

カーボヴェルデ国
観光・産業・エネルギー省

カーボヴェルデ国 上水道システム整備事業 準備調査報告書

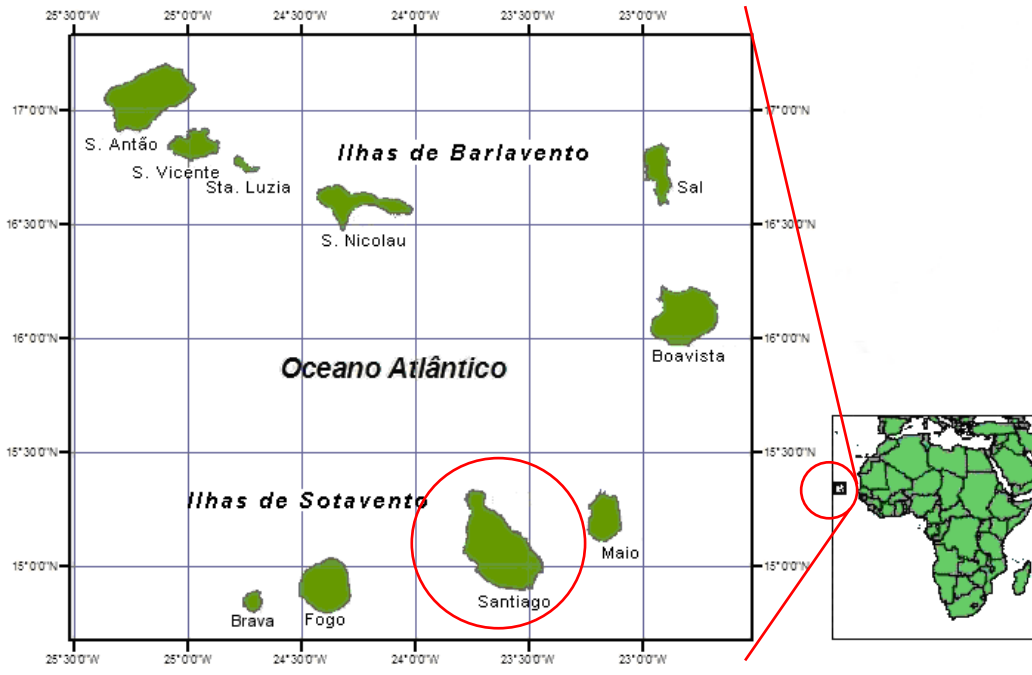
平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東洋エンジニアリング株式会社
株式会社 アンジェロセック
ユニコ インターナショナル株式会社

注意事項

1. 本報告書の全部あるいは一部を、その開示手段に拘わらず、事前に国際協力機構の書面による許可なしに第三者へ開示してはならない。
2. 国際協力機構は、本報告書に記載されている結果や情報に関してその内容を保証するものではない。
3. 国際協力機構は、第三者によってなされた本報告書から得られる結果について何ら責任を負うものではない。
4. 国際協力機構は、現時点において当該事業に対する融資に対して決定や約束をするものではない。



Location of the Republic of Cape Verde



Map of the Santiago Island

プロジェクト関連写真



カウンターパート：経済・成長・競争力省の事務所



MOM 署名：左から MEGC プロジェクト推進ユニット Pedro 調整官、MEGC Lopes 長官、右から JICA 調査団鈴木リダ、JICA 小島職員



ステアリングコミッティー（中央が MEGC Lopes 長官）



サオミゲル郡での会議（中央が郡長）



リベイラグランデ遠景



タラファル遠景



ピコス遠景（プライアとアソマダの中間点）（標高約 400m）



セラ遠景（アソマダとタラファルの中間点）（標高約 800m）



貯水槽（プライア）



貯水槽（サンタクルス）



貯水槽（タラファル）



建設中の貯水槽（リベラグランデ）



水運搬用トラック



給水タンク車と貯水槽（ポートモスキート）



家庭用水道メーター



プライア市近郊にある海水淡水化設備全景（ELECTRA 社が操業）



プラントサイト近隣海岸（プライア市パルマレージョ）



蒸発式（MED）海水淡水化設備に使用されていた取水設備



プライア市近郊の RO 本体 (5,000m³/日、1 系列)



プライア市近郊の RO 本体 (1,200m³/日、1 系列)



Santa Cruz 市近郊にある海水淡水化設備全景



サンタクルス市近郊にある海水淡水化設備本体 (500m³/日、1 系列)



エネルギー回収装置付高圧ポンプ (プライア市パルマレージョ)



エネルギー回収装置付高圧ポンプ (サル島)



海外取水井戸（プライア市）



海外取水井戸（サル島）



淡水化プラント建設予定地（プライア市パルマレージョ）



カリエッタ（サオミゲル郡）地区の海水淡水化設備建設候補地



中国の協力で建設されたダム（サオロレンソ郡）



プライア港遠景

略 語 表

(P) : ポルトガル語 (E) : 英語 (J) : 日本語

ACV	Águas de Cabo Verde (P)
	カーボヴェルデ水道会社 (J)
ADA	Agência de Distribuição de Água (P)
	Agência de Distribuição de Água 社 (J)
ADC	Cooperação de Desenvolvimento da Áustria (P)
	Austrian Development Cooperation (E)
	オーストラリア開発庁 (J)
ADP	Águas de Portugal (P)
	ポルトガル水会社 (J)
AFD	Agência de Desenvolvimento Francesa (P)
	French Development Agency (E)
	フランス開発庁 (J)
AfDB	Banco de Desenvolvimento Africano (P)
	African Development Bank (E)
	アフリカ開発銀行 (J)
APD(P) ODA(E)	Ajuda publica ao desenvolvimento (P)
	Official Development Assistance (E)
	政府開発援助 (J)
ARE	Agência de Regulação Económica (P)
	経済監督庁 (J)
BADEA	Banco Árabe para Desenvolvimento Económico na África (P)
	Arab Bank for Economic Development in Africa (E)
	アラブ銀行 (J)
BQ	Facturas de construção (P)
	Bill of quantity (E)
BOT	Construir, Operar e Transferir (P)
	Built, Operate, and Transfer (E)
CAPEX	Gasto de Capital (P)
	Capital Expenditure (E)
	資本支出 (J)
CNAG	Conselho Nacional de Águas (P)
	国家水資源協議会 (J)

CPI	Indice de Preços do Consumidor (P)
	Consumer Price Index (E)
	消費者物価指数 (J)
CVE	Escudo de Cabo Verde (P)
	Cape Verde escudo (E)
	カーボヴェルデエスクード (J)
D/D	Desenho Detalhado (P)
	Detailed Design (E)
	詳細設計 (J)
DGA	Direcção Geral do Ambiente (P)
	Direction General of Environment (E)
	環境総局 (J)
DGE	Direcção Geral da Energia (P)
	Direction General of Energy (E)
	エネルギー部 (J)
DGIC	Direcção Geral da Indústria e Comércio (P)
	Direction General of Industry and Commerce (E)
	産業・商業部 (J)
DGPOG	Direcção Geral do Planeamento, Orçamento e Gestão (P)
	Direction General of Planning, Budget and Management (E)
DGT	Direcção Geral do Turismo (P)
	Direction General of Tourism (E)
	観光部 (J)
DICL	Ferro dúctil com revestimento de cimento (P)
	Ductile Iron Cement Lining (E)
	ダクタイル鋳鉄管 (J)
DoP (P) WoP (E)	Direito de Passagem (P)
	Right of Way (E)
	道路境界線 (J)
DSCR	Taxa de Cobertura do Serviço de Débito (P)
	Debt Service Coverage Ratio (E)
DSS	Dodecil de Sulfato de Sódio (P)
	Dodecyl Sodium Sulfate (E)
EAI (P) IEE (E)	Exame Ambiental Inicial (P)
	Initial Environmental Examination (E)
	初期環境調査 (J)

EDA	Empresa de Electricidade de Portugal (P)
	ポルトガル電力会社 (E)
EIA	Estudo do Impacto Ambiental (P)
	Environmental Impact Assessment (E) 環境影響評価 (J)
EIB	Banco de Investimento Europeu (P)
	European Investment Bank (E) 欧州投資銀行 (J)
ERD	Dispositivo de recuperação de energia (P)
	Energy Recovery Device (E) エネルギー回収装置 (J)
FIC	Zona Franca Comercial (P)
	Commercial Free Zone (E) 国際見本市 (J)
FMD (P) DCF (E)	luxo Monetário de Desconto (P)
	Discount Cash Flow (E)
F/F	Fact-finding (E)
	ファクトファインディング (J)
F/S	Estudo de Viabilidade (P)
	Feasibility Study (J) 予備調査 (J)
GIRH (P) IWRM (E)	Gestão Integrada de Recursos Hídricos (P)
	Integrated Water Resources Management (E) 統合水資源管理 (J)
Governo de Cabo Verde (P) GoCV (E)	Governo da República de Cabo Verde (P)
	Government of Cape Verde (E) カーボヴェルデ政府 (J)
GPRSP	Crescimento e a Redução da Pobreza (P)
	Growth and Poverty Reduction Strategy Paper (P) 成長と貧困削減戦略 (J)
GTC	Termos e Condições Gerais (P)
	General Terms and Conditions (E) 一般条件書 (J)
HDPE	Polietileno de Alta Densidade (P)
	High Density Polyethylene (E) 高密度ポリエチレン管 (J)

IBRD	International Bank for Reconstruction and Development (E)
	国際復興開発銀行 (J)
ICB	licitação competitiva internacional (P)
	International Competitive Bidding (E)
	国際競争入札 (J)
IDA	Associação de Desenvolvimento Internacional (P)
	International Development Association (E)
	国際開発協会 (J)
IEC	Informação, Educação e Comunicação (P)
	Information, Education and Communication (E)
IGEA	Inspeccoria Geral de Actividade Económica (P)
	Inspectorate General of Economic Activities (E)
	経済活動監査部 (J)
INE	Instituto Nacional de Estatística (P)
	国家統計 (J)
INGRH	Instituto Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (P)
	水資源管理公社 (J)
IRR	Taxa Interna de Retorno (P)
	Internal Rate of Return (E)
	内部収益率 (J)
ISO	Organização Internacional para Padronização (P)
	International Organization for Standardization (E)
	国際標準化機構 (J)
JDC (P) IDC (E)	Juros durante a construção (P)
	Interest during Construction (E)
	建設中金利 (J)
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão (P)
	Japan International Cooperation Agency (E)
	国際協力機構 (J)
LA	Acordo de Empréstimo (P)
	Loan Agreement (E)
	借款契約 (J)
LDCs	Países Menos Desenvolvidos (P)
	Least-developed countries (E)
	後発開発途上国 (J)
MADRRM	Ministério do Ambiente, do Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos (P)
	Ministry of Agriculture, Rural Development and Maritime Resources (E)
	農業・農村開発・海洋資源省 (J)

MDGs	Desenvolvimento do Milénio (P)
	Millennium Development Goals (E)
	ミレニアム開発目標 (J)
MECC	Ministério da Economia, Crescimento e Competitividade (P)
	Ministry of Economic Growth and Competitiveness (E)
	経済成長競争力省 (J)
MPD	Movimento para a Democracia (E)
	民主運動 (J)
MTIE	Ministério do Turismo, Indústria e Energia (P)
	Ministry of Tourism, Industry and Energy (E)
	観光・産業・エネルギー省 (J)
O&M	Operação e Mintenance (P)
	Operation and Mintenance (E)
ONG (P) NGO (E)	Organizações não Governamentais (P)
	Non-Governmental Organizations (E)
	非政府組織 (J)
OMC (P) WTO (E)	Organização Mundial do Comércio (P)
	World Trade Organization (E)
	世界貿易機関 (J)
OMS (P) WHO (E)	Organização Mundial da Saúde (P)
	World Health Organization (E)
	世界保健機関 (J)
OPEX	Custos gerais de manutencao (P)
	Operational Expenditure (E)
	運転費用 (J)
PAGIRH	Plano de Acção na Gestão Integrada de Recursos Hídricos (P)
	Plan on Integrated Management of Water Resources (E)
	統合的水資源管理とアクションプラン
PAIS	Planos Ambientais Intersectoriais (P)
	Inter-sector Environmental Plants (E)
	横断型環境計画 (J)
PAICV	Partido Africano da Independência de Cabo Verde (P)
	カーボヴェルデ独立アフリカ党 (J)
PANA-II	Plano Nacional do Ambiente – II (P)
	National Action Plan for the Environment – II (E)
	国家環境アクションプラン II (J)

PAR (P) RAP (E)	Planos de Ações de Reassentamento (P)
	Resettlement Action Plans (E)
	住民移転計画書 (J)
PCR	Relatório de Conclusão do Projecto (P)
	Project completion report (E)
	プロジェクト完成報告書 (J)
PDM	Plano de Desenvolvimento Municipal (P)
	Municipality Development Plan (E)
	郡開発計画 (J)
PEAD	Polietileno de Alta Densidade (P)
PIB (P) GDP (E)	Produto Interno Bruto (P)
	Gross Domestic Product (E)
	国内総生産 (J)
PIC	Programa de Cooperação Indicativa (P)
	Indicative Cooperation Program (E)
	協力プログラム指針 (J)
PPP	Parceria Público-Privada (P)
	Public Private Partnerships (E)
	官民パートナーシップ (J)
PRB	Escritório de Referência Populacional (P)
	Population Reference Bureau (E)
	人口調査局 (J)
RBS	Estructura Analítica dos Riscos (P)
	Risk Breakdown Structure (E)
	リスク分析構造 (J)
RGS	Ribeira Grande de Santiago (P)
	リベイラグランデ (J)
RO	Osrose Reversa (P)
	Reverse Osmosis (E)
	逆浸透膜 (J)
SAAS	Serviços Autónomos de Água e Saneamento (P)
	水・衛生オートノーム・サービス (J)
SBS	Bissulfito de Sódio (P)
	Sodium bisulphite (E)
	重亜硫酸ソーダ (J)
SD	São Domingos (P)
	Sao Domingos (E)
	サオドミンゴス (J)

SDI	Silt Density Index
SDTIBM	Sociedade de Desenvolvimento Turístico das Ilhas de Boa Vista e Maio (P)
	Boa Vista and Maio islands Touristic Development Company, SA (E)
	ボアビスタ島及びマイオ島観光開発公社 (J)
SEPA	Secretaria Executiva para o Meio Ambiente(P)
	Executive Secretary for the Environment (E)
	環境局 (J)
SPC	Empresa de Objectivo Específico (P)
	Specific Purpose Company (E)
	特別目的会社 (J)
SSM	São Salvador do Mundo (P)
	Sao Salvador do Mundo (E)
	サオサルバドールドムンド (J)
STEP	Condições Especiais para a Parceria Económica (P)
	Special Terms for Economic Partnership (E)
	本邦技術活用条件 (J)
SWRO	RO de dessalinização da água do mar (P)
	Sea Water Desalination RO (E)
	逆浸透膜法 (J)
TDS	Total de Sólidos Dissolvidos (P)
	Total Dissolved Solids (E)
	塩分濃度 (J)
TIFR (P) FIRR (E)	Taxa Interna Financeira de Rentabilidade (P)
	Financial Internal Rate of Return (E)
	財務内部収益率 (J)
TMOR (P) SWRO (E)	Tecnologia da Membrana da Osmose Reversa (P)
	Reverse Osmosis membrane technology (E)
TOR	Termos de Referência (P)
	Terms of Reference (E)
UBC	Código Uniforme de Edificação (P)
	Uniform Building Code (E)
	ユニフォームビルディングコード (J)
UNDP	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (P)
	United Nations Development Program (E)
	国連開発計画 (J)

WB	Banco Mundial (P)
	World Bank (E)
	世界銀行 (J)
ZDTI	Zonas de Desenvolvimento Turístico Integral (P)
	Integral Tourism Development Zone (E)
	総合観光開発地区 (J)

目 次

地図

プロジェクト関連写真

略語表

要約

第1章 調査の概要

1.1	はじめに.....	1-1
1.2	調査の背景.....	1-1
1.3	調査の目的.....	1-2
1.4	プロジェクトの概要.....	1-2
1.4.1	プロジェクトの対象地域.....	1-2
1.4.2	プロジェクトの構成.....	1-2
1.5	調査の仕様.....	1-3
1.5.1	フェーズ1：基礎調査（2009年10月～2010年3月）.....	1-3
1.5.2	フェーズ2：フィージビリティスタディ（2010年4月～2011年12月）.....	1-5
1.6	調査実行体制.....	1-8

第2章 カーボヴェルデの現況

2.1	カーボヴェルデの概要.....	2-1
2.1.1	政治状況.....	2-1
2.1.2	人口.....	2-1
2.1.3	経済及び産業.....	2-2
2.2	サンチャゴ島の自然条件.....	2-5
2.2.1	気候.....	2-5
2.2.2	降水量.....	2-9
2.2.3	地下水.....	2-13

2.2.4	地質	2-16
2.3	社会経済的状況.....	2-16
2.3.1	サンチャゴ島の人口.....	2-16
2.3.2	教育	2-17
2.3.3	家族構成	2-18
2.3.4	雇用環境	2-18
2.3.5	貧困	2-18
2.3.6	公衆衛生	2-20
2.3.7	サンチャゴ島の電力事情及び開発計画.....	2-21
2.4	カーボヴェルデにおける上水事業の管理.....	2-22
2.4.1	上水分野における開発政策と計画.....	2-22
2.4.2	制度的枠組み.....	2-25
2.4.3	上水に関する法律的枠組み.....	2-34
2.5	サンチャゴ島の給水状況.....	2-36
2.5.1	概要	2-36
2.5.2	水の生産	2-39
2.5.3	浄水場	2-48
2.5.4	送水及び給配水システム.....	2-54
2.5.5	各郡での水供給システム.....	2-56
2.6	水道料金と上水事業のマネジメント	2-61
2.6.1	現在の水道料金と上水事業マネジメント.....	2-61
2.6.2	経済監督庁（ARE）による上水料金設定.....	2-65
2.6.3	支払可能額	2-66
2.6.4	上水料金設定における主な原則.....	2-71
2.7	社会経済分析の結果.....	2-72
2.7.1	水使用量	2-72
2.7.2	一般家庭	2-72

2.7.3	産業施設	2-75
2.7.4	公共施設	2-76
2.7.5	宿泊施設	2-77
2.8	ドナーによる援助.....	2-77
2.8.1	日本政府	2-77
2.8.2	他ドナー	2-78
2.9	近隣地域カナリア諸島における RO 膜式海水淡水化施設例.....	2-81

第3章 基本計画

3.1	基本条件.....	3-1
3.1.1	2020年の人口見通し.....	3-1
3.1.2	2020年における水消費量動向.....	3-1
3.1.3	必要生産水量.....	3-5
3.2	基本計画.....	3-7
3.2.1	F/Sプロジェクトの対象範囲	3-7
3.2.2	設備計画	3-7
3.3	F/Sプロジェクト選定	3-10
3.3.1	F/Sプロジェクト選定	3-10
3.3.2	F/S対象プロジェクトの引き続いての検討	3-13
3.4	F/Sプロジェクトの概要	3-16
3.4.1	F/Sプロジェクト範囲	3-16
3.4.2	カーボヴェルデ国で準備・負担してもらう主要項目	3-16

第4章 プロジェクトの事業性検討

4.1	設備の概念設計.....	4-1
4.1.1	海水淡水化施設設計条件と基本仕様.....	4-1
4.1.2	設計条件と基本仕様－送水設備.....	4-6

4.1.3	海水淡水化施設の概要.....	4-9
4.1.4	給水ネットワークシステム.....	4-28
4.1.5	コスト積算.....	4-43
4.2	資金計画.....	4-46
4.2.1	事業費の構成.....	4-47
4.2.2	円借款.....	4-47
4.2.3	適用される借款形態.....	4-47
4.2.4	借款条件.....	4-48
4.2.5	資金計画の審査.....	4-48
4.3	経済性分析.....	4-49
4.3.1	前提条件.....	4-49
4.3.2	各戸給水に必要なコスト.....	4-50
4.3.3	必要資金.....	4-54
4.3.4	生産・販売計画.....	4-56
4.3.5	操業費関連.....	4-57
4.3.6	税制.....	4-59
4.3.7	運転資金.....	4-60
4.3.8	資金計画.....	4-60
4.3.9	財務分析.....	4-61
4.3.10	経済分析.....	4-63
4.3.11	運用効果指標等.....	4-66
4.3.12	経済分析まとめ.....	4-67
4.4	実施計画策定.....	4-67
4.4.1	調達・現地工事計画.....	4-67
4.4.2	実施スケジュール.....	4-73
4.4.3	プロジェクトリスク.....	4-75
4.5	F/Sプロジェクトに必要な実施手続き.....	4-75

第5章 運営・維持管理

5.1	運営・維持管理体制の現況.....	5-1
5.1.1	現況.....	5-1
5.1.2	運営・維持管理体制構築の必要性.....	5-1
5.2	移行期における運営・維持管理体制.....	5-2
5.2.1	南部地域における運営・維持管理体制.....	5-2
5.2.2	北部地域における運営・維持管理体制.....	5-3
5.3	将来における運営・維持管理体制.....	5-5
5.3.1	地方自治体間持株公社の設立.....	5-5
5.3.2	地方自治体間持株公社設立の理由.....	5-6
5.3.3	提言.....	5-7
5.4	F/Sプロジェクト施設の運営・維持管理体制.....	5-9

第6章 初期環境影響評価

6.1	初期環境影響評価（IEE）の目的.....	6-1
6.2	国際協力銀行ガイドラインの環境政策.....	6-1
6.3	カーボヴェルデ共和国における環境管理.....	6-2
6.3.1	政策及び開発計画.....	6-2
6.3.2	環境管理に係る関連機関・組織.....	6-5
6.3.3	環境管理に係る法的な枠組み.....	6-6
6.4	事業概要.....	6-21
6.5	幹線道路沿いの環境面の概況.....	6-22
6.6	環境影響.....	6-27
6.6.1	想定される正の影響.....	6-27
6.6.2	想定される負の影響.....	6-27
6.7	事業対象郡ごとに配慮すべき事項.....	6-34

6.7.1	郡環境管理計画 (Municipality Environmental plan)	6-34
6.8	代替案及び緩和策.....	6-35
6.8.1	代替案の検討.....	6-35
6.8.2	緩和策の検討.....	6-36
6.9	モニタリング計画.....	6-39
6.9.1	国際協力銀行ガイドラインに示されたモニタリング方針.....	6-39
6.9.2	モニタリング計画に係る提言.....	6-40

第7章 結論

7.1	結論.....	7-1
7.2	今後の計画.....	7-7

添付資料

添付資料 1-1	Minutes of Meeting (Kick-off Meeting)
添付資料 1-2	Minutes of Meeting (1st Steering Committee) & Discussion materials
添付資料 1-3	Minutes of Meeting (2nd Steering Committee) & Discussion materials
添付資料 1-4	Minutes of Meeting (3rd Steering Committee) & Discussion materials
添付資料 1-5	Minutes of Meeting (4th Steering Committee) & Discussion materials
添付資料 1-6	Minutes of Meeting (5th Steering Committee) & Discussion materials
添付資料 2	List of Received Document (Development, Institutions, Environment)
添付資料 3	Questionnaire

表 目 次

表 1.4-1 : プロジェクトの構成	1-2
表 2.1-1 : 人口データ	2-1
表 2.1-2 : GDP	2-3
表 2.1-3 : CPI	2-3
表 2.1-4 : カーボヴェルデ共和国の国際収支	2-4
表 2.1-5 : カーボヴェルデ共和国の対外債務 (2008 年)	2-4
表 2.2-1 : 10 年確率及び 100 年確率の月ごとの降水量	2-9
表 2.2-2 : 10 年確率の年間平均降雨量	2-12
表 2.2-3 : 100 年確率の年間平均降雨量	2-13
表 2.2-4 : 地下水生産量 (m ³ /日) 2006 年	2-15
表 2.2-5 : 地下水生産量 (m ³ /日) 2007 年	2-15
表 2.2-6 : 地下水生産量 (m ³ /日) 2008 年	2-15
表 2.3-1 : 貧困度別のカーボヴェルデ共和国の人口 (都市/地方、島別)	2-20
表 2.3-2 : カーボヴェルデ共和国の保健関連施設	2-21
表 2.3-3 : サンチャゴ島における現在及び将来の電力需要	2-21
表 2.3-4 : サンチャゴ島における電力開発計画	2-22
表 2.4-1 : 主な財務指標	2-31
表 2.4-2 : 運転費用の推移	2-31
表 2.4-3 : 顧客接続数と職員数 (SAAS)	2-33
表 2.4-4 : 水セクターに関する法律・法令	2-35
表 2.5-1 : 水の需要と使用可能量	2-37
表 2.5-2 : メータ付き井戸の割合	2-37
表 2.5-3 : サンチャゴ島の給水状況	2-38
表 2.5-4 : サンチャゴ島の水の生産量	2-39
表 2.5-5 : 脱塩水の分析結果 (プライア及びサンタクルス地区)	2-44
表 2.5-6 : 海浜井戸汲み上げ水の分析結果 (プライア及びサンタクルス地区)	2-45

表 2.5-7 : 井戸水の分析結果 (サオミゲル、サンタクルス、アソマダ/ピコス、サオロレンソ、タラファル、サオドミンゴス、リベイラグランデ及びプライア地区)	2-46
表 2.5-8 : 海水の分析結果 (プライア - パルマレージョ、タラファル及びサオミゲル地区)	2-47
表 2.5-9 : 既存の施設	2-54
表 2.6-1 : ELECTRA の水料金表 (2008 年)	2-62
表 2.6-2 : ADA の水道料金	2-63
表 2.6-3 : 水料金表 (SAASs)	2-64
表 2.6-4 : SAASs の主な業務指標	2-64
表 2.6-5 : 上水支払料金額と世帯収入レベル (郡別)	2-71
表 2.7-1 : 各郡におけるサンプル数	2-72
表 2.7-2 : 一般家庭の平均水使用量 (公共水道)	2-73
表 2.7-3 : 一般家庭の平均水使用量 (他の水源)	2-74
表 2.8-1 : ドナーによる水資源関係援助案件	2-80
表 3.1-1 : サンチャゴ島における人口動向 (2000 年-2010 年)	3-1
表 3.1-2 : INGRH のよる都市部における一人あたりの水消費量動向推定	3-2
表 3.1-3 : INGRH のよる地方部における一人あたりの水消費量動向推定	3-2
表 3.1-4 : 水道管接続率目標	3-2
表 3.1-5 : 漏えい率・無収水率目標	3-3
表 3.1-6 : 一人あたりの水消費量予測	3-3
表 3.1-7 : 観光客要途必要水量 (2007 年-2020 年)	3-4
表 3.1-8 : 観光客用ベッド数動向予測	3-4
表 3.1-9 : 本調査に使用する水消費量	3-5
表 3.1-10 : 2020 年における推定消費量および必要生産水量	3-6
表 3.2-1 : 対象郡	3-7
表 3.2-2 : 各基準による飲料水の水質基準の一部 (WHO、アメリカ、EU および日本)	3-8
表 4.1-1 : 海水淡水化施設建設候補地の海水の水質	4-1
表 4.1-2 : 海水取水方式の比較	4-9

表 4.1-3 : 主なエネルギー回収装置の特徴の比較	4-12
表 4.1-4 : エネルギー回収装置の定量的な比較一覧	4-13
表 4.1-5 : 薬品注入設備	4-14
表 4.1-6 : 薬品消費量	4-15
表 4.1-7 : フィルター消費量	4-16
表 4.1-8 : パルマレージョ海水淡水化施設機器リスト (概略仕様つき)	4-26
表 4.1-9 : カルヘタ海水淡水化施設機器リスト (概略仕様つき)	4-27
表 4.1-10 : サブプロジェクト名称	4-31
表 4.1-11 : 配管工区リスト (南部)	4-32
表 4.1-12 : 配管工区リスト (北部)	4-33
表 4.1-13 : ポンプ場リスト	4-36
表 4.1-14 : 貯水池リスト	4-36
表 4.1-15 : プロセス産業コスト積算分類一覧	4-44
表 4.3-1 : F/S プロジェクト分類	4-50
表 4.3-2 : 設備建設費	4-52
表 4.3-3 : F/S プロジェクトコスト	4-53
表 4.3-4 : カーボヴェルデ国負担費用を含めた総プロジェクトコスト	4-54
表 4.3-5 : 必要総事業金額構成項目	4-54
表 4.3-6 : 資金投入計画	4-55
表 4.3-7 : 初期運転資金	4-56
表 4.3-8 : 生産・販売水量	4-56
表 4.3-9 : 飲料水販売価格	4-57
表 4.3-10 : 2009 年度中圧電力料金	4-58
表 4.3-11 : 電力使用量	4-58
表 4.3-12 : RO 膜コスト	4-58
表 4.3-13 : 人件費	4-59
表 4.3-14 : 基準ケースにおける FIRR	4-61

表 4.3-15 : DSCR.....	4-62
表 4.3-16 : 日常操業費用 (概数)	4-63
表 4.3-17 : 運用効果指標	4-66
表 4.4-1 : 地元請負業者情報	4-72
表 4.4-2 : 工事数量サマリ	4-73
表 4.4-3 : 配水・給水施設建設のチーム構成	4-74
表 4.4-4 : 建設スケジュール	4-74
表 4.4-5 : プロジェクトリスクとその対応表	4-75
表 5.3-1 : 施設のオーナーシップと運営・維持管理組織.....	5-5
表 5.4-1 : プロジェクト施設の運営・維持管理の人員構成.....	5-9
表 6.3-1 : EIA 手続きを開始するために必要な情報.....	6-8
表 6.3-2 : EIA 報告書の必要記載事項.....	6-9
表 6.3-3 : 特定区域ごとの一般規制	6-18
表 6.3-4 : サンチャゴ島に生息する絶滅危惧種に指定されている野鳥類.....	6-19
表 6.6-1 : 想定される正の影響	6-27
表 6.7-1 : 郡環境管理計画に示された環境管理の方策	6-34
表 6.8-1 : モニタリング計画 (案)	6-41
表 7.1-1 : 飲料水の消費量	7-1
表 7.1-2 : 基準ケースにおける FIRR	7-5

目 次

図 1.4-1 : JICA スコープと「カ」国スコープの概念図	1-3
図 2.1-1 : GDP に占める各産業の割合	2-2
図 2.2-1 : 月ごとの平均気温の変化 1999-2008	2-7
図 2.2-2 : 近年の月ごとの平均気温の変化 1999-2008	2-7
図 2.2-3 : 1999 年から 2008 年までの月ごと平均気温の変化の最高値	2-8
図 2.2-4 : 1999 年から 2008 年までの月ごと平均気温の変化の最低値	2-8
図 2.2-5 : 10 年確率降水量の分布	2-10
図 2.2-6 : 分水流域	2-11
図 2.2-7 : GPS 座標が確認されている水源	2-14
図 2.2-8 : 郡ごとの水源の分布状況	2-14
図 2.2-9 : 月ごとの地下水生産量 (m ³ /日) 2006-2008	2-16
図 2.3-1 : 15 才を越えた大人の識字率 (1980-2000)	2-17
図 2.4-1 : 組織図 (INGRH)	2-27
図 2.4-2 : 組織図 (MTIE)	2-28
図 2.4-3 : 組織図 (ARE)	2-28
図 2.4-4 : 現在の組織図 (ELECTRA 社)	2-29
図 2.4-5 : 将来の組織再編成 (案)	2-30
図 2.4-6 : 組織図 (SAAS)	2-33
図 2.4-7 : サンチャゴ島における上水組織の枠組み	2-34
図 2.5-1 : 分析用水のサンプリング場所、TOR 1), 2), 3) 及び 4)	2-42
図 2.5-2 : 各地域の井戸水の分析結果 (温度、pH、塩素、ホウ素及び硬度)	2-48
図 2.5-3 : プライア海水淡水化プラント全体フロー	2-52
図 2.5-4 : サンタクルス海水淡水化プラント全体フロー	2-53
図 2.6-1(1) : 世帯収入レベル (郡別)	2-67
図 2.6-1(2) : 世帯収入レベル (郡別)	2-68
図 2.6-2 : 1 世帯当たりの月間上水支払料金と月間上水消費量 (SAAS)	2-69

図 2.6-3 : m ³ 当りの世帯水支払料金単価 (郡別)	2-70
図 2.7-1 : 一般家庭の月間収入	2-73
図 2.7-2 : 水使用量に変動があると考える家庭の割合	2-74
図 2.7-3 : 水道料金別の支払い意思	2-75
図 2.7-4 : 水使用量に変動があると考える施設の割合	2-76
図 2.7-5 : 水使用量に変動があると考える施設の割合	2-76
図 2.7-6 : 水使用量に変動があると考えるホテルの割合	2-77
図 2.8-1 : 他ドナーによる援助案件	2-81
図 3.2-1 : 水供給プロジェクト概念図	3-9
図 3.3-1 : F/S プロジェクト選定結果	3-10
図 3.3-2 : 候補ケース説明図	3-11
図 3.3-3 : ケース 4 イメージ	3-14
図 4.1-1 : 海水淡水化施設の基本フロー	4-3
図 4.1-2 : 海水淡水化施設予測マテリアルバランス	4-5
図 4.1-3 : 給水システム図 (南部)	4-7
図 4.1-4 : 給水システム図 (北部)	4-8
図 4.1-5 : パルマレージョ海水淡水化施設 フローシート (物質収支つき)	4-17
図 4.1-6 : カルヘタ海水淡水化施設 フローシート (物質収支つき)	4-18
図 4.1-7 : パルマレージョ海水淡水化施設概要配置図	4-19
図 4.1-8 : カルヘタ海水淡水化施設概要配置図	4-20
図 4.1-9 : カルヘタ海水淡水化施設概要配置図 (代替案)	4-21
図 4.1-10 : パルマレージョ海水淡水化施設詳細配置図(1/2)	4-22
図 4.1-11 : パルマレージョ海水淡水化施設詳細配置図(2/2)	4-23
図 4.1-12 : カルヘタ海水淡水化施設詳細配置図	4-24
図 4.1-13 : 海水淡水化施設の単線結線図	4-25
図 4.1-14 : 送水管ルート	4-31
図 4.1-15 : 配管経路及びポンプ場の基本配置図	4-40

図 4.1-16 : 貯水池の基本図	4-41
図 4.1-17 : ポンプ場の基本図	4-42
図 4.3-1 : プロジェクトスケジュール	4-49
図 4.3-2 : F/S プロジェクト概念図	4-51
図 4.3-3 : 販売価格と税引前 FIRR の関係	4-62
図 4.4-1 : パルマレージョでの海水淡水化施設建設予定地	4-68
図 4.4-2 : カルヘタでの海水淡水化施設建設予定地	4-69
図 4.4-3 : プライア港の鳥瞰図	4-70
図 5.2-1 : 移行期における運営・維持管理体制の概念図 (南部地域)	5-3
図 5.2-2 : 移行期における運営・維持管理体制の概念図 (北部地域)	5-4
図 5.3-1 : 将来の運営・維持管理体制の概念図	5-5
図 5.4-1 : 海水淡水化施設の運営・維持管理の人員構成	5-9
図 6.3-1 : セラ・マラゲータ自然公園の境界図	6-15
図 6.3-2 : 基準区域	6-16
図 6.3-3 : 特定区域	6-17
図 6.3-4 : サンチャゴ島の総合観光開発地区 (ZDTI)	6-20
図 6.4-1 : 事業概要	6-22
図 7.1-1 : F/S プロジェクトの概念図 (ケース 4)	7-4

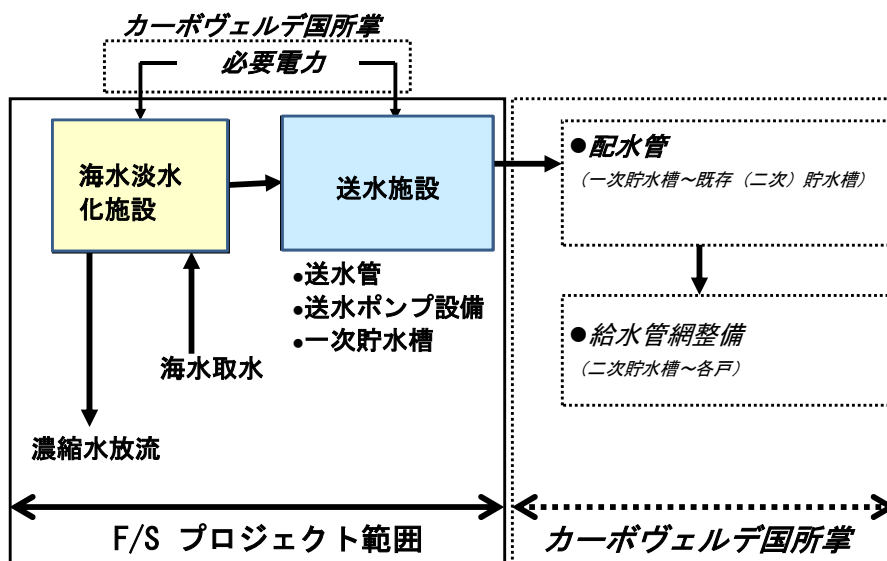
要 約

要 約

本調査は、カーボヴェルデ共和国からの要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」と称す）が上水道システム整備の有償資金協力案件を形成するための協力準備調査として2009年10月から2010年12月にかけて実施された。

本調査の目的は、カーボヴェルデ共和国の首都プライアを有するサンチャゴ島の上水に関し、現在の水不足および経済発展に伴う水需要の増大に対して、海水淡水化による上水生産と全島の送水管ネットワークを構築するためのフィージビリティ調査を実施し、有償資金協力案件を形成することにある。

本F/Sプロジェクトの対象地域は、カーボヴェルデ共和国サンチャゴ島（9郡）全島のうち各郡の市街化地区及びその周辺とし、その他の村落区域は含めていない。
F/Sプロジェクト範囲とカーボヴェルデ共和国所掌の概要を以下に示す。



プロジェクト完成目標年である2020年のサンチャゴ島の人口は、最新の国家統計（Nacional de Estatistics, INE）によれば、355,319人と予測されている。

人口予測、現在の上水使用実態調査結果、住民の水道料金の支払い意思調査結果と本プロジェクトのステアリングコミッティを含む関係機関との協議などに基づき、同島の上水最大需要量を56,229 m³/日と設定した。ここから既存および計画が確実な上水生産量を差し引き、F/Sプロジェクトの上水生産能力を40,000m³/日と設定した。

上水の水質は、カーボヴェルデ共和国独自の基準が存在しないため、WHOのガイドライン第3刷版（2008年）に準ずることとした。

プロジェクト投資金額の削減、飲料水中の海水由来のボロン濃度減少、飲料水の水質向上といった観点から、地下水の継続利用が調査・検討された。しかし「淡水化水のネットワークが完璧に構築された後は、地下水を農業用水として使用する」というカーボヴェルデ共和国政府の方針および2段のRO膜によってボロン濃度減少が可能になることにより、地下水利用は行わないとの結論となった。

複数の上水道整備計画が提案・協議され、下図に示す上水道システムが採用された。

主に経済的な理由からサンチャゴ島内を南北に分割する計画が採用され、かつ上水需要動向を考慮し、南北をさらに2分割する計画が採用された。

CABO VERDE - Water Supply System of Santiago Island



Altitude levels are indicative
Pumps location and reservoirs locations are indicative

プロジェクトへの投資金額、運転資金を積算し、水道料金を5米ドル/m³に設定した場合の売上計画に基づく財務分析(FIRR)を実施した。財務的には健全なプロジェクト、特にS-1プロジェクトは、であると判断される。下表にその結果を示す。

プロジェクトの分割	S1	S2	N1	N2
	南部1期	南部2期	北部1期	北部2期
生産水量 (m ³ /日)	15,000	5,000	15,000	5,000
販売水量 (m ³ /日)	13,500	3,000	13,000	5,000
必要総事業金額 (百万ドル)	72.0	26.0	77.6	32.7
設備建設費 (百万ドル)	68.0	25.0	74.0	31.0
その他 (百万ドル)	4.0	1.0	2.6	1.7
売上高 (百万ドル/年)	24.6	5.5	23.7	9.1
売上原価 (百万ドル/年)	11.5	3.7	13.6	3.6
売上総利益 (百万ドル/年)	13.1	1.8	10.1	5.5
税引き前 FIRR (%)	16.2	2.9	10.9	14.7
税引き後 FIRR (%)	13.6	2.5	9.2	12.4
裨益人口 (万人)	6.7	2.9	11.6	5.3

裨益人口計：26.5万人

上水道システム整備による便益を設定し、財務分析と同じ条件に便益を追加した経済分析(EIRR)を実施した。主な便益としては、上水運搬労働からの解放、飲料地下水を農業利用に転換することによる農業の活性化、上水環境改良に衛生状態の改善を設定した。EIRRは19.2%と算出された。経済分析においても健全なプロジェクトであると判断される。

プロジェクト実施に伴う重大なリスクは見られない。

中程度の技術リスクとしては、送水管建設、電力供給、井戸式の海水取水が挙げられる。また施設の運営と維持が中度のリスクになる。

当初の取り決めにより、調査団は初期環境調査(IEE)を実施した。IEEでの問題点はない。今後はカーボヴェルデ共和国が環境影響評価(EIA)を実施する予定である。

資金計画に際し、カーボヴェルデ共和国は本邦技術活用条件(STEP)の適用受け入れを表明している。

第1章 調査の概要

第1章 調査の概要

1.1 はじめに

本調査は、カーボヴェルデ共和国からの要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」と称す）が実施する上水道システム整備の有償資金協力案件を形成するための協力準備調査として行なった。

この上水道システムには、原則として海水淡水化による上水（飲料水）生産とその送水管網の構築を含むものとした。

JICA は、2009年2月27日付けにてカーボヴェルデ共和国経済成長競争力省（以下、「MECC」と称す）との間で同意された議事録（Agreed Minutes）に沿って、東洋エンジニアリング(株)を共同企業体代表会社、(株)アンジェロセック、ユニコインターナショナル(株)を構成員とする調査団に本調査を委託し、実施するものとした。

1.2 調査の背景

カーボヴェルデ共和国は、アフリカ大陸西海岸から西方約460～830kmに位置する島嶼国家であり、一人当たりのGNI額は2,130ドルと中所得国に位置づけられている。一方で、カーボヴェルデ共和国は熱帯性サヘル乾燥地域に位置するため、年間平均降水量は約300mmと非常に少なく、乾期には河川が干上がるなど慢性的な水不足に悩んでいる。

カーボヴェルデ共和国の「成長と貧困削減戦略2004-2007（GPRS）」においては、経済成長を通じた貧困削減を実現させる上での戦略の一つとして、基礎インフラの改善・開発を重視するとしている。また、国家5ヶ年戦略（2006～2011年）では、持続的成長及び国民生活水準の向上を柱に据え、インフラ整備による経済社会開発と貧困削減を目指しており、水セクターはその中の重要な位置を占めている。第3次国家開発計画（1991-1995）から第7次国家開発計画（2006-2011）においても、水セクターは重点的な開発目標となっている。

一方、カーボヴェルデ共和国政府は1992年にUNDPの支援を得て、「安全で安定した飲料水の給水率を2005年までに100%に高める」ことを目標とした「水資源開発マスタープラン1993-2005」を作成した。給水率は、1990年代後半に65%まで上昇したが、1994年にコレラの大発生により死者が出るなど、依然、安全な飲料水の確保が不十分な状態にある。

このような状況に対し、カーボヴェルデ共和国水資源管理公社（以下、「INGRH」）が策定している「国家水資源統合行動計画」では、2020年まで給水率を84.9%（2006年全国平均）から100%へ向上させることを目標に現在取り組んでいる。

サンチャゴ島の給水率は全国平均と比べても、1994年時点で40%未満に留まるなど低く推移している。また、同島の上水の確保については、海水の淡水化水に相当部分を依存して

おり、首都のプライア市では概ね4分の3の水源を淡水化に依存するなど、安定的な上水の確保は、給配水網の整備と並ぶ重要な課題となっている。

1.3 調査の目的

本調査の目的は、サンチャゴ島の上水に関し、現在の水不足および経済発展に伴う水需要の増大に対して、海水淡水化による上水生産を増大させると共に、広域の送水管ネットワークを構築し、各対象地域の配水・給水ネットワークの整備を行うためのフィージビリティ調査を実施し、有償資金協力案件を形成することである。

1.4 プロジェクトの概要

1.4.1 プロジェクトの対象地域

本プロジェクトの対象地域は、カーボヴェルデ共和国サンチャゴ島(9郡)の全域とする。ただし調査による給水対象地域は各郡の市街化地区及びその周辺とし、その他の村落区域は含まない。

1.4.2 プロジェクトの構成

本プロジェクトの構成要素は表 1.4-1 に示すように、大きく4つの要素から構成される。

表 1.4-1 : プロジェクトの構成

要素	概要
1. 海水淡水化施設	上水生産量増加のため、施設を新設する
2. 送水管施設	新設される海水淡水化施設から島内各郡に送水する主要送水管
3. 貯水槽、送水ポンプ、受電設備およびその関連設備	送水のための左記設備を新設する
4. コンサルティングサービス	基本設計、詳細設計支援 基本設計、詳細設計などの入札支援 建設指導 システムの初期運転支援 ソフトコンポーネント

(注) 各戸給水用の配水管は円借款対象には含まない

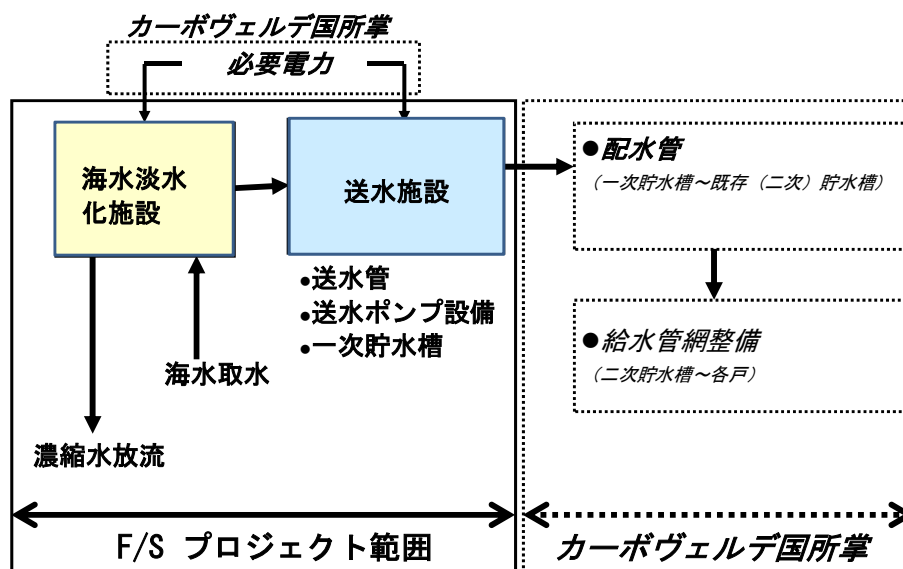


図 1.4-1：JICA スコープとカーボヴェルデ共和国スコープの概念図

1.5 調査の仕様

本調査は2フェーズで実施される。

1.5.1 フェーズ1：基礎調査（2009年10月～2010年3月）

調査前準備（2009年10月上旬）

- (1) 現地調査項目を整理し、調査計画を策定
- (2) インセプション・レポート、質問票の作成及びカーボヴェルデ共和国側への提出

第1次現地調査（2009年10月中旬～11月中旬）

- (1) 事業及び調査全体計画の説明・協議
 - ① 質問票の回収及びカーボヴェルデ共和国側に対するインセプション・レポートに係る協議・確認
 - ② 事業スコープの確認及び事業対象地域の選定基準に係る検討
 - ③ 水セクターに係る上位計画、他ドナー・機関等の援助動向等の整理及び本事業との位置付けの確認
- (2) 基礎調査
 - ① 地形、地質、水理地質などに関する既存資料の収集・分析

- ② カーボヴェルデ共和国の経済、人口、産業、土地利用などに関する既存資料の収集・分析
 - ③ カーボヴェルデ共和国の開発計画及び水セクターに関する既存資料の収集・分析
 - ④ 実施済、実施中及び予定されている上水関連プロジェクトの調査
 - ⑤ 上水開発/利用/管理に係る組織・制度・法令の調査
 - ⑥ 上水利用者への水供給及び使用に係る利用実態の調査
 - ⑦ 既存資料の分析と併せた消費者に対する聞き取り調査（支払意志額・支払可能額）による水需要量の把握
 - ⑧ 水生産施設、導水管、送水管、配水池、ポンプ場、配水管、給水管の現状把握
 - ・ 容量、生産量
 - ・ 水質（プライア市の既存淡水化施設の原海水及び淡水化水の水質分析）
 - ・ 運転・維持管理状況に係る詳細資料（図面、台帳、報告書など）の収集
 - ・ 関連工事や材料の単価に関するデータの入手
 - ⑨ 漏水、盗水を含む無収水の実態及び改善計画に関する資料の入手・分析
 - ⑩ 淡水化水に混合するための地下水利用可能性（位置、水量、水質）の調査
 - ⑪ 海水淡水化施設の建設候補地周辺の海水水質の確認
 - ⑫ 事業対象地域の住民の社会経済状況、水料金支払い意志、支払い限度額等の把握
- (3) 代替案の比較検討
- ① プライア市の海水淡水化施設の新設/増強及び同施設から島内各市街地への単一の上水道ネットワーク
 - ② プライア市の海水淡水化施設の新設/増強、サオミゲル、タラファル等の市街地における海水淡水化施設の新規建設及び各施設から島内各市街地への複数の上水道ネットワーク

第2次現地調査（2010年1月中旬～2010年2月中旬）

(1) 基礎調査

ELECTRA 社（プライア市）、ADA 社（プライア郡）、SAAS（プライア郡以外の5郡）の給水事業の運営及び施設の運営維持管理状況の現状把握。特に、近年の水道料金値上げ等による収益性の改善、無収水対策を含めた運営維持管理のための体制の確認

(2) 水需要予測及び原単位の設定

現状の生産施設容量、各対象区域での水需要予測、及び各対象区域の上水整備計画の基本設定の調査・検討結果に基づく水需要予測及び原単位の設定

(3) 各対象区域の上水整備計画の基本設定

各対象区域の配水・給水区域、整備後の上水システム（配水池、配水管ネットワークなど）、想定無収水量・率（特に漏水と盗水）の条件等の設定

(4) 基本条件の確認

上水整備計画策定のため以下についてカーボヴェルデ共和国側と協議

- ① 事業対象地域の特定
- ② 施設の設計目標年次の設定
- ③ 混合水としての地下水利用の検討
- ④ 海水淡水化施設及び給配水施設の検討

支払い能力、可能な水道料金の調査を行う。

1.5.2 フェーズ2：フィージビリティスタディ（2010年4月～2011年12月）第三次調査（2010年5月から2010年6月）

(1) 自然条件調査

フェーズ1で選定された、海水淡水化施設と給配水施設の基本設計に備え、必要情報の収集と自然条件の調査を以下の通り行う。

- a) プライアとサンタクルーズにある既設淡水化施設で生産されている淡水の水質調査
- b) プライアとサンタクルーズの既設淡水化施設で処理される前の、海水の水質調査
- c) サンティアゴ島の井戸から出る地下水の水質調査
- d) 新設予定の海水淡水化施設の建設候補地付近の海水の水質調査
- e) 海水淡水化施設設計のためのボーリングと土壌調査
- f) 送水設備設計のための土壌調査

(2) サンチャゴ島海水淡水化施設の基本設計

土木、建築、配管、電気を含む海水淡水化施設の基本設計の準備を行う。

(3) F/Sプロジェクト対象郡地域への送水施設の基本設計

海水淡水化施設の設計に従い、送水施設に必要とされ貯水槽、送水管、ポンプステーション、受電設備の基本設計の準備を行う。

(4) 事前コスト積算とF/Sプロジェクト実施スケジュール更新

F/Sプロジェクトの、実施スケジュール策定、及び上記基本設計に伴ったコスト積算を行う。

(5) F/Sプロジェクト実行のための組織改正の提案

組織の問題点を指摘し、その対応案の準備を行う。その対応案は、プロジェクト実行、運営、管理（組織構造、人員、技術訓練等）に対する、関連機関の持続性と能力の分析に基づいたものとする。

(6) 経済及び財政の事前分析

年次決算報告書、水道料金からの収入、事業の維持・管理にかかる経費に基づき、プロジェクト実施主体の財政分析と経済性評価を行う。

(7) 環境社会配慮のための調査

プロジェクトから受ける負の影響と、代替案と比較した代償措置提案の特定と確認を行うため、「環境社会配慮のための国際協力ガイドラインー日本国際協力銀行、2002年4月版」に沿って、「初期環境調査(IEE)」を実施する。

(8) 海水淡水化施設及び機器の基本設計に必要な、社会経済的条件の調査

必要設備の的確な基本設計に備えるため、社会経済的条件、開発計画、プロジェクト候補地の水消費状況、カーボヴェルデ共和国の上水道設備計画と設計に関する規制と指針、そして他機関支援による類似プロジェクトなどを調査する。

(9) 調達条件の調査

現地調達と第三国からの調達を踏まえた建設材料の有効性を確認する。また、現地請負業者の条件を、労働条件、関連する法律、建設材料の有効性、そして業者の実力を観点に入れて、調査する。

(10) F/S プロジェクト実行計画の準備

建設業者の実績と経験、現場への移動手段、そして気象及び自然条件に基づき、F/S プロジェクト実行計画の準備を行う。

第四次調査 (2010年8月)

第四次調査において調査団は下記項目を実施する;

- (1) インテリムレポートの説明
- (2) 事前経済性調査についての議論
- (3) F/S プロジェクトの円借款についての議論

第四次調査後 (2010年9月から11月)

第四次調査後、調査団は以下の調査を実施する;

(1) CAPEX 及び OPEX の推算

プロジェクトコストの資本支出 (CAPEX)、及び運転費用 (OPEX) の推算を行う。

(2) ODA の円借款による、F/S プロジェクトの形成と実行を確実にするため、重要な点を明確する。

プロジェクトを確実に実行するための調査と重要事項を確認した後、カーボヴェルデ共和国政府が行う業務について確認する。

(3) 技術的及び経済的適否に基づくプロジェクトの規模、構成要素、そして資金計画と能力について調査する。

F/S プロジェクトの目的を確実にするため、ODA の円借款に対する規模と構成要素の適否から、プロジェクトを考察する。更に、JICA とカーボヴェルデ共和国政府間の、プロジェクトの各構成要素に対する、資金計画などの境界線を明確にする。

(4) 運営及び管理組織確立、プロジェクトの影響及び持続可能性についての調査

- i. 実施機関、及び対象地域住人に合わせた水道料金の財政的な持続性を調査し、財務計画の推奨案を用意する。

- ii. 実施機関の能力（組織構造、労働者数、技術水準、そして水不足への対応策の実現可能性など）に基づき、稼働段階で想定されるボトルネックとその対応策を考慮し、運営及び管理計画を準備する。

(5) 運営と効果指針

運営と効果指針の確立、及び内部収益率（IRR）の算出

第五次調査（2010年11月）

調査団は、最終報告書ドラフトの説明と議論を行う。

- i. カーボヴェルデ共和国政府へ最終報告書ドラフトの説明を行い、議論する。
- ii. 環境及び社会的な懸念事項と、運営及び管理体制の改善に関し、カーボヴェルデ共和国政府が遂行すべき機能と条件を議論する。更に、F/Sプロジェクトの技術的及び財政的な持続性を確実にする。

1.6 調査実行体制

調査団は以下の専門家から構成される

- 総括/上水道計画（団長）
- 社会・経済状況調査/資金計画
- 自然条件/環境社会配慮
- 水理地質・土質
- 組織・制度
- 上水施設調査/淡水化プラント基本仕様、経済・財務分析
- 上水施設調査/送水管、配水池
- 上水施設調査/配水管、給水管
- 上水施設調査/ポンプ・電気施設、積算
- 上水施設調査/淡水化プラントプロセス
- 上水施設調査/調達・積算・施工
- 水理解析/施設設計

第2章 カーボヴェルデの現況

第2章 カーボヴェルデの現況

2.1 カーボヴェルデの概要

2.1.1 政治状況

カーボヴェルデ共和国は、1975年に独立して以来、1991年に複数政党制を導入するまで PAICV（カーボヴェルデ独立アフリカ党）による一党政治体制が継続された。その後、政権は、PAICV と MPD（民主運動）の間で、規則的かつ平和裏に交代しながら担当されている。2008年5月、カーボヴェルデ共和国政府は、政策制度改善、人材育成、競争力、インフラ整備、社会的な結束の5項目を戦略目標とした、第二次貧困削減戦略ペーパー（GPRSP-II）を策定した。今日、カーボヴェルデ共和国は、アフリカの中で最も安定した民主国家の一つに数えられている。

2.1.2 人口

人口調査局（Population Reference Bureau: PRB）によると、カーボヴェルデ共和国の人口は、2009年半ばの時点で509,000人である。その内38%は、15才未満で、人口のほぼ半分がサンチャゴ島に住んでいる。現在のカーボヴェルデ共和国の人口に関するデータは、下表のとおり。

表 2.1-1：人口データ

項目	データ	単位
人口（2009年半ば）	0.5	百万人
自然増加率（全般）	2.1	%
都市部における増加率（1980-2000）	6.8	%
地方における増加率（1980-2000）	-1.6	%
出生率（1,000人当たり）	26	人
死亡率（1,000人当たり）	5	人
移民の割合（1,000人当たり）	-5	人
2025年の予想人口	0.7	百万人
2050年の予想人口	0.8	百万人
2009-2050の人口増加率	53	%
幼児死亡率（1,000件の生児出生当り）	29	人
合計特殊出生率（TFR）	3.1	人（女性一人あたり）
15才未満が人口に占める割合	38	%
65才超の人口	6	%
平均寿命（全体）	71	才
平均寿命（男性）	68	才
平均寿命（女性）	73	才
都市人口の全体に占める割合	59	%

項目	データ	単位
既婚女性の避妊具使用率（全種）	61	%
既婚女性の避妊具使用率（現代用品）	57	%
一人当たり GNI PPP*	3,450	US\$
人口密度	126	人（m ² あたり）
一日 2\$ 以下で生活している人の割合（2005 年）	40	%

出所： 2009 World Population Data Sheet, Population Reference Bureau

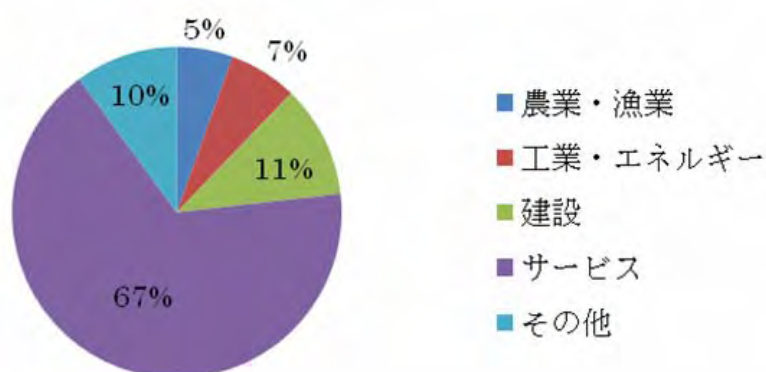
(*) 一人当たり GNI PPP：国民総所得を購買力平価による国際ドルベースで表示し、人口で割った数値

建国以来、社会的・経済的な必要性から、多くのカーボヴェルデ共和国の人々が、海外に移民しており、移民先は主に欧州、米国、及びその他のアフリカ諸国である。移民からの送金は同国経済に対して大きく貢献しており、2008年でGDPの約8%に上る。

2.1.3 経済及び産業

カーボヴェルデ共和国経済の特徴は、国内生産と消費需要の構造的な不均衡である。食糧の約80%を輸入に頼っており、多額の貿易赤字は、殆ど外国からの援助と移民からの送金で補填されている。

産業は、観光を柱としたサービス分野が中心であり、2008年のGDPの66.6%に達している。農地と降雨量が十分でない為に農業は難しく、漁業資源の活用は不十分である。又、製造業は、未だ初期の発展段階にある。主な輸出品は、燃料（ただし船舶用燃料の再輸出）、靴、衣料、魚類であり、主な輸入品は、食糧、工業製品、輸送機器、燃料である。エネルギーに関しては、外国に対する依存度が極めて高い。



出所：Bank of Cape Verde 2008 Annual Report

図 2.1-1：GDP に占める各産業の割合 (%)

同国が抱える自然の問題及や構造的な問題にもかかわらず、カーボヴェルデ共和国は、こ

の数年で堅調な経済成長を遂げた。世界経済、特にカーボヴェルデ共和国との関係が深い EU 諸国の経済が著しく悪化したにもかかわらず、2008年の GDP は、118.2 億ユーロで、2007 年比で 13.1% 増加した。

表 2.1-2 : GDP

指標	2006	2007	2008
GDP (名目)	954 百万ユーロ	1,045 百万ユーロ	1,182 百万ユーロ
GDP - 国民一人当たり	2,463 米国ドル	2,893 米国ドル	3,428 米国ドル
GDP - 実質成長率	15.3%	9.5%	13.5%

出所：カーボヴェルデ国立銀行作成報告書、Calculations of Chamber of Commerce and Tourism, Cape Verde

注：GDP (名目) は、市場価格による

2008年の物価上昇率は 6.8% であった。最近 4 年間 (2005 年～2008 年) の CPI (消費者物価指数) は下表のとおりであり、平均物価上昇率は 4.1% であった。

表 2.1-3 : CPI

年	CPI (2007=100)	物価上昇率
2008	106.8	6.80%
2007	100	4.38%
2006	95.8	4.81%
2005	91.4	0.44%
平均物価上昇率		4.10%

出所：INE、カーボヴェルデ国立銀行、カーボヴェルデ共和国財務省、IMF

カーボヴェルデ共和国の通貨政策は、1999 年以来、本国通貨カーボヴェルデ・エスクード (CVE) とユーロの固定相場制 (1 € = 110.265 CVE) を採ることで、堅調に実施されている。

カーボヴェルデ共和国の主要な取引先は、今後ともポルトガルとその他の EU 諸国であると思われるが、近年、ブラジルや中国などとの南南連携も強めている。

一方、主要な国際融資機関は、多国間融資では、世界銀行 (WB/IDA)、アフリカ開発銀行 (AfDB/FAD)、欧州投資銀行 (EIB) 及びアフリカ経済開発の為のアラブ銀行 (BADEA) であり、二国間融資では、歴史的に関係の深いポルトガルやドイツ等の欧州諸国に加えて、中国やクウェートの貢献が顕著である。

順調な経済成長の結果、カーボヴェルデ共和国は、2007 年 12 月に世界貿易機関 (WTO) に加入し、2008 年 1 月に後発開発途上国 (LDCs) から卒業した。

表 2.1-4 : カーボヴェルデ共和国の国際収支

(百万 CVE)

項目	2005	2006	2007	2008	2009
1. 経常収支	-3,568	-7,214	-15,787	-16,158	-25,113
貿易収支	-30,960	-40,694	-53,243	-53,470	-61,558
輸出	7,881	8,429	6,545	8,643	7,221
輸入	-38,851	-49,123	-59,788	-62,113	-68,779
サービス収支	5,438	11,612	15,762	16,804	16,017
所得収支	-2,995	-3,515	-2,530	-3,499	-4,387
経常移転収支	24,949	25,383	24,224	24,008	24,814
2. 資本収支	8,619	13,015	22,735	22,626	22,986
3. 調整	30	-758	172	-4,541	0
4. 総合収支(1+2+3)	5,080	5,044	7,120	1,927	-2,127

出所: カーボヴェルデ国立銀行 2008 年年報

注: 輸出額には船舶用燃料の再輸出額を含む

表 2.1-5 : カーボヴェルデ共和国の対外債務 (2008 年)

(百万 USD)

融資機関	契約額	貸付実行額	償還額	残高
多国間協力	N/A	567	170.5	396.5
BM/IDA	296.11	247.82	14.32	233.49
FAD	132.83	124.74	22.61	102.13
BEI	81.01	12.84	12.33	0.51
FIDA	29	26.93	15.74	11.19
BADEA	84.55	71.5	46.4	25.1
OPEC	44.67	35.95	26	9.95
NDF	2.9	3.25	0.3	2.95
NTF	10.4	9.42	5.53	3.89
BAD	16.5	17.66	16.5	1.16
SAUDI FUND	4	4.28	4.07	0.21
KFW	N/A	10.82	6.7	4.12
CEDEAO	N/A	1.79	0	1.79
二国間協力	270.92	159.4	56.33	103.07
China	40.54	10.28	10.28	0.01
Kuwait	19.6	17.15	8.93	8.22
Portugal	156.9	116.82	32.85	83.98
South Africa	1.6	1.93	1.93	0
Abu Dhabi	0.2	0.21	0.21	0
Germany	12.1	12.95	2.14	10.81
Denmark	2.07	0.05	0	0.05
Japan	37.92	0	0	0
金融機関	210.65	48.47	42.11	6.36
CGD	173.32	16.8	18.11	-1.3

融資機関	契約額	貸付実行額	償還額	残高
ICO (Spain)	15.63	14.45	6.61	7.83
CACEX (Brazil)	5.9	3.96	1.39	2.57
Banco Espirito Santo	15.8	13.26	16	-2.74
民間投資機関	13	12.95	9.87	3.08
MSF	1	1.07	0.64	0.43
SOMEC (Portugal)	12	11.88	9.23	2.65
その他	0	0	0	0
合計	N/A	787.82	278.81	509.01

出所：Direction General of Treasury, Bank of Cape Verde

2.2 サンチャゴ島の自然条件

2.2.1 気候

(1) 気候帯及び季節的な特徴

サンチャゴ島は、面積約 991 km² の、カーボヴェルデ共和国最大の島である。同島は、アフリカの西約 640 km、カナリア諸島の南西約 1,500 km に位置する、10 島から成るカーボヴェルデ群島の一つである。その地理的な特性により、同国の気候はアフリカ及びサハラ砂漠からの温かく、乾燥した気団の影響を強く受けている。

気候は、乾燥気候及び半乾燥気候であり、乾燥した熱帯海洋性気候である。10 月から 6 月には北東風が同国に乾燥及び浸食作用を及ぼし、北東に面した斜面に降雨をもたらす。又、7 月から 9 月にかけて南から吹く不定期のモンスーンも降雨の原因となっている。

このため、カーボヴェルデ共和国の気候は、年間を通して熱帯収束帯（赤道低圧帯）に位置することによる長い乾燥期（8-10 ヶ月）と短い雨期が特徴であり、降雨が非常に少量かつ不規則になることによって長期間にわたる旱魃が生じる、という特徴がある。

カーボヴェルデ群島は、火山を起源としており、特徴的な岩石分布や生態系が気候と相まって、利用可能な水量に大きな影響を与えている。火山性地盤の保水能力が限られているにもかかわらず、淡水の主な水源については、地下水に大きく依存している。同地域の適切な水資源管理及び総合開発にとって、地下水の特性は極めて重要な位置を占めている。

サンチャゴ島の年平均降水量は 265 mm であり、潜在的な蒸発散量が高い。降雨は通常非常に激しくかつ不規則であり、7 月と 10 月の間に集中する傾向がある。降雨量は、標高の高い内陸部の方が沿岸部よりも多い。（標高 1,390 m のピコダアントニアの年間降雨量は 321 mm、プライアの年間降雨量は 170 mm）。

また、年によって不規則な気候もあり、乾期が長期にわたることがあると共に、全く雨が降らないこともある。降雨が集中する時期には、斜面で大量の流水が生じるが、水をせき止めるシステムが無いと、表流水は海へ流れ出し、年間のほとんどの期間は乾燥している。

植生もまばらで、土壌も痩せている為、生態系は脆弱で、表流水を保持するまでには至っていない。

以上をまとめると、同国の気候は熱帯性で、12月から7月までの乾期と、8月から11月の温かく湿度の高い雨期の2つの季節がある。気温は一年中高い。降雨は少なく、不規則で、短期間に集中して発生する。その結果、利用可能な水量は少なく、恒常的な水不足を招いている。

(2) 過去の気候変化の状況

世界的な気候変動については、多くの科学者が指摘、証明してきたとおりである。20世紀の最後の10年間は記録上これまでで最も暖かく、2100年までに1~6℃の地球温暖化が予測されている。さらに、積雪量は60年代後半から約10%減少している。山岳部の氷河は後退し、自然及び生態系が悪影響を受けており、野生生物の数も減少を続けている。

哺乳類の半分、爬虫類、鳥類、魚類の三分の一が減少ないし絶滅の危険にさらされている。これらの気候変動は農業生態学上の分布、水環境に依存した作物、土地の劣化、公共衛生に変化をもたらす。特に、カーボヴェルデ共和国の沿岸部は悪影響を受けやすい。

環境総局（DGA）が実施した、気候変動、生物多様性の保護、砂漠化対策及び PANA-II の調査によると、カーボヴェルデ共和国の全土が気候変動の影響を受けており、特に、人口が多く、港湾、空港、貿易、観光、農業等への投資も盛んな沿岸部への影響が大きい。

地球温暖化がカーボヴェルデ共和国の生態系の変化に与える影響についてはまだ十分に解明されていない。部分的な現象からは、地球温暖化と動植物の多様性の変化の間に関連性がある事が示されているが、情報はまだ不正確である。

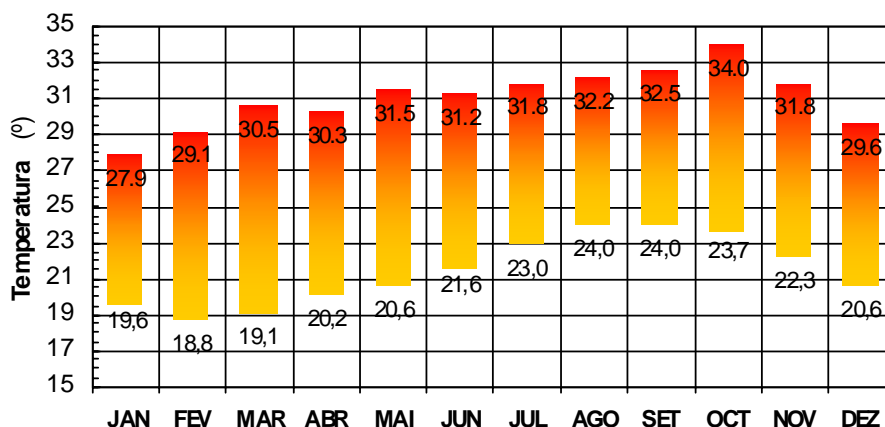
旱魃の状況については、さらに深刻化することが予想されるが、動植物の種や公衆衛生への影響については未だに不明である。ただし、地球の平均気温の上昇が、動植物の減少を含む、海洋生態系の減退をもたらすことは、予想される。

カーボヴェルデ共和国は、歴史的に、アフリカのサヘル地域（サハラ砂漠南縁）の自然災害の影響を受けており、人的な被害も大きい。洪水、強風、旱魃が複合的に作用し、これまでに複数の被害者を出している。

1993年に、Deser と Blackmon は、西アフリカ沖、特にカナリア諸島、カーボヴェルデ群島の近隣地域において、冬季に、「1920年から1950年の間に温暖化が進み、1950年から現在までは寒冷化が進んでいる現象」、並びに「海水の温度が通常より低い現象と風が通常より強い現象が同時に発生する現象」を確認している。（出所：Nouaceur, 1999; Sagna, 2001）

(3) 月ごとの気温及び変化

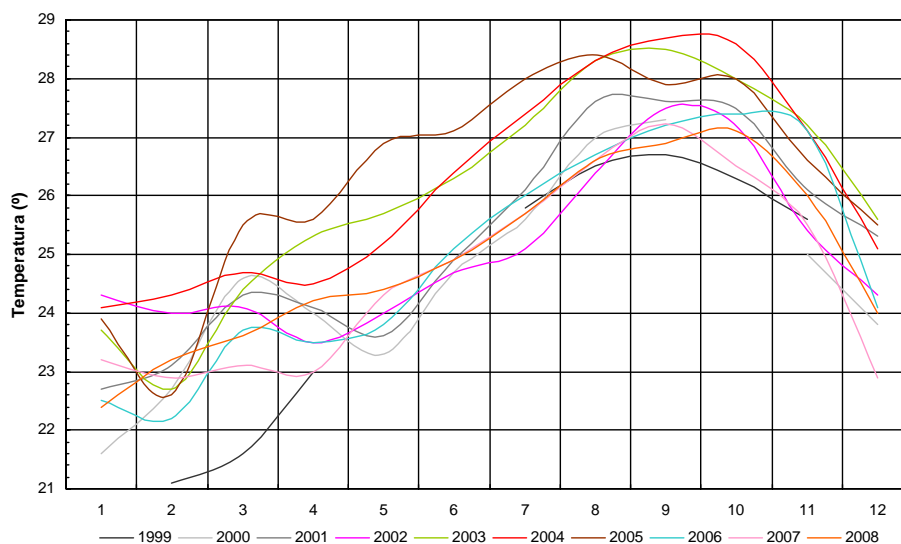
本報告書の中で使用する気温に関するデータは、主にプライア空港で 1999 年から 2008 年の間に収集されたものである（ただし、一部月のデータに齟齬あり）。気温は、図 2.1-2 のとおり、最低 18.8℃から最高 34.0℃の間で変化している。



出所：National Institute of Meteorology and Geophysics

図 2.2-1：月ごとの平均気温の変化 1999-2008

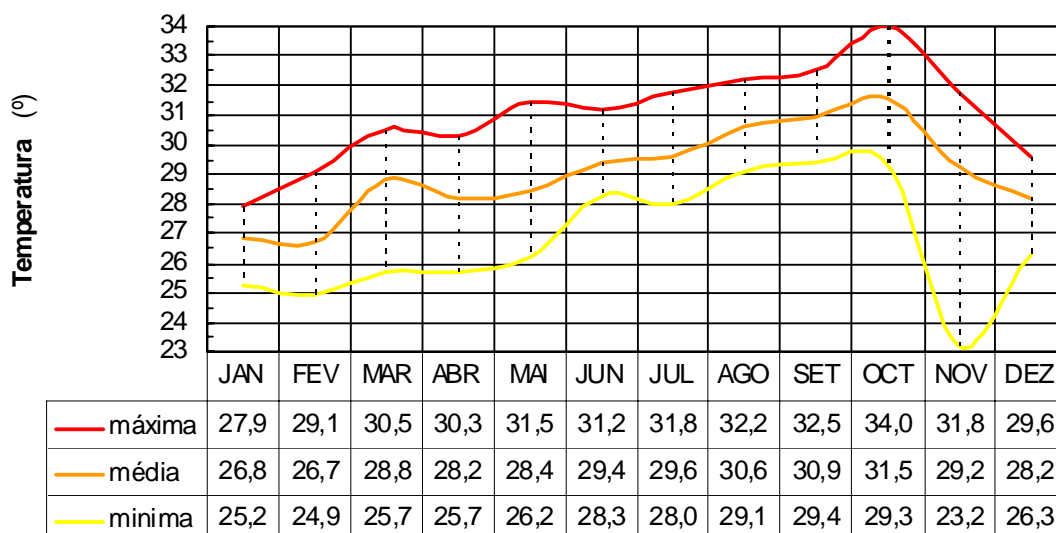
年ごとの変化では、図 2.2-2 のとおり、年の前半（乾期）では一部不規則性が見られるが、後半ではより規則的な動きとなっていることが分かる。



出所：National Institute of Meteorology and Geophysics

図 2.2-2：近年の月ごとの平均気温の変化 1999-2008

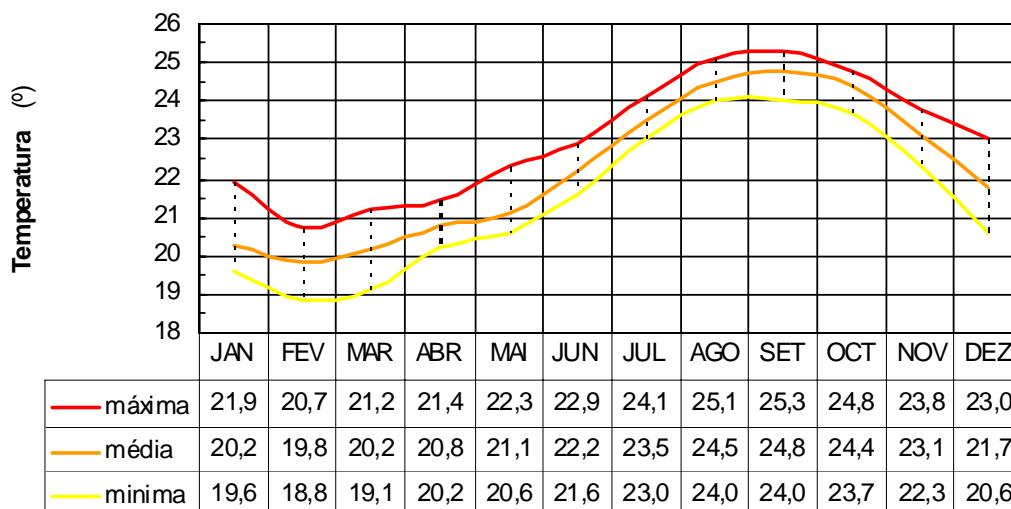
図 2.2-3 は、1999 年から 2008 年までの月ごとの平均気温の変化のうち最も高い値を示している。



出所 : National Institute of Meteorology and Geophysics

図 2.2-3 : 1999 年から 2008 年までの月ごと平均気温の変化の最高値

図 2.2-4 は、1999 年から 2008 年までの月ごとの平均気温の変化のうち最も低い値を示している。



出所 : National Institute of Meteorology and Geophysics

図 2.2-4 : 1999 年から 2008 年までの月ごと平均気温の変化の最低値

2.2.2 降水量

(1) 10年確率及び100年確率の月ごとの降水量

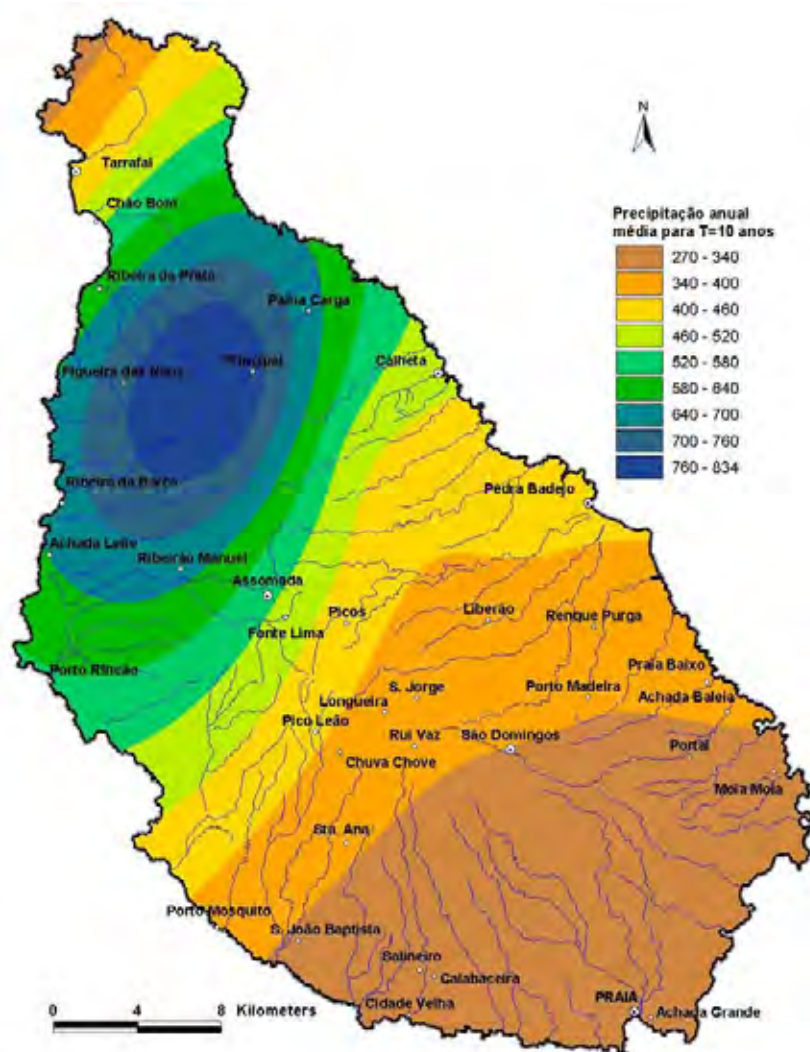
表 2.2-1 は、サンチャゴ島内の 8ヶ所の測候所で計測した 10年確率及び 100年確率の月ごとの降水量を示している。

表 2.2-1 : 10年確率及び 100年確率の月ごとの降水量

確率(T)	月	測候所							
		Assomada	Chão Bom	Flamengos	Praia-Aeroporto	Ribeirão Manuel	Santa Cruz	São João Baptista	Serra Malagueta
10年確率	Jan	22.2	16.2	6.4	9.9	12.7	15.6	9.7	29.6
	Feb	0.5	7.2	8.0	2.4	6.1	8.8	0.0	5.5
	Mar	2.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Apr	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
	May	0.7	2.6	3.2	2.5	1.0	6.3	0.8	0.7
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.2	15.9	0.2	0.0	0.5
	Jul	81.4	45.2	55.2	26.9	51.5	30.1	26.6	91.4
	Aug	217.3	149.3	224.3	123.5	240.3	186.1	138.2	349.0
	Sep	273.9	200.3	228.8	115.3	332.6	151.6	178.5	329.2
	Oct	151.5	99.2	133.0	78.6	155.0	128.8	70.5	224.0
	Nov	19.9	28.1	27.1	11.5	8.1	77.0	10.4	55.6
	Dec	11.4	4.2	8.4	23.2	0.0	19.3	2.4	20.5
100年確率	Jan	53.4	35.6	23.0	27.2	40.4	38.5	30.6	65.0
	Feb	2.8	37.0	30.6	9.9	31.8	40.0	0.0	27.7
	Mar	11.1	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	Apr	3.7	0.0	0.0	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0
	May	3.7	13.3	9.0	8.6	5.4	28.6	3.6	3.7
	Jun	0.0	0.0	0.0	1.2	82.6	1.1	0.0	2.8
	Jul	173.2	124.3	133.6	69.8	94.4	65.0	80.5	164.0
	Aug	296.8	264.6	374.5	247.4	377.1	315.3	230.3	529.0
	Sep	372.3	377.9	379.6	201.4	572.9	242.0	353.4	444.8
	Oct	264.2	217.0	267.1	170.0	318.8	252.1	163.8	389.0
	Nov	49.9	104.4	77.7	36.2	28.4	228.3	42.9	167.4
	Dec	53.2	18.7	21.8	111.7	0.0	66.6	8.8	66.4

出所：National Institute of Meteorology and Geophysics

10年確率における年間平均降水量の分布は、図 2.2-5 のとおり。



出所：JICA 調査団

図 2.2-5：10 年確率降水量の分布

(2) 主な分水流域

年間及び月間の平均降水量が計測されている分水流域は、以下のとおり。

Achada Bilim; Curral Velho; Furna; Molha Cinza; Palmarejo Grande; Porto Formoso; Rib.^a Angra; Rib.^a Canio Grande; Rib.^a da Barca; Rib.^a da Cuba; Rib.^a da Cumba; Rib.^a do Charco; Rib.^a dos Engenhos; Rib.^a dos Picos; Rib.^a Flamengos; Rib.^a Fondura; Rib.^a Fontão; Rib.^a Grande C. Velha; Rib.^a Grande Tarrafal; Rib.^a Mangue; Rib.^a Praia Formosa; Rib.^a Principal; Rib.^a S. Francisco; Rib.^a S. Martinho; Rib.^a S. Miguel; Rib.^a S. Domingos; Rib.^a Saltos; Rib.^a Santa Ana; Rib.^a Santa Clara; Rib.^a Santa Cruz; Rib.^a Seca; Rib.^a Selada; Rib.^a Trindade; Rib.^a Vaqueiro.

これらの分水流域の位置は、図 2.2-6 のとおり。



出所：JICA 調査団

図 2.2-6：分水流域

(3) 主な分水流域の月間及び年間降水量

主要な分水流域における 10 年確率の年間平均降水量は、表 2.2-2 のとおり。

表 2.2-2 : 10年確率の年間平均降雨量 (mm)

分水流域	面積 (m ²)	最小	最大	平均	標準偏差
ACHADA BILIM	9,300,625	307.1	423.6	362.2	29.61
CURRAL VELHO	9,132,225	274.7	295.2	285.1	5.67
FURNA	27,193,600	392.3	647.3	512.1	62.58
MOLHA CINZA	36,707,176	305.1	348.9	324.6	9.12
PALMAREJO GRANDE	17,134,800	271.3	290.7	279.6	4.44
PORTO FORMOSO	8,084,900	636.7	750.3	681.1	25.03
RIB. ANGRA	18,176,850	475.3	570.2	533.1	21.61
RIB. CANIO GRANDE	27,800,550	287.6	348.0	313.7	13.74
RIB. DA BARCA	25,382,324	652.1	830.6	748.7	44.46
RIB. DA CUBA	36,898,624	521.9	833.5	714.3	78.28
RIB. DA CUMBA	13,777,850	341.5	387.0	366.2	11.32
RIB. DO CHARCO	35,569,276	598.3	799.3	699.9	37.29
RIB. DOS ENGENHOS	40,397,700	437.2	679.5	576.6	65.50
RIB. DOS PICOS	50,541,724	380.6	544.6	419.0	30.37
RIB. FLAMENGOS	32,923,600	442.4	831.3	594.0	117.22
RIB. FONDURA	15,557,575	363.5	431.4	399.6	16.11
RIB. FONTAO	16,734,750	322.4	505.2	399.3	42.51
RIB. GRANDE C.VELHA	21,230,350	278.5	366.3	309.6	25.42
RIB. GRANDE TARRAFAL	28,563,576	393.2	824.4	614.7	119.70
RIB. MANGUE	9,624,075	338.3	372.4	350.8	8.01
RIB. PRAIA FORMOSA	17,346,224	333.1	372.6	346.7	8.80
RIB. PRINCIPAL	38,422,552	534.2	828.9	684.4	70.34
RIB. S. FRANCISCO	27,514,300	292.3	326.2	309.0	8.25
RIB. S. MARTINHO	34,266,824	274.3	374.5	310.0	22.59
RIB. S. MIGUEL	29,119,924	470.7	753.3	557.1	64.33
RIB. S.DOMINGOS	30,633,600	323.1	357.5	335.7	6.62
RIB. SALTOS	21,651,400	417.9	547.3	444.6	21.76
RIB. SANTA ANA	57,780,176	315.5	449.5	370.7	28.05
RIB. SANTA CLARA	37,898,376	407.3	539.2	461.7	28.26
RIB. SANTA CRUZ	41,852,448	400.3	624.3	456.3	60.14
RIB. SECA	75,695,376	337.1	411.9	372.8	16.54
RIB. SELADA	31,262,950	555.4	655.8	599.7	22.25
RIB. TRINDADE	69,266,376	278.1	345.5	305.6	14.02
RIB. VAQUEIRO	11,337,825	632.0	790.0	699.9	34.84

出所：JICA 調査団

主要な分水流域における 10 年確率の年間平均降水量は、表 2.3-3 のとおり。

表 2.2-3 : 100 年確率の年間平均降雨量 (mm)

分水流域	面積 (m ²)	最小	最大	平均	標準偏差
ACHADA BILIM	9,300,625	508.9	600.3	551.0	22.03
CURRAL VELHO	9,132,225	394.0	468.6	426.8	20.17
FURNA	27,193,600	558.7	848.1	688.7	71.08
MOLHA CINZA	36,707,176	509.0	664.2	577.3	34.10
PALMAREJO GRANDE	17,134,800	380.6	429.7	402.5	11.13
PORTO FORMOSO	8,084,900	795.2	955.1	858.0	34.25
RIB. ANGRA	18,176,850	873.7	1,125.0	993.9	62.82
RIB. CANIO GRANDE	27,800,550	445.3	559.0	500.9	24.79
RIB. DA BARCA	25,382,324	1,057.2	1,236.6	1,194.1	33.53
RIB. DA CUBA	36,898,624	797.0	1,173.8	1,035.2	89.18
RIB. DA CUMBA	13,777,850	581.3	752.5	681.5	42.65
RIB. DO CHARCO	35,569,276	770.7	1236.9	1,114.7	120.99
RIB. DOS ENGENHOS	40,397,700	554.9	1,228.8	904.4	209.11
RIB. DOS PICOS	50,541,724	463.4	789.7	556.1	87.51
RIB. FLAMENGOS	32,923,600	466.4	1,111.6	690.4	179.98
RIB. FONDURA	15,557,575	631.7	823.0	706.4	37.85
RIB. FONTAO	16,734,750	543.3	706.9	613.6	36.57
RIB. GRANDE C.VELHA	21,230,350	411.1	527.8	465.5	33.20
RIB. GRANDE TARRAFAL	28,563,576	646.1	1,069.1	850.6	117.61
RIB. MANGUE	9,624,075	560.3	721.4	644.1	36.17
RIB. PRAIA FORMOSA	17,346,224	554.6	722.7	640.1	39.53
RIB. PRINCIPAL	38,422,552	647.6	1,074.4	818.4	106.97
RIB. S. FRANCISCO	27,514,300	446.2	548.9	501.0	22.40
RIB. S. MARTINHO	34,266,824	393.6	513.2	459.1	30.80
RIB. S. MIGUEL	29,119,924	504.2	907.2	627.5	74.70
RIB. S.DOMINGOS	30,633,600	494.3	669.2	549.8	43.46
RIB. SALTOS	21,651,400	459.7	748.4	554.4	75.28
RIB. SANTA ANA	57,780,176	508.0	694.4	585.5	41.46
RIB. SANTA CLARA	37,898,376	618.1	932.4	789.7	69.66
RIB. SANTA CRUZ	41,852,448	459.7	813.1	614.7	102.71
RIB. SECA	75,695,376	486.6	787.3	587.2	85.87
RIB. SELADA	31,262,950	937.5	1,212.8	1,129.9	54.15
RIB. TRINDADE	69,266,376	398.5	524.0	462.9	27.76
RIB. VAQUEIRO	11,337,825	1,064.8	1,199.4	1,149.4	30.87

出所：JICA 調査団

2.2.3 地下水

地下水源の位置及び特性

深井戸、浅井戸、泉は 220 ヶ所あるが、このうち GPS 座標が確認されているものは、173 ヶ所ある。この 173 ヶ所の位置及び郡ごとの水源の分布状況は、図 2.2-7、図 2.2-8 のとおり。



出所：JICA 調査団

図 2.2-7：GPS 座標が確認されている水源



出所：JICA 調査団

図 2.2-8：郡ごとの水源の分布状況

既存調査によると、水源の約 68.3%が表流水（河川、湖沼等）、約 31.7%が地下水である。この調査結果及び INGRH が作成した 2006 年から 2008 年の生産量データにより、郡ごとの利用可能な地下水量が算出される。

表 2.2-4：地下水生産量（m³/日）2006 年

郡	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
プライア+リベイラグランデ	975	1,117	1,118	1,124	1,088	1,006	1,008	792	669	885	1,000	999	11,780
サオドミンゴス	418	479	479	482	466	431	432	340	287	379	428	428	5,049
サンタカタリーナ	592	678	679	683	660	611	612	481	406	537	607	606	7,152
タラファル	313	359	359	361	350	323	324	255	215	284	321	321	3,787
サオミゲル	331	379	379	382	369	341	342	269	227	300	339	339	3,997
サンタクルス	923	1,057	1,058	1,064	1,030	952	954	750	633	838	946	945	11,149
サオリソコカオス	226	259	259	261	253	233	234	184	155	205	232	232	2,735
合計	3,779	4,327	4,331	4,357	4,215	3,897	3,907	3,070	2,592	3,429	3,873	3,870	45,649

出所：JICA 調査団

表 2.2-5：地下水生産量（m³/日）2007 年

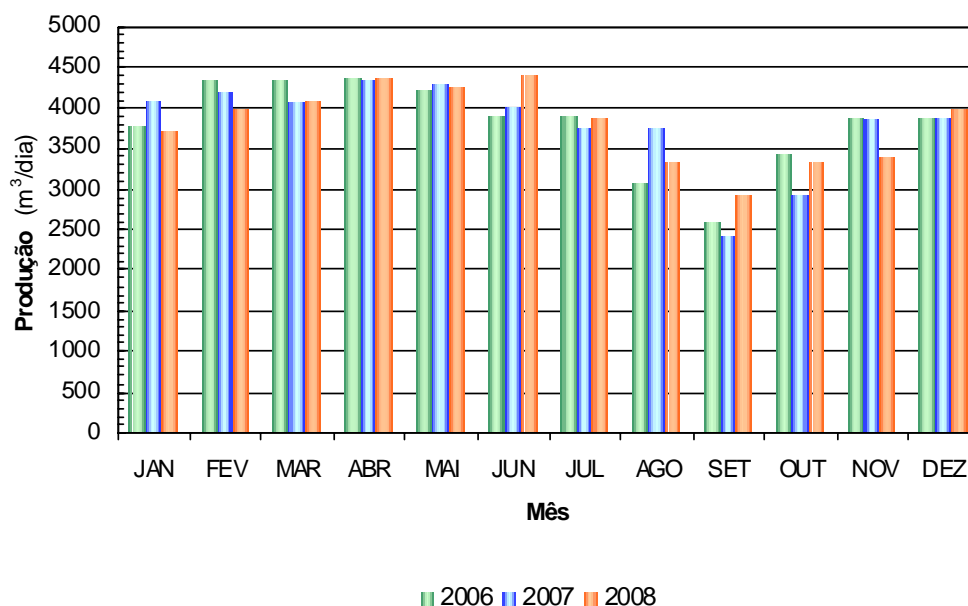
郡	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
プライア+リベイラグランデ	1,057	1,082	1,048	1,120	1,105	1,031	968	966	626	750	993	1,000	11,746
サオドミンゴス	453	464	449	480	473	442	415	414	268	322	426	429	5,034
サンタカタリーナ	642	657	636	680	671	626	588	587	380	456	603	607	7,132
タラファル	340	348	337	360	355	331	311	311	201	241	319	321	3,776
サオミゲル	359	367	356	380	375	350	328	328	213	255	337	339	3,985
サンタクルス	1,000	1,024	992	1,060	1,046	976	916	914	593	710	940	947	11,117
サオリソコカオス	245	251	243	260	256	239	225	224	145	174	231	232	2,727
合計	4,096	4,192	4,061	4,340	4,281	3,995	3,750	3,744	2,427	2,908	3,848	3,875	45,517

出所：JICA 調査団

表 2.2-6：地下水生産量（m³/日）2008 年

郡	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
プライア+リベイラグランデ	955	1,022	1,059	1,124	1,097	1,136	1,001	863	751	857	875	1,023	11,764
サオドミンゴス	409	438	454	482	470	487	429	370	322	367	375	438	5,042
サンタカタリーナ	580	620	643	683	666	690	608	524	456	520	531	621	7,142
タラファル	307	328	340	361	353	365	322	277	242	276	281	329	3,781
サオミゲル	324	347	359	381	372	386	339	293	255	291	297	347	3,991
サンタクルス	903	967	1,002	1,064	1,039	1,076	947	817	711	811	828	968	11,134
サオリソコカオス	222	237	246	261	255	264	232	200	174	199	203	237	2,731
合計	3,699	3,960	4,103	4,357	4,253	4,404	3,877	3,344	2,912	3,322	3,391	3,964	45,585

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 2.2-9：月ごとの地下水生産量 (m³/日) 2006-2008

2.2.4 地質

本事業の施設は、1300 万年から 200 万年前に形成された地層の上に建設されるが、この地層の中には、爆発及び噴出などの火山活動により発生した物質が含まれている。調査は、新設の海水淡水化プラント、ポンプ場、貯水槽を含む、プロジェクトサイトを対象に実施した。

サンチャゴ島の地形は、中央部が険しい山脈、海岸近くが緩斜面と、変化に富んでいる。

島の地形は、中央部にそびえる 2 つの山脈、標高 1,394 m のピコダアントニア（島の最高地点）と標高が 700 m から 850 m のセラダマラゲタによって形成されている。これらの山脈は、天空に突出する頂と浸食を受けたにもかかわらずなだらかではないその他の地形とは、狹隘で深い谷によって隔てられており、両側の急斜面からは、激しく雨水が流れ落ちる。

海岸沿いの低平地の一部は、激しい浸食の痕跡が残る深い谷に隔てられた玄武岩の浸食によって形成されたアチャダと呼ばれる台地により表層が構成されている。

2.3 社会経済的状況

2.3.1 サンチャゴ島の人口

サンチャゴ島には、カーボヴェルデ共和国の人口の 54% が住んでおり、最も人口の多い島となっている。近年のカーボヴェルデ共和国の人口増加に係る最も重要なものとしては、

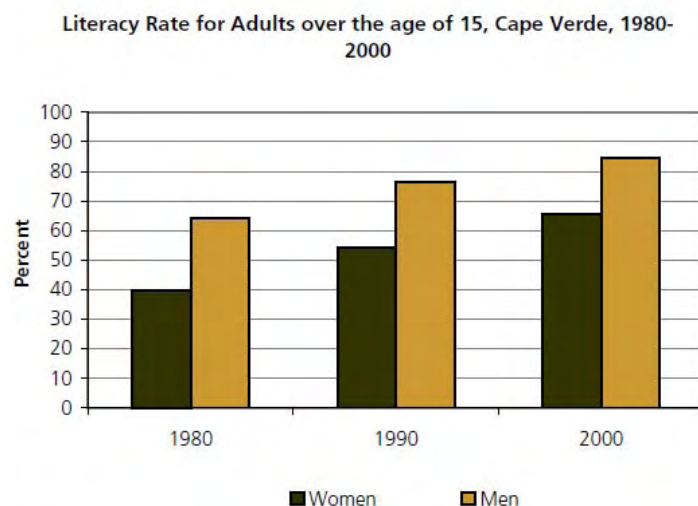
プライア郡への著しい人口集中の現象が特徴となっている。2000年から2008年の間のカーボヴェルデ共和国の人口増加率（年）は、1.57%（2000年の436,823人から2008年499,796人に増加）であったが、プライア郡においては、同じ期間において、2.67%（97,232人から123,741人に増加）となっている。

2.3.2 教育

識字率は、2007年時点で79%と非常に高いが、これは、32年間にわたり一貫して教育に対する投資を実行してきた結果である。2004年から2006年間の教育への投資額は、政府予算の20.4%に上る。教育事情は、郡により異なるものの、教育への投資に係る政策の結果、全国の実質就学率は96%となった。初等教育は無償、平等（実質就学率98%）、かつ11才まで義務教育である。小学生の83%が落第する事なく卒業し、脱落するのはわずかに2.7%である。

しかしながら、1980年以降、教育の質は次第に低下している。その主な原因は資格を有する教師の不足である。他にも、教育プランや専門的な管理能力の欠如、基礎教育終了時における不十分な生徒の成績評価等の問題が低下の原因となっている。12才から17才の全生徒のうち、中学校へ進学する率は70%（女子77%、男子75%）であることは特筆すべきであろう。

UNICEFの報告によると、多くの女生徒が性的虐待及び未成年妊娠の為に退学している。しかしながら、女性の地位向上と公的権利の確立により、男女不平等の是正は確実に進んでいる。



出所: 2003 Earth Trends, <http://earthtrends.wri.org>

図 2.3-1 : 15 才を越えた大人の識字率 (1980-2000)

2.3.3 家族構成

カーボヴェルデ共和国における家族構成は、基本的に2種類あり、地方では大家族、都市部では核家族となっている。2000年と2002年に実施した「2001から2002年の社会人口統計」によると、世帯主の約43.8%が女性であり、そのうちの39.19%が地方在住、41.23%が都市部在住となっている。

一家族当たりの平均的な人数は4.9人（都市部では4.8人、地方では5.2人）である。様々な経済的、社会的、文化的要素及び海外への移民が、家族を弱体化させており、女性や低年齢の子供の生活を不安定にしている。2002年のカーボヴェルデ共和国の人口の52%は女性で、41.6%は15才未満である。

2.3.4 雇用環境

雇用市場は、規制の厳しい労働法規の下で取引が行われており、相対的に高額な人件費と併せ、構造的に失業率が高くなっている。（1998年時点で26%）。

INEによると、労働集約型の分野における急激な経済成長を背景とした、労働需要の増加により、2008年の失業率は18%に低下した。しかしながら、全国的な失業率だけでは、各島の間にある様々な状況の違いを見落とす恐れがあると言える。国内の就職の機会が不足しているため、貧しい人々は今日においても海外への出稼ぎや不安定な仕事に従事している。不安定な就業が占める割合は、実に雇用全体の約40%に達すると推定されている。

カーボヴェルデ共和国政府は、海外直接投資資金によるプロジェクトが、建設、輸送、ホテル、及び観光の分野で少なくとも15,000人の雇用を創出すると期待している。これに加えて、急速に発展している産業分野では、熟練技能者への需要が高まっている。

2.3.5 貧困

1990年代初期からの急速な成長は、貧困削減に大きく寄与したが、一方で不平等の割合は高いままである。絶対的貧困にある人口の割合は、1988-89年の49%から、2001-02年の37%、2007年には、27%へと減少した。この著しい成果は、一人当たりの実質所得が急速に増加したことによるものである。同時に、社会的格差については、1990年代の急激な増加以降、高いままになっており、2007年の消費におけるジニ係数は、0.49である。特に、地方部における貧困削減はなかなか進展していない。国全体の貧困民の72%が地方部に住んでおり、その内の30%が絶対的貧困の状態にある。これに対し、都市部の絶対的貧困の割合は12%である。貧困の割合は、島や社会経済グループによっても異なっている。最も人口の多い4島（サンアンタオ島、サンチャゴ島、サンニコラ島、及びフォゴ島）では、最も高い貧困率と食糧不足を経験している。

カーボヴェルデ共和国は、2015年迄にミレニアム開発目標（MDGs）を達成する見込みである。同国は、UNDPの2008年人間開発指数の中で、117ヶ国中102位となっており、アフリカでは3番目に高い順位となっている。1990年以降の急激な貧困の減少には、教育及び衛生へのアクセスが改善したことも寄与している。小学校への実質就学率は、1990-91年の72%から、2005-06年の95%へ増加した。また、中学校への実質就学率は、2005-06年で60%に達した。成人の識字率は高い。（2006年で約79%であり、青少年では97%に達している。）又、出生時平均余命（71才）は、アフリカで3番目に高い。現在、入学に際しての男女の平等は完全に達成されている。幼児死亡率（1,000件の出生児当たり）は、1990年以来、45人から29人に減少した。妊産婦死亡率も、熟練の医療従事者が立ち会う出産の割合が1995年の54%から約90%に急増した為に減少した。カーボヴェルデ共和国は、伝染病の蔓延防止に関しても多大な努力を払っている。

同時に、カーボヴェルデ共和国は、若年層の失業に関連した社会問題に直面している。正式な職に就けない労働者の割合は、1998年の26%から2008年の18%と減少したが、失業率は依然として高く、特に若年層、女性、地方部の住民の間で顕著である。又、各島の間では大きな差があるが、これは、都市部への大量の移動が基礎的なサービス産業に大きな影響を与えたにも関わらず、労働者の能力と就業機会のバランスが依然として取れておらず、国内での移動が限られている為である。

2009年の一人当たりのGNI PPPは、US \$ 3,450であるが、2000年の国勢調査に基づいて作成された「カーボヴェルデの貧困状況 2001-2002（Perfil de Pobreza em Cabo Verde 2001-2002）」によれば、172,727人は貧困で、年間の消費金額が43,250 CVE未満であると考えられている。貧困層は人口全体の36.7%であり、大部分（62%）が地方部に住んでいる。貧困層の中でも、最貧層（年間の消費金額がUS \$ 288.33未満の、92,828人）は貧困層の86%、国民全体の20%を占めており、大部分（68%）が農村部に住んでいる。

各島間の貧困度の差については、サンアンタオ島における貧困率は他の島よりも高く、人口の54%が貧困ライン以下で生活している。この内の64%は最貧層と考えられ、全島人口の割合では35%となる。一方で、サンアンタオ島の貧困層は、カーボヴェルデ共和国の貧困層全体の16%しか占めていない。

特筆すべきは、カーボヴェルデ共和国の貧困層の半数以上が、サンチャゴ島に住んでおり、プライア市外では43%、プライア市内では13%がを占めている点である。プライア市外に居住する人口の49%は貧困層と考えられている。

水の供給に関しては、貧困層100世帯のうち、公共水道にアクセスできるのは9世帯のみである。

表 2.3-1：貧困度別のカーボヴェルデ共和国の人口（都市/地方、島別）

	合計	最貧層	貧困層	非貧困層 (低所得)	非貧困層 (中程度所得)	非貧困層 (高所得)
カーボヴェル デ共和国全体	470,687	92,828	79,899	227,197	47,141	23,622
都市部	259,321	29,739	35,043	134,542	38,509	21,488
地方部	211,366	63,089	44,856	92,655	8,632	2,134
サンアンタオ	50,623	17,553	9,861	19,993	2,442	774
サオビセント	71,446	7,372	10,868	38,909	8,482	5,815
フォゴ	41,235	10,262	7,101	20,873	2,237	762
サンチャゴ (プライア)	106,595	8,246	13,391	54,866	19,375	10,717
サンチャゴ (プライア以外)	149,379	42,083	31,306	64,576	9,249	2,165
その他	7,312	7,372	27,980	5,356	3,389	51,409

出所：Instituto nacional de Estatística/World Bank/ Perfil Pobreza em Cabo Verde 2001-2002

2.3.6 公衆衛生

公衆衛生分野においては、非伝染性疾患、結核、HIV/エイズ、マラリア等の防止に対するキャンペーンの実施、リプロダクティブヘルス及び児童の健康の改善を目的とした、様々な努力がなされている。公共医療サービスの利用割合については、カーボヴェルデ共和国全体で74%、都市部で85%に達している。公衆衛生分野は、妊婦死亡率や5才未満の幼児死亡率の低下、顕著な出生時平均寿命の延長等に見られるように、明らかに改善されてきている。一方、その他の健康関連の指標は、この数年で悪化している。例をあげると、HIV/AIDSや結核のような、伝染性の高い病気の発生率は増加傾向にある。エイズの世界的蔓延に関するUNAIDSの2006年報告書によると、カーボヴェルデ共和国におけるHIV感染者率は、0.8%である。

カーボヴェルデ共和国の公衆衛生については、保健省が管轄している。1994年末にはコレラが発生し、特に1995年には、大流行が起こっている。1995年の保健省の資料によると、全国で12,955件のコレラの症例が記録されている。ただし、1996年には発生記録はなく、1997年にも2件のみが記録されている。

島ごとの下痢症の罹患率に関しては、記録された症例の三分の二がサンチャゴ島で発生している。同島の不十分な衛生設備及び水の供給が、下痢症の発生の主な原因となっていると考えられる。さらには、寄生虫、及び感染症を併せて、5才未満の幼児の死亡原因の上位三つを占める。

マラリアは深刻な脅威にはなっていないが、近年デング熱が流行している。カーボヴェルデ共和国の保健省は、2009年9月末から11月初めまでの時点で、13,000件がデング熱の疑

いがあると報告している。この内でデング熱と確認されたのは3,000件、疑いがあるとされたのは68件、死亡は6件であった。この病気の発生当初は、多くの症例が臨床的にはH1N1と診断されたが、これは、近年、カーボヴェルデ共和国ではインフルエンザも流行している為である。デング熱の報告例は、2009年11月の始めから急激に増加したが、80%は、サンチャゴ島の人口350,000人中150,000人が住むプライアで報告されている。ブラバ島、フォゴ島、マイオ島等の他の島でもやはりデング熱が流行した。

2010年2月3日の保健省ダイレクターへのインタビューによると、水不足とマラリア・デング熱等の伝染病の蔓延の間には強い相関関係がある。実際、水道水が不足している為、住民は自宅のタンクに貯水するが、ここが蚊の温床となり、人口密度の高いプライアを含む、全島に伝染する原因になっている。

カーボヴェルデ共和国における保健関連施設の状況については、下表2.3-2のとおり。

表 2.3-2：カーボヴェルデ共和国の保健関連施設

施設名	医師の数	看護師の数	準看護師の数
Dr. Agostinho Neto 病院 (サンチャゴ島、326床)	81	150	-
Dr. Batista de Sousa 病院 (220床)	47	101	-
リベイラグランデ地域病院	8	25	-
S. Filipe 地域病院	5	21	-
サンチャゴ北部地域病院	14	27	-
ヘルスセンター (26施設)	89	153	-
保健所 (34施設)	-	34	-
診療所 (112施設)	-	-	112

出所：Health Ministry Statistical Report 2007, in Journal “Comunicar” May 2009

2.3.7 サンチャゴ島の電力事情及び開発計画

上水道システムの開発と施設の設置運営に要する電力の利用可能性の間には密接な関係がある。基本的な前提条件として、必要な電力を想定し、その電力の調達可能性について将来の開発計画に照らして検証する必要がある。

(1) 現在及び将来の電力需要

サンチャゴ島における現在、及び将来の電力需要は、下表2.3-3のとおり。

表 2.3-3：サンチャゴ島における現在及び将来の電力需要

年	Actual and forecast power demand on Santiago Island		
	2009	2015	2018
電力需要 (kW)	28,470	51,695	64,731

出所：中部電力提供「JICA送配電システム整備事業準備調査資料」

(2) 現在の電力事情

現在稼働している主な発電所は、プライア市から 3km 西方に位置するパルマレージョ火力発電所 (26,036 kW) と市内の Gamboa ディーゼル発電所 (7,426 kW) の 2ヶ所である。ディーゼル発電はコストが高い為、Gamboa 発電所は、ピーク時を除いてほとんど使われていない。更に 900 kW の風力発電所が建設されたが、維持管理の問題の為に利用可能な電力は、350 kW に留まっている。

以上より、カーボヴェルデ共和国政府は、2010 年時点で利用可能な電力を 26,036 kW としている。

現存の海水淡水化プラントの運転には約 3,124 kW を要し、これは利用可能電力の約 12% に相当する。

(3) サンチャゴ島における電力開発計画

サンチャゴ島においては、現在、表 2.3-4 以下の電力開発計画が立てられている。

表 2.3-4：サンチャゴ島における電力開発計画

計画	資金	予定(仮)
パルマレージョ発電所の増設 +20,000 kW	JICA (JBIC) – アフリカ開発銀行	2010-2011
パルマレージョ発電所の増設 +10,000 kW	世界銀行	2010-2011
プライア市近郊の風力発電所 +10,000 kW	Infra Co.,	—

出所：MTIE

近い将来 (2015 年までに) サンチャゴ島における利用可能な電力は、66,036 kW に達する見込みが高い。一方で、JICA F/S 上水道計画に要する電力は約 11,700 kW であり、利用可能な電力の約 17% 程度に上る。

従って、本上水道システム事業に要する電力の調達については、可能であろう。

2.4 カーボヴェルデにおける上水事業の管理

2.4.1 上水分野における開発政策と計画

(1) 第7次政府プログラム 2006-2011 (2006年3月)

第7次政府プログラム (2006-2011) は、カーボヴェルデ共和国において最上位に位置づけられるプログラムであり、国家開発の優先順位、開発の方向性と開発課題について示したものである。第7次プログラムでは、第1章「成長と経済競争力強化のための新パラダイム」

の中で、海水淡水化をさらに促進させることについて強調されている。政府は、人々の安全な飲料水及びその適正な水料金へのアクセスを改善するために、新テクノロジーと再生可能エネルギーを助長させていくことを表明している。プログラムの海水淡水化に関する主なポイントは次の通りである。

- 主にボアビスタ島、サル島、マイオ島、サンチャゴ島のプライア市における淡水化水の生産能力を、2010年までに現在の2倍とする
- 人々の安全な飲料水へのアクセスと近代的農場への灌漑水を確保するため、海水の淡水化と汚水の再利用化を水資源管理計画で統合化していく
- 上水の生産と再生産のための投資や海水淡水化施設運営の課題を解決するために、官民パートナーシップ（PPP）の連携を促進していく

(2) 成長・貧困削減戦略文書 II (GPRSP-II) (2008年5月)

カーボヴェルデ政府は、2004年11月、成長・貧困削減戦略文書 I (GRPSP-I) として知られる統合的戦略を策定した。最近になって、2008-2011年の4年間を対象年次とする成長・貧困削減戦略文書 II が政府によって策定された。成長・貧困削減戦略文書 II は、次に示される5つの戦略的課題に焦点を当てている：(1) グッド・ガバナンス、(2) 人的資源、(3) 競争力、(4) インフラストラクチャー、(5) 社会的一体性 (Social cohesion)。

水・衛生分野では、次の4つのアクションが農業、観光、工業セクターの経済成長に寄与する誘因として認識されている。4つのアクションを次の通りである：(1) 統合水資源管理、(2) 淡水化能力の増加、(3) 十分な水利用、(4) 水処理システムの拡大と汚水の再利用化。これらのアクションを実践するために、成長・貧困削減戦略文書 II の中で示されている政府のアクションの詳細は次の通りである。

- 「統合的水資源管理のためのアクションプラン」の策定と実施
- 水生産・供給システム整備の資金確保のための官民パートナーシップの構築
- 新ダム及び大貯水池の建設によって、水資源の確保及び貯水するためのインフラ整備
- 都市部および準都市部における、飲料水の給水、汚水の収水、給水・污水管の戸別給水接続促進のためのインフラストラクチャー強化及び整備

(3) 水・生活・環境に関する国家ビジョン (目標年次 2025年) (2000年2月)

水需要の拡大にともない、水不足は社会経済開発の深刻な脅威となってきた。こうした背景の下、統合的水資源管理に係る政策やプログラムの策定・実施は、ますます必要不可欠になってきていると認識されてきている。

水・生活・環境の国家ビジョンの概要は次の通りである。

- 表流水使用を優先的に考慮した水供給の安定性を増加させる
- 現存する水資源利用の改善を図る
- 密接に関連する水質と水量の問題を解決する
- 都市部における下水道システムへのアクセス率を向上させる
- 水資源開発の計画、建設、維持管理に係る人材の参画を図る

(4) 統合的水資源管理とアクションプラン (PAGIRH) (2009年7月)

成長・貧困削減戦略文書を基にした現在の国家戦略の枠組みの中で、統合的水資源管理とアクションプラン（以下、PAGIRHと表記）は、国家水資源管理公社（INGRH）によって作成された。PRGIRHは、カーボヴェルデの経済社会開発の新しい要請に応えるために、2020年までの水セクター開発に関するガイドラインと戦略であり、新しいアプローチを提示している。

PAGIRHは、限られた自然資源しかないにもかかわらず、様々な経済セクター間での水需要が増加する状況の中で、代替資源である海水の淡水化は、カーボヴェルデの将来の上水需要を包括的に解決するものとして認識されている。カーボヴェルデは、1960年代以降から海水淡水化を行ってきた歴史的な経験があり、飲料水としての淡水化水は、現在サオビンセント島、サル島、ボアビスタ島、サンチャゴ島プライア市へ供給されている。

一方、海水淡水化は表流水や地下水などの水資源に代わる代替オプションであるが、その持続性を確保しつつ増加する水需要に対応するために、資本集約度が低く、かつ省エネルギーの低コスト技術が必要であるとPAGIRHは指摘している。

水供給と海水淡水化についての主なポイントは次の通りである。

1) 海水淡水化技術

海水淡水化には、次の3タイプの技術が使用されている：1) 多段蒸気法、2) 逆浸透膜法、3) 多重効用法。カーボヴェルデ共和国の現存の設備には、蒸発システムは使用されておらず、実際には近代技術である“逆浸透膜法”が採用されてきた。

その技術には多くの電力が必要となり、生産コストと水消費者の支払う上水料金に直接的なインパクトを与えることが懸念されている。上水生産のために再生可能エネルギーを利用することはコストを最小化する上で重要である。

2) PAGIRH とエネルギー政策との統合及び海水淡水化の戦略

カーボヴェルデにおける上水の生産は、海水淡水化だけでなく深井戸などの他の方法においても、大きくエネルギーに依存している。エネルギーコストは直接的、間接的に上水の生産コストに如実に影響を与えている。カーボヴェルデにおける水供給の問題は、同時にエネルギーの問題であるとみるべきであるとしている。PAGIRH は、国家エネルギー計画と統合的水資源管理を包括することを提案している。

3) 無収水

生産された上水の大部分は、無収水のための効率的に使用されていない。カーボヴェルデでは、上水や灌漑用水においても無収水を低減する機会が多く残されている。PAGIRH では、こうした無収水による非効率なコストは、GDP の 0.64% にも上るとされている。トイレ、シャワー・バスや公共施設での水消費を減らすことでも、水を節約できる大きな可能性があるとしている。

2.4.2 制度的枠組み

カーボヴェルデ共和国における上水事業に係る関連機関を次に示す。

(1) 国家水資源協議会 (CNAG)

国家水資源協議会“Concelho Nacional de Águas” (CNAG) は、農業・農村開発・海洋資源省 (MADRRM) を議長とし、カーボヴェルデ共和国の長期的な統合的水資源管理に係る政府間の政策を調整する協議会である。国家水資源協議会は、水資源の他に農業、エネルギー、保健、衛生分野などにおいて、地方自治体を監督する政府の責任機関である。メンバーは、農業・農村開発・海洋資源省 (MADRRM)、観光・産業・エネルギー省 (MTIE)、保健省などによって構成されている。国家水資源協議会 (CNAG) の基本的な業務は、水資源の開発及び最適な利用を促進するために、国家レベルで協議、相談、集約を行なうことである。改正水法 (Decreto-Legislativo No5/99) では、主な業務を次のように規定している。

- 水資源管理と開発に関する政府の政策を提案する
- 水資源に係る国家計画を承認する
- 水資源の開発、保存、最適利用に関するプログラム及計画を採用する
- 政府の法律的な対策を提案する
- 公共利益に資する水資源開発事業を表明する
- 他セクターの水に関連する専門機関によって実施される義務的指令を承認する

国家水資源協議会（CNAG）の会合は少なくとも年4回開催される。水資源に関わる全ての機関の活動は、国家水資源協議会の決定と決議に従わなければならないとされている。

(2) 国家水資源管理公社（INGRH）

国家水資源管理公社“*Instituto Nacional de Gestão de Recursos Hídricos*”（INGRH）は、農業・農村開発・海洋資源省（MADRRM）傘下にある公社であるが、自らの資産を所有し、中央政府から行政的、財務的にも独立している。

主な業務は、国家水資源協議会（CNAG）によって委任された責任や機能を行なうことである。INGRH は地下水と表流水の管理および飲料用・農業用の水の提供を行っている。規定された主な業務は次の通りである。

1) 水資源の計画と管理

- 国家水資源協議会（CNAG）の決議の準備及び実施を行なうとともに、水資源管理に関わる全ての活動を計画、管理、監督、調整する
- 統合的水資源管理を目的とした地下水資源利用のための水文学的調査を行なう
- 水資源に関する新技術を促進、実施、支援する
- 地下水資源利用のライセンスや許認可に関して進言を行なう
- 建設、更新、修理、地下水開発の運営維持管理に関する技術基準を設定する

2) 水資源の開発、使用及び保全

- 水資源の目録化及び保護、保全の促進
- 公私団体に使用、管理されている地下水資源の分配を認可する
- 水供給のための新しい資源を開発するための調査、プロジェクトを実施する
- 地下水資源の動向に関する調査を実施し、地下水利用可能量を確認する

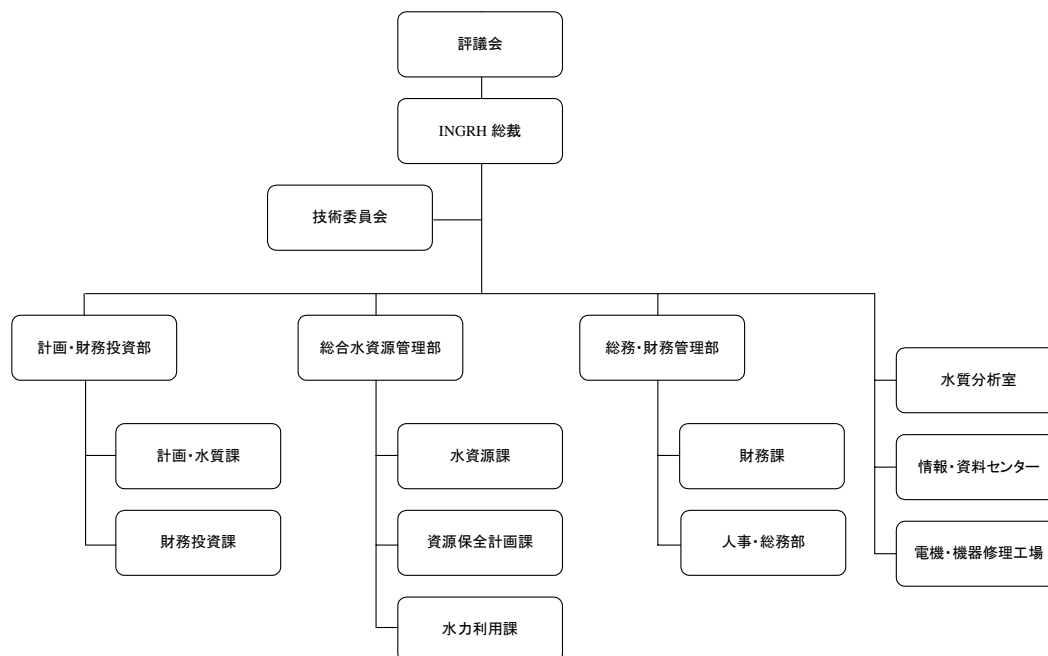
3) 水質

- 水質を管理する
- 水に含まれる有害物質の許容含有量の基準を設定する
- 水質の悪化を避け、水質の改善への投資を促進するために、計画及びプログラムを策定する

4) 監督と管理

- 水法の全てに矛盾する政策アクションを監督する

- 資源の枯渇、悪化、混入の危険を防ぐために、該当地域で水資源利用に関する規制を行なう



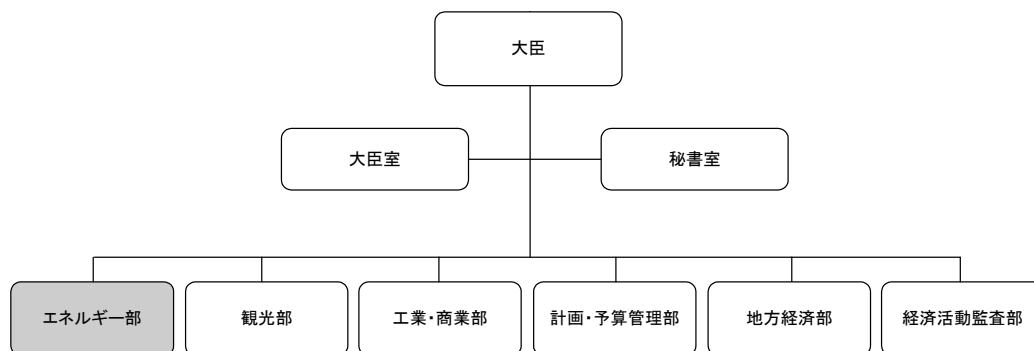
出所：国家水資源管理公社（INGRH）

図 2.4-1：組織図（INGRH）

(3) 観光・産業・エネルギー省（MTIE）

観光・産業・エネルギー省“Ministerio de Economia Cresciment e Competitividade” (MTIE)は、商品及びサービスの生産などの経済活動に関する公共政策を規定、実施している政府機関である。特に、産業、エネルギー、商業、観光及びその企業サービスの分野を対象としている。同省の 2010 年度の予算は、1,084,123,138 エスクードである。観光・産業・エネルギー省（MTIE）は、計画・予算管理部、エネルギー部、産業・商業部、観光部、経済活動監査部、地方経済部から構成されている。また、独立したサービスを提供している公共機関として、ELECTRA 社、ボアビスタ島及びマイオ島観光開発公社（SDTIBM）、カーボヴェルデ国際見本市がある。

エネルギー部は、エネルギーと海水淡水化に関する政策の立案、実施、評価を行うとともに、経済成長、生産性及び競争性の向上と改善を目的とした提案を行っている。エネルギー部は、(1)従来型のエネルギー及び海水淡水化、(2)再生可能エネルギー及びエネルギー効率化、(3) 特別プロジェクトの管理ユニットによるサービス、を実施しており、管理ユニットは現在サンチャゴ島の水関連プロジェクトを担当している。



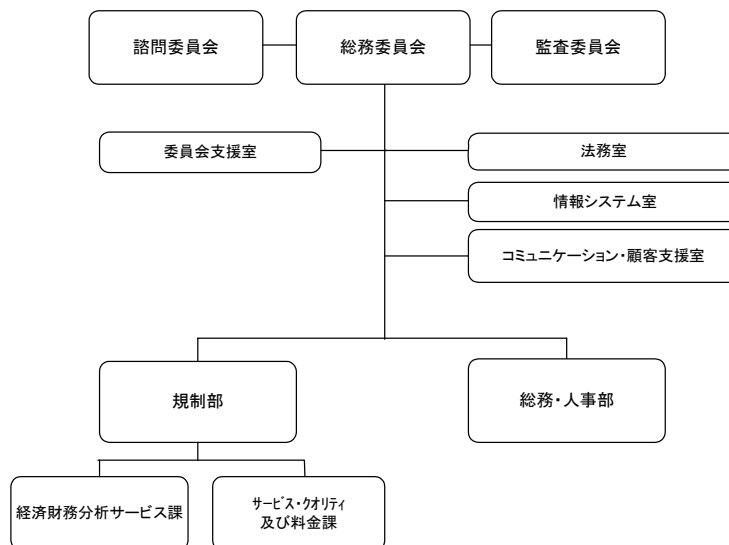
出所：観光・産業・エネルギー省（MTIE）

図 2.4-2：組織図（MTIE）

(4) 経済監督庁（ARE）

経済監督庁“Agência de Regulação Económica”（ARE）は、政令 26 号（2003 年）によって設立、2004 年 2 月からその活動を開始した、独立した規制機関である。経済監督庁（ARE）は、水、エネルギー、電信電話、都市公共交通、フェリー輸送サービスのセクターの経済的な規制と監督に関する行政的な業務を担当している。その使命は、セクターの経済的な効率性と財務安定性を促進するとともに、社会の便益のために公共の利益の確保することである。またその中には、特に料金や提供するサービスの質に関して、消費者の権利と利益を保護することも含まれている。

水セクターにおいては、制度上は ELECTRA や SAAS などの水事業体が提供する上水サービスの水料金を認可、決定する役割を負っている。



出所：経済監督庁（ARE）

図 2.4-3：組織図（ARE）

(5) ELECTRA 社

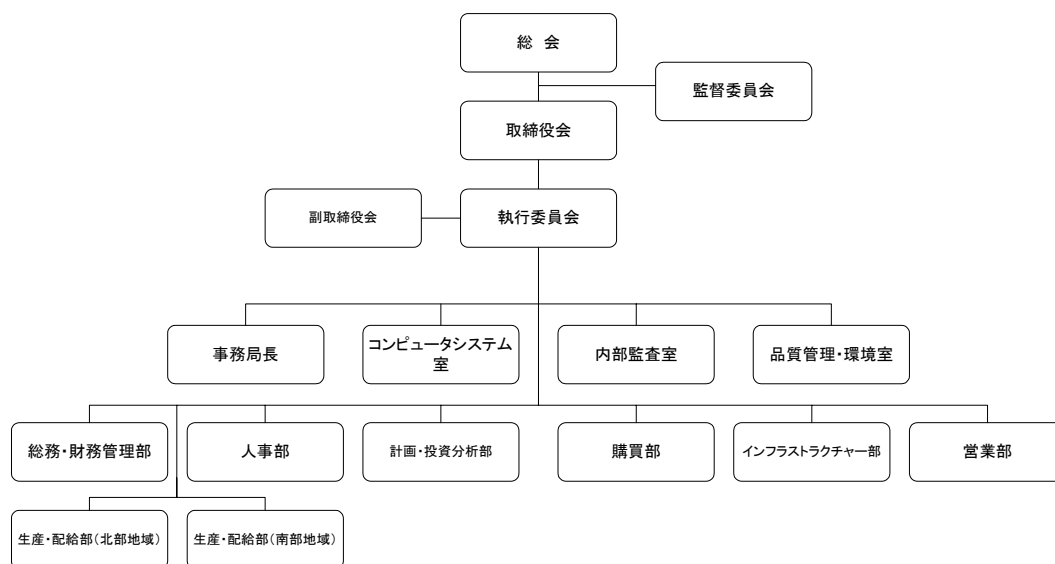
ELECTRA 社“Empresa de Electricidade e Água SARL” (ELECTRA) は、法令 37 号 (1982 年) によって公社として設立され、その後法令 68 号 (1998 年) によって有限会社となった。ELECTRA 社は、電力は全 9 島へ生産、配電、供給しており、上水はサンチャゴ島のプライア市、サオビンセント島、サル島、ボアビスタ島で供給している。

2000 年に民間企業であるポルトガル電力会社 (Empresa de Electricidade de Portugal (EDA)) とポルトガル水会社 (Águas de Portugal (ADP)) が ELECTRA の株式の 51% を取得し、電気と上水の生産、分配、供給に関する 36 年のコンセッション契約を締結した。民間企業による 3 年間の管理の後、2006 年にカーボヴェルデ政府は株式を 35% から 51% へと株式を買い戻し、その後 2008 年に 85% へと増やした。

ELECTRA 社は地方自治体との委譲契約の下、上述したサービスを提供することが承認されている。サンチャゴ島においては、ELECTRA 社は上水の生産と配水を担っており、それらの多くはパルマレージョの海水淡水化施設から供給されている。ELECTRA 社による給水サービスは、1999 年以降、プライア郡の主に戸別給水が主体となっている。

1) 現行の組織体制

ELECTRA 社は、サオビンセント島ミンデロ市に本社をもち、全島に事務所がある。その上部組織体制は、総会、5 名の執行部、3 名の執行委員会、2 名の監査役会から構成される。執行委員会の下に、次図に示す 12 のセクションが配置されている。

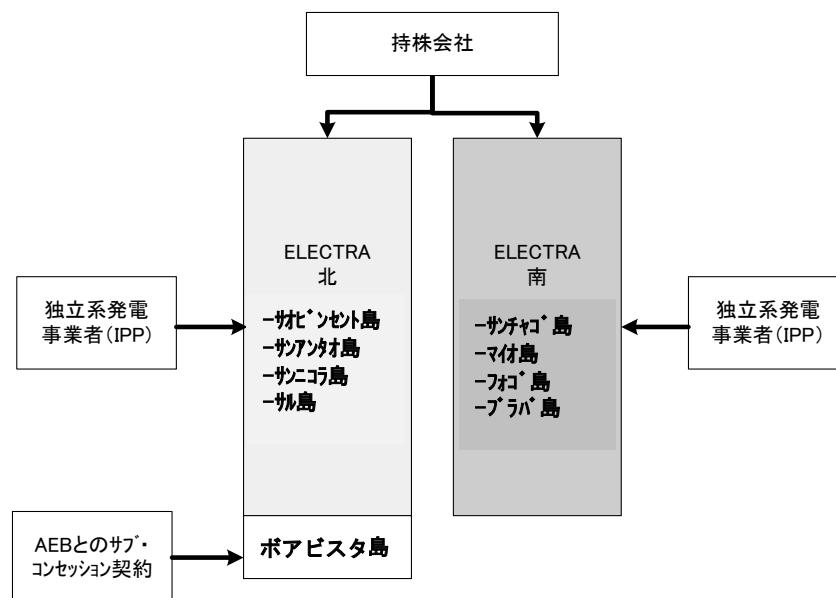


出所：ELECTRA 社年報 (2008)

図 2.4-4：現在の組織図 (ELECTRA 社)

2) 将来の組織再編成

ELECTRA 社の組織再編成は、2009年7月より国際復興開発銀行（IBRD）によって調査、支援されてきており、再編成のための5案が観光・産業・エネルギー省に提案されている。現在、観光・産業・エネルギー省は第3案について関心を示している。第3案では、(1) 電気、上水及び衛生サービスを管轄する持株会社を設立し、(2) ELECTRA 社は地域で北（セオビンセント島、サンニコラ島、サンアンタオ島、サル島）と南（サンチャゴ島、マイオ島、フォゴ島、ブラバ島）に2分社化するとともに、上水生産及び給水事業を行う“Aguas de Cabo Verde”（ACV：カーボヴェルデ水道会社）を持株会社の下に位置する計画である。これらの再編提案に関しては、第3次現地調査において観光・産業・エネルギー省からの聞き取りを行い、政府の方針であり、且つ、この方向で再編計画が推進されようとしていることを確認した。上記は官報 No. 19/2010 で公表されている。



出所：JICA 調査団

図 2.4-5：将来の組織再編成（案）

3) 従業員数と研修実績

ELECTRA 社の従業員数は、2009年12月時点で、常勤職員 612 人、非常勤職員 97 人の合計 709 人である。従業員の平均年齢は約 41 歳であり、常勤職員の平均勤続年数は 12.1 年となっている。

従業員の研修実績をみると、2008 年には 28 コースの研修（社内研修 18 コース、社外研修 2 コース）に延べ 149 人が参加している。

4) 事業経営

上水事業及び電力事業を含めた ELECTRA 社の全体の財務状況をみると、2009 年は約 7 億 CVE の赤字であった。データが有効な 2008 年度の内訳をみると、歳入の 77% は電力事業、17% は上水事業が占めている。運転費用で最も大きいのは直接活動費の 65% であり、割賦償却費 13%、人件費 12% と続いている。2009 年度の売上高は約 62 億 CVE と前年度より 13% 増加したものの、まだ支出をカバーできる十分な額には達していない。歳入の増加は、主に電力及び上水料金の改定が寄与しているものの、燃料費の高騰は運転費用の直接活動費の増加に影響を与えている。

最近 3 年間の動向をみると、歳入は 27% の顕著な伸びを示しており、損益幅は着実に縮まりをみせている。しかしながら、2004 年以降、2006 年度を除いて、財務状況は赤字が恒常化している状態になっており、こうした財務状況の改善は依然として大きな課題となっている。

主な財務指標及び運転費用の推移は次表の通りである。

表 2.4-1：主な財務指標

	2006	2007	2008	2009	2007-2009	
					Change	%
Sales Amount	4,254,797	4,869,602	5,479,342	6,196,225	1,326,623	27%
Sales of Electricity	3,045,753	3,669,768	4,203,699	N.A.	1,157,946	38%
Sales of Water	883,361	912,460	927,001	N.A.	43,640	5%
Service Rendered	242,157	230,982	289,359	N.A.	47,202	19%
Company own works	30,071	28,880	27,875	N.A.	-2,196	-7%
Others	53,455	27,512	31,408	N.A.	-22,047	-41%
Net Results	-1,156,216	-1,298,496	-969,249	-698,661	599,835	-46%
Net Asset	10,014,087	4,813,691	10,507,262	10,014,087	5,200,396	108%
Net Liability	8,794,673	10,634,498	11,316,703	9,506,523	-1,127,975	-11%

出所：ELECTRA 活動報告書 2008, 2009

表 2.4-2：運転費用の推移

Operating cost	2006	2007	2008	2006-2008	
				Change	%
Direct Activity Cost	3,302,567	3,970,672	4,096,027	793,460	24%
Sub-contract	53,916	16,540	0	-53,916	-100%
Supply and Service	392,578	460,790	420,548	27,970	7%
Personnel Cost	704,880	721,324	742,290	37,410	5%
Amortization	705,154	692,947	795,049	89,895	13%
Taxes	31,188	34,351	38,056	6,868	22%
Provisions for the year	186,711	244,578	198,630	11,919	6%
Other operational cost	53,455	27,512	31,408	-22,047	-41%
Total	5,411,013	6,168,098	6,294,385	883,372	16%

出所：ELECTRA 活動報告書 2008

(6) ADA 社 (ADA)

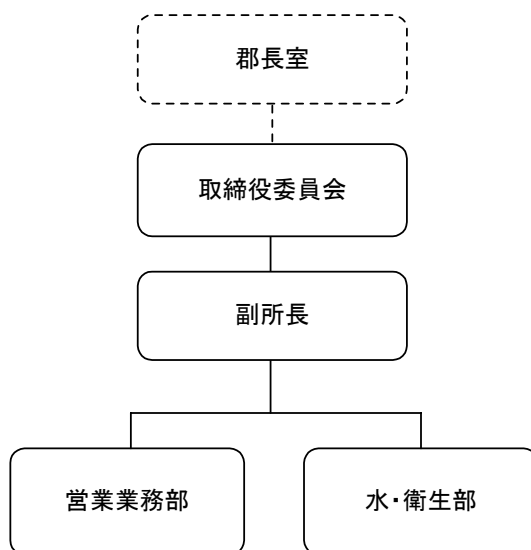
ADA 社、“Agência de Distribuição de Água”は、プライア郡から上水サービス事業が ADA 社や ELECTRA 社に移管された 1999 年に設立された。ADA 社は、プライア郡からの補助金を受けず、財務的に独立した組織となっている。ADA 社はプライア郡で戸別給水されていない人々の水需要に応えるため、公共水栓やタンクトラックなどによって給水サービスを行ってきた。ADA 社は自社で上水を生産していないため、ELECTRA 社から海水淡水化水を購入し、それを顧客に販売してきた。現在、会長、社長、専務から構成される ADA 社の取締役会は、プライア郡議会によって任命されている。従業員数は取締役を含めて 75 人となっている。

(7) 水・衛生オートノーム・サービス (SAAS)

水・衛生オートノーム・サービス“Serviços Autonomos de Agua e Saneamento” (SAAS) は、地方分権化の流れの中で、上水事業を効率的に管理するために、法律第 132 号/IV (1995 年) によって設立された。最初の SAAS は、1995 年に設立されたサンタクルス SAAS であり、その後 1999 年にタラファル SAAS、2000 年にサオミゲル SAAS、サオドミンゴス SAAS、サンタカタリーナ SAAS と創られた。後者の 3 郡における SAAS の組織設立は、1998-2001 年の間にオーストリア開発庁の支援を受けたものである。

SAAS は行政的、財務的にも独立したものであり、飲料水の生産と配水（郡によっては灌漑を含む）の管理を担っている。衛生サービスはまだ本格的に開始されていない。リベイラグランデ SAAS、サオサルバドール SAAS、サオロレンソオルガオス SAAS の 3 組織は行政的、財務的に独立しておらず、依然、各郡の郡長室に所属している。

SAAS は執行部によって管理され、多くの場合、副所長が財務や販売、技術的問題に関する実際のサービス管理業務を担っている。郡長は執行部メンバーの任命と免職の権限を有している。SAAS は一般的に営業業務部と技術部をもっている。各 SAAS の従業員数は、最も少ないリベイラグランデ SAAS の 16 人から、最も多いサンタカタリーナ SAAS の 96 人まで幅がある。1,000 接続数当りの従業員数の視点からみると、4.6 人のサンタクルス SAAS が最も効率性が高い事業経営を行っているといえる。



出所：JICA 調査団

図 2.4-6：組織図 (SAAS)

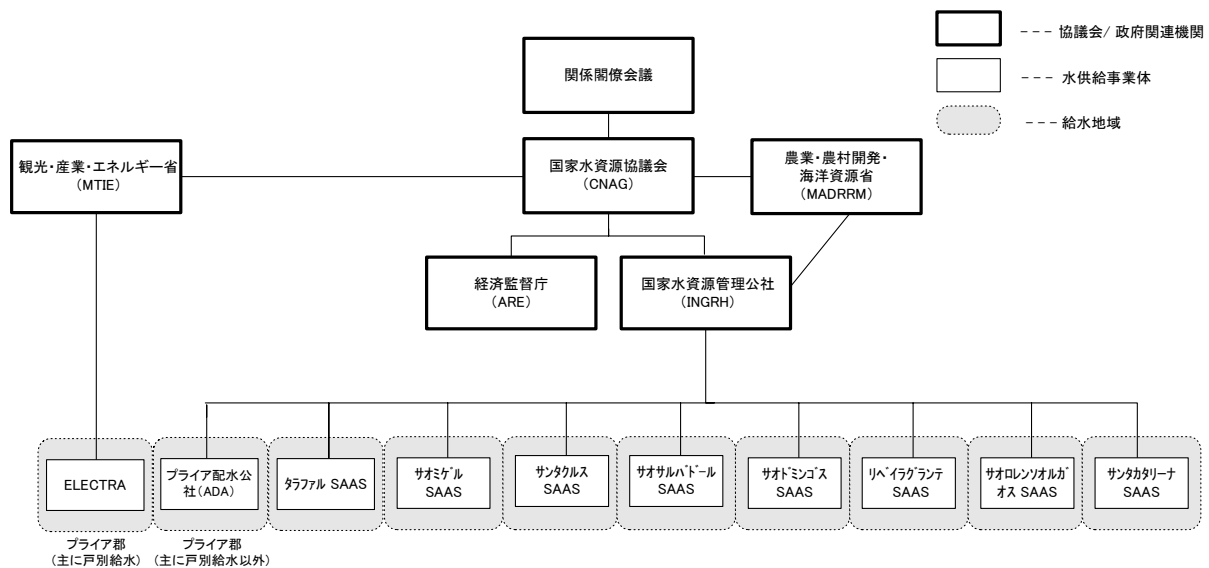
表 2.4-3：顧客接続数と職員数 (SAAS)

	サオドミンゴス	サンタクルス	サオミゲル	タラファル	サンタカタリーナ	リベイラグランデ	サオロレンソオルガオス	サオサルバドール
接続数 (箇所)	800	5,000	N.A.	3,724	4,906	782	860	276
従業員数 (人)	93	23	N.A.	57	96	16	31	18
1000接続数当り従業員数	116	4.6	N.A.	15	20	20	36	65

(8) 上水に関する制度的枠組み

カーボヴェルデ共和国では、国全体の上水事業を包括して管理・監督する一つの国家機関が存在するわけではない。

水・衛生オートノーム・サービス (以下、SAAS と表記) は、リベイラグランデ SAAS、サオサルバドールドムンド SAAS 及びサオロレンソオルガオス SAAS のように、組織がまだ各郡の郡長室に属しているものを除き、基本的に各々の行政区域の上水事業を直接管轄している。国家水資源協議会 (CNAG) は、水資源管理に関する関連省庁の調整機関である。国家水資源管理公社 (INGRH) は、水資源に関する技術的な規制機関であるとともに、各自治体の地下水資源を含んだ取水施設を管理している。観光・産業・エネルギー省 (MTIE、旧経済・成長・競争力省 (MEGC)) は、コンセッション契約による官民パートナーシップ (PPP) の立ち上げを含めた海水淡水化の計画、開発、規制及び管理の責任機関である。



出所：JICA 調査団

図 2.4-7：サンチャゴ島における上水組織の枠組み

2.4.3 上水に関する法律的枠組み

水法、“Código de Águas”は 1984 年に施行され、カーボヴェルデの水資源のオーナーシップ、保護、保全、開発、利用、行政業務などの法律的な基礎について規定している。同法は、全ての土壌中、大気中及びその他の水資源は公共財であり、海水淡水化された水を含む内陸の海水及び領海内の海水にも適用されるとしている。水法は、水の使用の第一優先は人々の飲料水であり、その優先順位は国家水資源協議会 (CNAG) によって決定されると規定している。加えて、同法は、水資源管理は国家水資源協議会 (CNAG)、国家水資源管理公社 (INGRH)、その他規制機関などの集権化された国家機関によって統治されることについて言及しており、それらの機関の役割と機能について明記している。

海水淡水化水のライセンスの重要性については、法令第 36 号 (2008 年) の中で触れられている。公的な飲料水や灌漑水の水利用のための開発プロジェクト、その建設、ファイナンス、海水淡水化施設及びその維持管理を含め、コンセッション契約の基本的コンセプトについて規定している。海水淡水化プラントによる給水は、30 年間にわたって海水淡水化水の生産・販売ライセンスを供与するコンセッション契約を基本として、官民企業によって実施されるとしている。コンセッション会社は合弁の形態で組織され、最低 2500 万 CVE の資本金を持つとされている。また、その公共工事は、BOT (Build, Operate, Transfer) スキームによって実施されることが明記されている。地方自治体は、許可取得者であるその企業の株主となることが許され、各々の地方自治体と水消費者との契約に署名することになる。民間パートナーは、旧経済・成長・競争力省 (現在の観光・産業・エネルギー省) によって選定さ

れ、関係閣僚会議で承認されることが示されている。

政令第47号(2008)は、旧経済・成長・競争力省によって発令され、法律第36号に沿って、政府がパートナーとして Lachesis 社を選定したこと、海水淡水化水の生産・販売ライセンスを当該企業に与えること、その対象地域はサンタカタリーナ郡、サンタクルス郡、サオミゲル郡、サオロレンソオルガオス郡、サオサルバドール郡であること、が明記されている。

表 2.4-4：水セクターに関する法律・法令

名 称	内 容
水セクター全般	
Law No.41/II/84, July, 18	- 水法 (Código de Águas) を承認 - 水資源の所有、保護、保存、開発、管理、使用に関して規定
Decree-law No. 5/99, December 13	- 水法の部分的な条項の改訂
Decree-Law No.75/99, December 30	- 水供給及び衛生のコンセッション及びライセンスに関する法律的枠組みについて規定
Decree No.82/87, August 1	- 水資源の枯渇、汚染、水因性疾病の予防のための規則を規定
Decree No.84/87, August 8	- 水使用の登録に関する規則を規定
Decree No.165/87, December 31	- 水法の第21条で定めた水施設の調査、プロジェクト、建設、開発、保全、改良、中断の実施について規定
Decree No.166/87, December 31	- 水法の第4章の内容を詳しく規定
Decree No.167/87, December 31	- 水資源利用に直接関連する手数料、水料金、徴収、罰金、などの規則、決定について規定
Decree No.168/87, December 31	- 水供給及び衛生サービスの規則を規定
Decree-law No.7/04, February 23	- 世帯、コミュニティ、ビジネスによる人間活動による汚水の水質基準を規定
Decree-law No.7/2004, February 23	- 水中、土中の全ての汚水排水を対象とする環境部の役割について承認
Decree-law No.8/2004, February 23	- 水質環境保全や水質改善を目的とする水質基準、規則、分類、管理システム、罰則システムについて規定
MEGC Order, No.44/19, November 2008 (Series II)	- 淡水化水の生産を目的とした燃料の特別価格について承認
国家水資源協議会及び国家水資源管理公社	
Decision No.1/02, April 22	- 国家水資源協議会の規定を承認
Decree-regulation No.1/02, June 3	- 国家水資源管理公社の定款を承認
Ordinance No.20/03, September 8	- 国家水資源管理公社の新しい組織体制を承認
Decree-law No.56/05, August 22	- 環境・農業・漁業省(旧省名)の設立を承認
官民パートナーシップとコンセッション契約	
Decree-law No.36/2008, November 10	- サンタカタリーナ、サンタクルス、サオロレンソオルガオス、サオミゲル、サオサルバドールドムンドの各郡を対象とした、上水及び灌漑用水の淡水化水に関するコンセッション契約の基本コンセプトを規定

Official Gazette (BO) No.12, April 2005	-カーボヴェルデ政府と ELECTRA 社間で締結された電気の送配電、水の送配水、汚水の再利用処理に関するコンセッション契約（一般）
Official Gazette (BO) No.12, April 2005 (Series III)	-カーボヴェルデ政府と ELECTRA 社間で締結された電気の送配電、水の送配水、汚水の再利用処理に関するコンセッション契約（特記）
Despacho MEGC, no 47/10 de Dezembro de 2008 (II Série)	-Lachesis SRL をサンタカタリーナ、サンタクルス、サオミゲル、サオロレンソオルガオス、サオサルバトールドムンドの各郡における海水淡水化の生産・販売ライセンスをもつ官民パートナーとして決定する
経済監督庁及び上水料金	
Decree-law No.20/VI/03, April 21	- ARE 設立を承認
Decree-law No.26/03, August 25	- ARE の法的地位、機能、責任と役割について規定
Decree-law No.27/03, August 25	- ARE の定款について承認
ARE Order No.4/08	- ELECTRA の新しい上水料金について承認
ARE Order No.4/09	- ポルト・ノボ市の水料金計算のためのパラメーター数値の改正を承認
ARE Order No.8/09	- ポルト・ノボ市の水料金計算のためのパラメーター数値の改正を承認
Instruction No.2/08	- ポルト・ノボ市の上水料金計算の計算式を規定
その他	
Law No.86/IV/93, July 26 de: Law on Environment Policy	- 環境政策の枠組みとなる基本法について策定
Decree-law No.14/97, July 1: Law on Environment Policy	- 環境基本法の方針に沿って、環境保護の基本的原則について明記
Resolution No.29/2003, December 29	- 国家衛生政策について承認

出所：MTIE, ARE, INGRH からの情報を基に JICA 調査団作成

2.5 サンチャゴ島の給水状況

2.5.1 概要

水道用水使用の分析を行うには都市部と地方部の違いを考慮する必要がある。特に農業用水の量は、限られた水資源である地下水に大きく影響される。表 2.5-1 に示すように、ニーズに対して水資源が明らかに不足している事が分かる。従って、補完的な水資源造りが不可欠である。

(1) 限界のある天然水資源

2007 年のサンチャゴ島では、表 2.5-1 に見られる様に、天然水資源量とのバランスでは、約 5 百万 m³ が不足している。

表 2.5-1 : 水の需要と使用可能量 (m³/年)

	2007	%
年間水需要量		
在住者向け生活用水	11,277,223	23.9%
一時的人口 (観光者等)向け生活用水	311,962	0.7%
農業用	32,685,120	69.3%
その他/産業用	2,914,500	6.1%
合計	47,188,804	100%
利用出来る水資源		
深井戸	6,676,560	
井戸や泉	33,658,840	
Poilão ダム	1,700,000	
合計	42,035,400	

出所: PAGIRH

* 1 : 海水淡水化による生産水を含んでいない。

勿論、飲料用としての利用優先度は高いが、配水・給水施設の現状は各郡で違う。水資源問題に加え、一般的に貯水施設が不足しており、給配水管路施設も不十分であるため、結果的には断水が多い状況である。

表 2.5-2 は、約 3 割の井戸にはメータが設置されていないことを示している。中にはミックスと呼ばれる井戸があり、農業用と飲料用の両方の水の生産に使われている。飲料用の水には塩素処理が行われている。

表 2.5-2 : メータ付き井戸の割合

郡	メータ付き井戸 基 (%)		メータ無しの井戸 基 (%)		井戸の総数 基
Praia	15	71	6	29	21*
Ribeira Grande	10	83	2	17	12*
São Domingos	8	38	13	62	21
São Lourenço	7	70	3	30	10
São Miguel	13	100	0	0	13
Santa Cruz	26	74	9	26	35
Tarrafal	13	81	3	19	16
Santa Catarina	20	69	9	31	29**
合計	112	71	45	29	157

*課金される井戸・深井戸・泉の水源を含む

** 8 基稼働せず

出所：2007年12月からのデータ (INGRH)

(2) 上水道普及率

1) 都市部

2007年の人口調査では、サンチャゴ島の都市人口の98.6%は飲料用水サービスにアクセスできることがわかっている。その内訳は、各戸給水配管を通じてが62.1%、公共給水栓から27.8%、給水車から8.7%、給水管接続率は58.2%となっている。

2) 地方部

1) 項と同じ調査では、人口の75.8%が飲料用サービスにアクセスできている。内訳は、配水管を通じて36.8%、公共給水栓から35%、給水車から4%である。

しかし、実際問題として、サンチャゴ島の全体状況の平均値だけでは言い表せない多様で複雑な現状があり、自治体間で大きなギャップがある。なお、都市部 (Urban)、地方部 (Rural) の分類は、INE の分類基準による。

表 2.5-3 はサンチャゴ島の自治体毎の給水状況を示したものである。

表 2.5-3 : サンチャゴ島の給水状況 (%)

主な給水方法	カーボヴェルデ (平均)	サンチャゴ島		アラ アル	サミ ゲル	ササルバ ドールド ムント	サンタ ルス	サトミ ンゴス	プライ ア	リベ イ グランダ	サンロ ソルカ オス	サンタカ タリ ーナ
		都市部	地方									
1. 給水サービス	89.5	98.6	75.8	93.0	74.0	43.2	89.1	81.0	98.4	65.2	68.3	80.9
管(個人)	46.9	55.4	34.2	62.3	51.6	11.7	70.3	8.2	45.4	8.0	42.9	42.9
排水管 (Collective)	5.0	6.7	2.6	6.2	2.8	1.6	4.9	1.2	3.7	0	5.4	4.5
公共給水栓	30.7	27.8	35.0	23.9	18.2	23.4	9.8	61.3	45.2	55.3	16.0	30.9
給水車	6.8	8.7	4.0	0.7	1.4	6.5	4.1	10.4	4.0	1.9	3.9	2.6
2. 給水サービス外	10.5	1.4	24.2	7.0	26.0	56.8	10.9	19.0	1.6	34.8	31.7	19.1
3. 給水管接続率	50.1	58.2	38.1	64.1	53.7	15.4	76.9	9.9	47.3	10.9	43.9	48.8

出所： Instituto nacional de Estadística / Integrated questionnaire of basic indicators 2007, Summary of main results

また、サオドミンゴス(SD)、サオサルバドールドムンド(SSM)およびリベイラグランデ(RGS)の自治体は個別給水管の接続率が一番低いことが分かる。従って上水道システム整備プロジェクトの実現性については接続率に対する考慮も必要である。一方、プライアは最高の給水率を保持しているが、半分は公共給水栓を利用しており、配管施設には個別に接続されていない。

効果的な給水をするために、また予測される利用水量の配水を実現するためには個別給水管の接続が必要である。

3) 典型的な既存の給配水システム

深井戸から地下水を汲み上げ、貯水槽（容量 10-1,000m³ 程度）に送水し、自然流下で塩化ビニル管、鋳鉄管、鋼管、高密度ポリエチレン管によって配水・給水する。ポンプの電源は既存の電気グリッドまたはディーゼル発電機を利用している。両方の場合、エネルギー源は安定していないため断水が多い。井戸と貯水槽間で塩素注入が行われており飲料用水となる。サンチャゴ島では他の水処理方法は見られない。

太陽光発電を利用する施設もあるが、多くは導入されていない。

プライア市とサオドミンゴス以外では正確な管路の図面が存在しない。従って、配管延長や管材、管口径等の情報は把握出来ない。山間部にある管路は高低差による水圧の変動、そして岩盤地盤による影響で老朽化が加速しているものと想定される。

2.5.2 水の生産

表 2.5-4 に 2006 年におけるサンチャゴ島での水生産の状況を示す。

表 2.5-4 : サンチャゴ島の水の生産量

郡	2006			
	飲料用水 m ³ /年	産業用 m ³ /年	合計 m ³ /年	合計 m ³ /日
Tarrafal	237,011	—	237,011	649
São Miguel	89,512	—	89,512	245
São Salvador do Mundo	(*1) —	—	—	—
Santa Cruz	299,623	7,856	307,479	842
São Domingos	128,665	1,670	130,335	357
Praia	(*2) 2,723,248	74,387	2,797,635	7,665
Ribeira Grande de Santiago	(*1) —	—	—	—
São Lourenço dos Orgaos	(*1) —	—	—	—
Santa Catarina	563,492	—	563,492	1,543.
合計（サンチャゴ全島）	4,041,551	83,913	4,125,464	11,302

出所: INGRH/Annual Report 2007, ELECTRA/Annual Report 2007

(*1): サンタカタリーナに含まれる

(*2): INGRH 供給量 599,530 (m³/年) and ELECTRA 供給量 2,123,718 (m³/年).

JICA 調査チームは、サンチャゴ島の異なる水源の水質分析を行った。水源は、1) プライアとサンタクルスの既存海水淡水化施設により生産された水、2) プライアとサンタクル

スの既存海水淡水化施設に供給されるビーチウエルからのフィルタ処理前の原水、3) 配水対象候補地付近の地下水および4) 将来計画の対象となる海水淡水化施設候補地付近の海水などである。

(1) 水質分析項目と該当水のサンプリング場所

カーボヴェルデには具体的な水質基準は存在していない。しかしながら健康保健省はWHOに準拠した水質基準を将来の同国の基準にするべく作業をしている。したがって、水質分析にあたってはWHOに準拠した項目を選定して実施した。

図 2.5-1 に示す場所からのサンプリング水について以下の項目の水質分析を行った。

1) プライア及びサンタクルス of 淡水化プラントからの脱塩水

pH
電気伝導度
全溶解性物質濃度
全硬度
塩素イオン濃度
ホウ素濃度
大腸菌

2) プライア及びサンタクルスにある既設淡水化プラントへの供給水（海岸井からの汲み上げ水で未ろ過のもの）

水温℃
pH
電気伝導度
全溶解性物質濃度
濁度
全硬度
硝酸イオン濃度
亜硝酸イオン濃度
Mアルカリ度
塩素イオン濃度
リン酸塩濃度
ホウ素
大腸菌
溶存酸素
化学的酸素要求量

3) 本計画の対象となっている配水候補地での地下水

水温℃
pH
濁度
全硬度
硝酸イオン
亜硝酸イオン
塩素イオン
鉄
ヒ素
カドミウム
水銀
クロム
鉛
フッ素
マンガン
一般細菌
大腸菌
糞便性大腸菌

4) 本計画の淡水化プラント及び将来の計画にある同プラントの建設候補地近傍の海水

水温℃
pH
電気伝導度
全溶解性物質
濁度
カルシウムイオン
全硬度
硝酸イオン
亜硝酸イオン
硫酸イオン
Mアルカリ度
塩素イオン
シリカ
全リン酸イオン
ナトリウムイオン
ホウ素
大腸菌
溶存酸素
化学的酸素要求量



出所：JICA 調査団

図 2.5-1：分析用水のサンプリング場所、TOR 1), 2), 3) 及び 4)

(2) 水質分析の結果

各サンプル水の分析結果は表 2.5-5～表 2.5-8 に示す通りであり、その骨子は以下の通りである

1) プライア及びサンタクルスの淡水化プラントからの脱塩水

水質は全般的に飲料水質として許容範囲内にあるかそれに近いものとなっている。然し、特にプライア水については下記の点について注意を要する。

- －全固形分 (TDS) : 790 mg/l は日本での基準値 200~500 mg/l を超えるものであるが、WHO の基準値の範囲内にある。
- －塩素 : 320~8,000 mg/l は日本、EU 並びに WHO の基準値それぞれ 200, 250 及び 250 mg/l をことごとく超えたものとなっている
- －ホウ素 : 0.69 mg/l は WHO の基準値 0.5 mg/l を若干超えてはいるが日本並びに EU の基準値の範囲内にある。

2) プライア及びサンタクルスにある既設淡水化プラントへの供給水（海岸井からの汲み上げ水で未ろ過のもの）

プライアとサンタクルスの汲み上げ水質に違いが見受けられる。プライアの水質は10%程度の濃縮海水でありサンタクルスの水質は10%程度の希釈海水のように見受けられる。

3) 本計画の対象となっている配水候補地での地下水

各サンプリング水の水質分析結果からは全般的に飲料水としての許容レベルにあると言える。(PH、濁度、硝酸塩、塩素、ホウ素、フッ素、鉄の他微少成分としてのヒ素、カドミウム、クロム、水銀、鉛及びマンガン等の成分について確認できた。)

然しながら下記項目については注意を要する。

表 2.5-7 に示したデータで 部分の数値が基準値をオーバーしている。

- －硝酸塩 : サオミゲル、サンタクルス、アソマダ/ピコス、サオロレンソ及びサオドミンゴスの一部地域の地下水の硝酸塩濃度が日本、EU 及び WHO の基準値を超えるものがある。特に、それらには日本の基準値の 7 倍の濃度のものがあり注意をしなければならない。硝酸塩濃度がこのように高い理由としては、地下水への農業の影響即ち硝酸系肥料の使用の結果であろうと推定される。
- －大腸菌群 : アソマダ/ピコス及びタラファルの地下水に 3,000 ufc/100ml の濃度が見られた。多分にこれは継続的な下水の地下水への混入によるものと推定される。
- －全硬度 : サオミゲル、サンタクルス、アソマダ/ピコス、サオロレンソ及びサオドミンゴスの一部地域の地下水の全硬度が 770 mg/l と日本の

基準値 300 mg/l を超える値となっている。その理由としては当該地域の土質の特殊性にあるものと推定される。

- 4) 本計画の淡水化プラント及び将来の計画にある同プラントの建設候補地近傍の海水
 パルマレージョ、サオミゲル及びタラファルの海水中の塩分濃度（総溶解固形分・TDS
 で表示）に下記のような違いが見られる。

総溶解固形分 (mg/l)

- パルマレージョ (2 サンプル) : 41,000、42,000
- サオミゲル (2 サンプル) : 38,000
- タラファル (2 サンプル) : 39,000、40,000

上記の通りパルマレージョの海水の塩分濃度は他の地域に比べ高いものとなっている。その理由としては、その海水サンプルが既設の4系列の淡水化プラントの近傍海域の表層水であり、且つ、その近くに上記4系列のうちの2系列の1,200 m³/dの淡水化プラントからのブライン排出口がありその影響が表れたものと推定される。

他の場所即ちサオミゲル及びタラファルの海水の塩分濃度についても一般的な海水 (TDS : 35,000 mg/l) に比べて高いものとなっているが、これはサンチャゴ島海域の特殊性であろうと推定される。

表 2.5-5 : 脱塩水の分析結果 (プライア及びサンタクルス地区)

Sample Location Sampling No.		Praia	St. Cruz	Drinking Water Regulation		
		SP 1-1 SP 1-2 1-1 1-2	SS 1-1 SS 1-2			
Analysis Item		Range	Range	WHO	EU	Japan
Item	Unit					
Temperature	°C	16.4 ~ 19.1	24.1 ~ 24.2			
pH	-	6.4 ~ 7.4 at 21 °C	6.0 a 20 °C	-	6.5 ~ 9.5	5.8 ~ 8.6
Conductivity	µS (cm)	940 ~ 1,100 at 25 °C	220 ~ 230 at 25 °C		2,500	
TDS	mg/l	770 ~ 790	160 ~ 180	1,000		200~500
Turbidity	NTU	<0.3 (LQ)	-	1 (Max 5)	-	<2 deg
Total Hardness	mg(CaCO ₃)/l	71.1	<9.6 (LQ)	-	-	<300
Chloride	mg (Cl ⁻)/l	320 ~ 800	64	<250	<250	<200
Boron	mg (B)/l	0.65 ~ 0.69	<0.05(LQ) ~ 0.51	<0.5	<1.0	<1.0
Total Coliform Bacteria Count	ufc/100ml	0	0			

出所 : JICA 調査団

表 2.5-6 : 海浜井戸汲み上げ水の分析結果 (プライア及びサンタクルス地区)

Sample Location		Praia	St. Cruz
Sampling No.		SP 1-1 SP 1-2 1-1 1-2	ES 1-1 ES 1-2
Analysis Item		Range	Range
Item	Unit		
Temperature	°C	15.1 ~ 15.2	23.6 ~ 24.0
pH	-	7.7 ~ 7.8 at 20 °C	7.5 at 20 °C
Conductivity	µS (cm)	52,000 ~ 53,000 at 25 °C	44,000 ~ 45,000
TDS	mg/l	38,000	31,000
Turbidity	NTU	<0.3 (LQ)	<0.3(LQ) ~ 0.35
Total Hardness	mg(CaCO ₃)/l	1,100	1,200
Nitrate	mg(NO ₃)/l	2.6 ~ 2.8	4 ~ 4.2
Nitrite	mg(NO ₂)/l	<0.01 (LQ)	<0.01 (LQ)
Alkalinity	mg(CaCO ₃)/l	84 ~ 103	130
Chloride	mg (Cl ⁻)/l	20,000 ~ 21,000	17,000 ~ 19,000
Total Phosphate	mg (P)/l	<0.08	<0.08
Boron	mg /l	4 ~ 5	3
Total Coliform Bacteria Count	ufc/100ml	0	0 ~ 130
Oxygen	mg (O ₂)/l	4 ~ 5	8 ~ 9
Organics	mg (C)/l	<2	<2

出所 : JICA 調査団

表 2.5-7：井戸水の分析結果（サオミゲル、サンタクルス、アソマダ/ピコス、サオロレンソ、タラファル、サオドミンゴス、リベイラグランデ及びプライア地区）

Sample Location Sampling No.		1)Sao Miguel	2) St. Cruz	3) Assomada and Picos	4) Sao Lourenco dos Orgaos	5) Tarrafal	6) Sao Domingos	7) Ribeira Grande de Santiago	8) Praia	Drinking Water Regulation		
		FBE-145 FBE-205 FBE-188 FBE-112	FBE-146 FT-09 FT-47 FT-59 FT-63	FT-186 FBE-116 FBE-161 FBE-100 FBE-117	FT-145 FT-21 FT-23 FT-80 FT-84	FBE-129 SST-04 FBE-131 FBE-113 FST-24	FBE-153 FBE-156 FT-81 PT-29 FT-208	58-09 58-01	FBE-58 FT-202 FBE-1A FT-171			
Analysis Item		Range	Range	Range	Range	Range	Range	Range	Range	WHO	EU	Japan
Item	Unit											
Temperature	°C	26.1~26.8	24.3 ~ 28.8	26.0 ~ 28.7	26.2 ~ 28.1	26.0 ~ 28.4	25.5 ~ 28.2	27.5 ~ 27.8	26.8 ~ 30.6			
pH	-	7.5 ~ 8.5 at 22 °C	7.2 ~ 7.8 at 20 °C	7.2 ~ 8.1 at 20 °C	7.4 ~ 7.7 at 22 °C	7.9 ~ 8.2 at 25 °C	7.0 ~ 8.0 at 23 °C	8.0 ~ 8.2 at 22 °C	8.2 ~ 8.4 at 24 °C	-	6.5~9.5	5.8~8.6
Turbidity	NTU	0.3(LQ) ~ 1.55	<0.3(LQ) ~ 0.62	<0.3 (LQ)	<0.3(LQ) ~ 0.68	<0.3(LQ) ~ 0.79	<0.3(LQ) ~ 0.72	<0.3 (LQ)	<0.3(LQ) ~ 0.41	1(Max 5)	-	<2 deg
Nitrate	mg(NO ₃)/Ll	1.0(LQ) ~ 73.9	5.6 ~ 54.4	31.0 ~ 71.6	<1.0 ~ 54.4	12.4 ~ 16.6	<1(LQ) ~ 54	12.3 ~ 16.1	10.6 ~ 24.8	<50	<50	<10
Nitrite	mg(NO ₂)/l	<0.01(LQ) ~ 0.02	<0.01 (LQ)	<0.01 (LQ)	<0.01(LQ) ~ 0.21	<0.01 (LQ)	<0.01 (LQ)	<0.01 (LQ)	<0.01 (LQ)	<3	<0.5	<0.05
Chloride	mg (Cl)/l	78 ~ 220	59 ~ 300	37 ~ 85	96 ~ 200	43 ~ 92	120 ~ 230	42 ~ 85	42 ~ 130	<250	<250	<200
Boron	mg (B)/l	0.05 ~ 0.14	0.06 ~ 0.13	0.05	<0.05 ~ 0.09	<0.05 ~ 0.06	0.07 ~ 0.12	<0.05(LQ)	<0.05(LQ) ~ 0.07	<0.5*	<1.0*	<1.0*
Fluorine	mg (F)/l	<0.5(LQ) ~ 2.2	<0.5(LQ) ~ 0.6	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<1.5	<1.5	<0.8
Total Coliform Bacteria Count	ufc/100ml	0 ~ 130	0 ~ 610	92 ~ 3,400	0 ~ 576	0 ~ 3,600	0 ~ 16	38 ~ 1,200	31 ~ 36			
Standard Plate Count Bacteria	ufc/ml	0 ~ >300	0 ~ >300	0 ~ 36	0 ~ 28	0 ~ >300	0 ~ 40	83 ~ 89	0 ~ 82			
Fecal Coliform Bacteria Count	ufc/100ml	0	0 ~ 119	0 ~ 5,800	0 ~ 19	0 ~ 140	0 ~ 35.2	11 ~ 83	0 ~ 40			
Iron	µg (Fe)/l	<60 (LQ)	<60(LQ) ~ 130	<60 (LQ)	<60(LQ) ~ 93(LQ)	<60(LQ) ~ 100	60(LQ) ~ 1,900	<60 (LQ)	<60 (LQ)	<300	<300	<300
Total Hardness	mg(CaCO ₃)	11.7 ~ 497.7	189.7 ~ 575	98. ~ 148	149 ~ 418	96 ~ 138	200 ~ 770	111 ~ 136	84.1 ~ 217.1	-	-	<300
Arsenic	µg (As)/l	<1(LQ) ~ 12	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<10	<10	<10
Cadmium	µg (Cd)/l	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<0.5 (LQ)	<3	<5	<10
Mercury	µg (Hg)/l	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<0.1 (LQ)	<1	<1	<0.5
Cr+6	µg (Cr)/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2(LQ) ~ 4	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2(LQ) ~ 6	4	3 ~ 7	<50	<50	<50
Lead	µg (Pb)/l	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<5 (LQ)	<10	<10	<10
Manganese	µg (Mn)/l	<4(LQ) ~ 48	<4 (LQ)	<4 (LQ)	<4(LQ) ~ 80	<4 (LQ)	<4 (LQ)	<4 (LQ)	<4 (LQ)	<400	<50	<50

* DIN EN 1483

出所：JICA 調査団

表 2.5-8 : 海水の分析結果 (プライア - パルマレージョ、タラファル及び
サオミゲル地区)

Analysis Item		Sample Location	Palmarejo	Tarrafal	Sao Miguel
		Sampling No.			
Item	Unit		Range	Range	Range
Temperature	°C		24.6 ~ 25.1	26.3 ~ 26.4	26.7
pH	-		8.2 a 24 °C	8.2 a 21 °C	8.2 a 22 °C
Conductivity	µS (cm)		58,000 at 25 °C	54,000 at 25 °C	54,000 at 25 °C
TDS	mg/l		41,000 ~ 42,000	38,000	39,000 ~ 40,000
Turbidity	NTU		<0.3	0.96 ~ 1.06	1.77
Total Hardness	mg(CaCO ₃)/l		1,300 ~ 1,400	1,100	1,100
Nitrate	mg(NO ₃)/l		<2 ~ 2.1	1.9	2.1
Nitrite	mg(NO ₂)/l		<0.01	0.011 ~ <0.01(LQ)	0.011
Alkalinity	mg(CaCO ₃)/l		128 ~ 129	120	122
Chloride	mg (Cl ⁻)/l		23,000 ~ 25,000	21,000	20 x 103
Total Phosphate	mg (P)/l		<0.08	<0.08	<0.08
Boron	mg / l		5	5	5
Total Coliforms	ufc/100ml		0	0	0
Oxygen	mg (O ₂)/l		8	9	9
Calcio	mg/l		517 ~ 519	444 ~ 454	446
Sulfate	mg(SO ₄ ⁻²)/l		3,200	2,700 ~ 2,800	27 x 102
Silica	mg/l		1.7	<0.3 (LQ)	<0.3 (LQ)
Sodium	mg/l		13,000	11,000 ~ 12,000	12,000

出所：JICA 調査団