

エリトリア国
デブブ州地方都市水供給計画
基本設計調査報告書

平成18年7月
(2006年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

無償
JR
06-165

序 文

日本国政府は、エリトリア国政府の要請に基づき、同国のデブブ州地方都市水供給計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 17 年 8 月 11 日から 12 月 22 日まで第 1 次基本設計調査団を、また平成 18 年 1 月 14 日から 3 月 16 日まで第 2 次基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エリトリア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 18 年 5 月 28 日から 6 月 4 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 18 年 7 月

独立行政法人国際協力機構

理事 黒 木 雅 文

伝 達 状

今般、エリトリア国におけるデブブ州地方都市水供給計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 17 年 7 月より平成 18 年 7 月までの 13 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エリトリア国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成 18 年 7 月

日本工営株式会社

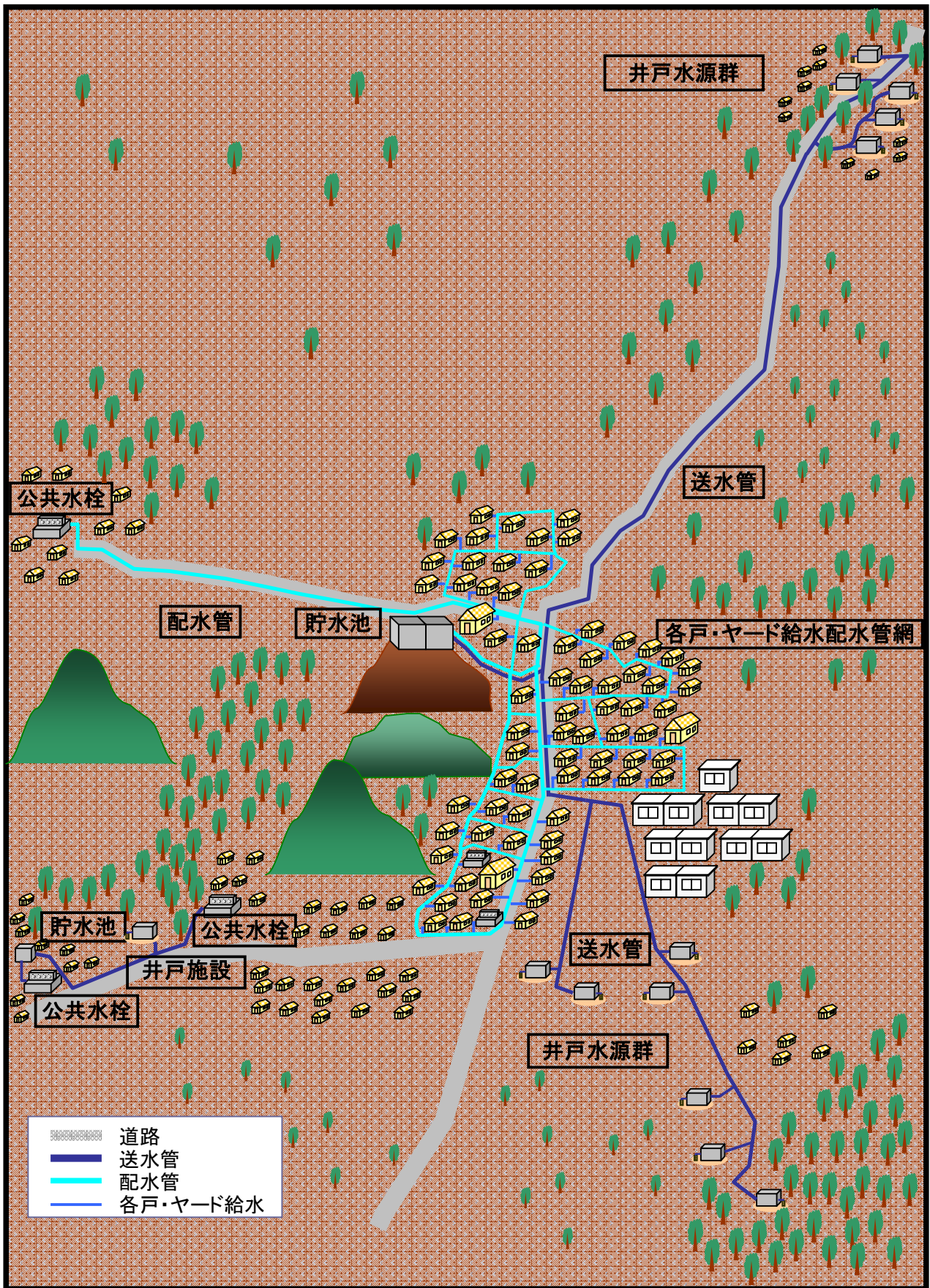
エリトリア国

デブブ州地方都市水供給計画基本設計調査団

業務主任 坂元 雅信



調査対象位置図



完成予想図

現場写真集



写真-1：既存の浅井戸（デバルワ市）。水量・質の悪い水を使用せざるを得ない状況にある。



写真-2：既存の手堀り井戸（デバルワ市）。水質上安全でない水に依存している。



写真-3：給水車による給水現況（デケムハレ市）。コスト高の給水車による供給に大勢の住民が依存している。



写真-4：既存の公共水栓（デケムハレ市）。大勢の住民が少ない給水施設に依存している。



写真-5 既存の配水池（デケムハレ市）50年以上前に建設され、老朽化が激しい。



写真-6 使用されなくなった公共水栓（デケムハレ市）配水管の破損により、現在は使用されていない。



写真-7 伏流水を汲んでいる住民（マイディマ市）マイディマでは多くの住民が伏流水に依存している。



写真-8 赤十字により設置された応急給水施設（マイディマ市）施設容量が不足しており需要を満たしていない。



写真-9：既存配水池（アディケイ市）老朽化が激しく、周囲の数戸と給水車への給水のみで使用されている。



写真-10：使用されなくなった公共水栓（アディケイ市）配水管の破損により現在は使用されていない。



写真-11 浅井戸からの給水（アディケイ市）多くの住民が1つの井戸に依存している。



写真-12 浅井戸に行列する人々（アディケイ市）順番待ちに多大な時間を要している。

付 表

表 1-1	現在の主な水供給源	1-1
表 1-2	無償資金協力要請内容	1-5
表 2-1	水資源局職員数	2-1
表 2-2	都市給水事業担当部署の要員数	2-3
表 2-3	水資源局の年間予算の変遷	2-5
表 2-4	各市の水道事業会計(2005 年実績)	2-5
表 2-5	水道事業支出の内訳	2-5
表 2-6	各水道事業部の運営・維持管理に係る現状評価	2-6
表 2-7	運営・維持管理評価基準	2-6
表 2-8	デバルワ既存給水施設概要	2-7
表 2-9	デケムハレ既存給水施設概要	2-7
表 2-10	マイディマ既存給水施設概要	2-8
表 2-11	アディケイ既存給水施設概要	2-8
表 2-12	月別降雨量及び年間降雨量	2-10
表 3-1	現況水利用状況	3-1
表 3-2	本事業における各都市給水施設概要	3-2
表 3-3	プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	3-2
表 3-4	井戸成功率	3-4
表 3-5	各都市の給水範囲地区毎の 2015 年計画給水人口	3-7
表 3-6	各都市における配水モード	3-8
表 3-7	2015 年における一般家庭用水需要量	3-9
表 3-8	2015 年におけるその他水需要量	3-9
表 3-9	2015 年における計画給水量	3-10
表 3-10	新規深井戸開発本数	3-11
表 3-11	デバルワ市における井戸掘削可能地点	3-11
表 3-12	マイディマ市における井戸掘削可能地点	3-13
表 3-13	アディケイ市における井戸掘削可能地点	3-13
表 3-14	デバルワ市における給水施設計画概要	3-15
表 3-15	デケムハレ市における給水施設計画概要	3-16
表 3-16	マイディマ市における給水施設計画概要	3-16
表 3-17	アディケイ市における給水施設計画概要	3-17
表 3-18	品質管理試験一覧	3-24
表 3-19	建設資機材調達先	3-25
表 3-20	井戸建設業者リスト	3-26

表 3-21	実施工程	3-27
表 3-22	ソフトコンポーネント活動内容	3-32
表 3-23	ソフトコンポーネント計画概算事業費	3-36
表 3-24	各都市の年間負担額と収支規模	3-41
表 3-25	2015 年における維持管理費および年間財務収支	3-42
表 4-1	事業対象各都市の 2005 年の現況値及び 2015 年の計画目標値	4-1
表 4-2	プロジェクト実施による効果と現状改善の程度	4-1

付 図

図 2-1	水資源局組織図	2-1
図 2-2	デブブ州政府組織図	2-2
図 2-3	各市の行政組織図	2-3
図 2-4	プロジェクト実施体制	2-4
図 2-5	エリトリアの道路整備状況	2-9
図 2-6	2003/2004 年の月別ワジ流量	2-11
図 3-1	建設工事運営計画	3-6
図 3-2	デバルワ市給水事業給水範囲	3-18
図 3-3	デケムハレ市給水事業給水範囲	3-19
図 3-4	マイディマ市給水事業給水範囲	3-20
図 3-5	アディケイ市給水事業給水範囲	3-21
図 3-6	実施工程	3-27
図 3-7	ソフトコンポーネント実施工程	3-35

略語集

AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
ECDF	Eritrean Community Development Fund	エリトリアコミュニティ開発基金
EDA	Eritrean Demining Authority	エリトリア地雷除去庁
EE	Environmental Evaluation	環境評価
EECF	Environmental Evaluation Clearance Form	環境評価フォーム
EEQ	Environmental Evaluation Questionnaire	環境影響質問表
E/N	Exchange of Note	交換公文
EU	European Union	ヨーロッパ連合
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ国際技術協力機関
ICRC	International Committee of the Red Cross	赤十字国際委員会
IMAS	International Mine Action Standard	国連の地雷除去国際基準
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LIS	Landmine Impact Survey	地雷影響調査
Lit, lit	Liter	リットル
MACC	Mine Action Coordination Center	国連の地雷除去活動調整センター
MDG	Millennium Development Goal	ミレニアム開発目標
MoF	Ministry of Finance	財務省
MoLG	Ministry of Local Government	地方自治省
MoLWE	Ministry of Land, Water and Environment	土地・水・環境省
MoND	Ministry of National Development	国家開発省
Nkf	Nakfa	ナクファ、エリトリアの通貨単位
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
PMU	Project Management Unit	プロジェクト・マネジメント・ユニット
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
TSZ	Temporary Security Zone	暫定安全保障地帯
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金
UNMEE	United Nations Mission in Ethiopia and Eritrea	国連エチオピア・エリトリア・ミッション
WRD	Water Resources Department	水資源局（土地・水・環境省）
WSS	Water Supply Services	市・町の給水事業部

単 位

長さ	mm	=	millimeter
	cm	=	centimeter
	m	=	meter
	km	=	kilometer
	ft	=	feet
面積	cm ²	=	square centimeter
	m ²	=	square meter
	km ²	=	square kilometer
体積	cm ³	=	cubic centimeter
	m ³	=	cubic meter
重量	l or lit	=	liter
	mg	=	milligram
	g	=	gram
時制	kg	=	kilogram
	/s	=	per second
	/min	=	per minute
通貨	/hr	=	per hour
	Nfa	=	Nakfa
その他	mg/L	=	milligram per liter
	%	=	percent
	pH	=	potential of hydrogen
	°C	=	degrees Celsius
	ppm	=	parts per million
	micro S/cm	=	micro Siemens per centimeter

通貨

JPY	日本円
US\$	米ドル
Nfa	エリトリアナクファ

為替換算レート：2006年3月

1 US\$ = 15.00 エリトリアナクファ = 117.13 円

要約

要 約

1. 現状と課題

エリトリア国(以下エ国)は、アフリカ大陸北東部に紅海に面して位置する人口 430 万人、一人当たり GDP1000 ドル(2005 年)、面積 11.76 万 km² の国である。産業構造は、第 1 次産業 8.7%、第 2 次産業 26.3%、第 3 次産業 65.0%となっている。

現在の地方都市の給水率は平均で約 50%であり、地方都市と村落部をあわせた全国平均の給水率は約 30%とされる。しかし、約 8 割の地方住民は依然として手掘りの浅井戸などの不衛生な水に依存している。

エチオピアとの国境紛争(1998 年から 2000 年)では、国境付近の避難民が地方部に流出し人口が増大したため、給水事情はさらに悪化した。また、1999 年以降の少降水量傾向と 2002 年/2003 年の旱魃が、地下水位の降下や井戸の涸渇を招いている。

上記状況に対処すべくエ国は、旱魃の影響を受けた約 138 万人の人々を対象として 15 リットル/日/人の安全な水を供給すべく国家水供給・衛生緊急行動計画(2004-2007)を策定した。同計画に基づき UNICEF および土地・水・環境省の水資源局(WRD)は緊急対策を立案した。同緊急対策の内容は、緊急給水用のタンカーの購入、水理地質調査(試掘井戸、物理探査など)、ため池・水槽・小規模ダムの改修および新設、送・配水システムの改修および新設、WRD の能力開発から成る。また、エリトリアコミュニティ開発基金(ECDF:Eritrean Community Development Fund)は、デケムハレを除く 3 都市で給水施設整備を行っているが、資金不足から十分な整備が実施されていない。調査対象となっている 4 都市では、給水率は 4 都市全体で 22.1%という低い値となっている。

2. 無償資金協力要請の背景、経緯

エチオピアとの紛争は、エリトリアの経済および産業に深刻な影響を与えている。地方部の給水・衛生施設も紛争の影響を受け、管理不足から著しく荒廃している。このような状況に対し、エ国政府はデブズ州の 7 都市を対象とする開発調査の実施を我が国に要請し、国際協力事業団は 1997 年から 98 年にかけて「地方都市地下水開発計画調査」を実施した。その結果、これらの都市においてはイタリア統治時代に建設された水道施設の老朽化が著しく、給水量は 4.9~13.5 リットル/日/人という極めて低い水準に止まっていることが確認された。同開発調査は、2005 年、2010 年、2015 年を目標年次とする段階的な給水・衛生施設整備計画を策定した。計画された施設は、水源施設、送配水施設、給水施設、公共水栓及び各戸給水、衛生施設である。エ国政府は、同開発調査の提案に基づき、7 都市における給水・衛生施設の整備を内容とする無償資金協力を 1998 年 10 月に要請した。しかしこの要請は、対象地域南縁部の国境地帯で発生したエチオピアとの武力衝突により中断した。その後、紛争による施設の破壊、避難民の発生、近年の帰還民や除隊兵士の受け入れ、旱魃の発生等、対象都市の状況が大きく変化したため、独立行政法人国際協力機構(JICA、以下 JICA と称す)は対象都市の現況、埋設地雷や不発弾等安全上の問題の有無などを確認するために 2005 年 2~3 月に予備調査を実施した。

以上の背景と予備調査の結果を踏まえ、JICA は平成 17 年 8 月 11 日から 12 月 22 日まで第 1 次基本設計調査団を、また平成 18 年 1 月 14 日から 3 月 16 日まで第 2 次基本設計調査団を現地に派遣した。その後の国内解析を経て基本設計概要説明を平成 18 年 5 月 28 日から 6 月 4 日に実施しエリトリア国関係者との協議を経て、本基本設計について合意を得た。

3. 要請内容と基本設計調査対象の確定

予備調査の結果、要請を受けた7都市の内、外務省渡航情報により退避勧告が出されている2都市、他ドナーの援助等により必要性が薄れている2都市を除外し、一方で先方の強い要望があり必要性が認められる1都市を追加し、合計4都市に対して基本設計調査を行うことが妥当であると判断された。これらの都市においては安全上の問題が小さいこと、給水事情が劣悪であり、特に水源不足が深刻であることが確認された。また当初要請では計画目標年次は2005年であったが、1998年以降はエチオピアとの武力衝突のため施設整備はほとんど進んでいない。このため、目標年次は給水人口や給水普及率を見直して、2015年とする事がエ国側と合意された。

4. プロジェクト内容

(1) 目的

本事業はデバルワ、デケムハレ、マイディマ、アディケイの4都市に対して給水施設建設を行い、安全な飲料水の供給による給水環境および衛生環境の改善を通して、地域住民の生活環境を改善することを目的とする。また基本設計調査においては、給水範囲を都市計画対象地域を市街地から2~3kmの範囲に限定して、現状の清浄な水へのアクセス率を22.1%から100%に引き上げる計画とした。

(2) 設計方針

1) 計画給水量

家庭用水の給水原単位は、1) 各戸接続(50リットル/日/人)、2) ヤード給水(30リットル/日/人)および3) 公共水栓(20リットル/日/人)を採用した。また商・工業用水は、現況水利利用状況調査結果に基づき、2005年の水需要量に人口増加率を乗じて需要量を算定した。計画無収水率は、家庭用水量とその他用水量の15%を採用した。

計画給水量

項目	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
家庭用水量	1,061	1,226	529	1,632
その他用水量	628	1,159	58	1,002
無収水率(15%)	253	358	88	395
合計 (m ³ /日)	1,942	2,743	675	3,029

2) 水源開発

各都市における水源量確保の可能性を検討するため、物理探査に基づく試掘調査を40箇所において実施した。試掘の結果、デバルワ、デケムハレ、アディケイでは各戸給水あるいはヤード給水を提供する5m³/時/本以上の揚水量を有する深井戸を建設する。マイディマにおいては人口規模、家屋の分布状況、住民の水料金支払い能力を考慮して公共水栓を主体とする2m³/時/本以上の揚水量を有する深井戸を建設する。

3) 2015年迄の裨益効果の確保

各都市の給水事業部は、本体工事完了後2015年に向けて配水管から各家庭への給水管整備を実施する。この6-7年の給水管整備期間において住民への給水に支障が生じず、か

つ建設後の裨益効果を確保するため、本計画では公共水栓を適切に配置した。

4) ポンプ設備に係る商用電源の利用

エリトリア国における燃料代は、ガソリン：295 円/リットル、ディーゼル油：130 円/リットルと非常に高い。また時期によっては入手が困難となることもあり、安定供給面でも問題がある。商用電源とディーゼル発電機の年間燃料費を比較した場合、商用電源はディーゼル発電機と比較して 44%～63%の費用で運用が可能であり、維持管理費の面から商用電力を使用する計画とした。

5) 消毒設備の設置

調査対象地域の地下水からは大腸菌、一般細菌が検出されており、塩素滅菌を施す必要がある。本計画では安全な飲料水を提供するために消毒設備を設置した。消毒設備は送水管内の水流を利用して塩素注入する無電力タイプを採用する。

6) 給水施設計画

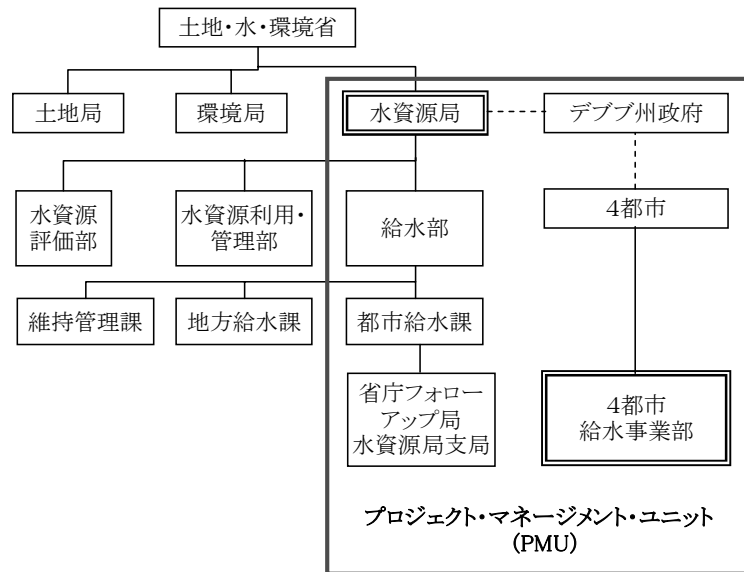
上記設計方針に基づき対象 4 都市の給水施設計画を次表のとおり提案し、エ国実施機関から合意を得た。

本事業における各都市給水施設概要

施設	単位	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
1) 試掘深井戸およびポンプ施設	箇所	4	4	1	4
2) 新規開発深井戸およびポンプ施設	箇所	10	0	13	7
3) 既存ポンプ付替	箇所	0	4	1	0
4) 中継ポンプ	箇所	0	0	0	1
5) 送水管 (uPVC、ダクタイル)	Km	25	24	15	20
6) 配水池 (コンクリート製、矩形、地上型)	箇所 m ³	2 500、50	1 1,100	1 300	2 700、50
7) 配水管 (uPVC、ダクタイル)	Km	9	14	4	0
8) 公共水栓	箇所	9	16	9	10

(3) 事業実施体制

本事業の実施に際しては、工事実施段階、維持管理に係る技術支援、事業実施後の維持管理状況のモニタリングの各段階において、関連組織が連携して持続可能な事業の実現を図るプロジェクト・マネージメント・ユニット (PMU) を設立する。PMU は水資源局、デブブ州政府、4 都市担当部署から構成され、水資源局が運営機関となる。



事業実施体制

実施体制は水資源局長の管轄の下に、出先機関である各州支局員が水資源局の代行者として実務を担当する。また、ソフトコンポーネントの実施は、各市役所担当部署をカウンターパートとして、幹部職員および運転・維持管理要員に対する支援活動を行う。本事業により建設される4都市の給水施設の実質的な運営・維持管理は、土地・水・環境省、デブ州政府の管轄の下に、各都市の給水事業部が実施する。

(4) ソフトコンポーネント計画

デバルワ、デケムハレ、アディケイの3都市は、既に各戸給水による水道事業が行われているが、維持管理技術の不足や給水管の老朽化等による高い無収水率が課題となっている。また、各都市の給水事業部の職員は日常の業務を通じて水道事業運営・財務管理に関する基礎的な知識は有するが、体系的な知識が乏しいため、問題解決や業務内容改善に取り組む能力開発も喫緊の課題となっている。

ソフトコンポーネントでは、各市の給水事業部の現状に見られる課題のうち、特に本事業終了後の重要課題となる 1) 漏水量低減技術を主体とした給水管の維持管理技術、および 2) 自立的な給水事業が継続して実施出来る年次事業計画を作成する能力の開発を行うことを目標とする。

1) 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力強化に係わる研修

本研修は、1) 漏水箇所の事例と検知手法、2) 修復方法、3) 所要資機材、4) 顧客台帳整備（給水系統の特定と管径・量水計などの使用資材状況）、5) 各都市の給配水設備の現状分析（特に管材の老朽化により更新が必要な箇所の特定）、6) 不法接続の有無に係る検知方法等のマニュアルを作成し、これらを研修教材としてワークショップを行う。

2) 2015年における計画給水量の実現に向けての事業計画の作成支援

本研修は、4都市給水事業部職員を対象としてワークショップ形式で 1) 運営財務面での問題・課題分析、2) 改善・対応策の立案、3) 対応策を含む長期行動計画の作成、4) 実地訓練を工事開始段階に行う。また、事業実施段階において事業計画の目標と実施状況との乖離に関する分析を行い、問題点の改善策の提案（特に新規顧客獲得案）を行う。

(5) 事業実施期間

本事業は単年度による実施設計と国債による本体建設工事を実施する。また、井戸建設は工事段階で行い、井戸建設により水源の確保をした後に土木工事（取水ポンプ設備、送配水管路、配水池、給水設備等）を実施する。工期はE/N締結後より実施設計・入札準備に10ヶ月、建設工事およびソフトコンポーネントに22.5ヶ月の合計32.5ヶ月となる。

5. 概算事業費

本事業を日本の無償資金協力により実施する場合の概算事業費総額は、約15.97億円と見積もられる。このうち日本国側負担は約15.91億円、エ国側負担は約6百万円である。エ国政府は、カウンターパート等の要員確保、工事实施に係る他機関との調整および用地ならびに資材置場の確保等を負担することとなる。

6. プロジェクトの裨益効果

本事業では、給水人口が2005年の2万人から計画年度の2015年には15万人に増加する。また、安全な水へのアクセス率が現況の22.1%から2015年には100.0%となる。

事業対象各都市の2005年の現況値及び2015年の計画目標値

項目	都市	2005年現況値	2015年計画値	
			未実施時	実施時
1. 給水人口	デバルワ	4,311	4,311	30,497
	デケムハレ	9,319	9,319	47,983
	マイディマ	2,537	2,537	25,962
	アディケイ	4,236	4,236	46,459
	合計	20,403	20,403	150,901
2. 安全な水へのアクセス率	デバルワ	24.9%	14.1%	100.0%
	デケムハレ	32.8%	19.4%	100.0%
	マイディマ	14.8%	9.8%	100.0%
	アディケイ	14.2%	9.1%	100.0%
	合計	22.1%	13.5%	100.0%

またソフトコンポーネント計画の活動結果として、4都市の給水事業部の運営・維持管理に関する以下の能力が向上すると考えられる。

- a) 各都市の給水事業部の技術職員は、配水管/給水管からの漏水問題に対して迅速かつ適切な対応が出来るようになる。
- b) 各都市の給水事業部で事業計画立案に関わる職員は、設備投資、要員増加を含む適切な年次事業計画を作成できるようになる。

7. プロジェクトの妥当性

無償資金協力プロジェクトによる本事業の実施は、下記の点から妥当であると判断される。

- a) プロジェクトで建設される給水施設により、計画対象地域の住民は安価で衛生的な水の提供を受けることが出来る。
- b) 本事業は計画対象4都市における安全な水へのアクセス率の向上に寄与する。
- c) 本事業は国家水供給・衛生緊急行動計画の「2015年までに地方住民の60%に安全

な水を供給する」という目標に寄与するものであり、国策とも合致する。

- d) 本事業は環境に対して負の影響を及ぼす可能性は少ない。

8. エリトリア国機関への提言

建設された給水施設が本事業完成後も円滑かつ持続的に運営されるためには、以下の事項に十分な配慮をする必要がある。

(1) 給水関連事業部の職場制度の確立

本事業の実施効果を持続させるためには、ソフトコンポーネントによる指導を受けた各市の技術職員が、その後も各市の水道行政に携わり、他職員に対して普及を続けることが不可欠である。そのためには、各市給水事業部の職場体制と人事制度の在り方を確立して行くことが重要である。

(2) 給水事業部技術要員の増強

本事業は配水管の建設は日本側の負担事項であるが、各配水管から既存給水管ならびに新規給水管への接続はエリトリア国側の責務である。特にデバルワ、アディケイでは新規の給水管接続は 1000 箇所を超えるため、現在の体制では 2015 年迄の給水普及率を達成することは困難である。従って技術職員の増員は必要不可欠となる。給水普及率を確実に増やすためには、技術職員を増強し、維持管理体制を運用開始前迄に強化する必要がある。

(3) 塩素供給体制の確立

各市では消毒用塩素の購入先が無い場合、塩素の調達に首都のアスマラで行なわなくてはならない。既存の給水施設は原水のまま供給されているので、各都市では塩素の調達体制をこれから立ち上げる必要がある。各給水事業部は安全な水を安定的に供給するために、塩素を確実に購入・調達する手段を運用開始前までに確立しなくてはならない。

(4) 発電機用の燃料供給体制の整備

マイディマは商用電源が未だに未整備のため、発電機が取水ポンプの電源となる。マイディマには給油施設もなく、また燃料は配給制のため時期によっては入手が困難となる可能性がある。マイディマで安定的な給水をするためには、発電機用のディーゼル燃料の確保が必要となる。

(5) 工所用仮設道路の整備

管路の敷設用地は原則として既存道路沿いであるが、管路ルートや井戸掘削地点によっては既存道路から外れているため、工事期間中の仮設道路の整備が必要となる。工事開始後、各給水施設の建設が速やかに実施できるように、エリトリア国側は工所用仮設道路の建設を実施設計終了時まで完成させる必要がある。

(6) エリトリア国負担事項に関する予算の確保

エリトリア国側は負担事項に関わる予算の確保のために必要な措置を、本事業の建設工事開始迄に取る必要がある。

エ リ ト リ ア 国

デブブ州地方都市水供給計画

基本設計調査報告書

序 文
伝 達 状
位 置 図
完 成 予 定 図
現 地 写 真 集
図 表 リ ス ト
略 語 集
要 約

目 次

	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-4
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要	1-4
1-3 我が国の援助動向	1-5
1-4 他ドナーの援助動向	1-5
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-4
2-1-3 技術水準	2-5
2-1-4 既存の施設・機材	2-6
2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況	2-9
2-2-1 関連インフラ整備状況	2-9
2-2-2 自然条件	2-10
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1

3-2	協力事業の基本設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-1-1	給水計画策定方針	3-3
3-2-1-2	自然条件に係る方針(地下水開発)	3-4
3-2-1-3	社会・経済状況に対する方針	3-5
3-2-1-4	工期設定に係る方針	3-5
3-2-1-5	調達機材選定に対する方針	3-7
3-2-1-6	運営維持管理能力の向上に対する方針	3-7
3.2.2	基本計画	3-7
3-2-2-1	給水範囲	3-7
3-2-2-2	給水人口	3-7
3-2-2-3	給水原単位および水需要	3-8
3-2-2-4	所要開発水量の算定	3-10
3-2-2-5	地下水開発計画	3-11
3-2-2-6	給水施設計画	3-14
3-2-3	基本設計図	3-22
3-2-4	施工計画	3-22
3-2-4-1	施工方針	3-22
3-2-4-2	施工上の留意事項	3-23
3-2-4-3	施工区分	3-23
3-2-4-4	施工監理計画	3-23
3-2-4-5	品質管理計画	3-24
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-25
3-2-4-7	実施工程	3-26
3-2-5	ソフトコンポーネント計画	3-28
3-2-5-1	ソフトコンポーネントを計画する背景	3-28
3-2-5-2	ソフトコンポーネント計画の目標	3-29
3-2-5-3	ソフトコンポーネント計画の成果	3-29
3-2-5-4	成果達成度の確認方法	3-30
3-2-5-5	ソフトコンポーネントの活動内容(投入計画)	3-30
3-2-5-6	ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法	3-33
3-2-5-7	ソフトコンポーネントの実施工程	3-33
3-2-5-8	ソフトコンポーネントの成果品	3-36
3-2-5-9	ソフトコンポーネントの概算事業費	3-36
3-2-5-10	相手国実施機関の責務	3-36
3-3	相手国側負担事業の概要	3-38

3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-39
3-4-1	運営・維持管理体制	3-39
3-4-2	運営・維持管理計画	3-39
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-40
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-40
3-5-2	運営・維持管理費	3-41
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-42
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-1-1	直接効果	4-1
4-1-2	間接効果	4-2
4-2	課題・提言	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-3

資 料

1. 調査団員氏名
2. 調査行程
3. 関係者リスト
4. 討議議事録
5. 事業事前計画表
6. 参考資料・入手資料リスト
7. その他の資料・情報
 - 7.1 電気探査結果
 - 7.2 試掘井戸地質柱状図
 - 7.3 揚水試験結果
 - 7.4 水質試験結果
 - 7.5 社会状況調査結果
 - 7.6 基本設計図面集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクト背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) エリトリア国

1993年の正式独立以来、エリトリア国はめざましい産業の発展と国土整備を成し遂げてきている。給水分野においても、独立以前の地方村落部の給水率は約7%であったが、2004年には21%に改善されている。現在の地方都市の給水率は平均で約50%であるが、地方都市と村落部をあわせた全国平均の給水率は約30%と低い状況にある。エリトリア国における地方給水の水源は地下水に依存しており、多くの深井戸、浅井戸が建設されている。これらの井戸の約60%は深井戸、約40%は手掘りの浅井戸である。

地方の給水率は次第に改善されているが、約80%の地方住民は依然として手掘りの浅井戸あるいは河川水などの不衛生な水に依存しているのが実態である。また、近年7年間ほど続いていると言われる降水量の減少による水不足と2002年/2003年の旱魃が、地下水位の低下や井戸の涸渇を招き、地方の給水の事情を悪化させている。これに加え、エチオピアとの国境紛争（1998年から2000年）により、国境付近から地方部への避難民の流出による地方部人口の増大は、給水事情をさらに悪化させている。現在では多くの避難民はもとの場所に帰還したとされるが、いまだに残留している避難民もいる。

(2) 各都市

調査対象である4都市の水利用状況は次表に示すとおりである。

表 1-1 現在の主な水供給源

水源	デバルワ		デケムハレ		マイディマ		アディケイ	
	利用 世帯数	全世帯中 の割合	利用 世帯数	全世帯中 の割合	利用 世帯数	全世帯中 の割合	利用 世帯数	全世帯中 の割合
各戸給水/ヤード給水	142	3.6%	737	11.2%	0	0	919	14.2%
公共水栓	839	21.4%	1,419	21.6%	577	14.8%	3	0.0%
給水車（水道事業者）	591	15.1%	2,122	32.3%	0	0	3,735	57.9%
給水車（民間）	2,296	58.5%	494	7.5%	0	0	2,971	46.0%
給水車（水道事業者および民間）	-	-	2,531	38.6%	-	-	-	-
ロバによる水売り業者	36	0.9%	2	0.0%	400	10.3%	4	0.1%
屋根からの取水	122	3.1%	112	1.7%	283	7.3%	4	0.1%
民間の浅井戸	436	11.1%	31	0.5%	3,317	85.2%	2	0.0%
公共の浅井戸	510	13.0%	131	2.0%	5	0.1%	202	3.1%
河川	477	12.2%	0	0	0	0	1,088	16.9%
その他	3	0.1%	89	1.4%	0	0	12	0.2%

註) * 複数回答

1) デバルワ

民間の給水車が最も重要な水供給源となっており、59%の世帯が利用している。市内に7基ある市管理の公共水栓が第二の水供給源であり、官営の給水車や井戸、河川からの取水が次いでいる。各戸給水を利用しているのは3.6%の世帯だけであるが、水量が不十分のため他の水源も利用している。各公共水栓は水量不足のため、1日おきにしか給水されない。市街地の住民は市の周囲を流れる河川の水も利用している。また周辺村落の住民は、

1km 程度離れた深井戸や浅井戸から受水している。

2) デケムハレ

デケムハレでも、民間と官営の給水車への依存率が高く、78%の世帯が利用している。イタリア時代に設置された給水管による各戸給水の利用者は全体の 11%の世帯であるが、他都市と同様に他の水供給源も利用して需要を満たしている。また公共水栓の利用世帯率は、4都市の中で最も高く 22%となっている。

3) マイディマ

マイディマにおける第一の水源は民間の井戸で、86%の世帯が利用している。公共水栓がこれに続く。また、マイディマでは、ロバに乗せたドラム缶で水を運ぶ水売り人からの購入が第三の給水源となっている。雨水貯水槽を使用している世帯は 7%である。水売り人の水は、公共水栓や近くの民間井戸を水源としている。周辺村落では、周辺の民間手掘り井戸を水源としている。

4) アディケイ

最大の水供給源は市および民間の給水車である。それぞれ、全世帯の 58%と 46%がこれらを利用している。また市の給水事業部が運営する給水管で各戸給水を利用している世帯は 14%であるが、水量が不十分なため、他の水供給源を併用している世帯が多く見られる。また周辺村落では主に河川水が水源として利用されている。

1-1-2 開発計画

(1) 上位計画

エリトリアの地方給水に係る上位計画で公布されたものはないが、以下のような計画が素案もしくは中間案として検討されている。

- 国家水政策 (The Water Policy Paper of Eritrea)
- 水法 (Eritrean Water Laws)
- 貧困削減戦略文書中間案 (Interim Poverty Reduction Strategy Paper)
- 国家水供給・衛生緊急行動計画 (National Water Supply & Sanitation Action Plan 2004-2007)

国家水政策(案)は、持続可能な社会・経済発展のために、利用可能な水資源を有効、公平かつ最適に活用していくことを目的とし、2004年に上程されたものであり、水供給、衛生、灌漑の政策に関する基本的な方針案が記述されている。しかし、具体的な政策については述べられていない。

水法(案)は、ドイツの W. B. F. レーゲンスブルグ博士が 1997年に策定した案文であり、基本理念が述べられている。同案では、1) 全ての水資源は国家に帰属するという理念、2) 生活用水に優先権を与える「Water Commission」という組織を土地・水・環境省に設置、3) 水資源の管理・開発等を一本化し更に関連省庁間の調整を行なう National Water Board の設置等が提案されている。しかし、具体的な法律、たとえば違反した場合の罰則規定や水利権の付与の方法などは定められていない。

2004年に中間案として取りまとめられている貧困削減戦略文書(PRSP)では、ここ7年

間ほど続いている降水量の減少による水不足と 2002 年/2003 年の旱魃が、農業生産の減少と住民の生活用水の不足をもたらし、これらが貧困の一つの要因となっているとしている。しかし、この PRSP では、水不足に対する施策については述べられていない。

国家水供給・衛生緊急行動計画は、全国的な水不足傾向、特に地方部の水不足に対応するべく、UNICEF と土地・水・環境省の水資源局 (WRD) が 2005 年から 2007 年の 3 年間で行なうべき緊急対策を立案したものである。国家水供給・衛生緊急行動計画では国連のミレニアム開発目標に準拠し、「2015 年までに地方住民の 60%に安全な水を供給する」ことを達成目標としている。

以上のほかに、下記の基準あるいはガイドラインが水資源局等により現在検討されているが、これらはすべて試案の段階であり、公表されていない。

- 地方給水に関係する計画
- ガイドライン
- 水質基準 (Eritrean Water Quality Standards)
- 地下水に関する指針 (Directives on Groundwater Works)
- 雨水利用に関する指針・ガイドライン (Directives & Guidelines for Rain Water Harvesting)
- 総合的旱魃対策計画 (Comprehensive Drought Preparedness & Response Plan)
- 総合的水資源管理計画 (Integrated Water Resources Management Plan)
- エリトリア衛生改善戦略 (Sanitation Strategy of Eritrea)

(2) 実施中地方給水事業

1) ECDF の緊急給水プロジェクト

近年の水不足に対応するため、1997 年に地方自治省 (Ministry of Local Government, MoLG) 内に設立されたエリトリアコミュニティ開発基金 (Eritrean Community Development Fund, ECDF) は、アフリカ開発銀行や世界銀行からの融資を得て、村落部や地方都市を対象に給水施設建設事業を実施している。ECDF は、2000 年から緊急給水プロジェクトを選定し、全国のいくつかの地方都市に対して給水施設建設に係るフィージビリティ調査および詳細設計を行い、現在実施あるいは完工段階に移行している。

ECDF は 2005 年度中に解体され、進行中の ECDF の地方給水施設建設事業は、土地・水・環境省水資源局 (WRD) に移管されつつある。

2) 国家水供給・衛生緊急行動計画

国家水供給・衛生緊急行動計画により策定された緊急対策は、緊急給水用のタンカーの購入、水理地質調査 (試掘井戸、物理探査など)、ため池・水槽・小規模ダムの改修と新設、送・配水システムの改修と新設、WRD の能力開発からなる。

国家水供給・衛生緊急行動計画はこれまで幾度も改定され 2005 年の 2 月に最新版が作成されているが、これも素案の段階であり最終的に承認されたものではなく、予算措置もなされていない。現在ドナーや NGO に本計画への参画を呼びかけているところである。

1-1-3 社会経済状況

エリトリア国(以下エ国)は、アフリカ大陸北東部に紅海に面して位置する人口 430 万人、一人当たり GDP1000 ドル(2005 年)、面積 11.76 万 km² の国である。産業構造は、第 1 次産業 8.7%、第 2 次産業 26.3%、第 3 次産業 65.0%となっている。約 30 年間に及ぶエチオピアからの独立戦争を経て 1993 年に正式独立を果たし、世銀の支援を得て「再建復興計画」を策定した。

同計画に基づく開発は、97 年まで年平均 7%の経済成長を達成するなど、一応の成功を収めてきたが、1998 年に国境画定問題を巡ってエチオピアとの間で武力衝突が生じ、2000 年の経済成長率はマイナス 9%に落ち込んだ。同年 12 月に和平合意が成立し、2002 年 4 月に設置された国境委員会は国境策定に係わる裁定を下した。また、2003 年 3 月に国境委員会は、右裁定で帰属が不明確であったバドメがエリトリアに帰属する旨を表明した。しかし、その後も国境問題の解決が図られない状況下 2005 年 10 月にエリトリアは、国境地帯で平和維持のために展開している国連エチオピア・エリトリア・ミッション (UNMEE) のヘリコプター飛行禁止等の制裁措置を講じた。これに対し、国連安保理はエリトリアに制限措置の撤回など、エチオピアに国境委員会決定の完全受入を求める決議を採択したが、かかる義務が履行されない中、現在も膠着状況が継続している。

国境地帯の監視、地雷除去等の活動が行われているが、国境線の画定作業は進んでおらず依然として緊張が続いている。避難民の発生や紛争地域でのインフラ破壊はエリトリア経済に深刻な影響をもたらしている。

就業人口の多くは生産性の低い農業、牧畜業に従事しているが、ここ数年旱魃が続き、食糧の 7 割を輸入や援助に依存している。また、産業別の GDP 構成は運輸・工業・その他サービス部門が 8 割以上を占めている。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

エチオピアとの紛争は、経済および産業に深刻な影響を与えている。地方部の給水・衛生施設も紛争の影響を受け、管理不足から著しく荒廃している。このような状況に対し、エ国政府はデブズ州の 7 都市を対象とする開発調査の実施を我が国に要請し、国際協力事業団は 1997 年から 98 年にかけて「地方都市地下水開発計画調査」を実施した。その結果、これらの都市においてはイタリア統治時代に建設された水道施設の老朽化が著しく、給水量は 4.9~13.5 リットル/日/人という極めて低い水準に止まっていることが確認され、2005 年、2010 年、2015 年を目標年次とする段階的な給水・衛生施設整備計画が策定された。計画された施設は、水源施設 (2010 年計画までは地下水、2015 年計画は一部表流水及び地下ダム)、送配水施設、給水施設、公共水栓および各戸給水、衛生施設である。

エ国政府は、同開発調査に基づき、7 都市における給水・衛生施設の整備を内容とする無償資金協力を 1998 年 10 月に要請した。

表 1-2 無償資金協力要請内容

No.	項 目	内 容
1	要請年月	平成 10 年 8 月
2	要請金額	約 23 億円
3	要請施設内容	
3.1	井戸水源	17 箇所
3.2	送水管	34km
3.3	中継ポンプ場	8 箇所
3.4	配水池	9 箇所
3.5	配水管	154km
3.6	各戸給水	10,348 接続
3.7	公共水栓	80 箇所

この要請は、対象地域南縁部の国境地帯でエチオピアとの武力衝突により中断した。その後、紛争による施設の破壊、避難民の発生や、近年の帰還民や除隊兵士の受け入れなど、対象都市の状況が当時から大きく変化していた。独立行政法人国際協力機構(JICA、以下 JICA と称す)は対象都市の現況、埋設地雷や不発弾等安全上の問題の有無などを確認するため、2005 年 2～3 月に予備調査を実施した。その結果、7 都市の内、外務省渡航情報により退避勧告が出されている 2 都市、他ドナーの援助等により必要性が薄れている 2 都市を除外し、一方で先方の強い要望があり必要性が認められる 1 都市（マイディマ）を追加し、合計 4 都市に対して基本設計調査を行うことが妥当であると判断した。これらの都市は安全上の問題が小さいこと、給水事情が劣悪であり、特に水源不足が深刻であることが確認された。

1-3 我が国の援助動向

(1) 本計画に関連する当該セクターにおける開発調査

エリトリア国地方都市地下水開発計画調査 : 平成 9 年 8 月～平成 10 年 3 月

(2) 過去の関連援助

上水道分野における一般無償資金協力案件は本件が初めてであり、過去には実施されていない。

エ国の給水分野では、アフリカ開発銀行や世界銀行を始めとして、数多くのドナーや NGO が活動を行なっている。

1-4 他ドナーの援助動向

(1) アフリカ開発銀行、世界銀行

アフリカ開発銀行や世界銀行は ECDF を設立し、融資を受けて、1997 年から村落部や地方都市を対象に給水施設建設事業を行なっている。2000 年からは緊急給水プロジェクトとして、全国のいくつかの地方都市を対象に給水施設の F/S や詳細設計を行い、それらは完成あるいは実施段階に移行している。

(2) EU

EU はエチオピアとの国境紛争が勃発する前の 1998 年に、全国水資源マスタープランの作成に着手していた。しかし、1997 年に「Sector Study on National Water Resources and

Irrigation Potential」を開始したが、途中で戦火のため中止された。「Surface Water Resource」部分の調査は完了したが、その他の「Assessment of Groundwater Resources」等については完成せずに終了している。今後、このプロジェクトが再開する予定もない。

(3) GTZ および KfW

ドイツのエリトリアに対する協力は、2001年に開始され、主に水供給・衛生分野に集中し、特に給水事業の運営・維持管理に重点を置いている。KfWは2002年から港湾都市であるマッサワ市とガッシュ・バルカ州の地方都市を対象として協力を行なっており、2004年11月にメンデフェラを対象とする都市給水のF/Sを開始し、F/Sは2005年6月に完了している。また、GTZはガッシュ・バルカ州の4地方都市を対象として給水改善の協力を行なっている。マッサワ市においては、2001年に給水事業を行政から独立させるための“Proclamation”を起草している。このProclamationはまだ実施には至っていないが、他の協力都市においても同様な組織改革を行い、より効率的かつ効果的な給水事業の運営ができる体制を整えることを提案している。

(4) UNICEF

UNICEFはエ国の給水分野に積極的に参画しており、現在水資源局とともに国家水供給・衛生緊急行動計画を策定中である。またメンデフェラでは、USAIDの資金(US\$150,000)でマイアロンダムの直下流に4本の大口径浅井戸を掘削し、そこから取水送水するための貯水池と送水ポンプ場の建設、送水管の敷設、1,000m³の配水池の建設を行なっている。これに加え、将来マイアロンダムの水を直接利用することを念頭において、緩速ろ過装置の建設も進めている(処理能力1500m³/日)。

(5) NGO

NGOは主に村落給水分野で、ハンドポンプ付き井戸の建設を中心として活動を行っており、地方都市の給水にはほとんど関わっていない。ただしデケムハレでは、イタリアのキリスト教系NGO(Don Bosco)が、2本の給水用深井戸の建設と1箇所の共同水栓施設を建設している。またアディケイでは、同NGOが小規模ダム1基と大口径の浅井戸2本(Infiltration Wellと呼ばれている)を建設している。

(6) ICRC(赤十字国際委員会)

赤十字国際委員会(ICRC)は、マイディマにおいて実施されたECDFプロジェクトを補完する形で、公共水栓を含む配水管工事を実施している。また、平行して小規模な地下ダム建設も実施中しており、今後はJICAを含む他ドナーの動向を加味した上で追加施設建設の検討を行う予定である。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 水資源局 (Water Resources Department WRD)

1) 組織

本件の実施機関である水資源局は、土地・水・環境省 (Ministry of Land, Water and Environment) 内 3 局の一つである。水資源局には水資源評価部、水資源利用・管理部、地方給水部の 3 つの部から構成される。水資源評価部は水理地質、水文・気象、物理探査等の調査・観測を行っている。水資源利用・管理部は、水資源開発プロジェクトの計画と政策・法制度の策定を、地方給水部は村落給水の計画策定および維持管理を行っている。

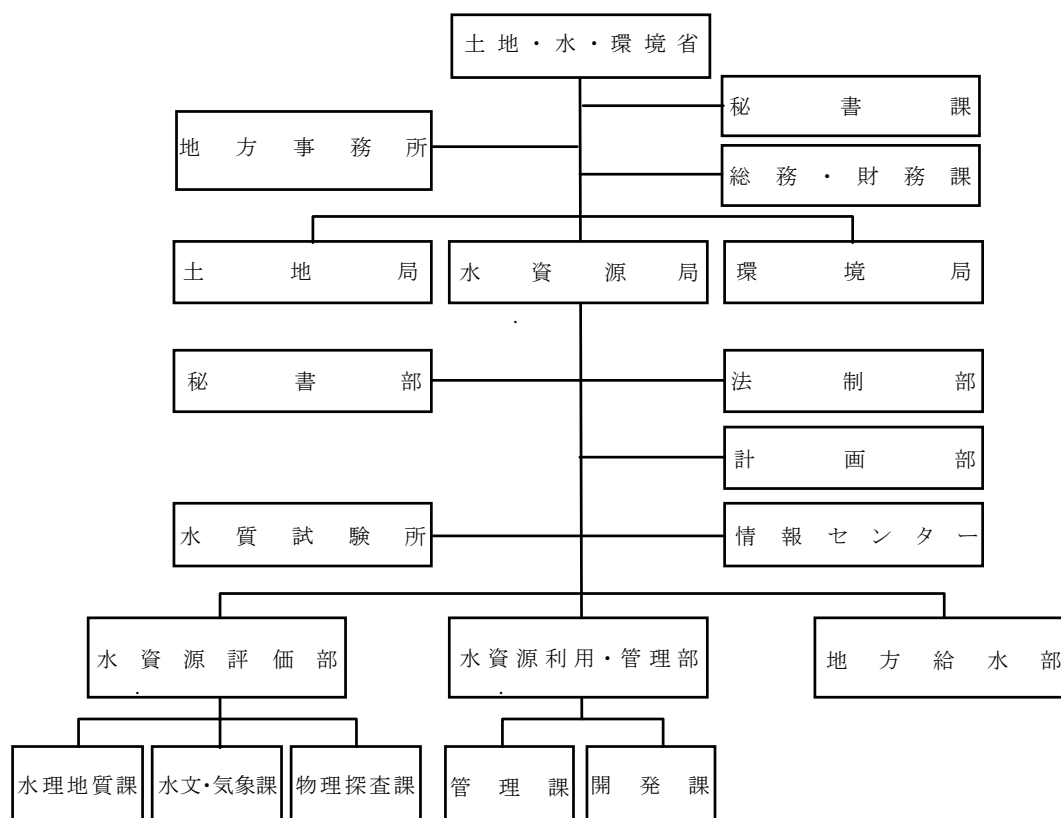


図 2-1 水資源局組織図

2) 人員

2005 年 3 月現在水資源局は、職員 94 名と補助職員(運転手、掃除婦、守衛等)49 名の合計 143 名で組織されている。事業実施時に技術的な助言・指導を行う地方給水部は、16 名体制 (上級技師 2 名、技師 4 名、補助技師 10 名) となっている。水資源局の人員の変遷は次表に示すとおりである。

表 2-1 水資源局職員数

年度	2001	2002	2003	2004	2005
職員数 (人)	59	61	61	81	94

(2) **デブブ州政府**

2005年2月現在のデブブ州政府の組織図を図2-2に示す。給水プロジェクトの計画・実施に関してはインフラ局のエンジニアリングサービス・プロジェクト管理部が管轄している。エンジニアリングサービス・プロジェクト管理部には12人の職員がいる他に、プロジェクト毎にプロジェクトオフィスを設置している。同部はデブブ州におけるエリトリアコミュニティ開発基金（ECDF）の緊急給水プロジェクトを実施・管理しているが、要員不足のためほとんどがコンサルタント任せとなっている。また、デブブ州政府内には省庁フォローアップ局があり、各中央省庁の支局が入っている。本事業に関係する組織としては、水資源局のデブブ州支局と環境局の南部地域支局がある。

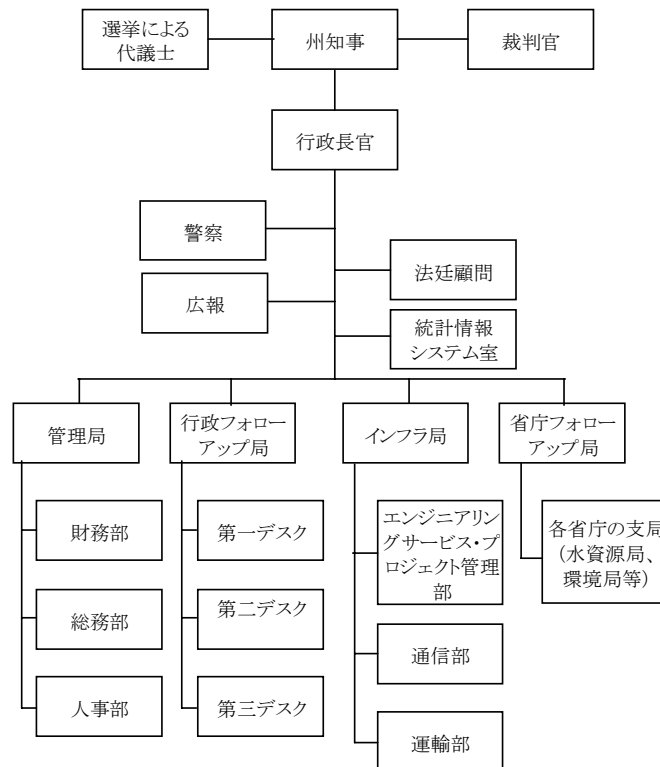


図 2-2 デブブ州政府組織図

(3) **各都市**

1) **組織**

対象4都市の給水事業の運営管理は、図2-3に示すように地方分権化により水資源局から各自治体に移管されており、各都市市役所の給水事業部（Water Supply Service、WSS）が行っている。水道事業における給水事業部の主な担当事項は、以下の通りである。

- a) 井戸掘削工事、給水施設建設工事 : 施工監理
- b) 給水施設の運営・維持管理 : 水道メータの検針、配水管のパトロール/修復、漏水管理のための流量計の定期検針

対象4都市での会計および出納は、市役所本体の職員が兼任して作業を行っている。給水事業部は収入支出管理を行っていないため、水道事業はエリトリア国では独立採算事業体制とはなっていない。

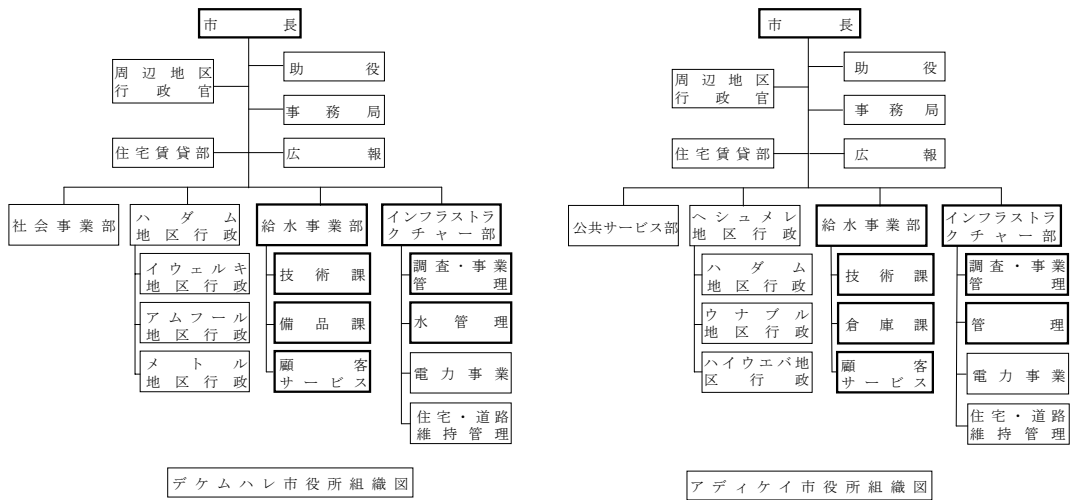
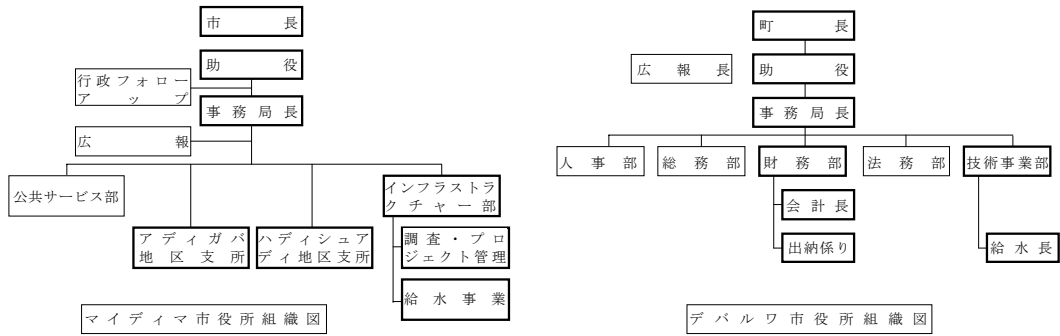


図 2-3 各市の行政組織図

2) 人員

対象 4 都市の給水事業担当部署の職員数を次表に示す。

表 2-2 都市給水事業担当部署の要員数

給水事業部要員数	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
給水長	1	1	-	1
事務担当(会計、出納、顧客管理、タイプ等)	1	2	-	6
技術担当				
技術主任		1	1	
ポンプ運転者	2	7	2	5
修理・維持担当者	2	2	1	
補助職				
給水車の運転手	1	3	-	2
公共水栓での水売人/公共水栓管理者	4	4	3	ポンプ運転担当(5)
守衛	3	7	2	5
メータ検針者	事務職員が担当(1)	事務職員が担当(2)	-	1
倉庫管理者				1
その他	1 給水車運転手補助			
合 計	15	27	9	21

各市では 5~10 名程の人員が施設の維持管理業務を担当している。現在の職員数では、本事業後に水道メータの検針数の増加、漏水管修理の増加、流量計検針の増加が予測される事から、運営・維持管理業務に支障が生ずる可能性が高い。各市長あるいは各給水事業部長はこのような事態を回避するため、維持管理要員を増員する構想を持っている。

また顧客管理、料金徴収業務は各都市とも数名程度の人員で対応しているが、本事業後には利用世帯数が増加するため事務担当職員の増員も検討する必要がある。

(4) プロジェクトの実施体制

本事業の実施に際しては、工事実施段階、維持管理に係る技術支援、事業実施後の維持管理状況のモニタリングの各段階において関連組織が連携して持続可能な事業の実現を図らなければならない。このことからプロジェクトマネジメントユニット (PMU) を設立することが必要となる。

PMU は水資源局、デブ州政府、4 都市担当部署から構成され、水資源局が運営機関となる。実施体制としては、水資源局長の管轄の下に、出先機関である各州支局員が水資源局の代行者として実務を担当する。また、ソフトコンポーネントの実施に際しては、各市役所担当部署をカウンターパートとして、幹部職員および運転・維持管理要員に対して支援活動を行う。

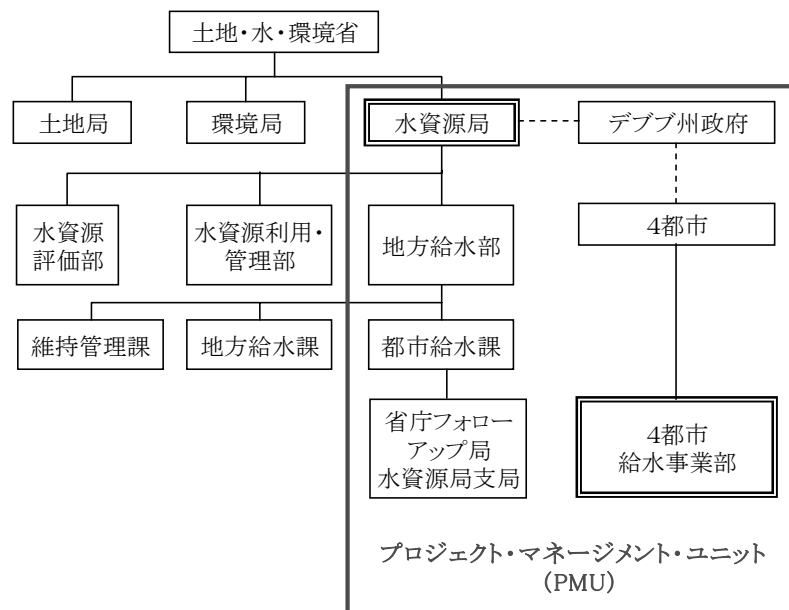


図 2-4 プロジェクト実施体制

2-1-2 財政・予算

(1) 水資源局

エ国の 2004 年度の国家予算 (歳出) は約 373 million ドル (約 436 億円) である。うち防衛費が約 40% を占めており、水セクター関連の予算は地方への交付金を含め 6 % 程度 (約 26 億円) と推定される。

実施機関である水資源局の 2005 年の予算は 5,828,835 Nakfa (約 4,130 万円) である。予算の変遷は次表に示すとおりである。予算は人件費が大半を占め、他は事務所経費である。なお水資源局にはプロジェクト予算はなく、エ国側負担経費は各都市給水事業部が負担する。

表 2-3 水資源局の年間予算の変遷

年度	2001	2002	2003	2004	2005
年間予算 (Nkf)	1, 661, 428	2, 605, 860	2, 605, 860	5, 525, 493	5, 828, 835

出典: Planning Unit, Water Resources Department

(2) 各都市

2005 年の水道事業の実績は、デバルワ、アディケイで黒字、デケムハレ、マイディマで赤字という状況である。徴収された水料金は、4 市とも市の財政に組み入れられて市の収益として会計処理されている。水道事業の利益は次年度に繰り越され、損失は一般予算で補填している。

表 2-4 各市の水道事業会計 (2005 年実績)

市	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ (2006 年)
各戸給水戸数	107	737	0	972
水料金収入 (Nakfa/年)	403, 581	1, 519, 201	71, 537	1, 093, 970
水道事業支出 (Nakfa/年)	223, 293	1, 869, 942	114, 660	796, 067
収支 (Nakfa/年)	180, 289	-350, 741	-43, 123	297, 903
利益・損益への対応	利益は次年度水道事業費に回す。	赤字は市の一般予算で補填する。	赤字は市の一般予算で補填する。	利益は次年度水道事業費に回す。

年次予算の作成は、給水事業部長を含む市役所の関係者が作成している。給水事業部職員は支出管理を行わず、支出が必要な際には市の会計課に申請して受領する仕組みとなっている。現在デケムハレやデバルワで行われているような配水管の新設や改修は市役所の管轄となっており、経費も水道事業で支出できないため、市の予算で支援されている。

表 2-5 水道事業支出の内訳

単位: Nakfa/年

項目	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
維持費 (スペアパーツ等)	15, 000	1, 028, 079	13, 260	281, 464
運転費 (燃料)	52, 800	360, 700	46, 800	221, 875
管理費	-	189, 866	-	106, 611
人件費	69, 600	288, 333	54, 600	186, 117
その他	85, 893	2, 964	-	-
年間支出額計	223, 293	1, 869, 942	114, 660	796, 067

注) 「-」は、資料がない場合及び市の一般予算から支出されている場合を指す。

2-1-3 技術水準

各都市の技術担当職員の内、高等教育を受けた職員は少ない。彼らは実施方法や建設工法に関する専門的な訓練を受けていないが、業務は経験に基づいて進められている。

建設工事段階では職員は施工監理を担当しているが、施工方法、工程管理については施工業者が主導で進めている。施工監理については、給水長の指導のもとで実施とれている。

施設の維持管理段階では彼らは施設の管理や修復を日常業務として行っているが、職員は専門的な研修を受けていないことから、業務内容は不十分な点と見受けられる。特に配管管理(管の接続、漏水検知等)の技術が低いことが指摘されている。

マイディマを除く各市の給水事業部では、顧客台帳の作成、検針、料金算定、料金徴収、徴収金管理までの運営・財務管理業務は特段問題なく行われている。これは、職員が水資源局の研修を受けているか、水資源局が作成した顧客台帳に基づき作業が行われていることによる。現在この作業は手書き、電卓での計算といった形で行っているが、利用者数が増加した場合の計算・入力ミスの増加といった問題が懸念される。

運営管理の点では、給水事業部は独立した活動を行う権限が与えられていないため、実務処理能力は不十分と判断される。

対象4都市に対する技術水準に係る評価結果は、次表のとおり総括される。

表 2-6 各水道事業部の運営・維持管理に係る現状評価

管理業務		デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
財務管理	顧客台帳の作成	良	良	該当せず	良
	出納管理(水料金)	良	良	該当せず	良
	会計管理	不十分	不十分	該当せず	不十分
	顧客サービス	良	良	該当せず	良
	料金徴収	良	良	良 (公共水栓)	良
施設管理	検針	良	良	該当せず	良
	漏水管理	不可	不可	該当せず	不可
	維持管理資材購入/在庫管理	不十分	不十分	不十分	不十分
	配管/電気資機材の修理	不十分	不十分	該当せず	不十分
	水質管理	不十分	不十分	該当せず	不十分
運営管理	事業計画	不可	不可	不可	不可
	要員管理	不可	不可	不可	不可
	財務計画	不可	不可	不可	不可

表 2-7 運営・維持管理評価基準

評価基準	基準内容
良	給水事業部自身で大きな問題なく、また外からの支援なく業務を遂行している。
可	給水事業部自身で業務を遂行するが、問題や遅延が見られる。
不十分	給水事業部は、市役所や外部からの継続的な支援や協力の下業務を遂行しており、彼ら自身での遂行は困難である。
不可	給水事業部は、他からの支援を受けても十分に業務を遂行できない。
該当せず	給水事業部は、その業務を担当していない。

2-1-4 既存の施設・機材

(1) デバルワ

2005年までに ECDF により開発された5本の深井戸を水源とした給水システムが建設され、現在運用されている。ECDF 事業により新設された貯水槽(500m³)を含む給水システムは下表に示す通りである。

表 2-8 デバルワ既存給水施設概要

施設	仕様	特記事項
井戸、取水施設	1) B-7 Q = 5.0 リットル/秒 2) DEB-1 Q = 3.5 リットル/秒 3) BH-12 Q = 3.0 リットル/秒 4) B-17 Q = 5.0 リットル/秒 5) B-18 Q = 3.5 リットル/秒	ECDF, 2005年
送水管	1) ダクタイル鋳鉄管, 径 250mm 2) uPVC 管, 径 80mm~150mm, 延長 3.8km	ECDF, 2005年
配水池	コンクリート製, 容量 500m ³	ECDF, 2005年
配水管	uPVC 管, 径 65mm~200mm, 延長 13.0km	ECDF, 2005年
配水枝管	uPVC 管, 径 65mm~100mm, 延長 2.0km	ECDF, 2005年

(2) デケムハレ

デケムハレの既存給水施設は、12本の深井戸から水を給水車で運搬して給水する方法、および3箇所の公共水栓からの給水に大きく依存している。地域住民の約15%が各戸給水を利用しているものの、これらの配水管は1940年代に敷設されたものであり、その漏水率は50%以上になると報告されている。現況を改善するために、デケムハレ市の自己資金により配水管改修工事が実施されているが、全体的な漏水率を改善するには不十分である。

表 2-9 デケムハレ既存給水施設概要

施設	仕様	特記事項
井戸、取水施設	1) DEK-1 Q = 3.0 リットル/秒	ECDF, 2001年
	2) DEK-2 Q = 6.0 リットル/秒	同上
	3) ハダム深井戸 1 Q = 2.3 リットル/秒	同上
	4) BH-19 Q = 3.5 リットル/秒	水資源局, 1994年
	5) BH-14 Q = 4.8 リットル/秒	同上
	6) ハダム深井戸 2 Q = 2.0 リットル/秒	同上 2003年
	7) ブロッコ深井戸 Q = 1.9 リットル/秒	同上 1992年
	8) エンダアサレ深井戸 1 Q = 2.8 リットル/秒	同上 1991年
	9) メツアル深井戸 Q = 2.3 リットル/秒	NGO, 2003年
	10) エンダアサレ深井戸 2 Q = 2.1 リットル/秒	同上
	11) アムフル深井戸 Q = 1.6 リットル/秒	英国, 2001年
	12) パスターミナル深井戸 Q = 1.3 リットル/秒	市, 2001年
配水池	1) ハダム配水池	
	2) エンダアサレ配水池, 容量 450m ³	
配水管	uPVC 管, 径 250mm, 延長 1.0km	自己資金 2005年
配水枝管	uPVC 管, 径 150mm, 延長 0.25km	自己資金 2005年

(3) マイディマ

現在稼働中の給水システムは、3本の深井戸を水源とする2箇所の公共水栓のみである。2005年より国際赤十字委員会が送水管敷設を含む追加公共水栓工事および地下ダムの建設を実施中であるが、需要を満たすだけの水源開発は依然手付かずの状態にある。マイディマには商用電源が来ておらず、揚水ポンプはディーゼル発電機によって運転されている。

表 2-10 マイディマ既存給水施設概要

施設	仕様	特記事項
井戸、取水施設	1) PW-1 Q = 3.0 リットル/秒 2) PW-2 Q = 1.5 リットル/秒 3) PW-3 Q = 3.0 リットル/秒	ECDF, 2000年 “ “
送・配水管	亜鉛メッキ鋼管, 径 75~100mm, 延長 1.2km	赤十字, 2005年
配水池	PW-1 仮配水池, 容量 30m ³	ECDF, 2003年

(4) アディケイ

地域住民の約 8 割は給水車を主な水源としている。1920 年代に敷設された配水管網および 2 箇所の公共水栓が給水システムとして存在しているものの、高い不明水率および不十分な水圧を理由に、それらのほとんどが機能していない状況にある。

2005 年より開始された ECDF による水源開発および送配水管網の再整備プロジェクトにより、既存貯水槽 (440m³) が中継ポンプ場となる新規給水システムが建設された。

表 2-11 アディケイ既存給水施設概要

施設	仕様	特記事項
井戸、取水施設	1) ADI-2 Q = 15m ³ /日 2) BH-4 Q = 26m ³ /日 3) BH-3 Q = 30m ³ /日 4) DW-2 Q = 40m ³ /日 5) BH-7 Q = 25m ³ /日 6) 市街地浅井戸 1 Q = 15m ³ /日 7) 市街地浅井戸 2 Q = 10m ³ /日 8) 民間井戸 Q = 10m ³ /日 9) ハワツ深井戸 Q = 1.5 リットル/秒 10) DW5 Q = 1.5 リットル/秒 11) DW6 Q = 1.5 リットル/秒 12) アディウエゲラ井戸 1 Q = 1.5 リットル/秒 13) アディウエゲラ井戸 2 Q = 1.5 リットル/秒	JICA, 1998年 1998年 1998年 1996年 イタリア, 1928年 イタリア, 1928年 ECDF, 2006年 同上 同上 同上 同上
送水管	ダクタイル鋳鉄管, uPVC 管, 径 50~125mm, 延長 11.7km	ECDF, 2006年
配水池	1) 既存貯水槽改修(中継ポンプ場), 容量 460m ³ 2) 新規貯水槽, 容量 500m ³	ECDF, 2006年
配水管	uPVC 管, 延長 20.0km	ECDF, 2006年

2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラ整備状況

(1) 道路施設

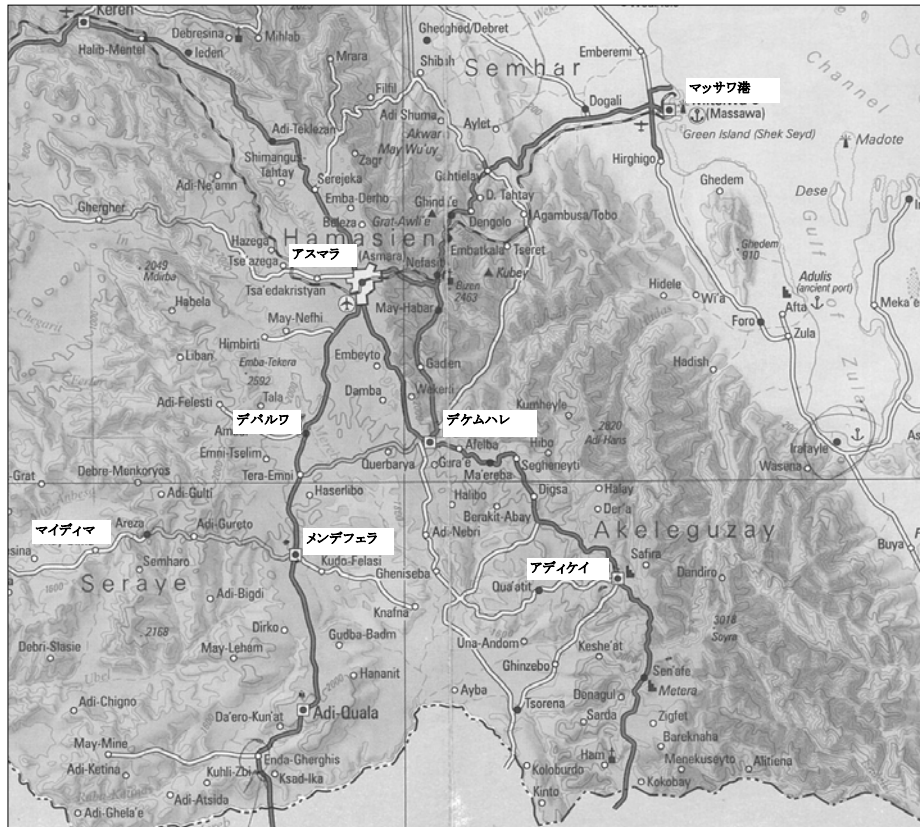


図 2-5 エリトリアの道路整備状況

対象都市への道路はデバルワ、アディケイ、デケムハレについては、首都のアスマラからの2車線の舗装道路が整備されている。しかしマイディマについてはデブ州の州都メンデフェラから約61kmまでは道路は整備されているが、残りの区間は未舗装となっている。

マッサワ港ーアスマラ間及び、アスマラー対象4都市間の距離は下記の通りである。

マッサワーアスマラ	: 115 km
アスマラーデケムハレ	: 40 km
アスマラーデバルワ	: 40 km
アスマラーアディケイ	: 111 km
アスマラーマイディマ	: 115 km (メンデフェラからの61kmは未舗装)

(2) 衛生施設

各都市は既存給水施設からの公共水栓給水、各戸給水が一部あるものの、大半は給水車からの給水に頼っている。また水源はいずれも井戸（深度20-90m）であり、一部は乾期には枯渇するなど、水源量が不足している。また給水車の水料金は都市によって差があるが、各戸給水および公共水栓に比べて3~7倍の値段で販売されている。

本工事では事務所・宿舎の生活用水、および工事用水ともにこの給水車からの給水に頼

る必要がある。

(3) 電力施設

エ国においては火力発電が主であり、マッサワ港の南 10 km 程の場所に設置されている容量 88 MW の火力発電所が主要な発電所である。電力は変電所を経て首都アスマラを始め、メンデフェラ、デケムハレおよび北部の主要都市ケレンに 10-30kV 送電線により送電されている。

プロジェクト対象都市のうち、デバルワ（メンデフェラから送電線が伸びている）とデケムハレはこの送電網でカバーされている。この送電網はアディケイまでは建設されておらず、単独のディーゼル発電所(1300kW)に頼っている。また、マイディマは電化されておらず、公民館等に自家発電機が設置されているのみである。

(4) 港湾施設

北部海岸線に位置するマッサワ港（マッサワアスマラ間：115km）には 40 フィートコンテナを荷揚げできるクレーンが 3 台設置されており、本工事の資機材搬入に際しては十分な荷揚げ能力がある。

2-2-2 自然条件

(1) 気象

デブ州に位置する対象地域は北緯 15 度前後と低緯度であるが、標高が 1500m（マイディマ）～2400m（アディケイ）の高地に位置するため、平均年最高気温は 27℃、平均年最低気温は 4℃である。

降雨量については、水資源局の水文・気象課が観測網を持っており、デバルワ、デケムハレおよびアディケイの 3 箇所については、1992 年以降の観測記録が存在する。1992 年以降の降雨データについて、月別降雨量と年間降雨量をまとめたものを表 2-12 に示す。季節変化により明確な雨季と乾季に分けられる。降雨は 7 月と 8 月の 2 ヶ月間に特に集中しており、9 月～3 月はほとんど見られない。この傾向は特に 1998 年以降デバルワおよびデケムハレで顕著となっている。年間降雨量はデバルワが 506mm（1992～2003 年の 12 年平均）、デケムハレが 472mm（1992～2003 年の 12 年平均）、アディケイが 430mm（1993～2002 年の 10 年平均）となっている。

表 2-12 月別降雨量及び年間降雨量

1. デバルワ

単位:mm

西暦	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
1992	0	0	6	21	33	21	144	173	24	50	13	0	485
1993	3	0	19	37	95	46	161	179	38	12	0	0	590
1994	0	0	3	0	49	84	132	195	82	20	0	0	565
1995	0	0	22	23	47	3	176	120	82	0	0	0	473
1996	0	0	36	71	119	232	113	226	13	0	48	0	858
1997	0	0	0	30	101	52	155	103	0	148	20	0	609
1998	0	0	3	29	50	35	138	315	0	4	0	0	574
1999	0	0	0	0	3	8	202	351	17	0	0	0	581
2000	0	0	0	11	3	26	128	133	-	-	-	-	301
2001	0	0	0	0	0	76	162	210	0	0	0	0	448
2002	0	0	4	1	0	0	137	130	14	0	0	0	286
2003	-	61	31	1	-	-	87	172	12	-	-	-	364

2. デケムハレ

単位:mm

西暦	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
1992	0	0	0	1	15	0	135	178	38	24	14	0	405
1993	0	9	0	61	27	25	174	73	0	13	0	0	382
1994	0	0	0	7	12	52	284	128	94	0	2	0	579
1995	0	1	2	35	87	0	131	113	2	0	0	0	371
1996	0	0	77	25	118	69	168	80	0	0	0	0	537
1997	0	0	0	0	18	17	174	67	0	157	12	0	445
1998	0	0	16	17	73	0	124	209	0	0	0	0	439
1999	18	0	0	0	16	14	167	258	7	0	0	0	480
2000	0	0	0	22	9	48	119	177	45	0	0	0	420
2001	0	0	0	0	0	127	239	196	13	0	0	-	575
2002	-	-	3	14	4	26	137	176	9	-	-	-	369
2003	-	2	-	19	11	106	203	330	-	-	-	-	671

3. アディケイ

単位:mm

西暦	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
1992	0	0	0	4	46	0	0	0	0	40	0	0	90
1993	0	0	0	60	80	13	123	51	0	32	0	0	359
1994	0	16	0	38	57	83	303	115	12	0	0	0	624
1995	0	0	25	69	6	0	218	70	18	0	0	0	406
1996	10	0	38	84	32	16	80	35	0	0	47	0	342
1997	0	0	40	24	50	69	236	23	0	92	33	0	567
1998	0	0	36	14	57	13	91	248	0	0	0	0	459
1999	50	0	0	24	2	0	17	91	8	0	0	12	204
2000	0	0	0	19	8	24	48	174	1	13	36	0	323
2001	0	0	24	88	32	121	198	130	0	0	0	-	593
2002	0	0	18	20	58	58	91	117	16	28	0	23	429

(2) 水文

対象地域の河川は、全て降雨時期にのみ流れる季節河川（ワジ）であり、流量観測が困難なため、水文観測資料は非常に少ない。水資源局の水文・気象ユニットはデブ州において1997年から2箇所で観測を行っている。これら2箇所の観測所における2003/2004年の月別流量を図2-6に示す。なお、水文年は雨季の初めの6月から開始する。通常年では6月～9月の4箇月間のみ流水が見られる。豊水年の7月から8月はほぼ毎日流水が見られる。

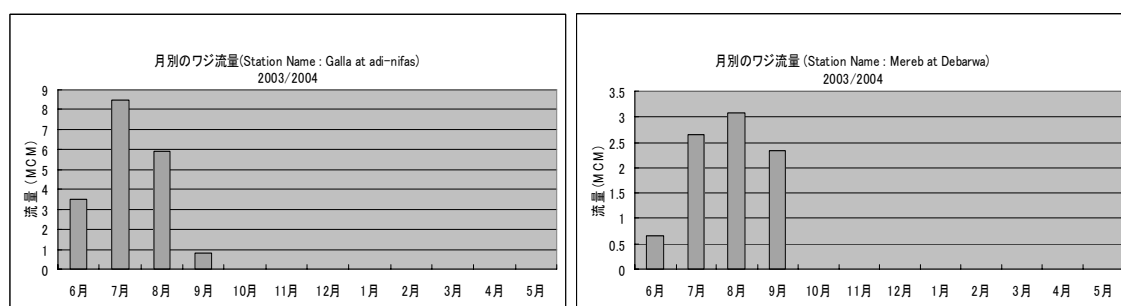


図 2-6 2003/2004 年の月別ワジ流量

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

調査対象となっている4都市においては、主水源である地下水の開発技術が発達しておらず、また給水設備の整備が遅れていることから給水率は4都市全体で22.1%、各都市の給水率も下表のように低い値となっている。このため、住民は各戸給水サービスの7倍ともなる高額な給水車の水、あるいは非衛生的な河川水等を利用する生活を強いられている。

表 3-1 現況水利用状況

都市名	区 分	給水源別利用世帯数および給水率		
		各戸給水/ヤード給水	公共水栓	合 計
デバルワ	利用世帯数	142	839	981
	全世帯中の割合 (%)	3.6%	21.4%	24.9%
デケムハレ	利用世帯数	737	1,419	2156
	全世帯中の割合 (%)	11.2%	21.6%	32.8%
マイディマ	利用世帯数	0	577	577
	全世帯中の割合 (%)	0.0%	14.8%	14.8%
アディケイ	利用世帯数	919	3	922
	全世帯中の割合 (%)	14.2%	0.0%	14.2%

出展：2005年12月におけるJICA調査団全戸調査結果

上記状況に対処すべくエ国は、国家水供給・衛生緊急行動計画（2004-2007）を策定した。同計画は「2015年までに地方住民の60%に安全な水を供給する」という国家開発目標の一環となっている。同計画に基づき全国的な水不足傾向、特に地方部の水不足に対応すべく、UNICEF および土地・水・環境省の水資源局（WRD）は緊急対策を立案した。同緊急対策の内容は、緊急給水用のタンカーの購入、水理地質調査（試掘井戸、物理探査など）の実施、ため池・水槽・小規模ダムの改修と新設、送・配水システムの改修と新設、水資源局の能力開発から成る。また同計画に基づき、エリトリアコミュニティ開発基金（ECDF:Eritrean Community Development Fund）により、デケムハレを除く3都市で給水施設整備を行っているが、資金不足から十分な整備は実施されていない。

一方、JICAは1997年から1998年にかけて「地方都市地下水開発計画調査」を実施した。その結果、上記4都市のうちマイディマを除く3都市においてはイタリア統治時代に建設された水道施設が存在するものの老朽化が著しく、給水量は4.9～13.5リットル/日/人という極めて低い水準に止まっていることが確認され、2005年、2010年、2015年を目標年次とする段階的な給水・衛生施設整備計画が策定された。計画された施設は、水源施設（2010年計画までは地下水、2015年計画は一部表流水及び地下ダム）、送配水施設、公共水栓、各戸給水、衛生施設である。この給水施設整備計画の一部はECDFにより実施されたが、十分な整備状況には達していない。

デブブ州4都市における地下水開発および給水施設整備を通じた住民の生活環境の改善を目的とする本計画は、エ国が上記施策を実施する上で不可欠であり、その妥当性は高い。

本計画では、下表に示す給水施設を建設することによって対象地域の給水状況を改善し、住民の衛生環境を改善することを目的とする。また事業の持続発展性を確保するために各都市給水事業部職員への技術研修をソフトコンポーネント支援により実施し、施設運営・維持管理技術の強化を図る。

表 3-2 本事業における各都市給水施設概要

施設	単位	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
1) 深井戸およびポンプ施設	箇所	14	4	14	11
2) 既存ポンプ付替	箇所	0	4	1	0
3) 中継ポンプ	箇所	0	0	0	1
4) 送水管	Km	25	24	15	20
5) 配水池	箇所 m ³	2 500、50	1 1,100	1 300	2 700、50
6) 配水管	Km	9	14	4	0
7) 公共水栓	箇所	9	16	9	10

本基本設計調査のプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) は、表 3-3 に示すとおりである。

表 3-3 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標 デバルワ市、デケムハレ市、アディケイ市およびマイディマ市の 4 市の住民の衛生環境が改善される。	a) 4 都市住民の水因性疾病が減少する。 b) 持続的・長期的に給水人口が増加する。	a) 事業実施後のモニタリング調査結果 b) 保健省資料 c) 統計資料	エ国政府の都市給水事業にかかる基本政策に変更がない。
プロジェクト目標 対象地域において給水状況が改善される。	a) 給水人口 b) 給水量 c) 給水アクセス率（給水施設利用率） d) 事業体の運営・維持管理状況	a) 事業実施後のモニタリング調査結果 b) 4 都市事業体の年報 c) 給水施設運転記録 d) 財務・会計記録	水源井戸が枯渇しない。
成果 a) 対象地域に給水施設が整備される。 b) 4 都市の運営・維持管理能力が向上する。	a) 水源施設（深井戸）数 b) 配水地区面積 c) 4 都市の水道事業体の財務指標	a) 給水施設の工事竣工図 b) 4 都市事業体の年報	水資源局の水道事業に係る支援体制が変わらない。 教育された水道事業体職員が短期間で退職しない。
活動 日本国側 <u>施設建設</u> 4 都市における給水施設建設：井戸水源、送配水管、貯水槽、ポンプ設備、公共水栓 エ国側 <u>給水施設の建設</u> 施設建設に係る用地取得、資機材の調達に係る免税措置、モニタリングおよび水道事業体に対する支援	<u>投入</u> 日本国側 <u>基本設計</u> 業務主任/給水計画 : 3.1M/M 地下水開発 : 3.2M/M 物理探査/試掘調査 : 3.3M/M 社会調査/維持管理計画/環境社会配慮 : 2.7M/M 給水施設設計/施工計画 : 2.2M/M 積算 : 1.8M/M <u>施設建設</u> 4 都市における給水施設：井戸水源、送配水管、貯水槽、ポンプ設備、共同水栓	エ国側 人材（水資源局、4 都市水道事業体） a) プロジェクトマネージャー(1 名) b) プロジェクト・コーディネーター(4 名) c) 水理地質(4 名) d) 給水施設(4 名) <u>施設建設</u> a) 水道事業体による建設用地の確保 b) 土地・水・環境省による運営・維持管理支援	<u>前提条件</u> 所定の揚水量が確保される。

3-2 協力事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 給水計画策定方針

現地調査において、各都市における水源量確保の可能性を検討するため、物理探査に基づく試掘調査を40箇所において実施した。結果として、デバルワ、デケムハレおよびアディケイ市においては、5m³/時以上の揚水量が、50%以上の成功率で取水可能な帯水層を確認できた。また、マイディマ市は5m³/時以上の揚水量を有する深井戸建設は確保困難であるが、1本当たり2m³/時の揚水量を有する深井戸は確保可能である。同地域の居住形態が比較的分散していること、対象人口が15000人と少ないことから、1本当たり2m³/時以上の揚水量の深井戸を建設することで事業目的を達成することが可能である。

このように給水源として地下水水源開発が可能との判断から、下記の方針のもとに給水計画を策定する方針とした。

(1) 計画目標年次に係る方針

本事業は、2015年を計画目標年次として、対象4都市（デバルワ、デケムハレ、アディケイおよびマイディマ）に対し、給水施設（深井戸、ポンプ施設、送水管、配水槽および配水管ならびに公共水栓）の建設を行い、安全な飲料水の供給による給水環境及び衛生環境の改善等を通して地域住民の生活環境を改善することを目的とする。また本事業の実施は、対象地域における現状の安全な水へのアクセス率を22.1%から100%へ引き上げることとなる。

(2) 一般家庭用水に係る給水原単位および配水モードに係る方針

給水原単位は、JICAにより策定されたマスタープラン（1998年）および近傍に位置するデブ州の州都であるメンデフェラ市の原単位に基づき、決定する方針とする。また、配水モードは、1) 各戸接続、2) ヤード給水および3) 公共水栓を採用し、給水計画を策定する。

(3) 商・工業用水に係る需要予測に係る方針

商・工業用水は、現況水利用状況調査結果に基づき、2005年の水需要量に人口増加率を乗じて需要量を算定する方針とする。なお、これらの工業用水需要の内、既に自前の水源を有している大規模な工場は除くこととする。

(4) 2015年迄の裨益効果の確保

各都市における本体工事は、1) デバルワ市：2009年6月、2) デケムハレ市：2008年8月、3) マイディマ市：2009年3月、4) アディケイ市：2008年8月に完工する計画である。一方各都市における給水事業部は、2015年に向けて配水管から各家庭への給水管整備を工事終了後実施することとなるが、6-7年の整備期間が必要である。この期間における住民への給水に支障が生じないように、また建設後の裨益効果を確保するために、公共水栓を適切に配置することとする。

(5) ポンプ設備に係る商用電源の利用

エリトリア国における燃料代は、ガソリン：295 円/リットル、ディーゼル油：130 円/リットルと諸外国に比べて高く、かつ時期によって配給制あるいは入手が困難となることもあり安定供給面でも問題がある。一方対象地域の商用電源は安定しており、商用電源とディーゼル発電機の年間燃料費を比較すると、商用電源を使用した場合はディーゼル発電機に対して 44%-63%の費用で運用が可能であり、維持管理費の面から商用電力を使用する計画とする。因みに、対象とするマイディマ以外の 3 都市における既存ポンプ設備は全て配電線から電力の引き込みを行っている。これらの引込み線の建設に係る工事を相手側責務とした場合、工事費 84 百万円をエ国側水資源局および各都市給水事業部の年間予算規模（各 40 百万円/各都市平均 7 百万円）から判断して事業終了時に引込み線建設工事を完成させることは難しいこと、また裨益効果発現時期が明確にならないことから、本工事を日本側負担で実施する計画とした。

(6) 消毒設備の設置

安全な飲料水を確保するために消毒設備を計画する。消毒設備は送水管内の水流を利用して注入する電力を必要としない方式を採用する。

3-2-1-2 自然条件に係る方針(地下水開発)

(1) 事業実施段階における深井戸掘削対象地域および成功率

第 1 次調査時の成功井の水理地質構造、水系ならびに地勢を考慮し、地下水開発対象地域を次の条件の基に選定する方針とする。

- 1) 堆積土が厚く、畑地や牧草地として利用されている地域
- 2) 両側から山や丘が迫り、隘路になっている地域
- 3) 上流に奥深い峡谷や複数の谷を有している地域

上記条件から、各都市における井戸掘削対象流域および井戸掘削成功率を次のとおりとした。

表 3-4 井戸成功率

都市名	試掘地域	試掘成功率	適用率
デバルワ	シケティ村周辺流域	-	80%
	デバルワ市南東部流域	25%	60%
	ワトット村周辺流域	100%	100%
デケムハレ	市南部の河川流域	80%	80%
マイディマ	マイディマ市内の河川流域	55%	60%
アディケイ	アディケイ北西部の 2 本の谷地	80%	80%

(2) 電気探査方法に関する方針

本調査では 2 次元電気探査手法として「Pole-pole 方式」を採用したが、この方式は以下の特徴を有している。

- 1) 調査時間が他の方法と比較して短い。

- 2) 200m くらいの深度まで計測することが可能である。
- 3) 複雑な地層の探査には向いていない。

本基本設計調査では、限られた短い期間で 90 測線の電気探査を完了し、広範な地域から地下水が賦存する地域を特定する必要性から同方式を採用した。実施段階では更に詳細に亀裂帯を同定し、成功井戸とする確度を上げる必要がある。このため、2 次元探査は「Wenner 法」または「Schlumberger 法」を採用する方針とする。ただし、Wenner 法等は Pole-pole 方式の 3 倍の時間を要するため、実施時にはより長期間の調査期間を取るか、あるいはより複数の調査班を投入するかの配慮が必要となる。

(3) 成功井戸の判定基準

デバルワ、デケムハレ、アディケイにおいては、都市型給水であることから量・質共に安定した水源を確保し、各戸給水あるいはヤード給水を主体とした給水施設を建設する必要がある。一方、マイディマも同様に都市と位置づけられるが人口規模、市街地部および郊外域における分散した家屋の分布状況、対象住民の水料金支払い能力から公共水栓を主体とする給水施設建設が提案される。上記に鑑み、井戸成功の判断基準として次の揚水量を設定した。

- | | | | |
|---------------------|---|-------|----------------------|
| 1) デバルワ、デケムハレ、アディケイ | : | 基準揚水量 | 5m ³ /時以上 |
| 2) マイディマ | : | 基準揚水量 | 2m ³ /時以上 |

上記の判定基準に従い、基本設計調査で実施した水理地質調査結果に基づき成功井戸の判定を行う。

エリトリア国では、水質基準は WHO 基準を採用しており、同基準に従い成功井戸の判断を行う。水質分析の結果、生産井として使用する井戸の化学的水質は、全て基準値の範囲内であり、給水源としての問題はない。ただし、基本設計時の簡易水質試験結果によれば、調査対象地域における地下水には大腸菌、一般細菌が検出されており、塩素滅菌等の処理を施す方針とする。

(4) 深井戸掘削に係る揚水試験実施時期

調査対象地域における地下水の静水位および揚水量は季節変動を大きく受けていることが、本調査において実施した試掘調査および揚水試験結果から判明している。このため、基本設計においては、事業実施段階での揚水試験実施時期を 3 月から 5 月の乾季末として、施工計画に反映させる方針とする。

3-2-1-3 社会・経済状況に対する方針

エ国における出生率は約 2.5% と比較的高い値となっている。一方、帰還避難民の都市部への集中から 4 都市における社会人口の増大は、この 5 年間平均で 2.5%/年から 5%/年の高い伸び率を示している。また、これらの社会的人口増加を反映して、各都市周辺では宅地造成が進んでいる状況にある。

給水人口の推定においては、これらの社会的人口増加および宅地造成等の増加傾向を反映し、給水範囲の特定および給水量の推定を行う方針とする。

3-2-1-4 工期設定に係る方針

本事業の工期設定においては、4 都市の位置、深井戸掘削に係る所要井戸掘削本数と成

功の難易度等を勘案し、以下の条件の下に検討を行う。

- 1) 本件ではそれぞれが 50km 以上離れた 4 都市において工事を実施するため、管理に伴う経費の増大が危惧される。このため、工事は比較的近接した 2 都市ごと（デバルワとマイディマ及びデケムハレとアディケイ）に実施することにより、管理に伴う移動の時間とコストを減じ、効率的な施工を図る必要がある。

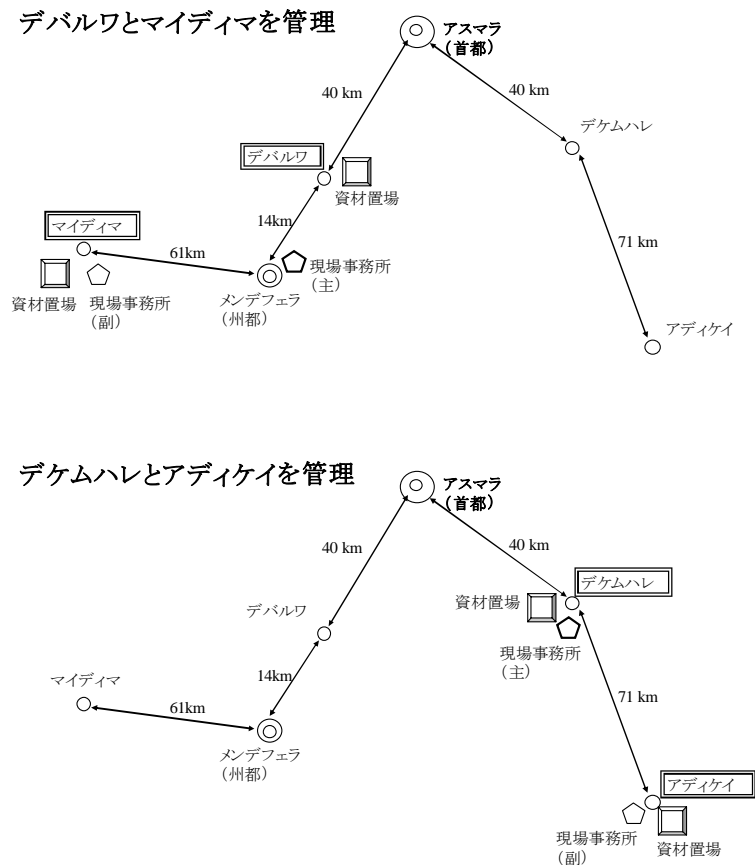


図 3-1 建設工事運営計画

- 2) 本件では送配水管路の延長が各都市とも 20-30km と長く、この事が工程上の制限要因となると考えられる。送配水管路工事の工期は（4 チーム/都市）の体制で 2 都市での同時施工を想定し、積算ガイドラインに則り算定する。現地業者の施工能力を考慮した場合、これを限度と想定した。
- 3) 本件の事業対象地域は 7 月および 8 月が雨季にあたり、乾季における揚水量および静水位判定のためには揚水試験は 3 月から 5 月に実施する必要がある。
- 4) ポンプ施設への電力供給はエ国側責務であるが、ディーゼル燃料は高額であるため商用電源を使用する方針とする。ただし、電化されていないマイディマ市においてはディーゼル発電機を電力源とする。また、アディケイ市においては給配電設備の強化が必要であるが、同市は既に 2008 年 6 月を目処に配電網強化計画の実施を予定しており、同時期に合わせた本体工事を実施する工程とする。

上記条件に照らして、本事業は単年度案件で実施設計を行い、国債（翌年度閣議）により本体建設工事を実施する方針とする。

3-2-1-5 調達機材選定に対する方針

本事業では、建設された施設の維持管理を目的とした機材の調達は行わない方針とする。

3-2-1-6 運営維持管理能力の向上に対する方針

事業完了後の給水施設は、各市の給水事業部(Water Supply Service)により運営・維持管理される。マイディマを除く3市では各戸給水、ヤード給水および公共水栓による給水事業が実施されているが、未だ整備率は15%-30%に留まっている。施設の老朽化から高い無収水率が想定されることから、本事業の計画目標年次である2015年における給水率達成に向けて、給水事業部職員の能力を向上させることが、事業の持続性を高める上で課題となる。またマイディマでは3箇所での公共水栓による給水事業が展開されているが、運営・維持管理技術の点で早急に組織強化を行うことが喫緊の課題である。

マイディマを除く3市の給水事業部は、顧客台帳の管理、検針・水道料金算出・請求・受領、出納管理、補修を行っている。しかし顧客管理は全体として水資源局の仕様に沿った機械的な作業のみとなっており、会計管理および水道事業全体を運営するための財務管理や事業計画は行われていない。また、給水施設の修復の技術は経験的な知識によって実施されており、職員は体系的な技術を習得する必要がある。マイディマに関しては、水料金徴収以外の出納管理は行われていない。

上記より、本計画においては、各市の給水事業部職員の運営・維持管理能力を高めることを目的として、

- － 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力の強化
- － 給水事業部における事業計画策定能力の向上

に関する研修・訓練をソフトコンポーネントとして実施する方針とする。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 給水範囲

給水範囲は、各都市計画地域および建設工事サイトへのアクセスが可能な地域を対象とし、既存の都市中心部から2kmから3kmの範囲とする(図3-2-図3-5参照)。

3-2-2-2 給水人口

各都市の2015年における給水範囲地区毎の計画給水人口は、次表に示すとおりである。なお、人口予測値は、世帯調査結果に基づき算定している。

表 3-5 各都市の給水範囲地区毎の2015年計画給水人口

デバルワ	人 口	デケムハレ	人 口	マイディマ	人 口	アディケイ	人 口
市街地 01	8,521	テケムハレ	3,494	アテイカハ	21,615	ハタム	6,095
市街地 02	4,119	マイケルキ	6,861	ハテイシュアテイ	1,522	ハイネハ	11,839
市街地 03	12,880	アムフル	12,151	ミトマナ	1,970	ヘスヘル	8,834
アテイゲタ	3,030	ハタム	8,819	マイチェウ	855	ウナフル	12,889
アテイゴ	1,846	メツアル	16,658			マアルキ	3,611
ハルハレ	101					トコンダ	3,191
合計	30,497	合計	47,983	合計	25,962	合計	46,459

註) 基本設計調査団により実施した社会調査結果

3-2-2-3 給水原単位および水需要

(1) 一般家庭用水

一般家庭用水の給水原単位は、JICA が実施した「地方都市地下水開発計画調査」の結果およびデブブ州都メンデフェラ市における計画給水原単位に準じて、1) 各戸給水：50 リットル/人/日、2) ヤード給水：30 リットル/人/日、3) 公共水栓：20 リットル/人/日とする。

各給水形態の配水モードは社会状況調査結果に基づき、以下のとおり算定した。マイディマは地下水開発賦存状況および都市形態を鑑み、中心市街地部におけるヤード給水と公共水栓及び周辺部での公共水栓により給水する計画とした。

表 3-6 各都市における配水モード

都市	区分	地区	配水モードごとの比率		
			各戸給水	ヤード給水	公共水栓
デバルワ	市街地	市街地01	43.0%	53.2%	3.8%
		市街地02	39.0%	54.0%	7.0%
		市街地03	40.0%	54.5%	5.5%
	郊外	アディゲダ	0.0%	0.0%	100.0%
		アディロゴ	0.0%	0.0%	100.0%
		ハルハレ	0.0%	0.0%	100.0%
デケムハレ	市街地	デケムハレ	61.7%	29.6%	8.7%
		マイウエルキ	33.0%	26.2%	40.8%
	郊外	アムフル	0.0%	0.0%	100.0%
		ハダム	29.6%	30.6%	39.8%
		メツツアル	0.0%	0.0%	100.0%
マイディマ	市街地	アディガバ	0.0%	4.3%	95.7%
		ハディシュアディ	0.0%	2.0%	98.0%
	郊外	ミラドマンタ	0.0%	0.0%	100.0%
		マイチェウ	0.0%	0.0%	100.0%
アディケイ	市街地	ハダム	40.1%	50.5%	9.4%
		ハイネバ	35.0%	41.8%	23.2%
		ヘスヘメレ	33.5%	31.0%	35.5%
		ウナブル	73.0%	21.2%	5.8%
	郊外	マアルヤ	0.0%	0.0%	100.0%
		トコンダ	0.0%	0.0%	100.0%

上記仮定に基づく、一般家庭用水量は次表のとおり推定される。

表 3-7 2015 年における一般家庭用水需要量

都市名	2015 年における水需要 (m ³ /日)				
	各戸給水	ヤード給水	公共水栓	合計	アクセス率(%)
デバルワ					
市街地 01	183	136	6	325	100
市街地 02	80	67	6	153	100
市街地 03	258	211	14	483	100
アディゲダ	0	0	61	61	100
アディロゴ	0	0	37	37	100
ハルハレ	0	0	2	2	100
合計	521	414	126	1,061	100
デケムハレ					
デケムハレ	108	31	6	145	100
マイウェルキ	113	54	56	223	100
アムフル	0	0	243	243	100
ハダム	131	81	70	282	100
メツアル	0	0	333	333	100
合計	352	166	708	1,226	100
マイディマ					
アディガバ	0	28	414	442	100
ハディシュアディ	0	1	30	31	100
ミラドマンタ	0	0	39	39	100
マイチュウ	0	0	17	17	100
合計	0	29	500	529	100
アディケイ					
ハダム	122	92	11	225	100
ハイネバ	207	149	55	411	100
ヘスヘメレ	148	82	63	293	100
ウナブル	470	82	15	567	100
マアルヤ	0	0	72	72	100
トコンダ	0	0	64	64	100
合計	947	405	280	1,632	100

(2) 商・工業用水需要

社会状況調査では、商・工業用水等その他の水需要の確認をした。この水需要の内、1) 独自の水源を持っている工場等の施設は水需要量から除き、また、2) 病院の水需要はベッド数で評価する等、現状に即して見直しを行い 2005 年の水需要を算定した。

2015 年の水需要量予測は、2005 年の水需要量に人口増加率を乗じて算定した。算定結果は次表のとおりである。

表 3-8 2015 年におけるその他水需要

都市名	m ³ /日	都市名	m ³ /日	都市名	m ³ /日	都市名	m ³ /日
市街地 01	203	市街地 01	249	アディガバ	49	ハダム	149
市街地 02	96	マイウェルキ	384	ハディシュアディ	3	ハイネバ	272
市街地 03	303	アムフル	20	ミラドマンタ	4	ヘスヘメレ	195
アディゲダ	10	ハダム	486	マイチュウ	2	ウナブル	376
アディロゴ	10	メツアル	20			マアルヤ	5
ハルハレ	5					トコンダ	5
合計	628	合計	1,159	合計	58	合計	1,002

(3) 無収水率

現況無収水率に関する具体的な資料は乏しい状況であるが、マイディマを除く各都市における配水管網が老朽化している状況から無収水率は 50% を超えるものと推定される。水

道事業実施後の無収水率は、JICA 開発調査、ECDF プロジェクト共 15%で計画されている。本事業も既存の計画に従い、15%を目標として必要な配水管網の整備を行う。

(4) 計画給水量

計画目標年次である 2015 年における計画給水量は、以下のとおりである。

表 3-9 2015 年における計画給水量

(m³/日)

都市名	地区	家庭用水量	その他用水量	無収水率(15%)	合計
デバルワ	市街地01	325	203	79	607
	市街地02	153	96	37	286
	市街地03	483	303	118	904
	アディゲダ	61	10	11	82
	アディオゴ	37	10	7	54
	ハルハレ	2	5	1	8
	合計	1,061	628	253	1,942
デケムハレ	デケムハレ	145	249	59	453
	マイウエルキ	223	384	91	698
	アムフル	243	20	39	302
	ハダム	282	486	115	883
	メツアル	333	20	53	406
	合計	1,226	1,159	358	2,743
マイディマ	アディガバ	442	49	74	565
	ハディシュアディ	31	3	5	39
	ミラドマンタ	39	4	6	49
	マイチェウ	17	2	3	22
	合計	529	58	88	675
アディケイ	ハダム	225	149	56	430
	ハイネバ	411	272	102	785
	ヘスヘメレ	293	195	73	561
	ウナブル	567	376	141	1,084
	マアルヤ	72	5	12	89
	トコンダ	64	5	10	79
	合計	1,632	1,002	395	3,029

3-2-2-4 所要開発水量の算定

(1) 新規水源開発必要数

本事業実施に際しては、下記の既存井戸揚水量および本調査における試掘・揚水試験結果から次の地下水開発が必要なものと判断される。

表 3-10 新規深井戸開発本数

(単位：m³/日)

給水源	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
(1) 既存井戸給水量	571	1,553	194	648
(2) 新規井戸揚水量 (試掘結果)	551	1,753	36	2,036
(3) 総揚水量：(1)+(2)	1,122	2,777	230	2,684
(4) 総水需要量	1,942	2,743	675	3,029
(5) 新規開発量：(4)-(3)	820	-34	445	345
(6) 深井度 1 箇所当り揚水量	90	90	36	90
(7) 深井戸必要本数 (箇所)：(5)/(6)	10	0	13	4

註) (6) 深井度 1 箇所当り水源量は 18 時間運転を想定し、算定した。

3-2-2-5 地下水開発計画

(1) デバルワ市

デバルワ市においては、1) シケティ村周辺流域、2) デバルワ市南東部流域および 3) ワトット村周辺流域において地下水開発を実施する計画とする。各地域に計画した井戸掘削可能地点の概況は次のとおりである。

表 3-11 デバルワ市における井戸掘削可能地点

井戸掘削候補域	No.	北 緯	東 経	摘 要
シケティ村東側	PBH-1	15° 08' 28.2"	38° 52' 07.3"	狭隘部、水路の始まり、
	PBH-2	15° 08' 21.9"	38° 52' 09.7"	狭隘部、水路沿い
	PBH-3	15° 08' 16.3"	38° 52' 10.3"	狭隘部、水路沿い
	PBH-4	15° 08' 05.2"	38° 52' 13.8"	狭隘部、水路沿い
	PBH-5	15° 08' 06.6"	38° 52' 14.7"	狭隘部、水路沿い
	PBH-6	15° 07' 54.8"	38° 52' 14.8"	狭隘部、水路沿い
シケティ村西側	PBH-7	15° 08' 52.7"	38° 51' 26.6"	狭隘部
	PBH-8	15° 08' 53.1"	38° 51' 22.0"	狭隘部
	PBH-9	15° 08' 42.7"	38° 51' 25.4"	狭隘部
	PBH-10	15° 08' 36.5"	38° 51' 24.9"	狭隘部
	PBH-11	15° 08' 24.8"	38° 51' 35.7"	狭隘部
デバルワ南東部	PBH-12	15° 04' 46"	38° 50' 36"	平地部
	PBH-13	15° 04' 31"	38° 50' 20"	平地部
	PBH-14	15° 04' 37"	38° 50' 09"	平地部
	PBH-15	15° 04' 25"	38° 50' 10"	平地部
ワトット村周辺	PBH-16	15° 03' 38.7"	38° 50' 54.8"	道路沿い、低地部
	PBH-17	15° 03' 29.3"	38° 50' 50.4"	水路沿い、低地部
	PBH-18	15° 03' 23.8"	38° 50' 47.3"	水路沿い
	PBH-19	15° 03' 34.9"	38° 51' 04.1"	水路沿い、低地部
	PBH-20	15° 03' 19.9"	38° 50' 55.0"	畑地、低地部
	PBH-21	15° 03' 10.3"	38° 50' 50.3"	畑地
	PBH-22	15° 03' 19.8"	38° 50' 24.4"	傾斜地
ワトット村南部	PBH-23	15° 03' 03.8"	38° 50' 56.7"	低地部
	PBH-24	15° 02' 41.3"	38° 50' 07.7"	水路沿い
	PBH-25	15° 02' 25.6"	38° 50' 10.1"	水路沿い
	PBH-26	15° 02' 19.2"	38° 50' 10.6"	水路沿い

注：PBH は Proposed borehole site (新規開発井戸) を示す。

デバルワ北方 8km の国道沿いにシケティ村がある。シケティ村より北方 8km より巨大な峡谷がデバルワ方向へ発展している。峡谷は急峻な地域が 4km ほど続き、比較的平坦な場所へ移り、畑地が展開する。畑地は次第に広がっていくが、再び狭まっていく。この峡谷にはいくつもの谷が脇から入っている。畑地には浸食が見られるが、畑地が広がったと

ところで、浸食は消えている。峡谷は両側を山に囲まれ、流入する水路はあっても出て行く水路もなく、雨季にはこの峡谷に雨水が流入し、峡谷を流れて、畑地に浸透し、地下水となってゆっくりと流れていくものと考えられる。畑地の広さと水の保有力および狭隘部における水の集中などを考慮すると地下水の賦存量の期待は大きい。

上記より、上表に示すように、掘削可能地点 6 箇所の内、3 箇所を井戸を掘削する。井戸選定位置は水路に沿って、井戸相互の干渉が小さくなるよう約 300m 間隔とし、地下水が集中する狭隘部に選定した。デバルワ南東部における成功井は深度 50m である。このことにより本地域においても深度 50m の設計とする。

シケティ村の西側には、平地が広がっており、上流には峡谷が 3 本発達している。峡谷の 1 つにはダムが建設されているが、乾季中には水は溜まっていない。下流の平野部には深井戸、浅井戸が掘られ、村へ給水されている。浅井戸水位は乾季の 2 月においても地表面まで上昇している。周囲一帯は草地となっており青々としており、地下水の豊かさを示している。この地域では村の南方部の両側に丘が迫った狭隘部で、水路に沿って、井戸の相互干渉が小さくなるよう 300m 間隔で 5 箇所を井戸掘削可能地点とし、この内 3 箇所を井戸を掘削する。

デバルワ南東部は、周囲を小高い丘とメレブ川に囲まれ、既存井戸(BH-7、BH-18 と称されている)や 1 年中枯れない泉がある。この地域では、本調査の試掘結果でも 3 本の成功井を得たことにより、地下水賦存量が期待される。4 本の井戸掘削候補地を選定し、1 本を掘削する。

ワトット村周辺およびその南方部では、アディオゴ村からアディゲダ村にかけてはきわめて広い平野部である。この地域では溜め池や浅井戸が多く作られ、乾季の 2 月でも灌漑農業が盛んである。これは堆積土およびその下の風化岩に保水能力があることを示し、地下水はゆっくりと下流のメレブ川に向かって流れていることを示す。この地域における試掘調査では成功率は 25% と低いが、事業実施段階では、前回試掘した場所より更に下流のルバメレブに近く、平野部の低くなった狭隘部で、地下水が更に集中すると期待できる地域で 3 本の井戸を掘削する計画とした。

(2) マイディマ

試掘調査結果を分析すると、以下の 2 点が推定出来る。

- 1) ECDF の井戸では、13m までの掘削井戸は 5 本で揚水量は 0.0 lit/秒から 1.2 lit/秒である。他の 6 本は掘削長 18~41m で、井戸能力は 0.0 lit/秒から 0.83 lit/秒である。試掘井では最大能力の井戸でも 13m で打ち止めていること、また最長 41m までの試掘結果から 13m 以深では帯水層が確認出来ないと判断されることから、帯水層は 13m 以内と推定される。
- 2) 河道部において大きな岩塊が河岸から数m離れた地点で露頭している箇所では広い帯水層は期待出来ないことから、帯水層は川幅程度と推定される。従って、本事業においては 13m より浅い層の地下水をくみ上げることとし、掘削地点は河岸近傍とする。完成井戸はスクリーン下に 10m くらいの余裕が必要であるため、完成井戸の深度を 23m とする。

表 3-12 マイディマ市における井戸掘削可能地点

井戸掘削候補地域	No.	北緯	東経	摘要
川幅が小さくなり、最下流に天然ダムがある地域（マイディマ市より約7km下流）	PBH-1	14° 55' 32.4"	38° 25' 24.8"	沢の合流点下流
	PBH-2	14° 55' 41.0"	38° 25' 25.7"	屈曲部終点
	PBH-3	14° 55' 39.1"	38° 25' 32.0"	屈曲部終点
	PBH-4	14° 55' 33.1"	38° 25' 38.0"	直線部
	PBH-5	14° 55' 33.6"	38° 25' 44.3"	沢の合流点下流
	PBH-6	14° 55' 25.2"	38° 25' 43.8"	2つの川の合流点
合流部下流	PBH-7	14° 55' 31.0"	38° 26' 16.0"	
	PBH-8	14° 55' 29.2"	38° 26' 27.3"	手掘浅井戸近辺
	PBH-9	14° 54' 47.0"	38° 27' 03.0"	
	PBH-10	14° 54' 36.2"	38° 27' 06.9"	直線部
	PBH-11	14° 54' 20.9"	38° 27' 17.9"	合流点下流
既存井戸（PW2）と合流部の間	PBH-12	14° 54' 13.9"	38° 27' 49.3"	岩が露頭している
	PBH-13	14° 54' 18.0"	38° 28' 02.0"	
	PBH-14	14° 54' 23.0"	38° 28' 11.0"	

当初の試掘井戸3本の内、PW2と称される既存井戸の上流に設置された井戸は観測井となっており、PW1と称される既存井戸の上流に設置された井戸は2本とも失敗井であった。また2本の河川を比較すると、PW2側河川の方が涵養域が広く、地下水賦存量が大きいと考えられる。一方、マイディマ市を貫流している2本の河川の合流点より下流において試掘井戸2本を掘削し、1本は観測井となった。今後の開発井戸はPW2を有する河道沿いに2本、合流点下流に5本を選定した。

さらに、合流点より約5km下流の地点より河幅が狭まり、更に約2km下流では河幅一杯に岩が現れ、流れをせき止めている。この川に沿って流れている地下水はこの地域に貯留されることが予想される。このため、本事業においては井戸6本をこの地域で開発する計画とする。

(3) アディケイ市

アディケイ市ではハワツ村周辺の2渓谷で7本の井戸の試掘を行い、成功井6本、観測井1本を得ている。この成果により、同地域に大きな地下水賦存量を有していると判断し、下記9箇所を本体工事段階での井戸掘削地点として選定した。メハルダ村ーハワツ村間の成功井の平均深度は49.3mであることから、設計深度は50mを計画した。またウグネ村ーハワツ村では成功井深度は下流に行くに従い30m、37m、38.5mと変化しており、新しい井戸は更に下流となることを考慮して、設計深度を40mとする。

表 3-13 アディケイ市における井戸掘削可能地点

掘削井戸候補地域	No.	北緯	東経	摘要
メハルダ村ーハワツ村	PBH-1	14° 54' 34.4"	39° 19' 07.4"	隘路
	PBH-2	14° 54' 11.2"	39° 19' 13.5"	隘路
	PBH-3	14° 53' 39.5"	39° 19' 58.6"	道路沿い、隘路
	PBH-4	14° 53' 40.6"	39° 20' 11.3"	道路沿い、隘路
	PBH-5	14° 53' 40.3"	39° 20' 15.0"	道路沿い、隘路
	PBH-6	14° 53' 40.4"	39° 20' 41.9"	道路沿い、隘路
	PBH-7	14° 53' 46.5"	39° 20' 52.4"	ハワツダム上流
ウグネ村ーハワツ村	PBH-8	14° 54' 33.2"	39° 21' 13.7"	隘路
	PBH-9	14° 54' 27.6"	39° 21' 00.1"	杉木立上流、隘路

本事業においてはメハルダ村地域で3本、ウグネ村地域で1本の井戸を開発する計画とする。

3-2-2-6 給水施設計画

(1) 設計方針

1) 設計基準

本基本設計においては、先行して実施されている ECDF の給水施設整備事業の方針を基に、以下の基準を適用して設計を行う。

- a) 日最大給水量は、日平均水需要量の 1.2 倍とする。
- b) 時間最大給水量は、日最大給水量の 1 時間分の 1.5 倍とする。
- c) 管路の損失水頭は 1km 当り 20m 以下とする。
- d) 送水管の流速は 2.0 m/秒以下とする。
- e) 配水管の流速は 0.3-1.5m/秒とする。
- f) 配水池容量は、日最大給水量の 8 時間分とする。

2) 施設設計配慮事項

給水施設は、以下の事項を配慮し、設計する。

- a) 施設は、計画対象年の 2015 年の需要に対応した施設とする。
- b) 取水施設は、運営時の維持管理を配慮した機器・設備とする。
- c) ポンプの運転システムは、運営・維持管理能力、運営・維持管理費用、交換部品の有無等、実施時の利便性を考慮したシステムとする。
- d) 送・配水管ルートは既存道路沿等の公共用地に配管することを原則とし、民有地への配管は極力抑えることとする。
- e) 送水管は埋設し、uPVC 管を使用することを原則とする。露岩区間、高圧区間についてはダクタイル管の使用を検討し、設計を行う。
- f) 配水池は、コンクリート製とし、矩形型・地上式の構造とする。
- g) 配水管路は、1998 年の JICA マスタープランでの 2015 年の配水管計画と整合した設計とする。

(2) 給水施設計画

1) デバルワ

開発が必要とされる井戸は 10 本である。試掘により開発された井戸 No.6 は、他の井戸群から離れており、また給水地域であるアディゲダ、ハルハレの近傍に位置していることから、試掘井戸 No.6 はアディゲダ、ハルハレへの水源とする。

送水管は、北側のシケティ村から南下するルートと南側のワトット村から北上するルートとなる。これらの送水管ルートは、基本的に既存道路沿いに敷設する。

配水池は、ECDF 事業で建設された配水池近傍の丘上に計画する。既存施設より高所に位置しており、必要水圧は確保される。

配水管網は、ECDF 事業では 1998 年の JICA マスタープランで提案された 2015 年の配水管網と同程度のものが計画されていたが、敷設工事は資金難のため約 1 割程度を残して終了している。本事業においては、未整備地域における配水管の敷設を行い、計画給水範囲における配水管網の整備を完了させる。また、アディロゴ村への配水管は、配水池から配水管を延長して敷設する計画とする。給水施設計画の概要を表 3-14、また施設配置図を図面 BD-001~BD-003 に示す。

表 3-14 デバルワ市における給水施設計画概要

No.	建設項目	仕様	数量	単位	特記事項
1	取水ポンプ				
1.1	ポンプ設備新設	Q=0.09m ³ /分, H=60m Q=0.09 m ³ /分, H=70m Q=0.09 m ³ /分, H=80m Q=0.09 m ³ /分, H=90m Q=0.09 m ³ /分, H=100m Q=0.09 m ³ /分, H=140m Q=0.09 m ³ /分, H=170m Q=0.09 m ³ /分, H=180m Q=0.09 m ³ /分, H=200m Q=0.11 m ³ /分, H=110m Q=0.13 m ³ /分, H=150m Q=0.15 m ³ /分, H=150m	2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1	箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所 箇所	PBH-7, 8 PBH-11 PBH-1, 3 PBH-6 試掘井戸 BH-6 PBH-14 PBH-20 PBH-23 PBH-26 試掘井戸 BH-11-1 試掘井戸 BH-10 試掘井戸 BH-11-2
2	管路施設				
2.1	送水管	径 50-200mm/uPVC パイプ (PN16)	21.6	Km	
		径 80-200mm/ダクタイル鋳鉄管	3.1	km	
2.2	配水管	径 50-125mm/uPVC パイプ (PN16)	8.6	km	
		径 65, 250mm/ダクタイル鋳鉄管	0.3	km	
3	配水池	鉄筋コンクリート製	2	箇所	容量 500m ³ 、50m ³ 、各 1 箇所
4	公共水栓	6 蛇口タイプ	9	箇所	

2) デケムハレ

本基本設計調査において実施した試掘調査で得られた成功井戸により、2015 年までの水需要に見合った水源量が確保されたことから、既存井戸および試掘井戸水源（計 8 箇所）により給水する計画とする。また、既存ポンプ施設の 4 台は老朽化しており、更新する計画である。

井戸群は 2 列となるため、送水管も 2 本の路線からなる。西側の送水管ルートは新規都市開発地域にかかるため、既存のアムフル沿いの道路に敷設する。東側ルートは既存道路沿いに敷設し、デケムハレ中心街を埋設する計画とする。

配水池は市街地北部に位置する丘陵に設置する。同地点には墓地があるため、建設地点には環境上の配慮を十分に行う方針とする。

デケムハレ市の配水管網は、イタリア統治時代に敷設されたものであり老朽化が著しい。幾つかの管路では配水管の敷設替が既に実施されているが、大部分は未着手のままである。本事業では無収水率の低減を目的として、老朽化した配水管の敷設替により配水管網の整備を行う。アムフル、ハダム、マイウエルキ、メツアルへの配水は、配水管を延長して給水する。給水施設計画の概要を表 3-15、また施設配置図を図面 BD-004 及び図面 BD-005 に示す。

表 3-15 デケムハレ市における給水施設計画概要

No.	建設項目	仕様	数量	単位	特記事項
1	取水ポンプ				
1.1	既存設備付替	Q=0.10 m ³ /分, H=190m	1	箇所	既存井戸 BH 19
		Q=0.16 m ³ /分, H=180m	1	箇所	既存井戸 DEK-1
		Q=0.19 m ³ /分, H=210m	1	箇所	既存井戸 BH 14
		Q=0.27 m ³ /分, H=210m	1	箇所	既存井戸 DEK-2
1.2	ポンプ設備新設	Q=0.11 m ³ /分, H=190m	1	箇所	試掘井戸NBH-1
		Q=0.14 m ³ /分, H=210m	1	箇所	試掘井戸NBH-3
		Q=0.27 m ³ /分, H=220m	1	箇所	試掘井戸 NBH-4
		Q=0.43 m ³ /分, H=210m	1	箇所	試掘井戸 NBH-5
2	管路施設				
2.1	送水管	径 50-200mm/uPVC パイプ (PN16)	21.9	Km	
		径 125-200mm/ダクタイル鋳鉄管	2.2	km	
2.2	配水管	径 50-250mm/uPVC パイプ (PN16)	13.3	Km	
		径 250mm/ダクタイル鋳鉄管	0.3	km	
3	配水池	鉄筋コンクリート製	1	箇所	容量 1,100m ³
4	公共水栓	6 蛇口タイプ	8	箇所	
		10 蛇口タイプ	8	箇所	

3) マイディマ

新規に深井戸 13 本の建設を行う。提案された水源と試掘井、既存水源(PW-1)で賄える給水施設整備を行う計画とする。

水源地点は河岸に選定されているが、送水管ルートは雨季の安全性や維持管理を考慮し、基本的に既存道路沿いに敷設する計画とする。

配水池は市南部に放置されている工事途中の配水池横に建設する。

配水管は、中心道路沿いに敷設する計画とし、公共水栓を適切な間隔で配置する。またミラドマンタ村にも公共水栓を配置する。給水施設計画の概要を表 3-16、施設配置図を図面 BD-006~007 に示す。

表 3-16 マイディマ市における給水施設計画概要

No.	建設項目		数量	単位	特記事項
1	取水ポンプ				
1.1	ポンプ設備新設	Q=0.03m ³ /分, H=230m	3	箇所	PBH-1, 2, 3
		Q=0.03m ³ /分, H=220m	1	箇所	PBH-4
		Q=0.03m ³ /分, H=210m	1	箇所	PBH-5
		Q=0.03m ³ /分, H=190m	1	箇所	PBH-6
		Q=0.03m ³ /分, H=180m	1	箇所	PBH-7
		Q=0.03m ³ /分, H=140m	1	箇所	PBH-8
		Q=0.03m ³ /分, H=130m	1	箇所	PBH-9
		Q=0.03m ³ /分, H=110m	1	箇所	PBH-10
		Q=0.03m ³ /分, H=100m	1	箇所	PBH-12
		Q=0.03m ³ /分, H=90m	1	箇所	PBH-13
		Q=0.03m ³ /分, H=80m	1	箇所	PBH-11
		Q=0.06m ³ /分, H=90m	1	箇所	試掘井戸BH-1
		1.2	既存設備付替	Q=0.06m ³ /分, H=60m	1

No.	建設項目		数量	単位	特記事項
2	管路施設				
2.1	送水管	径50-125mm/uPVCパイプ (PN16)	12.1	Km	
		径50-125mm/ダクタイトイル鑄鉄管	1.8	km	
2.2	配水管	径65-200mm/uPVCパイプ (PN16)	3.8	Km	
		径200mm/ダクタイトイル鑄鉄管	0.1	km	
3	配水池	鉄筋コンクリート製	1	箇所	容量300m ³
4	公共水栓	8蛇口タイプ	9	箇所	

4) アディケイ

アディケイでは、深井戸4本を建設する。新規井戸群はハワツ村域にある2つの峡谷に位置するため、送水管ルートは2路線となる。両送水管路はハワツ村下流域で合流し、その後国道路沿いに配管する計画とする。合流後配水池までは重力式で送水することが困難であるため、中継ポンプ場を設ける。また、中継ポンプ場から配水池までは送水水圧がuPVCパイプの圧力基準値を超えるため、同区間はダクタイトイル鑄鉄管を採用する計画とする。

配水池はECDF事業で建設する配水池横に計画する。配水管網はECDF事業が2015年のマスタープランと同程度の建設を行うため、本基本設計では配水管網は計画せず、配水池からECDF事業の配水管網に接続する計画とする。

トコンダ村への給水は、成功井戸である試掘井No.6から送水管を敷設し、公共水栓による給水する計画とする。給水施設計画の概要を表3-17、また施設配置図を図面BD-008に示す。

表3-17 アディケイ市における給水施設計画概要

No.	建設項目	仕様	数量	単位	特記事項
1	取水ポンプ				
1.1	ポンプ設備新設	Q=0.09m ³ /分, H=40m	1	箇所	PBH-2
		Q=0.09m ³ /分, H=60m	1	箇所	PBH-1
		Q=0.09m ³ /分, H=80m	1	箇所	PBH-3
		Q=0.09m ³ /分, H=130m	1	箇所	PBH-7
		Q=0.09m ³ /分, H=110m	1	箇所	試掘井戸 No. 6
		Q=0.13m ³ /分, H=50m	1	箇所	試掘井戸No. 14
		Q=0.24m ³ /分, H=120m	1	箇所	試掘井戸No. 19
		Q=0.29m ³ /分, H=60m	1	箇所	試掘井戸No. 17
		Q=0.34m ³ /分, H=40m	1	箇所	試掘井戸No. 16
		Q=0.38m ³ /分, H=100m	1	箇所	試掘井戸No. 18
		Q=0.42m ³ /分, H=130m	1	箇所	試掘井戸No. 20
		Q=2.15m ³ /分, H=160m	1	箇所	中継ポンプ
2	管路施設				
2.1	送水管	径50-200mm/uPVCパイプ (PN16)	11.3	km	
		径50-250mm/ダクタイトイル鑄鉄管	8.4	km	中継ポンプ場以降に適用
3	配水池	鉄筋コンクリート製	2	箇所	容量700m ³ 、50m ³
4	公共水栓	6蛇口タイプ	2	箇所	
		8蛇口タイプ	3	箇所	
		10蛇口タイプ	5	箇所	

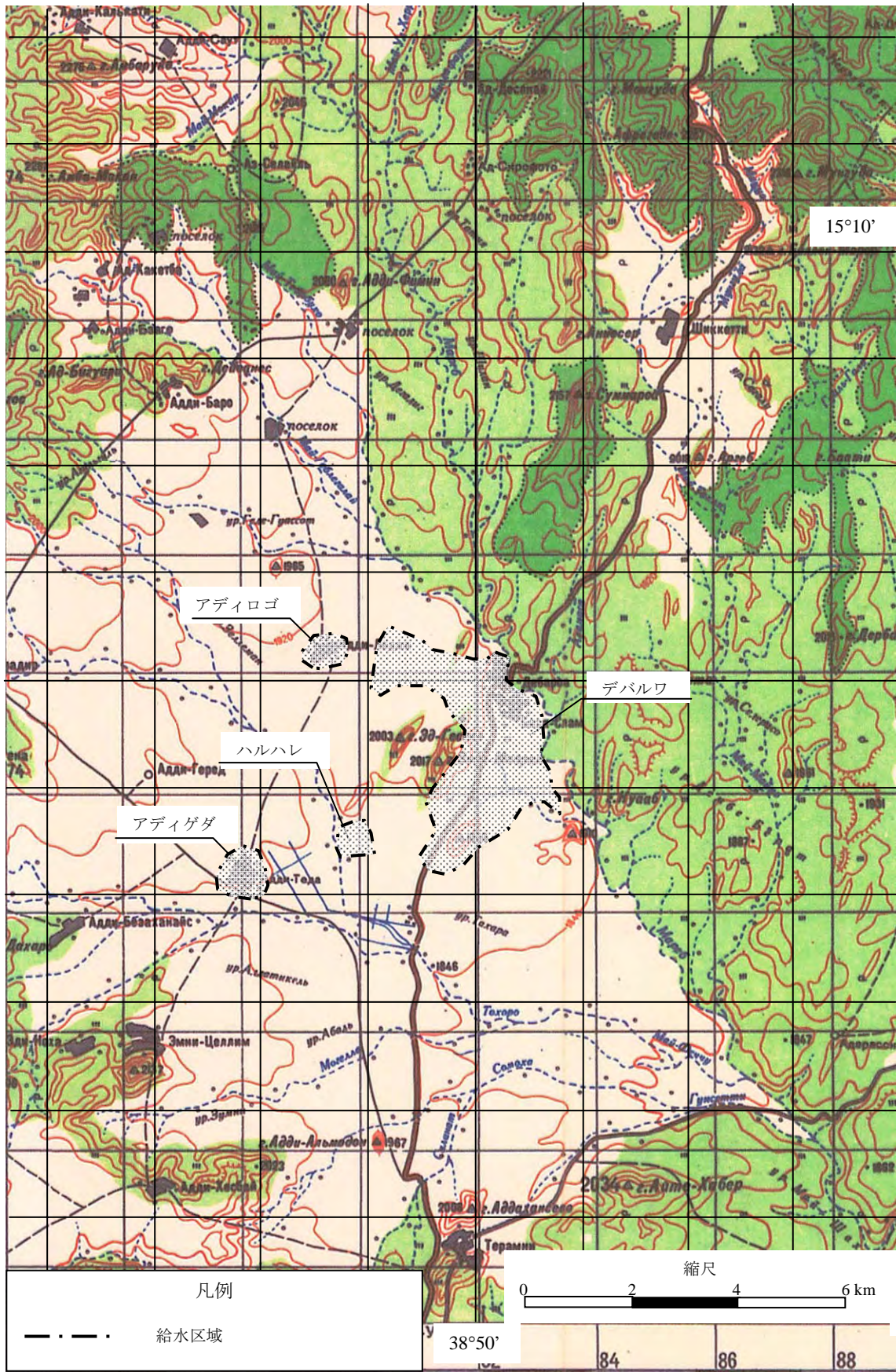


図 3-2 デバルワ市給水事業給水範囲

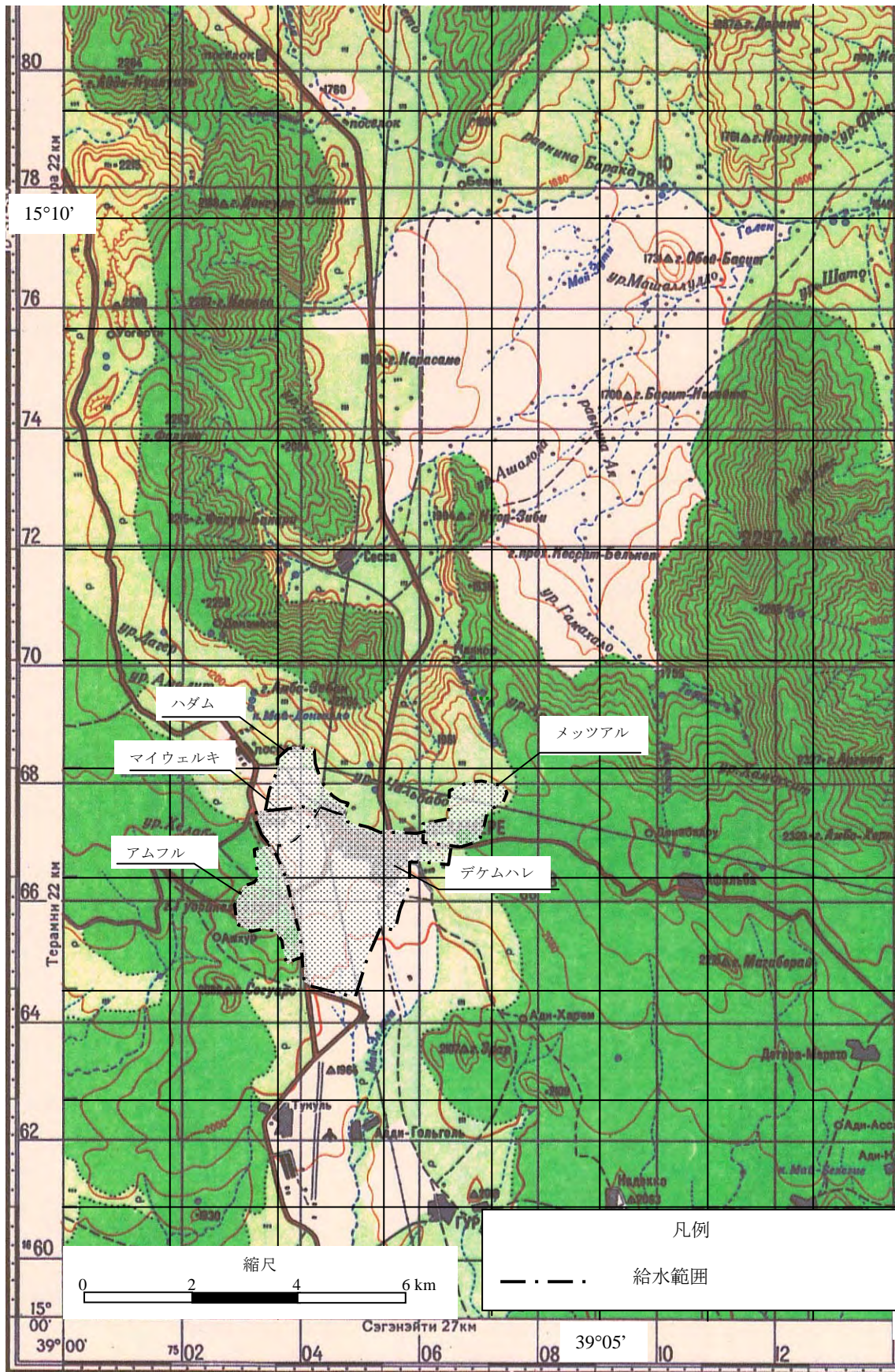


図 3-3 デケムハレ市給水事業給水範囲

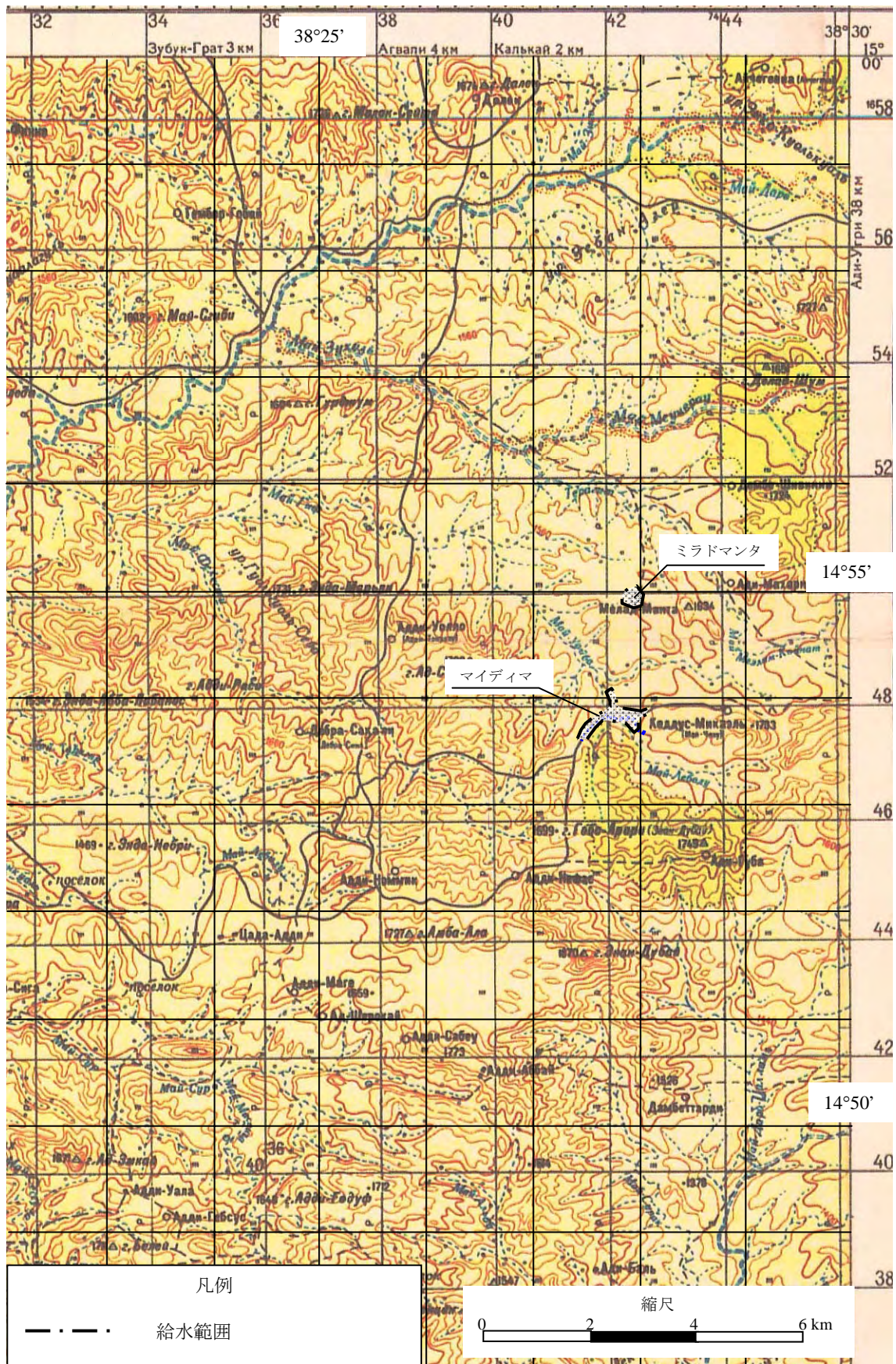


図 3-4 マイディマ市給水事業給水範囲

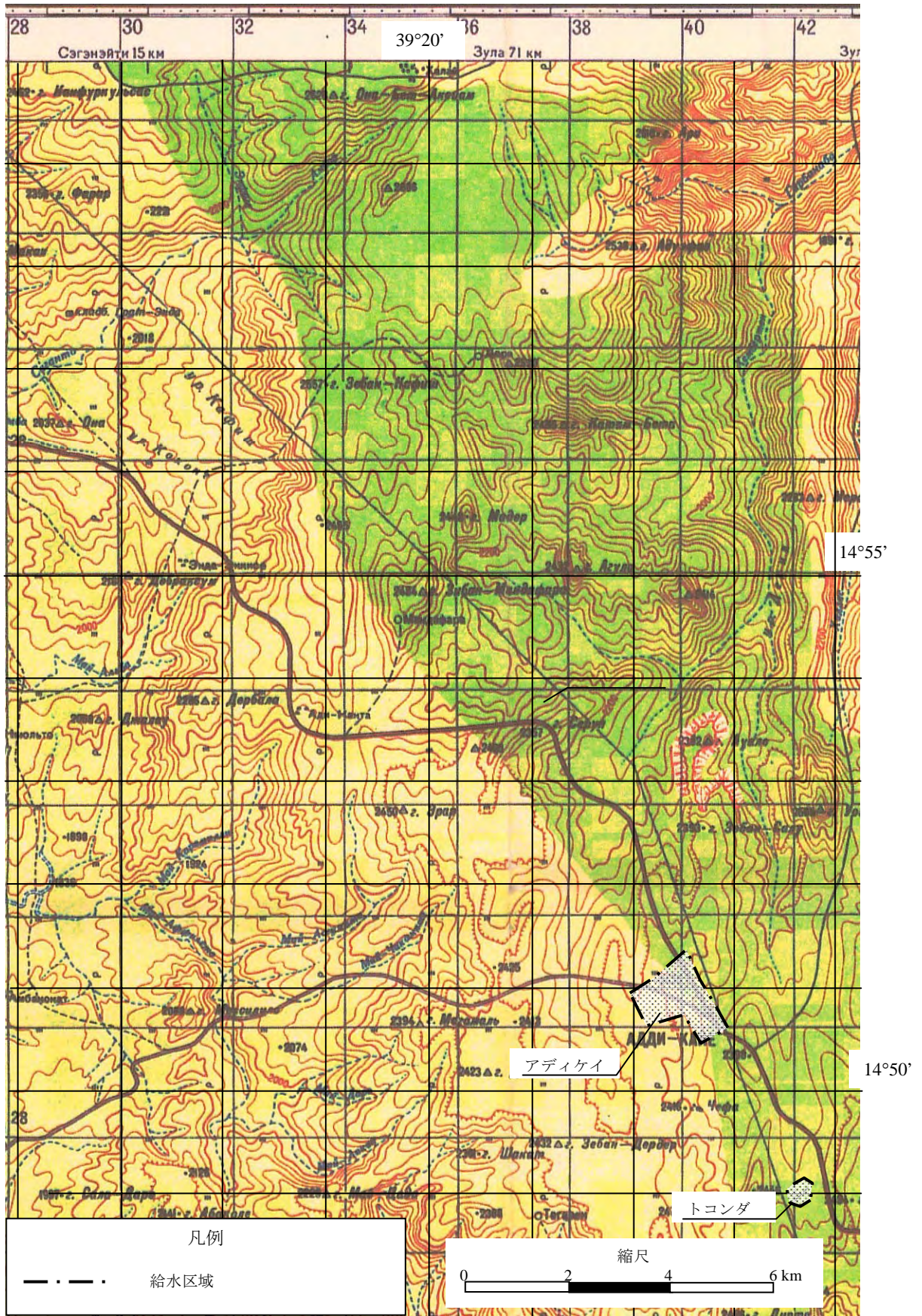


図 3-5 アディケイ市給水事業給水範囲

3-2-3 基本設計図

本調査で作成した基本設計図は以下の通りである。基本設計図は巻末に添付している。

図面番号	図面表題
BD-001	デバルワ市における給水施設配置概要-(1) 送水管
BD-002	デバルワ市における給水施設配置概要-(2) 配水管
BD-003	デバルワ市における給水施設配置概要-(3) デバルワ市内配水管網
BD-004	デケムハレ市における給水施設配置概要-(1) 送水管
BD-005	デケムハレ市における給水施設配置概要-(2) 配水管
BD-006	マイディマ市における給水施設配置概要-(1) 送水管
BD-007	マイディマ市における給水施設配置概要-(2) 配水管
BD-008	アディケイ市における給水施設配置概要-(1) 送水管
BD-009	取水施設概要図
BD-010	水源井戸施設
BD-011	ポンプ小屋
BD-012	配水池施設概要図
BD-013	配水池
BD-014	塩素消毒施設
BD-015	中継ポンプ場施設概要図
BD-016	貯水池
BD-017	中継ポンプ場
BD-018	フェンスおよびゲート
BD-019	公共水栓
BD-020	パイプ敷設標準断面図
BD-021	マンホールおよびバルブ標準図

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

日本の無償資金協力案件として実施することを前提として、以下の方針により事業を実施する。

- 1) エ国の実施機関は、土地・水・環境省である。
- 2) 日本政府とエ国政府との間で本事業実施に係わる交換公文（E/N）が取り交わされた段階で、土地・水・環境省は、水資源局、関連機関における事業実施の準備を開始し、事業実施に係る業務を進める。
- 3) 日本政府とエ国政府との間で本事業実施に係わる交換公文（E/N）が取り交わされた後、日本のコンサルタントが土地・水・環境省と契約し、本工事に係わる実施設計及び入札図書を作成し、本工事の入札手続き作業を開始する。
- 4) 日本の建設業者と土地・水・環境省が、本工事の契約を取り交わし工事を行い、コンサルタントが施工監理を行う。
- 5) 工事完了に伴い、給水施設の維持管理責任は土地・水・環境省に移管する。
- 6) 本事業の実施に際して必要となる用地は、エ国側が調達する。
- 7) 本事業の主要資機材の内、鉄筋、セメント、木材、燃料、油脂及び塗料等の土木資材はエ国で調達し、水中モーターポンプ設備、ダクタイル鋳鉄管、亜鉛メッキ鋼管及びuPVC管等の配管材等は、日本もしくは第3国での調達とする。

3-2-4-2 施工上の留意事項

(1) 免税措置手続き

各種免税措置に必要な手続きは土地・水・環境省の他、多くの関係省庁・部局が関与する。このため、複雑な申請・承認過程と多くの時間を要することが予想される。本事業の免税手続きのイニシアティブは土地・水・環境省が担う事となるがコンサルタントと建設業者側でもエリトリア国の免税処置に係る法律、規則を十分理解し、迅速な書類作成と申請手続きを行うことが肝要である。

(2) 工事に伴う環境影響

工事中の環境影響は、一般的に 1) 騒音の影響、2) 粉塵の影響、3) 重機作業による振動の影響及び 4) 交通事故などの発生である。本件ではそれぞれが 50km 以上離れた 4 都市において工事を実施することになり、資機材の各都市への輸送に際しては交通事故の発生防止に留意する必要がある。このため、運転手には積載量・交通規則・速度制限の厳守への注意喚起をするとともに、交通誘導員の適切な配置等で対処する。

3-2-4-3 施工区分

(1) 日本国側負担事項

- 1) 実施設計（詳細設計）
- 2) 入札図書作成、評価、契約支援業務
- 3) 基本設計対象とした給水施設に係る建設工事

(2) エ国側負担事項

- 1) 給水施設用地の確保
- 2) 関税、内国税、その他課徴金の予算措置および迅速な支払
- 3) 工事实施に係る許可取得のための便宜供与
- 4) カウンターパート要員の確保
- 5) 各戸/ヤード給水への接続工事

3-2-4-4 施工監理計画

(1) 実施設計および入札業務

- 1) 実施設計

基本設計調査報告書の結果に従い、実施設計および入札図書の作成を行う。

- ・ 現地調査（電気探査、縦断測量）
- ・ 給水施設の実実施設計
- ・ 設計報告書および設計図の作成
- ・ 数量計算および積算
- ・ 施工計画および入札図書の作成

2) 入札業務

建設業者選定に先立ち、先ず入札参加資格審査を実施する。この公示は、エリトリア国土・水・環境省の名で日本の主要建設・経済関係の日刊紙に掲載する。入札参加資格審査書はコンサルタントが準備し配布する。次に、入札参加資格審査を通過した建設業者（日本国籍の施工業者）に対して入札書類を配布する。業者の入札書類はコンサルタントが受け、エ国政府関係者の立会いのもとで開封される。開封後、直ちにエ国政府関係者と共同で評価を実施し、契約書草案の作成、選定された建設業者との協議と契約締結作業を行う。コンサルタントは下記の役務に関し土地・水・環境省を補佐する。

- ・ 入札公示
- ・ 入札参加資格審査書の作成、配布および審査の実施
- ・ 入札図書の配布および入札評価、契約交渉

(2) 施工監理

日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事業者に対し、工事着工命令の発行を行い、施工監理業務に着手する。工事着工後、現場監理者が現地に常駐し、施工監理を実施すると共に、在ケニア日本国大使館、JICA ケニア事務所および土地・水・環境省に対して工事進捗状況を報告する。現場監理者は、建設業者を含めた本事業関係者間の意思疎通を図る役割を担う。

施工監理業務の概要は以下の通りである。

- 1) 施工図等の審査・承認 : 建設業者の提出施工図、工事許可願、材料見本、機材仕様等の審査及び承認
- 2) 工事の指導 : 施工計画及び工程の検討・指導、工事進捗状況の把握、検討及び指導、施工途中で必要な検査の実施、発生する問題点の対処方針の検討・指導
- 3) 竣工検査 : 施主の立会いのもと工事出来形の検査および竣工図書を適正に作成しているか確認する。
- 4) 支払い承認 : 工事中の工事費支払い証明書、工事完成後の完成証明書発行に必要な出来高の確認
- 5) 瑕疵検査 : 瑕疵担保期間完了後の瑕疵確認

3-2-4-5 品質管理計画

本事業では工種毎に以下の品質管理試験を行う。井戸の水質試験、骨材試験、コンクリート配合試験、コンクリート圧縮強度試験はアスマラの公的機関で実施し、その他は現場で実施する。

表 3-18 品質管理試験一覧

工種	品質管理試験	数量	特記事項
1) 井戸工事	揚水試験	27 箇所	連続試験および段階試験
	水質試験	27 箇所	WHO 基準適用
2) 配管工事	水圧・漏水試験	11km	
	運転試験	11km	ポンプを試運転し、計画送水量の確認
3) コンクリート工事	セメント,鉄筋,骨材材料試験	4 回	
	コンクリート配合試験	4 回	
	コンクリート試験 (スランプ、空気量、圧縮強度)	138 回	小構造物は管路 1000m に 1 回の割合で実施
4) 配水池工事	漏水試験	6 箇所	

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 建設用資材

1) 土木資材

本プロジェクトの主要資材として、鉄筋、セメント、骨材、砂、石材、木材、型枠・支保工材、アスファルト材、燃料（ガソリン、ディーゼル）、コンクリートブロック、れんが、等がある。土木資材については国内市場で調達可能であり、国内調達として計画する。

セメントについては国営製造会社が1社存在するが、その生産されるセメントの大半は国営企業及び住宅事業等の国家事業へ優先使用されており、不足分（国内需要の約90%）は近隣諸国（エジプト等）からの輸入に依存している。また木材、鉄筋、燃料等も輸入に依存している。このため、他のアフリカ諸国に比べ高額となっているものが多い。

2) 配管材料

本プロジェクトに使用する uPVC 管、ダクタイル鋳鉄管、亜鉛メッキ鋼管はいずれも国内で製造されておらず、第3国または日本調達として計画する。uPVC 管については PN16 のものは日本では製造されておらず、第3国調達として計画する。

3) ポンプ機器

水道用の深井戸水中ポンプおよび渦巻きポンプはいずれも国内で製造されておらず、第3国または日本調達として計画する。

4) 日本・第3国調達品

配管材料、ポンプ機器はエリトリア国では製造されておらず、日本または第3国調達として計画する。下表に建設用資機材の調達先を示す。

表 3-19 建設資機材調達先

資機材名	現地	日本	第三国	備考
鋼材	○			
セメント・骨材	○			
木材	○			
燃料、油脂	○			
仮設資材（支保工、型枠）	○			
その他土木資材	○			
uPVC パイプ（直管）				エジプト
uPVC パイプ（曲管）				UAE
ダクタイル鋳鉄管（直管）				ドイツ
ダクタイル鋳鉄管（曲管）				フランス
亜鉛メッキ鋼管				インド
バルブ		○		
ポンプ（制御盤、ポンプ周り配管等含む）		○		

資機材名	現地	日本	第三国	備考
発電機		○		
塩素注入器				フランス

(2) 内国輸送

マッサワ港にて荷揚げされたコンテナ貨物は通関の後トレーラトラックにて陸路で各都市の資材置場へ運搬され、保管される。その後工事の進捗に合わせて資材置場からサイトへは4tクレーン付きトラックにて運搬する。

(3) 現地業者、建設機械

1) 現地業者

エリトリア国では ECDF (Eritrean Community Development Fund) により本件に類似した地方都市給水プロジェクトが実施されており、水道工事の経験のある建設業者がいくつか存在する。従って本件を実施するに当たって、技術者・労務者とも量的には調達可能である。本工事の施工においては現地業者を通じて技術者・労務者を調達し、日本人技術者の指導のもと現地業者及び現地人労務者が施工する計画とする。

ただし井戸建設に関してはエリトリア国には井戸建設業者が下記の3社のみ存在する。

表 3-20 井戸建設業者リスト

会社名	保有する井戸掘削機の台数
Eritrean Core Well Drilling Company	11
Techno Drilling Services PLC	1
Complant Eritrea CO., Ltd.	1

本件では約4ヶ月に27箇所以上の成功井戸を建設する必要がある、これに対応出来るのは上記のうち「Eritrean Core well Drilling Company (ECDC)」のみであり、井戸工事は同社を下請として実施する。

2) 建設機械

本工事に必要な建設機械については、リース等を行う業者は存在しない。しかし本件の類似工事实績のある会社の一部は、その数は限られているものの必要な機械を保有している。従って建設機械は現地業者の保有する機械を活用（借上げ）することを基本とする。なお、管理用車輛についてはリース業者が存在するが、経済性を考慮し現地代理店より購入して使用（損料計上）することとする。

3-2-4-7 実施工程

基本設計終了後の事業実施工程は、実施設計、入札契約、施設建設の工程からなる。事業実施工程（案）は下図に示す通りである。

表 3-21 実施工程

項目	月数
実施設計・入札準備	10.0ヶ月
建設工事・引渡し	22.5ヶ月
ソフトコンポーネント	22.5ヶ月

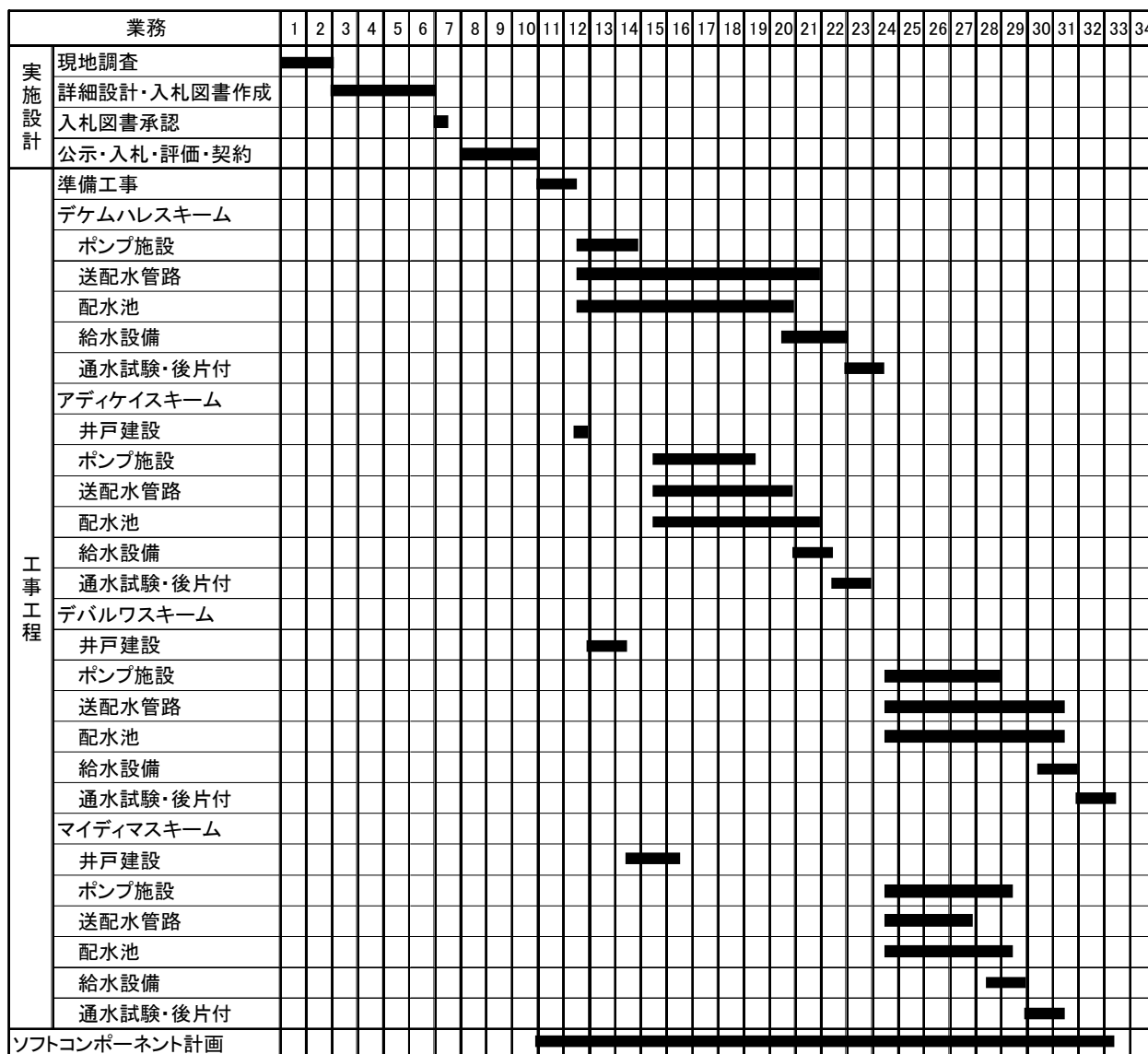


図 3-6 実施工程

3-2-5 ソフトコンポーネント計画

3-2-5-1 ソフトコンポーネントを計画する背景

(1) 背景

対象 4 都市の内、3 都市は既に各戸給水による水道事業が行われているが、維持管理技術の不足による給水管や給水施設の老朽化等による高い無収水率が主要課題となっている。また、給水事業担当機関である各都市の給水事業部の職員は日常的な業務は遂行しており基礎的な知識は有しているが、水道事業運営・財務管理に関する体系的な知識が乏しいため、問題解決や業務内容改善に取り組む能力開発も喫緊の課題となっている。

(2) 4 都市におけるソフトコンポーネントの主要課題

本無償資金協力によって開発される水資源が有効に給水されるために障害となる課題として、次の 2 点が挙げられる。

1) 無収水量の低減

技術能力の低さと訓練機会がないことにより、職員は施設・機材に問題があってもその認識が薄い。都市域の一部での各戸給水/ヤード給水の普及と限られた水源量のため、アクセス率は 15-30% と未だ低い状況にある。

一方、本事業の実施により給水設備の内、深井戸、送配水管、貯水槽、等の給水設備は整備されるが、既存給水管への接続および新規顧客への接続は各都市給水事業部の業務となる。このため、給水管の接続あるいは老朽化した給水管の更新が適切に行われない場合には、漏水要因となり、本事業において開発した水源量が末端の顧客へ配水されず、無収水量の増加に繋がる。

施設運用開始後においては、給水事業部の技術職員が発生する問題点（各戸給水管からの漏水、老朽化した管材の更新等）に対する十分な知識が必要となる。また、料金徴収のみならず漏水量検知の基礎資料となる顧客台帳・検針の精度も修復箇所の検討のため適切な管理が必要となる。また、定期的なパトロールの手法、漏水箇所修復に係る技術と記録作成システムの構築が課題となっている。

2) 行動計画・事業計画作成に係る能力向上

各都市給水事業部は、毎年ある一定の予算で事業を行ってきた。しかし、本事業で建設した施設を有効に活用するためには、計画目標年次である 2015 年に向けて、各戸給水/ヤード給水に係る接続数の増加、公共水栓利用者数の増加に対応した設備投資（新規顧客の接続費用、量水計/給水管の調達、等）あるいは要員増強（公共水栓管理人、検針員、請求書作成要員等）が必要となる。

給水事業部では独自の予算作成および事業計画策定の経験がないことから、今後の事業規模拡大に対処するための事業計画作成と計画に即した事業展開が課題となる。このためには、計画目標年次である 2015 年に向けて、年次および中長期的な視野に立った行動計画（顧客獲得、給水管整備、要員増強、予算作成等）と事業計画を作成する能力開発が必要となっている。

3-2-5-2 ソフトコンポーネント計画の目標

本事業の実施により、各都市において 2015 年までの水需要に見合った水源が確保されることとなる。従って、本無償資金協力では、目標として「本事業により建設された給水施設（井戸、送水管、配水管）を活用して、水道事業の直接の実施機関である各市給水事業部が、給水サービスのため各戸給水管を整備して、2015 年に各市の目標給水人口に対して給水事業が実施されている」ことが想定される。

ソフトコンポーネントでは、各市の給水事業部の現状に見られる課題のうち、特に無償資金協力の事業終了後の重要課題となる 1) 漏水量低減技術を主体とした給水管の維持管理技術、および 2) 各市給水事業部が事業実施直後から自立的に給水事業を継続し、2015 年における事業目標を達成するために必要となる年次事業計画作成のための能力開発を行うことを目標とする。

3-2-5-3 ソフトコンポーネント計画の成果

本ソフトコンポーネント計画の成果として、下記の 2 点を設定する。

【成果 1 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力の強化】

配水管/給水管からの漏水問題への迅速かつ適切な対応（漏水箇所の検知方法、修復技術）ができるようになる。

〔ソフトコンポーネントの内容〕

現在、エリトリア国の水道事業では維持管理に関する研修が行われていないため、ソフトコンポーネントの中で、漏水管理技術マニュアルの作成を行って研修教材とする。また、この研修を受講した職員が各職場において、同僚・後輩に技術を指導し、各市で技術が自立的に定着することを勘案した指導を行う計画とする。

【成果 2 給水事業部における事業計画策定能力の向上】

設備投資、要員増加等を含む事業計画立案に係る職員の能力開発を行うことにより、給水事業部が年次事業計画策定を自立的に行えるようにする。

〔ソフトコンポーネントの内容〕

現在、給水事業部では、十分な財務管理を行っていないため、当年度、次年度の予算を独自に作成していない。また問題分析、企画立案といった運営に係わる分野の訓練を受けておらず、経験に基づいて業務を行っている。しかし、水道事業を安定して行うためには、給水事業部が独立して設備投資に係る財務管理や事業計画を立てる必要があるため、財務および計画手法の訓練を行う。

上記の事業計画作成においては、各都市工事完了時より 2015 年に向けて、計画給水量および計画配水モード、計画無収水率、財務状況など、各年次のマイルストーンを設定する。また、このマイルストーンを達成するため必要となる投資額、要員数、市からの補助金の必要性、等を検討し、これらの条件を満たす行動計画を作成する。年次事業計画はこの行動計画に照らして作成する。事業実施後においては、行動計画との比較・修正を行いながら、年次事業計画を作成することを想定している。なお、コンサルタントは事業計画作成に係る支援作業を行う。

3-2-5-4 成果達成度の確認方法

【成果1 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力の強化】

無収水率低減に係るソフトコンポーネントでは、1) 運転記録（総給水量/総生産量）、2) 給水施設の修復記録（箇所、修復内容、断水記録）、3) 検針記録（頻度、検針結果）、4) 推定漏水量記録等の記録作成と漏水量算定方法、漏水あるいは検針記録で異常が発見された場合の対処方法等を研修・指導する。成果達成度は、これらの記録にもとづき判定するほか、モニターされた無収水率からも確認する。

【成果2 給水事業部における事業計画策定能力の向上】

成果達成度は年次事業計画の作成状況を確認するとともに、その適切性を設備投資（新規顧客の接続費用、量水計/給水管の調達、等）、要員計画（公共水栓管理人、検針員、請求書作成要員等）、財務計画（年間料金徴収額と支出内訳等）、等の観点から確認する。

3-2-5-5 ソフトコンポーネントの活動内容(投入計画)

(1) 計画準備段階

技術面のソフトコンポーネント計画の説明と協力の要請を、水資源局および各市給水事業部に対して行う。

(2) 実施段階

1) 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力強化に係わる研修

活動においては、1) 漏水箇所の事例と検知手法、2) 修復方法、3) 所要資機材、4) 顧客台帳整備（給水系統の特定と管径・量水計などの使用資材状況）、5) 各都市給配水設備の現状分析（特に、老朽化による管材更新が必要箇所の特定）、6) 不法接続の有無に係る検知方法、等についてマニュアル化し、研修教材としてワークショップを行う。また、この研修を受講した職員が各職場において、同僚・後輩に技術を指導し、各市で技術が自立的に定着することを勘案した指導を行うことを計画している。特に、施設建設終了段階において、各給水事業部は既存給水管と配水管との接続あるいは配水管網と貯水槽との接続を行うことから給水管の末端まで設計水圧が掛かることとなり、給水管からの漏水が増加する。このため、この時期に各都市ごとにマニュアルに基づいて現地での実地指導を行う。

2) 事業計画の作成支援

事業実施後において水需要に見合った水量（現状の2-5倍の水源量）を販売・管理していくため、研修の中で企画立案およびモニタリングの指導を行い、2015年を目標年次とする長期行動計画（設備投資、要員増加、資金）を作成する。また、ソフトコンポーネント修了後、顧客の増加に対応した事業計画作成に係る支援を行い、2015年の計画目標年次に至るまでの年次事業計画策定を自立的に行えるような能力開発に係る支援を行う。

支援内容として、4 都市給水事業部職員を対象としてワークショップ形式での 1) 運営財務面での問題・課題分析、2) 改善・対応策の立案、3) これらの対応策を含む長期行動計画の作成、4) 事業計画策定マニュアルに基づく研修を工事開始段階に行う。また、4) 事業実施段階において事業計画の作成・実施状況と計画目標との乖離に関する分析を行い、問題点の改善策の提案（特に、新規顧客獲得）を行う。

3) モニタリング段階

上記各実施項目に対する確認、検証、提言を、ソフトコンポーネント専門家とカウンターパートが共同して行う。活動内容の詳細については、活動内容と対象者、対象人数、実施方法、実施者、活動期間、成果品に分けて表 3-22 に示した。

表 3-22 ソフトコンポーネント活動内容

作業内容	対象者	対象人数	実施方法	実施者	期間	成果品
1. 計画準備段階						
1.1 ソフトコンポーネント計画の説明・協議	水資源局、各都市給水事業部		実施機関への説明、協議	邦人/ローカルコンサルタント	1日/4都市	
2. 実施段階						
2.1 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力強化に係わる研修						
a. 無収水率低減に係るマニュアルの作成			現地確認、マニュアル作成	邦人/ローカルコンサルタント	15日/4都市	技術マニュアル
b. ワークショップの実施	各都市給水事業部	30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント	3日/4都市	研修記録
b-1) 漏水箇所の事例と検知手法		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
b-2) 修復方法		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
b-3) 所要資機材		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
b-4) 顧客台帳整備		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
b-5) 各都市給配水設備の現状分析		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
b-6) 不法接続の有無に係る検知方法		30名	給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント		
c. 現地技術指導						
c-1) デケムハレ	対象給水事業部	13名	現地指導		5日/都市	研修記録
c-2) アディケイ	対象給水事業部	6名	現地指導		5日/都市	研修記録
c-3) マイディマ	対象給水事業部	4名	現地指導		5日/都市	研修記録
c-4) デバルワ	対象給水事業部	6名	現地指導		5日/都市	研修記録
2.2 事業計画の作成支援						
a. 事業計画作成に係るマニュアル整備			現地確認、マニュアル作成	邦人/ローカルコンサルタント	10日/4都市	技術マニュアル
b. ワークショップの実施	各都市給水事業部		給水事業部職員に対するワークショップ	ローカルコンサルタント	3日/4都市	研修記録
b-1) 運営財務面での問題・課題分析						
b-2) 改善・対応策の立案						
b-3) 対応策を含む長期行動計画の作成						
b-4) 事業計画策定マニュアルに基づく研修						
c. 事業計画の作成・実施状況と計画目標との乖離に関する分析・提案						
c-1) デケムハレ	対象給水事業部	4名	現地指導		2日/都市	研修記録
c-2) アディケイ	対象給水事業部	7名	現地指導		2日/都市	研修記録
c-3) マイディマ	対象給水事業部	3名	現地指導		2日/都市	研修記録
c-4) デバルワ	対象給水事業部	5名	現地指導		2日/都市	研修記録
3. モニタリング段階						
3.1 状況の確認・分析・提案	各都市給水事業部		上記の記録・計画の確認	ローカルコンサルタント(2名)	1日/都市	チェックリスト

3-2-5-6 ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

(1) 邦人コンサルタント要員

ソフトコンポーネント業務において予定する日本人専門家(コンサルタント)の担当業務は以下のとおりである。

担当専門家および従事期間	活動内容
無収水率低減専門家 : 18人・日	<ul style="list-style-type: none"> 4都市を対象としたソフトコンポーネント全体の進捗管理 無収水率低減に係るマニュアルに関する実施機関、給水事業部との協議、作成および提出 4都市における研修プログラムの作成
運営・財務専門家 : 14人・日	<ul style="list-style-type: none"> 事業計画作成マニュアルに係る実施機関、給水事業部との協議、作成および提出 4都市における研修プログラムの作成

(2) 実施機関カウンターパート

水資源局およびデブブ州政府から本事業のカウンターパートとしてスタッフが参画し、邦人コンサルタントと協力して活動の監理に当たる。また、研修の実施に際して、相手国側関係機関との調整、協力要請を担当する。

(3) エリトリア国ローカル要員

ソフトコンポーネント業務において予定するエリトリア人専門家の担当業務は以下のとおりである。

担当専門家および従事期間	活動内容
エリトリア人无収水率低減専門家 : 38人・日	<ul style="list-style-type: none"> 無収水率低減に係るマニュアルに関する実施機関、給水事業部との協議、作成および提出 研修プログラムの作成・実施
エリトリア人運営・財務専門家 : 26人・日	<ul style="list-style-type: none"> 事業計画作成マニュアルに係る実施機関、給水事業部との協議、作成および提出 研修プログラムの作成・実施 年次事業計画に係る作成支援

上記専門家のリソースとしては、業務内容および現地 NGO の活動状況からコンサルタントを想定している。

3-2-5-7 ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施工程は、図 3-7 に示すとおりである。なお、実施工程の策定においては、各都市給水事業部の現状に鑑み、以下の点を考慮した。

- 1) ソフトコンポーネントは、本体工事期間（22.5ヶ月間）に亘って実施する。
- 2) 維持管理面における技術研修・指導は、各都市において施設が完成する時点で実

施し、建設後の施設を効果的に維持管理できるように配慮した。

- 3) 事業計画の策定支援は、同マニュアルに係る研修を工事開始時期に実施し、早期に能力開発を図ることにより、本事業効果を発揮するための予算化、要員の確保が図れるよう計画した。

事業実施段階		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35																																		
		実施設計(D/D)												入札																						
ソフトコンポーネント作業内容														入札																						
1. 計画準備段階		所要日数																																		
1.1 ソフトコンポーネント計画の説明・協議		1日/4都市																																		
2. 実施段階																																				
2.1 技術職員の漏水対策に係る維持管理技術力強化に係わる研修																																				
a. 無収水率低減に係るマニュアルの作成		15日/4都市																																		
b. ワークショップの実施		3日/4都市																																		
b-1) 漏水箇所事例と検知手法																																				
b-2) 修復方法																																				
b-3) 所要資機材																																				
b-4) 顧客台帳整備																																				
b-5) 各都市給配水設備の現状分析																																				
b-6) 不法接続の有無に係る検知方法																																				
c. 現地技術指導																																				
c-1) デケムハレ		5日/都市																																		
c-2) アディケイ		5日/都市																																		
c-3) マイディマ		5日/都市																																		
c-4) デバルワ		5日/都市																																		
2.2 事業計画の作成支援																																				
a. 事業計画作成に係るマニュアル整備		10日/4都市																																		
b. ワークショップの実施		3日/4都市																																		
b-1) 運営財務面での問題・課題分析																																				
b-2) 改善・対応策の立案																																				
b-3) 対応策を含む長期行動計画の作成																																				
b-4) 事業計画策定マニュアルに基づく研修																																				
c. 事業計画の作成・実施状況と計画目標との乖離に関する分析・提案																																				
c-1) デケムハレ		2日/都市																																		
c-2) アディケイ		2日/都市																																		
c-3) マイディマ		2日/都市																																		
c-4) デバルワ		2日/都市																																		
3. モニタリング段階																																				
3.1 状況の確認・分析・提案		1日/都市																																		
邦人コンサルタント		無収水率低減																																		
		運営・財務																																		
ローカルコンサルタント		無収水率低減																																		
		運営・財務																																		

図 3-7 ソフトコンポーネント実施工程

3-2-5-8 ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は前述の表 3-22 に示すとおりである。

エリトリア国側および日本国側に提出する完了報告書およびソフトコンポーネント実施状況報告書（1 回）の他に、維持管理マニュアル、ポンプ運転管理記録簿、点検モニタリング表、施設台帳、運転記録簿、水質管理マニュアルおよび運営財務マニュアル等を提出する。

3-2-5-9 ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネント概算事業費は表 3-23 の通りである。

表 3-23 ソフトコンポーネント計画概算事業費

(単位：千円)

費 目	直接人件費	直接経費	間接費	合 計
合 計	1,018	3,650	1,304	5,972

なお、概算事業費にかかる条件およびコストの項目を以下に示す。

(1) 条件

- ① 積算時点 平成 18 年 3 月
- ② 為替交換レート Nkf 1 = ¥ 7.81
- ③ 実施期間 本体工事段階（22.5 ヶ月間）

(2) コストの項目

- ① 直接経費
 - 1) 旅費・日当宿泊
 - 2) 車両費（車両リース代：維持管理面および運営・財務面、各分野 1 台
 - 3) 現地傭人費ローカルコンサルタントの維持管理専門家、および経営・財務専門家の 2 名分（日当・宿泊代込み）
 - 4) マニュアル印刷代（維持管理技術、水質管理、運営・財務管理）
- ② 直接人件費 維持管理専門家および運営・財務専門家とも、JICA の定める 3 級クラスの人員派遣を提案する。派遣期間は図 3-7 ソフトコンポーネント実施工程に示すとおりである。
- ③ 間接費
 - 1) 諸経費：直接人件費の 90%
 - 2) 技術経費：（直接人件費+諸経費）の 20%

3-2-5-10 相手国実施機関の責務

ソフトコンポーネントの目標達成には、本事業実施による成果と共に相手国実施機関による施設の継続的な維持管理や運営財務管理が必要である。将来に亘り、継続的な活動を行うにおいて留意すべき点と対応策は以下のとおりである。

- 1) 施設建設を含む本案件の実施効果を持続させるためには、ソフトコンポーネントを受講した職員が、その後も各市の水道行政に従事することが不可欠である。また研修内容が現場で生かされるよう、職場体制や給水制度を改善することも求められる。
- 2) 本ソフトコンポーネントにおいて策定された 2015 年までの行動計画の実施および事業計画に沿った投資（戸別接続費用の捻出、技術要員の増強、等）が必要となる。このためには、適切な予算措置を実施することが必要となる。

3-3 相手国側分担事業の概要

本事業を実施するために必要となる相手側分担事業は、以下の通りである。

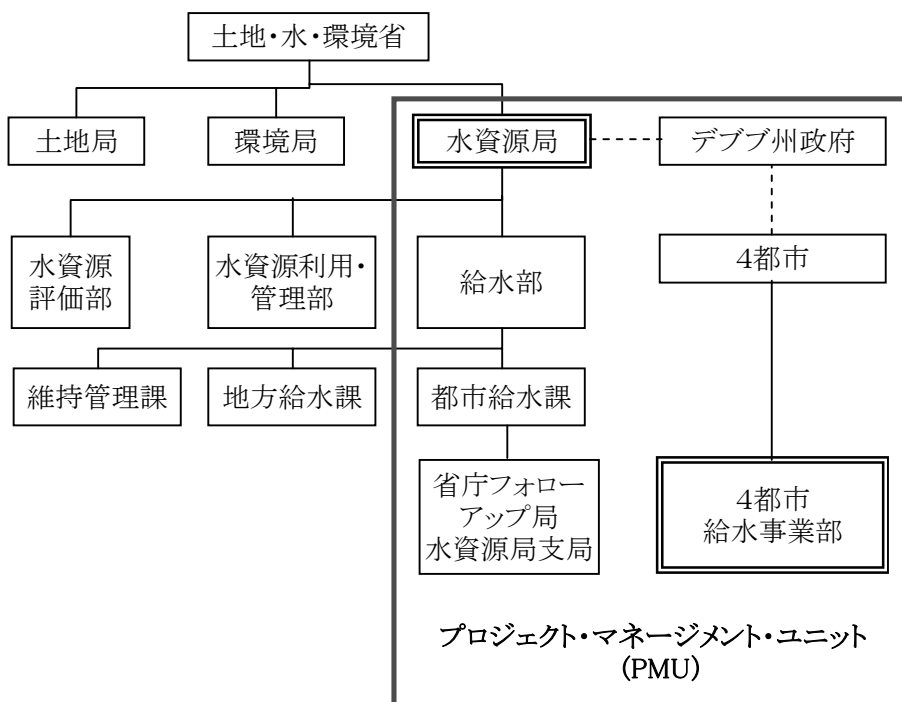
- 1) 計画給水施設用地の確保
- 2) 計画の実施前に計画給水施設用地の整地
- 3) 計画の実施に必要な資料、情報の提供
- 4) 計画の実施期間中にアクセス道路、仮現地事務所、倉庫及び資材置き場などの用地の提供
- 5) 計画事業に必要な付属資材の保管のための倉庫の提供
- 6) 計画実施前のアクセス道路の建設
- 7) 日本国内の外国為替公認銀行に勘定の開設および開設費、所要手数料の支払
- 8) 日本および第三国調達資機材の通関が速やかに実施されることの確保
- 9) 認証された契約により調達される資機材に課せられる諸関税の免除および通関に必要な手続きの遂行
- 10) 認証された契約に基づいて調達される日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金の免除
- 11) 認証された契約に基づいて供与される役務について、その作業遂行のための入国および滞在に係る便宜供与
- 12) 無償資金協力の制度のもとで建設された施設および調達された機材の維持管理に必要な職員および予算の確保
- 13) 無償資金協力の制度のもとで建設された施設および調達された機材の効果的な使用および維持管理の保持
- 14) 機材の搬送、設置および施設の建設に関して、無償資金協力により支援される以外の支出の全額負担
- 15) 無償資金協力の制度のもとで調達された工具およびスペアパーツの保管
- 16) プロジェクト管理ユニット（PMU）の設立および運営ならびに関連省庁との連携
- 17) 日本側による施設建設後の、各戸/ヤード給水への接続工事

担当する土地・水・環境省は、ECDF および他ドナーの援助の下に給水事業を実施しており、適切にこれらの分担事業を行っていることから、本事業においても実施可能性は高いものと期待できる。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

本計画により建設される4都市の給水施設の実質的な運営・維持管理は、土地・水・環境省およびデブブ州政府の管轄の下に、各都市の給水事業部が実施することとなる。



3-4-2 運営・維持管理計画

現在各都市の給水事業部では、既存施設の管理、修復を日常業務として行っており、維持管理の経験を有している。

本計画対象地域における既存給水施設の運営・維持管理の取組状況の確認ならびに社会状況調査の解析結果から、計画対象地域における運営・維持管理上の課題としては、以下が挙げられる。

- 1) 漏水率低減等各都市の給水事業部職員の維持管理技術力の向上
- 2) 運営・財務管理体制における給水量増大に伴う業務量増加への対応

本計画においては、各市の給水事業部職員の維持管理能力を高めることを目的として、以下の事項に関する研修・訓練をソフトコンポーネントとして実施する方針とする(3.2.5参照)。

- 1) 維持管理技術（ポンプ、配水管、公共水栓、水質）の習得
- 2) 運営・財務管理能力（事業計画の立案、顧客管理、出納管理、会計管理、顧客苦情処理）の向上

また、顧客管理に関しては、現在の手書き台帳の電子化を想定した新システムの導入について水資源局および各都市給水事業部と協議し（コンピューターは4都市とも市役所内もしくは給水事業部に設置されている）、管理能力を強化する方針とする。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な概算事業費総額は、約 15.97 億円と見積もられる。このうち日本国側負担は約 15.91 億円、エ国側負担は約 6 百万円である。先に述べた日本とエ国の負担区分に基づく双方の経費内容は、以下の通り見積もられる。なお、ここに示す事業費は概算であり、将来 E/N が締結される場合の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

概算事業費 約 1,591 百万円

費 目		概算事業費 (百万円)		
デバルワ市 給水施設	取水施設（井戸建設 10 箇所、ポンプ施設 14 箇所）	140	382	1,426
	送水管路（uPVC 管 22,310m、ダクタイル管 3,121m）	146		
	配水池（500 m ³ 、50 m ³ ）	33		
	配水管路（uPVC 管 8,643m、ダクタイル管 328m）	49		
	給水設備（共同水栓 9 箇所、分水栓供与 200）	14		
マイディマ市 給水施設	取水施設（井戸建設 13 箇所、ポンプ施設 15 箇所）	118	243	
	送水管路（uPVC 管 13,243m、ダクタイル管 1,817m）	76		
	配水池（300 m ³ ）	18		
	配水管路（uPVC 管 4,272m、ダクタイル管 140m）	18		
	給水設備（共同水栓 9 箇所、分水栓供与 40）	13		
デケムハレ市 給水施設	取水施設（ポンプ施設 8 箇所）	67	391	
	送水管路（uPVC 管 21,863m、ダクタイル管 2,243m）	192		
	配水池（1,100 m ³ ）	47		
	配水管路（uPVC 管 13,299m、ダクタイル管 285m）	61		
	給水設備（共同水栓 16 箇所、分水栓供与 280）	24		
アディケイ市 給水施設	取水施設（井戸建設 4 箇所、ポンプ施設 11 箇所）	100	410	
	送水管路（uPVC 管 11,323m、ダクタイル管 8,407m）	230		
	中継ポンプ施設（インラインポンプ 2 基）	25		
	配水池（700 m ³ 、50 m ³ ）	40		
	給水設備（共同水栓 10 箇所、分水栓供与 200）	15		
実施設計・施工監理・ソフトコンポーネント				165

(2) エ国側負担経費

エ国政府は、カウンターパート等の要員確保、工事実施に係る他機関との調整および用地ならびに資材置場の確保の調整等を負担することとなる。用地については国有であることから、確保可能と考えられる。このため、本計画においては経費負担に係る適切な予算・要員確保が可能なものとして判断される。なお、本計画におけるエ国側負担項目と所要経費は次のとおりである。

費目	詳細	エ国側負担経費	
		千ナクフ	円換算額 (百万円)
1. 用地	土地収用・補償費（公共地の場合）、井戸掘削地点、管路 構造物、貯水槽、公共水栓等	-	-
	借地：仮設ヤード、材料置場、事務所建設用地	-	-
	現地警察・所轄官庁等に対する道路使用、掘削許可取得	-	-
2. 各戸/ヤード給水接続	2次/3次管の各戸/ヤード給水接続（2年間分）	737	5.8
3. プロジェクトマネージャー	プロジェクトマネージャーおよびコーディネーターの要員確保	-	-
合計		737	5.8

対象4都市の給水事業は原則的に各都市の給水事業部により独立採算で実施されており、上記負担経費は各給水事業部が資本費として支出することになる。各都市の年間負担額は以下の通りであるが、これは各都市の給水部の収支規模を考慮した場合、十分負担可能である。なお、料金収入のみで賄えない場合は市の一般会計から補填されて運営されることになっている。

表 3-24 各都市の年間負担額と収支規模

	年間 接続工事 箇所数	年間 負担費用 (Nkf)	2005年度 年間料金収入 (Nkf)	2005年度 水道事業支出 (Nkf)	うち 減価償却費等 (Nkf)
デバルワ	100	102,500	403,581	223,293	100,893
デケムハレ	140	143,000	1,519,201	1,869,942	1,028,079
マイディマ	20	20,500	71,537	114,660	13,260
アディケイ	100	102,500	1,093,970	796,067	281,464

デバルワとアディケイについては上記接続工事を2009年から2015年まで継続する計画であるが、デケムハレとマイディマは2年間で計画数に達するため、接続工事を2015年まで段階的に実施する場合は、年間負担額は上記より小さいものになる。

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成18年3月
- 2) 為替交換レート 1 US\$ = ￥117.13
1 Nkf = ￥7.81
- 3) 工期 国債A案件とし、22.5ヶ月
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

2015年における運営・維持管理費は、2005年における費用と2015年における想定接続数、総給水量、所要要員数から次表のとおり推定した。

表 3-25 2015 年における維持管理費および年間財務収支

単位：Nkf

項目	デバルワ	デケムハレ	マイディマ	アディケイ
2015 年における年間収支				
維持費(スペアパーツ等)	51,016	1,815,854	46,137	1,315,670
運転費(燃料)	3,312,850	6,201,259	2,854,304	6,245,357
管理費	1,420,479	202,747	177,685	222,619
人件費	81,200	288,333	54,600	170,075
その他	292,126	5,235	10,313	13,855
年間支出額合計	5,157,671	8,513,428	3,143,038	7,967,576
年間料金徴収額	3,085,345	6,913,830	2,607,560	5,190,300
年間収支	-2,072,326	-1,599,598	-535,478	-2,777,276
2015 年時点における給水事業部の状況				
要員数 (人)	18	27	9	10
給水量 (m ³ /日)	1,942	2,743	675	3,029
接続数 (件)	1,892	787	0	1,919
公共水栓数 (箇所)	9	9	5	13

各市ともに、燃料代が総支出の約 70%を占める。燃料代は、電気代およびディーゼル油を各々 8.3 Nkf/Kwh (65 円相当)、16.5Nkf/リットル (130 円相当) として算定した。本試算ではこれらの高い燃料代により収支が赤字となっているが、先方機関からの情報では 2015 年には配電網の普及により電力料金が低減するので、運転費も低減することが確実である。また各都市給水事業部からは、収入不足が発生する場合は市の一般会計より補填して問題なく運営されている旨の回答を、現地調査時に得ている。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

本事業が事業対象 4 都市の自然及び社会環境に対して、負の影響を与える可能性は少ない。しかしながら建設時は以下の点について十分留意しなければならない。

- 1) 深井戸は掘削地点の地下水源が汚染されないように配慮する。
- 2) 配管工事は近隣住民から騒音、振動の苦情が出ないように最小限に抑える配慮をする。