No. 01

パラグァイ共和国

東部地域給水整備計画

基本設計調査報告書

平成8年3月

JICA LIBRARY
J 1127478 [4]

国際協力事業団

日本テクノ株式会社

JICA
108
61.8
GRF
LIBRARY

無調一
96 — 057

パラグァイ共和国　東部地域給水整備計画基本設計調査報告書　平成8年3月

1127478(4)

パラグァイ共和国

東部地域給水整備計画

基本設計調査報告書

平成８年３月

国際協力事業団
日本テクノ株式会社

序　文

日本国政府はパラグァイ共和国政府の要請に基づき、同国の東部地域給水整備計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は平成７年１１月７日から１２月２日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団はパラグァイ政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。　帰国後の国内作業の後、平成８年１月１５日から１月２６日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成８年３月
国　際　協　力　事　業　団
総　裁　　藤　田　　公　郎

伝 達 状

今般、パラグァイ共和国における東部地域給水整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

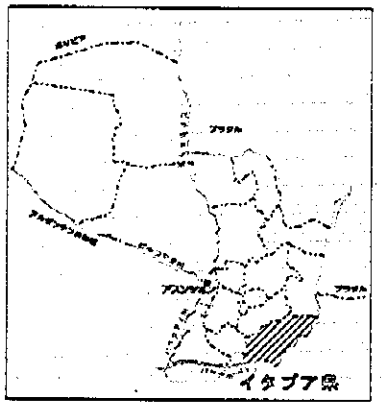
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成７年１１月１日より平成８年３月２９日までの５．０ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。　今回の調査に際しましては、パラグァイの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

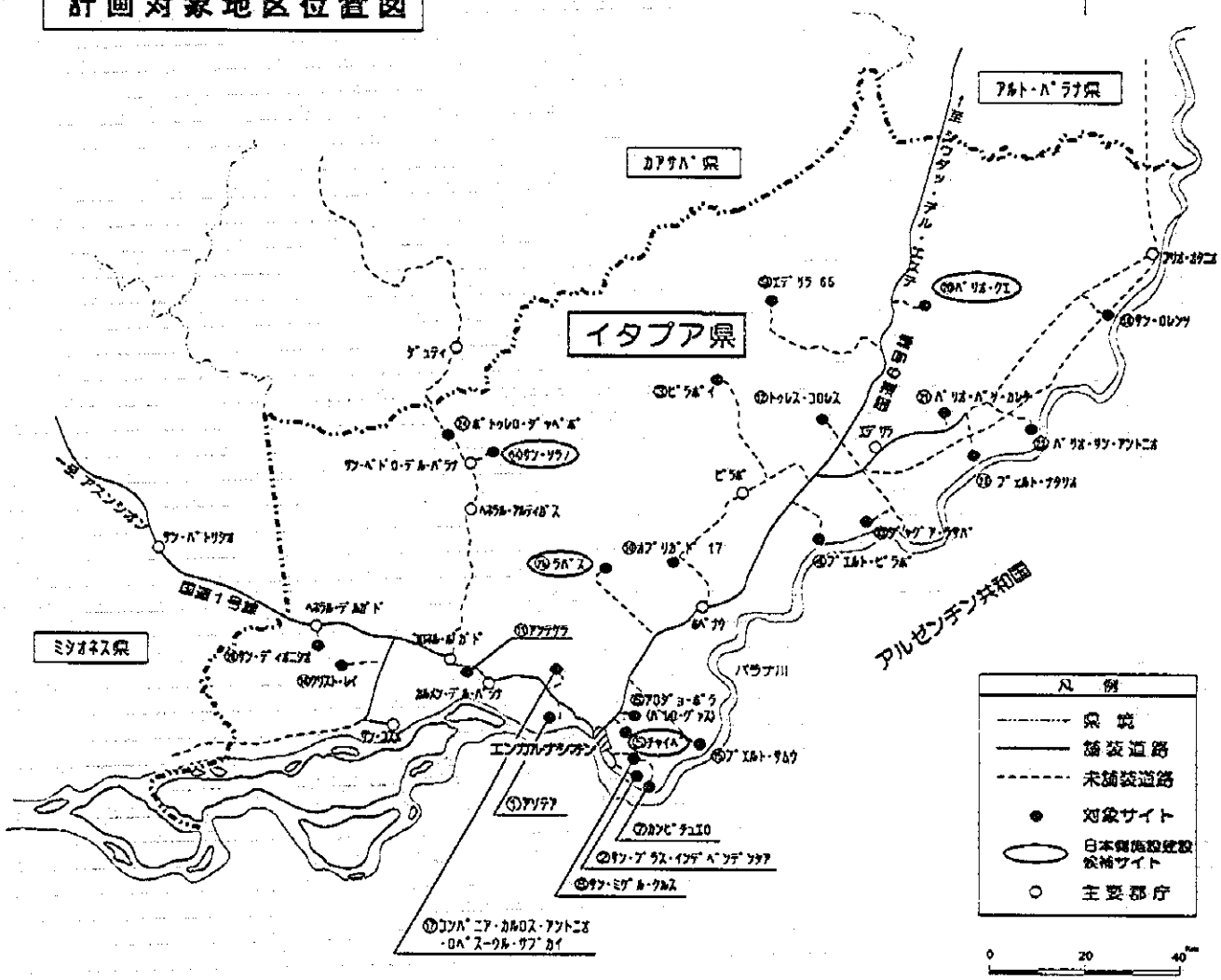
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成８年３月
日本テクノ株式会社
パラグァイ共和国
東部地域給水整備計画基本設計調査団
業務主任　庭野　哲治

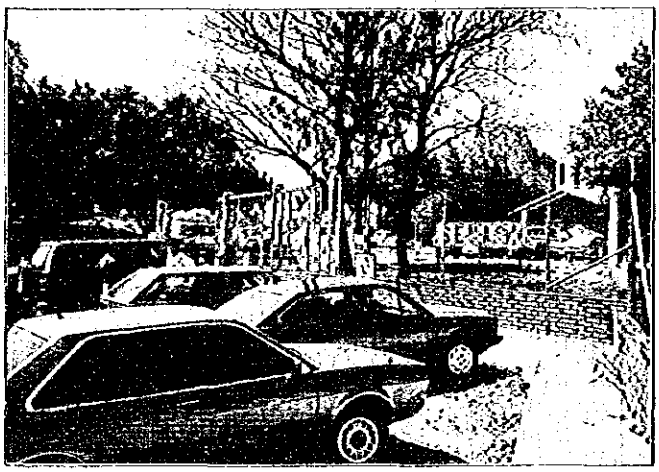
パラグァイ共和国東部地域給水整備計画

計画対象地区位置図



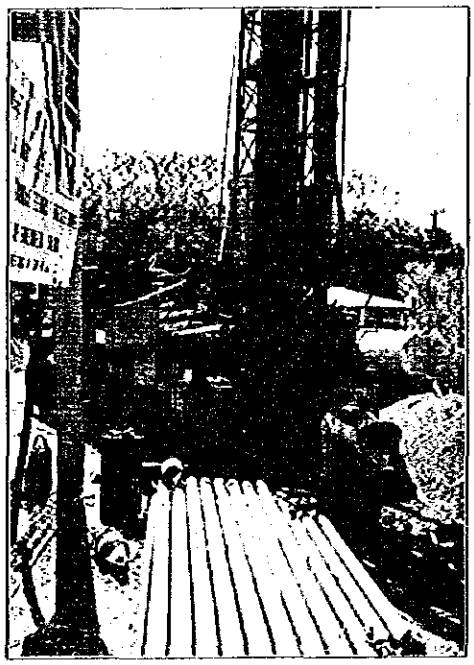


パラグァイ国厚生省における
合意議事録署名



セナサ／サン・ロレンソ事務所

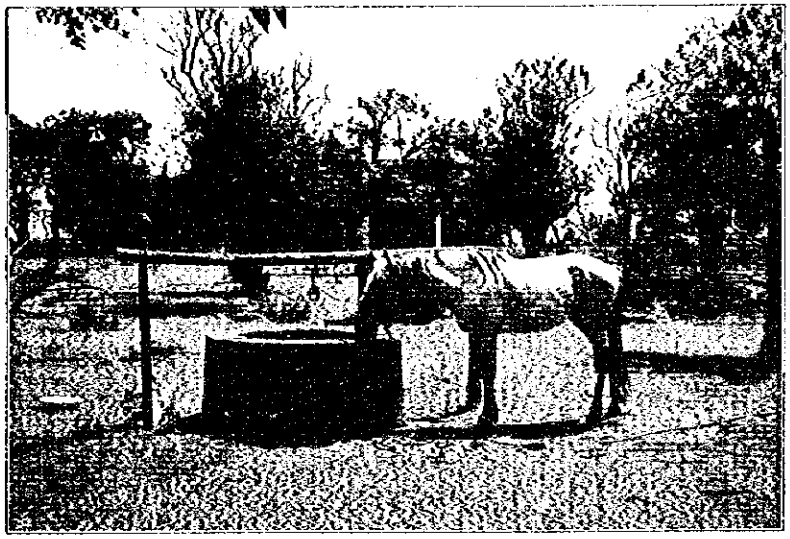
セナサ保有さく井機掘さく現場
（首都アスンシオン）

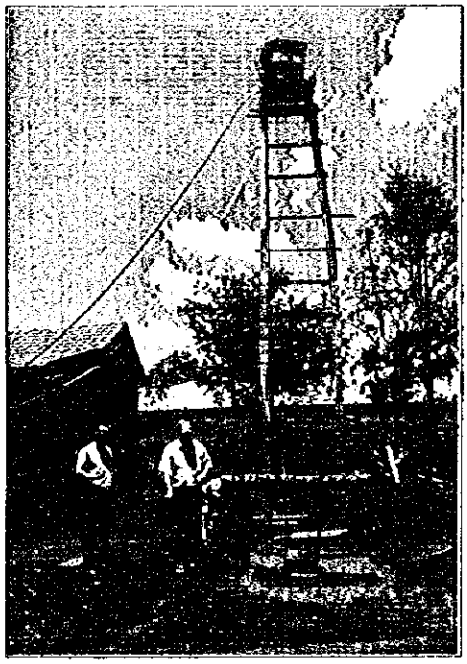


同上ヤード内車輌搭載型揚水試験装置

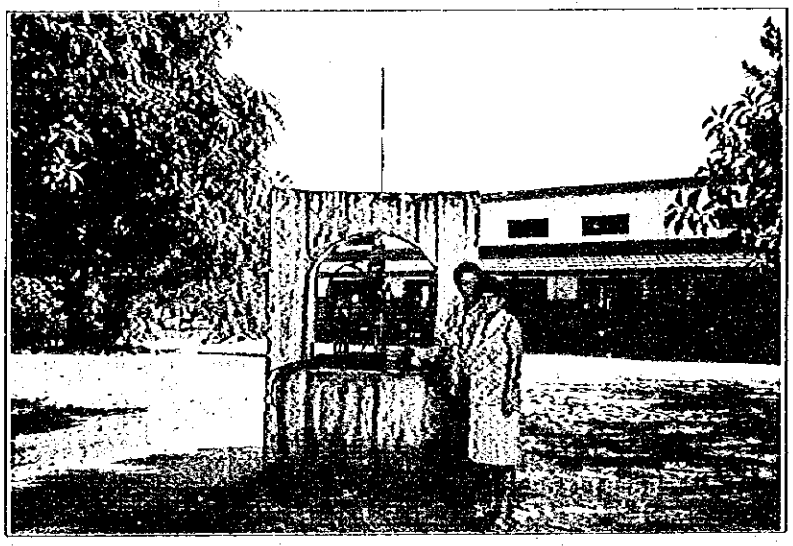
セナサ保有さく井機掘さく現場
（コルディリェラ県トマティ市）

手掘り浅井戸と屋外トイレ
（クリスト・レイ地区）

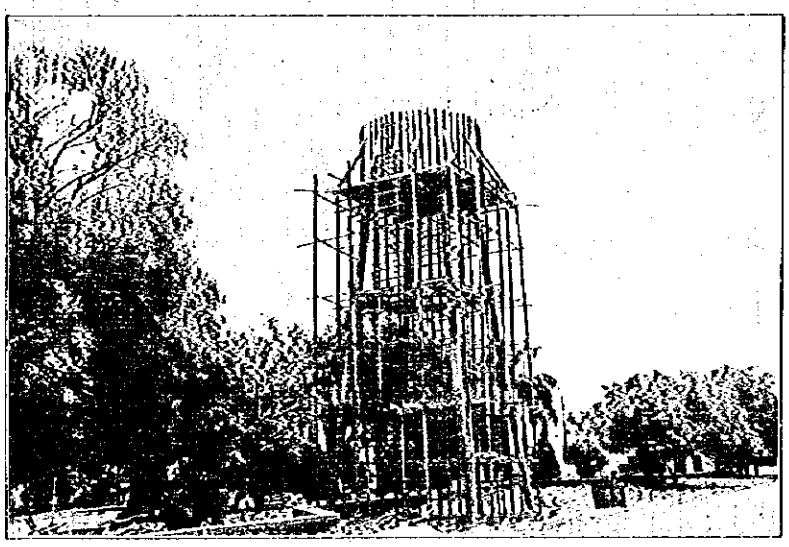




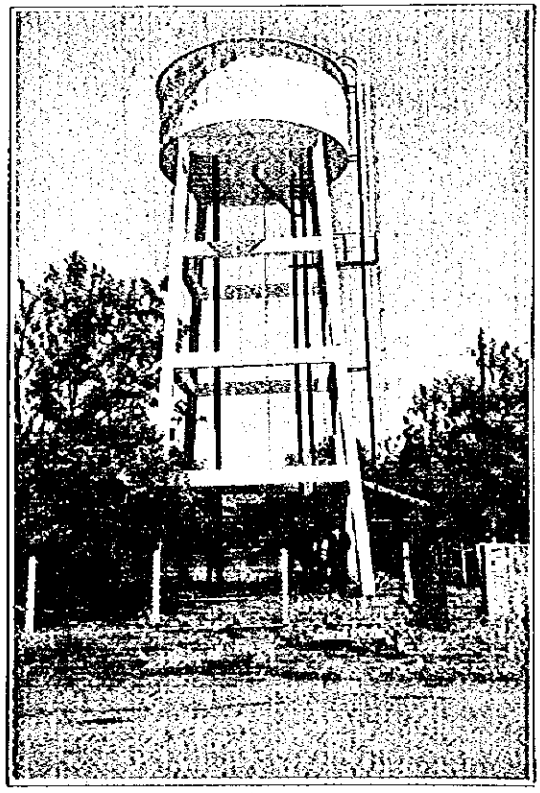
浅井戸とＦＲＰ水槽(1㎥)による
給水システム
（オブリガード 17）



小学校の手掘り浅井戸（ポトゥレロ・ジャペポ）

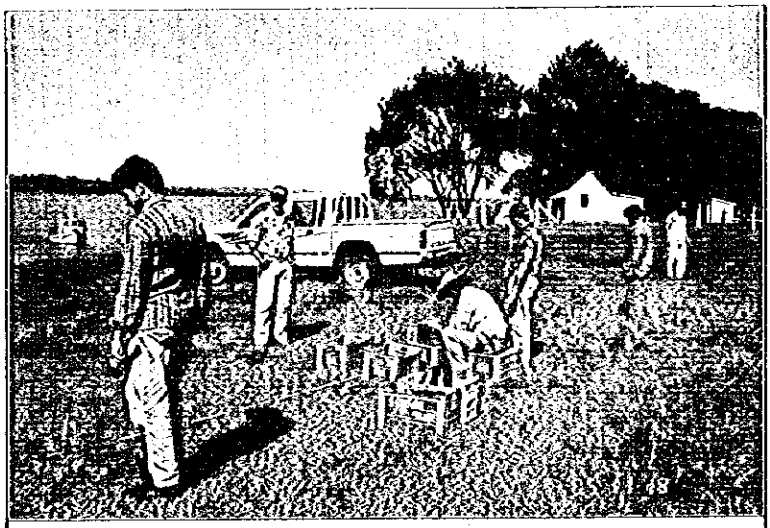


セナサによる建設中の高架水槽(150㎥)
（カンピレタ市）



セナサによる既存高架水槽
（ヘネラル・デルガド市）

パラナ川沿いサイト
「カンピチュエロ」における
地表電気探査



「チャイペ」周辺
国道６号線沿いの
玄武岩下位砂岩層からの自噴井戸
（深度 200 m）

「アソテア」地区
私邸の 500 m深度コア・ボーリング
地質サンプル
（玄武岩から砂岩に変化）

「ラパス」地区
丘陵中腹の既存高架水槽（100㎥）
（水槽脇に既存３号井）

要　約

パラグァイ共和国は南米大陸の中央部に位置し、ボリビア、ブラジルおよびアルゼンチンの三国に囲まれた内陸国で、総面積 40.7Km^2、人口 456 万人 (1995 年推定) である。 同国は、豊かな土地資源と温和な自然条件を利用した農牧国家として、綿花や小麦等の農産物・牛肉・木材等とその加工品を外貨獲得手段としてきた。 1990 年代に入り、同国の東縁を南流する南米第二位パラナ川の 2 ヶ所に、世界最大級の水力発電ダムを完成・建設中で、膨大な電力供給余力を獲得した。 これら資源の有効活用による産業近代化は、1993 年に軍事政権から移行した文民統治の大きな課題となっている。 同年の国民一人あたりの GNP は 1,510 米ﾄﾞﾙであった。

このような国家経済を支える農村人口は、首都圏を除く全国 17 県で住民全体の約 56.5%を占める。従来から政府は基幹産業である農業の基盤整備を重点政策とし、農村における飲料水供給施設を整備するため、1972 年厚生省に「国立環境衛生局」(以下「セナサ」と呼ぶ) を設立した。 セナサは、政府方針に基づき、主として国際機関の借款を資金源とし、人口 4,000 人以下の地方集落を対象に、住民参加型の給水施設建設を実施しているが、受益集落側はセナサ指導により公共企業体の資格を有する「衛生委員会」を設立し、施設建設費の住民負担 (原則はコストの 60%) と完成後の運営・維持管理の責務を負うシステムとなっている。

「パ」国の給水整備状況は、都市・地方あわせて給水普及率は 25%(1993 年)に低迷し、特に地方給水は、セナサの整備対象となる全国 4,408 市町村のうち、172ヵ所が完成しているだけで、受益者は 32 万人、給水率は 12%に留まっている。 公共給水サービスのない農村では、伝統的な手掘り浅井戸や湧水、汚染された表流水までも利用している。 浅井戸普及率は相当高率であるが、一般に乾季には水不足や水涸れとなったり、素堀り屋外トイレの近くにあって、地下水が汚水の影響を受けているところが少なくない。 このような水利用の風習は、農村地帯に水因性疾患、特に下痢や寄生虫病の蔓延をもたらし、乳幼児死亡率の原因のうちで高い比率を占めている。 また農業地帯における営農の必然性として長期間農薬使用を続けてきた結果、近年浅層地下水の農薬汚染が社会問題として浮上している。

これらを背景として、厚生省は 1993 年、総合的国民保健政策を発表し、特に公共サービスが遅れている農村地帯に焦点をあて、給水普及を促進する方針を打ち出し、セナサは主として世銀借款を資金源とする五ヶ年給水促進計画を策定した。 同計画によると、1998 年までに 622 市町村、人口 83 万人、普及率 34.5%が目標である。 セナサによる給水施設は、安全で安定した飲料水を供給するため深井戸水源が基本となっているため、1979 年以来 4 台の掘さく機を調達し、直営で掘さく工事を施工してきた。 しかし、当初の調達機材 2 台はすでに 16 年も経過し、老朽化が進んでいるだけでなく、すでにメーカーの度重なるモデル・チェンジにより部品調達が極めて困難な状況にあり、計画の目標達成には現有機材の補強が不可欠の状態となっている。

1993年12月、パラグァイ政府は我が国政府に対し、セナサによる東部地域給水整備計画の実施に必要な、深井戸掘さく機 2 台を含む地下水開発機材の整備に関する無償資金協力を要請した。 その後1994年 11 月には、先方政府から本件の対象地域を、特に緊急性が高いイタプア県 24 地区に絞りたい旨申し入れがあった。 同要請に基づき、我が国政府は事前調査の実施を決定し、国際協力事業団(JICA) は 1995年7月 18 日から8月 12 日まで事前調査団を派遣した。 同調査の結果、劣悪な衛生環境の農村地帯に対する給水施設整備の緊急性と実施機関セナサの機材強化の必要性が認められ、無償資金協力の妥当性が確認された。 さらに協力の効果を高めるため、調達資機材に関する技術指導を行うこと、および代表的な対象地区 (3ヶ所程度) において日本側で施設建設を行うことが合意された。また、掘さく機材能力は深度 500m 級が要請されていたが、300m の掘さく能力が適切であること、および対象地区3ヶ所の入れ替えと1ヶ所を追加して、計25ヶ所とすることが確認された。

この事前調査結果に基づき、我が国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は 1995年11月7日から 12月2日まで調査団をパラグァイに派遣し、先方政府との協議、調達機材関連調査および計画対象地区の自然・社会・経済調査、給水事情、物理探査を含む水源調査、給水計画調査等の技術調査を実施した。 帰国後、調査団は協議内容、現地調査結果等の国内解析を行い、1996年1月16日から1月23日までのパラグァイにおける基本設計概要説明を経て、本報告書を作成した。

本調査の結果、プロジェクトの内容は、①深井戸掘さく資機材の調達、②調達資機材の操作・維持管理、および地下水開発技術に関わる技術指導、および③ 25 計画対象地区のうち、施設整備の緊急性が高く、多様な特徴を持つサイト群を代表すると判断される4地区に対する給水施設建設にまとめられる。 機材調達の検討においてはセナサ現有機材と現行掘さく技術を調査し、セナサの水源建設を効果的に促進するための機材計画を策定した。 一方、施設建設に関しては、日本側による建設候補地区選定は、全 25 地区の調査結果を評価し、自然・社会条件において代表的特色を持つ4サイトを決定した。 これら候補地区における給水計画は、セナサの従来からの住民参加型施設整備の設計基準と実施方法を基本的に尊重する方針とする。 これら計画の概要を表－1と2に示す。

本計画の直接対象となるイタプア県25地区給水整備計画は次のような特徴を持つ。

① セナサでは、同計画を現行五ヶ年計画の第3年度実施案件に予定し、資金源は世銀借款を予定している。 したがって、本計画は世銀との連携プロジェクトとして位置づけられる。

② 住民は衛生委員会を組織し、建設費の一部を負担し、施設の運営・維持管理を行う。 建設費負担は全コストの60%が原則であるが、集落経済状態により40%程度まで軽減することができる。

③ 25サイトの特徴は、大多数が中小農業入植地であるが、県都エンカルナシオン周囲の5地区は都市労働者のための分譲入植地である。 いずれの地区も給水施設整備による衛生状況の改善が急務となっている。 さらに、イタプア県は戦後日本からパラグァイへの移住が最初に行われた地域であり、本計画には日系人集落が1地区含まれる。

表－1　　機材計画の概要

	分　類	内　　容	数　量
1.	機材調達	1)井戸掘さく用機材 (掘さく能力 300m)	
		① 車輌搭載型深井戸掘さく機	2式
		② 掘さく用ツールス類等付属品	2式
		2) 車輌搭載型揚水試験装置	1式
		3) 深井戸建設資材(井戸ｹｰｼﾝｸﾞ、水中ﾎﾟﾝﾌﾟ等)25 地区用	1式
		4)測定機器	
		① 孔内電気検層機	1式
		② 地表電気探査装置	1式
		③ 水位計	2式
		④ 電導度計	2式
		⑤ pH 計	2式
		⑥ 簡易水質分析器具	2式
		3)支援車輌	
		① 作業用小型トラック	2台
		② 工事用水トラック	2台
		③ 貨物トラック	2台
		6) スペアパーツ	1式
2.	技術指導	調達資機材の操作・維持管理および掘さく技術	1式

表－2　　日本側による施設建設の概要

対象ｻｲﾄ名	チャイペ	サン・ソラノ	バリオ・クェ	ラパス
郡名	ｴﾝｶﾞｶﾁｵﾝ	ｻﾝ･ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾃﾞﾙ･ﾊﾟﾗﾄ	ﾄﾏｽ･R.ﾍﾟﾚｲﾗ	ﾗﾊﾟｽ
サイトの特徴	*賃金労働者入植地 *玄武岩下位の砂岩地下水開発	*中規模農牧入植地 *砂岩分布地区	*中規模農業入植地 *玄武岩分布地区	*日系人移住地 *郡庁所在地 *玄武岩優勢地区
給水計画人口(2000 年)	2,590 人	710 人	610 人	2,430 人
主 要 施 設	深井戸 270m × 2本 高架水槽 150m³×1 基 操作室× 2棟 水中ポンプ× 3台 配管工事× 1式	深井戸 200m × 1本 高架水槽 50m³×1 基 操作室× 1棟 水中ポンプ× 2台 配管工事× 1式	深井戸 250m×1本 高架水槽 50m³×1 基 操作室× 1棟 水中ポンプ× 2台 配管工事× 1式	深井戸 250m × 2本 高架水槽 80m³×1 基 操作室× 2棟 水中ポンプ× 3台 配管工事× 1式

④ 日本側が無償資金協力により施設建設を行う 4 地区は、他 21 地区のような建設費負担は必要ないが、他地区にも恩恵が公平に配分されるようセナサ独自の積算により負担金を調整する計画である。 また、セナサでは、世銀第三次借款第 3 年度の対象サイトリストを近日世銀に提出することになっているが、この 4 地区は同プロジェクトの対象から除外する予定である。

本計画は、監督官庁を厚生省、実施機関を同省セナサとして実施される。 現在セナサは東部地域各県支所職員を含み総数553名の職員を擁し、本計画の実施に関する実務は同局の掘さく工事を担当する水資源課を含む給水衛生部により担当される。 水資源課の実績は 1994 年までに4台の機械稼動により544本の深井戸を完成しており、掘さく技術および運営・維持管理能力は、調査の結果十分なレベルに達していると判断される。 本計画の計画年 2000 年までの調達機材の運営・維持管理費はセナサ年間予算の0.5%以下であるので、予算措置も問題なく行われる見込みである。

一方、完成施設はセナサのイタプア県支所の指導により組織される各集落の衛生委員会により運営・維持管理が行われる。 各集落住民が支払う給水料金は、建設費負担金の一部償還と施設運営コストにより計算されるが、試算によると各地区で1万から2万ｸﾞｱﾗﾆ／月／世帯となる。 設定料金の判断基準として、世銀が提唱する月収の5％以内の料金とすると、対象地区における大多数の一世帯平均月収は40万ｸﾞｱﾗﾆ（約19,000円）以上であるから、2万ｸﾞｱﾗﾆ（約900円）／月／世帯が支払い基準の目処となり、ほぼ範囲内におさまる。 ただし、本計画対象の過半数を占める小規模農村では三相電源が導入されていないので、発電機を使用する場合は燃料費がかさむため、セナサが建設費負担を相当軽減しないと料金が過大となるサイトが出てくる。 現在セナサでは国営電力公社アンデおよびイタプア県庁に三相化促進を交渉する等、住民負担を少なく抑える方途を検討中である。

本計画の実施にあたっては、日本側による給水施設建設時点、調達機材を使用してセナサに地下水調査と掘さく技術に関わる技術指導を行い、機材利用の効果を高める方針が望ましいので、実施を2期分けとし、第1期で機材調達、第2期に施設建設を実施することが適切である。 この第2期施設建設における深井戸掘さく工事にあたっては、セナサは日本の契約業者に対し、調達機材と同局掘さくチームを無償で提供する計画とする。 機材調達に関しては、パラグァイはセナサが現在使用する資機材の大部分は「パ」国か第三国製品であるため、第三国調達も考慮する必要がある。 本計画の実施に必要な事業費は、日本国側負担分約933百万円（第1期605百万円、第2期328百万円）、パラグァイ側負担分は4地区を除く21地区の建設費を含み、約27,774百万ｸﾞｱﾗﾆ（1,329百万円）となる。

本計画は、パラグァイの、特に基盤整備が遅れ公共サービスが届いていない小規模農村地帯の住民が緊急に必要とする給水施設整備を促進・支援する効果があり、無償資金協力事業として実施することは十分な妥当性を有すると判断される。 本計画実施により次のような効果が期待される。

1) イタプア県の給水普及率は現在全国平均より低い10%の水準にあるが、計画対象25地区における直接裨益人口は2万2千人に達し、給水率は16.6%に向上する。
2) 本計画で調達される深井戸掘さく機材は、25地区完成後引き続き東部の他地域でも使用され、多数の農民に対する安全で安定した飲料水供給を可能とする。下痢や寄生虫病等の水因性疾患による乳幼児の死亡率の減少、農村の保健・衛生環境の改善に大きな貢献をすることが期待される。
3) 本計画実施により給水施設整備が促進され、厚生省の国民保健政策の一環である全国給水普及率

拡大に寄与する。

4) 本計画の第 2 期において実施される地下水開発と掘さくに関する技術指導は、対象となる当該地区だけでなく今後のプロジェクトにおいても、セナサの在来技術・工法による地下水開発をより効果的に促進し、それらを発展させる効果を持つことが期待される。

本計画の効果を高めるため、セナサが次のような事項に留意することを提案する。

1) 本計画では従来セナサが対象とした人口密度が比較的大きな集落と異なり小規模入植地が過半数を占めるため、以下の要素には格別の配慮を払い、今後開始される衛生委員会とその交渉を柔軟に進める必要があると判断される。
   ① 住民による建設費負担の設定のさい、集落の経済状態に十分に配慮し、住民負担が過大とならないよう効果的な軽減措置を講じる。
   ② 本計画で日本側による施設建設が実施される 4 地区と他 21 地区の間で、建設費負担が不公平とならないよう、また、無償資金協力が住民の負担軽減に有効に配分されるよう留意する。
   ③ 衛生委員会による給水料金の設定に適切な指導と助言を提供する。 三相電源未導入地区は発電機使用により動力費が過大となるおそれがあるため、国営電力公社をはじめとする関連機関と交渉し、早期の導入を図るよう努力する。
   ④ 小規模入植地では、操業要員に専門技師を雇用する余裕はなく、集落住民のうちから選抜されることになるため、これら要員の効果的なトレーニングを計画する。 現在セナサは定期的トレーニングを開設していないが、可能な限り参加の機会を増やすようにプログラムを設定する。
   ⑤ 水消費のパターンは、集落規模・特性により多様に変化するので、人口密度の大きい地区に適用してきた従来の設計基準を、小規模集落が多く含まれる本計画を契機として再検討し、必要があればより実践的な内容に改変し、低コスト技術の基準設定に努力する。

2) 深井戸水源計画における地下水開発の重要性から、セナサの水資源課における調査部門を強化・充実させる方針を検討することが望まれる。 本基本設計調査の水源調査においては物理探査を広く活用したが、その評価に基づいて、地表電気探査装置を調達し、今後のセナサの調査方法を充実させる計画とした。 同機材ならびに調達計画に含まれる各種の測定器を十分に活用するとともに、測定資料を系統的に整理し、有用なデータ・バンクに蓄積することは、将来の開発計画にも有効となると判断される。

3) 本調査では各集落において簡易試験により浅井戸の水質を調べたところ、多数の井戸で大腸菌が検出され、屋外便所の汚水の影響があると推定される。 さらに農薬使用による地下水汚染状況に関しては、微量ではあるが一部の農薬成分が詳細試験で検出されている。 これらの部分的な結果から判断することは困難であるが、環境汚染に関する今後の追跡調査が必要と判断され、飲料水水源としての深井戸の重要性はますます高くなってきている。 国土の環境汚染を預かるセナサによって留意されるべき事象と考えられる。

パラグァイ共和国東部地域給水整備計画

目　　次

序　文
伝達状
計画対象地区位置図
透視図
写　真
要　約 i
目　次 vii
略語集 ix
付図一覧表 x
付表一覧表 xi

第１章 要請の背景
1-1 要請の経緯 1- 1
1-2 要請の概要・主要コンポーネント 1- 3

第２章 プロジェクトの周辺状況
2-1 当該セクターの開発計画
2-1-1 上位計画 2- 1
2-1-2 財政事情 2- 6
2-2 他の援助国、国際機関等の計画 2- 7
2-3 我が国の援助実施状況 2-11
2-4 プロジェクト・サイトの状況
2-4-1 調査対象サイト 2-14
2-4-2 対象地区の自然条件 2-17
2-4-3 社会基盤整備状況 2-32
2-4-4 既存施設・機材の現状 2-39
2-5 環境への影響 2-40

第３章 プロジェクトの内容
3-1 プロジェクトの目的 3- 1
3-2 プロジェクトの基本構想 3- 1
3-3 プロジェクトの最適案に係る基本設計

3-3-1 設計方針.....3-12
3-3-2 基本計画.....3-16
3-4 プロジェクトの実施体制
3-4-1 組織.....3-59
3-4-2 予算.....3-60
3-4-3 要員・技術レベル.....3-61
3-4-4 保有機材.....3-63

第4章 事業計画
4-1 施工計画
4-1-1 施工方針.....4- 1
4-1-2 施工上の留意点.....4- 2
4-1-3 施工区分.....4- 4
4-1-4 施工監理計画.....4- 6
4-1-5 資機材調達計画.....4- 7
4-1-6 実施工程.....4-10
4-1-7 相手国負担事項.....4-11
4-2 概算事業費
4-2-1 概算事業費.....4-13
4-2-2 維持・管理計画.....4-14

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・検証および裨益効果.....5- 1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携.....5- 4
5-3 課題.....5- 5

資 料
1. 調査団員氏名・所属.....A - 1
2. 調査日程.....A - 2
3. 面談者リスト.....A - 4
4. 当該国の社会経済事情.....A - 6
5. 技術資料
5-1 既存井柱状図.....A - 9
5-2 物理探査実施概要と解析資料.....A -11
6. 参考資料リスト.....A -34
7. エンカルナシオンから対象地区への距離および道路状況.....A -35

略 語 一 覧

AEC	Agencia Española de Cooperación （スペイン協力事業団）
IBR	Instituto para el Bienestar Rural （農業福祉院）
CORPOSANA	Corporación de Obras Sanitarias （公衆衛生事業公社）
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Tecnische Zusammenarbeit （ドイツ技術協力公社）
IDB	Inter-American Development Bank （米州開発銀行）
JICA	Japan International Cooperation Agency （国際協力事業団）
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau （復興金融公庫）
KOICA	Korean International Cooperation Agency （大韓民国国際協力事業団）
SENASA	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental （国立環境衛生局）
WHO	World Health Organization (世界保健機構)

付 図 一 覧 表

頁

図 2-1　「チャイペ」地区の傾斜地人家汚水流出模式図・・・・・・・・・・・・・・・・2-19

図 2-2　計画対象地域地質図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-23

図 2-3　対象帯水層と既存深井戸分布図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-25

図 2-4　水理地質断面図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-27

図 3-1　掘さく用機械概念図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-21

図 3-2　深井戸水源調査地点周辺地形図「チャイペ」・・・・・・・・・・・・・・・・3-26

図 3-3　地表電気探査解析図「チャイペ」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-27

図 3-4　深井戸水源調査地点周辺地形図「サン・ソラノ」・・・・・・・・・・・・・・3-28

図 3-5　地表電気探査解析図「サン・ソラノ」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-29

図 3-6　深井戸水源調査地点周辺地形図「バリオ・クエ」・・・・・・・・・・・・・・3-30

図 3-7　地表電気探査解析図「バリオ・クエ」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-31

図 3-8　深井戸水源調査地点周辺地形図「ラパス」・・・・・・・・・・・・・・・・・3-32

図 3-9　地表電気探査解析図「ラパス」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-33

図 3-10　標準深井戸構造図（日本側施工サイト）・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-37

図 3-11　標準深井戸構造図（21 地区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-38

図 3-12　給水施設概念図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-43

施設平面図および主要施設構造図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-48～3-58

図 3-13　セナサ組織図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-60

図 4-1　実施体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4-3

付 表 一 覧 表

頁

表 2-1　主要都市の給水普及率（1993）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-2

表 2-2　セナサによる地方給水整備の実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-3

表 2-3　事業者別の給水普及率（1993 年）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-3

表 2-4　世銀第一次、第二次借款の内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-4

表 2-5　セナサ五ヶ年計画目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-5

表 2-6　五ヶ年計画資金源別事業実施予定表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-5

表 2-7　セナサ予算計画／実施対比表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-7

表 2-8　世銀第三次借款プロジェクトの目的と計画概要・・・・・・・・・・・・・・・・2-9

表 2-9　世銀第三次借款計画進行状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-10

表 2-10　フォンプラタ事業進行状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-10

表 2-11　我が国政府開発援助実績（1990～1994 年）・・・・・・・・・・・・・・・・・2-13

表 2-12　イタプア県主要指標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-14

表 2-13　計画対象地区リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-16

表 2-14　既存井一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-22

表 2-15　対象地区における帯水層の分類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-30

表 2-16　対象地区における新規深井戸水源計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-31

表 2-17　対象地区の土地所有状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-33

表 2-18　対象地区の収入状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-34

表 2-19　公共施設普及状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-36

表 2-20　計画対象地区電化状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-37

表 3-1　日本側給水施設建設サイト判定表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-9

表 3-2　掘さく機調達リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-17

表 3-3　掘さく機関連資機材調達リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-18

表 3-4　(1)25 地区別掘さく消耗品調達リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-20

表 3-4　(2)25 地区別掘さく消耗品調達リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-20

表 3-5　日本側施設建設 4 地区深井戸水源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-25
表 3-6　日本側建設 4 地区の深井戸掘さく計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-35
表 3-7　25 地区深井戸計画諸元・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-39
表 3-8　日本側建設サイト給水計画諸元・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-41
表 3-9　日本側建設サイト高架水槽仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-44
表 3-10-1「チャイペ」計画給水施設一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-46
表 3-10-2「サン・ソラノ」計画給水施設一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-46
表 3-10-3「パリオ・クェ」計画給水施設一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-47
表 3-10-4「ラパス」計画給水施設一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-47
表 3-11　セナサ予算の推移・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-61
表 3-12　セナサ現有掘さく機一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-63
表 3-13　セナサ保有測定機器リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-64
表 3-14　セナサ保有支援車輌リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-65
表 4-1　「パ」国における建設資材流通状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-8
表 4-2　セナサ現有掘さく機リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-9
表 4-3　本計画建設資材調達先一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-10
表 4-4　業務実施工程表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-12
表 4-5　セナサによる調達機材運営・維持管理費・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-16
表 4-6　調達掘さく資機材運営・維持管理費試算表・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-17
表 4-7　給水施設建設に関する対象地区住民意識調査・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-20
表 4-8　日本側建設サイト給水施設運営維持管理費と給水料金・・・・・・・・・・・・ 4-23
表 5-1　計画実施による効果と現状改善の程度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5-2

第１章　要請の背景

第1章　要請の背景

1-1　要請の経緯

パラグァイ共和国は南米大陸のほぼ中央部に位置し、四周をボリビア、ブラジルおよびアルゼンチン三国に囲まれた内陸国で、総面積はわが国よりやや大きい40.7万Km²である。　全域は、国土の中央を貫流するパラグァイ川により、東部40%と西部60%に大きく二分されるが、総人口456万人(1995年推定)のうち97%強が、温和な気候で地味な肥沃の東部地域に集中し、主として農林業に生活基盤を置いている。　これに対し、高温乾燥の低平原が広がる西部では、自然草地を利用した粗放牧畜が営まれてきた。　近年、国土の東端を南下しブラジルおよびアルゼンチンとの国境を画する南米第二の河川パラナ川には、それぞれの隣国と共同で発電用大規模ダムが完成または建設中であるが、膨大な電力供給余力の有効利用は今後の課題として残され、現状では、農産物とその加工品の輸出の動向に大きく依存する伝統的な経済構造が続いている。 1993年の国民一人当たりのGNPは1,510米ﾄﾞﾙであった。

このような「パ」国経済を支える農村人口は227万人、全人口の約50%に相当するが、面積で全土の1%にも達しないアスンシオン首都圏を除く、17県を対象にすると、平均56.5%にもはねあがる。また、全国の土地所有農家数は約24万戸といわれるが、そのうちの約80%は所有面積20ha以下の小規模農家に占められている。　これら農家の多くは、自家用の手掘り浅井戸で生活用水を得ているが、浅い地下水源は一般に乾期に水不足や水涸れとなるため、汚染された湧水や流水を利用せざるをえなくなり、農村部における水因性疾患、その多くは下痢や寄生虫病の蔓延を招き、乳幼児の死亡率が高い一因となっている。　さらに、産業構造の必然性からくる積年の広範囲な農薬の使用が浅層地下水を汚染している疑いが、近年社会問題として顕在化してきている。

「パ」国政府は従来から農村基盤整備計画を重点開発政策の一つとして推進してきたが、農村地帯の衛生環境改善のため、1972年厚生省の一局として「国立環境衛生局」(SENASA、以下「セナサ」と呼ぶ) を設立した。　セナサは全国市町村の中で人口4,000人以下の地方集落を対象とし、安全で安定した飲料水供給のため、深井戸を水源とする給水施設整備を促進してきた。　その資金源としては主に世銀借款を利用し、井戸掘さく機材を調達し、深井戸水源と給水施設を直営で建設している。　セナサによる事業の特徴の一つは、当初から住民参加型の給水普及を基本方針とし、同局指導により集落単位で公的な独立企業体の資格を持つ衛生委員会を設立し、集落による建設費の一部負担と全面的な施設の運営・維持管理を義務づけている。 1994年の調査では、セナサの対象となる地方集落は全国で4,408ヶ所にのぼるが、1995年末までに施設が完成した地区は243ヶ所に留まり、対象地方住民人口約292万人のうち受益者は44万3千人、普及率は15%程度である。　一方、首都アスンシオンを筆頭とする人口4,000人以上の都市に対する給水事業は、内務省に属する「公衆衛生事業公社」

(CORPOSANA、以下「コルポサナ」と呼ぶ)が運営するが、対象人口約164.3万人に対する給水率は46%で、セナサの給水対象人口とあわせると、全国普及率は26%弱となっている。

1993年「パ」国厚生省は、低迷する給水サービスを憂慮して、1998年までの五ヶ年間で飲料水供給施設の整備を、特に農村部に力点をおいて促進し、全国普及率を2005年までには70%まで引き上げる目標を設定した。 セナサでは、同計画に呼応して、1993年から1998年までの地方給水整備五ヶ年計画と2005年までの目標を設定し、現在同計画の2年度事業を実施中である。 セナサの給水事業は、主として1977年から始まった三次にわたる世銀借款により推進されているが、今回の計画でも世銀借款を主要資金源とし、最終年1998年の計画給水率を34.6%に設定し、2005年には55%まで高める目標としている。 セナサの実施体制は、同局内の「給水・衛生部」を核として、実務が推進される。 同部は、技術課、建設課、また1977年以降の世銀借款により調達された合計4台の深井戸掘さく機を使用して水源井戸を直営施工する水資源課等により構成されるが、現有掘さく機のうち1979年に調達された初期の2台が老朽化してきたので、計画目標達成のために現有勢力の強化・補強が不可欠となった。

上記のような「パ」国給水セクターの事情を背景として、1993年12月、「パ」国政府は、セナサによる東部農村地域を対象とする給水計画の実施に必要な地下水開発用機材整備に関する無償資金協力を我が国政府に要請した。 その後1994年11月には、先方政府から、本件の対象地域を緊急性が特に高いイタプア県に絞りたい旨、申し入れがあった。同県は「パ」国東南端に位置し、温和な自然環境と肥沃な土壌条件により国内随一の農業生産地域となっているが、同県総人口42万人（1995年推定）のうちの約70%に相当する農村人口30万人に対し、給水率は10%程度しかない。 セナサの計画は、同県内の施設未整備集落のうちの 24 ヶ所に対し、深井戸を水源とする給水施設建設を目的とするものであった。

この要請に基づき、1995年7月から8月にかけて、国際協力事業団は事前調査を実施したが、調査の結果、衛生環境の劣悪な農村の給水施設整備の緊急性が認められ、協力の妥当性があると判断された。事業内容としては、要請されたセナサの地下水開発用機材増強のための資機材調達だけではなく、地下水開発と深井戸掘さくに関わる技術指導と一部の給水施設建設も含めて協力する方向がより効果的であると結論づけられた。また、掘さく機械の能力を当初要請の500mから300mに変更すること、および24対象地区のうち3地区を入れ替え、1地区を追加して合計25地区とすることが合意された。

本計画の基本設計調査は、このような事前調査の結果に基づき、セナサの給水事業促進のために必要な深井戸掘さく機2台を含む地下水開発資機材を調達し、イタプア県25地区を対象とする給水施設整備計画のうち緊急を要する地区を選抜して施設建設を実施することを主目的とし、計画の妥当性および効果を明確にするとともに、最適な協力案を策定することを目標とする。

1-2　要請の概要・主要コンポーネント

本計画の要請は、「パ」国地方給水整備を推進する同国厚生省の所属機関セナサが、直接の対象とする同国イタプア県25地区給水施設整備計画において、給水施設の水源となる深井戸を掘さくするため、掘さく機をはじめとする必要な資機材を調達するとともに、同計画の中で緊急を要する代表的なサイトにおいて施設建設を実施することを目的とする。調達機材は老朽化が進んでいるセナサの現有機材を強化し、本案件完了後も継続してセナサの事業に活用される。さらに、セナサに対しては、調達資機材に関わる技術指導および施設建設に伴い深井戸掘さくの技術指導が要請されている。同要請の概要は、1993年12月の「パ」国政府による我が国政府に対する要請の後、1995年7月の事前調査団によって確認された。本基本設計調査は、同要請内容に基づいて、パラグァイ側と協議を行うとともに、現地技術調査を実施し、最終的には1966年1月の基本設計概要調査において、第3章で検討する内容が合意された。

基本設計調査のミニッツで確認された要請内容の主要コンポーネントは以下の通りである。

1) 機材調達

(1) 井戸掘さく用機材

①掘さく機　(高圧エア・泥水掘さく併用型、能力300m)	2台
②付属品	2式

(2) 揚水試験装置(車輌搭載型)	1式
(3) 深井戸建設資材 (深井戸25本分)	1式

(4) 測定機器

① 孔内電気検層機	2式
② 水位計	2式
③ 電導度計	2式
④ pH計	2式
⑤ 水質分析器具	2式

(5) 支援車両

① 作業用小型トラック	2台
② 水タンクトラック	2台
③ 貨物トラック	2台

(6) スペアパーツ　　1式

2) 調達資機材の操作・維持管理および掘さく技術に関する技術指導。 1式

3) 給水施設の建設
(25地区のうち特に緊急に整備を必要とする代表的サイト3地区程度)

第２章　プロジェクトの周辺状況

第2章　プロジェクトの周辺状況

2.1　当該セクターの開発計画

2-1-1　上位計画

1) パラグァイ共和国の社会・経済事情

パラグァイは日本よりやや大きい国土に現在456万人（1995年推定）程度の人口が住むだけで、土地資源に恵まれているため、歴史的に農業国家として推移し、社会・経済変化 が激しい南米諸国の中では、比較的安定した政治・社会情勢と堅実な財政・金融政策に支えられてきた。 しかしながら、唯一の外貨獲得手段である農産物およびその加工品の輸出に対し、内陸国である地理的な制約と小規模な国内市場等の要因により、 輸入代替工業化政策は取られなかった。 このため、国内産業構造の近代化が遅れ、中間層が薄い社会構造が形成された。 近年、豊富な水資源を利用した世界最大級の水力発電ダム建設により膨大な電力エネルギー源を獲得したが、将来の国家計画に有効に活用するためには、社会基盤整備をはじめとして、1993年軍事政権に替った文民政権にとって取り組むべき課題が多い現状となっている。 このような同国の現状を示す主要な社会・経済指標を取りまとめて、巻末の資料－4にカントリー・データとして添付した。

2) 給水セクターの現況

1993年厚生省の調査によると、「パ」国の公共衛生事業のうち、給水サービス部門は全国の給水普及率が25.3%に過ぎず、他の南米諸国の平均給水率81%と比較して大幅に下回り、地域別に見ても都市部84%に対し46%、地方では50%に対し12%という低率に留まっていた。「パ」国では、都市部の給水サービスを内務省に所属するコルポサナが運営し、地方給水整備は厚生省のセナサが担当するが、前者は首都アスンシオンをはじめ、全国の人口 4,000 人以上の地方都市を対象とし、後者はそれ以下の地方集落を守備範囲とする区分けが定められている。

コルポサナは1954年に創設され、当初は首都アスンシオンの上下水道整備のみを対象としたが、1964年国内の地方都市まで業務が拡張され、対象とする都市数は全国で38ヶ所を数える。 しかし、これまでコルポサナ投資の大部分(約85%)はアスンシオンに集中し、その他の13都市に残りの大部分が投入されてきた。 1993年の主要4都市の給水率は表2-1の通りである。

表2-1 主要都市の給水普及率 (1993)

都 市 名	対象人口(人)	給水普及率(%)	水 源
アスンシオン首都圏	935,536	55.76	パラグァイ川
シウダッ・デル・エステ	133,893	5.81	レプブリカ湖
ペドロ・ファン・カバレロ	76,682	22.12	地下水
エンカルナシオン	68,962	34.71	パラナ川

出典：コルポサナ資料

これら都市水道経営は独立採算制で行われているが、コルポサナでは、普及率改善のため、現在もアスンシオンを主とする拡張計画を継続実施している。 これらの大規模拡張事業は、自己資金のほか、米州開発銀行等の国際機関からの借款を主資金源とする。

事情は地方給水事業を担当するセナサの場合も同様で、1972年に設立された同局が本格的に飲料水供給施設の整備に乗り出したのは、1977 年世銀の第一次借款を契機とする。 人口の少ない集落を対象とする給水施設の場合深井戸が最適水源であるが、当時国内には依存できる民間専門業者は存在しなかったので、同局は借款により深井戸掘さく機を 2 台調達し、直営で掘さく事業を開始した。 セナサによる世銀プロジェクトは、深井戸建設を直営で行うほか、資金運用規則として、資機材調達は国際入札、水槽・配管工事等の施設建設は地元業者入札を原則とする。 また集落における衛生委員会設立による住民参加型プロジェクトを大きな特徴とし、具体的には原則として建設費の 60%を住民負担とし、運営・維持管理は、セナサの技術的指導・支援のほかは全面的に衛生委員会の責務となっている。

1981 年には世銀第二次借款によるプロジェクトが実施され、セナサは掘さく機を 2 台追加調達した。 さらに 1993 年現在実施中の第三次借款に入るが、第三次契約にあたり、世銀は先行借款事業におけるセナサ実績を評価するとともに、先行 2 事業と比較すると投資額が倍増する大型住民参加型プロジェクトの円滑な推進のため、セナサ組織の大幅な改組を求めた。 その結果、首都圏のセナサ本部と各県支所・住民組織を直結する現行組織が確立している。

セナサの 1972 年設立以前、地方給水整備は公共事業省の担当であったが、特記すべき実績はなく、セナサがこれまでに世銀を筆頭とする国際機関援助や自己資金により実施したプロジェクト実績が「パ」国の地方給水整備普及状況を示すものとなっている。 セナサの事業範囲は、全国の中でアスンシオン特別区を除く全 17 県を網羅し、対象集落数 4,408 地区、対象人口 283 万人(1994)であるが、自然条件が過酷で人口密度の希薄な西部地域における実績はまだ限られたものとなっている。 1994 年末までの実績を県別にまとめて表 2-2 に示す。

表 2-2 セナサによる地方給水整備の実績

県　名	セナサ対象 給水人口	セナサ実績 (1994)	
		集落数	給水人口
1. ｺﾝｾﾌﾟｼｮﾝ	131,808	4	2,835
2. ｻﾝ･ﾍﾟﾄﾞﾛ	288,838	44	37,820
3. ｺﾙﾃﾞｨﾚﾗ	189,346	29	54,820
4. ｸﾞｱｲﾗ	142,897	13	16,695
5. ｶｱｸﾞｱｽ	330,025	18	27,955
6. ｶｱｻﾊﾟ	137,762	6	12,155
7. ｲﾀﾌﾟｱ	334,482	23	37,910
8. ﾐｼｵﾈｽ	64,080	8	10,580
9. ﾊﾟﾗｸﾞｧﾘ	214,344	15	44,425
10.ｱﾙﾄ･ﾊﾟﾗﾅ	290,435	12	12,820
11.ｾﾝﾄﾗﾙ	407,735	19	91,090
12.ﾆｪｴﾝﾌﾞｸ	49,334	3	3,020
13.ｶﾆﾝﾃﾞｼﾞｭ	105,673	9	9,030
14.ﾌﾟﾚｼﾃﾞﾝﾃ･ｱｼﾞｪｽ	55,975	3	3,765
合計	2,742,734	206	364,920

出典：セナサ資料 (1995)

注記: (1) No. 7: イタプア県は本計画対象県。

(2) No. 14: プレシデンテ・アジェス県は西部地域で、人口密度の高い3集落をセナサが整備した。 セナサの西部3県における実績はここに留まっている。 同じく東部アマンバイ県にも実績はない。

(3) No. 11: セントラル県はコルポサナ管轄のアスンシオン首都圏を除く首都周辺地域を網羅する。

セナサはこれらの給水施設整備に伴い、1980年から深井戸建設開始以来1994年末までに、水源として合計544本の深井戸を掘さくし、総掘進量は約67,500mに達する。 セナサ資料によると、掘さく井のうち成功井と評価されて使用中の井戸水源は90%以上にのぼっている。

以上述べた給水セクターの各実施機関と1993年におけるそれぞれの実績をまとめて、次表に総括する。

表 2-3 事業者別の給水普及率 (1993年)

	地方 (人口4,000人以下)	都市 (4,000人以上)
事業者	セナサ	コルポサナ
監督官庁	厚生省	内務省
対象地域	全国17県4,408地区	全国38都市
対象人口	274万人	154.3万人
給水人口	32.5万人	71万人
給水普及率	12%	46%
南米諸国平均給水率	55%	84%

3) 給水セクターの開発計画

第2)項で述べたような給水状況の中で、1993年8月、政府は、文民政権の誕生後、国内各セクターの現況を分析し、新しい短期、長期の政策をそれぞれ発表した。厚生省は保健衛生分野に関し、短期的には1998年までの政策と基本方針を設定したが、特に農村地域に公共サービスが十分行き届いていない現状を憂慮し、医療の普及とあわせて、給水施設整備の促進を強調している。同計画に呼応してセナサでは、1998年までの資金的裏付けのある実践的な給水促進計画を策定した。それによると、この5年間でそれに先立つセナサ設立以来21年間の業績を上回る普及率を達成し、最終年には34.5%に給水率を高める目標を設定している。現在セナサでは、その2年度事業を実施中であり、1996年度に3年度事業に着手する予定であり、本計画の対象とする25地区はその3年度事業の候補地区となっている。

現在セナサが実施中の給水促進五ヶ年計画に先立つセナサの業績を概観すると、以下の通りである。

a. セナサによる実質的、計画的な地方給水事業は、1979年世銀の第一次借款による掘さく機2台の調達に始まるが、それ以前は地方給水セクターに対する予算の割り当てが限られ、十分な事業の展開が困難であった。セナサに対する支援は、その他フォンプラタ開発基金等の国際機関、KFWおよびGTZの二国間援助が含まれるが、主力は今日まで世銀資金となっている。
b. 続く世銀第二次借款では、2台の掘さく機を追加調達し、セナサの水源開発体制が整備された。
c. セナサ設立時点から政府方針であった住民参加の方針は、世銀の指導と支援により強化され、2回の借款事業を通じて、手法と組織が確立した。第三次借款を始めるまでに、世銀の助言と指導に基づき、セナサ内部の機構改革が行われている。
d. 世銀第一次、第二次借款の事業内容は次表の通りである。

表2-4 世銀第一次、第二次借款の内容

		第一次借款	第二次借款
世銀融資額		US$6百万	US$11.8百万
実施年度	当初計画	1977～1981年	1981～1985年
	実　施	1977～1983年	1981～1990年
受益人口	当初計画	63,000人	68,000人
	実　施	82,000人	70,500人
受益集落数	当初計画	42ヶ所	49ヶ所
	実　施	47ヶ所	51ヶ所
備考		給水施設のほか改良便所設置(受益者約10万人)	事業の遅れは「パ」側予算執行の遅れと政変による混乱が原因。

これらの事業に続いて 1994 年を開始年とするセナサの五ヶ年計画は、世銀第三次借款を中心として、以下のような資金源に具体的に裏付けられた内容を持つ。

① 世銀第三次借款　　US$23,000,000.-
② フォンプラタ基金　　US$ 3,800,000.-
③ 米州開発銀行　　US$ 2,900,000.-
④ 「パ」側負担資金　　US$14,500,000.-
（「パ」側負担総額のうち、対世銀プロジェクト分は世銀計画によると、住民負担 9 百万米ﾄﾞﾙとセナサ負担 4.3 百万米ﾄﾞﾙ、計 13.3 百万米ﾄﾞﾙとなっている。 世銀プロジェクト全体のうち、これらローカル・ポーションは 37%に相当する。）

これら各プロジェクトの概要は、次節 3-3 に記述するが、計画対象と 1998 年の達成目標をまとめると、次表の通りである。

表 2-5 セナサ五ヶ年計画目標

指　標	1993 年 8 月まで	1994～1998	1998 年累計
給水集落数	173	450	623
給水人口	343,000 人	487,000 人	830,000 人
給　水　率	14.3%	20.3%	34.6%

また、各資金による事業実施スケジュールは次表の通りである。

表 2-6 五ヶ年計画資金源別事業実施予定表

プロジェクト	年度	1994	1995	1996	1997	1998
世銀第三次	1 年度					
	2 年度					
	3 年度					
	4 年度					
フォンプラタ	1 年度					
	2 年度					
	3 年度					
米州開発銀行	1 年度					
	2 年度					
セナサ自己資金ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ	1 年度					
	2 年度					
	3 年度					

本計画は上記資金源のうち、世銀第三次借款の 3 年度分として実施される予定であるが、 同年度セナサはこの 25 地区を含み約 40 地区を対象とする計画であり、最終的なサイト選定の段階にある。 本計画では、25 地区の一部のサイトの施設建設を日本側で実施する方針であり、他サイト

は水源深井戸の資機材が日本の無償資金協力により提供され、世銀資金により施設建設が行われるので、日本と世銀の連携プロジェクトとして位置づけられる。

一方、政府は 1995 年から 1998 年までの大統領府企画技術局策定による開発国家計画 (Programa Nacional de Desarrollo)を発表したが、この中における給水・衛生セクターの目標と政策は次のように記述されている。

i. 目的
   1. 全国民が基本衛生サービスに容易にアクセスできるように図る。
ii. 政策
   1. セナサおよびコルポサナの活動強化およびそれらの調整機関への機能変換促進。
   2. 民活の参加のために必要な法的手続きの制定。
   3. サービスの生産コストと利用者の支払能力に見合った料金体系の適用。
   4. 諸問題解決において地域社会が参加するための組織設立。
   5. 低コスト技術の開発。

この政策は、給水・衛生サービス拡大に民活を最大限利用する方針とし、経済的な技術の確立を求めているもので、セナサが従来から取ってきた事業方針を強調している。一方、セナサがいままで対象としてきた集落は、郡庁所在地等比較的規模が大きい地区が大部分であり、住民参加型の施設整備が円滑に進んできた。しかし、これらの大規模集落は現時点までに大体整備が完了し、今後の対象地区は、人口密度が低い中小集落に移行する傾向となっている。世銀では、第三次計画を始めるにあたり、先行事業の評価において、特に住民参加型事業における中小規模集落を対象とする低コストの施設基準の確立を求め、第二次借款事業で公共水栓を 12,000 ヶ所計画したが、結果的には 1,000 ヶ所に留まり、各戸給水となった事実に言及し、第三次事業を中小規模集落対象のパイロット・プロジェクトとして位置づけた。中小規模集落が過半数を占める本計画は、今後のセナサによる住民参加型給水整備事業のモデル・ケースとなる内容と言えよう。

2-1-2 財政事情

1993 年以前、地方給水に対する財政措置は予算規模が小さく、散発的であり、都市水道を主体として年間約 12 百万米ﾄﾞﾙの水準で推移してきた。1992 年世銀技術チームの調査によると、給水率向上のためには少なくてもその 3 倍程度の投資が必要であるとしている。しかし、「パ」国財政は、経常支出が歳入の約 80%も占める傾向が続いてきているので、基盤整備や開発事業の投資予算は必然的に援助に依存せざるを得ず、この傾向は経済構造が変わらない限り、今後も継続すると考えられる。

セナサに対する予算割り当ては、1993 年までは上記のような傾向で推移し、特に 1993 年度は世銀借款の中断期であったため、事業はほとんど自己資金で実施されたが、配管、ポンプ等の材料をセナサが支給し、建設工事は集落自体が実施するという施工体制をとった。 1994 年以降は、セナサ実施の国際機関支援プロジェクトの「パ」側負担分に関し、計画と実施状況に対応して、予算が執行されており、プロジェクト実施は財政的に支障なく進められている。 表 2-7 には、セナサの資金需要に基づく長期予算計画と、1994 年、1995 年の予算執行内容を対比した。 1995 年の執行額が計画を下回っているのは、借款事業手続きに時間がかかり、実施が遅れたことが原因である。

表 2-7 セナサ予算計画/実施対比表（百万ｸﾞﾙﾗﾆ）

	セナサ計画予算					
セナサ支出	1994	1995	1996	1997	1998	1999
経常支出	5,185	9,199	9,472	9,000	9,000	9,000
事業投資	16,545	28,097	20,988	20,000	20,000	20,000
合計	21,730	37,296	30,460	29,000	29,000	29,000
	実施		内定			
セナサ支出	1994	1995	(1996)			
事業投資	15,774	21,177	(29,900)			

「パ」国中央銀行資料 (1995) によると、1994 年度国家歳入は 1,545,784 百万ｸﾞﾙﾗﾆ (約 8,830 億円)、歳出は 1,564,515 百万ｸﾞﾙﾗﾆであり、セナサ支出はその 1.39%に相当する。 1996 年予算は大体内定したので、表中に金額を提示した。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

すでに第 2-1 節で概観したように、「パ」国の公共給水事業は他の援助国や国際機関、地方給水整備では特に世銀の支援に大きく依存してきた。 世銀は、現行の第三次借款を開始するにあたっては、先行する 2 事業の実績を評価し、今次計画が円滑に進むならば、さらに第四次借款を供与することをプレッジしており、現在すでにセナサとの協議が進行している。 セナサに対する主要な諸外国、国際機関の計画内容は次の通りである。

1) 二国間援助

(1) KOICA（大韓民国国際協力事業団）

プロジェクト名： 農村地域給水改善計画

実施時期： 1992～1995（実施済み）

内容： 1992 年から 1995 年まで、水中ポンプおよび発電機の機材供与と専門家派遣。

総額：　　73万米ﾄﾞﾙ

同プロジェクトにより供与された機材は、セナサの自己資金プロジェクトやすでに完成した施設に対する本設または維持管理用機材として利用された。 1995年までに約100台のポンプが供与されている。 昨年末に事業が完了しているが、新規要請は行われていない。

(2) GTZ（ドイツ技術協力会社）

プロジェクト名：　農村地域給水・衛生設備整備計画

実施時期：　第1期1980年代/第2期1990～1995（実施済み）

内容：　サン・ペドロおよびカニンデジュ両県における小農地域の農村を対象として、集落単位の環境衛生改善のため、給水施設と改良便所等のし尿処理施設整備事業に技術協力を提供。

総額：　第1期：120万ﾏﾙｸ（約132万米ﾄﾞﾙ）
　　第2期：430万ﾏﾙｸ（約266万米ﾄﾞﾙ）

同プロジェクトは特に保健衛生環境が劣悪な貧困農村に対し、飲料水供給とし尿処理両面の整備を推進することにより、集落の環境改善を目指した。 サン・ペドロ県はドイツ系移民が集中している地域であるため、実績は両県のうち主としてサン・ペドロ県に集中し、1982年から1994年までに33集落の施設が完成している。 カニンデジュ県は1993年と1994年に4地区が整備された。 今後の計画としては、GTZにより完成プロジェクトの評価が行われ、継続事業の有無が決定される見通しであるが、現在の方向としては、KfWによる借款となる予想が強い。

(3) KfW（復興金融公庫）

プロジェクト名：　地方都市給水整備計画

実施時期：　1980年代（実施済み）

内容：　GTZが小農地帯集落を対象としたのに対し、サン・ペドロ県における人口規模2,000人以上の地方都市、主として郡庁所在地の給水整備を支援。 援助はGTZプロジェクトと同時期に開始され、1984年から1990年までに10地区で総額400万ﾏﾙｸの施設が完成。

(4) AEC（スペイン国際協力事業団）

現在計画中。 対象地区20ヶ所、人口20,000人。

2) 国際機関

(1) 世銀

① 第一次借款（1977～1988　6百万米ﾄﾞﾙ、第2-1-1参照）

② 第二次借款（1981～1990　11.8百万米ﾄﾞﾙ、同上）

③ 第三次借款（1993～1998　23　百万米ﾄﾞﾙ、実施中）

現在実施中の第三次借款計画の主目的は、1992年の世銀報告書によると、飲料水施設と衛生施設を増大して農村地帯における特に女性と子供の生産力と健康増進を図ることであり、具体的には当時の世銀評価給水率8％を1997年人口の17％まで高めることであった。 さらに詳細に見ると、世銀構想は次の通りである。

表2-8 世銀第三次借款プロジェクトの目的と計画概要

	プロジェクトの目的	対応する計画内容
1	受益者の自助努力をいっそう推進する給水セクターの財政システムを確立する。	世銀は過去の住民負担率を調査して、1、2次では、建設時10～15％、建設後20～30％の負担が慣習となっていることから、本計画では、両時期に30％、計60％の住民負担を原則とすることを提案している。
2	良好な衛生的習慣の促進を図り、公衆衛生増進に寄与する。	農村地帯のトイレ数を増大する。 目的(4)の対応プロジェクト参照。
3	集落の建設費負担および維持管理能力により、それぞれ異なる水準に適合するサービス・レベルを設定する。	
4	25万人に対し、各戸給水または低コスト技術による給水施設ならびに、し尿処理施設を整備する。	①23万人を対象とし、各戸給水または公共水栓による170の給水施設を建設する。 ②過疎農村において、2万人を対象とし、低コストの適切な給水・衛生施設を提供する。 ③25万人を対象とするトイレの整備。
5	セナサおよび衛生委員会の管理能力を強化し、給水セクターの発展を図る。	①セナサ要員のトレーニング、特別講習。 ②機材整備（スペア・パーツや車輌調達） ③事務所備品整備

以上のような計画内容に対し、同計画は実施が1年遅れ、現時点1998年完了を目標としているが、給水施設整備の進行状況は概略次の通りである。

表 2-9 世銀第三次借款計画進行状況

年度		期間	集落数	人口	現況
1年度		1994～1995	44	85,000	完了。
2年度	第1期	1995～1996	21	24,500	入札完了、一部契約（1996年1月）
	第2期		51	64,300	入札公示中。（1996年1月）
3年度		1996～1997	約40	45,500 （予定）	候補地区数56の中で最終選定中。 本計画25地区が含まれる。
4年度		1997～1998	約30	30,000	候補地区未選定。
計			186	249,300	

セナサにとって、対世銀および国内の諸手続きが複雑なため時間がかかり、とかくプロジェクトの進行が遅れがちとなるが、一次、二次の経験の蓄積と近年の体制強化により、十分な対応を展開しており、世銀のセナサに対する評価はきわめて高い。 現在の進行状況は世銀の当初計画を満足するものとなっている。 ただし、低コスト技術の開発については、受益者である農民がいずれも各戸配管を強く要望するため、本計画に含まれる小規模集落でも各戸配管が原則となっており、今後の大きな課題となっている。

(2) フォンプラタ（ラプラタ流域開発基金）

プロジェクト名： 国境地帯給水整備計画

期間： 1994～1997

総額： 3.8百万米ドルの借款

同基金は、国境を接するパラグァイ、ブラジル、アルゼンチン、ボリビア四国の共同出資機関である。 同資金による事業は世銀第三次プロジェクトと同時期に3期にわたり実施中である。プロジェクトの実施内容、実施体制は世銀プロジェクトとほとんど相違なく、対象地区が国境を接する県に限定されるだけである。 実施状況は次の通りである。

表 2-10 フォンプラタ事業進行状況

年度	期間	集落数	人口	現況
1年度	1995～1996	8	19,400	実施中
2年度	1995～1996	15	29,200	実施中
3年度	1996～1997	10	15,000	未着工
計		33	63,600	

(3) 米州開発銀行

米州開発銀行はコルポサナが管轄する都市上下水道整備に支援を集中しており、セナサは世銀に任せた格好となっている。 特に現在も進行中の首都アスンシオンの上下水道拡張計画は同行資金に依存している。 しかし、現在同行が主として農牧省を対象として出資した主要農村整備計画（学校、診療所建設を含む）では、給水・衛生セクターをセナサが担当し、2年度にわたり事業を実施中である。 概略は次の通りである。

内容： ①給水施設 a.システム(1)×36地区（1地区戸数50～100）
深井戸水源（コンプレッサーによる揚水）
樹脂製水槽（容量 $10m^3$）＋配管2 km＋公共水栓
b.システム(2)×247地区
手掘り浅井戸＋ハンドポンプ（またはホーム・ポンプ）
受益人口は約3万人
②衛生施設 トイレ設置×5,000個

期間： 1995～1996年

内容： 2.4百万米ﾄﾞﾙ（セナサ分）

以上、主要援助国・機関による多様な支援計画とともに、世銀と米州開発銀行の共同により給水セクター担当機関の民営化プログラムの技術協力が実施中である。 コルポサナの場合は、現在の都市圏における給水施設整備の独占企業という形態から、調整機関や中央監督署的な機能を持たせるよう、法律の制定を目指しており、その方向性は、第2-2節に記述した現行開発国家計画の方針にもうたわれている。 しかし、セナサの場合は、直営の掘さく工事を含め、現在展開する事業を民間にすべて委託することは、対象とする中小規模集落の性格を考慮すると、困難と判断され、セナサの実施体制の強化が必要とされている現状である。

2-3 我が国の援助実施状況

我が国は「パ」国に対する歴代第一位の援助供与国であり、「パ」国受取総額の8割以上を占め、供与額は年々拡大している。 「パ」国に対する我が国政府開発援助の割合（1994年）は無償資金協力14.2%、技術協力 49.0%、政府貸付金等 36.8%と技術協力の占める割合が大きい。 技術協力については 1994 年の我が国援助を支出総額で見るとパラグァイは他諸国と比較して第9位の受取国となっている。 表2-11に我が国政府開発援助実績を示す。

技術協力については「パ」国の主要産業が農牧林業であるため、過去農林畜産部門が中心となっているが、その他に通信・放送、保健・医療などの社会基盤の整備に必要な各分野で研修員受け入れおよ

び専門家派遣を実施している。　研修員受入は、あらゆる分野から毎年 100 人程度の規模の受入を行っている。　専門家派遣は、同国の産業の中で最も重要である農林畜産業分野が圧倒的に多い。　また、貧困層を対象とするＢＨＮを充足するための保健医療分野、また基礎インフラ整備のための公共・公益事業分野、職業訓練をはじめとする人的資源分野にも派遣している。　本計画の実施機関であるセナサは、環境行政機関として排水の水質管理にも当たっているが、表流水汚染の水質分析に関して、現在この分野の専門家が派遣されており、基礎データの蓄積に協力している。　また、プロジェクト方式技術協力については、農林業、保健医療を中心に実施しており同国の人造りと技術水準の向上に寄与している。

有償資金協力では、主としてインフラ整備に重点が置かれ、運輸・交通、通信、エネルギー、農業部門強化等の分野への協力が行われている。

無償資金協力については、食糧増産援助、人的資源、農業、通信、医療などの分野を中心に協力を実施している。　水道セクターに関しては、本計画が初めての無償資金協力事業であり、「パ」国の低迷する地方給水施設整備を促進、支援し、同国の保健衛生政策に寄与することが期待される。

表 2-11　　我が国政府開発援助実績（1990～1994 年）

年度	有償資金協力	無償資金協力	技術協力
90 年度	なし	7.48 億円 ﾗ・ｺﾙﾒﾅ農村総合整備計画 (5.26) 食糧増産援助　(2.00) 国立美術館に対する美術品修復・保存及び空調機材　(0.18) 草の根無償(1 件)　(0.04)	26.84 億円 研修員受入　82 人 専門家派遣　62 人 調査団派遣　77 人 協力隊派遣　33 人 機材供与　491 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　5 件 開発調査　1 件
91 年度	なし	14.03 億円 ﾗ・ｺﾙﾒﾅ農村総合整備計画 (6.21) 電気通信学園拡充計画　(4.28) 食糧増産援助　(3.00) 国営ﾗｼﾞｵ放送局に対する文化番組制作機材　(0.48) 草の根無償(5 件)　(0.06)	29.75 億円 研修員受入　115 人 専門家派遣　59 人 調査団派遣　80 人 協力隊派遣　44 人 機材供与　396 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　6 件 開発調査　3 件
92 年度	なし	13.40 億円 電気通信学園拡充計画　(9.49) 食糧増産援助　(3.50) ﾌｽﾝｼｵﾝ音楽学校に対する楽器 (0.35) 草の根無償(2 件)　(0.06)	38.38 億円 研修員受入　123 人 専門家派遣　72 人 調査団派遣　100 人 協力隊派遣　38 人 機材供与　1,035 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　7 件 開発調査　4 件
93 年度	32.34 億円 衛星通信地球局整備拡充計画	16.82 億円 救急医療器材整備計画　(1.98) ｲﾀﾌﾟﾌ県地方水道整備計画 (9.82) 食糧増産援助　(4.50) ﾊﾟﾗｸﾞｱｲ・日本・人造りｾﾝﾀｰに対する文化活動関係機材　(0.38) 草の根無償(5 件)　(0.14)	35.20 億円 研修員受入　110 人 専門家派遣　80 人 調査団派遣　118 人 協力隊派遣　39 人 機材供与　724 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　6 件 開発調査　3 件
94 年度	81.00 億円 ﾌｽﾝｼｵﾝ送配電網整備計画	11.01 億円 第二次ｲﾀﾌﾟﾌ県地方水道整備計画 (6.27) 食糧増産援助　(4.50) ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾌｧﾝ・ｶﾊﾞﾘｵ市役所に対する楽器　(0.12) 草の根無償(5 件)　(0.12)	32.66 億円 研修員受入　115 人 専門家派遣　76 人 調査団派遣　80 人 協力隊派遣　51 人 機材供与　509 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　8 件 開発調査　4 件
59 年度から 94 年度までの累計	710.15 億円	201.96 億円	445.73 億円 研修員受入　1,522 人 専門家派遣　851 人 調査団派遣　1,675 人 協力隊派遣　511 人 機材供与　9,039 百万円 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ技協　16 件 開発調査　33 件

2-4　プロジェクト・サイトの状況

2-4-1　調査対象サイト

「パ」国政府の要請に含まれる深井戸掘さく用資機材は、現在実施機関であるセナサが促進する地方給水整備計画の一環として、当初同国イタプア県 25 対象地区において使用される計画である。 新規掘さく機材 2 式は、セナサの現有機材と合わせて、同計画完成後、東部地域 14 県における給水施設建設に活用されることになるが、本基本設計調査においては、本計画の直接の対象となるイタプア県 25 サイトにおいて自然・社会・経済調査をはじめ、物理探査を含む水源調査と給水施設関連の調査を実施したので、本節において、これら対象サイトの現況と調査結果をまとめた。

イタプア県は、「パ」国東南端に位置し、同県の東縁沿いに南下するパラナ川を境としてアルゼンチンと国境を接している。 県都エンカルナシオンは、近年完成した吊り橋構造のパラナ川鉄道橋で対岸ポサダス市と結ばれ、両国の交易、交流の窓口となっている。 同市は首都アスンシオンと全長 370km の国道 1 号線により結ばれ、また同県と北部で接するアルト・パラナ県都で首都に次ぐ第二の都市、シウダッ・デル・エステ (ブラジルと国境を接し、世界一大規模なイタイプ・ダムの所在地)とは全長約 300km の 6 号線でつながれている。 同市は、陸路だけでなく、内陸国である「パ」国の重要な河川交通路のうちパラナ川沿岸の主要港湾である。 1992 年同市の人口は約 7 万人であったが、周辺の農村地域からの人口流入が続いている。 1992 年の国勢調査結果および他の資料により、同県の主要一般指標を、全国指標と比較して、表 2-12 に示す。

表 2-12　イタプア県主要指標

指標	単位	イタプア県	全国	全国比(%)
総人口	人	375,748	4,123,550	9.1
(うち都市人口)	人	109,707	2,084,017	5.3
(同農村人口)	人	266,041	2,039,533	13.0
農村人口比	%	70.8	49.5	−
総面積	Km^2	16,525	406,752	4.1
(うち農牧地面積)	Km^2	11,514	238,177	4.8
家屋数	戸	75,917	868,264	8.7
平均家族数	人/世帯	4.9	4.7	−
人口密度	人/Km^2	22.8	10.2	−
人口増加率	%/ 年	3.6	3.1	−

出典：大統領府企画技術局 「イタプア県社会経済の特徴」(1993)

イタプア県がセナサ事業の対象として選択された理由としては、同県は、気候が温和で、肥沃な土壌条件を持つ農産適地であること、またアルゼンチンと国境を接していることなどから、他県から農業入植者の流入がさかんであり、東部 14 県のうちでは、ブラジルとの国境交易やイタイプ・ダムの建

設で急成長しているシウダッ・デル・エステ市が位置するアルト・パラナ県に次いで、発展の度合いが急であることが一因である。 同県の給水整備は、都市水道として県都エンカルナシオンおよび郡都コロネル・ボガードの2地区にコルポサナが運営する施設がある一方、セナサは同県を構成する29郡の郡庁所在地等の人口密度の高い地区を中心として、1994年までに23地区に対する施設を完成したが、給水普及率は10%程度の水準に低迷し、地域社会の発展に伴い水需要が急増している事情が背景にある。 特に交通網の発達により、国道1号線および6号線沿いには、とりわけエンカルナシオンの周辺で、農業入植地がデベロッパーにより再開発され、十分な給水設備がないまま都市賃金労働者のための分譲地造成が盛大に進展している。 さらに、ブラジルとの共同開発によるイタイプ・ダムに対し、同じくパラナ川流域でエンカルナシオンの下流 120km の地点にアルゼンチンとの共同開発によるヤシレタ・ダムが建設中であるが、同ダムが完成するとパラナ川沿いの標高90m以下の低地は水没することになり、エンカルナシオン市の一部もその運命にあるため、将来を見越した住宅地開発が行われている様子である。 ただし、本計画の対象サイトを検討した結果では、水没の対象となるところはないことが判明しており、逆に移住者の増大を予想するサイトがエンカルナシオン周辺にいくつかあった。

本計画は、当初24地区が要請対象であったが、事前調査時点、日系人集落であるラパス市を追加することが合意され、25 地区が候補サイトとなった。 イタプア県は日本人の「パ」国への戦後初の移住地で、現在同県29郡のうちの2郡、「ピラポ」および「ラパス」が日系人社会の拠点となっている。ラパス郡の郡庁所在地ラパス市には、すでに我が国の支援により、深井戸2本を水源とする市域の給水施設が完成しているが、近年揚水量が極端に減少し、新設した追加井も水量が少なく、市民の需要に応えることが困難となった。 さらに、新規の入植地計画が進行しており、一部建設中、一部はすでに入居が開始されており、水不足に拍車をかけているが、 それに追い討ちをかけるように、近年同地区では、大量の農薬使用による地下水の農薬汚染問題が表面化した。 このような状況下、 ラパス市は新規水源の開発と新規入植地 (全体で180戸)に対する施設整備が急務となっており、追加要請となったものである。 これらの事情は、事前調査においても検討され、追加候補サイトに選定されたが、他24地区と比較すると、現在日系人が75%の人口を占めることをはじめとして(新規入植地が完成すると、そのうち100戸はパラグァイ系となる) 、特殊な位置にあるサイトであるが、イタプア県の特色の一面を端的に代表する地区であり、給水施設整備が急務となっている現状に対処する必要が大であると判断される。

このように、全域に散在する25地区の自然条件、社会・経済状況は多様である。 しかし、その大多数は、政府の土地運営政策担当機関である「農業福祉院」(以降頭文字をとり「IBR」と呼ぶ)から土地を購入し、営々と原始林を切り拓いて築き上げた小規模入植地の集落である。 そのほか、エンカルナシオンの周辺や国道沿いの賃金労働者が住む分譲地集落は近年急成長し、規模が大きい。 これら候補全サイトについて、実施機関セナサは、1995年7月から8月にかけて実施された事前調査の後、日本側との合意に基づき、以下のような現地技術調査を実施した。

① 社会調査
② 水源調査
③ 給水調査(測量を含む)
④ 施設設計
⑤ 建設費概算

本基本設計調査では、これらセナサの調査結果を参照し、深井戸水源開発のための物理探査を含む自然条件精査と給水計画のための現地技術調査を実施した。 その際、本事業が世銀第三次借款を資金源として実施が計画されている事実を前提条件とし、従来の世銀プロジェクトの設計方針・実施方法を尊重して各地区の計画内容を検討する努力を払った。 表 2-13 には、これら 25 地区のリストと計画対象人口、対象戸数をあわせて示すが、世銀プロジェクトの場合、各戸給水を前提とする計画給水範囲の設定については、人口密集地 (距離 100m につき家屋が 3 軒以上存在する) であることが必要条件となっているので、人家が点在する小規模入植地の場合、給水範囲外となる区域が生じる。 しかしながら最適給水範囲を決定するためには集落の全体規模を検討する必要があり、現地調査時点に対象外の家屋数・人口も確認したので、その資料をあわせて示した。

表 2-13　計画対象地区リスト

番号	地区名	郡名	人口			戸数		
			対象	対象外	合計	対象	対象外	合計
1	ｱﾝﾃｱ	ｻﾝ･ﾌｧﾝ･ﾃﾞﾙ･ﾊﾟﾗﾅ	945	0	945	189	0	189
2	ｻﾝ･ﾌﾟﾗｽ･ｲﾝﾃﾞﾍﾟﾝﾃﾞﾝｼｱ	ｴﾝｶﾙﾅｼｵﾝ	294	300	594	49	50	99
3	ﾋﾟﾗﾎﾟｲ	ｱﾙﾄ･ﾍﾞﾗ	427	217	644	61	31	92
4	ﾌﾟｴﾙﾄ･ﾋﾟﾗﾎﾟ	ﾋﾟﾗﾎﾟ	198	282	480	33	47	80
5	ﾁｬｲﾍﾟ	ｴﾝｶﾙﾅｼｵﾝ	2,094	1,200	3,294	349	200	549
6	ｱﾛｼﾞｮ･ﾎﾟﾗﾊﾞﾚﾛ･ｸﾞｱｽ	ｶﾝﾋﾞﾚﾀ	2,665	0	2,665	533	0	533
7	ｶﾝﾋﾟﾁｭｴﾛ	ｶﾝﾋﾞﾚﾀ	324	48	372	54	8	62
8	ｻﾝ･ﾐｹﾞﾙ･ｸﾙｽ	ｶﾝﾋﾞﾚﾀ	1,344	0	1,344	224	0	224
9	ｴﾃﾞﾘﾗ 65	ｴﾃﾞﾘﾗ	270	360	630	45	60	105
10	ｵﾌﾞﾘｶﾞｰﾄﾞ 17	ｵﾌﾞﾘｶﾞｰﾄﾞ	340	145	485	69	29	97
11	ｱﾝﾃｳﾗ	ｺﾛﾈﾙ･ﾎﾞｶﾞﾄﾞ	602	525	1,127	86	75	161
12	ﾄｩﾚｽ･ｺﾛﾚｽ	ｶﾋﾟﾀﾝ･ﾒｻ	280	280	560	40	40	80
13	ｼﾞｬｸﾞｱ･ﾗｻﾊﾞ	ﾋﾟﾗﾎﾟ	210	120	330	35	20	55
14	ｻﾝ･ｿﾗﾉ	ｻﾝ･ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾃﾞﾙ･ﾊﾟﾗﾅ	612	60	672	102	10	112
15	ﾌﾟｴﾙﾄ･ｻﾑｸ	ﾇｴﾊﾞ･ｱﾙﾎﾞﾗﾀﾞ	276	0	276	46	0	46
16	ｸﾘｽﾄ･ﾚｲ	ｺﾛﾈﾙ･ﾎﾞｶﾞﾄﾞ	720	650	1,370	72	65	137
17	ｺﾝﾊﾟﾆｱ･C.A.ﾛﾍﾟｽｰｳﾙ･ｻﾌﾟｶｲ	ｴﾝｶﾙﾅｼｵﾝ	168	390	558	28	65	93

18	ｻﾝ･ﾛﾚﾝｿ	ｶﾙﾛｽ･ｱﾝﾄﾆｵ･ﾛﾍﾟｽ	370	150	520	74	30	104
19	ｻﾝ･ﾃﾞｨｵﾆｼｵ	ﾍﾙﾗﾙ･ﾃﾞﾙｶﾞﾄﾞ	625	0	625	125	0	125
20	ﾊﾟﾘｵ･ｸｪ	ﾄﾏｽ･R･ﾍﾟﾚｲﾗ	553	0	553	79	0	79
21	ﾊﾟﾘｵ･ﾊﾟｿｶﾚﾀ	ｴﾃﾞﾘﾗ	190	90	280	38	18	56
22	ﾊﾟﾘｵ･ｻﾝ･ｱﾝﾄﾆｵ	ｼﾞｬﾝﾀｳ	216	150	366	36	25	61
23	ﾌﾟｴﾙﾄ･ﾅﾀﾘｵ	ﾅﾀﾘｵ	156	264	420	26	44	70
24	ﾎﾟﾄｨｼﾚﾛ･ｼﾞｬﾍﾟﾎﾟ	ﾎｾ･L･ｵﾋﾞｴﾄﾞ	630	119	749	90	17	107
25	ﾗﾊﾟｽ	ﾗﾊﾟｽ	735	1,470	2,205	105	210	7
	合計		15,244	6,820	22,064	2,587	1,044	3,631
	計画対象比率 (%)		69.1	30.9	100	71.2	28.8	100

2-4-2 対象地区の自然条件

1) 自然条件概況

内陸国というと山岳地形の国土が想定されるが、パラグァイ全土は北部国境地帯ブラジルのマット・グロッソ高地から、大西洋に向かい、アルゼンチンのラプラタ平原を形成するパラナ川集水域の上・中流域を占めるので比較的平坦であり、最高海抜高度でも 600m 程度である。 全土は、国土中央部を縦貫するパラナ川の一支流、パラグァイ川を境界としてチャコ地方と呼ばれる西部の低平地と東部の波浪状丘陵地に分けられる。国土の東南端に位置するイタプア県の平均標高は 200m、高地で 350m 程度、低地で 100m というなだらかな起伏が連続する丘陵地形を形成する。県都エンカルナシオンにおけるパラナ川沿岸の標高は 80m である。 気候は西部の亜熱帯型から東部の温帯性に変化し、年間を通してみると、5 月から 10 月までの涼～寒期と以降 4 月までの暖～暑期に分かれるが、地域により一様ではない。 降雨量は平均してみると、この寒涼期が少なく月間雨量が 100mm 以下の乾期を形成する。 年平均雨量の国内分布を次の主要地区によって示す。

a. フィラデルフィア (西部)　850mm
b. アスンシオン(中央部)　1,120mm
c. エンカルナシオン(東南部)　1,525mm

西部チャコ平原を構成する地質は、第三紀、第四紀の近世における堆積層であるが、乾燥した硬質粘土が主体であるため、雨季に入り一時的な激しい降雨があっても、水分を地下に通さず、平原は湿原に変貌する。 このような自然条件のため、大部分の地域が農耕不適地で、自然草地を利用した大農場粗放牧畜が中心となっている。 一部の地域を除いて、地下水のポテンシャルも貧弱である。 一方、東部地域は、先カンブリア代の変成岩を基盤とし、古生代から中世代にわ

たる変化に富んだ地質構成となっているが、岩相としては全域で砂岩が優勢であり、地下水の賦存量も一般に優れている。 この地域で特に注目される地質構造としては、中世代白亜紀の玄武岩溶岩流が、パラナ川右岸沿いの国土の東縁部、北からカニンデジュ、アルト・パラナおよびイタプア３県にまたがって帯状に広域分布していることで、その総分布面積は 27,000km² に達する。この玄武岩はアルト・パラナ層群と呼称されているが、「パ」国から連続してさらにパラナ川対岸のブラジルとアルゼンチン北東部およびウルグァイまで分布し、世界一広大な玄武岩台地を形成する。 同層群は、南米大陸とアフリカ大陸の分離運動が始まった地質時代の地殻変動により、巨大な割れ目火山から流出した溶岩流と推定されている。 本計画の対象地域であるイタプア県はほとんど全域に玄武岩が分布しているが、表層は薄いラテライト質土壌に覆われており、露頭している部分は少ない。 アルト・パラナ県とイタプア県は首都圏に次いで地域産業が急速に発展しているので、玄武岩中の地下水資源を産業用水として開発する可能性について研究が進められたが、その賦存量はまだ明らかになっていない。 本計画の地下水開発は、この玄武岩が主対象となるが、近年の開発の進行に伴い、特に県中央部から西部にかけて、玄武岩を貫通して下位の砂岩に到達すると顕著に水量が増大する現象が注目を集めており、一部の砂岩露出地帯とともに、砂岩の地下水開発が計画の重点の一つとなる。

2) 調査対象地区の水理地質環境

(1) 手掘り浅井戸と水利用状況

本計画の調査対象 25 地区の中で、既存の公共給水施設を所有するのはラパスのみで、他サイトはすべて手掘り浅井戸、湧水および河川水から生活用水を得ている。 これらの地区における自家用浅井戸の普及率は高く、100%のところもあるが、帯水能力が貧弱な表層のラテライト土壌の中に掘られているため、天候の変化に左右され、乾季には水位が低下し、大多数の井戸が水不足となる。 表層ラテライト土壌は県内全域を覆っており、厚さは数 m から 20m 程度の範囲にある。 したがって、ほんとんどの手掘り浅井戸は、ラテライトを掘りおわって硬質の玄武岩や砂岩にあたると掘り止めとなるが、中にはダイナマイトを使って硬岩を砕いて掘り下げた井戸もある。 また、渇水時期に、井戸の掘り増しをするところもあり、乾季の水不足シーズンには、多数の家庭の浅井戸は飲料水や料理用だけにとっておかれ、洗濯や雑用水は付近の湧水や流水を利用するサイトが多い。

ラテライト土壌は掘りやすいが、崩れにくい性質を持つため、住民は素掘りの浅井戸を容易に作ることができる。 しかし、このような特徴により、井戸の上部にさえ井戸枠を設置していないものが多くあり、地表を流れる雨水・汚水が直接井戸内部に流入する構造となっている。さらに、各家庭では、家の周りで、浅井戸から 10m から 20m しか離れていない位置に、深さ 1.5m から 2m ほどの素掘りの屋外便所を作るので、汚水が土中を浸透して浅井戸に達してい

る可能性が高い。 硬岩が地表近くに分布していると、この傾向はいっそう促進される。 エンカルナシオンに近い分譲地サイトの「チャイペ」は、丘陵地傾斜面に人家が建て込んでいるが、上部から浅井戸の電気伝導度を測っていったところ、次第に伝導度が高くなり、汚染の影響により、低地の家の浅井戸ほど被害が大きくなる傾向がうかがわれた。 今後入植者が増えるにしたがって汚染問題が深刻になると考えられ、各住民の浅井戸施設を深井戸を水源とする公共施設に変えていく必要に迫られている (図 2-1 に、チャイペの傾斜地人家の模式図を示す)。 さらに農村地帯では、家畜が浅井戸の周りで飼育され、汚染に拍車をかけている。 調査した浅井戸のほとんどから大腸菌が検出されている実態が、この事情を示唆している。 住民の衛生意識は高いとはいえず、衛生教育の普及も必要な状況にある。

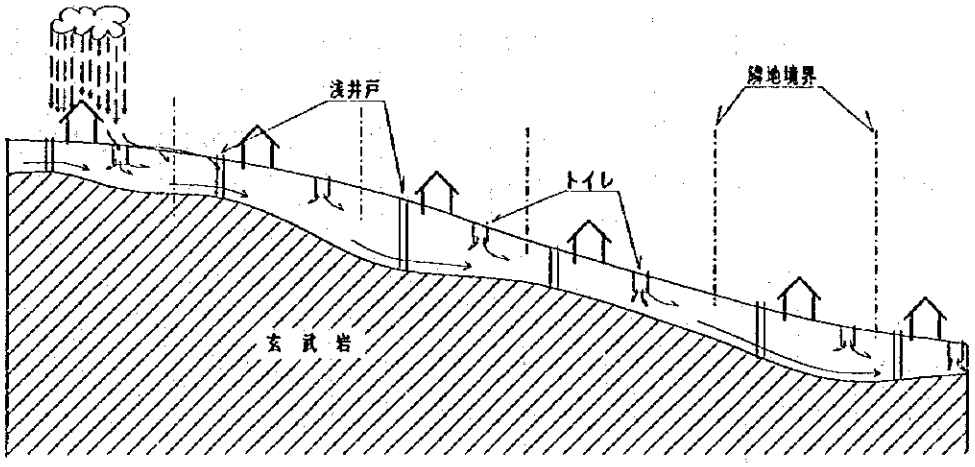


図 2-1 「チャイペ」地区の傾斜地人家汚水流出模式図

(2) 既存深井戸水源

調査対象地区で既存深井戸水源を公共給水サービスに利用しているのは、玄武岩分布地帯のラパスだけである。 しかしながら同地区の給水用深井戸 3 本のうち 1 本は廃棄処分となり、他 2 本の揚水量も少ないため、十分なサービスができる状況にない (同地区の水理地質状況については、第 3 章第 3-3-2 節に記述する詳細を参照のこと)。 公共用ではないが、チャイペには「パ」人私邸とウクライナ移住民が経営する豚屠殺場が私有する深井戸が 2 井あり、後者は周辺の住民約 20 世帯に所有者が有料で給水しているケースがある。これらの井戸はブラジルとアルゼンチンから出稼ぎの民間掘さく業者が建設したもので、小型の掘さく機械を使用し、井戸直径が 4"から 2"という小口径である。 通常、ラテライト土壌を貫通する部分にはパイプを

挿入し、その外側は汚水を遮水するため、グラウティングする(サニタリー・シールと呼ばれる) が、ラパスの井戸は遮水構造の施工が不良でラテライトによる赤水を揚水するなどの問題がおきている。

一方、セナサは、これまでイタプア県に郡庁所在地を中心とする給水施設の水源として、約50本の深井戸を掘さくしている。玄武岩を主対象として、成功率は90%といわれるが、水量と水位の詳細資料がないため正確な判断が困難であり、実際には水量が非常に小さい井戸も成功井として評価されている。従来の資料によると、玄武岩地帯で一般的な一井あたりの揚水量は 12m³/時程度であり、この水準では豊富な水量と判断することはできず、玄武岩地帯での地下水開発は十分な調査が必要である。玄武岩が優勢なイタプア県におけるセナサの掘さく工法の特徴は以下の通りである。

a. ラテライト土壌部分は泥水掘りで、崩壊防止のため、パイプを挿入し、サニタリー・シールを行う。ビットはトリコン・ビットを使用する。
b. その後、下部の硬岩はエア・ハンマーにより掘さくするが、玄武岩の場合は硬質で崩壊しないので、パイプを入れないで裸孔仕上げとする。
c. ラテライトの下が砂岩の場合は、砂岩の硬さにより、崩壊の危険がない場合はハンマー掘りで裸孔仕上げ、崩壊傾向がある場合は泥水工法とし、ケーシングとスクリーンをいれる。
d. 揚水試験は、十分揚水量がある場合は、コンプレッサーを利用した簡易試験だけとする。成功の判定が困難な井戸にだけ、水中ポンプを使う正規の試験を実施する。
e. これらの井戸は、玄武岩の場合口径 8"から 6"、砂岩の場合は 12"ないし 10"である。崩壊しやすい砂岩層にパイプを設置する場合は砂利を充填する。
f. 玄武岩の下位に分布する砂岩層の地下水を開発する場合は、現有資機材能力と工法上の問題から数 m から最大 20m までしか砂岩層が掘れない(それでも大抵の場合、玄武岩層より水量が増大し、地域によってはエンカルナシオン周辺のように自噴する)。
g. セナサ掘さく井で最大深度は、カルメン・デル・パラナ市給水施設水源の口径 6"で 367m である。

セナサの上記工法は、出来るだけ低コストで井戸を仕上げ、住民負担を軽減しようという経済性の追求が一つの理由である。ただし、玄武岩の下位砂岩層の地下水開発は技術的に改良することが可能であり、本計画で技術指導を含め、対処する方針である。

さらに、近年国道沿いに、農産加工や飲料等の軽工業を対象とする工場群が多数完成、または建設中であるが、これらの工場はいずれも深井戸からの地下水を利用している。これらの深井戸は民間業者により掘さくされ、工法はセナサと同じであるが、使用する機械が小型であるため小口径である。ただし、都市水道のコルポサナがコロネル・ボガド市水道用に建設した

深井戸は玄武岩下位の砂岩層開発を目的とし、5-1/2"口径で深度542mまで到達している。

参考として、セナサが掘さくした井戸を中心とする既存井の資料を表2-14に示す。これらの井戸のうち、本調査で参考とした井戸断面図は巻末の資料－5－1に添付した。

(3) 水理地質特性

以上述べた調査対象地域の水環境の水理地質情報を整理し、図2-2にイタプア県および近隣の地質分布を示す。図2-4は図2-2における2ヶ所の地質横断図を示す。これらの情報をもとに、調査対象25地区の新規水源が対象とする地下水の賦存する帯水層を分類すると次の通りである。

調査対象地域の大部分は広く玄武岩によって覆われているが、県西部の4地区では表層ラテライトの下に玄武岩を欠き、直接砂岩を主体としたミシオネス層群、サンミゲル層群が分布している。図2-3は、既存資料を総合し、対象サイトと関連するイタプア県における玄武岩と砂岩の推定分布区分を示し、参照した既存井位置を提示した(既存井番号は表2-14による)。これらの資料に基づくと、帯水層の種類は次のような分類となる。

① 地表部のラテライト、風化岩および開析谷部の沖積層中の不圧浅層地下水

a. 沖積層中の浅層地下水

開析谷底部やパラナ河沿いに不規則な分布を示す沖積層の砂礫に帯水する不圧地下水であるが、集落が殆ど丘陵頂面に発達しているため、利用されていない。

b. ラテライトと基盤上部の風化亀裂帯に賦存する不圧地下水

降水を主な涵養源とする不圧地下水で2～20mの浅井戸と湧水等での利用が可能である。調査対象地区の大部分がこの不圧地下水から生活用水を得ているが、乾期における水量不足、生活排水等による地下水汚染の問題により、これに変わる水源の確保が望まれている。本調査時点、各サイトの手掘り浅井戸の簡易水質試験をした結果によると、化学的成分はほとんど降雨とそれに起因する表流水と変わりがなく、電気伝導度は100 μS/cm以下であった。しかし、2,3のサイトを除くといずれも大腸菌が検出されている。

表2－14 既存井一覧表

井戸番号	井戸標高(m)	井戸の深さ(m)	静水位 深さ(m)	静水位 標高(m)	動水位(m)	揚水量 m³/h	水位変動量(m)	比湧出量 m³/h/m	比湧出量 m³/d/m
1	90	101	2.5	87.5		3.5			
2	130	197.7	7.6	122.4	27		19.4		
3	140	123	7.6	132.4		4.5			
4	120	128	2.23	117.77	87.35	17.5	85.12	0.205	4.934
5	150	323.6	11	139		10			
6	120	142	30.79	89.21	85	30	54.21	0.553	13.281
7	120	154	6	114	96	3	90	0.033	0.8
8	85	367	13	72		30			
9	115	73	12	103		0			
10	125	290	43	82		0			
11	80	100	12	68	50	12	38	0.315	7.578
12	160	99	20	140		10			
13	80	120				10			
14	80	172							
15	80	122	65	15	100	5	35	0.142	3.428
16	85	250	20	65	60	3	40	0.075	1.8
17	135	145							
18	160	62	0	160	30	30	30	1	24
19	180	140	65	115	78	5.14	13	0.395	9.489
20	150	165	10	140	120	10	110	0.09	2.181
21	190	77	30.47	159.53	50	40	19.53	2.048	49.155
22	160	60	2.8	157.2	22.8	40	20	2	48
23	180	186	1.5	178.5	150	5	88.68	0.056	1.353
24	90	195	19	71	19	12	0		
25	140	125.3	0	140	0	6	0		
26	190	130	12	178	48.5	0.79	36.5	0.021	0.519
27	190	291.3	109.4	80.6	110.7	2.1	1.3	1.615	38.769
28	220	132	13	207	80	12	67	0.179	4.298
29	280	67.1							
30	300	143	25	275	110	12			
31	290	170	28	262	140	4.5			
32	290	292			240	0			
33	280	264	20	260	200	8	180	0.044	1.066
34	110	122				5			
35	150	210	25	125	120	25			
36	160	203	40	120	150	12	110	0.109	2.618
37	150	116	24.5	125.5	54.45	24	29.95	0.801	19.232
38	135	137	10	125	90	30	80	0.375	9
39	195	206	55	140	186	30	131	0.229	5.496
40	180	232	10	170	150	5	140	0.035	0.857
41	190	166	57	133	120	120	63	1.904	45.714
42	235	113	25	210	86	16	61	0.262	6.295
43	230	43	12	218	35	35	23	1.521	36.521
44	230	152	12	218	120	15	108	0.138	3.333
45	120	542.7	17.6	102.4	37.75	13.3	20.15	0.66	15.841
46	120	324							
47	220	355.5	45.7	174.3	157.9	3.4	112.2	0.03	0.727
48	190	152.25	2	188	11	8.85	9	0.983	23.6
49	190	140	0	190	12	11.6	12	0.966	23.2
50	150	99	3.5	146.5	70	45	66.5	0.676	16.24
51	140	81	27.2	112.8		20			
52	140	122				40			
53	90	520							
54	90	425				10			
55	95	412				15			

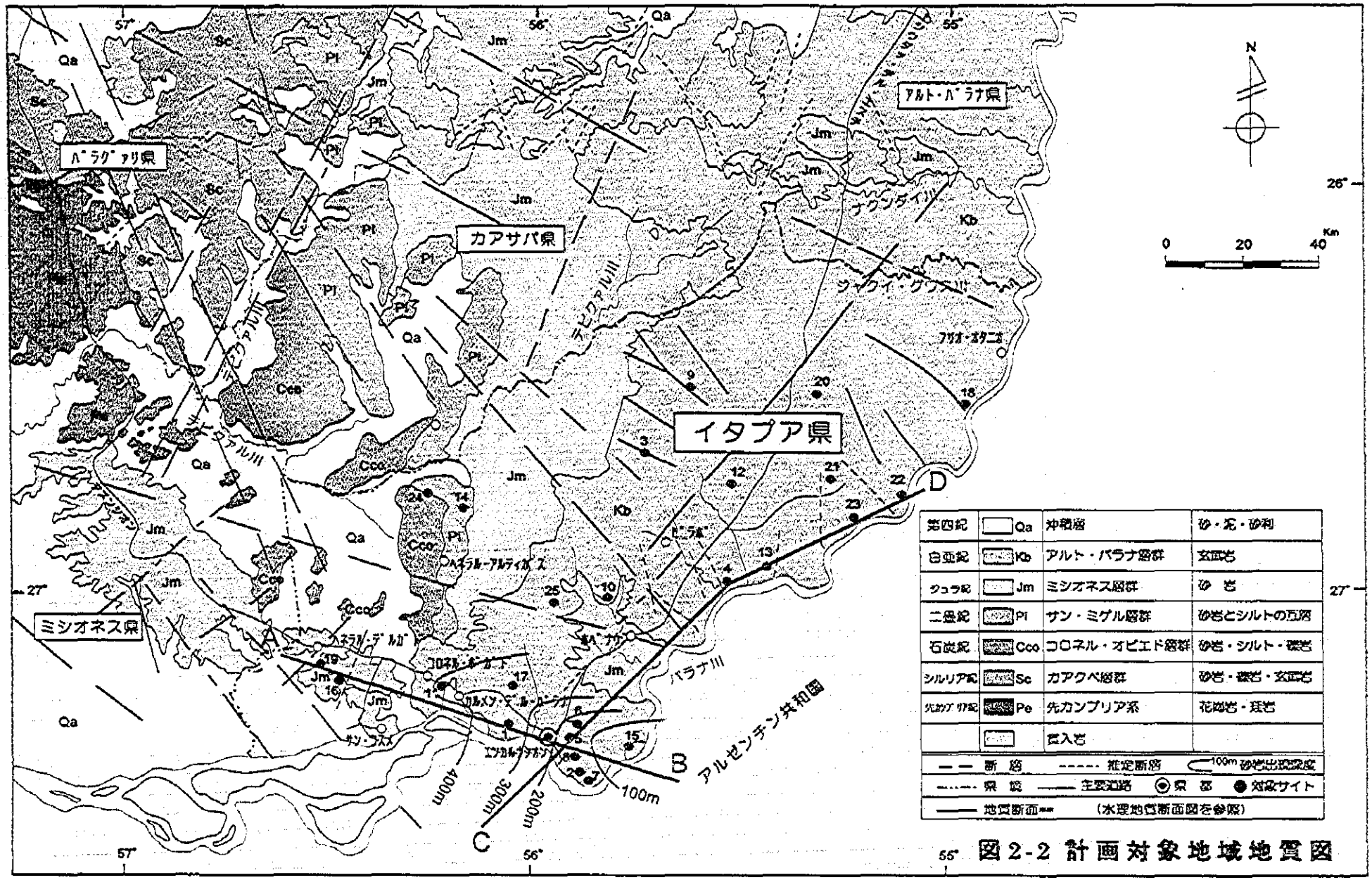


図2-2 計画対象地域地質図

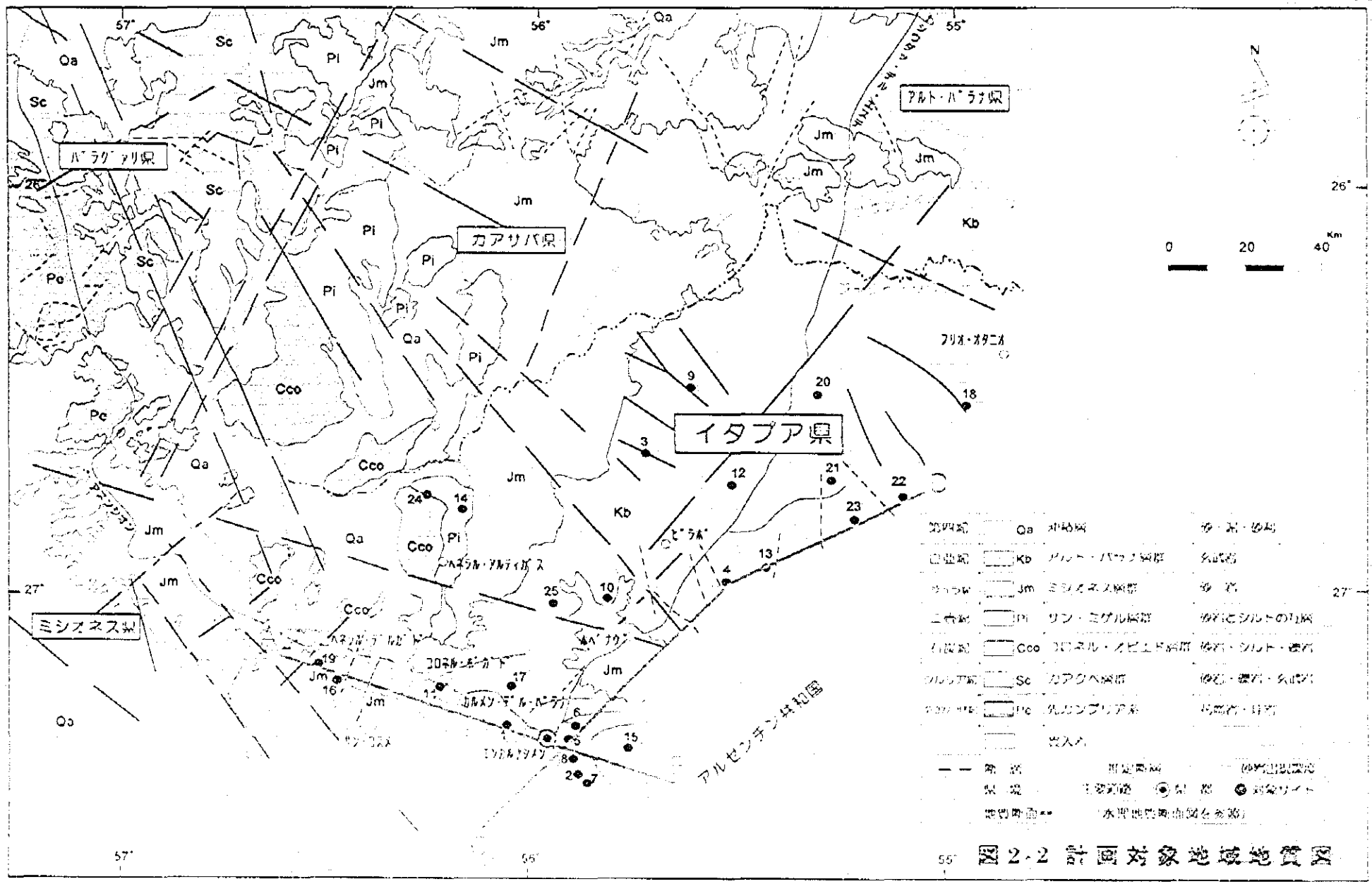
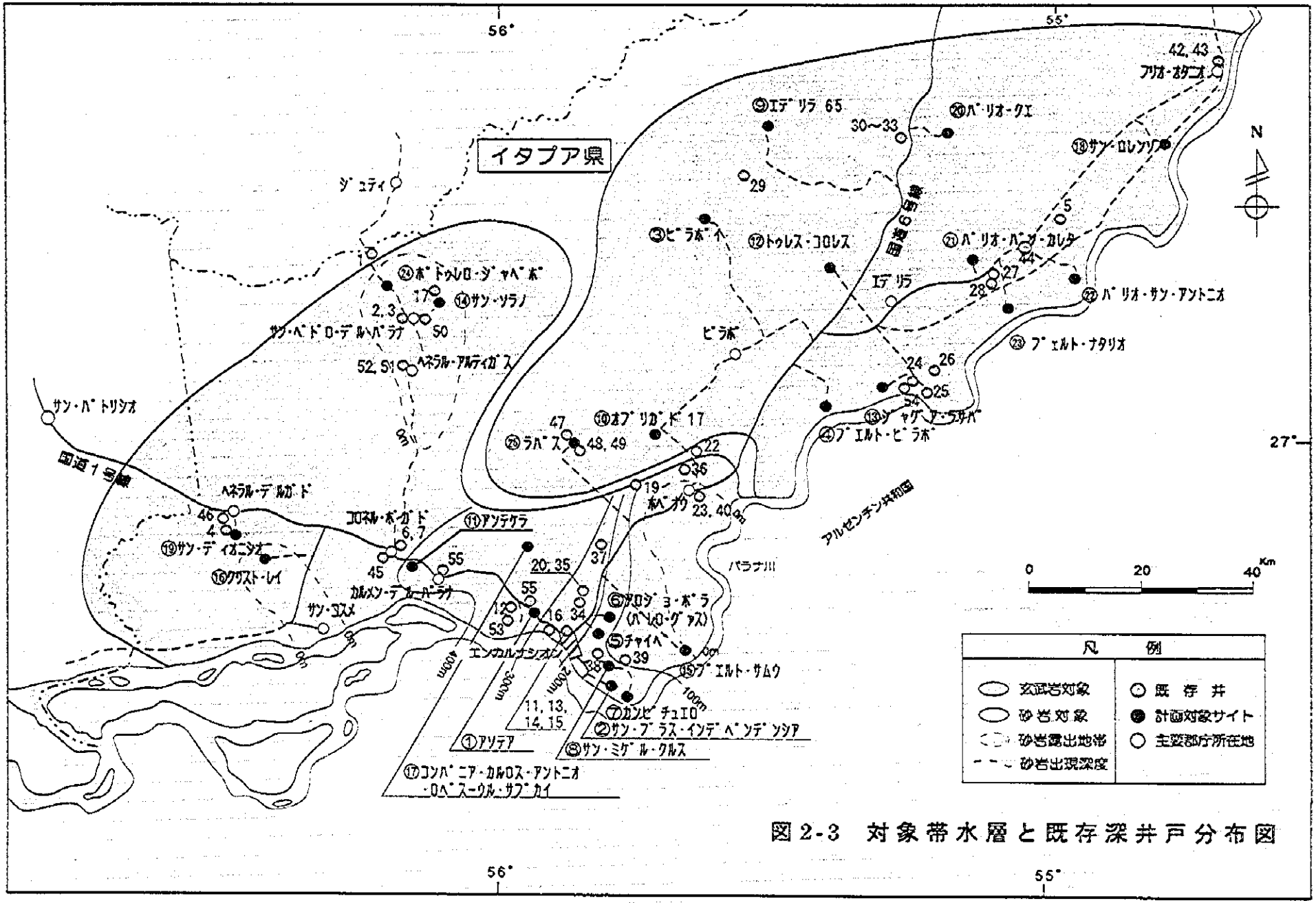


図2-2 計画対象地域地質図



凡例

玄武岩対象	既存井
砂岩対象	計画対象サイト
砂岩露出地帯	主要都市所在地
砂岩出現深度	

図2-3 対象帯水層と既存深井戸分布図

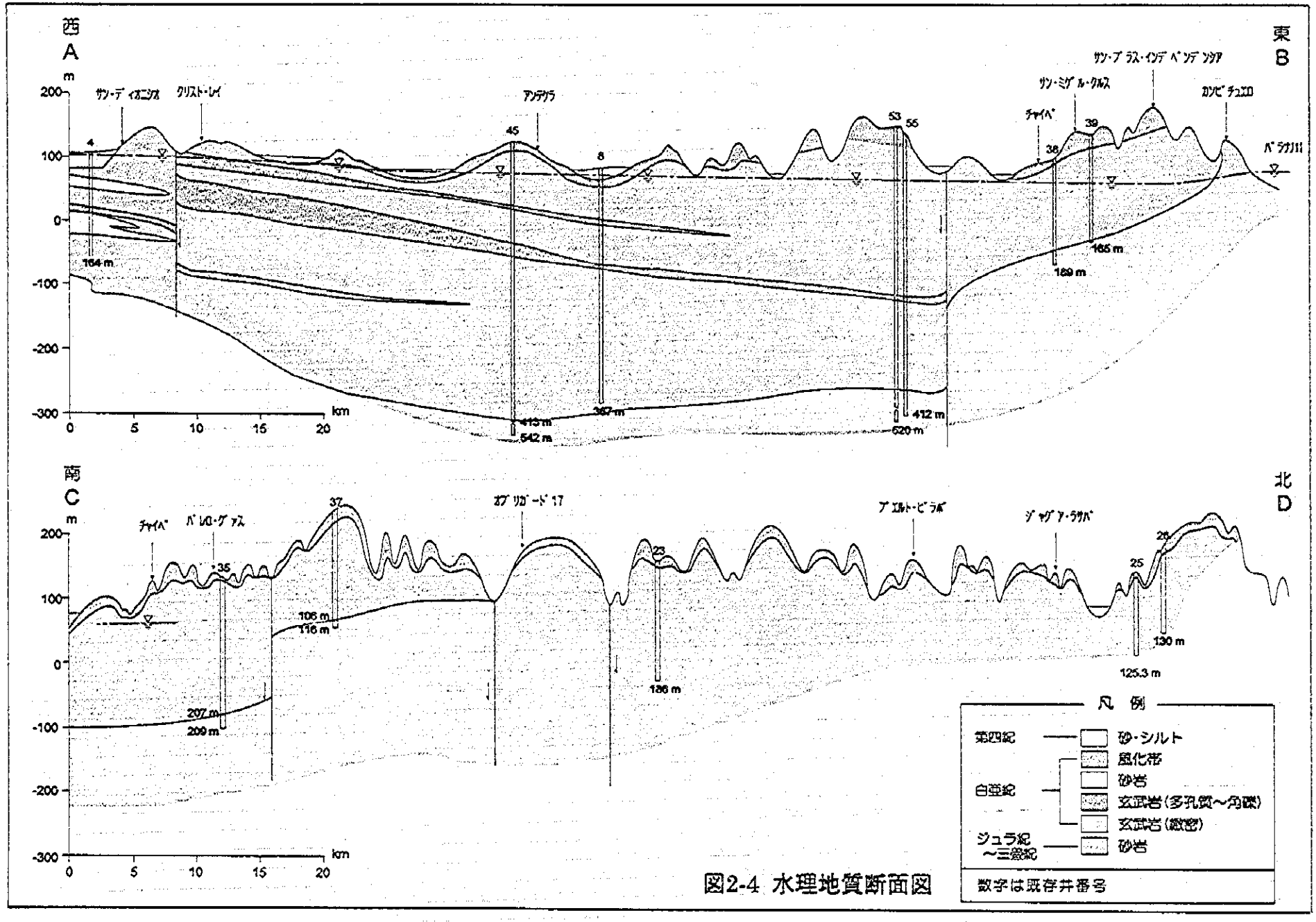

西
A
東
B
m
200
100
0
-100
-200
-300
km
0
5
10
15
20
サン・ディオニシオ
クリスト・レイ
アンテクラ
サン・ミゲル・クルス
サン・プラス・インデペンデンシア
カンピチュエロ
チャイペ
ペラカリ川
4
45
8
53
55
38
39
164 m
413 m
542 m
367 m
520 m
412 m
169 m
165 m
南
C
北
D
チャイペ
ペレロ・グアス
ガブリガード17
アエルト・ビラボ
ジャグア・ラサバ
35
37
23
25
26
106 m
116 m
207 m
209 m
186 m
130 m
125.3 m
凡例
第四紀
砂・シルト
白亜紀
風化帯
砂岩
玄武岩（多孔質～角礫）
玄武岩（緻密）
ジュラ紀
～三畳紀
砂岩
数字は既存井番号

図2-4 水理地質断面図

② 玄武岩（アルト・パラナ層群）を流動する被圧地下水

アルト・パラナ層群は、堆積中断期をもつ 14 回の火山活動により形成された溶岩流を主体とした火山性堆積物で構成される。イタプア県における一活動期の層厚は平均 50m、最大 90m におよび、この火山活動の中断期の証である不連続面を流動する地下水の存在がいわれている。しかし既存の井戸資料を分析すると、この不連続面を数カ所掘り抜いたと推定される井戸でも空井戸になる場合もあり、必ずしもこの不連続面が地下水の産出に大きく寄与しているとは考えにくい。一方アルト・パラナ層群形成後の地殻変動によって作られた NW-SE, NE-SW および EW 方向の断層や断層破砕帯を通過する、降雨や河川表流水を主涵養源とする裂か水の存在がある。この地下水は、面的に一様に分布しているのではなく、断層や小亀裂に沿い線的に発達しているのが特徴で、その湧水量には地域差があり亀裂にうまく当たらない場合空井戸のケースもあるが、玄武岩層中ではこの裂か水に期待するしかない。

本計画で玄武岩地域の深井戸の水質試験を実施した結果によると、浅井戸と比較して地層中の様々な塩分を溶かしているため、電気伝導度が高くなるが、ほとんどが 200～300 μS/cm の範囲に入る。 この水質であると塩化物、鉄分、硬度、フッ素等はごく少量で、十分飲料水基準におさまっている。 しかし、エンカルナシオンの西約 30km の国道沿いに位置するカルメン・デル・パラナ市の水源は、2,660 μS/cm の高伝導度を示し、水質検査の結果では、硬度、塩化物イオンおよび硫酸イオンが基準を上回っていることが判明した。 この地域では、玄武岩は 300m 以上の層厚があり、その下位には砂岩が分布するので、良質の地下水を得るには 400m 以上の深井戸を掘さくして主として砂岩層から揚水する必要がある。 その水質の劣化が、地下水が通過する特定地域に分布する特殊な地層の性質に起因する自然条件によるものかどうかは、不明であるが、本計画の対象地区ではアソテアとアンテケラが同地域の範囲に含まれているので、両地区の水源井は深層の砂岩を対象としなければならない。

③ 砂岩（ミシオネス、サンミゲル層群）を流動する被圧地下水

玄武岩の下位に発達する砂岩で、網状に連絡する裂け目あるいは細砂～中砂の粒度の粗い箇所が帯水していると推定でき、その産出量は安定している。 この砂岩層は深部（100m 以上、一部地上に露出している地域もある）の開発になるため従前はあまり利用されていなかったが、安定した水量が得られる事などから、最近民間も含めエンカルナシオン周辺ではこの砂岩層の開発が盛んである。 この砂岩層はエンカルナシオン周辺で地表より 120～200m の深度で現れ西方に向かってその深度を増し、コロネル・ボガド付近で 400m に達するが、その層厚はまだ確認されていない。 また最近アルト・パラナ層群の層厚が 500m 以上である事などより、この砂岩層はミシオネス層群に属するものでなく、アルト・パラナ層群に属し、溶岩堆積中断期に堆積したレンズ状の砂岩層であるという説も出てき

ている。

本調査では、対象地区のうちエンカルナシオンに近いアロジョ・ポラの下位砂岩層を対象とする深井戸および砂岩露出地帯のサイト、サン・ソラノに隣接する郡庁所在地サン・ペドロ・デル・パラナの市水源井の水質試験を行ったが、電気伝導度は前者で 173 μS/cm、後者は 252 μS/cm であり、化学成分も問題ない良質の地下水であった。

以上の分類に基づき、対象サイトとそれぞれの帯水層の関係を示すと次表の通りである。

表 2-15　対象地区における帯水層の分類

対象帯水層		対象サイト	備考
ラテライト および沖積層		なし。	層厚 0～20m。 既存浅井戸が利用。
玄武岩 (ｱｶﾗﾝﾊﾟﾗﾅ層群)	地下水は不連続面および断層破砕帯を流動。	13 地区	この地区では玄武岩の下に砂岩がまだ確認されていない。
	玄武岩および砂岩風化帯	2 地区	
砂岩 (ミシオネス層群)	玄武岩直下の砂岩	8 地区	地下 100～400m で玄武岩下部に分布。
(サンミゲル層群)	砂岩露頭地帯	2 地区	

(4) 対象地区における新規地下水開発

本基本設計調査では、対象地区 25 サイトの給水施設整備にともなう新規水源建設のために、航空写真・地形、地質図の解析、水理地質踏査、物理探査として地表電気探査と電磁波探査、簡易水質試験等を実施した。その結果、新規深井戸水源に関する以下の諸元を決定した。

① 深井戸掘さく地点
② 掘さく深度
③ 想定揚水量
④ 想定地下水位

それらの結果をまとめて表 2-16 に示す。これら諸元の決定の根拠の一つである物理探査の調査手法、調査範囲および調査結果の解析は資料－５－２に添付する。

表 2-16　対象地区における新規深井戸水源計画

	サイト名	井戸予定地標高(m)	可能採水量/1井あたり(m^3/h)	井戸数(本)	予定深度(m)	予想動水位(m)
1	アソテア	100	20	1	490	40
2	ｻﾝ･ﾌﾞﾗｽ･ｲﾝﾃﾞﾍﾟﾝﾃﾞﾝｼｱ	160	20	1	250	80
3	ピラポイ	300	10	1	200	130
4	プエルト・ピラポ	110	10	1	250	50
5	チャイペ	100	20	2	270	50
6	ﾌﾛｼﾞｮ･ﾎﾟﾗ (ﾊﾞﾚﾛ･ｸﾞﾗｽ)	120	20	3	270	60
7	カンピチュエロ	120	20	1	250	50
8	サン・ミゲル・クルス	130	20	2	200	70
9	エデリラ 65	360	10	1	250	150
10	オブリガード 17	220	10	1	250	100
11	アンテケラ	115	20	1	490	50
12	トゥレス・コロレス	300	10	1	250	130
13	ジャグア・ラサパ	110	10	1	250	40
14	サン・ソラノ	160	15	1	200	40
15	プエルト・サムウ	155	20	1	250	85
16	クリスト・レイ	110	15	1	150	50
17	ｺﾝﾊﾟﾆｱ･C.A.ﾛﾍﾟｽ･ｳﾙ･ｻﾌﾟｶｲ	170	10	1	200	90
18	サン・ロレンソ	180	10	1	200	90
19	サン・ディオニシオ	110	15	1	150	50
20	バリオ・クエ	240	10	1	250	110
21	バリオ・パソ・カレタ	240	10	1	250	110
22	バリオ・サン・アントニオ	150	10	1	250	70
23	プェルト・ナタリオ	150	10	1	250	70
24	ポトゥレロ・ジャペポ	150	15	1	200	50
25	ラパス	190	7	2	250	50

注記：必要井戸本数は、想定可能採水量に対する各サイトの給水人口に基づく一日平均給水量により計算した。　根拠は本節第(3)項を参照。

2-4-3 社会基盤整備状況

本計画の対象地区は、1970年代から80年代にかけて入植が始まった農業入植地が過半数を占める。中には、県都エンカルナシオンに近い国道沿いのサイトで、1800年代の後半にすでに入植者が入り込んだ地区もある。それらは、入植者自らが原始林を切り開き、畑を開墾し、集団生活を築きあげてきた開拓村であって、近年の電化でさえも、集落内に電化促進委員会を結成し、各戸で建設費を分担し合ってようやく国営電力公社を動かしたところが大部分である。このようなアプローチは給水施設の場合でも同様であり、集落の結団力と経済力によって自分たちの施設を作りあげようという意志が強い。25地区のうち、給水対象人口が300人以下のサイトが10ヶ所も含まれるが、セナサによる社会調査、それに続く本基本設計調査においても、一握りの反対者はどのサイトにも存在するが、大局的な住民意志は確たるものであることが確認された。セナサでは、これらの経済的に豊かでない小規模入植地に対し、住民負担を軽減するため設計・建設条件の経済性を追求しつつ、安全で安定した飲料水供給施設を提供する方針を取ってきている。

対象地区のなかでは、都市近郊の勤務者や賃金労働者を対象とする分譲入植地が5地区数えられ、事情は農業を専業とする入植地と異なるものの、これら分譲地では、狭小な一単位の土地購入者が密集し、公共施設が何もないため保健衛生状況が劣悪化し、緊急な給水施設整備が必要な状況となっている。25地区のうちでは、社会・経済的に特殊な位置をしめる日系人入植地が1地区だけ含まれ、郡庁所在地として市制を敷いているが、イタプア県は日本人の戦後初の入植地であり、パラグァイーの日本人社会を形成し、同地区を含むことで、いわばイタプア県を代表する集落タイプが勢揃いした感がある。これら対象地区の社会・経済的特徴を以下にまとめる。

1) 経済状況

25地区の大部分のサイトは、1964年「パ」国政府が土地制度改善をはじめとする国の農政促進のために設立した「農業福祉院」(IBR) が管理する未開墾地を、購入者が開拓した小規模農業入植地であるが、中には古来からの大地主が切り売りして集落化したサイトもある。都市周辺の分譲地サイトでは、当初はIBRの土地であったところが再開発されたところが多い。IBR設立の目的は、「大農地および小農地を漸進的に廃止し、合法的解決法によって国の農業機構を改革すること、ならびに農村人口を国家の経済的および社会的進歩に有効に参加させる」ことであった。このため、IBRは法人格を与えられ、国有地ほかの不動産管理を始めとする大きな権限を与えられてきた。

土地の購入代金は、通常10年均等の分割払いとなる。幹線道路から引っ込んだ未開墾地の場合、1haの土地は現在100万ｸﾞｱﾗﾆ (約5万円) 程度であるが、幹線道路に近づくにつれ土地状況に応じて500万ｸﾞｱﾗﾆのレベルまでだんだんつりあがる。これらの農業入植地では、正規に土地購入できない貧困階級が不法に入り込んで住みつく例が後をたたず、社会問題化している。これらの

不法侵入者は、収穫の手伝いをして日銭を稼ぐ日雇いとして生活をたてているケースが多い。

一方都市近郊の不動産屋が売り出す分譲地は、通常 30m ないし 40m x 12m を 1 区画とし、700 万から 1,000 万ｸﾞｱﾗﾆの値段がついている。 10 年均等払いの場合、月に 5 万から 8 万ｸﾞｱﾗﾆの支払いとなり、対する収入は、日雇い労働者の場合、最低で 20 万、一般に月 30 万程度(1 万 5 千円)であるから、まったく手が出ない価格ではなく、電気も水道もない土地の切り売りによる集落が多数形成されることになる。 特に初期の入植者の努力で電気が引かれると、土地だけを確保していた人々の家が急激に建ちはじめる現象が見られる。 チャイペ、アロジョ・ポラ、サン・ミゲル・クルス、アソテア、それに新興住宅地ではないがアンテケラの 5 地区は、このような賃金労働者や行商人世帯の作る集落である。

他の 20 地区は農業入植地であり、それらの土地所有状況を分類すると表 2-17 の通りである。

表 2-17　対象地区の土地所有状況

	土地所有水準	サイト数	備考
1.	10ha 以下所有世帯が 50% 以上のサイト	7	これらの小農は自給自足農業の水準にあり、大農場の手伝いなど日雇い労務者として月収 20 万ｸﾞｱﾗﾆ程度の最低賃金以下の収入を得ている。
2.	10ha～20ha 所有の世帯が主力(50%以上)のサイト	7	
3.	20ha～40ha 所有の世帯が主力のサイト	4	
4.	60ha 以上の大農場所有が主力のサイト	2	日系人集落のラパスとウクライナ人集落のカルロス・アントニオ・ロペス。

これらの入植地では、換金作物として、大豆、綿花、小麦が主力生産されている。 マンジョカは自家用の消費として栽培されているサイトが多い。 大農場経営では、夏に大豆を生育し、裏作として小麦を生産しているが、イタプア県の大豆と小麦生産は、綿花を含め、「パ」国の輸出品目のうちでもトップレベルの重要な位置をしめている。 また、20 サイトのうちで、サン・ソラノとサン・ディオニシオは、肉牛の飼育が主力であり、牧畜集落として分類されるサイトである。

農業、牧畜、さらに賃金労働者や行商で生計をたてるこれらの対象地区の収入状況を、賃金労働者集落と農業入植地に分けて、収入レベル別の世帯数比率を次表に分類する。

表2-18　対象地区の収入状況

	収入水準	サイト数	経済状況
1)都市近郊分譲地集落			
1.	年収600万ｸﾞｱﾗﾆ以上の世帯が全世帯の70%以上を占める集落	2	上
2.	年収600～400万ｸﾞｱﾗﾆの世帯が全世帯の70%以上を占める集落	1	中
3.	年収400万～200万ｸﾞｱﾗﾆの世帯が全世帯の約半数を占める集落	2	下
2)農業入植地			
1.	年収600万ｸﾞｱﾗﾆ以上の世帯が全世帯の70%以上を占める集落	4	上
2.	年収600～400万ｸﾞｱﾗﾆの世帯が全世帯の70%以上を占める集落	9	中
3.	年収400万～200万ｸﾞｱﾗﾆの世帯が全世帯の約半数を占める集落	7	下

上表で、分譲地区の比較的高収入の3地区は、都市通勤者が多く、例えば学校の教師であると年収は600万ｸﾞｱﾗﾆ以上の人口が多い。これに対して、サン・ミゲルは建設労働者集落であり、アンテケラは行商が多い。農業入植地の場合、年収が400万～200万ｸﾞｱﾗﾆの最低線の世帯が多い地区は、日雇い農夫として主として地域内の大地主に雇われて現金収入を得る。富裕階級と貧困世帯の比率がほぼ同数のサイトは、オブリガード17とサン・ソラノであって、貧困層は、前者においては集落内の富豪が経営する「パ」国特産のジェルバ工場（牧童が愛飲するテレレの茶葉）に雇われ、後者では大牧場の日雇いとなる。貧富の差が大きい地区としては、トゥレス・コロレスほか2サイトがあり、ここでは一握りの大地主の農場で住民の80%以上が働いている。上表から、分譲地と農業入植地をあわせて、9地区に貧困階級が多いことが推定されるが、給水施設整備にあたっては、建設費負担と給水料金設定に配慮する必要がある地区と判断される。

2) 人口動態

「パ」国では近年1992年人口調査が実施されているが、それに先立つ1982年の人口と比較すると全国平均人口増加率は3.1%であった。イタプア県は同時期3.6%の増加率を記録し、急成長する北部の隣県アルト・パラナとともに他県からの人口を吸収している。本計画の対象25地区における人口の動きに関する特徴は次の通りである。

(1) 県都エンカルナシオンに近い分譲地集落の人口急増は顕著であり、この5年間で倍増またはそれ以上の成長を記録している。購入したまま入居していない不在地主の土地は、それぞれの

地域でまだ5割程度残っており、今後も人口が増え続けると予想されている。

(2) 農業入植地では、大多数の地域で、土地の開拓はすでに完了し、新規入植者の急激な流入は想定されず、人口増は自然増の傾向に落ち着いた。

(3) 2、3の交通の便がよくない入植地では、逆に離村して県都の周辺に引っ越す住民が出ており、人口が減少したサイトがある。

一方、セナサでは、人口動態が激しい入植地を対象とする給水計画でも、計画時点の人口・家屋数を数えて、一律 2.5%の人口成長率を適用し、給水計画を策定する。空地における近い将来の人口増加はまったく考慮されない。この方針は、いつ入居するかわからない住民の分まで含む将来計画を策定すると、住民負担が建前の施設建設の場合、すでに入居済みの住民に過大な負担がかかることになるからである。「パ」国における入植地の集落経営・生活形態は、個人の土地所有を基本とするきわめて個人的、自由主義的な色彩をもち、強い指導力や規制による村落経営はないので、明確な将来のビジョンを集落意志として示すことができない。このため、現在の住民だけを基準として計画をまとめないと、収拾がつかなくなるおそれがある。しかしながら、25 地区のうちで特別な集落形態である郡庁所在地ラパスの場合、市当局がすでに決定し、建設まで開始している入植地は計画の対象に含む必要がある。

本計画は無償資金協力による緊急な水需要に対処する事業であるので、基本的にセナサ方針を採用し、給水計画を策定するが、人口が横ばいまたは減少傾向にあるサイトに対しては成長率をゼロとし、ラパス地区に対しては、市の計画を採用して、現在進行中の新規入植地も計画に含める方針とする。

3) 社会状況

イタプア県は全体で 29 郡により構成され、それぞれの郡庁所在地は市制が敷かれているが、本計画の 25 地区は 19 郡に属する。これらの郡庁所在地のうち、エンカルナシオンとコロネル・ボガドではコルポサナによる上水道が運営されており、他地区ではセナサによる施設が完成し、衛生委員会により運営が行われている。ただし、日系人地区のピラポ市と本計画に含まれるラパス市は、我が国の支援による既存施設があり、市により水道経営が行われている。ラパス市の場合、本計画が実施されると、市条例を改正して、施設運営のための衛生委員会を新しく設立する必要がある。

郡の行政を担当する最高機関は郡議会 (Junta Municipal) であり、郡庁所在地の市長が議長を務め、管轄下の村落を管理する。郡庁の財政は、それぞれの地域特性によって異なり、農村地帯で

は地租税がその主たる財源であるが、15%だけが地方に残り、大部分は中央に吸収されるため、どの郡庁も財政的余裕がなく、十分な公共サービスを提供することができない。農村地帯での郡庁による最大の公共サービスは道路整備であるが、実態は機材提供だけで、運転手の手当てや燃料は集落負担となる。しかも、道路整備機材の調達は、エンカルナシオンにある公共事業省支所から有料で借用する郡が多数であり、借用料を議員が私費で賄っている例もある。郡議会の議員は地方選挙により選出され、各郡で10名内外である。郡議会は県庁の管理下にあり、本計画のサイト選定には、県知事が各市長に対して候補地区を選定させ、市長がセナサに要請したサイトのうちから、セナサが最終選択を行った経緯がある。

郡議会の財政難からさしたる公共サービスが行われないので、それぞれの集落は内部で委員会を組織し、集落自治と住民サービスを実施している。基本的には、住民選挙により代表を選出し、集落委員会 (Comición Vecinal) を設立する。同委員会は教育、宗教、保健・衛生等集落内の諸問題と取り組み、無給で住民サービスをするが、多数の集落ではさらにそれぞれの部門で専門化した委員会を別に設立する。給水施設整備の場合は、法令により、各集落は衛生委員会を設立する必要があるが、集落内で選出された委員会はまず郡議会の承認を受け、さらに厚生大臣と大統領の承認を得て、法的資格を得るシステムとなっている。現時点では、セナサによる資金的裏付けを持つ最終的なサイト選定が終わっていないため、どの地区でも衛生委員会は成立していないが、計画促進のため、給水準備委員会が4ヶ所で設立済みである (チャイペ、アロジョ・ポラ、サン・ソラノおよびパリオ・サン・アントニオ)。

次表に25地区における主要公共施設の普及状況を示す。

表 2-19　公共施設普及状況

	施設/ｻｰﾋﾞｽ	設置サイト数	注　記
1.	警察	9	
2.	診療所	7	(Puesto de Salud)、通常看護婦1名常駐。
3.	病院	1	(Centro de Salud)、ラパスのみ。
4.	教会	12	ｶﾄﾘｯｸとﾌﾟﾛﾃｽﾀﾝﾄの2教会がある地区=5地区
5.	礼拝堂	15	
6.	小学校	25	
7.	中学校	9	
8.	電気	21	うち、1地区は独自の発電機利用。また、三相導入地区は9地区。電気代月平均2万ｸﾞｱﾗﾆ以上/世帯のｻｲﾄが8ヶ所あり。
9.	電話	5	ラパスを除く4地区は公衆電話1台のみ。

これらの公共施設はいずれも中央組織の統制下にあり、学校は文部省、診療所は厚生省等により管理されている。電気、電話はそれぞれ国営公社のアンデとアンテルコが経営する。しかし、日常の運営・維持管理はそれぞれの集落の任務となっているため、各集落では学校委員会、教会委員会、さらには警察委員会まで組織して、建物の修理や行事の面倒まで独自に行っている。こ

れらの委員会はそれぞれ住民10から15名で組織されているので、主要な集落住民はかならず何らかの委員を務めており、集落内の連絡網が発達している。「パ」国の集落自治はこれら委員会により促進されてるといえる。

本計画では、三相電源による水中モータ・ポンプを利用する計画であるため、電源状況について調査した結果をさらに各サイト別に表2-20に示す。

表2-20　計画対象地区電化状況

	電化状況	サイト名	導入年		導入予定の有無
			三相	単相	
1.	すでに三相化している地区（9地区）	ラパス	1987		
		オブリガード17	1990		
		ポトゥレロ・ジャペポ	1990		
		アロジョ・ポラ	1991		
		アソテア	1993		
		ｺﾝﾊﾟﾆｱ･C.A. ﾛﾍﾟｽ･ｳﾙ･ｻﾌﾟｶｲ	1993		
		サン・ディオニシオ	1993		
		サン・ソラノ	1993		
		サン・ミゲル・クルス	1994		
2.	三相化計画が進行中の地区（6地区）	アンテケラ	－	1988	
		チャイペ	－	1991	1996年予定
		エデリラ65	－	1994	1996年予定
		ピラポイ	－	1994	
		プエルト・ピラポ	－	－	1996年予定（単／三相）
		ジャグア・ラサパ	－	－	1996年予定（単／三相）
3.	単相のみで三相化未計画地区（8地区）	プェルト・サムウ	－	1993	
		バリオ・パソ・カレタ	－	1994	
		トゥレス・コロレス	－	1994	
		カンピチュエロ	－	1994	
		ｻﾝ･ﾌﾞﾗｽ･ｲﾝﾃﾞﾍﾟﾝﾃﾞﾝｼｱ	－	1995	
		クリスト・レイ	－	1995	
		バリオ・クエ	－	1995	
		プェルト・ナタリオ	－	1995	
4.	単相化計画地区（2地区）	サン・ロレンソ	－	－	
		バリオ・サン・アントニオ	－	－	1996年3月予定

上表で、すでに三相化している地区は、大多数が主要地方都市を結ぶ幹線沿いに位置しているので、国家計画により自動的に三相化したサイトである。　ただし、オブリガード17は郡都オブリガードから17km地点にあるが、集落内のジェルバ工場操業のため、またラパスとカルロス・A・ロペスは幹線から数十km離れているが、それぞれの外国人移住者が大農場経営のため、三相化を実現したものであり、国営電力公社アンデも各地区の需要を認識した結果である。　しかしながら、幹線から遠

距離にある中小入植地では、単相さえも集落内に電化促進委員会を設立し、アンデと交渉を続け、場合によっては各戸が必要経費を分担したり、電柱工事を集落で引き受けるなどの努力を通じて電化を達成しているので、上記分類の(3)および(4)のサイトは三相化は困難と判断される。 ただし、イタプア県は 1982 年に完成したイタイプ・ダム発電所に近く、電化が国内で最も進行している県であり、セナサでは本計画にあたり、アンデだけでなく県庁とも交渉し、可能な限り多数の地区を三相化するべく努力する方針である。

一方、道路状況に関しては、イタプア県には主要幹線である 1 号線と 6 号線が県の主要部を貫通し、舗装済みであり、交通の便は良好である。 これらの幹線から離れた地区への連絡道は、丘陵地帯を縫う未舗装道路であるから、雨季には小型乗用車では通行が困難となる地区もあるが、工事用の大型車や四輪駆動車は問題ない。 これら未舗装道路の整備は、一部経費を集落で負担するが、各郡庁が担当して定期的に行われている。 巻末の資料－7に各地区の道路状況とエンカルナシオンを起点とする距離をまとめて添付した。

4) 保健衛生

現在イタプア県には、厚生省により、保健病院 (Centro de Salud) が 13 郡庁所在地に、診療所が 60 ヶ所の村落に設置され、そのうちの一部は第 3 項の表 2-19 に見るように、25 対象地区にも存在する。 保健病院は、地区により、医療スタッフや施設内容が異なるが、ラパスを除く 24 地区住民は重病の場合は最寄りの保健病院を利用する。 診療所には通常看護婦が一人常駐し、住民に対し簡単な診療と薬の処方を無料で行う。 厚生省は 1973 年から全国民に対し、無料の予防接種を実施しており、本計画対象地区では 4 ヶ月に 1 回、地区の診療所や学校で定期的に実施されている。 予防接種の種類は、ＢＣＧ，麻疹、破傷風、ポリオ等、多岐にわたり徹底したものである。

県の統計によると、県内疾患率の高位病名は次の通りである。

1. IRA (急性呼吸器疾患、発熱、下痢による脱水症状を伴う風邪のような病状)
2. 寄生虫病
3. 寄生虫による貧血症
4. 下痢

対象地区における調査においても、どこでも上記の病名が主な病気としてあげられた。 寄生虫については、川の水を飲む、裸足で歩いて爪の中に入ってくるなどが主原因となっている。 下痢は子どもだけでなく、大人の間でもかなり罹病率が高いらしく、特に分譲地集落では入居者が増えるにしたがい衛生状態の悪化が進む状況が見られ、緊急な給水施設整備が必要である。 病気とは言えないが、このほかどのサイトでも、シラミがはびこっており、学校における衛生教育を工夫する必要があると考えられる。

2-4-4 既存施設・機材の現状

本計画対象25地区のうちで既存給水施設を持つ集落はラパス一地区のみである。 当該地区の施設は1989年に、日本の無償資金協力により建設されたものであり、現在市役所により運営・維持管理が行われており、本計画におけるセナサ施設と衛生委員会による運営とは異なる内容の給水システムである。 しかしながら、既存施設は、2年前から水源深井戸2本の水量が減少するとともに、上層ラテライト部分の井戸遮水構造が不良のため、農薬汚染の疑いがある地表水が井内に入るようになり、1本はすでに廃棄し、市民に対する給水サービスがきわめて困難な状況となった。 さらに、新規に造成された入植地には1997年初頭までに180世帯が入る予定になっており、一部はすでに入植している状況であるが、現在の市水道では給水ができない状況に陥った。 このような事情から市ではセナサに対し、本計画の対象として既存施設のリハビリテーションと給水網の拡張を要請したものである。

既存施設・機材の概要は次の通りである。

① 深井戸水源 × 3本

a. 1号井 口径 4"（ラテライト部分）× 2"（下部玄武岩）
深度 152m

b. 2号井 口径 1号井に準じる。
深度 140m

建設は1989年、日本の移住事業による。 掘さく当初、揚水量はそれぞれ10m^3/時程度あったと記録されているが、近年2本あわせて5 m^3/時程度に激減した。 1995年には1号井の遮水構造の不良部分から地表水の流入が激しくなったため、同井を廃棄処分とした。

c. 3号井 口径 6"
深度 112m

1994年、1、2号井の水量が激減したため、市財源にて建設。 汚染を避けるため、市域の高台に掘さくした。 その地質条件のため、水量は5 m^3/時程度しか得られない。 現在の水源は2号井とこの井戸だけである。

② 揚水機

1、2号井は井戸の下部が2"という小口径のため、通常の水中ポンプを設置することができず、高圧コンプレッサーを揚水機として利用（消費電力は2機で10HP）。 3号井は水中ポンプを設置（7.5HP）。

③ 配水槽

有効容量 100 m³の鉄筋コンクリート製高架水槽、高さは約 10m。 丘陵中腹に位置する。 2号井および3号井から揚水機で直接送水。

④ 配水管網

配水槽から低地の市内主要部には既存配管網がのびて各戸給水をしている。

以上の施設構成から、本計画の対策は深井戸水源と市域の最高地点に造成された新規入植地に対する給水施設の二つにしぼられる。 既存施設のうち、水量が少ないものの深井戸水源3号井、配水槽および既存配管網はそのまま利用可能であるが、1、2号井と揚水機は使用不可のため、代替水源が必要であり、市域最高の地点にある新規入植地への配水槽を含む新規給水施設を整備しなければならない。 これらの新規計画については、第3章第3-3節にて詳細な基本計画を策定することとする。

2-5 環境への影響

1) 本計画の環境への影響

環境的視点から見た本計画は小規模であり、現状の環境に重大な影響を与える心配はないと判断されるが、現地調査を通じて、プロジェクトの立地条件を構成する諸要素について以下のように考察を加える。

(1) 社会環境に対する影響

地域住民は良質な飲料水の安定供給をいずれの地区でも待望している。 過去において、電気が導入されると、入植者が急増したサイトが多数あり、特に県都エンカルナシオン周辺の労務者集落は、入植率が50%から70%の水準に達し、本計画で給水施設が建設されると、同様な現象が再燃する可能性がある。 これら地区では、この5年間で人口が倍増以上となっている。しかし、セナサの給水施設設計基準によると、このように激しい人口動態を示す地区に対しても、計画の対象となるのは、あくまで現時点の入植者だけであり、これら現在人口を基準とし、平均的年成長率2.5%を一律に適用して給水計画が策定される。 セナサ方針によると、これら地区において新規入植者が激増した場合は、新規システムを別に計画することになっている。本計画では、特殊な入植地として日系人社会のサイトであるラパス市が含まれているが、市役所では新規に造成した入植地に、1997年までに180世帯の入植者を予定する計画を持っているのに対し、以上のようなセナサ方針によりセナサ計画の対象とならないという事実が判明し、

セナサと市側で論争となったが、本計画では第3-3-2節で記述するように、このように確定している将来計画は対応すべき条件の一つとして取り上げている。

生活・保健衛生関連についてすでに述べたように、各対象地区は現状において改善すべき環境問題が多く、本計画の実施によりすべての問題を解決することはできないが、給水施設の整備により多大の貢献が見込まれる。 特に各戸給水の導入は、現在の素掘り便所から水洗便所への転換をうながす契機となると想定され、対象地区のうちではその方針を明言するサイトもあったが、その場合は下水整備の問題が生じる。 セナサでは、いままでGTZや世銀の指導のもとに改良式衛生便所の普及に努力しているが、集落内の家庭にはまだ素掘り便所もない世帯があり、衛生施設改良と衛生教育は今後のセナサの課題の一つとなっている。

(2) 自然環境に対する影響

本計画では深井戸水源により深部の地下水を利用する給水施設が計画されるが、イタプア県における地質分布・構造、また補給源である降水の状況から、地下水枯渇や地盤沈下のような重大な被害は予想されない。

(3) 公害問題

本計画の実施にともなう環境問題として、イタプア県の産業基盤としての活発な農業活動に伴う農薬散布による農薬成分地下浸透に起因する地下水汚染がある。 広範囲に利用されている現在の手掘り浅井戸の浅い地下水は、多かれ少なかれ、農薬汚染の疑いが持たれ、これが本計画の実施を促す一要因となった。

水質を含む環境保全上の諸問題に関して、この国では多くの省庁が横断的に関わっているが、主たる環境行政機関は本給水計画の実施機関でもある厚生省、セナサである。 セナサ機構の中では本計画を直接担当する給水衛生部とは別部門の環境保全部がこれに当たっている。

セナサは水質管理について、当国の環境関連法である衛生法(CODIGO SANITARIO)に基づいてこれに当たっている。 衛生法は、衛生的環境を破壊するいかなる行為も禁じており、制裁条項を含むこれに係る汚染物の排出許容限度を規定し、水質をはじめ大気、土壌および食物等について有害である要因に対して管理を行うこととしている。 このため、セナサは生活排水の水質や生産活動によって排出される水質に対して管理担当の立場にあるが、公共用水域の概念の確立していないこの国では、汚染に関して基本的な対応をすることは容易ではない。 河川や湖沼等における明らかに顕在化している点源的な汚染については検討が始まっており、我が国からの専門家の参加を得て、排水水質の分析が行われる等、データ蓄積のための調査作業が進められ、成果をあげている。 これに比べると、面源的であり、潜在的に進行しているとみられる地下水の汚染についての全般的な対応は、それ以前の段階といえる。

しかしながら、都市、地方両方の給水事業の水道水の水質管理については、セナサが担当しており、具体的な分析業務をはじめ重要な役割を果たしている。 特に、セナサが直接管轄する全国に243ヶ所ある（1995年末）地方給水施設のうち、238ヶ所の水源が地下水であるため、地下水の水質についての関心は高く、毎月一回各施設からサンプリングを行い、新規に開発した水源井の水質検討と共に、サン・ロレンソ事業所にある水質試験室を中心に、供給する水源水質の飲料水としての適・不適をWHOの基準を基に判定している。 コルポサナ傘下の都市水道24ヶ所についても同様に扱っている。 予算の関係上、現在の作業量は制約を受けているが、かなりの検体数を扱う質、量共に能力があるといわれている。

一方、被圧地下水を採水する深井戸であってもその構造に欠陥があり、浅層の不圧地下水を採水している浅井戸同様、地表近くから生活排水により汚染を受けることがある。 このため、井戸近くで点源的な要因である生活排水等を主とした汚染に関する検討は行われている。 既に述べたように、浅井戸における地下水の生活排水による汚染の実態は、従来各地で明らかにされ、地下水汚染の代表的なものとされてきている。

これ等の実状が衛生環境の向上を目標とし、適正な構造を備えた深井戸を水源とする給水整備計画を推進する端緒にもなっている。

このような背景のもとで、本給水整備計画の検討初期より提起されている、計画地域における地下水汚染問題について調査を行った。 人為的汚染として大きな影響をもち、大量の排出量がある点源的汚染であるような工場廃水の排出は計画対象地域においてはない。 面源的な汚染として、大規模な牧草地からの河川や浅層の地下水への家畜し尿の流入による汚染が、一般の生活排水同様のパターンで考えられているが、本調査では具体的な対象となるものはなかった。 農薬の影響に関しては、各対象地域において、その使用の実態、住民の農薬汚染概況についての認識度、および、これ等関連情報を調べると共に、当該地域で大量に農薬を使用している地区で、地形や耕地の形態、および、地元情報等を考慮して特定した井戸や小川等の既存水源より水のサンプリングを実施し、後述、詳細分析の対象とした。

農薬の使用状況については、計画対象地区を含む当該地域の農業は、生産物、栽培方法、耕地面積等の要因により、農薬使用の必然性が高い実状にある。 対象25地区の中、4地区では、農業依存が軽い牧畜や日雇い等の労働提供・行商が生活の中心にあり、農薬使用は少量かまたはほとんど使用されていなかった。

大多数のサイトにおいて、農薬は、除草、殺虫、殺菌等が目的で、様々な種類が単独で、あるいは複合して相当量が使用されている。 その使用の歴史は古く、60年代後半に端を発して

いるところもある。 使用品種は30種を越えており、少ないところで3種類、多い所では15種類にもなっている。 いずれも毒性を有するものである。

しかしながら、農薬散布作業に従事する人々の多くが生産面での農薬の効果に対する理解に比べて、危険性の認識は低く、作業時の防護や容器・機材の保全管理がほとんどなされていないため、急性毒性被害の報告が各所で聞かれ、農薬散布車輌や機材の河川での洗浄等も、本調査時に現地で見うけられ、容器の処分に至るまでの細かい指導教育が必要であり、農薬使用に伴う問題への対応は急務となっていると判断される。

深井戸により利用される汚染の受けにくい被圧地下水の水質検討に当たっては、健康に係る地質的な影響による溶解物質に関する多寡の検討が主とされてきている。 これ等は、基準を越えるような高い数値を含んでいる場合、飲用不適の判定がなされるが、それが汚染を意味するものではない。

既に当国において、環境問題としての農薬毒性と生産上の効果に関する概念的な調査報告がなされているが、現場における実態が定量的に明らかにされたものではない。

今回、帰国後農薬汚染検討を目的として採水したサンプルの詳細分析を実施した結果、何れのサンプルからも農薬が検出された。 除草剤2種類、殺虫剤2種類および殺菌剤1種類、計5種類である。 現地で使用されている農薬の種類の数からみれば、検出された種類は少なく、量も微量ではあるが、現在住民が利用している既存水源の中に生活排水による汚染が見られているだけでなく、農薬が侵出している事実が明らかになったわけである。

もちろん、今回の分析値から農薬の残留や地下水への侵出の影響と、住民の健康や飲料水としての安全性を論じたり、また、水質変動機構を解明できたりするものではないが、サンプル水採取時期や、分析時期および気象等の諸条件を考慮すると、検出値が微量とはいえ環境保全に当たる行政としては、この事実に対応して農薬使用による生産活動との整合を図るとともに、発生すると回避の手段を講ずることが点源に比べて容易でない、この種の汚染の実態を究める必要がある。 このため、定期的な定点モニタリングの実態をはじめとして、基礎的データの蓄積につとめ、貴重な地下水資源の有効開発と保全に資することのできる体制作りが求められる。

本計画の対象サイトの一部は、郡庁からの指示により、良質の飲料水を安定的に得ることができるよう、セナサの給水施設を申請しており、その観点から深井戸を水源とする本計画の位置付けは重要な意味を持つもので、まだ一般的に衛生的観念が徹底していない中小規模農村地帯におけるモデル・ケースとして、今後水質汚染実態を調査する場合にも、有効なデータを提供する環境にあるといえよう。