

**マダガスカル国
南部地域における
自立的・持続的飲料水供給計画調査
事前調査報告書**

**平成 16 年 10 月
(2004 年)**

**独立行政法人 国際協力機構
地球環境部**

環 境

JR

04-053

**マダガスカル国
南部地域における
自立的・持続的飲料水供給計画調査
事前調査報告書**

**平成 16 年 10 月
(2004 年)**

**独立行政法人 国際協力機構
地球環境部**

序 文

日本国政府は、マダガスカル国政府の要請に基づき、同国南部地域の飲料水供給に係る調査を実施することを決定し、独立行政法人 国際協力機構がこの調査を実施することといたしました。

当機構は本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成 16 年 7 月 27 日から同年 8 月 22 日までの 27 日間に渡り、当機構 地球環境部 横倉調査役を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

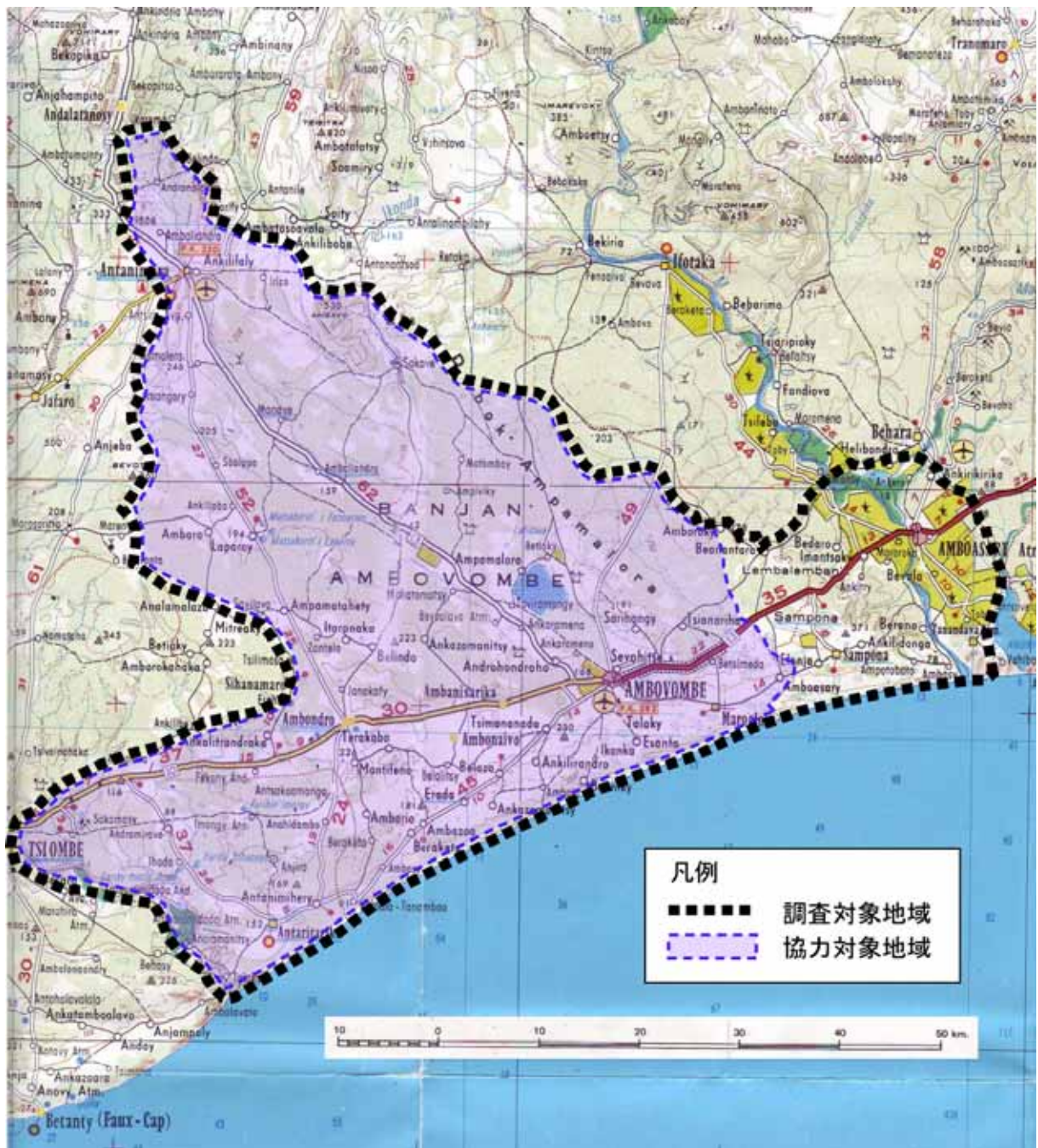
調査団は本件の背景を確認するとともに、マダガスカル国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関する協議議事録に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成 16 年 9 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 北原 悦男



調査対象位置図

略 語 表

ANDEA	Autorité Nationale De l'Eau et de l'Assainissement	国家水衛生庁
AES	Alimentation en Eau du Sud	南部給水公社
BAD	Banque Africaine de Développement	アフリカ開発銀行
CGDIS	Commissariat Général au Développement Intégré du Sud	南部総合開発局
CISCO	Circonscriptions Scolaires (District education office)	学校区管轄教育事務所
CSB	Centre de Santé de Base (Basic Health Center)	保健診療所
CRS	Catholic Relief Services	カトリック救済事業
DEA	Direction de l'Eau et de l'Assainissement	水・衛生局
DELISO	Projet de Développement de l'Elevage du Sud Ouest	南西部牧畜開発計画
ECP	Environmental Commitment Program	環境コミット・プログラム
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ELM	L'Eglise Luthérienne de Madagascar	マダガスカル・ルター派教会
EU	European Union	欧州連合
FED	Fonds Européen de Développement	ヨーロッパ開発基金
FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
FID	Development Intervention Fund	開発関与基金
FMG	Franc Malagache (Malagasy franc)	マダガスカル フラン
FONDEM	Fondation Energie pour le Monde	世界エネルギー財団
FTM	Institut National de Geodesie et Cartographie	国土地理測量院
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国内総所得
GSP	Galvanized Steel Pipe	亜鉛めっき鋼管
IDH	Human Development Index	人間開発指数
INSTAT	Institute National de la Statistique	国家統計局
IPPTE	Initiative pour les Pays Pauvres Très Endettés	重債務貧困国に対するイニシアティブ
JIRAMA	JIRO sy RAno MALagasy	電気・水公社
NGO	Non Governmental Organizations	民間非政府組織
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines	エネルギー鉱山省
ONE	National Office for the Environment	国家環境室
OR	Organism Régulateur	調整機構
ORSTOM	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération	フランス開発協力科学調査研究所
PAEPAR	Projet Pilot d'Alimentation en Eau Potable et Assainissement en milieu Rural	村落地域飲料水供給・衛生パイロット・プロジェクト
PEMP	Project Environmental Management Plan	プロジェクトの環境管理計画
PREE	Programme d'engagement environnemental	環境予備調査
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
SAP	Système d'Alerte Précoce	早期警報システム
TDR	Terms of Reference	TOR(仏略)
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
VLf	Very Low Frequency	超低周波
WHO	World Health Organization	世界保健機構

マダガスカル国南部地域における自立的・持続的飲料水供給計画調査

事前調査報告書

目 次

序 文

調査対象位置図

略語集

第 1 章	事前調査の概要	1
1-1	要請の背景及び事前調査の目的	1
1-2	調査団の構成及び調査日程	1
1-3	協議概要	3
1-4	協力の方向性	3
第 2 章	水資源開発/水利用にかかる実施体制	4
2-1	水資源開発/水利用にかかる法制度	4
2-2	水資源開発/水利用にかかる政策	6
2-3	関連組織の実施体制	6
2-4	他ドナー、国際機関の動向	12
第 3 章	調査対象地域の概要	16
3-1	自然・水資源・水理地質状況	16
3-2	社会経済状況	31
3-3	住民参加と水使用に係る啓発	38
第 4 章	水資源開発/水供給事業にかかる現状と課題	42
4-1	水供給に関する開発計画	42
4-2	水資源開発/水供給事業の現状と課題	45
第 5 章	環境・社会予備調査	65
5-1	環境・社会影響評価制度	65
5-2	プロジェクトの概要とプロジェクト立地環境	68
5-3	スクリーニング及び予備的スコーピングの結果	71
第 6 章	本格調査の実施方針	76
6-1	本格調査の目的と基本方針	76
6-2	調査対象地域	78

6-3	調査内容及び範囲	78
6-4	調査工程及び要員計画	87
6-5	調査実施体制	89
6-6	大学・NGO等ローカルリソースの活用.....	89
6-7	調査用機材	89
6-8	調査実施上の留意点	92

付属資料

1. T/R	101
2. S/W案及びM/M	127
3. 主要面談者リスト.....	139
4. 収集資料リスト	140
5. 事前評価表	144

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景及び事前調査の目的

マダガスカルでは安全な水へアクセスできる人口の割合は2000年度で全体の47%、都市部81%、農村部31%となっており、中でも南部に位置するチュレール州南部沿岸地域は、年間降水量が400mmから500mmしかなく公共水道も未発達なため、地域の住民は他に類を見ない高額な飲料水を水売りから購入せざるを得ない状況にあり、しかもその水質は衛生的とは言い難い。このため、マダガスカル政府は同地域における「安全な水」の確保を国家の最優先課題の一つとし、解決に注力している。

このような背景から、JICAは2003年8月に水分野プロジェクト形成調査を実施した。その調査結果と提言に基づき、これまでの我が国の関連事業（無償資金協力事業、技術協力等）の情報を整理・分析した上で、マダガスカル国エネルギー鉱山省と開発調査の枠組みに係る協議及び現地踏査を行うため、事前調査団を派遣した。事前調査の目的は、先方との協議により本格調査実施のための実施細則S/W（案）を添付した協議議事録（M/M）に署名交換を行うこと、開発調査実施の具体的方法につき検討すること等である。

1-2 調査団の構成及び調査日程

(1) 調査団の構成

名前	担当分野	滞在期間	所属
横倉順治	総括	8/9～8/20	国際協力機構 地球環境部調査役
村上雅博	地下水利用計画	8/9～8/20	高知工科大学 社会システム工学科 国際総合開発講座教授
村上敏雄	水文・水理地質	7/27～8/22	株式会社ソーワコンサルタント
手島速雄	水利用計画／住民参加 ／環境社会配慮	7/27～8/22	株式会社パデコ
今井達也	協力企画／援助調整	8/9～8/18	国際協力機構 地球環境部 水資源・防災第一チーム

(2) 調査日程

日順	月日		横倉	今井	村上(雅)	村上(敏)手島、通訳	
1	7月	28日	/	/	/	成田発	
2	29日	木				アンタナナリボ着	
3	30日	金				JICA 事務所打合せ、鉱山エネルギー省及び AES 表敬 環境省、現地業者等訪問	
4	31日	土				継続調査	
5	8月	1日				日	南部に移動
6	2日	月				南部現地調査	
7	3日	火				同上	
8	4日	水				同上	
9	5日	木				同上	
10	6日	金				同上	
11	7日	土				同上	
12	8日	日				アンアタナナリボに移動	
13	9日	月	成田発	継続調査			
14	10日	火	アンタナナリボ着、JICA 訪問、中間報告会	継続調査、JICA 事務所にて中間報告			
15	11日	水	日本大使館表敬、米国大使館書記官と JICA にて面談、 鉱山エネルギー省(大臣面談)、AES と意見交換	継続調査			
16	12日	木	鉱山エネルギー省と継続協議、S/W 案検討	継続調査			
17	13日	金	団内打ち合わせ、南部に移動	首都で資料整理	団内打ち合わせ、 南部に移動		
18	14日	土	現地踏査 (村上教授合流)	現地踏査			
19	15日	日	現地踏査				
20	16日	月	現地踏査、アンアタナナリボに移動	現地踏査			
21	17日	火	鉱山エネルギー省、AES と意見交換、議事録案協議 (村上教授首都へ移動)	現地踏査			
22	18日	水	協議議事録署名、JICA 事務所報告、日本大使館報告	アンタナナリボ発	アンアタナナリボに移動		
23	19日	木	アンタナナリボ発	成田着	継続調査		
24	20日	金	成田着	(別件調査へ参加)	JICA 事務所報告 アンタナナリボ発		
25	21日	土	/	(移動)	(移動)		
26	22日	日	/	成田着	成田着		

1-3 協議概要

本調査の対象地域の水供給に関しては、Mandrare 川の水を Ambovombe に供給するパイプラインの建設が要請されているが、調査団から約 260m の揚水に必要な運営・維持管理費用と、対象地域の地下水資源開発の可能性を鉱山・エネルギー省 (MEM)、南部水供給公社 (AES)、水・電力公社 (JIRAMA) に説明の上、本調査の実施方針に関する合意を得た。現在 AES が所有する給水施設の運営・維持管理費については、各機関とも悩みの種であり、運営・維持管理費が 30%増加するとの試算を提示したところ、各機関とも「目的は対象地域に安全な水を安定して供給することである」という認識の下、見解が一致し、署名に際して、MEM 大臣よりシンプルな給水施設の計画をお願いしたいとの言及があった。

なお、Sampona における揚水パイプラインを MEM が独自に建設する計画は、本プロジェクトとは別に、同地域に対する農業用水の供給を目的としており、MEM は建設後に農業省に施設を引き渡すとの説明があったが、この計画を継続するか否かはマダガスカル政府の判断に委ね、本開発調査は予定通り実施することとなった。

また、懸案であった米国ミレニアム挑戦会計 (MCA) に対する要請は正式要請にいたっておらず、本調査の実施を了解の上でマダガスカル側が調整することとなる。

調査団と米国側との直接の接触としては、8 月 11 日に JICA 事務所にて米国大使館の Robert Gianfranceschi 書記官 (政治・経済・商業担当) と意見交換を行った。Robert 書記官に対しては、調査団から本調査の概要を説明した。同書記官からは、MCA の一般的な説明と共に、日本側からのコンタクトに謝意が述べられ、南部に対する援助の実績と知見を有する日本側との調整を図ると共に、今後とも情報交換を行って行きたいとの発言があった。

1-4 協力の方向性

本計画の対象地域については、これまで日本の協力の主な水源はアンボサリー浄水場からの表流水であること、また南部地域の開発状況の遅れから地下水賦存状況については必ずしも十分な調査が行われていないこと等の背景から、マダガスカル側からはアンボサリー浄水場からの揚水によるポンプーパイプラインシステムの要望が平行して出ていた。しかし、既存給水システムよりもさらに維持管理が困難となると試算されているポンプーパイプラインシステムよりも、地下水を水源とした重力による送水方式による井戸ーパイプラインシステムの方が、運営上ははるかに有利であり、将来的に持続可能であることを調査団はマダガスカル側に説明し、マダガスカル側はこれを理解した。鉱山エネルギー大臣および次官からは、送水は重力によるシステムが運営上望ましいこと、また計画される施設・機材はそれを維持管理する要員あるいは村人のレベルにあった単純なものとして欲しい、などのコメントがあった。

今後の計画の検討にあたっては、従来のように需要予測をベースにして施設・機材の規模・内容を定めるのではなく、需要が充分には満たされない部分が生じて、マダガスカル側の維持管理能力をベースに施設の規模・内容を検討することが、事業の持続性の観点から重要であると考えられる。

第2章 水資源開発/水利用にかかる実施体制

2-1 水資源開発/水利用にかかる法制度

「水法 (Code de l'Eau、法 98-029 号)」が 1999 年 1 月に発布された。この法律は、水資源の開発と保全、汚染対策等に関する問題を調整する国家意志を表明している。

この「水法」は、その実施のために以下の 15 の政令 (草案を含む) を伴う。(【マダガスカル南部地域水資源開発マスタープラン】、決定版 2004 年 2 月)

1. 規格化委員会の設立に関する政令 (排水基準、水源・利用方法・地域別の水源基準)
2. 流域管理機関に関する政令
3. 流域管理機関の設立とその組織と役割を定める政令
4. 取水許可の授与手続を定める政令
5. 保護区域に関する政令 (水源、給水施設)
6. 取水および排水料金に関する政令
7. 水の監視、飲料水のコントロール、水資源利用の優先権に関する政令
8. 水の水力発電への利用に関する政令
9. 公有の河川、河川の一部、或いは湖沼等の等級付けと等級変更に関する政令
10. 水の行政機関に関する、また地方分権化された様々な公共団体間の権限委譲に関する政令
11. 表流水、地下水への直接的または間接的な流入、排水、投棄、堆積に関する政令
12. 国家水・衛生庁 (ANDEA) の組織、権限、役割を定める政令
13. 飲料水と家庭排水処の公共事業の組織と役割に関する政令
14. 公共水事業の調整機関の組織、役割、資金調達に関する政令
15. 上下水公共事業の料金規定に関する政令

水法に基づいて、水資源管理と給水に係わる活動の一元化をめざす国家水・衛生庁 (ANDEA) が 2003 年 3 月の政令 192 号により設立されることとなった。ANDEA 設立の主目的は、次の通りこれまで多くの機関が独自に行ってきた水資源開発を統合的に管理・調整することである。水資源に関する権限を持つ唯一の所管機関となり、上下水セクターの合理的開発と水資源の統合的管理の責任を負う。

- 水資源に関するデータ収集と統合的な水資源管理
- 水政策、戦略、上下水マスタープランの作成
- 農業用水、工業用水、飲料水、環境の各分野間における調整
- 上下水道のプロジェクトの実施を調整

2004 年 5 月に ANDEA は内閣府直属の機関として設立され、MEM 本省の建物内に事務所を設置したが、8 月現在において職員は総裁と財政・総務担当者の 2 名だけである。2004 年末までに 10 名体制にする希望を持っているが予算は確保されていない。現在は組織上の実態がほとんどなく、国連開発計画 (UNDP) や世界銀行は ANDEA を行政的に実行していける機関とさせることを課題として挙げている。マダガスカル政府の計画では今後 3 年間をかけて ANDEA の組織作りが行われる予

定となっており、2004年度の予算はマダガスカル政府と UNDP が拠出したが、2005年以降は資金目処が立っていない。各ドナーからの資金を模索中であるが、資金が得られない場合 ANDEA 構想は立ち消えになる可能性がある。

また、同上法令において設置が明示されている調整機構（OR）は、都市の飲料水供給分野と生活排水の共同下水処理分野における技術諮問・行政機関とされているが、これも現在は具体化されていない。同様に、「水・衛生国家基金（水資源の保全、開発および水質保護のために必要な資金融資のための基金。後進地域の住民を含む全国民に対し、上質の飲料水の供給を受ける権利を保障する）」も未設置のままである。

同法令に基づく上下水道セクターに係わる組織を表2-1に示す。

表2-1 「水法」に基づく上下水道セクターに係わる組織

行政機関/ 機関の長	上下水道政策適用 の計画管理機関	水資源管理・許認可・ 監理機関	給水に係る公共機関
国家機関／首相	<u>エネルギー・鉱山省</u> <u>(MEM)</u>	<u>国家水・衛生庁 (ANDEA)</u> <ul style="list-style-type: none"> 水利・水処理プロジェクト調整・計画 実施管理 整備計画策定 調査・施工実施 データベース運営 水資源評価 水セクター、特に地方給水への予算措置 	<u>規制組織</u> <ul style="list-style-type: none"> 規則に基づく監理 上下水道料金の決定と適用 特別規則の提案 施設情報システム管理 <u>資産管理会社</u> <ul style="list-style-type: none"> 農民との管理契約の委譲 都市給水研究及び財務管理
<u>州機関/知事</u> 水資源管理及び規制に関する国家政策の実施と調整	<u>地域間機関</u> 知事に対する技術支援と助言	<u>流域機関</u> 水の施設と管理の基本計画策定	
<u>市長</u>		<u>市町村</u> 支流域のグループ、水圏単位に対応した支流域あるいは帯水システム 水施設と水管理の計画管理における供用目的の設定、価値付け及び湿原の保全と同様に水生生態系での表流水・地下水資源の量・質の保護	<u>市町村</u> 実施主体：管理会社である市町村組合内で移行期間内に市町村の再編成
		水使用の管理と監視	<u>フォコンタニ (行政村)</u> 小規模施設を委任された実施主体（なお、伝統的で実質的な意思決定集団として、村（フォコノロラ）があり、フォコンタニはこの村が集まった郡のようなものである。

(出所：プロ形成報告書)

2-2 水資源開発/水利用にかかる政策

水・下水部門の開発における国家政策に関する公文書としては、「水・下水部門の戦略およびアクションプラン（1994年）」、「水部門政策宣言（1997年12月）」、「水法（1999年1月）」、「都市および村落における水供給と下水のインフラ開発プログラム 2005-2006-2007（2003年）」、「貧困削減戦略ペーパー（PRSP、暫定版2002年、完成版2003年5月、改訂版2003年7月）」、「エネルギー鉱山省一般政策の提示（2004年4月）」等がある。

現行のマダガスカル国の水部門政策は、水法と PRSP を原則として、以下の事項を基本としている。

①飲料水政策

2015年までに農村地域の80%、都市部の100%を飲料水供給カバーしようとするものである。

更に、2005年までの短期的目標では、農村部で37%、都市部で92%のカバレッジを達成しようとするものである。

②電気・水公社（JIRAMA）の民営化と民間企業による水供給

国営企業 JIRAMA は民間資金を取り入れた形態へ移行する。また民間企業も飲料水供給に参加できるとされた。

③コスト回収

いままでは、共同水栓（public tap）の裨益者は使用料を支払わないケースもあったが、原則的にはコスト回収とされた。この原則は維持・運営費及び資本費の回収までを狙いとする。ただ、「国家上下水処理基金」を設立し、使用料支払いの困難な貧困層を救済する構想もこの「水に関する法制」に含まれる。

④保健衛生プログラム

また政府は飲料水および公衆衛生確保のための下記プログラムの推進を行うとされている。

- the Drinking Water and Hygiene Pilot Project in Rural Areas (PAEPAR);
- second cycle 2001-2003 of the Sanitation, Drinking Water, Environment Primary Care Project (AEPSPE);
- second phase of the underground waters development project in the Menabe region;
- activities of the AES in the south;
- water supply project in Mahajanga;
- projects relating to the supply of drinking water to Nosy Be Hell Ville and Mandritsara;
- reinforcement works relating to the drinking water supply distribution network in Antananarivo and Antsirabe;
- drinking water supply (AEP) mini-projects and wells implemented by ANAE in rural areas within the framework of environmental programs.

2-3 関連組織の実施体制

2-3-1 実施機関

都市給水はエネルギー鉱山省（MEM）水・衛生局上下水道部の管轄下、当該自治体が担当するが自治体に給水施設の運転・維持・管理能力がない場合には電気・水公社（JIRAMA）などに委託する。そのため、都市給水では自治体管理のものと、JIRAMA 管理のものとが混在している。こうして、全国の上水供給は、都市部では JIRAMA 管理が多く、一方、南部のチュレ

アール (Tuléar) 州では南部給水公社 (AES) が所管とされている。さらに、JIRAMA は上水のほか電力の供給も行っている。

JIRAMA 自体は、2005 年から所有する水供給/電力供給の施設・設備は国有化され、2007 年までには国有化される方針である。国有化までの過渡期の 2 年間の設備投資は政府 (MEM) によってなされる計画である。

このため、2007 年以降は、政府が管財公社 (Heritage Company) を設立し、上水・電力供給の施設はここに移管される計画となっている。また JIRAMA を含む事業体 (AES 等の公的機関、民間企業など) は、入札を経て 2 年ごとに管財公社と事業実施契約を結ぶ仕組みである。ただし、電力部門の民営化は確定しているが水部門の民営化は未だ先になる公算が大きい。

マダガスカル南部地域の主要都市は 13 で、そのうち 11 都市の給水は電気・水公社 (JIRAMA)、1 都市は南部給水公社 (AES)、残る 1 都市は自治体が運営している。これらの都市給水に関する情報を表 2-2 に示す。

表 2-2 マダガスカル南部各都市の給水状況

都市名	運営組織	人口(人) (1993年)	能力現況 (m ³ /日)	水源
チュレアール	JIRAMA	80,826	9,400	地下水 (7 深井戸)
ベザハ	同上	-	1,755	地下水 (被圧浅井戸)
ベキリー	同上	6,929	120	伏流水
チオンベ	同上	20,300	180	伏流水
モロンベ	同上	-	840	地下水 (浅井戸)
マンジャ	同上	21,042	480	表流水 (ダム)
タオラグナロ	同上	30,690	4,853	表流水 (2 ダム+湖)
アンパニイ	同上	17,521	144	地下水 (5 深井戸)
マナンバロ	同上	-	336	地下水 (2 深井戸)
アンボアサリィ南	同上	24,480	346	地下水 (2 深井戸)
ベチオキィ	同上	21,196	480	地下水 (2 深井戸)
アンボボンベ	AES	45,425	73	トラック給水
ベロハ	自治体	15,632	-	AES のパイプライン・システムから 6,305m ³ /年受水、他水源は不明

出所：JIRAMA

表のとおり、一人一日給水量はチュレアール (116ℓ)、タオラグナロ (158ℓ) の 2 都市と人口又は給水量が不明な 4 都市を除いた 8 都市で 2~23 ℓと都市給水としては低い数字を示しており、南部における給水事情の悪さをうかがわせている。しかしながら JIRAMA が管理運転する全国 65 の都市給水施設のうち、一日平均給水量が 1,000m³以下のものが 42 (約 3 分の 2) もあり、都市給水事情が悪いのは南部に限った問題ではないようである。

2-3-2 予算・収支

公共投資総額に占める上下水道セクターの比率は3~4%しかなく、上下水道セクターの優先度はあまり高くないと思われる。さらに投資は都市部が優先され、地方部の給水施設整備が立ち遅れている。

表2-3 上下水道セクター予算 (概数)

(単位：百万 FMG)

	2001年	2002年	2003年
公共投資予算	2,990	1,841	2,496
上下水道予算	93	60	106
率 (%)	3.1	3.3	4.3

出所：経済・財務・予算省

また調査対象地域を含むチュレアル州南部全体の村落給水（アンボボンベ都市給水を含む）を担当する AES の財政状況を表2-4に示す。

表2-4 AES の経常収支 (概数)

(単位：百万 FMG)

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
料金収入	490	837	557	538	952	923
経常支出	1,598	3,557	1,960	1,862	2,478	2,483
政府補助金	800	2,633	942	1,183	1,564	1,561

出所：AES

2-3-3 給水分野の管轄、実施機関の組織

マダガスカルにおける給水分野の管轄は、エネルギー・鉱山省(MEM)、農業省、公共衛生省、地方自治体及び MEM が管轄する電気・水公社 (JIRAMA)、南部給水公社 (AES) といった多数の機関により行われている。

(1) エネルギー・鉱山省

1997年の政令により、中央政府レベルでは MEM が、水に関する政策の策定・管理・実施を担当し、自然資源の合理的な管理と水・エネルギーの国民・生産単位への安全供給を担うと規定されている。具体的には中央省内の水・衛生局が、貧困削減ペーパー (PRSP) や「水法」に従って、政策実施の任を負う。

水・衛生局 (DEA) は、プロジェクト室、水資源部、上下水道部、情報管理・環境保護部等から成る。また各州には州エネルギー・鉱山局があり、エネルギー・水課が設置されているが、地方には人材も資源の投入も少ない。図2-1に MEM、図2-2に同省水・衛生局の組織図を示す。

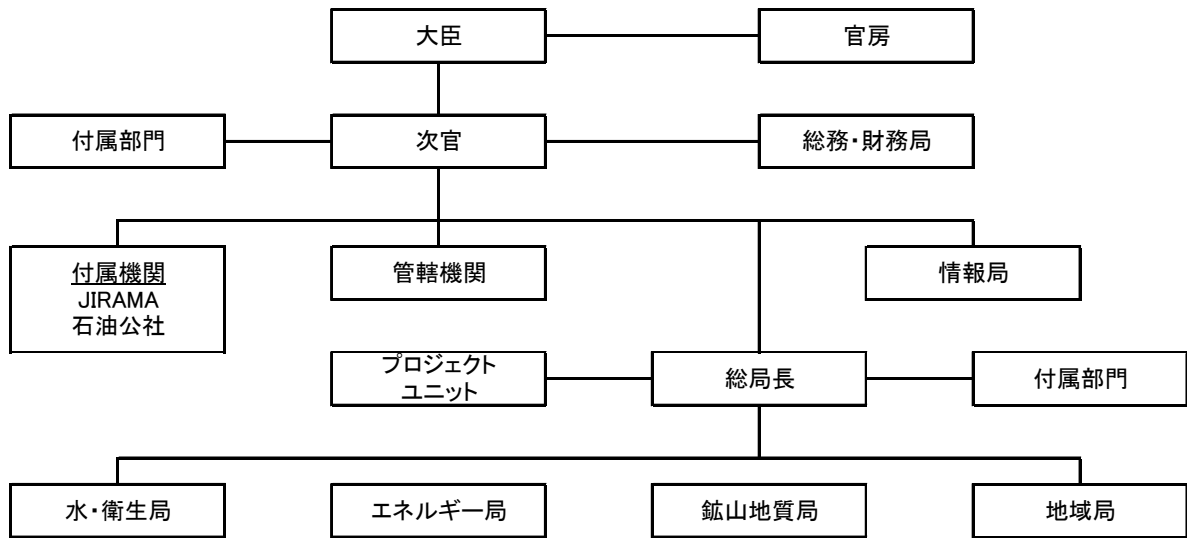
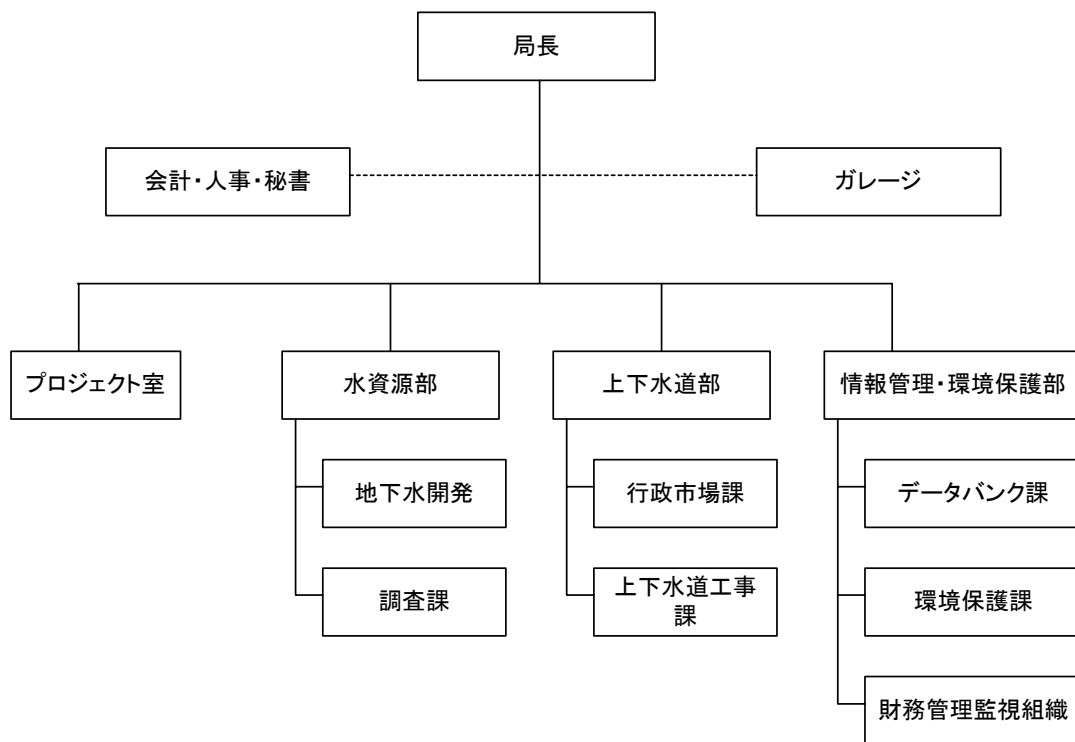


図2-1 エネルギー鉱山省(MEM)の組織図



(2004年8月現在)

図2-2 エネルギー鉱山省 水・衛生局(DEA)の組織図

また、2004年8月現在の水・衛生局の人員構成を表2-5に示す。組織図上の計画人員114人に対し現行の職員数は89人となっている。

表2-5 水・衛生局の人員構成

局	部	課	職員	計画上の職員数	現行の職員実数	
水・衛生局	プロジェクト室		水・衛生局長	1	1	
			PAEPARプロジェクト長	1	1	
			上下水道室長		(1)	
			水理地質担当者		(1)	
			住民教育担当者		(1)	
	水資源部			財務担当者		(1)
		地下水開発課		水資源部長	1	1
				課長	1	1
			職員	9	5	
	調査課		課長	1	1	
			職員	4	4	
	上下水道部			上下水部長	1	1
		行政市場課		課長	1	1
				職員	3	2
		上下水道工事課		課長	1	1
			職員	9	7	
	情報管理 環境保護部			部長	1	1
		データバンク課		課長	1	1
				職員	3	2
		環境保護課		課長	1	1
				職員	9	9
	財務管理監視課		課長	1	1	
			職員	2	2	
		会計		会計課長	1	1
				職員	5	3
		人事		人事課長	1	1
				職員	2	1
秘書			秘書	14	10	
			郵便物係	2	1	
			電話交換手	2	2	
ガレージ			ガレージ長	0	1	
			運転手	20	15	
			メカニック	8	4	
		倉庫係	2	2		
		番人	6	5		
合 計				114	89	

出所：エネルギー・鉱山省 水・衛生局

(2) 南部給水公社 (AES)

対象地域の給水事業を担当している AES の 2004 年 8 月現在の組織図を図 2-3 に示す。

AES はエネルギー・鉱山省の下部組織である。AES 総局の事務所はアンタナナリボにある。組織図上の技術局以下は南部地域で給水事業を行っている実働組織で、技術局事務所はアンボボンベにある。人員は、2004 年 8 月現在、アンタナナリボの AES 総局事務所に 20 名、アンボボンベの技術局に 127 名が所属しており、総職員数は 147 名である。主な給

水事業である給水車の多くが故障により稼動していないものの、人員はさほど減っておらず、過剰人員となり財政を圧迫しているものと判断される。

MEMの水・衛生局による「上下水セクターの現状と将来需要報告（2003年8月）」の報告から水管理委員会の組織と機能を概観すると以下のようなものである。この調査は都市給水、村落給水を含み、調査対象地域にチュレアル州のベキリー、アンボボンベ、チオンベ県も含む。

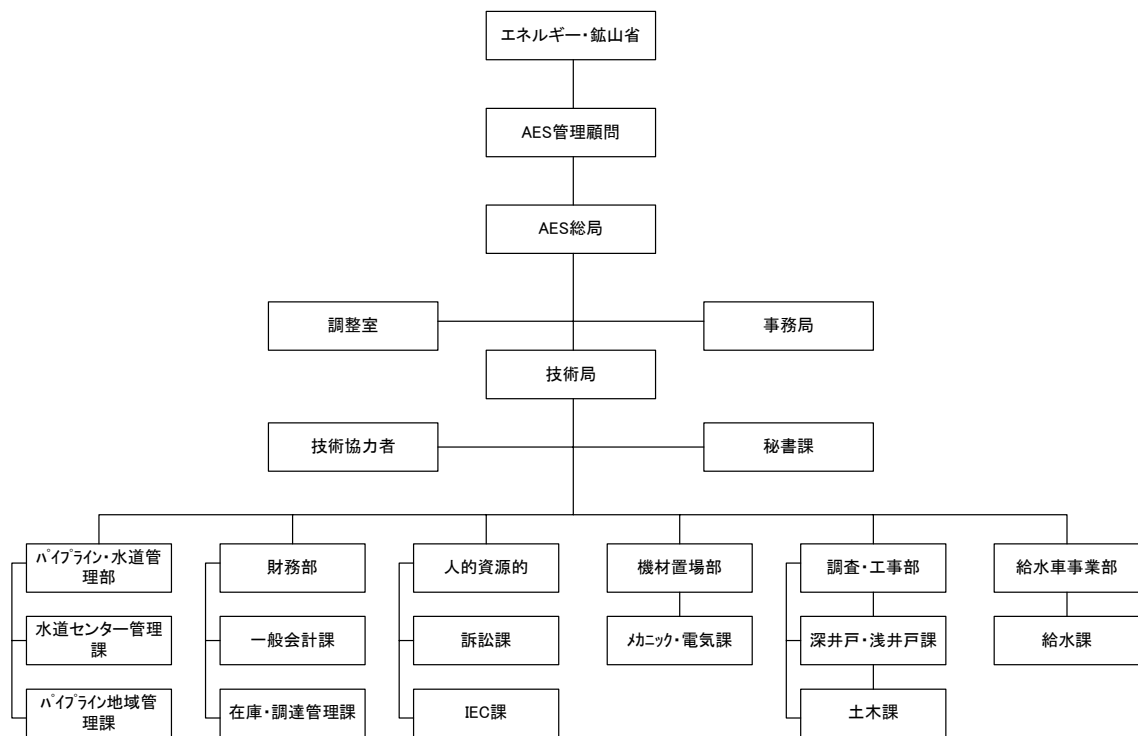


図2-3 南部給水公社(AES)の組織図

(3) 村落給水における水管理委員会の組織と機能

アンボボンベアンドロイ県を含むマダガスカル国南部では、UNCEF、世銀、UNDP など多くの援助機関が主導して村落給水が実施されてきた。多くのコミューンでは、村落給水が行われていて、裨益者住民が参加する水管理委員会が維持・運営に当たっているところが多い。

1) 水管理委員会方式による給水事業の運営（預託金の積み立て、利用料金）

水料金の支払方法は、60%の裨益者が分担金方式で水料金を支払っている。使用量による課金は利用者の9%のみである。一定の預託金を置いて、運転する原則はUNDPの150の深井戸プロジェクトにおいて適用されている。68%の利用者がリットル辺り0.5FMG以下の水料金を、70%がリットル辺り1FMG以下の水料金を払っている。

2) 村レベルにおける村落給水の組織

調査した全ての給水施設に水管理委員会が存在している。村には他にも青年団体、農

民金融、キリスト教、女性グループなどの組織が存在し、水管理委員会とは別に多くの会合を持っている。こういったケースでは、給水施設の80%が良好な状態に維持されている。逆のケースでは、33%の施設が不適切な状態になっている。

事前調査団が現地踏査にて聞き取りを行った水管理委員会の状況は以下のとおりである。

- ① 当該フォコンタニ（Fokontany）の住民でもある給水施設の裨益者が委員を選任する。委員は、ほとんどの場合5～10名であり、経理会計、監査などの特定の職務を担当する。委員会が委員長を選任する。任期は数年であるが、設立以来、委員の新規選任と交代のない水管理委員会もあった。裨益者の規模は60～100世帯の範囲であって、これがおおよそ1つのフォコンタニの総世帯数でもある。
- ② 多くの水管理委員会では、バケツ単位の課金を徴収している。給水時には課金の徴収や運転の監視のため給水施設に番人を置いている場合も多い。しかし、海岸部の塩分濃度の高い井戸など、番人もおらず、料金徴収のない運営をしている場合もある。また、水管理委員会の設置に当たって預託金を確保している場合とそうでない場合がある。
- ③ 給水施設を提供した援助機関によっては、補修技術者の連絡先や補給部品のデポが確保され、持続的な運営を可能にしている運営形態もある。

2-4 他ドナー、国際機関の動向（「プロ形成報告書」より抜粋）

2-4-1 世界銀行

世界銀行はマダガスカルにおいて現在19のプロジェクトの支援を行っている。その総額は8億1,600万ドルで、そのうち3億1,000万ドルが既に支出されている。36%のプロジェクトが社会セクター、15%が地方開発と環境である。

今後は「貧困削減支援クレジット（PRSCs）」、すなわち財政支援により地方上下水道セクターを支援していく方針で、現在のドナー主体の支援から中央政府の主導により地方政府が実施するプログラムに変えていく、としている。このためには計画、調達、財務管理に係る地方政府の実施能力を評価する必要がある。世界銀行は地方政府強化のための地方分権プロジェクトについても支援を行っている。

地方上下水道セクター開発政策については、2003年10月に開かれる同政策に係るセミナーで関係機関の合意は得られるものと考えているとのことである。

現在、地方上下水道セクターにおいては、主に Project Pilote Alimentation en eau Potable et Assainissement en Milieu Rural（PAEPAR）支援を行っている。この目的は、持続的かつ効果的な地方飲料水供給及び衛生施設の拡充のために政府、コミューン、民間セクターの能力強化を支援するものである。

PAEPARは、以下の4コンポーネントからなる。

コンポーネント1：上下水道セクターの法規制整備

コンポーネント 2：上下水道セクターの再編成と能力強化

コンポーネント 3：住民参加プログラム（教育・広報活動：IEC）戦略の調査・開発

コンポーネント 4：NGO を活用した村落給水・衛生システムの建設と衛生教育

このほか、水セクターが抱える当面の課題として、民営化を含めた電気・水公社（JIRAMA）の今後及び「水法」（1999 年）の実行、具体化にはすべてのドナーの支援条件のようになっている ANDEA の具体化、の 2 点をあげている。

2-4-2 国連開発計画（UNDP）

貧困削減戦略ペーパー（PRSP）の提出に関連して、UNDP は当面、マダガスカルのニーズに沿った計画を組んでいくような方式で支援を行っていくとして、財政支援には移行しないとしている。UNDP は現在「貧困削減と持続可能な生活様式推進」プログラムにおいて以下の活動支援を行っている。

- チュレアール州における 150 の深井戸建設
- 大南部地域における水資源開発マスタープランの作成
UNDP によれば、このマスタープランは他ドナーを考慮して、援助協調を図るために作成したものであり、ドナーグループの意見調整が必要としている。現状は各ドナーがそれぞれにやっている感があるので、円卓会議のようなものを開き調整を図っていく意向である。
- 「水法」（1999 年）とその施行のための政令の起草
ANDEA とその流域支局の設置は UNDP の重要な支援としているが、これらが実効性をもつ前に上記マスタープランが先行してしまい、この法律とマスタープランの整合性を保っていく必要があると考えている（現時点で対立しているわけではない）。ANDEA の構想は実効を伴っていないので、実施政策が必要であり、エネルギー鉱山省（MEM）がそうした政策をまとめていく段階で支援したいとしている。

同マスタープランにおいて 28 のプロジェクトが提案されている。その中には「水観測網の設置」、「岩盤および堆積層中における地下水の塩分濃度の原因解析」、「大南部における沿岸帯水層の開発と飲料水生産に適合する技術の向上」、「アンボアサリーアンボボンベ地域における導水による新規給水のフィージビリティ調査」等、本調査に有用な情報源となるプロジェクトがある。これらのプロジェクトは、ANDEA の南部流域支局を設立して実施する事になっている。しかし、これら 28 のプロジェクトは 2004 年 8 月現在、資金の目処が立っておらず、全く実施されていない。ANDEA および UNDP へのインタビューによると、UNDP はマスタープランの作成までであり、各プロジェクトの実施はドナー会議で資金を募るとの事である。

また、ANDEA は主に UNDP の構想と資金援助によるものであるが、UNDP の資金援助による ANDEA の今後の実施が予定されている具体的活動としては、次の 2 点のみである。

- 南部地域水資源開発マスタープランと同様なマスタープランを 1 地域において作成する。

- 南部流域支局（Agence de bassin du Sud）を設立する。今年度チュレアル州から開始し、その後3年間で合計6つの支局を設立する。

なお、南西部で UNDP が支援するとしていたパイプラインによる導水計画は既に中止になっている。

2-4-3 ヨーロッパ開発基金（FED）

FED は 1995 年まで、点水源の開発、給水車供与、天水溜め、深井戸等の村落水利プロジェクトを支援していた。FED はマルチセクターアプローチを採用している。現在準備中の「南部開発のためのコミューン及び地方組織支援プロジェクト（ACORDS）」と呼ばれるプロジェクトに 6 億ユーロ（約 78 億円）の借款を供与しているが、これは下記の 2 コンポーネントから成る。

- 業務管理者配置と村落による管理
- コミューンは、飲料水供給及び衛生施設用の資金の 30～35%を投資しなければならない。

ただし、FED は、今後 5 年の優先セクターとして道路、村落開発をあげており、給水・衛生施設については村落開発の 1 コンポーネントとして実施するとのことである。

なお、FED の経験として以下の 2 点があげられる。

- ① 南部では 12～15 年前に深井戸建設を行ったが、マダガスカル側の管理が悪く、社会調査や技術支援の不足で失敗した。また施設建設を禁じられているような場所があり、そういった場所に社会調査不足で施設を建設した場合、家畜の水飲み場でさえも使われず無視されたこともある。
- ② フォールドルファンの北で 7 か所の自然流下配管給水施設を建設したが、これも住民参加をうまく図れずに、半分が機能していない。

また、南部で調査・計画した導水管プロジェクトは、今回プロジェクト形成の重点支援地域における水資源量が不足する場合には、マンドラレ川からポンプで加圧送水する案と対比することのできるものである。内容はマンドラレ川東部の丘陵地、標高 420m 辺の湧水を配管により自然流下でアンボボンベに導水しようというものである。配管延長は約 100km、取水可能量として 6,000 m³/日程度をみている。

2-4-4 国連児童基金（UNICEF）

南部アンタニモラにおける村落水利施設プロジェクトへ支援したのち、UNICEF は衛生セクターに重点を置いている。特定の調査への支援のうえに、衛生に関する IEC（住民参加）プログラムを開始し、次のような様々な活動を行っている。

- 学校における衛生と排水処理施設
- 家庭での簡易トイレ建設促進
- 都市における衛生と排水処理施設促進

2-4-5 アフリカ開発銀行 (AfDB)

AfDB は主に南部給水公社 (AES) への借款供与を行っているほか、機械ボーリングマシンの供給、基盤岩地帯における水理地質調査と 5 村落での給水実施及びハンドポンプ設置の深井戸建設に資金供与している。

またチュレアル州とフィアナランツァ州のイオシイ、イアコラ、イヴオイベ及びベトロカの各郡で 700 の深井戸を建設するプロジェクトにも借款供与を行っている。

2-4-6 NGO

給水分野で専門的に活躍する NGO は数少ない。ここでは、マダガスカル国の NGO としては TARATRA、マダガスカル国の水・衛生に実績のある国際 NGO として英国の WaterAid、の活動を説明する。

(1) TARATRA

- 設立年と設立の経緯：1994 年に設立の、法定 (政令 60.133 による) の登録機関である。
- 活動分野と実績：村落給水のための井戸の掘削、施設建設、水に係る衛生知識の普及啓発、アグロフォレストリーの普及などが主な活動分野である。
- 内外開発機関との連携：スイス援助庁、国家環境アクション協会 (ANAE)、UNICEF、世銀、日本
- 活動の概要：約 200 名の職員を擁し、村落給水の分野では援助機関と協働し、地理的には南部地域に限らず、マダガスカル全土で活動を行っている。村落給水の分野では、専門アニメーターによる住民参加型の普及、啓発、教育の活動に実績と特徴がある。

(2) WaterAid

- 設立：1981 年英国に水と衛生分野の慈善信託機関として設立、登録した。1999 年には、マダガスカル国の NGO 法人として登録した。
- 活動分野と実績：マダガスカル国の農村部では、過去 2 ヶ年で 22 の村、7,000 人に安全な水供給に貢献した。都市衛生ではトアマシナ州の NGO と協力し、4,000 人の裨益者に公衆衛生施設を提供した。マダガスカル国の水衛生分野の四つの大手 NGO と連携関係にある。

第3章 調査対象地域の概要

3-1 自然・水資源・水理地質状況

3-1-1 気象

マダガスカル国の気候は、北部の熱帯低気圧と南東部のインド洋上の亜熱帯性高気圧の影響を受けている。11月～4月の高温期は熱帯低気圧が南下し雨季となり、5月～10月の低温期には亜熱帯性高気圧の影響を受け乾季となる。また、山岳が気候に大きく影響を与えており、南東の貿易風が当たる島の東斜面では降雨量が多く、島の西側では乾燥し気温が上昇（フェーン現象）する。

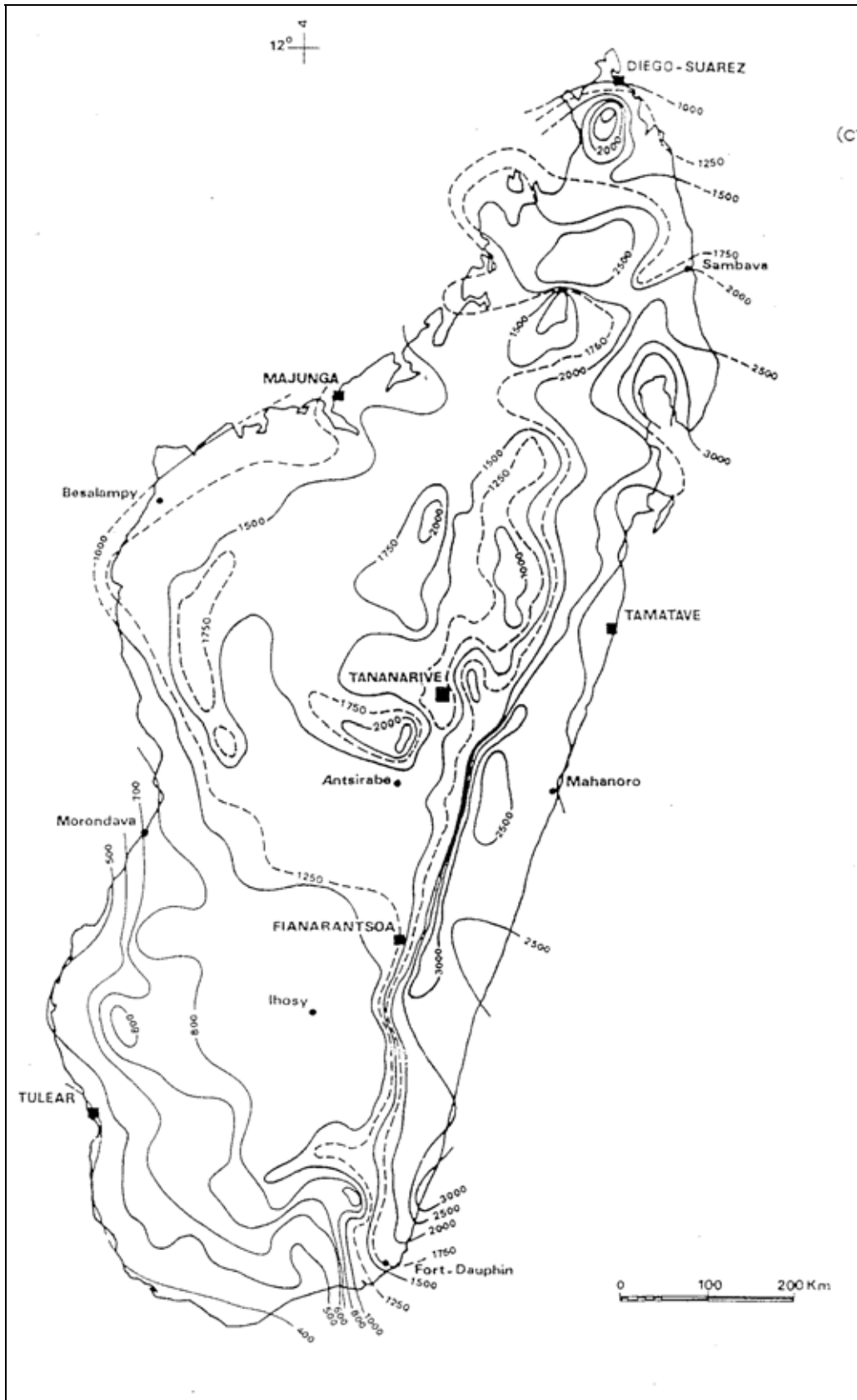
マダガスカル南部の対象地域は、北部の熱帯性低気圧の影響をあまり受けず、また山脈が対象地域に東接するアンボアサリィよりも東部で海に達しているため貿易風による影響を受けにくい位置にあり、マダガスカル国においては降雨量の少ない地域となっている（図3-1の等雨量線図を参照）。気候帯としては、熱帯性半乾燥気候（サバンナ気候）に属する。

対象地域の気象観測データについては、アンボボンベ観測所の1985年以前のデータが気象局にて入手できる。最近の観測データについては、EUが早魃対策として実施中のSAP（早期警報システム）により、1997年以降の、特に降雨量について、対象地域内の数ヶ所（アンボボンベ、サンボナ、アンタリタリカ等）で観測が継続されている。アンボボンベ観測所における観測値について、1976～1985年の10年平均で、月別平均最高気温と平均最低気温を図3-2に、月別降雨量を図3-3に、月別蒸発散量を図3-4に示す。

気温については、10月～5月の高温期には平均最高気温が29.4～32.4℃でほぼ30℃を超えており、平均最低気温は17.1～20.4℃である。5月～10月の低温期には、平均最高気温が25.3～29.9℃で平均最低気温は11.5～16.0℃となる。一年中を通して月別の最高気温が25℃を下回ることとはなく、平均最低気温は10℃を下回ることがない。また、月別の平均最高気温と平均最低気温の差は11.9～14.9℃で年間を通して大きく、特に低温期に大きい傾向がある。

降雨量については、アンボボンベ観測所の1976～1985年の10年平均で486mm/年で、1985年の276.3mmから1978年の701.6mmで幅がある。1968年から2003年までの37年間で7回の早魃に見舞われており、約5年に1回の割合で早魃が起きている。標高の高い内陸ほど降雨量が多い傾向にあり（図3-1の等雨量線図を参照）、調査対象地域には平均500mm/年程度の降雨量が見込める。つまり、地下水開発が可能な降水量はあると判断される。図3-3に示すように、6月～10月は降雨量が16.2～34.6mmと少ない傾向にあり、11月～5月は31.4～86.4mmと多い傾向にあるが、乾季と呼ばれる時期でもある程度の降雨があり、雨季と乾季がはっきりとしていない。9月（16.2mm）が最も降雨の少ない月で12月（86.4mm）が最も多い月である。

年間の蒸発散量は、1976～1985年の10年平均で1,230mm/年となっている。図3-4に示すように、蒸発散量は年間を通して降雨量より多く、気温が低い5月～8月に76～95mmと小さく、気温が高い9月～4月に97～123mmと大きく、ほぼ気温と正の相関がある。



出所：Fleuves et rivières de Madagascar (ORSTOM)

図3-1 マダガスカルの等雨量線図

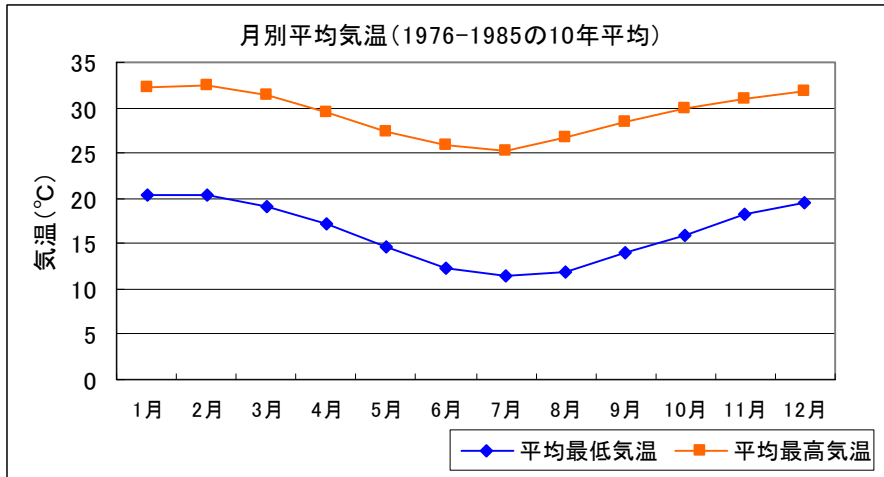


図3-2 アンボボンベ観測所の月別平均気温

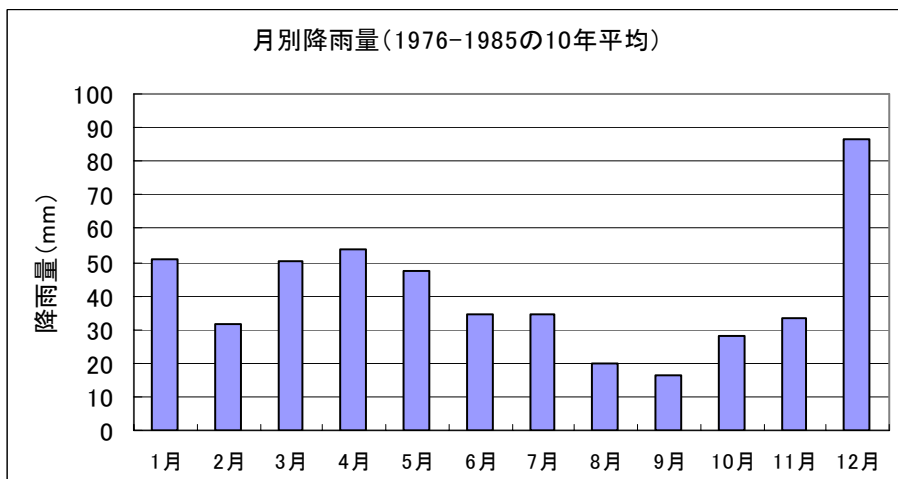


図3-3 アンボボンベ観測所の月別降雨量

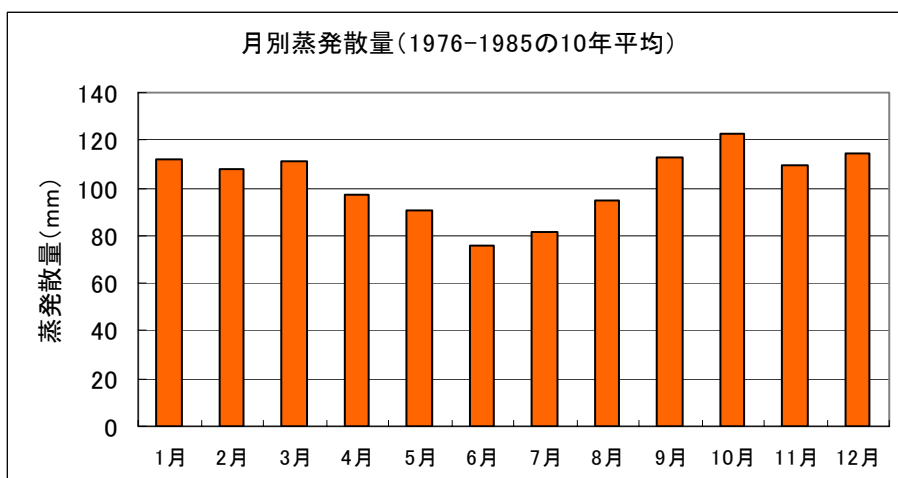


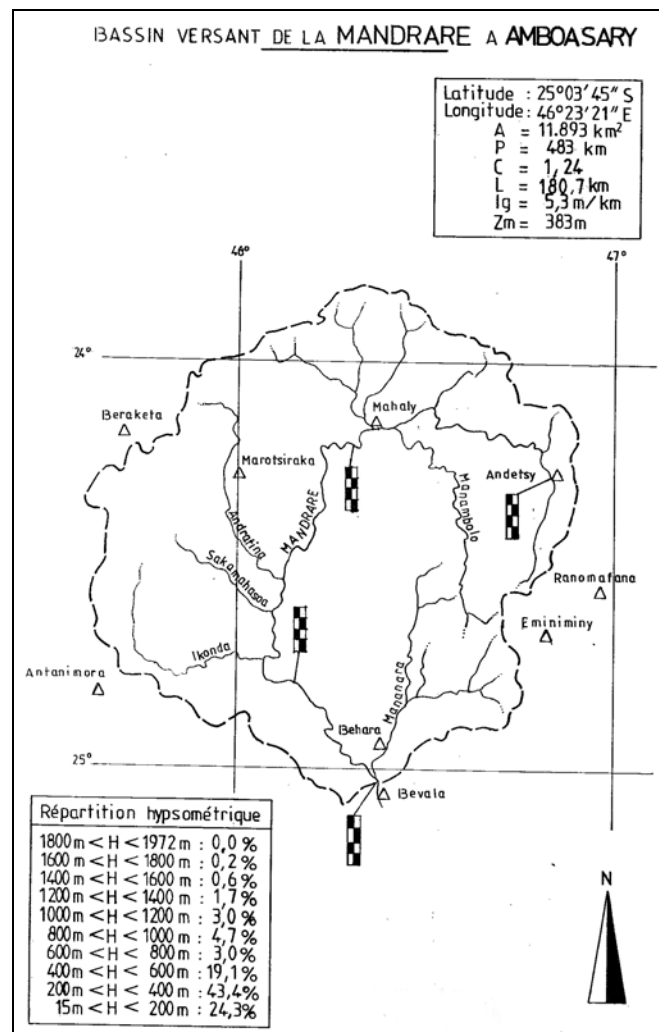
図3-4 アンボボンベ観測所の月別蒸発散量

3-1-2 水文（表流水）

対象地域内のアンボボンベ閉鎖水系については、常時水の流れる河川はなく、降雨時にのみ水が流れる枯れ川（ワジ）であるため、河川流量の観測値は存在しない。対象地域外ではあるが、東部に隣接するマンドラレ川と西部に隣接するマナンボボ川がインド洋に流出する河川であり、気象局水文部で観測値が入手できる。水文年は雨季の始まる11月から開始し、11月～10月となっている。

(1) マンドラレ川

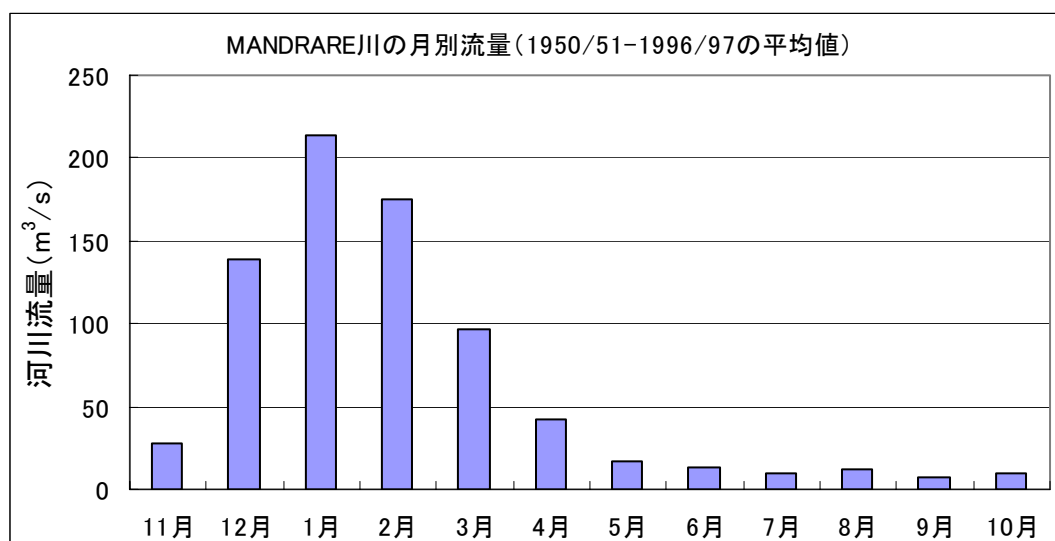
マンドラレ川の流域面積は約13,000km²で、アンボボンベの東方約35kmのアンボアサリイ観測所における流域面積は12,435km²である。河川勾配は山岳地帯では急であるが、マハリより下流では2.5～1.0m/kmと緩傾斜となる。河川延長は270kmである。水系の平均標高は約400mで、Trafonaomby山(1,957m)を含むAnosyennes山脈が東部に位置しており降雨量が多いため(600～1,200mm/年、平均約800mm)年間を通して表流水が見られる。図3-5の水系図に示すように、流量観測点が流系内に4ヶ所ある。



出所：気象局水文部

図3-5 マンドラレ川水系図と流量観測点

当初「マ」国政府が要請していたパイプラインの水源として、我が国の無償資金協力で建設されたマンドラレ川のアンボアサリィ浄水場が建てられていた。同浄水場付近のアンボアサリィ南観測点（国道13号線マンドラレ橋）における1950/51～1996/97の流量観測値について、月別平均流量を図3-6に示す。なお、1985/86～1992/93のデータは完全に欠損している他、その他の年でも特に1975年以降については欠損している月がしばしば見られる。マンドラレ川は5月～10月の乾季でも枯れることはなく、最も少ない9月でも7.3m³/sの平均流量がある。ただし、渇水年には1m³/s程度またはそれ以下の平均流量になることがある。



出所：気象局水文部データ

図3-6 マンドラレ川の月別流量

(2) マナンボボ川

マナンボボ川は、調査対象地域北部に位置するアンタニモラ北部を源とし、アンボボンベ西方67kmに位置するチオンベを流下し、対象地域西南端のアンタリタリカの南西約8km地点でインド洋に流出している。平均勾配は1/300～1/400と急勾配である。河川延長は165kmである。流域の平均降雨量は565mm/年とマンドラレ水系より少ない。流域面積は4,450km²、観測点はチオンベの1ヶ所のみである。チオンベにおける月別流量の1956/57～1975/76の20年間の平均値を図3-6に示す。乾季の5月～10月には表流水が見られないことが多く、住民は河床に穴を掘り伏流水を生活用水として利用している。

表3-1 チオンベ観測点におけるマナンボボ川の月別流量 (m³/s)

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
平均	3.62	12.4	15.3	14.5	6.51	1.38	0.356	0.207	0.222	0.025	0.231	0.576
最大	24.0	46.8	38.4	39.4	38.4	6.88	1.89	1.59	3.60	0.609	2.94	5.68
最小	0	0.286	0.783	0.123	0.047	0	0	0	0	0	0	0

出所：Fleuves et rivières de Madagascar (ORSTOM)

3-1-3 地形・地質

(1) 地形

アンボボンベ盆地は、東側のマンドラレ川水系と西側のマナンボボ川水系に挟まれた地域で、海岸付近は標高 150～300m の砂丘が海岸に平行に分布しており、海洋に流出する河川の無い閉鎖された閉鎖水盆となっている。盆地内は表層堆積物によって広く覆われ、標高約 120～250m の範囲で緩やかに起伏している。集水域は約 1,500km² と推定される。雨季や大量の降雨時には北部の結晶片岩や片麻岩の岩盤からなる山稜地帯を源流としてワジに断続的に流れが発生するが、堆積層の分布する地域を数 km 程度流下した地点で地下に浸透するか、標高の低い下流域の窪地に一時的な湿地を形成している。盆地北部のアンタニモラから南部のアンボボンベにかけて盆地の中央を北西から南東に河川堆積物による沖積低地帯が形成されている。

地形図上では、アンボボンベ北西約 10km に盆地内で標高が低い (123～124m) 幅約 5km のサリメント沼地が存在するが、住民への聞き取りでは数十年間この沼に水がたまったことがほとんど無い。湖底表面にはほとんど近年の水の存在を示すシルト・粘土が堆積しておらず、長年水が溜まっていないことを裏付けている。また、サリメントに隣接するアンパモロラ村の浅井戸の地下水位が 17.15m と非常に深く、沼地と地下水の関係は無いものと判断される。地形的にはサリメント沼からアンボボンベ市街地の直ぐ北 (標高 119～120m) まで続くアンパモロラ低地帯となっている。

アンボボンベ市街地は標高約 130m～136m と低くなっており、市街地の直ぐ北は盆地で最も標高が低く (119m) 水が集まる地形となっている。アンボボンベの海側は標高約 200m の砂丘で規制されている。アンボボンベは現地語で、浅井戸が多いという意味である。

(2) 地質

調査対象地域の地質を既存の文献および現地踏査の結果からまとめると表 3-2 のようになる。この地域の地質は先カンブリア時代の基盤岩類と第三紀～第四紀の堆積層の 2 つに大きく分けられる。

表 3-2 調査対象地域の地質概要表 (注: レプチナイトは石英長石質の片麻岩を指す)

大区分	地質年代		岩 質
堆積層	第四紀	完新世 (現世)	沖積層 (砂、シルト、粘土)
			白色砂
			赤褐色砂
		更新世	現世の砂丘堆積物
			中期の砂丘堆積物
			古期の砂丘堆積物
	新第三紀		陸成層 (固結した石灰質砂岩あり)
	古第三紀	始新世	陸成層 (粘土質砂、粘土、粘土質砂岩、粘土岩)
		石灰岩	
火山岩類	白亜紀		玄武岩、流紋岩 (アンドロイ火山岩類)
基盤岩類	先カンブリア時代		レプチナイト ^註 (グラファイト系)
			花崗岩質レプチナイト (アンドロイ系)
			片麻岩、レプチナイト、輝岩、珪岩 (アンドロイ系)

この他に白亜紀の玄武岩・流紋岩からなる火山岩類（玄武岩の貫入岩脈を含む）がアンボボンベ盆地の東北に隣接して（イフォタカ周辺）分布するが、対象地域内の分布はごく限られている。図3-7に対象地域の地質図を、図3-8に地質断面図を示す。

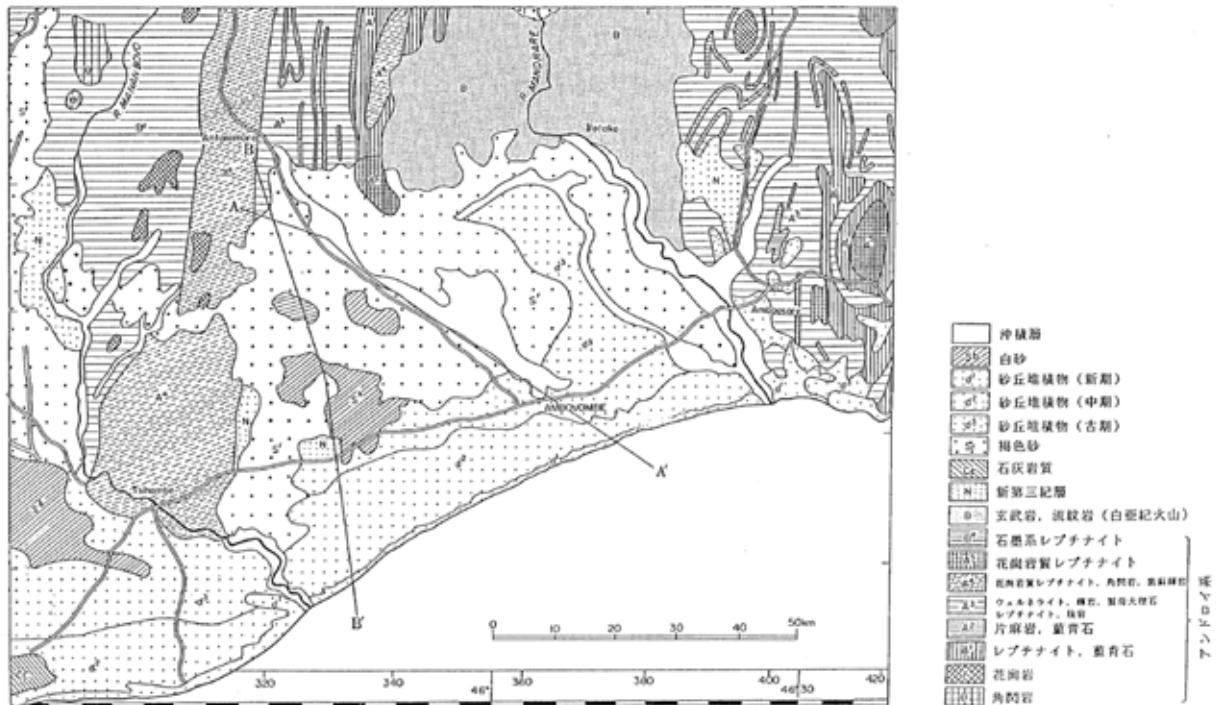


図3-7 調査対象地域の地質図

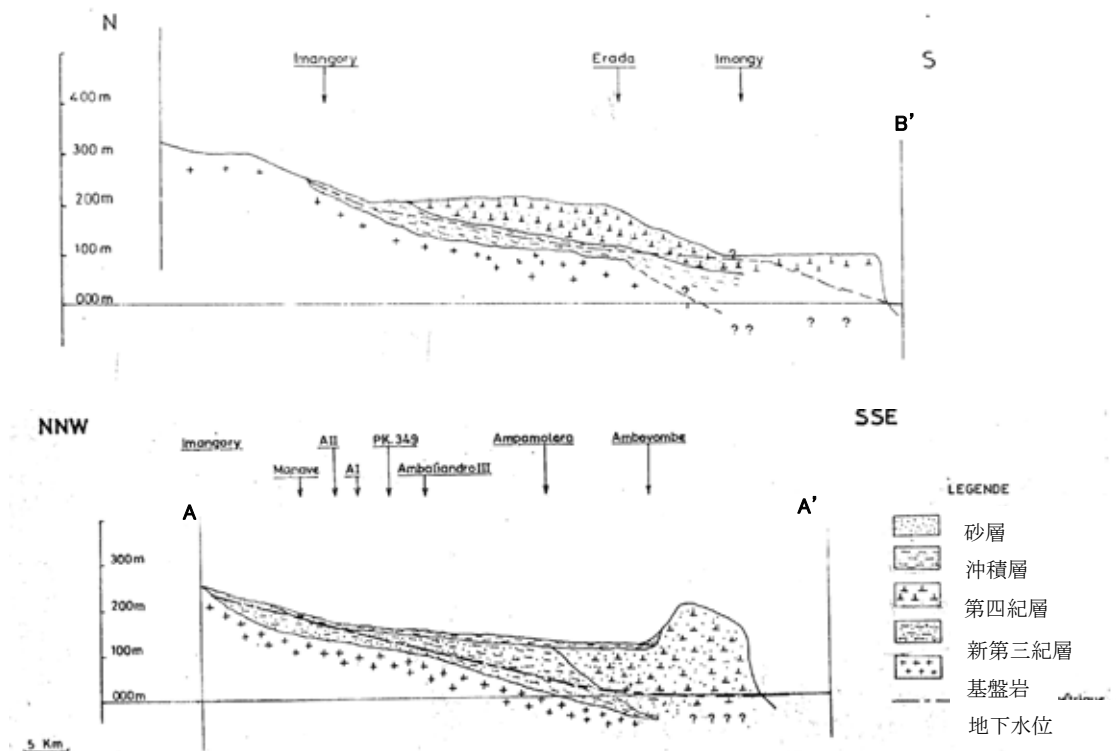
先カンブリア時代の基盤岩類は、主にレプチナイトと呼ばれる石英長石質の片麻岩類で、黒雲母とざくろ石を含む。これらの片麻岩類は、高変成度の広域変成岩で、再結晶の進み具合で対象地域内においても、原岩（おそらく砂岩・泥岩）の組成・構造の残った砂質片岩、頁岩、珪岩等が見られる他、より再結晶の進んだ片麻岩、角閃岩、輝岩まで見られる。片麻岩類が分布する地帯を現地では一般に結晶岩（正確には結晶片岩）地帯と呼んでおり、深井戸による地下水開発が行われている。片麻岩類はアンボボンベ盆地北部のアンタニモラ付近に分布しており、深井戸開発の可能性の高い地域と考えられる。また、対象地域西方のチオンベから国道10号線沿いにアンボボンベ方向約15km間にも片麻岩の露頭が見られる。

堆積層は、下位から新第三紀陸成層、第四紀陸成層および現世の表層堆積物からなる。

新第三紀陸成層は、未固結の粘土質砂～粘土、固結した粘土質砂岩～粘土岩よりなる。陸成層のため化石は見つかっていない。図3-8の地質断面図に示すように堆積層の分布するアンボボンベ盆地において広く基盤岩を覆っているが、第四紀層および表層堆積物に覆われているために地表にはアンボアサリィ周辺のマンドラレ川沿いとアンボンドロ西方の限られた地域に露出しているのみである。層厚は最大100m程度である。

第四紀陸成層は、おそらく風成層で部分的に石灰質でセメンティングされており、砂層

および石灰質砂岩～砂質石灰岩よりなる。陸生の巻貝や *Aepyornis* と呼ばれる大きなダチョウの様な鳥の卵の殻などの化石を産し、陸成層である証拠となっている。この層はあまり詳しく特定されておらず、しばしば赤褐色砂と混同されている。一部の沿岸地域では新しい海成層がある。対象地域においては、中期の砂丘堆積物が沿岸砂丘地帯に幅約 5～15km で海岸に平行に分布し、標高約 130～250m の丘陵地帯を形成している他、古期の砂丘堆積物が中期の砂丘堆積物より内陸側に分布している。中期の砂丘堆積物の層厚は 100～150m におよぶと思われるが、沿岸の砂丘地帯においては岩盤まで到達したボーリングが行われていないため不明である。古期の砂丘堆積物は、特にアンボボンベ東方においてはマンドラレ川左岸に沿って内陸に深く（約 40km）入り込んで分布している。



出所：「極南部の水理地質（マンドラレ川～マナンドラ川を含む地域）」、BAKOTONDRAINIBE Jean Herivelto (1976)

図 3-8 調査対象地域の地質断面図

現世の表層堆積物は、現世の砂丘堆積物、赤褐色砂、白色砂および沖積層からなる。

現世の砂丘堆積物は標高 40m 程度で、海岸沿いに細長く分布している。

赤褐色砂は、堆積層が分布する対象地域の表層の大部分を覆っている。多少粘土質の石英質砂からなり、鉄の酸化物により赤褐色を呈する。道路工事、墓、採石場、浅井戸等の掘削現場で赤褐色砂の層厚は約 10m 以下で一般に数メートル以下である。本層は地表面に近すぎる場合水平な広がりを持った帯水層を形成していない。起源は、風成の表層物の残存物であるか、新第三紀陸成層と第四紀陸成層の砂質層が風化し赤色化した土壌学的なものであると考えられているが、明らかではない。

白色砂の分布は限られており、赤褐色砂に代わって表層に分布している。対象地域内に

はアンボンドロ周辺にまとまった分布がある。アンボンドロ周辺では白砂中に非常に多くのボボと呼ばれる伝統的な浅井戸があり、白砂は一般に浅い帯水層の存在を示すと言われている。しかし、アンボンドロ以外の白砂では地下水が取水できないところがあり、また、アンボボンベでは赤褐色砂中にも浅井戸が多い。このため、必ずしも白色砂が地下水の開発可能性を示すものではない。また、赤褐色砂の酸化の弱いもの（灰色～黄土色）と白色砂の区別は往々にして困難である。

沖積層は、現在の河川に沿って分布する。アンボボンベ盆地内には1年中流れる河川はないが、雨季にはアンタニモラ付近で流水が発生しアンバリアンドロ付近の堆積層中で消滅する。このワジによる砂～シルトからなる沖積層が分布する。層厚は約3m～6mである。また、アンパモロラ～アンボボンベ間は標高120m～130mの窪地（アンパモロラ低地帯）になっているが、特別な増水期においてさえワジの流水は低地帯に至る前に堆積層中に浸透している。この低地帯には灰色のシルトからなる沖積層が堆積しており時折雨水が窪地にたまる。低地帯のおそらく湖沼性の沖積層の層厚は約14m～20mである。これらの結果、アンボボンベからアンタニモラ間の国道13号線の東側に沿って細長く沖積層が分布している。

3-1-4 水理地質（地下水）

（1）対象地域の水理地質

水理地質構造的に、先カンブリア時代の片麻岩～結晶片岩からなる基盤岩類とそれを覆う新第三紀以降の堆積物に大きく分けられる。

基盤岩類は、大深度の新鮮で緻密な部分では基本的に不透水層であるが、風化帯や破碎帯においては非常に透水性が良く良好な帯水層を形成しており、機械掘りの深井戸による地下水開発の可能性が高い。基盤岩は対象地域北部において露出しているが南に向かい海に近づくほど地下深部にもぐっている（図3-8参照）。

この基盤岩を覆って新第三紀の粘土～粘土質砂、粘土岩～粘土質砂岩、第四紀更新世の中期～古期砂丘堆積物、および表層堆積物である現世（完新世）の砂丘堆積物、赤褐色砂、白色砂、沖積層が分布する。これらの堆積物中では、基盤岩や粘土質層を不透水層～難透水層として砂質層中から地下水が開発される。伝統的浅井戸は、これらの表層堆積物や第四紀更新世の砂丘堆積物中にある。

水理地質構造と地下水の地理的分布により対象地域は、アンボボンベ盆地（閉鎖水盆）、沿岸砂丘地帯、アンボンドロ周辺を含むその他の内陸地域の3つに大別される。

1) アンボボンベ盆地（閉鎖水盆）

アンボボンベ盆地はアンボボンベ閉鎖水盆と呼ばれており、水系は海岸沿いに帯状に分布する標高200m前後の中期砂丘により堰き止められ海に流出しない。地形図上はアンボボンベの北西約10kmに幅約5kmのサリモン沼があり、盆地内の地下水はここに集まって蒸発し水収支のバランスをとっているものと想定されたが、実際にはこの沼に水が溜まった時期は長年無く、また地下水位が湖底面より10m以上深いため、地下水

と湖水との関係は無いものと判断される。地下水は地表に近い土壌中で蒸発しているか、海に流出している可能性がある。

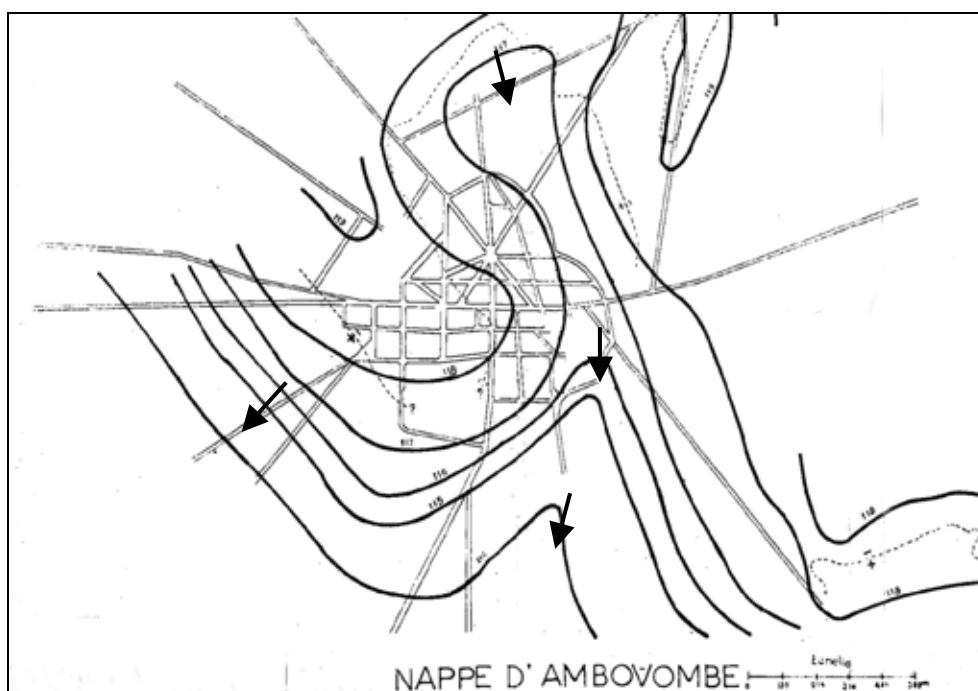
既存の水理地質文献では図3-8に示すように、アンボボンベおよび砂丘地帯で地下水位がほぼ海拔0mにあり、地下水は砂丘地帯の深部約200mを通して海に流出していることになる。しかし、既存井の情報からは、アンボボンベ周辺の浅井戸の水位は標高110~120mにあり、深井戸についても標高100m~106mにあることから、地下水位はもっと地表に近く地形に沿った分布をしていると言える。従って、砂丘地帯に地下水位分布の尾根がある可能性が高く、表流水だけでなく地下水も閉鎖水盆となっており海に流出していないものと思われる。砂丘地帯には既存の浅井戸および深井戸が無く、このことを確かめるためには砂丘地帯において海面レベルまでの試掘を行う必要がある。

一般に、この地域の地下水は深部ほど地下水の塩分濃度が高いと言われており、多くの住民は伝統的な浅井戸により浅層地下水を利用しており、深井戸による地下水開発は無理であると考えられている。しかし、詳細な地下水の分布は判明しておらず、塩水化のメカニズムも明らかになっていない。地質的には基盤岩を覆う新第三紀層から現世の表層堆積物まで全ての地層は陸成であり、アンボボンベ盆地において海水が大きく内陸に進入した形跡は見られない。この地域の水源の評価については本件調査の結果が待たれる。

以上のことを考えあわせると、現時点では、本地域の地下水は地表に近い土壌中で蒸発することによってバランスをとっており、それが塩水化の一原因とも考えられる。

① アンボボンベ市街地周辺の浅層地下水

アンボボンベ市街地（標高130m前後）は、盆地内で最も標高の低い（約120m）低地帯の南端に接して位置しており、水が集まる地形となっている。図3-9の地下水位分布図では、地下水は北部から南部に水みちを通して流れているように見受けられる。これは砂丘地帯に向けて地下水が流れていることになり、地形と反している。しかし、市街地付近は平坦で標高差があまりないため、揚水井戸の分布状況によって流れが変わる可能性があり、この地域の地下水の流れはもっと複雑なものと思われる。



出所：「アンボボンベの水理地質」 RAKOTONDRAINIBE Jean Herivelo (1982) を編集

図 3-9 アンボボンベの地下水位分布

本事前調査で実施した簡易水質分析の結果では、市内の地下水 8 試料の内 7 試料について NO_3 濃度が WHO ガイドライン値の 50mg/l を超えており、糞便によるアンモニア起源の硝酸性窒素汚染が市街地の浅層帯水層に広がっていることを示している。塩分濃度については、電気伝導度で $1,580\sim 5,200\mu\text{S/cm}$ と幅が見られ、透水性の良い場所や市街地を通過しない地下水の上流側で低い傾向があるものと思われる。

1990 年の南部生活用水供給計画基本設計調査報告書によると、アンボボンベ市内のコンクリート保護の近代的浅井戸 3 本の揚水試験 (1982~1983 年実施) による揚水量は、 $3.00\sim 9.88\text{m}^3/\text{h}$ であった。

② 北部の深井戸

アンボボンベの北西約 60km 地点のアンタニモラ周辺の岩盤地帯で発生するワジが流入しているが、堆積層中で浸透しアンボボンベ北西約 40km のアンバリアンドロ付近で流路が消滅している。アンタニモラ周辺の岩盤地帯からアンバリアンドロ周辺の堆積層中まで、揚水量が大きく ($4\sim 18\text{m}^3/\text{h}$) 水質も良い深井戸の成功井が見受けられる。ただし、この地域でも空井戸と記載された深井戸が多く、岩盤中の破碎帯や堆積層中の粒度の大きい砂層を狙う必要がある。これよりアンボボンベに近づいた深井戸の掘削は全て揚水量が少ないか塩分濃度が高すぎる結果となっている。

この地域の地下水は、アンボボンベまで $40\text{km}\sim 60\text{km}$ と距離が長い欠点があるが、標高が 200m 前後とアンボボンベ (約 130m) より高く、重力送水ができる利点がある。また、水質が良く、浄水処理の必要が無い利点がある。現地踏査で確認できた最もアンボボンベに近い確実な深井戸水源は、アンボボンベ北西約 45km のマナベに位置する深度 70m のハンドポンプ用深井戸 (AES が設置した深井戸 F21) で、電気伝導度が $1,390\mu\text{S/cm}$ と飲料に適し、揚水量 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ が得られる。

2) アンボンドロ周辺を含むその他の内陸地域

アンボンドロはアンボボンベの西方約 30km の国道 10 号線沿いに位置している。この地域はアンボボンベ盆地外にあり、砂丘地帯よりも内陸の地域である。片麻岩が露出し起伏が激しい西側を除いて、表層を赤褐色砂や白色砂が覆っておりなだらかな起伏のある地形となっている。地質層序としては、基盤岩を第三紀の粘土質砂岩、第四紀の一部固結した細砂（古砂丘堆積物）、赤褐色砂または白色砂の順に覆っている。

この地域を特徴付けるのは塩分濃度が比較的低い浅層の地下水を含む白色砂で、アンボンドロから西に約 20km、北に約 20km と広範囲に分布している。白砂中にはボボと呼ばれる伝統的な手掘りの浅井戸が多数設置されており、この地域の住民の主要な水源となっている。地下水位は 5~8m 程度と浅い。ただし、ボボの揚水量は非常に小さく、一般に 100ℓ/h 程度である。その結果 1 地区に数十本以上のボボが集中して見られるのが一般的である。日本の無償により 1983 年に白砂層中に設置されたコンクリート保護の浅井戸 3 ヶ所 (B1、B6、B7) について、揚水試験による揚水量は 4.00~4.34m³/h であった。

ボボに隣接する窪地には雨季に水が溜まり家畜の水飲み場となっている。これらの窪地にはシルト~粘土が堆積しており透水性が悪いため浅井戸を設置してもほとんど地下水が得られない。また、必ずしも帯水層の存在と白色砂の分布は一致しておらず、赤褐色砂中にもボボが見られる。

本事前調査で実施した簡易水質分析の結果では、地下水流の上流側にあたる市街地北部のボボでは電気伝導度 970μS/cm、NO₃ 濃度 2mg/l と水質が良いのに対し、下流側の市街地南部では電気伝導度 2,400μS/cm、NO₃ 濃度 100mg/l 以上と汚染されている。白砂中の浅層帯水層は汚染されやすいため、地下水の流動機構を解明し汚染されていない地域を選定するとともに汚染されにくい井戸構造とする必要がある。

3) 沿岸砂丘地帯

沿岸の砂丘地帯は、第四紀更新世の中期砂丘堆積物によって構成されており、標高 150~200m 程度のなだらかな丘陵地帯を形成している。砂丘堆積物は石灰質により部分的に固化しており、この地域の地表面に砂~シルト質の石灰岩がしばしば露出している。

沿岸砂丘地帯には浅井戸が存在せず、深井戸はアンタリタリカとマロアロカの 2 本のみでいずれも非常に古い放棄された井戸で、信頼できる水理地質データが全く存在しない地域である。浅井戸が存在しない理由として、地下水位が深いことが考えられる。一方、砂丘の窪地に水が集まり木々が茂った池を形成しており、水源となっている村が一ヶ所あった。

砂丘地帯はなだらかな起伏のある丘陵地帯であるが、海岸付近では急傾斜となり、海岸沿いに崖を形成している。この海岸沿いの崖下は地下水位が浅く、伝統的浅井戸の他 FED (ヨーロッパ開発基金) によるコンクリート保護の浅井戸が設置されており、砂丘地帯の住民の水源となっている。これら海沿いの井戸は、崖があるために浪打際に設置するしかなく、塩分濃度が非常に高い。

(2) 水質

ある程度詳細な水質調査としては、「アンボボンベ市の浅井戸の水質に関する報告書、RAKOTONDRAINIBE J.H RAKOTONDRATSIMA J. (1981)」があるのみで、アンボボンベにおいて硝酸性窒素濃度が非常に高いと報告されている。NO₃濃度で WHO ガイドライン値の 50mg/l を超えるのは 27 試料の内 4 試料のみであるが、その濃度は 115～147mg/l と高い。また 1990 年の基本設計報告書「南部生活用水供給計画」では日本の援助による A1 浅井戸の NO₃ 濃度が 155.6mg/l と非常に高い値を示している。

対象地域の既存の水質分析データは少なく、特に近年のデータは無いため、今回の事前調査で対象地域の既存水源の簡易水質分析を行った。分析項目は、既存のデータから要注意項目として NO₃ と塩分濃度の指標として電気伝導度を測定することとした。また、懸念される糞便性汚染の指標として NH₄、一般細菌数および大腸菌群数を、その他 pH と Fe を測定した。分析結果を表 3-3 に示す。

1) 電気伝導度 (塩分濃度)

アンボボンベ市街地の浅井戸は、8 試料の測定結果、電気伝導度が 1,580～5,200 μ S/cm (平均 3,300 μ S/cm) となっており、飲料水としては塩分濃度が高い。1990 年の基本設計報告書によると 1989 年時の市内浅井戸の 6 試料の簡易分析において 1,150～2,880 μ S/cm (平均 1,980 μ S/cm) となっており、市内の浅層地下水の塩分濃度が増加傾向にある可能性がある。

海岸付近の浅井戸は 4 試料について 3,900～12,100 μ S/cm (平均 8,000 μ S/cm) となっており、非常に塩辛い。住民は塩分濃度が比較的低い井戸 (3,900～5,100 μ S/cm) を飲用水に、高い井戸 (10,900～12,100 μ S/cm) を家畜用にと分けて使用している。

アンボンドロの 3 試料については、地下水の上流側から順に、970 μ S/cm、1,290 μ S/cm、2,400 μ S/cm と下流側に向かうほど高くなっており、NO₃濃度も同様の傾向を持つ。地下水が地層中を移動する間に地層中の塩分を取り込んでいるか、市街地内を通過する間に家庭排水や下水を取り込んでいる可能性がある。

アンボボンベ盆地北部の深井戸の 2 試料については、1,380 μ S/cm および 1,390 μ S/cm と飲用に適している。

その他、マンドラレ川の表流水とアンボアサリィ浄水場の浄水後の水については 380 μ S/cm と同じ値で、塩分濃度は低い。天水溜め (210 μ S/cm) や天然池 (230 μ S/cm) についても低い。

2) 硝酸性窒素

アンボボンベおよびアンボンドロの市街地内や市街地付近の浅井戸は、ほとんどの井戸から WHO ガイドライン値の 50mg/l (NO₃濃度で) を超える高濃度の硝酸が検出された。アンボンドロについては地下水の下流側にあたる市街地南部で非常に高く (100mg/l 以上)、地下水の上流側にあたる市の北部でも住居が付近にある地域までは高濃度で (50mg/l 以上)、住宅地域を離れると急に低濃度 (2mg/l) になる。大きな集落では糞便による硝酸性窒素汚染が局地的ではなく集落全体に広がっており、集落を通過する地下水は汚染されている可能性が高い。

付近に肥料を使用する農業はあまり行われておらず、市街地を離れると急激に濃度が減少することから、硝酸性窒素汚染の起源は人畜の糞便中のアンモニアが酸化したものと判断される。

その他の集落から離れた浅井戸、深井戸、表流水、天水溜め等は濃度が低い。

3) 一般細菌および大腸菌群

伝統的浅井戸、コンクリート保護の近代的浅井戸、深井戸、ハンドポンプ設置井戸、公共水栓、天水溜め、浄水場等の全ての試料から一般細菌および大腸菌群が検出された。天水溜め、伝統的な素掘りの浅井戸、コンクリート保護でも口元がオープンな浅井戸、ハンドポンプが設置されている浅井戸でも口元に開口部があるもの大腸菌の数が多い傾向にある。密封された浅井戸と深井戸についても菌数は少ないものの検出される。

4) その他の項目

アンモニア濃度がアンボンドロの3試料中2試料でWHOガイドライン値(1.5mg/l)を超えている。アンモニアは、土壌中を帯水層まで浸透する間に硝化細菌により亜硝酸を経て硝酸に変化し、また浅層地下水では酸化状態で硝酸が安定であるため、一般に地下水中には殆ど検出されない。アンボンドロ周辺の白色砂層は非常に地表からの汚染を受けやすいか、井戸構造が悪く井戸内に直接糞便が入っている可能性がある。

鉄は浅井戸1試料と天然池の1試料についてのみWHOガイドライン値(0.3mg/l)を超えているが、ほとんどの試料は検出限界以下の濃度であった。赤褐色砂層中の鉄分が影響しているものと思われる。

表 3-3 簡易水質分析結果

番号	採水場所	緯度・経度	調査日 (年/月/日)	地下 水位 (-G.Lm)	pH	EC (μ s/cm)	Fe (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	一般 細菌 (数/ml)	大腸 菌群 (数/ml)	備考
1	Ambovombe 市中心街 旅館の洗面用汲み置き水		2004/ 8/ 02	-	7.3	1,690	<0.05	0.5	100	20	104	水源は市内の浅井戸
2	Ambovombe 市 Mahavel 地区 太陽光揚水システムの共同水栓	25° 11' 18" S 46° 05' 10" E	2004/ 8/ 02	密封	7.8	3,400	<0.05	0.2	> 50	61	32	水源は浅井戸 25° 11' 14" S, 46° 05' 12" E
3	Ambovombe 市中心街 市役所前ハンドポンプ 浅井戸	25° 10' 44" S 46° 05' 18" E	2004/ 8/ 03	密封	7.2	5,200	<0.05	0.2	> 100	0	5	ヘルメ製ハンドポンプ、密封したコン クリート巻き浅井戸
4	Ambovombe 市 Mahavel 地区 ハンドポンプ 設置浅井戸	25° 11' 06" S 46° 05' 21" E	2004/ 8/ 03	19.09	7.7	3,100	<0.05	<0.2	20	10	23	ヘルメ製ハンドポンプ、コンクリート巻き浅 井戸だが開口部有
5	Ambovombe 市 Bebri 地区 伝統的浅井戸	25° 11' 00" S 46° 06' 10" E	2004/ 8/ 03	10.10	7.4	3,000	<0.05	0.5	> 100	65	76	市街地東南端の浅井戸群、 水売り人の水源
6	Ambovombe 市 Anjatoka II 地 区コンクリート巻き浅井戸	25° 10' 49" S 46° 05' 29" E	2004/ 8/ 03	19.21	7.0	3,800	<0.05	0.2	> 150	12	137	コンクリート巻き開放浅井戸 水売り人の水源、6m ³ /day
7	Ambovombe 市 Andaboly 地区 伝統的浅井戸	25° 10' 20" S 46° 05' 02" E	2004/ 8/ 03	10.80	7.6	1,580	<0.05	0.2	100	96	222	市街地北端の浅井戸、 ややシルトによる濁り
8	Ambovombe 市 Ambaro II 地 区伝統的浅井戸	25° 10' 57" S 46° 04' 50" E	2004/ 8/ 03	13.98	7.0	4,900	<0.05	0.2	> 50	107	84	市街地西端の浅井戸、 やや白っぽい濁り
9	Ambovombe 南部の砂丘地 帯、天水溜め		2004/ 8/ 03	雨水	8.3	210	<0.05	0.2	2	67	71	井戸の無い砂丘地帯の私有の天 水溜め、500F/バケツ
10	Ambondro 太陽光揚水システ ム、共同水栓	25° 12' 49" S 45° 48' 55" E	2004/ 8/ 04	7.96	7.9	1,290	0.05	5.0	> 50	11	52	水源は町北部 1.5km の日本の援 助による浅井戸
11	Ambondro の伝統的浅井戸 群、水売り人の水源	25° 12' 56" S 45° 48' 29" E	2004/ 8/ 04	6.5	8.0	970	0.05	0.2	2	28	29	町北部 2km 地点の伝統的浅井戸 群、シルトの濁り
12	Ambondro の伝統的浅井戸群	25° 13' 08" S 45° 49' 18" E	2004/ 8/ 15	約 7m	7.5	2,400	0.05	2.0	> 100		125	市街地南端の伝統的浅井戸群
13	パイプライン給水 Tsiombe 貯水槽	25° 20' 39" S 45° 54' 58" E	2004/ 8/ 04	-		350				1	5	日本の無償 貯水槽付設の水栓から採水
14	Ambazo 南方 Ampaipaiky 村 海岸付近の浅井戸(飲料水)	25° 20' 39" S 45° 54' 58" E	2004/ 8/ 05	4.09	8.0	5,100	<0.05	<0.2	10	13	19	コンクリート巻きオープン、ヨーロッパ 開発基 金 1997 年 1 月
15	Ambazo 南方 Ampaipaiky 村 海岸付近の浅井戸(家畜用)	25° 20' 38" S 45° 55' 01" E	2004/ 8/ 05	3.45	7.4	10,900	<0.05	<0.2	10	35	50	コンクリート巻きオープンの浅井戸、1999 年 12 月改修 DELSO
16	Ambazo 南方 Ampaipaiky 村 海岸付近の伝統的浅井戸	25° 20' 38" S 45° 55' 01" E	2004/ 8/ 05	3.60	8.0	3,900	<0.05	<0.2	10	14	10	素堀り
17	Erada 南方の海岸に位置する 伝統的浅井戸	25° 19' 06" S 45° 58' 02" E	2004/ 8/ 15		7.5	12,100	<0.05	0.5	30		78	塩分濃度高く家畜用
18	Monabe 村深井戸ハンドポン プ	24° 56' 32" S 45° 45' 48" E	2004/ 8/ 06	22.33	7.5	1,390	<0.05	<0.2	2	22	3	UNICEF1994 年 3 月に India Mark II を設置、70m の深井戸
19	Antanimora の A E S 運営共 同水栓、水源は深井戸	24° 52' 08" S 45° 40' 38" E	2004/ 8/ 06	-	8.3	1,380	0.05	<0.2	1	19	2	水源は公共水栓から 1km 離れた 市内の深井戸
20	Salimonto 北端 Ampamolora 村の石組み浅井戸	25° 04' 39" S 45° 59' 32" E	2004/ 8/ 14	17.15			塩辛い					付近に 3 本浅井戸あるが塩辛く 飲料水は Ambovombe から
21	Ambaliandro 村付近の仏統治 時代の浅井戸	24° 59' 33" S 45° 48' 05" E	2004/ 8/ 14	14.20	6.9	5,100	1.0	0.2	<1	83	172	塩分濃度高く家畜用に使用
22	Amboasary 浄水場付近 Mandrare 川の表流水		2004/ 8/ 14	-	8.2	380	<0.05	0.2	1		39	浄水場取水口付近の河川水
23	Amboasary 浄水場 給水車の取水タンク		2004/ 8/ 14	-	8.2	380	<0.05	0.2	1	14	34	浄水場処理後の水
24	Sampona 台地 Andranogoa 村付近の天然池	25° 07' 49" S 46° 19' 14" E	2004/ 8/ 14	-	7.5	230	1.0	0.2	<1		224	天然の窪地で木々が茂っている。 地下水と雨水の混合

注：太文字は WHO 飲料水ガイドライン値を超える値、 Fe, NH₄, NO₃ は比色法パケットによる簡易分析

実施：事前調査団

3-2 社会経済状況

3-2-1 マダガスカル国の社会経済の概要

マダガスカル国の正式名称は、マダガスカル共和国（Republic of Madagascar）であり、国土面積 587,041km²（日本の 1.6 倍）、人口 1,698 万人（2003 年）¹、首都はアンタナナリボである。

歴史的には、1896 年にフランス領となるが、1960 年に仏国から独立した。その後 1975 年に新憲法採択、第 2 共和制を経て、1992 年に新憲法が採択され、第 3 共和国に移行し、国名をマダガスカル共和国に変更した。また 2003 年にはアフリカ連合（AU）に復帰した。

主要産業は農業であり、農牧業（米、コーヒー、バニラ、砂糖、丁子、牛）と漁業（えび、まぐろ）が代表的である。GDP は 46 億米ドル（2001 年）²、一人当たりの GDP は 288 米ドル（2001 年）²、最近（1997～2001 年）の経済成長率は 4.6%であった。主な経済指標を表 3-4 に示す。

表 3-4 主な経済指標と貧困指標³

経済指標	期間（1997～2001 年）
	4.6 % 経済成長率
	1.8 % 一人当たり GDP 成長率
	2.8 % 人口増加率
	8.3 % インフレ率
貧困指標	1999 年 ⇒ 2001 年間の推移
	人口貧困率 71% ⇒ 69%
	貧困の深度 33% ⇒ 34%

国民の主食はコメとマニオクである。1 日 1 ドル以下で生活する人口が全人口の 49.1%（1990～2001 年）、マダガスカル政府による貧困ライン以下の人口が全人口の 71.3%（1987～2000 年）という人間開発低位国である。⁴

国民は黒人系、マレー系など約 18 の部族から構成され、言語はマダガスカル語（国語）と仏語（公用語）が使われている。宗教は伝統的な信仰が 52%、キリスト教 41%、イスラム教 7% などである。

3-2-2 所得及び貧困の状況

マダガスカル国の国民の所得水準や貧困の状況について、2003 年 7 月発行のマダガスカル国 PRSP（貧困削減戦略ペーパー）から以下に抜粋した。

¹ 最近のセンサス結果は 1994 年のもので古い。その後のセンサス結果は未公表。この推定値は米国商務省センサス局による。

² 世界銀行の世界開発報告 2004 年

³ 世界銀行 マダガスカル国貧困削減戦略ペーパー（PRSP）、2001 年

⁴ 人間開発報告書 2003 年、国連開発計画

マダガスカル国の金銭ベースの貧困ラインは一人あたり年間 988,600FMG (2001 年ベース、2001 年当時の円レートで¥18,230)⁵とされている。国民の 69%が貧困ライン以下の生活を送っている。更に、貧困ライン以下の人口の 85%は農村に居住し、貧困は優れて農村社会の問題でもある。また国民全体でみると、食費への支出が総支出の 70%を占めるとされ、これが教育費、保健衛生費、住宅費を圧迫している。最も貧しい世帯層のうち、安全な水にアクセスできるのは 7%のみとされている。

また、識字率の低さ（総人口の 48%が非識字者、農村では更に高く 61%）が貧困の指標として注目される。人口貧困率は 69%であるのに対し、貧困の深度は 34%である。

貧困の分布を州別の貧困率で見ると、チュレアール州は 1993 年には州人口に占める貧困ライン以下の人口が多く、6 州のなかで最も貧困な州（86.6%）であったが、1997 年～1999 年の間に貧困は改善し、1999 年以降はフィアナランツオア州（83.2%）、トアマシナ州（82.3%）に次ぐ貧困率の州（76.1%）と改善されてきている。

州別の総人口に占める貧困層の割合の推移（1993 年～2001 年）を一覧したのが表 3-5 である。

表 3-5 マダガスカル国州別の貧困人口の割合(%)

	1993 年	1997 年	1999 年	2001 年
アンタナナリボ	63.4	61.8	57.1	48.3
フィアナランツア	76.7	77.6	83.6	83.2
トアマシナ	81.0	82.9	74.4	82.3
マハジャンガ	47.9	68.5	70.7	72.4
チュレアール	86.6	87.5	77.1	76.1
アンツィラナ	69.0	71.1	81.4	69.2

出所：INSTAT/DSM

一方、前述のように、貧困は農村部に顕著な現象であり、農村部の所得貧困の状況を州別に比較したのが表 3-6 である。また、本調査対象地域の属するチュレアール州は、6 州のなかでも旱魃や食糧危機への脆弱性で知られる。

表 3-6 州別の農村部貧困の状況

州	全国人口に占める農村人口の割合(%)	各州の農村部における貧困者の割合(%)	全国の貧困人口に占める各州貧困者の割合(%)	慢性的な食糧危機(%)	季節的な食糧危機(%)
アンタナナリボ	20.5	56.7	16.7	7.4	42.9
フィナランツオア	17.9	87.9	22.5	12.7	49.3
トアマシナ	13.2	87.9	16.7	8.7	53.1
マハジャンガ	8.7	78.4	9.8	6.5	38.9
チュレアール	10.8	83.3	12.9	6.1	33.0
アンツィラナ	6.1	79.0	6.9	1.6	42.0
計	77.2	—	75.7		

出所：世銀 PRSP、2003 年 7 月

⁵ 2001 年の US\$1.00 は 6,589FMG、当時の円ドルレートは年平均値で¥121.53/US\$

3-2-3 世帯の状況

国家統計局 (Institut National de la Statistique =INSTAT) が最近の世帯調査の結果を発表している⁶。世帯主の性別による世帯の規模 (人数) の分布をみると、男性世帯主の支配する世帯の平均規模は 5.3 人/世帯、女性世帯主の世帯の平均規模は 3.8 人/世帯と、女性世帯主の世帯規模は明らかに小さい。世帯規模と貧困の間には明確な関係があり、世帯規模が大きくなると人口貧困率が単調に増加する。1~4 人までの世帯では貧困率は 15~35%の間の低い値で推移するが、5~8 人までの世帯では、世帯規模の増加と共に貧困率は単調に増加 (5 人世帯の貧困率 40%から 8 人世帯の貧困率 60%まで) する。以降は世帯規模の増加と共に 15 人規模の世帯で貧困率 70%にまで達する。

一方、消費 (所得) 水準を 5 階層にわけて世帯規模との関係をみると、最も貧しい層は最も世帯規模が大きく (6.6 人/世帯)、最も裕福な層は世帯規模が小さい (3.7 人/世帯)。また、農村部の世帯における金銭消費パターンは、食費支出が 72.7%と家計のほぼ 2/3 を占め、次いで衣服費 (7.3%)、家具調度への支出 (6.1%)、教育費 (3.8%) などと続く。

3-2-4 ジェンダー

世帯主が女性である世帯の割合は 19%程度である。過去には顕著に見られた女性世帯主の世帯の (男性世帯主の世帯と比較して) 貧困は 2001 年までに解消され、同じ程度となった。世帯主の婚姻状況とジェンダーの違いによる貧困の状況をまとめたのが表 3-7 である。

一方、ジェンダーに特化した人間開発指標 (ISDH) と一般の人間開発指標 (IDH) をみると、例えばチュレアル州では IDH は 0.382 であるものの ISDH は 0.360 と低く、女性に係る指標 (ISDH) が低い。

表 3-7 世帯主の婚姻状況とジェンダーの違いによる貧困の状況

	人口貧困率 (%)		貧困の深度	
	1999 年	2001 年	1999 年	2001 年
世帯主の性				
男	71.6	69.7	34.7	34.7
女	71.5	69.2	35.5	35.5
世帯主の婚姻状況				
結婚	58.1	-	27.8	-
離婚または寡婦	72.6	-	34.8	-
未婚	60.6	-	31.0	-

出所：INSTAT, EPM 1993, 1997, and 2001

⁶ Enquete Aupres des Menages (世帯調査), INSTAT, 2002

3-2-5 調査対象地域の行政組織および人口

(1) 行政組織および人口

調査対象地域は、チュレアール（トリアラ）州（ファリタニ）のアンボボンベ県とチオンベ県にまたがり、この2県（フィボンドロナナ）の下記14のコミューン（フィライサナ）から構成される。このうち、以下の*印の2つのコミューンはそれぞれ2003年に母体となるコミューン、アンバニサリカ及びアンボボンベから分化したものである。なお、アンボボンベはアンボボンベーアンドロイ県の県都でもある。

アンボボンベ県： アニキリキラ、マロアロポティ、マロアロマインティ、**アンボボンベ**、アンジケ ベナンタラ、アンバニサリカ、**アナラマリ**
ー*、アンボナイボ、**チマナナダ***、アンボンドロ、アンボアザ、エラダ

チオンベ県： アンタリタリカ

また、行政組織の構成は表3-8に示すとおりであり、行政の末端組織はフォコンタニ(村)で、フォコンタニは更に、人口200人から400人程度のヴィラージュまたはカルティエと呼ばれる集落単位から成る。

表3-8 調査対象地域の行政組織の構成

行政レベル	本調査対象
州(ファリタニ)	チュレアール州
県(フィボンドロナナ)	チオンベ県、アンボボンベーアンドロイ県
コミューン(フィライサナ)	対象地域に14のコミューン
フォコンタニ(村)	185のフォコンタニ(アンタニタリカを除く)
フォコンタニの下のレベル(ヴィラージュ/カルティエ)	—

調査対象地域は概ね国道10号沿線とインド洋に面する沿岸部のコミューンとで形成されている。このうち、市街部が形成されているのはアンボボンベだけであり、市街部の面積は凡そ99haとされている(国土地理水路測量院(FTM)の発行するコミューン図による)。

(2) 人口

現在利用可能なセンサス・データは1993年のものであり、次回は2005年にセンサスが予定されている。チュレアール州南部の各県レベルの中間年次人口データについては、SAP (Systeme d'Alerte Precoce = EUの資金によるマダガスカル南部地域を対象とした食糧危機などの災害を予測し警報を出すことを目的とした組織)が推計値を出しているのを表3-9に示す。表中の人口を合計すると約17万1000人となるが、調査対象地域はコミューン境界と一致しないため、対象人口はこれを下回ることになる。

なお、1993年のセンサスと2002年のSAP推計人口から計算される人口の増加率は、アンボボンベ県4.5%、チオンベ県で2.5%とされており、アンボボンベの推定期間における

高い人口増加率が注目される。

本格調査では、対象が未給水あるいは給水施設が貧弱な地域となることが予想され、アンボボンベ都市部と、国道13号の沿岸部と国道10号に沿ったコミューンの村落地域が主な調査対象となる。対象コミューンを図3-10に示した。

表3-9 対象地域の県/コミューン別人口推計（2002年予測値）

県	コミューン	人口	フォコンタニの数
アンボボンベ	アンバニサリカ	6,580	10
	アンバゾア	13,410	12
	アンボナイボ(*)	9,657	12
	アンボンドロ	14,573	14
	アンボボンベ(**)	45,745	48
	アンキリキラ	9,525	15
	エラダ	9,969	12
	マロアロマインティ	32,429	29
	マロアロポティ	18,949	30
	チオンベ	アンタリタリカ	10,115

注) *コミューンとして独立したアナラマリーを含む
 **コミューンとして独立したチマナナダを含む
 *** 本調査ではデータを得ることはできなかった

出所：ZONE SAP、2002

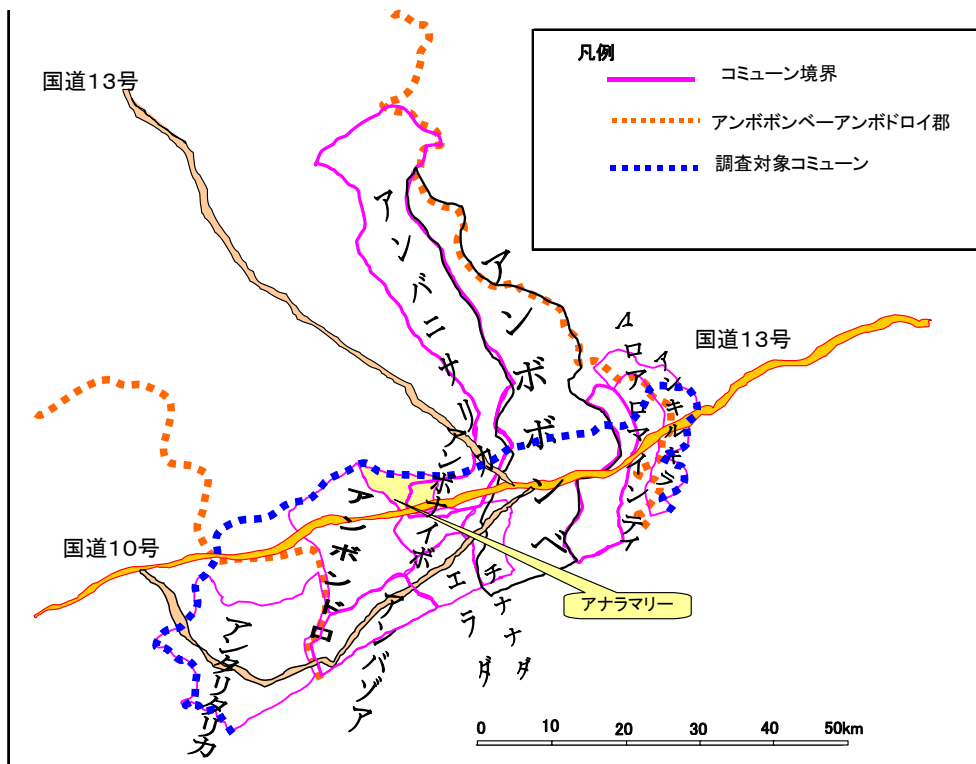


図3-10 調査対象コミューン

3-2-6 調査対象地域の経済と住民の生業

調査対象地域の経済の活動水準はきわめて低い。住民の生業は、自給的な農業および牛や羊の成育である。住民の大部分は、小規模の畑作による自給的な営農と余剰作物の定期市での売買や物々交換で生計を維持している。畑で作付けの多い作物は、メイズ、マニオク、サツマイモ、サトウキビ、などである。世帯では自給的に消費し、余剰作物は決まった曜日に開く市で売り、金銭に換える。

当該地域の主要民族であるアンドロイ族の伝統的な信仰もあり、人口数に比較し家畜、特にゼブ牛の飼養頭数が多い。これ以外の目立った産業活動もないが、地域の人を対象とした日用品・食品・飲料の小売、食堂、レストランやホテルなどの小規模のサービス業が散見される程度である。

3-2-7 アンボボンベ・コミューンの社会・経済概況

本調査対象地域で最も人口集積が多くアンボボンベアンドロイ県の県都でもある、アンボボンベ・コミューンとその都市部の概要は以下のものである。当コミューンの面積は 55,773ha で、内都市部の面積は 99ha 程度と見られる。(国立地理水路測量院 (FTM) のアンボボンベ・コミューン図 (2003 年調整) による)。

(1) アンボボンベ・コミューンの行政区分

コミューン全体は従来 6 つのゾーンに分かれていて、各ゾーンそれぞれは更に下位レベルのフォコンタニ (村) によって構成される。2003 年に北西ゾーンであったチマナナダ (12 のフォコンタニで構成) が独立してコミューンを構成したため、現在のゾーン数は 5 つになっている。

表 3-10 アンボボンベ・コミューンの行政区分

ゾーン名称 (構成するフォコンタニの数)	ゾーンの地理的特性	人口 (SAP による 2002 年推定)
南西ゾーン (12) (2003 年に独自のコミューンであるチマナナダとして独立し、アンボボンベには属さない。)	アンボボンベ都心部から 南西 7~20km の距離に位置する。	8,207*
南ゾーン (7)	アンボボンベ都心部から 南 7~10km の距離に位置する。	9,677
南東ゾーン (9)	アンボボンベ都心部から 南東 2~8km の距離に位置する。	6,346
中央ゾーン (11)	アンボボンベ都心部から 3~6km の距離に位置する。	8,241
北ゾーン (8)	アンボボンベ都心部から 北 5~40km の距離に位置する。	5,500
アンボボンベ・ゾーン (12 の区 (カルティエ))	アンボボンベ都心部	16,523

出所：アンボボンベ・コミューンの開発計画、チュレアール開発基金 (FID)、2003 年 4 月

表 3-11 アンボボンベ・コミューンの行政体の構成

行政サービス機能	構成	人数
コミューン評議会	市長	1
	市長補佐	2
	秘書	2
	収入役	1
カルティエと フォコンタニの長	区(カルティエ)長 — 都市部のみ	12
	フォコンタニの長 — 農村部	34*
市長室のスタッフ	ソーシャル全般	1
	青年・スポーツ	1
	財務	1
	税収	2
	総務	1
教育	公立学校教員	240
	教員補助	100
	学校校区担当	27
	私立学校教員	100
保健衛生	CSBI 及び CSBII(診療所)	—
	病院	—

注) *チマナナダとして分離した 12 のフォコンタニを除いた数
出所：アンボボンベ・コミューンの開発計画、チュレアール開発基金(FID)、2003 年 4 月

(2) アンボボンベ・コミューンの土地利用と植生の状況

当該コミューンの行政界は南北に長く、東西に横断する主要幹線国道 10 号の北に 40km、南に 10km の広がりがある。しかしながら人口分布は前述の北ゾーンで希薄であり、国道 10 号線沿線のアンボボンベ都市部とその南部（上述の南、南東、中央の各ゾーン）に人口の大部分が分布している。都市部は国道を挟んでおおよそ南北に 10km、東西に 10km 程度のひろがりを持つ。

アンボボンベ・コミューン全体の土地利用でみると、最も大きな面積を占めるのが草本性サバンナ（18,012ha）、次いで大きい面積を占めるのが林地、草地と混在した耕作地（15,720ha）である。残りが、低灌木（やぶ）地（=Fourres、10,710ha）、木本性サバンナ（10,497ha）、沼沢地（275ha）、砂地（199ha）などとなっている。木本性サバンナの植生で特徴的なのが、樹木状に成長する、Didiereaceae 属（優先種は *Alluaudia procera*, *Alluaudia demosa* など）と Euphorbiaceae 属の木本である。

(3) コミューンの栽培作物などの状況

主な栽培作物は、主食となるメイズ、マニオク、サツマイモであり、補助的にスイカ、インゲンなども栽培されている。コメの栽培はされていない。

3-3 住民参加と水使用に係る啓発

3-3-1 調査対象地域での飲料水利用や、給水施設の状況

調査対象地域は、南をインド洋、東をマンドラレ川、西をマナンボボ川で仕切られ、沿岸から20~25km程度内陸までの、国道13号及び10号へのアクセス、及び地方幹線道へのアクセスのできるコミューンに限られる。

(1) 飲料水利用の状況

東西の2つの河川は、乾季に於いても水源とすることが可能であり、この2河川に近接したコミューンでは表流水や低水敷の掘削による飲料水利用が支配的となる。河川表流水の利用できない沿岸部や内陸部では、浅井戸、深井戸、天水溜めからの取水のほか水売り業者からの買水で飲料水を確保している状況である。沿岸部の一部（エラダ、アンタリタリカなど）では海浜に掘った井戸からの塩分の高い水を飲料としている場合もある。

乾季には飲料水確保がもっとも困難となり、10~15km以上の距離からの民間水売り業者からの高価な飲料水買水や、頻度の少ないAESの給水車に依存している。ただし、アンボサリ浄水場の浄水を運搬するAESの給水車は稼働できるのが数台で、一日10往復・台（一日累計で700km・台）であり、専らアンボボンベ都市部の公共施設、レストラン、などへの給水が主となっている。村落部への給水は月一回程度しかない。乾季には様々な入手源からの供給量の減少と水価格の高騰（乾季のピーク時期にはバケツ一杯で1,000FMG以上）のため、水供給バケツ（一杯が約13リットル）数杯で10人家族の飲料と料理を賄う程度の消費量にまで落ちる。

この地域の大部分を占めるアンタンドロイ族にとってゼブ牛は重要な家畜であるが、家畜に与える飲料水は井戸水またはサボテンの果肉・葉肉からの水分である。

(2) 給水施設の状況

対象コミューンにおける給水施設の状況は、アンボボンベ都市部とその他のコミューンで異なる。アンボボンベ都市部では、AESの運営する給水車の配水が比較的多い地域とされている。アンボボンベではこの他に、深井戸を水源とした共同水栓（水委員会による運営）からの利用が注目される。それ以外には公的な給水施設が無いため、住民は私的な水源（井戸水や水売り業者）からの給水や買水に依存している。

アンボボンベ以外のコミューンでも、いくつかのフォコンタニでは水委員会の管理する深井戸からの共同水栓による給水施設が整備されているところもある。しかしこのように住民の選んだ水委員会によって管理され、多数の裨益者のいる給水施設はその数が限られている。むしろこのようなフォコンタニの住民を対象とした給水施設のないコミューンが大部分である。

3-3-2 援助機関の給水支援と水委員会の状況

アンボボンベールアンドロイ県を含むマダガスカル国南部では、下記のように多くの援助機関主導の村落給水が実施されてきた。援助機関主導で立上げが行われた水委員会、AESの指導によって設立された委員会など多様である。多くのコミューンでは、村落給水が行われていて、裨益者住民が参加する水委員会が維持・運営に当たっていることが多い。当該地域で村落給水に実績のある主な援助機関としては、世銀（PAEPAR プログラム）⁷、UNICEF、UNDP、AES/FONDEM⁸などが挙げられる。

ここでは、エネルギー鉱山省の上下水道局による【上下水セクターの現状と将来需要報告（2003年8月）】の報告から本調査に関連する結果を次のように抜粋した。この調査は都市給水、村落給水を含み、調査対象地域にチュレール州のベキリー、アンボボンベ、チオンベ県も含む。その中で、水委員会方式の裨益者、利用料金、委員会の積み立てた預託金について報告されている。

(1) 水委員会方式給水事業の運営アンケート調査結果（その1）

一般的に、給水施設の裨益者は、援助機関による給水施設に満足しているようである。ただし、AESが管理していた深井戸が稼働できなくなり、FONDEMが改修し運営しているケースでは、水栓数が充分でないため裨益者は不満足とし、彼等は共同水栓を増やし貯水槽から配管することを望んでいる。AESパイプラインの事例では、給水網及び給水場所が不十分であると判断している。

水料金の支払い、裨益者60%が分担金方式であり、使用量による課金は利用者の9%のみである。一定の預託金を置く運営規則は、UNDPの150の深井戸プロジェクトにおいて適用されている。68%の利用者が1リットル0.5FMG以下の水料金を、70%が1リットル1FMG以下の水料金を払っている。

(2) 水委員会方式給水事業の運営アンケート調査結果（その2）

村レベルにおける村落給水の組織

調査した全ての給水施設に水委員会が存在している。村には他にも青年団体、農民金融、キリスト教、女性グループなどの組織が存在し、水委員会とは別に多くの会合を持っている。こういったケースでは、給水施設の80%が良好な状態に維持されている。逆のケースでは、33%の施設が不適切な状態になっている。

コミューンの村落給水への関り

コミューンと水管理委員会の役割分担が良く理解されていない。村落給水へのコミューンの関与は少なく、特に水委員会の運営への関与の程度は低い。技術職員を抱えているの

⁷ 村落給水パイロット・プログラム(Pilot-project in supplying drinking water and sanitation in rural area (PAEPAR), 1998-2003

⁸ FONDEM は、仏のエネルギー企業 TOTAL 社と仏電力庁、仏ガス企業など関連企業で1990年に設立された。マダガスカルでは再生可能エネルギーによる農村電化などを支援している。

は調査を受けたコミュニティの24%に過ぎない。

またコミュニティの財源も限られている。結果的に投資に充当される予算額も、調査したコミュニティの76%が年間4000万FMG以下と小額である。この予算は学校、保健センター、道路、水道管などに使用される。調査した49のコミュニティのうち1つのコミュニティだけが2000～2001年の飲料水供給プロジェクトに予算を割いている。

(3) 調査団が聞き取った村落給水水委員会の状況

調査団が聞き取りのできた村落と水委員会の運営状況を表3-12に示す。

表3-12 村落給水水委員会の運営状況

水委員会	マハヴェロ	マノワ	エラダ
委員会の所在する コミュニティ	アンボボンベ市	アンタニモーラ	エラダ
支援した援助機関 ／行政機関など	AES	UNICEF	AES
水委員会の構成	委員長以下4名のフォコンタニの有力者が選任した委員	裨益者が直接選任した7人の委員と委員長	裨益者が直接選任した委員と委員長
裨益者数	市内の1つのフォコンタニ(名称はマハヴェロ)の住民(約100世帯)	1つのフォコンタニの住民(約62世帯)。	3つのフォコンタニの住民(約100世帯)
預託金	あり	あり(25万FMG)	なし
利用料金	料金はバケツ一杯で100FMGである。	無料	無料
維持・運営の特徴	市内でもあり、共同水栓で責任者が常駐。柵により家畜の進入を防ぐ。月10-30万FMGの収入があり、スタッフの人件費に充当。	常駐の番人は設置していない。家畜用には桶を経て柵の外で給水。故障の場合はアンタニモラの技術者を呼ぶ。	飲料用と家畜用とで50m程度間隔を空けて海浜に設置。常駐の番人はいない。ほとんど故障は無いが塩分濃度が高い。

3-3-3 水使用に関する住民への啓発

AES のアンボボンベ事務所には常勤職員として常駐のアニメーター（住民啓発、普及活動を行う専門家）が配置されており、井戸の試掘から供用までの各段階で必要な住民啓発から井戸の使用、水委員会立上げまでを指導できる機能を有している。

住民に対して働き掛けているアニメーション活動の内容は以下の通りである。

対象村落が決まると、対象サイト周辺住民に対するアニメーションは2段階で行われる。

① 第1段階

井戸の試掘開始の1~1.5ヶ月前から対象とする村で関係住民の集会を行う。子供が水汲みの役を担うことも多いので、子供も含め200~300人くらいの集会を屋外で開く。集会には長老など村のオピニオン・リーダーの参加が必須である。

AESによる住民への説明は、住民に非識字者が多いので口頭で行う。試掘候補サイトなどについて説明し、全般的な合意を得る。当該サイトが偶然住民が忌避する場所（ファディ）に当たった場合は、ゼブ牛を屠り生贄とする。墓の近くであれば特に大きなオス牛を屠り祈願する。

② 第2段階

試掘が完了すると、井戸の持続的な利用のための啓発教育と水委員会の立上げを支援する。第1段階と同様の規模の住民を集めて説明会を開く。実際に給水場の水利用に来るのは家事手伝いの子供か主婦なので、AESの女性のアニメーターであるフィロメニーさん（現在はAESチオンベ給水事務所を統括）が啓発を行う。

本調査対象村落の主要民族であるアンドロイ族は水の不使用に慣れていて、水は調理にしか使わないので一人1日1リットルの需要にしかない。そこで、衛生状況改善のための効果的な水使用などについての説明する。内容は、乾季においては、家畜が井戸に近づくのを防止するため柵を設けること、井戸の開口部の密閉、手で汲む場合の清潔なバケツを固定して使用方法などである。

井戸の試掘段階、本格供用段階で以上のような住民への衛生思想の啓発が行われている。

第4章 水資源開発/水供給事業にかかる現状と課題

4-1 水供給に関する開発計画

4-1-1 IPTE（重債務貧困国に対するイニシアティブ）資金による MEM 独自の計画

MEM は IPTE の資金で「マンドラレ川～サンボナ台地パイプライン設置調査（前期詳細設計）」の最終報告書を 2004 年 4 月に作成している。その計画概要は表 4-1 のとおり。

表 4-1 サンボナ台地パイプライン計画の概要

計画施設	計画概要
水源	マンドラレ川の河床の沖積層から伏流水を取水する。計画揚水量は 30m ³ /h に設定。浄水施設は計画していない。
パイプライン	アンボアサリィのマンドラレ川からサンボナ台地まで 19.427km（標高差 356.66m）に送水管を埋設する。材質は PVC で管径は 160mm、埋設の深さは 1m で計画。
貯水槽	30m ³ /h の送水量を 10 時間分貯留できる容量として 300m ³ の地上設置型の鉄筋コンクリート製貯水槽をサンボナ台地に建設する。
ポンプ場	次の 4 ヶ所のポンプ場を建設する。ポンプはそれぞれ 2 台平行に配置し 1 日 10 時間運転。 揚水ポンプ場 1 ヶ所：水中電動ポンプ（揚水量 35m ³ /h、揚程 100m）×2 台 中継ポンプ場 3 ヶ所 ：地上置型電動ポンプ（送水量 30m ³ /h、揚程 80m）×2 台 地上置型電動ポンプ（送水量 30m ³ /h、揚程 140m）×2 台 地上置型電動ポンプ（送水量 30m ³ /h、揚程 80m）×2 台
電源	電動ポンプの電源として各ポンプ場に風力発電施設を計画。

MEM 次官によると、本計画は 2004 年 9 月から IPTE の資金で「マ」国側により独自に建設が開始することになっている。工期は約 2 年間となっている。給水対象や配水方法については報告書に記載されていないが、主に農業用で一部飲料水としての使用も考えられている。電源は風力発電で計画されているが、その適用には疑問があり未だ決定していない。

4-1-2 EU の協力による計画

EU は FED（ヨーロッパ開発基金）の資金で、MEM とともにアンボアサリィとアンボボンベへの飲料水供給を目的としたフィージビリティ調査、前期詳細設計、入札図書の作成を行った。2000 年の報告書「マダガスカル国南東部地域アンボアサリィ及びアンボボンベ・コミュニティ重力導水調査（前期詳細設計）」によると、その計画概要は表 4-2、パイプラインの縦断面図は図 4-1 に示すとおりである。

表 4-2 アンボアサリイ及びアンボボンベ重力導水計画の概要

計画施設	計画概要
水源	年間降雨量が約 1000mm と多いアンボアサリイ東部のアノシエンヌ山脈のタランツィ川の表流水、標高 420m 地点、流量は 180m ³ /h 以上、計画最大取水量は 90m ³ /h。
パイプライン	タランツィ川→アンボアサリイ→アンボボンベ間に 73.35km に管径 200mm の PVC 製送水管を埋設する。
配水池	アンボアサリイに 250m ³ (既設の 200m ³ に追加)、アンボボンベに 1500m ³ (750m ³ ×2 基) の鉄筋コンクリート製の配水池を建設する。
配水管	PVC 製配水管 25km を敷設する。内 14.142km がアンボボンベ市内。
公共水栓	アンボアサリイは 16 ヶ所の既存の公共水栓を改修、アンボボンベは 23 の公共水栓を建設し各戸給水も想定する。

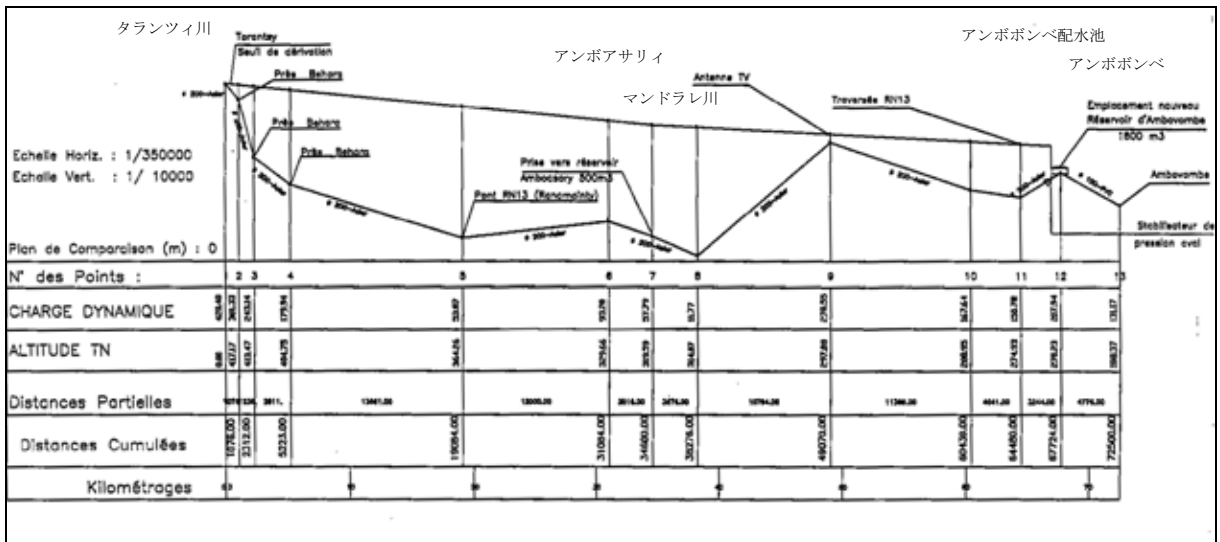


図 4-1 パイプラインの縦断図

なお、同報告書では、アンボアサリイの既存配水施設（配水網と公共水栓）は使用できるとしているが、AES によるアンボボンベの既存配水施設（配水網と貯水槽・公共水栓）は稼動しそわないとして新規の建設で計画している。

この計画は EU によると予算がつかず実施に至っていない。MEM の次官によると、水源が国立公園内にあり河川流量の大部分を使ってしまうこと、計画では重力送水であるが実際にはマンドラレ川からアンボボンベ間はポンプアップの必要があること、世銀の反対等によりこの計画は断念された。

4-1-3 その他「マ」国政府がドナーからの援助を模索中の計画

(1) サンポナ台地パイプラインを補完する計画

4-1-1節の「マ」国側で実施中のマンドラレ川～サンポナ台地パイプライン計画を補完する計画として、4-1-2節のEUによる計画と同じタランツィ川の水源からアンボアサリィまでの31km間の90m³/hのパイプライン送水と、サンポナ台地の貯水槽からアンボボンベ経由でアンタリタリカ間の約62kmのパイプライン送水について、F/Sの実施から建設までのドナーを模索中である。現在のところ構想の段階で正式要請には至っていない。

(2) AESの既存給水施設を補完するアンボボンベ地区パイプライン構想

AESが行うアンボボンベ地区の給水車による給水事業を補完する計画として、1990年～1991年の日本の無償資金協力「南部生活用水給水計画」により建設されたマンドラレ川のアンボアサリィ浄水場からアンボボンベ経由でアンタリタリカまで約80kmのパイプラインによる1,100m³/dayの送水と、更にアンタリタリカから日本の無償資金協力「南部地方給水計画」により1999年に建設されたパイプライン（マロバト貯水槽地点）を約62kmのパイプラインで接続する案がある。この142kmにおよぶパイプライン計画の計画施設全体配置図を図4-2に管路縦断面図を図4-3に示す。

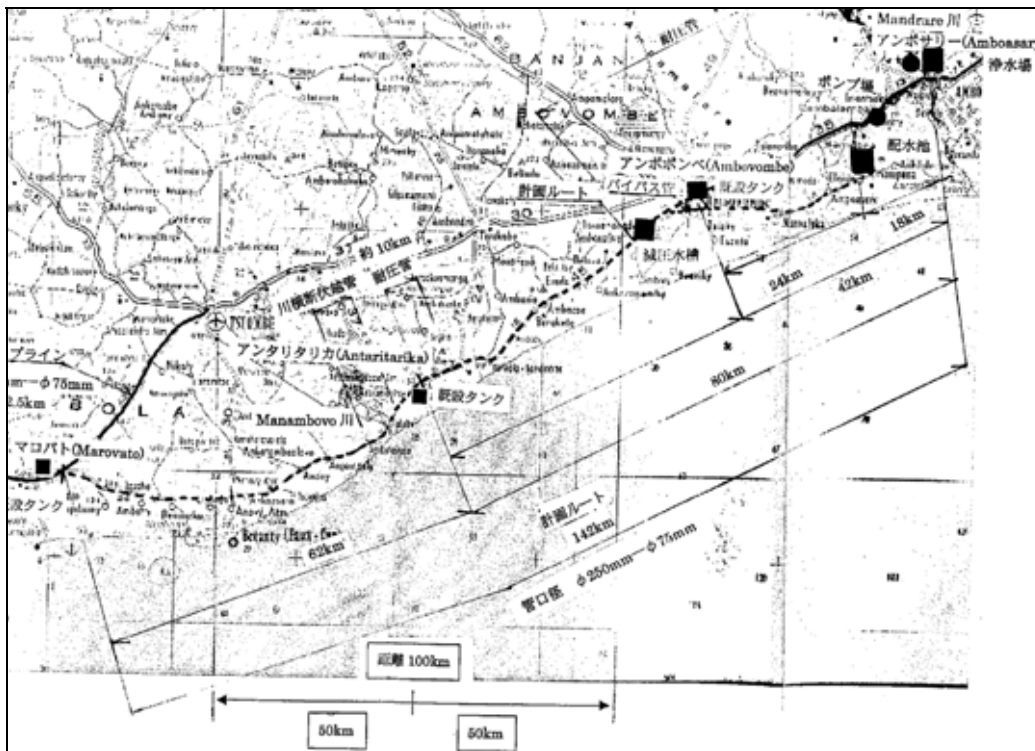


図4-2 アンボボンベ地区パイプライン計画施設全体配置図

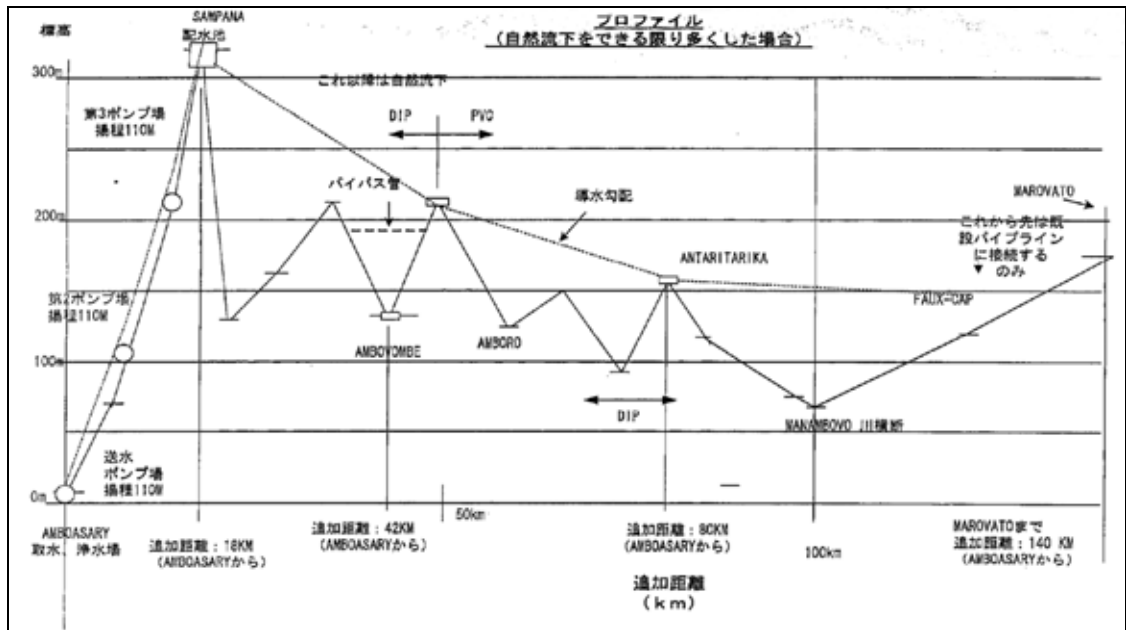


図 4-3 アンボボンベ地区パイプライン計画の管路縦断面図

この計画は、図 4-3 のようにアンボアサリィ浄水場からサンポナ台地まで約 330m の揚程をポンプアップする必要があり、地方小都市及び村落部の給水としては運転コスト上持続的な運営ができるか疑問である。

4-1-4 その他実施中の関連する計画

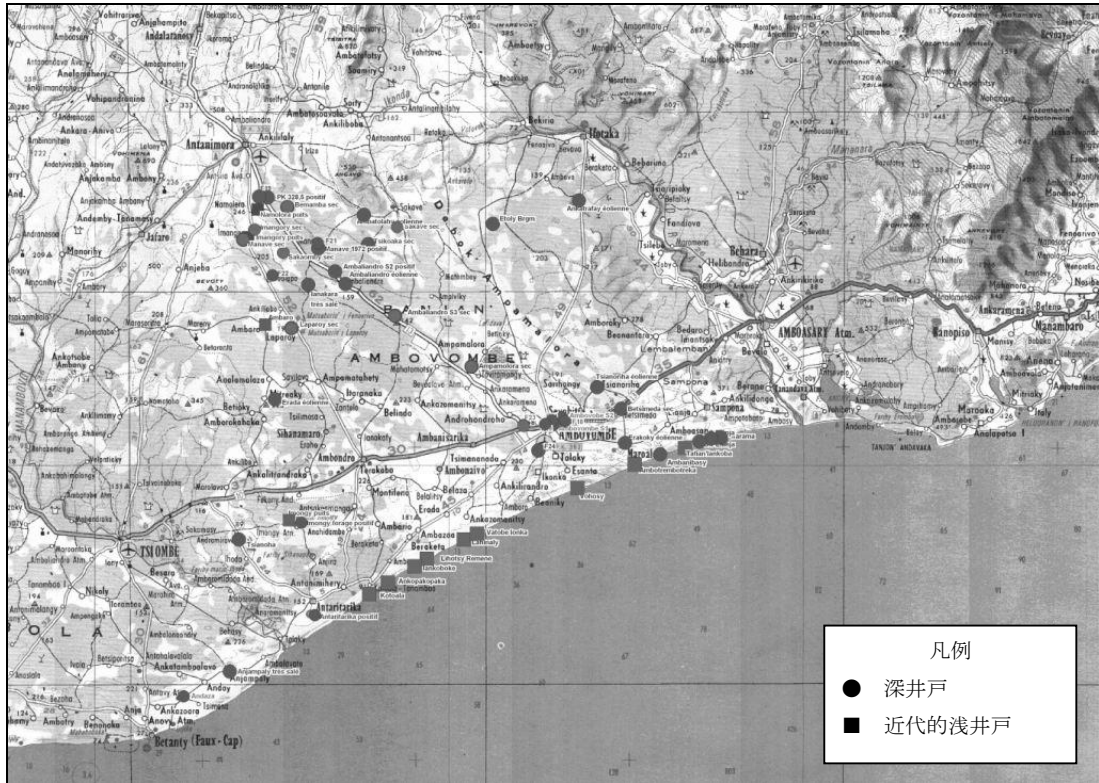
本調査対象地域の給水とは直接の関係は無いが、1990 年から 1991 年の日本の無償資金協力「南部生活用水給水計画」により建設されたマンドラレ川のアンボアサリィ浄水場からの水をアンボアサリィの水道施設の水源として使用する計画がある。浄水場の設計処理能力は $600\text{m}^3/\text{day}$ であるのに対し給水車があまり稼動していないことから使用量は $60\text{m}^3/\text{day}$ にすぎない。「マ」国側によりアンボアサリィ浄水場とアンボアサリィ市の既存の貯水槽・配水網を接続するための約 150mm のダクタイル管敷設工事が、2004 年 8 月時点で既に着工している。アンボアサリィの水道事業は JIRAMA が運営しており、浄水場の運営も AES から JIRAMA に移管される予定となっている。

4-2 水資源開発/水供給事業の現状と課題

4-2-1 対象地域の水資源開発の現状と課題

(1) 深井戸

MEM 及び AES が把握している調査対象地域の既存の深井戸と、FED による鉄筋コンクリート製の近代的浅井戸の位置を図 4-4 に示す。



出所：MEMの次官作成による資料

図4-4 対象地域の深井戸と近代的浅井戸の位置図

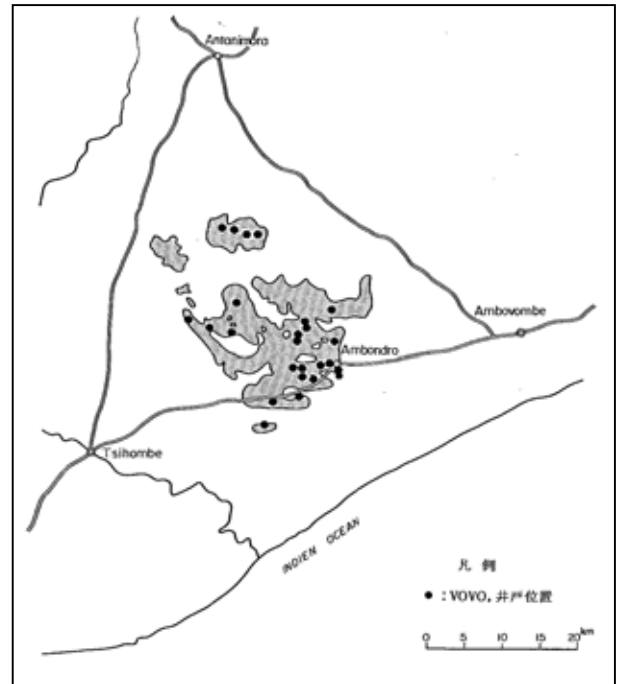
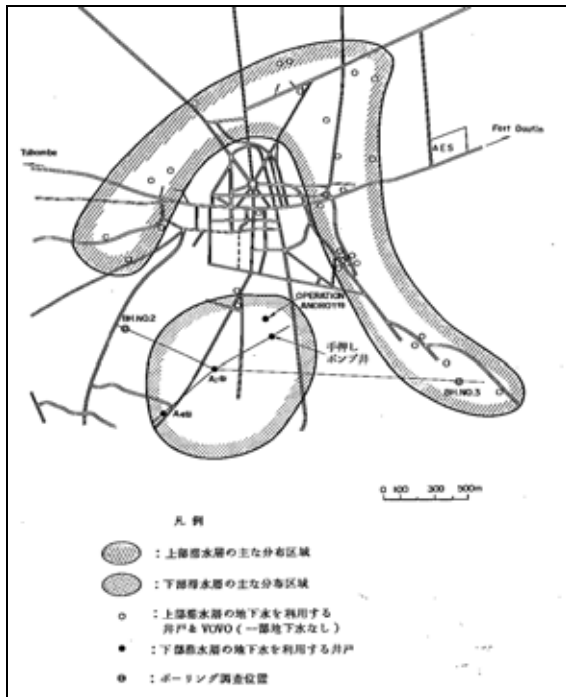
調査対象地域より北部の内陸部の岩盤地帯においては深井戸による地下水開発が行われて来た。調査対象地域内の堆積層中の地下水は、透水性の問題と高塩分濃度の問題で詳細な調査なしでは深井戸の成功率が悪いため、これまであまり行われて来なかった。これら数少ない既存井戸の情報から判断すると、水量水質ともに良い深井戸は、アンボボンベ盆地北部の岩盤地帯に近い地域に限られているように思われる。

深井戸の多くはFEDの資金でAESが1980年代に建設したもので、北部の井戸についてはUNICEFが1990年代中頃にアンボボンベ北部のアンタニモラ周辺で実施した「150の深井戸計画」によるものがある。また、深井戸と称しても機械掘りのボアホールというだけで実際には手掘りの浅井戸と同じ浅層帯水層中の地下水を利用しているものや、フランス統治時代の井戸でデータの無いものを含んでいる。

(2) 浅井戸

調査対象地域の飲料水の水源は、主に浅井戸による浅層地下水の開発にたよっている。沿岸砂丘地帯のような地下水位が深く浅井戸では地下水面に到達できない地域や、塩分濃度が高く飲用に適さない地域が広がっているため、浅井戸の分布は非常に偏っている。特に浅井戸の分布の集中する地域は図4-5に示すアンボボンベ市街地と図4-6に示すアンボンドロ周辺の白砂地帯である。これらの分布図に示す浅井戸は代表的なものであり、FEDのプロジェクトで活動しているNGOのKIOMBAの報告書によるとアンボボンベには約260の浅井戸が存在し、そのうち100ほどが利用されている。また、20の浅井戸掘り業

者と約 75 人の井戸掘り人夫がいると報告されている。アンボンドロ周辺についてはボゴ (VOVO) と呼ばれる深さ 5~8m の伝統的な浅井戸が密集しており、その実数は不明である。砂丘上にはほとんど井戸が無いが、海岸沿いに伝統的浅井戸や FED による DELSO プロジェクトで 1994~1997 年頃に建設された家畜用のコンクリート製浅井戸が分布している (図 4-4 参照)。



出所：南部生活用水供給計画基本設計調査報告書、JICA (1990 年)

図 4-5 アンボボンベ市街地の浅井戸分布 図 4-6 アンボンドロ周辺白砂地帯の浅井戸分布

(3) 地下ダム

マダガスカルの NGO であるタラチャ (TARATRA) が南部地域のアンパニイ (Ampanihy) 地方に建設した地下ダムがある (図 4-7 参照)。

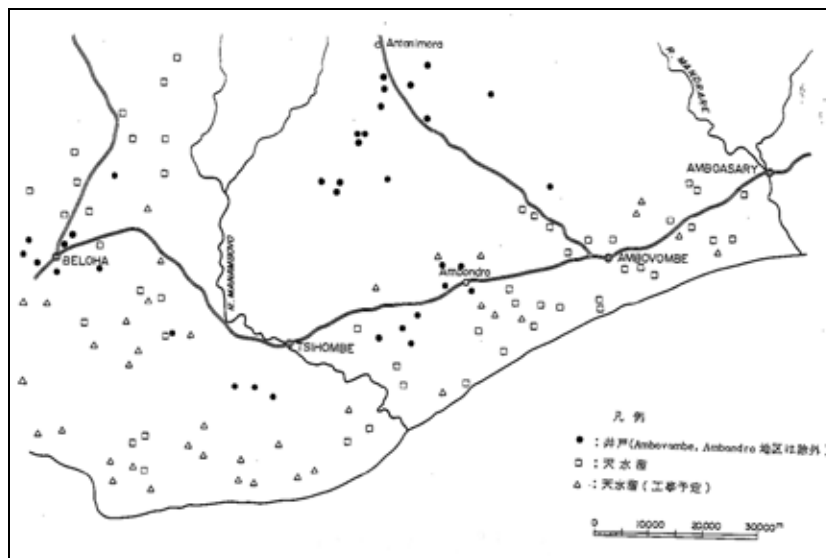
マダガスカルの地下ダムは小規模なもので、ワジ (枯れ川) の河床を横断する方向に不透水層まで掘り下げ、木版、鉄板、コンクリート等の水を通さない材質でダムを作る。浅層の地下水を溜めるだけでなく図 4-7 の写真に示すように降雨時の流水も堰き止め池を形成する。ダムの材質は幅 2~6m の極小規模なダムは木版 (厚さ 8~20cm) が使用されるが、耐久性の問題があり板が反ると水漏れを起こす。5~15m のダムは鉄筋コンクリートで建設される。取水方法は地表に溜まった池の水を直接汲むか、地下ダムの上流に浅井戸を設置している。



図4-7 南部地域アンパニイ地方のタラチャ地下ダム（写真はタラチャ提供）

(4) 天水の利用

南部地域においては、1970年から1980年代の給水プロジェクトは天水溜めの建設に重点が置かれていた。天水溜めの位置図を図4-8に示す。天水溜めの多くはFEDの援助によりAESが建設したもので、日本の援助でも1980～1981年にアンボボンベ周辺で7ヶ所建設している。図中に示された工事予定のものはFEDにより1992年までに完成している。



出所：南部生活用水供給計画基本設計調査報告書、JICA（1990年）

図4-8 天水溜めの位置図

天水溜めにはコンクリート製の地表集水板方式と屋根の水をといて集める方式の2種類ある。各ドナーや政府機関による施設は集水面積が大きい地表集水板方式で（図4-9参照）、最も普及しているFEDによるものは集水板面積1,000～1,300m²で貯水槽が70 m³と100m³の2種類ある。1980年～1981年の日本の無償資金協力によるものは集水板面積1,500m²で貯水槽120m³とやや大きい。このタイプのもは家畜の侵入防止のため柵を設置

する必要があるが、現在では殆どの天水溜めには柵が設置されておらず家畜の糞便により汚染されている。降雨が少ない地域であるため天水溜めでまかなえる時期は雨季の11月から3月頃に限られることや、貯留期間が長いと水が腐敗し下痢をもたらすことから、FEDは1993年以降天水溜めを建設していない。

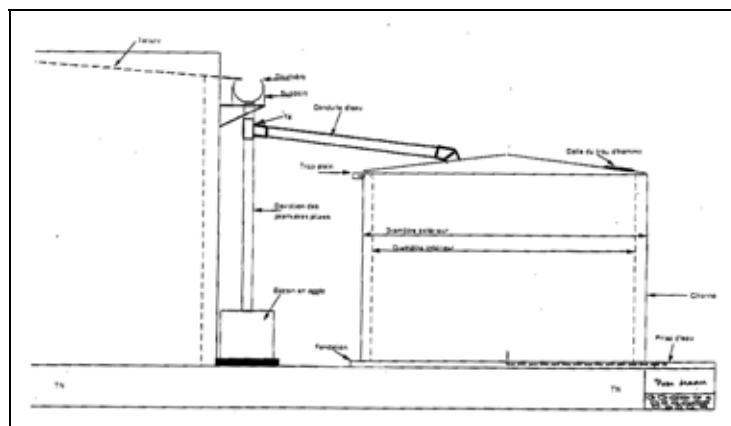
これらの天水溜めは、AESの給水車による水を貯留するためにも使われたが、給水車事業の稼働状況が悪くなった現在では、給水車用にはあまり使われていない。



写真：2004年8月撮影

図4-9 地表集水板型の天水溜め（アンボボンベ南東約6km アンボアサリィII村）

もうひとつの屋根の水を集める方式は、一般家庭に自家用に設置されたものと、NGOにより学校等の公共施設に設置されたものがある。アンボボンベに事務所を持つ米国のカトリック系NGOのCRS (Catholic Relief Services)が2004年4月にアンボボンベ南方約6kmのアンボアサリィII小学校に建設した天水溜め（貯水量35m³）の設計断面図を図4-10に示す。

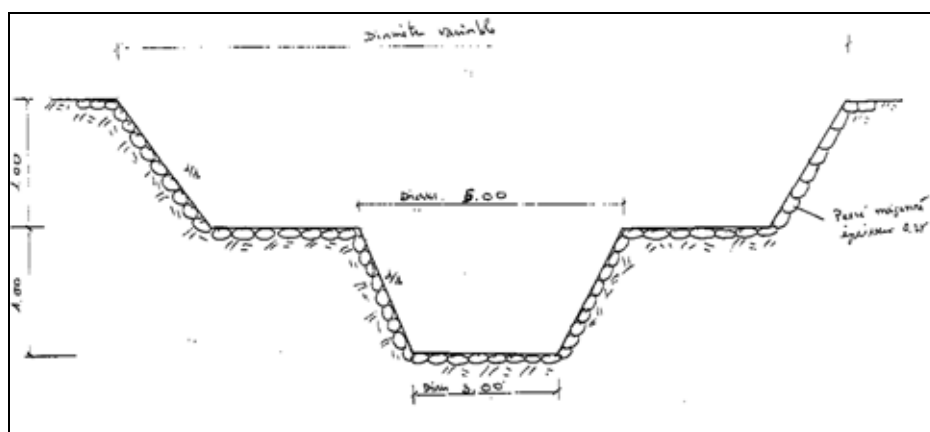


出所：CRS資料、雨水貯留槽プロジェクト（2004）

図4-10 屋根集水型の天水溜めの構造

屋根集水型は家畜の糞便による汚染が防げるため、より衛生的であり（ただし砂やゴミは混入する）、現在でも建設されているが、屋根の面積が限られているため貯水量が少ない欠点がある。CRS は学校や診療所に 25m³ と 35m³ の同タイプの天水溜めを合計 39ヶ所（内 8ヶ所がアンボボンベ・コミュニティ）に建設する計画を持っている。

また、CRS は図 4-11 に示すような沼地の改良プロジェクトを実施しており、アンボボンベ・コミュニティ内に合計 5ヶ所が予定されており内 2ヶ所はほぼ完成している。これは表流水を雨季にため乾期に使用するというもので、池の貯水量は 25~30m³ で 200人から 250人に給水できるとしている。このような池の水については、家畜が集まりそれらの糞便で汚染されるため、衛生的でない。



出所：CRS 資料、沼地リハビリ・プロジェクト（2004）

図 4-11 沼地改良断面図

(5) 地下水開発に係る現地業者

① 深井戸の掘削会社

マダガスカルには井戸掘削業者が数社あり、以下に本事前調査において訪問した 3社の概要を示す。

RANOSOA

Tel : (261)-20-22-618-79

Fax : (261)-20-22-269-21

E-mail : agrico@dts.mg

フランスの AGRICO グループの井戸掘削現地業者で、リグを 2台所有している。1台は小型の牽引式で掘削可能深度は 100m 程度である。もう 1台はトラック掲載型で 200m 程度までの掘削が可能である。ただし 100m を超える井戸については掘削径を落とした 2段構造の井戸掘削を行う。揚水試験は実施できるが、孔内検層機は所有していない。

COLAS Agence de Madagascar

Tel : (261)-20-22-204-16

Fax : (261)-20-22-327-21

E-mail : agrico@dts.mg

フランスのゼネコンのコーラス社のマダガスカル支店である。同社の井戸掘削部門は、プロジェクト形成調査報告書の 80 ページに記載されているフランス系掘削業者の BACHY 社を吸収合併したもので、BACHY 社は無くなった。所有機材はもと BACHY 社のものと思われる。所有するリグの内 2 台は 200m 以上の掘削が可能である。資材調達は、PVC ケーシングについては、南ア製のもので「マ」国内で調達できるが、SGP（亜鉛引き鋼管）は使用しておらず、INOX（ステンレス管）はフランスからの輸入となる。揚水試験は実施できるが、孔内検層機は所有していない。

CGC (China Geo-engineering Co.,)

Tel : (261)-20-22-484-77

Fax : (261)-20-22-485-36

Web : www.chinageo.com.cn

中国に本社を置く中国系の井戸掘削企業である。同社はナイジェリアやカメルーン等アフリカに数ヶ所の事務所と工事部隊を持っている。マダガスカルにおいては 300m まで掘削できる中国製のリグ 2 台を所有している。揚水試験は実施できる。孔内検層機はマダガスカルでは所有しておらず、ナイジェリアで使用中の物が使えるとしているが、他国の現場で使用している機材を使うのは無理と判断される。世銀出資による PAEPAR プロジェクトの 500 の深井戸計画の井戸掘削工事を実施中であり、今回依頼した見積りが出なかった事から判断して本件の本格調査実施時期にリグが空いていない可能性が高い。

②浅井戸の掘削会社

鉄筋コンクリート井筒による近代的な浅井戸の掘削業者は、アンボボンベに民間 1 社と AES の調査・工事部、その他の地域に NGO が数社ある。伝統的な浅井戸の掘削業者は、アンボボンベに約 20 あると言われている。なお、「マ」国における NGO の幾つかは給水施設の工事を行っており大規模な工事部門を持つ。これは、会社法の整備の曖昧さのため、また法的に NGO の設立基準が甘いため、工事業者が税金の面で有利な NGO の形態をとっていることによる。それほど高い技術が必要としないので、能力的な大差はないものと思われる。満州井戸（放射集水井戸）のような特殊な大口径井戸を掘削できる企業は存在しない。満州井戸については MEM の工事部門が実施可能としているが、実際に施工経験が無いため疑問である。

ORGANISATION TARATRA (タラチャ)

Tel : (261)-20-22-366-90

Fax : (261)-20-22-663-06

E-mail : taratra@dts.mg

NGO のタラチャは、JICA 調査で社会・経済アンケート調査を実施したり、日本の無償のソフトコンポーネントや世銀の PAEPAR プロジェクトの「500 の深井戸計画」において水管理委員会の育成活動を行っている。もともとタラチャは、1986 年から 1992 年まで南部で 150 本もの浅井戸の掘削を行っていた NGO の ELM (マダガスカル・ルター派教会) のスタッフと機材を引き取って 1994 年に設立された NGO であり、浅井戸の掘削工事は専門分野である。現在も浅井戸の工事部門を持っている。

③物理探査

物理探査の専門会社は 1 社のみで、電気探査については上記の各井戸掘削業者が実施出来る。

SGDM

Tel : (261)-20-22-410-36, (261)-33-12-286-89

E-mail : h_rakoto@hotmail.com

SGDM 社は、アンタナナリボ大学の若手研究者グループが 1995 年に設立した物理探査の専門会社である。所有する探査装置は電気探査機 (SYSCAL R2、SAS 300)、電磁探査機 (周波数領域電磁探査機 ECA49)、弾性波探査機 (TERRALOC MK6)、重力探査機 (Sondin T502)、磁気探査機 (Scintrex20) 等。

CGC

上記の中国の井戸掘削業者であるが、物理探査も実施できる。電気探査機と VLF 法の電磁探査機を所有。最近、二次元比抵抗探査用の電気探査機が入っている。

④太陽光発電揚水システム

太陽光発電揚水システムのメーカーの代理店が「マ」国に 3 社ある。揚水システムとしては、ソーラーモジュール、架台、水中ポンプ、ケーブル、コントロールユニット、井戸蓋、揚水管、バルブ類までを含む。以下に 3 社の概要を示す。

Ténema (TOTAL ENERGIE MADAGASCAR)

Tel : (261)-20-22-029-37

Fax : (261)-20-22-029-38

E-mail : tenema@wanadoo.mg

トータル・エネルギー (TOTAL ENERGIE) の太陽光発電揚水システムの代理店である。ソーラーモジュールはシーメンスの多結晶型の太陽電池を用いた PHOTOWATT 社製、水中ポンプのメーカーは確認できなかった。NGO の FONDEM が 10 ヶ所に設置したものは全て Ténema から購入したもので TOTAL 製である。調査対象地域内に FONDEM により設置された 3 ヶ所は全て 800W のソーラーモジュールを使用しており、FED によりイラカカ東部に設置されたものが最大規模のもので 4,000W である。その他、TELECOM の携帯電話基地用の電源としてソーラーモジュールを 18 ヶ所に設置した実績を持つ。Ténema は機材設置までを実施可能である。注文から納品まで約 2 ヶ月かかる。

ENERGIE TECHNOLOGIE

Tel : (261)-20-22-790-17

Fax : (261)-20-22-629-08

E-mail : Enertech@bow.dts.mg

Web : www.energie-tech.com

グルンドフォスポンプ社（GRUNDFOS）の太陽光発電揚水システムを扱う販売店である。グルンドフォスのシステムのソーラーモジュールはシーメンスの多結晶型の太陽電池を用いた PHOTOWATT 社製を使っており TOTAL のシステムと同じである。グルンドフォスはステンレス製の水中ポンプに定評があり自社のポンプを使っており、DC-AC インバーターの技術に特徴がある。グルンドフォスのシステムはEUのプロジェクトでアフリカ各国において使われており、アフリカ地域で最も普及しているシステムであり信頼度が高い。ENERGIE TECHNOLOGIE ではソーラーモジュールが 400W の一番小さな容量のタイプのシステムしか扱っておらず、集落の規模に合ったものを選べない問題があると思われる。同代理店は風力揚水システムの販売に力を入れており、風力については各種のタイプをとりそろえている。また、機材の販売しか行っておらず設置を行える技術者がいない。

SOMECA

Tel : (261)-20-22-254-00

Fax : (261)-20-22-210-37

E-mail : someca@simicro.mg

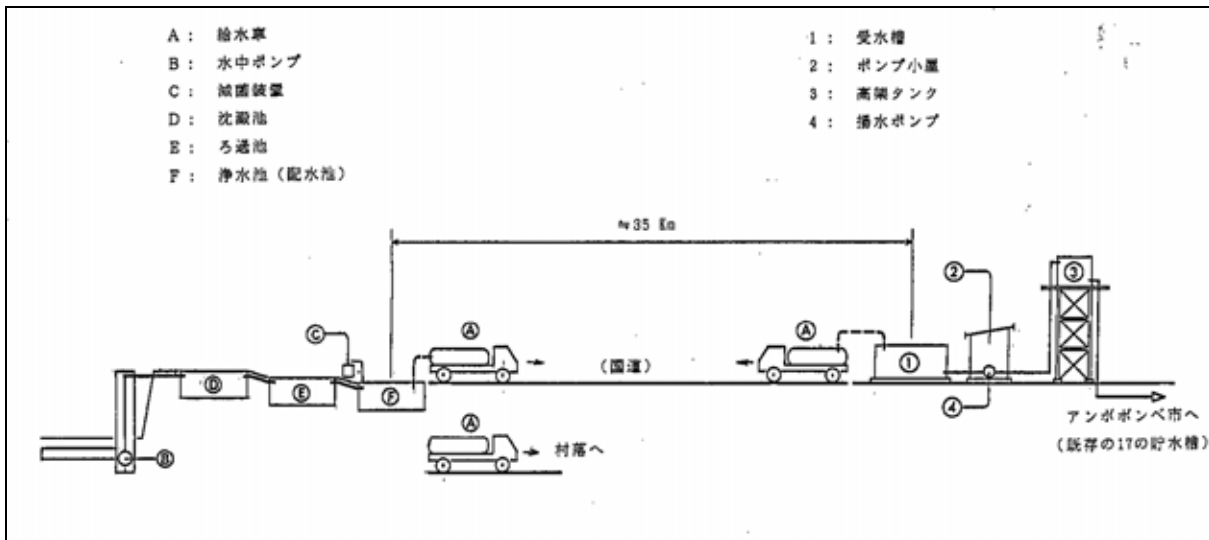
ビーピー・ソーラー（BP SOLAR）の太陽光発電揚水システムの代理店である。今回の事前調査では、時間の都合で訪問できなかった。

4-2-2 AES（南部給水公社）による給水事業の現状と課題

調査対象地域の公共給水事業は、もっぱら AES により行われている。天水溜めの建設やハンドポンプ井戸の建設はドナーの援助を受けて AES が行っているが、それらの運営は村が行っている。AES が運営している給水事業は、マンドラレ川のアンボアサリィ浄水場から給水車でアンボボンベ及び周辺の集落に給水するシステムと、パイプライン終点のチオンベから給水車でアンタリタリカ及び周辺の集落に給水するシステムの2つの給水システムがある。これらは、いずれも日本の無償資金協力によるものである。

(1) アンボアサリィ浄水場からの給水車による給水

この給水システムは図4-12の概念図に示すように、マンドラレ川の伏流水を浄水場で浄水した後、27台の給水車（6m³）で約35km アンボボンベに運搬し、給水車から受水槽に移した水を更に発電機電源の揚水ポンプで高架タンクに揚水し、高架タンクから配水管により市内17ヶ所の既存の貯水槽に配水する。



出所：南部生活用水供給計画基本設計調査報告書、JICA（1990年）

図4-12 アンボポンベの給水システム概念図

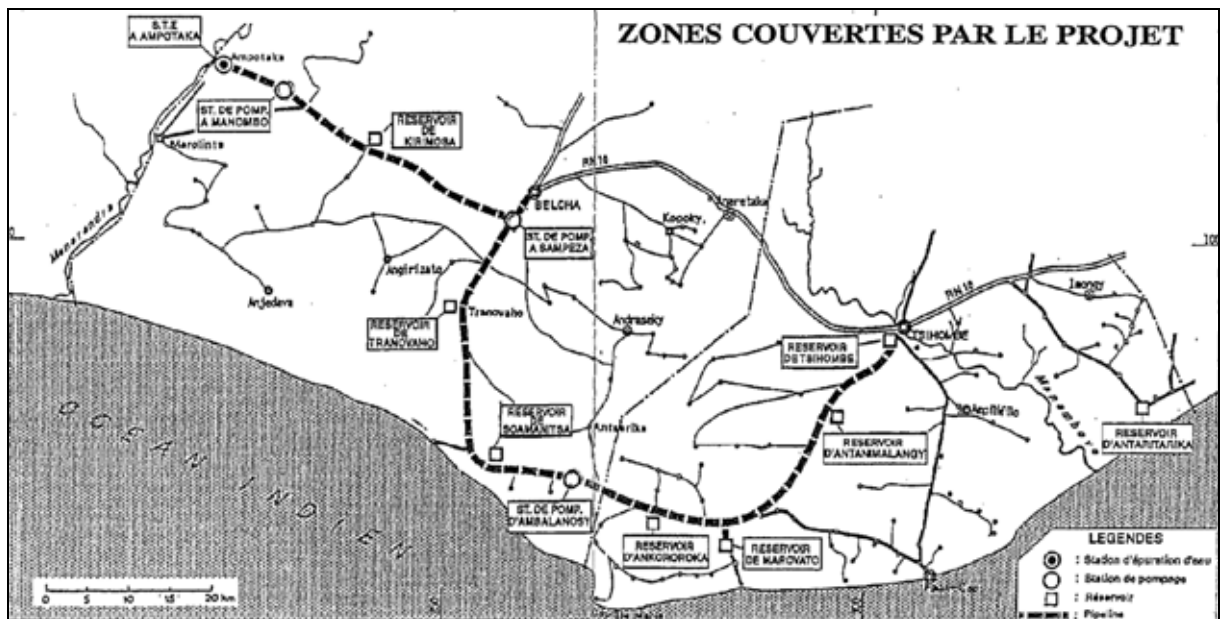
このシステムは1990年～1991年の日本の無償資金協力「南部生活用水供給計画」によるもので、1992年に完成している。給水車で運搬した水をアンボポンベの貯水槽（100m³）に移し高架タンク（60m³）に揚水して配管で市内17ヶ所の貯水槽兼公共水栓に配水するシステムは1994年からは全く使われておらず、給水車で直接水の購入者や周辺の村落に配水している。その主原因は、揚水ポンプの電源である発電機の燃料代の支出とメンテナンス上の問題とされている。

現在稼動しているシステムは、アンボアサリィ浄水場と給水車である。27台の給水車の内2004年8月現在3台しか稼動しておらず、修理すれば使える可能性があるものが5台で残りの19台はスクラップ状態で部品取りとなっている。メンテナンス上最も支障をきたしているのはタイヤの交換で、主な故障の原因はトランスミッション、エンジンピストン、ギア等である。

浄水場は沈殿池と緩速ろ過池からなり、塩素滅菌も行っている。設計上の浄水処理能力は600m³/dayであるのに対し3台の給水車で使用している水量は約60m³/dayであり浄水場の能力の10分の1しか利用されていない。また、浄水場のメンテナンスがなされておらず、ろ過池には藻が繁殖しほとんど浄水機能を果たしていない。

(2) パイプライン終点のチオンベからの給水車による給水

この給水システムは我が国の無償資金協力「南部地方給水計画」により 1999 年に建設された。パイプライン給水施設の配置図を図 4-13 に示す。



出所：AES のパンフレット

図 4-13 既存のパイプライン給水システムの配置図

水源はメナランドラ川の伏流水で河川近くの浅井戸から揚水（計画取水量 $284\text{m}^3/\text{day}$ ）し、緩速ろ過により浄水した後、約 140km のパイプラインでチオンベまで送水する。このプロジェクトで 7 台の給水車が調達され、その内チオンベには 3 台が配置され、給水車でチオンベからアンタリタリカ及び周辺の集落に給水されている。この 1999 年にチオンベには位置された 3 台については 2004 年 8 月現在、既に 1 台が完全に故障し残りの 2 台もメンテナンスがうまく行われておらず 1 日 1 往復しかしていない。この方法でのアンタリタリカへの給水はおぼつかない状態にある。チオンベにおける計画送水量（ $114\text{m}^3/\text{day}$ ）に対して現在の使用量は $13\text{m}^3/\text{day}$ と推定される。

このパイプラインの縦断図を図 4-14 に示す。取水地点のアモタカの標高は 66m で、パイプラインの最高地点であるアンコロロカの標高は 204m であり、標高差が 138m ある。このため、揚水ポンプ場 1 ヶ所、送水ポンプ場 1 ヶ所の他、揚程 50m 程度の中継ポンプ場が 3 ヶ所に設置されている。アンタリタリカの給水を行うには、合計 5 ヶ所のポンプ場を運転し水源から 140km をチオンベまで送水し、更にチオンベから給水車でアンタリタリカまで約 45km を運搬する必要がある。このような運営コストの高いシステムであるうえに、チオンベ～アンタリタリカ間は未舗装で岩盤が地表近くに分布する悪路地帯であるため、このシステムでのアンタリタリカ周辺の給水はあまり稼動していない。

旧式ハンドポンプが設置され AES の管理下にある。

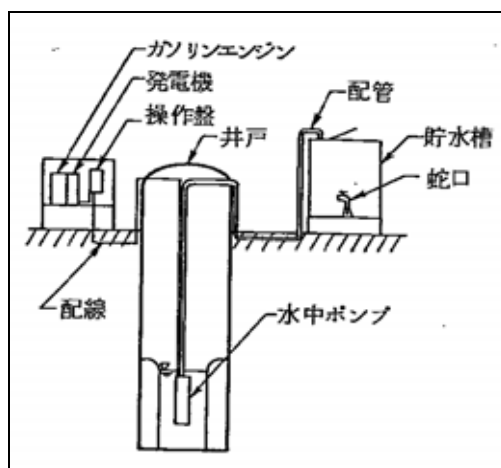


図 4-15 AES 管理の浅井戸給水施設

4-2-3 対象地域の給水現況

対象地域の給水は上記の「4-2-1 対象地域の水資源開発の現状」と「4-2-2 AES (南部水供給公社) による給水事業の現状」で述べた施設により行われている。1970 年～1990 年当初までは、伝統的な浅井戸の利用の他に、公共の給水としては天水溜めと、浅井戸水源の発電機・水中ポンプ揚水による公共水栓が主要な給水施設であった。1992 年以降は本調査の給水対象全地域の給水は、基本的には AES の給水車事業でカバーされる計画であった。しかし、前述のように給水車の老朽化とメンテナンス不足により稼動状況が非常に悪くなっており、公共施設、一部の村の貯水槽、大口の消費者 (企業) 以外はほとんど給水されていない。天水溜めの多くは老朽化により使用できなくなっている。このような状況で、浅井戸の水を牛車で運搬している市営の水売り人による給水が、ほぼ全域で水需要の大部分をまかなっている。以下に主要集落の給水の現況を示す。

アンボボンベでは 100 ヶ所程度の浅井戸が使われており、周辺の村落部を含めた地域の主要水源となっている。水需要の大部分は水売り人によりまかなわれている。公共施設としては、市内に AES 管理の浅井戸水源のハンドポンプ (旧式のベルニエポンプ) が 2 ヶ所稼動しているのを確認した他、水管理委員会運営の太陽光揚水システムによる公共水栓が 1 ヶ所稼動している。市内 17 ヶ所の貯水槽・公共水栓は 1994 年以降使用されていない。浅井戸からの発電機による揚水システム 3 ヶ所は 1992 年頃まで動いていたが燃料購入が出来ないため使用されなくなり 1997 年にはこの方式による給水を完全に断念し機材は撤去された。この発電機が撤去された日本の無償で建設された井戸 1 ヶ所 (マハベロ地区) に、フランスの NGO である FONDEM (世界エネルギー財団) が 2001 年に太陽光発電揚水システムと公共水栓を設置した。この他、1982～1985 年頃に FED の資金で AES がアンボボンベ市街地の近くに 5 本の深井戸を建設したが、4 本は塩辛いために放棄され市街地北部のアンダボリ地区のサッカー場脇の 1 本に旧式のベルニエポンプが設置され現在も家畜用 (塩辛いため) に使用されている。

国道 10 号線沿いのアンボボンベ西方約 11km のアンバニサリカ周辺は、浅井戸が無く、天水溜めは老朽化のため利用できなくなっている。給水車の水を村の貯水槽に溜めることになって

いるが、給水車は定期的に来ない。アンボボンベの浅井戸から牛車で運搬している水売り人から購入するのが一般的となっている。干ばつでアンボボンベの浅井戸が使えなくなった時には約 46km 先のアンボアサリィの河川水を牛車で運搬したものを購入する。

国道 10 号線沿いのアンボボンベ西方約 30 km のアンボンドロは、1980 年～1981 年の日本の無償資金協力で建設された発電機揚水システムによる浅井戸水源の公共水栓 4 ヶ所を使っていたが、2 ヶ所は水位低下等により稼動しなくなり直ぐに使われなくなり、残りの 2 ヶ所も水中ポンプの故障、燃料購入費不足等により 1992 年頃からは使われていない。これら使われなくなった 4 ヶ所の浅井戸の内 2 ヶ所に FODEM が 1999 年に太陽光発電揚水システムを設置し現在使われている。機械の故障は一度も無いが、井戸の目詰まりにより揚水量が低下しており、3 日毎に 6m³ 程度の給水しかできていない。雨季は天水とボボと呼ばれる伝統的浅井戸にたよっており、乾期は AES の給水車に依存することになるが故障が多く定期的に来ない。このため、ボボを水源とした水売り人も多数存在する。

アンボンドロ周辺の集落については、基本的にボボを水源としているが、南方約 10km の村に風車揚水の深井戸が 1 ヶ所、ラムティアカシ村に深井戸（揚水方式は不明）が使われている。

アンボボンベ～アンタリタリカ間の主要道路沿いの集落については、沿岸砂丘地帯に位置し、集落の近くに浅井戸が無い場合、集落は水に困窮した状況にある。砂丘地帯には天水溜めが、図 4-8 に示すように多数存在するが、沿岸砂丘地帯は最も降雨が少ない地帯であり乾期の水が得られないこと、老朽化による水漏れ、水の腐敗による下痢の蔓延等の理由であまり使われなくなって来ている。住民は海岸沿いの塩分濃度の高いボボや FED による浅井戸を飲用に使用するが、アンボボンベの浅井戸の水を牛車で運搬する水売り人から高価な水を購入している。この地域はもともと AES の給水車で給水する計画であったが、例えば、アンボボンベ西南約 20km のエラダにおいては、AES の給水車は 1 ヶ月に 1 回しか来なくなっており、給水車が運ぶ 6m³ の水は 2 日間で使い切ってしまう。

4-2-4 水の販売価格

本事前調査の現地踏査において住民への聞き取りで調べた、2004 年 8 月時点の水の販売価格を表 4-3 に示す。AES の給水車からの水を住民がバケツ（12～15ℓ）単位で入手する時の価格は 150～250 Fmg（約 129～214 円/m³）であり、村落部での一般的な水売り人からの購入価格はバケツあたり 1,000 Fmg（858 円/m³）程度であり、乾期や干ばつ時の価格は 2,500 Fmg（2,144 円/m³）に至る。先進国に比べても非常に高価であり、住民の収入を考えれば過大な負担になっているものと思われ、AES に派遣された JICA 専門家が実施したアンケート調査によれば一人一日あたりの水使用量は約 2 リットルと非常に少ない。また、水売り人の水はこのように高価であるにもかかわらず、水源は伝統的な浅井戸の水であり、その多くは糞便により汚染されている。

アンボボンベ、アンボンドロ、エラダ、サンポナ等の主要集落におけるバケツ 1 杯あたりの水の価格が、EU の援助による干ばつ対策プロジェクトである SAP（早期警報システム）により毎月調査されており、貴重な資料となっている。SAP の資料によると、水への支払いが家計支出の 50% を超えているとの報告がなされている。

表 4-3 水販売価格 (2004 年 8 月の現地聞き取りによる)

1 Fmg (マダガスカルフラン) = 0.0116 円

給水方法	水販売価格
AES の給水車	AES 管理の貯水槽 : 67,500 Fmg/6m ³ コミュニティ管理の貯水槽 : 69,000 Fmg/6m ³ 公共施設・病院等 : 150,000 Fmg/6m ³ 企業 : 160,000 Fmg/6m ³ + 燃料代実費 (距離による)
AES の給水車水源の貯水槽からの住民への販売	村により 150~250 Fmg/ハケツと異なっていた。 AES の公定価格は 150 Fmg/ハケツ
AES パイプラインの公共水栓	チオンベの公共水栓 (公定価格) : 100 Fmg/ハケツ
天水溜め	場所により価格はことなる。村管理のものは無料が多いが私営の天水溜めは 500Fmg/ハケツ
水管理委員会運営のハンドポンプ	アンボボンベ 北西 45km のマナベ村 : 7,000 Fmg/世帯・年
水管理委員会運営の公共水栓 (太陽光発電揚水システム)	アンボボンベ市マハベル地区太陽光 : 100 Fmg/ハケツ アンボンドロ太陽光 : 500~700 Fmg/ハケツ
私営の水売り人	アンボボンベ 西方 11km のアンバニサカ (水源はアンボボンベの浅井戸) : 250~500 Fmg/ハケツ(雨季)、1,500~2,500 Fmg/ハケツ(乾期) アンボボンベ 西方 30km のアンボンドロ (水源はアンボンドロの浅井戸) : 15,000 Fmg/200ℓ、1,000~1,250 Fmg/ハケツ アンボボンベ 西南約 20km のエラダ (水源はアンボボンベの浅井戸) : 1,000~1,250 Fmg/ハケツ アンボボンベ 南東 9km のマロアカ (水源はアンボボンベの浅井戸) : 1,500 Fmg/ハケツ アンボボンベ 北西 16km のアンバモラ村 (水源はアンボボンベの浅井戸) : 1,000 Fmg/ハケツ アンボボンベ 市内 : 5,000 Fmg/200ℓ
水売り人が浅井戸から取水する時の料金	アンボボンベ市ベブリ地区の浅井戸 : 3,500 Fmg/200ℓ アンボボンベ市アンカト II 地区の浅井戸 : 2,500 Fmg/200ℓ 乾期や干ばつ時期 10,000~15,000 Fmg/200ℓになることある
住民が浅井戸から取水する時の料金	海岸沿いの浅井戸 : 無料、修理が必要な時に世帯ごとに徴収。アンボボンベ市内の浅井戸は、少量であれば無料であるが詳細は不明。

4-2-5 住民組織による給水施設の運営・維持管理の現状と課題

対象地域の公共の給水事業は主に AES により運営されており、その他の公共給水はほとんど行われていないが、幾つかの住民組織による給水施設の運営・維持管理が行われている。

(1) ハンドポンプ

住民による水管理組合が運営する村落部の給水で使用される主な給水施設はハンドポンプであり、プロジェクトごとに異なるタイプのポンプが採用され、維持管理を複雑にしている。調査対象地域に見られるのは UNICEF の「150 の深井戸計画」で使われたインディア・マーク II (India Mark II) 型のハンドポンプ (図 4-15 参照) と、FED と BAD (アフリ

カ開発銀行) の資金援助で 1980 年代後半から 1990 年代始めにかけて AES が深井戸に設置したフランスのベルニエ (Vergnet) 社製の旧式のハンドポンプ (現在は製造中止されたタイプ) である。

調査対象地域外ではあるが、同じ南部のベキリ地域で実施中である世銀の貸付による PAEPAR (村落地域飲料水供給・衛生パイロットプロジェクト) の「500 の深井戸計画」では、図 4-16 に示すベルニエ (Vergnet) 型の足踏み式ポンプが使用されており、近年南部地域ではこのタイプのポンプが主流となりつつある。

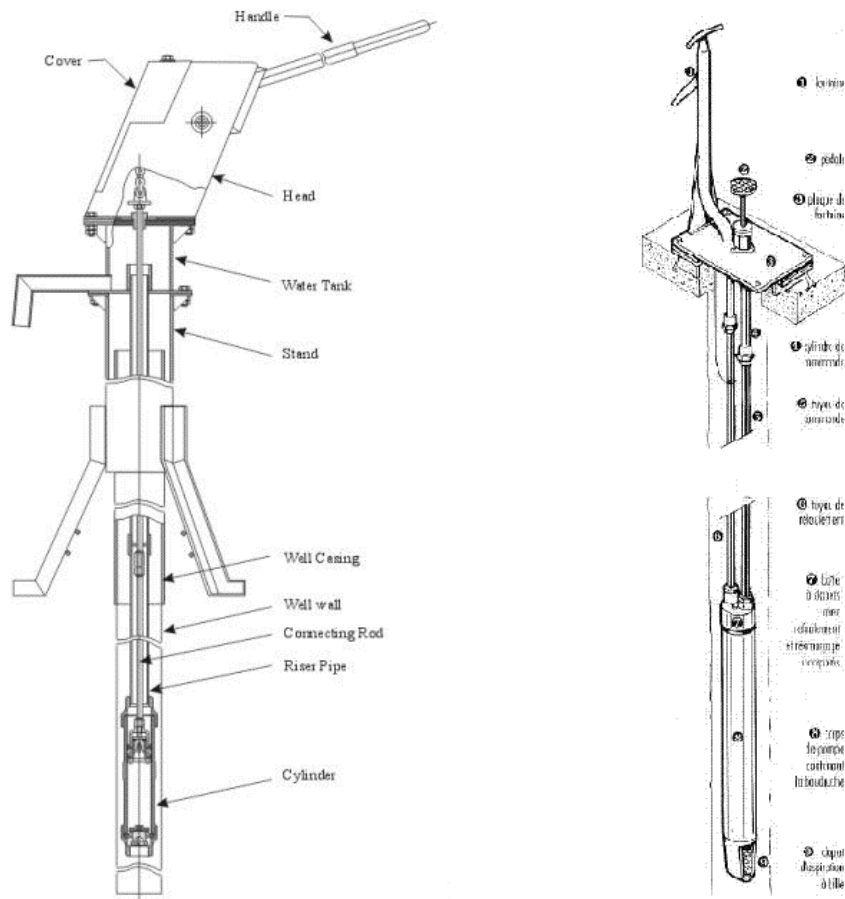
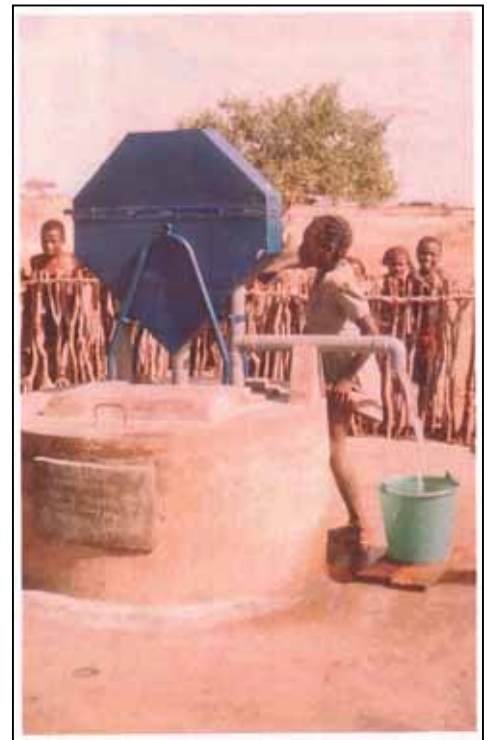
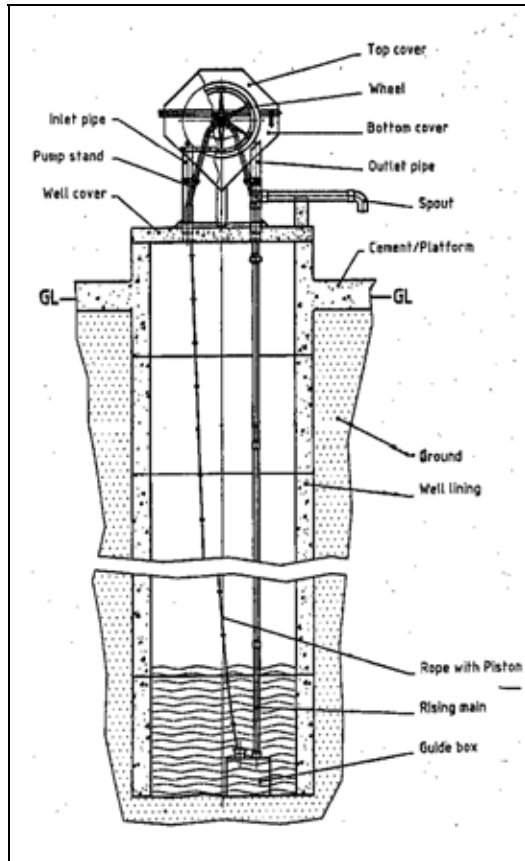


図 4-16 インデシア (India Mark II) 型ハンドポンプ (左) と ベルニエ (Vergnet) 型足踏み式ポンプ (右)

また、調査対象地域内では見かけなかったがマダガスカル国内でアトリエ・ティープリュス (ATELIER T+) 社が製造しているロープ式ポンプ (図 4-18 参照) の工場が南部地域のチュレアル州のベチオキにあり、現地 NGO のタラチャの浅井戸掘削において使用されている。このロープ式ポンプは図 4-17 の構造図に示す様にシリンダーピストンを上下させるロッド部分がロープである事が特徴で、修理部品が安価で入手し易く修理が簡単である。揚水能力は、30m までの揚水が可能であり、30m の揚程で 0.7m³/h、10m の揚程で 1.4 m³/h の揚水量が得られる。汲み揚げられる深さが限られているがその他の能力的にはインディア型やベルニエ型とほぼ同じであり、構造が簡単であり現地生産であることから維持管理面では優れている。従って、本調査においてその利用可能性を検討する必要がある。



出所：ATELIER T+社のパンフレット

図4-18 ロープ式ポンプの構造断面図（左）とロープ式ポンプの運転の様子（右）

1) FED と BAD（アフリカ開発銀行）資金による AES 設置施設

FED と BAD の資金で AES が 1980 年代から 1990 年代初めまで建設した井戸に設置されている旧式のベルニエ型ハンドポンプは AES の管理下であり、修理部品代を住民が出し、修理は AES のメカニックが行う。アンボボンベにある AES の機材置き場には給水車関連機材・ガレージとともにハンドポンプ本体の予備と部品のストックがある。現地踏査中にアンボボンベ市内に 3 台の旧式ベルニエポンプを確認しているが、内 2 ヶ所は稼動しており残りの 1 ヶ所も軽度の故障で修理可能であり、経過年数の割には稼働状況が良いように思われる。アンボボンベから遠方の村落部にあるものは AES の管理はうまく行っていないとのことである。本旧式のベルニエポンプ型ハンドポンプの問題点は、既に生産中止となり現在のベルニエ型は足踏み式ポンプになっていることである。故障箇所によっては部品のストックが無くなっている部品があり、新規ポンプに転換していく必要がある。

対象地域内ではないが近年の BAD のプロジェクトでは、ベルニエ型の足踏み式ポンプに転換しており、住民による水管理委員会による運営・維持管理を行っている。交換部品については、水管理委員会が集合した利用者団体がベルニエ社の代理店から購入する。

2) UNICEF の 150 の深井戸計画（インディア型ハンドポンプ）

UNICEF の 150 の深井戸計画によるインディア型ポンプ（India Mark II）は、住民に

よる水管理組合が運営・維持管理している。UNICEF の計画では、水管理委員会の委員の一人はポンプの軽度の保守を無料で行う。更に 6~24 のハンドポンプを担当する保守区域ごとに修理工を配置し、修理に対してプロジェクトで決められた固定金額を住民が支払う。この修理工は少ないが報酬を得て 3 ヶ月ごとに巡回する。地区ごとに交換部品をあつかう民間の小売店を配置し決められた価格で販売する。アンタニモラに拠点を置く卸売り商が各小売店に交換部品を供給する。小売店への販売価格はプロジェクトで決められている。卸売り商への部品の補給は「マ」国にインディアポンプの部品を供給する代理店がないので、UNICEF が行なっている。

この維持管理システムは、修理工、小売店、卸商に対する訓練不足に加えて、報酬の少なさによるモチベーションの低さから、問題をかかえている。このため UNICEF は全費用を住民がまかなう非営利の利用者協会を設立し、その協会に交換部品の管理・調達とハンドポンプの修理を行わせようとしている。修理は協会が給料を支払う修理技術者が行い、卸売り・小売店方式は止めて、交換部品の保管者を置き専ら部品保管庫の在庫管理にあたらせる。問題は、この協会の年会費が高いため約 3 分の 1 の村が加入を拒否している。

調査対象地域内のマナベ村には、当初上記の AES 管理による旧式ベルニエ型ハンドポンプが設置された深井戸 (F21) があつたが、AES による管理がうまく行かずポンプが故障したまま長期間放置されていた。この深井戸に 1994 年に UNICEF が India Mark II ポンプを設置し、水管理委員会による運営・維持管理を行い 2004 年 8 月現在問題なく稼働している。マナベ村の水管理委員会の場合、7 人の委員から構成され、維持管理費は 62 世帯から 7,000Fmg/年・世帯を集金し、現在委員会の銀行口座に約 250,000Fmg 貯められている。アンタニモラから修理技術者が 3 ヶ月ごとに巡回している。アンタニモラに部品の保管庫がある。これらの事から既に新しい維持管理方式に移行しているものと思われる。

インディア型のハンドポンプは、アフリカでも数カ国で生産されており、構造が簡単で安価でもあるが、問題点は、交換部品を供給する代理店が「マ」国にないことである。

3) 世銀貸付の PAEPAR の 500 の深井戸計画 (ベルニエ型足踏み式ポンプ)

現在実施中のこの計画においては、ベルニエ型の足踏み式ポンプが使われている。住民による水管理委員会が運営・維持管理を行う。委員会のメンバーの一人がメンテナンス担当で、無給で保守を行う。20~25 のポンプを管理する保守区ごとに一人の修理工が修理にあたる。修理工のモチベーションをあげるために、報酬は UNICEF の場合より高く設定されている。高報酬は住民の払う修理単価をあげることで修理工の担当ポンプ数の増加により達成されている。交換部品は民間の販売店が、プロジェクトで決められた価格で住民に販売する。ベルニエ社の代理店が「マ」国にあり、小売店に交換部品を卸売りしている。

このタイプのポンプは調査対象地域内では見かけなかったが、南部地域では現在最も多いポンプとなっており、維持管理状況を調査し本調査への適応を検討する必要がある。

これらのドナーによるプロジェクトにより近年実施されている、運営・維持管理に関する主な活動は次のとおりで、他のアフリカ諸国の村落給水プロジェクトで行われている例とほぼ同じである。

- 建設前に住民がポンプの維持管理費を負担することについて住民啓発活動を行う。
- 建設前に住民が維持管理費の証拠金を振り込む。金額はプロジェクトごとに異なり、UNDP が 500,000 Fmg、UNICEF が 100,000 Fmg、世銀の PAEPAR が 150,000 Fmg となっている。
- 建設時における、副次作業への住民参加をはかる。
- 給水施設を運営するために住民による水管理委員会の設立と育成を行う。
- ポンプの維持管理費の積み立てのための銀行口座を開設する。
- 施設建設後に衛生と健康に関する住民啓発活動を行う。

その実態と問題点については、調査対象地域内には UNICEF のハンドポンプ 1 ヶ所しか確認できなかったため、本事前調査では把握できていないが、UNDP の南部地域水資源開発マスタープランでは、おおよそ次のような問題点が報告されている。

- 給水施設の設置集落は人口基準により決められており、住民の要望や意向が反映されていない。
- 施設の設置にあたっては住民啓発活動により住民の自主的賛同を得ることになっているが、啓発活動に時間をかけておらず、地域社会の理解を十分に得ているとはいえない。受益者の負担と責任についても意識が希薄である。
- 伝統的な共同体の社会構造、文化的価値観等が計画に十分には考慮されていない。
- 岩盤地帯の井戸は水理地質の技術者が位置を決定せざるを得ないが、住民が給水場の位置の選定を行っていないものも見受けられる。
- 支払い方法についてはプロジェクト側のお仕着せであり、住民の意向は全く反映されていない。
- 水管理委員会はあわただしく設立され、その委員の選定基準は読み書きができるとか体力があるとかのみとなっている。委員の選定方法や任期について考慮する必要がある。
- 村民の活動を拘束できるのはプロジェクト期間のみで、プロジェクト終了後の不安は残る。

(2) 公共水栓（太陽光発電利用揚水システム）

井戸水源の公共水栓としては、1980 年～1981 年の我が国の無償資金協力「南部地域生活用水開発計画」で設置された、浅井戸水源のガソリンエンジン発電機・水中ポンプ揚水による公共水栓がアンボボンベに 2 ヶ所、アンボドロに 4 ヶ所あった。完全に故障し使われなくなったこれらの浅井戸を活用し、NGO の FONDEM が太陽光発電揚水システムと公共水栓を 1999 年～2001 年に 3 ヶ所設置した。アンボボンベ市街地南部のマハベロ・ミサンガナ地区に 1 ヶ所、アンボドロに 2 ヶ所（町の中心から 1km の市街地北端 1 ヶ所と、西方 1.5km のナナエラ村）にある。この他、調査対象地域外になるがアンボボンベ北方 49km の

イフォタカに同様の施設がある。

これらの公共水栓の運営は住民による水管理組合が行っている。アンボボンベのマハベロ・ミサンガナ地区の公共水栓の水管理委員会の現状は、聞き取り調査によると次のとおりである。

水管理委員会は委員長、副委員長、会計、検査、水売り人（女性2名）、番人の7名から構成される。委員は集落の有力者により選ばれ、任期は決められていない。委員長は集落の有力者の家系から決められたようである。利用世帯数は周辺の約 500 世帯で、バケツ 1 杯が 100 Fmg で販売されている。一日あたりの売り上げは、冬季が約 10,000 Fmg で夏季が約 30,000 Fmg である。揚水施設の規模（ソーラーパネル 800W、ポンプ 784W）からして、冬季でも 7m³/day 以上の揚水できるはずであり、給水量の大部分は料金を徴収していない事が推測される。実際、共同水栓に水汲みに来た人を観察したところ料金を払っていない人たちの方が断然多く、共同水栓の周りで洗濯をしている人たちさえいる。社会構造的に料金を払わなくても良いグループ（有力者や管理者の親類縁者？）があるように思われる。施設は 2001 年に建設され、2004 年 8 月現在まで故障したことが無い。アンボンドロについても太陽光発電揚水システムについては 1999 年の建設で今まで故障が無い。太陽光発電揚水システムの技術的な維持管理については、FONDEM がプロジェクトで研修・養成した技術者が 2 名アンボボンベにおり、3 ヶ月ごとに巡回を行っている。なお、FONDEM による同様の給水施設は、南部地域を中心に合計 10 ヶ所ある。

（3）天水溜め

天水溜めの運営は各村が行い、管理は AES が行っている。多くの天水溜めは老朽化により使えなくなっており、また、長期貯留による水の腐敗が原因で下痢が蔓延したため公共給水としては使われなくなっている。詳しい調査は行っていないので断言はできないが、短期間の現地踏査で幾つかの天水溜めを訪問した限りでは、村の運営が行われなくなり、いつの間にか土地の所有者や有力者による私営の水販売施設となっているものもある。

NGO の CRS が最近整備を進めている屋根集水型の天水溜めは、そのほとんどが小学校に設置されており、PTA が組織する水管理委員会の運営となっている。

第5章 環境・社会予備調査

5-1 環境・社会影響評価制度

5-1-1 環境・社会影響評価制度

マダガスカル国では、1999年12月に“la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE) (1999年法令 99 954) (環境と調和した投資のための法令)”が公布された。これは、事業計画の環境影響評価 (EIA) の手続きを規定したものであり、マダガスカル国の環境影響評価行政の基本とされている。その後、2004年になって、予備的な環境審査に関する手続きを修正した政令“Charte de l'Environnement set ses modificatifs” (2004-167)が公告された。

全般的に、法律は施行されているものの、公共・民間セクターともマダガスカル国の環境影響評価法に準拠して実施された事業計画はまだ少ない。

上記 MECIE では、民間投資事業計画、公共事業計画とも計画された事業のセクター、タイプや規模によって EIA の実施または ECP (Environmental Commitment Program) の実施を規定している。MECIE の附則 I (EIA を必要とする事業種別と規模) 及び附則 II (ECP を必要とする事業種別と規模) にこれらの具体的条件が記載されているが、水資源開発に係る該当条件を抽出すると次のようになる。

表 5-1 事業計画者による EIA または ECP 実施の責務

事業計画の規模など	EIA 実施の義務	ECP 実施の義務
事業のタイプ (抜粋)		
脆弱な環境における事業	○	—
5 万 m ³ 以上の液体の貯蔵	○	—
500 人以上の移転	○	—
インフラ開発 (抜粋)		
土工量 2 万 m ³ 以上の掘削工事	○	—
水力開発	○ (150MW 以上)	○ (50~150MW)
水力ダム	○ (流域面積 500ha 以上)	○ (流域面積 200~500ha)
時間 30m ³ 以上の揚水	○	—

事業計画のタイプや諸元が上表の条件のいずれかに該当する場合、事業計画者は事業の性格やタイプに応じて、EIA や ECP を実施する義務があり、事業に係る環境許可が下りるまで、環境省、環境省傘下の国家環境局 (ONE = l'Office National pour l'Environnement)、当該セクターを所轄する省(飲料水開発の場合、鉱山エネルギー省)による環境審査と指導を受けるとされている。

5-1-2 環境影響評価の手続き

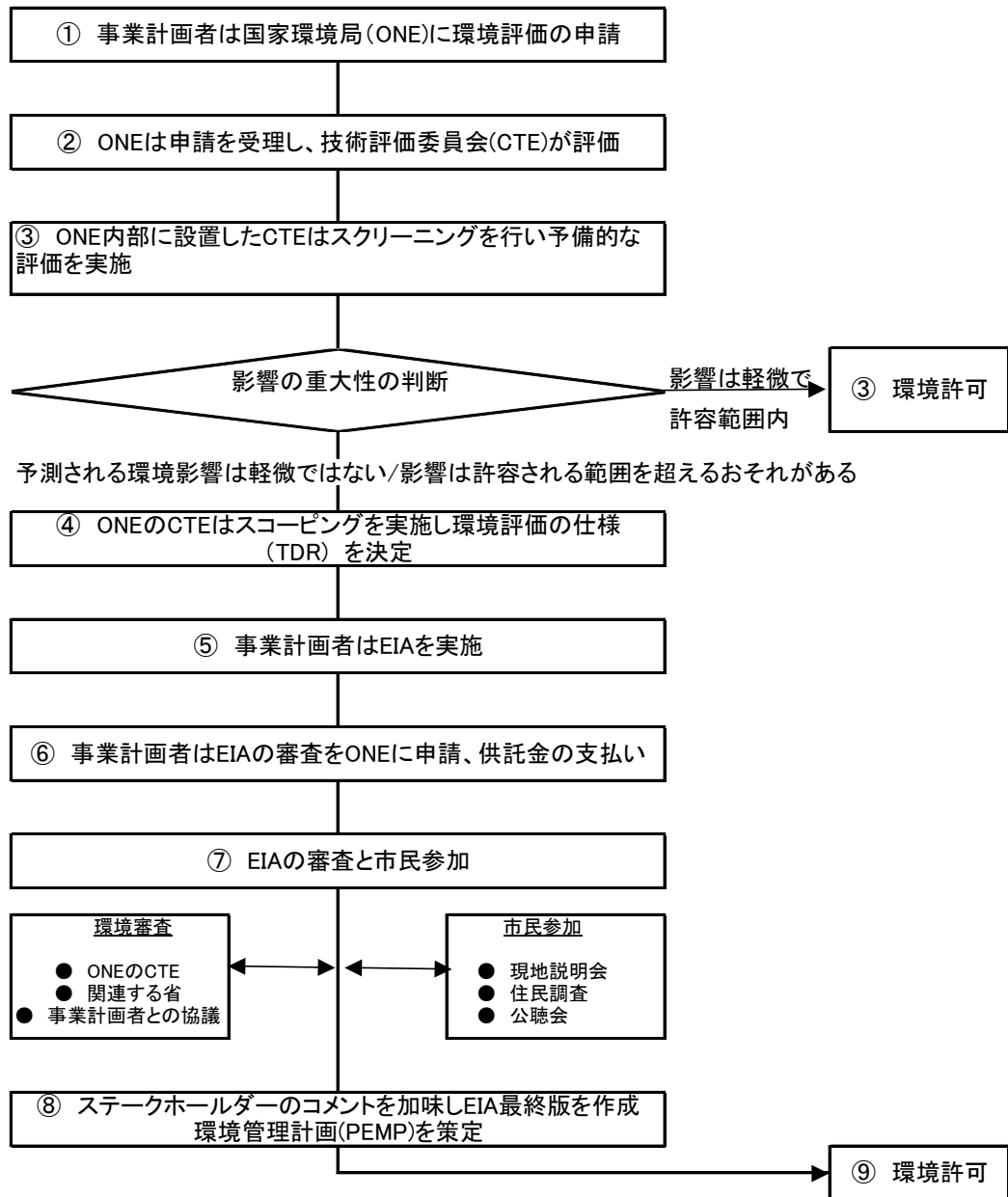
MECIE (法令 99-954) は EIA の行政手続きの枠組みを規定したが、その後の改定(前述の法令 2004-167 による)で予備的環境影響調査 (un programme d'engagement environnemental = PREE) のステップが追加され、予備的な環境審査を ONE が実施することとされた (この予備的審査の手順は ONE の Andrianaivo Mafefa 氏からの聞き取りによる)。予備的審査の後の EIA 手続きは MECIE で規定された通りである。こうして、環境影響予備審査 (PREE によるスクリーニングからスコーピングまで) から、本格 EIA 実施、本格審査、ステークホルダーへの説明、環境許可までの一貫した手続きの流れは、図 5-1 に示すとおりである。

- ① 業計画者 (promoter) は事業内容の概要を記述し、ONE に環境評価の申請を行う。これには事業の概要と予想される環境影響の内容を簡便に記す。
- ② 申請した事業計画の概要を ONE が受理し、審査評価の手続きに入る。ONE 内部に設置された技術評価委員会 (CTE = Comité technique d'évaluation) が、事業計画内容を環境影響の観点から評価する。
- ③ 審査の第 1 ステップでは CTE がスクリーニングを行う。申請した事業計画者とともに現地視察などを行い予備的な環境影響評価 (PREE) を行う。環境影響が重大でないかごく僅かであると判断された事業は、この時点で事業認可が下りる。
- ④ 予測される環境影響が軽微ではないと判断されれば、CTE は、第 2 ステップのスコーピングを行い、予測される環境影響に応じた、EIA 業務の仕様書 (TDR) を作成する。ONE はスクリーニングからスコーピングまでを通して 60 日以内に結論を提示する義務がある。ただし、ONE からの問い合わせに対する事業計画者の説明や対応が遅れると、この期間は延長となる。
- ⑤ 事業計画者は ONE から提示された TDR に従って、自己負担で EIA を行う。対象サイト周辺で必要な実査や観察、測定を行い、環境ベースラインを把握し、事業実施による環境影響を予測し、EIA 報告書を作成する。
- ⑥ 事業計画者は所定事項を満たした上で、EIA 報告書を添え、ONE に対し環境審査の申請を行う。所定事項には環境審査に要する費用の負担分の支払い証明が含まれる。ONE による申請受理書の日付が審査開始日となる。
- ⑦ 環境審査の構成要素として、市民参加が組み込まれている。市民参加は、EIA 報告書の現地説明会、住民調査、公聴会のいずれかの方式または 2 つ以上の方式を併用して実施される。どの方法で市民参加を実施するかは、開催の 15 日以前に CTE が事業計画者に通知する。現地説明会を事業対象地の自治体の支援で実施する場合の法定の期間は 10 日以上 30 日以下、住民調査全体の場合は 15 日以上 45 日以下、公聴会の場合は 25 日以上 70 日以下とされる。

環境審査を担当するのは ONE 内に設置された CTE であるが、必要に応じ当該セクターを所管する省(給水事業の場合は MEM)の大臣によるコメントを求めることができる。CTE は、事業者の提出した EIA 報告書について、環境影響予測の妥当性、環境影響軽減策が適切かなどについて審査する。審査結果は 60 日以内に通知しなければならないが、現地の自治体が関与する公聴会を実施する場合は 120 日を限度とされる。

⑧ ONEは市民参加で得られたコメントへの対応とEIAへの必要な修正を事業計画者に指示する。また事業の施行計画に環境影響緩和策を反映させ、供用後のモニタリング計画を含めた適切な環境管理計画（PEMP）を策定するよう指導し、事業者の負うべき環境管理責務を明示する。

CTEの最終審査によるコメントに従い、事業計画者は最終EIA報告書を作成する。



⑨ ONEは事業者から最終EIA報告書を受領後、環境許可書を発行する。

図5-1 マダガスカル国の環境影響評価の流れ

表5-1に示したように、指定された自然保護区、国立公園など脆弱な環境の地域における事業計画はEIA対象とされる。脆弱な環境の地域は下記のように指定されている（政令No.95.377、及びNo.92.926）。

- ① 珊瑚礁地域 チュレアール州の南西部、南東部で指定された珊瑚礁地域
- ② 指定されたマングローブ生態系の分布する地域
- ③ 内湾や島などに分布する固有の生態環境
- ④ 熱帯林
- ⑤ 土壌浸食を受けやすい地域
- ⑥ 砂漠化しやすい乾燥地ないし半乾燥地
- ⑦ 特有の湿地(湖沼、気水生内湾、沼地、河川を含む)生態系
- ⑧ 保護区域
- ⑨ 飲料水やミネラル水の水源保全区
- ⑩ 歴史的文化的保全地域

本対象地域では、このうち⑥の半乾燥地に属する可能性があり、内陸部の植物生態系の植生の攪乱には充分注意する必要がある。マダガスカル半乾燥地に固有の多肉植物の分布が観察されることから、脆弱な環境に配慮した事業計画が必要であろう。

5-2 プロジェクトの概要とプロジェクト立地環境

本節では、本格調査で想定される試掘調査や、開発調査の結果を受けて計画が提案される幾つかの給水オプションについて、JICA「環境社会配慮ガイドライン」(平成16年4月施行)とJICA開発調査環境配慮ガイドライン「VIII 地下水開発計画」(平成4年)に準じて、スクリーニング及び予備的スコーピングを行う。

本格調査では、浅井戸および深井戸の建設による村落給水計画が策定される。また、アンボボンベ市を対象とした都市給水の事業計画が想定され、取水源、送水管の計画線型や延長などの諸元を含め、代替案が検討される。

マダガスカル国の環境ガイドラインに従うと、本格調査で計画する給水施設が、揚水量の少ない(30m³/時間以下)深井戸の建設であるならば、PREEの段階で終了し、次のステップのEIAを行う必要はない。しかし、時間揚水量がそれ以上であり水源に影響を与えると判断されたり、計画される施設が環境に影響を与えると判断される場合には、事業者はEIAを実施する必要がある。

ここでは、スクリーニングとスコーピング作業のために、村落給水のための事業と都市給水事業計画について、その概要と立地環境を記述した。なお、本格調査において、調査井の試掘の結果、揚水試験、水質検査等を行うが、その際の排水について十分留意する。

5-2-1 村落給水事業

村落給水事業の概要とプロジェクト立地環境を、表5-2および表5-3に示す。

表5-2 村落給水事業概要

項目	内容
プロジェクト名	マダガスカル国南部地域における自立的・持続的飲料水供給計画調査(村落給水事業)
背景	マダガスカル国の南東部地域のアンボボンベーアンドロイ郡では、水資源、特に地下水についての十分な調査や、水資源開発・給水計

	画がなされておらず、地域人口 171 千人の 94%の 161 千人*の住民が未だ安全な水へのアクセスができていない状況にある。
目 的	アンボボンベアードロイ郡南部のコミューンの村落部において安全な水を供給する。
位 置	チュレアール州のアンボボンベアードロイ郡南部のコミューン
実施機関	エネルギー鉱山省(MEM)または南部給水公社(AES)
裨益人口	約 51.5 千人**
計画諸元	
計画の種類	水資源開発施設および給水施設の新設/改良
計画の性格	飲料水/女性及び子供の労働環境改善
水源/水質	水源：地下水、水質：概して塩分濃度が高い
導水施設	必要とあれば計画する
浄水場	計画しない
配水施設	配水用貯水槽、共同水栓（必要な場合）
付帯設備	送電設備/管理施設
その他特記すべき事項	多くのコミューンでの建設が想定される。

注) *当該給水区域全体で 6m³ の給水車がアンボサリ浄水場と需要地間を一日 10 往復、一人当たり給水量を 20 リットルと仮定した。

* **裨益者は調査対象コミューン村落部の総人口 154.5 千人の 1/3 の 51.1 千人とした。

表 5 - 3 村落給水事業の立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		マダガスカル国南部地域における自立的・持続的飲料水供給計画調査（村落給水事業）
社会環境	地域住民（居住者/先住民/計画に対する意識）	10を超える部族からなるが、部族間の問題は特に発生していない。
	生活関連施設（井戸・貯水池・水道/電気）	ハンドポンプ付き共同水栓による給水もあるが、多くはため池や手掘り浅井戸に依存している。乾季には水売り人からの買水にも依存する。村落部は電化されていない。
	保健衛生（伝染病・疾病/病院/習慣等）	水に起因する下痢、コレラ等の発生が多い。
自然環境	地形・地質（急傾斜地・軟弱地盤・湿地・断層等）	内陸部は平原、北部は丘陵地帯、沿岸部もある。沿岸部から離れるに従い基盤岩層の露頭もある。平野部は堆積層である。
	地下水・湖沼・河川・気象（水質・水量・降雨量等）	年間降水量が400～500mm、水源は地下水、河川水、ため池の水、一部の地域で地下水の塩分濃度が高い。
	貴重な動植物・生息域（自然公園・指定種の生息域等）	自然保護区、国立公園は調査地域内にない。内陸部では、半乾燥地特有のサバンナが発達し、多肉種の植物群落の分布地もある。
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。
その他特記すべき事項		特になし。

5-2-2 都市給水事業計画

都市給水事業計画の概要とプロジェクト立地環境を、表5-4および表5-5に示す。

表5-4 都市給水事業計画概要

項目	内容
プロジェクト名	マダガスカル国南部地域における自立的・持続的飲料水供給計画調査（都市給水事業）
背景	マダガスカル国の南東部地域のアンボボンベアンドロイ郡では、水資源、特に地下水についての十分な調査や、水資源開発・給水がなされておらず、地域人口171千人の94%にあたる161千人*の住民が未だ安全な水へのアクセスができていない状況にある。
目的	アンボボンベアンドロイ郡南部のアンボボンベ・コミューンの都市部における自立的・持続的飲料の水供給を確保する。
位置	チュレアル州のアンボボンベアンドロイ郡南部のアンボボンベ・コミューンの都市部
実施機関	エネルギー鉱山省(MEM)または南部給水公社(AES)
裨益人口	約16.5千人**
計画諸元	
計画の種類	水資源開発施設および給水施設の新設/改良
計画の性格	飲料水/婦女子労働環境改善
水源/水質	水源：地下水/表流水/雨水、水質：概して塩分濃度が高い
導水施設	必要とあれば計画する
浄水場	計画しない
配水施設	配水用貯水槽、共同水栓（必要な場合）
付帯設備	送電設備/管理施設
その他特記すべき事項	多くのコミューンでの試掘が想定されるがサイトの特定はできない。

注) *当該給水区域全体で6m³の給水車がアンボサリ浄水場と需要地間を一日10往復、一人当たり給水量を20リットルと仮定した。

**裨益者は調査対象アンボボンベ都市部の総人口16.5千人とした

表5-5 都市給水事業計画の立地環境

項目	内容	
プロジェクト名	マダガスカル国南部地域における自立的・持続的飲料水供給計画調査（都市給水事業計画）	
社会環境	地域住民（居住者/先住民/計画に対する意識）	10を超える部族からなるが、部族間の問題は特に発生していない
	生活関連施設（井戸・貯水池・水道/電気）	ハンドポンプ付き共同水栓による給水もあるが、多くはため池や手掘り浅井戸に依存している。乾季には水売り人からの買水にも依存する。当該都市部は電化されている。
	保健衛生（伝染病・疾病/病院/習慣等）	水に起因する下痢、コレラ等の発生

自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地・断層等)	内陸部は平原、北部は丘陵地帯、沿岸部もある。沿岸部から離れるに従い基盤岩層の露頭もある。平野部は堆積層である。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	年間降水量が 400～500mm、水源は地下水、河川水、ため池の水、一部の地域で地下水の塩分濃度が高くなっている。
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	民間の Berenty 保護区 が調査地域内に分布。内陸部では、半乾燥地特有のサバンナが発達し多肉種の植物群落の分布地もある。
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。
その他特記すべき事項		特になし。

5-3 スクリーニング及び予備的スコーピングの結果

5-3-1 村落給水事業

スクリーニング段階で環境配慮の必要性が確認された項目につき、予備的スコーピングを行った。その結果を表5-6に示す。

表5-6 村落給水事業の予備的スコーピング結果

環境項目		評定	根拠
社会環境	1 住民移転	D	住民移転が必要な大規模施設は計画に含まれない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	2 雇用や生計手段等の地域経済	C	従来の水売り人が失業する可能性がある。
	3 土地利用や地域資源利用	D	施設は小規模なものとなる。ただし、給水所の設置場所については試掘段階で住民の合意が必要。
	4 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	長老達や有力者らによる伝統的な意思決定機構は存在するが、既存の村落給水(井戸)も多数あり、本計画に反対意見等は発生しないと考えられる。
	5 既存の社会インフラや社会サービス	D	公共の水供給サービスが質・両面で十分でなく、本事業により改善を目指す。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	6 貧困層・先住民・少数民族	D	貧困層を対象とした事業である。先住民、少数民族に関する紛争やトラブルの存在は指摘されていない。
	7 被害と便益の偏在	C	特定のグループ間での不平等は生じないと考えられるが、利用可能な地下水は偏在している可能性があるため、地域内の全てが便益を受けるとは限らないため、本格調査での再確認が必要。
	8 地域内の利害対立	C	特定のグループ間での不平等は生じないと考えられるが、利用可能な地下水は偏在している可能性があるため、地域内の全てが便益を受けるとは限らないため、本格調査での再確認が必要。
	9 ジェンダー	C	基本的に女性に裨益する事業であるが、適切な女性参加のあり方を本格調査で確認する必要がある。

	10	子供の権利	D	水汲み労働に従事する子供に裨益する事業である。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	11	文化遺産	D	影響を与える文化遺産は無い。影響を与える事業規模にならない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	12	HIV/AIDS等の感染症	D	事業との因果関係が認められない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	13	水利権・入会権	D	表流水は水源としないので水利権の調整は不要。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	14	保健衛生	D	水因性の疾患の軽減が期待できる事業であり、保健衛生は改善される。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	15	廃棄物	D	建設廃材が発生した場合でも、適正処理可能なわずかな量である。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	16	災害(リスク)	D	事業実施により、早魃に対するリスク軽減が期待できる。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
自然環境	17	地形・地質	D	地形・地質に影響を与える事業規模にならない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	18	土壌浸食	D	事業との因果関係が認められない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	19	地下水	C	地下水開発に伴い、開発量によっては、地下水位の低下、近隣の井戸の地下水水質の変化が発生する可能性がある。
	20	湖沼・河川流況	D	漂流水を開発・利用しないので、影響はない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	21	海岸・海域	D	内陸地での事業である。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	22	生物・生態系	D	調査地域内には保全地域は存在しない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	23	気象	D	気象に影響を与えるような大規模な施設はない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	24	景観	D	景観を害するような大規模な構造物の計画は想定されない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
公害	25	大気汚染	D	工事中の排気は少ない。事業実施後も大気汚染は発生しない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	26	水質汚濁	D	水源保護の啓発活動により、現状より改善される可能性がある。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	27	土壌汚染	D	生活排水による土壌汚染の危険性は極めて小さい。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	28	騒音・振動	D	施工管理、施設の運転管理で防止される。小規模な工事でもあり期間も短い。共用後も騒音・振動は発生しない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	29	地盤沈下	D	生活用水のための小規模な地下水くみ上げであれば、地盤沈下の可能性は非常に小さい。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	30	悪臭	D	発生源は無い。(スクリーニングにより該当項目外と判定)

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：不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)

D：ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない

村落給水事業の総合評価を以下の表5-7に示す。

表5-7 村落給水パイロット事業の総合評価

環境項目	判定	今後の調査方針	備考
雇用や生計手段等の地域経済	C	水供給の改善により失職する可能性のある水売り人の実態調査を行い、給水栓の管理人など、新しい職を考慮した計画を作成する。	
被害と便益の偏在	C	貧困層、先住民、少数民族などのグループ間での不平等が生じないか、本格調査で社会調査による確認を行う。また、自然条件的理由により、全ての住民が平等に裨益しない可能性をマダガスカル政府に説明し、計画実施段階の留意事項として提言する。	
地域内の利害対立	C	地下水の賦存状況を把握する。具体的な井戸建設計画はマダガスカル政府による調整となるため、計画実施段階の留意事項として提言する。	地域全体として水供給量の増加があれば、水の購入価格の低下し、村落内に水源を確保できない場合でも間接的な便益が見込める可能性がある。
ジェンダー	C	基本的に女性に裨益する事業であるが、適切な女性参加のあり方を本格調査で社会調査による確認を行う。	
地下水	C	地下水ポテンシャルを調査し、開発可能量以下に開発量を設定する。	村落における生活用水の取水が目的であるので、取水量は多くはないと予想される。

5-3-2 都市給水事業計画

スクリーニング段階で環境配慮の必要性が確認された項目につき、予備的スコーピングを行った。その結果を表5-8に示す。

表5-8 都市給水事業の予備的スコーピング結果

環境項目		判定	根拠	
社会環境	1	住民移転	D	住民移転が必要な大規模施設は計画に含まれない。(スクリーニングにより該当項目外と判定)
	2	雇用や生計手段等の地域経済	C	従来の水売り人が失業する可能性がある。
	3	土地利用や地域資源利用	D	施設は比較的小規模なものとなり、農耕や経済活動に使用されている場所は対象外とできる。
	4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	長老達や有力者らによる伝統的な意思決定機構は存在するが、既存の都市給水事業が存在しており、本計画はそれに代替するため、反対意見等は発生しないと考えられる。
	5	既存の社会インフラや社会サービス	D	公共の水供給サービスが質・両面で十分でなく、本事業により改善を目指す。(スクリーニングにより該当項目外と判定)

	6	貧困層・先住民・少数民族	D	貧困層を対象とした事業である。先住民、少数民族に関する紛争やトラブルの存在は指摘されていない。	
	7	被害と便益の偏在	D	私的井戸及び牛車の所有の有無により生じている格差が減少すると考えられる。	
	8	地域内の利害対立	D	基本的に対象地域（アンボボンベ都市部）全体に裨益する。	
	9	ジェンダー	D	基本的に女性に裨益する事業である。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	10	子供の権利	D	事業との因果関係が認められない。間接的に子供も裨益対象となる。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	11	文化遺産	D	影響を与える文化遺産は無い。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	12	HIV/AIDS等の感染症	D	事業との因果関係が認められない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	13	水利権・入会権	C	表流水からの取水が想定される場合は調整が必要。	
	14	保健衛生	D	水因性の疾患の軽減が期待できる事業であり、保健衛生は改善される。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	15	廃棄物	D	建設廃材が発生した場合でも、適正処理可能な量である。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	16	災害(リスク)	D	事業実施により、早魃に対するリスク軽減が期待できる。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	自然環境	17	地形・地質	D	地形・地質に影響を与える事業規模にならない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）
		18	土壌浸食	D	事業内容との因果関係が認められない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）
		19	地下水	C	地下水開発に伴い、開発量によっては、地下水位の低下、近隣の井戸の地下水水質の変化が発生する可能性がある。
		20	湖沼・河川流況	C	漂流水を開発・利用する場合、河川流況に可能性がある。
		21	海岸・海域	D	内陸地での事業である。（スクリーニングにより該当項目外と判定）
22		生物・生態系	D	調査地域内には保全地域は存在しない。また、事業規模が生態系に影響を与える規模にならない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
23		気象	D	気象に影響を与えるような大規模な施設は想定されない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
24		景観	D	景観を害するような大規模な構造物の計画は想定されない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
公害	25	大気汚染	D	工事中の排気は少ない。事業実施後も大気汚染は発生しない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	26	水質汚濁	D	水源保護の啓発活動により、現状より改善される可能性がある。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	27	土壌汚染	D	生活排水による土壌汚染の危険性は極めて小さい。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	28	騒音・振動	D	施工管理、施設の運転管理で防止される。小規模な工事でもあり期間も短い。共用後も騒音・振動は発生しない。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	
	29	地盤沈下	D	生活用水のための地下水汲み上げ量であれば、地盤沈下の可能性は小さい。	
	30	悪臭	D	発生源は無い。（スクリーニングにより該当項目外と判定）	

- 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：不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)
 D：ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない

都市給水事業の総合評価を表 5－9 に示す。

表 5－9 都市給水事業計画の総合評価

環境項目	判定	今後の調査方針	備考
雇用や生計手段等の地域経済	C	水供給の改善により失職する可能性のある水売り人の実態調査を行い、給水栓の管理人など、新しい職を考慮した計画を作成する。	アンボボンベ市近郊に水売り人が多い
水利権・入会権	C	河川水を開発・利用する場合には、水利権の調整を河川の監督官庁と行う。	マンダレ川の水源開発を行う場合は必要
地下水	C	地下水ポテンシャルを調査し、開発可能量以下に開発量を設定する。アンボボンベ水盆の年間涵養量との水収支を検討する。	
湖沼・河川流況	C	河川水を開発・利用する場合には、河川の監督官庁と協議し、河川の流況に大きな変化を与えないような開発量とする。	マンダレ川水の開発を想定する場合に考慮する。

第6章 本格調査の実施方針

6-1 本格調査の目的と基本方針

6-1-1 調査の目的

本格調査の目的は、次のとおりとする。

- (1) 南部地域において利用可能な水資源を把握する。
- (2) アンボボンベ市及び国道10号線沿いから沿岸にかけての村落に安定して安全な水を供給する計画を策定し、一部施設の概略設計を行う。
- (3) 以上を通じて、水資源把握及び水利用計画の策定手法を、実施機関（鉱山エネルギー省）のカウンターパートに技術移転する。

6-1-2 基本方針

(1) 本調査の位置付け

これまで対象地域の公共給水事業は、主に我が国の無償資金協力による施設と機材を用いて AES により運営されている。アンボボンベ市及びその周辺の村落部についてはマンドラレ川の浄水場から給水車により、対象地域西部のアンタリタリカ周辺についてはパイプライン終点のチオンベからの給水車により行われている。これら給水車による給水事業の運営状況は思わしくなく、1992年頃に入った給水車27台中3台しか稼動しておらず、1999年頃にパイプラインからの配水用に追加された7台も既に数台が使用できなくなっている。これは、AESの運営・維持管理能力の問題が大きいですが、道路が整備されていない地域でのトラックによる長距離輸送に伴うトラックの交換部品購入費や燃料代の高さ、浄水場運営費用の問題、140kmに及ぶ長距離パイプライン送水の運営費用等、先進国でも運営できないコストがかかる施設となっていることが最大の問題である。

これら過去のプロジェクトの経験を教訓として、持続的で安定した給水を行うためには、運営・維持管理のコスト面と技術面で継続可能な給水施設であることが前提である。このために、本調査においては、水源からの送水コストがあまりかからず、浄水コストが不要な地下水を主とした水資源調査を行う。

(2) 運営・維持管理について

上記のように対象地域の公共給水は AES が担当しているが、その運営はうまくいっておらず、施設の老朽にまかせている。アンボボンベの都市部については、比較的大規模な施設が必要となり、併せて技術力も要求されるため、AES または JIRAMA 等の給水事業体による運営が必要である。その他の集落や村落部については、小規模の分散した施設をひとつの事業体が運営するのは非現実的であり、住民組織による給水施設の運営・維持管理が望ましい。

(3) パイロットプロジェクトの実施

上記の住民組織による給水施設の運営・維持管理を行うためには、被益者住民による水管理組合の形成・育成と住民の啓発活動が必要となる。本調査では、試掘調査井を利用して、パイロットプロジェクトにより給水施設の建設と住民組織による運営・維持管理のキャパシティビルディングを行う。

ただし、パイロットプロジェクトについては、試掘井を利用するため試掘調査の結果を待たなければならず、本調査中に以下の条件が充たされていることを確認しつつ実施する必要がある。

- 1) 試掘した井戸において適切な水質・水量が確保されていること
- 2) 周辺地域の既存井戸で、水管理のための住民組織が良好に機能しているか、機能していない場合でも問題点や改善方法が明らかになっていること。
- 3) 先立って実施する現地踏査において、社会配慮に関する問題点や留意事項が指摘されていないこと。

想定される施設は、小規模集落でのハンドポンプ給水（レベルーⅠ）と中規模集落に対する水中ポンプ・公共水栓給水（レベルーⅡ）とする。

(4) 調査期間の短縮

地下水の開発可能量の算定のためには、1年の観測期間が必要であるが、老朽化によりここ数年でほとんどの給水車が使えなくなることが予想されるため、対象地域の給水施設の整備は緊急を要する。従って、井戸インベントリー調査、社会・経済調査、物理探査、試掘調査、パイロット給水施設の設置等の時間のかかる作業については、複数の作業班を編成し極力調査期間の短縮に勤める。

(5) 現地購入・再委託

現地購入の可能な資機材については、再委託可能な現地業者がある場合は、輸送費の軽減、調達期間の短縮、費用の縮減を図り技術的な支障の無い限り現地購入・再委託とする。

(6) 給水施設代替案の検討

対象市域のうち特に沿岸砂丘地帯については、現状では水源が乏しく給水の困難な地域とされている。本調査で利用できる地下水水源が見つからず従来型の水資源開発では対応できない地域については、露の回収、温室によるローテク淡水化、逆浸透膜による地下水淡水化、海水淡水化、地下ダム等の非従来型の水資源開発の適応性についても検討する。また、地下水の揚水に伴う塩水化により給水ができない地域に対しては、塩水化を抑止する揚水方法や井戸構造について検討する。

南部地域の給水においては水の輸送コストが問題となっており、揚水および送水のために使用するエネルギー源としては、商業電源、ディーゼル発電機、太陽光、風力等について、運営・維持管理のコスト面と技術面から適用性を検討する。

(7) 関係機関の参画

水資源調査及び水資源開発に関する責任は MEM にあるが、アンボボンベへの都市給水については、給水施設建設後の運営・維持管理及び給水事業（都市部）は AES が実施する可能性が高い。給水施設の運営が他の主要都市と同じく JIRAMA に移管される可能性もある。対象地域内で活動しているのは AES の本体である技術局と JIRAMA の発電所のみであり、調査団の現地事務所はアンボボンベの AES 技術局内に設置される予定であり、南部地域の現場での主な C/P は AES となる。新しい組織である ANDEA が水資源管理の責任機関である。

また、天水溜めや太陽光発電利用揚水システムによる公共水栓等の給水施設の建設と住民による水管理委員会の育成を行っている複数の NGO が現地で活動しており、これらの現地 NGO と協調して調査を行うことになる。

UNDP、UNICEF、EU、FED 等の国際機関も対象地域内で給水プロジェクトの経験や計画を持っており、情報交換を行う必要がある。

6-2 調査対象地域

給水対象地域は、アンボボンベ～チオンベ間の国道 10 号線沿いとその沿岸地域で、車両によるアクセスが可能な範囲とする。水資源調査の対象地域は、給水対象地域にアンボボンベ集水域を加えた地域とする。これらの位置は、巻頭の調査対象地域図に示す。

6-3 調査内容及び範囲

本調査において必要と判断される調査内容及び範囲は次のとおり。調査は大きくフェーズ I の基礎調査及び水資源調査とフェーズ II の給水施設代替案の検討と水利用計画の策定及びパイロットプロジェクトの実施から構成される。

フェーズ I：基礎調査及び水資源調査

(1) 国内準備作業

- 1) 既存資料の収集・分析
- 2) 調査の基本方針・調査方法の検討
- 3) インセプション・レポートの作成
- 4) 調査用資機材の調達・発送準備

(2) 第 1 次現地調査

- 1) インセプション・レポートの説明・協議
- 2) 既存資料・データの収集と分析

次に示す項目について本調査に必要な既存資料／データを収集し、それらの検討・分析を行う。

- ア. 社会経済条件
- イ. 環境・社会影響評価の予備的スコーピング
- ウ. 自然条件(気象・水文、地形・地質、水理地質)
- エ. 水資源ポテンシャル
- オ. 既存井戸及び既存給水事業
- カ. 関係者分析(水供給者と水利用者)
- キ. 水利用状況
- ク. 法規・制度・政策
- ケ. 関連プロジェクト

3) 衛星画像・空中写真判読

鉱山エネルギー省が所有する既存の衛星画像及び国土地理・水理院 (Institut Geographique et Hydrographique National) が販売している空中写真 (5 万分の 1) を入手し、地形分類、地質分布、水系分布、湿地や窪地の分布、植生分布、水理地質構造 (リニアメントや褶曲構造) 等を判読する。

4) 現地踏査

① 地形・地質・水理地質踏査

調査対象地域における地形・地質、水理地質等の現地踏査を行う。踏査においては、泉、湿地、植生、水理地質的な地形要素、地質構造、帯水層の特性等について現地確認する。

② 既存井戸インベントリー調査

地下水の分布状況と利用状況を把握するために、既存井戸インベントリー調査を実施する。車両のアクセスできる範囲で可能な限り全ての井戸を記録する。調査項目は位置、所有者、建設年、井戸構造、地下水位、水質、利用状況及び井戸周囲の衛生状況とする。

③ 既存給水施設の実態調査

既存給水施設の稼動・運営状況の実態について確認調査を行う。また、私営の水売り人の実態について把握する。

④ 社会・経済ベースライン調査

調査対象地域のコミューンの社会・経済及び地理概況を把握する。コミューンごとに複数のフォコンタニ(Fokontany : 村)に分かれ、各フォコンタニには 3~5 箇所の集落が分布する。

まず、各コミューンの長から、コミューンに属する各フォコンタニの行政的境界、土地利用の概況、フォコンタニ別の主要集落の名称や数、主要道へのアクセスなどの基礎情報を把握する。

ついで、各コミューンのフォコンタニの集落レベルに着目し、家屋数などから各集落の世帯数、人口数を推測する。

5) 物理探査

地質構造の解明、試掘地点の選定及び試掘の仕様決定のために物理探査を実施する。

① 水平探査(破碎帯の探査)

基盤岩の深度が浅いアンボボンベ盆地北部及び対象地域西部において、空中写真判読で特定されたりニアメントにおいて破碎帯の位置を特定するために、VLF 法電磁探査による水平探査を実施する。

測線数 : 36 測線

1 測線長 : 300m 程度

測点間隔 : 10m

② 垂直探査(地質構造の探査)

主要地下水源と考えられるアンボボンベ地下水盆の地質構造を明らかにするために、また、既存井戸が殆ど無く情報の乏しい沿岸砂丘地帯の垂直方向の地質構造を明らかにするために、垂直探査を実施する。探査手法は、深度方向の解析分解能が良く探査深度が大きい、また測定時間が短く広範囲の調査が出来る時間領域電磁探査 (TEM 法) とする。

探査深度 : 300m 以上

測定点数 : 200 点程度

6) 既存井の地下水位観測

地下水の流動機構の解明と地下水位の季節変動の特性を把握するために、既存井を対象とした地下水位観測を実施する。地下水位の一斉観測を行う井戸 60 本程度と、定期観測を行う井戸 10 本程度を選定する。

① 一斉観測

一斉観測は雨季 (3~4 月頃)、雨季と乾季の中間期 (6~7 月頃) および乾季の終わり (9~10 月頃) の計 3 回実施する。

② 定期観測

定期観測は、1 ヶ月ごとに 1 回実施し 1 年間以上観測を継続する。

7) 水質調査 (既存水源)

既存井戸を主とした、雨水貯め、池、表流水等を含む既存水源の水質分析を行い、飲料水水源としての妥当性を検討するとともに汚染の広がりを把握する。雨季(3~4 月頃)と乾季の終わり(9~10 月頃)の計 2 回実施する。分析試料数は 1 回に 50 個程度とする。分析項目は次のとおり。

① 現場分析項目

次の 4 項目については、調査団が現場測定する。

現場分析項目 : pH、温度、電気伝導度、大腸菌群、糞便性大腸菌 (小型孵卵器を使用)

② 室内分析項目

以下の 17 項目について、アンタナナリボの分析所に現地再委託して実施する。

室内分析項目 : 硬度、濁度、アルカリ度、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、鉄、マンガン、重炭酸、塩素、硫酸、アンモニア、亜硝酸、硝酸、フッ素、二酸化炭素

8) 社会・経済調査

① 世帯訪問アンケート調査

上記の社会・経済ベースライン調査をもとに、約 200 のフォコンタニから約 70～100 程度の対象フォコンタニに絞り込む。こうして絞り込んだ各フォコンタニから 5 世帯程度を抽出し、アンケート調査により下記項目の聞き取りを行う。

- 世帯構成
- 民族・部族
- 農業、牧畜
- 現在利用する飲料水の水源、水汲みと運搬
- 給水サービスに対する支払い意思と支払い可能額
- 家庭での貯水方法と水利用方法
- 女性や子供の地位と役割
- 衛生施設の種類と衛生習慣

② 既存給水システムの水委員会のヒアリング調査

上記①の世帯調査時に、現在機能している、多数の裨益者の参加する(浅井戸、深井戸、公共水栓)の委員会があれば、その態様についても聞き取りを行う。

9) 社会分析

既存資料・データの収集と分析、社会・経済ベースライン調査、社会・経済調査(世帯訪問アンケート調査)等の結果を整理・分析し、以下の社会分析を行う。

① コミューンごとの社会・経済ベースラインの分析・評価

社会経済ベースラインデータを整理し、集落の地理的分布、人口規模などをコミュニティごとに整理し、対象地域の特徴を明らかにする。

② 各コミュニティのフォコンタニ・ベースのデータの分析・評価

調査した全フォコンタニ約 70～100 につき次のような特性で整理し、分析する。

- 乾季の飲料水確保の難易度
- 飲料水確保のための平均支払額
- コミューン中心部/主要地方道までのアクセスに要する時間
- 水料金支払い能力
- 民族・宗教・慣習等による水利用の特徴
- 水売り人などマイナスの影響を受けるグループ
- ジェンダーの観点からの配慮の必要性

10) 水需要予測

社会・経済調査、社会分析及び各種統計資料に基づき、人口・経済の将来予測、計画諸元の設定を行い、水需要量の将来予測を行う。

11) 水資源賦存状況の基礎的マッピング

地質分布、井戸位置を含む水源の分布、地下水位分布、水質分布、水資源開発の可能性等の項目について図上に記載する。

12) 井戸標高の測定

地下水位観測を実施する既存井の井戸標高と試掘サイトの標高を精密高度計により測定する。

13) 初期環境影響調査 (IEE) の支援

JICA 調査団は、MEM/AES による本格 EIA の実施までを視野に入れ、この作業を支援すると想定して下記項目を検討する。

- ア. 実施機関との協議による「マ国」の環境影響評価に係る手続きの理解
- イ. 実施機関との協議による事業概要計画書の策定支援
- ウ. スコーピング評価作業について ONE 及び C/P 機関の作業を支援
- エ. ONE の必要とする環境調査 TOR の策定を C/P 機関と連携し支援

14) プロGRESS・レポート (1) の作成、提出、協議

(3) 第2次現地調査

1) 試掘調査

① 浅井戸による試掘調査

浅井戸の掘削および揚水試験を現地業者に再委託して行う。

現時点で想定される主な仕様は次のとおりであり、手堀りによる大口径の井戸とする。

ア. 試験井掘削

掘削本数	: 13 本程度
掘削深度	: 25m 程度
掘削総延長	: 325m 程度

イ. 揚水試験

段階揚水試験	: 5 段階 (1 段階 1 時間程度)
連続揚水試験	: 48 時間程度、水位が安定しない場合は 72 時間
回復試験	: 12 時間程度

② 深井戸による試掘調査

深井戸の掘削、孔内検層および揚水試験を実施する。現地業者に再委託して行うこととするが、孔内検層については現地に検層機を使用している井戸掘削会社がないため、日本から機材を持ち込み調査団員が業者を指導して実施する。

現時点で想定される主な仕様は次のとおり。

ア. 試験井掘削

掘削本数	: 15 本程度
掘削深度	: 70~200m 程度
掘削総延長	: 1800m
ケーシング仕様	: 口径 6 インチ、硬質塩化ビニル製
スクリーン仕様	: 口径 6 インチ、硬質塩化ビニル製、スリット型スロット管

イ. 孔内検層

上記の試掘井について、帯水層と難透水層の位置を把握し、開孔管（スクリーン）の設置位置を決定するために、孔内検層を行う。

検層項目：比抵抗、自然電位、自然ガンマ線

ウ. 揚水試験

i. 段階揚水試験

エアリフトによる井戸洗浄時の揚水量から、揚水量を 5 段階に設置する。揚水時間は 1 段階あたり 120 分を目安とする。

ii. 連続揚水試験

段階揚水試験の結果から得られた適正揚水量で連続揚水試験を行う。48 時間を目安とし水位が安定するまで実施する。水位が安定しない場合は 72 時間実施する。

iii. 回復試験

連続揚水試験後の水位の回復を測定する。測定時間は 12 時間を目安とする。

2) 既存井の地下水位観測（継続）

3) 水質調査

① 既存水源の水質調査

第 2 次現地調査では、乾季の終わり（9～10 月頃）に 1 回実施する。

② 試掘井の水質調査

ア. 水質分析

試掘調査で掘削した浅井戸 13 本と深井戸 15 本について、水質分析を行う。分析項目は既存水源の水質調査と同様とする。

イ. 深井戸水質の深度プロファイリング

地下水盆の垂直方向の水質分布を把握する目的で、深井戸の試掘井 15 本において、水質モニタリングプローブを用い、水温・電気伝導度・水深の深度プロファイリングを行う。

4) 試掘井のモニタリング

① 自記水位計による地下水位の連続観測

試掘井の中から 6 箇所を選定し、圧力式水位モニタリングセンサーを設置し、地下水位の長期経時変化を記録する。

② 水質モニタリング

深井戸水質の深度プロファイリングにおいて使用した水質モニタリングプローブ 1 台を、長期定点観測用に試掘深井戸に設置する。

また、浅層地下水の塩水化の進行状況を把握するために、試掘浅井戸 2 箇所に水質モニタリングプローブを設置し、水温・電気伝導度・水深の定点長期観測を行う。

5) 水理地質解析

試験井の揚水試験の結果を解析し帯水層の水理定数を求める。試掘井の地質断面図および既存井の地質断面図をもとに、地下水盆の水理地質構造を把握する。また、水位観

測や水質調査等これまでの水理地質調査結果から、対象地域に分布する地下水の涵養機構と流動機構を把握する。

6) 気象・水文解析

降雨量、蒸発散量、河川流出量の観測データを収集・解析し、調査対象地域の気象・水文特性を把握する。

7) 地下水モデルの構築

アンボボンベ地下水盆全体を対象として地下水モデルを構築する。

使用する地下水シミュレーションソフトウェアは3次元地下水浸透流解析と汚染物質移動解析を含むものとし、対象地域には高塩分濃度の地下水が分布していることから密度流解析が可能なものとする。

8) 水収支解析

水理地質解析と気象・水文解析結果をもとに水収支解析を実施し、地下水涵養量（降雨の地下浸透量）を推定する。

9) 水資源ポテンシャルの予備評価

これまでの調査結果をもとに、対象地域における地下水及び表流水（天水を含む）量のポテンシャル予備評価を行う。

フェーズⅡ（給水施設代替案の検討と水利用計画の策定、及びパイロットプロジェクトの実施）

（1）第2次現地調査

1) パイロット・プロジェクト実施計画の策定

試掘調査井をパイロット施設の水源とする。パイロット・プロジェクトで設置する給水施設は、レベルⅠのハンドポンプ4箇所、太陽光発電揚水システムを使ったレベルⅡの公共水栓1箇所を目途とするが、試掘調査の途中結果を見て決定する。施設設置と水管理委員会の育成活動に要するコストと必要期間及び本調査における効果を検討し数量を決定する。

現時点で想定される施設は次のとおり。

ア．レベルⅠのハンドポンプ設置（4箇所）

ハンドポンプ設置、排水施設（排水溝と排水ピット）の建設

イ．レベルⅡの公共水栓（1箇所）

太陽光発電パネル（800W）、水中ポンプ（揚程30m程度、750W）、送水管（PVC、2インチ、1,500m程度）、貯水槽8m³程度、共同水栓1箇所

また、パイロット施設のタイプ別（ハンドポンプ、公共水栓）に運営・維持管理計画、水管理委員会の育成活動計画及び住民啓発活動計画及びモニタリング計画を策定する。

2) プログレス・レポート（2）の作成、提出、協議

3) パイロット施設の設置

パイロット・プロジェクト詳細実施計画において施設設計を行ったパイロット給水施設の設置を、現地業者への再委託により実施する。

4) 水管理委員会育成活動の実施

水管理委員会育成活動は、調査団員指導のもと当分野での経験豊富な現地 NGO への再委託により次の作業を実施する。

- ① 水管理委員会設立のための住民及び関係者への説明・協議
- ② 水管理委員会の設立
- ③ 水管理委員会の運営方法の指導
- ④ 施設の運営・維持管理方法の指導

5) 住民啓発活動の実施

住民への啓発活動は、調査団員指導のもと当分野での経験豊富な現地 NGO への再委託により次の作業を実施する。

- ① 料金徴収、運営維持管理システムの住民説明
- ② 住民の衛生と健康管理に対する啓発活動

6) 対象地域及び給水施設のタイプ選定

給水対象地域ごとに使用可能な水源を検討し技術面、経済面、社会面に留意して給水施設のタイプを選定する。

7) 給水施設整備計画の代替案の作成

給水対象地域ごとに給水施設整備計画の代替案を作成し、建設コスト、運営コスト、運営・維持管理面での技術的妥当性、自然・社会環境への影響などの観点から比較検討する。

8) インタリム・レポートの作成

(2) 第3次現地調査

1) インタリム・レポートの説明・協議

2) 追加資料の収集及び補足現地踏査

給水施設整備計画の策定に必要な資料を追加収集する。

3) 測量

給水施設整備計画の概略設計のために測量が必要と判断される場合は、水源井戸から配水池までの導・送水管路の路線測量を現地業者に再委託して実施する。現時点で想定される仕様は、路線長 50km 程度、水準測点間隔 100m。

4) 試掘井のモニタリング (継続)

5) パイロット施設運営のモニタリング

パイロット施設運営のモニタリングは、調査団員指導のもと当分野での経験豊富な現地 NGO への再委託により実施する。モニタリングは3ヶ月ごとに計2回実施する。

- ① 施設運営状況のモニタリングと運営管理者への巡回指導
- ② 水管理組合の運営状況のモニタリング
- ③ 住民の衛生活動改善度のモニタリング
- ④ 問題点の把握と改善策の検討 (モニタリング報告書作成)
- ⑤ 現場への改善点の指導

6) 環境影響評価 (EIA) 作業支援

給水施設やタイプの諸元の概要が判明した段階で、このデータを用いて C/P 機関による環境影響評価作業の支援を行う。

前述の ONE の判断により、給水施設の整備により重大な環境影響が発生すると予測され本格 EIA が必要とされれば、「マ」国側が実施する EIA の作成支援作業を行う。揚水井、送水管や送水施設、給水施設の代替案などの計画諸元を基に、影響評価調査の対象範囲を決め、EIA のために必要となる現地調査を行う。

(3) 第1次国内作業

1) 水資源ポテンシャルの評価

試掘井のモニタリング結果を用いて、水資源ポテンシャルの予備評価を修正する。

2) 水利用計画の策定

水資源ポテンシャルの評価及び水需要予測の結果を踏まえ、給水対象地域ごとに利用する水源の種類と量を決定する。

3) 地下水シミュレーション

第2次現地調査の地下水モデルの構築で作成したアンボボンベ地下水盆の地下水モデルを使用し、アンボボンベ市の給水施設整備計画が実施された場合の地下水水位の変化と水質（塩分濃度）の変化を予測する。

4) 地下水モニタリング計画の策定

水源を水量と水質の面で保全し給水事業の持続性を確保するため、給水施設整備計画が実施された場合に必要となる地下水の水位、水質及び揚水量についてのモニタリング計画を策定する。

5) 給水施設整備計画の策定

給水施設整備計画の代替案から選定されたプロジェクトについて給水対象地域ごとに、給水計画、施設計画、概略設計及び施工計画を含む給水施設整備計画を策定する。

6) 運営・維持管理計画の策定

プロジェクトごとに給水施設の運営・維持管理のための組織・制度計画を策定する。

7) 事業費概算

給水施設整備計画において概略設計を行った給水施設について、概算事業費の積算を行う。

8) 事業評価

経済・財務、組織・制度、技術適性、社会・経済、環境、社会・ジェンダー等の観点から、策定した給水施設整備計画についての事業評価を行う。

9) 事業実施計画の策定

策定した給水施設整備計画の施工計画に基づき、事業の緊急性、施設建設の難易度、事業費の額、事業資金の調達方法等を勘案し、支出計画を含む段階的な実施計画を策定する。

10) ドラフトファイナル・レポートの作成

(4) 第4次現地調査

- 1) ドラフトファイナル・レポートの説明・協議
- 2) 技術移転セミナーの開催

政府関係機関、他ドナー、NGO などの関係者からの参加を広く募って技術移転セミナーを開催する。

(5) 第2次国内作業

- 1) ファイナル・レポートの作成

6-4 調査工程及び要員計画

6-4-1 調査工程

上記の調査内容を実施するうえで必要となる本調査の調査工程を表6-1に示す。全体で21.5ヶ月の調査期間となる。

フェーズⅠの「基礎調査及び水資源調査」とフェーズⅡの「給水施設代替案の検討と水利用計画の策定及びパイロットプロジェクトの実施」は、5ヶ月の重なりがある。これは、パイロット給水施設のモニタリング期間を出来るだけ長くとるための処置で、パイロットプロジェクトの開始を試掘調査の完了を待たないで試掘調査の中盤からとしたことによる。

表6-1 調査工程 (案)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
調査工程 (現地調査)	■					■										■		■																
調査工程 (国内作業)	■																	■					■											
調査段階	←					フェーズⅠ										←							フェーズⅡ										→	
報告書	▲					▲										▲							▲						▲					
	IC/R					P/R										IT/R							DF/R					F/R						

6-4-2 要員計画

本調査に必要な要員は、以下のとおりである。

- ① 総括/給水計画
- ② 水理地質 A/地下水開発計画
- ③ 水理地質 B/地下水シミュレーション

- ④ 社会・経済
- ⑤ 物理探査
- ⑥ 試掘調査
- ⑦ 水質調査
- ⑧ 施設設計/積算
- ⑨ 運営・維持管理計画

各要員の主な調査担当事項を表6-2に示す。

なお、水資源調査の多くが既存井戸インベントリ調査の結果を待たなければ開始できず、また、物理探査は衛星画像・空中写真判読の後に行うため、調査期間を短縮する目的で水理地質についてはAとBの2名を配置する。水理地質Bは主に地下水シミュレーションの担当で、水資源調査の初期段階では水理地質Aと共に既存井戸インベントリ調査と衛星画像・空中写真判読を行う。

表6-2 各要員の主な担当事項

要員	主な担当事項
総括/給水計画	既存給水施設の実態調査、パイロットプロジェクト実施計画の策定、パイロット施設の設置、対象地域及び給水タイプの選定、水利用計画の策定、給水施設整備計画の策定、事業評価、事業実施計画の策定、初期環境影響調査（IEE）及び環境影響評価（EIA）の支援等
水理地質 A / 地下水開発計画	衛星画像・空中写真判読、地形・地質・水理地質踏査、既存井戸インベントリ調査、地下水位観測、水資源賦存状況の基礎的マッピング、試掘調査計画の策定、井戸標高の測定、試掘井のモニタリング、水理地質解析、気象・水文解析、水収支解析、水資源ポテンシャルの評価、地下水モニタリング計画の策定、IEE 及び EIA の支援（自然環境）等
水理地質 B / 地下水シミュレーション	地形・地質・水理地質踏査、既存井戸インベントリ調査、地下水位観測、井戸標高の測定、地下水モデルの構築、地下水シミュレーション等
社会・経済	社会・経済ベースライン調査、社会・経済調査、社会分析、水需要予測、水管理委員会育成活動の実施、住民啓発活動の実施、事業評価、IEE 及び EIA の支援（社会環境）等
物理探査	物理探査、試掘調査計画の策定等
試掘調査	試掘調査、試掘井の水質調査、試掘井のモニタリング
水質調査	水質調査、水資源賦存状況の基礎的マッピング、水質モニタリング等
施設設計/積算	パイロットプロジェクト実施計画の策定、測量、給水施設整備計画の策定、事業費積算
運営・維持管理計画	パイロットプロジェクト実施計画の策定、水管理委員会育成活動の実施、住民啓発活動の実施、パイロット施設運営のモニタリング、運営・維持管理計画の策定、事業評価等

6-5 調査実施体制

本調査のマダガスカル側実施機関は、水資源の賦存状況を把握し、開発・利用する行政機関であるエネルギー鉱山省（MEM）の水利衛生局（DEA）である。また、実施体制として、MEM の総局長を長とするステアリングコミティの設置を予定しており、構成メンバーには MEM 次官、DEA 局長、チュレアール州局長、AES 総裁、CGDIS（南部総合開発局）代表、ANDEA（国家水衛生局）局長などが予定されている。この他、環境省及び財務省の代表等もコミティに加わる可能性がある。

また、対象地域内の各コミュン／コミティに対しては、セミナー形式で本調査の進捗を説明、意見交換を行うことも想定されているが、MEM との更なる検討が必要である。

6-6 大学・NGO等ローカルリソースの活用

南部地域においては社会・文化的制約が水資源の利用に大きく影響しており、設置した井戸が使われない例も見られる。給水施設の計画策定においては技術者の判断だけでは決定できず、社会構造や文化・慣習に留意する必要がある。社会・経済担当団員だけでは限られた調査期間内にこれらの事を把握することは困難であるため、現地の社会・文化の状況を熟知した「マ」国の社会学教授・研究者や給水分野で社会調査の経験のある現地 NGO 等を積極的に活用できれば望ましい。

AES による給水事業はうまくいっていないため、特に村落部については住民による運営・維持管理を図る必要がある。本調査においてパイロットプロジェクトを実施する場合には、水管理委員会の育成活動や住民啓発活動に際して、日本人が現地社会に入り込む事は困難であるため、これらの実施は給水プロジェクトで同種の業務の経験がある現地 NGO に再委託する方法が考えられる。UNICEF の給水プロジェクトでもローカルリソースを利用し同様の水管理委員会作りがおこなわれている。

また、「マ」国には他の国では見られない動・植物の固有種が多く特殊な自然環境にあるため、環境影響評価（EIA）が必要と判断された場合には、自然環境（生態系）の調査に大学教授や研究者を活用することが望ましい。

6-7 調査用機材

本調査の実施に必要な調査用機材について、その仕様、調達先、用途等を表 6-3 と表 6-4 に示す。表 6-3 には購入の必要があるものを、表 6-4 には損料による携行機材を示す。

また、現地で調達可能資機材を用いて現地業者が実施可能な調査業務について、表 6-5 に現地再委託可能な業務として取りまとめた。社会・経済（アンケート）調査、物理探査（TEM 方電磁探査による垂直探査を電気探査で代用する場合）、水質分析、試掘調査（深井戸の試掘、浅井戸の試掘、揚水試験）、パイロット施設の設置、水管理委員会育成活動、住民啓発活動、パイロット施設運営のモニタリング、測量、環境影響評価作業支援（環境調査）等は経済性及び技術面から現地再委の方が良いと判断される。

表 6 - 3 調査用機材

機材名	数量	仕様	調達先	用途
ポータブル電気伝導度計	2	東亜電波 CM-21P 相当	日本	既存井戸イベントリ調査、 水質調査、試掘調査
ポータブル pH 計	2	東亜電波 HM-20P 相当	日本	既存井戸イベントリ調査、 水質調査
大腸菌群試験紙	300	1ml 吸水試験紙	日本	水質調査
大腸菌培養用孵卵器	1	小型、35~45℃ 恒温槽、K103 相当	日本	水質調査
パックテスト	8	NO ₃ 、50 回分入り	日本	既存井戸イベントリ調査
井戸用採水器	1	600ml 程度、ロープ 100m	日本	水質調査
G P S	3	Magellan SperTrack 相当	日本	既存井戸イベントリ調査、 物理探査、各種現地踏査
水位計 (水位検知器)	2	50m、電子音とランプ点燈、ミリオン水位計 WL50M 相当	日本	既存井戸イベントリ調査、 地下水水位観測、試掘調査
水位計 (水位検知器)	1	ロープ式水位計 200m、電子音とランプ点燈	日本	既存井戸イベントリ調査、 地下水水位観測、試掘調査
圧力式自記水位計	6	データロガー、対応水深 20m、ケーブル不要 タイプ、Solinst 社 Model 3001 相当	日本	試掘井のモニタリング
同上用携帯データ読み取り 装置	1	Leveloader 相当、RS232 ケーブル	同上	同上
同上用オプションケーブル及び ソフトウェア	1	データロガーとパソコン間の通信ケーブル・ソフトウェア 一式、RS232 対応	同上	同上
パイレン間縄	6	50m、1m 目盛	日本 現地可	自記水位計の吊り下げに使用
水質モニタリング用ロープ (深井戸用)	1	データロガー、ケーブル 200m、圧力センサー(200m 対応)、 温度センサー、電気伝導度センサー	日本	試掘井のモニタリング、深度別 プロフィール及び長期観測用
水質モニタリング用ロープ (浅井戸用)	2	データロガー、ケーブル 30m、圧力センサー (20m 対応)、 温度センサー、電気伝導度センサー	日本	試掘井のモニタリング、 長期観測用
同上用通信ケーブル等	1	コンピューター通信ケーブル、ソフトウェア 、電気伝導度センサーキャリブレーション液	同上	同上
太陽光発電揚水システム	1	ソーラーモジュール：800W、架台 DC-AC インバーター 水中ポンプ：750W (30m-2m ³ /day 程度) 制御装置：コントロールユニット、ケーブル その他：揚水管 30m、バルブ類、井戸蓋	現地	パイロット施設の設置
パソコン (デスクトップ)	1	CPU: 2000 MHz、HDD: 100GB、 メモリ: 512MB、Windows XP、Office 2003	現地	井戸台帳作成、 地下水シミュレーション
パソコン (ノートブック)	1	CPU: 1200 MHz、HDD: 30GB、 メモリ: 256 MB 以上、重量 2.1kg 以下、 RS232 シリアルポート、Windows、Office	現地	試掘井のモニタリング、 データロガーとの通信用
プリンター	1	A3、インクジェット、カラー	現地	現地事務所用 レポート作成
スキャナー	1	解像度 2400dpi 以上、USB2.0	現地	地下水シミュレーション、 その他
地下水シミュレーション ソフト	1	3次元地下水浸透流解析プログラム、密度流 解析機能付き、 FEFLOW Version5 相当	日本 (代理店)	地下水シミュレーション
マッピング・データ入力 プログラム	1	GoldenSoftwar 社 Surfer 8 for Windows 相当	日本 (代理店)	地下水シミュレーション
コピーマシン	1	A3、白黒	現地	現地事務所用
FAX	1	電話/FAX 兼用型	現地	現地事務所用
空中写真	300	1/50,000 モノクロ	現地	空中写真判読
車輛		4WD 車、(購入とレンタカー借上げを費用に より比較する)	現地	全ての現地調査

表 6 - 4 その他携行機材（損料扱い）

機材名	数量	仕様	用途
実体鏡	1	反射式	空中写真判読
精密高度計	3	目盛り幅 0.5m、ポーリン高度計 MDM-5 相当	井戸標高の測定
時間領域（TEM 法） 電磁探査装置	1	送信器：小電力型 0-9V, TEM47 相当 送信ループ：100×100m 受信機：PROTEM レシーバー相当 専用解析プログラム	物理探査 （垂直探査）
VLF 探査装置	1	VLF 受信機：WADI 相当 ポータブル VLF 送信機 TX27 相当 VLF 送信機用発電機：EX-700 相当	物理探査 （水平探査）
トランシーバー	4	小電力型トランシーバー、通信距離 500m	物理探査
孔内検層機	1	検層機：パワーウィンチ、300mケーブル プローブ：比抵抗、自然電位、自然ガンマ	試掘調査 （孔内検層）
パソコン	2	ノートブック型	データ整理、 レポート作成
プリンター	1	携帯型 キヤノン PIXUS 80i 相当	データ整理、 レポート作成

表 6 - 5 現地再委託リスト

項目	内容	備考
物理探査（電気探査）	垂直探査、探査深度 300m 以上、 200 点程度	現地業者、TEM 方電磁探査を電 気探査で代用する場合のみ
浅井戸による試掘調査	掘削本数：13 本程度、 掘削深度：15m 程度、揚水試験	現地業者
深井戸による試掘調査	掘削本数：15 本程度、掘削延長：1,800m 掘削深度：70～200m 程度 ケーシング：口径 6 インチ、PVC 揚水試験	現地業者 （孔内検層を除く）
水質分析	17 項目 128 試料	既存水源 50×2 回 試掘調査井 28 本
社会・経済調査	100 村落 500 世帯のアンケート調査	現地業者・NGO
パイロット施設の設置	1. ハンドポンプの設置：4 ヶ所 2. 太陽光発電揚水システム公共水栓：1 ヶ所 ：貯水槽 8m ³ 、送水管路 2 インチ-1500m、 公共水栓 1 ヶ所（蛇口 4 個）	現地業者
水管理委員会の育成活動	水管理委員会 5 ヶ所の育成活動	現地 NGO
住民啓発活動	パイロット施設 5 ヶ所の周辺住民への衛 生教育	現地 NGO
パイロット施設運営のモニタリング	3 ヶ月ごと、2 回	現地 NGO
測量	路線測量 50km、測点間隔 100m	FTM（国土地理院）
環境調査	動・植物調査、住民の社会環境調査	現地業者、大学、研究機関

6-8 調査実施上の留意点

6-8-1 他プロジェクトとの関係

本調査の対象地域の水供給については、「マ」国政府は、マンドラレ川のアンボアサリィ浄水場の水をアンボボンベに約 260m の揚程を送水するパイプラインの建設を我が国に要請している。

また、MEM は IPPTE（重債務貧困国に対するイニシアティブ）の資金で 2004 年 9 月から 2005 年にかけてマンドラレ川からサンポナ台地までの 19km 間に送水量 30m³/h のパイプラインを敷設する計画を実施しようとしている。これは主に農業用のパイプラインで、完成後農業省に引き渡されることになっている。農業用水のために約 357m の揚程をポンプ送水（揚水ポンプ 1 箇所、ブースターポンプ 3 箇所）するという運営コストの面で否現実的な施設である。更にこのサンポナ台地の計画を補足する計画として、「マ」国政府はアンボアサリィ東方のタランツィ川からアンボアサリィまでの送水とサンポナ台地からアンボボンベ経由アンタリタリカまでの送水に関する計画を持っているが、未だドナーへの正式要請には至っていない。

この他、EU はアンボアサリィ東方のタランツィ川からアンボアサリィ経由でアンボボンベまで約 68km の送水についての F/S を 2000 年に実施済みであるが、建設は断念されている。

このように、アンボボンベへの給水については、運営コストの検討が十分なされないまま、もっぱら遠方からの表流水のポンプアップ送水が計画されてきた。また、AES が実施する浄水場と給水車による給水事業も運営コストと機材の維持管理の面で負担の大きいシステムであり運営に支障をきたしている。南部地域は貧困地域であり経済効率を無視してでもやらなければならないという政治的判断に基づき、これまで十分な調査のなされないまま持続性の無い計画が行われてきている。従って、本調査ではこのような状況に留意して、取水・送水のコストが小さく水質の良い水源を見出すことが最重要課題である。

6-8-2 既存井戸インベントリー調査

調査対象地域においては、本格的な地下水調査は行われておらず、井戸台帳等既存の井戸データも整備されていないため、既存資料からだけでは地下水の賦存状況を把握できない。このため、本地域で地下水調査を行う上で、先ず既存井戸インベントリー調査により既存井戸から地下水の分布状況と利用状況を把握することが最重要である。これにより、水位観測、水質調査、試掘調査等の地下水調査を重点的に実施する地点と調査仕様の詳細が決定できる。また、既存井戸インベントリー調査は、車両がアクセスできる範囲で可能な限り全ての井戸について調査することが望ましい。その結果は井戸台帳としてとりまとめ、今後の対象地域における地下水資源管理の基本資料とする。

6-8-3 衛星画像・空中写真の入手

衛星画像については MEM が所有する既存の衛星画像を使用し、新たな購入は行わない。空中写真については、国土地理院・水理院（Institut Geographique et Hydrographique National）が販売している空中写真を本格調査団が購入する。なお、調査対象地域の空中写真は近年撮影のもの

は存在せず、1950年撮影の1/50,000が入手可能であり対象地域全域をカバーしている。

6-8-4 物理探査

物理探査の目的は、地質構造の解明、試掘地点の選定及び試掘の仕様決定とする。水平探査と垂直探査を組み合わせる実施する。

(1) 水平探査（破碎帯の探査）

比較的岩盤の深度が浅いアンボボンベ盆地北部の深井戸については、多量に水が出る井戸と空井戸が混在しており、断層破碎帯が揚水量を規制している可能性が高い。また、西方の露岩地帯付近についても同様と思われる。これらの地域については、試掘地点の選定のために水平探査による破碎帯の探査を行う。

水平探査の手法は、広域に短時間で手軽に探査する必要があり、VLF (Very Low Frequency) 法電磁探査が最も適している。測定に用いる低周波電磁場は既存の軍用ラジオ放送局から送信（周波数15~30kHz）されているものである。VLF送信局から10,000kmが受信可能限界である。アフリカにはVLF局が存在せずマダガスカルに近いものは、オーストラリア、インド、イタリア、フランス、ロシアで、確実に受信できるものはインド（ボンベイ）にしかない。加えて、各局ごとに送信時間帯が限られている。更に測線に20度以内の垂直方向にVLF局がある必要があるため、インドの1箇所だけでは実質的に既存のVLF局からの電磁波を利用した測定は無理と判断される。従って、VLF波の発信源としてポータブルVLF送信機を使用する必要がある。

(2) 垂直探査（地質構造の探査）

対象地域の地下水の賦存状況を明らかにするためには、主要地下水源と考えられるアンボボンベ地下水盆地の地質構造を明らかにする必要がある。また、既存井戸が殆ど無く情報の乏しい沿岸砂丘地帯における地下水開発を検討するために、垂直方向の地質構造を明らかにする必要がある。これらの目的で垂直探査を実施し、解析される地質構造から試掘調査井の予定深度を決定する。

探査手法は、アンボボンベ地下水盆地の全体構造を把握するためには、広範囲を短時間に測定する必要があるため、一般に行われる電気探査より測定時間の短い電磁探査を行う。よく使われる周波数領域電磁探査（EM法）は垂直方向の粗いデータしか得られないため深層の探査には向いていない。このため深度方向の解析分解能が良く探査深度が深い時間領域電磁探査（TEM法）とする。TEM法探査装置は現地業者が所有していないため、日本国内より機材を持ち込む必要がある。

なお、電気探査による垂直探査でも実施可能であるが、時間が非常にかかるため、2チーム以上編成する必要がある。電気探査を実施できる現地業者は複数あるが、複数のチームを編成できる業者は無い。

6-8-5 試掘調査

(1) サイト選定

給水対象地域の地下水は一般に塩分濃度が高く、比較的塩分濃度の低い限られた地域で浅層地下水が使われているのみである。水資源の調査対象地域についても井戸データが得られる公共の井戸は少ない。成功井と空井戸が混在しており、更に懸念される水質の分布状況が不明であるため、飲料水に適合した良質で持続した揚水のできる試掘サイトを決定するためには既存井戸インベントリ調査、衛星画像・空中写真判読、水質調査及び物理探査の結果を詳細に解析しなければならない。

既存の井戸データと地形図・地質図から、地下水の開発可能性が高い地域と情報の無い地域の新規水源の探査のために、また需要地である人口密集地域に近い地域の地下水源の評価のために、現時点で想定される浅井戸の試掘サイトを表6-6に深井戸の試掘サイトを表6-7に示す。

本地域の浅井戸の深度には広く砂丘堆積物が分布しており20m以上の深さの井戸が多い。工法上の技術的制約とハンドポンプの揚水効率を考慮して、25mを浅井戸の予定掘削深度として設定する。

表6-6 浅井戸の試掘計画概要

地域		試掘井の数	目的・内容
アンボボンベ盆地	北部	0本	深井戸開発が可能な地域であり、給水対象地域から遠いので実施しない
	中部	4本	アンボボンベの新規浅井戸水源の調査 アンボボンベから約20km以内のサント沼周辺
	南部	4本	アンボボンベ周辺の浅層地下水の評価、 アンボボンベから約5km以内
沿岸砂丘地帯		1本	沿岸砂丘地帯の浅井戸(宙水)開発の可能性の調査、砂丘地帯の集水面積の広い窪地に設置
その他内陸地帯		4本	国道10号線沿いの村落部でのハンドポンプ用浅井戸の設置、水管理委員会作りを想定する。
合計		13本	

表6-7 深井戸の試掘計画概要

地域		試掘井の数	試掘 予定深度	掘削延長 深度	目的・内容
アンボボンベ盆地	北部	5本	60~90m	400m	アンボボンベの新規水源の探査。
	中部	2本	120m×2	240m	地下水盆の水理地質構造の把握。
	南部	3本	150m×2 200m	500m	アンボボンベ付近の深層地下水の把握と地下水盆の構造把握。200mの井戸はアンボボンベ南部の砂丘上に設定しアンボボンベ地下水盆地が閉鎖水盆であるかを確認。

沿岸砂丘地帯	3 本	150m×3	450m	沿岸砂丘地帯の人口の多い集落付近で砂丘の凹地に設定。
その他内陸地帯	2 本	80m、130m	210m	国道 10 号線沿いの内陸集落で浅井戸が適さない地域にある人口の多い集落。
合計	15 本		1,800m	

(2) 井戸構造

アンボボンベ盆地内で掘削する 10 本については、地下水盆の構造の把握と塩分濃度の垂直分布を把握する目的があるため、掘削深度は岩盤に到達するまでを目処とする。また、ケーシングとスクリーンは、 $30\text{m}^3/\text{h}$ 程度の揚水量が得られた場合に揚水試験で使用する水中ポンプが挿入可能な最小径である 6 インチとする。スクリーンは現地で入手可能な PVC（硬質塩化ビニル）のスリット型とし、アンボボンベ盆地については垂直方向の塩分濃度分布を把握する必要があるため水面以下はフルスクリーンとする。PVC 管は強度が劣るため厚手のものを使用する。GSP（亜鉛引き鋼管）は現地で入手困難なうえ塩水による腐食の問題があるので使用しない。INOX（ステンレス管）は技術的に適切であるが、フランスからの輸入となり非常に高価（PVC の約 9 倍）で調達に時間もかかる。ステンレス管を使用した場合は試掘調査費が 2 倍以上になるため、調査段階ではステンレス管を使わないで井戸本数を増やす方が良いと判断される。

(3) 孔内検層

再委託が可能な現地の井戸掘削業者 3 社を調査したところ、マダガスカルにおいては一般に孔内検層は実施されておらず、機材を所有する業者は存在しない。唯一、同国で井戸掘削を行っている中国企業が、他国（ナイジェリア）で使用中のものが使えるとしているが、本件に長期間使用するのとは不可能と思われる。従って孔内検層機は日本から持ち込む必要がある。

(4) 揚水試験

揚水試験については、どの井戸掘削業者も実施可能であるが、揚水量の測定や測定時間の管理等の技術レベルについては未知であり再委託の業者選定時に確認の必要がある。

6-8-6 地下水のモニタリング

マダガスカルにおいては、地下水資源管理はほとんど行われておらず、新しい組織である ANDEA が地下水観測網を設置する計画を持っているが、ANDEA は構想のみで組織としての実態が無くその行方はわからない。地下水の流動は非常に遅く、問題が発生してからでは対策を行っても効果は直ぐには期待できない。地下水の管理のためには、地下水の大規模な開発が行われる可能性がある地域については問題発生前から観測を行うことが重要である。

既存井戸のほとんどは住民が使用中であり、使用していない井戸は長年放棄されたため孔内

がゴミにより塞がれていたり水が無い状態にある。本調査では、アンボボンベ盆地内の試掘調査井について、6箇所にて地下水位の観測機材を、3箇所にて水質の観測機材を設置し、地下水をモニタリングする予定である。モニタリング結果は地下水ポテンシャルの評価に使用するが、アンボボンベの水源として本地域の地下水が開発されることが予想されるため、本調査後も同機材を活用してモニタリングを継続するための地下水モニタリング計画を策定する。ただし、モニタリングを実施する人的資源と資金を持つ組織が無いため、極力負担のかからない観測システムとするよう留意する。従って、本調査で使用する機材は、メンテナンスフリーで長期間観測可能なものを選定する必要がある。

6-8-7 地下水シミュレーション

調査対象地域の河川は全て枯れ川で河川流出量のデータが入手できないため、水収支解析だけでは地下水の涵養量(ポテンシャル)が把握できない。地下水位分布、水理定数、地下水位の季節変動などから地下水の開発ポテンシャルを見積もるか、地下水シミュレーションの逆解析から見積もることになる。アンボボンベ地下水盆地全体で地下水モデルを構築すると、他地域からの地下水の流入を考えなくて済み、モデルの境界条件がシンプルで不確定要素が少なくなり、地下水シミュレーションから降雨の浸透量を推定する事が可能となる。

一方、地下水の高塩分濃度が対象地域の地下水開発を困難にしており、地下水開発が集中して行われているアンボボンベの市街地については塩水化の進行が見られる。塩分濃度については他の汚染物質の移流・拡散とは異なり密度流を考えなくてはならず、地下水シミュレーションで作成する地下水流動モデルを使って、密度流解析による塩水化機構へのアプローチが必要となる。

一般に使用されている地下水シミュレーション・ソフトは、汚染物質の移流・拡散は扱えるものの、密度流は扱えないため、使用するソフトウェアの採用には注意を要する。

6-8-7 パイロットプロジェクトのサイト選定

小規模の集落や村落部の給水については、住民組織による給水施設の運営・維持管理が望ましい。このため、試掘井を利用したパイロットプロジェクトにより給水施設の設置と住民組織による運営・維持管理のキャパシティビルディングを行う。

想定される施設は、小規模集落でのハンドポンプによる給水(レベルⅠ)4箇所と中規模集落に対する水中ポンプと公共水栓による給水(レベルⅡ)を1箇所とするが、試掘調査井を利用することとなるので、試掘調査の途中結果を見て数量とサイトを決定する。

6-8-8 社会配慮

(1) 社会・文化・習慣等への留意

南部地域において過去に行われた給水プロジェクトのほとんどは失敗に終わっており、南部地域はプロジェクトの墓場とさえ呼ばれている。これは不適切な技術の採用、運営コストの高い給水システム等の技術的側面が大きい住民との関わり方の欠如による面もある。

南部地域は伝統的に共同体的な性格が強く、共同体での特権階級、有力者、意志決定者などが存在する。このため、給水施設の場所の選定は技術者の判断だけでは決定できず、社会構造に留意する必要がある。

社会・文化・慣習的制約が南部地域においては水資源の利用に大きく影響しており、設置した井戸が使われない例も見られる。AES によると土着の宗教的施設で問題になった事例は無いが、墓場付近の井戸の使用が拒絶されたことがある。ゼブ（こぶ）牛は南部地域の住民、特に対象地域に多いアンタンドロイ族においては文化・富を表す特別な存在で、その水需要は伝統的に優先される。衛生に関する慣習が知られており、住宅の東方は先祖のための神聖な場所であるが、西方は不浄の場所とされ排便が行われる。閉鎖した場所での排便はタブーとされている。また、一般に生活排水は路上または側溝に廃棄される。

このように、給水計画の策定において社会・文化・慣習を把握することは、計画を持続的なものとするために必要である。

(2) 水売り人への配慮

また、給水施設が整備された場合、水需要の大部分をまかなっている私営の水売り人への影響が予想され、プロジェクトに反対するグループとなる可能性があるため、その実態を把握し計画策定において配慮が必要である。

付 属 資 料

1. T/R
2. S/W 案及び M/M
3. 主要面談者リスト
4. 収集資料リスト
5. 事前評価表

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana-Fahafahana-Fandrosoana

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION GENERALE

DIRECTION DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

Antananarivo, le 07 OCT 2003

N 484 MEM/SG/DG/DEA/sre

Le Directeur de l'Eau et de l'Assainissement

à

Monsieur le Premier Secrétaire chargé
de la Coopération Ambassade du Japon
- ANTANANARIVO -

Objet : Requête de financement pour l'étude sur l'approvisionnement
en eau potable autonome et durable dans la région sud.

Référence : N/L n° 1192-MEM/SG/DG/DEA/sre du 18 septembre 2003.

Monsieur Le Premier Secrétaire,

Nous avons l'honneur de vous faire parvenir ci-joint la lettre que nous avons envoyé au Ministère des Affaires Etrangères ainsi que le dossier de requête de financement.

Veuillez agréer, Monsieur Le Premier Secrétaire, l'expression de nos salutations distinguées.



RAZENAMIHAJA Marie Elisabeth

10 Résumé du Projet

(1) Nom du Projet

Etude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région du Sud

(2) Zone du Projet (voir annexe 1 – carte)

Dans le fivondronana d'Ambovombe, Province de Toliara

- 1 la ville d'Ambovombe et ses environs
- 2 les villages localisés sur la route nationale (RN) No10 reliant les villes d'Ambovombe, Tsihombe et Antaritarika

(3) Organisme chargé de l'exécution du projet

a. Nom de l'organisme : Alimentation en Eau du Sud (AES)

b. Présentation de l'organisme d'exécution

(Décrire l'historique, les fonctions et le personnel de l'AES)

La partie Sud de Madagascar se situe dans la zone climatique aride où les précipitations annuelles varient entre 400 et 600 mm. Le sol étant perméable, l'eau pluviale ne reste pas en surface. Autrement dit, il n'y a pas de source d'eau, rivières ou eaux souterraines permettant d'obtenir un volume stable tout au long de l'année. Ainsi, le volume d'eau utilisée par les habitants est en moyenne de 1,3 litres par personne et par jour. Ce chiffre est encore moins élevé dans les zones rurales où l'objectif du Gouvernement est de 15 litres par personne et par jour.

Pour résoudre ce problème d'alimentation en eau dans le sud, le Gouvernement Malagasy a créé l'alimentation en Eau dans le Sud (A.E.S.) en 1980, et a réalisé des projets, notamment la construction des impluvia utilisés pour le stockage de l'eau pluviale ; des forages avec ses Bailleurs de Fonds comme le FED, le FAD, le JICA et/ou l'UNICEF.

Actuellement, avec la JICA, on a réalisé les travaux d'installation du pipe line Ampotaka-Tsihombe via Beloah-Androy, travaux achevés en 1997, d'une longueur de 142,50 km.

L'AES constate que ce système est très avantageux par rapport à l'utilisation des camions citernes tant au point de vue coût de gestion entretien que de la qualité de la prestation.

Autrement, l'AES souhaite l'achèvement de la 3^{ème} phase des travaux de pipe-line Amboasary-Antaritarika via Ambovombe-Androy vue la vétusté des camions citernes qui assurent actuellement l'approvisionnement d'eau potable de la ville d'Ambovombe-Androy et ses banlieues

c. Nombre des effectifs et budget

Tableau du budget annuel et des effectifs de l'AES pendant les trois dernières années.
(millions FMG)

Année	2000	2001	2002
Budget annuel	1 563,597	1 560,597	1 621,597
Effectif	153	149	151

d. Organigramme

Voir les organigrammes en Annexe 2

(4) Justification du projet

a. Situation actuelle du secteur

La région côtière du Sud de la Province de Toliara qui se situe à l'extrême Sud de Madagascar a une pluviométrie annuelle variant entre 400mm et 600mm. A cause des infrastructures de l'approvisionnement en eau sous-développées, la population est obligée d'acheter l'eau la plus chère au monde par des vendeurs d'eau, malgré cela la qualité est loin d'être satisfaisante. De plus, la population de cette région n'ayant pas des entrées d'argent de façon régulière trouve des difficultés pour acheter l'eau et utilise les eaux des puits traditionnels (peu profonds) ou celles de surface.

Pour cette raison, le Gouvernement Malgache considère que trouver une solution à cette situation (offrir une eau potable aux habitants) est une des actions prioritaires. Pour ce faire, le Gouvernement a installé un Commissariat Général pour le Développement Intégré du Sud, rattaché à la Primature.

La zone concernée par cette étude avait commencée en 1991 ; la distribution de l'eau à partir du fleuve Mandrare se fait par des camions-citernes bénéficiant de l'aide non remboursable du Gouvernement japonais. Mais à cause de la vétusté de ces camions, leur capacité a été réduite, ne fournissant actuellement que moins de 0,4 litre par habitant.

De plus, la ville d'Ambovombe a connu une croissance démographique assez élevée accentuant encore les problèmes de manque d'eau, faisant profiter ainsi les vendeurs d'eau peu scrupuleux qui obligent la population d'acheter à un prix très élevé. Aux environs de la ville d'Ambovombe, le problème de manque d'eau est plus grave, car les habitants ne bénéficient que d'une seule distribution par semaine par camion-citernes, et ils recourent à des eaux de surface peu salubres avec des déplacements qui occupent une grande partie de leur journée.

b. Objectif du Projet

Objectif global : contribuer à la lutte et à la diminution effective de la pauvreté par la distribution d'eau potable.

Objectif spécifique: connaître par des études, la potentialité en ressources en eau et la situation socio-économique de la région concernée par le projet.

A partir de ces études, programmer les formations pour renforcer la capacité du personnel de l'AES et du ministère (organisations intervenants dans le projet), la sensibilisation et la responsabilisation pour les villageois pour que le projet soit géré de façon durable et pérenne.

c. Bénéficiaires

Le nombre de villages et leurs habitants de la région couverte par l'étude sont :

Ville d' Ambovombe VOIR ANNEXE III

Nombre de villages :

L'ensemble des habitants des communautés ci-dessus est bénéficiaire du point d'eau en matière de santé ; c'est le cas en particulier des enfants, plus vulnérables aux maladies d'origine hydrique. En ce qui concerne les autres avantages apportés par ces ouvrages (amélioration des conditions de vie, réduction de la pénibilité, gain de temps pouvant être consacré à des tâches productives) ; ce sont essentiellement les femmes, principales utilisatrices des points d'eau, qui sont les principales bénéficiaires

-Meilleure mobilisation et meilleure gestion des ressources en eau.

-Amélioration des conditions de vie des populations concernées vu le problème actuel de la ressource limitée de l'alimentation en eau.

-Amélioration de l'environnement sanitaire des populations par l'alimentation en eau potable hygiénique et les installations sanitaires telles que les toilettes et les évacuations des eaux usées.

d. Positionnement du projet dans le plan national et régional

*DSRP 2003 (Document de Stratégie pour la Réduction de la Pauvreté)

*PTA du MEM 2003-2006 (Programme de Travail

Annuel)

*Initiative 20/20

(5) Date souhaitée pour le commencement du Projet

Il est souhaitable de démarrer l'étude en Avril 2004

(6) Source et/ou aide au financement prévu

a. Contribution nationale

Elle se traduira par la mise à disposition d'un personnel Cadre au profit du Projet, pouvant assurer en collaboration avec l'ingénieur conseil, le suivi de toutes les études techniques ainsi que la surveillance des travaux de chantier.

b. Ressources extérieures

L'ensemble du financement est attendu du Gouvernement du Japon

(7) Autres projets réalisés ou en cours dans la zone concernée

- projet d'adduction d'eau (FED) : étude d'AEP d'Amboasary et Ambovombe terminé en 2001
- projet d'adduction d'eau (FAD) : construction de 5 systèmes d'AEP terminé en 1993
- étude du projet d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région extrême Sud: études et travaux terminés fin en 1983
- projet d'alimentation en eau dans le sud : alimentation par camions-citernes terminé en 1991
- projet d'alimentation en eau dans le Sud : alimentation par pipe-lines terminé en 1997
- plan directeur de l'adduction d'eau et de l'assainissement : études terminées cette année
- PAEPAR : 625 forages travaux en cours

2. Termes de références de l'Etude proposée

(1) Nécessité et justification de l'Etude

Dans la région concernée par cette étude, la quantité d'eau potable par personne, par jour, ne dépasse pas 0,4 litre.

Le coût de cette eau est très élevé tournant autour de 2 US\$ par m3. Pour compenser

d'eau (dont la qualité est loin d'être satisfaisante) avec un prix très élevé, soit en cherchant au point d'eau (eau du puits non profond ou eau stagnante...) éloigné faisant parfois plus de 10km par jour.

- Impact sur l'économie et l'éducation :

Face à ce problème d'eau, la population n'a pas assez de temps à se consacrer aux activités de production ; aussi les enfants perdent beaucoup au journée scolaire .

- Sur le plan santé, l'utilisation quotidienne des eaux non hygiéniques, les maladies hydriques sont omniprésentes en se positionnant à la 3ème cause de consultation dans les postes sanitaires.

Tout ce que nous venons de décrire empêche le développement de la région.

Nous devons fournir l'eau potable d'une manière durable aux habitants.

(2) Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'Etude sont pour :

- Savoir la situation en ressources en eau et la situation socio-économique de la zone,
- la mise en place d'un développement adéquat des ressources en eau et d'adduction d'eau,
- la mise en place d'un programme de formation pour le renforcement de capacité des personnels et de sensibilisation et responsabilisation des villageois,
- le transfert de technologies de la contrepartie durant la période du projet.

(3) Zone de l'Etude

- 1 la ville d'Ambovombe et ses environs
- 2 les villages localisés sur la route nationale (RN) No10 reliant les villes d'Ambovombe, Tsihombe et Antaritarika

(Veuillez voir la carte de localisation de la zone du Projet en annexe 1)

(4) Contenu de l'Etude

Pour répondre aux objectifs mentionnés précédemment, l'étude comprendra les travaux suivants :

Phase 1: Enquêtes de base

- connaître les conditions socio-économiques de la région de l'étude : population, utilisateurs d'eau, pauvreté, genre, vendeurs d'eau, volonté de payer l'eau, etc... (étude sociologique à effectuer)
- connaître les potentialités en ressources en eau : eaux de fleuves, souterraines, pluviales.
- Evaluer les besoins en eau pour le futur.
- Inventorier et analyser tous les possibilités d'approvisionnement en eau existants (captage, adduction, etc ...) : sources, puits, forages, eau de pluie, station d'épuration, camion-citerne, pipe-line, eau stagnante, nombre de vendeurs d'eau et, comité de gestion d'eau, activités et compétences de l'AES, etc...
- Programmer la formation pour le renforcement de capacité du personnel de l'AES
- Analyser les eaux souterraines : recherche de point d'eau, forage test, analyse de la qualité de l'eau.
- Programmer la formation des CPE.
- Sélectionner les localités "Pilote" aux alentours d' Ambovombe pour l'adduction d'eau de type urbain.
- Programmer le projet "pilote" : sélection des zones, villages, types d'adduction, la participation communautaire aux frais de travaux de construction, le plan de gestion, et de maintenance, etc...

Phase 2 : Construction du projet d'adduction d'eau pilote

- La partie malgache souhaiterait que la ville d'Ambovombe figure parmi les sites pilote à doter de système d'adduction d'eau potable à partir de la nappe d'eau souterraine de Mahavelo située au Sud d'Ambovombe. A ce sujet, il est vivement demandé que cette nappe de Mahavelo ferait une étude spécifique pendant la phase 1,
- Construction du captage : forages, puits, réhabilitation des installations existantes, stockage des eaux de pluie, etc...,
- Construction des réseaux de distribution : canaux, château d'eau, bornes fontaine, etc...,
- Formation des CPE, renforcer la capacité en gestion de l'AES

Phase 3 : Suivi (monitoring) du projet pilote

- Suivi du projet pilote d'adduction d'eau (type urbain) en ville d' Ambovombe : situation de gestion et de maintenance des installations au niveau du captage, et d'adduction d'eau; activités du CPE ; collecte de fonds ; souhait des villageois ; amélioration de la compréhension et du concept villageois ; capacité de gestion de l'AES, améliorations à porter et ses exécutions effectives, etc ...
- Suivi du projet pilote d'adduction d'eau (type rural) : situation de gestion et de maintenance des installations au niveau du captage, et d'adduction d'eau; activités du CPE; collecte de fonds; souhait

- programme du développement des ressources en eau de la région, programme d'adduction d'eau (à l'horizon de 2010)
- programme de suivi après la fin du projet (3 années)

(5) Résultats majeurs attendus

Programme de développement autonome et durable des ressources en eau adapté aux conditions naturelles et sociales de la région étudiée comprenant :

- Evaluation de la potentialité des ressources en eau de la région
- Analyse des ressources en eau adaptées au système d'adduction
- Programme de renforcement de capacité de l'AES et programme de sensibilisation et responsabilisation des villageois
- Composition des CPE adaptée et programme de leurs activités
- Développement des ressources en eau et des adductions à court et à moyen terme

(6) Calendrier de l'Etude

- Date de démarrage souhaitée : Avril 2004
- Durée escomptée de l'Etude : 24 mois

(7) Autres informations complémentaires

Les documents actuellement en possession de la zone concernée par l'Etude :

- cartes géographiques détaillées
- cartes géologiques et hydrauliques
- répartition des villages
- statistiques (population, sexe, profession, revenu, etc...)
- documentations sur les ressources existantes (eaux souterraines, fluviales, pluviales)
- documentations sur les installations existantes

ANNEXE I
CARTE DE LOCALISATION DU PROJET

ANNEXE II
HISTORIQUE – PERSONNEL ET
ORGANIGRAMME AES

1-INTRODUCTION

L'Alimentation en Eau dans le Sud « A.E.S » est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (RPIC), sous tutelle du Ministère de l'Énergie et des Mines. Elle est chargée de l'exécution de la politique de l'état en matière de l'eau et assainissement dans la partie sud de Madagascar qui est caractérisée par la prédominance de la sécheresse et le problème de manque d'eau à cause de son climat très aride et ses sources hydrogéologique presque inexistantes.

II- ZONE D'ACTION

La zone d'intervention de l'AES se trouve dans la partie sud de Madagascar, à l'exception de la zone concédée à la JIRAMA, couvrant les 09 sous- préfectures : Ambovombe-Androy, Amboasary-sud, Beloha, Tsihombe, Betroka, Bekily, Ampanihy, Betioky et Fort Dauphin

111- MISSIONS

Pour résoudre le problème crucial et primordial de la région, l'AES a pour mission principale d'une part de réaliser ou de faire réaliser tous les projets d'adduction d'eau potable dans cette région, et d'autre part, d'assurer l'approvisionnement en eau potable de la population en qualité et en quantité suffisante

Actuellement, l'AES assure la gestion, l'exploitation et la maintenance des infrastructures déjà en place à savoir : les Centres Adduction d'eau (AEP) dans la région cristalline (Antanimora, Andalalanosy, Beraketa, Isoanala et Tsivoa...), les camions citernes d'eau dans la zone d'Ambovombe et ses environs, et le pipe line dans les zones de Tsihombe et Beloha.

V-STRUCTURE

L'AES est administrée par deux organes ;

- le conseil d'administration comme organe délibératif
- la direction générale comme organe exécutif

**ANNEXE III
LISTE DES VILLAGES ET
NOMBRE DE POPULATION**

**LISTE DES COMMUNES
ZONE AMBOVOMBE**

COMMUNES	Nombre de population
- Ambohimalaza	90190
- Erada	9 969
- Ambazoa	13 410
- Abondro	13 431
- Maroalomainty	10 049
- Ambovombe ville	38 645
- Marolopoty	10 936
- Ambanisarika	6 580
- Amboanaivo	9 657
- Marovato Befeno	4 545
-Sihanamaro	12 178
- Jafaro	22 045
- antanimora	14 398
- Ampamanta	6 500
- Imanombo	14 300
- andalatanosy	13 782
- Tsimananada	6 780
- Analamary	4 500
- Ankilikira	9 385
- Sampona	16 800
	247 080

REMARQUE

Il est à noter que chaque commune est composée de plusieurs villages, mais, vu la non disponibilité des informations complètes au moment de l'établissement de ce document, le nom des villages et le nombre des populations y résidant seront vous communiqués ultérieurement.

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana-Fahafahana-Fandrosoana

MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION
DE LA COOPERATION BILATERALE

N° 21.229.AE/SG/DCB/CAA/JAP

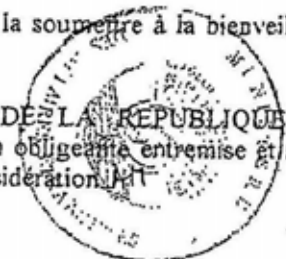
NOTE VERBALE

Le MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES DE LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR présente ses compliments à l'AMBASSADE DU JAPON à ANTANANARIVO et a l'honneur de Lui transmettre ci-joint une requête de financement du projet intitulé « Etude sur l'approvisionnement en eau potable , autonome et durable dans la région du Sud de Madagascar » .

Ce projet a déjà fait l'objet de négociations avec la mission effectuée par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) à Madagascar du 10 au 17 août 2003.

Le Ministère saurait gré à l'Ambassade de bien vouloir la soumettre à la bienveillante appréciation des Autorités japonaises compétentes.

Le MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES DE LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR remercie l'AMBASSADE DU JAPON de son obligeante entremise et saisit cette occasion pour Lui renouveler les assurances de sa haute considération.



Antananarivo, le 14 NOV 2003

AMBASSADE DU JAPON
ANTANANARIVO



1. Résumé du Projet

(1) Nom du Projet

Etude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région du Sud

(2) Zone du Projet (voir annexe 1 - carte)

Dans le fivondronana d'Ambovombe, Province de Toliara

- ① la ville d'Ambovombe et ses environs
- ② les villages localisés sur la route nationale (RN) No10 reliant les villes d'Ambovombe, Tsihombe et Antaritarika

(3) Organisme chargé de l'exécution du projet

a. Nom de l'organisme : Alimentation en Eau du Sud (AES)

b. Présentation de l'organisme d'exécution

(Décrire l'historique, les fonctions et le personnel de l'AES)

La partie Sud de Madagascar se situe dans la zone climatique aride où les précipitations annuelles varient entre 400 et 600 mm. Le sol étant perméable, l'eau pluviale ne reste pas en surface. Autrement dit, il n'y a pas de source d'eau, rivières ou eaux souterraines permettant d'obtenir un volume stable tout au long de l'année. Ainsi, le volume d'eau utilisée par les habitants est en moyenne de 1,3 litres par personne et par jour. Ce chiffre est encore moins élevé dans les zones rurales où l'objectif du Gouvernement est de 15 litres par personne et par jour.

Pour résoudre ce problème d'alimentation en eau dans le sud, le Gouvernement Malagasy a créé l'alimentation en Eau dans le Sud (A.E.S.) en 1980, et a réalisé des projets, notamment la construction des impluvia utilisés pour le stockage de l'eau pluviale ; des forages avec ses Bailleurs de Fonds comme le FED, le FAD, le JICA et/ou l'UNICEF.

Actuellement, avec la JICA, on a réalisé les travaux d'installation du pipe line Ampotaka-Tsihombe via Beloha-Androy, travaux achevés en 1997, d'une longueur de 142,50 km.

L'AES constate que ce système est très avantageux par rapport à l'utilisation des camions citernes tant au point de vue coût de gestion entretien que de la qualité de la prestation.

Autrement, l'AES souhaite l'achèvement de la 3^{ème} phase des travaux de pipe-line Amboasary-Antaritarika via Ambovombe-Androy vue la vétusté des camions citernes qui assurent actuellement l'approvisionnement d'eau potable de la ville d'Ambovombe-Androy et ses banlieues

c. Nombre des effectifs et budget

Tableau du budget annuel et des effectifs de l'AES pendant les trois dernières années.

(millions FMG)

Année	2000	2001	2002
Budget annuel	1 563,597	1 560,597	1 621,597
Effectif	153	149	151

d. Organigramme

Voir les organigrammes en Annexe 2

(4) Justification du projet

- Situation actuelle du secteur

La région côtière du Sud de la Province de Toliara qui se situe à l'extrême Sud de Madagascar a une pluviométrie annuelle variant entre 400mm et 600mm. A cause des infrastructures de l'approvisionnement en eau sous-développées, la population est obligée d'acheter l'eau la plus chère au monde par des vendeurs d'eau, malgré cela la qualité est loin d'être satisfaisante. De plus, la population de cette région n'ayant pas des entrées d'argent de façon régulière trouve des difficultés pour acheter l'eau et utilise les eaux des puits traditionnels (peu profonds) ou celles de surface.

Pour cette raison, le Gouvernement Malgache considère que trouver une solution à cette situation (offrir une eau potable aux habitants) est une des actions prioritaires. Pour ce faire, le Gouvernement a installé un Commissariat Général pour le Développement Intégré du Sud, rattaché à la Primature.

La zone concernée par cette étude avait commencée en 1991 ; la distribution de l'eau à partir du fleuve Mandrare se fait par des camions-citernes bénéficiant de l'aide non remboursable du Gouvernement japonais. Mais à cause de la vétusté de ces camions, leur capacité a été réduite, ne fournissant actuellement que moins de 0,4 litre par habitant.

De plus, la ville d'Ambovombe a connu une croissance démographique assez élevée accentuant encore les problèmes de manque d'eau, faisant profiter ainsi les vendeurs d'eau peu scrupuleux qui obligent la population d'acheter à un prix très élevé.

Aux environs de la ville d'Ambovombe, le problème de manque d'eau est plus grave, car les habitants ne bénéficient que d'une seule distribution par semaine par camion-citernes, et ils recourent à des eaux de surface peu salubres avec des déplacements qui occupent une grande partie de leur journée.

b. Objectif du Projet

Objectif global : contribuer à la lutte et à la diminution effective de la pauvreté par la distribution d'eau potable.

Objectif spécifique: connaître par des études, la potentialité en ressources en eau et la situation socio-économique de la région concernée par le projet.

A partir de ces études, programmer les formations pour renforcer la capacité du personnel de l'AES et du ministère (organisations intervenants dans le projet), la sensibilisation et la responsabilisation pour les villageois pour que le projet soit géré de façon durable et pérenne.

c. Bénéficiaires

Le nombre de villages et leurs habitants de la région couverte par l'étude sont :

Ville d'Ambovombe : VOIR ANNEXE III

Nombre de villages :

L'ensemble des habitants des communautés ci-dessus est bénéficiaire du point d'eau en matière de santé ; c'est le cas en particulier des enfants, plus vulnérables aux maladies d'origine hydrique. En ce qui concerne les autres avantages apportés par ces ouvrages (amélioration des conditions de vie, réduction de la pénibilité, gain de temps pouvant être consacré à des tâches productives) ; ce sont essentiellement les femmes, principales utilisatrices des points d'eau, qui sont les principales bénéficiaires

- Meilleure mobilisation et meilleure gestion des ressources en eau.
- Amélioration des conditions de vie des populations concernées vu le problème actuel de la ressource limitée de l'alimentation en eau.
- Amélioration de l'environnement sanitaire des populations par l'alimentation en eau potable hygiénique et les installations sanitaires telles que les toilettes et les évacuations des eaux usées.

d. Positionnement du projet dans le plan national et régional

- *DSRP 2003 (Document de Stratégie pour la Réduction de la Pauvreté)
- *PTA du MEM 2003-2006 (Programme de Travail Annuel)
- *Initiative 20/20

(5) Date souhaitée pour le commencement du Projet

Il est souhaitable de démarrer l'étude en Avril 2004

(6) Source et/ou aide au financement prévu

a. Contribution nationale

Elle se traduira par la mise à disposition d'un personnel Cadre au profit du Projet pouvant assurer en collaboration avec l'ingénieur conseil, le suivi de toutes les études techniques ainsi que la surveillance des travaux de chantier.

b. Ressources extérieures

L'ensemble du financement est attendu du Gouvernement du Japon

(7) Autres projets réalisés ou en cours dans la zone concernée

- projet d'adduction d'eau (FED) : étude d'AEP d'Amboasary et Ambovombe terminé en 2001
- projet d'adduction d'eau (FAD) : construction de 5 systèmes d'AEP terminé en 1993
- étude du projet d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région extrême Sud: études et travaux terminés fin en 1983
- projet d'alimentation en eau dans le sud : alimentation par camions-citernes terminés en 1991
- projet d'alimentation en eau dans le Sud : alimentation par pipe-lines terminés en 1997
- plan directeur de l'adduction d'eau et de l'assainissement : études terminées cette année
- PAEPAR : 625 forages travaux en cours

2. Termes de références de l'Etude proposée

(1) Nécessité et justification de l'Etude

Dans la région concernée par cette étude, la quantité d'eau potable par personne, par jour, ne dépasse pas 0,4 litre.

Malgré la subvention de l'Etat, le prix de cette eau reste très élevé tournant autour de 2 US\$ par m³. Pour compenser cet manque, les habitants de la ville d'Ambovombe s'approvisionnent en eau soit en achetant auprès des vendeurs d'eau (dont la qualité est loin d'être satisfaisante) avec un prix très élevé, soit en cherchant au point d'eau (eau du puits non profond ou eau stagnante...) éloigné faisant parfois plus de 10km par jour.

- Impact sur l'économie et l'éducation :

Face à ce problème d'eau, la population n'a pas assez de temps à se consacrer aux activités de production ; aussi les enfants perdent beaucoup au journée scolaire .

- Sur le plan santé, l'utilisation quotidienne des eaux non hygiéniques, les maladies hydriques sont omniprésentes en se positionnant à la 3ème cause de consultation dans les postes sanitaires.

Tout ce que nous venons de décrire empêche le développement de la région.

Nous devons fournir l'eau potable d'une manière durable aux habitants.

(2) Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'Etude sont pour :

- Savoir la situation en ressources en eau et la situation socio-économique de la zone,
- la mise en place d'un développement adéquat des ressources en eau et d'adduction d'eau,
- la mise en place d'un programme de formation pour le renforcement de capacité des personnels et de sensibilisation et responsabilisation des villageois,
- le transfert de technologies de la contrepartie durant la période du projet.

(3) Zone de l'Etude

- ① la ville d'Ambovombe et ses environs
 - ② les villages localisés sur la route nationale (RN) No10 reliant les villes d'Ambovombe, Tsihombe et Antaritarika
- (Veuillez voir la carte de localisation de la zone du Projet en annexe 1)

(4) Contenu de l'Etude

Pour répondre aux objectifs mentionnés précédemment, l'étude comprendra les travaux suivants :

Phase I: Enquêtes de base

- connaître les conditions socio-économiques de la région de l'étude : population, utilisateurs d'eau, pauvreté, genre, vendeurs d'eau, volonté de payer l'eau, etc... (étude sociologique à effectuer)
- connaître les potentialités en ressources en eau : eaux de fleuves, souterraines, pluviales.
- Evaluer les besoins en eau pour le futur.
- Inventorier et analyser tous les possibilités d'approvisionnement en eau

existants (captage, adduction, etc ...) : sources, puits, forages, eau de pluie, station d'épuration, camion-citerne, pipe-line, eau stagnante, nombre de vendeurs d'eau et, comité de gestion d'eau, activités et compétences de l'AES, etc... .

- Programmer la formation pour le renforcement de capacité du personnel de l'AES
- Analyser les eaux souterraines : recherche de point d'eau, forage test, analyse de la qualité de l'eau.
- Programmer la formation des CPE.
- Sélectionner les localités "Pilote" aux alentours d' Ambovombe pour l'adduction d'eau de type urbain.
- Programmer le projet "pilote" : sélection des zones, villages, types d'adduction, la participation communautaire aux frais de travaux de construction, le plan de gestion, et de maintenance, etc... .

Phase 2 : Construction du projet d'adduction d'eau pilote

- La partie malgache souhaiterait que la ville d'Ambovombe figure parmi les sites pilote à doter de système d'adduction d'eau potable à partir de la nappe d'eau souterraine de Mahavelo située au Sud d'Ambovombe. A ce sujet, il est vivement demandé que cette nappe de Mahavelo ferait une étude spécifique pendant la phase 1,
- Construction du captage : forages, puits, réhabilitation des installations existantes, stockage des eaux de pluie, etc...,
- Construction des réseaux de distribution : canaux, château d'eau, bornes fontaine, etc...,
- Formation des CPE, renforcer la capacité en gestion de l'AES

Phase 3 : Suivi (monitoring) du projet pilote

- Suivi du projet pilote d'adduction d'eau (type urbain) en ville d' Ambovombe : situation de gestion et de maintenance des installations au niveau du captage, et d'adduction d'eau; activités du CPE; collecte de fonds; souhait des villageois; amélioration de la compréhension et du concept villageois; capacité de gestion de l'AES, améliorations à porter et ses exécutions effectives, etc ...
- Suivi du projet pilote d'adduction d'eau (type rural) : situation de gestion et de maintenance des installations au niveau du captage, et d'adduction d'eau; activités du CPE; collecte de fonds; souhait des villageois, amélioration de la compréhension et du concept villageois; capacité de gestion de l'AES, améliorations à porter et ses exécutions effectives, etc... .
- programme du développement des ressources en eau de la région, programme d'adduction d'eau (à l'horizon de 2010)
- programme de suivi après la fin du projet (3 années)

(5) Résultats majeurs attendus

Programme de développement autonome et durable des ressources en eau adapté aux conditions

naturelles et sociales de la région étudiée comprenant :

- Evaluation de la potentialité des ressources en eau de la région
- Analyse des ressources en eau adaptées au système d'adduction
- Programme de renforcement de capacité de l'AES et programme de sensibilisation et responsabilisation des villageois
- Composition des CPE adaptée et programme de leurs activités
- Développement des ressources en eau et des adductions à court et à moyen terme

(6) Calendrier de l'Etude

- Date de démarrage souhaitée : Avril 2004
- Durée escomptée de l'Etude : 24 mois

(7) Autres informations complémentaires

Les documents actuellement en possession de la zone concernée par l'Etude :

- cartes géographiques détaillées
- cartes géologiques et hydrauliques
- répartition des villages
- statistiques (population, sexe, profession, revenu, etc...)
- documentations sur les ressources existantes (eaux souterraines, fluviales, pluviales)
- documentations sur les installations existantes



ANNEXE I

CARTE DE LOCALISATION DU PROJET

ANNEXE II

**HISTORIQUE – PERSONNEL ET
ORGANIGRAMME AES**

I- INTRODUCTION

L'Alimentation en Eau dans le Sud « A.E.S » est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), sous tutelle du Ministère de l'Energie et des Mines. Elle est chargée de l'exécution de la politique de l'état en matière de l'eau et assainissement dans la partie sud de Madagascar qui est caractérisée par la prédominance de la sécheresse et le problème de manque d'eau à cause de son climat très aride et ses sources hydrogéologiques presque inexistantes.

II- ZONE D'ACTION

La zone d'intervention de l'AES se trouve dans la partie sud de Madagascar, à l'exception de la zone concédée à la JIRAMA, couvrant les 09 sous-préfectures : Ambovombe-Androy, Amboasary-sud, Beloha, Tsihombe, Betroka, Bekily, Ampanihy, Betioky et Fort-Dauphin.

III- MISSIONS

Pour résoudre le problème crucial et primordial de la région, l'AES a pour mission principale d'une part, de réaliser ou de faire réaliser tous les projets d'adduction d'eau potable dans cette région, et d'autre part, d'assurer l'approvisionnement en eau potable de la population en qualité et en quantité suffisante

Actuellement, l'AES assure la gestion, l'exploitation et la maintenance des infrastructures déjà en place à savoir : les Centres Adduction d'eau (AEP) dans la région cristalline (Antanimora, Andalatanosy, Beraketa, Isoanala et Tsivory), les camions citernes d'eau dans la zone d'Ambovombe et ses environs, et le pipe line dans les zones de Tsihombe et Beloha.

IV- STRUCTURE

L'AES est administrée par deux organes :

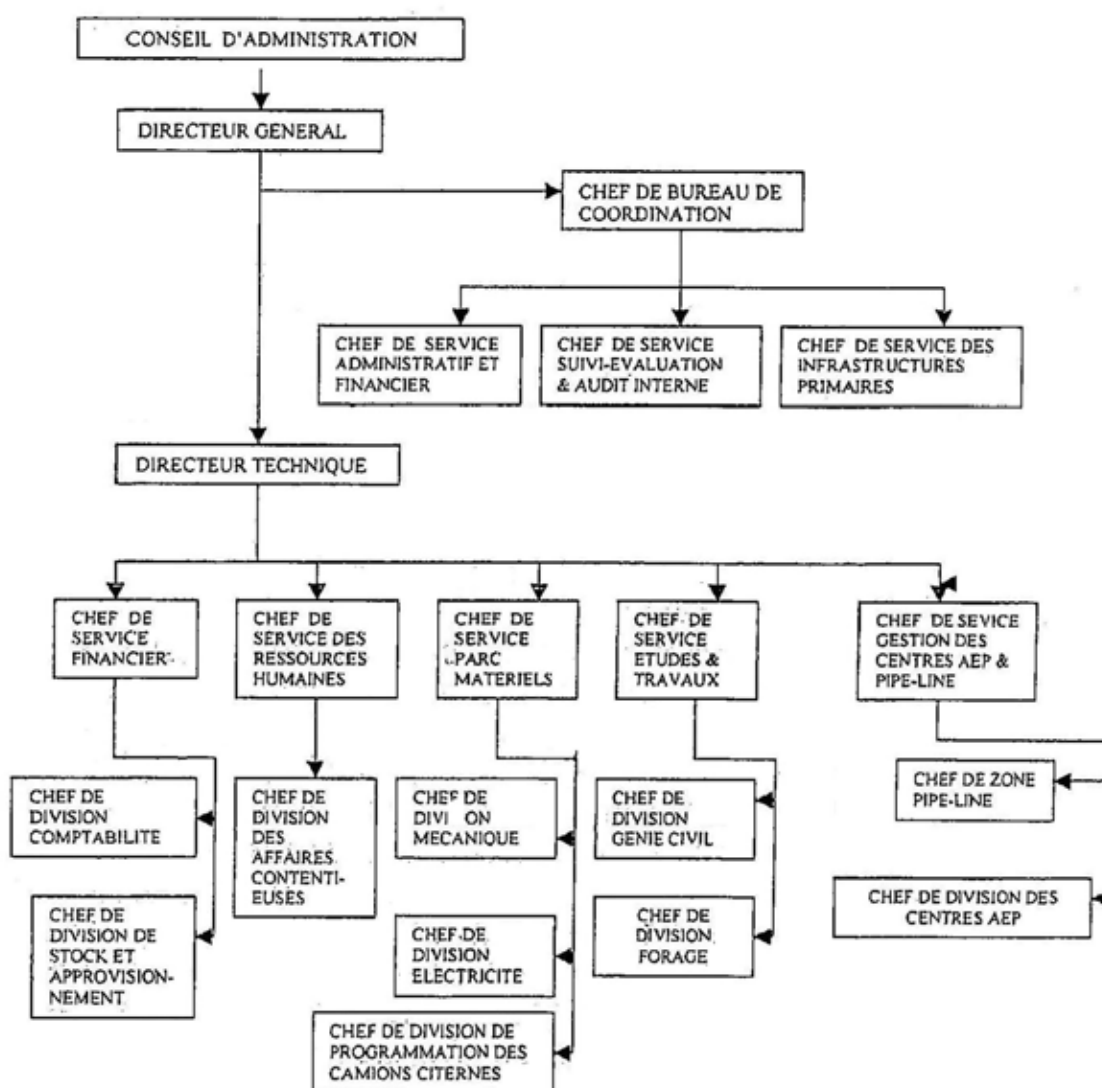
- le conseil d'administration comme organe délibératif
- la direction générale comme organe exécutif

Nombre du personnel :

Le nombre total du personnel de l'AES s'élève à 152 dont :

- 22 à la Direction Générale à Antananarivo
- 130 à la Direction Technique à Ambovombe

VI - ORGANIGRAMME



ANNEXE III

**LISTE DES VILLAGES ET
NOMBRE DE POPULATION**

LISTE DES COMMUNES
ZONE AMBOVOMBE

COMMUNES	Nombre de population
- Ambohimalaza	9 190
- Erada	9 969
- Ambazoa	13 410
- Ambondro	13 431
- Maroalomainty	10 049
- Ambovombé ville	38 645
- Maroalopoty	10 936
- Ambanisarika	6 580
- Amboanaivo	9 657
- Marovato Befeno	4 545
- Sihanamaro	12 178
- Jafaro	22 045
- Antanimora	14 398
- Ampamanta	6 500
- Imanombo	14 300
- Andalatanosy	13 782
- Tsimananada	6 780
- Analamary	4 500
- Ankilikira	9 385
- Sampona	16 800

	247 080

REMARQUE

Il est à noter que chaque commune est composée de plusieurs villages, mais, vu la non disponibilité des informations complètes au moment de l'établissement de ce document, le nom des villages et le nombre des populations y résidant seront vous communiqués ultérieurement.

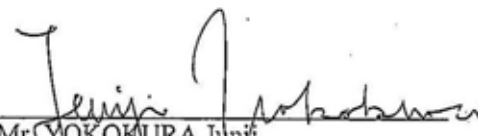
Scope of Work
For
The Study
on
the sustainable, autonomic drinking water supply program
in the South Region of Madagascar

Agreed upon between
The Ministry of Energy and Mining,
and
The Japan International Cooperation Agency

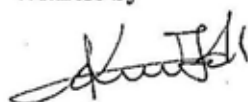


Mr. KABARISON Jacques
Minister
Ministry of Energy and Mining

Antananarivo, August 18, 2004


Mr. YOKOKURA Junji
Leader of the Preparatory Study Team,
Japan International Cooperation Agency

Witness by



Mr. LAMBO Joseph
Director General
Alimentation Water in the South Region(AES)

I. INTRODUCTION

In response to the official request of the Government of Republic of Madagascar (hereinafter referred to as "the Government of Madagascar"), the Government of Japan decided to conduct a Study on the sustainable, autonomic drinking water supply program in the South Region of Madagascar (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Madagascar.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study and will be valid after notification of approval by JICA Headquarters through JICA Madagascar office to the Madagascar side.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to evaluate the potential of water resources applicable for drinking use in the Study area.
2. to formulate water resources development and management program for the Study area.

III. TARGET AREA

The target area for water supply will be between Ambovombe town and Tsiombe town along National Road No.10 and their coastal zone.

IV. STUDY AREA

The Study area in the Turleal Province of the Southern Region of Madagascar will cover:

1. Ambovobombe Basin
2. The Area between Ambovombe town and Tsiombe town along National Road No.10 and their coastal zone:

The Study area is limited in the area accessible by vehicle.

Q

Ly

Ok

V. SCOPE OF THE STUDY

Phase I: Basic Study

1. Collection, review and analysis of related data and information
 - a. social and economic conditions
 - b. pre-scoping for environment and social assessment
 - c. natural conditions (topographical and hydro-geological data, meteorological, hydrological, geological data)
 - d. existing water resources and its potential in the study area
 - e. existing well data and existing water supply services
 - f. analysis on water supplier and its user in the study area
 - g. current condition of water use including business
 - h. laws, regulations and policies on water resource development and water supply services
 - i. on-going plan of water supply project
2. Field reconnaissance
3. Preparation of preliminary groundwater and other water potential map
4. Estimation of potable water demand
5. Selection of priority sites for test drilling, test drilling of observation well and monitoring its water level and water quality
6. Geophysical survey in the test drilling sites
7. Survey on actual conditions of selected communities

Phase II: Analysis and Evaluation of Alternatives of Water Supply Facilities and Formulation of Water Use Plan

1. Preliminary design of water supply facilities and its evaluation in the aspects of engineering, economy and social conditions
2. Formulation of Water Use Plan in the Study Area
3. Economic and Financial Evaluation of the Plan
4. Development plan of water supply facilities in the Study Area

Q

Y

82

5. Monitoring of groundwater level and water quality of observation well (Continue)
6. Formulation of implementation plan and explanation to the stakeholders
7. Development of operation and maintenance plan for water supply facilities
8. Preliminary Cost Estimation
9. Evaluation
 - a. financial plan and evaluation
 - b. institutional and technical evaluation
 - c. socio-economic evaluation
 - d. initial environmental evaluation (IEE)
 - e. social/gender evaluation

VI. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in the appendix. The schedule is tentative and subject to be modified when both parties agree upon any necessity that will arise during the course of the Study.

VII. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English and French to the Government of Madagascar.

1. Inception Report:
Ten (10) copies in English and Twenty (20) copies in French at the commencement of the Study.
2. Progress Report:
Ten (10) copies in English and Twenty (20) copies in French at the end of Phase I.
3. Interim Report
Ten (10) copies in English and Twenty (20) copies in French at the end of Phase II.
4. Draft Final Report
Ten (10) copies in English and Twenty (20) copies in French at the end of the Study

Dr

Madagascar side shall submit their comments within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report

5. Final Report

Ten (10) copies in English and Forty (40) copies in French within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

VIII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF MADAGASCAR

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Madagascar will take the following necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team"),
- (2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Madagascar for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- (3) to exempt the members of the Team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Madagascar for the conduct of the Study,
- (4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide necessary facilities to the Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Madagascar from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (6) to secure permission for the Team to enter into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,
- (7) to secure permission for the Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Madagascar to Japan, and
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of

2

3

02

the Team.

2. The Ministry of Energy and Mining shall act as a counterpart agency to the Japanese Study Team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations for the smooth implementation of the Study.
3. The Government of Madagascar shall, at its own expense, provide the Team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:
 - (1) available data and information related to the Study,
 - (2) counterpart personnel,
 - (3) suitable office space with necessary equipment in Antananarivo and the Study Area and
 - (4) credentials or identification cards.

IX. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study teams to Madagascar,
2. to pursue technology transfer to counterpart personnel in the course of the Study and
3. to transfer all the results obtained through the Study to Madagascar side.

X. CONSULTATION

JICA and the Ministry of Energy and Mining shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

④

Lj

82

TENTATIVE SCHEDULE

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Phase	Phase I																						
Work Schedule	←										→		←										→
Report	IC/R		▲												▲						▲		F/R

<NOTE> IC/R: Inception Report
 P/R: Progress Report
 IT/R: Interim Report
 DF/R: Draft Final Report
 F/R: Final Report

Minutes of Meeting
on
Scope of Work
For
The Study
on
the sustainable, autonomic drinking water supply program
in the South Region of Madagascar

Agreed upon between


The Ministry of Energy and Mining,

And


The Japan International Cooperation Agency

Antananarivo, August 18, 2004



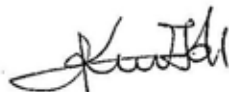


Mr. BABARISON Jacques
Minister
Ministry of Energy and Mining



Mr. YOKOKURA Junji
Leader of the Preparatory Study Team,
Japan International Cooperation Agency

Witness by



Mr. LAMBO Joseph
Director General
Alimentation Water in the South Region(AES)

In response to the request of Government of Republic of Madagascar (hereinafter referred to as "the Government of Madagascar"), the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") of the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") visited Madagascar from July 29 to August 21, 2004 to discuss the Scope of Work (hereinafter referred to as "S/W") for the Study on the sustainable, autonomic drinking water supply program in the South Region of Madagascar (hereinafter referred to as "the Study").

During the Study period, the Team carried out field surveys in the study area and held a series of discussions with the authorities concerned of the Ministry of Energy and Mining (hereinafter referred to as "MEM"), and other organizations concerned. The list of attendants is shown in Appendix.

The Minutes of Meetings have been prepared for the better understanding of the S/W agreed upon between MEM and the Team on August 18, 2004, summarizing major points of the discussions for the S/W for the smooth implementation of the Study.

1. BASIC CONCEPT OF WATER SUPPLY TO THE STUDY AREA

The Team explained two alternatives to supply potable water to the target area as follows;

(1) Using water from the Amboasary Purification Plant;

The water has to be pumped up to the higher level. The vertical distance for pumping up will be about 260m. In this case, operation cost will be very high because of fuel consumption and maintenance of the facilities. The cost of the operation will increase by 30% of the existing system with water tank trucks.

(2) Using the groundwater in the study area by wells;

There is potential of groundwater development in the study area. It is anticipated high especially in the north of Ambovombe Town. The groundwater in the north of Ambovombe Town can be supplied to the Town and its surrounding areas by gravity thorough pipelines. In this case, operation and maintenance cost will be much less because of less energy consumption and less maintenance cost required. The identical system may be applied to other smaller towns and their surrounding villages in the target area.

Madagascar side understood the advantage of groundwater as the water resource. At the same time, Madagascar side made a comment that water quality, as well as water quantity, is important when considering the potable water, and the Team understood it.

2. COORDINATION MECHANISM OF THE STUDY

- (1) Considering the necessity of involving relevant agencies of the Government of Madagascar, both sides agreed that the Steering Committee should be established by MEM during the Study period. The role of the Steering Committee is to guide the Study in the proper direction by providing instructions, information and by evaluating the reports. The Committee is required to hold meetings at the time of submission of reports as well as upon the request of MEM and/or the forthcoming JICA study team (hereinafter referred to as "the JICA Study Team"). The committee will be comprised of the concerned ministries and agencies. MEM agreed to submit the member list to JICA Madagascar Office by the end of October 2004.
- (2) Both sides agreed that MEM will be the counterpart organization and be responsible for the coordination with the local authorities in the Study Area.

3. SEMINARS

- (1) Both sides agreed that seminars concerned the formulation of water use plan for the target area would be held in the Study. The details of the seminars will be discussed among the JICA Study Team, MEM and other agency concerns after commencement of the Study.
- (2) MEM will be responsible to organize the seminars and the JICA Study Team will support it.

4. UNDERTAKING OF GOVERNMENT OF MADAGASCAR

- (1) As to VIII. 1. (3) of the S/W, the Team mentioned the possible items to be exempt from taxes under the Study are as follows;
 - a. Procured in Madagascar: construction materials such as sand, cement, pipe etc.
 - b. Imported to Madagascar: vehicle(s), pumps, solar panels, diesel generators, equipment for groundwater observation etc.. Vehicle(s), pumps, solar panels, and diesel generators may be procured in Madagascar.
- (2) As to VIII. 4. (1) of the S/W, the Team requested Madagascar side to take necessary procedures to permit the JICA Study Team to take available data (including maps and photographs) and information related to the Study. Madagascar sides notified that they would provide convenience to the JICA Study Team as far as possible according to laws and regulations of Madagascar.
- (3) As to VIII. 4. (2) of the S/W, the Team requested Madagascar side that counterpart personnel of the Study should be selected before the commencement of the Study for ensuring better

cooperation, to which Madagascar side agreed.

- (4) As to VIII. 4. (3), Madagascar side agreed that office space with equipment such as desks, chairs, bookshelves, air-conditions, telephone lines and electricity would be provided in Antananarivo for the use of the JICA Study Team.

5. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS

The Team explained JICA's Environmental and Social Consideration Guidelines, and that it will be applied to the Study.

The government of Madagascar understood the policy of JICA's guidelines, and agreed in principle to the following responsibilities and requirements.

- (1) Based on the guidelines, the Government of Madagascar shall be responsible for conducting Initial Environmental Examination (IEE) in collaboration with JICA. The necessary activities required for IEE shall be carried out by MEM.
- (2) JICA shall provide MEM with technical support in order to conduct IEE.
- (3) In the course of conducting IEE, public consultation with communities and stakeholders shall be included if necessary.
- (4) The disclosure of information such as Study Reports is necessary to ensure the participation and dialogues with various stakeholders, in order to achieve appropriate environmental and social considerations.
- (5) The above mentioned responsibilities and requirements will also be applied when Environment Impact Assessment is judged to be necessary.

ATTENDANCE LIST

MADAGASCAR SIDE**Ministry of Energy and Mining (MEM)**

Mr. RABARISON Jacquis	Minister
Mr. RAKOTONDRAINIBE Jean Herivelo	Secretary General
Mr. ANDRIAMASY Raphael	Director General
Ms. RAZANAHAMIHAJA RAZANAMIHAJA M.E.	Director of Water and Sanitation
Mr. RANDRIAMANGA William Henri	Chief of Water Resource Service, DEA, MEM

AES

Mr. LAMBO Joseph	Director General
------------------	------------------

JIRAMA

Mr. RAMAMPANJAKA Jose	Director of Water Equipment
-----------------------	-----------------------------

CGDIS

Mr. BEMAHATSARA	Chief of Cabinet Office
-----------------	-------------------------

JAPANESE SIDE**JICA Preparatory Study Team**

Mr. YOKOKURA Junji	Team Leader
Dr. MURAKAMI Masahiro	Team Member (Groundwater Use Planning /Technical Advisor)
Mr. IMAI Tatsuya	Team Member (Cooperation Planning /Aid Coordination)
Mr. TESHIMA Hayao	Team Member (Water Use Planning /Community Participation /Environment and Social Assessment)
Mr. MURAKAMI Toshio	Team Member (Geological Survey on Water Resources)
Ms. TSUTSUMI Keiko	Interpreter

JICA MADAGASCAR Office

Mr. SASAKI Naoyoshi	Resident Representative
Ms. URATA Ayumi	Project Formation Advisor

添付資料－3 主要面談者リスト

所属	氏名	職位
在マダガスカル 日本大使館	吉原 修	特命全権大使
	中川幸子	参事官
	松井一芳	二等書記官
JICA マダガスカル事務所	佐々木直義	所長
	浦田あゆみ	企画調査員
エネルギー鉱山省(MEM)	Mr. RABARISON Jacques	大臣
	Mr. RAKOTONDRAINIBE Jean Herivelo	次官
	Mr. ANDRIAMASY Raphael	総局長
	Ms. RAZANAMIHAJA M.E.	水利・衛生局長
	Mr. RANDRIAMANGA William Henri	水利・衛生課水資源課長
南部水供給公社(AES)	Mr. LAMBO Joseph	総裁
	Mr. RAZAFINZATIANA Dely	財務担当
	Mr. RAKOTONDRA SOA Mamy Didier	監査担当
	Mr. RANDRIATSIFOLAHINA P. Theodoret	AES Ambovombe 事務所 技術局長
水・電力公社(JIRAMA)	Mr. RAMAMPANJAKA Jose	水設備部長
CGDIS	Mr. BEMAHATSARA	南部総合開発庁官房
	Mr. MAHAVATSE 大佐	南部総合開発庁 総局長

添付資料－４ 資料収集リスト
様式第 1 号（記第 2 関係）

（収集／作成資料）

資料リスト

平成 16 年 8 月 30 日作成

主管チーム長

図書館 受入日

		プロジェクトID	- - -	実施番号	- - -		
地域	アフリカ	調査団名又は 専門家氏名	南部地域における自立的・持続的 飲料水供給計画（事前調査）	調査の種類 又は指導科目	事前調査（S/W 協議）	担当部署	地球環境部
国名	マダガスカル	配属機関名		現地調査期間 又は派遣期間	16 年 7 月 28 日～16 年 8 月 22 日	担当者氏名	今井達也

番号	資料の名称	発行機関	形態*	種類					取扱区分	図書館 記入欄
				収集 資料	専門家 作成資料	JICA 作成資料	テキスト	その他		
A	開発計画関連政策・報告書									
A-1	水部門政策宣言書 1997（仏文）	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
A-2	エネルギー鉱山省一般政策の紹介 2004 年 5 月（仏文）	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
A-3	村落および都市部の給水・下水インフラ開発プログラム 2005-2006-2007（仏文）	エネルギー鉱山省 水・衛生局	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
A-4	貧困削減戦略ペーパー-2003 年 7 月（英）	マダガスカル政府	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
A-5	南部地域水資源開発マスタープラン 2004 年 2 月 最終報告書（仏文）	UNDP	電子	○					JR・CR（ ）・SC	

B	地質・水理地質関連資料									
B-1	マダガスカル南部地域牧畜水利調査（仏文）	BURGEAP	図書	○					JR・CR（ ）・SC	
B-2	マダガスカル極南部牧畜水利施設データ（仏文）	BURGEAP	図書	○					JR・CR（ ）・SC	
B-3	アンボボンベの水理地質 1982（仏文）	Bakotondrainibe Jean Herivelo	図書	○					JR・CR（ ）・SC	
B-4	世銀 500 本の深井戸計画の井戸リスト	エネルギー鉱山省	プリントアウト	○					JR・CR（ ）・SC	
B-5	南部地域の水源リスト	エネルギー鉱山省	プリントアウト	○					JR・CR（ ）・SC	
B-6	井戸断面図（AES 井戸）	AES	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
B-7	井戸断面図（対象地域・次官作成）	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
B-8	調査対象地域の既存井戸位置図（次官作成）	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
B-9	調査対象地域の衛生画像（5 枚）	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
B-10	アンボボンベ周辺の地質図	エネルギー鉱山省	電子	○					JR・CR（ ）・SC	
B-11	50 万分の 1 地質図 FORT-DAUPHIN	エネルギー鉱山省	地図	○					JR・CR（ ）・SC	
B-12	50 万分の 1 地質図 ANPANIHY	エネルギー鉱山省	地図	○					JR・CR（ ）・SC	
C	気象・水文関連資料									
C-1	マダガスカルの河川と支川（仏文）	ORSTOM	図書	○					JR・CR（ ）・SC	
C-2	マンドラレ川のアンボアサリ南観測所月別流量観測データ 1950/51-1996/97	気象総局水文局	プリントアウト	○					JR・CR（ ）・SC	
C-3	アンボボンベ観測所の気温・降雨量・蒸発散量データ	気象総局気象局	プリント	○					JR・CR（ ）・SC	

	一タ		アウ							
C-4	マンドラレ川流域図	気象総局水文部	地図	○					JR・CR()・SC	
D	給水関連資料									
D-1	水プロジェクトの受益者参加評価(仏文)	世銀	図書	○					JR・CR()・SC	
D-2	天水溜めプロジェクト(仏文)	CRS	コピー	○					JR・CR()・SC	
D-3	沼地改修プロジェクト(仏文)	CRS	コピー	○					JR・CR()・SC	
D-4	新規プロジェクトの資金要請書	CRS	コピー	○					JR・CR()・SC	
E	組織・会社案内									
E-1	AESの組織図	AES	コピー	○					JR・CR()・SC	
E-2	エネルギー鉱山省水・衛生局の職員表	エネルギー鉱山省	コピー	○					JR・CR()・SC	
E-3	JIRAMAの組織案内書	JIRAMA	コピー	○					JR・CR()・SC	
E-4	ATELIER T+社のローフホップ・パンフレット	TELIER T+社	プリントアウト	○					JR・CR()・SC	
E-5	NPOのFIKRIFAMAの組織紹介・年報	FIKRIFAMA	図書	○					JR・CR()・SC	
E-6	SGDM(物理探査会社)の会社技術紹介書	SGDM社	図書	○					JR・CR()・SC	
E-7	RANOSOA(仏系の井戸掘削業者)の会社案内	RANOSOA社	電子	○					JR・CR()・SC	
F-1	コミュニ図(Ambozoa)	FTM(国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC	
F-2	コミュニ図(Ambohimalaza)	FTM(国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC	
F-3	コミュニ図(Ankilikira)	FTM(国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC	
F-4	コミュニ図(Ambondro)	FTM(国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC	

F-5	コミューン図 (Ambonaivo)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-6	コミューン図 (Sihanamaro)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-7	コミューン図 (Maroalomainy)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-8	コミューン図 (Ambovombe)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-9	コミューン図 (Erada)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-10	地形図 JAFARO (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-11	地形図 AMBOASARY (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-12	地形図 TSIHOMBE (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-13	地形図 AMBONDRO (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-14	地形図 ANTANIMORA (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-15	地形図 IMANOMBO (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-16	地形図 ERADA (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-17	地形図 AMBOVOMBE (1:100,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-18	地形図 AMPANIHY (1:500,000)	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-19	マダガスカル植生図 (1:200,000) Ambovombe	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-20	マダガスカル植生図 (1:200,000) Bekily	FTM (国土地理水路測量院)	地図	○					JR・CR()・SC
F-21	BULLETIME SAP, No. 90, June 2004	SAP (Le Système d'Alerte Précoce)	図書	○					JR・CR()・SC
F-22	Enquete Sur les Marches Ruraux 2002	INSTAT (国立統計院)	図書	○					JR・CR()・SC
F-23	Enquete Aupres des Menages 2002	INSTAT (国立統計院)	図書	○					JR・CR()・SC
F-24	Presentation de L'organisation	TARATRA	図書	○					JR・CR()・SC

* 図書、地図、ビデオテープ、電子媒体等

添付資料－5 事業事前評価表

事業事前評価表（開発調査）

1. 案件名
マダガスカル国 南部地域における自立的・持続的飲料水供給に係る調査
2. 協力概要
<p>(1) 事業の目的 対象地域の水資源状況を把握し、安全な水を利用する計画を策定する。また、計画施設の一部については概略設計を行う。</p> <p>(2) 調査期間 2005年1月～2006年10月(22ヶ月)</p> <p>(3) 総調査費用 概算 3.2億円</p> <p>(4) 協力相手先機関 エネルギー鉱山省 (MEM)</p> <p>(5) 計画の対象（対象分野、対象規模等） マダガスカル南部チュレアル州アンボボンベ水盆及び南接する海岸地域の農村に居住する住民約10万人に対する安全な飲料水の供給</p>
3. 協力の必要性・位置付け
<p>(1) 現状及び問題点 マダガスカルにおける安全な水へのアクセス率は、全国平均で47%、都市部81%、農村部31%（以上、2000年度）と低い。国土の中部以北では降水や地下水が比較的豊富であるため、給水はインフラ整備によるアプローチが可能であるが、南部に位置するチュレアル州南部沿岸地域は、年間降水量が400mmから500mmしかなく公共水道も未発達なため、地域の住民は他に類を見ない高額な飲料水を水売りから購入するか、遠くの井戸に買いに行く労働を女性及び子供に強いている。しかも、そうして得た水の質は衛生的とは言いがたい。現在は、人口に対して僅かな浅井戸と高価かつ供給が不安定な給水車に飲料水を頼っている。</p> <p>(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ マダガスカル政府は同地域における「安全な水」の確保を国家の最優先課題の一つとし、解決に注力している。特に南部地域は国内でも貧困地域として認識されている。具体的政策として、水法制定（1999年）、都市および村落における水供給と下水のインフラ開発プログラム2005-07(2003年)の策定、エネルギー鉱山省一般政策の提示(2004年)等がある。</p> <p>(3) 他国機関の関連事業との整合性 世銀の地域開発の一環として水給水農村給水・衛生パイロットプロジェクト (PAEPAR)、ユニセフの村落給水（井戸掘削）計画など技術支援型のアプローチを中心に協力が実施されている。近年ではUNDPが中心となって「南部地方水利マスタープラン」を策定したが、本協力の対象地域を含む包括的なプランであり、具体的事業に結びつく精度の技術調査に基づいていないため、本件で水資源賦存調査を実施する。</p>

<p>(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ</p> <p>JICA 国別事業実施計画では、「水供給」はマダガスカル国の 4 つの重点分野の一つとして位置づけられている。</p>
<p>4. 協力の枠組み</p>
<p>(1) 調査項目</p> <p>(a) 既存井戸及び既存水供給施設の情報収集、(b) 社会・経済条件調査、(c) 水利用の現状確認（供給から消費まで）、(d) 水賦存状況の把握、(e) 気象・水文解析、(f) 水理地質解析及び地下水モデルの構築、(g) 地域水利用計画の策定、(h) 水利用パイロット・プロジェクトの設置及びモニタリング、(i) 都市給水施設の設計、(j) 環境影響評価手続きの支援、(k) 事業費の積算など</p> <p>(2) アウトプット（成果）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 南部地域において利用可能な水資源を把握する。 2) アンボボンベ市及び国道 10 号線沿いから沿岸にかけた村落に安定して安全な水を供給する計画を策定し、一部施設の概略設計が終了する。 3) 以上を通じて、水資源把握水利用計画の策定手法が、実施機関のカウンターパートに技術移転される。 <p>(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施</p> <p>(a) コンサルタント（分野/人数）</p> <p>9 名（総括/給水計画、水理地質、地下水開発計画、地下水シミュレーション、社会・経済、物理探査、試掘調査、水質調査、施設設計/積算、運営・維持管理計画）</p> <p>(b) その他 研修員受入れ</p>
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p>
<p>(1) 提案計画の活用目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 提案された水利用計画がマダガスカル政府の正式計画として活用される。 ・ 提案された村落給水及び都市給水施設が建設され、適切な維持管理の下に使用される。 <p>(2) 活用による達成目標</p> <p>対象地域における自立的・持続的な安全な水が供給される。</p>
<p>6. 外部要因</p>
<p>(1) 協力相手国内の事情</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) 政策的要因：開発政策の変更による提案事業の優先度の低下等 (b) 行政的要因：行政省庁・実施組織間での調整の遅延 (c) 経済的要因：マダガスカル国内外の経済状況の悪化等 <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ</p> <p>特に無し。</p>

7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮（注）
<p>基本的に貧困層の飲料水確保を目指した調査であり、水汲み労働に従事する女性と子供の健康増進と労働軽減に配慮している。一方で、地域の水売り人など、既得権益を保有するものへの代替案を用意するなど配慮が必要。</p> <p>また、環境容量（地下水の涵養量、河川環境流量等）の範囲内での計画的な水資源利用（地下水汲み上げなど）を目指す調査であるが、マダガスカル国の環境配慮手続きを遵守する。</p>
8. 過去の類似案件からの教訓の活用（注）
<p>同国別地域における無償資金協力（地下水開発）の経験から、現地 NGO と連携した住民による施設維持管理体制の仕組みづくり有効であるため、本件にもその手法を活用する。</p>
9. 今後の評価計画
<p>(1) 事後評価に用いる指標</p> <p>(a) 活用の進捗度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本件で提言された計画内容に対する実施の度合い（井戸の新規掘削数、水管理委員会の設置数など） <p>(b) 活用による達成目標の指標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象地域における給水量の変化 ・世帯における水汲み労働時間の増減 <p>(2) 上記(a)および(b)を評価する方法および時期</p> <p>(a) フォローアップによるモニタリング</p> <p>(b) 調査終了後3年後以降に評価を実施する。</p>

(注) 調査にあたっての配慮事項

