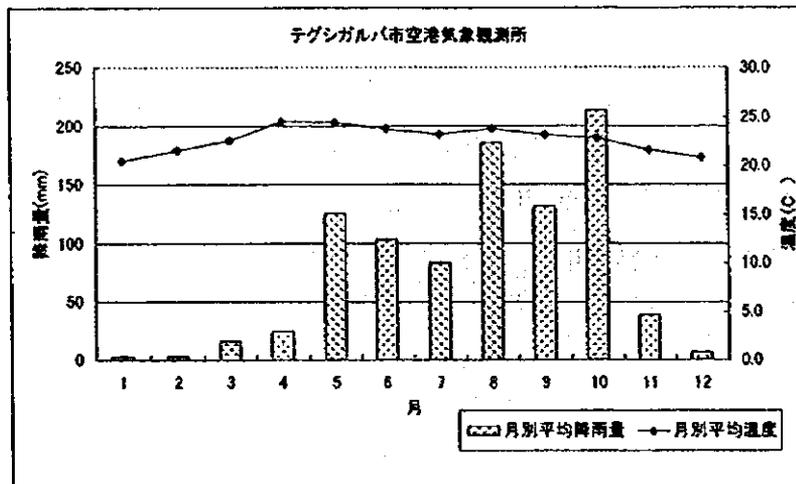


2.4 プロジェクト・サイトの状況

2.4.1 自然条件

「ホ」国は中米に位置し、西にグアテマラ、南にエルサルバドル、東にニカラグアと国境を接し、北はカリブ海、南は太平洋に面している。国土面積は 11.2 万km²で、日本の約 30%である。国土の 65%が山岳地帯で、標高 600～1,500m の高原地帯に人口の約 70%が居住している。テグシガルバ市首都圏は中央部高原地帯の内陸盆地に位置し、東西 5 km、南北 15 km、面積約 90 km²の広がりを持つ。周囲を標高 1,200～1,800 m の丘陵に囲まれており、盆地の中央部は比較的平坦であるが、周囲に行くに従い起伏が多くなり、標高は 800 m から 1,200 m の間で複雑に変化している。近年都市域の拡大に伴い、周辺部の山腹にも住宅が建てられ、都市の住居地域面積はますます拡張しつつある。サンホセ川とグアセリケ川が市の南方から市内に入り、合流して Cholteca 川となり、市の中心部を北方へ流れ出る。

本計画地域の過去 5 年間の月平均は約 22℃であり、年を通じて気温の差はあまりない。降雨量は過去 5 年間の最小が 1994 年の 570mm、最大は 1998 年の 1,188mm、平均は約 930mm である。図-2 にテグシガルバ市の平均気温、平均降雨量を示す。雨期は一般的に 5 月に始まり 11 月まで続く。8 月頃、東方のカリブ海で発生したハリケーンが西方に発達しながら移動することがあり、ニカラグアから、ホンデュラス、グアテマラを通過してメキシコ湾へ抜けるのが一般的なルートとなっている。



月別平均気温 °C													
月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
気温	20.5	21.5	22.5	24.4	24.4	23.8	23.2	23.7	23.1	22.8	21.6	20.8	22.4
月別降雨量 mm													
月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
降雨量	27	27.4	16.18	24.6	125	103	82.7	186	131.4	213.2	38.7	6.58	932.8

出典: テグシガルバ空港気象観測所

図-2 テグシガルバ市の気候

2.4.2 人口、経済

(1) 人口

「ホ」国の人口は5.98百万人（1997年）である。人口増加率は中米諸国の中ではニカラグアに並んで突出して大きく、1990年から1997年の平均は3.0%とされる。中でも都市部の人口増加率は1980年代の5.2%より徐々に低くはなっているものの4.7%と、地方部の1.5%に対して著しく大きい。近年、主要都市への人口の流入が顕著になってきているため、都市化の進展とスラム化が懸念材料となっている。国民センサスは1988年に実施された以降行なわれていないが、テグシガルバ市の2000年の人口は約96万人と推定される。下表に中米諸国の人口増加率を示す。

表-9 中米諸国の人口増加率（1990-1997年）

国名	全国%	都市部%	農村部%	人口(千人)
ホンデュラス	3.0	4.7	1.5	5,981
エルサルバドル	2.1	3.3	1.0	5,911
グアテマラ	2.7	3.8	1.8	10,519
ニカラグア	2.9	4.8	-0.5	4,679
パナマ	1.9	2.5	1.0	2,722

出典：BD

(2) 経済

農林業を中心とするモノカルチャー型経済であり、農業部門がGDPの約25%、労働人口の半分以上を占める。主要産品として、バナナ、コーヒー、トウモロコシ、サトウキビ、木材があり、これらは主要な輸出品となっている。「ホ」国のGNP成長率は1994年に電力危機、穀物不足等により-1.4%であった。1995年に入り、IMFとの合意の上、財政赤字、生産奨励、物価対策、金融自由化等を内容とする新経済政策に取り組み、実質GDP成長率も1995年4.3%、1996年3.0%、1997年4.3%と回復基調にあったが、1998年は予想の5.0%をはるかに下回る3.0%の増加率であった。これはハリケーンが、国全体の社会経済活動に深刻な影響、被害を与えたことによる。「ホ」中央銀行は、直接的な被害総額として50億USドルを見積もっており、さらに立ち直りの遅れから、1999年には生産部門で61億Lps.（4.3億USドル）の収益減またGNPが2.0%減少すると予想している。1997年度の名目GDPの総額は4,006百万ドル、一人当たり669ドル、DSR23.2%である。

2.4.3 社会基盤整備状況

テグシガルバ市街地及び周辺の幹線道路はほとんど舗装整備されている。市街の道路は幅員が狭い上、バスの運行台数が多く、市中心部であるコマヤグエラ地区、テグシガルバ地区では慢性的な交通渋滞が生じている。テグシガルバ市よりサンベドロスーラ市経由カリブ海岸の港町コル

テスまでの幹線道路はアスファルト舗装で整備されている。さらに隣国グアテマラ、エルサルバドルへの道路の整備状況も良い。電話通信システムは一応整備されているが普及率は低い。国際電話も可能であり、少数ながら公衆電話も設置されている。家庭用燃料は都市部においてプロパンガス、電気を利用している。

2.4.4 既存施設・機材の現状

(1) 水源施設、浄水施設

テグシガルバ首都圏には4つの浄水場があり、市の北部にピカチヨ浄水場、西部にラウレレス浄水場、南西部にコンセプション浄水場、南部にミラフローレス浄水場が位置する。水源位置及び浄水場位置を図-3に示す。

1) ピカチヨ浄水場

ピカチヨ浄水場は4浄水場の中で最も古く、1920年代に建設された。北部丘陵地の湧水をピカチヨの高台に建設された配水池に集め、無処理のまま、テグシガルバ、コマヤグエラの市街地区へ配水していたが、BID799の財政支援のもとに1997年に沈殿ろ過機能を持った施設として全面的に改修整備された。浄水場の計画処理能力は900 lit/secである。エアレーション、薬品混和、フロック形成、沈殿、ろ過、塩素滅菌のプロセスから成る。また原水の濁度変動に応じて、沈殿池を通さずに直接ろ過が出来るよう工夫されている。

現状の施設は、テグシガルバ市北方10 kmから37 kmの丘陵地山腹に位置する湧水を水源としており、その原水はサン・ファンシート、フティアバ、カリザール、チンボの4系統の導水管により自然流下でピカチヨに導水されている。湧水であるため、水源流量は300~1400 lit/secと季節変動が大きく、また、原水導水管から途中の村々に分水しているため、浄水場に到達する水量は一定ではない。水源水量が乾期に雨期の約20%となるため、乾期の浄水場運転に支障が出ている。さらに、ハリケーンにより主要導水管であるサン・ファンシート導水管が被災し、現在約150 lit/secの原水しかピカチヨ浄水場に到達しない状況になり、ピカチヨ浄水場の配水区域では、大半の区域で時間制限給水を強いられている。導水路の復旧が急がれることはもちろんのこと、乾期の水源確保が、この浄水場の緊急課題と言える。

2) ラウレレス浄水場

ラウレレス浄水場(計画処理量は670 lit/sec)はフランスの支援により1974-1976年に建設された。水源は Cholteca 川の支流グアセリケ川に建設されたラウレレスダム(貯水量900万 m^3 、処理量の約5ヶ月分に相当)である。原水はここから口径1,000mmの導水管により自然流下で浄水場へ運ばれる。1997年にBID799の融資を受け放水路に高さ3mのラバーダムが設置され、さらに300万 m^3 の貯水量が拡張されたが、一方で川からの堆積物により貯水容量が減りつつあ

る。浄水場の処理プロセスはエアレーション、薬品混和、フロック形成、沈殿、ろ過の工程からなる。凝集剤として硫酸アルミニウム、凝集補助剤としてポリマー、石灰を使用している。問題点としては、水源の上流域で宅地開発が進んでおり、家庭排水等の流入により水源水質の悪化が進行していること、またハリケーンの影響でダム湖に土砂が流入し濁度が増大したことで薬品注入量が増大していることが上げられる。

3) コンセプション浄水場

本浄水場は1993年に運転開始され、計画処理能力は1,200 lit/sec と市内の浄水場の中で一番大きく、全生産量の約47%を受け持つ。水源は浄水場の7 km 上流に建設されたコンセプションダムで、その貯水量は浄水量の約10.5ヶ月分に相当する3,300万 m³を有しており、一年を通じて安定した取水が可能である。処理プロセスは、薬品混和、フロック形成、沈殿、ろ過の工程からなる。ハリケーンの影響で原水の濁度が増大し、薬品注入量が増えたことは、ラウレス浄水場と同様である。

4) ミラフローレス浄水場

市の南方域、タトゥンブラ川、サバクアンテ川に取水口があり、ミラフローレス浄水場を通じて少量の飲料水を生産している。給水量は市全体生産量の1%以下で、乾期には水量が不足するため6月～10月の間のみ運転される。ハリケーンにより水源施設、導水施設が破壊されたため、現在は運転不能の状態にある。

各浄水場の生産量実績は次表に示す通りである。浄水生産量は毎年増大の傾向にあるものの、1998年で157,431 m³/日と、浄水場の稼働率は施設容量の66%と小さく、水源水量の不足が浄水量に大きな影響を与えている。

表-10 既存浄水場の浄水生産実績 千 m³/年

給水システム	施設容量	1995年	1996年	1997年	1998年
ピカチヨ浄水場	28,382(100%)	8,915(31%)	11,088(39%)	9,869(35%)	10,230(36%)
ラウレス浄水場	21,129(100%)	13,326(63%)	16,486(78%)	17,855(84%)	14,867(70%)
コンセプション浄水場	37,843(100%)	21,303(56%)	26,984(71%)	24,819(65%)	32,365(85%)
合計 (千 m ³ /年)	87,355(100%)	43,544(49%)	54,557(62%)	52,542(60%)	57,462(65%)
日当たり (千 m ³ /日)	239.3	119.3	149.5	144.0	157.4

出典：SANAA 首都圏部

(2) 送水施設

送水システムは浄水場から配水池までの送水路から成る。送水システムは主要水源別にピカチヨ、ラウレス、コンセプションの3系統に大きく別れており、地区内の約36ヶ所の配水池に送水さ

れている。送水は自然圧で行うことを原則としているが、場合によっては加圧を必要とし、地区内に約 22 ヶ所の増圧ポンプ場が設けられている。

1) ピカチヨ系統

ピカチヨ浄水場は、全送水系統で 1,298m と最も標高の高い場所に位置し、自然圧で送水するための好位置にある。原水水質も良好であるが水源量が少なく、特に乾期は雨期の半分以下となる。系統は主に市の北側を配水区域としている。以前は市南部に位置するエステキリン配水池、ケネディー配水池まで送水していたが、コンセプション浄水場が建設されてからは、同浄水場から配水されるようになった。ピカチヨ浄水場から東西に伸びる送水管により、リンデロ、ソーサ、トラベシア、セロ・グランデ地区の配水池に送水している。しかしながら、ハリケーンにより原水導水管と Cholteca 川を横断する導水管が流失したため、現在では、ピカチヨ配水区、リンデロ配水区を中心に週 1 日のみ送水しており、市東部のソーサ、トラベシア配水池や、Cholteca 川西側のセログランデ地区への送水は不可能となっている。

2) ラウレス系統

ラウレス浄水場は標高 1,015m と低い位置にあり、当初市中心部の配水低区ならびに市西部に立地する住宅団地に送配水する目的で建設された。近年、市郊外の高台に大規模住宅団地が続いて建設され、郊外地区で急激に水需要が増加した。このため、フィルトロス、フアナライネス配水池を除けば市中心部への送水をとりやめている。かわりに、セロ・グランデ、セントロアメリカ、オリンボ等の市東側に位置する配水場を中心に送水するようになった。これらの地区に対しては、ラウレス浄水場からの送水路の途中でポンプ場を設け、数段にわたってポンプ圧送している。もし、ピカチヨ浄水場の施設能力に十分な余裕があれば、セログランデを通して、これらの配水区に自然流下で送水が可能となり、大きな電力費の削減につながる。

3) コンセプション系統

コンセプション浄水場は標高 1,100m の高台に建設されているため、市の大半の地域は自然流下で送水が可能である。同浄水場からの送水管は市内に環状に布設され、市内の主要配水池にはこの環状線を通して送水されており、安定した送配水システムが構築されている。市内の 57% の配水量はこのコンセプション系統に依存しているが、現在配水池容量が不足しており、給水制限を余儀なくされている地区が多い。

(3) 配水施設

配水システムは配水池と配水管網から成り、配水ブロックを形成している。配水ブロックはテ

グシガルバ市内に 19 地区ある。配水池はこれら各配水ブロック内の独立した丘や標高の高い場所に設けられ、配水管網によって上水道利用者に送水されている。配水管は 1 次配水管、2 次配水管が主であり、各戸への引き込み設備である給水接続管はこれら配管から直接分岐されている場合がほとんどである。配水ブロックの位置を図-4 に、送水系統を図-5 に、地区内の全配水池のリストを表-11 に示す。

1) 配水池

給水区域には多くの配水池が建設されており、現在稼働中のもので 36 ケ所にのぼる。そのうち 30 池は SANAA の建設により、6 池は土地開発業者により建設されたものである。給水区域の広さの割に配水池の数が多いのは、土地開発業者が住宅団地の開発と同時に団地専用の配水池を建設してきたことによる。これらの配水池は、通常、供用開始 2 年後に SANAA に委譲されるが、全体の水道システムからみて必ずしも好ましい位置、規模、構造となっておらず、SANAA の運転管理を難しくしている。配水池の総容量は現在 68,400m³ で、2000 年需要水量 276,000 m³ の 25% に相当し、SANAA 基準値の 35% に対して 10% (28,000 m³, 2.5 時間分) 不足する。

各配水池の管理は職員 4 名が 3 シフトの交代で実施している。これらの職員の主要業務は配水量のコントロールと施設の維持管理である。配水池の構造は統一されておらず、付属機器も様々である。流量計、流量制御弁が設置されているのはロアルケ、ケネディー III、オリンポ、レオナ、モゴテ等の比較的近年に建設もしくは拡張された配水池で、他の多くは流入、流出管、オーバーフロー管だけの単純な配管となっている。

浄水場の立地条件から考えて最もエネルギー効率の良い配水形態は、市内を標高別に高区、中区、低区と分け、高区をピカチヨ浄水場、中区をコンセプトン浄水場、低区をラウレレス浄水場が分担するのが好ましい。しかし、現在のところ、水量不足、施設能力不足、送水管ルートの欠如等の理由で、必ずしもこのようなシステムにはなっていない。

2) 配水管網

配水池を起点に各配水地域に配水管網が延びており、首都圏内の総延長は約 1,800km にも及ぶ。布設年度が古いため老朽化している管が多く、漏水量の多さが問題となっている。漏水は量的損失であるばかりか、高い浄水費用をかけているため経済的損失も大きく、SANNA では緊急に市内配管の整備を行い、漏水の抑制を図りたいとしている。また、テグシガルバ市域内では、渇水期の水源量不足と、配水池の容量不足、漏水等無効水量の影響により制限給水が市のいたるところで行われており、意図通りの給水が出来ない状況にある。場所によって供給時間は異り、24 時間通水可能なところもあるが、乾期は 6 から 12 時間、雨期は 14 から 20 時間の地区が多い。また、配水管網図が整備されていないため、施設の管理、運転に支障をきたしている。

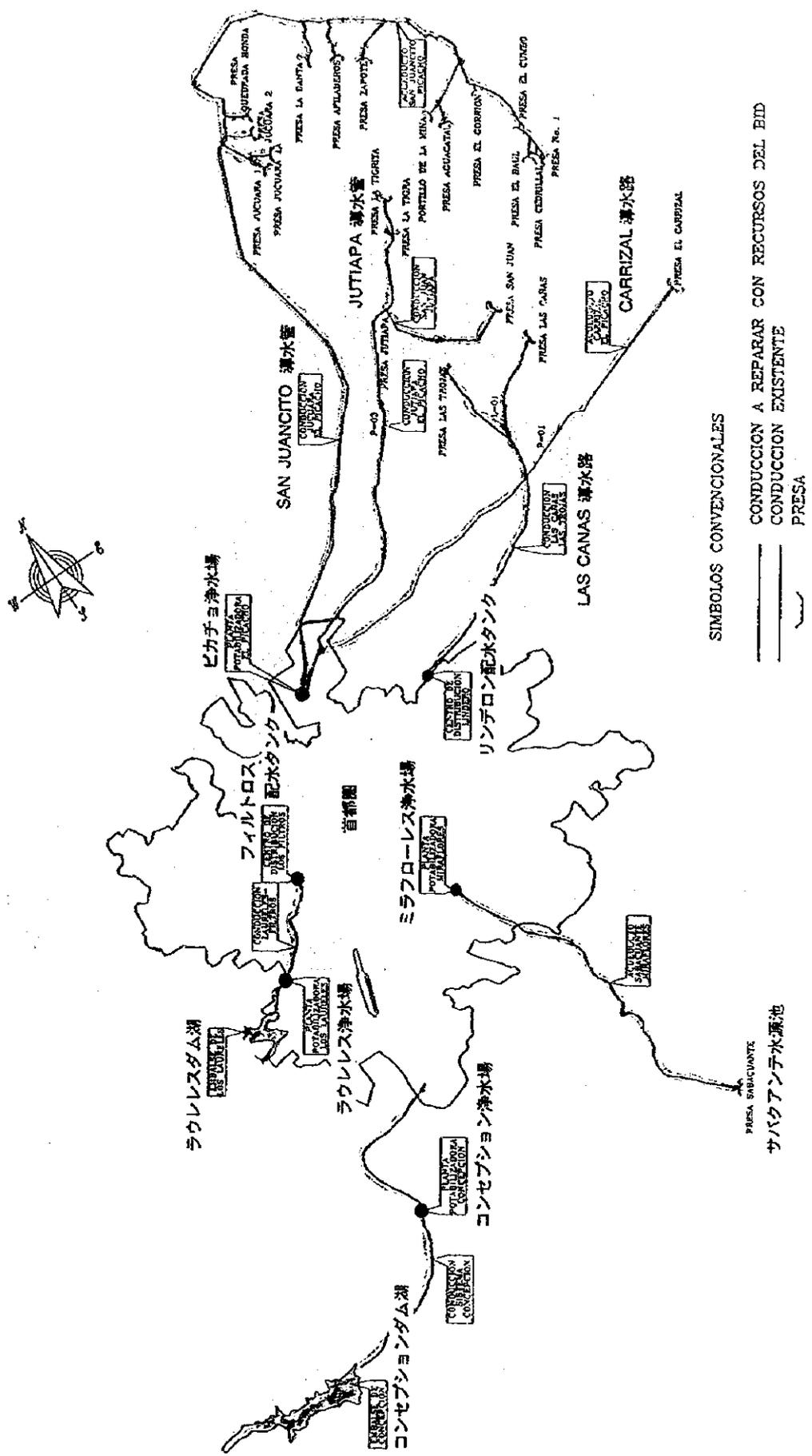


図-3 既存上水道システムの水源位置図

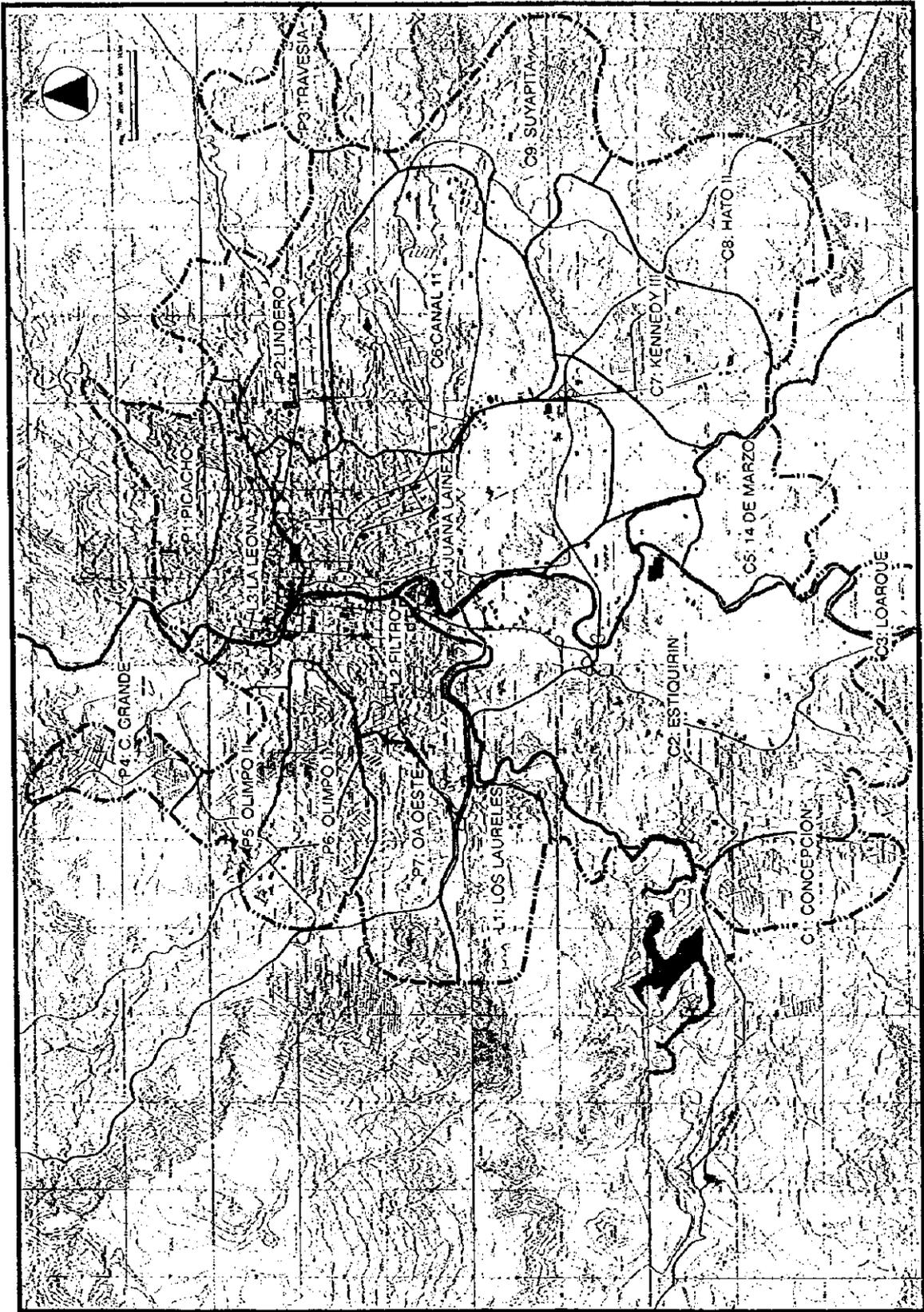


図-4 配水ブロック図

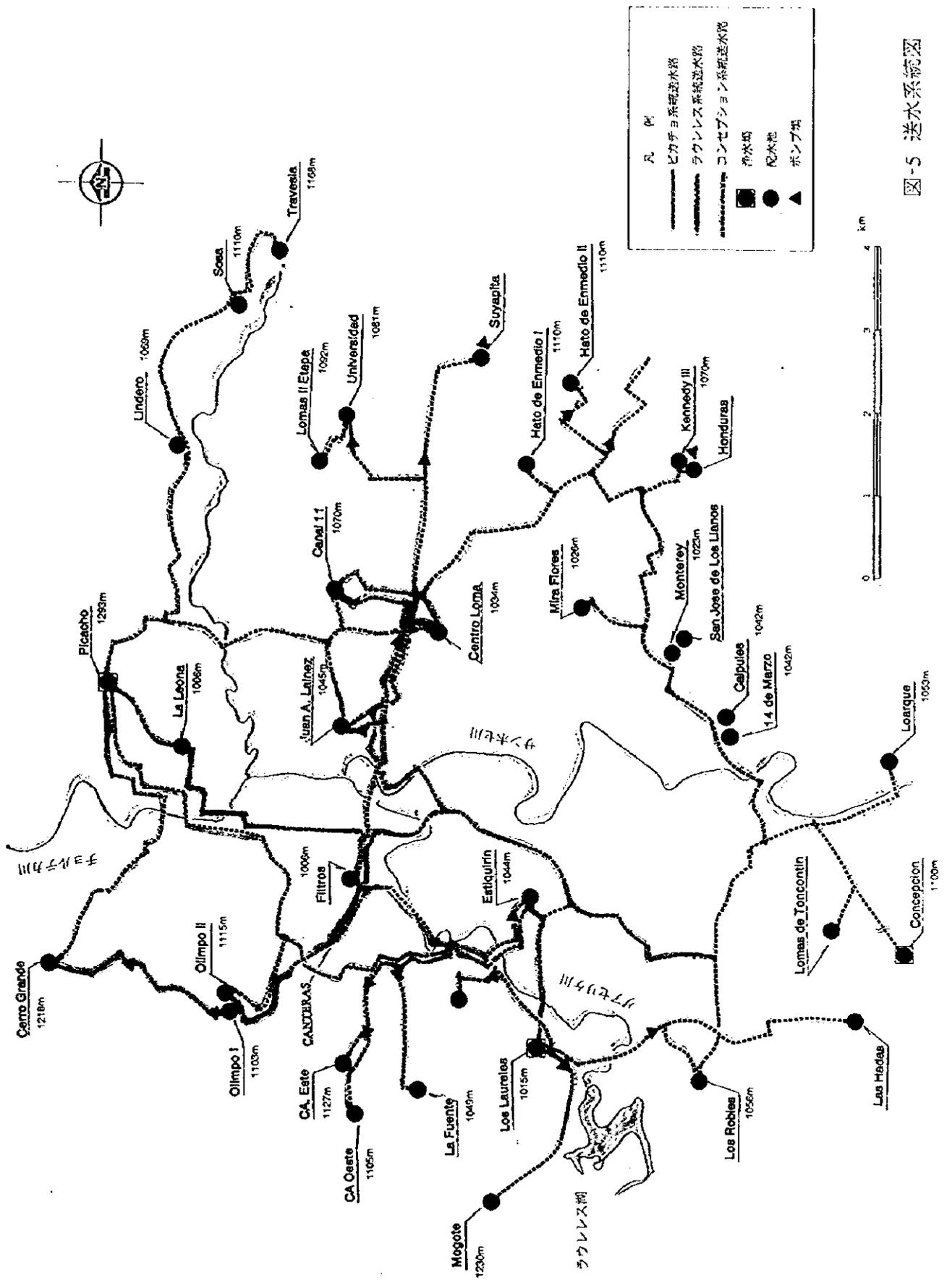


図-5 送水系統図

表-11 既存の配水池リスト

配水区 No.	要請 No.	配水タンク名称	標高 m	既存容量 m3	建設年度	送水系統	増圧ポンプ 系統	構造
C1	21	CONCEPCION	1,100	3,000	1992	C		コンクリート
C1		LOS ROBLES	1,056	594		C, L	PL	レンガ
C2	9	ESTIQUIRINI I, II, III	1,044-45	8,106	1968, 88	C, L	PL	レンガ、コンクリート
C2	14	LAS HADAS	-	416	1984	C, L	PL	鋼製
C2		LOMAS DE TONCONTIN		437		C	PC	
C3	11	LOARQUE	1,053	2,591	1980	C		コンクリート
C4	6	JUAN A LAINEZ I, II	1,045	2,407	1968, 88	C, L, P	PL	コンクリート
C4	7	CENTRO LOMAS I, II	1,034	923	1968	C, L, P	PL	コンクリート
C4	8	MIRAFLORES I, II	1,026	1,454	1962	C, SABACUANTE		コンクリート
C5	10	14 DE MARZO	1,042	820	1977	C		レンガ
C5		CALPULES I, II	1,042-47	356	1989	C		コンクリート
C5	18	MONTERREY	1,023	330	1979	C		レンガ
C5		SAN JOSE DE LOS LLANOS	-	36	1985	C		鋼製
C7		KENNEDY III	1,070	5,000	1996	C		コンクリート
C7		HONDURAS	-	830	1996	C		コンクリート
C7		HATO DE ENMEDIO I	1,110	218	1982	C		鋼製
C8	20	HATO DE ENMEDIO II	1,110	875	1996	C	PC	鋼製
C9		SUYAPITA	-	1,393	1997	C	PC	コンクリート
L3		LA LEONA I, II, III, IV	1,006-07	6,175	1968	C, P		コンクリート
小計				35,961				
P1	1	PICACHO I, II, III, IV	1,293-98	5,978	1997, 98	P		コンクリート
P2	2	LINDERO I, II, III	1,069-70	1,809	1968	P、湧水		コンクリート
P3	3	LA SOSA	1,110	726	1980	P		レンガ
P3	4	LA TRAVESIA	1,168	1,135	1997	P		コンクリート
P4	15	CERRO GRANDE	1,218	2,124	1992	P, OLIMPO I	P	レンガ
C6	5	CANAL 11 I, II	1,070	1,800	1968-88	P, C, L	PL	コンクリート
C6		LOMAS II ETAPA	1,092	757	1989	CANAL 11	P	コンクリート
C6	19	UNIVERSIDAD I, II	1,081	281	1981	CANAL 11	P	鋼製
小計				14,610				
L1		LAURELES I, II	1,015	7,185	1976	L, C	P	コンクリート
L1		MOGOTE I, II	1,230	1,476	1993	L	PL	鋼製、コンクリート
P7		LA FUENTE	1,049	539	1979	L	PL	鋼製
	14	SAN FRANCISCO	1,100	0	1989	L	PL	鋼製
L2	12	FILTROS I, II	1,006	3,577	1945, 76	L, C	P	石積み、コンクリート
P5	13	OLIMPO I	1,103	1,767		L, C, P	P	鋼製
P6		OLIMPO II (ZAPOTE)	1,115	902	1977	L	PL	鋼製
P7		C.A. OESTE	1,127	1,342	1997	L	PL	レンガ
P7		C.A. ESTE	1,105	1,010	1997	L	PL	レンガ
小計				17,798				
計				68,369				

送水系統 C: Concepcion, L: Laureles, P: Picacho

(4) 給水施設

給水施設とは配水管から分岐した後の給水契約者への接続分岐管以降の施設を言い、接続管、バルブ、水道メータ等の給水装置と家屋内の給水設備を言う。各戸接続管の口径はほとんどがφ13mmであるが、それ以上に増径された管路が大口需要者及び公共施設用に使われている。新規開発地域ではφ50mmのPVC管を利用した3次管から給水管を分岐しているが、多くの地区では1次配水管や2次配水管から直接分岐しているのが現状である。給水配管の布設占有位置については不規則な配管形状が目立ち、宅地の敷地内横断、雨水側溝下部の並列配管、雨水側溝内等の露出配管、雨水人孔内貫通配管、道路内のジグザグ配管等劣悪な埋設環境下にある。市内の給水実態について、調査団が実施した現地調査結果概要は以下に述べる通りである。

1) 給水実態アンケート調査

市内の代表的な15セクターの給水状況について、調査団が実施したアンケート調査の結果は以下の通りである。1戸当たりの平均家族数は5.7人であり、月に約22m³（1人約130lit/日）の水を使用している。乾期・雨期に関わらず、週の5～6日に給水が行われ、乾期1日当たりの給水時間は9.4時間、雨期は10.4時間である。ほとんどの家庭がコンクリート製の水槽（容量約1.5m³）を所有し断水に備えている。水の色、味については問題があると考えている使用者が約25%を締める。これは、特にラウレレスのダム上流では雨期になると土砂の流入が激しくなり、処理不十分な水が末端まで配水されている事によると考えられる。

表-12 給水実態アンケート調査結果

No.	調査結果
1.	実態調査のサンプル数：402戸
2.	平均家族数：5.7人
3.	蛇口の数：2.6
4.	乾期の水圧について（高い：99、中：154、低い：125）
5.	乾期に24時間給水されている（はい：52、いいえ：341）
6.	乾期1週間当たりの給水日：5.5日（但し、88戸は2日から15日に1度と回答）
7.	乾期1日当たりの給水時間：9.4時間
8.	雨期の水圧について（高い：168、中：112、低い：45）
9.	雨期の1週間当たりの給水日：5.8日（但し、88戸は2日から15日に1度と回答）
10.	雨期1日当たりの給水時間：10.4時間
11.	水の色（良い：112、問題なし：161、問題あり：94）
12.	水の味（良い：170、問題なし：104、問題あり：53）
13.	家庭用水槽の有無（持っている：335、無い：10）
14.	水槽の容量：平均1.5m ³
15.	1戸当たりの月別水消費量：22.8m ³
16.	1人当たりに換算すると：133lit/日/人
17.	1戸当たりの月別水道料金：Lps. 74.8
18.	1戸当たりの月收入：平均 Lps..5,000-
19.	漏水の有無（有る：29、無し：336）

2) 配水・給水管の状況

既存管の状況を下表に述べる。

表-13 既存給配水管の状況

管種	既存給配水管の状況
石綿セメント管 (AC)	<p>SANAA の漏水ヶ所修理情報によれば、AC 管の漏水は、1999 年度上 4 半期の漏水発生件数 1,255 件の内 6% 程度であるが、管路全体延長の約 1,800km のうち、AC 管は現在約 36km であることからすると高い発生率を示している。中性化による材質の強度低下が進んでおり、特に、断水が頻繁に行なわれていることから、再通水時の水撃圧による破壊が多く発生している。継ぎ手と分水栓を一体化した構造（チーズ形式）のものが使用されており、チーズ自体の強度が低いことと、継ぎ手による接続部分が多くなり、漏水発生を増加させる要因となっている。SANAA は AC 管については全面更新の方針を持っており、本プロジェクトに対する要請の中で、最優先の管路更新対象となっている。</p>
PVC 管	<p>市内上水道の配水管路の大半を占める管種で、口径が給水管のφ25mm から配水管のφ250mm のものまでが使用されている。SANAA の漏水ヶ所修理情報によれば、PVC 管の漏水は、1999 年度上 4 半期の漏水発生件数 1,255 件の内 67% を占めており、口径はφ25mm とφ50mm が圧倒的に多く、過剰水圧、施工不良が漏水の主な原因とされている。従来使用されていた PVC 管は現在使用されているものに比べて肉厚が薄く、耐圧強度も 80% 程度しかなく、材質的な問題での漏水も多かったと考えられるが、最近のものについては、埋め戻し土の品質不良（砂基礎を使用せず、また、れきの混じった発生土をそのまま使用している）、転圧不良等埋設時の管布設の施工に問題があり、管体破損による漏水の原因となっている。また、管の接合方法には接着剤を用いた T S 接合とゴム接合があるが、φ100mm までの PVC に一部熱間接合を行っているのが見られ、これらも劣化・破損の原因となっている。しかしながら、管の等級を選定し、施工管理の品質を守れば、交通量の少ない道路における PVC の使用は問題はないと考えられる。PVC からの分岐は、サドル付分水栓にて取り出しされている。</p>
亜鉛メッキ鋼管 (HG)	<p>日本では、JISG3452 規定の配管用炭素鋼を原管とし、亜鉛防食剤にて塗装した JISG3442 規定の HG 管が昭和 30 年代に水道用として一般的に普及した経緯がある。管材の強度が大きく、圧力に強いが、布設後初期における亜鉛メッキ剤の溶出による水道水の白濁水、メッキの剥げによる管内面の錆びの問題があり、現在日本では本管は水道用としては使用されていない。既存管の内外面の錆びの状態はひどく、老朽化が著しい。漏水ヶ所修理件数の内 25% を本管が占めている。給水の接続管については、直接配水管の管体にねじ込みをする分岐方法が行なわれている。亜鉛メッキ鋼管の管体は、肉厚が铸铁管に比較して薄いため、必要なねじ山数が得られ難く、ねじ込み部分からの漏水が発生しやすい。</p>
ダクタイル铸铁管 (HFD)	<p>現在、新規布設の口径φ100mm以上の主要管路には本管が使用されている。継ぎ手形式はタイトン型継ぎ手である。耐圧性、水密性に優れているが、漏水ヶ所修理件数の内 2.8% の発生頻度がある。HFD の漏水があるのは、外面腐食によるものと思われ、布設場所によっては土質による影響があるものと思われる。</p>

3) 漏水の発生状況

SANAA の過去 3 ヲ年の地上漏水ヶ所修理件数は下表に示す通り年間平均約 6,000 件である。発生原因別としては、老朽化、水圧過多、施工不良の原因による漏水発生が多い。

表-14 管の修理実績 (1)

年度	補修力所数
1996 年	5,435
1997 年	5,556
1998 年	6,946

出典：SANAA 首都圏部

表-15 管の修理実績 (2) (1999 年 1 月～4 月)

地区	件数	管種	管径	原因
1-A	547	PVC 385	φ25mm 未満 168	圧力 215
		HG 109	φ50mm 未満 231	施工 38
		HFD 47	φ75mm 未満 48	年代 160
		AC 6	φ75mm 以上 100	他 134
1-B	361	PVC 231	φ25mm 未満 93	圧力 34
		HG 67	φ50mm 未満 146	施工 78
		HFD 14	φ75mm 未満 63	年代 166
		AC 49	φ75mm 以上 59	他 83
2-C	491	PVC 286	φ25mm 未満 164	圧力 25
		HG 165	φ50mm 未満 219	施工 28
		HFD 36	φ75mm 未満 31	年代 253
		AC 4	φ75mm 以上 77	他 185
2-D	525	PVC 375	φ25mm 未満 193	圧力 57
		HG 99	φ50mm 未満 150	施工 49
		HFD 29	φ75mm 未満 76	年代 230
		AC 22	φ75mm 以上 106	他 189
計	1924			

出典：SANAA 首都圏部

また、本基本設計調査において、要請対象地区のうち 3 地区で、簡易式音聴棒及びヘッドホン式漏水音探知器を使用して、地下漏水ヶ所の発見調査を実施した結果は下表に示す通りである。常時多数の地下漏水が発生していることが分かる。

表-16 漏水検知調査結果

調査地区名	漏水検知件数 (件)
ラス・コリーナス	公道 12、宅地内 2、計 14
サンフランシスコ	公道 6、宅地内 5、計 11
テグシガルバ	公道 22、宅地内 3、計 25

また、夜間の連続流量測定を超音波式流量計により実施した結果は下表に示す通りである。夜間の水道使用の空き時間には基本的に水の使用が無くなるものと仮定すると、それら空き時間の流量のうち基底部分が漏水量の近似値に該当すると判断される。最低流量はおおむね午前1時～2時に発生しており、1世帯の日使用量を780 lit (130 lit/人/日 × 6人) とすると、ほぼ日使用量に等しい量の地下漏水が発生していることとなる。

表-17 地下漏水調査結果

調査対象地区	夜間最小流量(lit/sec)	給水栓数	漏水量 (lit/日/栓)
ラス・コリーナス	12.8	1,052	1,051
エル・プラデラ	2.42	295	709
サンフランシスコ	33.25	1,817	1,581

上記、調査団実施の夜間最小流量調査結果および SANAA 実施による夜間最小漏水調査結果、漏水修理件数のデータをもとに、主成分分析により対象地域全体の漏水量を推定した。この結果、1日当たりの漏水量は87,117 m³/日と推定される。ただし、各地区毎に給水制限がなされていることからすると、実質の損失水量はこの70%程度となっていると思われる、1998年の浄水生産量実績値から、漏水率は約40%と計算される。

1998年度浄水生産量	57,462,363 m ³ /年
漏水量 87,117 m ³ /day × 365day × 70% =	22,258,394 m ³ /年
漏水率	40 %

全体の無効水量としては上記の恒常的な漏水の他に、突発的に発生した管路施設破損による無効水、管路清掃のための排水、送・配水路における配水コントロール上の管理損失等を加えて、45%程度と推定する。

4) 使用水量特性調査

下表に示す3地区の給水栓13栓、11栓、14栓を任意に選定し、超音波流量計を使用して使用水量を調査した。サンフランシスコ地区では、使用水量アンケート調査結果の使用量130 lit/日に近い使用量となっているが、他の地区については、1.6倍から2.0倍の使用量となっている。これは、料金の徴収方法が固定料金制であることと、断水が日常的に行なわれているため、水道水が利用できる時は多く使用しようとする事によると考えられる。

表-18 使用水量調査結果

調査地区名	使用水量 (lit/人/日)
ラス・コリーナス	266
エル・プラデラ	216
サンフランシスコ	140

5) 水圧調査

主要15配水ブロックの内37ヶ所の給水栓において水圧調査を実施した結果は下表に示す通りである。水圧はSANAAの基準値では最高6.0kgf/cm²、最低1.5kgf/cm²となっているが、最高水圧を上回るものが8%、最低水圧以下のものが35%で水圧の不足する地区が多く、配水量の偏りか、管路の通水断面が不足していることがうかがわれる。

表-19 水圧測定調査結果

圧力範囲 (kgf/cm ²)	箇所数
0.0 ~ 1.4	13
1.5 ~ 1.9	4
2.0 ~ 3.9	9
4.0 ~ 5.9	8
6.0 ~ 7.9	3
計	37

6) 水質調査

水圧測定を行った給水栓と配水池において残留塩素の計測を行った結果を下表に示す。SANAAの水質基準値によると遊離残留塩素濃度は0.5-1.0mg/litであるが、測定結果は基準値を下回るものは1ヶ所のみで、それ以外の場所では基準値以上の値を示している。これは、浄水量不足のために配水地区は時間制限給水を行っており、毎日計画断水を行っているため、安全上塩素量を多く注入しているものと考えられる。

表-20 遊離残留塩素 (mg/lit)

配水池系統	配水池	給水栓
HATO DE ENMEDIO	1.0	1.8
LA REONA	1.5	0.2
ESTIQUIRIN	0.2	0.6
CANAL 11	1.0	1.4
KENNEDY III	1.3	0.8
CENTRO LOMAS	2.5	1.7
LOARQUE	1.5	0.9
BEREN	-	0.8
PICACHO	2.5	2.2
KENEDY	-	0.7
LAURELES	1.8	0.8
FUAN A. LAINEZ	0.8	0.7
ORIMPO	-	0.5
CONCEPCION	1.5	0.8
FILTROS	-	0.7
LA TRAVESIA	-	2.2

(5) 機材

本計画対象の送・配水施設に維持管理上関係する SANAA の担当部署として、首都圏維持管部と首都圏漏水管理部（詳細は第3章3.2参照）があるが、それらの保有する主要機材は下表に示す通りである。いずれの部の所有機材も数量が少なく、維持管理活動に支障をきたしている。

表-21 維持管理部の所有機器

内 容	数 量	備 考
掘削機	2機	1983、1992年（内1台故障）
コンプレッサー	4台	1990年、1999年、（内2台故障）
ダンプトラック	2台	1994年
クレーン	1台	1995年
コンパクター	1台	1994年
電気溶接機	2台	1994年
ガス切断機	2台	1996年
サンドポンプ	4台	1999年

出典：SANAA 首都圏部

表-22 PROCOPE の所有機器

機 種	数 量
音聴棒	1台
漏水探知器	2台（内1台故障）
鉄管探知器	2台（内1台故障）
ピトメーター	5台

出典：SANAA 首都圏部

(6) まとめ

以上、既存の施設および機材の現況について説明したが、問題点として下記の点が上げられる。

- ・ 水源としては首都圏の西部、南部の河川及び北部丘陵地の湧水があるが、水源量の季節変動が大きく、取水量に影響を与えている。特に北部丘陵地の湧水については西部、南部の河川のダムような貯水施設がないため、取水量は乾期には雨期の約20%と極度に減少し、首都圏北部地区の配水量に不足をきたしている。1988年のピカチヨ、ラウレレス、コンセプションの3浄水場の年間稼働率の平均は65%と低い。
- ・ コンセプション、ラウレレスの両ダムではハリケーンの影響で、原水の濁度が1年を経過した現在も高く、沈殿処理に要する薬品量が増えて処理費用が嵩んでいる。
- ・ 送水系統は、ピカチヨ、ラウレレス、コンセプションの浄水施設を起点として3系統あり、36カ所の配水池に送水されているが、その経路は平面的、標高的に複雑に変化しており、配

水管理を困難なものにしている。また、首都圏周辺地区の標高の高い配水池には自然流下による配水が不可能であるため 22 ケ所の増圧ポンプ場が設けられている。そのために運転コストがかかっている。

- ・ 配水ブロックは全部で 19 地区あり、配水池を起点として、配水管網により、上水道利用者に配水されている。配水池は土地開発業者によって住宅団地専用開発されたものも含まれており、全体の水道システムから見て必ずしも適切な位置、規模、構造とはなっていない。また、既存配水池の総容量は 68,400 m³ で、2000 年の必要量に対して約 28,000 m³ 不足している。
- ・ 配水管網は、布設年度が古く老朽化している管が多く、漏水量の多さが問題となっている。地表漏水については、年間平均 6,000 件の修理実績と多く、地下漏水については調査機材が不足しているためその発見すら困難な状況である。市内の無効水量は 45% と推定される。テグシガルバ市内では、乾期の水源量不足と、配水池の容量不足、配水管網の漏水等のために給水量が、慢性的に不足しており、市内全域にわたり、給水制限が日常的に実施されている。また、各戸への引き込み管は 1 次配水管、2 次配水管から直接分岐されており、その管理を困難なものにしている。

2.5 環境への影響

本計画は既存の配水池容量の拡張、既存送・配水管網、路線の管体の更新を内容としている。建設用地は配水池については、SANAA の既存配水池用地内が主であり、若干買収が必要な箇所 (MIRAFLORES、14 DE MARZO、1300m²) もあるが、立ち退き等土地取得上問題となる箇所はない。配水管については、布設位置は公共の道路下であり、道路管理者は市であるため工事実施上用地の問題はない。

また、本計画施設では、FILTROS 配水池の高架水槽用のポンプ (5.5kw、2 台) 以外に、電力や燃料を運転に必要とする施設はなく、騒音、排気等環境上に与える影響はない。

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 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ホンデュラス国、日本国の双方が、テグシガルバ市内のハリケーンにより被災していた上水道施設の復旧・整備を行うことで、断水していた地域に対する給水サービスを回復させ、また、それ以外の地域に対して配水施設の整備を行うことによって上水道サービスの改善を図ることを目的としたものである。

3.2 プロジェクトの実施体制

3.2.1 組織

(1) 組織概要

本計画の実施機関は、全国に上下水道サービスを普及することを目的として1961年に公共事業体として設立された国家上下水道公社（SANAA）である。サンペドロスーラ市を除く、国内全域において、上下水道の調査、建設、運営・維持管理の業務を担当している。本部組織は、理事会、総裁室の下に、実施組織として、首都圏担当部と6つの地方担当部、行政組織として、開発部、計画部、技術部、財務部、広報部、法務室から構成されている。本計画の対象地域であるテグシガルバ首都圏の水道は首都圏担当部が運営・維持管理を行っている。

首都圏担当部の中では、浄水場、送・配水施設の運転や水管理を行う運転部、施設の修理等維持管理を行う維持管理部、水源開発計画を行う流域部、下水道部、顧客契約や下水道料金の徴収を行う営業部等の他、米州開発銀行（BID）の融資プロジェクト等個別のプロジェクト実施部が設けられている。また、有収率の向上を目的とした漏水防止活動を積極的に推進していくため、漏水管理部（PROCOPE）が特別に設けられている。現在SANAAの総職員数は、1,680名である。図-6にSANAAの組織図を示す。

(2) 首都圏維持管理部

本部はSANAAの首都圏部に属し、総勢160名の人員を擁し、送配水システムの維持管理を担当している。テグシガルバ首都圏の管轄区域は管理の都合上、市内のほぼ中心部を南から北に流れる Cholteca 川を境に東側のテグシガルバ地区、西側のコマヤグエラ地区に大きく2分割され、さらに南北方向にテグシガルバ地区を1-A、1-B、コマヤグエラ地区を2-C、2-Dと合計4管理区に区分されている。組織は、この管理区区分に従って、コマヤグエラ地区水道課、テグシガルバ地区水道課、電気機械課の3課編成とされ、各水道課はさらに修理班2班と補助班1班から構成されている。

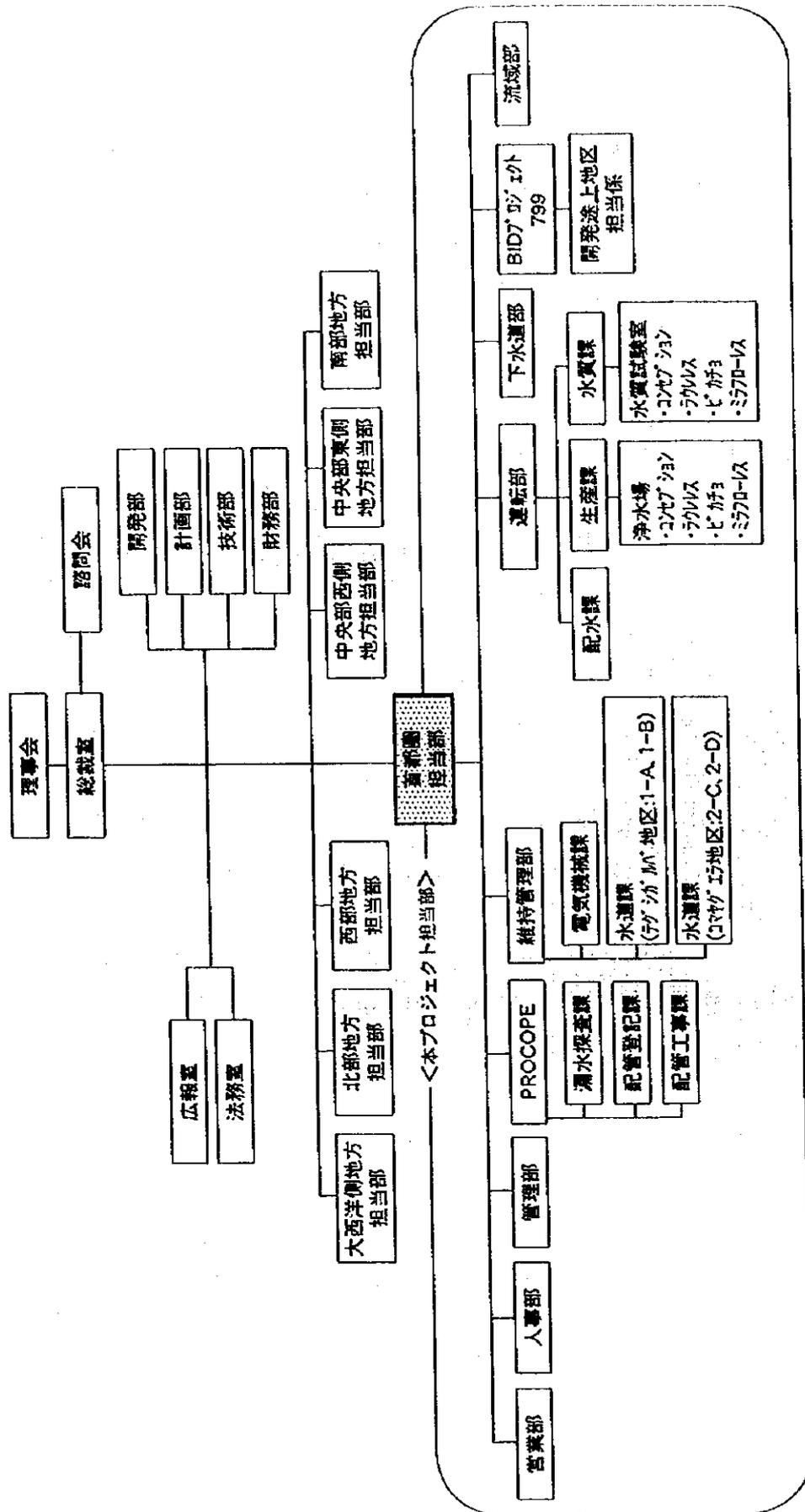


図-6 SANAA の組織図

修理班1班の人員構成は、班長のもと配管工、助手、人夫の計23名から、また、補助班の人員構成は左官、大工、助手、人夫の計16名からなる。電気機械課は16名の電気機械班と11名の整備班からなる。4つの修理班は各々の担当管理区の送配水管の維持管理に努めているが、主な業務内容は送・配水管の修理及び整備である。漏水ヶ所の修理は年間平均6000カ所、1日平均約19件と大変多い。

維持管理部の工事实施上の問題としては、人員数は充足しているものの、第2章2.4.4(5)の表-21にて示したように作業班の人員に比べて機械力が少なく、漏水ヶ所の修理に迅速な対応ができておらず、また、掘削地点の埋め戻し工事が転圧機を持たないため完全ではなく、再度同地点で問題が発生していることである。このことから、修理工事において機械力を整備することが急務となっている。また、修理工事の際、配管網の形態や制水弁の不整備から断水エリアが大きくなるため、配水ブロックの小ブロック化、3次配水管の整備等が必要とされている。

(3) 漏水管理部 (PROCOPE)

SANAA 首都圏部は漏水問題が大きいため当部を設置した。漏水探査課、配管工事課、配管登記課の3課からなり、総勢60名の人員を擁する。漏水のうち地上漏水は住民の通報などにより比較的緊急の対応が可能であるが、地下漏水はそのほとんどが発見困難な事から放置されたままの状態であり、その損失水量は非常に大きい。

SANAA は現在、配水管理の効率化のため、首都圏の主要な15の大配水ブロックを52の中配水ブロックに分割する計画を策定し、また、漏水管理の効率化のためにさらに818の小配水ブロック化に分割する計画を持っている。PROCOPEはこの配水ブロックの小ブロック化を進めながら、地下漏水ヶ所の発見に努め、修理をすることを業務としており、過去2年間の活動の中で60の小ブロック化を実現している。その他の活動として、年間800件の地上漏水の修理を行っているが、それらの多くは住民からの通報によるものであり、自ら漏水調査を実施し、漏水ヶ所を発見して修理する場合は少ない。また、砂、泥などの混入物や腐食による配水管内の閉鎖障害が多く、この通水回復作業にも多くの労力を割いている。しかしながら、PROCOPEの所有する漏水探知機器は、前章の表-22にて示したように極めて不足しており、また、工事用機械は皆無の状態、管の修理は全て人力に頼っている。このように、PROCOPEは本来の業務である漏水防止対策業務に従事できず、また、本来業務も調査機材の不足から満足に実施し難い状況にある。

3.2.2 財務状況

(1) 水道料金

SANAA の水道料金は使用量に基づく部分と固定費に相当する基本料金部分から構成される。家庭用、商業用、工業用、官公庁用、共用水栓と、使用用途別に料金単価は設定されており、家庭

用、公共栓用が最も廉価である（家庭用では月 20m³ まで固定料金で 14 Lps.(114 円)、商業用では月 20 m³ まで固定料金で 46.8 Lps. (381 円)。本基本設計調査にて実施した給水実態アンケート調査によると、一戸当たりの月收入 5,000 Lps. (40,700 円)、月別水道料金は 74.8 Lps. (609 円)で月収の約 1.5%である。基本的にはこの料金体系に基づき水道料金が課せられるが、給水メーターが設置されていないか、もしくは故障している場合は、近隣地域の平均水使用量で代替される。また、料金が3カ月にわたって滞納された場合、給水停止の手段を講じることになっている。1999年4月の料金収入は下表に示す通りである。

表-23 水道料金収入 (1999年4月)

項目	契約者数	使用水量	料金	料金内訳 Lps.		
	栓	m ³	Lps	水道料金	下水道料金	メ-タ-代金
家庭用	61,366	2,616,507	4,451,609	3,662,501	723,597	65,590
商業用	3,847	323,147	1,659,394	1,381,051	273,021	5,322
工業用	570	82,701	470,329	392,575	76,953	801
官公庁用	436	301,871	2,393,903	2,161,230	232,491	181
共用水栓	80	171,440	107,643	102,944	4,631	67
計	86,299	3,495,666	9,082,961	7,700,303	1,310,695	71,962

出典：SANAA 首都圏部

給水メーターは受益者側の負担で設置されるものであり、個人が新規に給水を申請した場合、SANAA が設備の設置を行うが、据え付け費用は長期ローン扱いで毎月の水道料金に含めて返済される。新規住宅開発地区へ給水を開始する場合は、宅地開発業者が SANAA の認可と設置前のメーター検査を受けた後、メーターを各戸に据え付けている。

SANAA によると、各戸給水用メーターは約 95,000 の契約者数に対して 60%程度しか設置されておらず、残りはメーターの設置がないか故障して使用不能のものである。また、設置されているものについても、メーターボックス内の土砂の流入、設置方法の不適、針の読取困難等問題のあるものが多い。メーターの検針作業は幹線道路を基本にしたルート別にチーム編成された 36 人の検針員によって実行されている。検針員はこれらの検針業務の他、水道料金請求書の配布、顧客の意見や苦情、メーターの状況についても調査報告する。

しかし、メーター検針の実情は、メーター設置のある地区においても、必ずしも毎月あるいは隔月毎に定期的に行われているというわけではなく、多くの地区では、住宅、商店、工場、官公庁等の用途別に基本使用水量を決定し、料金を課する定額料金制を行っており、年に1回程度の検針が行われるのみである。従って、必ずしも実使用量の正確な計測に基づいた料金徴収が行なわれているというわけではない。下に記述した事項を原因とした過剰な課金や徴収料金以上の過剰使用というように、需要者の使用料金は実使用水量に見合った料金徴収が行なわれ難く、不公平感のある徴収方法となっている。

- ・ 時間給水が給水区域の全域で実施されており、通水時には徴収料金以上の水使用がある。
- ・ 配水管に空気弁の設置がなく、管内に混入した空気は各戸給水栓から排気するためメーターが正確な使用水量を計量しない。断水を頻繁に行うために通水開始時に給水栓から排気される。
- ・ 設置メーターの多くが故障しており、誤作動、精度不良のメーターが多い。
- ・ メーターの有無で顧客間に不平等が生じている。

事実、顧客から SANAA に寄せられた苦情のうち、メーター検針と請求書に関する苦情件数は、1998 年度の実績によると、全体量 14,640 件のうち 11,635 件と 79%にも昇っている。

表-24 顧客の苦情

苦情項目	件数
料金徴収	9,000
メーターの検針	2,635
SANAA の対応	586
その他	2,419
計	14,640

出典：SANAA 首都圏部

現在主として使用されているメーターの機種は 10 種類程度と多く、維持管理の対応に労力を要したため、最近の新規設置に当たっては、できる限り SANAA が特定の機種を指定して設置している。SANAA 事務所にあるメーターの維持管理班では、メーターの修理と新規設置に対し、流量と目盛のカリブレーションを一日 20 個程度の数量で実施しているが、人員と検査設備は十分なものではない。メーターの整備は公平な水道料金徴収の目的の他、上水の生産量と実使用量の比である有効率の向上を目的とした水量管理を合理的に行うためにも重要である。

水道料金の支払いについては顧客は毎月、銀行振り込みか直接 SANAA 事務所へ赴き、支払いを済ませるが、未収金が多く、その累積額は下表に示す通り月水道料金の約 7 カ月分にもなっており、SANAA の財務基盤を弱める結果となっている。特に官公庁の未収金は全未収集金の内 45%にも及んでいる。

表-25 水道料金の未収金 (1999 年 4 月) Lps.

項目	4月分	3月までの 未収残額	未収入額 合計	4月分に対する 未収金額
家庭用	4,451,690	17,270,121	21,721,811	4.9ヶ月
商業用	1,659,394	8,010,089	9,669,484	5.8ヶ月
工業用	470,329	1,411,152	1,881,482	4.0ヶ月
官公庁用	2,393,903	25,544,266	27,938,170	11.7ヶ月
共用水栓	107,643	826,746	934,390	8.7ヶ月
計	9,082,961	53,062,377	62,145,338	6.8ヶ月

出典：SANAA 首都圏部

(2) 財務諸表

表-26 に示す、SANAA の財務諸表から経営状況を判断すると、損益計算書からは、1998 年度は 171,304 千 Lps. (約 140 百万円) の収入に対して 14,468 千 Lps. (約 12 百万円) の収益があり、8.5% の収益率で、公営企業として妥当な状況である。1996 年度から 1998 年度にかけては収益の下がり上がりがあり一定の収益増になっているとは言い難い。施設建設に関わる債務は国が責任を持つため、支払利息は計上されておらず、また、減価償却費の額も、資産の大きさに比して 0.8% と低率で SANAA の財務負担を軽減しているものと思われる。また SANAA 職員の人件費は、1998 年度で約 100,000 千 Lps. (約 814 百万円) 程度、人件費を除く維持管理費は 50,000-60,000 千 Lps. とされるが、通常の水道企業と比較して人件費の構成比が大きい。

貸借対照表からは、収益の累積額は負を計上しており、資本に余裕がないことがわかる。最近数年の収益によりこの額は徐々に減少しているが、収入額のほぼ 3 ヶ月分に相当する 44,629 千 Lps. (約 364 百万円) が累積赤字となっている。最近数年は収益はあるが、減価償却が正常な方法で累積されておらず、この観点からすると、毎年の収益を留保していく必要がある。

また、水道料金の未収入金である売掛金が 1998 年度で 83,506 千 Lps. (約 680 百万円) と、前年度の 42,619 千 Lps. (約 347 百万円) から著しく上昇していることがわかる。この額は収入の 6 ヶ月分に相当しており、SANAA の今後の経営を考えていく上で、無視出来ない。SANAA 担当者によれば、売掛金の大半が中央政府関連とのことである。売掛金の解消がなされなければ、いままでと同様に、維持管理のための資機材、スペアパーツの購入費に利益を充当することは不可能である。

(3) 財務健全化の方法

前述したとおり、維持管理費の大半は人件費であり、補修費、資機材調達費に対する予算額は収入の数パーセントとわずかである。通常、人件費と同程度の維持管理予算の確保が望まれるが、現時点での SANAA の財務力では困難なことから、長期的視点に立って、収入増を図る対応策を講じる必要がある。もっとも一般的な方法として次の対策が考えられる。

- ・漏水防止活動の強化
- ・顧客調査の実施と顧客の再登録
- ・全給水栓に対するメーターの整備
- ・売掛金対策の強化 (主に政府系官庁による未払いが多い)
- ・水道料金の改訂
- ・メーターの修理、調定部門の組織強化ならびに部品購入

表-26 SANAAの財務諸表

損益計算書	単位:Lps.		
	1986年	1987年	1988年
収入			
料収入			
基本使用料	108,644,874	117,323,054	132,258,635
検針水道料金	33,086,035	37,093,080	39,453,963
非検針水道料金	58,912,637	62,821,436	76,030,561
調整水道料金	20,419,773	22,404,426	17,137,231
その他	(6,367,588)	(8,096,606)	(10,554,143)
その他収入	2,592,017	3,100,718	10,191,024
その他収入	30,047,006	32,110,084	38,956,704
その他収入	401,502	1,518,701	1,531,139
メータ設置料	4,758,749	5,004,577	10,385,420
下水道料金	21,222,282	19,698,312	24,947,518
水道関連試験販売料	50,668	1,725,413	181,357
支払利息	3,613,805	4,163,081	1,911,276
計	138,831,880	149,433,138	171,216,338
支出			
上水道運転・維持管理費	46,425,602	64,307,598	90,219,559
取水施設	1,880,186	1,961,288	4,618,611
ポンプ場	17,044,416	19,649,104	25,404,485
浄水場	11,746,290	15,301,620	11,884,237
浄水送配水施設	15,754,710	27,395,586	48,312,226
下水道運転・維持管理費	2,198,409	2,119,299	946,734
下水管渠	1,996,377	2,100,488	945,957
ポンプ場、処理場	202,032	18,811	777
減価償却	14,777,790	11,991,000	11,991,000
運営事務費	48,653,868	56,869,667	53,590,197
経理	8,287,675	11,553,337	12,730,364
業務	39,688,483	45,316,330	40,850,833
財務	677,710		
総計	112,055,669	135,287,564	156,747,489
収益	26,636,211	14,145,574	14,467,850

貸借対照表	単位:Lps.		
	1986年	1987年	1988年
資産			
固定資産			
施設	1,401,714,882	1,539,698,585	15,956,622,693
進行中のプロジェクト	558,267,086	620,469,896	619,150,483
投資	843,447,796	919,228,689	976,472,209
債権類	35,518,171	30,279,746	34,435,601
債権類	22,905	5,810,185	9,593,359
償却費による投資	12,069,142	5,354,861	6,253,903
投資	23,426,124	19,114,700	18,628,339
プロジェクト関連取崩金	9,344,615	16,789,118	24,500,849
流動資産	172,026,136	195,313,867	210,147,390
現金	24,002,224	27,829,127	23,818,257
売掛金(水道料金)	40,554,022	42,619,116	83,505,732
その他売掛金	22,369,952	29,665,999	31,787,515
備品	85,099,034	95,199,625	71,059,886
前払金	904	0	0
その他資産	3,839,181	1,923,737	1,923,737
計	1,622,442,985	1,784,005,052	1,866,654,269
資本&負債			
資本	726,190,489	753,341,312	787,394,140
プロジェクト関連資本	847,377,187	988,357,716	1,046,225,222
繰越利益	(74,708,096)	(82,932,657)	(44,629,493)
前期繰越損失	(101,344,307)	(76,978,231)	(59,097,343)
当期利益	26,636,211	14,145,574	14,467,850
プロジェクト関連取崩金	26,179,467	36,306,537	48,188,223
流動負債	79,547,037	68,832,144	29,471,257
短期借入金	1,413,617	1,413,617	1,413,617
Doc. Y買掛金	76,770,284	54,746,087	26,605,872
その他買掛金	1,363,136	12,672,440	1,451,769
その他負債	17,856,901	0	4,920
計	1,622,442,985	1,784,005,052	1,866,654,269

表-26 SANAA の財務諸表

損益計算書	1996年	1997年	1998年
収入			
料収収入	108,644,874	117,323,054	132,258,695
基本使用料	33,088,035	37,093,080	39,453,963
検針水送料	58,912,637	62,821,436	76,030,561
非検針水送料	20,419,773	22,404,426	17,137,231
調整水送料	(6,367,588)	(8,096,606)	(10,554,143)
その他	2,592,017	3,100,718	10,191,024
その他収入	30,047,006	32,110,084	38,956,704
その他収入	401,502	1,518,701	1,531,133
メータ設置料	4,758,749	5,004,577	10,385,420
下水送料	21,222,282	19,698,312	24,947,518
水道関連設備販売料	50,668	1,725,413	181,357
交私利息	3,613,805	4,163,081	1,911,276
計	138,691,880	149,433,138	173,215,339
支出			
上水道運転・維持管理費	46,425,602	64,307,598	90,219,559
取水施設	1,880,186	1,961,288	4,618,611
ポンプ場	17,044,416	19,649,104	25,404,485
浄水場	11,746,290	15,301,620	11,884,237
導水送配水施設	15,754,710	27,395,586	48,312,226
下水道運転・維持管理費	2,198,409	2,119,299	946,734
下水管渠	1,996,377	2,100,488	945,957
ポンプ場、処理場	202,032	18,811	777
減価償却	14,777,790	11,991,000	11,991,000
運営業務費	48,653,868	56,869,667	53,590,197
総務	8,287,675	11,553,337	12,730,364
業務	39,688,483	45,316,330	40,850,833
財務	677,710		
総計	112,055,669	135,287,564	156,747,489
収益	26,636,211	14,145,574	14,467,850

貸借対照表	1996年	1997年	1998年
資産			
固定資産	1,401,714,882	1,539,698,585	15,956,622,693
施設	558,267,086	620,469,896	619,150,483
進行中のプロジェクト	843,447,796	919,228,689	976,472,209
投資	35,518,171	30,279,746	24,435,601
信託預金	22,905	5,810,185	9,553,359
償却費による投資	12,069,142	5,354,861	6,253,903
投資	23,426,124	19,114,700	18,628,339
プロジェクト関連資産	9,344,615	16,789,118	24,500,849
流動資産	172,026,136	195,313,867	210,147,390
現預金	24,002,224	27,829,127	23,818,257
売掛金 (水送料金)	40,554,022	42,619,116	83,505,732
その他売掛金	22,368,952	29,665,999	31,787,515
備品	85,099,034	95,199,625	71,059,886
前払金	904	0	0
その他資産	3,839,181	1,923,737	1,923,737
計	1,622,442,985	1,784,005,052	1,866,654,269
資本&負債			
資本	726,190,489	753,341,312	787,394,140
プロジェクト関連資本	847,377,187	988,357,716	1,046,225,222
繰越損益	(74,708,996)	(62,832,657)	(44,629,493)
前期繰越損失	(101,344,307)	(76,978,231)	(59,097,343)
当期利益	26,636,211	14,145,574	14,467,850
プロジェクト関連負債	26,179,467	36,306,537	48,188,223
流動負債	79,547,937	68,832,144	29,471,257
短期借入金	1,413,617	1,413,617	1,413,617
Doc. Y 買掛金	76,770,284	54,746,087	26,605,872
その他買掛金	1,363,136	12,672,440	1,451,769
その他負債	17,856,901	0	4,920
計	1,622,442,985	1,784,005,052	1,866,654,269

3.3 プロジェクトの基本構想

3.3.1 計画年次

水道施設の計画年次に関しては、日本の水道施設設計指針によると水道は生活基盤としての永続性、重要性から安定的かつ効率的に運営される必要があり15~20年間を標準とすること、またSANAAの基準では送・配水管については15~25年間を標準とすることとされており、SANAAのマスタープラン(M/P)を尊重し、2015年を配水管整備の計画年次とすることが望まれる。しかしながら、配水管施設の整備を行う上で、施設容量に見合う水源量、浄水生産量の確保が行なわれていることが前提条件となる。

SANAAの持つ1989年作成のM/Pでは、下記に示すコンセプションダムの拡張、ケブラモンテスダムの建設、サバクアンテダムの建設、ピカチョ導水路の建設、チレ導水路の建設等、2015年に向けての水源開発計画がうたわれている。この開発計画量と本基本設計調査にて給水量の需要予測を行った結果を比較すると、2000年、2015年の両ケースとも、水源量は給水需要量に対して、雨期は満足するが、乾期は約30%の量が不足する。乾期の需要量に対応するには、さらにその他の水源、たとえばHombre (2,200 lit/sec)のようなポンプアップを必要とする水源に頼らざるをえなくなる。図-7に水源開発量と給水需要量の関係を、図-8に水源開発計画の水源位置を示す。

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) コンセプションダムの拡張 | 300 lit/sec |
| 2) ケブラモンテスダムの建設 | 浄水場 1,800 lit/sec |
| 3) サバクアンテダムの建設 | 500 lit/sec |
| 4) ピカチョ導水路の拡張 | 400 lit/sec |
| 5) チレ導水路の建設 | 800 lit/sec |

表-27 給水需要量に対する水源量充足率 lit/sec

時 期	2000年		2015年	
	雨期	乾期	雨期	乾期
ピカチョ	900	300	1300	430
コンセプション	1,200	1,200	1,500	1,500
ラウレレス	670	670	670	670
サバクアンテ			500	500
ケブラモンテス			1,000	1,000
チレ導水路			800	270
計	2,770	2,170	5,770	4,370
需要量	2,658	3,190	4,931	5,917
充足率%	104	68	117	74

しかしながら、これらの水源開発の実施計画については、未だその建設計画が具体化されておらず、既存のM/Pが現状にそぐわないものとなっていることから見直しを早急に行う必要が生じ、

「ホ」国政府はこの M/P の見直しと優先プロジェクトに係るフェジビリティ調査の実施を内容とする開発調査を今年日本政府に対して要請している。M/P 調査の実施の中で、これらの水源開発については具体的に検討され、「ホ」国側で計画策定されることとなる。

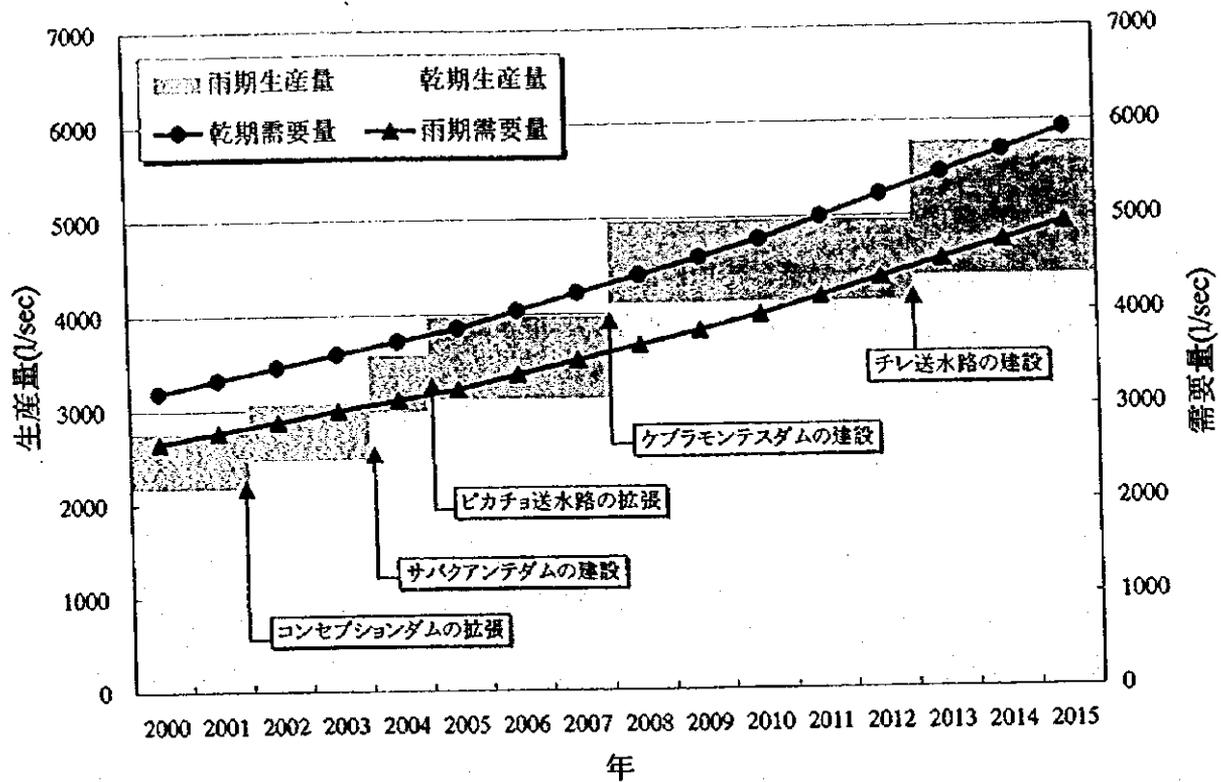
従って、配水施設整備の目標年次を 2015 年とすることは、施設レベルに対応する水源量確保の確証が現段階では得られず、また、2000 年の現在においても、すでに水源量が不足する状況にあることから、計画の目標年次を 2015 年とすることには無理が生じる。一方、計画年次を近い将来に設定した場合、将来の給水需要の増加により、水源開発計画が具体化された段階で、配水施設の再整備が必要とされる。これらのことを前提に、配水池整備と配水管網整備の計画年次決定について方針を決める。

(1) 配水池の整備

配水池の整備については、基本的に上水道システム全体の配水エリア区分、配水管路システム、送水管路システム、各水源水の配水対象エリア等の見直し、及び水管理計画に基づいた全体システムの整備計画の策定の中で、同時に検討されなければならない。また、計画配水量に応じた送水量を配水池に供給するための、送水管能力やポンプ設備の増強等に関しても既存施設の改修や新規施設建設を含めて検討することが必要となる。また、配水池建設用地についても確実に準備されることが必要となる。これらの検討は調査対象が限定されている基本設計調査の中で行うよりも、システム全体を調査範囲に入れたマスタープラン調査においてなされるべきである。従って、将来必要とされる配水池容量の決定については今後実施されるマスタープラン調査に譲り、本基本設計では現況の問題に緊急的に対応することを目的に、配水池の計画年次を 2000 年とする。また、今回の実施対象の配水池は、確実に手当て可能な用地内での建設、将来の配水池計画に対する段階的整備としての位置付けになりうることを条件に選定を行う。

(2) 配水管網の整備

配水管網の整備については、配水管網地区単位の限定した範囲での検討が可能である。また、一旦建設すると拡張工事が困難であるという問題がある。従って、水源開発計画の実現性、建設再投資の非効率性の回避の両面から考えて、2015 年までには開発される計画である水源量（乾期の 4,370 li/sec）に見合った、施設計画を現時点で行うことが妥当であると考え、計画年次を 2008 年とする。



年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
lit/sec																
1. 需要量																
日平均需要量	2658	2769	2879	2990	3100	3211	3364	3516	3669	3821	3974	4165	4357	4548	4739	4931
日最大需要量	3190	3323	3455	3588	3721	3853	4036	4219	4402	4585	4769	4998	5228	5458	5687	5917
2. 水源量																
(1) 雨期																
ビカチョ	900	900	900	900	900	900	900	900	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
コンセプション	1200	1200	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
ラリス	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670
サバクアンテ	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
ケブラモンテス	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
引渡水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	800
計	2770	2770	3070	3070	3570	3570	3570	3570	4970	4970	4970	4970	4970	5770	5770	5770
(2) 乾期																
ビカチョ	300	300	300	300	300	300	300	300	430	430	430	430	430	430	430	430
コンセプション	1200	1200	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
ラリス	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670
サバクアンテ	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
ケブラモンテス	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
引渡水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	270
計	2170	2170	2470	2470	2970	2970	2970	2970	4100	4100	4100	4100	4100	4370	4370	4370

図-7 水源開発量と水需要量の関係

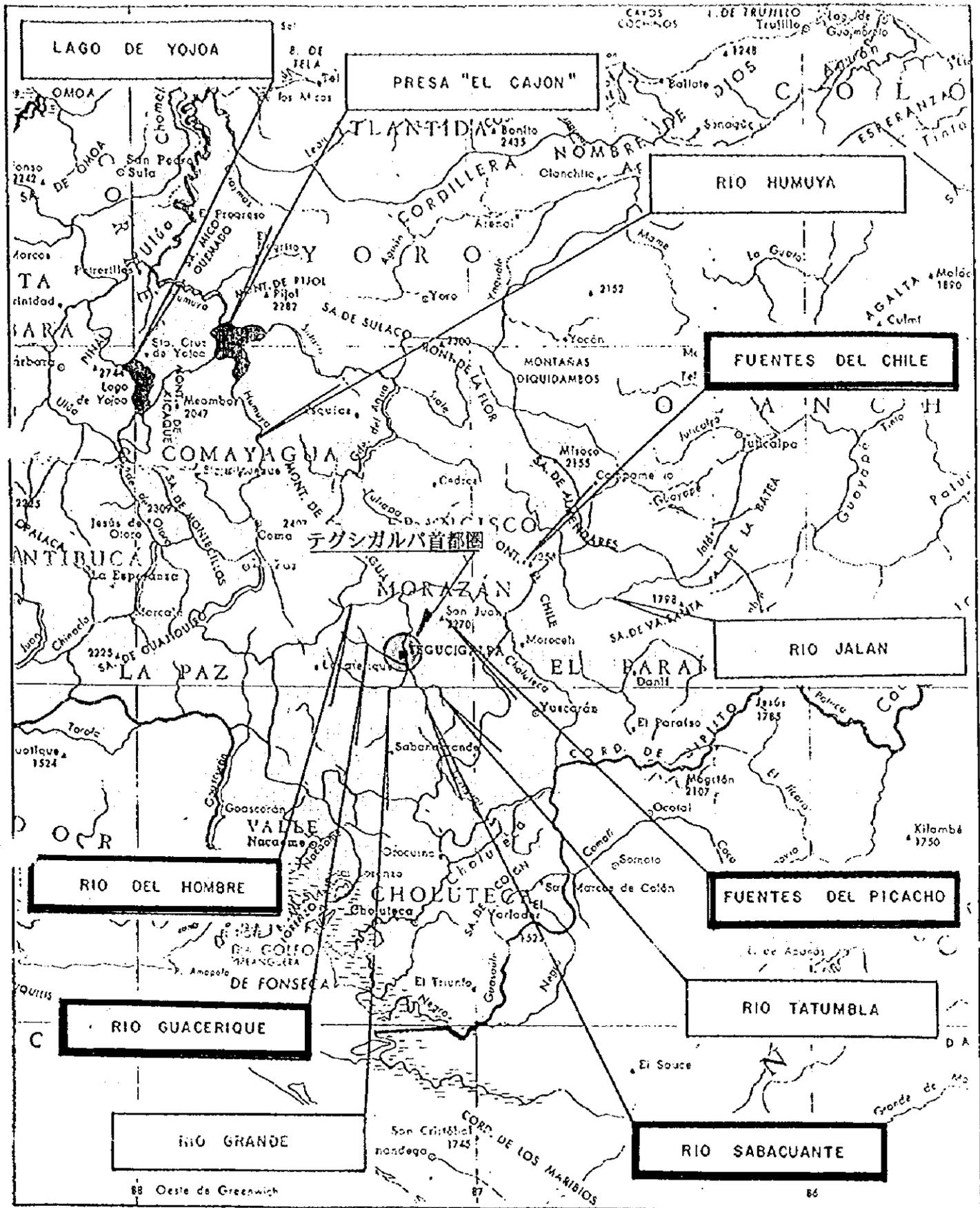


図-8 水源開発計画水源位置図

3.3.2 配水池の増設

(1) 配水池増設の必要性

現在稼働中の配水池は約36ヶ所である。これらの配水池の必要計画容量についての検討は本報告書の3.4.2に述べるが、検討結果は表-31及び、下記に示す通りである。

既存配水池の容量は68,368m³であるが、2000年の水需要量(日最大量275,622m³)から求めた配水池の必要量は96,468m³であり、充足率は71%にすぎず、28,100m³不足している。2015年については充足率は、必要量178,927m³の38%で、110,559m³の不足量が生じることとなる。貯留容量が不足すると水需要の時間変動を配水池で吸収できなくなる。SANAAは現在多くの配水地区で給水制限を行っているが、配水池容量の不足がその大きな原因となっており、配水池の増設が緊急課題となっている。

表-28 配水池必要容量と充足率

項目	2000年	2005年	2010年	2015年
配水池必要量 (m ³ /日)	96,468	116,521	144,200	178,927
充足率 (%)	71	59	47	38
配水池不足量 (m ³ /日)	28,100	48,153	75,832	110,559

(2) 実施対象の配水池

各配水ブロック内における既存配水池容量と必要容量の差を計算し、表-31に示す。これによると、2000年において19配水ブロック中で11配水ブロックにおいて配水池の増量が早期に必要とされるが、表-32にて基本方針の設定理由を示すように、今回緊急的に増設が実施可能な配水池は下表に示す8ヶ所となった。増量が必要とされるが、現時点で実施できないものの主な理由は下記の通りである。今回実施対象とならない配水池については今後予定のマスタープラン調査の中で総合検討を行うことが必要とされる。

- ・ 配水池の適切な建設用地が確保できていない、あるいは工事着工までに確実に収用できる見通しが無い。
- ・ BID1029等SANAAが現在実施している関連計画が先行している。
- ・ 配水池の既存の配水地区以外の地区を取り込む可能性、あるいは逆に当配水地区を他の配水地区に移行させる可能性があり、その計画に総合検討を要する。
- ・ 配水池への既存送水管、送水ポンプの見直しが必要とされ、それら増設の場合の用地が確定しない。
- ・ 配水池建設用地を含んだ公園の整備計画がある。

選定された8ヶ所の配水池の計画容量は 21,932m³ であるが、このうち2ヶ所においては既存の老朽化した配水池を撤去して新設するため、実質の増加容量は 20,143m³ (既存容量の 29%) となる。これらの配水池の整備により、現在はコンセプション系統の充足率が特に 65%と低いのが、増設によって 91%の充足率となる。配水池の合計容量は 88,512 m³ となり、2000年の必要量 96,468 m³ の 92%までカバー可能となる。

増設可能の配水池容量についてまとめると下表の通りであり、これら8配水池をプロジェクト実施対象とする。

表-29 配水池増設容量

配水ブロック	配水池	増設容量 m ³	用地	備考
C1	CONCEPCION	5,000	SANAA用地	
C2	ESTIQUIRIN	6,200	SANAA用地	老朽池撤去
C4	CENTRO LOMAS	1,000	SANAA用地	
C4	MIRAFLORES	1,000	一部民地買収	
C5	14 DE MARZO	3,000	一部公共用地	老朽池撤去
L2	FILTROS	32	SANAA用地	高架水槽
P1	PICACHO	3,700	SANAA用地	
P5	OLIMPO II	2,000	SANAA用地	
計		21,932		

表-30 配水池容量の充足率 2000年

水系	2000年	既存施設		施設増設後	
	必要量	既存容量	充足率	計画容量	充足率
	m ³ /day	m ³ /day	%	m ³ /day	%
ピカチョ	15,711	14,610	93	18,310	116
コンセプション	55,138	35,960	65	50,371	91
ラウレレス	25,618	17,798	69	19,830	77
計	96,467	68,368	71	88,511	92

表-31 配水池増設の容量収支

配水区 No.	配水タンク名称	築年 No.	標高 m	送水系統	ポンプ 系統	既存容量 m3	必要容量 2000年 m3	不足容量 m3	既設池撤去 容量 m3	増設可能 容量 m3	実増設 容量 m3	収支差 不足量 m3	増設後 容量 m3
						1	2	3=1-2	4	5	6=5-4	7=3-6	8=1+6
C1	CONCEPCION	21	1,098	C		3,000	786	(2,808)	0	5,000	5,000	(7,808)	8,000
C1	LOS ROBLES		1,056	C, L	PL	594			0	0	0		594
C2	ESTIQUIRIN	9	1,044	C, L	PL	8,106	15,979	7,020	969	6,200	5,231	1,789	13,337
C2	LOS HADAS			C, L	PL	416			0	0	0		416
C2	LOMAS DE TONCONTIN			C	PC	437					0		437
C3	LOARQUE	11	1,053	C		2,591	888	(1,703)	0	0	0	(1,703)	2,591
C4	JUAN A LAINEZ	6	1,045	C, L, P	PL	2,407	6,849	2,065	0	0	0	65	2,407
C4	CENTRO LOMAS	7	1,034	C, L, P	PL	923			0	1,000	1,000		1,923
C4	MIRAFLORES	8	1,026	C, SABA		1,454			0	1,000	1,000		2,454
C5	14 DE MARZO	10	1,042	C		820	5,130	3,589	820	3,000	2,180	1,409	3,000
C5	CALPULES		1,042	C		355			0	0	0		355
C5	MONTERREY	18	1,024	C		330			0	0	0		330
C5	SAN JOSE DE LOS LLANOS			C		36			0	0	0		36
C7	KENNEDY III		1,070	C		5,000	10,653	4,605			0	4,605	5,000
C7	HONDURAS		1,070	C		830					0		830
C7	HATO DE ENMEDIO I		1,051	C		218			0	0	0		218
C8	HATO DE ENMEDIO II	20	1,110	C	PC	875	4,988	4,113	0	0	0	4,113	875
C9	SUYAPITA			C	PC	1,393	4,271	2,878			0	2,878	1,393
L3	LA LEONA		1,006	C, P		6,175	5,594	(581)	0		0	(581)	6,175
	計					35,960	55,138	19,178	1,789	16,200	14,411	4,767	50,371

配水区 No.	配水タンク名称	要請 No.	標高 m	送水系統	ポンプ 系統	既存容量 m ³	必要容量 2000年 m ³	不足容量 m ³	既存池撤去 容量 m ³	増設可能 容量 m ³	増設 容量 m ³	収支量 不足量 m ³	増設後 容量 m ³
P1	PICACHO	1	1,298	P		5,978	3,944	(2,634)	0	3,700	3,700	(6,334)	9,678
	REPARTO	17		P					0	0	0		0
P2	LINDERO	2	1,069	P		1,809	5,061	3,252	0	0	0	3,252	1,809
P3	LA SOSA	3	1,110	P		726	3,601	1,740	0	0	0	1,740	726
P3	LA TRAVESIA	4	1,162	P		1,135			0	0	0		1,135
P4	CERRO GRANDE	15	1,216	P, L, C	P	2,124	1,943	(781)	0	0	0	(781)	2,124
C6	CANAL 11	5	1,070	P, C, L	PL	1,800	2,362	(476)	0	0	0	(476)	1,800
C6	LOMAS II ETAPA		1,042	CANAL 11	P	757					0		757
C6	UNIVERSIDAD	19	1,081	CANAL 11	P	281					0		281
	計		5,856			14,610	15,711	1,101	0	3,700	3,700	(2,599)	18,310
L1	LAURELES		1,015	L, C	P	7,185	3,316	(5,884)	0	0	0	(5,884)	7,185
L1	MOGOTE			L	PL	1,476			0	0	0		1,476
P7	LA FUENTE		1,049	L	PL	539					0		539
	SAN FRANCISCO	14	1,100	L	PL	0			0	0	0		0
L2	FILTROS	12	1,006	L, C		3,577	8,833	5,256	0	32	32	5,224	3,609
P5	OLIMPO II	16	1,115	L, C	PL	902	2,788	1,886	0	2,000	2,000	(114)	2,902
P6	OLIMPO I	13	1,103	L, C, P	PL	1,767	8,861	7,094	0	0	0	7,094	1,767
P7	C.A. ORSTB		1,127	L	PL	1,342	1,820	(532)			0	(532)	1,342
P7	C.A. ESTE		1,105	L	PL	1,010					0		1,010
	計		8,620			17,798	25,618	7,820	0	2,032	2,032	5,788	19,830
	合計		14,476			68,368	96,467	28,099	1,789	21,932	20,143	7,956	88,511

送水系統 C: Concepcion, L: Lauriles, P: Picacho

タンク整備の方針

緊急性として2000年の不足量を補う。

用地取用の見込みがあること。

2015年整備への期1段階の整備とし、本計画建設分が将来建設に有効に利用可能であること。

用地、送水方法等M/Pで検討の要素多いものについては、性急にならず、M/Pにて検討する。

表-32 配水池の整備方針

配水区分 No.	配水タンク名称	要請 No.	要請増設 容量 m ³	増設可能 容量 m ³	計画	整備方針
C1	CONCEPCION	21	6,000	5,000	新設	コンセプション浄水場付属の配水池は現在1基しかなく、維持管理上更に1基必要とされる。C1配水エリア内で2000年、2015年に配水池容量に不足はないが、コンセプション送水系統全体の統括配水センターとしての位置づけをし、系統内の配水池容量不足分の供給を行う。SANAAの用地内で建設可能な限りの容量の配水池を新設する。
C2	ESTIQUIRIN	9	4,500	6,200	撤去新設	現在3基の配水池があるが、1基は1968年に建設されて老朽化し漏水している。C2内で2000年に7,020m ³ の不足量があり、増量の緊急性がある。よって、老朽化したタンク1基を撤去し、SANAA用地内で可能な限りの容量の配水池を新設する。
C3	LOARQUE	11	1,810	0	M/P	C3内で2000年、2015年に不足はないが、整備の緊急性はない。将来は14 DE MARZO、MONTERREYの配水地区を含めた区域の配水容量不足分の統括配水センターとするが、送水管の再整備が必要となるため、M/Pにて検討することが望ましい。配水池の拡張を行う場合、用地は隣接地の買収が必要であるが、候補地の広さは十分にある。
C4	JUAN A. LAINEZ	8	2,000	0	M/P	C4内で2000年に2,065m ³ の不足量があり、整備の緊急性がある。しかし、実施計画は具体化されていないが、現在のSANAAの配水池用地を含めた公園化計画があり、このため、本地点での新規配水池の建設計画を先行することは避ける。
C4	CENTRO LOMAS	7	2,200	1,000	新設	C4内で2000年に2,065m ³ の不足量があるが、JUANA LAINESでは現在新規配水池を建設することは無理であるため、本配水池を増設する。SANAAの用地内に建設可能である。
C4	MIRAFLORES	8	2,548	1,000	新設	C4内で2000年に2,065m ³ の不足量があるが、JUANA LAINESでは現在新規配水池を建設することは無理であるため、本配水池を増設する。SANAAの隣接私有地の買収が必要であるが、買収に対する障害はない。
C5	14 DE MARZO	10	1,524	3,000	撤去新設	C5系統はLOARQUEを配水センターとすることが将来的には可能であるが、2000年でC5が3,590m ³ 不足のため、緊急に配水池の増設が必要とされる。SANAAの既存用地と隣接の村委員会の用地を収容した用地範囲内で最大限の整備を行う。既存の配水池は老朽化し、漏水があるため撤去する。
C5	MONTERREY	18	1,200	0	M/P	14 DE MARZOの増設により不足量はかなり解消される。当配水池は用地面積が狭いため、増設は不可能である。
C6	CANAL 11	5	1,800	0	M/P	既存配水池は2池あるが、1池は使用不可能である。SANAAではこの配水池の改修計画を持っている。標高が高いためコンセプション系統の水は入り難く、ピカチヨ系統が主流となっている。2000年において不足はないが、2015年において不足量があるためM/Pにて検討を要す。
C6	UNIVERSIDAD	19	570	0	M/P	既存配水池は高架水槽を含めて3池あるが、1池は使用不可能である。2000年において不足はないが、2015年において不足量があるためM/Pにて検討を要す。
C7	KENNEDY III		0	0	M/P	2000年で4,605m ³ の不足量があるが、当配水池に新規の建設用地が不足する。用地の手当を含めてM/Pにて検討が必要。コンセプション系統であり、コンセプション浄水場の新規配水池にて対応する。
C8	HATO DE ENMEDIO II	20	1,100	0	M/P	2000年において4,113m ³ の容量不足がある。既存配水池の隣接用地を買収して配水池の新設は可能であるが、同時に配水池への送水ポンプ及びポンプ送水管の増設の必要がある。ポンプ用地増設のための候補地がなく、本計画にての実施は困難である。M/Pにて検討する。
C9	SUYAPITA		0	0	M/P	2000年において2,878m ³ 不足するが新規施設の建設用地がない。本計画にての実施は困難であり、M/Pにて検討する。
L3	LA LEONA I		0	0	M/P	配水池は4池あるが、1968年に建設され老朽化しており、No.1配水池は漏水のため運転を停止している。この改修計画の用途は立っていない。No.1配水池不使用の場合場合はL3地区にて2000年に895m ³ の不足量が生じる。全タンク稼働の場合でも、2015年に1,707m ³ の不足が生じるが、用地が限定され既存敷地内には増設不可能。M/Pにて検討の必要あり。
P1	PICACHO	1	3,800	3,700	新設	ピカチヨ浄水場の付属施設として現在4つの配水池がある。2000年、2015年にP1地区では不足量は生じないがLINDERO、SOSAに配水池増設のための用地がないため、これらの不足量を補うための配水統括センターとしてSANAA用地内に最大限の整備を要す。

配水区 No.	配水タンク名称	要請 No.	要請増設 容量 m ³	増設可能 容量 m ³	計画	整備方針
P1	REPARTO	17	1,500	0	減圧弁 更新	既存施設の減圧機能が悪く、減圧バルブの更新を要す。
P2	LINDERO	2	3,471	0	M/P	2000年に3,252m ³ 、2015年に7,060m ³ の不足が生じるが、配水池の増設用地は未定である。また、コンセプション系統の水をLINDEROに送水し、SOSA、TRAVESIAにポンプアップするBID1029の計画がある。これらの整備計画が先行しているため、配水方法を総合的にM/Pにて検討を要す。
P3	LA SOSA	3	2,374	0	M/P	P3配水区にて2000年に1,740m ³ の不足量が生じるが、配水池増設のための用地がない。M/Pにて検討する。
P3	LA TRAVESIA	4	267	0	M/P	P3配水地区にて2000年に1,740m ³ の不足がある。既存配水池への送水状況が極めて悪く、緊急に配水池を増設しても送水量の確保がなければ無意味である。BIDによる送水計画が完了してから配水池を増設するものとして、M/Pにて検討する。
P4	CERRO GRANDE	15	888	0	M/P	2000年に不足量は生じないが、2015年に2,135m ³ の不足がある。配水池新設用地が未確定であること、2015年のピカチョからの送水路の送水能力、PLIMPOからCERRO GRANDEへのポンプアップ計画等検討項目が多く、M/Pによる検討が必要とされる。
L1	LAURELES I y II		0	0	M/P	ラウレス浄水場の付属施設である。L1地区において2000年に不足量はないが、2015年には2,091m ³ の不足が生じる。ラウレスの水源開発計画、MOGOTE地区の配水計画も含めてM/Pにての検討が必要。
L1	SAN FRANCISCO	14	737	0	M/P	既存の高架水槽は老朽化して使用されていない。配水池の新設については既存用地は狭くて使用不可能である。新設候補地が隣村用地にしかなく事実上建設は困難とされる。また、既存ポンプ設備の増強、そのための用地の手当てがないこと、隣村へのモゴテ配水計画に当地区も含めた配水計画も考えられる等、検討事項が多く、早期の実施は困難である。総合的にM/Pにて検討を要す。
L2	FILTROS	12	6,870	32	高架水槽 の新設	コマヤグエラ地区の配水池。2000年に5,256m ³ 、2015年に11,326m ³ の不足量が生じ、整備の緊急性があるが、建設用地が限定され増強不可能である。ラウレス系統であるため、ラウレスの水源開発等M/Pにての総合的な検討が必要。フィルトロ配水池周辺の高位部給水地区用に高架水槽の整備が必要である。
P5	OLIMPO II	16	3,412	2,000	新設	2000年に1,886m ³ 、2015年に3,832m ³ の不足が生じ、整備の緊急性がある。SANAA用地内にて最大限の整備を図る。
P6	OLIMPO I	13	4,772	0	M/P	2000年に7,069m ³ 、2015年に14,215m ³ の不足が生じるが、建設用地がなく、緊急整備は不可能である。また、ピカチョからの送水、ラウレス系統、コンセプション系統の送水のポンプアップ等総合的な検討が必要。
P7	C.A. OESTE, ESTE		0	0	M/P	2000年に不足量がなく、整備の緊急性はない。
	TOTAL		51,939	21,932		

タンク整備の方針

- ・緊急性として2000年の不足量を補う。
- ・用地買収/収用の見込みがあること。
- ・2015年整備への題1段階の整備とし、本計画建設分が将来建設に有効に利用可能であること。
- ・用地、送水方法等M/Pで検討の要素多いものについては、性急にならず、M/Pにて検討する。

3.3.3 送・配水管の更新

(1) 実施の必要性

本要請地区の配水管網は23年から58年前に布設されたもので、その管種は、铸铁管、亜鉛メッキ鋼管、石綿管があり、中でも20年程度の経年数が比較少ないものは全て石綿管である。これらは老朽化しており、地表漏水の修理個所が年間約7,000カ所にも及び、配水量の大きな損失となっている。また、亜鉛メッキ鋼管については外面の錆の他、内面の錆によるつまりが多く通水阻害の原因となっている他、経年数が多いため需要量に対して管の通水断面積が不足している。また、既存配水管路からの漏水率は40%と大きい。よってこれらの要請の管は全面的に更新するものとする。地区内においては最近布設替えしたダクタイトル铸铁管もあり、これらについては、SANAAに確認を取ったうえで活用する方向で検討する。

(2) 配水システム

配水管のランク分けの定義は下記の通りである。(図-9)

- 1次配水管 : 配水池を起点とし、配水ブロック内の各配水地区(コロニア)を結ぶための幹線。
- 2次配水管 : 各配水地区(コロニア)内の配水管。
- 3次配水管 : 2次配水管から分岐し、各戸給水管の分岐専用とする管。(図-10)
- 給水接続管 : 3次配水管から、各戸の給水用に分岐。メーターを設置する。(図-10)

配水管の更新システムについては、SANAA自身が整備の基本構想を持っている。つまり、各戸給水の給水接続管は既存のシステムのように車道下の深い位置に布設された1次配管、2次配管から直接分岐せず、歩道内の浅い位置に布設した3次配水管(PVCφ50mm)を各戸給水管分岐用の専用管として使用する。

この新システムを採用することにより、車道下における既存の引き込み管数量を激減させることができ、漏水の危険性を軽減することができるとともに、各戸給水工事を行う場合の配水管に対する影響を少なくすることが可能となる。また、給水管工事が歩道下であるため給水管布設工事が容易に行える、一部配水管の水を止めた場合でも他の配水管からの供給が可能となる、配水管布設延長を現在より減らすことが可能となる等、運転・維持管理面で多くの利点を有する。この基本構想に従って本計画検討を進めるものとする。配管更新計画の一例として、テグシガルバ地区に配管する場合を図-11に示す。

(3) 実施対象地区

要請の送・配水管網更新の実施対象地区15地区、12路線について調査した結果は以下の通り

である。

ハリケーンによって被害を受けた上水道施設としては水源施設、浄水場に至る導水施設の他、市内を流れる Cholteca 川、グアセリケ川等の洪水により被災した送・配水管がある。特にテグシガルバ地区、コマヤグエラ地区の河川沿いの街区では河川水位が 5 m も上昇したことにより冠水し、管路の流失の他、配管内部に土砂が流入する等により、現在も上水道サービスを受けられない状態となっている。この地区については、首都圏の商業活動の中心部であり、配水及び給水施設を早期に、確実に復旧させることが望まれている。従って、これらテグシガルバ地区、コマヤグエラ地区を本計画対象地区の中で工事实施の最優先地区とする。洪水の被災地域を図-12 に示す。

一方、サンフランシスコ地区の実施については、新規配水池の候補地が隣村用地であり、隣村も同様に給水事情が悪いこと、この隣村を含めた配水計画（モゴテ地区計画）が予定されていること、既存のポンプ施設を増強して給水するか、モゴテ地区計画に本地区も含めるか等の検討事項が多く、近隣の配水計画を含めてマスタープランにて総合的に検討することが望ましく、本計画にての実施は行わないものとする。他の要請地区については、地区への配水源（既存の配水池）は確保されており、配水管網の更新を行う上で問題はない。従って、実施対象地区を要請の 15 地区から 14 地区とする。

管路更新の 12 路線については以下の 4 路線については工事实施済みであることが確認されたため、計画対象から控除し、実施対象を 8 路線とする。

- No.2 Sava AVE ENTRE 10 Y 16 CALLE COMAYAGUELA
- No.6 COL. 21 DE OCTUBRE LINEA A COL. LARA
- No.8 LINEA LAURELES DESDE 6TA AVE 16 CALLE COMAYAGUELA A ESTACION ELEVADORA LOMA
- No.10 ASERRADERO SANSONI AL CARRIZAL #2

また、No.4 DE 1ra AVE ENTRE 11 Y 16 CALLE COMAYAGUERA については、配水管網地区の CENTRO COMAYAGUELA 内に位置し、要請の配水管網路線と重複するため、これをさらに控除し、実施対象を 7 路線とする。表-33 に配水管網更新対象地区、表-34 に送・配水管路更新対象路線の整備方針を示す。

配水管網更新地区の計画実施優先順位は、計画人口、生活レベル、配管の老朽度等の諸条件から検討し、表-35 に示す通りとする。表-37 に計画の実施対象地区を示す。

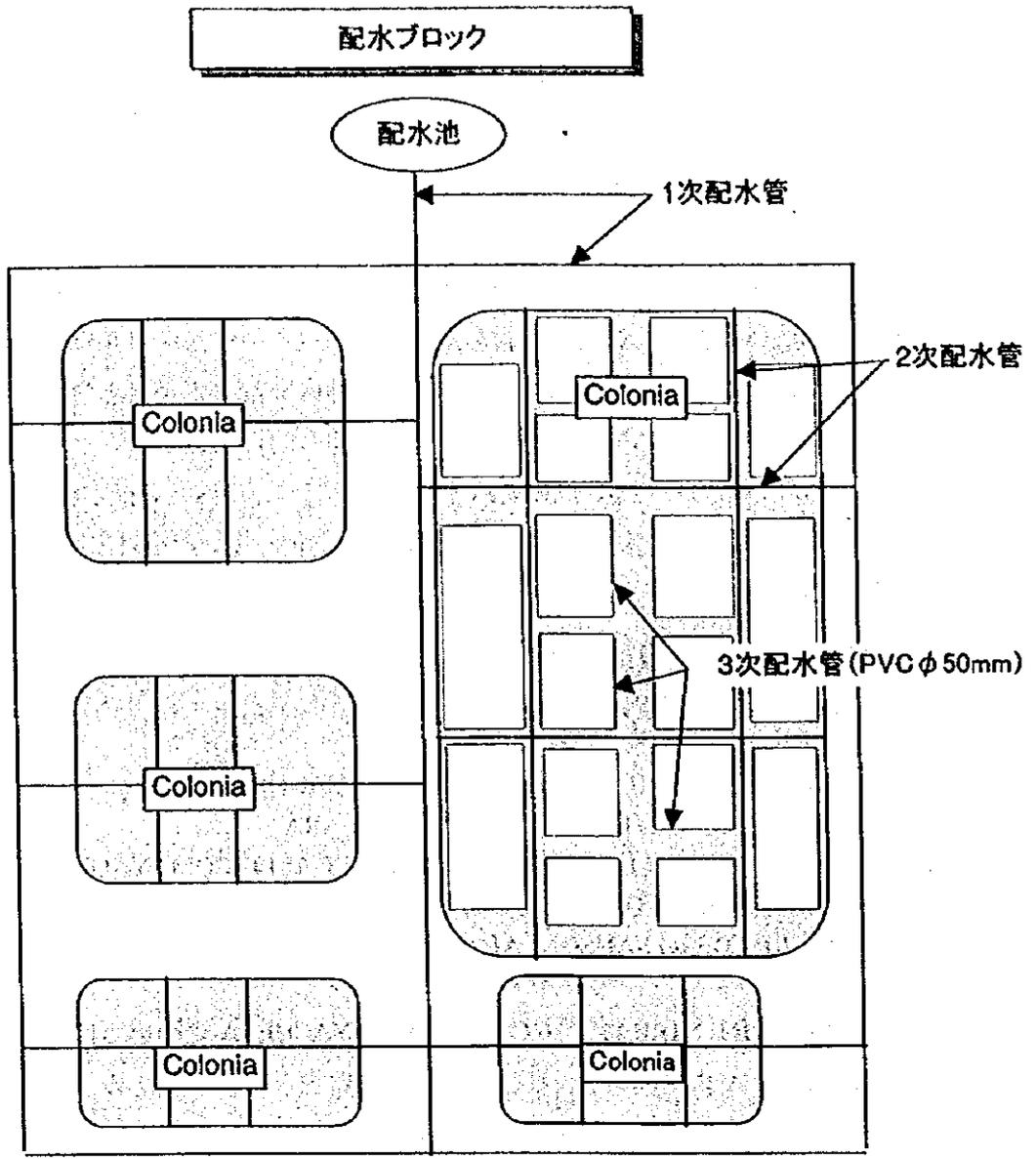


図-9 配水管の定義概念図

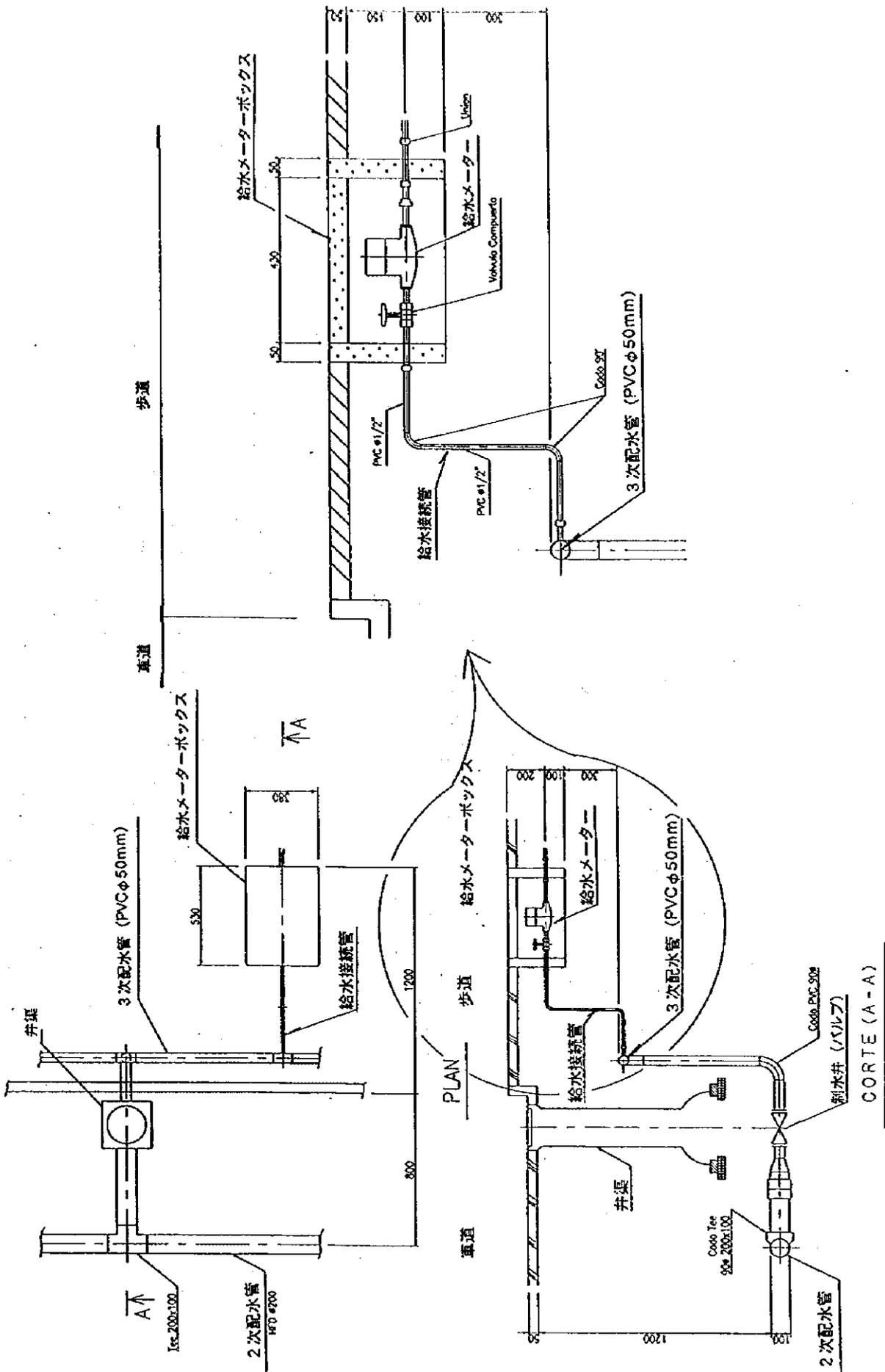


図-10 3次配水管、給水接統管布設図

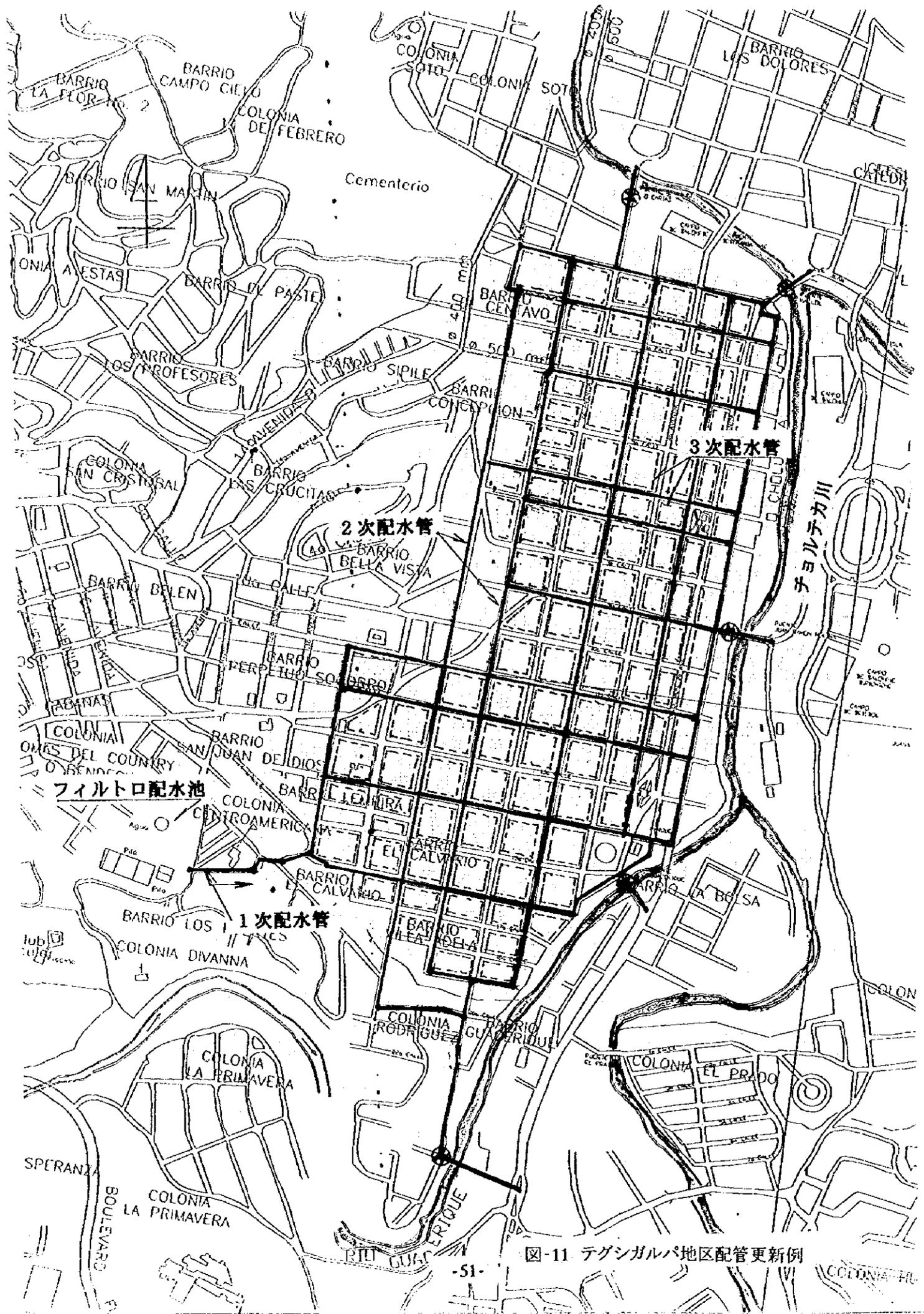


図-11 テグシガルパ地区配管更新例

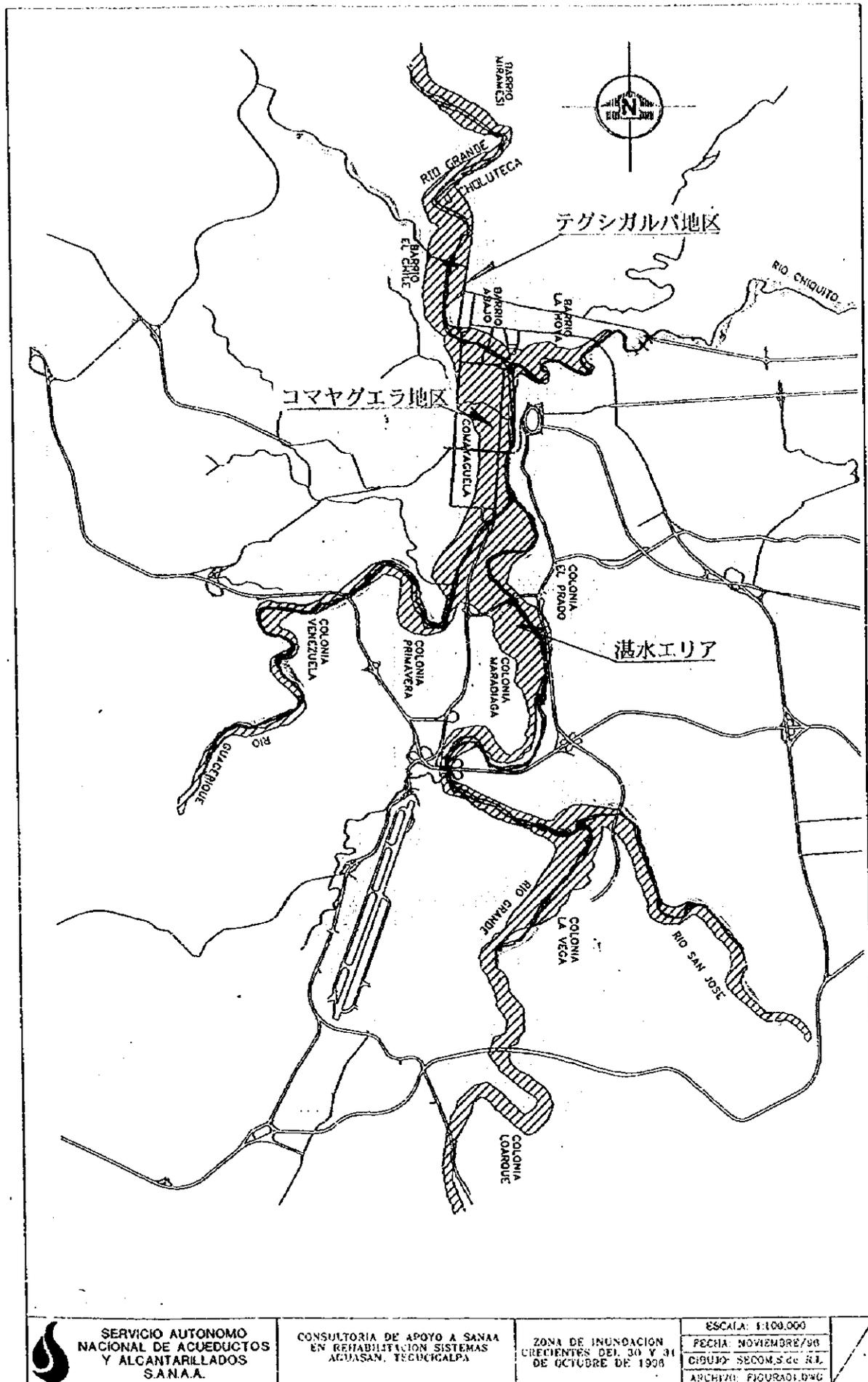


図-12 ハリケンの洪水による被災地区

表-33 配水管網更新地区の整備方針

No.	地区名	概要	整備方針	配水池 現在	既存管 管径、管種
1	CENTRO TEGUCIGALPA	首都圏の中心地区で旧市街、ハリケーン被災地区で管網整備の優先順位が高い。コンセプション浄水場系統で、レオナ配水池から配水される。雨期は14時間、乾期は8時間の制限給水が行なわれている。地区内の主要配水管は近年HFDに更新されたものもあるが、その他の配水管が老朽化しており、漏水が多く発生している。	配水管は首都圏地域で最も初期に布設されており、その老朽化は著しく、また、配水管理が困難であるため、近年布設の管を除き、配水管網システムの全面更新を行う。配水タンクと配水地区の標高差が大きいため、1次配水管に減圧弁を設ける。	レオナ	φ40～φ250mm、HF、HG、ES
2	CENTRO COMAYAGUELA	首都圏の中心地区で旧市街、ハリケーン被災地区で管網整備の優先順位が高い。主にラウレレス系統の送水を受けるため、給水状況が良くない。雨期は14時間、乾期は6時間の制限給水が行なわれている。地区内の主要配水管は近年HFDに更新されたものもあるが、その他の配水管が老朽化しており、漏水が多く発生している。地区北部には露店の密集地区があり、道路が封鎖されている。	配水管は首都圏地域で最もテグシガルバ地区に次ぎ、初期に布設されており、その老朽化は著しく、また、配水管網のシステムが古く、配水管理が困難であるため、近年布設の管を除き、配水管網システムの全面更新を行う。配水タンクと配水地区の標高差が大きいため、1次配水管に減圧弁を設ける。露店の密集地区においては、立ち退き等工事実施上の問題が発生すると予想されるため、日本側による工事は実施しない。	フィルトロ	φ40～φ250mm、HF、HG、ES
3	COL. EL PRADO	コンセプション系統の送水を受けている。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。漏水が多いが、砂地であるため地下漏水となっている。	HG管が老朽化し、錆びのため、通水障害が起きている。配水管の更新を行う。	フアナ・ライネス	φ40～φ100mm、HG
4	LAS COLINAS	セントロロマス配水池からの配水を受ける。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。AC管のため漏水が多く発生している。	配水管網の更新を行う。	セントロ・ロマス	φ50～φ150mm、AC
5	COL. ALAMEDA	現在水源揚りはフアナ・ライネスであるが、途中小河川をサイホンで横断し、地形的に逆勾配の本地区に配水している。水圧が低く、CANAL11から配水した方が自然である。地区内の既存AC管は頻りに漏水を起こしているが、更新すればCANAL11からの配水は可能となる。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。	配水管網の更新を行う。	カナル11及びフアナ・ライネス	φ50～φ150mm、AC
6	COL. HUMUYA	フアナ・ライネス、フィルトロの2配水池方向から配水を受けるがフィルトロからの配水は切るべきである。カナル11からの配水管もあるがバルブを開けている。漏水の問題が多い地区である。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。	AC管のため漏水が多く発生している。配水管網の更新を行う。	フアナ・ライネス	φ50～φ150mm、AC
7	COL. MIRAFLORES	ミラフローレスの配水池から単独に配水を受け、24時間の給水が可能である。ミラフローレスから1次配水管が2本ACφ150mm、PVCφ150mmが当地区に入っているが、通水能力が低いため、新規管1本に統一したい。配水管網はAC管で老朽化している。当地区の給水エリアは西部方向に拡張されている。	配水タンクから地区への1次配水管の統合、地区内の2次配水管の更新を行う。	ミラフローレス	φ50mm～φ150mm、AC
8	COL. LARA	現在レオナから配水を受けるが、標高的には本来はリンデロの配水区域である。乾期の給水時間は6時間、φ50mmとφ40mmのHGとPVC管が入り混じっている。	老朽化のため、配水管の更新を行う。	リンデロ	φ40～φ200mm、HG、PVC
9	BARRIO SAN FELIPE	現在は通常レオナからの送水を、非常時にリンデロから送水されるが、リンデロからの送水のみにする予定。雨期、乾期とも10時間の制限給水が行なわれている。配水管はACであり漏水が多い。	老朽化のため、配水管の更新を行う。	レオナ及びリンデロ、現在レオナが主	φ100～φ250mm、AC

No.	地区名	概要	整備方針	配水池 現在	既存管 管径、管種
10	EL BOSQUE	ピカチヨより減圧井を通して配水しているが、圧力調整がうまく機能していない。BID799でメイン配管の一部をHFDφ200mm、φ100mmに更新したが、その他の管は老朽管で、漏水が多い。また、旧管はHGで管内の錆びのため断面縮小で通水阻害されている。通りは狭く急勾配で複雑に入り込んでいる。	減圧装置の機能状態が悪く、漏水の原因ともなり減圧井の更新を行う。配水管はHFDに全面更新する。	ピカチヨ	φ40～φ100mm、HG
11	COL. LA PRADERA	エステキリンの配水を受ける。HG管が老朽化しており、漏水が多い。地区内は標高差が大きく、高区、低区に区分される。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。	高区、低区の間位置に減圧井を設ける。老朽管の更新を行う。	エステキリン	φ40～φ100mm、HG、PVC
12	BARRIO BUENOS AIRES	レオナのNo.4配水池からのφ200mm、HFDの配水管、及びピカチヨよりボスケを通過して当地区に入るHFDの1次配水管を通じて配水されている。BID799で配水管の一部更新を行ったが圧力のコントロールが悪く、依然漏水が多い。	ピカチヨ配水系の減圧装置の機能状態が悪く、漏水の原因となっており、ボスケとの接続位置の減圧井の更新を行う。配水管老朽化のため、更新を行う。	レオナ及びピカチヨ	φ40～φ100mm、HG
13	COL. SAN FRANCISCO	ラウレレス浄水場の配水系統。本地区内に位置するポンプ場から、高架タンクに揚水して配水していたが、既存の鋼製高架タンクは老朽化し使用不能となった。また、ポンプ場から配水タンクに至る送水管をBID799で更新したが、タンクに水を揚げることなく、ポンプから当管に直接注入して使用されている。ポンプは24時間稼働であるが、配水地区は2区分され、12時間の交互配水を行っている。既存の配水管はHGで老朽化しており、漏水が多い。計画の配水池位置はCo.BUENA VENTURAに位置し、ここはモゴテの配水地区になっている。モゴテ配水池にはラウレレス上水場よりポンプ揚水し、9コロニアに配水されているが、週に3日、8～9時間しか給水されていない。モゴテ地区の整備構想がある。また近隣のCol.21 de Febreroの高位部は給水難地区で当地に配水タンク造るのであればこの地区も配水区域に含むべきである。	①本地区の配水タンク用地が未確定であること、②近隣のCol.21 de Febreroへの配水状況が悪く、Col.San Franciscoの配水区域に含めたいとのこと、その場合は既存のポンプ能力の拡張、が必要であるがポンプ場の新規用地が現在不確定であること、③モゴテ配水池から自然流下で本地区へ配水する案も考えられること、等検討要素が多く、M/Pにて検討を総合的に行うことが望ましいため、本計画での実施は行わない方針とする。	サンフランシスコ	φ25～φ100mm、HG
14	GUADALUPE	レオナ、フアナライネスの両配水池系統の配水を受ける。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。レオナからの1次配水管はHFDφ200で使用可能。HGの小口径管が多く、錆びのため、通水能力が低下している。	老朽化のため、配水管の更新を行う。	フアナ・ライネス及びレオナ	φ40～φ100mm、HG
15	BARRIO MORAZAN	フアナライネスの配水を受ける。雨期は20時間、乾期は12時間の制限給水が行なわれている。川沿いの地区は洪水被害を受け現在住めない地区あり。HGの小口径管が多く、錆びのため通水能力が低下している。	老朽化のため、配水管の更新を行う。	フアナ・ライネス	φ40～φ150mm、HG

*管種：HF=鋼鉄管、HG=亜鉛メッキ鉄管、ES=鋼管、A.C=アスベストセメント管、HFD=ダクタイル鋳鉄管

表-34 送・配水管路更新路線の整備方針

No.	地区名	概要	整備方針	既存管 管径	既存管 管種	建設年度 /経年数
1	LINIA PRIMARIAS CONCEPCION - LA LEONA PICACHO - OLINPO	コンセプション系統の送水管であり、セントロ・テグシガルバ地区のレオナ配水池、及びピカチヨ浄水場から首都圏西北地区のオリンポ配水池に送水するための2本の送水管(φ600mm, φ400mm)の一部であり、テグシガルバ地区の同一ヶ所に並列配管されている。BID融資の799プロジェクトで1997年に布設されたが、ハリケーンにて破壊、流失したため、SANAAが700m区間の工事を緊急的に実施した。しかし、布設した位置は破壊前と同じ Choltecalca 河の本流に近い河川の高水敷であり、将来再度被災する危険性がきわめて強い。	主要な送水管であることから、ハリケーンの特災施設復旧と位置づけ、布設位置を洪水に対して安全な1街区離れた通り(Av.2)に移動し、布設し直す。新規のダクタイル鉄管(HFD)を使用し、口径は既存管と同口径とする。延長は各約500m。	φ600 φ400	HFD HFD	1997 1999
2	8ava AVE ENTRE 10 Y 16 CALLE COMAYAGUELA	コマヤグエラ地区内に位置する1次送水管で、工事実施済み。石綿管(AC管)からHFDに更新された。	要請対象からはずす。	φ450	HFD	1997
3	DE TANQUE LOS FILTROS A COLONIA CENTROAMERICANA	フィルトロ配水池から北部のセントロアメリカ地区に配水するための1次配水管。スパイラル鋼管(φ200)であり、管体は老朽化している。	既存管老朽化のため、管の更新を行う。近隣地区への2次配水管、3次配水管の分岐を考慮する。	φ200	ES	48
4	DE 1ra AVE ENTRE 11 Y 16 CALLE COMAYAGUELA	コマヤグエラ地区内に位置するフィルトロ配水池の2次配水管。管種はAC管(φ350)で老朽化している。延長は約780m。	既存管老朽化のため管の更新を行うが、位置が、要請のセントロ・コマヤグエラ地区の配管網整備地区に含まれているため地区の配水管網整備に含めて考える。	φ350	AC	26
5	ESTACION ELEVADORA A ESTIQUIRIN	ラウレス系の送水管。エステキリン配水池への送水のために、エステキリンの丘中腹に設けられているポンプ場の送水管。エステキリン配水池は主にコンセプション系の送水を受けるが、給水範囲が広いためラウレス系からの送水も必要とされる。ポンプ場までの送水路はHFDに更新済みであるが、ポンプ以降の送水管は依然AC管であり、この管は過去3回事故を起こしている。ポンプは150HP、Q=195li/sで2台あり、交互運転をしている。	既存管老朽化のため、管の更新を行う。	φ400	AC	23
6	COL. 21 DE OCTUBRE LINEA A COL. LARA	ピカチヨ系のリンデロ配水池からララへ配水するための1次配水管であるが、AC管からHFDへの更新工事が実施済みである。	要請対象からはずす。	φ200 φ250	AC	21~26
7	LINEA DE TANQUE ESTIQUIRIN A LAS VEGAS	エステキリン配水池掛かりの東部配水地域へ配水するための1次配水管約3700mである。既存管はφ150~φ300のAC管であるが、空港北端の立体交差道路付近はHFD(φ300, 約150m)に更新されている。	既存管老朽化のため管の更新を行う。本路線は Choltecalca 川を渡って南東管理区に至るが、ここは地形的にも位置的にも14 DE MAARZO 配水池掛かりとすることが望ましく、将来はこの部分をエステキリン配水池掛かりから切り離す。	φ150 φ300	AC	23
8	LINEA LAURELES DESDE 6TA AVE 16 CALLE COMAYAGUELA A ESTACION ELEVADORA LOMA LINDA	セントロロマス配水池とコマヤグエラ地区を結ぶ1次配水管であり既存管がAC管で老朽化していたが、現在BID融資の1029プロジェクトにて更新工事を実施中である。	要請対象からはずす。	φ300 φ450	AC	23
9	BULEVAR DE NORTE DESDE SALIDA A OLANCHO HASTA LA 4TA ESTACION DE BELEN	オリンポ1配水池の東部域への1次配水管であり、道路の両側にある既存管がAC管で老朽化している。	既存管老朽化のため、管の更新を行う。オリンポ1と配水地区の標高差が大きいため、減圧弁の設置が必要である。	φ100 φ200	AC	25
10	ASERRADERO SANSONI AL CARRIZAL #2	オリンポ1配水池の西部域への1次配水管であり既存管がAC管で老朽化していたが、現在SANAAで更新工事を実施中である。	要請対象からはずす。	φ150	AC	20
11	PUNTE GUACERIQUE AL AEROPUERTO	フィルトロ配水池のコマヤグエラ地区南部の配水地域、及びエステキリン配水池の北部配水地域への1次配水管。道路の両側にある既存AC管が老朽化。	既存管老朽化のため、管の更新を行う。近隣地区への2次配水管、3次配水管の分岐を考慮する。	φ100 φ150	AC	25
12	AVE SAN FRANCISCO	フィルトロ配水池の西部配水地区への1次配水管。約1000m区間の幹線道路の両側に老朽化したAC管がある。道路の片側には799プロジェクトで布設されたHFDφ200が布設されているが現在既存管に接続されておらず使用されていない状況にある。	道路の片側のAC管の更新を行い、既存のHFDφ200を利用可能な状況にする。当管より各通りに分岐を設け既存の2次配水管に接続するとともに、3次配水管用の分岐を設ける。	φ50~ φ150	AC	28

表-35 配水管網更新地区の整備優先順位

No.	地区名	面積	人口	人口密度	給水量	給水量	生活	漏水	経過	管種	配水池	優先
		ha	2000年 人	人/ha	2000年 m ³ /day	m ³ /d/ha	レベル	量	年度			順位
1	CENTRO TEGUCIGALPA	72.6	14,511	200	7,226	100	中	多	58	HF HG ES	レオナ	1
2	CENTRO COMAYAGUELA	125.4	18,851	150	8,917	71	中	多	47	HF HG ES	フィルトロ	2
3	Col. EL PRADO	12.6	891	71	362	29	上	多	38	HG	フアナライ ネス	10
4	Col. LAS COLINAS	26.0	6,312	243	2,220	85	上	多	26	AC	セントロ ロマス	13
5	Col. ALAMEDA	9.8	1,112	113	451	46	中	多	28	AC	フアナライ ネス	11
6	Col. HUMUYA	9.7	1,082	112	439	45	上	多	33	AC	フアナライ ネス	12
7	Col. MIRAFLORES	43.4	10,124	233	3,561	82	上	多	28	AC	ミラフロー レス	8
8	Col. LARA	12.0	717	60	330	28	上		28	HG PVC	リンデロ	14
9	Bo. SAN FELIPE	5.9	1,172	199	539	91	上	多	26	AC	レオナ リンデロ	9
10	Bo. EL BOSQUE	13.7	7,970	582	2,509	183	下	多	48	HG	ピカチョ	5
11	Col. LA PRADERA	17.6	5,774	328	2,031	115	下		28	HG PVC	エステキン ン	7
12	Bo. BUENOS AIRES	15.4	5,154	335	1,623	105	下	多	48	HG	レオナ ピカチョ	6
13	Bo. LA GUADALUPE	11.5	5,352	465	2,462	214	中		29	HG	フアナライ ネス及びレ オナ	4
14	Bo. MORAZAN	12.5	5,897	472	2,712	217	中		31	HG	フアナライ ネス	3
	Total	388.1	84,919	-	35,382	1,412	-	-				

*管種：HF＝鋳鉄管、HG＝亜鉛メッキ鉄管、ES＝鋼管、AC＝アスベストセメント管

(4) 管路の更新内容

要請の管更新延長は既存のφ100mm以上の管の総延長であるが、現実にはφ25mm以上の管が布設されており、φ25mm以上、φ100mm未満の管の数量は要請数量には計上されていない。よって既存管の布設数量は200km以上になるものと考えられる。

管更新の計画数量としては、配水路線を根本的に見直し、配管の路線を新規に計画するため、新規路線として計上する。数量は、下表に示すように、1次、2次配水管 54.5 km、3次配水管 154.1 km の合計 208.6km となる。

表-36 送・配水管更新延長

地区	管路区分	延長 (m)	計画実施対象
配水管網 14 地区	利用可能既存 2 次管	23,400	—
	新規 2 次管	39,450	39,450
	新規 3 次管	154,080	154,080
7 路線	新規 1 次、2 次管	15,080	15,080
計		232,010	208,610

表-37 送・配水管路更新実施対象地区及び管路延長

a. 14 配水管網地区

No.	配水地区名	1 次、2 次管		3 次管	給水管
		(m)	(mm)	(m)	(ヶ所)
1	Centro Tegucigalpa	5,400	φ 100 ~ φ 350	27,080	2,420
2	Centro Comayaguela	8,620	φ 100 ~ φ 350	43,880	3,140
3	Col. El Prado	1,350	φ 100 ~ φ 150	4,840	150
4	Col. Las Colinas	3,350	φ 100 ~ φ 200	8,950	1,050
5	Col. Alameda	1,860	φ 100	6,700	180
6	Col. Humuya	1,410	φ 100 ~ φ 150	3,370	180
7	Col. Miraflores	6,850	φ 100 ~ φ 400	20,590	1,690
8	Col. Lara	470	φ 100	4,360	120
9	Bo. San Felipe	1,170	φ 100	2,490	200
10	Col. La Pradera	2,970	φ 100 ~ φ 200	6,560	960
11	Bo. El Bosque Bo. Buenos Aires	2,610	φ 100 ~ φ 150	13,880	2,190
12	Bo. Morazan Bo. La Guadalupe	3,390	φ 100 ~ φ 300	11,380	1,870
計		39,450		154,080	14,150

注) 3次配水管

Centro Tegucigalpa、Centro Comayaguela の計 70,960 m

その他地区の計 83,120 m

b. 7 路線

No.	配水地区名	1次、2次管 (m)	3次管 (m)	給水管 (ヶ所)
1	Linea Primarias Concepcion – La Leona	500	φ 600	0
	Linea Primarias Picacho – Olimpo	500	φ 400	
2	De Tanque Los Filtros a Colonia C.A.	764	φ 250	0
3	Estacion Elevadora a Estiquirin	230	φ 400	0
4	Linea de Tanque Estiquirin a Las Vegas	4,015	φ 250~ φ 400	0
5	Bulevar del Norte Desde Salida a Olancho Hasta la 4 th Estacion de Belen	3,780	φ 250~ φ 350	0
6	Puente Guacerique al Aeropuerto	4,410	φ 200~ φ 250	0
7	Ave. San Francisco	880	φ 200	0
計		15,079		0

(5) 日本側の実施範囲、SANAA の実施範囲の検討

1) 実施範囲検討ケース

日本側の実施範囲としては基本的に、配水施設の幹線的位置付けにある1次配水管、2次配水管とし、3次配水管は重機を使用せずに、人力のみの施工が可能であるため SANAA の実施とする。しかしながら、3次配水管を給水接続管の主管とする新しい配水システムを導入することにより、3次配水管の総延長が 154km と非常に多くなるため、SANAA の実施能力からすると、工期的に給水栓の接続復旧まで含めた工事を本プロジェクト実施期間内に「ホ」国側負担工事として完了させることは困難となる。従って、ハリケーン被災地区であるテグシガルバ地区、コマヤグエラ地区地区については災害復旧を目的に、3次配水管及び給水管の接続復旧まで含めた工事を日本側が実施し、確実に、早期に、上水道サービスの回復を図るという場合についても検討する。工事は裨益効果を早期に出すために E/N 期間内に3次配管工事、給水栓の接続復旧工事をすべて終了させるものとする。検討ケースは次の2ケースとする。

ケース1： SANAA が全3次配水管、給水接続管復旧工事を実施する場合

ケース2： 日本側がテグシガルバ地区、コマヤグエラ地区の全3次管、給水接続管復旧工事を実施し、他地区の全3次管、給水接続管復旧工事の全てを SANAA が実施する場合

2) SANAA の実施能力

3次配水管は歩道下に布設されるため、工事に際しては機械の使用は必要とされず、管材さえあれば人力のみで工事の実施が可能である。労働力としては、現在の SANNA の維持管理部、PROCOPE、運転部の配管工が、工事初期に日本側の施工指導を受けることによって能力的に十分対応可能である。

現在は維持管理部が年間約 6000 カ所の漏水ヶ所、PROCOPE が年間約 800 カ所の漏水の補修や管路の詰まりの清掃に奔走しており、人員を 3次配水管の建設に割ける状況にない。しかし、本プロジェクトにて漏水ヶ所補修用機械を含む漏水防止計画用機材の調達を行えば、現在人力で行っているこれら補修作業の機械化による効率化を図ることができる。また、主要な漏水の問題地区については本プロジェクトにて配水管更新の工事を日本側が実施するため、かなりの人員を「ホ」国負担工事である 3次配水管の工事専属として現在の職務から移行させることが可能となる。

SANAA の施工能力の検討の条件、結果は以下の通りである。

- a. SANAA 側の 3次配水管工事専属人員は、維持管理部から 23 人 x 2 チーム = 46 人、PROCOPE から 5 人 x 7 チーム = 35 人、運転部から 15 人の計 96 人の調達が可能である。
- b. 3次管の施工に対し技術的には高度なものは必要とされないが、給水栓数が多く、給水管の中で接続ヶ所が多く漏水の原因となりうるため、最初は日本人技術者による指導が必要とされる。SANAA は漏水ヶ所補修用機材到着後 1 ヶ月の間に日本側より 3次配管建設の技術指導を受け、その後独自に実施する。
- c. SANAA の漏水補修工事効率化のために調達される、小型掘削機、中型トラック、コンパクター、ブレイカー等の機材調達に 4 ヶ月必要となるため、上記で言う、SANAA の人員の 3次配水管工事への投入はこれ以降となる。
- d. 3次配水管と給水栓の接続については、現時点で SANAA と給水契約を結んでいるものに限って、接続し直すものとする。従って、既存の給水管の復旧、接続替えとして考え、新規の接続については本プロジェクト内では実施しないものとする。給水栓接続替えのタイミングとしては、2次配水管及び 3次配水管布設が完了した後、これらの管に通水が可能な状況となった時以降となる。既存の給水栓との接続ヶ所は図-10 に示したように 3次配水管に分岐サドルを設ける事が必要で、工事の手戻りを考えると 3次管工事と同時に分岐、立ち上げ管まで布設し、既存の給水栓に接続することが望ましい。
- e. SANAA の工事実施能力は以下の計算の通り計算される。

・ SANAA の投入可能人員

維持管理部から	23 人 x 2 チーム	46 人
---------	--------------	------

PROCOPE から	5 人 x 7 チーム	35 人
運転部から		15 人
		計 96 人
・ 3次配水管工事	16 人で1班編成として	5 班編成、80 人
給水栓接続	8 人で1班編成として	2 班編成 16 人

よって、月当たり工事实施能力は下記に示す数量となる。

3次配水管工事	20.6 m/日として	20.6 m x 21 日 x 5 班 = 2,163 m/月
給水管接続	8.7 ケ所/日として	8.7 x 21 日 x 2 班 = 365 ケ所/月

3) 検討結果

SANAA の工事实施能力から、工事月数を計算した結果は下表に示す通りである。SANAA 独自で実施して、E/N 期間内に工事が終了しない場合は、1 次配水管、2 次配水管工事は終了しているが、更新済みの新規配水管を利用した通水ができないこととなるため、その分は SANAA が地元工事業者に発注して、E/N 期間内に全工事を完了させるものとする。

表-38 3 次配水管、接続管工事の必要月数

ケース	工事項目	3次管数量	SANAA 実 施能力	工事必要 月数	E/N内実施可 能月数	工事委託分 月数	工事委託費 管材料込み	工事委託費 管材料なし
		km ヶ所	km/月 ヶ所/月	月	月	月	千 Lps	千 Lps
1	3次配管	154.1	2.16	71.3	37	34.3	23,412	19,633
	給水管	14,150	365	38.8	37	1.8	181	113
計							23,593	19,746
2	3次配管	83.1	2.16	38.5	37	1.5	1,024	859
	給水管	8,590	365	23.5	23.5	0	0	0
計							1,024	859

ケース1では、SANAA 独自で3次配水管と給水管工事を終了させるのに、71.3 月を要するため、34.3 月分を業者発注することになり、給水管工事を含んだこの場合の地元業者への工事発注費は管材も含める場合 23,412 千 Lps (約 191 百万円)、管材は SANAA が供給し発注費に含めない場合 19,746 千 Lps (約 161 百万円) にもなる。

ケース2では、SANAA 独自で3次配水管と給水管工事を終了させるのに、38.5 月で済むため業者発注分は、管材も含める場合 1,024 千 Lps (約 8.4 百万円)、管材は SANAA が供給し発注費に含めない場合 859 千 Lps (約 7.0 百万円) となる。

SANAA の財政能力は、1998 年度の収益が 12,551 千 Lps. (約 102.2 百万円) であることから、ケース 1 のような高額の出資は困難である。また、テグシガルバ地区、コマヤグエラ地区はハリケーン被災地区であり、迅速かつ確実に工事を行うことが望ましいため、3 次配水管、給水管接続の復旧工事は、テグシガルバ地区、コマヤグエラ地区は日本側が行い、他の地区は SANAA が行うケース 2 の案が妥当であると判断される。

3.3.4 資機材の調達

前述したように、SANAA の財務状況は悪く、予算のほとんどは人件費に費やされている状況で、建設工事用資機材を調達する予算はないに等しい。従って、以下に述べる調達資機材については、本プロジェクトにて日本側が調達することが望ましい。

3 次配水管	PVC φ50mm	延長 83.1 km	4,302 千 Lps.
給水接続管		8,590 ケ所	899 千 Lps.
給水メーター	φ13mm	5,700 個	2,682 千 Lps.
<u>漏水調査機器、漏水ヶ所修理用機材</u>			<u>1 式 5,068 千 Lps.</u>
計			12,951 千 Lps. (約 105 百万円)

(1) 3 次配水管の調達

本プロジェクトでは 3 次配水管である PVCφ50mm の全工事数量が 154km となり、このうち SANAA の工事実施分が 83.1 km、これに関する給水接続管の工事が 8,590 ケ所となる。これら資機材の調達に要する費用は 5,201 千 Lps. (約 42.3 百万円) となるが、SANAA の財政力からして調達は困難である。

表-39 3 次配水管、給水接続管の SANAA 負担工事

項目	数量	資材費単価	資材費
3 次配水管	83.1 km	51.7 Lps./m	4,302,000 Lps.
給水接続管	8,590 ケ所	104.7 Lps./ヶ所	899,000 Lps.
計			5,201,000 Lps.

(2) 給水メーターの調達

現在使用されているメーターはその多くが宅地開発業者が建設時に設置を行い、SANAA に移管してきたものである。統一した規格基準を持っていなかったためその種類は 27 種類にも及び、維持管理しがたい状況となっている。各戸給水メーターは約 95,000 の契約者数に対して 60% 程度にしか設置されておらず、残りはメーターの設置がないか故障して使用不能の状況である。プロジ

エクト全体として有収率の向上を目指すためには、配水管の更新を行い、漏水量の低下を計るのみではなく、給水メーターの復旧整備を進めることが不可欠である。給水メーターを設置することにより、今までに無制限に使用されてきた水量を抑制することや、料金の徴収の健全化が可能となる。

本計画では配水管網地区 14 地区 84,900 人に対して、給水栓数 14,150 ケ所の給水管の新規配水管への接続替え工事を行うことになるが、その内の 40%、5,700 個はメーターがないか、正常に稼働していないと考えられる。しかしながら、SANAA では下表に示すように現在の在庫は 5,400 個しかなく、新規契約者の設置以外に使用する余裕はない。従って、本プロジェクト実施地区のメーター整備を行う分については、日本側が調達することが望ましい。

表-40 SANAA の給水メーター在庫数量

年度	新規購入	設置	在庫
1992	400		400
1993	22,000		22,400
1994		3,000	19,400
1995		4,000	15,400
1996		5,000	10,400
1997		6,000	4,400
1998	3,000	2,000	5,400
計	25,400	20,000	5,400

出典：SANAA 首都圏部

(3) 漏水抑制計画用機材の調達

現在 SANAA の首都圏水道部漏水課 (PROCOPE) が中心となって、市内全送配水管網を対象とする漏水探知、補修工事を手掛けているが、調査や修理の資機材不足から、必ずしも十分な活動ができない状況にある。

漏水の補修工事実績は先にも述べた通り年間 7,000 ケ所にも昇る。しかしこれら漏水のタイプは主に住民の通知や SANAA 自身の発見による、漏水が地上に現れる地上漏水であり、地下漏水についてはまったくの手付かず状況である。本基本設計調査において、ラス・コリーナス、サンフランシスコ、テグシガルバの 3 地区で、簡易式音聴棒及びヘッドホーン式漏水音探知器を使用して行った地下漏水ケ所の発見調査によっても明らかなように、常時地下漏水は発生している。

本プロジェクトの実施によって、要請の配水管網地区 (2000 年推定人口 84,900 人、首都圏域人口の約 9%) については、既存管路の大部分が老朽化しているため、管路の更新をほぼ全面的に実施する。しかし、本プロジェクトの対象地区管網延長は首都圏全体の約 12%にしか過ぎず、他地区においても現在漏水は多く発生しているため、漏水抑制計画用資器材の調達を行うことは重要である。

漏水量を抑制するには、漏水ヶ所の早期発見と迅速な修理が必要となるが、地上漏水にしても漏水の地上浸出場所は分かっても、管の漏水ヶ所を探すのに多くの人員を必要とし、地下漏水ヶ所の発見についてはまったく手付かずの状況である。SANAA は現在どちらの調査機材もほとんど保有しておらず、現在所有する漏水調査機器で使用可能なものは、ヘッドホン式漏水探知器 1 台、音聴棒 1 本、鉄管探知器 1 台、ピトーメーター式流量計 5 台のみである。このうちピトーメーターの精度は悪く、実用に即しない。

漏水ヶ所の迅速な発見には相関式漏水探知器が有効であり、地下漏水の探査にはこれに加えてヘッドホン式漏水探知器、漏水音を聞き易くするための小型穿孔器、漏水量測定用の超音波式流量計等が必要である。また流量計の設置には路面を掘削して管体を露出させる必要があるために、路面舗装の圧砕器、管頂までの掘削用の小型掘削機、埋め戻し土の締固め機、舗装材、機材等の運搬用中型トラック等が必要である。

前記機器を所有した今後の PROCOPE の新体制としては、漏水探査班は地上漏水調査班 4 人、地下漏水調査班 8 人の 2 班体制とすることが望ましい。両班は管の漏水ヶ所を見つけ出した場合、維持管理部の修理班に知らせ、維持管理部が直ちに修理を実施する。

また、維持管理部においても修理用機材が不足しており、テグシガルバ地区担当班とコマヤグエラ地区担当班に、舗装用圧砕機、小型掘削機、中型トラック、コンパクターが各一セット必要とされる。

修理用の小型掘削機については、要請項目にはなかったが、SANAA には 1 台もなく、配水管工事に必要と判断された。舗装圧砕機に用いるコンプレッサーは他プロジェクトで調達されたものがあり、また、ピックアップやコンクリートミキサーは他部所保有の機材の転用が可能と判断し、要請にはあったが本プロジェクトにての調達は不要と判断する。

図-13 に PROCOPE の新組織及び調達必要機材を、図-14 に維持管理部の組織と調達必要機材を示す。表-41 に本計画にて計画する漏水抑制調査用調達機材リストを示す。

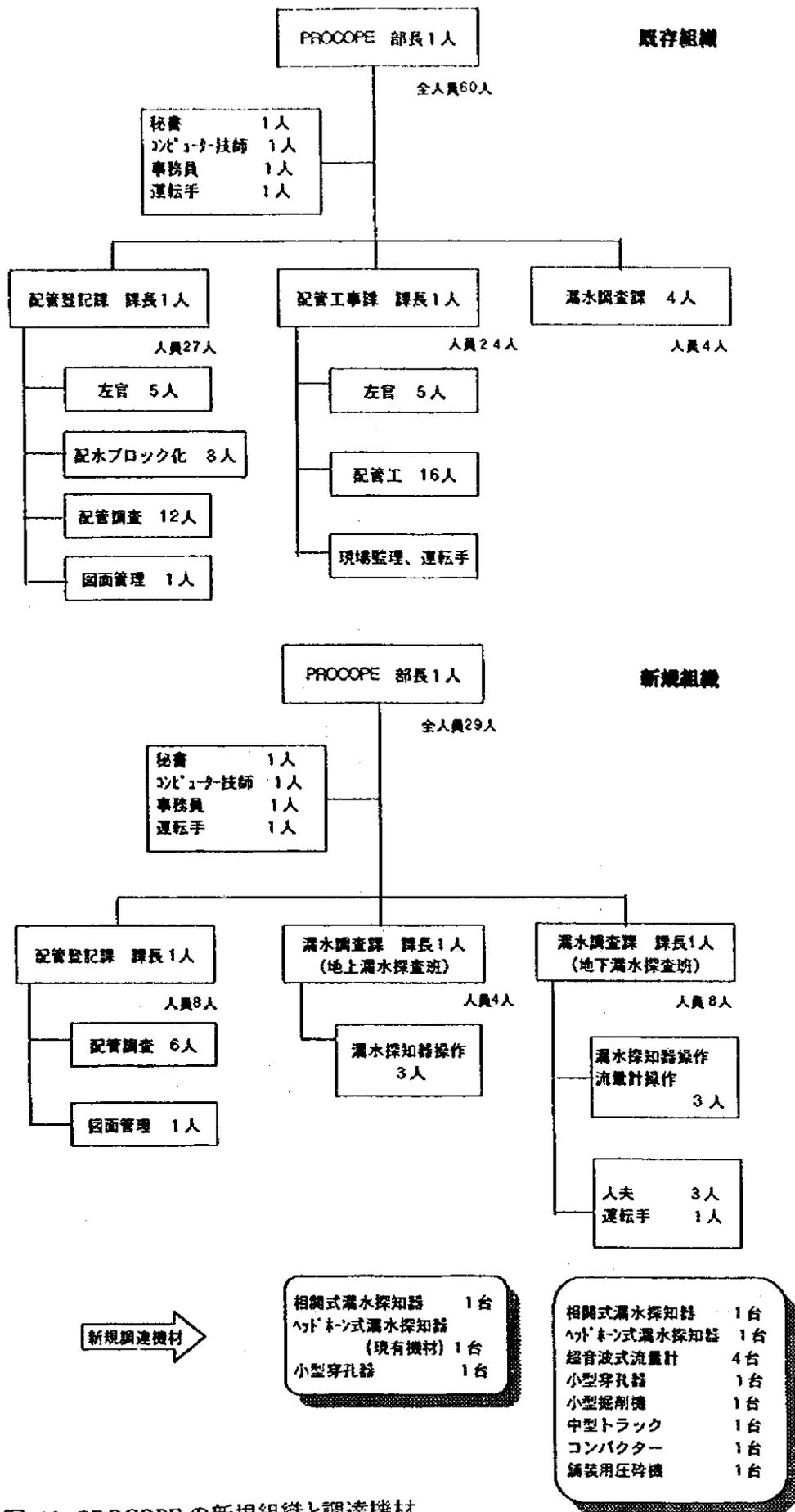


図-13 PROCOPE の新規組織と調達機材

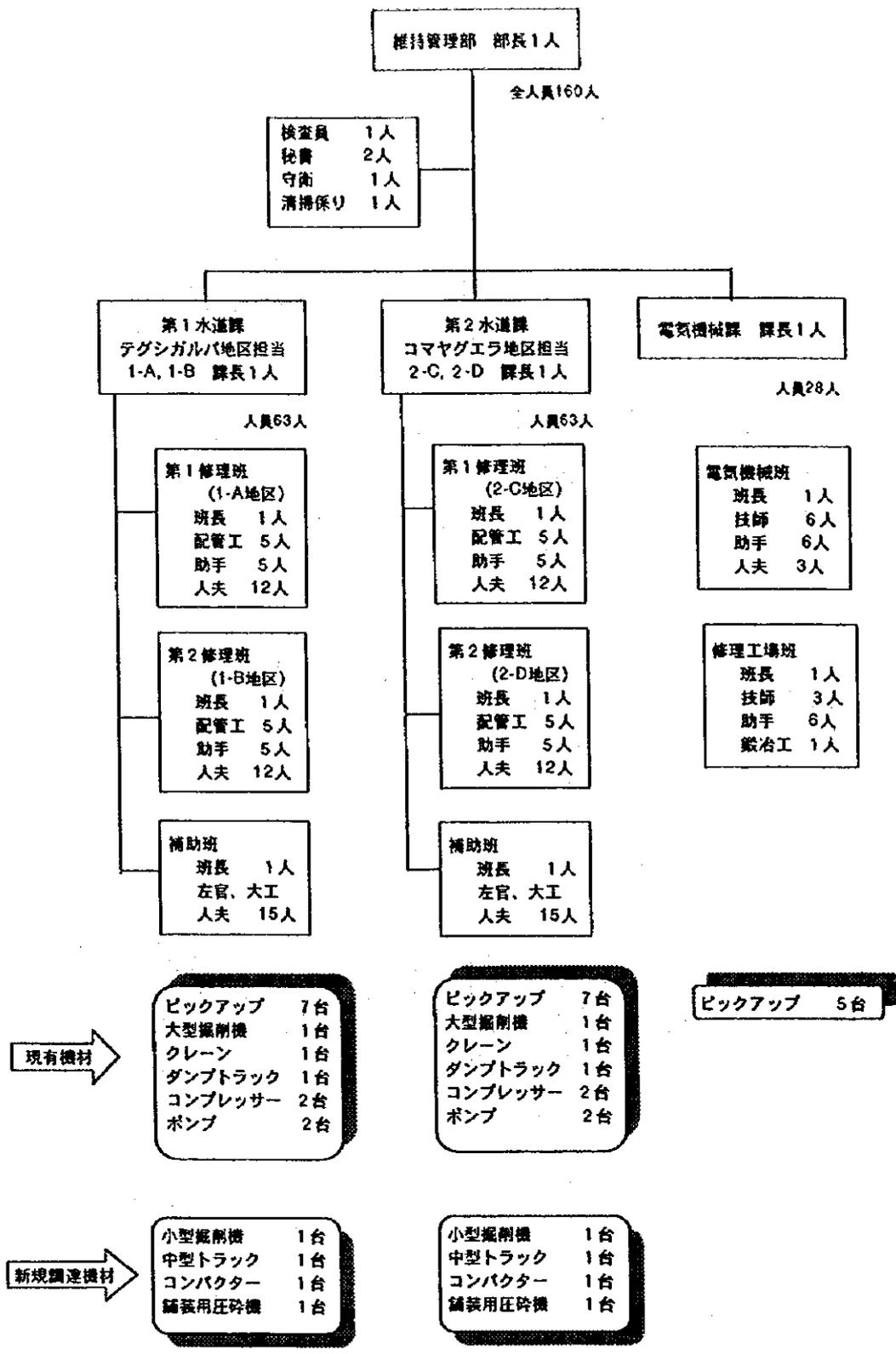


図-14 維持管理部の組織と調達機材

表-41 漏水抑制調査用調達機材リスト

No.	項目	要請数量	計画数量	使用目的	仕様
1	相関式漏水探知器	4	2	漏水防止調査用機器。 地下漏水ヶ所の特定及び 地上漏水ヶ所の特定。	漏水点から発生した振動音を離 れた2点から検出し、漏水地点を コンピューターによる解析で特 定、表示する。携帯型。
2	ヘッドホーン式漏 水探知器	0	1	漏水防止調査用機器。 地下漏水ヶ所の特定。	漏水音をとらえて、増幅器により ヘッドホーンおよび表示装置に 結果を示す。携帯型。
3	超音波式流量計	4	4	漏水防止調査用機器。 調査配水ブロックにおけ る流量の瞬時・連続計測。	超音波の反射速度により流量を 計算する。 携帯型。 適用管径：φ100～1000mm 測定流速：0.1m/s～3.0m/s 測定精度：3%以内
4	小型穿孔器	4	2	漏水防止調査用機器。漏水 音聞き取りのための管体 近くまでの穿孔作業。	電源 100～120V のハンマードリ ル、ビット径 25mm
5	小型掘削機	0	3	漏水調査班および維持管 理部による漏水や事故の 破損管の修理	バケツ容量 平積み 0.1m ³
6	中型トラック	4	3	同上	ダンプトラック 積載質量 2ton
7	コンパクター	4	3	同上	振動コンパクター 出力 3.5 ps
8	コンプレッサー	4	0	同上	—
9	舗装用カッター	4	3	同上	ブレード径 30cm
10	コンクリートミキ サー	4	0	同上	道路補修用 動力式 容量 1.0 m ³
11	ピックアップトラ ック	4	0	同上	4WD, ディーゼル車, ダブルキャビン
12	工具セット	4	0	同上	一般工具として、がし、ドラッグ、バ ス、ブラシ、モーター、パイプ等
13	AUTOCAD 用 コンピューター	1	0	—	—
14	デジタイザー	1	0	—	—
15	カラープリンター	1	0	—	—
16	無線機	18	0	—	—
17	事務所用備品	1	0	—	—