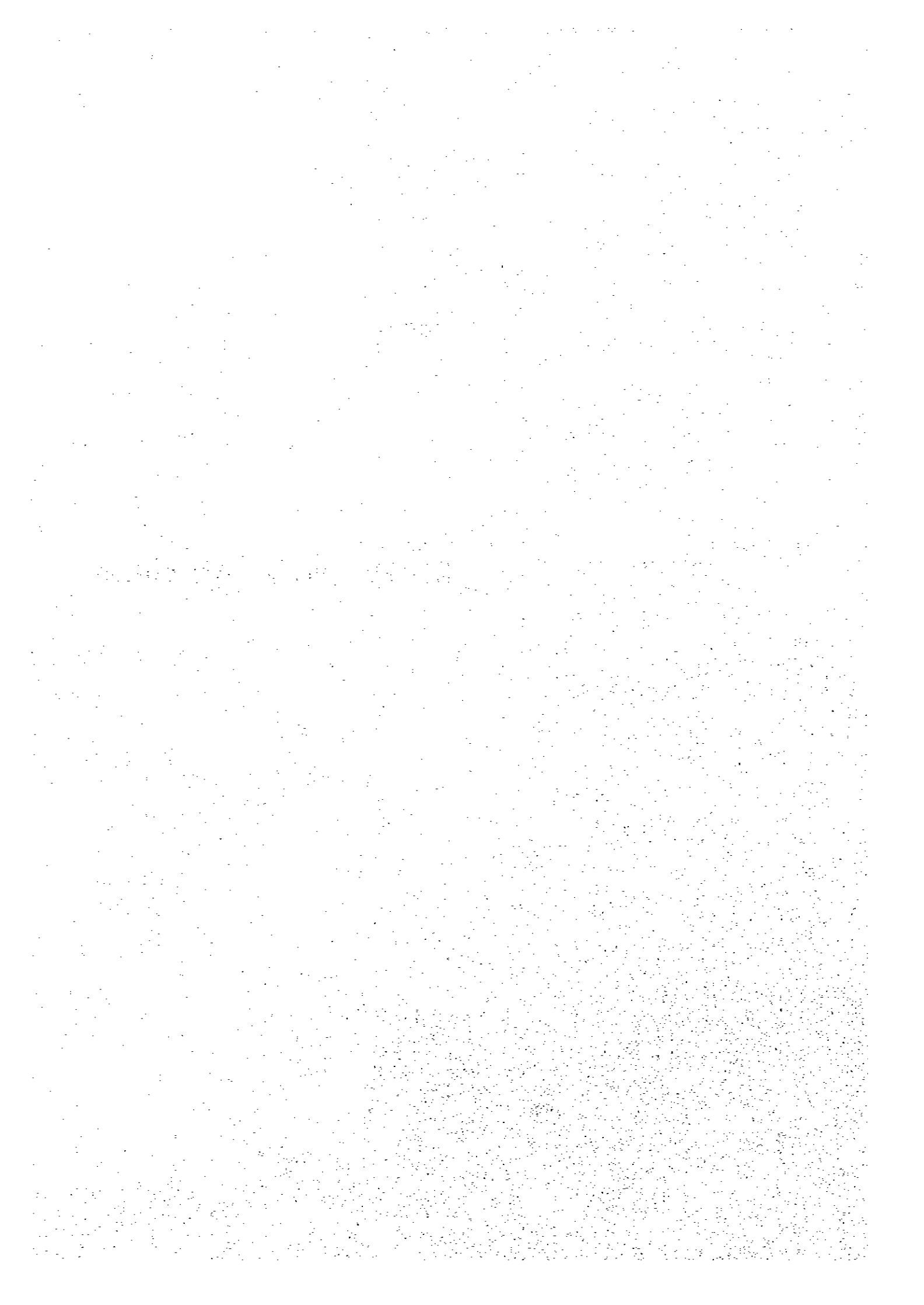


第3章 プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

1996年6月発表されたアルスー政権の国家計画（1996～2000年）では、国民のより良い生活のための投資と地方の開発を重点目標としている。本プロジェクトの対象地域は、先住民が多く居住する中部高原地域の中小自治体であり、「グァ」国における民生安定と経済の持続的成長に不可欠な水道施設を整備することを目的としている。また、本プロジェクトで整備される水道施設が将来にわたって良好な状態で使用されるために、相手国実施機関の本プロジェクトの実施体制と援助の受取手となる各自治体の維持管理能力を評価し、実現可能な維持管理体制の構築について提言することも重要な要素である。

3.2 プロジェクトの基本構想

選定された対象9自治体における飲料水の供給施設に係る整備計画は以下の基本方針に従うこととする。

- ① 計画目標年度 : 計画施設完成後10年程度を目処として、2010年とする。
- ② 計画給水原単位 : INFOMの計画値を参考に自治体の規模、住民の生活環境等から80ℓ～150ℓ/人/日の範囲で決定する。
- ③ 協力範囲 : 将来の水需要に対応した水源確保に必要となる施設建設を日本の協力で実施し、その後の配水管網の整備を「グァ」国側が担当し本計画を完成する。
- ④ 計画施設規模 : 対象自治体の経済力で維持管理が可能な施設規模であること。
- ⑤ 施設レベル : 現地の運転維持に係る技術能力に見合った施設レベルであること。
- ⑥ 計画施設の内容 : 将来の水需要に対し、既存水源（湧水等）の生産水量で不足する分を本計画の対象施設にて賄うこととし、開発調査で建設した深井戸、または新たに開発する深井戸にて賄う。なお、将来の水需要予測は現地詳細調査を実施した全12自治体について行い、既存水源及び施設を評価する。

以上から、本プロジェクトにおいて整備される水道施設は、取水施設、送水施設、配水池及び既存配水管網への接続配管までとする（パターン1）。ただし、既存配水池の容量が計画容量を満たす場合には、送水施設までとする（パターン2）。以下にその概念図を示す。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

グアテマラ国は熱帯性気候帯に属する。計画対象地域は標高1,500mから2,000mの高原地帯に位置しており、月平均気温は摂氏15度～20度である。季節は大まかに5月～10月の雨期と11月～4月の乾期に分かれ、年間降雨量は約1,200mm、その90%以上が雨期に集中している。

対象地域は東西約300km、南北約100kmの範囲に分散している。各地域へは幹線道路から、幅員が狭く未舗装区間が多い地方道を経由する必要がある。また山岳区間が多いため雨期の通行は特に注意を要する。また半年間に及ぶ雨期の工事には安全施工や稼働率の低下をあらかじめ考慮する必要がある。

(2) 社会条件に対する方針

対象地域はマヤ文明の伝統を受け継ぐ先住民が多い地域である。地元住民を雇用する場合には、現地の古くからの慣習や行事に留意し、就労条件にも十分に配慮した施工工程とする。

昨年12月、長年の念願であったゲリラとの和解が成立し政治不安が軽減したものの、銃砲を使った強盗や誘拐などの犯罪が増加しつつある。地方都市では通信事情も悪いため、通信手段として無線機の配備、有事の避難経路の確保等に十分留意する。

(3) 建設事情に対する方針

建設資材の内、砂、骨材、セメント、木材等の基礎材料は国内産である。鉄筋、配管材、電線など二次製品及び汎用機械、電気器具等は米国やメキシコなど近隣国からの輸入品である。建設機械は現地リースが可能で、本計画において必要とされる比較的小型の機械は種類も多い。本計画で対象とされる調査、建設作業にサブコンとして対応できるコンサルタント、建設業者もある。

現地には、調査ボーリングと井戸建設の民間業者が数社あり、国内での建設実績も多い。よって本計画で建設する深井戸は現地業者への再委託とする。ただし、技術力の未熟さから井戸完成後数年の内に、地下水低下や揚水量の減少、汚染された地表付近の地下水の吹込み現象等も発生していることから、日本人専門家による指導監督により信頼性の高い井戸建設を目指す。

(4) 実施機関の維持管理能力に対する方針

本計画において建設される施設は地方自治体が管理する。各自治体では長年にわたり湧水

を主な水源としてきたため、水道料金が安く施設の運転方法も簡易であった。本計画で建設する施設は、深井戸、水中ポンプ、増圧ポンプ、及び配水池という単純なシステムであるが、運転経費の上昇や運転管理上の作業増加が避けられない。よって、水道料金の値上げと有効な水使用法の理解を徹底するため、住民参加型啓蒙活動を実施することを前提とする。

また、深井戸の維持補修作業は地方自治体の能力を超えるため、本計画の実施機関である INFOM の体制強化も重要であり、各自治体の要望に基づいて迅速に対応できる組織編成につき提言するとともに、井戸保守点検・維持管理機材の調達を考慮する。

(5) 工期に対する方針

本計画は単年度工事を前提としている。また前述の通り、対象地域が広い範囲に分散しており、工事期間中に6ヵ月間の雨期が重なるなど厳しい条件が想定される。よって、工事工法や使用材料の選定には施工性、納期、輸送経路等を十分に検討する。

また、先方政府の負担工事と工期は、実施機関の技術力、財政力及び各自治体の指導力に合った内容とすることは勿論、日本側実施工事との整合性も考慮する必要がある。

3.3.2 設計条件

(1) 設計基準

グアテマラ国では設計基準を米国の基準に準じている。また水質基準はWHOに準じている。日本の基準もこれらと大差ないため本基本設計においては以下の基準を用いるが、米国基準等も参考とする。

- ・厚生省監修「水道施設設計指針・解説」日本水道協会編
- ・建築基礎構造設計基準・同解説 日本建築学会
- ・コンクリート標準示方書、解説 日本土木学会
- ・JIS、ISO、JEM、IEC等規格書

(2) 施設設計の条件

1) 水需要予測

- ①人口予測に使用するセンサス : 1973年、1981年、1994年
(国家統計院、Instituto Nacional de Estadística: INE)
- ②目標年次 : 2004年 計画完成1999年3月から5年後の中間目標
: 2010年 本プロジェクトの最終目標年
- ③将来人口推定方法 : 過去3回のセンサスから得られる時系列傾向を基に予測する。なお、

水道の給水区域がセンサスで分類されている都市部と概ね対応していることから、都市部人口値を採用した。

2) 給水設備設計の条件

- ①開発必要水量 : 将来水需要量から既存水源の可能給水量を差し引いた値とする。
- ②計画施設の容量 : 既存施設が中間目標の2004年需要を満足する容量を有する場合、新たな施設は建設せず、既存施設を利用する。既存施設が無い場合、2010年の計画需要に対応した施設を設計する。
- ③計画給水時間 : 最終目標年度の2010年には、24時間給水を基本とする。
- ④その他の施設 : 配水池容量は1日給水量の8時間容量（給水の日変動やブロック毎の時間給水を考慮）。ポンプピット容量は1日給水量の30分容量。

3.3.3 施設計画

(1) 水需要予測

1) 推定人口

上記の条件に基づいて算定された、対象自治体の人口は表-10の通りである。

表-10 都市人口予測

自治体	センサス			推定値		
	1973	1981	1994	1997	2004	2010
1. San Jose Pinula	3,694	5,296	7,225	7,790	8,950	9,950
2. San Pedro Sacatepequez	4,770	5,358	8,764	9,120	10,500	11,690
3. Santa Maria de Jesus	7,069	8,287	11,469	11,990	13,480	14,760
4. San Martin Jilotepeque	3,770	3,863	6,229	6,390	7,250	7,990
5. San Juan Comalapa	10,980	11,362	16,295	16,680	18,540	20,130
6. Solola	3,960	6,286	7,573	8,300	9,460	10,450
7. Santa Lucia Utatlan	665	989	841	920	970	1,010
8. Momostenango	5,210	6,094	7,446	7,770	8,520	9,150
9. San Francisco la Union	913	1,065	1,349	1,410	1,550	1,680
10. San Carlos Sija	1,776	1,521	1,544	1,470	1,400	1,350
11. Cajola	1,485	1,540	2,900	2,990	3,490	3,910
12. Nahuala	1,738	2,314	2,840	3,030	3,390	3,700

2) 水需要予測

①給水原単位

対象自治体の給水原単位は現地調査において実施した市街地状況調査、対面調査による家庭状況と水使用量調査を基に、以下のINFOMの設計基準も考慮して表-12の通り決定した。

表-11 INFOMの設計基準

分類	県庁所在地区	都市部	集落部
原単位	150 ℓ/c/day	100 ℓ/c/day	60 ℓ/c/day

表-12 給水原単位

分類	計画給水原単位	適用自治体
大型都市地区	150 ℓ/c/day	サン・ホセ・ピヌーラ、サン・ペドロ・サカテペケス、サン・フアン・コマラパ、ソロラ
中型都市地区	100 ℓ/c/day	サンタ・マリア・デ・ヘスス、サン・マルティン・ヒロテペケ、モモステナンゴ
小規模都市地区	80 ℓ/c/day	サンタ・ルシア・ウタトラン、サン・フランシスコ・ラ・ウニオン、サン・カルロス・シハ、カホラ、ナウアラ

ただし、現況の給水原単位が計画値の20～40%と小さく、一気に計画値まで増加するとは考えず、2010年に計画値の100%、2004年にはその70%とした。

②有効率

計画給水量には水需要量と漏水などによって失われる無効水量を含む。計画給水量に対する水需要の割合を有効率とし、現地で把握した配水管網の維持管理状態と水使用状況を踏まえて、表-13に示す3段階に分類する。

表-13 有効率

	1994	2004	2010	対象自治体
一般的な都市	60%	60%	65%	サン・ペドロ・サカテペケス、サン・マルティン・ヒロテペケ、モモステナンゴ、サン・フランシスコ・ラ・ウニオン、サン・カルロス・シハ、カホラ、ナウアラ
漏水が多い都市	40%	55%	65%	サン・ホセ・ピヌーラ、ソロラ、サンタ・マリア・デ・ヘスス、サンタ・ルシア・ウタトラン
漏水が少ない都市	85%	85%	85%	サン・フアン・コマラパ

配水管の漏水対策は各自治体の自助努力による改善を前提としている。サン・フアン・コマラパにおいては1996年、独自に全市の配水管路の更新を実施し、各戸に水道メータも設置していることから、有効率が高い。

③給水人口

給水地域が都市部とほぼ重なる自治体は都市人口を、また既存の給水地域が都市部の周辺地区を含んでいる場合には、都市人口より多くなる場合があるため、契約戸数に平均世帯人数を掛けた値を参考にして決定した。また2004年から2010年の給水人口の伸び率は都市人口の伸び率に準じた。

④計画給水量

以上の条件によって推定した将来の計画給水量は表-14の通りである。

表-14 計画給水量の算定

対象自治体	年度	都市人口 (人)	給水人口 (人)	原単位 (ℓ/cpd)	有効率 (%)	給水量 (m ³ /d)	備考
1 San Jose Pinula	1997	7,790	7,790	60	40	1,169	
	2004	8,950	8,950	105	55	1,709	
	2010	10,050	10,050	150	65	2,319	
2 San Pedro Sacatepequez	1997	9,120	9,120	51	60	775	
	2004	10,500	10,500	105	60	1,838	
	2010	11,690	11,690	150	65	2,698	
3 Santa Maria de Jesus	1997	11,990	5,950	24	40	357	
	2004	13,480	8,500	70	55	1,082	
	2010	14,760	9,310	100	65	1,432	
4 San Martin Jilotepeque	1997	6,390	7,480	60	60	748	
	2004	7,250	8,630	70	60	1,007	
	2010	7,990	9,510	100	65	1,463	
5 San Juan Comalapa	1997	16,680	12,690	51	85	761	
	2004	18,540	14,110	105	85	1,743	
	2010	20,130	15,310	150	85	2,702	
6 Solola	1997	8,300	12,310	81	40	2,493	
	2004	9,460	14,030	105	55	2,678	
	2010	10,450	15,500	150	65	3,577	
7 Santa Lucia Utatlan	1997	920	2,020	11	40	56	
	2004	970	2,740	60	55	299	
	2010	1,010	2,850	80	65	351	
8 Momostenango	1997	7,770	3,990	44	60	293	全市の需要を対象とする。
	2004	8,520	7,130	70	60	832	
	2010	9,150	7,660	100	65	1,178	
9 San Francisco la Union	1997	1,410	3,220	50	60	268	
	2004	1,550	4,560	60	60	456	
	2010	1,680	4,940	80	65	608	
10 San Carlos Sija	1997	1,470	2,820	36	60	169	
	2004	1,400	4,000	60	60	400	
	2010	1,350	4,000	80	65	492	
11 Cajola	1997	2,990	2,100	14	60	49	
	2004	3,490	3,500	60	60	350	
	2010	3,910	3,920	80	65	482	
12 Nahuala	1997	3,030	2,900	37	60	179	
	2004	3,390	4,350	60	60	435	
	2010	3,700	4,750	80	65	585	

注) 1997年の原単位は、乾期における現状の水源施設の運転状況から推定した。

⑤将来の開発必要水量

求めた目標年次の計画給水量に対応した水源計画を策定するため、目標年次の計画給水量と既存水源の生産水量とを比較して、将来の水需要に対する不足分を算定する。さらに、この不足量と井戸稼働により新たに得られる想定生産水量から必要な井戸本数が求められる。この計算過程を表-15に示す。

表-15 将来水需要と開発必要水源

(単位：m³/日)

対象自治体	給水量		既存水源 施設能力	新規開発必要量		新設井戸			備考
	2004年	2010年		2004年	2010年	適正揚 水量/井	必要本数		
		①	②	①-②	既設		新設		
1 San Jose Pinula	1,709	2,319	2,014 *	0	305 (0)	0	0	0	2004年まで井戸ポンプOK。2010年までに大容量ポンプと交換。
2 San Pedro Sacatepequez	1,838	2,698	2,673 *	0	25	0	0	0	
3 Santa Maria de Jesus	1,082	1,432	570	512	862	1,220	1	0	JICA既設井戸
4 San Martin Jilotepeque	1,007	1,463	746	261	717	1,740	1	0	JICA既設井戸
5 San Juan Comalapa	1,743	2,702	1,737	6	965	788	1	1	JICA既設井戸+新設井戸
6 Solola	2,678	3,577	3,771 *	0	194	0	0	0	
7 Santa Lucia Utatlan	299	351	108	191	243	650	1	0	JICA既設井戸
8 Momostenango 日本側建設分	499	707	130	369	577	780	0	1	全配水量の6割 (新設井戸)
グァ国側建設分	333	471	328	5	143	780	1	0	全配水量の4割 (JICA既設井戸)
9 San Francisco la Union	456	608	991	0	0	0	0	0	
10 San Carlos Sija	400	492	78	322	414	1,000	0	1	新設井戸
11 Cajola	350	482	79	271	403	1,000	0	1	新設井戸
12 Nahuala	435	585	54	381	531	650	0	1	新設井戸

* 開発調査にて建設されたJICA井戸水量を含む。

注) 既設水源の揚水ポンプは24時間稼働を前提とする。また、既存井戸の適正揚水量は開発調査結果に基づく。新設井戸は「3.3.3 施設計画(2) 深井戸設備」に基づく。

表-15の結果、JICA井戸が既に稼働しているサン・ホセ・ピヌーラとサン・ペドロ・サカテペケスの2自治体は、既存施設のままで2004年の需要は問題ないが、2010年では若干の不足が発生する。しかし、サン・ホセ・ピヌーラではJICA井戸に設置した水中ポンプは適正揚水量の50%に抑えており、将来更新することを前提としているため、2010年までに容量の大きなポンプに交換すれば問題がない。またサン・ペドロ・サカテペケスは2010年の需要量にわずかに不足するが、ほぼ対応できている。

近々、JICA井戸が供用されるソロラでは、JICA井戸による水源増によって2004年及び2010年の需要がカバーされる。また、昨年独自に建設した井戸による給水が開始されたサン・フランシスコ・ラ・ウニオンでは、井戸ポンプの運転時間の延長により稼働率を高めるれば2010年の需要に対応できる。

したがって、これら4自治体は既存の水源が十分な容量を有している。これらを除いた8自治体において既存JICA井戸または新規の井戸建設に関する施設を設計する。

(2) 深井戸設備

1) 井戸掘削地点の決定

新規井戸掘削地点の決定にあたっては、サン・フアン・コマラパ、モモステナンゴ、ナウアラ、サン・カルロス・シハ、カホラ、ソロラ及びサン・フランシスコ・ラ・ウニオンの計7つの自治体について、先ず以下の観点から各自治体ごとに数ヶ所の候補地点を選定した。

- ① 開発調査において作成された水理地質図において、地下水の集水面積が広く、かつ地下水が集まる水理地質構造の地域。
- ② 既存井戸データ及び開発調査において実施された電気探査結果より推定される水理地質断面において、帯水層となりうる地層が厚く分布し、また地下水が集まりやすい地質構造の地域。
- ③ 既存の井戸への水位降下の影響が小さい地域。具体的には、既存の深井戸との距離を1,000m以上あけることとし、やむを得ない場合でも少なくとも500m以上あけることとした。
- ④ 本調査において実施した空中写真判読の結果、推定される断層の位置にできるだけ近い地域。
- ⑤ 給水対象地区、既存の配水タンク、あるいは配水タンク計画地にできるだけ近い地域。
- ⑥ 既存の配水タンク、あるいは配水タンク計画地点との標高差ができるだけ小さい地域。

選ばれた井戸掘削候補地点においては、各自治体の首長、主要議員、水管理委員、水道責

任者等の同行のもと以下の観点から現地踏査を実施し、表-16のとおり最終的な井戸掘削地点を各自治体ごとに1地点決定した。

- ① 地形的に断層が通っていると推定される地点。
- ② 井戸掘削工事車両がアクセス可能であり、掘削工事实施可能な用地がある地点。
- ③ 井戸掘削のための工事用地の借地が可能であり、井戸及び井戸付帯施設のための用地の購入が可能な地点。

なお、ソロラとサン・フランシスコ・ラ・ウニオンについては、当面の給水状況は既設井戸の使用で間に合うことが判明したため本件においては井戸の掘削を行わないが、将来の水需要増加時のために井戸位置の選定は行った。残る5自治体に関しては、本件において井戸掘削まで行うこととした。

表-16 井戸掘削地点

自治体名	井戸位置 (緯度・経度)	井戸標高 m	主要帯水層	本件での削井
サン・フアン・コマラパ	N14° - 43' 44" E90° - 52' 41"	2,086	第三紀溶結凝灰岩の破砕部	1本実施
モモステナンゴ	15° - 02' 37" 91° - 24' 37"	2,200	第三紀石英安山岩質溶岩の破砕部及び凝灰岩質粗流砂岩	1本実施
ナウアラ	14° - 50' 49" 91° - 19' 07"	2,485	第三紀角レキ凝灰岩の破砕部	1本実施
サン・カルロス・シハ	14° - 58' 50" 91° - 33' 10"	2,600	第三紀ア安山岩質溶岩の破砕部	1本実施
カホラ	14° - 55' 23" 91° - 36' 35"	2,498	第三紀安山岩質溶岩の破砕部	1本実施
ソロラ	14° - 48' 07" 91° - 11' 11"	2,392	第三紀安山岩質・玄武岩質溶岩の破砕部	実施しない
サン・フランシスコ・ラ・ウニオン	14° - 55' 26" 91° - 31' 25"	2,698	第三紀安山岩質溶岩、または火砕岩の破砕部	実施しない

2) 深井戸構造

各井戸の構造は(6)基本設計図に示す通りであり、その諸元は表-17のように想定される。ここで、掘削予定深度は、既存ボーリング資料及び開発調査において実施された電気探査結果から推定した。スクリーン長は、既存の電気探査結果から推定される帯水層となりうる地層厚から算定し、また、付近に既存井戸がある場合は、既存井戸のケーシングプログラムを

参考にした。

なお、全ての掘削予定地域には、第四紀の上位帯水層と第三紀火山岩類の下位帯水層の2種の帯水層がある。これら2種の帯水層の地下水位は、それぞれ約3~16m及び約30~80mと大きな差があり、両帯水層間の直接的な関係はない。今回計画した深井戸構造については、既存の水源である泉の湧出量の減少や浅井戸の水位低下を引き起こさないよう、また、糞便、下水、汚染された河川水等からの下位地下水の汚染を防ぐために、井戸の上位部約60m間（第四紀層及び第三紀層上部の不飽和帯）にセメンティングを行う。

表-17 各計画井戸の基本構造

自治体名	掘削予定深度 m (b.g.l)	掘削口径	ケーシング・ スクリーン口径	予想スクリーン長 m
サン・ファン・コマラパ	280	φ12' 1/4	φ8'	80
モモステナンゴ	220	φ12' 1/4	φ8'	55
ノウアラ	190	φ12' 1/4	φ8'	60
サン・カルロス・シハ	200	φ12' 1/4	φ8'	60
カホラ	150	φ12' 1/4	φ8'	75

3) 可能揚水量

掘削予定の各井戸において、適正な揚水量および地下水位・揚程は揚水試験の結果を待たなければならないが、現時点では表-18のように予想される。ここで、適正な計画揚水量とそれともなう水位降下は、付近に既存井戸がある場合には、それらの揚水試験結果から推定した。また、付近に既存井戸がない場合には、想定される帯水層と同種の帯水層から取水している既存井戸の揚水試験結果をもとに推定した。予想静水位は、付近の既存井戸の静水位、水理地質構造および地下水の流動機構から推定した。

表-18 予想される適正揚水量と地下水位

自治体名	予想適正揚水量 l/min	予想静水位 m (b.g.l)	予想動水位 m (b.g.l)	ポンプ設置位置 m (b.g.l)
サン・ファン・コマラパ	680	40	110	130
モモステナンゴ	680	60	100	120
ノウアラ	570	70	120	140
サン・カルロス・シハ	870	60	90	110
カホラ	870	40	70	90

(3) 給水設備

1) 設計対象

「3.3.3 施設設計画(1) 水需要予測」の結果から、8自治体に対して井戸の揚水ポンプ、増圧ポンプ、送水管、配水池等の施設設計を行う。また、サン・フランシスコ・ラ・ウニオンについては、井戸施設は将来需要を満足する容量を満たしているものの、送水施設がネックになっているため、これを設計する。以上から、各自治体ごとの設計対象施設は表-19に示す通りである。

表-19 施設設計対象

自治体名	既存井戸利用	計画井戸建設	送水施設建設
サンタ・マリア・デ・ヘスス	○		
サン・マルティン・ヒロテペケ	○		
サン・フアン・コマラパ	○	○	
サンタ・ルシア・ウタトラン	○		
モモステナンゴ		○	
サン・フランシスコ・ラ・ウニオン			○
サン・カルロス・シハ		○	
カホラ		○	
ナウアラ		○	

2) 取水・送水設備の設計内容

以上の対象につき設計をおこない、施設の必要能力を算定した。その結果は表-20に示す通りである。この結果を基に、井戸用水中ポンプ、増圧ポンプの仕様を決定し、必要な付帯設備の容量を決定する。

なお、計算条件は以下のとおりである。

- ・使用計算式 : ヘーゼン・ウィリアムス式
- ・設計対象容量 : 2010年の送水量
- ・ポンプ運転時間 : 24時間/日
- ・ポンプ回りの損失水頭 : 3～4 m
- ・実揚程 : 測量結果による井戸建設予定地と配水池建設予定地の標高差
- ・井戸揚程 : 予想動水位（既存JICA井戸には開発調査結果を使用）

表-20 送水施設水理計算

対象自治体	井戸ポンプ設計				増圧ポンプ設計										
	送水量		井戸 ポンプ 揚程	ポンプ廻 りの損失	全揚程	送水量	送水管損失			管内 損失	実揚程	その他	ポンプ 送水 全揚程		
	m ³ /日	m ³ /秒	h1 m	h2 m	h3 m	Q m ³ /秒	流量 係数	径	v m/秒	I 10 ³	L m	h1 m	h2 m	h3 m	h4 m
サンタ・マリア・デ・ヘスス	862	0.0100	175	3	178	0.0100	120	150	0.56	3.11	2,300	7.2	233	3.8	244
サン・マルティン・ ヒロテペケ	717	0.0083	95	3	98	0.0083	120	150	0.47	2.21	860	1.9	68	3.1	73
サン・フアン・ コマラパ	483	0.0056	110	3	113	0.0056	120	100	0.71	7.68	1,200	9.2	70	3.8	83
	483	0.0056	110	3	113	0.0056	120	100	0.71	7.68	800	6.1	76	3.9	86
サンタ・ルシア・ ウタラン	243	0.0028	140	3	143	0.0028	120	75	0.64	8.73	2,200	19.2	120	3.8	143
モモステナング (日本側建設)	577	0.0067	100	3	103	0.0067	120	150	0.38	1.48	1,010	1.5	80	3.5	85
サン・アラシンスコ・ ラ・ウニオン	608	0.0070	-	-	-	0.0047	120	100	0.60	5.54	1,200	6.6	100	3.4	110
サン・カルロス・シハ	414	0.0048	90	3	93	0.0048	120	100	0.61	5.76	1,400	8.1	85	3.9	97
カホラ	403	0.0047	70	3	73	0.0047	120	100	0.59	5.48	600	3.3	80	3.7	87
ナウアラ	531	0.0061	120	3	123	0.0061	120	150	0.35	1.27	600	0.8	70	3.2	74

(4) 発電設備

発電設備はポンプ設備の動力源として必要となるものである。設計対象自治体は、今まで低圧電力のみが整備されており高圧電力の需要がなかった以下の3自治体である。これら自治体では、高圧電力を充電で賄うとした場合、高圧送電線を10km程度にわたり引き込む必要があり、多大な費用と期間を必要とするため実現性に乏しい。よって、ポンプ動力として必要な容量の発電設備を設置することとした。その他の自治体は市街地近くまで高圧送電線が来ているため、これを使用できる。

①設計条件：

表-21 発電設備の出力

	サン・カルロス・シハ	カホラ	ナウアラ
井戸ポンプ	11Kw	7.5Kw	18Kw
増圧ポンプ	15Kw	11Kw	11Kw

②計算方法：以下の3容量の最大値を発電機出力とする。

- i) 全負荷定常運転に必要とする容量： P_{G1}
- ii) 許容電圧降下から必要とする容量： P_{G2}
- iii) 最大容量の発電機を最後に始動するために必要となる容量： P_{G3}

③計算結果と使用発電機の出力

表-22 計算結果表

	サン・カルロス・シハ	カホラ	ナウアラ
発電機出力計算値 PG (P_{G1} 、 P_{G2} 、 P_{G3} の最大値)	54	39.6	64.8
採用発電機力 (KVA)	60	45	75
原動機出力計算値	76.8	57.6	93
採用原動機出力 (PS)	80	60	100
軸回転数 (rpm)	1,800	1,800	1,800

(5) 施設内容

以上(1)～(4)を踏まえ、後述する基本設計を行った結果、各対象自治体に建設する施設内容は表-23に示す通りとなる。また対象自治体毎の施設概要図を図-3として添付する。

(6) 基本設計図

以上の検討の結果作成された基本設計図を、巻末に添付する。

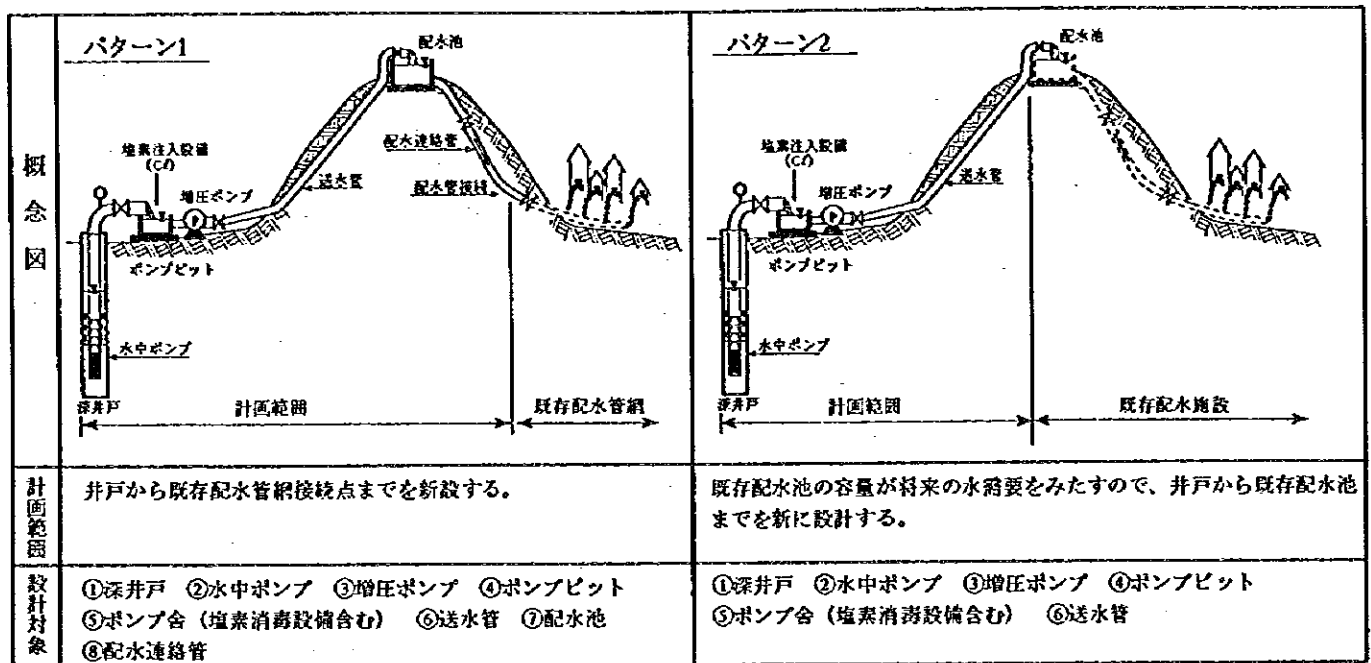


図-2 計画施設概念図

ただし、以下の2自治体においては、以下の通り、その特殊事情を考慮した。

①モステナゴ

当自治体はSEGEPLANの基金を利用してJICAが建設した井戸を利用した給水施設の設計を行い、既に電力引き込み、水中ポンプの設置等の先行工事を終えている。このため自治体の北部地区の施設建設は今後とも自助努力により順調に行われるものと判断された。

一方南部地区に対しては、開発調査で提案されている新たな井戸の建設とこれに伴う施設の建設に関し日本政府による技術的、財政的援助が必要である事が確認された。よって北部地区の施設を本プロジェクトの対象から除外し、南部地区の基本設計調査を行うこととした。

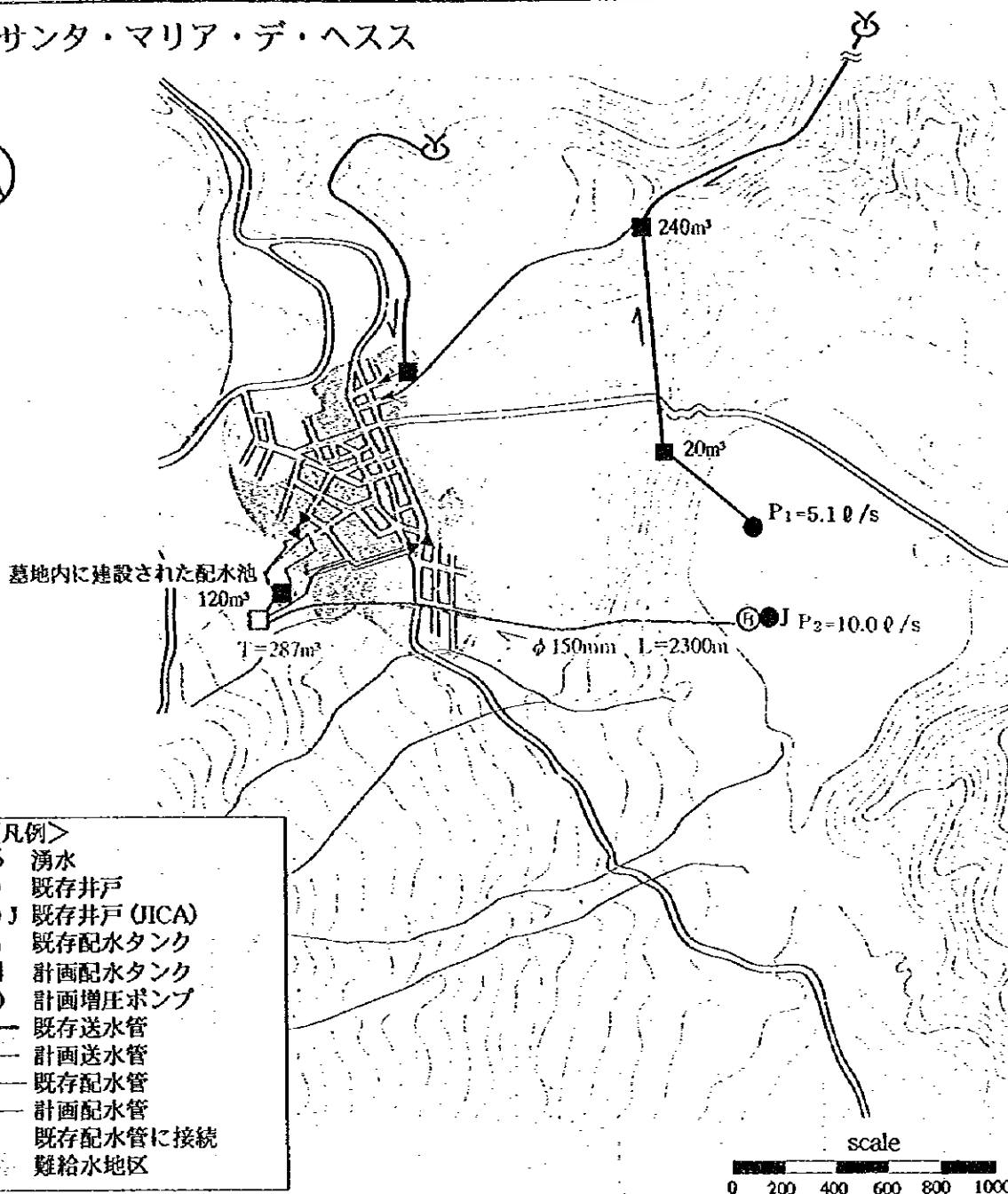
②サン・フランシスコ・ラ・ウニオン

JICA井戸は空井戸であったが、1996年に逼迫した水不足状況を改善すべく新たな井戸と送水管を独自の資金により建設した。ただし送水管は既存の中継ポンプ場まで応急的に接続したが、中継ポンプから配水池までは20年前に建設された小容量の既存送水ポンプに頼る計画であったため、この送水ポンプがネックとなり、井戸の稼働時間は4.5時間/日に止まっている。したがって、現状の給水量が不十分で、6つに分割された配水地区に6日に1度ずつの割合で巡回給水されるだけで相変わらず逼迫した水不足状況にある。井戸の揚水量は豊富であるため、ネックとなる中継ポンプ施設から配水池までを改善すれば、給水状況が飛躍的に改善されることが見込まれることから、これに対して基本設計調査を行うこととした。

表-23 計画施設一覽表

番号	自治体名	計 画 施 設						
		既存井戸利用	新規井戸建設	その他ポンプ設備	送水管敷設	配水池建設	配水管網接続	発電機設備
1	サンタ・マリア ・デ・ヘスス	水中ポンプ1式 Q=10.0 q/s, H=178m φ 80mm × 30kw	-	増圧ポンプ1式 Q=10.0 q/s, H=244m φ 80 × 65mm × 45kw ポンプピット V=18m ³ ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 150mm L=2300m 積算流量計: 1式	V=287m ³ 1基 積算流量計: 1式	2条: φ 150mm L=600m φ 100mm L=550m	
2	サンマルティン ・ヒロテベケ	水中ポンプ1式 Q=8.3 q/s, H=98m φ 80mm × 18kw 消毒設備1式 (ポンプ倉は既設)	-	増圧ポンプ1式 Q=8.3 q/s, H=73m φ 80 × 80mm × 15kw ポンプピット V=15m ³	既設管補強: 空気弁φ 13mm: 5ヶ所 積算流量計: 1式	積算流量計: 2式	1条: φ 150mm L=600m	
3	サン・ファン コマラバ	水中ポンプ1式 Q=5.6 q/s, H=113m φ 65mm × 15kw	-	増圧ポンプ1式 Q=5.6 q/s, H=83m φ 65 × 65mm × 15kw ポンプピット V=10m ³ ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 100mm L=1200m 水管橋 L=24.0m 1基 積算流量計: 1式	V=161m ³ 1基 積算流量計: 1式	φ 150mm L=400m φ 100mm L=800m	
4	サンタ・ルシア ・ウタトラン	水中ポンプ1式 Q=2.8 q/s, H=143m φ 50mm × 11kw	-	増圧ポンプ1式 Q=2.8 q/s, H=143m φ 40 × 40mm × 15kw ポンプピット V=5m ³ ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 100mm L=800m 積算流量計: 1式	V=161m ³ 1基 積算流量計: 2式	φ 150mm L=1200m	
5	モモステナゴ	-	-	増圧ポンプ1式 Q=6.7 q/s, H=85m φ 80 × 80mm × 18.5kw ポンプピット V=12m ³	1条: φ 75mm L=2200m 既存管の補強: 敷設替え 区間 φ 75mm L=400m 積算流量計: 1式	積算流量計: 1式	-	
6	サン・ フランシスコ ラ・ウニオン	-	-	増圧ポンプ1式 Q=6.7 q/s, H=85m φ 80 × 80mm × 18.5kw ポンプピット V=12m ³	1条: φ 150mm L=1010m 水管橋 L=7.0m 1基 積算流量計: 1式	既存配水池T ₁ に 消毒設備1式 (建屋あり) 積算流量計: 1式	-	
7	サン・カルロス ・シハ	-	-	送水ポンプ1式 Q=4.7 q/s, H=110m φ 50 × 50mm × 15kw ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 100mm L=1200m 既存送水管の補強 Air弁(φ 13mm)-7ヶ所 積算流量計: 1式	T ₁ =37m ³ 1基 T ₂ =41m ³ 1基 積算流量計: 1式	-	発電機 1式 60KVA
8	カホラ	-	-	増圧ポンプ1式 Q=4.7 q/s, H=87m φ 65 × 65mm × 11kw ポンプピット V=8m ³ ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 100mm L=1400m 橋梁添架1式 L=10m 積算流量計: 1式	積算流量計: 1式	既存配水池連結管 φ 100mm L=500m	発電機 1式 45KVA
9	ナウアラ	-	-	増圧ポンプ1式 Q=6.1 q/s, H=74m φ 65 × 65mm × 11kw ポンプピット V=11m ³ ポンプ倉、消毒設備含む	1条: φ 150mm L=600m 橋梁添架1式 L=5.0m 積算流量計: 1式	V=177m ³ 1基 積算流量計: 1式	φ 100mm L=400m I=6.0m	発電機 1式 75KVA

1 サンタ・マリア・デ・ヘスス



<凡例>

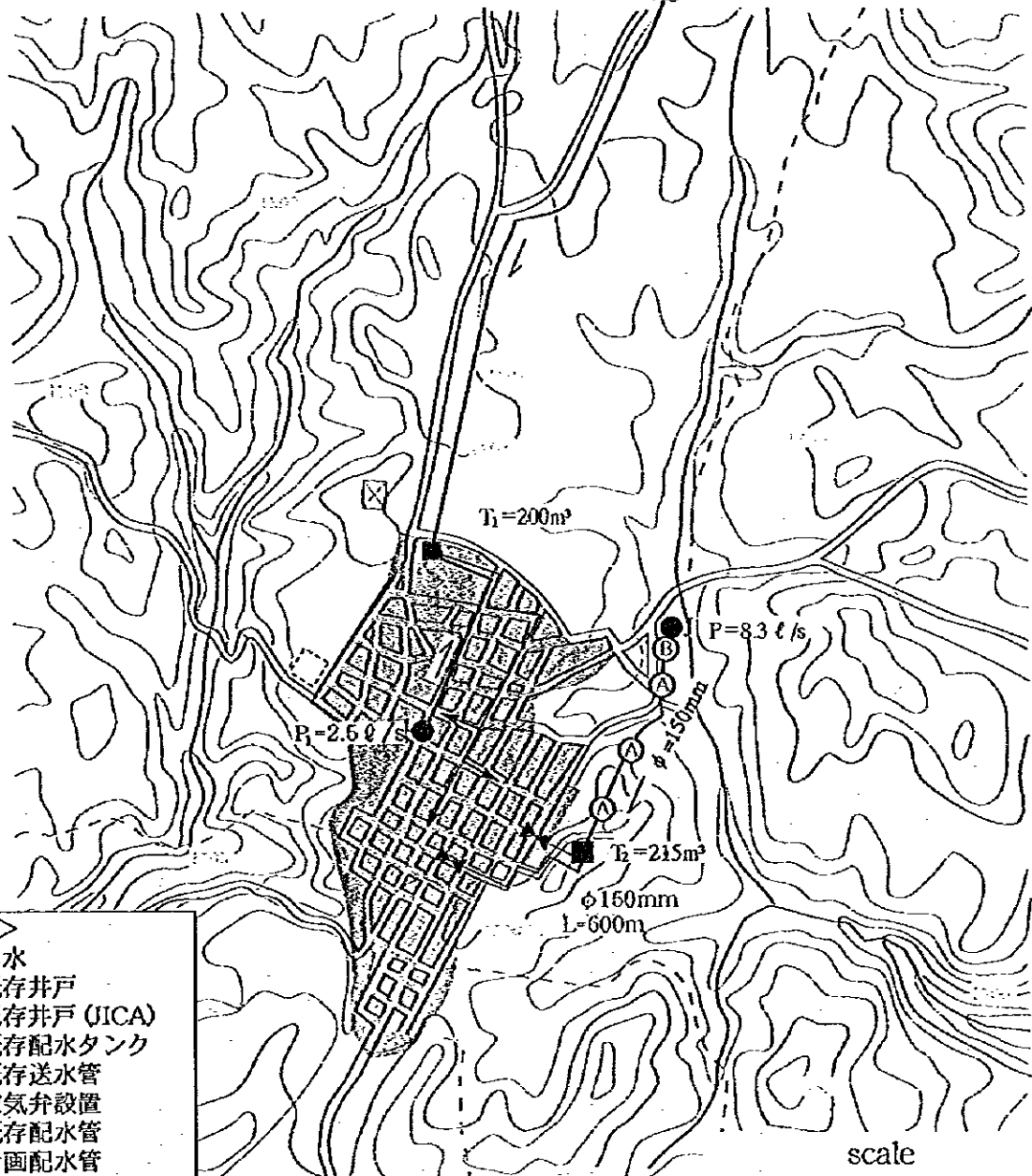
- ☪ 湧水
- 既存井戸
- J 既存井戸 (JICA)
- 既存配水タンク
- 計画配水タンク
- Ⓟ 計画増圧ポンプ
- 既存送水管
- 計画送水管
- ← 既存配水管
- 計画配水管
- X 既存配水管に接続
- 難給水地区

水道施設	既存施設	計画施設 (パターン1)
湧水	2カ所 計Q=15ℓ/s	
井戸設備	既存1基 (5.1ℓ/s, 12時間運転) JICA井戸 (未利用)	JICA井戸用 水中ポンプ: 1式 Q=600ℓ/min, H=178m φ80mm×30kw
送水施設	湧水2系統、既存井戸1系統	増圧ポンプ: 1式 Q=600ℓ/min, H=244m φ80mm×65mm×45kw ポンプピット: 1式, V=18m³ ポンプ舎 (塩素消毒設備含む) 送水管: ダクタイル鋳鉄管φ150mm, L=2,300
配水池	配水タンク (240m³) -1基、中継タンク (20m³) -1基	配水池: 1基、容量V=287m³
配水管	市内を5配水に分割して配水。	配水管網接続管: PVC管2条 (φ150mm・L=600m, φ100mm・L=550m)
給水状況	水道加入数: 700戸、共同水栓: 5カ所 給水時間: 0.5~1.5時間/5日、水道料金10Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、5,950人×24ℓ/cpd(350m³/日)から 2010年、9,310人×100ℓ/cpd(1432m³/日)に 増加する。

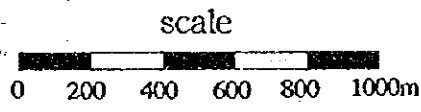
図-3 (1) 施設概要図

2 サンマルティン・ヒロテペケ

7.8ℓ/s



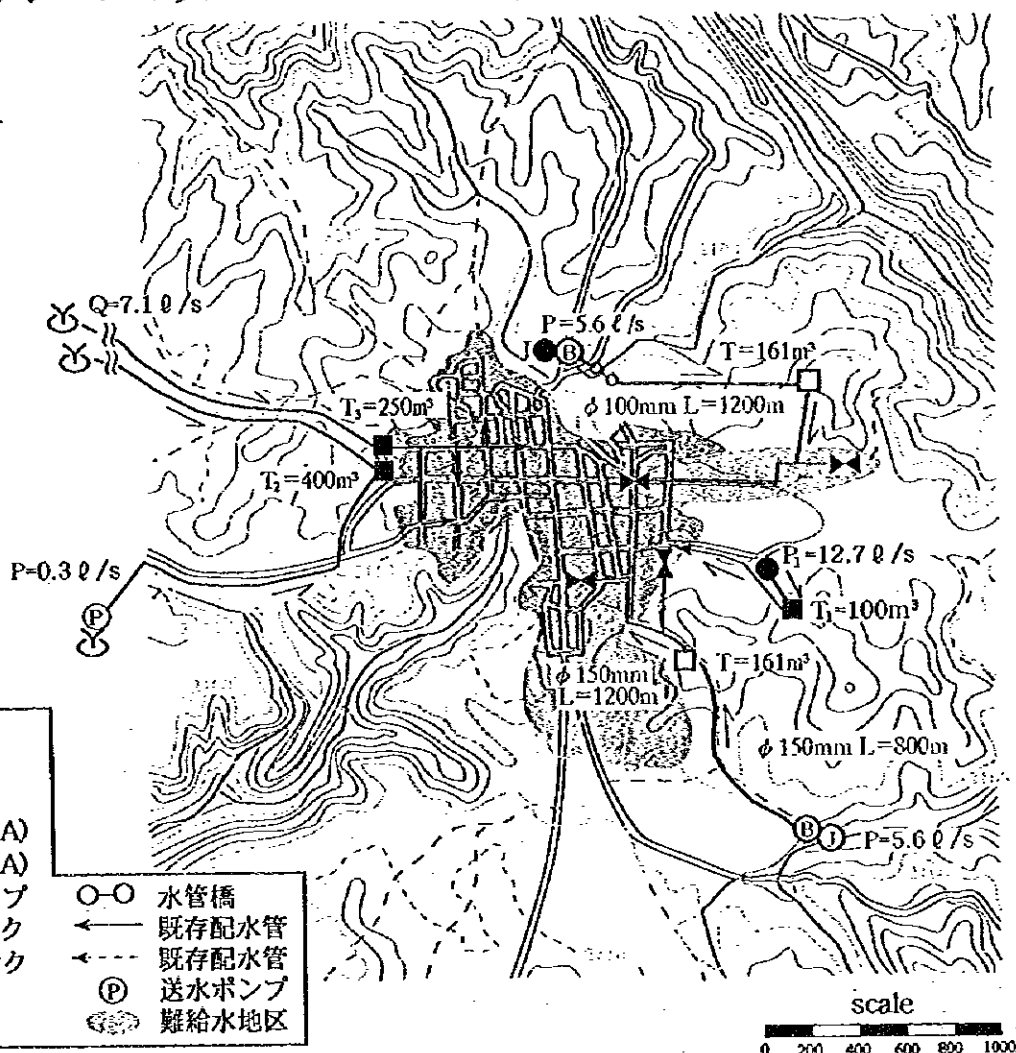
- <凡例>
- ☪ 湧水
 - 既存井戸
 - J 既存井戸 (JICA)
 - 既存配水タンク
 - 既存送水管
 - Ⓐ 空気弁設置
 - ← 既存配水管
 - 計画配水管
 - ⌵ 既存配水管に接続
 - ⊗ 疑給水地区



水道施設	既存施設	計画施設
湧水	3カ所 計Q=7.8ℓ/s	
井戸設備	既存井戸: 1基 (P ₁ =2.5ℓ/s, 8時間運転) JICA井戸: ポンプ舎建設、電気設備完成。 水中ポンプ (Q=12.7ℓ/s) を他村から借用。	JICA井戸用水中ポンプ: 1式 Q=498ℓ/min, H=98m φ80mm×18kw ポンプ舎: 1基 (塩素消毒設備含む)
送水施設	湧水: 1系統、既存井戸: 1系統。 JICA井戸〜新配水池: 配管φ150mm-L=860m	増圧ポンプ: 1式 Q=498ℓ/min, H=73m φ80mm×80mm×15kw ポンプピット: 1式、V=15m³ 既設管補強: 空気弁φ13mm: 5ヶ所
配水施設	既存タンク: 1基 (V=200m³)、塩素注入実施 JICA井戸用タンク: 1基 (V=215m³)	
配水管		配水管網接続管: PVC管1条 (φ150mm-L=600m)
給水状況	水道加入数: 1,300戸、申請中: 80戸 給水時間: 2.5時間/日 (午前1時間、午後1.5時間) 水道料金10Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、7,480人×60ℓ/cpd(746m³/日)から 2010年、9,510人×100ℓ/cpd(1463m³/日)に 増加する。

図-3 (2) 施設概要図

3. サン・ファン・コマラバ

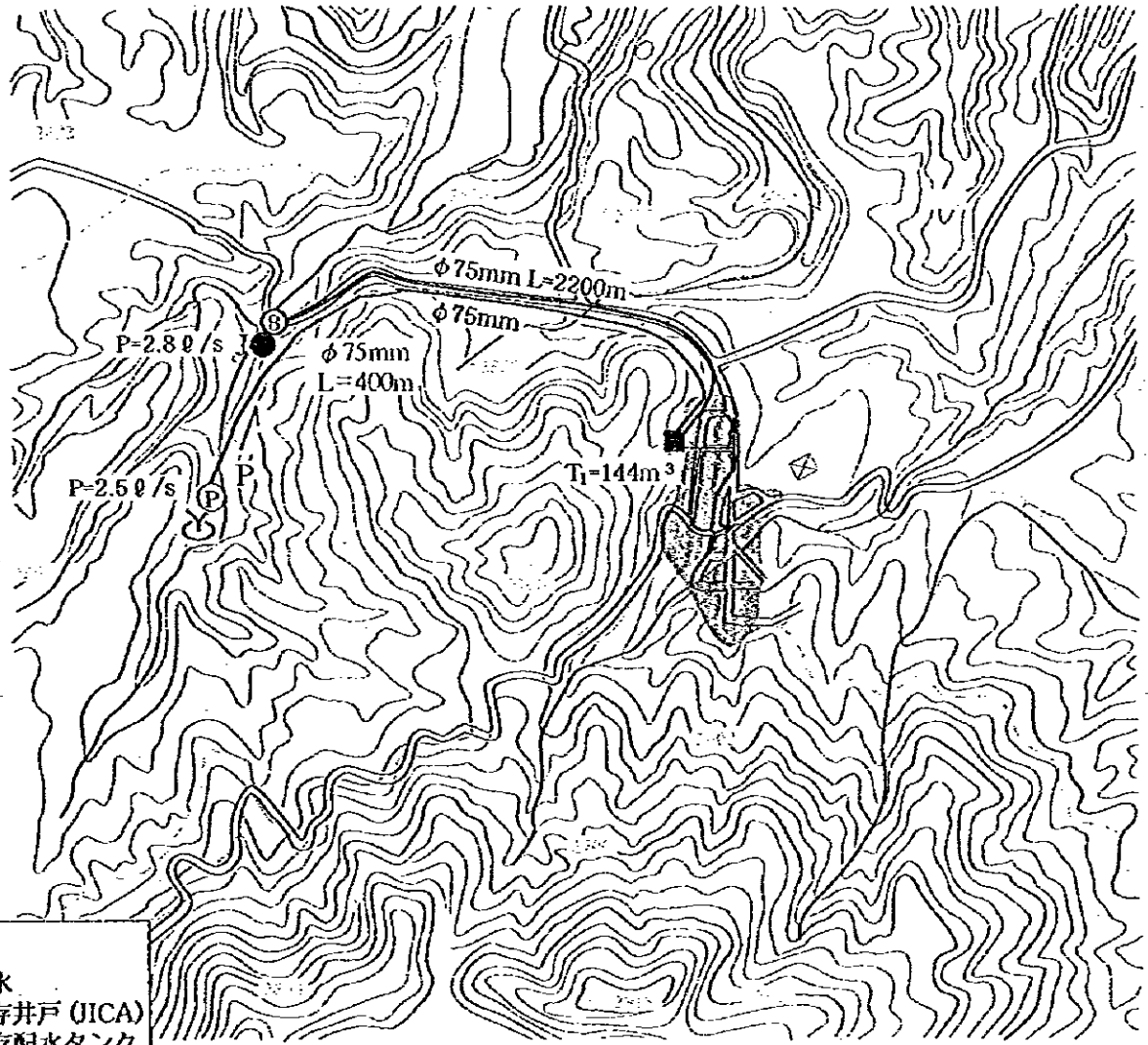


- <凡例>
- ☪ 湧水
 - 既存井戸
 - J 既存井戸 (JICA)
 - J 計画井戸 (JICA)
 - ⓑ 計画増圧ポンプ
 - 既存配水タンク
 - 計画配水タンク
 - 既存送水管
 - 計画送水管
 - 水管橋
 - ← 既存配水管
 - ←--- 計画配水管
 - ⓐ 送水ポンプ
 - ⓐ 難給水地区

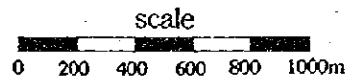
水道施設	既存施設	計画施設 (パターン1)
湧水	重力系: 2ヵ所 (Q=7.1 l/s) ポンプ系: 1ヵ所 (Q=0.3 l/s, 8時間/日運転)	
井戸設備	既存井戸: 1基 (12.7 l/s, 10時間運転) JICA井戸: 1基 (未利用、自記水位計により水位計測中)	既存JICA井戸用 水中ポンプ: 1式 Q=336 l/min, H=113m φ65mm×15kw ポンプ舎: 1基 (塩素消毒設備含む) 新規井戸: 掘削口径=12-1/4", 掘削深=280m, スクリーンφ8", L=80m 水中ポンプ: 1式 Q=336 l/min, H=113m φ65mm×15kw ポンプ舎: 1基 (塩素消毒設備含む)
送水施設	湧水2系統、既存井戸1系統。	増圧ポンプ: 2式: 既存JICA井戸用: Q=336 l/min H=83m φ65×65mm×15kw ポンプピットV=10m³ 新規JICA井戸用: Q=336 l/min H=86m φ65×65mm×15kw ポンプピットV=10m³ ポンプ舎: 2式 塩素消毒設備含む 送水管: ダクタイル鑄鉄管2条 既存JICA井戸用: φ100mm, L=1200m, 水管橋1基(L=24.0m) 新規JICA井戸用: φ100mm, L=800m
配水施設	タンク3ヵ所: T1=100m³, T2=400m³, T3=250m³ JICA井戸用配水池用地 (10m×10m) 確保	配水池: 2基 (既存、新規JICA井戸用各V=161m³)
配水管	1996年、市内の配水管網の更新完了。	配水管網接続管: 既存JICA井戸用 PVC管2条 (φ150mm-L=400m, φ100mm-L=1100m) 配水管網接続管: 新規井戸用 PVC管1条 (φ150mm-L=1200m)
給水状況	水道加入数: 2,180戸 (共同水栓/浅井戸利用: 3,920戸) 給水時間: 4時間/日、水道料金 2.00円/戸/月	給水改善内容: 1997年、12,690人×50 l/cpd(762m³/日)から 2010年、15,310人×150 l/cpd(2,702m³/日)に増加する。

図-3 (3) 施設概要図

4 サンタルシア・ウタトラン



- <凡例>
- ☉ 湧水
 - J 既存井戸 (JICA)
 - 既存配水タンク
 - ⊙ 計画増圧ポンプ
 - 既存送水管
 - 計画送水管
 - ← 既存配水管
 - Ⓟ 送水ポンプ

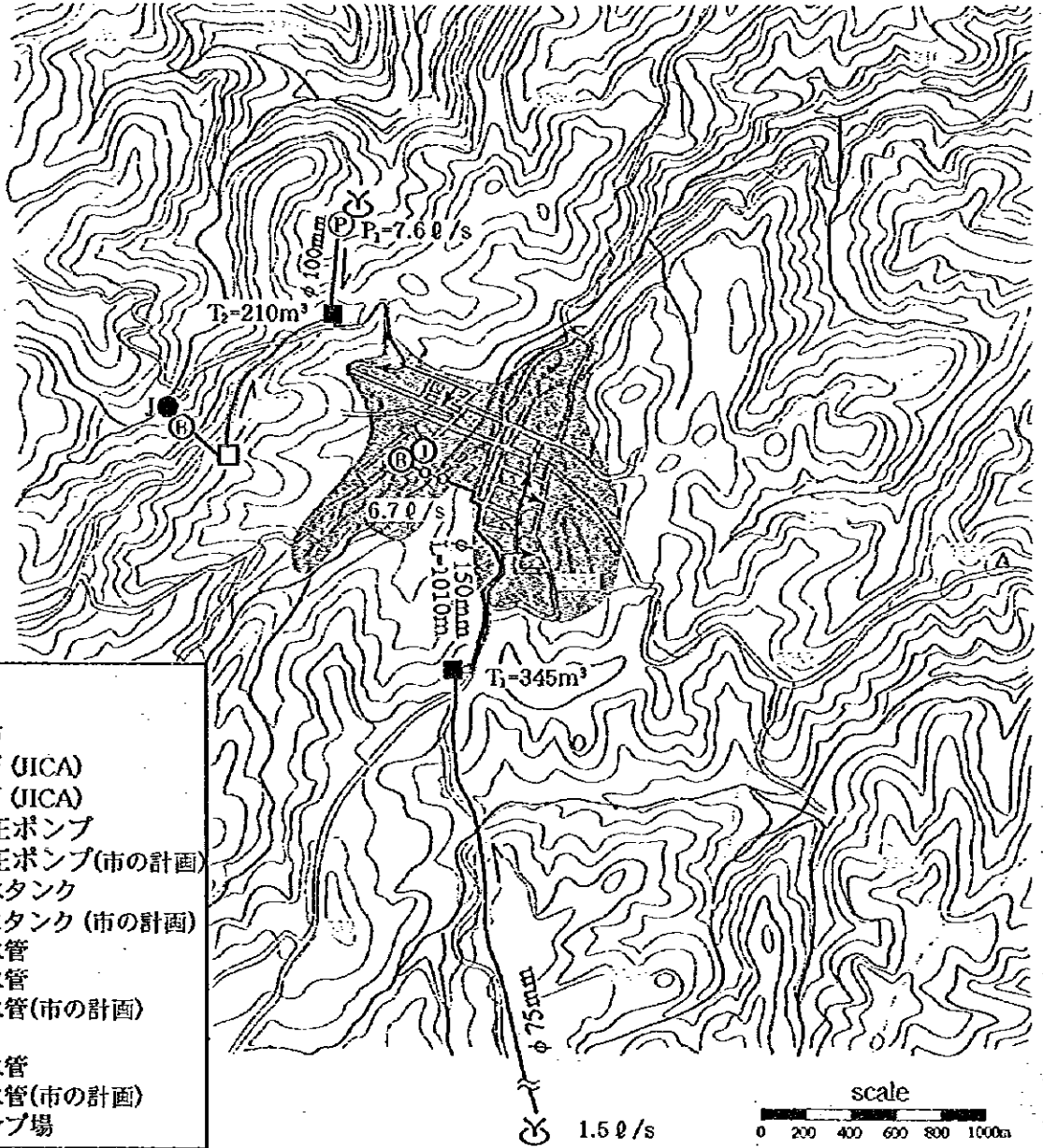


水道施設	既存施設	計画施設 (パターン2)
湧水	ポンプ系: 1カ所 (横型 $P_1=2.5$ ℓ/s、40馬力、6時間3~4回/週運転)	
井戸設備	JICA井戸: 1基 (未利用)	水中ポンプ: 1式 $Q=168$ ℓ/分、 $H=143$ m $\phi 50$ mm×11kw
送水施設	送水管1系: $\phi 75$ mm、 $L=2700$ m、配管 (PVC) からの漏水多い。	増圧ポンプ1式: $Q=168$ ℓ/min、 $H=143$ m $\phi 40$ × 40 mm×15kw ポンプピット5m ³ ポンプ舎 (塩素消毒設備含む) 送水管: ダクタイル鑄鉄管: $\phi 75$ mm、 $L=2200$ m 既設管の敷設替え: ダクタイル鑄鉄管: 区間 $\phi 75$ mm、 $L=400$ m
配水施設	タンク1カ所: 144m ³ (2槽式) 消毒設備なし。	
配水管		
給水状況	水道加入数: 250戸 給水時間: 30分/週3回、水道料金5.00Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、2,020人×11ℓ/cpd(54m ³ /日)から 2010年、2,850人×80ℓ/cpd(351m ³ /日)に 増加する。

図-3 (4) 施設概要図

5

モモステナゴ



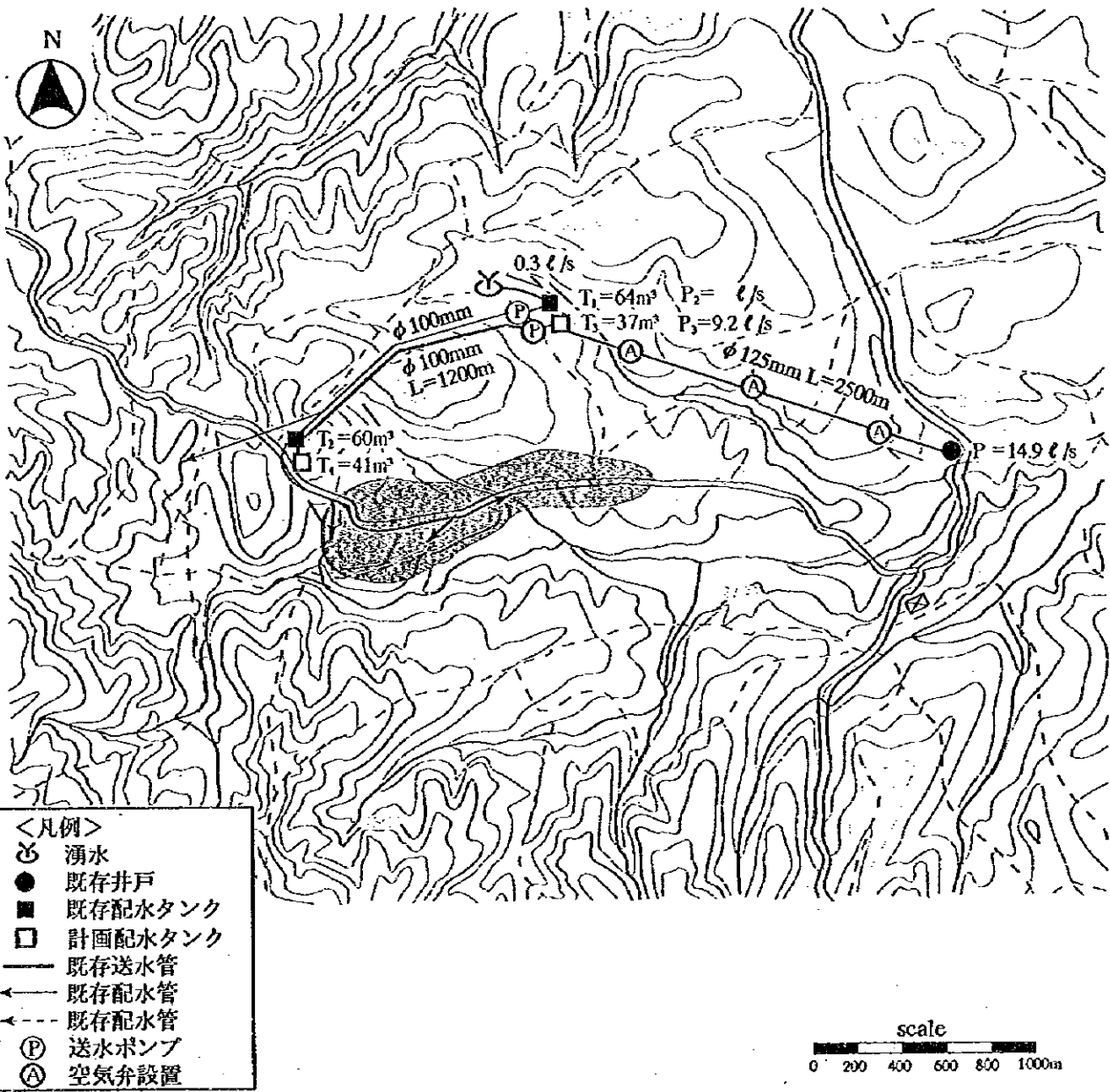
<凡例>

- ☉ 湧水
- 既存井戸
- J 既存井戸 (JICA)
- Ⓧ 計画井戸 (JICA)
- Ⓢ 計画増圧ポンプ
- Ⓣ 計画増圧ポンプ (市の計画)
- 既存配水タンク
- 計画配水タンク (市の計画)
- 既存送水管
- 計画送水管
- 計画送水管 (市の計画)
- 水管橋
- ← 既存配水管
- ← 既存配水管 (市の計画)
- Ⓟ 送水ポンプ場

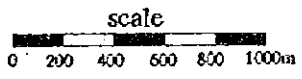
水道施設	既存施設	計画施設 (パターン2)
湧水	重力系: $Q_1=15 \text{ l/s}$ ポンプ系: $Q_2=7.6 \text{ l/s}$ (乾期のみ6時間運転)	
井戸設備	JICA井戸: 1基 (未利用であるが、経済企画庁の資金援助により計画策定中)	新規井戸: 掘削口径=12-1/4", 掘削深=220m スクリーンφ8", L=55m 水中ポンプ1式: $Q=402 \text{ l/min}$, $H=103\text{m}$ φ65×15kw
送水施設	湧水2系統 (湧水系: φ75mm、ポンプ系: φ100mm)	増圧ポンプ1式: $Q=402 \text{ l/分}$, $H=85\text{m}$ φ80×80mm×18.5kw ポンプピット12m³ 送水管: ダクタイル鉄管1条 新規JICA井戸用: φ150mm、L=1010m、 水管橋1基 (L=7.0m)
配水施設	タンク2カ所: $T_1=345\text{m}^3$, $T_2=210\text{m}^3$	既存配水池 T_1 : 消毒設備1式設置
配水管		
給水状況	水道加入数: 635戸 給水時間: 1~2時間/日、水道料金3.00円/戸/月	給水改善内容: 1997年、3,990人×44 l/cpd(294m³/日)から 2010年、7,660人×100 l/cpd(1178m³/日)

図-3 (5) 施設概念図

6 サン・フランシスコ・ラ・ウニオン



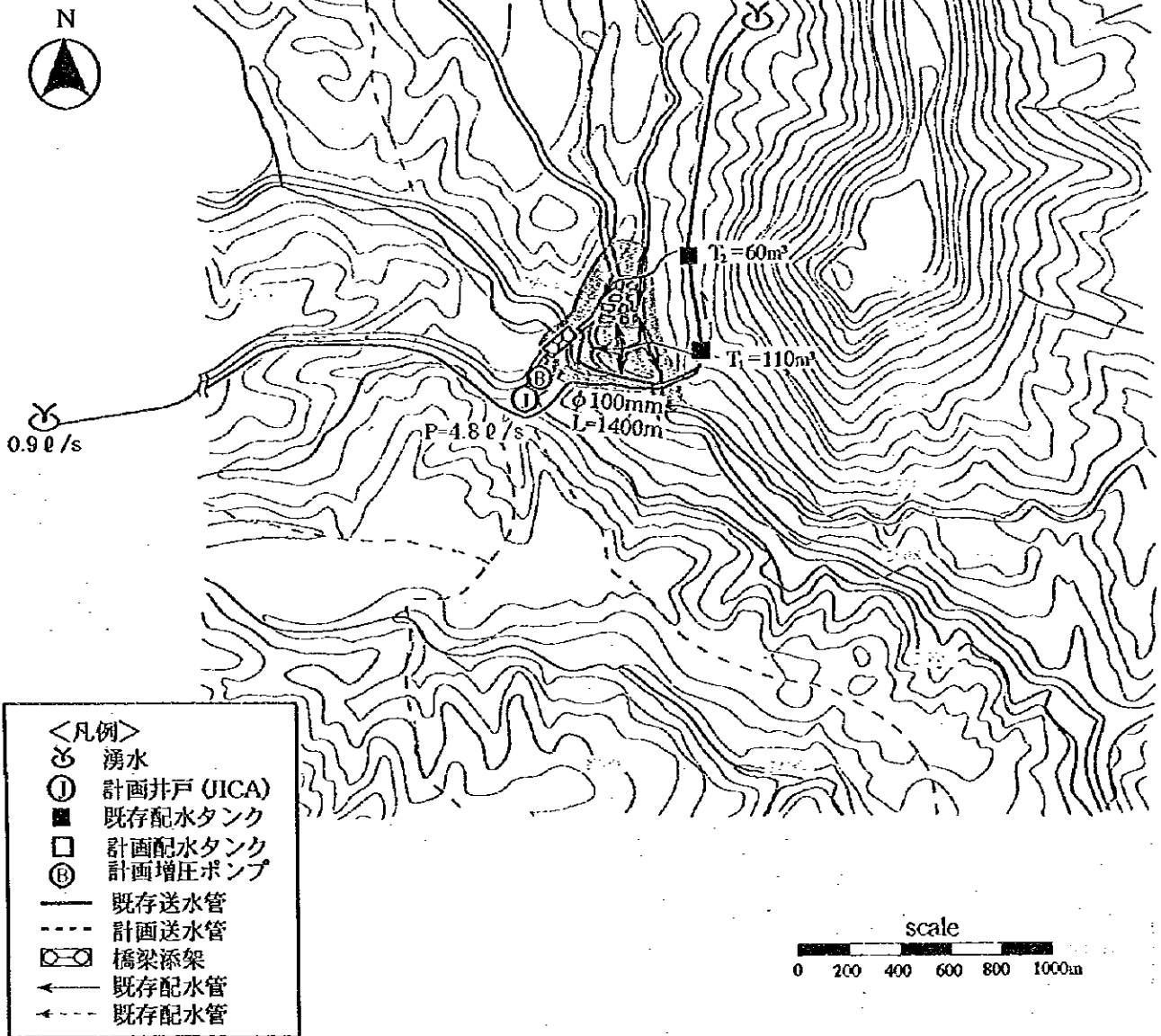
- <凡例>
- ☪ 湧水
 - 既存井戸
 - 既存配水タンク
 - 計画配水タンク
 - 既存送水管
 - ← 既存配水管
 - ← - - 既存配水管
 - Ⓟ 送水ポンプ
 - Ⓐ 空気弁設置



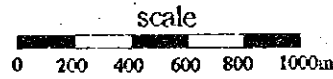
水道施設	既存施設	計画施設
湧水	1ヵ所: Q=0.3 l/s	
井戸設備	既存井戸: 1基 (Q=14.9 l/s、H=200m、40馬力) 4.5時間運転	
送水施設	湧水系: 1系統 (φ100mm、L=2500m) ポンプ系: 井戸~T1-φ125mm、L=2500m T1~T2-φ100mm、L=1020m	送水ポンプ: 1式、Q=282 l/min、H=110m φ50×50mm×15kw ポンプ舎: 1基 (塩素消毒設備含む) 送水管: ダクタイル鋳鉄管1条: φ100mm、L=1200m 既存送水管補強: 空気弁 (φ13mm) 設置7ヵ所
配水施設	タンク2ヵ所: T1=64m³、T2=60m³	配水池: 2基 (T3=37m³、T4=41m³)
配水管		
給水状況	水道加入数: 480戸、申請中: 120戸 給水時間: 1~4時間/6日、水道料金10.00Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、3,220人×50 l/cpd(267m³/日)から 2010年、4,940人×80 l/cpd(608m³/日)に 増加する

図-3 (6) 施設概要図

7 サン・カルロス・シハ

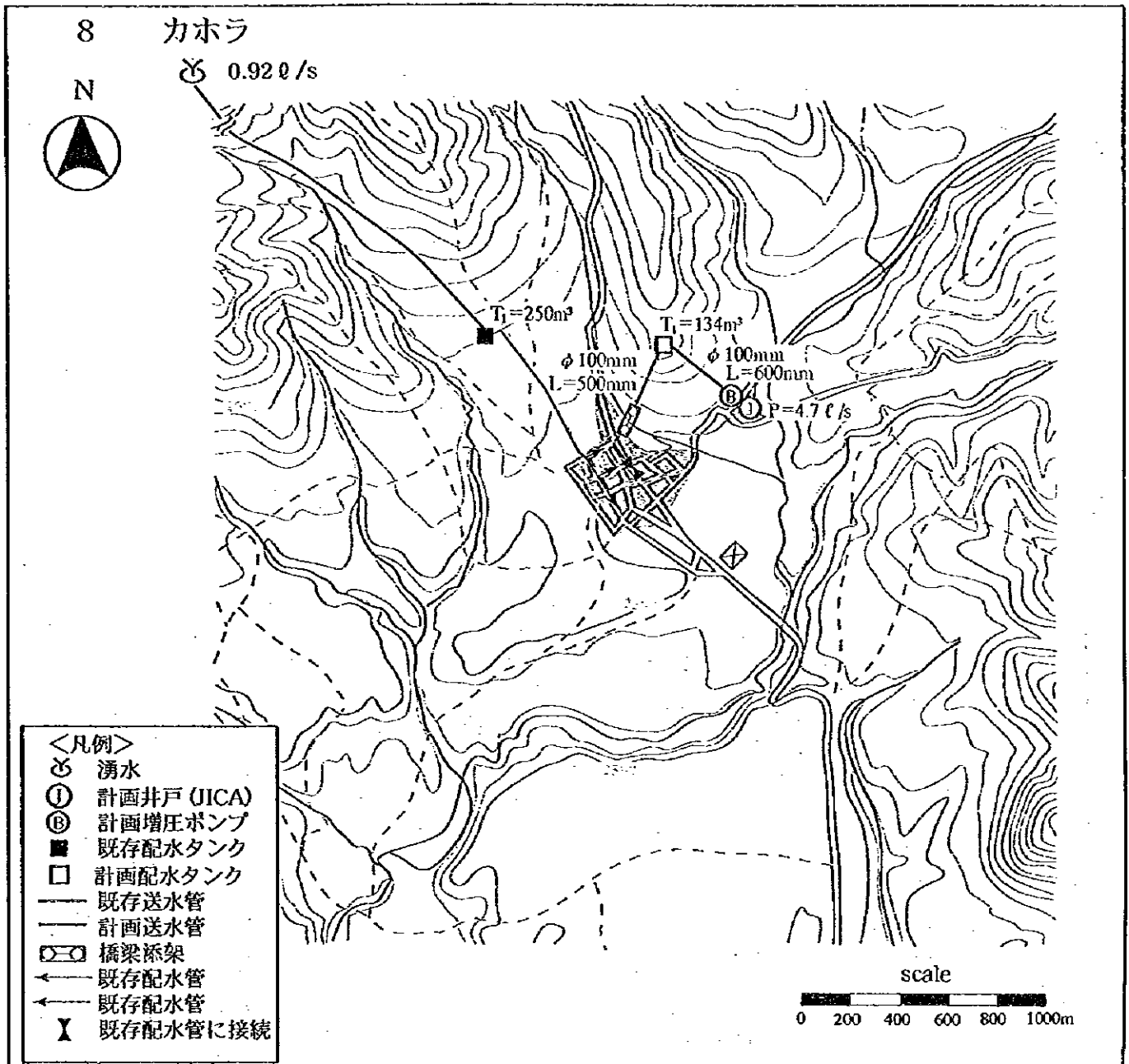


- <凡例>
- ♁ 湧水
 - ① 計画井戸 (JICA)
 - 既存配水タンク
 - 計画配水タンク
 - ⓑ 計画増圧ポンプ
 - 既存送水管
 - - - 計画送水管
 - ⊠ 橋梁添架
 - ← 既存配水管
 - - - 計画配水管



水道施設	既存施設	計画施設 (パターン2)
湧水	3カ所: Q=0.9 l/s	
井戸設備		井戸: 掘削口径12-1/4", 掘削深=200m、スクリーンφ8", L=60m 水中ポンプ: Q=288 l/min、H=93m、φ65mm×11kw
送水施設	湧水系3系統	増圧ポンプ1式: Q=288 l/min、H=97m、φ65×65mm×15kw ポンプピット: V=9m³ ポンプ舎: 1棟 (塩素消毒設備含む) 送水管: ダクタイル鋳鉄管1条 (φ=100mm、L=1400m) 橋梁添架: 1式 (L=10m)
配水施設	タンク2カ所: T ₁ =110m³、T ₂ =60m³	
配水管		配水管網接続管: PCV管1条 (φ100mm、L=500m)
電気設備		発電設備1式: 60KVA
給水状況	水道加入数: 480戸、申請中: 400戸 給水時間: 雨期4時間/日、乾期2時間 水道料金1.0Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、2,820人×36 l/cpd(=170m³/日) から2010年、4,000人×80 l/cpd(=492m³/日) に増加する。

図-3 (7) 施設概要図



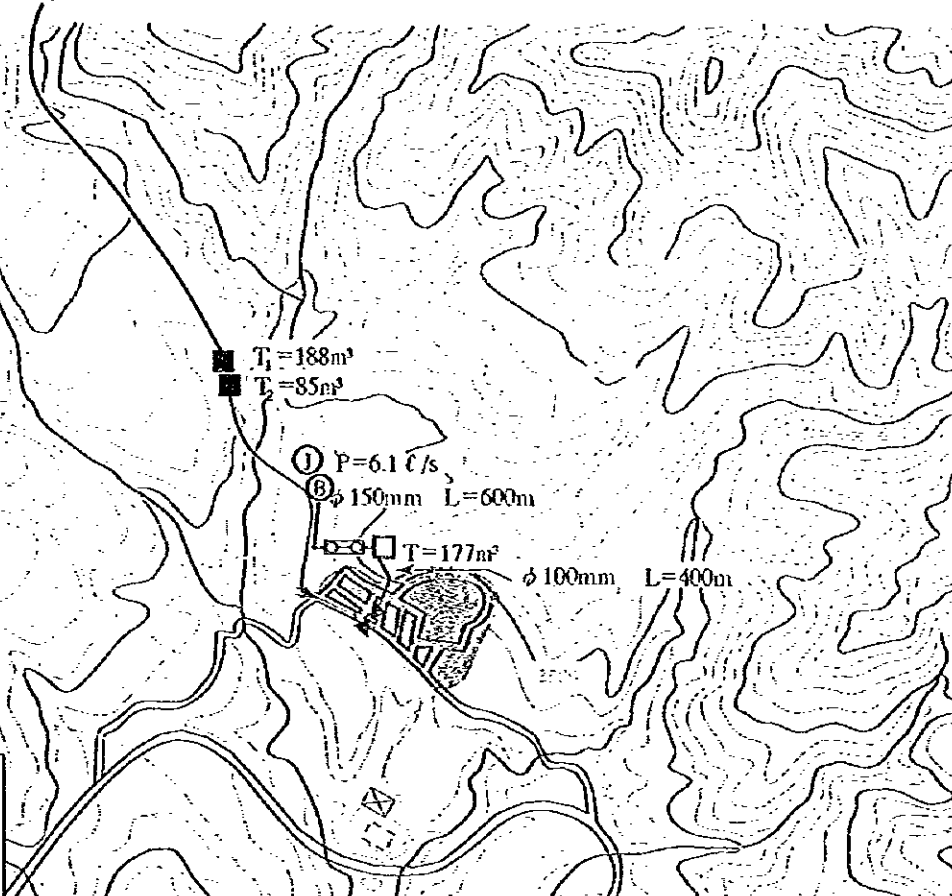
＜凡例＞	
湧水	湧水
①	計画井戸 (IICA)
Ⓟ	計画増圧ポンプ
■	既存配水タンク
□	計画配水タンク
—	既存送水管
—	計画送水管
⊠	橋梁添架
←	既存配水管
←	既存配水管
⌵	既存配水管に接続

水道施設	既存施設	計画施設 (パターン1)
湧水	Q=0.92 l/s	
井戸設備		井戸：掘削口径=12-1/4'、掘削深=150m、スクリーンφ8"、L=75m 水中ポンプ：Q=282 l/min、H=73m、φ65mm×7.5kw
送水施設	湧水2系統	増圧ポンプ1式：Q=282 l/分、H=87m、φ65×65mm×11kw ポンプピット：V=8m³ ポンプ舎：1棟 (塩素消毒設備含む) 送水管：ダクタイル鋳鉄管1条：φ=100mm、L=600m
配水施設	タンク1カ所：T1=250m³ (塩素消毒設備あり)	配水池：1基 (容量V=134m³)
配水管		配水管網接続管：PCV管1条 (φ100mm、L=500m) 橋梁添架：1式 (L=6.0m)
電気設備		発電機設備1式：45KVA
給水状況	水道加入数：300戸、申請中：200戸 給水時間：雨期7～12時、乾期7～8時時間 水道料金3.0Q/戸/月	給水改善内容：1997年、2,100人×14 l/cpd(50m³/日)から 2010年、3,920人×80 l/cpd(=482m³/日)に 増加する。

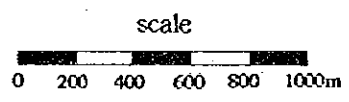
図-3 (8) 施設概要図

9 ナウアラ

0.63ℓ/s



- <凡例>
- ☪ 湧水
 - ① 計画井戸 (JICA)
 - ⊕ 計画増圧ポンプ
 - 既存配水タンク
 - 計画配水タンク
 - 既存送水管
 - - 計画送水管
 - ⊠ 橋梁添架
 - ← 既存配水管
 - ← 計画配水管
 - X 既存配水管に接続



水道施設	既存施設	計画施設 (パターン1)
湧水	Q=0.63ℓ/s	井戸: 掘削口径12-1/4", 掘削深=190m、スクリーンφ8"、L=60m
井戸設備		水中ポンプ: Q=366ℓ/分、H=123m φ65mm×18kw
送水施設	湧水 1系統	増圧ポンプ1式: Q=366ℓ/分、H=74m、 φ65×65mm×11kw ポンプピット: V=11m³ ポンプ舎: 1棟 (塩素消毒設備含む) 送水管: ダクタイル鋳鉄管1条 (φ=150mm、L=600m) 橋梁添架1基 (L=5.0m)
配水施設	タンク2カ所: T ₁ =188m³、T ₂ =85m³	配水池: 1基 (容量V=177m³)
配水管		配水管網接続管: PCV管1条 (φ100mm、L=400m)
電気設備		発電設備1式: 75KVA
給水状況	水道加入数: 300戸、申請中: 150戸 給水時間: 24時間/日であるが地区格差がきわめて大。 乾期の給水量が逼迫。 水道料金0.25Q/戸/月	給水改善内容: 1997年、2,900人×37ℓ/cpd(=180m³/日) から2010年、4,750人×80ℓ/cpd(=585m³/日)に 増加する。

図-3 (9) 施設概要図

3.3.4 機材計画

(1) 井戸の保守点検・維持管理機材

本計画の永続的な運営には井戸施設の保守点検及び維持管理作業が計画的になされることが不可欠である。グアテマラ国においては既存井戸に対するこれらの作業は、民間業者が対応するには経費的に成り立たなくなっている。そのためINFOMは長年にわたり、自治体への技術支援の一環として井戸の保守と維持管理業務を全国的に展開してきており、スタッフも充実している。しかし現有の機材では井戸の保守点検・維持管理作業の一部のみしか実施できない。また機材の老朽化も重なって、自治体のニーズに応えきれない状況にある。INFOMは現状を打開し自治体への技術支援を強化するため、要請機材の調達を前提として、全国の井戸の維持管理計画を以下の通り立案している。

INFOMは自治体が保有する全国の約300本の井戸に対する保守点検・維持管理事業のため、全国を東部と西部に2分し、それぞれに関連機材を1式ずつ配備して作業効率の向上を目指すとしている。これに基づき、東部地区ではグアテマラ市から約150km東に位置するサカパ市にあるINFOM地方事務所の敷地内に機材基地を建設中である。一方、西部地区ではグアテマラ市の西約200kmにあるケツアルテナンゴ市の事務所において機材基地が完成されている（図-4参照）。

関連機材の運用は、INFOMの本部維持補修部の指導のもと両地方事務所の井戸維持補修部隊が担当する。新規調達機材により、既存井戸を再生することを目指している。

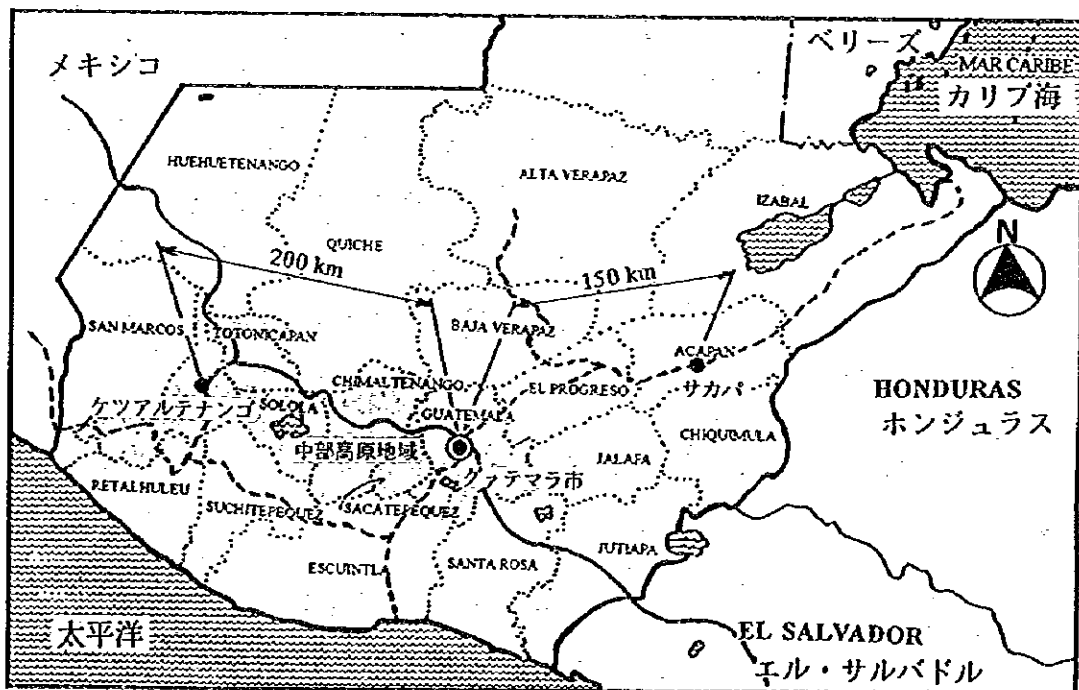


図-4 井戸の保守点検・維持管理機材基地

INFOMが要請した井戸の保守点検・維持管理機材によって以下の作業が実施でき、これらはINFOMが従来実施してきた作業の応用技術で十分対応できる内容である。

- ・ポンプの撤去、再設置作業 : クレーンによる既設ポンプの撤去、改修後の設置。
- ・Bailing作業 : 井戸底に堆積した砂、泥などを機械でかき出す。
- ・Surging作業 : 井戸内でサージブロックを上下しながら水流圧を乱し、スクリーンに付着した垢、砂、泥などの目詰まりを除去する。
- ・Jetting作業 : 高圧噴射した水をスクリーンにぶつけ目詰まりを除去する。
- ・Brushing作業 : 金属ブラシを井戸内で上下し、ケーシングパイプに付着した垢を除去する。
- ・Pumping作業 : 上記作業による改修後、水中ポンプによって井戸の可能揚水量を確認する

上記の作業を遂行するのに井戸1ヵ所当り2週間を要する。よって2つの地方事務所に配備された井戸維持補修部隊によって、年間50本(各部隊25本/年×2)の井戸を補修することができる。従って全国の300の井戸の補修が完了するまでには約6年を要することとなる。通常の井戸の保守点検は6～7年に1度は必要とされ、調達機材の台数は妥当である。

調達機材、工具類の種類及び能力、規格の選定は以下を条件とした。

- ①種類 : 上記の井戸保守点検・維持管理作業を実施するのに必要なもの。
- ②規格、能力 : 今後西部地区における井戸建設のニーズを考慮し、本計画の対象井戸口径8インチ、平均深度200m程度を対象とする。
- ③台数 : 上記の試算から2式とし、スペアパーツや工具の互換性を考慮し、同一機種とする。揚水ポンプ設備は著しく揚水量が低下した既存井戸の再生後、適正揚水量を再度設定するためのものであり、全ての井戸を対象とする必要がないことから1式で両地区をカバーするものとする。

以上の通り、井戸の保守点検・維持管理機材はINFOMの活動を強化し、併せて本計画の運営維持面の信頼性を高めるためにも必要であることから、本計画において調達することが妥当であると判断し表-24の通り決定した。

(2) 移動式水質試験車

移動式水質試験車の調達はINFOMの活動強化の一環として、将来必要となることが考えられることではあるが、現在の水質試験担当部局の要員と体制のままでは、機材の有効な利用ができないと思慮される。従って、要請された移動式水質試験車は調達対象としないが、現

在の陣容と活動形態でも十分に活用できる携帯用水質試験器具を2セット調達することとする。

(3) 水質試験室補充機材

現在INFOMの水質試験室には室長の下6名の検査員がおり、全国329の自治体からの依頼を受け、飲料水の水質試験をおこなっている。

今回要請された機材は修理不可能な既存機材の代替機種である。5月の大統領令によって、INFOMの体制と活動の強化が急務とされている折、機材不足のため各自治体への水質検査サービスが滞ることない体制を整えることは、本計画の効果的な実施面からも意義のあることであると思慮される。

ただし、要請機材のうち、3項目は以下の理由により調達対象から除外する。

①携帯用分光光度計は、(2)の携帯用水質試験器具と重複する内容であるため、対象から除外する。

②ガスクロマトグラフィーは精密機械であり、メーカーのアフターサービスを含め、綿密な維持管理体制が不可欠である。また機械の操作にも高度な技術を必要とする。将来的には水源水質の保全や農薬の影響観測などのため必要性が認められるものの、運転・維持管理体制が十分に整備されていない現状では、十分な効果が期待できないと判断し、調達対象から除外する。

③ガス排出フードは、試験室の容積と使用特性に対応した機種を選定する必要がある。新規試験室は現在計画段階にあり、広さ、機器配置等が確定していない。よって現段階では時期尚早であるため、調達対象から除外する。

したがって、水質試験室の補充機材は以下の2項目とする。なお対象機材は全て米国製であるため使い慣れた機種を選定することが望ましいため、第3国調達にて対応する。

・分光光度計 ・蒸留器

以上から、本計画において計画する調達機材の内容は表-24にまとめる通りである。

表-24 調達機材一覧表

	機材名	機材仕様	数量		
井戸保守点検・維持管理機材	トラック搭載型井戸支援車輛	車体	4WD、総積載重量：16,000Kgf、エンジン：4サイクル、6シリンダー、冷却ディーゼル、燃料タンク容量：150ℓ、タイヤ：10.00-20-16PR	2式	
		ホイスティングリール	鋼製、油圧モーター式、ロープ引張力：5,000Kgf/10,000Kgf、速度50m/分、糸巻容量：ワイヤーロープ径12mm×長さ350m、運転能力：12t.	2式	
		サンドリール	鋼製、油圧モーター式、ロープ引張力：2,750Kgf、速度：40m/分、糸巻容量：ワイヤーロープ径20mm×長さ70m	2式	
		支柱	鋼製、油圧シリンダー式、高さ：9m、最高高度：8m、容量：15,000Kg	2式	
		アウトリガー	油圧ジャッキ2個、後部フレームに固定	2式	
		油圧ユニット	運転圧：250Kgf/cm ²	2式	
		噴射ポンプ	吐出容量：45ℓ/分、350rpm、最大圧力：250Kgf/cm ²	2式	
	運転工具		ホイスティングワイヤーロープ	径16mm、長さ70m	2巻
			ランニングブロック	シーブ、容量15l	2個
			サンドラインワイヤーロープ	径12mm、長さ350m	4巻
			高圧送水ホース	噴射ポンプ用建具つき、径25mm、長さ20m	2本
			吸い込みホース	噴射ポンプ用建具、バルブつき、径40mm、長さ6m	2本
			維持、計測用工具		2式
			ワイヤーロープ2種	径12mm、長さ3m&1.5m/径9mm、長さ1m&2m	各4本
			水位計	容量200m、乾電池	2個
	補修工シ具ンク		ダートバルブベール	径4-1/2"、長さ4m	2個
			サージングブロック	8インチケーシング用	2個
			噴射工具	高圧スイベル、パイプクランプ、ガイドテーブル	2式
				鋼製継ぎ手つき水道管：径1-1/4"、長さ5.5m	110本
			鋼製継ぎ手つき水道管：径1-1/4"、長さ2.75m	4本	
		洗浄用具	8インチケーシング用、スベアブラシ付き	2式	
ブ揚設水備ポン		水中ポンプ	500ℓ/分、φ80mm、30Kw、揚水管200m	1式	
		ユニック車	3ton吊り、4WD、GVW16,000Kgf	1式	
	携帯用水質試験器具	DREL2010タイプ、試薬込み	2式		
	水質試験室補充機材	分光光度計、蒸留器	各1式		

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 計画実施機関 (INFOM)

(1) 組織

本計画を所管するのはINFOM (地方振興庁) であり、全国に9の地方事務所を置き、全国329の地方自治体を管轄している。INFOMは1957年2月、地方自治体が実施する以下の事業を技術的、財政的に支援する目的で設立された。

- ・技術支援：工事計画、土地台帳、各種登録、都市管理計画、人材の選定、教育
- ・財政支援：歳入の合理化、財政立案、融資、国庫手形、法的助言
- ・運営支援：経理の組織化、棚卸し整理、自治体財産の保証
- ・自治体に対する借款の償還保証
- ・生活基盤整備事業支援：サービスの管理、監督、運営

INFOMが実施する地方自治体へのサービスは、全て各自治体からの要請に基づいている。

INFOMの組織構成は図-5に示す通りであり、本計画の担当部局は、地方自治体事業部の運営・保守課である。当課は課長の下、土木、機械、電気、水質等の専門家約20名が配属されている。本計画の調査設計には衛生施設設計課の技術者も参画している。INFOMは日本政府の協力が実現した場合、地方自治体顧問部財政援助係より専門家を配置して、各自治体に対する財政協力を強化する予定である。

(2) 予算

1993年から昨年までのINFOMの経費実績の推移と本年(1997年)の予算を図-6に示す。本年5月の大統領令による管掌業務量の拡大に伴い予算も急増している。国家財政の伸び率が過去5年間で177%であるのに対し、INFOMのそれは380%であることから、INFOMに対し政府がいかに重点配分しているかが伺い知れる。

INFOMは各自治体からの要請に評価を加え、各自治体への国庫交付金とINFOMの運営に係る予算化を行う。また、INFOMが独自に実施するプロジェクトベースの活動財源は、BIDから借り入れて予算執行する場合(1997年46%)とINFOMの全体予算(1997年54%)から充当する場合とがある。INFOMの年間予算の原資としては、これまで国家収入のコーヒー輸出税、ビール税、車両通行税等から充当されていたが、今後は公社化し、独立採算制を目指すこととなっている。

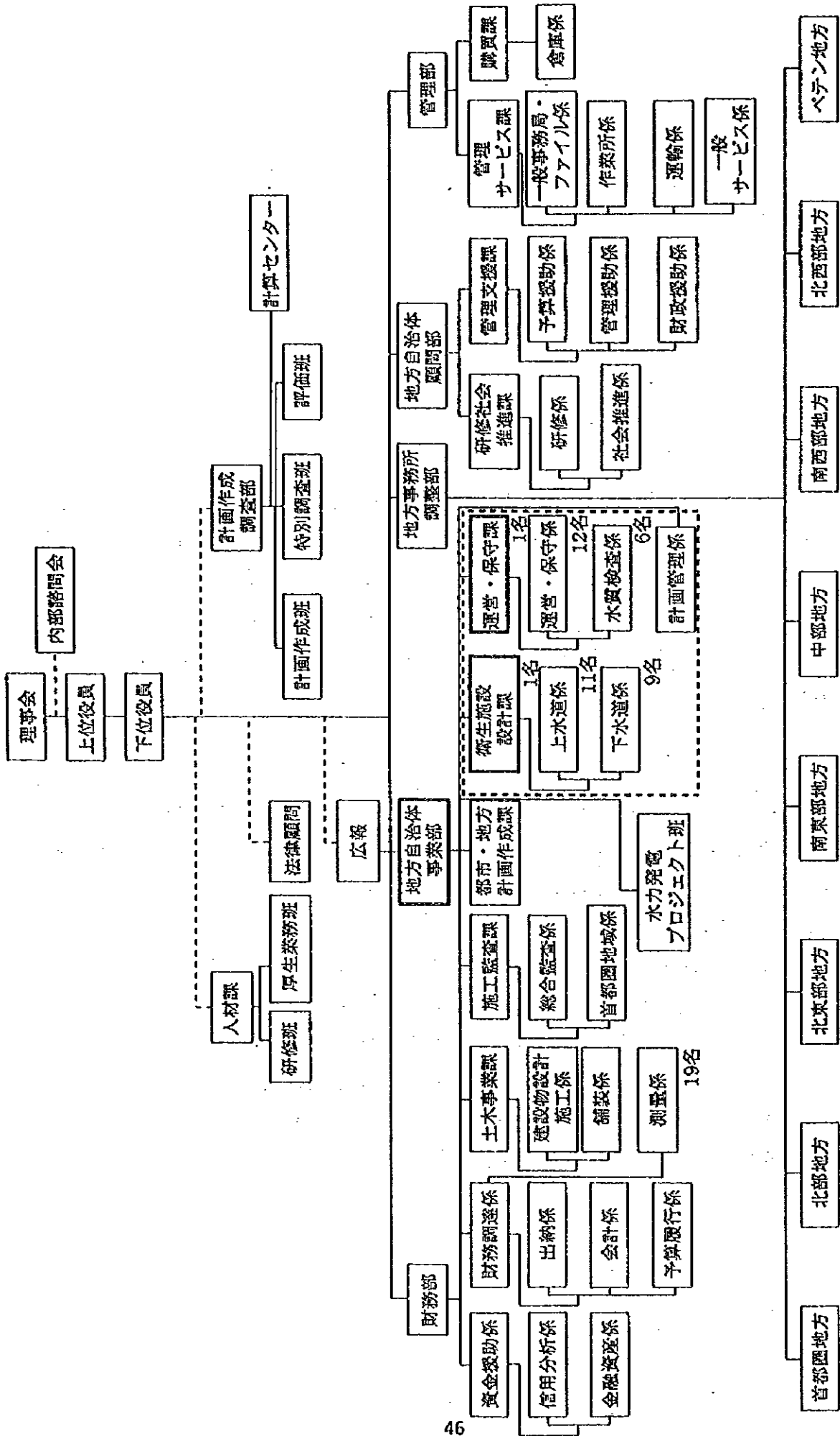


図-5 INFOM組織図

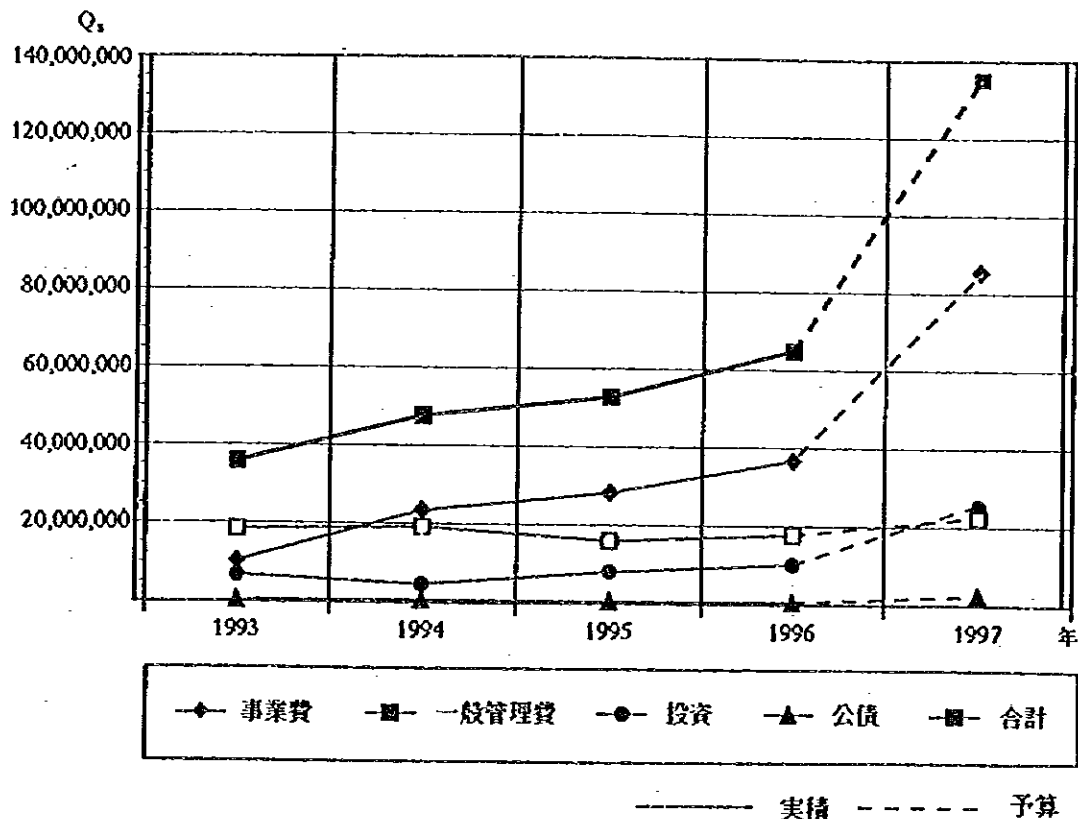


図-6 INFOM財政の変化

INFOMの本プロジェクトに対する予算としては、主として自治体に対する指導を行うための人件費の確保であるが、既に体制が生まれ、固定費として予算化されているため、INFOMに関しては、予算に関する問題はない。

(3) 要員・技術レベル

本年5月の大統領令によりINFOMの権限と責任は飛躍的に拡大したものの、部門によっては、未だ体制は整っていない。また構造改革により今後組織を大幅に拡大したり技術者を増員することは見込めない状況下であり、組織の効率化と技術力の向上に努力しているところである。

本プロジェクトに関しては、INFOMは各自治体に対して各種の指導・助言をすることが主業務となっている。INFOMの主担当部署は運営保守部であり、水道、土木、機械、電気等の技術者約20名の陣容でこれにあたる。また、運営保守部は、指導に必要な機材を所有し、かつ十分な経験と能力を有している。また、財政を含む水道経営に関しては、地方自治体顧問部の専門家を必要に応じて協力させる体制を組んでいる。よって、INFOMが行うべき自治体への指導に関する要員は既に確保されていると評価できる。

本計画で整備される施設は、一般的に普及している機材により構成されており、特殊な操作管理技術を要するものでなく、現在の技術レベルで十分に対応できるものである。

3.4.2 施設の運営機関（各自治体）

（1）組織

計画施設は完成後、各自治体に移管され、施設の運転管理は各自治体が担当する。上水道の運営に関しては自治体により、自治体の長が関係者を直接指揮する場合と、水管理委員会を組織し運営を委託する場合がある。いずれの場合も責任者は自治体の長であり、1～2名の配管工が任命されている。

各自治体は本計画によって水道施設が整備され給水事情が改善されることに対する期待は大きいものの、これらの地区では従米、飲料可能な自然湧水を水源としてきた経緯から水道に関するコスト意識が低い。また運営管理能力にもバラツキがあり、本計画の実施体制としても十分とは云えない。そのため、本計画の実施に向け、各自治体との間で取り交わされた協定書にある通り、各自治体はINFOMの指導のもと、以下の対応を行うことにより組織強化することとなっている。

- ①整備された施設の供用開始後、運転経費の上昇に見合う水道料金の値上げと徴収
- ②運営管理要員の増強
- ③住民の水利用の有効化
- ④老朽化した配管網の改善による有収率の向上

（2）予算

地方自治体の予算は自治体税、国庫交付金、雑収入からなる。近年、国家予算の10%が国庫交付金として計上され、INFOMの審査を経て地方自治体に交付される事となっている。この交付金は道路、上下水等の基礎インフラ整備への充当が目的であり、INFOMの承認を得ることが義務付けられている。本計画の対象自治体では、いずれも飲料水確保を予算執行の優先度1位に位置付けており、用地買収、電力引き込み、用地造成等の自治体が負担すべき費用は各自治体が運用できる資金の中から確保できるものと判断される。

健全な水道経営をして行く上では施設の維持管理、運転費を水道料金で賄うことが不可欠であるが、住民の経済事状、歴史的背景、政治的配慮等によりすぐには期待できない。幸いなことに住民に対するアンケート調査で、「現在の水不足状況が改善されるのであれば、料金の値上げを容認する」という意見が多く確認されている。よって、各自治体がINFOMの積極的指導と自治体を挙げての啓蒙活動により、後述する「4.2.2 運営・維持管理計画」において検討された水道料金の値上げと運営体制の早期整備を実現することが期待される。

（3）要員・技術レベル

自治体にある既存施設の形態の違いにより、多少の差はあるが、水道料金の集金係と配水管の保守、バルブ操作やポンプの起動停止等を担当する1～2名の配管工がいる程度である。

本計画で整備する設備の供用後は、機械電気器具の保守点検に関する技術と知識が必要となる。しかしながら、各自治体の要員・技術レベルは不十分な状況であるため、INFOMとの間で取り交わされた協定書第4条項、第5条項に基づいたINFOMの指導が不可欠である。

第4章 事業計画



第4章 事業計画

4.1 施工計画

4.1.1 施工手順

本プロジェクトは、①コンサルタントの設計・監理、②水道施設建設、③グアテマラ国の負担工事によって構成されている。この内①、②が日本が実施する無償資金協力の対象となり、③はグアテマラ国政府の自己資金にて、日本側が実施する施工の進捗に合わせてグアテマラ国政府の責任の下に実施されるものである。

事業実施のフローは最初に、事業実施に関する交換公文（E/N）が両国政府間で調印される。その後日本のコンサルタントと先方と実施機関の間でコンサルタント契約が結ばれる。コンサルタントはこの契約に従って実施設計、入札図書作成の後、業者の入札をグアテマラ国側実施機関に代わって実施する。業者が選定され契約が締結された後、直ちに資機材調達、建設工事が着手される。施工段階の実施体制は下図に示される通りである。

なお、調達機材の入手や工事開始に備え、グアテマラ国側はその負担事項である銀行取引のための諸手続きや手数料の負担、機材の搬入に必要な関税・国内税の免除等に対する処置を大蔵省をはじめとする関係省庁で準備しなければならない。また、受入機関である地方振興庁（INFOM）はプロジェクトが円滑に実行されるよう政府機関や実施機関との連携を図る。各自治体は作業用地やアクセスの確保等の準備作業を行う。

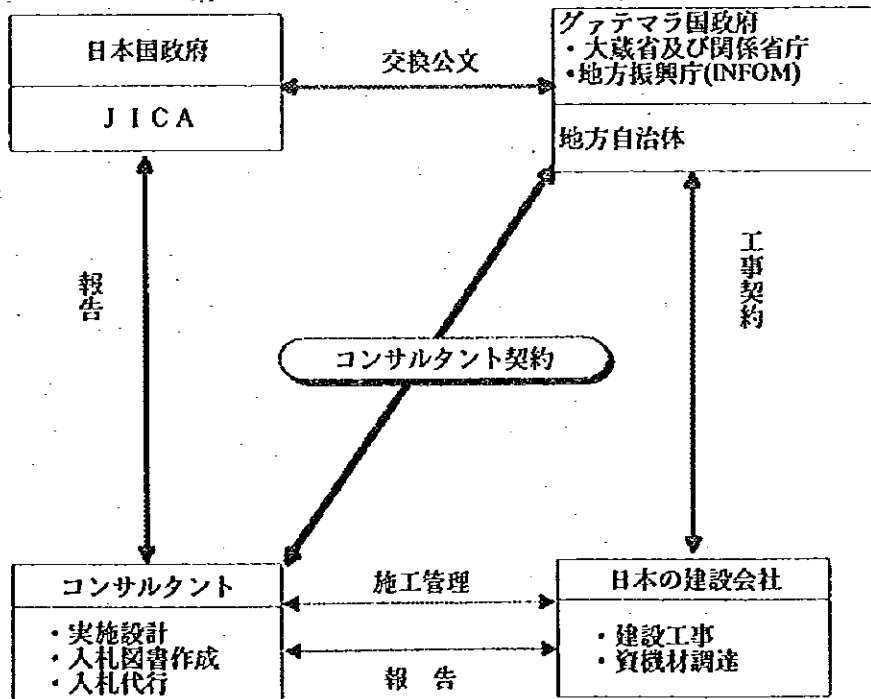


図-7 事業実施体制

4.1.2 施工方針

(1) 前提条件

本計画は単年度工事であり、工期は契約後12ヵ月を予定している。工事期間中に6ヵ月間の雨期がある。また、対象9地域が中部高原に分散しているため、施工順序及び工程監理が効果的に実施できるよう以下の条件を前提とする。

- ①調達機材の内、ポンプ類及び発電機の製作に最も時間を要し、注文後4ヵ月を要する。海上、内陸輸送は1ヵ月を要する。その他の調達品は2～3ヵ月の製作期間である。
- ②工事サイトはその図-8に示す通り、分布位置から大きく西地区（6サイト）と東地区（3サイト）にわかれる。これらの中心地に統合基地を1カ所ずつ設置し、同時進行する各サイトの工事を監督する。
- ③5カ所の井戸建設工事は地元業者へ委託する。また井戸建設工期が全体工程の遅延要素となるため、十分な工程監理を要する。準備期間1.5ヵ月、1本当りの掘削工に約2ヵ月を要するため、西部地区の4本の井戸建設には2パーティー編成とする。
- ④工事は3サイトを同時進行とし、各サイトに工事担当班を投入する。

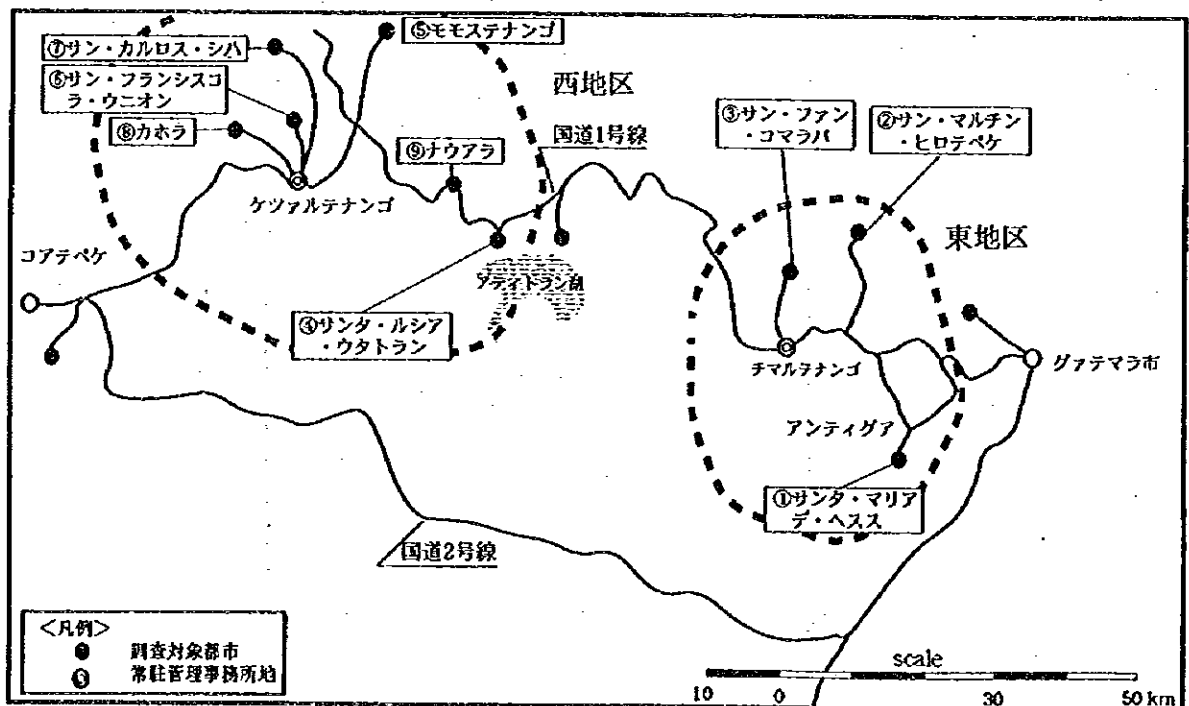


図-8 対象地区と施工地区区分

なお、各工程で実施する作業内容は表-25に示すとおりである。

表-25 作業内容

準備工	準備作業	建設用地整備。資機材の発注、調達。作業基地確保、資機材の点検、分配、保管。サブコンの選定、契約。井戸掘削工程、工法の協議。1.5ヶ月。
井戸建設 2ヶ月/本	①井戸掘削	掘削班は2パーティー編成。掘削工法：地層によりエアロータリー掘りまたは泥水掘り。φ12-1/4"x平均掘削深210mx5カ所
	②孔内検層	検査項目：比抵抗、自然電位、放射能。
	③スクリーンパイプ設置	孔内検層の結果に基づき、φ8"ケーシング・スクリーンパイプを設置。砂利充填。地表から60m区間は、ケーシングの周囲にセメンチング施工。
	④孔内洗浄	エアリフト揚水による孔内洗浄。
	⑤揚水試験	5段階揚水試験。48時間連続揚水試験。回復試験8時間以上。
	⑥井戸仕上げ	井戸口元コンクリートスラブ設置。
送水・配水設備建設	①ポンプ設置	井戸に水中ポンプ設置。増圧ポンプ、ポンプピット設置。ポンプ舎建設（塩素消毒設備も含む）。
	②送水管敷設	新規送水管の建設、既設送水管の補強を行う。
	③配水池建設	サン・マルティン・ヒロテペケ、サンタ・ルシア・ウタラン、モモステナンゴ及びサン・カルロス・シハを除く5自治体で新規配水池を建設する。ただし、モモステナンゴでは既存配水池に消毒設備を設置する。
	④既存配水管網接続	配水池から既存配水管網に接続する配管を敷設。
	⑤発電機設備建設	対象：サン・カルロス・シハ、カホラ、ナウアラ

(2) 要員計画

本計画の特性を基に、工事を円滑に遂行するため、以下の要員が従事することとする。

①所長（1名）

本工事の責任者で工事全般を管理する。プロジェクトサイトが広範囲にあり、同時に数ヶ所が進行するため、所長は常に各現場担当と連絡を取り工事進捗を把握し適切な調整を行う。

②土木技術者（2名）

井戸関連土木工事及び送水管、配水池、配水管等の設置工事は3現場で同時に開始され、最盛期には6現場で並行工事となる。これを土木技術者2名が担当する。

③機械技術者（1名）

機械技術者は、井戸ポンプ、増圧ポンプ、発電機および付帯設備関連の機械設備の据え付け、運転調整を行う。

④電気技術者（1名）

電気技術者は井戸ポンプ、増圧ポンプ、発電機等の電気設備の据え付け、運転調整を行う。

⑤作井工（2名）

現地業者に委託する井戸掘削工事は2班で同時進行するため作井工を各班に1名ずつ配置する。作井工は井戸資材検査、掘削工程管理及び作井技術の監督/技術移転を行う。また孔内検層の監督、その結果からスクリーン設置計画を策定、揚水試験等を監督する。

⑥発電機据え付け工（1名）

発電機及び付帯設備の据え付け、試運転調整、運転指導を行う。

⑦電気計装工（1名）

機械設備の操作回路、保護回路等のシーケンスチェック及び制御盤の現場調整を行う。

⑧試運転指導（1名）

施設設置後、引渡前に機械、装置の運転、補修点検等に関する技術指導を行う。

4.1.3 施工上の留意事項

グアテマラ国におけるプロジェクト施工上の留意事項は、基本的に「3.3.1 設計方針」で記述した内容に準ずる。特記しておくべき留意事項は、以下の通りである。

(1) 自然条件に関する留意事項

プロジェクトサイトが広い範囲に分散しており、また工事期間中の6ヶ月間は雨期に当たるため、工事の工程管理、安全管理、施工効率等に十分留意する。

(2) 社会条件に関する留意事項

グアテマラ国では、強盗や誘拐が増加する等治安が悪化してきている。プロジェクトサイト及び資機材の運搬経路等での十分な安全を確保する。また、専用無線による通信手段を

整備し、有事の避難経路を確保する等プロジェクト期間中の治安対策を講じる必要がある。

(3) 建設事情に関する留意事項

本プロジェクトでは、資機材の多くを第三国から調達する。そのため、工事に支障が生じないように、調達資機材の検査、納期の厳守を徹底する。

グアテマラ国のコンサルタント及び建設業者は、本計画で建設する施設規模であれば十分に対応可能な経済力、技術力を有している。井戸建設に関しては開発調査において井戸建設を担当した業者の他、十分な実績を有する業者が数社あるため、現地業者への再委託を予定する。ただし、日本人技術者による施工監理体制を敷き、信頼性・完成度の高い井戸建設を行えるよう留意する。

現地には施設建設に必要な工事機材を有するリース業者がある。リース機械の使用については、現地のリース価格と日本製品を現地に持ち込んで使用する場合とを比較し、経済的な方を選定する。

4.1.4 施工区分

本建設における施工区分は以下の通りである。

表-26 施工区分

日本国側の負担	グアテマラ国側の負担
<ul style="list-style-type: none"> ・井戸掘削 ・水中モーターポンプ、送水ポンプ設置 ・送水管敷設 ・配水池建設 ・配水管網接続 ・発電機設備建設 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトサイトまでのアクセスの確保 ・施設建設に必要な土地の確保 ・附帯工事：現地の整地作業 造園、フェンス、門扉 照明、その他

4.1.5 施工監理計画

(1) コンサルタントの役割

本計画を無償資金協力事業として実施する場合、コンサルタントは実施設計及び施工監理業務を担当する。計画の要請段階から基本設計の策定段階に至るまでの経緯を踏まえ、本計画の目的と効果を最大限に具現化するために、以下の事項に留意し、実施設計と施工監理体制を整える。

- ①グアテマラ国と日本国政府間で締結される交換公文（E/N）の内容を把握する。
- ②グアテマラ国政府側の負担事項の内容を確認し、日本側工事の実施工程と調整する。
- ③機材の持ち込みに伴う通関、免税措置等の手続きを再確認し、工期に影響を及ぼさないよう、グアテマラ国と協議する。
- ④対象地域の文化的、歴史的背景を理解し、計画の実施が住民の理解を得られるよう努める。

（2）コンサルタントの業務内容

本プロジェクトにおいてコンサルタントが行う実施設計及び施工監理の業務内容について、その概要を以下に示す。

<実施設計>

①現地調査

基本設計時の気象、地形・地質、建設資材、労務、施工方法等の資料を補完し、実施設計に必要な諸条件を再確認する。また、INFOMが担当する事業実施の推進活動スケジュール及びそのための予算措置について確認を行う。新規井戸掘削予定地においては、基本設計時に実施できなかった電気探査を行い、水理地質特性を精査し井戸構造を確定する。

②施設設計

計画施設の設計図の作成、詳細事業費の積算、施工計画の立案

③入札業務

入札図書の作成、入札資格審査、入札代行業務、入札結果評価、業者契約締結の補助

<施工監理>

①機材製作図の承認業務

②資機材出荷前の検査

③機材製作進捗状況確認及びグアテマラ国側への報告

④調達資機材の検査（日本、グアテマラ国もしくは第三国）

⑤日本側負担による施設建設の施工監理、現場に置ける各種検査

⑥グアテマラ国側実施部分に対する技術指導と施工監理補助

⑦毎月の工事進捗状況の報告書作成、JICA及びグアテマラ国側への内容報告

<瑕疵検査>

①建設した施設の不備もしくは完成時には判明しなかった機材の不具合等を確認し、適切な修復方法を策定する。

②自治体に移管された施設の運営状況、住民の水使用及び保健衛生状況等の改善・向上の度合を評価し、各自治体が良好な運営を維持できるよう適切な改善策を提言する。

③JICAへの結果報告。

(3) コンサルタント業務担当者

本計画の実施設計及び施工監理時に配置する専門家及びそれぞれの担当業務は以下の通りである。

<実施設計>

- ・総括 計画での実施促進、INFOM 及び各自治体の維持管理体制の強化促進
- ・水道施設設計 施設の詳細設計と設計図の作成
- ・水理地質 新規掘削地点の水理地質特性の評価及び井戸工事仕様作成
- ・電気探査 新規井戸掘削地点の電気探査及び結果のまとめ
- ・住民参加型計画運営 水道施設の運営維持管理・衛生教育に関するワークショップ等の計画策定
- ・積算 基本設計時積算の見直し及び変更に伴う積算調整
- ・仕様書・入札図書作成 設計図、入札用図書（契約用図書）の作成

<施工監理>

- ・常駐管理者（1名） 工事施工の進捗管理、現場設計変更、「グァ」国側実施業務の実施補助及び調整
- ・スポット監理 工事進捗に合わせ、以下の担当者が集中的な業務促進を図る。
 - ・総括 工事進捗の確認、調整。先方政府負担分の実施促進。
 - ・井戸建設管理 井戸建設監理及び井戸構造の承認
 - ・住民参加型計画運営 水道施設の運営維持管理・衛生教育に関するワークショップの実施。同分野関連の提言。

<環境検査>

- ・総括 施設の検査、計画運営管理状況の把握及び改善策の提言

4.1.6 資機材調達計画

(1) 使用機材の選定

本プロジェクトの工事において使用する資材の主なものは表-27に示す通りである。

表-27 建設工事に要する資機材

施設名	機材	形状寸法	数量	適用
井戸ポンプ	深井戸水中ポンプ	φ80mmx18~30kw	2式	
	深井戸水中ポンプ	φ65mmx7.5~18kw	6式	
	深井戸水中ポンプ	φ50mmx11kw	1式	
増圧ポンプ	片吸込渦巻ポンプ	φ80x65~80mmx15~45kw	3式	
	片吸込渦巻ポンプ	φ65x65mmx11~15kw	5式	
	片吸込渦巻ポンプ	φ50x50mmx15kw	1式	
	片吸込渦巻ポンプ	φ40x40mmx15kw	1式	
配水池	FRPパネル	V=134~287m ³	5式	
	RC構造	V=37m ³ 、41m ³	2式	
ポンプ柵	RC構造	V=5~18m ³	9式	
送水配管	ダクタイル鋳鉄管	T型3種、φ100~150mm	11,310m	
	ダクタイル鋳鉄管	T型3種、φ75mm	400m	既設管交換
配水管	PVC管	φ100~150mm	5,550m	
電機設備	発電機	ディーゼルエンジン式、45~75KVA	3式	

本プロジェクトの実施に関しては単年度工事案件であること並びにグアテマラ国では半年間が雨期となり工事の進捗に大きく影響することを考慮し、以下の材質を検討する。

①配水池

配水池はコンクリート構造で、漏水防止のため水密コンクリートを採用するのが一般的である。水密コンクリートは水セメント比を小さく抑え施工性の良い状態に維持するための管理が重要であるため、降雨時には工事ができない。また建設する配水池の用地は山の中腹の斜面にあり、資材の運搬も人力、馬に頼らざるを得ないため、軽量で組み立てが容易、また雨の中でも施工が可能なFRPパネル式配水池を採用する。FRPパネル式配水池は現地では一般的でないため日本製品を採用する。

②配管材料

送水管は水圧が25kg/fcm²程度の高圧に耐えるものとして、鋼管かダクタイル鋳鉄管が考えられる。両者の特性は表-28の通りであり、これらを踏まえてT型ダクタイル鋳鉄管を選定した。なお、管厚は検討の結果6.0mmとなり3種管となる。ダクタイル鋳鉄管の直管は第3国調達とする。ただし、異形管はメカニカル式継ぎ手になるため日本製を使用する。

表-28 送水管の比較検討

	鋼管	ダクタイル鋳鉄管
耐圧力	問題なし。	問題なし。
継ぎ手方法と信頼性	ネジ切、カラー接合式または現場溶接：ネジ切部の腐食、現場溶接部の信頼性が低い。	押し込み式またはメカニカル式：将来の漏水が少ない。
施工性	ダクタイルより軽く持ち運び安い。溶接の場合は雨期に施工性が悪い。	鋼管より重い。接合器具が軽微で作業は簡単。雨降りでも施工できる。
耐久性	錆び、電食による腐食が心配される。	耐食性が大きい。
市場性	ダクタイルより安価であるため、グアテマラ国で一般的。	高価であり、一般性にやや劣る。
判定	不採用	採用

(2) 調達先の選定

グアテマラ国においては、砂、骨材、セメント等の建設基礎資材は現地で入手可能である。汎用機械や電気設備の多くを米国やメキシコ等の周辺国からの輸入に頼っている。本計画で使用する材料の内、井戸ポンプ、増圧ポンプ、配管材料等、その多くは第3国調達が可能である。以上から、主要資機材の調達先は表-29に示す通りとする。

表-29 主要資機材調達先

	日本国	「グア」国	第3国
建設資材（砂、骨材、切石）		○	
PVC管、SGP管、ダクタイル鋳鉄管			○
ケーシング、スクリーン			○
水中ポンプ、送水ポンプ、発電機			○
流量計、塩素注入機			○
FRPタンク	○		
工所用機械	○		

4.1.7 実施工程

本計画が日本政府の無償資金協力により実施された場合の実施工程を表-30に示す。実施設計に4ヵ月、工事は業者契約後12ヵ月を予定する。

表-30 工事工程表

		(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
実施設計	現地調査		■												
	入札図書作成			□											
	入札図書承認				■										
	入札、評価業務					□								(計4ヵ月)	
施工調達	機材調達/輸送			機材製作				輸送							
	準備工			■	■										
	井戸建設					⑤⑦ 2パーティー		⑧⑨ 2パーティー		③ 1パーティー					
	施設建設	西部地区	④⑤⑦			井戸ポンプ設置	■		■	■	■	■	■	■	■
						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		西部地区	⑥⑧⑨					井戸ポンプ設置	■		■	■	■	■	■
							■	■	■	■	■	■	■		
							■	■	■	■	■	■	■		
	東部地区	①②③							井戸ポンプ設置	■		■	■	■	
									■	■	■	■	■		
									■	■	■	■	■		
	検査/引渡								④⑤⑦	■	⑥⑧⑨	■	①②③	■	
														(計12ヵ月)	

凡例: □ 国内作業
■ 現地作業

対象地域

- ①サンタ・マリア・デ・ヘスス、②サン・マルティン・ヒロテペケ
- ③サン・ファン・コマラパ、④サンタ・ルシア・ウタラン
- ⑤モモステナング、⑥サン・フランシスコ・ラ・ウニオン
- ⑦サン・カルロス・シハ、⑧カホラ、⑨ナウアラ

4.1.8 グアテマラ国側負担事項

本プロジェクト実施に際し、グアテマラ国側が行うべき負担事項を以下に記述する。

- ①必要な土地の確保
- ②プロジェクトサイトまでのアクセスの確保
- ③工事着工前のサイトの清掃、整地
- ④サイト内外における造園、フェンス、門扉、照明等の附帯作業
- ⑤ポンプ動力のための電力線のサイトまでの架設工事及び変圧器の設置
- ⑥プロジェクトの為持ち込まれた資機材の関税・国内税の免税とその措置
- ⑦プロジェクトに関係する日本人に対する出入国及び安全な環境での滞在のための便宜供与
- ⑧銀行取り引きのための銀行手数料の負担
- ⑨カウンターパート技術者の配置
- ⑩無償資金協力にて設置、建設された資機材の適切かつ効果的な使用、及び維持管理

4.2 概算事業費

4.2.1 概算事業費

本事業の施設建設は単年度工事でおこなわれる。また施設は日本側の担当工事とグアテマラ国側の分担分によって成り立つ。従って、工事の全体工程が遅れないよう、グアテマラ国側の分担工事の進捗にも留意し、必要に応じて調整する必要がある。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約11.98億円となる。日本とグアテマラ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は以下に示す積算条件によれば次の通り見積もられる。

(1) 日本国側負担経費

表-31 日本国側の負担経費

事業費区分	金額（億円）
(1) 建設費	9.32
ア. 直接工事費	6.61
イ. 現場経費	1.43
ウ. 共通仮設費	1.28
(2) 機材費	1.54
(3) 設計監理費	1.12
合 計	11.98

(2) グアテマラ国側負担経費

グアテマラ国側の分担工事は以下の内容を含み、その事業費は156.4万ケツアル（3,108万円）と見積もられる。

①アクセス道路の整備	13.0 万Qs
②建設予定地の整地	11.0 万Qs
③送電線引き込み及び変圧器の設置（6自治体） サンタ・マリア・デ・ヘスス、サン・マルティン・ヒロテペケ、 サン・ファン・コマラパ、サンタ・ルシア・ウタトラン、 モモステナンゴ、サン・フランシスコ・ラ・ウニオン	72.8 万Qs
④配水管網の補修：蛇口の設置、配水管の漏水カ所の補修等	56.4 万Qs
⑤井戸及び増圧ポンプ場用地の防護フェンス、門扉設置	3.2 万Qs
合 計	156.4 万Qs

(3) 積算時点

- 1) 積算時点：平成9年8月
- 2) 為替交換レート： $\$ 1 = ¥119$ $\$ 1 = Qs.5.987$ $Qs. 1 = ¥19.87$
- 3) 施工期間：単年度予算での1期工事とし、各期に要する詳細設計、工事及び機材調達の間は、「表-30 工事工程表」に示した通りである。
- 4) その他：本プロジェクトは日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施される。

4.2.2 運営・維持管理計画

完成した給水施設が各自治体に移管された後、各自治体はINFOMの指導の下、独自に運営・維持管理をおこなう。各自治体の水道はこれまで湧水を主要な水源としてきており、施設の管理技術も容易で維持運営経費も少なく、その結果安価な水道水を提供できた。

しかし、本計画の完成後は生産水量の増加に伴い、井戸ポンプ、増圧ポンプの運転や配水管網の維持補修等のため、運営・維持管理体制の強化が必要となる。従って、計画施設を運営・維持管理経費とこれに見合う水道料金の改訂案に関して各々の自治体毎に以下に試算し、検討する。

(1) 運営・維持管理費の算定

運営・維持管理費の試算には以下を前提条件とした。

- ①給水人口、給水原単位、有効率：「3.3.3 施設計画(1) 水需要予測」で設定した1997年、2004年、2010年の目標年次における計画値を基に中間年次の値を直線補完する。
- ②電気料金：2010年に24時間給水体制となる。それまでの年次は給水量に見合う施設の運転時間として電気料金を算定する。電気料金の平均単価は現行料金を参考にして一律 $3.2 Qs/kwh$ とし、将来の値上げは考慮しないこととする。
- ③薬品費：消毒用塩素ガスの注入代を計上する。注入量は $1 mg/l$ の定率注入とし、塩素単価は一律 $3.7 Qs/kg$ とし、将来の値上げは考慮しないこととする。
- ④管理費：施設運転要員の人件費を計上する。施設の運転時間の増加に伴い、以下に示す通常勤務と深夜・早朝勤務の2種類の賃金を想定した。また給水人口が5000人毎に通常勤務要員を1名ずつ増員することとした。

通常勤務要員賃金 : 550Qs/月

深夜・早朝勤務要員賃金 : 660Qs/月

以上によって、求められた各自治体における運営・維持管理費及び施設の運転要員の推移は図-9に示すとおりである。

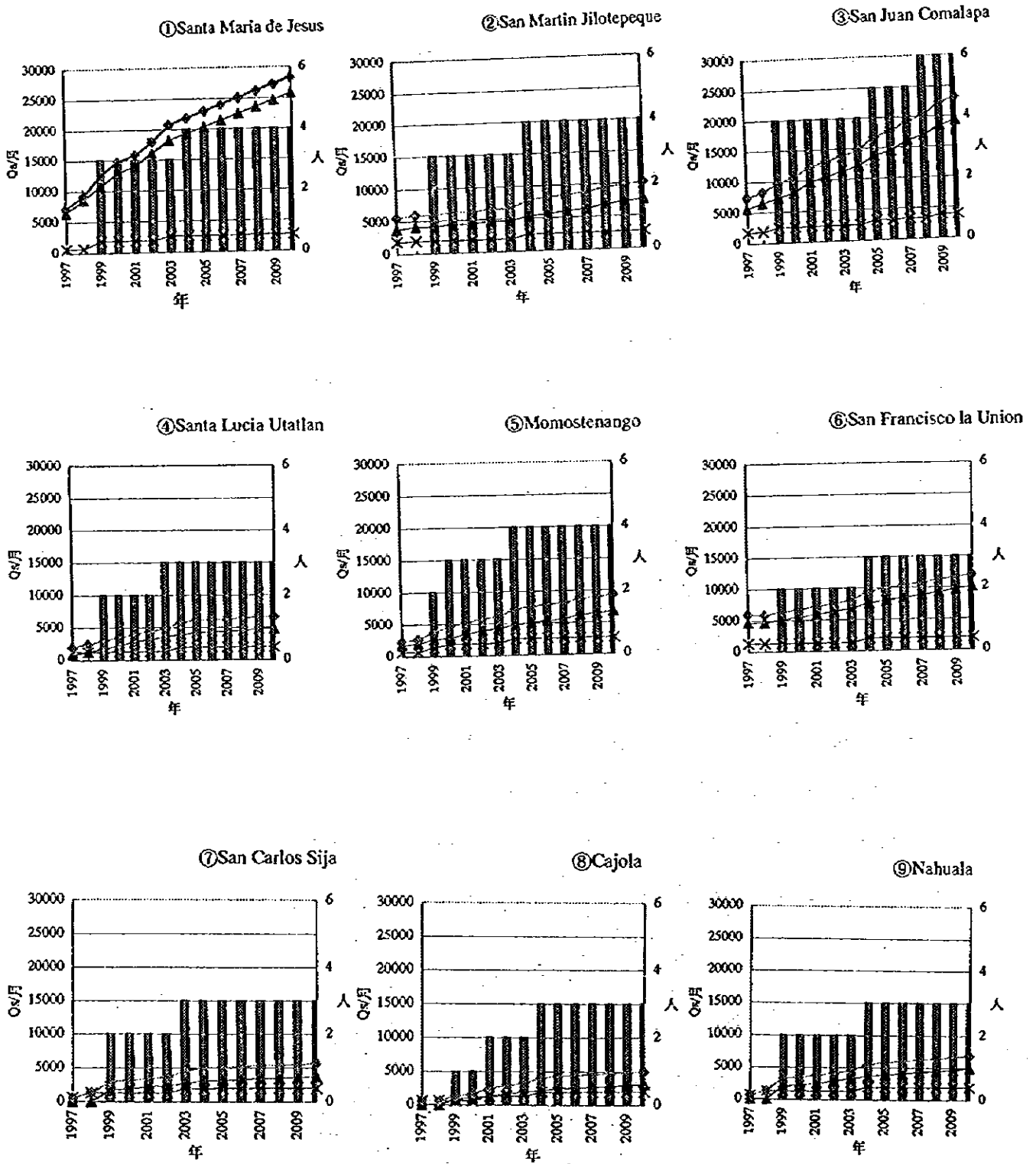
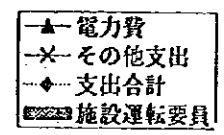


図-9 運営維持管理費の算定



(2) 水道料金の算定

一般に水道事業の経営は、施設建設に要する初期投資を借入金で賄うため、これを返済しながら維持管理費を捻出することが不可欠である。本計画の場合、初期投資の大部分は日本の無償資金協力によるため返済の必要がない。また運営・維持管理経費は水道受益者である住民から徴収する水道料金で賄われることが重要である。従って、前節で試算された運営・維持管理費を賄うために、水道料金をいくりに設定すべきかを検討する。

検討には以下を前提条件とする。

①料金徴収方式：現行の月額料金方式とする。

②料金徴収戸数：計画給水人口を住民のアンケート調査結果による平均世帯人数で除した値とする。

③料金改訂の調整要因：

i) 1997、1998年は現行料金のままとするが、値上げを予定している自治体に付いては改訂後料金とする。

ii) 1999年に単年度収支でバランスする料金を設定する。

iii) 1997年～2004年の累積赤字は2004年までに解消する。

iv) 2004年～2010年は2010年に累積赤字が出ないように各年度の料金を調整する。

以上の条件に従って試算した結果、各自治体の水道料金改訂案が図-10の通り得られた。

(参考資料5.③財政計画 参照)

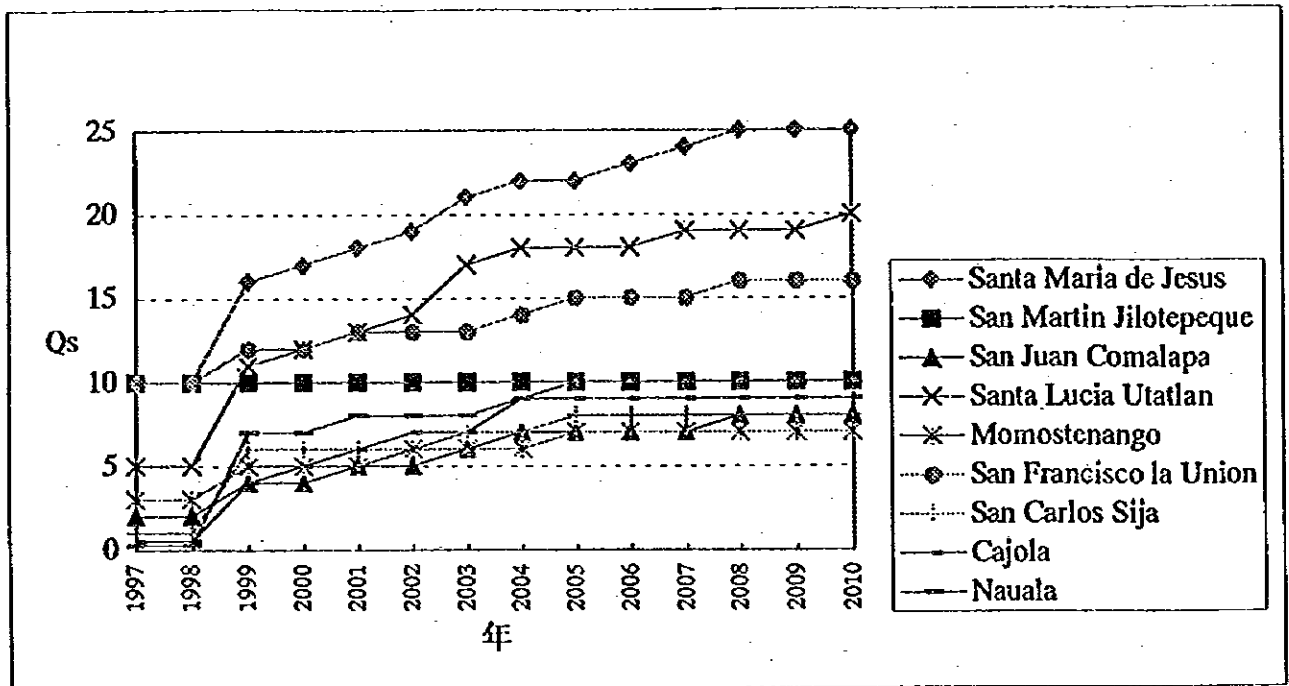


図-10 水道料金改訂案

以上の結果から、各自治体の特性が以下の通り明らかになった。

- ①サンタ・マリア・デ・ヘスス、サンタ・ルシア・ウタトラン及びサン・フランシスコ・ラ・ウニ
 オンの3自治体は、将来水道料金を将来15～25Qs/月程度に改訂する必要がある。これは
 給水量当りのエネルギー消費量が多く、経費が割高となるためである。特に現行の水道
 料金の2.5倍になるサンタ・マリア・デ・ヘスス、4倍になるサンタ・ルシア・ウタトランに
 付いては住民の理解を得るための啓蒙活動を入念におこなう他、政府による有効な対応
 策が必要と考えられる。
- ②サン・マルティン・ヒロテペケは将来とも現行の料金体系を維持できる自治体である。余
 剰財源は財務運用をおこない、将来の施設拡張や補修整備などの原資として備えること
 が肝要である。
- ③その他の5自治体は将来7～10Qsの料金となる。現行料金が0.25～3Qsであることから
 して、値上げ率が大きいものの、住民のアンケート調査から支払い得る範囲であると判
 断できる。これら自治体は住民の理解を得るよう働きかける必要がある。

(3) 各自治体の補填

適切な運営維持管理を行う上で最低必要な経費を受益者が負担することを基本としているが、料金の値上げに関しては、住民の経済状況、歴史的背景、政治的配慮等により、予定通り実施することができないことも想定される。その場合は、自治体の財源から補填することとなるが、自治体の自己財源から補填可能な範囲を超える場合、他の機関からの支援が必要となる。よって、他の機関からの支援が必要かどうか、補填費用の試算を行う。

試算の前提条件は以下の通りである。

- ①自治体総財源から国庫交付金を差し引いた額を自己財源とする。
- ②国庫交付金の10%は行政費であり、この行政費と自己財源との合計を流用可能な財源とする。
- ③自治体総額財源は過去の決算額（1993年～1996年）を基に伸び率を求め、想定する。
- ④流用可能財源は1997年の確定国庫交付金の自治体財源の比率を各年同率として計算する。

水道料金の値上げは、1999年3月に日本政府の無償資金協力による施設が完成した時点で実施することとしている。ただし、大幅な値上げであることから、値上げできなかった場合も想定する必要がある。この場合、流用可能な財源に対し、補填すべき金額の割合は、サンタ・マリア・デ・ヘススが最大9%、サン・フランシスコ・ラ・ウニオンが最小で3%、自治体平均で5%となる。

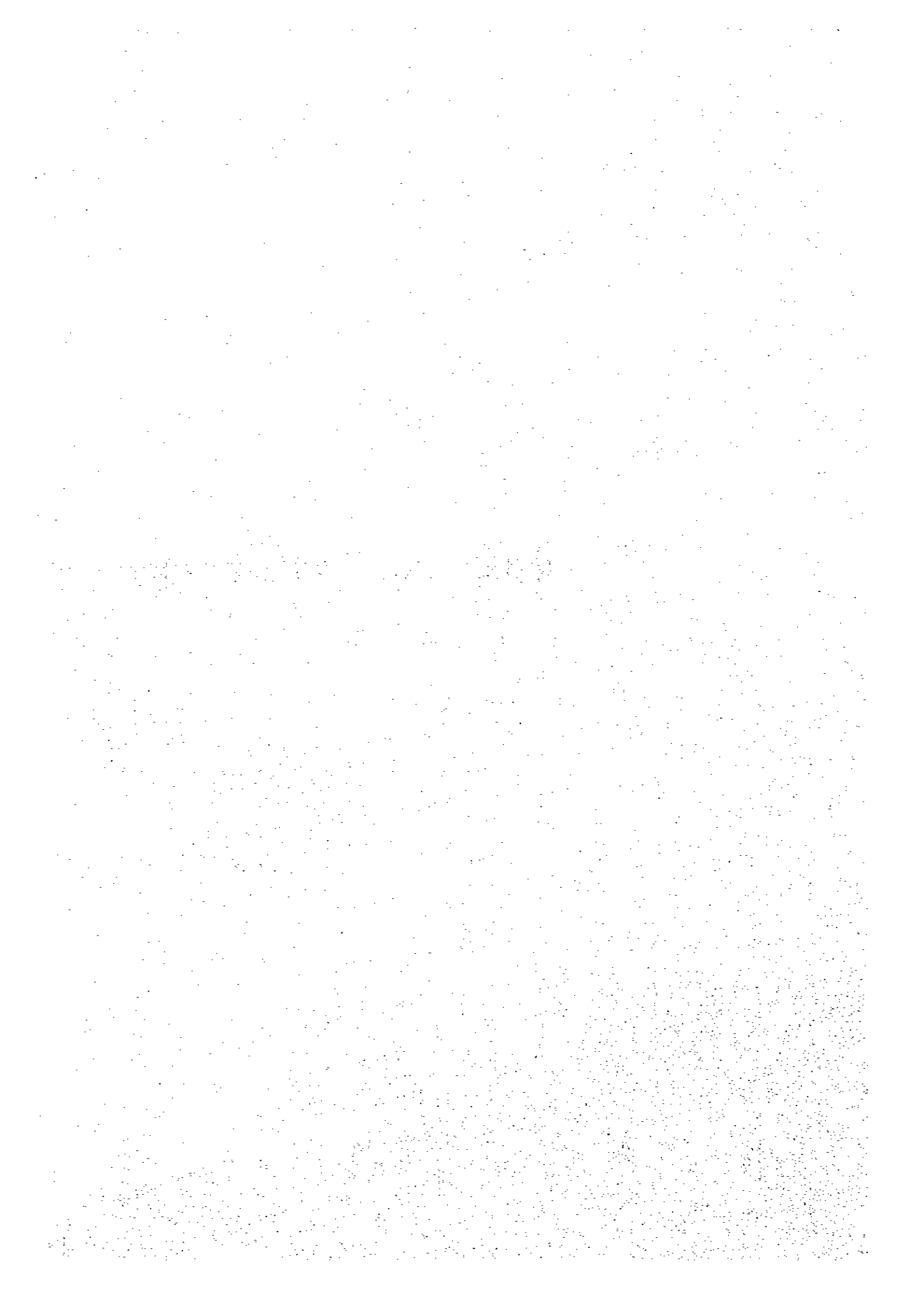
よって、各自治体の流用可能な財源からの補填額は、10%以下であり、無理なく実施することが確認された。

(4) 結論

水道事業の運営維持管理の三大要素は、組織、施設、資金であるが、組織については、各自治体の熱意とINFOMの指導により、適切な能力、技術をもった組織が編成されることが期待できる。施設については、日本の無償資金協力により整備されることとなる。残る資金については、受益者である住民が負担する水道料金と必要に応じて支出される各自治体の自己財源により確保可能なことが確認された。

しかしながら、これらをバランスよく運用し、将来の施設拡充や機器の入れ替えに備えるようINFOMの指導を得て、適切な計画が立案され実施されることが重要である。

第5章 プロジェクトの評価と提言



第5章 プロジェクトの評価と提言

5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

計画対象地域の給水現状及び地下水開発の現状、本計画での対策と効果は以下の通りである。

表-32 計画内容別裨益効果

区分	現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
給水施設建設	<p>時間給水であったり、6日に一度の給水であったりと、逼迫した飲料水不足状態にあり、地域の経済活動に多大な悪影響を与えている。特に乾季には飲料水確保に多大な労力を要するため、住民の不満は極限状況に近い。</p>	<p>新規水源として深井戸を建設する。さらにポンプ、配管、配水池及び既存配水管網に接続することによって、良質な飲料水を安定的に供給する。</p>	<p>対象自治体においては水質、水量ともに安定した衛生的な水の供給が可能となり、住民の生活環境改善につながる。</p> <p>本計画の完成によって、現在43,000人に11～60ℓの給水状況が、目標年次2010年には62,300人に80～150ℓに改善される。</p> <p>また、給水施設の継続的な運営維持管理体制が確立される。</p>
資機材調達	<p>構造調整政策に基づく組織改編により、主官庁であるINFOMの熟練技術者が不足しており、若手職員の十分な訓練がなされていない。</p> <p>また、井戸の保守点検、維持管理に要する機材、及び水質試験資機材が不足しており、各自治体において十分なサービスが行えないままになっている。</p> <p>またINFOM本体の水質試験室機材も一部が不足しており、早急に完備することが望まれている。</p>	<p>井戸の保守点検、維持管理に要する機材、及び水質試験資機材を調達し、あわせて運転維持管理トレーニングを実施する。</p> <p>INFOMの水質試験室にも必要な資機材を調達し、十分な機能を果たせることとする。</p>	<p>INFOMの技術力が向上することにより、INFOMが責任を負う各自治体に対するサービスの改善に寄与する。</p> <p>また、INFOMの各自治体に対する指導力及び発言力が増すことにより、効果的な研修・訓練を実施することが可能となり、各自治体の運営維持管理能力、技術力の向上に寄与する。</p>

また、本件の対象地域は先住民が多く居住する当該国の開発の重点地域である中部高原地域であり、給水状況の改善により最も恩恵を受けるのは、先住民族の子女である。そのため本件の実施は当国の民生の安定や住民生活の改善にも寄与するものであり、無償資金協力による実施が妥当であると判断される。なお、本件実施に付随する間接的效果は表-33に示す通りである。

表-33 プロジェクト実施の間接的効果

改善項目	効果
給水量の増加	共同水栓での女性、子供達の水汲み待ち時間が減少する。給水時間が増え、定時給水体制が確立されることにより、家庭内の水使用方法が改善され、漏水量の減少と公平な配水が可能となる。
水道水質の改善	水系伝染病の発生が減少する。
水道施設の運営維持管理体制の確立	施設の維持管理を永続的に実施するため、住民からの料金徴収を徹底する。また水使用方法の改善指導等を含めた啓蒙活動の実践を通し、水道の維持管理体制を強化する。

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

本プロジェクトの受け入れ機関である各自治体は、運営面でも技術面でも脆弱であるため、早急な体制整備の必要がある。本プロジェクト対象自治体は、IFOMと協定を結び、この協定によりINFOMから必要な支援を得られることとなっており、日本政府による技術協力の必要はない。ただし、受け入れ主官庁であるINFOMからは、水道事業に関する体制整備に資するような技術協力（専門家派遣等）が可能であれば実施してほしいとの要望が出されている。

5.3 課題

本計画により、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認された。さらに本計画の運営維持管理について、現在は人員・資金とも十分とは言い難いが、主官庁INFOMの指導のもと、各自治体は計画の実施に合わせて人員・資金が確実に確保できるとの確証も得られた。

さらに、以下の点が改善されれば、本計画は円滑かつ効果的に実施しうるであろう。

①工事着工までの課題

本プロジェクトの必要性と重要性については、対象自治体の議会並びに水管理委員会が十分認識しているところであり、INFOMとの協定により確実に事業が実施できるよう、各種の調整をしつつある。しかしながら、現在水不足の問題を抱えていない人々、売水により利益を得ている人々等、本プロジェクトの実施に反対する一部住民がいることも事実である。

よって、これら住民に対する説得あるいは補償が予定通り実施され、全住民の同意が確認されることが望まれる。

②工事完了後の課題

各自治体は、運営維持管理を適切に行い、かつ将来の施設の拡充、機器の入れ替え等に備えるために、受益者である住民の負担、すなわち水道料金の値上げで対処することを目標としている。しかしながら、住民の経済状況、歴史的背景、政治的配慮等によりだちにその体制にはなり難い。よって、体制が構築できるまでは、自治体の費用が当分の間不足分を充当することとなるが、各自治体はINFOMの指導のもと、健全な水道事業財政計画を立案し、実施することが望まれる。

