

No. 133

モザンビーク国

ガザ州村落飲料水供給計画

基本設計調査報告書

平成8年3月

JICA LIBRARY



ア1132238(5)

国際協力事業団

（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナル
三井金属資源開発株式会社

無調
CR(2)
96-117





1132238(5)

モザンビーク国

ガザ州村落飲料水供給計画

基本設計調査報告書

平成8年3月

国 際 協 力 事 業 団

(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル
三井金属資源開発株式会社



序 文

日本国政府は、モザンビーク共和国政府の要請に基づき、同国のガザ州村落飲料水供給計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成7年12月12日から平成8年1月25日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、モザンビーク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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年3月12日から3月25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8年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎



伝 達 状

今般、モザンビーク共和国におけるガザ州村落飲料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。

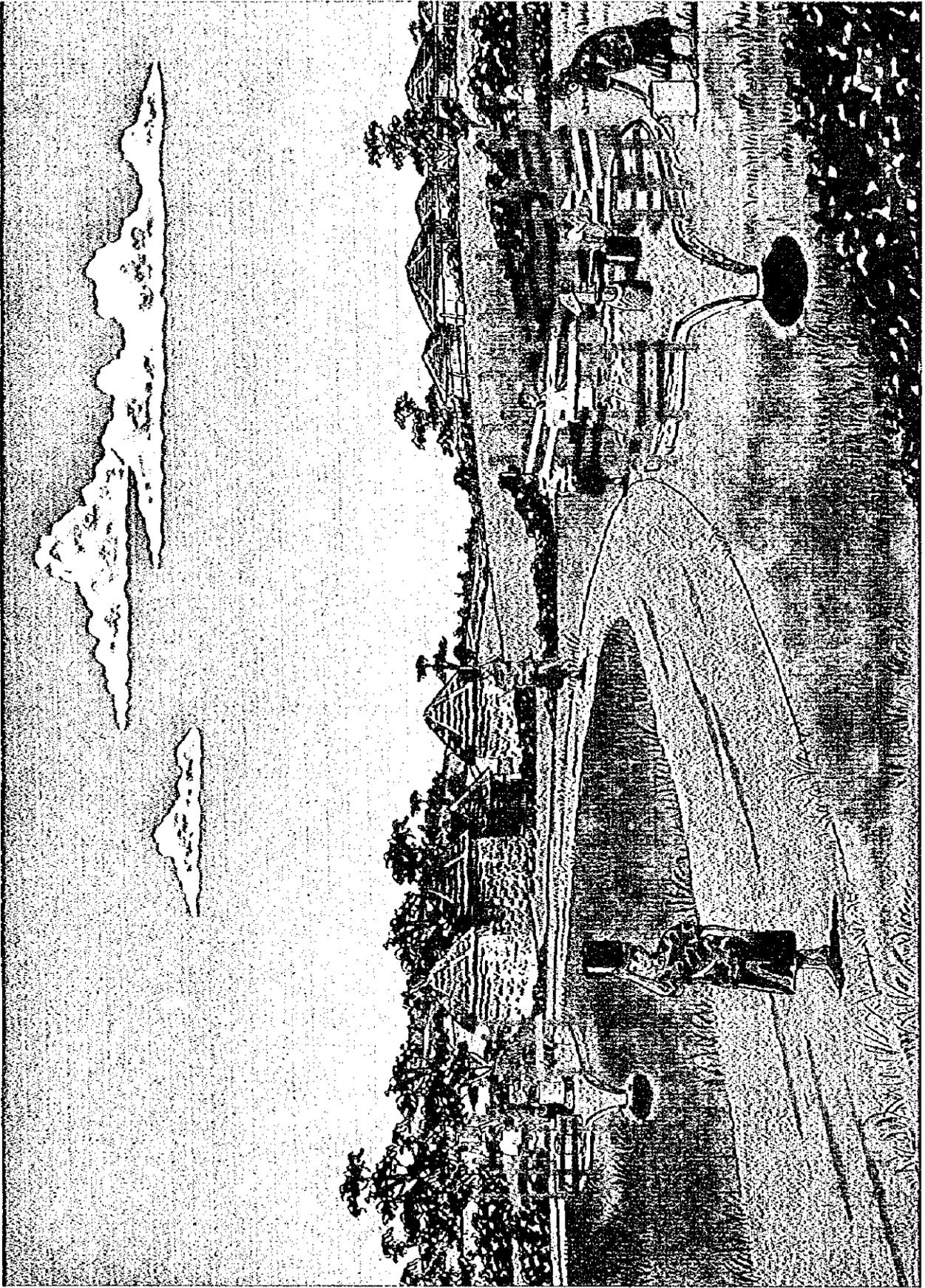
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成7年12月8日より平成8年3月29日まで3.5ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、モザンビークの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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8年3月

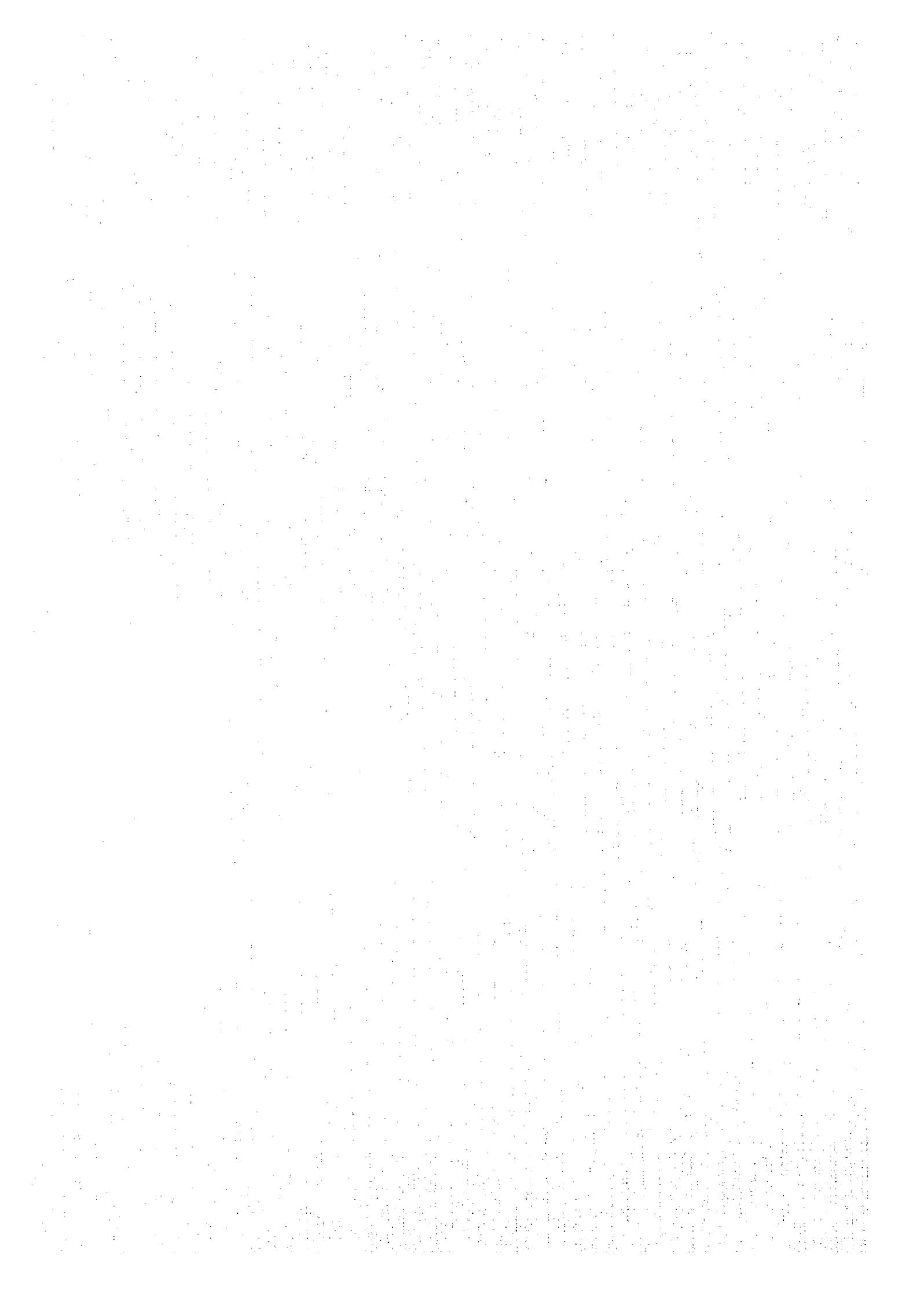
(株) パシフィックコンサルタンツインターナショナル
三井金属資源開発(株) 共同企業体

地方給水計画基本設計調査団
業務主任 山本 憲史



透视图

要 約



要 約

モザンビーク共和国はアフリカ大陸東海岸の南緯 10 度 26 分から南緯 26 度 52 分に位置し、インド洋に面したアフリカ大陸最長 2,515 km の海岸線を持つ国土面積約 80 万 km² の国である。人口は約 1,661 万人(1994 年)であり、その 42% が国土面積の 23 % を占めるザンベジア及びナンブラの 2 州に居住している。近年 5 ヶ年の人口増加率は年約 3.3% である。

モザンビーク国は 1975 年の独立以後 16 年間にわたる内戦を経て、経済インフラへの打撃、旱魃による農業生産の不振等によりその経済は不振が続いている。特にレナモ勢力の活動が激しかったガザ州においては多くの公共施設が破壊され、多くの農民が難民化した。政府は国内外の難民及び武装解除兵士の帰還を促進するため、UNHCR 等の援助を受けつつ特に地方の生活基盤の整備等に力を注いでいる。中でも給水事情の改善は、同国がかねてから給水施設が未整備なため飲料水の確保に困窮していたという事情も合わせ、緊急度の高い課題となっている。

ガザ州においては州全体の現況給水率は約 30.8% と低く、村落給水整備の必要性は高い。政府はこれを国家計画に沿って引き上げるため、人口集中の激しい南部 6 郡から井戸建設を実施することとし、特に井戸整備が遅れている 80 村落(約 150 本)について優先的に井戸整備を実施することとしている。

モザンビーク国政府は、この緊急度の高い 80 村落への飲料水供給とこれを実現するために井戸掘削作業を担当する EPAR-Gaza の掘削能力強化に必要な資機材の調達について、日本政府へ無償資金協力を要請してきた。また、同地区の既存井戸 43 本のハンドポンプ付け替えについても併せて要請してきた。

これに対し、日本政府は 1995 年 9 月 19 日から 10 月 13 日まで事前調査団を同国へ派遣し、本計画の背景、内容、先方の実施体制及び協力の内容と範囲の確認を行った。この結果、本計画は日本の無償資金協力として実施することが妥当と判断されたものである。

日本政府は事前調査の結果を踏まえ基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が調査団を派遣した。調査団は平成 7 年 12 月 12 日から平成 8 年 1 月 25 日までの 45 日間にわたり、相手国政府関係者との協議を行うと共に現地調査を実施した。調査団は、現地調査の結果を踏まえて国内解析を実施し、基本設計概要書にとりまとめた。平成 8 年 3 月 12 日から 25 日までの 14 日間にわたり、モザンビーク国政府関係者と基本設計概要書についての説明・協議を行い、その結果をもとに本報告書にとりまとめた。

現地調査開始に先立ち、要請された150本の井戸建設の候補として164本分(81村落)がモザンビーク国側より提示されたが、村落名の重複、人口と要請本数のアンバランス、候補村落の消滅が判明したため、まず、リストの見直が実施された。このリストをもとに現地調査を実施し、150本(80村落)の井戸建設予定地を選定した。選定の際には、候補地へのアクセス、現況水源の有無、地下水開発の可能性(水深、水質等)を考慮した。(井戸建設候補村落評価総括表参照)

ハンドポンプ付け替え井戸については、当初43本が要請されていたが現地調査の結果空井戸等のため、たとえハンドポンプを付け替えたとしても井戸として使用できないものが多いことが判明した。結果として、ハンドポンプ付け替えによって利用可能なものは23本と判断された。

ハンドポンプ付井戸施設は次に示す事項に留意して計画された。

- ・ 井戸1本の給水人口はモザンビーク国の基準に従い500人とする。
- ・ 使用する井戸は現地調達可能なAFRIDEV型(最大揚程:60m)のハンドポンプとする。
- ・ 給水原単位はモザンビーク国の基準に従い20l/日/人とする。

井戸及びハンドポンプの仕様

また、井戸施設の内容は、同州において既に多くの井戸建設を手がけてきたUNICEFの標準設計に基づき計画された。

本計画に必要な施設の基本設計内容は右表の通りである。

名称	項目	内容
1. 井戸	数量 平均深度 ケーシング口径	150本 70m 110mm
2. ハンドポンプ	型式 揚水量 最大揚程 周辺施設	AFRIDEV型 0.21l/秒 60m エプロン、導水路、浸透ピット、防護フェンス
3. ハンドポンプ付替	型式 揚水量 最大揚程 周辺施設	AFRIDEV型(23本) 0.21l/秒 60m エプロン、導水路、浸透ピット、防護フェンス

(注) *:受益住民の責任で建設される。

要請された資機材についての基本設計内容は次の通りである。

物理探査・井戸掘削関連資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	トラック搭載型掘削リグ	(1) 掘削リグ - 掘削能力:150m以上 - パワーテイクオフ方式または個別動力駆動方式によるトップドライブ機構 - DTH及び泥水掘削に対応可能 (2) 搭載車両 - 駆動:4x4以上	1式	井戸掘削に使用 井戸掘削に使用

2	同上用標準付属品・工具等	番号1の掘削リグを用いて、DTH方式・泥水循環方式によって掘削を可能とするもの。	1式	井戸掘削に使用
3	トレーラー型高圧コンプレッサー	コンプレッサー 掘削リグと同一車両に搭載してもよい。	1台	DTH方式の井戸掘削に使用
4	揚水試験装置	(1) 高揚程用水中ポンプ 揚水能力：1.5KW 100m揚程, 井戸径100mm用	1台	井戸掘削後の生産能力評価のための揚水試験に使用する。
		(2) 低揚程用水中ポンプ 揚水能力：0.75KW 50m揚程, 井戸径100mm用	1台	
		(3) 発電機 : 10.5KW	1台	
		(4) 関連機器	1式	
5	物理探査装置	(1) 電気探査器 測定項目：見掛け比抵抗 電源：12V蓄電池	1台	地層の電気比抵抗を測定して帯水層深度、層厚を把握し、井戸掘削位置を選定する。
		(2) 電磁探査機 電源：蓄電池 測定項目：見掛け比抵抗、又は同相・離相成分	1台	電磁波を利用して裂か及び地下地質構造を把握し、井戸掘削位置選定のために使用する。
		(3) 孔内検層器<測定項目> 比抵抗：電極間隔25、100cm又は16、64インチ 自然電位、電気伝導度	1台	井戸掘削後、帯水層の範囲を把握し、ケーシング挿入範囲を決定するために使用する。
		(4) その他関連機器 GPS (衛星測位システム)	1台	井戸掘削地点の位置測量を行うために使用する。
6	車両類	(1) クレーン付きトラック 駆動方式：4x4、積載重量：10トン	1台	掘削資機材及び揚水試験装置運搬用
		(2) 給水車 駆動方式* 4x4、タンク容量：5,000 l	1台	掘削用水の運搬に使用
		(3) 給油車 駆動方式：4x4、タンク容量：3,000 l	1台	掘削機等の燃料運搬に使用
		(4) 作業用車輛(シングルキャビン) 駆動方式：4x4、搭乗人員：3人	3台	ポンプ取付班、揚水試験班、PECに各1台
		(5) モーターバイク 125cc 2人乗り	7台	井戸維持管理に7-ネット*が利用

給水施設建設用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	ハンドポンプ	Afridevタイプのハンドポンプとする 最大揚水能力：0.2 l/sec 最大揚程：60m	173台	新設井戸施設給水用150台 交換井戸用23台
2	ケーシング/スクリンパイプ	材質：PVC、長さ：約3 m 口径：内径 103 mm、外径113 mm スクリーン開孔率：3%以上	1式	井戸建設に使用

水質分析用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	簡易水質分析器	携帯型 分析項目：電気伝導度、PH、色度、硬度、 HCO3、Cl、NO3、No2、SO4、F、 Ca、Mg、Na、K、Mn、Fe	5台	井戸掘削時、及び日常の水質検査用に使用、EPARS地区事務所配置する

維持管理用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	トレーラー型ワークショップ	資機材：溶接機・発電機・工具等	1式	掘削リグ維持管理を行うために使用する。
2	スペアパーツ類	本計画による調達機材に係るスペアパーツ、掘削リグ関連、物理探査機器関連	1式	調達機材の維持管理に使用
3	パーソナルコンピュータコピー機	IBM又はその互換機、プリンター、ソフトウェア	1式 1台	PECによる井戸維持管理、村民啓蒙活動に使用

本プロジェクトの実施には1年以上の工期を要する。従って、表に示す通り実施期間を約2年として、工期を第1期及び第2期に期分けして実施するのが効率的と考えられる。

期分け工事内容

第1期工事	第2期工事
・現地下請業者井戸建設区工事：30本	・現地下請業者井戸建設区工事：95本
	・調達リグ関連資機材による井戸建設工事：25本
	・既存井戸のハンドポンプ付替作業：23本
・資機材調達 物理探査、建設用資機材、水質分析器、維持管理用資機材	—

本事業の実施にかかる概算事業費は表のように見積もられる。

概算事業費

区分	全体額	百万円	
		日本側事業費	モ側事業費
概算事業費	850.4	848.7	1.65
第1期分	560.4	560.4	0
第2期分	290.0	288.3	1.65

本計画が実施された場合の裨益人口は、新設井戸施設において75,000人、ポンプ交換井戸施設において11,500人の合計86,500人である。その結果、ガザ州全体および同州南部対象6地区の給水率はそれぞれ30.8%から37.4%、27.6%から36.0%に改善される。

また、現在のまま国家計画の2017年に100%の給水率をガザ州南部6郡で実現しようとするとして、1,488本、同州北部まで含むと全部で1,811本引き続き建設しなければならない。これに対して、PRONARからの要請の下に現在井戸掘削を担当しているEPAR-GAZAは簡易型のパーカッションリグ2台を有するのみで、その掘削能力も50mが限界であり、また北部の岩盤地域での井戸掘削は困難な状況である。したがって、本計画によって井戸掘削用の資機材を調達することは、同州において村落飲料水供給事業を一元的に担当しているEPARが十分な井戸掘削能力を備えることになり、給水事業の促進に大きく資するものと考えられる。

このように、本計画の実施を通して、村落地域に安全で枯渇しない水を供給することは、モザ

ンビーク国のBHN (Basic Human Needs) に合致し、かつ、民生の安定及び住民生活の向上に寄与するところが大きいといえる。早急な給水事情の改善が望まれる同国の村落地域への本プロジェクトの貢献度は極めて高く、かつ裨益効果も高いと評価できる。

本計画を我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きいと判断されるが、維持管理にかかる要員・人材の確保、継続的な井戸の管理運営のための資金確保、適切な技術移転等の面における改善を実施することを提言する。

井戸建設候補村落評価総括表 (1/2)

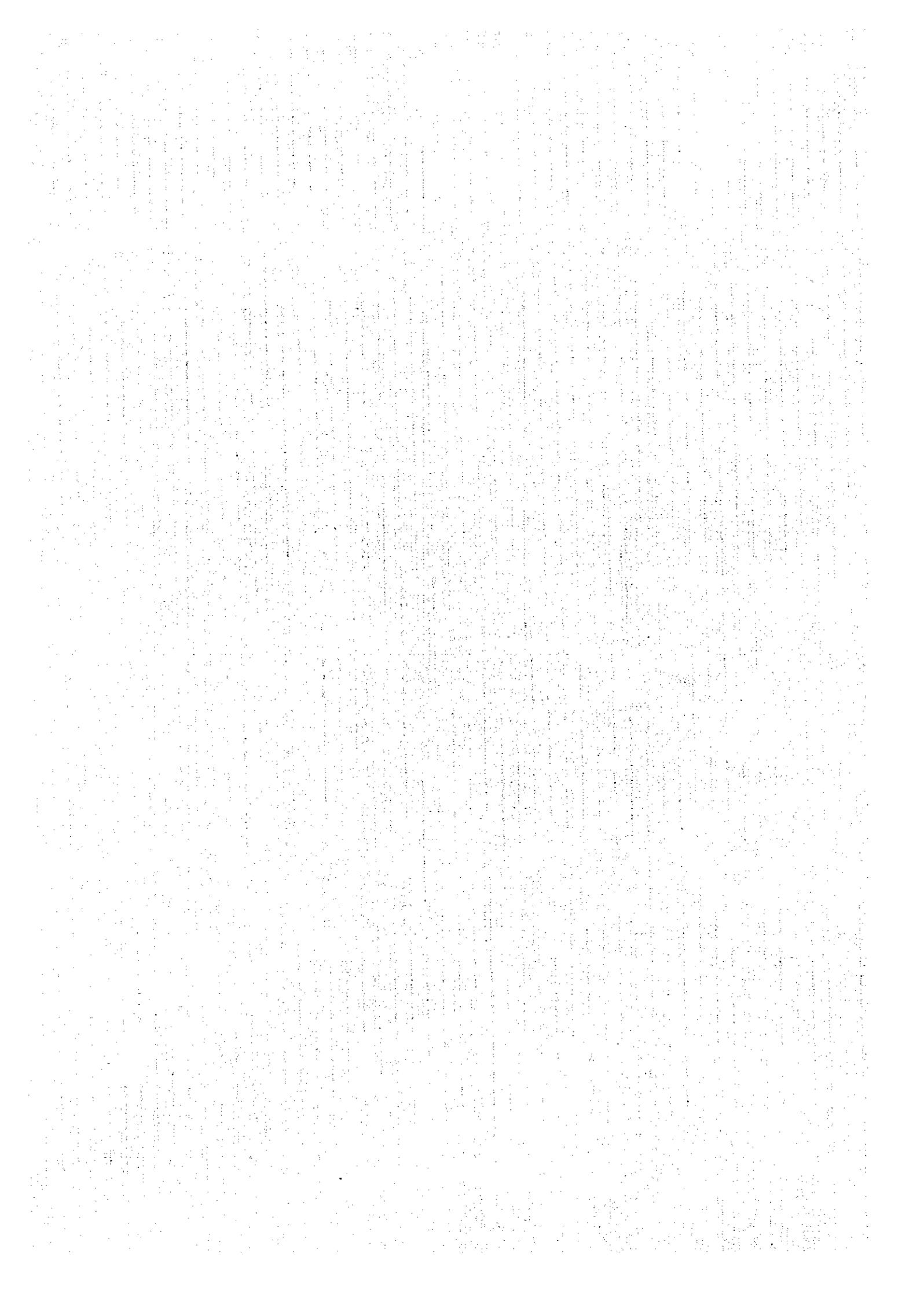
District	No.	Area/Village	Surveyed Population	Requested Well No.	Access to Sites	Present Water Sources	Expected Yield	Expected Depth to Water Surface	Water Quality	Intension to Pay Water Charge	Overall Judgement (No. of Drilled Well)
					I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Bilene	1	Xinhambanine	758	2	A	A	A	A	A	A	2
	2	Nhagome	240	1	C	A	A	A	A	A	0
	3	Chihacho	759	1	A	C	A	A	A	A	1
	4	Chilengue	1,257	1	A	C	A	A	A	A	1
	5	Dzimbene	9,463	3	A	C	A	A	A	A	3
	6	Fulano	6,872	1	A	C	A	A	A	B	1
	7	Manzir	3,379	3	A	C	A	A	A	A	3
	8	Mullabse	5,357	2	A	C	A	A	A	A	2
	9	Chimungo	1,589	2	A	C	A	A	A	A	2
	10	Matandjine	993	2	A	A	A	A	A	A	2
	11	Chissano	3,256	5	A	C	A	A	A	A	5
	12	Liano	757	1	A	C	A	A	A	A	1
	13	Loane	4,563	3	A	C	A	A	A	A	3
	14	Chimonzo	2,788	5	A	C	A	A	A	A	5
	15	Boloene	1,260	1	A	A	A	A	A	A	1
Chibuto	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17	Mubochua	1,902	2	B	A	A	A	B	A	2
	18	Mahungo	3,035	2	B	A	A	A	B	B	2
	19	Nvamate	560	1	B	A	A	A	B	B	1
	20	Funguane	362	1	B	A	A	A	B	A	1
	21	Cocane	2,169	2	B	A	A	A	B	A	2
	22	Waximixo	108	1	B	A	A	A	B	B	1
	23	Matlecuane	2,060	2	B	C	A	A	B	A	2
	24	Muxuquete	2,076	2	A	C	A	A	A	A	2
	25	Bucucha	1,267	2	A	C	A	A	A	A	2
	26	Chiconelane	2,998	1	A	C	A	A	A	B	1
	27	7 de Setembro	4,662	4	A	C	A	A	A	A	4
	28	Chegua	2,788	1	A	C	A	A	A	A	1
	29	Coca-Missawa	2,250	2	A	C	A	A	A	A	2
	30	Ngungunhane	9,420	5	A	C	A	A	B	B	5
	31	Tatlene	1,379	3	A	A	A	A	B	A	3
	32	Wahanuza	3,856	2	A	C	A	A	A	A	2
	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chokwe	34	25 de Setembro	2,202	2	B	C	A	A	B	A	2
	35	Djodjo	1,201	1	B	A	A	A	B	A	1
	36	Machua	2,351	2	B	A	A	A	B	B	2
	37	Machinhe	2,453	2	B	C	A	A	B	A	2
	38	Chate	1,779	2	A	A	A	A	B	A	2
	39	Chiguidela	5,447	2	A	C	A	A	B	A	2
	40	Chicotane	1,917	2	B	C	A	A	B	B	2
	41	1 de Maio	16,135	2	A	C	A	A	B	A	2
	42	Lionde	10,362	4	A	C	A	A	B	A	4
	43	Bombofo	1,672	1	A	C	A	A	B	A	1
	44	Malau	1,550	2	A	A	A	A	B	B	2
	45	Carapatoso	374	1	A	A	A	A	B	A	1
	46	Marambajane	400	1	A	A	A	A	B	B	1
	47	Chiduachine	6,012	2	A	C	A	A	B	A	2

井戸建設候補村落評価総括表 (2/2)

District	No.	Area/Village	Surveyed Population	Requested Well No.	I. Access to Sites	II. Present Water Sources	III. Expected Yield	IV. Expected Depth to Water Surface	V. Water Quality	VI. Intension to Pay Water Charge	VII. No. of Drilled
Manjacaze	48	Ponjuane	385	1	B	A	A	A	A	A	1
	49	Chiducuaue	1,761	3	B	C	A	A	A	A	3
	50	Cufaqueza	446	1	B	A	A	A	A	A	1
	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	52	N'dolene	1,756	2	A	C	A	A	A	B	2
	53	Mafelene	860	1	A	C	A	A	A	B	1
	54	Madender	1,758	4	A	A	A	B	A	B	2
	55	Chiziane	1,125	2	A	A	A	B	A	B	1
	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	57	Chibangue	665	1	A	A	A	B	A	B	1
	58	Magumete	800	2	A	A	A	B	A	B	1
	59	Nhachengo	1,726	1	A	C	A	B	A	B	1
	60	Madede	786	1	A	A	A	B	A	B	1
	61	Cauine	927	2	A	A	A	B	A	B	1
	62	Matimbine	922	2	A	A	A	A	A	B	2
	63	Matinule	2,249	2	A	C	A	A	A	A	2
	64	Mungoine	1,000	2	A	B	A	A	A	B	2
	65	Nhanzilo	893	1	A	A	A	A	A	A	1
	66	Incadine	794	2	A	B	A	B	A	B	1
67	Ruico	536	1	A	A	A	A	A	A	1	
Xai-Xai	68	Chizavane	4,383	5	A	C	A	A	A	B	5
	69	Cavelene	1,500	2	A	A	A	A	A	A	2
	70	Punulene	1,255	2	A	C	A	A	A	A	2
	71	Venhene	800	1	A	B	A	A	A	A	1
	72	Cunine	2,164	2	A	A	A	A	A	A	2
	73	Nhamavila	2,525	1	A	C	A	A	A	A	1
	74	Nhapequene	6,830	2	A	A	A	B	A	A	1
	75	Nhancutse	10,175	4	A	C	A	B	A	A	3
	76	Polombo	4,099	2	A	C	A	B	A	A	1
	77	A.Tivane	3,580	3	A	C	A	B	A	A	1
	78	Baluine	1,085	2	A	B	A	B	A	A	1
	79	Bungane	9,880	2	A	A	A	A	A	A	2
	80	Bango	2,927	2	A	C	A	A	A	A	2
	81	Chiconela	3,378	3	A	C	A	A	A	A	3
	82	Chipenhe	3,457	2	A	C	A	A	A	A	2
	83	Ngulelene	2,722	2	A	C	A	A	A	A	2
	84	24 de Julho	6,738	1	A	C	A	A	A	A	1
	85	Nuvunguene	8,214	2	A	C	A	A	A	A	2

注) サイト選定の基準

I. サイトへのアクセス状況 A: 普通車でアクセス可能 B: 4輪駆動車でアクセス可能 C: 4輪駆動車でアクセス不可能	IV. 予想される地下水深 A: D < 50 m B: D > 50 m
II. 現況水源の有無 A: 表流水、灌漑用水のみ利用可能 B: 近隣の村の地下水が利用可能 C: 村落内の地下水が利用可能	V. 水質(電気伝導度) A: EC < 1,500 B: 1,500 < EC < 5,000 C: EC > 5,000
III. 予想される揚水量 A: Q > 0.2 l/秒 B: Q < 0.2 l/秒	VI. 水代徴収に対する意識 A: Yes B: No



目 次

序 文

伝 達 状

計画対象地域図/透視図

要 約

略 語 集

第1章 要請の背景	1- 1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2- 1
2.1 該当セクターの開発計画	2- 1
2.1.1 上位計画	2- 1
2.1.2 財政事情	2- 2
2.2 他の援助国、国際機関の状況	2- 2
2.3 我が国の援助状況	2- 3
2.3.1 無償資金協力	2- 3
2.3.2 その他の援助	2- 3
2.4 プロジェクトサイトの状況	2- 3
2.4.1 自然条件	2- 3
2.4.2 社会基盤整備状況	2- 8
2.4.3 既存施設・機材の状況	2-10
2.5 環境への影響	2-10
2.5.1 プロジェクト概要及び立地環境	2-11
2.5.2 スクリーニング及びスコーピング	2-11
第3章 プロジェクトの内容	3- 1
3.1 プロジェクトの目的	3- 1
3.2 プロジェクトの基本構想	3- 2
3.2.1 要請内容の確認	3- 2
3.2.2 計画対象村落の確認	3- 4
3.2.3 井戸施設建設	3- 5
3.2.4 資機材調達	3- 8
3.3 基本設計	3-10
3.3.1 設計方針	3-10

3.3.2	基本計画	3-13
3.4	プロジェクトの実施体制	3-24
3.4.1	組織	3-24
3.4.2	予算	3-25
3.4.3	要員・技術レベル	3-26
第4章	事業計画	4- 1
4.1	施工計画	4- 1
4.1.1	施工方針	4- 1
4.1.2	施工上の留意点	4- 2
4.1.3	施工区分	4- 3
4.1.4	施工管理計画	4- 4
4.1.5	資機材調達計画	4- 5
4.1.6	実施工程	4- 5
4.1.7	相手国側負担事項	4- 7
4.2	概算事業費	4- 8
4.2.1	概算事業費	4- 8
4.2.2	維持管理計画	4- 9
第5章	プロジェクトの評価と提言	5- 1
5.1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	5- 1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	5- 2
5.3	課題	5- 2

[基本計画設計図]

1. 調査対象位置図
2. 井戸標準設計図
3. ハンドポンプ取り付け、及びエプロン標準構造図

[添付資料]

- I. 調査団員氏名、所属
- II. 調査日程
- III. 相手国関係者リスト
- IV. 当該国の社会・経済事情
- V. 収集資料リスト
- VI. その他のデータ

付 表 一 覧 表

表 2.1	プロジェクト概要	2-12
表 2.2	プロジェクトの立地環境	2-12
表 2.3	スクリーニング	2-12
表 2.4	スコーピングチェックリスト	2-13
表 3.1	新規井戸建設要請本数の確認	3 - 27
表 3.2	評価総括表	3 - 28
表 3.3	ハンドポンプ付け替え井戸の評価総括表	3 - 30

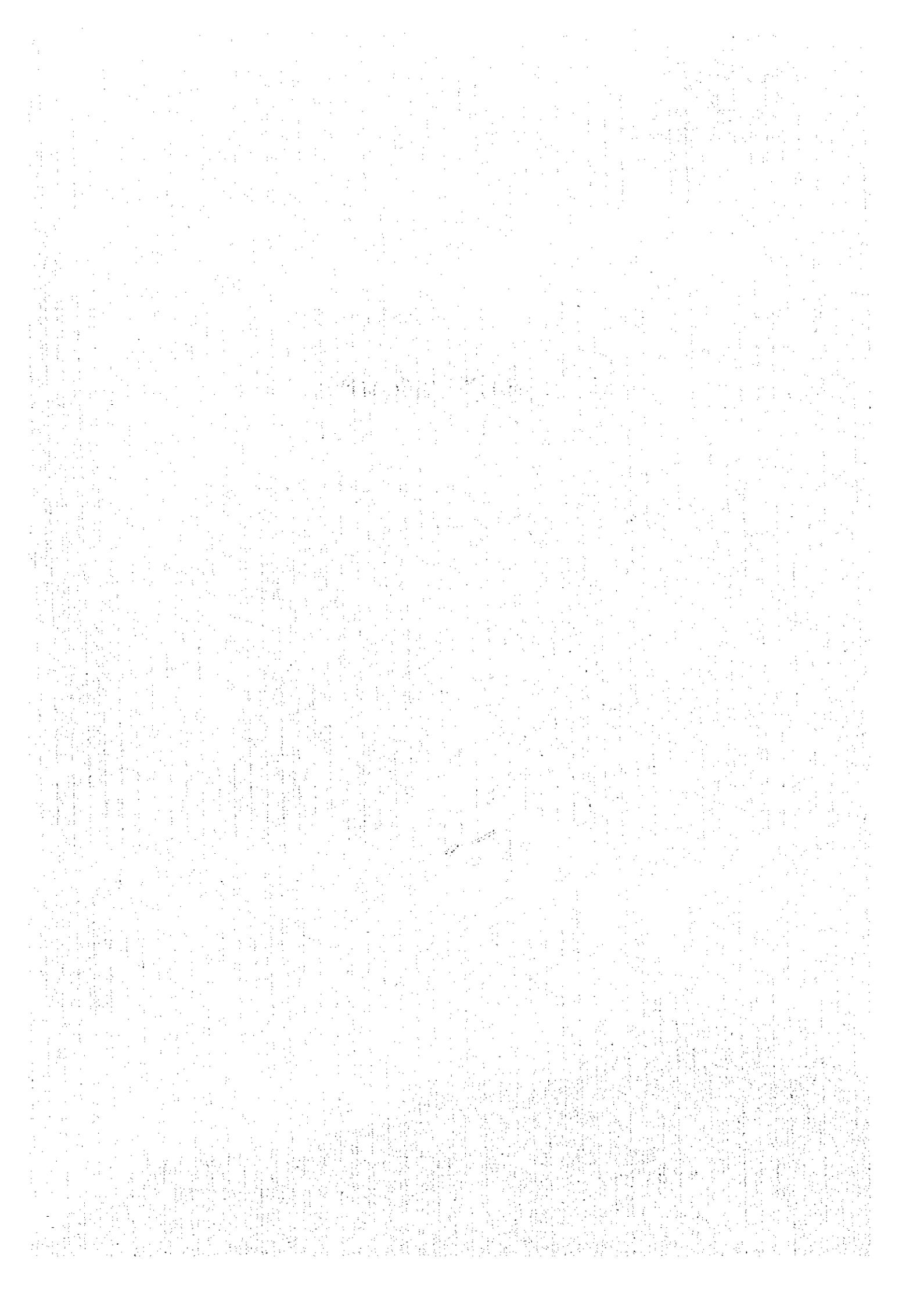
付 図 一 覧 表

図 2.1	モザンビークの地形区	2-14
図 2.2	モザンビークの気候	2-15
図 2.3	ガザ州(Chokwe)の年平均雨量・気温	2-16
図 2.4	モザンビークの地質	2-17
図 2.5	モザンビークの水理地質	2-18
図 3.1	井戸取り付け、エプロン標準構造図	3-31
図 3.2	井戸標準構造図	3-32
図 4.1	実施工程表 (全期)	4-16
図 4.2	実施工程表 (第1期)	4-17
図 4.3	実施工程表 (第2期)	4-18

略 語 集

- MPOH : Ministry of Public Works and Housing (公共事業住宅省)
DNA : National Directorate of Water (水資源局)
DRH : Water Resources Department (水資源部)
PRONAR : Office for the National Program of Rural Water (村落給水国家計画部)
EPAR : Provincial Workshop for Rural Water (公共事業住宅省州事務所)
DPOPH : Provincial Directorate for Public Works and Housing (地方給水州工事事務所)
PEC : Community Education and Participation
VLOM : Village Level Operation and Maintenance
DTH : Down the Hole
JIS : Japan Industrial Standard (日本工業規格)
SABS : South African Bureau Standard
OJT : On the Job Training
PVC : Polyvinyl Chloride
RSA : Republic of South Africa
HDPE : High Density Polyethelene
UNHCR : United Nations High Commissioner for Refugees (国連難民高等弁務官)
UNICEF : United Nations International Children's Emergency Fund (国連児童基金)

第1章 要請の背景



第1章 要請の背景

モザンビーク国は1975年の独立以後16年間にわたる内戦を経て、経済インフラへの打撃、早魃による農業生産の不振等によりその経済は不振が続いている。特にレナモ勢力の活動が激しかったガザ州においては多くの公共施設が破壊され、多くの農民が難民化した。政府は国内外の難民及び武装解除兵士の帰還を促進するため、UNHCR等の援助を受けつつ特に地方の生活基盤の整備等に力を注いでいる。中でも給水事情の改善は、同国がかねてから給水施設が未整備なため飲料水の確保に困窮していたという事情も合わせ、緊急度の高い課題となっている。

こうした中で政府は1995年末に部分的に承認された『国家5ヵ年計画(1995~2000)』において、村落における30%程度の現況村落給水率を2000年までに46%へ引き上げ、さらに2017年には100%の給水率を達成すること

村落給水率達成目標

をうたっている。また、政府は具体的に表に示すような村落給水整備計画を策定しており、2017年までには村落部において100%の給水率を達成しようとしている。

年	総井戸数	給水人口	村落部人口	給水率 (%)
1992	6,200	3,800,000	13,900,000	27
2002	14,300	8,000,000	16,700,000	48
2017	38,300	20,000,000	20,000,000	100

1995年のDNAの資料によると、ガザ州では州全体の現況給水率は約30.8%と低く、村落給水整備の必要性は高い。政府はこれを国家計画に沿って引き上げるため、人口集中の激しい南部6郡から井戸建設を実施することとし、特に井戸整備が遅れている81村落(164本)について優先的に井戸整備を実施することとしている。

モザンビーク国政府は、この緊急度の高い81村落への飲料水供給井戸建設とこれを実現するために井戸掘削作業を担当するEPAR-Gazaの掘削能力強化に必要な資機材の調達について、日本政府へ無償資金協力を要請してきた。

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画

2.1.1 上位計画

現行の国家開発計画は『国家再建計画(The National Reconstruction Plan (PRN))』と呼ばれるもので、1993年に制定された。これは内戦を逃れて国外へ逃避した難民の帰還を促し、荒廃した国内を再建することを目的として1996年までの再建計画を示すものである。また、1995年から2000年までの再建・復興計画を示す国家5ヶ年計画が1995年末に部分的に議会で承認された。これによると、地方給水については以下に示す目標を掲げている。

- ・ 井戸1本で約500人の村民に飲料水を供給するとして、現在30%以下の全国レベルの村落給水普及率を2000年までに46%に引き上げる。
- ・ 2017年までに全ての村落居住者に飲料水を供給する。

さらに、最近水資源局(National Directorate of Water)によって施行された『National Water Policy(NWP)』によると、2000年を目途として地方給水について以下に示す4つのプログラムを実施する事としている。

1) 水利用実態調査(予算額:3.3百万ドル)

既存施設の利用状況等を継続的に把握することにより、水源破棄の実態、実質受益人口等の実態を把握し、今後の地方給水計画立案の基礎資料とする。

2) 小規模給水施設のリハビリ(予算額:40.0百万ドル)

全国で約30の小規模給水施設(SWS S)のリハビリを計画している。受益者によるリハビリ後の維持管理を確実に実施するため、適当な資金を調達できる箇所から実施の予定。

3) 新規井戸の建設及び既存井戸のリハビリ(予算額:62.7百万ドル)

飲料水供給率の向上を図るため、これまで実施してきた新規井戸の建設及び既存井戸のリハビリを引続き実施する。2000年までに全国で約6000本の井戸建設を予定している。これにより、約3百万人の新規給水人口の増加を目指す。

4) 民間部門の導入(予算額:0.1百万ドル)

井戸建設等の事業をより効果的に推進するため政府機関のみならず民間部門の活用も図る必要がある。このため関係法令の改善及び公共事業住宅省郡事務所(DPOPH)の強化を図り効率的な作業管理が可能となるような体制を確立する。

本プロジェクトはこの様な国家的開発計画の流れの中で実施されるもので、その成果には大きな期待が寄せられている。

2.1.2 財政事情

モザンビーク国における国家予算規模は、1994年度において歳入 257 百万 US\$、歳出 692 百万 US\$である。同年度の国際収支は 870 百万 US\$の赤字となっている。国内総生産(GDP)は 1,462 百万 US\$、1人当たり GDP は 88.1 US\$(1994年)である。為替レートは 1990年当時約 929 MT/US\$であったものが調査時点(1995年末)には 10,875 MT/US\$まで下落している。最低賃金は 1990年当時 25,000 MT/月であったが 1995年には 98,000 MT/月にまで増加している。

同国は 300 年以上にわたるポルトガル植民地時代の後、1975年に独立を果たした。独立後は一貫した社会主義路線を歩み産業の国有化が進められたが、モザンビーク解放戦線レナモの破壊活動等のため農民が難民化し、農業生産に大打撃を与えた。この結果、同国の国家経済は危機的状況を迎える事になり、状況打開のため旧宗主国及びゲリラ支援国等との和解を進めるとともに、国際通貨基金(IMF)が実施する構造調整政策も受け入れ、これまでの中央計画経済から市場経済への移行、三権分立、複数政党制を軸とする新憲法を制定し、経済改革を実施しているところであるが状況は好転していない。このため、政府は経済再建計画を継続するとともに、世界銀行・IMF等の援助、パリクラブ・ロンドンクラブに属する先進国の債務繰延、国際機関・二国間供与及びNGO等による財政・食糧・技術援助等によって国家経済を維持している。

国家再建計画(1994 - 1996)によると、難民・避難民帰還対策に対する公共投資のうち給水セクターに対するものは表に示す通りで、1994年から大幅に増加している。

給水セクター予算額

年	給水セクター予算額 (単位:百万ドル)		
	国家予算	援助	合計
1994	2.0	7.1	9.1
1995	3.2	10.8	14.0

他ドナーの動き

援助機関	援助内容
UNICEF	P E C (Community Education and Participation)活動の支援
UNHCR	ガザ州北西部の5郡に約 150 本の井戸を建設済み。現在、井戸建設は行っていない。
World Relief	ガザ州北西部の5郡に約 160 本の井戸を建設済み。現在、井戸建設は行っていない。
Save the Children	ガザ州南部のシャイシャイ及びビレネを中心としてハンドポンプ付井戸(18 本)及び素掘り井戸(112 本)を建設している。地域住民の維持管理への参加及び衛生教育を主な活動内容としている。
AMDA	ガザ州の診療所にハンドポンプ付井戸を建設(8 本)本年度中に 4 本の井戸建設を計画。

2.2 他の援助国、国際機関等の状況

ほとんどの地方給水計画が国際機関やNGOの協力によって実施されており、PRONARが一元的な実施機関となっている。主な援助機関はUNICEF、UNHCR等の国際機関、及び、CARE、World

Relief、Save the Children 等のNGOである。ガザ州における援助活動は右表に示す通りである。

表に示す通り、現在井戸掘削という形態での協力はほとんど行われておらず、今後井戸建設を主体とする援助の予定も無い事から、本計画を実施する上で直接連携を保つ必要があるものは無い。しかしながら、UNICEFがPRONARとともに推進しているPEC活動は井戸建設の必要性及び建設した井戸の維持管理体制強化に関する受益農民への啓蒙・普及活動は今後も井戸の持続的利用を実現するために必要不可欠なものと考えられており、他の援助機関もこれに積極的に参加・協力している。従って、本計画の実施に際しては、必要に応じてPEC活動に対する何等かの支援・協力を行い、他の援助機関との間接的な協調を図る必要がある。

2.3 我が国の援助状況

モザンビーク国における我が国の政府開発援助は、1975年以降無償資金協力を中心として本格的に実施されている。以下にその概要について述べる。

2.3.1 無償資金協力

モザンビーク国における我が国の協力は、1975年にUNHCR経由で供与した災害緊急援助を初めとして、多くの無償資金協力援助が実施されてきた。1990年以後は、ナンブーラ州道路整備計画(1990年)、漁船修理施設建設計画(1992年)、ラジオ放送網拡充計画(1993年)、イニャンバネ州道路補修機材計画(1994年)がこれまで実施されてきた。この他、食糧援助(KR)及び食糧増産援助(2KR)も毎年実施されており、1975年以後これまでに実施された無償資金協力による援助額は370.02億円に達する。これまでの無償資金協力援助実績は下表に示す通りである。

モザンビーク国における無償協力援助実績

分 類	1989以前	1990	1991	1992	1993	1994	合 計
食糧援助(件数)	11	1	1	2	1	1	17
食糧増産援助(件数)	7	1	1	1	1	1	12
その他無償援助(件数)	18	2	1	4	4	5	34
調達額(億円)	197.43	21.50	14.04	51.80	38.19	47.06	370.02

2.3.2 その他の援助

有償資金協力は1980～1982年に実施された米の延べ払い輸出(総額:40.51億円)以外は実施されていないが、技術協力の分野で、これまでに研修員受入55人、専門家派遣3人及び供与機材41.1百万円の実績がある。

2.4 プロジェクトサイトの状況

2.4.1 自然条件

1) 地形

モザンビークの地形は、図 2.1 に示すようにほぼ標高と対応する次の4地形に区分することができる。すなわち、海岸低地（標高約 200m まで）、台地（標高約 500m まで）、高地（標高約 1,000m まで）、山地（標高 1,000m 以上）である。

(1) 海岸低地

標高およそ 200m までの、陸地面積の 44% を占める地域である。全体として緩い起伏を持ち、モザンビーク国の北部では約 60km から 100km 前後の中で海岸線に沿って広がっている。本プロジェクト対象地域の含まれる、Save 川（約南緯 21°）以南では、西部の一部を除き標高 200m 以下である。沖積低地は肥沃だが、主として広がる平地や内陸砂丘は、肥沃とは言えない砂質土壌である。

(2) 台地

陸地面積の 29% を占める。北部では比較的広い範囲に広がっている。南部では上述のように、西側の南アフリカ共和国、ジンバブエと国境を接する地帯に見られる。主として先カンブリア紀の基盤上に広がり、肥沃とは言えないが、トウモロコシ、ソルガム、キビ、落花生、綿、サイザルなどが栽培されている。

(3) 高地

北部地域と、中西部のジンバブエに接する地域に広がり、陸地面積の 21% をしめる。肥沃とは言えないものの、広い範囲の熱帯性・地中海性作物に適している。台地、高地では、所々にみられるインゼルベルク（島上丘）が特徴的な景観をなしている。

(4) 山地

内陸地域の一部にあり陸地面積の 6% をしめ、1,800m から最高 2,436m (Mt. Binga) に達する山々がある。石が多く地形も急勾配であるため植林以外の農業開発には不向きであるとされる。

本プロジェクトの対象地域であるガザ州は、西側国境沿いの一部地域を除き標高 200m までの低地であり、この地域はさらにガザ州中央部の堆積凹地（CHANGANE 低湿地帯）、リンボボ川流域の河成地形、海岸沿いの砂丘地域に分けることができる。

2) 気 候

モザンビークの気候の特徴は、国内を二分するザンベジ川の北側で乾期に北東季節風を伴う赤道低圧域の影響を受け、南側は亜熱帯高気圧域の影響を受けている。図 2.2 に示すように、北部や海岸地帯（国土の 60%）は熱帯サバンナ気候、中部・南部の内陸域（28%：ガザ州の大部分）は乾燥サバンナ気候、ガザ州西端の Limpopo 川が国境と交差する周辺地域は乾燥砂漠気候に分類される。

低地では、北及び内陸へ向かうほど気温は上昇する。年間平均気温は、南部の海岸沿いの地域で 23℃、北部海岸地域では 26℃であり、調査対象地域であるガザ州ではおよそ 23～24℃となっている。高地～山地では、標高に応じて年平均気温は低くなり、北部のリシング（ニアサ州）では 18℃である。一年を通しては、6～7 月頃最も低くなり、11～1 月頃に最も高くなる。

モザンビークの年平均雨量は、968mm であるが、地域により 327mm（パフリ、リンボポ川上流部＝ガザ州西端）から 2,611mm（グルエ、ザンベジ州北東部の山岳地域）とはばがある。ガザ州はモザンビーク国内でも最も年間降雨量の少ない地域である。ガザ州ショクエの年平均降水量・気温を図 2.3 に示した。年間降雨量は約 560mm で、雨期は 10 月～3 月、乾期は 4 月から 9 月である。気温は、1 月が最も高く 27.3℃、7 月が最も低くて 18.4℃、年平均は 23.6℃である。

干ばつは、しばしば起こっており、比較的最近では 1969 年、1979 年、1992 年に見舞われたものなどが、特に被害が大きかった。これらは雨季の異常気象に関係し、干ばつの後には豪雨が続き洪水被害が生じたりもしている。

3) 水 文

モザンビークの年間河川総流出量は 2,130 億 m^3 である。そのうちモザンビーク国内の降水により賄われている年間河川流出量は 970 億 m^3 と見積もられており、残りは、国境を接する周辺の国々から流入している国際河川の流量による。総流出量の 54% 以上の 1,060 億 m^3 をしめるザンベジ川は、ジンバブエ国内からモザンビーク中央部を横断し、インド洋へ流れ込んでおり、年間流出量のうち国内の降水により賄われているのは、17% 程度である。ガザ州内で最大の流域を持つリンボポ川は、南アフリカ共和国内を源流とする。ガザ州西端のパフリから州内に入り南東へ流下し、シフト付近でガザ州北部から中央部を流れてきたシャンガネ川と合流し、インド洋へ流れる。リンボポ、シャンガネ両河川とも、季節により部分的に流水が涸れる区域がある。

4) 地 質

モザンビークの地質の概要を図 2.4 に示す。モザンビークの地質は国土北部の大部分を占める先カンブリア紀の基盤岩類(国土全体の 57%)と、主に南部に広く分布する中生代(白亜紀)から新生代の堆積層(国土全体の 35%)が主なものであり、残りはザンベジ川上流部とニアサ州北部に分布しタンザニアに連なるカルー層群と、先カンブリア界周縁部に見られる火山岩類である。

基盤岩類は、ザンベジ川北部のほとんどの地域と、マニカ州ほぼ全域、ソファアラ州の西部に分布し、先カンブリア代の変成岩・花崗岩などから構成されている。

南部に広く分布する堆積層は、白亜紀初頭から始まる沈降運動とその後の海進作用によって形成された。ガザ州はこの堆積層が分布する地域に位置している。

ガザ州の地質は、南アフリカ共和国国境沿いに分布する上部カルー層火山岩類、ジンバブエ国境沿いに分布する白亜紀堆積層、州中部に発達する第三紀堆積層、河川沿いと海岸線沿いに分布する第四紀堆積物に分けることができる。

5) 水理地質

モザンビーク水理地質図(1:1,000,000、DNA 1987)では、国内を 7 つの水理地質区に区分している。

- ① 基盤岩類分布域
- ② 火山岩類分布域
- ③ ザンベジ川中流域堆積盆地
- ④ マニャンバ堆積盆地
- ⑤ ロブマ堆積盆地
- ⑥ サベ川北部モザンビーク堆積盆地
- ⑦ サベ川南部モザンビーク堆積盆地

地質の項でも述べたように、①基盤岩類分布域は北半部の大部分をしめ、①および⑥、⑦の地域で国土の 90%以上となる。ガザ州は、①に次ぐ面積を持つ⑦サベ川南部モザンビーク堆積盆地の一部に位置している。サベ川南部モザンビーク堆積盆地は、さらに 7 つの水理地質区に細分されているが、ここではガザ州内に関する 5 つの地区について概略を述

べる。(図 2.5 参照)

〈Alto Limpopo Plains〉

Rio dos Elefantes(川) (Chokwe 上流の Limpopo 川支流)から Rio Save(川)に至るガザ州のほぼ西半部をしめるこの地域は、白亜紀 Sena 層および先第三紀 Elefantes 層を構成するアルコース質砂岩が卓越し、地下水産出率は低い。礫質層や一部地域に見られる石灰質層などが、主要な地下水賦存層となつてはいるが、 $3\text{m}^3/\text{h}$ 以上の水量が得られるのはまれである。地下水位が深く、涵養量も少ない点から、地下水開発は制限される。地下水質は、塩分濃度が $700\sim 1,300\text{mg/l}$ 程度で、東へゆくに従い増加するが、全体として利用し得る範囲である。ただし、局地的な凹地では悪化していることがある。中央部にある Banhine 凹地には、浅層地下水を胚胎する薄い沖積層があるが、ここでは $33,000\text{mg/l}$ に達することがある。

〈Alto Changane Plains〉

Alto Limpopo Plains の東側、Limpopo 川から北に Changane 川に向かって広がる地域である。ガザ州のこの地域は、粘土質の砂岩が分布しており地下水産出率は低い。地下水塩分濃度は一般に $3,000\text{mg/l}$ 以上で、 $30,000\text{mg/l}$ に達する場合もあり、地下水開発の障害となつている。局地的には、Dindiza 西方の Chigombe Valley 沿いのように、主帯水層の水質がやや良質なところもある。過去の電気探査と試掘結果によれば、やや深部 ($50\sim 200\text{m}$) に比較的良質 (塩分濃度 $800\sim 1200\text{mg/l}$ 程度) の帯水層があると報告されている。

〈Limpopo-Incomati Interfluvial Plains〉

Limpopo 川西方の Palmeira-Limpopo Graben に発達した、ガザ州とマプト州にまたがる地域である。中程度から高い地下水産出状況だが、塩分濃度が高い。過去の試掘では深くなるに連れ、地下水の塩分濃度は低くなることが報告されている。深度 $80\sim 180\text{m}$ 程度にある帯水層は、中程度から高い産出率で塩分濃度は $1,000\sim 2,800\text{mg/l}$ 程度であった。この帯水層の利用には、上部の水質がより悪い帯水層からの流入をふせぐ井戸仕上げが必要となるためもあり、開発は限られたものとなっている。

〈Dune Belt〉

海岸線に沿って発達した砂丘堆積物である。間隙率の高い風成の砂層に、塩分濃度の低い不圧地下水が賦存している。内陸に向かって粘土分が増加するのに伴い、透水性は低くなっている。海岸沿いの新期砂丘は地下水の産出率が非常に高いが、海岸や塩分濃度の高いラグーンから近いことが、地下水揚水の制約要因となっている。内陸側の砂丘は産出率もやや低く、透水性も低くなっている。

〈Alluvial Valleys〉

主要な河川沿いに発達し、水質も良好な、層状の帯水層を形成している。Limpopo 川の中流域では比湧出量が $20\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ に達する個所もある。しかし、下流域では海からの塩水侵入などにより塩分濃度が増加し、開発の制約となっている。

6) 水 質

地下水の水質で、ある特定の成分が多く含まれているために利用に適さないといったケースは報告されていない。しかし、前項までで述べたように、一部で塩分濃度が高く利用に適さない場合がある。今回の調査対象地域の北半部からガザ州の中央部、北部へかけても地下水の塩分濃度が高い傾向が見られる。水理地質の項でも述べたとおり、何層かに別れた帯水層のそれぞれが塩分濃度に高低の差があると考えられるため、開発利用に際しては、事前の調査と井戸の仕上げに十分な配慮が必要である。

表流水は、DRHのデータによればLimpopo川の電気伝導度測定結果の平均が $421\ \mu\text{S}/\text{cm}$ となっており、表流水としてはやや高い。下流域にゆくほどCl濃度が高くなる傾向がみられる。

2.4.2 社会基盤整備状況

1) 交 通

(1) 道 路

モザンビーク国の交通は現在は自動車を中心であるが、総道路延長 26,498 km の内 4,593 km しか舗装されてなく、道路事情は悪い。ガザ州においては、首都のマプトからマシア及びシャイシャイに至る国道1号線は全線舗装道路であるが、他の道路は幹線道路であっても未舗装道路がほとんどである。ピレネ～マシア～ショクエ～バラージェン～マシンジール間の国道は舗装道路であるが、マシア～ショクエ～バラージェン間は維持管理が悪く舗装が傷んでいるため道路上の走行が不可能になっている。また、ショクエ～シプト間の道路も同様に舗装の傷みが著しく道路上の走行が不可能になっている。支線道路はほとんどがラテライトのままの未舗装道路であるが、州南部地域では雨期でも通行可能である。北部地域、特にシプト及びショクエ郡の道路は維持管理が悪く雨期には四輪駆動車でなければ通行できないところが多く、雨期の移動には注意を要する。また、砂質分の多い土壌のため道路表面が砂漠のようになってしまっているところも多く、こういった地域での移動には四輪駆動車が必須と考えられる。調査時には州都シャイシャイからシプト郡のマケーゼ北部までの約 115 km に四輪駆動車で約 4.5 時間を要

した。

計画対象地域にはリンボボ川がシヨクエからシャイシャイ付近まで蛇行しながら流下している。渡河はシャイシャイ、シプトの南、シヨクエ及びバラージェンの4ヶ所の橋梁で可能であるが、シヨクエの潜橋は1月の洪水で破損してしまったため現在は通行不能となっている。

(2) 鉄 道

鉄道は内戦勃発まではマラウイ、ジンバブエへの輸送手段としてよく利用されていた。総延長は約3,288 kmであるが、内乱後は破損が著しくほとんどが運行されていない。ガザ州には、首都マプトからシヨクエ及びマパイを経てジンバブエに至る国際路線があるが、現在はほとんど運行されておらずシヨクエ～マプト間で週に数便が運行されているに過ぎない。また、シャイシャイ～マンジャカゼ間にも木材搬出用の鉄道路線があったが現在は廃止されている。

(3) 空 路

飛行場は全天候型で利用できるものがマプト、ベイラ、ナンブラ、テテ等全国で25ヶ所あり現在も定期便等の運行に利用されている。ガザ州にはシャイシャイに簡易滑走路があるが定期便の運行も無くあまり利用されていない。

(3) 舟 運

計画対象地域を流下するリンボボ川のシャイシャイより下流部分がマンジャカゼから運ばれてきた木材の搬出用に利用されていたが、現在は全く舟運には利用されていない。

2) 電 話

電話網は全国の主要都市を網羅している。ガザ州ではシヨクエ、マシア、ピレネ及びシャイシャイに電話網が配備されている。プロジェクト実施時に基地となる地方給水ガザ工事事務所があるシャイシャイは州内で最も大きな町であるが回線事情があまり良くなく、不通になってしまうことが多い。また、交換機の回線数に限りがあり新規の増設等はほぼ不可能と考えられ、工事実施時には何等かの対策が必要である。

3) 電 力

モザンビーク国の電力はそのほとんどがテテ州及びマニカ州の水力発電によるものであ

る。これらの発電所は南アフリカへの売電を目的として建設されたもので、合計で約2,162MWの容量を持つ。しかしながら、南アフリカへの送電線が内戦で破損してしまったため現在は送電していない。ガザ州の電力供給は首都マプトと同様南アフリカからの買電で賄われており、ショクエ、パラージェン、マシア、ビレネ、シプト、シャイシャイ等の主要な町村には配電されている。

2.4.3 既存施設・機材の状況

1) 既存施設

調査対象地域の6地区における既存の井戸給水施設は、約850ヶ所程度を見込める。しかし、その内の約35%は稼働しておらず、給水率は30%以下である。

2) 既存資機材

本計画の直接の実施機関である EPAR のリグ関連機材および車両の保有状況を以下の表に示した。

既存掘削リグ関連機材リスト (EPAR)

	数量	稼働数量	生産国	調達年	備考
掘削リグ	2	2	イタリア	1993	Dando3000
給水トラクター-2000 1	2	2	スリランカ、モザンビーク	1993	
コンプレッサー	1	1	スウェーデン	1993	
手動リグ	5	3	フランス	90/94	
水中ポンプ	4	4	イタリア	1989	
モーターポンプ	2	2	イタリア	1993	

既存車両関連機材リスト (EPAR)

車種	メーカー	調達年	所属先	備考
L. Cluiser	TOYOTA	1988	Macia	エンジン不調
L. Cluiser	TOYOTA	1988	EPAR	30万km以上走行
L. Cluiser	TOYOTA	1993	Chokwe	エンジン不調
L. Cluiser	TOYOTA	1988	Manjacaze	エンジン不調
Hillux	TOYOTA	1993	EPAR	P.MEC Director用
L. Cluiser	TOYOTA	1993	EPAR	P.Mec
Hino	TOYOTA	1988	EPAR	10トントラック
1113	MERCEDES	1988	Bilene	5トントラック 4WD
111	MERCEDES	1989	EPAR	5トントラック 4WD

2.5 環境への影響

本要請案件は、モザンビーク国の生活環境改善プロジェクトであるが、我が国の無償協力案件として実施するに当たり、周辺的环境に対して悪影響が発生しないよう十分な環境配慮を行うために、国際協力事業団作成の「社会・経済インフラ整備計画に係わる環境配慮ガイドライ

ン」に基づいて検討した。

2.5.1 プロジェクト概要及び立地環境

本プロジェクトが周辺環境に与える影響についてのスクリーニングあるいはスコーピングを行う上で、その判断材料となるプロジェクト概要および立地環境は表 2-1 および 2-2 に示す通りである。

2.5.2 スクリーニング及びスコーピング

本計画を実施するに当たり、環境インパクト調査の実施が必要となるか否かの判断をするためのスクリーニング、および環境インパクトのうち重要と思われる分野・項目を明確にするためのスコーピングは、チェックリスト法を用いて実施した。その結果、表 2-3 ならびに表 2-4 に示すように、環境配慮を行う必要がないことが判明した。

表2.1 プロジェクト概要

項目	内容
プロジェクト名	モザンビーク国ガザ州村落飲料水供給計画基本設計調査
背景	村落地域は給水率が低く、近年相次ぐ旱魃による水不足と、不衛生な水による疾患が多発している。
目的	要請村落に対して、ハンドポンプ付き井戸を建設し給水状況の改善を図る。また、機材供与・技術技術により相手国側に直轄工事実施体制の強化を図る。
位置	モザンビーク国ガザ州南部6郡
実施機関	公共事業住宅省水資源局 (DNA)
利益人口	約 88,500 人
計画諸元	新設井戸：80村落 全150本の'ポン'付き井戸 (径40cm、平均深度70m)
計画の種類	新設
計画の性格	飲料水
水源、水質	水源：不圧、被圧地下水 水質：良好

表2.2 プロジェクトの立地環境

項目	内容
プロジェクト名	モザンビーク国ガザ州村落飲料水供給計画基本設計調査
社会環境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識等) 地方散村、給水計画を待望 土地利用 (都市/農村/史跡/景勝地/病院等) 農村
自然環境	経済/交通 (商業、農漁業、工業/バスターミナル) 畜産農業 地形/地質 (急傾斜地、軟弱地盤、湿地、断層等) 沖積平野、砂丘/新生界 地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水質・降雨量等) 最近の干ばつにより地下水位低下 貴重な動植物 (自然公園、指定種の生息域等) 特になし。
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等) 特になし 対応の状況 (制度的な対策/補償等) 特になし。
その他特筆すべき事項	給水施設の不足と内戦によるから安全な飲料水を確保することが困難で、水因性疾患が多発。

表2.3 スクリーニング

環境項目	内容	設定	根拠	
社会環境	1 住民移転	用地占有に伴う移転 (居住権、土地所有権の転換)	有・無・不明	国有空き地を利用する。
	2 経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・無・不明	農業活動に支障を及ぼさない。
	3 交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・無・不明	工事車両等が一時的に出入りするのみ。
	4 地域分断	交通の障害による地域社会の分断	有・無・不明	分断する様な施設は無い。
	5 遺跡・文化財	寺院仏閣、埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	遺跡・文化財はない。
	6 水利権・入会権	農業権、水利権、山林入会権等の侵害	有・無・不明	全土が国有地で水利・入会権は存在しない。
	7 保健衛生	ゴミ、衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・無・不明	改善する施設である。
	8 廃棄物	建設資材、残土、汚泥の発生	有・無・不明	残土、汚泥が発生しても処理される。
	9 災害 (リスク)	地震崩壊、落盤、事故等の危険性の増大	有・無・不明	小規模構造物である。
自然環境	10 地形・地質	掘削・盛土等による傾斜ある地形・地質の改変	有・無・不明	傾斜のある地形・地質構造は存在しない。
	11 土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	土地改変はほとんどない。
	12 地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染 掘削工事の配水等による枯渇、透出水による汚染	有・無・不明	過剰揚水はない。
	13 湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有・無・不明	埋め立て、排水は無い。
	14 海岸・海域	埋立地や海況の変化による海岸侵食や堆積	有・無・不明	内陸部である。
	15 動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・不明	貴重な動植物はいない。
	16 気象	大規模造成や構造物による気流、風況等の変化	有・無・不明	小規模構造物である。
	17 景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・無・不明	小規模構造物である。
	18 大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・無・不明	ほとんど発生しない。
公害	19 水質汚濁	土砂や工廃排水等の流入による汚染 浄水施設からの排水や汚泥等の流入による汚染	有・無・不明	排水は無い。
	20 土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・無・不明	土壌汚染の発生はない。
	21 騒音・振動	掘削、排水等による騒音・振動の発生 車両の走行、浄水施設の稼働等による騒音・振動の発生	有・無・不明	工事に一時的に発生する。
	22 地盤沈下	地盤変化や地下水位の低下による地表面の沈下	有・無・不明	軟弱地盤は分布しない。
	23 悪臭	排水路からの悪臭の発生	有・無・不明	悪臭は発生しない。
総合評価: IEEあるいはIEIAの実施が必要なプロジェクトか?		要・不要	影響項目が無い。	

表2.4 スコーピングチェックリスト

環境項目		評定	根拠
社会環境	1	住民移転	C 国有地内に施設が設置され、予定地には住宅は存在しない。
	2	経済活動	C 現在農地又は空き地であり、経済活動に支障を及ぼさない。
	3	交通・生活施設	C 工事期間中に工事用車両が出入りする程度。
	4	地域分断	C 地域分断は生じない。
	5	遺跡・文化財	C 遺跡・文化財は報告されていない。
	6	水利権・入会権	C いずれもモザンビークには存在しない。
	7	保健衛生	C 給水施設が新設され、衛生環境が改善される。
	8	廃棄物	C 本プロジェクトは廃棄物は発生しない。
	9	災害(リスク)	C 特に災害が発生する危険はない。
自然環境	10	地形・地質	C 掘削深度が浅く、大規模な地形、地質の改変はない。
	11	土壌侵食	C 大規模な伐採、抜根を伴わない。
	12	地下水	C 揚水量が小規模で大幅な地下水位低下を引き起こさない。
	13	湖沼・河川流況	C 取水量が小規模で水系全体に与える影響はほとんどない。
	14	海岸・海域	C 対象地は内陸部である。
	15	動植物	C 貴重な動植物は特に報告されていない。
	16	気象	C 気象に影響を及ぼす施設はない。
公害	17	景観	C 建築物は小規模で景観にはほとんど影響を及ぼさない。
	18	大気汚染	C 設置施設は大気汚染汚染物質を排出しない。
	19	水質汚濁	C 設置施設は水質汚染物質を排出しない。
	20	土壌汚染	C 土壌を汚染する工事や施設はない。
	21	騒音・振動	C 工事中に一時的に発生するのみである。
	22	地盤沈下	C 軟弱地盤は存在しない。
	23	悪臭	C 悪臭が発生する可能性はない。

(注) 評定の区分

- A: 重大なインパクトが見込まれる。
- B: 多少のインパクトが見込まれる。
- C: ほとんどインパクトがなくIEE、EIAの対象としない。

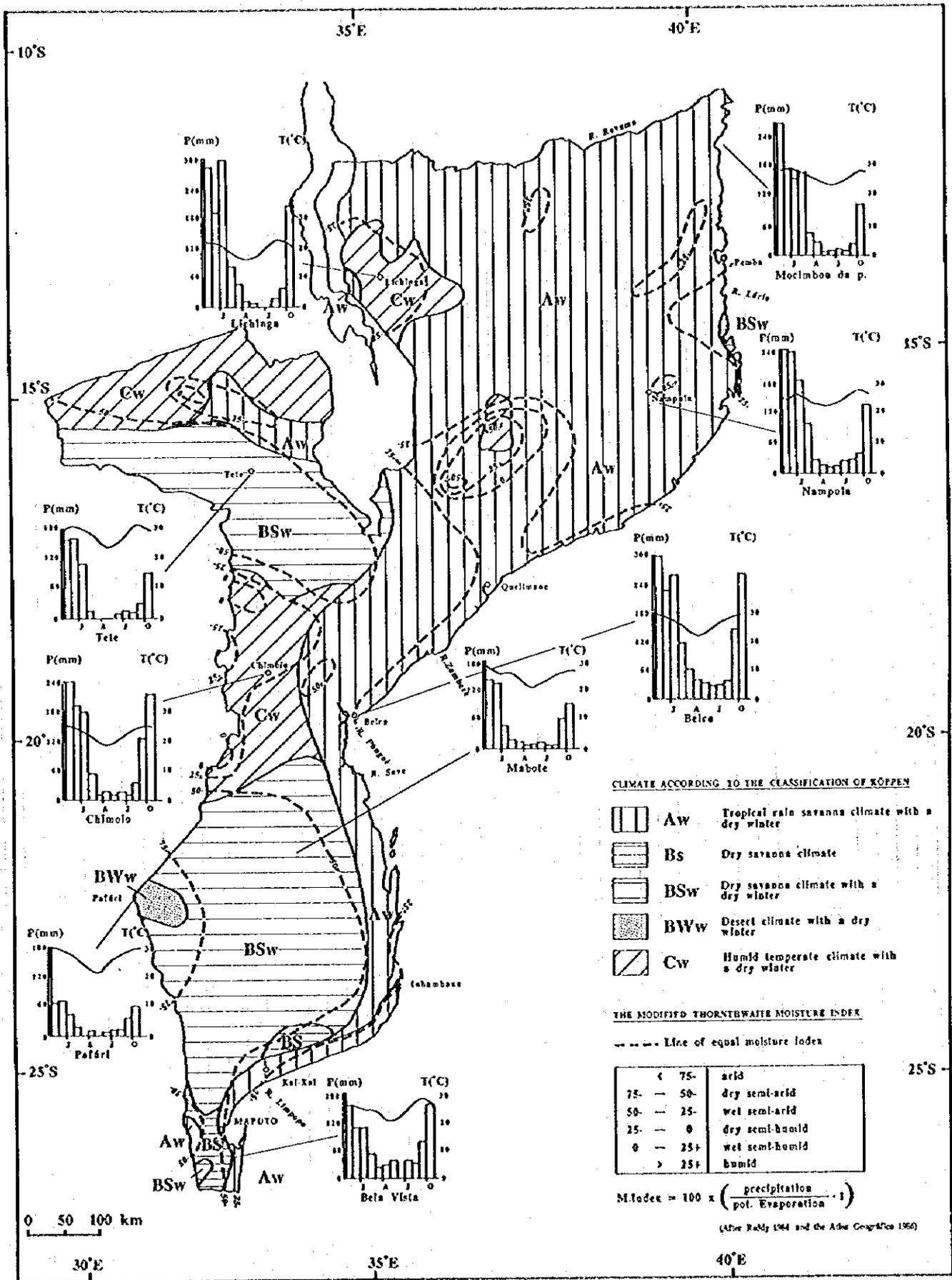


図 2.2 モザンビークの気候

ガザ州 (Chokwe) の年平均雨量・気温

Chokwe	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
平均気温 (°C)	27.3	26.9	26.0	24.2	21.6	19.0	18.4	20.6	22.8	24.4	25.7	26.7	(平均) 23.6
平均降水量 (mm)	36.2	24.7	11.8	10.2	12.7	17.0	32.4	52.1	89.5	106.9	109.3	56.4	(合計) 559.2

(1951.9~1995.12)

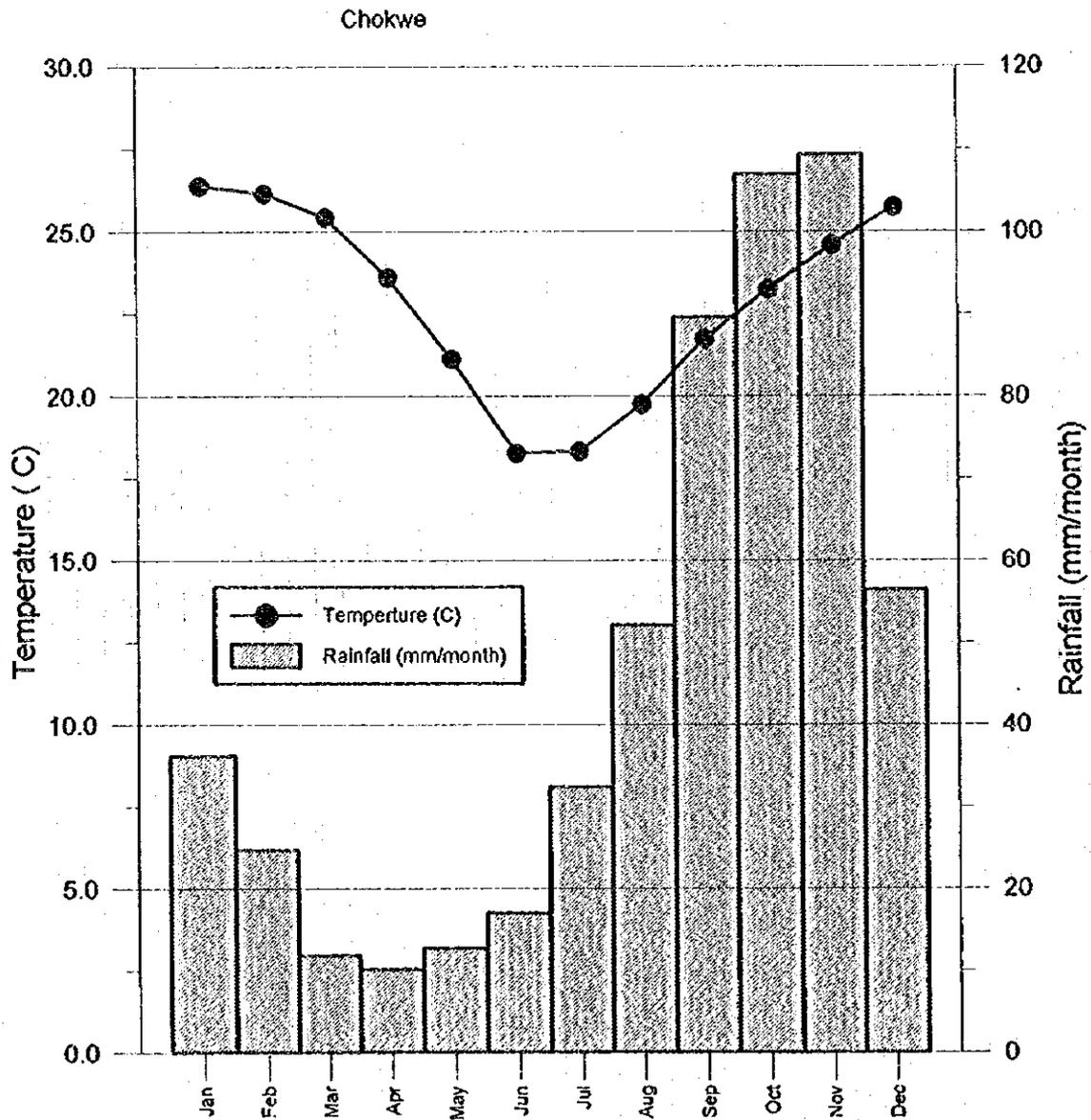


図 2.3 ガザ州 (Chokwe) の年平均雨量・気温

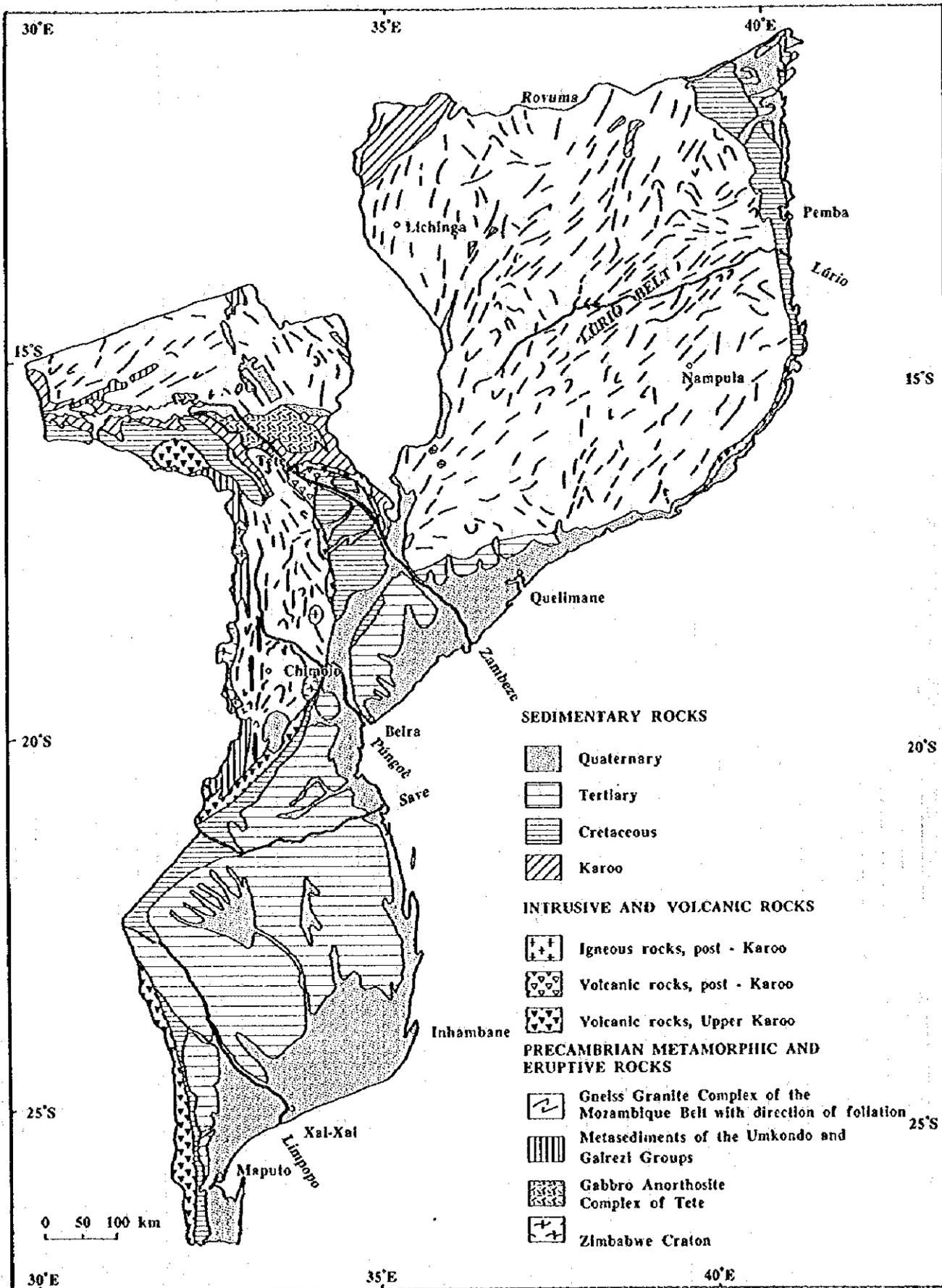


図 2.4 モザンビークの地質

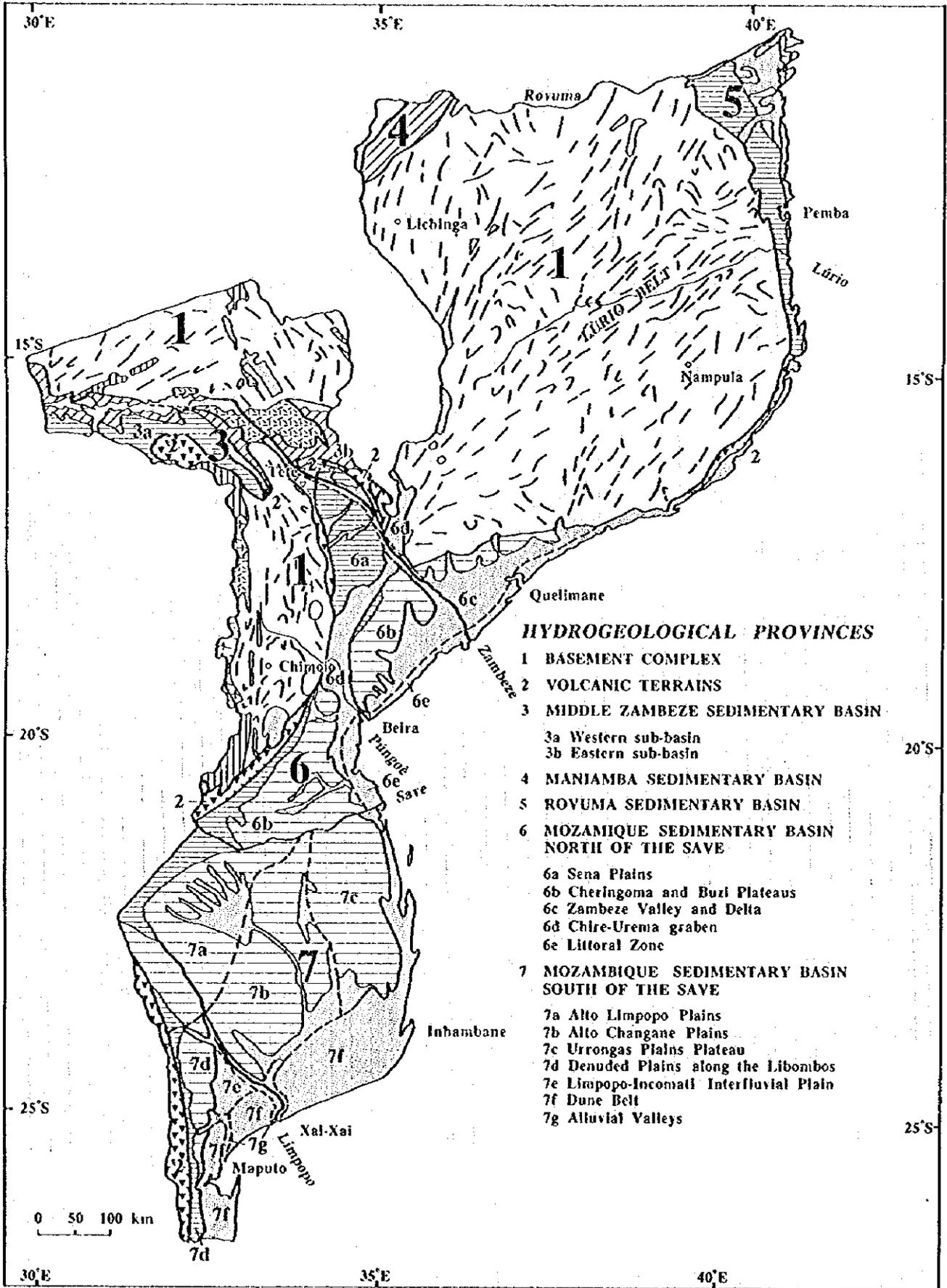
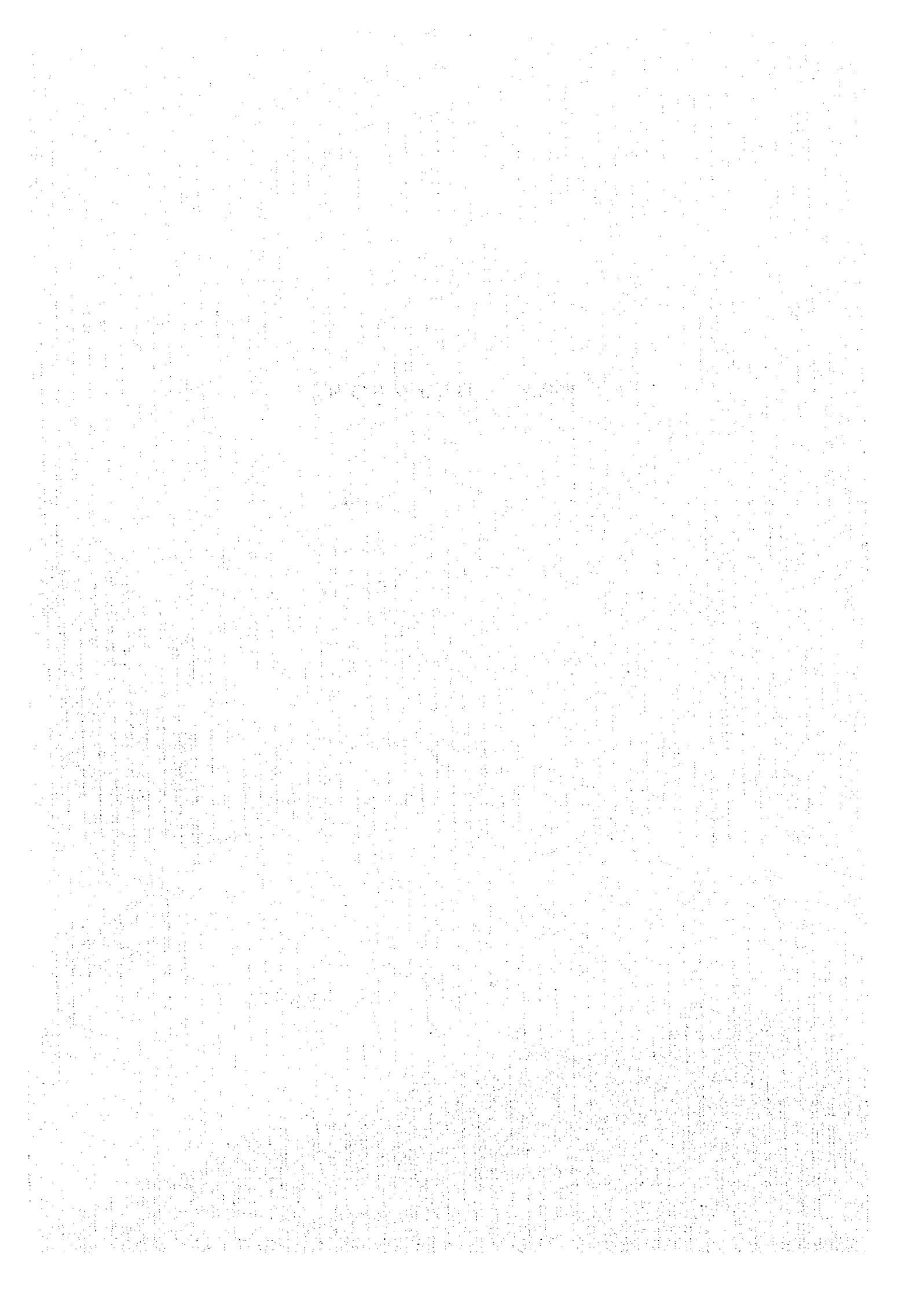


図 2.5 モザンビークの水理地質

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 プロジェクトの目的

モザンビーク国は1975年の独立以後長期にわたる内戦、また、度重なる旱魃のため国内のインフラの破壊、経済・農業生産の不振を招くなど多くの問題を抱えている。特に内戦時にレナモ勢力の活動が激しかったガザ州においては多くの公共施設が破壊され、多くの農民が難民化した結果、農村部において深刻な飲料水不足に見舞われている。こうした中で政府は2017年までに100%の給水率を達成すること目的として村落給水整備に全力を挙げている。

ガザ州においては村落人口1,308,800に対しこれまでNGO等の援助により1,210本の井戸が建設されているが、その内使用できるものは約2/3の807本程度と考えられ、井戸1本で500人に給水できるものとする州全体の現況給水率はDNAの1995年の資料によると約30.8%となっている。

政府はこれを国家計画に沿って引き上げるため、州人口の約78%を占める南部6郡(Guija, Chibuto, Chokwe, Manjacaze, Xai-Xai, Bilene)から井戸建設を実施することとし、特に井戸整備が遅れている81村落(164本)について優先的に井戸整備を実施することとしている。これにより対象164村落の給水率は20.8%から57.9%と大幅に改善され、南部6郡でも27.6%から36.0%、ガザ州全域で30.8%から37.4%に向上する。

2017年までに同州の人口約130万人に対して100%の給水率を実現するためには、南部6郡で1,488本、その他北部で323本の井戸建設を今後引き続き実施しなければならず、そのためには毎年約82本の井戸掘削を継続してゆく必要がある。しかしながら、掘削作業を担当する村落給水ガザ州工事事務所(EPAR-Gaza)が所有するイギリス製の掘削機2台は簡易タイプのパークッションリグであり、比較的浅層(最大深50m程度)の帯水層の開発には効果があるものの同州北部地域に分布する岩盤地帯の裂化水の開発には掘削可能深度及び掘削力の面で問題が生じる。従って、目標を予定通り効率的に実現するためには、同州北部に分布する岩盤地帯での井戸掘削にも適応した掘削機を新規導入する必要がある。また、同時に民間掘削業者の活用も併せて考慮する必要がある。

本プロジェクトは同州の緊急対策を必要とする81村落に対して150本のハンドポンプ付井戸を建設するとともに、井戸建設の主体となる村落給水ガザ州工事事務所の掘削能力強化のための掘削リグ等資機材を調達することを目的とする。

3.2 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトが井戸施設建設を通じて、対象81村落の給水事情の改善を図ることを目的とすることを念頭に、相手国政府関係者との協議による要請内容の確認、現地踏査による現況把握等の現地調査に基づき、モザンビーク国側の要請内容の妥当性について解析・検討を行った。

3.2.1 要請内容の確認

最新の1995年9月8日付要請書によると要請内容は次に示す通りのものであった。

- ① ガザ州におけるハンドポンプ付深井戸 150 本の建設及び 50 ヶ所の井戸交換工事
- ② 同州における 300 本分の井戸用資機材及び 100 本分の交換用井戸ポンプの調達
- ③ 井戸建設に係る物理探査機、掘削リグ及び関連する資機材の調達

この要請書に基づきモザンビーク側との協議を行い、結果、下記について確認を行った。

- 1) アクセス等を考慮して、対象地域をガザ州全体から同州南部の 6 郡 (Guija, Chibuto, Chokwe, Manjacaze, Xai-Xai, Bilene) に変更する。
- 2) 300本分の井戸用資機材については150本分の井戸を新設する。
- 3) 井戸用ポンプの交換に関する要請は当初の50本から41本に変更され、現地調査結果にもとづき必要な本数のみとする。
- 4) 機材類は使用目的及び作業量等を考慮し、次に示すようにその数量及び仕様を変更した。

要請資機材に関する協議結果

要請資機材名	協議結果(96.12.22 M/M)	基本設計方針
トラック搭載式掘削リグ及び標準アクセサリー (2台)	掘削チーム数は村落給水ガザ州工事事務所の現有要員数を考慮すると1チーム程度が適当と判断されるため、調達数を1台とする。	左に同じ
コンプレッサー (2台)	掘削リグ数に合わせて1台とする。また、要請によりトレーラー型とする。	リグの形式によっては、リグトラックに搭載される可能性あり。
揚水試験装置及び関連機器類 (2セット)	掘削リグ数に合わせて1セットとする。	左に同じ
カーゴトラック 4WD (6x4, 6tクレーン付: 1台及び4x4, 10t積載重量: 1台)	作業量等を考慮して、4x4, 10t積載重量: 2台(内1台は6tクレーン付)とした。	既存トラックの利用を考慮して4x4, 3tクレーン付10t積載重量を1台のみとした。
給水タンク (要請書には記載なし)	要請によりトレーラー型(1台)とした。容量5,000 l	トラック台数が1台となったことを考慮し、また、機動性・安全性を強化するために基本設計時に自走式とした。
燃料タンク (要請書には記載なし)	要請によりトレーラー型(1台)とした。容量5,000 l	トラック台数が1台となったことを考慮し、また、機動性・安全性を強化するために基本設計時に自走式とした。
4WD ピックアップ(4台) ・掘削班 (2台) ・手動ポンプ設置班 (2台)	4WD ピックアップ(4台) ・掘削班・揚水試験班 ・手動ポンプ設置班・DPOPH-GAZA用	基本設計時にDPOPH用の1台をとりやめにし、PEC用の1台と合わせて計4台とした。

4WD ステーションワゴン (2台)	PEC用の1台のみとする。	PEC-GAZAの職員数よりピックアップ型シングルキャビンに
モーターバイク (14台)	アニマドール用の7台のみとする。	アニマドール現況人数と既存バイク台数から7台とする。
物理探査機材・GPS	電気探査及び電磁探査用の機材各1台及びGPS 2台とする。	基本設計時にGPSは1台とした。
水質分析器 (2セット)	5郡の工事事務所用として計5セットとする。	左に同じ
移動式ワークショップ用資機材 (2台)	要請によりトレーラー型1台とする。	左に同じ
キャンプセット (4セット)	要請により2人用12セットとする。	基本設計時に取りやめとした。
無線通信装置 (基地局：1、移動局：9)	要請された車輛台数等を考慮して、基地局：1、移動局：6とする。	通常のメンテナンスは移動式ワークショップの調達によって対処できるので今回は取りやめとした。

5) 上記の機材の他、プロジェクト実施に要する機材として以下に示すものの追加が要請され、その妥当性につき調査した結果、必要と判断された。

追加要請機材

追加要請機材	追加理由
孔内検層器 (1台)	井戸掘削後にスクリーン位置を決定するため、また、TDSが高い層を確定するために必要と判断された。
コピー機 (1台)	PEC活動で住民に配布するパンフレット・教材の準備に必要と判断された。
パソコン (1台)	建設された井戸の維持管理台帳の整理・分析に必要と判断された。

以上により確認された要請内容は次の通りである。

確認された要請内容

<井戸施設>

名称	項目	内容
新設井戸	数量 (井戸ハットポンプ)	150本 ハットポンプ シイタ郡、ビラ郡、シカ郡、ソット郡、マツタ郡 AFRIDEV 型(最大揚程：60 m)
リハビリ井戸	数量 (ハットポンプ)	23本 ハットポンプ シイタ郡、ビラ郡、シカ郡、ソット郡、ゲイ郡 AFRIDEV 型(最大揚程：60 m)

<資機材調達>

物理探査・井戸掘削関連資機材

No.	機器名	主要スペック	数量
1	トラック搭載型掘削リグ	(1) 掘削リグ - 掘削能力：150 m以上 (2) 搭載車両 - 水冷ディーゼルエンジン、230馬力以上 - 駆動：4x4以上	1式
2	同上用標準付属品・工具等	- 標準アクセサリ類及びツールズ - 付属機器及び工具	1式
3	トレーラー型高圧コンプレッサー	コンプレッサー	1台
4	揚水試験装置	(1) 高揚程用水中ポンプ (2) 低揚程用水中ポンプ (3) 発電機：10.5KW (4) 関連機器	1台 1台 1台 1式
5	物理探査装置	(1) 電気探査器 (2) 電磁探査機 (3) 孔内検層器<測定項目> (4) その他関連機器、GPS (衛星測位システム)	1台 1台 1台 2台

No.	機器名	主要スペック	数量
6	車 輛 類	(1) トラック(1台のみ6トンクレーン付) 駆動方式: 4x4 積載重量: 10トン	2台
		(2) 給水タンクトレーラー タンク容量: 5,000 l	1台
		(3) 燃料タンクトレーラー タンク容量: 5,000 l	1台
		(4) 作業用ピックアップ 駆動方式: 4x4	3台
		(5) ステーションワゴン、4WD	1台
		(6) モーターバイク、125cc	7台

給水施設建設用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量
1	ハンドポンプ	Afridevタイプのハンドポンプとする 最大揚水能力: 0.2 l/sec 最大揚程: 60m	173台
2	フック/スクリーンパイプ	材質: PVC、長さ: 約3 m 口径: 内径 103 mm、外径113 mm スクリーン開孔率: 3%以上	1式

水質分析用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量
1	簡易水質分析器	携帯型 分析項目: 電気伝導度、PH、色度、硬度、HCO ₃ 、Cl ⁻ 、NO ₃ 、No ₂ 、SO ₄ 、F、Ca、Mg、Na、K、Mn、Fe	5台

維持管理用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量
1	トレーラー型ワークショップ	資機材: 溶接機・発電機・工具等	1式
2	スペアパーツ類	本計画による調達機材に係るスペアパーツ、掘削リグ関連、物理探査機器関連	1式
3	パーソナルコンピューター	IBM又はその互換機、プリンター、ソフトウェア	1式
4	コピー機		1台

その他の資機材

No.	機器名	主要スペック	数量
1	給油タンク	500 l	1式
2	キャンプ用具	PEC及び掘削要員用	1式
3	無線通信機	基地局: 1、移動局: 6	1式

3.2.2 計画対象村落の確認

1) 井戸建設候補地の見直し

現地調査開始に先立ち、要請された150本の井戸建設の候補として164本分(81村落)がモザンビーク政府側より提示された。モザンビーク側より提示された井戸建設候補地リストは、村落名が重複していたり、現況人口に照らして要請井戸本数が過大であったり、また、候補村落が既に消滅していたりしたため、まず、リストの見直しが実施された。表3.1は現地調査結果及び現地担当者との協議をもとにした見直し前後の各村落ごとの井戸建設要請本数を示す。建設候補本数は元のリストと同様の164本となるようにした。

2) 対象村落の選定

現地調査結果をもとに見直した候補地リストから150本の井戸建設予定地を選定した。候補地へのアクセス、現況水源の有無、地下水開発の可能性等を考慮し、選定の基準は表の通りとした。

サイト選定の基準

I. サイトへのアクセス状況 A: 普通車でアクセス可能 B: 4輪駆動車でアクセス可能 C: 4輪駆動車でもアクセス不可能	IV 予想される地下水深 A: D < 50 m B: D > 50 m
II. 現況水源の有無 A: 表流水、灌漑用水のみ利用可能 B: 近隣の村の地下水が利用可能 C: 村落内の地下水が利用可能	V 水質(電気伝導度) A: EC < 1,500 B: 1,500 < EC < 5,000 C: EC > 5,000
III. 予想される揚水量 A: Q > 0.2 l/秒 B: Q < 0.2 l/秒	VI 水代徴収に対する意欲 A: Yes B: No

評価総括表は表3.2に示す通りで、井戸建設予定地の選定に際しては、井戸本数の配分が各村落にまんべんなく新設井戸が整備されるように配慮し、質量ともに良好な地下水が得られる可能性が高く、ハンドポンプで揚水可能な地下水位が期待できるような地点を選定するようにした。選定された予定地は150本分で80村落に分布する。各村落の位置は計画対象地域位置図に示すとおりである。

ハンドポンプ付け替え井戸については、当初43本が要請されていたが現地調査の結果空井戸等のためハンドポンプを付け替えたとしても井戸として使用できないものが多いことが判明した。結果として、ハンドポンプ付け替えによって利用可能性の高いものは表3.3に示す23本となった。

3.2.3 井戸施設建設

本プロジェクトの対象となる81村落164ヶ所の井戸施設建設に係わる現地調査結果は次の通りである。

(1) 対象村落の地質・水理地質

本計画の対象村落がある地域は、モザンビーク水理地質図の区分に従えば、(Alto Changane Plains) (Limpopo-Incomati Interfluvial Plain) (Dune Belt) (Alluvial Valleys) にまたがる地域である。地域の大部分は、第三紀堆積物(砂岩層)を覆う第四紀堆積物が分布しており、これらに発達した何層かの帯水層が開発対象となると考えられる。

本プロジェクトで計画されている地下水開発は、ハンドポンプを設置した井戸の建設で

あり、地域の水理地質状況の検討によれば、開発利用の際、問題となる可能性があるのは次の2点である。すなわち、①地下水のTDS(全溶解性物質濃度)が高く利用に適さない可能性があること、②地下水位が深く、ハンドポンプでの揚水に適さない場合があること。この2点に留意しつつ、地形図・水理地質図による各地質の分布状況・地質構造の把握を行い、井戸台帳資料の解析、現地での既存井戸調査、比抵抗垂直電気探査を実施した。

電気探査は、水理地質的観点から、各村落を代表すると考えられる地点において実施することとし、原則として、複数井の要請が出されている村落は2地点、1井の要請がある村落は1地点を選定し、総計134測点において行うことができた。

- ・探査数量： 80 村落、134 測点
- ・電極配置： シュランベルジャー型
- ・最大電極間隔： $AB/2 = 250 \text{ m}$

探査結果を解析し、各村落における地下水位面深度、水質の推定も行った。その結果を基に水理地質学的検討を行った結果、今回の開発目的に対し、水量の点ではおおむね問題無いと思われるものの、地下水位、水質の面から、掘削地点の選定や井戸の仕上げ方法に十分留意する必要がある地域(村落)が明らかになった。そのような村落で、複数の井戸掘削要請が出されている個所については計画内の掘削本数を減らし、掘削地点を精選することとした。そのような作業の結果、今回の計画内の掘削本数は150本となった。

想定帯水層深度は、20m~100m(被圧帯水層)程度である。また、水質は電気伝導度で $300 \mu \text{ S/cm} \sim 3000 \mu \text{ S/cm}$ 程度と推定される。

(2) 水 質

地下水の水質では、一部でTDSが高く、利用に適さない地域があることが知られている。モザンビーク国内での指標は電気伝導度で $1,500 \mu \text{ S/cm}$ 以下の地下水が利用に推奨されているが、実用上は $1,500 \sim 5,000 \mu \text{ S/cm}$ の地下水も利用されている。村落に新たな井戸が建設された場合、それを利用するかどうかの決定は村民の意思によって行われている。

今回のプロジェクトの対象地域では、北部地域において電気伝導度が高い傾向が見られる。しかし、同一村落内においても、建設された井戸により地下水の電気伝導度に大きな差がある。電気探査結果では、これらの地域において、浅層に比抵抗値が低い(すなわち伝導度が高い)層があり、その深部に、より比抵抗値の高い(伝導度の低い)層がある可

能性を示唆している。そのため、井戸建設に際しては水理地質の面から十分に検討された位置と掘削深度の決定が必要である。

現地調査、電気探査の結果から、以下の村落で高いTDSを示す可能性がある。

Nwamate (No. 19), Cocane (No. 21), Waximixo (No. 22), Chate (No. 38), Chigidela (No. 39), Lionde (No. 42), Bombofo (No. 43), Malau (No. 44), Carapatoso (No. 45), Malanbajane (No. 46), Chiduachine (No. 47)

これらのうち、複数本の井戸新設要請が出されている村落においては、掘削地点を精選する必要があるため、本プロジェクトでの実施本数を1～2本程度減らさざるを得なかった。

(3) 水 位

調査地域東部の、標高が比較的高い(80～100m)砂丘に位置する村落において、地下水位が、本プロジェクトで設置予定のハンドポンプの揚程である60mを越える深さである可能性がある。このような地域においては、既存資料から、深部(深度80～100m程度)に被圧した地下水の賦存が示唆されており、この被圧層に到達すれば、地表面下40～50mの地下水位が得られるものと期待される。しかし、すべての地域で被圧層の存在が確認されているわけではない。そのため、これらの地域では、慎重な掘削位置・深度の決定が必要である。

現地調査結果によれば、以下の村落で地下水位が低い可能性があると考えられる。

Madender (No. 54), Chiziane (No. 55), Chinbangué (No. 57), Magumete (No. 58), Nachengo (No. 59), Madede (No. 60), Cauine (No. 61), Nhamavila (No. 73), Nhapequene (No. 74), Nhancutse (No. 75), Poiombo (No. 76), A. Tivane (No. 77), Baluine (No. 78), Bungane (No. 79), Bango (No. 80)

これらのうち、複数本の井戸新設要請が出されている村落において、水質の場合と同様に掘削地点を厳選し期待する結果を得るためには、本プロジェクトでの実施本数を減らすこととした。

(4) 井戸建設対象の選定

上記(1)、(2)、(3)の検討結果から、80村落において150本を建設対象とするのが妥当で

あると判断した。各村落における調査結果の一覧表を表3.2に示す。

(5) 井戸成功率

本プロジェクトで掘削が実施される井戸については、設置されるハンドポンプに見合った十分な揚水量と揚程、及び村民に受け入れられる水質を得るため、上記のように絞り込みがなされているものの、100%成功を期待することは困難であり、ある程度の失敗井を見込んでおさざるをえない。井戸成功率を推定するため、ガザ州での井戸掘削実績を参考に求めた。ガザ州南部の海岸沿いの地域で比較的浅い井戸の掘削実績は、村落給水ガザ州事務所によると約97%である。内陸部の水質等条件の厳しい地域も含めた実績は、村落給水国家計画部によると約89%と報告されている。従って、本プロジェクトにおいては、北部のTDSが高い地域及び南部でも地下水位が低い地域が含まれていることを考慮して、井戸の成功率を90%に設定した。

3.2.4 資機材調達

本計画で調達される予定の資機材について、現地及び南アフリカ共和国(以下“南ア”と記す)からの調達を検討するため、村落給水国家計画部、村落給水ガザ工事事務所関係者及び民間会社からの事情聴取を行うとともに、モザンビーク国内及び南アにおいて現地調査を実施した。その結果は次の通りである。

1) 物理探査機

物理探査用機材は南アで製作も組立も行われていない。取扱代理店はあるが、部品の供給は可能である。しかしながら、物理探査機を所有している水資源局水資源部は部品の調達に際しては南アの代理店を通さず直接メーカーに発注している。その理由として、水資源部は代理店を通すことによって調達コストが高くなること及び調達に時間がかかることを挙げている。

2) 掘削リグ

(1) メーカー

掘削リグメーカーは南アに Super Rock Drills 及び Smith Capital Equipment の2社がある。

Super Rock Drills は掘削リグ及び消耗資材の供給を行っている。掘削リグは、他社の製品を組み合わせ、同社の櫓及び油圧機構を装備したものである。仕上がりが状況は粗い。また、納期の信頼性が低い。

Smith Capital Equipment は、掘削リグの製作・販売を行っている。掘削リグの仕上がりは、一定の水準に達している。ただし、同社の製品は、日本及び他国の主要なリグが装備している巻上げ機を装備していない。

(2) 代理店(組立業者を含む)

掘削リグの代理店あるいは組立業者は、本調査においては次の主要な3社について確認することが出来た。

- ・ Atlas Copco
- ・ Ingersoll-Rand
- ・ Schramm

Atlas Copco は、スウェーデンの主要鉱山用機器メーカーであり、南アには支店を置いている。ヨハネスバーグ近郊に工場を持ち、掘削リグの組立・販売を行っている。消耗頻度の激しい部品は恒常的に備えているが、主要部品は注文に応じて本社より取り寄せるシステムである。

Ingersoll-Rand はアメリカの主要鉱山用機器メーカーである。ヨハネスバーグ近郊に工場を持ち、輸入された掘削リグを搭載用車両に組み込む作業を行っている。部品の供給は、Atlas Copco と同様で注文に応じて本社より取り寄せるシステムである。

Schramm はアメリカの主要掘削機メーカーであり、南アに代理店を置いている。ヨハネスバーグ近郊に小規模な工場を持ち、輸入された掘削機械を現地生産された檣を搭載用車両に組み込む作業を行っている。部品の供給は Ingersoll-Rand と同様である。

3) 井戸建設用資機材

(1) ハンドポンプ

モザンビーク国内には STENAKS 社1社があり、製作・販売している。インディアンマーク II の改良型の AFRIDEV 型ハンドポンプは 60m まで揚水でき、耐久力もあることから村落給水国家計画部から高い評価を受けている。

南アには、MONO Pump、Orbit 等のメーカーがある。この内、前者は南アで最大のポンプメーカーであり、高揚程ハンドポンプを製作・販売している他、水中ポンプ等さま

ざまな機器も製作している。後者は小口径で高揚程のハンドポンプの製作販売会社であり、揚水機構は MONO Pump と同様である。

2) パイプその他

井戸及びエプロンの建設に使用するパイプやその他の資材類は、南アあるいはモザンビークにおいて製造・販売されており、全ての製品について調達が可能である。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

本プロジェクトの基本設計は以下に示す基本方針に基づいて実施するものとする。

1) 自然条件に対する方針

- ・ モザンビーク国の気候は雨季と乾季の区別があり、雨季（10月～3月）は高温で降水が多い。雨季には降雨によりアクセス道路の状態が悪くなるため、これを考慮した施工計画を策定する。
- ・ 計画対象地域内の地下水はおおむね砂質土を主とした帯水層タイプである。したがって、この地質条件を考慮した井戸掘削計画及び井戸構造を立案する。
- ・ 地域によっては TDS が高い水質が出現する可能性があるため、モザンビーク国の水質基準を満たさない場合は本計画の対象から除外する。また、TDS が高い帯水層の有無を確認し、適切なケーシングプログラムを検討するため孔内検層を実施する。

2) 社会条件に対する方針

- ・ モザンビーク政府は、当初ガザ州全州をプロジェクト対象とすることを希望していたが、第一段階として同州南部を支援することとなった。2017年までの地方給水計画によると、ガザ州南部6郡でハンドポンプ井戸換算にして約1,800本が必要となる。本プロジェクトは南部6郡の内、特に井戸整備の遅れている85村落164ヶ所が緊急整備対象候補として挙げられた。
- ・ 住民参加を促進させて井戸の村落への帰属を認識させるため井戸周りに建設されるフェンスを住民の責任で建設することとする。

3) 建設事情、現地業者・現地資機材活用に対する方針

- ・ 井戸建設及びハンドポンプの交換工事等に現地業者を活用する計画とする。
- ・ 建設後の維持管理を容易にするために、本計画で給水施設に用いる資材類は DIN 規格（ドイツ工業品標準規格）に準拠した製品とし、互換性を持たせる。

- ・ 掘削リグ・車両等はモザンビークないし南アフリカ共和国に代理店を有するメーカーから調達する。

4) 実施機関の維持・管理能力に対する方針

- ・ 給水施設の維持管理は、既存施設について従来行われているように、EPAR および村落の井戸管理員が分担して行うものとする。
- ・ ガザ州では井戸施設建設に際し、住民の技術的知識の習得および施設が村落財産であるという意識を持たせ、建設後の住民による維持管理が円滑に行われるよう、PEC が住民の啓蒙・教育活動をしている。本計画でも PEC 活動と歩調を合わせ、その活動を支援強化するように働きかける。
- ・ PEC はコミュニティに対して実施している維持管理技術および衛生教育の講習を、本件対象地域に対しても実施するものとする。
- ・ 物理探査・掘削機材調達後は、前者について電気探査・電磁探査、後者についてはロータリー式掘削ならびに D T H 方式掘削技術についての技術移転を O J T で行うものとする。また、それら機材の維持管理技術に関しても合わせて技術移転を行うものとする。

5) 施設、機材等の範囲、グレードに対する方針

(1) 井戸施設

- ・ モザンビーク国の基準に従い $1.0 \text{ m}^3/\text{hr}$ ($0.28 \text{ l}/\text{sec}$) 以上の揚水量を確保できるものを成功井とする。
- ・ 同地域における昨年度の PRONAR の実績が 89% であったことから、本件では成功率を 90% とする。その際、水質に関する成功の定義を $5,000 \mu \text{ S}/\text{cm}$ 以下を原則とする。
- ・ 設置するハンドポンプは、モザンビーク国での調達が可能で、かつ PEC による維持管理が確立している AFRIDEV 型とする。
- ・ 地下水位が 60 m 以深の場合の MONO ポンプ等の高揚程ハンドポンプの導入の可能性を検討したが、村落レベルでの維持管理が困難であること、モザンビーク側で新規の維持管理部チームを編成・運用することが現状では不可能であることから今回はその導入を見送ることとし、揚程が 60 m 以深と判断されるような村落は対象としないこととした。
- ・ 給水原単位は、モザンビーク国の基準に従い 20 l/人/日とし、500 人につき 1 施設を建設する。
- ・ 井戸構造は井戸掘削後の検層結果に基づき決定することとし、4 インチのケーシング及びスクリーンを挿入した後に砂利巻きを行う。

- ・ 水場周辺の環境整備と地下水保護のため、エプロン、浸透ピット及びフェンスを建設する。

(2) 資機材調達

- ・ 本計画対象地域のガザ州南部の帯水層は主として堆積層型であるが、同州北部は岩盤中の裂か型帯水層を対象とすることとなるので、物理探査機材は電気探査機および電磁探査機の双方を採用する。
- ・ 掘削リグは裂か型帯水層が分布する北部・中部ガザ州に対しても対応できるようにロータリー型と DTH 型の併用型とする。
- ・ 井戸深度は物理探査結果、既存井戸の掘削結果及び物理探査結果を考慮し、40～120 m、平均 70m とする。また、井戸の口径は 4 インチ及び掘削口径を 8-5/8 インチとし、その標準井戸構造は図 3.1 のように設定する。
- ・ 各工種別に必要な車種及び車輛数は表の通りである。なお、一部の車輛については村落給水ガザ州工事事務所の現有車輛を充当することとする。

工種別車輛計画

目的	掘削機材 搭載車輛	ローラー型 コンプレッサー	3t クレーン付 トラック	5t トラック	給水車	給油車	作業用 車輛	ローラー型 トラック	トレーラー
井戸掘削	1	1	1	(1)	1	1			
揚水試験							1		
ポンプ据付							1		
維持管理								1	
PEC活動							1		7+(5)
合計	1	1	1	(1)	1	1	3	1	7+(5)
本計画での調達	1	1	1	0	1	1	3	1	7

(注) ()は村落給水ガザ州工事事務所の現有車輛を使用。

6) 工期に対する方針

- ・ 掘削リグの製作及びサイトまでの輸送に約 6 ヶ月必要であること、また、150 本の井戸の建設を 1 年で完了するのは不可能であること等から、本計画においてはその実施を 2 期に分け、第 1 期目は資機材の調達及び現地業者による一部分の井戸建設を主な内容とし、第 2 期目に本格的な井戸建設を実施するように工程を設定する。
- ・ 井戸建設サイトまでのアクセスが悪く、特に雨期に四輪駆動車でなければサイトまでアクセスできない村落があるので、これらの村落における建設工事は乾期に実施するよう工程計画上配慮する必要がある。

3.3.2 基本計画

1) 全体計画

(1) 計画対象地域

本プロジェクトで新規にハンドポンプ付き井戸建設の対象となるのはガザ州南部5郡の80村落150本である。各郡別の対象村落数及び掘削井戸本数は表に示す通りである。ハンドポンプが故障して使用できないためハンドポンプを交換する既存井戸は23本で、その各郡

別内訳は表に示す通りである。各村落の詳細及び位置は表 3.2、3 及び計画対象

郡名	新規井戸建設対象村落		郡名	ポンプ交換対象村落	
	対象村落数	掘削井戸本数		対象村落数	掘削井戸本数
1. Xai-Xai	17	29	1. Xai-Xai	6	6
2. Bilene	14	32	2. Bilene	1	1
3. Chokwe	14	26	3. Chokwe	5	5
4. Chibuto	16	33	4. Chibuto	5	8
5. Manjacaze	19	30	5. Guija	2	3
合計	80	150	合計	19	23

地域図に示す通りである。

(2) 給水計画

i) ハンドポンプの揚水能力と給水可能量

本プロジェクトで調達する AFRIDEV タイプのハンドポンプは既に多くの井戸に設置されている。右表は現地調査で実測した AFRIDEV 型ハンドポンプの揚水能力を示す。

AFRIDEV ポンプの揚水能力

項目	揚水能力 (l/秒)
大人の男性1人の場合	0.35
子供2人の場合	0.16
大人の女性2人の場合	0.25
仕様書による揚水能力	0.21

表に示す通り揚水能力は子供の場合の 0.16 l/秒から大人の男性の場合の 0.35 l/秒まで操作する人の力によって開きがあるが、実際の運転は子供或いは女性が行うことが多いことを考慮して、仕様書通りの 0.21 l/秒を AFRIDEV 型ポンプの揚水能力と考える。

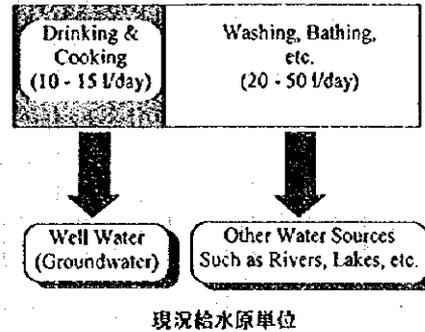
モザンビーク国においては、1本の井戸の給水人口を500人としている。この場合、AFRIDEV 型ポンプの容量を 0.21 l/sec とし給水原単位を 20 l/日/人とすると、ポンプの日平均供給容量は 10 m³/日となり、1日の井戸稼働時間は以下に示す通り 13.2 時間となる。

(1日の井戸稼働時間)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{給水原単位}(l/\text{日}/\text{人})) \times (\text{人口}) / (\text{ポンプ容量}(l/\text{sec})) \times 1,000 / 60 \text{ 秒} / 60 \text{ 分} \\
 &= 0.02 \times 500 / 0.21 \times 1,000 / 60 / 60 \\
 &= \underline{13.2 \text{ 時間/日}}
 \end{aligned}$$

ii) 給水原単位と給水量

現地での聞き取り調査結果によると、対象地区の村落における水利用の内訳は、現在利用できる水源の種類及び水源までの距離によって大きく異なるものの、右図に示す通り最大 65 l/人/日程度である。この内 20 - 50 l/日/人が洗濯及び水浴び用の雑用水として、残りの 10 - 15 l/日/人が生活に欠かせない飲料



水及び炊事用水として使用されている。対象地区においては、水源が遠くても飲料水及び調理用の水はそこまで汲みに行くが、洗濯や水浴びは近くに川や池がある場合はそこで済ませている。しかしながら、水源に限りがある一部の地域においては一人当たりの水消費量が 10 l/日以下というところもある。従って、本計画においてはモザンビーク国の基準値となっている 20 l/日を給水原単位として採用することとする。

(3) 水源の検討

i) 地下水涵養量

本プロジェクトは、地下水を水源とする。モザンビーク水理地質図解説(1987, DNA)によれば、当該地域での地下水涵養量は降水量の 5~10%であるとされている。ガザ州の平均的雨量は年間 500mm であり、その 5% が地下水涵養を行っていると仮定すると、本プロジェクトの対象村落が広がる地域 (およそ 1.4 万 km²) への地下水涵養量はおよそ 250 百万 m³/年となる。

新たに建設する 150 本の井戸は、その予定揚水量が、1 井あたり 6.5 m³/day である。全体では 975 m³/day となり、これは涵養量の約 0.14 % であり、計画水量に対し、十分な涵養量があると判断される。

ii) 原水水質

モザンビークの飲料水基準は、WHO 基準に準拠しており、地下水についてはその基準を満たしている。しかし、一部地域で、TDS の高い地下水が賦存する帯水層があり、井戸の建設をする際には、その位置決定および仕上げに十分な注意を要する。井戸掘削完了後、TDS が高く利用に適さない場合は、ハンドポンプを設置しない。

(4) 資機材調達

i) 物理探査機器・掘削リグ関連資機材

a) トラック搭載型掘削リグ類

掘削対象地質はガザ州南部において崩壊性を伴う堆積層地域、北部に向かって岩盤地域へと移行している。これらの地質に適応できる掘削リグの選定については、主として堆積層地域用に泥水を利用したロータリー式、岩盤地域用に圧搾空気を利用した DTH 式の両方に対応できる併用型とする。また、ガザ州全域に亘って未舗装道路が多いため移送時の動揺による障害を軽減するためトラック搭載式とする。掘削能力は、岩盤地域における裂つか型帯水層の開発が可能なるものを備える必要がある。裂化型帯水層は被圧地下水を胚胎していることが多く、その帯水層深度は当該地域の既設井戸データによれば 150 m 以上が予想されている。従って、標準井戸構造から 8-5/8 インチ (216 mm) の口径にて深度 150 m 以上掘削できるものとする。

また、掘削リグ及び関連資機材は、南アからスペアパーツの供給が可能で、迅速なアフターサービスの態勢をとりうるメーカーから選択するものとする。

b) トレーラー型コンプレッサー

コンプレッサーはダウンザホール式掘削に使用するものであるため、上記リグの能力に対応したものとする。コンプレッサーはトレーラー式か、又はリグの種類によっては同一トラックに搭載されているものとする。

c) クレーン付トラック

井戸建設にかかる資機材の運搬・積み卸しに使用するものであり、3 トンのクレーン付きの 10 トントラック (4 × 4 駆動) とする。

d) 給水車

1 箇所 of 井戸掘削期間は約 1 週間程度とみられるため、5,000 l の水運搬用タンクローリーとする。搭載するトラックは 4 × 4 駆動とする。要請はトレーラー型であったが、現地道路事情からその安全性、機動性を考慮しタンクローリー型とした。

e) 給油車

本計画における井戸建設 1 本当たりが必要とされる燃料量は、掘削リグとコ

ンプレッサー及び工事支援車輛を合わせて約 3,000 l 程度と推算される。掘削作業を通し 1 回の給油で 1 本を完了するとすると、タンク容量は 3,000 l となり、搭載するトラックは 4×4 のものを調達する。要請はトレーラー型であったが、給水車と同様に、現地道路事情からその安全性、機動性を考慮しタンクローリー型とした。

f) 作業用車輛

作業用車輛は 4WD・シングルキャビンとする。3 名定員のものを 3 台調達する。そのうち 2 台は、ERAR-Gaza、1 台は PEC-Gaza 向けである。

g) 揚水試験装置及び関連機器類

井戸仕上げは 4 インチで行われるため、これに対応した揚水試験用ポンプ及び関連資機材を調達する。ポンプは高揚程 (100 m) と低揚程 (60 m) の 2 台とし、揚水量は約 0.5 l/sec とする。

h) 物理探査装置

対象地域の地下水帯水層は地層型であるが、ガザ州北部ではレッカ型の地下水を探査する必要があるため、探査効率的に実施するために、水平探査方式及び垂直探査方式の双方を採用する。物理探査装置は電気探査機及びの電磁探査機とする。

井戸掘削後スクリーン位置を決定するためには、帯水層の深度および範囲を正確に把握する必要があり、孔内検層器を調達する。測定項目は、比抵抗・自然電位・温度・電気伝導度の 4 項目とする。その探査深度は、200m 対応とする。

また、井戸掘削地点の位置を正確に把握するために、簡便に測定が可能な GPS 型位置測定器を調達する。

i) 水質分析器

井戸掘削時に伴う水質分析、および日常の水質検分析用に携帯型の簡易水質分析器を調達し EPAR の地域事務所に配備する。分析項目は WHO が定める 16 の水質項目 (電気伝導度、pH、色度、硬度、 HCO_3 、Cl、 NO_3 、 NO_2 、 SO_4 、F、Ca、Mg、Na、K、Mn、Fe) とする。

ii) 井戸施設用建設資機材

a) ハンドポンプ

モザンビーク国内で統一して用いられている AFRIDEV 型のハンドポンプ（最大揚程 60m 程度）を採用する。

b) ケーシング・スクリーンパイプ等

井戸建設は現地政府と日本側コントラクターと分担して実施する計画である。ケーシング・スクリーンパイプ等は PVC とし、その規格はモザンビーク国の基準より DIN8061 及び DIN4925 準拠品とする。

c) その他建設資材

砂利、セメント・泥材等については、南ア製品の調達为主であるため規格は原則として SABS とする。

iii) 維持管理用資機材

a) トレーラー型ワークショップ

掘削機材の維持管理を行うためトレーラー型ワークショップを調達する。ワークショップ機材の内容は通常の維持管理作業が現地において可能なものとする。

b) モーターバイク

PEC に所属するアニマドールへの後方支援車両はモーターバイクとし、7 台調達する。モーターバイクは二人乗りとし、サイトまでのアクセスが良くないことを考慮し、その排気量は 125cc とする。

c) スペアーパーツ類

本計画で調達する機材類のスペアーパーツは必要量（2 年分）を調達する。

d) 事務用品

PEC が集積している井戸維持管理資料のデータベース化用にコンピューターを調達する。また村民に対する啓蒙活動の普及を図るためにコピー機を調達する。

2) 施設計画

(1) 施設計画

本プロジェクトにおける施設としては、次に示すように水源施設としての井戸施設、給水施設としてのハンドポンプ及びエプロン等周辺施設、及び既存井戸のハンドポンプの交換がある。

- ・ 水源施設： 井戸掘削及びケーシング・スクリーン設置、井戸仕上げ
- ・ 給水施設： ハンドポンプ及びエプロン・排水設備・フェンス
- ・ 井戸リハビリ： ハンドポンプの交換、エプロン・排水設備の再設置、フェンスの設置

上記の内、給水施設及びポンプ交換井戸のフェンスは住民参加を促進するため受益住民の責任で建設される。

(2) 設計条件及び基準・規格

各井戸施設の設計にあたっては次の事項に配慮する。

i) 井戸位置及び水源

- ・ 水源となる地下水は、その水量が井戸1本で500人分の飲料水給水用井戸として十分満足できるものであることを確認の上利用する。
- ・ 水質(TDS)については、 $EC < 1,500 \mu S/m$ であることが望ましいが、少なくとも $EC < 5,000 \mu S/m$ は満足されることを確認の上利用する。
- ・ 井戸位置は付近からの汚水等の流入のない箇所を選定する。

ii) 井戸施設

- ・ 地盤表層の汚濁水の井戸への流入を防止するため、セメントによるシールド工等適当な防護工を設けることとする。
- ・ ケーシング及びスクリーンの配置は、TDSの高い帯水層の位置を孔内検層等により十分把握した上で決定し、最も生産性が高く安全な飲料水が供給できるように配慮する。
- ・ 井戸掘削中の孔壁の崩壊を防止するため、仮ケーシング等の対策を講じておく必要がある。

iii) ポンプ及び周辺施設

- ・ ハンドポンプは UNICEF で VLOM (Village Level Operation and Maintenance) に適する普及型ポンプとして推奨されている AFRIDEV 型を採用する。
- ・ 水場周辺の汚水の井戸への流入を防止し井戸周りを衛生的に保つため、ポンプの据付台周りにはエプロン等を設け、余剰水や汚水が素早く排出されるようにする。
- ・ 家畜等が水場に進入するのを防止するためフェンス等を水場周辺に設ける。

iv) 基準・規格

本計画においては、土木工事はポンプの取付台及びエプロン等に限られており、多くの同型エプロンが PRONAR の指導の基で建設されてきている。従って、エプロン等の井戸周辺部の土木工事は PRONAR の仕様に基づくものとする。

(3) 施設設計

各井戸施設の標準的な構造は、基本設計図面(図面番号 1～3)に示す通りである。施設は、井戸部、ハンド

ポンプ、ポンプ取付台、エプロン、導水路と浸透ピット、防護フェンスからなる。フェンスは受益住民の責任で建設される。井戸施設及びハンドポンプ・周辺施設の仕様は表に示す通りである。

井戸及びハンドポンプの仕様

名 称	項 目	内 容
1. 井戸掘削	数 量	150 本
	平均深度	70 m
	ケーシング口径	113 mm
2. ハンドポンプ 取り付け	型 式	AFRIDEV 型
	揚 水 量	0.21 l/秒
	最大揚程	60 m
	周辺施設	エプロン、導水路、浸透ピット、防護フェンス*
3. 井戸リハビリ ハンドポンプ付替	型 式	AFRIDEV 型 (23 本)
	揚 水 量	0.21 l/秒
	最大揚程	60 m
	周辺施設	エプロン、導水路、浸透ピット、防護フェンス*

(注) *: 受益住民の責任で建設される。

(4) 井戸施設建設用資機材計画

井戸施設建設に必要な資機材の調達計画は以下に示す通りである。

- ・ ハンドポンプはモザンビーク国における仕様の統一を図り維持管理を容易にするため、AFRIDEV 型のポンプを調達する。この型式のハンドポンプは現地において生産されており、モザンビーク国内での調達が可能である。
- ・ 同国で使用されているケーシング・スクリーンは全てヨーロッパからの輸入品で、

地元の市場で調達可能である。従って、ケーシング・スクリーンについてはモザンビーク国あるいは南アからの調達とする。

- ・ DTH 式掘削用の泡材、ロータリー掘削用のベントナイト・CMC、井戸建設用骨材等は、全てモザンビーク国内での調達が可能であり、現地での調達を行う。
- ・ 掘削用ビットは南アにおいて調達が可能である。従って、掘削リグを調達する予定の南アにおいて調達する。
- ・ セメント、鉄筋、仮設材、骨材等は現地で生産されており、調達が可能である。従って、これらの建設資材についてはモザンビーク国内での調達とする。
- ・ 水源保護用に受益住民の責任で建設される防護フェンス用の資材は、現地での調達が可能で住民自身の手で調達される。

(5) 物理探査・井戸掘削関連資機材計画

i) 主要資機材の選定

ハンドポンプ付井戸施設の建設に必要な資機材は次に示す通りである。

a) 井戸建設用機材

- ・ 井戸掘削機及び付属品
- ・ 調査用資機材(地上物理探査機器、孔内検層器、揚水試験機器)
- ・ サービス車輛及び井戸掘削支援車輛

b) 施設建設用資機材

- ・ 井戸用ケーシング・スクリーン
- ・ 井戸掘削用調泥材
- ・ セメント、砂、砂利等の一般資材

c) 水質分析用機器

d) 機械修理用ワークショップ・ツールズ

- ・ 修理用工具機械
- ・ 掘削機器用スペアパーツ
- ・ ポンプ用スペアパーツ

ii) 主要器材の仕様・数量

主要器材の仕様及び数量は下表に示すとおりである。

<資機材調達>

物理探査・井戸掘削関連資機材				
No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	トラック搭載型掘削リグ	掘削リグ - 掘削能力：150 m以上 - 最大吊り上げ過重：6,000kg以上 - 回転トルク：500kg-m以上 - パワーテイクオフ方式または個別動力駆動方式によるトップドライブ機構 - DTH及び泥水掘削に対応可能 搭載車両 - 水冷ディーゼルエンジン、230馬力以上 - 駆動：4x4以上	1式	井戸掘削に使用 井戸掘削に使用
2	同上用標準付属品・工具等	番号1の掘削リグを用いて、DTH方式・泥水循環方式によって掘削を可能とするもの。 - 標準アクセサリ類及びツールズ - 付属機器及び工具	1式	井戸掘削に使用
3	トレーラー型高圧コンプレッサー	コンプレッサー - 空気供給量21 m ³ /min x 圧力17.5 kg/cm ² 以上 掘削リグと同一車両に搭載してもよい。	1台	DTH方式の井戸掘削に使用
4	揚水試験装置	(1) 高揚程用水中ポンプ 揚水能力：1.5KW 100m揚程, 井戸径100mm用	1台	井戸掘削後の生産能力評価のための揚水試験に使用する。
		(2) 低揚程用水中ポンプ 揚水能力：0.75KW 50m揚程, 井戸径100mm用	1台	
		(3) 発電機 : 10.5KW	1台	
		(4) 関連機器 - ノッチタンク、- 揚水管、- 水位計、 - 工具類、その他	1式	
5	物理探査装置	(1) 電気探査器 測定項目：見かけ比抵抗 レンジ：±25-2500mV, オートレンジ 出力：最大200mA、200V 分解能：1μV 電源：12V蓄電池	1台	地層の電気比抵抗を測定して帯水層深度、層厚を把握し、井戸掘削位置を選定する。
		(2) 電磁探査機 電源：蓄電池 測定項目：見掛け比抵抗、又は同相・離相成分 送受信方式：非接触ループ式 送受信周波数： - 周波数領域 100kHz-15kHz (8周波数以上) 同期方式はリフレクスケープルを使用	1台	電磁波を利用して裂か及び地下地質構造を把握し、井戸掘削位置選定のために使用する。

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
		(3) 孔内検層器<測定項目> 比抵抗：電極間隔25、100cm又は16、64インチ 測定レンジ：200～2000Ω m 自然電位：測定レンジ ±2000mV 電気伝導度	1台	井戸掘削後、帯水層の範囲を把握し、ケーシング挿入範囲を決定するために使用する。
		(4) その他関連機器 GPS（衛星測位システム）	1台	井戸掘削地点の位置測量を行うために使用する。
6	車両類	(1) クレーン付きトラック 駆動方式：4x4 積載重量：10トン、GVW：トン クレーン能力：3段ブームx3トンクレーン	1台	掘削資機材及び揚水試験装置運搬用
		(2) 給水車 駆動方式：4x4 タンク容量：5,000 l	1台	掘削用水の運搬に使用
		(3) 給油車 駆動方式：4x4 タンク容量：3,000 l	1台	掘削機等の燃料の運搬に使用
		(4) 作業用車両（シングルキャビン） 駆動方式：4x4 搭乗人員：3人	3台	ポンプ取り付け班、揚水試験班、PEC各1台
		(5) モーターバイク 125CC 2人乗り	7台	井戸維持管理にオートバイが利用

給水施設建設用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	ハンドポンプ	Afridevタイプのハンドポンプとする 揚水管口径は4インチケシングに挿入可能なものとする。 最大揚水能力：0.2 l/sec 最大揚程：60m	173台	・新設井戸施設給水用150台 ・交換井戸用23台
2	ケーシング/スクリーンパイプ	材質：PVC、長さ：約3 m 口径：内径 103 mm、外径113 mm 接続方法：SABSリング・ト・スレッド相当 スクリーン開孔率：3%以上	1式	井戸建設に使用

水質分析用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	簡易水質分析器	携帯型 分析項目：電気伝導度、PH 色度、硬度、HCO3、Cl、NO3、NO2、SO4 F、Ca、Mg、Na、K、Mn、Fe	5台	井戸掘削時、及び日常の水質検査用に使用、EPAR5地区事務所に配置する

維持管理用資機材

No.	機器名	主要スペック	数量	使用目的
1	トレーラー型ワークショップ	資機材：溶接機・発電機・工具等	1式	掘削リグ維持管理を行うために使用する。
2	スペアーパーツ類	本計画による調達機材に係るスペアーパーツ、掘削リグ関連、物理探査機器関連	1式	調達機材の維持管理に使用
3	パーソナルコンピューターコピー機	IBM又はその互換機、プリンター、ソフトウェア	1式 1台	PECによる井戸維持管理、村民啓蒙活動に使用

iii) 現地又は南アフリカ共和国での調達資機材

本計画における調達資機材は、現地又は南アフリカ共和国で主体的に調達するものとする。これに該当する資機材を次表にまとめる。

現地又は南アフリカ共和国での調達資機材リスト

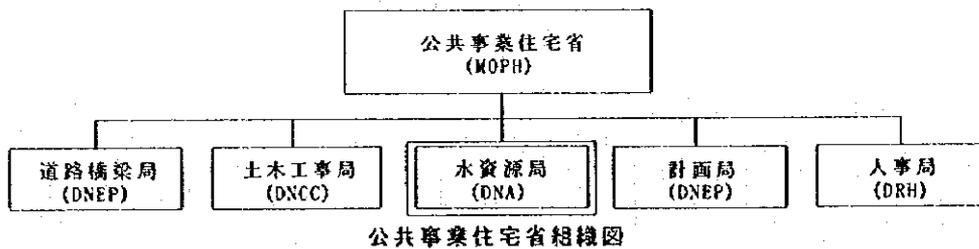
機器名	調達先	理由
トラック搭載型掘削リグ	日本又は南アフリカ共和国	現地では生産されていない。南アでは生産/組立が行われており、かつ仕様を満足している。アフターサービス・スペアーパーツの補給は代理店を通して可能である。
標準付属品及び工具等		
トレーラー搭載型高圧コンプレッサー		
揚水試験装置	南アフリカ共和国	同上
給水車	日本又は南アフリカ共和国	南アで生産又は組立されているか、南アにある代理店を通しての調達が可能である。
給油車		
1輪駆動作業用車輛		
モーターバイク		
ハンドポンプ	モザンビーク国	現地で生産されている Afridav ポンプを採用する。
ケシカ/スカーブイ	モザンビーク国或いは南アフリカ共和国	南アの基準 (SABS) を現地でも採用しており、調達が可能である。
掘削用ベントナイト・骨材等	モザンビーク国	現地で調達が可能である。
掘削用ピット	南アフリカ共和国	南アの代理店を通しての調達が可能である。
水質分析装置	日本又は南アフリカ共和国	日本又は南アの代理店を通しての調達が可能である。
ワークショップ用資機材 (維持管理用)	日本	資機材の構成が複雑であるため日本で調達。

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織

1) 主官庁

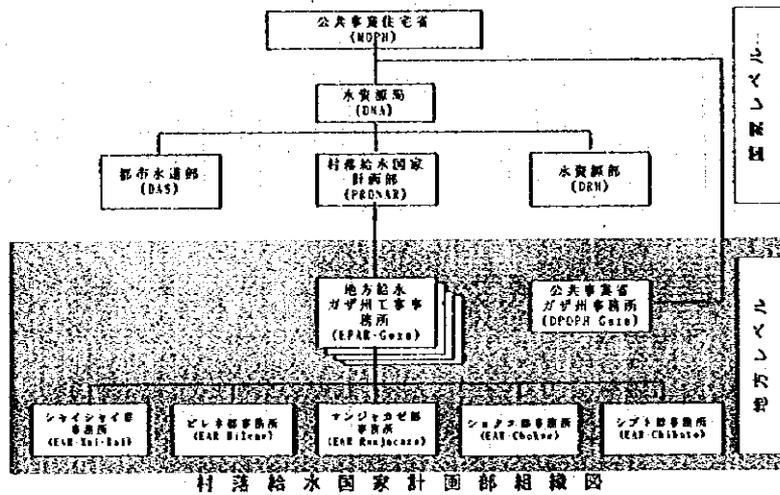
モザンビーク国の海外援助の受入窓口は外務・経済協力省である。本プロジェクトの実施機関である公共事業住宅省(MOPH)は国内の水資源開発を統括し、都市及び村落部の給水及び衛生分野にかかわる施設の調査・計画、建設及び維持・管理も統括している。公共事業・住宅省は以下に示すように5部局に分割され、村落給水を担当する村落給水国家計画部(PRONAR)は水資源局(DNA)に所属している。



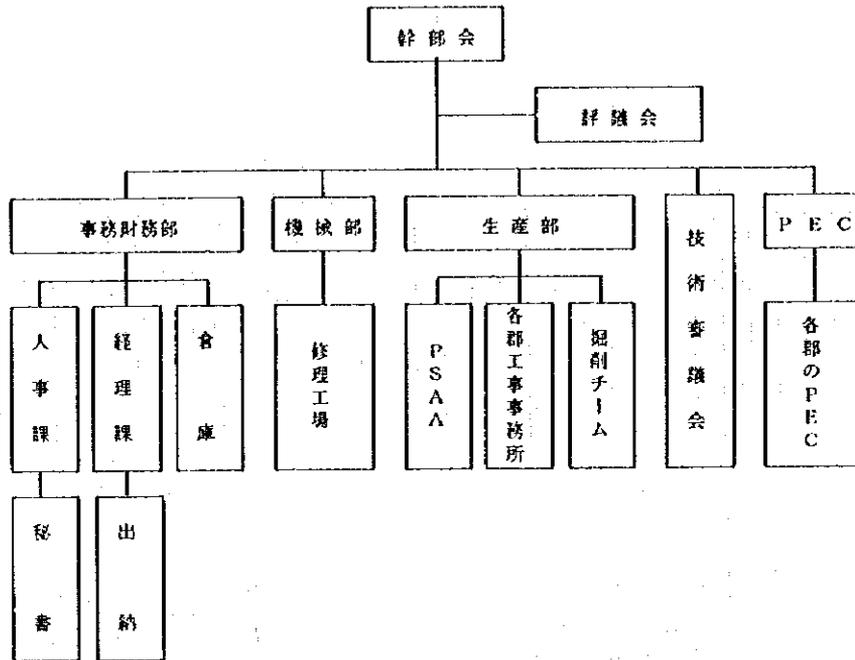
2) 運営機関

本プロジェクトの運営機関は、公共事業住宅省の水資源局に属する村落給水国家計画部(PRONAR)である。

村落給水国家計画部は約40名の職員からなる部局で、村落給水にかかる全体計画及び実施面での管理を一括して行っている。村落給水国家計画部は公共事業住宅省の地方出先機関である



る公共事業住宅省州事務所(DPOPH)との協議により各年の予算配分を行い実施計画を策定する。



地方給水ガザ州工事事務所 (EPAR-GAZA)

実際の工事は各州の地方給水工事事務所 (EPAR) が公共事業住宅省州事務所 (DPOPH) の監督の下で村落給水国家計画部との契約で実施する。公共事業住宅省、村落給水国家計画部、公共事業住宅省郡事務所及び地方給水工事事務所の関係は前頁の図に示す通りである。

本プロジェクトで供与される機材は地方給水ガザ州工事事務所に配置されるが、この組織図は上図に示す通りである。UNICEFの協力で実施中のP E C活動は各州工事事務所及び各郡工事事務所のP E Cセクションを拠点として実施され、中央の村落給水国家計画部がその活動を統括している。

3.4.2 予 算

モザンビーク政府の組織は、国レベルと地方レベルに分かれている。本プロジェクトの実施機関となる村落給水国家計画部

村落給水国家計画部年度別予算額 (MT)

年度	予算額 (MT)
1994	17,920,800,000.00
1995	18,428,800,000.00

(PRONAR)は国レベルの機関であるため予算は全て中央政府予算に組み込まれているが、実質的な工事実施機関となる地方給水工事事務所 (EPAR) は地方レベルの機関である。村落給水国家計画部及び地方給水ガザ州工事事務所の予算額の推移は表に示す通りである。予算額はいずれも増加しており、特に1995年度の

地方給水ガザ州工事事務所の年度別予算額の推移 (MT)

年度	運営予算額
1993	441,334,516.00
1994	724,583,468.00
1995	961,423,413.00

地方給水ガザ州工事事務所の予算は 1993 年度の 200%以上の伸びを示している。

3.4.3 要員・技術レベル

本プロジェクトで調達する機材のほとんどを管理する予定の村落給水ガザ州工事事務所は右表に示す通り職員数 100 人を擁する事務所で、ガザ州における井戸掘削の中心的役割を果たしている。同事務所はシャイシャイ市内に位置する本部事務所の他に、南部 5 郡の各々にも郡工事事務所を持っている。

村落給水ガザ州工事事務所の職員数

事務所	職員数(人)
本部	50
シャイシャイ郡工事事務所	15
マンジャカゼ郡工事事務所	13
シプト郡工事事務所	4
ビレネ-マシア郡工事事務所	10
ショクエ郡工事事務所	8
合計	100

本部要員 50 人の内 10 人が井戸掘削課に所属しており、現有の掘削機(2台)を使用して削井作業に従事している。本プロジェクトで調達予定の掘削リグの運転管理は主としてこの要員が実施する予定である。修理部門には 10 人が配備されており、調達予定の掘削リグの維持管理には十分と判断される。10 年程前に供与されたメルセデスベンツ社製のトラックは、長期間に亘って利用してきたにもかかわらず現在も掘削作業に使用されており、その整備状況は良好であるように見受けられた。

以上のような状況から、村落給水ガザ州工事事務所は本プロジェクトを遂行する要員及び体制を備えていると評価できるが、現有の掘削技術者は簡易なパーカッション型掘削リグの取り扱いには慣れているものの、本プロジェクトで調達予定のロータリー及びパーカッションの併用型深井戸用掘削リグの取り扱いに対しては未経験である。従って、本プロジェクトで掘削リグを導入するに当たっては、掘削リグの取り扱い及び深井戸掘削の基本的技術に関する技術移転が必須の課題となる事を考慮して、実際の掘削作業の際に OJT を実施し効率的かつ実質的な技術移転を図る必要がある。

表3.1 新規井戸建設要請本数の確認

District	No	Area/Village	Surveyed Population	Required Well No. (Original)	Existing Well No.	Working Well No.	Replacement of Pump Unit	Additionally Required Well No.	Requested Well No.	District	No	Area/Village	Surveyed Population	Required Well No. (Original)	Existing Well No.	Working Well No.	Replacement of Pump Unit	Additionally Required Well No.	Requested Well No.	
Bilene	1	Xinhambanine	758	2	0	0	-	2	2	Manjacaze	48	Ponjane	385	1	0	0	-	1	1	
	2	Nhagome	240	1	0	0	-	1	1		49	Chidocuanne	1,761	4	1	1	-	1	3	
	3	Chihacho	759	2	1	1	-	1	1		50	Cufaqueza	446	1	0	0	-	1	1	
	4	Chifengue	1,257	3	3	2	-	1	1		51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Dzimbene	9,463	19	2	1	-	10	3		52	Ndolene	1,756	4	2	1	-	3	2	
	6	Fulano	6,872	14	1	1	-	13	1		53	Mafelene	860	2	1	1	-	1	1	
	7	Manzir	3,379	7	6	3	-	4	3		54	Madenjer	1,758	4	0	0	-	4	4	
	8	Mutlabse	5,357	11	6	5	-	6	2		55	Chiziane	1,125	2	0	0	-	2	2	
	9	Chimungo	1,580	3	1	1	-	2	2		56	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10	Matandjine	993	2	0	0	-	2	2		57	Chibangue	665	1	0	0	-	1	1	
	11	Chissano	3,256	7	2	2	-	5	5		58	Magumete	800	2	1	0	-	2	2	
	12	Uano	757	2	1	1	-	1	1		59	Nhachengo	1,726	5	2	2	-	1	1	
	13	Loane	4,563	9	6	3	-	6	3		60	Madede	786	2	0	0	-	2	1	
	14	Chimonzo	2,788	6	1	1	-	5	5		61	Caune	927	2	0	0	-	2	2	
	15	Bolone	1,260	3	0	0	-	3	1		62	Matimbine	922	2	1	0	-	2	2	
Chibuto	16	-	-	1	-	-	-	-	-	63	Matimale	2,249	4	1	1	-	3	2		
	17	Mubochua	1,902	4	0	0	-	4	2	64	Mongoina	1,000	2	0	0	-	2	2		
	18	Mahungo	3,035	6	0	0	-	6	2	65	Nhanzilo	893	2	0	0	-	2	1		
	19	Nwamate	560	1	0	0	-	1	1	66	Incadine	794	2	1	0	-	2	2		
	20	Funguane	362	1	0	0	-	1	1	67	Ruco	536	1	1	0	-	1	1		
	21	Cocane	2,169	4	1	0	1	3	2	68	Chizavane	4,383	9	3	2	-	7	5		
	22	Waximixo	108	1	0	0	-	1	1	Xai-Xai	69	Cavelene	1,500	3	2	0	1	2	2	
	23	Maflecuanne	2,060	4	1	1	-	3	2		70	Pumulene	1,255	3	1	1	-	2	2	
	24	Muxuquete	2,076	4	3	1	-	3	2		71	Venhene	800	2	1	0	1	1	1	
	25	Bucucha	1,267	3	1	1	-	2	2		72	Cumine	2,164	4	1	1	-	3	2	
	26	Chicoefane	2,998	6	3	3	-	3	1		73	Nhamavila	2,525	5	2	1	-	4	1	
	27	7 de Setembro	4,662	9	5	1	-	8	4		74	Nhacpene	6,830	14	1	0	-	14	2	
	28	Chegua	2,783	6	6	2	3	1	1		75	Nhanculse	10,175	20	12	9	-	11	4	
	29	Coca-Missawa	2,250	5	7	2	1	2	2		76	Poiombo	4,099	8	7	5	-	3	2	
	30	Ngungunhane	9,420	19	3	1	-	18	5		77	A.Tivane	3,580	7	4	4	-	3	3	
	31	Tatlene	1,379	3	0	0	-	3	3		78	Baluine	1,085	2	0	0	-	2	2	
	32	Wahamuza	1,856	8	2	2	-	6	2		79	Bungane	9,880	20	2	0	-	20	2	
	33	-	-	-	-	-	-	-	-		80	Bango	2,927	6	3	1	-	5	2	
Chokwe	34	25 de Setembro	2,202	4	5	1	-	3	2		81	Chiconela	3,378	7	2	1	1	5	3	
	35	Djodjo	1,201	2	0	0	-	2	1		82	Chipone	3,457	7	4	3	1	3	2	
	36	Machua	2,351	5	0	0	-	5	2		83	Ngufelene	2,727	5	3	3	-	2	2	
	37	Machinhe	2,453	5	3	3	-	2	2		84	24 de Julho	6,738	13	2	2	-	11	1	
	38	Chate	1,779	4	0	0	-	4	2		85	Nuvunguene	8,214	16	4	4	-	12	2	
	39	Chiguidela	5,447	11	3	3	-	8	2		Total	81	233,130	476	153	97	9	369	163	
	40	Chicotane	1,917	4	4	2	-	2	2	Note: The required well number is calculated on the condition that a well would supply the life water for the population of 500 - 750										
	41	1 de Maio	16,135	32	3	3	-	29	2											
	42	Lionde	10,362	21	5	5	-	16	4											
	43	Bombofo	1,672	3	1	1	-	2	1											
	44	Malau	1,550	3	1	0	-	3	2											
	45	Carapotoso	374	1	0	0	-	1	1											
	46	Marrambajane	400	1	0	0	-	1	1											
	47	Chiduschine	6,012	12	1	1	-	11	2											

表 3.2 評価総括表 (1/2)

District	No.	Area/Village	Surveyed Population	Requested Well No.	Access to Sites	Present Water Sources	Expected Yield	Expected Depth to Water Surface	Water Quality	Intension to Pay Water Charge	Overall Judgement (No. of Drilled Well)
					I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Bilene	1	Xinhambanine	758	2	A	A	A	A	A	A	2
	2	Nhagome	240	1	C	A	A	A	A	A	0
	3	Chihacho	759	1	A	C	A	A	A	A	1
	4	Chilengue	1,257	1	A	C	A	A	A	A	1
	5	Dzimbene	9,463	3	A	C	A	A	A	A	3
	6	Fulano	6,872	1	A	C	A	A	A	B	1
	7	Manzir	3,379	3	A	C	A	A	A	A	3
	8	Mutlabse	5,357	2	A	C	A	A	A	A	2
	9	Chimungo	1,580	2	A	C	A	A	A	A	2
	10	Matandjine	993	2	A	A	A	A	A	A	2
	11	Chissano	3,256	5	A	C	A	A	A	A	5
	12	Liano	757	1	A	C	A	A	A	A	1
	13	Loane	4,563	3	A	C	A	A	A	A	3
	14	Chimonzo	2,788	5	A	C	A	A	A	A	5
	15	Boloene	1,260	1	A	A	A	A	A	A	1
Chibuto	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17	Mubochua	1,902	2	B	A	A	A	B	A	2
	18	Mahungo	3,035	2	B	A	A	A	B	B	2
	19	Nwarmate	560	1	B	A	A	A	B	B	1
	20	Funguane	362	1	B	A	A	A	B	A	1
	21	Cocane	2,169	2	B	A	A	A	B	A	2
	22	Waximixo	108	1	B	A	A	A	B	B	1
	23	Matecuane	2,060	2	B	C	A	A	B	A	2
	24	Muxuquete	2,076	2	A	C	A	A	A	A	2
	25	Bucucha	1,267	2	A	C	A	A	A	A	2
	26	Chiconelane	2,998	1	A	C	A	A	A	B	1
	27	7 de Setembro	4,662	4	A	C	A	A	A	A	4
	28	Chegua	2,788	1	A	C	A	A	A	A	1
	29	Coca-Missawa	2,250	2	A	C	A	A	A	A	2
	30	Ngungurhane	9,420	5	A	C	A	A	B	B	5
	31	Tallene	1,379	3	A	A	A	A	B	A	3
	32	Wahamuza	3,856	2	A	C	A	A	A	A	2
	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chokwe	34	25 de Setembro	2,202	2	B	C	A	A	B	A	2
	35	Djodjo	1,201	1	B	A	A	A	B	A	1
	36	Machua	2,351	2	B	A	A	A	B	B	2
	37	Machinhe	2,453	2	B	C	A	A	B	A	2
	38	Chate	1,779	2	A	A	A	A	B	A	2
	39	Chiguidela	5,447	2	A	C	A	A	B	A	2
	40	Chicotane	1,917	2	B	C	A	A	B	B	2
	41	1 de Maio	16,135	2	A	C	A	A	B	A	2
	42	Lionde	10,362	4	A	C	A	A	B	A	4
	43	Bombofo	1,672	1	A	C	A	A	B	A	1
	44	Malau	1,550	2	A	A	A	A	B	B	2
	45	Carapato	374	1	A	A	A	A	B	A	1
	46	Marrambajane	400	1	A	A	A	A	B	B	1
	47	Chiduachine	6,012	2	A	C	A	A	B	A	2

表 3.2 評価総括表 (2/2)

District	No	Area/Village	Surveyed Population	Requested Well No.	Access to Sites			Present Water Sources	Expected Yield	Expected Depth to Water Surface	Water Quality	Intension to Pay Water Charge	Overall judgement VII. (No. of Drilled Well)
					I.	II.	III.						
Manjacaze	48	Ponjuane	385	1	B	A	A	A	A	A	A	1	
	49	Chiducwane	1,761	3	B	C	A	A	A	A	A	3	
	50	Cufaqueira	446	1	B	A	A	A	A	A	A	1	
	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	52	N'dolene	1,756	2	A	C	A	A	A	A	B	2	
	53	Mafelene	860	1	A	C	A	A	A	A	B	1	
	54	Madender	1,758	4	A	A	A	B	A	A	B	2	
	55	Chiziane	1,125	2	A	A	A	B	A	A	B	1	
	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	57	Chibangue	665	1	A	A	A	B	A	A	B	1	
	58	Magumete	800	2	A	A	A	B	A	A	B	1	
	59	Nhachengo	1,726	1	A	C	A	B	A	A	B	1	
	60	Madede	786	1	A	A	A	B	A	A	B	1	
	61	Cauine	927	2	A	A	A	B	A	A	B	1	
	62	Matimbine	922	2	A	A	A	A	A	A	B	2	
	63	Matinuke	2,249	2	A	C	A	A	A	A	A	2	
	64	Mungoine	1,000	2	A	B	A	A	A	A	B	2	
	65	Nhazilo	893	1	A	A	A	A	A	A	A	1	
66	Incadine	794	2	A	B	A	B	A	A	B	1		
67	Ruco	536	1	A	A	A	A	A	A	A	1		
68	Chizavane	4,383	5	A	C	A	A	A	A	B	5		
Xai-Xai	69	Cavelene	1,500	2	A	A	A	A	A	A	A	2	
	70	Pumukene	1,255	2	A	C	A	A	A	A	A	2	
	71	Venhene	800	1	A	B	A	A	A	A	A	1	
	72	Cumine	2,164	2	A	A	A	A	A	A	A	2	
	73	Nhamavila	2,525	1	A	C	A	A	A	A	A	1	
	74	Nhapequene	6,830	2	A	A	A	B	A	A	A	1	
	75	Nhancutse	10,175	4	A	C	A	B	A	A	A	3	
	76	Poiombo	4,099	2	A	C	A	B	A	A	A	1	
	77	A. Tivane	3,580	3	A	C	A	B	A	A	A	1	
	78	Bakine	1,085	2	A	B	A	B	A	A	A	1	
	79	Bungane	9,880	2	A	A	A	A	A	A	A	2	
	80	Bango	2,927	2	A	C	A	A	A	A	A	2	
	81	Chiconela	3,378	3	A	C	A	A	A	A	A	3	
	82	Chipenhe	3,457	2	A	C	A	A	A	A	A	2	
	83	Ngulelene	2,722	2	A	C	A	A	A	A	A	2	
	84	24 de Julho	6,738	1	A	C	A	A	A	A	A	1	
	85	Nuvunguene	8,214	2	A	C	A	A	A	A	A	2	

表 3.3 ハンドポンプ付け替え井戸の評価総括表

District	No.	Area/Village	Diameter (mm)	Water Quality	Access Road*	Present Pump**	Present Condition	Necessity	Proposed Pump**	
Bilene	1	Incoluane	(1) 1,200	Drinkable	B	IM	Dry up well	X		
	2	Mazivilla	(1) 1,200	Drinkable	A	(AF)	No pump	O	AF	
	3	Mao Tee Tung	(1) 150	Drinkable	C	AF	Normally operated	X		
			(2) 1,200	Drinkable	C	(ICM)	Dry up well	X		
			(3) 1,200	Drinkable	A	(ICM)	Dry up well	X		
			(4) 150	Drinkable	A	AF	Normally operated	X		
	4	Luis Carlos Prestes	(1) 1,400	Drinkable	B	IM	Dry up well	X		
			(2) 150	Drinkable	B	AF	Dry up well	X		
			(3) 1,400	Drinkable	C	IM	Dry up well	X		
			(4) 1,200	Drinkable	C	ICM	Dry up well	X		
			(5) 1,400	Drinkable	C	IM	Dry up well	X		
			(6) 1,200	Drinkable	C	ICM	Dry up well	X		
	Chibuto	5	Chegua	(1) 150	Drinkable	B	AF	Damaged	O	AF
				(2) 150	Drinkable	B	IM	Damaged	O	AF
				(3) 150	Drinkable	B	IM	Damaged	O	AF
		6	Banganhane	(1) 150	Drinkable	B	AF	Damaged	O	AF
(2) 150				Drinkable	B	IM	Damaged	O	AF	
7		Cocane	(1) 150	Drinkable	C	AF	Damaged	O	AF	
8		Yangenhecane	(1) 150	Drinkable	C	AF	No pump	O	AF	
9		Coca Missawa	(1) 150	Drinkable	A	IM	Damaged	O	AF	
Chokwe		10	25 de Setembro	(1) 150	High Saline	A	AF	Unused by high saline	X	
	11	Malau	(1) 200	High Saline	C	-	Damaged	X		
	12	Carapatozo	(1) 75	Drinkable	A	-	Damaged	O	AF	
	13	Muzumua	(1) 150	Drinkable	A	IM	Damaged	O	AF	
			(2) 150	Drinkable	A	AF	Normally operated	X		
	14	Muxope	(1) 150	Drinkable	B	AF	Damaged	O	AF	
	15	I Bairro (Hosp. Rural)	(1) 100	Drinkable	A	Chain Type	Damaged	O	AF	
	16	Massavasse	(1) 100	High Saline	A	Chain Type	Unused by high saline	X		
17	Barragem	(1) 100	Drinkable	A	Chain Type	Damaged	O	AF		
Guija	18	Pumbe	(1) 75	Drinkable	B	VO	Damaged	O	VO	
			(2) 75	Drinkable	B	VO	Normally operated	X		
			(3) 75	Drinkable	B	VO	Normally operated	X		
	19	Tomazine	(1) 75	Drinkable	B	VO (Old)	Damaged	O	VO	
			(2) 75	Drinkable	B	VO (Old)	Damaged	O	VO	
20	Javanhane	(1) 75	High Saline	B	-	Abandoned	X			
Xai-Xai	21	Venhene	(1) 75	Drinkable	A	AF	Damaged	O	AF	
	22	Cavelene	(1) 75	Drinkable	A	AF	Damaged	O	AF	
	23	Chipenhe	(1) 75	Drinkable	A	AF	Damaged	O	AF	
	24	Chiconela	(1) 75	Drinkable	A	AF	Damaged	O	AF	
	25	Fidel Castro	(1) 75	Drinkable	B	AF	Normally operated	X		
	26	Nguaby	1	Drinkable	A	IM	Damaged	O	AF	
			2	Drinkable	B	IM	Reclamation	X		
27	Marramene	1	Drinkable	A	VO	Damaged	O	AF		

Note: * A: Good, B: Bad, C: Extremely Bad
 ** AF: AFRIDEV, IM: Indian Mark II, VO: Volanta

Standard Construction of Head-Works

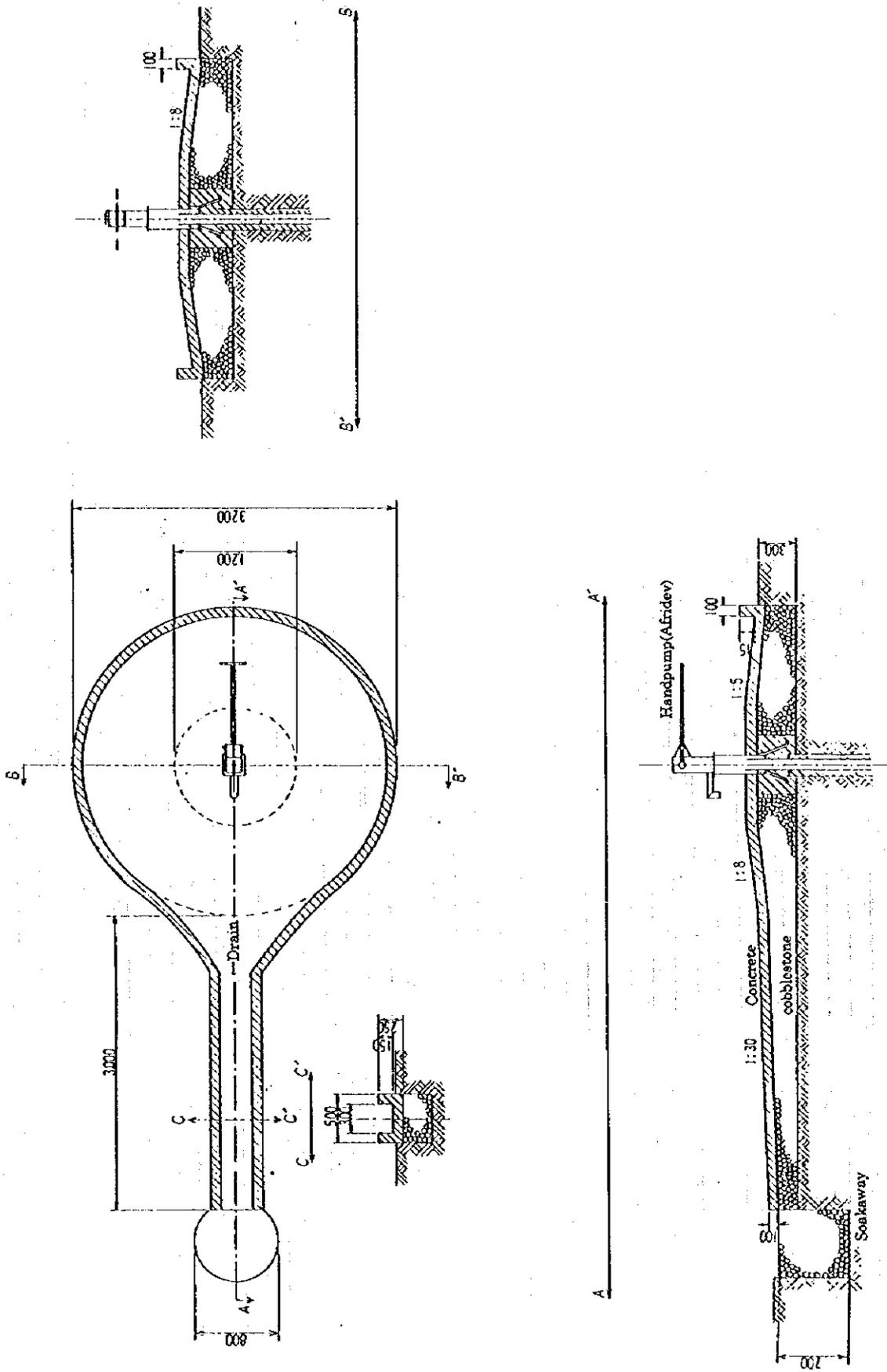


図 3.1 井戸取り付け、エプロン標準構造図

STANDARD DESIGN OF BOREHOLE

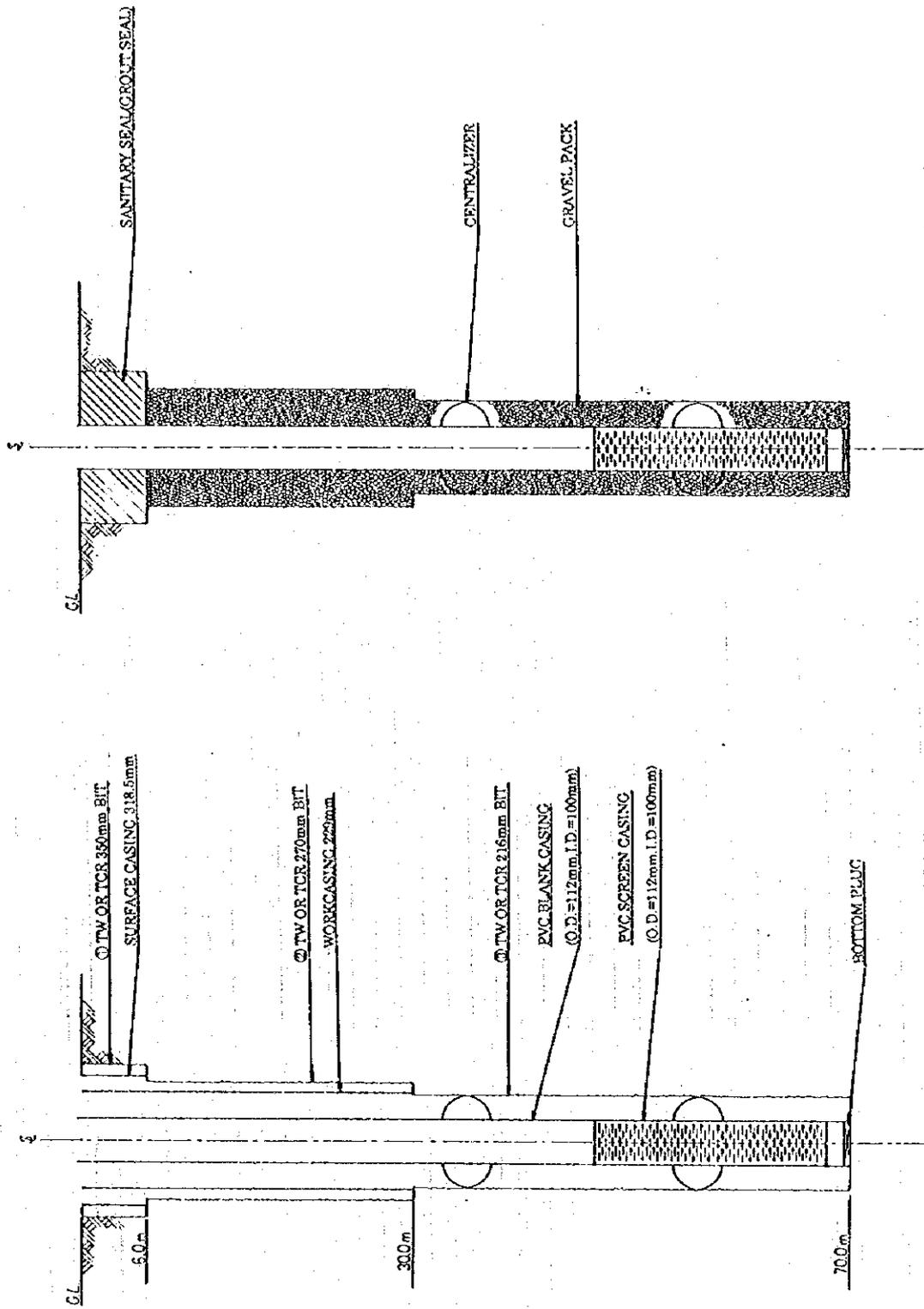


图 3.2 井戸標準構造図