

カーボヴェルデ共和国
サンティアゴ島給水計画
概略設計調査報告書

平成 21 年 7 月
(2009)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

日本テクノ株式会社

資金
CR(1)
09-005

カーボヴェルデ共和国
水資源管理庁

カーボヴェルデ共和国
サンティアゴ島給水計画

概略設計調査報告書

平成 21 年 7 月
(2009)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

日本テクノ株式会社

本調査では、以下に示す交換レートを 2008 年 10 月より過去 6 ヶ月間の平均レートとして使用した。

ユーロ (EUR) 1.0=¥164.30

米ドル (US\$) 1.0=¥107.12

カーボヴェルデ・エスクード (CVE) =¥1.49

序 文

日本国政府は、カーボヴェルデ共和国政府の要請に基づき、同国のサンティアゴ島給水計画にかかる概略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9月16日から10月15日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、カーボヴェルデ国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21年1月20日から2月6日まで実施された概略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21年7月

独立行政法人国際協力機構
理 事 黒 木 雅 文

伝 達 状

今般、カーボヴェルデ共和国におけるサンティアゴ島給水計画概略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 9 月より平成 21 年 7 月までの 11 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、カーボヴェルデ国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 21 年 7 月

日本テクノ株式会社
カーボヴェルデ共和国
サンティアゴ島給水計画
概略設計調査団
業務主任 横木 昭一

要 約

要約

1. 国の概要

カーボヴェルデ共和国（以下、「カ」国とする。）は、1975年7月にポルトガル共和国から独立し、アフリカ大陸西端に位置する人口51.8万人（2008年統計局推計）の火山性の群島国である。国土面積は4,033km²（日本の約1.1%）で、15の島から構成されるが、主な居住地は10の島である。

2007年末に「カ」国は後発開発途上国(LDC)から卒業をしたが、UNDPによる人間開発指数(HDI)では177国中118位（2008年）であり、保健衛生環境についてはアフリカ諸国の中でも低い水準であるため、地方農村部の社会インフラ・サービスの整備は同国の最重要課題である。

首都プライア市の位置するサンティアゴ島は、群島の中で最大の島（南北55km、東西26km）で国土面積の25%を占める。「カ」国は熱帯性サヘル乾燥地域に位置するため年間平均降水量は約300mmと非常に少なく、降水の80%は8月と9月の2ヶ月に集中し、乾期には河川が干上がり深刻な水不足となっている。年間平均気温は20℃から28℃までと気温の変化は非常に小さい。

地形的には、島の南北に2つの火山起源の山塊があり、北部に標高1,064mのセハ・ダ・マラゲータ（Serra da Malagueta）山そして南部に標高1,394mのピコ・ダ・アントニア（Pico da Antonia）山があり、その中間は標高約450mのアソマダ（Assomada）高原となっている。計画対象24サイトはサンティアゴ島の全域に散在するが、アソマダ高原や急峻な山岳地帯に位置するサイトが多い。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「カ」国政府は1992年にUNDPの支援を得て、「安全で安定した飲料水の給水率を2005年までに100%に高める」ことを目標とする「水資源開発マスタープラン1993-2005」を作成した。1990年代後半に給水率は65%まで上昇したものの、1994年のコレラの大発生により死者がでるなど、飲料水が安全と言えない状態にある。このため、第3次国家開発計画（1991-1995）から第7次国家開発計画（2006-2011）においても水セクターは重点的な開発目標となっている。

このような状況を受けて、「カ」国水資源管理庁（Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos：以下「INGRH」とする。）は、2020年までに給水率を84.9%（2006年全国平均）から100%へ向上させることを目標とする「国家水資源統合行動計画（2008年）」を策定した。

1994年には、我が国政府に対して地下水利用に係わる揚水機材の供与について無償資金協力の要請が行われた。しかし、水資源データの不足等から、我が国は開発調査による地下水賦存量調査と給水計画の策定を先に実施することになり、1998-1999年に開発調査「サンティアゴ島地下水開発計画調査」を実施し、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」とする。）が調査団を派遣した。この調査結果を踏まえて、「カ」国政府は1999

年に「カーボヴェルデ国サンティアゴ島地下水開発計画」として、飲料水不足がより深刻である山岳地域に位置する村落を対象に、地下水を水源とした飲料水供給計画を策定し、無償資金協力を我が国に要請した。

同要請に対し、基本設計調査の実施後、無償資金協力の実施が決定され、2003年(平成15年度)に詳細設計を実施した後、2004～2006年(平成16～18年度)に国庫債務負担行為(Term1～Term3)により、地下水開発調査機材の供与ならびに6郡23村落を対象とする簡易給水施設20箇所の建設、及び技術支援を内容としたプロジェクト(以下「前回事業」とする。)が開始された。同プロジェクトでは工事が中断となり、水源施設及び給配水施設の一部を除き未完成のままプロジェクトが終了した。

かかる状況のもと、「カ」国政府からは未完成部分の実施について要請があり、新規案件として調査が採択されたものである。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

前回事業の経緯を踏まえた要請に基づき、日本国政府はJICAを通じて2008年9月16日から10月15日まで概略設計調査団を派遣して現地調査を実施し、要請内容の確認、要請サイトの現況調査、建設事情調査を行った。現地調査時に行政区分の変更により9郡に改編(2008年)されていることが判明し、また計画対象村落に隣接する1村落を追加するよう先方政府より要請があり、計9郡24村落の調査を行った。

その後、現地調査結果で得たデータを基に国内解析作業を実施し、本計画の概略設計案を取り纏めた。調査団は当該調査結果を概略設計概要書に取り纏め、2009年1月20日から2月6日まで現地に概略設計概要説明調査団を派遣し、先方機関に説明し協議を実施した。

本プロジェクトは前回事業の経緯を鑑み、事業の迅速な実施を目指してコミュニティ開発支援無償の制度を活用して実施される案件であり、サンティアゴ島9郡24村落を対象に管路系深井戸給水施設を建設し、直接裨益人口約1.7万人に安全な水の供給を確保する。また、これら給水施設の運営維持管理の支援活動のためのソフトコンポーネントを実施するものである。

概略設計の概要	
計画対象サイト	サンティアゴ島9郡(タラファル、サオ・ミゲル、サンタ・カタリナ、サオ・サルバドル・ド・ムンド、サンタ・クルス、サオ・ロウレンソ・ドス・オルガオンス、サオ・ドミンゴス、プライア、リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ)における24村落
プロジェクト概要	サンティアゴ島9郡24村落における簡易給水施設の建設 対象村落住民を対象にした衛生啓発活動
直接裨益人口	1.7万人

プロジェクトの主な内容を以下に示す。

1) 給水施設建

本計画では、前回事業の未完了部分である地下水を水源とする簡易給水施設建設・改修を行う。即ち、深井戸建設、井戸ピット、機械操作室、配水池、公共水栓などの施設を送水・配水管路で連結した一連の給水システムで、24 村落に対し 18 給水システム（簡易給水施設）を建設する。

簡易給水施設の主な内容

項目	内容	数量
水源	地下水を水源とする。 深井戸は主に深度 44m～272m。	深井戸：14 箇所 湧水：1 箇所 既存給水システムからの送水：3 箇所
水中モータ・ポンプ	電源については商用電源を優先することとし、電化されていない村落は自家発電システムを採用する。 出力：0.4～11kw/サイト	商用電力：5 箇所 自家発電：13 箇所
機械室	コンクリートブロック構造平屋建。 室内には、配管、弁類、ポンプ操作盤、商用電力の受電盤または自家発電機、インラインポンプ等を格納する。 Type-A：自家発電格納タイプ Type-B：商用電力格納タイプ	Type-A：14 箇所 Type-B：4 箇所
配水池（新設）	鉄筋コンクリート構造。定期的な清掃のため、水槽底部に排泥弁、上部にタラップとマンホールを取り付ける。また、満水時にポンプ運転を制御するための定水位弁を設置する。 容量：20m ³	14 基
配水池（既存改修）	底版及び側壁の防水工事を行うと共に、外面モルタル仕上げ及び塗装を行う。また、新設配水池と同様に定水位弁を設置する。 低版及び側壁：石積み構造 頂版スラブ：鉄筋コンクリート構造	26 基
公共水栓（新設）	水使用量と売上を把握するため、量水器を設置する。配水池に付帯する型と単独型とする。 鉄筋コンクリート構造、水栓 2 栓型。	33 基
公共水栓（既存改修）	水使用量と売上を把握するため、量水器を設置する。配水池に付帯する型と単独型とする。 石積み及び鉄筋コンクリート構造。	24 基
配管	埋設可能である箇所については水道用ポリエチレン管を基本的に採用する方針とし、岩等により掘さくが困難な地域や高圧部となる地域については亜鉛メッキ鋼管を採用する。 埋設：水道用ポリエチレン管 呼圧：1～2MPa 露出及び高圧部：亜鉛メッキ鋼管	総延長：53.7km (0.24～8.3km/サイト)

2) ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、INGRH 及び郡水衛生オートノム・サービス (Serviço Autônomo de Água e Saneamento : 以下「SAAS」とする。) が給水施設の持続的な運営維持管理を可能にするため、計画対象の住民に対する衛生啓発活動についてソフトコンポーネントを実施する。住民に対する衛生啓発活動については現地リソースを活用して行う。

活動の概要は、以下の通りである。

目的	活動内容
計画対象サイトの住民に対する 衛生啓発活動	1. 教材開発
	2. 村落活動
	2-1. 村落オリエンテーション
	2-2. 住民集会の開催
	2-3. 衛生啓発活動の実施
	2-4. モニタリング

3) 調達代理機関

本プロジェクトの「カ」国の主管官庁は INGRH であり、事業の施主として交換公文 (Exchange of Notes : 以下、「E/N」とする。) 及び贈与契約 (Grant Agreement : 以下、「G/A」とする。) に基づき、財団法人日本国際協力システム (以下「JICS」とする。) と調達代理業務契約を結び事業実施を委託する。JICS は INGRH の代理人として現地事業実施者 (弁護士、施工監理コンサルタント、施工業者) の調達を行う。

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

1) プロジェクトの工期

コミュニティ開発支援無償としての本事業の実施工程は以下のようになる。

- ① 政府間交換公文 (E/N)
- ② 贈与契約 (G/A)
- ③ 調達代理業務契約締結 (A/A)
- ④ 詳細設計・施工監理コンサルタント契約
- ⑤ 入札図書作成
- ⑥ 入札・施工業者契約
- ⑦ 現地給水施設施工
- ⑧ 完成引渡し

現地リソースによる実施を視野にいれ、資機材輸入等の準備期間を 2.0 ヶ月、現地リソースの能力や現地での総合的な施設建設状況を踏まえ、工事を 4 ロット (井戸工事×1 ロット、施設建設×3 ロット) に分けて実施するものである。また、工期についても、設計・仕様・品質を考慮し、且つ早期に完工を目指すものとする。想定される工期は下表のとおり 29.5 ヶ月となる。

i. 調達代理機関契約, コンサルタント契約, OD/DD 比較関連	2.5ヶ月
ii. 入札図書作成, 入札公示, 入札業務全般, 業者契約	5.0ヶ月
iii. 準備工, 水源工事, 機械室, 配水池, 配管工事, 公共水栓建設	21.7ヶ月
iv. 撤収	0.3ヶ月
合計	29.5ヶ月

2) プロジェクトの概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、概算事業費は9.12億円（日本側負担分9.08億円、「カ」国側負担分0.04億円）と見込まれる。

5. プロジェクトの妥当性の検証

本計画による協力対象事業の実施による効果および改善は以下の通りである。

- 1) 地下水を水源とする簡易給水施設の建設により、サンティアゴ島9郡におけるプロジェクト対象サイトの住民約1.7万人（2015年）が安定かつ安全な水へアクセスできるようになる。
- 2) 上記施設の建設により、サンティアゴ島9郡の給水率が81.0%（2006年）から86.4%（2015年）に向上する。
- 3) ソフトコンポーネントの実施により、地域住民自身による衛生改善の取り組みが強化され、衛生啓発活動体制が整備される。

また、本プロジェクトが我が国の無償資金協力として実施されるのは次のような点から妥当であると判断される。

本プロジェクトにおいて、約1.7万人に安全な水の供給が確保されることで、計画対象サイト住民の生活・衛生環境が改善され、サンティアゴ島の給水率が現状の81.0%から86.4%に改善される。このように、本計画は上位計画である国家開発計画及び国家水資源統合行動計画に掲げる給水率向上の実現に寄与し、サンティアゴ島9郡において安全な水の持続的な供給を通して、住民の経済活動、教育、健康といったさまざまな面での改善が期待されることから、協力の必要性、妥当性は高い。

プロジェクトのより効果的、効率的な実施のためには、以下のような留意点や提言が想定される。

① 地下水のモニタリング

サンティアゴ島の地方部では殆ど地下水を水源としており、今後の人口増加等に伴い、さらに地下水開発が進んでくると、地下水位の低下等の問題が発生する可能性も

あるものと推定されるため、深井戸の揚水量と地下水位の定期モニタリングは必要で、さらに地下水盆毎の地下水資源保全について考慮しておかなければならない。

② 対象地域における運営・維持管理体制

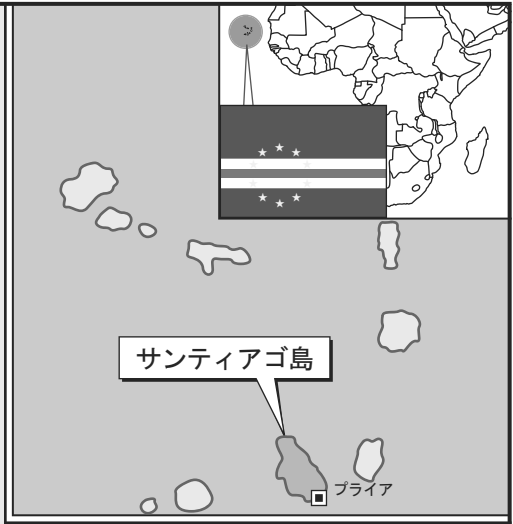
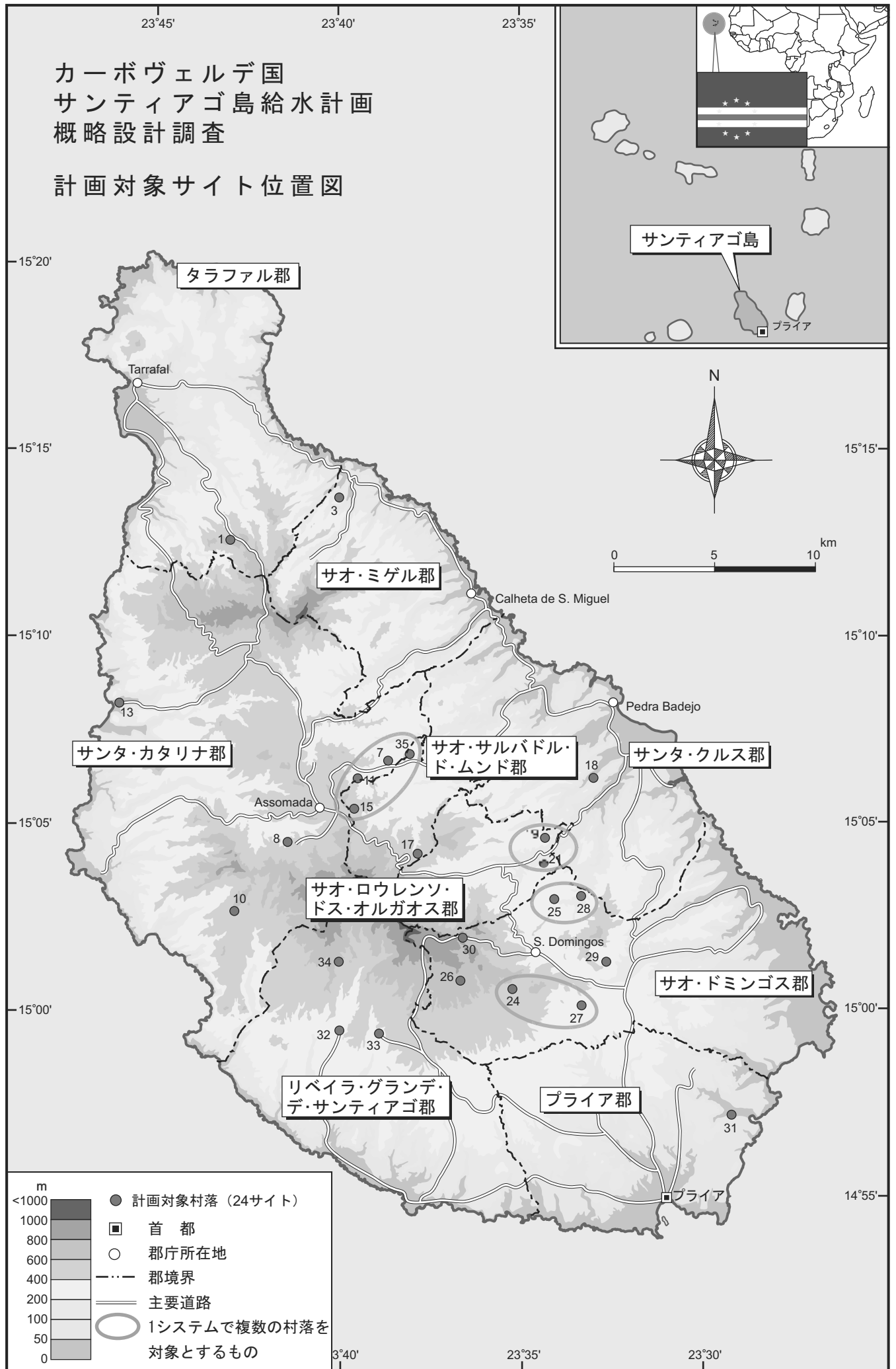
「カ」国の地方給水・衛生事業では、施設の運営・維持管理に関しては各郡レベルの SAAS が実施することとなっている。本プロジェクトで建設・改修される簡易給水施設の運営・維持管理も同じく、各郡 SAAS が責任を負う。SAAS の管理下で、ポンプオペレーターと水販売人が日常業務を実施するが、裨益住民の理解と参画が望まれる。

③ 運営・維持管理に対する継続的なモニタリングの必要性

施設完成後に、本計画の効果把握、住民の意識・行動変化等を確認するためには、「カ」国側によるモニタリングを継続することが必要である。モニタリングのデータの累積を通じて本プロジェクトの成果が「カ」国における将来の政策に反映されることが望まれる。

カーボヴェルデ国
サンティアゴ島給水計画
概略設計調査

計画対象サイト位置図





カーボヴェルデ国サンティアゴ島給水計画
施設完成予想図

既存状況が分かる写真（その1）

村落で利用している水源



写真-1 既存タンク

本計画対象サイトの大部分では給水車による配水池（地上型タンク）への水運搬及び公共水栓による時間給水が行われている。雨期には頻りに道路が寸断され、数週間給水が行われないことも多々ある。

（タラファル郡）



写真-2 給水車による給水

既存配水池への給水車による給水が実施されている。村落が山間部に位置していることによるアクセスの問題や、給水車の台数が限定されているため、給水頻度が低く、住民の不満を招いている。

（サン・ロウレンソ・ドス・オルガオス郡）



写真-3 湧水源の利用

本計画対象サイトのサンタナ（No.33）では湧水源を利用し、灌漑用貯水池も設置している。外部から汚染されやすく、また塩素滅菌せずに飲用している状況である。

（リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ郡）



写真-4 自噴井の利用

前回事業時（No.7）に掘さくした深井戸が自噴しているため、郡庁が短管を設置して暫定的に利用している。周辺に他の水源がないため、2km以上離れた村から水汲みに来る住民もいる。給水施設が完成することを希望している。

（サンタ・カタリナ郡）

既存状況が分かる写真（その2）

各水源の利用状況



写真-5 水運搬の風景(その1)

本計画対象サイトのサンタナ(No.33)の湧水源から取水後、断崖絶壁に沿った狭い道を登って崖上の家まで水を運搬している。危険を伴う苛酷な重労働を強いられている。

(リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ郡)



写真-6 水運搬の風景(その2)

公共水栓等の水源が遠方に存在するため、徒歩による水の運搬が困難なことから、ロバ等の家畜を利用した水の運搬を行うこともあるが、ロバ等を飼育する家族は限られている。

(サンタ・クルス郡)



写真-7 給水風景(その1)

既存公共水栓から給水を受ける住民達が順番待ちをしている。右側のオレンジ色の服を着ている女性が水販売人であり、ポリタンク1個当たりの従量制課金による水料金を徴収している。

(サオ・ドミンゴス郡)



写真-8 給水風景(その2)

前回事業において建設された機械室に隣接する水栓から住民達が給水を受けている。他の水源から得られる水量が少ないため、給水用の水栓ではないにも拘らず、住民達が給水待ちをしている状況である。

(サンタ・カタリナ郡)

目 次

序文

伝達状

要約

目次

計画対象サイト位置図/完成予想図/既存状況がわかる写真

付図一覧表/付表一覧表

略語集

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、経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーの援助動向	1-5
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・人員	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 関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2 自然条件	2-8
2-2-3 環境社会配慮	2-13
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
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の基本設計	3-6
3-2-1 設計方針	3-6

3-2-1-1	基本方針	3-6
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-6
3-2-1-3	社会条件に対する方針	3-7
3-2-1-4	建設事情に対する方針	3-7
3-2-1-5	詳細設計・施工監理コンサルタントの活用に係る方針	3-7
3-2-1-6	現地業者の活用に係る方針	3-8
3-2-1-7	ソフトコンポーネントにおける現地 NGO/ コンサルタントの活用に係る方針	3-8
3-2-1-8	調達アドバイザーの活用に係る方針	3-8
3-2-1-9	実施機関の維持管理能力に対する対応方針	3-9
3-2-1-10	施設・機材の品質設定に係る方針	3-9
3-2-1-11	品質管理に係る方針	3-9
3-2-1-12	工期に係る方針	3-10
3-2-2	基本計画	3-10
3-2-2-1	計画対象施設案の設定、協力内容と規模の設定	3-10
3-2-2-2	現地仕様とその改善案	3-14
3-2-2-3	建設計画	3-15
3-2-3	概略設計図	3-20
3-2-4	施工計画／調達計画	3-62
3-2-4-1	調達代理機関による施工・調達計画	3-62
3-2-4-2	施工・調達上の留意事項	3-64
3-2-4-3	契約のロット分け、工程計画、入札計画	3-65
3-2-4-4	施工管理、本邦プロジェクト管理技術者	3-66
3-2-4-5	品質管理計画	3-68
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-69
3-2-4-7	実施工程	3-70
3-2-5	ソフトコンポーネント計画	3-72
3-2-5-1	対象サイトにおける運営・維持管理体制の課題	3-72
3-2-5-2	ソフトコンポーネント投入の要否の検討	3-73
3-3	相手国側分担事業の概要	3-75
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-75
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-78
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-78
3-5-2	運営・維持管理費	3-79
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	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-4

[資料]

1. 調査団員名簿
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 討議議事録
5. 事業事前計画表（概略設計時）
6. ソフトコンポーネント計画書
7. EIA 免除の承認レター
8. 参考資料/入手資料リスト
 - 8-1 収集資料リスト
 - 8-2 スコーピング結果及び回避緩和策
 - 8-3 社会経済調査結果

付 図 一 覧 表

図 2-1	水資源管理庁組織図（主管官庁・実施機関）	2-2
図 2-2	サンティアゴ島保健行政組織図	2-7
図 2-3	計画対象地域の気象状況図	2-11
図 2-4	調査対象地域の地質図	2-12
図 3-1	給水システム平面図（01 Curral Velho）	3-22
図 3-2	給水システム平面図（03 Chã de Ponta）	3-23
図 3-3	給水システム平面図（07Boa Entradinha/ 11Pata Brava/15Covao Grande/35Jalalo Ramos）	3-24
図 3-4	給水システム平面図（08 Bombardeiro）	3-25
図 3-5	給水システム平面図（10 Entre Picos de Reda）	3-26
図 3-6	給水システム平面図（13 Ribeira da Barca）	3-27
図 3-7	給水システム平面図（17 Leitãozinho）	3-28
図 3-8	給水システム平面図（18 Ribeirão Almaco）	3-29
図 3-9	給水システム平面図（19 Achada Costa & 21 Levada）	3-30
図 3-10	給水システム平面図（24 Achada Mitra/ 27 Fontes Almeida）	3-31
図 3-11	給水システム平面図（25 Banana & 28 Mato Afonso）	3-32
図 3-12	給水システム平面図（26 Dacabalaio）	3-33
図 3-13	給水システム平面図（29 Po de Saco）	3-34
図 3-14	給水システム平面図（30 Rui Vaz）	3-35

図 3-15	給水システム平面図 (31 São Tomé)	3-36
図 3-16	給水システム平面図 (32 Belém)	3-37
図 3-17	給水システム平面図 (33 Santana)	3-38
図 3-18	給水システム平面図 (34 Tronco)	3-39
図 3-19	配水池平面図&立面図	3-40
図 3-20	公共水栓平面図&立面図	3-41
図 3-21	機械室平面図&立面図 (Type-A)	3-42
図 3-22	機械室平面図&立面図 (Type-B)	3-43
図 3-23	給水システム・フロー図 (01 Curral Velho)	3-44
図 3-24	給水システム・フロ図 (03 Chã de Ponta)	3-45
図 3-25	給水システム・フロー図 (07Boa Entradinha/ 11Pata Brava/15Covao Grande/35Jalalo Ramos)	3-46
図 3-26	給水システム・フロー図 (08 Bombardeiro)	3-47
図 3-27	給水システム・フロー図 (10 Entre Picos de Reda)	3-48
図 3-28	給水システム・フロー図 (13 Ribeira da Barca)	3-49
図 3-29	給水システム・フロー図 (17 Leitãozinho)	3-50
図 3-30	給水システム・フロー図 (18 Ribeirão Almaço)	3-51
図 3-31	給水システム・フロー図 (19 Achada Costa/ 21 Levada)	3-52
図 3-32	給水システム・フロー図 (24 Achada Mitra/27 Fontes Almeida)	3-53
図 3-33	給水システム・フロー図 (25 Banana/ 28 Mato Afonso)	3-54
図 3-34	給水システム・フロー図 (26 Dacabalaio)	3-55

図 3-35	給水システム・フロー図 (29 Po de Saco)	.....	3-56
図 3-36	給水システム・フロー図 (30 Rui Vaz)	.....	3-57
図 3-37	給水システム・フロー図 (31 São Tomé)	.....	3-58
図 3-38	給水システム・フロー図 (32 Belém)	.....	3-59
図 3-39	給水システム・フロー図 (33 Santana)	.....	3-60
図 3-40	給水システム・フロー図 (34 Tronco)	.....	3-61
図 3-41	コミュニティ開発支援無償での事業実施体制	.....	3-63
図 3-42	給水施設の運営・維持管理体制 (現状)	.....	3-76

付 表 一 覧 表

表 1-1	我が国の技術協力実績（水資源開発分野）	1-5
表 1-2	我が国無償資金協力実績（水資源開発分野）	1-5
表 1-3	他ドナー国・国際機関の援助実績（水資源開発分野）	1-6
表 2-1	水資源管理庁職員配置（2008年）	2-1
表 2-2	INGRH の財務状況	2-2
表 2-3	本計画の郡別運営維持管理費用	2-3
表 2-4	クラス別現地民間建設会社	2-4
表 2-5	前回事業で調達された機材の稼動状況	2-5
表 2-6	サンティアゴ島の地質及び水理地質層序	2-9
表 3-1	簡易給水施設の内容	3-2
表 3-2	ソフトコンポーネント活動概要	3-3
表 3-3	プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)	3-4
表 3-4	要請の概要	3-5
表 3-5	計画内容	3-10
表 3-6	計画対象サイトおよび裨益人口	3-15
表 3-7	計画対象サイトの水源状況一覧	3-18
表 3-8	計画対象 24 サイトの施設内容一覧表	3-21
表 3-9	ロット区分表	3-65
表 3-10	各主要人員の主な業務内容	3-67
表 3-11	コンクリート圧縮強度試験回数	3-69

表 3-12	資機材調達区分表	.....	3-70
表 3-13	事業実施工程表	.....	3-71
表 3-14	前回事業時に認識された給水衛生事業における課題と 現状の比較	.....	3-72
表 3-15	給水施設運営・維持管理上の課題と本計画における対応策	.....	3-74
表 3-16	本計画の運営維持管理費用	.....	3-80
表 4-1	計画実施による効果と現状改善の程度	.....	4-1

略語集

A/A	Agent Agreement (調達代理業務契約締結)
ARE	Agência de Regulação Económica (経済統制局)
BHN	Basic Human Needs (ベーシック・ヒューマン・ニーズ)
CNAG	Concelho Nacional da Água (全国水評議会)
CVE	Capeverdian Escudo (カーボヴェルデ・エスクード：通貨単位)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
E/N	Exchange of Notes (政府間交換公文)
EU	European Union (欧州連合)
FAIMO	Frentes de Alta Intensidade de Mão de Obra (高度集約労働：社会福祉的公共事業の一種)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
GNP	Gross National Product (国民総生産)

HDI	Human Development Index (人間開発指数)
INERF	Instituto Nacional de Engenharia Rural e Florestas (地方土木森林庁)
INGRH	Instituto Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (水資源管理庁)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agência de Cooperação Internacional do Japão) (独立行政法人 国際協力機構)
JICS	Japan International Cooperation System (財団法人日本国際協力システム)
LDC	Least Developed Country (後発開発途上国)
NGO	Non Governmental Organization (非政府組織)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクト・デザイン・マトリクス)
PE	Polyethylene Pipe (水道用ポリエチレン管)
PRA	Participatory Rapid Appraisal (参加型迅速評価)
PRS	Programme Regional Solar (地域ソーラ発電プログラム)
PVC	Polyvinyl Chloride (ポリ塩化ビニール)

PHAST	Participatory Hygiene and Sanitation Transformation (参加型公衆衛生)
SAAS	Serviço Autônomo de Água e Saneamento (水・衛生オートノムサービス)
SIA	Sistema de Informação Ambiental (環境情報システム)
UN	United Nations (国際連合-国連)
USB	Unidade Sanitária Base (基礎衛生ユニット)
US\$	United State Dollar 米国ドル (米国通貨単位)
WEB	World Wide Web (ワールド ワイド ウェブ)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)
WTO	World Trade Organization (世界貿易機関)

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

「カ」国は、アフリカ大陸西端に位置する人口 51.8 万人（2008 年統計局推計）の火山性の群島国である。国土面積は 4,033km²（日本の約 1.1%）で、15 の島から構成されており、うち主な居住地は 10 の島である。1975 年 7 月にポルトガル共和国から独立している。

首都プライア市の位置するサンティアゴ島は、群島の中で最大の島（南北 55km、東西 26km）で国土面積の 25%を占める。「カ」国は熱帯性サヘル乾燥地域に位置するため年間平均降水量は約 300mm と非常に少なく、降水の 80%は 8 月と 9 月の 2 ヶ月に集中し、乾期には河川が干上がり深刻な水不足となっている。年間平均気温は 20℃から 28℃までと気温の変化は比較的小さい。

地形的には、島の南北に 2 つの火山起源の山塊があり、北部に標高 1,064m のセハ・ダ・マラゲータ (Serra da Malagueta) 山そして南部に標高 1,394m のピコ・ダ・アントニア (Pico da Antonia) 山があり、その中間は標高約 450m のアソマダ (Assomada) 高原となっている。計画対象 23 サイト(現地調査時に 1 サイトの追加要請があり、計 24 サイトとなる)はサンティアゴ島の全域に散在するが、アソマダ高原や急峻な山岳地帯に位置するサイトが多い。

2007 年末には、後発開発途上国 (LDC) から卒業をしたものの、UNDP による人間開発指数 (HDI) では 177 国中 118 位 (2008 年) であり、保健衛生環境についてはアフリカ諸国の中でも低い水準であるため、地方農村部の社会インフラ・サービスの整備は同国の最重要課題である。

2006 年の国立統計局の調査によれば全国給水率は 86.7%であった。本計画対象地域のサンティアゴ島は他の 9 島と比較して人口 (全国の約 56%) が多い一方で、小さな村落が山岳地域に点在しており、これら地域には十分な給水施設が設置されていないため、給水率は全国平均より低く 81%となっている。

さらに、水源 (公共水栓等) から 15 分以内 (徒歩で約 1km) の距離に住んでいる人口は 72.6% (サンティアゴ島平均) と低く、これらの状況が女性や子供の水汲み労働負担、住民の経済活動、教育、健康といった様々な面で依然として深刻な影響を及ぼしている。なお、既存貯水槽への給水車による給水を実施しているが、アクセスの問題や給水車の台数が限定されているため、給水頻度が低く、住民の不満を招いている。湧水源を利用しているところでは、塩素消毒もしておらず、外部から汚染されやすい水を飲料している。

1-1-2 開発計画

「カ」国政府は 1992 年に UNDP の支援を得て、「安全で安定した飲料水の給水率を 2005 年までに 100%に高める」ことを目標とする「水資源開発マスタープラン 1993-2005」を作成した。1990 年代後半に給水率は 65%まで上昇したものの、1994 年にコレラの大発生により死者がでるなど、飲料水が安全といえない状態にある。このため、「第 3 次国家開発計画 (1991-1995)」から、現在実施されている「第 7 次国家開発計画 (2006-2011)」においても水セクターは重点的な開発目標となっている。

このような状況を受けて、INGRH は 2020 年までに給水率を 84.9%(2006 年全国平均)から 100%へ向上させることを目標とする「国家水資源統合行動計画」(2008 年)を策定し、本計画において簡易給水施設建設により約 1.7 万人に安全な水の供給が確保されることで、協力対象サイト住民の生活・衛生環境が改善され、サンティアゴ島の給水率が現状の 81.0%から 86.4%に引き上げられることになる。このように、本計画は上位計画である「国家開発計画」及び「国家水資源統合行動計画」に係る政策と合致している。

1-1-3 社会経済状況

「カ」国の国土面積は 4,033km²で、15 の孤島から構成され、その内 10 島に住民が居住し、22 の地方行政区(郡)に区分されている。人口は推定 518,300 人(世銀 2006 年)である。人口増加率は各島、各地方行政区によって異なるが、年間 1.4%~2.4%、男女比率は 47.9% : 52.1%である。女性の比率が相対的に多いのは男性の海外への出稼ぎによるものである。

「カ」国の経済は、2006 年度の GNI が 11 億米ドル、1 人当りの GNI が 2,130 米ドル(世銀 2006 年)、経済成長率 6.1%(世銀 2006 年)を示している。産業構成は、第 1 次産業 9.3%、第 2 次産業 16.7%、第 3 次産業 74.0%となっている。主要産業としては、商業、運輸、観光と公共サービスが全体の 3/4 を占め、製造業では、食品加工、水産加工、製塩、衣料等が上げられる。

また、1998 年 7 月に自国通貨であるカーボヴェルデ・エスクード(以下「CVE」とする。)の対ポルトガル・エスクード(現在では対ユーロ)固定相場制を導入し、安定した民主的政治と自由経済とが相まって、同国の経済は成長基調にある。政府の主要経済政策としては、国家債務削減による財政改善、成長産業への優遇税制導入、マクロ経済安定、海外直接投資の呼び込み、社会サービスの向上を目指している。2007 年末には、後発開発途上国(LDC)から卒業し、中進国への円滑な移行に向けた取組みを実施中であり、2008 年 7 月に WTO 加盟を果たした。

近年は、貿易、投資及び観光といった分野において欧州諸国が投資を拡大していると同時に主要な貿易相手でもあることから、欧州諸国との緊密な関係を築くことを優先課

題としている。

「カ」国の農業・漁業には国民の5割が従事しているものの、同セクターがGDPに占める割合は9%程度に過ぎず、食料自給率も10%～15%程度と低く、外国からの食料援助や輸入に大きく依存しているのが現状である。

また、「カ」国の外貨獲得源は、本国在住人口を上回る国外の移民・移住者からの送金が多くGDPの20%に達する。「カ」国政府は、外国からの援助に過度に依存せず、民間投資を誘致し、観光収入及び海上・航空運輸による中継収益を上げる戦略を立てている。

2008年10月の概略設計調査結果によると、計画対象地域24サイトの平均収入は1世帯当り月額CVE18,984(¥28,286)である。これらのデータより推定される地方村落の世帯当り平均年収はCVE227,808(¥339,432)で、対象村落の世帯当り人数が平均5.5人であることから、1人当り平均年収はCVE41,419(¥61,714)と非常に低いことが分かる。

また同調査結果から、世帯当り月額平均支出はCVE12,792(¥19,060)と判明しており、1人当りの一日の支出額がCVE77(¥115)(約U\$1.07)と世銀の貧困レベル基準である「U\$1.00/日」程度となっている。このことは「カ」国サンティアゴ島における本件計画対象サイト住民が最貧困レベルに位置していることを示している。

1-2 無償資金協力要請の背景、経緯及び概要

上記「1-1-2 開発計画」のとおり、「カ」国の水セクターは「第3次国家開発計画」から現在実施されている「第7次国家開発計画」でも重点的な開発目標となっている。他ドナーの支援により1990年代後半に給水率は65%まで上昇したものの、1994年のコレラの大発生により死者がでるなど、飲料水は依然として安全と言えない状態にある。現在、サンティアゴ島の給水率は全国給水率86.7%に対して81.0%と低く、また水源（公共水栓等）から15分以内（徒歩で約1km）の距離に住んでいる人口は72.6%（サンティアゴ島平均）と低く、これらの状況が女性や子供の水汲み労働負担となっている。

上記現状を改善すべく、「カ」国政府は1994年に我が国政府に対して地下水開発利用に関わる機材調達について無償資金協力の要請を行なった。しかし、水資源データの不足等の原因から、我が国は開発調査による地下水賦存調査と給水計画の策定を先に実施することとした。これにより、1998年～1999年に開発調査「サンティアゴ島地下水開発調査」がJICAによって実施された。左記調査結果を踏まえて、「カ」国政府は1999年、「カーボヴェルデ国サンティアゴ島地下水開発計画」として、飲料水不足がより深刻である山岳地域に位置する34サイトを対象に地下水を水源とした飲料水供給計画を策定し、無償資金協力を我が国に要請した。同要請には、施設建設の他に深井戸掘さく機及び地下水調査機材が含まれていた。

同要請に対し、基本設計調査の実施後、無償資金協力の実施が決定され、2003年（平成15年度）に詳細設計を実施、2004年～2006年（平成16年度～18年度）に国庫債務負担行

為案件（Term-1～Term-3）により深井戸掘さく機を除く地下水開発調査機材の供与、6 郡（2008 年の行政区分の変更により 9 郡に改編）23 サイト（現地調査時に 1 サイトの追加要請があり、計 24 サイト）を対象とする簡易給水施設 20 箇所の建設、及び技術支援を内容としたプロジェクトが開始された。同プロジェクトで工事が中断され、水源施設及び給配水施設の一部を除き未完成のままプロジェクトが終了した。

本計画は、かかる状況のもと「カ」国政府から、上記プロジェクトの未完成部分の実施について要請があり、新規案件として調査が採択された。また、以下の観点から「コミュニティ開発支援無償」による実施を前提とした新たな無償資金協力を行うべく、概略設計調査を実施した。

- 1) 「カ」国側の要請を踏まえスピードを重視し早急に事業を再開する必要があること。
- 2) 調査の結果、井戸掘さく本数は 4 本と少数であること、本邦コンサルタントによる適切な監理により、現地業者による工事に支障はないこと、また工事の殆どが簡易給水施設の附帯施設であり、現地施工業者でも対応可能であることが確認されている。

その後の現地調査結果により、コミュニティ開発支援無償による最適な事業構想を検討した。当該プロジェクトの目標、上位目標、成果、また、これらの達成状況（効果の発現状況）を測定する指標について、表 3-3 の PDM に示す。これは、実施機関の上位計画における目標や対象郡での既存の類似事業の PDM ならびに実現可能性に対する関係者の意見も考慮した上で作成した。

本計画は、上記目標を達成するためにサンティアゴ島全 9 郡を対象に、地下水を水源とする簡易給水施設建設・改修、及びこれら給水施設の運営・維持管理、衛生教育の支援活動のため、技術支援（ソフト・コンポーネント）を実施することとしている。これにより、計画対象サイトにおける給水施設の建設・整備が期待されている。協力対象事業は、18 箇所（給水システム）24 サイト（概略設計現地調査時に要請があり、1 サイト追加となった）の簡易給水施設を建設するものである。プロジェクトサイトはサンティアゴ島タラファル郡、サン・ミゲル郡、サンタ・カタリーナ郡、サオ・サルバドル・ド・ムンド郡、サンタ・クルス郡、サオ・ロウレンソ・ドス・オルガオス郡、サオ・ドミンゴス郡、リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ郡、プライア郡に位置する。

1-3 我が国の援助動向

「カ」国でこれまでに地下水開発・給水分野において技術協力、無償資金協力が 1998 年から 2006 年までに実施されており、以下のとおり概要を示す。

表 1-1 我が国の技術協力実績（水資源開発分野）

協力内容	実施年度	案件名／その他	概要
(1) 開発調査	1998～1999年度	サンティアゴ島地下水開発計画調査	安定して利用し得る水資源と飲料水確保を目的とする、地下水開発と湧水の有効利用、及び生活環境改善を骨子とした給水計画の策定
(2) 研修員受入	2005年9月	地下水開発・給水施設運営・水質分析技術	3名

表 1-2 我が国無償資金協力実績（水資源開発分野）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
2004年	サンティアゴ島地下水開発・給水計画 (A国債：詳細設計)	0.40億円	地下水開発機材1式の調達、維持管理用車両、23サイトを対象とする簡易給水施設建設の実施のための詳細設計
2004年～2006年	サンティアゴ島地下水開発・給水計画 (A国債：Term1～3)	6.22億円	地下水開発機材1式の調達、維持管理用車両、23サイトを対象とする簡易給水施設の建設（水源施設については完了したもの、給水施設については一部を除き未完成のままプロジェクトが終了した）。

1-4 他ドナーの援助動向

サンティアゴ島において地方給水・衛生改善に係る支援を実施している他ドナー及びNGOの協力概要は以下のとおりである。

1) オーストリア

オーストリアは、河川流域開発計画を通じて、ア) 村落開発、イ) 農業開発、ウ) 井戸建設、エ) 衛生教育を行なっている。対象となっている流域はサルトス流域（サンタ・クルス郡）、サン・ミゲル流域（サン・ミゲル郡）、そしてグランデ流域（タラファル郡）の3流域である。

フェーズ-Iは2006年6月から2008年11月までで、予算は約120万ユーロであった。

フェーズ-IIは2009年3月から2011年3月までで、予算は約90万ユーロを予定している。また、現在運営状況が芳しくないSAASに対して、全サンティアゴ島のSAASによる水事業体を組織する案も検討されており、今後給水サービスの向上と組織の運営維持管理体制の強化が図られる。

2) 欧州連合

EU（欧州連合）は、合計 29 システムのソーラー発電を利用した給水施設建設を 1994 年～1998 年にマイオ島、サンティアゴ島及びサン・ニコラウ島で実施した（サヘル地域ソーラープログラム-I）。フェーズ-II（2002 年～2008 年）として、フェーズ-I で建設された 13 システムの改修及び新規に 17 ソーラー発電を利用した給水施設建設が含まれ、また、SAAS の職員に対してソーラー発電給水施設の維持管理能力強化が実施された。フェーズ-II の予算は 296.5 万ユーロである。

3) ルクセンブルグ

ルクセンブルグによる支援については、2007 年 5 月～2009 年 5 月まで SAAS の技術、財務及び運営能力の向上を目標とした計画が実施された。主な支援内容は、①水料金計算ソフトウェア作成、②SAAS 支援（人材育成、給水車、コンピュータ、ソフト）等、③給水施設整備（給水網の拡張、老朽化している水道メータの改修、給水車スタンドの建設・改修、小規模下水処理施設建設、衛生啓発活動）であった。予算については 2 年間で 160 万ユーロである。

表 1-3 他ドナー国・国際機関の援助実績（水資源開発分野）

（単位：千 US\$）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2001～ 2002 年	オーストリア 政府	河川流域開発 計画	不明	無償	住民参加、行政の能力開発により 独立した流域管理モデルの策定・支 援。住民の社会経済環境の向上。 水源の長期的な有効利用
2002～ 2008 年	EU	地域ソーラ発電 プログラム (PRS-II)	3,763	無償	13 箇所の給水施設の改修、17 ソー ラー発電給水システムの新設
2006～ 2008 年	オーストリア 政府	サンティアゴ島 3 河川流域 開発計画 (フェーズ I)	1,523	無償	3 河川の流域において、ア) 村落開 発、イ) 農業開発、ウ) 井戸建設、エ) 衛生教育を実施
2007 年	オーストリア 政府	INGRH 維持管 理能力強化	609	無償	給水施設維持管理用トラック、発電 機、水中ポンプ、揚水機材の調達
2007～ 2009 年	ルクセンブルグ 政府	フォゴ及びブラ バ島水・衛生 計画	2,040	無償	SAAS の技術、財務及び運営能力 の向上、人材育成、衛生啓発活動、 事務機器の供与、小規模下水処理 施設の建設

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 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

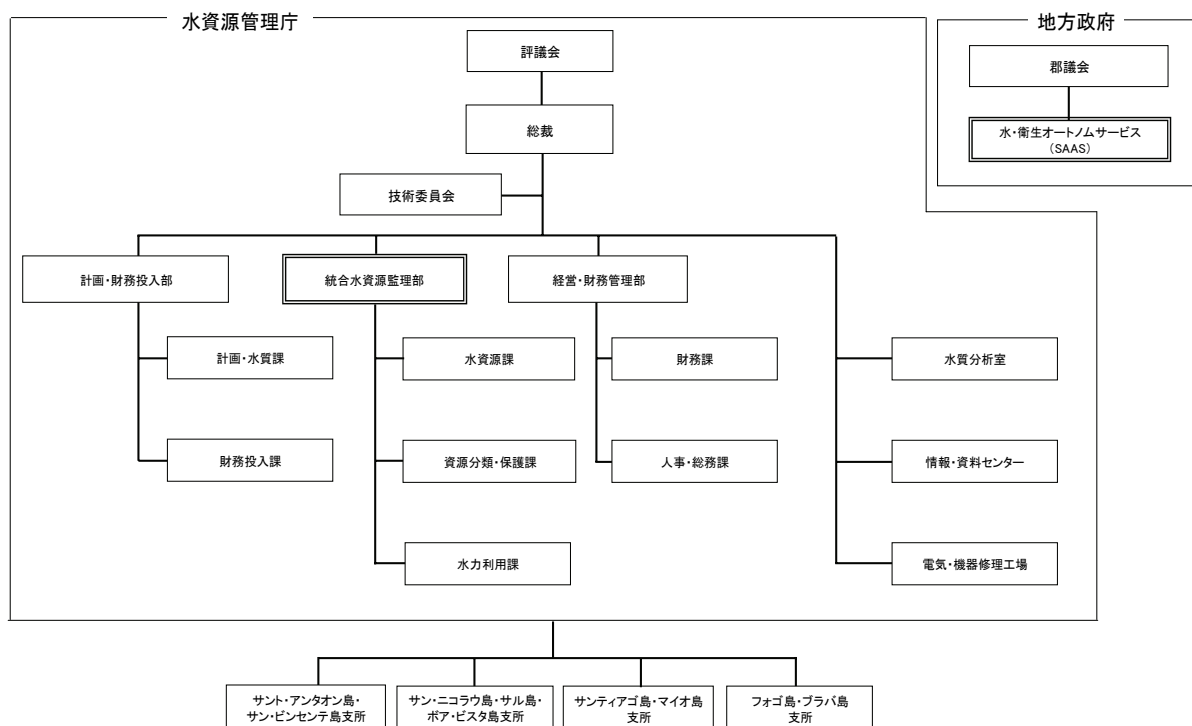
本プロジェクトにおける主管官庁及び実施機関は INGRH である。INGRH は首都プライアに本部及びワークショップを有し、その職員数は 2008 年時点で 102 人である。INGRH は水資源管理及び給水施設維持管理支援を担当し、INGRH が開発した深井戸や給水施設の実際の運営維持管理については、各郡の SAAS が INGRH との契約に基づき担当している。SAAS は各郡で給水・衛生サービスを提供する独立事業体として、オーストリアの支援の下 1999 年以降順次設置され、各郡の飲料水供給サービス事業において、住民、水販売人、SAAS、INGRH といった関係機関から構成される給水サービス体制の中心的役割を果たしている。

また、INGRH は、先述「表 1-3 他ドナー国・国際機関の援助実績」に示したとおり、他ドナーからの支援により、これまで実施機関自身により事業を比較的問題なく実施してきており、これまでの経験を有する技術者が多数いることから本計画もスムーズな実施が期待できる。

下記に INGRH に所属する人員を表 2-1 に、組織図を図 2-1 に示す。

表 2-1 水資源管理庁職員配置（2008 年）

職種	人数
管理部門	12
上級技術者	10
一般技術者	9
事務員	12
倉庫管理者	2
上級作業員	10
一般作業員	11
運転手	11
警備員	9
その他（期間雇用）	16
合計	102



二重線は本プロジェクト担当部署

図 2-1 水資源管理庁組織図 (主管官庁・実施機関)

2-1-2 財政・予算

INGRH の過去 3 年間の支出実績及び 2008 年度予算について、以下に示す。

表 2-2 INGRH の財務状況 (単位：エスクード)

会計年度	2005	2006	2007	2008
予算				
予算/実績 総計	92,037,756.0	90,477,665.0	93,084,018.0	87,806,818.0
予算の伸び率 (%)	-	-1.7	2.9	-5.7
1. 人件費	57,343,603.0	57,591,647.0	62,947,088.0	74,435,361.0
2. 運営費	12,829,797.0	12,689,321.0	12,382,670.0	13,161,667.0
2-1. 物品購入費	952,639.0	171,990.0	0.0	210,000.0
2-2. 維持管理費	1,464,653.0	2,957,072.0	1,002,751.0	1,300,000.0
2-3. 諸経費	10,412,505.0	9,560,259.0	11,379,919.0	11,651,667.0
3. その他	1,496,928.0	899,409.0	52,598.0	209,790
4. 翌年度への繰越	20,367,428.0	19,297,288.0	17,701,662.0	-

注：予算会計年度は、1月から12月まで。

予算執行額は表 2-2 に示すように、毎年 9 千万エスクード前後の規模となっている。各サイトの給水施設に設置されるポンプの修理や INGRH が保有する機材の補修等は項目「2. 運営費、2-2. 維持管理費」から支出されている。今後の予算も同様の状況が想定されること、2009 年度においても 9 千万エスクード前後の予算が編成されると期待される。

「カ」国の地方部における給水施設の運営維持管理については、オーストリア支援の下で、各郡水・衛生部及び INGRH 地方支部を統合するかたちで 1997 年以降順次各郡に設置された SAAS が担当する体制となっており、本計画においても当該体制を採用する。SAAS は、各サイトの公共水栓において水料金を徴収する水料金徴収人と、給水施設の運転操作のためのポンプオペレーターを職員として採用し、対象サイトに配置する。また、給水施設の日常的な補修整備は SAAS の技術者が担当する。一方で、給水施設の重大な故障時の修理及び水質管理は INGRH が実施する。

本計画にて建設された給水施設の維持管理費は、水料金徴収人により給水サービスを受取る住民から徴収された水料金により賄われる。各郡内の給水施設の運営維持管理を担当する SAAS は、裨益人口が少ない等の理由から運営維持管理費用の収支がマイナスになるサイトに対し、収支が黒字になるサイトから収益を充当し、郡全体の運営維持管理費用の収支を黒字化する運用を行っている。このため、表 2-3 に示すとおり、運営維持管理費用の収支は黒字になっており、本計画においても、建設される給水施設の持続的な運営維持管理が可能である。なお、各郡は運営維持管理費の確保ができるようにするため、郡毎で異なった水料金を設定している。

表 2-3 本計画の郡別運営維持管理費用 (単位：エスクード)

郡	項目	サイト数	人口 (2015 年)	水料金 収入	維持管理費
タラファル		1	1,865	324,510	162,241
サン・ミゲル		1	649	112,926	79,367
サンタ・カタリナ		4	6,033	662,160	385,925
サオ・サルバドル・ド・ムンド		4	1,355	325,380	284,594
サンタ・クルス		1	187	50,490	47,234
サオ・ロレンソ・ドス・オルガオンス		2	613	106,662	91,300
サオ・ドミンゴス		7	4,472	670,800	426,923
プライア		1	232	40,368	36,353
リバイラ・グランデ・デ・サンティアゴ		3	2,014	604,200	193,791
合計		24	17,420	2,897,496	1,707,728

2-1-3 技術水準

1) 実施機関

本計画の実施機関である INGRH は、給水施設用の水源として特に地下水を利用しており、一般的に①生活用水、②灌漑用水、③産業用水の水資源管理を行っている。また、INGRH は SAAS との契約によって、①水質の管理、②維持管理要員の訓練、③給水施設の重大な事故・修理に対する技術支援、④水質管理と維持管理のための人材育成と指導を行っている。許認可性となっている深井戸建設の実施に当たっては、掘さく地点選定及

び建設時点から関与し、深井戸の用途および揚水量等の承認も INGRH の担当となっている。地下水開発分野および施設の維持管理に携わっている職員のレベルは実績・技術に関しても一定レベルを有していると判断できる。

2) 現地民間建設会社

「カ」国では公共事業を実施するに当り、その規模、能力等に沿ってインフラ・交通省によりランク（クラス）付けされている。また、2005年の法令 37/2005によると、各クラスで請負える契約金額および2008年時点での各ランク企業数を次表に示す。

表 2-4 クラス別現地民間建設会社

クラス	契約限度額（公共事業の場合）	企業数(2008年)
1	CVE20,000,000（約¥29,800,000）以下	49社
2	CVE35,000,000（約¥52,150,000）以下	16社
3	CVE90,000,000（約¥134,100,000）以下	2社
4	CVE180,000,000（約¥268,200,000）以下	15社
5	CVE400,000,000（約¥596,000,000）以下	5社
6	CVE800,000,000（約¥1,192,000,000）以下	3社
7	CVE800,000,000（約¥1,192,000,000）以上	1社

他ドナー支援により、現地企業が施工した本計画と同様な山岳地帯の急斜面での施設を確認し、品質についても特段問題となるような点は見受けられなかった。一方、資機材についてはその殆どが輸入品となり、これらの調達がスムーズでないという島特有の事情があるため、工期に関しては遅延が発生するケースが見受けられた。工程管理には改善の余地があり、また品質についても施工監理に十分留意すれば、地元業者でも対応が可能である。

2-1-4 既存施設・機材

前回事業ではコスト縮減の観点から配水池等、サイトにある既存の給水施設を極力使用する方針であった。本計画でも同様に、既存施設を改修し有効活用していく方針だが、前回事業の基本設計調査（2003年）から5年が経過している。このため、改修されないまま使用され老朽化が予想以上に進行し、コンクリート等の劣化が激しく漏水箇所が多数ある施設も見受けられた。改修を行った場合でも再度漏水する可能性があり、住民が計画どおりの給水を受けられなくなるため、これらの配水池は改修から新設に変更することとする。なお、改修ではなく新設する対象の施設が位置するサイト等は後述する。

前回事業で調達された下記機材の稼動状況は以下の通りであった。

表 2-5 前回事業で調達された機材の稼働状況

機材名	数量	配置先	稼働状況
1. 物理探査機	1 式	INGRH 本部	稼働中
2. 水位計	1 式	INGRH 本部	稼働中
3. 水質分析器	1 式	INGRH 本部	稼働中
4. ピックアップトラック (ダブルキャビン)	1 台	INGRH 本部	稼働中
5. ピックアップトラック (シングルキャビン)	1 台	INGRH ワークショップ	稼働中
6. モーターバイク	6 台	a. (* プライア郡からリ ベイラ・グランデ・デ・ サンティアゴ郡へ委譲 b. サオ・ドミンゴス郡 c. サンタ・カタリナ郡 d. サンタ・クルス郡 e. サオ・ミゲル郡 f. タラファル郡	稼働中 稼働中 稼働中 稼働中 稼働中
7. メンテナンスツール	6 式	施設建設完了後使用開始予 定	

(*) 行政区分の変更により、プライアが分割してできたリベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ郡に委譲。新郡にも本計画対象サイトが位置しているため、計画内での有効活用が期待される。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

1) 道路・アクセス

本計画対象サイトの各郡庁を結ぶ幹線道路はアスファルトまたは石畳により舗装され交通上の不便は無い。また、郡庁から各対象村落への道路も、必要に応じて郡庁と住民によるメンテナンスが行われており路面等の状況は良い。しかしながら、地下水開発に関しては水源開発地点までのアクセス道路が必要な箇所もある。対象サイトによって配管が田畑の下に埋設される区間では、雨期時に農作業の影響で工事が困難となるため、工期の設定等に配慮が必要である。施設建設予定地の用地については前回事業で確保済みであり、また新たに必要となる箇所については先方実施機関および郡庁主導のもと調整が行われるため、特段問題はないと判断する。

2) 電力・通信

サンティアゴ島の電力は殆どが火力発電で、各郡庁所在地には電力が供給されている。また、人口の多い準市街地域にも電力の供給は行われている。しかし、近年各家庭でエアコンや冷蔵庫等の家電製品の導入が増え、特に夏には供給量が追付かず、計画停電が

実施されている。

本計画では、以下の対象サイトに商用電力が供給されており、給水施設の運営維持管理面から、取水・送水設備の動力源として商用電力を使用する。

郡	サイト名
タラファル	No. 1 クラル・ベリオ
サンタ・カタリナ	No. 8 ボンバルデイロ
サオ・ドミンゴス	No. 30 ルイ・バス
リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ	No. 33 サンタナ

3) 社会経済状況

社会経済条件調査は、プロジェクトサイトにおける住民の意識、生活環境などの社会条件を的確に把握し、これにより対象施設に求められる適切な機能や規模を決定するために行った。また、本計画の効果の設定や事業評価に資するため、ベースラインデータを収集するために右記調査を実施した。

社会・経済条件調査として、調査対象地域の住民の収入（源）、現状の水利用、住民組織、住民の給水施設建設に係わる理解と協力等につき、質問票を用いた聞き取り調査、主要人物・機関に対するインタビューを実施した。社会調査の内容・実施方法、調査に使用した質問票、ならびに調査解析結果は社会経済資料編に示す。社会・経済状況の概況を以下に示す。

① 社会経済状況調査の概況

a. 収入（源）

計画対象サイトの住民の多数が農業（2～3 ヶ月の雨期を利用する天水農業とごく一部は地下水利用の灌漑農業）、牧畜業従事者で、地域によっては漁業、薪取り、砕石、FAIMO（社会福祉的公共事業の一種）、が主な収入源である。そして、その他の収入として、年金、海外出稼ぎからの送金等が報告された。対象サイトにおける1世帯当り平均月額収入は18,984CVE（¥28,286）、水に対する平均支出額は総支出額の9.3%（雨期）及び15.0%（乾期）であった。

b. 女性の占める位置

対象サイトでは女性人口が男性人口を上回っている。これは外国ないし周辺都市（ブライア、アソマダ、タラファル等郡庁所在地）への男性の出稼ぎが多いためであると推察される。重労働である水汲み作業も女性（子供）の重要な役割となっている。

c. 日常生活における水

計画対象全サイトにおいて水不足（飲料水、灌漑用水）が生活上の問題として最優先課題の一つであった。

水汲みに要する平均時間は1時間以上であり、多くの場合湧水までの距離が遠いか、近くとも湧水の水量が少ないため水が容器に溜まるまでの待ち時間が非常にかかることが殆どである。水汲み時間は早朝か午後の昼食後夕刻前、もしくはその両方に行われ、20～25 リットルの容器（ポリタンク）に汲み、人力もしくはロバで運ぶのが一般

的である。

湧水、給水車による給水サービス以外では、近隣の町まで車（乗り合いバス等）で水を買に行く例もある。この場合、輸送費（水及び人）および水料金を払うこととなり、より高額の支出となる。

d. 住民組織

給水委員会が設立されている例は、計画対象サイトでは確認されなかった。一方、農協、互助組合（葬儀費用等の積み立て）等による組織は存在する。

② 保健衛生の概況

a. 保健衛生行政

保健衛生を担当する厚生省は、サンティアゴ島においては国立病院 1 ヶ所（プライア市）、地方病院 1 ヶ所（サンタカタリナ郡アソマダ）を有する他、比較的規模の大きな郡に医師の常駐する衛生局（Delegacia de Saúde）各 1 ヶ所を配置している。郡の規模により異なるが、衛生局はその下部に保健センター（Centro de Saúde）、衛生ポスト（Posto Sanitário）、基礎衛生ユニット（Unidade Sanitária Base : USB）という地方下部組織を有している。これらの施設では医師は常駐せず、巡回診療が実施されている。しかし、規模の小さな郡及び近年行政再編に伴い分離・新設された郡等では、衛生局はいまだ存在せず保健センターがその任務を行っている。サンティアゴ島における保健行政組織図は、下記図 2-2 を参照。

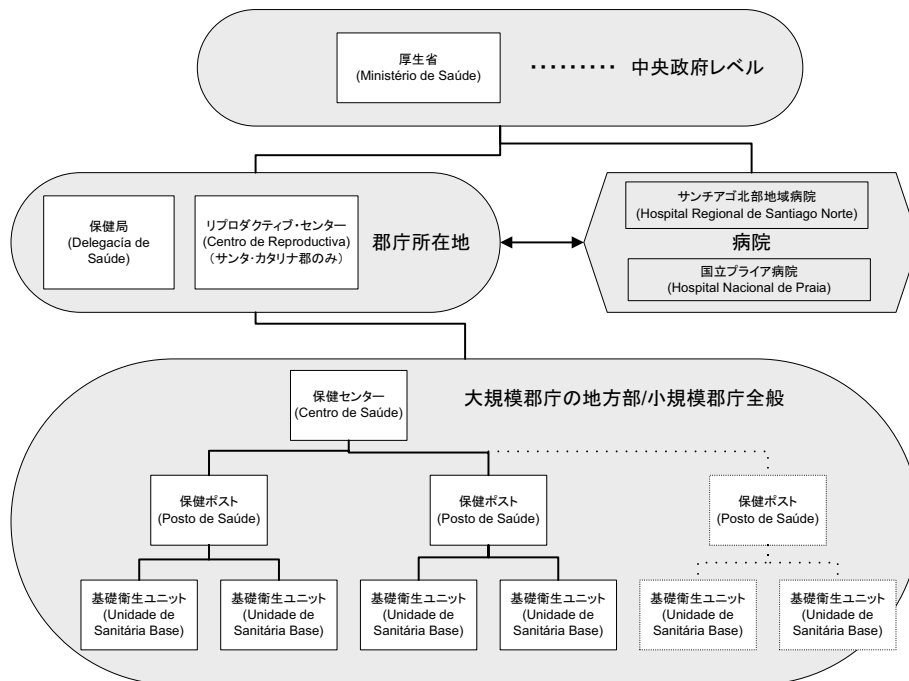


図 2-2 サンティアゴ島保健行政組織図

b. 衛生状況

厚生省の統計によれば、「カ」国における典型的な水因性疾患は、赤痢、下痢である。また肝炎も症例は赤痢、下痢などに比べれば少ないが、年間 50 例程度確認されている。コレラの発生は 1995 年の大発生（全国で患者 12,908 名、死者 241 名）が記録されたが、それ以降は 1996 年の死者 2 名の他、死亡は報告されておらず、2000 年以降も患者は報告されていない。マラリアに関しては、過去の状況から見るとほとんどサンティアゴ島（特にプライア郡及びサンタ・カタリナ郡）のみで発症が確認されているが、近年 WHO の支援を受けた厚生省の根絶キャンペーン等もあり、2007 年時点ではかなり減少してきている。ポリオの発症も若干確認はされているが、マラリア同様に近年 WHO の支援を受けた厚生省の根絶キャンペーン等もあり、かなり減少してきている。

「カ」国の公的医療制度では基本診察料費は、100～200CVE/回（各郡で、診察条件として昼夜、医者と看護婦等の対応条件で診察料が少し異なる）で、病気の内容により大きく異なることはない。しかし、診療所への交通費、治療内容次第では非常に医療負担が大きくなる。世帯当り年間医療費が、最低 300～800CVE/年、最大 7,500～18,000CVE/年の例が PRA から報告された。

2-2-2 自然条件

1) 地理・地形

「カ」国はアフリカ大陸西海岸より約 650km 西に位置する大西洋上に浮かぶ火山列島である。そのうち計画対象島のサンティアゴ島は同国最大の島で、国土の 25%を占めている。島の表面積の約 80%は火山岩からなり、海岸線や谷部では過去の構造運動による急激な隆起によって急峻な海岸崖と V 字谷が発達し、山嶺部では火山性台地と急峻な山岳地帯が形成されている。島のほぼ中央に位置するアソマダ高原を中心として全体的には円錐状をなすが、アソマダ地域を中心として北部にはタラファルとの境界をなすセラ・ダ・マラゲタ山塊（山頂 1,064m）、プライアとの境界をなすピコ・ダ・アントニア山塊（山頂 1,394m）が島を分断する分水嶺をなす。また、島のいたるところで新規火山岩類の噴火丘が認められる。

計画対象サイトはサンティアゴ島の全 9 郡に散在するが、アソマダ高原や急峻な山岳地帯に位置する村落が多い。島の東斜面にはフラメンゴス流域、サンタクルス流域、ピコス流域、セカ流域等の河川があり、深い侵食谷を特徴とする規模の大きな溪谷を形成している。また、島の南東部では浅い直線状のワジが多数平行状に地表を刻み、火山噴出物特有の地形を形成し、良好な地下水の貯留母体となっている。

2) 気候・水文

サンティアゴ島は熱帯性サヘル気候に位置し、過去 30 年の平均年降水量は約 270mm である。年間降水量の 80%は、8 月と 9 月の 2 ヶ月間に集中する。年間平均気温は、20℃～28℃までと気温の日変化は非常に小さい。サンティアゴ島の年平均降水量分布は島の中心部の山岳地帯で 700mm～800mm と最大で、アソマダ高原では 400mm、海岸線では 200mm～300mm と非常に少なくなる。プライア観測所のデータによると、降水量の内 18%が表

流水として流出、69%が蒸発、残る13%が地下水に涵養されると報告されている。

図2-3にサンティアゴ島の年平均降水量分布（1978～2008年）と調査対象地域の気象状況を示す

3) 地質・水理地質

計画対象地域の地質と地下水の賦存状況を表2-11に示す。また、計画対象地域の地質図を図2-4に示す。

表2-6 サンティアゴ島の地質及び水理地質層序

地質時代		地層名	岩相	地下水賦存	
第四紀	沖積世	第四紀火山岩類、 Monte das Vacas 火山 岩類	玄武岩質溶岩、凝灰岩、火砕岩、 スコリア、凝灰角礫岩	亀裂地下水	△
	沖・洪積世	扇状地堆積物 沖・洪積層	砂、粘土、礫	自由～半被 圧地下水	◎
新第三紀	鮮新世	Assomada 層	玄武岩質溶岩、凝灰角礫岩、火砕 岩、集塊岩	亀裂地下水	○
	洪積世～中新世	Pico da Antonia 層	Pico da Antonia 岩体、凝灰角礫 岩、火砕岩、海底溶岩	亀裂地下水	◎
	中新世	Flamengos 層	玄武岩質溶岩、凝灰角礫岩、火砕 岩、集塊岩	亀裂地下水	△
Órgãos 層		集塊岩、火山性泥流、石灰質砂岩	亀裂地下水	△	
古第三紀 ～中生代	始新世～白亜紀	古期火山岩類 (基盤)	火山円錐丘、火砕岩、斑レイ岩、 玄武岩質溶岩、集塊岩	基盤	×

◎：極めて大量、○：大量、△：存在している、×：乏しい

サンティアゴ島の地質は、古第三紀から白亜紀の火山岩類を基盤として、新第三紀の火山岩類、第四紀の火山岩類及び第四紀の沖洪積層から構成される。構造地質的には、北北東－南南西及び西北西－東南東の断層構造、リニアメントが発達する。地層は新規の火山性堆積物に幾度も覆われているが、主要山稜はこれらの線形構造と良く調和しており相対的な地殻変動が予想される。

基盤岩： 斑レイ岩などの超塩基性深成岩類とそれを覆う白亜紀から古第三紀の火山岩類から成り、サンティアゴ島の中心部を構成している。水理地質的には古期火山岩類の玄武岩質溶岩、集塊岩とその起伏を埋めるように新第三紀中新世のフラメンゴス（Flamengos）層が島の中南部に分布する。フラメンゴス層は硬質の枕状玄武岩溶岩及び火山砕屑物から成るが、現状では本層からの取水例は少ない。オルガオス（Órgãos）層は新第三紀中新世に島の北部と中南部に基盤岩の古期火山岩類を覆う海成の礫岩や礫岩質集塊岩から構成される難透水性の地層で、現状では本層からの取水例は少ない。そして、これらが水理地質的基盤として、アソマダ高原周辺の侵食部、タラファル北部、プライアからサンドミンゴに至る侵食谷沿いに分布している。

新第三紀層： 新第三紀層は下部の基盤岩を不整合に覆う火山岩類である。中新世から洪積世のピコ・ダ・アントニア（Pico da Antonia）層は玄武岩質溶岩と同質の玄武岩

質集塊岩、火砕流、凝灰角礫岩などがサンティアゴ島全域に分布し、降水量の多い山地から地下水が涵養されるため、最も重要な地下水賦存量を持つ帯水層である。また、アソマダ高原周辺にのみ分布する鮮新世アソマダ（Assomada）層があり、これらは玄武岩質溶岩流と火山砕屑岩及び火山角礫岩などからなる。特に、基盤岩との境界付近では玄武岩質溶岩の柱状節理とそれに直交する板状節理が発達し、地下水の賦存性が高く、良好な帯水層となっている。

第四紀火山岩類： 第四紀火山岩類はモンテ・ダス・ヴァカス（Monte das Vacas）火山岩類でスコリア、凝灰角礫岩、玄武岩質溶岩などから構成される。水理地質的には透水性が極めて良好であるが、地層の広がり小さく集水面積が小さいこと、下部地層の透水性が良いことから貯水層とはならず、良好な帯水層を形成していない。ヴァカス（Vacas）山周辺、アソマダ高原に分布するが多孔質で透水性が良すぎるため、現在までは帯水層として開発されていない。

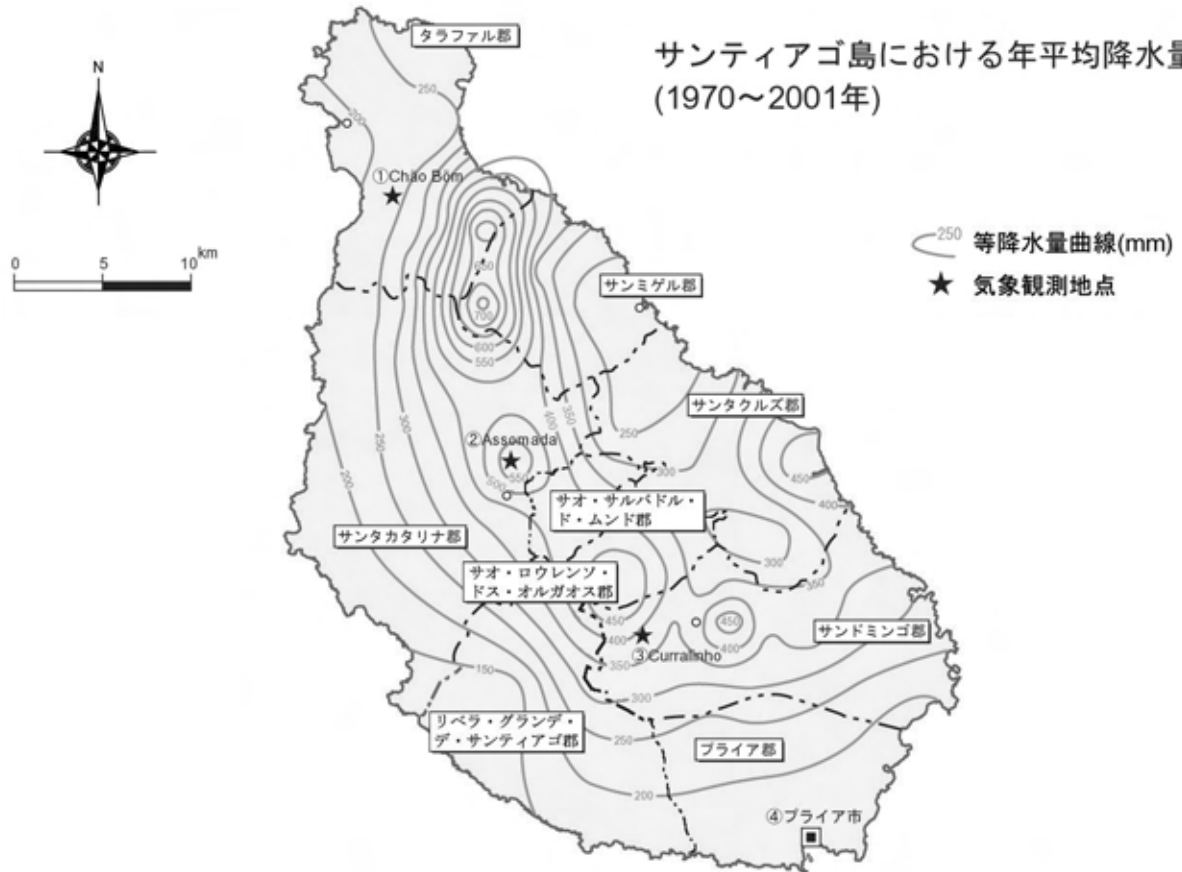
第四紀堆積層： 流域河川沿いに火山性の砂礫から形成される第四紀沖・洪積世の河岸段丘と扇状地性堆積物が発達し、良好な帯水層と判断される。しかし、サンティアゴ島では分布範囲が小さく、層厚が薄い流域が多い。流域保全の砂防ダムや流域開発ための整備が行われており、将来的な水資源の確保からは重要と考えられる。ただし、自由地下水ないし半被圧地下水であるため、開発と利用に当っては有機的な汚染を十分検討する必要がある。また、海岸近くでは第四紀堆積層は厚く、農業用灌漑に利用されているが、塩水侵入の問題が発生している地域もある。

4) 再委託業務による井戸洗浄および揚水試験

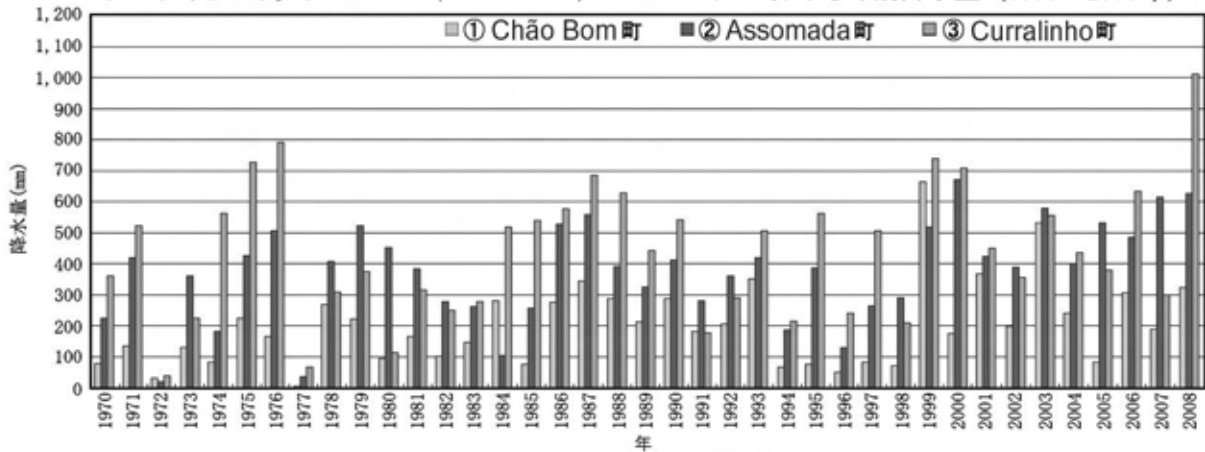
前回事業で建設された深井戸水源および水源候補となっている井戸の利用状況、妥当性を判断するために必要な調査を実施した。異物が投入されたり、または混入している可能性があるサイトでは、現地再委託業務でその除去と孔内洗浄、揚水試験を行った。

その結果を次章の「計画対象サイトの水源状況一覧」に示す。

サンティアゴ島における年平均降水量
(1970～2001年)



サンティアゴ島 (Chão Bom, Assomada, Curralinho) における年別降水量 (1970～2008年)



サンティアゴ島 (Chão Bom, Assomada, Curralinho) における月別降水量 (2002～2008年) と
プライア市における1981～2001年 (21年間) の月別平均気温

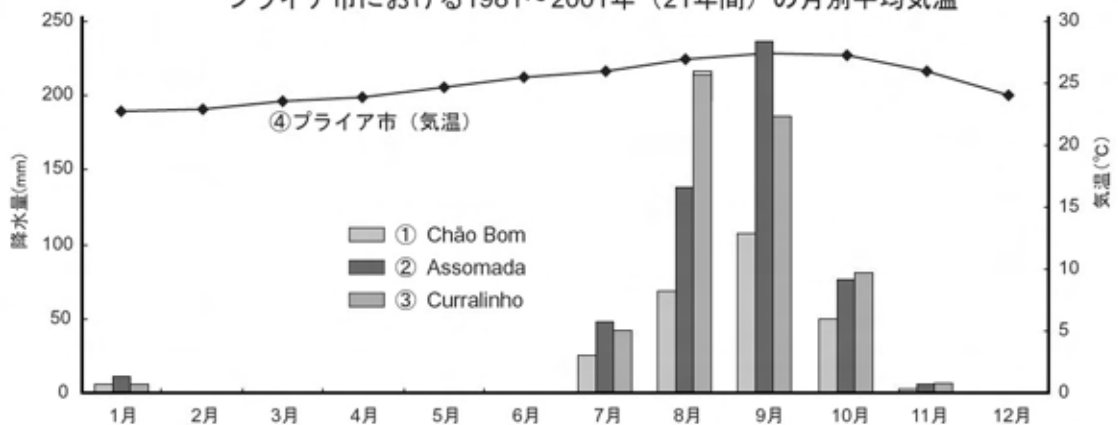
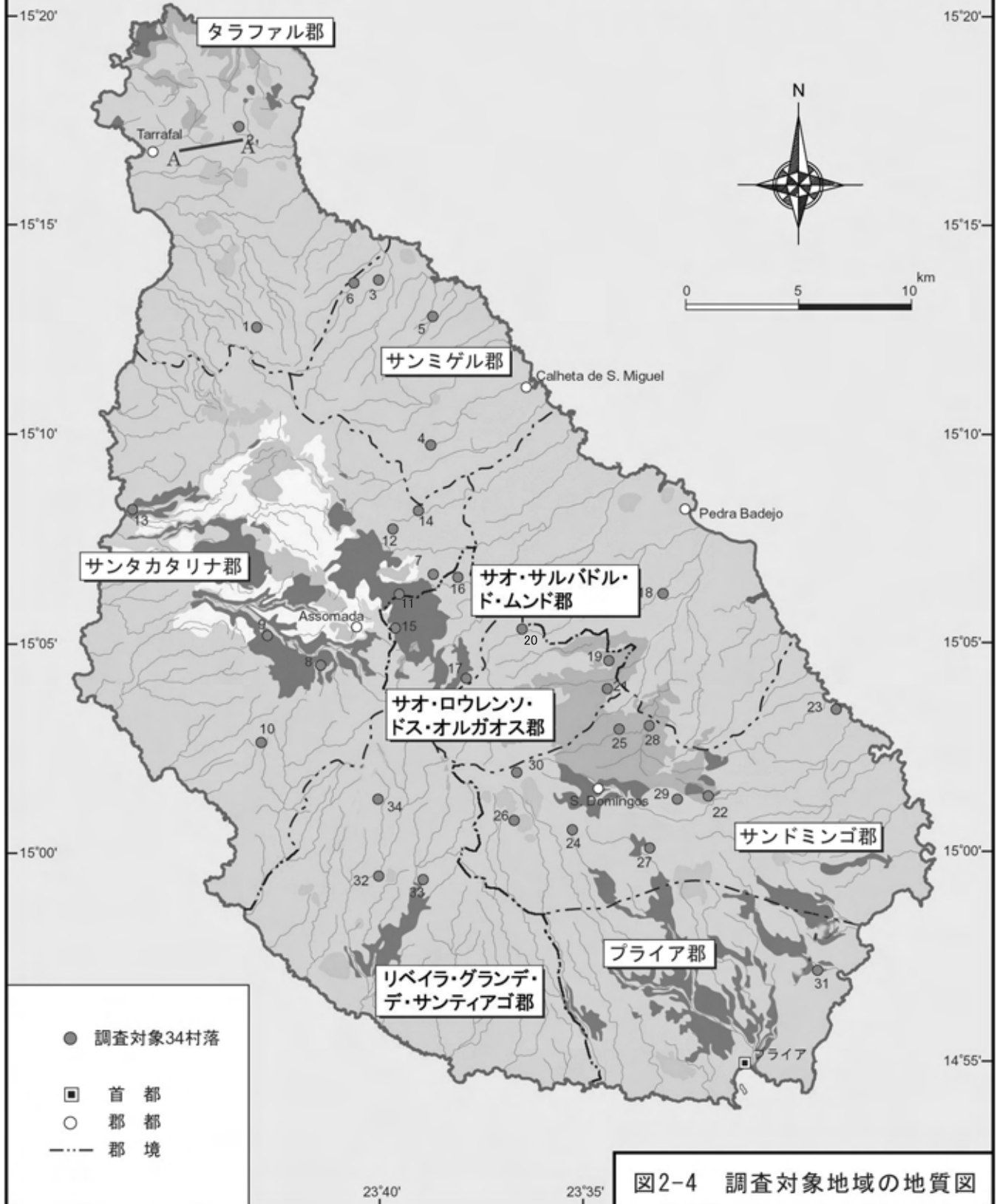


図2-3 計画対象地域の気象状況図

地質区分		地層名	岩相	地下水賦存	
第四紀	沖積世	■ 第四紀火山岩類	玄武岩質溶岩、凝灰岩、火砕岩	亀裂地下水	△
	洪積世	■ 沖・洪積層	砂、粘土、礫	自由～半被圧地下水	◎
新第三紀	鮮新世	□ Assomada層	玄武岩溶岩、凝灰角礫岩、火砕岩、集塊岩	亀裂地下水	○
	洪積世 ～中新世	■ Pico da Antonia層	Pico da Antonia岩体、凝灰角礫岩、火砕岩、海底溶岩	亀裂地下水	◎
	中新世	■ Flamengos層	玄武岩質溶岩、凝灰角礫岩、火砕岩、集塊岩	亀裂地下水	△
		■ Orgaos層	集塊岩、火山性泥流、石灰質砂岩	亀裂地下水	△
古第三紀 ～中生代	始新世 ～白亜紀	■ 古期火山岩類 (基盤)	火山円錐丘、火砕岩、貫入岩性角礫岩、カキナイト、斑岩、玄武岩質溶岩、火山角礫岩、集塊岩	基盤	×

◎：極めて大量、○：大量、△：存在している、×：乏しい



2-2-3 環境社会配慮

1) カテゴリー分類及びそのカテゴリーに分類される根拠

事業内容として深井戸や湧水取水施設等の給水施設の建設を含み、地盤沈下、水質汚濁、地下水等への影響が想定されたこと、また農地を通過する送・配水管の埋設も含まれ社会面の影響についても確認する必要があったこと、さらには、「カ」国では全ての公共事業について EIA が必要とされていたことから、本調査では環境社会配慮カテゴリーが「B」と分類されていた。

本調査では以下のことが確認され、環境社会への影響は限定的であると判断されたことから環境社会配慮カテゴリーを「C」に変更する決定がなされた。

- ① 本計画は、2003 年に実施された基本設計調査「サンティアゴ島地下水開発計画」に基づき建設された既存施設の未完成部分の工事を行う事業であり、事業規模としても小さく、環境への影響が限定的であること。
- ② 送・配水管の埋設に伴う、新たな土地収用や住民移転が発生しないこと。
- ③ 後述のとおり、環境局が属する環境村落開発・海洋資源省大臣により、EIA の免除が承認されている。

なお、本調査で実施したスコーピング結果を添付資料に示す。

2) 「カ」国環境社会配慮に係る法的手続・体制、及び進捗状況

「カ」国における EIA や環境承認の責任機関は環境・農村開発・海洋資源省環境局であり、実施機関である INGRH と同じ省庁に属している。地下水を含む水資源データについては INGRH がデータベースを構築しており、これらを管理している。

「カ」国には法令 29/2006（環境影響評価法）に基づき EIA 制度が整備されており、民間による事業や公共事業を実施する際の申請等を環境情報システム（Sistema de Informação Ambiental : SIA）として WEB 上で公開している。同法令によれば、環境に影響を及ぼす事業について環境影響評価（EIA）の実施を義務付けている。ただし、同法令 5 条では、特例として EIA の免除を認める場合もある。

「カ」国環境局長によれば、本計画は既に井戸掘さくが終了し、施設の建設途中であることから免除の対象となる可能性があるため、法令 5 条に定める以下の書類を準備し申請するよう実施機関である INGRH に指示し、環境承認については EIA 免除と同時に発行される。

- ① プロジェクト概要
- ② 予定されている活動内容（計画内容）
- ③ 想定される主な環境への影響
- ④ 申請の根拠

INGRH は当該規定に基づき環境局の指示の下で調査を実施し、その結果を踏まえて 2008 年 11 月 4 日に EIA の免除を環境局に対して申請し、2009 年 1 月 26 日に環境村落開発・海洋資源省大臣により、EIA の免除が承認された。EIA 免除の承認書類を添付資料に示す。

3) 今後の留意事項

本計画が実施される場合には下記の点につき留意しつつ、工事を展開する。

- ① 一時的に発生する残土処理、騒音等の工事に伴う諸影響への配慮
- ② 送・配水管の農地への埋設の際、農作業や生産性への影響の極小化
- ③ 建設用の骨材採取場は環境局が認可した場所からのみ調達する

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

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「カ」国政府は1993年にUNDPの支援を得て、「水資源開発マスタープラン1993～2005」を作成し「安全で安定した飲料水の給水率を2005年までに100%に高める」ことを目標とし、1990年代後半に給水率は65%まで向上した。また、1994年のコレラの大発生により死者が出るなど、飲料水が安全と言えない状態にあった。このため、第3次国家開発計画(1991～1995)から第7次(2006～2011)において、水セクターは重点的な開発目標となっている。

2006年の国立統計局の調査によれば全国給水率は84.9%であった。

このような状況に対し、INGRHが策定している「国家水資源統合行動計画」では、2020年まで給水率を84.9%から100%へ向上させることを目標としている。

本計画において、約1.7万人に安全な水の給水が確保されることで、協力対象サイト住民の生活・衛生環境が改善され、対象地域(サンティアゴ島)の給水率が現状の81.0%(2006年平均、219,430人)から86.4%(2015年、279,819人)に引き上げられる。このように、本計画は上位目標である給水率の向上と一致し、その目標達成を支援するものとなっている。

プロジェクトの目標、上位目標、成果、また、これらの達成状況等を測定する指標について、表3-3に示す。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、事業の迅速な実施を目指してコミュニティ開発支援無償の制度を活用して実施される案件である。下記に示す山岳地域に位置する対象村落に管路系深井戸給水施設を建設し、また、これら給水施設の運営維持管理の支援活動のためのソフトコンポーネントを実施するものである。

概略設計の概要	
計画対象サイト	サンティアゴ島9郡(タラファル、サオ・ミゲル、サンタ・カタリナ、サオ・サルバドル・ド・ムンド、サンタ・クルス、サオ・ロウレンソ・ドス・オルガオンス、サオ・ドミンゴス、プライア、リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ)における24村落
プロジェクト概要	サンティアゴ島9郡24村落における簡易給水施設の建設 対象村落住民を対象にした衛生啓発活動
直接裨益人口	1.7万人

プロジェクトの主な内容を以下に示す。

1) 給水施設建設

本計画では、前回事業の未完了部分で地下水を水源とする簡易給水施設建設・改修を行う。即ち、深井戸建設、井戸ピット、機械操作室、地上型水槽、公共水栓などの施設を、送水・配水管路で連結した一連の給水システムで、24 村落に対し 18 給水システムを建設する。

表 3-1 簡易給水施設の主な内容

項目	内容	数量
水源	地下水を水源とする。 深井戸は主に深度 44m～272m。	深井戸：14 箇所 湧水：1 箇所 既存給水システムからの送水：3 箇所
水中モータ・ポンプ	電源については商用電源を優先することとし、電化されていない村落は自家発電システムを採用する。 出力：0.4～11kw/サイト	商用電力：5 箇所 自家発電：13 箇所
機械室	コンクリートブロック構造平屋建。 室内には、配管、弁類、ポンプ操作盤、商用電力の受電盤または自家発電機、インラインポンプ等を格納する。 Type-A：自家発電気格納タイプ Type-B：商用電力格納タイプ	Type-A：14 箇所 Type-B：4 箇所
地上型配水池（新設）	鉄筋コンクリート構造。定期的な清掃のため、水槽底部に排泥弁、上部にトラップとマンホールを取り付ける。また、満水時にポンプ運転を制御するための定水位弁を設置する。 容量：20m ³	14 基
地上型配水池（既存改修）	底版及び側壁の防水工事を行うと共に、外面モルタル仕上げ及び塗装を行う。また、新設配水池と同様に定水位弁を設置する。 低版及び側壁：石積み構造 頂版スラブ：鉄筋コンクリート構造	26 基
公共水栓（新設）	水使用量と売上を把握するため、量水器を設置する。配水池に付帯する型と単独型とする。 鉄筋コンクリート構造、水栓 2 栓型。	33 基
公共水栓（既存改修）	水使用量と売上を把握するため、量水器を設置する。配水池に付帯する型と単独型とする。 石積み及び鉄筋コンクリート構造。	24 基

配管	<p>埋設可能である箇所については水道用ポリエチレン管を基本的に採用する方針とし、岩等により掘さくが困難な地域や高圧部となる地域については亜鉛メッキ鋼管を採用する。</p> <p>埋設：水道用ポリエチレン管 呼圧：1～2MPa 露出及び高圧部：亜鉛メッキ鋼管</p>	<p>総延長：53.7km (0.24～8.3km/サイト)</p>
----	---	--

2) ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、INGRH 及び SAAS が給水施設の持続的な運営維持管理を可能にするため、計画対象の住民に対する衛生啓発活動についてソフトコンポーネントを実施する。住民に対する衛生啓発活動については現地リソースを活用して行う。

活動の概要は、以下の通りである。

表 3-2 ソフトコンポーネント活動概要

目的	活動内容
計画対象サイトの住民に対する衛生啓発活動	1. 教材開発
	2. 村落活動
	2-1. 村落オリエンテーション
	2-2. 住民集会の開催
	2-3. 衛生啓発活動の実施
	2-4. モニタリング

表 3-3 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト名：カーボヴェルデ国サンティアゴ島給水計画		対象地域：対象 9 郡 24 サイト	Ver. 1.0
ターゲット・グループ： 対象 24 サイトの地域住民 (直接裨益：17,420 人)		期間：2009 年 3 月～2011 年 12 月	作成日：2008 年 12 月
プロジェクトの要約	指標	入手手段	外部条件
上位目標 協力対象サイト住民の生活・衛生環境が改善される	<input type="checkbox"/> 全対象サイトにて水因性疾患の発生率が減少する <input type="checkbox"/> 全対象サイト住民（特に女性、子供）による水汲み時間が減少する	<input type="checkbox"/> 聴取調査 <input type="checkbox"/> 当該統計資料 <input type="checkbox"/> 聴取調査	
プロジェクト目標 対象サイトの住民が、安全で安定した水を恒常的に利用できる	<input type="checkbox"/> 全対象サイトにて整備された給水施設の水が年間を通じて「カ」国水質基準を満たす <input type="checkbox"/> 全対象サイトにおいて、年間を通じて 20 ℓ/日/人相当の水が供給される	<input type="checkbox"/> 水質試験結果 <input type="checkbox"/> 操業記録（供給水量/年、/日） <input type="checkbox"/> 操業/改修記録	<input type="checkbox"/> 他の衛生環境改善インフラの整備が実施される
アウトプット 1. 対象サイトにて、水質・水量ともに条件を満たす給水施設が整備される 【ソフトコンポーネントによる成果】 2. ピア・エドゥケーターによる衛生啓発活動体制が整備される。	1.1 対象全サイトに給水施設が建設される 1.2 建設された給水施設の水質が設計基準を満たす 1.3 建設された給水施設の水量が設計基準を満たす 2.1 PHAST により衛生知識を身に付けたピア・エドゥケーターが各サイトで養成される 2.2 ピア・エドゥケーター養成終了から 6 ヶ月以内に、各サイト内でピア・エドゥケーターの活動を認知する住民が 7 割以上になる 2.3 行動計画に沿って各サイト内でピア・エドゥケーターの活動が実施される	1.1 完了報告書 1.2 水質試験結果 1.3 完了報告書 2.1 ソフトコンポーネント活動報告書 2.2 聴取調査 2.3 ソフトコンポーネント活動報告書	<input type="checkbox"/> 地下水賦存状況が、予測外に悪化しない <input type="checkbox"/> 対象地域における水源の水質が、予想外に悪化しない <input type="checkbox"/> 対象サイトの社会・経済条件が急激に悪化しない。
活動 【施設建設】 1 対象サイトにて以下の施設建設を行う 水源施設（新規深井戸建設、既存井戸利用、湧水利用）、ポンプ揚水設備、送水管、配水タンク、配水システム 【ソフトコンポーネント】 2.1 教材開発 2.2 PHAST を用いたピア・エドゥケーターの養成 2.3 モニタリング	投入 【日本側】 人材： 概略設計調査団員、調達代理機関、常駐監理コンサルタント、施設建設業者（現地）、現地再委託 NGO/コンサルタント 資金：無償協力資金 【カーボヴェルデ国側】 人材：カウンターパート技術者 資金：ローカル・コスト	前提条件 <input type="checkbox"/> 輸入・関税手続が大幅に遅れない	

「カ」国政府による我が国への要請内容を次表 3-4 にまとめる。

表 3-4 要請の概要

		対 象	施工対象	施工済み数量	必要数量
施設	取水施設	1) 深井戸	11 井	11 井完了	完了
		2) 試掘井	3 井 (試掘済み)	—	3 井の仕上げ
		3) 既存井	1 井	1 井が完了	完了
		4) 湧水取水施設	1 式	—	1 式
		5) 既存給水システム	3 井(箇所)	—	2 箇所の接続
	2. ポンプ		22 式	—	22 式
	3. 発電機		16 式	—	16 式
	4. 電源	公共電線	3 式	—	3 式
	機械室	1) 機械室	19 式	1 式完了	18 式 (内 6 式改修※)
		2) 塩素滅菌室	27 式	—	27 式 (内 2 式改修※)
	配管設備	送・配水管	51.6 km	4.1km 完了	47.5km
	水槽	1) 新規水槽	11 式	1 式完了	10 式
		2) 既存水槽修復	29 式	2 式完了	27 式 (内 6 式改修※)
	公共水栓	1) 新規公共水栓	31 式	2 式完了	29 式 (内 5 式改修※)
2) 既存公共水栓修復		28 式	2 式完了	26 式	
技術支援	-運営維持管理能力強化 -衛生啓発活動			-	-衛生啓発活動

※前回事業において工事が未完了の施設の改修・完了工事

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

本計画は、前回事業の策定された基本設計を参考とし、コミュニティ開発支援無償の導入を前提とした設計方針とする。

3-2-1-1 基本方針

本無償資金協力は、国民の生活・衛生環境を改善することを目的とする「カ」国の「国家水資源統合行動計画」の実施に資するため、サンティアゴ島9郡24サイトにおいて水源として地下水を開発（一部では湧水を利用）して給水施設を建設し、また建設した施設が適切な運営維持管理の下で住民に利用されるためのソフトコンポーネント支援を行うものであり、「カ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて以下の方針に基づき計画することとした。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

調査対象サイトはサンティアゴ島の全9郡に散在し、高原や急峻な山岳地帯に位置するサイトが多い。河川は、深い侵食谷で特徴づけられ、規模の大きな渓谷と浅い直線状の河川が多数平行して地表を刻み、火山噴出物特有の地形を形成している。しかし、これら河川は集水域が非常に狭小であるため、雨期を除いてほとんど表流水のない涸川である。

また、サンティアゴ島はサヘル気候に位置するため過去30年の平均年降水量は約270mmと非常に少なく、年間降水量の80%は8月と9月の2ヶ月間に集中する。幸い、サンティアゴ島の降水量分布は島の中心部の山岳地帯で700mm～800mmと最大であり、高原では400mm、海岸線では200mm～300mmと少なくなる。このため、山岳地帯の比較的多い降水が火山岩類の亀裂に浸透し、高原や低地に涵養され半被圧状態の地下水賦存が形成されている。地下水はサンティアゴ島における貴重な飲料水水源であり、その有効利用が望まれる。

前回事業で建設された深井戸は使用されないまま数年が経過している。上記のような複雑な地質構造のため、洗掘や土砂の流れにより地表の状況（水みち）が変化し、しかも、地下水の環境も変化が予想される。水量の変化や鉄砲水をかぶった井戸も確認されている。

このため、前回事業で建設された井戸の状況を正確に把握し、必要に応じてシステムの統合などを検討し、サンティアゴ島の貴重な地下水を有効利用する方針とする。

また、地下水だけではなく地形・地質に大きく影響を受ける配管工事は、前回事業の設計と現在の状況を勘案し、そのルート、管種、埋設、露出などを検討し、加えてコスト削減をも考慮する方針とする。

3-2-1-3 社会条件に対する方針

計画対象サイトの住民のほとんどは農牧業に従事しており、それ以外には僅かな現金収入を糧として生活している。国内都市や海外出稼ぎ者からの送金を受け取ることのできる住民もいるがそれは全体の一部であり、その場合も男性の働き手がない家庭は女性及び子供が主な労働力となっている。

現在、各対象サイトでは給水車により運搬された高コストな水を公共水栓より購入しており、その供給すら不十分な場合は他村落まで行き、購入しなければならない。またそのようなコスト負担ができない住民は遠距離の湧水に頼らざるを得ない状況にある。

自然条件と同じく、前回事業の基本設計調査から5年が経過しており、当初計画された人口や集落の状況に変化がある。このため、前回事業の基本設計調査のコンセプトを変えない範囲で対応を検討する方針とする。

また、豊富な湧水を無料で利用している一部住民（No. 33 Santana）の例などを鑑み、対象サイトにて事業実施前に住民にプロジェクトの理解、協力を得られるよう十分図ることとする。

3-2-1-4 建設事情に対する方針

建設資機材、骨材やセメントも含めて、サンティアゴ島では島外からの調達となることだが、対象サイトの特殊事情となっている。前回事業では井戸建設は外国企業がアフリカ本土から建設機材を輸送して行った。現在は井戸建設業者も新たに増えたこともあり、前回事業に比べると事情は良くなっている。ただし、島国という地理的条件は変わらないためセネガルなど第三国の業者も対象にした体制を考慮する方針とする。

3-2-1-5 詳細設計・施工監理コンサルタントの活用に係る方針

前回事業の経緯から、本計画は早期完工が必要であること、コミュニティ開発支援無償の導入により施工（調達）業者が本邦業者ではなく現地業者となる可能性があり、完工済み施設との質の均一性、連続性を確保するため質の高い施工監理が必要となること（本来は一般プロジェクト無償で実施されていた）等から施工監理業務については本邦コンサルタントが行う方針とする。なお、詳細設計は早期に入札できるようEN締結後、迅速に行う方針である。

3-2-1-6 現地業者の活用に係る方針

「カ」国では公共事業を実施するに当り、その規模、能力等に沿ってインフラ・運輸省によりランク付けされている。このランク付けとプロジェクトの規模から、現地建設業者でも対応できる企業がいくつかある。また、他ドナーの支援により現地企業がフォゴ島の山岳地帯で施工した施設の建設状況の調査を行った。急勾配でかつ岩掘さくとなる場所においても、人力にて施工を行なっており、品質についても特に問題となるような点は見受けられなかった。能力的には地元業者でも対応が可能であるが、調達管理、工程管理、品質管理など、施工監理に十分留意しなければならない。

一方、セネガル国ダカールにおいて、給水施設建設の経験を有する業者を訪問し本計画への参画の可能性について調査を行った。前向きな回答を得ているものの、単独での参加よりも現地企業と共同で参画したいとの意向をもっている。このように、現地の建設事情は、資機材調達がスムーズでないという島国特有の事情以外は、本計画程度の規模の工事はそれほど困難ものではない。したがって、セネガル国を含めた現地業者による施工を考慮する方針とする。

3-2-1-7 ソフトコンポーネントにおける現地 NGO/コンサルタントの活用に係る方針

本計画において、ソフトコンポーネント実施にかかる役務は、成果の確保、効率的監理、コスト縮減等の観点から、ア) 調達代理機関による調達・監理と、イ) 施工監理コンサルタントが直営で実施するパターンが想定される。コスト面では現地 NGO/コンサルタントへの委託業務となることから両案に大きな差異は見られない。また、組織の能力開発および住民の衛生啓発活動の経験を有する現地コンサルタント/NGOが確認されている。このため、ソフトコンポーネント支援に関しては現地リソースを再委託先として選定する。

3-2-1-8 調達アドバイザーの活用に係る方針

本計画の施工は調達代理機関による一般競争入札（アンタイド）で選定された施工業者、調達業者によって実施される。通常、調達代理機関は、詳細設計・施工監理コンサルタント、現地施工業者の入札/調達に係る一連の業務をアドバイスできる組織を調達アドバイザーとして選定・配置している。

しかし、本計画については、早期完工が必要であると同時に一定の品質を確保する必要があることから、本邦コンサルタントが現地施工業者の選定に伴う入札業務補助や施工監理を行う方針とする。

3-2-1-9 実施機関の維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクトにおける代表機関は外務・協力・共同体省、責任機関及び実施機関は INGRH であり、INGRH は「カ」国における水資源管理及び給水施設維持管理支援を担当する。

INGRH は首都プライアに本部およびワークショップを有し、その職員数は 2008 年時点で 102 人である。INGRH が開発した深井戸や給水施設の実際の運営維持管理については、各郡の SAAS が INGRH との譲渡契約に基づき担当している。

「カ」国の地方部における給水施設の運営維持管理については、オーストリア支援の下で 1997 年以降順次各郡に設置された SAAS が担当する体制となっており、本計画においても当該体制を採用する。SAAS は、各サイトの公共水栓において水料金を徴収する水販売人と、給水施設の運転操作のためのポンプオペレーターを職員として採用し、配置する。また、給水施設の日常的な補修整備は SAAS の技術者が担当する。一方で、給水施設の重大な故障時の修理及び水質管理は INGRH が実施する。

本計画にて建設された給水施設の維持管理費は、水販売人により給水サービスを楽しむ住民から徴収された水料金により賄われる。

3-2-1-10 施設・機材の品質設定に係る方針

本計画では、前回事業が一般プロジェクト無償で実施されており、同事業との質の整合性を確保する。一方、「カ」国独自の設計基準等が整備されていないことから、基本的に水道施設設計指針（我が国厚生労働省）に従う他、「カ」国で多く用いられているポルトガル国基準及び EU 基準に準拠する。

3-2-1-11 品質管理に係る方針

前回事業が本邦業者によって施工がなされており、本計画で対象とする施設は一部が前回事業により施工された施設に付随するため、その機能にかかる質を確保する必要がある。先述のとおり、コスト縮減を考慮し、現地リソースによる施工の可能性もあることから、入札段階から以下について留意する。

- ◆本計画では、前回事業の設計・仕様を採用すること、また既存施設の改修・改造を含むこと等、施工内容の理解や食い違いをなくすため、応札者には対象サイトの現状を十分に把握させる必要がある。このことから、サイトにおいて事前現地説明を行なう方針である。

また、品質確保と同時に工期内の完工が必要であることから、本邦コンサルタントが現地施工業者の選定に伴う入札業務補助や施工監理を行う方針とする。

3-2-1-12 工期に係る方針

工期に関しては、以下の方針とする。

本計画は、計画対象サイトがサンティアゴ島全体に分布すること、現地リソースによる実施を視野にいれた場合、その規模・能力等から工事は複数のロットに区分して発注する。資金は一括して拠出されるため、原則的に E/N 期限による工期に係る制約はないが、施設規模、サイト数、品質管理およびコストの観点から着工後 20 ヶ月程度を工期とする。

なお、ロット分けは以下のとおり 4 ロットにする。

a) ロット-1:	水源工事（井戸仕上げおよび掘さく）： 4 箇所
b) ロット-2、3、4:	施設建設。サンティアゴ島北部、南西部、南東部の 3 地域に分け、アクセスや工事拠点を考慮して分割した。

水源工事については、本計画の深井戸仕様に対処出来る業者は 2 社と限られること、また施設建設と独立させることによって水源が確保されているサイトから速やかに工事が開始でき、工期を短縮できることから、施設建設とは別ロットとした。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 計画対象施設案の設定、協力内容と規模の設定

1) 要請内容と規模の設定

「カ」国政府による我が国への要請内容は、前回事業の未完了部分で地下水を水源とする簡易給水施設建設・改修であり、その後対象地域周辺の社会・経済状況の変化に伴う、給水ニーズ等、施設の規模、運営・維持管理体制に影響を及ぼす事項の変化について確認を行った。その検討結果を「表 3-5 計画内容」に、計画対象サイト（9 郡 24 サイト）と裨益人口を「表 3-6 計画対象サイトおよび裨益人口」に示す。

表 3-5 計画内容

項目	前回事業	本計画
1. サイト数	23 サイト	24 サイト (ジャレー・ロ・ラモス村を追加)
2. 給水システム数	19 システム	18 システム
3. 深井戸建設	11 本	—
4. 深井戸仕上げ、建設	4 本の仕上げ	2 本の仕上げ、 2 本の再掘さく
5. 機械室	19 棟	18 棟 (内 8 棟改修)
6. 配水池 (新設)	11 基	9 基 (内 3 基造替)

7. 配水池（改修）	29 基	31 基（内 5 基前回事業未完了改修）
8. 公共水栓（新設、改修含む）	59 基	57 基
9. 配管延長	51.6km	53.7km
10. 技術支援	-SAAS の能力強化 -SAAS と INGRH 間の連携強化（運営維持管理） -衛生教育	衛生教育

上記、変更が生じた主な内容の詳細については以下のとおりである。

2) 要請からの変更内容および検討内容

① サイト No.7 ボア・エントラディーニア（サンタ・カタリナ郡）に隣接する村落への給水（サイトの追加）

・ 追加要請：

サイト No.7 の隣村ジャラーロ・ラモス（サオ・サルバドル・ド・ムンド郡）にある既存配水池への送水と配水池、公共水栓の改修が現地調査時に先方政府から追加要請があった。その必要性と妥当性を検討した結果を以下に示す。

施設内容・仕様
1. 送水管布設： ジャラーロ・ラモスに位置する既存配水池までの区間、1.7km
2. 既存配水池改修：石積み（50m ³ ）
3. 既存公共水栓の改修（1 基）

・ 裨益人口 : 515 人増加（2015 年時点）

・ 当初計画サイトの給水原単位 : 変更なし

・ 技術的見解：

この村落は、水源がなく、給水車によって生活用水を得ている。山岳地帯に位置し、雨期には道路が通行できなくなるなど、給水車がアクセスできないこともある。基本設計時には、他ドナーによる給水車での給水が計画・実施された。しかし、道路状況の悪化などから住民は給水車がアクセスできない場合、数週間以上給水を受けられないこともあり、2km 以上離れた他村落の公共水栓まで水汲みに行っている。このため、No.7 の給水施設から本サイトへの接続する追加要請があった。

一方、サイト No.7 の深井戸水源は十分な水量を有するため、当初計画サイトおよび本追加要請サイトに給水しても賄える水量があり、この村落へ給水する接続を行ってもそれに伴う当初計画対象サイトの給水原単位の変更は生じない。

従い、当初からの社会状況変化（人口、安全で安定的な水の困窮度からこの村落への給水は、妥当であると判断される。

また、次に示すように本サイト給水区域に隣接する村落に位置する既存配水池へ、前回事業で建設された深井戸水源から送水する給水計画がある。

事業内容によると、前回事業で建設された深井戸（サイト No. 7）が水源として想定されているようであるが、明確なものではない。この計画は郡庁主導により進められているが、具体的な配管ルートや資機材の仕様は明らかではない。これは、郡庁により、郡庁、水資源管理庁、農業省、フランス政府の支援を活用して行おうとしたものであるが、水源の担当である水資源管理庁は日本プロジェクトへの要請は変わっていないとのことから、本サイトの給水システムは当初設計どおり進める方針とする。

② サイトの統合

- 変更内容：

サイト No. 27 フォンテス・アルメイダ(サオ・ドミンゴス郡)の深井戸水源の揚水ポテンシャル低下により、隣村のサイト No. 24 アシャダ・ミトラ（同じサオ・ドミンゴス郡）と給水システムの統合をする。

- 裨益人口：変更なし
- 給水原単位：変更なし
- 統合に伴う施設の追加/縮減は以下のとおり。

施設	削減/追加
サイト No. 27 フォンテス・アルメイダ（サオ・ドミンゴス郡）	
a. 井戸ピット、水中モーターポンプ×1式	削減
b. 機械室、発電機、設備×1式	削減
c. 既存配水池改修	削減
d. 井戸から最寄の既存配水池への送水（0.6km）	削減
サイト No. 24 アシャダ・ミトラ（サオ・ドミンゴス郡）	
送水管（No. 24 の配水池から No. 27 の配水池まで(3.6km)の延長	追加

- 技術的見解：

概略設計現地調査の自然条件調査では、前回事業で掘さくした深井戸の状況を確認する目的で本サイトの井戸洗浄・揚水試験を現地業者に再委託した。その結果、サイト No. 27 の井戸の揚水量ポテンシャルの低下が確認され、揚水量が掘さく時(1.5m³/h)から減少(0.9m³/h以下)していることが判明した。

対応策として以下の2点が考えられる。

a. 新たに掘さくする方法：

この地域の地下水ポテンシャルは非常に低く、新規掘さくを行っても所定の水量が得られないリスクが高い。このため、たとえ至近に掘れたとしても低い成功率を考慮

する必要があることと工期（水理地質調査、物理探査を経て、成功した場合約3週間、不成功の場合約2ヶ月の工期増加）の検討が必要である。また、コスト面での検討も必要である（水理地質/物理探査費+掘さく費の増加が予想される）。

b. 既存水源を活用する方法：

前回事業で建設された深井戸が約3.6km西側に位置するサイトNo.24 アシヤダ・ミトラ（サオ・ドミンゴス郡、No.27と同郡）に存在する。地形的に上流部にあり、水量も豊富である。また上流に位置するため、重力方式で送水可能である。両サイトを接続する配管が必要になるものの、サイトNo.27の水中ポンプ、機械室、発電機、既存配水池までの送水管と既存配水池改修等が不要となる。

同行政内(郡)に位置するこれらの給水システムを統合した場合、2015年時点において両サイトで日最大給水量が29.4m³/日（両サイトとも原単位は設計どおり）の水量が必要である。サイトNo.24の深井戸可能揚水量は96m³/日以上であるため、両サイトの給水量が十分賄える量である。

なお、給水システム統合による利点は、現計画でのNo.24アシヤダ・ミトラの運営維持管理費は赤字であるものの、サイトNo.27と統合することによって給水量が増大し水収入の増加により、経営が黒字化することが予想されることにある。また、経営改善により持続的な運営維持管理が期待される。

これらの給水システム統合については、INGRH、サオ・ドミンゴス郡長及びSAASとも合意している。

上記検討結果から、サイトNo.24の既存水源を活用し、No.27と統合する対策案②が施設運営維持管理面や建設コストの縮減を考慮すると得策であるため、これを採用する方針とする。

③ 既存配水池の新設

- ・ 変更内容： 老朽化した既存の配水池（地上型タンク）を新設する
- ・ 対象サイトおよび変更内容

サイト名（郡名）	変更内容
a) No. 1 クラル・ベリョ （タラファル郡）	既存配水池（石積み15m ³ ）が老朽化しているため、鉄筋コンクリート製の配水池（20m ³ ）を新設する。
b) No. 15 コバオ・グランデ （サオ・サルバトル・ド・ムント郡）	既存配水池（石積み50m ³ ）が老朽化しているため、鉄筋コンクリート製の配水池（20m ³ ）を新設する。
c) No. 17 レイタジニョ （サオ・サルバトル・ド・ムント郡）	既存配水池（鉄筋コンクリート製40m ³ ）が老朽化しているため、配水池（20m ³ ）を新設する。
d) 裨益人口：	上記3サイトとも変更なし
e) 給水原単位：	上記3サイトとも変更なし

- ・ 技術的見解：

前回事業で改修が計画されて、基本設計調査（2003年）から5年が経過している。このため、改修されないまま使用され、老朽化が予想以上に進行している。サイト No. 17 の鉄筋コンクリート製の配水池も施工品質が悪く、コンクリートの劣化が激しい。前回事業の基本設計時には見られなかったが、鉄筋が多く露出している状態である。改修箇所は頂版スラブの全面的な造り替え、側壁の漏水部分が多数ある。改修を行なった場合でも再度漏水する可能性があり、住民は計画どおりの給水を受けられなくなる。

このような状況より、これらの配水池は改修から新設に変更することとする。

近年、実施機関や地方土木森林庁等、「カ」国で建設される配水池容量は防災用、停電や発電機の故障等の緊急時を想定して給水人口が少ない場合でも一定以上の大きさ（20～30m³）のものを建設している。本計画では、これを踏襲し本サイトの給水人口およびコスト縮減を検討した結果、3サイトとも20m³の配水池とする。

④ 送水ルート上の既存配水池への接続

- ・ 追加内容：

サイト No. 10 エントレ・ピコス・デ・レダ（サンタ・カタリナ郡）で計画されているブースター・ステーションから配水池への送水ルート付近（100m）に「カ」国側により建設された配水池（公共水栓1基含む）への接続

- ・ 既存配水池容量・仕様： 40m³（鉄筋コンクリート構造）
- ・ 裨益人口： 変更なし
- ・ 給水原単位： 変更なし
- ・ 技術的見解：

本サイトでは既存配水池が3箇所があり、サイトの北側に位置するブースター・ステーションから約500m南側に郡庁により配水池が建設された。この配水池は給水車により水が運搬され、周辺住民に給水を行なう目的で建設された。しかし、山岳地帯で悪路の影響もあり水が運搬されてくるのは稀である。そのため、周辺住民はブースター・ステーションの横に設置されている公共水栓まで水汲みに行く状況である。これは、サイト No. 7 の追加接続と同様に住民は毎日の水運搬の重労働から開放されていない状況にある。

この既存配水池に接続されている公共水栓は送水管ルート上にあり、既存配水池への送水は費用対効果も大きく、これにより女性・子供の水運搬労働も軽減できる。

上記のとおり、「カ」国側施工による施設の有効活用により、配管工事200mの増加で多くの住民の水汲み労働を軽減できることから、既存配水池への接続を行う。

3-2-2-2 現地仕様とその改善案

「カ」国では施設設計・建設に係る標準仕様等は整備されていないため、ドナーに

よっては独自に詳細に仕様を定めているところもある。しかし、先述のとおり、本計画では前回事業で実施された一般プロジェクト無償との質の整合性確保のため、基本設計調査で策定した設計・仕様を前提とする。これらの詳細については後述するが、基本的に水道施設設計指針（日本水道協会）および「カ」国で多く用いられているポルトガル基準およびEU基準を採用する。

3-2-2-3 建設計画

1) 給水計画諸元の検討

① 計画目標年次

前回事業で設定されていた目標年次は2010年となっている。しかし、本計画実施中に左記目標年次に到達することから、実施機関と協議した結果、本計画の目標年次を2015年にする。目標年次を2015年にすることによって前回事業より人口増加が見込まれるが、現施設設計に大きな影響を及ぼす増加とはならない見込みである。

② 計画給水人口

計画給水人口は、2000年センサスの各村落人口を基準に人口増加率(1.4%/年)を乗じて計画目標年次の人口を算定する。

表 3-6 計画対象サイトおよび裨益人口

郡名	サイト名	人口 (2000年) ※1	計画目標年次 (2015年) ※2
タラファル	1 - Curral Velho	1,514※3	1,865
サオ・ミゲル	3 - Chã de Ponta	527	649
サンタ・カタリナ	7 - Boa Entradinha	528	650
	8 - Bombardeiro	1,040	1,281
	10 - Entre Picos de Reda	823	1,014
	13 - Ribeira da Barca	2,089	2,573
サオ・サルバドル・ド・ムンド	11/15 - Pata Brava/Covão Grande	616	759
	17 - Leitãozinho	484	596
	35-Jalalo Ramos (追加要請)	418※4	515
サンタ・クルス	18 - Ribeirão Almaço	152	187
サオ・ロウレンソ・ドス・オルガオス	19/21 - Achada Costa/Levada	498	613
サオ・ドミンゴス	24/27 - Achada Mitra/ Fontes Almeida	917	1,130
	25/28 - Banana/Mato Afonso	986	1,215
	26 - Dacabalaio	500	616
	29 - Pó de Saco	179	221
	30 - Rui Vaz	1,047	1,290

郡名	サイト名	人口 (2000年) ※1	計画目標年次 (2015年) ※2
リベイラ・グランデ・デ・ サンティアゴ	32 - Belém	473	583
	33 - Santana	985	1,213
	34 - Tronco	177	218
プライア	31 - São Tomé	188	232
	合 計	14,141	17,420

※1：2000年「カ」国国勢調査データ（センサス）

※2：前回事業の年間人口増加率1.4%を用いる

※3：前回事業詳細設計時、設計変更に伴い420人増加

※4：概略設計現地調査時、追加要請

③ 給水原単位

実施機関 INGRH の示す給水原単位は、共同水栓による最低の原単位が 20 ㍒/人/日であり、各戸給水は 50 ㍒/人/日である。本計画で整備する給水施設は、全て公共水栓であるため、原単位 20 ㍒/人/日を採用する。

④ 計画給水量

下記の様に計画給水量を算定する。

日平均給水量 = 計画給水人口 × 給水原単位

日最大給水量 = 日平均給水量 × 1.2～1.4* (*全国簡易水道協会)

(*国内都市から週末や休暇時期に帰郷者が増えるため、時期的な水使用の増加がある。「カ」国では、日最大給水量に関する基準は設定されていないため、簡易水道基準の1.2～1.4倍を基に先方政府と協議した結果、中間値である1.3倍を採用した。

2) 施設設計

① 取水施設

a. 水源施設

本計画対象サイトにおける水源は、安全かつ必要な水量を継続的に安定して供給できることが必要である。計画対象サイトでの水源は非常に限定的であるため、深井戸による地下水開発は最重点部分に位置づけられる。本計画対象地区における水源は一部を除き深井戸から揚水される地下水であるため、原水の水質が良好であれば浄水処理などの必要はない。湧水が利用可能な対象サイトについても人為的・自然的汚染の可能性の少ないものを採用し、清浄で安定した水源を利用する計画とする。

なお、本計画で使用する水源は主に前回事業で建設されたものを使用し、一部水源については再掘さくが必要であるため、これらについては、深井戸建設を行う。

湧水取水施設、既存給水システムについても前回事業で建設（計画）された施設を利用する。

b. 井戸ピット

前回事業で建設（計画）された施設を利用する。ただし一部の井戸ピットについてはポンプのコントロールケーブルを地上架空線化することを検討する。

② 機械室

前回事業で建設（計画）された施設を利用する。なお一箇所、地元により深井戸水源に機械室が建設されたサイトがあり、それについては既存施設という扱いとし、補強／補修を行うことにより有効活用するものとする。

③ 既存配水池／既存公共水栓

本計画対象村落には、現在、給水車が既存配水池に水を運び、同配水池に接続された公共水栓によって給水が行なわれているサイトが含まれている。既存配水池の多くは給水車がサクセスしやすい道路脇に建設されているが、降雨により道路が寸断された場合、数日から数週間給水が途絶えるというリスクも伴っている。

現地で一般的な配水池（地上型タンク）は、底版および側壁は石積みをコンクリートで固めて構築し、水張り試験を行った後、中央に支柱（必要に応じて複数本）を立てた上で頂版スラブを鉄筋コンクリート構造にて設置する方法を取っている。しかし、鉄筋コンクリート構造の質が悪く、強度が不足していると判断される既存配水池については、頂版スラブの打ち替えを行なう。

また、基本設計調査時には見られなかったが、一部鉄筋が露出し老朽が進んでいる配水池が3箇所程確認された。これらの改修は、頂版スラブの全面的な造り替えと多数ある側壁の漏水部分の補修である。しかし、これらの改修を行なった場合でも再度漏水する可能性があり、住民は計画どおりの給水を受けられなくなる恐れがある。

このため、これらの配水池は改修から新設することとする。

配水池の容量については、近年、実施機関や地方土木森林庁等により、「カ」国で建設される配水池容量は防災用、停電や発電機の故障等の緊急時を想定して給水人口が少ない場合でも一定以上の大きさ（20～30m³）のものを建設している。本計画では、これにならい本サイトの給水人口およびコスト縮減を検討した結果、3サイトとも20m³の配水池とする。

④ 新設配水池／新設公共水栓

上記既存配水池／既存公共水栓だけでは給水を賄えない地区において、新設配水池／公共水栓を必要箇所に設置する。その場所は前回事業にて決定していた場所を前提とするが、概略設計調査の結果、公共水栓の位置を一部変更する。

構造諸元（配水池容量含む）については上記③の通り既存配水池を3基新設する。

配水池／中継水槽 : 鉄筋コンクリート構造矩形、容量 20m³
(一部水栓付帯型)

公共水栓 : 鉄筋コンクリート構造独立型、2 栓式

⑤ 配管

配管計算に用いる諸元は前回事業を踏襲し、流量計算はウェストンおよびヘーゼン・ウィリアムズ式を用い、配管材料は下記の物とする。

- ・露出配管 : 亜鉛メッキ鋼管
- ・埋設配管 : 水道用ポリエチレン管 呼圧 10Mpa (通常圧部分)
- : 水道用ポリエチレン管 呼圧 20Mpa (高圧部分)

呼圧を超える配管となる場合は、ブースターポンプ (タンクおよび機械室付帯) もしくは減圧施設等を設置することにより対応する。

配水方法は基本的に既存施設／新規配水池からの重力式とするが、公共水栓の設置場所によっては送水管と配水管が重複する箇所があるため、このような箇所については送水管からの直送と配水池のバルブを工夫し送・配水兼用管とすることにより重力式でも配水可能となる設計とする。

3) 深井戸諸元の検討

水源としての地下水は、衛生的で乾期においても安定した被圧地下水を採用する。先述のとおり、本計画では、前回事業で建設された深井戸および既存水源を使用する。ただし、基本設計時に試掘が行なわれ、仕上げが必要な深井戸および異物が投入された井戸については、対応策を検討する。再掘さくが必要となる場合は近辺に深井戸を新設する。本計画の水源状況について、次表に示す。

表 3-7 計画対象サイトの水源状況一覧

郡	サイト名	建設時		今回調査	
		深度 (m)	静水位 (m)	深度 (m)	静水位 (m)
タラファル	01 Curral Velho	272.0	228.9	水中ポンプ設置のため確認不可	
サオ・ミゲル	03 Chã de Ponta	44.5	23.1	43.5	22.8
サンタ・カタリナ	07 Boa Entradinha	78.0	自噴	75.2	自噴
	08 Bombardeiros	62.0	3.9	62.0	3.9
	10 Entre Picos de Reda	既存システムに接続			
	13 Ribeira da Barca	既存システムに接続			

サオ・サルバドル・ド・ムンド	11/15/35 Pata Brava/ Covão Grande/Jalalo Ramos	サイト No. 7 から送水			
	17 Leitãozinho	79.3	6.7	78.6	4.9
サンタ・クルス	18 Ribeirão Almaco	81.6	9.6	80.6	10.5
サオ・ロウレンソ・ド・ス・オルガオス	19/21 Achada Costa/ Levada	123.0	15.4	122.9	10.6
サオ・ドミンゴス	24/27 Achada Mitra/Fontes Almeida	180.0	125.3	井戸蓋溶接のため確認不可	
	25/28 Banana/Mato Afonso	107	12.7	既存井。水中ポンプ運転中のため確認不可	
	26 Dacabalaio	214.0	161	211	161.4
	29 Pó de Saco (*1)	140	24.4	20.3	15.7
	30 Rui Vaz	257.0	213.0	水中ポンプ運転中のため確認不可	
リベイラ・グランデ・デ・サンティアゴ	32 Belém	112.0	5.7	111.3	3.6
	33 Santana (*2)	湧水。最近3年のデータに大きな変化は見られない。			
	34 Tronco(*3)	142.0	103.0	78.1	50.8
プライア	31 São Tomé	既存システムから送水			

(*1) 異物投入があり、改修不可のため近辺に新規掘さく。

(*2) INGRH は年3回、湧水の湧水量を測定し管理を行っている。本サイトの平均水量は過去3年間（2月の場合）で、172.8～190.5m³/日となっている。

(*3) 基本設計時に試掘を実施。裸孔のため、孔内が崩壊し、新規掘さくを行う。

【深井戸の構造】

本計画では、前回事業で水源が確定されているサイトがほとんどであるが、試掘井で仕上げがまだの井戸、異物投入、孔内崩壊等で対処の必要な下記サイトでは、以下の仕様を基本とする。

- ・ 井戸掘さく口径： 200～250mm
- ・ ケーシングおよびスクリーン呼径：152mm（PVC製）
- ・ 充填砂利、セメンテーション： 設置する

サイト名	郡名	仕上げ予定深度(m)
26-Dacabalaio	サオ・ドミンゴス	214
29-Po de Saco	同上	140
30-Rui Vaz	同上	257
34-Tronco	同上	142

3-2-3 概略設計図

表 3-8 に計画対象 24 サイト 18 給水システムの内容一覧表を総括する。また、図 3-1 から図 3-18 に計画対象 18 給水システムの配置図、図 3-19 から図 3-22 に各給水施設図を示す。

表3-8 計画対象24サイトの施設内容一覧表

郡名	サイト No.	村 落 名	人口		給水量 (2015年)			給水計画													
			センサス (2000年)	計画人口 (2015年) 増加率1.4%	水櫃が担う人口	日平均給水量 20(%/人・日) (%/日)	日最大給水量 1.3×日平均 (%/日)	水源	機械室	揚水量 (%/分)	全揚程 (m)	出力 (Kw)	発電容量 (KVA)	ポンプ稼働時間	貯水槽(m ³)	既存公共水栓	新規公共水栓	送・配水管 (m)			
カマフラ	1	Curral Velho	1,514	649	987	19,747	25,670	深井戸	150	1	105	292	11.0	商用電源	5.9	7.7	35	20	1	1	4,610.0
			1,865	9,091	11,820	8,463	11,000	深井戸		1	70	137	3.0	商用電源	4.2	5.4	60	20			
サオ・シクル	3	Cidade de Ponta	527	649	649	12,984	16,880	深井戸	45	1	45	259	4.0	商用電源	4.8	6.3	20	20	1	1	1,444.3
			1,040	9,091	11,820	20,499	26,650	深井戸	30	1	30	136	1.5	商用電源	14.2	18.5	18	20	1	3	243.8
サント・カリア	10	Entre Picos de Reda	823	1,014	1,014	20,277	26,360	既存システム	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			2,089	9,091	11,820	15,955	20,740	既存システム	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	7	Boa Entrada	528	650	358	7,155	9,300	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			224	276	276	5,519	7,170	深井戸	150	1	95	315	11.0	35	6.8	8.8	70				
サント・バルバドール・ド・サント	15	Covão Grande	392	483	483	9,658	12,560	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			418	515	515	10,299	13,390	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	17	Leitãozinho	484	596	298	5,962	7,750	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			152	187	187	3,745	4,870	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	19	Achada Costa	291	358	358	7,170	9,320	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			207	255	255	5,100	6,630	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	24	Achada Mira	233	287	172	3,444	4,480	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			684	843	506	10,111	13,140	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	27	Fonte Almeida	641	790	337	6,741	8,760	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			345	425	212	4,250	5,520	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	28	Mato Afonso	500	616	616	12,319	16,010	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			179	221	221	4,410	5,730	深井戸	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	30	Rui Vaz	1,047	1,290	903	18,057	23,470	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			188	232	232	4,632	6,020	既存システム	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	31	São Tomé	473	583	583	11,654	15,150	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			985	1,213	1,213	24,268	31,550	既存湧水	—	1	70	107	3.0	10	3.8	4.9	120	20			
サント・バルバドール・ド・サント	34	Tronco	177	218	218	4,361	5,670	深井戸	—	1	70	243	5.5+0.75	20	4.8	6.3	50,50				4,906.5
			14,141	17,420	17,420	348,401	452,900	深井戸+14湧水+1既存3	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—