

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

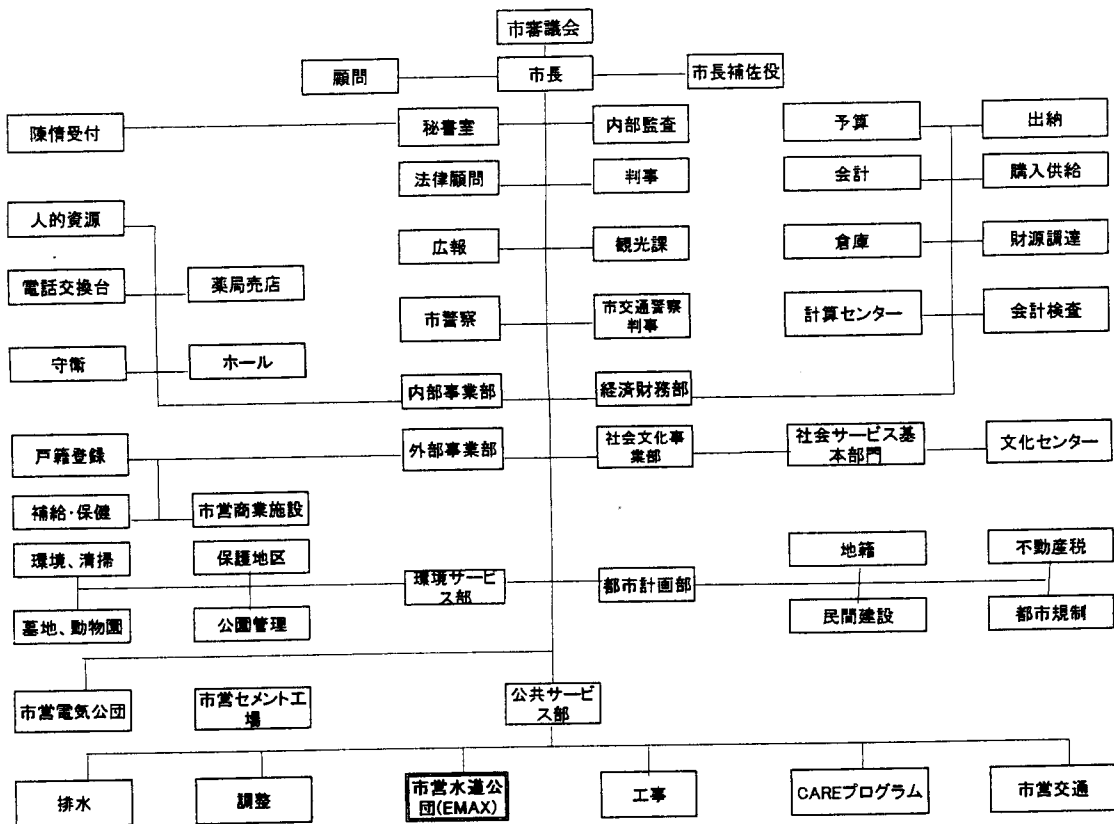
2-1-1 組織・人員

1999年以前は、水道事業はケツアルテナンゴ市市役所の水道担当者わずか4人で運営管理されていたが、「飲料水供給計画マスタープラン」の提案に基づき、水道事業の効率的運営と極端に低下していたサービスレベルを向上させるため、市は2000年に水道事業部門を専門に運営管理する組織としてケツアルテナンゴ市営水道公団（EMAX）を創設した。しかしながら、同公団は、いまだ市から完全に独立しておらずその財政基盤は市財政に依存しているのが実情である。

EMAXの組織はマスタープランの提案を基に編成されており、市長を議長とし、市審議会議員、関連専門員等の計7人の構成メンバーから成る理事会によりその運営が行われている。EMAXの行動計画、基本方針、予算、決算はこの理事会の協議承認事項となっている。理事会ならびに総裁の下には、管理財務部、顧客サービス部、運転管理部、事業計画部の4部が組織されている。管理財務部は財務、経理、調達を、顧客サービス部は顧客の登録、メーター設置、料金徴収を、運転管理部は湧水や井戸の水源施設の現場管理、配水管網の運転管理、漏水等の修理、配水管工事を、事業計画部は配水管整備計画、測量、工事の委託発注等を担当している。EMAXと市の組織図を図-2.1に示す。

最終的には合計146人の組織に拡張する予定であるが、現在101人の職員が配属されている。このうち33名が事務所、68名がフィールド勤務である。とくに人員不足が見られる部署は、運転管理部、顧客サービス部でそれぞれ15人、一方、管理財務部は7人、事業計画部は3人が不足している。この他、総裁の補佐業務である秘書、受付、事務、監査の5人は未だ空席となっており、今後計45人を他公共機関からのリクルート、外部からの新規採用で充足していくことになるが、2004年3月11日開催の市審議会においてマスタープランに基づき、今後4年間で10名ずつの増員が決定されている。また、2003年末の地方統一選挙の結果、2004年1月に新市長が就任したが、EMAX職員の交代はなくEMAX設立以来の職員の継続性が保たれている。

水質検査は外部機関に依頼して実施されるケースが多いが、EMAXは水質試験室と水質試験器具を有しており、担当者はトレーニングを受けており独自で実施可能な体制が整っている。また、水道メーター設置、検針、料金徴収業務のほか、管路補修も行なっている。日常業務を実施する上で深刻な問題点は見られないものの、今後水道経営の効率化をさらに推進していくためには、有収率向上策としての漏水防止班の編成と漏水調査技術の習得、水道メーター修理体制の確立等を実施して行く必要がある。



ケツアルテナンゴ市役所組織図

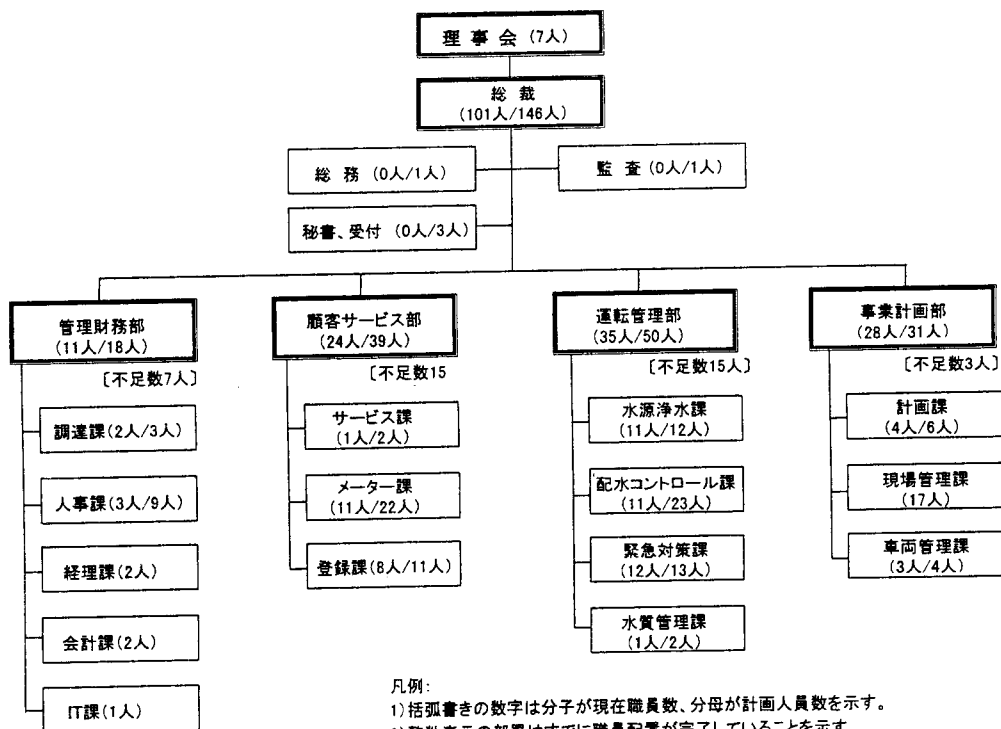


図-2.1 EMAX 組織の現状と計画

(2004年1月現在)

2-1-2 財政・予算

(1) 運営管理プログラムの開発

EMAX は市からの完全な独立を目指して 2002 年 11 月に EMAX 運営管理システムのソフト開発業務を外注委託し、その導入に向けて専任のスタッフを配して準備を進めているところである。しかしながら、委託に際して水道事業者としての財務基準、ソフトの設計基準等が的確に指示されなかったため、未だに運営管理システムのソフトは完成せず、さらに数年を要するとされる。現在のところ、メーター検針結果を受けての水道料金徴収票のプリントアウト、職員給与の計算、資産管理の一部が適応可能な段階にある。

(2) EMAX の財務状況

EMAX は市から未だ独立してはならず、財政基盤は市の財政に依存している。EMAX 独自の決算書はないので 2002 年度の市の決算書から、水道に係わる費目を抽出し EMAX の営業収入、支出を類推した結果は下表に示す通りである。

表-2.1 2002 年度 EMAX の営業収支

項 目	金 額(Q)	構成比 (%)
収入		
1)水道料金収入	4,404,501	91.1
2)新規顧客登録料	432,099	8.9
計	4,836,600	100.0
支出		
1) 井戸の管理、ポンプ補修費	61,500	1.2
2) 電気機器の取替工事費	29,400	0.6
3) 操作パネルの取替工事	63,025	1.3
4) 水道管補修費	447,058	9.0
5) 水質管理費	51,600	1.0
6) 塩素購入費	66,880	1.3
7) 人件費	2,100,543	42.2
8) 電力費	2,155,752	43.4
計	4,975,758	100.0

出典：EMAX 管理財務部資料

収入は水道料金と新規顧客登録料から成っており前者が 91%を占める。一方、支出はポンプ稼動に要する電力費と人件費の合計が全支出の 86%で大半を占めている。上表の収支では損失を生じており、減価償却費、予備費等の費用が計上されれば、損失はさらに拡大する。マスタープランにおいても EMAX の財務状況の予測を行っており、水道料金を現在レベルから約 3 倍に改定する前提の下に、2002 年に対する収支予測値を表-2.2 のように計算している。表-2.1 で示した実際値とマスタープランの計画値の違いは、マスタープランで当初予定した事業計画から大きな遅れが生じていること、また適正な水道料金レベルへの改定が遅れていることによる。維持管理支出額は施設、特に井戸ポンプや送水ポンプ施設を整備するに従って増加する、従って、今後は有収率向上策の実施と同時に、維持

管理費を最低限カバーしうる適正レベルの水道料金体系に徐々に改定して行くことが重要である。

表-2.2 2002年度 EMAX の営業収支予測値(マスタープラン)

項 目	金 額(Q)	構成比(%)
収入		
1)水道料金収入	9,344,815	63.9
2)新規顧客登録料	2,491,285	17.0
3)超過料金収入	2,780,096	19.0
合 計	14,616,196	100.0
支出		
1)給与	1,349,495	20.1
2)電力費	2,430,383	36.3
3)補修費	784,740	11.7
4)事務管理費	912,923	13.6
5)減価償却費	1,222,433	18.2
合 計	6,699,974	100.0
収益	7,916,222	

出典：マスタープラン報告書

資本収支については、EMAX の事業資金源、投資先を示すものであるが、パカ八井戸建設のためのスペイン国際協力公社(AECI)の無償援助、受益者負担金の一部を除けばすべて市農村部の水道事業に対するものである。

表-2.3 2002年度 EMAX の資本収支

項 目	金 額(Q)	構成比(%)
資金源		
1) INFOM 借入金	307,700.00	16.5
2) AECI 無償援助	387,808.00	20.8
3) FIS 借入金	1,059,351.00	56.8
4) 受益者負担金	109,278.00	5.9
計	1,864,137.00	100.0
対象事業		
1) 管路補修	382,181.64	22.6
2) 配水池補修	738,987.00	43.8
3) 公共栓設置工事	24,681.65	1.5
4) 農村部水道施設建設工事	515,686.36	30.6
5) 流量計設置工事	26,374.45	1.6
計	1,687,911.00	100.0

出典：2004年1月市報「Informe De Gobierno Municipal」

(3) 市の歳入歳出

上述の通り、水道事業のプロジェクトの実施に際しては市の財政的支援が前提条件となる。市当局の財政負担能力を示す資料として、2000年～2002年のケツアルテナンゴ市の歳入歳出、インフラ投資額の推移を表-2.4、表-2.5に示す。市全体の歳入は2002年で51.4百万Q(7億2千万円)、歳出は超過の61.4百万Q(8億6千万円)である。公共事業に配分される投資金額は、2002年を除けば、15百万Q(2億1千万円)程度である。投資の対象は、年度により変動が見られるが、道路分野に50～60%、つづいて、商業分野へ25～35%程度、水道・下水道分野へ15～20%程度で、その他分野は数%のオーダーで規模は小さい。農村部および都市部水道をあわせた水道部門に対し、約10%の1.1百

万Q(15百万円程度)が年平均投資額となっている。なお、2002年の公共投資額の落ち込み(11百万Q)は、予算書では15百万Qが計上されているのでプロジェクト実施の遅れから結果的に減少したものと想定される。

表-2.4 ケツアルテナンゴ市の歳入歳出

単位：Q

項目	1999年	2000年	2001年	2002年
歳入				
税金	3,340,662	3,519,299	3,791,830	5,686,023
税金外収入	4,370,524	4,724,370	4,725,328	5,326,655
物品販売による収入	3,685,658	3,101,756	4,847,895	4,168,177
サービス提供による収入(水道料金等)	7,323,509	8,553,631	7,844,804	8,968,313
その他収入	210,655	127,895	413,979	16,544
借入金、交付金	25,366,981	21,131,933	24,137,640	27,229,457
計	44,297,989	41,158,884	45,761,476	51,395,169
歳出				
人件費	12,691,862	10,779,992	12,033,280	20,578,475
給与以外支出	2,526,291	3,384,358	2,731,560	3,726,160
資材、原料購入、事務費	2,624,712	1,832,920	1,656,723	2,123,867
扶助および補助費	437,323	1,040,654	1,424,042	750,983
資機材調達費	593,656	175,645	227,694	190,844
改修、拡張工事費	13,404,132	15,233,700	15,213,277	11,401,678
証券等資産	9,008	-	-	-
流動負債返還金	2,693,251	8,375,284	3,056,597	10,278,342
分配金	7,254,659	7,349,482	9,206,882	12,305,829
計	42,234,894	48,172,035	45,550,055	61,356,179

出典：ケツアルテナンゴ市経済財務部資料

表 - 2.5 ケツアルテナンゴ市公共投資額の推移

単位：Q

項目	2000年		2001年		2002年	
	投資額(Q)	%	投資額(Q)	%	投資額(Q)	%
都市部水道	1,145,135.00	7.5	875,664.64	5.8	931,750.59	8.1
農村部水道	63,510.80	0.4	-	-	10,080.00	0.1
下水排水	2,217,793.41	14.4	1,588,809.59	10.6	532,125.32	4.6
道路	9,428,645.83	61.3	5,598,071.11	37.3	6,307,043.21	55.0
公園環境	185,950.87	1.2	231,844.98	1.5	116,920.00	1.0
教育	216,607.25	1.4	328,210.00	2.2	85,677.91	0.7
商業施設	770,001.68	5.0	5,276,503.96	35.1	2,962,305.02	25.8
ごみ	691,128.26	4.5	659,538.86	4.4	358,410.11	3.1
電気	184,744.44	1.2	115,721.88	0.8	16,377.95	0.1
その他	466,262.55	3.0	348,777.45	2.3	147,289.84	1.3
合計	15,369,780.09	100.0	15,023,142.47	100.0	11,467,979.95	100.0
歳出に占める割合(%)	31.9%		33.0%		18.7%	

出典：ケツアルテナンゴ市経済財務部資料

2 1 3 技術水準

EMAXはオーストリアにより供与されたバックホー1台を所有しており、自力で管敷設が行える直営班を擁している。その能力は道路が未舗装で敷設する管路の土質等の状態が良い場合1日100m程度、舗装道路の場合50~60m/日である。予算にもよるが、年間に3"、4"管の布設工事を15km程度行う能力がある。現場施設の運転・維持管理は日常的に良好に行われている。配水池の清掃についても年2

回行われており、きわめて良好な状態である。その他、諸処の業務のうち水質検査、メーター設置工事、メーター読み取り作業は支障なく遂行可能である。また、計画、維持管理、財務、顧客サービスについてもマスタープランの考え方が浸透しており支障はないものの、状況が変化したときの対応に弱点が見られる。

給水システムの内容については、EMAX では既存配水管網全域の内容の詳細を把握しきれておらず、また、オーストリア実施のマスタープランでも調査が詳細に行われたが、不明確な部分が残っており、これもまた完全に把握するに至っていない。EMAX では現在、これら既設管網についての調査を行っているが、資金難等の理由により進捗状況ははかばかしくない。また、オーストリア実施のマスタープランによってかなりの管網の電子データが整理されているが、EMAX 職員はこの計算ソフトの使用方法を熟知しておらず、データの閲覧や一部データの修正をするのみに留まっている。

2 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2 2 1 関連インフラの整備状況

ケツアルテナンゴ市の約 10km 郊外には中米を縦断するパン・アメリカン道路が通過している。この道路は国内では国道 1 号線として、メキシコ国境からグアテマラ市を通りエルサルバドル国境へ通じる。ケツアルテナンゴ市からグアテマラ市までは約 200km あるがアスファルトの完全舗装道路であり道路の管理状況は良く、バスやトラックの通行が多く、車は首都圏との主要な交通手段となっている。市内の道路は中心部では殆どの道路がコンクリート舗装されているが、概して道路幅員が狭く交通渋滞の原因となっている。周辺部では未舗装のものが多い。同市には空港も在るが現在旅客の定期便は運行されていない。

電気はケツアルテナンゴ市営電力公団 (EEMQ) によって市内 3 系統の配電網 (13,200 kV) によって配電されており、電気の普及世帯率は 97% と高い。ただし発電元の国家電力公団 (INDE) からの EEMQ に対する送電圧が不安定であり、電圧降下の頻度が高い。家庭用の燃料としては都市ガスの供給はなく、88% の世帯がプロパンガスを使用しているが、9% が薪を利用しており都市周辺山林の荒廃が進んでいる。

水道の状況は本報告書第 1 章に記載のとおりである。下水道は下水管の整備率は比較的良く都市部の 93% の世帯のトイレや家庭の雑排水が公共下水道に流されている。しかしながら、下水管の整備率は高いが市の下水処理場は無く、汚水を河川に直接放流しているのが現状である。また、雨水の管渠の容量が不足しており、雨期に集中的に降雨があった場合住居が浸水する場合もある。

2-2-2 自然状況

ケツァルテナンゴ市の中心部である都市部は、北緯 15 度付近に位置するものの、標高 2,300～2,500m（中心部標高 2,330m）と高いために年平均気温が 15℃と涼しく過ごしやすい反面、寒暖の差が大きい。（最高気温 25℃、最低気温 0.3℃）。雨期は 4 月～10 月、乾期は 11 月～3 月、年間の平均降雨は過去 10 年の平均では 840mm である。図-2.2 に、月平均降水量と月平均降雨量を示す。

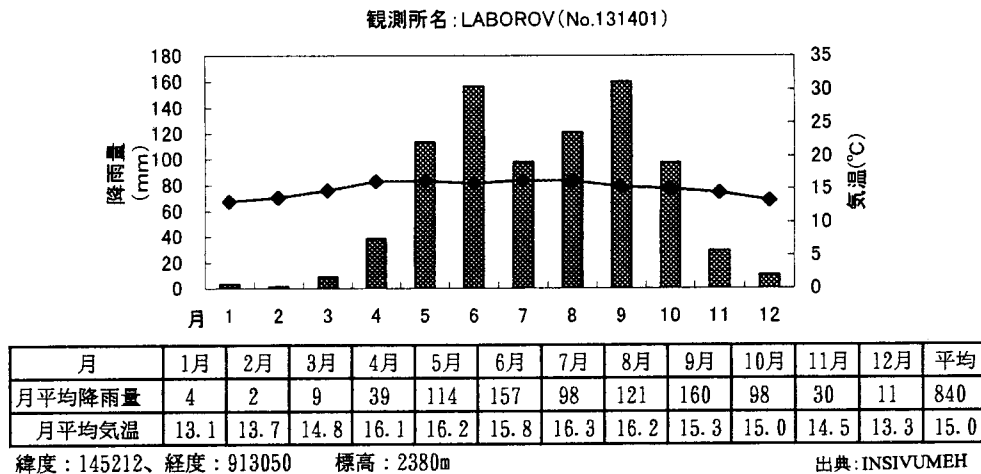


図-2.2 ケツァルテナンゴ市の気象

ケツァルテナンゴ市は、グアテマラ西部の中部高原から太平洋側に下るサラマ川の西部に位置している。市は周囲を山に囲まれた盆地にあり、市の西から東へセコ川とシェキヘル川が流れ、都市域の東部郊外でサラマ川に合流している。市街はこれら河川の堆積平野部に展開している。南部には標高 3,777m のサンタマリア火山がある。河川流域を除くその他のほとんどの地域の地質は凝灰岩と火山灰の堆積物によって形成されている。

2-2-3 ケツァルテナンゴ市の上水道の現状

(1) 水道水源

1) 湧水

① 湧水の位置

ケツァルテナンゴ市都市部の水道水源としては、湧水と地下水の 2 つがある。市所有の湧水の水源地は、ケツァルテナンゴ市から約 10km 西に位置するオストンカルコ市近郊の丘陵地にある 5 地域に分散した湧水群であり、モリノビエホ 10 ヶ所、イシュバチコフ 1 ヶ所、シエテチョロス 1 ヶ所、セレス 1 ヶ所、サンタリタ 4 ヶ所の計 17 ヶ所があり、いずれも EMAX の管理によって適正に維持管理されている。図-2.3 に湧水位置の概要を示す。

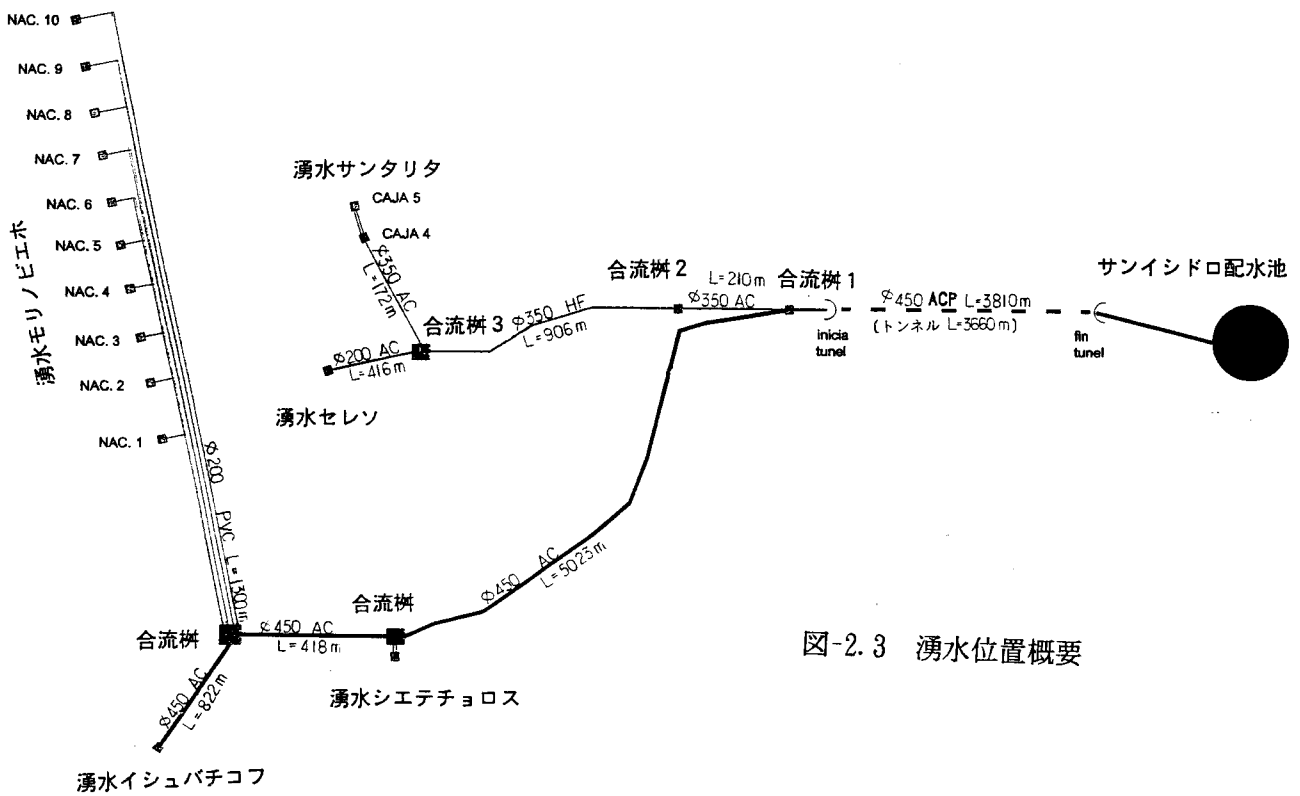


図-2.3 湧水位置概要

導水管は、大別すると、モリノビエホ方面からのものと、サンタリタ方面からのものの2系統に分けられ、サンタリタ方面からのものは、途中シグィラ川をサイホン工で横断しており、河川横断後2系統の導水管は、サンタリタ1と呼ばれる合流楯で合流した後、配水池の西約 3.81 km 地点で1本の導水管（石綿セメント管φ18”）に集水され、サンイシドロ配水池まで導水されているが、この内約 3.66 km 区間はトンネル内の導水管布設となっている。この、トンネルが建設される以前は、河川横断後の導水管はシグィラ川に沿って市内まで配管されていた。

② 湧水の状況

モリノビエホ

No. 1～No. 10 までのトンネル式のギャラリー（平均幅 1 m、高さ 2.2 m、奥行き 20 m）を持つ。2003 年 10 月時点の湧水量は測定の結果 110 ㎥/sec であった。No. 7 が最も湧水量が多く 38 ㎥/秒である。ギャラリーはシグィラ川右岸側に 10 ヶ所並んで建設されているが、10～11 月が最も水量が多く、3 月が最も少ない。後背地は小高い丘陵地形を呈しており、ギャラリーの天井及び側面からの水の沁み出しのないこと、雨量と湧水の関係に時間差がある事などから、丘陵地の後背にあるサンミゲールやカホラ地区を含む山岳地帯からの地下水脈が水源と考えられる。以前シグィラ川は周辺山岳地からの湧水を集め、水量の多い水のきれいな川であったが、近年川の上流部周辺が開発

され、人が住み着き耕作地が増えることで、湧水ヶ所と水量の減少、水質の汚染につながっている。特にサンミゲールやカホラの人口増加は湧水量を少なくする可能性があるとして懸念されている。

湧水量の増加を図る方法としては新規湧水源を見つけ出すことと、現在のギャラリイの拡張が考えられるが、新規の水源地については現在の水源地そのものがケツアルテナンゴ市の区域外であり、かつ湧水の可能性の高い土地は私有地であることからその取得は難しい状況である。拡張については現在地下水が湧き出している地点に左右に集水面積を広げることが望ましいが、崩落の恐れがあり、また隣接する湧水位置が接近していることから量的に他の湧水に与える影響が懸念される。

サンタリタ

ここの湧水の取水方法はモリノビエホ地区と異なり、セレスと No.5 湧水地においては地下水脈に水平に孔空き管を埋設し、集水している。昔サンタリタ山地を水源とする湧水はこの周辺を沼地にしてきたが、何らかの自然条件の変化や人口の増加、耕作地の増加で水量が減り、沼は現在草地となっている。セレスはこの沼の上流に位置し、産出量は減少している。No.4 湧水地は自噴個所に井桁を組んで集水している。この水源は他と異なる水脈で後背地からの被圧された地下水が断層沿いに流下しているものと考えられ、井戸の拡張の可能性が考えられた。しかしながら、現地調査において 3m 深さの試掘を行い、湧水の浸出の可能性を確認したが、浸出は認められなかった。

シエテチヨロス

この湧水地はモリノビエホの湧水群と同じシグィラ川の右岸の下流部に位置している。1960 年に完成した施設でモリノビエホ同様にギャラリイ（直進 50m、枝線 40m）を持ち 40 ㍻/秒の能力を持つ。2000 年の地震を契機に湧水量が増加したとのことであるが、一時的現象であり水源地がモリノビエホと同じであることから、産出量の増大を図ることなく現状の保持が望ましい。

湧水の産出量

湧水の産出量については、流量計測装置が設置されていないため、モリノビエホ 10ヶ所について、プロペラ式微速度用流量計を使用して第 1 次現地調査(雨期)、第 2 次現地調査(乾期)の 2 回、流量計測を実施した(資料 9. 参考資料 9.1)。他の湧水については、地中埋設構造であるため計測不可能であるが、EMAX からの聞き取り(対モリノビエホ流量)により、全体量を推定した。また、湧水導水管の接合楯(サンタリタ合流楯 1)の直下流で、調査団携行の超音波流量計を使用して流量計測を行った。これらの測定結果を表-2.6 に示す。雨期の産出量は乾期に比べて約 1 割の増加があるものと思われる。また、マスタープランでの調査結果(1998 年 3 月)では湧水の導水管において 133 ㍻/秒が実測されているが、今回の乾期の調査結果はこの数値に近い値を示している。近年 10 年間の年間降雨は下表に示すとおりであるが、昨年は降雨量が少ない年であった。従って、本計画に使用する湧水の産出量は安全をみて、マスタープランでの計測値である 133 ㍻/秒とする。

表-2.6 湧水量の測定結果

調査次	調査日	モニタリング湧水測定量 リットル/秒	モニタリング湧水測定による全体量の推定 リットル/秒	湧水の導水管における超音波流量計による測定 リットル/秒
第1次現地調査	2003/10/31,29	110	160	157
第2次現地調査	2004/1/20,26	107	155	139

表-2.7 過去10年の降雨量

年度	年間降雨量 mm	年度	年間降雨量 mm
1990	845.7	1997	873.0
1991	740.1	1998	1083.9
1992	665.1	1999	832.4
1993	834.5	2000	810.3
1994	697.7	2001	821.9
1995	955.5	2002	718.4
1996	926.4	2003	677.6

出典：LABOROV 観測所，INSIVUMEH 資料

湧水導水管(トンネル部)の漏水及び通水能力

トンネル内部の導水管には5ヶ所に空気弁が設置されているが、管体を開けた孔に木製の栓をしたもので、空気を抜くには人が栓をはずさなければならない。本調査の現地調査において、トンネル部導水管の漏水を確認するために、全湧水の合流した合流樋の直下流(トンネル始点)、および3.8km下流(トンネル出口)のサンイシドロ配水池流入点直前の計2ヶ所において、超音波流量計による流量測定を実施した。結果は、始点部157リットル/秒、終点部156リットル/秒で、トンネル内部での漏水の可能性は殆ど無いことが確認された(資料9.参考資料9.2)。一方、この2点間の標高差10mに対して水理計算を行った結果、既存管(ACP管、口径450mm)による最大送水可能水量は165リットル/秒と推定できた。湧水量は雨期には増加し乾期に減少する。雨期の流量が多い場合、空気孔からの漏水があり、また空気孔がないと通水阻害の原因となる。従って、本計画においてはトンネル内部の導水管の、空気弁の設置を行なう。管の通水能力に余裕があるため、管自体の更新は必要ないものと判断された。

2) 井戸

井戸の状況

ケツアルテナンゴ市都市部における主な深井戸は68本あり、そのうちEMAX所有の都市部井戸が21本、地区委員会(チプレサーダ、チョコバホ)所有の井戸2本、ビール、清涼飲料水等の工場用の私有井戸9本、住宅団地(コンドミニウム)やホテル等の私設井戸が36本ある。建設時期はソーロヒコが1979年で一番古いが、主にはチリエス井戸群の1988年以降順々に建設されている。既存井戸の位置を図-2.4に示す。私設井戸は井戸深が30~60m、ポンプ容量は5~20HP程度で小規模のものが多く、また、EMAX所有の井戸のリストを表-2.8に示す。



図-2.4 市都市部の既存井戸位置

EMAX 所有井戸の揚水量は 5.2～34.8 ㎥/秒で、平均 17.3 ㎥/秒である。ケーシング径は 6”～10”であるが、8”が主で 82%を占める。井戸の深さは標高の低い市街中心部チリエスで 31～46m、標高の高くなる都市域西部の周辺域では最高 259m あり、平均 128m である。地下水の静水位は概ね標高 2,310～2,325m の範囲にあり、都市西部の丘陵地から東部のサマラ川方面に向けて約 0.3%の勾配を持っており、地下水脈はこの方向に流れている。図-2.5 に各井戸地点における、地下水位、井戸底高等の関係を示す。井戸深はまちまちであるが平均すると標高 2,200m 付近となり、これらの井戸は安定した地下水の産出を行っている。

EMAX の所有の井戸は、現行の揚水量が適正かどうかの確認ができない状況にあり、また流量計が設置されているのは既存井の約半数にすぎず、全体揚水量が正確に把握されていない。また各井戸のポンプの運転時間は 20～24 時間が 17 ヶ所、10～20 時間が 3 ヶ所、6 時間以下のもの 1 ヶ所で、24 時間運転のものは 5 ヶ所（全体の 24%）に過ぎない。この原因としては帯水層の能力、井戸の構造等井戸の特質によるものの他、既存配水池の不足等給水施設の未整備、運転管理上の慣習等がある。本計画による配水池の整備によって、運転時間延長の改善が可能となる。

今回の現地調査では、1/4 インチの測定管が設置されており井戸蓋を外さずに計測可能な 10 ヶ所の井戸の地下水水位計測、及び既存の流量計及び調査団携行の超音波流量計による揚水量の計測を行った。ベニートフアレス、フローレスタの 2 井については地下式の井戸であり、計測が不可能であったため、ポンプの能力から揚水量を推定した。結果は表-2.9 に示すとおりである。

揚水量については、流量計が設置されている場合は、調査団の計測値は EMAX の公表値とほぼ一致していた。しかしながら、流量計の設置されていないもの全てについては、実測値は EMAX による公表値よりも少なく(公表値の 42～88%のばらつきが認められる)。これは、EMAX の公表値は、井戸元の管をはずして現場で測定したため、実際の送水状態のものではないということによる。既存井戸の実測揚水量合計は EMAX 公表値の 90%であることが判明した。従って、本調査における水理検討には、調査団測定の数値を使用する。また、表-2.10 に示すように、2002 年の EMAX による流量計による揚水量実績値は、この単位揚水量と計画運転時間から算出した推定揚水量の 90%値を示しており、年間のスパンで見た場合、管理上の運転時間損失があるものと思われる。

EMAX では井戸の水位、流量は計測できるものについては 3 年前から測定し始めてはいるが、観測期間が短くまた欠測も多く整理されたデータは乏しい。しかし、現地調査で行った、井戸地下水の動水位と水中ポンプ停止後 10 分時点の回復水位(静水位)の計測結果によると、ソーロヒコ、エルパライソ、パカハ、セフェメルク等では、53cm、56cm、27cm、40cm と僅かであり、産出量の増産の可能性が高い。EMAX の地下水水位データから、自由地下水の場合の地盤の透水係数を計算すると 0.007cm/秒(表-2.11)となり、土質の状態は数例ある井戸柱状図から見ても砂利交じりの砂となっており、比較的透水状況は良い。

表-2.8 既存井戸リスト

No.	井戸名	建設年	産出量 (EMAXデータ)	井戸標高 m	井戸深度 m	井戸径 インチ	揚水管径 インチ	送水管径 インチ	静水位 GL-m	動水位 GL-m	修正動水位 GL-m	静水位 m	動水位 m	スクリーン位置	ポンプ位置 GL-m	井戸底高 m
1	ベニートフアレ	1993	18.67	2,357.50	94.5	8	4	4	35.1	68.6	68.6	2,322.4	2,288.9		73.15	2263.0
2	サンイシドロ	1989	12.78	2,391.18	187.5	8	4	4	69.8	71.6	72.6	2,321.4	2,318.6		85.34	2203.7
3	ソナ 8	1998	34.81	2,419.31	259.1	10	6	6	94.2	100.3	100.8	2,325.1	2,318.5		121.92	2160.2
4	サリダー・ア・サンマルコス	1989	5.18	2,462.61	182.9	8	4	4	121.9	137.2	137.2	2,340.7	2,325.4		164.59	2279.7
5	フローレスタ	1990	16.66	2,405.84	152.4	8	4	4	79.2	83.8	83.8	2,326.6	2,322.0		103.60	2253.4
6	ソーロヒコ	1979	19.28	2,377.48	182.9	8	4	4	53.6	54.9	56.4	2,323.8	2,321.1		91.44	2194.6
7	エルバライソ		15.07	2,368.41	67.1	8	4	4	44.2	47.2	48.0	2,324.2	2,320.4		54.86	2301.3
8	バカハ	1997	16.02	2,371.79	182.9	8	4	4	49.1	50.9	51.1	2,322.7	2,320.7	2,298.6	103.63	2188.9
9	ラスアメリカス	1989	20.19	2,367.21	152.4	8	5	4.3	45.7	48.2	48.2	2,321.5	2,319.0		91.44	2214.8
10	セニサル	1989	25.55	2,342.55	121.9	8	4	4	30.5	48.2	48.3	2,312.1	2,294.3	2,312.1	85.30	2220.7
11	ロトンダ	1989	17.46	2,317.78	140.2	8	4	4	4.6	8.2	8.2	2,313.2	2,309.6	2,287.3	80.77	2177.6
12	ラスロサス	1992	18.55	2,313.54	91.4	8	4	4	12.2		13.0	2,301.3	2,300.5		60.96	2222.1
13	セフェメルク	1984	12.42	2,371.86	213.4	6	3	3.3	51.8	52.7	53.4	2,320.0	2,318.5		67.06	2158.5
14	チヨキアルト	1988	34.45	2,374.35	182.9	10	6	6	54.9	61.6	62.1	2,319.5	2,312.3		97.54	2191.5
15	チリエス 1	1988	9.52	2,318.69	30.5	8	4	4	5.8	10.7	10.7	2,312.9	2,308.0		18.29	2288.2
16	チリエス 4	1988	22.71	2,320.83	36.9	10	4	4	6.0	0.0	10.7	2,314.8	2,310.1		9.14	2283.9
17	チリエス 5	1988	8.68	2,321.66	30.5	8	4	4.4	6.0	10.7	10.7	2,315.7	2,311.0		24.38	2291.2
18	チリエス 6	1988	6.06	2,324.01	46.9	8	4	4.4	7.9	0.0	12.6	2,316.1	2,311.4		31.00	2277.1
19	チリエス 7	1988	9.59	2,323.46	36.9	8	4	4.4	7.9	0.0	12.6	2,315.5	2,310.9		31.00	2286.6
20	チブレサーダ	1994	28.39	2,401.99	182.9	8	5	5	75.0	87.8	87.8	2,327.0	2,314.2		106.68	2219.1
21	シエウルアルト	1998	11.22	2,386.89	170.7	8	4	4	74.7	76.5	76.5	2,312.2	2,310.4		139.69	2216.2
22	チヨキバホ	1991	10.09	2,334.36	61.0	8	3	3	16.8	22.9	22.9	2,317.6	2,311.5		30.48	2273.4
23	デモクラシア	2002	24.62	2,385.51	138.7	8	5	6	54.9	66.8	67.6	2,330.6	2,317.9	2,312.4	91.44	2246.8
	平均		17.30	2363.43	128.1							2319.9	2312.8	2302.6		2235.3

出典：EMAX運輸管理資料 注：*修正動水位は本調査実測値により修正したもの

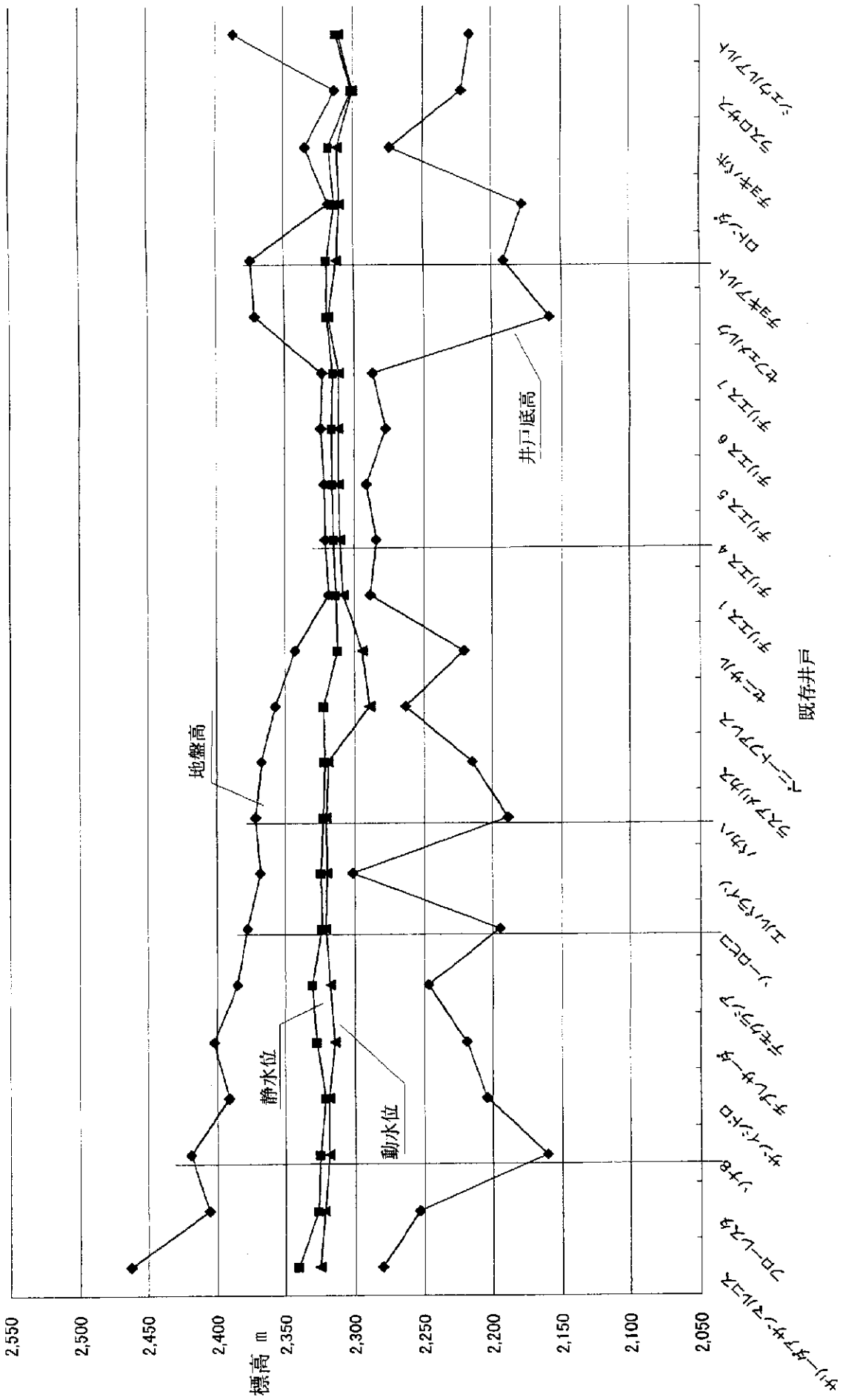


図-2.5 都市部既存井戸地下水水位縦断面図

表-2.9 既存井戸調査結果

No.	井戸名	踏査日	建設年	標高 EMAX実測	掘削深度 m	ケーシング 口径	揚水管 口径	送水管 口径	送水管 口径	送水管 口径	運転時間 現在	塩素注入 設備	附帯 配水池	水位 測定	動水位 測定値	静水位* 測定値	井戸産出量 EMAXデータ	現場既存積算計			超音波流量計 測定流量	推定流量		
																		有無	計測時間 秒	水-読み m³/秒			流量 m³/秒	測定流量 m³/秒
1	ベニートアレス	2003/10/31 未踏査	1993	2,357.50	94.5	8	4	4	4	4	21	なし	-	不可	-	-	18.67	-	-	-	-	不可	水理計算にて推定	
2	サンシンドロ	2003/10/30 2004/1/21	1989	2,391.18	187.5	8	4	4	4	4	18.5	なし	円形タンク	可	72.33	71.50	12.78	1,000	1,000	12.5	13.31	12.85		
3	ソナ8	2003/10/30	1998	2,419.31	259.1	10	6	6	6	6	22.5	有り	四角タンク	可	100.31	95.31	34.81	-	-	-	34.05	34.05		
		2004/1/21													100.84	95.30		2,000	2,000	35.3				
		2004/1/31																	2,000	2,000	35.4	32.50		
		2004/2/1																	2,000	2,000	35.5	32.80	34.05	
4	サリーダ・ア・ サンマルコス	2003/10/30 2004/1/21		2,462.61	182.9	8	4	4	4	4	23	なし	四角タンク	可	133.17	132.85	5.18	有	188.80	1,000	5.3			
5	フローレスタ	2003/10/30	1990	2,405.84		8	4	4	4	4	23	なし	四角タンク	不可	-	-	16.66	無	-	-	-	-	不可	水理計算にて推定
		未踏査																						
6	ソーロヒコ	2003/10/30 2004/1/21	1979	2,377.48	182.9	8	4	4	4	4	23	なし	-	可	56.25	55.86	19.28	有	48.66	1,000	20.6			
7	エルバライソ	2003/10/30		2,368.41	67.1	8	4	4	4	4	20	なし	-	可	47.55	47.30	15.07	有	60.90	1,000	16.4			
		2004/1/21													47.98	47.42			52.91	1,000	18.9			
		2004/2/3																	48.84	1,000	20.5	21.84	18.60	
8	ハカハ	2003/10/30	1997	2,371.79	182.9	8	4	4	4	4	20	なし	-	可	50.94	50.67	16.02	有	55.35	1,000	18.1			
		2004/1/2													51.05	50.88			55.13	1,000	18.1	18.33	18.22	
9	ラスアメリカス	2003/10/30 2004/1/21	1989	2,367.21	152.4	8	5	4	3	3	23	なし	-	不可	-	-	20.19	無	-	-	-	-	15.10	
10	セニサル	2003/10/30 2004/1/21	1989	2,342.55	121.9	8	4	4	4	4	17	なし	-	可	48.50	35.55	25.55	無	-	-	-	-	-	
11	ロトンダ	2003/10/30	1989	2,317.78	140.2	8	4	4	4	4	23	なし	-	不可	-	-	17.46	無	-	-	-	-	16.37	
		2004/2/3																						
12	ラスロサス	2003/10/30	1992	2,313.54	91.4	8	4	4	4	4	23.5	有り	-	不可	-	-	18.55	無	-	-	-	-	15.30	
		2004/1/21																						
		2004/2/3																						

表-2.9 既存井戸調査結果

No.	井戸名	踏査日	建設年	標高 EMAX実測	掘削深度	ケーシング 口径	揚水管			送水管			送水管 口径	送水管 口径	送水管 口径	運転時間 現在	塩素注入 設備	附帯 配水池 高架タンク	水位 測定	動水位 測定値	静水位* 測定値	井戸産出量 EMAXデータ	現場既存積算計		超音波流量計 測定流量	推定流量
							口径	口径	口径	口径	口径	口径											口径	有無		
13	セリエル7	2003/10/30 2004/1/21 2004/2/3	1984	2,371.86	213.4	6	3	3	3	23	有2台	高架タンク	可	53.23	52.83	52.82	12.42	1/2有	-	-	-	-	-	-	-	-
14	チヨキアルト	2003/10/30 2004/1/21 2004/2/3	1988	2,374.35	182.9	10	6	6	6	17	有り	高架タンク	可	62.05	56.63	56.63	34.45	有	58.97	2,000	33.9	8.07	33.9	33.9	8.07	
15	チリエス1	2003/10/30 2004/1/21 2004/2/1	1988	2,318.69	30.5	8	4	4	4	24	有り		不可	-	-	-	9.52	有	48.16	500	10.4	10.4	10.4	10.4	10.05	
16	チリエス4	2003/10/30 2004/1/21	1988	2,320.83	36.9	10	4	4	4	24	有り		不可	-	-	-	22.71	無	-	-	-	-	-	-	-	
17	チリエス5	2003/10/30 2004/1/21	1988	2,321.66	30.5	8	4	4	4	24	有り		不可	-	-	-	8.68	無	-	-	-	-	-	-	-	
18	チリエス6	2003/10/30 2004/1/21	1988	2,324.01	46.9	8	4	4	4	24	有り		不可	-	-	-	6.06	1/2有	-	-	-	-	-	-	-	
19	チリエス7	2003/10/30 2004/2/6	1988	2,323.46	36.9	8	4	4	2	24	有り		不可	-	-	-	9.59	1/2有	-	-	-	-	-	-	3.57	
20	チブレサーダ	2003/10/30 2004/2/1	1994	2,401.99	182.9	8	5	5	5		なし		不可	-	-	-	28.39	無	-	-	-	-	-	-	34.29	
21	シエウルアルト	2003/10/30 2004/1/21	1998	2,386.89	170.7	8	4	4	4	3	なし	タンク有り	不可	-	-	-	11.22	有	44.00	500	11.4	11.4	11.4	11.4	11.10	
22	チヨキハホ	2003/10/30 2004/2/7	1991	2,334.36	61.0	8	3	3	3		なし		不可	-	-	-	10.09		-	-	-	-	-	-	-	
23	チモクラシア	2003/10/30 2004/1/21 2004/1/31	2002	2,385.51	138.7	8	5	6	6	22.5	なし		可	67.04	63.87	63.83	24.62	有	39.32	1,000	25.4	25.4	26.2	26.2	26.04	
														67.55	63.83	63.83			38.21	1,000	26.1	26.1	26.1	26.1	26.04	

注: *10分間ポンプ停止後に測定

表-2.10 既存井戸産出量実績

No.	井戸名	生産量実績			生産量見込み			使用電力量実績				
		生産量記録 m ³	期間 日数	日平均揚水量 m ³ /日	単位揚水量 リットル/秒	運転時間 時間	生産量 m ³ /日	出力 kW	電力量実績 kWh	稼働時間 時間	推定日稼働時間 時間	
2	サンシンドロ	43,333.0	61	710.4	12.85	13.0	601.4	18.5	-	-	-	-
3	ソナ 8	855,939.0	356	2,404.3	34.05	22.5	2,758.1	55.0	426,754.0	7,759.2	21.8	21.8
4	サリーダ・ア・サンマルコ	142,682.0	356	400.8	5.15	23.0	426.4	11.0	111,854.0	10,168.5	28.6	28.6
6	ソーロピコ	535,748.0	358	1,496.5	20.35	23.0	1,685.0	22.0	130,173.0	5,917.0	16.5	16.5
7	エルパライス	390,662.0	356	1,097.4	18.60	17.5	1,171.8	30.0	227,366.0	7,578.9	21.3	21.3
8	パカハ	55,481.0	61	909.5	18.22	17.5	1,147.9	45.0	-	-	-	-
13	セフエメルク	407,340.0	358	1,137.8	8.07	23.0	668.2	30.0	161,901.0	5,396.7	15.1	15.1
14	チョキアルト	475,595.0	365	1,303.0	33.53	15.0	1,810.6	45.0	192,249.0	4,272.2	11.7	11.7
15	チリエス 1	46,978.0	61	770.1	10.05	24.0	868.3	7.5	-	-	-	-
19	チリエス 7	123,639.0	356	347.3	4.01	24.0	346.5	15.0	127,388.0	8,492.5	23.9	23.9
21	シェウルアルト	9,393.0	138	68.1	11.10	2.5	97.9	22.0	7,229.0	328.6	2.4	2.4
23	デモクラシア	512,915.0	348	1,473.9	26.04	20.0	1,874.9	37.0	280,085.0	7,569.9	21.8	21.8
	計			12,119.1			13,456.9					
	比率			90%			100%					

出典：2002年度の実績 (EMAX) 運転管理部資料)

表-2.11 既存井戸推定揚水量

自由水面を持つ井戸の場合(不圧地下水の場合)

井戸名	井戸標高	井戸深	井戸底標高	静水位	動水位	井戸半径	静水位水深	動水位水深	水位降下量	透水係数	影響半径	計算揚水量	調査揚水量
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	cm/sec	m	リットル/秒	リットル/秒
ベニートフアレス	2,357.5	94.5	2,263.0	2,322.4	2,288.9	0.100	59.4	25.9	33.5	0.002	500	21.10	18.7
サンイシドロ	2,391.2	187.5	2,203.7	2,321.4	2,318.6	0.100	117.7	114.9	2.8	0.005	500	12.03	12.8
ソナ 8	2,419.3	259.1	2,160.2	2,325.1	2,318.5	0.125	164.9	158.3	6.6	0.004	500	32.55	34.8
サリダ・ア・サンマルコス	2,462.6	182.9	2,279.7	2,340.7	2,325.4	0.100	61.0	45.7	15.3	0.001	500	6.03	5.2
フロレスタ	2,405.8	152.4	2,253.4	2,326.6	2,322.0	0.100	73.2	68.6	4.6	0.008	500	19.26	16.7
ソーロピコ	2,377.5	182.9	2,194.6	2,323.8	2,321.1	0.100	129.2	126.5	2.7	0.007	500	17.85	19.3
エルパライス	2,368.4	67.1	2,301.3	2,324.2	2,320.4	0.100	22.9	19.1	3.8	0.026	500	15.32	15.1
パカハ	2,371.8	182.9	2,188.9	2,322.7	2,320.7	0.100	133.8	131.8	2.0	0.008	500	15.69	16.0
ラスアメリカス	2,367.2	152.4	2,214.8	2,321.5	2,319.0	0.100	106.7	104.2	2.5	0.011	500	21.41	20.2
セニサル	2,342.6	121.9	2,220.7	2,312.1	2,294.3	0.100	91.4	73.7	17.8	0.002	500	21.70	25.6
ロトンダ	2,317.8	140.2	2,177.6	2,313.2	2,309.6	0.100	135.6	132.0	3.6	0.005	500	17.79	17.5
セフエメルク	2,371.9	213.4	2,158.5	2,320.0	2,318.5	0.076	161.5	160.0	1.5	0.007	500	12.08	12.4
チヨキアルト	2,374.4	182.9	2,191.5	2,319.5	2,312.3	0.125	128.1	120.9	7.2	0.005	500	33.98	34.5
チブレサーダ	2,402.0	182.9	2,219.1	2,327.0	2,314.2	0.100	107.9	95.1	12.8	0.003	500	28.79	28.4
シエウルアルト	2,386.9	170.7	2,216.2	2,312.2	2,310.4	0.100	96.0	94.2	1.8	0.008	500	10.11	11.2
チヨキバホ	2,334.4	61.0	2,273.4	2,317.6	2,311.5	0.100	44.2	38.1	6.1	0.006	500	11.13	10.1
デモクラシア	2,385.5	138.7	2,246.8	2,330.6	2,317.9	0.100	83.8	71.1	12.7	0.004	500	29.05	24.6
									平均	0.007			
チリエス	2,321.0	140.0	2,181.0	2,312.0	2,305.0	0.125	131.0	124.0	7.0	0.007	500	47.38	45.0
チリエス	2,321.0	140.0	2,181.0	2,312.0	2,305.0	0.150	131.0	124.0	7.0	0.007	500	48.45	45.0
ソーロピコ	2,377.5	182.9	2,194.6	2,323.8	2,318.0	0.100	129.2	123.4	5.8	0.007	500	37.88	35.0
パカハ	2,371.8	182.9	2,188.9	2,322.7	2,317.5	0.100	133.8	128.6	5.2	0.007	500	35.27	34.0
ロトンダ	2,317.8	140.2	2,177.6	2,313.2	2,309.6	0.100	135.6	132.0	3.6	0.007	500	24.91	17.5

$$Q = \frac{2.3 \times k \times (H^2 - h_0^2)}{2.3 \times \log(R/rw)}$$

- ここに
H : 自由水位水深(m)
h₀ : 揚水水位水深(m)
R : 影響半径(m)
rw : 井戸の半径(m)
Q : 揚水量(リットル/秒)
k : 透水係数(cm/秒)

ソーロヒコ、パカハ、ソナ 8、チョキアルト、チリエス 4 の 5 ヶ所の既存井戸を対象に揚水試験を現地再委託によって実施した結果は、下表及び資料 9. 参考資料 9.3 に示すとおりである。

表-2.12 既存井戸揚水試験結果

井戸名	24 時間連続揚水量 リットル/秒	段階試験最大揚水量 リットル/秒	適正揚水量 リットル/秒
ソーロヒコ	36.0	38.0	36.0
パカハ	35.0	39.0	35.0
ソナ 8	38.5	44.0	38.5
チョキアルト	36.0	44.0	36.0
チリエス 4	20.0	20.0	20.0 以上

工場、住宅団地、ホテル等が私設井戸を所有しているが、地下水の利用については、現在の法的規制が整備されていないため、揚水規制を行うことが出来ない状況にある。近年新たな井戸の掘削本数は減少しつつあるが、無規制に地下水を揚水することは、地下水の涵養バランスを崩し、地下水位低下等の問題を起こすため、地下水利用に関する法的規則の整備を進める必要がある。

井戸の利用上の留意点

マスタープランでは新規に井戸建設は不要とされていたが、EMAX の考えではサリーダ・ア・サンマルコスとセニサルを問題とし、これらの代替としてデルコ、セニサルの新規井戸計 2 本の掘削と施設整備が必要と考えている。また、チチグイタン、チョキバホ、のポンプ設備のない既存井戸の整備についても EMAX はポンプの設置を計画している。地区委員会の管理するチプレサーダ、チョキバホについては管理権につき現在交渉中で、近い将来 EMAX の管理下に編入される見込みである。これらを含め、井戸使用上留意すべきものについて下記に示す。

チプレサーダ

井戸は政府の援助資金 (Consejar Desarrollo)、地区委員会、市の 3 者の協力により 1992 年に掘られた。これらの土地は合法的に市の所有であるが、管理上の問題で地区委員会に管理を一時移譲したため、地区委員会所有の井戸との思い込みがある。マスタープランでは本井戸の水源を利用 (産出水、送水管) することを計画に入れているが、現状としては、市はこの水源の利用が出来ない状況にある。現在市は地区委員会との移管交渉をし、正当な法手続き通じて進めており、2004 年度内に市へ移管する可能性が高い。

チョキバホ

既存の井戸施設は地区委員会所有であり、現在市はこの水源利用が出来ない状況にある。また既存使用井戸の近くに、ポンプ施設のない井戸があり 4 年間放置されている。地区委員会は管理上の問題で市に移管を希望し、現在市は地区委員会との交渉を進めている。揚水の市都市部への

利用の可能性は大きい。

サリーダ・ア・サンマルコス

揚水量が減少したため、60HP のポンプを 15HP に交換した経緯がある。市は新規井戸の建設を予定している。用地はデルコ 団地が市に提供し入手済みであり、スペインの援助を受けて NGO(MUNI CAT)が工事を開始すると言われていたが、建設の見通しはまだ立っていない。デルコの 200m離れたところ(ラボルシェラ)に私有井戸があり、約 30 ㍓/秒の生産量があるとされるため、同井戸も同等の産出量が期待される。掘削深度 180m、井戸径 10[〃] を予定。本井戸から、配水池ソナアルタと農村部に供給が予定される。ポンプ等設備の整備と送水管の建設は市側が実施する。サリーダ・ア・サンマルコスの井戸の産出量は少ないが、このまま継続して使用する意向である。

セニサル

サリーダ・ア・アルモロンガ配水池に揚水している。運転時間は 17 時間と短い。EMAX は本井戸は砂の吸い上げがあるとしている。新規井戸を建設する予定で、土地セニサル は既に市の土地として用意されているが、具体的な井戸施設建設の目処が立っていない。サリーダ・ア・アルモロンガ配水池にはスペインの援助で揚水ポンプが据えられており、農村部のチクアに給水されている。セニサル に新規井戸が建設されれば、農村部のシェトゥフ、ラペドレラ、チュイラフにも給水する計画である。現在給水状況の悪いこれら地区の一部は、民間業者の給水車によって給水されている。EMAX はセニサル が完成すれば、当地区に配水池から新規ポンプにより給水を行うことを構想している。

チチグイタンと ラスロサス

チチグイタンの井戸はチチグイタン郡 の所有である。FIS とチチグイタン郡の予算で井戸を掘削したが、ポンプ設備が設置されておらず、利用できない状況にある。ケツアルテナンゴ市では、行政区の 5 区はラスロサスの井戸を水源としているが、本井戸は需要量に比して産出量が少なく、給水量が不足しており、現在 5 区内の 3 つの小配水区に 8 時間毎の時間給水を行っている。そのため、チチグイタン井戸の利用を希望しており、2003 年 3 月に同井戸の水利用に関して、条件付で合意がなされている。チチグイタンの井戸整備について、EMAX は 2004 年度の予算に計上しており、2004 年度内に揚水の利用が可能となる見込みである。現在チチグイタン配水池へはラスロサスの井戸からの送水を行っているが、本井戸の整備によってその必要は無くなり、ラスロサス井戸の揚水は同地区専用の使用が可能となる。但しチチグイタン配水池から 5 区への配水管の整備は現在予算化されていないため、チチグイタン井戸の都市部への配水の目処はたっていない。

チリエス井戸群

建設時期は都市部域で最も古いだが、運転状況は良好である。但し、ポンプ 5 台、塩素注入 5 ヶ所等管理上の手間、ポンプの運転経費が高む問題があるため、EMAX では、新規井戸を掘削し 5 ヶ

所の井戸を統合させたいとする意見がある。

3) 湧水及び井戸水の水質試験結果

2003年11月、2004年1月の2度に渡り、湧水導水管のモリノケツアル合流樋、サンタリタ合流樋3、サンタリタ合流樋1の3地点、及び既存井戸22地点の計25地点において、原水のサンプリングを行い、下表に示す27項目の水質分析をEMAXの水質試験室にて実施した。良質の地下水であり、特にグアテマラの水質基準値を越えるものはないが、湧水においては一般細菌、大腸菌群が検出されており、塩素による消毒は必要とされる。試験結果を下表及び資料9.参考資料9.4に示す。

表-2.13 水源水の水質試験結果

水質項目	単位	第1次調査試験結果	第2次調査試験結果	LMA	LMP	WHO
1. 物理的性状						
臭気	-	異常なし	異常なし	異常でない	異常でない	-
味	-	異常なし	異常なし	異常でない	異常でない	-
色度		無	無		-	15
pH	-	7.0 - 7.6	7.0 - 7.9	7.0 - 7.5	6.5-8.5	-
温度		18 - 19.7	13.0 - 17.9	18 - 30	34 以下	-
濁度	NTU	0.103 - 0.380	0.100 - 0.332	5.0	15.0	5.0
電気伝導度	μS/cm	143.5 - 395	128.7 - 379	100 - 750	1500以下	-
溶解性物質	mg/ℓ	71.8 - 197.5	64.35 - 189.5	500	1000	1000
2. 化学的性状						
硝酸塩	mg/ℓ	検出されず	検出されず	-	10	50
亜硝酸塩	mg/ℓ	0.00 - 0.001	0.00 - 0.002	-	1	3
溶存酸素	mg/ℓ	0.1-1.16	0.2-0.7	-	-	-
塩化物	mg/ℓ	検出されず	検出されず	100	250	250
全硬度	mg/ℓ	41-151	45-168	100	500	300
マグネシウム	mg/ℓ	3.6-16.8	3.6-19.0	50	100	-
カルシウム	mg/ℓ	9.6-32.4	2.2-35.6	75	150	-
全鉄	mg/ℓ	チリエス 5: 0.23他は0.07以下	0.00 - 0.001	0.1	1.0	0.3
マンガン	mg/ℓ	0.00-0.00	0.00-0.00	0.05	0.5	0.1
硫化物	mg/ℓ	0.00-78.1	0.00-0.02	100	250	250
銅	mg/ℓ	0.00-0.02	0.00-0.00	0.05	1.50	1
フッ化物	mg/ℓ	0.00 - 0.11	0.00 - 0.12	-	1.7	1.5
クローム	mg/ℓ	0.00-0.00	0.00-0.00	-	0.05	0.05
シアン化合物	mg/ℓ	0.00-0.00	0.00-0.00		0.07	0.07
カドミウム	mg/ℓ	0.00-0.00	0.00-0.00	-	0.003	0.003
ヒ素	mg/ℓ	0.00-0.00	0.00-0.00		0.01	0.01
鉛	mg/ℓ	0.00-0.01	0.00-0.00	-	0.01	0.01
3. 細菌						
一般細菌	UFC/100mℓ	湧水導水管接合樋にて検出、井戸においては認められず		1	1	-
大腸菌群	UFC/100mℓ	湧水導水管接合樋にて検出、井戸においては認められず		0	0	-

注：LMA：利用者の受容限界、LMP：健康上の受容限界、WHO：健康影響に関するガイドライン、飲料水としての性状目標値

(2) 送配水システム

1) 配水エリア

市都市部の配水管網は、湧水の導水の着水地点であるサンイシドロ配水池及び散在する深井戸の水源を中心として、市の発展に伴って自然発生的に拡張されて来ており、現在の配水地区が形成されている。既存の配水区域は表-2.14 及び図-2.6 に示すとおりであり、都市部の給水エリアは15の配水区域に分割されている。また、図-2.7 に既存の配水系統図を示す。

表-2.14 既存の配水区及び水源

No.	配水地区		井戸 名称	配水	
	名称			配水方法	配水池名
1	セニサル	1 & 4 区	セニサル	直接/配水池	サリダ・ア・アルモロンガ
2	サンイシドロ、ベニート フアレス 湧水	1,3,4,7&8 区	サンイシドロ	配水池	サンイシドロ、ピラメルセダス
			デモクラシア	直接	
			ベニートフアレス	直接	
3	サリダ・ア・サンマルコス	8 & 9 区	サリダ・ア・サンマルコス	配水池/直接	サリダ・ア・サンマルコス
4	ラスロサス	5 区	ラスロサス	直接	
5	ロトンダ	5 区	ロトンダ	配水池/直接	コロニアモリーナ、
6	フローレスタ	9 区	フローレスタ	配水池/直接	フローレスタ
7	ソーロビコ	3 & 1 区	ソーロビコ	直接	
8	エルバライソ	10 & 1 区	エルバライソ	直接	
			パカハ	直接	
9	チョコアルト セフェメルク	6 & 7 区	チョコアルト	配水池	チョコアルト、ゾナ 7
			セフェメルク	配水池/直接	セフェメルク
10	ロサリオアルト ロサリオバホ	3 区 2 & 5 区	チリエス 4	配水池	ロサリオアルト
			チリエス 1	配水池/直接	ロサリオバホ
			チリエス 4	配水池	ロサリオバホ
			チリエス 5	直接	
			チリエス 6	配水池/直接	ロサリオバホ
チリエス 7	配水池	ロサリオバホ			
11	ラスアメリカス	1 & 10 区	ラスアメリカス	直接	
12	チョコバホ	5 & 6 区	チョコバホ	配水池	チョコバホ
13	チプレサーダ	8 区	チプレサーダ	配水池	チプレサーダ
14	ゾナ 8	8 区	ゾナ 8	配水池	ゾナ 8
15	シェウル	5 区	シェウルアルト	配水池	シェウル

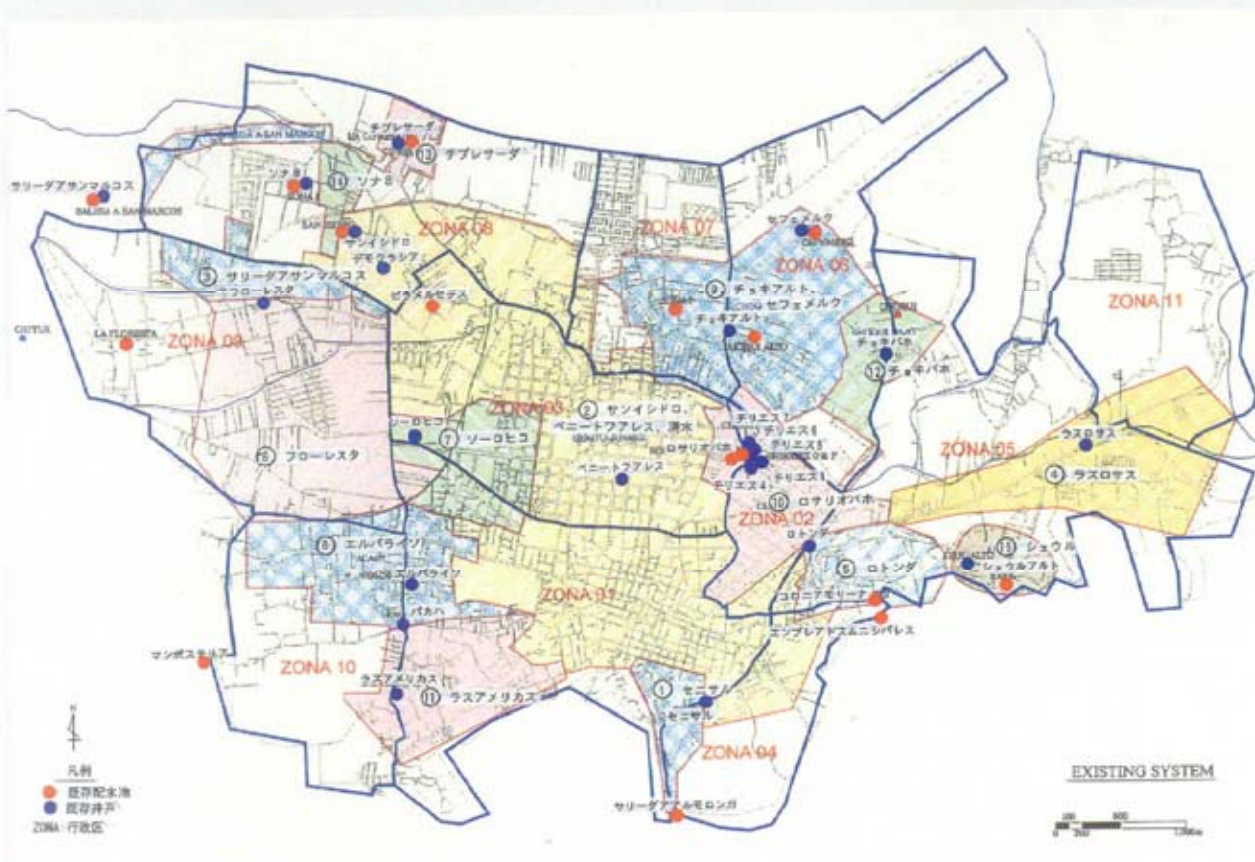
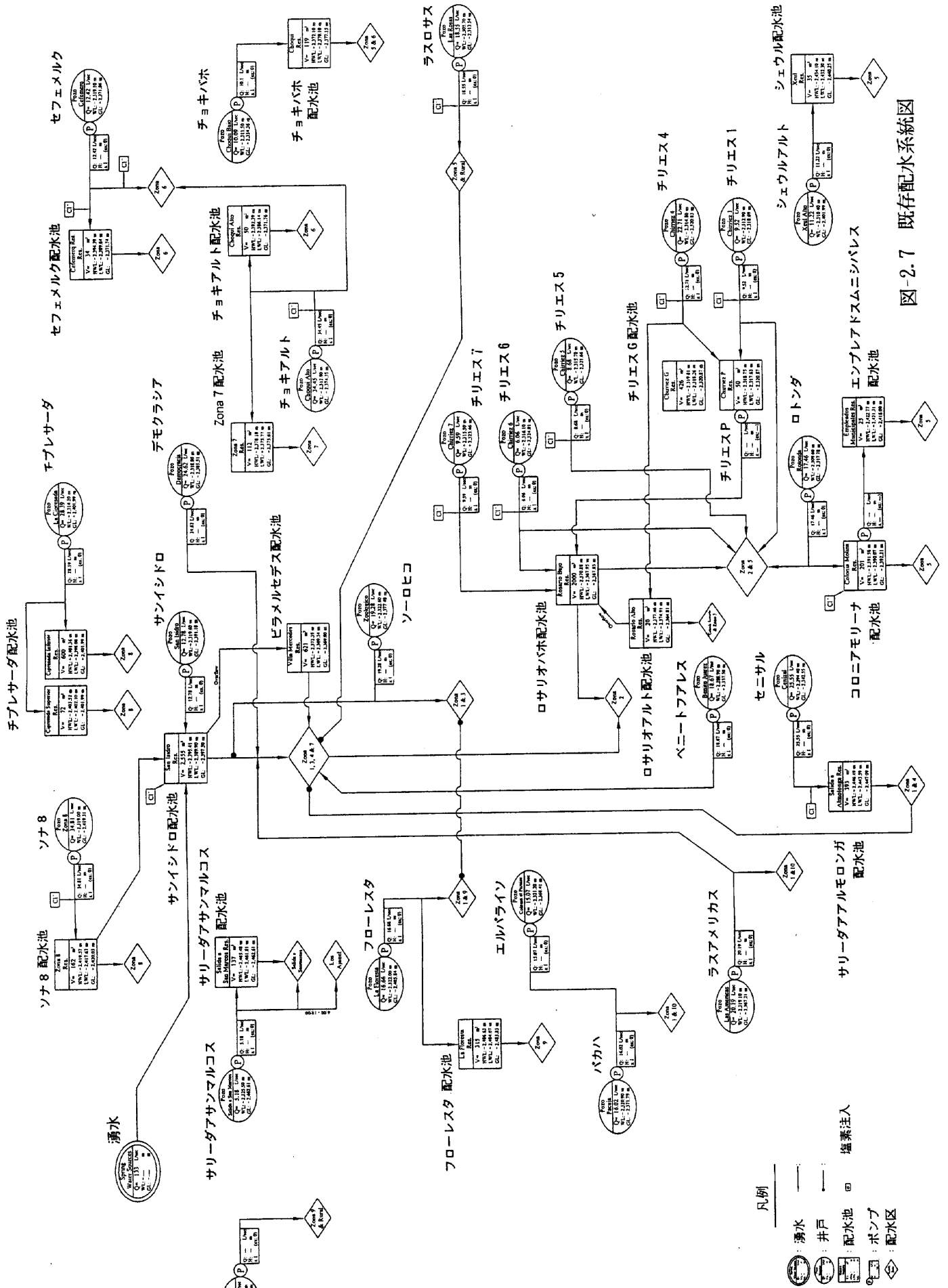


図-2.6 既存の配水区及び水源



既存の配水区には制水バルブの数が少なく、確実に閉鎖できる配水区の小配水区化がなされていないため、事故や漏水が発生した場合に、市街の広範囲を断水して工事を行わなければならない。配水区間に適切な接続バルブはなく、しばしば、多種類の水道管が混在して一街路に布設されている。都市部内多くの配水区において適切な管理をするための配管形態となっておらず、過剰の給水を受ける地域がある一方、給水時間の不安定、給水量不足、圧力の不良という問題を抱える地区が多くある。

2) 配水池

都市部の既存配水池は、現在、表-2.15 に示す 19 池があり、総貯水容量は約 7,200m³である。構造的にみれば、7 区等一部の配水池側面に漏水が見られる他は、将来的に使用可能なものがほとんどであるが、比較的容量が少ないこと、配水域に配水するのに十分な高さを持っていないことから、各戸給水接続点での水圧が不足するために現在限定的な範囲にのみしか配水されていない。また、既存の総貯水容量の全てが利用可能であるとしても、表-2.16 に示すように、現在(2004 年)の配水池容量の充足率は 53%、計画目標年次の 2008 年では 48%に過ぎない。

表-2.15 既存配水池リスト

No.	配水池名	所有形態	建設年	地盤標高 m	既存容量 m ³	構造
1	セフェメルク	EMAX	1983	2371.74	34	鋼製高架タンク
2	チリエス G	EMAX	1950	2320.87	426	ブロック
3	チリエス P	EMAX	1950	2320.87	50	コンクリート
4	チョキバホ	地区委員会	1986	2377.15	119	練り石積み
5	チョキアルト	EMAX	1998	2371.76	50	鋼製高架タンク
6	チプレサーダ 1F	地区委員会	1995	2401.99	600	ブロック
7	チプレサーダ 2F	地区委員会	1995	2401.99	72	コンクリート
8	コロニアモリーナ	EMAX	1968	2392.21	201	ブロック
9	エンブレア・ムンガリス	EMAX	-	2418.00	28	コンクリート
10	フローレスタ	EMAX	1990	2483.83	315	ブロック
11	ロサリオアルト	EMAX	1968	2364.81	20	コンクリート高架
12	ロサリオバホ	EMAX	1968	2367.85	1,168	コンクリート
13	カリダ・ア・アルモガ	EMAX	1993	2447.09	393	ブロック
14	カリダ・ア・サマルコス	EMAX	1987	2462.61	137	ブロック
15	サンイシドロ	EMAX	1948	2397.50	2,722	コンクリート
16	ピラメルセデス	EMAX	1948	2369.00	621	ブロック
17	ソナ 7	地区委員会	1983	2375.61	112	練り石積み
18	ソナ 8	EMAX	1998	2420.03	162	練り石積み
19	シェウル	EMAX	1996	2440.25	35	練り石積み
	計				7,265	

表-2.16 貯水容量の充足率

項目	2004 年	2008 年	2018 年
日最大需要量(m ³ /日)	40,632	44,828	59,336
配水池必要量 8 時間(m ³)	13,600	15,000	19,800
既存配水池容量(m ³)	7,200	7,200	7,200
充足率(%)	53	48	36

また、配水池位置が不適切であること、配水池容量が不足し、かつ井戸から直接配水管網に配水される場合が多いために、送水は昼間は1区のような標高の低い地域に集中し、少し標高の高い3区等の地域は、給水を受けるために夜まで待たなければならない。配水池容量の不足や、配水池がないために井戸から直接配水管網に配水されている配水区は15配水区のうち11配水区、全体の約73%と多く、一つの井戸から複数の配水区に給水するためバルブを操作して、ローテーションで時間給水を行なわざるを得ないものもある。このように給水可能時間が限られており、給水状況が不安定である地域が多いため多くの家庭では自衛手段として、容量1~2m³の家庭用貯水槽を設置している。

3) 配水管網

マスタープランの調査結果によると、既存配水管の総延長は約318kmである。口径は最大が14"で最小は2"以下であり、送水管、配水管の明瞭な区分はされていない。口径及び管材料については、旧市街である、1、2区及び3区の一部は、1910年代に敷設された鑄鉄管、アスベストセメント管であり、口径は3"かそれ以下がほとんどである。また1940~50年代に2、3、5区で敷設された配水管は、鑄鉄管、亜鉛メッキ鋼管やアスベストセメント管が主であり、ここも口径3"以下が多い。近年は主に塩化ビニル管が敷設されている。現在、EMAXは、グアテマラ国産の塩化ビニル管、主に口径3"を送配水管用に敷設している。配水管網は、全体的にその口径が小さすぎるという特徴を持っている。しかしながら、これら既存管は漏水が認められるものの、漏水が発見されれば、EMAXによってその都度補修がなされており、全体の管路としては今後も使用可能と考えられる。ただし、アスベストセメント管は耐久性及び信頼性に問題があるため、今後使用し続けていくには問題がある。また、既存の2"のような小口径管は計画においては、小配水区内の専用管とすることが望ましい。

表-2.17 既存配水管の延長 (km)

鑄鉄管	14"	2.53	塩化ビニル管 (PVC)	8"	0.33
	6"	9.00		6"	1.00
	4"	15.17		4"	14.85
	3"	0.31		3"	11.93
	計	27.01		計	28.11
アスベストセメント管 (石綿セメント管)	18"	1.09	亜鉛メッキ鋼管	6"	0.83
	14"	1.33		4"	0.01
	8"	6.89		3"	3.72
	6"	0.44		計	4.56
	4"	4.00	2'以下の小口径管		244.50
計	13.75	合計		317.93	

出典: マスタープラン配水管網データ

4) 漏水件数及び顧客の苦情

ア. 漏水件数

2002年1月~2003年5月に至る漏水発生件数のデータによると、月の平均は43件で、1、3、5、9区の順で発生件数が多くなっており、1区は全体の34%、3区は17%とこの2地区で全体

の半数を占める。管の口径では 14" から 1/2" の中で、3/4" 管が全体の 34%、2" 管が 25% で圧倒的に多く、4" 以下の小口径管が全体の 92% を占める。8" 以上の管は僅かに 3% であるがそのほとんどがアスベストセメント管である。データを資料 9 . 参考資料 9.5 に示す。

イ. 顧客の苦情

顧客から EMAX に寄せられた、苦情数は、2001 年度 2,086 件、2002 年度 2,043 件(9 ヶ月間)、2003 年度 2,512 件であった。地区別では 1、3、5 区の順にて問題が多く発生しており、特に 1 区は 3 年間の平均で全体の 33%、1、3 区の合計では、50% にもなる。苦情の内容としては、配水区の断水 46%、給水管、給水メーターの漏水 31%、給水メーター不良 8%、各戸断水 6% の順となっており、断水や漏水が大きな問題となっている。データを資料 9 . 参考資料 9.6 に示す。

(3) 社会状況調査

EMAX の顧客及び私設井戸利用者の一般家庭を対象とし、水利用実態を把握するため面談方式でアンケート調査を実施した。調査は市公共サービス部担当者、EMAX 担当者の協力を仰ぎ、現地調査会社に委託して実施した。アンケート対象のサンプル数としては、本調査の対象母集団が都市部 21,500 世帯から構成され、対象サンプル数を 1% 以上の 400 とした。都市部給水区域の全域をメッシュ(250m × 250m) に区切り、サンプリング調査対象区として 53 メッシュをランダムに選定した。サンプル数の割り振りについては、人口密度の高い 1、2、3、4、7 区については各メッシュから 10 サンプルを、人口密度の低いその他の行政区については 5 サンプルとした。調査の結果は下記のとおりである。

1) 一般状況

家族構成

平均世帯人員数は 5.37 人/世帯である。ここでの平均世帯人員数は同居複数世帯の世帯人員も含まれており、厳密な意味での世帯人員数より多少大きな値となる。5 歳以下の乳幼児数は一世帯あたり 0.65 人でグアテマラ国平均値に比べるとやや小さい。

教育と職業

最終学歴については、小学校、中学校で合計 45% (小学校 30%、中学校 15%)、専門校、大学の 49% (専門校 27%、大学 22%) にほぼ匹敵する。また職業については、ケツアルテナンゴ市が西部グアテマラ国の行政・商業の中心地として位置付けられる特性から、商業、サービス業関連が 57% (それぞれ 18%、39%) と突出しており、逆に工業は 0.5% と少ない。

居住家屋

個人所有の一戸建てが多く、約 80% を占める。一方、賃貸のアパート住まいは約 5 世帯に 1 世帯の割合(19%) と少ない。残り(1%) はその他形態(例えば他人所有)の住居である。

車両の保有

行政面積が広く、確実な交通手段確保のため、約半数(46%)の世帯が車両を保有する。また市中心部は平坦地に限られ、車両保有が快適な生活のための必要条件となっているものと思われる。

2) インフラ施設整備状況

電化率

アンケートで得られた結果は95.8%の電化率であるが、ほぼ100%近い世帯が電気を享受しているものと思われる。一世帯あたりの月平均電気代は86.4Qで、大半が100Q以下を負担する。この他、ごく少数ではあるが400~600Q以上の多額の電気代を支払っている世帯も見られる。

ごみ収集

ごみ収集サービスを受取る世帯は全世帯の79.3%にのぼる。旧市街地では70~100%と高く、5、8、9、10、11区の郊外地区で50~70%の低率となっている。世帯あたりサービス料は一律8.96Q/月と廉価に設定されており、各世帯の支払い可能範囲内にあると思われる。

下水道

アンケート結果から類推すると、都市部の下水道(未処理のまま河川放流)普及率は76.5%である。特に1~4区の旧市街地では80~100%の高い普及率となっており、9、11区の新興住宅地では10~40%と普及率は低い。近年の急激な都市域の拡大に対し、下水道の整備が立ち遅れている実態を示す。世帯当り平均下水道料金は2.24Q/月で、ごみ収集代よりさらに廉価となっている。

3) 衛生状況

トイレ形式

水洗化が進んでおり、95.5%が水洗式トイレを、残りの4%は簡易便所を利用する。下水道が古くから普及していたこともあり、水洗化が早急に進んだものと思われる。

水関連病気発生数

水因系疾患で最も発生数が多いのはアメーバ性疾患で、続いて下痢、消化器系疾患の順となっている。発生率はアメーバ性疾患が約4世帯に一件、下痢が5世帯に一件程度となっている。

表-2.18 年間水因系疾患発生数

罹患率	件数	%
下痢	77	19.3%
アメーバ性疾患	95	23.8%
赤痢	4	1.0%
コレラ	1	0.3%
消化器系疾患	22	5.5%
その他	2	0.5%

4) 水使用状況

給水普及率

アンケート調査によれば、都市部の給水普及率は91.8%である。一方 EMAX 所有データである顧客登録者数(17390/21500 = 81%)から計算すると、全世帯数の81%が給水世帯で10%程度小さな普及率となる。EMAX 担当者によれば、この理由として、不法接続約2400世帯(11%)の存在を挙げている。民間業者が長期間、市(EMAX)にかわって専用栓を布設したため、EMAX に登録されないまま、給水を受けているとのことである。

平均水使用量

EMAX 顧客のうち、メーターが正常で水道料金も滞りなく支払っている世帯を抽出し、メーター読み取り値を基礎に一人一日あたり平均水使用量を計算した。一人一日あたり平均水使用量はグアテマラ国の計画基準値150ℓ/人/日より大きめの187.5ℓ/人/日と計算された。このように幾分大きな値が得られた理由としては、EMAX が採用する顧客区分は明確でないため、家庭用として登録した後、営業用、その他用途に利用している、給水制限が頻繁に行われているため、配管内に空気が混入し、メーターが大き目の計測値を与える等が挙げられる。

水使用用途

95~100%の世帯が水道水(私設水道、私設井戸も含む)の水使用用途として、調理用、清掃用、入浴・水洗用、洗濯用としており、水質が求められる飲用、使用量が多くなる散水用に利用する世帯は約半分の45~50%と少ない。また400全世帯のうち281世帯(70%)が飲用として市販のボトル入り飲料水を併用しており、水道水水質に対する信頼度はさほど高くない。飲用の前に煮沸すると回答したのは210世帯(52%)であった。

表-2.19 水使用の用途

用途	件数	%
飲用	195	48.8
調理用	386	96.5
清掃用	393	98.3
入浴、シャワー用	396	99.0
洗濯用	386	96.5
散水用	179	44.8
その他用途	2	0.5

洗濯の場所、入浴頻度、洗車の利用場所

洗濯場所については97.5%の世帯が自宅である。専門の洗濯屋を利用する世帯は少なく3.3%である。入浴、シャワー頻度については約60%が毎日、一日おきが31%、二日おきが9%。洗車については、専用の洗車場、ガソリンスタンドを利用するケースがもっとも多く79.0%、自宅は40.9%。

貯留タンクの有無

貯留タンクには高置式と低置式(用水槽)があり、普及率が高いのは前者(高置式)でほぼ全世帯の99%を占める。タンクの平均容量は0.24m³である。後者の低置式タンクは高置式より一回り大きく、平均1.4m³の容量を持つ。調査結果から28.3%の世帯がこの低置式タンクを保有している。高置式の容量は十分とは言えず、大容量の低置式を併置することで、水量水圧不足に対処しているものと思われる。この数値を見ても多くの住民(少なくとも人口の30%)が慢性的な給水制限、水不足に悩まされていることが類推できる。

水道メーター設置状況

メーターが正常に作動していると回答した世帯は35.8%、また設置してあるもののアクセス不可、故障しているものが半分以上(56%)存在する。現在のところ、メーターは顧客の責任のもとに設置されるため、EMAX 担当者が自由にアクセスできる環境にはなく、業務遂行の大きな支障となっている。今後水道法、施工令等の改正を行い、EMAX が一括して管理検定業務をスムーズに実施できるような体制作りが必要となる。

表-2.20 水道メーター設置状況

メータの状況	件数	%
正常	143	35.8
故障	69	17.3
アクセス不可	156	39.1
メータなし	31	7.8
計	399	100

給水日数、給水時間

一週間あたりの給水日数を乾季と雨季で比較すると、毎日給水を受ける世帯が雨季で82.2%、乾季で74.7%である。一方、0~4日しか給水されない世帯は雨季の6.1%が、乾季にはほぼ倍の11.1%まで増加する。また一日あたりの給水時間は、一日のうち、給水時間が乾期では6時間以下は8.7%、7~12時間は13.4%、13~18時間は10.6%、19時間以上は67.3%。都市部全域の平均給水時間は乾期で19.2時間、雨期で20.2時間である。

水圧水質に対する不満度

EMAX 顧客のうち、水圧不良と回答した世帯は137世帯の37.4%、同じく水質不良は58世帯の19.5%で、水圧に対する不満が多い。水圧はほぼ一年を通して不足するのに対して、水質の悪化は雨季に集中している。主な不満の理由として、濁り、異物混入、沈殿物の3点が多い。

表-2.21 水圧、水質に対する不満

項目	サンプル数	%
水圧良好	43	11.7%
水圧普通	186	50.8%
水圧不良	137	37.4%
計	366	

水質に対する不満

水質良好	40	13.5%
水質普通	199	67.0%
水質不良	58	19.5%
計	297	

水質不満状況

濁っている	56	29.9%
虫等の異物あり	45	24.1%
沈澱物あり	37	19.8%
悪臭	26	13.9%
悪味	5	2.7%
その他	18	9.6%
計	187	

EMAX 水道以外の私設水道については、サンプル数(24件)のうち、水圧不良が7世帯の30%、水質不良が5世帯の20%で、EMAX 水道の顧客同様、水圧水質に困っている世帯が多く、とくに私設水道の優位性は見られない。

水道に対する希望

EMAX に対しては、特に水圧の向上や24時間給水を、また、私設水道に対しては、水質向上、24時間給水、水圧向上を希望する回答が多い。

表-2.22 水道に対する希望

区分	非回答	24時間給水	水質向上	水圧向上	漏水修理	問題なし	その他
EMAX(366サンプル)	48	112	66	133	22	102	20
%	13.1%	30.6%	18.0%	36.3%	6.0%	27.9%	5.5%
私設水道(23)	8	6	6	5	1	3	1
%	34.7%	26.1%	26.1%	21.7%	4.3%	13.0%	4.3%

公共栓

得られたサンプル16世帯は、いずれもEMAX水道の専用栓を通じて給水を受ける顧客であり、公共栓を主要水源としてではなく、補助水源として利用している。公共栓への平均距離は150mで、利便性を感じる範囲内に立地しているものと考えられる。調査結果を見る限り、公共栓の水圧、水質はほぼ良好であり、問題点として顕在化するまでには至っていない。

5) 節水パターン

節水の重要性は日常のメディア、雑誌、新聞等の情報を得て一般住民の間で認識されており、97.5%の世帯が重要であると回答した。実際、各種の節水行動が日常的に行なわれているようである。節水行動が多かったのは、給水栓の開け閉め(74%)、節約水利用(28%)であった。節水行動の中でも比較的積極的と考えられる雨水利用、リサイクル利用については、どちらも10%以下と低率であった。また複数の節水行動を同時に行っている世帯は31%、単一行動は67.8%であった。水使用量との関係を見ると、明確な関連はみられず、いまだ節水行動は使用水量に影響を及ぼ

す程度まで深く浸透しているとは言いがたい。

6) 平均所得と支払能力

都市部に居住する世帯の平均所得は 1,770Q/月程度であった。平均世帯は電気、ガス、下水道、水道に支払う公共料金として平均 113Q/月、所得の 6.4%を負担する。一方、グアテマラ国の最低賃金レベル 1,026Q/月で生計をまかなう低所得者層について見ると、世帯のほぼ 40%がこの範疇に入るが、彼らが負担する公共料金は所得のほぼ 10%を占めていることがわかる。

水道料金を公共料金支払い分(電気、水道、下水道、ごみ収集を含む)との比較で見ると、所得の大小にかかわらず構成比はほぼ一定で 14~19%の範囲内にある。また総所得額に対して水道料金支払額は平均 1.0%、低所得者層でも 1.7%とさほど高くない。3.0%を支払い可能上限と考えると、水道料金値上げの余地も多少認められる。実際、値上げの可能性についての設問に対し、現行料金から 5~30%の値上げを許容する意思のある世帯が 29.8%あった。一方、3 世帯に 2 世帯の割合(66.7%)で料金据え置きを望む低所得層もある。

7) 困窮度の分布状況

水困窮度を評価するために使用した指標は「平均給水時間」、「水圧に対する不満度」、「水質に対する不満度」、「水に関連した病気の発生数」の 4 特性である。まず特性毎に設定した評価式ならびにアンケート結果の地区(メッシュ)別基礎数値(平均値、サンプル数等)から各メッシュが持つ評価点を下表に示す方法で計算した。さらに、これらの評価点にはサンプル数も違いその精度にあいまいさが残るため、数値よりもその地区別分布形に着目し、各地区の水困窮度をランク 1:普通、ランク 2:やや困っている、ランク 3:困っている、ランク 4:非常に困っている、の 4 段階にランク分けし、各メッシュの困窮度は、これらの 4 特性の総合得点として判定した。計算結果を表-2.24 にまとめ、また得られた水困窮度を円グラフ化し、図-2.8 に表示した。円の直径は困窮度の大きさを、構成要因の大きさは角度で示される。この分布図から、ランク 4 の水に非常に困っている地域は、Alta 配水区と Media 配水区に集中していることがわかる。行政区で見ると、3 区の東部および南部、4 区の南部、7 区の南部、8 区の南西部、9 区の北東部である。これにランク 3 の水に困っている地域を加えると都市部の大半の地域が含まれることになる。1 区の西部、南部、2 区の東部、5 区の東部、8 区南部、9 区および 10 区のその他地域が加わる。逆に水にさほど困っていない地域としては、主要配水池のあるサンイシドロから配水本管が南に走る 3 区の西部地域が挙げられる。

表-2.23 水使用の困窮度評価式とランキング法

特性および評価式	ランキング法
1. 平均給水時間 A1= 平均給水時間/サンプル数	ランク 1:18 時間以上 ランク 2:12 ~ 18 時間 ランク 3:6 ~ 12 時間 ランク 4:0 ~ 6 時間
2. 水圧に対する不満度 A2= カテゴリ番号(1, 2, 3)/(サンプル数 x 3)x 100	ランク 1:65%以下 ランク 2:65 ~ 75% ランク 3:75 ~ 85% ランク 4:85%以上
3. 水質に対する不満度 A3= カテゴリ番号(1, 2, 3)/(サンプル数 x 3)x 100	ランク 1:35%以下 ランク 2:35 ~ 45% ランク 3:45 ~ 55% ランク 4:55%以上
4. 水に関連した病気の発生数 A4= 発生数/メッシュ別人口 x100 人あたり	ランク 1:5 件以下 ランク 2:5 ~ 9 件 ランク 3:9 ~ 15 件 ランク 4:15 件以上
5. 水困窮度 A5=A1+A2+A3+A4	ランク 1:8 点以下 ランク 2:8 ~ 10 点 ランク 3:10 ~ 12 点 ランク 4:12 点以上

注) 上表の水圧、水質に対する不満度のカテゴリ番号はアンケートの回答番号を示しており、カテゴリ-1は良好、カテゴリ-2は普通、カテゴリ-3は不良である。

表-2.24 水使用の困窮度評価結果

メッシュ番号	平均給水時間 & 評価点	水圧不満足度(%) & 評価点	水質不満足度(%) & 評価点	病気発生数 & 評価点	合計	総合評価
1	24.0 1	67 2	40 2	17 4	9	2
2	24.0 1	73 2	40 2	14 3	8	2
3	8.6 3	93 4	52 3	21 4	14	4
4	24.0 1	67 2	40 2	8 2	7	1
5	21.7 1	87 4	40 2	0 1	8	2
6	18.8 1	80 3	56 4	13 3	11	3
7	20.8 1	93 4	40 2	6 2	9	2
8	24.0 1	67 2	56 4	8 2	9	2
9	5.3 4	93 4	50 3	24 4	15	4
10	14.8 2	73 2	52 3	7 2	9	2
11	20.4 1	80 3	40 2	13 3	9	2
12	11.6 3	87 4	52 3	14 3	13	4
13	17.3 2	73 2	44 2	25 4	10	3
14	23.4 1	60 1	42 2	13 3	7	1
15	19.6 1	93 4	40 2	5 1	8	2
16	15.5 2	80 3	44 2	3 1	8	2
17	24.0 1	67 2	56 4	29 4	11	3
18	1.5 4	87 4	44 2	4 1	11	3
19	24.0 1	63 1	36 2	8 2	6	1
20	24.0 1	83 3	44 2	8 2	8	2
21	15.2 2	73 2	40 2	3 1	7	1
22	13.3 2	67 2	44 2	0 1	7	1
23	10.0 3	67 2	44 2	10 3	10	3
24	22.6 1	60 1	36 2	11 3	7	1
25	24.0 1	67 2	36 2	2 1	6	1
26	17.8 2	90 4	50 3	11 3	12	4
27	23.0 1	80 3	40 2	4 1	7	1
28	14.5 2	53 1	44 2	10 3	8	2

29	24.0	1	47	1	28	1	4	1	4	1
30	21.2	1	87	4	50	3	0	1	9	2
31	24.0	1	60	1	44	2	8	2	6	1
32	14.4	2	90	4	46	3	11	3	12	4
33	13.4	2	67	2	44	2	5	1	7	1
34	14.8	2	80	3	40	2	11	3	10	3
35	24.0	1	60	1	38	2	6	2	6	1
36	24.0	1	77	3	44	2	2	1	7	1
37	18.3	1	77	3	49	3	13	3	10	3
38	24.0	1	73	2	52	3	5	1	7	1
39	16.0	2	60	1	48	3	15	3	9	2
40	17.9	2	77	3	46	3	13	3	11	3
41	24.0	1	60	1	40	2	8	2	6	1
42	21.6	1	93	4	48	3	4	1	9	2
43	13.4	2	80	3	40	2	9	2	9	2
44	22.9	1	50	1	36	2	13	3	7	1
45	21.0	1	80	3	48	3	13	3	10	3
46	24.0	1	80	3	44	2	5	1	7	1
47	23.1	1	67	2	42	2	3	1	6	1
48	15.4	2	67	2	44	2	16	4	10	3
49	23.6	1	77	3	48	3	8	2	9	2
50	19.2	1	77	3	52	3	11	3	10	3
51	17.9	2	90	4	48	3	8	2	11	3
52	13.3	2	73	2	56	4	9	2	10	3
53	10.1	3	83	3	54	3	15	4	13	4
総計	19.2	1	75	2	44.6	2	9	3	8	2

(JICA, 2004)

2 2 4 プロジェクトの実施による影響

本プロジェクトは既存の配水池の新設や既存容量の拡張、送水ポンプ施設の新設、送配水管の建設、井戸設備の整備を内容としている。建設用地については、サンイシドロ配水池、送水ポンプ場用地は市の用地であり、ソナメディア配水池の用地は買収に依るが候補地は広大な面積の更地である。送配水管については、敷設位置は公共の道路下であり道路管理者は市や国である。井戸設備は既存の井戸敷地内の整備であり新規の掘削は無い。よって、立ち退き等による用地の取得や土地利用上問題となることは無い。また、本計画では原水が湧水や地下水であるため水質処理は必要とされず、処理物等の排出は無い。また送水ポンプや井戸ポンプの動力は電気であり、騒音、排気等の発生は無く、本プロジェクトの実施により周辺地域の環境に与える影響は特に無いと考えられる。

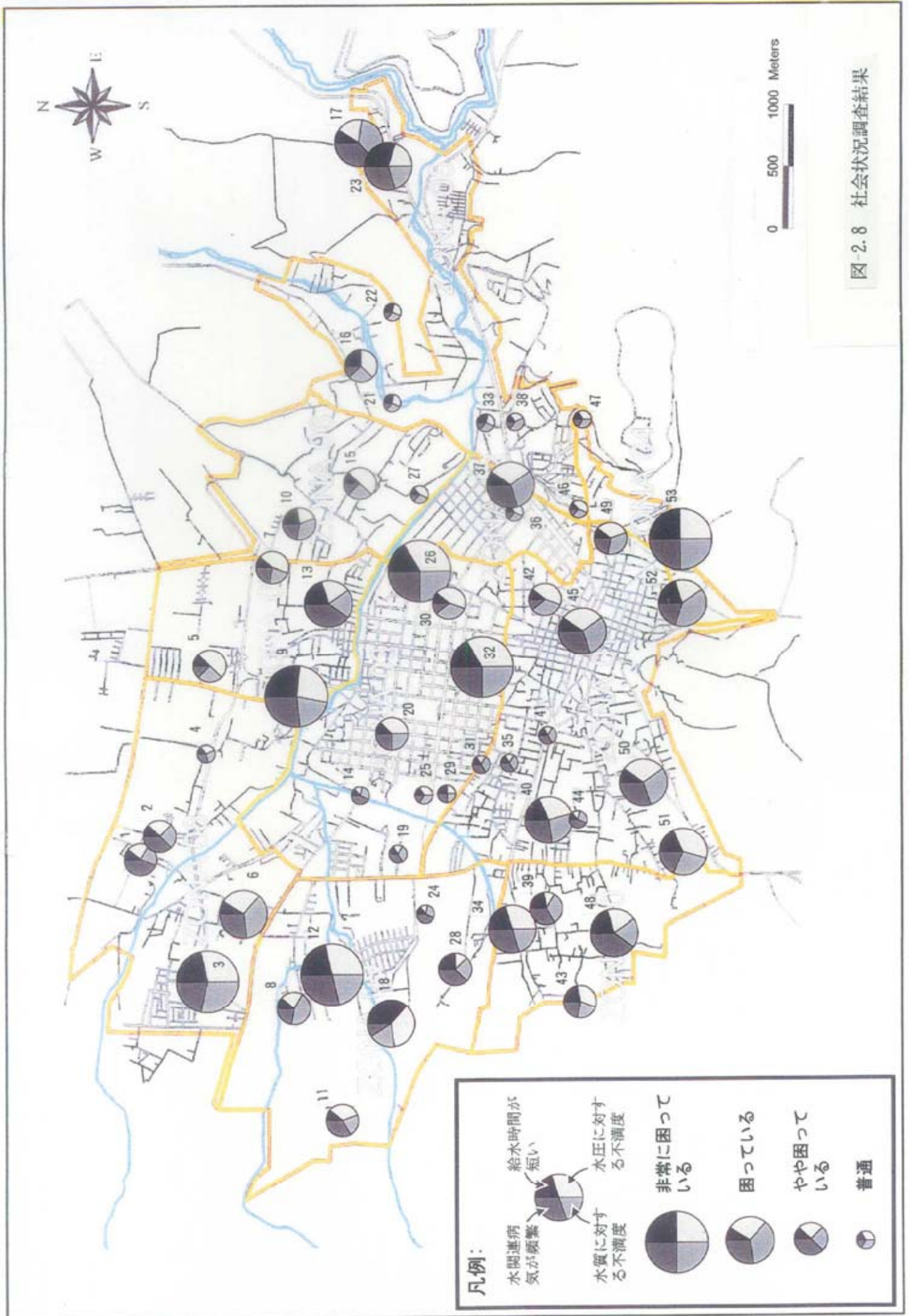


图-2.8 社会状況調査結果