

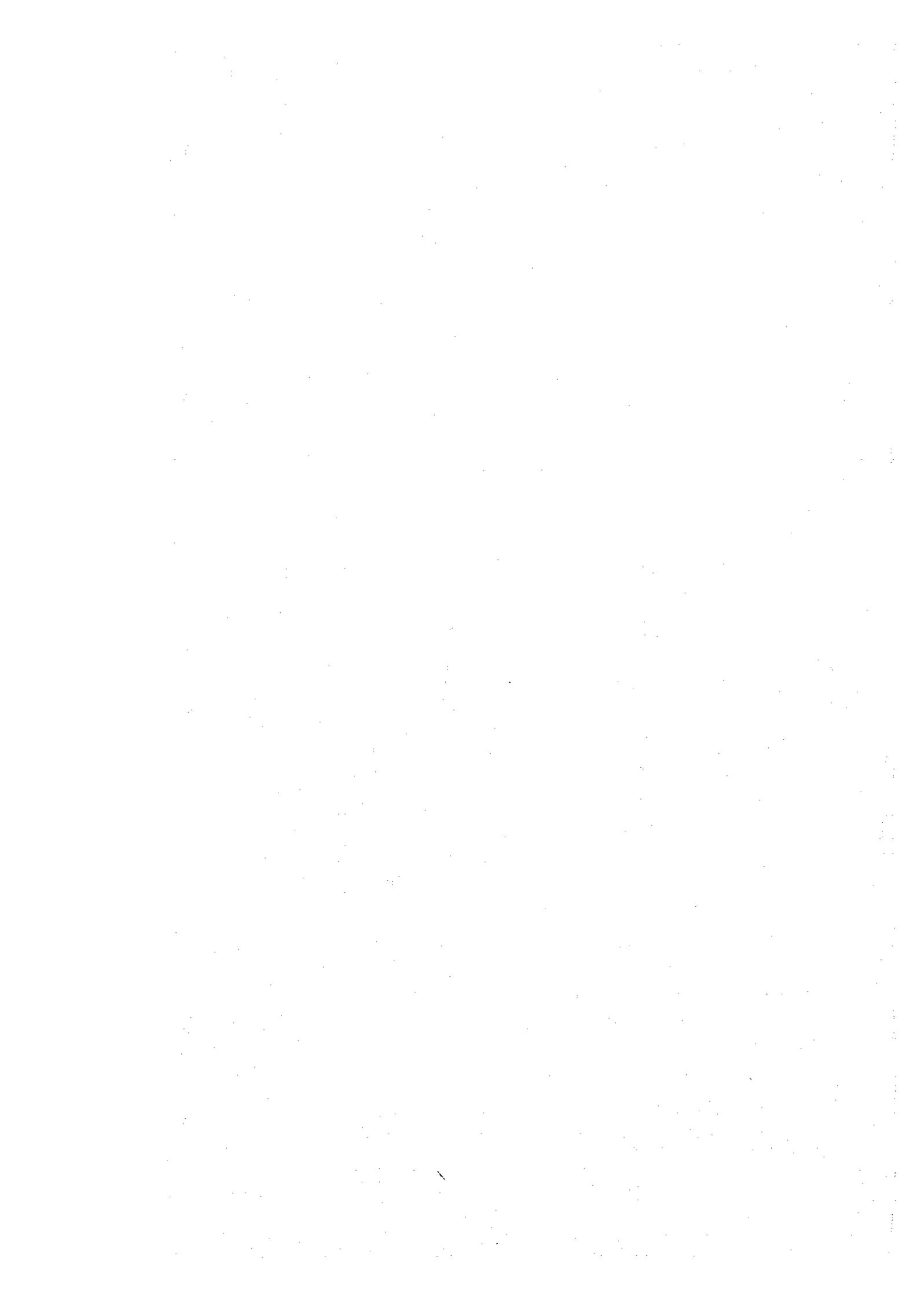
1954年12月15日

1954年12月15日

1954年12月15日

1954年12月15日

1954年12月15日



JICA LIBRARY



1029319[9]

070

エチオピア国生活用水供給(地下水開発)

緊急計画調査

概要報告書

昭和61年3月

国際協力事業団

開 二

86-030

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 5. 29	406
登録 No.	16492	61.8
		SDS

序 文

日本国政府は、エチオピア国政府の要請に基づき、当国での生活用水を供給することを目的としたエチオピア国生活用水供給(地下水開発)緊急計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

当事業団は、株式会社日さく 深層開発部次長 技術士(応用理学) 吉川信市氏を団長とする調査団を構成し、昭和60年1月から昭和61年3月にかけて調査を行なった。

同調査団は、現地において資料収集ならびに同国政府関係者との協議を行いながら現地調査を実施し、モデル給水施設の建設にあたった。帰国後、更に資料の整理検討・解析作業を進め、本報告書を取りまとめた。

本報告書が、今後のプロジェクトの進展に寄与するとともに、日本・エチオピア両国の友好親善関係の促進に役立つならば、これに勝る喜びはない。

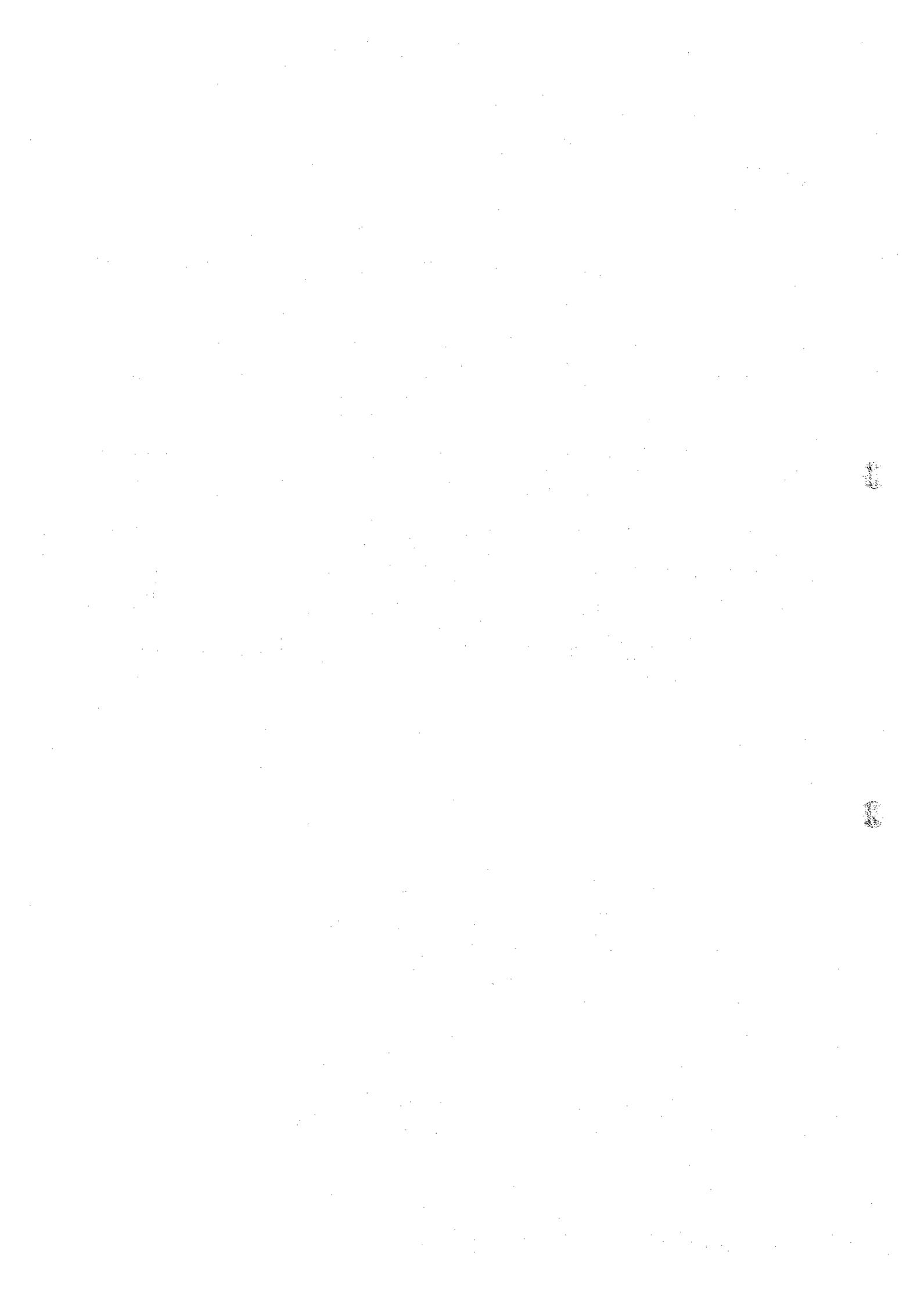
最後に、この調査の実施にあたり、多大なる御協力と御支援をいただいたエチオピア国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和61年3月

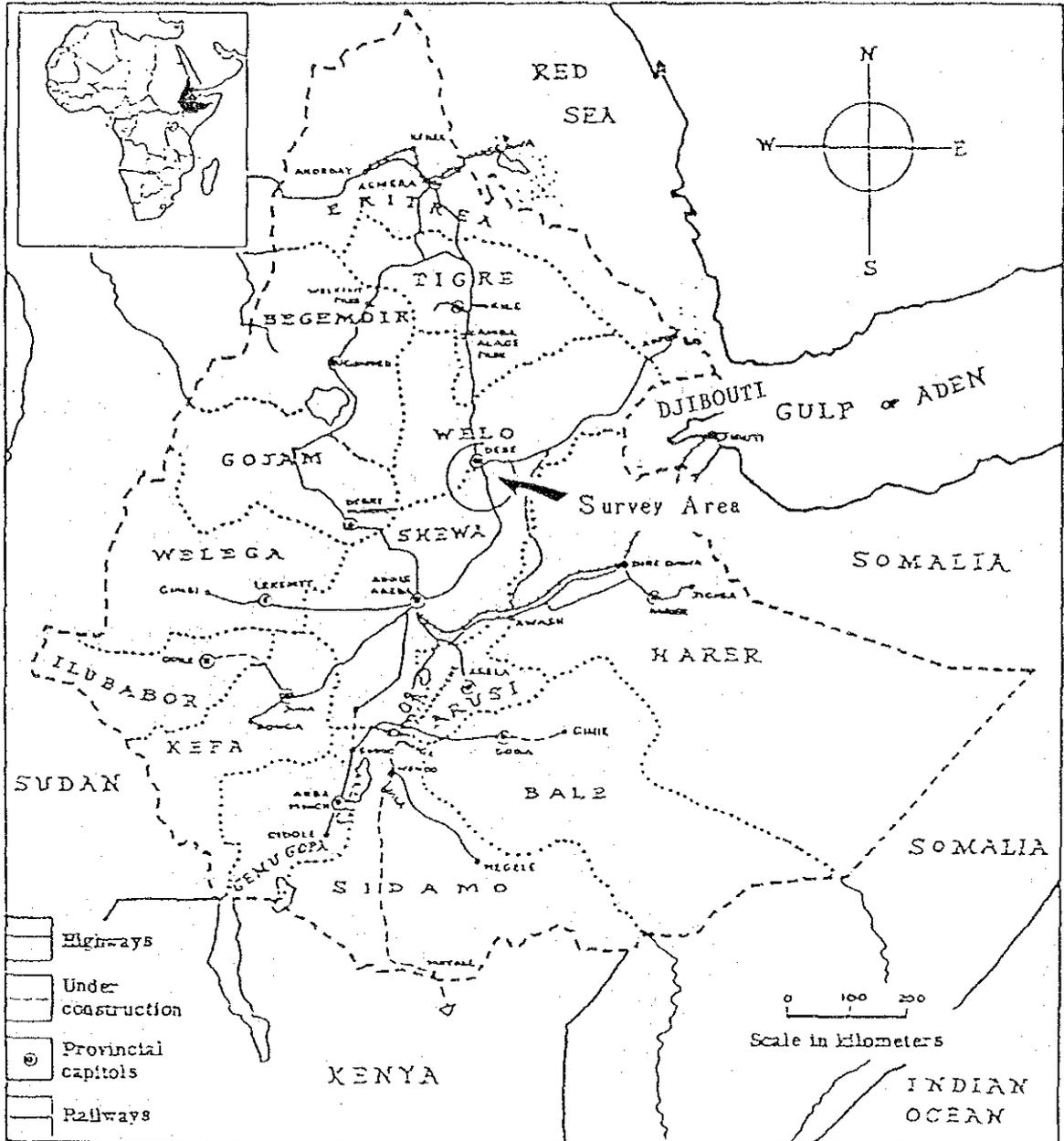
国 際 協 力 事 業 団

総 裁 有 田 圭 輔

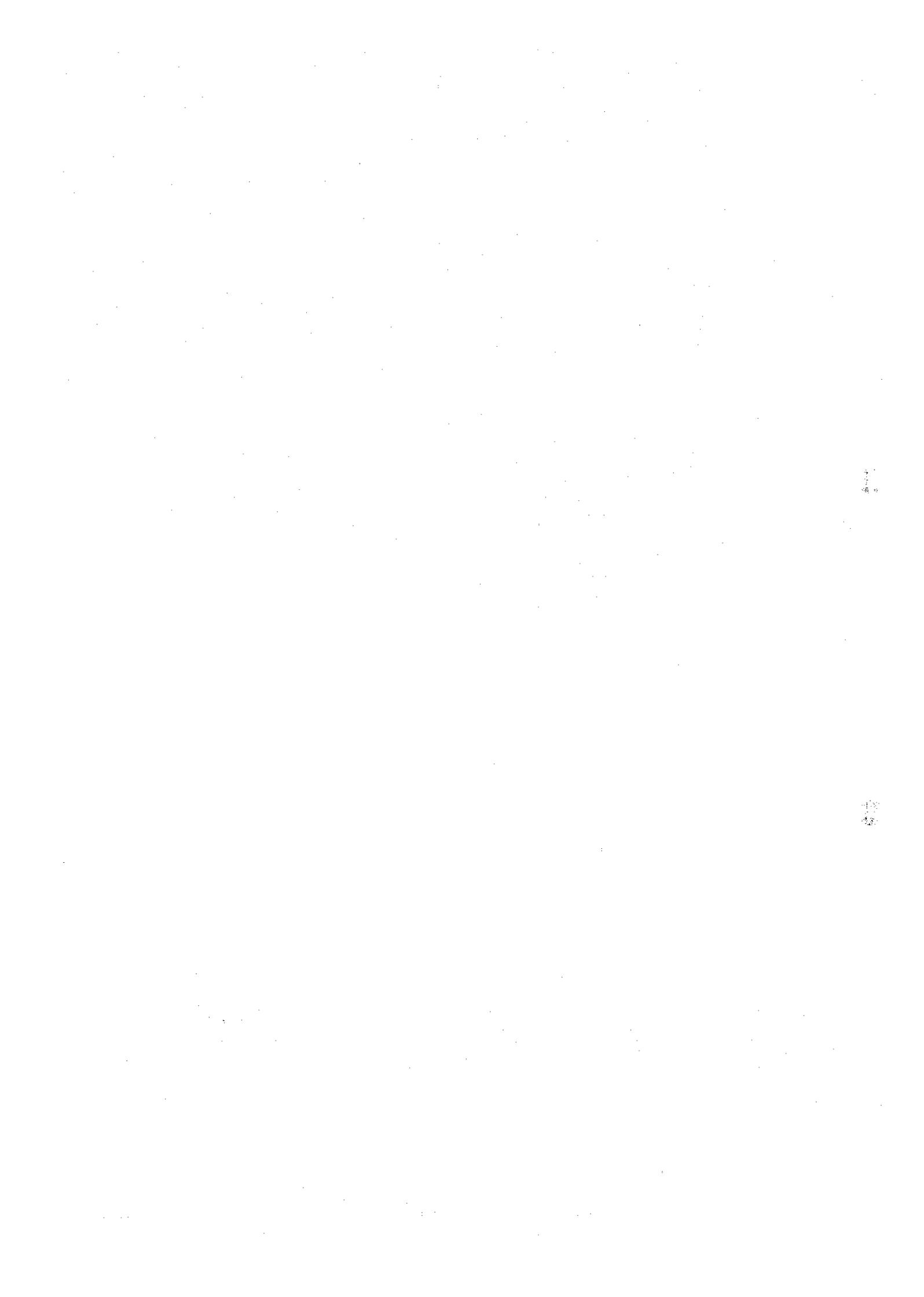




☒ 1 SOCIALIST ETHIOPIA



Survey Area





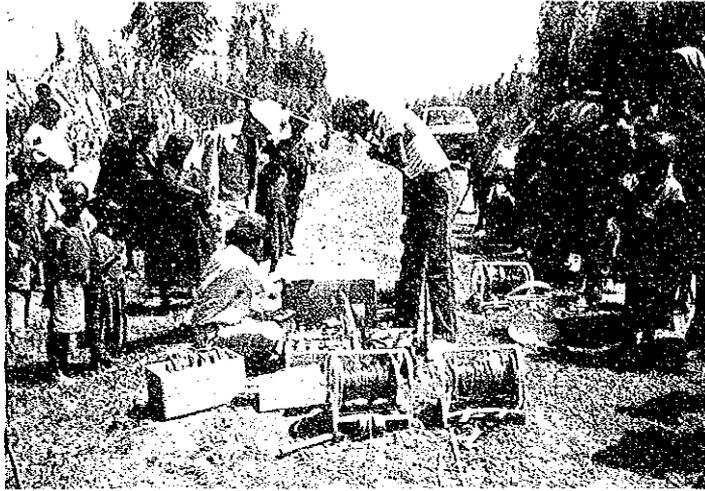
エチオピア国側との協議・調印 (ADDIS ABABA)



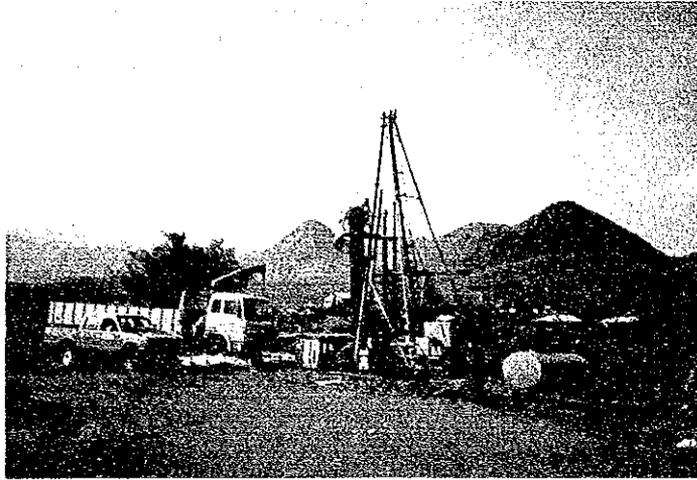
被災民キャンプ (KEMBOLCHA)



給水時間を待つ人々 (TCHAFFA WELEDI)



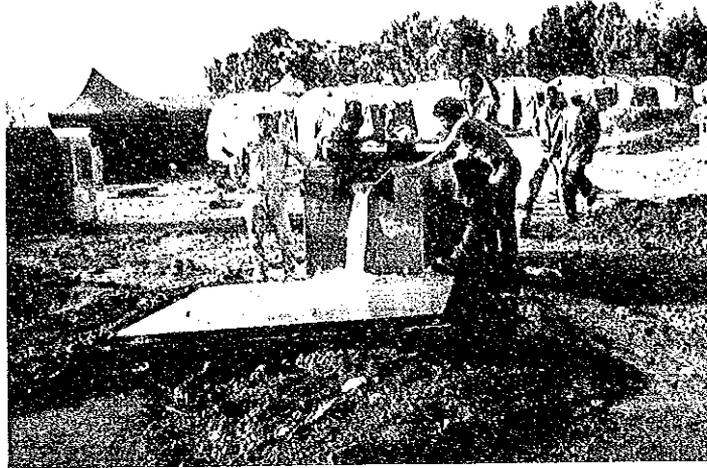
電気探査による水理地質調査 (SOUTH WELLO)



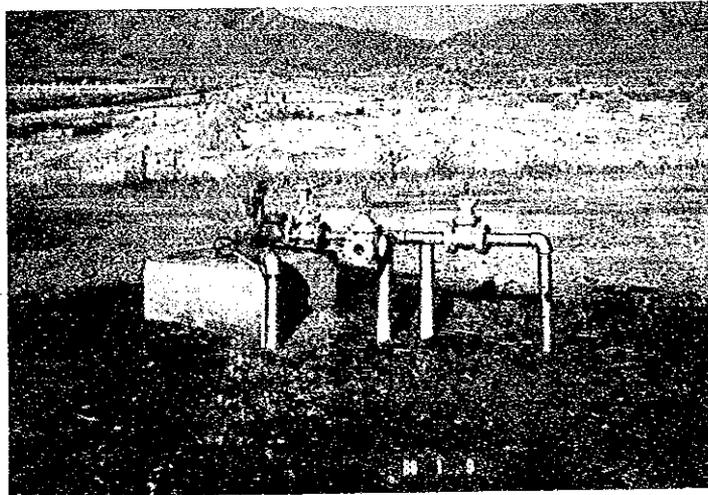
試験井掘削中 (DEGAN)



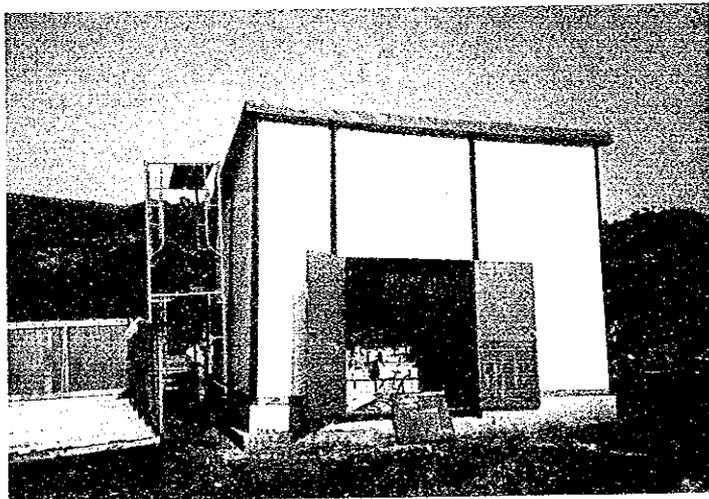
試験井：ケーシングパイプ・スクリーン挿入作業 (KARAKORO)



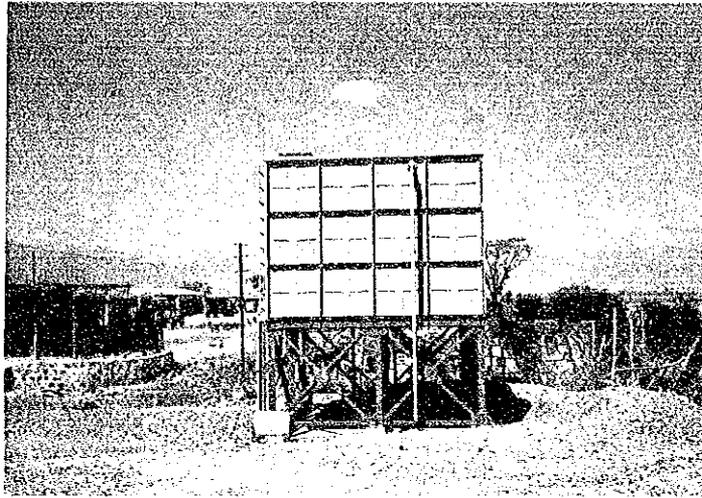
試験井：揚水試験中。背景は救援センター（KEMBOLCHA）



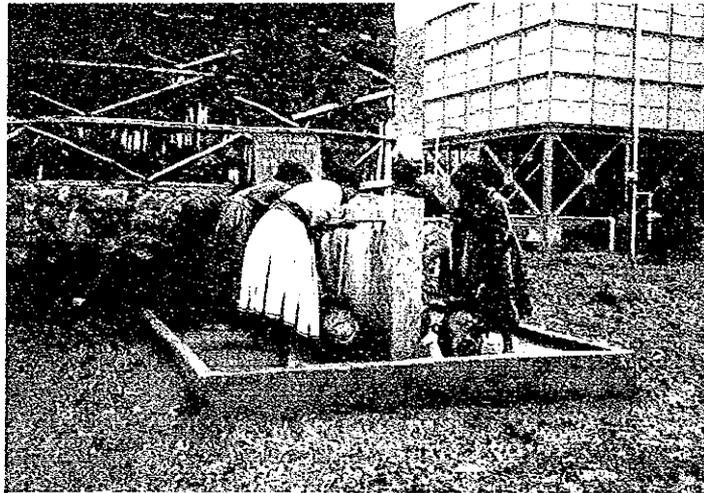
井戸元配管完成状況（TCHAFFA WELEDI）



マシンリーハウスと設置された発電機（KARAKORO）



完成した50 m³の貯水槽 (TCHAFFA WELEDI)



建設された給水栓から水を汲む人々 (KARAKORO)



設置されたハンドポンプに集まる人々 (DEGAN)

要 約

日本国政府は、1984年11月に安倍外務大臣をエチオピア国に派遣し、当国の旱魃・飢饉の状況を視察して、人道的立場からこれら被災民、被災地区に、緊急援助を行うことを約した。これに基づき、国際協力事業団(JICA)は、安定した生活用水の供給を目的とする水資源(地下水)開発を緊急計画し、実施した。相手国機関は、Relief and Rehabilitation Commission(RRC)である。

調査は、1984年12月末からの関連資機材調達に始まり、専門家派遣、プロジェクト候補地の選定、試掘調査、モデル給水施設の建設と進み、最終的には五地区において具体的に水供給が実施されるに至った。

これら調査の内容は次のとおりである。

(1) 調査期間

1985年1月28日～1986年3月15日

(2) 調査範囲

ショワ州北部からウォロ州南部

(3) 調査項目

社会状況調査、地表地質調査(水理地質調査)、

試掘井の掘さくとモデル給水施設の建設

① KARAKORO ② CHIRETE ③ DEGAN ④ KEMBOLCHA ⑤ TCHAFFA WELEDI

ショワ州北部からウォロ州南部にかけては標高1200～1500mの比較的低地帯であって、1984年の大旱魃の被害も特にこの地域で大きく、多数の農民が被災民となった。調査はこの地域で救援活動を実施している救援センターへの水供給とあわせて地区住民への生活用水を確保すると共に将来の旱魃にも活用できることを目的としている。

一方、各国の援助機関も相当数当国で活動中であるが、その数は1985年5月末時点で43団体にのぼっている。

調査は1985年3月から10月にかけて現地踏査を行い、救援センターの状況、規模、および周辺部の社会状況等34ヶ所の調査を行った。最終的にこれらの中からアクセス、緊急度、将来性を基準にして次の9地区を順次選定し、地下水の開発可能性の調査、ならびに給水施設建設の妥当性について検討した。

- (1)ハルブ (2)カラコロ (3)チャラティ (4)デガン
(5)カミセ (6)ティサバリマ (7)デッセ (8)コンボルチャ
(9)チャファウェルデ

これらの各地区の水理地質調査の結果を要約すると次のとおりである。

(1) ハルブ(ウオロ州)

電気探査は当地において4ヶ所実施した。地下地質構造は深度120mまでは上位の未固結層であり砂、礫、粘土の互層と考えられ、これ以深が第三系の基盤岩と考えられる。

帯水層は上位の未固結層の砂礫層である。当地区においてはEWWCAによる3本の井戸があり、そのうち2本は2ℓ/s、1本は11.4ℓ/sの水量を得ている。

(2) カラコロ(ショワ州)

電気探査は当地において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略3層に区分される。帯水層は第二層が主力であるが、第三層基盤岩の風化帯にも地下水賦存の可能性が考えられる。地下水開発深度は、風化帯をも対象にして70~80mとなるが、集水面積が狭いことから地下水賦存について多くは期待し難い。

(3) チャラティ(ウオロ州)

電気探査は当地において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略4層に区分される。帯水層は第二・第三層中の砂、礫層である。既設井の資料によれば深度51mで10~40m間の砂層を取水層としている。ここでは第三層の開発を対象にして120mを目標とする。

(4) カミセ(ウオロ州)

電気探査は4ヶ所で実施した。その結果、地下地質構造は比抵抗値により大略3層に区分される。

帯水層は第二層の砂礫層が主たるものである。基盤までの深度はshelter周辺で50~70m、E-5付近で110mとかなり傾斜していると考えられる。

既設井の資料から第二層の砂礫層の透水係数は $4.91 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ であり、かなり透水性の良い帯水層といえる。

(5) ティサバリマ(ウオロ州)

電気探査は4ヶ所実施した。地下地質構造は比抵抗値により大略5層に区分される。

帯水層は第二層の砂礫層が主たるもので、次いで第三層になるが、第二層に比べて劣る。第四、第五層は基盤岩ではあるが、特に第四層については、第五層に比べて破碎を受けた碎屑岩と考えられる。従って、当地で地下水開発を行う場合、第四層をも対象にして調査するのが望ましい。当地には深度67mで水量5ℓ/sを得ている井戸があるが、これは第三層まで掘さくしたものである。また、アジャワ川沿い段丘斜面には浅井戸があるが、これは第二層の砂礫層中の地下水を利用しているものである。

(6) デガン(ウオロ州)

電気探査は5ヶ所実施した。地下地質構造は比抵抗値により大略3層に区分される。

第一層及び第二層は段丘堆積物層に相当し、その層厚は基盤岩上面の形態によって支配されている。即ちE-1、2、3、5付近では基盤までの深度は20~40mと推定されるが、E-4付近では60m前後と解析される。

当地は地下水のポテンシャルが難しい所である。第一、第二層は段丘堆積物に相当すると考えられるが、両層とも砂・礫混りの粘土層を主体としているものと考えられ、透水性も悪いと考えられる。ここでは第三層の基盤岩中の裂カ水が対象となる。恐らく段丘堆積物と基盤岩との境界に、ある程度の地下水が予想されるので、試掘対象地点としては基盤岩の上面が谷状になっているE-4付近が望ましい。当地には深度100mで水量2ℓ/sを得ている井戸があるが、恐らくその取水位置は第三層中からのものと推定される。

(7) デッセ(ウオロ州)

電気探査はトランジットシェルターの周辺部で2ヶ所実施した。溶岩台地の地下地質を一概に層区分できないが、既存井の資料を参考にして解析すれば四層に分けられる。

電気探査地点No.1とNo.2とでは比高約30mある。両地点の溶岩層は連続しており、第三層中に地下水の賦存が予測される。第四層以下は比抵抗値も上位層よりもかなり高いことから硬質な溶岩の存在が考えられる。

当トランジットシェルターの周辺には2本の市営井戸がある。この井戸の資料を参考にして述べれば、地下水層は第三層の破碎帯に胚胎する裂カ水と考えられる。当台地上の地下水は玄武岩そのものの中には胚胎せず、破碎された岩層中に存在し、その破碎帯の規模が大きければ、それだけ地下水賦存量も多くなる。因みに既存井No.3では15ℓ/s、電気探査No.2地点にある既存井では10ℓ/sの地下水量を得ている。シェルター周辺部では、この第二層が地下水開発の対象となる。

(8) コンボルチャ(ウオロ州)

電気探査はSCFのセンター周辺部で3ヶ所実施した。深度150mまでの探査からは基盤岩との境界はつかめない。上位の湖沼、あるいは段丘堆積物の比抵抗値は低く層区分は難しい。一般にこの堆積物の比抵抗値は10Ωm以下である。

盆地内には多数のさく井実績があり、地下水は一般に60mに達すると自噴し、いわゆる被圧地下水の形態をもっている。この被圧地下水を胚胎する地層は貝殻破片を含む細粒砂層であって一様に広く分布すると報告されている。

(9) チャファウェルデ(ウオロ州)

電気探査は町周辺部において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略2層に分けられる。

当地には2本の既設井がある。1井は深度7mの浅井戸で表層部地下水を対象としている。1本は深度37mで、基盤岩の風化帯から取水している。地下水の開発は、表層部の地下水と風化帯の地下水の両者を対象にするのが望ましいが、前者の地下水は季節変動を受けやすいものと考えられる。

水供給計画

プロジェクト候補地の選定は、当初緊急性の高い救援センターのみをその対象地としたが、プロジェクト後半には、将来の事を考慮し、地区住民への利益還元の意味合いも含めたものにした。これら候補地を選定するに当たっては、下記の事項を基本的に理解した上で決定した。

- ① 救援センター、及び周辺部の社会状況
- ② 水利用の状況(救援センター周辺部)
- ③ 緊急性と将来性

これらの内容を総合的に判断し、緊急性の高いものから各々評価を加えた。評価項目は次のものである。

水需要度

アクセス

地下水のポテンシャル

社会状況

将来性

その他(治安状況、他機関のさく井計画等)

これらの各評価項目を検討した結果、次の5地区をプロジェクト候補地として選定した。

KARAKORO, CHIRETE, DEGAN, KEMBOLCHA, TCHAFFA WELEDI

試掘井の掘さくによる揚水試験の結果、各地区の取水能力は次の通りである。

カラコロ (完成深度 80.5m) : 1.0ℓ/s

チャラティー (完成深度126.5m) : 3.0ℓ/s

デガン (完成深度 55.0m) : 1.0ℓ/s

コンボルチャ (完成深度 92.5m) : 6.0ℓ/s

チャファウェルデ(完成深度 38.0m) : 3.5ℓ/s

施設を建設するにあたっては、特に水需要量に対して供給量が充足するかどうか問題になるために、試掘調査を先行し、その結果を待って施設を建設した。施設の将来の維持管理を考えた場合、経済的負担については、水料金30ℓ当り5セントを基準として考え、水使用量についても1人1日当り30ℓを基準とすれば1ℓあたりの水単価は0.16セントとしている。これを基準にすれば、カラコロでは0.39セント、チャラティーでは0.13セント、デガンでは0.39セント、チャファウェルデで0.11セントである。

施設の運用計画についての提言

施設を有効に利用し、地元への還元効果を大きくするためには、維持管理体制の確立と共に経済的な面も考慮に入れておくことが必要であろう。ここで各施設の将来利用について提言すれば、

(1) カラコロとチャラティー

カラコロ施設単独の場合は地元の経済的負担が大きいことから、将来チャラティーの施設と配管を接続し、両施設を一体化して運用した方がより効率的と考える。この場合カラコロの施設は維持費が高く付くことから、カラコロ井は予備井としてチャラティー井を主動させる。

(2) デガン

ハンドポンプが設置されており、常時メンテナンスが重要である。

(3) コンボルチャ

ここでは、発電機による場合と、これを電力に切り変えた場合との両者について比較検討した。その結果発電機の場合の水単価は0.06セント、電力設備で0.74セントとなり、将来の維持管理を考えた場合、電力設備の方が効果的に思われる。

(4) チャファウェルデ

当地区にはTchaffa State Farmと呼ぶ国营農場があり、施設に係る年間予算として666,390.ブルを計上している。

施設発電機の維持費としては年間4,500ブル、時間当たりの単価12.33ブルである。新規発電機の場合は、時間当たり14.26ブル、年間約5200ブルとなるが、当農場の財政規模から考えて充分維持管理できるものである。

最後に、施設の維持管理については、常日頃の稼働状況を把握し、緊急時にすばやく対処出来る体制を整えておくことが重要である。特に井戸管理に対しては、水位、水量、電圧、電流のチェックが重要視される。

又、水位の低下、水量の減少、排砂量の増加により井戸の通常稼働が不可能となった場合は、改修工事を行って、井戸の能力を回復させることも必要である。

一方、このプロジェクトに関連した資機材はそのままエチオピア国RRC側に供与され、また技術移転も行われた。

今後、RRCがこのプロジェクトを進展させ、技術移転の成果を発揮するためには、可能な限りこの体制を継続及び強化改善し、将来再び起こるであろう早魃に備えて、独自の体制を確立して行く努力が必要であろう。

プロジェクト関連資機材の供与

本調査に係る関連資機材は総て日本国からの無償援助によるもので、総額4.07億円 (Birr 3.39 M) に達している。その内訳は井戸関連資材として、掘きくりグ、泥水ポンプ、ドリリングツールズ、ケーシングパイプ延660m、スクリーンパイプ延165m、又調査用機器等を含むものである。施設関連資機材として、発電機8基、水中モーターポンプ8台、揚水管延705m、50m³貯水タンク5基、マシナリーハウス5棟、配管資材延3,900mにのぼるものであった。この他にもコンテナハウス4棟を含む生活関連資材、車輛についても、ユニック付き大型トラック2台、ピックアップ2台を含む総量1,200m³に及んでいる。

尚、本プロジェクト実施に要した費用の内訳は下記の通りである。

一 調査費	<u>47,000,000円</u>
一 モデル給水施設建設費	<u>152,000,000円</u>
KARAKORO	(40,000,000円)
CHIRETE	(32,000,000円)
DEGAN	(7,000,000円)
KEMBOLCHA	(39,000,000円)
TCHAFFA WELEDI	(34,000,000円)
一 供与資機材費	<u>154,000,000円</u>
掘さく機、資材等	(130,000,000円)
スペアパーツ	(24,000,000円)
一 全体管理費	<u>54,000,000円</u>

合計 407,000,000円

注)

- ① 調査費は社会、経済調査、プロジェクトサイト選定に関わる調査、水理地質調査、施設利用状況調査に要した費用で構成されている。
- ② モデル給水施設建設費には井戸建設費を含んでいる。又、これら建設費の中には据え付けた発電機、貯水槽及び消耗材料などを含んでいる。
- ③ 供与資機材費のうちの掘さく機、資材などは施設建設で据え付け及び消耗した以外の資機材費である。

以上

目 次

	頁
序 文	
位 置 図	
写 真	
要 約	
目 次	
1. 緒 言	1
2. エチオピア国の概要	2
2.1 基本的事項	2
2.2 地形概説	4
2.3 地質概説	6
2.4 気 象	7
3. 調査の概要	9
4. 経 緯	12
5. 水資源開発組織と計画	15
6. 調査の背景	18
6.1 社会情勢	18
6.2 救援活動の実態	22
7. 調査の流れ	28
8. 社会状況調査	29
9. 水理地質調査	33
9.1 気象状況	33
9.2 地 形	34
9.3 地 質	35
9.4 地下水の分布と水質一般	37
9.5 電気探査	39
9.6 水質調査	49
10. 水供給計画	52
11. 試掘調査	55
12. モデル給水施設の建設	56
13. 施設の現況と運用計画	60
13.1 現 況	60
13.2 施設の運用計画	61

14. 維持管理	65
15. 提 言	67
添付資料	68

収集資料リスト

Scope of Work

Minutes of Meeting

List of Persons Concerned

表 目 次

表 1. 人 口 表	3
2. 実施工程表	14
3. 水資源計画の概要	17
4. テフ価格の推移	18
5. 1985年内に援助を必要とする被災者数	19
6. 被災者数	19
7. ウオロ州における食糧配給所と受給者数	21
8. 救援活動の実態	22
9. 主な救援活動地域	29
10. プロジェクト候補地ロングリスト(概査)	30
11. 調査地における層序	35
12. 水質調査表	38
13. 水質分析表	51
14. 水需要-水供給バランス	52
15. プロジェクト候補地ショートリスト(精査)	53
16. 試掘調査結果表	55
17. 各施設における水単価	59
18. 各地区の現況	60
19. 井戸管理チェックリスト	66

目 次

図 1. 位置図	
2. エチオピア行政区分図	2
3. 地形区分図	5
4. エチオピアの地質図	6
5. 降水量の分布	7
6. 各地区の降水量、気温の変化	8
7. 調査範囲	11
8. 国家水資源委員会組織表	16
9. 調査の流れ	28
10. 年間降水量の変動	33
11. 調査地域における地形縦断図	34
12. 地質模式図	36
13. pHと導電率との関係	37
14. 調査候補地	39
15. 電気探査位置図	40~48
16. キーダイヤグラム	50

1. 緒 言

日本国政府は、1984年11月に安倍外務大臣をエチオピア国に派遣し、当国の旱魃・飢饉の状況を視察して、人道的立場からこれら被災民、被災地区に、緊急援助を行うことを約した。これに基づき、国際協力事業団(JICA)は、安定した生活用水の供給を目的とする水資源(地下水)開発を緊急計画し、策定するに至った。

本調査は、当初エチオピア国が進めていた再移住地計画に従って、当国南西部のアソサ地区を対象地として進められたが、その後のエチオピア国側の事情もあって、その対象地を旱魃被災民が多く、しかも水需要の緊急度が高いショワ州北部からウオロ州南部地域と変更された。調査は、1984年12月末からの関連資機材調達に始まり、専門家派遣、プロジェクト候補地の選定、モデル給水施設の建設と進み、最終的には五地区において具体的に水供給が実施されるに至った。また、JICA調査団はエチオピア国側の救援実施機関であるRRC(Relief and Rehabilitation Commission)の技術者に技術移転を図りながらこの調査を遂行した。

本報告書は、これらの内容を総括したものであって、将来の維持管理、および運営管理等についても提言している。

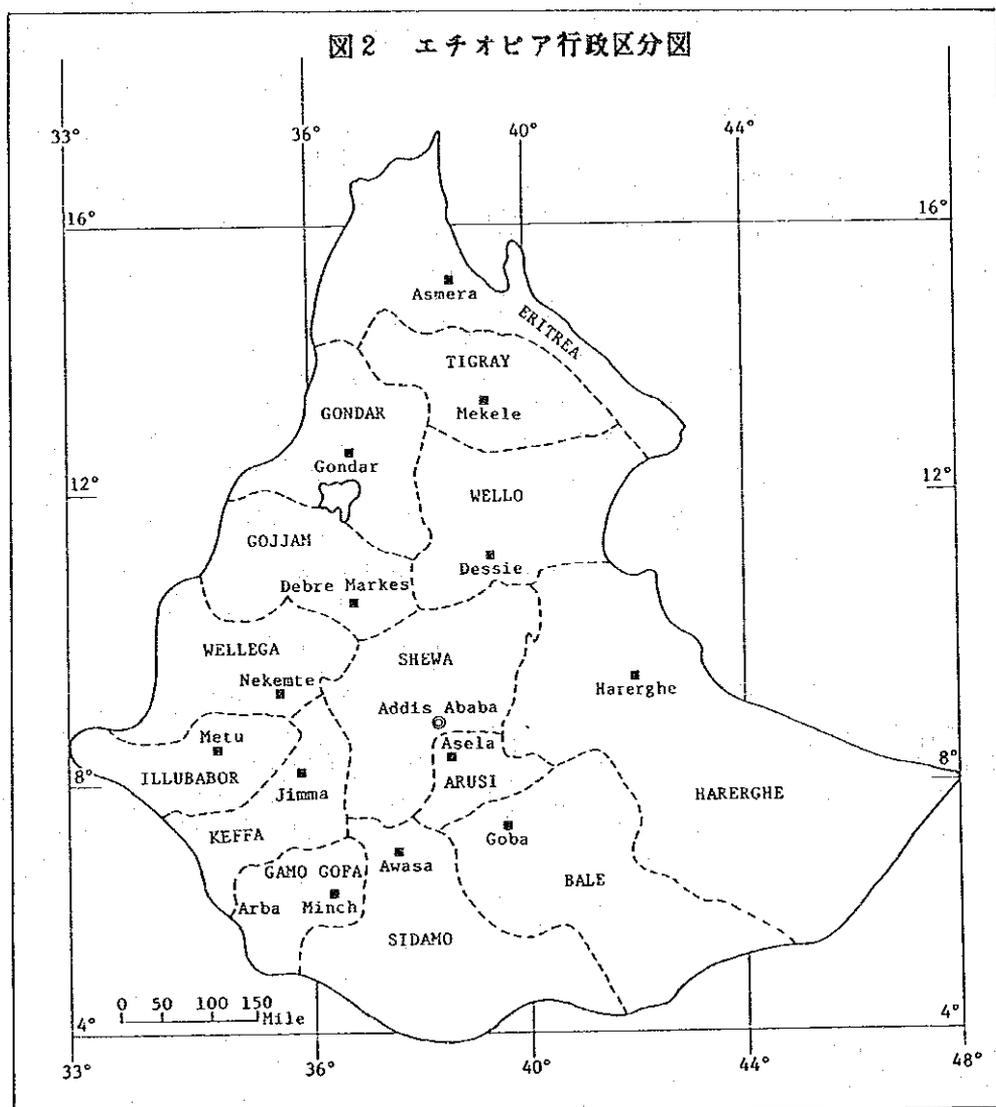
また本調査に関連して得られた各資料、および供与資機材等については別冊としてまとめている。

2. エチオピア国の概要

2.1 基本的事項

エチオピア国はアフリカ大陸の北東、いわゆるアフリカの角に位置し、北緯3°から8°、東経33°から48°の範囲にあり、その国土面積は約123万km²で日本のおおよそ3倍である。この国は多種多様の民族からなり、その構成はアムハラ族、オロモ族、チグレ族、ウラゲ族等が高地帯に居住しており、低部のオガデン地方にはソマリ族、アファール低地にはアファール族が居住している。政治体制は1974年の軍事革命によって成立した革命政権が続いており、メンギスツ中佐を議長とする社会主義体制をとっているが、北のエリトリア地方、および西のオガデン地方には、それぞれ、チグレ人民解放戦線(TPLF)、エリトリア人民解放戦線(EPLF)、西ソマリア解放戦線(WSLF)がエチオピアからの分離独立運動をおこしており、これらとの間に長い内戦状態が続いている。これらゲリラ活動の活発な地域は治安状態も悪いが、他の地域では治安状態が安定している。

エチオピアはこれらの諸州を含めて14の行政地区に分けられている。



1982年の中央統計局の資料によれば、当国の総人口は、おおよそ3200万人と推定され、この88%が農村部の人口とされている。次の表は各州の人口と代表的な都市の人口を示したものである。

表1 人 口 表

番号	州 名	面 積 千km ²	都 市 名	人 口 千人
1	アルシー (ARUSI)	24.6	アセラ(Asela)	1,180 36
2	バ レ (BALE)	128.3	ゴバ(Goba)	902 23
3	ゴンドール (GONDAR)	73.4	ゴンドール	2,108 81
4	ガム ゴファ (GAMO GOFA)	40.1	アルバミンチ(Arba Minch)	1,030 15
5	エリトリア (ERITREA)	117.4	アスマラ(Asmera) マツサワ(Massawa)	2,491 448 34
6	ゴジャム (GOJIAM)	64.4	デブラマルコス(Debre Markes)	2,092 43
7	ハラール (HARERGHE)	254.8	ハラール ダイレダワ(Dire Dawa)	3,209 66 86
8	イルバボール (ILLUBABOR)	50.8	メツ(Metu) ガンベラ(Gambella)	832 11 4
9	カフア (KEFFA)	50.3	ジンマ(Jimma)	1,659 67
10	ショウ (SHEWA)	85.5	アディス アババ(Addis Ababa) デブラ プラハヌ(Debre Berham) デブラ シーナ(Debre Sina)	6,534 1,341 26 8
11	シダモ (SIDAMO)	116.7	アワサ(Awasa)	2,884 27
12	チグレイ (TIGRAY)	65.7	メケレ(Mekele)	2,220 49
13	ウオレガ (WELLEGA)	69.8	ネケムテ(Nekemte)	2,073 28
14	ウオロ (WELLO)	79.0	デッセ(Dessie) コンボルチャ(Kembelcha)	2,683 78 18
	面 積	1,220.8	総人口計	31,897

2.2 地形概説

この国の地形的特徴は、国土全体のうち2/3が標高1000~4600mの高地帯に占められていることである。高地帯はリフトバレーや、河川の峡谷によって3つの地帯に分けられている。

(1) 北部山岳地帯

ここは、エチオピアの中で最も高い地帯であって当国の最高峰であるRas Dashen (4620m)は、この地帯にある。この山岳地帯は、北はエリトリアからチグレ、ウオロ、ゴジャムの各諸州にかけて広がり、南はアディスアババまで延びている。西側はスーダンの低地に隣接し、東側はリフトバレーに急崖をもって接している。当国第一の河川である青ナイル川はこの山岳地帯にあるタナ湖に源を発し、この山岳地帯を開析して急峻な峡谷をなしてスーダンへと流下している。

(2) 南西高地帯

この地帯は青ナイル川を境にして、南西部に位置している。河川の侵食も北部ほど著しくなく、標高も北部ほど高くないが、リフトバレーに近い東側は2500m以上となっている。主にウオレガ、イルバポール、カファの諸州がこの地帯である。

(3) 南東高地帯

ここは、リフトバレーを境にした東側の高地帯である。一般に、北部山岳地帯にくらべて、その範囲もせまく、西側では急崖をもってリフトバレーに接するが、東側では、漸次標高を減じゆるやかな斜面をもってソマリア側に傾斜している。この地帯にはハラール、アルシ、シダモの諸州がある。

高地帯のまわりに広がる低地帯は、(1)リフトバレー沿いの低地帯 (2)西部低地帯 (3)南東斜面 がある。リフトバレーは、南西のケニヤ国方面に向っており、この低地帯には、南からシャーモ、アバヤ、アワサ、シャーレ、アビヤッタ、ランガーノ、ズワイ等の各湖沼群が連なり、北部の低地帯であるアファル地域では海面下100mを示す所もある。西部低地帯は、スーダン南部に接する所であって、イルバポール州のガンベラ地域がこの低地に相当する。南東斜面は南東高地からソマリア国北西部にかけて傾斜する斜面部でオガデン地域と呼ばれている。

これらの各高地帯を開析して低地へと流下する河川は、ナイル水系、リフトバレー水系、ワビシェビレ水系のいずれかの水系に属する。ナイル水系は、リフトバレーを境にした西側の高地帯を開析する河川等であって、特にタナ湖に源を発する青ナイル川に代表される。リフトバレー水系は、リフトバレー低地内を流下する河川等であって、ほとんどの河川が湖に流入し、外洋までは達していない。この中では、

アワシユ川が代表的河川である。ワビシユビレ水系は南東斜面を流下する河川系であって、これらの河川も多くは大陸内にて消滅する。

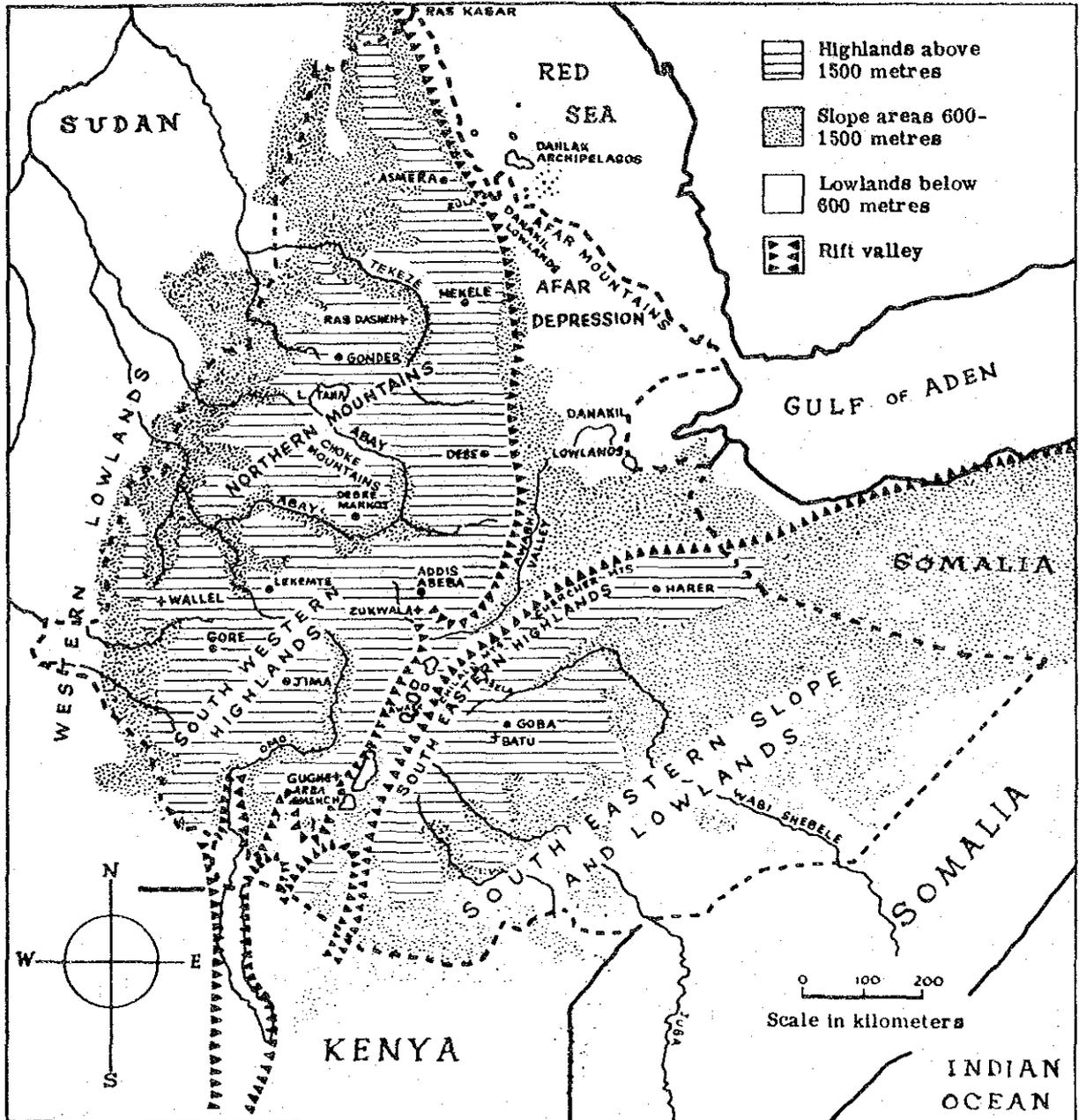


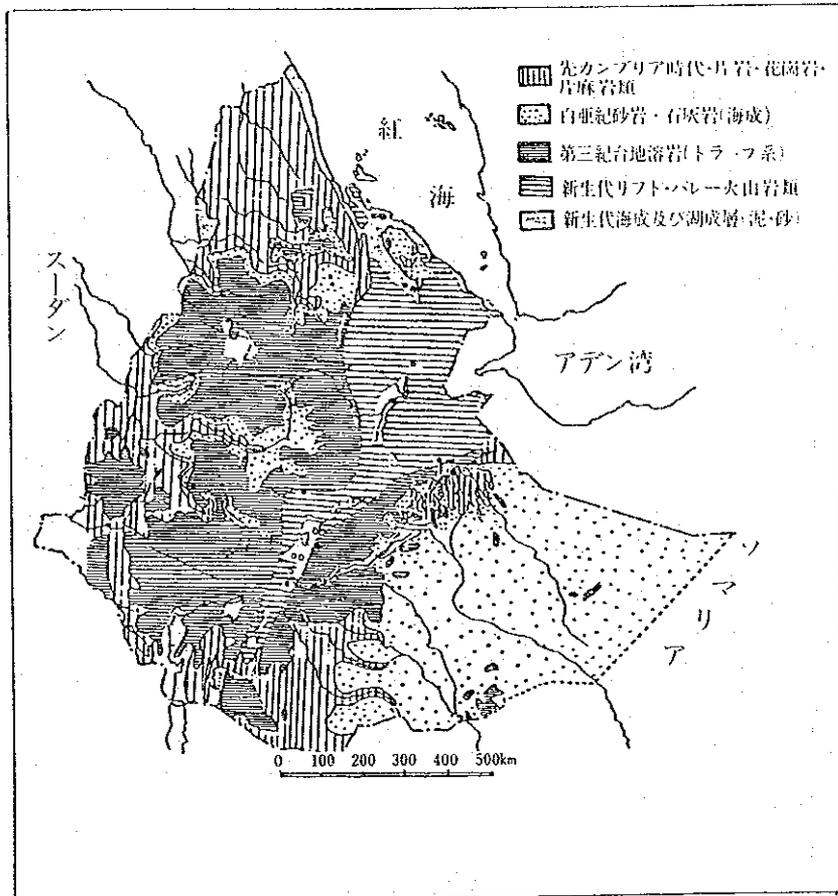
図3 地形区分図

2.3 地質概説

エチオピアの基盤は先カンブリア時代の変成岩類であって、世界の楯状地帯の一部をなすものである。これらの岩類は片岩、花崗岩、片麻岩類から構成されており、金属鉱床の母岩となっている。これら基盤岩の露出部は、北部のエリトリア、西南部のウオレガ、カファ、南部のシダモの諸州にみられる。基盤岩の上位には中生代の海進、海退によって砂岩、石膏、石灰岩等が厚く堆積した。これらの中生代の岩石が分布するのはハラール州オデガン地方、チグレ州の一部と、青ナイル川が溶岩大地を開析した峡谷にみられる。第三紀の漸新世に入って、火山活動が活発になり、

大量のアルカリ玄武岩が噴出し、上記各岩体を広く覆い、その厚さ2000~3000mの溶岩台地を形成した。この一連の火山活動による玄武岩類はトラップ・シリーズ(Trap Series)と呼ばれ、アルカリ質玄武岩、碎屑岩、凝灰岩、流紋岩と様々な岩体の複合体から成っている。このシリーズは活動時期によって、アサンギ累層とマゲダラ累層に分けられている。この後、中新世初期に入ると、大陸地殻の分離がはじまり、ソレアイト

質玄武岩の噴出があった。この大陸地殻の分離によって、火山活動が活発になり、多くの火山岩が噴出した。この地殻の分離は鮮新世末期には西側を正断層で境されて、リフトバレー地溝帯構造がつくられるに至った。このように、エチオピアの地質は先カンブリア紀のものから、地溝帯低地に堆積する第四紀の未固結層まで分布するが、当国の現在の地形を形どったのは、第3紀トラップシリーズの火山岩類であって、これにより高原地帯が形成されたものである。



エチオピアの地質図(Kazmin, 1975を簡略化)

<地質ニュース375号>

図4 エチオピアの地質図

2.4 気 象

エチオピア高地の季節は年間を通して雨期と乾期に分けられる。雨期はさらに2月から5月の小雨期と、これに続く多雨期(6月～9月)に分けられ、乾期は10月から1月である。これは一般的な傾向であり、イルバボール、カファ、シダモ、ゴムゴファの西部では3月から9月中旬にかけて連続的に降雨があり、特にこの地方では年間降水量も多く、1400mmから2200mmを記録する。一般的には地形的に2500m以上の高地では1400mmから1800mm、600～2500mでは1000mmから1400mmの年間降水量がある。ダナキル(アファール)地方、オガデン地方、紅海沿いの低地部では200mm以下となっている。次の図5は当国の降水量の分布を表わしており、また図6は、各地区の月毎の降水パターンと気温変化を示している。

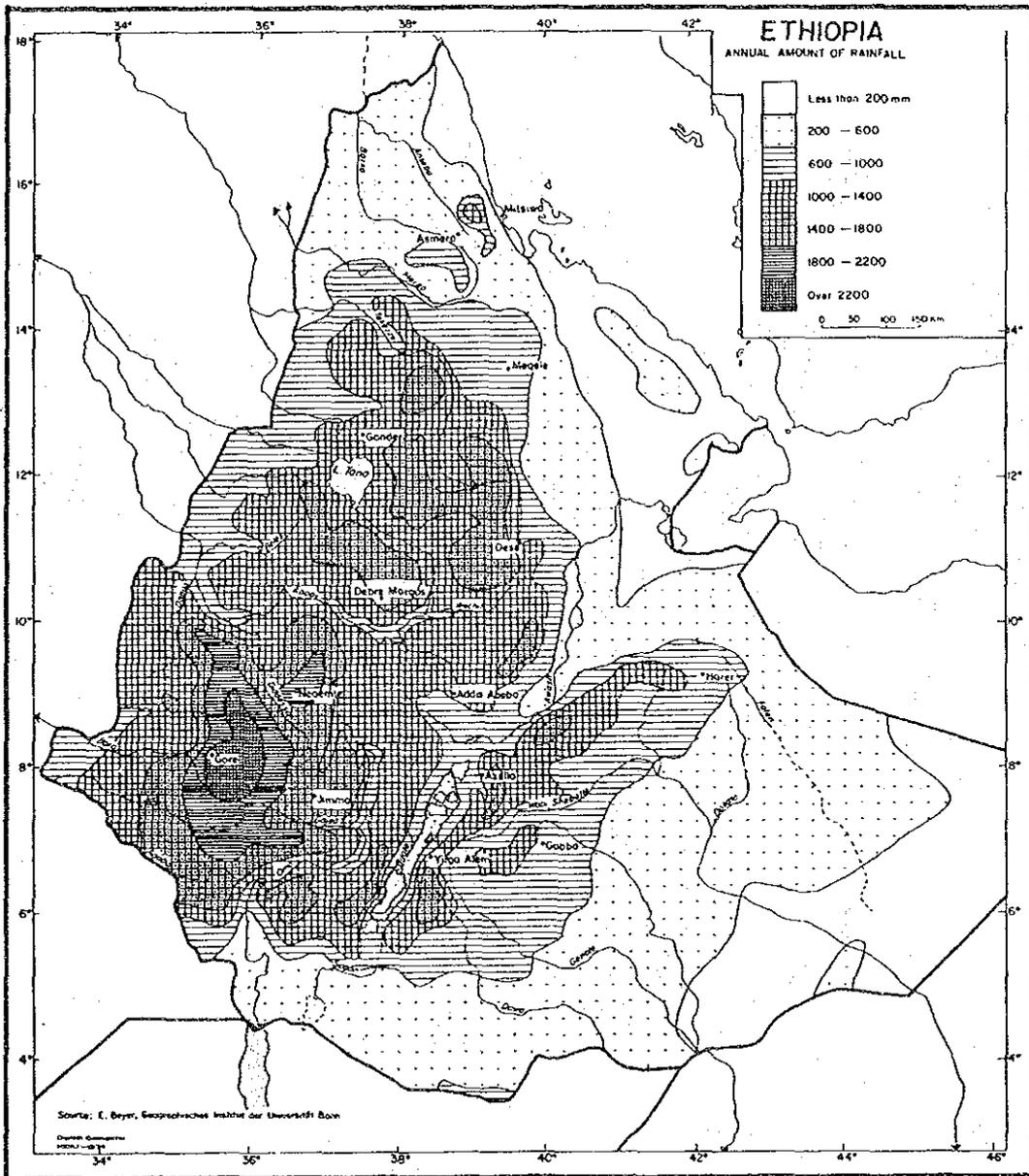


図5 降水量の分布

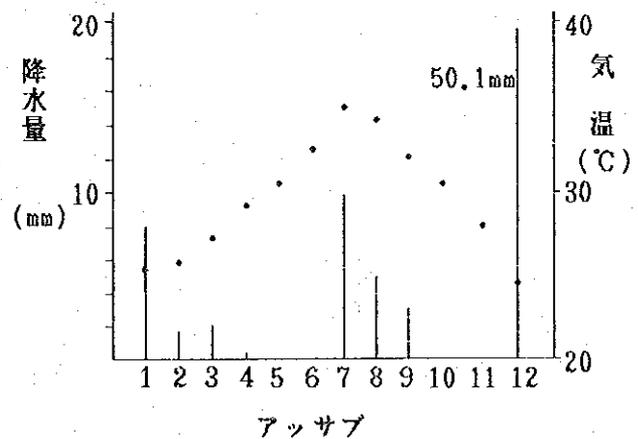
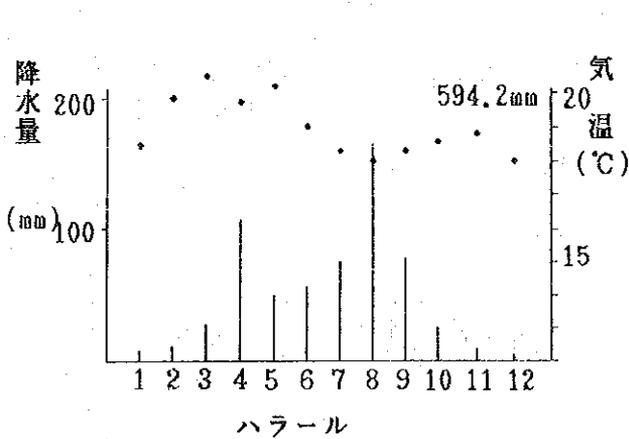
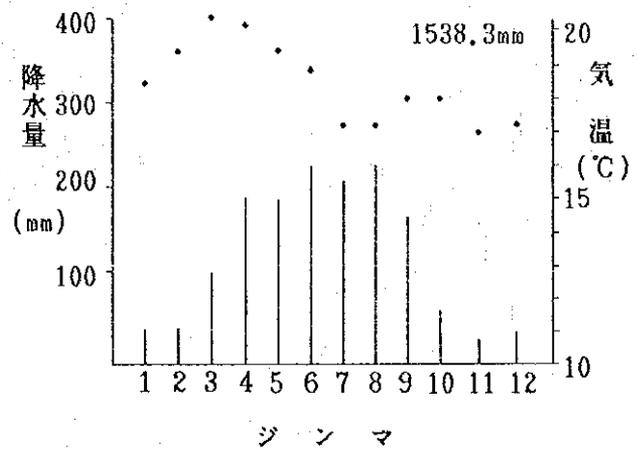
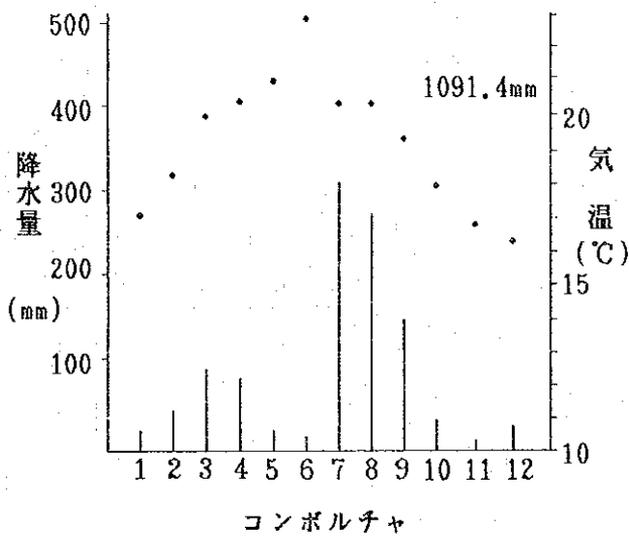
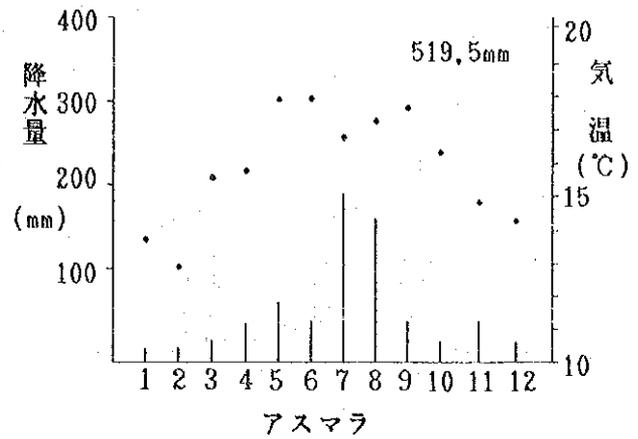
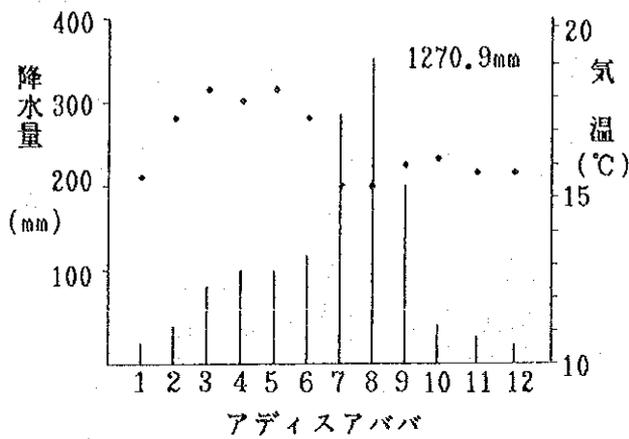


図6 各地区の降水量、気温の変化

3. 調査の概要

本調査の概要は次のとおりである。

① 現地調査期間

1985年1月29日～1986年1月29日

② 調査範囲

シヨワ州北部からウォロ州南部(S/W 3月7日付)

(デブラブラハヌからデッセ間)(M/M 3月11日付)

③ 社会状況調査

34ヶ所(地区)における社会状況調査。

主として聞き取り、および現地踏査による救援活動及び周辺部の状況調査

④ 地表地質調査

地下水ポテンシャルの可能性を探るための電気探査による調査9ヶ所

HARBU, KARAKORO, CHIRETE, DEGAN, KEMISEE, TISABALIMA, DESSIE,

KEMBOLCHA, TCHAFFA WELEDI

⑤ モデル給水施設の建設

上記③④の調査結果に基づきプロジェクト地を選定し、試掘調査、給水調査によるモデル給水施設の建設5地区

(1) KARAKORO, (2) CHIRETE, (3) DEGAN, (4) KEMBOLCHA, (5) TCHAFFA WELEDI,

⑥ プロジェクト関連資機材の供与

井戸関連資機材 1式

施設関連資機材 1式

上記スペアパーツ類 1式

車 輛 4台

⑦ 調査団の人員構成

エチオピア国側

Maj. Mulugeta Kebede

Head, Eng & Tech, Service Dept. R R C

Ato Ephrem Guade

Head, Water Supply Sec. R R C

Ato Getnet Kebede

Counterpart for the Project, R R C

Ato Abel Debeche

ditto

日 本 国 側

吉 川 信 市

総 括、社会経済

山 下 千 文

副 総 括、水理地質

与 那 原 信 夫

水理地質、電気探査

桐 山 明 弘

給水計画、給水施設

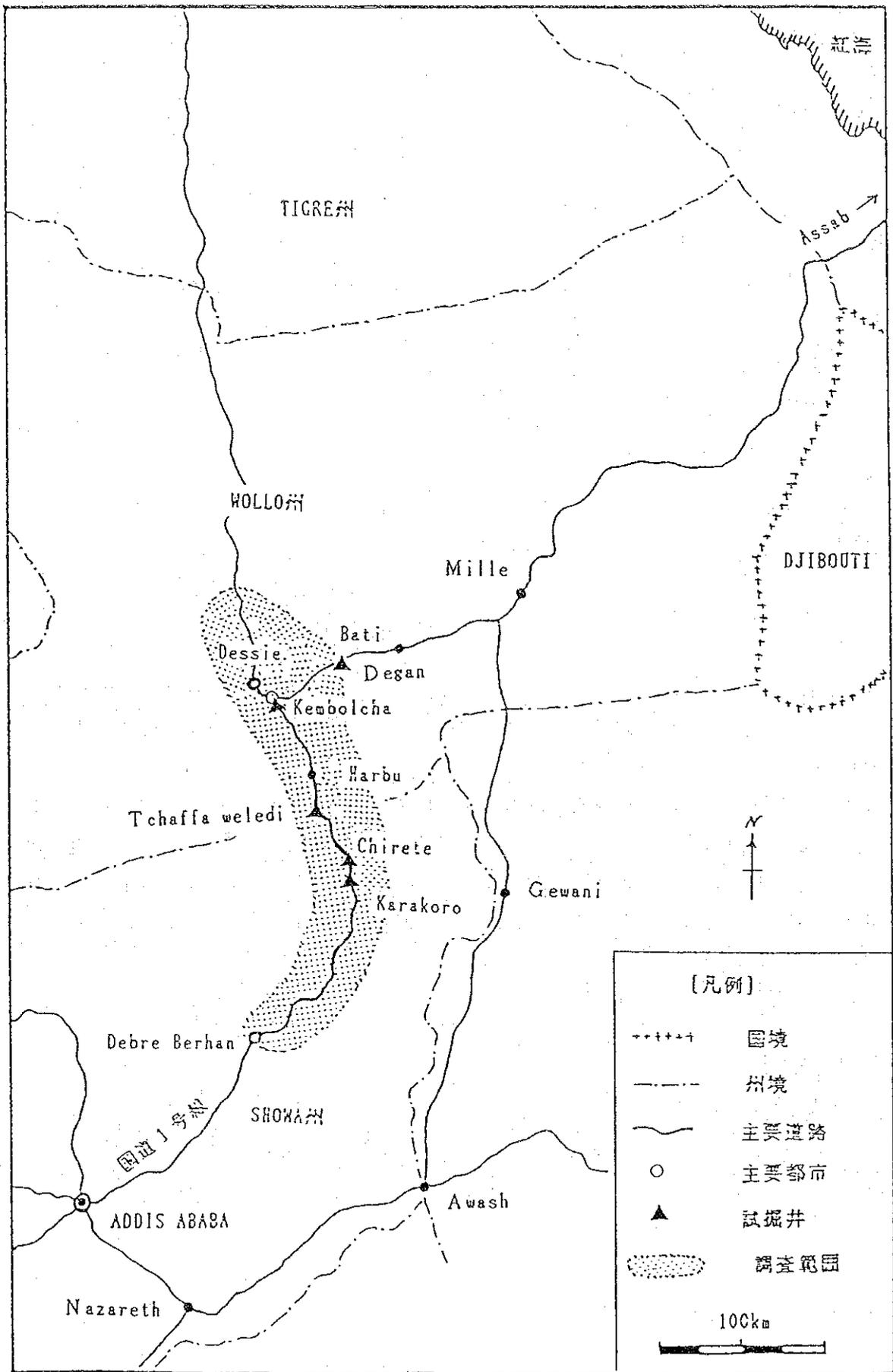
登 石 洋 一

給水施設

亀山昇
江口仁
桜庭正勝
湯浅均

さく井
さく井
機械整備
設営管理

图7 調查範圍



4. 経緯 沿革

1983年から84年にかけて、アフリカ諸国を襲った旱魃は、エチオピア国においても多大な被害を与え、1984年9月頃における当国の被災民の数は600～700万人に達したと言われる。旱魃は、特に当国北部3州(エリトリア州、チグレ州、ウオロ州)に大きな被害を与えた。1984年10月、英国BBC放送により、この被害の実態が全世界に報道され、各国、各機関による救援活動が活発に行われるようになった。日本国政府は、昭和59年11月安倍外務大臣を当国に派遣した。大臣は北部チグレ州のメケレ救援センターを視察した後、当国に対して緊急の水資源開発援助を約した。これにより国際協力事業団(JICA)は、飢餓難民の救済、定住のため、地下水開発による生活用水の緊急計画を策定することを目的とした予備調査を昭和59年12月21日から昭和60年1月6日にかけて実施した。予備調査の時点では、地下水開発調査の対象地域は首都アデスアババ市の南方約100kmの地点を想定していたが、エチオピア政府は旱魃被災民を南西地域に移住させる計画を実行していた。エチオピア政府はこの再移住における生活用水の確保が急務であることを理由にJICA調査団にこの地域の調査を要請してきた。調査団は、再移住地として計画されている南西地域の、アソサ、ガンベラ両地域を踏査すると共に、実際救援活動の行われているバチ救援センターをも視察した上でアソサ地域での地下水開発計画を策定した。(1985年1月3日付 S/W)

JICAは、このS/Wに基づいて、水理地質、さく井、施設、機械整備等の専門家による調査団を構成し、昭和60年1月29日から、これら専門家を当国に派遣すると共に、資機材の調達、輸送の促進を行った。しかし、エチオピア政府の担当機関であるR.R.C(救援復興委員会)は、その後、再移住地における生活用水の供給よりも現に被害を受け、生活用水の欠乏に悩んでいる北部 ショワ州、及び南部ウオロ州における被災民救援センターの方が緊急性が高いとして、これらの地域の地下水開発調査を要請してきた。JICAはこの要請により、R.R.Cとの間にScope of Works (S/W)を再締結した。(1985年3月7日付)

このS/Wに引き続いて、ハルブ、チェラティーの両センターにおいてスタディーを行うことを3月11日付のMinutes of Meeting (M/M)により取りきめた。しかし、調査団の資機材、掘さくりグ、車輛等の現地(コンボルチャ)到着が当国の輸送事情により大巾に遅れたため、水資源建設省(Ethiopian Water Works Construction Authority)は、ハルブセンターの水不足に緊急的に対応せざるを得ず、ここのさく井に着手した。このためJICA調査団は、再度計画を変更し、R.R.Cと協議の上チェラティー村のカラコロセンターを第1号試掘井地点として選定した。その後は調査工程の進捗と時間の経過と共に旱魃被災民の状態が徐々に好転したため、プロジェクトの後半には、プロジェクトサイトの選定に苦慮することになったが順次チャラティー(6月6日付 M/M)、デガン(7月2日付 M/M)、コンボルチャ(9月25日付 M/M)、チャファウェルディ(10月16日付 M/M)

と決めるに至った。

試掘調査は1985年11月16日に最終の第5井を終えたが、一方給水施設資機材の現地到着が遅れたため、調査団のトラックを450KM離れたアツサブ港に8回にわたって派遣する等、機材の引き取りに努力した結果、最終的に資機材が現地に到着したのは1986年1月1日である。その後これらの機材でもって給水施設が全て完成したのは1月9日であった。

これらの経過については、まとめて次の表2に表示している。

表之 實施工程表

契約年度	59-I		59-II		60年度					61年					
	年	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
機材調達・輸送費(前)	59年	12月		7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
" 第2船				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
" 第3船				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
" 第4船				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
" 第5船				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
" 車(トヨタ)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
空送分				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
打合・協奏(ROJICRA)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
地表地質調査(電探)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
報告(シホト提出)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
NO.1 試掘井 カラコ				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
NO.2 試掘井 子ロア				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
NO.3 試掘井 子ロア				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
NO.4 試掘井 コンボリヤ				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
NO.5 試掘井 チンア				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
吉川 信市(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
山下 千文(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
寺野原 隆夫(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
橋山 敏夫(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
釜石 洋一(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
龜山 昇(シロ)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
江口 仁(シロ)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
松尾 正勝(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									
尾城 均(機材)				7/27 機材調達	23 機材調達	23 機材調達									

5. 水資源開発組織と計画

当国政府は水資源開発の必要性に基づき、1981年に国家水資源委員会(National Water Resources Commission: NWRC)を設立し、この管下に3つの省と1つの庁を設けている。各々の機関の役割分担は次のようになっている。

(i) 水資源開発省WRDA(Water Resources Development Authority)

この省は1981年に設立され、エチオピア全土にわたっての地域ごと、あるいは全体的な水資源開発調査を行っている。地表水、地下水、温泉の調査を行い地表水や地下水の開発可能性などを検討しており、水質試験、土質試験などの設備を有している。1984年現在の人員は319名となっている。

(ii) 水資源建設省EWWCA(Ethiopian Water Works Construction Authority)

この省は1980年に設立され、ダム、取水施設、上水施設、手掘り井戸、機械掘り井戸工事など地表水から地下水までの水資源開発の工事建設を担当している。

この組織は2つの部局に分けられている。一つは主に地表水開発の建設工事と、地方郡部の井戸工事も含む給水施設の建設工事を行う建設局で約1700名の人員を有しており、地方に8ヶ所の地域事務所を設けている。もう一つは主に井戸工事による地下水開発を行う地下水開発局WWD A(Water Well Drilling Agency)で、約180名の人員構成である。この開発局は1974年に日本の海外経済協力基金による円借款によって始まった地下水開発プロジェクト機関であるが、財政的には日本への返済義務を負う農工業開発銀行の管理下にある。

(iii) 上下水道省WSSA(Water Supply & Sewerage Authority)

この省は1981年に設立され、主に都市の水資源開発調査、開発計画の設計を行っている。建設工事はEWWCAが実施するがWSSAはその後の給水施設の維持管理を行っている。人員構成は約1300名である。

(iv) 気象庁NMSA(National Meteorological Service Agency)

この庁は1980年に設立され、国内に約800ヶ所の測候所を設けて、降水、蒸発散量、気温、風向、風速などの気象資料を収集し、その調査研究を行っている。人員構成は約190名である。

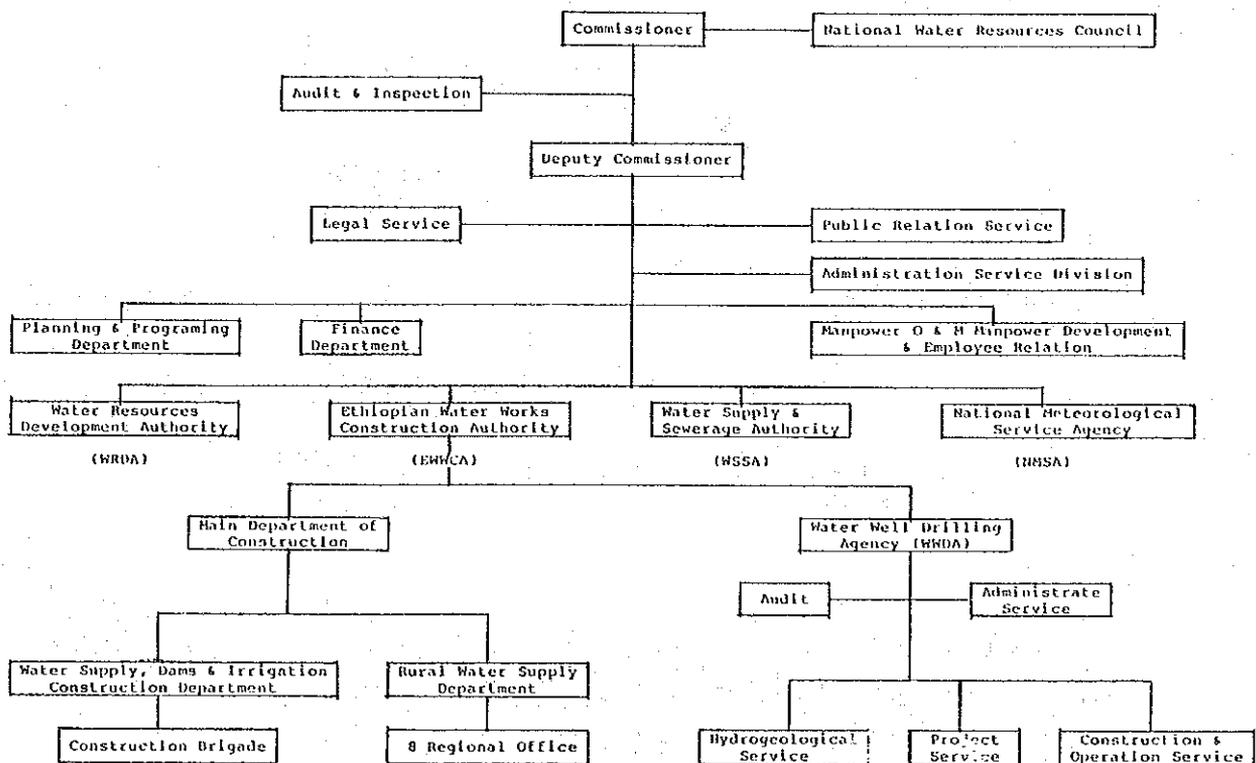


図8 国家水資源委員会組織表

全国に8ヶ所の支所を持つEWWCAの前身は公共事業省水資源庁のさく井部門であって、1953年の米国からの援助による2台のさく井機械の導入が始まりとされている。その後1960年代の中頃までに14台の機械を導入し、現在では、EWWCA保有の機械は約30台とされているが、故障して稼働していない機械が多いようである。

今までに全国で約900本の井戸を完成したと報告されているものの、その後の維持管理が充分でなく放置されたままのものが多い。特に、此の度の大旱魃による水不足は、地域住民の死活問題につながることからNWRCは次の水供給プログラムを策定している。

- (1) 部品不足等の理由により旱魃地帯に放置されている水供給施設の修理保持を実施する。

- (2) 旱魃地帯においてポンプ、発電機等の不足によって休止している深井戸について完全に復旧させる。
- (3) 水量の増加を目的として井戸改修を行う。
- (4) 旱魃地帯から流入してくる被災民の増加に対処するため既施設の増設をはかる。
- (5) 再移住地に新しい施設を設ける。

これらの諸案件を解決するために次のような計画を立案している。

表3 水資源計画の概要

	プロジェクト名	施設の内容	計画数
1	旱魃地帯からの流入増に対処するため町村部に新設水源を設ける	機械掘りによる 深井戸	60
2	枯渇した井戸の代替井の設置	同 上	150
3	枯渇した井戸の増掘	同 上	50
4	旱魃地帯に新設水源を設ける	手掘り浅井戸 浅井戸	185 625
5	救援センターへの水源設置	機械掘り井戸 手掘り浅井戸 湧 泉 表流水の開発	105 625 120 110
6	旱魃地帯における既施設の修理及び維持管理	機械掘り井戸 手掘り浅井戸	283 300

6. 調査の背景

6.1 社会情勢

慢性的な水不足に悩んでいた当国では、1984年の小雨期にもほとんど雨は降らず、農民は種をまいても種は育たず、また、家畜も育たず、壊滅的な打撃を受けた。この結果、農業生産高は平年の40%に低下し農作物、特に穀物類については、ウオロ、チグレ、エリトリア、北部ショワの各州での生産量は絶望的で、早魃被害は甚大なものであった。この穀物類の不足は当然価格にもはね返り、主食であるテフの高騰は異常なものである。次の表は1983～1985年の価格の推移であるが、早魃被害を受けた州では、この間に2～3倍に上昇している。

表4 テフ価格の推移

地名(州名)	テフ価格 ブル/100kg				
	1983 12月	1984 12月	1985		
			1月	2月	3月
アセラ(アルシ)	63	110	117	134	NA
デブラマルコス(ゴジャム)	44	61	60	65	61
アカキ(ショワ)	71	144	154	165	173
アワサ(シダモ)	70	100	100	140	170
デッセ(ウオロ)	88	216	209	235	264
ネケムテ(ウオレガ)	58	95	125	132	130
ゴンダール(ゴンダール)	54	96	109	109	125

※NA…Not Available
1ブル…Birr(約120円)

小雨期に引き続いて来る多雨期も不安定なものであったがために被害はさらに大きくなり、ハラール、シダモ、ゴムゴファ、東部ゴンダールの各州にも多大な被害を与えるようになった。また、アルシ、ゴジャム、バレの各州は通常メイズやソルガムの余剰生産地であるが、ここでも影響を受けるに至った。

この結果、全人口の88%を占める農村部では、食糧不足に落ち入り、種子はもとより、家畜、家財を売って飢えをしのいだが、これも一時的なもので、たちまち底をつき、終には土地を離れ、地方の都市部へ流れ込む難民となり、数多くの死者を出す結果となった。収穫時の農産物被害者は全国で10,750,660人にもおよび、このうち1985年内に少なくとも援助を必要とする人の数は7,923,150人と見積もられている。次表は各州のその被害者数である。

表5 1985年内に援助を必要とする被災者の数

州名	援助を必要とする被災者数
ウオロ	2,587,420
チグレ	1,429,390
エリトリア	827,000
ショワ	851,830
ハラール	875,080
シダモ	532,500
ゴムゴファ	106,330
ゴングール	363,000
ゴジャム	76,120
バレ	192,870
アルーシ	81,610
計	7,923,150

April, 1985

残りの2,827,510人は、地方の流通機構を通して、いくらか緩和されることが見込まれる人々で、6月～12月の間に援助を必要とする数である。この内訳は次の表6のとおりである。

表6 被災者数

州名	被災者数
ウオロ	309,960
ショワ	480,420
ハラール	869,120
ゴングール	497,240
ゴムゴファ	172,950
アルーシ	138,890
ゴジャム	87,460
シダモ	142,990
ウオレガ	23,420
カファ	29,000
イルバボール	73,350
バレ	2,710
計	2,827,510

April, 1985

小雨期に降水があるかないかは当国の農業生産事情に大きな影響を及ぼすもので、特に小雨期の農業生産高はウオロ、バレ、北部ショワの高地帯では、年間の50%を占めているし、アルーシ、チグレ、シダモ、ゴムゴファの諸州もまた同様である。この小雨期の到来は北部ウオロ、チグレ、ショワ州では通常年であれば、1月初旬に始まるが、本年では3月初旬と遅れている。またをこれらの各州では種子も欠乏しており、また農耕用牛、馬もいない状態で深刻な事態であった。

次の表は、旱魃被害を大きく受けたウオロ州各地区において食糧配給を受けている人の数である。8月の時点におけるデガン村の穀物配給所の例では、小麦粉、ドライミルク、トウモロコシ粉等の乾燥粉を1人1ヶ月15kg(一家族5人×15kg=75kg)を毎月1回配給している。雨期前(4~5月)では、かなりの人々が配給所に集っていたが雨期明け後(9月以降)では、人数も減ってきている。これは、食糧支給の効果が現われて、雨期の間にある程度自給できるようになったものと思われる。

表7 ウオロ州における食糧配給所と受給者数

30th June, 1985

No.	Awaraja	Name of Center		Population in the Center				Distance from Dessie
		Woreda	Kebare	Age 0 - 6	Age 7 - 15	Age over 16	Total	
1	Ambasel	Ambasel	Tis Abalima	19,880	22,415	39,209	81,504	45
		Tebuludealay	Hayke	38,650	39,720	71,262	149,632	30
		Werebabo	Arabati	9,670	11,210	20,770	41,650	90
		"	Bistinma	8,175	11,270	19,555	39,000	47
2	Wadela. Delan	Delanta	Wogel Fena	33,210	36,430	65,360	135,000	98
		Wadela Delanta	Kon	12,640	14,250	25,760	52,650	262
3	Wore.menu	Tenfa	Aj-Bar & Lanna Mariam	55,540	59,692	97,250	212,482	123
		Legambo	Gebban Akesta	10,120	11,251	22,059	43,430	78
4	Kallu	Bati	Bati	16,729	18,320	29,951	65,000	65
		Kallu	Harubu	21,163	21,960	39,877	83,000	46
		Kallu	Degan	17,622	19,520	38,770	75,912	48
		Eseygola	Kemise	8,620	9,772	12,568	30,960	70
		Dewoi	Bora	8,750	10,620	19,630	39,000	102
		Arfuma	Chirete	5,620	7,214	11,973	24,807	87
		Elbuko	Gobeve	17,620	19,522	38,070	75,212	70
5	Yeju	Gubalafto	Woldia	13,210	14,530	26,950	54,690	120
		Haberu	Merssa	12,511	15,060	22,529	50,100	90
		"	Sirinka	5,816	7,270	15,997	29,083	110
		Gubalafto	Harra	12,327	14,230	25,185	51,742	145
		Haberu	Gerrana	6,230	7,340	41,658	55,228	80
"	Suneka	17,251	19,620	37,905	74,776	150		
6	Ray	Alamta	Alamata	35,556	44,445	97,781	177,782	200
		Kobbo	Kobbo	26,169	32,712	71,967	130,848	170
		"	Gobya	8,600	10,750	23,650	43,000	140
7	Dessie. Zuriy	Kutaber	Kutaber	3,019	33,231	58,573	94,823	23
		Dessie	Teleyayen	240	300	660	1,200	52
		Zuriya	Mitikolo	-	-	-	-	-
		"	Hatrbi	14,231	15,230	28,339	57,800	28
"	Gerado & Avata	10,065	11,077	19,524	40,666	65		
8	Lasta	Bugyra	Lalibela	48,339	22,130	31,980	102,449	300
		Mekit	Felakit	912	11,730	20,420	33,062	-
		Gedan	Huya	-	-	-	-	-
9	Awussa	Awussa	Assayta	5,120	6,230	9,650	21,000	285
		Mile	Mile	2,520	2,650	6,200	11,370	165
		Dubte	Dubte	1,520	1,640	3,240	6,400	225
		Elidar	Elidar	345	4,120	8,430	12,895	335
10	Wag	Wofela	Korem	26,187	51,925	130,029	208,141	220
"	Sekota	Sekota	-	-	-	-	-	
11	Borena	Debre Sina	Mekane Selam	-	-	-	-	-
		"	Wogdi	6,523	5,297	21,200	33,020	-
		Kelella	Kelella	5,703	5,451	14,802	25,956	143
"	Saynet	Ajbar	11,771	12,131	27,420	51,322	-	
12	Woreyelu	Legehida	Lalane	6,290	7,052	12,036	25,378	93
		Jama & Worevelu	Worevelu	3,259	4,953	6,675	14,887	80
Total				567,723	674,270	1,314,864	2,556,857	

6.2 救援活動の実態

このような非常事態に際して、エチオピア国側はRRCが、積極的な救援活動を行うと共に、また、外国からの救援物資を受け入れて、被災地へ供給する体制を整えてきた。各国の援助期間も相当数エチオピア国に入り、現在全国各地で活動中である。これらNGO(NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS)の諸団体はRRCの下で救援活動を行っているが、その数は5月末時点で43団体にのぼっている。これら各団体のリストと主な活動内容は次ページの表に示すとおりである。

表8 救援活動の実態

30 May, 1985

No.	Name of Agency	Types of Activity	Station (Site) Name	Region
1	Christian Relief & Development Association (CRDA)	1 Intensive feeding 2 Take home sup. ration 3 Medical 4 On site general feeding	Shewa Robit	Shewa
		1 Intensive feeding 2 Take home sup. ration 3 Medical 4 On site general feeding	Jewha	"
		ditto	Ataye	"
		ditto	Majete	"
		"	Kara Kolo	"
		"	Senbet	"
		1 Medical 2 Mother & Child health	Robe	Bale
		Others: Shewa (5) Sidam (3)		
2	Irish Concern	1 Intensive feeding 2 Supp. feeding 3 Medical	Harbu	Wello
		1 Supp. feeding 2 Water supply	Kemise	"
		1 Intensive feeding 2 Supp. feeding 3 Medical 4 Water supply	Chirete	"
		Others: Sidamo Region (5) Gondar Region (2)		

3 World Vision International Ethiopia	Medical	Alamata, Bugna, Tenta	Wello
	Feeding Agricultural packages	Alamata 4 others Alamata 3 others	" "
	Various development	Shewa(7), Sidamo regio (7), Gojam(3), others	
4 Society of International Missionaries(SIM)	Feeding program Medical program Dry ration distribution	Sidamo(2) Gamo Goffa(2)	
5 Ethiopian Catholic Secretariate	Medical Feeding Dry ration distribution	Tigray(12), Eritrea(6) Sidamo(17). Shewa(10) Wello(1), Arssi(1) Hareghe(1)	
6 Missionaries of Charity	1 Assist mentaly handicapped 2 Home for dying destitute 3 Orphanages	Addis Ababa Dire Dawa Jijiga Jima Alamata	Shewa Hareghe " Keffa Wello
7 Medicins Sans Frontieres(Fr)	Medical	Korem Kobo	Wello "
8 The Lutheran World Federation	Rehabilitation Medical	Hareghe(1), Illubabor (1) Eritrea(2), Wello(1) Shewa(1)	
9 Care--Ethiopia	Computer Programming Intensive feeding Dry ration distribution	R.R.C. Hareghe(34)	
10 Catholic Relief Service	1 Food distribution, Medical supplies, non-food commodities(tents, blanket) Dry ration distribution	Hareghe(4), Tigray(1) Gondar(3) Shewa(5) Sidamo(1) Tigrai(6) Eritrea(14)	

11	Malteset Hospitaldients-- Austria	Medical	Axum	Tigray
12	Save the Children Fund(U.K.) SCF(UK)	Intensive feeding Medical Take home sup.ration	Kolem Kobbo Bulbula Others Hareghe	Wello " " Bale
13	Ethiopian Evangelical Church Mekane Yesus (EECMY)	Feeding Dry ration distribution	Wello(13), Tigrai(2) Shewa(1)	
14	OXFAN	Supp. feeding Take home sup.ration Water supply	Bora, Wegel Tena Anthokia, Chirete, Kemise, Bora, Harbu, Kembolcha, Bati, Mille Bulbula, Ajbar, Kubo, Alamata, etc.	Wello Wello
15	Food for the Hungry Inter- national	Medical, Feeding Seed distribution	Gondar(1) Shewa(2)	
16	Philadelphia Church Mission	Medical, Feeding Dry ration dist. Water development	Shewa(1) Sidamo(2) Gamo Gofa(2)	
17	Air Serv. International	Provision of air craft and crew Payment of all operating costs	Sidamo	
18	Baptist Mission of Ethiopia	Dry ration dist. Medial Seed grain dist. Veterinary	Shewa	

19	German Emergency Doctors	Intensive feeding Supp. feeding Medical	Lalibela Arb Gebeya	Wello Gondar
20	Ethiopian Orthodox Church	Medical, Feeding	Hyik Mekele	Wello Tigray
21	Jesuit Relief Service	Intensive feeding Medical	Gossa Wellecha	Sidamo "
22	Medicins Sans Frontieres (Belgium)	ditto	Idaga Hamous	Tigray
23	Japan 24 Hour TV Charity Committee	ditto	Sirinka	Wello
24	Africa--Ethiopia	Relief Aid Medical	Mekele	Tigray
25	Japan Inter-National Volunteer Center (JVC)	Feeding Medical	Ajibar	Wello
26	Enfants Sans Frontieres	Medical Intensive feeding	Meteka	Harerghe
27	Menshen Fur Menshen	Resettlement & Relief Program	Becho, Burie Halu & Mettu Erer	Illuba- bore Harerghe
28	Action International Contre La Faim (AICF)	Medical Feeding	Rama	Tigray
29	Swiss Evangelical Nile Mission	Feeding, Medical School for disableet	Addis Ababa Tedele	Shewa

30	Terre Des Hommes Lausanne (Switzerland)	Take home supp. ration Medical Children's village	Jari	Wello
31	Church of Christ Mission	Medical Feeding	Tenkaka	Shewa
32	Mennonite Mission	Medical	Ghinnir	Bale
33	Norwegian Church Aid (NCA)	General distribution Feeding Water development	Arba Minchi Robie Robe	GamoGofa Bale "
34	Secours Populaire Francais	Medical	Chanka	Wellega
35	Save the Children Federation(USA)	Supp. feeding Dry ration distribution	Yifatna Timuga	Shewa
36	German Agro Action	Store construction	Gondar, Harerghe	
37	Norwegian Save the Children (Redd Barna)	Intensive feeding Medical Water supply Dry ration distribution	Sidamo(3) GamoGofa(1) Bale(1)	
38	Swedish Save the Children (Redd Barrer)	Cash for work	Korga	Shewa
39	Terre Les Hommes Netherlands	Conbalescent home	Addis Ababa	Shewa
40	Adventist Development and Relief Agency	Seed distribution Dry ration distribution	Shewa (3), Eritrea (1) Sidamo (1) Tigray (1)	

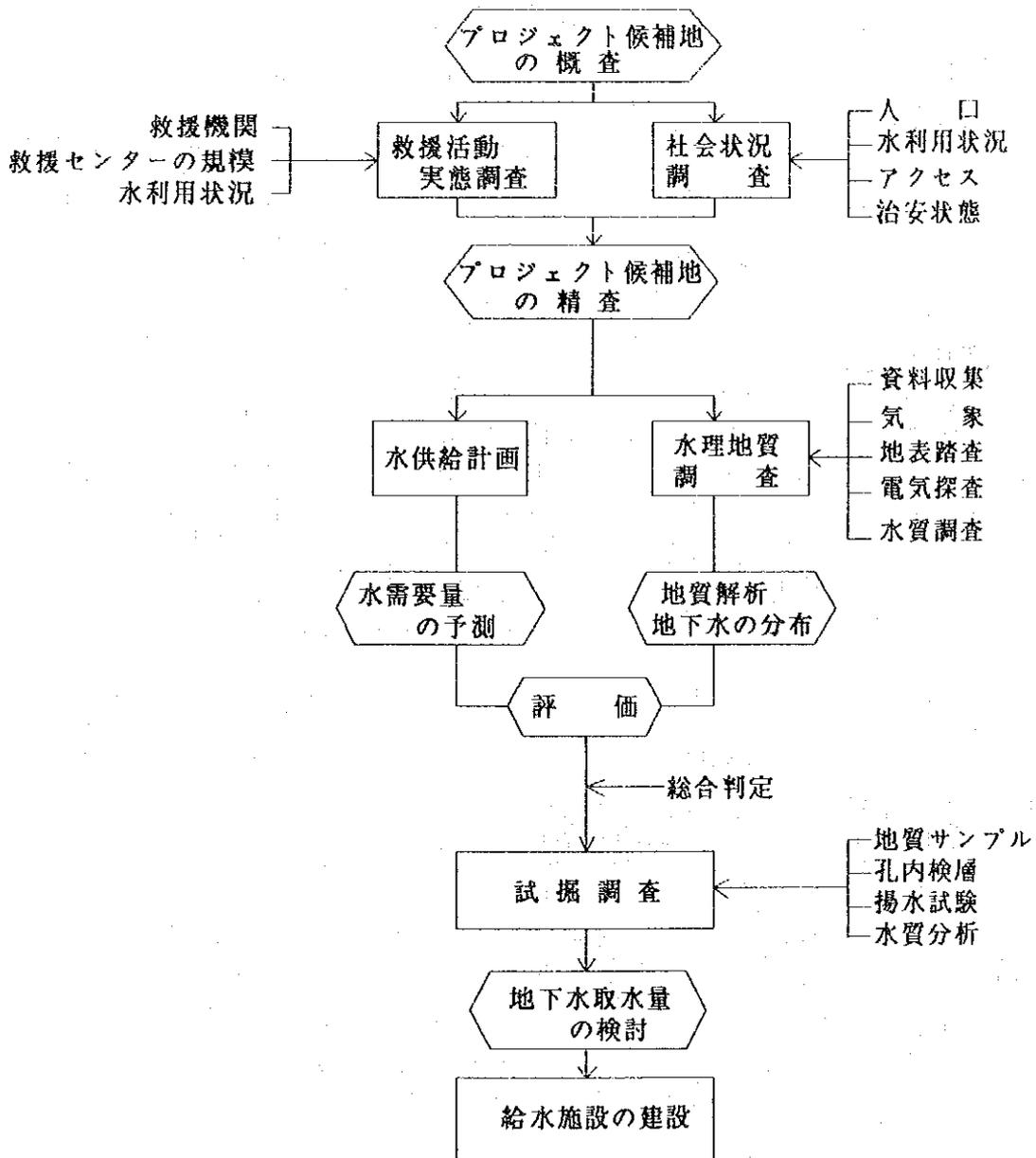
41	Kale Heywot Church Development Program	Relief program Development program	Shewa, Sidamo Eritrea
42	SOS Kinderdorf International	Children village	Harerghe, Tigray Eritrea, Sidamo
43	American Joint Distribution Committee	Health Center Construction	Teda Gondar

7. 調査の流れ

シヨワ州北部からウオロ州南部にかけては標高1200~1500mの比較的低位地帯であって、1984年の大旱魃の被害も特にこの地域で大きく、多数の農民が被災民となった。調査はこの地域で救援活動を実施している救援センターへの水供給とあわせて地区住民の将来への生活用水を確保することを目的としたものである。

調査の流れは次の図に示している。

図9 調査の流れ



8. 社会状況調査

当地域内には1984年の末から各国の救援機関が入り、救援活動を続けている。主な機関は下記の表9のとおりである。

表9 主な救援活動地域

救援機関	地名	州名
CRDA	ジョウハ	ショフ
	アタイエ	〃
	マジュッテ	〃
	カラコロ	〃
	サンバテ	〃
	フルシー	〃
Irish Concern	ハルブ	ウオロ
	カミセ	〃
	チャラティ	〃
World Vision	アンソキヤ	ショフ
SCF(UK)	コンボルチャ	ウオロ
	デッセ	〃
ERC	バティ	ウオロ
	デガン	〃

<注> CRDA: Christian Relief & Development Association
 SCF : Save the Children Federation (United Kingdom)
 ERC : Ethiopian Red Cross

これらの他にも当国のRRCは各地に食糧配給所を開設し定期的な配給を行っている。調査は1985年3月から10月にかけて現地踏査を行い、救援センターの状況、規模、および周辺部の状況調査を行った。これらの結果は表10にまとめているが、最終的にこれらの中からアクセス、緊急度、将来性を基準にして次の9地区を順次選定し、地下水の開発可能性の調査、ならびに給水施設建設の妥当性について検討した。

- (1)ハルブ (2)カラコロ (3)チャラティ (4)デガン
 (5)カミセ (6)ティサバリマ (7)デッセ (8)コンボルチャ
 (9)チャファウェルデ

表10 プロジェクト候補地ロジスト(調査)

JICA Study Team (1985年3月~10月)

No	地名	アデスからの距離	News Source	調査時期	援助機関	開設時期	テナント数等	収容者数	Feeding対象者 Dry, Wet wet	Shelterの 性格 (Transit等)	町の状況(人口数) 給水の状況	FWWCAのさく 井計画有無	地下水のポテ ンシャル状況 (Hot Area)	評価	総合
1	NATI (Wello)	242km	RRC	3月/85	CANADA kingstone	MAR'85	500	空テナント多し 2245	3820 (Dry 7000)	メデイカ ル	住家4~5軒、井戸1本 高架タンク1	井計画有無	(Hot Area) 不詳	住民数少なく将 米の水需要低い 給水充分	X
2	SANBETE (Shewa)	265km	RRC	5/85	CRDA	Nov'84	(40)	1700	(Dry 7000)	—	井戸1本 4KLタンク	Hill low	Tertiary Hills, Low	給水充分	X
3	KOREMEDA (Shewa)	285km	JICA	5/85	Irish CONCERN	APR'85	150	1700	—	—	深井戸1本 浅井戸1本	Alluvial Plain High	給水充分	給水充分	X
4	KARAKORO (Shewa)	310km	RRC	4/85	Irish GOAL	NOV'84	5	150	Dry 6000	フィーデ ング メデイカ ル	チェエリ テイより 運搬 (350人)	JICA No.1#	1.0l/sec SHL 25.45m DWL 42.00m	シェルター用 のNo.1 給水不足	No.1 #
5	CHIRETE (Wello)	311km	RRC	4/85	Irish CONCERN	JUN'85	15	ナイト シ ェル ター 80~ 100	Wet 350 Dry 3500	フィー デ ン グ メ デ イ カ ル	浅井戸1本 深井戸1本	JICA No.2#	—	シェルター用 のNo.2 給水不足、将来 住民用として供 給	No.2 #
6	LUTI (Wello)	カミセ西6km	RRC	6/85	—	—	—	—	カラコロ、チ エ リ テ イ で D r y R a t i o n 受 給	—	—	(低地帯)	Shelterは開設 されていない	X	
7	EFESON (ATAYE) (Shewa)	(カラコー レ南20km) 275km	RRC	5/85	CRDA	NOV'84	—	25~30	Dry 6000	—	住民 5000 深井戸1本	—	Tertiary Hill Low	河あり アクセス悪い	X
8	FURSI (Shewa)	カラコー レの 北8km	CRDA RRC	5/85 7/85	CANADA (CRDA) Irish CONCERN	MAR'85	4	150	Wet 2500 Dry 17000	—	井戸なし Spring利用	—	Mountain Very low	アクセス不可 さく井不能	X
9	KAMISE (Wello)	(チャラテ イの 手前)326km	RRC	6/85	Irish CONCERN	(許可符 ち)	計画中	(子供対象 5,000)	Dry 5000	—	住民 7000 (新)φ150×70m×5 (旧) 3 l/sec	(電探5点)	High	(雨季アクセ ス悪化)給水充分	△
10	HARBU (Wello)	350km	RRC	3/85 5/85	Irish CONCERN	NOV'84	(mar.600) May 390	6,000	—	レリー フ セ ン タ ー	住民3500 井戸2本、タンク3基	NEW WELL	Alluvial Very high	FWWCA 給水施設工事中	X
11	KEMBOLCHA (Wello)	380km	RRC	5/85	RRC	NOV'84	大部分(6月)テ ン ト に 移 設	(80~90テ ン ト)4,343	—	メイ ン ト ラ ン シ ェ ル タ ー	町の井戸等3井あり タンク車運搬24KL	—	Alluvial Very high	トラ ン ジ ッ ト シ ェ ル タ ー 給 水 充 分	X
12	DECAN (Wello)	コンボル チ 東方20km 400km	RRC	6/85	ETHIOPIAN Red Cyass	開設予定 7月上旬	計画中	—	Wet 500 (10,000/week) Dry 76,000 (デカン地区) Wet Ration 1,292t Dry " 129t 計 1,421t/日	フィー デ ン グ	住民700~800 φ150×100m×2 (電探5点) JICA No.3# バ地区、合計76,000)	—	Tertiary Volcanic rocks	シェ ル タ ー 開 設 後 は さ く 井 1 本 必 要	No.3 #

No	地名	アデスからの距離	News Source	調査時期	援助機関	開設時期	テナント数等	収容者数	Feeding対象者 Dry, Wet	Shelterの性格 (Transit等)	町の状況(人口数) 給水の状況	EMWCAのさく 井計画有無	地下水のポテ ンシャル状況	評価	総合
13	BATI (Wello)	コンボルチヤの東方45km	RRC	2/85 5・9/85	RRC/Red Cross	DCT'84	500	(APR 20,985) MAY 15,600	不詳	レリーフ、センター	給水の状況 深井戸3本	EMWCA 新設井1本	Tertiary Hill	給水充分	×
14	MILLE (Wello)	コンボルチヤの東方120km	RRC	5/85	—	不詳	—	—	—	レリーフ、センター	—	EMWCA計画	—	治安問題	×
15	DESSIE (Wello)	デッセRRCの北方3km 400km	RRC	5/85 7/85	SCF/RRC	コンボルチヤより 移設 MAY'85	246	(Capacity 5,000 現在 800)	(7/9頃8,000 移動) →帰農計画推進中	トランジット	町の井戸3本あり ①...79m×15l/sec ②...89m×10l/sec ③...	(電探4点)	Tertiary Hill	トランジットシ ェルター取入 口の変動大	×
16	TIS ABA LIMA (Wello)	デッセ北方52km 452km	RRC	5/85	EECHY	不詳	ナイトシエ ルターなし	—	Dry 10,000	ファイデング	町の井戸1本 5l/sec (燃料資金なし) 浅井戸、泉より給水	—	—	給水充分	×
17	SIRINKA (Wello)	デッセ北方110km 510km (車で2時間)	RRC	7/85 8/85	(NTV-24H) NGO	—	—	200	ファイデング メデイカル Dry 60,000~ 70,000 (アンバサ、イエ シエ地区で15 のPasant Association)	レリーフ、 センター	住民2,000人以上 川床湧水 300l/分 (町の給水施設なし) デッセ北100kmのウ エルデヤから4KLタ ンク単運搬中 その他水ガメで800 人肩運搬中	既設井有り EMWCAにて配 管	Tertiary Hill (KOBBOより劣る)	通動不可能 EMWCAの手によ り配管施設 S/W 範囲外	×
18	KOBBO (Wello)	デッセ北方170km 570km (車で3時間)	RRC	7/85 8/85	MSF, SCF EECHY, CRC	(NEWシエ ルターは 9月上旬 開設予定)	鉄骨シエ ルター15 棟建 中(イ ラエ ル)	(area 14,000m ²) EECHY...6~14 (20,000千定) 現在 MSF...メ デカ ル250子 供 SCF...1,500 (3500→2000 discharge)	Dry 1.2万対象 (周辺 12万) 河床下 井戸1本 60~70m 11l/sec, 11.3万 150KLタンク (NEWタンク 40KL) pxfan	(ハルブより 大きい) レリーフ、 センター RRC Dry Ration 50kg/月	住民1.2万人(周辺 12万) 河床下 井戸1本 60~70m 11l/sec, 11.3万 150KLタンク (NEWタンク 40KL) pxfan	EMWCA	Tertiary 基盤 EMWCAの手によ り新設井、治安 アクセス長し 問題 S/W範囲外	×	
19	BULBULO (Wello)	デッセの北 25km、ハイク の東13km 438km	RRC	6/85	SCF	JAN'85	10	2250	—	レリーフ、 センター	泉と浅井戸6.5m 25kl/d	浅井戸	玄武岩露出 low	アクセス悪い 浅井戸対象地	×
20	DEBEL	不明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
21	BARA (Wello)	アデイス 565km、フル イヤ22km	24NTV	—	NTV 24hrs	未定	—	—	Dry & Wet	レリーフ	東方地縁 76,000人	—	未詳	治安状況悪い ケリラ地帯	×
22	CARADO (Wello)	デッセより 4km	RRC	9/85	RRC	未定	4~5	200~300	未詳	トランジット	表流水、泉、浅井戸 ハンドル式モノボ ン	EMWCA	湿地帯	アクセス極めて 悪い、急坂	×
23	KARINA (Wello)	コンボルチヤ 北10km	RRC	9/85	RRC	未定	—	—	未詳	アーズ デイス リビ ュー シ ョ ン	谷間の奥深く	—	狭い谷間、断 崖上の小村 浅井戸方式	地質からみて 深井戸不適	×

No	地名	アデスからの距離	News Source	調査時期	援助機関	開設時期	テント数等	収容者数	Feeding対象者 Dry, Wet Ration	Shelterの 性格 (Transit等)	町の状況(人口数) 給水の状況	EMWCAのさく 井計画有無	地下水のポテ ンシャル状況	評 価	総合
24	TEHAFFA MEDEDI (Wello)	ハルブの手前 350km	RRC	9/85	RRC	-	-	-	Dry Ration 54,690		町人口 4,500 浅井戸(7m)1本と既 設井(38m)農業用 アースダム建造中の 小村、湧泉、川水あり	78.50m強期も 14/s以下で発達 止、電探5点	地下水のポテ ンシャル状況 基盤までの深 度40m前後 高い	水需要は高く ないも、水需要 あり	No.5 #
25	ABISHIA- AGELU (Wello)	コンボルチャ の手前370km	RRC	9/85	RRC	-	-	-	-		アースダム建造中の 小村、湧泉、川水あり	-	地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
26	MITE- KORO (Wello)	コンボルチャ から2km									山の上、軍のキャ ンプ用井戸あり		地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
27	KEDEM- MEDA (Wello)	デッセ北方 5km	RRC	9/85	RRC						湿地帯 湧水、川水あり		地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
28	BERAS- GOBA (Shewa)	ショウハロビ の町から入る 30km	RRC	9/85	RRC								地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
29	YAEDAN, KEBELE (Shewa)	ショウハロビ とジョウハの 間左に入る	RRC	9/85	RRC								地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
30	ADABELA (Shewa)	アルシー地区	RRC	9/85	RRC								地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
31	KENBOLCHA (Wello)	380km	SCF RRC	9/85	SCF(U-K)	60.9	トランペット トシエルト の跡地	1200、将米 大する、tents 23.3張	重症者 300~400	レリーフ	町の人口6Kebareで 18,000~20,000	敷地近くに WMDA96m井有 り	地下水のポテ ンシャル高い 緊急性あり	水需要は高く ないも、水需要 あり	No.4 #
32	FUGNAN- DENBI (Shewa)	コンボルチャ 南115km、さら に6km以上	RRC	10/85					アーズ・デイス リヒューション 1,500				地下水のポテ ンシャル低い	水需要は高く ないも、水需要 あり	X
33	WERE- LENCHA (Shewa)	サンバテの近 く	RRC	10/85										水需要は高く ないも、水需要 あり	X
34	KARA- CECEBA (Shewa)	アデイスより 200km	RRC	10/85							周辺部 1,500		山間地	水需要は高く ないも、水需要 あり	X

9. 水理地質調査

9.1 気象状況

エチオピア気象庁より、1979年から1984年までの過去6年間の気象(特に降水量)資料を入手した。

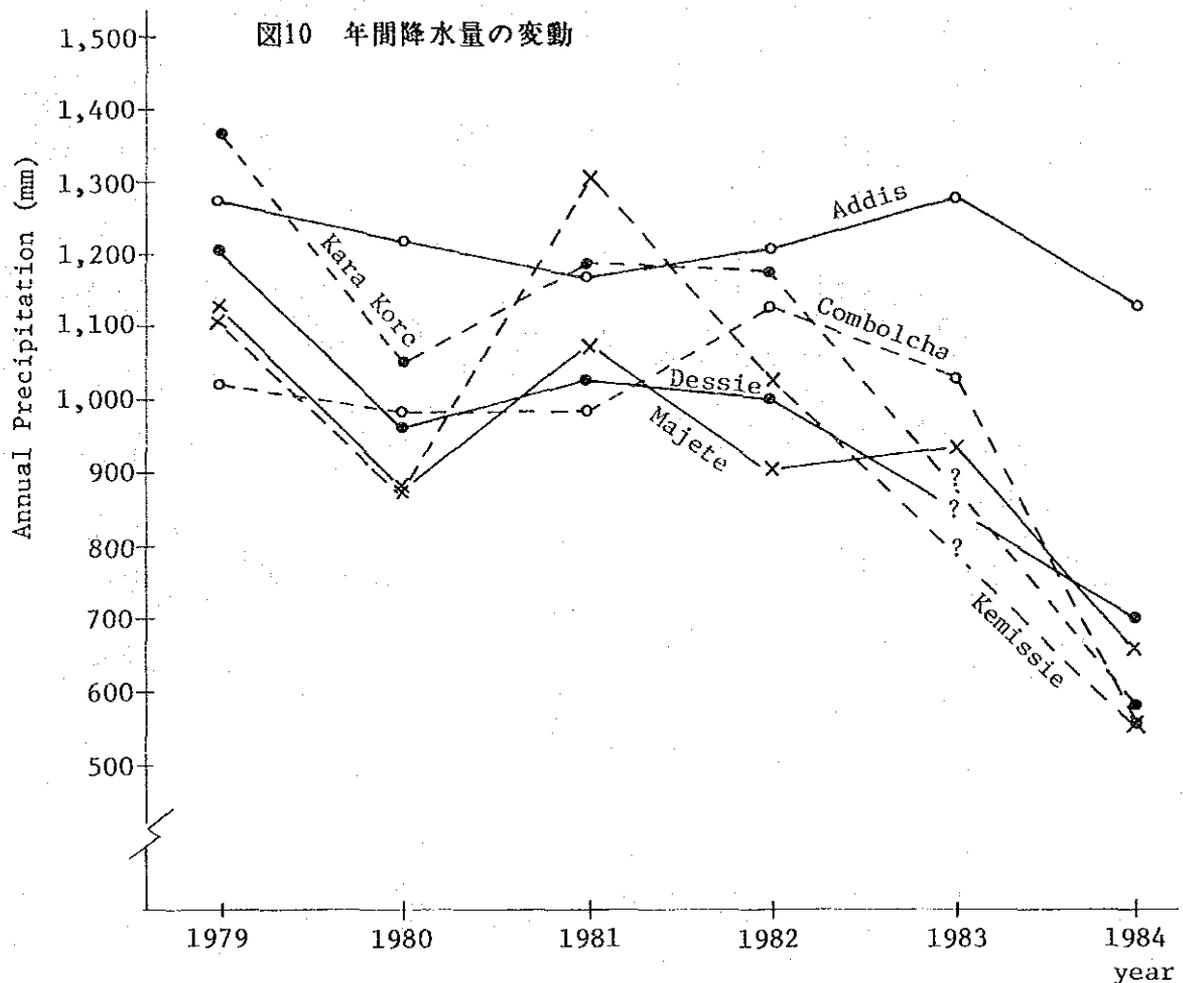
エチオピアでは各州内に気象観測所を設けているが、今回入手した資料はアデイスアババ市からデッセ市に至る間にある観測所のものである。

尚、1985年分については現在整理中で、まだ公表出来ない状態のようである。

年間降水量の変動

図10は、アデイスアババと今回の調査内における代表的な位置における年間降水量の時系列変動を表わしている。

アデイスアババにおける平均降水量は1,200mm前後とほぼ安定した降水を得ているが、調査域内においては特に1984年の降水量は異常に少なく、通常年の降水量1,000mm前後の50%相当であったことがわかる。デッセはアデイスとほぼ標高は同じくらいであるが、ここでも1984年は異常に少なかった年であり、この年は異常渇水年であったことがうかがえる。



9.2 地 形

本地域は行政的には2つの州に区分されている。デブラブラハヌ～カラコロはショワ州、ボルケナ川が東側に大きく蛇行する付近以北はウォロ州に属する。

本地域は地形的に起伏に富む北部山岳帯に属している。デブラブラハヌ～デブラシーナ間は標高2,700m～3,000mの高地帯であるが、デブラシーナ付近から急崖をもって降下し、マティ～ハルブ間は標高1,600m～1,400mの比較的フラットな平地となる。またハルブ付近より徐々に高度を増して、デッセでは標高2,400mとなる。

また東西方向の断面をみれば、マティ～コンボルチャ間において、東側は標高1,600m～2,000、西側は標高2,500m～3,500mの山地が連なっている。

したがって、当地域の河川の水系は地溝帯系に属する。調査地域内には多くの河川がみられるが、特に大きな川は北からボルケナ川、ジャラ川、ゲルビ川、ケベナ川である。これらの河川は、盆地内に滞留せず東側の地溝帯側に流出する、いわゆる排出河川となっている。特にボルケナ川は、デッセ付近を源として、盆地内を北から南方向に流れる河川であり、ショワ州、ウォロ州の州境付近より東に流出している。これらの河川はリフトバレーにおいて、アワシュ川と合流し、アベ湖に流入している。この他にも通常の流出はないが、雨期・降雨時においてのみ流出する“溜れ川”も多くみられる。これらの中には比高差10m以上の谷を形成しているものもある。

調査地域内には常時滞水する湖沼群は存在しないが雨期、および集中豪雨時にはこの低地に一時的に滞留するものの、その後の無降雨時においては流出あるいは蒸発によって消滅する。

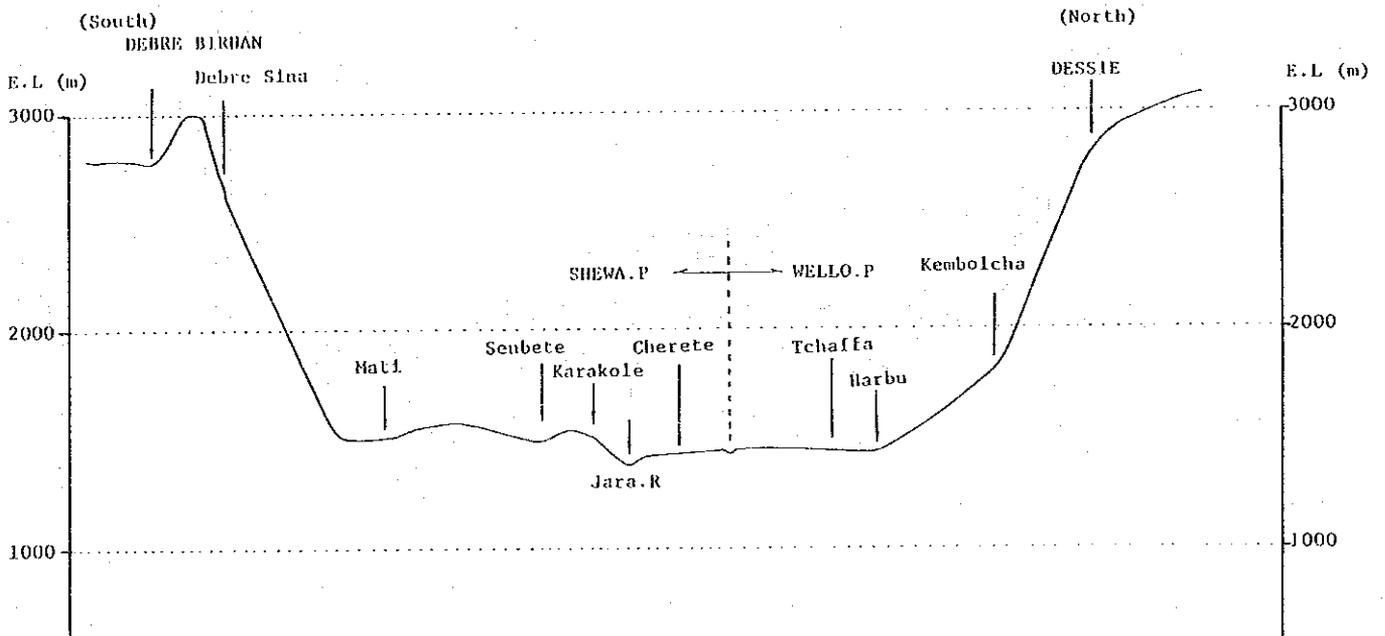


図11 調査地域における地形縦断面図

9.3 地 質

調査地域の地質は大きく2つに大別できる。下位より新生代の火山岩類、上位の
新世代第四系の未区分堆積物である。

下位の火山岩類は、古第三系暁新世～新第三系中新世のいわゆる“トラップ・シリ
ーズ”に属している火山岩類(アサンギ累層)とデブラブラハヌ～デブラシーナ付近に
分布する新第三系中新世～第四系更新世の火山岩類(マグダラ累層)に分けられるが、
当地域ではトラップ・シリーズに属する火山岩類(アサンギ累層)が広く分布する。
表11に調査対象地域における、地質層序を示す。

トラップ・シリーズとは、地溝断層(地溝帯を形成した断層)より大規模に噴出し
た一連の火山岩類の総称である。岩相としてはアルカリ玄武岩溶岩、砕屑岩を主体
としており、流紋岩の他に粗粒玄武岩岩床、酸性岩・ハンレイ岩-輝緑岩体の貫入
岩がみられる。アサンギ累層の岩相も上記と同じであり、さらにその上位は凝灰質
となって、垂灰を含む湖成堆積物、酸性火山岩類、礫岩を含むと言われている。マ
グダラ累層は、調査地域内における分布域は狭小である。

本層はアジスアババの南部、特に地溝帯延長部付近に広く分布している。岩相は
酸性岩類である流紋岩・粗面岩の溶岩・凝灰岩を主としており、玄武岩の砕屑岩も
含まれる。

アサンギ累層の層厚は非常に厚く、200mから1,200mにも達するがマグダラ累層は
場所によって180m～500mである。これら火山岩類はその活動によって数十枚にも分
けられる。コンボルチャ～デッセ間は比高差約1,000mほどあるが、国道1号線ルー
ト沿いにはアサンギ累層のほぼ連続的な露頭がみられ、少なくとも20枚以上の火
山岩に分けられる。

表11 調査地域における層序

Age	Columnner	Merk	Bedding name	Rock phases
CENOZOIC	QUATERNARY PLAISTENE	Q	Undifferentiated deposits	<ul style="list-style-type: none"> • Clay • Gravel • Silt • Sand
				TERTIARY
PALEOCENE	Pga (a)	Ashangi group	<ul style="list-style-type: none"> (upper) • Lacustrine deposits • Acid volcanic • Conglomerates • Alkali basalt and tuffs (rare phyolites) • Doleritic sills • Gabbro-diabase intrusives 	

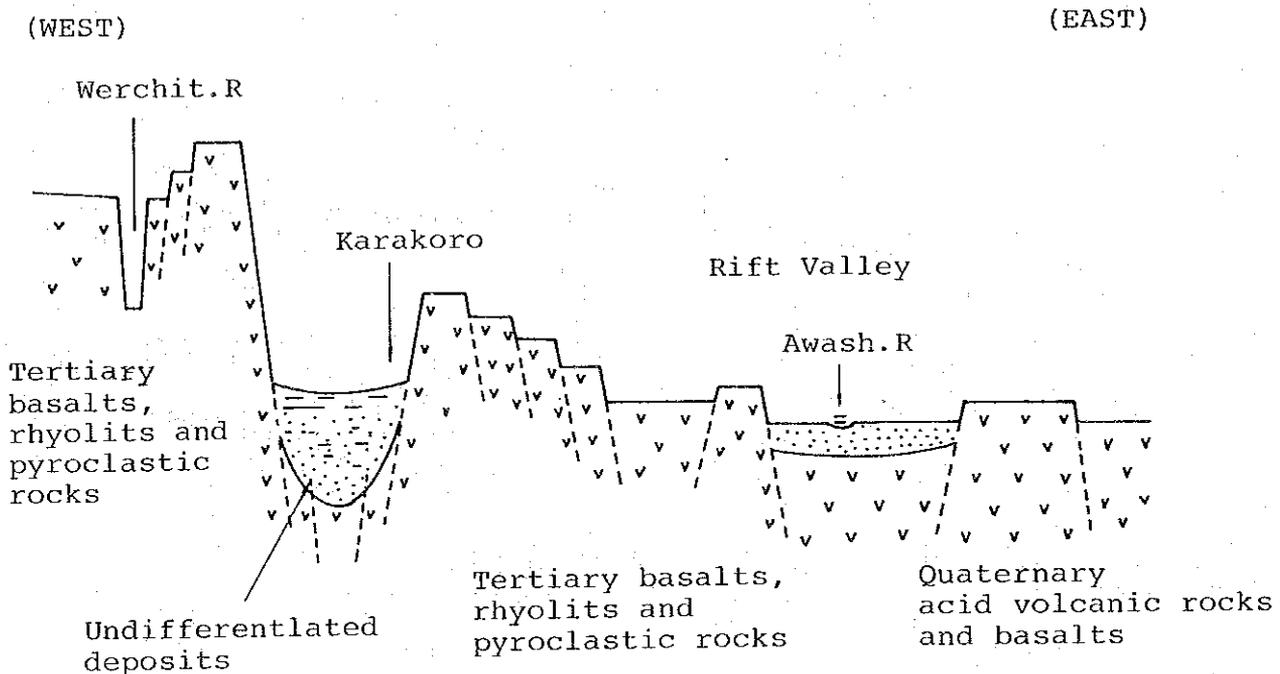
これら火山岩類は盆地周辺の山地体を構成する他、盆地内第四系堆積物の基盤となっている。

上位の未区分堆積物は第四系更新世～完新世にかけて形成されたと考えられている。本層は玉石・礫・砂・シルト・粘土で構成され、1部では貝殻片を含んでいる。これらの地層は単体で産する他に、互層や指交状態となっている所もあり比較的複雑である上、一連の堆積、輪廻等も不明である。

盆地内河川ぞいの本層の露頭を観察すると、地表部から粘土が続いていることがわかる。またカラコロ地区の試掘井柱状図をみると、GL-30m付近まで粘土が主体であることがわかる。

本地域の大部分は盆地内低地部に位置するが、この盆地は地溝帯に沿う正断層によって、第三系溶岩台地がブロック化して結果、形成されたと考えられる。盆地東側の山地は標高2000mほどであるが、東側の地溝帯にむけて、ブロック状に徐々に高度を減じている。

図12 地質模式図



9.4 地下水の分布と水質一般

以上のような地形・地質条件下にある当地域の地下水の分布については次のように考えられる。地下水の分布は、デブラブラハヌ～デブラシーナ間の山岳地(高地帯)での地下水と、地溝帯(低地帯)内での地下水に分けることができる。前者における地下水は、トラップシリーズ中の火山碎屑岩、あるいは玄武岩類の亀裂に胚胎する裂カ水が主たるものであるが、後者においては第四系の未固結堆積物中の地下水が主たるものであると考えられる。勿論後者についても第四系下位の火山岩類中の地下水も考えられるが、地下水開発を考えた場合、上位の堆積物を主帯水層として取り扱う方が容易である。前者と後者とを水理的見地から比較すれば後者の方が優位である。

図および表はショウ州ジャラからコンボルチャ(約80km)に至る間の表流水および地下水についてのpH 導電率をまとめたものである。この測定結果によれば表流水は一般に $400 \mu\text{s/cm}$ 以下であるが、地下水はこれ以上の値を示し、溶存成分の増加がうかがえる。また浅井戸の地下水は $600 \mu\text{s/cm}$ 以上を示すのに対し深井戸の地下水が $400 \sim 500 \mu\text{s/cm}$ の間にあるのも、一つの特徴かも知れない。pHはいずれも7から8の標準的な値を示している。

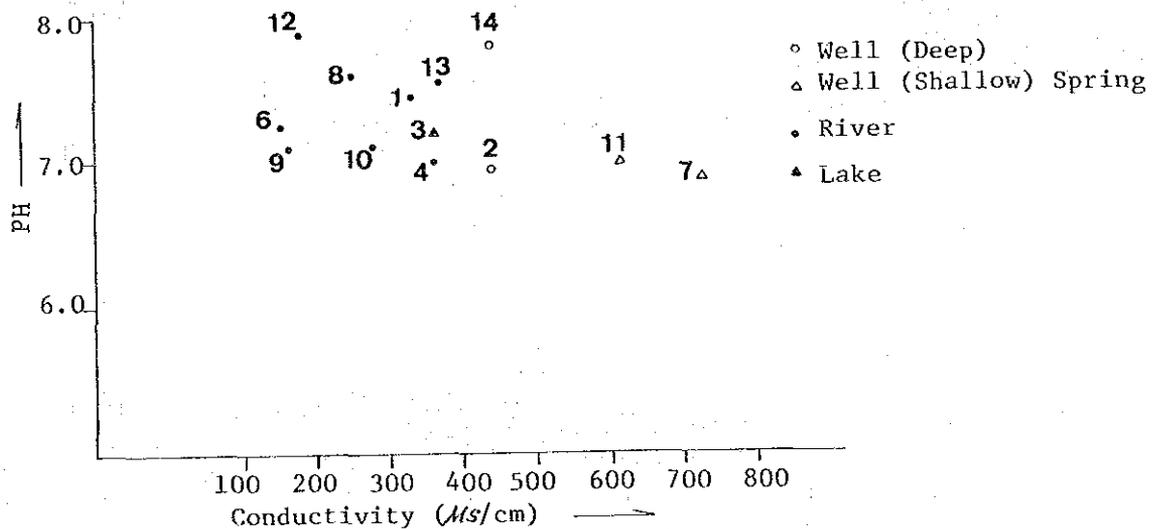


図13 pHと導電率との関係

表12 水質調査表

Number	Location		Type of water	Temperature (°C)	pH	Conduc- tivity (μ s/cm)	* Corrected Conductivity (μ s/cm)
	Province	Point					
1	Shewa	Jara	Jara. River	24.8	7.46	330	330
2	Wello	Chirete	Well(Deep)	24.5	6.96	440	440
3	"	Jimete	Lake	30.3	7.20	408	367
4	"	"	Borkena.R(L)	24.9	7.03	360	360
5	"	"	Hot spring	59.2	7.32	20,000 <	—
6	"	Kanro	River	23.1	7.25	135	153
7	"	"	Well(Shallow)	25.2	6.76	730	730
8	"	"	River	31.8	7.60	278	250
9	"	Kamise	River	22.9	7.10	105	158
10	"	Milamile	Borfena.R(M)	24.8	7.12	281	280
11	"	Koladi	Spring(?)	29.5	6.98	671	617
12	"	Harbu	Harbu.R	23.6	7.88	173	177
13	"	Kembolcha	Borfena.R(U)	21.2	7.55	337	370
14	"	"	Well(Deep)	21.1	7.80	414	455

(※ 25°C換算)

(1) ハルブ(ウオロ州)

地 形	アディスアババ北方350km、標高1500m前後の地溝帯に位置する。両側には2500~3000m級の山地が連なっている。
地 質	下位より第三系火山岩類(玄武岩質溶岩・凝灰岩類)、この上位に第四系の未固結堆積から構成されている。
電 気 探 査	当地において4ヶ所実施した。地下地質構造は深度120mまでは上位の未固結層であり砂、礫、粘土の互層と考えられ、これ以深が第三系の基盤岩と考えられる。
地下水の分布	帯水層は上位の未固結層の砂礫層である。当地区におはEWWCAにより3本の井戸があり、そのうち2本は2l/s、1本は11.4l/sの水量を得ている。

電気探査位置図

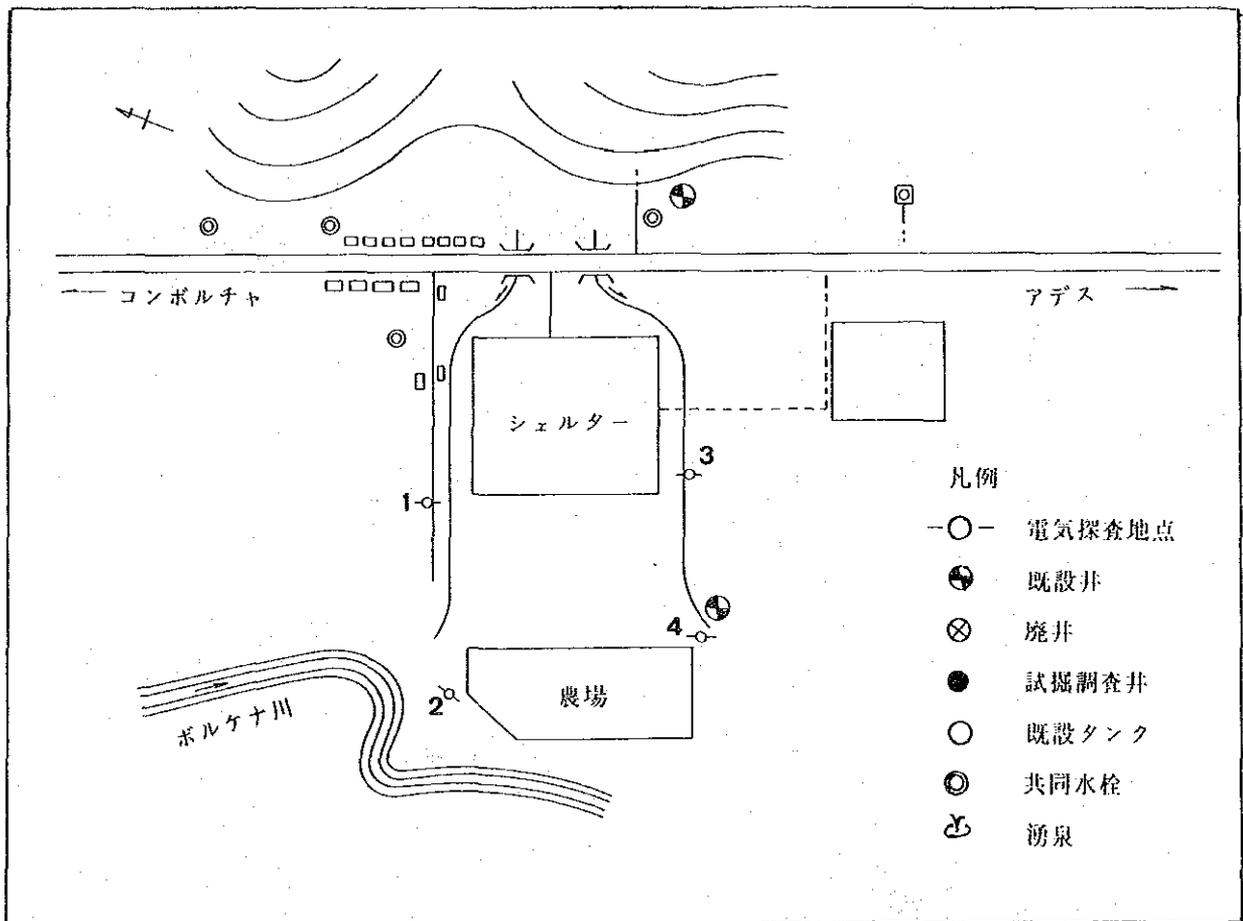


図15-1 電気探査位置図

(2) カラコロ(ショウ州)

地 形	アデイスアババ北方310km、標高1400m前後で、ハルブ地区と同様に北々西から南々東にのびる地溝帯の中にある。当地の東南側には小規模な山地が盆地内に張り出して低地部を狭め、また低地部にも独立した噴出丘が存在し、地下水の集水域を制約している。
地 質	下位より第三系の火山岩類、ここでは流紋岩が基盤となっている。上位に未固結層の砂、礫、粘土が覆っている。
電 気 探 査	当地において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略3層に区分される。 第一層……表土 深度5m以内、比抵抗9~90Ωm 第二層……粘土・砂・礫 // 20~60m、 // 6~19.1Ωm 第三層……流紋岩類 // 24.6~136Ωm
地下水の分布	帯水層は第二層が主力であるが、第三層基盤岩の風化帯にも地下水賦存の可能性が考えられる。地下水開発深度は、風化帯をも対象にして70~80mとなるが、集水面積が狭いことから地下水賦存について多くは期待し難い。

電気探査位置図

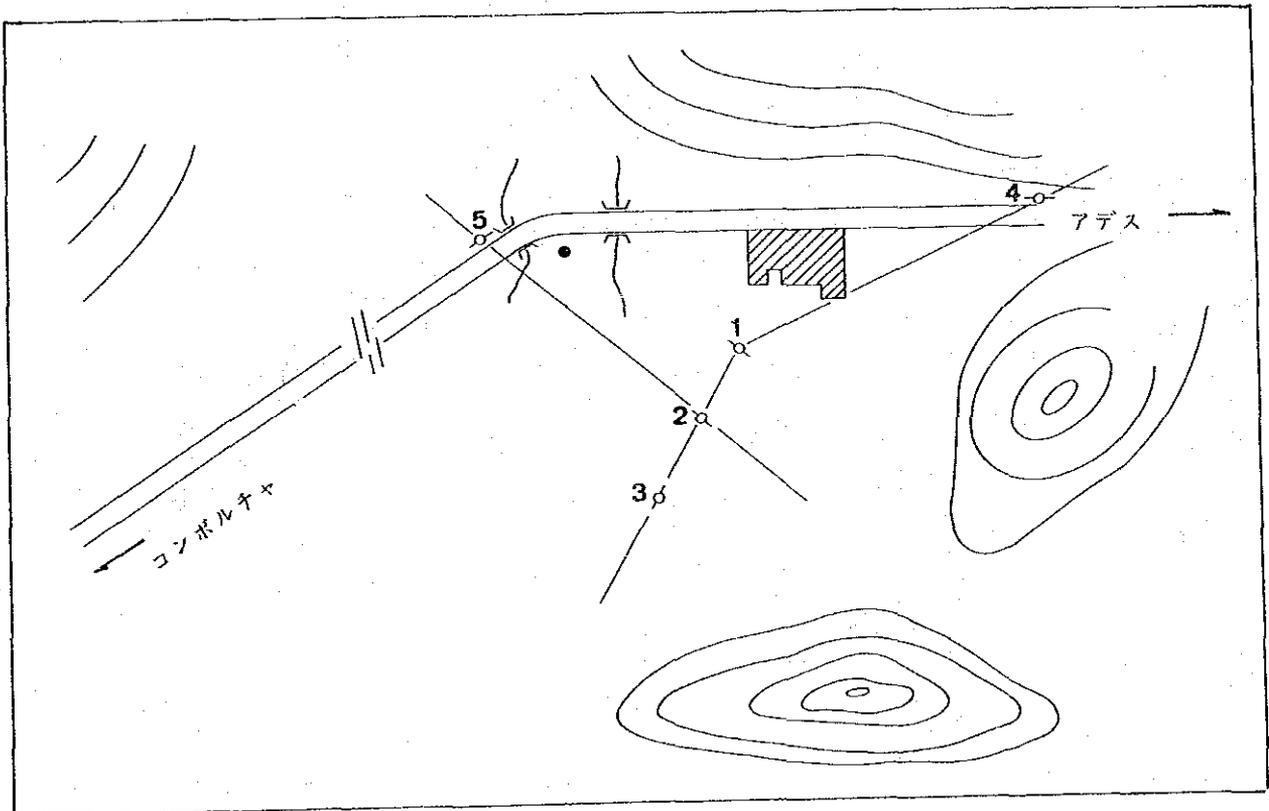


図15-2

(3) チャラティ(ウオロ州)

地 形	アディスアババ北方311km、カラコロに隣接し、標高1300m前後である。カラコロ地区よりは地形面は平坦である。
地 質	カラコロ地区と同様な地層構成であるが、上位の未固結層は厚く堆積している。
電 気 探 査	<p>当地において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略4層に区分される。</p> <p>第一層……表土 深度5.0m以内、比抵抗3.1~ 8.0Ωm</p> <p>第二層……砂・礫 " 30~40m、 " 6.9~18.8Ωm</p> <p>第三層……砂・礫・一部粘土 " 120m前後、 " 1~20.8Ωm</p> <p>第四層……火山岩類 " 120m以深 " 15.2~85Ωm</p>
地下水の分布	帯水層は第二・第三層中の砂、礫層である。既設井の資料によれば深度51mで10~40m間の砂層を取水層としている。ここでは第三層の開発を対象にして120mを目標とする。

電気探査位置図

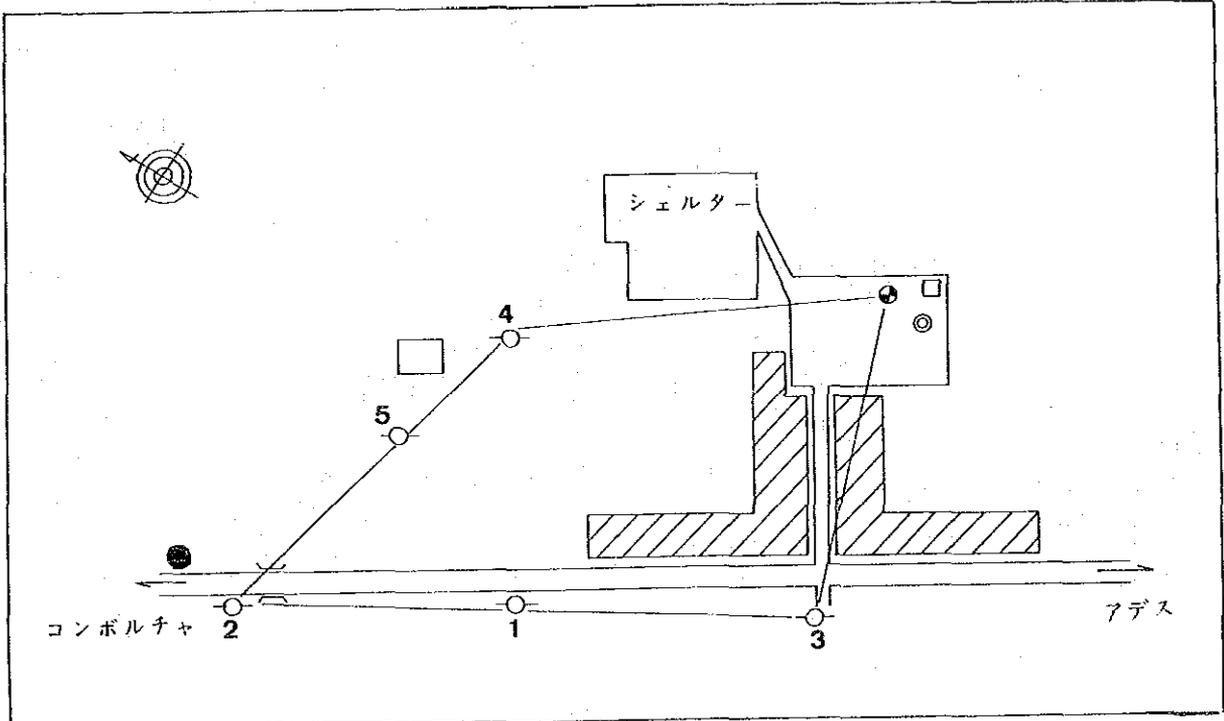


図15-3

(4) カミセ(ウオロ州)

地 形	当地区は東西に狭く、北々西～南々東方向に伸びる低地であり、その標高は1,400m前後である。
地 質	当地の地質は第三系火山岩類を基盤とし、この上位に第四系未固結層が堆積している。
電 気 探 査	電気探査は4ヶ所で行った。その結果、地下地質構造は比抵抗値により大略次の3層に区分される。 第一層……粘土優勢層 深度20～40m、比抵抗6～13Ωm 第二層……砂礫優勢層 " 50～110m、" 4～19Ωm 第三層……基盤岩 " 22～50Ωm
地下水の分布	帯水層は第二層の砂礫層が主たるものである。 基盤までの深度はshelter周辺で50～70m、E-5付近で110mとかなり傾斜していると考えられる。 既設井の資料から第二層の砂礫層の透水係数は $4.91 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ であり、かなり透水性の良い帯水層といえる。

電気探査位置図

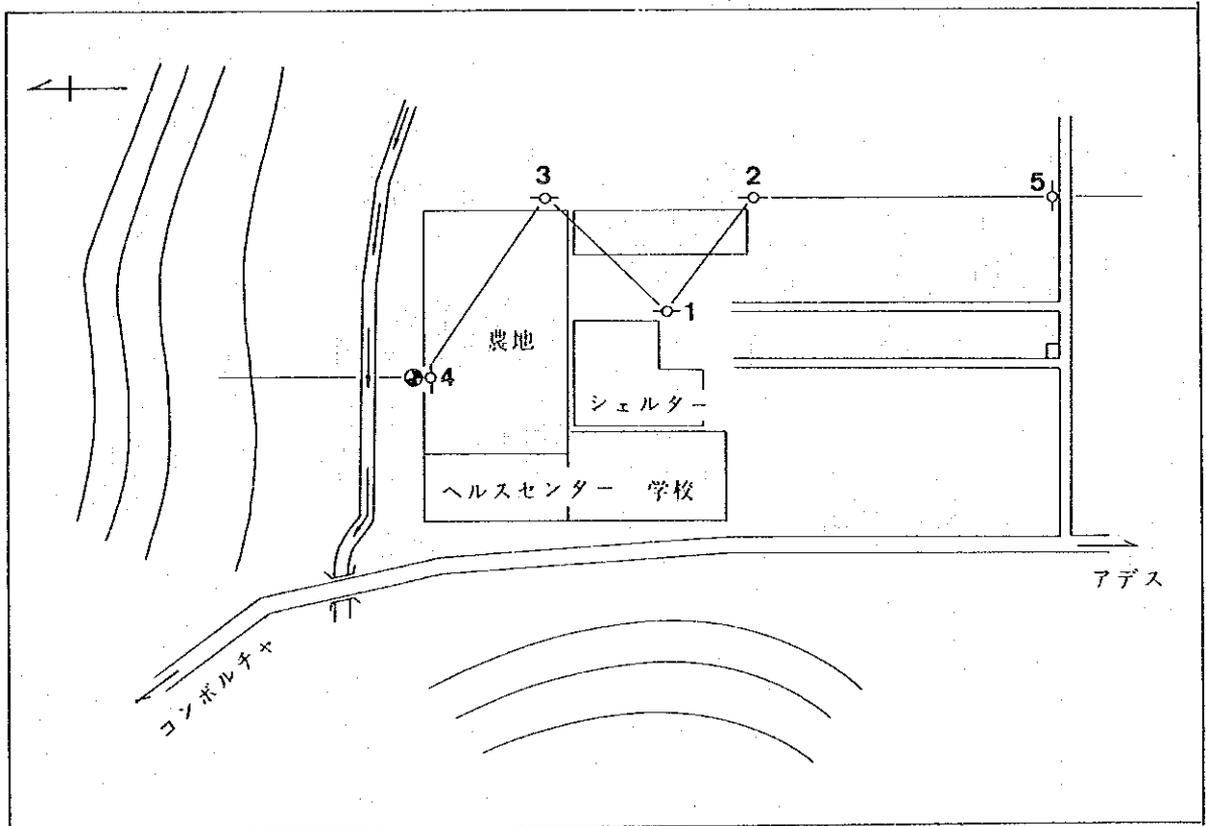
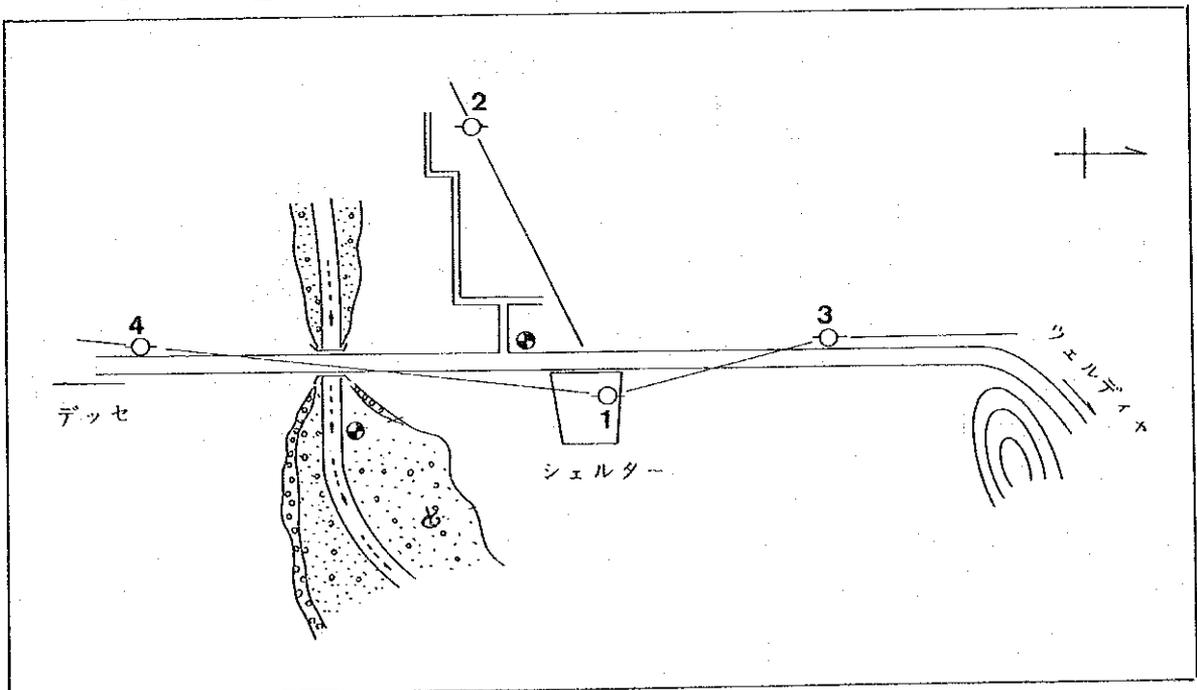


図15-4

(5) ティサバリマ(ウオロ州)

地 形	当地区はデッセの北方52kmに位置し、四方を標高2,000~3,000mの山地に囲まれた山間盆地である。この地の標高は1,500m程度である。盆地内にはキテ川とアジャワ川の2河川が流下している。キテ川は盆地南から盆地内に流入し北側に流出しており、アジャワ川は盆地内にて発生し、キテ川に合流している。盆地内の地形は山地側で扇状地形を呈し、キテ川に近づくにつれて段丘状となってくる。																				
地 質	当地の地質は、下位より第三系火山岩類、第三~第四系の火山岩類。これらの火山岩類の上位に第四系未固結層が覆っている。第三系の火山岩類は、トラップシリーズのアサンギ累層に相当するもので主としてアルカリ質玄武岩類から成る。第三~第四系の火山岩類はトラップシリーズよりも新しくマグダラ累層に相当し、主として酸性火山岩類を主とし流紋岩粗面岩等から成る。第四系の未固結層は河川等の堆積によるもので砂・礫・粘土等で構成される。																				
電 気 探 査	電気探査は4ヶ所実施した。地下地質構造は比抵抗値により大略次の5層に区分される。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>第一層</td> <td>……粘土優勢層</td> <td>深度 0 ~ 5 m、</td> <td>比抵抗 16 Ω m</td> </tr> <tr> <td>第二層</td> <td>……砂・礫優勢層</td> <td>” 5 ~ 30 m、</td> <td>” 30 ~ 50 Ω m</td> </tr> <tr> <td>第三層</td> <td>……粘土優勢層</td> <td>” 60 ~ 80 m、</td> <td>” 11 ~ 36 Ω m</td> </tr> <tr> <td>第四層</td> <td>……火山岩類(基盤)</td> <td>” 110 ~ 120 m</td> <td>” 18 ~ 29 Ω m</td> </tr> <tr> <td>第五層</td> <td>…… ” (”)</td> <td></td> <td>” 46.5 Ω m</td> </tr> </table>	第一層	……粘土優勢層	深度 0 ~ 5 m、	比抵抗 16 Ω m	第二層	……砂・礫優勢層	” 5 ~ 30 m、	” 30 ~ 50 Ω m	第三層	……粘土優勢層	” 60 ~ 80 m、	” 11 ~ 36 Ω m	第四層	……火山岩類(基盤)	” 110 ~ 120 m	” 18 ~ 29 Ω m	第五層	…… ” (”)		” 46.5 Ω m
第一層	……粘土優勢層	深度 0 ~ 5 m、	比抵抗 16 Ω m																		
第二層	……砂・礫優勢層	” 5 ~ 30 m、	” 30 ~ 50 Ω m																		
第三層	……粘土優勢層	” 60 ~ 80 m、	” 11 ~ 36 Ω m																		
第四層	……火山岩類(基盤)	” 110 ~ 120 m	” 18 ~ 29 Ω m																		
第五層	…… ” (”)		” 46.5 Ω m																		
地下水の分布	帯水層は第二層の砂礫層が主たるもので、次いで第三層になるが、第二層に比べて劣る。第四、第五層は基盤岩ではあるが特に第四層については、第五層に比べて破碎を浮けた碎屑岩と考えられる。従って、当地で地下水開発を行う場合、第四層をも対象にして調査するのが望ましい。当地には深度67mで水量5 l/sを得る井戸があるが、これは第三層まで掘さくしたものである。また、アジャワ川沿い段丘斜面には浅井戸があるが、これは第二層の砂礫層中の地下水を利用しているものである。																				

電気探査位置図



(6) デガン

地形 当地区はコンボルチャ東方25kmに位置する標高1,400mの丘陵地である。北側及び西側は標高2,000m以上の山地斜面に接し、東側に行くにつれてこの丘陵は漸次標高を減じていく。キルツ川は当地区を北西から南東に開析して段丘を形成している。

地質 当地の地質は下位より第三系の火山岩類と、この上位の第四系未固結層から構成されている。第三系の火山岩類はトラップシリーズのアサンギ累層に相当し、主としてアルカリ玄武岩、凝灰岩からなり、一部流紋岩を伴っている。第四系堆積物は段丘堆積物に相当し、砂・礫・粘土等から構成されている。

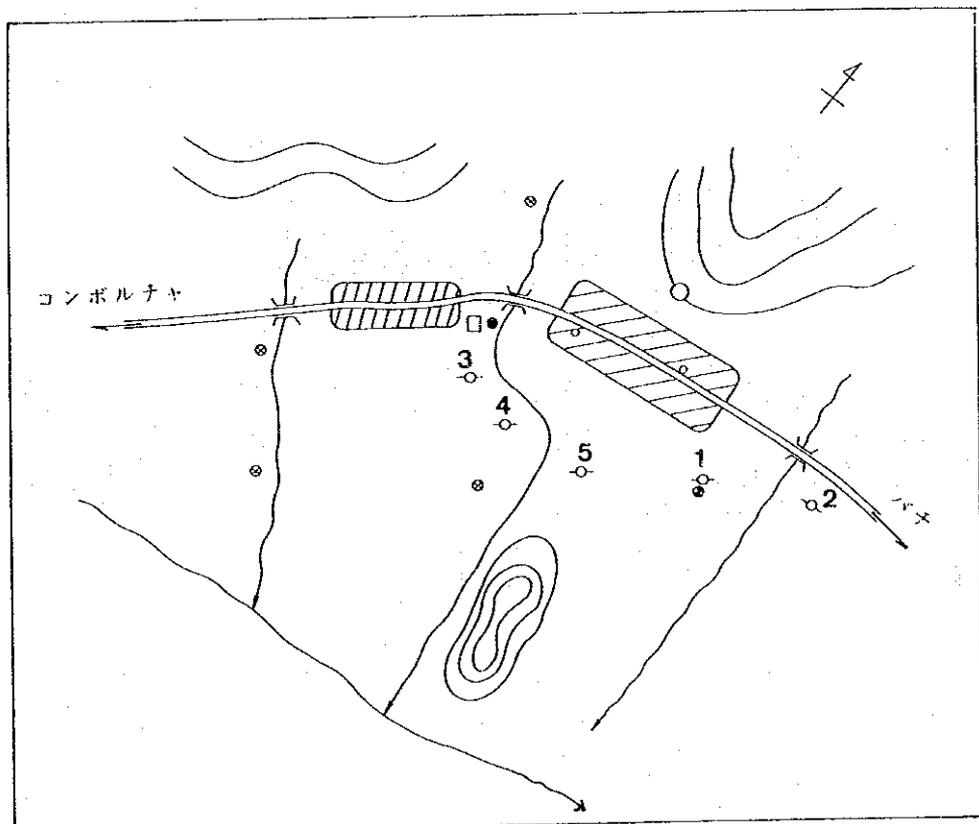
電気探査 電気探査は5ヶ所実施した。地下地質構造は比抵抗値により大略次の3層に区分される。

第一層	……粘土混り砂礫	深度10m前後	比抵抗10~50Ωm
第二層	……砂礫混り粘土	” 20~60m	” 5~21Ωm
第三層	……火山岩類	”	” 17~60Ωm

第一層及び第二層は段丘堆積物層に相当し、その層厚は基盤岩上面の形態によって支配されている。即ちE-1、2、3、5付近では基盤までの深度は20~40mと推定されるが、E-4付近では、60m前後と解析される。

地下水の分布 当地は地下水のポテンシャルが難しい所である。第一、第二層は段丘堆積物に相当すると考えられるが、両層とも砂・礫混りの粘土層を主体としているものと考えられ、透水性も悪いと考えられる。ここでは第三層の基盤岩中の裂カ水が対象となる。恐らく段丘堆積物と基盤岩との境界に、ある程度の地下水が予想されるので、試掘対象地点としては基盤岩の上面が谷状になっているE-4付近が望ましい。当地には深度100mで水量2ℓ/sを得ている井戸があるが、恐らくその取水位置は第三層中からのものと推定される。

電気探査位置図



(7) デッセ

地 形 当地はウオロ州の州都であって、コンボルチャの北方23kmに位置し、標高2,300~2,400mの高原台地上にある。標高はアデイス アババとほぼ同じである。当地の南側は比高700mの落差をもってコンボルチャ側に下り、また北側に至って漸次その標高を減じてゆく。ボルケナ川は当地をその源とし、南側に流下している。

地 質 高原台地を構成する地質はトラップシリーズ、アサング累層に相当する。岩相は玄武岩類を主として、粗面岩、流紋岩、凝灰岩等の岩相もみられる。

電 気 探 査 電気探査はトランジットシェルターの周辺部で2ヶ所実施した。溶岩台地の地下地質を一概に層区分できないが、既存井の資料を参考にして解析すれば四層に分けられる。

- 第一層……表土及び風化粘土 深度15m前後 比抵抗 10Ωm
- 第二層……玄武岩溶岩 " 30m " " 11~26Ωm
- 第三層……玄武岩の破碎帯 " 60~70m " " 20Ωm
- 第四層……玄武岩溶岩 " 40Ωm

地下水の分布

電気探査地点No. 1とNo. 2とでは比高約30mある。両地点の溶岩層は連続しており、第三層中に地下水の賦存が予測される。第四層以下は比抵抗値も上位層よりもかなり高いことから硬質な溶岩の存在が考えられる。当トランジットシェルターの周辺には2本の市営井戸がある。この井戸の資料を参考にして述べれば、地下水層は第三層の破碎帯に胚胎する裂カ水と考えられる。当台地上の地下水は玄武岩そのものの中には胚胎せず、破碎された岩層中に存在し、その破碎帯の規模が大きければ、それだけ地下水賦存量も多くなる。因みに既存井No. 3では15l/s、電気探査No. 2地点にある既存井では10l/sの地下水量を得ている。シェルター周辺部では、この第二層が地下水開発の対象となる。

電気探査位置図

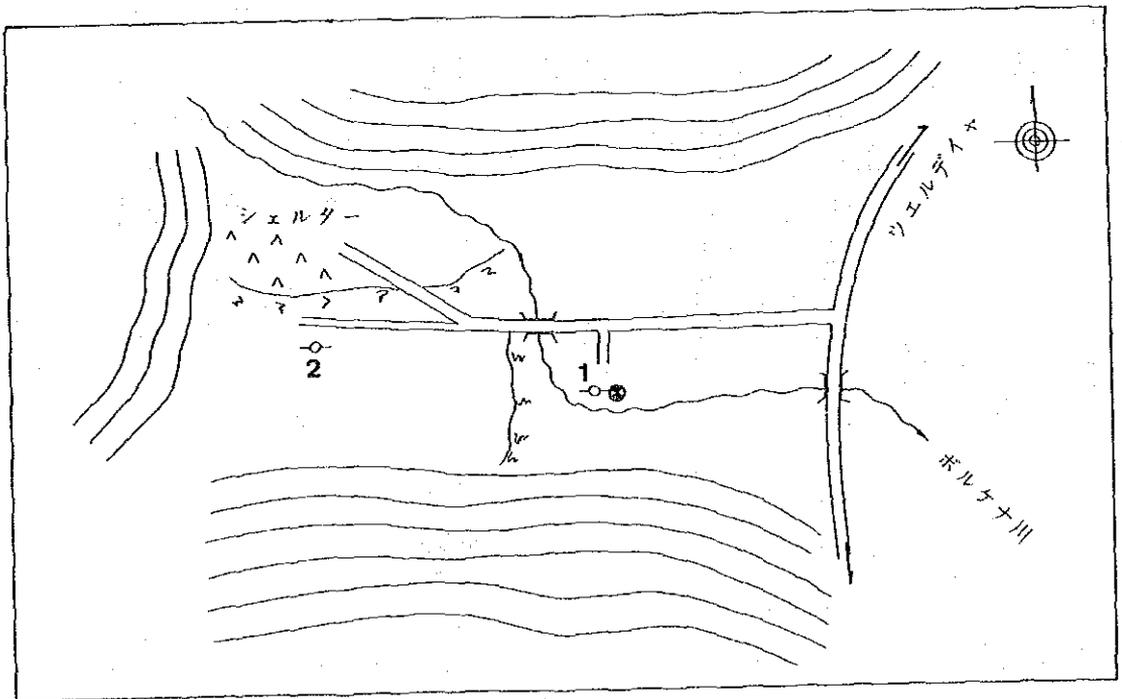


図15-7

(8) コンボルチャ

地 形	アディスアババの北方380km、標高1780mの山間盆地であって、カラコロ～チャラティ～カミセ～ハルブと連なる地溝帯の北端に位置する。
地 質	当地にはボルケナ川他いくつかの小河川が流入しており、これらの小河川による砂、礫、粘土が厚く堆積している。この盆地堆積物の厚さは200m以上とされている。基盤はこの盆地をとり囲む山地を構成する玄武岩類である。
電 気 探 査	電気探査はSCFのセンター周辺部で3ヶ所実施した。深度150mまでの探査からは基盤岩との境界はつかめない。上位の湖沼、あるいは段丘堆積物の比抵抗値は低く層区分は難しい。一般にこの堆積物の比抵抗値は $10\Omega\text{m}$ 以下である。
地下水の分布	盆地内には多数のさく井実績があり、地下水は一般に60mに達すると自噴し、いわゆる被圧地下水の形態をもっている。この被圧地下水を胚胎する地層は貝殻破片を含む細粒砂層であって一様に広く分布すると報告されている。

電気探査位置図

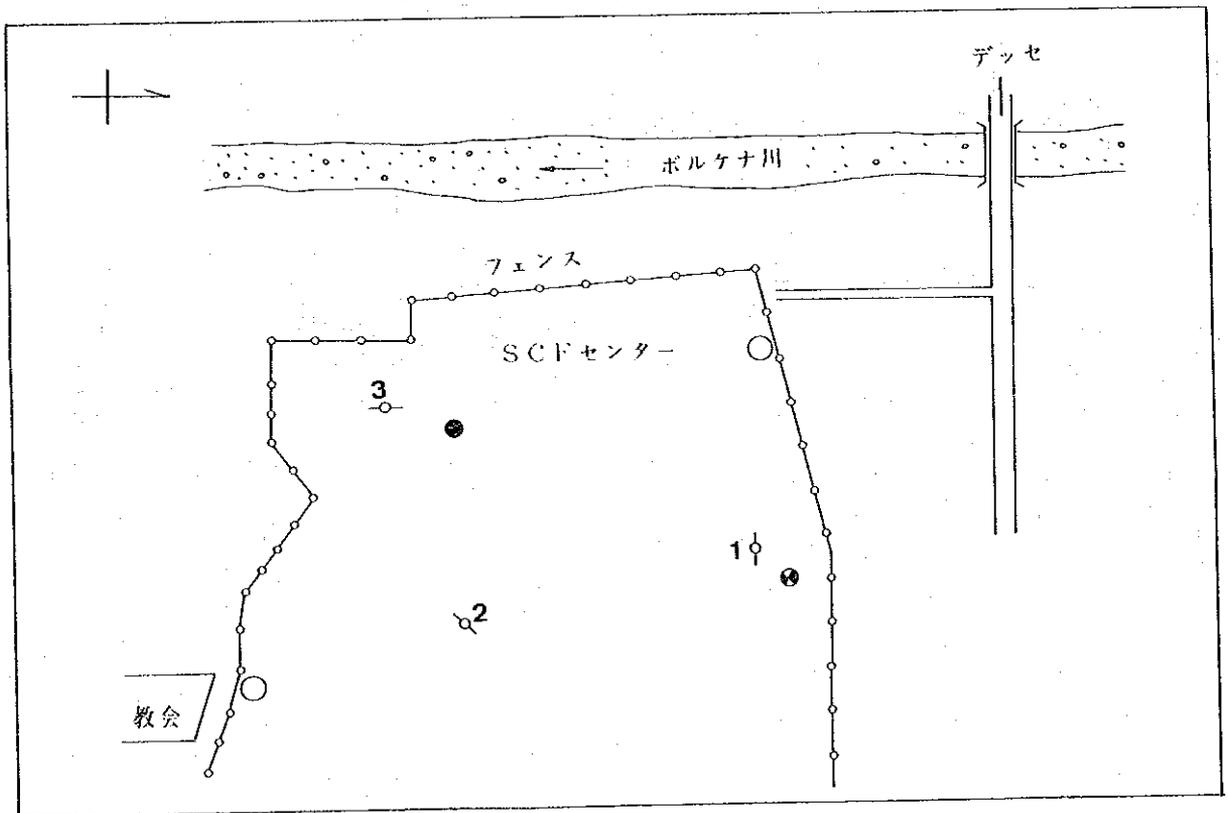


図15-8

(9) チャファウェルデ(ウオロ州)

地 形	アディスアババの北方350km、標高1500m前後の地溝帯に位置する。地形的にはハルブ地区と類似する。
地 質	地質もハルブ地区と同様と考えられるが、EWWCAのさく井資料によれば、未固結堆積層は粘土層が優勢である。基盤岩は流紋岩類であって一部凝灰角礫岩もみられる。
電 気 探 査	電気探査は町周辺部において5ヶ所実施した。地下地質構造は大略2層にわけられる。 第一層……砂、礫、粘土の互層 深度40~120m 比抵抗9~20Ωm 第二層……火山岩類 " 20Ωm以上
地下水の分布	当地には2本の既設井がある。1井は深度7mの浅井戸で表層部地下水を対象としている。1本は深度37mで、基盤岩の風化帯から取水している。地下水の開発は、表層部の地下水と風化帯との地下水の両者を対象にするのが望ましいが、前者の地下水は季節変動を受けやすいものと考えられる。

電気探査位置図

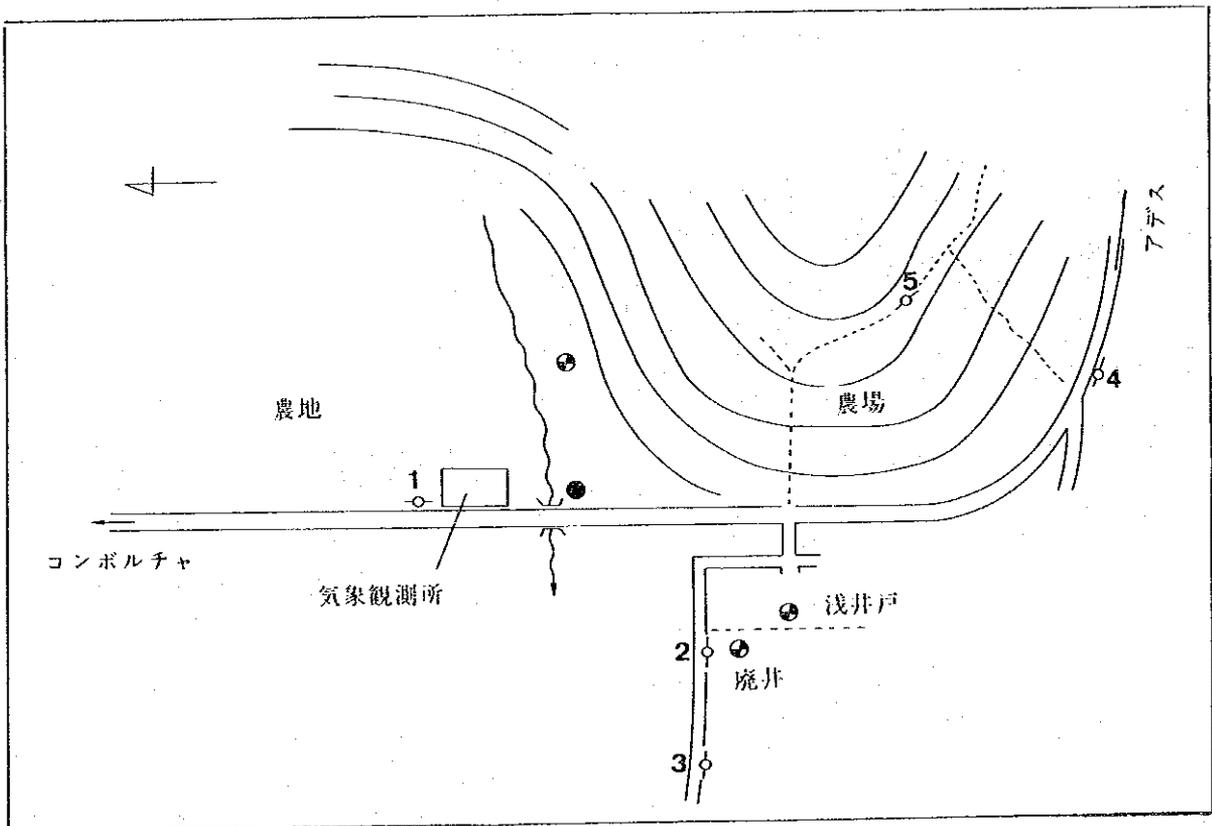


図15-9

9.6 水質調査

水質分析結果についてはまとめて表示する。

図16は地下水の水質組成を表わしているものである。

1のタイプの水は炭酸カルシウム型であって、淡水の一般的な型の水である。

2のタイプの水は炭酸ナトリウム型であって、一般に地下水が軟水化した水であり、停滞性の地下水にこの型が多い。

3のタイプの水は非炭酸カルシウム型であって、Ca・Mgと SO_4 ・Clとの化合物を主体とする永久硬度を示す水である。

4のタイプの水は非炭酸ナトリウム型であって、海水、火山性の水である。

当地の地下水はほとんど2のタイプに属する水であるが、同じタイプに属する水であってもデガンの地下水は、幾分違った点にある。このことは恐らくデガンの地下水は火山岩類(基盤岩)の中の裂カ水であり、その他の地区の地下水は堆積層中の地下水の違いによるものと考えられる。

また、デッセの地下水は1のタイプに属し、他の地区の地下水とは異なる性質のものである。これは比較的水循環の良い環境下にあるもので、地下水の涵養が他の地区にくらべて優れている状態にあるものと考えられる。

図16 キーダイヤグラム

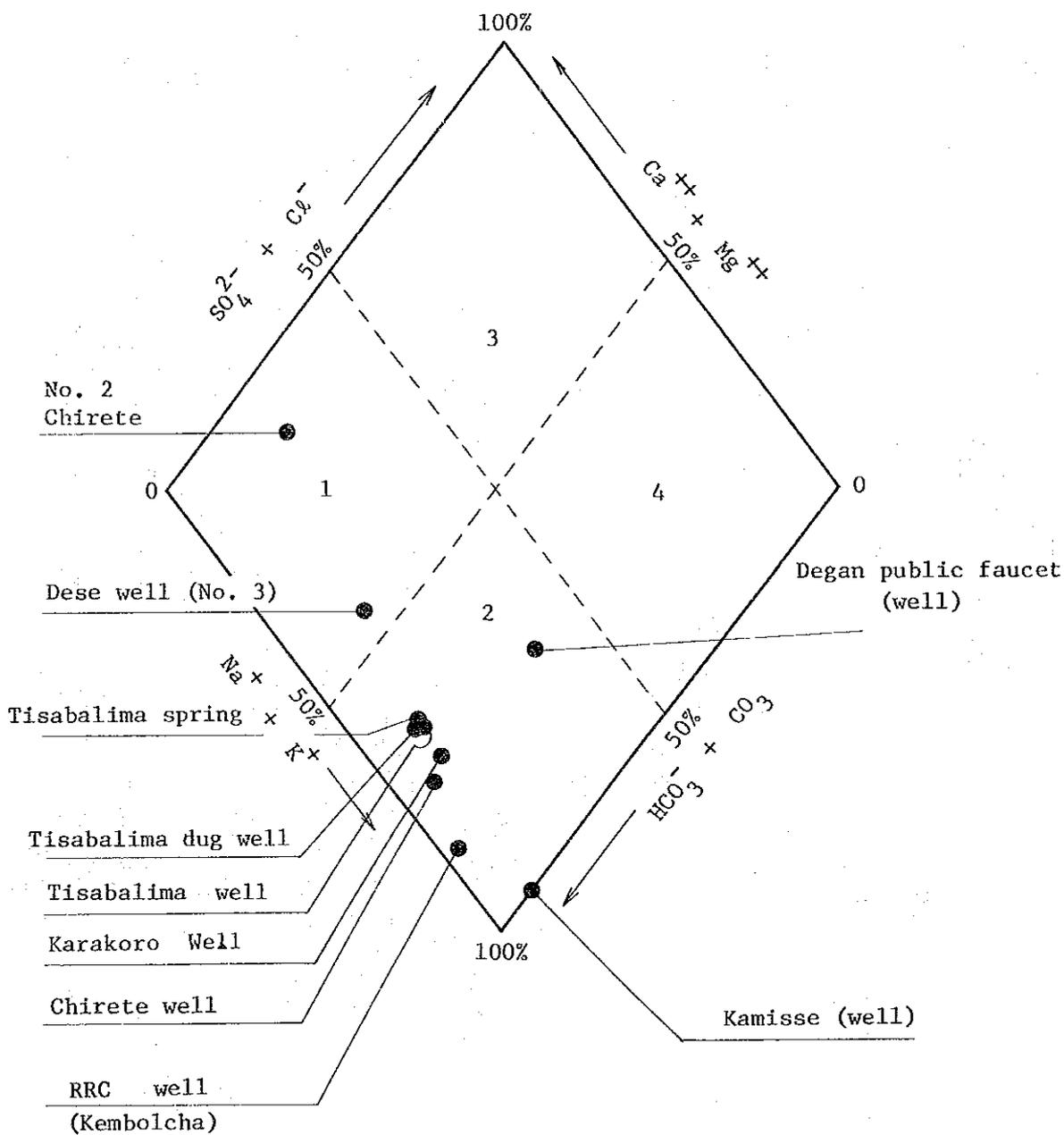


表13 水質分析表

Head	Location	Karakoro Test well No.1	Chirete Extng well	Chirete Test well No.2	TisAbalina Extng well	TisAbalina Dug well	TisAbalina spring	Kamisase Extng well	Dagan Extng well	Kembocha RRC well	Desc Extng well No.3
1	Atmosphere	33.8°C	-	33.0	32.0	33.2	33.0	30.5	33.5	25	
2	Water Temperature	28.8°C	-	25.8	34.9	23.8	21.8		29.2	23.5	
3	Ammonia Nitrogen	0.05mg/l	0.04>mg/l	0.3	0.04>mg/l	0.04>mg/l	0.04>mg/l	0.04>mg/l	0.04>mg/l	0.04>mg/l	0.05mg/l
4	Nitrate Nitrogen + Nitrite Nitrogen	1.06	1.0	2.3	1.9	1.7	1.5	0.7	9.2	0.1>	1.7
5	Chloride Ion	3.8	5.6	37	5.5	5.7	4.8	13	101	2.9	5.0
6	Potassium permanganate consumed	5.0>	5>	20<	5>	5>	5>	20<	5>	5>	5>
7	Total Colonies	0			3	3	100<		1		40
8	Coliforme group	detection			detection	detection	detection		detection		detection
9	Cyanide Ion	0.01>	0.01>	0.01	0.01>			0.01>	0.01>		0.01>
10	Mercury	-									
11	Organophosphate	-									
12	Copper	0.05>	0.1>	0.05	0.1>	0.1>	0.1>	0.05>	0.1>		0.1>
13	Iron	2.5	0.1>	2.0	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>
14	Manganese	0.2	0.1>	0.6	0.1>	0.1>	0.1>	2.8	0.1>	0.1>	0.1>
15	Zinc	0.1>	0.27	0.2	0.53	0.17	0.13	0.5	0.8		0.05
16	Lead	0.2	0.5	2.4	2.5	0.1>	1.1	3.8	1.2		0.70
17	chromium (VI)	0.01>	0.01>	0.01<	0.01>	0.01>	0.01>	0.01>	0.01>		0.01>
18	Cadmium	-									
19	Arsenic	-									
20	Fluoride	-									
21	Hardness	68 cacl ₂	71	333	121	95.0	104	1.0>	170	43	130
22	Total Residue	-									
23	Phenols	-									
24	Surface-active agents (anionic)	-									
25	pH Value	6.2 (28.2°C)	7.5 (33.8°C)	6.4 (18.5°C)	7.05 (34.9°C)	7.1 (23.6°C)	7.1 (21.0°C)	7.6 (23.1°C)	7.1 (29.2°C)	8.6 (23.5°C)	7.3 (23.7°C)
26	Odor	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
27	Taste										
28	Color	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	Turbidity	1.5	1		1	1	1	1	1	1>	1>
30	Calcium Hardness	54	55	260	70	00	80.0	1.0>	108	2.8	48.0
31	Calcium	21.6	22.0	104	30.4	24.0	27.2	1.0>	43.2	11.2	19.2
32	Magnesium Hardness	15.0	16.0	73	45.0	35.0	36.0	1.0>	62.0	15.0	82.0
33	Magnesium	3.7	3.9	17.7	10.9	8.5	8.7	1.0>	15.1	3.6	19.9
34	Potassium	2.9	4.9	5.3	4.2	1.0	0.2	9.5	0.8	3.0	0.8
35	Sodium	70.8	70.6	214.6	36.1	77	85.8	228	208	94.3	46.2
36	Total Alkalinity	198	210	300	310	225	255	455	365	247	190
37	Sulfate Ion	19.0	15.0	34	15.0	23	23.0	43.0	81.0	5>	28.0
38	Phosphorus Ion	0.05>	0.23	0.05	0.22	0.38	0.38	0.17	0.05	-	4.0
39	Nitrite nitrogen Ion	0.02	0.03	0.06	0.01	0.01	0.08	0.07	0.01>	0.01>	0.01>
40	Nitrate nitrogen Ion	4.0	4.2	10.0	8.5	7.5	6.4	2.88	40.0	0.13	5.5
41	Ammonium Ion	0.08	0.1>	0.4	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.1>	0.09

10. 水供給計画

次の表は、プロジェクト候補地として選定された9地区における水需要と供給量のバランスについてまとめたものである。エチオピアでの1日1人あたりの水使用量はアディスアババの水道局の資料では80ℓを計算の基準としているが郡部の場合は30ℓ/人もみていけば十分と言われる。

表14 水需要-水供給量バランス

地名	需要量	供給量	バランス
ハルブ	救援センター 180,000ℓ 町 105,000ℓ	既設井より給水(3本) 332,640ℓ	+
カラコロ	救援センター 4,800ℓ 村 10,500ℓ	給水施設はない 0	-
チャラティ	救援センター 3,000ℓ 村 60,000ℓ	既設井(1本) 32,400ℓ	-
デガン	フィーディングセンター 15,000ℓ 村 25,500ℓ	既設井(1本) 43,200ℓ	±0
カミセ	既設井2本により町への供給は充足している		+
ティサバリマ	既設井1本、浅井戸1ヶ所、他に湧水池により充足している。井戸施設は経済的理由で利用していない。		+
デッセ	トランジットシェルターの収容人口が能力一杯になると水不足となるが、収容人口の変動が大きく予測は難しい。		
コンボルチャ	救援センター 30,000~40,000ℓ	供給施設はない	-
チャファウェルデ	町 135,000ℓ	既設井 1本(農場用) 浅井戸 1ヶ所	-

以上、社会状況、水理地質状況、ならびに水需要度の高いものから各地区ごとの評価を行い最終的に次の5地区をプロジェクト候補地として順次選定した。

- (1)カラコロ (2)チャラティ (3)デガン (4)コンボルチャ
(5)チャファウェルデ

次の表15は上記(8)(9)(10)の各項目の内容をまとめて総合判断したものである。

表15

候補地名	位置 ADDISからの 距離	プロジェクト概要		候補地の社会状況		評価			面		総合判断	判定	調査
		援助機関	センターの性格 規模、内容	水利用状況	人口等	水利用状況	水需要 (給水状況、過不足)	アクセス	地下水ポテ ンシャル	施設の 維持管理			
HARBU	北 350KM	Irish Concern	11月/、84開設 医療wet feeding センター-収容者 6000人(5月/、85) Dry Ration 83,000人	センター内に 83m ² ウォータ タンク 給水施設有	町人口 3500人	既設井 3本 (EMWCA) 22/s×2本 11.42/s×1本 (新設) 共同水栓3ヶ所	水需要 センター-180,000ℓ 町 105,000ℓ 供給量(月) 332,640ℓ	雨期難	電気探査 4点、上位 堆積層中 に地下水 賦存高い	EMWCAの 手によっ て新設井 設置	現在、新設 井の設置に より充足し た。	×	-
KARAKORO	北 310	Irish Goal	11月/、84開設 医療wet feeding センター-収容者 150人 Dry Ration 6,000人	センター内に は給水施設ナ シ、チャラ ティ-村より 人力にて 4,800ℓ/日運搬	村人口 350人	水源、給水施設 はナシ、チャ ラティ-村よ り得ている	水需要量(日) センター 4,800ℓ 村 10,500ℓ 供給量(日) 不足	道路沿い では雨期 でも可 も	電気探査 5点、上位 堆積層薄 く、地下水 賦存は難 しい	計画なし 治安良 F.Aに委託 する	救援センタ ーと共に村 自体も給水 不足、絶対量 不足、水需要 度高い	○	1
CHIRETE	北 311	Irish Concern	1月/、85開設 医療wet feeding センター-収容者 80~100人、wet feeding 1,750人 Dry Ration 24,807人	センター内に 10K2タンク他 施設、チャラテ ィ-村より給 水を得るが不 定期	村人口 2000人	既設井 1本 (EMWCA) 51M×1.52/s 浅井戸(ハンド ポンプ)、両者 共度々故障し 常時給水難しい	水需要量(日) センター 3,000ℓ 村 60,000ℓ 供給量(日) 32,400ℓ 約30,000ℓ不足	道路沿い では雨期 でも可 も	電気探査 5点、上位 堆積層中 に地下水 賦存 (帯水層)	計画なし 治安良	の水不足、 既設施設の老 朽化が激し い、水需要度 高い	○	2
DECAN	北 400	Irish Red Cross	7月/、85上旬 開設予定(6月時) 計画 wet feeding 500人 Dry Ration 10,000人	センター-開設 に伴ない水供 給の必要性が 生じる	村人口 850人 周辺部 含めて 76000人	既設井 1本 (EMWCA) φ150×100× ×22/s、村内 に8.5x1タンク 有り、2回/日 給水、雨期には 表流水利用	水需要量(日) wet feeding 15,000ℓ 村 25,500ℓ 供給量(日) 43,200ℓ ほとんど±0	道路沿い では雨期 でも可 も	電気探査 5点、帯水 層は下位 の火山岩 であり、 地下水賦 存は少な い	同上	現在では町 のみでは充 足している もセンター 開設時には 不足する。 水需要度高 い	○	3
KEMISEE	北 326	Irish Concern	開設準備中 (許可待ち) 医療wet feeding センター 計画 5000人の 子供対象 Dry Ration 30,000人	センター内に 5KLタンク、 給水施設有、 町水道より導 水計画有り	町人口 7000人	既設井 2本 (EMWCA) 旧井 30/s 新井 φ150× 70M×52/s 貯水槽60m ³ 有	新設井により町へ の供給は充足して いる。	道路沿い には多く 井場所な し、 雨期難	電気探査 5点、帯水 層は上位 堆積層中 にある、 地下水賦 存は高い	EMWCAの手 によって 新設井設 置	現在、町の みでは充足 しているが、 センター-開 設後ではど うか疑問	△	-

候補地名	位置 ADDISから の距離	ア プ ロ ジ ン グ ト ク ト		候補地 周辺部の社会状況		評価 ト リ ス ト （ 精 査 ）		価値 ト リ ス ト （ 精 査 ）		総合判断	判定	調査 井		
		援助機関	支援センターの性格 規模、内容	水利用状況	人口等	水利用状況	水需要 (給水状況、過不足)	アクセス (道路雨期)	地下水ポテンシャル				施設の 維持管理	他機関の計 画、治安他
TISA BALINA	北 452	EECMY	Feedingセンター Dry Ration 50,000人	村内ある給水 施設からの導 水(簡易施設)	人口等 —	水利用状況 既設井1本 (EHWCA) 5L/s 12KLタンク有 住民は湧泉、 浅井戸を利用	水需要 (給水状況、過不足) 住民は経済的負担 から井戸施設は利 用せず、浅井戸、湧 泉を利用している	アクセス 道路沿い では雨期 で可	地下水ポテンシャル 電気探査 4点、帯水 層は堆積 層である が下位の 火山岩類 にも可能 性有	施設の 維持管理 地元民の負 担が大きい	他機関の計 画、治安他 計画ナシ S/W範囲外	総合判断 援助機関は 自分で井戸 施設を運転 管理してい る	—	×
DESSIE	北 400	RRC	トランジッ ェルター取 力5000人 7月/9日現在 800人に減	市営水道より 導水	市人口 約 78000 人	水源 既設井3本 Total 30L/s 湧水(2ヶ所)	水需要 シェルト クターの取 入力が一杯 になると水 不足が生 ずるが人口 の変動 多く、水需 要の予測 困難	アクセス 良	地下水ポテンシャル 電気探査 2点、帯水 層は玄武 岩の亀裂	施設の 維持管理 援助機関 が管理	他機関の計 画、治安他 トランジ ッェルター 硬岩のた め掘削難	総合判断 トランジッ ェルター である。又 取入人口も 減少し現在 では充足し ている	—	×
KEMBOLCIA	北 380	SCF	9月/85開設 医療wet feeding センター計画、 取容者300~400 人、子供1200人 対象とする	敷地内に水源 はない 10KLタンク 建造 30~40m ³ /日 使用の計画	市人口 18000~ 20000人	当市内では工 業、農業用が多 い。住民はこれ らからのもら い水、表流水を 利用	水需要 センター30,000~ 40,000L 供給量 給水車にて運搬し ている	アクセス センター 内雨期に は掘入難	地下水ポテンシャル 電気探査 3点、帯水 層は上位 堆積層で 有望	施設の 維持管理 援助機関 が管理し 将来市に 委譲する	他機関の計 画、治安他 計画ナシ ETCAの井 戸があるが 使用でき ない	総合判断 センター内 での水源な く水需要度 は高い	4	○
TCIFFA WELEDI	北 350	RRC	援助センターは ない Dry ration 55,000人	Dry Ration 対象者に水が 必要である	町人口 4500人 周辺部 含めて 6000人	一般住民用と して浅井戸 (7m)1本あり 農業用井(38m) 1本、雨期に地 表水を利用	水需要 町 135,000L 供給量 浅井戸で2回/日 供給している程度	アクセス 道路沿い では雨期 でも可	地下水ポテンシャル 電気探査 5点、最上 位の堆積 層には浅 層地下水 乾期には 減ずる恐 れ有り	施設の 維持管理 F.Aが管理 する	他機関の計 画、治安他 EHWCAの手 により φ150X 80H井設 けたが水 量1L/sの ため廃止	総合判断 現在の浅井 戸のみでは 絶対量不足、 又、人口が増 えれば水不 足必至	5	○

(注)

EECMY : Ethiopian Evangelical church Mekane yesus
RRC : Relief and Rehabilitation Commission
SCF : Save the Children federation U.K.

(注) 水需要量は1人1日当り30Lの使用量とした
供給量は1日6時間ポンプ運転の場合とした
(評価基準)
○高・良 △中・普通 ×低・悪し

(注) ETCA :
Ethiopian Transport Construction Authority
F.A. :
Farmers Association

1.1. 試掘調査

試掘調査はカラコロ地区を第1井として開始し、チャファウェルデを最終の第5井として終了した。これらの調査結果は次表のとおりである。

表16 試掘調査結果表

項目 地区名	口径 mm	深度 (m)	ストレーナ 位置m~m	揚水試験				比湧出量 m ³ /日/m
				静水位 (m)	動水位 (m)	揚水量 ℓ/s	帯水層係数	
カラコロ	150	80.5	36.5~64 69.5~75 (30m)	25.53	50.28	1.0	透水量係数 $1.15 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 透水係数 $3.84 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$	3.49
チャラティー	"	126.5	22.0~27.5 93.5~121.0 (30m)	7.28	36.95	3.0	$3.70 \sim 10^{-5}$ 1.48×10^{-4}	8.73
デガン	"	55.0	23.0~34.0 45.0~50.5 (15m)	31.0	43.12	1.0	$1.32 \sim 10^{-5}$ $2.64 \sim 10^{-4}$	7.12
コンボルチャ	"	92.50	27.0~30.0 49.0~54.5 65.5~71.0 76.5~87.5 (30m)	1.28	29.60	6.0	1.94×10^{-4} 6.5×10^{-4}	18.30
チャファウェルデ	"	38.0	3.8~31.3 (25m)	4.37	11.55	3.5	2.92×10^{-4} 1.45×10^{-3}	42.11

注()はストレーナ挿入長

揚水試験の結果、各地区の取水能力はカラコロ1.0ℓ/s、チャラティー3ℓ/s、デガン1.0ℓ/s、コンボルチャ6.0ℓ/s、チャファウェルデ3.5ℓ/sであった。この取水量を基本として次の施設計画を策定した。

12. モデル給水施設の建設

給水施設の完成は、救援センターの生活用水確保に留まらず、将来の地元住民に与える利益は大きい。施設を建設するにあたっては、特に水需要量に対して供給量が充足するかどうか問題になるために、試掘調査を先行し、その結果を待って施設を建設した。また、将来の維持管理を考えた場合、施設を維持管理する経済的費用を地元が負担できるかどうか重要な検討課題であった。ここでは、これら両者(水需要量-供給量、経済的負担)について検討し、施設の建設にあたった。経済的負担については、水料金30ℓ当たり5セントを基準として考えており、水使用量についても1人1日当たり30ℓを基準とすれば1ℓあたりの水単価は0.16セントとなる。

(1) カラコロ

(1) 水需要量(1日あたり)

救援センター 4,800ℓ/日 村 10,500ℓ/日 計 15,300ℓ

(2) 供給量

現在救援センターでは人肩運搬(水がめ)

(3) 収 支

水源施設はない

将来地元はこの施設が移管され、地元で維持負担すると

① 水需要量

住民350人 使用量30ℓ/人 (最大値)とすれば

$$30\ell \times 350 = 10,500\ell/\text{日}$$

② 調査井による水供給可能量 1.0ℓ/s

③ 10,500ℓ/日を供給するに要する発電機(水中モーターポンプ運転)の

運転時間 2.91時間

④ 発電機時間当りの燃料消費量

19ℓ/h(仕様書、並びにテスト結果による最大値)

⑤ 軽油のコスト 0.75ブル/ℓ ブル=Birr(約120円)

⑥ 1日あたりの運転維持費 $0.75 \times 19 \times 2.91 = 41.46$ ブル

⑦ 1ℓあたりの水単価

$$41.46/10,500 = 0.39\text{セント}$$

この場合は将来維持管理をするための地元負担が大きいのが、現状の救援センターの緊急度と救援センターが経済的費用を負担することから、給水施設を建設することになり、センター内に50KLタンクならびに配管布設、共同水栓を設置した。

(2) チャラティ

(1) 水需要量(1日あたり)

救援センター 3,000ℓ 村 60,000ℓ 計 63,000ℓ

(2) 供給量(1日あたり)

既設井1本の能力1.5ℓ/sより(6時間運転) 32,400ℓ

(3) 収 支

不足分 約30,000ℓ

将来施設が地元に移管された場合

① 水需要量(1日あたり)

住民 2,000人として 60,000ℓ

② 調査井による水供給可能量 3.0ℓ/s

③ 発電機の運転時間 5.5時間

④ 1日あたりの運転維持費 78.37ブル

⑤ 1ℓあたりの水単価 0.13セント

これにより地元では、将来も施設を維持することが可能であり、今後の還元効果は大きい。ここでは、センター内に既に10KLタンクが設けてあったので、50KLタンクは建設していない。センタータンクへの配管と、センター内の配管布設を実施した。

(3) デガン

ここでは7月上旬にフィーディングセンターが開設される予定であったが、その後情勢が回復してきたこともあって、開設計画は8月下旬に中止となった。ここで
の需要と供給のバランスはセンター開設計画時では次のとおりであった。

(1) 需要量(1日あたり)

救援センター 15,000ℓ(計画) 村 25,500ℓ 計40,500ℓ

(2) 供給量

既設井1本の能力 2.0ℓ/sより(6時間運転) 43,200ℓ

(3) 収 支

現在では+3,000ℓとなるがセンター内の収容者が増えれば不足する。

この他に給水施設を設けた場合、経済コストは次のようになる。

① 水需要量(1日あたり)

住民850人として 25,500ℓ

② 調査井(9月完成)の水供給可能量 1.0ℓ/s

③ 発電機の運転時間 7時間

④ 1日あたりの運転維持費 99.75ブル

⑤ 1ℓあたりの水単価 0.39セント

この場合、施設を建造すれば、地元民が燃料等のランニングコストを負担できない。従って、ここでは、救援センター建設計画の中止及び、地元民の経済的負担が大きいことから、水中モーターポンプによる給水計画を中止し、ハンドポンプを据え付けることにした。

(4) コンボルチャ

コンボルチャ市の人口は18,000~20,000人とされており、市民は河川水、および既設井から供給を受けているが、本市では上水道施設は完備されていない。ここでは、救援センターが急ぎよ建設されることになり、その敷地内に水源施設もないことからプロジェクト地として選定された。センター内での1日あたりの水使用量は30,000~40,000ℓと計画している。

調査井の水供給可能量	6.0ℓ/s
発電機の運転時間	1.8時間
維持費(1日あたり)	25.65ブルである。

(5) チャファウェルデ

救援センターは開設されていないが、当地域内における食糧配給所の中心地として位置付けられている所である。また住民人口も多く4,500人とされているが、水源施設に乏しく、浅井戸1基を生活用水としているため絶対量が不足している。又、村内には国营農場があるが、農場用の既設井は1基あるのみで、やはり給水状況は充足されていない。

(1) 水需要量(1日あたり)

住民 4,500人として	135,000ℓ
--------------	----------

(2) 供給量

浅井戸(7m)1本

(3) 収 支

季節的に水量が変動し、恒久的な供給が不可能である。

給水施設を設けた場合の経済コストについては

① 水需要量(1日あたり)	135,000ℓ
② 調査井の水供給可能量	3.5ℓ/s
③ 発電機の運転時間	10.7時間
④ 1日あたりの運転維持費	152.61ブル
⑤ 1ℓあたりの水単価	0.11セント

これにより地元では、施設を維持することが可能であり、建設の効果は大きい。ここでは、配管布設に伴い50KLタンクを設置した。

次表は、上記各地区における水単価をまとめたものである。

表17 各施設における水単価

項目	地区名 カラコロ	チャラティー	デガン	コンボルチャ	チャファ ウェルデ
水需要量 ℓ/日	10,500	60,000	25,500	40,000	135,000
水供給可能量 (ℓ/s)	1.0	3.0	1.0	6.0	3.5
運転維持費 (燃費) ブル/日	41.46	78.37	97.75	25.65	152.61
水単価 セント/ℓ	0.39	0.13	0.39	—	0.11

<注> 基準単価 0.16セント/ℓ

1人1日あたりの水消費量30ℓ、30ℓの水料金5セントを基準

13. 施設の現況と運用計画

13.1 現況

建設された諸施設は、各救援センターに移管されているが(チャファウェルデは1月末現在引渡し未了)、これら各地区の施設完成後の利用現況は次表のとおりである。

表18 各地区の現況

地区名 項目	カラコロ	チャラティ	デガン	コンボルチャ	チャファ ウェルデ
施設の完成時	8月24日/1985	9月21日/1985	10月10日/1985	1月4日/1986	1月9日/1986
維持管理者	Irish Goal	Irish Concern	RRC	SCF	State Farm
救援センターの状況 (1月25日/1986)	150人の患者を収容(4月/'85) 45人の患者とその家族100人収容 dry rationは継続中 3月末に閉鎖の予定 (1月25日/'86)	80~100人の患者を収容し給食を受ける者350人 (4月/'86) 10人の患者とその家族50人収容 dry rationは継続中 センター閉鎖は未定 (1月25日/'86)	給食を受ける者500人を対象とする (6月/'86) Ethiopian Red CrossがDry rationを継続中	患者300~400人を収容し、1日1,000人前後の子供に給食する(9月/'85) 150人の収容者1日400人前後の子供に給食している (1月25日/'86)	
施設・水 利用状況	1日2回 3.5時間運転 10m ³ /日の水利用 センター内と村民に給水	1日1回 1.5時間運転 10m ³ /日の水利用 センターのみに給水	ハンドポンプにより1日200~300人が利用 約9000ℓ/日	1日1回 1時間の運転 15m ³ /日の水利用 センターのみに給水	
維持費 (軽油消費量)	60ℓ/5日間 1日あたり 9ブル	25ℓ/4日間 1日あたり 4.6ブル 運転稼働時間は計77時間		25ℓ/2日間 1日あたり 9.3ブル	
将来の管理	センター閉鎖後はF.Aに移管されるが、メンテナンスはEWWCAが行う	カラコロと同じ	RRC	RRCが今後2年間は維持し、その後市に移管する計画	State Farmに全面移管 メンテナンス負担も行う
施設の給水能力(1日当たり、ポンプ稼働6時間水使用量30ℓ/人として)	給水可能量 21,600 ℓ 給水可能人口 720人	給水可能量 64,800 ℓ 給水可能人口 2,160人		給水可能量 129,600 ℓ 給水可能人口 4,320人	給水可能量 75,600 ℓ 給水可能人口 2,520人

13.2 施設の運用計画

施設を有効に利用し、地元への還元効果を大きくするためには、維持管理体制の確立と共に経済的な面からも考慮に入れておくことが必要であろう。ここでは各施設の将来利用について提言する。

(1) カラコロとチャラティー

カラコロ施設単独の場合は地元の経済的負担が大きいことから、将来チャラティーの施設と配管を接続し、両施設を一本化して運用した方がより効率的と考える。この場合カラコロの施設は維持費が高く付くことから、カラコロ井は予備として考えてチャラティー井を主動させる。この場合には、

- ① 水需要量(1日あたり) 70,500ℓ
- ② 3.0ℓ/sとする
- ③ 6.52時間
- ④ 1日当りの運転維持費 92.91ブル
- ⑤ 1ℓ当りの水コスト 0.13セント

将来両地区は施設を一本化して利用するのがより効果的である。その方法としては次の3案を考えておく。

- ① カラコロ井を予備井として休止させ、チャラティー井より送水管を延長して、カラコロのタンクに貯留する。(施設の一元化)
- ② ①の考え方に類似するが、カラコロ井は緊急災害時用として、この水中モーターポンプは保管し、その代替にハンドポンプを据付ける。この場合、チャラティー井からは送水しない。
- ③ チャラティー救援センター内にある10KLタンクを他に転用した場合、村内にある既設タンクに送水し、既設井戸と交互運転を行う。

将来、これら①②③案の中からいずれかを選択することになると思うが、チャラティー井は揚水能力があるので十分保持できるものとする。

(2) デガン

デガンにはハンドポンプが据付けられてある。ここでは、ハンドポンプの定期的なメンテナンスが重要視される。特にハンドル操作等は乱暴に扱わぬよう地元住民を指導することが大切である。

(3) コンボルチャ

人口の多いコンボルチャ市は、水使用量も多い所である。現在、救済施設はSCFの管理下にあり、近々RRCも利用する予定である。RRCは今後少なくとも2年間は継続して使用する計画を持っている。

コンボルチャ市では、現在西独チームによる市営水道施設計画が実施中であり、将来この施設が市に移管されることも考えられている。市には電力施設があるので、将来現在の発電機にかえて電力施設を利用することも考えられる。ここではこの両者を比較検討することによって将来の維持管理について検討する。この場合給水対象者を市人口の約半数であるとして10,000人を仮定する。

① 発電機による場合

1日平均給水量は、 $30\ell/\text{人} \times 10,000 = 300,000\ell$

時間当りの給水量 $300,000\ell/24 = 12,500\ell/\text{h}$

ポンプ稼働時間

井戸能力 $6\ell/\text{s}$ とすると

$12,500/6 \times 3600 = 0.58\text{h}$

燃料費 $0.75\text{プル} \times 0.58 \times 19 = 8.27\text{プル}$

1時間当りの給水人口 $12,500/30 = 416\text{人}$

1人当りの経済負担は約2セントになる。

1ℓ当りの水単価は0.06セントである。

② 電力設備による場合

1日平均給水量 $300,000\ell$

時間当りの給水量 $12,500\ell$

ポンプ稼働時間 0.58h

電力消費量

ポンプ出力 22kw であるから

12.76kw

電力料金

1kw当り24セントであるから

$0.24 \times 12.76 = 3.06\text{プル}$

1人あたりの経済負担は0.74セントとなり、発電機とくらべて半分以下になる。

1ℓあたりの水単価は0.02セントである。

	発 電 機	電力設備
1日平均給水量	300,000ℓ	300,000ℓ
時間当りの給水量	12,500ℓ	12,500ℓ
ポンプ稼動時間	0.58h	0.58h
ランニングコスト	8.27プル	3.06プル
水単価 (1ℓ)	0.06セント	0.02セント
1人当りの経済負担	1.9セント	0.74セント

上表はそれぞれの比較表である。発電機を利用しても施設を運用できるものと考えられるが、将来のメンテナンス等を考えると電力設備に切り換えた方がより効果的に思われる。

(4) チャファウェルデ

当地区にはTchaffa State Farmと呼ぶ国営農場があり、施設もこの機関に全面的に移管されることになっている。従来、当地区には4500人の住民が生活しているが、収穫期になると季節労働者が2500人増えて、水需要の増加に対処できないでいる。既水源施設は38mの機械掘り井戸と手掘りの7mの浅井戸があるが、前者の井戸は主に農場関係者が利用して1日5時間ポンプを稼働させている。浅井戸は住民の生活用水として1日2回ポンプにより汲み上げを行っているも住民への絶対量は不足している。当国営農場は既施設に対する年間予算を次のように計上している。

国営農場全体に係る予算	2,000,000ブル
技術部門(水源施設管理含む)予算	666,390ブル
ポンプ等の維持費	2,000ブル

農場内の施設に対する電力供給は1台の発電機でまかなっている。この発電機の稼働時間は年間6570時間であり、このうち水源用及び照明用としては、2,080時間である。この時間あたりの単価は12.33ブルで年間4,500ブルの発電機維持費として計上している。先の12項で求めた新規施設発電機の運転維持費は1日あたり152.61ブル、時間あたりにして14.26ブルである。年間にして約5,200ブルとなり、その増加分は700ブルとなる。

技術部門長の話によれば、全体予算の中から考えればこの費用は十分負担できるとしている。従ってここではState Farmが通常の状態ですべての維持管理ができるものとする。

14. 維持、管理

各施設については、常日頃の稼働状況を把握し、緊急時にすばやく対処できる体制を整えておくことが長期間の施設の安全性を確保する上でも重要である。このためにも、監視体制の強化が必要となってくる。特に井戸施設については、日常のメンテナンスを怠ると致命的な結果を招くことがある。この井戸管理に対しては次のチェック項目が重要視される。

(1) 水位

ポンプ休止中の静水位、揚水中における水位のチェック。極端な水位の低下は、ポンプ故障に結びつきやすい。このためには、圧力計の読み取り、水位の測定を定期的(例えば1日1回)に行い記録する。

(2) 水量

各施設には流量計は設けていないが、井戸元の水中モーターポンプの圧力計の指針によりおおよその状態を把握することができる。その目安は、揚水試験の結果から次の通りである。

Karakoro 井	28kg/cm ²
Chirete 井	24 "
Kembolcha 井	20 "
Tchaffa Weledi 井	16 "

(3) 電圧、電流

起動盤の電圧計、電流計に注意し、異常降下、上昇をきたした場合は直ちに運転を停止させる。

表19は井戸管理のためのチェックリスト様式である。

水位の低下、水量の減少、および排砂量の増加により、井戸の通常稼働が不可能になった場合、改修作業を行ない井戸の回春をはかる事が要求される。その対策として次の方法を実施する。

改修工事(Rehabilitation)

本工事の内容は埋砂浚渫・誘導・ブラッシングの手順で実施する。(改修工事前後の水位、水量の変化を比較する)

(1) 埋砂浚渫

埋砂は湧水量の減退、ポンプの損傷を引き起こす原因になるので必ず排除する。

この作業はベラーにて行うのが一般的である。又、急激に出砂が始まった場合はバルブを操作して揚水量を減ずることが必要である。

(2) 誘導作業

この作業は湧水量の回復を図るもので通常スワッピング作業で処理する。

(3) ブラッシング

井戸内を清浄化する作業である。(スケールの除去)

このような手順で実施した後は、ポンプによる揚水を行い井戸内の濁水を排出させることにより改修工事は終了する。

15. 提 言

本プロジェクトは、日本国政府がエチオピア国側に対して緊急時における生活用水を確保することを目的として実施したものである。このプロジェクトに関連した資機材はそのままRRCに譲渡され、また技術移転も行われた。

提 言

1) 関連資機材の保管

現在、資機材は全てコンボルチャのRRC倉庫に保管されている。これらの資機材リストはAppendixに掲げているが、取り扱い説明書を熟読し、常時整備を行うことが大切である。

2) 体制の確立

JICA調査団(JICA Study Team)は、このプロジェクトを水理地質・さく井・施設・輸送(車輛)・機械整備の5体制のシステムのもとに遂行してきた。

今後、RRCがこのプロジェクトを進展させ、技術移転の成果を発揮するためには、可能な限り、この体制を継続及び強化改善すべきであると考えらる。

さく井クルーの組織、作業分担、泥水の管理調泥、坑内事故対策、作業マナー、安全対策等の詳細はAppendixに述べたとおりであるが、特にプロジェクトの維持管理を整える上でも、資材倉庫の確保と資材収納の管理スタッフの採用、掘さく作業計画全般に係わる優秀なツール・プッシャー及び掘さくクルーの強化補充、又給水施設の技術者の養成、優秀なメカニック、水理地質エキスパートの採用等々、独自の体制を確立して行く努力が必要と思考する。

— 以 上 —

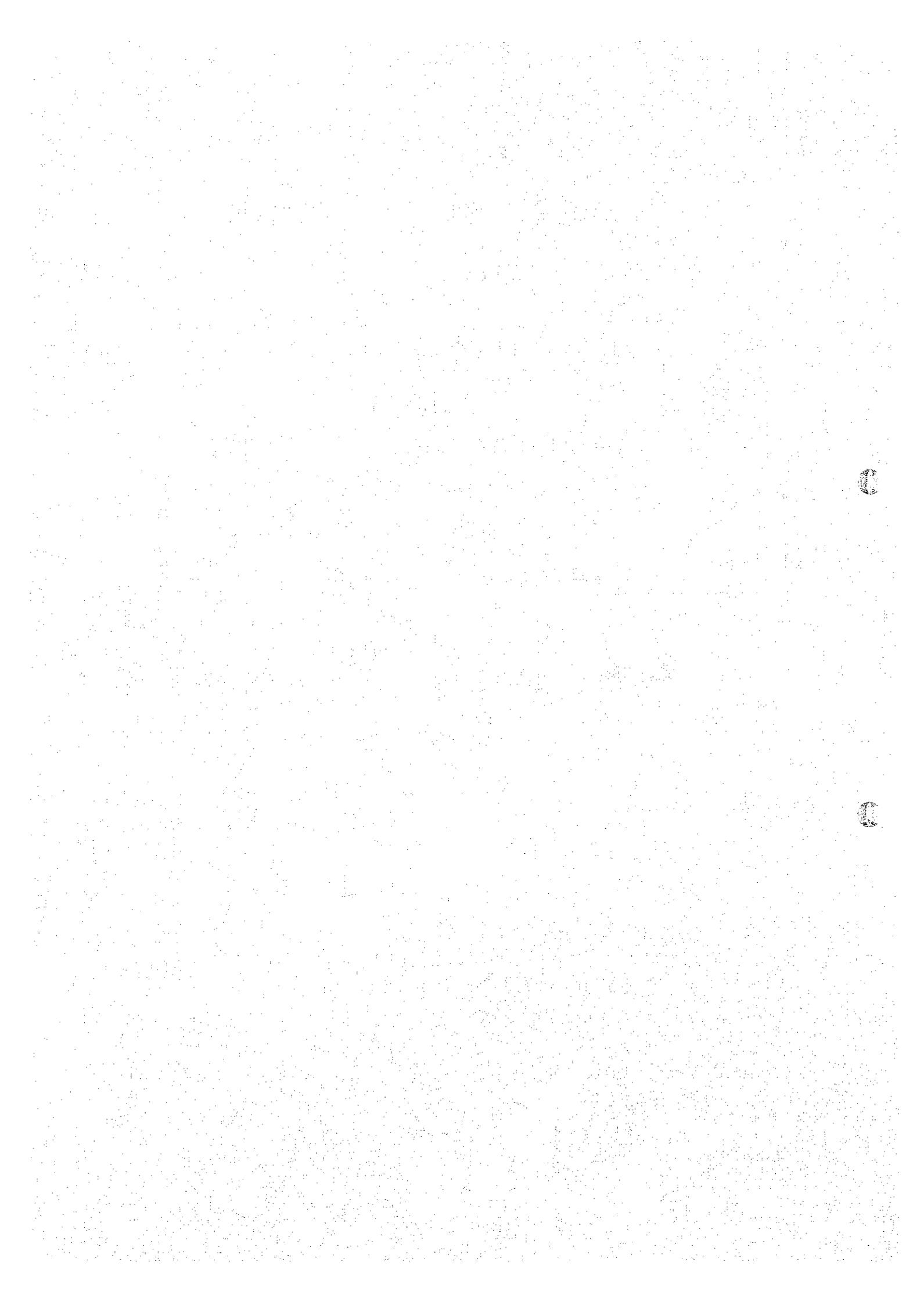
添付資料

収集資料リスト

Scope of Work

Minutes of Meeting

関係者リスト



収集資料リスト

出版物

1. Relief and Rehabilitation Commission (RRC)

- (1) Drought Situation in Ethiopia and Assistance Requirements 1984/85
October, 1984
- (2) Review of the Current Drought Situation in Ethiopia
December, 1984
- (3) Current Situation & Future Prospect
April, 1985
- (4) Location of Ongoing Activities of Non-Governmental
Organizations Operating in Ethiopia under the Auspices of the Commission
May, 1985
- (5) 1986 Food Supply Prospect (Crop and Livestock Dependent Food Supply Systems)
1st Report
September, 1985
- (6) Review of Drought Relief and Rehabilitation Activities for the Period Dec.
1984-August, 1985 and 1986 Assistance Requirements
October, 1985

2. Central Statistical Office.

- (1) Ethiopia Statistical Abstract 1982
- (2) Results of the Survey of Manufacturing Industries 1973E.C. (1980/81 G.C)
June 1983
- (3) Transport and Communications Statistic
March, 1985
- (4) Average Retail Prices of Goods and Services in rural Area by Region
(May, 1981-Aoruk, 1982) (August, 1981-April, 1982) May, 1985
- (5) Report on the Results of the 1981 Demographic Survey
June, 1985
- (6) Report on the Rural Health Survey (1982/83) vol,
October, 1985

3. Office of the Population and Housing Census Commission

(1) Ethiopia 1984 Population & Housing Census Preliminary report.

September, 1984. vol 1

4. National Water Resources Commission Water Supply Schemes for Drought Affected
Population of Ethiopia (Assistance Requirement)

December, 1984

文 献

地質・地下水

(1) Mineral Survey in Two Selected Areas in Ethiopia

Photogeological Survey vol,

United Nations Development Programme 1969

(2) Mineral Survey in Two Selected Areas Technical report vol, --Text

United Nations Development Programme 1972

(3) Geophysical groundwater Investigation in Wello and Tigray

by Gebretsadik Eshete, Mezmure Hailemeskal, B. J. Last May 1976

(4) Hydrogeology of South Afar and Adjacent Areas Ethiopia

Supported Interpretation of LANDSAT Imagery.

1983 International Institute for Aerial Survey and

Earth Sciences (ITC) Enschede, The Netherlands

December, 1983

(5) Geological Map of Ethiopia

Explanation of the Geological Map of Ethiopia by V. FAZMIN 1973

水文気象

(1) Aspects of Climate and Water Budget in Ethiopia by DANIEL GAMACHU

Addis Ababa University 1977

地形図

1/1,000,000

ADDIS ABEBA. MIZANTEFERI. METU. AWASA.

1/250,000

NC36-3,4,7,8,11,12,

NC37-3,7,11

1/50,000

BAMBESI. KELEM. HAROJI. WEDO. GARAARBA. BEGI. CHEMODABUS.

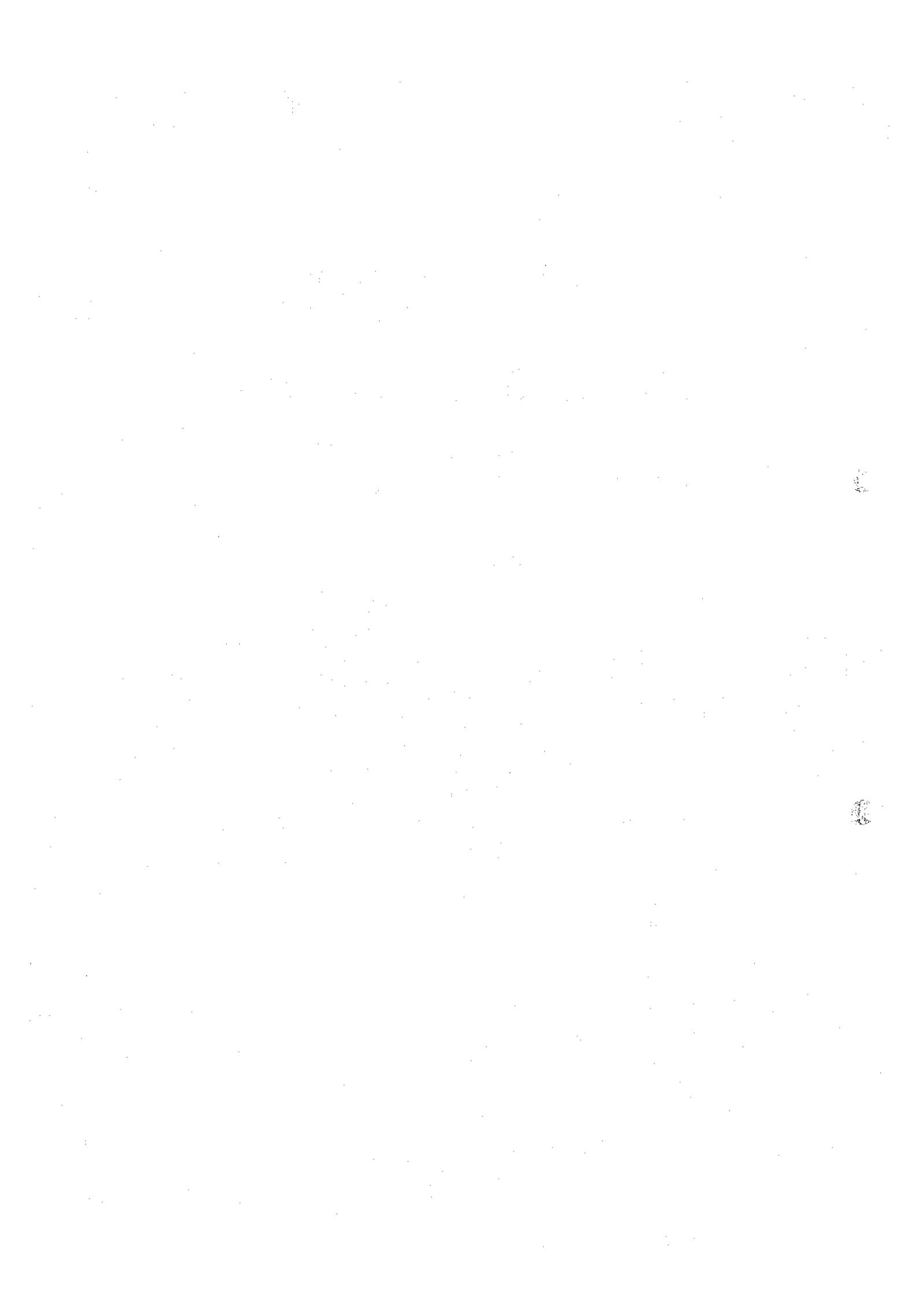
KESHMANDO. BENGUWA.

Administrative Region Map

Wellega 1/250,000, Wello 1/500,000

航空写真

30枚



Scope of Work
for
The Urgent Groundwater Development Project
in
Socialist Ethiopia

Agreed upon between
Relief and Rehabilitation commission
and
Japan International Cooperation Agency
in
Addis Ababa
on
March 7, 1985

Scope of Workについては原本が不鮮明なため再タイプし、サイン部分は原本のものをはりつけて作成した。

AGREEMENT

Between

The Relief and Rehabilitation Commission of Socialist Ethiopia, (hereafter referred to as the RRC) on the one part,

and

Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as JICA) of the other part; whereas the parties hereto entered into an agreement signed in Addis Ababa on March 7, 1985 concerning a project of assistance in Ground Water Development Scheme.

It is hereby agreed between the parties hereto as follows: -

I. INTRODUCTION

In view of the consultations between the Minister for Foreign Affairs of Japan, Mr. Shintaro Abe, and the leaders of the Government of Ethiopia on the occasion of Mr. Abe's visit to Ethiopia, the Government of Japan has decided to conduct the Urgent Ground Water Development Project (hereinafter referred to as the Project).

Accordingly, JICA, the official agency responsible for implementation of technical cooperation programme of the Government of Japan, will undertake the project in close cooperation with RRC and authorities concerned of Ethiopia.

II. OBJECTIVE OF THE PROEJCT

The objective of the Project shall be to formulate and implement a ground water development plan for drinking water for drought victims.

III. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Project Area

North Show and Sough Wollo Administrative region. Target area shall be determined on the basis of preparatory field surveys.

2. Components of the Project

1) Data collection

2) Preparatory field surveys

- a. Geophysical survey (Electric Prospecting)
- b. Test boring

3. Implementation Work

1) Several test wells

2) Water distribution facilities

4. RECOMMENDATION

1) Well operation

2) Well maintenance

IV. DURATION OF THE PROJECT

From the end of January to November 1985 (10 months) tentatively.

V. COMPOSITION OF THE ETHIOPIAN COUNTERPART PERSONNEL AND JICA TEAM

Ethiopian Counterpart Personnel: -

- Hydrogeology
- Well drilling
- Water supply
- and others

Engineering and Technical Service Department of RRC will work in partnership with JICA Team.

JICA Team:

- Water supply planning
- Hydrogeology
- Well drilling supervision
- Water Supply facilities
- Mechanics

VI. UNDERTAKING

For the smooth implementation of the project, the RRC and JICA shall take necessary measures set forth in the APPENDIX, attached herewith.

VII. CONSULTATION

RRC and JICA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the project.

APPENDIX

I. OBLIGATIONS OF THE RELIEF AND REHABILITATION COMMISSION

To facilitate smooth conduct of the Project the RRC shall take necessary measures: -

- (1) To secure the safety of the JICA Team
- (2) To assign counterpart personnel
- (3) To exempt the members of the JICA Team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Ethiopia for the conduct of the Project
- (4) To secure permission for the implementation of the Project

Note: "detail items" are shown in the adjoining page

II. OBRIGATIONS OF JICA

For the implementation of the Project, JICA shall take the following measures: -

- (1) To dispatch, at its own expense, the JICA Team to Ethiopia
- (2) To provide the equipment and machineries necessary for the implementation of the Project
- (3) To hand over the machineries to RRC on expiry of Project period

DETAIL ITEMS

1. To arrange smooth customs clearance and transportation of equipment and machineries necessary for the Project. (Transportation charges shall be borne by JICA)

2. To issue permission for procurement of materials to be used for implementation work and/or to issue the letter of request to other agencies concerned, if necessary. (Cost shall be borne by JICA)

- | | | |
|-----------------|-----------|------------------------|
| (1) Fuel | : approx. | 6,000 litre/month |
| (2) Machine oil | : approx. | 200 " |
| (3) Cement | : approx. | 7,000 kg/site |
| (4) Sand | : approx. | 5 m ³ /site |
| (5) Gravel | : approx. | 5 m ³ /site |

3. To provide fenced space for Base Camp at Project site or its vicinity. Required area will be about 1,000 m².

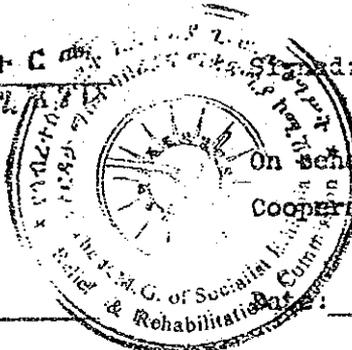
4. To arrange workers (Cost shall be borne by JICA)

- | | |
|--|--------------|
| (1) Driver | : 3 persons |
| (2) Worker for geoelectrical prospecting | : 5 persons |
| (3) Worker for test well drilling | : 6 persons |
| (4) Worker for construction of distribution facilities | : 10 persons |
| (5) Worker for mechanical maintenance | : 2 persons |

Signed: [Signature]
On behalf of Relief and
Rehabilitation Commission

Signed: [Signature]
Mr. HIROSHI IHARA
On behalf of Japan International
Cooperation Agency

Date: _____



ATTENDANT LIST

Ethiopian Side: -

- | | |
|----------------|---|
| Taye Gurm | - Deputy Commissioner, RRC |
| Mulgeta Kebede | - Head, Eng. & Tech. Service Dept., RRC |
| Ephraim Guade | - Water Supply Section, RRC |

Japanese Side: -

- | | |
|------------------------|---|
| Mr. Hiroshi Ihara | - Head, the second development division,
the social development Co-operation Dept. |
| Mr. Shinichi Yoshikawa | - JICA Team |
| Mr. Chifumi Yamashita | - JICA Team |
| Mr. Jinichi Yuki | - Embassy of Japan |
| Mr. Masaharu Wada | - Embassy of Japan |
| Mr. Akio Komazawa | - JICA |

MINUTES OF MEETING

Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and JICA study team held a discussion upon the items hereunder, regarding the conclusion of the agreement on the Scope of Work dated 7th March 1985.

- 1) JICA study team outlined the working schedule and the formation of the team for the project. (Appendix I)
- 2) JICA study team have decided the following shelters as sites proposed for the preparatory study after the investigation of the target areas where RRC suggested.

HARBU / CHIRETE

The rest of the three sites will be decided from the shelters located in Northern Shewa and Southern Wollo region (between Debre Berhan and Dessie).

- 3) JICA study team have found it suitable to allocate the project base camp within the compound of RRC in Kembolcha. RRC will provide every possible assistance to the base camp and members of the team, such as the use of land for the camp, supply of water and the safety of the members.

- 4) It is appeared to be very difficult to hire a vehicle, namely four wheel drive pick-up, for a long term in Ethiopia.
- 5) RRC requested to send the counterparts, who work in the project, to Japan after the completion of the project. It is to learn more deeply for the operation of equipment, technical knowledge of drilling works and the construction of water supply system.

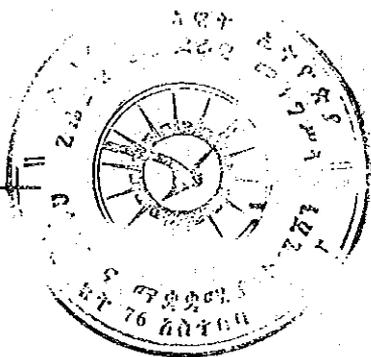
SIGNED: _____

Ephrem Guade
Head of
Water Supply Section
Relief and Rehabilitation
Commission

SIGNED: _____

Shinichi Yoshikawa
Team Leader of
JICA Study Team

DATE: MARCH 11, 1985



MINUTES OF MEETING

Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and JICA Study Team held a discussion and confirmed the items hereunder.

- 1) That Chirete has been decided as No. 2 well site based on the preliminary survey after the discussions between RRC and JICA Study Team.
- 2) That, at present, the nominated sites for No. 3 well are Luti, Degan, Kemisee and Tisa Balima. However, the final decision on No. 3 well site will be made by making selection from among the above mentioned sites by 25th June after the survey and discussions between RRC and JICA Study Team.
- 3) That the rest of the well sites will be selected principally from the sites as said in 2) above by the middle of July after further discussions between RRC and JICA Study Team.

SIGNED : *Muluceta Kebede*
MULUCETA KEBEDE (MAJ.)
Muluceta Kebede
Head of
Engineering & Technical
Service Department
Relief and Rehabilitation
Commission

SIGNED : *C. Yamashita*
Chifumi Yamashita
Sub-Team Leader
JICA Study Team

DATE : *06/06/55*

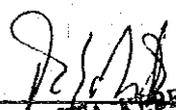
MINUTE OF MEETING

Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and JICA Study Team held discussions and confirmed the followings;

- 1) RRC and JICA Study Team agreed that No. 3 well site shall be at Degan.

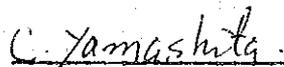
- 2) The rest of the well sites shall be decided by the middle of July after further discussions between two sides.

SIGNED :


MULUCETA KIBEBE (MAJ)
Civil Engineering & Technical
Service Department

Head of
Engineering & Technical
Service Department
Relief and Rehabilitation
Commission

SIGNED :



Chifumi Yamashita

Sub-Team Leader
JICA Study Team

DATE : 2nd July, 1985

MINUTES OF MEETING

Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and Japan International Cooperation Agency (JICA) held discussions and confirmed the followings;

1. Project Sites

- 1) No. 4 well site shall be at Kembolcha.
- 2) No. 5 well site (the last site of the Project) shall be selected from the following four sites,

Chaffa Weledi

Kara Gegeba

Fugnan Denbi

Were Lencha

④ The decision shall be made by 7th October in this year at the latest.

2. Transportation

JICA requested RRC to take necessary measures for the quick transportation of equipment and machineries which have already embarked for Ethiopia.

3. Equipment and machineries

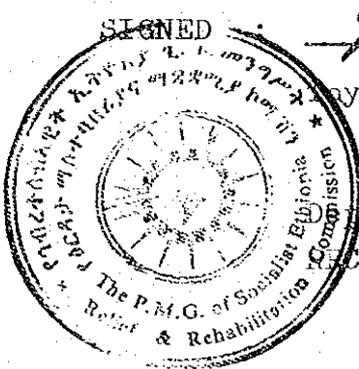
- 1) RRC requested JICA to transfer the equipment and machineries provided for the implementation of the Project after the termination of the Project

⑦

D. 6

2) RRC also requested JICA to provide equipment and machineries for the smooth follow-up of the Project, which will be carried out by RRC.

SIGNED *IAYE GURMU*
 IAYE GURMU
 Deputy Commissioner
 Deputy Commissioner



SIGNED : *C. Yamashita*
 Chifumi Yamashita
 Acting Team Leader
 JICA Study Team

Witness : *MOLUCETA REBEDE (MAJ.)*
 MOLUCETA REBEDE (MAJ.)
 Head of Engineering & Technical
 Service Department
 Head of
 Engineering & Technical
 Service Department
 RRC

Witness : *T. Kumashiro*
 Teruyoshi Kumashiro
 Team Leader
 JICA Coordination Team

Date : 25th September, 1985

ATTENDANTS LIST

RRC :

- Ato Taye Grumu - Deputy Commissioner
- Maj. Mulugeta Kebede - Head, Eng. & Tech. Service Dept.
- Ato Ephrem Guade - Head, Water Supply Sec.
- Ato Getnet Kebede - Counterpart for the Project

JICA :

(4)

- Mr. Chifumi Yamashita - Acting Team Leader, JICA Study Team
- Mr. Hitoshi Yuasa - Member, JICA Study Team
- Mr. Teruyoshi Kumashiro - Team Leader, JICA Coordination Team
(Development Cooperation Div.)
Ministry of Foreign Affairs
- Mr. Takao Toda - Member, JICA Coordination Team
(2nd Development Survey Div.)
JICA

Jr.

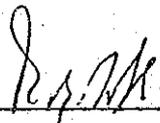
(2) *B*

MINUTES OF MEETING

Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and JICA Study Team held discussions and confirmed the following;

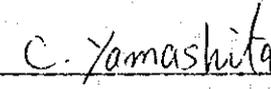
No.5 well site shall be at Tchaffa Weledi.

SIGNED :



Mulugeta Kebede (M.Sc.)
Head of Service Departments
Head of
Engineering & Technical
Service Department
RRC

SIGNED :



Chifumi Yamashita
Acting Team Leader
JICA Study Team

DATE : 16 October, 1985

MINUTES OF MEETING

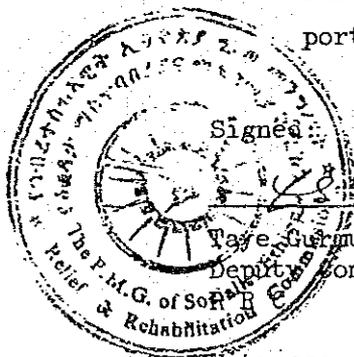
Relief and Rehabilitation Commission (RRC) and Japan International Cooperation Agency (JICA) held discussions and confirmed the followings.

1. Reports

- (1) JICA Study Team submitted to RRC Draft Final Report on Jan. 8, 1986, which was basically accepted by RRC.
- (2) Final Report shall be sent to RRC within two (2) months after the termination of field survey. This Report shall include all the salient results of the Study.

2. Equipment and Machineries

- (1) In response to the request by RRC, JICA shall transfer to RRC the Equipment and machineries provided for the implementation of the Study after the termination of field survey.
- (2) The list of the above equipment and machineries shall be prepared by the JICA Study Team.
- (3) As for the spareparts which are to arrive at Asab Port or at Addis Ababa Airport after the termination of field survey, RRC shall be responsible for smooth inland transportation, on which Embassy of Japan shall be kept informed.



Signed: Taye GURMU
DEPUTY COMMISSIONER
Taye GURMU
Deputy Commissioner

Witness: Mulugeta Kebede
Mulugeta Kebede (Maj.)
Head of Engineering & Technical
Service Department

Signed: Chifumi Yamashita
Chifumi Yamashita
Acting TEam Leader
JICA Study Team

Witness: Takao Toda
Takao Toda
Coordinator
JICA HDQ

Date: 27th Jan. 1986.

Attendants list

R.R.C.:

Ato Taye Gurmu	Deputy Commissioner
Maj. Mulugeta Kebede	Head, Eng. & Tech. Service Dept.
Ato Ephrem Guade	Head, Water Supply Sec.

JICA:

Mr. Chifumi Yamashita	Acting Team Leader, JICA Study Team
-----------------------	--

Mr. Takao Toda	Coordinator JICA HDQ
----------------	-------------------------

Embassy of Japan:

Mr. Katsumi Otani	First Secretary
-------------------	-----------------

List of Persons Concerned

RRC: (Relief and Rehabilitation Commission)

Ato Taye Gurmu	Deputy Commissioner
Maj. Mulugeta Kebede	Head, Eng. & Tech. Service Dept.
Ato Ephrem Guade	Head, Water Supply Sec.
Ato Getnet Kebede	Water Supply Sec.
Ato Abel Debebe	- ditto -
Ato Hailu Wolde Senbete	Regional Representative RRC Dessie
Ato Gulme	RRC Dessie
Ato Kebede Beyene	Head Settlement Adm. & coop, Sec. Dessie
Ato Bellete Ergetie	Field Supervisor overall Adm.
Ato Ketema Feyie	Kembolcha regions work shop RRC Chief and Rehabilitation Commission
Ato Damena Makonen	Regional Representative RRC, Addis Ababa
Ato Berhanu Deressa	Aid Coordinator RRC
Ato Getaneh Argan	- ditto -
Ato Tefe Wassen	- ditto -

EWCA: (Ethiopian Water Works Construction Authority)

Ato Abela	Head, Rural Water Supply construction Dept.
Ato Ahmed Omer	Head, Eng. Service
Ato Yohanez Simon	Head, Rural Water Supply Sec. Wello
Ato Yetnayet Negusse	Rural Water Supply Sec. Wello Hydrogeologist.

Irish Concern

Mr. Raymond Cleary Assistant Field Director

Irish Goal

Dr. Catherine

SCF (UK)

Mr. David Alexandria

Dr. Aroop

Dr. Michail Peuy

JICA Study Team

Field members:

Ato	Tudesse	Asfew	Drilling
Ato	Sissay	Hunde	"
Ato	Ashalew	Teshome	"
Ato	Hussen	Abedela	"
Ato	Mathius	Giruma	"
Ato	Getuchew	Wolde	Construction
Ato	Asafer	Abeder	"
Ato	Solomon	Haile	"
Ato	Wubshet	Million	"
Ato	Megullusa		"
Ato	Kassa	Segaru	Mechanics
Ato	Sellas	G/Michail	"
Ato	Semen	Negeyu	"

Driver:

Ato	Kassa	G/Michail
Ato	Telahune	Kidane
Ato	Getahune	Sahele
Ato	Admass	Deneke

WWDA: (Water Well Drilling Agency)

Dr. Tessafai

MTSC: Maritime and Transist Services Corporation)

Ato Nigusse Demissie Manager

NTO : (National Tour Operation)

Ato Kiros Tekle Head, Tours & Safari

Ethiopia Red Cross

Ato Teferra Shiawl Secretary General

Relief Transport Unit

Ato Aragan Fetene Head

Ato Gebrebatik H. Mariam Deputy Manager

Mapping Agency

Ato Asfan Fanta General Manager

Tchaffa State Farm

Ato Kinduye Alemahu Head, Technical Sec.

Ato Aneneh Getachew Head, Agricultural Sec.

Kembolcha Municipality

Ato Ismail Wuru Master Program for Re-development
of Kembolcha

Karakoro Kabare

Ato Ahamed Hassan Secretary

