

社会開発調査部報告書

国際協力事業団
マダガスカル共和国
エネルギー鉱山省

マダガスカル共和国
オニラヒ・モロンダウァ地域
地下水開発計画調査（フェーズⅡ）
最終報告書

要 約

平成8年8月



国際航業株式会社
株式会社三祐コンサルティング

社調
JR
96-096

マダガスカル共和国
オニラヒ・モロンダウァ地域地下水開発計画調査（フェーズⅡ）
最終報告書
要約
平成8年8月

国際協力事業団
マダガスカル共和国
エネルギー鉱山省

マダガスカル共和国
オニラヒ・モロンダヴァ地域
地下水開発計画調査（フェーズⅡ）
最終報告書

要 約

平成8年8月

国際航業株式会社
株式会社三裕コンサルタンツ



1132200 [5]

序 文

日本国政府は、マダガスカル共和国の要請に基づき、同国のオニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発計画（フェーズⅡ）にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。当事業団は、平成7年3月より平成8年7月までの間、2回にわたり、国際航業株式会社の藤原邦夫氏を団長とし、同社及び株式会社三祐コンサルタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マダガスカル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成8年8月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

マダガスカル国オニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発計画調査（フェーズⅡ）の最終報告書を提出致します。

本報告書には、調査対象地域（約 39,000 km²）内における地形地質単元毎の地下水開発の可能性と、この地域内に含まれる給水事業対象候補 115 村落のうち、実際に調査を実施し得た 90 の村落からアクセス不十分のため工事用車輛進入困難な村落を除いた 81 の村落について、地下水開発及び給水計画を策定した過程と結果が記載されています。

本報告書は、主報告書（含水理地質図）・要約・サポーティング・データブックの4冊で構成されており、要約版は調査結果の全容を簡潔に取りまとめたものであり、主報告書は、地下水開発事業計画ならびにその事業評価を含み、各種調査の解析結果を述べております。サポーティングレポートは、調査手法・委託業務仕様書類・パイロットプロジェクト関連資料・維持管理マニュアル・協議議事録等が盛り込まれ、データブックには野外での取得データ・水理地質図作成上の解析図類・アンケート調査結果・水文気象データ等が含まれております。

調査団は、提案された地下水開発事業の実施が、フェーズⅠでの事業実施（日本の無償資金協力による実施）の効果と相俟って、マダガスカル国南西部地域の給水事情の改善に多大の寄与するものと確信しております。

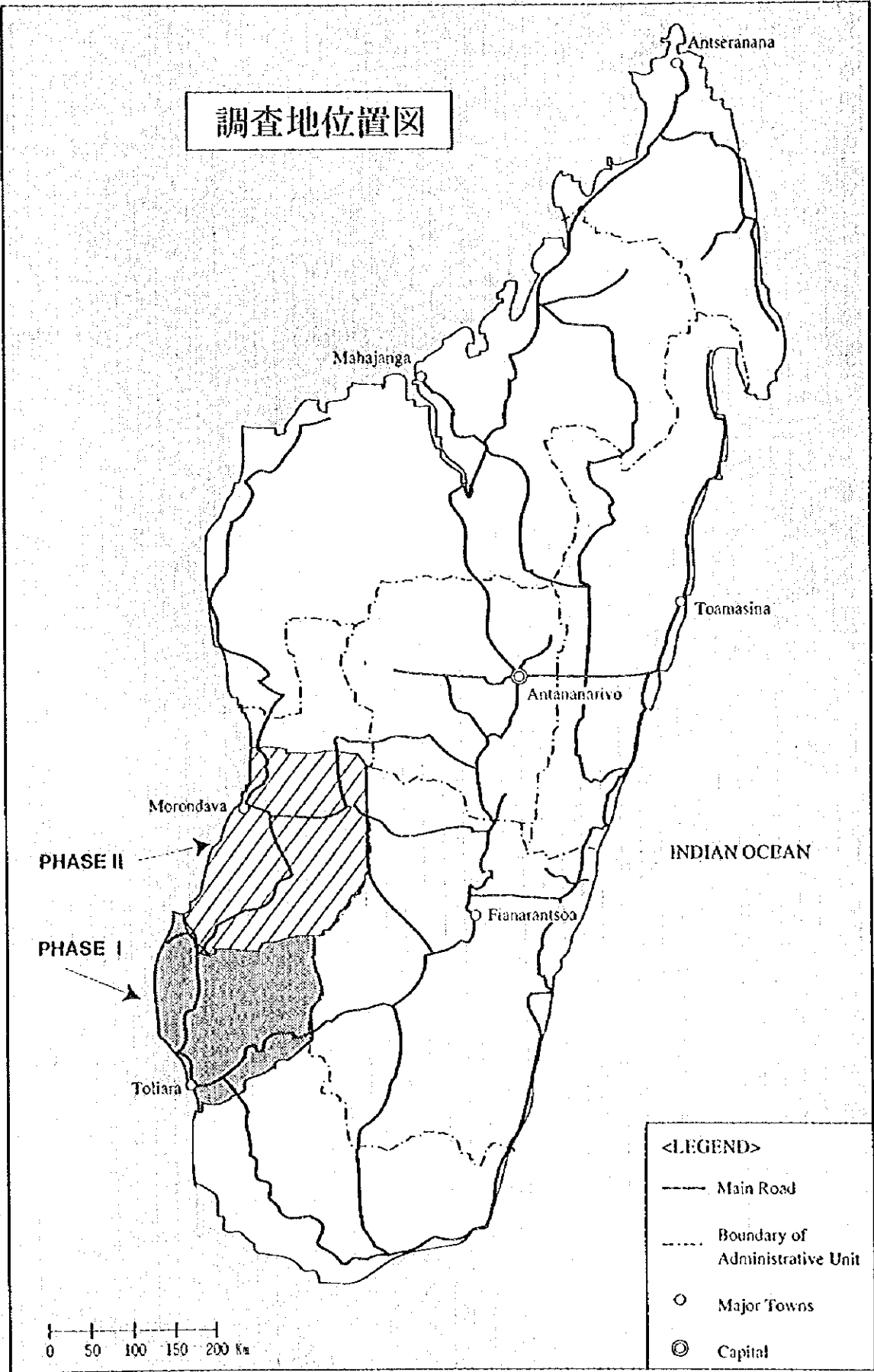
本報告書の提出にあたり、御指導・御鞭撻をいただいた貴事業団ならびに在マダガスカル国日本大使館に対し深甚なる謝意を表します。さらに、全調査期間を通じて多大な協力を賜ったエネルギー鉱山省ほか、マダガスカル共和国政府関係機関に対し心からの謝意を表するものであります。

マダガスカル国

オニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発計画調査

調査団団長 藤原 邦夫

調査地位置図



マダガスカル国 オニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発計画調査

要 約

(1) 調査対象地域、調査目的

本件調査は、平成元年9月から平成3年7月にかけて実施された「南西部地下水開発計画調査」の対象地域と、マンガキ川をはさんでその北側に隣接することから、南西部地下水開発計画フェーズIIのための調査として位置づけられる。調査対象地域は南をマンガキ川、北をツイリビヒナ川に境された約39,000 km²の地域であり、地域内の115村落を対象として、主として地下水開発による給水計画を策定することを主目的とする。なお、フェーズI地域（オニラヒ川とマンガキ川にはさまれた約31,000 km²、対象110村落）においては、優先50村落を対象として、我国の無償資金協力が適用され、平成4年～7年の間に給水施設建設が行われている。（E/N調印平成4年7月28日 6億3百万円、平成5年6月22日 5億9百万円）

(2) 対象村落の社会経済条件

地方給水事業対象115村落のうち、アクセス困難・住民の離村等で消滅などの村落が25村落あったため、調査を実施した村落は90村落にとどまった。さらに、アクセス不十分のため工事用車輛侵入困難な村落が9カ所あり、給水施設計画はこれも除き81村落について立案した。対象地域(39,000 km²)の全人口は、242,842人(1992年人口密度 6.23人/km²)で、当該地域の産業は、西部平地のマンガキ・モロンダヴァ・ツイリビヒナのデルタ地帯を除き大部分が零細の自給自足型農牧業に限られる。調査した81村落の総人口は55,212人で、地域内人口の22.7%を占める。村落規模は小さく、人口1,000人以上の村落は13、その他68村落の平均人口は400人弱で、フェーズI地域の候補村落に比べて半分以下の規模といえる。

(3) 対象村落の給水現況

調査した81村落のうち、生活用水源として手掘り井戸を利用している村落が53ヶ所あるが、乾期にも安定して井戸から水がとれる村は半数以下の25村落に過ぎない。他は、河川水、かんがい水路、池、泉等より取水している。3ヶ所のポアホール井と泉源利用の村以外は、手掘り井戸を含めて100%大腸菌ほか雑菌の汚染が進んでいる。なお、81村落のうちかつて給水施設を所有したことがある村落が34村落あるが、それらの施設の利用期間は2村を除きすべて2～4年という短期間であった。

(4) 地下水開発の可能性

当該地域の地下水開発の可能性は概して高く、どの村落においても地方給水水源として十分な量の地下水開発が可能である。低平地においては50~70mの井戸、丘陵地において100~180m、東側山地部において150~250mの深井戸を建設することにより必要十分な地下水開発を行うことができる。水質は概して良好で、そのまま飲用に適するが、西部低平地では、塩分濃度の高い帯水層が良好帯水層と指交状に挟在するところが多いため、井戸仕上げに十分な配慮が必要となるほか、20~25%の予備井戸掘削の必要があろう。

(5) フェーズI計画の評価

計画実施50村落（動力揚水施設38村落、ハンドポンプ施設12村落）のうち28村落について評価調査を実施した（動力24村、ハンドポンプ4村）。2・3の村落を除いて、見掛け上は水管理組合による良好な運営が行われているものの、動力揚水施設の村落ではおしなべて動力費節約のために短時間給水に制限している。そのため、1人1日あたりの給水量は4~9リットルの少量となっており、20ℓ/人/日で設計された施設は十分に機能を発揮していない。これは、住民の給水サービスに対する支払い能力不足と、支払い意志未定着によるところが大きく、さらに、維持管理の責任機関であるMEMトリアラ局の維持管理サービス、ことに住民に対する水使用に関する啓蒙活動の不足に起因しているものと考えられる。

(6) 給水施設計画

給水原単位については、(5)に述べたフェーズIにおける実使用量の実績から15ℓ/人/日程度におとすことが調査団より提案されたがMEM水局の強い要望により、マダガスカル国の地方給水政策に従い、20ℓ/人/日とした。給水人口は年率2.76%の自然増加を見込んだ、西暦2005年の人口を計画給水人口とした。給水施設タイプは、極力低廉簡便な維持管理が行えるよう、大半はハンドポンプ井（1村に1~4井）、ソーラー発電揚水の簡易水道施設とし、ディーゼル発電揚水の水道施設は、雨期にも燃料補給可能な国道筋に限った。

— ハンドポンプ井戸による給水	55 村落
— 太陽光発電揚水による簡易水道施設	17 村落
— ディーゼル発電揚水による簡易水道施設	8 村落

(7) 村落の類型化及び実施計画

水の需要度が高く（A、B、C区分のうちA及びB）、かつ給水施設の自主運営が可能な社会経済条件を備えた村落（A、B、C3区分のうちA及びB）、の両面で村落の類型化を行い、AA、AB、BA、BBに分類された60村落を優先度の高い村落として選別し、

実施計画の対象とした。この 60 村落についての給水施設タイプの内訳は次の通りで、施設建設費は、概略 6.62 百万 US ドルである。

－ ハンドポンプ井戸による給水	35 村落	(88 井)
－ 太陽光発電揚水の簡易水道施設	17 村落	(17 井、17 施設)
－ ディーゼル発電揚水の簡易水道施設	8 村落	(8 井、8 施設)

(8) 維持管理計画

給水施設の運営は、原則として施設の小故障修理を含めて、村落内に形成される水管理組合が自主的に行うこととする。しかし、各村落の自主運営には、技術的にも経済的にも自ずと限界があり、プロジェクト実施機関及び地方行政機関からの支援が必要なことは言をまたない。施設の運営・維持管理に主体的にかかわる機関は、計画の実施機関であるエネルギー鉱山省であって、そのトリアラ地域局の管轄となるが、トリアラ局は地理的な面で管理が行き届かないため、モロンダヴァ地域に管理事務所（トリアラ地域局モロンダヴァ支所）を新設する必要がある。モロンダヴァ支所が定期点検サービス、施設の重故障の修復、井戸のリハビリ等の技術支援を実施するほか、地方行政庁（県庁・郡庁等）及びモロンダヴァ地域開発委員会等にはたらきかけ村毎の水管理組合への指導強化について調整も行う。さらに、雨期期間中はカバトメナ川南側への定期巡回サービスが難しくなることから、在マンジャの JIRAMA へ技術サービス支援を要請するなど、統合的な管理を行う。

(9) 事業費

60 村落の給水施設建設事業費は、MEM モロンダヴァ管理事務所の設立費を含め総額約 8.5 百万 US ドル（外貨 5.82 百万ドル、内貨 2.68 百万 FMG）で、その内訳は次の通りである。

－ モロンダヴァ管理事務所設立費 （含、維持管理用資機材・車輛等）		1.89 百万ドル
－ 給水施設建設費		6.62 百万ドル
（ハンドポンプ施設	35 村落	2.71 百万ドル
ソーラー発電給水施設	17 村落	2.64 百万ドル
ディーゼル発電給水施設	8 村落	1.27 百万ドル

上記施設の年間維持管理費の総額は 281.73 FMG 百万/年（\$ 71,000/年）で、その内訳は次の通りである。

－ モロンダヴァ管理事務所負担額	42.49 百万 FMG/年
－ 受益村落水管理組合負担額	239.24 百万 FMG/年

（ハンドポンプ施設	59 百万 FMG/年	900 ~ 2,000 FMG /戸/月
ワタ発電給水施設	37 百万 FMG/年	400 ~ 1,500 FMG /戸/月
ディーゼル発電給水施設	143 百万 FMG/年	1,400 ~ 4,000 FMG /戸/月

(10) 事業評価

本件計画の実施による経済的便益を試算したが、経済的内部収益率は、最良の条件を採用してもわずかに 1.48 % という低い値を示す。従って実施に移す場合は、その資金源として特別ローン又はグラントの導入をはかる必要がある。社会的便益に関しては、水関連の疾病の低減、婦人の採水時間節減によって生じる余暇の活用、あるいは組管理組合の運営を通じての婦人の社会的地位の向上等さまざまな社会開発インパクトが期待される。

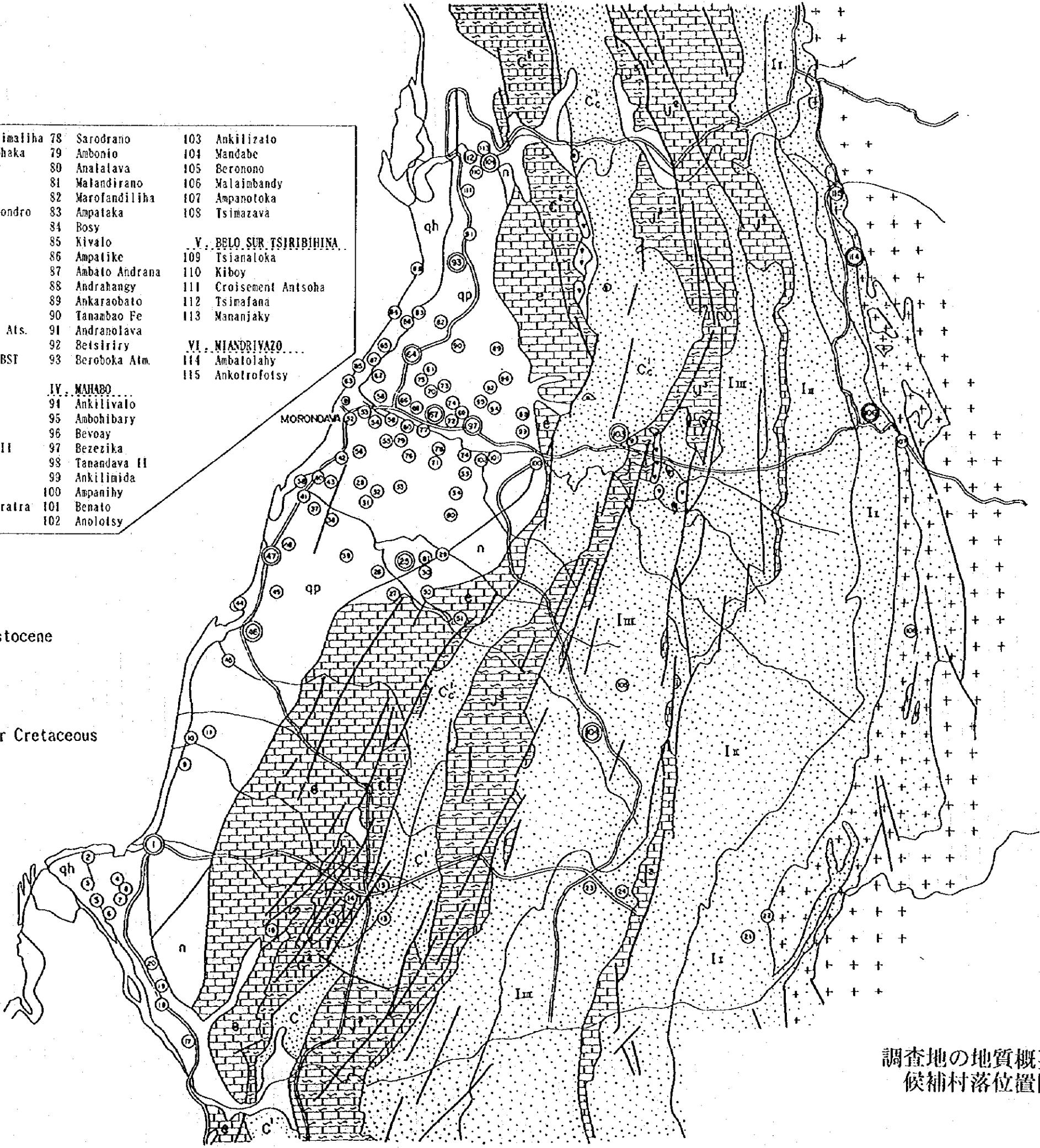
(11) 結論と勧告

計画対象地域の住民の生活用水の利水状況が、当該地域の社会経済発展を阻害する大きな要因になっている現況に鑑みて、当該計画は速やかに実施されるべきである。とくに優先 60 村落については、社会的便益が大きく、かつ給水施設の自主管理運営を持続的に進めるポテンシャルを有していることから、グラントエレメントの多い特別ローンあるいはグラントの適用が可能であれば可及的すみやかに実施すべきである。

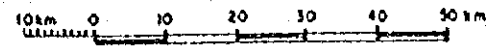
しかし、給水施設の維持管理に関しては、受益者住民の自主的運営のみでは技術的にも経済的にも制約があり、地方自治体あるいは責任官庁の多大な支援を必要とすることは言をまたない。ことに実施機関である MEM は、維持体制を強化することによって本件プロジェクトの持続性をはかるべきである。MEM トリアラ地域局は、地理的な面で管理が困難なため、同局のモロンダヴァ支所を開設し、プロジェクト総合管理を行う必要がある。

I. MANJA		III. NORONDAVA		51 Lavaravy Tsimaliha	78 Sarodrano	103 Ankilizato
1 Andranopasy I	25 Befasy	52 Antsakamirohaka	79 Ambonio	104 Mandabe	105 Beronono	106 Malainbandy
2 Andranopasy II	26 Antevamena	53 Androvakely	80 Anatalava	107 Ampanotoka	108 Tsimazava	
3 Antaly	27 Mitsitiky	54 Androvabe	81 Malandirano			
4 Darika	28 Andranovorisosotr	55 Ampananiha	82 Marofandiliha			
5 Befamonty	29 Ankitatamahavelo	56 Antseranambondro	83 Ampataka			
6 Ambatobe	30 Bekininy Soarano	57 Tanambao	84 Bosa			
7 Nositonga	31 Beleo	58 Bemanonga	85 Kivalo	V. BELO SUR TSIRIBIHINA		
8 Nosibe	32 Anadabo	59 Marovoay	86 Ampatike	109 Tsianaloka		
9 Ankoba	33 Misokolsa	60 Tandrokosy	87 Ambato Andrana	110 Kiboy		
10 Antseranandaka N.	34 Croise. Besotroka	61 Bekonazy	88 Andrahangy	111 Croisement Antsoha		
11 Tsaramandroso	35 Amanga	62 Bevolienjo	89 Ankarabato	112 Tsimafana		
12 Songary	36 Namakia	63 Kimony	90 Tanambao Fe	113 Mananjaky		
13 Piste de Bedo	37 Voloe	64 Andranomena Ats.	91 Andranolava			
14 Tanambahiny	38 Benasy	65 Tanandava	92 Betsiriry	VI. NIANDRIVAZO		
15 Miary	39 Antsamaka	66 Croisement BST	93 Beroboka Atm.	114 Ambatolahy		
16 Ambivy I	40 Manomentimay	67 Analaiva		115 Ankotrofotsy		
17 Ambivy II	41 Farateny	68 Betsipotika	IV. MAHABO			
18 Ambahia	42 Ianadabo	69 Amboloando	94 Ankilivalo			
19 Besalrohaka	43 Andrananja	70 Ampandra	95 Ambohibary			
20 Marolafika Atm.	44 Belo Sur Mer	71 Besonjo	96 Bevoay			
	45 Ankilifolo	72 Antevamena II	97 Bezezika			
II. BEROROHA		73 Belobaka	98 Tanandava II			
21 Ambalavato Nord	46 Marofihitsa	74 Tsinjorano	99 Ankilimida			
22 Andranomena	47 Ambararata	75 Betsinefo	100 Ampanihy			
23 Marerano	48 Ankevo	76 Laijoby Avaratra	101 Benato			
24 Ambondrobe	50 Bevantaza	77 Ambinda	102 Anolotsy			

- qh Holocene qp Pleistocene
- n Neogene (Pliocene-Miocene)
- e Eocene
- c' Upper Cretaceous c' Lower Cretaceous
- j' Upper Jurassic
- j' Middle Jurassic
- I_u Upper Isalo Group
- I_m Middle Isalo Group
- I_l Lower Isalo Group
- + + + Substratum (Ante-Jurassique)
- + + + Basement Complex (per-Jurassic)



調査地の地質概要図
候補村落位置図



目 次

序 文
伝達状
調査地位置図
要 約

1. 序 論.....	1
2. 調査地の自然・社会経済条件.....	7
3. 給水セクター.....	19
4. 候補村落の類型化と実施優先順位.....	21
5. 地下水開発のための水文・地質調査.....	27
6. 社会経済条件詳細調査.....	29
7. フェーズIプロジェクトの評価.....	31
8. パイロットプロジェクト.....	34
9. 地下水開発計画.....	37
10. 給水施設計画.....	41
11. 給水施設維持管理計画.....	51
12. 事業評価.....	57
13. 結論と提言.....	60

1. 序 論

1. 1 調査の背景

マダガスカル国は、農牧業を基幹産業とし、その就労人口・生産物輸出比率ともにほぼ80%を占める農業立国である。従って、国家開発計画は農村地域の開発に重点を置いており、1986～1990年の第三次国家開発5ヶ年計画を引き継いだ公共投資計画の中には、・衛生環境改善・貧困度合の緩和・地域経済の活性化等が重要視されている。

マダガスカル国の給水普及率は、1991年時点で都市部において70%、農村部において12%とされているが、南西部地域の農村部においては2.6%程度で、全国平均を大きく下まわっている。年間降雨量が400～1,200mmと少ない当該地域では、生活の最も基本的な、衛生的かつ安定的な生活用水が慢性的に不足し、水関連疾病が多発しているほか、地域の社会経済活性化をさまたげる一大要因となっている。

このような状況を打開するために、「マ」国政府は1987年南西部地域における地下水開発計画を策定し、その実施についての技術・経済協力を我国に要請した。この要請に基づき、要請地域の南側半分の地域において「地下水開発計画調査」（1989～91年）が行われ、ついで、その地域内の優先50村落について、地下水を水源とした給水施設の建設が我国の無償資金協力により実施された。（1993～95年）。ひきつづいて、「マ」国政府は、当初計画の北半部についても同様の協力を我国政府に要請した。国際協力事業団は、1995年12月に事前調査団を派遣し、地下水開発計画にかかる調査のS/W協議・署名を行った。以上の経緯により、本件調査は、「南西部地下水開発計画調査フェーズII」として位置づけられる。

1. 2 調査の目的

本件調査の目的は、下記の通りである。

- ① 調査対象地域の水資源ポテンシャルを地下水資源を主体にして評価する。
（水理地質図・地下水資源評価図作成を含む）。
- ② 給水サービスレベルの質的・量的改善を図り、住民の生活環境の向上に寄与するため、2005年を目標年次とし、地下水を主たる水源とする持続性の高い水供給計画を村落別に策定する。
- ③ 水源汚染を防止し、衛生的な水の持続的供給に資するために、住民の衛生知識の普及、維持管理組織への住民とくに女性の参加を促す衛生普及計画、組織強化計画を策定する。
- ④ 「マ」国側カウンターパート要員に対し、とくに地下水開発調査技術、及び維持

管理体制を主体とする技術移転を行い、政府サイドの水供給事業運営の強化を図る。

1. 3 調査対象地域

調査対象地域は、「マ」国南西部の南をマンガキ川、北をツイリビヒナ川に境された約 39,000 km² の地域で、フェーズ I 対象地域のマンガキ川をはさんだ北隣りの地域である。当該地域内に含まれる 115 の村落が給水計画調査の対象となる。

1. 4 調査団編成

JICA 調査団は、国際航業(株) 藤原邦夫を総括責任者とし、国際航業(株)、(株)三祐コンサルタンツの下記 11 名で構成された。

- 総括/地下水開発 藤原 邦夫
- 水文地質/自然環境 神田 淳男
- 物理探査/水文・水質 田中 正利
- 給水施設・維持管理計画 荒川 修次
- 井戸掘削指導 小屑 雅之・田中 正利
- 社会環境ならびに
住民参加・衛生普及計画 及川 幸枝・大森 廣寿・シャルル マリリン
- 経済・財務/事業評価 小川 武彦
- 通 訳 青木 広親・シャルル マリリン
- 業務調整 嵐 正治

「マ」国側は、実施機関であるエネルギー鉱山省 (MEM) が、水局及びトリアラ地方局より選抜したカウンターパート調査団を編成した。水局局长ロビニリーナ・オベール氏を最高責任者とし、下記 14 名のスタッフの他に、水局より 28 名、トリアラ地方局より 10 名の調査作業員が参画した。

- 総 括 ロビニリーナ・オベール 水局局长
- 副総括 ランドリアナリソン・ジュスタン トリアラ地方局局长
- 副総括 ラジョエリサオニーナ・アルフレッド 水局水理部長
- 現場代理人 ラコトマーボ・マルセル (水局)
- 社会環境 ラミリソア・ベビー (水局)、アンドレ・ジェローム (水局)
ラジェリソン・ジャン・エチェンヌ (水局)
- 水理地質 ジャッキー・ジョズエ (水局)
- 物理探査 ラベランドラサナ・エマヌエル (水局)、ガリガリ (トリアラ)
アルフォンセ・トーマス (トリアラ)
- 水質分析 アンドリアナトアンドロ・デジレ (水局)

- ドリリング班長 ジャッキー（前出）、デジレ（前出）、ラコトニリーナ・ジャン（水局）
- 業務調整 ラコトンドライジャオニーナ・ジョセフ（水局）

1. 5 調査の概要と手順

本件調査は、大きく3つの段階に分けられ、それぞれの段階でS/Wの合意に基づいた下記内容の調査を実施した。調査の手順・作業工程は、フローチャート及び作業工程表に示す通りである。

- 第1段階調査 平成7年3月～平成7年8月
 - ・ 国内事前準備作業、インセプションレポートの作成
 - ・ インセプションレポートの説明・協議
 - ・ 追加資料収集・分析
 - ・ ランドサット画像解析・航空写真判読・水理地質踏査
 - ・ 物理探査、水理地質概要把握
 - ・ 河川流量観測
 - ・ フェーズIプロジェクト評価現地調査
 - ・ 利水現況ならびに対象村落の社会経済環境実態調査
 - ・ 取水源の水質分析
 - ・ 村落インヴェントリーの作成、村落の類型化
 - ・ 初期環境調査（IEE）の実施
 - ・ プロGRESSレポート作成・説明・協議
- 第2段階調査 平成7年9月～平成7年12月（第1段階にひき続く現地作業）
 - ・ 試掘調査（MEM保有機 3台使用、MEMの掘削班 3班）
 - ・ 住民参加型パイロットプロジェクト
 - 水管理組合結成、住民との討議（給水施設維持管理、水関連衛生環境、婦人の社会的地位等）、試掘井を利用したパイロット給水施設（ハンドポンプ井）の建設
 - ・ 村落の社会経済条件詳細調査
 - ・ 村落毎の給水施設設計のための現地調査
 - ・ 水理地質解析、マクロ的水収支解析、水理地質図素図作成
 - ・ パイロットプロジェクトモニタリング作業（次段階に持ち越された）
 - ・ インテリムレポートの作成・説明・協議
- 第3段階調査 平成8年1月～平成8年3月（国内解析作業）
 - ・ 水理地質図、水資源評価図の作成

- 地下水賦存量評価、地下水開発計画の策定
- 給水施設計画、資機材計画策定
- 施設維持管理計画の策定
- 概算事業費の積算
- 衛生普及計画・維持管理組織強化計画策定
- 事業評価
- ドラフトファイナルレポート作成

ドラフトファイナルレポートは、平成8年6月にマダガスカル国に持参、説明・協議を行った。当該レポートに対する「マ」国政府側のコメントを得て、このファイナルレポートを作成した。本件調査は、国際協力事業団に本レポートの提出をもって完結した。なお、ドラフトファイナルレポートの協議期に合わせて、モロンダヴァ地域において、維持管理・水管理委員会運営方法・水衛生等にかかるワークショップも開催した。(モロンダヴァ市：17村落35名 アンキリザト町：7村落16名参画)

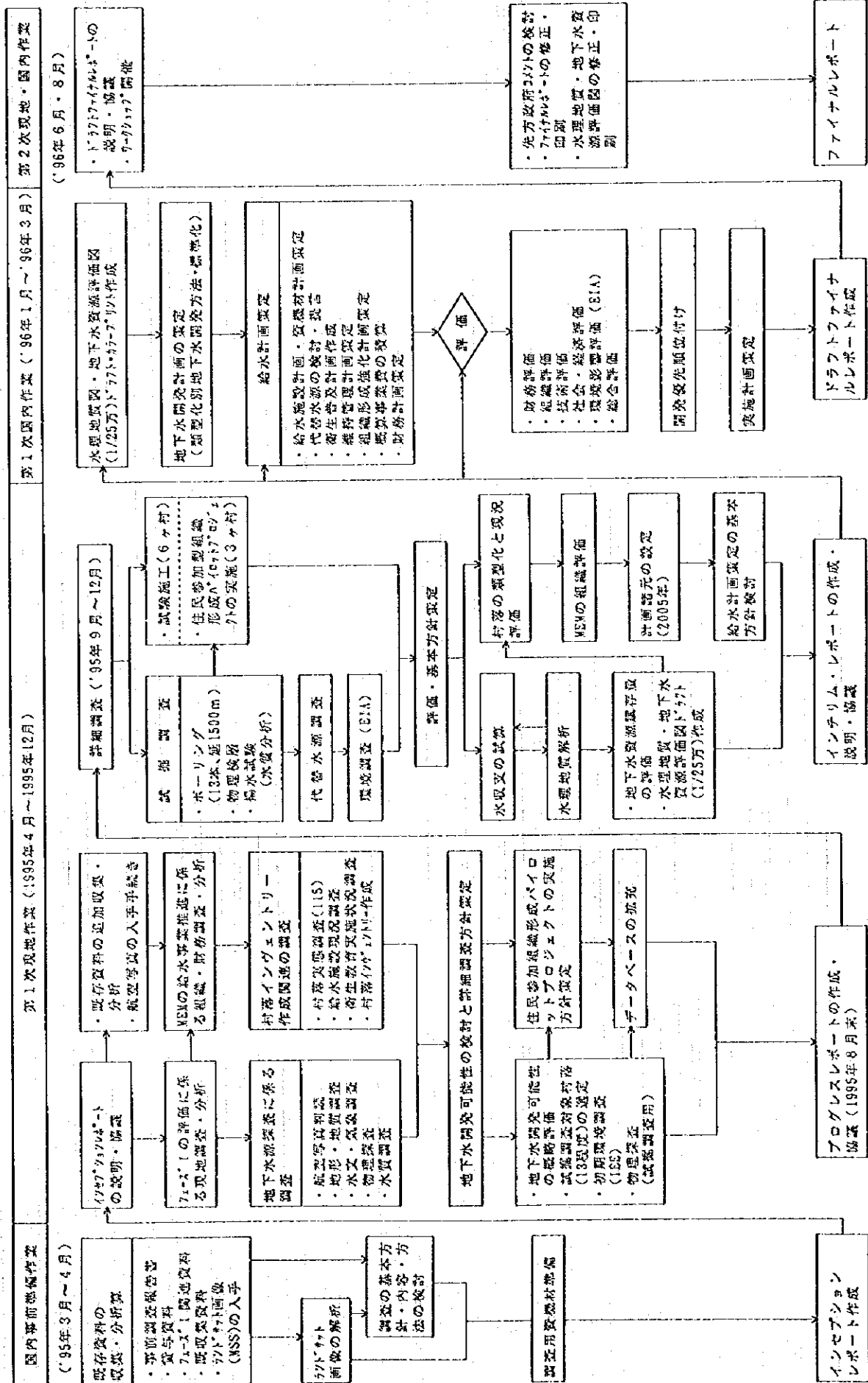


図1-1 マダガスカル国オニラと・モロンダヴァ地域地下水開発計画調査 (フェーズII) フローチャート

作業区分	1995年												1996年					
	前期			乾期			梅雨			乾期			乾期					
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
国内調査作業																		
インゼクションレポートの依頼・協議																		
既存資料精査・分析																		
フェーズI計画調査																		
空中写真判読、地形・地質精査																		
水文調査、水質分析																		
物理調査 (電導・VLF探査)																		
水理地質探査、水理地質図面作成																		
人口・産業・衛生関係地 社会条件調査																		
水利用実態、給水施設 (設計) 調査																		
調査・施設管理上の調査活動																		
村落(カエリ)作成、P/A方針策定																		
プログラムレポート作成・説明・協議																		
井戸探査決定のための物理調査																		
井戸探査準備・移動																		
Top-500班																		
試掘井掘削																		
Top-200班																		
給水施設建設 (ハンドポンプ施設選定)																		
A/B/C/D/E/Fの																		
の選定、及び																		
そのモニタリング																		
P/Aおしの選定施設3村落のモニタリング																		
水理地質補足調査、村落実態補足調査																		
インテリムレポート作成・説明・協議																		
水質総合評価、水理地質図作成																		
村落の選定毎の給水施設計画																		
パイロットプロジェクトのとりまとめ																		
経済・財務・事業評価とりまとめ																		
ドラフト・ファイナル・レポートの作成																		
ドラフト・ファイナル・レポートの依頼・協議																		
選定調査にかかるワークショップ																		
DF/Aに於けるコメントの検討、P/A作成																		

図 1-2 作業工程表

2. 調査地の自然・社会経済条件

2. 1 自然条件

(1) 地形・地質・植生

調査対象地域の地形は、西部の海岸平野、中央部の丘陵地、東部の山地が、北北東—南南西に連なっていることで特徴づけられる。西部平野は、北部にツリビヒナ川デルタ、南部にマンゴキ川デルタ平野を含み最大中 50 km を有し、南北のデルタ地域で 20 km 中にせばまっている。この平地部は、西にゆるく傾斜した新第三紀鮮新世の堆積層（半固結砂層・シルト・泥灰岩等の互層）を第四紀更新世・完新世等新地質時代の堆積層（砂層・粘土層・シルト層等の互層）が数十～百数十メートルの厚さで覆っている。表層は植生が比較的豊かで保水状態はよい。海岸平野部は約 6,000 km² の面積を有し、候補村落の 80% 以上がこの平地に分布している。

中央部丘陵地は、北北東—南南西方向の断層に規制された断層地塊（主として丘陵地をなす）や、山間盆地よりなり、標高は山塊部で 100～600 m と変化に富み、山間盆地は 200～300 m、及び 300～400 m で単調な変化を見せている。断層で大きく切られているが、地層は西にゆるやか（2～5°）に傾斜し、地表では西に第三紀層、東に向かって中生代白亜紀・ジュラ紀・古生代の地層と次第に古い地質時代の堆積層に移り変わっている。岩種は、第三紀層は石灰岩・泥灰岩が主体をなし、白亜系・ジュラ系は砂岩・泥灰岩・砂質泥灰岩が主体となっている。玄武岩質の岩脈がこれらの地層を貫いて散在する。森林は非常に少なく、殆ど川筋に限られ、大半がかん木の点在する草地で覆われている。候補村落の 15% が丘陵地及び山間盆地に分布している。

東部の山地は、マダガスカル島の中央部を縦貫する中央高地の西縁部にあたり、標高は 500～1,000 m で、先カンブリア紀の複合基盤岩類よりなる。植生は殆ど草地に限られ、裸地が多く、土壌侵蝕が至る所に見られる。図 2-1 に地質概要平面図、図 2-2、2-3 に地質断面図を示す。

(2) 気象条件

当該地の気象は、全般的に 4 月から 10 月にかけて 7 ヶ月間の乾期と、10 月～3 月の 5 ヶ月間の雨期とに明瞭に区分される。年間雨量は、しかし、南西部海岸平地の 600～800 mm/年から北東部山地の 1,400 mm/年と大きな差が見られる。図 2-4 にモロンダヴァ市の一般気象、図 2-5 に調査地の等雨量線図を示す。

月別平均気温は最高で 30～38℃（10 月）、最低が 13～15℃（7 月）を示し、5 月

から9月の5ヶ月を冬、10月から4月までを夏と称している。

図2-6に、観測所別の月別平均気温変化図を示す(気象ステーション位置は図2-5)。

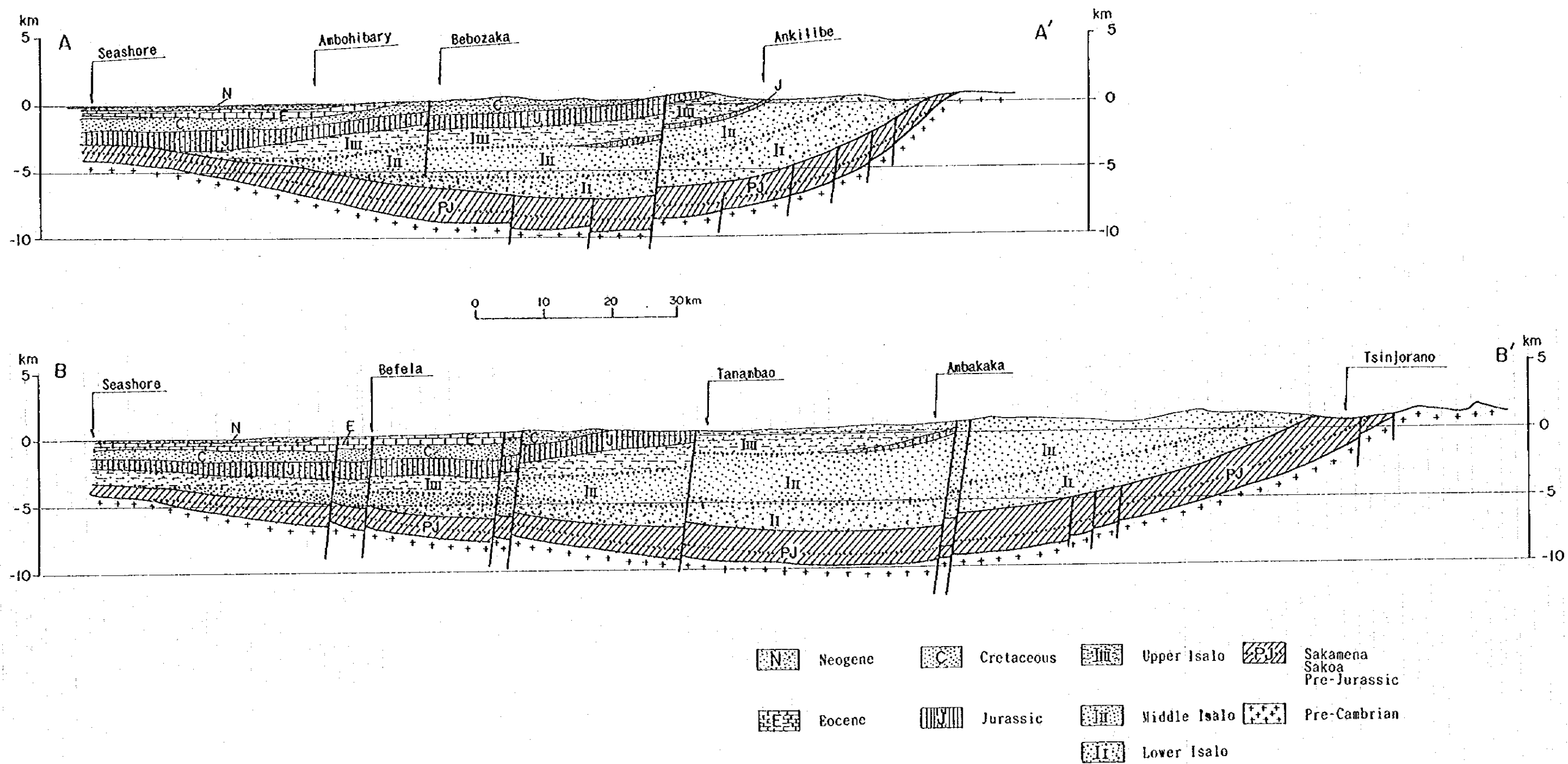
(3) 地下水開発ポテンシャル

調査地の流域毎に、降雨の蒸発散・流出・地下函養の係数をそれぞれ設定して、概略の水収支計算を行った。それぞれの係数はPhase I調査で算出した係数を参考にし、対象地の地形・植生条件を加味して次の数値を用いた。

(Phase I 調査結果)	蒸発散係数 (%)	地表流水係数 (%)	地下函養係数 (%)
丘陵地の流域	65	20	15
海岸平地部の流域 (平均)	58.0	9.5	32.5
森林地域 (70%)	55	5	40
草地及び裸地 (30%)	65	20	15

調査地内の地下水盆毎の水収支は下記の通りとなり、全般に地下水開発ポテンシャルは高く、地方給水の水源として十分のポテンシャルを有しているといえる。(最も少ないマハリボ川流域においても1 km²あたり176 m³/日の揚水が可能である。)

水盆区分	面積 (km ²)	流域の地下水開発 可能量 (m ³ /日)	1 km ² あたりの開 発可能量 (m ³ /日)
モロンダヴァ平野	6,006	5,689,932	947
アンドラノメナ川流域	882	499,151	566
モロンダヴァ川流域 (1)	667	170,983	253
モロンダヴァ川流域 (2)	3,885	850,229	219
サケニ川流域	2,183	443,808	203
マハリボ川流域 (1)	602	106,085	176
マハリボ川流域 (2)	2,299	411,565	179
キリンディ川流域	1,050	301,927	288
マインタバカ川流域 (1)	397	123,884	312
マインタバカ川流域 (2)	364	102,487	282
マンゴキ川流域 (1)	1,301	490,816	377
マンゴキ川流域 (2)	3,173	1,347,004	424



After "Géologie de Madagascar" (partially modified)

图 2-2 地質断面图 (1/2)

Temperatures max. and min.

	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	Ave.
Morondava max.	31.90	31.80	32.20	31.80	30.40	29.00	28.70	29.10	29.70	30.70	31.60	31.90	30.73
Morondava min.	23.40	23.20	22.60	20.50	17.00	14.50	14.30	15.30	17.60	20.10	21.60	22.90	19.42
Morombe max.	31.70	31.60	32.00	30.90	29.30	27.60	27.50	28.10	28.80	29.70	30.60	31.20	29.92
Morombe min.	22.90	22.90	21.80	19.70	16.50	14.20	14.00	14.60	16.20	18.50	20.20	22.10	18.63
Mahabo max.	33.97	33.38	34.30	32.94	33.15	30.97	32.04	33.32	34.72	35.94	36.46	35.42	33.97
Mahabo min.	22.33	22.32	21.75	19.36	16.20	13.05	13.00	13.90	15.86	18.79	20.58	21.61	18.23
Manja max.	33.80	33.96	33.50	35.00	32.57	31.30	30.73	31.58	33.33	34.84	35.36	34.20	33.35
Manja min.	21.63	21.55	20.02	20.13	15.57	13.90	14.43	15.20	16.77	18.43	19.66	19.68	18.08
Beroroaha max.	33.80	34.58	34.96	34.30	31.30	29.57	30.06	31.63	34.18	35.90	35.88	35.30	33.46
Beroroaha min.	22.10	22.20	21.18	19.43	14.78	12.80	12.23	13.53	17.85	19.25	20.70	20.70	18.06
Miandrivazo max.	35.01	34.05	34.56	33.99	32.55	31.26	31.03	33.30	35.41	37.79	36.69	35.20	34.24
Miandrivazo min.	20.90	22.21	21.49	20.99	18.07	15.76	14.96	16.38	18.23	20.33	20.19	21.08	19.22

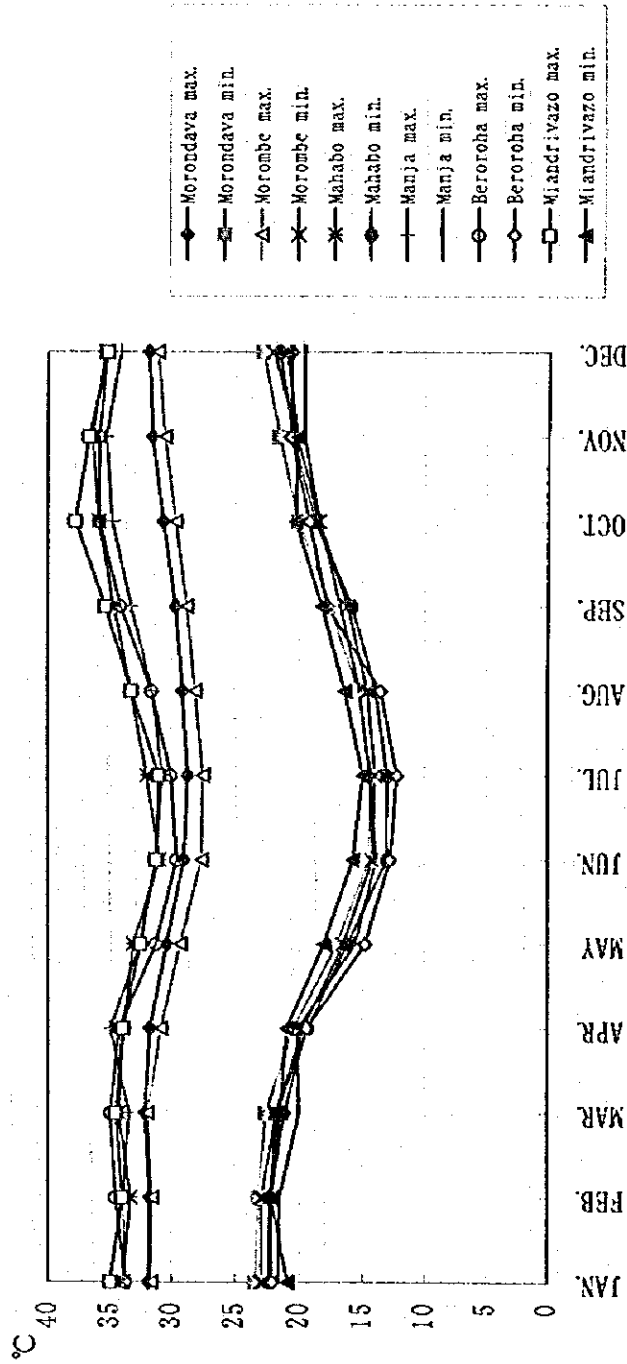
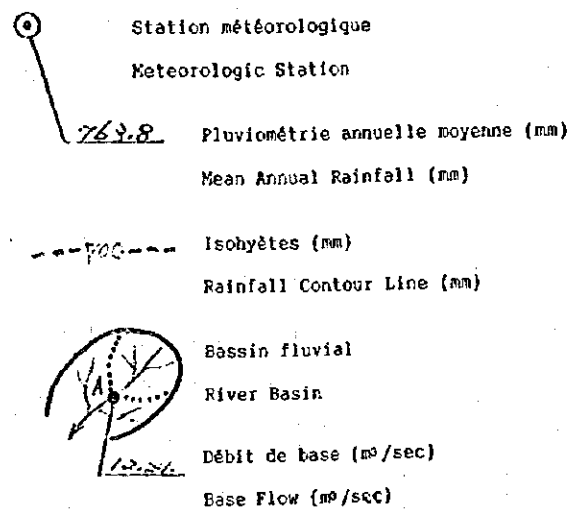


図2—6 月別平均気温 (6 観測所)



- (1) Plaine de Morondava
Morondava Plain
- (2) Delta de Mangoky
Mangoky delta
- (3) Delta de Tsiribihina
Tsiribihina Delta
- (4) Bassin du fleuve Tsiribihina
Tsiribihina River Basin
- (5) Bassin du fleuve Andranomena
Andranomena River Basin
- (6) Bassin du fleuve Morondava
Morondava River Basin
- (7) Bassin de la rivière Sakény
Sakény River Basin
- (8) Bassin du fleuve Maharivo
Maharivo River Basin
- (9) Bassin du fleuve Kirindy
Kirindy River Basin
- (10) Bassin du fleuve Maintapaka
Maintapaka River Basin
- (11) Bassin de la rivière Mangoky
Mangoky River Basin

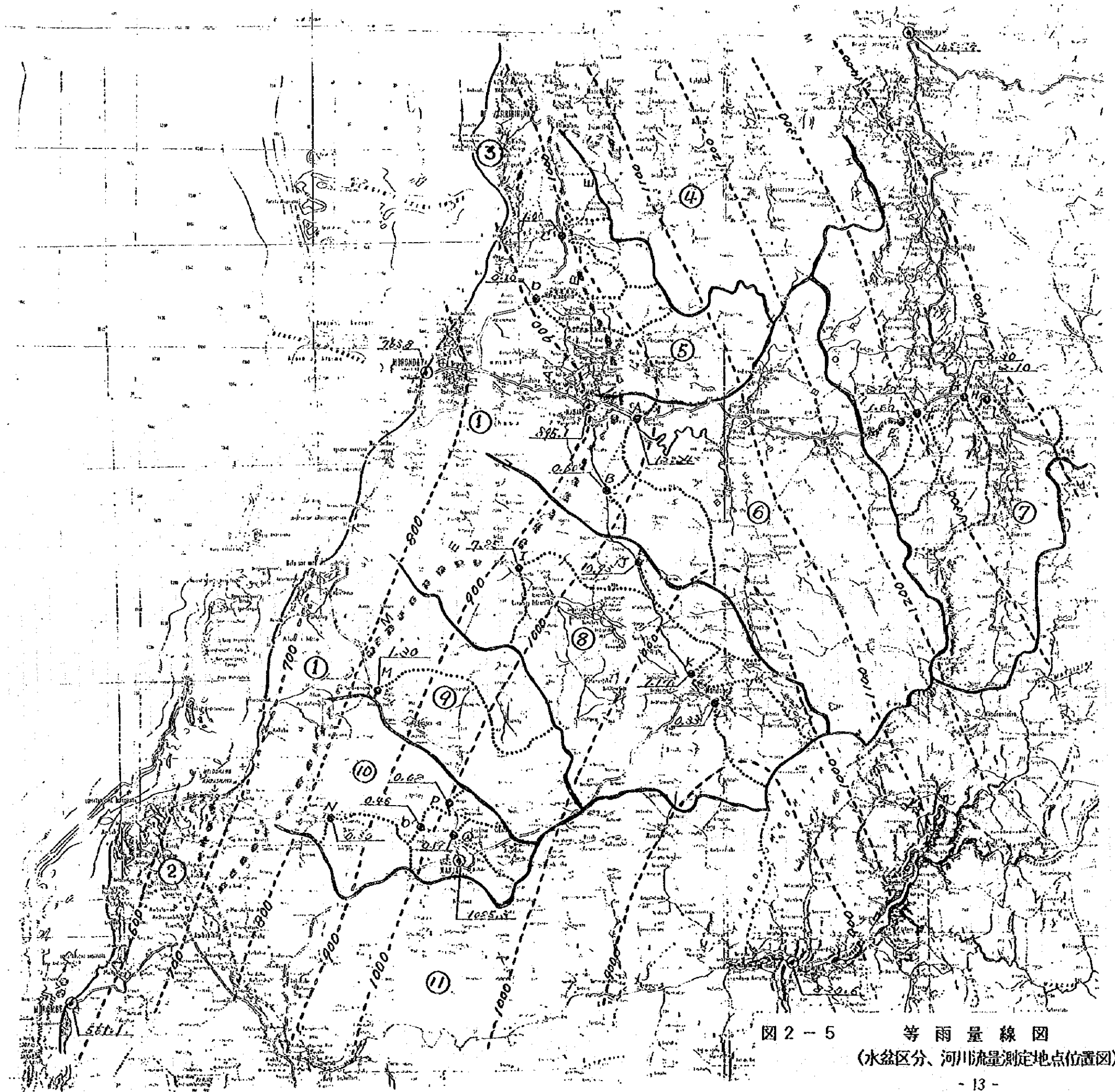


图 2-5 等雨量线图
(水盆区分、河川流量测定地点位置图)

Station : MORONDAVA Latitude : 20° 17' S Longitude : 41° 19' E Altitude : 7m

YEAR	ITEM	UNIT	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1961-90	RAIN	(mm)	241.6	200.2	89.5	14.8	11.4	2.4	2.3	2.2	3.6	11.9	20.6	163.3
	Max.		31.9	31.8	32.2	31.8	30.4	29.0	28.7	29.1	29.7	30.7	31.6	31.9
	Min.		23.4	23.2	22.6	20.5	17.0	14.5	14.3	15.3	17.6	20.1	21.6	22.9
	Ave.		27.6	27.5	27.4	26.1	23.7	21.7	21.5	22.2	23.6	25.4	26.6	27.4
	HUN.	(%)	80.0	82.0	81.0	79.0	77.0	74.0	74.0	74.0	76.0	76.0	75.0	78.0
	SUN.	(h & 1/10h)	267.9	239.9	286.6	288.4	301.2	287.5	295.7	308.5	296.5	320.3	315.1	282.0
		(h & 24h/M)	8.9	8.6	9.2	9.6	9.7	9.6	9.5	10.0	9.9	10.3	10.5	9.1
	EVAP.	(mm/M)	143.7	143.7	139.5	124.8	90.0	63.9	64.7	74.9	92.5	127.1	135.0	139.5

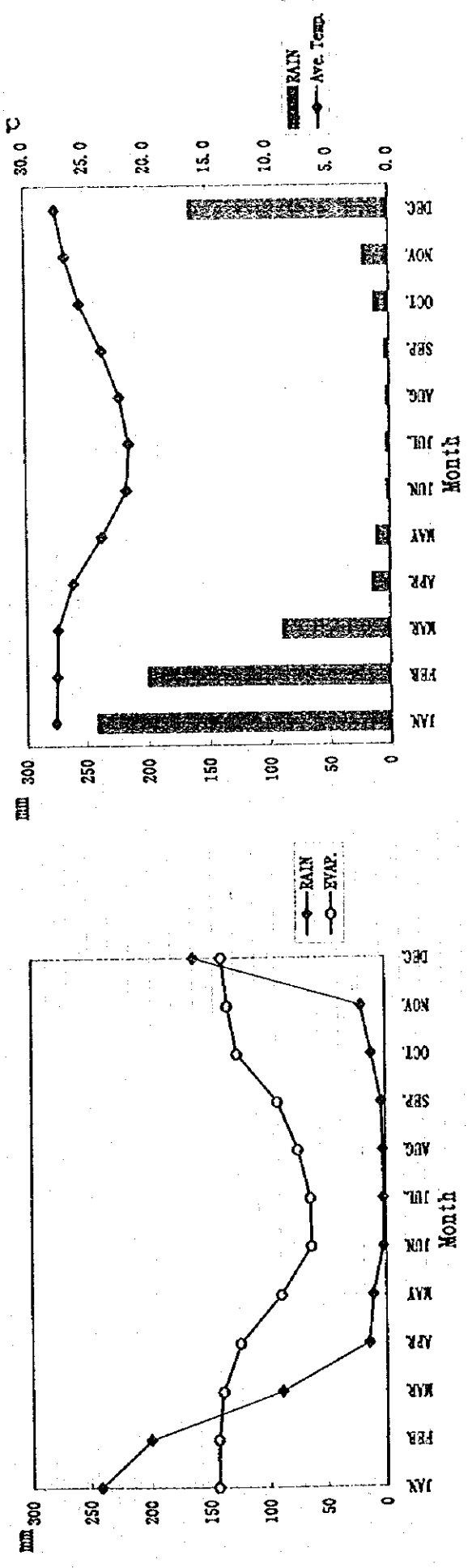


図2-4 モロンドンダアの一般気象状況

2. 2 社会・経済条件

(1) 地方行政組織

マダガスカル地方行政単位は、村（フクタン）、郡（フィライサン）、県（フィブルナナ）、州（ファリタニー）であったが、1995年10月、地方分権化ならびに地方行政改革政策に基づき、行政最小単位は村ではなく郡レベルのコミューンとなり、州制度は廃止された。

新旧の行政単位比較は下記の通りである。

	(旧)		(新)
州に相当するもの	ファリタニー (6)	→	ファリタニー (28)
県に相当するもの	フィブルナナ (111)	→	デバルタメンタ (158)
郡に相当するもの	フィライサン (1,252)	→	カオミニーナ (コミューン、1,195)
町村に相当するもの	フクタン (13,476)		

もとトリアラ州の一部であった対象地域は、メナベ県全県とアツイモ・アンドレファーナ県の一部の2県にまたがることになった。メナベ県は5郡46コミューンよりなり、アツイモ・アンドレファーナ県は1郡4コミューンのみ調査地に含まれる。表2-1に新コミューン名（いくつかのフィライサンが統合されて1コミューンになっている）を示す。なお、村（フクタン）は統合されてコミューンとなったが、一つ一つの村は行政単位でないもののそのまま存続し、本件給水計画対象候補村落として変わるところはない。

(2) 人口

調査対象地域の全人口は242,842人（1992推定）で、人口密度は6.23人/km²である。計画対象村落のうち、人口資料の得られた90村落の総人口は58,510人、また、現地訪問により確認のとれた81村落の合計人口は55,212人である。

人口増加率は世銀調べ（1990）によれば、「マ」国全土で年3.03%であった。都市部の人口増加率が大きいことから、当該地域の伸び率は2.5~3.0%と推定され、今回の将来給水人口設定には、フェーズI調査で推定した2.76%を採用した。

(3) 地域経済

調査地の主産業は海岸地域の一部を除き農牧業であるが、自給自足型零細農牧業が圧

'96 1月～6月

倒的に多い。ツイリビヒナ川、モロンダヴァ川、マンゴキ川等の河口部デルタ地帯では、比較的規模の大きいかんがい農業が行われている。製糖・酒造・たばこ製造・製塩業等の産業等も見られ賃金労働者を雇用しているが数も規模も限られるため、地域経済にはさほど寄与していない。農民による農産物の流通は、牛車による近隣町村間流通が一般的であるため、農産物を流通業者に安く買い上げられるケースが多く、現金収入は非常に少ない。平均的なところで一家族あたり 588,000 FMG (1995 年日本円換算約 15,500 円) である。自給型農作物を非換金生産高に加えても一家族あたりの生産高は 1,176,000 FMG/年 (約 31,100 円/年) と見積もられ、1 人あたり総生産高は 196,000 FMG (約 5,300 円) /年という低レベルである。マダガスカル国の 1 人あたり国内総生産額 (1993 年) の 532,000 FMG (約 14,000 円) /年と比べて著しく低く、当該地域はとりわけ経済開発が遅れているといえる。

(4) インフラストラクチャー

道路網の整備状況は非常に悪い。幹線道路でも舗装道路は国道 35 号線と 34 号線に限られ、34 号線は老朽化により舗装が残っている部分が 50 % 以下である。1994 年のサイクロンで被災寸断された箇所も 1 年半を経てようやく復旧工事が着手された。モロンダヴァ川の分流カバトメナ川には橋がなく、モロンダヴァ市よりマンジャ市への移動はカバトメナ川の増水する雨期期間中は困難となる。

通信網も未発達である。電話は殆どモロンダヴァ市内通話に限られ、市外通話は衛星中継無線があるものの回線が少なくつながりにくい。郵便は首都からモロンダヴァへは週 4～5 便、モロンダヴァより首都へは月 2～3 便定期的な集配が行われ、地方への集配は乗合バス託送で不定期に行われる。

電力は、モロンダヴァ、マンガベ、マンジャ等の主要タウンにのみ J I RAMA がディーゼル発電にて供給している。村落部はモロンダヴァ市隣接地に限られ、他は皆無である。

(5) 給水及び利水現況

調査地域内で給水事業が運営されている市町村は、モロンダヴァ市・マンジャ市・マハボ市 (以上 J I RAMA) 及びベロロハ市 (J I RAMA より市に移管) の 4 市に限られ、計画対象 115 村落には皆無と言ってよい。NGO の援助により住民の手で掘られたハンドポンプ付の井戸がいくつかの村に見られるものの細菌汚染がすすみ、衛生的な給水施設とはいえない。また、調査した 81 町村の中で、比較的人口規模の大きい町村には、1960 年代に USA ID、NGO の援助で建設された動力揚水施設を伴った給水施設が存在したが、運営期間はいずれも 2～4 年の短命であった。アンキリザト町 (4,000 人)、

マラインバンディ町 (7,000 人)、アナライバ町 (1,520 人)、マンダベ町 (2,000 人)、
ペファシ町 (2,000 人) などである。生活用水は、次のようなものを主たる水源としてい
る。すなわち手掘り井戸 (53 村落)、河川水 (13 村落)、池 (3 村落)、かんがい用水
路 (5 村落)、泉 (15 村落)、買水 (3 村落) 等。

表 2 - 1 調査地のコミュニティ(カオミニーナ・フィライサー)対比一覧表

A. Faritany Menabe		
Departemanta	Kaominina	Firaisana ao anatin'ny
Morondava	CU Morondava Analaiva Befatsy Bemanonga Belo-Amorondriaka	Morondava, Analaiva Befatsy, Lavaravy-Tsiamalika Bemanonga, Androvabe, Marofandili Belo Amorondriaka, Manomelimay.
Manja	Manja Beharona Ankiliabo Andranopasy Soaserana Anosibe-Sakalava	Manja Beharona Ankiliabo Andranopasy Soaserana Anosibe-Sakalava
Mahabo	CU Mahabo Ankilivalo Ampanihy Analamitsivalana Befotaka Ankilizato Mandabe Beronono Malaimbandy Tsimazava	Mahabo Ankilivalo Ampanihy Analamitsivalana Befotaka Ankilizato Mandabe Beronono Malaimbandy Tsimazava
Belo-Tsiribihina	CU Belo-Tsiribihina Tsimafana Tsaraotana Masoarivo Ankiroroka Manambolo/Andimaky Ankalalobe Ambiky/Ankalalobe Berevo Belinta-Soaserana Beroboka Ambolimena Bemarivo/Ankirondro Antsoha	Belo Tsimafana Tsaraotana Masoarivo Ankiroroka Manambolo-Andimaky Ankalalobe Ambiky-Ankalalobe Berevo Belinta-Soaserana Beroboka Ambolimena Bemarivo-Ankirondro Antsoha
Miandrivazo	CU Miandrivazo Bemahatazana Ampanihy Anosimena Isalo Belolo Ankotrofotsy Ambatolahy Soaserana Anteramena Manandaza Manambina	Miandrivazo Bemahatazana Ampanihy Anosimena Isalo, Analambidy Belolo Ankotrofotsy Ambatolahy Soaserana-Anteramena Manandaza Manambina
B. Faritany SUD-OUEST		
Beroroha	CU Beroroha Fanjakana Behitsatsy Marerano	Beroroha Fanjakana Behitsatsy Marerano



3. 給水セクター

3.1 マダガスカル国の水道行政

「マ」国の上水道供給にかかる計画は、全国水及び衛生委員会（CNEA）が掌っている。CNEAは、全国の上下水道に事業に関し、本部門の戦略ならびに行動計画（SSPA）を上申し、1995年5月、これが「マ」国政府に認証された。

上下水道セクターの普及率に関して、CNEAは次のような短・中・長期目標をかかげている。

	長期目標 2010年	中期目標 (2005-2010)	短期目標 (1997-2005)	現 状
上水道 (都市部)	—	(サービスのない地区への緊急対応)		70 %
(農村部)	—	50 %	(良質水供給)	12 %
(全 国)	50 %	—	—	27 %
下水道 (都市部)	—	60 %	—	—
(農村部)	—	30 %	—	—
(全 国)	35 %	—	—	—

上水道供給事業にたずさわる機関は、エネルギー鉱山省を中核とした下記のCNEA構成員である。エネルギー鉱山省の水局はこれら構成員間の調整役を勤めるとともに、諸機関が独自にすすめる給水プロジェクトの技術的カウンターパートの役割も果たすものである。

- 関係各省（厚生省、農牧省、環境省、自治省等）の計画局・財務局・内務局・農業及び地域開発局・気象水文局・公共事業都市開発局・健康衛生局・人口局・環境改善局等の諸局
- 地方分権新制度下の地方自治体
- JIRAMA（水道電気公社）、大統領府の南部給水運営局、小規模給水推進事業団、小水力推進事業団、国営環境事務所、国営環境調査センター等の諸団体
- NGO
- 民営又は半官半民の給水関連調査・事業にたずさわる企業体
- 都市部の非給水エリアでの水供給業者

3.2 都市給水

「マ」国の都市域として分類される市及び町は、全国に232市町あり、これらは全国主要8都市、各県の県庁所在地及び人口2,000人以上の主要タウンを含み、都市部での総人口

は「マ」国全体の約 24 %に当たる 292 万人である。これらの都市のうち、J I R A M A (水道電気公社) が水道事業を独立採算制で実施しているのが 65 市、地方自治体の運営によるものが 45 市あって、これら 110 市の人口は全都市部の 70 %にあたる約 204 万人で、このうち約 30 %の 61 万人が各戸給水サービスを受けており、残り 70 %の 143 万人は供用水栓による給水である。他の 122 市町については、かつて給水施設があったものの老朽化により放棄された市町、及び当初よりの未整備市町を含め、現在は公共の給水サービスが及んでいない。都市部人口の約 30 % 97 万が給水サービスを受けていない。従って、都市部における給水普及率は約 70 %となっている。

3. 3 地方給水

地方給水事業は、エネルギー・鉱山省、厚生福祉省、農牧省、大統領府 (南部給水)、地方自治体及び N G O 等が実施しているが、全国の普及率は公称 12 %に過ぎない (1991)。しかし、どのレベルまでを給水事業としているかは統計データはまちまちであるため、定常かつ衛生的な水供給に限るならば普及率の数字はもっと小さな率になると思われる。農村部人口は全国人口の約 77 %を占める 930 万にのぼるため、そのうち 830 万人程度に給水サービスが及んでいないと推定される。計画対象地域内での村落給水普及率は 2 %程度あるいはそれ以下で全国平均より一段と給水普及率は低い。

4. 候補村落の類型化と実施優先順位

候補 115 村落の類型化は (1) アクセシビリティ (2) 飲料に適した水源の不足度 (3) 給水施設の自主管理運営の可能性にかかる社会・経済条件の3視点で行い、さらに (2) と (3) の組合せによる類型化・順位付とした。

(1) アクセシビリティ

車輛にてアクセス不可能な村落 (16)、候補リストにあっても実存しない村落 (9)、また、調査のために4WD車輛で進入できても、井戸掘削用大型車輛類の進入が困難な村落 (9) 等は実施優先順位の最も低いカテゴリーとした。34 村落がこれに相当し、給水施設計画立案対象は 81 村落となった。

(2) 水源の不足度

既存水源の居住区との距離、水質の良否 (塩分濃度、細菌汚染度) 乾期の安定性等の度合により、不足度すなわち需要度の大きい順に A, B, C の3段階に類型化した。81 村落のうち A が 56 村落、B が 24 村落、C が 1 村落となった。

(3) 社会・経済条件

住民の給水施設建設への熱意・参画意識に加え、維持管理費の支払い意志・支払い能力等を調査し、住民による給水施設の持続的運営のポテンシャルの高い順に A, B, C, 3段階に類型化した。A ランクが 29、B ランクが 31、C ランクが 21 村落であった。

(4) (2) と (3) の組合せによる実施優先順位類型化

水需要度が高く、かつ施設の維持管理に関連した社会経済ポテンシャルも高い村落は AA、水需要度は高いものの、社会経済条件がやや劣るものは AB、自主管理は全く期待できないものは AC に類型化した。一方社会経済的に見て十分のポテンシャルはあるものの、水不足度がさほど逼迫していないものは BA、新規水源開発は現状では必要としないものは CA とした。計画実施の優先度は AA, AB, BA, BB, AC, CA, CC の順である。これらの類型別村落数は次表の通りである。

社会経済 水需要	A	B	C	小計
A	18	21	17	56
B	11	10	3	24
C	0	0	1	1
小計	29	31	21	81

各村落別のそれぞれの分類は表4-1（1～4）に示す通りである。

表4-1 村落のアクセスビリティ、及び 水需要・社会経済条件による類型 (1/4)

No.	Village Name	Population	Accessibility		Drilling Machine	Existing Water Source Type	Distance to Water Source	Categorization	
			#WD	Season				Necessity of Water Development	Economic Capacity for O & M
1	Andranopasy I	623	Possible but poor in wet season		Possible at present	Dug well	50 m	B	A
2	Andranopasy II	226	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	700 m	A	C
3	Antaly	327	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Pit on the riverbed	1,200 m	A	B
4	Darika	327	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	C
5	Befamonty	450	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	900 m	A	A
6	Ambatobe	220	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	River	1,500 m	A	C
7	Nositonga	260	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	B
8	Nosibe	600	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	River	600 m	A	B
9	Ankoba	410	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Spring	600 m	A	A
10	Antseranandaka N.	342	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	100 m	A	B
11	Tsaranandroso	237	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	1,000 m	A	C
12	Songary	36	Possible but poor in wet season		Need for whole reform	Spring	500 m	-	-
13	Piste de Bedo	-	No existence		-	-	-	-	-
14	Tanambahiny	131	Possible but poor in wet season		Possible at present	Pit on the riverbed	300 m	B	C
15	Miary	365	Possible but poor in wet season		Possible at present	Canal from spring	700 m	B	B
16	Ambivy I	130	Possible but poor in wet season		Possible at present	Pit on the riverbed	600 m	A	B
17	Ambivy II	500	Possible but poor in wet season		Possible at present	River	300 m	A	B
18	Ambahia	200	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	0 m	B	B
19	Besatrohaka	210	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Sallow pit	0 m	A	C
20	Marolafika Aïm.	500	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Sallow pit	50 m	A	B
21	Ambalavato Nord	Not available	No access		No access	Not available information	-	-	-
22	Andranomena	Not available	No access		No access	Not available information	-	-	-
23	Marerano	1,100	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	A
24	Ambondrobe	Not available	No access		No access	Not available information	-	-	-
25	Befasy	2,000	Possible but poor in wet season		Possible at present	Protected dug well	0 m	A	A
26	Antevamena	360	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	River	400 m	A	B
27	Mitsitiky	340	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	B
28	Andranovorisosotra	40	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	C
29	Ankitamahavelo	190	Possible but poor in wet season		Need for partial reform of road	Borehole	500 m	A	C

表4-1 村落のアクセスピリテイ、及び 水需要・社会経済条件による類型 (2/4)

No.	Village Name	Accessibility		Existing Water Source Type	Distance to Water Source	Categorization	
		4WD	Drilling Machine			Necessity of Water Development	Economic Capacity for O & M
30	Bekinininy Soarano	400	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	30 m	A	C
31	Belo	800	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	50 m	A	A
32	Anadabo	36	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	400 m	C	C
33	Misokotsa	800	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	0 m	B	B
34	Croise. Besotiroka	200	Possible but poor in wet season	Possible at present	10,000 m	A	B
35	Amanga	400	Possible but poor in wet season	Possible at present	300 m	A	C
36	Namakia	400	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	300 m	B	B
37	Voloe	144	Possible but poor in wet season	Need for whole reform	500 m	-	-
38	Benasy	180	Possible but poor in wet season	Need for whole reform	500 m	-	-
39	Antsamaka	150	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	1,000 m	A	B
40	Manomentimay	436	Possible but poor in wet season	Possible at present	300 m	B	A
41	Farateny	250	Possible but poor in wet season	Possible at present	0 m	A	B
42	Ianadabo	Not available	No access	No access	-	-	-
43	Andrananja	70	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	400 m	A	C
44	Belo Sur Mer	1,100	Possible but poor in wet season	Need for whole reform	0 m	-	-
45	Ankilifolo	400	Possible but poor in wet season	Need for whole reform	500 m	-	-
46	Marofiniisa	750	Possible but poor in wet season	Possible at present	0 m	A	A
47	Ambararata	500	Possible but poor in wet season	Possible at present	100 m	B	B
48	Ankevo	300	Possible but poor in wet season	Possible at present	0 m	B	B
49	Ambivy	-	No existence	-	-	-	-
50	Bevantaza	150	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	0 m	B	C
51	Lavaravy Tsimalaha	Not available	No access	No access	-	-	-
52	Antsakamirohaka	1,600	Possible	Need for partial reform of road	0 m	B	A
53	Androvakely	550	Possible	Need for partial reform of road	0 m	B	A
54	Androvabe	Not available	No access	No access	-	-	-
55	Ampananaha	420	Possible	Need for partial reform of road	150 m	A	B
56	Antseranambondro	60	Possible	Need for partial reform of road	800 m	A	C
57	Taumbao	Not available	No access	No access	-	-	-
58	Bemanonga	1,250	Possible	Possible at present	500 m	B	A

表4-1 村落のアクセスヒリテイ、及び 水需要・社会経済条件による類型 (3/4)

No.	Village Name	Population	Accessibility		Existing Water Source Type	Distance to Water Source	Categorization	
			4WD	Drilling Machine			Necessity of Water Development	Economic Capacity for O & M
59	Marovoay	1,247	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	B	A
60	Tandrokosy	238	Possible but poor in wet season	Possible at present	Canal	150 m	A	B
61	Bekonazy	40	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
62	Bevoliengo	100	Possible	Need for whole reform	Pond	500 m	-	-
63	Kimony	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
64	Andranomena Afs.	210	Possible	Possible at present	River	200 m	A	B
65	Tanandava	250	Possible	Possible at present	Sallow pit	100 m	A	C
66	Croisement EST	204	Possible	Possible at present	Protected dug well	300 m	B	B
67	Analaiva	1,520	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	A
68	Betsipotika	120	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	B
69	Amboaloando	150	Possible	Possible at present	Sallow pit	400 m	A	C
70	Ampandra	600	Possible	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	B
71	Besonjo	-	No existence	-	-	-	-	-
72	Antevamena II	100	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	B	C
73	Belobaka	250	Possible	Need for whole reform	Dug well	0 m	-	-
74	Tsinjorano	450	Possible	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	B
75	Betsinefo	-	No existence	-	-	-	-	-
76	Laijoby Avaratra	150	Possible	Possible at present	Dug well	500 m	A	B
77	Ambinda	-	No existence	-	-	-	-	-
78	Sarodrano	-	No existence	-	-	-	-	-
79	Ambonio	270	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
80	Analaiva	300	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
81	Malandirano	400	Possible	Need for partial reform of road	Protected dug well	100 m	B	B
82	Marofandilaha	370	Possible	Possible at present	Hand pump	0 m	B	A
83	Ampataka	695	Possible	Need for partial reform of road	Pond	200 m	A	B
84	Bosy	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
85	Kivalo	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
86	Ampatike	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
87	Ambato Andrana	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-

表4-1 村落のアクセスビリティ、及び 水需要・社会経済条件による類型 (4/4)

No.	Village Name	Population		Accessibility		Existing Water Source Type	Distance to Water Source	Categorization	
		4WD	Drilling Machine	Necessity of Water Development	Economic Capacity for O & M				
88	Andrabangy	Not available	No access	No access	Need for partial reform of road	Not available information	0 m	-	-
89	Ankaraobato	800	Possible	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Protected dug well	-	B	A
90	Tanambao Fe	-	No existence	-	-	-	-	-	-
91	Andranolava	-	No existence	-	-	-	-	-	-
92	Betsiriry	650	Possible	Need for whole reform	Need for whole reform	Sallow pit	0 m	-	-
93	Beroboka Aim	783	Possible	Possible at present	Possible at present	River	200 m	A	A
94	Ankilivalo	2,960	Possible	Possible at present	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	A
95	Amobibary	300	Possible	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Sallow pit	300 m	A	C
96	Bevoay	521	Possible	Need for whole reform	Need for whole reform	Dug well	0 m	-	-
97	Bezezika	555	Possible	Possible at present	Possible at present	River	500 m	A	A
98	Tanandava II	Not available	No access	No access	No access	Not available information	-	-	-
99	Ankilimida	600	Possible	Possible at present	Possible at present	Dug well	300 m	A	A
100	Ampanihy	742	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Sallow pit	360 m	A	B
101	Benato	500	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Pond	800 m	A	B
102	Anoloisy	300	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	B
103	Ankilizato	4,200	Possible	Possible at present	Possible at present	River & Water vender	50 m	A	A
104	Mandabe	2,000	Possible	Possible at present	Possible at present	Canal & Water vender	100 m	A	A
105	Beronono	Not available	No access	No access	No access	Not available information	-	-	-
106	Malaimbandy	7,000	Possible	Possible at present	Possible at present	River & Water vender	1,000 m	A	A
107	Ampanotoka	900	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Sallow pit	300 m	A	A
108	Tsimazava	Not available	No access	No access	No access	Not available information	-	-	-
109	Tsianaloka	1,000	Possible	Possible at present	Possible at present	Pond	400 m	A	A
110	Kiboy	930	Possible	Possible at present	Possible at present	Pond	300 m	A	A
111	Croisement Antsoha	-	Abandoned	-	-	-	-	-	-
112	Tsimafana	1,500	Possible	Possible at present	Possible at present	Dug well	100 m	B	A
113	Mananjaky	1,170	Possible	Need for partial reform of road	Need for partial reform of road	Protected dug well	0 m	B	A
114	Ambatolahy	800	Possible	Possible at present	Possible at present	River & Water vender	800 m	A	A
115	Ankrotofoisy	908	Possible	Possible at present	Possible at present	River	100 m	A	A

5. 地下水開発のための水文地質調査

本件調査においては、地下水開発関連調査として航空写真判読・地質踏査・物理探査等の水文地質調査と、水文観測・気象資料解析等の水文気象調査を実施して水文地質図を作成した。また、試掘調査によって地質調査結果の確認を行うとともに、帯水層定数を把握し、調査地域内各所における井戸1本あたりの生産可能量の推定も行った。調査の結果、地方給水水道源として十分な地下水開発が可能であることが判明した。水文地質図は1/250,000 カラー印刷とし、試掘調査結果も含め、あらゆる水文地質調査結果をこの水文地質図に表現した。この図は、地下水資源評価図として利用し得る。

表5-1に試掘調査結果一覧、表5-2に揚水試験結果を示す。

表5-2 揚水試験結果

No.	Village	Transmissibility (m ² /day)				Specific Capacity (m ³ /day/m)	T=1.22Sc (m ² /day)
		Jacob	Theis	Recovery	Average		
109	Tsianaloka	-	-	106.00	106.00	75.60	92.23
93	Beroboka Atm.	-	-	34.70	34.70	119.81	146.17
64	Andranomena A.	-	-	-	-	173.81	212.05
67	Analaiva	-	-	897.00	897.00	927.50	1,131.55
97	Bezezika	-	-	1,256.00	1,256.00	1,598.11	1,949.69
25	Befasy	-	-	1,109.00	1,109.00	182.88	223.11
47	Ambararata	-	-	898.00	898.00	488.74	596.26
46	Marofihitsa	-	-	738.00	738.00	2,096.06	2,557.19
1	Andranopasy I	-	-	347.00	347.00	37.01	45.15
103	Ankilizato	1.33	3.17	1.07	1.86	2.63	3.21
104	Mandabe	68.70	229.00	109.00	135.50	112.32	137.03
106	Malainbandy	-	-	-	-	-	-
114	Ambatolahy	19.20	29.18	19.20	22.50	46.37	56.57

表5-1 試掘調查結果

No	Village	Drilling Depth (m)	Well Depth (m)	Static Water Level (m)	Dynamic Water Level (m)	Draw Down (m)	Total Screen length (m)	Pumping Rate (l/min.)	Specific Capacity (l/min./m)	Transmissibility T=1.22Sc (l/min.)	EC (25) (μ s/cm)
109	Tsianaloka	73	71.67	17.180	-	-	60.00	-	-	-	5.230
		22	20.82	13.175	14.490	1.315	3.95	69	52.5	64.1	2.335
93	Beroboka Atm.	75	75.00	6.220	12.230	6.010	23.70	500	83.2	101.5	650
64	Andranomena A.	78	74.00	+1.800	1.530	3.330	27.65	402	120.7	147.3	846
67	Analaiva	73	70.90	3.700	4.810	1.110	35.55	715	644.1	785.8	214
97	Bezezika	48	41.75	7.802	8.640	0.838	23.70	930	1.109.8	1.354.0	210
25	Befasy	63	63.00	5.570	9.980	4.410	39.50	560	127.0	154.9	364
47	Ambararata	73	72.00	2.950	5.210	2.260	35.55	767	339.4	414.1	751
46	Marofihitsa	87	73.50	4.500	-	-	51.35	480	-	-	18.890
		38	37.20	4.120	4.480	0.360	19.75	524	1.455.6	1.775.8	6.840
1	Andranopasy I	30	29.50	7.160	12.485	5.325	15.80	137	25.7	31.4	2.000
103	Ankilizato	170	170.00	22.080	-	-	36.00	800	-	-	2.150
104	Mandabe	103	44.00	9.800	13.900	4.100	21.00	320	78.0	95.2	324
106	Malaimbandy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Ambatolahy	96	93.00	13.410	24.270	10.860	21.00	350	32.2	39.3	343

6. 社会経済条件詳細調査

フェーズI調査においても、給水施設の維持管理のための、住民の支払い意志及びその能力について調査したが、施設建設後の状況を見ると、かならずしも事前の調査結果通りには運営されていない。この経験に基づき、今回調査においては、実際どの程度まで支払い能力があるかについて、家計の収支にまで立ち入った調査を実施した。第4章に示した類型別(AA, AB, BA, BB, AC, CA等)の村落を網羅するよう30村落を選定し、これらの村から無作為にそれぞれ1~3戸(計60戸)抽出して個別にインタビューを行った。各村落の平均的家庭の家計現金収入は表6-1に示すように22.5万~125万FMG/年の範囲で大きくばらつき、60戸の平均現金収入は587,800 FMG/年(約15,500円/年)である。これに同額の現物収入金額を加え、平均6人構成の1戸あたり生産額は1,175,600 FMG/年、1人あたりの平均生産額は195,900 FMG/年/人と算出される。これは、「マ」国の1人あたり国内総生産額532,300 FMGの4割以下であり、当該地域が「マ」国の中でも経済的にとくに低いレベルにあって、生存維持経済の域にとどまっていることがわかる。

家計の支出は、95.6%が衣・食の日常経費にあてられ、黒字の家計収支を維持している家庭は60戸中わずかに7戸であった。黒字額の平均は55,200 FMG/年であるが、これらは農業生産増大に向けての改良投資にあてられることは殆んどなく、家畜(とくに牛)の購入のために貯えられる。

家計収入の多寡は、その村落の人口規模と密接に関連している。表6-1から読み取れるように人口1,000人以上の村落(10)の平均的収入とそれ以下の村落(20)では758,000 FMGと502,750 FMGのひらきがあり、人口750人以上(15)と623人以下(15)の平均はそれぞれ730,000 FMG及び445,700 FMG/年である。すなわち、人口規模がそのまま村落の経済指標の一面を代表しているといえる。

パイロットプロジェクト対象の6村落においては、給水施設維持管理費の受益者負担に関係して、支払い意志(WTP)と支払い能力(支払い余裕額ATP)にかかる調査を実施した。WTPの6村落における平均値は、1戸あたり月額1,967 FMGから2,437 FMG(全平均2,117 FMG)であった。一方ATPは、867から1,033 FMG/戸/月(全平均1,004 FMG)でWTPの半額以下である。給水施設の維持管理費はこのATPの範囲内で設定すべきである。また上記のような生存維持型の経済開発の遅れた当該地域においては、極力維持管理の低廉な施設の導入をはからなければならない。

表 6 - 1 30 村落の人口及び平均的家計収入

No.	Fivondronana	Firaisana	Village	Population	Income
1	Manja	Andranopasy	Andranopasy I	623	875000
5	Manja	Andranopasy	Bafamonty	450	550000
15	Manja	Manja	Miary	365	325000
16	Manja	Ankillabo	Ambivy I	130	575000
25	Morondava	Befasy	Befasy	2000	650000
33	Morondava	Befasy	Misokotsa	800	470000
35	Morondava	Laijoby	Amanga	400	240000
40	Morondava	Manomentinay	Manomentinay	436	680000
44	Morondava	Belo-Sur-Mer	Belo-Sur-Mer	1100	425000
46	Morondava	Belo-Sur-Mer	Marofihitsa	750	650000
47	Morondava	Belo-Sur-Mer	Ambararata	500	450000
48	Morondava	Belo-Sur-Mer	Ankebo	300	370000
64	Morondava	Bemanonga	Andranomena Sud	414	450000
66	Morondava	Bemanonga	Croisement (BST)	204	380000
67	Morondava	Analaiva	Analaiva	1520	820000
68	Morondava	Analaiva	Betsipotika	120	325000
69	Morondava	Analaiva	Amboloando	150	225000
70	Morondava	Analaiva	Ampandra	600	420000
74	Morondava	Analaiva	Tsinjorano	450	360000
82	Morondava	Marofandiliha	Marofandiliha	370	460000
93	Morondava	Marofandiliha	Boraboka Sud	783	650000
94	Mahabo	Ankilivalo	Ankilivalo	2960	950000
97	Mahabo	Ankilivalo	Bezezika	855	750000
103	Mahabo	Ankilizato	Ankilizato	4200	1050000
104	Mahabo	Mandabe	Mandabe	2000	435000
106	Mahabo	Malaimbandy	Malaimbandy	7000	1250000
109	Belo sur Tsiribihina	Tsianaloka	Tsianaloka	1000	500000
112	Belo sur Tsiribihina	Tsimafana	Tsimafana	1500	780000
113	Belo sur Tsiribihina	Tsimafana	Mananjaky	1170	720000
114	Miandrivazo	Ambatolahy	Ambatolahy	800	850000

7. フェーズI プロジェクトの評価

本案件は、南西部地下水開発計画フェーズIIのための調査として位置づけられているため、フェーズI地域（マンガキ川の南側）で実施された給水プロジェクトの現況は、本件調査への教訓を与えるものであり、次のような観点から評価調査を実施した。

- 給水施設のタイプ・規模は適切なものであったか。ことに公共の給水施設が初めて与えられた村が多かったことから、その運営のありようによっては、フェーズIIではタイプ・規模について考慮を要する。
- 給水サービスに対する支払い意志は定着しているか。
- 各村落に設立された水管理組合の運営状況はどうか。
- 飲料用に適した水の供給によって、衛生環境・衛生観念は改善されているか。
- エネルギー・鉱山省や地方自治体の維持管理に関するサービスは行き届いているか。
- 婦人を水管理組合の責任者として参画させることによって、当該地域の婦人の社会的ステータスは向上したか。

フェーズI調査期間中と、我国の無償資金協力で施工された給水施設の建設期間中を通じて、対象村落住民・水管理組合に対して、衛生環境啓蒙活動、施設の維持管理教育が実践されたにもかかわらず、上記のような視点で評価調査を行った結果、以下のような多くの問題点が浮きぼりにされた。

- 給水施設は、住民1人当たり20ℓ/日供給できる規模で設計されているが、実際の水供給量は4～9ℓ/人/日に限られ、少なくとも水量に関してはレベルアップがはかられていない。十分な水量を得るためにはそれに応じた経費が必要であるが、住民は十分な水量よりも経費の節減の方により関心が高いようである。（調査した24箇所の動力揚水施設はすべて経費節減型運転であった。）
- 給水施設運転技術に関しては、技術移転がよくはかられ、日常の運転は上記の経費節減を考慮しつつ運営している。しかし、故障箇所への対応は迅速でない。複数のハンドポンプ井あるいは共同水栓があれば1～2カ所使用不能となっても、他の井戸・水栓の利用に走り、故障箇所修復は切実な問題としてとらえられていないように見られる。部品入手の困難性があり、さらにMEMに対して修理の要請を出しても長期間放置される問題があるものの、遠くから水を運んでいた長年の慣習のために他の井戸・水栓にまで足を運ぶことがさほど苦にならないよう対応が遅れがちである。
- MEMトリアラ地方局による点検巡回サービスは殆んど行われていない。そのための予算と人員が不足しているとの説明があった。
- 2カ所の村落で、経費節減のために、雨期期間中は給水施設の運転を停止していた。衛生的な水利用の概念と、衛生的水供給サービスに対する支払い意志ともに短期間の教育では根づかなかつたことと、継続的な教育の欠如を物語っている。
- 婦人の水管理組合役員は、調査した28村落のうちわずか4村落でしか活動してい

ない。何故女性役員が居ないのかと問うと、“立候補者が居なかった”という極めて単純な回答であった。

以上のような調査結果を得たことから、今回のフェーズⅡ調査においては、村落実態調査、パイロットプロジェクト、社会経済案件詳細調査等の中で、フェーズⅠ調査にまして、衛生観念・維持管理・婦人の活動等に関して意を用いたほか、給水施設タイプの選定に際しては、簡便かつ低コストな維持管理を行えるものを考慮した。さらに、MEMに対しては、より強力な維持管理を行いうるモロンダヴァ地域にトリアラ地域局の支所開設について度重なる勧告を行った。

なお、フェーズⅠでは選定された50村落に、下記のような給水施設が1993～1995年に建設されており、今回の評価調査はそのうち28村落について実施し、現況は表7-1に示す通りである。

- 12村落に2又は3カ所のハンドポンプ井建設
- 38村落に井戸を各1本と下記施設の建設
 - ディーゼル発電機小屋（ディーゼル発電機にて水中モニターポンプを駆動）
 - 配水用高架貯水槽（10～40 m³）
 - 配水管及び共用水栓（2～54カ所、大半は4～10カ所）

表 7-1 フェーズIプロジェクトサイトの現況 (50 村落中 28 村落)

Name of Village (Population 1995)	Facility type and Number of H/P wells or Communal faucets	Condition of the facilities, as of May 1995					Remarks
		NO. of damaged wells or faucets	Generator operation hours per day	Water charge collection rate (%)			
Ambalamoa 1,180	M/S 6F	3F	0	0		Totally not working caused by battery exhaustion	
Tsianihy 1,630	M/S 10F	0	4~5	100		Fairly good O/M	
Namatoa 880	M/S 6F	3F	2~3	80		Damaged faucets are left unrepaired	
Mangolovolo 1,760	M/S 10F	2F	2	70~80		No money collection during rainy season	
Andranomanintsy 1,650	M/S 10F	3F	1(2h/2d)	60~70		Very short operation period	
Analamisampy 890	H/P 3W	1W	—	100		No spare parts for damaged pump	
Antseva 940	H/P 3W	0	—	100		Fairly good	
Ankatrakatora 540	H/P 2W	0	—	100		Fairly good	
Ambondro 1,170	H/P 3W	3W	—	0		No countermeasures until the last well stopped working	
Andranohinary 2,070	M/S 12F	0	1~2	100		Comparatively good	
Sakaraha 4,510	M/S 18F 26F	0 10	Zone(1) 1.5 Zone(2) 2	75 100		(1) Fairly good (2) Frequent tap damages	
Ankazoabo 3,440	M/S 24F	2F	3	90		No saving for maintenance cost due to small charge of	
Belitsaka 1,510	M/S 8F		1(2h/2d)	100		Small amount of water is equally shared	
Ampasikibo 2,290	M/S 12F	2F	3.5	100		Fairly good	
Namaboha 1,730	M/S 10F	0	1.5	75		Partial supply	
Ampihamy 1,680	M/S 10F	0	1.5	100		Partial supply	
Beroroha 2,600	M/S 14F	3F	1(2h/2d)	100		Fund shortage for longer operation (FMG 1000)	
Antomarify 1,380	M/S 8F	0	0.5(1h/2d)	100		Fund shortage for longer operation (FMG 1000)	
Manombo-Atm 3,440	M/S 18F	8F	1.5(3h/2d)	100		Poor maintenance caused by fund shortage (FMG 500)	
Ankaraobato 2,120	M/S 12F	0	0.8(2.5h/3d)	80		Shortage of O/M fund	
Benetsy 2,290	M/S 12F	0	2	100		2 taps have been extended by the villagers themselves	
Ankiliberengy 1,700	M/S 10F	0	0.3(1.5h/5d)	100		Intentional small supply	
Befoly 990	M/S 6F	0	2	100		Fairly good	
Anjapirahalaly 500	M/S 2F	0	4	100		Fairly good	
Besakoa (2) 1,380	M/S 8F	1F	0.7(2h/3d)	100		Insufficient supply	
Andamasiny-Vineta 630	M/S 4F	0	0.4(2.5h/week)	100		Insufficient supply	
Analamary 1,150	M/S 6F	6F	2	100		Water use by operating valves without repair of faucets	
Ankilimalinika 4,410	M/S 24F	8F	0	0		No operation as battery was stolen	

M/S : Motorized System, H/P : Hand Pump Wells



8. パイロットプロジェクト

パイロットプロジェクトは、試掘調査を実施予定の10村落の中から6村落を選定して実施した。A群3村（ツィアナロカ、ベルブカ・スド、アンドウラヌメナ）及びB群（ベゼジカ、アナライヴァ、アンバララタ）の6村で、当初の予定では、この6村の試掘井にハンドポンプを設置して、その施設の運営状況をモニタリングすることとし、A群とB群では異なった施設建設方法を採用した。すなわち、A群では住民参加（住民主導型）、B群では住民参加はあるものの部分的参画（住民従属型）の施設建設を行い、住民参加の程度の差異による施設運営上の差異を検証することも目的の一つとした。

パイロットプロジェクトでは、上記パイロット施設の建設と平行して、下記要領により、環境衛生、施設の維持管理、婦人の社会的地位等に関連した啓蒙活動を実践した。

- － 水管理組合の結成促進
- － 水管理役員に水の主たる利用者の女性就任について提言
- － 水関連環境衛生について住民各層（村管理層・婦人・青年・児童）との討議
- － 年間を通じて給水施設の水利利用を行うことの重要性認識
- － 給水施設の維持管理法、維持管理にかかる地方自治体との連携
- － 水管理組合役員役割分担
- － 余剰水又は排水の有効利用に関する討議

パイロット施設の建設は、現地荷扱い業者の不手際により、所定期間内の入手が出来なかったため、現地産のハンドポンプを購入して現地調査期間内最終時期に設置せざるを得なくなり、上記諸活動は、パイロット施設建設と平行して進めることができなかった。

パイロット施設は、アンドウラヌメナの試掘井が自噴井（湧出量120ℓ/分）となったことからポンプは設置していない。また、アンバララタ村は、雨期に入ってカバトメナ川の増水により渡河不能となって、完成した井戸にポンプを設置することができなかった。結局A群、B群で各2村にハンドポンプを設置した。

水管理組合は、6村落に結成されたもののアンバララタではポンプ未設置のため活動を開始していない。各村落の水管理組合役員は組合長（副組合長）、セクレタリー・会計担当、衛生管理担当メカニック等で構成されるが、各村落において互選により下記のように女性役員が多数選出されている。

		ツィアナロカ	ベルブカ・スド	アンドウラヌメナ	ベゼジカ	アナライヴァ	アンバララタ
組合長		女性	男性	男性	女性	男性	女性
その他の役員数	女性	3	2	2	3	3	3
	男性	2	3	3	2	3	1

モニタリング業務は、アンバララタを除く5村落において下記の内容で実施したが、自噴井を得たアンドウラヌメナ村は特異な存在として目立っている。

- 結成された水管理組合の運営状況
- 組合加入者の割合、会計管理状況
- 施設稼働状況、故障への対応
- 施設保護柵、周囲の衛生管理
- その他

結果は表8-1に示す通りである。なお、A群、B群の差異は、特に認められず運営の良否はむしろ組合長及び役員の指導力によるところが大きいものと判断された。

表 8-1 パイロットプロジェクト モニタリング結果一覧

	A 群			B 群	
	アサカ	ベガサ	アサカ	ベジキ	アサカ
施設稼働状況	建設1カ月後に故障。工具類ないため修理不能。	良好	自噴継続	建設1.5カ月後に故障。20,000FMG支払って修理。	ポンプの故障。破損。修理申請中
フェンスの建設	良	良	良	建設中	未着手
排水状況	やや不良	良	良	不良	不良
排水余剰水利用	なし	なし	灌漑用に大いに活用	乾期に菜園への利用計画	なし
水利用状況 $\lambda/c/d$	4 → --	4 → 13.6	5 → 40.0	10 → 10.0	5 → 9.6
組合員名簿	完	完	完	完	完
組合員数	18才以上142人	56戸	34戸	24 → 125戸	172 → 13戸
組合加入率	43%	47%	40%	17 → 87%	42 → 3%
管理費徴収額 FMG	500	500	1,000	500	500
'91年2月積立残金	224,000	13,500	未調査	50,900	5,000
水源周辺の衛生環境	良	良	良	不良	不良
管理組合活動状況	良	良	良	良	不良
組合長の指導力	良	やや劣る	良	良	劣る
総合評価	<p>工具さえあれば故障箇所の修理は出来た。他は全ての面で良好。新施設への対応能力高い。</p> <p>概して良好。組合長に女性を選出していれば、さらに良い状態が出現したと思われる。</p> <p>毎分120Lの自噴井を良く活用している。小学校長を組合長として良く管理が行き届いている。菜園栽培は学校児童への良い教材となっている。</p> <p>故障箇所への対応良好。現在は衛生的水源が1箇所しかないため、少量づつ飲料用にも利用している状況。</p> <p>すべての面で他の村に劣るが、組合長の資質の低さが影響しているのが明瞭である。女性の組合長を据えれば改善の可能性あり。</p>				
	<ul style="list-style-type: none"> ・ A群とB群の差異は特に認められない。差異はむしろ組合長の資質による。 ・ 各村落に修理用工具を配布しなかったため自主的補修が出来なかった。工具類配布は必須条件であろう。 ・ パイロット施設が各村1カ所づつだったため、水利用状況改善の可否が十分に判断つきかねる。 ・ 組合役員に女性を多数配したことが、全体的に良好な運営状況を生み出したものと思われる。 ・ 加入率は、パイロットプロジェクトであるため、1カ所のハンドポンプについての加入率である。 				

9. 地下水開発計画

調査対象地域の地下水開発ポテンシャルは概して高く、地方給水用水源として十分の量の開発が可能である。地域内地下水盆毎の概略水収支結果によれば、最も開発ポテンシャルの低い水盆（マハリボ川流域）においてさえ1日当り $176 \text{ m}^3/\text{km}^2$ の開発が可能であり、この量は1人1日当りの給水量を $20 \text{ l}/\text{人}/\text{日}$ に設定すると、8,800人分に相当するわけで、どの村落においても量的に満足する。

モロンダヴァ川水盆の1サブ水盆においては、モロンダヴァ市給水水源、さとうきびプランテーション灌漑用水源、加工工場用水源等で $61,800 \text{ m}^3/\text{日}$ もの大量の地下水が揚水されているが、このサブ水盆の開発ポテンシャルは $1,717,000 \text{ m}^3/\text{日}$ ($887 \text{ m}^3/\text{日}/\text{km}^2$) と非常に大きいため、 $852 \text{ m}^3/\text{日}/\text{km}^2$ の開発余力を残している。従って、上記の大量揚水井から数 km 離れれば全く問題なく地下水取水が可能である。

水質については海岸寄り平地部においては、海岸線付近での海水侵入の問題があり、海岸から離れた所に於いても塩分濃度の高い帯水層が良質の帯水層に指交状に挟まれている地域が多い。海岸部においては、1本の井戸から大量に揚水して水位を下げることは避けねばならない。また、塩分濃度の高い帯水層の扶在地域は事前に場所と深度が特定しにくいことから、井戸仕上げ時にスクリーンが清水層に正しく設置されること、塩水層遮断等の配慮が必要となる。さらに、これらの処置を施しても塩水混入をまぬがれないことがしばしばあるため、目標深度を変えて掘り直しの必要も生じる。平地部における予備井戸増掘率として $20\sim 25\%$ を見込む必要がある。

地下水位は、東部の山岳地を除いて、全般的に地表下 15 m 以内の浅所にあり、経済的な揚水が可能である。一本の井戸から多量に揚水して塩水引き込み現象を起こすことを極力避ける観点から、さらに低いコストで揚水するために、人口規模の小さい (800人程度以下) 村落はすべてハンドポンプによる揚水を計画する。また、経済的揚水を行う意味で、1,000人を越える大半の村落では、燃料費が不要な太陽光発電による揚水方式の導入をはかることとした。日照時間の少ない日は水消費量に制限を受けることになるが、大半の村落ではディーゼル発電機燃料補給が困難な地域に分布するため多少の不自由はしのぼざるを得ない。

ディーゼル発電による揚水施設は、雨期期間中でも燃料へのアクセス可能な国道沿いの村落に限ることとした。

地下水開発量は、西暦2005年の水需要に対応する量を計画する。すなわち、各村落の2005年に於ける予測人口に原単位給水量の $20 \text{ l}/\text{人}/\text{日}$ を乗じた量とする。本件計画は乾期における水不足を補うためのものではなく、年間を通じて衛生的な生活用水を供給するもので

あるため、雨期といえども同量の地下水開発をコンスタントに続けることが配慮されなければならない。

開発の実施順序については、水需要度、社会経済案件ともに高位にランクされたAA、AB、BAの50村落又はBBも含む60村落を優先させるべきである。ACに分類された村落と、要請リストに記載されていなかった村落がこれにつぐ。

表9-1に調査した81村落の地下水開発計画を一覧表として示す。

表9-1 村落毎の地下水開発計画一覧(1/2)

No.	Village Name	Population		Categori- zation (Prioriti- zation)	Groundwater Development Plan			Estimated Water Level	
		in 1995	in 2005		Target Drilling Depth	Expected Pumping Discharge	Amount to be Developed	S. W. L.	D. W. L.
					l/min.	l/min.	GL-m	GL-m	
106	Malaimbandy † †	7,000	9,200	AA	250 m (6 ")	(>400)	380	30.00	(40.00)
103	Ankilizato † †	4,200	5,500	AA	170 m (6 ")	300	260	22.60	115.00
25	Befasy † †	2,000	2,600	AA	63 m (4 ")	560	140	5.57	9.98
104	Mandabe † †	2,000	2,600	AA	103 m (6 ")	350	140	9.80	13.90
67	Analaiva † †	1,520	2,000	AA	73 m (4 ")	715	110	3.70	4.81
23	Marerano †	1,100	1,400	AA	170 m (6 ")	300	80	15.00	30.00
109	Tsianaloka † †	1,000	1,300	AA	22 m (4 ")	70	70	13.17	14.49
110	Kiboy †	930	1,200	AA	130 m (6 ")	200	70	15.00	30.00
115	Ankotrofotsy †	908	1,200	AA	150 m (6 ")	350	70	15.00	25.00
107	Ampanotoka †	900	1,200	AA	200 m (6 ")	75	70	35.00	50.00
97	Bezezika † †	855	1,100	AA	48 m (4 ")	930	60	7.80	8.64
114	Ambatolahy † †	800	1,100	AA	93 m (6 ")	350	60	13.41	24.27
31	Beleo	800	1,100	AA	70 m (4 ")	500	60	6.00	12.00
93	Beroboka Atm. † †	783	1,000	AA	73 m (4 ")	767	60	2.95	5.21
46	Marofihitsa † †	750	980	AA	38 m (4 ")	524	50	4.12	4.46
99	Ankilimida †	600	790	AA	70 m (4 ")	600	40	15.00	30.00
5	Befamonty †	450	590	AA	70 m (4 ")	150	30	5.00	15.00
9	Ankoba	410	540	AA	70 m (4 ")	150	30	5.00	15.00
100	Ampanihy	742	970	AB	100 m (4 ")	500	50	5.00	15.00
83	Ampataka †	695	910	AB	50 m (4 ")	200	50	5.00	15.00
8	Nosibe †	600	790	AB	100 m (4 ")	150	40	5.00	15.00
17	Ambivy II †	500	660	AB	60 m (4 ")	350	40	5.00	15.00
20	Marolafika Atm. †	500	660	AB	100 m (4 ")	300	40	5.00	15.00
101	Benato	500	660	AB	70 m (4 ")	800	40	5.00	15.00
55	Ampananiha	420	550	AB	70 m (4 ")	500	30	10.00	20.00
26	Anlevamena	360	470	AB	70 m (4 ")	500	30	7.00	14.00
10	Antseranandaka No.	342	450	AB	60 m (4 ")	150	30	5.00	15.00
27	Mitsitiky	340	450	AB	100 m (4 ")	500	30	15.00	30.00
3	Antaly †	327	430	AB	100 m (4 ")	150	20	5.00	15.00
102	Anolotsy	300	390	AB	70 m (4 ")	800	20	5.00	15.00
7	Nositonga	260	340	AB	48 m (4 ")	150	20	5.00	15.00
41	Farateny †	250	330	AB	100 m (4 ")	600	20	5.00	15.00
60	Tandrokasy	238	310	AB	70 m (4 ")	700	20	8.00	16.00
34	Croise. Besotroka	200	260	AB	70 m (4 ")	500	10	10.00	20.00
39	Antsamaka	150	200	AB	70 m (4 ")	400	10	10.00	20.00
76	Laljoby (Avaratra)	150	200	AB	60 m (4 ")	500	10	15.00	25.00
16	Ambivy I †	130	170	AB	150 m (6 ")	350	10	10.00	20.00
68	Belsipotika †	120	160	AB	70 m (4 ")	700	10	7.00	15.00
94	Ankilivalo †	2,960	3,900	BA	100 m (4 ")	800	220	10.00	15.00
52	Antsakamirohaka †	1,600	2,160	BA	50 m (4 ")	500	120	5.00	15.00
112	Tsimafana †	1,500	2,000	BA	100 m (4 ")	500	110	5.00	20.00

† 本件調査によって試掘が実施された。
‡ 電気探査の結果により帯水層の深度が推定されている。

表9-1 村落毎の地下水開発計画一覧(2/2)

No.	Village Name	Population		Categori- zation (Prioriti- zation)	Groundwater Development Plan				
		in 1995	In 2005		Target Drilling Depth	Expected Pumping Discharge ℓ/min.	Amount to be Developed ℓ/min.	Estimated Water Level	
								S. W. L GL-m	D. W. L GL-m
58	Bemanonga †	1,250	1,600	B A	100 m(4 ")	500	90	5.00	15.00
59	Marovoay †	1,247	1,600	B A	100 m(4 ")	700	90	5.00	15.00
113	Mananjaky	1,170	1,500	B A	30 m(4 ")	70	80	13.00	20.00
89	Ankaraobato	800	1,100	B A	70 m(4 ")	600	60	5.00	15.00
1	Andranopasy I † †	623	820	B A	30 m(4 ")	137	50	12.48	5.33
53	Androvakely †	550	720	B A	100 m(4 ")	500	40	5.00	15.00
40	Manomentimay †	436	570	B A	80 m(4 ")	500	30	5.00	15.00
82	Marofandiliha †	370	490	B A	80 m(4 ")	500	30	6.00	15.00
64	Andranomena A † †	210	280	A B	78 m(4 ")	402	20	11.80	1.53
33	Misokotse †	800	1,100	B B	60 m(4 ")	500	60	7.00	15.00
70	Ampantra †	600	790	B B	80 m(4 ")	800	40	10.00	18.00
47	Ambararala † †	500	660	B B	73 m(4 ")	767	40	2.95	5.21
74	Tsinjorano †	450	590	B B	70 m(4 ")	800	30	10.00	20.00
36	Namakia	400	530	B B	60 m(4 ")	600	30	5.00	15.00
81	Malandirano	400	530	B B	60 m(4 ")	500	30	6.00	12.00
15	Miary †	365	480	B B	150 m(6 ")	350	30	10.00	20.00
48	Ankevo †	300	390	B B	80 m(4 ")	700	20	5.00	15.00
66	Croisement BST	204	270	B B	60 m(4 ")	700	20	8.00	18.00
18	Ambahla †	200	260	B B	80 m(4 ")	350	10	5.00	15.00
30	Bekiny Soarano	400	530	A C	70 m(4 ")	700	30	7.00	15.00
35	Amanga	400	530	A C	70 m(4 ")	500	30	5.00	15.00
4	Darika †	327	430	A C	100 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
80	Anlalava †	300	390	A C	60 m(4 ")	600	20	10.00	20.00
95	Ambohibary	300	390	A C	70 m(4 ")	800	20	5.00	15.00
79	Ambonio	270	350	A C	60 m(4 ")	500	20	10.00	17.00
65	Tanandava	250	330	A C	60 m(4 ")	500	20	5.00	15.00
11	Tsaramandroso	237	310	A C	60 m(4 ")	400	20	5.00	15.00
2	Andranopasy II	226	300	A C	70 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
6	Ambalobe †	220	290	A C	60 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
19	Besatrohaka †	210	280	A C	70 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
29	Ankilatamahavelo	190	250	A C	70 m(4 ")	500	10	10.00	20.00
69	Amboloando	150	200	A C	60 m(4 ")	800	10	10.00	18.00
43	Andrananja	70	90	A C	60 m(4 ")	500	10	5.00	15.00
56	Antseranambondro	60	80	A C	60 m(4 ")	500	4	5.00	15.00
28	Andranovorisosotra	40	50	A C	70 m(4 ")	500	3	5.00	15.00
61	Bekonazy	40	50	A C	80 m(4 ")	700	3	10.00	18.00
50	Bevantaza	150	200	B C	70 m(4 ")	350	10	15.00	30.00
14	Tanambahiny	131	170	B C	100 m(4 ")	350	10	15.00	30.00
72	Antevamena II †	100	130	B C	70 m(4 ")	700	10	8.00	18.00
32	Anadabo	36	50	C C	60 m(4 ")	500	3	10.00	20.00

† 本件調査によって試掘が実施された。
‡ 電気探査の結果により帯水層の深度が推定されている。

10. 給水施設計画

10.1 給水原単位

マダガスカル国の地方給水政策では1人1日当りの給水原単位を20ℓ/人/日と定めている。しかし、フェーズIで建設された給水施設の運転状況を見る限りでは、南西部地域には維持管理を正当に行いうる社会・経済条件が整っていないことがうかがわれるため、調査団は、より少なめ（例えば15ℓ/人/日）の原単位量設定を提案した。

これに対して、MEM水局は、全国給水セクターの主たる実施機関でかつ関係諸機関の調整役の立場に有る関係上、規準のレベルダウンは好ましくないとして、国策通りの20ℓ/人/日の設定を強く要望した。協議の結果、MEMは、モロンダヴァ地域プロジェクト管理事務所¹の開設等、維持管理体制強化をはかることを条件に、給水原単位を20ℓ/人/日と設定した。

10.2 給水計画人口

計画給水人口は、対象村落の西暦2005年における予測人口とした。予測人口は、現在の村落人口が一定の自然増加率（2.76%）で伸びるものと仮定した。1995年の10月、「マ」国では地方分権化政策に基づき、最小の行政単位であった“村落”は、もとの“郡”に相当する“コミューン”に統合されることとなったが、給水対象の村落はそのままの形で存続することが確認された。

10.3 給水施設計画

給水施設タイプは、下記3種を計画した。対象村落毎の施設のタイプ規模は、表10-1（1～4）に示し、それぞれのタイプは図10-1、2、3、に模式的に表現した。調査した81村落のうち、アンドゥラヌメナ村を除く^(注)80村落のすべてについて施設計画を立案したが、タイプ別の村落数は、80村落と60村落をを対象とする場合でそれぞれ下記のようになる。

	80村落対象	60村落対象
ハンドポンプ井給水施設	55	35
ソーラー発電給水施設	17	17
ディーゼル発電給水施設	8	8

(注) アンドゥラヌメナ村では、試掘井が自噴井となって毎分120ℓ（約30m³以上/6時間）の良好水源が得られたため、今後の施設計画の対象からはずされた。

a. ハンドポンプ井給水施設

- 人口 800 人以下（分散型村落の場合は 1,000 人以下）の村落に適用する。
- 1 日 7 時間稼働、平均 10 ℓ/分揚水で井戸 1 カ所あたり 4,200 ℓ/日/井の揚水。
- 1 村落あたり必要水量は、 $[20 \text{ ℓ/人/日} \times \text{給水人口}]$ につき、これを $4.2 \text{ m}^3/\text{日}$ で除したものがその村落に必要な井戸本数となる。1～4 井/村

b. ソーラー発電揚水による給水施設

- 人口 800 人以上 3,000 人以下で、かつディーゼルエンジン燃料の補給が困難な 17 村落に適用。
- 水源井戸は 1 ヶ所。水中モータポンプを設置し、日量 $20 \text{ ℓ} \times \text{給水人口}$ の水量（17～52 $\text{m}^3/\text{日}$ ）を揚水する。全揚程が 30 m を越える井戸は口径 6 インチ仕上げの井戸、30 m 以内は 4 インチとする。
- ポンプの動力源としてのソーラーパネルの枚数は、揚水量と揚程によって定める。発電量は min. 0.75～ max. 2.86 KW の範囲である。
- 貯水（配水）槽の容量は、時間最大給水量の 3 時間分以上とする。時間最大給水量は 1 日の給水時間を 9 時間として平均時間給水量を求め、負荷率 65 % として算出した。3 時間分の算出量をそれぞれ 5 m^3 単位に切り上げて、貯水槽容量は 10、15、20 及び 30 m^3 の 4 種とした。
- 配水管の延長と共同水栓の箇所数は各戸から共同水栓までの距離が 500 m 以内で、かつ、共同水栓 1 カ所あたりの給水量が 8 m^3 （400 人分）以内となるような条件を与えて計画した。共用水栓数 2～6 個/村落。

c. ディーゼル発電揚水による給水施設

- 人口 1,100 人以上で、かつ、ディーゼルエンジン燃料の補給が年間を通じて可能な 8 村落に適用。
- 水源井戸は 1 村落に 1 カ所。水中モータポンプを設置し、 $20 \text{ ℓ} \times \text{給水人口}$ の揚水（22～184 $\text{m}^3/\text{日}$ ）を行う。全揚程 30 m 以内の村落では井戸仕上げ径 4 インチ、30 m を越える所では 6 インチ仕上げとする。
- ポンプの揚水能力は、1 日当りの揚水量をポンプ稼働 6 時間で揚水し得るものとした。ただし、最大予測人口（9,200 人）のマラインバンディ村については、井戸生産量が確認されていないため安全を見込んでポンプ稼働時間を 8 時間とした。
- ポンプ動力のディーゼル発電機容量は、揚水量・揚程とによって定め、発電容量は 10～55 KVA の範囲となる。
- 配水施設（貯水槽、配管、共同水栓等）は b.) と同じ条件で計画した。貯水槽は 10、15、20 及び 40 m^3 の 4 種、共同水栓の数は、3～22 個/村落となる。

10.4 施設建設費

対象 80 村落全ての施設建設に要する費用は、下記の井戸給水施設数量を含み、7.54 百万ドルと概算される。

— 4 “井	135 本	掘削総延長	10,250 m
— 6 “井	6 本	”	1,076 m
— ハンドポンプ施設	121 井	(55 村落)	
— ソーラー発電給水施設	17 式		
— ディーゼル発電給水施設	8 式		

優先 60 村落の給水施設建設費は表 10-2 に示す通り、6.62 百万ドルとなる。この建設費に、MEM のモロンダヴァ管理事務所の設立費 1.89 百万ドルを加え、総建設費は、8.51 百万ドルとなる。工事数量は次の通りである。

— 4 “井	103 本	掘削総延長	7,795 m
— 6 “井	6 本	掘削総延長	1,070 m
— ハンドポンプ施設	89 井	(35 村落)	
— ソーラー発電給水施設	17 式	(17 村落)	
— ディーゼル発電給水施設	8 式	(8 村落)	

なお、MEM モロンダヴァプロジェクト管理事務所の設立費には、事務所・ワークショップ/ガレージ等の建屋建設費と維持管理用車輛・資機材費が含まれる。

表10-1 村落毎の給水施設計画一覧(1/4) (ハンドポンプ)

No.	Village Name	Population		Categori- zation	Well				Hand Pump		
		in1995	in2005		Diameter	Depth	S.W.L GL-m	D.W.L GL-m	Qty	Capacity×Head	Qty
99	Ankilimida	600	790	AA	φ4"	70 m	(15.00 / 30.00)		4	15 l/min × 30.0 m	4
5	Befamonty	450	590	AA	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
9	Ankoba	410	540	AA	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
83	Ampataka	695	910	AB	φ4"	50 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min × 15.0 m	4
8	Nosibe	600	790	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min × 15.0 m	4
17	Ambivy II	500	660	AB	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
20	Marolafika Atm.	500	660	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
101	Benato	500	660	AB	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
55	Ampananiha	420	550	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		3	15 l/min × 20.0 m	3
26	Antevamena	360	470	AB	φ4"	70 m	(7.00 / 14.00)		2	15 l/min × 14.0 m	2
10	Antseranandaka N.	342	450	AB	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
27	Mitsitiky	340	450	AB	φ4"	100 m	(15.00 / 30.00)		2	15 l/min × 30.0 m	2
3	Antaly	327	430	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
102	Anolotsy	300	390	AB	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
7	Nositonga	260	340	AB	φ4"	50 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
41	Farateny	250	330	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
60	Tandrokosal	238	310	AB	φ4"	70 m	(8.00 / 16.00)		2	15 l/min × 16.0 m	2
34	Croise. Besotroka	200	260	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
39	Antsamaka	150	200	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min × 20.0 m	1
76	Laijoby Avaratra	150	200	AB	φ4"	60 m	(15.00 / 25.00)		1	15 l/min × 25.0 m	1
16	Ambivy I	130	170	AB	φ4"	150 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min × 20.0 m	1
68	Betsipotika	120	160	AB	φ4"	70 m	(7.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
53	Androvakely	550	720	BA	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min × 15.0 m	4
40	Manomentimay	436	570	BA	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
82	Marofandiliha	370	490	BA	φ4"	80 m	(6.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
70	Ampandra	600	790	BB	φ4"	80 m	(10.00 / 18.00)		4	15 l/min × 18.0 m	4
					(φ4"	73 m	(2.95 / 5.21)		1)		
47	Ambararata	500	660	BB	φ4"	75 m	(3.00 / 5.00)		2	15 l/min × 5.0 m	3
74	Tsinjorano	450	590	BB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		3	15 l/min × 20.0 m	3

表 10-1 村落毎の給水施設計画一覧(2/4) (ハンドポンプ)

No.	Village Name	Population		Categori- zation	W e l l				Hand Pump		
		in1995	in2005		Diameter	Depth	S.W.L	B.W.L	Q ty	Capacity×Head	Q ty
							GL-m	GL-m			
36	Namakia	400	530	B B	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
81	Malandirano	400	530	B B	φ4"	60 m	(6.00 / 12.00)		3	15 l/min × 12.0 m	3
15	Miary	365	480	B B	φ4"	150 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
48	Ankevo	300	390	B B	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
66	Croisement BST	204	270	B B	φ4"	60 m	(8.00 / 18.00)		2	15 l/min × 18.0 m	2
18	Ambahia	200	260	B B	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
35	Amanga	400	530	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
30	Bekininy Soarano	400	530	A C	φ4"	70 m	(7.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
4	Darika	327	430	A C	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
80	AnalaJava	300	390	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
95	Ambohibary	300	390	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
79	Ambonio	270	350	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 17.00)		2	15 l/min × 17.0 m	2
65	Tanandava	250	330	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
11	Tsaramandroso	237	310	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
2	Andranopasy II	226	300	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
6	Ambatobe	220	290	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
19	Besatrohaka	210	280	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
29	Ankitatamahavelo	190	250	A C	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
69	Amboloando	150	200	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
43	Andrananja	70	90	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
56	Antseranambondro	60	80	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
28	Andranovorisosotra	40	50	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
61	Bekonazy	40	50	A C	φ4"	80 m	(10.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
50	Bevantaza	150	200	B C	φ4"	70 m	(15.00 / 30.00)		1	15 l/min × 30.0 m	1
14	Tanambahiny	131	170	B C	φ4"	100 m	(15.00 / 30.00)		1	15 l/min × 30.0 m	1
72	Antevamena II	100	130	B C	φ4"	70 m	(8.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
32	Anadabo	36	50	C C	φ4"	60 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min × 20.0 m	1

表10-1 村落毎の給水施設計画一覧(3/4) (ジェネレーター・タイプ)

No.	Village Name	Population in 1995	Population in 2005	Categorization	Well			Submersible Motor Pump Capacity×Head	Engine Generator	Reservoir Capacity	Public Faucet	Pipe Line		
					Diameter	Depth	Category					φ1"	φ2 1/2"	φ2"
					S.W.L	D.W.L	Q.ty				φ4"	φ3"	φ2 1/2"	φ2"
					GL-m	GL-m					(m)	(m)	(m)	(m)
106	Malainbandy	7,000	9,200	AA	φ6"	250 m (35.00 / 80.00)	1	340 l/min × 95.0 m	55.0 KVA	40m ³	22	600	400	400
103	Ankilizato	4,200	5,500	AA	φ6"	170 m (25.00 / 115.00)	1	310 l/min × 130.0 m	55.0 KVA	40m ³	13	200	200	1,200
67	Analaiva	1,520	2,000	AA	φ4"	73 m (3.70 / 4.81)	0	110 l/min × 30.0 m	10.0 KVA	20m ³	5		200	300
115	Ankotrofotsy	908	1,200	AA	φ6"	150 m (15.00 / 25.00)	1	70 l/min × 40.0 m	10.0 KVA	15m ³	3			50
97	Bezezika	855	1,100	AA	φ4"	50 m (8.00 / 9.00)	1	70 l/min × 30.0 m	10.0 KVA	15m ³	3			400
114	Ambatolahy	800	1,100	AA	φ6"	93 m (13.41 / 24.27)	0	60 l/min × 40.0 m	10.0 KVA	10m ³	3			50
94	Ankilivalo	2,960	3,900	BA	φ4"	100 m (10.00 / 15.00)	1	220 l/min × 30.0 m	12.5 KVA	40m ³	9	200	400	200
58	Bemanonga	1,500	2,000	BA	φ4"	100 m (5.00 / 15.00)	1	100 l/min × 30.0 m	10.0 KVA	15m ³	4		200	400

表10-1 村落毎の給水施設計画一覧(4/4) (ソーラー・タイプ)

No.	Village Name	Population in 1995	Population in 2005	Categorization	Well			Submersible Motor Pump Capacity×Head	Solar Energized	Reservoir Capacity	Public Faucet	Pipe Line		
					Diameter	Depth	Category					φ4"	φ3"	φ2 1/2"
					S.W.L	D.W.L	Q.ty				(m)	(m)	(m)	(m)
					GL-m	GL-m					(m)	(m)	(m)	(m)
25	Befasy	2,000	2,600	AA	φ4"	63 m (5.57 / 9.98)	0	200 l/min × 25.0 m	2.38 KW	30m ³	6			1,000
104	Mandabe	2,000	2,600	AA	φ6"	103 m (9.80 / 13.90)	0	200 l/min × 30.0 m	2.86 KW	30m ³	6		200	200
23	Mararano	1,100	1,400	AA	φ6"	170 m (15.00 / 30.00)	1	110 l/min × 45.0 m	2.36 KW	15m ³	3			50
109	Tsianaloka	1,000	1,300	AA	φ4"	35 m (13.00 / 15.00)	1	100 l/min × 30.0 m	1.43 KW	15m ³	3			50
107	Ampanotoka	900	1,200	AA	φ6"	200 m (35.00 / 50.00)	1	90 l/min × 65.0 m	2.78 KW	15m ³	3			50
110	Kiboy	930	1,200	AA	φ6"	130 m (15.00 / 30.00)	1	100 l/min × 45.0 m	1.99 KW	15m ³	3			50
31	Beleo	800	1,100	AA	φ4"	70 m (6.00 / 12.00)	1	80 l/min × 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			50
93	Beroboka Alm.	788	1,000	AA	φ4"	70 m (3.00 / 5.00)	1	80 l/min × 20.0 m	0.75 KW	10m ³	2			50
46	Marofihitsa	750	980	AA	φ4"	40 m (4.00 / 5.00)	1	80 l/min × 30.0 m	1.07 KW	10m ³	2		3,000	50
100	Ampaniby	742	970	AB	φ4"	100 m (5.00 / 15.00)	1	80 l/min × 30.0 m	1.06 KW	10m ³	2			50
52	Antsakamirohaka	1,600	2,100	BA	φ4"	50 m (5.00 / 15.00)	1	160 l/min × 80.0 m	2.28 KW	20m ³	5			500
112	Tsimafana	1,500	2,000	BA	φ4"	100 m (5.00 / 20.00)	1	150 l/min × 40.0 m	2.86 KW	20m ³	5			50
59	Marovoy	1,247	1,600	BA	φ4"	100 m (5.00 / 15.00)	1	130 l/min × 30.0 m	1.78 KW	20m ³	4			500
113	Mananjaky	1,170	1,500	BA	φ4"	30 m (13.00 / 20.00)	1	120 l/min × 30.0 m	1.67 KW	15m ³	4			500
39	Ankaraobato	800	1,100	BA	φ4"	70 m (5.00 / 15.00)	1	80 l/min × 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			50
1	Andranopasy I	623	820	BA	φ4"	50 m (7.00 / 15.00)	1	70 l/min × 80.0 m	0.89 KW	10m ³	2		5,000	500
33	Misokotsa	800	1,100	BB	φ4"	60 m (7.00 / 15.00)	1	80 l/min × 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			600

表10-2 優先60村落の給水施設建設費及び管理事務所設立費（初期投資額US\$）

		外貨ポーション	内貨ポーション	合計
プロジェクト 管理事務所設 立費	用地費及び建屋建設費		174,512	174,512
	車輛・資機材費	1,438,495		1,438,495
	事務所運営費、施工管理費等	115,080	13,961	129,041
	予備費（外資Pの8%、 内貨Pの10%）	124,286	18,847	143,133
	小計	1,677,861	207,320	1,885,181
60村落給水 施設建設費	施設建設費		2,085,777	2,085,777
	施設建設用資機材費	3,552,457		3,552,457
	施工管理費	284,197	166,862	451,059
	予備費（外貨Pの8%、 内貨Pの10%）	306,932	225,263	532,195
	小計	4,143,586	2,477,902	6,621,488
合計		5,821,447	4,988,612	8,506,669

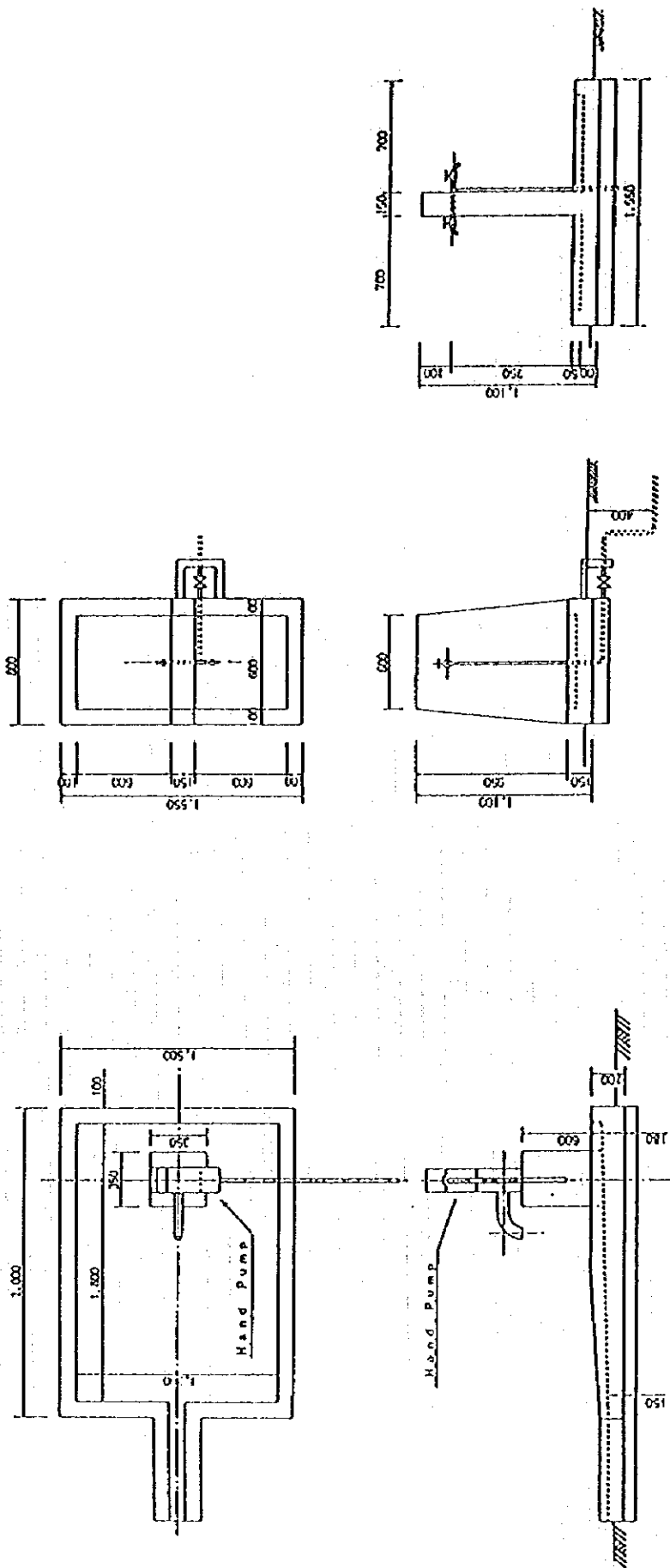


図10-1 ハンドポンプ井給水施設模式図

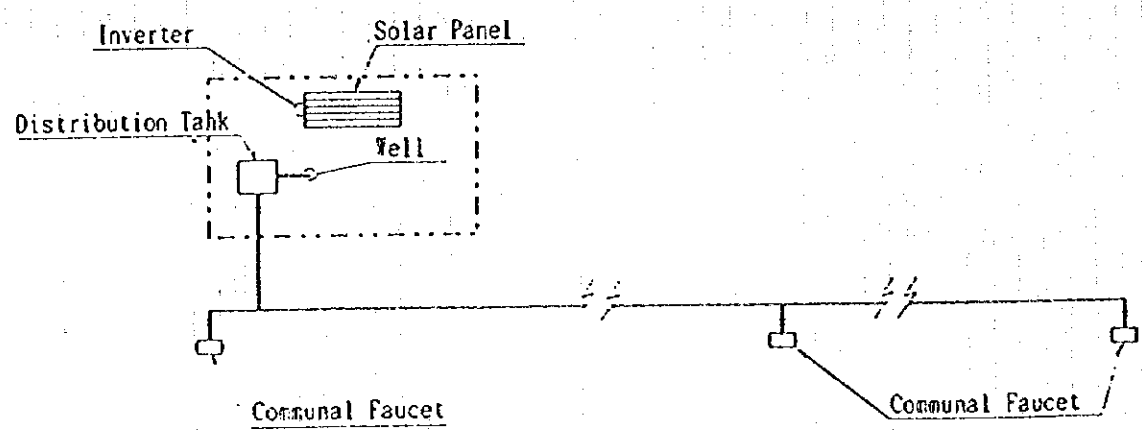
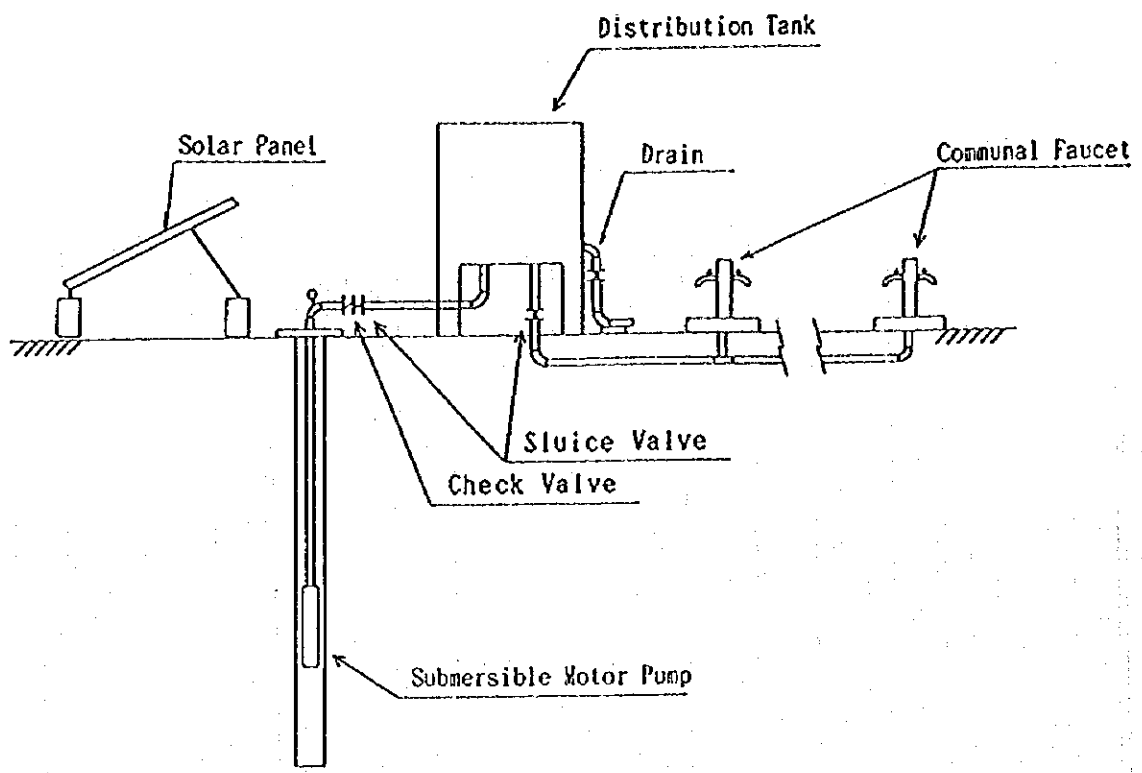


図10-2 ソーラー発電給水施設模式図

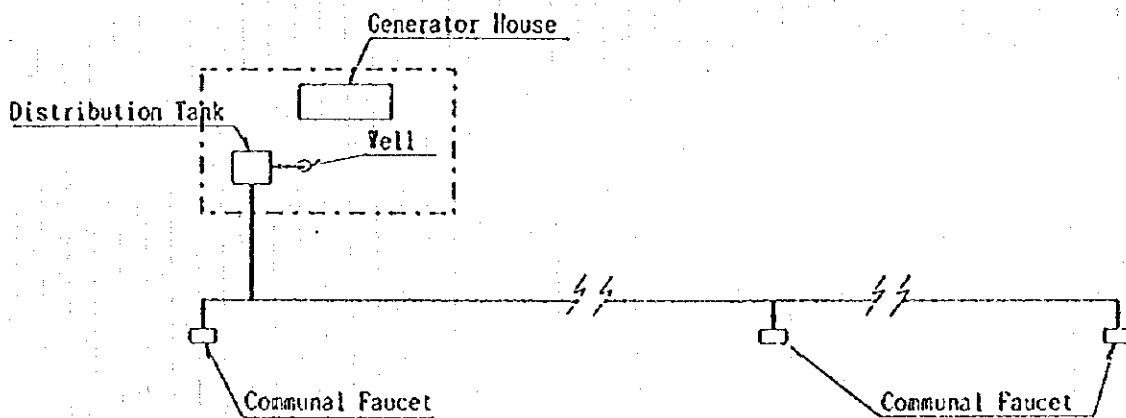
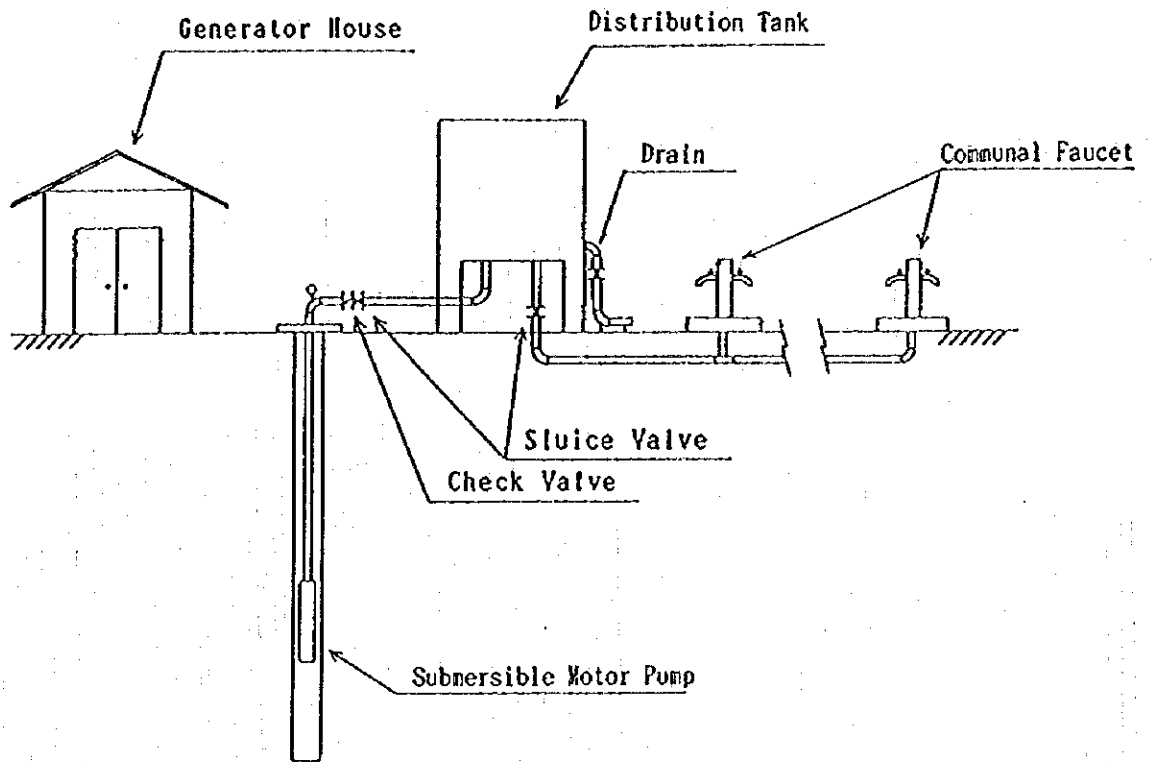


図10-3 デーゼル発電給水施設模式図

1.1. 給水施設維持管理計画

1.1.1 各村落における水管理組合の設立

給水プロジェクトは、施設の維持管理をすべて自主的に運営するのが理想的ではあるが、社会経済開発の遅れた地域にあつては、技術的にも経済的にも限度があつて、国又は地方行政機関による多大なバックアップを必要とすることは言をまたない。しかし、行政側の負担を軽減し、かつ持続的な給水事業を運営していくためには、受益者側独自の運営体制の組織化をはかつて極力自主運営の比率を高める必要があることも自明の理である。このような観点から、本件調査においては、候補村落の実態調査ならびにパイロットプロジェクトの諸活動を通じて、村落内の水管理組合結成の呼びかけを行い、具体的な組織作り、運営の方法、管理組合役員の役割分担等について、住民と討議を重ねた。パイロットプロジェクトの村落では、実際に住民参加型の給水施設建設を行うとともに維持管理にかかる住民組織の結成を指導し、設立された組織の運営についてモニタリングも行った。その結果、地域住民に対して、維持管理にかかる啓蒙活動を地道に行えば、住民による自主管理運営はかなりのレベルまで高めることができると判断された。

1.1.2 維持管理にかかわるべき諸機構とそれぞれの問題点

本件計画の維持管理運営にかかわるべき諸機構は、上記の各村落の水管理組合のほか、行政側の機関として本件計画の実施機関であるMEM、地方行政担当の新組織であるコミュニケーション及び県庁がある。さらに、モロングヴァ、マンジャ、マハボ等の都市給水運営を行っているJIRAMAは技術的な面で支援を行いうるし、各省庁の出先機関・地域の有識者で構成されるモロングヴァ地域開発委員会は、制度上あるいは社会開発的側面からコミュニケーションに対して支援を行いうる。しかし、それぞれの機構は下記のような問題点をかかえており、現状のままでは地方給水事業運営にたずさわる上で難点がある。

- MEM: MEMのトリアラ地域局は(旧)トリアラ州全域をカバーしてこの地域の鉱工業開発と、生活用水供給の総括的責任を有する。しかし、この地域局には、わずか11名の職員(管理・庶務6名技術者5名)と38名の臨時職工・単純労働者が配置され、1995年の年間予算は140,800,000 FMG(約370万円)という少額であった。人件費と事務諸経費を除くと、給水関連活動に割ける予算は19百万FMG(50万円弱)であった。この人員と予算では、フェーズI地域の維持管理サービスさえ満足に行い得なかった。トリアラからマンガキ川を越えてさらに北方の遠隔地に展開するフェーズII地域への管理が及ぶのは至難のわざと思われる。
- 地方行政機関: 1995年10月に施工された新地方行政機構に対して「マ」国政府は地方交付金の増額を約したが1996年3月現在全く実行に移されていない。「マ」

国の財政状況から見て、今後早い時期に上記公約が果たされる見込みもない。財政的な裏付けのない機構変化では、真の地方分権化は実現されない。1994年のモロングヴァ県の総予算は、ほぼ375百万FMG（約990万円）であった。事業投資予算が333百万FMGでこのうち、9.6百万FMG（約26万円）が諸施設（主として灌漑水路）のO/M費として支出された。このような限られた予算では、到底給水施設のO/M費に割ける余裕はなく、また、技術管理を行いうる技術者は配置されていない。

- JIRAMA: MEMのコントロール下にあるJIRAMA（電気水道公社）は当該計画地域内の3地方都市に於て、電気・水道供給事業を運営している。従って、ポンプ・発電機の修理、配管の修繕といった技術面でのポテンシャルは高い。しかし、各市町において、それぞれ独立採算性で運営しているため、料金収入のとどこおりがちな地方小都市にあっては、財政面で常に困窮状態にあり、例えばマハボ市に於ては、1995年には半年間以上にわたる給水全面停止状態が続き、事業の運営危機にさらされている。調査地の南東端に位置するペロロハ市もかつてはJIRAMAによる給水事業が行われていたが、数年前事業から撤退している。このような状況にあってJIRAMAからのO/M支援を引き出すことに困難が予想される。
- モロングヴァ地域開発委員会: モロングヴァ県知事が委員長を勤め、各省庁の当該地域への出先機関責任者、地元の有識者等で構成される委員会で、県の予算配分にかかる諮問機関的存在である。地方給水が、地域社会経済開発にとって直接・間接的に重要な事項であることは委員会として十分に認識があるものの、県予算の絶対量の少なさから何も具体策を出しえない現況にある。

11.3 維持管理にかかる各機構の役割分担計画

上記のように関係諸機関それぞれに財政上・制度上の問題があつていずれも独力で維持管理を行うことができない。本件計画を持続的なプロジェクトとするためには各機構のなしうる最良の方策を出し合つて協力分担してあたる必要があろう。責任分担は下記の通りである。

1) MEM

MEMはモロングヴァにトリアラ地域局支所を設け、プロジェクトの総合管理を行うとともに、地方給水関係機関の調整を行う。具体的な活動として次のものがあげられる。

- 定期的巡回サービスを実施し、トラブルの早期診断、解消法のアドバイスをを行うとともに、水管理組合の運営状況チェックを行う（MEMの費用負担）

- － 水管理組合独自で対応できないパーツ類の入手供給、故障箇所の修復等、管理組合の要望に基づき実施する。（実費は管理組合負担）
- － 水源（井戸）の再洗浄、リハビリを各井2～4年に1回の割合で実施する。（MEM、地方自治体の費用負担）
- － ポンプ・発電機等のオーバーホールを3～5年に1回の割合で実施する（MEMと水管理組合の費用負担）
- － モロンダヴァ支所管理責任者は、モロンダヴァ地域開発委員会に加わり、委員会を通じて地方自治体が将来独自に地域給水の総合管理を行うことができるようはたらきかける。（委管の準備工作）
- － JIRAMA（とくにマンジャ事務所）に対し、カバトメナ川以南の地域について雨期期間中の技術管理要請を行う。

2) 地方自治体

- － トラブル発生、対応策要請等MEMに対する連絡業務について水管理組合に支援を行う。MEMからの連絡についても同様である。
- － 水管理組合に対し、組織運営面の技術アドバイスをを行う。
- － 将来、総合管理を行い得るよう、予算措置、要員配置について検討を行う。

3) 各村落の水管理組合

- － 組合員の費用負担による給水施設の運転・管理
- － 独自の労力・費用負担による小故障の修復、市販部品の交換
- － 中故障修理要請、交換パーツ類費用他修理代実費の負担
- － 維持管理費の徴収積み立て

11.4 維持管理費

維持管理費は、優先60村落についてプロジェクト有効年を30年と仮定して算出した。モロンダヴァのプロジェクト管理事務所の負担すべき費用と受益60村落の水管理組合が負担すべきものとに大別され、前者は42.5百万FMG、後者の合計が239.2百万FMG、合計281.7百万FMG（\$709,000）である。

モロンダヴァ管理事務所負担分の項目は、事務所のランニングコスト、定期巡回サービス費、水源井戸のリハビリテーション又は再洗浄（2～4年に1回）等を含み、30年間平均の年間経費は次の通りである。

人件費及び日当	12,600,000	FMG
車両用燃料オイル代	3,280,000	FMG
ポンプ・発電機等オーバーホール	8,563,000	FMG
井戸リハビリ費、車両置換等	16,842,000	FMG
その他	1,200,000	FMG
合 計	42,485,000	FMG/年 (US\$10,696 年)

1年 = 3972 FMG

モロンダヴァ管理事務所スタッフは事務所長、セクレタリー、水道技術者、運転手、ガードマンの5名とした。

各村落の負担すべき維持管理費は、施設タイプと人口規模によって異なる。ハンドポンプ施設の場合は、組合役員報酬と部品交換費よりなり、35 村落の合計金額は 59.1 百万 FMG/年である。各村落の月毎の管理費を表 1 1-1 に示す。1 家族あたり平均負担月額は 900~2,000 FMG の範囲である。

太陽光発電給水施設は、組合役員報酬、水中モーターポンプの維持費、ソーラーパネルの交換 (5 年に 1 枚) 等を含み、17 村落の合計は 37 百万 FMG/年である。表 1 1-2 に村落別月額を示す。1 家族あたりの平均負担月額は 400~1,500 FMG である。

ディーゼル発電給水施設は、組合役員報酬、水中モーターポンプ・発電機維持費、及び発電機運転用燃料オイル代他を含み、8 村落の合計は 143.1 百万 FMG である。村落毎の月額維持管理費を表 1 1-3 に示す。1 家族あたりの負担月額は 1,400~4,000 FMG の範囲である。

表 1 1 - 1 月毎の維持管理費 (ハンドポンプ施設)

(FMG/month)

No. Village	Population		No. of Pump	Salary	Maintenance	Total
	in 1995	in 2005				
3 Antaly	327	430	2	50,000	72,100	122,100
5 Befamonty	450	590	3	50,000	108,200	158,200
7 Nositonga	260	340	2	50,000	72,100	122,100
8 Nosibe	600	790	4	50,000	144,200	194,200
9 Ankoba	410	540	3	50,000	108,200	158,200
10 Antseranandaka N.	342	450	2	50,000	72,100	122,100
15 Miary	365	480	2	50,000	72,100	122,100
16 Ambivy I	130	170	1	50,000	36,100	86,100
17 Ambivy II	500	660	3	50,000	108,200	158,200
18 Ambahia	200	260	2	50,000	72,100	122,100
20 Marolafika Atm.	500	660	3	50,000	108,200	158,200
26 Antevamena	360	470	2	50,000	72,100	122,100
27 Mitsilikiy	340	450	2	50,000	72,100	122,100
34 Croise. Besotroka	200	260	2	50,000	72,100	122,100
35 Amanga	400	530	3	50,000	108,200	158,200
36 Namakia	400	530	3	50,000	108,200	158,200
39 Antsamaka	150	200	1	50,000	36,100	86,100
40 Manomentimay	436	570	3	50,000	108,200	158,200
41 Faraleny	250	330	2	50,000	72,100	122,100
47 Ambararata	500	660	2	50,000	72,100	122,100
48 Ankevo	300	390	2	50,000	72,100	122,100
53 Androvakely	550	720	4	50,000	144,200	194,200
55 Ampananiha	420	550	3	50,000	108,200	158,200
60 Tandrokosy	238	310	2	50,000	72,100	122,100
66 Croisement BST	204	270	2	50,000	72,100	122,100
68 Betsipotika	120	160	1	50,000	36,100	86,100
70 Ampandra	600	790	4	50,000	144,200	194,200
74 Tsinjorano	450	590	3	50,000	108,200	158,200
76 Laijoby Avaratra	150	200	1	50,000	36,100	86,100
81 Malandirano	400	530	3	50,000	108,200	158,200
82 Marofandiliha	370	490	3	50,000	108,200	158,200
83 Ampataka	695	910	4	50,000	144,200	194,200
99 Ankilimida	600	790	4	50,000	144,200	194,200
101 Benato	500	660	3	50,000	108,200	158,200
102 Anolotsy	300	390	2	50,000	72,100	122,100
Total (35 Villages)			88	1,750,000	3,173,200	4,923,200

(US\$ 1,239)

表 1 1 - 2 月毎の維持管理費 (太陽光発電給水施設)

No. Village	Population		Salary	Maintenance	Total
	in 1995	in 2005			
1 Andranopasy I	623	820	100,000	79,400	179,400
23 Marerano	1,100	1,400	100,000	79,400	179,400
25 Befasy	2,000	2,600	100,000	79,400	179,400
31 Beleo	800	1,100	100,000	79,400	179,400
33 Misokotsa	800	1,100	100,000	79,400	179,400
46 Marofihitsa	750	980	100,000	79,400	179,400
52 Antsakamirohaka	1,600	2,100	100,000	79,400	179,400
59 Marovoay	1,247	1,600	100,000	79,400	179,400
89 Ankarabato	800	1,100	100,000	79,400	179,400
93 Beroboka Atm.	783	1,000	100,000	79,400	179,400
100 Ampanihy	742	970	100,000	79,400	179,400
104 Mandabe	2,000	2,600	100,000	114,100	214,100
107 Ampanotoka	900	1,200	100,000	79,400	179,400
109 Tsianaloka	1,000	1,300	100,000	79,400	179,400
110 Kiboy	930	1,200	100,000	79,400	179,400
112 Tsimafana	1,500	2,000	100,000	79,400	179,400
113 Mananjaky	1,170	1,500	100,000	79,400	179,400
Total	18,745	24,570	1,700,000	1,384,500	3,084,500

(FMG/month)

(US\$ 776)

表 1 1 - 3 月毎の維持管理費 (ディーゼル発電給水施設)

No. Village	Population		Salary	Fuel & Oil	Maintenance	Total
	in 1995	in 2005				
58 Bemanonga	1,250	1,600	100,000	530,600	118,000	748,600
67 Analaiava	1,520	2,000	100,000	530,600	118,000	748,600
94 Ankilivalo	2,960	3,900	100,000	663,300	161,000	924,300
97 Bezezika	855	1,100	100,000	530,600	118,000	748,600
103 Ankilizato	4,200	5,500	100,000	2,547,100	347,000	2,994,100
106 Malainbandy	7,000	9,200	100,000	3,820,600	347,000	4,267,600
114 Ambatolahy	800	1,100	100,000	530,600	118,000	748,600
115 Ankotrofotsy	908	1,200	100,000	530,600	118,000	748,600
Total	19,493	25,600	800,000	9,684,000	1,445,000	11,929,000

(FMG/month)

(US\$ 3,003)

12. 事業評価

本事業は、深刻な水因性疾病が蔓延する程に飲料水が不足しているマダガスカル西南部地域における基本的人間ニーズを充足させるために、飲料に適した衛生的な地下水を開発するプロジェクトであり、その事業評価は、費用便益分析の観点からの経済分析、費用償還分析の観点からの財務分析、及び社会的便益の観点からの社会分析によって行った。

12.1 経済評価

経済評価は、内部経済収益率の指標によって評価されるが、一般に、地下水開発のようなBHN型のプロジェクトでは、便益を軽量化することは困難であるが、本経済評価では、地下水開発によって期待される水因性疾病の軽減効果を、疾病影響評価(DIA)の手法を用いて計量化し、経済内部収益率(EIRR)を算定する。経済評価は、工事車両がアクセス可能な80村落全てを対象とするケースA、及び開発優先度の高い60村落を対象とするケースBの2ケースにおいて、評価を行った。

経済的事業費は、市場価格で見積もられた財務的事業費に、それぞれの費目の国内価格の重みを補正する交換係数を乗じて得られる事業費であり、1) 井戸掘削及び施設建設費等の初期投資額、2) 維持管理費用、及び3) 関連施設などの更新費用を含む。

ケースAにおいては、経済価格表示で、初期投資額は6,713,852ドル、維持管理費用は4,452ドルと見積もられた。ケースBにおいては、経済価格表示で、初期投資額は6,059,628ドル、維持管理費用は4,452ドルと見積もられた。

本プロジェクトによって便益を享受することとなる村落数及び給水人口は、ケースAにおいては、80村落及び54,962人、ケースBにおいては、60村落及び51,255人である。本プロジェクトによってもたらされる便益は、井戸掘削によって供給される安全な飲料水の確保によって期待される水因性疾病の軽減であるが、この便益は、水因性疾病の軽減による死亡率の減少を根拠として、給水人口のなかで、毎年通算何年の平均余命が救出されたかによって、損失を回避した経済価値を算出した。

その結果、本プロジェクトによって救出される通算平均余命は、ケースAにおいては、年間8,089年、ケースBにおいては、年間7,544年と推定された。また、本プロジェクトによって損失が回避された経済価格は、ケースAにおいては、年間270,462ドル、ケースBにおいては、年間252,229ドルと推定された。

算出された経済的事業費と経済的便益を利用して、ケースA及びケースBに対して、それぞれ経済内部収益率を求めた。ケースAにおいては、1.27%、ケースBにおいては、1.48%

と、辛うじて正の値を示したものの、非常に小さい。このようなBHN型の経済評価においては、潜在的に、貨幣価値化が不可能な便益が存在することを示唆している。したがって、プロジェクトの実施にあたっては、本調査対象地域のBHNの充足の重要性を鑑みて、より譲許性の高いソフトローン等の資金の投入が必要とされよう。

12.2 財務分析

財務分析はプロジェクトの実施主体におけるキャッシュフローの観点から、プロジェクトの財務的健全性を評価するものである。本事業における実施主体は、水使用料を徴収し施設の維持管理に責任を持つ各村落の水管理組合、及びマダガスカル政府の2つの実施主体が想定される。

一般に、地下水開発事業においては、受益村落は、初期投資額及び維持管理費用を含む全てのコストをカバーすることが、理想的ではある。しかし、世界銀行の過去に実施された村落給水プロジェクトの経験によれば、初期投資額の全額カバー可能なケースは殆どなく、維持管理費用及び給水施設の更新費用を受益者負担とするのが現実的であると思われる。維持管理費用は、給水施設のタイプによって相違があるため、施設タイプ別の村落グループごとに算出し、それぞれの水管理組合のキャッシュフローにおける財務的健全性が確認された。

その結果、手動式、ジェネレーター式、及び太陽光式のどのグループにおいても、維持管理費及び給水施設の更新費用を水管理組合によって徴収される水使用料によってカバーされることが期待される。財務的に最も健全性の高いタイプの施設は、維持管理費用の最も低い太陽光式のグループであり、村落全体で維持管理費用及び更新費用の全額に加えて、プロジェクト年の最終年に、256,348 FMGの現金残高を持つと推定される。

12.3 社会分析

経済分析及び財務分析においては、プロジェクトの収益性が主な評価対象であるが、便益が社会のどの階層に帰属されるかについては、無視されがちであった。社会分析においては、本プロジェクトによってもたらされる便益が、女性の社会的地位向上及び地域的格差削減の観点から、妥当な分配状況にあるか否かを検討した。

便益のジェンダー的側面では、女性の水汲み労働時間の削減と、水管理組合での女性役員登用による女性の社会的地位向上がはかれる利点がある。本プロジェクトは、調査対象地域において、年間約3,356千時間の水汲み労働時間が節約されると推定され、女性の労働時間の大幅な削減に繋がる。さらに、給水施設自主管理運営のための組織形成にさいしては、水利用に密接に関わる婦人を組織管理委員として選出し、水管理にあららせる。そう

することによって、管理組合のよりよい運営がはかれると共に、婦人の社会的地位向上につながる等々、当該地域の女性にとって十分な便益の分配が期待される。また、便益の地域的格差の側面では、本プロジェクトは、マダガスカルの中でも、最も水因性疾病の発生率の高い地域を対象としたプロジェクトであることから、地域的に見ても十分妥当な社会的効果が期待される。

これらに加えて、本プロジェクトは、調査対象地域の共同体意識の向上、保健衛生意識の高揚、政府職員と村民との結束の強化等の目に見えない社会的効果が期待される。

12.4 総合評価

本プロジェクトの経済的収益性は、計量化可能な便益が限定されることから、経済的収益性は、資本の機会費用に比較して高くないものの、計量不可能な経済的便益、財務的健全性、及びジェンダー及び地域的格差の側面の社会的影響等を総合的に判断すると、本プロジェクトは、譲許性の高い資金の導入によって、早期に実施されることが求められる。

13. 結論と提言

計画対象地域の住民の生活用水の利水状況が、当該地域の社会経済発展を阻害する大きな要因になっている現況に鑑みて、当該計画は速やかに実施されるべきである。とくに優先60村落については、社会的便益が大きく、かつ給水施設の自主管理運営を持続的に行いうるポテンシャルを有していることから、グラントエレメントの多い特別ローンあるいはグラントの適用が可能であれば可及的すみやかに実施すべきである。

しかし、給水施設の維持管理に関しては、受益者住民の自主的運営のみでは技術的にも経済的にも制約があり、地方自治体あるいは責任官庁の多大な支援を必要とすることは言をまたない。ことに実施機関であるMEMは、維持体制を強化することによって本プロジェクトの持続性をはかるべきである。MEMトリアラ地域局は、地理的な面で管理が困難なため、同局のモロンダヴァ支所を開設し、プロジェクト総合管理を行う必要がある。

当該地域には、給水施設の建設は初めての経験となる村落が多く、給水サービスに対する支払い（維持管理費の負担）義務の観念を定着させるには長時間を要する。フェーズ1計画地で揚水用の燃料代節約のために極端な時間制限を行ったり、水の豊富な雨期期間中は施設運転を全面停止するなどの現象が見られたのは、永年“クダ”の水を使ってきた慣習から抜け切れていないのと、衛生的な水の必要性に対する認識不足によるものと思われる。定期巡回サービスを通じて、受益村民に対し衛生的な水使用と、施設の維持法について啓発する努力を気長に続ける必要性が高い。この意味でも、モロンダヴァ地域に管理事務所を設けることがプロジェクトの持続性を高めるための必須条件であると考えられる。

JICA