

パラグアイ共和国
貧困農村地域地下飲料水開発計画
基本設計調査報告書

平成 20 年 8 月

(2008年)

独立行政法人国際協力機構

(JICA)

委託先 株式会社 協和コンサルタンツ

資金

CR(1)

08-094

パラグアイ共和国
貧困農村地域地下飲料水開発計画
基本設計調査報告書

平成 20 年 8 月

(2008年)

独立行政法人国際協力機構

(JICA)

委託先 株式会社 協和コンサルタンツ

序 文

日本国政府は、パラグアイ共和国の要請に基づき、同国の貧困農村地域地下飲料水開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人 国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 20 年 2 月 18 日から同年 3 月 15 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パラグアイ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 20 年 7 月 17 日から同年 7 月 25 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。

終りに、調査にご協力とご支援を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 20 年 8 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 黒木 雅文

伝 達 状

今般、パラグアイ共和国における貧困農村地域地下飲料水開発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、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 20 年 2 月より平成 20 年 8 月までの 7 ヶ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、パラグア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 20 年 8 月

株式会社 協和コンサルタンツ

パラグアイ共和国

貧困農村地域地下飲料水開発計画

基本設計調査団

業務主任 田口 雅行

要約

要約

1. 国の概要

パラグアイ共和国(以後、「パ」国と称する)は、総人口約 630 万人(世界の国一覧表 2007 年)、国土面積 40.7km²(日本の 1.1 倍)の南米の内陸国である。1995 年に南米南部共同市場(メルコスール)に加盟したが、域内経済統合の流れに対応できず、1996 年に 1,945US ドルの国民 1 人当たり GNP は 2002 年に 969US ドルに下落した。また、国内では所得格差が著しく、全人口の約半数が貧困ライン以下で生活している。貧富の差の大きさを示すジニ係数は 0.568(2005 年世銀)となっており、中南米ではブラジル、コロンビア、チリに次ぎ 4 番目に格差の大きい所得分布となっている。

「パ」国の主要産業は農牧林業であり、輸出総額の約半分を占め、就業人口の 45%が農業に従事している。「パ」国の GDP92.8 億 US ドル(2006 年世銀)に占める農牧業生産の比率は 28.5%と高いが、この経済基盤である農業部門を支える 31 万の農業経営体のうち、所有土地面積が 20ha 以下の小規模経営体の総数はおよそ 25 万と想定され、全農業経営体の約 80%を占めている。また、貧困層および極貧困層は、それぞれ 38%、22%であり、その多くが同国の人口の半数近くを占める小規模農家に属している。「パ」国の各産業部門の GDP に占める割合は、第一次産業 28.5%、第二次産業 30.2%、第三次産業 41.3%(2007 年パラグアイ中央銀行)である。また、一人当たり GNI は 1,400US ドル(2006 年世銀)である。

2. 要請プロジェクトの背景

「パ」国では現在、上水道による安全な水を利用することのできる人口は全国で約 60%と推定されている。人口のほぼ半数が居住している農村地域では、貧困層が大半を占め、人口の約 50%は給水サービスを受けることができていない。そのため、不衛生な表流水もしくは浅井戸を水源とし、寄生虫病、下痢、嘔吐、皮膚疾病などが発生している。また、水源から遠い場合は各家庭まで水を汲み運搬する必要があり、主に女性・子供に負担が強いられている。

厚生省の統計によれば、360 万人(約 5,000 村)が人口 1 万人以下の村落に居住しており、このうち 2007 年 6 月現在、約 2,000 村に給水施設があり、約 183 万人に給水されている。しかしながら、残り約 3,000 村落の 177 万人(49.2%)は、安全な飲料水の供給を受けていない。「パ」国政府は「経済開発戦略計画(MGDs)」に基づき、全国の水道普及率を 2015 年までに 80.5%に引き上げる目標である。そのため、厚生省環境衛生局(以下、「SENASA」と称す)が担当する地方村落の給水率の向上が急務とされ、2015 年までに約 1,200 の村落において、深井戸による給水施設の建設を必要としている。

このような状況の下、人口増加による無給水人口の拡大と農村地域の飲料水ニーズを満たすた

め、「パ」国政府は 2005 年、貧困層が多く居住し給水施設の普及が遅れている 7 県(121 村落、裨益人口 2.5 万人)を対象として「貧困農村地域地下飲料水開発計画」を策定し、その中で SENASA が所有し、老朽化した既存井戸掘削機の代替 2 台と関連資機材の調達に係る無償資金協力を我が国に要請した。

独立行政法人国際協力機構(以下、「JICA」とする)はこの要請に基づき、2007 年 8～9 月に予備調査を実施し、先方実施体制、基本設計を実施する必要性、妥当性、緊急性の確認を行うとともに、「パ」国側の要請内容を、対象 8 県(227 村落、約 6.5 万人)を対象とした井戸掘削機 2 台と関連資機材、水文地質調査用機材、優先 25 村落用井戸建設資材の 3 コンポーネントの調達に整理した。「パ」国からの要請内容は表-1 に示す通り、予備調査の実施を経て変更されてきている。この際、資材運搬用大型・中型車両と小型車両は「パ」国側で調達可能とされ、要請内容から除外された。

表-1 要請内容の推移

| 時期 | 要請内容 |
|---------|--|
| 当初要請時 | 対象村落:7 県 121 村落、2.5 万人 機材調達:井戸掘削および関連機材二式(300m 級、200m 級)、資材運搬用大型、中型車両及び小型車 2 式、調査・試験機器一式、25 本分の井戸建設資材 |
| 予備調査終了時 | 対象村落:8 県 227 村落 6.5 万人 機材:井戸掘削および関連機材二式(300m 級、150m 級)、調査・試験機器一式、25 本分の井戸建設資材 |

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

以上を背景とし、予備調査の結果を踏まえ、適切な無償資金協力の基本計画を策定することを目的とし、JICA は 2008 年 2 月 18 日から 3 月 15 日まで基本設計調査団を派遣した。なお、予備調査の結果、SENASA は本プロジェクトで調達する井戸掘削機材を使用し、東部 12 県(コンセプション、サン・ペドロ、コルディジェラ、グアイラ、カアグアス、カアサパ、イタプア、ミッシュォネス、パラグアリ、アルト・パラナ、セントラル、カニンデユ)において 2015 年までの 7 年間に 330 本の深井戸を建設する計画であることが判明した。さらに基本設計調査において対象サイトを再確認した結果、SENASA の計画通り、東部 12 県 330 村落(推定裨益人口約 7.8 万人)を対象とすることが合意された。調査団は無償資金協力の基本設計を行うために、現地調査において、対象村落のうち、特に優先度が高い 25 村落と、これらの村落に隣接し、既に給水施設が運用されている幾つかの村を含め、アンケート調査、現場水質検査等を通じて、対象地域の社会事情や給水・衛生状況等を把握した。また、優先 25 村落においては電気探査を実施し、水文地質の概要を把握した。その他の対象サイトの水文地質条件については、既存データを収集し、現地調査で得られた水文地質の特性に基づき推定した。さらに、無償資金協力による協力対象としての事業計画の策定や概算事業費を積算するための資料

収集等を実施した。帰国後、国内作業において協力内容の妥当性、適切な内容・規模の機材調達計画ならびに技術協力につき検討し、基本設計概要書を作成した。JICA は 2008 年 7 月 17 日から 7 月 25 日まで基本設計概要書案説明調査団を「パ」国に派遣し、SENASA をはじめ関係機関に対して同報告書の内容を説明し協議を行い、基本設計について合意を得た。

本プロジェクトの協力内容については予備調査の結果を踏まえ、現地調査と国内解析に基づき、「パ」国東部 12 県 330 村落を対象とし、井戸掘削機材は対象地区の地形・地質と帯水層の分布状況等から、最適な機種・工法の観点から検討を加え、井戸掘削機(ロータリー/DTH 兼用)及び関連機材を選定した。また、選定した掘削機により 330 本の生産井を建設するために必要なビット等の消耗品を算定した。さらに、ソフトコンポーネントにより、SENASA に対する水文地質調査の技術の向上を目的とした技術支援を実施することが合意された。以上の経緯により、調達機材の概要について要請内容と日本の協力内容の比較を表-2 に示す。

表-2 調達機材に係る要請内容と協力内容の比較

| 調達機材 | 予備調査時の要請内容 | 協力内容(調達数量) | 変更の理由 |
|--------------------------------|------------|------------|--|
| 1 井戸掘削機材(ロータリー/DTH兼用型) | | | |
| 1.1 300m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスベアパーツ | 1台 | 1台 | |
| 車載型エアコンプレッサ及びスベアパーツ | 1台 | 1台 | |
| 井戸掘削用アクセサリ | | | ドリルパイプの長さは掘削能力に 20%の余裕を見込むこととする。 その他のアクセサリ類の数量は、地質条件、井戸深度等から消耗率を検討して決定した。 |
| ドリルパイプ | 500m | 360m | |
| ドリルカラー | 3本 | 8本 | |
| DTHハンマー 6" | 3台 | 6台 | |
| DTHハンマー 8" | 3台 | 3台 | |
| DTHハンマー 10" | 2台 | 2台 | |
| DTHビット(玄武岩用) 6" | 10個 | 62個 | |
| DTHビット(玄武岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| DTHビット(玄武岩用) 8" | 25個 | 28個 | |
| DTHビット(玄武岩用) 10" | 10個 | 12個 | |
| DTHビット(砂岩用) 6" | 10個 | 24個 | |
| DTHビット(砂岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| トリコンビット(軟岩用) 9-7/8" | 15個 | 36個 | |
| トリコンビット(軟岩用) 12-1/4" | 15個 | 9個 | |
| トリコンビット(軟岩用) 14-3/4" | 10個 | 13個 | |
| トリコンビット(中硬岩用) 9-7/8" | 10個 | 21個 | |
| トリコンビット(中硬岩用) 12-1/4" | 10個 | - | |
| トリコンビット(硬岩用) 9-7/8" | 8個 | 17個 | |
| トリコンビット(硬岩用) 12-1/4" | 8個 | - | |
| ドラッグビット 9-7/8" | 5個 | 10個 | |
| ドラッグビット 12-1/4" | 5個 | 4個 | |
| 1.2 150m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスベアパーツ | 1台 | 1台 | |
| 車載型エアコンプレッサ及びスベアパーツ | 1台 | 1台 | |
| 井戸掘削用アクセサリ | | | ドリルパイプの長さは掘削能力に 20%の余裕を見込むこととする。 その他のアクセサリ類の数量 |
| ドリルパイプ | 400m | 180m | |
| ドリルカラー | 3本 | 6本 | |
| DTHハンマー 6" | 3台 | - | |
| DTHハンマー 8" | 3台 | 3台 | |
| DTHハンマー 10" | 2台 | 2台 | |

| | | | |
|---|------|------|--|
| DTHビット(玄武岩用) 6" | 10個 | - | は、地質条件、井戸深度等から消耗率を検討して決定した。 |
| DTHビット(玄武岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| DTHビット(玄武岩用) 8" | 25個 | 31個 | |
| DTHビット(玄武岩用) 10" | 10個 | 20個 | |
| DTHビット(砂岩用) 6" | 10個 | - | |
| DTHビット(砂岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| DTHビット(砂岩用) 8" | - | 22個 | |
| トリコビット(軟岩用) 9-7/8" | 15個 | - | |
| トリコビット(軟岩用) 12-1/4" | 15個 | 35個 | |
| トリコビット(軟岩用) 14-3/4" | 10個 | 27個 | |
| トリコビット(軟岩用) 17-1/2" | - | 5個 | |
| トリコビット(中硬岩用) 9-7/8" | 10個 | - | |
| トリコビット(中硬岩用) 12-1/4" | 10個 | 22個 | |
| トリコビット(硬岩用) 9-7/8" | 8個 | - | |
| トリコビット(硬岩用) 12-1/4" | 8個 | 23個 | |
| ドラッグビット 9-7/8" | 5個 | - | |
| ドラッグビット 12-1/4" | 5個 | 8個 | |
| 井戸掘削支援機材 | | | |
| 2.1 車載型井戸洗浄/揚水試験機材 | 1台 | 1台 | ドリルパイプ、配管材等の長尺資材の運搬用トラックが「パ」国市場で調達できないため。 |
| 2.2 車載型修理用ワークショッブ | 1台 | 1台 | |
| 2.3 長尺重量物運搬用トラック(5tクレーン付) | - | 2台 | |
| 3 水文地質調査機材 | | | |
| 3.1 電気探査装置 | 1台 | 1台 | VLF 電磁探査は有効性が否定され、代用機材を SENASA が所有している。 井戸カメラは井戸構造の検証や既存井戸の改修工法の策定に有効である。 |
| 3.2 井戸検層器 | 1台 | 1台 | |
| 3.3 VLF電磁探査装置 | 1台 | 削除 | |
| 3.4 井戸カメラ装置 | - | 1台 | |
| 4 井戸建設資材 | | | |
| 4.1 井戸用水中モータポンプ | | | |
| 揚水量3m ³ /時、揚程=120-150m、出力220V/50Hz | 23台 | 23台 | |
| 揚水量3m ³ /時、揚程=120m、出力380V/50Hz | 2台 | 2台 | |
| 4.2 井戸用資材 | | | |
| PVCケーシング6インチ、L=4m | 435本 | 576本 | 地質条件、井戸構造等を検討して決定した。 |
| PVCスクリーン6インチ | 120m | 740m | |
| PVCケーシング8インチ、L=4m | 290本 | 136本 | |
| PVCスクリーン8インチ | 80m | 136m | |

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトにおける日本側の実施工程は E/N 締結後、詳細設計および入札業務に 3.0 ヶ月、資機材調達に 10.0 ヶ月を予定する。全体で約 13.0 ヶ月の工期を見込んでいる。ソフトコンポーネントは期間中に日本から 1 名の専門家を 2.5 ヶ月間派遣して実施する予定である。

本プロジェクトに必要な概算事業費の総額は約 10.54 億円(日本国側事業費 8.68 億円、「パ」国側事業費 1.86 億円)と見積られる。

5. プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトを実施することによる裨益効果は表-3 の通り期待される。

表-3 プロジェクト実施による直接効果と現状改善の程度

| 現状と問題点 | 協力対象事業での対策 | 直接効果・改善程度 | 間接効果・改善程度 |
|--|--|--|---|
| 「パ」国では地方村落住民の約半数は安全な飲料水を供給されない状況にあり、国家計画の貧困削減策の一環として SENASA は 2015 年までに約 1,200 の村落において給水施設を建設することが求められている。一方、SENASA の既存井戸掘削機は老朽化と故障により、機能しない状況にあり、効率的、経済的な計画の推進が危ぶまれている。 | 井戸掘削機及び関連機材を調達する。 | SENASA によって年間 50 本の深井戸を建設することが可能となる。 2010 年から 7 年間に 330 村落に井戸掘削を実施できる体制が整う。 | 国家計画の目標達成が促進され、村落住民の衛生環境が改善され、水因性疾患が減少する。 給水施設建設における対象村落の財政負担が軽減される。 |
| SENASA が実施できる水文地質調査技術は電気探査のみであり、電磁探査やその他の関連調査も実践されていない。 | 水文地質調査機材を調達する。 | SENASA に水文地質調査の体制が整う。 | 井戸掘削の成功率が向上し、プロジェクトの効率的な実施が可能となる。 既存井戸の効率的な改修が実施され、地下水の有効利用が向上する。 |
| | 水文地質調査の技術指導を実施する。 | SENASA の水文地質調査技術が向上し、効果的な地下水開発事業が推進できるようになる。井戸掘削技術や井戸補修技術も向上する。 | |
| 初年度に計画されている優先 25 村落については、貧困度、給水ニーズ、緊急度が高く、特にプロジェクトを促進する必要がある。 | 「パ」国側が建設する 330 村落における深井戸掘削及び給水施設の内、25 村落分の井戸建設資材を調達する。 | 初年度に計画されている優先度が高い 25 村落(裨益:約 1,410 世帯、8,000 人)において安全な水供給が実現される。 | 村落水衛生委員会 (Junta) が形成され、村民の衛生観念が改善される。井戸施設の建設予算を軽減し、円滑なプロジェクト開始が実現する。 |

相手国側の実施体制については、実施機関 SENASA は 1997 以来 265 本の深井戸を建設しており、井戸掘削技術は高く、掘削機の活用及び維持管理についても熟達しているため、本プロジェクトを遂行する上での問題はない。さらに、本プロジェクトで SENASA が負担する施設建設・機材維持管理費は初年度約 67 億グアラニ、2 年目以降約 147～155 億グアラニと見込まれ、一方、SENASA の年間予算は概ね 574～882 億グアラニ程度であり、SENASA にとって負担可能な金額であると想定される。各村落には村落水衛生委員会 (Junta) が設立され、建設後の施設の運営・管理を実施する。SENASA は、Junta 設立の段階から村落住民の理解と参加に基づく給水事業を推進してきており、国内には既に 2,000 以上の Junta が主体的に活動している。本プロジェクトにおいても同様の活動が継続されるため、施設の運営・維持管理が円滑に実施されるものと期待される。

本プロジェクトは貧困層が多い村落部を対象としており、上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「パ」国における給水状況と衛生環境の改善をはじめ、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我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。

なお、以下の点が改善・促進されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施され、事業の継続性にも大いに寄与するものと考えられる。

本プロジェクトの主要財源として世銀の第 5 次融資が、新政権によって速やかに承認され、遅滞することなく融資が開始されること。

SENASA の地下水開発部の技術者は長年の経験者が多く、老齢化が進んでいることから、担当技師や技術者の若返りが望ましい。

基本設計調査報告書

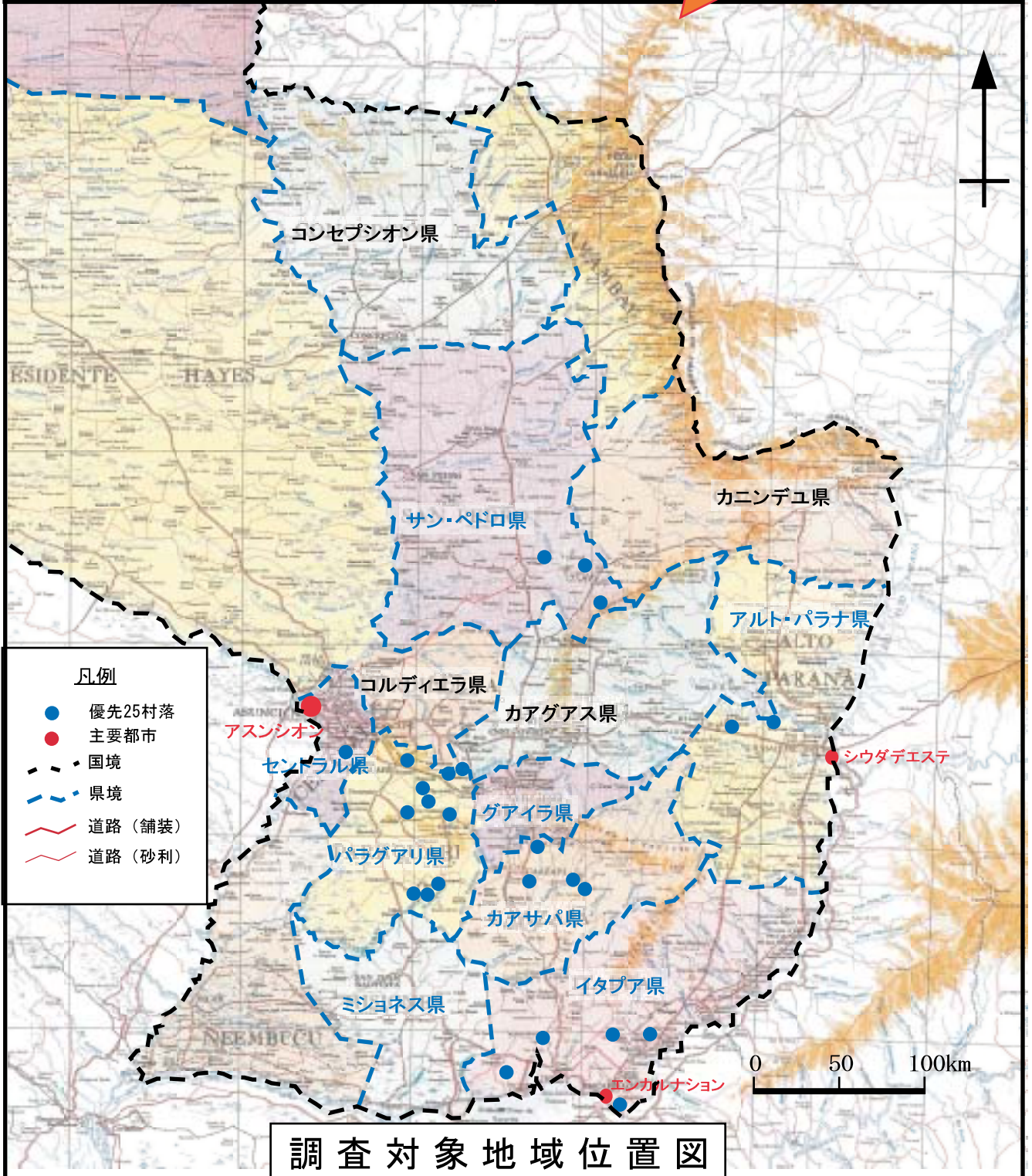
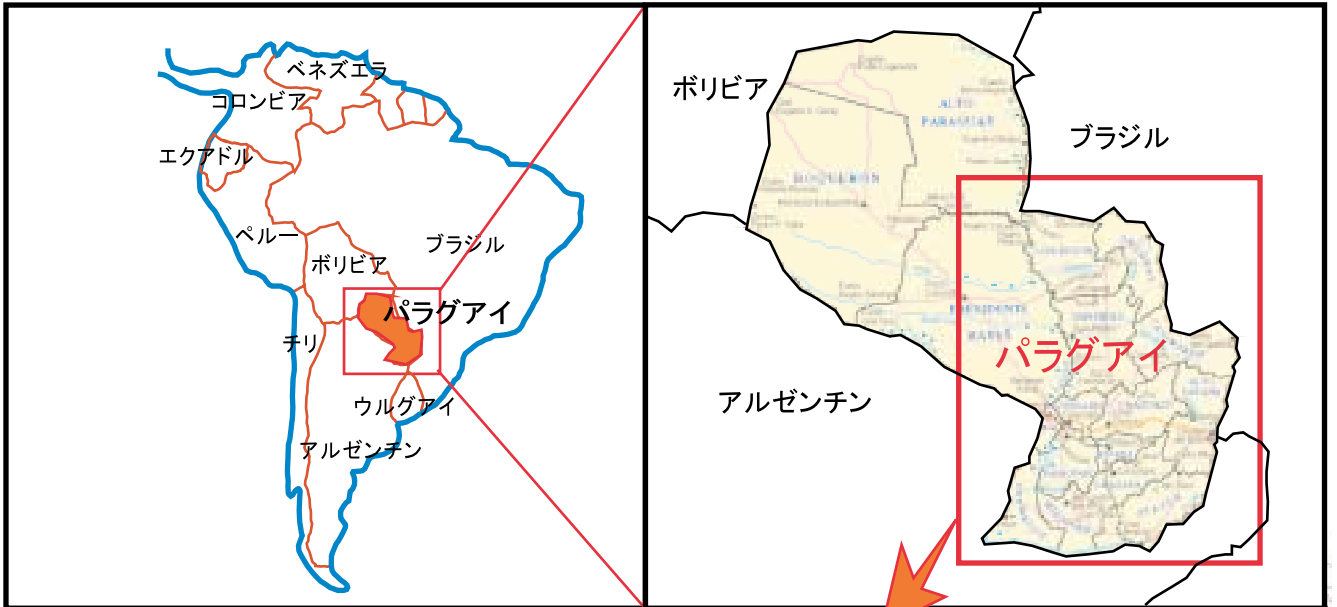
目次

| | |
|-----------------------------|------|
| 序文 | |
| 伝達文 | |
| 要約 | |
| 目次 | |
| 位置図/写真 | |
| 図表リスト/略語一覧 | |
| 第1章 プロジェクトの背景・経緯 | 1-1 |
| 1-1 当該セクターの現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-1 現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-2 開発計画 | 1-2 |
| 1-1-3 社会経済状況 | 1-2 |
| 1-2 無償資金協力要請の背景 | 1-4 |
| 1-3 我が国の援助動向 | 1-5 |
| 1-4 他ドナーの援助動向 | 1-6 |
| 第2章 プロジェクトを取り巻く状況 | 2-1 |
| 2-1 プロジェクトの実施体制 | 2-1 |
| 2-1-1 組織・人材 | 2-1 |
| 2-1-2 財政・予算 | 2-2 |
| 2-1-3 技術水準 | 2-3 |
| 2-1-4 既存施設・機材 | 2-4 |
| 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 | 2-5 |
| 2-2-1 プロジェクトの対象サイトと優先 25 村落 | 2-5 |
| 2-2-2 自然条件 | 2-9 |
| 2-2-3 環境社会配慮 | 2-10 |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 3-1 |
| 3-1 プロジェクトの概要 | 3-1 |
| 3-2 協力対象事業の基本設計 | 3-3 |
| 3-2-1 設計方針 | 3-3 |
| 3-2-2 基本計画 | 3-5 |
| 3-2-2-1 基本設計の概要 | 3-5 |
| 3-2-2-2 機材の基本計画 | 3-7 |
| 3-2-3 調達計画 | 3-30 |

| | | |
|---------|-------------------|------|
| 3-2-3-1 | 調達方針 | 3-30 |
| 3-2-3-2 | 調達上の留意事項 | 3-31 |
| 3-2-3-3 | 調達・据付区分 | 3-31 |
| 3-2-3-4 | 調達監理計画と品質管理計画 | 3-31 |
| 3-2-3-5 | 資機材等調達計画 | 3-33 |
| 3-2-3-6 | 初期操作指導・運用指導等計画 | 3-35 |
| 3-2-3-7 | ソフトコンポーネント計画 | 3-35 |
| 3-2-3-8 | 実施工程 | 3-37 |
| 3-3 | 相手国側負担事業の概要 | 3-39 |
| 3-4 | プロジェクトの運営・維持管理計画 | 3-40 |
| 3-4-1 | プロジェクトの運営維持管理体制 | 3-40 |
| 3-4-2 | SENASA の運営・維持管理能力 | 3-40 |
| 3-4-3 | Junta の設立と活動 | 3-40 |
| 3-5 | プロジェクトの概算事業費 | 3-43 |
| 3-5-1 | 協力対象事業の概算事業費 | 3-43 |
| 3-5-2 | 運営・維持管理費 | 3-44 |
| 第4章 | プロジェクトの妥当性の検証 | 4-1 |
| 4-1 | プロジェクトの効果 | 4-1 |
| 4-2 | 課題・提言 | 4-2 |
| 4-2-1 | 相手国側の取り組むべき課題・提言 | 4-2 |
| 4-2-2 | 技術協力・他ドナーとの連携 | 4-3 |
| 4-3 | プロジェクトの妥当性 | 4-3 |
| 4-4 | 結論 | 4-4 |

【資料】

| | | |
|-----|----------------|------|
| 1. | 調査団員氏名、所属 | A-1 |
| 2. | 調査工程 | A-2 |
| 3. | 面会者リスト | A-3 |
| 4. | 討議議事録 | A-5 |
| 4.1 | 基本設計時 | A-5 |
| 4.2 | 基本設計概要説明時 | A-33 |
| 5. | 事業事前計画表（基本設計時） | A-49 |
| 6. | ソフトコンポーネント計画書 | A-53 |
| 7. | 収集資料一覧表 | A-59 |
| 8. | 水質試験検査成績表 | A-60 |
| 9. | 電気探査結果 | A-69 |



調査対象地域位置図

現地状況写真



【対象村落(バロティ、パラガリ県)における浅井戸】

対象村落の民家の一般的な手掘り井戸。乾期には水位が低下したり、涸れる井戸もある。どの井戸からも細菌が検出され、衛生上の問題がある。



【対象村落(ジャリク・ア・アミ、パラガリ県)にある既存水源(湧水)】

対象地域には湧水を生活用水としている村もある。濁りが多く、細菌も検出される。周囲に柵もなく、衛生上も問題であるが、住民にとっては貴重な水源である。



【世銀第4次借款プロジェクトによって建設された給水施設(ジエトア5番通り村、カザン県)】

供用開始後約1年の施設であり、Juntaより運営されている。施設の完成により、各世帯の庭に給水栓が設置され、住民の生活環境が大きく改善されている。



【対象村落(ブイ・ピ・スタ、カザン県)住民へのインタビュー調査状況】

各村落における給水施設建設に対する期待は大きい。Junta の形成や住民の財政負担等については SENASA の一般衛生部の職員による啓蒙活動もおこなわれた。



【対象村落(37k コニア・ヌバ・イハ・ランガ、アルト・パラ県)の小学校での啓蒙活動】

村の小学校にて SENASA 職員によるガイダンスを受ける先生たち。学校の先生が Junta の幹部となるケースが多く、先生たちの意識向上により、生徒を通じた各家庭の啓蒙が重視されている。



【SENASA による井戸掘削現場(サンファン・カサ、ミッソル県)】

SENASA 保有の井戸掘削機(米国イガワ・ランド社 1989 年製)による井戸掘削状況。機械は既に約 20 年を経過し、耐用年数も過ぎ、老朽化により掘削能力も低下している。2007 年 SENASA が建設した唯一の井戸もこの機械で掘削した。新規井戸掘削機の導入に対する期待が高まっている。



【SENASA のサンロレンソ事務所】

アスンシオン市から約 30 分に位置するサンロレンソ市に、SENASA の上・下水道整備事業部を始めとする技術系の部局が所在し、本プロジェクトの実施部隊がほぼ集中している。



【SENASA の修理工場】

サンロレンソ事務所敷地内にある機材の修理工場では日常の機材整備、現場における機械の修理・調整を始め、比較的軽微な故障に対応している。機材は古いが、技術職員の経験、技術レベルは高い。大規模な修理を要する場合は、外部の修理工場にも委託する体制である。



【SENASA の及び資材倉庫】

本プロジェクトにおいて調達する資機材を保管する機材ヤードや資材倉庫はサンロレンソ事務所敷地内に確保されている。資材在庫はコンピュータにより管理されている。

【図表リスト/略語一覧】

表一覧

| | | |
|----------|--|------|
| 表 1.1.1 | 「パ」国の水道事業の実施機関 | 1-1 |
| 表 1.1.2 | 貧困削減のための指標と計画目標値 | 1-2 |
| 表 1.1.3 | 「パ」国東部県の貧困レベル | 1-3 |
| 表 1.1.4 | 県別の推定水道普及率 | 1-3 |
| 表 1.2.1 | 要請された調達資機材と変更内容・その理由 | 1-4 |
| 表 1.3.1 | 我が国の上水道セクターに係る技術協力・有償資金協力の実績 | 1-6 |
| 表 1.4.1 | 地方村落給水整備事業に係る他ドナーの援助実績 | 1-6 |
| 表 1.4.2 | SENASA の借款計画 | 1-7 |
| 表 2.1.1 | 本プロジェクトに関連する SENASA の部局と活動内容 | 2-2 |
| 表 2.1.2 | SENASA の年間予算 | 2-2 |
| 表 2.1.3 | SENASA の井戸掘削実績 | 2-3 |
| 表 2.1.4 | SENASA 支部における一般衛生部の要員 | 2-4 |
| 表 2.1.5 | SENASA 所有の井戸掘削工事関連機材状況 | 2-5 |
| 表 2.2.1 | プロジェクトの実施計画と県別の対象村落数 | 2-5 |
| 表 2.2.2 | 優先 25 村落の選定 | 2-6 |
| 表 2.2.3 | 優先 25 村落の水利用・社会状況調査結果 | 2-7 |
| 表 2.2.4 | 優先 25 村落が含まれる地区の貧困度評価 | 2-8 |
| 表 2.2.5 | 環境社会配慮スコーピング結果 | 2-10 |
| 表 3.1.1 | プロジェクトの内容と協力対象事業 | 3-1 |
| 表 3.1.2 | プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM) | 3-2 |
| 表 3.2.1 | 1 日最大給水量の算定 | 3-8 |
| 表 3.2.2 | 地質層序とその水理地質状況 | 3-12 |
| 表 3.2.3 | 地質分類と水理地質情報 | 3-14 |
| 表 3.2.4 | 垂直電気探査結果一覧表 | 3-14 |
| 表 3.2.5 | 農薬に関する水質分析結果 | 3-15 |
| 表 3.2.6 | 現場簡易水質分析結果 | 3-16 |
| 表 3.2.7 | 「パ」国厚生省衛生環境総局(DIGESA)による水質分析結果 | 3-17 |
| 表 3.2.8 | プロジェクト対象 330 本の井戸構造と井戸掘削消耗品の数量算定 | 3-21 |
| 表 3.2.9 | 優先 25 村落の井戸構造と井戸資材の数量算定 | 3-22 |
| 表 3.2.10 | 調達資機材リスト | 3-27 |
| 表 3.2.11 | 調達業務に係る負担区分 | 3-31 |
| 表 3.2.12 | 調達資機材の原産国 | 3-34 |
| 表 3.2.13 | ソフトコンポーネントによる成果と達成度の確認項目 | 3-36 |
| 表 3.3.1 | 相手国負担事項 | 3-39 |

| | | |
|---------|------------------------------|------|
| 表 3.4.1 | 世銀融資による給水整備事業による対象村落数 | 3-40 |
| 表 3.4.2 | 給水施設建設費に対する住民負担率 | 3-40 |
| 表 3.4.3 | Junta の設立から活動開始までの活動内容 | 3-41 |
| 表 3.5.1 | プロジェクトの運営・維持管理費の試算 | 3-44 |
| 表 4.1.1 | 計画実施による直接効果と現状改善の程度 | 4-1 |

図一覧

| | | |
|----------|------------------------------|------|
| 図 2.1.1 | 厚生省の組織図 | 2-1 |
| 図 2.1.2 | 厚生省環境衛生局 (SENASA) の組織図 | 2-1 |
| 図 2.2.1 | 降水分布図 | 2-9 |
| 図 2.2.2 | 対象地域の地形 | 2-9 |
| 図 3.2.1 | 井戸掘削機材の構成 | 3-5 |
| 図 3.2.2 | 井戸掘削作業用機材の運行計画 | 3-6 |
| 図 3.2.3 | 給水施設の構成 | 3-7 |
| 図 3.2.4 | ラプラタ川流域とグアラニ帯水層 | 3-9 |
| 図 3.2.5 | 地質図と地質横断図 | 3-11 |
| 図 3.2.6 | 既存井戸台帳からの情報 | 3-13 |
| 図 3.2.7 | 想定井戸構造図 | 3-19 |
| 図 3.2.8 | 事業実施体制 | 3-30 |
| 図 3.2.9 | 専門家の派遣期間 | 3-37 |
| 図 3.2.10 | プロジェクト実施工程 | 3-38 |

略語一覧

| | | |
|--------|--|--------------------------|
| A/P | Authorization to Pay | 支払い授權状 |
| B/A | Banking Arrangement | 銀行取決め |
| BID | Banko Internacional de Desarrollo | 米州開発銀行 |
| BIRF | Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento | 復興促進国際銀行(世銀事業) |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina | ラテンアメリカ・カリブ経済委員会 |
| DGEEC | Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos | 統計・国勢調査局 |
| DIGESA | Dirección General de Salud Ambiental | 衛生環境総局(厚生省) |
| DINCAP | Dirección Nacional de Coordinación y Administración de Proyectos | 国家プロジェクト調整監督局 (農牧省事業) |
| DTH | Down the Hole | ダウンザホール・ハンマー掘削法 |
| EIA | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| E/N | Exchange of Note | 交換公文 |
| ENRED | Estrategico Nacional de Reducción de la Pobreza | 貧困格差削減国家戦略 |

| | | |
|----------|--|---------------------|
| | Diferencia | |
| ERSSAN | Ente Regulador de Servicios Sanitaciones | 衛生事業管理規制院 |
| ESSAP | Empresa de Servicios Sanitarios de Paraguay | パラグアイ都市上下水道公社 |
| EU | the European Union | ヨーロッパ連合 |
| FOCEN | Fondo para la Convergencia Estructural del MERCOSUR | メルコスル構造的格差是正基金 |
| FONPLATA | Fondo financiero para Desarrollo de la Cuenca de la Plata | ラプラタ川流域開発金融基金 |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GNI | Gross National Income | 国民総所得 |
| Gr. | Guarani, Praguayan Currency | グアラニ、「パ」国通貨単位 |
| INDERT | Instituto Nacional de Desarrollo de la Rural y la Tierra de Paraguay | 農業開発院 |
| ITAIPU | Itaipu Binational Entity | イタイプ・ダム公団 |
| JBIC | Japan Bank for International Cooperation | 国際協力銀行 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| Junta | Junta de Saneamiento | 村落水衛生委員会 |
| KfW/GTZ | Kreditanstalt für Wiederaufbau/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit | ドイツ技術協力公社/ドイツ復興金融公庫 |
| L/A | Lao'n Agreement | 借款合意書 |
| MAG | Ministerio de Agricultura y Ganaderia | 農牧省 |
| MDGs | Millenium Development Goals | ミレニアム開発目標 |
| NBI | Nivel de Necesidades Básicas Insatisfechas | 基本的ニーズの非充足度 |
| ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| OJT | On the Job Training | 実践型教育・訓練方式 |
| PVC | Polyvinyl Chloride | ポリ塩化ビニル |
| ppm | Pert Per Million | 百万分の1(水質分析の単位) |
| PS | Pferde stärke (仏語) | 馬力(英語ではHPと略す) |
| PTO | Power Take-off | 駆動力の取り出し機構 |
| SAS | Secretaria de Acción Social | 社会事業庁 |
| SENASA | Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental | 厚生省環境衛生局 |
| UNICEF | the United National Children's Fund | 国際連合児童基金 |
| US | the United State of America | アメリカ合衆国 |
| VAT | Value Added Tax | 付加価値税(消費税) |
| VLF | Very Low Frequency | 超低周波(電磁探査の技法) |
| WHO | World Health Organization | 世界保健機構 |

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 現状

パラグアイ共和国(以後、「パ」国と称する)は、総人口約 630 万人(世界の国一覧表 2007 年)、国土面積 40.7km² (日本の 1.1 倍) 1 人当たり GNP1,040US ドル(2005 年世銀)の南米の内陸国である。1995 年に南米南部共同市場(メルコスール)に加盟したが、域内経済統合の流れに対応できず、1996 年に 1,945US ドルの国民 1 人当たり GNP は 2002 年に 969US ドルに下落した。また、国内では所得格差が著しく、全人口の約半数が貧困ライン以下で生活している。貧富の差の大きさを示すジニ係数は 0.568(2005 年世銀)となっており、中南米ではブラジル、コロンビア、チリに次ぎ 4 番目に格差の大きい所得分布となっている。

上水道による安全な水を利用することのできる人口は全国で約 60%とされる。人口のほぼ半数が居住している農村地域では、貧困層が大半を占め、人口の約 50%は給水サービスを受けることができていない。そのため、不衛生な表流水もしくは浅井戸を水源とし、寄生虫病、下痢、嘔吐、皮膚疾病などが発生している。

2007 年「パ」国厚生省の統計によれば、360 万人(約 5,000 村)が人口 1 万人以下の村落に居住しており、このうち 2007 年 6 月現在、約 2,000 村に給水施設があり、約 183 万人に給水されている。しかしながら、残り約 3,000 村落の 177 万人(49.2%)は、安全な飲料水の供給を受けていない。「パ」国政府は、これまで世銀や米州開発銀行等から約 2,000 万 US ドルにのぼる借款を受け、地方村落を対象とした上下水道供給プロジェクトを実施してきている。

「パ」国における水道事業は、主として表 1.1.1 に示す実施機関により実施されている。これらの他に、農牧省(MAG)、農地開発院(INDERT)、社会事業庁(SAS)、イタイプダム公団(ITAIPU)等により、1 万人以下の市町村において、単発的な水道事業が実施されるケースがある。

表 1.1.1 「パ」国の水道事業の実施機関

| 水道事業の実施機関 | 事業内容 |
|--|---|
| 都市上下水道公社(ESSAP) 1954 年政令第 244 号により設立 | 人口 10,000 人以上の都市部を対象とし、上下水道施設建設と水道事業の運営をおこなう。 |
| 厚生省環境衛生局(SENASA) 1972 年政令第 396 号により設立 | 人口 10,000 人以下の村落部を対象とし、Junta の給水事業運営に関する支援活動、上下水道施設建設をおこなう。 |
| 衛生事業管理規制院(ERSSAN) 2000 年政令第 1614 号により設立 | 大統領府直轄の上下水道規制管理機関で、水道料金の設定、民間水道会社の規制、水質管理、Junta 設立に関する許可等をおこなう。 |
| 村落水衛生委員会(Junta de Saneamiento) 1974 年政令第 8910 号 | SENASA による給水施設建設後、村落の上下水道システムの運営維持管理をおこなう村落ベースの非営利事業体。 |
| 民間水道会社 | 市町村、都市部における民間の水道事業体。 |

(2) 課題

「パ」国は、「経済開発戦略計画(MGDs)」に基づき、全国の水道普及率を 2015 年までに 80.5%に引き上げる目標である。なかでも厚生省環境衛生局(以下、SENASA とする)が管轄する地方村落の給水率の向上が急務とされ、2015 年までに約 1,200 の村落において、深井戸による給水施設の建設を必要としている。そのため、今後も世銀をはじめとする国際機関による借款を利用し、地方村落における上下水道整備プロジェクトを展開してゆく方針である。但し、同プロジェクト

において、井戸掘削は「パ」国側の直営工事を前提としているが、村落地域の給水事業の実施機関である SENASA が所有する井戸掘削機は老朽化や故障によりほとんど稼働できない状態である。そのため SENASA では民間業者に直営の 2 倍以上も高額な井戸掘削を発注せざるを得ない状況にある。施設建設費は国からの補助金と受益村落の村落水衛生委員会（以後、「Junta」とする）の負担で賄われる。今後給水施設を建設する村落は、これまで以上に貧困な低所得農民層が多くなり、そのため、農民受益者の財政負担を軽減し、プロジェクトを効率的に推進するため、SENASA 直営による井戸建設が不可欠とされる。

1-1-2 国家開発計画

「パ」国は、2001 年 3 月に「経済開発戦略計画（MDGs）」を制定し、これに基づき、経済企画庁は 2004 年「貧困・格差削減計画（ENRED）」を策定した。この中で、表 1.1.2 に示す通り貧困削減のための 12 の指標を定め、国民生活の衛生環境の向上の一環として、上水道普及率を 2004 年の 60.8%から 2015 年には 80.5%に引き上げ、未給水人口を半減することを国家目標としている。また、この目標を実現するため、2006 年から 2008 年までの政府予算の優先分野を示した「サン・ベルナルディーノ宣言」が採択され、この中で「パ」国政府の最重要課題の一つとして、国民に対する安全な給水施設の提供が挙げられている。その財源を確保するため、新規融資を確保することが重要とされている。

表 1.1.2 貧困削減のための指標と計画目標値

| 指 標 | 2004 年実績 | 2008 年目標 | 2015 年目標 |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. 極貧層の割合 | 20% | 13% | 8% |
| 2. 非識字率 | 7.1% | 0% | 0% |
| 3. 教育年数 | 7 | 8 | 9 |
| 4. 就学前及び基礎教育率 | 96% | 99% | 100% |
| 5. 中等教育率 | 57% | 65% | 79% |
| 6. 修得達成率 | 50%以下 | データなし | 60%以上 |
| 7. 保健サービス普及率 | 73% | 87% | 100% |
| 8. 幼児死亡率（千人当たり） | 20 人 | データなし | 6.6 人 |
| 9. 妊婦死亡率（10 万人当たり） | 160 人 | データなし | 40.7 人 |
| 10. 栄養失調率 | 5% | データなし | 2.5% |
| 11. 全国上水道普及率 | 60.8% | 70.5% | 80.5% |
| 12. 衛生施設普及率（都市部、下水道） | 18.7% | 40% | 70% |
| 同上（農村部、浄化槽） | 32.6% | 56% | 86% |

1-1-3 社会経済状況

(1) 社会経済状況

「パ」国の主要産業は農牧林業であり、輸出総額の約半分を占め、就業人口の 45%が農業に従事している。2006 年の「パ」国の GDP92.8 億 US ドル（2006 年世銀）に占める農牧業生産の比率は 28.5%と高いが、この経済基盤である農業部門を支える 31 万の農業経営体のうち、所有土地面積が 20ha 以下の小規模経営体の総数はおよそ 25 万と想定され、全農業経営体の約 80%を占めている。また、貧困層および極貧困層は、それぞれ 38%、22%であり、その多くが同国の人口の半数近くを占める小規模農家に属している。「パ」国各部門の GDP に占める割合は、第一

次産業 28.5%、第二次産業 30.2%、第三次産業 41.3% (2007 年パラグアイ中央銀行) である。また、一人当たり GNI は 1,400US ドル(2006 年世銀)である。

1999 年の「パ」国統計・国勢調査局 (DGEEC) の調査による「パ」国東部の各県の貧困状況を表 1.1.3 に示す。

表 1.1.3 「パ」国東部県の貧困レベル

| 県名 | 貧困者数 | | | | 世帯当たりの月収 | | *NBI 指標の内、1 つでも該当する世帯数 | |
|---------|---------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|------------------------|---------------|
| | 人数 | 全国順位 (下位順) | 県人口に占める割合(%) | 全国順位 (下位順) | 推定額 (Gs) | 全国順位 (下位順) | 県人口に占める割合(%) | 全国順位 (下位順) |
| コンセプション | 91,578 | 6 | 47.8 | 4 | 739,974 | 8 | 83.3 | 4 |
| サン・ペドロ | 220,897 | 3 | 62.2 | 1 | 504,692 | 1 | 80.8 | 5 |
| コルディジェラ | 76,684 | 8 | 35.2 | 13 | 775,819 | 10 | 74.1 | 13 |
| グアイラ | 71,836 | 10 | 40.7 | 6 | 754,669 | 9 | 76.9 | 11 |
| カアグアス | 278,630 | 1 | 60.6 | 2 | 636,633 | 5 | 79.6 | 8 |
| カアサバ | 69,557 | 11 | 48.1 | 3 | 580,695 | 2 | 80.3 | 6 |
| イタブア | 177,751 | 4 | 36.8 | 10 | 930,899 | 14 | 72.9 | 15 |
| ミシヨネス | 38,569 | 14 | 38.3 | 9 | 832,729 | 12 | 73.5 | 14 |
| パラグアリ | 86,274 | 7 | 34.5 | 14 | 731,998 | 6 | 75.5 | 12 |
| アルト・パラナ | 176,870 | 5 | 26.3 | 16 | 1,456,634 | 16 | 68.3 | 16 |
| セントラル | 266,878 | 2 | 20.7 | 17 | 1,604,246 | 17 | 62.7 | 17 |
| カニンデユ | 55,049 | 12 | 38.5 | 8 | 624,838 | 4 | 79.7 | 7 |
| ネエンブク | 32,329 | 15 | 36.5 | 11 | 734,941 | 7 | 79.1 | 9 |
| アマンバイ | 53,089 | 13 | 39.4 | 7 | 906,142 | 13 | 77.2 | 10 |
| アスンシオン | 73,619 | 9 | 13.1 | 18 | 3,086,500 | 18 | 36.9 | 18 |

*NBI；基本的ニーズ非充足度 (2-8 頁参照)

出典：Indicadores Basicos Para Focalizar el Gasto Social en Paraguay、統計国勢調査局(GECCE)、1999 年

(2) 水道普及状況

「パ」国の県別の水道普及率は表 1.1.4 に示す通りである。アスンシオン市は 92.3% で最も高く、本プロジェクトの対象である 12 県では、最低はカアサバ県 22%、最高はコルディジェラ県の 74.5% と差が顕著である。

表 1.1.4 県別の推定水道普及率 (出典：SENASA)

| 県名 | 接続世帯数(戸) | 構成人数 | 給水人口 | 2005 年推定県人口 | 給水率(%) | |
|--|----------|---------|-----------|-------------|-----------|------|
| 本 プ ロ ジ エ ク ト 対 象 12 県 | コンセプション | 19,248 | 5.2 | 100,090 | 190,820 | 52.5 |
| | サン・ペドロ | 39,174 | 5.1 | 199,793 | 331,290 | 60.3 |
| | コルディジェラ | 39,813 | 4.6 | 183,140 | 245,984 | 74.5 |
| | グアイラ | 20,027 | 4.6 | 92,124 | 183,517 | 50.2 |
| | カアグアス | 35,038 | 5.0 | 175,190 | 455,243 | 38.5 |
| | カアサバ | 6,396 | 4.9 | 31,340 | 142,467 | 22.0 |
| | イタブア | 38,052 | 4.7 | 178,844 | 474,190 | 37.7 |
| | ミシヨネス | 16,464 | 4.4 | 72,442 | 106,432 | 68.1 |
| | パラグアリ | 25,975 | 4.5 | 116,888 | 227,301 | 51.4 |
| | アルト・パラナ | 34,676 | 4.7 | 162,977 | 615,826 | 26.5 |
| | セントラル | 229,038 | 4.6 | 1,053,574 | 1,559,757 | 67.5 |
| | カニンデユ | 10,675 | 4.7 | 50,173 | 153,578 | 32.7 |
| ネエンブク | 8,608 | 3.9 | 33,571 | 83,671 | 40.1 | |
| アマンバイ | 16,105 | 4.7 | 75,694 | 119,457 | 63.4 | |
| アスンシオン | 110,816 | 4.3 | 476,507 | 516,486 | 92.3 | |
| その他 | 7,376 | | 31,228 | 137,134 | 22.8 | |
| 全国 | 546,667 | | 3,033,575 | 5,543,153 | 54.7 | |

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「パ」国政府は、「パ」国の人口増加による無給水人口の拡大と農村地域の飲料水ニーズを満たすためには SENASA 所有の井戸掘削機では不十分であることから、貧困層が多く居住し給水施設

の普及が遅れている7県(121村落、裨益人口2.5万人)を対象として「貧困農村地域地下飲料水開発計画」を策定し、その実施について2005年5月に我が国に要請した。

独立行政法人国際協力機構(以下、「JICA」とする)はこの要請に基づき、2007年8~9月に予備調査を実施し、先方実施体制、基本設計を実施する必要性、妥当性、緊急性の確認を行うとともに、「パ」国側の要請内容を、対象8県(227村落、約6.5万人)を対象とした井戸掘削機2台と関連資機材、水文地質調査用機材、優先25村落用井戸建設資材の3コンポーネントの調達に整理した。

以上を背景とし、予備調査の結果を踏まえ、適切な無償資金協力の基本計画を策定することを目的とし、JICAは2008年2月18日から3月15日に基本設計調査団を派遣した。なお、予備調査の結果、SENASAは本プロジェクトにより調達する井戸掘削機材を使用し、東部12県(コンセプトン、サン・ペドロ、コルディジェラ、グアイラ、カアグアス、カアサパ、イタブア、ミッシヨネス、パラグアリ、アルト・パラナ、セントラル、カニンデユ)において2015年までの7年間に330本の深井戸を建設する計画であることが判明した。さらに基本設計調査において対象サイトを再確認した結果、SENASAの計画通り、東部12県330村落(推定裨益人口約7.8万人)を対象とすることが合意された。

なお、「パ」国から要請された調達資機材リストは、基本設計調査で検討を加えた結果、表1.2.1の通り変更された。

表 1.2.1 要請された調達資機材と変更内容・その理由

| 調達機材 | 予備調査時の要請内容 | 協力内容(調達数量) | 変更の理由 |
|---------------------------------|------------|------------|---|
| 1 井戸掘削機材(ロータリー/DTH兼用型) | | | |
| 1.1 300m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスハ°アラ°ツ | 1台 | 1台 | |
| 車載型アコン°レッサ°及びスハ°アラ°ツ | 1台 | 1台 | |
| 井戸掘削用アクセサリ | | | ドリルパイプの長さは掘削能力に20%の余裕を見込むこととする。 その他のアクセサリ類の数量は、地質条件、井戸深度等から消耗率を検討して決定した。(3-2-2-2、(4)井戸構造の設計と掘削消耗品の調達数量を参照) |
| ドリルパイプ | 500m | 360m | |
| ドリルカラー | 3本 | 8本 | |
| DTHハンマー 6" | 3台 | 6台 | |
| DTHハンマー 8" | 3台 | 3台 | |
| DTHハンマー 10" | 2台 | 2台 | |
| DTHビット(玄武岩用) 6" | 10個 | 62個 | |
| DTHビット(玄武岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| DTHビット(玄武岩用) 8" | 25個 | 28個 | |
| DTHビット(玄武岩用) 10" | 10個 | 12個 | |
| DTHビット(砂岩用) 6" | 10個 | 24個 | |
| DTHビット(砂岩用) 6-1/2" | 15個 | - | |
| トリコ°ット(軟岩用) 9-7/8" | 15個 | 36個 | |
| トリコ°ット(軟岩用) 12-1/4" | 15個 | 9個 | |
| トリコ°ット(軟岩用) 14-3/4" | 10個 | 13個 | |
| トリコ°ット(中硬岩用) 9-7/8" | 10個 | 22個 | |
| トリコ°ット(中硬岩用) 12-1/4" | 10個 | - | |
| トリコ°ット(硬岩用) 9-7/8" | 8個 | 18個 | |
| トリコ°ット(硬岩用) 12-1/4" | 8個 | - | |
| ドラッグ°ビット 9-7/8" | 5個 | 10個 | |
| ドラッグ°ビット 12-1/4" | 5個 | 4個 | |
| 1.2 150m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスハ°アラ°ツ | 1台 | 1台 | |
| 車載型アコン°レッサ°及びスハ°アラ°ツ | 1台 | 1台 | |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| 井戸掘削用アクセサリ ドリルパイプ ドリルカラー | 400m 3本 | 180m 6本 | ドリルパイプの長さは掘削能力に20%の余裕を見込むこととする。 | |
| DTHハンマー 6" DTHハンマー 8" DTHハンマー 10" | 3台 3台 2台 | - 3台 2台 | その他のアクセサリ類の数量は、地質条件、井戸深度等から消耗率を検討して決定した。(3-2-2-2、(4)井戸構造の設計と掘削消耗品の調達数量を参照) | |
| DTHビット(玄武岩用) 6" DTHビット(玄武岩用) 6-1/2" DTHビット(玄武岩用) 8" DTHビット(玄武岩用) 10" DTHビット(砂岩用) 6" DTHビット(砂岩用) 6-1/2" | 10個 15個 25個 10個 10個 15個 | - - 31個 20個 - - | | |
| トリコビット(軟岩用) 9-7/8" トリコビット(軟岩用) 12-1/4" トリコビット(軟岩用) 14-3/4" トリコビット(軟岩用) 17-1/2" トリコビット(中硬岩用) 9-7/8" トリコビット(中硬岩用) 12-1/4" トリコビット(硬岩用) 9-7/8" トリコビット(硬岩用) 12-1/4" ドラッグビット 9-7/8" ドラッグビット 12-1/4" | 15個 15個 10個 - 10個 10個 8個 8個 5個 5個 | - 35個 27個 5個 - 22個 - 23個 - - | | |
| 2 井戸掘削支援機材 | | | | ドリルパイプ、配管材等の長尺資材の運搬用トラックが「パ」国市場で調達できないため。 |
| 2.1 車載型井戸洗浄/揚水試験機材 | 1台 | 1台 | | |
| 2.2 車載型修理用ワークショップ 2.3 長尺重量物運搬用トラック(5tクレーン付) | 1台 - | 1台 2台 | | |
| 3 水文地質調査機材 | | | | VLF電磁探査は有効性が否定され、代用機材をSENASAが所有している。 井戸カメラは井戸構造の検証や既存井戸の改修工法の策定に有効である。 |
| 3.1 電気探査装置 | 1台 | 1台 | | |
| 3.2 井戸検層器 | 1台 | 1台 | | |
| 3.3 VLF電磁探査装置 3.4 井戸カメラ装置 | 1台 - | 削除 1台 | | |
| 4 井戸建設資材 | | | | |
| 4.1 井戸用水中モータポンプ 揚水量3m ³ /時、揚程=120-150m、出力220V/50Hz 揚水量3m ³ /時、揚程=120m、出力380V/50Hz | 23台 2台 | 23台 2台 | | |
| 4.2 井戸用資材 PVCケーシング6インチ、L=4m PVCスクリーン6インチ PVCケーシング8インチ、L=4m PVCスクリーン8インチ | 435本 120m 290本 80m | 576本 740m 136本 136m | 地質条件、井戸構造等を検討して決定した(3-3-2-2、(4)井戸構造の設計と掘削消耗品の調達数量を参照) | |

1-3 我が国の援助動向

我が国による「パ」国への上水道セクターに係る援助は表 1.3.1 に示す通りである。

表 1.3.1 我が国の上水道セクターに係る技術協力・有償資金協力の実績

| 協力形態 | 案件名/その他 | 概要 |
|------------|--|---|
| 無償資金協力 | 東部農村地域給水計画 (1995～1996年) | イタプア県の25村落を対象とし、井戸掘削機2台、関連資機材の調達、関連分野の技術指導、優先4村落における給水施設建設等を実施する。 |
| 開発計画 | 小農支援のための総合的農村開発計画 (2007～2010年) | 本プロジェクトの対象地域を含む東部14県において貧困削減を実現するための小農支援事業マスタープランを作成する。 |
| 技術協力プロジェクト | 水質管理・改善計画 (2003～2006年) | イカパライ湖流域及びアスンシオン首都圏地区における主要河川の水質モニタリング体制を確立する。 |
| 有償資金協力 | 農業部門強化事業Ⅱ (1998年L/A調印、融資実施2006～2009年) | 農牧省が中心となって実施する小規模農家支援事業と国立勸業銀行が実施する中規模農家支援事業の2つから構成される。前者は生産基盤強化のための小規模インフラ整備事業(水道施設はSENASAが実施)と小規模農家への設備投資資金2ステップローン、後者は営農資金のための2ステップローンである。 |

1-4 他ドナーの援助動向

他のドナー国及び援助機関による「パ」国の上下水道セクターに係る援助実績は表 1.4.1 に示す通りである。SENASAによる地方村落水道整備事業は、概ね国際金融機関からの融資あるいは2国間援助により実施されている。その代表的な機関は世銀であり、1978～2007年まで、4次に及ぶ「地方村落給水・衛生整備計画」により総融資額80.8百万USドルを融資している。その他のドナー機関としては、欧州連合(EU)、メルコスル構造的格差是正基金(FOCEM)、ラプラタ川流域開発金融基金(FONPLATA)、米州開発銀行(BID)、ドイツ復興金融公庫(KfW)及びドイツ技術協力公社(GTZ)等がある。また、本邦の国際協力銀行(JBIC)が農牧省(MAG)に実施している農業部門強化事業向け融資プロジェクト(DINCAP)からも一部使用されている。

表 1.4.1 地方村落給水整備事業に係る他ドナーの援助実績

| 支援機関名とプロジェクト | 融資金額 | 実施期間 (年) | 給水施設数 (ヶ所) | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----|
| 世界銀行 「地方村落給水・衛生整備計画」 | 1次(BIRF I) | US\$ 6,000,000 | 1978～1983 | 48 |
| | 2次(BIRF II) | US\$ 11,800,000 | 1983～1988 | 52 |
| | 3次(BIRF III) | US\$ 23,000,000 | 1993～1998 | 180 |
| | 4次(BIRF IV) | US\$ 40,000,000 | 1999～2007 | 594 |
| | 合計 | US\$ 80,800,000 | | 874 |
| ラプラタ川流域開発金融基金(FONPLATA) | US\$ 3,800,000 | 1999～2002 | 31 | |
| ドイツ復興金融公庫/同技術協力公社(KfW/GTZ) | Euro 255,645.94 | 1988～1990 | 30 | |
| 米州開発銀行(BID) | US\$ 12,000,000 | 2005～2007 | 111 | |
| 国際協力銀行(JBIC)「農業部門強化事業Ⅱ」 | 155.25億円 | 2006～2009 | 166 | |

なお、SENASAが予定している2008～2015年までの融資計画は表 1.4.2 の通りであり、総額111百万USドルに登る。世銀の第5次借款;「パラグアイ国水衛生分野近代化プロジェクト」は日本が協力する本プロジェクトに対する主要財源と位置づけられている。本融資は、「パ」国政府と世銀との調整手続きの最終段階にある。一方で、世銀の融資が遅れた場合には、表 1.4.2 の借款事業の予算の一部を本プロジェクトの財源に流用することが可能であり、本プロジェクトに係

る予算措置を行うことが SENASA より表明されている。なお、同表の EU と FOCEM の融資は既に開始されている。

表 1.4.2 SENASA の借款計画

| 融資機関 | 融資金額 (US\$) | 実施予定期間 | 計画施設の概要 | | |
|--------------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | 給水施設 | 衛生施設 | その他 |
| 世界銀行 「水衛生分野近代化プロジェクト」 | 31,000,000 | 2008 ~ 2013 | 200Junta、100 分散地区、20 民間施設 | 50,000 戸トイレ、3 地区下水道 | Junta の組織化、SENASA の組織強化 |
| 欧州連合 (EU) * | 5,500,000 | 2008 ~ 2010 | 70Junta | 10,500 戸トイレ、 | - |
| メルコスル構造的格差是正基金 (FOCEM) * | 39,500,000 | 2008 ~ 2013 | 200Junta | 20,000 戸トイレ、4 地区下水道、10,000 戸水洗トイレ資材 | - |
| ラプラタ川流域開発金融基金 (FONPLATA) | 11,000,000 | 2010 ~ 2015 | 130Junta | 3,900 戸トイレ | - |
| 米州開発銀行 (BID) | 24,000,000 | 2008 ~ 2013 | 200Junta | 21,000 戸水洗トイレ資材 | - |
| 合計 | 111,000,000 | | 800Junta、100 分散地区、20 民間施設 | 84,400 戸トイレ、7 地区下水道、31,000 戸水洗トイレ資材 | |

注) * 既に開始したプロジェクト

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクト実施体制

2-1-1 組織・人材

本プロジェクトを担当する主管官庁は厚生省（Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social）であり、実施機関は厚生省環境衛生局（Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental; SENASA）である。SENASAは1972年、法令369号により、人口4,000人以下の村落を対象とした給水・衛生設備の整備事業を担当する厚生省の1部局として設立された。現在は1万人以下の地方村落を対象とし、給水と衛生を管理するための非営利法人である水衛生委員会（Junta）の組織化及び活動支援、深井戸、高架水槽、給・配水管網等の施設建設からなる給水施設整備事業及びトイレ建設による衛生施設整備事業を実施している。厚生省の組織は図2.1.1に、SENASAの組織は図2.1.2に示す通りである。

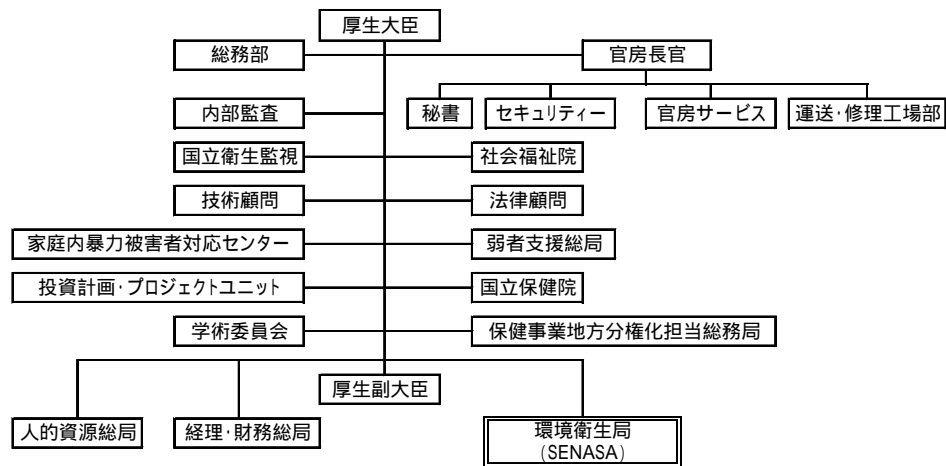
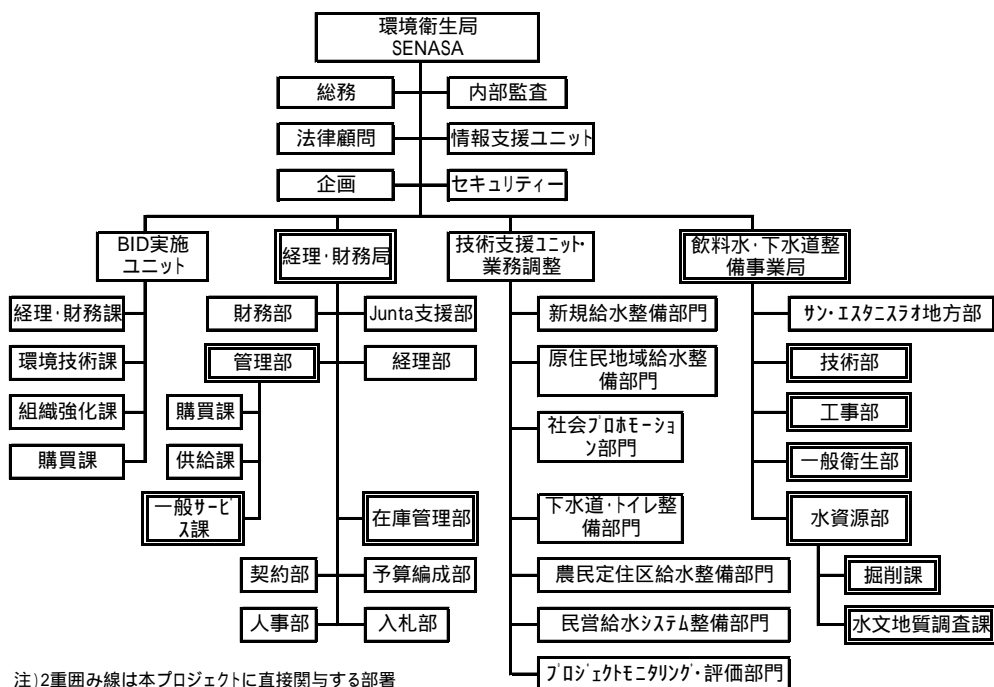


図 2.1.1 厚生省の組織図



注)2重囲み線は本プロジェクトに直接関与する部署

図 2.1.2 厚生省環境衛生局 (SENASA) の組織図

SENASA において本プロジェクトの推進に携わる部署及び活動内容は表 2.1.1 の通りである。

表 2.1.1 本プロジェクトに関連する SENASA の部局と活動内容

| 局、部 | 担当課 | 活動内容 | 人員体制 |
|--------------|-------------------|---|---|
| 飲料水・下水道整備事業局 | | | |
| ・水資源部 | 掘削課 | ・井戸掘削の実務 ・掘削機材の保守・調整、維持管理 | 主任技師 4 名、技師補佐 1 名、助手兼運転手 5 名、地質担当技師 1 名 |
| | 水文地質調査計画課 | ・井戸建設予定地の水文・地質調査 ・井戸の台帳、水文地質資料の管理 ・全国約 4,000 本のデータベース化 | 主任技師 1 名、技師補佐 1 名、助手 1 名 |
| ・一般衛生部 | 啓蒙活動課、教育課、統計課、資料課 | ・未給水村落に対する給水施設建設の奨励と Junta 設立のための啓蒙活動 ・Junta の組織化と登録 ・Junta の運営・活動に対する指導、助言、研修、監督 | 本部 9 名、国内 14 県の SENASA 支部に、数名の人員を配置 |
| 経理・財務局 | | | |
| ・在庫管理部 | | ・補修部品、消耗部品、その他資材の在庫管理 | |
| ・経理部 | 一般サービス課 | ・掘削現場での機材の補修・修理 ・掘削機材のサン・ロレンソ修理工場における定期点検と大規模修理 ・外注による修理作業の管理 | 修理技師 1 名、整備工 1 名、助手 2 名 |

2-1-2 財政・予算

SENASA の予算は国家予算からの給付と借款事業分からなり、2005 年から 2008 年までの年間予算は表 2.1.2 に示す通りである。同表の 2005 年から 2007 年は実績額であり、国庫給付分は 97～145 億グアラニ程度、借款事業分は 477～766 億グアラニ程度であり、借款事業の予算は国庫給付金の 5～6 倍程度になっており、予算の合計額は概ね 574～882 億グアラニ程度であった。2008 年は計画値であり、年度末で実施できなかった予算は次年度へ繰り越されるため、前年までの実績より金額が多くなっている。

表 2.1.2 SENASA の年間予算 (単位:グアラニ)

| 年度 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 国庫給付分 | 11,650,579,478 | 9,703,202,705 | 14,450,780,472 | 17,632,216,358 |
| 人件費 | 9,556,807,386 | 7,990,314,022 | 11,881,751,124 | 13,136,375,014 |
| 一般管理費 | 1,135,566,647 | 767,096,600 | 1,162,054,292 | 1,982,560,760 |
| 維持管理費 | 377,621,010 | 407,440,070 | 461,202,230 | 866,242,182 |
| 設備費 | 580,354,404 | 486,727,017 | 938,462,957 | 1,581,413,402 |
| その他雑費 | 230,031 | 51,624,996 | 7,309,869 | 65,625,000 |
| 借款事業分 | 76,551,653,646 | 47,683,221,465 | 65,383,387,215 | 106,860,355,218 |
| 世銀第4次 | 60,590,131,188 | 35,795,891,317 | 24,804,021,614 | 13,020,000,000 |
| 米州開発銀行 | 15,459,873,598 | 10,098,592,530 | 24,777,100,010 | 31,036,300,000 |
| JBIC | | 1,765,459,800 | 13,483,504,799 | 43,681,407,506 |
| ドイツ基金 | 35,004,260 | 23,277,818 | 0 | 0 |
| 農牧省管轄基金 | 466,644,600 | 0 | 0 | 0 |
| 欧州連合 | | | 2,318,760,792 | 19,122,647,712 |
| 総合計 | 88,202,233,124 | 57,386,424,170 | 79,834,167,687 | 124,492,571,576 |

注) 会計年度は1月～12月、2008年は計画値である。

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの運営に携わる SENASA の関連部署について、以下に述べる。

(1) 飲料水・下水整備事業局

1) 水資源部・掘削課

SENASA の掘削課は組織上 11 名体制であり、3 チーム編成が可能である。前回の無償資金協力により供与された 2 台の日本製井戸掘削機と以前からある米国製掘削機により、表 2.1.3 に示す通り、1997 以来 265 本の深井戸を建設しており、井戸掘削技術は高く、掘削機の活用についても熟達している。

表 2.1.3 SENASA の井戸掘削実績

| 年 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 合計 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| MP4(米国製掘削機) | 24 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 | 1 | 52 |
| MP5(日本製掘削機) | 16 | 24 | 8 | 18 | 22 | 5 | 11 | 11 | 6 | 10 | 0 | 131 |
| MP6(日本製掘削機) | 11 | 15 | 8 | 22 | 12 | 2 | 0 | 6 | 4 | 2 | 0 | 82 |
| 合計掘削数(井) | 51 | 46 | 22 | 40 | 34 | 7 | 11 | 18 | 10 | 25 | 1 | 265 |

現在稼働している掘削機は老朽化した米国製機種 1 台のみであるため 1 チームだけが活動している。他の職員は他部署の業務に従事しながら、新規掘削機の導入に向けて待機している。主任技師や技師補佐は、掘削技術に関する 3~20 数年の経験を有しており、助手兼運転手の 5 名は大型車両の運転免許を保有し、掘削工事の補助要員として十分な技能を有している。本プロジェクトで調達予定の掘削機および関連機材の運転、保守・調整および維持管理は、これら掘削課スタッフによって十分に実施されると見込まれる。なお、本プロジェクトの実施により、掘削課は水文地質調査計画課と協力して、井戸掘削から洗浄、適正揚水量の確定までを担当する。

2) 水資源部・水文地質調査計画課

水文地質調査計画課は、電気探査や電磁探査等を実施し、その結果や過去のデータに基づき、井戸掘削地点における地下水状況を把握する。SENASA は既存井戸のデータベース化を進めており、調査チームの水理地質に関する技術的経験・知識も豊富である。ただし、電気探査機や電気検層機等の調査機材が不足しているため、本プロジェクトで関連調査機材を調達するとともに、担当技師を対象に、岩盤地帯における地下水探査に有効な電磁探査技術を含む総合的な地下水資源の探査技術に関するソフトコンポーネントの実施により、一層の技術力の向上が期待される。

3) 一般衛生部

Junta の設立及び円滑な施設運営を支援するのが、一般衛生部である。SENASA 本部では、部長以下、啓蒙活動課(4 名)、教育課(3 名)、統計課(1 名)、資料課(1 名)の 4 課構成である。さらに、表 2.1.4 の通り、14 県の SENASA 支部にスタッフを配置し、未給水村落の解消、Junta の組織化と登録等の行政的サポートをはじめ、設立後は Junta の活動支援、施設の運営・維持管理にかかる経営・技術的指導、助言、研修、監督等を幅広く実施している。担当職員は活動実績も豊富であり、Junta の設立から施設建設後の支援活動までのノウハウが蓄積されている。本プロジェクトにおいても、有効に機能すると思われる。

表 2.1.4 SENASA 支部における一般衛生部の要員

| SENASA 支部の県名 | 監督員(人) | 調査員(人) | 衛生教育員(人) |
|---------------|--------|--------|----------|
| 1)コンセプトン | 3 | 1 | - |
| 2)サン・ペドロ | 2 | 9 | - |
| 3)コルディエラ | 2 | 11 | - |
| 4)グアイラ | 1 | 3 | - |
| 5)カアグアス | 1 | 6 | - |
| 6)カアサバ | 1 | 3 | - |
| 7)イタブア | 1 | 8 | - |
| 8)ミシオネス | 1 | 2 | 1 |
| 9)パラグアリ | 2 | 11 | - |
| 10)アルト・パラナ | 1 | 7 | - |
| 11)セントラル | 1 | 4 | - |
| 12)ニエンブク | - | 1 | - |
| 13)カニンデジュ | 1 | 2 | - |
| 14)ビジャデス(コチャ) | 1 | 1 | - |
| 計 | 18 | 69 | 1 |

4) 設計・技術部、工事部

給水施設は測量、地質調査、給水対象人口の設定等を含む詳細な村落調査に基づいて設計される。これらの設計業務は設計・技術部が担当する。また、井戸以外の施設建設は民間企業と契約し、工事部の施工監理の下で実施される。

(2) 経理・財務局

1) 在庫管理部

本プロジェクトで調達される掘削関連資機材、支援車両、物理探査機器等の保管と在庫管理は経理・財務局、在庫管理部が担当する。在庫管理はパソコンでなされ、定期的な棚卸も実施されている。

2) 経理部、一般サービス課

掘削機材の維持管理や修理は原則的に現場においてなされるが、定期的な修理や重大な故障の場合には、経理部一般サービス課が担当する。また、消耗部品の交換は、現場の要請により、同課の修理要員を現地に派遣しておこなう。当該課の技師は、経験年数（5～30年）、資格・研修歴も豊富であり、現有機材の整備状況から判断して、十分な技術能力を備えている。ただし、掘削機の油圧系統の維持・補修技術については十分な蓄積がないため、本プロジェクトで実施する初期操作指導の一環として関連技術を当該技師に指導する。

以上の通り、SENASA はこれまで村落給水事業を長年にわたって実施してきており、本プロジェクトの運営・維持管理体制においてもこの経験を活用することができるため、十分なレベルにある。

2-1-4 既存施設・機材

SENASA の既存機材の状況は表 2.1.5 にまとめた通りであり、米国製掘削機と井戸洗浄・揚水試験リグ、及び電磁探査機（ループ・ループ式）以外は、概ね 1996 年に日本が供与した機材であり、老朽化が進んでいる。現在使用しているもののうち、今後も維持管理を継続して使用できると判断されるものについては、有効利用することが妥当であるが、概ね耐用年数（掘削機、トラックは 10 年）を過ぎており、更新の時期が近い。なお、SENASA のサン・ロレンソ事務所に

は、一般サービス課が管理する機材倉庫や修理ヤードがあり、本プロジェクトによって調達される機材の基本的な保守、点検及び修理も実施できる。

表 2.1.5 SENASA 所有の井戸掘削工事関連機材状況

| 用途 | 機材名 | 仕様 / 数量 | 稼働状況 |
|-------------|--|---|---------------------------------|
| 1. 井戸掘削機材 | 車載型ロータリー/DTH 兼用 | 1989 年米国製 (IR 社 TH60)、掘削能力 400m - 1 台 | 老朽化が著しいものの、なんとか稼働する。 |
| | | 1996 年日本製 (三協工業 SM 450HS)、掘削能力 350m - 1 台 | 稼働率の低下。トラックシャーシの破断。頻繁な油圧回路の故障。 |
| | | 1996 年日本製 (三協工業 SM 450HS)、掘削能力 350m - 1 台 | 現在稼働不能。トラックシャーシの亀裂。頻繁な油圧回路の故障。 |
| 2. 掘削用アクセサリ | ドリルパイプ、ドリルカー、DTHハンマー、DTHビット、トリコビット、トラックビット | 上記 IR 社 TH60 用一式ほか | 摩耗するも一部使用可能 |
| 3. 支援車両 | 車載型エアコンプレッサ | 1996 年米国製、風量 900 cfm、圧力 350PSI - 2 台 | ブラジル製車両搭載。老朽化顕著。1 台:稼働中、1 台:修理中 |
| | 水タンク車 | 1996 年日本製 (クレーン付 日野 8t) - 2 台 | 時々故障 |
| | 機材運搬用車両 | 1996 年日本製 (クレーン付 いすゞ 3t) - 2 台 | 時々故障 |
| | 車載型井戸洗浄/揚水試験 | ブラジル製 - 2 台 | 1 台:時々故障、1 台:使用不能 |
| 4. 水文地質調査機材 | 1) 電気検層器 | 1996 年、日本製 - 1 台 | 使用不能 |
| | 2) 電気探査機 | 1996 年、日本製 - 1 台 | 使用不能 |
| | 3) ループ・ループ式電磁探査機 | 2005 年、カナダ製 - 1 台 | 良好 |

2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

2-2-1 プロジェクトの対象サイトと優先 25 村落

(1) プロジェクトの対象サイト

本プロジェクトは本プロジェクトにおいて調達される井戸掘削機材を使用し、表 2.2.1 に示す通り、7 年間に同国東南部地域にある 12 県に分布する貧しい 330 村落に対し、給水施設を建設する計画である。これは村落の生活向上を図ることを目的とする「パ」国の貧困地域地下飲料水開発計画に資するものである。

表 2.2.1 プロジェクトの実施計画と県別の対象村落数

| | 県名 | 1 年目 | 2 年目 | 3 年目 | 4 年目 | 5 年目 | 6 年目 | 7 年目 | 合計 |
|----|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | コンセプション | - | - | - | - | 3 | 5 | 6 | 14 |
| 2 | サン・ペドロ | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | - | 35 |
| 3 | コルディジェラ | - | - | - | - | - | - | 10 | 10 |
| 4 | グアイラ | - | 20 | 20 | 10 | 7 | 7 | 4 | 68 |
| 5 | カアガス | - | - | - | - | 4 | 5 | 10 | 19 |
| 6 | カアサバ | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | - | 30 |
| 7 | イタプア | 5 | 2 | 2 | 6 | 7 | 7 | 7 | 36 |
| 8 | ミッシュネス | 3 | 6 | 6 | 4 | 4 | - | - | 23 |
| 9 | パラグアリ | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | - | - | 35 |
| 10 | アルト・パラナ | 2 | - | - | 8 | 4 | 4 | 5 | 23 |
| 11 | セントラル | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 27 |
| 12 | カニンデユ | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 10 |
| | 合計 | 25 | 53 | 52 | 50 | 50 | 50 | 50 | 330 |

出典：SENASA 資料

プロジェクトは、調達資機材の現地到着の翌年に開始し、1 年目には優先 25 村落において給

水施設を建設する。これら村落は、本件の予備調査(2007年9月)からBD現地調査の間に12村落が他機関からの資金援助が確定したため、表2.2.2の通り変更された。

表2.2.2 優先25村落の選定

| No. | 予備調査時点における優先対象村落 | | | | 本現地調査における優先対象村落 | | | | |
|-----|----------------------|---------|------|------|----------------------|-------------|---------|------|----------------|
| | 村落名 | 県名 | 世帯数 | 人口 | 村落名 | 地区(市)名 | 県名 | 世帯数 | Juntaの 形成状況 |
| 1 | 2000 マレngo | サン・ペドロ | 50 | 255 | クルルオ | サン・エスタニスラオ | サン・ペドロ | 60 | 登記完了 |
| 2 | 4000 マレngo | | 50 | 255 | チャチ・マル | カビイバリ | | 50 | 形成準備中 |
| 3 | サンタルシア | | 50 | 255 | サン・アントニオ-ソナ・アルタ | | | 50 | 形成準備中 |
| 4 | ジェロピア 4番通り | カアサバ | 60 | 294 | ジェロピア 4番通り | ブエナ・ピスタ | カアサバ | 60 | 登記完了 |
| 5 | ジェロピア 6番通り | | 50 | 245 | ジェロピア 6番通り | カアサバ | | 50 | 登記完了 |
| 6 | ガヴィラ・プンタ | | 70 | 243 | サン・ミゲル 29-11 | | | 60 | 登記完了 |
| 7 | ガレアノ・クエ | | 70 | 243 | ケライ | 80 | | 登記完了 | |
| 8 | イスラ・アルタ | イタプア | 50 | 235 | イスラ・アルタ | ハネラル・アルティガス | イタプア | 50 | 登記手続中 |
| 9 | ボマ・アウヒリアドラ | | 45 | 212 | ラパチャル | オブリガド | | 40 | 登記完了 |
| 10 | サン・エスタニスラオ | | 50 | 235 | サン・フアン 2番通り | サン・コスメ | | 50 | 登記手続中 |
| 11 | イタクア | | 50 | 235 | イタクア | エンカルナシオン | | 50 | 形成準備中 |
| 12 | サン・カルロス | | 46 | 216 | サン・カルロス | ラバス | | 46 | 形成準備中 |
| 13 | アロジヨ・ベルデ | ミッシヨネス | 40 | 176 | ヌアイ | アカアイ | パラグアリ | 50 | 登記完了 |
| 14 | カア・ホア | | 40 | 176 | ボトレロ・アルセ | | | 50 | 登記完了 |
| 15 | ロマ・ペロ | | 45 | 198 | ソト・ルグア | | | 50 | 登記完了 |
| 16 | ジャリグア・ア・ミ | パラグアリ | 50 | 225 | ジャリグア・ア・ミ | サブカイ | パラグアリ | 50 | 登記手続中 |
| 17 | オルケタ-ソリジャ・ク | | 90 | 405 | オルケタ-ソリジャ・クエ | カバジェロ | | 90 | 登記手続中 |
| 18 | グアピラ・プンタ | | 70 | 315 | リンデロ [*] | | | 70 | 形成準備中 |
| 19 | イバロッティ | | 50 | 225 | イバロッティ | ラ・コルメナ | | 50 | 形成準備中 |
| 20 | グアズ・コラ | | 45 | 203 | グアズ・コラ | ククオ | | 45 | 形成準備中 |
| 21 | セロ・グイ-サン・ホセ | | 50 | 225 | ジャグアリ | | | 50 | 形成準備中 |
| 22 | コスタ・アレグレ | | 40 | 180 | コスタ・アレグレ | | | 40 | 登記完了 |
| 23 | 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ | アルト・パラナ | 120 | 564 | 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ | イグアス | アルト・パラナ | 100 | 形成準備中 |
| 24 | 60Km サント・ドミンゴ | | 75 | 353 | 60Km サント・ドミンゴ | | | 75 | 形成準備中 |
| 25 | チャコ・イ | セントラル | 46 | 216 | チャコ・イ | イタ | セントラル | 46 | 形成準備中 |
| | 合計 | | 1402 | 6384 | 合計 | | | 1412 | |

太字部;変更村落、*)はサイト調査時に変更された。村落の は330の対象村落からの繰上げ

変更された12村落のうち、8村落は本プロジェクトの対象330村落から繰上げられている。また、25村落のうち10村落においては、2008年7月までにJuntaの法人登記が完了している。

優先村落の中には、日本人移住地域に含まれるものが以下の3村落あり、日本人市長や地区長の協力により、現地調査が円滑に進められた。

No. 12 イタプア県ラパス市 サン・カルロス村

No. 19 パラグアリ県ラ・コルメナ市 イバロッティ村

No. 23 アルト・パラナ県イグアス市 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ村

優先25村落においては、本調査で村落の主だった住人に対し、アンケート票により、水利用・社会状況を調査した。その結果は表2.2.3に示す通りであり、どの村も概ね世帯数50~180戸、人口250~1,300人程度の農業によって生計を立てている貧しい村落である。飲料水や生活用水は深さ5~20mの掘込み井戸や、近くの小川に頼っており、乾期には涸れたり水位が低下する。井戸水は大腸菌や一般細菌に汚染されており、下痢、嘔吐、寄生虫、皮膚病等が広がっている。また、水源から遠い場合は各家庭まで水を汲み運搬する必要があり、主に女性・子供に負担が強いられている。そのため、住民は一樣に給水施設の整備を強く望んでいる。

なお、本調査は村落状況の概要を把握することが主たる目的であり、今後SENASAによる、測量や水理地質等に関する詳細な調査に基づく施設設計が実施されることが不可欠である。

表 2.2.3 優先 25 村落の水利用・社会状況調査結果

| 県名 | 村落名 | 地区(市)名 | 集落全世帯数 | 人数/世帯 | 人口 | Juntaの有無 | 主たる職業 | 家計収入 | 主水源 | 水汲み距離 | 水使用量 | トイレ形式 | 病気 | 医療費 | 衛生教育の実施 | 電力供給 | 電気料金 | 家事燃料 | 支払い可能水料金 | 住民活動 | 活動状況 |
|--------|---------------------|-------------|--------|-------|-------|----------|------------------|-------------|-----------|------------|-------------|----------|------------------|------------|---------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|-------------|
| サン・ベドロ | ケルオ | サン・エスタスラオ | 180 | 7.5 | 1,350 | 無し | 農業/日雇 | 2万Gs/日 | 掘込井戸12m深 | - | 400L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、嘔吐、寄生虫 | 5千Gs/年 | - | あり | 1.5万Gs/月 | まき、ガス | 1.0万Gs/月戸 | PTA、自治会、農業委員会 | 普通 |
| | チャン・マル | カビハリ | 90 | 8 | 720 | 無し | 農業 | 3.5百万Gs/年 | 掘込井戸45m深 | 川まで200m | 500L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、嘔吐、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 8千~1万Gs/月 | まき | 8千Gs/月戸 | 自治会 | 普通 |
| | サン・アントニオ・ソナアルタ | | 100 | 6 | 600 | 無し | 農業(ゴマ、豆、芋) | - | 掘込井戸15m深 | - | 1,500L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、嘔吐、寄生虫 | 5千Gs/回 | 無し | あり | 1~2万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | 水委員会、自治会、婦人会 | 普通 |
| カアサバ | ジェロビア4番通り | ジェナ・ヒスタ | 50 | 4.5 | 225 | 無し | 農業(綿、牛) | 7百万/年 | 掘込井戸8m深 | - | 100L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | 5千~10千Gs/回 | 保健所で | あり | 1.5~2万Gs/月 | まき、ガス | 1.0万Gs/月戸 | PTA、水委員会 | 普通 |
| | ジェロビア6番通り | | 42 | 7.5 | 315 | 無し | 農業(綿、牛) | 6~7百万/年 | 掘込井戸19m深 | - | - | 汲取り式 | 下痢、寄生虫、皮膚病 | 3.3千Gs/回 | 無し | あり | 1.2~1.7万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、水委員会 | 普通 |
| | サン・ミゲル、29-11 | カアサバ | 50 | 4.5 | 225 | 無し | 農業/日雇 | 2万Gs/日 | 掘込井戸10m深 | 乾期500m | 120L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | 3.4千Gs/回 | 学校で生徒に | あり | 8万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、水委員会 | 普通 |
| | ケライ | | 100 | 5.5 | 550 | 無し | 農業(綿) | - | 掘込井戸17m深 | - | 150~200L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 3万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、農業委員会 | 普通 |
| イタプア | イスラ・アルタ | ヘネラル・アルティガス | 130 | 5.5 | 715 | 有り | 農業(とうもろこし) | 10万Gs/月 | 掘込井戸22m深 | - | 60~80L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 9千Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、農業委員会 | 普通 |
| | ラバチャル | オブリガド | 40 | 5.5 | 220 | 有り | 農業(とうもろこし、豚) | 2百万Gs/月 | 掘込井戸23m深 | 1.5km(女性) | 700L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 7万Gs/月 | まき、ガス | 1~1.2万Gs/月戸 | PTA、農業委員会 | 普通 |
| | サン・ファン2番通り | サン・コスメ | 72 | 5.5 | 396 | 有り | 農業(綿) | 80~90万Gs/月 | 掘込井戸11m深 | - | - | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | 5千Gs/回 | 学校で生徒に | あり | 3万Gs/月 | まき、ガス | 1.5万Gs/月戸 | PTA、農業委員会 | 普通 |
| | イタウア | エンカルナシオン | 100 | 5.5 | 550 | 無し | 出稼ぎ | 仕送り | 掘込井戸17m深 | 洗濯は川まで500m | 10L/人日 | 汲取り式 | 無し | - | 学校で生徒に | あり | 電力会社の支給で只 | まき | 1~1.5万Gs/月戸 | PTA、農業委員会 | 不活発 |
| | サン・カルロス | ラバス | 60 | 6 | 360 | 無し | 農業(大豆、小麦、とうもろこし) | - | 掘込井戸20m深 | 洗濯は川まで2km | 120L/戸日 | 汲取り式/水洗式 | 下痢、寄生虫 | 30万Gs/年 | 無し | あり | 1.5万Gs/月 | まき | 1.5~2万Gs/月戸 | PTA、農業委員会、婦人会 | 活発 |
| バラグアリ | ヌアイ | アカアイ | 70 | 7 | 490 | 有り | 農業(野菜) | 15~20百万Gs/年 | 掘込井戸6m深 | 湧水あり | 1,000L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | 10万Gs/年 | 無し | あり | 8万Gs/月 | - | 1.0万Gs/月戸 | 水委員会、農業委員会 | 普通 |
| | ボトロ・アルセ | | 61 | 7 | 427 | 有り | 農業(野菜) | 40万Gs/年 | 7m深、小川 | 井戸/4世帯、共同 | 100K/戸日 | - | 無し | - | あり | 3万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | 自治会 | 活発 | |
| | ソトルグア | バラグアリ | 120 | 5.5 | 660 | 有り | 工場賃労働 | 60万Gs/月 | 掘込井戸15m深 | - | 200L/戸日 | 汲取り式/水洗式 | 下痢、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 7万Gs/月 | まき、ガス | 1.0万Gs/月戸 | PTA、自治会、婦人会 | 活発 |
| | ジャリグア・アミ | サブカイ | 100 | 7 | 700 | 無し | 農業(綿、野菜) | 2~4百万Gs/日 | 湧水、小川 | 湧水まで300m | 150L/戸日 | 汲取り式 | 下痢、寄生虫 | - | 学校で生徒に | あり | 6.5万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、自治会 | 普通 |
| | オルケタ・ソリジャクエ | カバジェロ | 66 | 5.5 | 363 | 無し | 農業、レンガ作、出稼ぎ | 20~30万Gs/月 | 掘込井戸7m深 | 乾期、川まで50m | 500L/戸日 | 汲取り式 | 下痢 | - | 学校で生徒に | あり | 3.5~4.5万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | 水委員会、PTA、自治会 | 普通 |
| | リンデロ | | 80 | 5.5 | 440 | 無し | 農業(畜産、砂糖キビ) | 1.5百万Gs/年 | 掘込井戸5~6m深 | 20%は湧水 | - | - | 汲取り式 | 下痢、寄生虫、皮膚病 | - | 学校で生徒に | あり | 2~5万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | PTA、道路建設委員会 |
| | イバロッチェ | ラ・コルメナ | 80 | 5.5 | 440 | 無し | 農業(野菜) | 30~60万Gs/月 | 掘込井戸、小川 | - | 650L/戸日 | 汲取り式 | - | - | NGO | あり | 2万Gs/月 | まき、ガス | 1.7~1.9Gs/月戸 | 水委員会、自治会 | 活発 |
| | グアズ・コラ | クオ | 55 | 7 | 385 | 無し | 農業(牧畜) | 8万Gs/月 | 掘込井戸、湧水 | 湧水まで500m | 400L/戸日 | 水洗式 | 下痢 | - | 学校で生徒に | あり | 7~8万Gs/月 | まき | 1.0~1.2万Gs/月戸 | 水委員会、自治会 | 普通 |
| | ジャグアリ | | 50 | 5.5 | 275 | 無し | 農業(野菜) | - | 掘込井戸8m深 | - | 100L/戸日 | 水洗式 | - | - | あり | 2.5~3万Gs/月 | - | 1.2~1.5Gs/月戸 | 自治会 | 普通 | |
| | コスタ・アレグレ | | 40 | 5 | 200 | 有り | 農業(野菜、牧畜) | 40万Gs/月 | 掘込井戸9m深 | 8軒/井戸で使用 | 100L/戸日 | 水洗式 | - | - | 学校で生徒に | あり | 2万Gs/月 | まき | 1.0~1.2万Gs/月戸 | 自治会 | 活発 |
| パアララト | 37Km コロニア・ヌエバ・エスヘラソ | イグアス | 80 | 5 | 400 | 無し | 農業(野菜) | 50万Gs/月 | 掘込井戸 | 小川まで1km | 600L/戸日 | 汲取り式 | 下痢 | - | - | あり | 1.7万Gs/月 | まき | 1.0万Gs/月戸 | 自治会 | 普通 |
| | 60Km サントドミンゴ | | 120 | 4 | 480 | 有り | 農業(野菜、豚)、賃労働 | Gs/月(賃労働) | 掘込井戸12m深 | 洗濯は小川100m | 500L/戸日 | 水洗式 | 皮膚病 | 4万Gs/回 | - | あり | 6~7万Gs/月 | まき | 1~1.5万Gs/月戸 | 農業委員会、ごみ回収1.5万Gs/月 | 活発 |
| ラセレント | チャコイ | イタ | 60 | 6.5 | 390 | 有り | 農業(砂糖キビ、野菜) | 1.3百万Gs/年 | 掘込井戸14m深 | 小川まで600m | 1,000L/戸日 | 汲取り式 | 皮膚病(多)、寄生虫、下痢(少) | - | 学校で生徒に | あり | 5~6百万Gs/月 | まき | 1~1.2万Gs/月戸 | PTA、自治体、他 | 普通 |

(2) アクセス道路事情

対象村落が分布する「パ」国東南部の12県の幹線道路は、概ね平坦で舗装されており、通行に支障はない。幹線道路から村落へのアクセス道路は砂利敷設区間が多いが、一部未舗装部があり、降雨時に泥濘化することが懸念される場合は砂利敷設等の対応を要する。優先25村落へのアクセス道路の途上には所々に木橋があり、重車両である掘削機の通過が困難な箇所があるため、迂回路や乾期の水量低下時に河川を横断するなどの方策をとる必要がある。迂回路および河川横断等については、事前調査をおこない安全に十分留意する必要がある。

(3) 井戸掘削村落の選定基準と優先25村落の妥当性

SENASAによる井戸掘削村落の選定基準は、以下の2つの基準に従っている。

(ア) 基本的ニーズ非充足度(NBI): ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(CEPAL)の基準に基づいて、「パ」国統計・国政調査局(DGEEC)が策定したNBIマップ(住居の形態、給水/衛生施設の整備状況、教育普及、経済状況の4指標に関する基本的条件を設定し、これを満たさない世帯(人口)の総世帯(人口)数に対する割合を数値化している)により村落の位置する地区の貧困レベルを確認する。なお、NBIマップによる本プロジェクトの優先25村落に関する貧困度指標は表2.2.1に示す通りである。

(イ) 特別基準: SENASAが設定した以下の項目をクリアすること。

- a) 道路延長100m当り平均3軒の住宅密度があり、最低戸数50であること。
- b) 作業現場へ車両アクセスが可能であること。
- c) 電気が引かれていること。
- d) 地下水あるいは表流水を得る可能性があること。
- e) 資金調達の条件に従い、当該プロジェクトへ参加する意思を書面にて約束すること。
- f) 水衛生委員会(Junta)を設立する意思があること。

表 2.2.4 優先25村落が含まれる地区の貧困度評価

| No. | 村落名 | 郡名 | NBI指標(世帯ベース%) | | | |
|-----|----------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 住居 | 給水/衛生 | 教育 | 生計 |
| | 全国平均 | | 22.6 | 22.7 | 20.3 | 14.2 |
| | サン・ペドロ県 | | 35.6 | 27.1 | 25.4 | 19.3 |
| 1 | クルルオ | サン・エスタシオ | 32.8 | 34.7 | 24.3 | 14.9 |
| 2 | チャチ・マル | カビバ | 43.3 | 32.7 | 24.3 | 13.6 |
| 3 | サン・アントニオ・ソナ・アルタ | カアサバ | 31.8 | 22.3 | 28.9 | 20.1 |
| 4 | ジェロビタ4番通り | ブエナ・ビスタ | 31.5 | 30.6 | 34.7 | 29.4 |
| 5 | ジェロビタ6番通り | | | | | |
| 6 | サン・ミゲル29-11 | カアサバ | 27.0 | 16.4 | 20.2 | 18.0 |
| 7 | ケライ | | | | | |
| | イタプア県 | | 21.3 | 22.8 | 25.8 | 16.6 |
| 8 | イスラ・アルタ | ヘネラル・アルティガス | 21.6 | 27.2 | 27.9 | 21.1 |
| 9 | ラバチャル | オブリガド | 16.8 | 26.8 | 24.4 | 16.1 |
| 10 | サン・フアン2番通り | サン・コスメ | 23.6 | 18.6 | 28.5 | 19.2 |
| 11 | イタクア | エンカルナシオン | 15.3 | 17.2 | 16.9 | 12.6 |
| 12 | サン・カルロス | ラパス | 21.0 | 18.2 | 23.7 | 10.0 |
| | パラグアリ県 | | 25.4 | 23.8 | 20.7 | 19.9 |
| 13 | ヌアイ | アカアイ | 31.6 | 28.4 | 25.6 | 21.7 |
| 14 | ボルトロ・アルセ | | | | | |
| 15 | ソト・ルグア | パラグアリ | 18.6 | 20.5 | 15.0 | 16.6 |
| 16 | ジャリグア・ア・ミ | サブカイ | 28.4 | 35.9 | 20.8 | 19.1 |
| 17 | オルケタ・ソリア・クエ | カバジェロ | 30.0 | 29.2 | 19.7 | 19.0 |
| 18 | リンデロ | | | | | |
| 19 | イバロッティ | ラ・コルメナ | 18.6 | 21.6 | 15.7 | 15.6 |
| 20 | グアズ・コラ | | | | | |
| 21 | ジャグアリ | ククオ | 21.5 | 18.7 | 24.8 | 31.5 |
| 22 | コスタ・アレグレ | | | | | |
| | アルト・パラナ県 | | 18.5 | 27.6 | 23.0 | 13.8 |
| 23 | 37Km コロニア・ヌエバ・エスベランサ | イグアス | 20.6 | 23.1 | 30.2 | 15.4 |
| 24 | 60Km サント・ドミンゴ | | | | | |
| | セントラル県 | | 19.0 | 16.2 | 13.5 | 10.4 |
| 25 | チャコイ | イタ | 22.3 | 22.3 | 18.0 | 13.5 |

出典: Atlas de Necesidades Basicas Insatisfechas, Censo 2002, Dgeec

左表は4指標に関する全国平均値と対象村落のうち、優先25村落が含まれる地区及び県の数値を比較し、全国平均値より大きな数値(貧困度がより高い)を網掛けした。

表の網掛けが示す通り、優先村落が位置する地区は概ね全国平均より貧困である。ただし、イタプア県エンカルナシオン地区及びセントラル県イタ地域は4指標とも全国平均より小さく貧困度が低い。両地区は大都市(エンカルナシオン地区は「パ」国第2の都市、イタ地区は首都圏)に隣接しているため、これら大都市部の影響を受け貧困度が相対的に低くなっている。しかしながら現地調査の結果、これらの村落は貧しい農村であり、比較的裕福な県の中にあつて、水利用施設やその他の社会基盤が著しく立ち遅

れた村であることが確認された(「表 2.2.3 優先 25 村落の水利用・社会状況調査結果」参照。)
 SENASA の各地方事務所はこれらの基準を満たす村落の情報を本部に知らせ、本部は年次整備
 予算等を踏まえ、特定の県に偏らないよう総合的な判断により調整の上、最終的に決定する。

2-2-2 自然条件

(1) 気候

気候区分は、北西部のチェコ平原ではサバンナ気候、熱帯モンスーン気候、ステップ気候に分類されるが、調査対象地域は概ね温暖湿潤気候に区分され、7~9月が冬、1~3月が夏となる。チャコ平原は年間平均降水量約 700mm と少ないが、今回の調査範囲のある東部は平均約 1,500mm で、西側アスンシオンの 1,488mm(1990~2007 年)から、南東エンカルナシオンの 1,908mm(1990~2007 年)へと増加する。

10月~11月の春季に最高降水量を、冬の7月に最低降水量を記録するところが多いが、雨季・乾季の区別はなく、年間を通じて一定の降水量がある。

平均気温はアスンシオンで年間平均気温 22.9 (1990~2007 年)、最高気温を観測したのは2002年10月7日の41.2、最低気温は2000年7月20日の-0.6 である。エンカルナシオンでは年間平均気温 21.2 (1990~2007 年)、最高気温を観測したのは2004年3月2日の41.0、最低気温は1996年6月30日と2000年7月17日の-3.6 である。平均気温では、北西から南東に向けて気温が下がっていく。

(2) 地形

パラグアイの国土は、パラグアイ川によって対照的な2つの地域に分かれている。パラグアイ川の西は、ボリビア、アルゼンチン、ブラジルにまで広がる大沖積平野の一部で、標高 60m から 100m 程度の平坦な地形で、草原、湿地、雑木林でおおわれている。パラグアイ国土の約 60%を占める広大な地域にパラグアイの人口の 2.3%しか住んでいない。

一方、調査対象地域である東パラグアイは、パラグアイ川とパラナ川に挟まれた地域で

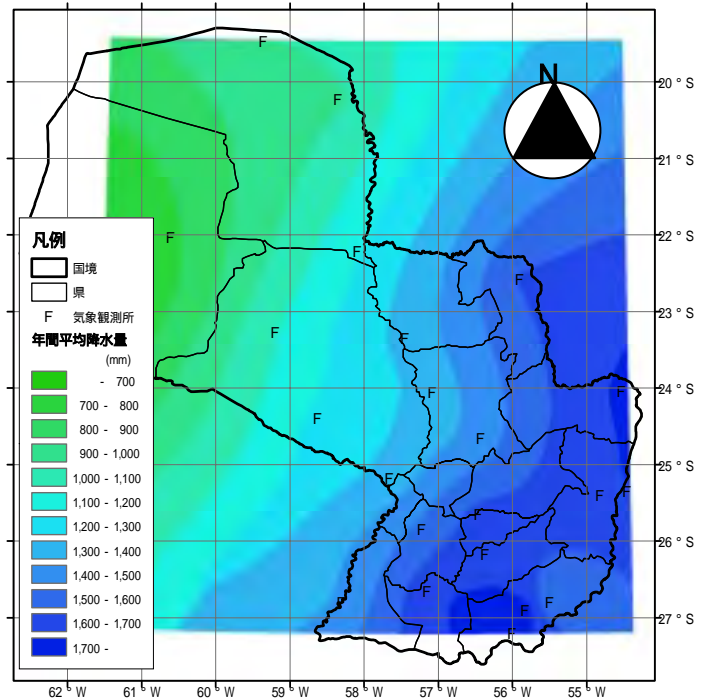


図 2.2.1 降水量分布図

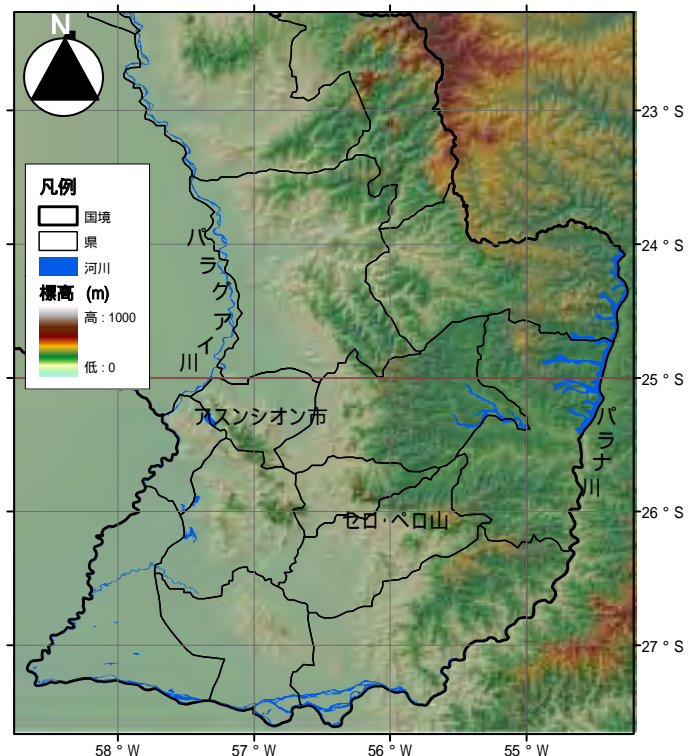


図 2.2.2 対象地域の地形

ある。パラグアイの人口の97.5%が暮らしている。図2.2.2を見ると分かるように、パラグアイ川に沿った西側の低地では標高50mから60m程度の平坦地となっており、その東側は標高100mから400mの丘陵地で、パラグアイ川流域とパラナ川流域を分ける分水嶺を形成し、さらにパラナ川に向かって傾斜していく。最低地点はパラグアイ川とパラナ川の合流地点の標高46m、最高地点はグアイラ県のイビティルス国立公園内セロ・ペロ山の標高842mである。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトに対する環境社会配慮調査は予備調査において実施されている。この中で、「パ」国環境省の環境項目とJICA環境社会配慮ガイドラインの環境項目とを整合させ、SENASAと共同で実施したスコーピングの結果を表2.2.5に示す。

表2.2.5 環境社会配慮スコーピング結果(予備調査報告書より)

| No. | 影響項目 | 工事期間中 | | 供用期間中 | |
|--------|------------------------|-------|----------------------|-------|-------------------------------|
| | | 評価 | 理由 | 評価 | 理由 |
| 環境への影響 | | | | | |
| 1 | 大気汚染 | | | | 動力は電力、大気汚染なし |
| 2 | 水質汚濁 | | 泥水は循環利用、最終的に用地内で乾燥処理 | | 畑で農薬使用、外部への流出なし |
| 3 | 土壌汚染 | | - | C | 畑に農薬が蓄積している可能性がある |
| 4 | 廃棄物 | | - | | |
| 5 | 騒音・振動 | | - | | |
| 6 | 地盤沈下 | | - | | 砂層と礫層からなり地盤沈下はない |
| 7 | 悪臭 | | - | | |
| 8 | 地形・地質 | | - | | |
| 9 | 底質 | | - | | |
| 10 | 生物・生態系 | | - | | |
| 11 | 水利用 | | - | C | 帯水層が連続してないので、下流域の水利用に影響の可能性なし |
| 12 | 事故 | | - | | |
| 13 | 温室効果ガス | | - | | |
| 社会的影響 | | | | | |
| 1 | 非自発的住民移転 | | - | | |
| 2 | 雇用・生計手段等の地域経済 | | - | + | 食糧・収入の増加 |
| 3 | 土地利用や地域資源利用 | | - | + | 農地の有効活用 |
| 4 | 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織 | | - | | |
| 5 | 既存の社会インフラや社会サービス | | - | + | 飲料水源の増加 |
| 6 | 貧困層・先住民族・少数民族 | | - | + | 衛生レベルが改善される |
| 7 | 被害と便益の配分や開発プロセスにおける公平性 | | - | + | 農民が安全な飲料水を平等に給水される |
| 8 | 地域における利害の対立 | | - | | |
| 9 | ジェンダー | | - | + | 女性による水汲労働が軽減される |
| 10 | 子供の権利 | | - | | |
| 11 | 文化財 | | - | | |
| 12 | HIV/AIDS等の感染症 | | - | | |

A:重大な影響が予測される B:影響がある可能性がある C:影響が不明 +:好影響 空欄:影響なし

上記の結果、給水施設供用中において、土壌汚染と水利用がCと判定された。土壌汚染について

ては使用水量の増加に伴う家庭排水の増加、作物や家庭菜園への水利用による収穫増とこれに伴う化学肥料や農薬の使用増の懸念が指摘された。また、水利用については計画井戸が建設された場合、同一の帯水層の下流側にある既存井戸に対する水位低下の影響が指摘された。これらの指摘について、本調査の結果、以下の通り検証した。

* 土壌汚染について

最近実施された地方農村に対する給水プロジェクトでは、家庭排水を一旦浄化槽に溜め、上澄み水を地下浸透処理する方式が採用され、村人から生活環境の改善効果が高いと評価されている。SENASA は今後、この方式を採用する方針である。したがって、この方式が一般化することにより家庭排水は適切に処理され、排水量は増えない。また、作物への散水量も多くは増えないため、農薬の散布量の増加も問題にならないと想定される。したがって、プロジェクトが実現することによる土壌汚染の影響は無視できる程度であると判断する。

なお、対象サイトのなかには大農場地帯が隣接している地区があり、ここで散布される農薬による計画井戸への影響について、本調査においてイタプア県とアルトパラナ県の既存深井戸、浅井戸の水質分析調査を実施した結果、農薬は検出されなかった(3-15 頁参照)。ただし、本調査ではサンプル数が限られているため(3 サンプル)、今後も定期的な調査を実施し、より広い地域の井戸水についても確認することが望まれる。

* 水利用について

対象井戸サイトは既存の深井戸から少なくとも数キロメートル離れており、帯水層が同一のものはないと想定される。仮に同一帯水層であったとしても、十分な距離があるため、互いの井戸の干渉による地下水低下への心配ないものと判断される。また、対象村落や周辺地区には既存浅井戸があるが、深井戸の水源である帯水層はより深い位置に分布し、浅井戸とは異なる水源であるため影響はない。

上記の通り、本プロジェクトの実施に伴う環境影響は無視し得る程度である。なお、これまで SENASA が実施してきた地方村落における地下水開発による給水事業は、EIA の対象に含まれてなく、「パ」国環境省も EIA 調査は不要との見解を有している。したがって、本プロジェクトにおいて EIA は不要であると判断される。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標

「パ」国は、2001年3月に「経済開発戦略計画(MDGs)」を制定し、これに基づき、経済企画庁は2004年「貧困・格差削減計画(ENRED)」を策定した。この中で、貧困削減のための12の指標を定め、国民生活の衛生環境の向上の一環として、上水道普及率を2004年の60.8%から2015年には80.5%に引き上げ、未給水人口を半減することを国家目標としている。(「1-1-2 国家開発計画」参照)

(2) プロジェクト目標

本プロジェクト、上位目標の達成のため、SENASAが管轄する村落地域において、人口増加に伴う無給水人口の増加が進み、貧困層が多く居住する12県、330村落を対象に対して、井戸を水源とした給水施設を整備し、安全で安定した水の供給率の向上を目標としている。

(3) プロジェクトの概要

本プロジェクトにおいて、日本側は井戸掘削機材及び関連工具類2式と関連資機材、水文地質調査機材及び井戸建設用資材(水中ポンプ含む)25セット等を調達する。一方、「パ」国側はこれらの資機材を使用し、2010年から7年間で330村落において、井戸及び給水施設を建設する。「パ」国側は、プロジェクトの実施に不可欠な予算を確保するとともに、各村落において水衛生委員会(Junta)を組織し、円滑な施設の運営体制を整備する。なお、日本側が調達する井戸建設用資材は、「パ」国側による施設建設の初年度に、優先25村落の井戸建設に使用される。さらに、地下水開発を効果的に実施するため、日本側はソフトコンポーネントによりSENASAの水資源部の技術者を対象に、本プロジェクトで調達する水文地質調査機材を利用し、関連調査技術の向上を支援する。これら本プロジェクトの内容は表3.1.1に示す通りである。また、本プロジェクトのデザイン・マトリックス(PDM)を表3.1.2に示す。

表 3.1.1 プロジェクトの内容と協力対象事業

| 項目 | プロジェクトの内容 | プロジェクトによる成果 | |
|-----------|------------|--|--|
| 対象地域 | ・12県 330村落 | - | |
| 日本側協力対象事業 | 機材調達 | ・ 車載型井戸掘削機と掘削工具類 2台 ・ 関連支援機材 1式 ・ 重量物運搬用長尺トラック 2台 ・ 水文地質調査機材 1式 ・ 井戸資材 ¹⁾ (水中ポンプ含む) 25式 (*初年度優先25村落を対象とする) | SENASAに井戸掘削機材が整備され、自主工事によって、年間50本の井戸が建設出来るようになる。 |
| | 技術移転 | ・ 水文地質技術のソフトコンポーネント | SENASA水資源部の技術力が向上し、効率的な地下水開発が実現する。 |
| 「パ」国側負担事業 | 給水施設建設 | ・ 7年間に330村落において井戸及び給水施設が建設される | 対象村落に水衛生委員会(Junta)が形成され、給水施設の自主的な運営が可能になり、衛生環境が向上する。 |

表 3.1.2 プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)

| プロジェクト要約 | 指 標 | 指標データ入手手段 | 外部条件 |
|---|--|---|--|
| 【上位目標】 対象地域に居住する住民の衛生環境が改善される。 | <ul style="list-style-type: none"> 対象町における水因性疾病罹患率 対象町における乳児死亡率 | <ul style="list-style-type: none"> 事業実施後のモニタリング 県保健所等の資料 | <ul style="list-style-type: none"> 飲料水に起因しない疫病が対象地域において発生・拡散しない 国際紛争、内戦等が発生しない |
| 【プロジェクト目標】 対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する | <ul style="list-style-type: none"> 対象地域における給水人口の増加率 供給水の品質基準達成率 | <ul style="list-style-type: none"> 事業実施後のモニタリング（運転記録、会計報告） 地下水位、水質検査記録 | <ul style="list-style-type: none"> 上位計画、政策の転換が行われない 自然要因による大規模な地下水位の変動が生じない |
| 【事業の成果】 <ul style="list-style-type: none"> 対象村落において給水施設が建設される 地下水開発事業に関する運営・管理能力が向上する 給水施設の運営・維持管理能力が向上する | <ul style="list-style-type: none"> 水汲み労働時間の短縮率 実施機関による井戸・給水施設の整備事業の実施状況（実施件数、改修結果） Junta の活動と財務内容 | <ul style="list-style-type: none"> 事業実施後のモニタリング 施設の運転実施記録 実施機関からの報告、ヒアリング | <ul style="list-style-type: none"> 技術移転を受けた職員が異動や転職しない 大幅な価格変動・インフレ・デフレが発生しない |
| 【活動】 <日本側> <ul style="list-style-type: none"> 資機材の調達 ソフトコンポーネントの実施 <「パ」国側> <ul style="list-style-type: none"> 井戸及び給水施設の建設 施設の運営・維持管理 水使用に関する啓蒙普及活動 | 【投 入】 <日本側> <ul style="list-style-type: none"> 井戸掘削機材と関連資機材の調達 水文地質にかかる調査技術指導 | <「パ」国側> <ul style="list-style-type: none"> 施設建設資金の確保 井戸建設、調査に係る人材確保 給水施設の建設 給水施設の運営・維持管理にかかる Junta の設立と活動支援 | <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト実施資金が十分に確保される |

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

本調査の対象村落はパラグアイ東南部の 12 県に広く分布している。これらの地域は西側のパラグアイ川と東側のパラナ川に挟まれ、パラグアイ川沿いの低地では標高 50m から 60m 程度の平地が広がり、中央部は標高 100m から 400m の丘陵地でパラグアイ川流域とパラナ川流域を分ける分水嶺を形成し、さらにパラナ川沿いの低地へとつながる平地が広がっている。

気候は亜熱帯から温暖湿潤気候に属し、年間平均気温は 23.8 で、最高で 40 になることもある。対象地域の年間降雨量は、西側のセントラル県に近いアスンシオン市の 1,500mm 程度から、南東のイタプア県の 1,800mm 程度へと増える。冬期の 6～8 月には降雨量が低下するが、年間を通じて一定の降雨量がある。

本地域の幹線道路は、上記の自然条件から概ね平坦で、年間を通じて通行に問題はない。各対象村落へのアクセスは、幹線道路から未舗装道路を通過することになるため、雨の多い時期には未舗装道路が泥濘化する。そのため、井戸掘削機および関連機材については車載型とし、車両総重量・車体寸法、駆動方式等を機動性、走行性に配慮して策定する。また、アクセス道路には水路や小河川を横断する木橋があり、これらのなかには掘削機等の重車両の通過が困難な橋梁もある。そのため、迂回路や水位が低下した乾期に渡河する等の悪路通行にも配慮する必要がある。

(2) 社会条件に対する方針

プロジェクトの対象村落には電気が来ているものの、その他の基本的サービス施設はない。ただし、近隣の村落の中には、すでに Junta が形成され、給水施設が整備されているものもある。対象村落の住民は、これら給水施設を整備した村落を例として、給水施設整備の利点を認識しており、給水施設のための用地の提供や労働提供等に極めて積極的である。ただし、村落の貧しさ故に、定められた資金拠出や水道料金の設定等には慎重な面も見られることから、SENASA による各村の事情や住民意識に十分配慮した対応が肝要である。

(3) 井戸建設技術に関する方針

対象地域の水理地質状況は、大きく 2 つに分けることが出来る。すなわち、花崗岩や玄武岩、古期の堆積岩等が分布する地域と、比較的新しい砂岩が分布する地域である。比較的新しい砂岩が分布する地域では、砂岩そのものが帯水層となっており、探査やその結果を受けた井戸設計は比較的容易である。しかし、花崗岩・玄武岩・古期堆積岩等が分布する地域では、主に風化部や破砕部の裂隙水を狙った探査を実施する必要がある。

SENASA は井戸掘りに関する豊富な経験を有しているが、水理地質の探査技術が電気探査のみであり、裂隙水の探査に効果的な電磁探査技術はない。また、井戸掘削は作業員の勤に頼り、地層特性を十分把握しないで裸孔仕上げ（ケーシングを挿入しない）も多用されている。

本プロジェクトで調達される井戸掘削機材と関連資材が有効に活用されるためには、電磁探査技術を含む物理探査技術の包括的な技術の向上策が不可欠である。また、井戸掘削における精度確保や井戸内部の経年変化を把握してリハビリ対策を効果的に立てるための機材導入が必要である。

(4) 施設、機材等のグレード設定に関する方針

本プロジェクトにおいて掘削が予定される 330 本の生産井を建設するため、既存データや現地調査の結果に検討を加えた結果、238 本が平均深度 150m 以下で掘削延長 27,360m (42.4%)、パイロット井を含む 157 本が平均深度 150m ~ 300m で掘削延長 37,110m (57.6%) と想定されたことから、要請された井戸掘削機の掘削能力が 150m 級と 300m 級の 2 機種となることは妥当であると判断される。さらに、SENASA の既存関連機材の評価、維持管理能力、過去の井戸掘削の実績等を評価し、地質条件に基づいた井戸形状の計画を踏まえ、適切な規模、数量の関連機材を選定する。なお、ビット等の掘削用消耗品は本プロジェクトで対象となる 330 本の生産井の建設に必要な数量とする。

水文地質調査機材については、本調査で有効性が認められなかった VLF 電磁探査を除外する。一方、井戸建設技術の向上に資するため、井戸内部を確認するための井戸カメラ機材を調達する。

なお、優先 25 村落に対する井戸資材（スクリーン、ケーシング、水中ポンプ等）についても、同様に井戸形状の計画に基づき選定する。

(5) 調達事情等に関する方針

「パ」国では、ブラジル工業規格に則った配管材料、ケーシング、スクリーン等は製造されているが、車両、水中ポンプなどの機械製品の製造メーカーはない。ただし、「パ」国は、アルゼンチン、ブラジル、ウルグアイと共にメルコスール共同市場を形成しているため、国内には域内から物資が豊富に無税で輸入されている。したがって、国内市場に十分出回っている製品を調達する場合には、製品の仕様や能力はもちろん、アフターサービス、スペアパーツ入手の難易度、製品価格、納入期限等を含めた代理店体制も評価し、信頼性を確保した調達に留意する。国内市場にない、製品は日本製、第 3 国製品を調達する。なお、メルコスール市場の製品は国内調達品と同等として扱う。

(6) 運営・維持管理能力に関する方針

給水施設の維持運営は、村落に創設する Junta が自主管理することになっており、Junta 設立から施設の運営責任にいたるまで、政令で定められている。SENASA は技術的な調査、施設設計、井戸掘削及び業者による施設建設の管理までを一貫して実施する技術部門を擁し、また、Junta の設立から運営までを支援する部署があり、全国の 14 の SENASA 支部に調査員が常駐している。これらの体制によって、SENASA は 1970 年代後半から、全国に 2,000 余りの施設を建設し、Junta により概ね良好に運営されており、事業を支援してきた国際融資機関から高い評価を得ている。

従って、SENASA には本プロジェクトを推進するための一定の能力があると判断できるものの、活動の骨幹である井戸掘削を円滑に実施するための機材を調達する必要がある。本計画で新規調達される井戸掘削機械の初期操作指導については、納入時に掘削機械メーカーから運転操作・維持管理の指導員 1 名と SENASA から特に要望の出ている油圧システム維持管理指導員 1 名の計 2 名を 30 日間派遣する。また水理地質探査技術向上を目的として水資源部水文地質調査課職員を対象にソフトコンポーネントを実施することとする。

3 2-2 基本計画

3 2-2 1 基本計画の概要

(1) 全体計画

本プロジェクトにおける日本の協力対象事業は、「パ」国の上位計画に基づき、国民の約半数が居住する村落地域の給水事業を担当する SENASA が、優先度の高い貧困地域において、井戸を水源とする給水施設を建設するために必要な井戸掘削機材及び関連資機材を調達することである。

SENASA は 1996 年に日本の無償資金協力によって実施された「東部農村地域給水計画」において供与された 2 台の掘削機材と米国製機材(1989 年製作)を使用し、世銀等の融資を得て 1997 年から 2007 年までに 265 本の井戸を建設してきた。しかし、掘削機は老朽化や重大な故障によりこれらの稼働できない状況に陥っており、今後も需要が高い地方村落における上下水道供給プロジェクトの一環である地下水開発事業を遂行することが困難となっている。

このような状況を打開するため、SENASA が新たな井戸掘削機を調達し、世銀の第 5 次借款を始めとする各種援助機関からの融資を効果的に利用することが重要であり、本プロジェクトで「パ」国政府から要請された井戸掘削機を始めとする一連の資機材の調達は妥当であると判断される。また、調達機材に含まれる水文地質調査用機材を使った物理探査等に関する技術支援をソフトコンポーネントにより実施し、SENASA の井戸掘削の精度を向上させ、より経済的な事業推進に資することとする。

(2) 調達機材の構成

井戸の掘削作業工程に使用する機材は、概ね図 3.2.1 に示す通り、井戸掘削機を始め、コンプレッサー、水タンク車、運搬車両等である。また、井戸掘削後に実施する井戸洗浄作業と揚水試験には、専用機材を使用し、効率的な井戸建設工程を実現する計画とする。これら各種機材の運行状況は各工程ごとに図 3.2.2 の通り想定される。

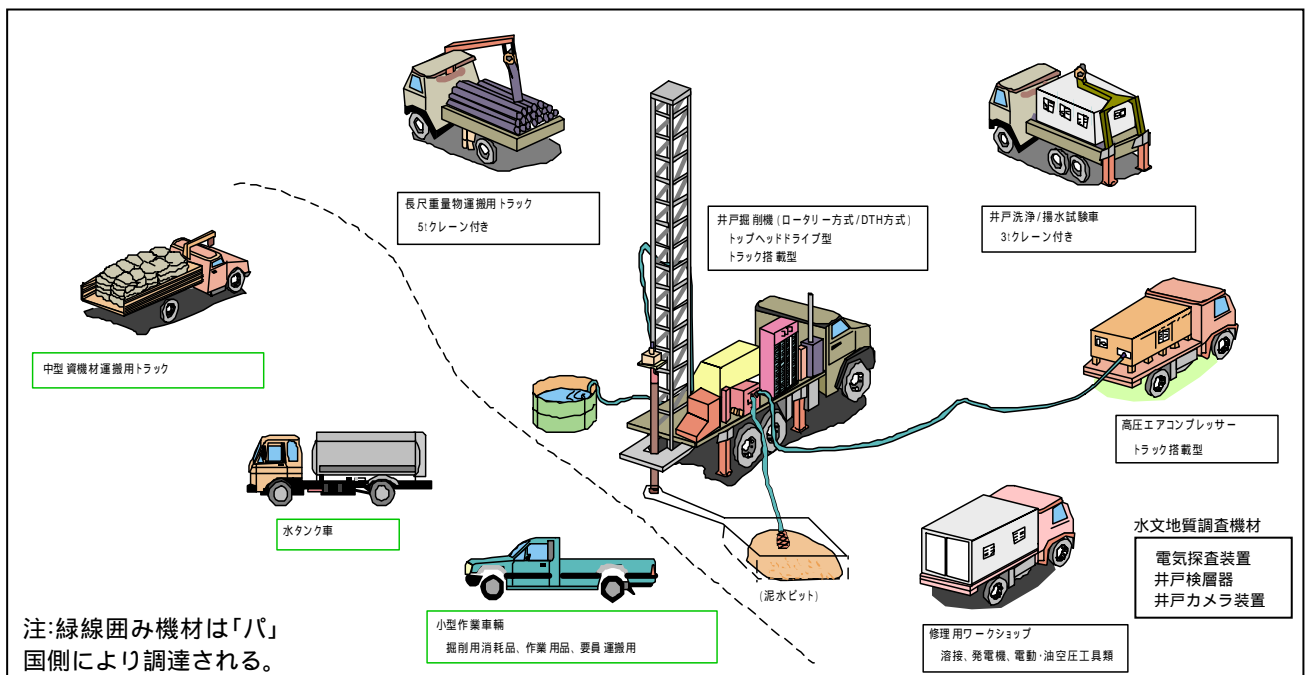


図 3.2.1 井戸掘削機材の構成

| 作業内容 使用機材 | 物理探査 | 井戸建設作業 | | | | | 井戸仕上げ作業 | | 備考 |
|--------------|------|----------|------|------|---------|--------|---------|------|---------|
| | | 移動、組立、準備 | 掘削作業 | 孔内検層 | ケーシング設置 | グラベル充填 | 井戸仕上 | 揚水試験 | |
| 作業日程 | 3 | 3 | 5~10 | 1 | 2 | 3 | 3 | 7 | |
| 井戸掘削機 | | ←————→ | | | | | | | 調達機材 |
| 高圧コンプレッサー | | | ←→ | | | | | | 調達機材 |
| 長尺重量物運搬用トラック | | ←→ | ←→ | | ←→ | | | | 調達機材 |
| 中型資機材運搬用トラック | | | ←→ | ←→ | | ←→ | | | 既存/先方負担 |
| 水タンク車 | | | ←→ | | | ←→ | | | 既存/先方負担 |
| 井戸洗浄・揚水試験車 | | | | | | | ←→ | | 調達機材 |
| 中型資機材運搬用トラック | | | | | | | ←→ | | 既存/先方負担 |
| 小型作業車両 | ←→ | ←-----→ | | | | | ←→ | ←→ | 既存/先方負担 |

図 3.2.2 井戸掘削作業用機材の運行計画

SENASA の既存機材は前掲の「2-1-4 既存施設・機材」に記述した通り、老朽化が進み、概ね耐用年数（掘削機、トラックは 10 年）を過ぎており、更新の時期が近い。現在使用しているもののうち、今後も維持管理を継続して使用できると判断されるものについては、有効利用することとする。なお、予備調査において、汎用性のある小型車両と機材運搬用車両は SENASA 側が自己資金で調達することが確認されているため要請内容には含まれていないが、掘削作業に不可欠なドリルパイプやケーシング等の長尺のパイプ類を運搬するトラックについては、「パ」国の市場で調達が困難であるため、SENASA は井戸掘削機の台数に合わせて 2 台調達することを要望した。ドリルパイプや配管類の運搬の安全上、長尺トラックが不可欠であるため、これを妥当であると判断し、調達機材に含めることとした。

また、水文地質調査機材のうち、当初要請されていた VLF 電磁探査機材を除外すること、及び要請に含まれていない井戸カメラ機材を調達に含める理由は以下の通りである。

・VLF 電磁探査機の除外について

電磁探査法は対象地域のように岩盤が卓越した地域において、断層や褶曲などの岩盤の亀裂部に賦存する裂隙水を対象とした物理探査は有効な手法である。VLF とは超低周波(Very Low Frequency)の略称で、主に潜水艦の位置決め、通信に使用されている周波数帯である。全地球を取囲むように発信局が設置されているが、南米にはアルゼンチンにあるのみであり、探査結果はこの電波強度に影響を受ける。

現地調査において、調査団は日本から VLF 電磁探査機材を携行し、対象サイトにおいて VLF 電磁探査を実施した。その結果、当地においては電波が弱く安定的な調査結果が得られないことが判明した。一方、SENASA は、2006 年に米州開発銀行 (BID) によって実施された「アスンシオン大都市圏地下水環境管理制度調査」によって、地下水汚染の解析や地下塩水地区の特定に使用する調査機材としてループ・ループ式電磁探査機 (GEONICS 社 EM34-3 型) を供与された。この調査において、機材操作の一定の技術指導はなされたものの、SENASA はこれをあくまで環境調査機材と認識し、水文地質調査機材としての有効性を十分理解せずこれまで使用してこなかった。本調査団は当機材を使用して、電磁探査を試みた結果、VLF 電磁探査機より優れた探査結果が得られた。この結果を踏まえ、SENASA は VLF 電磁探査

機の調達を断念した。一方、ループ・ループ式電磁探査機の有効性が確認されたため、SENASA は当機材による探査技術と解析技術に関する技術支援を要望した。

・井戸カメラ機材の追加について

近年、懸念されている生活排水や農薬による井戸水の汚染を防止するため、SENASA は地表層部の井戸周り（最大 30m 深）をセメントで充填する井戸構造に改良している。一方、岩盤地域において裂隙水を狙う井戸の場合、「パ」国では裸孔仕上げ（ケーシングを挿入しない）を多用している。この場合、井戸孔内の経年的な地層崩壊が懸念されるため、スクリーンを設置し孔壁の崩壊を防護することが望ましいが、他方スクリーンの目詰まり等により揚水効率を低下する原因にもなる。そのため、岩盤が新鮮であり崩壊の心配が少ない井戸では、経済的理由からも、裸孔仕上げは有効であると判断される。しかし、その技術的有効性を確認するには、井戸内部を定期的にモニタリングする必要がある。また近年、老朽化した井戸のリハビリ依頼が増加してきているが、井戸障害の原因を特定する方法がないため、適切な井戸のリハビリ計画が立てられない状況にある。このような状況を改善するため、SENASA は井戸カメラ機材を調達し、建設井戸の仕上げ状況や既存井戸の問題点を把握することにより、井戸建設の信頼性を高め、地下水資源の有効利用を高める方針である。井戸内部の状況を把握するためには井戸カメラが有効であり、近年カメラの技術的信頼性や操作性が向上してきており、本プロジェクトによって調達することの妥当性は高いと判断する。

3 2-2-2 機材の基本計画

(1) 給水施設の基本構成

地方村落における給水施設の構成は、図 3.2.3 の通り、井戸施設、高架水槽、配水管及び各世帯への給水施設等である。

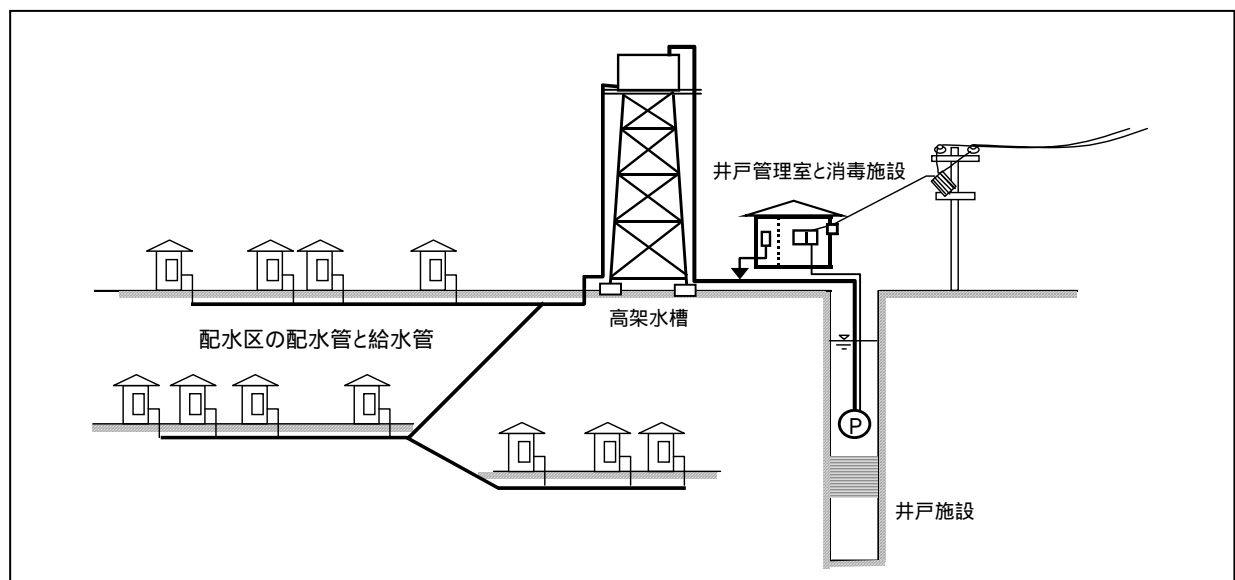


図 3.2.3 給水施設の構成

給水施設の規模は、運営管理を実施する各村落の Junta によって安定的かつ効率的になされるよう配慮しなければならない。そのため、村落の配水管の敷設範囲は、住居の分布状況と地形特

性を踏まえ、住居が比較的密集している村の中心部から周辺部へと整備地区を決める必要がある。また、家屋が広い範囲に分散する場合には、給水施設の運営管理が不経済となることにも配慮し、施設整備の計画地区と給水人口を慎重に設定する必要がある。

本プロジェクトの優先 25 村落については、日本側が井戸用資材を調達し、給水施設の詳細設計と施設建設を SENASA が実施する。このうち、水中モーターポンプの設計揚水量は以下の通り試算される。

1) 設計条件 (SENASA の設計条件に準ずる)

- ・給水原単位 (1 人 1 日平均使用水量): 100L/人・日
- ・計画 1 日最大給水量

$$\text{計画 1 日最大給水量} = \text{給水人口} \times \text{給水原単位} \times \text{係数 (1.1)}$$

2) 井戸の揚水量

井戸の揚水量は 1 日最大給水量に相当する水量を井戸に設置する水中ポンプで揚水する。本プロジェクトの優先 25 村落における給水対象戸数は概ね 50 ~ 100 戸と想定され、対象村落の 1 日最大給水量は表 3.2.1 に示す通りである。ただし、世帯の構成人数を 6 人/戸と仮定する。

表 3.2.1 1 日最大給水量の算定

| 給水対象戸数 | 給水人口 | 計画 1 日最大給水量 |
|----------|-------|---------------------|
| 50 戸の場合 | 300 人 | 33m ³ /日 |
| 100 戸の場合 | 600 人 | 66m ³ /日 |

村落における井戸ポンプの稼働時間は 12 ~ 20 時間と想定されるため、ポンプの揚水容量は 3.0m³/時と試算される。また、ポンプ揚程は建設される井戸の動水位と高架水槽との高低差に配管ロスを見込むことになるが、既存井戸の実績から概ね 120 ~ 150m と想定する。ただし、SENASA は今後、対象村落の地形的特性や集落の分布に配慮して測量や水源調査に基づき、給水施設の詳細設計を実施し、水中ポンプの適応性に配慮して使用する必要がある。

(2) プロジェクト対象地域の水理地質特性

1) パラグアイの水理地質の概要

「パ」国国土は、世界で 5 番目に大きなラプラタ川流域に含まれ、さらに、その支流であるパラナ川流域とパラグアイ川流域に分けられる。本プロジェクトの調査範囲は、西側がパラグアイ川流域、東側がパラナ川流域に当たる。パラグアイ川は、ボリビア東部とブラジル南西部に広がる世界最大級のパンタナール湿原を上流部に持ち、洪水調整池の役目をしているため、パラナ川と比較すると流量は少ないものの年間を通して比較的安定した流量を持っている(アスンシオンで年間平均約 1,900m³/sec)。一方、パラナ川はブラジル高原に端を発し、その豊富な水量でイタイダム等の巨大なダムの水力発電をまかなっている(エンカルナシオンで約 12,600m³/sec)。また、世界最大のイグアスの滝もパラナ川の支流にある。

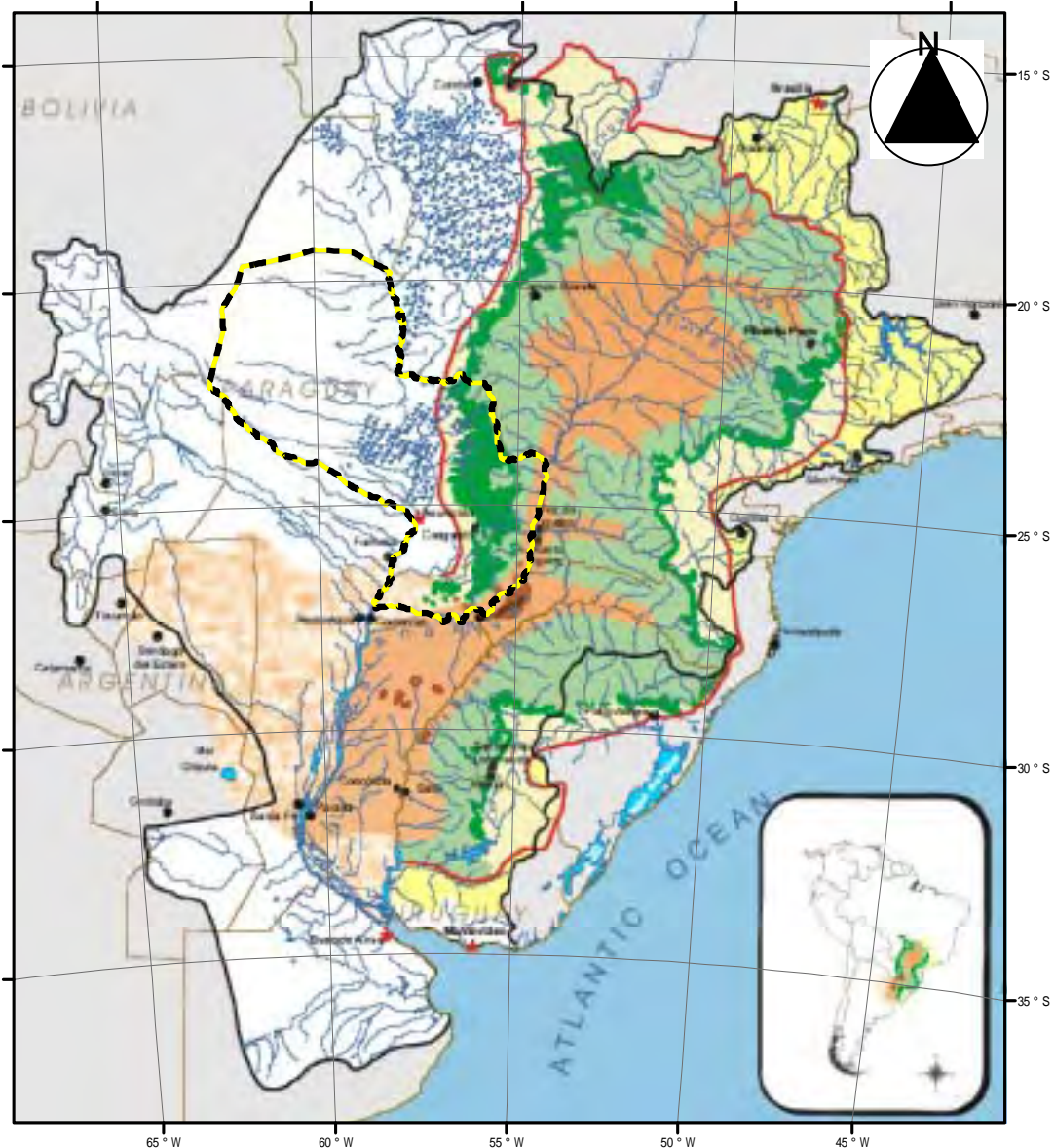


図 3.2.4 ラプラタ川流域とグアラニ帯水層

黒線内がラプラタ流域を示し、グアラニ帯水層は赤線で囲まれたところ。緑色の部分が涵養域をオレンジ色の部分が流出域を示す。パラグアイ国は黒と黄色の破線で囲まれた部分。Environmental Protection and Sustainable Development of the Guarani Aquifer System Project (2005)に加筆

「パ」国東部に分布するグアラニ帯水層は、世界最大級の帯水層であり、パラグアイ、ブラジル、アルゼンチン、ウルグアイにまたがり、総面積は1,190,000km²におよぶ。そのうち「パ」国では70,000km²を占めている。この帯水層は総貯水量37,000km³、年間涵養量166km³とされている巨大な帯水層である。一方、パティーニョ帯水層は首都アスンシオン周辺に分布している帯水層である。総面積1,170km²で年間涵養量は0.162km³と推定されている。

2) プロジェクト対象地域の地質構造

南アメリカ大陸の安定地塊を形成する先カンブリア代の花崗岩・変成岩(リオテビクアリ層、カアプク層)がこの地域の最古の岩であり、現在パラグアリ県南部に見ることができる。古生代に入ると大陸安定地塊の周縁に堆積盆が形成され、古生代オルドビス紀～シルル紀にその堆積盆に堆積した海成砂岩(カアクペ層群)、さらにその上位の砂岩・頁岩の互層(イタクルビ層群)が、東側に傾斜しながら先カンブリア代の地層を覆っている。石炭紀には、それらを不整合に覆って漂礫岩(氷河によって運ばれ堆積した砂岩・礫岩)が堆積した(コロネル・オビエド層、アクイダバン層)。ペルム紀のインデペンデンシア層群は陸成砕屑物の堆積岩である。現在はセントラル県、パラグアリ県から東に向かって古い地層から順に南北の帯状に分布している。これらの古生代以前の地層は比較的固結度が高いため間隙が少ないと考えられる。

中生代三畳紀に入ると、南アメリカ大陸の東部の多くの場所で大規模な火成活動が始まった。イビティミ層群やサブカイ層群の玄武岩質貫入岩もその一部である。ジュラ紀後期から白亜紀にかけて大規模な玄武岩質溶岩が流出した。これがアルト・パラナ層の玄武岩である。これらの火成活動は Gondwana 大陸の分裂とほぼ同時期に起こり、大陸分裂と密接な関係にある。その間、古生代の堆積岩が風化して運ばれ堆積したものがミシオネス層やパティーニョ層、アカライ層の砂岩である。アルト・パラナ層はこれらの砂岩層の一部を覆った。これらの新期の砂岩層は十分に固結する時間がなく玄武岩に覆われたため、空隙が多いと考えられる。大量に噴出したアルト・パラナ層の玄武岩は洪水玄武岩と呼ばれ、粘性度が非常に低い溶岩で、当時の低地を広範囲に覆い、比較的ゆっくり固結していったため緻密で亀裂の少ない岩となった。「パ」国の地質図および地質断面図を図 3.2.5 に示す。

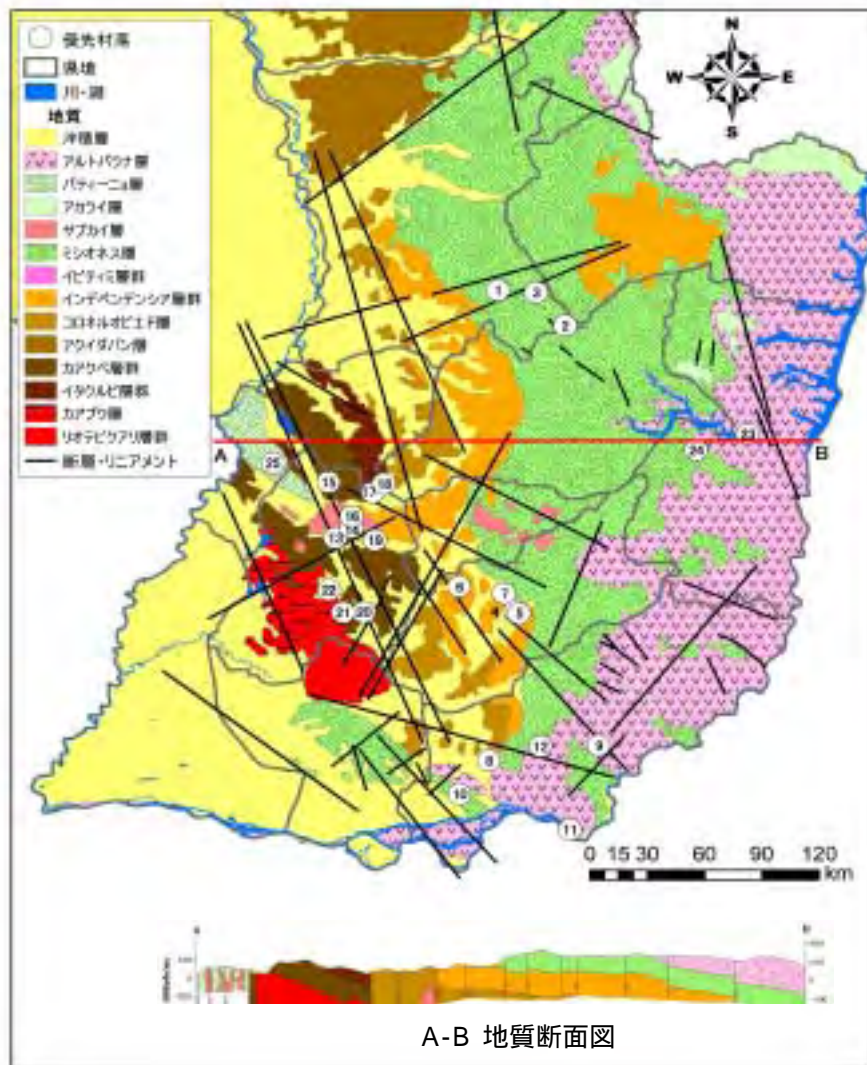


図 3.2.5 地質図と地質横断面図

3) プロジェクト対象地域の水理地質状況

以上の地質構造とその地質達史を前提として、対象地域の水理地質状況を記述する。

先カンブリア代の花崗岩・片麻岩は、比較的風化されやすく亀裂の入りやすい岩である。地表に近いところには風化帯が形成され、構造線に沿って亀裂が入っている部分も多いと考えられる。電気探査、電磁探査等で風化帯の厚さ、破碎帯などが把握出来れば、地下水を得ることができる。ただし、水量はあまり見込めない。

古生代の堆積岩は、硬く固結しているために地下水の胚胎は少なく、主に破碎部に地下水が賦存していると考えられる。また、硬い部分と比較的柔らかい部分が交互に現れる可能性があるため、掘削の際には注意が必要である。

中生代の砂岩は、「パ」国の有力な帯水層として知られている。中生代三畳紀からジュラ紀にかけて堆積したミシオネス層は、グアラニ帯水層の主たる砂岩帯水層のパラグアイでの地層名であり、地質の項で言及したように間隙が多いために良好な帯水層を形成している。そ

の上部を透水性の低い白亜紀の玄武岩(アルト・パラナ層)が覆っており、この層が難透水層の役割をしている。アルト・パラナ層によって地表水の浸透率(地下水の涵養率)を下げているが、同時に不飽和帯から遮断されることによって表層からの汚染と、蒸発散による地下水の損失から切り離されている。玄武岩自体は緻密で透水性が低いため、この層から地下水を得ようとすると破碎部を探す必要があるが、その下部のミシオネス層に達すれば、豊富な地下水を得ることができる。このことは、地質断面図(図 3.2.5)を見れば容易に想像出来るであろう。

パティーニョ層はアスンシオン周辺のパティーニョ帯水層を成す層である。これもミシオネス層と同様に良好な帯水層を形成している。

沖積層は、その砂礫の部分帯水層となりうるが、地表からの汚染が懸念される。

対象地域に現れる地質を層序表とし、その水理定数の推定値と共に表 3.2.2 にまとめた。

表 3.2.2 地質層序とその水理地質状況

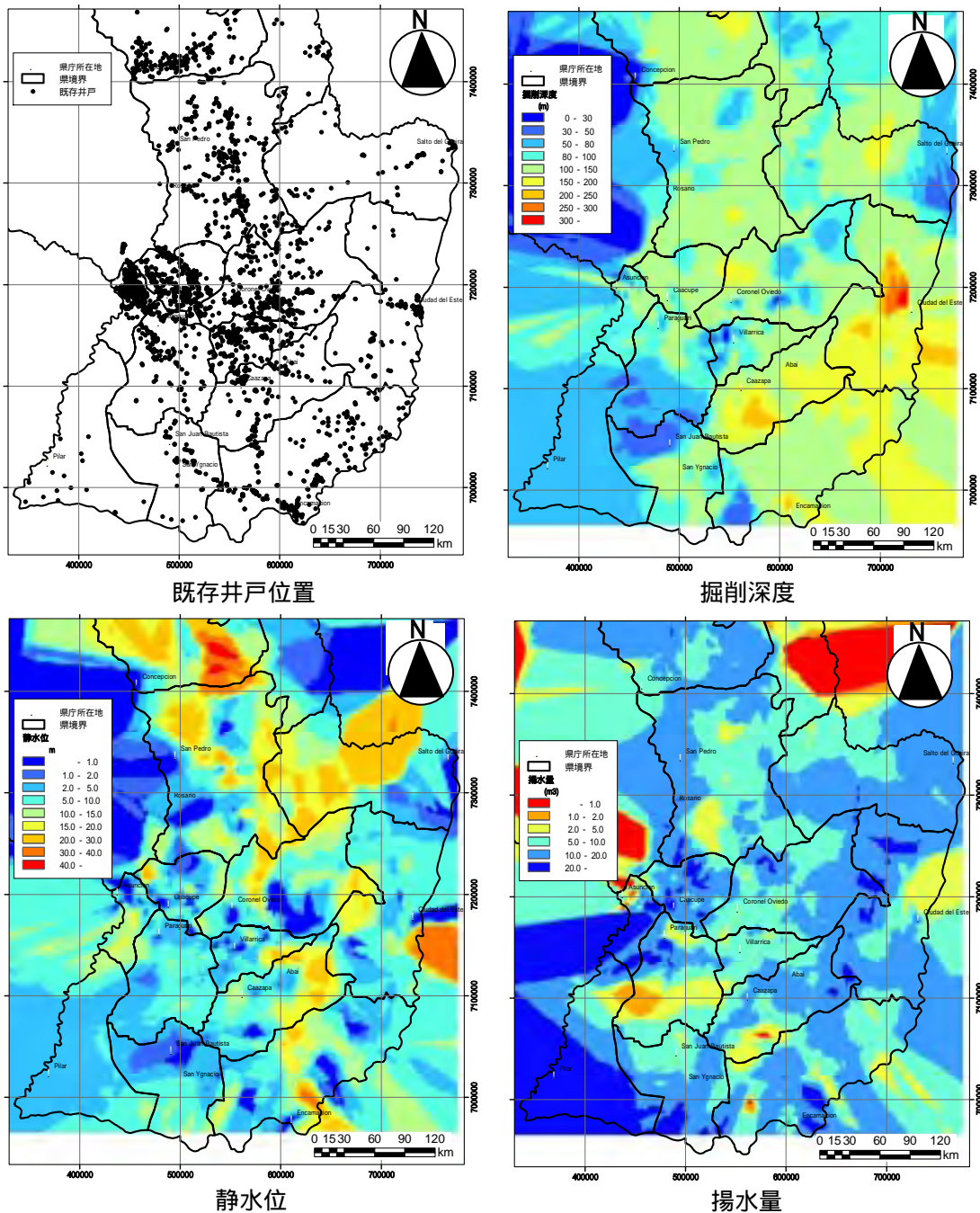
| 地層(群)名 | 時代 | 地質状況 | 揚水量 (m ³ /h) | 比湧出量 (m ³ /h/m) | 透水係数 (cm/sec) |
|--------------------|-----------------|---|----------------------------|-------------------------------|------------------|
| サン・アントニオ層 (沖積層) | 第四紀 | 砂、泥、粘土、砂利、有機物の堆積した沖積層。層厚は1~10m。飲料水とする場合には衛生的な注意が必要。 | 15 | 1.5 | 1.0E-03 |
| アルト・パラナ層 | 白亜紀 | 洪水玄武岩と挟在する砂岩。帯水層は部分的。層厚は600~700m。掘削深度は200m。透水性は場所によって変化に富む。 | 13 | 1.5 | 1.0E-03 |
| パティーニョ層 | 白亜紀 | 細~中粒のもろい砂岩。一般的に粘土や礫が混じる。帯水層は浅く分布し、厚さは数百mのオーダー。透水性は幅が広い。 | 20 | 0.8 | 6.0E-04 |
| アカライ層 | 白亜紀 | 大陸性の細粒砂岩で、帯水層は部分的。20-60mの厚さ。地下水の端は良くわかっていない。ポテンシャルは低い。 | 6 | 0.6 | 5.0E-05 |
| サブカイ層群 | 白亜紀 | ドレライト・斑岩などの貫入岩。岩は緻密で亀裂が非常に少ない。 | 9 | 0.8 | 1.0E-05 |
| ミシオネス層 | ジュラ紀~ 三畳紀 | 風成砂岩、ところによっては河成砂岩。帯水層は地域的に広がり、厚さは200~300m。部分的に(40%)、玄武岩によって被圧されている。透水性は中程度。 | 10 | 1.0 | 7.0E-04 |
| イビティ層群 | 三畳紀 | ドレライト、斑岩等の貫入岩と極細粒砂岩。岩は緻密で亀裂が非常に少ない。塩分を含む。 | 2 | 0.3 | 1.0E-05 |
| インディペンデシア層群 | ペルム紀 | 砂岩とシルト岩の互層。帯水層は部分的。層厚700m。透水性は低い。 | 9 | 0.5 | 5.0E-04 |
| コロネル・オビエド層 | 石炭紀 | 氷河堆積物のシルト岩、泥岩、砂岩。帯水層は部分的。層厚は650m。透水性は変化に富む。一般的には水質はよいが、所により塩分を含む。 | 10 | 0.4 | 3.0E-04 |
| アクイダバン層 | 石炭紀 | 氷河堆積物の礫岩、シルト岩、泥岩、砂岩。帯水層は部分的。層厚は650m。透水性は変化に富む。一般的には水質はよいが、所により塩分を含む。 | 8 | 0.4 | 3.0E-04 |
| イタクルピ層群 | シルル紀 | 砂岩と頁岩の互層。帯水層は部分的で厚さは150m。透水性は低く井戸の揚水量は少ない。 | 10 | 0.8 | 1.0E-04 |
| カアケ層群 | シルル紀~ オルドビス紀 | 礫混じりの石英質海成砂岩。粘土を挟むこともある。層厚300m。透水性は中程度。 | 15 | 0.8 | 3.5E-04 |
| カアブク層 | カンブリア紀 | 花崗岩、片岩、珪岩。帯水層は部分的。水は100mまでの掘削で亀裂の多いところ、破碎帯に含まれる。透水性は非常に変化に富む。 | 3 | 0.5 | 3.5E-04 |
| リオ・テビクアリ層群 | 先カンブリア代 | 花崗岩、花崗閃緑岩、片麻岩、片岩、珪岩。帯水層は部分的。地下水は風化帯、亀裂の多いところに含まれる。透水性は岩種により非常に変化に富む。 | 8 | 1 | 3.5E-04 |

(3) 水源調査

1) 井戸台帳からの所見

SENASA が有する井戸台帳には 4,181 件の井戸が記載されている。現在も SENASA の水資源部水文地質課で整理中であり、井戸柱状図、揚水試験結果、水質試験結果等も順次デジタル化が試みられている。井戸台帳には、井戸座標、掘削深度、揚水量、静水位、動水位などが記載されている。井戸の座標は全体データの 93.5% に記録され、同様に井戸深度 87.6%、揚水量 71.0%、静水位 30.9%、動水位は 4.6% に記載されている。図 3.2.6 は、この井戸台帳に記載されているデータの内、位置の分かっているデータを用いて、掘削深度、揚水量、静水位の分布を調べてみたものである。また、各地層の集計結果を表 3.2.3 に示す。これらの情報は、地質図と比較して、各地層の水理地質状況の推定に参考とした。例えば、表 3.2.2 の透水係数は揚水量、静水位、動水位を参考に推定している。

既存井戸の掘削深度や揚水量、静水位等は、その井戸が建設された際の事情も含まれているが、概ね水理地質状況を反映していると考えられる。図 3.2.5 の地質図と図 3.2.6 を比較すると、アルト・パラナ層の分布する地域では掘削深度が深い、特にミシオネス層と重なる部分（アルト・パラナ県とイタプア県の西部）では、アルト・パラナ層を抜いてミシオネス層から地下水を得るために深く掘削する、多くの揚水量を得ている。パラグアリ県南部の花崗岩・変成岩が露出する地域では深度が浅く揚水量が少ない。丘陵地であるサン・ペドロ県では静水位が低い。これらの所見は井戸を掘削するときに予想される地質と合わせて表 3.2.3 にまとめた。



注) 掘削深度、静水位は青色が浅く赤色が深い。揚水量は青色が多く赤色が少ない。

図 3.2.6 既存井戸台帳からの情報

表 3.2.3 地質分類と水理地質情報

| | 掘削深度(m) | | | | 揚水量(m ³ /h) | | | | 静水位(m) | | | | 動水位(m) | | | |
|-----------------|---------|--------|-------|------|------------------------|-------|-----|------|--------|-------|-----|------|--------|-------|------|------|
| | 平均 | 最大 | 最小 | データ数 | 平均 | 最大 | 最小 | データ数 | 平均 | 最大 | 最小 | データ数 | 平均 | 最大 | 最小 | データ数 |
| 沖積層 | 110.4 | 294.0 | 21.0 | 596 | 15.1 | 100.0 | 0.0 | 495 | 15.7 | 71.0 | 0.5 | 227 | 50.6 | 185.5 | 3.3 | 40 |
| アルトパラナ層 | 152.5 | 1200.0 | 9.0 | 523 | 12.7 | 80.0 | 0.0 | 395 | 21.5 | 108.4 | 0.0 | 140 | 64.7 | 122.0 | 18.3 | 18 |
| バティエニョ層 | 94.5 | 305.0 | 10.0 | 832 | 21.6 | 130.0 | 1.0 | 229 | 18.5 | 62.2 | 0.0 | 105 | 49.6 | 85.0 | 16.0 | 7 |
| アカライ層 | 187.0 | 238.0 | 136.0 | 2 | 6.1 | 6.2 | 6.0 | 2 | 9.5 | 10.5 | 8.5 | 2 | 73.2 | 128.3 | 18.0 | 2 |
| サブカイ層群 | 75.8 | 132.0 | 20.0 | 16 | 9.5 | 24.0 | 2.0 | 13 | 13.4 | 30.0 | 2.2 | 6 | | | | |
| ミシオネス層 | 108.3 | 300.0 | 4.0 | 763 | 9.9 | 60.0 | 0.0 | 699 | 27.1 | 105.9 | 0.7 | 222 | 47.1 | 175.0 | 7.0 | 74 |
| インデベンデン シア層群 | 139.1 | 336.0 | 25.0 | 302 | 9.9 | 50.0 | 1.0 | 281 | 17.7 | 111.0 | 0.3 | 116 | 47.1 | 130.0 | 10.3 | 30 |
| コロネル・オビエ ド層 | 124.4 | 300.0 | 30.0 | 256 | 11.2 | 60.0 | 0.3 | 223 | 28.5 | 230.0 | 0.1 | 119 | 39.6 | 78.0 | 3.4 | 8 |
| イタクルピ層 | 117.2 | 227.0 | 31.0 | 160 | 15.8 | 78.0 | 0.4 | 149 | 21.9 | 57.0 | 0.4 | 43 | 59.6 | 59.6 | 59.6 | 1 |
| カアクベ層群 | 113.3 | 300.0 | 32.0 | 228 | 17.1 | 80.0 | 0.2 | 188 | 17.7 | 81.0 | 0.6 | 86 | 38.2 | 98.7 | 13.0 | 10 |
| カアブク層 | 161.1 | 300.0 | 22.0 | 19 | 3.2 | 10.0 | 0.8 | 7 | 12.7 | 40.0 | 2.0 | 5 | | | | |
| リオ・テビクアリ 層群 | 78.3 | 142.0 | 42.0 | 17 | 13.7 | 60.0 | 3.0 | 10 | 9.9 | 18.0 | 2.0 | 4 | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 1 |

2) 物理探査結果

物理探査は、主に垂直電気探査を実施した。本調査では優先 25 村落の地質状況を確認するために、各村落で 1 箇所ずつ垂直電気探査を実施した。物理探査は SENASA の水資源部水理地質課の職員と協働で実施し、SENASA 職員は垂直電気探査に関しては問題なく遂行出来ることを確認した。ただし、探査測線の設定や解釈に関しては、理論と若干異なるところが見受けられた。

垂直電気探査の結果から、対象 25 村落における静水位、帯水層深度を推定し、それを優先対象 25 村落における井戸設計に使用した。表 3.2.4 に垂直電気探査結果を示す。なお、各サイトにおいて実施した電気探査の比抵抗曲線は巻末資料に添付した。

表 3.2.4 垂直電気探査結果一覧表

| 番号 | 村落名 | 郡 | 県 | 測定点の位置 | | | 測定日 | 解析層数 | 解析結果 | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--|
| | | | | UTM-E (m) | UTM-N (m) | 標高 (m) | | | 1層目比抵抗 ρ(Ωm) | 1層目境界深度 (m) | 2層目比抵抗 ρ(Ωm) | 2層目境界深度 (m) | 3層目比抵抗 ρ(Ωm) | 3層目境界深度 (m) | 4層目比抵抗 ρ(Ωm) | 4層目境界深度 (m) | 5層目比抵抗 ρ(Ωm) | |
| 1 | クルルオ | サン・エスタニスラオ | サン・ベドロ | 579011 | 7275188 | 211 | 2008/3/3 | 5 | 596.7 | 1.4 | 3493.1 | 5.3 | 159.2 | 9.6 | 2581.2 | 32.4 | 144.6 | |
| 2 | チャチ・マル | カビイバリ | | 614381 | 7255220 | 236 | 2008/3/4 | 5 | 426.0 | 1.1 | 150.4 | 2.2 | 1056.4 | 23.8 | 677.4 | 28.8 | 1876.8 | |
| 3 | サン・アントニオ・ソナ・アルタ | | カアサバ | 598870 | 7273951 | 214 | 2008/3/4 | 5 | 187.7 | 1.7 | 851.8 | 9.7 | 261.0 | 77.2 | 18.3 | 121.1 | 268.3 | |
| 4 | ジェロピア 4番通り | ブエナ・ピスタ | | 588264 | 7093522 | 168 | 2008/3/2 | 5 | 316.7 | 1.5 | 76.9 | 2.7 | 353.9 | 21.4 | 52.1 | 136.9 | 282.5 | |
| 5 | ジェロピア 6番通り | | | 590069 | 7092087 | 160 | 2008/3/2 | 5 | 105.3 | 2.3 | 1192.4 | 17.2 | 362.3 | 58.6 | 52.5 | 103.9 | 865.2 | |
| 6 | サンミゲル 29-11 | カアサバ | | 558719 | 7107280 | 152 | 2008/3/3 | 5 | 196.6 | 0.9 | 378.4 | 8.4 | 16.5 | 18.6 | 30.9 | 116.3 | 370.1 | |
| 7 | ケライ | | | 582190 | 7103433 | 135 | 2008/3/2 | 5 | 450.3 | 3.1 | 31.8 | 19.5 | 10.4 | 23.7 | 74.8 | 85.8 | 432.5 | |
| 8 | イスラ・アルタ | ヘネラル・アルティガス | | 574235 | 7008611 | 119 | 2008/2/28 | 5 | 125.6 | 0.3 | 346.0 | 5.3 | 47.3 | 9.2 | 528.1 | 63.9 | 58.4 | |
| 9 | ラバチャル | オブリガド | イタプア | 631977 | 7017108 | 180 | 2008/2/29 | 5 | 137.5 | 6.8 | 4.8 | 10.9 | 341.9 | 64.9 | 46.2 | 92.9 | 110.5 | |
| 10 | サン・ファン 2番通り | サン・コスメ | | 559104 | 6989487 | 141 | 2008/2/28 | 4 | 216.8 | 7.8 | 12.2 | 29.6 | 98.9 | 1191.1 | 129.0 | | | |
| 11 | イタクア | エンカルナシオン | | 616793 | 6969241 | 106 | 2008/2/29 | 5 | 83.8 | 0.7 | 18.5 | 5.7 | 352.8 | 52.1 | 506.3 | 91.1 | 256.4 | |
| 12 | サン・カルロス | ラパス | | 601391 | 7016570 | 156 | 2008/2/28 | 5 | 219.1 | 2.3 | 13.8 | 19.2 | 497.0 | 52.8 | 24.8 | 95.7 | 253.8 | |
| 13 | ヌアイ | アカアイ | | 493903 | 7134637 | 165 | 2008/2/26 | 4 | 117.3 | 0.8 | 39.6 | 1.5 | 164.0 | 13.5 | 1008.6 | | | |
| 14 | ボトレロ・アルセ | | 502596 | 7140762 | 127 | 2008/2/26 | 5 | 161.1 | 1.0 | 2.0 | 1.4 | 40.0 | 6.5 | 2.4 | 11.1 | 517.8 | | |
| 15 | ソト・ルグア | バラグアリ | 490578 | 7166477 | 136 | 2008/3/6 | 5 | 111.7 | 13.1 | 12.3 | 19.3 | 86.6 | 36.4 | 14.1 | 51.1 | 184.6 | | |
| 16 | ジャリグァ・ア・ミ | サブカイ | 502610 | 7147108 | 164 | 2008/3/5 | 5 | 29.5 | 0.4 | 7.5 | 10.1 | 50.3 | 59.9 | 14.3 | 73.9 | 27.4 | | |
| 17 | オルケタ・ソリジャ・クエ | | 513688 | 7160685 | 146 | 2008/3/5 | 5 | 1408.3 | 5.6 | 35.9 | 17.8 | 3.0 | 31.6 | 13.5 | 56.2 | 173.7 | | |
| 18 | リンデロ | カバジェロ | 519610 | 7165416 | 154 | 2008/3/5 | 5 | 2095.2 | 2.3 | 493.3 | 8.2 | 9281.6 | 34.4 | 213.0 | 64.1 | 2301.6 | | |
| 19 | イバロッチェ | ラ・コルメナ | 514785 | 7133502 | 266 | 2008/2/27 | 4 | 1229.0 | 3.4 | 232.3 | 41.2 | 91.7 | 63.3 | 3710.6 | | | | |
| 20 | グアズ・コラ | | 508916 | 7092883 | 96 | 2008/2/27 | 5 | 237.7 | 1.0 | 476.6 | 2.7 | 162.0 | 15.5 | 26.5 | 24.8 | 1031.1 | | |
| 21 | ジャグアリ | ククオ | 498111 | 7092628 | 113 | 2008/2/27 | 5 | 80.2 | 1.3 | 274.4 | 5.0 | 40.4 | 8.9 | 20.6 | 49.6 | 452.7 | | |
| 22 | コスタ・アレグレ | | 490777 | 7105390 | 122 | 2008/2/27 | 5 | 32.2 | 1.0 | 100.2 | 1.8 | 47.2 | 5.6 | 312.3 | 10.0 | 1047.0 | | |
| 23 | 37Km コロニア・ヌエバ・エ スベランサ | イグアス | アルト・パラナ | 709755 | 7193782 | 228 | 2008/3/1 | 5 | 143.7 | 1.0 | 1596.9 | 10.0 | 226.8 | 31.6 | 39.8 | 56.2 | 373.2 | |
| 24 | 60Km サント・ドミンゴ | | | 682835 | 7184539 | 248 | 2008/2/29 | 5 | 116.0 | 1.4 | 737.6 | 29.6 | 59.6 | 64.3 | 5.2 | 108.9 | 377.2 | |
| 25 | チャコイ | イタ | セントラル | 461588 | 7177146 | 126 | 2008/3/6 | 5 | 185.4 | 2.8 | 259.7 | 15.0 | 1120.2 | 37.4 | 138.6 | 114.1 | 427.5 | |

3) 水質試験結果

本調査では、優先 25 村落の既存水源である任意の浅井戸と近隣地区で既に深井戸を水源と

する給水施設がある 5 村落において、簡易水質検査を実施した。その結果は、表 3.2.6 に示す通りである。結果は、優先 25 村落の浅井戸からはいずれも大腸菌、一般細菌を検出したが、生活排水による汚染指標である硝酸、亜硝酸は検出限界以下であった。なお、深井戸が水源である施設では、一般細菌がわずかながら検出されたものの、大腸菌は検出されなかった。

さらに、優先 25 村落から任意に 9 村落を選び、同一井戸水を「パ」国厚生省衛生環境総局 (DIGESA) に所属するラボにて飲料水としての水質試験を委託した。その結果は表 3.2.7 の通りであり、アルトパラナ県イグアス地区の 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ村の井戸水で濁度と鉄分が基準値を超えた。そのため、同水サンプルを日本に持ち帰り、認定検査機関において再検査をした結果、これら項目を含め基準値内であることが確認された。(表 3.2.7 参照)

調査対象地区には大農場地域に隣接する地域がある。大型農場では作物の成長に合わせて、各種の農薬を使用しているため、周辺地区では農薬による水質の汚染が懸念されている。そのため本調査において、イタプア県ラパス市 (浅井戸、深井戸) とアルト・パラナ県イグアス地区の 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ村 (浅井戸) から採水し、日本にて水質検査を実施した。なお、検査項目は、ラパス市農協で得た情報に基づき、使用される数十種類の農薬の中から、特に使用量が多い農薬 5 項目を選定した。水質検査の結果は表 3.2.5 の通りであり、いずれの項目も検出限界以下であり、これら井戸水には農薬汚染がないことが確認された。(水質分析結果票は巻末資料編を参照)

以上の結果から、対象地区においては深井戸を水源とする新規給水施設の建設によって、消毒を施せば基本的に飲料水として問題はないと判断される。ただし、今回の水質検査は限られた検体のみであり、地下水の水質は季節的变化や帯水層の違いによっても異なること、また汚染は長期間の経過の中で変化するため、井戸掘削直後の水質検査に加え、その後も定期的にモニタリングを継続することが望まれる。

表 3.2.5 農薬に関する水質分析結果

| 採取場所 | | イッパ県ラパス市 | イッパ県ラパス市 | アルト・パラナ県イグアス | 検出限界 | 検査方法 |
|-----------------------|-----|----------|----------|--------------------------|------------|--------------|
| | | 上村氏宅・深井戸 | 石川氏宅・浅井戸 | 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ村浅井戸 | | |
| クロリフィリフォス | 殺虫剤 | 検出せず | 検出せず | 検出せず | 0.0005mg/L | ガスクロマトグラフ法 |
| シペルメトリン (Cipermetrin) | 殺虫剤 | 検出せず | 検出せず | 検出せず | 0.001mg/L | |
| イミダクロプリド | 殺虫剤 | 検出せず | 検出せず | 検出せず | 0.0005mg/L | 高速液体クロマトグラフ法 |
| チラン (Thiran) | 殺菌剤 | 検出せず | 検出せず | 検出せず | 0.0005mg/L | |
| グリフォサト (Glifosato) | 除草剤 | 検出せず | 検出せず | 検出せず | 0.001mg/L | |

なお、本調査においてアスンシオン大学科学技術調査局 (Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica) にて上表と同サンプルに対する農薬分析を依頼した。同局では幾つかの農薬を分析する能力はあるようであるが、計器の問題によりイミダクロプリドのみしか実施できなかった。分析の結果は検出限界 0.0025mg/L 以下であり、特に問題はないとされた。

表 3.2.6 現場簡易水質分析結果

(1) 優先25村落の既存水源の水質

| No. | 村落 | 郡 | 県 | E | N | Elev. | Fecha | 井戸 タイプ | pH | 温度 | 電動度 μS/cm | 硝酸 mg/L | 亜硝酸 mg/L | 大腸菌 NMP/100mL | 細菌 UFC/mL |
|-----|----------------------------------|-------------|---------|--------|---------|-------|-----------|-----------|-----|------|--------------|------------|-------------|------------------|--------------|
| | | | | m | m | m | | | | | | | | | |
| 1 | クルルオ | サン・エスタニスラオ | サン・ペドロ | 578878 | 7275126 | 211 | 3-Mar-08 | 深井戸 | 6.1 | 27.0 | 41.7 | 20> | 5> | ND | 2 |
| 2 | チャチ・マル | カピイバリ | | 614113 | 7255058 | 217 | 4-Mar-08 | 浅井戸 | 5.7 | 25.4 | 16.9 | 20> | 5> | 32 | 50 |
| 3 | サン・アントニオ・ソナ・アルタ | | | 598825 | 7270948 | 208 | 4-Mar-08 | 浅井戸 | 5.2 | 24.7 | 24.6 | 20> | 5> | 23 | 15 |
| 4 | ジェロピア 4番通り | ブエナ・ピスタ | カアサパ | 588338 | 7093517 | 153 | 2-Mar-08 | 浅井戸 | 6.1 | 24.0 | 31.3 | 20> | 5> | 33 | 46 |
| 5 | ジェロピア 6番通り | | | 590070 | 7092077 | 151 | 2-Mar-08 | 浅井戸 | 7.1 | 24.0 | 12.0 | 20> | 5> | 18 | 50 |
| 6 | サンミゲル 29-11 | カアサパ | | 558735 | 7107276 | 153 | 3-Mar-08 | 浅井戸 | 5.3 | 24.4 | 74.4 | 20> | 5> | 19 | 32 |
| 7 | ケライ | | | 581877 | 7103500 | 148 | 2-Mar-08 | 浅井戸 | 5.8 | 24.0 | 26.1 | 20> | 5> | 50 | 22 |
| 8 | イスラ・アルタ | ハネラル・アルティガス | イタプア | 574213 | 7008615 | 122 | 28-Feb-08 | 浅井戸 | 5.3 | 23.7 | 18.5 | 20> | 5> | 13 | 27 |
| 9 | ラパチャル | オブリガド | | 632489 | 7016789 | 184 | 29-Feb-08 | 浅井戸 | 7.1 | 25.5 | 102.6 | 20> | 5> | 15 | 17 |
| 10 | サン・フアン 2番通り | サン・コスメ | | 559134 | 6989448 | 141 | 28-Feb-08 | 浅井戸 | 5.7 | 22.9 | 92.0 | 20> | 5> | 28 | 28 |
| 11 | イタクア | エンカルナシオン | | 616792 | 6969241 | 102 | 29-Feb-08 | 浅井戸 | 6.7 | 23.0 | 160.0 | 20> | 5> | 7 | 26 |
| 12 | サン・カルロス | ラパス | | 601227 | 7016425 | 110 | 28-Feb-08 | 浅井戸 | 6.0 | 25.2 | 21.0 | 20> | 5> | 13 | 13 |
| 13 | ヌアイ | アカアイ | | 493720 | 7133983 | 126 | 26-Feb-08 | 浅井戸 | 5.5 | 24.4 | 189.0 | 20> | 5> | 18 | 47 |
| 14 | ポトレロ・アルセ | | | 502549 | 7140718 | 114 | 26-Feb-08 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | ソト・ルグア | パラグアリ | | | | | 6-Mar-08 | 浅井戸 | 6.6 | 25.1 | 306.0 | 20> | 5> | 8 | 10 |
| 16 | ジャリグァ・ア・ミ | サブカイ | | 502337 | 7147560 | 152 | 24-Feb-08 | 湧水 | 7.1 | 25.0 | 538.0 | 20> | 5> | 20 | 38 |
| 17 | オルケタ・ソリジャ・ク | カバジェロ | | 512746 | 7160270 | 147 | 24-Feb-08 | 浅井戸 | 6.8 | 27.4 | 160.0 | 20> | 5> | 23 | 36 |
| 18 | リンデロ | | | | | | 5-Mar-08 | 浅井戸 | 5.3 | 27.8 | 94.0 | 20> | 5> | 5 | 1 |
| 19 | イバロッティ | ラ・コルメナ | | 514783 | 7133508 | 272 | 27-Feb-08 | 浅井戸 | 5.7 | 23.1 | 201.0 | 20> | 5> | 30 | 27 |
| 20 | グアズ・コラ | | | 508952 | 7092835 | 103 | 27-Feb-08 | 浅井戸 | 6.1 | 23.1 | 188.3 | 20> | 5> | 50 | 29 |
| 21 | ジャグアリ | ククオ | | 498682 | 7093600 | 103 | 27-Feb-08 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | コスタ・アレグレ | | | 489525 | 7104280 | 120 | 27-Feb-08 | 浅井戸 | 7.1 | 24.5 | 61.5 | 20> | 5> | 37 | 33 |
| | | | | | | | | 湧水 | 6.0 | 25.2 | 44.3 | - | - | - | - |
| 23 | ³⁷ Km コロニア・ヌエバ・エスベランサ | イグアス | アルト・パラナ | 709808 | 7193795 | 229 | 1-Mar-08 | 浅井戸 | 6.1 | 23.5 | 17.1 | 20> | 5> | 2 | 32 |
| 24 | 60Km サント・ドミンゴ | | | 682816 | 7184507 | 248 | 29-Feb-08 | 浅井戸 | 5.1 | 26.3 | 21.2 | 20> | 5> | 11 | 6 |
| 25 | チャコ・イ | イタ | セントラル | | | | 6-Mar-08 | 浅井戸 | 5.5 | 29.1 | 38.3 | 20> | 5> | 8 | 5 |

(2) 近隣村落の既存給水施設の水質

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|-------|---------|--------|---------|-----|-----------|-----|-----|------|-------|-----|----|----|----|
| 16 | ソホ・カジャティ (深度80m) | パラグアリ | | 494504 | 7166742 | 169 | 24-Feb-08 | 深井戸 | 6.5 | | 115.5 | 20> | 5> | ND | ND |
| 11 | プラデラ・アルタ | | イタプア | 616927 | 6971088 | 142 | 29-Feb-08 | 深井戸 | 7.4 | 25.1 | 248.0 | 20> | 5> | ND | ND |
| 9 | サン・ハブロ | | | 639699 | 7008951 | 177 | 29-Feb-08 | 深井戸 | 6.5 | 25.8 | 113.7 | 20> | 5> | ND | ND |
| 24 | サント・ドミンゴ (深度128m) | | アルト・パラナ | 684813 | 7185096 | 251 | 1-Mar-08 | 深井戸 | 7.2 | 24 | 80.2 | 20> | 5> | ND | ND |
| 5 | ジャロピア 5番通り | | カアサパ | 588511 | 7092603 | 173 | 2-Mar-08 | 深井戸 | 5.9 | 26 | 82.6 | 20> | 5> | ND | ND |

表 3.2.7 「パ」国厚生省衛生環境総局(DIGESA)による水質分析結果

| | | 村落 | 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ | | カミラ | クルオ | ケライ | イロピア5番通り | イシカ | 小学校 | イタア | サントミンゴ |
|----------|-------------------------------|-------------------|----------------------|-----------|-------|------------|-------|----------|-------|------------|----------|---------|
| | | 郡 | イグアス | | ラパス | サン・エスタニスラオ | カアサハ | フエナ・ピスタ | ラハス | ハリオ・サンカルロス | エンカルナシオン | イグアス |
| | | 県 | アルト・ハラナ | | イタプア | サン・ペドロ | カアサハ | カアサハ | イタプア | イタプア | イタプア | アルト・ハラナ |
| | | 水源の状況 | 浅井戸 | | 深井戸 | 深井戸 | 深井戸 | 深井戸 | 浅井戸 | 浅井戸 | 深井戸 | 深井戸 |
| | | 採取日 | 3月1日 | | 2月28日 | 3月3日 | 3月2日 | 3月2日 | 2月28日 | 2月28日 | 2月29日 | 3月1日 |
| 分析項目 | 基準値 | (日本の試験機関による再検査結果) | | | | | | | | | | |
| 色度 | | - | | - | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 |
| 臭い | | 許容内 | 以上なし | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 | 許容内 |
| pH | | 5.4 | 6.0 | 6.4 | 6.2 | 6.6 | 5.7 | 6.0 | 6.1 | 7.3 | 7.4 | |
| 電気伝導度 | μ S/cm | - | 19.0 | - | 100.0 | 40.0 | 123.0 | 80.0 | 92.0 | 21.0 | 232.0 | 78.0 |
| 濁度 | NTU | 5以下 | 9.2 | 0.2未満 | 0.3 | 3.6 | 2.3 | 0.5 | 4.2 | 1.5 | 0.2 | 0.4 |
| 硝酸 | NO ₃ ⁻ | 50mg/L | 1.78 | 0.50 | 27.03 | 4.30 | 0.82 | 8.3 | 19.6 | 1.1 | 2.95 | 0.16 |
| 亜硝酸 | NO ₂ ⁻ | 3mg/L | 0.009 | | 0.004 | 0.005 | 0.001 | 0.002 | 0.006 | 0.0009 | 0.0005 | 0.001 |
| アンモニア | NO ₄ ⁻ | 1.5mg/L | 0.17 | - | 0.01 | 0.01 | 0.002 | 0.01 | 0.0 | 0.002 | 0.0 | 0.0 |
| 硫酸塩 | SO ₄ ⁻² | 250mg/L | 1.5 | - | 1.1 | 0.9 | 0.3 | 1.5 | 1.7 | 0.4 | 0.5 | 0.2 |
| 塩化物 | Cl ⁻ | 250mg/L | 4.0 | - | 4.2 | 4.7 | 3.6 | 5.5 | 4.1 | 3.4 | 3.7 | 3.5 |
| アルカリ度(F) | CaCO ₃ | - | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 総アルカリ度 | CaCO ₃ | - | 6.6 | - | 28.1 | 13.5 | 63.25 | 24.2 | 23.1 | 8.8 | 118.8 | 39.1 |
| 硬度 | CaCO ₃ | 300mg/L | 8.5 | 8.0 | 49.6 | 18.2 | 42.35 | 32.1 | 42.4 | 16.9 | 107.1 | 23.6 |
| 残留塩素 | Cl ₂ | - | - | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| カルシウム | Ca ⁺² | 20mg/L | 3.2 | - | 11.0 | 5.8 | 11.2 | 9.9 | 9.4 | 5.3 | 26.2 | 8.3 |
| マグネシウム | Mg ⁺² | 5mg/L | 0.1 | - | 5.3 | 0.9 | 3.5 | 1.8 | 4.6 | 0.9 | 10.1 | 0.7 |
| 鉄 | Fe ⁺³ | 0.3mg/L | 1.54 | 0.30 | 0.1 | 0.22 | 0.05 | 0.04 | 0.18 | 0.11 | 0.08 | 0.06 |
| 溶存酸素 | O ₂ | - | 1.4 | - | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.01 | 0.02 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 蒸発残留物 | | 500mg/L | 30 | 20 | 126 | 30 | 138 | 100 | 114 | 3.3 | 150 | 90 |
| 砒素 | As | 0.05mg/L | - | 0.001未満 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| シアン | Cn | 0.01mg/L | - | 0.01未満 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| フッ素 | F | 0.8mg/L | - | 0.08未満 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 鉛 | Pb | 0.1mg/L | - | 0.002 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| カドミウム | Cd | 0.01mg/L | - | 0.001未満 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 水銀 | Hg | 0.0005mg/L | - | 0.00005未満 | - | - | - | - | - | - | - | - |

注) 網掛けは基準値を超えている。

(4) 井戸構造の設計と掘削消耗品の調達数量

井戸掘削工法の適応性から、一般に砂礫や比較的脆い砂岩地層に対してはロータリー式泥水掘削方式が適し、火山岩や硬質砂岩地層ではダウンザホール・ハンマー（DTH）方式が適している。本プロジェクトの対象地域を、概括すれば、西部では砂礫や比較的脆い砂岩が卓越しており、対象地域中央から東部は玄武岩等の火山岩が主体で、一部に硬質砂岩が分布する。さらに、現地踏査、既存データ及び電気探査結果等を踏まえ、対象地域の地層、掘削工法を検討した結果、生産井の構造を図 3.2.7 に示す 6 タイプに分類する。なお、対象地域の地質は多種の地層が複雑に重なっているため、深層部の地層を電探では把握しきれない。そのため、井戸深度が 250m 以上と想定される場合、効率的で高い信頼性を有する井戸建設を実現するために、生産井に先んじてパイロット掘りを実施する計画とする。

以上から、本プロジェクトの全対象生産井 330 本を建設するのに要する掘削ビットを調達するため、井戸構造を地層条件、地下水源のタイプ、掘削工法等から分類し、その分類毎に使用する掘削ビットの仕様、数量を表 3.2.8 の通りまとめた。その結果、平均深度が 150m 以下となる井戸本数は 238 本で掘削延長が 27,360m（42.4%）になり、一方、平均深度が 150m～300m の井戸本数は、パイロット掘りを含め 157 本で掘削延長 37,110m（57.6%）となった。また、本プロジェクトの優先 25 村落の井戸構造についても、井戸タイプを想定し、井戸構造、使用資材を選定し、表 3.2.9 に結果をまとめた。

なお、表 3.2.8 のビット数の算定には、SENASA の掘削実績と日本における過去の掘削工事の経験を踏まえ、掘削地層に対するビット消費率を日本の「さく井・改修工事標準歩掛資料（全国さく井協会）」の歩掛の 50% が妥当として査定した。

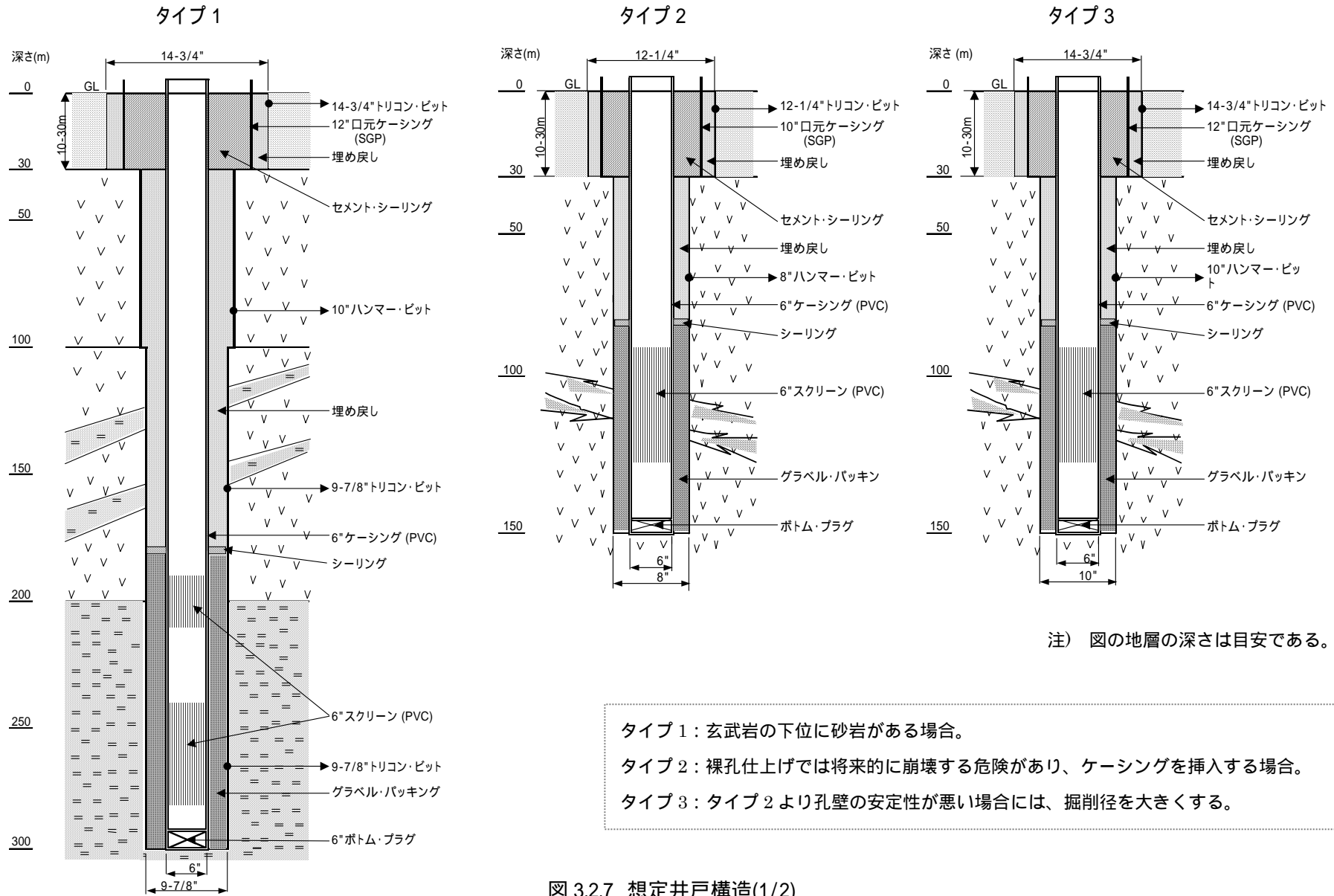
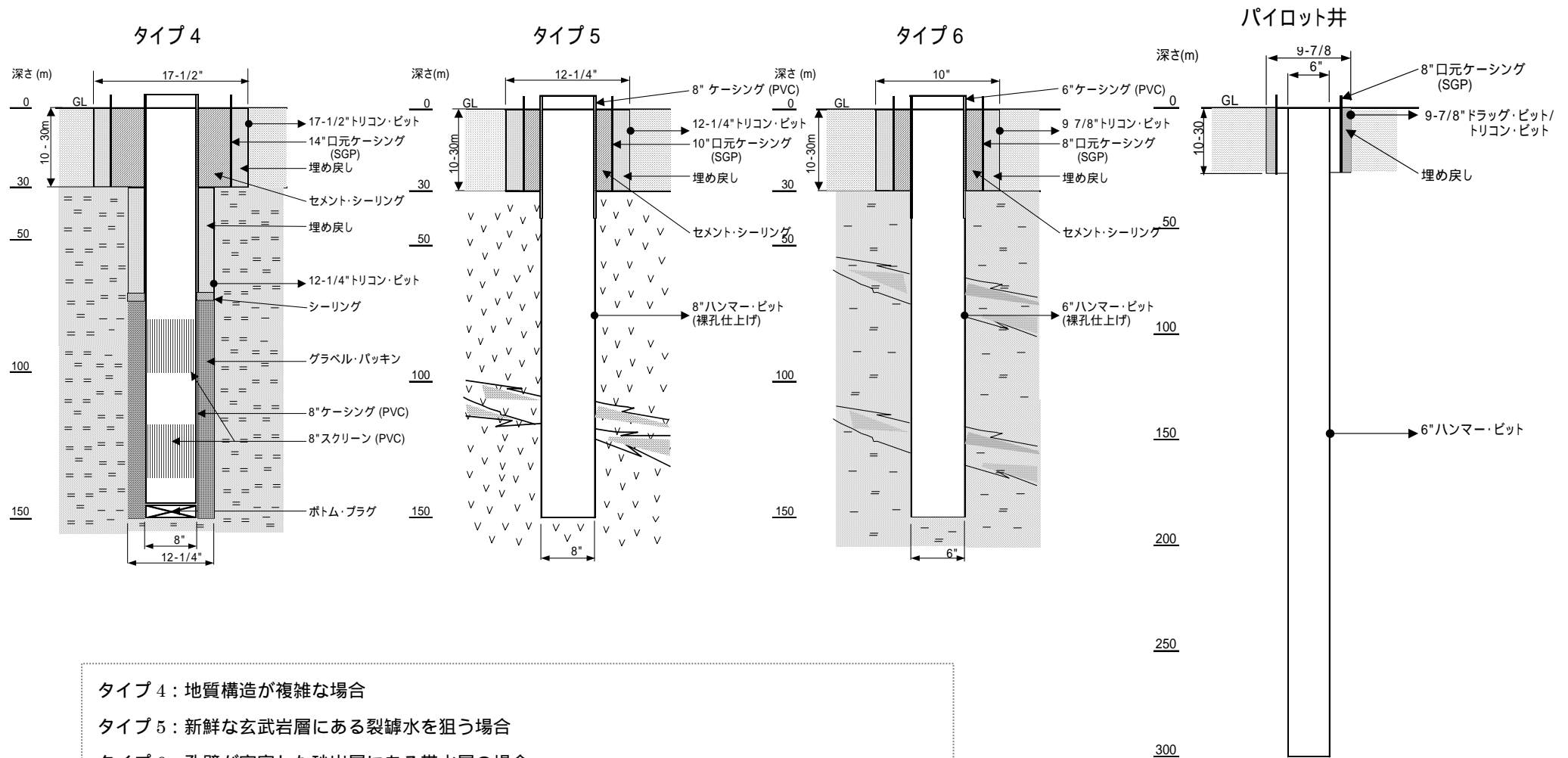


図 3.2.7 想定井戸構造(1/2)



タイプ 4 : 地質構造が複雑な場合

タイプ 5 : 新鮮な玄武岩層にある裂隙水を狙う場合

タイプ 6 : 孔壁が安定した砂岩層にある帯水層の場合

パイロット井 : 火成岩中の裂隙水を狙う場合、裂隙水の存在を確認するためパイロット井を掘削する。

十分な揚水量が確保できる場合には拡幅し生産井、できない場合には観測井とする。

図 3.2.7 想定井戸構造(2/2)

表 3.2.8 プロジェクト対象 330 本の井戸構造と井戸掘削消耗品の数量算定

| 期待される帯水層 | 地質 | 地質年代 | 本数 | ドリルビット | | | | | | | | | | | Total Depth | Average depth | 井戸タイプ | ケーシング径 | 掘削状況 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------|----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|----------|-------------|---------------|-------|--------|--------|----------|-----------|-----------------|---|--|
| | | | | (9-7/8") | (12-1/4") | 軟岩 (9-7/8") | 軟岩 (12-1/4") | 軟岩 (14-3/4") | 軟岩 (17-1/2") | 中硬岩 (9-7/8") | 中硬岩 (12-1/4") | 硬岩 (9-7/8") | 硬岩 (12-1/4") | 玄武岩 (6") | | | | | | 玄武岩 (8") | 玄武岩 (10") | 砂岩(6") | 砂岩(8") | |
| 沖積層/ コロネル・オビエド層 | 砂・礫/砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | 第四紀/石炭紀 | 8 | 0 | 0 | 0 | 320 | 160 | 160 | 0 | 160 | 0 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 960 | 120.0 | 4 | トリコンビット | 8 | 浅部の沖積層は、崩壊しやすいので大口径のビットで掘削し、必要であれば段を設ける。 |
| 沖積層/ アクイダバン層 | 砂・礫/砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | 第四紀/石炭紀 | 3 | 0 | 0 | 0 | 120 | 60 | 60 | 0 | 60 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 120.0 | 4 | トリコンビット | 8 | |
| パティエーニョ層 | 砂岩 | 白亜紀 | 28 | 0 | 0 | 0 | 1,120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,680 | 0 | 0 | 2,800 | 100.0 | 3 | DTH | 6 | 比較的柔らかい砂岩なので、大きめの径で掘削してケーシングを挿入する必要がある。 |
| アルト・バラナ層 | 玄武岩 | 白亜紀-ジュラ紀 | 28 | 0 | 280 | 0 | 280 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,040 | 0 | 0 | 5,600 | 200.0 | 5 | DTH | - | 玄武岩の部分は裸孔で仕上げる事ができる、パイロットボーリングで確認する必要がある。 |
| | | | 28 | 280 | 0 | 280 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,440 | 0 | 0 | 0 | 7,000 | 250.0 | P | DTH-Pilot | - | |
| アルト・バラナ層/ ミシオネス層 | 玄武岩/砂岩 | 白亜紀-ジュラ紀/ ジュラ紀-三疊紀 | 31 | 930 | 0 | 1,860 | 0 | 930 | 0 | 930 | 0 | 620 | 0 | 0 | 0 | 2,170 | 0 | 0 | 7,440 | 240.0 | 1 | DTH +トリコンビット | 6 | 深くなる可能性が高い、パイロットボーリングで深部まで確認した後、良好な帯水層が発見出来たら10インチのDTHで掘削出来るところまで拡幅して、その後はトリコンで掘削する。途中で粘土化した層が出てきたら、ドラッグビットを使用する。 |
| | | | 31 | 620 | 0 | 310 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,650 | 0 | 0 | 3,720 | 0 | 9,300 | 300.0 | P | DTH-Pilot | - |
| ミシオネス層 | 砂岩 | ジュラ紀-三疊紀 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,160 | 0 | 0 | 2,880 | 120.0 | 3 | DTH | 6 | 比較的柔らかい砂岩なので、大きめの径で掘削してケーシングを挿入する必要がある。 | |
| ミシオネス層/ コロネル・オビエド層 | 砂岩/砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | ジュラ紀-三疊紀/ 石炭紀 | 7 | 0 | 0 | 0 | 280 | 0 | 70 | 0 | 140 | 0 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 700 | 100.0 | 4 | トリコンビット | 8 | ミシオネス層とコロネル・オビエド層の境界に脆弱部があることが懸念されるため、トリコンビットで丁寧に掘削する。 | |
| ミシオネス層/ インデペンデンシア層群 | 砂岩/砂岩、泥岩、シルト岩、ドレライトの貫入 | ジュラ紀-三疊紀/ 二疊紀 | 37 | 0 | 370 | 0 | 740 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,590 | 3,700 | 100.0 | 2 | DTH | 6 | ミシオネス層は比較的柔らかい砂岩なので大きめの径で掘削するが、浅いため下位の比較的堅硬なオビエド層を8インチのDTHで掘削する。 | |
| ミシオネス層/ ネビクアリ層 | 砂岩/珪岩 | ジュラ紀-三疊紀/ 先カンブリア代 | 7 | 0 | 0 | 0 | 350 | 0 | 70 | 0 | 140 | 0 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 770 | 110.0 | 4 | トリコンビット | 8 | 砂岩は比較的柔らかく、珪岩やドレライトは硬いため、トリコンビットで慎重に掘削する必要がある。表層部は比較的薄い。 | |
| ミシオネス層/ イビティミ層/ サブカイ層 | 細粒砂岩/貫入岩 | 白亜紀-三疊紀 | 5 | 0 | 0 | 0 | 250 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 550 | 110.0 | 4 | トリコンビット | 8 | | |
| インデペンデンシア層 | 砂岩、泥岩、シルト岩、ドレライトの貫入 | 二疊紀 | 85 | 0 | 850 | 0 | 425 | 0 | 0 | 0 | 425 | 0 | 0 | 0 | 2,550 | 0 | 0 | 5,950 | 10,200 | 120.0 | 2 | DTH | 6 | 概ね堅硬な岩であるので、8インチのDTHで掘削出来る。表層部は場所によって様々に変化するので、12インチと14インチのドラッグビット、トリコンビットを適宜使用する。 |
| インデペンデンシア層 (タクアリ層) | シルト岩 | 二疊紀-石炭紀 | 2 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 20 | 0 | 40 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 220 | 110.0 | 4 | トリコンビット | 8 | シルト岩は孔壁が迫り出してくる恐れがあるため、大きめのトリコンビットで泥水循環しながら掘削し、8インチのケーシングを挿入する。表層も17インチの大口径で掘削する。 | |
| インデペンデンシア層/ コロネル・オビエド層 | 砂岩、泥岩、シルト岩、ドレライトの貫入/砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | 二疊紀/石炭紀 | 12 | 0 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,440 | 0 | 0 | 1,560 | 130.0 | 2 | DTH | 6 | 比較的堅硬な岩なので、8インチのDTHで掘削する。孔壁が迫り出してくる可能性が低いいため掘削直後ならば6インチのケーシングを挿入出来る。 | |
| コロネル・オビエド層 | 砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | 石炭紀 | 3 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 0 | 390 | 130.0 | 2 | DTH | 6 | | |
| アクイダバン層 | 砂岩、礫岩、シルト岩、泥岩 | 石炭紀 | 11 | 0 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,320 | 0 | 0 | 1,430 | 130.0 | 2 | DTH | 6 | | |
| セログイ層/カアブク層 | 砂岩/花崗岩 | シルル紀/カンブリア紀 | 3 | 0 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | 0 | 120 | 420 | 140.0 | 5 | DTH | - | パイロットボーリングで深部まで確認した後、良好な帯水層が発見出来たら8インチのDTHで拡幅する。砂岩・花崗岩中の亀裂、あるいは砂岩と花崗岩の境界を狙う。強風化部が出てきたら6インチのケーシングを挿入する。 |
| | | | 3 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 450 | 0 | 0 | 240 | 750 | 250.0 | P | DTH-Pilot | - | |
| カアクベ層 | 石英質砂岩 | シルル紀-オールドビス紀 | 33 | 0 | 330 | 0 | 330 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,610 | 0 | 6,270 | 190.0 | 6 | DTH | - | 硬質・結晶質の砂岩なので主に裂隙水に期待する。6インチのDTHで掘削し、孔壁は安定しているので裸孔で仕上げる。 |
| カアブク層 | 花崗岩、流紋岩 | 先カンブリア代 | 3 | 0 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 0 | 0 | 420 | 140.0 | 5 | DTH | - | パイロットボーリングで深部まで確認した後、良好な帯水層が発見出来たら8インチのDTHで拡幅する。表層には粘土分を多く含むため、仕上げの際には未固結層はドラッグビットで掘り進む、強風化部が出てきたら6インチのケーシングを挿入することもできる。 |
| | | | 3 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 690 | 0 | 0 | 0 | 750 | 250.0 | P | DTH-Pilot | - | |
| 合計 | | | 395 | 1,890 | 2,150 | 2,510 | 3,255 | 2,990 | 430 | 930 | 1,065 | 620 | 850 | 12,230 | 11,310 | 6,010 | 9,570 | 8,660 | 64,470 | | | | | |
| Pilot井戸 | | | 65 | 960 | 0 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,230 | 0 | 0 | 3,960 | 0 | 17,800 | | | | | |
| 生産井戸 | | | 330 | 930 | 2,150 | 1,860 | 3,255 | 2,990 | 430 | 930 | 1,065 | 620 | 850 | 0 | 11,310 | 6,010 | 5,610 | 8,660 | 46,670 | | | | | |
| 全国さく井協会消耗歩掛 | | | 0.010 | 0.010 | 0.028 | 0.026 | 0.025 | 0.021 | 0.045 | 0.041 | 0.054 | 0.053 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.005 | 0.005 | | | | | | | |
| 必要個数(歩掛×50%) | | | 10 | 11 | 36 | 43 | 38 | 5 | 21 | 22 | 17 | 23 | 62 | 57 | 31 | 24 | 22 | | | | | | | |

表 3.2.9 優先 25 村落の井戸構造と井戸資材の数量算定(1/2)

| No. | 県 | 郡 | 村落名 | 帯水層 | 掘削深度 (m) | 6"スクリーン長 (m) | 6"ケーシング長 (m) | 8"スクリーン長 (m) | 8"ケーシング長 (m) | 最大揚水可能量(m ³ /h) | 静水位 (m) | 動水位 (m) | 着岩深度 (m) | 井戸タイプ | | バロットホーリング | 備考 |
|-----|--------|-------------|---------------|------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|---------|---------|----------|-------|--------|-----------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | 3 | 全ケーシング | | |
| 1 | サン・ペドロ | サン・エスタニスラオ | クルオ | ミシオネス層 | 120 | 32 | 96 | | | 32.0 | 50 | 53.4 | 10.0 | 3 | 全ケーシング | 無 | Misiones層の砂岩から地下水が得られる。 |
| 2 | サン・ペドロ | カビイバリ | チャチ・マル | ミシオネス層 | 120 | 48 | 80 | | | 48.0 | 60 | 65.3 | 5.0 | 3 | 全ケーシング | 無 | Misiones層の砂岩から地下水が得られる。電気探査の結果では比抵抗が非常に高いため、沢に降りた方が良いと思われる。 |
| 3 | サン・ペドロ | カビイバリ | サン・アントニオ・ソナルタ | ミシオネス層 | 130 | 52 | 84 | | | 52.0 | 40 | 42.1 | 10.0 | 3 | 全ケーシング | 無 | Misiones層の砂岩から地下水が得られる。電気探査の結果からは、77 ~ 120mの比抵抗が非常に低い粘土質の層が現れる可能性あり。 |
| 4 | カアサバ | ブエナ・ビスタ | ジェロビア 4番通り | インディペンデンシア層群 | 150 | 56 | 100 | | | 56.0 | 75 | 78.2 | 20.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | Independencia層の砂岩から地下水を取ることができる。下位にはドレライトの貫入岩が出現する可能性があり、ドレライト層に入ったら掘削を終了する。 |
| 5 | カアサバ | ブエナ・ビスタ | ジェロビア 6番通り | インディペンデンシア層群 | 120 | 32 | 96 | | | 32.0 | 70 | 74.8 | 20.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | Independencia層の砂岩から地下水を取ることができる。下位にはドレライトの貫入岩が出現する可能性があり、ドレライト層に入ったら掘削を終了する。 |
| 6 | カアサバ | カアサバ | サン・ミゲル 29-11 | インディペンデンシア層群 | 130 | 48 | 88 | | | 24.0 | 60 | 64.3 | 10.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | Independencia層の砂岩から地下水を取ることができる。ドレライト貫入岩が狭む可能性がある。 |
| 7 | カアサバ | カアサバ | ケライ | インディペンデンシア層群 | 110 | 32 | 84 | | | 16.0 | 75 | 81.4 | 25.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | Independencia層の砂岩から地下水を取ることができる。ドレライト貫入岩が狭む可能性がある。 |
| 8 | イタプア | ヘネラル・アルティガス | イスラ・アルタ | ミシオネス層、コロネルオビエド層 | 200 | | | 44 | 168 | 17.6 | 40 | 45.5 | 10.0 | 4 | 全ケーシング | 無 | Misiones層の砂岩から地下水が得られる。電気探査の結果では深度60m程度までは比抵抗が高いため緻密な砂岩と思われる。60m以深から水を取ることができるが、コロネル・オビエド層が出てきたら可能性が低くなる。 |
| 9 | イタプア | オブリガード | ラバチャル | アルト・バラナ層 | 250 | | | | 32 | 32.0 | 55 | 58.3 | 10.0 | 5 | 深部裸孔 | 有 | ほぼ表層から250mまで玄武岩。玄武岩の破砕部や空隙の多い部分から地下水を得ることができる。 |
| 10 | イタプア | サン・コスメ | サン・フアン 2番通り | アルト・バラナ層、ミシオネス層 | 300 | 64 | 248 | | | 64.0 | 90 | 91.7 | 30.0 | 1 | 全ケーシング | 有 | 30m程度までラテライト層が続き、その下位には玄武岩が現れる。更に深度100m付近からMisiones層の砂岩となる。砂岩からの取水に期待出来る |
| 11 | イタプア | エンカルナシオン | イタア | アルト・バラナ層 | 250 | | | | 32 | 48.0 | 75 | 76.5 | 15.0 | 5 | 深部裸孔 | 有 | 表層近くから深部まで玄武岩が続く。破砕部や空隙の多いところからの取水を期待出来る。 |
| 12 | イタプア | ラパス | サン・カルロス | アルト・バラナ層、ミシオネス層 | 300 | 24 | 288 | | | 36.0 | 60 | 63.2 | 5.0 | 1 | 全ケーシング | 有 | 玄武岩、破砕部に当たらなければ200m程度でMisiones層の砂岩が期待出来る |
| 13 | バラグアリ | アカアイ | ヌアイ | カアクベ層群、バラグアリ層 | 140 | | | 44 | 104 | 35.2 | 80 | 84.0 | 15.0 | 4 | 全ケーシング | 無 | 上位に沖積層があり、40m程度でCaacupe層群のParaguari層に入る。Paraguari層の上面あるいはParaguari層の中の帯水層が期待出来る。測定地点の南西にある北西 - 南東方向の構造線上で掘削すれば大量の地下水が期待出来る |

表 3.2.9 優先 25 村落の井戸構造と資材の数量算定(2/2)

| No. | 県 | 郡 | 村落名 | 帯水層 | 掘削深度 (m) | 6"スクリーニング長 (m) | 6"ケーシング長 (m) | 8"スクリーニング長 (m) | 8"ケーシング長 (m) | 最大揚水可能量(m ³ /h) | 静水位 (m) | 動水位 (m) | 着岩深度 (m) | 井戸タイプ | バロロリング | 備考 | |
|-----|---------|--------|----------------------|---------------------|----------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------------------|---------|---------|----------|-------|--------|----|---|
| 14 | ハラゲアリ | アカアイ | ホトリ・アルセ | アルト・バラナ層、カアクベ層群 | 130 | 44 | 92 | | | 35.2 | 55 | 56.5 | 10.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | 表層に沖積層が分布するが、下位にドレライト、そのさらに下位にCaacupe層が分布する。ドレライトの破碎部、Caacupe層の高空隙部に期待する。 |
| 15 | ハラゲアリ | ハラゲアリ | ソトルガア | カアクベ層群 | 150 | 36 | 120 | | | 18.0 | 60 | 66.1 | 50.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | 深度50m程度でドレライトが出現し、さらに下位にはカアクベ層が出現する。ドレライトの亀裂部、カアクベ層との境界部、カアクベ層の礫岩に地下水を期待する。 |
| 16 | ハラゲアリ | サブカイ | ジャリガア・アミ | イビティミ層群 | 180 | | | 48 | 144 | 9.6 | 75 | 90.2 | 20.0 | 4 | 全ケーシング | 無 | この地域の地下水は塩分濃度が若干高い。10m程度でドレライトが出現し、さらに下位にはカアクベ層と空隙の多い部分に地下水が胎胎する可能性があるが、成功率は低い。 |
| 17 | ハラゲアリ | カバジェロ | オルケタ・ソリジャクエ | カアクベ層群、ドレライトの亀裂部 | 150 | 36 | 120 | | | 28.8 | 75 | 85.2 | 20.0 | 2 | 全ケーシング | 無 | カアクベ層群の砂岩とドレライトの互層。砂岩からか、ドレライトとの境界部の地下水を期待する。 |
| 18 | ハラゲアリ | カバジェロ | リソテロ | イタクルビ層、カアクベ層 | 120 | | | | 32 | 19.2 | 40 | 82.8 | 10.0 | 6 | 深部裸孔 | 無 | 浅部はイタクルビ層の砂岩・泥岩であるが、その下位にカアクベ層の砂岩が分布する。 |
| 19 | ハラゲアリ | ラ・コルメナ | イバロッティ | インディペンデンシア層群、カアクベ層群 | 250 | 36 | 104 | | | 16.0 | 80 | 84.6 | 40.0 | 5 | 全ケーシング | 有 | カアクベ層群の砂岩・礫岩層から地下水を得ることができる。深部には花崗岩が出現する可能性がある。 |
| 20 | ハラゲアリ | クオ | グアス・コア | カアクベ層群、カアブク層群 | 250 | 36 | 104 | | | 35.2 | 50 | 54.7 | 30.0 | 5 | 全ケーシング | 有 | カアクベ層群の砂岩・礫岩層あるいはカアブク層群の花崗岩の上面の風化帯から地下水を得ることができる。カアクベ層群の砂岩・礫岩層は浅いので、花崗岩の風化帯あるいは破碎部を探す必要がある。 |
| 21 | ハラゲアリ | クオ | ジャグアリ | カアクベ層群、カアブク層群 | 250 | 36 | 104 | | | 28.8 | 60 | 65.8 | 50.0 | 5 | 全ケーシング | 有 | カアクベ層群の砂岩・礫岩層あるいはカアブク層群の花崗岩の上面の風化帯から地下水を得ることができる。カアクベ層群の砂岩・礫岩層は浅いので、花崗岩の風化帯あるいは破碎部を探す必要がある。 |
| 22 | ハラゲアリ | クオ | コスタ・アレグレ | カアクベ層群 | 190 | | | | 32 | 22.4 | 70 | 76.2 | 15.0 | 5 | 深部裸孔 | 有 | かなり浅いところから花崗岩が出現する。花崗岩の風化帯あるいは破碎部を狙う。念入りの物理探査を行う必要がある |
| 23 | アルト・バラナ | イグアス | 37Km コロニア・ヌエバ・エスペランサ | アルト・バラナ層、ミシオネス層 | 300 | 52 | 260 | | | 52.0 | 60 | 63.5 | 10.0 | 1 | 全ケーシング | 有 | 川に囲まれているために表層近くからは多くの揚水が可能であるが、大豆畑からの農業汚染が懸念されるため、なるべく深部から地下水を取る。表層下には玄武岩が厚く分布する。玄武岩中の空隙の多い部分、あるいは亀裂を期待するが、無ければ下位のミシオネス層まで掘削する。 |
| 24 | アルト・バラナ | イグアス | 60 Km サントドミン | ミシオネス層 | 150 | 32 | 124 | | | 32.0 | 50 | 53.2 | 40.0 | 1 | 全ケーシング | 無 | 比較的浅い部分からミシオネス層が出現する。 |
| 25 | セントラル | イタ | チャコ・イ | バティエーニョ層 | 150 | 44 | 112 | | | 44.0 | 60 | 61.7 | 15.0 | 3 | 全ケーシング | 無 | バティエーニョ層の砂岩から地下水を得る。塩分濃度が高い可能性がある。 |

| | | | | | |
|-------------|-------|-----|------|-----|-----|
| 合計 (m) | 4,590 | 740 | 2304 | 136 | 544 |
| 合計 (本 L:4m) | | 185 | 576 | 34 | 136 |

(5) 機材計画

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

掘削機

前節において、本プロジェクト対象地域の水理地質特性に基づき、井戸構造と掘削工法が設計された。その結果、本プロジェクトにおいては、玄武岩、砂岩層の掘削に適した DTH ハンマー工法と、地表付近の砂礫・泥・粘土や地下深部での軟弱な未固結層では孔壁の崩壊を防護しながら掘削する泥水循環ロータリー工法が必要となる。そのため、必要とされる掘削機の形式は「DTH ハンマー工法と泥水循環ロータリー工法の併用型」とし、さらに掘削面のビットに対する荷重制御が重要となるため、「油圧ロータリー式トップヘッドドライブ方式」とする。なお、機材構成には、地表付近にて一部孔壁が崩壊して作業に支障を及ぼす場合に備え、ワークケーシングを使用した掘削工法を考慮する。

なお、本プロジェクトの全対象井戸の構造検討から総掘削延長の 42.4%にあたる 238 本 (27,360m) が平均掘削深度 150m 以下で、57.6%にあたる 157 本 (37,110m) が平均深度 150m ~ 300m の井戸となるため、掘削機械は 150m 級と 300m 級の 2 機種とする。なお、掘削機巻上げ能力には掘削事故時の資材の回収や SENASA の過去の地下水開発事業の実績等を考慮し、深度にして 20%程度の余裕を考慮する必要がある。また、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し掘削工事の効率化を図る。

【掘削機巻上げ能力の算定】

・ 300m級掘削機

最大掘削深度を 300m とした場合、主な掘削ツールズは以下の通りとする。

| <u>1 本当たり重量</u> | <u>数量</u> | <u>重量</u> |
|---|-----------|------------|
| ・ 4-3/4"ドリルパイプ (6m/本) 26.4kg/m×6m = 158.4kg/本 | x46 | 計 7,286kg |
| ・ 8"ドリルカラー (6m/本) 174.1kg/m×6m =1044.6kg/本 | x 4 | 計 4,178kg |
| ・ 12-1/4"トリコンビット | 1 | 99kg |
| ・ ビットサブ & サブソケット | 1 | 110kg |
| ・ スタビライザ (1m/本) 218kg/本 | 1 | 218kg |
| 合計 | | 約 11,890kg |

ツールズ類の重量が最大 12,000kg となり、ツールズ類の落下事故や事故時の対応を考慮し、ドローワークスの巻き上げ能力 (ベアドラム) は 13,000kg 程度が要求される。シングルライン巻き上げ能力を 6,000kg とした場合、3 本掛け (トリプルライン) での巻き上げ能力は $6,000\text{kg} \times 3 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.80 = 12,996\text{kg}$ (滑車での摩擦ロスおよび巻き上げによるドラム径増大にともなう能力減少 20%を見込む) が、確保されることから、ベアドラム巻き上げ能力はシングルライン時 6,000kg 以上とする。

・ 150m級掘削機

最大掘削深度を 150m 程度の場合、主な掘削ツールズは次のとおりとなる。

| <u>1 本当たり重量</u> | <u>数量</u> | <u>重量</u> |
|---|-----------|-----------|
| ・ 4-3/4"ドリルパイプ (6m/本) 26.4kg/m×6m = 158.4kg/本 | x23 | 計 3,643kg |
| ・ 8"ドリルカラー (6m/本) 174.1kg/m×6m =1044.6kg/本 | x 2 | 計 2,089kg |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| ・ 9-5/8"トリコンビット | 1 | 58kg |
| ・ ビットサブ & サブソケット | 1 | 110kg |
| ・ スタビライザ (1m/本) | 1 | 218kg |
| 合計 | | 約 6,060kg |

ツールズ類のみの重量が最大 6,000kg 以上となり、ツールズ類の落下事故や事故時の対応を考慮すると、ドロークワークスの巻き上げ能力(ベアドラム)は 7,000kg 程度が要求される。シングルライン巻き上げ能力を 4,000kg とした場合、3 本掛け(トリプルライン)での巻き上げ能力は $4,000\text{kg} \times 3 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.80 = 8,664\text{kg}$ (滑車での摩擦ロスおよび巻き上げによるドラム径増大にともなう能力減少 20%を見込む)が、確保されることから、ベアドラム巻き上げ能力はシングルライン時 4,000kg とする。

【トラックエンジン】

掘削機はトラックのエンジンより動力取り出し機構(PTO)を介して駆動される。掘削機に必要な馬力は下記の通りである。

| | |
|---|--------|
| ・ 300m級掘削機の所要馬力 | |
| ・ マッドポンプ：吐出量：1,200 L/min. 吐出圧：20 kgf/cm ² の場合： | 70 PS |
| ・ ドリルヘッド及びドロークワークス： | 90 PS |
| ・ その他： | 25 PS |
| 合計： | 185 PS |

掘削機の動力源であるトラックエンジンには、PTO による機械的伝達ロスや油圧への変換効率を考慮し、20%程度の余裕を見込む (185 PS x 1.2 = 222 PS)。さらに、一時的駆動の最大出力として 10%増しを要するため、245 PS 以上とする。

| | |
|---|--------|
| ・ 150m級掘削機 | |
| ・ マッドポンプ：吐出量 Q：700 L/min. 吐出圧 P：20 kgf/cm ² の場合： | 41 PS |
| ・ ドリルヘッド及びドロークワークス： | 55 PS |
| ・ その他： | 19 PS |
| 合計： | 115 PS |

同様に、PTO による機械的伝達ロスや油圧への変換効率を考慮し 20%程度の余裕を見込み (115 PS x 1.2 = 138 PS)、最大出力として 10%増しとし 152 PS 以上とする。

一方、積載重量から、300m級掘削機の車両総重量は 25 トン程度と想定され、エンジンの最大出力は 280 PS 以上、同様に、150m級掘削機の車両総重量は 15 トン以上と想定され、エンジンの最大出力を 180 PS 以上とする。

トラック搭載型 DTH 掘削用エアコンプレッサー

無水状態でのスライム(掘削屑)排出に要する空気流速は経験上約 1,200m/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 であるが、発泡剤を使用して浮力を得ることを前提に空気量 25.5 m³/min、350 psi. (24.6 kg/cm²)以上の容量とする。

同クラスのエアーコンプレッサー重量は約 7 トン、車輛総重量は 15 トン程度と想定され、エンジンの最大出力を 180 PS 以上とする。

2)掘削支援機材

車載型井戸洗浄 / 揚水試験機材

掘削終了後の井戸洗浄と適正揚水量を確認するための機材である。対象地域の多様な帯水層に対応するためポンプの揚水能力は計画揚水量の 2 倍程度可能なもの 2 種類を調達する。井戸建設サイトには電源がないため、ポンプ動力にディーゼル発電機を使用する。

エアリフト洗浄におけるエアコンプレッサーの圧力は計画動水位 (120m) 以上必要とされるため、175psi(12.3kg/cm²)以上とする。

揚水試験機材 (揚水管および継ぎ手類、水中ポンプ、ケーブル等の総重量 ; 約 2 トン) の吊り上げのため、車両後部に定格 3 トンのクレーンを装備する。

SENASA はブラジル製の同種機材を所有していることから、車両仕様は同機材に合せ、エンジンの最大出力を 170PS 以上、駆動方式は 4 輪駆動又は適切な駆動方式とした。なお、市場の競争性に配慮して日本製を可とするが、その場合、積載されるエアコンプレッサー、発電機、エアリフト資材、揚水機材等の重量に対応できる車両総重量・エンジン出力とする。

車載型修理用ワークショップ

井戸掘削現場において、周辺機材含め、保守点検・修理作業を迅速に行う機材である。SENASA における現状の作業内容、今後の利用計画に基づいて、積載能力と車内修理作業スペース、溶接・発電機、電動工具、油空圧工具、一般工具等について適切な規模内容にて構成される。これら積載物の総重量は約 4 トンで、車両総重量が 13 トン程度になり、エンジンの最大出力を 180 PS 以上とする。

長尺重量物運搬用トラック (5t クレーン付)

掘削機と概ね同一行動により、ドリルパイプ、ドリルカラー、ケーシングパイプ等の長尺重量物の運搬、積み降ろしに使用する。荷台長は長さ 6.2m を確保し、トラックキャブ後方に 5 トン吊りクレーンを装備する。積載するツールズ類及びクレーン重量を考慮した積載量は約 15 トン以上となり、車両総重量が 24 トン程度になり、エンジンの最大出力を 280 PS 以上とする。

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し、物理探査用器、井戸検層器および水中カメラ機材により構成される。

電気探査器

地中に人工的に電流を流し、測定された地層の比抵抗・層厚等の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。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 300m 以上も想定されることから 500m まで探査可能なものとし、解析ソフトを併せて調達する。

井戸検層器

井戸検層器は井戸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機材であり、地下水データ解析の一般的項目である比抵抗、自然電位、自然放射能が測定可能な

ものとする。測定深度は 300m とする。

水中カメラ装置

井戸カメラは井戸内部をビデオ撮影し、井戸建設の仕上げ状況や既存井戸のトラブル状況を把握する機材である。井戸深度 300m に対応することとする。

4) 井戸用資材

対象優先 25 井の井戸建設のため、深井戸用水中ポンプ、ケーシング、スクリーン等を調達する。

水中モーターポンプは、本体、揚水管、ケーブル、保護リレー、配電盤等により構成される。各井戸地点における計画揚水量及び地下水の動水位と配水タンクの吐出し水位等から仕様を決定する。

「パ」国では農村部の電力供給は、単相交流 50Hz、220V が基本的であるが、対象村落のパラグアリ県ジャグアリ、コスタ・アレグレの 2 村落は 3 相 50Hz、380V が供給されており、水中モーターポンプは 3 相交流用となる。ケーシングとスクリーンの口径は 8 インチおよび 6 インチの 2 種類とする。計画井戸深度から必要数量が算定され、所定の強度と耐用年数を考慮し、材質は PVC とする（表 3.2.9 参照）。

これまでの検討結果に基づき、調達資機材の内容は表 3.2.10 の通り取りまとめられる。

表 3.2.10 調達資機材リスト

| 機材内容 | 数量 | 機材内容 | 数量 |
|---|----|--|----|
| 1 井戸掘削機材（ロータリー/DTH兼用型） | | | |
| 1.1 300m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスベアパーツ 概略仕様： (1) 掘削機種 車輛搭載型トップハットドライブ式ロータリー掘削機（泥水/DTH 掘削併用型） (2) 掲載機器 マスト、ロータリーハット、泥水ポンプ、インジェクションポンプ等 (3) 掘削能力 4-3/4"ドリルパイプ 口径 6" ~ 10" で 300m 対応 (4) 掘削口径 17-1/2", 14-3/4", 10", 9-7/8", 8", 6" (5) ケーシング口径 12", 8" および 6" (本管) (6) リグ駆動形式 PTO(Power-Take-Off) (7) トラックエンジン出力 280 PS 以上 (8) 井戸掘削機 (9) 車輪駆動形式 6×4 (後輪 2 軸駆動) (10) 車両総重量： 約 25,000kgf | 1台 | 1.2 150m掘削用トラック搭載井戸掘削機及びスベアパーツ 概略仕様： (1) 掘削機種 車輛搭載型トップハットドライブ式ロータリー掘削機（泥水/DTH 掘削併用型） (2) 掲載機器 マスト、ロータリーハット、泥水ポンプ、インジェクションポンプ等 (3) 掘削能力 4-3/4"ドリルパイプ 口径 6" ~ 10" で 150m 対応 (4) 掘削口径 17-1/2", 14-3/4", 10", 9-7/8", 8", 6" (5) ケーシング口径 12", 8" および 6" (本管) (6) リグ駆動形式 PTO(Power-Take-Off) (7) トラックエンジン出力 180 PS 以上 (8) 井戸掘削機 (9) 車輪駆動形式 4×4 (全輪駆動) 又は 6×4 (後輪 2 軸駆動) (10) 車両総重量： 15,000kgf 以上 | 1台 |
| 1.2 車載型エアコンプレッサー及びスベアパーツ 概略仕様： (1) 高圧コンプレッサー 容量： 25.5 m ³ /min. (900 cfm.) 圧力： 350psi. (24.6 kg/cm ²) | 1台 | 車載型エアコンプレッサー及びスベアパーツ 概略仕様： (1) 高圧コンプレッサー 容量： 25.5 m ³ /min. (900 cfm.) 圧力： 350psi. (24.6 kg/cm ²) | 1台 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---|------------|----|-----------|----|-----------|----|------------|----|------------------|-----|------------------|-----|-------------------|-----|-----------------|-----|---------------------|-----|----------------------|----|----------------------|-----|----------------------|-----|---------------------|-----|---------------|-----|----------------|----|------------|---|--------|------|--------|----|-----------|----|------------|----|------------------|-----|-------------------|-----|-----------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|----|-----------------------|-----|----------------------|-----|----------------|----|------------|
| <p>(2) 搭載車両 水冷ディーゼルエンジン 180 PS 以上 駆動方式： 全輪駆動 (4x4 等) 車両総重量： 約15,000kgf</p> | | <p>(2) 搭載車両 水冷ディーゼルエンジン 180 PS 以上 駆動方式： 全輪駆動 (4x4 等) 車両総重量： 約15,000kgf</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1.3 井戸掘削用アクセサリー</p> <table border="0"> <tr><td>ドリルパイプ</td><td>360m</td></tr> <tr><td>ドリルカラー</td><td>8本</td></tr> <tr><td>DTHハンマー6"</td><td>6台</td></tr> <tr><td>DTHハンマー8"</td><td>3台</td></tr> <tr><td>DTHハンマー10"</td><td>2台</td></tr> <tr><td>DTHビット (玄武岩用) 6"</td><td>62個</td></tr> <tr><td>DTHビット (玄武岩用) 8"</td><td>28個</td></tr> <tr><td>DTHビット (玄武岩用) 10"</td><td>12個</td></tr> <tr><td>DTHビット (砂岩用) 6"</td><td>24個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 9-7/8"</td><td>36個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 12-1/4"</td><td>9個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 14-3/4"</td><td>13個</td></tr> <tr><td>トリコビット (中硬岩用) 9-7/8"</td><td>21個</td></tr> <tr><td>トリコビット (硬岩用) 9-7/8"</td><td>17個</td></tr> <tr><td>ドレッジビット9-7/8"</td><td>10個</td></tr> <tr><td>ドレッジビット12-1/4"</td><td>4個</td></tr> </table> | ドリルパイプ | 360m | ドリルカラー | 8本 | DTHハンマー6" | 6台 | DTHハンマー8" | 3台 | DTHハンマー10" | 2台 | DTHビット (玄武岩用) 6" | 62個 | DTHビット (玄武岩用) 8" | 28個 | DTHビット (玄武岩用) 10" | 12個 | DTHビット (砂岩用) 6" | 24個 | トリコビット (軟岩用) 9-7/8" | 36個 | トリコビット (軟岩用) 12-1/4" | 9個 | トリコビット (軟岩用) 14-3/4" | 13個 | トリコビット (中硬岩用) 9-7/8" | 21個 | トリコビット (硬岩用) 9-7/8" | 17個 | ドレッジビット9-7/8" | 10個 | ドレッジビット12-1/4" | 4個 | <p>1 式</p> | <p>井戸掘削用アクセサリー</p> <table border="0"> <tr><td>ドリルパイプ</td><td>180m</td></tr> <tr><td>ドリルカラー</td><td>6本</td></tr> <tr><td>DTHハンマー8"</td><td>3台</td></tr> <tr><td>DTHハンマー10"</td><td>2台</td></tr> <tr><td>DTHビット (玄武岩用) 8"</td><td>31個</td></tr> <tr><td>DTHビット (玄武岩用) 10"</td><td>20個</td></tr> <tr><td>DTHビット (砂岩用) 8"</td><td>22個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 12-1/4"</td><td>35個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 14-3/4"</td><td>27個</td></tr> <tr><td>トリコビット (軟岩用) 17-1/2"</td><td>5個</td></tr> <tr><td>トリコビット (中硬岩用) 12-1/4"</td><td>22個</td></tr> <tr><td>トリコビット (硬岩用) 12-1/4"</td><td>23個</td></tr> <tr><td>ドレッジビット12-1/4"</td><td>8個</td></tr> </table> | ドリルパイプ | 180m | ドリルカラー | 6本 | DTHハンマー8" | 3台 | DTHハンマー10" | 2台 | DTHビット (玄武岩用) 8" | 31個 | DTHビット (玄武岩用) 10" | 20個 | DTHビット (砂岩用) 8" | 22個 | トリコビット (軟岩用) 12-1/4" | 35個 | トリコビット (軟岩用) 14-3/4" | 27個 | トリコビット (軟岩用) 17-1/2" | 5個 | トリコビット (中硬岩用) 12-1/4" | 22個 | トリコビット (硬岩用) 12-1/4" | 23個 | ドレッジビット12-1/4" | 8個 | <p>1 式</p> |
| ドリルパイプ | 360m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドリルカラー | 8本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHハンマー6" | 6台 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHハンマー8" | 3台 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHハンマー10" | 2台 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (玄武岩用) 6" | 62個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (玄武岩用) 8" | 28個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (玄武岩用) 10" | 12個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (砂岩用) 6" | 24個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 9-7/8" | 36個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 12-1/4" | 9個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 14-3/4" | 13個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (中硬岩用) 9-7/8" | 21個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (硬岩用) 9-7/8" | 17個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドレッジビット9-7/8" | 10個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドレッジビット12-1/4" | 4個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドリルパイプ | 180m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドリルカラー | 6本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHハンマー8" | 3台 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHハンマー10" | 2台 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (玄武岩用) 8" | 31個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (玄武岩用) 10" | 20個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DTHビット (砂岩用) 8" | 22個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 12-1/4" | 35個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 14-3/4" | 27個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (軟岩用) 17-1/2" | 5個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (中硬岩用) 12-1/4" | 22個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリコビット (硬岩用) 12-1/4" | 23個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドレッジビット12-1/4" | 8個 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>機材内容</p> | | | <p>数量</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2 掘削支援機材</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2.1 車載型井戸洗浄/揚水試験機材</p> | | | <p>1 台</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>概略仕様：</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(1)揚水試験装置構成：試験ポンプ、配電盤、揚水管、発電機、エアコンプレッサー、計測機器等</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(2)搭載車両</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>水冷ディーゼルエンジン 170PS 以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>駆動方式： 4 輪駆動又は車輛総重量に対応する適切な駆動方式</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>車両総重量： 16,000kgf以上又は積載する資機材等の重量に対応できること</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>クレーン架装： 車両後部約3t</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(3) エアコンプレッサー</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>計画動水位： 120m以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>圧力：175spi (12.3kg/cm²) 以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2.2 車載型修理用ワークショップ</p> | | | <p>1台</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>概略仕様：</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(1) 機材：溶接・発電機、電動工具、油空圧工具、一般工具等</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(2) 搭載車両</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>水冷ディーゼルエンジン： 180 P 以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>駆動方式： 全輪駆動 (4x4 等)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>車両総重量： 約13,000kgf</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2.3 長尺重量物運搬用トラック (5tクレーン付)</p> | | | <p>2台</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>概略仕様：</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>水冷ディーゼルエンジン 280 PS 以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>駆動方式： 6×4 (後輪 2 軸駆動)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>荷台長： 6.2m以上</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>車両総重量： 約 24,000kgf</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>クレーン架装： キャブ後部約5t、アウトリガー装備</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| <p>3 水文地質調査機材</p> <p>3.1 電気探査装置 概略仕様： 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 500m 電源 : 12V 蓄電池 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-</p> <p>3.2 井戸検層器 概略仕様： 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 検層深度 300m 付属品 データ収録再生機能付き</p> <p>3.3 井戸カメラ装置 概略仕様： 照度：LEDライトにより側面1ルクス、下方向0.5ルクス程度、昇降機、モニター付 検査深度：300m ピクセル：側面768 492(NTSC)、下方510 492(NTSC)相当以上 記録方式：VHS又はDVDR、供給電源：DC12Vバッテリー</p> | <p>1台</p> <p>1台</p> <p>1台</p> |
| <p>4 井戸建設用資材</p> <p>4.1 井戸用ポンプ 水中モーターポンプ220V/50Hz、3m³/時、揚程=120-150m 水中モーターポンプ380V/50Hz、3m³/時、揚程=120m</p> <p>4.2 井戸用資材 井戸用PVCケーシング6インチ、L=4m 井戸用PVCスクリーン6インチ 井戸用PVCケーシング8インチ、L=4m 井戸用PVCスクリーン8インチ</p> | <p>23台</p> <p>2台</p> <p>576本</p> <p>740m</p> <p>136本</p> <p>136m</p> |

3-2-3 調達計画

3-2-3-1 調達方針

(1) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、井戸掘削機材、井戸用資機材及び水文地質調査機材等の調達（初期操作指導を含む）実施設計及び調達監理、ソフトコンポーネントによる水文地質調査の総合的な技術移転、「パ」国側の負担業務（井戸及び給水施設の設計と建設）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であり、はよって調達された井戸掘削機と技術等を用い、事業の予算確保を含み、「パ」国政府及び実施機関の責任で実施されるべきものである。

本事業のプロセスは、最初に事業実施に関する交換公文(E/N)が両国政府間で調印される。その後日本のコンサルタントと「パ」国政府実施機関である厚生省環境衛生局 (SENASA)との間でコンサルタント業務契約が結ばれる。コンサルタント業務は実施設計、機材の調達監理及びソフトコンポーネントによる技術支援で構成される。

実施設計段階においては、現地調査、詳細設計、入札図書を作成後、「パ」国側実施機関を代行して機材調達にかかる入札業務を実施する。入札により業者が選定され、機材調達にかかる業者契約が締結され、業者は直ちに機材の製造・調達業務を開始する。コンサルタントは機材調達業務の進捗を監理する。調達機材は、現地到着、通関、員数検査を経て施主に引渡される。機材の引渡し後、業者は施主に対し、機材運転・操作に関する初期指導（掘削機の油圧システムの維持・補修技術の指導を含む）を行う。また、調達された水文地質調査機材を使って、コンサルタントは SENASA 担当技師に対し、ソフトコンポーネントを実施する。

SENASA 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と連携して準備しなければならない。SENASA は政府機関や関連地方自治体と連携を図り、プロジェクトの円滑な実施に努めることが求められる。事業実施の体制は図 3.2.8 の通りである。

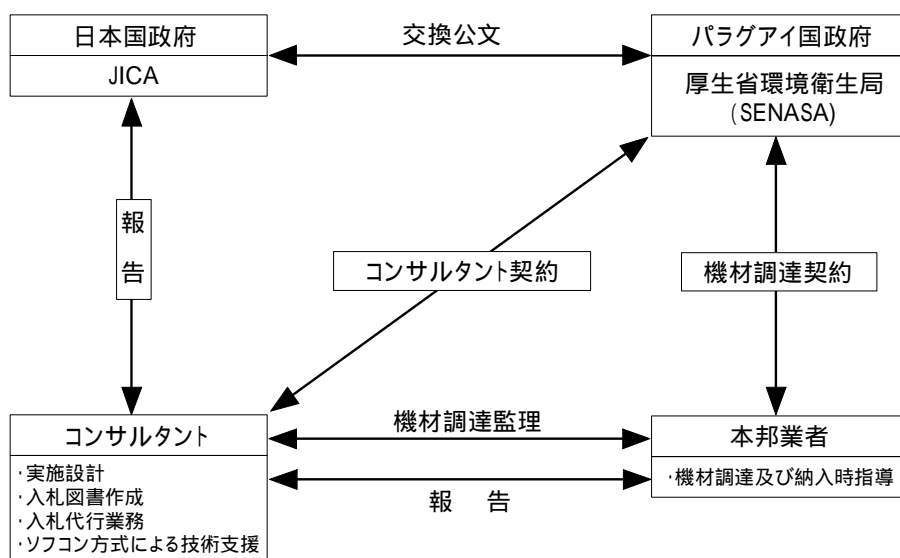


図 3.2.8 事業実施体制

(2)資機材調達方針

資機材調達に関する方針は以下の通りである。

調達機材は機能、製品保障、アフターケア、消耗品の入手方法及び価格、納入時期等の調査に基づき、現地流通品、第 3 国製品が有利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、現地市場性があっても技術的信頼性が得られない場合や納期の確実性を確保できない場合には、日本製品を選定する。なお、掘削能力の異なる井戸掘削機 2 機種種の調達においては、保守や維持管理の容易さとアクセサリやスペアパーツの互換性を重視し、同一メーカーの製品を選定する。

調達機材は、責任機関である SENASA で一括管理し、原則として現在の技術力で維持管理ができる製品、機種を選定する。

資機材の調達工程には、機材の製造・運搬に要する期間を確認し、無償資金協力の遂行に支障なきよう配慮する。

「パ」国への輸入手続に支障なく、短期間で円滑に納入できる製品を選定する。

調達機材は国際規格あるいは「パ」国又はメルコスール諸国の認定規格に準じた製品を選定する。

3-2-3-2 調達上の留意点

調達スケジュールが円滑に行なわれるよう、下記項目に特に注意を要する。

製造期間及び製造品質の管理

輸送状況のトレーサビリティの確保

通関手続き（日本国内、「パ」国内）の促進

輸送中の事故

3-2-3-3 調達区分

調達区分に関して、日本側は井戸掘削機及び関連機材を調達し、「パ」国側は機材の受け入れ、保管、運転及び維持管理等を実施する。

表 3.2.11 調達業務にかかる負担区分

| 日本国側の責任 | 「パ」国側の責任 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">井戸掘削機材の調達掘削支援機材の調達水文地質調査機材の調達井戸建設用資材の調達梱包、海上輸送、輸送保険国内輸送及び荷受業務製品検査初期操作指導 | <ul style="list-style-type: none">通関手続、機材受け入れ手続国内税の免除手続機材、スペアパーツ等の保管場所の確保修理基地の確保と機材の整備管理者を含む機材整備体制の整備初期操作指導の受講者の任命、必要に応じた手当等の支給 |

3-2-3-4 調達監理計画と品質管理計画

機材調達の監理計画は以下の通りである。

(1) 業務の留意点

入札から輸送、納品まで資機材調達が円滑に遂行されるよう、コンサルタントは以下の事項に留意し調達監理を行う。

- 「パ」国と日本国政府間で締結される交換公文(E/N)の内容に従う。
- 「パ」国側の責任業務である、機材輸入に伴う通関や免税措置等の手続きを再確認し、円滑な業務実施を実現する。
- 入札図書作成、入札、製造、輸送、通関、荷受等の一連の調達工程を遵守する。
- 工場立会い検査、船積み前検査、員数検査等に基づき、品質、員数を精査する。
- 資機材の「パ」国到着後、SENASA の資機材ヤードにおいて、機材調達業者が実施する全資機材の検収に立ち会い、SENASA へ引き渡す。

(2) 業務内容

本プロジェクトにおいて各段階に実施されるコンサルタント業務内容の概要を以下に示す。

【実施設計段階】

現地調査

- 「パ」国側負担事項の進捗状況の確認
- 基本設計後の対象村落の状況確認
- 対象村落が変更された場合の補足調査(電気探査を含む)の実施
- SENASA が実施する井戸及び給水施設の設計内容の確認と調達機材仕様の確認・調整
- 実施機関の機材保管場所、修理工場の準備状況等の確認

実施設計

- 入札図書の作成と SENASA による承認の取得
- 調達機材の詳細仕様、数量並びに調達監理計画の見直し
- 事業費見直し

入札業務

- 入札図書配布
- 入札代行、入札結果評価および業者契約締結に対する補助業務

【調達監理段階】

- 調達業務の進捗監理と適切な助言
- 調達機材に関する仕様承認、工場立会い検査、船積み前検査、員数検査の実施
- 調達機材の実施機関への納品前検査
- 機材の初期運転指導の立会い

【ソフトコンポーネントによる技術支援】

- 技術支援の準備と実施

(3) 品質管理計画

調達機材の品質管理は、機材製作図の確認、資機材の出荷前検査を通して実施する。また出荷前検査においては、機材の基本的作動、外観仕上げ状況等を最終確認する。なお、調達機材の製品保証は、機材納入後 1 年間とする。

3 2-3-5 資機材調達計画

本プロジェクトで調達が予定される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考慮し、現地市場で入手可能な資機材は出来る限りこれを使用することとする。現地国内調達が困難な場合は、本邦調達又は第三国調達とする。

各調達機材の「パ」国の市場状況は下記のとおりであり、原産国は表 3.2.12 に示す通り予定する。

(1) 井戸掘削機関連

「パ」国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が、ブラジル製とアメリカ製の井戸掘削機の代理店がある。「パ」国に於けるブラジル製掘削機の納入実績は、台湾の援助(2003～04年)によって農牧省へ 150m 級を 3 台、その他に「パ」国軍に 100m 級を 1 台(2007年)があり、これらは現在も稼働している。「パ」国の代理店にはスペアパーツの在庫がないが、隣国の工場から数日で取り寄せが可能で、機械の故障に際しては技師の派遣などによるサービス体制を強調し、本件への参加の意向を示した。しかしながら、ブラジル製掘削機は南米以外での販売実績が少ないこと、300m 級機械の掘削能力の信頼性が確認できないこと、さらに日本の ODA の経験がないため、調達条件や納期に不安がある。一方、アメリカ製掘削機については、世銀の援助(1989年製)で SENASA に 1 台供与された実績がある。代理店によれば、スペアパーツの在庫は無く、問い合わせでもメーカーの回答が遅く、工期の目処が立たないとのことである。本調査において、アメリカ製掘削機の見積りを依頼したところ、対応も遅く、本体の見積りは受け取ったが、機械仕様の詳細やツールズ類の見積りは入手できなかった。以上から、ブラジル、アメリカ等の第三国製品は日本の無償資金協力の調達条件に対応できないものと判断し、本プロジェクトにおける井戸掘削機及びツールズ類は日本製品の調達とする。

DTH 工法で使用する車載型高圧エアークンプレッサーについては、井戸掘削機との接合部分が井戸掘削機メーカーによる調整が必要となること、現地では大容量の高圧タイプの車載型がないことから、井戸掘削機に合わせ日本製品の調達とする。なお、掘削機メーカーによっては、調整した米国製コンプレッサーを日本製車両に搭載することは従来から行われてきており、本プロジェクトにおいてもコンプレッサー本体は第 3 国製品を可とする。

(2) トラック搭載型井戸洗浄 / 揚水試験機材

SENASA は、ブラジル製の車載型揚水試験機材 1 台を所有している。この機材は既に耐用年数を越え、機能低下が顕著であるが、SENASA はメンテナンスを重ねて使用している。現地には代理店がありサービス体制もある。ただし、市場の競争性を確保するため、日本製品の調達を含めることとする。

(3) 車載型修理用ワークショップ

本機材のメーカーは「パ」国にはないが、ブラジル製品は現地代理店が扱っている。ただし、代理店では機械仕様の詳細が不明であったこと、また、1社のみでは市場の競争性を確保できないため、日本製品及び第三国製品の調達を可とする。

(4) 長尺重量物運搬用クレーン付トラック

現地には6m以上の長尺荷台を持つトラックの市場性がなく、またクレーンの架装業者もないことから、長尺重量物運搬用クレーン付トラックは日本製品の調達とする。

(5) 水文地質調査用機材

電気探査機器、検層機器、井戸カメラ等の調査機材は、日本製品及び欧米製品が広く使われている。現地にはこれらの機材に関する代理店はない。したがって、日本製品及び第三国製品の調達を可とする。

(6) 井戸用ポンプ

「パ」国では、水中ポンプは生産されていないが、イタリア製やアルゼンチン製を扱う代理店が数社あり、それぞれ専門の組立工場を持ち、ケーブルの取付け調整や制御盤を製作して販売している。代理店の中には国内に支店網を有するものもあり、軽微な故障は各支店のサービスマンが行ない、重大な故障に対しては組立工場での修理が可能である。以上から井戸用ポンプはアフターサービスにも問題のない第三国製品の調達とする。

(7) 井戸用資材

「パ」国においては、ケーシング・スクリーン等の井戸用資材は、ブラジル規格のPVC製品が生産されている。また、ブラジル製の輸入品も広く流通している。PVC製品はこれまでSENASAの深井戸でも使われており、強度的問題も特にないことから、井戸用資材は「パ」国製品及び第三国製品の調達とする。

表 3.2.12 調達資機材の原産国

| 機材名 | 原産国 | | |
|---------------------------|-----|------|-----|
| | 日本国 | 「パ」国 | 第3国 |
| 井戸掘削機関連機材、ツールズ類 | | | |
| 車載型エアコンプレッサー | | | * |
| 車載型井戸洗浄/揚水試験機材 | | | |
| 車載型ワークショップ | | | |
| 長尺重量物運搬用トラック | | | |
| 水文地質調査機材(電気探査、井戸検層、井戸カメラ) | | | |
| 井戸用ポンプ | | | |
| 井戸用資材 | | | |

注) *はコンプレッサー本体部のみ

3-2 3-6 初期操作指導・運用指導等計画

SENASA は、これまで井戸建設に関する多くの実績を通し、高い井戸掘削技術を有している。本プロジェクトで調達を予定する井戸掘削機は、従来 SENASA が使用して来た機種と大きな違いはないため、担当技師にとって井戸掘削機運転上の困難は大きくないと想定する。ただし、機械メーカーによっては、機械構造や操作機構に設計上の違いが出るため、納入業者による初期操作指導を通して、基本的な掘削機の操作技法や油圧機構を含むメンテナンス方法について SENASA 側に指導する。なお、初期操作指導は 1 ヶ月間とし、機械操作分野と油圧機構の維持管理分野を担当する熟練技術者を派遣する。なお、水文地質調査機材の操作指導はソフトコンポーネントによる技術支援にて実施する。

3-2-3-7 ソフトコンポーネント計画

(1) 背景

SENASA はこれまで数多くの井戸掘削を実施してきているが、水理地質条件を把握するための探査技術が系統的に十分蓄積しているとは言えない。SENASA は 2006 年の米州開発銀行 (BID) が実施した環境管理調査プロジェクトによって、ループ・ループ式電磁探査機材が供与されたが、この機材が地下水開発調査にも有効であるとの認識を有していなかったため、原要請には VLF 電磁探査機材が含まれていた。本基本設計調査において VLF とループ・ループ式の両電磁探査を実地検証した結果、VLF 電磁探査法の非有効性とループ・ループ式電磁探査法の有効性を確認した。そのため、VLF 電磁探査機材は要請内容から除外された。一方、その他の水文地質関連機材の使用方法についても、十分な応用力が蓄積されていない状況であるため、SENASA に対し、ループ・ループ式電磁探査機を含む関連調査機材を使って水文地質調査に関する総合的な技術指導を実施することが有効である。以上の背景から、協力成果の持続性を最低限確保することを目的とし、SENASA の地下水開発の技術力を向上するため、これら機材を用いた探査技術とデータ解析・評価技術に関しソフトコンポーネントによる技術支援を実施することとする。

(2) 目標

SENASA の水文地質調査の技術の向上を図り、対象地域の水理特性に則った地下水開発の展開を効率的に実施できるようにする。

(3) 成果

- 水文地質の探査・解析技術が向上する
- 井戸建設の成功率が改善される
- 井戸構造の検証に基づく施工方法の改善が図られる
- 既存井戸の効果的な改修方法が策定できるようになる

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントを担当する専門家は、指導・支援に関する成果の達成度を活動終了時に確認し、その結果を取りまとめた「ソフトコンポーネント完了報告書」を作成し、相手国政

府関係及び実施機関に提出する。

表 3.2.13 ソフトコンポーネントによる成果と達成度の確認項目

| 直接的成果 | 成果達成度の確認項目 |
|-----------------------------|--|
| 1. 水文地質の探査・解析技術が向上する | <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気探査のフィールドワークが適切になされる ・ データ処理と解析の理論と実践が理解される ・ データの保存・保管が適切になされる |
| 2. 井戸建設の成功率が改善される | <ul style="list-style-type: none"> ・ 過去の成功率との比較により確認される（数年後） |
| 3. 井戸構造の検証に基づく施工方法の改善が図られる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 井戸掘削方法の検証ができ、井戸設計に反映される |
| 4. 既存井戸の効果的な改修方法が策定できるようになる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存井戸の障害に応じた改修方法が策定される |

(5) 活動（投入計画）

ソフトコンポーネントを担当する専門家は、途上国において物理探査に関する技術指導の経験を有する邦人コンサルタントとする。また、SENASA の水資源部の技術者を対象とし、本計画で調達する水理地質調査機材が現地に到着後、指導を開始する。指導内容は以下の通りであり、講義とフィールドワークで構成される。

SENASA との打合せ： ソフトコンポーネントの技術指導の内容、スケジュール、研修場所、SENASA 側の受講者・便宜供与等について、SENASA の幹部と協議する。この打ち合わせ結果を受けて、日本で準備した技術指導計画を修正し、最終のスケジュールを作成する。

供与機材の試運転： 現地に入った物理探査関連の供与機材の数量チェック・試運転を行い、問題点があれば報告する。

物理探査・検層の理論に関する講義： 物理探査全体の紹介、電気探査・電磁探査・物理検層の理論についての講義、測定方法の講義。次に実施する現場実習の資料分析・計画立案。

物理探査の現場実習： SENASA 受講者に供与機材を実際に使用させ、垂直電気探査、電磁探査、場合によっては二次元電気探査を実施する。

物理探査結果の整理・解析実習： 現場実習で得られたデータの整理・解析方法等について指導する。

物理検層の実習及び井戸カメラの操作実習： 実際に SENASA が掘削した井戸で電気検層、自然 γ 線検層を実施する。井戸カメラの操作実習は、リハビリを計画している井戸あるいは物理検層を実施した井戸で同時に実習する。

水理地質的解析実習： 物理探査・物理検層の結果と、地形・地質・既存資料等から井戸掘削地点を決定する。

各種機材のメンテナンス方法の理論と訓練： 現場作業終了後に、次に使うことを考えて整理・メンテナンスを行う。

操作マニュアルの作成： 物理探査機材の操作マニュアルをカウンターパートと共同で作成する。

レポートの作成指導： 技術指導日程、内容、成果、今後の問題点、活動計画等をまとめ

た最終報告書を作成し、SENASA 本部、JICA パラグアイ事務所へ報告する。

関係機関への成果報告：SENASA 内外の関係する機関を招いてセミナーを実施する。発表は受講者が行う。

(6) 実施リソースの調達方法

「パ」国には当該技術を指導できるコンサルタントはいない。従って、途上国における地下水開発の初期段階において技術指導した経験のある邦人コンサルタント 1 名による直接支援型とする。また、コンサルタントを補助するため、スペイン語と英語に通じた現地補助員 1 名を備上する。

(7) 実施工程計画

ソフトコンポーネントの実施に要する活動日数の内訳は図 3.2.9 に示す通りである。国内準備期間 15 日、現地派遣期間は 75 日間を予定する。

| 活動内容 | 活動日数 | 月 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------|------|---|---|---|---|---|
| 国内準備作業 | 15 | | □ | | | |
| 現地派遣 | 75 | | | ■ | | |

図 3.2.9 専門家の派遣期間

(8) 成果品

本ソフトコンポーネントの成果品は以下のとおり。

- 水文地質調査法マニュアル
- 水文地質調査活動計画

(9) 「パ」国実施機関の責務

本ソフトコンポーネント実施にあたり、「パ」国側が責任を持って遂行すべき活動は以下の通りである。

- 邦人コンサルタントと協力し、主体的に本活動全体を運営管理する。
- 本ソフトコンポーネントに参加し、技術指導を受ける受講者を任命し、本活動に参加出来るよう環境を調整する。また、受講者の中から 1 名を邦人コンサルタントのカウンターパートとし、活動準備、受講者の統制、SENASA との調整等に当らせる。
- ソフトコンポーネントの活動期間中、参加する受講者に対し、必要な出張、その他の諸手当を支給する。
- 使用する調査機材を提供する。
- 活動に使用する会場、机、椅子、その他の備品を提供する。
- OJT に使用する機材燃料、油脂、電力、その他の消耗品を負担する。
- フィールドワークに際し、必要に応じ関連機関や地方政府へ連絡し、協力要請、活動許可等を取得する。

3-2-3-8 実施工程

本プロジェクトの実施工程は図 3.2.10 に示す通り、両国政府による E/N 締結後、詳細設計および入札業務に約 3.0 ヶ月、資機材調達から引渡しまでに約 10.0 ヶ月を予定する。ソフトコンポーネントは約 3.0 ヶ月を予定する。

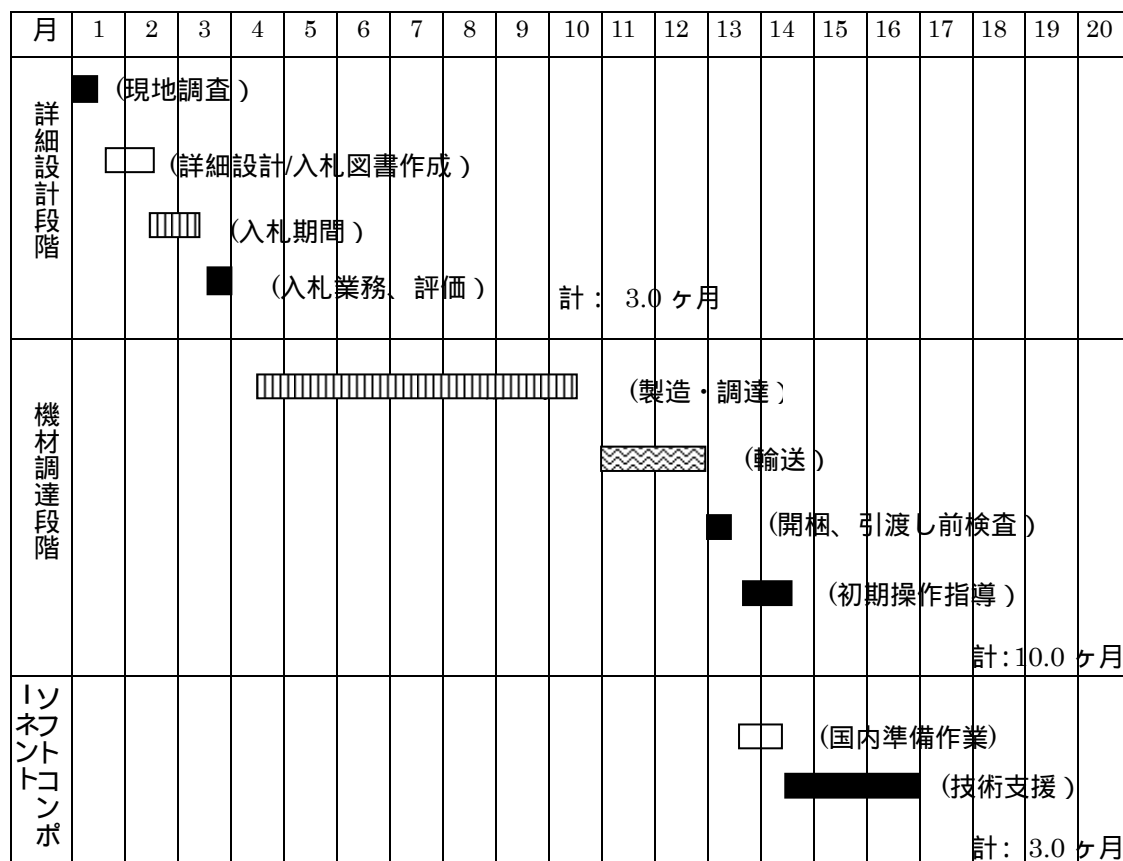


図 3.2.10 プロジェクト実施工程

3-3 相手国側負担事項の概要

「パ」国側は日本側の資機材調達の進捗に合わせて、迅速に以下の負担事項を遂行する必要がある。「パ」国側の調達業務にかかる負担事項は表 3.3.1 のとおりである。

表 3.3.1 相手国負担事項

| 項目 | 「パ」国側負担事項 |
|---------------|---|
| 1. 一般事項 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力のシステムに則った、銀行取決め、AP 等の銀行手続きの迅速な実施 ・ プロジェクトに携わる日本業者に対する上記銀行を通じた支払いに係る手数料の負担 ・ 調達機材に関する陸揚げ港における積み下ろし、通関にかかる手続きの迅速な実施 ・ プロジェクトで購入された製品やサービスに対する関税、国内税、VAT 等の免除 ・ プロジェクトの実施に携わる日本人の出入国や滞在等のための取得にかかる便宜 ・ プロジェクトの実施に関する活動に対する安全の確保 |
| 2. 機材調達 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 初期運転指導を受けるカウンターパート要員の任命及び配置 ・ 機材保管場所の確保、整備 ・ 機材修理場所の確保、整備 ・ スペアパーツ保管場所の確保、整備 ・ 機材整備工と管理者の確保 |
| 3. ソフトコンポーネント | <ul style="list-style-type: none"> ・ 指導を受けるカウンターパート要員の任命及び配置 ・ 使用する会場、机、椅子等の備品の確保 ・ 機材使用に伴う燃料費、消耗品の購入 ・ フィールドワークに参加する担当者の活動に必要な交通手段の確保、必要に応じた日当、宿泊費等の手当て支給 ・ フィールドワークの安全性の確保 |
| 4. 機械維持管理 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 調達機材の定期的な保守点検 ・ 故障、事故等に対する適切な修理 ・ 同上の予算確保 ・ 工具、関連機材、スペアパーツ等の保管と管理 |
| 5. 施設設計と建設 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 対象村落に対する給水施設の実施設計の実施 ・ 水文地質調査の実施とデータの解析、整理 ・ 同上給水施設建設の予算確保 ・ 給水施設の建設にかかる諸手続きの迅速な実施と認可の取得 ・ 井戸掘削及び関連施設の建設、井戸データベースの整理 ・ 給水施設建設業者の選定と施工監理の実施 |
| 6. 施設維持管理 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 対象村落における Junta の組織化の支援 ・ 給水施設の運転技術に係る支援 ・ Junta の財務管理に係る支援 |

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4 1 プロジェクトの運営・維持管理体制

本プロジェクトは、日本が調達する井戸掘削機及び関連資機材を使用し、「パ」国側の実施機関である厚生省環境衛生局（SENASA）が独自の予算と技術力を投入して、7年間に330の地方村落において井戸及び給水施設を建設するものである。また、給水施設は、完成後、村落に移管され、その運営は各村落に設立される村落水衛生委員会（Junta）によって実施される。Junta の設立は政令により制度化され、定着している。SENASA は Junta 設立の段階から村落集会等を通じて住民とかかわり、住民の理解と参加に基づく水道施設の整備事業を推進してきている。

3-4 2 SENASA の運営・維持管理能力

SENASA は、世銀を始めとする国際援助機関からの融資を受け、数多く地方村落の給水事業を実施してきている。特に、1978～2007年まで、4次に互る世銀の借款を得て、表3.4.1に示す通り874村落において給水事業を展開している。直近の第4次事業では9年間で594村落に給水施設を建設している。

表 3.4.1 世銀融資による給水整備事業による対象村落数

| 借款期間 | BIRF I | BIRF II | BIRF III | BIRF IV | 村落合計 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 実施年 | 1978-1983 | 1984-1988 | 1993-1998 | 1999-2007 | |
| 実施対象村落数 | 48 | 52 | 180 | 594 | 874 |
| (年間平均実施数) | (8.0) | (10.4) | (30.0) | (66.0) | (33.6) |

「第2章 2-1 プロジェクト実施体制」に記載した通り、SENASA には、井戸掘削、水文地質調査及び設計・施工監理まで、給水施設の建設を一貫して担当する飲料水・下水道整備事業部があり、高い実務能力を有している。また、同局は Junta の設立と施設の運営・維持管理を支援する一般衛生部を統括し、各地方事務所に常駐する担当員による、きめ細かい支援体制を構築している。さらに、SENASA には、掘削関連機材の整備、故障・事故のための修理工場があり、資機材の在庫管理体制も構築されている。したがって、これまで SENASA が培ってきた村落給水事業の経験を活かすことによって、本プロジェクトも問題なく実施されるものと想定される。

3-4-3 Junta の設立と活動

「パ」国には、現在約2,000の Junta があり、施設運営の実施主体となって活動している。Junta は政令により、50世帯以上の地域住民の合意に基づいて設立されると規定され、給水施設建設費用については表3.4.2に示す通り、給水接続戸数の規模により国庫補助金を含め、Junta の負担金や労働等の拠出で賄うことが義務付けられている。

表 3.4.2 給水施設建設費に対する住民負担率

| Junta の給水接続戸数 | 50～150戸 | 150戸以上 | 原住民集落 |
|---------------------|---------|--------|-------|
| Junta による前払い金 | 1% | 5% | 0% |
| Junta による中間払い金 | 2% | 10% | 0% |
| Junta による役務提供又は資材拠出 | 15% | 15% | 15% |
| Junta に対する融資 | 0% | 30% | 0% |
| 国庫補助金 | 82% | 40% | 85% |
| 合計 | 100% | 100% | 100% |

Junta は通常、7人の理事で構成され、年1回の定期総会の開催が義務付けられ、住民に対する活動や財務収支報告、理事の改選等をおこなう。SENASA は、一般衛生部の職員と地方支部スタッフとの協力により、きめ細かい村落住民への働きかけにより、Junta 設立から設立後の活動支援までを実施している。Junta が法人格を有した後、SENASA は Junta との契約に基づき、給水施設の設計及び建設費の算定を行い、具体的な Junta の負担金額が確定する。これらの工程は表 3.4.3 に示す通り、6段階により実施され、概ね 18ヶ月間程度で完結すると見込まれている。

表 3.4.3 Junta の設立から活動開始までの活動内容

| 段階 | 活動内容 |
|---------------------------|--|
| 第1段階: 村落の給水状況の概要把握 | 村落の水利用状況、社会基盤施設の整備状況を把握するため、SENASA の地方事務所から技術者と社会調査員の2名で概要を調査する。この中で、村長との面談、地形、公共施設の有無、世帯数、家屋数及び分布状況等を記録する。 |
| 第2段階:村落の啓発 | 村落からの要請が出された場合、実現の可能性をより明確にするため、再度調査チームを派遣する。その中で、給水施設の建設意思の確認、村側の負担金の支払い能力査定及び地下水探査により水源の可能性評価等を実施する。これらを踏まえて、村落側に給水施設建設のために、村民集会を通じて Junta 設立、村側の責任と義務を説明する。 |
| 第3段階: 村民集会と Junta の組織化 | プロジェクトへの参加に関し、村民集会により最終決断を諮る。この中で、村側の負担事項(拠出金、労働の拠出、借入金、水道料金、返済条件等)につき合意され、政令に基づき Junta 結成が決議される。村落は Junta 結成届けを管轄市町へ提出し、管轄市・町長から正式に法人として認められる。 |
| 第4段階: プロジェクトの計画策定 | 正式に Junta が設立された後、SENASA と Junta は事業契約を締結する。SENASA は村落に対する給水施設の基本設計及び建設費の算定をおこなう。これに基づき、村落が負担すべき役務、拠出金、借入金等が確定され、Junta はこれに合意する。 |
| 第5段階: 給水施設の建設工事 | Junta から前払金の支払いを受け、SENASA は給水施設の建設(井戸掘削、井戸ポンプ設置、配線工事等は SENASA 直営、その他のポンプ小屋、高架水槽、消毒装置、メータ設置等は民間委託が一般的)を実施する。村落側は規定に従い、一部材料の提供や配管敷設に対する労務を提供する。 |
| 第6段階: 施設の運営・維持管理 | 完成後 Junta に引き渡された施設は、Junta によって運営される。SENASA は Junta の施設の運転管理能力を向上するため、試運転操作指導、財務会計、水道料金請求と徴収等に関する技術支援をおこなう。 |

建設工事完了後、引き渡された施設の運営・維持管理については各村の Junta に委ねられ、運営・維持管理費用は Junta によって負担されることになる。本プロジェクトの対象村落は概ね 50～70世帯の小規模な貧しい村落である。この程度の規模の場合、村の経済状況から Junta の財政に困難を伴う事例も散見されるが、概ね村民の意識が高く、Junta の活動が活発で比較的健全な経営基盤を維持している村落が多い。60世帯程度の Junta の事例から月毎の維持管理費は 電気代；約 23 万グアラニ、 消毒費；約 18 万グアラニ、 修繕補修費；約 17 万グアラニ等で合計 58 万グアラニ程度と想定される。一方、収入は 10,000～12,000 グアラニ/月/世帯程度の水道料金であり、合計で 60 万～72 万グアラニ/月程度と見込まれ、財政的な余裕は少ない。そのため、給水世帯数が百世帯に満たない Junta の場合でも、自助努力は徹底しており、井戸ポンプを自動運転化しオペレーターを不要としたり、集金係を Junta 役員のボランティアによるなどし、さらに落雷等不慮の事故によるモータ焼損や電源盤の修理にも対応している例もある。このような努力によって、400 万グアラニ程度を予備費として積み立てたり、交換用ポンプを既に購入している村落もみられた。この背景には、一部の法人格取得手続き未完の Junta を除き、多少の延滞はあ

るものの 100% 近くの高い水道料金徴収率があげられる。

村落に水道施設が供用することにより生活環境が向上し、周辺地区からの村落への移住化が始まり人口増加を誘引するため、数年経過すると、給水世帯数の増加により財政的に余裕のでくる Junta の事例も少なくない。給水世帯が数百規模の Junta では、徴収される水道料金による施設の運営および故障修理等維持管理は勿論、自主資金の一部を施設拡充に再投資することにより給水区域の拡大も図られている。

一方、SENASA は Junta の施設の運転管理能力を向上するため、施設の運転操作指導、財務会計、水道料金請求と徴収等に関する技術支援をおこなっている。また、Junta の活動状況をモニタリングし、必要に応じた技術指導や助言等を実施継続しており、「パ」国においては、Junta の活性化と良好な施設運営が実現されてきている。本プロジェクトにおいても、従来の活動を継続することにより、施設の運営・維持管理が円滑に実施されるものと思われる。

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

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合、事業総額は約 10.54 億円となり、先に述べた日本と「パ」国との負担区分に基づく双方の経費は下記(3)に示す設計条件によれば、次の通りと見積もられる。ただし、この金額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

概算事業費 約 868 百万円

| 項目 | | 概算事業費(百万円) |
|----------------|----------------------------------|------------|
| 機材 | 井戸掘削機と掘削工具類、関連支援機材、水文地質調査機材、井戸資材 | 825 |
| 実施設計・調達監視・技術指導 | | 43 |
| 合計 | | 868 |

(2) 「パ」国側負担経費

本プロジェクトにおいては、優先 25 村落を対象とした井戸建設用資材が調達され、「パ」国側はこの資材を使って初年度に井戸及び給水施設を建設する。従って、「パ」国側負担経費には、初年度の建設費及び維持管理費までを含めることとする。

| 項目 | 金額(億グアラニ) |
|----------------|--------------------------|
| 銀行取決めにかかる手数料等 | 0.38 |
| ソフトコンポーネントの経費等 | 0.42 |
| 初年度の施設建設費 | 67.30 |
| 初年度の機材維持管理費 | 10.72 |
| 合計 | 78.82 億グアラニ (186 百万円) |

(3) 積算条件

- 1) 積算時期 平成 20 年 3 月
- 2) 為替交換レート 1US\$=¥112.62-
1 グアラニ=¥0.02364-
- 3) 調達期間 詳細設計、調達期間は施工工程に示した通り。
- 4) その他 積算は日本国政府の無資金協力の制度を踏まえておこなうこととする。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) プロジェクトの運営・維持管理費用と財源の確保

本プロジェクトにおいては、「パ」国側が地方村落において井戸及びその他の給水施設を 7 年間に 330 村落において建設する。給水施設の規模や整備レベルは、村落の立地条件や地形条件に基づいて、今後 SENASA が詳細設計を実施する。

本プロジェクトにおいて調達する井戸掘削機及び関連機材の年間維持補修費は概ね本体価格の 10%程度と想定され、約 10.72 億グアラニを確保する必要がある。

給水施設の建設費は SENASA の経験から、1 村当たり約 3.33 億グアラニ(7 万 US ドル)と算定され、「パ」国側は表 3.5.1 に示す通り、施設建設の年次計画に基づいて事業予算を確保する必要がある。ただし、1 年目の 25 村落については本プロジェクトにより井戸資材が供与されるため、施設建設費が 1 村落当たり約 0.57 億グアラニ安価となると仮定した。また、表 3.4.2 に示す通り、政令により 150 戸以下の Junta は建設費の 18%を分担し、SENASA は残り 82%について予算措置をすることとし、これに上述した井戸掘削機と関連機材の維持・補修費を加えた結果、SENASA のプロジェクトの運営・維持管理費は、初年度約 67 億グアラニ、2 年目以降約 147~155 億グアラニが必要となると試算される。

表 3.5.1 プロジェクトの運営・維持管理費の試算 (金額の単位:億グアラニ)

| | 1 年目 | 2 年目 | 3 年目 | 4 年目 | 5 年目 | 6 年目 | 7 年目 | 合計 |
|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 施設建設の村落数 | 25 村 | 53 村 | 52 村 | 50 村 | 50 村 | 50 村 | 50 村 | 330 村 |
| 機材補修費 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 75.04 |
| 施設建設の総額 | 69.00 | 176.49 | 173.16 | 166.50 | 166.50 | 166.50 | 166.50 | 1,084.65 |
| 合計 | 79.72 | 187.21 | 183.88 | 177.22 | 177.22 | 177.22 | 177.22 | 1,159.69 |
| Junta 負担額 (施設建設費の 18%) | 12.42 | 31.77 | 31.17 | 29.97 | 29.97 | 29.97 | 29.97 | 195.24 |
| SENASA 負担額 (機材補修費、施設建設費の 82%) | 67.30 | 155.44 | 152.71 | 147.25 | 147.25 | 147.25 | 147.25 | 964.45 |

SENASA は、本プロジェクトの資金源としては、主として世銀の第 5 次借款 ; 「パラグアイ国水衛生分野近代化プロジェクト」を充てることにしている。本融資は地方村落の給水施設建設、トイレの設置及び SENASA の組織強化を含み、6 年間で 31 百万 US ドルを予定している。世銀以外にも表 1.4.2 (1-7 頁参照) に示す通り、欧州連合、米州開発銀行などの融資も予定され、一部は融資が開始されているものもあるため、SENASA は、仮に世銀の融資が遅れた場合には、これらの融資の一部を本プロジェクトに流用することが可能であり、本プロジェクトの遂行に支障はないとしている。

建設される給水施設の運営・維持管理は村落に設立される Junta の責務となるが、「3-4-3 Junta の設立と活動」に記述した通り、水道料金を財源とし、Junta の自助努力と SENASA による Junta 活動への支援等によって実施されてゆくことになる。

(2) SENASA の年間予算との比較

SENASA の予算は国家予算からの給付と借款事業分からなり、2005 年から 2008 年までの年

間予算は表 2.1.2 (2-2 頁参照) に示す通りである。国庫給付分は 97～145 億グアラニ程度、借款事業分は 477～766 億グアラニ程度であり、年間予算の合計額は概ね 574～882 億グアラニ程度であった。

上述の通り、本プロジェクトの運営管理費は 1 年目に約 67 億グアラニ、2 年目以降 147～155 億グアラニ程度と見込まれるが、1 年目の予算は年間合計予算の 1 割以下程度であり、実施可能な金額と想定される。また 2 年目の予算からは世銀の借款が充当されることを期待している。さらに「パ」国政府は、本借款について 2007 年から世銀と協議を重ね、現在、調整手続きの最終段階にあり、2008 年に終了した第 4 次借款に続き、2008 年中の協定の締結が期待されている。一方、世銀の融資が遅れた場合には、上述した通り、他の借款事業の予算から一部を流用することにより、本プロジェクトにかかる予算措置をおこなうことが SENASA より表明されている。

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

本プロジェクトは基本的に次の4つのコンポーネントから構成されている。

井戸掘削機2台と関連資機材の調達

水文地質調査用機材の調達

SENASA に対する水文地質調査の技術の向上を目的としたソフトコンポーネントの実施

優先25村落の井戸建設資材の調達によるプロジェクトの円滑な開始

これらコンポーネントの実施により、次の効果及び改善程度が見込まれる。

表 4.1.1 計画実施による直接効果と現状改善の程度

| 現状と問題点 | 協力対象事業での対策 | 直接効果・改善程度 | 間接効果・改善程度 |
|--|--|--|---|
| 「パ」国では地方村落住民の約半数は安全な飲料水を供給されない状況にあり、国家計画の貧困削減策の一環として SENASA は 2015 年までに約 1,200 の村落において給水施設を建設することが求められている。一方、SENASA の既存井戸掘削機は老朽化と故障により、機能しない状況にあり、効率的、経済的な計画の推進が危ぶまれている。 | 井戸掘削機及び関連機材を調達する。 | SENASA によって年間 50 本の深井戸を建設することが可能となる。 2010 年から 7 年間に 330 村落に井戸掘削を実施できる体制が整う。 | 国家計画の目標達成が促進され、村落住民の衛生環境が改善され、水因性疾患が減少する。 給水施設建設における対象村落の財政負担が軽減される。 |
| SENASA が実施できる水文地質調査技術は電気探査のみであり、電磁探査やその他の関連調査も実践されていない。 | 水文地質調査機材を調達する。 | SENASA に水文地質調査の体制が整う。 | 井戸掘削の成功率が向上し、プロジェクトの効率的な実施が可能となる。 既存井戸の効率的な改修が実施され、地下水の有効利用が向上する。 |
| | 水文地質調査の技術指導を実施する。 | SENASA の水文地質調査技術が向上し、効果的な地下水開発事業が推進できるようになる。井戸掘削技術や井戸補修技術も向上する。 | |
| 初年度に計画されている優先 25 村落については、貧困度、給水ニーズ、緊急度が高く、特にプロジェクトを促進する必要がある。 | 「パ」国側が建設する 330 村落における深井戸掘削及び給水施設の内、25 村落分の井戸建設資材を調達する。 | 初年度に計画されている優先度が高い 25 村落(裨益:約 1,410 世帯、8,000 人)において安全な水供給が実現される。 | Junta が形成され、村民の衛生観念が改善される。井戸施設の建設予算を軽減し、円滑なプロジェクト開始が実現する。 |

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

プロジェクトの効果が発現・持続するために、以下の点に取り組むことを提言する。

(1) SENASA の組織体制の再構築

本プロジェクトの実施機関である SENASA は、これまで数多くの井戸掘削を実施してきた経験があり、基本的な井戸掘削技術を有している。しかしながら、既存の井戸掘削機が機能していないため、関連技師の多くは待機中であったり、他の組織に移ったりしている。本プロジェクトにより井戸掘削機が調達されるのに伴い、SENASA の実働部隊を再編成する必要があるが、その際、技術者の若返りを提言する。現在の掘削技師は既に高齢化が進んでおり、永続的な地方村落の給水事業を円滑に推進のため技術の継承が出来るよう、熟練の経験者と若手技術者の混成とすることが望ましい。

(2) 確実な予算措置

「パ」国では、地方村落給水事業の財源は概ね国際援助機関の融資に頼っている。本プロジェクトの実施も世銀の第 5 次借款を主要な財源に予定しているが、未だ確定されていない。当面はその他機関の融資があるため、これらを一歩流用することができるとしているが、他のプロジェクトの進捗や目的を妨げることになるため、望ましいことではない。したがって、新政権において、世銀の第 5 次借款を確実に実施できるよう最重要課題として取り組むことを勧告する。

(3) 既存井戸における地下水位のモニタリング

本プロジェクトで建設される井戸は深井戸であり、概ね良好な水質を維持できると想定されるが、井戸の水質は、長年に亙る人間の活動や自然現象により影響を受ける。本プロジェクト対象の村落のなかには、大農場に隣接する地区も少なくない。大農場では一年を通じ、作物の生長に従って多種の農薬を使用しており、一部の地域では農薬による汚染が懸念されている。本調査において、幾つかの既存井戸水の農薬汚染を調査した。その結果、どれも検出限界以下であり、問題ないとの結果を得たが、将来にわたり安全であるとは言えない。したがって、地下水管理の一環として、水質分析を含む地下水モニタリングの実施を提言する。地下水モニタリングは、観測井を定め、最低年 1 回、農薬を含む詳細な水質分析の他、井戸の自然水位と動水位を測定し、そのデータを SENASA の井戸台帳に蓄積し、経年的変化の傾向を把握する。地下水モニタリングにより、水位低下や揚水量の低減が顕著な変化が把握された場合には、技術的な判断に基づき既存井戸の改修や他地点における新規井戸開発など、必要な措置を講ずることが肝要である。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

SENASA はこれまで、多くの国際援助機関の融資により、地方給水事業を実施してきており、プロジェクトベースによって、技術力の向上、組織の改善等に取り組んできている。したがって、本プロジェクトで調達する井戸掘削機材は将来、各種ドナーによるプロジェクトにおいても十分にその効果を発揮することが期待される。また、前述したが、地下水モニタリング体制の構築は農薬の分析手法の確立など水質検査機関の技術力の向上も含め未だ課題が多い。そのため、今後、技術協力や他ドナーとの連携によるプロジェクト化が強く望まれる。

4-3 プロジェクトの妥当性

本調査結果に基づき、無償資金協力による本プロジェクトの実施は下記の点から妥当であると判断される。

1) 裨益対象

給水サービスがなく、不衛生な水に頼らざるを得ない貧困村落の住民を対象としている。

2) 生活改善への寄与

安全で安定的な飲料水を供給するプロジェクトが SENASA によって推進され、対象村落住民の衛生環境が改善され水因性疾患が減少する。女性や子供から、水汲み労働を軽減、解消することができる。

3) 運営・維持管理

村落に Junta が設立され、住民の合意に基づいた給水施設の運営・維持管理が実現する。施設の運営に必要な予算は Junta が徴収する水道料金によって賄われる。SENASA は必要に応じ、Junta に対する技術的、財務管理の支援を行ない、プロジェクトの持続性が確保する。

4) 政策との整合性

本プロジェクトは「パ」国の水セクター開発計画における上位計画の目標達成に貢献するものであり、同国の国策と合致している。

5) プロジェクトの収益性

プロジェクトは村落住民の給水事情の改善により、生活環境を向上させ貧困を軽減することを目的としており、収益性はない。

6) 環境社会面への影響

プロジェクトの実施により、環境社会面で負の影響を及ぼす可能性は低い。

7) 実施可能性

日本国による無償資金協力制度において、特段の困難なくプロジェクトを実施することができる。

8) SENASA の事業実施能力の強化と効率的な事業実施

SENASA の直営により年間 50 本の深井戸が建設できるようになり、経済的な事業実施と対象村落の財政負担の軽減が期待できる。

9) 世界的動向

国連が進める MDGsのうち、給水率向上の達成に貢献することができる。

4-4 結 論

本プロジェクトは、貧困層が多い村落部を対象としており、上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「パ」国における給水状況と衛生環境の改善をはじめ、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我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。なお、相手国側の実施体制については、過去の経験が十分であり、本プロジェクトを遂行する上での問題はない。なお、以下の点が改善・促進されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施され、事業の継続性にも大いに寄与するものと考えられる。

- (1) 本プロジェクトの主要財源として世銀の第 5 次融資が、新政権によって速やかに承認され、遅滞することなく融資が開始されること。
- (2) SENASA の地下水開発部の技術者は長年の経験者が多く、老齢化が進んでいることから、担当技師や技術者の若返りが望ましい。