社会開発調査部報告書

No. 2

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 事前調査報告書

平成7年4月

409
61.8
SSS

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)
事前調査報告書

平成7年4月

JICA LIBRARY
J 1125153 [5]

国際協力事業団

社 調 工
J R
95 － 065

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)
事前調査報告書

平成7年4月

国際協力事業団

1125153 [5]

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）にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、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６年12月８日より12月27日までの20日間にわたり、牛木久雄国際協力専門員を団長とする事前調査団（Ｓ／Ｗ協議）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Ｓ／Ｗに署名しました。

本報告書は、今回の調査をと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７年４月

国際協力事業団
理事　佐藤　　清

〔マダガスカルオニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発計画調査〕（フェーズⅡ）

フェーズⅠ（1989年～1994年）で建設された共同水栓。水管理委員会が組織され、管理している。柵をめぐらし水源を守るという意識がみられているのも特長。

村の様子。川があれば水源をそこに求めて１～２km歩いている例あり。規模は100人～1,000人程度。

手掘りの井戸を掘っている村もある。水深20m程度で、塩分が入っているなど水質は必ずしもよくない。

モロンダヴァ川
雨期は通行不能となり、南側へは行かれない。

モロンダヴァ付近
水位を測る。

水くみの仕事はここでも女性中心。

村の様子
街道沿いに点々としている。

村の様子

モロンダヴァ平原

アンキリザト方面。乾期には水がひあがるという。

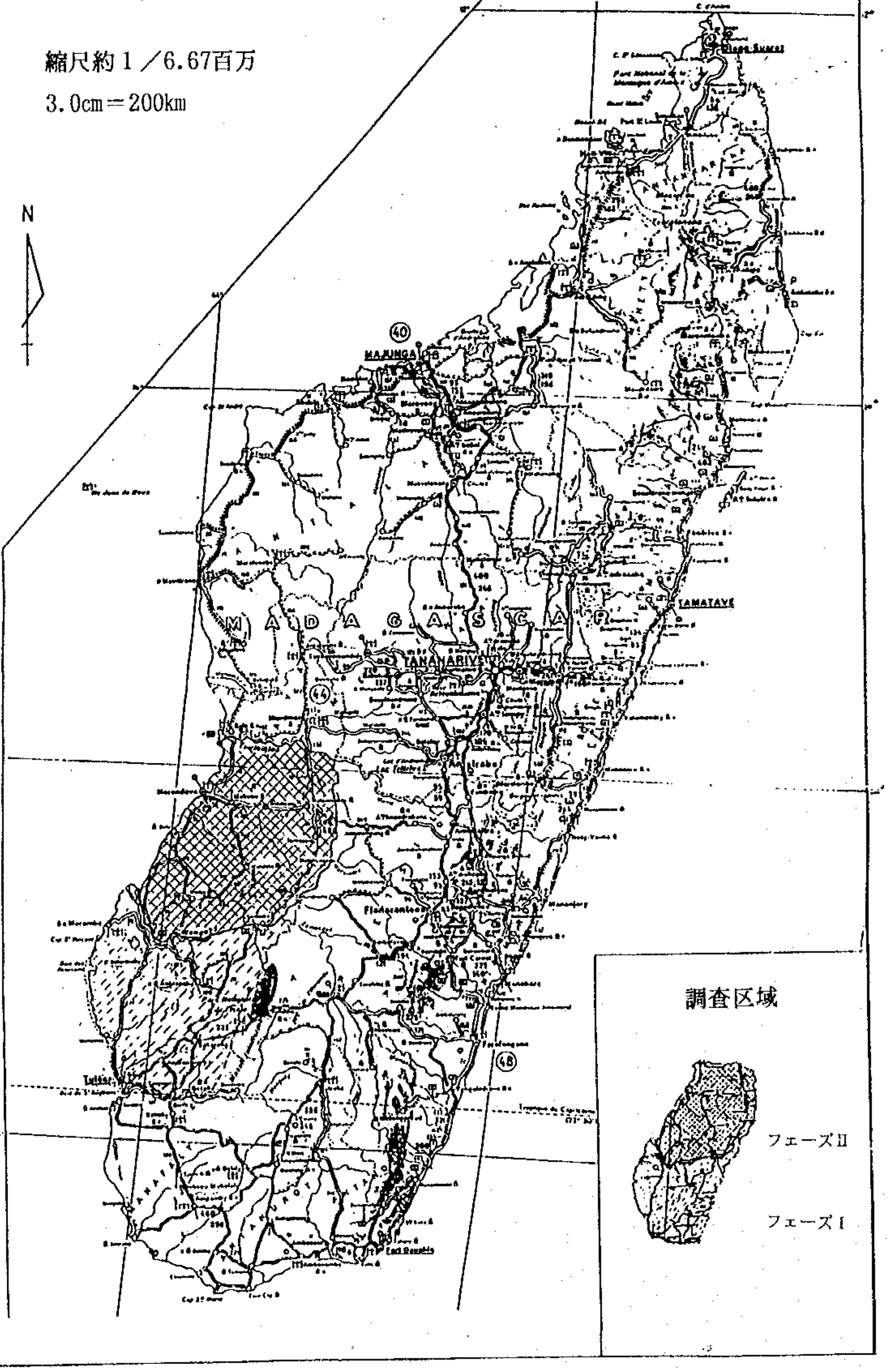
アンチラ方面
塩田が続く。

S／W署名
左側ＭＥＭ水局長Aubert氏。

マダガスカル国全図

縮尺約１／6.67百万

3.0cm＝200km



目　次

序　文
写　真
調査対象地域図

第１章　事前調査の概要 …… 1
　１－１　事前調査の目的・内容 …… 1
　１－２　調査団員構成 …… 1
　１－３　調査日程 …… 2
　１－４　要請の背景・経緯 …… 3
　１－５　要請内容 …… 3
　１－６　Ｓ／Ｗ協議の対処方針 …… 3
　１－７　協議内容及び結果 …… 8

第２章　マダガスカル国の地下水開発・給水事業における組織・体制・制度 …… 10
　２－１　行政・組織 …… 10
　２－２　実施機関の組織・運営 …… 13
　　２－２－１　水資源局の組織 …… 13
　　２－２－２　水資源局の権限と活動 …… 14
　　２－２－３　水資源局の公共投資計画 …… 17
　　２－２－４　地方局の新設 …… 17
　２－３　国家開発計画のなかでの給水政策 …… 19
　　２－３－１　公共投資計画の概要 …… 19
　　２－３－２　上下水道セクターの戦略と行動プラン（ＳＳＰＡ） …… 20
　２－４維持管理体制 …… 24
　　２－４－１　南西部地下水開発計画（フェーズⅠ）のレビュー …… 24
　２－５　地下水開発・給水における援助の現状 …… 27
　２－６　ＭＥＭの保有機材について …… 30

第３章　調査対象地域の概要 …… 32
　３－１　一般 …… 32

３－２　社会・経済（全国）……………………………………………………………… 37
３－２－１　一般情報 ……………………………………………………………… 37
３－２－２　主要援助国及び国際機関の動向 ……………………………………… 40
３－３　気象及び水系 ……………………………………………………………… 41
３－３－１　気候 ……………………………………………………………… 41
３－３－２　水系 ……………………………………………………………… 44
３－４　地形・地質 ……………………………………………………………… 46
３－４－１　地形概要 ……………………………………………………………… 46
３－４－２　地質概要 ……………………………………………………………… 48
３－５　水理地質概要 ……………………………………………………………… 51
３－５－１　南西部地下水開発調査（フェーズⅠ）の結果より ……………………… 51
３－５－２　無償資金協力による給水プロジェクト ……………………………… 52
３－５－３　踏査結果 ……………………………………………………………… 52
３－５－４　岩盤地帯の地下水 ……………………………………………………… 54
３－５－５　砂層の地下水 ……………………………………………………………… 56
３－５－６　水質 ……………………………………………………………… 57
３－６　既往の地下水調査 ……………………………………………………………… 57
３－６－１　マダガスカル（トリアラ～モロンダヴァ）の地下水資源調査 ………… 57
３－６－２　モロンダヴァ平野の地下水資源調査 ………………………………… 58
３－７　環境 ……………………………………………………………… 59
３－７－１　環境行政 ……………………………………………………………… 59
３－７－２　スクリーニング、スコーピングの結果 ……………………………… 60
３－８　衛生・衛生教育 ……………………………………………………………… 66
３－９　給水現況（全国）……………………………………………………………… 67
３－10　地下水開発・給水の問題点 ……………………………………………… 67
３－10－１　技術的問題点 ……………………………………………………………… 67
３－10－２　経済的問題点 ……………………………………………………………… 68
３－10－３　物理的・人的問題点 ……………………………………………………… 68
３－10－４　水資源局の重要課題（ＳＳＰＡより） ……………………………… 68
３－11　ローカル業者及びコンサルタント ……………………………………… 69

第４章　本格調査の内容 ……………………………………………………………… 70
４－１　調査の目的 ……………………………………………………………… 70
４－２　調査対象地域 ……………………………………………………………… 70

4－3　本格調査の基本方針と留意点 …… 70
4－4　調査項目及び内容 …… 76
4－5　調査工程及び要員計画 …… 79
4－6　調査用機材 …… 79

付属資料

1．Scope of Work（S／W） …… 85
2．Minutes of Meeting（M／M） …… 93
3．面会者リスト …… 103
4．調査対象115ケ村位置図及び村名，人口リスト …… 105
5．踏査日誌及び物価調査表 …… 109
6．収集地図リスト（インデックスFig.1、2、3） …… 125
7．参考文献リスト …… 129
8．ONU（BRGM）の試掘地点位置図 …… 130
　地質柱状図（TEST BORING BY ONU／BRGM） …… 130
9．M／Mからの掘削リグ関連スペアパーツリスト要請書 …… 133

第１章　事前調査の概要

１－１　事前調査の目的・内容

マダガスカル政府の要請に基づき、同国南部に位置するオニラヒ・モロンダヴァ地域のマンゴキ川とツィリビヒ川に囲まれた北側半分(約33,000㎢／人口約170,000人）を対象に生活用水等の確保のための地下水を中心とする水供給計画を策定するものであり、今回は、実施調査のＳ／Ｗ協議・署名することを目的として、事前調査団（Ｓ／Ｗ協議）を派遣するものである。

１－２　調査団員構成

１．	牛木　久雄	総括・地下水開発	国際協力事業団国際協力専門員
２．	菊地　和彦	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課
３．	徳田　啓司	水文地質・環境	(株)日さく
４．	吉川　信市	ボーリング計画・機材計画	(株)日さく
５．	町谷　弘治	通訳	(財)日本国際協力センター

1－3　調査日程

平成6年12月8日～12月27日（20日間）

日順	月日	曜日	調査日程		宿泊地		調査内容	
1	12/8	木	(AF275) 東京→パリ		パリ			牛木団長、菊地、町谷団員出発
2	9	金	(AF275) 東京→パリ		パリ		徳田、吉川団員出発	フランス事務所打ち合わせ BRGM訪問・打ち合わせ
3	10	土	パリ→(MD53)					
4	11	日	→アンタナナリボ		アンタナナリボ			
5	12	月			アンタナナリボ		日本大使館表敬・打合せ、エネルギー鉱山省(MEM)表敬、S/W説明	
6	13	火	徳田・吉川ｱﾝﾀﾅﾅﾘﾎﾞ→ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ	牛木、菊地、町谷ｱﾝﾀﾅﾅﾘﾎﾞ→ﾄﾘｱﾗ(MD394)	徳田・吉川 ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ	牛木、菊地、町谷 ﾄﾘｱﾗ	徳田･吉川　モロンダヴァ北部現地踏査	牛木、菊地、町谷 MEMﾄﾘｱﾗ支所訪問・トリアラ東部踏査
7	14	水			ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ	ﾄﾘｱﾗ	モロンダヴァ南部踏査	トリアラ北部踏査
8	15	木		ﾄﾘｱﾗ→ｱﾝﾀﾅﾅﾘﾎﾞ→ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ(MD393)	ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ	ﾓﾛﾝﾀﾞｳﾞｧ	気象観測所訪問	移動　徳田・吉川と合流後現地踏査
9	16	金			モロンダヴァ		モロンダヴァ県知事訪問　教育委員会訪問	
10	17	土			モロンダヴァ		モロンダヴァ東部現地踏査	
11	18	日	モロンダヴァ→アンタナナリボ		アンタナナリボ		移動	
12	19	月			アンタナナリボ		S/W説明・協議	（コンサルタント資料収集・既存ボーリング機材現況調査ローカルコンサルタント調査）
13	20	火			アンタナナリボ		S/W・M/M協議・署名	
14	21	水			アンタナナリボ		日本大使館報告	
15	22	木	(牛木団長) アンタナナリボ(MD50) →フランクフルト	(菊地) アンタナナリボ(MD50) →ナイロビ	アンタナナリボ		8:00　アンタナナリボ発	
16	23	金	→東京		アンタナナリボ			
17	24	土		ナイロビ	アンタナナリボ			
18	25	日	(徳田・吉川・町谷) アンタナナリボ (MD52) →パリ	→ ロンドン			20:25　アンタナナリボ発	
19	26	月	パリ→	(菊地) →東京				
20	27	火	→東京					

1－4　要請の背景・経緯

マダガスカル国政府は1986年から1990年の５ケ年計画、及びそれに引き続く1994年から1996年の公共投資計画に基づき、保健衛生の改善や貧困緩和、地域経済の活性化を開発課題の一つに掲げている。しかしながら、同国南部に位置するオニラヒ・モロンダヴァ地域は、年間４～５ケ月は既存の浅井戸が干上がっている等、同国内でも水不足の深刻な地域である。このため住民が都市へ流出し、国家計画の一つである地域経済の活性化を阻害している。同国政府は、このような事態を打開するために1988年に同地域の南側半分に対する開発調査及び無償資金協力を日本政府に対し要請した。日本側協力の結果、1993年までに同地域内50村落、８万５千人に稗益する井戸掘削が行われ、大きな成果を収めた。このような背景から、同国政府は我が国に対し、同地域のマンゴキ川とツィリビヒ川に囲まれた北側半分(約33,000㎢／人口約170,000人）に対して引き続き開発調査の実施を要請してきたものである。本件はこうしたマダガスカル国政府の要請に基づき、同地域を対象に生活用水等の確保のための地下水を中心とする水供給計画を策定するものである。

1－5　要請内容

1－6　Ｓ／Ｗ協議の対処方針

(1)　Ｓ／Ｗ、Ｍ／Ｍ署名相手及び使用言語

Ｓ／Ｗ、Ｍ／Ｍの署名相手方としては、本件実施機関であるエネルギー鉱山省水道局長以上を予定しているが、先方の意向を確認の上、決定する。その際、免税措置、便宜供与等先方負担事項の実施について問題ない旨確認する。

なお、Ｓ／Ｗ、Ｍ／Ｍの使用言語は英語とする。ただし、先方より仏語版作成の要請があった場合は追加することもあるが、解釈上疑義が生じた場合は英語版に基づくものとする旨記載する。

(2)　調査名

マダガスカル国政府からの要請書に記載されている調査名は口上書にはProject of Groundwater Development in Onilahy and Morondava Region of Madagascarと記載され、ＭＥＭの原案では、Groundwater Development in Onilahy and Morondava Region of Madagascar ; Zone between Mangoky and Tsiribihina (PhaseⅡ) となっている。本調査対象範囲は、オニラヒ地域とモロンダヴァ地域のうちモロンダヴァ地域のみであるが、以下の理由により調査名をStudy on Groundwater Development for Onilahy and Morondava Region in the Republic of Madagascar (PhaseⅡ) : Zone between Mangoky and Tsiribihinaとする。

(PhaseⅡ) の表記をいれることについて

ア　本件調査対象範囲が南西部地下水開発計画調査(事前調査1989年５月実施)（以下「前回調査」という）の要請範囲に含まれていたが、種種の事情により同調査においてはオニラヒ地域のみを調査対象とした経緯があること。

イ　オニラヒ・モロンダヴァ地域は水供給状況としては一様にきわめて厳しい状況にあり、マダガスカル側はこれら地域を総合的に開発したいと考えていること。

ウ　上記事情によりマダガスカル側、特にカウンターパート機関であるエネルギー鉱山省（ＭＥＭ）は本調査を前回調査に続くフェーズⅡと考えていること。

Studyの表記をいれることについて

エ　要請書によると、マダガスカル側は開発調査と無償資金協力の区別が明確でなく、むしろ本要請が無償資金協力の要請であるかの認識を持っていると思われるため、本件が開発調査であることを明確にする必要があること。

(3)　本格調査の内容

本格調査の骨子はＳ／Ｗ案のとおりとするが、マダガスカル側より要望があった場合は、以下の対処方針に基づき検討し、調査工程、調査経費に大幅な変更を来さないと判断される場合はこれを受け入れることとする。

ア　前提条件

本調査が第五次国家開発計画に基づくものであることを確認する。その際、給水原単位量、村落の人口等、基礎となるデータを確認する。世銀主導により現在策定中の公共投資計画が第五次国家開発計画に続く国家計画として位置付けられる場合もその前提となる数値を確認する。

イ　調査目的

要請通り、トリアラ州モロンダヴァ地方（マンゴキ川とツィリビヒナ川の間の区域）の村落に対する地下水を主な水源とする給水計画（Ｆ／Ｓ）を策定することとする。

ウ　調査対象区域

要請通り、トリアラ州のうちマンゴキ川とツィリビヒナ川とに挟まれた地域を対象とする。ただし、給水対象村落が明確でないため、要請書記載の 100ケ所の井戸掘削の要請及び前回調査時の要請内容から判断し、調査対象村落を前回調査と同程度を目途とする。(前回は100村落を対象とし、50村落を優先開発分とした。）ただし、前回調査の結果、約10億円の無償資金協力により優先開発50村落への井戸掘削を実施しており、今回は先方が12億円での計画を考えていることから、前回規模と同程度の開発を予定していることが予想されるが、人口規模、村落位置等を確認し、前回調査結果の分析を現地でさらに行い、妥当な範囲を定めることとする。対象村落は調査工程、給水効果を考慮して調査可能な範囲で変更することも有り得る。

エ　目標年次

要請書によると2000年までに全住民に対して安定的かつ衛生的な生活用水を供給することを目標とするとある。しかしながら、これは第五次国家開発計画（1986～1990）における目標であり、前回調査ではこの目標に従い計画を策定し、1992年から1994年にかけて、実施された無償資金協力では要請のあった 100ケ所のうち優先度の高い50本の井戸掘削を行った。また、今後は、日本側が追加供与した機材を用いて２年間で残り50本の掘削をマダガスカル側が独自に行うこととなっている。従って、計画では調査も含め７年間で井戸掘削を行うこととなっていたが、現在１年以上の遅れとなっている。

本調査においても計 100ケ所の井戸掘削による給水を要請しており、前回調査結果を考慮すると10年程度をカバーする実施計画が現実的と思われる。現在、前回調査対象地域における掘削が行われていることから、その進捗状況を確認し、適切な目標年次を設定することとする。先方が2000年までの計画策定を強く要望してきた場合は、可能な範囲で対応する。

オ　調査内容

(ｱ)　水理地質に関する調査については、前回調査によって得られた水理地質的特性との関連及び今次調査対象地域において既にフランス地質調査所（ＢＲＧＭ）により基礎調査が行われていること等に鑑み、既存資料及び補足的な現地調査により水理地質素図を作成し、地下水開発の可能性を推測した上で、地下水による給水の可能性が高い地域には重点的に物理探査等の精査を行うこととする。従って水理地質図は水理地質素図上に精査分のデータを加味したものとなり、マダガスカル側に必要な技術移転を行いつつ水理地質図を完成させることとする。なお、本調査において南西部地下水開発調査結果を含めた地下水開発可能評価図の素案をまとめる。

(ｲ)　長期的統計の必要な水文・気象・地下水観測等の既存データは最大限活用し、実査は補足的内容に止める。データの賦存状況を確認し、調査に重複がでないようにする。

(ｳ)　前回調査のＳ／Ｗ協議時に議題となった物理探査の手法については電気探査を主体とする旨説明するが、詳細は本格調査の開始までに適切な方法を検討することで先方と合意を図る。

(ｴ)　試掘調査については、前回調査によって得られた水理地質特性との関連及び今次調査対象地域において既にＢＲＧＭにより基礎調査が行われていること等に鑑み、Ａ）国道９号線以東の丘陵地における南北の方向性を有する地質構造を考慮に入れながら、地下水の流動機構及び飲料水を主目的とする適当な帯水層の有無について、その把握に努める。Ｂ）国道９号線以西の海岸に至る平野部における既設井の塩水化の有無及び河川を遡上する塩水の汚染範囲の大まかな規模、ならびに砂丘地帯における浅井戸の飲料水としての確保が可能であるかを把握するため、宙水等の確認に努める。

このため、A）については深度約250～300m、B）については深度約50mを目途とした総延長 1,500m内外の試掘調査を実施する。ただし、調査の効率性を考え、現在マダガスカル側で保有している５台のリグのうち３台を各３ケ月間程度借用して実施することを前提とし、その旨要請する。

(ｵ) 既存給水施設のリハビリ対象数については、現在具体的な稼働状況が判明していないため先方の意向を確認する。前回調査での合意内容をもとに最大10ケ所程度とし、新規建設に比してリハビリが効果的であり、調査工程内で対応しうる範囲とする。

(ｶ) マダガスカル側の要請している排水用施設の建設については、現在の給水量８～15ℓ／人日、マダガスカルでの計画給水原単位量が20ℓ／人日と少量であること、及び前回調査結果における問題点として住民の衛生観念の不足があげられていることより、排水の問題は施設の問題より処理方法を改善するための衛生教育の実施による衛生知識の向上に重点をおいた計画とするべきである旨説明する。また、前回調査結果等から、給水施設の周辺に水たまりができる等の問題点が指摘されていることから、給水施設設計においても考慮することで対応することとする。

ただし、マダガスカル側の了承が得られない場合は、衛生教育に加え適切な衛生施設のモデルパターンを提案することで合意を図ることとする。

(ｷ) 衛生教育はその対象が要請書では明確でないが、先方のローカルコンサルタントの有無等を含む現状にあわせ、必要性、対象等を検討することとする。

(ｸ) 井戸台帳に係るデータベース作成の要請については、前回調査にて作成したもの、世銀、フランス援助・協力基金作成のもの等の稼働状況を確認した上で、既存のものを改善・拡充する計画とし、新規には作成しないこととする。その場合、データ入力、管理等は、カウンターパート側の負担とし、技術移転を主な目的とする。

(ｹ) 維持管理体制については、マダガスカル側が財政的に恵まれていないこともあり、組織体制強化計画を策定するとともに、要請通りワークショップの建設計画を含めたものにする。組織面は既存の水管理組合の強化を行うことを主な目的とする。また、住民参加に基づく組織計画策定が必要であり、住民意識高揚のための調査内容も前回調査同様重視している旨説明し、住民側からの意見聴取等に関する積極的協力を求める。

(ｺ) 要請書に具体的記載はないが、今後の地下水開発計画に資するため、地下水位、水質等に係るモニタリングについても計画策定に含める方針で先方に説明する。この場合、試掘井を生産井に仕上げず、ひきつづき観測井として活用する旨を了承してもらう必要がある。

カ　調査期間

マダガスカル側の要請書による調査期間は22ケ月であるが、前回調査結果を活用でき

ること、今回調査対象範囲における地質関連の既存資料がある程度整備されていること、問題点が明確になっており焦点の絞れた調査計画とすることが可能であること等から今回の調査期間は約15ケ月とする旨提案する（Ｓ／Ｗ参照）。ただし、試掘調査においてＭＥＭ所有のリグ３台を３ケ月間借用できない場合、マダガスカル側の要望、現地踏査及び関連情報・資料の分析結果等に基づき再検討が必要と判断した場合は、調査内容との関連性及び調査経費への影響を考慮して調整を行う。

キ　調査用資機材

本件調査に必要な資機材については、現地調査等の結果を踏まえ調達が不可欠と判断された場合は、マダガスカル側保有の資機材の使用可能性や現地での調達可能性を勘案した上で、調査実施に必要最低限のものを購送する計画とする。物理探査用、試掘調査用、水質分析用等の機材は我が国無償資金協力によりすでに供与されているので、極力それを用いる計画とする。

ク　その他の確認事項

先方要請書によると、我が国の開発調査と無償資金協力とが別スキームであるとの認識が弱いと思われるところ、ＪＩＣＡのスキームにつき誤解なきよう説明する。

(4)　カウンターパート研修員の受け入れ

カウンターパート研修制度を紹介のうえ、先方から要請があればＭ／Ｍにその旨記載する。

(5)　レポート

本件調査で作成するすべてのレポートについては、先方より要請があれば次のとおり英語版に加え仏語版の作成を行うが、英語版が正文である旨Ｍ／Ｍに記載することとする。

ＩＣ／Ｒ：英語版、仏語版

ＰＲ／Ｒ：英語版

ＩＴ／Ｒ：英語版、要約のみ仏語版

ＤＦ／Ｒ：英語版、メイン・サマリーレポートのみ仏語版

Ｆ／Ｒ　；英語版、メイン・サマリーレポートのみ仏語版

(6)　マダガスカル側Undertaking

調査に必要な車輌の提供についてはマダガスカル側が行うよう提案する。しかしながら、前回調査においても負担出来なかった現状を考慮して、財政上の理由によりマダガスカル側の負担が困難と判断される場合は、マダガスカル側の Undertakingからマダガスカル側負担の旨記載した文を削除し、ＪＩＣＡ側で対応することとする。情報によれば前回調査時に購入した車輌（４ＷＤ）は道路事情が劣悪なため、消耗度がかなり激しいとのことである。

１－７　協議内容及び結果

Ｓ／Ｗは当方案で原則として承認された。主な変更点、協議経緯及びＭ／Ｍ記載内容は次のとおり。

(1)　調査名

ＭＥＭより、本件調査は前回調査のフェーズⅡという位置付けであり、前回調査の報告書を各関係方面にすでに配布して同調査名がマダガスカル関係機関において流布していることから、前回調査と同一のタイトルとしたい旨要請があったため、調査名をGroundwater Development Study in South-Western Region of the Republic of Madagascar(PhaseⅡ)に修正した。

(2)　国家開発計画／目標年次

現在ドラフト作成中のアクションプランに基づくものである旨確認し、その中期目標に沿って目標年次を2005年とすることで合意した。

(3)　調査対象地域

当初案通りとする。ティリビヒナ川が上流で支流に分かれていたため上流においてはマニア川以南とする旨確認した。具体的な給水計画策定村落は先方から要請のあった村落のうち、主に人口、村落の位置ともに不明瞭な村落を除く 115村落とし、その旨Ｍ／Ｍに記載するとともに村落リストを添付した。

(4)　調査内容

ア　前回の南西部地下水開発計画調査の結果を評価し、今回調査における水源開発計画、給水計画、維持管理計画に資する。

イ　水理地質に関する調査については、対処方針案通り、ＢＲＧＭが作成した水理地質図のドラフトを基に、ＭＥＭ側技術者を活用し必要な技術移転を行いつつ調査に当たることとする。ＭＥＭより２名のhydrogeorogistを調査要員とする。水理地質図は調査団が完成させることとする。

ウ　水収支の分析に当たっては長期的統計の必要な水文・気象・地下水観測等の既存データを活用して実施することとする。実査は補足的内容に止めることとする。

エ　試掘調査については、対処方針どおり総延長約1,500m、３台のリグを３ケ月間ＭＥＭから提供せしめた上で実施することで合意した。借用するリグ等に関するスペアパーツについては、日本側で購送することとする。

オ　既存給水施設のリハビリについては、前回調査での結果を踏査にて確認したところ、耐用年数を越えている等の理由で修復不可能と判断された。このため、今回調査においては調査内容に含まないこととした。

カ　井戸台帳に係るデータベースは、前回調査にて作成したものを改善・拡充する計画とし、新規には構築しないこととする旨合意した。但し、プリンター等、前回譲与された

機材のうち既に使用不能となっている機材については追加して購送することとする。

キ　給水施設については村落の規模、維持管理能力等を勘案し、共同水栓型を原則採用することとする。設計に当たっては、前回調査地域への踏査の結果、排水施設が不十分なために水たまりができて家畜がそこで水を飲む等して衛生面に影響があることが確認されたため、排水についても十分考慮した設計とする。

ク　維持管理計画については、前回調査地域での踏査の結果、村落によって組織、財政面がまちまちであり、その背景に水の重要性に関する認識、給水施設に関する知識の欠如等があげられることから、住民に対する啓蒙を含む組織強化策を講じる必要がある旨確認した。

ケ　調査期間

当方案どおり約15ケ月とする。現地調査は、雨期を考慮し主に４月から11月に実施することとする。

コ　ＭＥＭ側便宜供与

(ｱ)　ＭＥＭより、現地モロンダヴァでは調査団に対するオフィススペースの提供は困難であり、別のスペースをＭＥＭの予算にて借上げることは予算不足により不可能であるため、日本側費用負担にて実施して欲しい旨申し出があり、これを受け入れることとした。

(ｲ)　通信事情が劣悪なため本格調査で無線の使用が必要と考えられるところ使用許可に関する手続きはＭＥＭ側が行うことで合意した。

サ　カウンターパート研修員の受け入れ

本調査では水理地質図の作成等、ＭＥＭに対する技術移転の要素が強い分野、特に水文地質学／物理探査、施設維持管理計画に関する研修を実施して欲しい旨要請があった。

シ　調査用資機材

ＭＥＭ負担の可能な機材をリストアップし、残りを日本側負担とする旨Ｍ／Ｍに記載した。

ス　レポート

先方から仏文での作成を求めてきたため、対処方針どおりの次の内容で作成することとした。また、水理地質図については前回調査と同様100部作成のうえファイル・レポートに添付して欲しい旨要請があったため、これを受け入れることとした。

ＩＣ／Ｒ：英語版、仏語版

ＰＲ／Ｒ：英語版、要約のみ仏語版

ＩＴ／Ｒ：英語版、要約のみ仏語版

ＤＦ／Ｒ：英語版、メイン・サマリーレポートのみ仏語版

Ｆ／Ｒ　：英語版、メイン・サマリーレポートのみ仏語版

2．マダガスカルの地下水開発・給水事業における組織・体制・制度

2－1　行政・組織

マダガスカルにおいて南西部地下水開発計画調査(1989/1991) を実施した最終年に政治的な変革が生じた。1991年10月に与野党の合意で第3共和制移行政府が成立、1992年9月には新憲法が採択された。これに伴いザフィ新大統領が就任し、国会議員選挙が実施され、民主化プロセスを経てマダガスカル共和国へと国名変更も実施された。

第3共和制に移行したことにより、地方分権への推進が加速され、さらに1995年4月に予定されている地方統一選挙の後に、現行の6州制が細分化されることになる。この為に同国は現行行政組織の大きな変換期にある。これは地方分権の強化により、国民全体の事業への参加を目指しており、水行政の将来計画として、国レベルによる政策決定、調整や許認可、予算の措置、技術者の派遣と地方レベルの計画立案、実施、運営の維持、管理に区分されることになる。

国レベル

(1)　全国上下水道委員会（ＣＮＥＡ）

1989年1月18日付政令第89-017号により、経済・計画省内に設置され、関係各省庁により構成される横断的な委員会で、上下水道セクターのあらゆる活動の調整、指導、監督に任務を負う。つまり本委員会が公共的給水セクターの最高の意志決定機関であるばかりでなく、民間セクターも含めてすべての給水関連事業機関となっている。

組織構成

－委　　員　　長：計画・経済省
－事　務　総　局：計画・経済省
－上水技術事務局：水・鉱物・エネルギー省
－下水技術事務局：公共事業省
－代　表　委　員：大蔵省、内務・地方分権省、農業地方開発省、気象・水利省、建設都市開発省、保健省、住民省、理学研究省、地方分権・自治省、電気水道公社（ＪＩＲＡＭＡ）、南部給水事業団

ＣＮＥＡの活動内容は下記の通りである。

①　マダガスカル国内の上・下水関連プログラムのガイダンスと調整業務
②　非政府団体（ＮＧＯ）の各種活動の調整業務
③　外国の資金／技術援助による各種活動の調整業務
④　上・下水道関連施設管理体制の監督
⑤　上・下水道関連文書・情報（セミナー、国際会議、データ収集、各種部門活動）の統括的処理

(2) エネルギー・鉱山省

水行政については、地方分権化を推進するために、以前は幾つかの省にわたって実施されていた給水計画をＣＮＥＡのもと政策、調整監督をエネルギー・鉱山省に一元化し、地方自治体が地方機関の設置によって、自らの開発に責任を持つよう協力するための政令（No.93-523）が1993年に発効した。

この政令による同省の組織図を図２－１に示す。

この改正により大臣官房が新設され、階級的に大臣及び官房長官の下に事務局が設置された。中央局としては従来の５局から計画局、工業局が分離して、鉱山局、地質局、エネルギー局、水資源局の４局からなり、同レベルで地方局（６州）が充実された。本局は諸中央局及び地方局の任務の調整と監視を使命とする。

政令による水資源局と地方局の使命は次の様である。

水資源局：水に関する国家政策実施を使命とし任務は次の通り。

－水資源の探査及び特定

－国民に十分な量と質の水を供給するための戦略と研究と実施

－このような戦略を実施するための適切な行政機関の設置

機関として水資源、給水、下水、調査、法規が設置される。

地 方 局：分権化された地方自治体のレベルで地方が積極的に参加する調和のとれた継続的な政策を目指して地方の発展に協力することを使命とする。

尚、省の付属機関としてＳＯＬＩＭＡ（石油公社）、ＪＩＲＡＭＡ（電気・水供給公社）があり、独立採算制で公共事業を展開している。

電気・水供給公社（ＪＩＲＡＭＡ-Jiro and Rano Malagasy）；首都アンタナナリボをはじめとする６大都市や市町村の中心都市、人口的には 2,000人以上の町を都市型水道に区分し、この給水施設の建設、運営を担当している。しかし、都市型水道のすべてがＪＩＲＡＭＡの責任範囲にあるわけでなく、ときには県庁、郡庁等の地方自治体が事業実施主体となる場合がある。

地方型、給水；原則的にはエネルギー・鉱山省が主体となって実施する事になっていた。しかし、同省では予算、人員の制約で全国をカバーするには至らず、従ってさまざまな機関が独自にあるいは外国援助を受け実施していたのが実情であった。

(3) その他

地方給水に直接・間接に関わる機関はエネルギー・鉱山省以外に次のようである。

－経済・計画省：外国援助の窓口

－厚　生　省：保健所で診療施設のある町村への診療活動助成のための給水

－大 統 領 府：南部地域への給水事業（南部給水事業団ＯＡＥＳ）

－農業省農村インフラ局：農村開発事業の一環としての村落給水

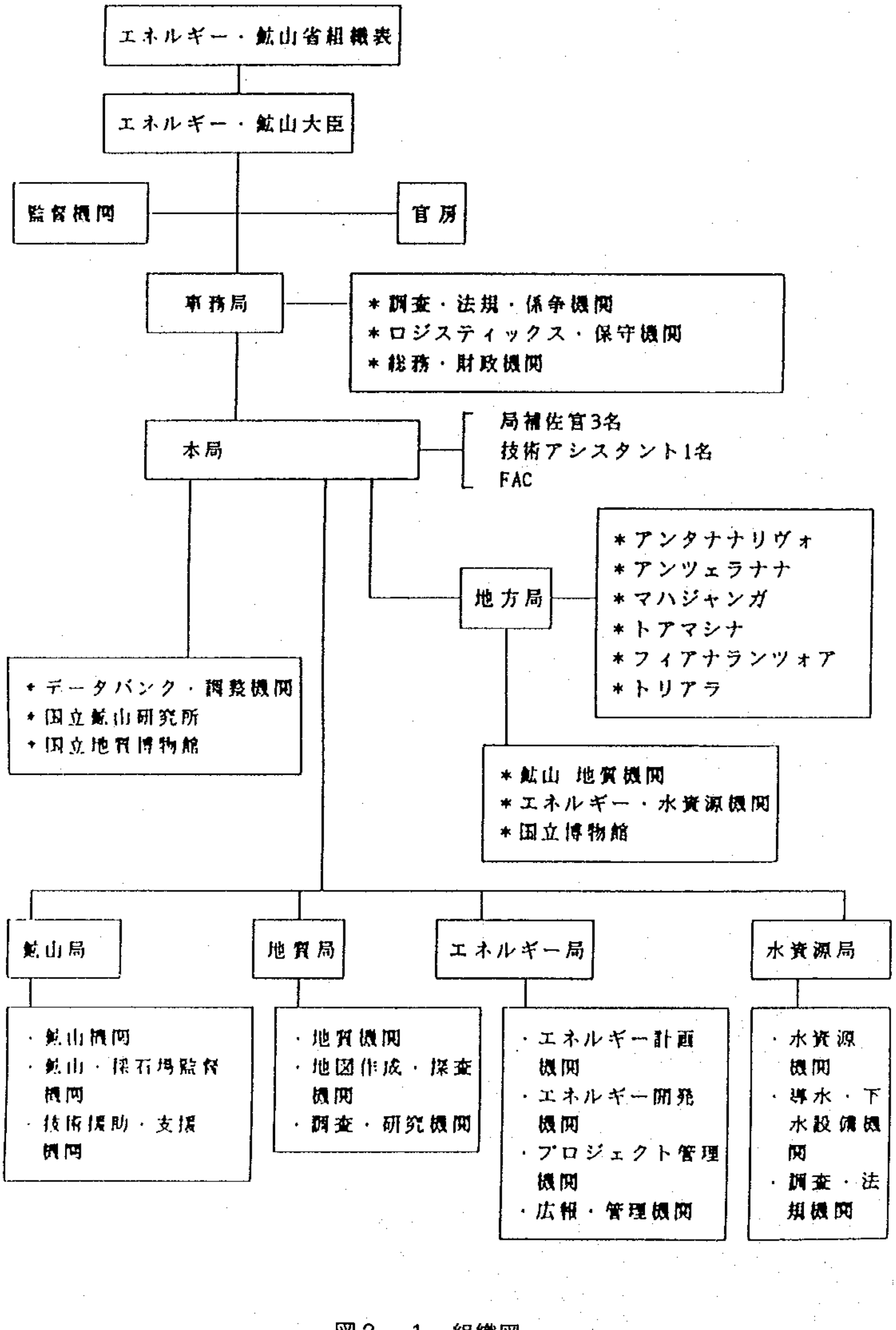

エネルギー・鉱山省組織表
エネルギー・鉱山大臣
監督機関
官房
事務局
*調査・法規・係争機関
*ロジスティックス・保守機関
*総務・財政機関
本局
局補佐官3名
技術アシスタント1名
FAC
地方局
*アンタナナリヴォ
*アンツェラナナ
*マハジャンガ
*トアマシナ
*フィアナランツォア
*トリアラ
*データバンク・調整機関
*国立鉱山研究所
*国立地質博物館
*鉱山 地質機関
*エネルギー・水資源機関
*国立博物館
鉱山局
地質局
エネルギー局
水資源局
・鉱山機関
・鉱山・採石場監督機関
・技術援助・支援機関
・地質機関
・地図作成・探査機関
・調査・研究機関
・エネルギー計画機関
・エネルギー開発機関
・プロジェクト管理機関
・広報・管理機関
・水資源機関
・導水・下水設備機関
・調査・法規機関

図2－1　組織図

尚、ＯＡＥＳは1994年３月23日の閣議において、エネルギー鉱山省に併合されることになった。これは地方分権化の方針と同事業資金となっているアフリカ開発銀行とアフリカ開発基金の融資が中止されたことが理由となっている。

地方レベル

1) エネルギー・鉱山省（地方局）トリアラ支所

前述したように現在（1994年12月）は地方分権化及び州の区分化が進行中であるが、移行期であるために色々な混乱が生じている。

事前調査団が現地踏査を実施した際、旧体制が継続しており、調査の受け入れは同省トリアラ支所が担当していた。旧組織では、本計画に直接携わるのは、水利・エネルギー局の水資源・水理地質部で、さらにトリアラ支所がこの支援と施設運営を実務面を担当した。今回、トリアラ支所の担当者と水資源局との連絡が噛み合ってなく、責任者との面談は出来なかった。

今後、州の分化にともない、地方局の新設等変化が予想される。

2) 県の地方開発委員会（ＣＬＤ：Committee of Local Development）

現行の行政区はトリアラ州にトリアラ市と20の県から成っており、それぞれに県庁が存在する。各県には知事を含む地方開発委員会がある。同委員会は技術使命部会と経済的管理部会があり、給水については技術使命部会で要請等をまとめ、エネルギー・鉱山省トリアラ支所に建設の要望が出される。

3) 村落の水管理組合

水供給施設の運営に当たっては、受益者である村落住民で結成する水管理組合が実施することが原則となっている。しかし、受益者の関心度によって組合が出来てないケースや、料金徴収が実施されていないケース及び料金設定の不規則性がみられる。

２－２　実施機関の組織・運営

２－２－１　水資源局の組織

1993年の政令(No.93-523)により、中央統制の解除と地方分権化を目標とした新たな社会・経済機構の枠内で、水資源局の主な役割は水資源の合理的な利用と有効な管理を目指す事である。

この為に水資源局の組織も大きな変化があった。同局の組織図を図２－２に、また直接のカウンターパートである水資源部の組織図を図２－３に示す。

同部は次の２課から成る。

1) 水資源調査・試錐課

本調査の直接的なカウンターパートで水理地質調査の技術が責任者となっている。同課は３班より成り、人員構成は次の通りである。

	（チーフ）	（調査技師）	（試錐技工）
・第一班	1人	2人	4人
・第二班	1人	3人	7人

・地図・設計班　－地形技師1人、地図技師1人、製図工2人

2)　さく井課

日本政府から供与された4台の掘削用リグに対して、各々4つの班が編成されている。尚、課長1名及び技術アドバイザー2名が管理している。

各々　チーフドリラー　1名×4班＝4名

アシスタントドリラー　3名×4班＝12名

さく井チームの本拠地は、アンタナナリボの水資源局に隣接して存在するワークショップである。ここから地方の現場へ出張する事になる。主要な修理や点検はここで行われ、スペアパーツのストックもこの場所にある。

2－2－2　水資源局の権限と活動

水資源局（DOA）は定められた目標を達成するため、下記の恒久的な任務を有する。

－飲料水に関する国家政策を促進し、実施することを使命とする。

－国民、農業、工業、あらゆる経済生産活動及び保健、社会福祉や生活の質の向上のため質、量ともに、十分な水を供給する。

－国の水資源に関して、計画を策定し、開発し、保存、管理する。

－水資源の開発及び給水のために国内の適切な技術の開発に努める。

－給水のための国家活動計画を実施する。

－飲料水供給を監督する。

－水に関する規則及び法規に係わる他の省及び機関から協力と関連付けて調整作業を行う。

水資源局の活動内容は下記の通りである。

－水理地質学的及び地形学的な調査を実施する。

－市街化地域への飲料水供給並びに農業－工業施設への給水を目的とした集水施設工事を実施する。

－国営事業で小規模な農村導水施設を建設する。

－国の水資源を管理する。

－資金提供要請のための技術資料を作成する。

－全国上下水道委員会（CNEA）の技術事務局を務める。

－水に関する新たな法規及び規則を制定する。

－導水調査計画を策定し、現行法規の適用を管理する。

－資源の開発と管理及び水基盤施設の適切な国家整備に関する全般的な計画を定める。

－短期的、中期的及び長期的な計画を策定する。

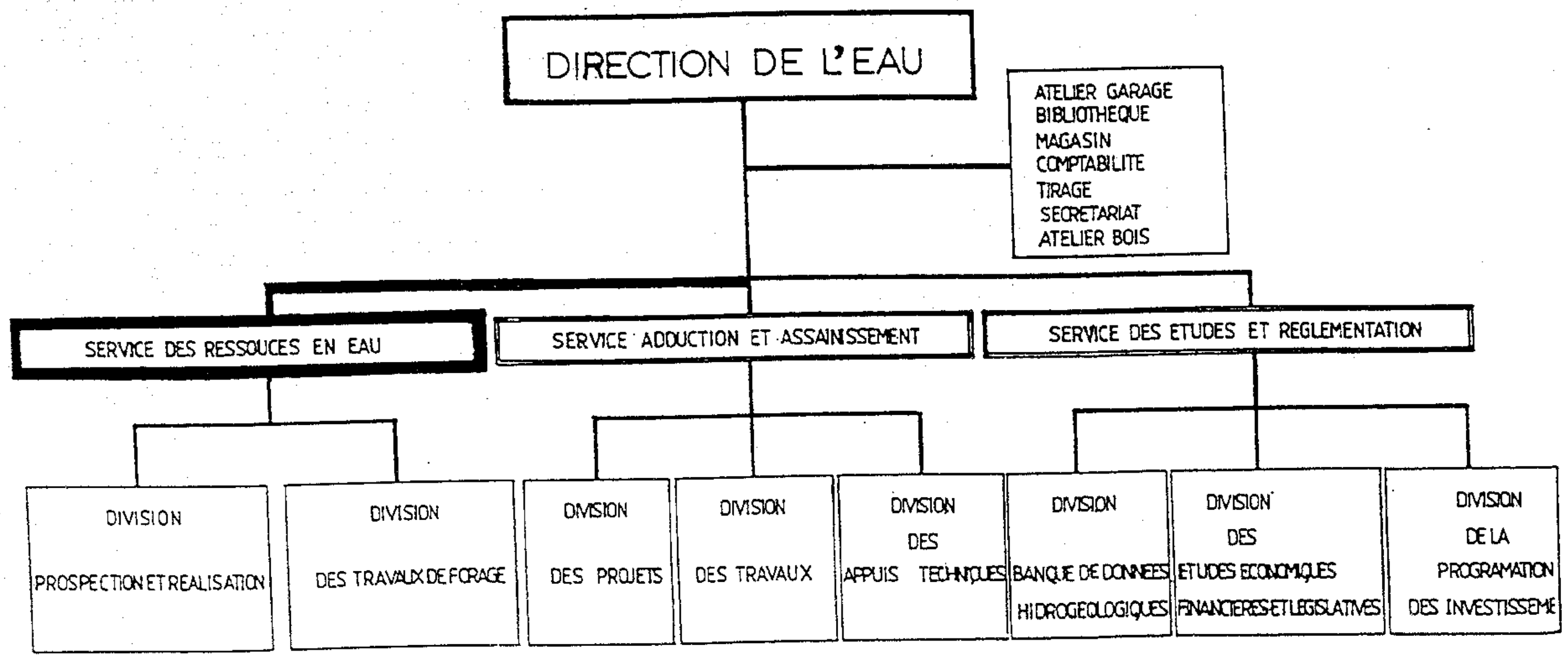

DIRECTION DE L'EAU
ATELIER GARAGE
BIBLIOTHEQUE
MAGASIN
COMPTABILITE
TIRAGE
SECRETARIAT
ATELIER BOIS
SERVICE DES RESSOUCES EN EAU
SERVICE ADDUCTION ET ASSAINISSEMENT
SERVICE DES ETUDES ET REGLEMENTATION
DIVISION PROSPECTION ET REALISATION
DIVISION DES TRAVAUX DE FORAGE
DIVISION DES PROJETS
DIVISION DES TRAVAUX
DIVISION DES APPUIS TECHNIQUES
DIVISION BANQUE DE DONNEES HIDROGEOLOGIQUES
DIVISION DES ETUDES ECONOMIQUES FINANCIERES ET LEGISLATIVES
DIVISION DE LA PROGRAMATION DES INVESTISSEME

図2－2

ORGANIGRAMME DU SERVICE DES RESSOURCES EN EAU

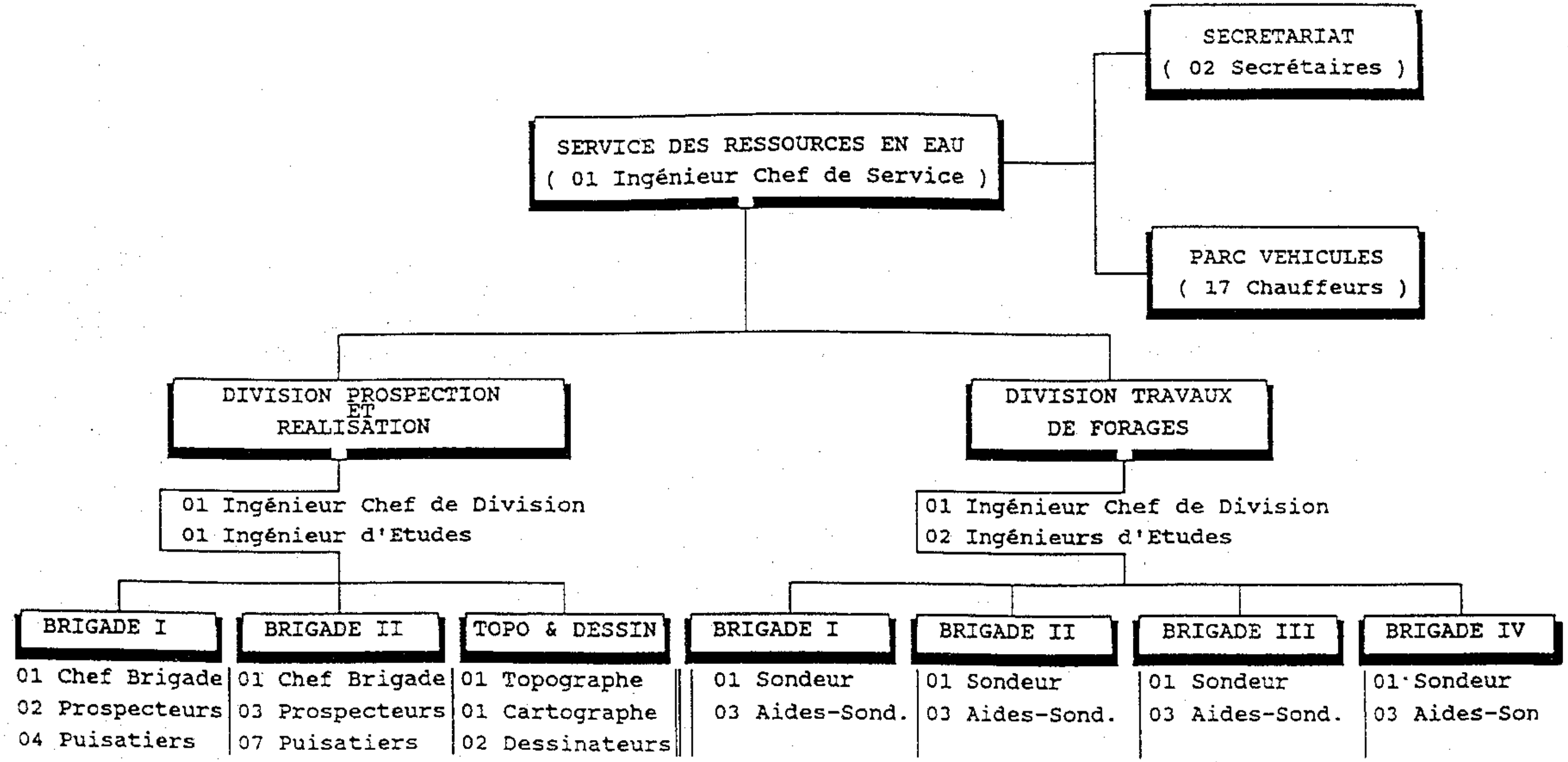


図2－3

2－2－3　水資源局の公共投資計画

政府の1995年度公共投資計画は経済、開発計画との調和を取りながら、地下資源調査、管理、開発、給水のための基盤施設の漸新的な設置に関する活動を中心に展開されることになる。

過去の公共投資計画のなかでの上下水道セクターの投資額の割合は次の通りであった。

－1989～1991公共投資計画（プログラム）総額の7.1%

－1991～1993公共投資計画（プログラム）総額の6.56%

－1993公共投資計画（プログラム）の5.4%

－1994公共投資計画（プログラム）の2.3%

つまり、1989年以来、減少の一途をたどっている。

また、上下水道セクターのなかで飲料水関係が90～95%を占め、そのうち都市上水道建設が70%、農村部給水施設が30%となっている。

エネルギー鉱山省の水関連公共支出計画（1994－1996年）を表２－１に示す。

2－2－4　地方局の新設

エネルギー・鉱山省は、政府が強力に推進をしている地方分権化の枠内で分権化された地方自治体が自らの開発に責任を持つように協力するために地方局を設置し、1994年３月に活動を開始させた。現在、４つの中央局の活動を地方局に分散する手続きに取り組んでいる。

この地方分権化は、次のような事を対象としている。

－タイプＩの許可証の認可と更新を全面的に地方局に委ねる。

－はるかに入念で徹底的なルールの制定を考慮に入れ、鉱山部門の漸進的な専門化。

－国民総生産と国際収支を高めるために鉱業分野再建への関心。

－諸Faritanyの地質、水、エネルギー及び潜在鉱物資源量に関するデータの一般大衆への提供と普及。

－水・地方電化政策に関して行うべき活動

現時点で次の６ケ所に地方局は設置されている。

①　マハジャンガ地方局（ＤＰＭ）

②　フィアナランツォア地方局（ＤＰＦ）

③　アナタナナリボ地方局（ＤＰＡ）

④　トリアラ地方局（ＤＰＵ）

⑤　アンツィラナナ地方局（ＤＰＤ）

⑥　トアマシナ地方局（ＤＰＴＯ）

尚、本調査に関連するトリアラ地方局の活動は次の通りである。

－行政活動

－書類及び申請書（複数のFokontany及びFiraisanaの鉱物・飲料水調査・開発許可）の検討

－技術的な活動

表２－１　計画の資金表（単位：100万ＦＭＧ）

管轄省：エネルギー・鉱山
省の計画：水
行政コード：５１０１　　　　　公共支出計画　　１９９４−１９９６年
計画番号：０４

計画の公共投資プロジェクト			プロジェクトの見積総額	1993年末現在工事合計	1994年	1995年	1996年	1994-1996年公共支出
プロジェクトコード予算部門	管理コード予算小部門	プロジェクトの名称						
		マダガスカル南西部の地下水開発	44.93	8.92	2.89	12.99	28.14	36.01
		アンタナナリヴォ飲料水供給	48.14	41.19	6.94			6.94
		アンタナナリヴォ給水	0.67	0.13	0.55			0.55
		水理地質データベース	1.18	0.44	0.22	0.51		0.74
		アンツィラブ導水調査	0.63		0.63			0.63
		水部門調査	1.42		0.65	0.77		1.42
		８都市を対象とした飲料水供給・下水設備のためのフィジビリティ・スタディ	2.66		2.66	2.39		
小　　計			99.63	50.68	14.54	16.66	28.14	46.29

旧プロジェクト（ＡＰ）

－日本による地下水開発プロジェクトが南西部で行われているFaritanyで水資源局の活動に貢献
－アンボアサリ、トラノマロ、アンカゾアボ(アンピリリFokontany）の各県(Fivondronana)で鉱物資源調査
－鉱物輸出の管理（HUGO Thees, Delorme鉱物開発等）
－宝石業、金銀細工業及び宝飾品業の規則に関して、トリアラ市の関係業者との会議

２－３　国家開発計画のなかでの給水政策

２－３－１　公共投資計画の概要

マダガスカルは1983年以降、世銀・ＩＭＦの支援により第三次五ケ年経済開発計画（1986～1990)に伴って構造調整、財政再建に取り組み1989年には人口増加率を上回る経済成長率(４％)を示す程であった。

この第３次計画は、食糧の自給、輸出の振興、農業生産の拡大等を重点政策として、国民の生活水準改善に努めてきた。しかし、1991年以降の内政混乱により経済は低迷し、経済困窮は深刻となった。そして1994年１～２月の２度の大型サイクロンによる被害は、経済再興を妨げることになった。

1991年12月には国連総会においてＬＬＤＣに認定されたが、構造調整政策により経済開発基金（ＦＮＤＥ）を導入し、公共投資の合理化を図るとともに、国家経済を市場原理に基づく自由経済へ加速的に移行させるべく計画を修正した。これにより五ケ年計画を廃して開発優先度を考慮した公共投資計画が立案された。

1994年の政府予算（10/26､1994通達文より）

1)　一般

1994年度のマクロ経済の見通しは国内総生産の成長率 3.5%としている。この目標は国内総生産の9.0%の租税圧縮率及び公共投資計画の3.23%の歳出超過予算に相当する。1994年度の予算案は24,457億ＦＭＧで収支のバランスが保たれ、動員可能な流動資産は473億ＦＭＧ（国内総生産の0.6%）である。

2)　収入

収入は10,113億ＦＭＧであり、そのうち7,055億ＦＭＧが税収、412億ＦＭＧが税金以外の収入、2,646億ＦＭＧが外国からの補助金である。

3)　運転費

人件費は 2,392億ＦＭＧであり、1993年度の賃金総額に指数による全面的上昇率３％を上乗せした金額を基としている。

人件費以外に各省及び諸機関に割り当てられた当初予算枠は 2,594億ＦＭＧであったが、マクロ経済の新規枠としては672億ＦＭＧの追加措置がとられ、計3,266億ＦＭＧと

なった。追加の主なものとしては実際的な地方分権化の実施経費として 343億ＦＭＧ等がある。

4) 公共投資計画

1994年度公共投資計画の予算枠は 4,745億ＦＭＧであり、プロジェクト毎の割当ては経済・計画・社会復建省が行った。

※ 新聞発表における公共投資計画は総額536Milliardsとなっており、これによる主な予算は次の通りとなっている。

総額 5,360億ＦＭＧ

・地方開発省	32.9Milliards	ＦＭＧ	(6%)
・教育省	142.8 〃	〃	(27%)
・国防省	91.1 〃	〃	(17%)
・保健省	64.5 〃	〃	(12%)
・環境省	1.2 〃	〃	(0.2%)
・農業省			
・エネルギー鉱物省	2.03 〃	〃	(0.4%)

2－3－2 上下水道セクターの戦略と行動プラン（ＳＳＰＡ）

上下水道セクターの普及率が非常に低い現実と住民参加が不十分で維持管理が持続しない事への反省に鑑み国の経済発達と社会福祉の向上を第一の任務とする政府がこのセクターに非常に高い優先権を与えていることから全国上下水道委員会（ＣＮＥＡ）をして上下水道セクター戦略の行動プランを策定した。策定のための研究はＵＮＤＰの融資により1990年10月に開始され、1995年１月より発効する予定である。

1) ＳＳＰＡ策定の主導原理

ＳＳＰＡの骨格は次のような基本的な原則に基づいている。

－環境保護と衛生の両立

－進行中の地方分権化の枠のなかでの制度機構の改変、プロモーターとしての国に対する各行政機関の役割の再定義（方向付けの修正）

－本セクター開発のプロセスへの民間の参入促進及びＮＧＯとの調和促進

－上下水道セクターの計画（プログラム）の管理能力を高めるため、あらゆるレベルでの人的資源の開発促進

－水資源の保護と環境ならびに衛生向上

－修得しやすいテクノロジーの採用と住民へのサービス供給の持続性を増加するために水利用者の共同体組織に大きな責任を持たせる。

2)　上下水道セクターの目標

①　長期的目標（10～20年）

－国民の健康の向上のために上下水道セクターの貢献を強化する

　－飲料水を需要を満たすに足る量と質において供給する

　－生活地域の衛生状況を改善する

－経済社会的発展のプロセスで上下水道セクターの貢献を強化する

　　ＮＧＯと私企業との協力を図る。

　－上下水道セクターの調整プロセスを改良する。

　－環境保護のために治水を強化実施する。

②　中期的目標（５～10年）

都市部：まだ供給を受けていない都市に給水設備を設ける。下水・排水普及率を60％までに引き上げる。

農村部：上水道普及率を50％に、下水道普及率を30％に引き上げる。

　上の目標を達成するには、

－既存システムのリハビリあるいは更新を強化する。

－水資源を保護し健全な環境を保全するために必要な対策を実施する。

③　短期的目標（３～５年）

都市部：都市への人口集中及び水資源保護と環境保全問題に対処する。

－水の無駄遣いを無くすための適切な対策をとりつつ、種々の水使用の局面で水管理の合理化を実施する。

－最も不足している所に供給する。

－下水道関連の諸機関を再編成する。

－下水・排水システムと固形廃棄物の収集、処理、再利用プロセスを改善する。

－下水・排水サービスの普及率を高める。

農村部：

－水運びの辛い仕事の時間を短くする。

－住民に質のよい水を供給する。

－下水・排水管普及率を高める。

　当面目標（１～２年）：目標の意図するところは、本戦略と行動プランのなかで述べられている各種の改善が行われるための条件を整えることにある。

－各種関与者の役割を再定義する。

－上下水道セクターの開発において住民参加を促す。

3)　戦略の方針

上下水道セクターの将来の発展のための戦略の大方針は以下の重点項目からなる。

－制度の構築

－自由化／民営化促進／国の規制緩和

－地方分権化

－住民参加促進

－人的資源の活用と人材養成

－水資源、その利用、環境そして生活地域の衛生改善

－戦略と行動プランの社会的側面

－技術的側面

－資金的側面

－上下水道セクターの調整と組織

4) 行動プラン

① 優先順位の定義

行動プラン策定の優先順位を定義するについては、以下の原則に従う。

－飲料水供給と下水・排水サービスとは、完全に公共のサービスであり、その管理は、その性質に見合うものでなければならない。

－自由化、民営化、国の規制緩和は上下水道セクターの将来の基盤であり、その実施方向について充分留意する。

－各種地下水開発

－自然の泉と重力式導水

－造成泉

－伏流水

－手掘井戸

－ボーリング

下水・排水

－分流式：農村部及び周辺都市部

－合流式：都市部

資源の動員活用と配分の問題は、農村部と周辺都市部は無償資金の利用、時には非常に有利な条件の借款を利用できる。

今後10～15年の間にわたる計画と行動の優先順位は：

－制度の強化／再編成

－民間セクターの育成

－総合的アプローチの開発

－地方分権支援

－既存システムの性能レベルの向上

－調査、研究の促進

－上下水道セクターの持続的開発計画支援

－全てのレベルでの評価管理プロセスの改善

当面

－基礎的制度立て直しのための行動強化

短期

－現在進行中の活動の方向付け見直し（必要なら）

－上下水道セクターの緊急課題解決のための計画策定

－自由競争奨励のための都市部組織の再編成

－既存施設のリハビリテーション

－中期計画の準備

－住民参加を盛んにするための機関を地方に置く

－下水道の住民意識教育キャンペーンの強化

中期

－より機能的な制度の設置

－都市部で需要の80％までカバーすることを目指す計画を実行に移す。
そして、すくなくとも大都市での問題を解決する。

－農村部では、問題の多い地方（水が多すぎる土地、水のない土地）の問題を解決する。

－ＮＧＯ活動の奨励

長期

－水資源の運用／管理の分野での総合的アプローチの系統的採用と環境保護、特に生活圏の保護

－農村部セクターのための問題を抱えている土地のための行動強化

－水理学、水文地質学の異なる地域の間の均衡を作り出す。

② 開発のシナリオ：概要と特徴

上述の各種の優先権を考慮に入れると、進行中の、また計画中の諸計画の中にも重点を置くべき計画を改めて選び直す作業が必要になってくる。さらに上下水道セクターの将来の発展のための計画を策定する際のガイドラインとすることが出来る。上下水道セクターの未来は大巾に民間セクターとＮＧＯの強力な関与にかかっている。民間セクターに大きな行動の自由を与えて近い将来の関与を促すことが、行動計画を策定するに当たって必要であろう。

この様に理解すると、これからの10～15年の発展のシナリオは、次のような特徴を持つであろう。

－調整機能の強化

－国がなすべき行動の再定義

－自由競争の定着

－民間セクター、ＮＧＯが負う責任の明確化

－都市及び地方自治体の役割の強化

－自治体の責任及び社会的動員の分野での活動

－自由化、民営化、地方分権を支える技術、資金の分散

－もっとも恵まれない地域への資金の配分

－評価管理システムの設置

③ 行動プラン

自由化／民営化、規制緩和、地方分権化の促進は、以下のことにかかっている。

－組織改革を行おうとする国の意志

－民間セクターとＮＧＯの対応

－責任能力のある地方自治体の存在

－適切なインセンティブの供与

－自治体の活性化促進

２－４ 維持管理体制

現在までの農村部給水計画では施設の運営は、受益者である村落住民が水管理組合をつくって実施することが原則となっている。

南西部地下水開発計画でも同様な組合を設置しており、運営は機能している。

ただし、次の様なことが言える。

① 村落毎に組合が結成され、料金が徴収されているが使用料金が一定でなかったり、料金割当てが不均一であった。

② 料金設定の時、故障時の修理費を考慮していないケースがあり、この時の対策が不安である。

③ ＵＳＡＩＤの援助で設置された施設はメンテナンスが不良のためにほとんど放置されていた。

次にエネルギー鉱山省には日本の無償資金協力による３つの地方給水プロジェクトで供与された井戸掘削リグ３台、開発調査で供与されたリグ１台を保有している。機材の維持管理状況は良好であったが、さく井現場のアクセス道路状況が非常に悪いことからスペアパーツの消耗が甚だしい。

２－４－１ 南西部地下水開発計画調査（フェーズⅠ）のレビュー

フェーズⅠ調査にて試験施工等を実施した村落についてその実施状況を視察した。あわせて無償資金協力の実施状況も視察した。

(1)　Befandriana村

人口７千人、800家族

井　戸　状　況：1976年から1979年にかけてアメリカの援助により井戸掘削及び21の給水タンク設置。その際郡役場のメンバーが管理に当たったが、使用状況不明。

1989年から1990年にかけてＪＩＣＡがフェーズⅠ調査にて同井戸のリハビリを試みたが不成功に終わる。1994年８月から９月にかけて無償資金協力により井戸及び給水システムを新規に建設。ディーゼル発電機使用。最初は使用方法がわからず、スターターキーを使わず直接結線し、ショートさせた。ディーゼルは２ケ月ごとにトリアラからチェックにくることになっていたが、実際には最近初めて見回りに来たとの由。

稼働時間：６：00から11：30、14：30から16：00

給水時間：６：30から11：30、15：00から18：00

井戸管理委員会：1994年無償の掘削ティームの要請で掘削工事前に井戸管理委員会発足。内訳は会長、副会長、書記、会計、副会計、会計監査、副会計監査、オペレーター２名、相談役２名の計12名。女性はメンバーに入っていない。村の４部落から12名の候補者をたて互選で役割を決めた。

料金・料金徴収：水料金は500ＦＭＧ／月・世帯 会計が徴収し、保管している。銀行への預金はない。

オペレーターへの給与は20,000ＦＭＧ／月

見張りへの給与は20,000ＦＭＧ／月

燃料は一月240ℓかかり、１ℓ当たり1,000ＦＭＧとして24万ＦＭＧ／月

残金はとりあえずためている。

(2)　Tranokaky村

人口1,500人

井　戸　状　況：1990年にＪＩＣＡがフェーズⅠ調査にて井戸及び給水システムを新規に建設。（掘削深度181m、ディーゼル発電機使用、高さ約５ｍの給水塔、給水栓は６栓×１及び３栓×２箇所）。村民からは３箇所の共同水栓は蛇口の数が足りないとの不満あり。 200人に２蛇口／１箇所では 200人に給水するのに朝晩２時間余の時間がかかり非能率的。流しは狭い。流しの外の排水はラテライト土のせいか良い。排水路の端には樹を植え、菜園を作っていた。６蛇口のうち５個がコックのねじが

壊れている。栓のゆるみによる漏水対策はチューブのゴムを輪ゴム状にして栓にひっかけて止め、工夫して使用していた。共同水栓の周辺を柵で囲い、容易に侵入できないようにしていた。

稼働時間：１日６～９時間程度。足りないときは14時間給水したこともある。

井戸管理委員会：1990年にＪＩＣＡがフェーズⅠ調査にて井戸及び給水システムを新規に建設した際井戸管理委員会発足。内訳は会長、副会長、書記、会計、運転係兼井戸番人２名。女性をメンバーに入れるよう指導があったが、選挙で立候補者がいなかったため入っていない。

フェーズⅠ調査にて調査団が井戸の運転方法につきＯＪＴにて指導していたが、カウンターパートによれば現在公式の訓練計画はない。

料金・料金徴収：水料金は1,000ＦＭＧ／月・世帯 会計が徴収し、保管している。銀行への預金はない。

オペレーターへの給与は15,000ＦＭＧ／月

燃料は一月150ℓかかり、１ℓ当たり750ＦＭＧとして10万ＦＭＧ／月

残金はとりあえずためている。

(3) Soahazo村

人口3,000人

井　戸　状　況：1990年にＪＩＣＡがフェーズⅠ調査にて井戸及び給水システムを新規に建設。（掘削深度76ｍソーラーポンプ20枚使用、及び34ｍ水中モーターポンプ使用、高さ約５ｍの給水塔、給水栓は４栓×）。ただし、34ｍの井戸は水質悪く（3,500μs）使用していない。

稼働時間：９時から16時程度。足りないときは14時間給水したこともある。

ソーラーのメインテナンスは年３、４回トリアラからサービスチェックが来る。これまでは無故障。村民は故障したときはトリアラのＭＥＭの支所に言えば直してもらえると思っている。

ソーラーのポンプは80ℓ／分の揚水能力があるが、乱流流速計の部分で15㎜に管径をしぼっているために導水抵抗が高くなり、十分な性能を発揮していない。

貯水タンクには揚水パイプ、給水パイプ、排水パイプの３本がつけられているが、排水パイプの役割を村民が理解しておらず、家畜用の給水に使っている。これは水場周辺の衛生環境保持の点で重要な改善項目である。

井戸管理委員会：1990年にＪＩＣＡがフェーズⅠ調査にて井戸及び給水システムを新規に建設した際井戸管理委員会発足。しかし、1992年政権交代とともに機能停止、会長不在。会計と会計監査のみで運営。1994年１月２日新委員会発足。内訳は会長、書記、会計、相談役３名、オペレーター２

名。任期未定。女性はメンバーに入っていない。

料金・料金徴収：水料金は1,750FMG／月・人(18から50歳）会計が徴収し、保管している。銀行への預金はない。

見張り15,000FMG／月・人

燃料は一月400ℓかかり、1ℓ当たり1,000FMGとして40万FMG／月

残金はとりあえずためている。

2－5　地下水開発・給水における援助の現状

同国における地下水開発・給水事業はほとんどが外国の技術的経済的援助に依っている。1993～1994年に実施された主な地下水開発・給水プロジェクトは次の様である。

① マダガスカル南西地域地下水開発プロジェクト

日本の無償による井戸掘削機材の供与及び50ケ所の村落給水システムの工事、技術移転

－第1段階（1992．7～1994．3．31)

ハンドポンプ設置井戸	16ケ所
動力ポンプ設置井及び給水施設	5ケ所
井戸のリハビリテーション	5ケ所

－第2段階（1993.6～1995.3）

飲料水給水施設	26ケ所

成果としてトリアラ地方の給水普及率がプロジェクト実施前に比べて4.45％上昇見込み

② 水理地質データベース

世銀及び協力・文化活動調査団の共同融資によるサブサハラアフリカ水理調査プロジェクトの枠内で実施、成果としては入力数が1,291から1,345に増加した。（1994年実施）

③ アンタナナリボ市給水プロジェクト

フランス開発金庫（CFD）の借款により、JIRAMAに再譲渡されるプロジェクト。アンタナナリボ市の飲料水生産施設及び主要配水網の強化を目標とし1994年5月に工事が終了した。この結果、給水量が日量 85,000㎥から135,000㎥になった。しかし、供給量の増加に伴ない給水網の老巧化による配管の破裂が発生している。

④ 8都市の飲料水供給、下水施設に関するF／Sと実施調査のプロジェクトアフリカ開発銀行（AfDB）の援助資金。ノシベ、アンビロベ、マンジャカンドリアナ、フィアナランツォア、マナンジァリ、アンバラヴァオ、トリアラ、タオラナロの8都市が対象。1994年5月に承認され着工中。

⑤　13ケ所の村落・給水施設の改善、新設のプロジェクト

国際開発銀行（ＩＤＡ）の借款による資金提供を政府が受け、ＪＩＲＡＭＡに再譲渡される。ＪＩＲＡＭＡ管理のＡＥＰ（飲料水供給）センター10ケ所の改善と３ケ所の新設。水需要予測は2010年を目標としている。

⑥　アンタナナリボ給水プロジェクト

フランス開発金庫（ＣＦＤ）の政府への借款、ＪＩＲＡＭＡに再譲渡。上記③の給水プロジェクトの継続案件で給水網の改善を対象としたＦ／Ｓ。

⑦　アンツィラーブ給水プロジェクト

ＣＦＤの援助資金で同市の飲料水供給設備の改善。

⑧　マハンジャンガ上下水道整備計画

ドイツ（ＫＦＷ）から政府への借款、ＪＩＲＡＭＡに再譲渡。

⑨　政府の自己資金による自主管理プロジェクト

水資源の調査と評価、そして飲料水供給施設の改善事業でアンバトフィナンドラハナ等12地方都市が対象となっている。

⑩　南部給水事業（ＳＯＳ）

ＵＮＩＣＥＦの援助資金により 150ケ所の村落給水施設建設プロジェクト。水資源局としてアンボヴォンブ、アンタニモラ、ツィホンブ及びバロハ地方の村落80ケ所に井戸を建設し、またＳＯＳ枠内で 100ケ所の村落で井戸を掘削する。1994年３月から工事着工。

ＳＭ－２００（三協製・トラック搭載型）が活動中。

尚、新規プロジェクトとしては表２－２に示す計画が実施される予定である。

表２－２

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana-Fahafahana-Fahamarinana

MINISTERE DE L'ENERGIE
ET DES MINES

DIRECTION DE L'EAU

Service des Ressources en Eau

Antananarivo, le

N°	Intitulé	Bailleurs de Fonds	Date de démarrage
01	Alimentation en Eau dans le Sud	- B.A.D./F.A.D., - Japon, - F. E. D.	En cours
02	Distribution eau d'Antananarivo	CFD	En cours
03	Etude Adduction d'Eau d'Antsirabe	CFD	1995
04	Etude Eau Potable et Assainissement de 8 centres urbains	BAD	1995
05	Alimentation en Eau Potable d'Antananarivo	CFD	En cours
06	Etude Sectorielle Eau	Banque Mondiale/IDA	1995
07	Travaux d'alimentation en eau potable et assainissement de la ville de Mahajanga	RFA/KFW	1995
08	Etude pour alimentation en eau de la zone periphérique d'Antananarivo	en cours de tractation	1996
09	Travaux de réhabilitation d'adduction d'eau	Etat malgache	1996
10	Etude d'AEP en milieu rural	BAD	1996
11	Projet d'AEP des villes de concentration rural à Madagascar	FED	1996
12	Travaux d'adduction d'eau de Betafo	Non Project japonais	1996
13	Exploitation des eaux souterraines dans le région Sud-Ouest de Madagascar	Japon	En cours
14	Développement d'infrastructures d'eau potable et d'assainissement rural dans la région côtière du Sud-Est de Madagascar	BADEA	1996
15	Développement d'infrastructures d'eau potable et d'assainissement rural dans la région extrême Nord de Madagascar	En cours de tractation	1996
16	Etude de mise en exploitation des ressources en eau souterraines de la région Nord-Ouest d'Ambovombe	En cours de tractation	1996
17	Banque de données des ressources en eau	FAC	En cours

２－６　ＭＥＭの保有機材について

ＭＥＭ・アンタナナリボ本省の裏手に機材倉庫があるが、1994年12月22日訪問の時点におけるさく井リグ等主な機材は、次の通りである。ただし、機材の担当者がクリスマス休暇で不在のため、詳細な情報は得られなかった。また、他の部門の車両及び機材も混在して格納されている為、担当者不在では識別出来なかった。ＴＯＰ－ 500リグ及び主要な掘削用機材は、トリアラの支局に格納してあるとのことである。

１．利根製　ＴＯＰ－200Ｄ／日野トラック搭載型　　　　１台

MEG. NO. 4041D021　DATE MFD. NOV 1981(タイヤ：11.00-20 16PLY ６本)

修理を要する箇所：マスト引起し油圧シリンダー、フィード、ピストン、リグの固定ジャッキー（油圧が支持出来ない）

２．鉱研製　ＦＳＷ－５Ｔ／日産トラクター搭載型　　　　１台

（ネームプレート脱落,NO.不明）(タイヤ：16.9-28 8PLY RATING ４本)

修理を要する箇所：ブレーキ不良とのこと。詳細不明。

（全体的に見た目はきれいだが、要点検）

３．三協製　ＳＭＴ－200？／トラック搭載型　　　　１台

備考；ＭＥＭの他のプロジェクトに使用したが、機械の調子は悪くないらしい。

４．アトラスコプコ製エアーコンプレッサー／牽引型　　　１台

ATLASCOPCO AIR COMPRESSER (ＸＲ－300DD)

SERIAL NO. ARP 985142　W:9.8ton

max final pressure 14 bar

normal working prs 12 ber

新品の様だが使用状況不明、運搬方法に問題。タイヤ付き台車から下ろせれば切り離してトラックの載せられるが、この儘では背が高すぎる。

５．北越製エアーコンプレッサー／牽引型　　　　１台

AIRMAN HIGH PRESSURE 250　ＰＤＳＨ－750

６．ＴＡＮＡＢＥ製エアーコンプレッサー　スキッド型　１台

７．メーカー未確認・大型ゼネレーター　　スキッド型　２台

８．北越製ウエルダー／ゼネレーター　　　　スキッド型　　２台
　　（エアーマンPD･･280,及び･･？mitsu社製）

９．３トン・ユニック付きイスズ・トラック　　　　　　　　４台
UNIC 330V-TORVO

10.メーカー未確認・掘削用マッドポンプ　エンジン付き牽引型
１台

11. ベントナイト（クニゲル３Ｖ）25kg入り　　　　　約30袋

12. 栗本製φ４"ＦＲＰスクリーンパイプ×４ｍ(1988年) 約25本

13. セントラライザー　φ４"及びφケーシング用　　各約30個

14. ＤＴＨハンマー、ボディ及びビット（サイズ85/8"以下？）
３本

15. メーカー未確認・ボーリング・ロッド　φ３ 1/2"？×３ｍ
約30本

他に、三協リグ専用のボーリング・ロッド約30本、加重カラー４本及びＤＴＨハンマー１本があるが、利根／鉱研のネジとは混用出来ないというので別に寄せてある。

また、旧ソ連製と思われる老巧化した搭載型リグが２台残っているが、修理不能の状態。

その他、トラック等車両及び雑品があるが、所属が混在しており、把握出来ない状態。

3．調査対象地域の概要

3－1　一般

マダガスカルはアフリカ東海岸からモザンビーク海峡を隔てて西方 300kmのインド洋に浮かぶ島国で南緯12°から26°、東経43°から50°の間に位置し、南北1,580km、東西580kmの人の足跡に似た形をしている。

同島の面積は592,000㎢（日本の1.6倍）でグリーンランド島、ニューギニア島、ボルネオ島に次ぐ世界第４の島である。

今回の調査地域は首都アンタナナリボの西南方向にあるトリアラ州の北部６県から成る。このうち、調査地設定に当たって北限をツィリビヒナ川及び支流マニア川としたため、この河川が横切る北部２県はその一部が除外されることになった。又、ベロロハ県のマンゴキ川以南はフェーズⅠで調査は終了している。

1．ミアンドリバゾ県（一部）	約 4,990㎢	人口 64,654人
2．ベロ・ツィリビヒナ県（一部）	5,090㎢	31,312人
3．モロンダヴァ県（市及び全域）	4,160㎢	59,011人
4．マハボ県（全域）	10,470㎢	66,301人
5．マンジャ県（全域）	6,980㎢	44,548人
6．ベロロハ県（一部）	7,320㎢	29,314人
調査面積	約39,010㎢	295,140人

調査地へのアプローチは陸路と空路がある。空路はアンタナナリボ空港からモロンダヴァ空港まで17人乗りの航空機が週３便あり、所要時間は約２時間である。次にアンタナナリボから主要幹線道路を使用した場合の走行距離／時間を示す。

	累計距離	累計時間	ルート
1．ANTANANARIVO	0 km	0	
2．ANTSIRABE	166km	2 h 30m	7号線
3．MIANDRIVAZO	391km	5 h 20m	34号線
4．MALAIMBANDY	506km	7 h 30m	〃
5．MORONDAVA	664km	9 h 40m	35号線

尚、ルート34号線のミアンドリバゾーマライムバンデー間は、距離にして 115kmを２時間10分かかっている。これは1993年１月末のサイクロンにより道路が壊滅的被害を受け、復旧が遅れているためであった。調査地内のアクセス状況を次に示す。

(1) モロンダヴァから南東マンジャ方面

① Morondava-Kabatomena川の横断

Morondava市より南へ6kmの上記河川にコンクリート製の橋が存在するが、1992年のサイクロンによる増水で決壊、その後修復されていない。尚、Morondavaより東へ約 60 kmのDavaraにも橋梁があるが、これも同じに決壊。

※このため河床を横断することになるが、乾期はワジとなるため問題なく渡河。雨期（12月～3月）は増水の為、渡河が不可能となる場合がある。今回は車輪が完全に水中となったが、トラクターに牽引してもらって横断した経緯がある。

② Antsira（アンチラ）－Belo sur mer間のラグーン

調査地域の海岸にはガマ等の植生を有するラグーンが広く分布する。潮の干満でぬかるみとなっていることが多い。さらに雨期になると車両での走行は困難となる。

③ Morondava－Malaimbandy間の幹線以外はすべて砂利の敷いていない路面である。海岸沿いは砂地、沖積平地では粘土分の多い道路であり、四輪駆動の車両が必要である。

(2) モロンダヴァから北方ツィリビヒナ川方面

① 砂利の凹凸面道路で大型車両では対面1車線。乾期は砂ぼこりが予想される。

② チリビヒナ川には橋梁は無く、車両渡河が不可能である。郡庁のあるBelo/Tsiribihina市に渡るには渡し舟に頼ることとなる。

(3) モロンダヴァから東へマラムバンディー方向

① Malasimbandyより東のアンパノトカへ向かう道路は岩石路面であり、イサロ山地西麓では1994年1月のサイクロンで道路が決壊している。

② 調査地域の中央部を占める台地はラテライト性皮殻の膠結層に覆われているので、乾期には砂ぼこりが発生すると予想される。

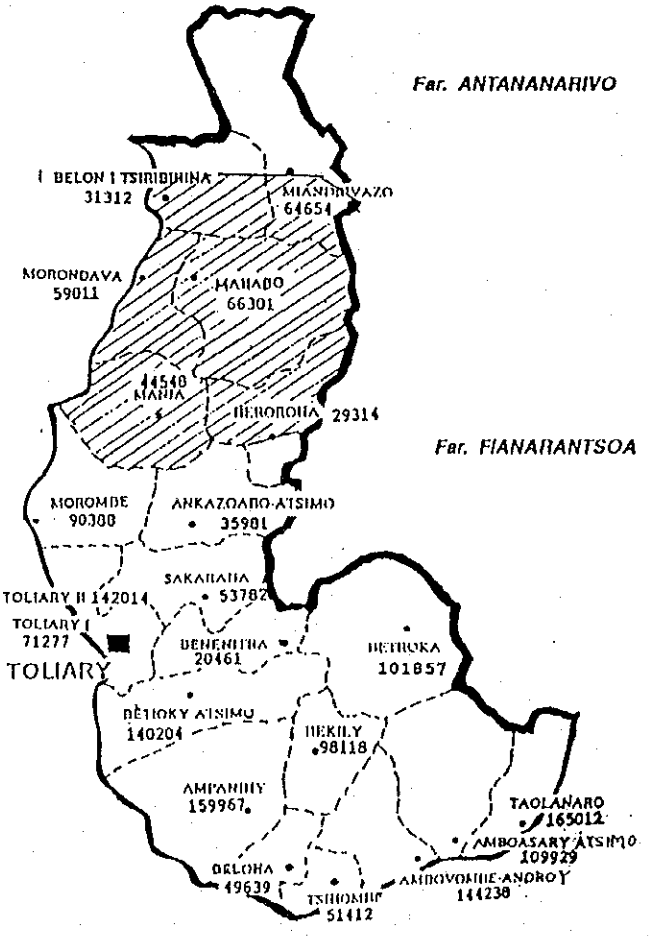
③ アンパニヒにおけるモロンダヴァ川の渡河は乾期は容易である。

マダガスカルの1993年センサーによる人口統計は次の通りである。

Code	Faritany	Masculin	Population Féminin	Total
1	Antananarivo	1743732	1739504	3483236
2	Fianarantsoa	1312992	1358158	2671150
3	Toamasina	961324	974006	1935330
4	Mahajanga	663389	667223	1330612
5	Toliary	848308	881111	1729419
7	Antsiranana	461426	480984	942410
Ensemble :		5991171	6100986	12092157

(出典：AOUT 1993 Resultats Preliniaires)

トリアラ州の21県については次のようである。



各県の人口は次の通りである。

FIVONDRONANA 11 : Miandrivazo

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	MIANDRIVAZO	6321	6189	12510	2872	4.36
03	BEMAHATAZANA	1969	1973	3942	864	4.56
05	MANANDAZA	2826	2758	5584	1197	4.66
07	ANKOTROFOTSY	4905	4652	9557	2270	4.21
09	AMBATOLAHY	5009	4553	9562	2111	4.53
11	ITONDY	1958	1931	3889	902	4.31
13	ANKAVANDRA	3676	3440	7116	1614	4.41
15	SOALOKA	2308	2187	4495	916	4.91
17	BETSIPOLITRA	880	822	1702	369	4.61
19	AMBALABE	1476	1598	3074		
21	ANKONDROMENA	1626	1597	3223	652	4.94
	Ensemble :	32954	31700	64654		

FIVONDRONANA 10 : Belon'i Tsiribihina

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	BELON'I TSIRIBIHINA					
03	TSIMAFANA					
05	TSIANALOKA					
07	SERINAM					
09	AMBOALIMENA					
11	ANKALALOBE					
13	BEREVO					
15	SOASERANA					
	Ensemble :	15030*	16282*	31312*		

(*) *Estimations car données du recensement non encore disponibles*

FIVONDRONANA 08 : Morondava

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	MORONDAVA	11362	12083	23445	5151	4.55
03	ANDROVABE	2165	2131	4296	1163	3.69
05	BEMANONGA	3610	3627	7237	1785	4.05
07	ANALAIVA	3709	3505	7214	2108	3.42
09	LAIJOBY	1113	1029	2142	583	3.67
11	MAROFANDILIA	1040	964	2004	655	3.06
13	MANOMETINAY	1037	969	2006	464	4.32
15	BEFASY	2016	1947	3963	938	4.22
17	BELO-MARINY-RANOMASINA	1427	1357	2784	740	3.76
19	LAVARAVY-TSIAMALIHA	1997	1923	3920	914	4.29
	Ensemble :	29476	29535	59011	14501	4.07

FIVONDRONANA 09 : Mahabo

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	MAHABO	2846	2785	5631	1193	4.72
03	ANKILIVALO	2881	2857	5738	1494	3.84
05	TANANDAVA II	3949	3988	7937	1959	4.05
07	AMPANIHY	2627	2458	5085	1280	3.97
09	ANKILIZATO	7643	7245	14888	3398	4.38
11	MANDABE	3722	3717	7439	1779	4.18
13	MALAIMBANDY	7124	6732	13856	2924	4.74
15	BERONONO	1588	1580	3168	802	3.95
17	TSIMAZAVA	1306	1253	2559	530	4.83
	Ensemble :	33686	32615	66301	15359	4.32

FIVONDRONANA 02 : Manja

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	MANJA	4357	4493	8850	1972	4.49
03	BEHARONA	4340	4214	8554	2207	3.88
05	ANONTSIBE-SAKALAVA	2266	2214	4480	1319	3.40
07	SOASERANA	2725	2770	5495	1222	4.50
09	ANKILIABO	5802	5945	11747	2578	4.56
11	ANDRANOPASY	2626	2796	5422	1244	4.36
	Ensemble :	22116	22432	44548	10542	4.23

FIVONDRONANA 03 : Beroroha

Code	Firaisana	Population Masculin	Population Féminin	Total	Nombre Ménages	Taille Moyenne
01	BEROROHA	6241	6278	12519	2844	4.40
03	FANJAKANA	1550	1582	3132	823	3.81
05	BEHISATSY	2173	2086	4259	1070	3.98
07	MARERANO	2878	2668	5546	1409	3.94
09	MANDRONARIVO	2013	1845	3858	1009	3.82
	Ensemble :	14855	14459	29314	7155	4.10

3－2　社会・経済（全国）

3－2－1　一般情報

(1)　主要指標（1991年）

人　　口　1,200万人

面　　積　587,000k㎡

民　　族　メリナ族　　30%

調査対象範囲にはサカラヴァ族が住んでいる。全部で20以上の部族に分かれている。

宗　　教　原始宗教　　54%

キリスト教　41%

イスラム教　５%

１人あたりＧＮＰ　210ドル　1991年12月にＬＬＤＣに認定

実質成長率　1.1%（1990年－1.7%、1989年4.9%）

産業別割合　農業　33%　　工業　14%　　サービス業等　53%

貿　　易　主な輸出品　コーヒー、バニラ

雇　　用　就業人口43%　労働人口中の女性の割合40%

産業別労働人口　農業81%　　工業　６%　　サービス業　13%

2000年までに年間20万人の雇用創出の必要あり。

人口動態　平均寿命　　男50歳　女52歳

乳児死亡率　114／1,000

人口成長率　3.0%（1989年～1991年平均）

年齢構成　　０～14歳　45.1%

15～64歳　52.5%

物　　価　インフレ率1988年までは２ケタ。1991年に8.5%

今年１ドル1,900ＭＦから3,700に切り下げ実施

大幅な上昇をもたらした模様(ちなみにあるホテルは宿泊代を60ドルから150ドルにあげたとか)

さらに消費税を５%から25%に引き上げ。

教　　育　就学率　　　初等教育　64%（女児63%）

中等教育　19%

高等教育　３%

成人の識学率80%（女性73%）途上国の中でも抜群に高い。地域格差は激しく、最大で１：４程度の開きあり。

(2)　政治

1992年８月　新憲法採択、国名マダガスカル民主共和国からマダガスカル共和国に変更
1992年11月　大統領選挙、アルベール・ザフィ氏当選
1993年６月　下院選挙
　　　８月　首相、大臣任命

最大の課題として民主的体制の下、貧困撲滅のための経済改革への取り組みを実施中。

(3)　経済

1983年以降世銀、ＩＭＦによる構造調整中。1987年包括的な中期経済政策を策定：緊縮財政－歳出合理化、公企業改革、金融制度改革。しかし、財政赤字の対ＧＮＰ比13.1%、2000年に財政均衡達成を目標としている。

主要経済指標の推移　1980－1992年

	1980	1983	1986	1989	1990	1991	1992
国内総生産(GDP)(1984年=100)	109.9	98.3	103.1	112.3	115.6	108.8	109.7
一人当りGDP (1984年=100)	122.3	101.1	97.2	96.3	96.2	87.4	86.2
ＧＤＰに占める割合%　輸入	29.7	17.5	14.1	21.4	26.9	26.2	24.5
輸　出	13.3	10.6	12.0	18.0	15.9	17.3	16.1
投　資	15.0	8.4	9.0	13.4	17.0	10.6	8.8
国内貯蓄	-1.4	1.4	6.9	10.0	6.0	-0.8	0.4
経常収支1）	-15.7	-8.6	-6.3	-8.7	-12.9	-11.4	-10.1
財政赤字2）	-12.8	-4.7	-8.0	-14.0	-9.3	-12.6	-13.1

1）　贈与を除く
2）　贈与を除くが1987年以降スケジュールの対象となった利子を含む
出所：マダガスカル当局資料及び世界銀行の推計

(4)　開発と女性

担当機関：Direction de la Condition de la Femme et de l'Enface
女性の就学率、識字率ともに男性との格差は少ない。
政府公職等への女性の進出は一般的で、女性の地位は低くない。
課題は広範な貧困の蔓延、絶対的貧困層への取り組み。

(5) 現行の開発計画

正式な「経済開発５ケ年計画」といったものは現在存在しない。公共投資計画（1994～1996年）策定中

1) マクロ経済目標

① 2000年までに実質年率６％の持続的経済成長を達成する。

② 今後10年以内に1971年の生活水準（１人当たり実質ＧＤＰ）を回復する。

③ 部門別成長内訳で農業部門４％、工業（特に製造業）部門10%、サービス部門６％を達成する。

④ 投資の大幅増加（1991年対ＧＮＰ比11%から2000年には20%以上にする）及び投資構成の変化（民間投資比率を2000年までに60%以上に向上させる。）

⑤ 財政収支改善（外国からの贈与を含め2000年に均衡達成）

2) 開発課題

① 適切かつ厳格にマクロ経済・財政を運営し、マクロ経済・財政状況の安定化を図る。

② 劣悪な基礎インフラ及び保健衛生等の人的資源の岩盤を改善・整備する。

③ 食糧自給を達成し、農業生産の多様化を促進する。

④ 生産資本の蓄積及び貯蓄・投資率の向上を図る。

⑤ 民間セクターを発展させ、外国民間投資促進する。

⑥ 生産の多様化及び比較優位産業育成により輸出を促進する。

⑦ 観光部門の持つ潜在力を活用する。

⑧ 貧困緩和と環境保全。

⑨ 地方分権、地域特性を生かした生産活動を促進し、地域経済の国家経済への統合を図ること。

(6) 開発課題

1970年には４人家族の月最低賃金の１／４で１ケ月分の米を購入できたが、1986年には最低賃金の1.3倍が必要となっていた。

1) 保健・教育サービスの低下

1980年代の緊縮財政の結果、社会福祉関連予算が削減。保健・公衆衛生、教育部門のインフラが悪化。

上水道・下水道のシステムも予算不足で悪化し、衛生状態を悪化させ、罹病率を高めている。生活用水を水道として供給されているのは全体の2.6%のみ。

2) 環境の悪化

1988年　環境行動計画策定

1990年　環境憲章選択

同年　　パリ会議にて環境行動計画として次の内容への資金援助につき合意

① マソアラ・モロンダヴァ及びベマラハを保護地域に設定し、同時に周辺地域の総合農村開発をはかる生物の多様性確保計画

② 地域住民参加型による持続的開発を目指す土壌保全と農村生活改善計画（1991年、全国環境行動協会（ＡＮＡＥ）がすでに34の小規模プロジェクトを実施中。

③ 航空写真等による地図及び地理データの作成とスタッフの養成等の計画

④ 環境保全において土地を適切に利用する者の権利を守る土地制度上の保障と登記計画で、国土土地改革曲（ＤＰＲＡ）が実施機関となること。

３－２－２　主要援助国及び国際機関の動向

1991年の対マダガスカルＯＤＡ

（単位：1,000ドル）

	供与額	全体に占める割合（%）
フランス	114,372	31.4
IDA	76,205	20.9
米国	36,533	10.0
FED	20,775	5.7
スイス	19,314	5.3
IMF	17,534	4.8
ADF	15,794	4.3
UNDP	14,109	3.9
日本	11,878	3.3
ドイツ	6,057	1.7
その他	31,691	8.7
合計	364,262	100.0

出所：UNDP

部門別ＯＤＡ

（単位：1,000ドル）

	1990	%	1991	%
経済管理	129,564	29.09	86,631	23.78
開発行政	4,121	0.92	45,735	12.56
天然資源	17,254	3.88	20,261	5.56
人的資源	31,884	7.16	29,050	7.98
農・林・水産	112,121	25.17	58,520	16.07
地域開発	18,988	4.26	13,642	3.75
工業	25,484	5.72	15,287	4.19
エネルギー	9,686	2.17	8,803	2.42
国際貿易	15,667	3.52	1,931	0.53
国内貿易	1,935	0.43	1,462	0.40
輸送	38,708	8.69	37,363	10.26
通信	8,221	1.84	4,110	1.13
社会開発	11,073	2.48	19,891	5.45
保健	12,392	2.78	9,584	2.63
計画・予測	3		540	0.15
人道援助	8,256	1.83	11,440	3.14
合計	445,357	100.00	364,258	100.00

出所：UNDP

(1) フランス　114,372,000ドル（1991年1位）

1990年フランス・アフリカ首脳会議におけるミッテラン大統領の演説により民主化支援をうちだしている。

(2) 米国　36,553,600ドル（1991年2位）

農業、環境、家族計画等の生活関連を重視

(3) ＩＤＡ（国際開発協会）　76,000,000ドル

構造調整中心

(4) ＦＥＤ（欧州開発基金）

経済改革、民間セクター保健のためのインフラ整備を重視

(5) ＵＮＤＰ（国連開発計画）

ＩＭＦ、世銀の立案する３ケ年公共投資プログラム（ＰＩＰ）による。民間セクター、開発と女性（ＷＩＤ）支援も強化。

(6) 日本　11,878,000ドル（1991年4位）

輸送、水産、水供給分野等基礎生活分野中心。最近は民主化努力支援。

３－３　気象及び水系

３－３－１　気候

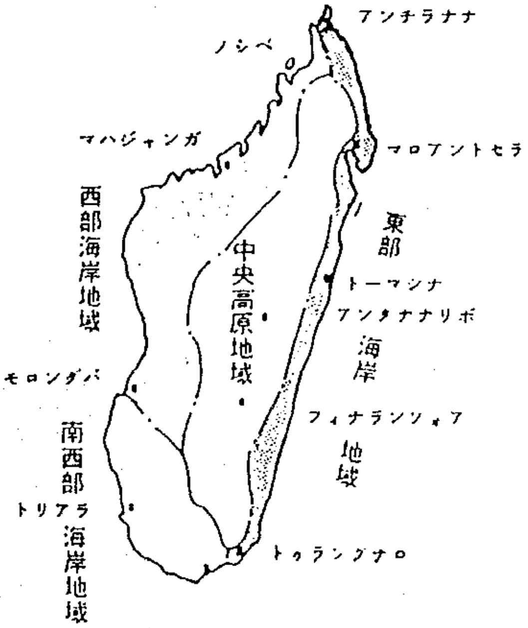
＜一般的な気候＞

マダガスカル島は、東経43°12´から50°17´、南緯11°57´から25°38´に位置し、島南部のToliaraの少し南を南回帰線が通り、島の大部分が熱帯圏に属する。その気候特性は、Varatrazaと呼ばれ、インド洋を卓越する南東の貿易風とTalioと呼ばれる北東からの季節風に影響され、乾期と雨期に大別されることである。

乾期は４月から10月までで、比較的涼しく乾燥しており、過ごしやすい季節である。雨期は11月から３月までで高温多湿となる。

マダガスカルは地勢的特徴から東部、西部、南西部の海岸地域及び中央高原地域に分類される。

東部海岸地域：北端のアンテライナを除いて雨が多く、気温高い。アロアントセトラズの雨量は、



マダガスカル島の気候区分図

年間3,730mmにも達する。

西部海岸地域：気温は高いが雨量は東部海岸地域に比べて少なく、南に向かうに従ってその傾向は強くなる。

南西部海岸地域：雨量は非常に少なくトリアラでは年間 300mm程度で半砂漠状態を呈しており、気温は高く年平均で23.8℃である。

中央高原地域：雨量は普通であるが気温はあまり高くない。首都アンタナナリボの雨量は年間1,300mm程度である。気温は標高1,433mmの高地に立地していることもあり、年平均17.3℃、最高でも31.5℃を越えることはない。

＜調査地域の気候＞

調査地域であるトリアラ州北部は、上記の西部海岸地域の南部に位置する。この地域の年間降水量は600mm以上、2,000mm以下で、乾期と雨期との対比の明確な降雨パターンを示す。年平均気温は24℃以上、特に Mahajangaから北部は年平均27℃を示し、島内で最も暑い地域に属する。雨期にはモザンビーク海峡を東進して来るサイクロンに襲われることや、東海岸に上陸したサイクロンが通過して行くことがあり、この場合には風より大雨の被害を受けることが多い。

気象データ

地点	降水量 (mm)	気温 (℃)	潜在蒸発散 (mm)	実質蒸発散(mm)	
				ｿﾙﾝｽ･ｳｪｲﾄ方式	ﾄﾙｺ方式
Morondava	779	24.8	1388	720	740
Morombe	453.7	24.4	1347	454	344
Ankazoabo	751.0	—	1374	722	—

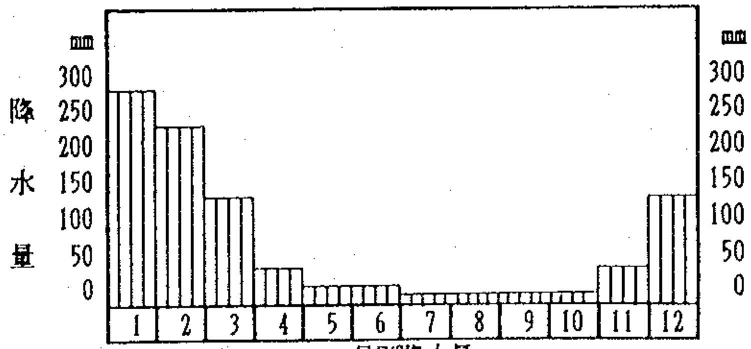
Morondavaの気象緒言

(℃)

南緯度	年平均	最高平均	最低平均	最高温度	最低温度	平均較差
20度17分	24.9℃	30.0℃	19.8℃	38.2℃	8.7℃	6.4℃

Morondavaの月別平均降水量（mm）　計778.5mm

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
247.5	221.4	117.9	14.6	7.5	6.6	1.3	1.6	7.3	10.9	17.6	124.3



月別降水量

<調査地域の気象観測状況>

マダガスカルにおける気象観測は、運輸・気象省（Ministry of Transportaion and Meteolorogy）の気象局（Direction of Meteorology and Phedcology）が管轄している。調査地域ではモロンダヴァ空港内に観測ステーションがあり、総合的な観測を行っている。ここの観測機器は1975年に日本政府から供与されたものであり、２人の要員で、保守点検も良好に行われており、アンタナナリボの本部に毎日１回（18時）無線でデータを送っているとの事であった。

(Station Meteorology of Morondava)

降水量、温度（最高、最低）、湿度（連続）、気圧、地中温度、風向、風力、蒸発散量、大気圏温度（バルーン観測）

尚、日照時間観測は以前行われていたが、器機故障の為、現在は観測できない。調査地域及び周辺には数ケ所の簡単な観測ポイントが設置されているが、中には器機の故障で中止されている所もある。各ポイントについて次の様な情報が寄せられた。

	（気温）	（雨量）	（観測中止中）
Mahabo	○	○	
Malaimbandy	○	○	
Ranohira	○	○	
Moronbe	○	○	
Miandrivazo	○	○	
Beroroha			○
Manja			○
Ankiliabo			○
Belo Tsiribihina			○

3－3－2　水系

マダガスカル島は南北に走る中央高原高地を脊稜として、西－東に地形が非対称的に広がる。東へ流れる河川は一般に短い河道を呈しているが、流量は豊富である。そして河口は一定せず、砂地の多い潟へ流れ込むか、または急流や滝になって直接に海へ注いでいる。主な河川は北東部ではアラオトラ湖に発するマニンゴリ川やベマリボ川、東部ではイボンドロ川、マナンジャリ川等がある。最も重要な河川は中部のマンゴロ川や南マナナラ川のように高原から流出する河川である。

西部の河川は中央高原を源とする河道の長いものと、丘陵地より海岸へ雨季だけ流れのある小河川の２タイプである。長い河川はかなりの可航区間をもつものが多いが、土砂を多く含んでいるため、港をふさいでしまうことがある。河口部には多くのデルタが形成され水田地帯となっている。主なものは、ソフィア川、ベッイブカ川、ツィリビヒナ川、マンゴキ川、オニラヒ川等がある。これらの河川は交通に利用されているだけでなく、発電は潅漑にも利用されている。

調査地域は同島西部に位置し、ツィリビヒナ川とマンゴキ川に挟まれた地域であり、この水系図を図３－２に示す。この図より前述東部及び西部の河川特性が読み取れる。又、水系図には分水嶺により５つの集水域が区分される。

Ⅰ．ツィリビヒナ川集水域（支流：マニア川、マハジロ川等）

Ⅱ．モロンダヴァ川集水域（支流：サカマリィー川）

Ⅲ．マハリボ川集水域（支流：アンドランゴリー川）

Ⅳ．ランパオ、ローメニンタパカ川集水域

Ⅴ．マンゴキ川集水域（支流：イマロト川、イソアナラ川）

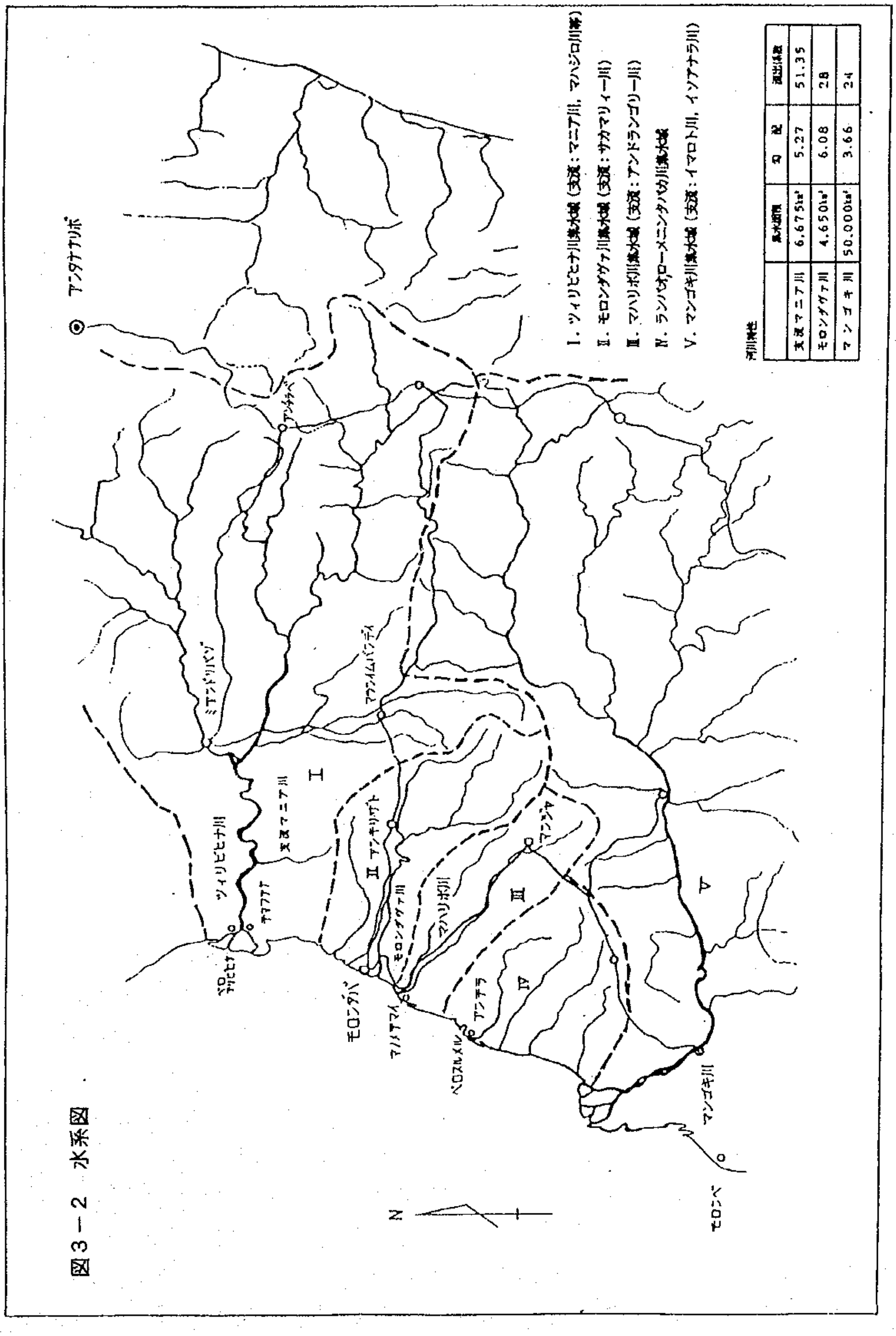
次に河川特性を示す。

	集水面積	勾　配	流出係数
支流マニア川	6,675km²	5.27	51.35
モロンダヴァ川	4,650km²	6.08	28
マンゴキ川	50,000km²	3.66	24

(1)　ツィリビヒナ川水系の特徴

全体的には樹枝状模様を呈するが、次の２つの特徴がある。

①　先カンブリア系の火成岩、変成岩から成る中央高原地域では平行状模様を示す。これは南北に走るアンカラトラ山脈(2,000m前後）から西へ漸次高度を減じる地形で風化帯を表流水が侵食して行ったために生じたと考えられる。



	集水面積	勾配	流出係数
支流マニア川	6,675km²	5.27	51.35
モロンダヴァ川	4,650km²	6.08	28
マンゴキ川	50,000km²	3.66	24

図3－2　水系図

② マニア川に流入するサケニー川（Sakeny）は南から北に流下している。これは先カンブリア系基盤岩高地の西縁に雁行状に発達する南北方向の断層で接する古生代から中生代のサカメナ層群及びイサロ（Ⅰ、Ⅱ）層群を断層方向に北上しているためである。

(2) モロンダヴァ川水系

ジュラ紀のイサロ層群下部（Ⅰ）に源を発し同層群を流れる時には３本の支流が西方に平行状に流下し、白亜紀下部層に移る地点で合流する。さらに西流する際には河岸段丘を伴い、平野部でさらに蛇行を繰り返しながらモロンダヴァ川とカボトメナ川に分流し、河口で大きな三角洲を形成している。乾季でも枯渇することはないが、水量は大幅に減少してしまう。

(3) マンゴキ川水系

全体に樹枝状模様を示す。集水面積は50,000㎢を越え、水量も豊富である。河口には広大な三角洲を形成しており、農耕地に利用されている。

(4) マハリボ川及びテンパオロ川、メニンタパカ川

各河川とも100～150kmの河道長を持ち、ラテライト性皮殻の丘陵地を流下し、海岸近くでは蛇行を繰り返す。乾季は完全に流れが途絶えて枯川化する。

３－４　地形・地質

３－４－１　地形概要

マダガスカルの地形的大観は並行した３つの南北に走る地帯からなる。古い岩石からなる中央高原、東の狭い海岸部、そして西岸の堆積岩及び海岸平野からなる丘陵地から広い平原に続く地帯である。

中央高原は古期の結晶質岩及び噴出岩からなり、高度500mから1,500m程度であり、幾回かの褶曲と削剥を受け、西方に傾動しているため、東側が西斜面より急傾斜を呈する。全体が風化により赤色となったラテライト状の粘土で覆われている。さらにこれに腐食土が覆ったところでは、森林となっており、すでに伐採されて農業に利用されている。またこれが洗脱された場合は全く不毛のラテライト表層となっている。

高原内には 2,000mを越える山地が３ケ所ある。北部のツアタイナ山地は火山から成り、標高 2,876mは全島の最高峰である。中部のアンカラトラ山地も火山からなる大山塊で、最高峰チャファジャボナは 2,643mである。さらに南部のアンドリンギトラ山地は花崗岩からなる山塊である。

東部の海岸地帯は、おおよそ50km足らずの幅の狭い沖積平野で、インド洋の海溝から断層で立ち上がった南北方向の直線状海岸に沿っている。海岸線には多くの潟湖があり、砂洲の発達もみられる。

単調な海岸線は良港の立地には適さない。

西岸地帯は幅が100kmから200kmにも及び、西方のモザンビーク海峡に向かって緩く傾斜した堆積岩層が丘陵地を形成している。丘陵地背後の急斜面にはカルスト地形がみられ、多くの洞穴が存在する。丘陵地の表面はラテライト性の皮殻に覆われており、植生は乏しい。雨量の多い北部及び中部は森林があり、潅漑によるプランテーション農業が行われている。

海岸線は単調で小さな砂丘があり、海岸にはマングローブが茂っている。北西部の海岸は屈曲が多く、港湾が多く存在する。この海岸線に沿ってサンゴ礁の発達がみられる。

調査地域は西岸地帯の中央部に位置し、次の様な地形区分となる。

(1) 中央高原西縁部（標高500～1,000m）

調査地域の東部で断層により、残された高原の西縁でツィリビヒナ川支流で南から北上するサケニー川の東側の斜面－高原である。

(2) 山地地帯 Mountain area

西岸地帯の丘陵地域に一部山地や台地を呈する山塊が存在する。

・ ベサボロ台地 Besaboro（標高300～500m）

調査地域北東部のイサロ層群上部(Ⅳ)により構成される台地で西側に傾斜している。

・ タンゴロムボヒトリィ マカイ山地 Tangorombohitri Makay（500～1,000m）

調査地域南東部のイサロ層群中部（Ⅱ）により構成される山地で東縁はマンゴキ川沿いの盆地へ急斜面により比高300m程度で接する。西方へ漸移高度を減ずる。

・ ミコボカ山地北部 Mikoboka（標高300～500m）

マンゴキ川南部のミコボカ山地(1,000m）より北へ延び、マンゴキ川を隔てて、この山塊が調査地に存在する。

(3) 盆地 Basinarea

・ ベツナリー地域

上記、中央高原西縁部とベサボロ台地に挟まれた20～30kmの幅で南北に続く地溝帯でサケニー川が北上してツィリビヒナ川に合流する。この地帯は雨季には広大な湿地帯となりワニが棲息している。

・ アンドラノミナ地域

タンゴロムボヒトリイ マカイ山地と中央高原に挟まれたマンゴキ川沿いの山間盆地である。

(4) 丘陵地 Plateau

ジュラ紀から白亜紀及び古第三紀の堆積岩の地域で、標高が200～300mの高位丘陵地は植生に乏しい。標高 100m以下の丘陵地では、そのほとんどがラテライト化が著しく進行しており、ところにより厚く硬い皮殻に覆われており、森林も多い。潅漑による農業も行われている地域である。調査地の中央から西部のほとんどの地域をカバーしている。

(5)　海岸平野　Costal Plain

海岸に沿った平坦な地帯で、砂丘や潟地となっている。

砂地では潅木が茂り、潟地ではマングローブ林がみられる。

(6)　沖積平野　Delta

マンゴキ川の河口には広大な三角洲が広がり、同様にツィリビヒナ川及びモロンダヴァ川の河口にも河川の規模に規定された三角洲が分布している。又、各河川の沿線には河岸段丘が形成されている。

3－4－2　地質概要

マダガスカル島の地質的特徴は次の３つに集約される。

(1)　島の東海岸は海岸線に沿うN18°Ｅの大断層によって直接的に区切られており、これに平行する南北性の地質構造に支配されている。

(2)　全島の３／４を占める先カンブリア紀の変成岩、火成岩が中央高原や山岳部を構成している。

(3)　島の西部を占める堆積岩は単斜構造を示し、西に行くほど新しくなり、台地や丘陵群を呈しながら高度を減じて、モザンビーク海峡に没する。

次に同島の地質層序を示す。

地質層序表

地質時代		地層名	
新生代	第四紀	第四系	河床堆積物
			砂丘砂層
			扇状地堆積物
	新第三紀	新第三系	
	古第三紀（始新世）	始新統	中・上部
			下部
中生代	白亜紀	白亜系	上部
			下部
	ジュラ紀		海成ジュラ系
		イサロ層群	上部
			中部
			下部
	三畳紀	サカメナ層群	
古生代	二畳紀		
	石炭紀	サコア層群	
先カンブリア紀		先カンブリア系	

又、調査対象地域の地質図（1：500,000）を図3－3に示す。
各層の層相、分布状況は次のようである。

i）先カンブリア系

調査地域では東縁部の中央高原西麓に細い帯状でわずかに分布する。岩相は主としてミグマタイト、片麻岩、結晶片岩、角閃岩から成り、これに火成岩（特に花崗岩）が貫入している。石炭系～ジュラ紀のマダガスカルカロロ層（Karroo）とはこの先カンブリア系に不整合または断層で接している。

ii）石炭系～二畳系

調査地の東端部に僅かにみられる。石炭系のサユア層群は基底に漂礫岩を伴い黒色頁岩や石灰岩、砂岩の陸成層を主体としている。二畳～三畳系のサカメナ層群は大部分が陸成層だが一部海成層もあり、頁岩、雲母性砂岩から成る。

iii）ジュラ系

ジュラ系のうち陸成層を主体とした部分はイサロ層群（I、II、III）と呼ばれ、下位のサカメナ層群からの移行は漸移的である。海成ジュラ系は上部イサロ層群の同時異層で石灰岩や石灰質砂岩を主体としているが、陸成砂岩もかなり含まれている。調査地域での分布状況は東部半分を占めている。

- （I）イサロ層群下部：固結度が低く、斜交層理の発達するアルコーズ質の砂岩及び礫岩
- （II）イサロ層群中部：斜交層理の発達する黄褐色ないし赤味がかった粗粒の砂岩及び泥灰岩
- （III）イサロ層群上部：斜交層理を有する砂岩と粘土の互層で海成層を伴う混成相
- 海成ジュラ系：イサロ層群II、IIIと同等のものであるが、石灰岩を主体としており、カルスト地形を呈する。

iv）白亜系

白亜系は下部と上部に分けられるがジュラ系との大きな時間的空間はないようである。調査地ではアンキリザト付近を南北に帯状に分布し、台地を形成しており、その大部分は陸成層であるが、南部に若干海成層がみられる。

- 下部層：石灰岩と泥灰岩から成る。
- 上部層：本層が主体となっており、厚い陸成砂岩の上に石灰岩が載っている。石灰岩や泥灰岩には数枚の玄武岩が挟まれている。調査地には団塊状の節理がある枕状熔岩がみられた。

v）始新統

始新統は調査地の西部つまり海岸線までの幅30～50kmで南北に帯状に分布する。下部と中・上部に分けられる。

縮尺　1／百万　　　　出典：ＢＲＧＭ報告書より複写

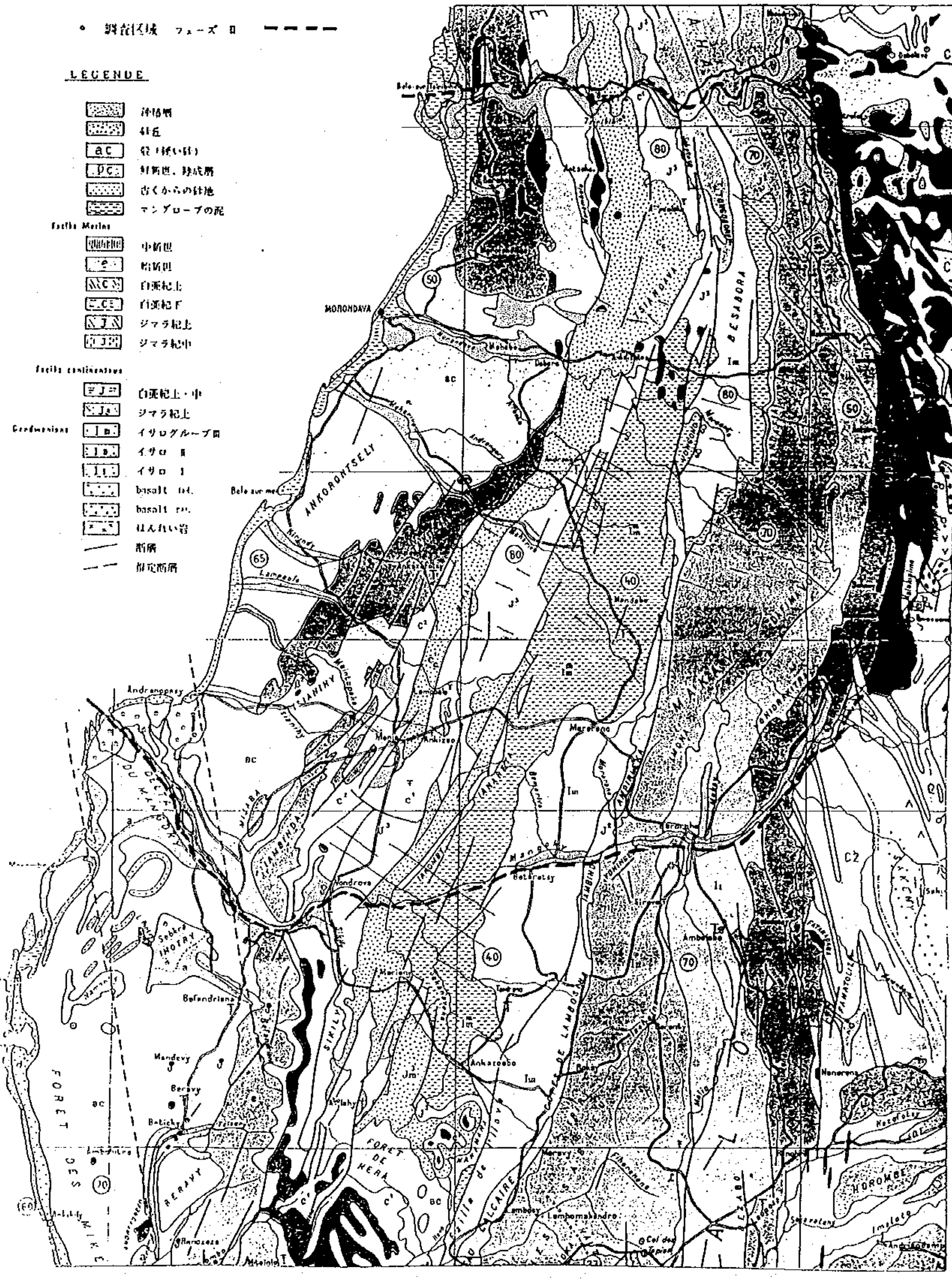


図３－３　計画地域の地質図

・　下　層　部：モロンダヴァ川より南部に分布し石灰岩より成る。
・　中・上部層：広い地域に分布し、泥灰質石灰岩、泥灰岩、泥灰質砂岩、砂岩から構成されているが、地表面は風化が著しくラテライト性皮殻に覆われている。
同層には玄武岩の貫入している岩類が随所にみられる。

vi）鮮新世

調査地のモロンダヴァ川とツィリビヒナ川に挟まれた海岸部には陸成層の砂岩、玄武岩質凝灰岩が分布する。

vii）第四系

マニア川沿線には扇状地が分布し、各河川には小規模に河岸段丘が形成されている。そして常流河川の河口には三角洲が発達し、農耕地に利用されている。また、海岸部には砂丘が形成され、それより内陸部には古砂丘が分布する。

3－5　水理地質概要

3－5－1　南西部地下水開発調査（フェーズⅠ）の結果より

平成元年９月より平成３年６月に実施された本格調査において、26本の試掘調査が実施された。

この調査により判明した主要地区別の地下水ポテンシャルについては下表の通り。

主要帯水層の水理的特性

（平均値を表示）

帯水層		比湧出量 (ℓ/min/m)	透水量係数 (m^2/min)	備考
中～後期始新世の浅海成堆積物	ベファンドリアナ地域	119.92	3.34×10^{-1}	アナラチロ(28)除く。平均値
	ソアハナ地域	43.39	3.61×10^{-1}	アナラシサムビー(53)除く。
	ベネトシ地域	82.92	1.78×10^{-1}	
後～中期始新世の石灰岩		2,122.92	——	
後期白亜紀の玄武岩質岩類		11.65	6.97×10^{-3}	異常値を除く平均値
中期ジュラ紀の陸成堆積物		41.67	7.92×10^{-2}	イサロ層
前期ジュラ紀の陸成堆積物		42.65	5.60×10^{-2}	イサロ層

３－５－２　無償資金協力による給水プロジェクト

同地下水開発調査フェーズＩの結果より同地域を構成する砂層、砂岩層、石灰岩層、玄武岩層が有力な帯水層になる事が判明した。そしてところにより地下水位が非常に深く、経済的揚水が困難な地域、水質が良好でなく飲料水に適さない地域があるものの、全般的に飲料水としては十分な地下水開発が可能であると判断された。

同計画で対象となった 100村落のうち優先度の高い50村落について詳細設計が行われ、次の様に実施された。

項　目	計画（設計）
・計画年次	1992年～1993年
・対象人口	８万７千人（５年後1996年の人口）
・井戸掘削	ハンドポンプ井　28本　延1,640m（４”）
	動力ポンプ井　25本　延3,340m（６”）
・給水施設の建設	ハンドポンプ施設　12村落
	動力ポンプ施設　38村落
・井戸掘削機（供与）	公称500m級リグ１台（ＤＴＨロータリー兼用）

さく井工事及び施設建設は1993年８月より開始され、第一期工事は1994年３月に終了し、第二期工事は本調査団が訪問の時点で最終の段階に入っていた。工事の結果については、一覧表にまとめた。

３－５－３　踏査結果

また、今回の調査による踏査結果を次に示す。

①　12月14日　Morondavaから南へManjaを目指して南下

（既設の井戸）

村　落　名	タイプ	井戸深度 (m)	水　位 (m)	電導度 S/cm	水　温 (℃)	気　温 (℃)
アンチラ	Dug	4.25	4.20	429	29.2	32.0
アンバラダ	〃	5.75	5.58	170	29.6	
ファラテイニナ	〃	5.52	3.96	367	28.6	
マノメテナイ	〃	5.12	3.90	63	27.9	

Dug well：手掘りの浅井戸　直径0.9-1.2m

- アンバララダ村のハンドポンプ井戸：U. S. AIDの援助で設置されたもの
  1965－1968使用後故障放棄
- マノメテナイ村のハンドポンプ井戸：U. S. AIDにより1970年設置されたもの
  深度9.65m、水位３m、故障により放棄
- アンチラ及びファラテイニナは塩水の為、飲料には使用せず。

② 12月15日 Morondavaから北方ツィリビヒナ川を目指して北上

（既設の井戸）

村　落　名	タイプ	井戸深度 (m)	水 位 (m)	電導度 S/cm	水 温 (℃)
チ マ フ ァ ナ	Dug	4.47	4.23	1100	29.9
コ ロ ゾ マ	〃裸孔	15.98	14.55	338	31.0
ベ ロ ボ カ	河川水				
マロファンデリファ	Dug	8.30	5.40	5100	30.5
アンドラノメナ	河 床			1260	36.8

・ コロゾマ村では４ケ月前に新設された手掘り井戸、地元の井戸業者が２名で掘り上げたもの。費用は250,000Fmg（18歳以上の男子約50人が5,000Fmgづつ拠出）。

・ ベロボカでは乾期でも涸れない川（上流では泉）から取水しているが村人によると住血吸虫の存在は知っているがかまわないと話していた。

・ マロファンデリファ村ではTHERIENNE Churchの援助で村に浅井戸を掘られたが塩水のため飲料には使用せず。飲料水は３km離れた所にある井戸より運搬。

③ 12月17日 Morondavaから東方Malaimbandyを目指して行く。

・ ラテライト性皮殻の地域から白亜紀の台地に変化する所に位置するマナムビイにはＭＥＭにより掘削された自噴井（ＥＣ：172mS/cm、27.4℃）がある。

・ マライムバンディにはかつて U. S. AIDによる井戸を水源とした水道があったがすでに放棄され、現在はマナムパダハ川より取水して運搬している。

・ アダゾア村南へ250ｍのマンゴ林の中に湧水地あり。

・ マハボ及びモロンダヴァには井戸を水源とした水道施設がある。

3－5－4　岩盤地帯の地下水

開発調査（フェーズⅠ）の調査結果よりトリアラ市を東南方向の地質断面を次に示す。

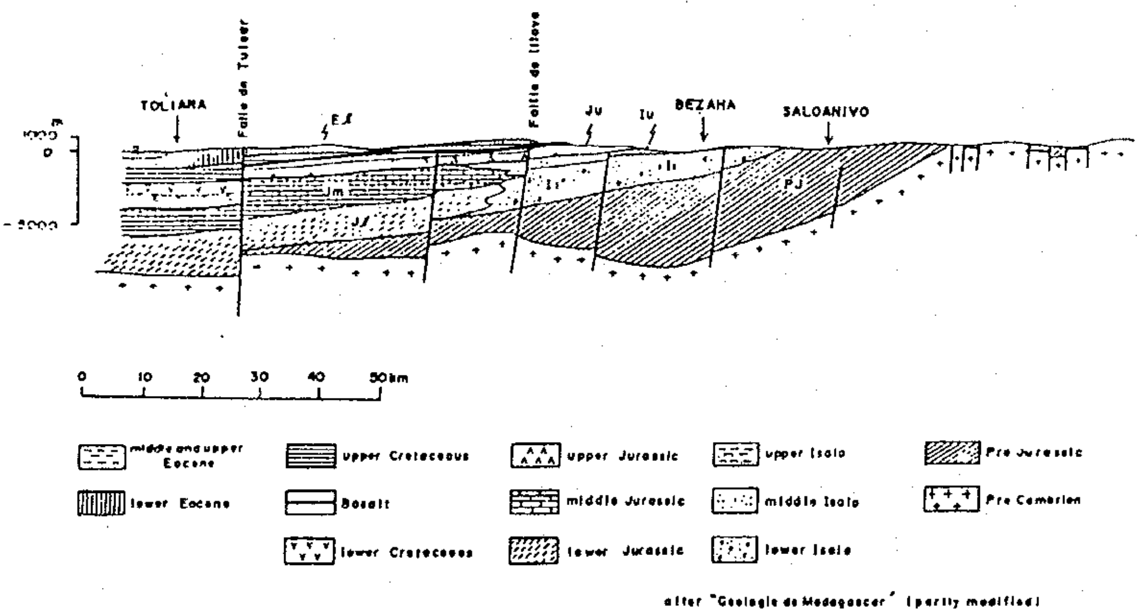


図3－4　Regional Geological Cross Sections

1)　始新統中・下部が分布する海岸平原では40～80mの深度を有する試掘井が多く、帯水層は中～粗粒砂岩、砂質泥灰岩、砂質石灰岩から成る。自然水位は概ね3m～16mであり、すべての試掘井のスクリーン位置より3m～10mは高いところにあり被圧されている地下水である。調査地のDabaraでは10～20ℓ／秒の自噴井が存在する。揚水量はポンプの容量に制限されていると考えられるが概ね 150～300ℓ／minが得られており、井戸として利用可能である。比湧出量は3.71ℓ／min／mから423.08ℓ／min／mとバラつきがあり、これは場所により帯水層の状況が複雑で裂カ水型地下水である事を示している。尚、アナラテロ（NO.28では）石灰岩・泥灰岩より成る場所で比湧出量が5,016.67ℓ／min／mを示しており、おそらく鍾乳洞等の特別な貯水形態に遭遇したと推定される。

2)　始新統下部では58mと226.5mの深度で試掘が行われ石灰岩が主体の地層となっている。海岸に近い低地部の試掘井は158ℓ／minの揚水量が得られ、水位降下もほとんどなく良好な帯水層とみられる。しかし、高位部での試掘は石灰岩層の為、逸水困難な作業となった。自然水位も178.56mと深く揚水量は110ℓ／minであった。つまり、水位が低いため経済的揚水は不可能となる。この事から地下水開発は低地の地域は可能性が高いが、高位の地域は深度を深くする等の困難が予想される。

3)　白亜紀の地層が分布する地域では１本の試掘が行われ深度181.1m、自然水位16.57m、揚水量 38.7ℓ／min、比湧出量11.65ℓ／min／mであった。水理地質的には亀裂の発達した玄武岩及び細粒砂岩を帯水層としており、裂カ水型の地下水である。この地層での地下水開発は深度的には150～200mが必要で、揚水量は日量100m³以下である。

4)　ジュラ紀上部層は地下水開発の可能性は低いと推定され、試掘は実施されなかった。厚い陸成砂岩より成ることから今後チャンスがあれば、断層破砕帯のところで試掘が望まれる。

5)　イサロ層群は全体に固結度が低く層理も発達することから帯水層を成り得る。調査の結果100～200mの深度で300ℓ／minの揚水量が得られている。自然水位は16～35mであり、ストレーナーの位置と合致しており、不圧地下水と推定される。

3－5－5　砂層の地下水

調査地では扇状地、河岸段丘、海岸平野、三角洲等に地下水の存在が予想される。開発調査（フェーズⅠ）や今回の踏査により次の様な事柄が考察される。

1)　扇状地

中央高原を源とする扇状地や丘陵群の間に発達する扇状地の扇尾部には湧水が多く見られる。これは扇状地のなかを岩盤や風化性の粘性土の不透水性基盤面を重力により流下して地形の変換点で地下水が露出したものである。大きな扇状地形では乾期も涸渇せず、村落民の飲料水となっている場合が多い。

小さな扇状地では雨期には濁り、乾期には涸渇してしまう。

2)　河岸段丘

河川の沿線には河岸段丘があり、集落の立地がある。ここでは浅い手掘りの井戸があり、利用されている。浅層の地下水で河川から涵養される場合が多い。

3)　海岸平野や三角洲

開発調査（フェーズⅠ）で調査された地下水帯の断面図を次に示す。

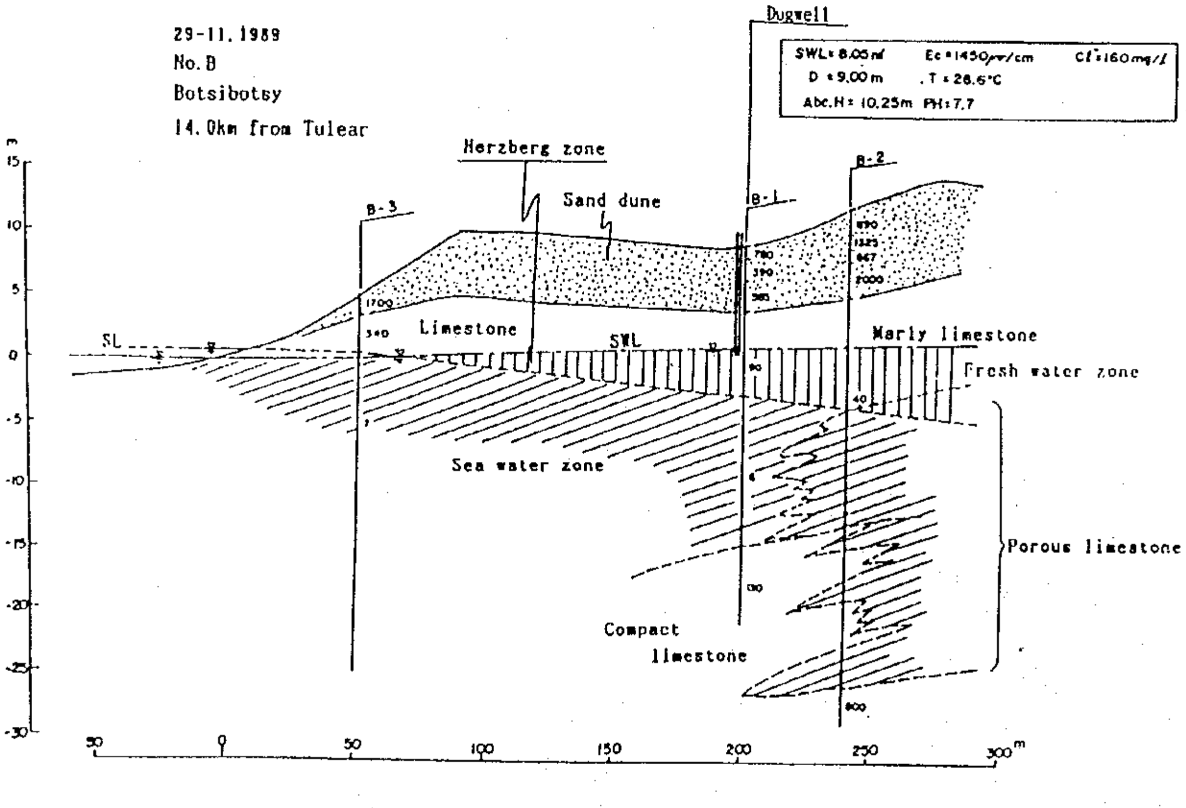


図３－５　Hydrogeological Section of Botsibotsy Area

海岸地域では海水の侵入が必ずみられる。この図より砂丘の下の石灰岩層に自然水位があり、淡水レンズとして海水に乗っかっている様子がわかる。ただし淡水レンズは雨季や乾季で地下水涵養力が変化する汽水帯となっている場合が多い。

また、三角洲では砂と粘土が互層として堆積している場合があり、この粘土層が不透水層として深部の砂層への海水侵入をくい止めているケースがある。この場合の地下水は被圧されている。

3－5－6　水質

開発調査（フェーズⅠ）の水質分析により当地域の水質について次の様な事が報告されている。

① 始新統の地層が分布する地域では浅井戸に多くの「塩味」を感じる浅層地下水が存在する。

② これらを包含するのは泥灰岩（マール）及び苦灰岩（ドロマイト）質泥灰岩層に挟在する。砂岩の薄層が帯水層である場合に多い。

③ 地表下30m以浅の地下水は「塩味」が強く、ナトリウム・塩素（NaCl：Ⅳ）型を示す。これは化石塩水と考えられる。

④ 30mより深部の地下水は少し「塩味」を有するが、不快ではない程度のナトリウム・塩素型又はナトリウム・硫酸型（$NaSO_4$Ⅲ）で、これも化石塩水と推定される。

⑤ より深くなると淡水性の被圧地下水型（$NaHCO_3$Ⅱ）に移行する。

⑥ 海岸部の地下水は図３－５に示されるような扇状を呈しており、海水侵入の影響を受けて「塩味」が強い。

⑦ 前期始新世の石灰岩及び後期白亜紀の玄武岩の地下水は淡水性の不圧地下水型（$Ca(HCO_3)_2$：１）の水質組成を示し、純溶解濃度も202mg／ℓ（石灰岩）及び447mg／ℓ（玄武岩）と低く、水質良好である。

中期ジェラ系の陸成層（イサロ層群Ⅲ）も同様な水質組成を示す。

⑧ 前期ジェラ系の陸成層（イサロⅡ）の地下水は30m以浅の浅層地下水が海水、化石塩水型の水質組成を示すのに対して、深度では淡水性の被圧地下水型（$NaHCO_3$Ⅱ）を示し、良好な水質である。

３－６　既往の地下水調査

３－６－１　マダガスカル（トリアラ～モロンダヴァ）の地下水資源調査

１．調査概要

契約番号：ＣＯＮ22／66

名　　称：マダガスカル地下水資源調査

Tulear-Morondava間南西部沿岸地方

期　　間：1966年7月19日～1967年12月31日

資　　金：国連特別基金

実施機関：ＢＲＧＭ－ＣＧＧ

2．プロジェクト目的

・　マダガスカル南西部の経済振興という観点から、開発の基本となる地下水資源の開発可能性を把握する。

・　経済的な地下水開発を策定する。

・　詳細な水理地質図を作成し、ボーリング、ポンプテストから開発可能な地下水源の質の評価を行う。

・　マダガスカルスタッフへの技術移転

3．調査結果

(1)　トリアラ海岸平野

ボーリング深度　　90～100m

生　　産　　量　　10㎥／h

(2)　マシコロ地域

a　Beravy台地　　：帯水層単元では生産性のある水文地質構造であるが、その生産量は一定でない。

b　Betanduaha平野：被圧地下水　　8千万㎥／yearの開発可能

石 灰 岩 層　　20～100ℓ／secの生産量

比 湧 出 量　　2～5ℓ／sec／m～18ℓ／s／m

貯 留 係 数　　10^{-3}㎥／s～10^{-4}㎥／s

c　Tanandava地域：被圧地下水は可能性低く、自由地下水に頼るべきか。

(3)　Manja盆地

おそらくかなりのポテンシャルを有する地下水源があると思われるが、資料不足で数値化できない。

ボーリングの結果は1ℓ／sec／mの比湧出量があった。

(4)　Morondavaの盆地

当プロジェクトの枠内では少し触れただけで、盆地の構造を把握し、今後の調査の方向づけを図る。

3－6－2　モロンダヴァ平野の地下水資源調査

1．調査概要

契約番号：ＣＯＮ22／66　修正案N°　3

期　　間：1968年8月19日～1969年8月

資　　金：国連特別基金プロジェクト

「マダガスカル南部鉱山／地下水調査」

実施機関：ＢＲＧＭ

２．プロジェクト目的／方法

ＦＡＯプロジェクト「Morondava平野農業開発」地域を主体とする地域水文地質調査を行い地下水資源を把握し、飲料水供給のみでなく農業用水、家畜用さらには工業用水としての開発可能性をさぐる。

① 水文地質調査

既存資料の収集解析－地質図　1／100,000

－地形図、航空写真

② 物理探査

・ 比抵抗断面図－地質構造、地形条件

・ 測線の延長は2,000～10,000m

・ 探査結果のボーリングへの反映

③ ボーリング調査－ロータリー式、ベントナイト使用

３．調査結果

① 調査地域を地質及び物理探査特性より４区分（Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ）した。

② 東部Ａ、Ｂ、Ｃの主な帯水層はTsiandaua砂岩（Alnen-Cenamaien階）と、始新世（下）の砂岩である。

③ 地質構造からみて、帯水層への涵養地はゾーンＢ、Ｃであり、地形的に低い地域であり、開発対象は被圧地下水である。

④ Ｄゾーンは、未固結の沖積層及び新第三紀の堆積岩層に自由地下水が賦存する。

⑤ 水質分析により飲料水、農業用水ともに適している。

⑥ 結論として、地下水資源の開発可能性は高く、質量的に農業用水としての開発に目途がついた。

⑦ すでに塩水汚染がMorondava市周辺に及んでいることがわかった。

３－７　環境

３－７－１　環境行政

マダガスカル島は中世代のゴンドワナ大陸のほぼ中央に位置していたと推定され、アフリカとは１億６千万年前に分離し、少なくとも新生代６千万年間にわたって他の大陸から独立した島であった事から、他の地域とまったく異なった特別な生物相を持っていると言われる。つまり、植物相や動物相において他の世界とは異なった進行の行程をたどったのである。

この様に貴重で独特の生物相を有する同島にも現在、特に南部において人災による砂漠化が進行中である。

この為、マダガスカル政府も環境保全を国家目標に掲げ、1984年には国家開発局生産資源保護対策委員会が設置されマダガスカル保護のための長期開発計画（Stategie malgache pour la conservation et le developpement durable）が発表された。

この計画をもとに国家環境保護計画（Madagascar plan d'action enviromental：ＰＡＥ）が策定され、経済計画省のもとに事務局が置かれた。そして近年、環境省が設立された。

環境省の役割・範囲については次の様である。

１．政府の環境政策の定義

２．環境に関する活動とプロジェクトの調整

３．環境部門の概念

４．出資者との交渉

５．法律及び付随文書の調整

６．法律雇用の管理と監視

７．実施機関の監督（ＡＧＥＸ）

８．公益の管理

又、戦略としては次の３点である。

１．資源（財政面、人材及び権限面）をより的確に振り分けるために既存の資源の評価

２．環境に関する政府の政策を実施するために人材面、ロジスティックス面及び財政面の資源の確立

３．環境に関する法律の制定と調整

又、自然保護の具体的実施は５つの国立公園（Parc National）11ケ所の厳正保護区（Reserves Naturelles Integrales）さらに23ケ所の特別保護区（Reserves Speciales）の設置である。

今回の調査対象地域には次の２ケ所が設置されているが、特別保護区はツィリビヒナ川の右岸に位置すると思われるので、１ケ所だけである。

１．Andranomenna：Reserves Speciales（全国で23の特別保護区）

２．Analabe　　　：Reserves Privets

３－７－２　スクリーニング、スコーピングの結果

今次、調査における結果を次の様に示す。

表３－２－１　プロジェクト概要のフォーマット

表３－２－２　プロジェクト立地環境のフォーマット

表３－３－１　スクリーニングのフォーマット

表３－３－２　スコーピングのチェックリスト

表３－３－３　総合評価

表３－２－１　プロジェクト概要のフォーマット「地下水開発」

項　　目	内　　容
プロジェクト名	マダガスカル国オニラヒ・モロンダヴァ地域地下水開発調査フェーズII
背　景	マダガスカルにおける農村部の給水普及率は11％である。上水道セクターの中期的目標（10年）でこの普及率を50％までに上げる方針であり、この目標達成の為に同地域で地下水を開発する。
目　的	同地域では乾期には既設井や河川が干上がり、水を求めて、数km離れた所の泉などに水汲みに行くのが現状であり地下水が近くで得られれば、水因性伝染病も少なくなり、民生向上となる。
位　置	マダガスカル国の南西部トリアラ州のマンゴキ川以北の地域
実施機関	エネルギー鉱山省水源局
裨益人口	295,140人
計画諸元	
計画の種類	(新設)／改良
計画の性格	(飲料水)・農業・工業用水／貯水池／婦女子労働環境改善
水源深度／水質	水源深度：300〜250m、水質：
主要計画／構造物	深井戸掘削：12本、導送水管：　km
貯水施設	タンク　カ所、容量　m³
浄水場	処理方式：　処理能力：　m³／日
付帯設備	送電設備／管理施設　ハンドポンプ
その他特記すべき事項	

注）記述は既存資料により分る範囲内とする。

表３－２－２　プロジェクト立地環境のフォーマット「地下水開発」

項目		内容
プロジェクト名		マダガスカル国オニラヒ・モロンダヴァ地域 地下水開発調査フェーズⅡ
社会環境	地域住民 （居住者／先住民／計画に対する意識等）	農民、計画を待望
	生活関連施設 （井戸・貯水池・水道／電気等）	手掘り浅井戸、 乾期は遠方へ水汲み
	保健衛生 （伝染病・疾病／病院／習慣等）	非衛生な水利用による疾病が多い 塩水が利用されている場合もある
自然環境	地形・地質 （急傾斜地・軟弱地盤・湿地／断層等）	海岸部の三角州、扇状地、 河岸段丘、最も広い丘陵地、高原
	地下水・湖沼・河川・気象 （水質・水量・降雨量等）	年降水量700～1000mm 沖積層地下水豊富、第3紀～ジュラ紀被圧水、自噴地帯もある。
	貴重な動植物・生息域 （自然公園・指定種の生息域等）	モロンダヴァ北部に保護森林がある。
公害	苦情の発生状況 （関心の高い公害等）	海岸部の塩水、第3紀～白亜紀のマールによる塩水帯
	対応の状況 （制度的な対策／補償等）	なし
その他特記すべき事項		

注）記述は既存資料により分る範囲内とする。

表３－３－１　スクリーニングのフォーマット「地下水開発」

環境項目			内容	評定	備考（根拠）
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転（居住権、土地所有権の転換）	有・(無)・不明	
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・(無)・不明	
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・(無)・不明	
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・(無)・不明	
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・(無)・不明	
	6	水利権・入会権	漁業権、灌漑・水利権等の阻害	有・(無)・不明	
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・(無)・不明	
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・(無)・不明	
	9	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・(無)・不明	
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変	有・(無)・不明	
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・(無)・不明	
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有・無・(不明)	海岸の村落が数ヶ所
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有・(無)・不明	
	14	海岸・海域	埋立や潮流の変化による海岸侵食や堆積	有・(無)・不明	
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・(無)・不明	
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	有・(無)・不明	
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・(無)・不明	
公害	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・(無)・不明	
	19	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入	有・(無)・不明	
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・(無)・不明	
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・(無)・不明	
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	有・(無)・不明	
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・(無)・不明	
総合評価 ： ＩＥＥあるいはＥＩＡの実施が必要となる開発プロジェクトか				要・(不要)	

表３－３－２　スコーピングチェックリスト「地下水開発」

環境項目			評定	根拠
社会環境	1	住民移転	D	村落のハンドポンプ設置井戸建設である。
	2	経済活動	D	〃
	3	交通・生活施設	D	〃
	4	地域分断	D	〃
	5	遺跡・文化財	D	〃
	6	水利権・入会権	D	〃
	7	保健衛生	D	〃
	8	廃棄物	D	〃
	9	災害（リスク）	D	〃
自然環境	10	地形・地質	D	〃
	11	土壌浸食	D	〃
	12	地下水	C	海岸に立地する村落一調査で水位低下量把握
	13	湖沼・河川流況	D	ハンドポンプの小さな施設設置である。
	14	海岸・海域	D	〃
	15	動植物	D	〃
	16	気象	D	〃
	17	景観	D	〃
公害	18	大気汚染	D	〃
	19	水質汚濁	D	〃
	20	土壌汚染	D	〃
	21	騒音・振動	D	〃
	22	地盤沈下	D	〃
	23	悪臭	D	〃

（注１）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
（注２）評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

表３－３－３　総合評価「地下水開発」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
地下水	C	海岸から位置的考慮、汽水帯の確認、電探、試掘	試掘により現状確認。

（注１）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

3－8　衛生・衛生教育

飲料水の供給不足に起因する下痢症の疾患、寄生虫病及び呼吸器系感染症が過去20年間で死亡原因の３大要因となっている。特にこれらの病気で０才児から５才児が影響を受けており、1991年で乳幼児死亡率が千分の114人（11.4%）という高い数字を示している事からもわかる。これらの現象は上下水道の不備と社会的文化的、衛生的問題の存在により一層悪化する性質のものである。

マダガスカルにおける水因性疾病について次のような情報がある。

伝染経路	病　　名	予　　防　　法
飲食物や汚れた手から	下痢症，腸内寄生虫症，アメーバ性及び細菌性赤痢，A型肝炎など。	飲料水を５分間煮沸。火のよく通った食物を直ちに食べる。手洗いの励行。
淡水から	住血吸虫症（現地住民に危険な場所を聞くだけでは充分でない）	潅漑用水，川の水，その他淡水に皮膚を付けない。

飲料水を伝染経路とする場合、折角井戸施設を設置しても井戸元での排水状況が悪く、井戸の周囲に水溜まりが出来ていることが多くみられる。これに家畜が群れ、汚水が井戸に逆流しているケースがある。これらは、井戸の建設時排水設備の充実と衛生教育から予防することが出来る。

マダガスカルの教育システムはフランスに習ったもので、初等教育（６～11才）中等教育（12～17才）の６年間で就学率は平均80%と高い水準にある。成年の識字率は80.2%と報告されている。

文部省は各県単位でＣＩＳＣＯと呼ばれる教育学区を設けて学校教育に力を入れている。カリキュラムには国語やフランス語等13教科より成り、最も衛生教育には力を入れているとの事であった。モロンダヴァ県のＣＩＳＣＯでは衛生教育カリキュラムに「国民として（１単位／週）」「モラル（２単位／週）」「保険（２単位／週）」の内容で臨んでいる。

婦人の教育については国民省がモロンダヴァ支所を通じて実施しようとしているが、最終的には各村の有志10人で編成されている地方保安委員会(ＣＬＳ＝Committee of Local Security)が行うことになっている。

しかし、ある程度の衛生教養があっても現実的には経済的貧困に喘いでいる農村部では①燃料が不足している、②石鹸が買えない、③歯磨き粉が無い、等物理的な問題からも衛生環境が改善されない。

３－９　給水現況（全国）

各地方での詳細な給水普及率はまだ良く把握されておらず、正確に評価することは出来ない、しかし、幾つかの有益なデータが報告されており、水資源局が全国上下水道委員会の技術事務局として把握しているデータを次に示す。

（1993年９月－1994年４月の活動報告書より）

- 全国の給水普及率は25％である。
- 都市部は55％、農村部の率は11％である。

（給水部門の戦略と活動計画：ＳＳＰＡ）

- マダガスカルの人口；約12.1（百万人）1993年８月センサス
- 1991年現在の普及率

＜都市部…対象都市　232ケ所　全人口の23.3％＞

－　ＪＩＲＡＭＡによる事業：65都市（うち63が行政中心地）

－　地方自治体による事業：45都市（うち22が行政中心地）

ＴＯＴＡＬ　：110都市（うち85が行政中心地）

－　つまり1.54百万人（55％）が給水を受けており、このうち30％が各戸引き込み管で供給を受け、残りは共同水栓によっている。

－　この事から、122の都市(うち15が行政中心地）が完全な飲料水の供給の恩恵を受けていないことになる。

＜農村部…全人口の76.7％＞

－　農村部は人口の11（or12）％が各種の給水システムで供給を受けている。共同水栓、手掘り井戸（ポンプ有り又は無し）ハンドポンプ設置機械掘井戸、雨水溜め、湧出泉等による。

３－10　地下水開発・給水の問題点

調査地域において、地下水開発及び給水建設の建設、給水事業について技術的、経済的、物理的、人的問題が考えられる。

３－10－１　技術的問題点

① 地下水開発において、石炭岩等岩盤中の裂カ水型地下水を対象とするケースが多く、賦存状況の確認に当たっては物理探査を行って、破砕帯や空隙率の高い地点を選定しなければならない。

② マール（泥灰岩）に構成されている地層には残留海水の影響で塩水が賦存する場合がある。

③ 海岸に近い沖積平野では海水浸入による海水汚染が生じるおそれがある。

④ 石炭岩の中の地下水は時として洞窟に貯留している場合があるため、さく井工事に当

たっては注意を要する。

⑤ 石灰岩台地（始新統〜白亜系）では、地下水位が 200m以深になる場合があるため、深度250mを越える井戸が必要となるケースがある。

⑥ 井戸の設計に当たっては地表からの汚染防止を考慮する必要がある。

⑦ ハンドポンプの質的検討、修理やメンテナンスの容易なものを使用する。

⑧ 動力ポンプでは燃料効率及び修理・メンテナンスを検討する。

⑨ 蛇口の質的向上・修理メンテナンスの容易なものを使用する。

⑩ 設備や機器の運転・操作技術の徹底

⑪ 下水、排水、便所等環境への配慮

3－10－2 経済的問題点

① 給水普及率を高めるためには給水施設の改善、新設が必要であり、政府及び自治体の上水道セクターへの予算枠の拡大が不可欠である。

② 運転、修理メンテナンスの為の料金徴収及び料金の均一化等住民参加型としての事業推進

③ ハンドポンプから公共水栓へ、そして個別配管への給水レベルの向上を目指して住民参加による計画の推進

3－10－3 物理的、人的問題点

① 給水施設の調査、設計、建設等車両により現地への乗り込みに必要なアクセス道路の拡充

② 修理、メンテナンスが必要な場合の通信網整備やスペアパーツの確保が容易に出来るようなサプライシステムの確立

③ 動力ポンプで効率的な運転が出来るような配電網の充実

④ 運転、修理メンテナンス要員の研修

3－10－4 水資源局の重要課題（ＳＳＰＡより）

まず第一に、都市部と農村部との格差を指摘する必要がある。もちろん、都市の中にも恵まれていない区画がある。そして、下排水サブセクターの明らかな遅れがある。

多くのプロジェクトや調査研究があるが、作られた施設の多くが、その寿命の不安定さに悩まされている。このような状況のもとで次のような問題点が存在する。

－メンテナンスの不在

－管理の不在

－住民が責任をとる態勢が無い、社会的人的価値を認める態勢がない

－私企業の欠如

－都市化及び産業化の速さにつれて人口の急増があり、家庭用水の供給率が後退

－人的資源の開発不足

－予算配分及び融資資金の不足ないしは不適切な使用：農村部の研究調査のための特別予算の不在
－調整のための有機的な組織体が不在
－法規の条文間の不一致、矛盾
－定められている優先順位に反した理由が不十分のプロジェクトの選択
－地方レベルの一般にダイナミックな力に欠ける組織
－下排水サブセクター：責任を負っている事を自覚している組織の不在、多くのことが未着手、飲料水サブセクターの上記諸問題は、そっくり、このサブセクターにも当てはまる。

3－11　ローカル業者及びコンサルタント

マダガスカルにおける地質調査、さく井業者、水理地質コンサルタント、保健衛生関連のコンサルタントは調査の結果、次のようであった。

分　野	会社名	住　所	(備考)
地質調査 さく井業者	SIF BACHY (Sondage Injection Forage)	RUE RAVONINAHI TRINIARIVO AKORONDRANO ANTANANARIVO 101 TEL : 209-34 FAX : 223-07MG	地質調査専門
	REA/ FORESTRAS S.A	5.RUE RAINITOVO ANTSAHAVOLA ANTANANARIVO 101 TEL:222-33 FAX:224-83	南アフリカの業者 ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ
地質ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ	B.R.G.M ANTANANARIVO 101	AMPANDRIANOMBY	フランス地方国の出先
	SOGRAAH SOMEAH		フランスの民間ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ
保健，公衆衛生コンサルタント	STAUCH VORSTER Mr. CONRAD Dr.VICTOR RAKOTONINA	LOT IBK 20 AMPASAMAOINIKA ANTANANARIVO	BP4343

４．本格調査の内容

４－１　調査の目的

本格調査の目的は次の通りである。

(1)　調査対象地域における地下水を主とした水源開発の可能性について評価する。

(2)　給水量、サービスレベル、水質の改善等により、給水状況の質的改善を図り、住民の生活環境の向上に寄与するための生活用水等の確保のため、目標年次を2005年においた地下水を主たる水源とする村落別水供給計画を策定する。

(3)　水源汚染を防止し、衛生的な水の継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の積極的参加を促す衛生普及計画、組織強化計画を策定する。

(4)　マダガスカル側カウンターパートであるエネルギー鉱山省（ＭＥＭ）に対し、地下水探査及び維持管理体制を中心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。

４－２　調査対象地域

今回の調査地域は首都アンタナナリボの西南方向にあるトリアラ州の北部６県から成る。このうち、調査地域設定に当たって北限をツィリビヒナ川及び支流マニア川としたため、この河川が横切る北部２県はその一部が除外される。また、ベロロハ県のマンゴキ川以南はフェーズⅠで調査は終了しているので除く。

１．ミアンドリバゾ県（一部）	約 2,000㎢
２．ベロ・ツィリビヒナ県（一部）	約 3,500㎢
３．モロンダヴァ県（市及び全域）	4,160㎢
４．マハボ県（全域）	10,470㎢
５．マンジャ県（全域）	6,980㎢
６．ベロロハ県（一部）	約 5,890㎢
調査面積	約33,000㎢

尚、ＭＥＭより提出のあった村落リスト（付属資料４）から給水対象村落は 115村落であり、これらを対象とした調査となる。

４－３　本格調査の基本方針と留意点

本調査は、1989年に開始された前期先行開発計画に続く後期分としてのフェーズⅡであるため、すでに無償資金協力に進んでいるフェーズⅠの地域を視察し、検討した結果、調査の基本方針及び留意点を次の通りとする。

(1)　基本方針

本格調査ではその目的として1)地下水に的を絞った水資源ポテンシャルの評価　2)各対象村落に対する持続的給水計画の策定　3)調査過程でのカウンターパートに対する技術移転等が挙げられている。これらの目的を達成するに当たっては、フェーズⅠの成果を十二分に活用すると共に、フェーズⅡの質的向上を図らなければならない。すなわち、フェーズⅡは文字通りフェーズⅠからの連続であるという方針を基本とすべきである。フェーズⅠでは1)地下水資源データベースの拡充　2)オン・ザ・ジョブ・トレーニングによる削井チームの育成　3)設置された給水施設の維持管理のための利用者組織の促進と改善等の試みが行われているので、フェーズⅡではそれらを継続して実施することが必要である。データベースの拡充に当たってはカウンターパートによるソフトウェア運用能力の向上を図る必要がある。また、削井チームの育成では、マダガスカルが近年取り組んできた政府機関の構造調整に寄与することを念頭におく必要がある。給水施設の維持管理のための利用者組織づくりは現在のところ試行錯誤の段階にあるため、各組織（井戸管理委員会）間の交流を図る等して効率の良い発展に導いて行くよう努力すべきであろう。

(2)　本格調査実施に当たっての留意点

マダガスカルの政治と社会は近年目まぐるしい発展を遂げてきたが、この背景も考慮しつつ次の諸点について留意することが望まれる。

ア　地方分権拡大に伴う混乱に対する配慮

マダガスカルでは1993年の政変以来、民主化と地方分権化が強力に推進されてきた。来年予定されている地方統一選挙後はこの政策がより一層加速されるというのが大方の予測であり、トリアラとモロンダヴァの現地調査でも同様の印象を受けた。地方分権化は公共機関の改組統廃合だけでなく、地方の行政単位の改変も伴う模様で、本格調査対象地域もその６県（ＦＩＶＯＮＤＲＯＮＡＮＡ）のうち５県が新たに一つの行政区を構成する予定であるとのことである。その際、調査対象地域の一部が行政上、残りの大部分とは所属を異にするという変則的な状況となる可能性がある。これらの変化に伴い、多くの混乱が発生すると思われるが、調査の実施に当たっては柔軟に事態の変化に対応できるような体制をとることが望ましい。

イ　給水施設の設計施行の規格化

調査の結果建設される給水施設は、基本的に井戸、揚水施設、貯水施設、配水施設、給水端末から構成されるが、これらの規格が必ずしも統一されておらず、一部に維持管理の障害となっている部分があった。特に給水端の蛇口の仕様がまちまちであるため、施設毎の給水能率の差が大きく、住民から不満がでているところもあった。このような状況は部品の調達も複雑にし、困難にしている。

さらに給水端末である共同水栓の設計には排水への配慮が全くされていないため、排

水がぬかるみや汚水だまりをつくっている例も多い。このような状況は周辺の衛生環境を悪化させ、地下水の汚染や病害虫発生の原因となる。本格調査では水場の設計基準に相当するモデル施設の建設を試みるべきである。

ウ　給水施設の維持管理に対する住民の啓蒙

給水施設の維持管理には住民参加が必須であるが、住民参加の場である管理委員会の構成が村毎にまちまちである。委員会の構成上の欠陥が運営障害の原因となる場合もあるから、何らかのモデルを住民に示し、不要の模索を予め取り除く配慮が必要であろう。その一助として住民の意見交流を異なる集落間で奨励するという方法もある。現在給水施設維持管理のための水料金は村毎に一定していないが、その主たる理由は水料金の使途について住民が完全に理解していないことにある。適切な水料金を住民が決定するためにも住民に対する啓蒙活動を強化しなければならない。本調査のマダガスカル側実施機関であるＭＥＭ水資源局が行政側としてのイニシアチブをとることが望ましい。

エ　試掘ボーリング及び揚水試験と水質試験に係る留意点及び計画

(ア)　留意点

ＭＥＭ要請の 115ケ村（マンジャ県３郡20ケ村、ベロロハ県１郡４ケ村、モロンダヴァ県９郡69ケ村、マハボ県８郡15ケ村、ベロスル県１郡１ケ村、チリビヒナ県１郡４ケ村、ミアンドリバゾ県１郡２ケ村）について、地表地質踏査及び物理探査を実施し、地下水開発の可能性が最も高いと想定される地点を選定し、試掘ボーリングを行う。

Ｓ／Ｗ及びＭ／Ｍで合意されているとおり、試掘の延べ米数は約 1,500ｍを目標としている。この内容は、主としてモロンダヴァ周辺の沿海部低地で浅層の試掘60ｍを10本、及び東部丘陵地域で深層の試掘 300ｍを３本、計13本を掘削し、揚水試験ならびに水質試験を行うものである。

試掘の孔径、ケーシング口径及び深度は、後頁に掲げるケーシングプログラム（案）に示すとおり、概ね、次のような計画である。

	(対象地域)	(ビット径)	(ケーシング径)	(掘削深度)	(本数)	(延べ米数)
a)	沿海部低地域	φ約８ 5/8"	φ４"ＦＲＰ	約 60m	10本	約 600m
b)	東部丘陵地域	φ８ 5/8"	φ６"鋼管	約300m	３本	約 900m
					計13本	約1,500m

備考：前回、φ"４ＦＲＰに対するビット径はφ６ 1/4"を使用したが軟弱な地質の状態、及びＰ－１プロジェクトの掘削実績から、約２"大きくする。300ｍ井は強度を考慮し、鋼管とする。

①　試掘ボーリング

試掘ボーリングの仕様の概要は、ケーシングプログラム（案）に示してあるが、a)は沿海低地部の砂丘地帯や河川沿いデルタ地域を対象とし、軟弱な砂層／粘土層で形成される沖積土壌からなり、浅い部分に胚帯するとみられる淡水層の採水可能

性を探るものである。海岸に接近する地帯では、潮汐による海水の遡上や、砂丘域に侵入蒸発した「シラシラ」と呼ばれる塩の堆積が形成され、塩田状の干潟が多い。これらラグーン地帯では河川渡渉も頻繁にあり、リグや機材の運搬には、特に厳重な注意が必要である。

b)は東部のモロンダヴァ平原その他丘陵地帯に散在する、国道沿い村落への地下水による飲料水供給の可能性を探るものである。主として中生代の砂岩、泥灰岩、石灰岩、及び貫入した玄武岩等の風化帯や、亀裂に胚帯する地下水を対象とするものである。

地表部分の軟岩層に対してはトリコーンビット、硬岩層にはＤＴＨハンマーを使用するが、地層の特性状、泥水循環掘削時の逸泥、玉石層の難掘、「ガマ穴」でＤＴＨの落下、坑壁崩壊、及び自噴等が考えられるので、充分の注意と対策が必要である。

〔備考〕

a)の60ｍ井では、φ４”ＦＲＰ管をケーシングするが、スクリーンについては、ダイアゴナル・スロットサイズ1.0mm、開孔率は約12％のものとする。

b)の300井では、φ６”圧力配管用炭素鋼鋼管(ＳＴＰＧ Sch-40) ネジ・ソケット付きとし、スクリーンは、パイプベース・丸孔捲線型とし、スロットサイズ 1.5mm、開孔率は約15％とする。

② 坑内電気検層

坑内電気検層としては、比抵抗値（ショート及びロングノルマル）、自然電位（ＳＰ）、及び自然ガンマー線（N-Gamma）、場合によっては坑内温度検層を測定し、ドリラーズ・ログ（さく井地質柱状図）と対比できるログ検層図を作成し、採水ストレーナーの装着位置決定の資料とする。

a)の沿海地域では、前述のとおり、塩分の多い地層であり、必要に応じて坑内の電気伝導度の分布を測定する必要もあろう。

a)の丘陵地帯の泥灰岩層では岩塩層の存在も否定出来ないことから、電気検層曲線の判定には、注意を払う必要がある。

また、エヤー掘りの場合、ドライホール部分の電気検層は測定出来ないので、ＤＴＨの掘削中は、常に水層到達深度（Water Strike）、湧水状況、水位の変動（圧力変化）等を正確に把握し、記録しておくべきである。

③ 揚水試験

揚水試験は、φ４”及びφ６”坑用水中モーターポンプを挿入し、発電機を用いる。揚水試験の大まかな手順は、次のようになる。

・ 予備揚水試験（揚水の清澄、水位、水量の安定確認まで）

・　段階揚水試験（３～５段階／３hr以上、湧水能力によって分ける）
・　連続揚水試験（少なくとも24hr以上、適正水量で水位安定まで）
・　水位回復試験（少なくとも24hr以上、水位安定まで）

これらの揚水試験結果から、水理常数を解析し、調査地域における水文地質条件の判定資料とする。

④　採水と水質試験

採水は、各試掘井戸の適正な揚水量での連続揚水試験の最終時に、清澄な水約２ℓ程度を２瓶採水し、ＭＥＭの試験所に可能なかぎり全項目についての水質分析を依頼する。

しかし、ＭＥＭの能力及び試薬の都合で、迅速に対応出来ないことも懸念されるので、調査団としては、簡易分析キッド（前回供与済み）を点検し、試薬を補充する等して、試験所と並行して分析し、計測値を確認すべきであろう。

・　当局の飲料水の水質基準については、一応それらしいものをファイルから探し出して見せてくれたが、はっきり確認出来なかった。分析値は、ＷＨＯの基準に照らして判断すべきであろうが、当国に適した基準値を設定すべく指導する必要があろう。
・　地区住民に対しては、ある程度飲適基準に適合していなくても、極めて貴重な水源となるので、衛生改善の方策として、簡単な濾過方法（砂、木炭）の指導も必要であろう。

備考：

試掘調査が終了した時点では、直ちに密閉／廃坑処理を行わずに、ハンドポンプで揚水可能な井戸については、コンクリート製の簡易なポンプパッドをつくる等、可能な限り地区住民の役に立つよう便宜を図るべきである。ただし、新しい水源が、マラリヤ等の新しい発生源となることも考えられるので、排水処理の方法も併せて指導する必要があろう。

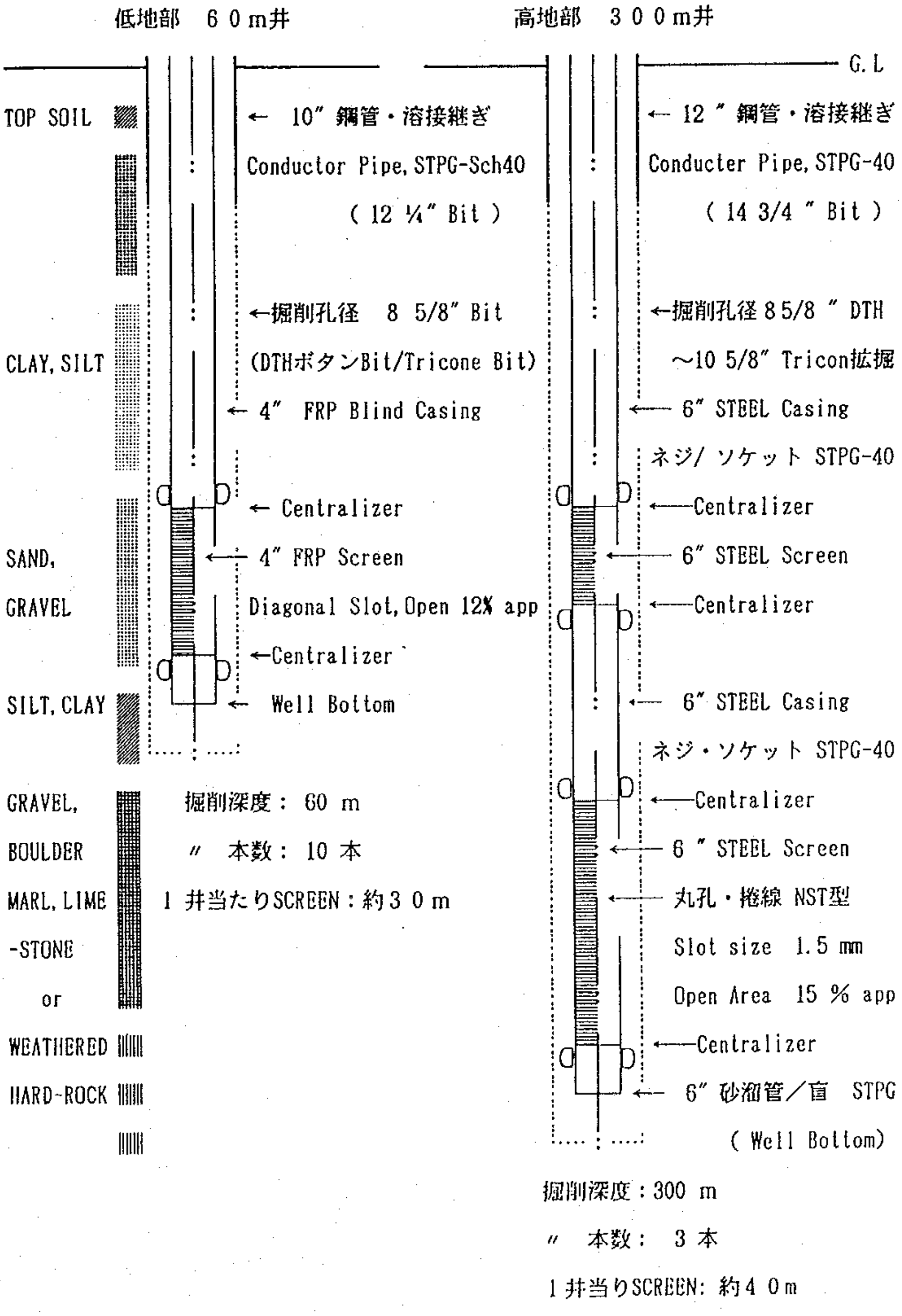
(ｲ)　計画

ＭＥＭ要請の 115ケ村に対する地上探査の結果、有望として選定される地点において試掘ボーリングを実施する。計画としては、低地部に深度60ｍを10本、高地部に深度300ｍを３本、合計13本、延米数約1,500ｍを目途として試掘調査を行う。

浅井戸の口径は、φ４"ＦＲＰケーシング（スクリン装着30m／１本当たり）とし、深井戸は、φ６"鋼管ケーシング（スクリーン装着：40m／１本当たり）とする。

この試掘ボーリングに使用されるリグは、ＭＥＭが保有する４台の日本製さく井機の内の３台、即ち、①ＴＯＰ－500、②ＴＯＰ－200、③ＦＳＷ－５Ｔである。

これらリグの状態は、①は概ね良好、②は油圧系統の整備必要、③は状況未詳だが



試掘調査・ケーシング・プログラム略図

点検整備が必要で、掘削開始前に日本から技術者を派遣し、充分な整備を行うべきである。

リグの掘削配置としては、高地部の300m×３本の掘削に、①ＴＯＰ－500、低地部の60m×10本には、②ＴＯＰ－200で５本、③ＦＳＷ－５Ｔで５本とする。①と②はトラック搭載型、③はトラクター搭載型である。とくに③はモロンダヴァの南部低地の河川渡渉に最適の機種であると考える。

試掘作業の概略工程は以下の様になり、概ね乾季の３ケ月間に終えることが出来よう。

	運搬	準備	掘削	EC/CSG	揚水試験	解体	合計
〔60m試掘〕	３日	３日	３日	２日	５日	２日	18日×５本＝90日／台
			(20m/d)				(２Rig並行)
〔300m〕	４日	３日	15日	３日	５日	３日	33日×３本＝99日／台
			(20m/d)				(１Rigのみ)

掘削クルーについては、トリアラＰＪの優秀な掘削経験者を採用して機長とし、現地人からなる１班５～６人の３班の手組を編成する。他に300m試掘（ＴＯＰ－500）に日本人主任１人及び60cm試掘（ＴＯＰ－200、ＦＳＷ－５Ｔ）にも日本人主任１人、計２人をツールプッシャーとして監督及び技術の指導移転の為常駐させる。掘削担当が１人だけでは距離的に無理である。

試掘調査・ケーシングプログラム(案)は、次頁に略図として掲げるとおりである。

４－４　調査項目及び内容

本調査は1994年12月20日に締結されたＳ／Ｗ及びＭ／Ｍに基づき次のような調査業務の範囲で行う。

ステージⅠ：現況諸条件の解析・検討

(1)　既存資料の収集・整理・解析

a.　自然条件

(a)　気象

(b)　地形地質

(c)　水理及び水理地質

b.　社会経済条件

c.　保健衛生条件

d.　環境条件

e.　水資源・供給サービス関連の方針、法律、政令

f. 既存の給水サービス関連情報

(a) 水源

(b) 給水システム及び給水施設

(c) 水質

(d) 給水普及率及びその水準

(e) 水利用

(f) 給水事業の運営・メンテナンスのための組織

g. 計画実施及びモニタリングの制度状況

h. 施行中及び計画中の給水プロジェクトに関連する調査

i. その他関係する資料や情報

(2) 基礎調査

a. 航空写真判読及び衛星写真の解析

b. 地形地質調査、水理調査

c. 水質調査

d. 既存井戸の調査

(a) 既存井戸台帳の作成

(b) 井戸地盤高の水準測量

(c) 井戸水位の観測

(d) 揚水量測定

(3) 給水サービスの現況調査

a. 既存給水施設に対する重要な維持管理の条件

b. 水需要に関する調査

c. 下水施設や便所に関する衛生条件

d. 保健衛生へ住民自覚とより良い給水サービスへの支払い能力

e. 学校や保健センターでの保健衛生教育

(4) 詳細調査の計画立案

a. 地下水開発の可能性が高い地域の特定

b. 詳細調査を必要とする地域の選定

c. テストボーリングの適当な方法の計画

d. 初期環境調査

ステージII：地下水資源の開発可能性に対する解析・評価

(1) 選定された地域の詳細調査及び得られた資料の解析

a. 水理地質調査

b. 物理探査

c. 地下水位の観測

d. 水質調査

e. 試掘調査、揚水試験

f. その他

(2) 地下水及び池の水資源開発可能性の解析・評価

a. 地形地質の解析検討

b. 水理・水収支解析

c. 地下水の開発可能性に対する評価

d. 表流水の開発可能性に対する評価

(3) 水需要予測と水の配分計画

a. 水需要予測

b. 水の配分計画

ステージⅢ：給水計画の策定

(1) 給水サービスの基本方針及び戦略の策定

a. 計画される人口数に対する目標給水普及率

b. 受け入れやすい立場からの給水サービスレベルの目標

c. 給水技術の選択

(2) 継続性を重視した給水計画

a. 新水源と既存水源を組み合せた水資源開発計画

b. 既存給水施設のリハビリテーション計画

c. 給水施設の概略設計

d. メインテナンス教育プログラムを含む運営・維持・管理計画

(3) プロジェクトコストの試算

(4) 地下水水位及び水質のモニタリング計画

(5) 検討及び評価

a. 財務計画及び評価

b. 制度及び技術評価

c. 社会経済的評価

d. 環境アセスメントの評価

(6) 計画優先順位の提言

(7) 計画の実施プログラム策定

４－５　調査工程及び要員計画

本格調査における全体工程は表４－22に示す通り、約16ケ月が見込まれる。調査地は毎年12月より３月にかけて雨季となり、現地においてはアクセス環境が悪化に伴い作業能率の低下が予想される。

本調査はマダガスカル南西地域地下水開発調査のフェーズⅡという位置づけにより、現地の気象条件を加味したスケジュールにより次のようなフェージングとした。

国内準備作業

ステージⅠ：概略調査

ステージⅡ：詳細調査

ステージⅢ：給水計画の策定

本調査に伴う調査要員は次の専門家が必要と考えられる。

① 総　　　括：団長（地下水開発）

② 水 文 地 質：水文、地質、水収支

③ ﾘﾓｰﾄｾﾝｼﾝｸﾞ：ランドサット画像解析（国内作業のみ）

④ 水文、水質：水位観測、気象、水質

⑤ 物 理 探 査：電気探査、電磁探査

⑥ ボーリング計画：削井計画、揚水試験

⑦ 給 水 計 画：井戸、揚水設備

⑧ 維持管理計画：メインテナンス計画、衛生普及計画

⑨ 事 業 計 画：経済、財務分析、事業評価

４－６　調査用資機材

マダガスカル側からカウンターパートＭＥＭが準備及び提供する資機材はＭ／ＭのAppendix-3に示す通りであり、日本側が調査に必要として準備する資機材については次の表に示す通りである。

表４－22　調査工程表

時期 / 事項	平成6年度		平成7年度													平成8年度			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
現地調査			■	■	■	■	■	■	■	■	■					■			
国内調査		□										□	□	□				□	
調査段階																			
報告書			▲ IC/R				▲ P/R				▲ IT/R			▲ DF/R				▲ F/R	

表4－23　本格調査に必要な資機材

品　　名	数量	仕　　様	備　考
1)ケーシング、スクリーン			〔日本調達〕
①4"FRPケーシングパイプ	83本	O.D＝118mm、I.D＝100mm、L＝4m	
②4"FRPスクリーンパイプ	75本	同上、スロット1.5mm、12%ネジ、ソケット付	ダイアゴナルスリット
③4"FRPボトムプラグ	10ケ		
④4"PVCウエルキャップ	10ケ		
⑤4"用セントラライザー	40ケ	4"×8 1/2"スチール製チョーチン型	
⑥6"STPGケージングパイプ	156本	STPG Sch40、O.D=165.2mm L=5.5m、t=7.1mm	圧力配管用炭素鋼鋼管
⑦6"STPGスクリーンパイプ	22本	同上、パイプベース、捲線型スロット＝1.5mm　15%	JIS　G－3454
⑧6"鋼製ボトムプラグ	3ケ		
⑨6"鋼製ウェルキャップ	3ケ		
⑩6"用セントラライザー	30ケ	6"×10 1/2"、スチール製チョーチン型	
⑪10"鋼管コンダクター	11本	STPG－Sch40ネジ無、O.D＝267.4mm	t＝9.3mm、L＝5.5m
⑫12"　〃	11本	同上　O.D＝318.5mm	t＝10.3mm、L＝5.5m
2)調泥剤			〔日本調達〕
⑬ベントナイト	22.5t	クニゲルV₁	
⑭CMC	450kg	テルセローズ　TE－MS	
⑮起泡剤	550kg	テルフォーマーP	
3)ビット類			〔日本調達〕
⑯8 5/8"トリコンビット	12ケ	中硬岩用M.S型　4 1/2REG	ツースタイプ
⑰10 5/8"　〃	10ケ	〃　6 5/8REG	〃
⑱12 1/4"　〃	3ケ	軟岩用S型　6 5/8REG	〃
⑲14 3/4"　〃	2ケ	〃　6 5/8REG	〃
⑳12 1/4"ウイングビット	1ケ	4枚羽ミドコ型　12 1/4"×2 3/8"IF BOX	
4)ダウンザホールハンマー			〔日本調達〕
㉑DTHハンマーボディー	1セット	8 5/8"坑用、トネAD－180H型	
㉒DTHハンマーボディー	1セット	8 1/2"坑用、コーケン	DD-6C-1 ビット対応
㉓8 5/8"DTHボタンビット	10ケ	トネ	
㉔8 1/2"DTHボタンビット	2ケ	コーケン	
5)ドリリングツールス			〔日本調達〕
㉕3 1/2"ドリルパイプ	10本	フラッシュジョイント、3 1/2"O.D×3m, 2 3/3IF	ツールジョイント(コーケン)
㉖5 3/4"ドリルカラー	8本	5 3/4"O.D×3.0m、3 1/2"IFツールジョイント	
㉗8 1/2"ビットスタビライザー	1ケ	5 3/4"ボディ×1.5m、3 1/2"IFツールジョイント	
㉘ウェアーサブ	1ケ	2 3/8"IF BOX×Pin	
㉙ビットサブ	1ケ	3 1/2"IF BOX×6 5/8"REG Box	
㉚　〃	1ケ	〃　×4 1/2"REG Box	
㉛　〃	1ケ	2 3/8"IF BOX×3 1/2"IF Pin	
㉜ケーミングエレベーター	2セット	4"FRPケーシング用	
㉝12mmスリングワイヤー	12本	L＝6m×6本、L＝3m×6本	
9mm　〃	18本	L=6m×6本、L=3m×6本、L=1.5m×6本	
ワイヤーロープ	10ロール	φ10mm×20m	

品　　名	数量	仕　　様	備　考
6)リグ整備用パーツ類			〔日本調達〕
㊱トネTOP－200用	1式	別紙（添付資料）	
㊲トネTOP－500用	1式	〃	
㊳コーケンFSW－5T	1式	S－19（添付資料）	
㊴泥水ポンプ用パーツ	1式	MG－40W（コーケン）	
㊵同上用エンジン用パーツ	1式	F4L－912式	
㊶ｲﾝｼﾞｪｸｼｮﾝﾎﾟﾝﾌﾟ用ﾊﾟｰﾂ	1式	コーケンMS410DAY	
㊷エアーコンプレッサー用パーツ	1式	北越PDSH－750	
7)電気検層用ウィンチ・ケーブル		ジオロガー3030MarkⅡ対応	〔日本調達〕
㊸動力ウィンチ	1式	DCパワーウィンチ、12VDC　OYO	
㊹ケーブル	1式	310m、コネクター付（03981-0503）	
8)水中モータポンプ		揚水試験用	〔日本調達〕
㊺4"坑用ポンプ	1ｾｯﾄ	Q=220ℓ/m、H=50m、ﾊﾟﾈﾙ、揚水管他付属品	
㊻6"坑用ポンプ	1ｾｯﾄ	Q=350ℓ/m、H=250m、　〃	
9)物理探査器			
㊼電気探査器材	1ｾｯﾄ	比抵抗測定器	〔業者持込み〕
㊽電磁探査器材	1ｾｯﾄ	VLF電磁探査器	〃
10)測定器機			〔日本調達〕
㊾光波測距儀	1ｾｯﾄ	測定範囲3,100m、倍率：8倍	
㊿セオドライト	1ｾｯﾄ	対物有効径42mm、30倍（率）	
(51)オートレベル	1ｾｯﾄ	〃　40mm、30倍（率）	
(52)平板及び補助用品	1ｾｯﾄ	スタッフ、ポール、巻尺、ロープ	
(53)製図器具	1式	ドラフティングセット	
11)コピー機	1ｾｯﾄ	B5～A3用紙、用紙込み	〔日本調達〕
12)ステレオコープ	1台		〃
13)支援車両用スペアパーツ	1式		〃
14)無線機	1式		〃
15)携帯用水位計	3台	100m深度	〃
16)キャンピングテント	1式		〔現地調達〕