

カーボヴェルデ共和国

サンティアゴ島地下水開発計画

基本設計調査報告書

平成 15 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
日 本 テ ク ノ 株 式 会 社

無償一

JR

03-261

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地下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 15 年 2 月 3 日から 3 月 14 日、及び 7 月 28 日から 9 月 20 まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、カーボヴェルデ共和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および試掘調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 15 年 10 月 9 日から 10 月 20 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 15 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 吉 永 國 光

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地下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 15 年 1 月より平成 15 年 10 月までの 10 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、カーボヴェルデ共和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。

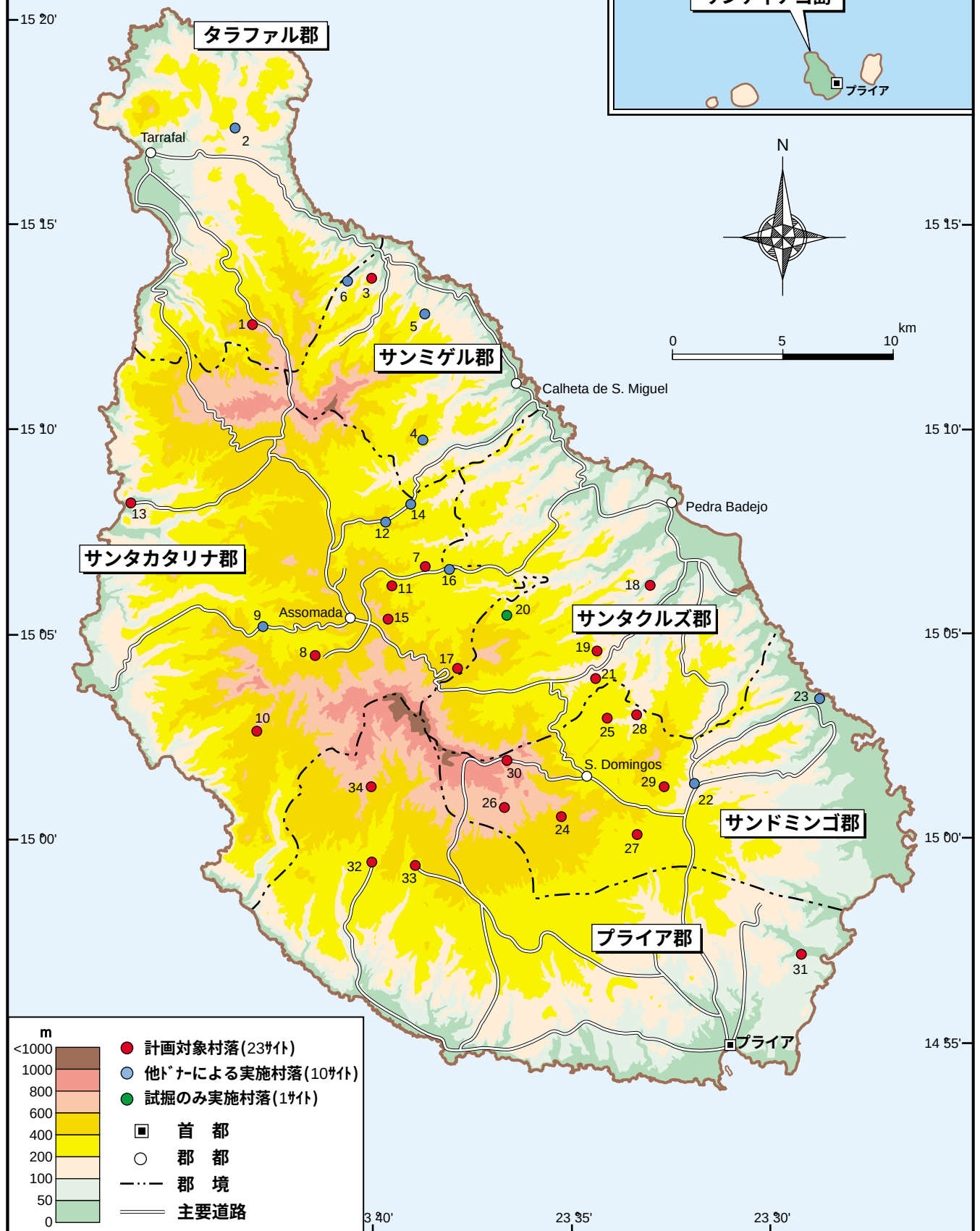
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 15 年 10 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 地 下 水 開 発 計 画
基 本 設 計 調 査 団
業 務 主 任 香 川 重 善

カーボヴェルデ共和国 サンティアゴ島地下水開発計画 基本設計調査

計画対象地域位置図





カーボヴェルデ共和国サンティアゴ島地下水開発計画
深井戸給水施設完成予想図

現地調査概況写真



計画対象サンティアゴ島より
西方に見えるフォゴ島



山腹に散在する給水対象村落



公共水栓より水を運ぶ女性



公共水栓よりロバにて水を運ぶ



湧水を利用するの洗濯
(計画対象サイト No.33 Santana)



給水を待つ人々
(計画対象サイト No.24 Achada Mitra)



本計画実施機関本部（水資源管理庁：INGRH）
プライア市



ルクセンブルグ援助にて調達された井戸掘さく機



INGRH ワークショップ
修理を待つ深井戸用ポンプ



INGRH 水質分析室
プライア市



試掘調査実施風景
（計画対象サイト No.30 Rui Vaz）



試掘調査実施風景
（計画対象サイト No.26 Dacabalaio）



給水車用深井戸水源



給水順番待ちのバケツ
(計画対象サイト No.30 Rui Vaz)



既存公共水栓
(計画対象サイト No.28 Mato Afonso)



既存公共水栓付水槽
(計画対象サイト No.29 Po de Saco)



参加型迅速調査（PRA）実施風景



電気探査風景

付 図 一 覧 表

		頁
図 2 - 1	農業・食糧・環境省組織図	2 - 2
図 2 - 2	水資源管理庁（INGRH）組織図& 地方土木森林庁（INERF）組織図	2 - 3
図 2 - 3	計画対象地域の気象状況図	2 - 10
図 2 - 4	調査対象地域の地質図	2 - 11
図 2 - 5	調査対象地域における水理地質断面図	2 - 12
図 3 - 1	調査対象地域と地下水賦存領域	3 - 16
図 3 - 2	調査対象地域既存井戸構造図	3 - 20
図 3 - 3	標準井戸構造図	3 - 21
図 3 - 4	給水システム配置図（01 Curral Velho）	3 - 29
図 3 - 5	給水システム配置図（03 Chã de Ponta）	3 - 30
図 3 - 6	給水システム配置図（07 Boa Entradinha）	3 - 31
図 3 - 7	給水システム配置図（08 Bombardeiro）	3 - 32
図 3 - 8	給水システム配置図（10 Entre Picos de Reda）	3 - 33
図 3 - 9	給水システム配置図（11 Pata Brava & 15 Covão Grande）	3 - 34
図 3 - 10	給水システム配置図（13 Ribeira da Barca）	3 - 35
図 3 - 11	給水システム配置図（17 Leitãozinho）	3 - 36
図 3 - 12	給水システム配置図（18 Ribeirão Almaço）	3 - 37
図 3 - 13	給水システム配置図（19 Achada Costa & 21 Levada）	3 - 38

図 3 - 14	給水システム配置図（24 Achada Mitra）	3 - 39
図 3 - 15	給水システム配置図（25 Banana & 28 Mato Afonso）	3 - 40
図 3 - 16	給水システム配置図（26 Dacabalaio）	3 - 41
図 3 - 17	給水システム配置図（27 Fote Almeida）	3 - 42
図 3 - 18	給水システム配置図（29 Po de Saco）	3 - 43
図 3 - 19	給水システム配置図（30 Rui Vaz）	3 - 44
図 3 - 20	給水システム配置図（31 São Tomé）	3 - 45
図 3 - 21	給水システム配置図（32 Belém）	3 - 46
図 3 - 22	給水システム配置図（33 Santana）	3 - 47
図 3 - 23	給水システム配置図（34 Tronco）	3 - 48
図 3 - 24	機械室立面図	3 - 49
図 3 - 25	機械室平面図	3 - 50
図 3 - 26	貯水槽平面図&立面図	3 - 51
図 3 - 27	公共水栓平面図&立面図	3 - 52
図 3 - 28	給水システム詳細図（01 Curral Velho & 03 Chã de Ponta）	3 - 53
図 3 - 29	給水システム詳細図（07 Boa Entradinha & 08 Bombardeiro）	3 - 54
図 3 - 30	給水システム詳細図（10 Entre Picos de Reda , 11 Pata Brava & 15 Covão Grande）	3 - 55
図 3 - 31	給水システム詳細図（13 Ribeira da Barca & 17 Leitãozinho）	3 - 56
図 3 - 32	給水システム詳細図（18 Ribeirão Almaco, 19 Achada Costa & 21 Levada ）	3 - 57
図 3 - 33	給水システム詳細図（24 Achada Mitra & 27 Fonte Almeida）	3 - 58

図 3 - 34	給水システム詳細図（25 Banana & 28 Mato Afonso）	 3 - 59
図 3 - 35	給水システム詳細図（29 Po de Saco & 31 São Tomé）	 3 - 60
図 3 - 36	給水システム詳細図（32 Belém & 33 Santana ）	 3 - 61
図 3 - 37	給水システム詳細図（30 Rui Vaz）	 3 - 62
図 3 - 38	給水システム詳細図（26 Dacabalaio & 34 Tronco）	 3 - 63
図 3- 39	事業実施体制	 3 - 65
図 3 - 40	給水施設の運営・維持管理体制（現状）	 3 - 88

付 表 一 覧 表

表 1 - 1	社会経済状況比較表	1 - 4
表 1 - 2	要請内容（1999 年）	1 - 5
表 1 - 3	サンティアゴ島における最近の特徴的な他ドナーの援助状況	1 - 10
表 1 - 4	要請 34 サイト中他援助機関により着手された 9 サイト（2003 年）	1 - 12
表 2 - 1	INERF 予算	2 - 4
表 2 - 2	INERF による最近（2000～2002 年）の深井戸建設実績	2 - 5
表 2 - 3	INGRH 財政予算（2000～2003 年）	2 - 7
表 2 - 4	サンティアゴ島の地質及び水理地質層序	2 - 13
表 2 - 5	計画対象サイト別の地質・帯水層と計画深井戸掘さく深度	2 - 15
表 2 - 6	計画対象地域周辺既存水源の水質一覧表	2 - 16
表 2 - 7	出血性下痢発症年齢別分布（2000 年）	2 - 20
表 2 - 8	出血性下痢発症感染率及び死亡率（2000 年）	2 - 20
表 2 - 9	一般的下痢発症件数（2002 年）	2 - 21
表 3 - 1	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）	3 - 3
表 3 - 2	要請内容（1999 年）	3 - 4
表 3 - 3	調査対象サイトとその裨益人口	3 - 5
表 3 - 4	調査対象サイトの評価 11 項目に関する検討	3 - 7
表 3 - 5	プロジェクト内容の分析と検討結果	3 - 10
表 3 - 6	井戸掘さく工事の実施方式別計画内容の比較検討	3 - 11
表 3 - 7	INGRH の深井戸建設計画（2003～2010 年）	3 - 12

表 3 - 8	試掘調査結果	3 - 12
表 3 - 9	「カ」国の深井戸建設実績（1993～2002 年）	3 - 19
表 3 - 10	維持管理車輛及びメンテナンス・ツールの調達と配置案	3 - 25
表 3 - 11	各郡の維持管理を必要とする給水施設数（2003 年）	3 - 25
表 3 - 12	要請資機材調達評価表	3 - 26
表 3 - 13	維持管理用工具リスト	3 - 26
表 3 - 14	給水計画	3 - 28
表 3 - 15	本計画における日本国コンサルタント企業の業務内容	3 - 67
表 3 - 16	設計・施工監理要員	3 - 67
表 3 - 17	コンクリート圧縮強度試験回数	3 - 69
表 3 - 18	資機材調達区分	3 - 70
表 3 - 19	活動詳細計画表（ソフコン運営維持管理）	3 - 77
表 3 - 20	現地活動に係わる要員計画（ソフコン運営維持管理）	3 - 78
表 3 - 21	活動詳細計画表（ソフコン衛生教育）	3 - 83
表 3 - 22	現地活動に係わる要員計画（ソフコン衛生教育）	3 - 84
表 3 - 23	年次別実施内容	3 - 85
表 3 - 24	事業実施工程表	3 - 86
表 3 - 25	調査対象サイト給水施設計画及び運営維持管理の検討	3 - 96
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

ARM	Agência Reguladora Multisectorial (水・衛生統制局)
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	Caboverdian 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 (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)
GNP	Gross National Product (国民総生産)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力公社)
HDI	Human Development Index (人間開発指標)

INERF	Instituto Nacional de Engenharia Rural e Florestas (地方土木森林庁)
INGRH	Instituto Nacional dos 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)
MSP	Ministério de Saúde Pública (厚生省)
NGO	Non Governmental Organization (非政府組織)
OMCV	Organização das Mulheres de Cabo Verde (カーボヴェルデ婦人機構)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクト・デザイン・マトリクス)
PRA	Participatory Rapid Appraisal (参加型迅速評価)
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	Serviços Autónomos de Água e Saneamento (水・衛生オートノムサービス)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)

UNCDF United Nations Capital Development Fund
(国連資本開発基金)

WHO World Health Organization
(世界保健機構)

要 約

要 約

カーボヴェルデ共和国（以下「カ」国）は、アフリカ大陸西端の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 と非常に少なく不規則であり、乾期には河川が干上がり水不足に悩んでいる。現在「カ」国の人間開発指標、HDI ランク（UNDP, Human Development Report, 2002）は 100 位で、保健衛生についてアフリカ諸国の中でも低い水準にあるため、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。

「カ」国政府は 1992 年に UNDP の支援を得て、「水資源開発マスタープラン（M/P）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」を目標に実施してきた。1990 年代後半には、全国給水率は 65%まで上昇したが、本計画対象地域のサンティアゴ島は、他の 8 島に比較して島全体の人口が多い、一方、小さな村落に分散しているため給水率は 38.6%と非常に低いレベルに留まっている。また、1994 年にコレラの大発生により多数の死者が出るなど、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（1992～1995）、第 4 次国家開発計画（1996～2000）、そして第 5 次国家開発計画（2001～2005）においても、水セクターに重点的な開発目標を策定し具体的な改善を実施している。

我が国は、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、その開発調査の中で、サンティアゴ島の水供給が大幅に遅れていること、また、現在の水源としての湧水は村落から遠く婦女子による日常の水運びは多大な時間と重労働を強いていることから、将来的に安定して利用し得る水資源と飲料水確保に係わる詳細調査を行い、地下水開発と湧水の有効利用そして生活環境改善を骨子とした給水計画を策定し提言した。「カ」国政府は、これらの調査結果を踏まえて、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に位置する村落地域を対象に、地下水を水源とした飲料水供給計画を無償資金協力として我が国に要請した。

本計画の適切な実施促進を図るため、国際協力事業団（JICA）は基本設計調査を行うことを決定し、基本設計調査団を「カ」国に派遣し、2003 年 2 月 3 日より 3 月 14 日（第 1 回）と 2003 年 7 月 28 日より 9 月 20 日（第 2 回）に渡る現地調査および試掘調査を実施した。そして、国内解析と検討結果を踏まえて、2003 年 10 月 9 日より 10 月 20 日まで基本設計概要説明調査を経て本報告書を作成した。

要請による本計画の対象サイトはサンティアゴ島 6 郡（タラファル、サンミゲル、サンタカタリナ、サンタクルズ、サンドミンゴ、プライア）34 村落で、直接対象村落住民約 22,000 人（2005 年計画人口）と間接対象村落住民 32,000 人が受益者と想定された。基本設計調査の結果、他ドナー実施による計画重複村落（9 サイト）、人口激減の村落（1 サイト）、試掘で地下水開発が確認できなかった村落（1 サイト）を本計画の対象外とし、6 郡 23 村落において深井戸（一部湧水）を水源とする管路系給水施設建設を実施する。直接的に地方貧困村落住民 15,288 人に 1 人 1 日当たり 20 ㍲の安定的な飲料水が確保され、生活・衛生環

境の改善が図られる。現在これら住民は、衛生的な飲料水が確保できないことから、水因性疾患の発生率が高いなどの劣悪な衛生環境の中で生活している。特に、女性と子供は毎日の水汲みによる時間的束縛と過酷な労働を強いられている。このため、本計画が実施されることにより、給水率の向上、衛生環境および生活環境の改善、水因性疾患発生率の減少、水汲み時間・距離の短縮による労働軽減などの成果が期待される。

本計画の実施機関は、水資源管理庁（INGRH）で、首都プライアに本部及びワークショップを有し、その職員数は約 80 人である。水資源開発組織として環境・農業・水産省に属していた時期もあったが、1992 年 11 月に改訂された「水法典」の下で組織化され、飲料水や農業用水に利用される地下水の水税を主要財源とする国家水資源管理機関である。給水事業の直接的な運営維持管理については、各郡の水・衛生オートノムサービス（SAAS）が独立採算性で実施する。現在村落住民は、飲料水を 20～25 リットルのバケツ容器当り 2～10CVE（¥2.20～¥10.98）の地域によって差異のある料金で、給水車ないし公共水栓の水販売人から購入している。社会経済状況調査の調査結果によると、本計画対象 23 村落住民の飲料水に対する支払意志（平均）は、4.65CVE（¥5.11）/20 リットルであった。一方、給水施設の運営費として日常の操業に必要な燃料費、滅菌剤、水税、施設運転操作員（オペレーター）と水販売人手当を試算、シミュレーションした結果、4.00CVE（¥4.39）/20 リットルで各施設の持続的な操業が可能であると予測されている。

要請書では地下水開発のために地下水開発機材等の調達が要請されたが、適切な事業規模を考慮すると要請内容の全てを実施することは困難で、2002 年にルクセンブルグの支援により井戸掘さく機材一式が調達されていることから、本計画では調達しないこととする。本計画のための井戸掘さく工事については、工期が長期間に亘るため、独占的に「カ」国政府の既存機材を活用することは困難であることが確認された。

先方政府と合意した本計画の実施内容は下記の通りであり、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 6.83 億円（日本側負担額 6.7 億円、「カ」国側負担額 0.13 億円）となる。

給水施設建設

本計画では、基本的に深井戸を水源とする給水システムを採用する。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、23 村落に対し 20 給水システム（レベル 2）を建設する。

施設	内容
取水施設	1)基本設計調査時に試掘し成功した 3 井戸を仕上げて生産井として利用するとともに、深井戸の新設を含む水源の詳細は以下の通りである。 (1)深井戸（深度 60m～270m）：17 井 (2)既存深井戸：2 井 (3)湧水を水源とする：1 ヶ所 2)揚水装置：水中モーターポンプ及び縦軸型多段ポンプ：24 台 3)動力源：ディーゼル発電機（10～30KVA）：21 基
機械操作室	1)数量：21 棟 制御盤、弁類、塩素滅菌器（1 部既存貯水槽に付随）を室内に設置する。
配管	1)総延長距離：49.1km 送水管路（φ25～φ40mm）、配水管（φ25～φ50mm） 2)地形的諸条件により高圧部分が多いため、送水管は高圧用炭素鋼垂鉛メッキ鋼管、高圧用硬質塩化ビニル管を、一方、配水管は一部ポリエチレン管を使用する。
貯水槽	1)地上型鉄筋コンクリート製 20m ³ ：新設 11 基（既存貯水槽 26 基も活用）
公共水栓	1)数量：2 栓型水栓 31 基（既存公共水栓 26 基も活用）

機材調達

地下水開発の調査用機材および維持管理用車輛とモーターバイクを調達する。

番号	機材名	用途	数量
1	物理探査器	水源調査用	1 式
2	水位計	水源調査・試験用	1 式
3	水質分析器	水質調査用	1 式
4	ピックアップトラック（ダブルキャビン）	水源調査用	1 台
5	ピックアップトラック（シングルキャビン）	維持管理用	1 台
6	モーターバイク（オフロード用）	維持管理用	6 台
7	メンテナンス・ツール	維持管理用	6 式

ソフトコンポーネント

現在運営維持管理システムとして、各郡に水・衛生オートノムサービス（SAAS）による給水サービス体制が構築され、機能しているため、新たな運営維持管理体制を導入することは行わない。ただし、本事業により建設される給水システムの理解と具体的な操業指導、運営維持管理、給水システムを利用する住民の低い衛生観念と劣悪な衛生環境を鑑み、ソフトコンポーネントにより下記の支援を行う。

- ・ SAAS に対する給水施設の操業指導および運営維持管理支援
- ・ SAAS に対する村落住民を対象とした保健衛生教育活動支援

また、本計画の実施に当たって、「カ」国が負担すべき事項は以下の通りで、先方負担事項に関しては、先方政府にて予算措置が取られることが確認されている。

事業費区分	費用		備考
	百万 CVE	百万円	
1.土地取得・整備費	1.88	約 2.06	INGRH の監督の下で各郡庁と SAAS が主体的に実施する。
2.アクセス道路建設費	5.00	約 5.49	INGRH の監督の下で各郡庁と SAAS が主体的に実施する。
3.カウンターパート人件費	4.82	約 5.29	INGRH 及び SAAS の職員が参加する。
合 計	11.70	約 12.84	

積算条件

積算時点 平成 15 年 9 月

為替交換レート（積算時点より過去 6 ヶ月間の平均交換レート）

1 US\$ = 119.63 円

1 CVE = 1.098 円

本計画の実施工程は、水源開発のための深井戸建設に約 13 ヶ月を要する。また、給水施設建設には工事期間として約 22 ヶ月間を要する。このため、単年度完結型で案件実施の場合、工事期間が長いため、本体部分を 1 年次、2 年次、3 年次に分割する必要がある。各年次の実施概要を以下に示す。

	機材調達・施設建設計画	ソフトコンポーネント
1 年次	機材調達および工事用資機材調達 深井戸掘さく工事（5 井） 給水施設建設基礎工事の一部	—
2 年次	工事用資機材調達 深井戸掘さく工事 （9 井+試掘井の仕上げ 3 井） 給水施設建設（17 サイト）	衛生教育 運営維持管理支援
3 年次	工事用資機材調達 給水施設建設（3 サイト）	衛生教育 運営維持管理支援

本計画による協力対象事業の実施により、対象地域に関わる直接的、間接的効果は以下の通りである。

(1) 直接効果

- 最貧困地域である本計画対象地域 6 郡 23 サイトの住民 15,288 人（2010 年計画人口）に安定的で安全な飲料水が供給される。
- 本計画の対象地域における住民の水利用量が現状の約 10 ㍲/人/日程度から 20 ㍲/人/日に増加する。
- 本計画対象地域サンチャゴ島の人口 23.5 万人の給水率が約 6.5%上昇する。
- 現在婦女子の水汲み労働にかかる時間が短縮され、重労働と時間の拘束から解放される。
- 本計画の対象地域において WHO 水質基準に則した安全な水が全地域住民に供給され、コレラ等の水系伝染病への対策と不安が解消される。
- 本計画のソフトコンポーネント支援によって SAAS の保健衛生普及活動が促進され、同職員により保健衛生教育が対象村落において実施されることで、村落住民の保健衛生観念が高まり、衛生環境が改善される。
- 本計画のソフトコンポーネント支援によって、給水施設運営維持管理能力が高まり給水施設が安定して操業される。

(2) 間接効果

- 住民の生活・衛生環境が改善され、生活水準が向上する。

本プロジェクトは、上記のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の BHN 向上に寄与するものであることから、今回の協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの意義は大であると判断される。

目次

頁

序文
伝達状
計画対象地域位置図
完成予想図
写真
付図付表リスト
略語集

要 約	i
-----------	---

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
1-1-1	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	1-3
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-5
1-3	我が国の援助動向	1-6
1-4	他ドナーの援助動向	1-8
1-4-1	全国給水・衛生セクターの動向	1-8
1-4-2	サンティアゴ島における他ドナーの動向	1-10

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
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-6
2-1-3	技術水準	2-7
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺状況	2-8
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-8
2-2-2	自然条件	2-9
2-2-3	社会・経済条件	2-17

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
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	計画概要	3-4
3-1-3	要請内容の確認と検討	3-6

3-2	協力対象事業の基本設計	3-13
3-2-1	設計方針	3-13
3-2-1-1	基本方針	3-13
3-2-1-2	設計条件	3-17
3-2-2	基本計画	3-21
3-2-2-1	施設設計	3-21
3-2-2-2	資機材計画	3-23
3-2-3	基本設計図	3-27
3-2-4	施工計画・調達計画	3-64
3-2-4-1	施工・調達方針	3-64
3-2-4-2	施工・調達上の留意事項	3-64
3-2-4-3	施工・調達・据付区分	3-66
3-2-4-4	施工・調達監理計画	3-67
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	ソフトコンポーネント計画	3-71
3-2-4-8	実施工程	3-85
3-3	相手国側分担事業の概要	3-87
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-88
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-92
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-92
3-5-1-1	日本側負担費	3-92
3-5-1-2	カーボヴェルデ国負担経費	3-94
3-5-1-3	積算条件	3-94
3-5-2	運営・維持管理費	3-95

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	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-3

資料

資料1	調査団員氏名・所属	A-1
資料2	調査日程	A-2
資料3	面談者リスト	A-5

資料 4	当該国の社会経済状況	A-9
資料 5	討議議事録及びテクニカルノート	A-11
資料 6	基本設計概要表	A-33
資料 7	収集資料リスト	A-36
資料 8	その他の資料・情報	
8-1	社会経済調査結果	A-37
8-2	社会経済調査質問表（和訳）	A-56
8-3	試掘井の構造とその結果	A-60
8-4	電気探査解析結果	A-61
8-5	サンティアゴ島既存水位変動モニタリング	A-65

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」国政府は、1993 年に UNDP によって策定された水資源開発マスタープラン（1993～2005）沿って、地下水開発については、1994 年、我が国に無償資金協力を要請した。しかし、水資源データの不足等から、我が国は 1998～1999 年に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した。開発調査の中でサンティアゴ島の水供給が大幅に遅れている現状と地下水開発ポテンシャルが確認され、この調査結果を踏まえて 1999 年に「カ」国政府は、水源不足がより深刻である最優先 34 サイトを対象に、「カーボヴェルデ国サンティアゴ島地下水開発計画」として山岳に位置する村落地域へ地下水を水源とした飲料水供給計画を我が国無償資金協力へ要請し、基本設計調査の結果他ドナーの重複サイトを除いた 23 サイトで計画を実施することになった。

「カ」国政府は、他ドナー、特にサウジアラビア、ルクセンブルグ、UNCDF、オーストリアなどにも「安全で安定した飲料水の給水率向上」のための支援を要請している。これらの要請と支援において、1999 年 JICA 開発調査結果が活用され、サンティアゴ島における地下水開発・給水施設計画が実施されている。一方、「カ」国政府は給水率向上の遅れを理由に、1993 年に策定されたマスタープランの「安全で安定した飲料水の給水率を 2005 年までに 100%とする」という当初目標の見直しを実施した。第 5 次国家開発計画（2001～2005）では、水セクターに重点的な開発目標を策定し、「安全で安定した飲料水の給水率を 2010 年までに 100%とする」方針へと修正、実施機関である INGRH が地下水開発及び給水に関する一元的な計画管理を実施することとし、他国ドナーによる支援を広く求める事となった。

また、1995 年にコレラの大発生により全国で 12,908 名の患者と 241 名の死者が出るなど、飲料水が安全といえない状態になったため、INGRH は各対象サイトに従来行なってきた給水車による直接的な住民への給水を改善し、衛生的な貯水槽及び公共水栓を建設するなど、衛生に配慮した。公共水栓に水販売人を配置して、安定した給水と水料金徴収を実施するなど運営面についても強化した。しかしながら、農村部での給水は給水車によるもので、都市部の管路による各戸給水や公共水栓に較べて安定性において非常に遅れているのが現状である。

給水事業の維持管理については、オーストリアの支援（1997～2001）によって従来の郡庁内の給水課が実施してきた事業を、独立事業体（水・衛生オートノムサービス：SAAS）の新設により、給水サービスの向上と組織の運営維持管理体制の強化を図り、確固たる運営維持管理組織と体制を確立している。

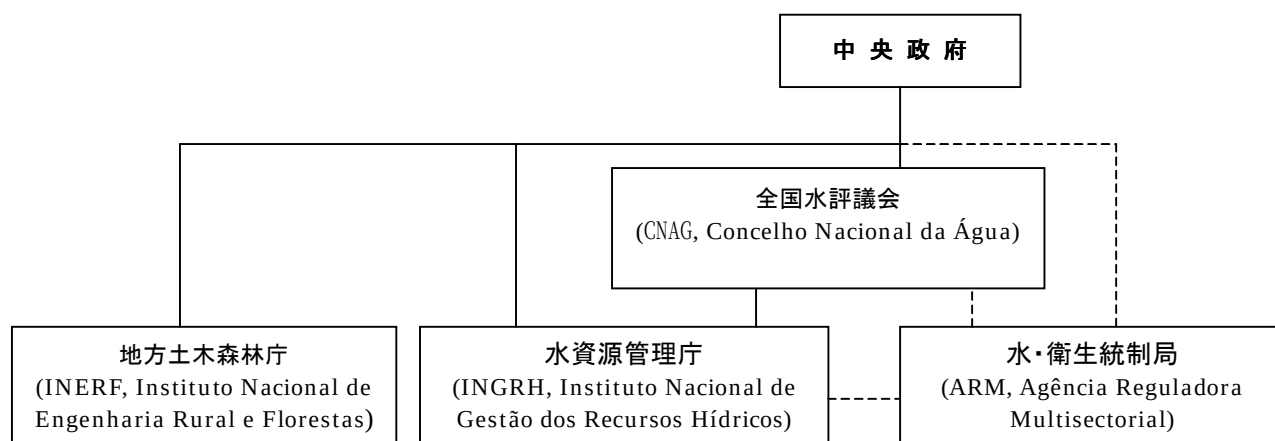
一方、限られた水資源の有効利用の一策として、多角的な灌漑農業及び給水を目的とした河川流域開発計画がパイロット事業として実施され、成功を収めつつある。また、首都プライア市における水道は、電力及び給水事業を担当とする私企業であるELECTRA 社が、2002 年に海水淡水化プラント（5,000m³/日）を新設し、プライア都市部の水需要の約 50%を淡水化の水で賄っている。しかしながら、サンティアゴ島全体を見た場合、安定的に住民に対し安全な給水サービスを実施するまでには至っていないのが現状である。

1-1-2 開発計画

「カ」国の開発計画は現在、第 5 次国家開発計画（2001～2005）に沿って実施されている。水資源開発・給水および衛生に関わる開発基本方針として 1992 年 11 月「水法典」が改訂され、INGRH が同政策に基づき、国家レベルおよび都市／地方における水資源の開発と保全および給水・衛生環境改善のための取り組みを行っている。同政策の原則はそれまでの水・衛生セクターに関連する政府内各省庁の所管の重複や連絡の悪さ故に非効率となっていた対応を、政策決定機能の一元化、関係行政機関の効率化と地方分権化・民営化の実施によるセクター全体の再構築により改善することにある。

「カ」国における水資源の開発と利用に係わる権限は、1984 年に採択され、1992 年 11 月に改定された「水法典」のもとで、水資源管理の最高権限が全国水評議会(CNAG)に与えられている。この CNAG は、農業・食糧・環境省、保健省、経済調整省、社会基盤・運輸省の 4 省の各大臣により構成され、議長は代々農業・食糧・環境省大臣が努めている。CNAG は、水資源行政の省庁間調整機関であり、水資源の開発と管理、給水施設の技術的实施機関として、下記の 2 機関が設置され、本地下水開発計画の実施においては、両機関が密接に係わっている。そして、水・衛生統制局は、水利用ライセンスの許可、水料金や水税の設定を行っている。CNAG の組織図を次頁に示す。

- ① 水資源管理庁（INGRH）：水資源開発計画、運営維持管理
- ② 地方土木森林庁（INERF）：井戸掘さくと給水施設建設工事
- ③ 水・衛生統制局（ARM）：水利用ライセンスの許可と調整、罰則等の実施



本計画の実施機関である INGRH は、水資源の中でも特に地下水を対象としており、①生活用水、②灌漑用水、③産業用水の管理を行っている。給水施設の管理についての施設建設責任は、INGRH が持ち、井戸建設を含む給水施設建設工事は、INGRH との契約と指導のもとで INERF が担当している。

「カ」国の水行政においては地方分権化政策が進んでおり、INGRH が開発した深井戸や給水施設は、郡庁及び SAAS との間で譲渡契約を取り交わし、郡庁及び SAAS が給水施設の運営・維持管理を行うことになっている。このため郡 SAAS は、水販売のための公共水栓管理人と、給水施設運転操作のためのオペレータを採用し運営維持管理を実施する。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そして、④水質管理と維持管理のための人材育成と指導を行なっている。一方、SAAS は INGRH に水税を納入している。現在の水税は、以下の通りである。

- ① ドリップ方式の灌漑用水税：3CVE (3.3 円) /m³
- ② 郡管理の地方飲料水の水税：5CVE (5.5 円) /m³
- ③ プライア市水道公社の都市給水・各戸給水の水税：25CVE (27.5 円) /m³

中央政府レベルで給水・衛生セクターに関連する省庁は、保健社会振興省、水・衛生事業者管理局、環境問題は、農業・食糧・環境省、環境局が、そして、婦人・子供問題は、カーボヴェルデ婦人機構 (OMCV) などがそれぞれ担当している。

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 9 島に住民が居住し、

14 の地方行政区に区分されている。国内人口は、2000 年に全国的なセンサス人口統計が実施され、434,625 人と報告されている（2002 年 7 月）。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。

GNP は、569 百万米ドル（1999 年）で 1 人当り名目 GNP は US \$ 1,330／人（1999 年）と後発開発途上国としては比較的高い。その要因として、国内人口と同程度以上の約 50 万人が海外へ出稼ぎで居住しており、これらの人々の送金収入が同国の GNP を大きく引き上げている。一方、同国の経常収支は慢性的な赤字で、失業率も 6.97%（2000 年センサス）と高い（表 1-1 を参照）。

2003 年 3 月の基本設計調査結果によると、計画対象地域サンティアゴ島 23 サイトの失業率は 17%、平均収入は 1 世帯当り月額 8,697CVE（¥9,549）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 104,364CVE（¥114,592）で、対象村落の世帯当り人数が平均 5.83 人であることから、1 人当り平均年収は 17,901CVE（164.30US \$）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 8,713CVE（79.97US \$）と判明しており、1 人当りの一日の支出額が 0.46US \$ と世銀の貧困レベル基準である「1US\$／日」以下となる。このことは「カ」国サンティアゴ島における本件対象地域住民が最貧困レベルに位置していることを示している。

表 1-1 社会経済状況比較表

項目	社会経済指標		出典
全国／サンティアゴ島			
人口	43.5 万人（全国）， 23.5 万人（サンティアゴ島）		*1
都市地方人口比率	都市人口：53.7%、地方人口：46.3%		*1
人口密度	108 人／km ²		*1
失業率（失業人口）	6.97%（3.03 万人）		*1
世帯数／世帯当り人数	9.4 万世帯、4.6 人／世帯		*1
GNP	569 百万ドル(GNP/人：\$ 1,330)		*2
電化率	50.0%		*1
為替レート	1 US\$= ¥119.63, 1 CVE= ¥1.098, 1US\$=108.95CVE		*3
サンティアゴ島対象 23 村落			
就業状況	農業専業：24.7% 農業との兼業：52.8% 失業対策事業：5.5% 失業者：17.0%	農業（メイズ、コーン、バナナ、野菜類、コーヒー） 牧畜（豚、鶏、ロバ、牛、山羊） 漁業（マグロ、いか、タコ）	*3
1 世帯当り収入	平均月額収入：8,697CVE（¥9,549）		*3
1 世帯当り支出	平均月額支出：8,713CVE（¥9,566）		*3
世帯当り人数	5.83 人／世帯		*3

- *1: 2002 年 7 月、カーボヴェルデ国 2000 年人口統計
 *2: 2002 年 7 月、政府開発援助国別データブック 2001
 *3: 2003 年、基本設計調査

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「カ」国政府は、1993年にUNDP支援による水資源開発マスタープランに沿って、「安全で安定した飲料水の給水率を2005年までに100%とする」という目標を設定した。一方、1995年にコレラの大発生により全国で多くの患者と死者を出し、飲料水が安全といえない状態に陥った。衛生的な飲料水としての地下水開発のため、1994年、我が国に揚水ポンプ機材の調達を中心とした無償資金協力が要請された。しかし、水資源データの提出不足等から、我が国は無償資金協力が先だって地下水賦存量に関する調査が必要であることを提言し、1996年「カ」国政府は、開発調査の要請を再度行った。これを受けて、日本国政府は1997年12月に事前調査団を派遣し開発調査の実施を決定し、1998～1999年に開発調査による地下水賦存量調査と給水計画の策定を行った。開発調査の中で、サンティアゴ島の水供給が大幅に遅れている現状から、1999年、水源不足がより深刻である最優先34サイトを対象に、地下水を水源とした山岳に位置する村落地域への飲料水供給計画を「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、我が国へ無償資金協力を要請した。

「カ」国政府による我が国への要請内容は、以下の表1-2に示す通りである。

表 1-2 要請内容 (1999 年)

1. 施設	1)地下水(新規深井戸)を水源とする給水施設建設	31 村落
	2)既存深井戸を水源とする給水施設建設	1 村落
	3)湧水を水源とする給水施設建設	2 村落
	4)上記給水施設建設の詳細：	
	・ ポンプによる揚水設備 34 ケ所 ・ 送水管 34 ケ所 ・ 配水タンク 10 ケ所 ・ 配水システム 34 ケ所	
2. 機材	1)井戸掘さく機 2)物理探査器 3)各種試験器（揚水試験、水質試験等） 4)クレーン付トラック 5)給水車 6)運営維持管理用車輛	1 式
3. 相手国側の投入計画	1)用地の確保 2)井戸掘さく作業要員の確保	
4. 活動計画	1)基本設計の策定 2)施設建設と機材調達 3)運営・維持管理体制の整備支援計画	

1-3 我が国の援助動向

「カ」国において、無償資金協力による地下水開発・給水分野の協力は現在まで行われていない。ただし、我が国は「カ」国において市場指向型経済の導入及び民主化が着実に進展していること、依然として開発需要の高いこと等に鑑み、累次の食糧援助（KR）、食糧増産援助（2KR）をはじめとする無償資金協力及び研修員受入れを中心とする技術協力により、水産、人的資源、通信等の分野に対して協力を実施している。同国の民主化、経済改革努力を支援するため、BHN を中心に援助実施を検討して行く方向である。

我が国による「カ」国の給水セクターに対する支援は、1988～1999 年の開発調査、「サンティアゴ島地下水開発計画調査」が最初である。同調査の調査結果を踏まえて本計画が要請された。その開発調査の概要は下記の通りである。

- 1) 調査対象地域は、サンティアゴ島全域の 6 郡 205 コミュニティ（市・町・村落）である。
調査結果は、サンティアゴ島の劣悪な地方給水事情の改善のため、安定した水源として地下水を開発し、村落住民に衛生的で安定した飲料水供給を実現するため給水施設を建設する。
 - ① サンティアゴ島の公共給水サービス普及率とサービス内容の向上をはかるため、給水原単位は、公共水栓による給水とし平均 20 ㍲/人/日とする。
 - ② 離島かつ小島のため給水水源の確保が困難であり、水源の確保は、既存の湧水がある場合はそれを優先的に利用し、それが存在しない村落では水理地質調査により深井戸建設による地下水開発の可能な村落を重点的に選定する。
 - ③ 現状の公共水栓による給水では、1 日 2 回、現金により 20 リットルポリバケツで水が販売されている。事業運営は郡自治体が行っているが、これら給水サービスの向上のため、住民が事業に参画し、給水事業運営方法の改善を行うことを提案した。
- 2) 調査の結果として、6 郡 205 コミュニティ（市・町・村落）の給水事情が判明した。
 - ① 比較的満足な給水事情（給水量が 20 ㍲/人/日以上）の村落：45 村落
 - ② 水不足ないし給水サービスの不足（給水量が 8～15 ㍲/人/日）の村落：160 村落
 - A. 現在給水改善事業（UNDP/UNICEF）が進行中の村落：20 村落
 - B. 具体的な計画立案（UNDP/UNICEF）がされている村落：13 村落
 - C. 自然条件その他で事業実施が困難な村落：5 村落
 - D. 同開発調査で給水改善事業の対象とすべき村落：122 村落
- 3) 給水改善事業対象 122 村落内での優先順位は、その給水改善の緊急度によって選定され、

事業規模による 4 段階の事業化計画を策定した。

- ① 第 1 段階：34 村落（無償資金協力要請サイト）
 - A. 公共の給水施設が全くない村落：9 村落
 - B. 給水量（12 ㍓/人/日以下）はすべて給水車によって賄われている村落：25 村落
- ② 第 2 段階：29 村落
- ③ 第 3 段階：29 村落
- ④ 第 4 段階：30 村落

- 4) 本無償資金協力事業対象村落は、上記の最優先の 34 村落である。選定された 34 村落では、下記の規準が勘案されている。
 - ① 現在水不足に悩んでいるが、水源開発の可能性の高い村落
 - ② 給水施設の自主的運営と維持管理費負担の観点から、人口規模が 200 人以上の村落
 - ③ 建設工事のためのアクセスが容易である村落
- 5) 給水施設の維持管理については、村落住民が給水事業に参加し、水管理委員会を組織し、郡自治体給水課（現 SAAS）と協力しつつ運営・維持管理に当たる方式を提案する。
- 6) 無償資金協力事業により、最優先の 34 村落に給水施設建設が実施された場合の直接受益者は約 22,000 人である。一方、34 村落中 25 村落が郡自治体の給水車による配水サービスを受けているため、この水量分を近隣の水不足の村落に転用、配水することが可能となり、間接的な受益者は 32,000 人となる。

1-4 他ドナーの援助動向

1-4-1 全国給水・衛生セクターの動向

「カ」国給水・衛生セクターにおける他国ドナー/国際機関のプロジェクトの概要は、以下の通りである。

1993年にUNDPが策定支援した「水資源開発マスタープラン（1993～2005）」に沿って国際機関や各ドナーが、水資源開発、給水計画、流域開発計画を実施している。特に、調査対象地域のサンティアゴ島においてINGRHの活動を支援しているUNCDF/UNDP、オーストリア、ルクセンブルグ、EU他の援助状況は、表1-3に示す通りである。

- 1) UNCDF/UNDPやEU/MSPは、サンティアゴ島の村落住民に対する飲料水供給改善計画を1997年以来実施して来た。計画における受益者一人当たり投資額は、村落が山岳地帯に散在すること、村落規模が小さいことにより、相対的にコスト高である。「カ」国の国内物価指数が高いことからアフリカ本土との比較においても、そのコストは3倍以上であると指摘されている。また、UNCDFは資金的な問題から今後給水関連プロジェクトは実施しないとしている。一方、UNDPは具体的な水資源開発や給水施設建設は行わず、社会基盤整備を中心に、大きなプロジェクト実施における制度整備やコーディネーション面で重点的に支援して行く方向である。
- 2) オーストリアは、河川流域開発計画や行政支援を通じて、①給水事業に係わる郡庁及びSAASの独自の運営維持管理、②水やエネルギーに関する独自の将来計画策定の能力開発、を重点的に支援している。河川流域開発計画ではリベイレッタ流域で、限られた水資源の効率的かつ有効的な利用、住民が参加する多角的な灌漑農業及び給水を目的とした計画を実施している。特に行政支援では、サンティアゴ島6郡の自治体においてSAASを新設し、給水サービスの向上と組織の運営維持管理体制の強化を図り、持続的な運営維持管理組織を確立しており、このことは高く評価されている。また、2003年からも継続的な支援を計画しており、本基本設計調査対象サイトの給水施設運営維持管理に係わっては、ソフトコンポーネント分野における連携などを提案している。

地下水資源の限られたサンティアゴ島においては、深井戸による地下水開発は、飲料水水源と共に灌漑用など多目的に利用される。INGRHは地下水の開発と保全

を視野に入れた流域管理を目標とし、モニタリング井戸による継続的な管理システムの確立を目指している。このため、オーストリアは河川流域管理において、住民参加と行政の能力開発プログラムによる統一的な流域管理モデルの策定を支援しており、住民の生産活動と生活環境の向上、そして水源の長期的な有効利用を考慮した具体的な取り組みを行っている。

- 3) EU による支援においては、1992～1997 年にサンティアゴ島 31 村落を対象とした給水計画を実施し、ソーラー発電を利用した施設を建設した。現在は 2002 年から 2007 年の予定で、これらの給水システムの改修と新設に着手している。これらの給水施設の維持管理については、インバーターなどの故障に際して維持管理を委託した現地民間企業が修理部品の入手に手間取り、効果的に実施されていないことが指摘されているため、EU の新規案件ではこれら企業の能力開発プログラムについても検討中である。既存のソーラー給水システムは、既に改修され、現在地下水揚水量に係わる効率性がモニタリングされている。

本調査においては、上記他ドナーの最近の動向に着目しながら、それらの教訓を生かすと共に、意見交換を深め、可能な範囲での連携等の検討を行った。また、類似給水施設建設については、運営維持管理の実状、費用対効果などに関する指標を設定し、本計画内容の妥当性を比較検討した。

表 1-3 サンティアゴ島における最近の特徴的な他ドナーの援助状況

援助機関	プロジェクト名	実施期間	成果・受益者	予 算 (x1,000)
1)UNCDF/UNDP	サンティアゴ島農村地帯への飲料水供給計画	1997～1999	サンティアゴ島 5 郡 15,580 人	US\$2,522 (US\$162/人)
		2000～2001	サンティアゴ島 5 郡	US\$588
2)EU/MSP	サンティアゴ島農村地帯への飲料水供給計画	1997～1998	サンティアゴ島 3 郡 16 村落 5,500 人	CVE588,697 CVE107,000/人 (US\$1,126/人)
3)オーストリア	行政支援(1) 5 郡の自治体が独自に給水施設の運営を出来るようになる	1997～2001	1) 4 郡の水・衛生局の新設 2) 1 郡の水・衛生局の強化・改造	—
	行政支援(2) 5 郡の自治体が独自に水やエネルギーに係わる将来計画が策定出来るようになる	2001～2002		—
	河川流域開発計画	2001～2002	1) 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 2) 住民の社会経済環境の向上 3) 水源の長期的な有効利用	—
4)サウジアラビア	給水施設計画	2001～2002	1) 給水施設建設 2) GTZ (ドイツ) が事業を実施	US\$2,000
5)フランス	水資源調査及び管理計画	2000～2002	1) INGRH の構造改革 2) 水資源管理に必要な機材の調達 3) 水資源のデータベース作成に必要な機材と人材育成	US\$154 (CVE16,800)
6)EU	サヘル地域ソーラープログラム (I)	1992～1997	サンティアゴ島を対象とした給水改善: 1) 31 村落のソーラー給水システムの建設 2) 30 村落給水システムの建設	CVE330,000 (US\$3,025)
	サヘル地域ソーラープログラム (II)	2002～2007 (実施中)	1) 既存のソーラー給水システムの改修 2) 新規ソーラー給水システムの建設	EURO2,994
7)UNICEF	小規模の給水事業 学校へのトイレの普及等			—
8)ルクセンブルグ	地下水開発機材の供与 (井戸掘削機と大型コンプレッサー他) 地方都市給水計画			—

1-4-2 サンティアゴ島における他ドナーの動向

サンティアゴ島における他ドナーの動向については以下に記述する。

- 1) UNCDF/UNDP: 1995年のコレラ発生以来、衛生的な飲料水供給に係わる給水事

業改善計画（2001年まで）を実施してきたが、資金的な問題から今後は水資源開発や給水施設建設を直接的には行わず、社会基盤整備などの大きなプロジェクトの制度支援、コーディネーションを中心に行っていく方針である。なお、本調査対象34サイト中タラファル郡の1サイトがUNCDFの計画対象となっていたため、本計画要請から除外する。

- 2) サウジアラビア：JICA開発調査結果（1999）を活用し、地下水開発・給水計画を実施している。調査及び入札・施工監理については、サウジアラビア・アラブ基金を利用してGTZが直接的な作業を担当、実施・支援している。本調査対象34サイト中4サイトがサウジアラビア・アラブ基金で実施されている。今後も地下水開発・給水計画の実施計画が予定されている。
- 3) ルクセンブルグ：サンティアゴ島地方都市における対象サイトを管路によって連結する規模の大きな給水施設計画に着手している。本調査対象34サイト中では、サンドミンゴ郡の2サイトの地下水開発と給水システム建設が実施される計画となっている。ルクセンブルグは、給水システム建設に先立ち深井戸による地下水開発を実施するため、井戸掘さく機1式（フランス製）を調達した。2003年に掘さく作業に係わる1ヶ月の技術移転によりサンティアゴ島にて試掘井2井を建設し、INGRHに引き渡している。

各ドナーにより計画が着手されていた本計画要請サイト状況の詳細を次表1-4に示す。

表 1-4 要請 34 サイト中他援助機関により着手された 9 サイト（2003 年）

郡名	No.	サイト名	援助機関	サイト給水状況
タ ラ フ ア ル	2	Trás os Montes	UNCDF	- 水源：深井戸 - 水料金：3CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：7,000CVE/月 - 給水施設建設又は改修年度：2002 年改修及び増設 - その他：1 本の深井戸から 2 村落に給水（同村及び Ponta Ribeirão 村）
サ ン ミ ゲ ル	4	Monte Bode	オーストリア	- 水源：深井戸（貯水槽とともに隣村 Ribeireta に位置）。公共水栓 1 基により給水 - 水料金：250CVE/月（隣村 Ribeireta の農協が集金）。 - 給水施設建設又は改修年度：2001 年新規建設 - その他：運営は農協が実施。給水施設管理に郡は関与せず、水税は農協が直接 INGRH へ支払う。
	5	Monte Pousada	サウジアラビア	- 水源：深井戸（Hortela 川） - 水料金：3CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：総水販売額の 40%（約 1000CVE/月） - 給水施設建設又は改修年度：1999 年改修（1996 年 EU がタノのみ建設）
サ ン タ カ タ リ ナ	9	Chã de Tanque	サウジアラビア	- 水源：深井戸 - 水料金：未設定（BD 調査時には施設完成直後で、「カ」国政府への引渡前） - 公共水栓番人給料：未設定（BD 調査時） - 給水施設建設又は改修年度：2002 年新規建設 - その他：深井戸、機械室、貯水槽、公共水栓 1 基が建設済み
	12	Pingo Chuva	サウジアラビア	- 水源：深井戸（Mancholi 川） - 水料金：3CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：11,500CVE/月（No.14 Saltos Acima 兼務） - 給水施設建設又は改修年度：2002 年新規建設 - その他：井戸、貯水槽、水栓からなる。本貯水槽から No.14 Saltos Acima まで導水。
	14	Saltos Acima	サウジアラビア	- 水源：深井戸（No.12 Pingo Chuva と同水源） - 水料金：3CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：11,500CVE/月（No.12 Pingo Chuva 兼務） - 給水施設建設又は改修年度：2002 年改修 - その他：以前は給水車による給水
	16	Jalalo Ramos	サウジアラビア	- 水源：深井戸 - 水料金：2CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：11,614CVE/月 - 給水施設建設又は改修年度：2002 年水源新規建設・貯水槽改修 - その他：以前は給水車による給水
サ ン ド ミ ン ゴ	22	Milho Branco	ルクセンブルグ	- 水源：深井戸建設予定（現在は貯水槽に給水車が配水） - 水料金：5CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：7,000CVE/月 - 給水施設建設又は改修年度：2003 年改修・拡張予定 - その他：公共水栓 3 ヶ所既設
	23	Praia Baixo	ルクセンブルグ	- 水源：深井戸建設予定（現在は貯水槽に給水車が配水） - 水料金：5 CVE/ハ[°]ケツ（20 ㍲） - 公共水栓番人給料：CVE7,000/月 - 給水施設建設又は改修年度：2003 年改修・拡張予定 - その他：公共水栓 3 ヶ所既設

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

プロジェクトの実施に関し、実施機関の水資源管理庁（INGRH）は水資源開発及び給水施設建設を行っている。INGRH は上級官庁として給水施設や井戸掘さく関連機材の所有権は有するが、実際の管理・運営は、郡庁の水・衛生オートノムサービス（SAAS）が給水施設を、地方土木森林庁（INERF）が井戸掘さく関連機材を担当している。このため地下水開発や深井戸建設の経験を持つ要員は INERF に属している。給水施設の運営・維持管理体制等については、前述のとおり各郡の SAAS が直接的な運営維持管理を実施している。

2-1-1 組織・人員

(1) 水資源管理庁（INGRH）

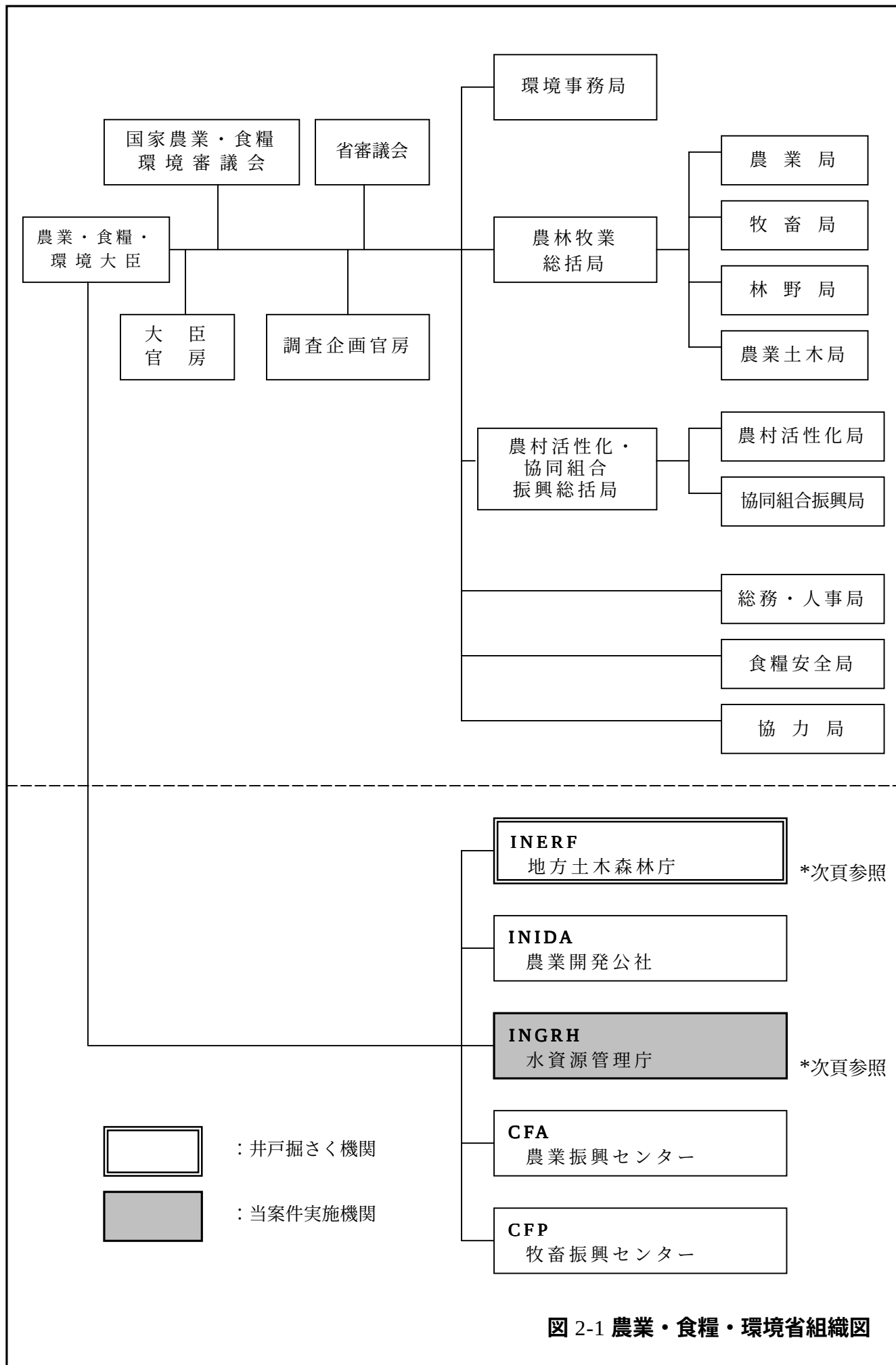
プロジェクトの実施機関である INGRH は、首都プライアに本部及びワークショップを有し、その職員数は約 80 人である。水資源管理庁は、1992 年 11 月に改定された「水法典」のもとで組織化された独立の機関で、それまでは農業・食糧・環境省に属していた。業務内容は、以下の通りである。また、農業・食糧・環境省及び INGRH の組織図を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

- ① 水理地質調査
- ② 水資源開発調査
- ③ 水質管理
- ④ 地下水開発計画
- ⑤ 給水計画
- ⑥ 給水施設の運営・維持管理面で各郡自治体の支援
- ⑦ 地方自治体の水資源開発の促進

INGRH はサンティアゴ島各郡に支所を持ち、常駐技術者が給水施設の運営維持管理を担当し、改修・修理に当たっていた。しかし、現在は SAAS が各郡に新設されたことに伴い、各支所の人員は SAAS に所属することになった。

INGRH が開発した深井戸や給水施設は、郡庁との間で譲渡契約を取り交わし、郡庁及び SAAS が給水施設の運営・維持管理を行うことになっている。このため

図 2-1 農業・食糧・環境省組織図



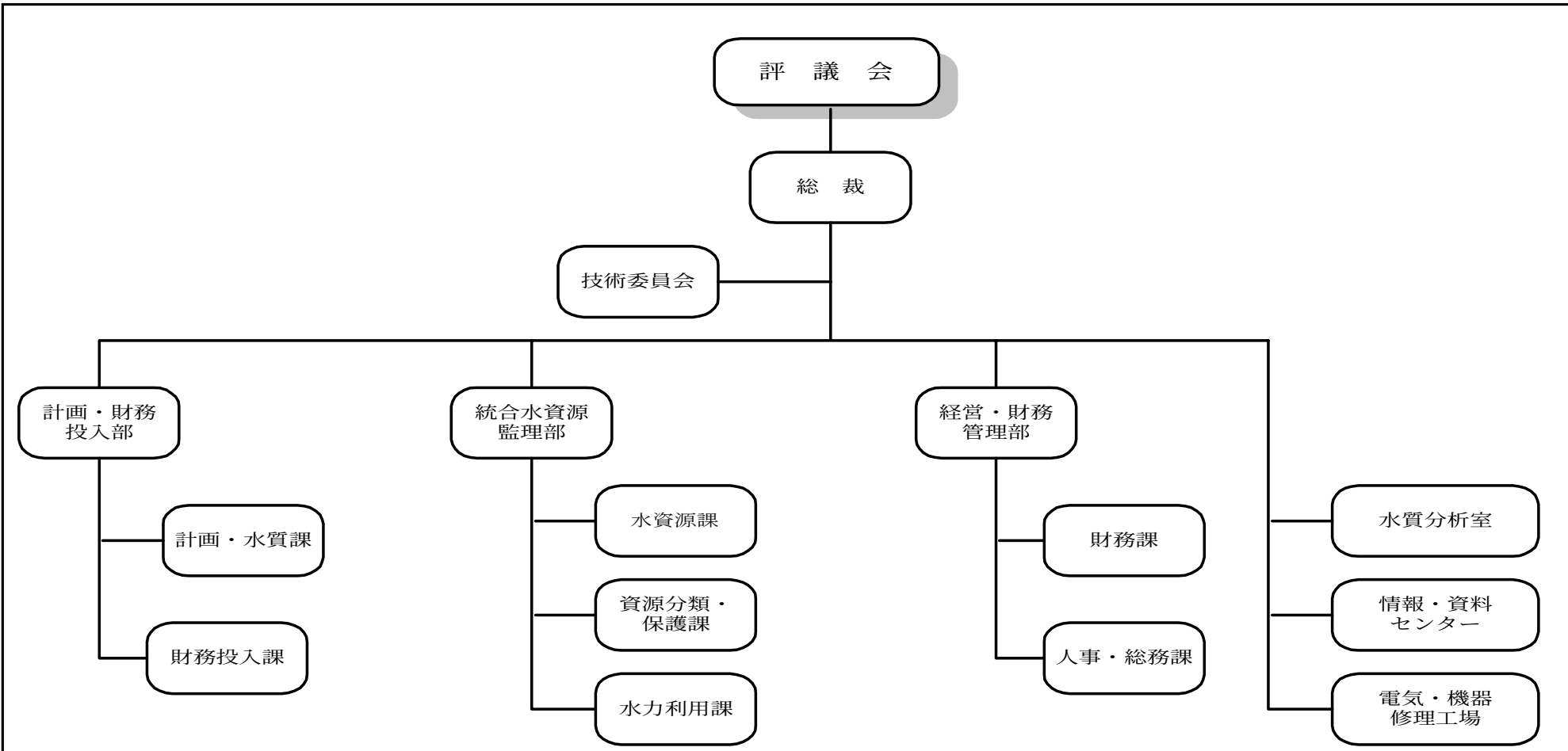


図 2-2a 水資源管理庁（INGRH）組織図

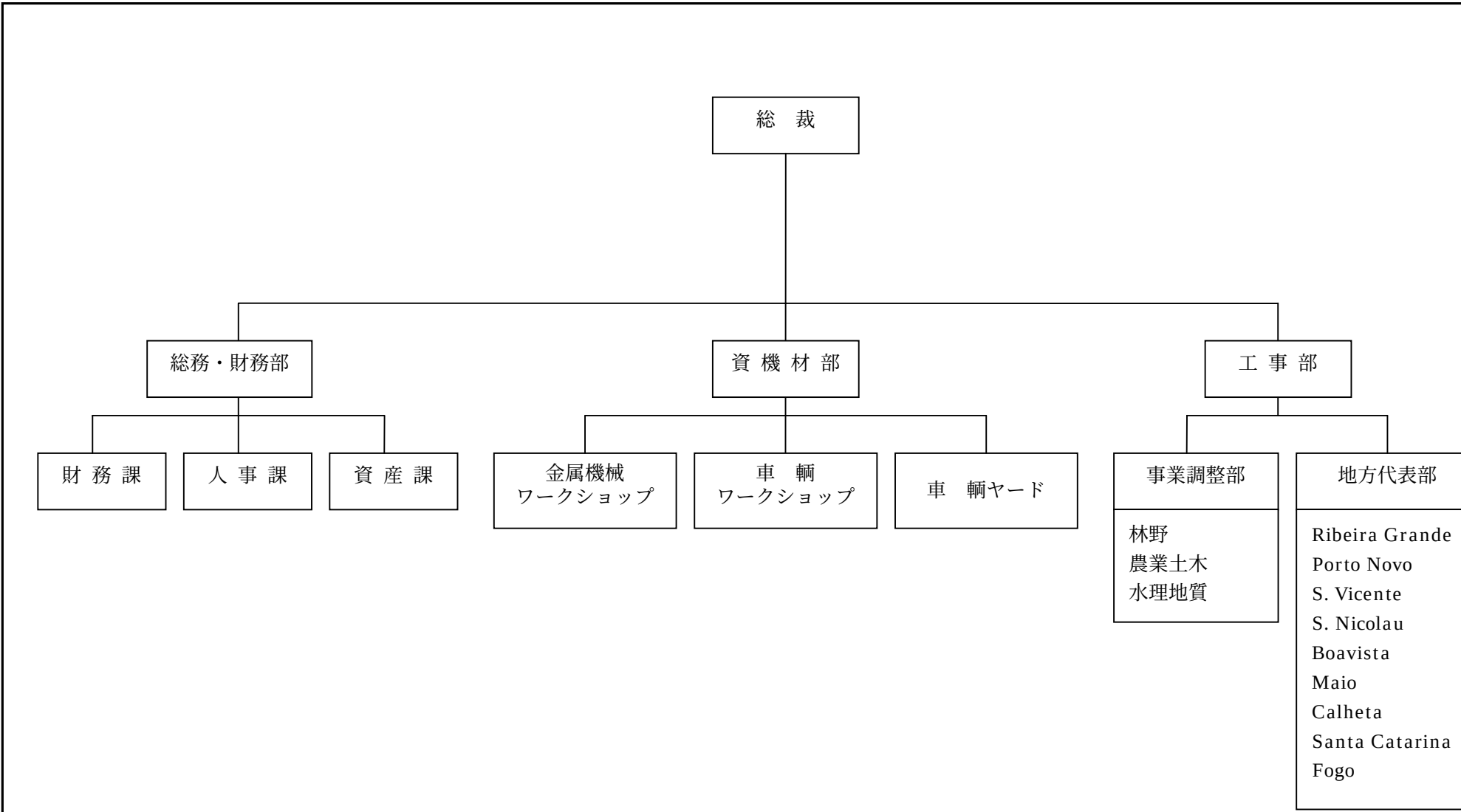


図 2-2b 地方土木森林庁（INERF）組織図

郡庁及び SAAS は、水販売のための公共水栓管理人と、給水施設の運転操作のためのオペレーターを職員として採用し、配置する。また、INGRH は郡庁との契約によって、①水質管理、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各郡自治体の水質管理と維持管理のための人材育成と指導を行なう。一方、郡庁及び SAAS は INGRH に水税を納入する。

(2) 地方土木森林庁 (INERF)

INERF も INGRH と同様に、環境・農業・水産省に属していたが、1992年4月16日の法律制定により独立事業体として、1993年1月よりその活動を開始した。最近の予算及び人員は下表に示す通りである。現在の INERF の主要職員構成は、大学卒の上級職員27名、技術員13名、そして常勤職員200名、計240名である。

表2-1 INERF 予算

年	予算 (百万CVE)	人員 (人)	臨時雇用員 (人・年平均)	臨時雇用員 (人・年最大)
1997	482.6	269	7,400	7,821
1998	606.5	244	4,291	6,849
1999	569.9	250	3,187	4,117
2000	274.3	240	—	2,788
2001	431.2	240	2,756	3,361

井戸掘さくについては、INGRH が計画監理し、INERF が現地企業的な立場（民間ベース）で建設作業を請け負って建設している。同様に、灌漑施設、給水施設の建設についても INERF が建設している。井戸掘さくについては、「カ」国唯一の機関として技術レベルも高い。建設工事に関しては、「カ」国現地企業との競争の下で、灌漑施設建設等多くの実績がある。

INERF の設立（1993年）以来、2003年現在まで深井戸建設は、INERF の資料によると年平均13井である。また、2000年には年間22井（内17井成功）が建設され、この年が最も井戸建設本数が多い。次項に最近（2000～2002年）の深井戸建設状況を示す。なお基本設計調査における試掘調査では、INGRH の特別な緊急計画として INERF の井戸掘さく機によって地下水開発が実施されたが、本計画の事業実施においては井戸関連工事が13ヶ月の連続した作業となり、「カ」国独自の開発計画と作業期間が重複するため、周辺諸国の機材を調達して事業を実施する。

表2-2 INERFによる最近（2000～2002年）の深井戸建設実績

	深井戸建設 年間本数	政府予算による建設		民間資金
		省予算による建設	INGRH予算による建設	
2000	17	10	3	4
2001	9	0	3	6
2002	9	1	4	4
合計	35	11	10	14

(3) 水・衛生オートノムサービス（SAAS）

本計画で建設される給水施設の日常の運営維持管理は、各郡庁の給水課から独立組織化された SAAS が独立採算で実施する。各郡の SAAS は、オーストリアの支援（1997～2002 年）により組織化されたもので、給水事業の独立採算化により効率的な運営を実施するための新体制である。なお UNCDF/UNDP が実施した給水計画では、住民組織形成による参加型運営維持管理の導入が行われたが、2003 年の調査時点では十分に機能を果たしている組織は殆ど無く、その効果は非常に限定的であった。

(4) 村落レベル

現在、計画対象村落では、給水車からの水が水販売人により、20 リットルポリバケツ当りの定額料金で販売されている。一律料金ではなく 2～10CVE/20 リットルで水が販売されている。現在の水販売人の仕事は水を販売して料金徴収を行うことだけであり、清掃等を行っている例があるものの給水施設の簡易補修等は基本的に請け負っていない。維持管理業務は SAAS の責務となっている。

地域住民により形成される給水委員会が公共水栓の維持管理を主体的に実施している例は、本件対象サイトでは存在しない。サンティアゴ島内のその他サイトにおいても郡庁/SAAS 関係者のコメントによれば、村落レベルの給水委員会が設立されたサイトは現状では殆ど委員会の体をなさず、水販売人のみが活動している例が数箇所存在する程度であることが判明している。住民組織により公共水栓の運営が成功しているのは、流域灌漑農業システムに含まれた給水システムの中で飲料水が供給されている例である。これらは規模・制度条件等が大きく異なることから、本計画の地方村落の小規模飲料水供給システムに直接適用できるものではない。例えば要請サイトの一部（No.4 Monte Bode）ではオーストリア支援により、流域での農業用水の管理を実施する農協が飲料水供給を公共水栓から実施している例が確認された。

既存給水施設の現状については、施設の破損、放置の例は見受けられるが、住

民の破壊行為（バンダリズム）を原因とする施設の使用停止例はない。

(5) 村落レベル水販売人と SAAS の関係

村落レベルの水販売人は、以下の 3 タイプに分類される。

- ① SAAS 職員
- ② 郡庁ないし SAAS から指名された地域（Zona）の責任者/有力者
- ③ 一般村落住民

その報酬システムは、

- ① 定額（各郡の SAAS により異なる）
- ② 総売上額の一定割合（40%が主流）

に分類される。各郡 SAAS は上記の条件を組み合わせ、ケースバイケースで水販売人との契約に適用している。

また、SAAS による水販売人の選定基準は、以下の 5 タイプに分類される。

- ① SAAS 設立以前から郡庁との契約で水販売を実施していたため継続的に雇用。
- ② 消費者が多いサイトでは SAAS 職員を雇用（固定給により人件費抑制）。
- ③ 消費者が少ないサイトでは村落住民と歩合制による報酬制度で契約（総売上の少ないサイトでは比較的高給となってしまう SAAS 職員を配置しない。村落レベルでの水販売拡大のため、歩合制により水販売人に販売促進インセンティブを与える）。
- ④ 経済的に困難な人に就業機会を与える（家長が女性で子供が多い、収入の少ない家庭等）。
- ⑤ 郡庁退職者もしくは郡庁とつながりのある有力者。

2-1-2 財政・予算

INGRHの財政予算は以下の通りである。

- ・ INGRH の会計年度は 1 月から 12 月であり、予算立案は前年 9 月に行う。2003 年度の総予算は 9,438 万 CVE（約 1 億円）で、その主財源は地下水の揚水量に応じて、給水及び灌漑利用者から徴収する水税である。次頁表 2-3 は最近（2000～2003 年）の予算状況である。

表 2-3 INGRH 財政予算 (2000～2003 年)

年度	予算額	内訳			
		人件費	調査開発費	維持管理費	その他
2000	92.7	70.5	6.1	8.0	8.1
2001	79.1	65.1	3.1	10.4	0.5
2002	82.4	67.8	3.1	11.0	0.5
2003	94.4	77.9	6.6	5.9	4.0

単位：百万 CVE

- ・ 給水施設建設関連予算は、年間 12 井から 24 井程度の深井戸を開発する予算が充当されている。建設予算の執行については、環境・農業・水産省との協議を経て実施する。他ドナーによる計画については、INGRH が実施機関として施設建設を実施する。
- ・ 施設建設に関連して派遣されるカウンターパートの現地調査に係わる宿泊費、日当、交通旅費等の予算については、INGRH が準備する。
- ・ 給水施設建設とその運営維持管理については、INGRH、対象サイトが属する郡庁及び SAAS が、土地取得、アクセス道路整備、引渡後の給水施設運営維持管理、住民の水利用に関する指導（衛生教育）等を分担し、責任を持って実施する。
- ・ 新規の給水施設建設を INGRH が負担して実施することは予算的に難しい面がある。しかし、既存の貯水槽、公共水栓、洗濯場等の施設については、本計画の中で有効利用する事が合意されている。

2-1-3 技術水準

事業内容に関し、INGRH は水資源開発及び給水施設建設を行う。また井戸掘さく関連機材の管理・運営は INERF が実施している。このため地下水開や深井戸建設の現場経験を持つ要員は INERF に属している。深井戸建設の実施に当たってはこれら機関が協力して実施する。特に INGRH は水理地質的な水資源管理と監督を行い、これらの技術要員と機材そして技術レベルは確保されている。一方、運営維持管理は INGRH の監督の下、郡庁及び SAAS による体制が構築されて機能している。

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

本計画対象地域の各郡庁を結ぶ幹線道路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である。対象サイトによって田畑の通過が必要な地点では、雨期時に作物が育成されているためそれへの配慮が必要である。

アクセス道路整備がやや困難と判断されていた No.26 Dacabalaio 及び No.30 Rui Vaz において、雨期である 2003 年 7 月から 9 月の基本設計調査（第 2 回）時に試掘調査を行い成功を収めている。この時アクセス道路の整備については、INGRH、対象郡庁及び村落の協力を得て適切に整備が行われたことから、先方負担行為としてのアクセス道路の整備は本格的な工事实施においても行われることが確認されている。

(2) 電力・通信

2003 年 2 月から 3 月の基本設計調査（第 1 回）時には、どの計画対象サイトにも公共電力の供給は行われていなかった。しかし、その後の基本設計調査（第 2 回）時には試掘対象サイト No.30 Rui Vaz にて、公共電力が敷設されていることが判明した。INGRH と本計画における公共電力の利用について協議した結果、INGRH は発電機利用よりも公共電力利用を優先しているが、3 相電源の引き込み距離が長い場合、電力供給が不安定な地域に関しては公共電力よりも発電機を導入しているとの判断であった。対象サイトである No.30 Rui Vaz については、最近新設されたホテルの開業に伴ない 3 相電源が村落内まで敷設されたものである。深井戸水源に従来用いられる水中モータポンプは 3 相電源が主であるが、3 相電源が通過している地点から水源までの工事は先方実施機関負担になる一方、現状の不安定な電力供給に伴なう水中モーターポンプ等設備の故障リスクを勘案した結果、現時点では発電機を採用し、詳細設計時に実現可能性を再確認することで合意した。因みに、電力供給の不安定な理由はプライア市にあるディーゼル発電所の発電能力が電力消費に対して限界にきていることである。現在もプライア市では地域別時間供給を行っており、市民からのクレームが頻繁におきている。

一方、電話回線については、電力に先行してネットワークが整備されつつあり、完全な状態ではないが、携帯電話による対象村落への通信が可能である。

2-2-2 自然条件

(1) 地理・地形

「カ」国は、セネガル国の海岸から西方 650km の大西洋上に位置する群島国家である。調査対象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。島は火山性起源の岩石で構成され、地形的には島の南北に 2 つの火山起源の山塊があり、北に標高 1,064m のセハ・ダ・マラゲータ (Serra da Malagueta) 山、そして南に標高 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。計画対象サイトは、サンティアゴ島の全 6 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 Flamengos 川、Sta.Cruz 川、Picos 川、Seca 川等の河川があり、深い侵食谷を特徴とする規模の大きな渓谷を形成している。また、島の南東部では、浅い直線状の河川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。しかし、これら河川は、一部の主要な河川を除いてほとんどが乾期には表流水のない涸川となる。

(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 (1970～2001) と調査対象地域の気象状況を示す。

(3) 地質・水理地質

開発調査結果に基づき、調査対象地域の地質と地下水の賦存状況を表 2-4 及び図 2-4 及び図 2-5 に示す。

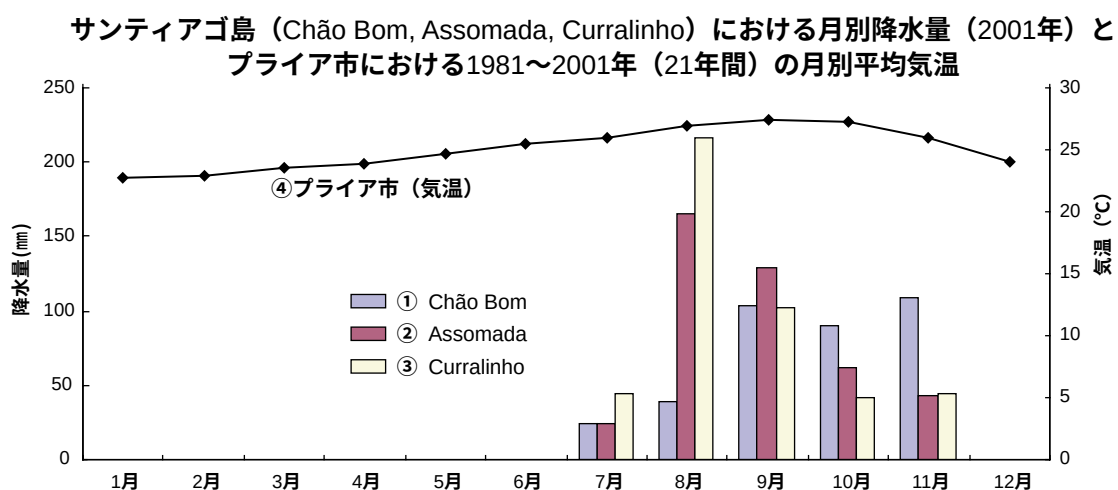
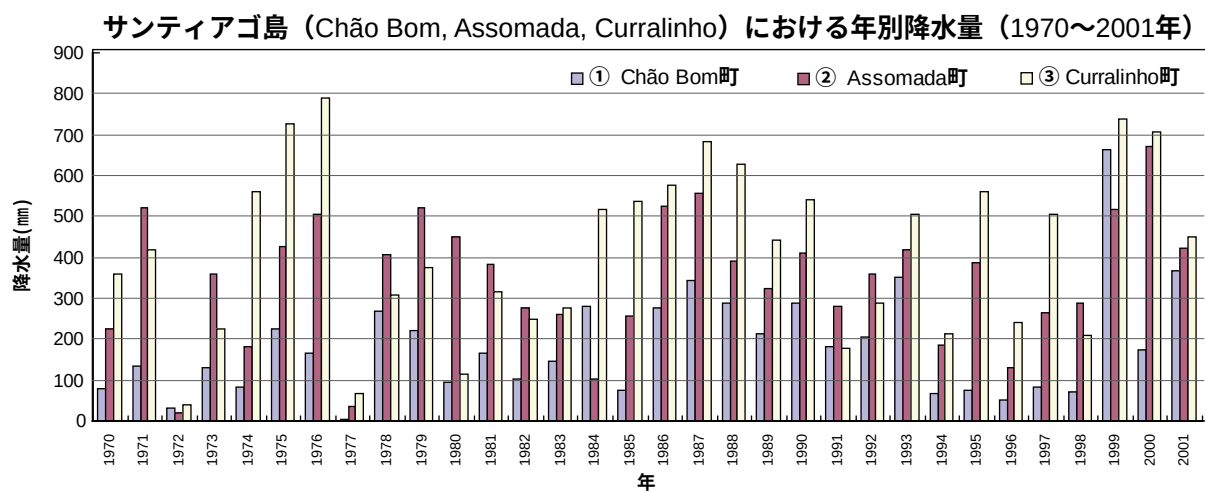
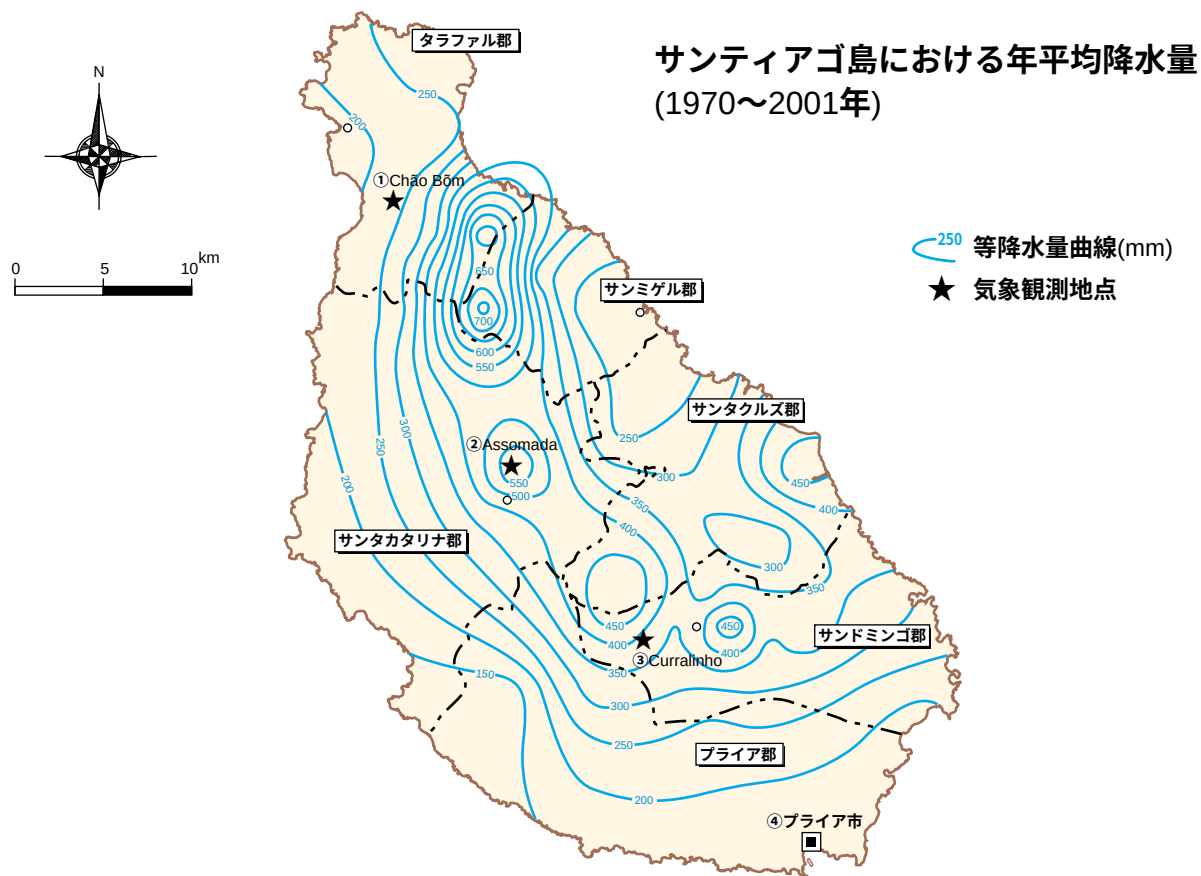
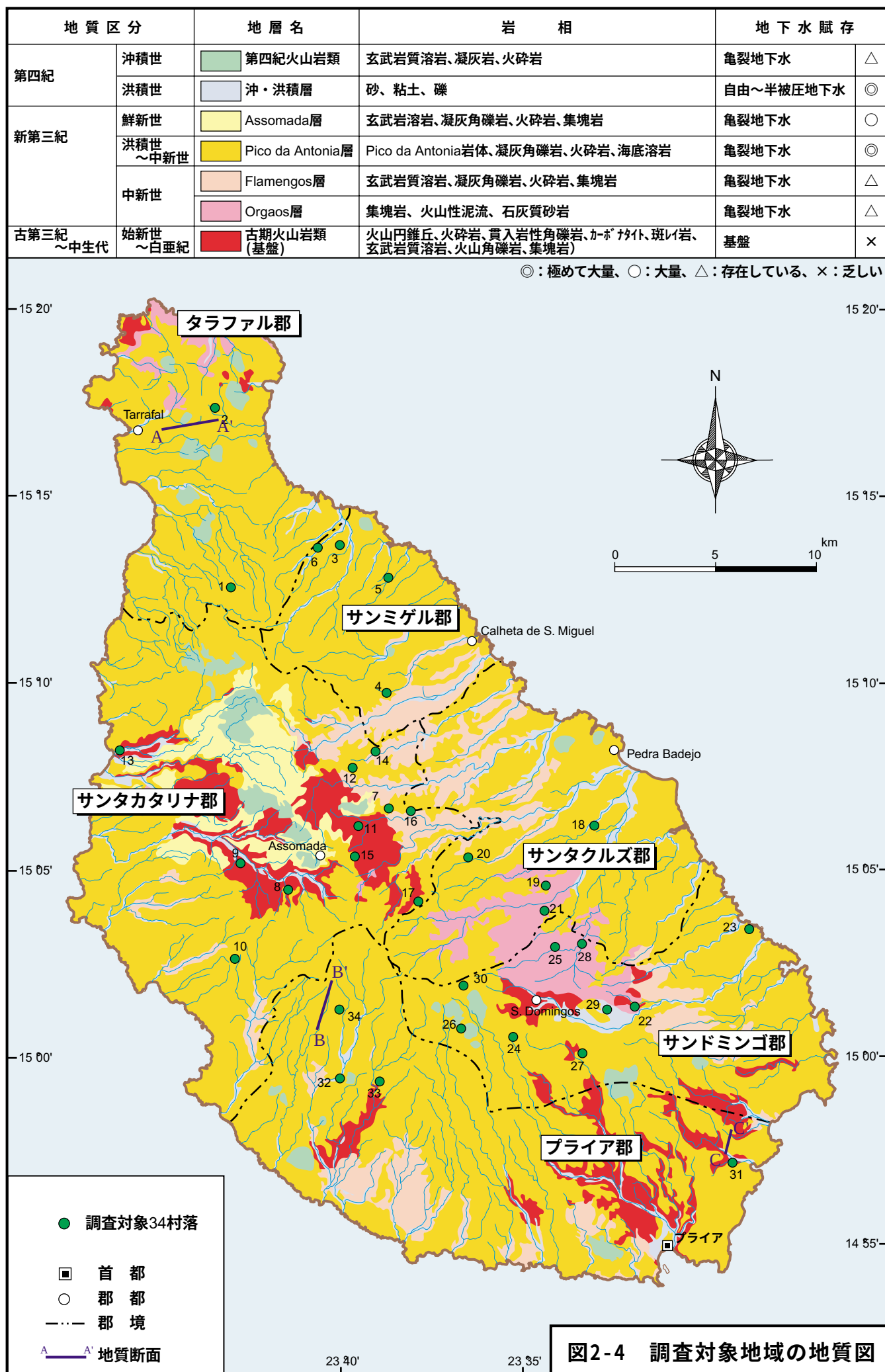
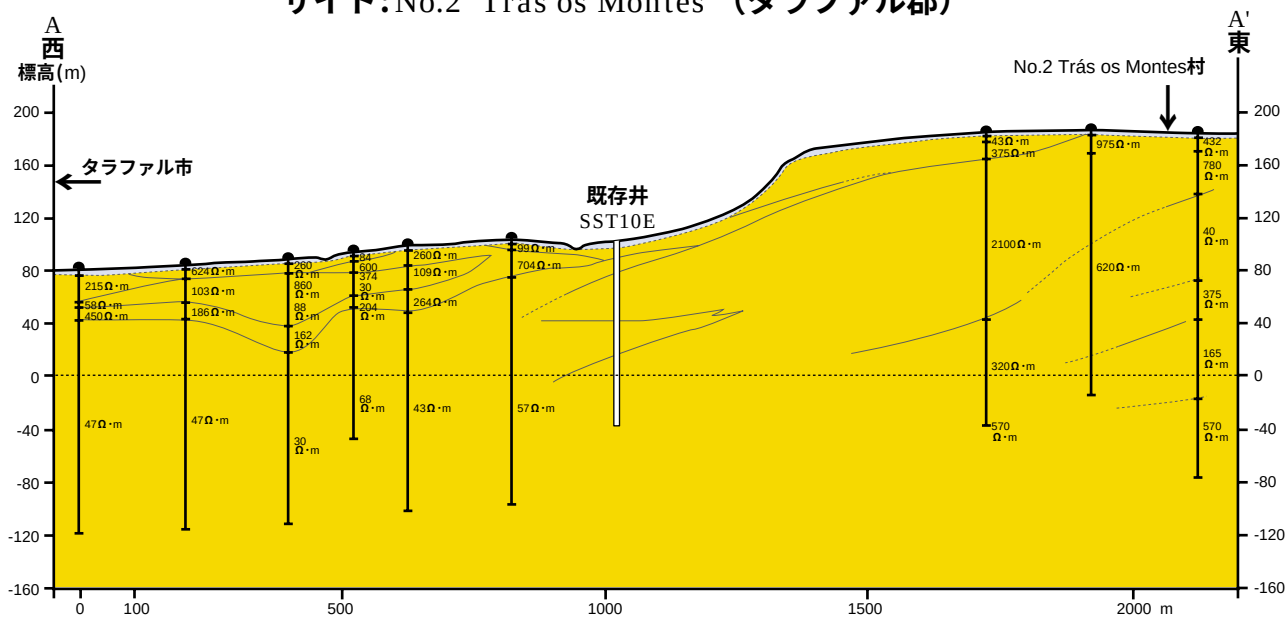


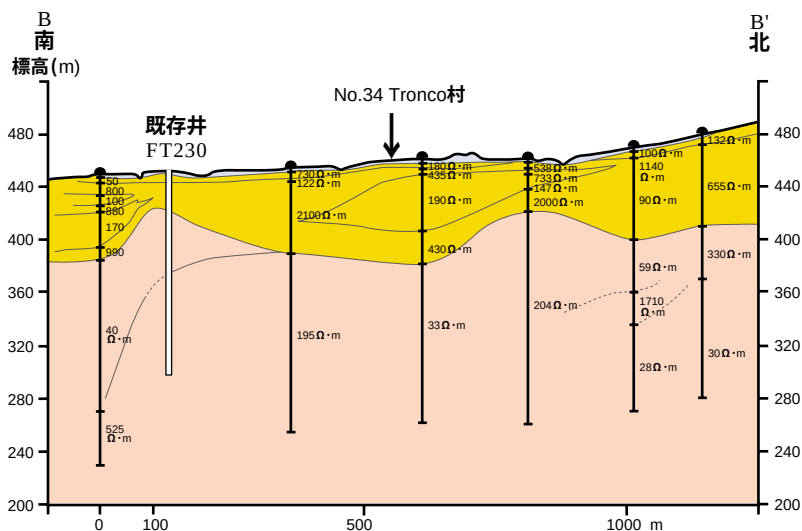
図2-3 計画対象地域の気象状況図



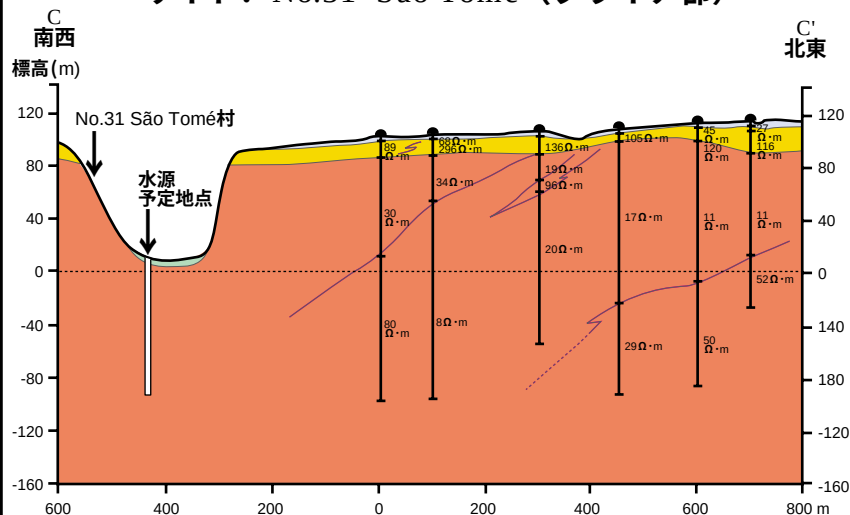
サイト:No.2 Trás os Montes (タラファル郡)



サイト:No.34 Tronco (プライア郡)



サイト: No.31 São Tomé (プライア郡)



地質区分		地層名
第四紀	沖積世	第四紀火山岩類
	洪積世	沖・洪積層
新第三紀	洪積世 ～中新世	Pico da Antonia層
	中新世	Flamengos層
古第三紀 ～中生代	始新世 ～白亜紀	古期火山岩類 (基盤)

表 2-4 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。また、湧水も多い。

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の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、開発と利用に当た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）物理探査

本計画対象地域での水源確保に関わる設計精度を確保するため、地下水賦存状況や地質構造を正確に把握し、各サイトにおける最適な井戸の位置および井戸の深度の決定に資することを目的とし、開発調査時の探査データの活用と共に本調査において物理探査を実施した。本調査では、水源候補地周辺の地質踏査を行い、適切な探査手法を選定し物理探査を実施した。

電気探査（垂直探査）： 手法： ウェンナー四電極法

探査深度： 最大 200m

測定作業は先方カウンター・パートへの物理探査の技術移転を含むもので、探査および解析は水理地質担当コンサルタントが行った。

上記の各探査の対象サイト別解析結果を資料編 8-4 にて示し、調査結果から判定した水源としての計画深井戸掘さく深度を表 2-5 に示す。

表 2-5 計画対象サイト別の地質・帯水層と計画深井戸掘さく深度

郡名	サイト名	地質	地下水賦存	計画掘さく深度 (m)
タラファル	1. Curral Velho	Pico da Antonia 層	亀裂水	270
サンミゲル	3. Chã de Ponta	Pico da Antonia 層	亀裂水	70
サンタカタリナ	7. Boa Entradinha	Pico da Antonia/ Flamengos 層	亀裂水	60
	8. Bombardeiro	古期火山岩類	亀裂水	110
	10. Entre Picos de Reda	Pico da Antonia 層	亀裂水	既存深井戸
	11. Pata Brava 15. Covão Grande	古期火山岩類	亀裂水	100
	13. Ribeira da Barca	第四紀堆積物	地層水	既存深井戸
	17. Leitãozinho	Pico da Antonia 層/ 古期火山岩類	亀裂水	90
サンタクルス	18. Ribeirão Almaço	第四紀堆積物	地層水	90
	19. Achada Costa	Órgãos 層	亀裂水	150
サントミンゴ	24. Achada Mitra	Pico da Antonia 層	亀裂水	180
	25. Banana 28. Mato Afonso	Órgãos 層	亀裂水	130
	26. Dacabalaio	Monte das Vacas 火山岩類	亀裂水	216 (試掘)
	27. Fonte Almeida	Pico da Antonia 層	亀裂水	200
	29. Po de Saco	第四紀堆積物	地層水	150
	30. Rui Vaz	Pico da Antonia 層	亀裂水	259 (試掘)
プライア	31. São Tomé	第四紀堆積物	地層水	60
	32. Belém	第四紀堆積物	地層水	120
	33. Santana	Pico da Antonia 層	亀裂水	湧水
	34. Tronco	第四紀堆積物	地層水	142 (試掘)

(5) 水質

本計画では「カ」国及び WHO 飲料水水質ガイドラインを採用する。「カ」国で主に評価対象となっている水質項目は以下のとおりである。また、本調査で採水した対象サイト周辺の既存水源の水質サンプルは、INGRH 水質分析室にて分析され、その結果を表 2-6 に示す。本計画対象地域の既存浅井戸などの地下水からは、大腸菌類、一般細菌類が検出された。一方、深井戸の水質については、特に問題は無いと判定された。

表 2-6 計画対象地域周辺既存水源の水質一覧表

サイト	水源 種類	温度	pH	電気 伝導度	大腸 菌群	TDS	塩化物 (Cl)	濁度	アノカ度	全硬度	カルシウム (Ca)	鉄 (Fe)	マンガ (Mn)	マグネ シウム (Mg)	重炭 酸塩 (HCO3)	硫酸塩 (SO4)	亜硝酸 窒素 (N-NO3)	亜硝酸性 窒素 (N-NO2)
		℃		mS/m		mg/l	mg/l	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Bombardeiro	深井戸	24.7	7.8	142.9	—	713	0.7	0.3	332	58	8.3	<0.1	<0.1	6	22.7	46	1.5	N/D
Pata Brava	深井戸	25	6.7	37.9	—	183	0.2	0.2	180	29	2.9	<0.1	<0.1	3.5	17.5	4	0.7	0.019
Covão Grande	深井戸	24.7	7.92	168.2	—	844	0.9	0.8	281	49	9.4	<0.1	<0.1	6.2	24.5	140	2.3	N/D
Fonte Almeida	湧水	23.4	7.2	84	+	424	0.4	0.2	240	48.5	6.2	<0.1	<0.1	5.3	20.9	31	0	0.003
Rui Vaz	深井戸	24.8	6.9	82	—	402	0.4	0.3	220	37.2	4.7	<0.1	<0.1	4.1	17.9	9	1.6	N/D
Santana	湧水	25	6.8	37	+	178.2	0.2	0.4	152	26.5	2.7	<0.1	<0.1	3.2	17.1	11	3.6	N/D
Tronco	深井戸	25	6.5	32.8	—	157.7	0.2	0.3	148	26.4	2.4	<0.1	<0.1	3.3	16.4	1	0.6	0.007
FT-12	深井戸	24.3	7.5	124.3	—	626	0.6	0.1	317	56	7.5	<0.1	<0.1	5.9	21.8	27	N/D	N/D
Macati	深井戸	23.4	7.4	98.9	—	501	0.5	0.2	230	39	6.4	<0.1	<0.1	5.9	18.6	51	N/D	0.006
WHO			6.5-8.5	-		-	250	5		500	-			-	163	250	50	3
日本			5.8-8.6	-		500	200	2		300	-			-			10	10

2-2-3 社会・経済条件

社会・経済条件調査として、調査対象地域の住民の収入（源）、給水に係わる女性の役割、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、PRA（参加型迅速調査：Participatory Rapid Appraisal、各郡 1 サイト）、質問票を用いた聞き取り調査（各サイト 20 サンプル）、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。

(1) 社会・経済状況調査の概況

1) 収入（源）

計画対象サイトの住民の大部多数が農業（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、碎石、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 8,697CVE（¥9,549）、水に対する平均支出額は総支出額の 3.1%であった。

2) 女性の占める位置

各行政区分（Concelho、Freguesia、Area の分類）において、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（プライア、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。また、典型的な 1 日の就労パターンを見ると、女性の労働時間は男性のそれを上回っており、重労働である水汲み作業も女性（子供）の重要な役割である。

3) 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。1 家族は 5～7 人で構成され、家畜の使用分を含む平均水消費量は 60～160 リットル/日/家族である。

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ケースが殆どである。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る。20～25 リットルの容器（ポリバケツ）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、近隣の町まで車で水を買に行く例もある。この場合、輸送費（水及び人）＋水料金を払うこととなり、より高額の支出となる。

4) 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。

5) 住民の給水施設建設への理解と協力

計画対象サイトのほとんどが非常に飲料水確保に苦勞しており、給水施設建設が最優先課題であるとの回答を得た。しかし、農場主が井戸掘さくによる水資源の減少を懸念する例（サントミンゴ郡の No.27 Fonte Almeida、サンタクルズ郡 No.21 Levada）が見られる他、豊富な湧水を無料で利用している一部住民の存在（プライア郡 No.33 Santana）が調査より判明した。これら住民に対しては今後本計画についての十分な説明を要するが、2003 年 10 月の基本設計概要書説明調査では INGRH、郡庁及び SAAS との確認協議において、先方の受入れ体制に問題のないことは確認されている。

(2) 保健衛生の概況

1) 保健衛生行政

A. 保健衛生組織

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（プライア郡プライア）、地方病院 1 ヶ所（サンタカタリナ郡アソマダ）を有する他、各郡に衛生局（Delegacia de Saúde）各 1 ヶ所を配置している。衛生局は、郡の規模により異なるが、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）という地方組織を有している。

B. 衛生局の機能

各郡の衛生局には、医師が常駐する。郡によりその規模は異なり、比較的規模の大きな衛生局（プライア、サンタクルス及びサンタカタリナ郡）では、ある程度の診療は可能であるが、その他衛生局（タラファル、サンミゲル及びサントミンゴ郡）では十分な医療器具はなく、簡単な診察のみである。給水関連の水質分析ラボはどの衛生局も所有していない。

各衛生局は、厚生省定型フォーマットに従い、各週・各月毎に診療者数データを作成し厚生省本部に提出する。しかし、年次報告書は作成していない衛生局が多い。また、22 種類の特定の疾患に関しては届出義務が課せられている。

C. 下部組織の機能

衛生局以下の下部組織には、医師は殆ど常駐せず（プライア郡は例外）、衛生局からの定期的な巡回が行われる程度である。巡回の交通手段を有さない衛生局（サンドミンゴ郡）等では、巡回も行われていない。主に治療ではなく、保健衛生状況の監視・調査、広報業務的役割を担っており、医療機関としては人員、経験・機材も不十分である。

保健衛生広報活動に関する取り組みは、各衛生局で差異が大きい。郡/SAAS と共同で活発に保健衛生活動を実施している衛生局もある一方（サンタクルス郡）、SAAS の水質管理能力の低さや水因性疾患への対策の遅れから、郡/SAAS の保健衛生活動に不満を持ちつつも共同作業には至っていないところもある（サンタカタリナ郡）。

各衛生局とも、衛生と清潔な飲料水の関連の重要性は痛いほど認識しているが、現実には郡内の飲料水水質のコントロールがなされていないため、給水関係者への水質管理面での要望が非常に強い。

2) 衛生状況

A. サンティアゴ島 6 郡衛生状況

典型的な水因性疾患である出血性下痢の統計（2000 年）を表 2-7 に示す。

「カ」国全島の発生件数を比較すると、統計上位 6 郡にサンティアゴ島の 3 郡が名を連ねる程サンティアゴ島の水衛生環境は劣悪である。例えば、5 歳未満の患者数は、①プライア郡、③サンタクルス郡、④サンタカタリナ郡と劣悪の上位を占めている。一方、5 歳以上の患者数でも、②プライア郡、③サンタクルス郡、④サンタカタリナ郡となっている。また、表 2-8 に示す出血性下痢の発症率でも、サンヴィセンテ郡（サンヴィセンテ島）の 5.7%に続き、②プライア郡（3.1%）、③サンタクルス郡（2.1%）、⑤サンタカタリナ郡（0.8%）とサンティアゴ島は衛生環境の劣悪な地域として上位を占めている。

表 2-7 出血性下痢発症年齢別分布（2000 年）

郡	5 歳未満の 患者数	5 歳以上の 患者数	年齢不明	合計
ブライア	1,769	2,062	0	3,831
サル	58	159	1	218
サンタクルズ	191	349	9	549
サンタカタリナ	137	225	0	362
マイオ	0	0	13	13
サンヴィセンテ	1,120	3,570	0	4,690
合計	3,275	6,365	23	9,663

出典:厚生省健康一般局伝染病サービス、各郡衛生局、2003 年。

表 2-8 出血性下痢発症率及び死亡率（2000 年）

	患者数	発症率（%）	死亡者数	死亡率（%）
ブライア	3,831	3.1	7	0.2
サル	218	1.7	1	0.5
サンタクルズ	549	2.1	0	0.0
サンタカタリナ	362	0.8	1	0.3
マイオ	13	0.2	0	0.0
サンヴィセンテ	4,690	5.7	0	0.0
合計	9,663		9	

出典:厚生省健康一般局伝染病サービス、各郡衛生局、2003 年。

B. 各郡レベル

雨期は乾期に比べ、水因性疾患（下痢等）の患者数が増加する。このため、注意喚起等雨期に特別な対策を行う衛生局もある。その他水因性疾患として、寄生虫病を指摘する衛生局もあり、水因性疾患が衛生局把握の患者数の上位を占めている。また、衛生面で水質劣化の問題では、SAAS による給水後、消費者が家庭まで運搬する際と家庭内保管の際の有機汚染を特に指摘している。

表 2-9 に示す一般下痢の例（2003 年）を見ると、ブライア郡が 5 歳未満の発症患者数が最大（3,001 件）であり、5 歳以上でも第 1 位（1,339 件）である。5 歳未満の場合では、サンミゲル郡を除くその他の郡は、第 2 位サンタカタリナ郡、第 3 位サンタクルズ郡、第 4 位タラファル郡、第 5 位サンドミンゴ郡となっている。一方、5 歳以上でも第 2 位サンタカタリナ郡、第 3 位タラファル郡、第 4 位サンタクルズ郡、第 5 位サンドミンゴ郡となっており、サンティアゴ島における衛生環境の劣悪さを示している。

表 2-9 一般的下痢発症（2002 年）件数

	プライア	サンドミンゴ	サンタカタリナ	サンタクルズ	タラファル
5 歳未満	3,001	223	1,239	850	630
5 歳以上	1,339	127	636	406	602

出典：厚生省健康一般局伝染病サービス、各郡衛生局、2003 年

表 2-7 と表 2-8 に示す出血性下痢の場合は、概ね郡別の順位は前述と同様であり、プライア市（プライア郡）、アソマダ市（サンタカタリナ郡）等、都市を有する人口の多い郡での発症の件数が多い。

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。なお基本設計調査時の 2003 年 3 月には近隣国のギニアビサウでのコレラ発生が報道されたことから、厚生省では「カ」国内へ感染のおそれに危機感を持って対策を検討していた。

C. 対象サイトレベル

6 郡各 1 サイトで実施した PRA 結果では、共同体内で最もよく発生する病気の一つとして、下痢を挙げている。過去にコレラの経験があった事を訴えるサイトもあるほか、それを悪霊のせいであったと信じている報告もあった。

D. 医療費

「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。

(3) 給水施設の水質管理

給水施設の運営維持管理そして水質管理を行っているのは、各郡に設立された SAAS であり、それらを総合的に監理指導しているのが INGRH である。現在、INGRH には水質試験室（ラボ）が整備されたが、各郡における深井戸水源の水質や給水施設の衛生管理については十分に実施されていない。一方、保健衛生面からの管理を行っているのは、厚生省とその下部組織である衛生局、保健センターである。特に、各郡に属する衛生局は、住民の保健衛生に係わる取り組み、広報活動を実施しているが、十分とは思われない。また、

これらの衛生局には、飲料水に係わる水質分析等の試験・分析室も整備されていない。このため、保健衛生的な視点からの給水施設の水質管理、人為的汚染防止等の衛生管理について、関係機関が協力体制を築いて住民の生活環境を改善する必要がある。

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

1999 年の当初要請では、本計画の対象サイトはサンティアゴ島 6 郡 34 村落で、直接対象村落住民約 22,000 人（2005 年計画人口）と間接対象村落住民 32,000 人が受益者であった。2003 年の基本設計現地調査の結果、他ドナー実施による計画重複村落（9 サイト）、人口減少による計画対象中止村落（1 サイト）、試掘により適切な地下水が得られなかった村落（1 サイト）を本計画の対象外とし、6 郡 23 村落において深井戸（一部湧水）を水源とする給水施設建設を実施することになり、直接的に地方貧困村落住民 15,288 人の安定的な飲料水を確保し、生活・衛生環境の改善を図ることとなった。

現在、対象村落住民は、衛生的な飲料水が確保できないことから、水因性疾患の発生率が高いなどの劣悪な衛生環境の中で生活している。特に、女性と子供は毎日の水汲みによる時間的束縛と過酷な労働を強いられている。このため、本計画が実施されることにより、給水率の向上、衛生環境および生活環境の改善、水因性疾患発生率の減少、水汲み時間・距離の短縮による労働軽減などの効果が期待される。

本計画のそれぞれの目標、期待される成果と活動、投入、指標、手段、条件等をプロジェクト・デザイン・マトリクス（PDM）として表 3-1 に要約する。

- ① 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。
- ② プロジェクト目標： 給水対象サイトの住民が、安全で安定した水を恒常的に利用する。
- ③ 協力対象事業により期待される成果： 対象サイトにおける給水施設が建設・整備される。
- ④ プロジェクトの成果目標
 - ： 対象サイトにて恒常的な運営・維持管理が可能で、水質・水量共に条件を満たす給水施設が整備される。
 - ： 整備された給水施設・システムの運営・維持管理を行う体制が整えられる。

プロジェクトの効果と指標の設定、評価方法と指標入手手段の詳細を、表 3-1 の PDM に示す。対象村落で整備される給水システムの持続的発展性の観点から、運営維持管理について十分に配慮したプロジェクトとする。

【プロジェクト目標】

給水対象サイトの村落住民が、安全で安定した水を恒常的に利用できる。

指標	調査方法（指標入手手段）
1) 全対象サイトでの給水人口が 15,288 人増加する。	プロジェクト完了報告書、当該統計資料
2) 全対象サイトにて整備された給水施設からの水質が、飲料水として「カ」国（WHO）水質基準を満足する。	水質試験結果
3) 計画年次までに全対象サイトにて 20 ㍻/日/人以上の水が消費される。	操業記録（供給水量/年、/日）、地域住民聞き取り調査
4) 整備された給水施設の稼働率が年間を通じて 90%以上である。	操業/改修記録

成果 ①

施設建設対象サイトにて、恒常的な運営・維持管理が可能で、水質・水量ともに条件を満たす給水施設が整備される。

指標	調査方法（指標入手手段）
1) 対象サイトの全てに給水施設が建設・整備される。	案件完了報告書
2) 水質が飲料水として「カ」国（WHO）の水質基準を満たす。	水質試験結果
3) 整備された給水施設が、計画目標年次において 20 ㍻/日/人以上の水供給能力を有する。	案件完了報告書

成果 ②

整備された給水システムの運営・維持管理を行う体制が整備される

指標	調査方法（指標入手手段）
1) 整備された給水施設の運営・維持管理費が、利用者（村落住民）からの水料金徴収で賄われる。	会計報告書
2) 給水施設の稼働率が年間を通じて 90%以上である。	操業/改修記録

表 3-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 【基本設計調査後の内容】

プロジェクト名： カーボヴェルデ国サンチャゴ島地下水開発計画 対象地域：対象 6 郡 23 サイト Ver. 0.7
 ターゲット・グループ： 対象 23 ヶ村の地域住民（直接裨益：15,288 人） 期間：2003 年 3 月～2006 年 12 月 作成日：2003 年 10 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	☐ 全対象サイトにて衛生的な水の消費が増大する ☐ 全対象サイトにて水因性疾患の発生率が減少する ☐ 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	☐ 聞き取り調査 ☐ 当該統計資料 ☐ 聞き取り調査		
プロジェクト目標 給水対象サイトの住民が、安全で安定した水を恒常的に利用する	☐ 全対象サイトでの給水人口が増加する ☐ 全対象サイトにて整備された給水施設から「カ」国水質基準を満たす飲料水が供給される ☐ 計画年次まで、全対象サイトにて 20 ℓ/日/人以上の水が消費される ☐ 整備された給水施設の稼働率が年間を通じ 90%以上である	☐ 完了報告書、当該統計資料 ☐ 水質試験結果 ☐ 操業記録（供給水量/年、/日）、地域住民聞き取り調査 ☐ 操業/改修記録	☐ 他の衛生環境改善インフラの整備が実施される	
成果 1. 施設建設対象サイトにて、恒常的な運営・維持管理が可能で、水質・水量ともに条件を満たす給水施設が整備される 2. 整備された給水施設・システムの運営・維持管理を行う体制が整えられる	1.1 施設建設対象サイトの全てに給水施設が建設される 1.2 水質が飲料水として「カ」国水質基準を満たす 1.3 整備された給水施設が、計画年次において 20 ℓ/日/人以上の水供給能力を有する 2.1 整備された給水施設・システムの運営・維持管理費用の全額が、利用者（地域住民）からの料金徴収で賄われる 2.2 給水施設の稼働率が年間を通じ 90%以上である	1.1 完了報告書 1.2 水質試験結果 1.3 完了報告書 2.1 会計報告書 2.2 操業/改修記録	☐ 地下水賦存状況が、予測外に悪化しない ☐ 対象地域における水源の水質が、予想外に悪化しない	
活動 【施設建設対象サイトの絞込み】 1.1 各対象サイトの優先順位、裨益度、貧困度、地下水開発可能性、維持管理可能性の調査・検討を行う 1.2 上記活動により、施設建設対象サイトの絞込みを行う 1.3 施設建設対象サイトの日本側負担分、「カ」国負担分を決定する 【基本設計の策定】 2.3 給水計画、水源開発計画、運営・維持管理計画、施工・調達計画の最適化を図る 2.4 ベースライン調査を行う 【施設建設】 3 施設建設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 【機材調達】 4 以下の関連機材を調達する 物理探査器、水質分析器、水位計、メンテナンス・ツール、車輛（ピックアップトラック、モーターバイク） 【運営・維持管理体制の整備支援】 5 衛生教育、運営・維持管理体制の整備支援計画（ソフトコンポーネント）を実施する		投入 【日本側】 人材： 基本設計調査団員、詳細設計調査団員、常駐管理コンサルタント、施設建設・機材調達業者 資機材： 物理探査器、水質分析器、水位計、メンテナンス・ツール、車輛（ピックアップトラック、モーターバイク） 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 ☐ 輸入・関税手続が大幅に遅れない

3-1-2 計画概要

「カ」国政府による我が国への要請内容を表 3-2 に、そして調査対象サンティアゴ島 6 郡 34 サイトと裨益人口を表 3-3 に示す。

表 3-2 要請内容 (1999 年)

1. 施設	1)地下水（新規深井戸）を水源とする給水施設建設	31 村落
	2)既存深井戸を水源とする給水施設建設	1 村落
	3)湧水を水源とする給水施設建設	2 村落
	4)上記給水施設建設の詳細： ・ ポンプによる揚水設備 34 ヶ所 ・ 送水管 34 ヶ所 ・ 配水タンク 10 ヶ所 ・ 配水システム 34 ヶ所	
2. 機材	1)井戸掘さく機 2)物理探査器 3)各種試験器（揚水試験、水質試験等） 4)クレーン付トラック 5)給水車 6)運営維持管理用車輛	1 式
3. 相手国側の投入計画	1)用地の確保 2)井戸掘さく作業要員の確保	
4. 活動計画	1)基本設計の策定 2)施設建設と機材調達 3)運営・維持管理体制の整備支援計画	

表 3-3 調査対象サイトとその裨益人口

郡名	No.	要請村落名	1990 年 人口*	2000 年 人口*	2010 年計画人口* (他計画実施ドナー)
タラファル	1	Curral Velho	324	1,094	1,257
	2	Trás os Montes	396	555	(UNCDF)
サンミゲル	3	Chã de Ponta	554	527	606
	4	Monte Bode	277	217	(オーストリア)
	5	Monte Pousada	402	547	(サウジアラビア)
	6	Ribeirão Milho	197	92	注 1
サンタカタリナ	7	Boa Entradinha	531	528	607
	8	Bombardeiro	1,023	1,040	1,195
	9	Chã de Tanque	1,013	1,187	(サウジアラビア)
	10	Entre Picos de Reda	295	823	946
	11	Pata Brava	299	224	257
	12	Pingo Chuva	369	554	(サウジアラビア)
	13	Ribeira da Barca	1,557	2,089	2,401
	14	Saltos Acima	670	766	(サウジアラビア)
	15	Covão Grande	492	392	450
	16	Jalalo Ramos	534	418	(サウジアラビア)
	17	Leitãozinho	492	484	556
サンタクルズ	18	Ribeirão Almaco	174	152	175
	19	Achada Costa	303	291	334
	20	Fundura**	219	172	注 2
	21	Levada	218	207	238
サントミンゴ	22	Milho Branco	538	651	(ルクセンブルグ)
	23	Praia Baixo	701	850	(ルクセンブルグ)
	24	Achada Mitra	255	233	268
	25	Banana	652	641	737
	26	Dacabalaio**	210	500	575
	27	Fonte Almeida	698	684	786
	28	Mato Afonso	386	345	396
	29	Pau de Saco	168	179	206
	30	Rui Vaz**	812	1,047	1,203
プライア	31	São Tomé	230	188	216
	32	Belém	447	473	544
	33	Santana	906	985	1,132
	34	Tronco**	186	177	203
計			16,528	19,312	15,288

*：センサスに基づく

**：試掘実施サイト

注₁：人口減少により、計画対象から縮減。

注₂：試掘により適切な地下水が得られなかったため、給水施設建設は行わない。

3-1-3 要請内容の確認と検討

「カ」国政府は、1998～1999年の開発調査「サンティアゴ島地下水開発計画調査」の調査結果に基づき、1999年日本政府に対して無償資金協力、「サンティアゴ島地下水開発計画」を要請した。日本国政府はこの要請を受け、基本設計調査団を2003年「カ」国に派遣し、現地調査を実施した。調査団は、INGRHおよび関連機関との協議、計画対象地域における技術調査、資料収集そして国内解析を行い、無償資金協力としての妥当性を検討した。

(1) 要請内容の確認

要請における調査対象サイトは、サンティアゴ島6郡34サイトである。ただし、その中で他国の資金協力において既に給水事業が実施済、ないし実施計画があり本計画と重複するサイトについては、本計画から除外することが合意された。表3-3に示す通り、調査対象中9サイトで他国援助による実施が確認され、本計画から縮減した。また、サンミゲル郡の1サイト（No.6 Ribeirão Milho）については、飲料水の確保が困難なため住民が集団で既に移住し、村落人口が激減していたため、先方実施機関は同サイトの計画を中止した。また、試掘を実施した4サイト中1サイト（No.20 Fundura）で適切な地下水が確認されなかったため、計画を中止した。この結果、計画対象村落は6郡23サイトで、裨益人口は15,288人（2010年計画人口）である。表3-3を参照。

(2) 要請内容の検討事項

- 1) 無償資金協力の効率的な実施を図るため、先方政府との協議を通じて、裨益、貧困度、地下水開発の可能性、運営維持管理の容易さなどの視点を考慮し、対象サイトを下記11項目により評価検討した。評価結果を、次表3-4に示す。
 - ① 水源としての地下水（深井戸）または湧水の水質がWHO基準を満足すること。
 - ② 水源としての地下水（深井戸）または湧水が水需要を満足すること。
 - ③ 対象サイトへのアクセス道路に問題がないこと。
 - ④ 対象サイトには安全で適切な既存の給水施設がないこと。
 - ⑤ 対象サイトには改修されるべき既存の施設があること。
 - ⑥ 住民が給水施設の建設を望んでおり水料金を払う意志があること。
 - ⑦ 保健衛生状況が劣悪であること。
 - ⑧ 土地利用に関する問題がないこと。
 - ⑨ 日常の運営維持管理に関しSAASの能力が十分にあること。
 - ⑩ 対象サイトにおいて他ドナー/援助機関とのプロジェクトの重複がないこと。
 - ⑪ プロジェクトの費用対効果が適切であること。

表 3-4 調査対象サイトの評価 11 項目に関する検討

郡名	サイト No.	人 口				水需要量		調査対象サイトに対する11項目評価											削減 サイト		
		センサス (1990年)	センサス (2000年)	計画人口 (2005年)	計画人口 (2010年)	2005年		2010年		① 水 質 が WHO 基準を満足する	② 水 量 が 必要を満足する	③ アクゼス道路の確保	④ 対象サイトに既存の給水施設がない	⑤ 対象サイトに改修されべき施設がある	⑥ 住民の施設建設希望と水料金の支払意思	⑦ 保健衛生状況が劣悪でない	⑧ 土地利便に問題がない	⑨ 運営維持管理の上でSAASに能力がある		⑩ 他ドナートとの計画重複がない	⑪ 費用対効果が高い
						増加率 1.4%	増加率 1.4%	20 (人/人・日)	20 (人/人・日)												
タラ ファル	1 Curral Velho	324	1,094	1,173	1,257	23,500	25,200	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
	2 Trás os Montes	396	555	UNCDFプロジェクト実施済のため、調査対象より除外	606	11,300	12,200	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
サン ミゲル	3 Chã de Ponta	554	527	565	607	11,400	12,200	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	4 Monte Bode	277	217	217	217	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	5 Monte Pousada	402	547	547	547	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	6 Ribeirão Milho	197	92	92	92	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
サンタ カタリナ	7 Boa Entradinha	531	528	566	607	11,400	12,200	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	8 Bombardeiro	1,023	1,040	1,115	1,195	22,300	23,900	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	9 Chã de Tanque	1,013	1,187	1,187	1,187	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	10 Entre Picos de Reda	295	823	882	946	17,700	19,000	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	11 Pata Brava	299	224	240	257	4,800	5,200	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	12 Pingo Chuva	369	554	554	554	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	13 Ribeira da Barca	1,557	2,089	2,239	2,401	44,800	48,100	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	14 Saltos Acima	670	766	766	766	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	15 Covão Grande	492	392	420	450	8,400	9,000	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	16 Jalalo Ramos	534	418	418	418	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
サンタ クルズ	17 Leitãozinho	492	484	519	556	10,400	11,200	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	18 Ribeirão Almaco	174	152	163	175	3,300	3,500	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	19 Achada Costa	303	291	312	334	6,300	6,700	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	20 Fundura	219	172	172	172	試験不成功井	試験不成功井	○	試験	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	×	
	21 Levada	218	207	222	238	4,500	4,800	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
サン ドミンゴ	22 Milho Branco	538	651	651	651	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	23 Praia Baixo	701	850	850	850	調査対象より除外	調査対象より除外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	24 Achada Mitra	255	233	250	268	5,000	5,400	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
	25 Banana	652	641	687	737	13,800	14,800	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	26 Dacabalaio	210	500	536	576	10,800	11,600	○	試験	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	27 Fonte Almeida	698	684	733	786	14,700	15,800	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	28 Mato Afonso	386	345	370	396	7,400	8,000	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	29 Po de Saco	168	179	192	206	3,900	4,200	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
	30 Rui Vaz	812	1,047	1,122	1,203	22,500	24,100	○	試験	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	31 São Tomé	230	188	202	216	4,100	4,400	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
ブライア	32 Belém	447	473	507	544	10,200	10,900	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	33 Santana	906	985	1,056	1,132	21,200	22,700	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	34 Tronco	186	177	190	203	3,800	4,100	○	試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	
計		16,528	19,312	14,261	15,288	286,100	307,000													11	

注記

○：適切、△：やや適切、×：不適切、ー：検討不要

- 2) 給水施設計画は、水源として適切な地下水開発の可能性を検討し、施設建設の難易度、技術面及び運営維持管理の容易さを勘案し、より簡易な給水施設レベルとする。
- ① 自然環境と村落の立地条件から、既存の給水施設ないし他ドナーの給水計画は、管路系給水システム（レベル2）で公共水栓により住民に給水されている。また、各戸給水（レベル3）が実施されているサイトもある。
 - ② ハンドポンプ付深井戸給水施設（レベル1）は、サンティアゴ島では給水施設としてほとんど利用されていない。サウジアラビア支援によるサイトを調査したが、ほとんどのサイトで破損・放置されていた。以下の理由で、本計画においてはハンドポンプ付深井戸給水施設（レベル1）は適切でないと判断される。
 - A) ハンドポンプ（インディアンマークIIが設置されている）は、スペアパーツが国内で容易に調達できないため、持続的な運営・維持管理ができない。
 - B) レベル1給水施設は、現状の給水車タイプの公共水栓に較べ利便性が少なく、住民に不評である。
 - C) 水量と運搬距離を考慮した際、水源と集落が離れているため非効率である。
 - ③ 深井戸建設地点に貯水槽および公共水栓を設けるタイプの給水施設（レベル2）の場合、給水対象村落が山頂や山腹に位置しているため、谷底にある深井戸地点からの水運搬が数時間におよぶことになる。現状の湧水地点への水汲み作業と比較して、距離的にも、労働量的にも利便性が少なく、主に水汲みを行なう女性や子供にとって施設建設が現状の水運びにおける重労働からの開放に繋がらない。
 - ④ 「カ」国における給水施設計画は、水源（深井戸）、送水管路、貯水槽、公共水栓から構成されるレベル2が標準とされている。本計画では、より簡易な給水レベルとし、対象サイトに既存貯水槽や公共水栓がある場合にはこれらを活用し、コスト縮減を図る。この方針はINGRHとの協議において合意された。

（3）要請内容の分析と結果

本計画の要請内容は、深井戸建設、給水施設建設、地下水開発機材等の調達である。しかし、適切な事業規模を考慮すると要請内容の全てを実施することは困難である。このため、地下水開発と給水施設建設そして機材調達について、プロジェクトの構成内容を必要性・有効性の観点から調査し、構成内容の優先順位と全体的な絞り込みによるコスト縮減、裨益効果の最大化を図るための分析と検討を行った。表3-5に、プロジェクト内容の分析と検討結果を示す。検討の結果、地下水開発により水需要を十分満足することが難しいと判定された村落4サイトについて、本基本設計調査の中で試

掘を実施し、その結果を踏まえて給水計画の最適案を策定することになった。試掘は2003年7月から9月にかけての基本設計調査（第2回）にて実施され、4サイト中3サイトで適切な地下水が確認された。また、適切な地下水が得られなかった1サイトについては、給水計画を中止した。

井戸掘さく機材の調達については、将来計画及び本計画における必要性の視点から検討した結果、2002年にルクセンブルグの支援により井戸掘さく機材一式が調達されていることから、本計画では調達しないこととする。また、本計画の井戸掘さく工事について、「カ」国政府所有機材の利用可能性を検討したが、本計画の地下水開発期間が長期間に渡るため、これを独占的に本計画で利用することは「カ」国既存計画との関連上困難であることが判明した。このため、本計画の深井戸建設においては、大陸側周辺諸国の井戸掘さく企業から掘さく機材を調達して実施することとする。ただし、本計画の中でその地下水可能性を緊急に判断する必要があった前述4サイトについては、INGRHの支援・管理のもとで先方政府所有機材を用いて試掘を実施した。

表 3-5 プロジェクト内容の分析と検討結果

	要請の内容（1999 年）	基本設計現地調査と分析	基本設計検討結果（2003 年 10 月）
施設建設	1. 地下水（新規深井戸）を水源とする給水施設建設：31 村落	① 水源としての深井戸を新規に 31 村落で建設する。 ② 選定基準は、人口・飲料水確保の困窮度・住民の意志・アクセス・水理地質条件等、自然・社会環境調査から判定する。 ③ 上記 31 村落中、他ドナーによる計画が重複する 9 村落については対象外とする。 ④ 同様に、住民移転により人口減少となった 1 村落については、計画対象辞退となった。 ⑤ 隣接する村落を連結した給水システムとすることにより、深井戸の建設を 3 村落で削減する。 ⑥ 水源開発の不確実性の高い 4 村落に対して試掘を実施し、調査結果を踏まえて給水計画を策定する。	1. 地下水（新規深井戸）を水源とする給水施設建設：17 給水システム（20 村落） ＊ 試掘を 4 村落において実施し、成功した 3 村落に対し給水システムの建設を行う。
	2. 既存深井戸を水源とする給水施設：1 村落	① 既存の深井戸水源を利用して給水地域を拡充する。（1 村落） ② 実施機関より新規深井戸建設対象だった 1 村落に対して、既存深井戸水源（サジアラビヤ支援）の利用が提案された。	2. 既存深井戸を水源とする給水施設：2 給水システム（2 村落）
	3. 湧水を水源とする給水施設建設：2 村落	① 湧水調査の結果、湧水を利用した給水施設建設が可能と判断された（1 村落）。 ② 既存の湧水が利用不可能と判明し、新規に深井戸を建設する（1 村落）。	3. 湧水を水源とする給水施設建設：1 給水システム（1 村落）
資材の調達	4. 新規井戸掘さく機の調達：1 式 1) 井戸掘さく機（車輦搭載型） 2) アクセサリー 3) 掘さくツール類 4) 高圧コンプレッサー（車輦搭載型） 5) スーパーパーツ類	① 無償資金協力の効率性の観点から新規井戸掘さく機材の調達は行わない。 ② 本計画の深井戸建設に必要な井戸掘さく機については、「カ」国唯一の井戸建設機関である INERF の機材を長期間に渡って占有することは困難であるため、周辺諸国の現地企業を起用する。 ③ ただし、試掘実施 4 サイトについては緊急を要するため、INERF に依頼して実施する。	4. 新規調達は行わない。
	5. 調査及び試験用機材の調達 1) 物理探査器 2) 孔内検層器 3) 泥水テスター 4) 水位計 5) 水質分析器（電気伝導度、pH、バクテリア）	① 上記井戸掘さく機材と関連のある 2) 孔内検層器と 3) 泥水テスターの調達は行わない。 ② 調査機材 1) 物理探査器、4) 水位計、5) 水質分析機器について調達する。	5. 調査及び試験用機材の調達 1) 物理探査器：1 式 2) 水位計：1 式 3) 水質分析器（電気伝導度、pH、バクテリア）：1 式
	6. 揚水試験機 1) 揚水試験機器 2) 揚水試験用発電機	① 上記井戸掘さく機材と関連のある 1) 揚水試験機器、2) 揚水試験用発電機の調達は行わない。	6. 新規調達は行わない。
資材の調達	7. 地下水開発用支援車輛：1 式 1) 貨物トラック 2) 水タンク運搬トラック 3) ビックアップトラック（掘さくチーム運搬用） 4) ビックアップトラック（水源調査チーム用）	① 新規の井戸掘さく機材と関連する 1)～3)の地下水開発支援車輛の調達は行わない。4) ビックアップトラック（水源調査チーム用）については、調達する。	7. 地下水開発用支援車輛 水源調査チーム用ピックアップトラック：1 台
維持管理	8. 維持管理用機材及び車輛：1 式 1) ビックアップトラック（各郡 1 台 x 6 郡、本部 x 1 台） 2) メンテナンス・ツール（各郡 1 式 x 6 郡）	① 本部ワークショップ用ピックアップトラックを調達する。 ② 各郡にモーターバイクを調達する。 ③ 各郡にメンテナンス・ツールを調達する。	8. 維持管理用機材及び車輛の調達 1) ビックアップトラック：1 台 2) モーターバイク：6 台 3) メンテナンス・ツール：6 式
	9. 衛生教育、維持管理活動：1 式	① 対象サイトでの適切な水利用による衛生環境改善のため、ソフトウェアネットによる支援を実施する。 ② 給水施設の適切な運営維持管理を図るため、ソフトウェアネットによる支援を実施する。	9. ソフトウェアネットの実施 1) 衛生教育 2) 運営維持管理

井戸掘さく工事に関し、その実施方式をプロジェクト全体における経済性、裨益と費用対効果について総合的な比較検討を実施したのが表3-6である。プロジェクト全体の費用縮減の観点から、本計画では新規の井戸掘さく機材は調達せず、周辺諸国の現地企業から井戸掘さく機材を調達して深井戸建設を実施する方針とする。

表 3-6 井戸掘さく工事の実施方式別計画内容の比較検討

実施方式		1. 井戸掘さく工事を現地機材で施工	2. 井戸掘さく工事を周辺諸国の企業から機材を調達して施工	3. 井戸掘さく関連機材を損料計上して施工	4. 井戸掘さく関連機材を新規調達して施工
施工計画	施工方針	1. 「カ」国政府（INERF）の機材を活用。 2. 現地企業を活用。	1. 周辺諸国の現地企業を活用。	1. 我が国工事業者が、掘さく機材を損料として計上して施工。	1. 掘さく機材を本計画で調達して、井戸掘さく工事を実施。
	利点	1. 掘さく工事が、最も迅速に着手可能。 2. 掘さく工事費が経済的。	1. 掘さく工事費が比較的経済的。	1. 掘さく工事が技術的に高い水準で施工可能。 2. 工期および施工が確実。	1. 掘さく工事が技術的、工期的に確実に実施可能。 2. 計画完了後も掘さく機材が実施機関によって活用され、地下水開発が継続可能。（注 1）* 3. 掘さく工事に係わる技術移転が実施可能。
	問題点	1. 「カ」国政府（INERF）の現有機材の使用が既に「カ」国側で計画済なため、本計画での使用が困難。 2. 「カ」国に掘さく工事が出来る現地企業は、INERF 以外に存在せず。	1. 周辺諸国（セネガル、ギニア、ギニアなど）現地企業を活用して、掘さく工事を実施。 2. 西アフリカ大陸と地質・掘さく工法などが異なるため、「カ」国の仕様に適する現地企業の選定が必要。 3. サンジアゴ・ド・ロシエトで起用されたギニアの業者については、技術的な問題が指摘されている。	1. 我が国工事業者は、損料扱いとなる井戸掘さく機材を業者負担にて調達し、搬送する意志のあることを表明した。 2. 機材の調達と輸送期間を工期に見込んで検討。 3. 井戸掘さく機材関連のオペレータ要員は業者派遣。 4. 本計画完了後、業者持ち込みの井戸掘さく機材の活用方法は業者自身の責任となり、経済的なリスクがある。（注 2）*	1. 掘さく機材調達費が必要。 2. 井戸掘さく機のオペレーターは、技術移転として本計画の中で養成。 3. 本計画完成後を考慮し、先方実施機関はオペレーターを準備する必要有。（現地調査で受入れ体制と要員、技術レベルに問題がないことは確認済。）
工期	E / N	計画策定困難	2004 年 4 月（12 月閣議）	2004 年 4 月（12 月閣議）	2004 年 4 月（12 月閣議）
	期分	—	2 期分け（工期不十分） 国債方式を提案	2 期分け（工期不十分） 国債方式を提案	2 期分け（工期不十分） 国債方式を提案
	問題点	無償資金協力の期間内での施工計画が困難	試掘の実施が必要（注 3）*	試掘の実施が必要（注 3）*	試掘の実施が必要（注 3）*
裨益	直接	本計画人口 15,288 人（注 4）* （2010 年計画人口）	本計画人口 15,288 人（注 4）* （2010 年計画人口）	本計画人口 15,288 人（注 4）* （2010 年計画人口）	本計画人口 15,288 人（注 4）* （2010 年計画人口）
人口	間接	サンティアゴ島（調達機材） 71,768 人（開発調査）	サンティアゴ島（調達機材） 71,768 人（開発調査）	サンティアゴ島（調達機材） 71,768 人（開発調査）	サンティアゴ島（調達機材） 71,768 人（開発調査）
費用対効果		機材の調達ができず実施困難 直接間接裨益：約 3.43 万円/人 1. 機材費/直接間接＝0.06 万円/人 2. 建設費/直接＝3.37 万円/人	周辺諸国 3 社より意志表明が得られたため実施可能 直接間接裨益：約 4.05 万円/人 1. 機材費/直接間接＝0.06 万円/人 2. 建設費/直接＝3.99 万円/人	本邦企業より意志表明が得られたため実施可能 直接間接裨益：約 4.67 万円/人 1. 機材費/直接間接＝0.06 万円/人 2. 建設費/直接＝4.61 万円/人	直接間接裨益：約 3.56 万円/人 1. 機材費/直接間接＝0.46 万円/人 2. 建設費/直接＝3.10 万円/人 井戸掘さく機を含む機材は、本計画だけでなく、サンティアゴ島における地下水開発に活用される。
評価（注 5）		困難	実施可能（推薦）	実施可能	困難

注 1*：INGRH の地下水開発長期計画と予算（2003－2010）は下表 3-7 の通りである。

表 3-7 INGRH の深井戸建設計画（2003～2010 年）

島	既存井数	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1. Santiago	183	7	4	29 ^a	30 ^a	13	17	11	11	305 ^a
2. Fogo	13	2	9	5						29
3. Brava	0		7							7
4. São Nicolau	15	1				4				20
5. Santo Antão	16	2			4			4		26
6. São Vicente	5	2								7
7. Sal	0									0
8. Maio	13									13
9. Boa Vista	5									5
Total	250	14	20	34	34	17	17	15	11	412
10. 予算 (百万CVE)		112	160	136	136	136	136	110	88	

a：本計画実施による 19 井を含む

注 2*：リスク：施工業者は本計画のため井戸掘さく機材の調達が必要となる。本計画で調達を想定する車輻搭載型井戸掘さく機材類は、日本国内の井戸掘さく工事の場合一般的には使用されていない特殊機材である。このため、「カ」国での工事完了後、損料計上された井戸掘さく機を本邦へ持ち帰っても活用の可能性が非常に低い。また、もともと高価な井戸掘さく機材類は派遣先で売却することも困難な場合が多い。このため、本計画の実施だけでは償却しきれない井戸掘さく機材の活用の場合は、その経済性と将来利用計画の不確実性を本邦施工業者が引き受けることとなり、これをリスクと表現した。

注 3*：試掘：施工精度の向上、工期の効率化、迅速化の観点から本計画における試掘の実施を検討した。これにより水源を確定して効率的な工事の実施を計ることができる。基本設計調査での試掘実施可能性の検討結果、INGRH との試掘案に対する合意を得て、2003 年 7 月から 9 月に 4 サイトにおいて試掘を実施した。その試掘結果は下表 3-8 の通りである。

表 3-8 試掘調査結果

郡	村落名	掘さく計画深度	静水位	水量	判定
Santa Cruz	20 Fundura	200m	—	空井戸	不成功井
São Domingos	26 Dacabalaio	250m	159m	10 m ³ /h	成功井
	30 Rui Vaz	250m	213m	4 m ³ /h	成功井
Praia	34 Tronco	120m	107m	1.5m ³ /h 以上	成功井

注 4*：サイト削減に伴い裨益人口（直接）は、15,288 人に減少する。

注 5*：評価

1. 本計画を実施するに当たって、「カ」国実施機関所有の井戸掘さく機が利用困難なことから、費用対効果、その他の波及効果を考慮し、実施方式第 2 案（井戸掘さく工事を周辺諸国の企業を起用して施工）とする。理由としては、①ギニアビサウ、ギニアの現地企業各 1 社が関心表明をした、②概算費用を検討した結果、比較的経済的に実施可能なことが判明した、ためである。
2. 留意点としてはこれら周辺諸国現地企業が、十分な技術能力を有し、適切な井戸掘さく機材を提供出来るかの問題点がある。今回の概算費用の見積依頼に際しては、これらの点を重視して、実施工法と井戸掘さく深度が 300m 程度ある井戸が多いことも明記し依頼した。
3. 周辺諸国現地企業が本計画の深井戸建設に参画する場合、本邦企業の管理のもとで実施すること、機材を船便にて輸送する必要があることなどを考慮して、工程計画（案）を作成した。井戸建設を効率的に行うためには、連続して井戸工事を行うことが最も効率的である。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

本計画は、衛生的で安定した飲料水の確保が困難なサンティアゴ島 6 郡 23 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するものであり、その建設資機材および建設される給水施設の運営維持管理に必要な資機材の調達を行うほか、建設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る。本計画の設計方針は以下の通りである。

3-2-1-1 基本方針

我が国の無償資金協力事業の制約により、要請の施設建設と機材調達の全てを実施することは困難であることから、より効率的に実施する方法を検討する。

本無償資金協力は、大多数の住民が衛生的な飲料水を得られない為、水因性疾患の発生率が高く、劣悪な衛生環境の中で生活し、又、特に女性と子供は毎日の水汲みによる時間的束縛と過酷な労働を強いられている対象サイトにおいて、給水率の向上、衛生環境および生活環境の改善、水因性疾患発生率の減少、水汲み時間の短縮を図ることを方針とする。

(1) 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 6 郡に散在し、高原や急峻な山岳地帯に位置する村落が多い。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。水源としての地下水開発は渓谷ないしは火山岩類の亀裂水にもとめることになり、井戸深度は平均深度 140m、場合によっては 250m～270m の大深度となる。

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。地下水はサンチャゴ島における貴重な飲料水水源であり、その有効利用のため流域での多目的利用や継続的な水位のモニタリングを通じて水資源の保全に努める必要

がある。地下水は半被圧状態の帯水層が多いため水位が深く、揚水ポンプの全揚程が地形の複雑さと関係し増大する傾向がある。地下水の水質は、一部の海岸地域で塩水侵入の影響が見られるが、ほとんどの地域で良好である。本調査で収集した資料や物理探査結果の解析により、各対象地域での最適な掘さく工法や効果的な地下水開発手法を実施すると共に、それらに必要な機材仕様を提案する方針とする。

(2) 社会条件に対する方針

計画対象サイトの村落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。また現在各対象サイトでは給水車により運搬されたコスト高の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都市まで更に割高な水を購入しに行く。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。このため SAAS が推進している独立採算制に基づく水道事業の経営方針との整合性を取りつつ、施設建設後販売される単位当たり水料金を現状のものより可能な限り低くし、貧困層の生活を軽減する方針とする。

また農場主（特に不在地主）が井戸掘さくによる地下水資源の減少を懸念する例、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) 保健衛生に対する方針

対象サイトにおける保健衛生環境が劣悪で住民の衛生概念が低いこと、また SAAS の給水サービスと関連した衛生関連活動が十分になされていないことから、INGRH 及び衛生局と連携の下、SAAS に対しソフトコンポーネント活動により村落住民を対象とした保健衛生活動支援を実施する。

(4) 資機材調達に対する方針

主要な調達資機材は「カ」国における流通・普及状況を考慮した調達計画を実施する。本計画で調達の対象となる資機材は、品質や一定量の調達に支障がないものについては、「カ」国または周辺国等での調達を考慮する。機材の場合、調達後の維持管理の容易さやアフターケアが得易いことが重要であるため、現地で普及しているものが優先される。一方、メンテナンス・ツール等、その種類及び品質により日本からの調達が必要と判断されるものに関しては日本調達とする。

(5) 水質に関する方針

本計画では「カ」国及び WHO の飲料水水質ガイドラインを採用する。本計画では適切な水質管理を実施し、水質基準から外れるものに関しては、原則的に採用しないこととする。現在、同国で問題になっているのは、有機的汚染であり、これらの対策が十分に着手されていないことから、運営維持管理に係るソフトコンポーネント活動の中で水質管理分野につき、実施機関の意識改善と技術支援を実施する方針である。

(6) 環境配慮に対する方針

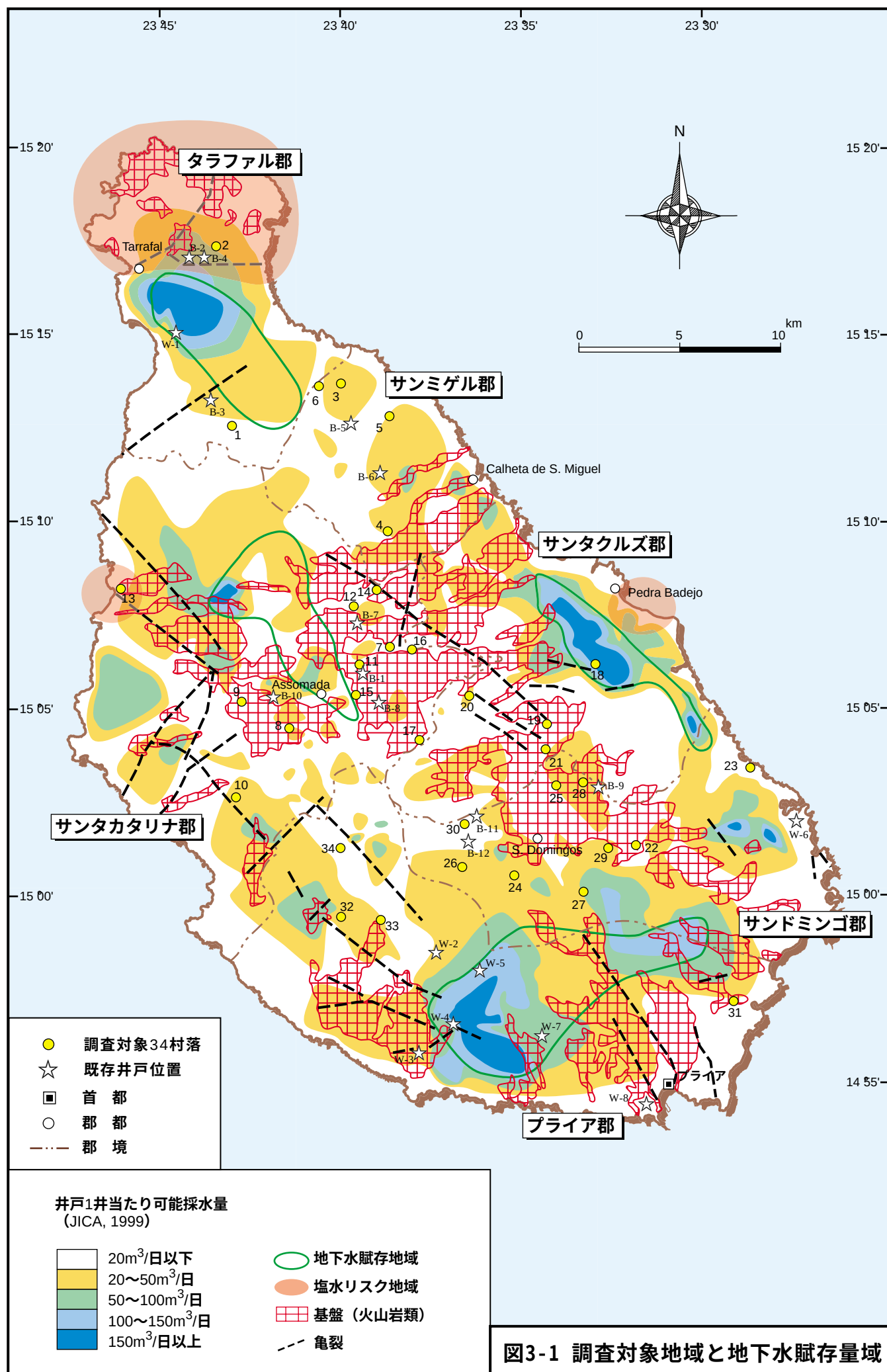
本計画の地下水開発に係わる環境配慮に関しては、INGRHが水資源（地下水）保全の視点から、計画の妥当性、開発規模と対象地域など事前の技術的判断、開発中の監理・監督、そして開発後のモニタリングと一貫性のある対応を行っている。本計画の協議においては、環境配慮に係わり下記のことが確認されている。

- ① 本計画の水源地開発と給水施設建設は、地方村落を対象とし、規模が小さい
- ② 地下水問題に係わる塩水化や地盤沈下の問題がほとんどのサイトで予測されない
- ③ プロジェクトの実施に関して基本的に住民の反対がない

このことから、特に環境影響評価（EIA）の実施については、その必要性がないと判断する。また配慮事項は下記の通りである。

1) 過剰揚水による地下水位低下、地盤沈下、塩水化

本計画で建設される深井戸は小口径（井戸径 150mm）であり、揚水量は相対的に少ないことから、心配される地下水障害の発生はないと考えられる。また、井戸の仕上げにおいて表層部からの汚水浸入や有機的な汚染を防ぐための工法を採用する。サンチャゴ島では水資源の制約とその保全の観点から、地下水位の変動について定期的なモニタリングが INGRH により実施されており、本計画についても同様のモニタリングと環境影響に対する十分な配慮を行う。なお、参考資料として、調査対象地域の地下水賦存量を図 3-1 に、また既存井の水位変動モニタリング図（1980～2002）を資料編 8-5 に示す。



2) 給水施設からの排水による環境への影響

給水施設は相対的に揚水量が少なく、そのため排水量についても同様に少ないと判断されることから、本計画では浸透枘を設置しない。また、環境面の配慮から、SAAS の衛生管理のもとでポンプ・オペレーターや水販売人が定期清掃等環境整備にあたることを義務づける方針である。

3-2-1-2 設計条件

(1) 水源の選定

本計画対象サイトにおける水源については、衛生的で安定して継続的に必要水量が供給される水源を選定することが必要である。また、水源地点は、運営・維持管理上、最も経済的な地点に選定される必要がある。計画対象地区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、一部を除き深井戸による地下水であるため、浄水処理の必要はない。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。

(2) 給水計画諸元の検討

本計画策定に必要な設計諸元について以下に検討する。

① 人口

本計画における人口調査では、対象村落の現在人口に関し、各郡の給水施設の運営維持管理を担当する SAAS への聞き取り、社会経済状況調査（質問票による聞き取り調査）、そして調査団による現地調査などから多角的に行った。その結果、もともと正確・詳細なデータは 2000 年に実施されたセンサスであることが判明した。このため、各村落人口については 2000 年センサスを基準に考察する。

② 計画目標年

上位計画である第 5 次国家開発計画（2001～2005）に位置付けられた目標「安全で安定した飲料水の給水率を 2010 年までに 100%にする」に従い、計画目標年次は INGRH の採用している 2010 年とする。

③ 人口増加率

2000 年センサスを基に考察すると、「カ」国の人口増加率は 1.4%～2.4%である。地方部の人口増加率は都市部に比べ低い傾向にあるため、ここでは最低の 1.4%を採用する。

④ 給水原単位

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 ㍑/人/日であり、各戸給水は 50 ㍑/人/日である。このため本計画では原単位 20 ㍑/人/日を採用する。

⑤ 水需要予測

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)

本計画においては、平均の 1.3 倍を採用する。

⑥ 既存貯水槽（地上型 15～80m³）および既存公共水栓の活用

本計画対象村落には、現在、給水車が既存貯水槽に水を運び、同貯水槽に接続された公共水栓によって給水が行われているサイトが含まれている。既存貯水槽の多くは給水車がアクセスしやすい道路脇に建設されている。

本来であれば、給水施設は村落を形成している地域の高台に貯水槽を建設し、重力式に配水管と公共水栓によって給水する方式が望ましい。しかし、「カ」国の村落形態は、連なる山々の各々の山頂付近から中腹、麓まで家々が点在しているため、合理的で集中的な給水方式には限界がある。従って、本計画では、基本的に現在使用されている貯水槽および公共水栓をも改修して活用する事によって、計画の簡素化を計り、合理的かつ経済的な設計とする。

(3) 深井戸計画諸元の検討

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。計画対象地域は、火山岩地帯で多くの断層や亀裂帯が存在し、これが地下水流動の通路となっている。これまでに掘さくされた深井戸の大部分は、これらの地下水を対象としている。サンティアゴ島での深井戸深度は、40m から 270m 以深のものである。以下に、深井戸計画諸元を検討する。

① 深井戸掘さく平均深度： 140m

基本設計調査において実施した物理探査の結果および既存井の深度より判定した。調査対象地域の既存井戸構造図を、図 3-2 に示す。

② 深井戸の成功率： 80%程度とする。下表の「カ」国の深井戸建設実績から「カ」国での従来の成功率は 65%と判定されるが、本件調査では、サイト踏査、物理探査、試掘調査（4 サイト実施中 3 サイト成功）を実施したことから、従来の「カ」国の成功率を採用せず、本件調査結果を反映した 80%を採用する。

表3-9 「カ」国の深井戸建設実績（1993～2002年）

年	成功井	失敗井	深井戸建設本数	成功率
1993	2	1	3	66.7%
1994	8	8	16	50.0%
1996	8	3	11	72.7%
1998	6	8	14	42.9%
2000	17	5	22	77.3%
2001	9	3	12	75.0%
計	50	28	78	64.1%

③ 深井戸の構造

標準井戸構造図を図 3-3 に示す。

1)井戸掘さく口径： $\phi 200\text{mm} \sim 250\text{mm}$ (8 インチ～10 インチ)

2)ケーシングおよびスクリーン径： $\phi 150\text{mm}$ (6 インチ)

3)ケーシングおよびスクリーンの材質： 深度 140m までの井戸では、ケーシングとスクリーンの材質は安価である硬質塩化ビニール管とする。一方、井戸深度 140m 以深の井戸に関しては鋼管及びステンレススクリーンを使用する。また、井戸上部 20m は汚染物質の流入を防止するため遮水する。

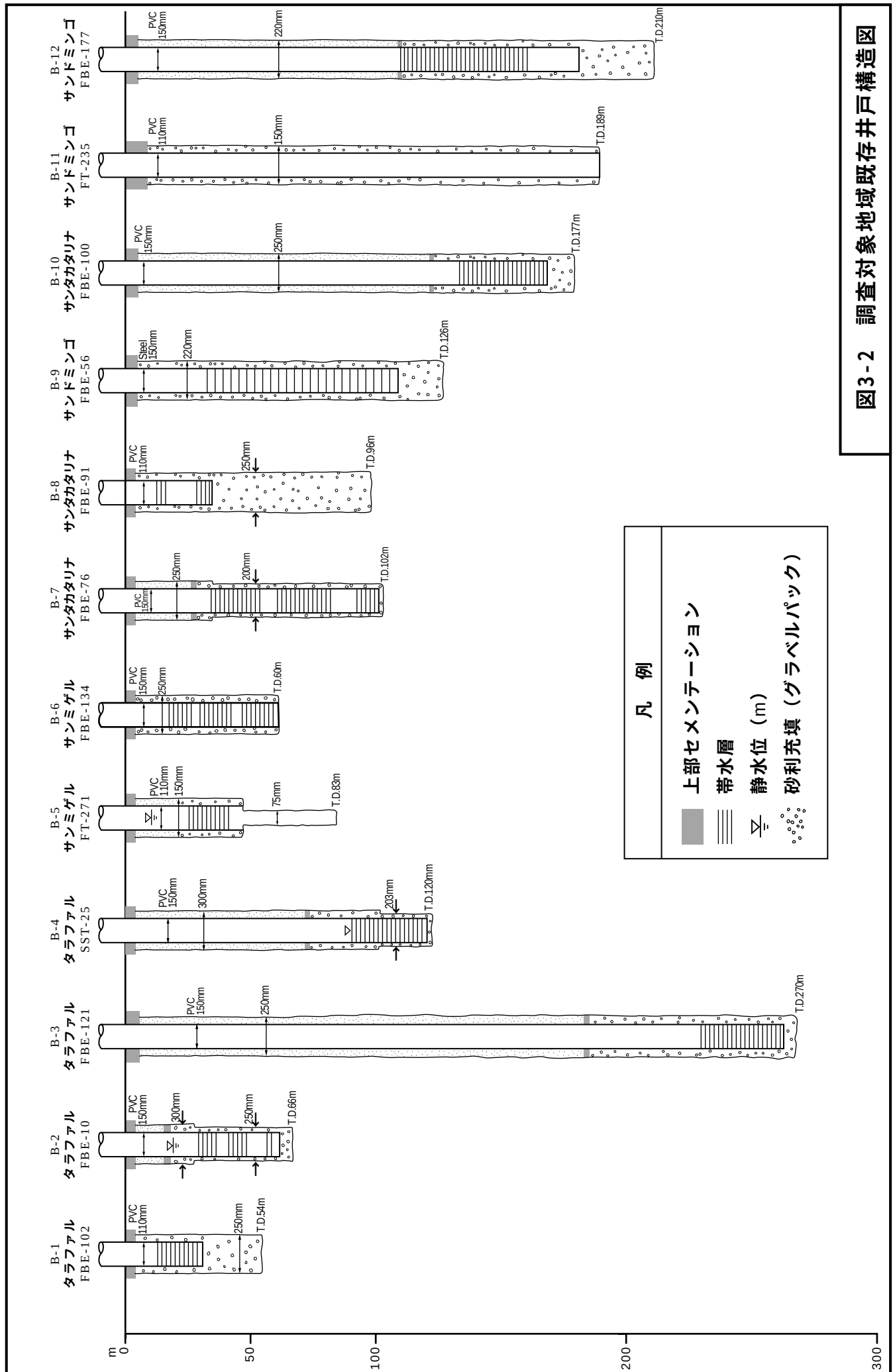


図3-2 調査対象地域既存井戸構造図

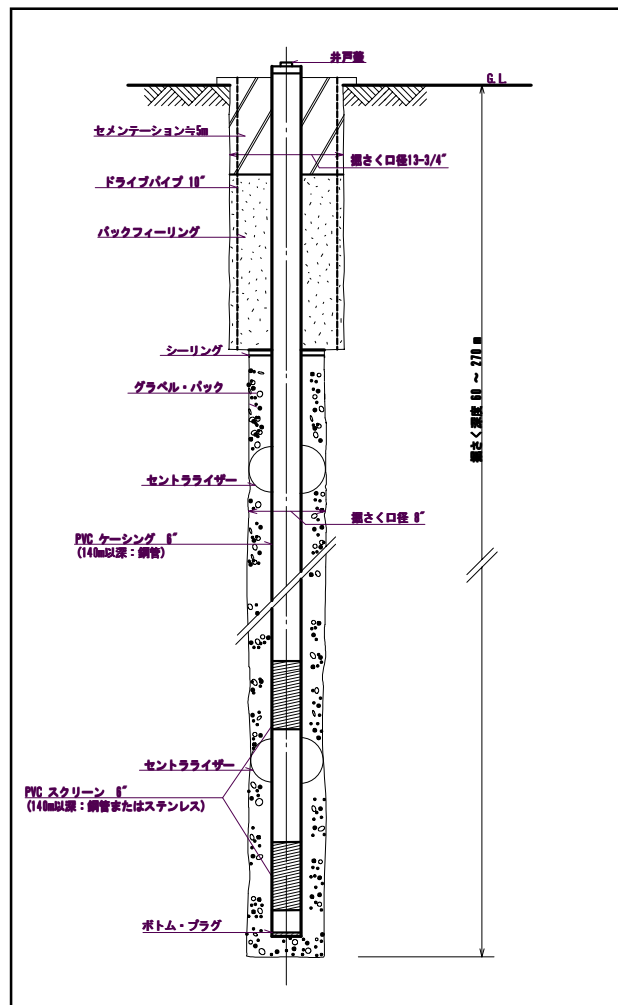


図 3-3 標準井戸構造図

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 施設設計

以上のような検討結果を踏まえ、本案件の基本計画を以下に取りまとめる。

(1) 深井戸水源の計画

本計画において建設される深井戸施設数は 20 給水システムであり、次の様に計画される。

1) 掘さく地点の選定

計画対象地区における深井戸掘さく地点の具体的な選定に当たっては、地域事情を考慮して地域住民の合意を得ると共に、水理地質や地球物理学的判定に基づき決定する。

2) 井戸口径

井戸掘さく口径 200～250mm (8'～10')、仕上りケーシング口径 150mm (6') とする。

3) 井戸掘さく深度

井戸掘さく深度は、地域の水理地質条件により異なる。井戸掘さく深度に関しては、計画対象地区での水理地質調査・電気探査結果に加えて、計画対象地域を含む類似プロジェクトの深井戸資料より井戸深度・帯水層の深さ、岩相・静水位・破碎帯・風化帯の位置などを分析し、水理地質的評価を行い平均井戸深度を算定した。平均井戸深度は 140m である。

4) ケーシングとスクリーン

輸送や作業面を考慮し、軽量で耐久性があり、従来から INGRH が採用している PVC 材質のケーシングとスクリーンを採用する。ただし、井戸深度 140m を超えるものについては、鋼管及びステンレス製のスクリーンを採用する。各単位長さ等は、標準規格のものとする(図 3-3 標準深井戸構造図参照)。平均深井戸の深度を 140m とした場合、現地の井戸仕様、水理地質的解析の検討結果により、各深井戸 1 井当たりスクリーン部分は井戸深度の約 30% (約 40m) とし、ケーシング部分は約 70% (100m) となる。一方、井戸深度が 170m～270m の大深度の井戸については、ステンレス・スクリーンを採用し、スクリーン部分は最大長 50m とする。

5) セントラライザー

スクリーンおよびケーシングが掘さく井戸の中心に設定されるように、セントラライザーを設置する。

6) セメンティングと砂利充填

井戸元については、地表からの汚水浸透を防止するため、上部 20m を遮水する。また、帯水層とスクリーンの間には選別されたサイズの砂利充填(グラベル・パック)を行なう。

7) 揚水設備

現在「カ」国において、スペア・パーツや修理部品の入手が容易な揚水ポンプ機種を選定する。実施機関としては機種の標準化は行っていないが、現地で汎用性のある機種を選定する。

3-2-2-2 資機材計画

(1) 井戸掘さく関連機材

「カ」国側から要請のあった井戸掘さく機、関連ツールズ及び支援車輛の調達については、詳細な検討の結果、潜在的な必要性は認められるものの、代替案として井戸建設に係わる周辺諸国企業の活用が、技術的、経済的に可能であるため、本計画では下記井戸掘さく関連機材の調達は行わない。

- a) 掘さく機（車輛搭載型）
- b) 上記用アクセサリー
- c) 上記用掘さくツールズ類
- d) 上記用高圧コンプレッサー
- e) 上記用スペア・パーツ
- f) 孔内検層器
- g) 泥水テスター
- h) 揚水試験機材
- i) 上記用支援車輛：カーゴ・トラック、水タンク運搬トラック、掘さく要員運搬用ピックアップトラック

(2) 水源調査及び試験用機材

物理探査機器類、試験機器： 現在、INGRH は地下水調査手法として、既存井や水理地質踏査を頼りに深井戸建設地点を選定しているが、物理探査機器や水質試験器等を用いることによりさらに正確な井戸掘さく地点を選定し、井戸深度に関する判断を科学的に得ることが可能となるため、これを調達する。これら調査機器を利用する INGRH 技術者は、開発調査や本基本設計調査を通じて、現場での操作等に係わる技術移転を既に経験済みである。

調査用車輛： 水源調査業務や地下水モニタリング作業に車輛が必要であるためこれを調達する。調査対象地域は未舗装の山間部であり、調査時には電気探査要員 4～5 名を輸送するため、車輛の仕様は四輪駆動、ダブルキャビンとする。

(3) 維持管理用資機材の調達

維持管理用ピックアップトラック（本部ワークショップ×1 台）： 給水施設の運営

維持管理は各郡 SAAS に委譲している。しかし SAAS が対応できない技術的な修理（ポンプ故障や漏水等）は SAAS が INGRH に依頼し、INGRH のワークショップ修理班が実施している。同修理班は整備技術水準が高い技術者と多くの作業実績を有しているが、移動用車両を 1 台しか所有していないため、1 チーム編成でサンティアゴ島全体の給水施設 156 ヶ所を担当している。このため修理要員を保有していながら各郡からの緊急の要請にも応じられない状況で、修理作業が多忙を極めている。新規維持管理用車両を調達することにより、INGRH の修理効率は格段に向上すると判断されるため、これを調達する。

運営・維持管理用ピックアップトラック（1 台×6 郡）： 本計画で建設される給水施設に関しては、各郡 SAAS がポンプ・オペレーター及び水販売人を通じて、日常の運営・維持管理を実施する。このため、下記の運営維持管理業務に車両が必要であるため、これを検討した。

- 1) 施設操業用燃料・資材の輸送
- 2) 事務管理、徴収水料金の回収
- 3) 深井戸を水源とする給水システムの点検・修理等維持管理上の必要性

本計画にて建設される給水システムは、揚水設備（ポンプ、モーターなど）、送配水管、貯水槽、公共水栓から構成され、定期的な点検は施設を長期にわたり適切に利用するため不可欠である。対象サイトはその多くが山間部にあり、広範囲に位置する各施設を効率的に監視していくには SAAS 独自の移動手段を有することが必要であるが、現在各郡 SAAS はこれを有していない。しかしながら SAAS は主に軽度の修理業務に対応し、重度な修理・改修については INGRH のワークショップ班が対応し作業をしているため、スペア・パーツや部品等大きなものの運搬は必要としないことから、SAAS 独自の運営維持管理用移動手段としては要請のあったピックアップトラックではなく、モーターバイクを調達することとする。

各郡 SAAS は、上記各郡内給水施設の維持管理作業（簡単な水中ポンプや配管の漏水修理、一般の修理工）、運営作業（燃料や資材等の輸送、事務管理、水料金回収）を実施する。しかしながら、各郡 SAAS は郡内の施設にのみ管轄権限を有し、郡横断的な権限を有しないため、本プロジェクト対象 23 村落（20 給水システム）では、サイト数が少ない郡（タラファル及びサンミゲル郡）の維持管理を他郡 SAAS が兼轄するといった郡横断的維持管理業務は「カ」国制度上不可能である。このため、調達されるモーターバイクは各郡 SAAS に 1 台とする。

メンテナンス・ツールズ（1 式×6 郡）： SAAS は、各郡内の給水施設に関し維

持管理の責任を負っており、技術的高度な修理以外は独自に修理を担当することになっている。SAAS はその発足時に、INGRH の各郡支所を吸収統合しており、各郡での修理はこの元 INGRH 技術者が担当している。しかしながら、十分なメンテナンス・ツールを有していないため、場合によっては独自に修理可能なものでも、INGRH ワークショップへ依頼する状況が生じている。このため、メンテナンス・ツールを調達することにより、施設の維持管理の効率性と機動性が向上する。また SAAS の独自の修理が可能になることで、INGRH への外注負担が減少し、SAAS の運営・維持管理の財務体質改善にも効果が期待される。

表 3-10 維持管理車輛及びメンテナンス・ツールの調達と配置案

配置部署	運営維持管理車輛				メンテナンス・ツール (式)		評 価
	保有台数 (2003 年現在)	要請	新規調達		要請	新規調達	
			車輛	モーターバイク			
1. INGRH（本部）	0	1	1	0	0	0	調達せず
2. 維持管理ワークショップ ^o （本部）	1	1	1	0	0	0	サンティアゴ ^o 島全島の修理作業を効率的かつ機動的に実施するため追加的に 1 台が必要。
3. タラファル郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	各 SAAS には運営維持管理作業車輛が存在しないため、新設給水施設の持続的運営維持管理のために必要。機材の配置は各 SAAS に 1 台とする。また給水施設メンテナンスツールも各 SAAS に調達する。
4. サンミゲル郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	
5. サンタカタリナ郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	
6. サンタクルズ ^o 郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	
7. サント ^o ミンゴ ^o 郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	
8. プライア郡 SAAS	0	1	0	1	1	1	
計	1	8	2	6	6	6	

表 3-11 各郡の維持管理を必要とする給水施設数 (2003 年)

郡名	本計画による 新設サイト	各戸給水と公共水栓	公共水栓	貯水槽と給水車	計
1. タラファル郡	1	2	10	6	19
2. サンミゲル郡	1	2	6	5	14
3. サンタカタリナ郡	7	5	14	28	54
4. サンタクルズ 郡	4	5	7	19	35
5. サント・ミンゴ 郡	7	1	5	19	32
6. プライア郡	4	2	14	6	26
計	24	17	56	83	180

表 3-12 要請資機材調達評価表

項目	仕様	数量
深井戸掘さく機 1) 掘さく機（車輛搭載型） 2) 上記用アクセサリ 3) 上記用掘さくツールズ類 4) 上記用高圧コンプレッサー（車輛搭載型） 5) 上記用スベア・パーツ	左記機材は高圧エアー及び泥水循環併用型	調達せず
2. 調査及び試験用機材 1) 物理探査器 2) 孔内検層器 3) 泥水テスター 4) 水位計 5) 水質分析器（電気伝導度、pH、バクテリア）		1 式 調達せず 調達せず 1 式 1 式
3. 揚水試験機 1) 揚水試験機 2) 上記用発電機	水中モータポンプ、揚水管、ノッチ箱	調達せず 調達せず
4. 車輛 1) カーゴトラック 2) 水タンク運搬トラック 3) ピックアップトラック（掘さくチーム輸送用） 4) ピックアップトラック（水源調査チーム用）	6x6、4 トンクレーン付 4x4、3 トンクレーン付 4x4、ダブルキャビン 4x4、ダブルキャビン	調達せず 調達せず 調達せず 1 台
5. 維持管理用機材及び車輛 1) ピックアップトラック（本部 x 1 台） 2) ピックアップトラック（各郡 1 台 x 6 郡） 3) メンテナンス・ツールズ	4x4、シングルキャビン（本部） モーターバイク（各郡） ＊表 3-13 参照	1 台 6 台 6 式

表 3-13 維持管理用工具リスト

No.	項目（葡語）	項目（和訳）	数量
1	Jogos Chave Bocas No. 6/7 a 30/32	スパナー（両口 No. 6/7 a 30/32）	6 セット
2	Jogos Chave Extra No. 6/7 a 30/33	メガネレンチ セット（No. 6/7 a 30/32）	6 セット
3	Jogos Chave Caixas	ボックスレンチ セット	6 セット
4	Jogos Chave Fenda	ドライバー（一）	6 セット
5	Jogos Chave Cruz	ドライバー（十）	6 セット
6	Jogos de Limas Completo	ヤスリ セット	6 セット
7	Alicates Universal	ペンチ	6 セット
8	Martelo Medio	ハンマー（中）	6 セット
9	Martelo Grande	ハンマー（大）	6 セット
10	Chave Inglesa	レンチ・セット（モンキーレンチ、自在スパナ）	6 セット
11	Alicate Pressao	圧力ペンチ	6 セット
12	Almotolia	オイルガン（1 リットル）	6 セット
13	Chaves de Grife Max. 4"	パイプレンチ Max. 4"	6 個
14	Chaves de Grife Max. 2"	パイプレンチ Max. 2"	6 個
15	Caixas de Ferramentas Vazia	上記用工具箱	6 セット