

モザンビーク共和国
ザンベジア州地下水開発・村落給水計画
基本設計調査報告書

平成13年3月

国 際 協 力 事 業 団
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

無償一

CR(3)

01-069

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、同国のザンベジア州地下水開発・村落給水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しました。

当事業団は、平成12年10月22日から12月10日まで基本設計調査団を派遣し、モザンビーク共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地区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13年2月15日から3月1日まで実施された基本設計概要書の現地説明を経て、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。

終わりに、調査に御協力と御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13年3月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 齊 藤 邦 彦

伝 達 状

今般、モザンビーク共和国におけるザンベジア州地下水開発・村落給水計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が平成 12 年 10 月 16 日より平成 13 年 3 月 30 日までの 5.5 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、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致します。

平成 13 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
モザンビーク共和国
ザンベジア州地下水開発・村落給水計画基本設計調査団
業務主任 由本 聡一郎

モザンビーク共和国
ザンベジア州地下水開発・村落給水計画

基本設計調査報告書

序 文
伝達状
対象地域位置図

目 次

要 約

	<u>ページ</u>
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 当該セクターの開発計画	2 - 1
2.1.1 上位計画	2 - 1
2.1.2 財政状況	2 - 1
2.2 他の援助国、国際機関等の計画	2 - 2
2.3 我が国の援助実施状況	2 - 2
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 - 6
2.4.3 既存施設・機材の状況	2 - 8
2.4.4 調達事情	2 - 10
2.4.5 施工事情	2 - 12
2.5 環境への影響	2 - 13
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 - 1
3.3 基本設計	3 - 7
3.3.1 設計方針	3 - 7
3.3.2 基本計画	3 - 9
3.4 プロジェクトの実施体制	3 - 16
3.4.1 組 織	3 - 16
3.4.2 予 算	3 - 17
3.4.3 要員・技術レベル	3 - 18
3.4.4 給水施設の維持管理	3 - 19
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

	<u>ページ</u>
4.1.2 施工上の留意事項	4 - 2
4.1.3 施工区分	4 - 2
4.1.4 ソフトコンポーネントの実施	4 - 3
4.1.5 施工監理計画	4 - 5
4.1.6 資機材調達計画	4 - 6
4.1.7 実施工程	4 - 6
4.1.8 相手国負担事項	4 - 8
4.2 概算事業費	4 - 8
4.2.1 概算事業費	4 - 8
4.2.2 運営・維持管理費	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

附 図

	<u>ページ</u>
図 2.1 モザンビークの地形	2 - 15
図 2.2 モザンビークの気候	2 - 16
図 2.3 モザンビーク国の地質及び水理地質図	2 - 17
図 2.4 プロジェクトサイトの地質	2 - 18
図 2.5 水質分析採水地点位置図	2 - 19
図 3.1 井戸建設対象村落位置図	3 - 30
図 3.2 基盤の深さによる地域区分図	3 - 31
図 3.3 中央及び地方の地方給水関連組織	3 - 32
図 4.1 事業実施工程	4 - 17

附 表

	<u>ページ</u>
表 2.1 水質分析結果一覧表	2 - 14
表 3.1 ザンベジア州郡別村落給水井戸建設計画	3 - 23
表 3.2 村落の評価と井戸建設対象村落の選定	3 - 24
表 3.3 確認されたハンドポンプ付替え対象井戸	3 - 27
表 3.4 調達資機材一覧表	3 - 28

添付資料

- 添付資料- 1 調査団員名簿
- 添付資料- 2 調査日程
- 添付資料- 3 関係者リスト
- 添付資料- 4 当該国の社会・経済事情
- 添付資料- 5 討議議事録
- 添付資料- 6 事前評価表
- 添付資料- 7 基本設計図面集
- 添付資料- 8 社会経済調査結果
- 添付資料- 9 地質調査(物理探査)結果
- 添付資料-10 収集資料リスト

略語集

MFAC:	Ministry of Foreign Affairs and Cooperation (外務協力省)
MOPH:	Ministério das Obras Públicas e Habitação (公共事業住宅省)
DNA:	Direcção Nacional de Águas (国家水利局)
DAR:	Departamento de Água Rural (地方給水・衛生部)
DGRH:	Departamento de Geografic e Recursos Hídricos (水資源管理部)
DPOPH:	Direcção Provincial das Obras Públicas e Habitação (公共事業住宅省州事務所)
DAS:	Departamento de Água e Saneamento (給水・衛生部州事務所)
EPAR:	Estaleiros Provinciais de Água Rural (地方給水工務部)
PEC:	Participação e Educação Comunitaria (住民教育班)
UNICEF:	United Nations International Children' s Emergency Fund
CFPAS:	Centro de Formação Profissional de Águas e Saneamento
VLOM:	Village Level Operation and Maintenance
DTH:	Down the Hole
OJT:	On the Job Training
PVC:	Polyvinyl Chloride
JIS:	Japan Industrial Standard
BS:	British Standard

為替レート

1US\$	= 110.26 円
1Rd.	= 16.49 円
1Mt.	= 0.0067 円

要 約

モザンビーク国(以下「モ」国と称す)は、アフリカ大陸の南東に位置する人口約 15.7 百万人、国土面積 799,380km² の国である。ザンベジア州は、「モ」国最大の国際河川であるザンベジ川の北に広がる北部高原の南端に位置する。州北部は丘陵地帯であるが、南部の海岸線沿いの地域は沖積平野で概して平坦である。対象地域となる北部 8 郡(グルエ、アルト・モロクエ、ナマロイ、イレ、ミランジ、ジレ、モクバ、ルジェラ)は東西 300km、南北 180km に広がる約 54,600km² の地域で、対象地域南部が標高 200～300m のなだらかな丘陵性地形であるのに対し、北部は標高 600m 以上の山岳性地形となっている。

ザンベジア州地方部の給水事情は、州全体の給水率が 14%と全国平均の 30%と比較して極端に低く劣悪で、五カ年計画(2000 年～2004 年)ではこれを 30%程度にまで改善することを目的としている。特に、北部 8 郡の丘陵地帯では内戦時に激しい戦闘が繰り返されたことから、多くの井戸が破壊され放置されたままである。このため、住民は付近の小河川、泉、ハンドホールを利用している。こうした状況に起因するため、ザンベジア州の下痢発生件数は約 59,000 件、赤痢の発生件数は約 9,600 件と「モ」国の中でも際立って多く(保健省 2000 年)、衛生状況改善の観点からも給水状況の改善が急務となっている。

「モ」国は、ザンベジア州地方部における給水事情を改善するため、特に給水施設整備が遅れている北部 8 郡を対象として、①150 ヶ所の新規深井戸の建設、②30 ヶ所の既存井戸のハンドポンプの付替え、及び、③これらの井戸掘削に必要な資機材の調達にかかる無償資金協力を我が国に要請してきた。日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、平成 12 年 10 月から 12 月まで基本設計調査団を現地に派遣し、「モ」国関係者と協議を行うと共に現地調査を実施した。調査団は、帰国後の国内解析の後、基本設計概要書を作成し、平成 13 年 2 月に現地での説明・協議を行い、その結果を基に本報告書を取りまとめた。報告書の要約を以下に述べる。

本無償資金協力は、以下に示す目標を達成するため、ザンベジア州北部 8 郡において 148 ヶ所の井戸建設と 13 ヶ所の既存井戸のハンドポンプ付替え及び井戸掘削に必要な資機材の調達、並びに、建設される井戸施設の円滑な運営・維持管理に資する普及組織の強化等のソフトコンポーネントを実施するための資金を提供しようとするものである。

- ① 北部 8 郡の給水率向上及び住民の生活改善(給水率を 14%から 16%に引上げ)
- ② 地域住民による持続的な井戸の維持管理体制の確立
- ③ 井戸掘削工事を実施する公的機関であるザンベジア州地方給水工務部(EPAR)等の能力向上

計画の基本条件は以下に示すとおりである。

- ・ 給水原単位は 20 l/日/人、給水人口は 1 井戸当り 500 人とする。
- ・ 対象村落の選定にあたっては地下水賦存が期待できない地区を除き、井戸掘削が困難と思われる地域に対しては水圧破碎機の利用を念頭に置き選定を行った。なお、井戸成功率は 80%とし、その際の基準揚水量を 0.76m³/時とする。
- ・ 水質基準は WHO ガイドラインに従うものとする。
- ・ 設置するハンドポンプは「モ」国で調達が可能で維持管理手法が確立しているアフリデブポンプとする。
- ・ 対象地区内のアクセス状況が劣悪であること、及び、対象地区が首都マプトから遠

隔地に位置しており、資機材の現地への搬入には十分な期間を確保する必要があることから、実施を3期に分け、第1期目は資機材の調達及び一部井戸建設とし、第2期目以降に本格的な井戸建設を実施する工程とする。

- ・ 給水施設の維持管理・運営は、村落の井戸管理グループが住民教育班(PEC)アニメーターの指導で行うものとし、これらに係る普及・啓蒙活動が円滑かつ効果的に実施されるよう、アニメーターの訓練・教育にかかる支援を実施する。

新規建設井戸については当初150村落の要請であったが、アクセス条件、水理地質条件及び社会経済条件から86村落(148ヶ所)とした。また、ハンドポンプ付替え対象井戸についても、当初要請の30ヶ所から水質汚染の危険性が高い浅井戸17ヶ所を除外し残りの13ヶ所を実施対象とした。(下表参照)

井戸掘削本数の郡別内訳

郡 名	新規建設井戸	ハンドポンプ 付替え井戸	郡 名	新規建設井戸	ハンドポンプ 付替え井戸
ルジェラ	12	2	イ レ	36	-
グルエ	20	-	ミランジ	18	-
アルト・モロケ	28	-	モクバ	11	11
ナマロイ	11	-	ジ レ	12	-
			合 計	148	13

「モ」国側の当初要請は、井戸掘削機と支援車輛1式の調達要請であったが、1式ではザンベジア州の村落給水施設整備計画の目標を達成することは不可能であるため2式とした。また、「モ」国全体の地下水関連調査を担当する水資源管理部(DGRH)は電気・電磁探査機材1式しか所有しておらず、調査機材が不足している。今後の村落給水の展開のためには、DGRHによる裂つか水地帯の地下水開発ポテンシャルの確認が急務であることから、要請どおり調査機材を新規導入した。本プロジェクトで調達する資機材は次表に示す通りである。

調達資機材一覧表

No	品目	概略仕様	数量	配備先
① 井戸掘削資機材				
1	トラック搭載型掘削機	掘削機(最大 200m)、搭載車両	2 式	EPAR
2	同上用標準付属品・工具等	標準アクセサリ、ドリリングツール等	2 式	EPAR
3	高圧コンプレッサー	高圧コンプレッサー(900cfm (25.5 m³/min))	2 台	EPAR
4	揚水試験装置	高揚程/低揚程用水中ポンプ等	2 式	EPAR
5	車両類	(1) 4t クレーン付大型トラック	2 台	EPAR
		(2) 3t クレーン付中型トラック	2 台	
		(3) 給水トレー(5,000L)	2 台	EPAR
		(4) 作業用小型トラック	6 台	EPAR、PEC、DGRH 各 2 台
		(5) モーターサイクル(セミオートタイプ)	8 台	PEC
6	燃料タンク	(1) タンクローリー(4,000L)	1 台	EPAR
		(2) 定置式タンク	4 台	EPAR
7	高圧破碎機	高圧破碎ユニット(全輪駆動)	1 台	EPAR
② 給水施設建設用機材				
1	ハンドポンプ	(1) アフリアタイプ	1 式	EPAR
2	ケーシング/スクリーンパイプ	ケーシング/スクリーン: PVC、4”等	1 式	EPAR
③ 物理探査・水質分析用機材				
1	水質分析機器	携帯型	9 式	EPAR 5 式、DGRH 4 式
2	物理探査装置	電気探査機、電磁探査機等	2 台	DGRH
		孔内検層機	2 台	EPAR
		測量機器(光波測量システム)	1 式	DGRH
④ 維持管理用機材				

調達資機材一覧表

No	品目	概略仕様	数量	配備先
1	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	1 式	-
2	移動修理車	溶接機、発電機、電動工具等	1 台	EPAR
3	パーソナルコンピュータ	IBM 又はその互換機	1 式	PEC
4	コピー機	A4-A3 拡大縮小機能	1 台	PEC

各期に実施する事業の内容は以下に示す通りである。

期分け事業実施内容

	第 1 期	第 2 期	第 3 期
井戸建設	新規井戸:15 ケ所	新規井戸:74 ケ所 ハンドポンプ付替え:13 ケ所	新規井戸:59 ケ所
資機材調達	物理探査・水質分析用機材 井戸掘削資機材 給水施設建設用機材 維持管理用機材	-	-

ザンベジヤ州ではアニメーターによる普及・啓発活動が行われており、持続的な給水施設運営体制の確立に向けた活動が実施されてきた。しかし、近年、これらアニメーターの資質・能力が給水事業の地方分権化に伴う変化に追従できず、普及・啓発活動の効率が低下しつつある状況にある。村落給水事業の地方分権化に対応したコミュニティへの支援サービスをより円滑かつ効率的に実施できる普及体制を確立するため、これらアニメーターの資質・能力の改善を目的として、①アニメーターの能力改善のためのトレーニング、及び、②OJT によるアニメーターの実地訓練を内容とするソフト支援を実施する。

本事業を無償資金協力で実施する場合、実施にかかる概算事業費は 1,925.4 百万円(日本側事業費:1,892.3 百万円、「モ」国側事業費:33.1 百万円)と見積もられ、日本側事業費の期別内訳は下表に示す通りである。

概算事業費期別内訳

(単位:百万円)

区 分	第 1 期	第 2 期	第 3 期	合 計
建設費	90.7	394.3	306.3	791.3
機材調達費	813.1	0.0	0.0	813.1
設計監理費	87.0	103.9	97.0	287.9
合 計	990.8	498.2	403.3	1,892.3

(注) 為替レート: 1 US\$=110.26 円、1 Rd=16.49 円、1 Mt=0.00067 円

本プロジェクトにより 148 ケ所の新規井戸建設が実施され、ザンベジヤ州北部 8 郡の給水人口が 74,000 人増加することにより、事業が完了する 2004 年には同州全体の給水率が、現況の 14.0%から 16.0%に改善される。また、安定した給水サービスが提供されることにより、住民の生活水準向上、水因性疾患の予防等住民の衛生環境改善への貢献が期待できる。

間接効果としては、ソフトコンポーネントによる PEC アニメーターの活動活性化により、ザンベジヤ州北部 8 郡において、各郡最低 1 名のアニメーターによる住民啓発体制が確立され、住民の衛生教育が徹底して行われるようになり、衛生環境に関する住民の意識向上が図られる。また、OJT による技術指導が行われることにより、ロータリー・DTH 方式による掘削技術や車輛維持管理技術等がザンベジヤ州 EPAR の技術職員に移転され、総合力を強化することによりその持続的運営が可能になる。このようなことから、住民

の維持管理・運営能力が向上し持続的な村落給水事業が可能になり、他の村落給水事業の模範としての効果が図れるばかりでなく、事業を通しての技術移転によりザンベジア州における井戸掘削技術の向上にも貢献できる。

本プロジェクトによって導入する掘削資機材及び建設する給水施設の運営・維持管理をプロジェクト完了後も持続的かつ円滑に実施するためには、以下に示す事項について留意する必要がある。

- ・ 導入された掘削機材を効率的に利用し給水施設整備計画の目標達成に向けて継続的に井戸建設事業を実施するために必要な事業予算の確保
- ・ OJT により訓練を受けた掘削技師をはじめとする EPAR 職員の継続的雇用
- ・ 本プロジェクトで起用され訓練を受けたアニメーターの継続的な雇用と必要な活動経費の確保

上記の他、建設した井戸施設を持続的に利用するために必要な事項として、以下に示すものがあげられる。

- ・ 交換部品の供給は、住民による井戸施設の持続的維持管理を実現するために必須の条件のひとつとして位置付けられる。ガザ州、イニャンバネ州、マニカ州等では既に商業ベースあるいは地方行政府主導で部品供給体制が確立している。ザンベジア州においても、郡行政府に必要最低限の部品ストックを確保する必要がある。
- ・ 長期にわたり井戸を利用することにより水質が変化し、有害物質が混入する場合もある。このため、定期的に井戸水の水質分析を行い、水質の変化を継続的に観測するモニタリング体制を確立し、必要に応じて利用を制限する等の対策を講じる必要がある。

第 1 章 要請の背景

第1章 要請の背景

モザンビーク国(以下「モ」国と称す)は、アフリカ大陸の南東に位置する人口約 15.7 百万人、国土面積 799,380km² の国である。ザンベジア州は、「モ」国最大の国際河川であるザンベジ川の北に広がる北部高原の南端に位置する。州北部は丘陵地帯であるが、南部の海岸線沿いの地域は沖積平野で概して平坦である。対象地域となる北部 8 郡は東西 300km、南北 180km に広がる約 54,600km² の地域で、対象地域南部が標高 200～300m のなだらかな丘陵性地形であるのに対し、北部は標高 600m 以上の山岳性地形となっている。

「モ」国の構造調整計画は、IMF と世銀の主導によって開始され、1987 年以降、「経済再建計画(ERP)」に基づき、規制緩和、国営企業の民営化、対外債務・財政赤字の削減、助成金の撤廃などの大きな改革を断行してきており、和平協定締結以降、為替の変動相場制移行など経済自由化が本格化した。1998 年以降は債務削減計画と並んで、セクタープログラムによる部門別の構造調整を進めている。水供給分野においては、1995 年に策定された「国家水政策(NWP: National Water Policy)」による改革が進行中である。この中で、安全で安定した給水源にアクセスできる人口が全人口の約 30%に過ぎず、給水率が極端に低い地方給水は重要課題として位置付けられている。

ザンベジア州地方部の給水事情は、州全体の給水率が 14%と全国平均の 30%と比較して極端に低く劣悪であり、五カ年計画(2000 年～2004 年)ではこれを 30%程度にまで改善することを目的としている。特に、北部 8 郡(グルエ、アルト・モロクエ、ナマロイ、イレ、ミランジ、ジレ、モクバ、ルジェラ)の丘陵地帯では内戦時に激しい戦闘が繰り返された事から、多くの井戸が破壊され放置されたままである。このため、住民は付近の小河川、泉、ハンドホール(雨水や沁み出した水を溜めるために住民が掘った深さ 1～2m の手掘りの穴)を利用している。保健省のデータベース(2000 年)によると、ザンベジア州の下痢発生件数は約 59,000 件、赤痢の発生件数は約 9,600 件と「モ」国の中でも際立って多く、衛生状況改善の観点からも給水状況の改善が急務となっている。

「モ」国は、ザンベジア州地方部における給水事情を改善するため、特に給水施設整備が遅れている北部 8 郡を対象として、①150 ヶ所の新規深井戸の建設、②30 ヶ所の既存井戸のハンドポンプ付替え、及び、③これらの井戸掘削に必要な資機材の調達にかかる無償資金協力を要請してきた。本計画は、要請のあった井戸建設、ハンドポンプ付替え及び井戸掘削に必要な資機材の調達にかかる基本設計調査を実施するもので、本報告書はその結果について取りまとめたものである。

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

上位計画としては、1995 年に策定された国家水政策 (NEP: National Water Policy) 及び 1997 年の地方給水移行計画 (RWTP: Rural Water Transition Plan) がある。NWP は 2000 年までに全国平均給水率を 40% に引上げることを目的とし、村落給水井戸及び小規模配管システムの整備計画を定めたものである。RWTP は、地域住民が井戸の維持管理を自らの手で実施し持続的運営を可能とすることによって、給水分野の地方分権化を実現することを目的として策定されたものである。

目標とする給水率については、五カ年計画 (2000 年～2004 年) において、1999 年の全国平均給水率:36% を 2004 年までに 40% にまで改善させるとしている。特に、村落給水施設の整備が遅れており、給水率が 1999 年で 14% と低いザンベジア州においては、その整備が急務となっている。計画ではこれを 30% 程度にまで改善することとしている。本プロジェクトは、このような状況下で実施されるもので、150 本の新規井戸を州内でも特に給水施設整備が遅れている北部 8 郡 (グルエ、アルト・モロクエ、ナマロイ、ミランジ、イレ、ジレ、モクバ、ルジェラ) に建設し、給水率向上に資するものである。

2.1.2 財政状況

「モ」国は 1975 年にポルトガルより独立したが、16 年に及ぶ内戦の後 1992 年の和平協定により 1994 年に初めて民主的な大統領選挙が実施され、政情は一応の安定を得たが経済は長い内戦のため疲弊した。戦乱により荒廃した国土の再建と 170 万人にのぼる帰還難民の混乱のなかで、経済復興は困難を極めている。1987 年以降、「経済再建計画 (ERP)」に基づき、規制緩和、国営企業の民営化、対外債務・財政赤字の削減、助成金の撤廃などの大きな改革を断行し、和平協定締結以降、為替の変動相場制移行など経済自由化が本格化した。1998 年以降は債務削減計画と並んでセクタープログラムによる部門別の構造調整を進めている。この結果、財政赤字は縮小の方向を示し、近年における同国のマクロ経済の好調な成果はサブ・サハラの成功例として世銀・IMF より評価されている。1997 年における GNP は 2,405 百万ドル (140 ドル/人)、経済成長率は 6% を越え、物価上昇率も -1.3% (1998 年: EIU 推定) と初めてマイナス値を取った。しかしながら、国民所得の多くが対外債務の支払に向けられているため国民の生活改善への実感はなお遠い。ザンベジア州においては、州南部の平野部に広がるケリマネ地域で自給的農牧水産業が営まれていることを除けば見るべき産業はなく、経済活動は停滞している。

「モ」国の 1996 年から 1998 年における歳出の推移は下表に示す通りで、年々増加しているものの、約半分は各ドナーによる有償・無償の支援が占めている。

「モ」の歳出額推移

(単位: 億 Mt)

項 目	1996 年	1997 年	1998 年
経常費	30,825 (45.5%)	42,720 (47.1%)	51,525 (52.4%)
投資経費	36,950 (54.5%)	47,680 (52.5%)	46,050 (46.7%)
Net Lending	0 (0.0%)	370 (0.4%)	930 (0.9%)
総歳出額	67,775 (100.0%)	90,770 (100.0%)	98,505 (100.0%)

2.2 他の援助国、国際機関等の計画

ザンベジア州 DPOPH によると、対象地域における深井戸建設は近年開始されたばかりで、1998 年に UNICEF がオランダの資金でモクバ郡、イレ郡、アルト・モロクエ郡を対象として井戸を 50 本建設している。また、UNICEF は 2000 年 12 月から援助を再開するが、イギリス (DFID) の資金で州レベルの村落給水・衛生改善プログラムの計画策定とサービス実施能力の強化、水源管理のための施設整備、及び地方行政組織とコミュニティの能力強化にかかるソフトコンポーネントの実施を計画しており、対象組織が重複する可能性があったため、本案件と重複が生じないように調整を行った。

ザンベジア州では NGO の活動が活発で、沿岸及び丘陵地区(ルジェラ、ナマロイ、グルエ)を中心として学校建設、衛生教育、村落給水等を統合した援助活動を展開している。主な NGO は、IBIS(デンマーク)、World Vision(米系)、Action Aid(英系)、COSV(伊)、CCM(モザンビーク)、Oxfam(英)である。ザンベジア州においては、水供給分野の支援拡大を予定している NGO はない。

2.3 我が国の援助実施状況

我が国は、「モ」国の経済発展を促進する観点から無償資金協力及び技術協力を中心に援助を実施している。無償資金協力については、食糧援助及び食糧増産援助を実施しているほか、水供給分野、保健・医療分野、運輸分野における援助を実施している。技術協力については、運輸・交通、農林水産業、人的資源等の分野で研修員受入や開発調査を中心とする援助を実施し、また、ODA アドバイザーとして専門家が派遣されている。更に、同国の構造調整努力を支援するため、98 年度までに合計 115 億円のノン・プロジェクト無償資金協力を供与した。有償及び無償資金協力援助の 1998 年までの累計額は、40.51 億円及び 526.49 億円である。

94 年 4 月には無償資金協力及び技術協力に関する政策協議を実施し、同政策協議においては、同国が、食糧事情の改善、帰還難民の再定住、退役兵士の社会復帰等の問題を抱えていることを確認し、今後の我が国援助の重点分野は農業、社会セクター（BHN、基礎インフラ）、人的資源開発とすることで、モザンビーク側との基本的認識が一致した。今後は、同国の安定と発展が南部アフリカの平和と発展のためにも重要であるとの認識の下、積極的な援助実施を検討していく方針となっている。

本プロジェクトに関連する調査及び実施案件は以下に示す通りである。

＜関連調査＞

- ・ 平成 10 年度アフリカ地域水供給分野プロジェクト形成調査(平成 10 年)
- ・ モザンビーク共和国予備調査(平成 12 年)

＜関連案件＞

案件名	実施年度	供与限度額	案件概要
ガザ州村落飲料水供給計画 (2 期分け)	平成 7 年度 平成 8 年度	5.60 億円 2.93 億円	ガザ州南部の 5 郡を対象とする井戸建設 (150 ヶ所)、既存井戸のハンドポンプ付替え (23 ヶ所)及び井戸建設に必要な掘削資機材 等の調達

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」国は、アフリカ大陸の南東に位置する人口約 15.7 百万人、国土面積約 799,380km² の国で、北をタンザニア、マラウィおよびザンビア、西を南アフリカ共和国、スワジランド、ジンバブエと接し、東はインド洋に面する。ザンベジヤ州は、「モ」国最大の国際河川であるザンベジ川の北に広がる北部高原の南端に位置する。同州は南西をザンベジ川に、北東をリゴンニャ川に接した面積 105,008km² のインド洋に面する州である。州北部は標高 1,000m 以上の山岳地帯が広がるが、南部の海岸線沿いの地域は沖積平野で概して平坦である。(図-2.1 参照)

対象地域は、東西(ジレ-ミランジ)300km、南北(モクバ-グルエ)180km に広がっている。ミランジ南部、モクバ、ルジェラ、イレ南部、ジレにかけては標高 200m~300m のなだらかな丘陵性地形を呈するが、イレ北部からナマロイを含む北部地域では標高 600m 以上の山岳性地形となっている。当地域には無数の小河川が樹枝状に広がっており、これら小河川を統合して大きくリコンゴ川の水系とモロクエ川の水系がある。リコンゴ川は、ミランジからルジェラを流れるルジェラ川とイレから南流する河川がモクバで合流しインド洋へ注ぐ河川である。モロクエ川は、アルト・モロクエからジレを通してインド洋に注ぐ河川である。

(2) 気 候

「モ」国の気候は、北部や海岸地帯の熱帯サバンナ気候と中部・南部の内陸域の乾燥サバンナ気候に大きく分けられる。ザンベジヤ州は熱帯サバンナ気候に属し 10 月~3 月の雨季と 4 月~10 月までの乾季に分けられる。下表は、州都ケリマネにおける気象データ(1997 年、1998 年)で、ケリマネ市における年間平均気温はほぼ 25℃から 26℃、気温は雨季の 11 月~3 月にかけて高く、降雨量は 100mm/月以上で年間降雨量は 1,400mm 前後である。(図-2.2 参照)

気候条件(州都ケリマネにおける気温・降雨量・湿度)

気温・降雨量	年	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
平均気温 (℃)	1997	28.6	27.3	28.1	25.5	22.3	23.3	21.3	21.2	24.7	25.3	28.6	28.0	25.4
	1998	28.8	28.2	28.7	26.4	24.1	21.8	21.3	22.1	24.7	27.0	28.3	27.8	25.8
最高気温 (℃)	1997	37.7	33.7	36.8	33.5	33.0	33.3	30.8	31.7	35.0	37.1	41.5	37.3	41.5
	1998	37.2	33.0	35.6	34.8	36.0	33.8	30.8	34.3	35.0	38.0	39.8	36.3	37.2
最低気温 (℃)	1997	22.4	22.5	22.3	17.8	14.1	12.6	13.9	13.2	15.2	16.0	17.0	21.8	12.6
	1998	22.6	23.5	23.4	18.0	20.5	13.0	13.9	14.2	15.2	15.4	20.0	18.8	13.0
日最高平均気温 (℃)	1997	33.1	30.8	32.0	29.8	27.9	29.7	26.4	28.0	29.8	30.0	34.1	32.0	30.3
	1998	32.6	31.8	32.5	31.1	30.0	27.9	26.4	27.6	29.8	31.8	33.4	32.7	30.6
日最低平均気温 (℃)	1997	24.0	23.8	24.2	21.2	16.7	16.9	16.4	15.6	19.5	20.6	23.0	24.0	20.5
	1998	25.1	25.0	25.0	21.6	18.1	15.6	16.4	16.5	19.5	20.4	23.0	23.1	20.8
降雨量 (mm)	1997	153.5	576.0	117.9	94.6	34.8	2.4	91.7	17.5	40.5	32.3	116.9	213.7	1491.8
	1998	463.8	267.6	155.3	53.2	26.4	20.6		106.5		67.0	71.0	114.8	1346.2
湿度 (%)	1997	80.0	83.0	80.0	81.0	0.0	77.0	84.0	77.0	76.0	76.0	75.0	82.0	79.2
	1998	76.0	88.0	81.0	83.0	77.0	79.0	84.0	81.0	76.0	70.0	72.0	78.0	78.8

(3) 地 質

「モ」国の地質概要は図-2.3 に示すとおりで、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)から新生代の地層(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レー層群と先カンブリア界周縁部にみられる火山岩類である。

調査対象地域の地質は、図-2.4 に示す通り、先カンブリア紀の花崗岩体及びこれに付随する片麻岩、結晶片岩等の複合岩体である。一般にモクバ、ルジェラ、ミランジ南部、イレ南部、ジレ等の南部地域では花崗岩質岩体が優勢である。一方、ナマロイ、グルエ、アルト・モロクエ等北部地域では片麻岩、結晶片岩等の変成岩類が分布している。

(4) 水理地質

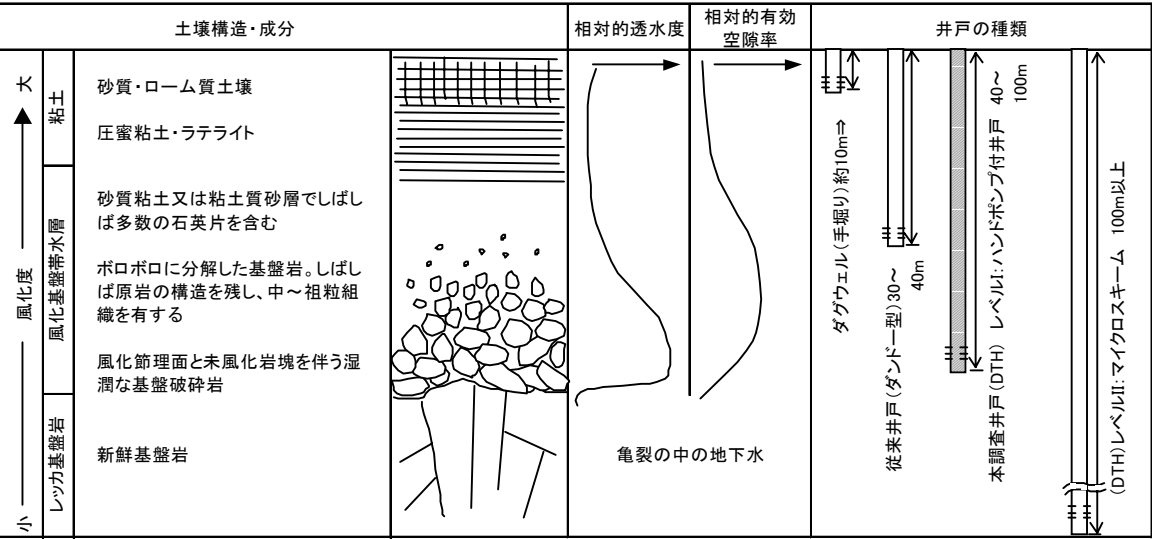
「モ」国の水理地質図によると、プロジェクト地域は全てCランクとなり地下水ポテンシャルは低いと予想されるが、モクバ郡の広い地域及びその他の地域で一部C-1クラス(淡黄色)の比較的有利な地域もある。モクバ、ルジェラ、ミランジ南部、イレ南部、ジレ等花崗岩質の地域では風化がかなり進んでおり、その風化帯が細粒乃至粗粒の砂状になっている所では地下水が胚胎していると考えられる。また、北部のナマロイ、グルエ、アルト・モロクエ等の片麻岩地域では風化帯はあるものの、粘土化が進んでいることから、風化帯の地下水ポテンシャルは南部と比較して劣勢と考えられる。

帯水層評価基準

帯水層の性質	クラス	比湧出量 (m ³ /hr/m)	揚水時間 (hr/day)	給水可能範囲	必要な調査
A. 層状帯水層	A-1	>5	24	大都市、工業、灌漑	安全揚水量の確認
	A-2	1~5	24	5千人以下の町、中規模工業、灌漑	安全揚水量の確認
	A-3	0.3~1	16	2.5千人の給水、小規模工業、灌漑	安全揚水量と井戸位置の確認
B. 亀裂帯水層	B-1	>5	24	大都市、工業、灌漑	安全揚水量の確認
	B-2	1~5	24	5千人の以下の町、中規模工業、灌漑	安全揚水量の確認
	B-3	0.3~1	16	2.5千人の給水、小規模工業、灌漑	安全揚水量と井戸位置の確認
C. 地下水資源が殆どない地域	C-1	<0.5	8	1~2千人の給水、2千頭以下の家畜	帯水層規模と井戸位置の確認
	C-2	<0.3	8	1.5千人以下の給水、1.5千頭の家畜	帯水層規模と井戸位置の詳細確認
	C-3	<0.1	6	250人以下の家屋、250頭以下の家畜	帯水層規模と井戸位置の詳細確認

ザンベジア州
北部の帯水層

出典：EXPLANATORY NOTES TO THE HYDROGEOLOGICAL MAP OF MOZAMBIQUE, 1987



模式地質断面図

右図の地下水開発図によるとプロジェクト地域での成功率は 30～70%に分類されている。

(5) 物理探査(電磁探査)

対象地域であるザンベジア州北部の地質及び水理地質状況は「モ」国の水理地質図(1987)によれば、ミランジ郡のマラウィ国境沿いに分布する湿地性の堆積物分布地域を除いて、花崗岩・片麻岩等の基盤岩類が分布する地域に分類される。本地域で最も期待される地下水帯水層は基盤岩の上部に分布する強風化部であるが、比較的浅部に基盤岩が存在する場合は、基盤岩の風化部に発達する裂力が主要の帯水層となる。



本計画では各対象村落の位置・地形・地質状況を確認するとともに、井戸掘削地点の仮選定をし、地質状況の概略・地下水開発の可能性を把握するため、TDEM 法による電磁探査を各選定地点で実施した。原則として四輪駆動車でアクセス可能な村落を対象とし、アクセス道路の整備状況等により到達不可能な村落は除外し、添付資料の TDEM 探査結果表に示す 115 村落について調査を実施した。

- ・ 探査村落： 115 村落
- ・ 探査手法： TDEM(Time Domain Electro-Magnetic sounding)法
- ・ ループ配置： In-loop(送信ループの中央に受信ループを配置する方法)
- ・ 送信ループ径： 20m×20m、50m×50m、100m×100m

電磁探査結果結果より対象地区の地質状況は概ね、以下のような比抵抗構造を有していると判定された。

- ・ 第一層 表層部の高比抵抗ゾーン
- ・ 第二層 中～低比抵抗ゾーン
- ・ 第三層 上部の漸移比抵抗値ゾーンと下部の高比抵抗ゾーン

第一層は表層を覆う風化残積土や表土に対応すると考えられる。第二層は粘性土分を多く含んだ地層が分布する場合や地下水が賦存する可能性が考えられる。第三層は対象地域全域に分布する花崗岩や片麻岩等の基盤岩に対応すると考えられる。第三層の深度は GL-10m～50m 程度の範囲にあり、地形状況と比較して区分すると北部山岳地で浅く、南部平坦地で深くなる地域的分布特性が確認された。便宜的に第三層の出現深度が GL-20m より深い地点と浅い地点に分類したものを次表に示す。

推定地質構成と比抵抗の関係

比抵抗範囲($\Omega \cdot m$) (平均値)		20m<	<20m	推定地質状況と 地下水の推定賦存形態
		下面深度(m) (平均深度)	下面深度(m) (平均深度)	
第一層	500 - 8,000 (平均 2,100)	1 ~ 10 (4.70)	1 ~ 10 (4.00)	表層土 (乾燥及び不飽和帯)
第二層	10 - 400 (平均 160)	20 ~ 50 (28.80)	10 ~ 20 (14.70)	風化残積土 (間隙水)
第三層	上部 200 - 1,400 (平均 940)	40 ~ 70 (62.40)	20 ~ 60 (40.00)	強風化岩 (間隙水・裂かき水)
	下部 1,000 - 4,000 (平均 2,600)	-	-	風化岩 (裂かき水)

(6) 水 質

地下水適合性を判定するため、図-2.5 に示す既存井戸において水質分析を実施した。分析項目はWHO ガイドラインに従い水温・pH・電気導電率・色調・濁度・溶存酸素・全蒸発残留物・アンモニア・硝酸性窒素・亜硝酸性窒素・フッ素・硫酸塩・ホウ素・塩酸・硬度・銅・マンガン・鉄・砒素・COD・大腸菌類の 21 項目である。分析結果は表-2.1 に示すとおりである。

2.4.2 社会基盤整備状況

(1) 交 通

<道 路>

モザンビーク国の道路は総延長 30,400km で内 5,685km が舗装路である(1996 年)。ザンベジア州における主な交通手段は自動車であるが、自動車道路として整備されている道路は各郡間を結ぶ幹線道路のみである。幹線道路から各村落へのアクセス道路は基本的に歩行者が通行するのに不自由しない程度に維持されているもので、道幅が狭く急勾配の場所は流水による溝状の侵食を受けているところが多い。また、岩盤が露出し傾斜が急な場合や、竹で編んだ橋など多くの道が自動車の通行に適しているとはいえない状態にある。

アスファルト舗装されている全天候型の道路は、ケリマネーモクバーイレ間の約 250km(ナマクラ郡の一部は未舗装)と、イレのナンペボから分岐してアルトモロクエまでの 110km(所々未舗装部分あり)の合計 360km である。

未舗装区間の幹線道路は片麻岩や片岩の分布地域と花崗岩地域で、雨期の路面状況が大きく異なる。片麻岩・片岩を主体とする地域では粘土質のラテライトを主体としているため、雨により泥状化し自動車の通行が困難あるいは不可能となる。花崗岩地域ではマサ土を主体としており排水性が高く、平坦地であれば比較的問題なく通行することが可能である。ラテライトの分布する幹線道路は概略以下に示す区間である。

- ・ イレーナマロイ間
- ・ イレーグルエ間
- ・ イレーアルトモロクエ間
- ・ ナマロイールジェラ間

- ・ グルエーアルトモロクエ間

幹線道路に面していない村落へのアクセス道路の多くは前述したように自動車の通行用に整備されていないため、リグの搬入に当っては整地・拡幅等の改修が必要となる。

車両の通行の障害となる構造物に橋梁がある。モクバとルジェラの境界を流れるルジェラ川にかかる橋梁が現在流されているため、ルジェラへはイレ・ナマロイを通過しなければ入れない状況である。またミランジからモルンボへ向かう幹線に架かる橋梁は鉄骨構造のみが残り通行が困難な状態である。以上2橋は「モ」国政府サイドでの修復が確約されている。

その他の橋梁で通行に障害のある可能性のあるものとして木橋がある。木橋の多くは落橋し、ピアだけが残ったところ(ピアの間隔 4.5～5m)に 25～30cm 角の材木を敷いて復旧している。リグトラックの通行には場合により補強の必要がある。

アルトモロクエ最南端部のイレーアルトモロクエ間を流れるメレラ川では橋へのアプローチ部分に岩盤が露出しているため、大型車の通行は不可能な状況であり、ジレへはイレーアルトモロクエを通過してジレ北部から入らなければならない。

<鉄 道>

鉄道は内戦勃発までにマラウィー・ジンバブエへの輸送手段として良く利用されていた。総延長は 3,288km であるが内戦後は破損が著しくほとんどが運行されていない。ザンベジヤ州ではケリマネからモクバまでのおよそ 160km 区間に敷設されているが、現在、定期的な運転は行なわれておらず交通手段の対象にはならない。

<空 路>

舗装された滑走路を持つ飛行場は全国に 22 ヶ所ある。ザンベジヤ州の空港はケリマネにあり、マプト、ベイラ、テテ、ナンプラ等に定期便が運行されている。

<舟 運>

全国に約 3,750km の水上ルート(主に河川)がある。ベイラ、マプト、ナカラに主要な港があり、ザンベジヤ州ではケリマネ港が利用されている。

(2) 電 話

電話は、マプト等の都市部には主要ラインがあるが、その他の国内通話は各地に設置された短波の無線中継局で可能となっている。また、国際電話は衛星電話が利用されている。プロジェクト実施地域には、無線の中継局がモクバ、グルエ、アルト・モロクエの3都市に設置されている。対象村落における連絡には携帯用の衛星電話は必需品である。

(3) 電 力

電力は年間 1.2 百万 MWh(1998 年)生産され、化石燃料やガスによる火力発電(25%)と水力発電(75%)が行なわれている。ザンベジヤ州の電力はテテ州の水力発電所からザンベジ川沿いに下り、ケリマネへと供給されている。ケリマネからはモクバーアルト・モロクエ・ナンプラ州へと続き、対象地域内では、モクバ、アルト・モロクエ、グルエが電化されている。

(4) 学 校

「モ」国の学校は EP1、EP2、Secondary School に分かれ、概略日本の小、中、高に対応している。EP1 は各村落にほぼ 1 校の割合で整備されているが、EP2 は各郡内に 1 または 2 校、Secondary School はモクバ、アルト・モロクエ、グルエの市内に各 1 校が設置されている。

(5) 医療機関

対象地域内の医療機関は地方病院(百人規模の病床を持つ)、医療センター(数名から十数名の入院が可能)、診療所(通常は診療のみで入院は 1～2 人)に分けられ、各郡の施設数は表に示すとおりである。

郡	地方病院	医療センター	診療所
ルジェラ	0	2	4
グルエ	3	3	10
ナマロイ	0	1	4
イレ	0	2	7
アルト・モロクエ	0	2	11
ミランジ	1	0	9
モクバ	1	2	10
ジレ	0	1	12

2.4.3 既存施設・機材の状況

(1) ザンベジア州 EPAR

本プロジェクトにより調達される資機材が配備されるザンベジア州 EPAR はキリマネ本部の他、モクバにも支所を設置し、州北部地域における井戸建設工事の拠点としている。これらの施設の概要はつぎのとおりである。

<ケリマネ本部>

敷地面積： 1,900 m²

施設概要：

施 設	面積(m ²)	概 要
1. 本館	600	下記の機能を含む
事務室	210	所長室、EPAR 課長室、PEC 課長室、事務室
倉庫	235	ハンドポンプおよび関連部品、車両用部品、その他小物機材保管
整備工場	155	電動工具、油空圧工具類を設置
2. 車庫	100	トタン屋根のみの簡素な構造、一部は作業用スペースに使用
3. 油類保管棟	12	潤滑油等保管

<モクバ支所>

敷地面積： 4,800 m²

施設概要：

施 設	面積(m ²)	概 要
1. 本館	300	下記の機能を含む
事務室	200	支所長室、事務室他
倉庫	100	二輪車等保管
2. 整備工場	90	工作台、コンプレッサー等を設置
3. 倉庫	190	構造および状態は良好、ハンドポンプおよび関連部品、ケーシング&スクリーン、揚水試験機材等保管

(2) 現有機材

EPAR キリマネ本部およびモクバ支所における現有機材の概要はつぎのとおりである。

EPAR 保有機材一覧(キリマネ、モクバ)

コード	保管場所	品目	メーカー	型式	状態	援助団体	シリアル No.	使用開始
E0	キリマネ	溶接機	CEA	260TIG	普通	UNICEF		1994
E0	キリマネ	旋盤	Pinacho	215L atinol-1	使用可	オランダ		
E0	キリマネ	溶接機	Gerset	MPM5/170S-D	故障	オランダ		1989
E0	キリマネ	コンプレッサー	Biab	Kiab00128	使用可	オランダ		
E0	キリマネ	バッテリー充電器	Luma	24V	故障	UNICEF		1998
E0	キリマネ	ガス溶断機			故障	オランダ		
E0	キリマネ	油圧クレーン	LongRam	8ton	使用可	CE-FEN		
E0	キリマネ	卓上グラインダー	AJAXC-Crusador	DS720	修理中	UNICEF		1998
E0	キリマネ	プレス機(25ton)	Mobi-jack		使用可	CE-FEN		
E0	キリマネ	電動弓のこ盤	Alcut	200L	故障	CE-FEN		
E0	キリマネ	レバー切断機	Scot Goliath	5RN	使用可	UNICEF		1998
E0	キリマネ	油圧ジャッキ	Mobi-jack		使用可	CE-FEN		
EP/E0	キリマネ	PVC 溶接機	BUT T/P ROWELD	P160B	使用可	UNICEF		1994
EP/E0	キリマネ	パイプマシン	Rigid 300		普通	CE-FEN		
EP/E0	キリマネ	パイプ曲げ機			故障	オランダ		
EP	キリマネ	パーカッション掘削機	DANDO	3000	使用可	UNICEF	3000/9094	1995
EP	キリマネ	パーカッション掘削機	DANDO	3000	使用可	UNICEF	3000/7893	1993
EP	キリマネ	コンプレッサー	Atlas Copco	XAS 125Dd	使用可	UNICEF	AIP207766	1994
EP	キリマネ	コンプレッサー	Maco	MV61	故障	CE-FEN	2250	
EP	キリマネ	発電機	Lister-Petter	TS3	使用可	UNICEF	4300526TS3A008	1995
EP	キリマネ	発電機	Lister-Petter	TS3	使用可	UNICEF	4300492TS3A008	1995
EP	キリマネ	水中ポンプ	CRINDEX	2401	使用可	UNICEF	515733	1995
EP	キリマネ	水中ポンプ	CRINDEX	2401	使用可	UNICEF	515734	1995
EP	キリマネ	水中ポンプ	CRINDEX		使用可	UNICEF	515735	1995
EP	キリマネ	エンジンポンプ	Lister-Petter	LT1	使用可	UNICEF	175183	
EP	キリマネ	エンジンポンプ	Lister-Petter	LT1	使用可	UNICEF	175192	
E0	モクバ	バッテリー充電器	ISOMAGDUAL	MK3	普通	オランダ		
E0	モクバ	電動コンプレッサー	ATLAS		故障	オランダ	J33318	
E0	モクバ	エンジンコンプレッサー	Creemers	CST600DIESEL	故障	オランダ	2771784	
EP	モクバ	コンプレッサー	Atlas Copco	XAS125Dd	使用可	UNICEF	AIP210784	1994
EP	モクバ	エアハンマー	Atlas Copco	TEX22	故障	UNICEF		

注) : E0-ワークショップ機材、EP-工事用機材

状態 : 好調、普通、使用可、故障の4段階

EPAR 保有車両一覧(キリマネ、モクバ)

No.	品目	メーカー	型式	登録番号	燃料	状態	Afectacao	援助団体
1	四駆作業トラック	TOYOTA	PZJ75	MLR99-09	D	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
3	四駆作業トラック	TOYOTA	PZJ75	MLR99-11	D	使用可	ESAR-モクバ	UNICEF
4	四駆作業トラック	TOYOTA	PZJ75	MLR99-12	D	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
5	四駆作業トラック	TOYOTA	BJ75	MLN54-77	D	故障	EPAR-キリマネ	CE-FEN
10	トラクター	MASSEYFERGUSON	375-2WD	MQB30-14	D	普通	EPAR-キリマネ	INDER
11	トラクター	MASSEYFERGUSON	375-2WD	MQB30-15	D	普通	EPAR-キリマネ	INDER
12	トラクター	MASSEYFERGUSON	375-2WD	MQB30-16	D	普通	EPAR-キリマネ	INDER
14	トラクター	MASSEYFERGUSON	365-2WD	MLX47-70	D	普通	EPAR-キリマネ	UNICEF
15	トラクター	MASSEYFERGUSON	275-2WD	MNB86-89	D	故障	ESAR-モクバ	COMUNIDADE EUR
18	トラクター	MASSEYFERGUSON	365-2WD	MLQ88-25	D	使用可	ESAR-モクバ	CE-FEN

EPAR 保有車両一覧(キリマネ、モクバ)

No.	品目	メーカー	型式	登録番号	燃料	状態	Afectacao	援助団体
20	トラック	MERCEDESSENZ	LA1513	MLX39-41	D	普通	ESAR-モクバ	UNICEF
21	トラック	MERCEDESSENZ	LA1513	MLX39-42	D	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
22	トラック	MERCEDESSENZ	L1313	MQB26-01	D	使用可	EPAR-キリマネ	CE-FEN
23	トラック	MERCEDESSENZ	LAK1517	MTB04-73	D	故障	EPAR-キリマネ	UNHCR
24	小型トラック	VOLKSWAGEN	24D	MLV20-44	D	普通	EPAR-キリマネ	CE-FEN
1	オフロードバイク	YAMAHA	DT125	MLG95-39	G	使用可	EPAR-キリマネ	INTERSOS
2	オフロードバイク	YAMAHA	DT125	MLG94-71	G	使用可	EPAR-キリマネ	INTERSOS
3	オフロードバイク	YAMAHA	DT125	MLG95-40	G	使用可	ESAR-モクバ	INTERSOS
4	オフロードバイク	YAMAHA	DT125	CECM51831	G	使用可	EPAR-キリマネ	INTERSOS
5	オフロードバイク	YAMAHA	DT125	CECM51830	G	使用可	EPAR-キリマネ	INTERSOS
6	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 28-88	G	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
7	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 28-89	G	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
8	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 28-90	G	使用可	EPAR-キリマネ	UNICEF
9	汎用バイク	HONDA	CT110	MLG96-10	G	使用可	ESAR-モクバ	UNICEF
10	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 16-59	G	故障	EPAR-キリマネ	CE-FEN
11	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 16-52	G	故障	EPAR-キリマネ	CE-FEN
12	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 16-56	G	故障	ESAR-モクバ	CE-FEN
13	原付自転車	HONDA	CD50	C. M. C. Q. 16-57	G	故障	EPAR-キリマネ	CE-FEN

注) : E0-ワークショップ機材、EP-工事用機材

状態: 好調、普通、使用可、故障の4段階

四駆作業トラックおよび大型トラック等車両類については、貨物積載のみならず牽引作業にも使用するなど作業環境が苛酷なことに加え、大半が未舗装の悪路という道路事情も加わり傷みは激しい。整備補修により大半はなんとか稼動中であるが更新が必要である。二輪車についても同様に道路事情が悪いことから、走行距離に比較して駆動部磨耗やショックの傷みが激しい状況にある。

2.4.4 調達事情

本計画で調達される予定の資機材については、「モ」国内での調達を原則とするものの、価格やアフターケア、機材の仕様等によっては、日本や南ア等の第三国からの調達を検討するとの対処方針を念頭に現地調査を実施した。なお、水理地質調査機材のように南ア、「モ」国ともに製造・組み立てとも行われていない品目については、価格面、サービス面とも現地代理店を通すメリットがみられないことから日本調達を検討する。主要機材である掘削機、ハンドポンプおよびケーシング・スクリーン等についての調査結果を以下に示す。

〈掘削リグおよび関連機器〉

掘削機メーカーおよび代理店は南アに拠点を持つものが多く、これらのうち代表的な6社の概要はつぎのとおりである。

掘削機メーカーの概要(代表6社)

メーカー	概 要
Driltech Mission, LLC	大手採鉱機械メーカーである Sandvick グループの一員である。最新の設備を誇る工場は在庫管理、工程管理も良好なこともあいまって、整然と立て作業が行われている。ロータリー&DTH 併用型掘削リグについては大型のものが主体となっている。また、サービス体制の整備にも力を入れており、別組織にてサービスマニッスを養成、顧客の要請に応じて派遣するシステムを採り入れている。

掘削機メーカーの概要(代表6社)

メーカー	概 要
Super Rock Drill	小規模企業ながら、小型リグから 1000m 程度の掘削能力を有する大型機まで製作しており、アフリカ諸国のみならず、南アメリカ、ヨーロッパ等への輸出実績がある。また、世銀他国連関係機関等の援助案件にも供与実績を有しているとのことである。なお、経験と実績は豊富ではあるが、基本的には他社からの購入部品のアッセンブリメーカーであり、納期管理やサービス体制についてはやや懸念される面がある。
Smith Mining Equipment	南ア市場を対象として 1969 年に設立された採鉱機械および産業用およびレジャー用小型特殊車両メーカーである。製品ラインナップは豊富であり、技術力とあいまって顧客のニーズへの対応と市場の獲得への意欲が見受けられる。工場においては製品の組み立てとともに、自社製品の修理やオーバーホールについても同様に力を入れている。
Ingersoll-Rand	米国の大手採鉱機械メーカーの現地法人であり、ヨハネスブルク近郊のアッセンブリ工場にてトラックシャーシへの掘削リグの架装を行っている。部品供給については発注の都度、本社工場より発送することになる。
Delpo&Atlas Copco	スウェーデンの大手採鉱機械メーカーの現地支店であり、やはりヨハネスブルク近郊の工場にてトラックシャーシへと掘削リグの組み立てを行っている。部品供給についても一部の消耗品を除いては本社工場より取り寄せている。
Deed Drilling Supplies	米国の主要掘削機メーカーである Schramm の南ア代理店である。リグのアッセンブリや部品の供給については、Ingersoll-Rand および Atlas Copco と同様である。

＜井戸建設用資機材＞

PRONAR の標準品となっている VLOM タイプのポンプは、アフリデブポンプで、「モ」国において国産化されている。「モ」国におけるアフリデブポンプのメーカーはマプトの Stenaks Trading & Shipping 及び AGRO Alfa, S. A. R. L の 2 社である。井戸建設に使用される PVC 製のケーシングパイプおよびスクリーンパイプ類については前述のハンドポンプメーカーあるいはその関連企業にても取り扱っており「モ」国内でも調達可能である。さらに、南アには W. T. P. I. (Water Technology Plastic Industries) 及び Polyflow 社のケーシングメーカーがあり、大量発注の場合は有利と考えられる。これら 4 社の概要は以下に示す通りである。

井戸建設用資機材の概要

メーカー	概 要
1. ハンドポンプメーカー(マプト)	
Stenaks Trading & Shipping	Stenaks 社は「モ」国内におけるアフリデブタイプのシェアの大半を占めているのみならず、他にもパソコンおよび関連機器販売、引越し専門運送、パソコン教育等も手がけている。なお、ポンプの製造については下請工場に 100%依存しており、完成品および部品の在庫管理の機能のみを有している。
AGRO Alfa, S. A. R. L	AGRO Alfa 社の前身は国内有数の国営農機具工場である。現在の生産しているのは、その金属加工設備を活用しての農機具、手工具、簡易な医療用器具、食品加工機械等の製造である。アフリデブタイプの製造権を取得したのは最近のことであり、国内のシェアは 20%程度である。しかしながら、豊富な設備と技能工を有することから、十分な生産能力を有している。さらに技術面においても製品に独自の改良を加える他、事業の展開にも積極的である。
2. ケーシングパイプおよびスクリーンパイプ類(南アフリカ)	
W. T. P. I. (Water Technology Plastic Industries)	W. T. P. I. 社は象牙海岸の大手プラスチック製品メーカーである SOTICI 社を親会社として 1997 年に設立された南部アフリカ地域では最大の PVC ケーシング&スクリーン製造メーカーである。さらに、中部アフリカ以南の地域内全域に販売網を築いている。南ア工場は小規模ながらも、顧客の要望に応じて素材のパイプからの切断、スロット加工、端部ねじ加工等が行われている。なお、ユニセフ、国際赤十字等国際機関およびデンマークによる援助案件における納入実績を数多く有している。

井戸建設用資機材の概要

メーカー	概 要
Polyflow	Polyflow 社の PVC ケーシング&スクリーン製造部門は南アにおいて老舗のプラスチックメーカーである Main Industries である。ISO9002 認証取得済みの広大な工場において、農業、鉱業、その他各種産業用パイプ、フレキシブルホース類が生産されており、その市場はアフリカ全域に加えて、南北アメリカ、アジア地域等もカバーしている。国際機関による援助案件に加えて、日本の無償資金協力等にも納入実績があるとのことである。なお、当社の製品はモザンビークの Enacomo 社が代理店業務を担当しており、これを通じても入手可能である。

2.4.5 施工事情

＜掘削業者＞

本プロジェクトが実施された場合、井戸建設工事は日本側請負業者がハンドポンプの付け替えも含めて責任を持って実施する。この時、新規井戸 148 本の内、約 45 本を本プロジェクトで調達する掘削リグ等をモザンビーク側より無償の提供を受けて建設し、残りの約 100 本を現地地下請業者の活用により建設することになる。

現在、「モ」国内で井戸掘削会社としての登録業者は大小含めて十数社あるが、これらのうち深井戸掘削工事の施工を可能とする代表的なものとしてつぎの企業があげられる。

掘削業者の概要(代表 5 社)

メーカー	概 要
Geomoc, Sarl	前身は国営企業として 1978 発足しており、以来約 4,500 の井戸建設工事を手がけており、モザンビーク国内の飲料水供給事業に大きく寄与している。1998 年の民営化以後も、公共事業住宅省水資源局からの公共事業他、援助機関・NGO・民間企業からの工事受注により数多くの実績をあげており、その株主構成もあいまって民営化の成功事例とみなされている。現状においては競合他社の進出により、一層の合理化、効率化を余儀なくされてはいるものの、従業員数や保有機材数量等は依然として国内では最大規模である。
Profuro International	イタリア企業の出資による井戸掘削他各種掘削地盤改良工事、灌漑施設工事、水処理完成施設建設等を業務範囲とする建設会社である。従業員数は 65 名であり、掘削リグ 4 台とその他関連機材を保有する。日本の無償資金協力によるガザ州の給水計画においても下請け企業として工事を担当しているほか、多くの援助案件の実績を持つ。さらにザンベジア州のモクバにも事業所を設置し、ここを拠点に州内の工事を多数受注している。
Modrill-Empresa Mista de Sondagem Lda	南アの大手採鉱企業との合弁により 1974 年に設立された。業務分野や会社規模等は Profuro と類似している。したがって、水理地質調査から井戸掘削、揚水試験、ポンプの設置と仕上げまで一貫して施工する能力を有する。井戸掘削工事を発注した援助機関の間では評価は高いとのことである。
Terraserch Mozambiqu	南アの Terraserch SA のモザンビーク現地法人として、1993 年に設立された。この背景には水供給分野における国際機関や NGO からの需要が高まっていたことがある。それ以来、ガザ、マニカ、ソファアラ、ザンベジア、マプトにおいて多数の井戸掘削工事の実績を有する。また、ロータリー式および DTH 等あらゆる井戸工事に対応可能な掘削リグと高圧コンプレッサー等の関連機材を保有している。
Intertec (Mozambique)	デンマークのエンジニアリング企業の子会社であり、井戸掘削についてはマラウイに本拠を置くグループ企業の Scandrill が担当する。国際機関による援助案件も多数実施しているもののモザンビークでの実績は多くはない。

上記以外にもマラウイやジンバブエを拠点とする掘削業者に加え、主に浅井戸および手掘り井戸を得意とする零細業者等が多数存在している。

2.5 環境への影響

本プロジェクトを実施することによる環境への影響は、実施後の地下水への影響、汚水排水による衛生問題、及び、井戸周辺部での汚水滞留による疫病の伝染が懸念される。

(1) 地下水への影響

本計画では、約 150 ヶ所の新規井戸建設が予定されており、新設する井戸からの総揚水量が増加するが、第 3 章で述べる通り増加量は涵養量に較べてはるかに小さく過剰揚水等の問題は発生しないものと考えられる。しかしながら、ポンプ据付台周辺から余剰水や汚水が井戸に流れ込み井戸の汚染を招くことも考えられるので、ポンプ周りのエプロン工や流入防止のシールド工の際にはその施工状況等に十分注意する必要がある。また、汚水等が速やかに排水されるよう、排水路を設け水源から十分離れた地点に浸透ピットを設けるようにする必要がある。

(2) 衛生分野にかかる啓蒙の徹底

本計画で建設される井戸からの総揚水量は涵養量と較べると非常に小さいが、年約 27 万 m³ にもなり、使用後の汚水・余剰水を家屋周辺に周辺に排水することは衛生上好ましくない。現在同州でも進行中の衛生プログラムと合わせ、これら余剰水・汚水の適切な処理方法等に関する住民の啓蒙を推し進め、衛生的な生活環境を創出する必要がある。

(3) 汚濁排水の滞留による疫病の伝染

井戸余剰水や使用した後の汚水の処理が適切になされないと、井戸周辺に汚水が滞留してしまう事が多い。多くの井戸が利用の便から集落内あるいは周辺に建設されることから、このような汚水の滞留池がマラリヤ等の伝染病の発生源となる可能性がある。従って、井戸建設にあたっては汚水・余剰水が速やかに排水され、浸透するように排水路及び浸透ピットを計画し、滞留等が生じないように配慮する必要がある。

表-2.1 水質分析結果一覧表

No	DISTRICT	PALAMETER	Temp.	pH	EC	Color	Turb.	DO	TDS	NH ₄ ⁺	NO ₃	NO ₂	F	SO ₄ ²⁻	B	Cl ⁻	CaCO ₃	Cu	Mn	Fe	As	COD	Coliform Group
		UNIT	°C	-	mS/cm	TCU	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml
		WHO GUIDELINE	-	-	-	(15)	(5)	-	(1000)	(1.5)	50	3	1.5	(250)	0.3	(250)	-	2	(0.1)	(0.3)	0.01	-	Not Detectable
		IDENTIFICATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1A	Molocene	Mutala	27.0	6.18	0.346	Incolor	1.2	6.7	166	<0.04	19.6	<0.03	<0.01	<1.0	<0.01	33.6	138	<0.01	<0.01	0.36	<0.01	0.08	25(25)
2	Gile	Sede No. 5	27.5	5.71	0.365	Incolor	0.5	7.3	180	<0.04	5.54	<0.03	0.34	<1.0	<0.01	19.5	152	<0.01	<0.01	0.2	<0.01	1.02	4(4)
3	Gile	Sede No. 6	27.0	5.75	0.360	Incolor	0.5	6.3	242	<0.04	5.91	<0.03	0.26	1.65	<0.01	19.5	152	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.76	-
4	Lugela	Mobede Napone	28.0	5.40	0.121	Incolor	0.6	5.5	98	<0.04	<0.5	<0.03	<0.01	1	<0.01	5.3	40	<0.01	<0.01	0.2	<0.01	0.08	2(2)
5	Gurue	Spring Water Invinha	25.5	5.20	0.091	Incolor	2.5	4.4	11	<0.04	3.6	0.05	<0.01	5.61	<0.01	3.5	38	<0.01	<0.01	0.51	<0.01	0.76	11(11)
6	Milange	Simbe Sede	25.5	6.35	0.296	Incolor	0.3	5.3	169	<0.04	2.35	<0.03	0.26	2.81	<0.01	1.7	146	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.76	10(10)
7	Mocuba	Etabo Etabo	26.0	6.85	0.195	Incolor	0.4	3.3	129	<0.04	<0.5	<0.03	1.01	<1.0	<0.01	16	46	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.08	6(6)
8	Mocuba	Bive Coromana	26.6	6.90	0.676	Incolor	0.3	4	440	<0.04	<0.5	<0.03	0.98	2.15	<0.01	62	120	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.85	-
9	Mocuba	Bive Pinto	26.6	7.09	0.290	Incolor	5.5	3	223	<0.04	<0.5	<0.03	0.39	<1.0	<0.01	12.4	106	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.25	-
10	Mocuba	Munibu Sede	26.5	7.27	0.176	Incolor	5.5	7.1	98	<0.04	16.68	0.04	<0.01	2.31	<0.01	19.5	52	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.42	4(4)
11	Mocuba	Nadala EP. 1	26.6	6.44	0.207	Incolor	0.4	-	262	<0.04	<0.5	<0.03	0.07	<1.0	<0.01	8.8	72	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.17	3(3)
12	Mocuba	Central	26.3	7.01	0.648	Incolor	0.5	5.8	376	<0.04	8.57	<0.03	2.19	1.06	<0.01	79.7	146	<0.01	<0.01	0.36	<0.01	0.76	10(10)
13	Mocuba	Dugudela EP1	26.0	6.98	0.332	Incolor	1.5	2.9	266	<0.04	<0.5	<0.03	0.28	1.16	<0.01	16	120	<0.01	<0.01	0.24	<0.01	1.44	8(8)
14	Mocuba	Namutagane	26.4	6.65	0.164	Incolor	4	4.7	183	<0.04	1.37	<0.03	0.79	1.55	<0.01	12.4	44	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.76	-
15	Mocuba	Etabo Daniabo	26.0	6.40	0.200	Incolor	1	4.2	204	<0.04	<0.5	<0.03	0.26	<1.0	<0.01	8.8	82	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	1.44	7(-)
16	Mocuba	Marata Marata	26.8	6.44	0.269	Incolor	0.5	6.4	242	<0.04	<0.5	<0.03	0.26	<1.0	<0.01	16	112	<0.01	<0.01	0.4	<0.01	0.59	15(15)
17	Mocuba	Namanjavira-Sede	26.2	5.94	0.189	Incolor	1	4.4	294	<0.04	0.86	<0.03	1.04	<1.0	<0.01	16	52	<0.01	<0.01	0.27	<0.01	0.42	22(-)
18	Mocuba	Muramba Tole EP-1	26.3	6.21	0.318	Incolor	0.4	5.1	250	<0.04	2.25	<0.03	0.77	<1.0	<0.01	26.5	86	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.93	20(20)
19	Mocuba	Mugeba Namuririmone	26.4	6.50	0.321	Incolor	0.6	6.2	170	<0.04	0.94	<0.03	0.36	<1.0	<0.01	12.4	132	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.93	-
20	Namarroi	Uede EP1	27.0	5.21	0.114	Incolor	0.5	5.5	106	<0.04	<0.5	<0.03	0.26	<1.0	<0.01	3.5	40	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01	0.76	20(20)

* WHO GUIDE LINE の () 内数字は健康上問題となる数字ではないが、飲料水として苦情の出るレベルである。
 * 下線はガイドラインを越える値

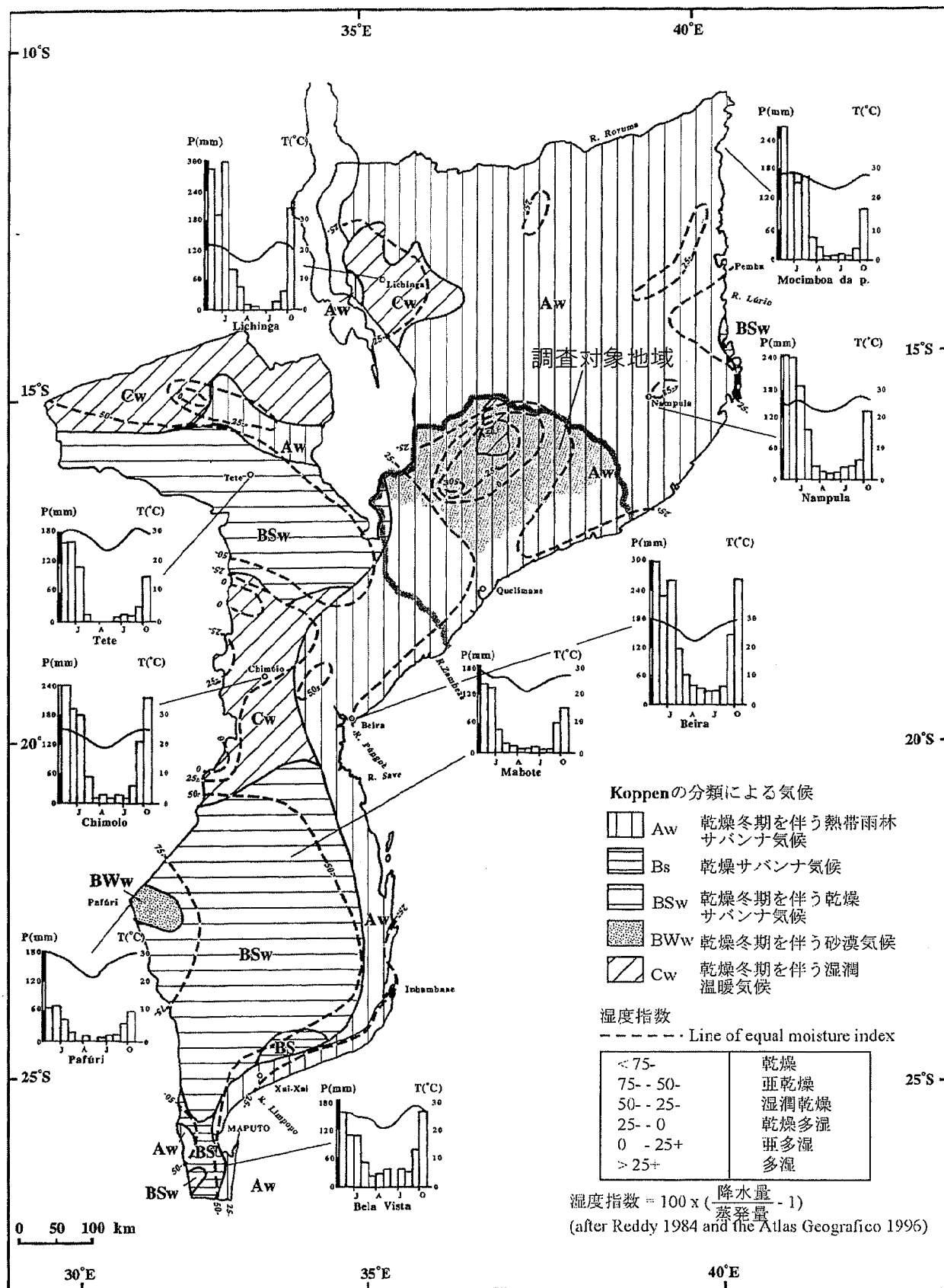


図-2.2 モザンビークの気候

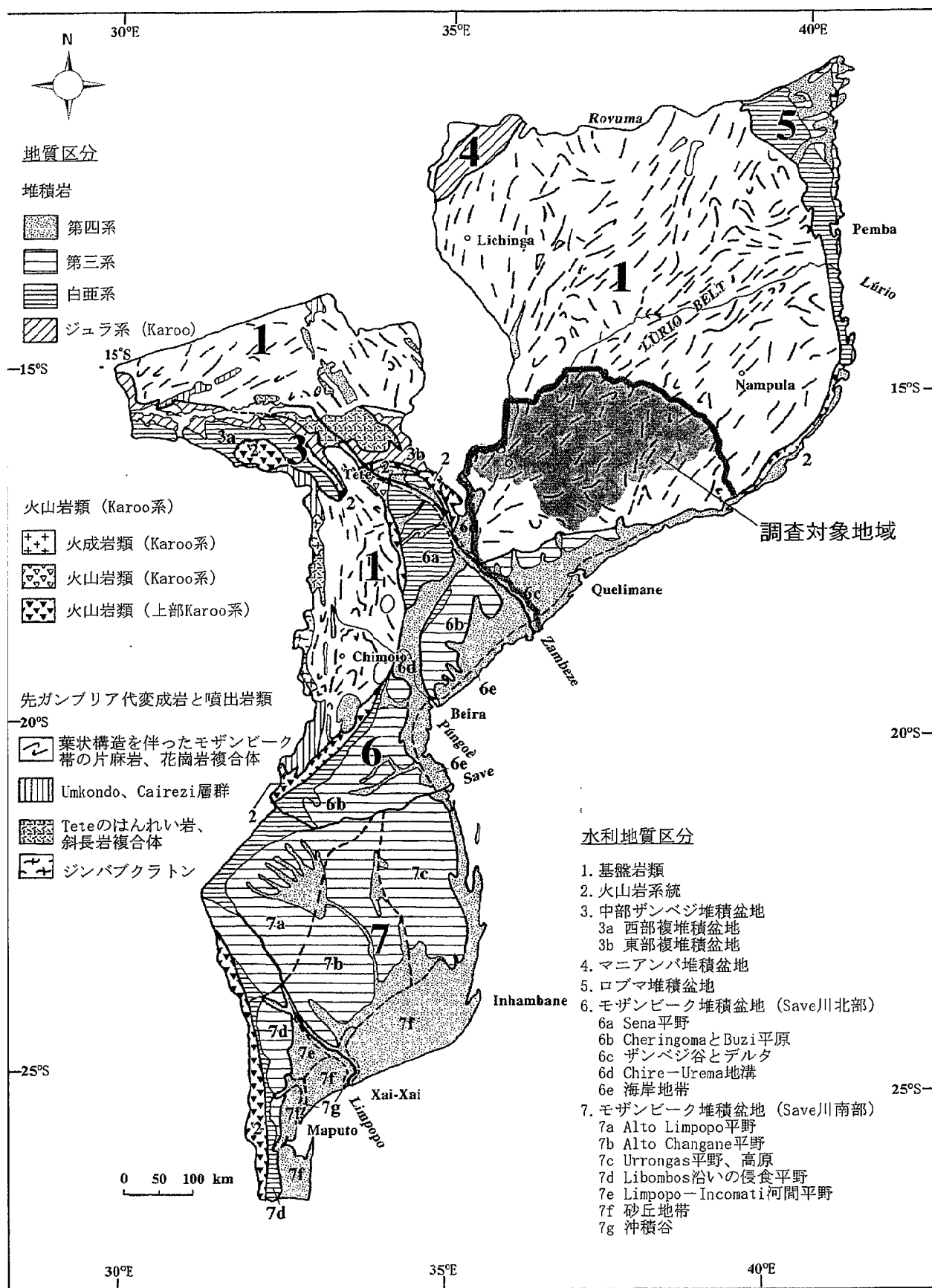


図-2.3 モザンビーク国の地質及び水理地質図

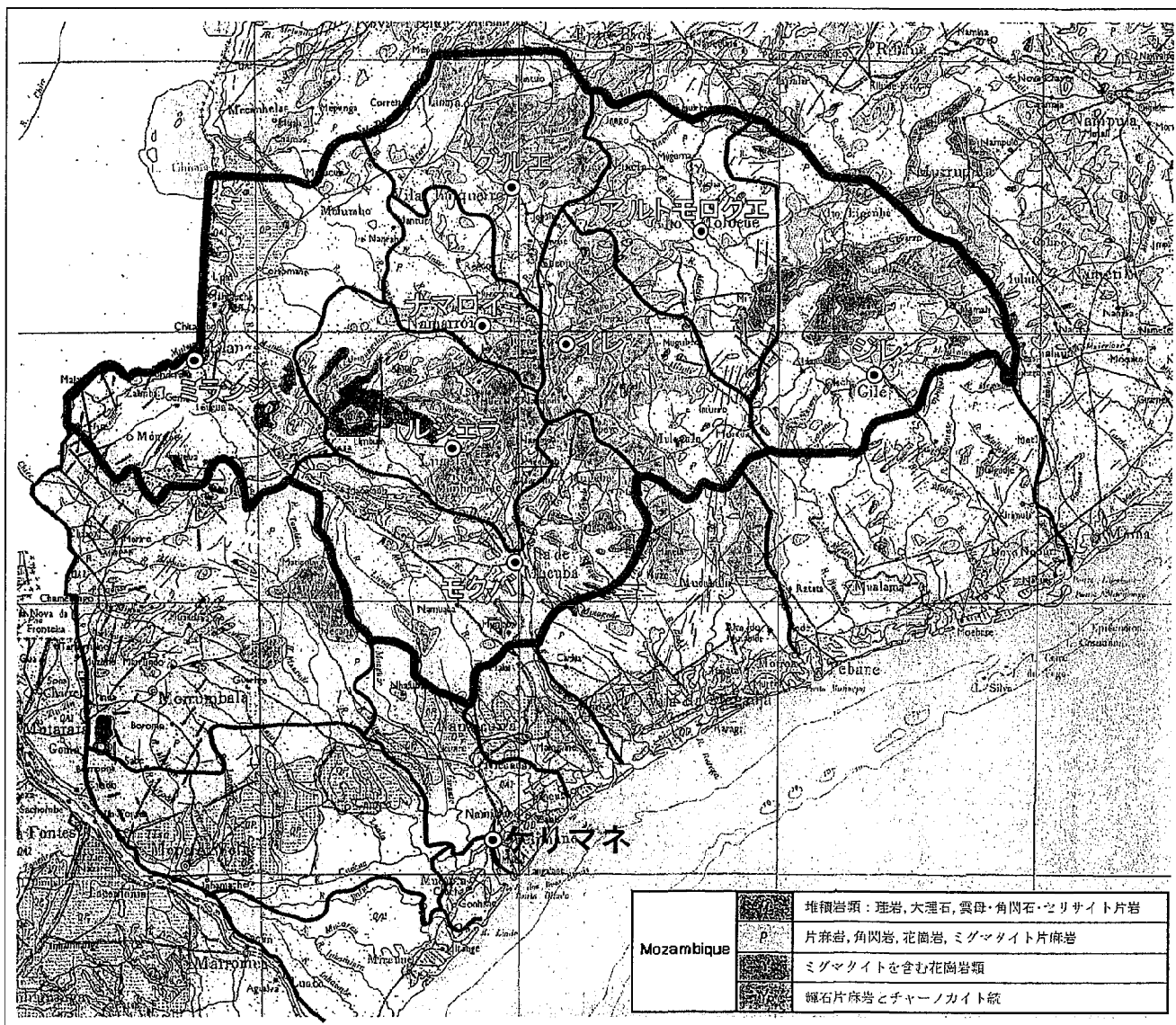


図-2.4 プロジェクトサイトの地質

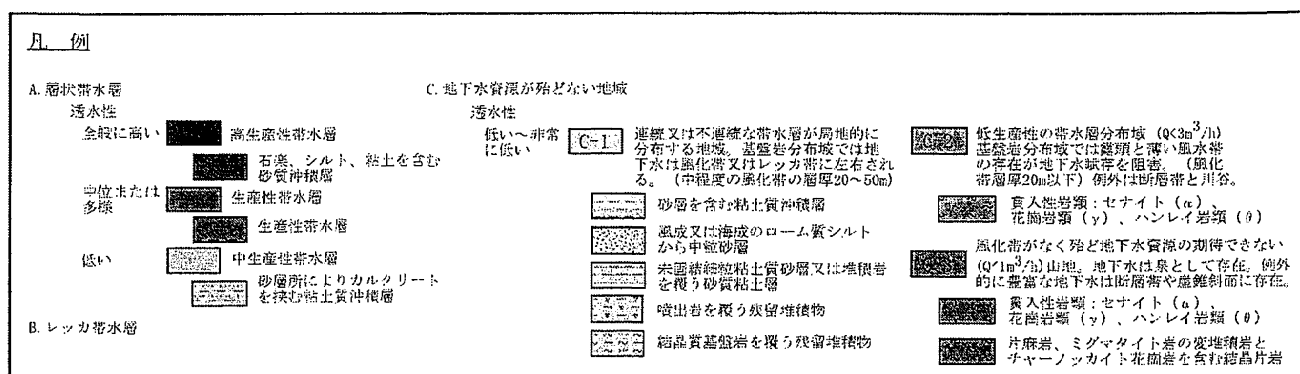
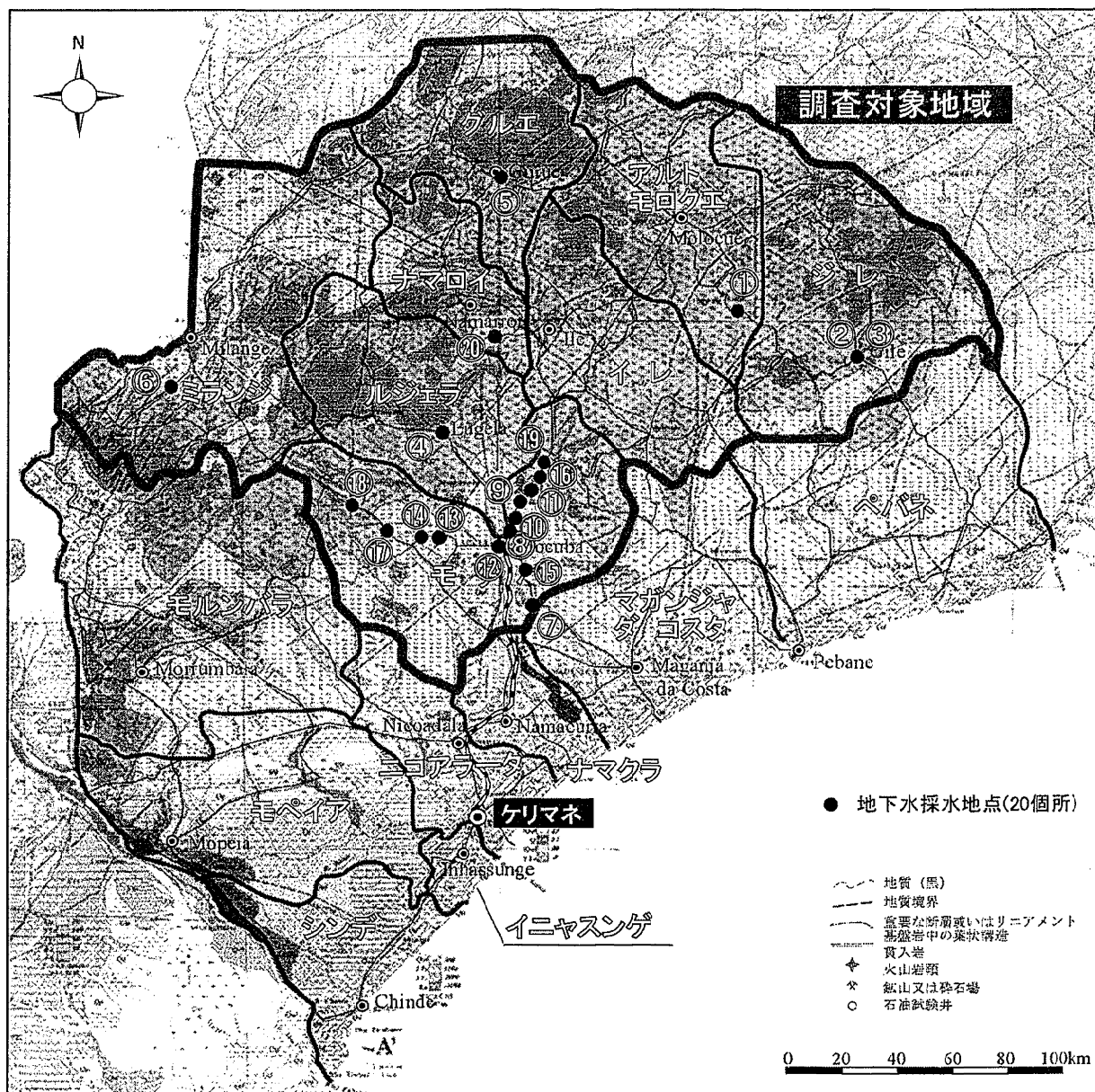


図-2.5 水質分析採水地点位置図