.00	35.00	3,024	3,024	更新	-			
	ソーロヒコ・ヌエボ					30.00		2,592	-	新規			
7	エルバライソ	20.0	15.07	18.60	24.00	23.00	2,074	1,987	P継続使用/配管更新	継続使用			
8	パカハ	20.0	16.02	18.22	34.00	34.00	2,938	2,938	更新	-			
9	ラスアメリカス	23.0	20.19	15.10	21.00	20.50	1,814	1,771	P継続使用/配管更新	継続使用			
23	デモクラシア	22.5	24.62	26.04	32.00	32.00	2,765	2,765	継続使用	継続使用			
20	チプレサーダ		28.39	34.29	34.00	34.00	2,938	2,938	P継続使用/配管更新	継続使用			
	チプレサーダ II					26.30		2,272	-	新規			
	ソナメディア					22.00		1,901	-	新規			
	計		193.00	200.85	253.20	355.00	21,878	30,673					
				7.85	60.20	162.00							
10	セニサル	17.0	25.55	16.37	17.50	-	1,512		継続使用	廃棄			
	セニサル II				-	23.00		1,987	-	新規			
	計		25.55	16.37	17.50	23.00	1,512	1,987					
2. コロニアモリーナ系統の水源													
1	ベニートファレス	21.0	18.67	17.00	15.00	15.00	1,296	1,296	継続使用	継続使用			
11	ロトンダ	23.0	17.46	15.30	17.50	17.50	1,512	1,512	更新	-			
12	ラスロサス	23.5	18.55	13.14	13.14	18.00	1,135	1,555	継続使用(計画外)	更新			
13	セフェメルク	23.0	12.42	8.07	12.40	18.00	1,071	1,555	継続使用(計画外)	継続使用			
14	チョキアルト	17.0	34.45	33.53	35.00	35.00	3,024	3,024	継続使用	継続使用			
15	チリエス 1	24.0	9.52	10.05	11.00	11.00	950	950	継続使用	継続使用			
16	チリエス 4	24.0	22.71	14.28	45.00	45.00	3,888	3,888	統合新規	-			
17	チリエス 5	24.0	8.68	5.28									
18	チリエス 6	24.0	6.06	3.57									
19	チリエス 7	24.0	9.59	4.01									
21	シェウルアルト	3.0	11.22	11.10	11.10	11.00	959	950	継続使用(計画外)	継続使用			
22	チョキバホ		10.09	7.30	7.30	7.30	631	631	P継続使用/配管更新	継続使用			
	計		179.42	142.63	167.44	177.80	14,466	15,361					
	井戸産出量		397.97	359.85	438.14	555.80	37,856	48,021					
	湧水産出量	24 時間	133.00	133.00	133.00	133.00	11,491	11,491					
	産出量合計		530.97	492.85	571.14	688.80	49,347	59,512					
					78.29	195.95							

表-3.6 計画B案水源の産出量計画

計画B案

No.	井戸名	運転時間	産出量 (ℓ/秒)						井戸施設改修計画		
			既存	EMAX提示	現況	2008年	2018年	2008年	2018年	2008年	2018年
			基準流量	実測/推定	産出量						
			24時間運転								
			ℓ/秒	ℓ/秒	ℓ/秒	ℓ/秒	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /日			
1. サイシドロ系統の水源											
2	サイシドロ	18.5	12.78	12.85	12.60	12.60	1,089	1,089	P継続使用/配管更新	継続使用	
3	ソナ 8	22.5	34.81	34.05	34.05	34.05	2,758	2,942	継続使用(計画外)	継続使用	
4	サリーダ・ア・サンマルコス	23.0	5.18	5.15	5.15	5.15	426	445	継続使用(計画外)	更新	
	デルコ II				-	25.00		2,160	-	新規	
5	フローレスタ	23.0	16.66	16.20	16.20	21.40	1,341	1,849	継続使用(計画外)	継続使用	
6	ソーロヒコ	23.0	19.28	20.35	35.00	35.00	3,024	3,024	更新	-	
	ソーロヒコ・ヌエボ					30.00		2,592	-	新規	
7	エルバライソ	20.0	15.07	18.60	24.00	23.00	2,074	1,987	P継続使用/配管更新	継続使用	
8	パカハ	20.0	16.02	18.22	34.00	34.00	2,938	2,938	更新	-	
9	ラスアメリカス	23.0	20.19	15.10	21.00	20.50	1,814	1,771	P継続使用/配管更新	継続使用	
23	デモクラシア	22.5	24.62	26.04	32.00	32.00	2,765	2,765	継続使用	継続使用	
20	チプレサーダ		28.39	34.29	34.00	34.00	2,938	2,938	P継続使用/配管更新	継続使用	
	チプレサーダ II					26.30		2,272	-	新規	
	ソナメディア					22.00		1,901	-	新規	
	計		193.00	200.85	248.00	355.00	21,167	30,673			
				7.85	55.00	162.00					
10	セニサル	17.0	25.55	16.37	16.37	-	1,002		継続使用	廃棄	
	セニサル II				23.00	23.00		1,987	新規	継続使用	
	計		25.55	16.37	39.37	23.00	1,002	1,987			
2. コロニアモリーナ系統の水源											
1	ベニートフアレス	21.0	18.67	17.00	15.00	15.00	1,285	1,296	継続使用(計画外)	継続使用	
11	ロトンダ	23.0	17.46	15.30	15.30	17.50	1,267	1,512	継続使用(計画外)	更新	
12	ラスロサス	23.5	18.55	13.14	13.14	18.00	1,112	1,555	継続使用(計画外)	更新	
13	セフェメルク	23.0	12.42	8.07	8.07	18.00	668	1,555	継続使用(計画外)	継続使用	
14	チョキアルト	17.0	34.45	33.53	33.53	35.00	2,052	3,024	継続使用(計画外)	継続使用	
15	チリエス 1	24.0	9.52	10.05	11.00	11.00	868	950	継続使用(計画外)	継続使用	
16	チリエス 4	24.0	22.71	14.28	14.28	45.00	1,234	3,888	継続使用(計画外)	統合新規	
17	チリエス 5	24.0	8.68	5.28	5.28		456		継続使用(計画外)		
18	チリエス 6	24.0	6.06	3.57	3.57		308		継続使用(計画外)		
19	チリエス 7	24.0	9.59	4.01	4.01		346		継続使用(計画外)		
21	シェウルアルト	3.0	11.22	11.10	11.10	11.00	120	950	継続使用(計画外)	継続使用	
22	チョキバホ		10.09	7.30	7.30	7.30	631	631	継続使用(計画外)	継続使用	
	計		179.42	142.63	141.58	177.80	10,347	15,361			

井戸産出量		397.97	359.85	428.95	555.80	32,516	48,021
湧水産出量	24時間	133.00	133.00	133.00	133.00	11,491	11,491
産出量合計		530.97	492.85	561.95	688.80	44,007	59,512
			69.10	195.95			

## 6) 給水需要量

### 都市部給水需要量

本計画目標年度である 2008 年及びマスタープラン目標年度である 2018 年の給水需要量予測を、下記の条件設定を行い推定した。

- 人口センサスとしては 2000 年に市が国連人口基金(FNUAP)の融資を受け、市長を長とした調査統計計画ユニット(UIEP)を組織して市民に対するアンケートによる調査を実施した PROINFO(社会人口及び健康データ作成・利用の強化を目的とするプロジェクト)がある。本調査は市都市部の行政区別においても詳細なデータを提供しており、マスタープラン同様、本計画においても本人口データを使用する。ただし、この他に、過小報告が原因のセンサス漏れ人口があり、マスタープラン同様、人口の約 12%を加算する。
- 人口増加率についてはマスタープランでは市全体の平均人口増加率 3.11%を採用しており、同値を採用する。
- 現在の EMAX の給水率は都市部人口の 75%である。一部のコンドミニアム(住宅団地)住民及び不法接続約 2,300 件の住民は給水人口に含まれない。不法接続者は EMAX の登録顧客ではないため、給水人口とはせず、使用水量は無収水量とする。
- 公共栓は一部の EMAX 顧客が補助水源として利用しており、給水人口の増加とはならない。また無駄水も多く、2005 年に公共栓からの給水を取りやめる。
- 家庭用一人一日あたり使用水量は 2000 年で 150 ㍓/人/日、2008 年で 155 ㍓/人/日、2018 年で 160 ㍓/人/日と生活レベルの向上に伴い次第に増加する。
- 工場用、営業用の一栓あたりの水使用量は将来にわたって現在値から得られる値と同じとし、顧客数が年率 3%の割合で増加する。
- 公共の洗濯場は伝統的なものであり、今後も続けて給水する。一箇所あたりの単位水使用量は 30m<sup>3</sup>/日とする。
- その他の用途として官公庁を加算するが水使用量を家庭用水量の 5%とする。
- 無収水量は日平均水量の 2000 年で 40%、2008 年で 30%、2018 年で 20%とする。その内訳として漏水が 20%、17%、15%に不法接続者によるものが 12%、8%、3%その他ロスが 8%、5%、2%と仮定する。
- 日最大需要量と日平均需要量の比を季節変動が少ないことから低めの値の 1.2 を設定する。
- 時間最大と日最大需要量の比はマスタープランと同様に 1.44 を設定する。

水需要予測の算定結果は次表に示すとおりである。また、算定書を資料 9 .参考資料 9.7 に示す。

表-3.7 給水需要量予測の算定結果

項目	2000年	2008年	2018年
<b>人口</b>			
都市部計	119,528	154,104	208,875
-都市部	106,528	136,104	184,875
-センサス漏れ人口	13,000	18,000	24,000
<b>給水人口</b>			
給水率 (%)	75	85	95
給水人口	89,646	130,988	198,431
-家庭用接続	89,646	130,988	198,431
-公共水栓	-	-	-
<b>需要量</b>			
<b>1. 一般家庭用</b>			
単位使用量 (ℓ/人・日)	150	155	160
一世帯用需要量 (m <sup>3</sup> /日)	0.806	0.832	0.859
家庭用需要量 (m <sup>3</sup> /日)	13,447	20,303	31,749
<b>2. 商業用</b>			
商業用契約数	1,414	1,791	2,269
商業用契約給水量 (m <sup>3</sup> /日)	1.5	1.5	1.5
商業用需要量 (m <sup>3</sup> /日)	2,134	2,703	3,424
<b>3. 工業用</b>			
工業用契約数	388	492	661
工業用契約給水量 (m <sup>3</sup> /日)	2.1	2.1	2.1
工業用需要量 (m <sup>3</sup> /日)	814	1,031	1,385
<b>4. 公共水栓</b>			
栓数	32	-	-
単位使用量 (ℓ/人・日)	30	30	30
利用人口	10,310	-	-
公共水栓需要量 (m <sup>3</sup> /日)	309	-	-
<b>5. 公共洗濯場</b>			
場数	10	10	10
単位使用量 (m <sup>3</sup> /日)	30	30	30
公共洗濯場需要量 (m <sup>3</sup> /日)	300	300	300
<b>6. 官公庁等</b>			
官公庁等需要量 (m <sup>3</sup> /日)	672	1,015	1,587
<b>7. 需要量計(1~6)</b>			
無収率 (%)	40	30	20
無収量	11,784	10,865	9,611
<b>8. 計画一日平均給水量</b>			
計画負荷率	1.20	1.20	1.20
<b>9. 計画一日最大給水量</b>			
計画一日最大給水量 (ℓ//秒)	409.2	503.0	667.4
時間係数 = 1.44			
時間最大給水量 (ℓ//秒)	589.2	724.3	961.1

農村部給水需要量

都市部にある井戸の中で、サリーダ・ア・サンマルコス、セニサル、シェウルアルト、セフェメルクの4井戸については、下表に示すとおり、水源の手当てのない農村部への給水も行っている。

表-3.8 都市部水源の農村部供給先需要量

No	農村部地区名	対象井戸	計画日平均需要量 (m <sup>3</sup> /日)		計画日最大需要量 (m <sup>3</sup> /日)	
			2008年	2018年	2008年	2018年
1	チクア、シェトゥフ、ラベドレラ、チュイラフ	セニサル	677	823	812	988
2	サンマルコス	サリーダ・ア・サンマルコス	163	200	196	240
3	シェウル	シェウルアルト	144	176	173	211
4	セフェメルク	セフェメルク	156	191	187	229
	合計		1,140	1,390	1,368	1,668

全体給水需要量

上記に述べた、都市部と農村部の給水需要量を加えたものを、本計画の計画需要量とする。

表-3.9 本計画の計画需要量

No	給水需要量	計画日平均需要量 (m <sup>3</sup> /日)		計画日最大需要量 (m <sup>3</sup> /日)	
		2008年	2018年	2008年	2018年
1	都市部	36,216	48,056	43,460	57,668
2	農村部	1,140	1,390	1,368	1,668
	合計	37,356	49,446	44,828	59,336

7) 水源量拡張の必要性(水源産出量と給水需要量のバランス)

上記の計算結果によれば、都市部の水需要は2004年において日平均給水量が33,860m<sup>3</sup>、日最大給水量が40,632m<sup>3</sup>であり、年率2.8%程度で2018年まで増加するものと推定される。一方、表-3.4に示すように、水源の単位時間当たり産出量と現在の井戸運転時間から水源の日産出量を推定すると、湧水系が11,491m<sup>3</sup>/日、井戸系(21井)が23,796m<sup>3</sup>/日で、合計35,287m<sup>3</sup>/日となり、現在2004年の日最大需要量の87%、日平均需要量をわずかに超える程度となっている。しかも、既存の配水システムは、個々の井戸水源を基にした独立分離した給水システムとなっているところが多く、また、配水池の整備容量も不足しているため、給水ブロック別に見た場合給水量不足の地区が多く発生しており、現在の水源産出量は満足できる状況にはない。

表-3.10 給水需要量及び水源産出量(m<sup>3</sup>/日)

水量項目	2004年	2008年	2018年
日平均需要量	33,860	37,356	49,446
日最大需要量	40,632	44,828	59,336
計画送配水システムの水収支		47,220	59,310
水源産出現況量	35,287	-	-

本計画の計画年度である2008年では、現在の産出量は日最大需要量44,828 m<sup>3</sup>/日の79%分しかない。既存の井戸設備を24時間継続運転した場合の産出量でも、湧水を含めて、42,582 m<sup>3</sup>/日であり、日最大需要量の44,828 m<sup>3</sup>/日に対して産出量が不足するため、井戸の産出量の増量が必要とされる。実際には井戸水源の水は相互の融通性がないために不足量はさらに増える。計画A案(図-3.3)の送配水系統に基づいた計画送配水システムの場合、サンイシドロとコロニアモリーナの両系統間において、水源の相互の融通性がないため、水収支計算によると2008年においては47,220 m<sup>3</sup>/日、2018年では59,310 m<sup>3</sup>/日の水源量が必要となる。明らかに現在の水源量は将来に向けて不足している。また、計画B案(図-3.4)の送配水系統に基づいた計画送配水システムの場合、チリエス配水池からサンイシドロ配水池に向けて余剰水搬送用の送水管を設けても2008年においては、44,228 m<sup>3</sup>/日、2018年では59,307 m<sup>3</sup>/日の水源量が必要となる。明らかに現在の水源量は将来に向けて不足している。

図-3.7に示すように、2008年までには現在の産出量35,287 m<sup>3</sup>/日から11,933 m<sup>3</sup>/日(138 ㍉/秒)、2018年までにはさらに12,087 m<sup>3</sup>/日(140 ㍉/秒)の増産を図る必要がある。増産の方法については、チプレサーダ、チョキバホの地区理委員会からの水使用の移譲、計画の送配水システムにした場合の井戸ポンプ24時間継続の運転化、揚程の変化による既存ポンプの産出量の自然増により約130 ㍉/秒程度の産出量増が期待される。さらに不足分の補填については、ポンプ更新による既存井戸の産出量増、EMAXが2004年度実施予定のデルコ、チョキバホ等の新規井戸整備を積極的に進める必要がある。

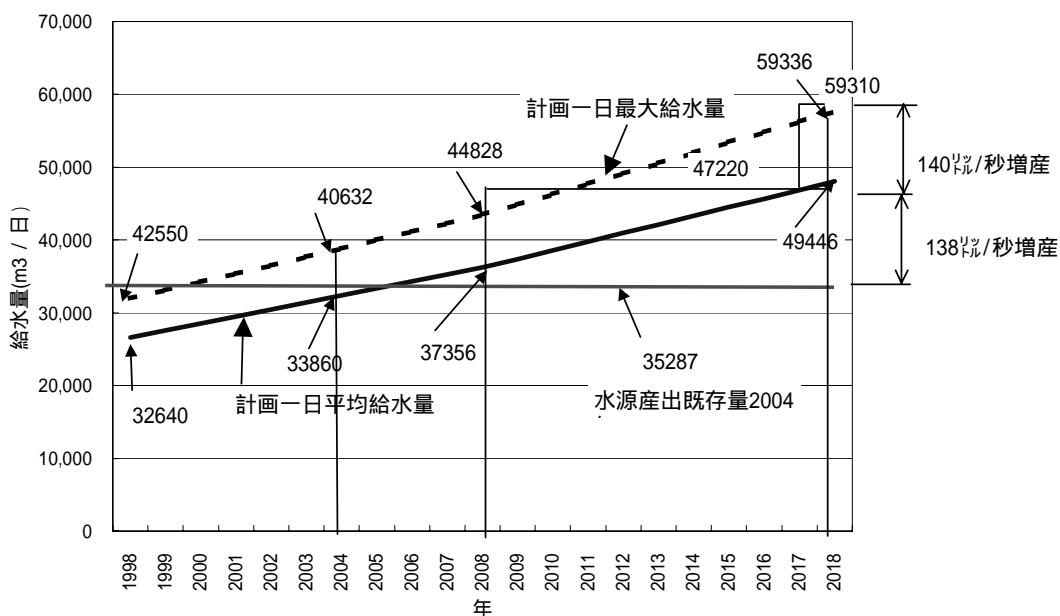


図-3.7 給水需要予測と水源産出量のバランス