

国際協力事業団

社会開発調査部報告書

No. 2

カーボ・ヴェルデ国
水資源管理庁

カーボ・ヴェルデ国
サンチャゴ島 地下水開発計画調査
最終報告書

要約

平成11年9月

LIBRARY



J 1154096(01)

国際航業株式会社
日本テック株式会社

社調二

JR

99-063

国際協力事業団 社会開発調査部 報告書 No. 2
カーボ・ヴェルデ国 サンチャゴ島 地下水開発計画調査 最終報告書

要約

平成11年9月

国際航業株式会社
日本テック株式会社

04
18
ISS

国際協力事業団
カーボ・ヴェルデ国
水資源管理公社

カーボ・ヴェルデ国
サンチャゴ島地下水開発計画調査
最終報告書

要 約

平成11年9月

国際航業株式会社
日本テクノ株式会社



1154096(0)

本報告書では、以下に示す積算時点（1995年5月）より過去6ヶ月間の平均レートを使用した。

1 US\$ = ¥ 119.31 = 95.06 イスカート

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、同国のサンチャゴ島地下水開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

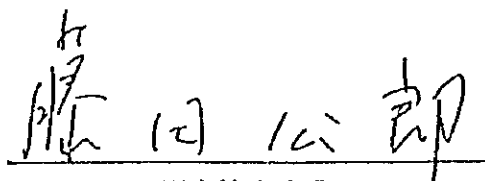
当事業団は、平成10年3月から平成11年9月までの間、4回にわたり国際航業株式会社の藤原邦夫氏を団長とし、同社及び日本テクノ株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

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を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終わりに、調査にご協力とご支援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11年9月



国際協力事業団

総裁 藤田公郎

伝 達 状

平成 11 年 9 月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎殿

カーボ・ヴェルデ国サンチャゴ島地下水開発計画調査の最終報告書を提出します。

本報告書には、調査地域内 205 コミュニティの給水現況と給水サービスレベルに応じたコミュニティ分類、並びに島を 5 分割した水盆毎の地下水開発ポテンシャルについて記述されています。

さらに、優先村落として選定された 34 コミュニティにつき、地下水を水源とする給水計画・給水施設計画等も記載されています。

本報告書は、サンチャゴ島全域の水理地質図と、主報告書・要約・サポーティング・データブックの 4 分冊で構成されています。要約版は、調査結果の全容を簡潔に取りまとめたものであり、主報告書は、優先村落に対する事業計画とその評価を含み、本件調査で実施した種々の調査結果・解析結果を詳述しています。サポーティングレポートには 205 コミュニティの給水施設現況一覧と、コミュニティの社会調査資料等が盛り込まれ、データブックは電気探査・揚水試験等の野外での取得データ解析結果、井戸・泉等水源台帳、水文・気象資料などが含まれています。

調査団は、提案された地下水開発事業の実施が、カーボ・ヴェルデ国サンチャゴ島の給水事情の改善に多大に寄与するものと確信しております。

本報告書の提出にあたり、ご指導・ご鞭撻をいただいた貴事業団ならびに在セネガル日本大使館に対して、深甚なる謝意を表します。さらに、全調査期間を通じて多大な協力と支援を賜った水資源管理公社ほかカーボ・ヴェルデ共和国政府関係機関に対して心からの謝意を表すものであります。

カーボ・ヴェルデ国

サンチャゴ島地下水開発計画調査団

団長 藤原 邦夫

給水改善優先村落位置図



略 語

ACDI (CAID)	農業国際協力開発
AFDB	アフリカ開発銀行
AGR (IGA)	所得生成活動
ASAAE (SASWE)	水・エネルギーの自主管理運営支援
CAAP	プライア郡給水委員会 (EMAP に移行)
CNAG (NWC)	国家水評議会
DEGEX	(青年教育プロジェクト名)
DGCI (ICD)	国際協力局
DRS (PRS)	土壌の保全・修復
EMAP	プライア郡水公社
FAIMO (FHIMP)	人材強化協力
FAO	食糧・農業機構
FENU (UNEF)	国連機材基金
ICASE (ISEF)	カボ・ヴェルデ国社会教育庁
ICF (IWC)	婦人庁
IEFP (IEPE)	雇用・職業訓練庁
INERF (NIREF)	地域土木森林庁
INGRH (NIWRM)	国家水資源管理庁
INIDA (NIAID)	国家農業研究開発庁
MAAA (MAFE)	農業・食糧・環境省
MNEC (MFAC)	外務省
MORABI	カボ・ヴェルデ婦人団体(NGO)
O/M	Operation and Maintenance
OMCV	カボ・ヴェルデ婦人連盟
OMS (WHO)	世界保健機構
ONG (NGO)	Non-Governmental Organization
PAM (WFP)	世界食糧計画
PMI (MCP)	母子保護
PND (NDP)	国家開発計画
PNUD (UNDP)	国連開発計画
PRA Method	Participatory Rural Appraisal Method
UNCDF	国連資本開発基金
WID	Women in Development

計 画 概 要

本件調査では、種々の調査で明らかとなったサンチャゴ島における地方給水の現況を踏まえ、その改善に向けての計画を策定した。計画内容は現況とともに本文中に詳述する通りであるが、その概要は以下の通りである。なお、計画対象村落選定並びに計画の策定にあたっては、劣悪な給水事情の改善にかかる基本事項として次の3要素を重視した。

1) 公共給水サービス普及率・サービス内容の向上

1993年策定のマスタープランでは、2005年までに全国民に安全で安定的な生活用水を供給する（共同水栓で20リットル/人/日、各戸給水で50リットル/人/日）とあるが、調査対象地のサンチャゴ島には、公共の給水サービスの及んでいない村落が55村落（205コミュニティの27%に相当）存在する。これらのうち、コミュニティの近傍に良好な泉源を有して生活用水にさほど不自由していない村落を除き、極力計画対象村落として選定した。また、公共サービスの及んでいる地区にあつては、配水の絶対量不足に悩む村落あるいは給水サービスに安定性を欠く村落を優先的に選択する方針とした。

計画する給水施設は、当該地域に特徴的な分散型の村落分布形態並びに急峻な地形条件にはばまれて、従来型の共用水栓給水にせざるを得なく、村内全域に均等な配水は難しいものの、施設数・給水量増加により、サービスの改善がはかれる。

2) 給水水源の確保

低レベル給水サービスの最も大きな要因として、サンチャゴ島では給水水源の不足が挙げられる。現在サンチャゴ島では、64本の井戸と5カ所の泉を水源として150のコミュニティに給水を行っているが、水源から対象コミュニティへの送水は、パイプ送水は半数に留まり、残りの75コミュニティはタンクローリーによる輸送が行われている。各郡の給水事務所が所有する給水車にも職員数にも限りがあるため、水源が無い村落への給水は不安定になりがちである。そのため、水源の確保が重要であるとの観点から、計画実施対象村落は、水理地質調査結果に基づき、深井戸建設による地下水開発が可能な地区、ならびに既存泉源の有効利用がはかれる地区を優先的に選定することとした。

3) 給水事業運営方法の見直し

サンチャゴ島における地方給水システムは、公共水栓による給水形態を主体とするコミュニティが圧倒的多数を占めている（150コミュニティのうち143の95%）が、すべ

てのコミュニティにおいて1日2回の時間制限給水と、料金引き換えによる配水の制度が採られている。事業運営に直接的に関与している地方自治体給水事務所は、新規の事業を実施することによって給水サービスエリアが拡大すれば、ただでさえ不十分なサービスがますます希薄になることが予想される。これを打開する方策として、さらに、上記の不便な給水制度の改善を図るために、住民が事業に参加し、給水事務所と協力しつつ維持管理運営に当たる方式を提案した。

サンチャゴ島のプライア市を除く 205 のコミュニティのうち、1998 年時点で1人1日当たりの給水量が平均 20リットル/人/日程度あるいはそれ以上のコミュニティは 45 カ所（5 町 40 村落）に過ぎず、8~15リットル未満のコミュニティは、公共サービスのない 55 村落を含めて 160 村落に及んでいる。そのうち、33 村落については UNDP 機材ファンド・UNICEF 等の資金援助を得て、あるいは当て込んで給水施設計画が推し進められていることと、5 村落はアクセス不良で事業実施が困難なことから、残りの 122 村落を新規計画の対象とすべく、緊急度のランク区分を行った。その結果、122 村落は緊急度に応じて下記の最優先 A と優先 B の 2 種に大別され、“A” に分類された 59 村落のうち、水源開発が可能な 34 村落についてフェーズ 1 事業として具体的な事業実施計画を策定した。

A: 公共サービスが及んでいなく、バクテリア汚染の進んだ浅井戸や、湧出量が極く僅かな泉を生活用水水源としている 9 村落と、タンクローリー運搬サービスはあるものの単位給水量が平均 12リットル/人/日未満の 50 村落、計 59 村落

B: 平均 12~15リットル/人/日の給水を受けている 52 村落と、泉から良質な水を同程度採水できる 11 村落、計 63 村落

“A” の残り 25 村落および “B” の 63 村落、計 88 村落については、フェーズ 2 から 4 に至るそれぞれ 2 年毎の段階的実施の計画としたが、フェーズ 1 事業を実施することにより、フェーズ 2 以下の村落に好影響が波及することから、具体的な実施計画は策定していない。

(フェーズ 1 対象村落のうち 25 村落が現在タンクローリー配水を受けているが、水源開発を行うことにより配水は不要となって、この水を他村に配分が可能となる。従って、タンクローリー配水での配水増量がはかれる村落は、事業実施対象から外れることもありうる。)

フェーズ1で計画した34村落の給水施設は、いずれも水源開発を伴い、2003年完工を目標とし、受益者（2003年の人口約21,700）1人1日平均20リットル給水を行える施設設計とした。施設概要は次の通りである。

- 水源：深井戸30カ所建設（掘削総延長4,300m、1村落は既設井戸利用）、泉源開発2ヶ所（自然流下送水・ポンプアップ送水各1カ所）
- 揚水施設：水中モーターポンプ31基、ディーゼルエンジン発電機・発電小屋25セット、太陽光発電施設6基、発動機付セントリフュージアルポンプ1基
- 貯水施設：容量10～30m³の貯水槽を9村落に各1基建設（25村落は既存貯水槽）
- 共同水栓：蛇口2個付の共同水栓を各村落に2カ所、計58カ所建設（既設の12村落には1カ所増設）
- 送・配水管：水源からコミュニティセンターの貯水槽までの送水管敷設（管径40、50、80、100mmの4種、総延長13,330m）、貯水槽から2カ所の共同水栓への配水管敷設（管径25mm、総延長7,480m）

以上の施設の建設費は、直接工事費と20%の管理費を含め5.76百万USドル（1USドル120円換算で6.91億円）と見積もられる。また、本事業実施のために、井戸掘削機材、井戸工事支援車両類他の機材の新規調達が必要であり、これらの調達の費用を含めると事業費総額は9.78百万USドル（11.74億円）と見積もられる。

施設の維持管理運営費は、施設運転のための人件費・動力費、管理運営のための人件費・設備費、国家に支払う水税等を含め、一施設当たり日額2,100～3,500カボヴェル・イスカド（1.0イスカドは約1.2円）の範囲となる。現行の水料金（20リットル当たり2.0～5.0イスカド）との比較を容易にするために、20リットルの生産・配水にかかる維持管理費（住民1人当たりの日負担額）を算出すると、村落の人口規模により大きな差異が現われ、2.2～11.4イスカドの範囲となる。水料金を支払っていない村を含めて半数の村落で現行の料金より割高となる。しかし、住民の水管理組織委員を無給としてその人件費を除くと、20リットル当たりの管理費は1.7～6.1イスカドとなり、大半の村落で現行の料金より割安となる。維持管理費の住民負担分・集金方法等については、事業実施に先立って、住民組織内での討議、ならびに住民組織と地方自治体の間での十分な協議が必要である。

フェーズ1事業を実施することによる直接的な受益人口は、2003年の34村落総人口の約20,900人である。実質的な内容は、タンクローリー配水を受けていた25村落の15,900

人については、平均的な原単位給水量が12リットル程度からから20リットルに引き上げられることであり、また、公共サービスの無かった9村落5,000人は、より短時間内に安全かつ安定的な生活用水を得ることが出来ることである。

間接的な受益者として、34村落以外の村でタンクローリー配水の増量を受けることの出来る住民が挙げられる。従来上記25村落に配水されていた約200m³/日の水は他村に振り向けることが出来、仮にその半量が5リットルずつの増量に使われるとしたら、20,000人が受益者となる。

フェーズ2からフェーズ4までの対象88村落については、2003年から2年毎に28、28、30村の順で実施実施する計画とした。事業内容は、各村落の水源開発の難易度・給水施設現況等に応じて下記の内容による給水事情改善を計画した。

- | | |
|---------------------------------|------|
| - 井戸建設による水源の確保 | 14村落 |
| - 泉源からの導水と貯水・共同水栓の建設 | 28村落 |
| - タンクローリー配水のローテーション改善（給水車補給を含む） | 30村落 |
| - 既存井戸の揚水機材の交換 | 16村落 |

以上の事業費総額は、直接工事費・工事管理費・タンクローリー5台を含む資機材の調達費等を含み、4.43百万USドル（約5.32億円）と見積もられる。

目 次

序 文	
伝 達 文	
給水改善優先村落位置図	
略 語	
計画概要	
第1章 序論	1
1.1 計画の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査対象地域	2
1.4 調査概要・手順及び団員構成	2
第2章 社会経済現況	6
2.1 カーボ・ヴェルデ国の社会経済概況	6
2.1.1 国土と人口	6
2.1.2 行政機構	6
2.1.3 経済情勢	6
2.1.4 国家開発計画	7
2.2 サンチャゴ島の社会経済状況	7
2.2.1 行政機構と人口	7
2.2.2 経済基盤	7
2.3 農村部における社会・WID状況	8
2.3.1 サンチャゴ島の社会特性	8
2.3.2 給水設備の維持管理への住民参加	9
2.4 給水維持管理活動への住民参加にかかる詳細な調査	11
2.4.1 Fazenda 村での調査結果	11
2.4.2 Achada Costa 村の調査結果	12
2.4.3 維持管理活動への住民参加のための提言	12

2.5	FENU 給水計画における農村部住民参加	14
第3章	給水現況	15
3.1	国家給水政策	15
3.2	給水組織	15
3.3	サンチャゴ島の地方給水	16
3.3.1	水源	16
3.3.2	既存の給水施設	18
3.3.3	既存の給水施設の状態	27
3.3.4	給水レベルによる類型化	28
3.3.5	維持管理	30
第4章	水文及び水理地質	31
4.1	地形及び気象・水文	31
4.2	地質及び水理地質	34
4.3	水文及び水理地質調査	37
4.4	地下水の水収支と開発ポテンシャル	40
第5章	データベース	45
5.1	GIS/データベースの再構築	45
5.2	水理地質関連データおよび村落給水施設データベース	46
第6章	事業計画	47
6.1	給水用の水源開発構想	47
6.2	給水施設タイプ案	48
6.3	第2～第4段階事業計画概要	59
6.4	維持管理計画	63
6.4.1	維持管理体制への住民組織の参加	63
6.4.2	住民組織結成案	63
6.4.3	維持管理費	64

第7章 プロジェクト評価	66
7.1 序説	66
7.2 経済便益の評価	66
7.2.1 便益の概要	66
7.2.2 受益者数の増大	66
7.2.3 健康改善	67
7.2.4 水汲み労働時間の節減	67
7.3 財務分析	68
7.3.1 財務的事業費	68
7.3.2 資金調達計画と政府の役割	68
7.3.3 初期投資資金および再発資金の回収	69
7.4 組織評価	69
7.5 技術評価	70
7.6 社会評価	70
第8章 結論及び提言	71

第1章 序論

1.1 計画の背景

カーボ・ヴェルデ国（人口：約 43 万人（1998 年）、総面積：4,033km²）は、西アフリカセネガル沖に位置する火山性の島国であり、乾燥したサヘル気候に属している（年平均降雨量：227mm/年、森林面積率：0.2%（1994 年））。調査対象地域のサンチャゴ島（人口：約 22.8 万人（1998 年））は、首都プライア市のあるカーボ・ヴェルデ国最大の島（長さ：55km、幅：26km、総面積：1,005km²、平均降雨量：270mm/年）であるが、島の殆どが火山性で起伏の多い土地で占められているため、飲料水の確保は困難な状況にある。

第 3 次国家開発計画（1992～1995 年）の社会セクターにおいても、水供給分野は、重点課題とされている。UNDP 作成の水資源開発 M/P（1993～2005 年）の中では、「2005 年までに全国民に飲料水を供給すること」を第 1 の目標として掲げている。

同 M/P では、2005 年の水需要を賄う手段として、地下水開発・地表水貯留・海水淡水化が提唱されており、地表水貯留については、EU とスペインの資金提供により F/S が実施されている。地下水開発については、島全体の地下水資源賦存量の概要調査が実施されているが、次の作業として、水文地質学的調査により、より詳細な賦存量解析、ならびに水源の場所の特定・取水方法の決定等を行う必要がある。

かかる背景からカーボ・ヴェルデ国は、1994 年に日本国政府に対して、地下水利用に関わる無償資金協力（ポンプ機材の供与）を要請した。しかし、水源に関するデータの提出が不足していたことから、無償資金協力を先立って、地下水賦存量に関する調査を実施することが提言され、1996 年同国は開発調査の要請を提出した。これを受けて日本国政府は本件調査の実施を決定し、1997 年 12 月に事前調査団を派遣し、要請の背後にある現地の実情を調査した上で、本格調査に係る S/W・M/M を署名・交換した。

1.2 調査の目的

調査の目的は次の通りである。

- 大幅に遅れているサンチャゴ島地下水資源に関わる情報整備を早急に実施するとともに、必要な水文地質調査を実施して、現在までの調査成果を今後の水資源開発・管理に活用するための体制を整える。

- サンチャゴ島における地下水賦存量評価を行った上、地下水開発計画・給水計画を策定する。
- 本件調査を通じて、カーボ・ヴェルデ国側カウンターパートに技術移転を行う。

1.3 調査対象地域

サンチャゴ島は、6行政区（Municipality）よりなり、1市（プライア市）5町（プライア行政区以外の郡庁所在地）200村で構成される。

本件調査の対象地域は、調査項目別に異なり、下記の通りである。

水理地質他自然条件調査	全島 1,005km ²
給水サービス状況・給水施設現況調査	プライア市を除く全島（205町村）
社会経済関連調査	全島
給水計画・施設計画策定のための現地詳細調査	30～50村落

1.4 調査概要・手順及び団員構成

調査の概要・手順は図-1 フローチャート、表-1 作業工程表に示す通りである。調査団の団員構成は表-2 調査人月表に示す通りである。

図 - 1 カーボ・ヴェルデ国サンチャゴ島地下水開発計画調査フローチャート

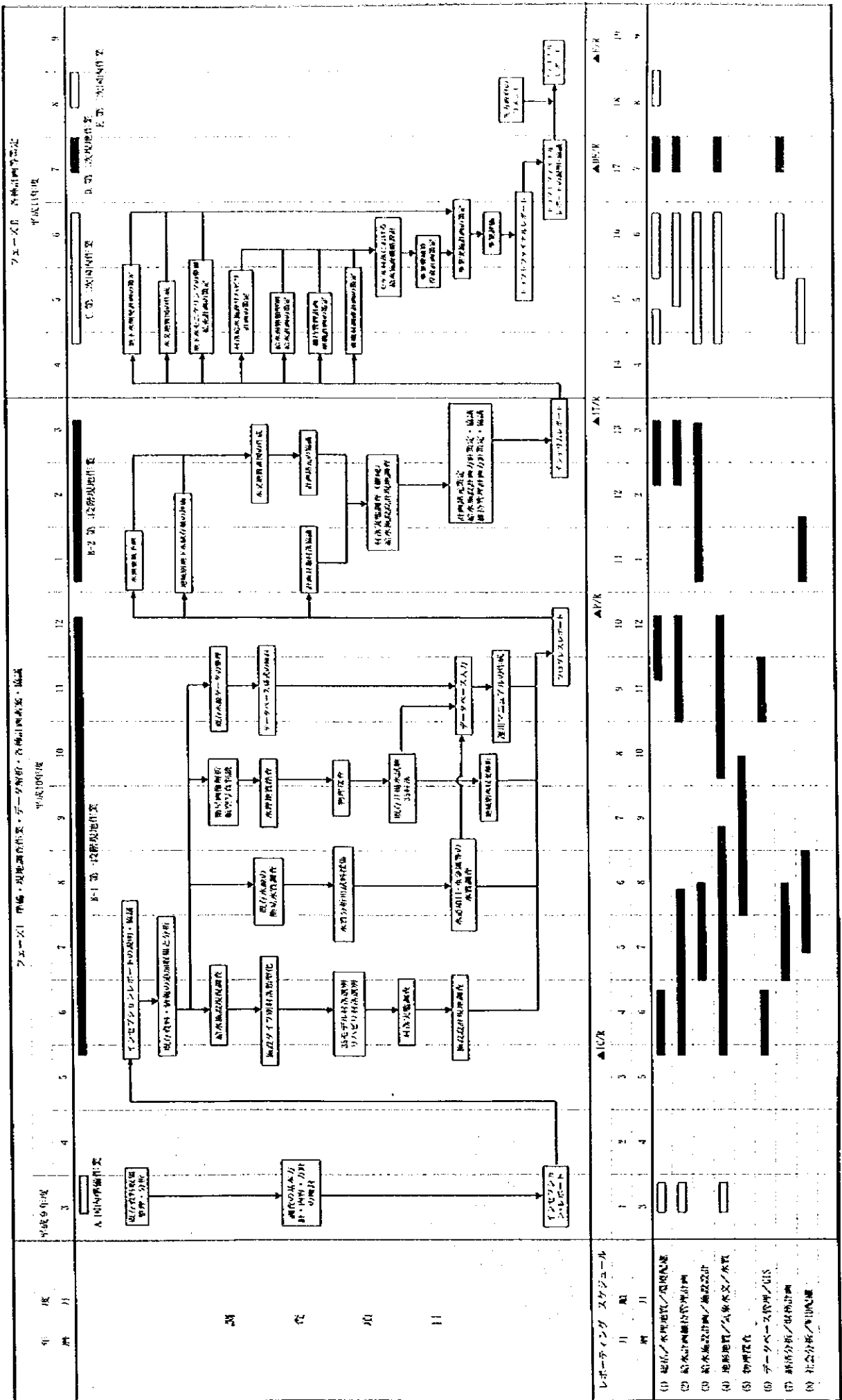


表-1 カーボ・ヴェルデ園サンチャゴ島地下水開発計画調査作業工程表

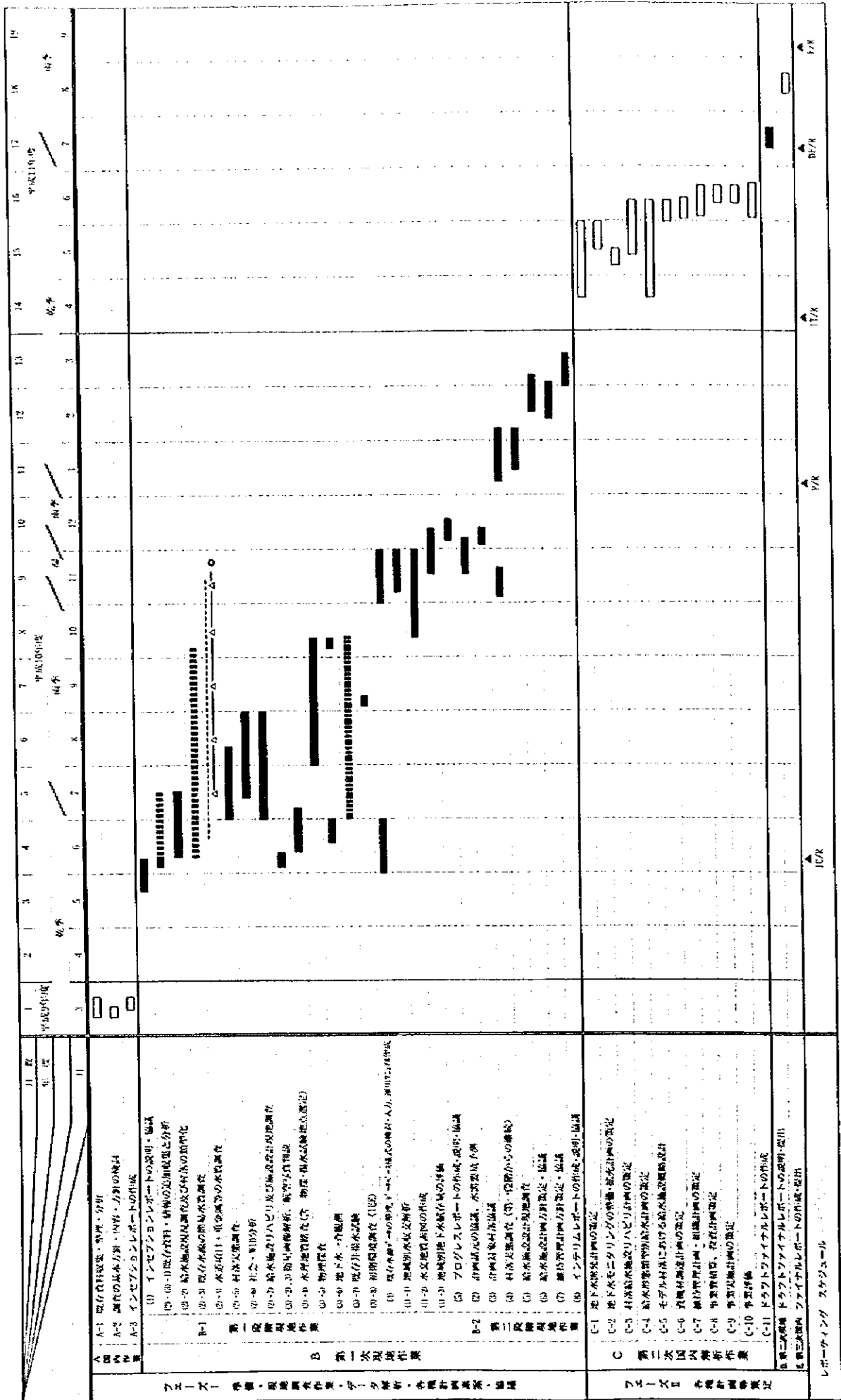


表-2 カーボ・ヴェルデ国サンチャゴ島地下水開発計画調査 調査人月表

担 当	氏 名	所 属	平成10年(1998)												平成11年(1999)						現 地 作 業 日 数	現 地 費 率	現 地 費 率											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				19										
			平成10年度作業												平成11年度作業																			
調査/水質調査 現地調査	藤原 邦夫	国際航業 1							■		■		■								□	■	-	0.50	4.50	-	0.50	2.00	5.00	2.50				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
貯水計画 貯水管理計画	浜中 良隆	日本テクノ 3						■		■		■		■		■		■		■		■		0.50	4.73	-	0.50	1.50	5.23	2.00				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
貯水施設計画 施設設計	岡田 繁次	国際航業 4					■																	-	3.77	-	-	2.00	3.77	2.00				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
用地取得 公衆水文/水質	市川 健介	国際航業 4							■		■		■		■		■		■		■			0.50	6.00	-	0.50	2.00	6.50	2.50				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
物理調査	橋本 昭一	日本テクノ 4						■																-	2.50	-	-	-	2.50					
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
データベース管理 GIS	杉田 昌史	国際航業 4								■														-	2.00	-	-	-	2.00					
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
地形分析/図解計画	井村 公司	国際航業 3								■														-	1.50	-	0.50	1.00	2.00	1.00				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
社会分析/計画/図解	山岸 信子	国際航業 (兼務) 3									■													-	2.50	-	-	1.00	2.50	1.00				
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
通 訳	光水 圭子	国際航業 (兼務) 4								■														-	03.00	-	00.30	-	03.30					
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
実務調査	村上 邦子	国際航業 4																						-	41.00	-	-	-	41.00					
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
			▲	10/R	▲	17/R	▲	6/R	▲	5/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R	▲	1/R
			□	10/R	□	17/R	□	6/R	□	5/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R	□	1/R
			■	10/R	■	17/R	■	6/R	■	5/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R	■	1/R

□ 国内作業 ■ 現地作業

第2章 社会経済現況

2.1 カーボ・ヴェルデ国の社会経済概況

2.1.1 国土と人口

カーボ・ヴェルデ共和国はセネガルの海岸から西方 650km ほど離れた所に位置している群島国家である。総陸地面積は 4,033km²、1998 年現在の人口はおよそ 430,000 人である。首都はサンチャゴ島のプライア市で、総人口のおよそ 1/4 が集中している。

国土面積のうち、耕作適地はわずか 10% である。高い人口密度と厳しい自然条件のため、雨の比較的多い年であっても農業生産量は全国の需要量の 50~60% しか充足できない。水資源が乏しいこともあって、この国では海外への移住者が多く、現有人口の 2 倍以上が海外に居住しているという。

2.1.2 行政機構

カーボ・ヴェルデ国は 16 の島よりなり、うち 6 島が無人島である。国民が居住する 9 島は 14 の地方行政区（ミュニシパリティ、郡に相当）に分けられている。サンチャゴ島が 6 郡、サント・アンタン島が 3 郡で、他の 5 郡は 1 島 1 郡である。郡の下にフレグエイサ、コミュニティ（町・村）、さらにルガル（集落）等の区分があるものの、行政単位としては、郡が唯一の地方行政自治体である。

2.1.3 経済情勢

カーボ・ヴェルデは多くのハンディキャップを抱えているにもかかわらず、国民のたゆまざる努力、移住者からの海外送金、外国資金援助の流入などの結果として独立以後比較的安定的に成長してきた。1993 年~1997 年の経済成長率は実質 3.0~4.7% であり、人口増加率を超えている。消費者物価上昇率は 1994 年に 3.4% と低率であったが、その後 8.0% 台に上昇した。失業は、最も重大な経済問題の 1 つであり、失業率は 26.0%（1996 年）に達しているものと推測されている。

カーボ・ヴェルデの経済基盤は伝統的にサービス部門が重要であり、GDP の 76.0%（1994 年）を占め、労働人口の 41.0% を雇用した。農業部門は、GDP に占める比率は少ないが（7.8%）労働力のおよそ 53.0% を吸収しており、重要な産業である。工業部門の比重は小さく、労働力の 5.0% を雇用し、GDP のおよそ 16.0% を占めているにすぎない。

2.1.4 国家開発計画

国家開発計画（1997～2000）は国民が国家開発の核であり、国の重要な資源であると述べており、人的資源の開発が必要であることを強調している。その目標達成のため、基本的ニーズの充足、食糧保障、環境、教育システムの改善など 12 プログラムが策定された。

国家開発計画では、飲用水、食糧、住宅、保健衛生、雇用、識字率、通信および情報を主要な基本的ニーズと規定している。

2.2 サンチャゴ島の社会経済状況

2.2.1 行政機構と人口

サンチャゴ島はカーボ・ヴェルデ国最大の島で、面積は 1,005km²、人口は 175,691 人（1990 年）である。行政的にはタラファル、サン・ミゲル（タラファルから分離）、サンタ・クルス、サンタ・カタリナ、プライア、サン・ドミンゴ（プライアから分離）の 6 郡に分けられる。

1980 年から 1990 年までの人口増加率は年平均 1.9%であった。従って、この増加率を適用すれば、サンチャゴ島の人口は 1998 年現在でおよそ 20 万人となる。しかし、実数はこれより多く、現地調査結果をもとに、ほぼ 228,000 人と推計された。

1990 年時点でのサンチャゴ島の都市人口は 44.6%で、農村人口は 55.4%であった。6 郡のうちプライア郡の都市人口比率が最も高く、86.4%を占めている。逆に農村人口の比率の高いのはサンドミンゴ郡で、83.9%である。

2.2.2 経済基盤

経済活動人口（労働力）は 1990 年に 65,300 人であった。そのうち 20,455 人（31%）は農業部門に、14,108 人（22%）がサービス部門に、残りの 9,720 人は建設部門に従事した。

畜産と漁業を含めた農業部門はサンチャゴ島における最も重要な経済活動である。

サン・ミゲル郡では労働人口の 67%が農業部門に従事している。また、サンタ・カタ

リナ郡とサンタ・クルス郡では 44%が同部門に従事している。一方、プライア郡ではわずか 9%が同部門に従事しているにすぎない。

(1) 農業人口と農業生産

農業センサスによれば、1988 年時点での農業人口は国全体で 32,193 人であり、そのうちサンチャゴ島では 56%の 17,922 人であった。1990 年の 20,455 人と比べて 2,500 人もの減少があり、統計上の誤差を見込んで、農業人口の減少傾向がうかがえる。

サンチャゴ島の耕地面積は 21,600ha であるが、そのうち 20,900ha (97%) は天水依存農地である。トウモロコシと豆が主要作物である。サンタ・クルス郡はトウモロコシの生産量では第 1 位であるが、豆類の生産ではタラファル郡が第 1 位を占める。サンチャゴ島での食糧生産量は年々減少傾向にある。

2.3 農村部における社会・WID 状況

2.3.1 サンチャゴ島の社会特性

1) タラファル郡 (1 町 20 村、1998 年推定 14,612 人)

経済活動人口 (15~64 歳) の失業率は、1990 年に 13%であった (うち男性が 17%で、女性が 8%)。多くの若年層が失業状態にある。畜産や漁業を含めた農業部門が主要な経済活動である。大多数の人口は、FAIMO と呼ばれる失業対策事業に従事している。これによって支払われる賃金は非熟練労働に対して月額 9,000 エスクードであるが、これは貧困線として定義された月額 16,000 エスクードを下回っている。女性は生活の糧を得るため、魚、薪、砂などの販売に従事することが多い。Tarrafal 町の中心部には保健所があり、タラファル郡とサン・ミゲル郡の人たちに医療サービスを提供している。全世帯のうち 86%はトイレを持っていない。

2) サン・ミゲル郡 (1 町 22 村、1998 年推定 15,936 人)

経済活動人口 (15~64 歳) の失業率は、1990 年に 10%であった (うち男性が 15%、女性が 7%)。多くの若年層が失業状態にある。畜産や漁業を含めた農業部門が主要な経済活動である。大多数の人口は、FAIMOに従事している。

サン・ミゲル郡は、1996 年に成立した新しい自治体であり、保健所がないため、人々はタラファル町の保健所を利用している。世界銀行の調査によれば、この自治体は、栄養失調率が最も高い。大部分の世帯 (94%) は、トイレを持つ

ていない。

3) サンタ・カタリナ郡 (1町70村、1998年推定47,949人)

失業率は30%と高い。雇用者のうち33%は、農業部門に従事しており、主な所得源となっている。多くの人々がFAIMO (60%が女性である) に従事している。アソマダ町に地方病院があり、そのほか2箇所の保健所と8箇所の診療所がある。

4) サンタ・クルス郡 (1町38村、1998年推定35,832人)

農業部門が主な所得源である。バナナと園芸作物の栽培面積は全国で最大規模となっている。多くの人々にとってFAIMOは貴重な現金収入源となっている。ペドラ・バデジョ町に保健所がある。地方病院を建設中である。大部分の家庭(96%)は、トイレを持っていない。

5) サン・ドミンゴ郡 (1町28村、1998年推定14,174人)

失業率は、35%である。大部分の人口(91%)は、農業に従事している。手工芸は、この自治体において確立された経済活動の1つである。保健所はあるが、ここはまだPraiaの管理下にある。そのほか4箇所の診療所がある。大部分の家庭(95%)は、衛生設備(トイレ)を持っていない。

6) プライア郡 (1市27村、1998年推定99,929人)

プライア郡は転入人口の最も多い地域であり、3.7%の高い人口増加率を示す(プライア市は4.6%)。都市への不法侵入などによって社会的な不安がもたらされている。プライア市には中央病院がある。水因性疾患と結核が重要な問題となっている。家庭の衛生設備の不足が保健上の重大な問題点となっている。

2.3.2 給水設備の維持管理への住民参加

1) 給水O&Mシステム現況

農村部住民は、給水設備の維持管理活動(給水O&M)に関わっていない。住民は、公共水栓から出る水を水販売人から買っている。聞き取りをした23名の水販売人のうち、男性が14名、女性が9名であった。彼らの主な仕事は、水料金の徴収と清掃である。そのほかに修理と水質管理を仕事として挙げた例もあった。23人の水販売者のうちで修理または保守に関して技術的トレーニングを受けたのはわずか40%であった。実際に修理を行っているのは数名であり、多くの場合は自治体が要請にもとづいて修理/保守作業に従事している。

2) 現在の給水に対する満足度

人口の大多数は、現在の給水状態に満足していない。但し、各戸給水の世帯と湧き水の豊富な村では満足な状態にある。不満の主な理由は、水量、水質、水源への距離、水代、給水車の不安定供給、水源の水位の不安定さ等である。不満の原因はコミュニティによって異なるが、共通していることは、水量が不足しているということである。

3) 女性と水

生活用水の確保は主として女性の仕事であり、一方、農業用水の確保は男性の仕事である。女性は、子供達（男女）の手伝いを得ながら水を確保している。

4) 給水改善に対するコミュニティの関心度

住民の大多数は、彼らが現在の給水システムに満足していないことを表明した。また、給水改善に対する関心を示し、給水施設が改善されるならば、維持管理活動に参加するとの意欲を言明した。

5) 給水 O/M に参加しようとする意欲

住民は、水料金の支払いによる維持管理費の負担、水利用者委員会の結成、および設備の保守点検作業への参加に対して十分な意欲を表明した。また、給水システムの保守点検作業を効果的に実施するために、技術的な支援や訓練が必要であることを明言した。施設の建設に必要な土地について、大多数の住民は個人の土地の一部を快く提供する旨言明した。

6) 保健衛生

下痢症と皮膚病は、子供と成人に影響を及ぼす最も一般的な病気であり、これは、不十分な給水と不衛生な生活条件に起因するものと考えられる。保健衛生教育が保健衛生機関（診療所など）によって行われているが、給水サービスの充実が伴っていないため、あまり成果を挙げていない。

7) 給水改善のインパクト

聞き取り調査では住民のニーズとして生活用水の重要性と共に経済的なニーズ（農業用水など）も挙げられた。不安定な天水に頼る農業を実践している住民にとって安定的な水の確保は経済的にも重要な問題である。水不足は経済活動だけではなく、社会的、文化的にも影響が大きい。

給水システムの改善によって水汲み労働に費やされる時間が節減され、その節減された時間は個人的、社会的、ないし経済的な活動に振り向けることが

可能となる。より多くの女性が社会的な活動に参加する機会が増大する。また、家事、子供の養育、余暇活動などにも時間を振り向けることが可能となる。副収入を獲得する機会も増えるものと考えられる。

2.4 給水維持管理活動への住民参加にかかる詳細な調査

サンチャゴ島の村落部における給水形態・給水施設診断・維持管理状況調査を行った結果、当該地域では、住民は給水施設の維持管理にノータッチであり、“家庭用水を毎日小銭を持って買いに行く”という特徴的な形態が明らかとなった。この買水のシステムは、水の管理者（各郡の給水担当課）側にとって、確実な料金徴収が行えるという観点で極めて好都合なシステムである。しかし、利用者側の視点に立てば、次のような不便さが常につきまとう。

- 毎日金の心配をし、手持ちが少ないときは水使用量に制限を課す
- 管理人が居る時間帯のみ取水が可能であり、行列して水汲みの順番を待つ時間的ロスが大きい

このような状況を打開するためには、住民参加型の維持管理体制の導入が是非とも必要であると考えられるが、永年このシステムに慣らされた住民には、新体制が定着するかどうかの不安が大きい。そこで、従来、公共の給水サービスが及んでいない村、買水システムが定着している村のサンプルを抽出して住民意識調査を実施した。

2.4.1 Fazenda 村での調査結果

1) 水の使用状況

水源は2つであり、1箇所は村の中心にある掘抜き井戸、あと1箇所は村の中心から2km離れた湧き水である。前者は飲用に適していない。従って飲用水は2km離れた所にある湧き水を使用している。

2) O&Mへの住民参加

この村は、給水設備の維持管理活動を行うための水管理委員会の形成に賛同した。現在この村では水代金の支払いをしていないが、将来建設される給水システムによる便益は維持管理費以上のものをもたらすものと考えられる。なお、当村は1998年における人口が200人以下という小規模なものであり、住民1人当たりの維持管理費が高くつくことが危惧されたものの、20リットル当たり他地域の上限（一般的な売水価格は2～5エカド/20リットル）を支払うとの意志表示があった。

当村は本件調査実施後、郡給水部に対して緊急な給水施設建設の陳情を行い、

1999年4月、井戸建設を含む給水プロジェクト実施を実現させている。

2.4.2 Achada Costa 村の調査結果

1) 給水状況

22m³容量の共同貯水槽があり、タンク車によって週二回給水されている。村の唯一の水源（掘抜き井戸）は1995年に枯渇してしまった。水は20リットルにつき3エスクドで売られている。平均水消費は、1週間に1人当たり15～20リットルである。タンク車が村に来ない時には人々は、近隣の町（Pedra Badejo や Joao Teves）まで水を買うために出かける。コレラの蔓延時（1995年）には安全な水の必要性を人々に痛感させた。住民の願望は、水の供給量を増やすことと同時に、保健衛生知識の習得にも及んでいる。

2) 維持管理活動への住民参加

Achada Costa 村の人々は、委員長、会計担当員、ポンプオペレーター及び書記からなる水管理委員会を形成することに同意する。水管理委員会の主な任務は安定した給水と設備の保守である。

2.4.3 維持管理活動への住民参加のための提言

本件調査は、住民参加型の維持管理体制について、現在実施中のプロジェクト（UNDP 機材ファンド利用）で先行している調査・啓蒙活動を参考にしつつ進めたが、両調査活動に共通するものとして、今後の調査活動のために下記のような提言を行う。

1) 優先順位

住民が給水に対して最優先順位を与えているかについての調査が必要である。水を購入する意欲の大きさは経済力だけではなく、日常生活における必要性の大きさにも関係する。高い優先順位を水に与えるコミュニティに建設された施設に対しては、その保守作業のやり方についても十分に対応策を考え出すであろう。

2) 事業全体への住民関与

住民は、事業の全てのフェーズに関与すべきである。すなわち、問題点の把握、計画策定、実施、及び評価がそれである。

3) 女性の選好度

給水についての住民、特に女性の考えと要望を考慮する必要がある。この国では女性が生活用水の主なユーザーであり、女性の参加は当然のことである。十分に女性の意見取り入れることが必要である。

4) ジェンダー配慮

調査活動においては、女性に対するトレーニングや女性の積極的な参加を促したが、決して女性だけを対象としたものではない。家庭および地域社会における男性の役割を無視せず、男性側からの反発が発生しないような配慮も必要である。

5) コミュニティによる水管理

水管理委員会を結成し、水質管理、設備の掃除、会計、住民参加の促進などの業務を行う。委員会の結成に当たっては、住民の意見を十分に聞き取る。

6) 地域住民の能力開発

住民の参加意識を向上させるため、できる限り多くの情報を提供する必要がある。責任感を養うため、住民が興味を持つような形でのいくつかの訓練プログラムを提供する必要がある。

7) 地元優先の組織

プロジェクトは、その地域にある人的資源や物的資源を有効に活用すべきである。既存の開発関連組織や宗教的な組織の活用も有効である。

8) 保健衛生意識の向上

地域住民の保健衛生に関する意識はかなり高いものと思われるが、さらにその意識向上のための努力が必要と考えられる。改善された給水施設によって保健衛生状態が実際に改善されることを示すことが最も効果的と考えられる。

9) 住民による支援活動

住民が各種トレーニングで受けた知識や技術の実用的な応用として、水管理委員会の活動を定期的に監視し、必要な場合には支援活動を行うことが必要である。

10) ローカル NGO との共同

コミュニティが施設の維持管理に活発に参加しようとする意欲を示したとし

ても、それを長期間にわたって継続するのは困難な面もある。そのような場合は、地元の NGO との提携により、住民の積極的な参加を促進するような活動を行うことも必要となる。

2.5 FENU 給水計画における農村部住民参加

FENU は、現在サンティアゴ島で農村部の給水に関するプロジェクトに着手している。最初のフェーズは、6つの自治体の 19 地区でスタートした。このプロジェクトは、給水施設の建設のほかに、全期間にわたっての住民参加に重点を置いている。

- ✦ 給水施設の継続的な使用
- ✦ O&M コストの減少
- ✦ 組織的な給水コントロール
- ✦ 給水改善と衛生意識の向上

公衆衛生意識の向上はプロジェクトと受益者の関係をつなぐ重要なコンポーネントである。住民が必要性を認識することが住民参加を促すもとになるからである。このような観点から住民意識教育を全期間にわたって企画している。

このプロジェクトでは、各プロジェクトサイトに“水管理委員会”を設置し、給水施設の効果的な管理と保守点検作業を行うことになっている。委員会の主要業務は、水販売の管理、保健衛生教育の促進のほかに住民との月例会を開催し、事業進捗報告、給水の問題点討議、O&M コストの徴収などについて意見交換することになっている。

第3章 給水現況

3.1 国家給水政策

「カ」国の水資源管理の最高権限は全国水評議会（CNAG）に与えられており、農業・食糧・環境省他3省の代表者から構成されており、水資源行政の省庁間調整機関の役割も併せ持っている。議長は農業・食糧・環境省大臣が務めている。「カ」国が定めた「水法典」（1984年に採択され、1985年と1987年に公布された。）によると、あらゆる水資源は国家の財産であり、中央行政により開発、管理されるべきものである、としている。

また、「カ」国が1993年に作成した水資源マスタープランによると、国家は安全かつ安定した飲料水の供給、2005年までに全国民への安定した飲料水の供給（1990年は約65%）の達成、さらに給水インフラ改修と給水システムに関わる技術的、財政的改善を目指している。給水量に関しては、各戸給水による50リットル/人/日と公共給水栓による20リットル/人/日の達成に重点を置いている。

上記の目標を達成するために、「カ」国政府は多国間援助機関及び二国間援助から得る財政支援により都市部への飲料水供給と衛生、農村部への飲料水供給に重点的に取り組んでいる。

「カ」国のどの島も水資源は非常に限られている。そこで、ありとあらゆる水資源の開発にかかる調査が実施され、給水水源としての利用が試みられている。ダムによる地表水貯留、海水の淡水化、雨水の集積貯留、井戸による地下水開発、泉源の開発、霧の濃縮等々である。

3.2 給水組織

「カ」国における給水実施機関とその機能は以下の通りである。

1) 全国水評議会（CNAG）

水資源開発と管理の最高権限をもつ機関であり、農業・食糧・環境省大臣が議長を務める4省の横断的評議会である。

2) 水資源開発管理公社（INGRH）

CNAGの実施機関であり、水資源開発計画調査、給水計画及び運営、各郡への

水資源開発促進を行う。プライア市を除いた地域への給水事業を担当。

3) 地域事業・森林公社 (INERF)

農業・食糧・環境省に属する機関であり、水資源管理公社あるいは農業・食糧・環境省と交わす契約の下で給水施設等の建設工事を行う。

4) プライア郡水公団 (EMAP)

プライア市及びプライア郡の上・下水ならびに廃棄物処理に関する計画・実施機関である。

5) 地方行政

サンチャゴ島の各郡には水エネルギー部があり、プライア市を除いた各郡の給水事業を担当している。各郡がそれぞれの水の用途により定められた水税を国家へ納めている。

3.3 サンチャゴ島の地方給水

3.3.1 水源

現在のサンチャゴ島における地方給水の水源は、浅井戸、深井戸、湧水、雨水集水の4タイプである。

浅井戸や雨水のような安定しない水源を給水源としている村落には、水源から供給されない場合、給水車により深井戸の水が供給されている。

郡ごとの水源タイプの割合を下記の表に示す。

表 3-1 主要水源別コミュニティ数

郡名 (コミュニティ数)	主要水源別コミュニティ数		
	深井戸	湧水	浅井戸
Tarrafal (20)	17 (85%)	2 (10%)	1 (5%)
São Miguel (22)	11 (50%)	7 (32%)	4 (18%)
Santa Catarina (70)	41 (59%)	24 (34%)	5 (7%)
Santa Crus (37)	31 (84%)	4 (11%)	2 (5%)
São Domingos (28)	24 (86%)	3 (11%)	1 (3%)
Praia (28)	18 (64%)	10 (36%)	0 (0%)
Total (205)	142 (69.3%)	50 (24.4%)	13 (6.3%)

1998年現在サンチャゴ島内102本の深井戸がある。この内38本が農業用水に、22本が農業用水と家庭用水に、42本が家庭用水として利用されている。

表 3-2 深井本数と日平均生産量 (1997)

郡名	井戸数	日平均 生産量 (m ³ /day)	使用量	
			農業用水 (m ³ /day, %)	家庭用水 (m ³ /day, %)
Tarrafal	12	1,463	1,057 (72.2)	406 (27.8)
São Miguel	7	433	266 (61.4)	167 (38.6)
Santa Catarina	17	416	30 (7.2)	386 (92.7)
Santa Crus	32	4,050	3,494 (86.3)	556 (13.7)
São Domingos	17	651	511 (78.5)	140 (21.5)
Praia	17	2,506	340 (13.6)	2,166 (86.4)
Total	102	9,519	5,698 (59.9)	3,821 (40.1)
Total of 5 municipalities, except Praia	85	7,013	5,358 (76.4)	1,655 (23.6)

湧水は一般的に家庭用水と農業用水に使用されている。湧水の数と1ヶ所当りの生産量は、過去20年間の降水量の減少の影響により、減少している。1998年の湧水の実生産量を表3-3に示す。

表 3-3 湧水の生産量と消費量

郡名	湧水の生産量				水消費量 (m ³ /day, %)
	1991		1998		
	湧所数	生産量 (m ³ /day)	湧所数	生産量 (m ³ /day)	
Tarrafal	59	604	20	447	10 (2.2)
São Miguel	119	1,257	95	1,027	62 (6.1)
Santa Catarina	547	15,695	457	13,189	194 (1.5)
Santa Crus	174	7,448	162	6,310	42 (0.7)
São Domingos	99	2,623	88	2,210	28 (1.3)
Praia	152	8,490	145	7,204	79 (1.1)
	1,150	36,117	967	30,387	415 (1.4)

Assumptions for estimation : ①

- ① Springs with yield smaller than 2m³/day have all dried up
- ② Yield of other springs have gone 15% down

3.3.2 既存の給水施設

サンチャゴ島の給水施設は以下のとおりである。

- 深井戸、湧水を水源とし、一部各戸給水と共同水栓により給水する。
- 深井戸、湧水を水源とし、共同水栓から給水する。
- 給水車により、輸送された井戸水を貯水槽に供給し、共同水栓により給水する。
- 給水車により、輸送された井戸水を直接給水する。
- 雨水を集水し、貯水して共同水栓により給水する。
- 公共の施設がない、または、公共の供給がない。

郡ごとの給水施設別の個所数を表 3-4 に、各市町村ごとの給水施設の現況を表 3-5 に示す。

表 3-4 給水施設別コミュニティ数

給水施設タイプ	コミュニティ数						Sub-total
	Tarrafal	São Miguel	Santa Catarina	Santa Cruz	São Domingos	Praia	
(a) Household connections with deep well(s) as a source accompanied by (c)	2	2	5	5	1	1	16
(b) Household connections with spring as source	0	0	0	0	0	1	1
(c) Public faucets and reservoir tank connected to a well (some are accompanied by (d) or others)	9	4	10	7	5	14	49
(d) Public faucets, reservoir tank and water transportation services by tank lorry	4	5	25	19	17	5	75
(e) Public faucets, reservoir tank and spring as a source	0	0	2	0	1	1	4
(f) Public faucets, and rainwater collection/storage system (served by (d) when rainwater is not available)	2	0	1	0	1	0	4
(g) No facilities; water is delivered by tank lorry	0	1	0	0	0	0	1
(h) No public supply services (water is taken from springs or dug wells, or purchased from a private water vendor)	3	10	27	6	3	6	55
Total	20	22	70	37	28	28	205

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (1/8)

タラファール郡

No.	コミュニティ名	集落数	人口		水 源				貯水槽 (m ³)	共同水柱	純口数	1人当り消費量 (l/d/c)	給水時間 (hr/day)	水料金 (Esc200)	備 考
			CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸							
1	Achada Biscainhos	2	73	83					20 m ³	C	2	27.0	7.0	5	Delivery : <2 times/week No Access by Tank Lorry
2	Achada Lagoa	5	203	231		○						12.0			
3	Achada Longueira	11	869	930	FTB-121				40 m ³	A	3	11.5	9.0	4	Pump up : 3 times/week Delivery : 2 times/week
4	Achada Meio	6	172	196				○	40 m ³ 600 m ³	A	2	19.0	7.0	5	
5	Achada Moirão	12	778	776	FBE-122				40 m ³	2A	3	15.0	8.0	3	House Conection : 1
6	Achada Tenda	2	460	569	○				20 m ³	A	2	13-30	8.0	4	Project is on-going
7	Biscainhos	13	417	475	FBE-122				40 m ³	3A	3	24.0	9.0	3	House Conection : 3
8	Chão Bom	15	1,845	3,300	FBE-129				40 m ³	A	3	17.50	10.0	4	UNICEF Project House Conection:9
9	Curral Velho	1	324	369					30 m ³	B	2	11.6	6.0	5	Delivery : <1 time/week Project is on-going
10	Fazenda	2	141	160			○					28.0			Delivery : <2 times/week
11	Figueira Muita	3	103	116				○	40 m ³ 700 m ³	A	2	16.0	7.0	5	
12	Lagoa	7	294	335		○						12.0			No Access by Tank Lorry
13	Mato Brasil	7	216	246	○							11.0			Project is on-going
14	Mato Mendes	9	394	380	P-27				40 m ³	A	3	7.0	7.0	4	House Conection : 2
15	Milho Branco	4	299	340	FBE-173				40 m ³	A	3	20.0	8.0	3	
16	Ponta Lobrão	2	283	322				○	10/30 m ³	C	2	21-23	3.0	5	Delivery : 2 times/week
17	Ribeira da Prata	4	659	750	FBE-150				9 m ³	B		27.0	6.0	2	House Conection :54
18	Ribeirão Sal	5	75	85	○				40 m ³	A	3	20.0			
19	Trás os Montes	5	396	349				○	40 m ³	A	3	25.0	8.0	5	Delivery : 2 times/week
20	Vila do Tarrafal	6	3,626	4,600	○							10.0			URBAN House Conection : 757
	Total		11,627	14,612											

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (2/8)

サンミゲル郡

No.	コミュニティ名	集落数	人口		水 源				貯水槽 (m ³)	共同水栓	蛇口数	1人当り 消費量 (l/day)	給水 時間 (hr/day)	水料金 (Exc/200)	摘要
			CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸							
1	Achada do Monte	12	687	736	FBE-126				40m ³	A	3	11.0	8.0	3	House Connection
2	Calheta de S. Miguel	12	2,599	2,800	○				40m ³	A	2	35.0	6.0	3	URBAN House Connection
3	Casa Branca	15	711	750			○					8.0			
4	Chã de Ponta	12	554	700				○	30m ³	C	2	6.1	4.0	5	Delivery : < 1 time/week
5	Cuteo Gomes	25	741	800				○				6.0			Project is on-going
6	Espinho Branco	7	341	389	FT-134			○	20m ³	C	2	29.4	7.0	3	Delivery : 2 times/week
7	Gongon	12	368	414		○			10m ³	2A	6		3.0	3	Delivery : 2 times/week No Access by Tank Lorry
8	Machado	6	251	286		○			15m ³	C	2	14.0	4.0	5	Delivery : < 2 times/week
9	Mato Correia	13	371	423				○							
10	Monte Bode	7	277	316			○								Delivery : < 1 time/week
11	Monte Pousada	13	402	598		○			30m ³ (School)			6.0			
12	Palha Carga	15	628	716	FBE-128 FBE-124				40m ³	A	3	11.0	7.0	3	Solar system out of service
13	Pedra Barro	8	335	382					20m ³	B	2				Delivery : 2 times/week
14	Pedra Serrado	12	485	553				○	30m ³		2	15.0	7.0	5	Delivery : 1 time/week
15	Pilão Cão	30	1,055	1,500	FBE-134				30m ³		2	10.3	10.0	5	
16	Ponta Verde	1	489	1,000	FBE-144				40m ³	3A	10	17.0	2.0	2	House Connection
17	Principal	30	1,277	1,457		○			40m ³	A	5	35.0	6.0	2	Solar system
18	Ribeirão Milho	7	197	340	FBE-129				20m ³	B	5	10.0	5.0	2	
19	Ribeirita	16	343	237			○		40m ³						
20	Tagarra	20	743	789			○								
21	Varanda	11	457	500			○					7.0			
22	Xaxa	4	177	250			○								No Access by Tank Lorry
	Total		13,488	15,936											

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (3/8)

サンタカタリナ郡 (1)

No.	コミュニティ名	集落数	人口		水				源		貯水槽 (m ³)	共同水栓	蛇口数	1人当り消費量 (l/d/c)	給水時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	摘要	
			CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸	給水塔									
1	Achada Galego	6	378	437	FB-100					40m ³	A	3	2	3.0	2			
2	Achada Gomes	7	350	403	FB-83					40m ³	A	3		8.0	2			
3	Achada Lazzio	1	128	148		○												
4	Achada Leite	1	186	216		○												
5	Achada Lém	30	2,390	2,762	FT-127 ST-212					100m ³	4A	9						
6	Achada Ponia	1	178	206	FBE-99					40m ³	2A	6		5.0	3	House Connection		
7	Achada Tossa	11	803	928						80m ³						Project is under planning		
8	Agua Podres	3	144	165												Project is under planning		
9	Arinhada	2	124	143						60m ³	C	2		8.0	5	Delivery : 3 times/week		
10	Banana Semedo	3	485	562		○										To Cruz Grande		
11	Boa Entrada	8	1,063	1,232		○												
12	Boa Entradinha	15	531	603						40m ³	C	4		3.0	5	Delivery : <1 time/week		
13	Bombardairo	16	1,023	1,180				○		40m ³	C	2		3.0	5	Delivery : <1 time/week		
14	Chá de Lagoa	5	476	552						60m ³	C	2		8.0	10	Delivery : <1 time/week		
15	Chá de Tanque	10	1,204	1,396						60m ³	A	3		8.0	5	Delivery : 3 times/week		
16	Achada Grande	1	191	222				○		11m ³	C	2		7.0	10	Delivery : <1 time/week		
17	Charco	1	311	361		○												
18	Cruz Grande	3	509	591	FBE-67					40m ³	A	3		8.0	3			
19	Entre Picos	4	293	339						50m ³		2						
20	Entre Picos de Reda	1	295	342						50m ³	C	2			8	Delivery : <1 time/week		
21	Figueira das Naus	24	1,091	1,257						40m ³	C	2			8	Delivery : <1 time/week		
22	Fontana	13	1,038	1,200		○												
23	Fonte Lima	7	825	954		○												
24	Furna	9	453	521		○												
25	Oamchemba	3	215	249		○												
26	Gil Bispo	9	844	977		○				80m ³	A			4.0	5			
27	Japluma	7	193	220		○												
28	Jobo Bernardo	5	400	475	FTB-95					40m ³	A	3		8.0	2.5			
29	Joto Dias	1	508	590		○												
30	Junco	3	83	95		○												
31	Librao	1	529	614	FTB-94					40m ³	A	3					Delivery : 1 time/week Project is under planning	
32	Mancholy	7	590	681						50m ³	A	3		2.0	3			
33	Mato Baixo	8	528	611	○					50m ³	A	3		5.5	3		Solar system	
34	Mato Cege	16	1,196	1,380		○											Project is on-going	
35	Mato Sancho	9	459	488	FBE-172					60m ³		2					Delivery : <2 times/week	
36	Palha Carga	13	1,248	1,444						60m ³	C	3		10.0	5			
	Sub-total		21,069	24,322														

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (4/8)

サンタカタリナ郡 (2)

No.	コミュニティ名	集落数		人口		源				貯水槽 (m ³)	共同水送	蛇口数	1人当り消費量 (l/day)	給水時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	Remarks
		CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸	給水車								
36	Pata Brava	5	299	345	○					50m ³		3		4.0	5	
37	Pau Verde	7	289	332						30m ³		2		7.0	5	Delivery : 2 times/week
38	Pedra Barro	5	489	567						30m ³		2		10.0	5	Delivery : 1 time/week
39	Pedra Serrado	7	127	144						40m ³		2		4.0	5	Delivery : 2 times/week
40	Pingo Chuva	6	369	417						40m ³		3		8.0	2.5	
41	Pinha dos Engenhos	6	949	1,100	○											Delivery : 3 times/week
42	Ribeira Acima	1	254	295						22m ³		3		8.0	5	
43	Ribeira da Barca	3	1,557	1,809												Project is on-going
44	Ribeirão Isabel	10	519	598				○		50m ³		3		3.0	5	House Connection
45	Ribeirão Manuel	9	559	646						15m ³		3		6.0	2.5	Delivery : 1 time/week
46	Rincão	2	755	877						50m ³		2		5.0	6	
47	Saltos Acima	17	670	769												Project is on-going
48	Sedeguma	12	302	321						30m ³						URBAN House Connection
49	Serra Malagueta	9	478	552						50m ³		2		4.0	5	Delivery : 2 times/week
50	Tomba Touro	11	355	406												House Connection
51	Vila de Assomada	11	3,414	3,962	○					50m ³		2		4.0	5	Delivery : 2 times/week
52	Aboboreço	18	740	851						40m ³		3		4hr/2days	2.5	
53	Achada Igreja (Picos)	18	996	1,149	FBE-97					50m ³		1		4.0	2.5	
54	Achada Leitão	8	672	777	○					15m ³		2		4.0	2	House Connection
55	Babosa	5	254	292												
56	Burbur	11	253	289												
57	Covão Grande	7	492	568						50m ³		2		6.0	5	
58	Degredo	8	204	233												
59	Faveira	15	337	386						20m ³		2			2.5	
60	Jalalo Ramos	19	534	607						50m ³		3		4.0	5	Delivery : 1 time/week
61	Junco	1	38	44						10m ³		2			2	
62	Leitão Grande	36	964	1,101	FBE-104					40m ³		3		6.0	2.5	
63	Leitãozinho	22	492	561						50m ³		1		5.5	5	Delivery : <1 time/week
64	Manhanga	9	235	268												Private water vendor: 800 Esc / m ³
65	Mato Fortes	8	201	230												
66	Mato Limão	11	246	281												
67	Picos Acima	26	1,499	1,730						10m ³		3			3	
68	Pico Freixo	10	410	471	FBE-90					40m ³		3		8.0	2.5	
69	Purgueira	9	430	495						60m ³		2		5.5	5	Delivery : <3 times/week
70	Rebello	1	133	154												
	Sub-total		20,515	23,627												
	Total		41,584	47,949												

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (5/8)

サンタクルズ郡 (1)

No.	コミュニティ名	集落数		人口		水 源				貯水槽 (m ³)	共同水栓	蛇口数	1人当り 消費量 (l/d/c)	給水 時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	摘要
		CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸	給水草								
1	Achada Laje	1	298	363						○	40m ³	C	2	6.2		Project is on-going
2	Achada Bel Bel	10	766	1,160						○	40m ³	C	2	1.3	3	Delivery : 3 times/week
3	Achada Fazenda	3	1,073	2,394	○						40m ³	A	3	32.9	2	House Conection
4	Achada Ponta	2	331	462						○	40m ³	A	3	9.1		Project is on-going
5	Boaventura	14	477	522					○					4.6		Private W. vendor : 20Esc/20l
6	Boca Larga	11	289	289			○							1.5		
7	Cancelo	4	919	1,694						○	10m ³	A	3	3.1	3	Delivery : <2 times/week Project is on-going
										○	10m ³	A	3		3	Delivery : 3 times/week
											50m ³	2A				
8	Chá da Silva	16	996	1,219		SP-9								6.0		
						FT-59										
						FT-93										
						FT-169										
9	Julangue	0	91	0										1.9		No Body
10	Librão	15	434	515						○	10m ³	A	2	4.2		
11	Matinho	13	579	1,141			○							2.0		
12	Monte Negro	19	587	804						○	10m ³	A	2	1.3	3	Delivery : 2 times/week
13	Porto Madeira	18	488	616						○	50m ³	A	2	3.0		Project is on-going
14	Rebello	1	147	196						○	10m ³	C	2	17.8	3	Delivery : 1 time/week
15	Renque Purga	7	774	1,008						○	22m ³	A	3	11.7	3	Delivery : 3 times/week Project is on-going
																Project is under planning
16	Ribeira Seca	15	617	623		FT-63					20m ³			5.0		
						FT-9										
						FT-169				○	Private					
17	Ribeirão Almaço	9	174	260						○				2.0		
18	Ribeirão Boi	13	678	641						○	11m ³	A	3	1.9	3	Delivery : 3 times/week
19	Rocha Lama	3	438	534	○									32.9		House Conection
20	Salto Abaixo	14	900	646						○				5.0		Project is on-going
	Sub-total		11,056	15,087												

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (6/8)

サンタクルズ郡 (2)

No.	コミュニティ名	集落数	人口		水 源				貯水槽 (m ³)	共同水栓	蛇口数	1人当り 消費量 (l/d/c)	給水 時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	Remarks
			CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸							
21	Santa Cruz	12	920	1,126	PT-31				40m ³	A	3	11.6	8.0	2	Delivery : 2 times/week
									30m ³	C	2				Delivery : 2 times/week
22	São Cristóvão	21	603	700					20m ³	C	2	4.7	4.0	3	Delivery : 2 times/week
									20m ³	C	2			3	Delivery : 2 times/week
23	Serelho	13	434	466					11m ³	A	2	3.9	7.0	2	Delivery : < 2 times/week
24	Vila de Pedra Badejo	8	5,302	8,544	○							32.9			URBAN House Conection
25	Achada Costa	7	303	360					50m ³	A	2	4.7	2.0	3	Delivery : 2 times/week
26	Boca Larga	19	630	768					22m ³	C	2	6.1			Project is on-going
27	Fundura	7	219	282					11m ³	C	2	8.1	5.0	2	Delivery : < 2 times/week
28	João Goto	8	232	357					11m ³	C	2	5.0	5.0	3	Delivery : 2 times/week
29	João Teves	20	1,550	1,878	FT-84				40m ³	4A	6	5.8	4.0	2	House Conection Project is on-going
30	Lage	8	335	403	FT-80				40m ³	A	3	16.8	6.0	2	House Conection
31	Levada	10	218	310					20m ³	C	2	2.2	5.0	3	Delivery : 1 time/week
32	Longueira	9	441	326		○						10.0			Project is on-going
33	Montanha	21	900	972								1.7			Project is under planning
34	Orgaos Pequeno	14	573	708	FT-371				40m ³	A	3	12.0	6.0	2	Project is under planning
35	Pico Antónia/Padjom	15	659	664	FT-21				50m ³	A	3	12.9	4.0	2	Delivery : 2 times/week
									11m ³	A	4	13.2	5.0	2	
36	Pedra Molar	9	449	755	FT-21				50m ³	A	3		6.0	2	Project is under planning
37	Poilão Cabral	6	244	674	FT-371				40m ³	A	3	2.8	6.0	2	Project is under planning
									16m ³	A	4	5.0	8.0	2	Project is on-going
38	São Jorge	9	1,132	1,451	FT-23 FT-145				11m ³	C	2		2.0	3	
	Sub-total		15,144	20,745											
	Total		26,200	35,832											

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (7/8)

サン ドミンゴ郡

No.	コミュニティ名	集落数	人口		源				貯水槽 (m ³)	共同水径	純口数	1人当り消費量 (l/d/c)	給水時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	摘要
			CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸							
1	Achada Baleia	1	267	317	FT-25				33m ³	A	3	14.6	7.0	2	
2	Baia	6	441	524	FT-44				22m ³	2A	6	12.7	2.0	2	Delivery : 1 time/week
3	Cancelo	3	226	270	FT-25				11m ³	A	2	12.3	6.0	2	Delivery : 1 time/week
4	Chão de Coqueiro	6	195	213					22m ³	A	2	8.1	3.0	4	Delivery : 3 times/week
5	Dobe	2	140	167	FT-208					A	3	11.8	4.0	2	Delivery : 2 times/week
6	Milho Branco	12	538	650					22m ³	A	2	12.3	3.0	4	Delivery : 2 times/week
7	Portal	3	368	440			○			A	2	9.7		4	Delivery : <1 time/week
8	Praia Baixo	6	701	833					22m ³	A	2	4.5	6.0	5	Project is under planning
9	Praia Formosa	11	621	740					22m ³	A	2	14.8	4.0	5	Delivery : <2 times/week
10	Vale da Costa	4	357	424					22m ³	A	2	7.6	4.0	4	Delivery : 2 times/week
11	Achada Mira	9	255	303					22m ³	C	2	4.4	3.0	4	Delivery : 2 times/week
12	Agua de Gato	13	957	1,200		○			33m ³	C	2	6.2	6.0	5	Delivery : <1 time/week
13	Banana	10	266	316						C	2	16.4		Free	Project is under planning
14	Chaminé	6	119	150					22m ³	A	2	5.9	2.0	4	Delivery : <2 times/week
15	Dacabalaio	5	210	250					50m ³	C	2	13.2	3.0	4	Delivery : 1 time/week
16	Fonte Almeida	13	698	830					22m ³	C	2	14.6	1.0	7	Delivery : 1 time/2weeks
17	Godim	4	277	330					22m ³	C	2	4.5	2.0	4	Delivery : <2 times/week
18	Lagoa	1	190	230		○			33m ³	A	3	11.3	2.0	4	Delivery : <1 time/week
19	Loura	6	350	390					33m ³	A		16.9		Free	Reservoir and Chafariz not in use
20	Mato Afonso	7	386	460			○		Private			7.5		5	Delivery : 3 times/week
21	Mendes Faleiro Cabral	7	101	120					400m ³	A	3			2	8 Month a year
22	Mendes Faleiro Rendeiro	10	218	260					22m ³	A	3	12.2	2.0	5	Delivery : 1 time/week
23	Nora	4	380	458					22m ³	A	2	14.8	2.5	4	Delivery : 1 time/week
24	Po de Saco	2	168	210			○		33m ³	A	3	7.2	5.0	4	Delivery : 3 times/week
25	Ribeirão Chiqueiro	5	559	664	FT-53				22m ³	B	2	12.4	4.0	4	Delivery : 2 times/week
26	Robão de Cal	12	216	257					33m ²	A	5	9.7	7.0	2	Project is under planning
27	Rui Vaz	11	812	956					22m ²			14.5		7	Project is on-going
28	Várzea da Igreja	14	1,860	2,212	○				33m ³	B	2	5.8	6.0	7	Delivery : <1 time/week
	Total		11,876	14,174								8.0			URBAN House Connection

表 3-5 コミュニティ別給水施設の現況 (8/8)

プライア郡

No.	コミュニティ名	集落数		人口		水 源				貯水槽 (m ³)	共同水栓	蛇口数	1人当り消費量 (l/d/c)	給水時間 (hr/day)	水料金 (Esc/20l)	摘要
		CENSUS 1990	1,998	深井戸	湧水	雨水集水	浅井戸	給水渠								
1	Agosinho Alves	1	113	126						10m ³		2				
2	Calheta São Martinho	1	9	10												URBAN House Connection
3	Cidade da Praia	31	61,644	89,680												
4	Costa Achada	1	13	14												
5	Palmarejo Grande	1	79	88												Project is under planning
6	Pedregal	2	25	27												Chafariz not in use
7	São Francisco	4	446	490												
8	São Martinho Grande	6	861	960						20m ³	A	3		3.0	2	Project is under planning
9	São Martinho Pequeno	15	1,153	1,279		FT-200				30m ³	A	3		5.0	2	Delivery: <2 times/week
10	São Tomé	2	230	256						22m ³	B	2		3.0	4	
11	Veneza	1	176	196												
12	Calabaceira	2	181	201		FT-280				10m ³	A	3			5	Wind power Project is under planning
13	Cidade Velha	10	961	1,068						70m ³	2A	6		7.0	2.0	House Connection Project is under planning
14	João Varela	2	309	344						20m ³	A	3		3.0	2	Project is under planning
15	São Martinho Grande	1	118	131												Project is under planning
16	Salineiro	1	856	956						50m ³						Project is under planning
17	Beatriz Pereira	3	185	205		FT-353				20m ³						
18	Belém	11	447	495						40m ³	A	3		9.0	2	Delivery: <2 times/week
19	Chá de Igreja	1	182	203		FT-153				50m ³	A	3		10.0	2	
20	Chã Gonçalves	1	164	183						20m ³	A	3				
21	Delgado	1	49	54												
22	Gouveia	5	249	219						50m ³	A	3		8.0	2	
23	Mosquito de Horta	5	117	128		FT-227				10m ³	A	2				Project is on-going
24	Mosquito Grande	2	122	135												
25	Pico Leão	19	653	718												
26	Porto Mosquito	1	492	549		FBE-138				20m ³	A	3		5.0	2	Reservoir and Chafariz not in use
27	Santana	6	906	1,008						50m ³	A				Free	
28	Tronco	5	186	206												
	Total		70,926	99,929												

3.3.3 既存の給水施設の状況

1) 揚水ポンプ

揚水用ポンプには、縦軸ポンプと水中モーターポンプが使われている。これらのポンプに制御システムは装備されていない。運転操作はポンプ管理者が手動で行っている。

2) 給水タンク

給水タンクは石積みモルタル仕上げ、もしくはコンクリートブロック積みモルタル仕上げである。容量は 10m³~40m³ が一般的である。不定期になりがちな給水車配水を受けることから必要容量より大き目に設計されているものが多い。

3) 消毒設備

各給水タンクに消毒設備は設置されていないが、コミュニティの給水管理者が塩素溶液を給水タンクに注入している。但し、溶剤の配給があるときのみに限られ、現状は殆ど行われていない。

4) 共同水栓

共同水栓には以下の4タイプがある。

- 2もしくは3ヶの給水栓が建物の中にあり、シャワールーム、トイレ等の衛生施設を伴うタイプ（複合衛生施設付シャファリス）
- 2ヶの給水栓が建物の中にあるタイプ（シャファリス）
- 2ヶの給水栓が屋外にあるスタンドタイプ（フォンテーン）
- 2ヶの給水栓が直接給水タンク付いているタイプ

5) 給水車

公共と私有の給水車あり、水源を持たない給水タンクへ水を供給している。通常週1~3回のペースで定期的な供給を行っているが、車両の故障や道路条件とうにより供給に支障をきたす事がある。また、どの郡においても給水車の台数が不足している。

3.3.4 給水レベルによる類型化

現状の給水サービスレベルと水需要度により 206 コミュニティを以下の4つのカテゴリーに分類した。

カテゴリー1 72 コミュニティ

安全で安定的な生活用水用の水源を持たない、または、水源にアクセスするのが困難なコミュニティ。公共の水供給が非常に乏しく、1人1日平均使用水量が4～12ℓのコミュニティ。[表3-7のAランク]

カテゴリー2 63 コミュニティ

カテゴリー1と同等であるが、1人1日平均使用水量が8～16ℓのコミュニティ。[表3-7のBランク]

カテゴリー3 40 コミュニティ

水源が住居の近くもしくは公共給水施設の範囲内にあり、1人1日平均使用水量が15～20ℓ以上のコミュニティ。今後の人口増加等により水不足が予想されるが、緊急性は低い。[表3-7のCランク]

カテゴリー4 5 コミュニティ

水源の生産量が十分でなく、公共の給水サービスレベルも低く、プロジェクト実施の必要性はあるが、地理的条件でアクセスできずプロジェクト実施が困難なコミュニティ。[表3-7のDランク]

郡別に分類されたコミュニティ数を表3-6に、各コミュニティのランクリストを表3-7に示す。

表3-6 郡別に分類されたコミュニティ数

	A	B	C	D	実施中	計画中	市町	計
TARRAFAL	1	5	7	2	4	0	1	20
SÃO MIGUEL	8	5	5	2	1	0	1	22
SANTA CATARINA	21	29	13	0	3	3	1	70
SANTA CRUZ	11	6	6	1	10	3	1	38
SÃO DOMINGOS	13	9	2	0	1	2	1	28
PRAIA	5	9	7	0	1	5	1	28
Total	59	63	40	5	20	13	6	206

3.3.5 維持管理

水資源管理公社（INGRH）と各郡自治体の給水エネルギー部給水課が水資源管理だけでなく、給水施設維持管理の責任も負っている。各郡自治体は国の地方分権化政策ののっとして INGRH と譲渡契約をかわし、INGRH の監督・技術的支援を受けつつ、質の高いサービス提供の努力をしている。INGRH は譲渡契約のもと、水質管理と維持管理のための人材育成を行い、郡役場は給水源管理費として水税を納めている。

各地域の維持管理は、各郡の給水課が管轄している。郡給水課が給水施設の管理人として住民を雇用しているケースが多いが、住民は維持管理活動に参加していないのが現状である。水料金の支払いが住民の唯一の維持管理活動となっている。一方、プライア郡に関してはプライア郡水供給公団（EMAP）が維持管理を担当している。サンタ・カタリナ郡については、譲渡契約が部分的にしか成立していないため、自治体による管理は郡庁所在地のアッソマダ町とその周辺に限られ、村落部の給水及び給水施設維持管理は、INGRH の直轄となっている。

給水施設維持管理のための施設に関しては、INGRH がプライア市にポンプ設備一式、車両等の設備を擁しており、郡役場からの要請に応じて修理作業が行われる。一方、郡役場には車両、一般機械類の修理を除いた給水施設維持管理の設備が整っていない状況である。

また、INGRH は飲料水水質検査を行っており、郡レベルでは INGRH の指導の下、数項目に関し検査が行われる。しかし、検査装置と試薬の不足から郡レベルでは定期的飲料水検査が行われていないのが現状である。新設郡のサン・ミゲル及びサン・ドミンゴ郡では検査装置も配備されていない。

第4章 水文及び水理地質

4.1 地形及び気象・水文

カーボ・ヴェルデ国はアフリカ大陸西海岸より約 700km 西に位置する大西洋上に浮かぶ火山列島である。そのうち調査対象島のサンチャゴ島は面積約 1,005km²を有する。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シエラ・ダ・マラグエタ山塊(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。

島はサヘル気候区に区分され、過去 30 年間の平均年降雨量は約 270mm であり、そのうち約 80%は8月と9月の2ヶ月間に集中する。等降水量線は標高が高いほど高い値を示し、この島の降雨形態の特徴となっている(図4-2参照)。

島内の河川はすべて非定常河川であって、集中豪雨の際、一部の河川では数時間程度の河川流が認められるものの、大部分は河口に至る前に地下に浸透してしまう。

湧水は随所で認められるが、過去 20 年間の降雨量の減少もあいまって、いたるところで枯渇しており、湧水量も低下している。湧水個所はほとんどが後述するピコ・ダ・アントニア層内もしくは同層と水理基盤をなす地層との境界部から湧出する。

地下水開発に関連し、島を地形・地質的な特徴から5水盆区に分類した(図4-1参照)。

- a. タラファル水盆区(その内をA, B 2つの準水盆区に分類)
- b. サンタ・クルス水盆区(その内をA, B, C 3つの準水盆区に分類)
- c. サンタ・カタリナ水盆区
- d. サン・ジョアン・バプティスタ水盆区
- e. プライア水盆区

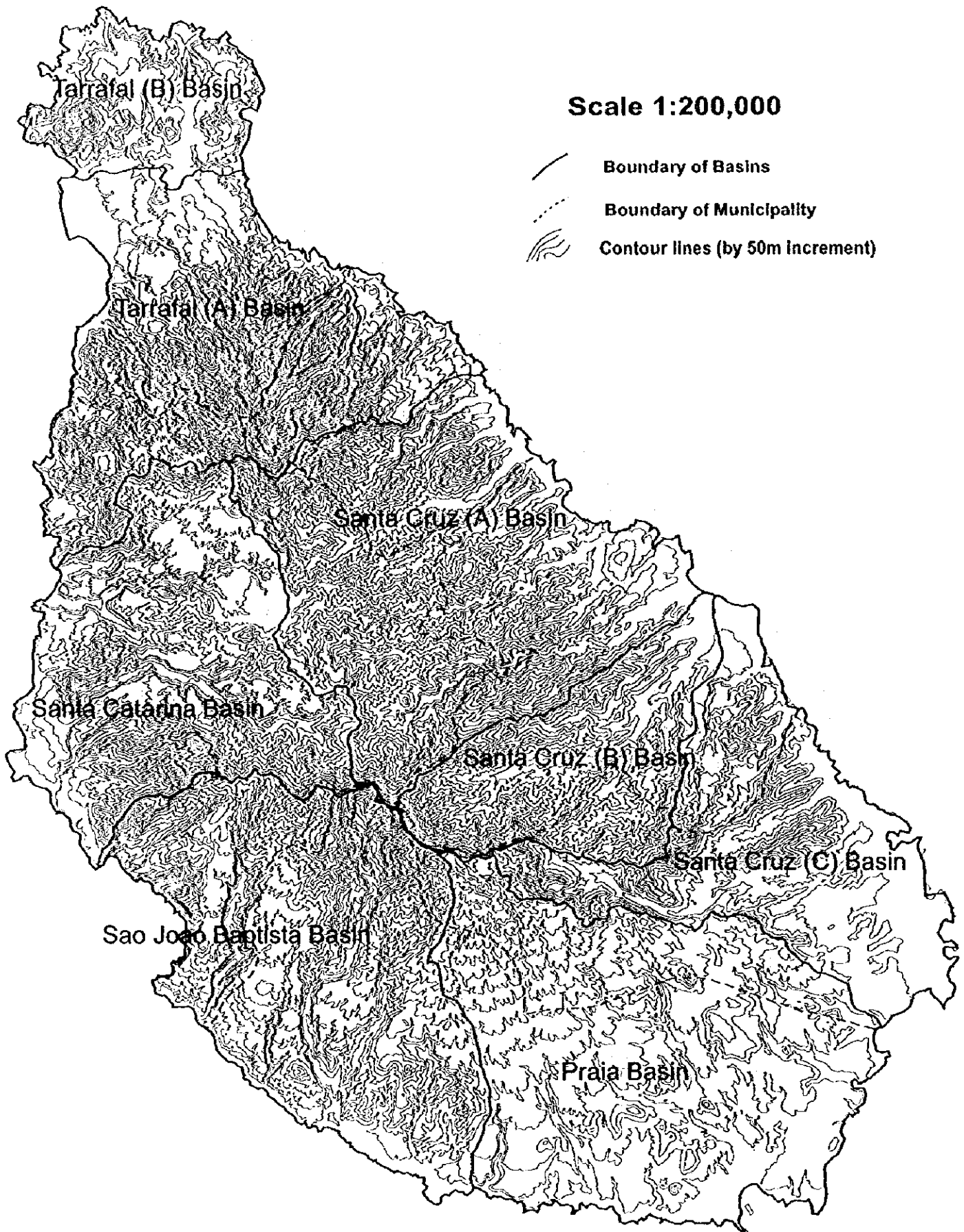


Fig. 4-1 Hydrogeological Basins and Topographic Contour Map

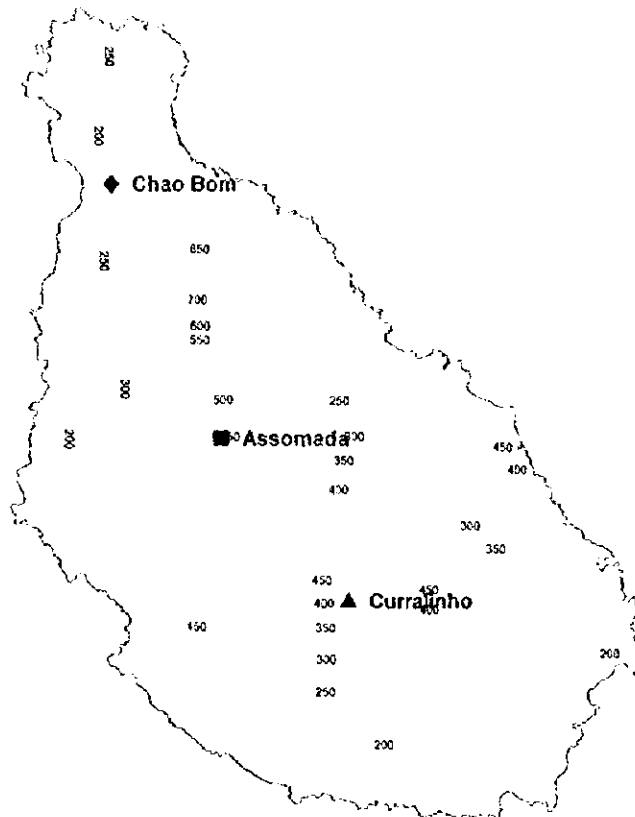


Fig. 4-2 Isohyet Contour Map (compiled data from 1961 to 1990)

(Source: ZONAGE BIOCLIMATIQUE DE L'ILE DE SANTIAGO (CAP-VERT), Centre Regional AGRHYMET, Jul 1996)

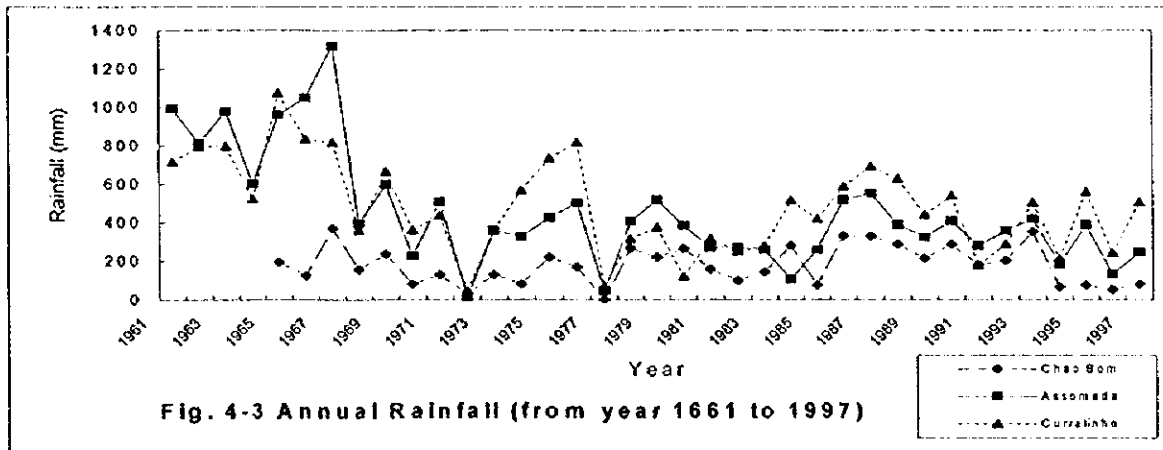


Fig. 4-3 Annual Rainfall (from year 1961 to 1997)

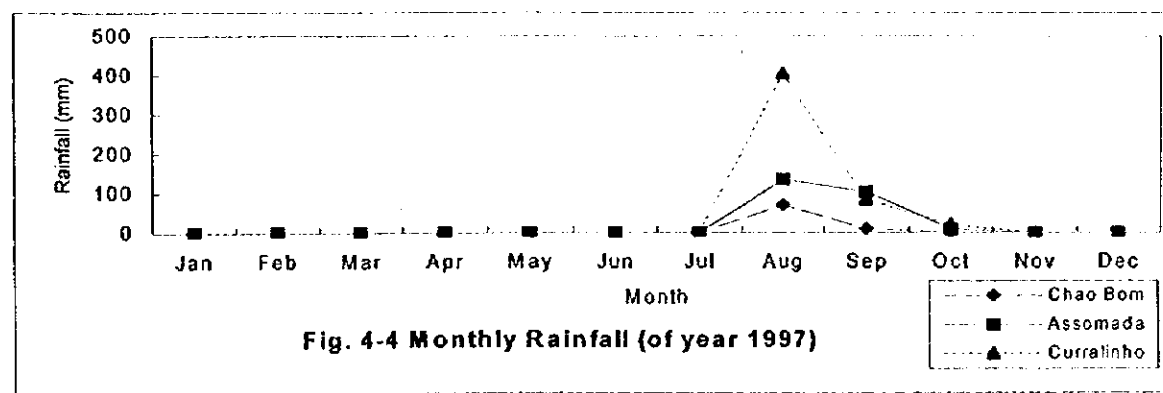


Fig. 4-4 Monthly Rainfall (of year 1997)

4.2 地質及び水理地質

調査対象地域を構成する主要地質は、下位層から順に基盤岩類、新第三紀期火山岩類、第四紀火山岩類及び沖積層である。

基盤岩は斑レイ岩、カーボナタイトなどの超塩基性深成岩類とそれを覆う先第三系から古第三紀の火山岩類からなる。古期火山岩類、フラメンゴス層及びオルガス層がこれに相当し、水理地質的な基盤岩層となっている。これらの地層はアソマダ高原周辺部の侵食が大きい部分、タラファル北部、プライアからサン・ジョアン・バプティスタにかけての侵食谷沿いに分布する。

新第三紀層はこれを不整合に覆う火山岩類であり、島内全域に分布が認められるピコ・ダ・アントニア層とアソマダ周辺にのみ分布するアソマダ層からなる。両地層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り、特に基盤岩との境界付近では柱状節理とそれに直交する板状節理の発達ที่認められ良好な帯水層となっている。また枕状溶岩のうち、多孔質な部分については同様に良好帯水層となっている。ピコ・ダ・アントニア層はその成層状況から少なくとも8回以上の火山履歴を認めることが出来る。

第四紀の火山岩類はモンテ・ダス・ヴァッカス火山岩類であり、スコリア、火山礫凝灰岩、玄武岩質溶岩からなり水理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、及び下層の透水性が良好であるため、貯水層とは成り得ない。

第四紀堆積層として河川沿いには段丘礫層が数段発達しているが、モンテ・ダス・ヴァッカス層と同様、分布範囲が小さく、かつ下位の沖積層の透水性が良好で帯水層とはなっていない。


沖積層はほとんどの谷に形成されているが、サンタクルスの河口付近でもっとも発達しており、透水性もよく、良好な帯水層を形成している。

構造地質的には、北北東-南南西及び西北西-東南東のリニアメントが数条発達するが、大規模な構造運動の痕跡は新規火山岩類に覆われているため明確ではない。主要山嶺の稜線は上記の線形構造によく調和しており、これらの稜線を境界にした相対的な地殻運動が想定される。当地域の地質図を図4-5に、地質断面図を図4-6に示す。

LEGEND (SCALE 1:200,000)


Pre Miocene and Miocene Basement Formations


 Basement Volcanic Complex

 Orgas Formation

 Flamengos Formation

Mio-Pliocene Volcanic Complex


 Pico da Antonia Formation

 Assomada Formation


Recent Alluvial deposits

 Alluvial

Other Formation

 Monte das Vacas Formations

 Liniments

 Boundary of Hydrogeological Basins

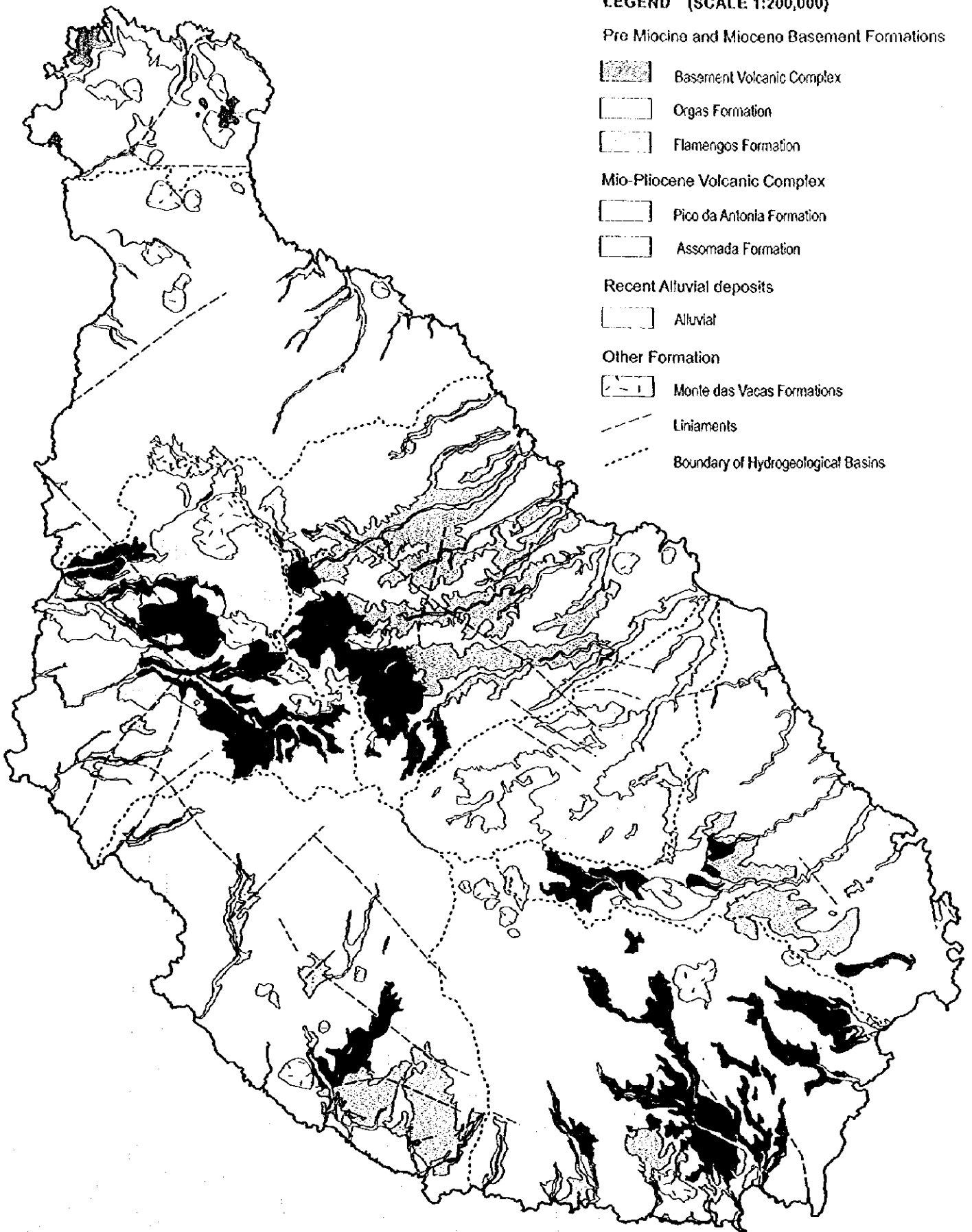


Fig. 4-5 Geological Map of Santiago Island

(After Carte Geologica de Cabo Verde, IGC, 1973 with some additions)

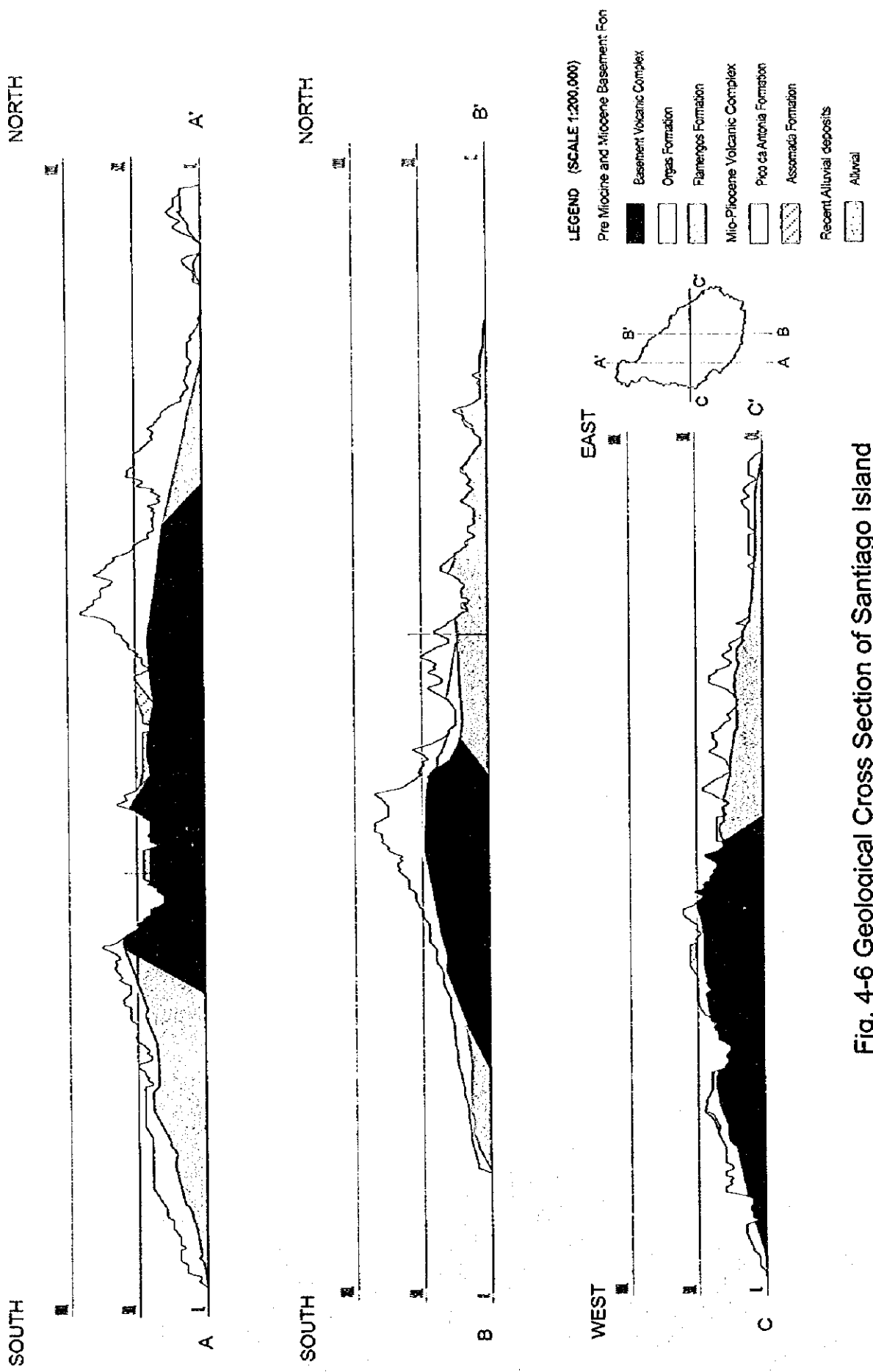


Fig. 4-6 Geological Cross Section of Santiago Island

4.3 水文及び水理地質調査

(1) 電気探査

電気探査の結果は、表 4-2 にとりまとめた。また電気探査断面は地質状況との対比により地質断面図としてとりまとめた。その結果はメインレポートに示す。

今回の電気探査で基盤岩類が $140\Omega/m$ 以下の低比抵抗を示し、水理的基盤岩類の深度を確認するための有効な方法であることが確認された。また、アソマダ高原での電探結果から、基盤岩類の顕著な凹凸が認められた。

(2) 全国一斉地下水観測

乾季の終り（6月）及び雨季の終り（10月）に 53 の井戸を対象に地下水位の一斉観測を行った。そのうち 35 孔について有効な観測が実施され、大部分の水位変化量は 1m 以内でほとんど差が認められなかった。図 4-7 に調査結果を示した。

(3) 揚水試験

23 の試験孔で揚水試験を計画したが、ケーシング位置が不明であったり、帯水層のデータが不十分で、有効なデータを得られる井戸は 19 孔であった。さらに 5 孔については準備揚水試験の結果から、段階・連続揚水試験が実施出来ず、有効なデータは 14 孔からのみ得られた。表 4-3 に試験結果を取りまとめた。

(4) 水質分析

水質分析は 14 ヶ所の揚水試験実施孔から 11 ヶ所について採水し実施した。その結果、ピコ・ダ・アントニア層の水質は全般にカルシウム、重碳酸塩の割合が大きく、また沖積層の水質は硫酸塩が多く含まれている。

また、12 カ所のサンプルについて環境同位体の分析を行った。同位体分析の結果からサンプルが天水起源のものであるとの推定ができる。

Table 4-2 Resistivity Values by Rock types

Formation	Rock or Soil Facies	Resistivity Value (Ωm)
Alluvial deposits	Sand, Clay, Conglomerate	45 – 350
Vacas Formation	Scoria, basalt lava	790 – 1300
Assomada Formation	Basalt lava, pyrocrastics, breccia	300 – 2200
Pico da Antonia Formation (PA)	Basalt lava, pyrocrastics, tuff breccia	20 – 705
Flamengos Formation	Basalt lava flow, volcanic debris	17 – 140
Basement Complex(CA)	Basaltic dykes, gabro, basaltic volcanic rocks	17 – 136

Figure 4-7 Simultaneous Groundwater Monitoring Results

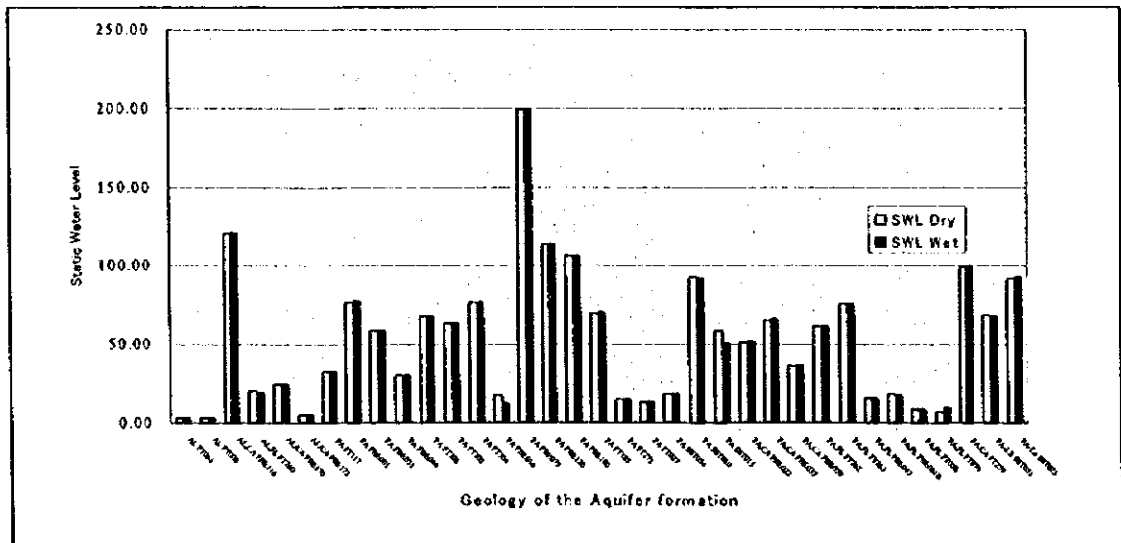


Table 4-3 Hydrogeological Parameters by Geological Formations

*()= average

Geological Formation	Sample Number	Discharge (m^3/d)	Specific Capacity ($m^3/d/m$)	Transmissivity (m^2/day)
Alluvium	3	432 – 909 (687)	791 – 2667 (1441)	1934 – 5026 (3775)
Assomada Formation	3	288 – 480 (462)	28 – 96 (50)	5 – 109 (66)
Pico da Antonia Formation	3	216 – 823 (538)	99.5 – 5879 (3122)	107 – 8861 (4905)
Flamengos Formation	2	240 – 567 (404)	57 – 282 (170)	1.3 – 130 (66)
CA	2	149 – 196 (173)	14 – 21 (18)	12 – 42 (27)

(5) 湧水箇所踏査

島内の定常湧水ヶ所 49ヶ所について踏査を行い、その湧水量と電気伝導度等を調査するとともに、湧水ヶ所の地質的な特性を調査した。前述のごとく湧水ヶ所は例外無くピコ・ダ・アントニア層と基盤岩類の境界、もしくはピコ・ダ・アントニア層柱状節理面より湧出する。全国約 100ヶ所の湧水データを表 4-4 にとりまとめた。

Table 4-4 Estimated Total Yield of Spring by Basin

BASIN		1991(Database)				Estimation 1998			
		Number		Discharge (m ³ /day)		Number		Discharge (m ³ /day)	
Tarrafal	A	143	162	1117	1402	64	66	815	1028
	B	19		285		2		213	
Santa Cruz	A	397	619	9619	18409	339	549	8077	15528
	B	128		6299		122		5344	
	C	94		2491		88		2107	
Santa Catarina			195		6621		187		5614
S. J. Baptista			116		3579		113		3031
Praia			58		6106		52		5179
Total			1150		36117		967		30380

4.4 地下水の水収支と開発ポテンシャル

既往資料の分析、解析及び現地調査の結果、サンチャゴ島の地下水の状態については以下の通りまとめることができる。

- ・主要な帯水層はアソマダ層、ピコ・ダ・アントニア層及び沖積層である
- ・これらの層では透水量係数や比湧水量などが高い
- ・深井戸での静水位は季節変動がほとんどない。

地下水の収支の計算には、大局的に各水盆の比較するという観点から水収支方法を用いて算出した。水収支法の仮定条件として、蒸発散量はソーンズウェイト法を用い、また浸透量に関しては過去の文献等からの経験的な数値を採用した。

- ・ 基盤岩類 : 5%
- ・ アソマダ、ピコ・ダ・アントニア層、沖積層 : 10% (地表傾斜 20 度以上)
: 15% (地表傾斜 5~20 度)
: 20% (平地=5 度以下)

これらの結果を表 4-5 にとりまとめた。

また、地下水の降雨からの浸透量は経験的に半分以下が経済的、技術的に開発可能な量とした。湧水に関しては島内すべて非定常河川であり、全湧水量の 58% が再び沖積層に浸透し地下水となると仮定した。島内の湧水の湧出量及び生産井からの揚水量を表 4-6 に、水収支と開発可能量について表 4-7 に示した。

この前提条件のもと、地下水開発可能量を算出すれば約 2.5 百万立方メートル/年となる。サンタクルズ(A)、サンタクルズ(B)及びサンタカタリナの各水盆区については支出が収入より多い結果となった。またその他の水盆区についても開発総量としてのポテンシャルは極めて低いものとなった。

また、今後開発が期待される地域を過去の湧出量データ及び今回の試験結果をもとに推定した。基盤等高線図を図 4-8 に示す。また、地下水開発の可能性が高い地域を図 4-9 に示した。今後の開発については、以下の 4 つのエリアでの開発が有効である。

- ・アソマダ高原地域
- ・タラファル火山台地
- ・プライア火山台地
- ・島東北岸の主要河川の河口部沖積層

Table 4-5 Precipitation, Evapotranspiration, Surface runoff and Infiltration by Basin

Hydrogeological Basin		Total Area(km ³)	Annual Average Precipitation (mm)	Evapotranspiration*		Surface runoff		Infiltration**	
				(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
TARRAFAL(A)		142.576	325	98	30	185	57	42	13
	Volume (million m ³)		46.337	13.972		26.359		6.006	
TARRAFAL(B)		45.306	213	107	50	79	37	27	13
	Volume (million m ³)		9.650	4.848		3.589		1.214	
SANTA CRUZ(A)		171.023	320	99	31	178	55	43	14
	Volume (million m ³)		54.727	16.931		30.362		7.434	
SANTA CRUZ(B)		71.114	349	98	28	212	61	39	11
	Volume (million m ³)		24.819	6.969		15.043		2.807	
SANTA CRUZ(C)		112.909	313	104	33	176	56	33	11
	Volume (million m ³)		35.341	11.743		19.882		3.716	
SANTA CATATINA		128.259	259	94	36	131	51	34	13
	Volume (million m ³)		33.219	12.056		16.863		4.300	
S.J. BAPTISTA		154.782	184	92	50	67	36	25	14
	Volume (million m ³)		28.480	14.240		10.367		3.873	
PRAIA		179.194	213	102	48	80	38	31	15
	Volume (million m ³)		38.168	18.278		14.344		5.546	
SANTIAGO ISLAND		1005.163	272	99	36	138	51	34	13
	Volume (million m ³)		273.404	99.762		138.467		34.896	

(rainfall data source: ZONAGE BIOCLIMATIQUE DE L'ILE DE SANTIAGO (CAP - VERT), Centre Regional AGRHYMET, Jul 1996)

* Potential Evapotranspiration calculated by Thornthwaite Method

** Infiltration rates are experimental figures :

Basement Rocks

=5%

Aquifers (PA, FI, AI)=10%(surface gradient is more than 20 degrees)

=15%(between 5 and 20 degrees)

=20%(almost flat (less than 5 degrees)

このうちアソマダ高原は開発の可能性はあるものの総量としては限られており、地下水位の変化等に十分留意し、過剰揚水などに十分な注意が必要である。また、河口部の沖積層については、最近のリポートによれば河口より2 km の範囲にある井戸は塩水進入を受けており、同地域における過剰揚水には十分な配慮が必要である。

Table 4-6 Discharge of Groundwater Resources

Basin	Type of Source	Number	Discharge
			(million m ³ /year)
Tarrafal A Basin	Production Well	13	0.539
	Spring	64	0.298
Tarrafal B Basin	Production Well	0	0
	Spring	2	0.078
Santa Cruz A Basin	Production Well	26	1.180
	Spring	339	2.948
Santa Cruz B Basin	Production Well	18	0.725
	Spring	122	1.950
Santa Cruz C Basin	Production Well	18	0.381
	Spring	88	0.770
Santa Catarina Basin	Production Well	8	0.151
	Spring	187	2.050
S. J. Baptista Basin	Production Well	7	0.250
	Spring	113	1.106
Praia Basin	Production Well	12	0.657
	Spring	52	1.890
Total			14.971

Table 4-7 Groundwater Balance by Basin

		RECHARGE			Exploitable Amount of Water (1/2 of Income)	DISCHARGE			TOTAL BALANCE	Development Potential
		Recharge by Rainwater	Recharge by Spring	Sub - total		Production of Wells	Spring Discharge	Sub - total		
Tarrafal	A	6.006	0.173	6.179	3.003	0.539	0.298	0.837	5.342	2.166
	B	1.214	0.045	1.259	0.607	0.000	0.078	0.078	1.181	0.529
Santa Cruz Basin	A	7.434	1.710	9.144	3.717	1.180	2.948	4.128	5.016	-0.411
	B	2.807	1.131	3.938	1.404	0.725	1.950	2.675	1.263	-1.272
	C	3.716	0.447	4.163	1.858	0.381	0.770	1.151	3.012	0.707
Santa Catarina Basin		4.300	1.189	5.489	2.150	0.151	2.050	2.201	3.288	-0.051
S.J.Baptista Basin		3.873	0.641	4.514	1.937	0.250	1.106	1.356	3.158	0.581
Praia Basin		5.546	1.096	6.642	2.773	0.657	1.890	2.547	4.095	0.226
Total		34.896	6.432	41.328	17.448	3.883	11.090	14.973	26.355	2.475

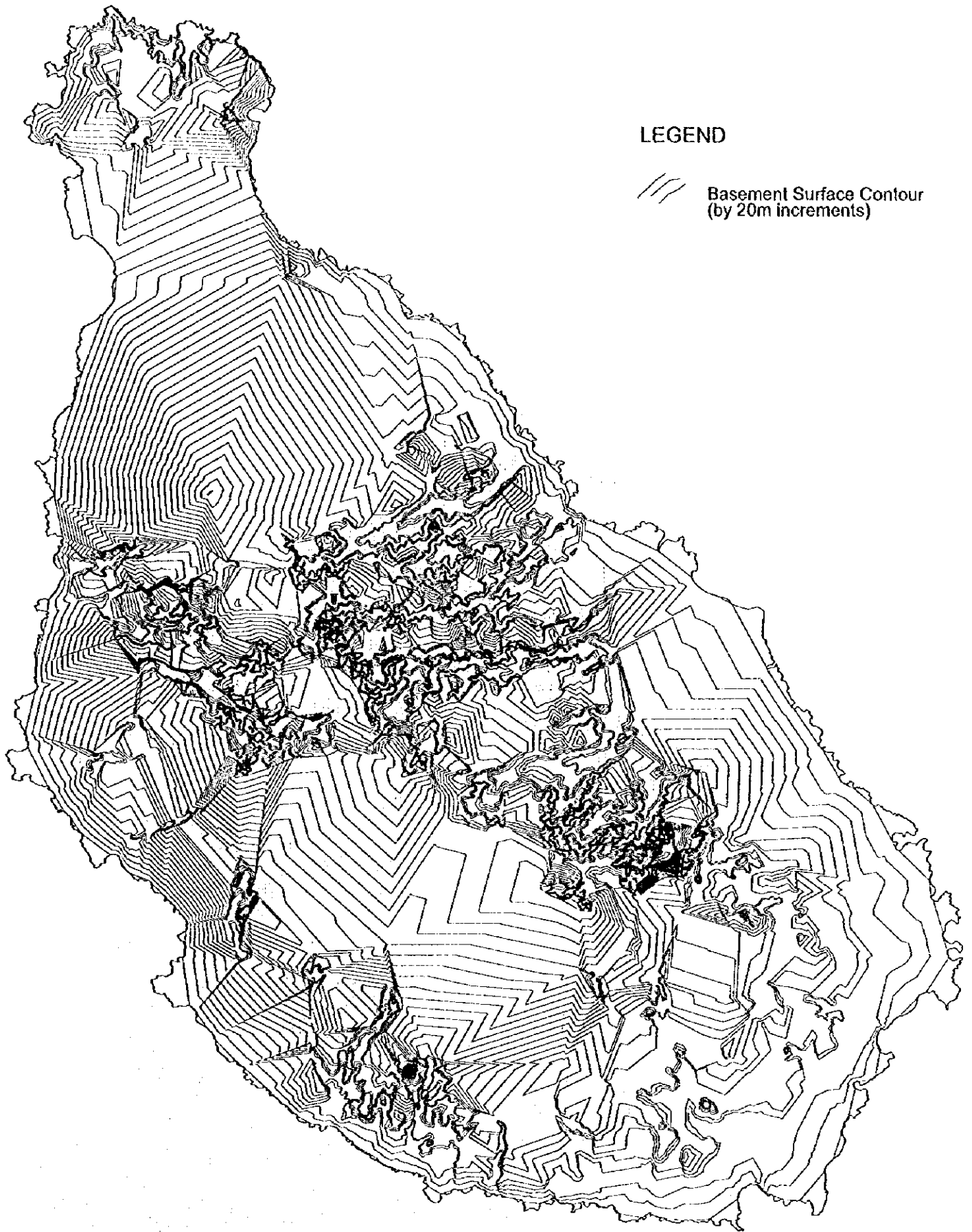


Fig. 4-8 Basement Rock Surface Contour Map

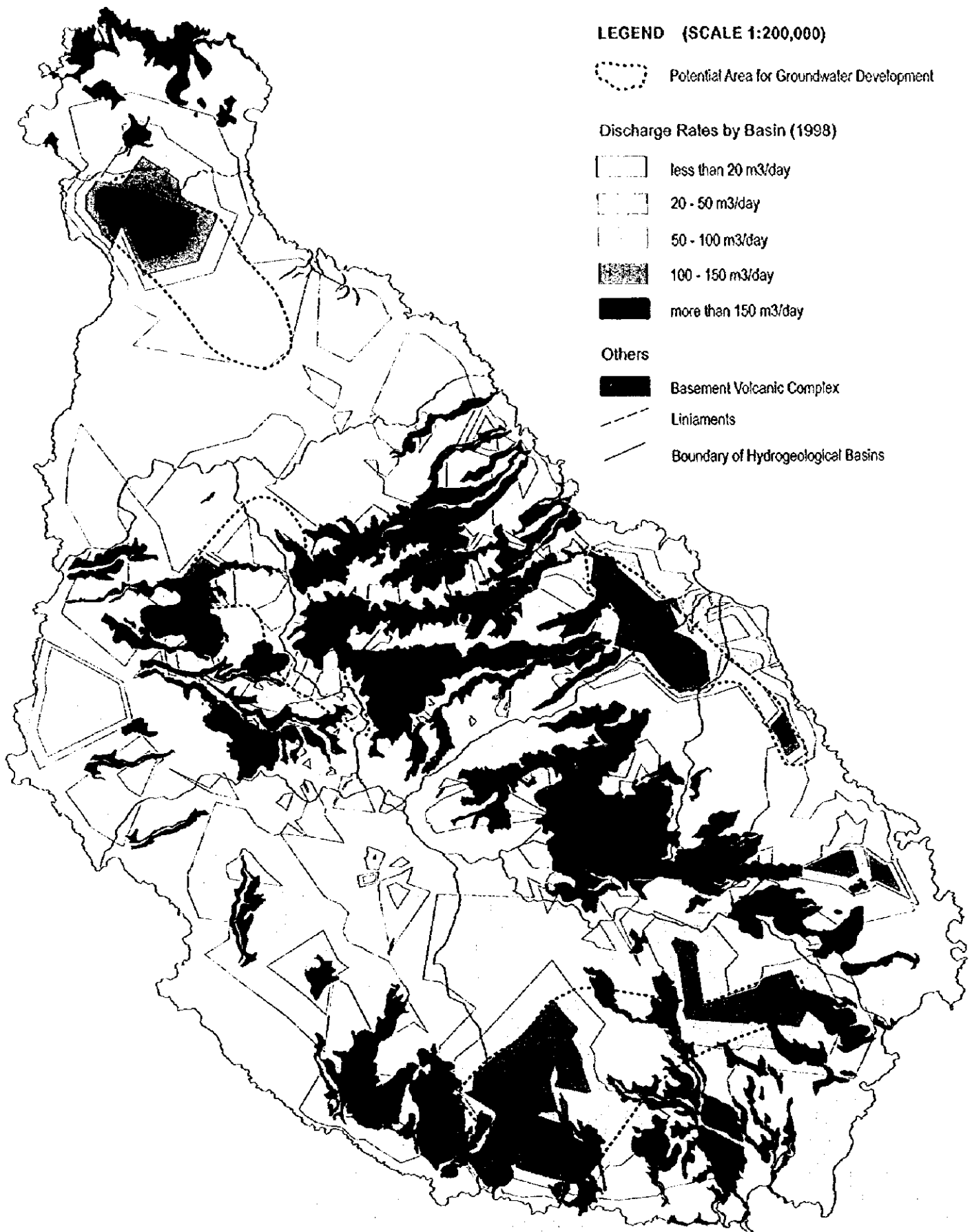


Fig. 4-9 Potential Area for Groundwater Development

第5章 データベース

5.1 GIS/データベースの再構築

INGRH は水源（井戸及び泉）に関する各種データをデータベースを作成し、水源管理に利用していたが、データベースソフトの破壊事故により、1992 年以降データの入力が行われていない。データ整理を行うために、データベースの再構築を行う必要性に迫られていた。また、水源管理ばかりでなく、給水施設管理・水質管理等をより効率的に行うためのデータベース構築の必要性があった。このような背景の基に INGRH は本件調査の実施を機に、GIS ソフトを含むコンピュータ管理システムの調達について国際協力事業団に要望した。

この要望を受けて事業団は、今後の水源管理・給水施設管理・水質管理等に有用な下記の資機材を調達し、調査期間中にハードウェアのオペレーション・ソフトウェア（とくに GIS ソフト）の活用法についての技術移転が行われた。

ソフトウェア：

- | | |
|--------------------------------|--|
| - GIS (Microimages) | TNTmipsD40, Printer Driver P8, Digitizer Driver X3 |
| - Operation System (Microsoft) | Windows95 (English version) |
| - Database (Microsoft) | Fox Pro |
| - Office 97 Pro (Microsoft) | Word, Excel, Access |

ハードウェア：

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| - Personal Computer (COMPAQ) | DESKPROEP (Desktop/Minitower) |
| - 17" Monitor (COMPAC) | Presario5610 (Minitower) |
| - Total Memory | 128 MB |
| - SCSI Board | For connection of JAZ drive |
| - External back-up memory (IOMEGA) | JAZ drive |
| - Printer (HP) with Cable | Deskjet1120C |
| - Digitizer (CALCOMP) | A2 size |
| - UPS (APC) | Smart-UPS700 (Max 700VA/450W) |
| - Transformer | 100-220V |

5.2 水理地質関連データおよび村落給水施設データベース

本件調査では、水源開発に係る各種調査のデータとその解析過程資料（揚水試験結果、井戸水位観測結果、水質分析結果、電気探査結果等）が蓄積された。また、村落部給水事情・給水施設に関する調査結果（人口、給水サービス普及率、水利用形態、給水施設現況等）も集積され Microsoft Excel に入力して INGRH に引き渡された。これらを基に新データベースの構築を行うためには、Excel ファイルから上記ソフトウェア用にデータを変換すればよく、変換方法についての技術移転は完了している。