

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの概要

3.1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位計画としては「チンボラソ州開発計画(2002年12月)」があり、州の持続的発展にむけた行動戦略のひとつとして水資源の適正な運用と改善が目的とされている。そのため、中央政府の州開発委員会、環境省が主体となり、国際機関や NGO の協力を得ながら州内の河川流域ごとに既存水源を把握し、効果的な水資源の保全、管理体制を構築することが必要とされている。チンボラソ州は給水施設を含む環境衛生、上下水道事業に高い優先順位をつけ精力的に推進している。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するため、地下水開発に必要な掘削機等の資機材を調達し、深井戸、導水管、配水池等の建設を通じてチンボラソ州側カウンターパートへ関連技術を移転するものである。本プロジェクトの実施により、4郡にある13村において深井戸給水施設等が整備され、住民に安全な飲料水が供給される。また、チンボラソ州が州独自に地下水開発事業を推進するための技術面・機材面の体制が整備されることが期待される。この中で、日本が実施する協力対象は、井戸掘削機1セットと14本の深井戸用資材を含む関連施設用資材等の調達及び井戸9ヶ所、導・送水管9.92km、配水池10基、送水ポンプ1セット等の施設建設と同期間中に実施する井戸掘削を始めとする関連技術のカウンターパートへの技術移転である。

(1) プロジェクトの基本構想

プロジェクトの基本構想は以下のとおりである。

表 3-1-1 プロジェクトの基本構想

項目	要請内容	事業内容	備考
協力対象地域	3郡19村落	4郡13村落19サイト	現地調査の結果、他機関の支援による給水施設の改修・建設が実施され、給水状況が改善された村を除外し、優先順位に基づいて決定した。
機材調達	井戸掘削機及び支援機材：1式 井戸材料：19本 配管材料等	井戸掘削機及び支援機材：1式 井戸材料：14本 配管材料(PVC、鋼管、50mm～100mm)等	「工」国側の財政状況、技術力、資機材の維持管理体制等を評価した結果、井戸掘削資機材調達によって、将来州独自に地下水開発を推進できると判断した。
井戸建設	深井戸19ヶ所	深井戸14ヶ所 (日本側の建設9ヶ所、州当局側の建設5ヶ所)	対象地域の水理地質条件に基づき、対象井戸深度、掘削工期を踏まえ、無償資金協力のシステムの実施工期の制限等から実施可能な9本の井戸掘削とした。
給水施設建設	-	導・送水管敷設：12.9km 配水池(10～50m ³)：13基 湧水取水、送水ポンプ：1式 消毒施設：15セット	「工」国側の財政・技術レベルの評価と無償資金協力の効率的な資金活用を考慮して日本側が資機材を調達し、一部の建設を担当する。配水管の敷設、改修は現地側の責任とする。
技術移転	井戸掘削技術の移転	・日本側が実施する井戸掘削工事を通じてOJTにて技術移転 ・ソフトコンポーネントの実施(物理探査技術/水理地質、村落の維持管理体制強化)	「工」国側が整備する実施体制を念頭に、効果的な技術移転を実施するため、対象技術毎に最適な方法としてOJTとソフトコンポーネントの組み合わせとする。

(2) 計画内容

対象村落の計画内容は表 3-1-2 に示すとおりである。

表 3-1-2 計画内容

工事実施区分	No.	村落	サイト	計画対象人口 (人)	給水原単位 l/人/日	井戸建設		導・送水管 (m)	配水池	井戸管理棟 (棟)	消毒装置 (基)	湧水利用設備
						本数	深度 (m)					
日本側工事	1	リカン	-	2,900	100	1	200	590	30m ³ x1池 50m ³ x2池	1	1	
	2	サンマルティン デベラニージョ	-	1,740	100	1	220	640	-	1	1	
	3	サンタアナデタ ピ	ウルデサノルテ	1,700	100	1	200	430	-	1	1	
	4	ヤルキエス	シュージョ、ペ ドロガル	2,240	100	1	150	1,600	30m ³ x2池	1	1	
			アトラサーナ			-	-	330	-	-	-	
	5	プニン	ラブリマベラ	1,500	60	1	100	460	-	1	1	
	6	ブエノスアイレ ス	-	360	60	1	80	240	-	1	1	
	7	ロスガルテス	サンファン	910	60	1	200	330	30m ³ x1池	1	1	
			ハトゥンロマ	1,430	60	-	-	-	30m ³ x1池	-	1	
	8	ロスティピネス	サンカルロス	520	40	-	-	1,650	10m ³ x1池	-	-	
			サンファン	690	40	1	200	680	10m ³ x1池	1	1	
サンホセ			550	40	-	-	400	10m ³ x1池	1	1	受水タンク1池 送水ポンプ2台	
9	リベルタラドロロ サ	-	50	40	-	-	1300	-	-	-		
10	ロスチンガン	-	1,450	60	1	180	1270	-	1	1		
小計				16,040		9	1,530	9,920	10池	10	11	2台
「エ」国側工事	1	リカン	-	2,900	100	1	220	500	-	1	-	
	3	サンタアナデタ ピ	バリオNo.3	1,600	100	1	200	830	-	1	1	
	11	サンファンデサ ンボロンドン	-	250	60	1	100	780	10m ³ x1池	1	1	
	12	バルミラエステ ション	-	390	60	1	110	530	10m ³ x2池	1	1	
	13	ラスアブラス	-	830	60	1	110	300	-	1	1	
	小計				5,970		5	740	2,940	3池	5	4
合計				22,010		14本	2,270	12,860	13池	15	15	2台

(3) 資機材調達の内容

資機材調達リストは表 3-1-3 に示すとおりである。

表 3-1-3 資機材調達リスト

機材名	仕様	数量	
(I) 井戸掘削用機材			
1	井戸掘削機	トラック搭載型(300m 掘削用)、泥水循環ロータリー式/DTH 式併用型	1 式
2	掘削用ツール	ロータリー式/DTH 掘削ツール 300m 対応	1 式
3	搭載式コンプレッサー	スクュー式、高圧コンプレッサー、掘削機または別トラック搭載	1 式
4	長尺運搬物運搬用トラック	6t クレーン付きトラック	1 台
5	中型資材運搬用トラック	3t クレーン付きトラック	1 台
6	水タンク車	工事用水運搬 8m ³ タンク車	1 台
7	小型作業車輛	ピックアップ(シングルキャビン)-1 台、ピックアップ(ダブルキャビン)-1 台	2 台
8	無線機	車載式、VHF、出力 25W	5 台
(II) 試験機材			
1	電気探査器	探査深度 300m、水平 2 次元探査対応型、解析ソフト GPS、小電力ウォークトーカー	1 式
2	孔内検層器	測定深度 300m、測定項目：自然電位、比抵抗、電気伝導度等	1 台
3	揚水試験ポンプ	200ℓ/分×250m× 15.0kW (220V、60Hz、3 相) -1 台 600ℓ/分×120m× 18.5kW (220V、60Hz、3 相) -1 台	2 台
4	揚水試験用発電機	60kVA、220V、60HZ、3 相	1 台
5	水質分析器	簡易型。飲料水基準項目、重金属類の測定	1 式
6	パーソナル・コンピューター	CPU2.4GHz、RAM256MB、HD80GB、CD-RW、17 インチモニター	1 式
(III) 井戸用資材			
1	水中モーターポンプ	1.1～13 kW	14 台
2	ケーシング	φ 14"、L =6.0m、ASTM、SCH40	17 本
		φ 8"、L =6.0m、ASTM、SCH40	102 本
3	スクリーン	8"、L =3.0m、SUS304、スロットサイズ 1mm、開口率 20%	87 本
4	送水ポンプ	30ℓ/分×165m×2.2kw	2 セット

(4) 実施工期

本プロジェクトにおける日本側の実施内容は、2 期分けの無償資金協力事業として実施される予定である。第 1 期においては、井戸掘削機材及び関連資機材の調達と 3 本の深井戸と給水施設を建設する。そのため、E/N 後、詳細設計、入札を実施し、調達業者、施工業者が選定される。第 2 期においては、6 本の深井戸と関連給水施設を建設するため、詳細設計、入札を実施し、業者により工事が継続される。日本側の工事完了後、「エ」国側は本プロジェクトによって移転された関連技術を用いて 5 ヶ所の井戸と給水施設を「エ」国側の責任において完成させることとする。

(5) ソフトコンポーネント

チンボラソ州政府は本プロジェクトを実施するため、新たに「地下水開発部」を創設し、本プロジェクトの実施責任部署と位置付けることにしている。地下水開発事業の実施には多岐にわたる技術分野の集積が必要である。「井戸掘削

技術」は、日本側が実施する井戸建設工事期間に、地下水開発部のカウンターパートに対して OJT 方式によって技術移転する。一方、高い技術能力と経験を要する「電気探査技術/水理地質技術」および村落の環境に応じた啓蒙活動等を通じて水委員会の活動を強化する「施設維持管理体制の強化」の 2 部門については、日本から専門家を 1 名づつ現地に派遣し、地下水開発部のカウンターパート要員に対して、ソフトコンポーネントによる技術支援を実施する。

各々のソフトコンポーネントの活動内容と期間及び成果は下図に示す通りである。



図 3-1-1 電気探査/水理地質調査技術に関するソフトコンポーネントの実施内容

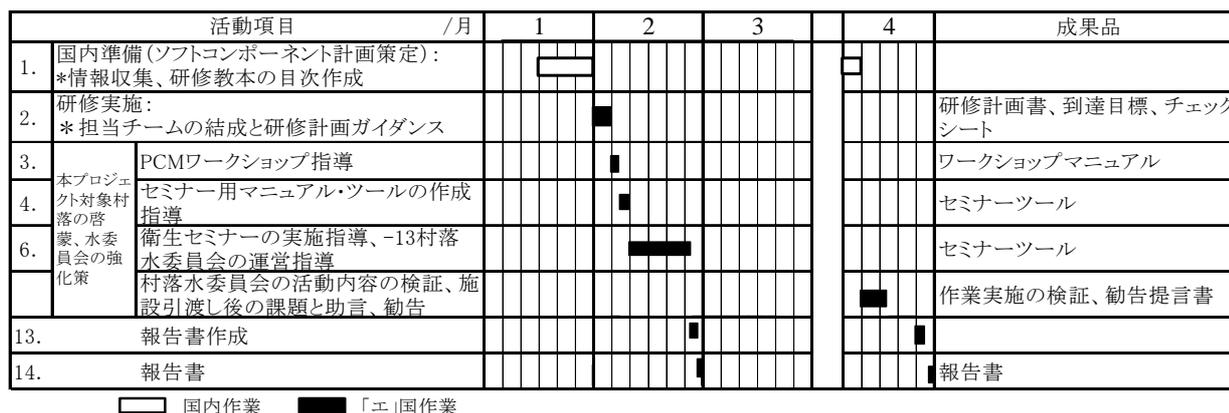


図 3-1-2 村落の維持管理体制の強化に関するソフトコンポーネントの実施内容

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

本プロジェクトにおける協力対象事業は、限られた無償資金の効率的な活用を図るため、「工」国側の実施機関であるチンボラソ州審議会の財政力、技術力の評価に基づき、地下水開発関連資機材の調達と調達される資機材を使って優先度の高い村落において深井戸及び給水施設を建設する。また、併せて地下水開発事業に欠かせない 水理地質の調査・解析技術、村落における給水施設の運営維持管理技術等に関する技術支援をソフトコンポーネントとして実施することとする。

事業の基本設計は以下の方針で臨んだ。

3-2-1-1 チンボラソ州地下水開発計画(上位計画)

チンボラソ州は本プロジェクトの上位計画となる州全体の地下水開発計画を策定し、本プロジェクトの実施により調達される井戸掘削機材と関連技術の移転により、2008 年から 10 年間に 63 村落において井戸を建設する予定である。従って、チンボラソ州は本プロジェクトの実施を通じて地下水開発の手法、機材選定の方法、関連施設の設計等の幅広い技術の習得を目指している。

3-2-1-2 地下水開発の対象となる地区の選定方針

協力の対象地区はチンボラソ州から要請された 19 村落に対して、既存給水施設、既存水源の水量・水質、地区及びその周辺の地質踏査、物理探査、社会状況調査、住民意識調査を実施し、これらの調査結果を以下の判定基準に基づいて評価し、選定した。

(1) 既存施設、給水事情から判断される地下水開発の必要性

対象地区の実態調査、給水施設調査に基づき、以下の状況を検討して地下水開発の必要性を判断する。

- (a) 雨期、乾期の給水量、給水時間
- (b) 水質の安全性
- (c) 既存施設の改修、改善による対応の可否
- (d) 表流水(湧水、渓流水)の開発可能性

(2) 他機関による活動との重複

給水事情は逼迫しているものの、他機関の計画対象となり、近い将来の給水施設整備が予定されている。

- 1) MIDUVI の地方上水整備計画(PRAGUAS)の計画に含まれている地区
- 2) FISE、NGO その他の機関の計画に含まれている地区

(3) 地下水開発の可能性

気象・水文条件の検討、地質踏査・物理探査の解析結果から、地下水の涵養条件や地下水量を想定し、地下水開発の可能性を評価する。

(4) 運営 / 維持管理能力、参加意思からの評価

各調査対象村落において、水委員会や村落改善委員会メンバーへのインタビュー並びに住民アンケートによる社会状況調査から以下の項目によって判断する。

(a) プロジェクト実施の緊急度

(b) プロジェクトの裨益効果

(c) 水委員会の維持管理能力

(d) 支払可能・意思額

3-2-1-3 計画策定に対するその他の方針

(1) 協力範囲に対する方針

施設建設については、日本側は水源から配水池(既存配水池があればそれを利用する)までとし、「エ」国側は配水池以降の送水管、配水管の整備、改善を実施する。

井戸の建設については、全体 14 本のうち日本側が 9 本を実施し、その後「エ」国側が 5 本を担当する。なお、井戸の成功率は、掘削予定地のうち標高 3400m を越える急峻な山岳部にあり、断層破碎帯に存する地下水(裂か水)を対象とする 2 村落における井戸掘削の難しさを考慮し 85%とする。

(2) 自然条件

調査対象地域は主に標高 2,700m から 3,500m の山岳部であるが、西部の海岸平野部に含まれ標高 250m 程度の村落が 1ヶ所ある。井戸掘削機等の内燃機関を動力とする資機材の検討するにあたっては高標高での機械効率の低下の影響を考慮する。また、温度の年較差は比較少ないが、降雨については雨期と乾期の区別が明瞭であり、雨期には短時間で激しい雨が降る場合が多い。また、対象村落へのアクセスには未舗装道路が多いため、工事車両の選定にあたっては機動性、走行性が高いものを選定する。

(3) 調達事情

「エ」国には井戸掘削機、ポンプ等のメーカーはない。機材調達後の維持管理やスペアパーツの入手の容易さに配慮し、機材調達は周辺国や米国等の第 3 国における可能性を調べる。

「エ」国には、アメリカの主要井戸掘削機メーカーの 1 社と代理店契約を結んだ建設資機材の販売店があるが、これまで掘削機の販売実績はない。キット市にある井戸業者数社では、概ね米国製の中古機械を直接米国から購入して使用している。調査団はこの代理店を通じて井戸掘削機の機種、性能等に関する情報を入手した。一方、米国の

井戸掘削機メーカーの主要3社と別途連絡を取り、各社の機械情報を入手し検討した。その結果、各社とも本プロジェクトにおいて必要とされる掘削性能を有した機種を有していることが判明した。ただし、各社とも日本政府の無償資金協力による納入経験がないため入札条件や調達方法を十分理解していない面は否めないが、機材納入に意欲を示していることから、本プロジェクトにおける井戸掘削機については第3国調達を前提として見積りや納入条件等を詳しく調査することとした。ただし、第3国の掘削機は、本体、スピンドルヘッド(回転・掘削駆動部)、泥水ポンプ等の主要パーツ部に異なるメーカー品を搭載するため、各機械の連携の不都合から日本製品に比べ故障が多い点が指摘されており、それへの対応の遅さなどが危惧されることを踏まえて仕様や調達条件等を十分検討する。その他の資機材についても現地における代理店から製品情報や納入条件等を検討し、問題ないと判断された場合には第3国調達に配慮する。また、施設建設のための基礎資材はできるだけ現地製品を用いる。

(4) 実施機関の運営・維持管理能力

1) 州の運営・維持管理体制

チンボラソ州ではこれまで地下水開発の経験がないため新たに地下水開発部を組織することとなる。地下水開発部は調査課、井戸建設課、施設設計・建設課及び維持・管理課によって構成される。組織編成にあたっては外部からの新たな雇用と州政府内の移動により人員を確保することを検討する。

建設された施設の維持管理は住民側の責任となるが、州は水中モータポンプの運転方法の指導と故障や不調の場合の補修と整備作業等の技術面で村落を支援する必要がある。また、維持・管理課には、村落に対するプロジェクトの事前説明、衛生教育や将来の地下水開発事業における対象村落の優先順位を設定するための社会状況調査等を実施する社会開発担当者を配置する。

2) 住民の維持管理体制

建設された井戸および給水施設の維持管理は、各村落の水委員会が実施する。水委員会は日常的な井戸ポンプの運転、保守点検及び簡易な補修整備を担当するオペレーターを専任し、州側の指導により、施設の運転・維持管理に関する実地講習を受講させる。ほとんどの地区では既に水委員会が存在し、概ね良好に機能している。しかし、井戸建設に伴って、今まで支払っていたオペレーターの給与、事務所の管理費等に加えて、水中ポンプ運転のための電気料金やスペアパーツ費等が加算されることになるため、チンボラソ州審議会が対象村落に対して費用の増額についての説明を行い、必要に応じて水料金の値上げを実施する。

(5) ソフトコンポーネントに対する方針

チンボラソ州には地下水開発事業の経験がなく、新しい組織、人材で対応する方針であることから、特に専門的知識と経験がもとめられる 水理地質の調査・解析技術と 村落水委員会の組織強化、水利用法と衛生に関する啓蒙活動等に関する技術支援を州の担当者に対しソフトコンポーネント方式によって指導する。効果的に技術移転を行うことを念頭に指導内容、指導期間を検討する。

(6) 施設、機材のグレードの設定

1) 掘削機関連

掘削機はチンボラソ州が初めて導入する機材であり、操作経験者がいないこと、新設される地下水開発部の規模から1式とする。

掘削方式は対象地区の地質踏査、地質図等の解析結果より、泥水循環ロータリー方式と、DTH エアーハンマー方式を採用する。

掘削機の計画掘削深度は本地下水開発計画で想定される最大掘削深度に適正な余裕深さを見込んで決定する。

2) 給水施設建設資機材

井戸に設置する水中モータポンプは維持管理の容易さを考慮してできるだけポンプ口径の種類をまとめる。

揚水試験用の水中モータポンプは適正揚水量、安全揚水量を的確に算出するため段階試験、連続試験に対応できる機種であり、低揚程、高揚水対応型と高揚程、低揚水対応型の2種類を準備する。

ケーシング、スクリーンの径は地質状況と帯水層から想定される地下水賦存量等を考慮し決定する。

(7) 工期に係わる方針

日本側が担当する工事の工期は2期分けとし、1期目には資機材調達と数ヶ所の井戸掘削と関連施設工事、2期目には残りの井戸掘削と施設建設を実施する。1期、2期を通じて、井戸掘削技術と関連技術が地下水開発部の担当者に対して移転のため指導される。その後、「エ」国側は移転された技術を用い、「エ」国側の担当分の井戸及び給水施設の建設を実施する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 対象地区の選定

図 3-2-1 に対象地区選定のフローとその結果を示す。以下、各選定条件ごとに選定の理由を記述する。

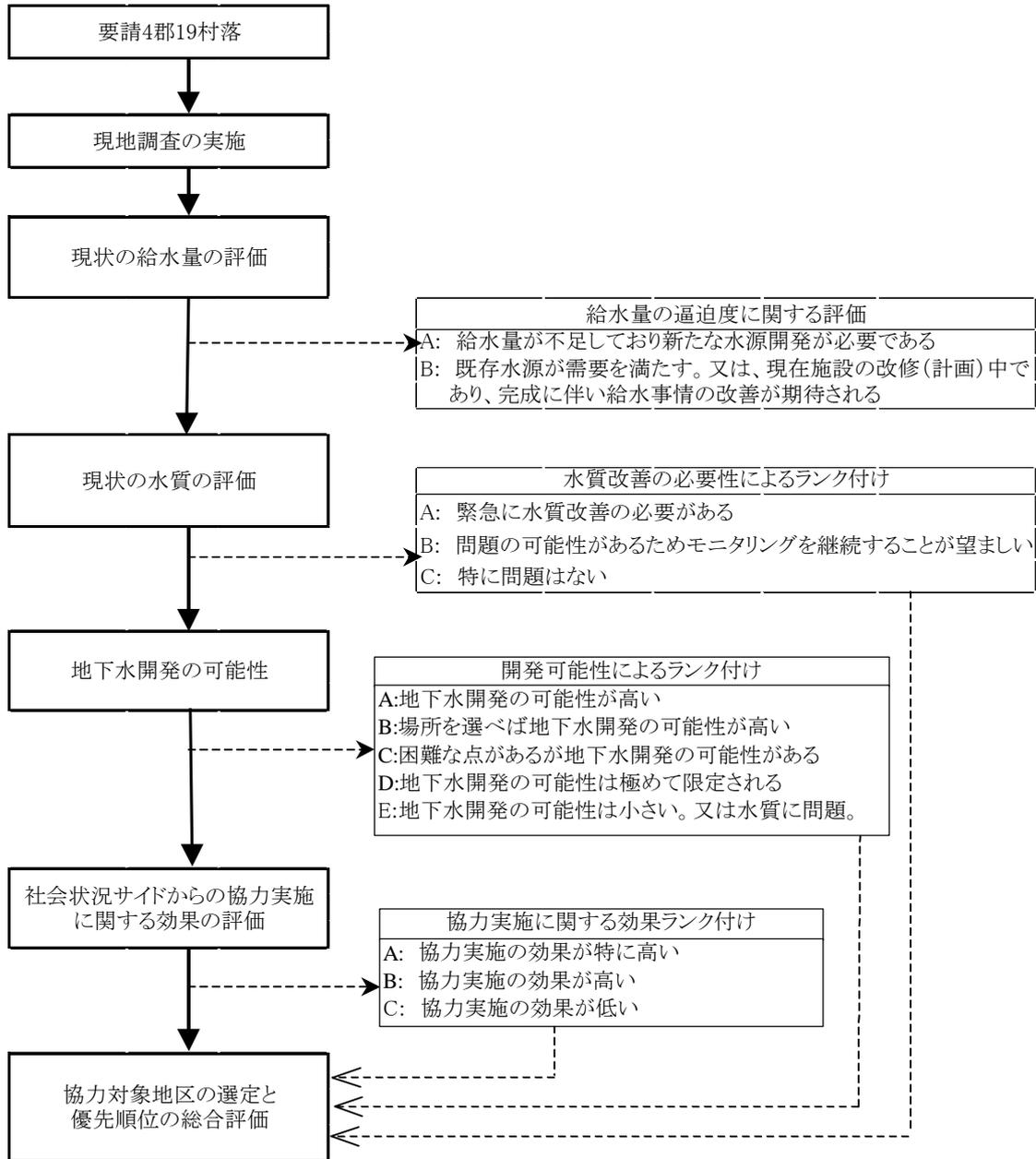


図 3-2-1 対象地区選定フロー

(1) 給水状況と対象地区の選定

1) 水源量の不足

対象地域では各集落が独自に湧水や溪流といった水源を有している。また、地域の利用可能な湧水や表流水は水争いなどの歴史を通じて、集落間で慣行的に水利権が設定されており、新たに開発可能な水源としては地下水しか期待できない状況である。

給水の需要量は対象地域の住民の意見や州の技術指針等にもとづいて現時点において推定される 1 日最大給水量と、これに対して既存湧水(溪流)量の実測と住民情報を基に乾期の給水量を推定し、これらの比較と現状の給水時間等から給水量の不足状況を判断した。

- ・ 1 日最大給水量(a)=現地調査時(2004 年 2 月)の人口 x 給水原単位 x 負荷率
- ・ 現在の給水量(b)=乾期における推定水源流量
- ・ 充足率=(b)/(a)

(給水原単位と負荷率等の詳細は「3-2-2-2 施設計画」を参照のこと)

この結果、トウトゥハラ(No.15)、ラマクダレナ(No.16)、ライメ(No.17)、ティオカハス(No.18)、パルミラ(No.19)の各地区については充足率が高いため、当面は新たな水源を必要としないと判断された。さらに、カルビ(No.5)については、都市住宅省(MIDUVI)の資金援助を得て2004年 3 月完成を目指して、既存導水管 6.5km のうち上流側 4.2km 区間の敷設替えと配水池の増設を実施している。当水源は隣の集落ハユシとの共同使用であり、水量配分を調整することにより、導水管の敷設替えと相まって、十分な給水量が得られるものと判断された。また、ロスティブネス(No.11)のサンビセンテ地区においても、MIDUVI の融資により新規湧水の利用計画(取水口、導水管の建設を含む)が進行中であり、この施設の完成によって給水条件の改善が期待できることを踏まえて評価した。

2) 水質の問題

本調査では、対象地区において現在使用している水源や配水池等からサンプルを採水し水質試験を実施した。今回の水質試験結果から硬度、鉛、リン等が基準値を越えているものがいくつかあったが、現地において長年使用してきて水質に起因するような疾患の報告がないこと、また各地点 1 サンプルのみの試験であるため試験誤差の疑いも払拭できないこと等を考慮し、得られた結果が基準を超えていても既存水源の利用を直ちに停止し水源を地下水へ変更する理由とはしなかった。ただし、大腸菌群や一般細菌が基準を大幅に上回っている水源に対しては消毒が不可欠であるため、緊急的に対応を要するものと判断した。そのため、本プロジェクトにおける協力対象村落には消毒設備を設置することとする。また、今回の試験結果を踏まえ、将来にわたり今回と同様に既存の水源に対する定期的な水質検査を継続し、水質の変化に応じ適切に対応することが望まれる。

以上より、水質項目への対処の緊急度は以下のように評価された。

A: 緊急的に水質改善の必要がある: プニン(No.6)、サンファンテサンボロントン(No.8)、パルミラエスタシオン(No.9)、ロスガルテス

(No.10)のハウンロマ地区、ロステピネス(No.11)のサンホセ地区、リベルタドロサ(No.13)、ロスチンガソ(No.14)

B: 若干の水質問題があるため、今後、水質モニタリングを継続することが望ましい:リカン(No.1)、サンマルティンベラニージョ(No.2)、サンタアナ(No.3)、ヤルキエス(No.4)、カルピ(No.5)、サンホセ地区を除くロステピネス(No.11)、ラスアブラス(No.12)、トウトウバラ(No.15)、ラマグダレナ(No.16)、ライメ(No.17)、ティオカハス(No.18)、

C: 特に問題がない:プエノスアイレス(No.7)、パルミラ(No.19)

以上の結果から、各村落に対する現在の給水量と水質項目の評価は表 3-2-1 の通りである。

表 3-2-1 給水状況の評価

No.	地区			水使用量 UPD(l/p/d)	水需要 日最大 (m3/d)	水源			給水量の評価				水質の評価		その他	
	郡名	村落名	集落名			推定人口	測定流量 (l/s)	測定流量 (m3/d)	乾期推定 (m3/d)	雨期	乾期	問題点 (充足率)	判定	問題点		判定
1	リカン	同左		5000	100	650	7.00	605	302	2時間/日	<2時間/日	絶対量不足 (47%)	A	湧水2ヶ所の内、1ヶ所の鉛、アルカリ度等が高い	B	
2	サンマルティンベラニージョ	同左		1500	100	195	給水車	-	-	週2回(給水車2min/回)		絶対量不足	A	鉛、リン	B	
3	リオバンバ	サンタアナデタビ	バリオNo.3、ウルデサノルテ	1780	100	231	*1) 1.00	86	69	24時間	24時間	絶対量不足 (30%)	A	鉛、リン	B	
4	リオバンバ	ヤルキエス	シューヨ、ベドレガル	730	100	95	-	-	-	2時間	<2時間	絶対量不足	A	鉛、リン	B	
			アトラサナ	1200	100	156	-	-	-	同上	同上	同上	A	鉛、リン	B	
5		カルピ	同左	3500	100	455	3.00	259	207	8時間	<8時間	絶対量不足 (46%)	B	鉛、リン等	B	住宅省の融資により、導水管更新、配水池建設中であり、完成後の給水条件の改善が期待できる
6		ブニン	ラブリマベラ	1362	60	106	0.90	78	0	2時間	0時間	同上(0%)	A	鉛、リン、大腸菌	A	
7	クマンダ	プエノスアイレス	同左	360	60	28	0.90	78	16	1時間	<1時間	絶対量不足 (55%)	A	なし	C	
8		サンファンデサンボロンドン	同左	250	60	20	市の導水管から分岐			24時間	<24時間	原水のまま	B	リン、鉛、大腸菌	A	
9		パルミラエスタシオン	同左	350	60	27	3.50	302	0	5時間	0時間	絶対量不足	A	溪流水源の鉛、降雨時の高濃度	A	
10		ロスガルテス	サンファン	825	60	64	-	-	-	1~2回/週(2時間)	1~2回/月	同上	A	-	-	
			ハウンロマ	1296	60	101	6.00	518	181	24時間	24時間	配水池が無いため適切に給水できない(179%)	A	リン、大腸菌	A	
11		ロステピネス	サンビセンテ	900	60	70	0.20	17	0	2時間	0時間	絶対量不足	B	リン	B	住宅省の融資により新規湧水、導水管等が建設予定にあり、完成により給水条件の改善が期待できる。
			サンファン	350	60	27	0.65	56	28	2時間	<2時間	水汲みによる	A	リン	B	
			サンカルロス	625	60	49	0.01	0.9	0	2時間	0時間	絶対量不足	A	リン	B	
			サンホセ	500	60	39	0.15	13	13	2時間	<2時間	絶対量不足 (33%)	A	リン、大腸菌	A	
12		ラスアブラス	バインデデデシェンブレ	750	60	59	市の導水管から分岐			2時間	0時間	絶対量不足	A	リン	B	
13	グアノ	リベルタドロサ	同左	50	60	4	-	-	-	1回/週	1回/週	絶対量不足	A	リン、大腸菌	A	
14		ロスチンガソ	同左	1450	60	113	-	-	-	1回/週	1回/週	絶対量不足 (2%)	A	湧水のリン、水汲み場のフッ素	A	
15		トウトウバラ	同左	150	60	12	0.80	69	35	12時間	<12時間	十分(290%)	B	リン	B	
16		ラマグダレナ	同左	2000	100	260	市の導水管から分岐			12時間	<6時間	比較的十分	B	リン	B	
17	グアモテ	ライメ	同左	250	60	20	0.80	69	55	2時間	<2時間	十分(290%)	B	リン	B	
18		ティオカハス	同左	200	60	16	市の導水管から分岐			4時間	<4時間	十分	B	リン	B	
19		パルミラ	同左	550	60	43	1.10	95	76	10時間	<10時間	十分(170%)	B	なし	C	

(2) 調査地域の地下水賦存状況及び地下水開発可能性

現地調査の結果を基に、各対象地点に対する地下水開発の可能性評価を表 3-2-2 に示す。ここでは、表 3-2-3 に示す判定基準に従い、地下水開発可能性を更に5段階に分けた。その結果、開発可能性 A に区分される地点は3地点、B に区分される地点は4地点、C は9地点、D は3地点となった。

表 3-2-2 地下水開発可能性一覧表

番号	郡名	村落名	井戸 標高 (m)	帯水層の地質	井戸 深度 (m)	静水位 (m)	動水位 (m)	可能 揚水量 (l/sec)	評点
1	リオバンバ	リカン	2934	火山砕屑物、断層破砕帯	200	40	78	4.8	B
2		サンマルティンテ ヘラニージョ	2782	火砕流堆積物、泥流堆積 物、軽石層	220	70	108	4.5	C
3		サンタナナテ'ルビ	2902	火砕流堆積物、泥流堆積 物、軽石層	200	50	88	4.5	C
4		ヤルキエス	2800	泥流堆積物、細砂、粘土混 じり細砂	150	40	53	8.8	A
5		カルビ	3120	火砕流堆積物	130	40	65	1.8	C
6		ブニン	2768	河床堆積物	100	30	36	3.5	A
7	クマンダ	フエノスアイレス	297	扇状地堆積物(砂礫)	80	30	43	5	A
8	グアモテ	サンファンテ サンボ'ロンドン	3129	砂礫層	100	45	53	2.7	B
9		ハルミラエスタシオン	3275	段丘堆積物	100	40	72	3.0	B
10		ロスガルテス	3420	火山灰、安山岩の亀裂の 多い部分	200	70	95	2.6	C
11		ロステビ'ネス	3470	火山灰、安山岩の亀裂の 多い部分(断層破砕帯)	200	50	75	3.0	C
12	グアノ	ラスアプラス	2871	火砕流堆積物、泥流堆積 物、軽石層	110	45	83	1.9	C
13		リベルタド'ロサ	2822	火山灰、軽石、安山岩	250	150	163	2.0	D
14		ロスチンガリ	2725	火山灰、軽石、安山岩	180	80	93	2.0	C
15		トゥトゥバラ	2925	玄武岩の空隙の多い部分	200	80	106	2.5	D
16		ラマグ'ダレナ	2911	玄武岩の空隙の多い部分	140	40	72	5.0	C
17	グアモテ	ライメ	3350	火山灰、安山岩の亀裂の 多い部分	250	120	145	1.3	D
18		ティオカハス	3250	火山灰、安山岩の亀裂の 多い部分	120	50	75	0.7	C
19		ハルミラ	3270	段丘堆積物	100	40	72	3.0	B

表 3-2-3 地下水開発可能性評価基準

評点	判断基準
A	対象地点の大部分の場所で豊富、良質な地下水が得られることがほぼ確実である地点
B	良好な帯水層が存在し、涵養量も十分なものが期待できるものの、井戸掘削位置の選定、深度、水質等にやや配慮を要する地点
C	涵養量、帯水層の層厚、連続性、揚水量、水質等のいずれかに問題があり井戸掘削位置、深度、可能揚水量を慎重に検討する必要のある地点
D	基盤の地下水涵養、帯水層の分布がほとんど期待できないが、浅層地下水と組み合わせることにより、開発が可能となる地点、または地下水涵養はやや期待できるが、帯水層の性状から揚水可能量がかかなり少ないと判断される地点
E	地下水涵養がほとんど期待できない地点、帯水層となる地層がほとんど分布していない地点、または水質に大きな問題のある地点

(3) 社会状況サイドからの評価

各地区の社会状況調査(水管理組合委員長あるいは村落改善委員会メンバー等へのインタビューおよび住民アンケート)の結果から得られた社会状況サイドからの村落別優先順位の評価に基づき以下の3段階にまとめた(「2-2-2 対象地区の社会状況、(2)」参照)。

A: 評価の総合得点 11 点以上; プロジェクトによる協力実施の効果が特に高い

B: 同上得点 6~10 点 ; プロジェクトによる協力実施の効果が高い

C: 同上得点 0~5 点 ; プロジェクトによる協力実施の効果が低い

表 3-2-4 社会状況サイドからの評価

No.	郡名	地区名	得点	評価
1	リオバンバ	リカン	9	B
2		サンマルティンデベラ ニージョ	14	A
3		サンタアナデタピ	12	A
4		ヤルキエス	11	A
5		カルピ	7	B
6		プニン	13	A
7	クマンダ	ブエノスアリス	8	B
8	グアモテ	サンファンデサンボロン ドン	8	B
9		パルミラエスタシオン	7	B
10		ロスガルテス	9	B
11		ロスティピネス	12	A
12	グアノ	ラスアブラス	9	B
13		リベルタラドロロサ	6	B
14		ロスチンガソ	8	B
15		トウトウパラ	4	C
16		ラマグダレナ	4	C
17	グアモテ	ライメ	3	C
18		ティオカハス	4	C
19		パルミラ	4	C

注) 上表の得点については表 2-2-5 を参照のこと

(4) 協力対象地区の最終選定

上述の各分野の評価結果から、調査対象地区に対する総合評価は表 3-2-5 のようにまとめられる。このうち本プロジェクトによる協力対象村落の選定には、給水量項目の評価 A(絶対量が不足している)、水質項目の評価 A(緊急的に水質改善を要する)を必須条件とし、地下水開発の可能性評価が A~C(地下水が比較的有望)と社会条件の評価が A、B(協力実施の効果が高い)点を重視した。なお、これら項目の総合評価が同程度である場合には人口の多い地区を高い優先度と判断して、サイトの優先順位を設定した。なお、給水量、水質ともに比較的恵まれた 6 地区については緊急的に対処する必要はないと判断し、協力対象から除外することとした。以上の結果、本プロジェクトにおける協力対象地区は 4 郡 13 村落 19 地区と決定する。

表 3-2-5 協力サイト選定と優先順位

No.	郡名	村落名称	地区名	現在人口	評価項目				協力対象地区の 優先順位
					給水量	水質	地下水開発 の可能性	社会状況 調査	
1	リオバンバ	リカン	同左	5,000	A	B	B	B	7
2		サンマルティンデベラ ニージョ	同左	1,500	A	B	C	A	10
3		サンタアナデタビ	バリオNo.3	1,780	A	B	C	A	8
			ウルデサノルテ		A	B	C	A	9
4		ヤルキエス	シューヨ、パドレガル	1,930	A	B	A	A	6
			アトラサナ		A	B	-	A	17
5	カルピ	同左	3,500	B	B	C	B	協力対象から除外する	
6	ブニン	ラブリマベアラ	1,362	A	A	A	A	1	
7	クマンダ	ブエノスアイレス	同左	360	A	C	A	B	14
8	グアモテ	サンファンデサンボロ ンドン	同左	250	B	A	B	B	15
9		バルミラエスタシオン	同左	350	A	A	B	B	2
10		ロスガルテス	サンファン	825	A	A	C	B	5
			ハトゥンロマ	1,296	A	A	-	B	16
11	ロスティビネス	サンビセンテ	900	B	B	D	A	協力対象から除外する	
		サンファン	350	A	B	C	A	11	
		サンカルロス	625	A	B	D	A	13	
		サンホセ	500	A	A	C	A	3	
12	グアノ	ラスアブラス	バインテデデシエンブレ	750	A	B	C	B	12
13		リバルタラドロロサ	同左	50	A	A	D	B	18
14		ロスチンガソ	同左	1,450	A	A	C	B	4
15		トウトウパラ	同左	150	B	B	D	C	協力対象から除外する
16		ラマグダレナ	同左	2,000	B	B	C	C	同上
17	グアモテ	ライメ	同左	250	B	B	D	C	同上
18		ティオカハス	同左	200	B	B	C	C	同上
19		バルミラ	同左	550	B	C	B	C	同上

 : 協力対象村落の選定に重視すべき評価レベル

3-2-2-2 施設計画

(1) 給水計画

給水計画は以下の方針に基づき策定する。

①計画年

本プロジェクトの計画目標年は、5年後の2009年とし、対象施設が完成した後、数年間の水需要を賄うことができる施設規模とする。

なお現在、チンボラソ州では日本の協力事業が完了する2007年以降、自ら実施する地下水開発において10年間で60本程度の深井戸建設を計画している。

②給水原単位:

MIDUVIの村落給水基準では計画1人1日平均使用水量は以下のとおりである。

○山側:リオバンバ郡、グアノ郡、グアモテ郡 170 (l/人/日)

○海岸側:クマンダ郡 120 (l/人/日)

本プロジェクトでは、日本側無償資金協力としてピチンチャ州、ロハ州、アスアイ州で実施された計画及び対象村落の状況や限りある地下水源をできるだけ多くの住民に裨益することを考慮してチンボラソ州側と協議の結果、計画1人1日平均使用水量を以下の通り採用する。

- (ア) 都市近郊・隣接グループ:リオバンバ市、グアノ市等の都市周辺に位置し、世帯数の多い村落 100 (l/人/日)
- (イ) 農村地域グループ:農村地域に立地し、100世帯以上のグループ 60 (l/人/日)
- (ウ) 小規模農村グループ1:農村地域に立地し、世帯数が(イ)以下であるグループ 60 (l/人/日)
- (エ) 小規模農村グループ2:(ウ)のグループの中でも実情に合わせて60(l/人/日)以下とする

③計画日最大給水量

計画1人1日最大給水量=計画1人1日平均使用水量 x 1.3

計画1日最大給水量=計画1人1日最大給水量 x 計画人口

(1.3の割増に計画有効率、負荷率等すべてを含むものとする)

以上を踏まえ、調査対象地域の計画給水量は表3-2-6の通り求められる。

表 3-2-6 調査対象地域の計画給水量

No.	郡	村落名	人口	年増加率 (%)	計画人口	給水量						計画内容
						1日1人水消費量 (l/s/d)	1日1人日最大 (l/s/d)	計画1日最大給水量 (l/s)	既存水源量 (乾期) (l/s)	必要水源開発量 (l/s)	必要水源開発量 (m3/day)	
1	リオバンバ	リカンバ	5,000	3	5,796	100	130	8.72	3.5	5.22	451	カタン湧水は継続利用、不足分を井戸で補う。井戸建設、既存配水池地点で配水池建設、導水管敷設
2	リオバンバ	サンマルチンデベラニージョ	1,500	3	1,739	100	130	2.62	0	2.62	226	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用
3	リオバンバ	サンタアナデタピ (パリオ No.3)	1,000	3	1,159	100	130	1.74	0	1.74	151	井戸建設、導水管敷設、配水池増設。計画人口は3,300人であるため、揚水ポンプは想定可能揚水量に対応したものをに入れる。
		サンタアナデタピ (ウルデサノルテ)	780	3	904	100	130	1.36	0	1.36	118	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用。揚水ポンプは想定可能揚水量に対応したものをに入れる。
4	リオバンバ	ヤルキエス	1,930	3	2,237	100	130	3.37	0	3.37	291	井戸建設、配水池建設、シェージョとペドロガル配水池へ送水管、アトラサナ地区への分水
5	リオバンバ	カルピ	3,500	3	4,057	100	130	6.10	4.4	-	-	MIDUVIプロジェクトを施工中。分土工の改良が必要と判断されるが、バウン側水利権との調整が前提となる。本計画対象から除外する。
6	リオバンバ	ブニン	1,362	2	1,504	60	78	1.36	0	1.36	117	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用。
7	クマンダ	ブエノスアイレス	360	0	360	60	78	0.33	0	0.33	28	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用。
8	グアモテ	サンファンデサンボロンドン	250	0	250	60	78	0.23	0	0.23	20	グアモテ市の給水システムから独立させる。井戸建設、導水管敷設、配水池建設。
9	グアモテ	パルミラエスタシオン	350	2	386	60	78	0.35	0.08	0.27	23	井戸建設、導水管敷設、配水池建設、既存湧水利用。
10	グアモテ	ロスガルテス サンファン	825	2	911	60	78	0.82	0	0.82	71	井戸建設、導水管敷設、配水池建設。
		ロスガルテス ハトゥンロマ	1,296	2	1,431	60	78	1.29	1.05	0.24	21	既存湧水利用、配水池の建設。
11	グアモテ	ロスティビネス サンピセンテ	900	2	994	40	52	0.60	0.2	0.40	34	新規湧水利用施設をMIDUVIに申請中であるため、本計画対象から除外する。
		ロスティビネス サンカルロス	475	2	524	40	52	0.32	0	0.32	27	サンファン集落側に井戸を掘削し、一部の水をサンカルロスの中学校に配水池を建設し自然流下で送水する。それに隣接して共同水栓の建設。
		ロスティビネス サンファン	625	2	690	40	52	0.42	0.35	0.07	6	井戸建設、導水管敷設、配水池建設。共同水栓により上流25戸を対象に給水する。
		ロスティビネス サンホセ	500	2	552	40	52	0.33	0.15	-	-	ヤナヤク湧水地点に受水タンク、送水ポンプの設置、導水管敷設、配水池の建設(約131m揚水)。
12	グアノ	ラスアブラス	750	2	828	60	78	0.75	0	0.75	65	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用。
13	グアノ	リベラルドロサ	50	0	50	20	26	0.02	0	0.02	1	チンガンアルト 配水池から送水管を敷設、共同水栓設置
14	グアノ	ロスチンガノ	1,450	0	1,450	60	78	1.31	0	1.31	113	井戸建設、導水管敷設、既存配水池利用。
15	グアノ	トゥトゥパラ	200	2	221	60	78	0.20	0.8	-	-	除外
16	グアノ	ラマグダレナ	1,455	2	1,606	60	78	1.45	グアノ市水源	-	-	除外
17	グアモテ	ライメ	250	0	250	60	78	0.23	0.4	-	-	除外
18	グアモテ	ティオカハス	200	2	221	60	78	0.20	グアモテ市水源	-	-	除外
19	グアモテ	パルミラ	250	0	250	60	78	0.23	1.1	-	-	除外

(2) 協力対象地区の給水施設の計画

1) 計画方針

基本的に、既存水源である溪流及び湧水を最大限利用することとし、上述の需要計画に対して、乾期に推定される既存水源の水量を差し引いて不足する水量を本プロジェクトにおける新規開発水量とする。

- ・ 既存水源が水量、水質の両面で問題なく村落への給水が可能である場合は、本計画対象から除外とする。ただし、既存施設に問題があり、何らかの改善により既存水源の有効利用が図れる場合は施設の改善計画を検討する。
- ・ 現地調査の段階で、村民の情報を基に調査した表流水で利用可能な場合は給水施設計画を検討する。
- ・ 既存水源が計画給水量に対して不足していて、他に利用可能な表流水水源がない場合、井戸建設による地下水開発を検討する。その場合においても、既存水源の水質に問題があり使用を停止する場合を除いて、既存の水源及び給水施設は継続して使用する。

2) 計画給水施設の内容

上述の方針に基づき、選定した対象 13 村落 19 サイトに対する給水計画を以下の通りの策定した。

①リカン(No.1)

既存の 2 湧水のうち、タガソ湧水は質量とも安定しているため、将来も継続して利用することとする。チャンカワン湧水は乾期に水量が涸れることと酪農による水質汚染が懸念されるため利用を停止することが望ましい。よって、現状の水量不足とチャンカワン湧水の使用停止に伴う、給水量不足を地下水開発で補うものとする。計画給水量 451 (m³/day) に対して パンアメリカン道路北側に井戸を 2 本建設し、既存配水池地点に新たに建設する配水池へ導水する。本村落は各集落に個別に配水池が有るため、新規配水池からの流出管は其々の集落用配水池への送水管に接続する。

②サンマルティンデベラニージョ(No.2)、

現在、リオバンバ市から給水車を利用して配水している。本地域周辺での湧水開発は不可能であるため、地下水開発によって補うものとする。計画給水量 226 (m³/day) に対して、井戸 1 本を建設し、既存配水池まで導水する。既設配水池からの配水管の整備は市側の責任により実施することとする。

③サンタアナデタピ(No.3)、

現在、リオバンバ市の導水管の途中から分岐して、2 集落に1ヶ所ずつの共同水栓により給水している。現在 300 戸、1,780 人が定住しているが、地区内に計画人口 3000 人規模の住宅用地が整備されており、飲料水が確保されれば急激に人口が増加することが予想される。リオバンバ市は市内の水不足から本地域に対する給水量の増加は不可能としており、給水状況の改善には地下水開発が不可欠である。現在の住民に対する計画給水量は 269 (m³/day) であり、地下水の開発可能性から 2 集落に各々1 本ずつ井戸を建設することとする。ただし、井戸の推定可能揚水量には余裕があるため、将来の人口増を考慮し、井戸ポンプの計画揚水量を可能揚水量に対応させることとする。2 集落には既に配水池が各々建設されているため、井戸から既存配水池へ導水する。配水管の整備は市側の責任により実施する。

④ヤルキエス(No.4)、

本地区は、リオバンバ市のヤルキエス地区に隣接する3集落で構成されている。現在、市のヤルキエス地区専用井戸を水源としているが、配水池から遠いため水圧、水量とも不十分であり水不足となっている。周辺にお

ける湧水開発は困難であることから、シューヨ集落の上流側に井戸及び配水池を建設する。新規配水池からシューヨ集落及びペドロガル集落の各既存配水池までは送水管を敷設する。また、アトラサナ集落への送水管は途中の峡谷の横断までを、PVC 及び鋼管で敷設する。それ以降アトラサナ集落までの区間の送水管と配水池、シューヨ地区、ペドロガル地区内の配水管の敷設及び改善は材料の調達を含め市側の責任により実施する。

⑤プニン(No.6)

既存湧水は乾期に枯渇する。村落から約 5km 北の河川敷に湧水が発見されたが、施設設計のためには水源水量の季節変動、水質変動、洪水時の河川流況など今後の詳細な追跡調査による確認が必要とされるため、本プロジェクトには含めないこととした。ただし、本村落は地下水の可能性が高く、村民の意欲も高いため、地下水開発により水不足を解消することとする。計画給水量は 117(m³/day) であり、プリマベラ集落に井戸を建設し、リオバンパープニン幹線道路を挟んだ山側にある既存配水池まで導水する。

⑥ブエノスアイレス(No.7)

本村落には 20 年前に住宅省が深さ 66m の井戸を建設したが数ヶ月で涸れてしまった。その後、15 年前にアスル川を水源として緩速ろ過施設を建設したが、河川の水源の濁度が処理能力を超えるため使用されていない。また、洪水時に河川の泥水と転石で取水工が埋まったり、付近の導水管の破壊や管路が砂で詰まるなど問題が多い。さらに、乾期には水量が激減するため、地下水開発により水不足を改善するのが有効と考えられる。計画給水量は 28(m³/day) であり、井戸から既存配水池まで導水する。

⑦サンファンデサンボロンドン(No.8)

本地区はグアモテ市の導水管から分岐して給水している。水質が悪く、グアモテ市側の給水状況が逼迫化してきているため、本地区の給水を地下水源に切り替えることにより、水質改善とグアモテ市の水不足の軽減を図るものとする。計画給水量は 20(m³/day) であり、井戸と高標高部に配水池を建設して導水する。配水池から既存配水管へは日本側調達のポリエチレンホースを使って州側が接続する。

⑧パルミラエスタシオン(No.9)

バジャ溪流からの取水は、雨期 3ヶ月間には土砂の混入により停止を余儀なくされ、乾期 3ヶ月間は水が涸れるため停止される。既存のタルクヤク湧水は継続して利用するものとし、不足分を地下水開発により補うこととする。井戸を建設し計画給水量 23(m³/day)を汲み上げ、そこからおよそ 30m 標高の高い地点に配水池を建設し導水する。既存送水管への接続は日本側が調達するポリエチレンホースを用いて州側が敷設する。現在、タルクヤク湧水の水はポリエチレンホースで村の小学校校庭まで導水し放流されているが、水の有効利用のため、ここに配水池を建設する。これに隣接して州側は共同水栓を設置する。

⑨ロスガルテス(No.10)

・サンファン地区

本地区では、周辺における湧水開発は困難である。計画給水量は 71(m³/day) であり、グアモテーロスティピネス道路沿いに井戸を建設し、村落内の小山に配水池を建設して導水する。配水池からは既存配水管への接続は日本側が調達するポリエチレンホースを用いて州側が敷設する。

・ハトゥンロマ地区

本地区は、既存湧水が質・量とも十分であるが、配水池がないため効果的な給水が行なえない状況にある。従って、村落の上流地点に配水池を建設し、既存導水管からの分岐と再接続管を敷設する。

⑩ ロスティピネス(No.11)

・サンファン地区

本集落では、湧水からポンプ送水によって低標高地区に配水しているが、高標高地区の住民は同湧水までの水汲みに毎日大きな労力を費やしている。高標高地区の水汲みの軽減と後述するサンカルロス地区の水状況を改善するため、既存湧水施設に影響しない地点に井戸を建設し、高標高部に配水池、共同水栓を建設する。計画給水量は $6(\text{m}^3/\text{day})$ である。

・サンカルロス地区

本集落では既存の湧水量が減少しているため十分な給水量がなく、水汲みを余儀なくされている。周辺における湧水利用も困難で、更に水理地質調査の結果から地下水開発も困難なことが判明した。よって、上記のサンファン地区に計画する井戸水を送水することにより給水状況を改善することとする。本地区には中学校に配水池を建設し、サンファン地区の配水池から送水管を敷設する。配水池横には州側により共同水栓が設置される。

・サンホセ地区

現在、村落住民は既存湧水地点まで水汲みに行っており、配水管等の施設は全く持たない地域である。既存湧水地点に受水タンク、送水ポンプ施設を建設し、高地に配水池を建設し送水する。配水池横には州側が共同水栓を設置する。

⑪ ラスアブラス(No.12)

本地区は周辺における湧水開発が困難であることから井戸建設を行う。計画給水量は $65(\text{m}^3/\text{day})$ であり既存配水池まで導水する。

⑫ リベルタドロロサ(No.13)

本地区は恒常的な水不足の状態にあり、湧水開発も困難な地区である。水不足と厳しい生活環境のため過疎化が進み、人口が50人まで低下している。住民の財政事情も厳しく、井戸施設を運営することは困難と判断される。しかし、BHN の観点から給水状況の改善も強く望まれるため、本地区の小学校に州側が共同水栓を設置する。隣接するロスチンガソ(No.14)の配水池からこの共同水栓までは送水管を日本側が敷設する。

⑬ ロスチンガソ(No.14)

本地区は通年的な水不足の状態にあり、湧水開発も困難な地区である。計画給水量は $23(\text{m}^3/\text{day})$ であり、井戸を建設して既存配水池まで導水する。

以上から協力対象地区に対する施設整備は図 3-2-2 に示すように A～H の8方式に分類される。

施設イメージ	対象村落	分類
	リカン(No.1)	A
	パルミラエスタシオン(No.9)	B
	サンマルティンデベラニージョ(No.2) サンタアナデタピ(No.3) プニン(No.6), プエノスアイレス(No.7), ラスアプラス(No.12) ロスチンガソ(No.14)	C
	ヤルキエス(No.4), サンファンデサンボロンドン(No.8) ロスガルテス サンファン(No.10-1) ロスティピネス サンファン(No.11-2)	D
	ロスティピネス サンホセ(No.11-3)	E
	ロスティピネス サンカルロス(No.11-1)	F
	ロスガルテス ハトゥンロマ(No.10-2)	G
	リベルタ ラドロロサ(No.13)	H

凡例			
	新規配水		既存配水
	送水ポンプ		井戸
	湧水		送水管,配水
			共同水栓

図 3-2-2 協力対象地域に対する給水施設の種類

(3) 計画施設の設計概要

1) 井戸及び関連給水施設

井戸の建設地点は、既存の給水施設位置や村落の中心地よりも標高が低い場所を選定する事になるため、既存もしくは新規の配水池まで送水する必要がある。各施設の内容は以下の通りである。

①井戸水源

井戸、ポンプハウスで構成され、ポンプ動力の引き込みのため電線、電柱+トランスを設置する。井戸の口元には汚染水の滲入防止のためセメントによりシールする。井戸施設の保護および維持管理作業のため、概ね10m×10m以上の敷地面積を確保する。動力用電線、トランス設置、フェンス、夜間用照明、井戸水の排水設備等の工事は州側の責任でおこなう。

井戸は各村落において実施された電気探査の結果から想定した地質柱状図(図 3-2-3 参照)を基に、深さを決定する。ただし、井戸構造は将来、井戸の掘削によって把握される地質条件に基づき最終的に決定される。

②ポンプハウス

井戸は安全のためポンプハウス室内に入れる。電気を受電盤、ポンプ制御盤等の配置やポンプ管理に必要な用具の保管、オペレーターの作業等のために必要なスペースを確保する。

③送水ポンプ

井戸地点から配水池までの標高差が大きい場合には、井戸の水中モーターポンプのサイズが大きくなるため、運転経費等の経済的検討の上、井戸ポンプと送水(渦巻き型)ポンプの組み合わせを考慮する。

④配水池

配水池の容量は計画日最大給水量の30%を目途に既存配水池容量が大幅に不足する場合及び既存配水池の標高が配水に不足する場合に新規配水池を建設する。基本的に配水池の構造は、ピチンチャ州村落給水でも施工実績のあるフェローセメント工法のものを採用する。

⑤送水管

PVC 管もしくは亜鉛メッキ鋼管を使用する。計画井戸が複数になる場合は当面の井戸工事が1本であっても計画分の流量が送水可能な断面とする。

⑥消毒設備

対象村落ではこれまで消毒がほとんどなされていないが、衛生的な給水のため、管理が簡易な次亜塩素酸カルシウム(さらし粉)による消毒設備を設置する。配水池付近に混和槽を設置し配水池へ溶液を注入する。

2) 湧水利用(溪流を含む)給水施設

① 湧水取水工: 湧水地点整備を含めて、コンクリートボックス形式の取水工とする。

② 送水ポンプ: 湧水取水工から一旦受水タンクに貯留し、渦巻き型ポンプにより配水池まで送水する。受水タンクに取り付けた水位用電極でオン・オフ運転を行う。ポンプハウスを建設し、ポンプ設備を収納する。動力用電線の引き込み、トランスの設置は州側の責任工事とする。

③ 配水池: 井戸関連の配水池と同様。

以上の設計上の留意点に基づき決定された計画対象給水施設の概要は表 3-2-7に示す通りである。

リカン(No.1)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	700	火山灰 透水性の高い未固結
	4	30	火山灰質粘性土 透水性の低い細粒火山灰層。
	12	170	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い。
	40	40	粘性土 透水性の低い半固結層。
	200以上	250	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。礫質、軽石質のところに地下水を含む。

サンマルティンデ'ヘラニョ(No.2)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	8	200-2000	火山灰 透水性のよい未固結層
	15	1500	火砕流堆積物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。
	35	200	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い。
	70	600	火砕流堆積物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。
	200以上	30	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。礫質、軽石質のところに地下水を含む。

サンタアナデ'タビ(No.3)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	500-1000	火山灰 透水性のよい未固結層
	5	200-2000	火砕流堆積物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。
	30-40	500	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い。
	210-	140	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。礫質、軽石質のところに地下水を含む。
	250以上	1000以上	火山砕屑岩 固結した安山岩質の集塊岩。

ヤルキエス(No.4)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	4	60-160	火山灰 透水性の高い未固結
	10	35	火山灰質粘性土 透水性の低い細粒火山灰層。
	30	280-700	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い。
	120	18-25	粘土混じり細砂 透水性はあまり高くはないが、砂質の部分に地下水を含む。
	200以上	50-90	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い。

プニン(No.6)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	40	表土
	20-40	20-40	段丘堆積物 粘土混じりの砂礫層。砂礫部分に地下水を含む。
	200以上	20	段丘堆積物 粘性土が主体の透水性の悪い堆積層。

プエンスアイレス(No.7)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	20	200-1000	砂礫 円礫の多い扇状地堆積物。透水性は高いが地下水位より高い。
	200以上	40-60	砂礫 円礫の多い扇状地堆積物。下に粘土層を示すデータもあるが、今回のデータからは推定できなかった。

サンファンデ'サンボ'ロンドン(No.8)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	2000	表土
	15	30	火山灰質粘性土 透水性の低い細粒火山灰層
	40	150	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い
	200以上	25	段丘堆積物 粘土混じりの砂礫層。砂礫部分に地下水を含む。

ハルミアスタシオン(No.9)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	36	100-700	火山灰 粗粒火山灰。
	20	20	火山灰質粘性土 透水性の低い細粒火山灰層
	130	45	砂礫 粘土混じりの砂礫層。砂礫部分は透水性が高い。
	200以上		

ロスガルテス(No.10)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	11	50-100	火山灰 細粒の火山灰。
	40-60	40-60	火山砕屑物 安山岩類。礫質、軽石質のところに地下水を含む。一部粘土化している
	200以上	20	粘性土 断層に伴う粘土。透水性が低い。

ロスデ'ベネス(No.11)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	10	50-100	火山灰 細粒の火山灰。
	30-40	30-40	火山砕屑物 安山岩類、礫質、軽石質のところに地下水を含む。一部粘土化している
	200以上	20	粘性土 断層に伴う粘土。透水性が低い。

ラスアラバス(No.12)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	250	火山灰 透水性のよい未固結層
	4	100	火砕流堆積物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。
	20	400	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い
	75	75	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。礫質、軽石質のところに地下水を含む。
	250以上	150	火山砕屑岩 固結した安山岩質の集塊岩。

ロスチンガリ(No.14)

記号	深度 (GL-m)	比抵抗 (m)	地質と特徴
	1	600	火山灰 透水性のよい未固結層
	3	1500	砂礫 円礫の多い土石流堆積物。透水性は高い
	40	150	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。
	500	500	溶岩 玄武岩質安山岩の溶岩。
	200以上	150	火山砕屑物 安山岩の巨礫を含む火山灰層。砂質、軽石質のところに地下水を含む。

図 3-2-3 対象地域の想定地質柱状図

表 3-2-7 施設設計の内容

郡	村落	給水施設	井戸				導水管			配水池				送水管・配水管				共同水柱		送水ポンプ		ポンプハウス
			給水施設 の分類	揚水量(12-15 hr) L/sec	可能揚水量 L/sec	井戸本数 Pcs	井戸深度 m	送水管延長 m	送水管径 mm	配水池容 量 m3	配水池基 礎 数	送水管・配水 本管対象 場所	PVC管 延長 m	PVC管 径 mm	ホース管 延長 m	ホース管 径 mm	共同水柱	送水量 L/sec	送水管延 長 m	送水ポンプ	ポンプハウス	
1	リオバンバ	井戸 + 湧水	A	4.18	4.80	1	200	590	100	50	2	160	50	-	-	-	-	-	-	-	1	
	リカン 2							500	100													30
2	リオバンバ	井戸	C	4.19	4.50	1	220	640	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
3	リオバンバ	井戸	C	4.20	4.50	1	200	830	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	サンタアナデタビ(バリ オ No.3)							430	75													-
4	リオバンバ	井戸	D	5.39	8.80	1	150	20	75	30	2	1580	50	-	-	-	-	-	-	-	1	
	ヤルキエス(シュー ジョ、ベトレガル)							460	75													-
6	リオバンバ	井戸 + 湧水	C	2.72	3.50	1	100	460	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
7	クマンダ	井戸	C	0.65	5.00	1	80	235	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
8	グアモテ	井戸	D	0.45	2.75	1	100	780	75	10	1	-	50	100	-	-	-	-	-	-	1	
9	グアモテ	井戸 + 湧水	B	0.54	3.00	1	110	530	75	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	バルミラエスタシオン							75	30													1
10	グアモテ	井戸	D	1.64	2.60	1	200	330	75	30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	ロスガルテス サン ファン							-	-													30
11	グアモテ	井戸 (San Juan) 湧水	F	-	-	-	-	-	-	10	1	1650	50	-	-	-	-	-	-	-	1	
	ロスティビネス サン カルロス							680	75													10
12	グアノ	井戸	C	1.50	1.95	1	110	300	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	ラスアブラス							-	-													10
13	グアノ	井戸 (Chingazo) + 湧水	H	-	-	-	-	-	-	-	-	1295	50	-	-	-	-	-	-	-	1	
14	グアノ	井戸	C	2.65	2.00	1	180	1270	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
合計					14	2,270																

3-2-2-3 資機材計画

(1) 井戸の構造と付帯設備

1) 井戸の構造（「3-2-3 基本設計図」 図 3-2-7 井戸標準構造図参照）

- ①対象地域の水理地質条件は比較的地下水量の乏しい地域であるため、集水効率から井戸の最終口径を 8 インチ仕上とし、井戸掘削径は 12-1/4 インチとする。
- ②地表から深度 20～40m 程度は孔壁が不安定な未固結層であり、孔壁の張り出しや盤ぶくれを考慮し、14 インチの口元ケーシングを挿入し孔壁を防護する。この区間の掘削径は 17-1/2 インチとする。
- ③本プロジェクトの井戸の掘削深度は 220m を最深とするが、将来の地下水開発の対象地には 250m を越える井戸も想定される。電気探査の結果による帯水層位置の誤差や機械の巻き上げ能力などから、掘削機械の能力は 300m 級とする。
- ④井戸の掘削方法は、基本的に未固結層では泥水循環ロータリ工法、固結層は DTH エアーハンマー工法で行う。なお、未固結火山灰層中には、掘削工事の障害になる安山岩質の転石・玉石の存在が予想されるため、ケーシング併設掘削工法を使用して、効率的な掘削作業に努める。
- ⑤スクリーンの位置は掘削記録、掘屑サンプル及び孔内検層結果を考慮して最適な位置とする。

2) 付帯設備（「3-2-3 基本設計図」 図 3-2-8 井戸ポンプ据付図、図 3-2-9 井戸制御建屋標準図等参照）

- ①井戸、受電盤、コントロールパネルは管理棟内に収めるものとする。
- ②管理棟内の配管、配線は最適なものとする。
- ③管理棟の屋根は水中モータポンプの維持管理用に天窓蓋を井戸真上に設置し、天窓蓋、窓の位置はクレーンオペレーターから井戸元が目視できる構造とする。
- ④管理棟には防犯用に窓に金網を設置し、扉は鋼製ドアを使用する。
- ⑤井戸内には水中モータポンプの空運転防止のために電極を設置する。
- ⑥井戸地上配管部品（井戸口元から管理棟出口の送水管接続まで）は、十分な耐圧のものを使用する。

(2) 主要資機材

主要資機材リストは表 3-1-3 に示すとおりである。各機材についての用途、仕様は以下のとおりである。

1) 井戸掘削機、その他ツールズ類

① 掘削機

チンボラソ州の山岳地帯では、帯水層は玄武岩や安山岩内に発達する亀裂、空隙部における裂か水と想定されている。新鮮で硬い岩盤の掘削は、DTHハンマー工法が最も適しており、この工法はビットへの荷重コントロールが重要となることから、油圧ロータリー式トップヘッドドライブ型とする。一方、リオバンバ盆地周縁およびクマンダ郡では、帯水層は火砕流・泥流堆積物、段丘堆積物、河床堆積物、扇状地堆積物となっている。この地域の地層は火山灰・砂礫・泥・粘土等の未固結層や軽石主体の軟岩～中硬岩である。地下深部では硬い岩盤の存在も予想されるが、軟弱な地層では衝撃を伴う DTH ハンマー工法は孔壁が崩壊して適用できないことから、孔壁を保護しながら掘削を行う泥水循環ロータリー工法が必要となる。以上のことから本調査において必要とされる掘削機は泥水循環ロータリー工法と DTH ハンマー工法の併用型となる。また、ほとんどの対象地域で地表付近に掘削工事の障害となる大きな玉石、転石が存在することから、ケーシング併設掘削工法の使用を考慮する。

掘削深度は帯水層の深度・厚さ等により決定される。本プロジェクトの予定掘削平均深度は 162m、最大で 220m と想定される。深度決定の根拠とする垂直物理探査の解析結果は、測定深度に対して経験上、20%程度の誤差を考慮する必要があること、掘削事故時の余裕、またチンボラソ州の将来の地下水開発事業の実施等を考慮し、300m まで掘削可能な機械とツールズ類を準備する。

井戸掘削機は機動性に富み、機材類がコンパクト化されたトラック搭載型とする。その理由としては以下のとおりである。

- ・定置式は DTH/ロータリー工法の併用型がなく、2 種類の機種が必要となる。
- ・定置式は、櫓組立・分解に大型クレーン車両が必要であり、現地での櫓組立の高所作業に危険が伴う。
- ・定置式は分解組立の際、塵が油圧回路に混入し内部の磨耗を早める。

② トラックエンジン

掘削機は同エンジンより PTO にて駆動される。掘削機に必要な馬力は下記の通りである。

- ・マッドポンプ：吐出量 Q: 1,200 L/min. 吐出圧 P: 20 kgf/cm² の場合の馬力は $P \times Q / 450 / 0.75 \div 71$ PS
 - ・ドリルヘッド及びブローワークス: 87 PS その他: 約 22 PS とすると 合計: 180 PS
- ⇒ $180 \text{ PS} \times 0.8$ (作業効率) $\times 1.13$ (原動機係数) $\div 163$ PS となる。

標高 3,500 m で使用の場合エンジン出力が下がるため、約 35 % 増しとする必要があり、掘削機に必要な馬力を供給するには $163 \text{ PS} \times 1.35 = 220 \text{ PS}$ としなければならない。従ってトラックエンジンの馬力数は 220 PS 以上あり、排気ガス基準 Euro2 に対応しているものとする。

③ DTH 掘削用及びエアリフト用エアコンプレッサー (掘削機搭載型または別トラック搭載型)

無水掘りでスライム (掘削屑) 排出に要する空気流速は経験上約 990m/min とされる。風量は井戸掘削径が

9"-5/8 の口径の場合 35.14 m³/min であり、今回計画している井戸掘削口径は 12"-1/4 とさらに風量が必要となるが、発泡剤を利用することで浮力を得ることを前提に空気量 30m³/min、350psi(24.6kg/cm²)以上の容量とする。また、エアリフトにおけるエアークンプレッサーの圧力は動水位以上必要となり、本計画で予想される最大動水位は 110m 以上と予想されることから 170psi(12.0kg/cm²)以上とする。

表 3-2-8 掘削関連機材の仕様

井戸掘削機	掘削機種	車両搭載型トップヘッドドライブ式ロータリー掘削機(泥水/DTH 掘削併用型)
	搭載機器	マスト、ロータリーヘッド、泥水ポンプ、インジェクションポンプ等
	掘削能力	4-1/2"ドリルパイプ 口径 5-5/8"~17-1/2"で 300m 対応
	駆動形式	トラックエンジン PTO(Power-Take-Off)
	エンジン出力	165kw (220 PS)
	車輪駆動形式	6×4 (後輪駆動)
掘削用ツール	掘削口径	17-1/2"、12-1/4"、
	ケーシング口径	14"、8"(本管)
	ツール内容	掘削機用アクセサリ、泥水/DTH 共通ツール、泥水掘削用ツール、DTH 用ツール、ケーシングツール、支援機材、300m 対応
高圧コンプレッサー	吐出空気量/圧	30m ³ /min、2.35Mpa (350psi)
	運搬形式	リグトラック搭載型またはトラック搭載型
エアリフト用コンプレッサー	吐出空気圧	170psi(12.0kg/cm ²)以上
	運搬形式	トラック搭載型又は牽引型

2) 井戸掘削支援車両

井戸の掘削工事を効率良く運営するには、掘削機附属品、ドリルパイプ、ドリルカラー、ビット等の掘削ツール類、調泥剤、ケーシングパイプ、スクリーン、グラベル、水中ポンプなどの井戸建設資機材等を計画的に工事現場へ搬入する必要がある。また、掘削作業員、揚水試験や孔内検層の作業員、物理探査・水質試験の作業員及び現場と事務所との連絡等に運搬車の他に作業車が必要となる。支援車両の利用目的とその仕様を表 3-2-9 に、また各支援車両の稼働時の構成を図 3-2-4 に、さらに運行計画を図 3-2-5 に示す。

表 3-2-9 掘削支援車輛の仕様

長尺重量物運搬用トラック	<p>ドリルパイプ・ドリルカー等の長尺重量物や井戸用ケーシングパイプ・スクリーンの運搬、積み降ろしに使用する。さく井現場内ではドリルパイプ・ドリルカー等の重量物の吊り上げ／降ろしやケーシングパイプ・水中ポンプの挿入等の掘削機の補助作業にも使用する。このトラックは常に掘削機と同一の行動をとる。</p>	
	駆動方式	6×4 後輪駆動型、標準カーゴ仕様
	エンジン出力	165kw (220 PS)
	荷台長さ	6m 以上
	クレーン	最大吊り上げ荷重 58.8kN(6t)
中型資機材運搬用トラック	<p>掘削機の附属品、ドリルパイプ・ケーシングパイプ昇降用附属品、泥水循環用ホース類、マッドミキサ、パイプ接続用サブ、トリコンビット、DTH ハンマー及びビット、ビットブレイカー、事故回復用具、組み立て水槽、パイプレンチ等作業用工具、エアリフト装置、調泥剤、セメント、グラベルパッキン用グラベル等の運搬。また掘削終了後の揚水試験用水中ポンプ、発電機、更に据付給水用水中ポンプの運搬など多種多様の資機材運搬につかわれる。</p>	
	駆動方式	6×4 後輪駆動型、標準カーゴ仕様
	エンジン出力	165kw (220 PS)
	荷台長さ	4.5m 以上
	クレーン	最大吊り上げ荷重 29.4kN(3t)
水タンク車	<p>泥水で掘削する為多量の水を必要とするため、水タンク車で輸送を行う。掘削準備中に調泥を行いビット中に泥水を準備する。掘削が開始となれば孔が深まるにつれ泥水の補給が必要であり、又地層によっては逸泥が考えることから、水タンク車で運搬が頻繁となる。</p>	
	駆動方式	6×4 後輪駆動型、標準カーゴ仕様
	エンジン出力	165kw (220 PS)
	タンク容量	8.0m ³
小型作業車	<p>掘削担当車として掘削作業員の移動が主な目的となり、掘削機と行動を共にする事となる。現場と事務所との連絡にも使用される。又消耗品、作業用品、緊急に入用とする部品等の輸送にもつかわれる。</p>	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型、シングルキャビン・ピックアップ
	排気量	2,200cc 以上
	エンジン出力	90kW(120PS)
小型作業車	<p>揚水試験車として掘削終了後の揚水試験や、孔内検層に使用される機材及びその作業員の輸送に使われる為、掘削担当車輛とは別行動となる。掘削準備期間中は補助作業員の移動にも使用される。</p>	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型、ダブルキャビン・ピックアップ
	排気量	2,200cc 以上
	エンジン出力	90kW(120PS)
無線機	<p>州政府内の事務所と掘削現場、各車両に設置し、定期的な連絡と、緊急時に使用する。</p>	
	出力	25W 以上

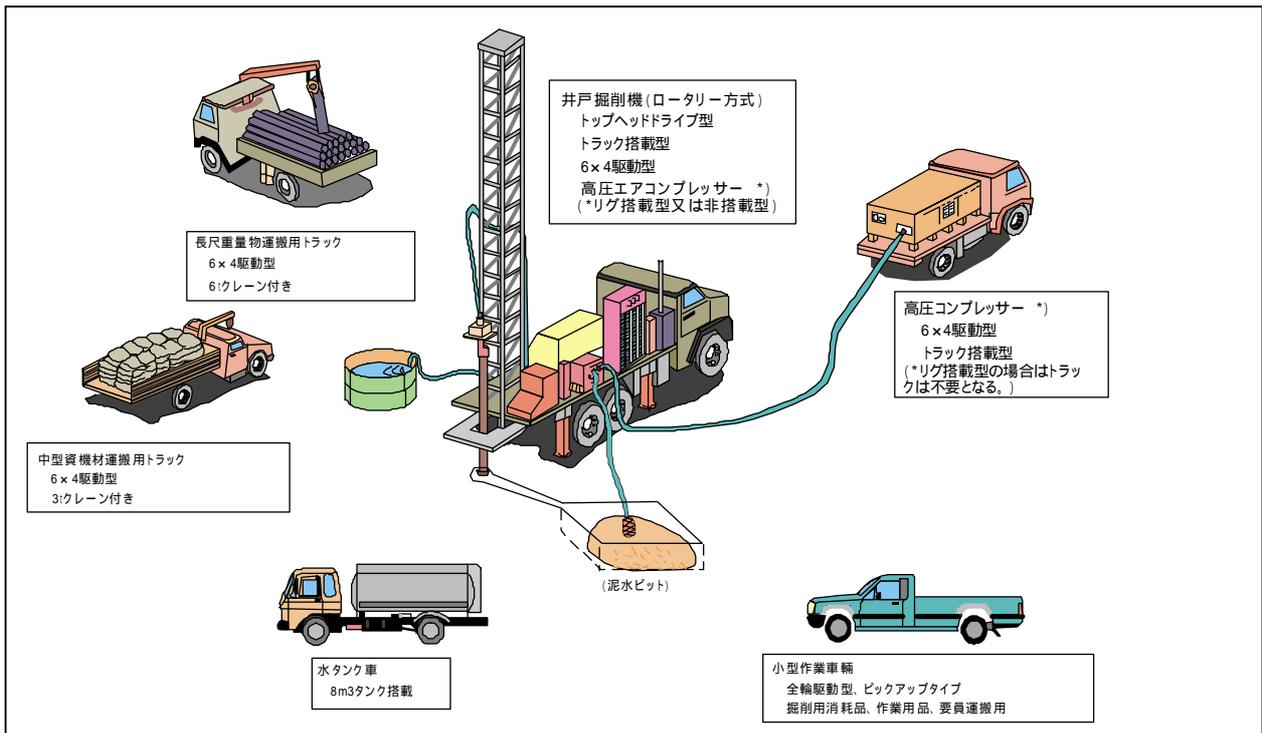


図 3-2-4 井戸掘削時における支援車両の構成

作業内容	物理探査・ 現地調査	移動・組立・ 準備	掘削作業	検層作業	ケーシング挿入	グラベル充填・ 井戸仕上げ	揚水試験	水質試験	ポンプ 据付け
作業日数	10~15	5~6	10~30	2~3	2	4	7	2~3	5
掘削機 (リグ) 最大掘削深300m									→
小型作業車両① (掘削担当班) (消耗品、作業用品、要員輸送)									→
高圧エアコンプレッサー (車載型)									→
長尺重量物運搬用トラック (6tクレーン付)									→
小型作業車両② (揚水試験班) (検層作業、揚水試験)									
中型資機材運搬用トラック (3tクレーン付)									
水タンク車 (8m ³)									→
小型作業車両③ (調査専用班)* (電気探査、電磁探査、水質分析、 社会状況調査、衛生教育)									

凡例: 主稼動 稼動 次井に移動し、着工

* 小型作業車両③ (調査専用班) は掘削作業工程とは別に、施設建設前の社会状況調査、施設建設後の衛生教育を行う為、別途行程となる。

図 3-2-5 支援車両の運行計画

支援車両の選定にあたっては、州政府の保有している機材で、井戸掘削工事に転用できる車輛、エアコンプレッサー、電気・ガス溶接機等を州のワークショップにて調査したが、どの機材も道路工事用として使用されており転用できる機材はないものと判断されたため、井戸掘削工事に必要とされる最低限の機材を調達するものとした。

基本的に、全車両は現地の道路事情と掘削現場内の作業性や安全面を考慮すると、ヘビーデューティータイプが

適切である。

①長尺重量物運搬用トラックおよび中型資機材運搬用トラック

上記の車両稼働表から2台のトラッククレーンが必要となり、通常の掘削作業としてはドリルパイプ、ケーシングやその他資材の運搬、積み下ろしが主体となる。この場合は3トンクレーントラックにおける作業が最も効率的であるため、1台は3トンクレーンを選定する。しかし、揚水テスト用揚水管及びポンプ・キャブタイヤケーブルの総重量が3t以上となることから、市場に出回っている1ランク上の機種である6tクレーン付きのトラックを調達する。

②水タンク車

井戸の掘削孔径が 12-1/4”(311.2mm)、深度が 250m の場合は泥水のために沈殿ピット、サクシオンピット、ディッチ・ライン、予備水槽合わせて約 60m³ の工事用水を現場に準備すると想定する。流通している水タンク車は 6m³ と 8m³ 容量の 2 種類があるが、掘削地区近辺で工事用水を採水できない場合も多く想定されることから、作業効率を考慮して給水車の容量は 8m³ とする。

③小型作業車

稼働表の通り、工事管理用として 2 台の車両が必要となる。市販されている4輪駆動タイプの仕様で特に問題が無く、作業の効率性、運搬能力、作業員の移動を考え、シングルキャビンとダブルキャビンのピックアップトラックタイプとする。また残る一台は調査専用班車両で、物理探査機器、孔内検層機器等の精密機器の運搬用として使用するため屋根付きのステーションワゴンタイプが望ましい。ただし、ステーションワゴン車の調達は日本側の実施範囲には含めない。

④無線機

地下水開発を安全に迅速に行う上で、無線機による情報の管理が必要であることから無線機の調達を行う。現在州政府では 1 台のベース機と、車載型、ハンディータイプの 10 台を所有し、州内 3 ヶ所に中継アンテナを設置し、2 ヶ所の中継アンテナ増設を検討中であることから、州政府で登録されている周波数に合致した無線機を選定する。設置場所は地下水開発部事務所、掘削サイト、小型車両(3 台)それぞれ 1 台の計 5 台とする。

3) 調査・試験用機材

調査・試験用機材は井戸の建設位置を決定するために地質状況、地下水賦存状況を調べることを目的とする物理探査用器、掘削終了後に孔内の帯水層状況の確認を行い、スクリーンの設置位置を決めるための孔内検層器、適正揚水量を確認するための揚水試験資機材、及び地下水の水質を簡易測定する測定器を選定した。試験・測定機器の各機材の仕様を表 3-2-10 に示す。

①電気探査器

電気探査機器の能力は、将来の地下水開発における掘削対象深度が 250m 以上も想定されることから 300m まで探査可能なものとし、近年その手法において一般的になった水平 2 次元解析が可能なタイプとし、解析ソフトを併せて調達する。また現場調査の効率的な実施のため補助機材として、調査位置の緯度・経度・標高を計測する GPS と

特定小電力ウォークトーカーを調達する。

②孔内検層器

孔内検層器は地下水データ解析の一般的項目である比抵抗、自然電位、自然放射能、電気伝導度、温度が測定可能なものとし、測定深度は300mとする。

③揚水試験用機材、ディーゼル発電機

揚水試験用機材は井戸の持つ揚水能力を調査するための機材である。本計画では地域によって帯水層の形態が異なる。堆積物が主要帯水層となっている地域の地下水位は比較的浅く、水量が多いと予想され、他方、玄武岩や安山岩内に発達する亀裂・空隙が帯水層を形成する地域の地下水位は深く、水量も乏しいと推定される。このため揚水試験用ポンプは2種類調達する。揚水能力は計画揚水量の2倍程度可能なものとする。井戸建設サイトには電源がないため、ポンプの動力はディーゼル発電機を使用する。

④水質試験器

水質試験器は簡易試験によるものとする。

⑤ パーソナルコンピューター

チンボラソ州全域を対象とした給水事業に関する一般的なデータの蓄積、また物理探査、水質試験、揚水試験の解析や給水施設設計図作成等に使用し、今後の地下水開発計画に役立てることを目的としてパーソナルコンピュータを調達する。機種は解析ソフト(物理探査、孔内検層、給水施設設計図作成)が安定して使用でき、今後引き続き州側の計画を考慮し、現地で一般的に流通している機種を前提に解析に対応したものとする。

表 3-2-10 調査用機材の用途と主な仕様

電気探査器	大地の電気的物性の違いから地質構造を推定して、地下水開発の可能性の判断及び井戸掘削地点の位置を選定する。現場では地中に人工的に電流を流し、測定された電位から地層の比抵抗・層厚を算出する。	
	探査方法	垂直探査比抵抗法および水平2次元探査法
	探査深度	300m
	付属品	データ解析のためのソフトウェア、GPS、特定小電力トランシーバー
孔内検層器	孔内の帯水層の分布状況を把握し、スクリーンの設置深度を決定するために行う。予定深度までの掘削終了後、孔内地層の物理的性質(比抵抗、自然電位、自然γ線等)を深度方向に連続して測定する。	
	検層方式	デジタル検層
	検層項目	比抵抗、自然電位、自然放射能、電気伝導度、温度
	検層深度	300m
付属品	データ収録再生機能付き	
揚水試験用ポンプ ディーゼル発電機	掘削工事完了後、井戸の適正揚水量を決定するために行う。井戸に水中ポンプを設置して、段階試験、連続試験、水位回復試験を実施し、この間に水質分析用水サンプルの採水を行なう。	
	水中ポンプ	250m、揚水能力 200ℓ/min、3相、220V、15.0kW、60Hz 130m、揚水能力 600ℓ/min、3相、220V、18.5kW、60Hz
	発電機	ポータブル型ディーゼル、60kVA、220V、60Hz

水質試験器	ポータブル式の簡易水質試験器で、河川水、地下水の水質分析を現場でおこなうことができる。	
	温度、ph、色度、電気伝導度、一般細菌、大腸菌、濁度アルカリ度、硬度、TDS、鉄銅、フッ素、鉛、マグネシウム、マンガン、カルシウム、塩素イオン、硫酸イオン、アンモニア性窒素、ナトリウム、カリウム、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、ヒ素、カドミウム、シアン、セレン、アルミニウム、残留塩素	
パーソナル コンピューター	物理探査、水質試験、揚水試験等のモニタリング、データベース作成。	
	本体	プロセッサ:2.4GHz以上、RAM256MB 以上、ハードディスク:80GB 以上、デスクトップ型、17"モニター、CD-RW、FDドライブ
	付属品	ワープロ、表計算、AutoCAD、スキャナー、プリンター、

4) 井戸用資機材

対象施設として建設を予定する 14 井の井戸建設資機材として、ケーシング、スクリーン、ポンプ設備(本体、揚水管、操作パネル、ポンプ周り配管等を含む)を調達する。その仕様を表 3-2-11 に示す。

①ケーシングパイプ

ケーシングパイプの口径は、スクリーンと同様 8 インチとする。掘削深度は 200m を越えるものがあるため、十分な強度を有する配管用炭素鋼鋼管とし、接続部はカップリングとしネジ加工を施す。

②口元ケーシング

口元ケーシングは、地表近くの玉石を含んだ未固結な火山灰、火山砂が堆積した地層を掘削する際、孔壁の崩壊を防護するために用いる。玉石がある場合は掘削ビットが揺動して、掘削能率が極端に悪くなることからケーシング併設掘削工法を使用する。口元ケーシングのサイズは 14 インチとし、埋め殺しとする。

③スクリーン

スクリーンは帯水層位置に設置して井戸孔内への集水用パイプである。電触等による劣化防止と井戸の耐用年数を可能な限り延ばすため材質はステンレス製とする。選定には以下の点に留意する。

- ・井戸内への細砂の流入、スクリーンの目詰まりに留意し、開孔面積の割合を大きく取るために、開孔部は V 型連続巻線形状のものであること。
- ・強度、耐久性に富み、耐酸性であること。
- ・スリット幅は 1.0mm とし開孔率は 20%であること。

④水中ポンプ

井戸からの揚水には深井戸用水中モーターポンプを使用する。各地点における計画揚水量及び地下水の動水位と配水池の吐出し水位等から以下の式にて、仕様を決定した。

$$H(\text{全揚程})=A+B+C$$

A: 揚水管路の長さ(摩擦損失水頭含む)

B: 配水池(標高)－井戸位置(標高)

C: 井戸位置から配水池間に埋設される管路摩擦損失水頭

管路摩擦損失水頭についてはヘーゼン・ウィリアム公式を使用し算定した。

表 3-2-12 井戸ポンプ仕様

郡	村落	必要水量 L/sec	揚水量 (12-15hr) L/sec	推奨可能揚水量 L/sec	揚水量(1井当たり) L/sec	井戸本数 Pcs	井戸深 度 m	静水位 m	水位 降下 m	動水 位 m	スクリ ン長 m	揚水管 径 m	揚水管 長さ m	管内流 速 m/sec	揚水管 損失水 頭 m	井戸標 高 m	配水池 標高 m	MOTIVE G.L. -井戸 m	送水管 延長 m	送水管 径 m	送水管 損失水 頭 m	全揚程 計算値 m	全揚程 仕様 m	流量 l/min	ポンプ 出力 kW	所要電力 相	
																											必要水量 L/sec
1	リオンババ	5.22	8.35	4.80	4.18	2	200	40	35	75	60	0.065	85	1.26	2.67	2938	2969	34	584	0.1	2.25	113.9	127	250.6	9.2	3	220
2	リオンババ	2.62	4.19	4.50	4.19	1	220	70	35	105	66	0.065	115	1.26	3.63	2780	2808	31	636	0.075	9.99	149.6	171	251.2	13.0	3	220
3	リオンババ	1.74	2.79	4.50	2.79	1	200	50	20	70	60	0.05	80	1.42	4.27	2913	2990	80	830	0.1	1.52	155.8	177	167.5	7.5	3	220
		1.36	2.18	4.50	2.18	1	200	50	15	65	60	0.04	75	1.73	7.50	2899	2928	32	426	0.075	2.00	106.5	131	130.6	5.5	3	220
4	リオンババ	3.37	5.39	8.80	5.39	1	150	40	15	55	45	0.065	65	1.62	3.27	2814	2815	4	40	0.075	1.00	63.3	85	323.2	7.5	3	220
6	リオンババ	1.36	2.72	3.50	2.72	1	100	30	10	40	30	0.04	50	2.16	7.53	2764	2816	55	458	0.075	3.23	105.8	118	162.9	5.5	3	220
7	クマンダ	0.33	0.65	5.00	0.65	1	80	30	15	45	24	0.04	55	0.52	0.59	294	310	19	231	0.075	0.12	64.7	80	39.0	1.1	1	220
8	グアモテ	0.23	0.45	2.75	0.45	1	100	45	10	55	30	0.04	65	0.36	0.35	3134	3178	47	772	0.075	0.20	102.6	153	27.1	1.1	1	220
9	グアモテ	0.27	0.54	3.00	0.54	1	110	40	10	50	33	0.04	60	0.43	0.45	3283	3301	21	523	0.075	0.18	71.6	91	32.3	1.7	1	220
10	グアモテ	0.82	1.64	2.60	1.64	1	200	70	40	110	60	0.04	120	1.31	7.15	3410	3492	85	330	0.075	0.92	203.1	261	98.7	7.5	3	220
11	グアモテ	0.32	0.63	3.00	0.63	1	200	50	35	85	60	0.04	95	0.50	0.96	3468	3588	123	672	0.075	0.32	209.3	259	37.9	4.0	3	220
12	グアノ	0.75	1.50	1.95	1.50	1	110	45	40	85	33	0.04	95	1.19	4.74	2863	2883	23	294	0.075	0.69	113.4	146	89.7	4.0	3	220
14	グアノ	1.31	2.62	2.00	2.62	1	180	80	15	95	54	0.05	105	1.33	4.99	2716	2818	105	1264	0.075	8.33	213.3	262	157.1	11.0	3	220
						14																					
	合計																										

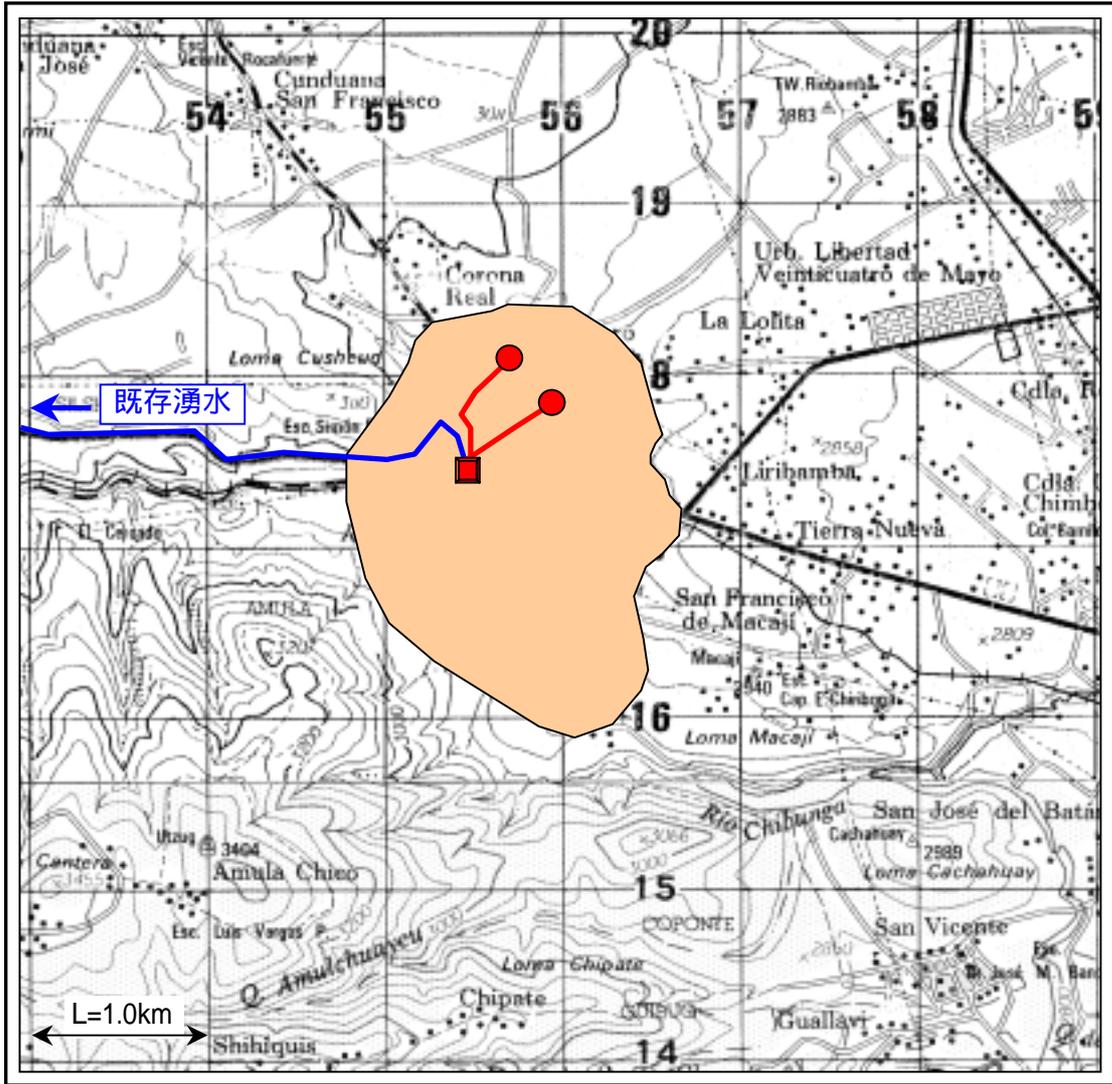
表 3-2-13 送水ポンプ仕様

郡	村落	日最大 L/sec	送水量 (12hr) L/sec	送水量 (12hr) m ³ /min	送水量 (12hr) m ³ /sec	送水ノ 力 高 m	配水池 標高 m	配水池 中継ノ GL m	送水管 長さ m	送水管 径 m	送水管 損失水 頭 m	送水管 計算値 m	送水管 採用 m	ポンプ出力 kW	出力 相	
																必要水量 L/sec
11	グアモテ	0.33	0.50	0.0297	0.0005	3412	3567	155	393	0.075	0.16	1612	165	22	3	220
	ロスチルネス サンボセ															

3-2 3 基本設計図

本計画の井戸施設、給水施設建設にかかる基本設計図は以下の通り。

- ・ 図 3-2-6(1)～(11) 給水システム
- ・ 図 3-2-7 井戸標準構造図
- ・ 図 3-2-8 井戸ポンプ据付図
- ・ 図 3-2-9 井戸制御建屋標準図
- ・ 図 3-2-10 配水池標準図
- ・ 図 3-2-11 管路敷設標準図
- ・ 図 3-2-12 消毒設備標準図
- ・ 図 3-2-13 受水タンク、送水ポンプ据付図(ロスティピネス村、サンホセ地区)
- ・ 図 3-2-14 共同水栓標準図



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 新規配管
- 新規配水池
- 給水区域

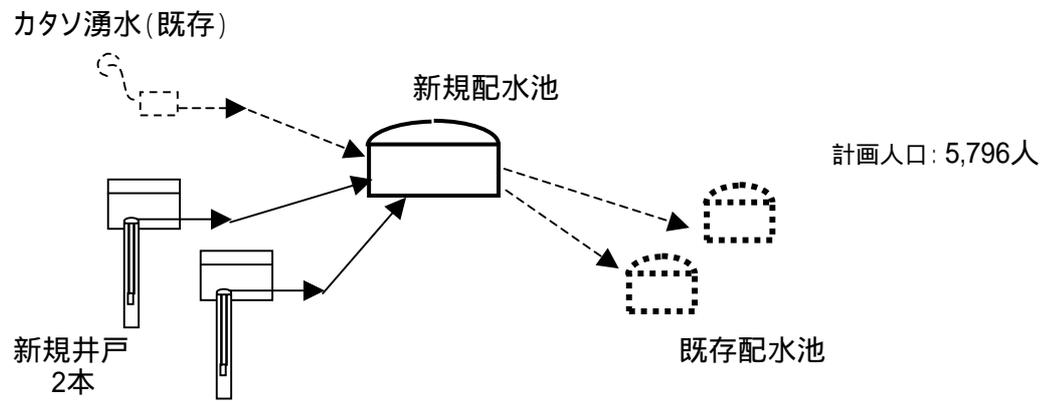
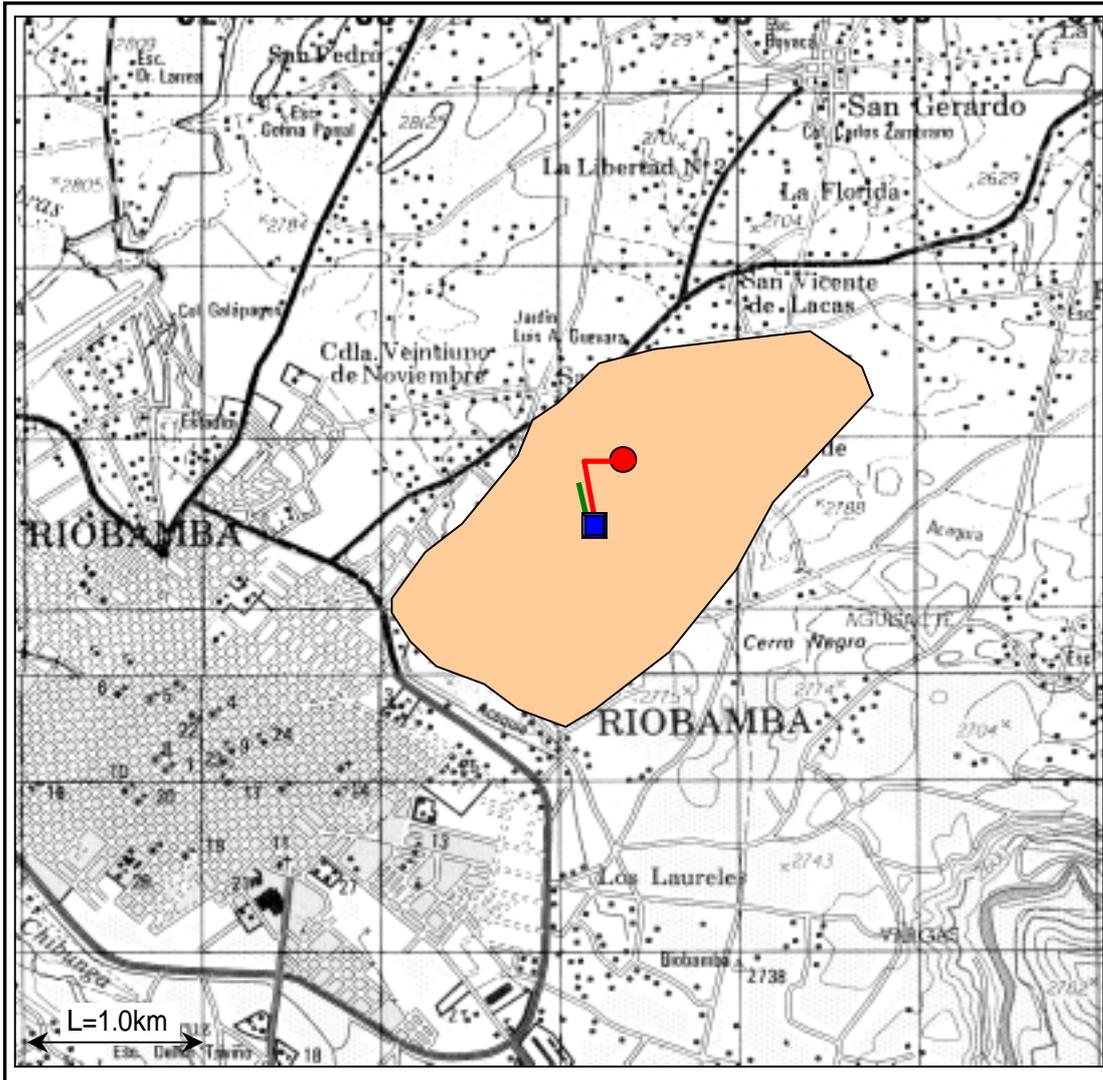


図 3-2-6(1) 給水システム リカン(No.1)



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 給水区域
- 新規配管
- 新規配水池
- 新規配管 (「工」国側負担)

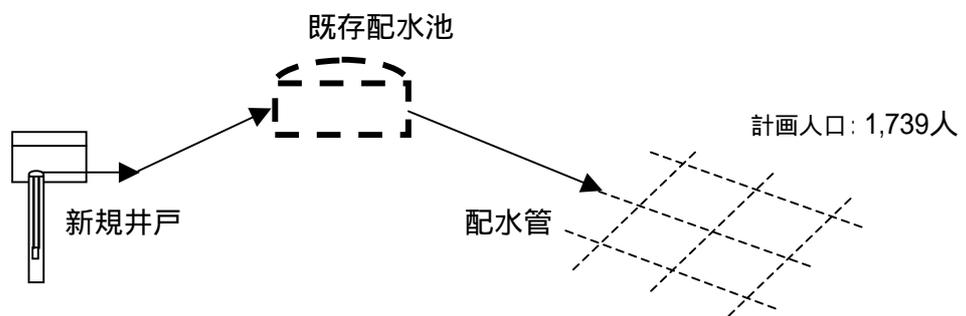
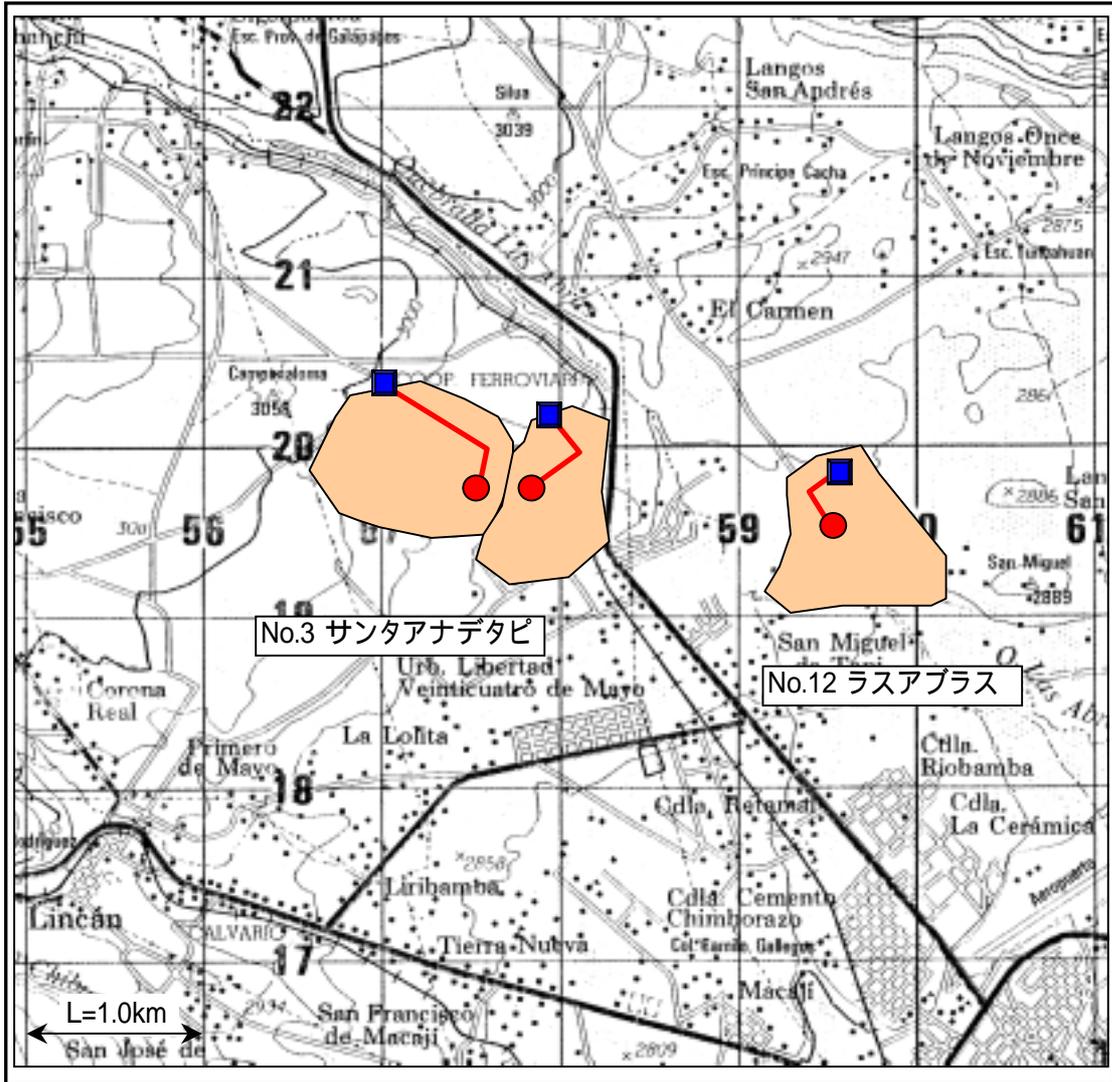


図 3-2-6(2) 給水システム サンマルティンデベラニージョ(No.2)



- 新規井戸
- 既存配管
— 新規配管
- 既存配水池
■ 新規配水池
- 給水区域

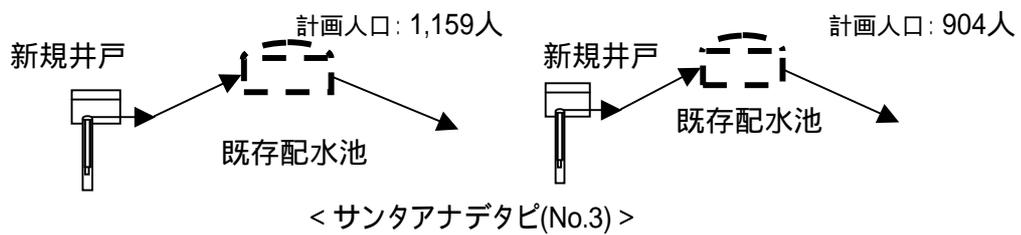
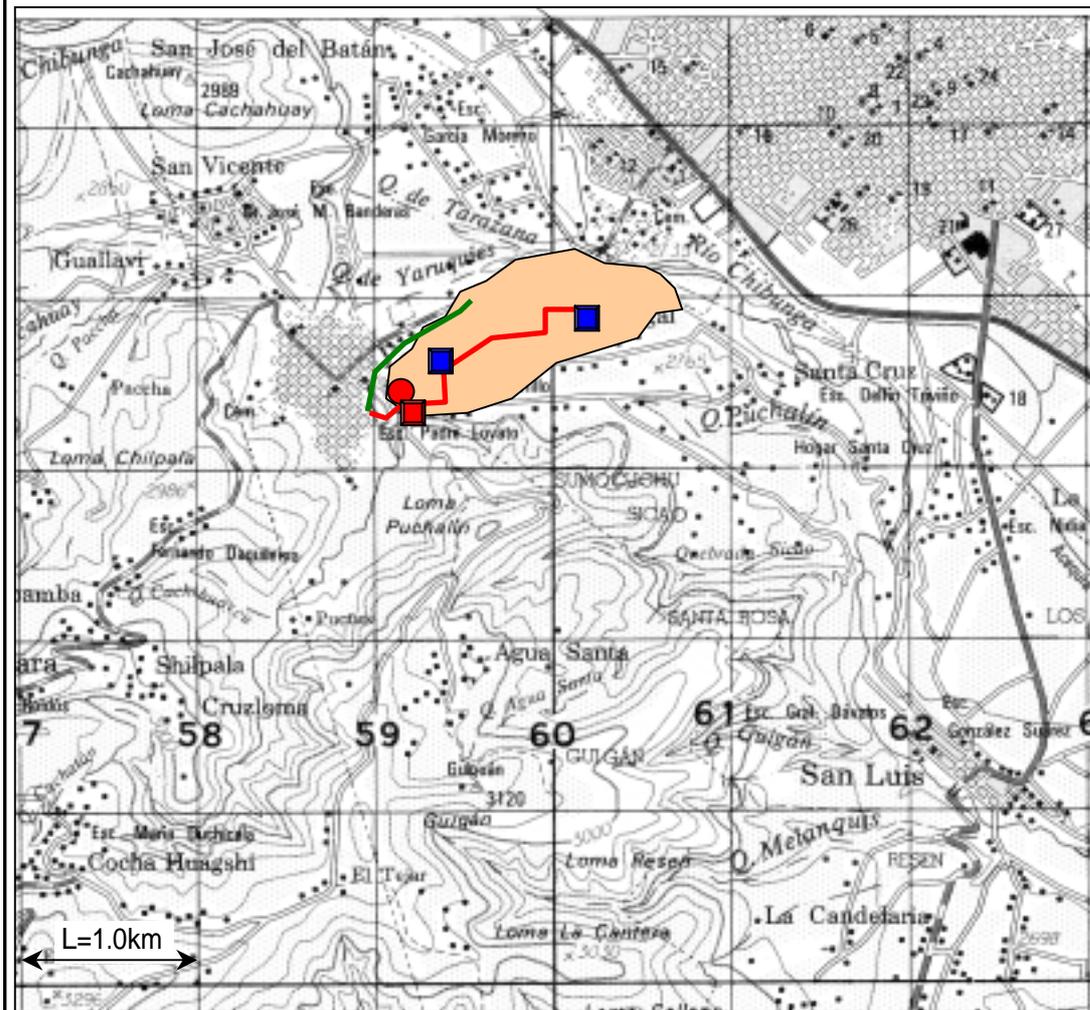


図 3-2-6(3) 給水システム サンタアナデタピ(No.3)
ラスアブラス(No.12)



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 給水区域
- 新規配管
- 新規配水池
- 新規配管(「工」国側負担)

計画人口: 2,237人

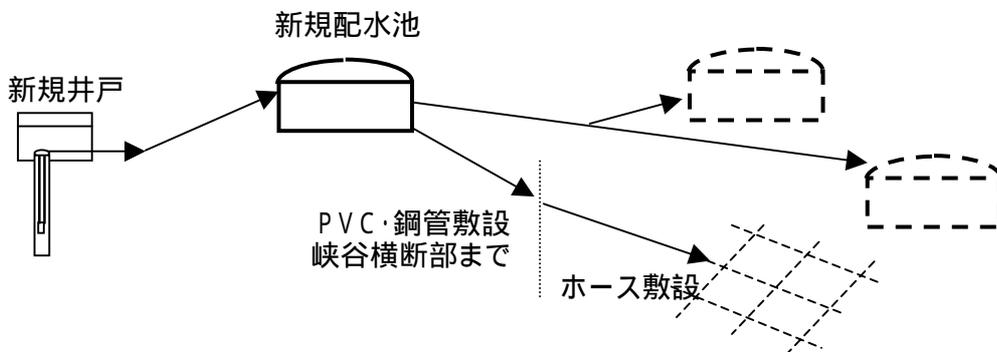
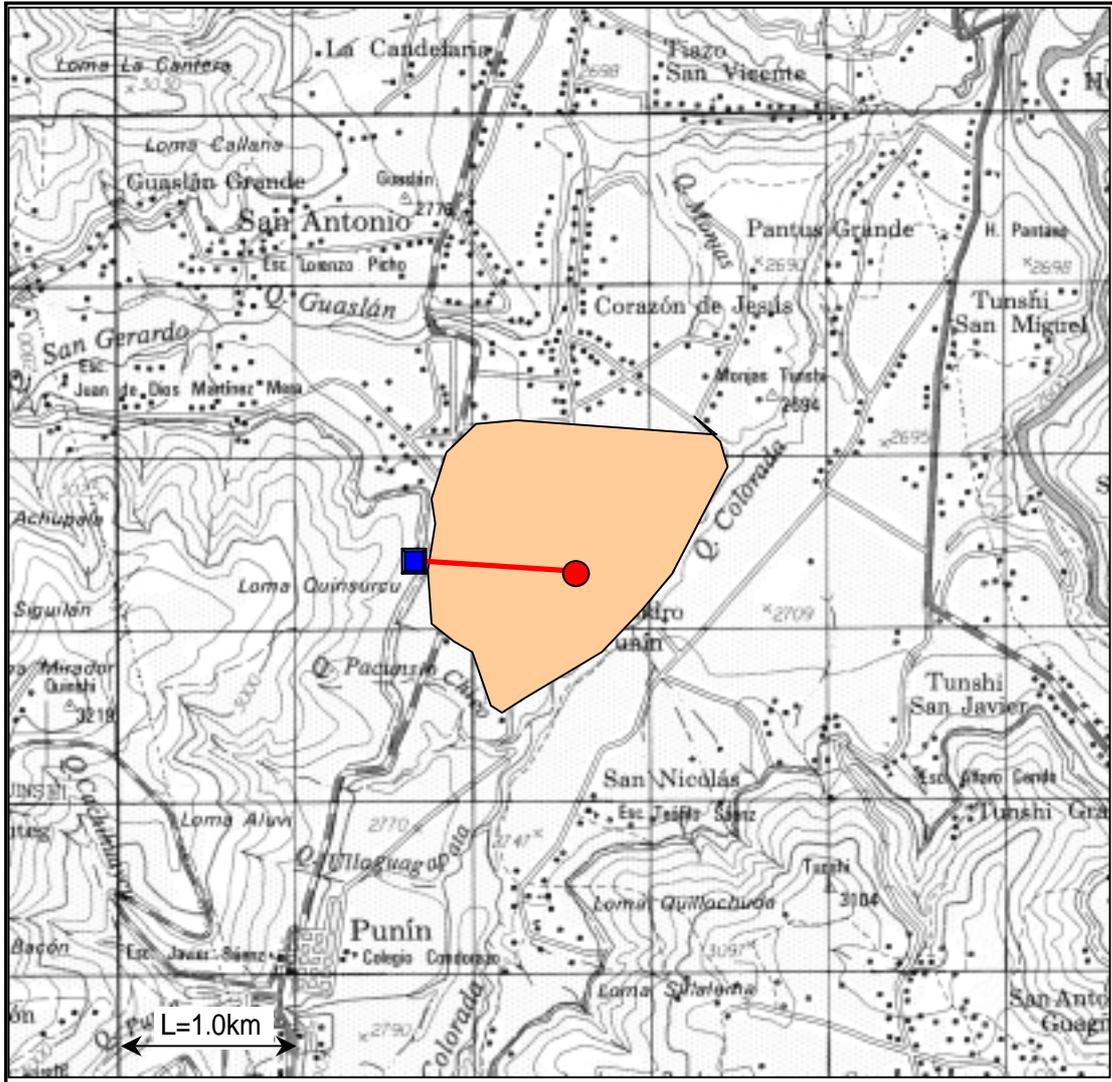


図 3-2-6(4) 給水システム ヤルキエス(No.4)



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 給水区域
- 新規配管
- 新規配水池

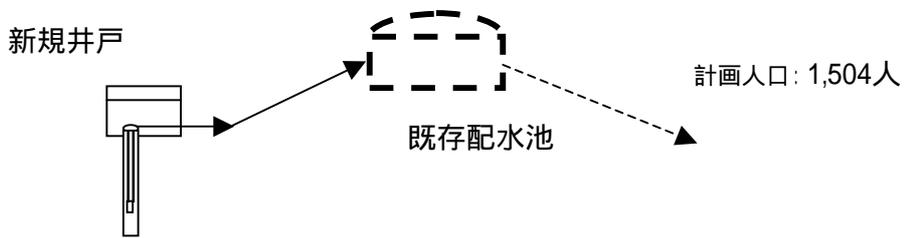
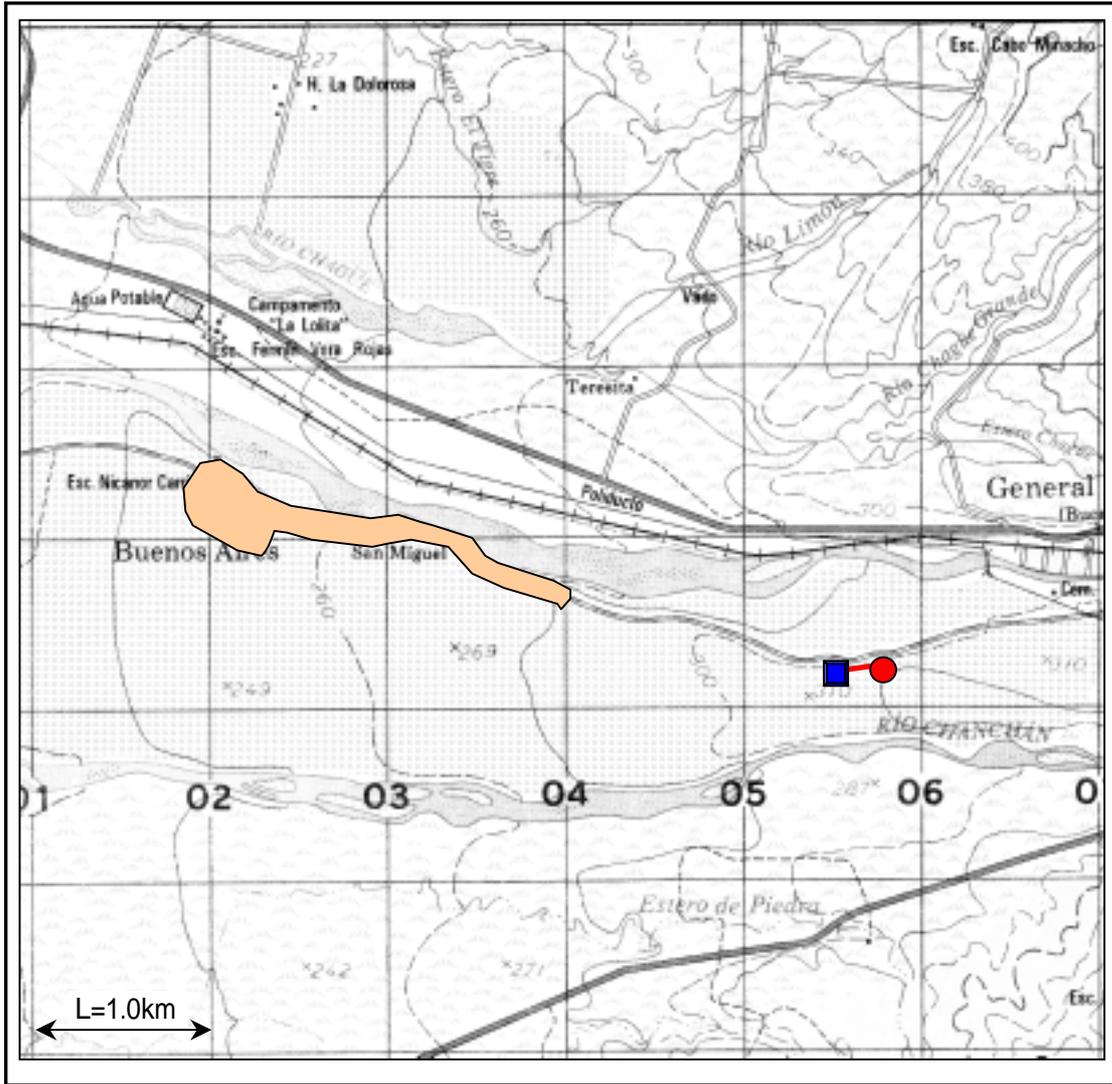


図 3-2-6(5) 給水システム プニン(No.6)



- 新規井戸
- 既存配管
- 新規配管
- 既存配水池
- 新規配水池
- 給水区域

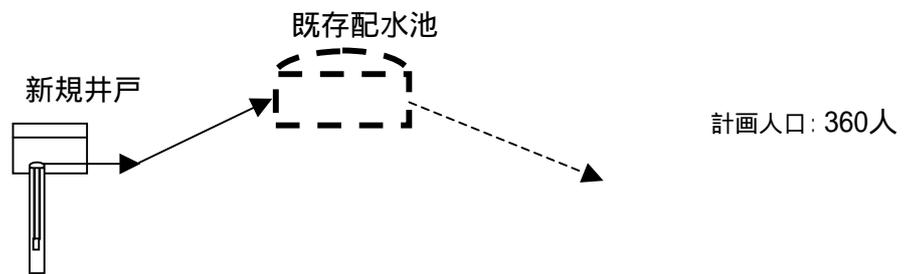
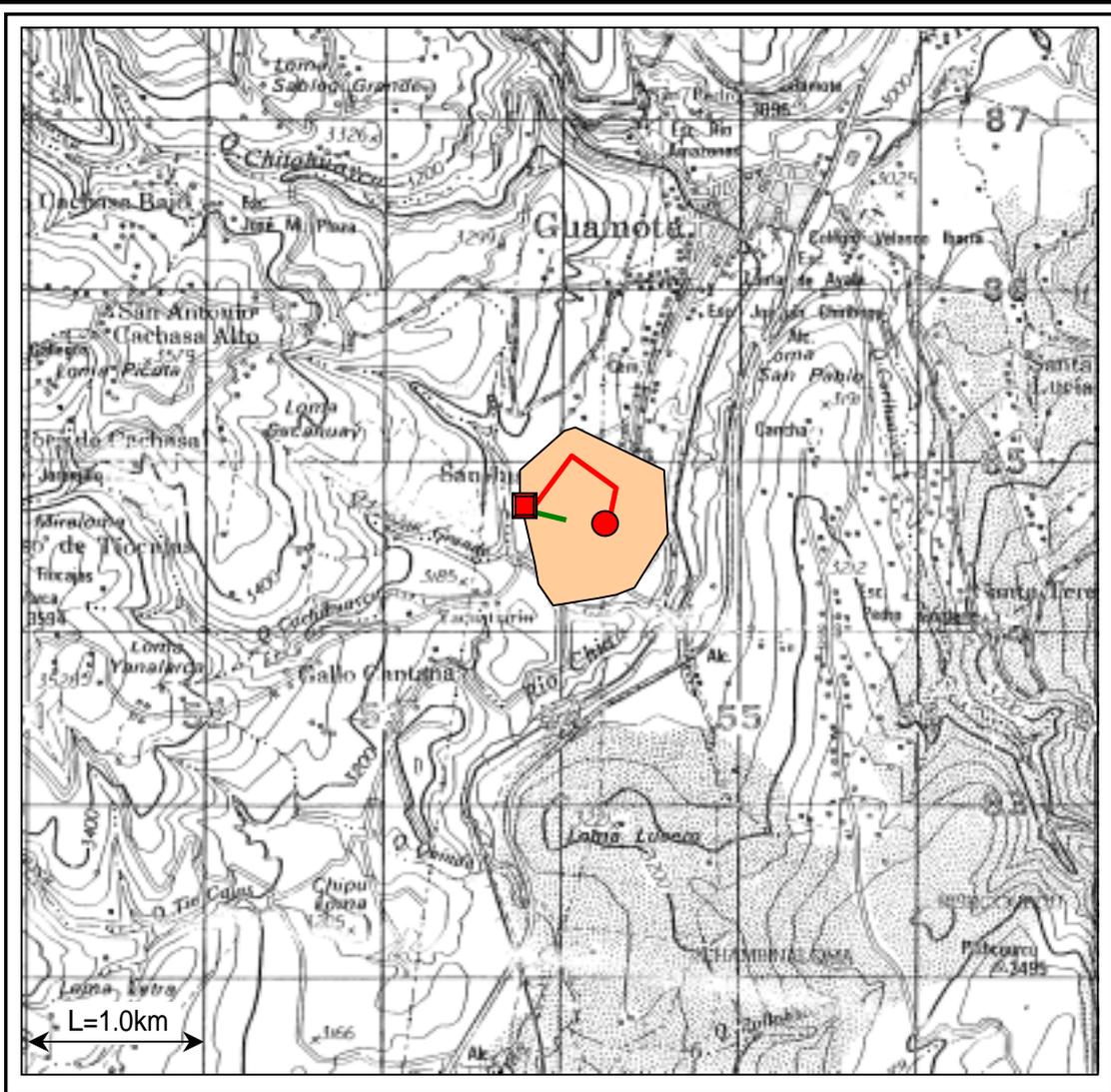


図3- 2-6(6) 給水システム ブエノスアイレス(No.7)



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 給水区域
- 新規配管
- 新規配水池
- 新規配管(「工」国側負担)

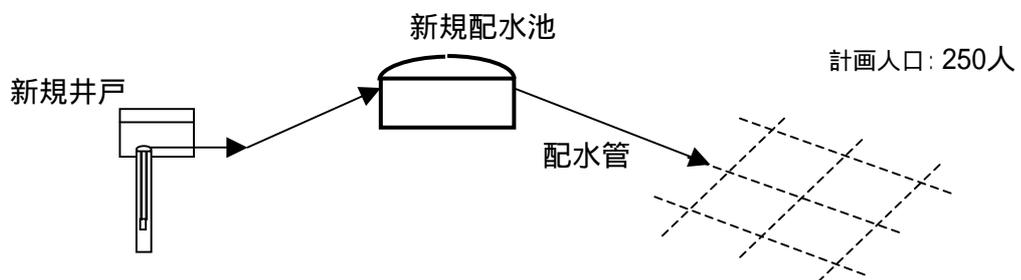
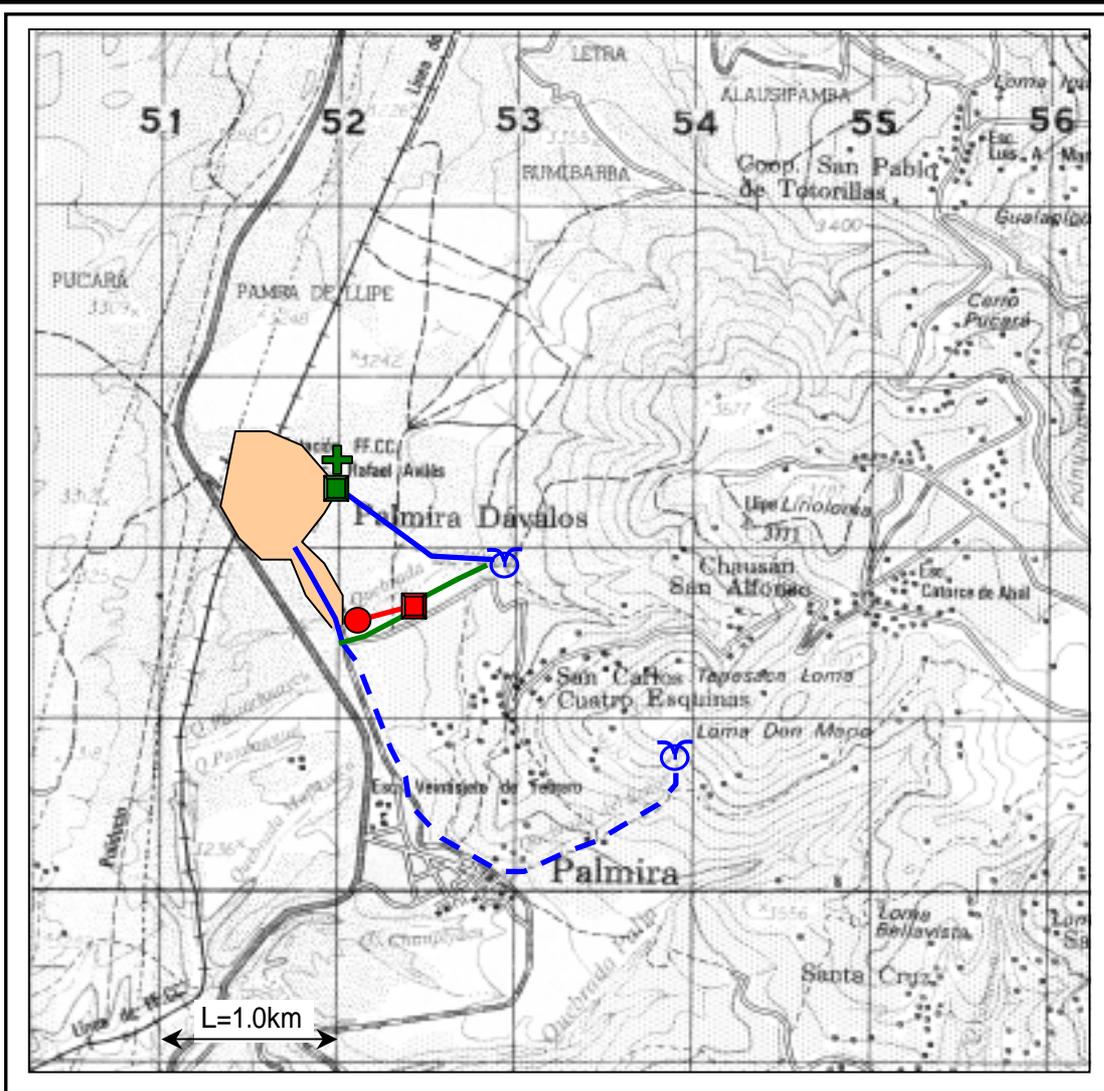


図 3-2-6(7) 給水システム サンファンデサンボロンドン(No.8)



- ⊙ 既存湧水
 — 既存配管
 ■ 既存配水池
 給水区域
- 新規井戸
 — 新規配管
 ■ 新規配水池
 ■ 新規配水池(「工」国側負担)
- 新規配管(「工」国側負担)
 + 新規共同水栓(「工」国側負担)

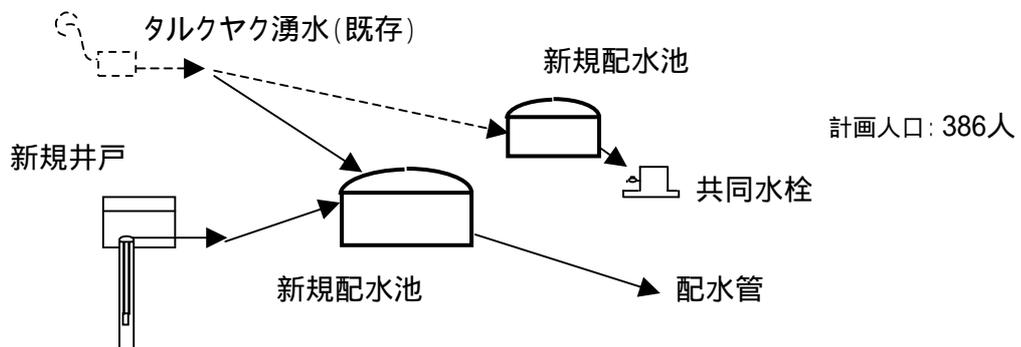
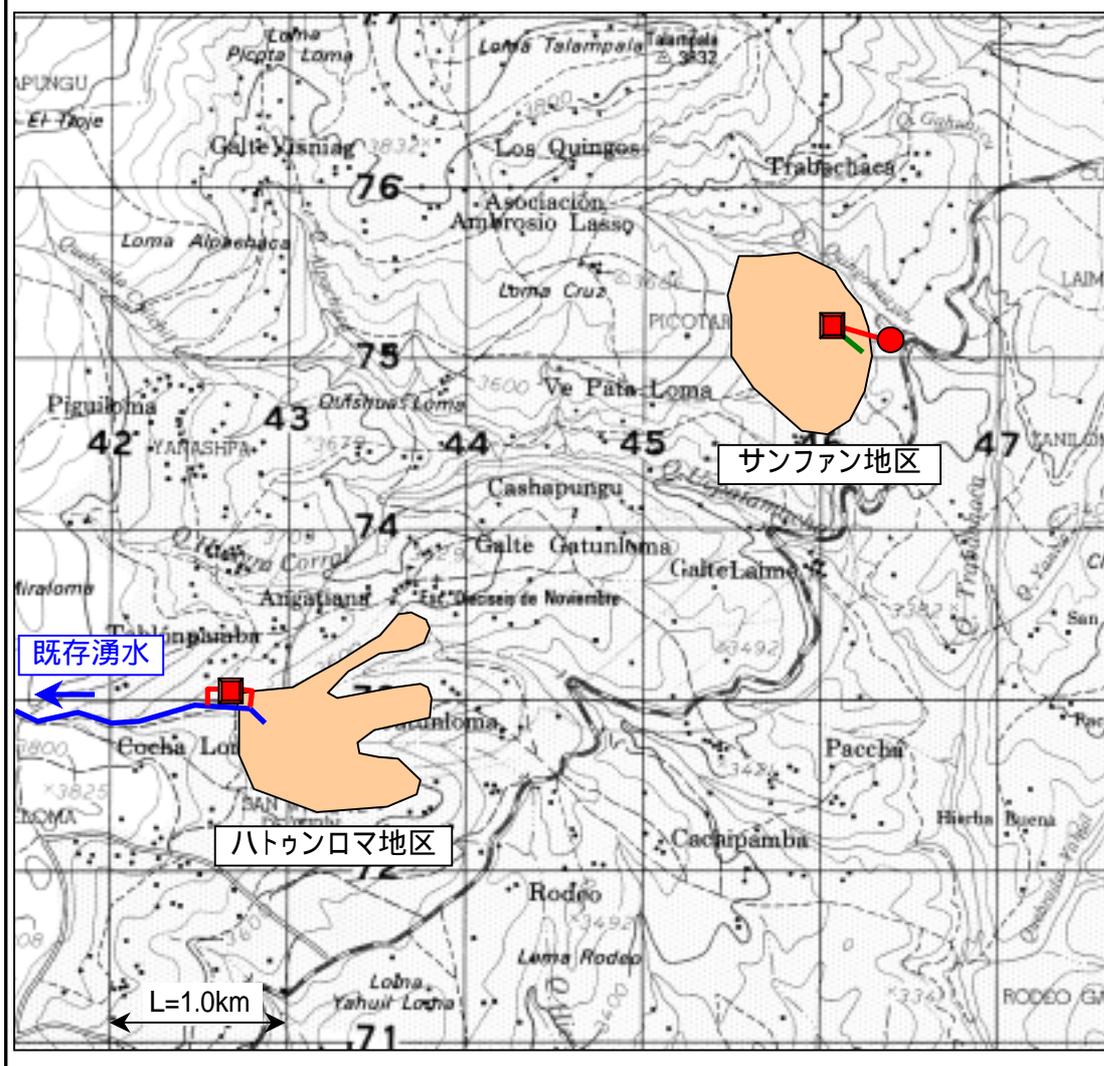


図 3-2-6(8) 給水システム パルミラエスタシオン(No.9)



- 新規井戸
- 既存配管
- 新規配管
- 新規配管(「工」国側負担)
- 既存配水池
- 新規配水池
- 給水区域

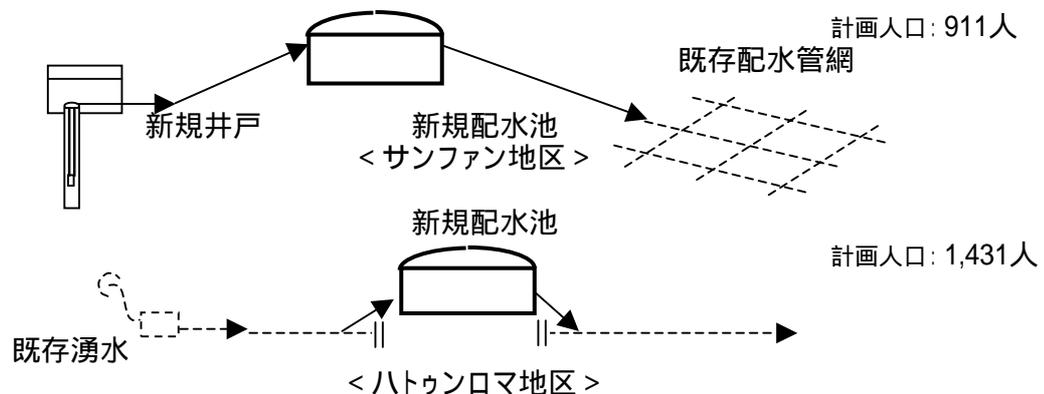
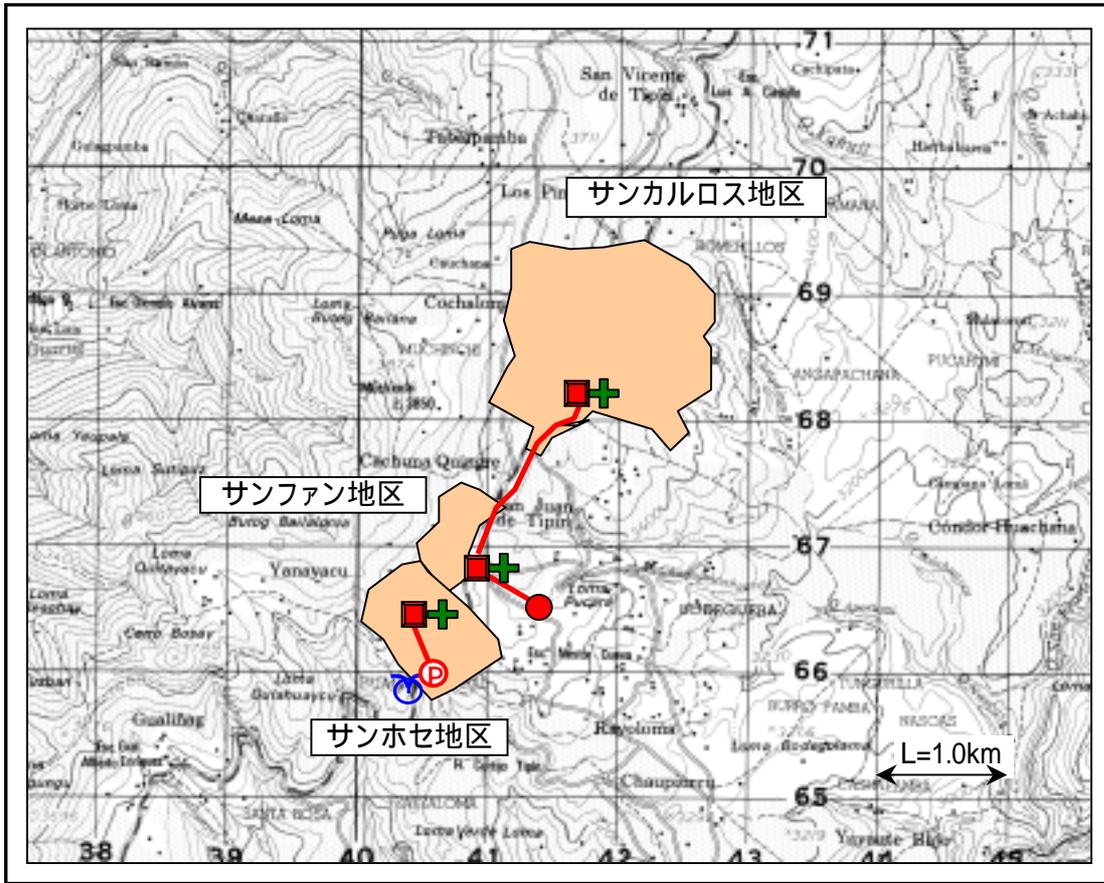


図 3-2-6(9) 給水システム ロスガルテス
 サンファン地区(No.10-1)、ハトゥンロマ地区(No.10-2)



- 既存湧水
- 新規井戸
- 既存配管
- 新規配管
- 既存配水池
- 新規配水池
- 新規送水ポンプ室
- 新規共同水栓 (相手国負担)
- 給水区域

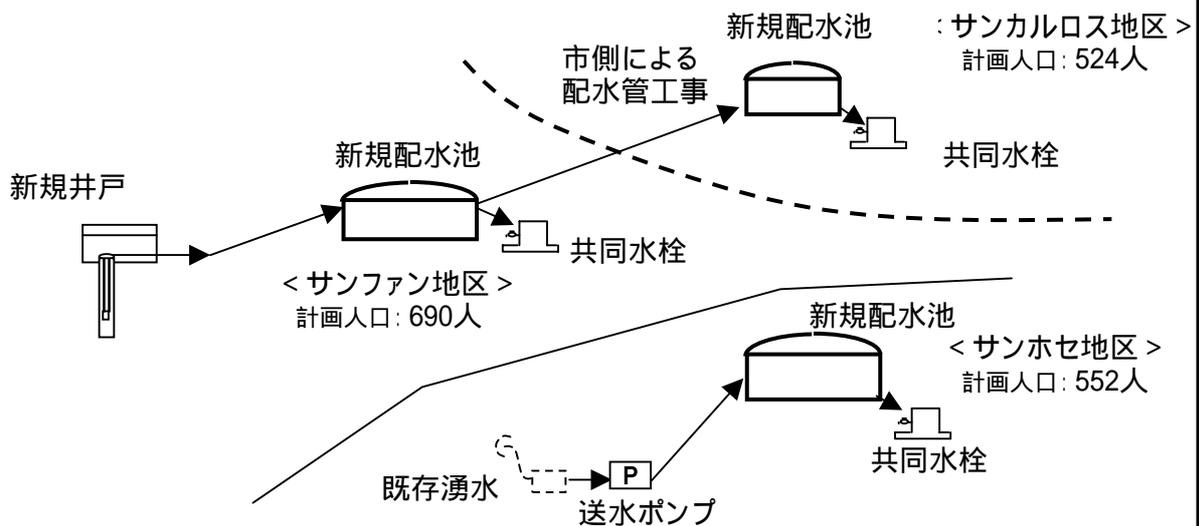
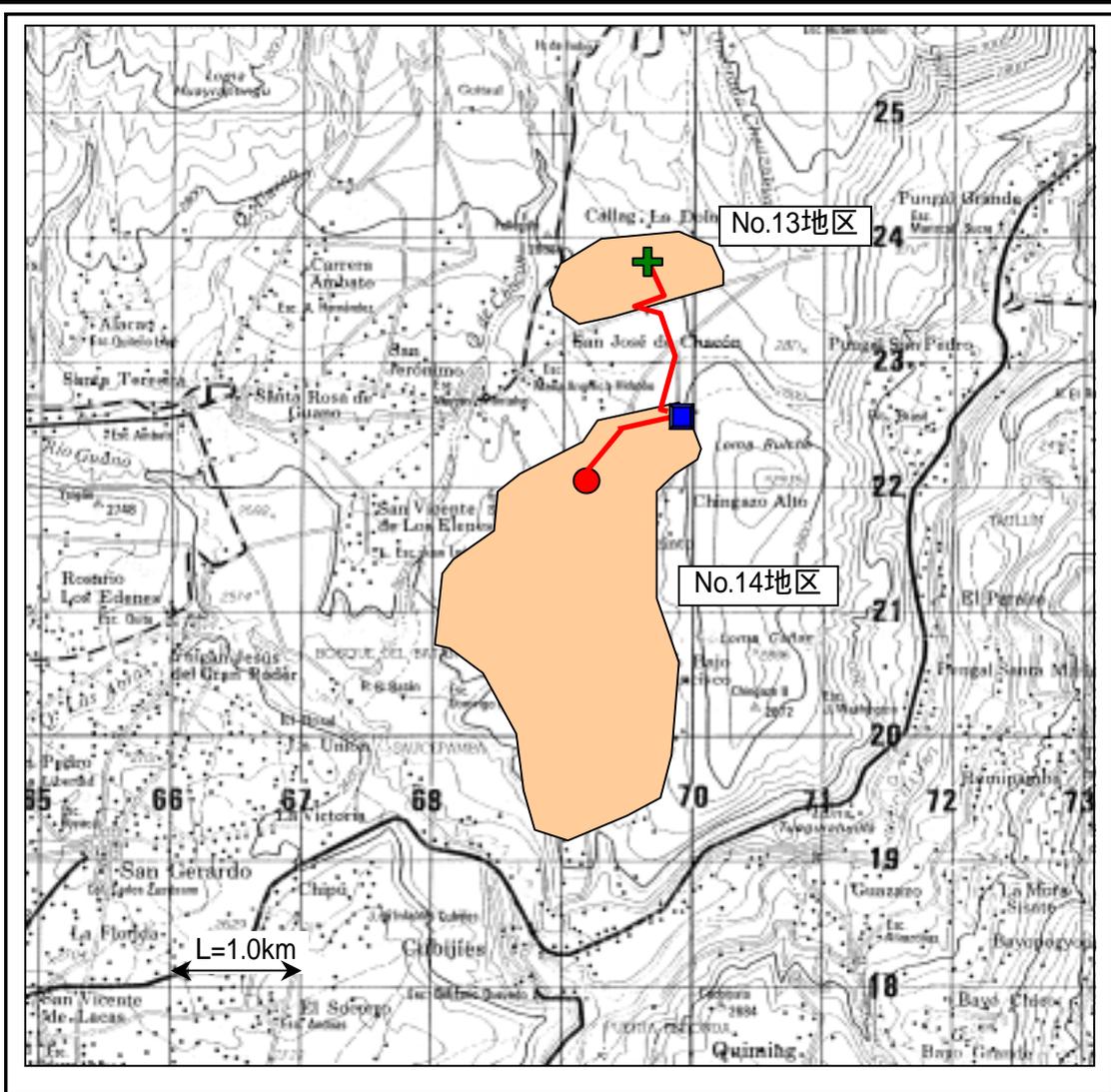


図 3-2-6(10) 給水システム ロスティピネス
 サンカルロス地区(No.11-1)、サンファン地区(No.11-2)、サンホセ地区(No.11-3)



- 新規井戸
- 既存配管
- 既存配水池
- 給水区域
- 新規配管
- 新規配水池
- ✚ 新規共同水栓 (相手国負担)

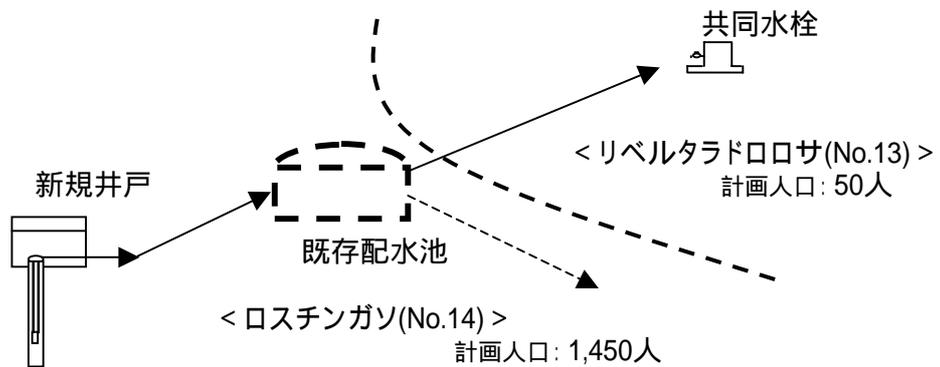
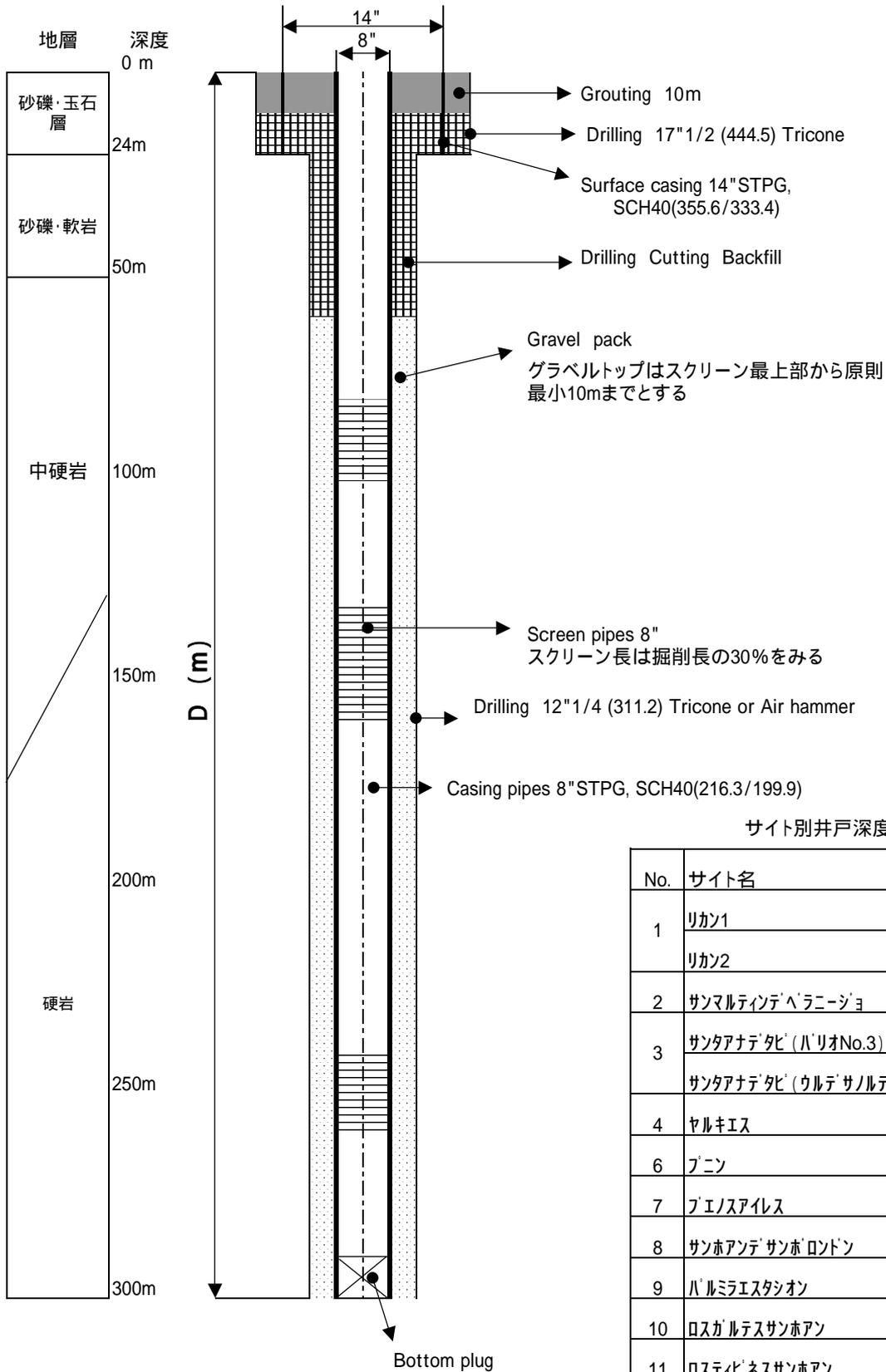


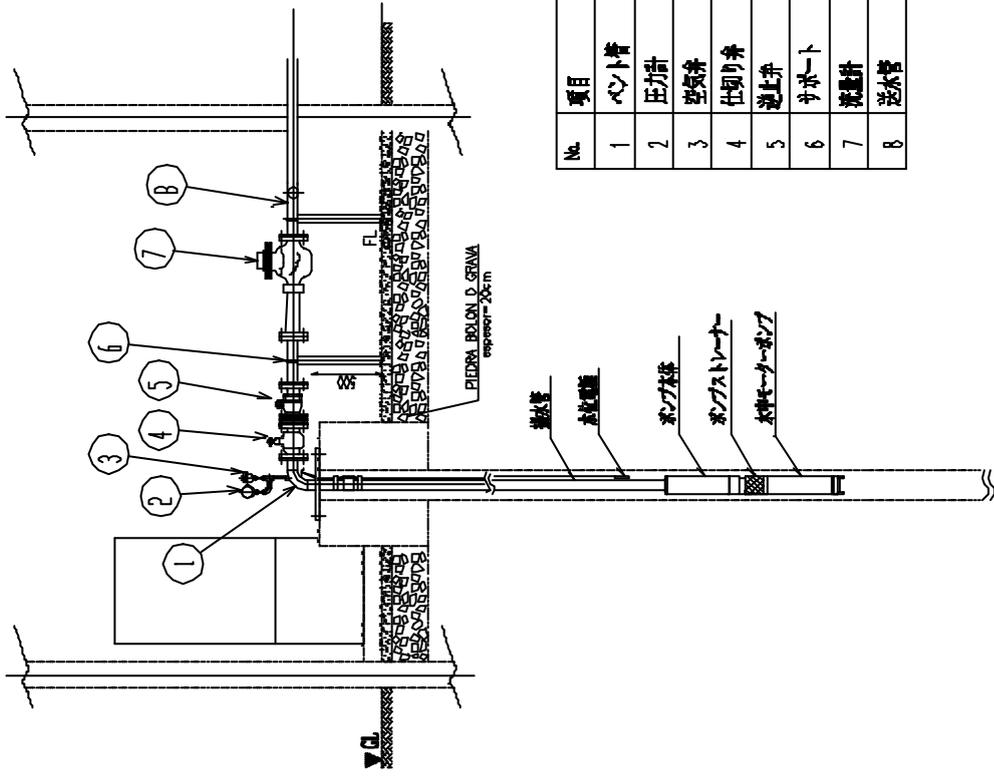
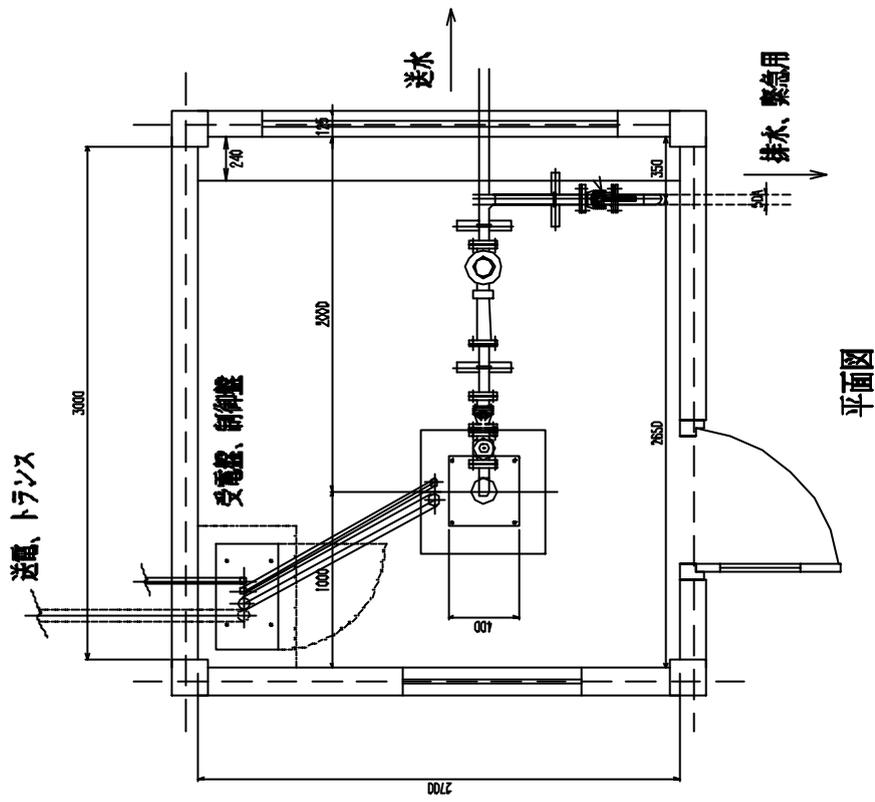
図 3-2-6(11) 給水システム リベルタドロロサ(No.13)
ロスチンガソ(No.14)



サイト別井戸深度

No.	サイト名	D(m)
1	リカン1	200
	リカン2	220
2	サンマルティンデ'ペ'ラニージョ	220
3	サンタアナデ'タビ'(ハリオNo.3)	200
	サンタアナデ'タビ'(ウルテ'サルテ)	200
4	ヤルキエス	150
6	ブニン	100
7	ブエノスアイレス	80
8	サンホアンデ'サンホ'ロンドン	100
9	バルミラエスタシオン	110
10	ロスガルテスサンホアン	200
11	ロスティベ'ネスサンホアン	200
12	ラスアプラス	110
14	ロスチンゴリス	180

図3-2-7 井戸標準構造図



No.	項目
1	ベント管
2	圧力計
3	空気弁
4	仕切り弁
5	逆止弁
6	サポート
7	流量計
8	送水管

井戸ポンプ設置要領図

図3-2-8 井戸ポンプ据付図

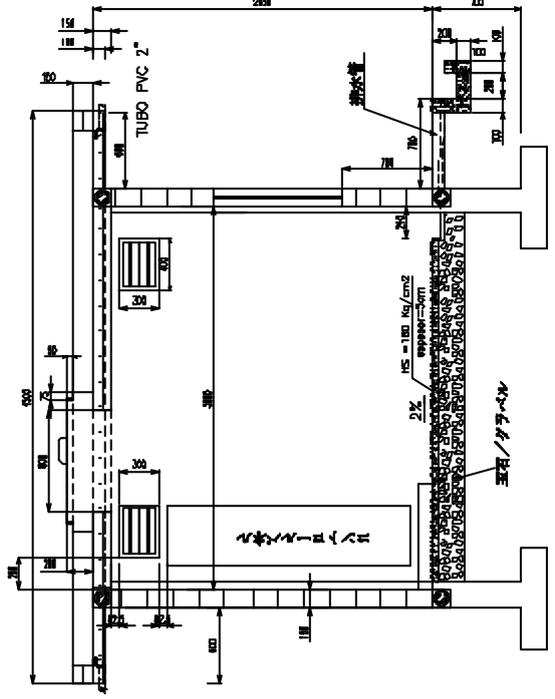
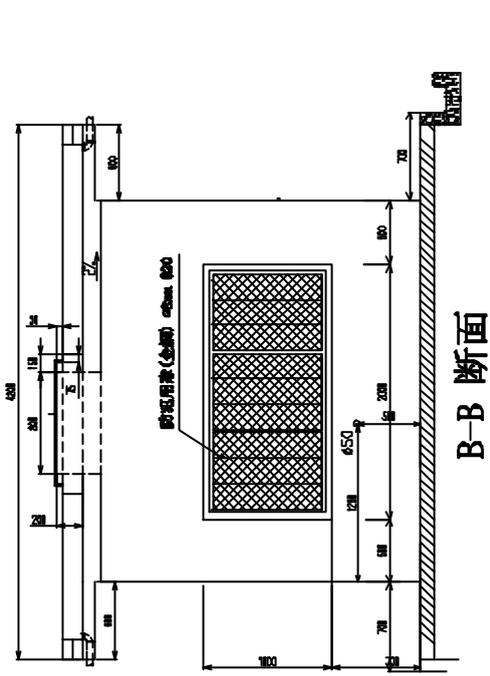
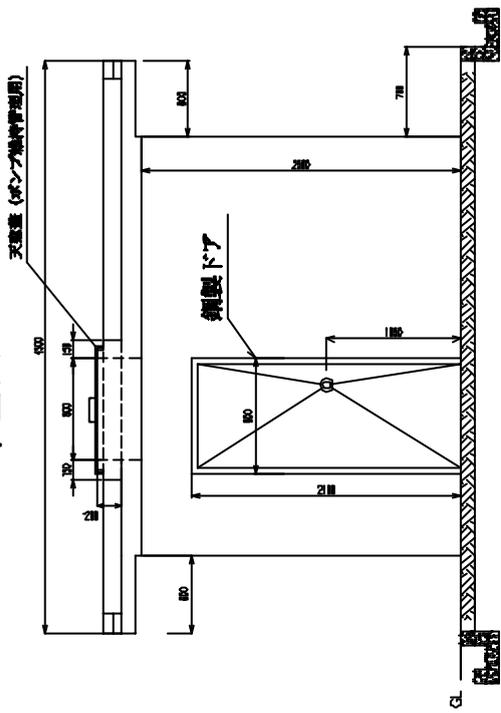
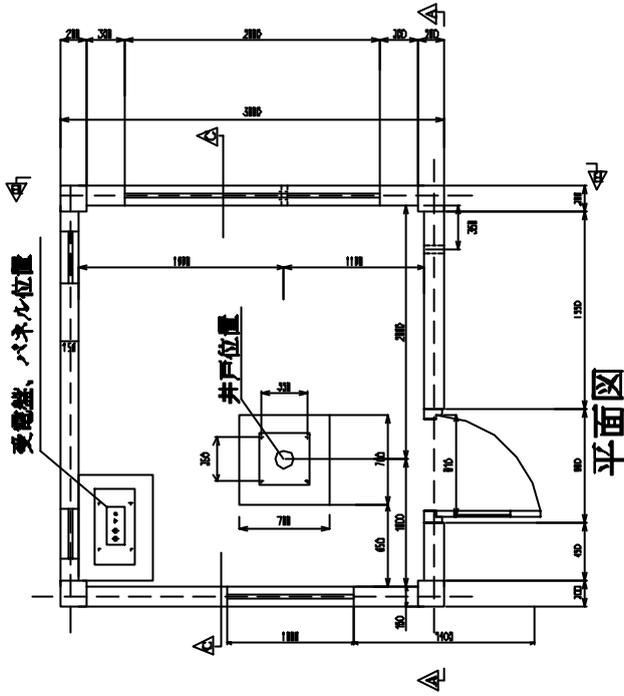
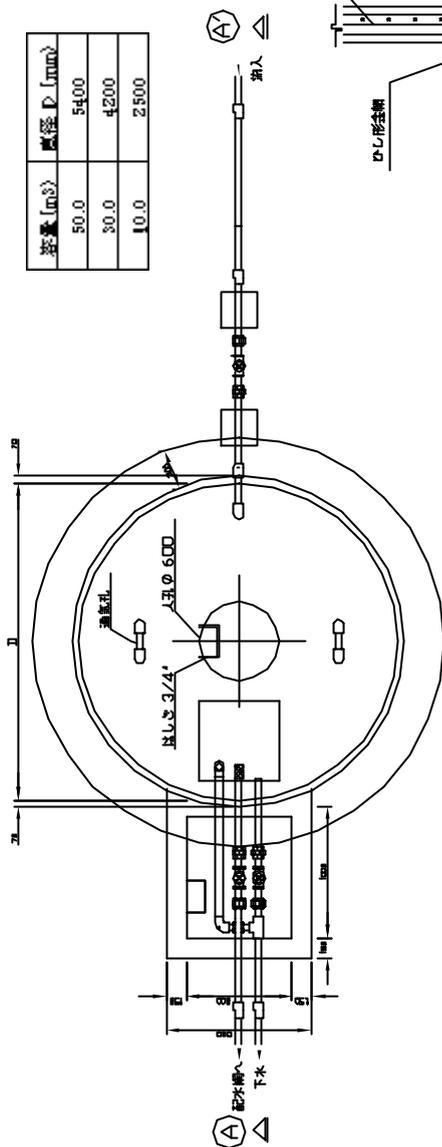
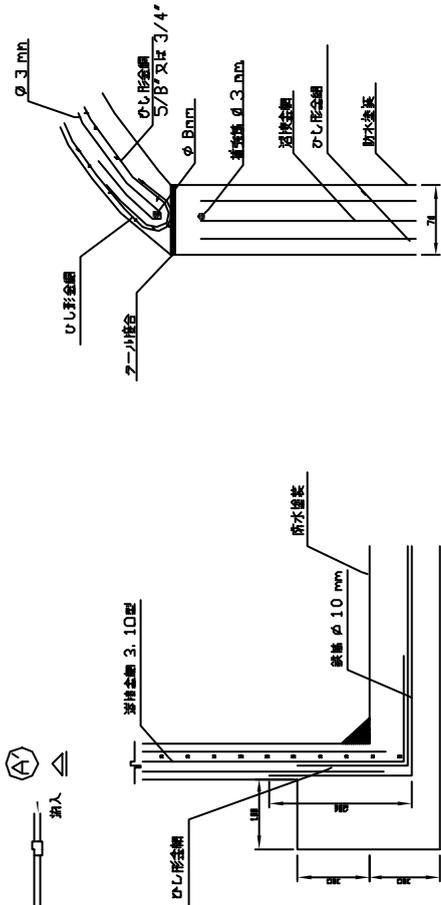


図3-2-9 井戸制御建屋標準図

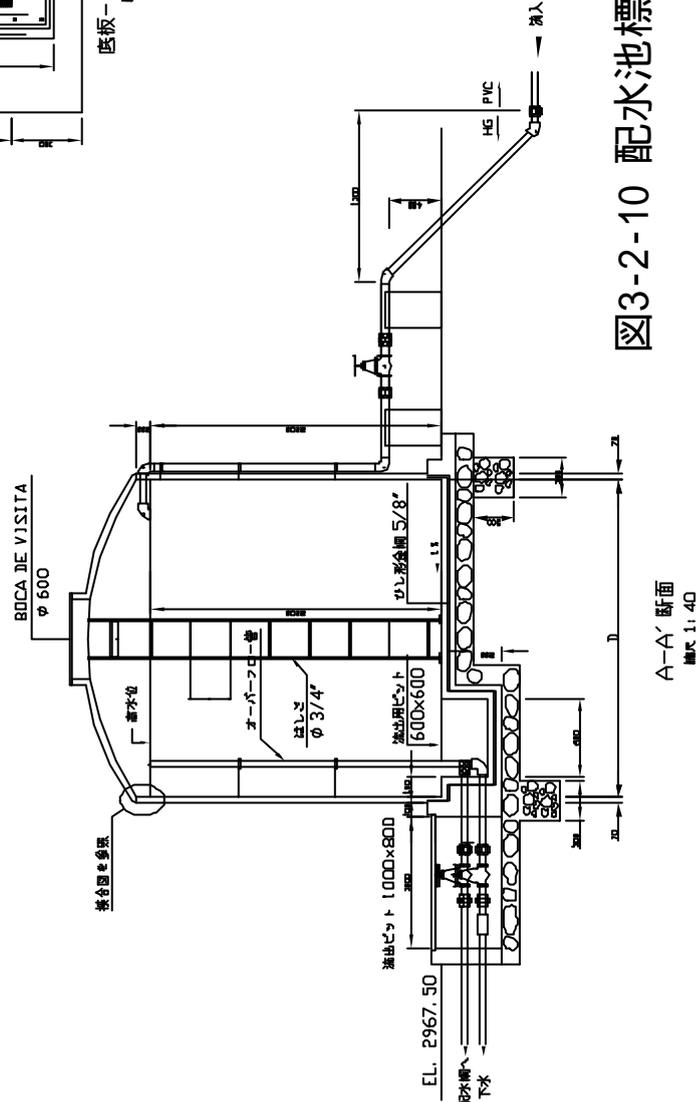


平面図
備尺 1:40



既壁-削壁の配筋
備尺なし

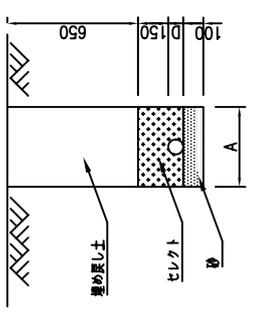
削壁-天板の接合図
備尺なし



A-A' 断面
備尺 1:40

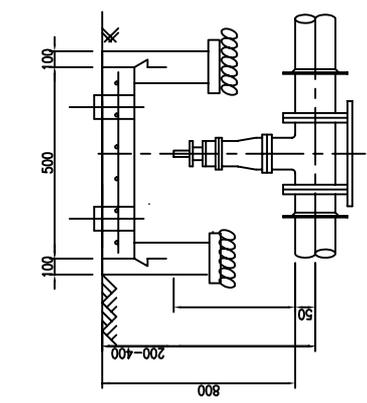
No.	郡	村名	配水池浮 臺 (m)		配水池浮 臺 (m)	配水池浮 臺 (m)
			流入管径	流出管径		
1	Kaibamba	I CAN	90.0	100	150	90
		I CAN 2	30.0	90	90	90
4	Kaibamba	Yaruque (Shupo, Pedregal)	30.0	75	90	90
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	10.0	75	90	90
9	Guamote	Palмира Estación	10.0	75	90	90
10	Guamote	Los Gales San Juan	30.0	75	90	90
		Los Gales Jatun Joma	30.0	90	90	90
11	Guamote	Los Tipmes San Carlos	10.0	90	90	90
		Los Tipmes San Juan	10.0	75	90	90
		Los Tipmes San Jose	10.0	75	90	90

図3-2-10 配水池標準図

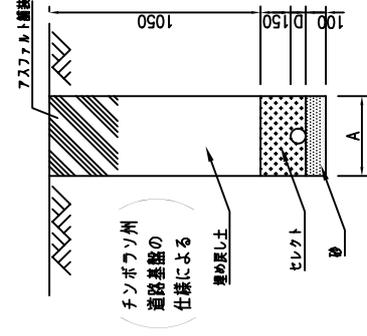


一般部及び未舗装道路

* 管種はPVC、HG鋼管

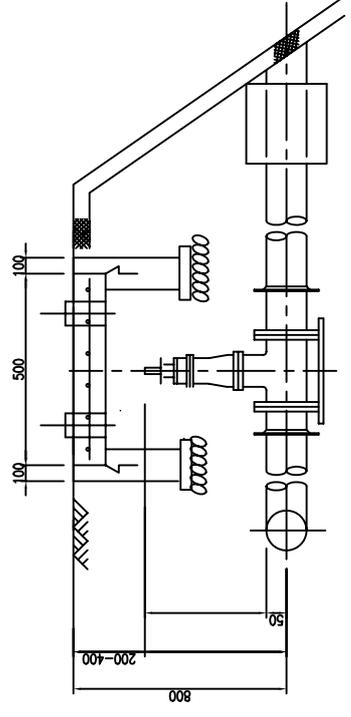


仕切弁ビット

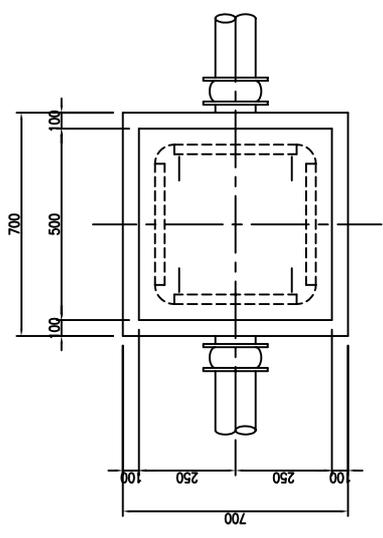


舗装道路 横断面 (Punin)

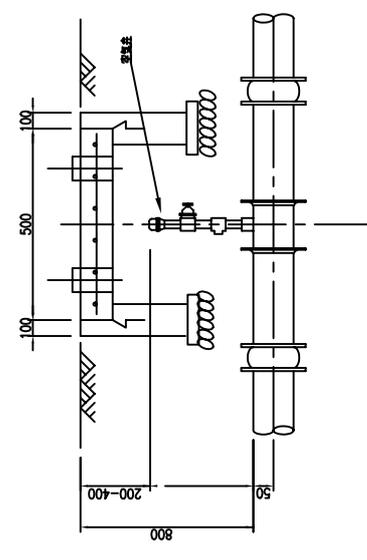
* 管種はHG鋼管とする



ドレン弁ビット



平面図



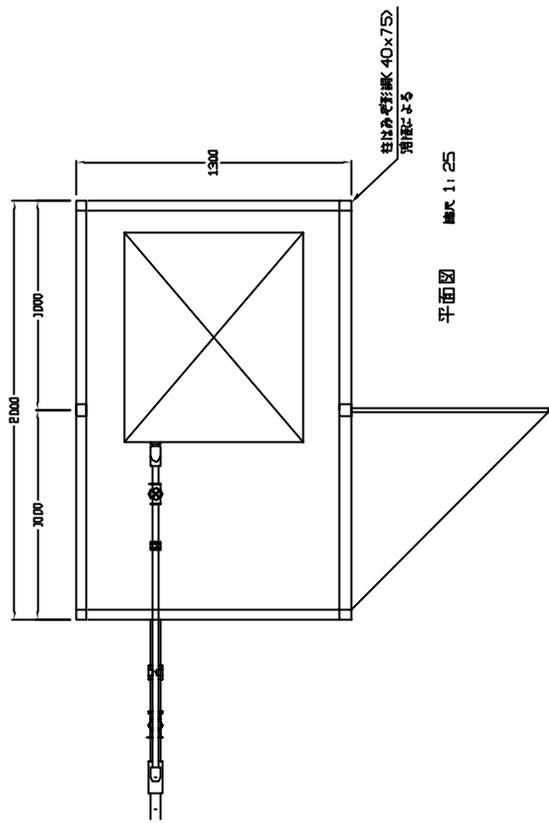
断面図

空気弁ビット

掘削標準断面

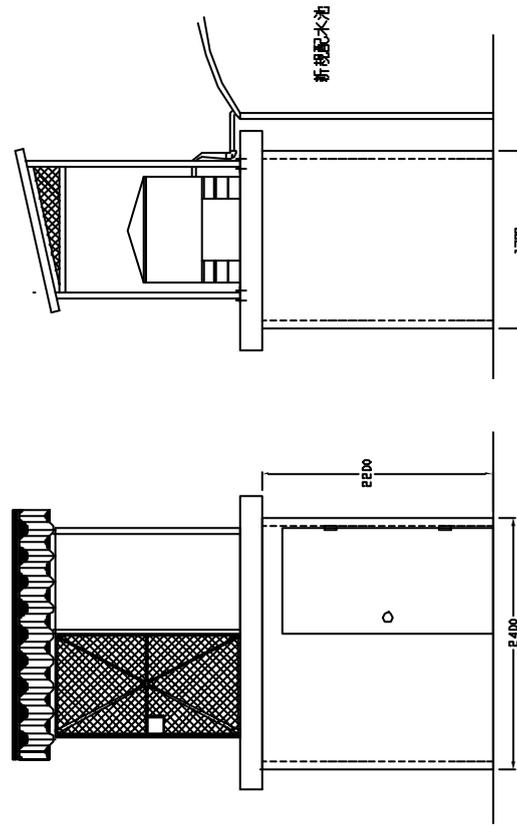
管径 (D)	掘削幅 (A)
5.0	4.00
7.5	4.00
1.00	5.00

図3-2-11 管路敷設標準図

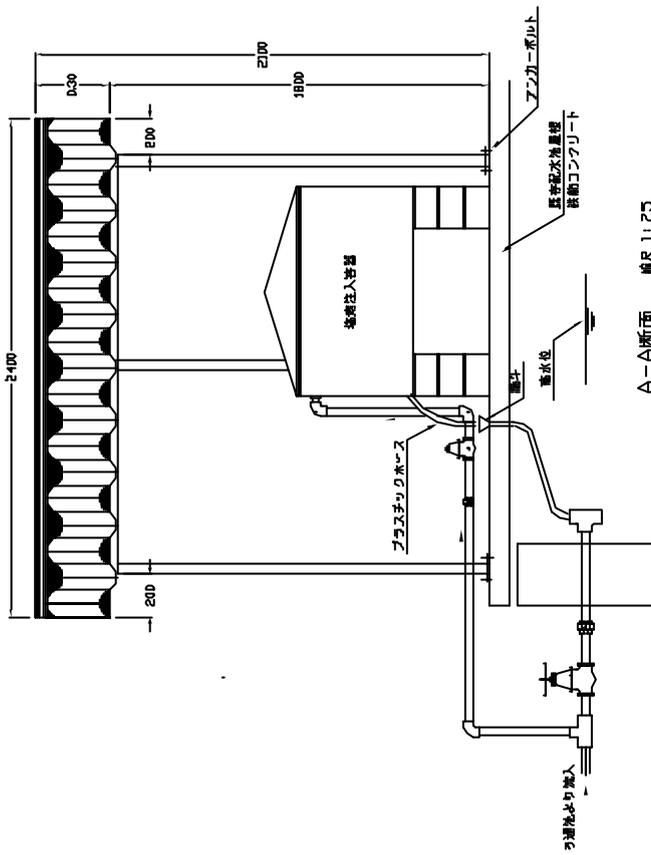


平面図 縮尺 1:25

No.	部	材質	塩素注入 容器容量(L)
1	リカレバ	リカレ	500
2	リカレバ	サマルテレンテレンターボ	200
3	リカレバ	サタカサタ	200
4	リカレバ	カキエス	200

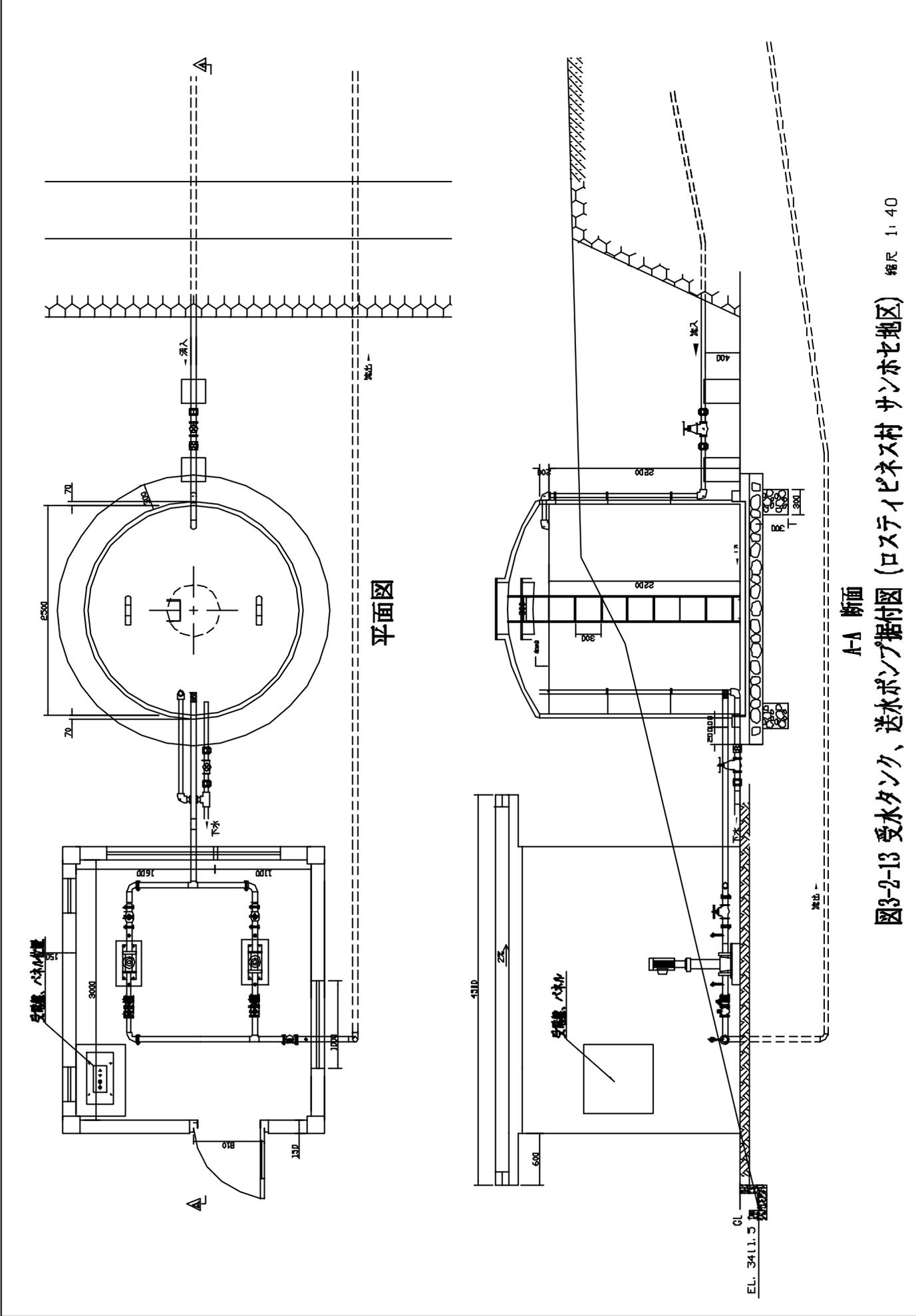


外観図
新規配水池への設置 縮尺 1:50



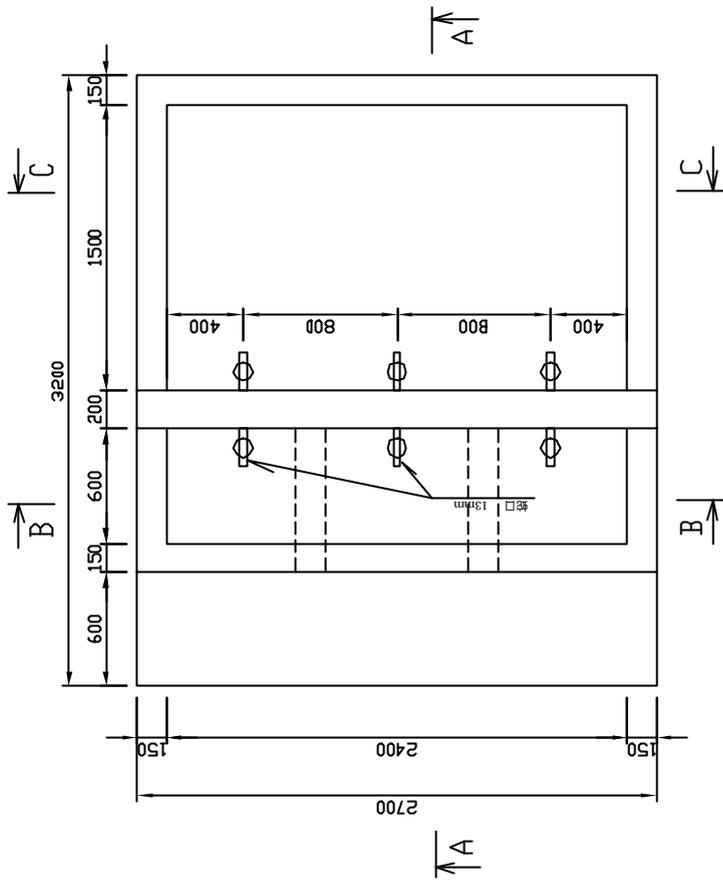
A-A断面 縮尺 1:25

図3-2-12 消毒設備標準図
既存配水池への設置



A-A 断面

図3-2-13 受水タンク、送水ポンプ据付図 (ロステイピネス村 サンホセ地区) 縮尺 1:40



№	部	社名
9	ガラス	パルミエエスジョン
11	ガラス	ロステイビネス サンカルロス
		ロステイビネス サンファン
		ロステイビネス サン高松
18	ガラス	リベルタドロサ

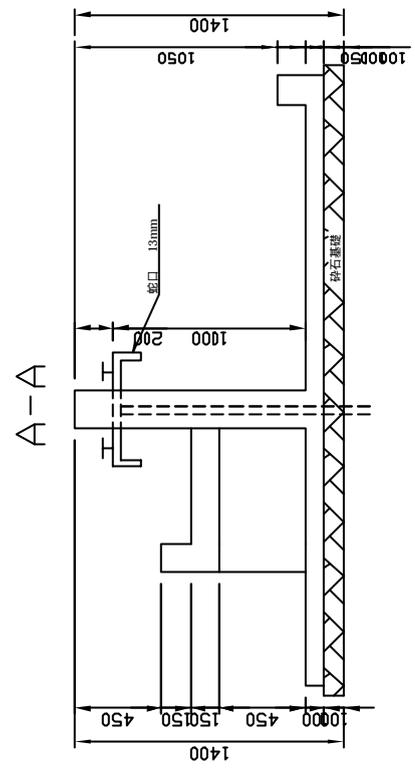
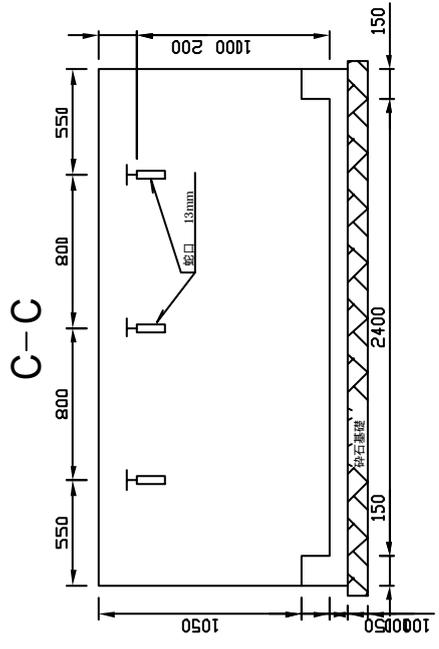
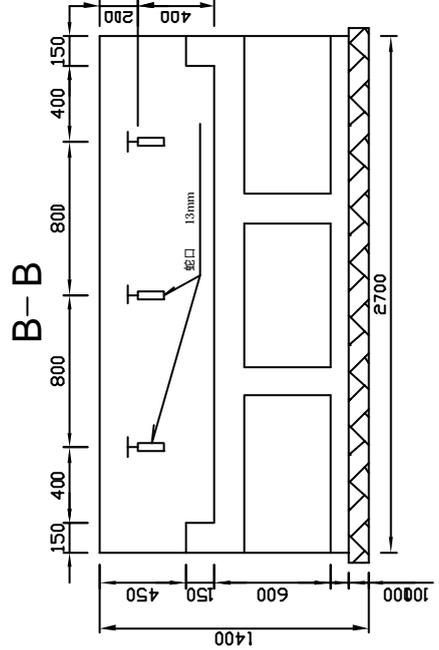


図3-2-14 共同水栓標準構造図

3-2 4 施工計画 / 調達計画

3-2 4 1 施工方針 / 調達方針

(1) プロジェクト実施概要

本プロジェクトは、井戸掘削機材及び井戸建設資機材の調達、井戸及び給水施設の建設とOJTによる井戸掘削技術の移転、ソフト・コンポーネントによる地下水開発関連技術支援、「エ」国側の負担業務及び工事、「エ」国側による井戸及び給水施設の建設によって構成される。 、及び は日本が実施する無償資金協力の対象となり、 は日本側が実施する事業実施の進捗に合わせて「エ」国政府の責任の下で、同国政府 / 実施機関の責任により実施される。 は上記 によって習得された井戸掘削技術等を用いて、「エ」国側実施機関の責任と資金によって実施されるべきものである。事業実施の体制は図 3-2-15 の通りである。

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、その後日本のコンサルタントと「エ」国政府実施機関であるチンボラソ州政府との間でコンサルタント業務契約が結ばれる。コンサルタントはこの契約に従って実施設計を行い、現地調査、詳細設計、入札図書作成の後、資機材調達業者や建設業者の入札を「エ」国側実施機関に代行して実施する。入札により機材調達業者及び工事業業者が選定され、これらの契約が締結された後、機材調達業者は直ちに資機材の調達業務に着手する。資機材の製作、運搬を経て資機材が現地に到着後、工事業業者によって施設建設が実施される。工事期間中、日本側は井戸掘削技術をOJTでカウンターパートの技術者に指導するとともに、ソフトコンポーネントによりコンサルタントが関連技術支援を行う。「エ」国側は E/N 締結後直ちに銀行取極め(B/A)を行い、また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関係省庁で準備しなければならない。チンボラソ州政府はプロジェクトの円滑な実施のため、関連の政府機関や地方自治体の諸機関と連携を図ることが必要とされる。

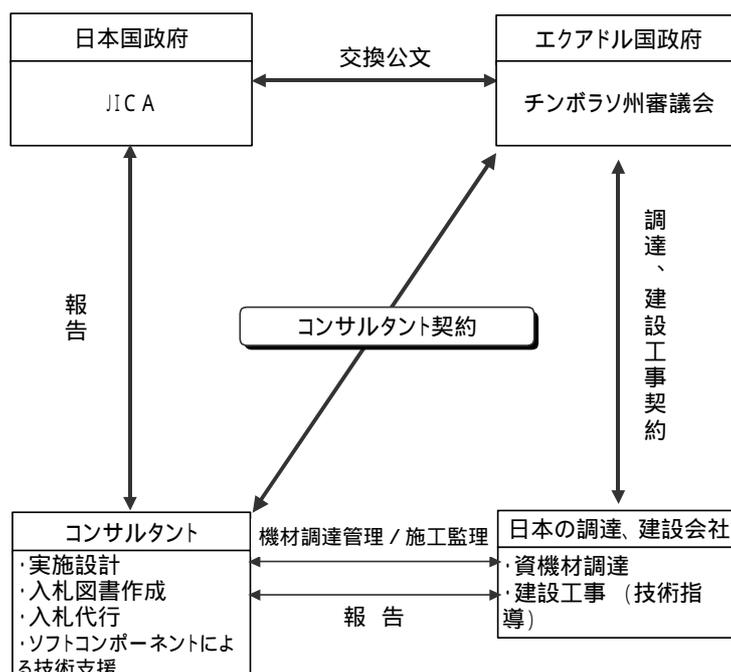


図 3-2-15 事業実施体制

(2) 施工方針

本プロジェクトでは、計画された井戸及び給水施設を円滑に十分な精度を有して建設することはもとより、「工」国側実施機関であるチンボラソ州審議会が将来の事業展開を独自に推進できるよう、必要な技術を創設される地下水開発部の技術者へ実地の作業を通じて移転することが重要である。

以上を踏まえ、施工方針は以下の通りである。

- 1) 井戸掘削工事は、日本側が調達し「工」国側へ引き渡した掘削機及び関連支援車輛等を、施工業者が借り受けて実施する。
- 2) 設計に従って調達された資機材を有効に使用し、井戸及び関連施設を工期内に建設するとともに、特に井戸掘削の技術移転を十分に実施することを重視し、日本人の派遣要員を以下の通りとする。

所長（1名）

本計画の井戸及び給水施設建設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、同時に数ヶ所の工事が進行する為、所長は常に各現場担当者と連絡を取り、工事の進捗状況を的確に把握して作業調整を行う。

井戸掘削技師（1名）

調達された井戸掘削資機材の検査、工事着手の為の資機材の準備を行った後、「工」国側の掘削班に対して、掘削機材の搬入据付け、掘削、電気検層、ケーシング及びスクリーン挿入、砂利充填、井戸仕上げ、掘削工程管理、さらに機械の日常の保守点検や維持管理等、一連の作業に関する技術指導を行う。

井戸掘削工（1名）

掘削泥水の管理、孔内への泥水給圧とビット回転数及びスライム等の管理、工事材料の調達、材料の現場加工、安全対策等の掘削作業を担当し、関連技術の指導について井戸掘削技師を補佐する。

揚水試験技師（1名）

井戸の掘削班が他のサイトへ移動後、井戸仕上げをおこなう。さらに、連続揚水試験、段階揚水試験、水質試験等の一連の試験を行い、その解析に基づいて井戸の適正揚水量を決定する。この過程で、「工」国側の作業班に対して技術指導を行う。

配水施設建設技師（1名）

井戸建設以外の施設建設を管理する。井戸掘削後の井戸管理棟の建設、導・送水管、配水池、その他の施設工事の施工管理を担当する。完成した施設を地元へ引き渡す際には村落水委員会に対し施設の運転管理方法を指導する。

事務管理者（1名）

所長を補佐し、工事の事務、経理、資材の出庫業務等の事務管理、「工」国関係諸機関との連絡、調整等、事業が円滑に進捗するよう業務管理を行う。

技能工

現地において、適切な技能と経験を有した技能工の調達が困難なため、以下の日本人技術工を派遣する。

*機械工（1名）：水中ポンプ、送水ポンプの据付け及びポンプの運転ルールに基づく試運転調整を行う。

*機械整備工（1名）：井戸掘削作業の終了と同時に、消耗品の交換、オイル交換、機材の作動調整等を含む機材の清掃整備を行い、機材を良好な状態に戻して「工」国側へ返却する。併せて、定期的な整備、オーバーホールの方法等についての技術指導を行う。

(3) 調達方針

調達方針は以下のとおりである。

調達機材は機能、品質保証、アフターケア、消耗品の入手方法及び価格、納入時期等の調査を行い、現地流通品、第 3 国製品が優位であると判断された場合には、これらの調達を優先する。ただし、納入時期の確実性等の条件を満たすことができない製品については日本製品から最適な製品を選択する。調達機材の維持管理の責任機関は州審議会に新設される地下水開発部にあり、全ての資機材を一括管理する。ただし、保管、整備等の関連から当審議会のワークショップ部との協力体制とする。

資機材の調達工程は製品の製造・運搬に要する期間を確認し、工事期間に悪影響が出ないように配慮する。「工」国への輸入手続きに支障が無く、短期間で円滑に行える製品を選定する。

給水施設建設資材はエクアドル規格（INEN 等）、あるいは国際規格に準拠した製品から選定する。

3-2-4-2 施工 / 調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

「工」国における施工上の留意事項は、基本的に「3-2-4-1(2) 施工方針」で記述した内容に準ずるが、特記しておくべき留意事項は以下の通りである。

1) 関係諸機関の協力体制の構築

工事実施に際しては、直接の裨益地区である村落の水委員会に対して説明を行い、住民の意向に沿った施設建設が行えるようにする。また村落を管轄する市当局や水道部と十分協議し、地下水開発計画について建設面、維持管理面で州政府と協調して事業を実施するための体制を構築する。これらの作業は「工」国側実施機関が実施すべきものであるが、コンサルタントはその体制造りの状況を確認するとともに、事業を円滑に推進するための助言提案を行うものとする。

2) 近隣村落への説明

近隣に水不足の村落が多数存在することから、不公平感をなくす為に直接の裨益を受ける村落だけでなく、それらの近隣の村落に対しても事業計画を説明し、理解を得るように努める。

3) 気象条件

12 月から 5 月までの 6 ヶ月間は雨期に当たるため、工事順序、工程管理、安全管理、施工効率等に十分留意する。特に、村落へのアクセス道路に未舗装部や崩壊し易い法面部が多いため、事前の視察、迂回路の確保、村民による路面補修依頼等により、重車両となる掘削機や支援トラック等の乗込みや資材の運搬には十分に留意する。

4) 安全管理

工事現場では工事関係者以外の立ち入りを禁止し、人身事故に対する安全管理に配慮する。その為に立ち入り防止柵の設置、ガードマンによる監視が必要である。

(2) 調達上の留意点

調達スケジュールが円滑に行われるよう下記項目に特に注意を払う。

製造期間及び、製造品質の管理

輸送状況の確認

通関手続き(日本国内、エクアドル国内)の促進

輸送中の事故

- ・特に、車両関連は通関手続きに関わる必要な書類が不備である場合、「工」国における車両登録まで2~3ヶ月の日数を要すことから、出港前に十分な確認が必要である。
- ・「工」国側負担調達資材の管理(品質、調達スケジュール)の促進を行う。

3-2-4-3 施工区分 / 調達区分

(1) 施工区分

建設における施工区分は以下の通りである。

井戸施設建設

表 3-2-14 施工に係る負担区分

日本国側の負担	「工」国側の負担
・井戸施設の建設 9 サイト ・給水施設の建設 ・井戸掘削技術の移転 ・施設建設技術の移転 ・「工」国側実施の地下水開発計画への助言/ 指導 ・給水施設計画策定への助言/指導	・技術移転を受ける技術職員の確保 ・井戸施設建設に必要な用地の確保 ・井戸施設への送電線引込み、必要がある場合変圧器の設置 ・井戸施設建設現場へのアクセスの確保 ・配水管及び付帯設備の設置、改善 ・付帯工事の建設(整地、フェンス、門扉、排水溝等外構、照明、造園、その他) ・井戸施設の建設及び給水施設の建設 5 サイト ・必要に応じ政府管轄部局への井戸建設の届け出

維持管理

表 3-2-15 維持管理に係る負担区分

日本国側の負担	「工」国側の負担
・機材の整備・補修に関する指導 ・井戸及び給水施設の運転・維持管理に関する指導	・受益者住民への啓蒙、教育活動 ・水委員会(井戸施設運転維持管理組織)設立のための行政的支援 ・水委員会、市当局、水道部等の水道行政関連組織間のプロジェクト実施の調整

(2) 調達区分

調達分担に関しては、井戸掘削関連機材の調達は日本側、機材の受け入れ及び保管に関しては「工」側の責任分担となる。

表 3-2-16 調達業務にかかる負担区分

日本国側の負担	「工」国側の負担
<ul style="list-style-type: none"> ・ 井戸掘削機材 ・ 支援車両 ・ 揚水試験用機材 ・ 測定機器 ・ 水質試験機材 ・ ケーシング、スクリーン ・ 揚水用ポンプ(含配電盤) ・ ビット類 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸入手続、免税手続き等 ・ 機材、スペアパーツの保管場所の確保と整備 ・ ワークシップの確保と整備 ・ 機材の整備工と管理者の確保

3-2-4-4 施工管理計画 / 調達監理計画

(1) 施工監理計画

1) 施工監理業務の留意点

本計画を実施する上で、コンサルタントは業務実施上、以下の事項に留意する。

- ・ 「工」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。
- ・ 「工」国政府側の負担事項の内容を確認し、日本側の実施工程との調整を行う。
- ・ 機材の持込みに伴う通関、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、実施機関と協議する。
- ・ 対象地域の文化や歴史的背景を理解し、計画実施につき住民の理解を得る。

2) 業務内容

本計画においてコンサルタントが行う業務内容の概要を以下に示す。

[実施設計]

現地調査

- ・ 気象、地形・地質、建設資材、労務、施工方法等実施設計に必要な諸条件の再確認。
- ・ 実施機関担当の事業推進業務の進捗状況や、予算措置についての確認。
- ・ 井戸建設予定地点の水理地質的条件の再確認。
- ・ 測量実施による村落内詳細地形条件の把握。
- ・ 井戸、配水池等の設置位置等についての地元村落との協議、合意の取付け。
- ・ 実施機関に対する給水施設整備計画の為の村落調査や施設計画のアドバイス。
- ・ 実施機関の井戸掘削班の整備準備状況、機材保管場所、修理工場の準備状況、井戸建設予定地の準備状況、送電施設の準備状況等の確認。

実施設計

- ・ 実施設計図作成、事業費見直し、施工計画立案。

入札業務

- ・ 入札図書作成、入札資格審査、入札代行、入札結果評価、業者契約締結補助。

[施工監理]

- ・ 工事進捗状況確認及び「工」国側への報告。
- ・ 日本側負担による施設建設の施工監理、現場における各種検査。
- ・ 「工」国側実施部分に対する技術指導と施工監理補助。

[瑕疵検査:工事完了後1年経過時点]

- ・ 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。
- ・ 村落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、各村落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。
- ・ JICA への結果報告。

3) コンサルタント業務担当者

本業務の業務担当者は以下の通りである。

第1期

[実施設計]

- ・ 業務主任 : 計画の実施促進、公共事業局の運営体制の強化促進。
- ・ 水理地質 : 掘削地点策定における、水理地質特性の確認及び井戸工事仕様作成。
- ・ 物理探査 : 掘削地点策定における、電気探査による地質及び計画井戸深度の確認。
- ・ 給水施設計画 : 送・配水施設、管路設計。
- ・ 積算 : 基本設計時積算の見直し及び変更に伴う積算調整。
- ・ 入札図書作成 : 入札用図書、契約書の作成。

[施工監理]

- ・ 業務主任 : 工事のスポット監理。先方政府負担分の実施促進。
- ・ 給水施設計画 : 工事のスポット監理。配水施設建設及び管路布設等の土木工事の監理。
- ・ 井戸建設 : 工事常駐監理

第2期

[実施設計]

- ・ 業務主任 : 計画の実施促進、公共事業局の運営体制の強化促進。
- ・ 水理地質 : 掘削地点策定における、水理地質特性の確認及び井戸工事仕様作成。
- ・ 物理探査 : 掘削地点策定における、電気探査による地質及び計画井戸深度の確認。
- ・ 給水施設計画 : 送・配水施設、管路設計。
- ・ 積算 : 基本設計時積算の見直し及び変更に伴う積算調整。
- ・ 入札図書作成 : 入札用図書、契約書の作成。

[施工監理]

- ・ 業務主任 : 工事のスポット監理。先方政府負担分の実施促進。
- ・ 給水施設計画 : 工事のスポット監理。配水施設建設及び管路布設等の土木工事の監理。
- ・ 井戸建設 : 工事常駐監理

[瑕疵検査]

- ・業務主任 : 施設の瑕疵検査、計画運営管理状況の把握、改善策の提言。
- ・事後評価 : プロジェクトの事後評価、必要な改善策の提言。

(2) 調達監理計画

1) 業務概要

入札から輸送、納品まで資機材調達が円滑に行われるよう、コンサルタント及び調達業者において以下の調達監理を行う。

- ・ 入札図書作成から入札、製造、輸送、税関、通関手続き等の調達工程の遵守。
- ・ 工場立会検査、船積前検査、員数検査等の検査に基づき品質、員数を精査する。
- ・ 資機材の「エ」国到着後、チンボラソ州審議会の資機材倉庫にて全資機材の検収を実施し、「エ」国側に引き渡す。検収には州政府、コンサルタント、調達業者が立ち会う。また、この時に調達業者は井戸掘削機、地下水物理探査器については機材の運転・使用方法の説明を行う。

2) コンサルタントの業務内容

本プロジェクトの工程に則してコンサルタントが行う業務概要を以下に示す。

[実施設計]

実施設計

- ・ 実施機関の井戸掘削班の整備準備状況、機材保管場所、修理工場の準備状況等の確認。
- ・ 実施設計に基づく調達機材の詳細仕様、数量見直し、調達監理計画の見直し。

入札業務

- ・ 入札図書作成、入札図書の報告、承認
- ・ 入札資格審査、入札代行、入札結果評価、業者契約締結補助。

[施工監理]

- ・ 機材製作の承認業務。
- ・ 資機材出荷前の検査。
- ・ 機材製作進捗状況確認及び「エ」国側への報告。
- ・ 調達資機材の納入時検査。

3) コンサルタント業務担当者

上記の業務は機材計画担当者が実施する。

3-2-4-5 資機材等調達計画

本プロジェクトで調達される予定の資機材の調達先はプロジェクトのコスト縮減及びスペアパーツ調達等の維持監理の容易さを重視し、性能と質が満たされた製品が、現地市場で入手が可能なことを確認し、十分に対応可能であると判断された場合には、現地及び第3国の調達を考慮する。なお、現地、第3国調達で対応できない場合には、日本調達とする。

(1) 井戸掘削機関連

現地では井戸掘削機及び掘削工具アクセサリ等は生産されていない。ただし、現地調査においてキト市にある米国メーカー1社(インガソルランド社)の代理店を調査した。その結果、隣国コロンビアにメーカーのサービス支店があり、スペアパーツ等の提供や機材の補修等のサービス体制も比較的充実していることが確認された。ただし、「エ」国における販売実績がないことや日本のODAの経験がないなどから、調達条件設定の理解度に不安はあるものの、本件の機械調達への積極的な参加意向を示した。一方、2004年2月、米国メーカーの主要3社を調査し、米国製掘削機の特徴を把握するとともに、米国における商取引上の条件、南米におけるサービス体制等を把握した。以上の結果、本件においては、現地の自然条件に適した機種を厳選することにより、米国メーカーの製品の調達が適当であると判断した。

溶接機、切断機等の小型電動機を含む一般工具は現地製品が入手可能であるので、現地調達とする。

(2) 支援車両及び支援用品

「エ」国には日野、ヒュンダイ、ベンツ社等のトラックのノックダウン工場があり販売網もある。乗用車やワゴン車、ピックアップ車等についても世界の代表的メーカーがノックダウン工場をもち国内市場も充実している。

本調査に用いる運搬用トラックは現場の作業性からクレーン装着モデルを前提とするが、米国製を含めクレーン装着モデルは需要がないため製造していないことが判明した。従って、クレーン付きトラックは日本調達とする。水タンク車を海外で調達しようとする場合、トラックの車体だけをディーラーから購入し、タンク部の製作とトラックへの装備を板金加工業者に委託する必要がある。その場合、トラックの製品保証を採ることができなくなり、板金加工業者の技術力や製品の精度も保証することができない等、製品として確実な調達が不可能である。従って、水タンク車も日本調達とする。ただし、作業用車両であるピックアップ車は「エ」国において広くに流通しており、スペアパーツの供給も問題ないことから現地調達とする。

無線機は現地にて購入可能であり現地調達とする。

(3) 試験用資材

電気探査機、検層機に関する現地代理店はないため、日本調達とする。現地で販売されている水中ポンプは第3国製であり揚水管がフランジ接合式のものである。揚水試験用ポンプは、各井戸において装着、試験、撤去を繰り返すため、動力用、リレー用ケーブルの保護や井戸スクリーンの損傷を避けるため揚水管の接続をネジ込式とする必要がある。現地ではこの揚水管を入手できないため、日本製を調達する。水質分析機の代理店は現地にあるもの納入実績がなく、納入時期や価格など対応が不明確であるため、日本調達とする。パーソナルコンピュータは現地で十分に普及しているため現地調達とする。

(4) 井戸資材

「エ」国において入手可能な井戸用水中ポンプはブラジル、ベネズエラ、コロンビア等の隣国製品が多い。本調査において、数社の代理店を調査し、概ね規模が小さいものの調達を前提として見積りを依頼したが、対応が遅く、また揚水管やバルブや付属配管が含まれていないなど、十分な対応が得られていない。代理店のメーカーへの力

不足、また日本の ODA の実績もないため、日本調達とする。

ケーシング、スクリーンは米国を含め第 3 国調達が可能と想定した。送水ポンプについても水中ポンプと同様に日本調達とする。

(5) スペアパーツ類

調達する各種機材のスペアパーツは、本プロジェクトの実施期間に相当する 2 年間の稼動に必要となる種類と数量を標準とする。

表 3-2-17 調達資機材内容

機材名	調達先		
	日本国	「工」国	第3国
井戸掘削、ツール類			
支援車輛(クレーントラック、給水車)			
支援車輛(ピックアップ)			
揚水試験用機材(揚水ポンプ、発電機等)			
試験用機材(電気探査、電気検層、水質分析器)			
コンピュータ			
井戸用資機材(ケーシング、スクリーン)			
井戸用水中モーターポンプ			
送水ポンプ			
配水管材料			

調達業務に係るプロジェクト実施段階別のチンボラソ州側の担当部局は以下に示すとおりである。

表 3-2-18 実施段階と担当機関

実施段階	チンボラソ州担当機関
入札	総務局 調達部 公共事業局 環境衛生部、地下水開発部
調達、通関、免税処置	財務局 総務局
施工	公共事業局 環境衛生部、地下水開発部
運営・維持管理	公共事業局 環境衛生部、地下水開発部 公共事業局 ワークショップ部

3-2-4-6 ソフトコンポーネント計画

(1) 電気探査 / 水理地質技術の強化

1) 背景

チンボラソ州審議会は地方村落の給水事情を改善するため地下水開発計画を策定し、本プロジェクトの実施を契機に同州に実施体制を構築し必要な予算措置を講ずることとしている。同州審議会には現在井戸掘削班もなく、井戸掘削に関する技術的な知識と経験を有する技術者もない。本プロジェクトは 13 村落を協力対象とし、水源として 14 本の深井戸と 19 ヶ所の給水施設を建設する。そのうち、日本側が 9 ヶ所の深井戸建設と関連施設建設を実施し、その間に習得する技術を用いて「エ」国側が 5 ヶ所の井戸と関連施設を建設する予定である。チンボラソ州はその後 10 年間に 60 村を対象として地下水開発を実施する計画である。本プロジェクトの実施体制として、チンボラソ州は公共事業局内に地下水開発部を新設し、地下水開発事業に関連する技術者を養成することにより事業を推進する計画である。

地下水開発事業の実施には多岐にわたる技術分野の集積が必要であるが、中でも井戸掘削技術と水理地質技術の向上が今後の地下水による水源開発事業の可能性の成否を大きく左右するといえる。井戸掘削技術は日本業者の施工チームに専門家を配置し、施工期間中に OJT 方式によって先方カウンターパートに技術移転をおこなうよう配慮している。一方、水理地質は高度な知識と経験に基づく専門技術を要し、地表踏査による地質構造の把握、電気探査の実施方法、調査データのまとめと解析、これらの評価に基づく地下水賦存状況の推定、井戸建設位置と構造の決定、孔内検層結果の評価、揚水試験による適正揚水量の決定、さらに前記の各種調査結果から想定した地下水特性と完成した井戸のそれとを検証し、技術的問題点を把握し必要な改善を施す。よって、これらの技術を確実に移転し州の地下水開発事業を推進するため、井戸数本が完成された時期と全計画井戸が完成された時期に併せて、適切な期間と内容の技術指導をおこなう。

2) 成果

チンボラソ州審議会の地下水開発技術が育成される。

州の地下水開発事業が推進される。

州の水理地質図が作成される。

3) 実施形態

エンジニアリング支援とする。

4) 活動

ソフトコンポーネントによる業務内容は、井戸建設地点の選定、地下水賦存状況の把握、地下水開発の可能性の判定が行えるまでの技術支援を行うもので、具体的な指導内容は以下のとおりである。

ア．既存の資料（地質図、地形図、航空写真など）の解読

イ．地表踏査と電気探査の調査方法の策定

ウ．調査機器の操作方法と保守点検方法

エ．物理探査の実地指導及びデータの解析方法

- オ．地質構造図の作成とデータの整理
- カ．井戸の建設位置と構造の決定方法
- キ．電気検層結果とケーシングプログラムの決定方法
- ク．完成した井戸地点で採取されたスライムから地質構造を検証し、電気探査の解析結果との差異を確認し、電気検層、揚水試験等のデータを総合的に判断して探査調査の解析手法の改善策を策定する。

5) 役務調達方法

現地においては、電気探査と井戸掘削は分業化されており、首都キト市には電気探査業者や井戸掘削業者が数社ある。いずれも小規模で且つ社長が技術職でありその下に、技師と数名の職人を雇っている。これらの業者は人員が少なく、長期間にわたって主要技術者を貸与できる余裕がなく、また、チンボラソ州における技術経験もない。従って、本ソフトコンポーネント業務は、高い技術力と経験を有した本邦コンサルタントによる州審議会の担当者に対する直接支援型とする。なお、州審議会側が予定する担当者は十分な指導を受けるには英語能力が乏しいこと、州審議会や関連団体との各種交渉への対応、西語によるマニュアル類の作成等のため通訳1名を現地再委託により雇用する。

6) 業務工程・成果品と詳細投入計画

物理探査 / 水理地質の指導は2回に分けて指導をおこなうこととし、1回目は国内の準備作業の後、井戸工事の進捗から最初の3本の井戸が完成する時期に合わせて現地へ入り2ヶ月間において、基本設計時に検討した当該地区の水理地質条件をレビューし、物理探査の実施と解析をセミナー及びOJT形式で上記4)に記述した活動を指導する。また、「エ」国側の将来計画を遂行するための調査計画をレビューし、最適な工程を策定するための助言をおこなう。2回目は、1回目の指導に基づき州側の担当チームが約1年間の活動後に実施する。期間は国内準備作業を5日間、現地を21日間とし、州側が実施してきた活動成果を検証し、誤りや問題点を訂正するとともに、その後の調査継続のための勧告、提言を実施する。

活動項目	1	2	3	4	成果品
1. 国内準備(ソフトコンポーネント計画策定): *情報収集、研修教本の目次作成	■				
2. 研修実施: *担当チームの結成と研修計画ガイダンス		■			研修計画書、到達目標、チェックシート
3. 物理探査調査方法指導: *機材操作、点検、調整 *実地試験-3サイト		■			機材操作点検マニュアル
4. データー解析手法指導: *井戸スライムの検証、*電気検層、*電気探査データーとの照合		■			水理地質調査概論
5. 将来地下水開発対象地域における調査実習 *地表踏査、*電気探査の実習、5サイト		■			同上
6. 将来計画地域の採取データー解析指導等: *井戸建設位置と井戸構造の決定手法研修			■		電気探査データーシート
7. チンボラソ州の地質構造図作成			■		チンボラソ州地質構造図
8. 水理地質実施計画策定			■		揚水試験実施、解析マニュアル
9. 実施成果の検証、将来への勧告、提言				■	作業実施の検証、勧告提言書
10. 報告書作成				■	
11. 報告書					報告書

図 3-2-16 業務工程・成果品

日本側予算分	1	2	3	4	数量	摘要
1. 物理探査 / 水理地質					3.37M/M	国内0.67M/M 現地2.7M/M
2. 通訳(現地備人)					2.5M/M	現地2.5M/M

図 3-2-17 詳細投入計画

7) 目標達成、成果の確認

実施する指導や研修に対する最終目標を設定し、カウンターパートにその実施内容や趣旨を十分に理解させ、各対象者の意欲を引き出すよう指導する。技術移転の進捗と理解度の確認は、指導担当者がチェックシートに基づき、カウンターパートの実技内容を評価するものとする。評価は技術の到達度と今後の技術の研鑽についてのアドバイスからなる。

表 3-2-19 に本業務の最終目標と確認方法を、表 3-2-20 にチェックシートの例を示す。このチェックシートは指導担当者が準備段階で作成し、指導開始の段階でその内容をカウンターパートに説明し理解させる。

表 3-2-19 最終目標と確認方法

指導項目	最終目標	確認方法	
		確認事項	確認者
地表踏査	地表踏査による地質調査法	既存データによる地質概要の把握、地上概査の要領及びチェックシートでの確認	技術指導者
電気探査技術	測線の選定法の習得 電気探査法の習得 機材の保守点検法の習得	チェックシートでの確認	技術指導者
電気検層技術	データに基づく帯水層の想定方法の習得	チェックシートでの確認	技術指導者
水理地質想定図	水理地質の想定方法	チェックシートでの確認	技術指導者
データの整理、保存	データの整理、保存方法の習得	チェックシートでの確認	技術指導者

表 3-2-20 指導チェック項目例(電気探査技術)

	指導項目	チェック欄	日時	評価 / 勧告等
測線の選定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・地表踏査における課題(断層、層状帯水)を把握した。 ・上記に則した側線を選定した。 ・周りに、探査に支障物はないか確認をした。 			
電気探査法	<ul style="list-style-type: none"> ・子供、動物等の安全への配慮は十分である。 ・電極の設置が迅速であり、間隔の距離は正確である。 ・測定者と作業員とのチームワークが適切である。 ・測定方法は正確で、迅速である。 ・データの記録、保管が適切である。 			
機材の保守点検法	<ul style="list-style-type: none"> ・使用機材が適切に準備(清掃、充電等)されている。 ・使用後の保守点検が適切に実施されている。 ・修理用工具、スペアパーツ等が適切に補充/管理されている。 			

(2) 村落の運営維持管理体制の強化

1) 背景

対象村落のうち専用の湧水や溪流を水源とする施設がある地区には水委員会があり、施設形態や規模等によって運営管理方法に多少の違いはあるものの、相応の活動を行っている。しかし、全ての地区で料金の徴収や組織運営が効率的に行われているとはいえない状況である。また、都市近郊にあって市の水道から分水したり、市の給水車による給水を受けている地区では水委員会はなく市の管理運営に基づいて応分の水道料金を支払っている。これまで湧水や渓流水を使用してきた村落においては、地下水の利用により給水事情が改善される反面、住民の経済的負担が増加するため、住民に対する説明・説得が必要である。さらに、村落における衛生施設の整備は一般に遅れており、有限で高価な地下水を有効に共同で利用するための啓蒙、指導が不可欠とされる。

州審議会の公共事業局には、これまでも村落の要請に基づき技術的財政的協力を最善を尽くしてきたが、村落の社会状況や水利用/衛生状況に関する情報が十分でない。州政府は地下水開発事業の実施にあたって、地下水開発部を新設し、運営・維持課に社会開発係を設ける予定である。新規事業の実施には、対象村落における水利用の実態、社会経済状況からの事業参加への住民意思、適切な運営・維持管理に対する支援方法等を的確に把握し、事業の実施に反映する必要がある。州審議会は対象村落を管轄する市当局とも協力して今後、水委員会への支援を強化し、地下水開発による村落給水の改善を促進するため、社会開発分野の重要性を認識し、具体的な活動方法の習得を希望している。よって、州の地下水開発部にマニュアル等を整備し、担当者への指導を通じて、水委員会の運営指導、住民の啓蒙、衛生教育等を促進することが永続的な事業推進に不可欠であると判断する。

2) 成果

啓蒙活動によって、住民の衛生意識が高まり生活環境が改善される。

地下水源導入による効果やそれに関わる維持管理の必要性に対する住民意識が向上される。

水委員会に対し料金徴収、出納帳の整備、施設の運転記録等を指導することにより、水委員会の維持管理能力が向上する。

3) 実施形態

実施形態はマネージメント支援とする

4) 活動

本コンポーネントの主たる業務は地下水開発が実施されることが決定された村落に対して、新しい水源を有効に使用するための啓蒙活動と水委員会の組織化と強化を目指した活動であり、住民に対する衛生教育の実施とPCM ワークショップを通じての住民への地下水源導入による新給水システムの効果やそれに関わる維持管理の必要性といった啓蒙活動、水管理組合メンバーへの運転指導等を教育するものである。本ソフトコンポーネントは、地下水開発部の運営・維持課の社会開発担当者を対象に、今後独自に実施するこれらの調査内容を習得させることを目的とする。具体的な指導内容は以下の通りである。

本プロジェクト対象村落の啓蒙、水委員会の強化策に関する指導

ア. セミナー用マニュアル、ツール類の作成指導

イ. 衛生セミナーの実施

表流水、地下水資源保護のための流域保全、水因性疾病の原因とその予防、給水施設の重要性

ウ. PCM ワークショップの実施

既存給水システムの問題点の整理、新給水システムの概要と地下水水源による給水システム導入の利点・効果、維持管理体制、維持管理内容の説明、水委員会の役割

エ. 水委員会メンバーに対する運営指導

出納簿、料金体系の改訂、会議記録、事故記録等の整理、故障時の応急対応と連絡方法

5) 役務調達方法

現地には本業務を実施できる経験を有するローカルコンサルタントはない。また、チンボラソ州で活動している NGO は Plan International のみであり、給水分野よりも教育分野を重視している状況である。本活動への参加意向を確認したところ、興味はあるものの、要員に余裕がないと断られた。従って、本コンポーネント業務は本プロジェクトの目的・内容を十分に理解し、州審議会の事情も理解した本邦コンサルタントによる州審議会の担当者に対する直接支援型とする。なお、州側が予定する担当者は十分な指導を受けるには英語能力が乏しいこと、州審議会や村落及び管轄する市当局との交渉や西語によるマニュアル類の作成等のため通訳を 1 名現地再委託により雇用する。

6) 業務工程・成果品と詳細投入計画

村落運営維持管理担当は 2 回に分けて指導をおこなうこととし、1 回目は本プロジェクトの協力対象地区である 13 村落に対する、セミナー、ワークショップを実施し、新給水施設の使用を前提とした水委員会の活動、料金体系の改訂及び水の有効利用や衛生教育等を実施し住民の理解を得る。これらの作業は州側担当者の活動の趣旨を理解し、その内容を的確に実施できるよう配慮し、国内準備作業の後、工事開始と同時に開始し、1 ヶ月間の活動を予定する。2 回目は、日本側の分担工事範囲が完成し、各村落に引き渡される時期に、1 回目の指導に基づいて各村落の水委員会の活動を検証し、引渡し後に引き続いて施設を維持管理するための問題点を把握し改善勧告をおこなう。さらに、第 1 回目の指導に基づいて州側が実施してきた対象村落に対する調査内容を検証し、誤りや問題点を訂正するとともに、その後の調査継続のための勧告、提言を実施する。期間は国内準備作業を 5 日間、現地業務を 21 日間とする。

活動項目		1	2	3	4	成果品
1.	国内準備(ソフトコンポーネント計画策定): *情報収集、研修教本の目次作成	■				
2.	研修実施: *担当チームの結成と研修計画ガイダンス		■			研修計画書、到達目標、チェックシート
3.	PCMワークショップ指導		■			ワークショップマニュアル
4.	本プロジェクト対象村落の啓蒙、水委員会の強化策 セミナー用マニュアル・ツールの作成指導		■			セミナーツール
6.	衛生セミナーの実施指導、-13村落水委員会の運営指導		■			セミナーツール
	村落水委員会の活動内容の検証、施設引渡し後の課題と助言、勧告				■	作業実施の検証、勧告提言書
13.	報告書作成			■		
14.	報告書				■	報告書

図 3-2-18 業務工程・成果品

日本側予算分	1	2	3	4	数量	摘要
1. 村落運営維持管理					2.37M/M	国内0.67M/M 現地1.7M/M
2. 通訳(現地傭人)					2.5M/M	現地1.37M/M
3. 車輛借上げ					2.5M/M	現地1.37M/M

図 3-2-19 詳細投入計画(村落運営維持管理)

7) 目標達成、成果の確認

実施する指導や研修に対する最終目標を設定し、カウンターパートにその実施内容や趣旨を十分に理解させ、各対象者の意欲を引き出すよう指導する。技術移転の進捗と理解度の確認は、指導担当者がチェックシートに基づき、カウンターパートの実技内容を評価するものとする。評価は技術の到達度と今後の技術の研鑽についてのアドバイスからなる。表 3-2-21 に本業務の最終目標と確認方法を、表 3-2-22 にチェックシートの例を示す。チェックシートは指導担当者が準備段階で作成し、指導開始の段階でその内容をカウンターパートに説明し理解させる。

表 3-2-21 最終目標と確認方法

指導項目	最終目標	確認方法	
		確認事項	確認者
村落運営維持管理	衛生セミナー・ワークショップの実施・運営手法の習得 マニュアルに基づく水委員会の運営維持管理に係る指導法の習得	チェックシートでの確認	技術指導者

表 3-2-22 指導チェック項目例(運営維持管理)

項目	指導項目	チェック欄	日時	備考
セミナー・ワークショップの運営手法	<ul style="list-style-type: none"> 作成したセミナー用ツールの目的を理解し、適切に利用できる。 表流水、地下水資源保護のための流域保全の必要性や井戸による給水システムの内容を理解し、住民への説明が適切である。 			
水委員会に対する運営維持の指導	<ul style="list-style-type: none"> 作成した説明用ツールの目的を理解し、適切に利用できる。 水委員会に対して、運営上の問題点の抽出や改善点を指摘できる。 施設の維持管理や日常的な保守点検の要領を理解し、水委員会の対応が適切にできる。 州審議会の迅速な対応のため、関係担当者間の定期的な調整会議を開催できる。 			

(4) ソフトコンポーネント計画の関係主体の参加と役割分担

本ソフトコンポーネント計画を実施するにあたり、表 3-2-23 に記する関係機関、組織の参加と役割分担を予定する。

表 3-2-23 関係機関、組織と役割分担

関係機関、組織	役割分担
1. 邦人コンサルタント	<ul style="list-style-type: none"> *ソフトコンポーネント計画の全体の実施管理、運営と報告をおこなう。 *ローカル NGO や関連組織に計画、事業実施等について周旋し、理解と協力を得る。 *州審議会の担当部、職員に研修計画に基づいて指導をおこなう。
2. 州審議会政府	<ul style="list-style-type: none"> *邦人コンサルタントと共にプロジェクトの全体の運営と管理をおこなう。 *対象村落を管轄する市当局と協力して、プロジェクトの実施促進を図る。 *プロジェクトの進捗に合わせて、ローカル NGO や関連組織への連絡、協力要請等をおこなう。 *研修対象者の選定、研修に伴う職員の経費負担する。 *データの保管、将来の事業展開の策定、改訂をおこなう。
3. 対象村落・水委員会	<ul style="list-style-type: none"> *村落での給水・衛生事業の運営管理をおこなう。(水道料金の徴収、給水施設の日常運転・保守点検、水利用教育の促進、環境衛生の向上活動等) *施設の管理記録の作成と州審議会地下水開発部へ報告する。 *州審議会への年 1 度の会計報告をおこなう。
4. 村落管轄市当局	<ul style="list-style-type: none"> *村落でのプロジェクト実施促進のため、村落への連絡、必要な協力をする。 *村落の組織化、水委員会への支援をおこなう。 *プロジェクト実施のための安全措置を図る。 *村落への西語-地方言語間の通訳要員の派遣をする。
5. ローカル NGO	<ul style="list-style-type: none"> *州審議会の要請に基づく、村落情報の提供をする。 *活動している村落における本プロジェクト実施にかかる協力をする。

3-2 4 7 実施工程

(1) 工期の設定

本プロジェクトは2期分けの無償資金協力事業として実施される。第1期においては、井戸掘削機材及び関連資機材の調達と3本の深井戸と給水施設を建設する。そのため、E/N後、詳細設計、入札を実施し、調達業者、施工業者が選定される。第2期においては、6本の深井戸と関連給水施設を建設するため、詳細設計、入札を実施し、施工業者により工事が継続される。

1) 資機材調達

資機材は日本、第3国及び「E」国内からの調達となる。調達資機材のうち、井戸掘削機材及び支援機材(1式)の製作には約6ヶ月を要すると想定される。日本や第3国から調達される資機材は海路に運搬され、「E」国太平洋岸のグアヤキル港に陸揚げされ、チンボラソ州リオバンパ市内の州政府の機材倉庫まで内陸輸送される。輸送期間は海路、陸路含めて2ヶ月間を予定する。

2) 井戸建設

本プロジェクトにおいて建設する井戸は仕上り径8インチ、掘削深さは80m~220mと想定している。井戸掘削期間は対象地域の地質性状にも左右されるが、概ね以下に示す工程で実施される。

サイト間の移動: 1日
準備工: 1日
組み立て、解体: 1日
掘削: 深度、地質により10~30日
口元管挿入: 1日
孔内検層: 1日
ケーシング挿入準備、挿入: 2日
グラベル充填、井戸仕上げ、遮水: 4日
揚水試験、水質試験: 予備揚水を含めると7日程度

井戸掘削工事は井戸掘削班とこれが移動した後に引き続き実施する揚水試験班の2班体制となる。従って、全体工事工程に対してクリティカルとなるのは上記 ~ の工程である。工事工程の策定にあたって、年間の休・祝日や降雨日数を考慮し、1ヶ月当たりの工事稼働日数を21.9日と想定した。従って、日本側が担当する井戸掘削工事の全実工事日数は表3-2-24に示す通り第1期は84.6日、第2期は222.5日であり、全体掘削工事期間は第1期が約3.9(=84.6/21.9)ヶ月、第2期は約10.2(=222.5/21.9)ヶ月と予定される。

井戸工事に並行して導水管、配水池等が建設され、井戸の揚水試験の完了後、井戸管理棟が建設され、電気動力が接続される。揚水ポンプの設置は基本的に井戸管理棟完成後とし、先に敷設された導・送水管が接続された後、計装設備の機能を含め試運転調整が実施され、配水池へ送水される。

表 3-2-24 井戸掘削の実工事日数

井戸建設サイト			予定深 度(m)	掘削	口元管 挿入	孔内検 査	挿入準 備	ケーシング 挿入	グラベル 充填	井戸仕 上げ	遮水	組立/解 体	サイト間移 動	準備工	日数計
No.	郡名	サイト名													
第1期															
4	リオバンバ	ヤルキエス	150	24.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	35.2
6	リオバンバ	ブニン	100	17.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	28.2
7	クマンダ	プエノスアイレス	80	10.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	21.2
		小計	330												84.6
第2期															
1	リオバンバ	リカン	200	19.8	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	30.8
2	リオバンバ	サンマルティンベラニージョ	220	30.5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	41.5
3	リオバンバ	サンタアナデタビ	200	28.9	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	39.9
10	グアモテ	ロスガルテス・サンファン	200	29.9	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	40.9
11	グアモテ	ロスティビネス・サンファン	200	25.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	36.2
14	グアノ	ロスチンガソ	180	22.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	33.2
		小計	1,200												222.5
		総合計	1,530												307.1

出典：掘削工事算定基準（日本作井協会）

3) 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、図 3-2-20 に示す通り、E/N 後、詳細設計及び入札業務に 4.5 ヶ月、資機材調達期間として 8 ヶ月を予定する。また、9 本の井戸を含む対象施設の建設に約 17.5 ヶ月を予定し、全体で 30 ヶ月の工期を見込んでいる。

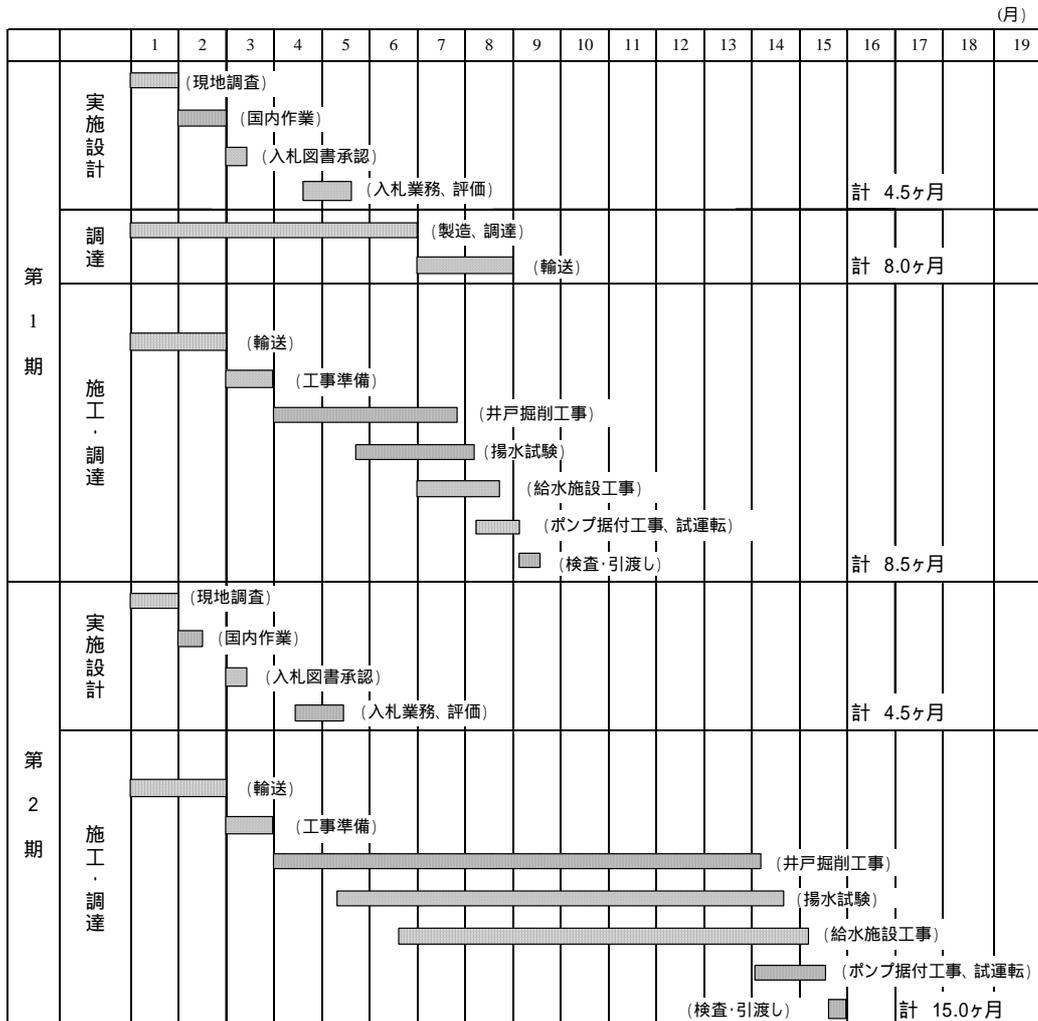


図 3-2-20 事業実施工程

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトにおいて、日本側は井戸掘削、導・送水管敷設、配水池等の施設建設し、その途上において井戸掘削等の関連技術を「エ」国側技術者に OJT にて指導する。一方、「エ」国側は日本側の実施工事に併せて、必要に応じて村落の配水管網の敷設及び改善を実施することとする。その後、「エ」国側は日本側が実施する技術移転により習得された井戸建設等の技術を使って、村落の井戸及び給水施設を建設する。本プロジェクトの実施に伴い、「エ」国側が実施すべき負担事項は以下のとおりである。

表 3-3-1 本プロジェクトの実施に関連する「エ」国側の負担事項

No.	項目	「エ」国側の負担事項
1	一般、資機材調達	<ul style="list-style-type: none"> ・銀行取引のための銀行手数料の負担 ・日本人関係者に対する出入国時や安全な環境における滞在のための便宜供与 ・資機材の輸入・現地購入に関する関税、間接税等の免税及びその処置 ・日本側で調達する井戸掘削用資材、試験機材、井戸用資材、施設建設用資材以外で工事に必要な一切の資機材の調達
2	施設建設工事	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水開発部の新設、カウンターパート要員の配置 ・工事实施に必要な法律手続き、制度上の措置の実施 ・施設の建設用地の確保及び整地 ・工事用地までのアクセスの確保 ・送電線、トランス設置等による施設用電源の確保 ・井戸管理棟及び配水池周りのフェンス等の外構工事 ・村落内の給・配水管の敷設、改善工事
3	費用負担	上記資機材調達、建設工事に必要な費用
4	対象村落の支援	<ul style="list-style-type: none"> ・工事に関する村民への周知、資機材の保安、安全対策の徹底 ・村民の有効で衛生的な水利用の指導 ・水委員会の活動支援
5	「エ」国側の責任による井戸及び給水施設建設	日本側の工事が完成した後、日本側が調達した資機材を使用して 5 ヶ所の井戸建設と給水施設を建設するための要員の配備、日本側が調達した資材以外に必要な資機材調達及び全ての費用負担。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 地下水開発部の組織

プロジェクトの運営は、州審議会の公共事業局内に新設される地下水開発部が実施する。地下水開発部は、図 3-4-1 に示すよう調査課、井戸建設課、施設建設課、運営維持課の 4 課から構成され総勢 20 名を予定する。

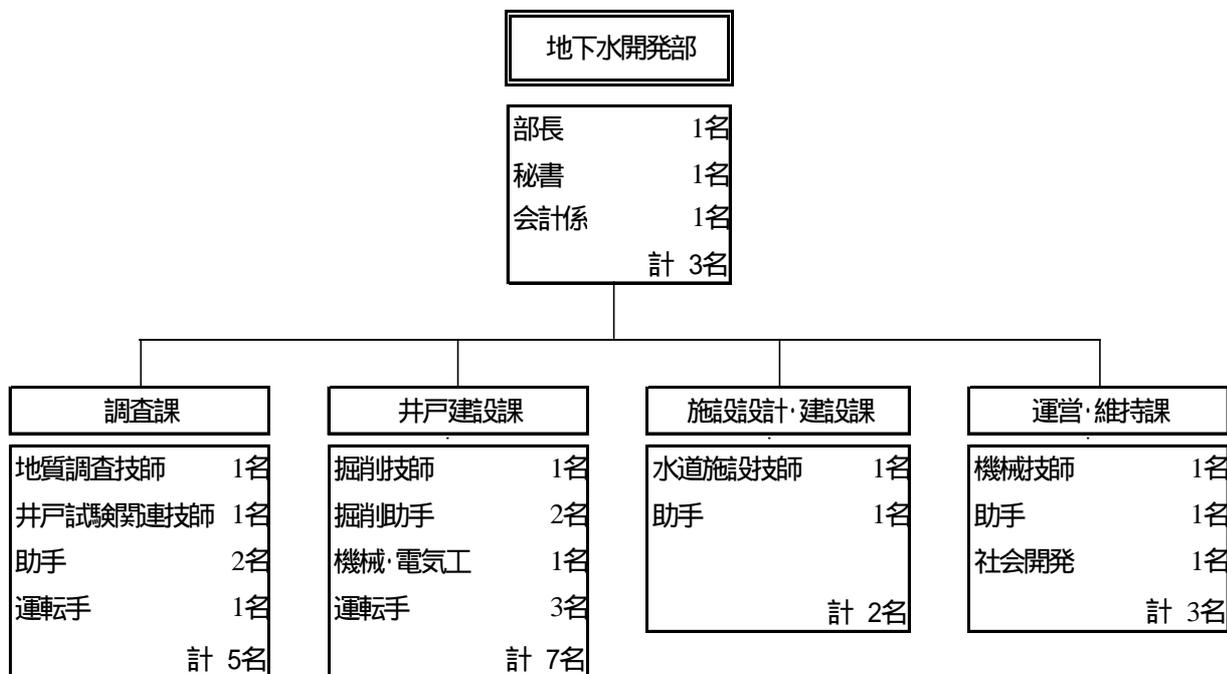


図 3-4-1 地下水開発部組織図

職員の配置には州政府内の職員の配置転換または新規採用となるが、いずれも日本が実施する工事期間内に関連技術の講義や実研修を受けることにより技術を習得する必要がある。できるだけ担当作業の経験、知識を有する人材であることが望ましく、各課の責任者は、以下の点に留意して人選する必要がある。特に水理地質技師および井戸掘削技師は、井戸成功の鍵をにぎる重要な責任者であることから、特段の配慮を要する。

1) 地下水開発部 部長

地下水開発部の部長は地下水開発の実務部隊の責任者であり、掘削技術の基礎理論面及び井戸及び給水施設全般の設計、施工管理能力が必要である。そのため、給水施設の計画、設計経験を有する土木技師が望ましい。

2) 調査、分析技術者

水理地質技師

水理地質は地下水開発事業の成否を左右する重要な技術分野であり、大学の関連学部門の学士資格者で、実践業務の経験が豊富な技術者が望ましい。将来的には州全体の水理地質図を完成させ、地下水開発事業の戦略を立案する立場となる。地質図、地形図、水理地質図、航空写真などの解読、解析に基づき、電気探査技

術を応用し、井戸の掘削地点の選定、地下水帯水層の予測、井戸構造の策定等を担当する。

井戸試験関連技師

水理地質の関連学部の学士資格者を有する若手技術者が望ましい。水理地質技師を補佐し、主に孔内検層、揚水試験、水質簡易試験等の試験実施とデータ解析を担当する。

3)井戸掘削技師

井戸掘削技師は現場における井戸掘削の責任者であり、掘削班を統率する能力を有する必要がある。従って民間の井戸業者やMIDUVIでの掘削業務の経験を有する人材が望ましいが、チンボラソ州には民間業者もなく、適任者を求めるのが難しい職務である。その場合、州政府内の技術系職員(工事機械のオペレータなど)を地下水開発部へ配置転換し、本プロジェクトにおいて教育することを考慮する必要がある。

4)水道施設技師

井戸から配水施設までの給水施設全般の設計、施工を担当することになるため、給水施設の設計や建設に携わった経験を有する技術者が望ましい。村落における施設の運転管理を技術的に支援するとともに、配水管の敷設、技術的面からの有効な水利用の指導、啓蒙も併せて担当する。

5)運転維持課、機械技師

掘削機等の維持管理については、日常の保守整備は現場において井戸掘削技師が担当するが、現場において対応できない重度の障害、部品の加工等は、州政府のワークショップにて対応することが不可欠である。そのため、ワークショップ要員のなかから掘削機の整備担当者を定め、関連機材の整備マニュアルやスペアパーツの保管・管理をさせ、必要な時の対応、定期点検の実施等に対応する維持管理体制を常日頃から維持することが重要である。また、施設建設課と協力して、村落における給水施設の運転維持管理の指導、施設の故障や事故に対して、迅速で的確に対応することが肝要である。

6)社会開発担当者

給水施設の運転管理は原則として村落の水委員会が行うが、井戸ポンプの故障や事故に対しては、一般的に水委員会のオペレータでは対応できないため、州側の技術者が必要な機材を使って迅速に対応する必要がある。また、事故や故障の原因が村落のオペレータの責任とされることをおそれて、連絡もなく放置されるような事象もまま見られる。従って、州側は日頃から各村落との活動を通じて信頼関係を醸成し、水委員会と良好な関係を維持することが肝要である。地下水開発部に社会開発の担当者を配置し、水委員会からの定期的報告の義務付けや担当者の定期巡回により、施設の稼働状況や水委員会の収支状況、その他問題点を的確に把握し、技術的問題については上記給水施設担当者と協力して対応するなどの村落対応システムを構築する必要がある。また、社会開発担当者は、将来の州の地下水開発事業を効果的に推進するために、対象村落の社会状況、水利用状況等を調査し的確な事業展開の戦略の資料を州政府に提供する責任を負う。

3-4-2 維持管理体制

調達される井戸掘削機および支援車両の日常的な点検、保守作業は州審議会の地下水開発部の掘削技師や掘削助手が実施するものとする。それに対して、州審議会のワークショップ部は定期的な保守・維持管理や現場で対応できない機械の修理や工具類の加工等を担当するものとする。ワークショップ部はリオバンバ市に整備工場を有しており、部長である18年の経験を有する機械技術者の下、技能工1名、機械工5名、機械助手3名、電気工1名、燃料輸送係1名の技術系職員12名によって構成され、州政府が所有している約30台の道路工事用のキャタピラ式グレーダ、トラクターショベル等の重車輛やダンプトラック、軽量運搬者、普通車輛等の整備補修を受け持っている。ただし、現状では州のワークショップの修理用機材が十分でないため、整備内容が大掛りになる場合には民間業者も併用して対応している。州の保有しているこれら機材のなかには30年以上も経過してなお現役として稼働しているものもあり、整備の技術レベルは低くないと判断される。また、整備工場は現在拡張工事中であり、2004年秋には新舎屋が完成し、各種整備機械も補充され機材の整備体制が一段と強化される予定である。これによって、本プロジェクトによって調達される予定の井戸掘削機や支援車輛の整備体制も整うものと期待される。

3-4-3 対象村落の維持管理体制

給水施設の維持管理は水委員会が実施する。村落における給水施設の日常の保守・点検や小規模な修理は水委員会が雇用するオペレータが担当する。井戸水源による給水は地区にとって初めての経験となるため、オペレータに対して揚水ポンプの運転、日常的な維持管理、施設の運転記録、モニタリングの訓練をコンサルタントの指導の下、州側技術者が実施する。また、配水池の送水バルブ操作、消毒装置の操作方法等についても同様である。水委員会は法規に基づいて選ばれた委員長以下各メンバーを中心に、水道料金を徴収し、その収入に基づいて、オペレータの雇用、電力料金の支払い、スペアパーツ、薬品、消耗品等の購入を行うものとする。

基本的に地下水開発部、運営・維持課の社会開発担当が水委員会の運営、維持管理に対する協力支援を行う。特に、新規施設建設に伴う水道料金の値上げについては、住民に説明し理解を十分得なければならない。また、水委員会のオペレータに対する施設の運転操作に関する訓練、配水管網の管理、水利用方法の改善策等は社会開発担当者との協力に基づき、施設設計・建設課の水道技師が担当する。

3-4-4 故障時の体制

村落の水委員会は、井戸やポンプのモニタリング結果を定期的に州審議会、地下水開発部長宛に提出することとする。また、揚水ポンプの異常(ポンプの異常音、作動の異常)を発見した場合は、施設の運転を停止し、直ちに州審議会の地下水開発部課へ詳細な事情、事態の経過等を連絡し、指示を待つこととする。地下水開発部では連絡に従い、直ちに施設部と維持管理部の協力により現地状況を調査し、必要な対処方法をとることとする。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5 1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金により実施する場合に必要な概算事業費の総額は7.94億円となる。なお、この金額は無償資金協力の承認の前に日本政府により再度精査される。また、先に述べた日本と「エ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は下記に示すとおり見積もられる。なお、本概算事業費が即交換公文上の供与額を示すものではない。

(1) 日本側負担内容

井戸施設建設 9井、(但し、井戸資機材は14井分)及び関連給水施設

表 3-5-1 概算事業費

費目		概算事業費(百万円)	
施設	井戸掘削、導・送水管布設、配水タンク、井戸上屋建設、消毒設備設置、湧水取水設備設置	291	658
機材	井戸掘削機、クレーン付きトラック、高圧コンプレッサー、水タンク、小型車輛、電気探査機、孔内検層機、揚水試験機材、水質分析器、井戸資機材	367	
実施設計・施工/調達管理/技術指導			136
合 計			794

(2) 「エ」国側の負担経費

本プロジェクトの実施に伴う「エ」国側負担工事に関する費用は以下の通り、80.19万ドル(約87.6百万円)と試算される。

1) 日本側建設工事に対する付帯工事

井戸用地の整地	-	(農民の労働奉仕による)
電気引き込み工事	22.41万ドル	(約24.5百万円)
井戸管理棟、配水池のフェンス等外構工事	3.04万ドル	(約3.3百万円)
給・配水施設	8.68万ドル	(約9.5百万円)
人件費	15.00万ドル	(約16.4百万円)
計	49.13万ドル	(約53.7百万円)

2) 日本側が調達した資機材を使用して「エ」国側が実施する井戸、施設建設工事

井戸5本の建設費:	4.43万ドル	(約4.8百万円)
井戸付帯工事	11.63万ドル	(約12.7百万円)
人件費	15.00万ドル	(約16.4百万円)
計	31.06万ドル	(約33.9百万円)

上記1)+2)の合計80.19万ドル(約87.6百万円)

3) 2008 年以降、年間 6 本の井戸を建設する際の事業費

井戸掘削(平均 18m 深、5.9 万ドル x 6ヶ所)	35.4 万ドル (約 38.7 百万円)
機材維持管理費	3.0 万ドル (約 3.3 百万円)
付帯給水施設整備	10.0 万ドル (約 10.9 百万円)
人件費	15.0 万ドル (約 16.4 百万円)
計	63.4 万ドル (約 69.3 百万円)

(3) 積算条件

- 1) 積算時点: 平成 16 年 3 月
- 2) 為替交換レート: 1US\$= ¥ 109.41
- 3) 施工期間: 2 期による工事とし、各期に要する詳細設計、機材調達、工事の期間は施工工程に示した通り。
- 4) その他: 本計画は日本政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5 2 運営・維持管理費

(1) 州審議会

調達される井戸掘削機および支援車両の保守点検・維持管理については、州審議会、地下水開発部が責任をもつ。ただし、工事期間中は日本側の業者が一旦機材を借り受けて工事を実施するため、その間、機材の保守点検・維持管理の責任は業者側が負う。日本側の井戸掘削工事が完了すると同時に業者は、機材の補修・調整をおこない、良好な機能状況に回復して、州審議会へ返却する。その後は地下水開発部が維持管理に全責任を負うこととなる。これら資機材の維持管理にはスペアパーツの補充、交換等で年間 2 万ドル程度が必要と考えられる。また、給水施設の維持管理は、原則として、村落の水委員会が実施するが、水中ポンプの保守・点検および修理等は地下水開発部の施設設計・建設課と運営・維持課の協力によって実施するものとする。州は、2008 年以降の年間予算を十分確保できるため、維持管理には何ら問題ないとしている。

(2) 当該地区

給水施設の維持管理は水委員会が実施する。表 3-5-2 に示すように、井戸建設が予定される 14 地区の運転、維持管理費用は、水中ポンプ運転のための電力料金、オペレータの給与、スペアパーツ、薬品(消毒用さらし粉)、消耗品等の購入や水委員会運営費から構成される。一世帯当たりの平均水道料金は 0.44 ~ 2.79 ドルと想定される。この場合、一部の村落においては社会経済調査で得られた支払意思額を越えることになる。しかし、想定される支払い可能額を家計収入の 3%とした場合には、サンファンデサンボロンドロンでは若干超過(3.3%)するものの、それ以外の村落においては全て収まっているため、維持管理上で別段問題はないものと思量される。今後、州審議会は各村落に対しプロジェクト実施に伴う村落の負うべき責任や水料金の増加に対し十分に説明し、村民の理解と協力を得るよう配慮することが不可欠である。

表 3-5-2 各地区の想定水道料金

No.	村落	計画世帯数	ポンプ出力 (kW)	電力量 (kWh/月)	電気代 (US\$)	オペレーター (US\$)	スベアパーツ、水組合運営費等 (US\$)	計 (US\$/月)	揚水量 (m ³ /月)	水単価 (US\$/m ³)	1戸当たりの平均水道料金 (US\$/月)	家計収入 (US\$/月)	家計収入に対する比率 (%)	支払意思額 (US\$/月)	支払可能額 (US\$/月)
1	リカン	580	9.2	3185	247	150	100	497	5200	0.10	0.86	200	0.4%	1.0	6.0
		580	9.2	3185	247	150	100	497	5200	0.10	0.86	200	0.4%	1.0	6.0
2	サンマルティンデペラニージョ	348	13.0	4500	348	150	150	648	5220	0.12	1.86	150	1.2%	5.0	4.5
3	サンタアナデタピ (BarrioNo.3)	232	13.0	4500	348	150	150	648	3480	0.19	2.79	250	1.1%	5.0	7.5
3	サンタアナデタピ (U-Norte)	181	11.0	3808	295	150	150	595	2720	0.22	3.29	250	1.3%	5.0	7.5
4	ヤルキエス	447	7.5	2596	201	150	100	451	6720	0.07	1.01	130	0.8%	1.0	3.9
6	ブニン	301	5.5	1904	148	50	100	298	2700	0.11	0.99	100	1.0%	1.0	3.0
7	フエノスアイレス	72	1.1	381	31	50	50	131	650	0.20	1.82	110	1.7%	1.0	3.3
8	サンファンデサンボロンドロン	50	1.1	381	31	50	50	131	460	0.28	2.62	80	3.3%	1.0	2.4
9	バルミラエスタシオン	77	1.7	599	48	50	50	148	530	0.28	1.92	80	2.4%	1.0	2.4
10	ロスガルテスサンファン	182	7.5	2596	201	50	100	351	1640	0.21	1.93	90	2.1%	0.5	2.7
11	ロスティビネス、サンファン+サンカルロス	243	4.0	1385	108	50	100	258	760	0.34	1.06	60	1.8%	1.0	1.8
11	ロスティビネス、サンホセ	110	2.2	762	60	50	50	160	370	0.43	1.46	60	2.4%	1.0	1.8
12	ラスアブラス	166	4.0	1385	108	50	100	258	3000	0.09	1.55	100	1.6%	2.0	3.0
14	ロステンガソ+リベルタデドロサ	300	1.1	381	31	50	50	131	2630	0.17	0.44	130	0.3%	3.0	3.9

(1)スベアパーツ&水組合運営費等はポンプ出力をベースに US\$50,US\$100,US\$150の3ケースを想定した

3-6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

(1) 「エ」国側の分担工事の留意点

1) 配水施設の整備

本プロジェクトにおいて、配水池以降の送水管及び配水管網等は「エ」国側の責任により改修・整備することが合意されている。これまで使用してきた湧水と異なり、地下水はエネルギーを使って汲み上げる高価な水であるため、配水管からの漏水防御や水の無駄使い等の改善措置を住民に十分理解させることが肝要である。よって、「エ」国側は本プロジェクトの実施前に協力対象村落における配水施設の問題を把握し、施設完成までに適切な対処を講じることが不可欠である。

2) 電気の架線工事

本プロジェクトによって開発される地下水は水中モーターポンプによって汲み上げられる。ポンプの動力は主に3相電力である。対象村落においては単相電力は概ね供給されているが、3相電気は未整備である。したがって、多くの村落に3相電線を架設する必要があり、遠隔地に位置する一部村落では数 km にわたって架線工事を実施する必要がある。よって、州政府は各村落に必要な電相、電圧に合わせた電線を本プロジェクトの工事実施前までに架設するため、詳細な調査に基づいて予算措置と工事を確実に実施することが肝要である。

3) 「エ」国側による井戸及び給水施設工事の実施

本プロジェクトの施設建設は、日本側が建設する井戸9本と給水施設、及び「エ」国側が建設する5本の井戸と関連給水施設によって構成されている。「エ」国側が実施する工事範囲のうち、5本の井戸建設用資材(ケーシング、スクリーン、水中ポンプ等)は日本側が調達するが、給水施設は資材調達を含め「エ」国側の責任で建設することが合意されている。よって、州政府は建設工程を踏まえた予算措置をおこない、速やかな工事を実施することが肝要である。

(2) 免税措置の確実な実施

本プロジェクトが実施された場合、施設建設用に大量の資機材が日本や第3国から輸入され、「エ」国側の責任によって、迅速な通関に伴う無税措置をおこない、プロジェクトを速やかに開始する体制を整える必要がある。また、「エ」国内において日本業者がおこなう工事用資機材や各種サービスの調達や労働者の雇用等にかかる IVA(消費税)等の税金も免除されることが約束されている。州政府は本プロジェクトの実施責任機関としてこれらを履行することがもめられており、その実施方法等を十分調査し、迅速に且つ確実な対応方法を確立することが肝要である。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの現状と問題点、及び本プロジェクトの実施により期待される直接及び間接効果は表4-1-1のように整理される。

表 4-1-1 プロジェクト実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本プロジェクトでの対策 〔協力対象事業〕	プロジェクトの効果、改善程度
<p>(直接効果)</p> <p>チンボラン州の地方村落部ではこれまで飲料水を湧水や溪流水に依存してきたが、近年の世界的な少雨傾向、森林の伐採による流域の荒廃などの影響により、水源水量が減少してきている。また、水源地における家畜放牧、畜産排水や集落排水等により水質も低下してきている。このような状況を改善するため、州政府は地方村落において、現在未開発である地下水を水源とする給水事業を実施することとし、当面緊急性の高い13村落を選定し計画を策定した。</p> <p>これらの村落においては、概ね1日数時間の給水であるが、水源が村から遠く複数の村で共用されている場合には、週数回のみ給水であったり、都市に隣接している村では市の給水車により隔日で給水されているケースもある。そのため、多くの村においては1～3時間程度の距離にある湧水まで水を汲みに行く。水汲み労働は主に女性や子供に分担され、ロバに容器を担って山道を往き来するのが日課である。乾期には給水条件が一層厳しくなるため、水汲み労働の負担が増す。</p> <p>現状の給水量は都市に近い村落では20～40ℓ/人日、地方村落では5～15ℓ/人日と少ない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸掘削機及び支援機材 1式、水中ポンプを含む井戸用資機材 14井分、調査用機材 1式の調達 ・日本業者による9本の井戸、関連給水施設(導水管、管理棟・塩素滅菌器等)の建設および技術指導 ・エクアドル側による5本の井戸、関連給水施設の建設および全対象村落における配水施設の整備 ・対象村落の住民による施設運営維持管理 ・エクアドル側による対象村落に対する啓蒙活動、水委員会の設立、施設の運営維持管理に関する支援。 	<ul style="list-style-type: none"> ・チンボラン州公共事業局の下に地下水開発部が新設され、州職員に深井戸掘削工事、資機材整備の技術移転が行われた後、州独自で今後の地下水開発を実施することが可能となる。 ・13村落、19サイトにおける14本の井戸および給水施設の建設により、対象地区の22,000人に安全な飲料水が供給される。 ・遠方への水汲みから村落内での給水が可能となるため、水汲み労働が軽減される。 ・計画給水量は都市に近い村落で100ℓ/人日、地方村落では40～60ℓ/人日と大幅に改善される。
<p>(間接効果)</p> <p>水因性疾病(寄生虫病、下痢・胃腸炎、アメーバ赤痢等)が全疾病の40～45%を占める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水の供給と消毒設備の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全な水の使用により衛生状況が改善され、水因性疾病の症例数が減少する。 ・水汲み時間の短縮と相まって余剰時間が創出されることにより、就労時間の延長や賃労働への転換が可能となり、村の財政状況が改善されることが期待される。 ・将来、州政府により60余りの地方村落において地下水開発事業が展開される計画がある。これにより、新たに約60,000人が恩恵を受けると見込まれる。

4 2 課題・提言

(1) チンボラソ州政府の組織体制の保持

チンボラソ州政府が独自に実施する地下水開発計画が確実に遂行されるためには、技術員の確保、調達機材の良好な運用及び適切な維持管理が重要である。特に本計画の実施を通じて技術移転を受けた技術者(掘削技師、水理地質技師等)の雇用方法(契約、臨時など)を検討し、長期間、継続して雇用される体制、あるいは地下水開発部に確実に技術の蓄積と継承がなされる体制が必要である。

(2) 確実な予算措置

将来、州政府が地下水開発事業を継続的に推進するためには、組織の運営費(人件費、一般経費など)、施設の建設費、機械等の維持管理費(補修、整備費など)についての予算措置が年度計画に合わせて確実に確保されなければならない。また、この方針は州政府の政権の如何に拘らず、州の基本方針として定められることが望ましい。

(3) 利用住民への啓蒙活動

給水施設の運営・維持管理は村落住民が主体となることから、チンボラソ州政府が住民に対し、料金徴収を含めた水委員会の強化、施設オペレーターに対する運転・維持管理方法(水中モータポンプ、発電機、塩素滅菌設備等)、水の有効利用や衛生教育について確実に指導・啓蒙活動を行う必要がある。

(4) プロジェクトを促進するための技術力の向上策

本プロジェクト実施を通じて日本側から先方に移転する井戸掘削、物理探査、水理地質の評価・解析等の地下水開発に関する専門技術のうち、井戸掘削技術は井戸工事の過程でOJTにより、また地下水の賦存状況を推定する物理探査、水理地質の評価・解析技術はソフトコンポーネントにより実施する予定である。これら移転された技術が当国に根付き持続的に運用されることが、技術者のレベル向上につながり、その意欲を高めることになる。その一環として、担当技術者を対象とした技術研修プログラムを、第3国や日本において実施することが有効である。また、日本から井戸掘削や地下水開発技術の長期専門家を「エ」国に派遣し、これまで日本が実施してきたプロジェクトを含め、当地域に適した技術的課題を明らかにし、その解決策等を実施することが有効である。

(5) プロジェクトの実施における関連機関との調整

地方村落給水事業の計画性・効率性を高めるため、チンボラソ州で活動しているNGO・国内の他機関との連携/協調を積極的に行うための体制づくりが必要である。そのためには、チンボラソ州審議会が中心となって、定期的に会議を開催し、情報を共有し各団体の活動が重複しないよう調整する。また、対象村落に関する支援プログラムを各団体の方針に合わせて調整し、共同で対応するような体制を構築することにより、事業効果がより高まることが期待される。

4-3 プロジェクトの妥当性

チンボラソ州の1人当たりGDPは約830ドルであり「エ」国平均の半分しかなく、経済的に最も貧しい州の一つである。チンボラソ州の総人口40.3万人(2001年)のうち、約61%に当たる24.5万人が地方村落部に住んでおり、その79%が貧困状態にあるとされている。特に本プロジェクトの対象村落が多いグアモテ郡、グアノ郡では村落住人の人口比がそれぞれ95%、82%と高い値を示し、同州の貧困削減対策の効果的な実施を阻んでいる。本プロジェクトは、安全で安定した飲料水を地方村落の住民に供給することにより衛生環境の改善、住民の生活向上に直接に裨益するものである。チンボラソ州審議会は本プロジェクトの完成後、引き続いて独自で地下水開発事業を州全域に推進する計画であり、それにより同州の地方村落の衛生環境が一層改善され、ひいては同州における貧困削減にも寄与することが期待される。これは、2000年に策定された国家開発計画の重点政策に合致するものであり、日本の無償資金協力事業として妥当なものであると判断される。

4-4 結論

本プロジェクトは前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトがチンボラソ州の地方村落における給水衛生状況の改善をはじめ、広く地域住民のBHNの向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、わが国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに十分で問題ないと考えられる。しかし、以下の点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

- (1) 技術移転の対象となるカウンターパートの各技術員は、将来の同州の地下水開発事業において中心的人材となることが期待されており、最初からその重責を自覚して業務に携わっていく必要がある。従って、質の高い技術員の配置が望まれる。このことは、事業の継続性にも大いに寄与するものである。
- (2) 「エ」国ではピチンチャ州、ロハ州、アスアイ州においては、我が国無償資金協力により調達された掘削機を活用して井戸建設が継続されている。これらの州との連携を強化することで、地下水開発に関する情報交換、資機材、消耗品の購入やスペアパーツの融通等が可能となる。更に、事業に携わる関係者同士の**意見や技術上の情報の定期的な**により切磋琢磨することで技術力の向上が図られ、調達された機材を有効に長期間利用でき、質の高い井戸建設にも繋がることとなる。従って、他州との連携の取れる体制の整備が望まれる。