

エテ ィ オ ピ ア

# 地下水開発用機材整備計画

## 基本設計調査報告書

平成5年2月

国 際 協 力 事 業 団

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

無 調 一

CR(3)

93-013



JICA LIBRARY



1102861(0)

24670.



エティオピア

地下水開発用機材整備計画

基本設計調査報告書

平成5年2月

国際協力事業団

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

国際協力事業団

24670

## 序 文

日本国政府は、エチオピア政府の要請に基づき、同国の地下水開発用機材整備計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年9月26日より10月23日まで国際協力事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課 大久保久俊を団長とする基本設計調査団を派遣しました。

調査団は、エチオピア暫定政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成5年2月

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介





## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介 殿

今般、エチオピアにおける地下水開発用機材整備計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が、平成4年9月22日より平成5年2月10日までの4ヶ月に亘り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、エチオピアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに日本の無償資金強力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、同期間中、貴事業団を始め外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、エチオピアにおいては、井戸掘削事業団および関係者、エチオピアJICA事務所、エチオピア日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

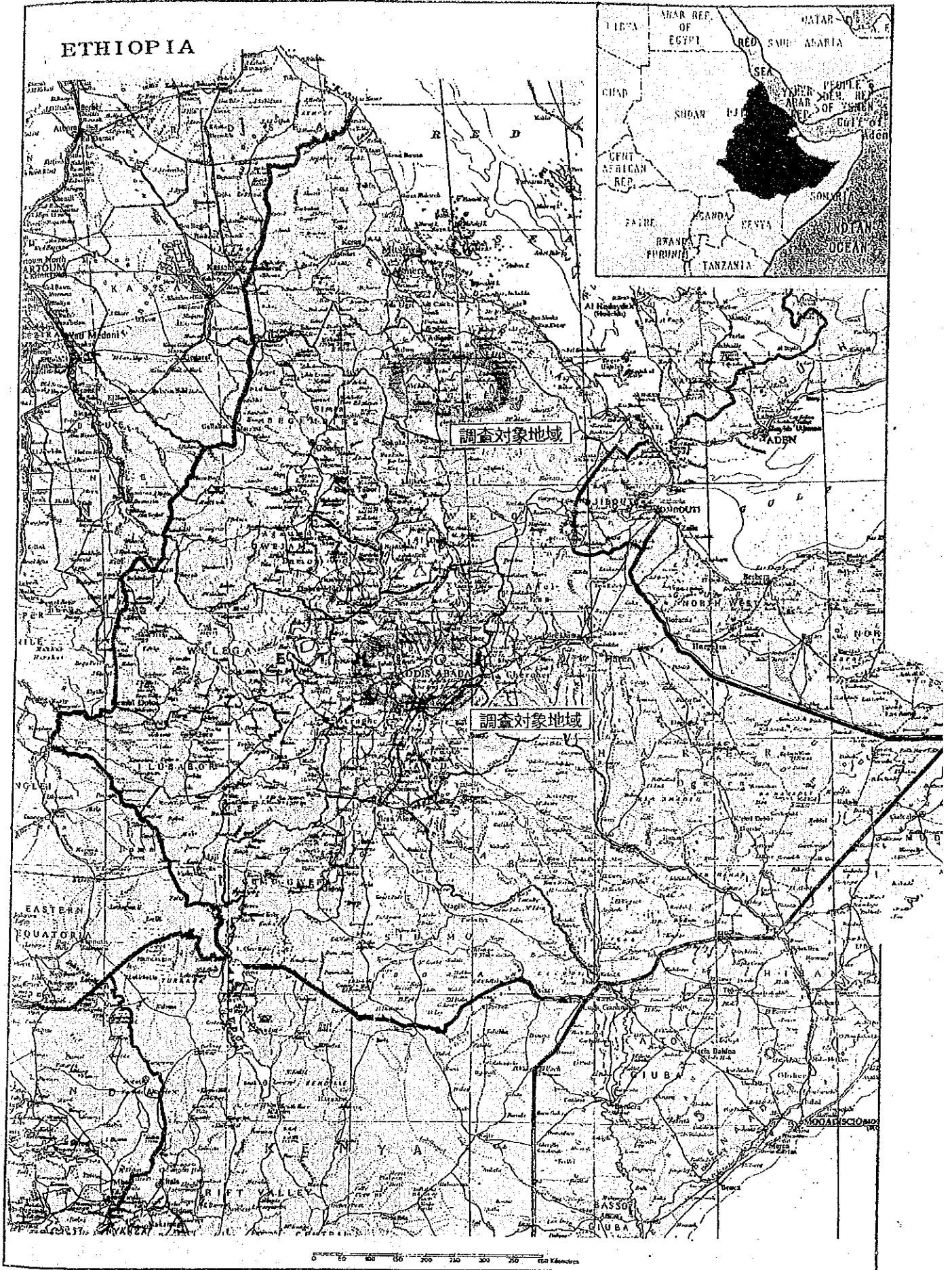
貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成5年2月

パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
エチオピア 地下水開発用機材整備計画基本設計調査団  
業務主任 坂本 貴 男



# 調査位置図





# 要 約



## 要 約

エチオピアはアフリカの北東端の“アフリカの角”と呼ばれる位置に広がり、東部はジブチならびにソマリア、南部はケニア、西部はスーダン各国と国境を接し、北部は紅海に面した国で、面積は 125万km<sup>2</sup>（日本の約3倍）、人口は約 4,950万人（1991年）で、首都はアジス・アババである。

同国中央部にアフリカ大地溝帯（リフト・バレー）が南北に走り、東部は乾燥した低平地、西部は起伏に富む高原地帯となっている。他のアフリカ諸国と異なり独立国としての長い歴史を持ち、セム・ハム語属の人種により構成され、急峻な地形は、言語的にも文化的にも多様な形態を創出している。

1974年と1984年の干ばつ、ならびに1974年の王政から軍事社会主義革命その間のエリトリア独立運動をはじめとする内戦および隣国との紛争で、国家経済は破綻し国民の疲弊は著しい。しかし、1991年の暫定政府の樹立により1994年以前に行なわれる国民投票による恒久政府の設立に向けて現在国家の再建に向けて歩を始めている。

エチオピアでは、地下水・地表水とも地方で人口 4,520万人の19%が、また、都市部では 580万人の80%のみ安全な飲料水の供給を受けているに過ぎない。特に、地方部では周期的に襲う旱魃により水不足が深刻であり、また、不潔な水を飲料としているため疾病の慢性的発生の原因となっている。

このような状況に対し、エチオピア政府は、旱魃対策、疾病予防、産業育成のための水資源開発を重要課題として、水資源委員会（WRC）を中心に、水資源開発の業務を行なってきたが、どの機関においても機材不足、資金不足が深刻な障害となっており、海外からの援助に依存せざるを得ない状況にある。特に井戸掘削を業務とする井戸掘削事業団（WWD A）は、1973/74年度の我が国有償資金協力により設立されて以来 500本近くの井戸を掘り、エチオピア政府からも高く評価されているが、資金不足から機材の更新を行なえず、機材の老朽化のため近年では業務に支障をきたしてきている。

現在WWD Aで使用している機材のほとんどが1973/74年度の有償資金協力により日本から調達されたもので、修理を重ねながら20年近く使用しているものであるが、機器の維持に莫大な時間と資金を要するため、その運用効率は日増しに悪化している。WWD Aは、今後5ヶ年で270本の井戸を掘削する計画を持っているが、このままではWWD Aの掘削計画を実施して行くのは困難な状況にあり、掘削機械を含めた機材の更新・拡充が不可欠となっている。

このような背景から、エチオピア政府は地下水開発を推進するための地下水開発用機材整備計画について、我が国に無償資金協力を要請越した。

この要請に対して、日本政府は、1992年9月26日より10月23日まで基本設計調査団を派遣して現地調査を実施した。

本調査団は、エチオピア政府関係者との協議および現地調査を行ない、要請内容の妥当性、必要性を認め、エチオピア側も無償資金協力の範囲について理解することが出来た。

また、本調査団は我が国政府の有償資金協力により調達された井戸掘削機械が、有効に地下水開発計画の推進に貢献してきたことを今回の現地調査により確認した。さらに現有掘削機械については部品の調達の困難さから修理工場で部品を持っていることも現認した。

本調査団は、帰国後の国内解析作業において現地調査の結果を基に計画の妥当性を検討し、井戸建設用資機材の選定を含めた適正な基本設計を行なった。

本計画は、今後6年間で全国各地域に270本の井戸を建設するWWD Aの計画に対して、井戸建設用資機材調達のための無償資金協力を行なうもので、本計画の実施で調達される資機材の内容は表S-1に示す。

本掘削計画の諸元は以下のとおりである。

- 計画対象地域	全 国
- 掘削計画本数	270本
- 掘削計画期間	6年
- 飲料水供給量	2,299,500 $m^3$ /年 (1日10時間運転) 3,212,000 $m^3$ /年 (1日12時間運転)
- 飲料水供給人口	210,000人/年 (1日10時間運転) 293,300人/年 (1日12時間運転)

また、WWD Aが270本の井戸掘削を終了した時は、以下のような飲料水供給量、供給人口が可能となる。



ポンプ運転時間	10時間	14時間
飲料水供給量	12,417,300 m <sup>3</sup>	17,344,800 m <sup>3</sup>
飲料水供給人口	1,134,000人	1,584,000人

本計画の実施機関はWWD Aである。WWD Aは、E/N締結後、その負担において必要な要員を確保するとともに日本側が調達する機材以外の必要な資機材を準備し、これらを運用して地下水開発事業を行ない、機材の維持管理を行なうものとする。

全体の工期は2期に分かれ、第1期目は1992年度、第2期は1993年度に実施される。1期は詳細設計・入札仕様の協議を含め15ヶ月、2期も同様に15ヶ月。全体の事業費は12億円1期5億、2期7億円と見積られ、エチオピア側負担分は無い（調達にかかる手続き費用は除く）。

WWD Aの井戸掘削能力は、当機材整備計画による調達機材によって飛躍的に向上することになる。これにより、地域住民は安全な飲料水を通年にわたり安定して確保することができるため、不衛生な飲料水に起因する疾病の減少と水汲み運搬労働の軽減等をはかることが可能となり、地域住民の民生を安定させ、社会条件を改善できる。

以上のことから、本機材整備計画を日本政府の無償資金協力として実施することは、十分な妥当性を有すると判断できる。また、本計画の運営・管理の面でも、エチオピア側の実施体制の問題は無いと判断される。

表 要-1 主要調達機材一覧表

番 号	品 名	単 位	要 請	第 1 期	第 2 期	合 計
I.	井戸掘削用機材類					
1.	トラック搭載型掘削機およびツールズ・アクセサリ-	式	3	1	1	2
2.	メンテナンス用サービス機械	台	1	0	0	0
3.	掘削機 (TBM171) 用ツールズ・アクセサリ-	式	1	0	1	1
4.	掘削機 (SM22T) 用ツールズ・アクセサリ-	式	1	1	0	1
5.	溶接機	台	6	6	0	6
6.	コンクリートミキサー	台	2	0	0	0
7.	コンクリートパイプレーター	台	2	0	0	0
8.	ハンドコンパクター	台	2	0	0	0
II.	ケーシングおよびパイプ類					
1.	ケーシング用鉄管	本	4,350	0	1,700	1,700
2.	PVCケーシング管	本	1,150	0	0	0
3.	配水用鉄管	本	1,000	0	100	100
III.	車両類					
1.	ステーションワゴン車 4WD	台	5	2	0	2
2.	ピックアップ車 4WD	台	10	6	0	6
3.	カーゴトラック 12トン	台	3	1	0	1
4.	クレーン付カーゴトラック	台	2	1	0	1
5.	ダンプトラック 4×6	台	2	1	0	1
6.	トラック搭載型ワークショップ	台	1	0	0	0
7.	フォークリフト	台	1	0	0	0
IV.	掘削泥水用材料					
1.	C. C. C (調泥剤)	トン	5	0	0	0
2.	ベントナイト	トン	50	0	0	0
3.	ウエルクリーナー	パーレル	10	0	0	0
V.	調査用機材					
1.	孔内簡易水位計	台	5	0	5	5
2.	電気伝導度計	台	2	0	2	2
3.	水質分析器	セット	2	0	0	0
4.	実体視鏡	台	1	0	1	1
5.	電気探査器	セット	2	0	1	1
VI.	揚水ポンプ、発電機					
1.	水中モーターポンプ	台	119	0	7	7
2.	発電機	台	70	0	7	7
3.	排水ポンプ	台	8	4	0	4
VII.	その他機材					
1.	フォットコピーマシン	台	2	0	0	0
2.	青焼用コピーマシン	台	1	0	0	0
3.	無線機	台	10	10	0	10
4.	ワークショップ用機材工具	式	1	1	0	1
5.	溶接棒	kg	4,000	1,300	0	1,300
6.	加工用鉄板	枚	1,000	300	0	300
7.	スリット加工機、加工用替刃	式	1	1	1	1
8.	スペアパーツ類	式	1	1	1	1

# 目 次

序 文	
伝 達 状	
計画位置図	
目 次	
表 一 覧 表	
図 一 覧 表	
略語一覧表	
要 約	

第1章 緒 論	1- 1
第2章 計画の背景	2- 1
2. 1 エチオピアの概要	2- 1
2.1.1 一般国情	2- 1
2.1.2 民族・人口	2- 2
2.1.3 経済・財政	2- 3
2.1.4 国家開発計画	2- 5
2.1.5 産 業	2- 7
2.1.6 保健衛生環境	2- 7
2.1.7 気象・水文	2- 8
2.1.8 援助動向	2-10
2. 2 地下水開発および給水事業の概要	2-11
2.2.1 組織および運営体制	2-11
2.2.2 地下水開発および給水事業の現況	2-13
2.2.3 地下水開発および給水計画	2-20
2.2.4 WWD Aの地下水開発事業	2-25
2. 3 要請の経緯と内容	2-28
第3章 計画地の概要	3- 1
3. 1 計画サイトと計画サイトの優先順位	3- 1
3.1.1 計画サイト	3- 1
3.1.2 計画サイトの優先順位	3- 1

3. 2	自然条件	3- 4
3.2.1	地 形	3- 4
3.2.2	地 質	3- 5
3.2.3	水理地質および水質	3- 9
3. 3	社会基盤整備状況	3-17
第4章	計画の内容	4- 1
4. 1	計画の目的	4- 1
4. 2	要請内容の検討	4- 1
4.2.1	計画の妥当性・必要性の検討	4- 1
4.2.2	実施運営計画の検討	4- 7
第5章	基本設計	5- 1
5. 1	基本方針	5- 1
5. 2	設計条件	5- 2
5.2.1	掘削対象地質	5- 2
5.2.2	標準井戸構造	5- 3
5. 3	機材計画	5- 6
5.3.1	主要機材の選定	5- 6
5.3.2	主要機材の仕様	5-16
5. 4	事業実施計画	5-25
5.4.1	事業実施体制	5-25
5.4.2	事業負担区分	5-26
5.4.3	技術者派遣計画	5-26
5.4.4	実施スケジュール	5-27
5.4.5	資機材の調達	5-27
5.4.6	概算事業費	5-27
5. 5	維持管理計画	5-29
5.5.1	維持管理体制	5-29
5.5.2	維持管理費	5-31
5.5.3	維持管理上の問題点および提言	5-33
第6章	事業の効果と結論	6- 1
6. 1	事業の効果と結論	6- 1
6. 2	提 言	6- 1

〔資料編〕

I. 調査団の構成 .....	資-1
II. 現地調査日程表 .....	資-2
III. 面会者リスト .....	資-3
IV. 討議議事録 .....	資-5
V. 技術討論議事録 .....	資-19



## 表 一 覧 表

表 2.2-1	各給水地区ごとの給水率	2-17
表 2.2-2	各給水地区郡部における水源の種類	2-17
表 2.2-3	WRCの予算概要(1986-1990)	2-18
表 2.2-4	海外援助機関による給水事業の援助額(1986-1990)	2-19
表 2.2-5	海外援助機関による給水事業	2-22
表 2.2-6	NGOによる給水事業	2-24
表 2.2-7	WWDAの掘削実績	2-27
表 2.3-1	要請資機材一覧表	2-29
表 3.1-1	計画サイトの概要	3- 1
表 3.1-2	計画サイトの優先順位別掘削本数	3- 2
表 3.2-1	WWDA井戸の各行政区ごとの平均深度	3-13
表 3.2-2	WWDA井戸の各水理地質地区ごとの平均深度	3-13
表 3.2-3	地下水の化学組成表	3-14
表 4.2-1	掘削機種別工程	4- 5
表 4.2-2	270本の井戸掘削スケジュール	4- 6
表 4.2-3	飲料水供給人口(1年間)	4- 7
表 4.2-4	飲料水供給人口(270本の掘削終了後)	4- 7
表 4.2-5	WWDAの職員構成	4- 9
表 4.2-6	WWDAの予算	4-10
表 5.2-1	井戸掘削方法の比較表	5- 9
表 5.4-1	プロジェクト実施計画工程表	5-28





## 図 一 覧 表

図 2.2-1	水資源委員会（WRC）の組織図	2-11
図 2.2-2	WWDAの組織図	2-14
図 3.1-1	井戸掘削予定地域	3- 3
図 3.2-1	レリーフ地形図および地形断面図	3- 7
図 3.2-2	地質平面図	3- 8
図 3.2-3	地質断面図	3- 8
図 3.2-4	水理地質区分図	3-12
図 3.2-5	水質組成図（キーダイヤグラム）	3-15
図 3.2-6	水質組成図（ヘキサダイヤグラム）	3-16
図 4.2-1	資機材管理部門の組織図	4- 8
図 5.2-1	井戸標準構造図	5- 4



## 略 語 一 覧 表

AAWSSA	:	Addis Ababa Water and Sewerage Authority .....	アジスアババ上下水道庁
ADF	:	African Development Fund .....	アフリカ開発基金
CSA	:	Central Statistic Authority .....	中央統計局
DIA	:	Diameter .....	直径
DTH	:	Down the Hole .....	ダウン・ザ・ホール
E/N	:	Exchange of Notes .....	交換公文
EWCA	:	Ethiopia Water Works Construction Authority .....	水資源建設庁
GDP	:	Gross Domestic Product .....	国内総生産
GNP	:	Gross National Product .....	国民総生産
JICA	:	Japan International Cooperation Agency .....	国際協力事業団
JOCV	:	Japanese Overseas Cooperation Volunteers .....	青年海外協力隊
NGO	:	Non-Governmental Organization .....	民間協力機関
ODA	:	Official Development Assistance .....	政府開発援助
PC	:	Percussion .....	パーカッション
UNDP	:	United Nations Development Program .....	国連開発計画
UNICEF	:	United Nations Children's Fund .....	国際児童基金
WRC	:	Water Resources Commission .....	水資源委員会
WSSA	:	Water Supply and Sewerage Authority .....	上下水道庁
WWDA	:	Water Well Drilling Agency .....	井戸掘削事業団



# 第1章 緒論



## 第1章 緒 論

エチオピアの飲料水供給の現状は、地下水・地表水とも地方部で人口 4,520万人の19%が、都市部で 580万人の80%が正常な水を供給されているに過ぎない。特に、地方部では周期的に襲う旱魃により水不足が深刻であり、また、不潔な水を飲料としているため疾病の慢性的発生の原因となっている。

このような状況に対し、エチオピア政府は、旱魃対策、疾病予防、産業育成のための水資源開発を重要課題として、水資源委員会（WRC）を中心に、水資源開発の業務を行なってきたが、どの機関においても機材不足、資金不足が深刻な障害となっており、海外からの援助に依存せざるを得ない状況にある。特に井戸掘削を業務とする井戸掘削事業団（WWD A）は、1973/74年度の我が国有償資金協力により設立されて以来 500本近くの井戸を掘り、エチオピア政府からも高く評価されているが、資金不足から機材の更新を行なえず、機材の老朽化のため近年では業務に支障をきたしてきた。

このような背景から、エチオピア政府はWWD Aの井戸掘削能力の向上を図るためWWD Aの機材の更新・拡充に必要となる井戸掘削用資機材調達のため無償資金協力を要請してきた。

日本国政府はこの要請に対し基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が調査団を派遣した。調査団は同事業団無償資金協力調査部大久保久俊を団長として、平成4年9月26日から同年10月23日までの28日間にわたり、相手国政府関係者との協議を行なうとともに現地踏査を実施した。

調査団は、エチオピア政府関係者との協議、現地調査及び関連資料収集を通じて、要請の背景、計画目的及び内容、給水事情等、本基本設計に必要な調査を行なった。現地調査およびエチオピア政府関係者との協議の結果得られた基本的合意事項は議事録としてまとめられ、平成4年10月5日に、大久保団長とエチオピア政府対外経済協力省アメリカ・アジア課長 Ato. Geremew Getahunおよび井戸掘削事業団理事長Ato. Berhanu Tamratとの間で署名交換が行なわれた（巻末付属資料に示す）。

調査団は、現地調査の結果をふまえて国内解析を実施し、WWD Aの掘削計画の妥当性、内容、調達資機材、実施企画を検討し、その結果を本報告書にとりまとめた。





## 第2章 計画の背景



## 第2章 計画の背景

### 2.1 エチオピアの概況

#### 2.1.1 一般国情

##### (1) 位置

エチオピアはアフリカ大陸の東北部、北緯3度から18度、東経33度から48度に位置し、スーダン、ケニア、ジブチ、ソマリアに国境を接している。北部エリトリア州では紅海に面し約1,000kmの海岸線を持っている。面積は1,251,282km<sup>2</sup>で日本の約3倍、人口は約4,950万人（1989年推定）、首都はアジスアババである。

##### (2) 地形・気候

国土は高原地帯、大地溝帯（リフトバレー）、低地平原に3分される。中央部は山脈と大地が重畳する広大な高原で、年間平均気温は10℃～20℃と涼しく、年降水量も1,000mmと多い肥沃な土壤に恵まれた地域である。大地溝帯はケニア付近のルドルフ湖から紅海に沿って伸び国土を東西に2分している。大地溝帯地域は年間降水量が250mm以下で農業には適さず、急峻な地形のため交通の大きな障害となっている。スーダンやソマリア国境沿いには低地があり、年間降水量250mm以下の砂漠やサバンナが広がっている。季節は乾期（9月中旬～6月中旬）と雨期（6月中旬～9月中旬）に分かれており、乾期にはアラビア砂漠からの北東風が、雨期には南西モンスーン風が卓越している。

##### (3) 社会情勢

エチオピアは、紀元前10世紀に北部アクスムに建国されたと言われているアクスム王国以来今日まで、ポルトガル、イタリアならびにイギリスの一時的・部分的侵入を受けながらも、王国・君主国として独立を保ってきている。ハイレセラシエI世皇帝（1941-1974）時代に近代化に着手したが、多くの社会的、経済的歪みが1974年に軍部による革命を引き起こした。1976年5月、当時のソ連と経済・軍事協定を結び社会主義化をメンギストゥ（1977年2月大統領就任）の下で進めてきた（Derg時代と呼ばれる）。ソ連崩壊の影響を受ける一方で、1984/85年の干ばつの被害から経済的に回復することかできず、国民の信用も失せメンギストゥ大統領は1990年3月社会主義放棄宣言をし混合経済の導入を図ったが成功せず、1991年5月国外逃亡をしDerg時代が幕を閉じた。

1991年7月に、ハイレセラシエ皇帝時代から北部の自立を目指すエリトリア、ティグレの解放戦線（EPLF、TLF）ならびに、国民の約30%を占めるオロモ族の民族解放戦線（OLF）が連合しエチオピア人民民主主義戦線（EPRDF）を結成し、暫定政府を設立した。同暫定政府は、1994年までに国民投票による議会政府が確立するまでの期間、政治を担当することとなっている（1991年憲章）。

しかしながら、1993年4月予定のエリトリア独立に関する国民投票を前に、エリトリア解放戦線（EPLF）は、エリトリアに暫定政府を樹立し、現在はエチオピアから独立した歩みを始めている。また、EPRDF内においてもオロモ族と他民族との抗争が残っており、1992年6月に実施された地方選挙にもOLF等が投票放棄するなど、必ずしも円滑な政権移行が進んでいるわけではない。暫定政府では地方行政境界線、同政府組織改革を含めて多くの変遷が行なわれているが、地方での国民組織等の明確な移行が完了しておらず、統計などにも多くの不備がある。多くの援助機関、援助国も1994年以降の政策方向付けの援助に力を注いでいる。現時点での流動的な政治状況の中で、エチオピアは、自由主義経済による国民生活の向上と、国民経済の立て直しに向けて歩みを始めている。

## 2.1.2 民族・人口

エチオピアには民族的には100近い部族があり、その構成を見ると以下のようなになる。ティグレ州からショア州北部の高原にかけて、セム語系のアムハラ族と南部ティグレ族が居住している。これらの部族は、コプト・キリスト教を信仰し農工に従事している。エチオピアの国語とされているアムハラ語は、この語族の言語である。中部から南部にかけては、クシ語系のオロモ族が居住している。オロモ族はイスラム教徒が多く農耕と牧畜に従事している。数の上では、このオロモ族（29.1%）がエチオピア最大の部族であり、アムハラ族（28.3%）、ティグレ族（9.7%）と続く。他にスーダンとの国境付近にナイル・サハラ語系部族が居住し農耕に従事するが、数は少ない。

宗教上はエチオピア国教会（コプト教）が54.02%であり、その他のキリスト教を含めると全人口の60.48%を占める。次にイスラム教が32.90%、その他が13.08%となる。都市部では、キリスト教が約81%と大部分を占める。

エチオピアの人口はアフリカ地域ではナイジェリア、エジプトに次いで多く、人口調査の行なわれた1984年5月の総人口は、4,217万人（男2,102万人・女2,115万人）で1985-88年における年人口増加率は3.3%と推定されている。人口構成は、0-14才 48.2%、15-65才 44.7%、65才以上 7.1%と若年層が総人口に占める割合が高い。1988年の推定人口密度は39人/㎢である。

人口の89%が農村に11%が都市に居住しており、気候と農耕条件が良く、外敵やマラリアの罹患から逃れるために、人口の70%が海拔1,800m以上の高地に居住している。しかし、内戦や食糧不足から隣国ソマリア、スーダン等への難民流出ならびに流入があり、労働力の増加率は鈍っている。家族人口は平均4.5人であり、地域別ではアジスアベバの5.2人が最大でアッサブ県が3.0人と最小を示す。

計画地域内の全人口は2,280百万人に及び、全国人口の46%を占める。各州内の人口分布は偏っており、例えばゴジヤム州では州面積の4%に満たないビチェナ郡に州人口の12%が集中し、その人口密度は98人/㎢にもおよぶ。同様にゴンドール州のデブレ・タポール郡では州人口の24%が州面積の8%に集中し、人口密度は75人/㎢に達している。どの州も低平地での人口は希薄であり、大半は各州とも標高1,500m以上の高標高地方域に居住し、主に農業に従事している。

世銀の「世界開発報告 1992年」によると出生率は43.7人/1000人(1985-90)であるが、乳児死亡率が154.3人/1000人(1985-90)と高く、平均寿命は男が39.45才女が42.60才にとどまっている。

就学率は年齢が上がるほど低く、30歳後半からの文盲率は急増する。この高年齢の文盲率が高い状況は、農業普及活動に影響を与えている。すなわち、農村での意志決定者と主要労働力がこの年代であるにもかかわらず、新しい灌漑方法の指導や機器操作の指導などを文書で表現できないことを意味する。

### 2.1.3 経済・財政

#### (1) 国内総生産 (GDP)

革命後のエチオピア経済は、1975年の企業国有化宣言と、ソマリア、エリトリアでの紛争、さらに追打ちをかける1984/85年の干ばつの影響から低迷を続け、1983/84年から1987/88の5年間の国内総生産 (GDP) 成長率は2.5%である。特に1984/85年は干ばつのため、農業の不振から実質成長率はマイナス7%と落ち込んでいる。

GDPに占める農業の割合は40~45%と高く、その就業人口も全労働人口の75%を農業で占めており、国家経済は大きく農業に依存している。

## (2) 貿易と国際収支

エチオピアの貿易依存度は、他の発展途上国に比べ比較的 low、1984年から1987年にかけて平均ではGDP比率で輸出が22%、輸入が9%程度である。貿易収支は、大幅な赤字であり、対GDP比は10~15%を示す。輸入は緊縮政策の下でも、工業化に伴う資材と燃料を中心として年々増加している。輸出は、その60%程度を占めるコーヒーを中心とする農産物に限定されており、そのコーヒーも世界市場の3%程度の占有率しかない。

## (3) 財政状況

1987/88年度\*における中央政府の財政規模を以下に示す。

歳入		39億9,570万ブル
歳出	経常支出	39億9,710万ブル
	投資支出	20億3,600万ブル
	計	51億3,310万ブル
		○ 11億1,740万ブル

出典：統計局、統計年鑑 1988

注\* エチオピア会計年度はエチオピア暦に基づき、西暦では7月から翌年の6月に相当する。エチオピア暦年は西暦より7年から8年遅れている。

歳出は、1974年から1991年の革命、内戦、他国との紛争などのため、治安・軍事部門に40%近くを占められ、開発関連の比率は6.5%に過ぎない。しかしながら、識字率の向上を目指す政策の下で教育・文化関連が全体予算の15%近い比重を占めていることが特筆されよう。

金融機関は中央銀行(NBE)の下に商業銀行(CBE)が1行、特殊銀行が農工開発銀行(AIDB)と住宅貯蓄銀行(HSB)の2行、保険会社(EIC)が1社、年金社会保障公社(PSSA)が1社存在する。それらの預貯金総額は貸出しは政府51.7%、公企業27.6%、民間企業19.4%、その他1.3%である。

#### (4) 物価変動

政府は供給不足の傾向がある消費財を中心に、生産物の45～50%につき価格統制を行なっている。消費者物価上昇率は85年度の19.0%から、86年度にはマイナス9.7%に低下し年々変動が激しい。原因は消費者物価の49%を占める食糧品価格の変動である。現在の農産物の価格・販売システムでは農産物流通公社（AMC）が農産物の一定量を買入れ、残りは自由市場で販売されており、作柄を反映し自由市場での価格は大きく変動する。86年度の消費者物価の下落は、天候の回復により農産物価格が20%程度下落したためである。

#### (5) 平価切下げ

1975年より固定されていた対米ドル公定為替レート2.07ブルは、闇市場換金率との大きな隔たりと、国家経済、国際収支の面から、世銀、IMFの指導もあり1992年10月1日より5.000ブルと切下げが行なわれた。これにともない国内生産品価格、国家公務員の給与についても大幅な増額がなされた。

#### (6) 国民所得

1987/88年における国民総生産（GNP）は全体で、10,108百万ブル（US\$4,883百万）で年間1.8%の成長であった。1人当たりでは1989年では、120ドル/人である。賃金は原則として、団体交渉で決定されるが政府が一定のガイドラインを設定している。年々の賃金上昇率はインフレ率以下に抑えられ、1980年で見ると最低賃金は月50ブル、賃金の最高額は月450ブル程度であった。政府は1980年に賃金政策の決定を行ない、生産量増大分の5%、生産性上昇分の1%、利潤増加分の1%につき、賃金引上げを認めることにした。現在、公社の賃金は中央政府公務員より多少高く設定されているが、緊縮財政方針の下で賃金引上げは低めに抑えられている。

#### 2.1.4 国家開発計画

革命後のエチオピアでは、1980年に10ヶ年計画の枠組みの素案が作成され、その後83年、84年と修正され、1984/85～1993/94年の10ヶ年を対象期間とする「10ヶ年展望計画（Ten Years Perspective Plan）」が策定された。この計画の目標と戦略は以下のとおりである。

- ① 十分な食糧、清潔な水、衣服、住宅、保健・衛生施設の供給による人民の物質的、文化的生活の向上
- ② 国内産業の拡大による均衡ある経済発展の確保

- ③ 木材、土壌、水、家畜等の天然資源の探査・開発・保存と再生不可能な資源の開発
- ④ 生産・販売・管理に社会主義原則を適用し、生産を拡大強化する。
- ⑤ 教育技術水準の向上と職業技術訓練の強化
- ⑥ 地域の均衡ある発展

このための具体策として、

- ア) 農業では協同組合を設立し、人材訓練、肥料等投入物の改良、インセンティブの付与等により生産性向上を図り3ヶ月分の食糧備蓄を行なう。
- イ) 国内貯蓄率の引上げのため税制の改正、公社の利益重視、家計貯蓄を吸収するための金融機関の整備、地方での貯蓄の奨励等を行なう。
- ウ) 輸出の多様化・拡大と輸入代替の奨励を行なう。
- エ) 労働生産性向上のための物質的・精神的インセンティブの付与、教育訓練、組織変更を行なう。

等が挙げられている。しかしながら、この計画は、1984/85年の干ばつ、1990年の社会主義経済から混合経済への移行宣言および1991年の内戦終結にともなう社会・経済的变化に対応しきれず、棚上げの状態である。

1991年の暫定政府の樹立にともない、暫定政府は、1991年11月に『暫定期の経済政策』(“Ethiopia’s Economic Policy during the Transitional Period”)を公表した。それらの骨子は以下のとおり。短期目標として、

- 民間投資の機会拡大
- 主要インフラ、研究、人材教育の拡充
- 官僚主義の排除と民間投資の拡大
- 統制力のある内外資本の開始による経済再構築
- 行政・責任体制を含む政治の地方分権
- 限られた財源内での社会政策として、国営企業の民営化
- 水資源保全をはじめとして天然資源の保全と開発の優先
- 内戦および干ばつの影響のあった地域の復興の優先
- インフラの改善
- 内戦中に交流の不可能であった地域の優先
- 限定された生産性に寄与するインフラの整備

を主眼とする。しかしながら、現時点での具体的なセクター別経済復興開発計画は、各機関で作成中であり、1994年までに行なう国民投票後の恒久的政府の活動開始に向け、模索中である。



## 2.1.5 産 業

1974年革命後のエチオピア経済は、紛争や内戦によって低迷し、1975年度～1977年度の実質国内総生産（GDP）の成長率は0.3%であった。干ばつの影響も重なり基幹産業である農業生産が落ち、82年度には世界各国へ食糧援助要請を行なった。85年度には農業生産が上昇したが、エチオピアの対外債務は緊急食糧輸入等から近年増加を続けている。耕作面積は約6百万haで5%は国営の大農場、95%は農民が農業生産を行なっている。

製造業では生産の95%が公社または政府系企業によって行なわれていたが、1991年の政策転換以降、徐々に民営化に向かっている。一時は輸入原材料の縮少による工場生産量の低下が見られたが、その後徐々に向上している。また85年以来農業生産の回復とともに製造業の中心である食品加工の原料投入が増加し生産が向上している。

## 2.1.6 保健衛生環境

1985～90年の乳児死亡率は154.3人/1,000人と高く、平均寿命は男39.45才、女42.60才と低い。医療サービス面では衛生設備の不備と飲料水の悪さ、医療施設の都市への偏在など大きな問題を抱え、治療・予防ともに改善が必要である。死亡の主な原因は、コレラ、マラリア、結核、肺炎、赤痢および栄養失調が上位を占める。

エチオピアにおける保健衛生上の問題点は、他の発展途上国と同様に、衛生状態の悪さを原因とする伝染病と栄養失調である。この原因として、以下が掲げられる。

- ・ 医療・保健施設の多くは都市部にあり、予防よりも治療を目的としている。
- ・ 地域社会の保険・衛生への取り組みがない。
- ・ 保健衛生にかかわる予算がほとんどない。
- ・ 医療関係技術者が不足している。

1974年以後の施設と1985年～1994年の10ヶ年計画は以下のとおり、

	1974年	1984年	1994年
Health Station	650	1,916	3,600
Health Centre	93	140	360
Hospital	84	86	—
ベット数	8,624	11,000	—
医療技術者	766	1,627	—

出典：National Atlas of Ethiopia

## 2.1.7 気象・水文

### (1) 気象概況

年降雨量の分布は、400mm（ティグレ州北部）から2,000mm（イルバボール）の範囲に及ぶ。一般に同国の年降水の状況を述べるには、12月から翌年の11月末までの一年間を3つの乾期と雨期の繰り返しとして捉えられる。

第1次乾期は12月から2月末にかけての4ヶ月で西アジア大陸に発達した高気圧から中央アフリカの低気圧に向かって乾燥した東風が吹く。この風が山岳高地に当たって、一部小規模の降雨がアスマラヤハルツームで発生する。日最高気温は23～25℃である。このため、地中海のサイクロンが偏西風でアラビア半島へ移動する時、寒冷前線がエチオピア山岳高地に降雨をもたらす場合もあるが、雨量は少ない。第1次雨期は3月第1句から5月第2句の2ヶ月でほぼ全国同一に発生する。この時期、アラビア半島の高気圧は弱まり、インド洋の気圧が高まり、湿った海洋高気団が東アフリカに及び、約2ヶ月の雨期になる。雨量はそれほど多くはないが、全国ほぼ均一に降雨をもたらす。

第2次乾期は5月中旬から6月初旬にかけての半月である。地表風は時計回りに東から南に移動し、エチオピアに到達する風は乾燥している。太陽はほぼ天頂に位置し、日射は非常に強くなり、年最高気温はこの時期に発生する。ただし、この現象はエチオピア北部と東部低平地での状況であり、南部と西部は次期の第2次雨期にはいる。第2次雨期は6月第2句から9月第2句の3ヶ月（北部）と5月第2句から10月第2句の5ヶ月（南部）である。この時期、地表風は更に西へと移動し赤道偏西風となり、いわゆる“ビッグ・レイン”と呼ばれる雨期にはいる。雨期始めの数日間は一日内降雨があり、その後に雷と時に雹を伴う午後の雨になる。降雨強度は2.4mm/分に及ぶこともある。再度、雨期の終わりに数日間の連続降雨状況が発生する。気温はこの時期が一年を通していちばん低くなる。

第3次乾期は9月下旬から11月初旬にかけての1.5ヶ月（北部）または、11月上旬のみ（南部）に発生する。第3次雨期は11月第1または2句から12月第1句の約1ヶ月でほぼ全国的に発生する。この雨期はインド洋の海洋気団のエチオピアへの侵入による。期間は第1次雨期の約半分になる。

### (2) 降 雨

年降雨量は南部域（イルバボール、ウエルガ）の2,000mmから北部域（ティグレイ、ウォロの一部）の500mmまで大きく変化する。降雨の季節変動も地域による

差異が明確にあり、北部のティグレ州のように7、8月に年降水量の70～80%が集中するパターンからイルバボールのように年間を通して降雨があり、5月から10月の約半年間の月降水量が連続して200～250mm/月に及ぶパターンもある。このため、ティグレの一部では乾期に涸れ河川もある。このように計画対象地域の年間降雨パターンは、大きく分けて3つある。すなわち、

#### 1) 夏降雨域

ティグレ、ゴンドール、ゴッジャムなどがこのパターンに属すが、年降雨量には大きな差異がある。北部のティグレ周辺は年雨量が400mmであり、南のゴッジャムでは2,000mmに及ぶ。7、8月に降雨が集中する傾向があるが、北部ほど典型的でこの時期に年雨量の80%近くの雨量が集中する。南部ほど集中する期間が前後で拡大し、年雨量も増加する。この降雨パターンの地域では、第1雨期の現象が小さく、第2雨期の現象が大きいと理解できる。

#### 2) 春-夏降雨域

ウォロ州からジブチの範囲が、この降雨パターンに属する。年雨量は700mm程度で、前項の夏降雨パターン域よりは第1雨期の影響が大きく出ているパターンと理解できる。

#### 3) 通年降雨域

ウォレガ、イルバボールを中心とした地域の降雨パターンで、同国内でも最も降雨の多い地域である。先に概述した第1から第3雨期がほぼ連続して発生している地域と理解できる。その他、エリトリア州の海岸域の冬季降雨域とオガデン州を中心とした春-秋降雨域の2つの降雨パターン域がある。

### (3) 気 温

気温の年平均値は約15～20℃の範囲にあり、年較差はどの地点でも約5℃程度と季節間の差異は小さい。日較差は、対象地域の大半は山岳高地にあり（標高2,500m～1,500m、日本の秩父山地の頂上にほぼ等しい）空気が希薄なため温室効果が無く、気温の日較差は15℃と大きい。

#### (4) 湿度

相対湿度は、乾期でほぼ45～55%、雨期で70～80%に変化する。北部のティグレ周辺は雨期と呼べる期間は7、8月のみであり、残り10ヶ月の間は全てが乾期である。一方、ウェレガやイルバポールなどの地域は半年が雨期であり、乾期もある程度降雨があるため相対湿度が高い。

#### (5) 水 文

エチオピアは青ナイル（アベイ川）を代表とした国際河川を有し、年間105.5百万 $m^3$ と言われる地表水の近隣国への水源となっている。しかしながら、国内を通過する河川からの同国での利用は流量の4%に過ぎない。国際河川としての水配分協定において、非常に不利な状態にあり、エチオピアのタナ湖の嵩上げダムの建設に対して、下流国のスーダン、エジプトの拒否に会い、工事が中断されている。

#### 2.1.8 援助動向

1984年の干ばつによる飢餓の発生により、アメリカ・E C・カナダ等の穀物生産国からの緊急食糧援助が行なわれた。その他は、各分野において二国間援助が行なわれているが、ほとんどが贈与である。国民一人当たりの被援助額は、1990年には17.4ドルで対G N P比14.9%である。

二国間援助ではイタリアが最も多く援助をしており、スウェーデンも農業林業ならびに自然保全教育の分野で長期間援助を続けている。我が国の援助は、食糧、食糧増産援助、研修員の受入れをコンスタントに行なっているが、対エチオピア全援助額の数パーセントにすぎない。我が国の有償援助としては、1972年度の地下水開発（21億円）および1972年度のアジス・アベバ空港ターミナル建設（15億円）の2件に過ぎない。

国際機関援助では、I D Aを中心としてこの世銀グループが社会基盤整備と農業開発を中心として援助を続けている。

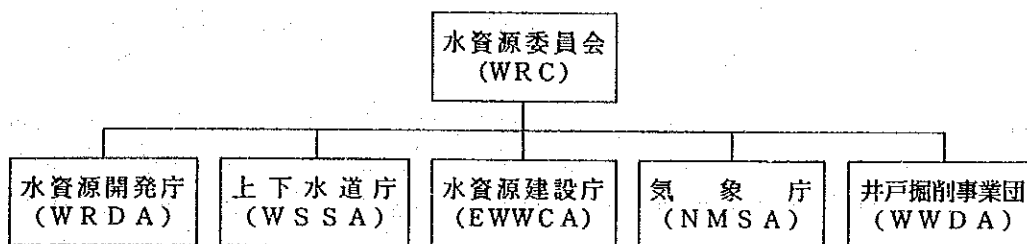
## 2.2 地下水開発および給水事業の概要

### 2.2.1 組織および運営体制

エチオピアにおける水資源開発と給水事業は水資源委員会（Water Resources Commission : WRC）に所属する5つの機関が担当している。

水資源委員会の組織図を図2.2-1に示す。

図 2.2-1 水資源委員会（WRC）の組織図



エチオピア政府は、1991年5月の旧政権の崩壊後、現在は暫定政権によって各行政組織の機構改革・組織再編を含む体制変革を進めている。このため、WRCは新たに設置される自然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment）に再編される予定になっている。しかし、WRCに所属する5つの機関の配属先については現在検討中である。

ここでは、WRCに現在所属している5つの機関の役割について概略を以下に示す。

#### (1) 水資源開発庁（Water Resources Development Authority : WRDA）

水資源開発庁は、河川や湖沼などの地表水の観測を主な業務とし、水質試験や土質試験の設備を有していて、ダム建設やかんがい施設などのための水資源開発調査を行なっている。

#### (2) 上下水道庁（Water Supply and Sewerage Authority : WSSA）

上下水道庁は、首都アジスアババを除く全国 210の地方都市および約 5,000の郡部における給水事業の調査、設計、計画の他に、給水施設の管理、運営を担当している。

WWSAは、全国を7つの給水地区に区分して、各地区の中心的都市（メケレ、バハルダル、コンボルチャ、ディレダワ、ジンマ、アジスアババ、アワサ）に地方事務所を設置し、地方都市および郡部給水事業の管理・運営・維持活動を行っている。

WWSAの7つの給水地区および各地区の管轄行政区（州）を以下に示す。

北部地区	：	ティグレ州
南部地区	：	シダモ州、ガモゴファ州、バレー州
北東部地区	：	ウォロ州
北西部地区	：	ゴンドール州、ゴジャム州
東部地区	：	ハラール州
西部地区	：	ウォラガ州、イルバブール州、カファ州
中央部地区	：	ショワ州、アルシー州

WWSAの給水サービス人口は、全国210の地方都市で約240万人、全国5,000の郡部で約460万人と推定されている。

### (3) 水資源建設庁 (Ethiopian Water Works Construction Authority: EWCA)

多目的ダムや灌漑ダムを建設するほか、WWSAと同じ7つの給水地区に地方事務所を設置して、主に各給水地区郡部の地下水開発による水源・給水施設の建設工事を担当している。EWCAはWWSAからの依頼によってコントラクトベースで建設工事を行なう他、自前の予算で給水施設を建設する場合もある。施設の管理・運営は一般にWWSAが行なっているが、EWCAも一部施設の管理を担当している。

EWCAは43台の掘削機を所有して、各地方事務所に配置している。1987年から1989年の3年間で710本の井戸を掘削しており、総掘削延長は50,410mに達している。

### (4) 気象庁 (National Meteorological Service Agency: NMSA)

気象庁は国内に約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、その調査研究を行なっている。

(5) 井戸掘削事業団 (Water Well Drilling Agency : WWDA )

1973/74年度の日本の有償資金協力による地下水開発プロジェクトを実施するために組織された機関で、当初はEWWCAの下部組織であったが、2年前よりWRCに所属する独立した機関となり、現在はWRCから直接の監督を受けている。

WWDAは井戸掘削工事を主体に行なっているが、小規模な給水システムの建設も行なっている。WWDAは主にWSSAの都市給水事業や、アジスアババ上下水道庁(AAWSSA)の首都給水事業をコントラクトベースで行なうほか、病院、各種学校、ホテル、工場等の公営企業、地方の共同体等から要請に基づいて(要請は直接受けるか、あるいはWRCを経由する)コントラクトベースで掘削工事を行なっている。

このためWWDAは、自前の開発計画を持つことはないが、WSSAの都市部給水計画やAAWSSAの首都給水事業など、主に都市部の給水施設計画に基づいた水源開発事業を行なっている。

WWDAは本計画の実施担当機関であり、その組織図を図2.2-2に示す。

水資源開発と給水事業を実施している機関として、WRCに所属する機関の他に、首都アジスアババ市の給水計画を担当しているアジスアババ上下水道庁(Addis Ababa Water Supply and Sewerage Authority : AAWSSA)と難民への救援活動を行なっているNGOの諸団体がある。

AAWSSAはアジスアババ市役所の組織として設立されたが、1971年以降は独立した機関としてアジスアババ市の地下水開発と給水事業のための調査、計画を行なっている。

NGO諸団体の多くは救済復興委員会(Relief and Rehabilitation Commission : RRC)と事業契約を結び井戸工事を含む給水プロジェクトを主体に実施している。

## 2.2.2 地下水開発および給水事業の現況

エチオピアの給水事業は、水資源委員会(WRC)に所属する上下水道庁(WSSA)により管理・運営されているが、首都アジスアババの給水事業はアジスアババ上下水道庁(AAWSSA)が管理・運営している。

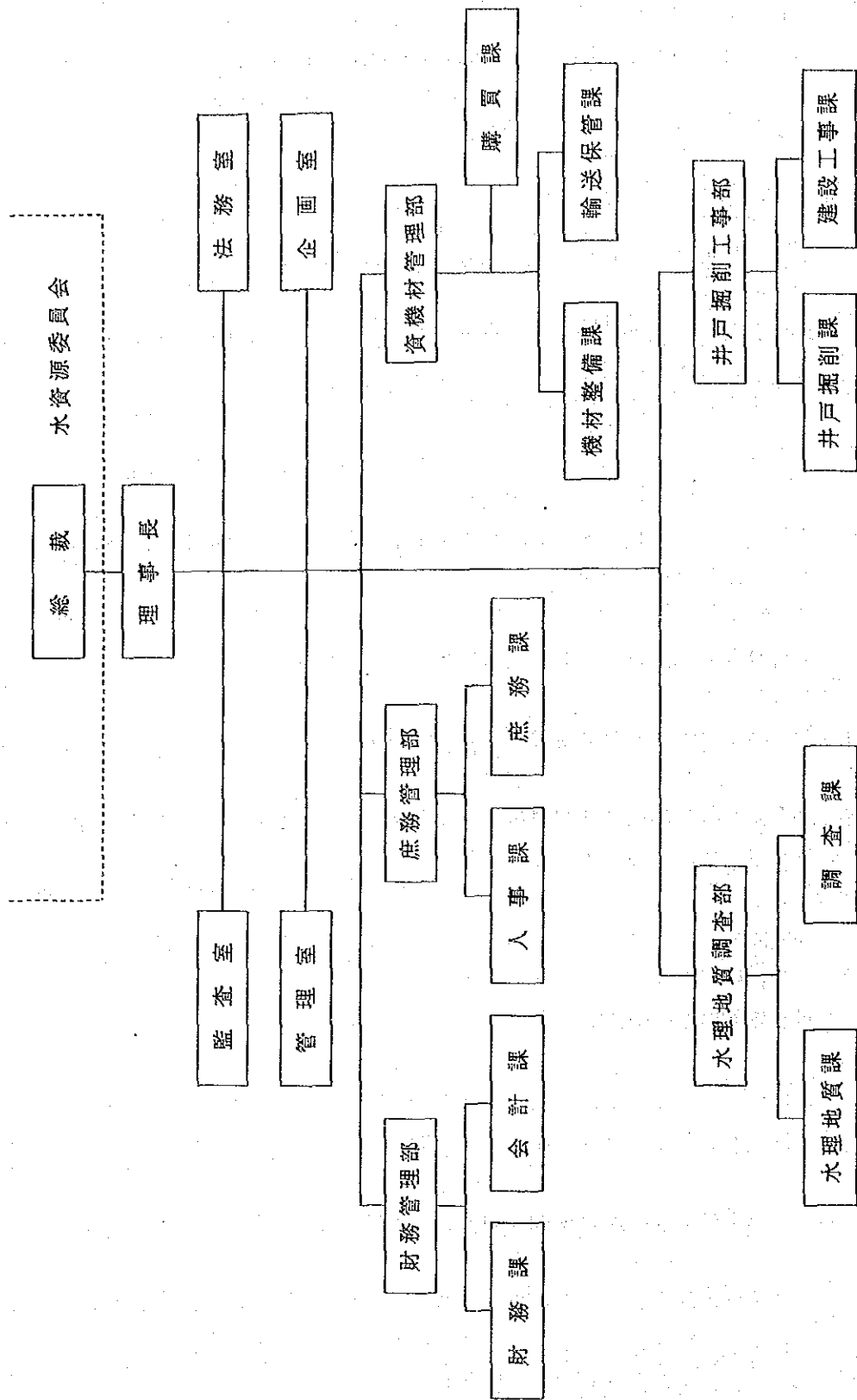


図 2.2-2 W D A の組織図



## (1) 給水普及率

1990年に於ける全国（総人口5100万）の飲用水給水普及率は19%で、約 970万人が衛生的な飲用水の供給を受けている。このうち地方郡部での給水普及率は11.5%、給水人口 520万人（郡部人口は総人口の89%、 4,520万人）であるのに対し、都市部での普及率は80%、給水人口 450万人（都市人口 580万人）に達する。（なお、W S S A 1992年の資料では、郡部におけるヨーロッパの教会組織を中心としたNGOの給水事業に対する寄与を考慮して、全国の給水率は26%前後、給水人口 1,300万人としている。）

都市部で給水普及率が高いのは、首都アジスアババの高普及率が影響している。アジスアババ上下水道庁によると、部分的な給水規制の下ではあるが、首都給水率は97%に達している。なお、アジスアババの1992年における人口は少なく見積もっても 220万人に達していると推定されている。

表2.2-1 に、W S S Aの給水単位地区ごとの1992年における給水率を、都市部と郡部とに分けて示す。各地区都市部の給水率は60~70%に達しているのに対して、地方郡部での給水率は2~18%前後と低く、地区ごとの合計給水率は10~20数%となっている。

また、郡部におけるNGOの給水事業に対する給水普及率の寄与（8.3%）を考慮すると、郡部における給水人口の合計は 840万人前後、給水率19%に達していると考えられる。

## (2) 水 源

エチオピアにおける給水事業のための水源開発は、地表水と地下水とに大別される。地表水開発は、比較的規模の大きな貯水池や浄水施設建設を伴う河川水開発や、地方簡易水道等の河川堰から直接取水する小規模表流水開発のほかに、タナ湖等の湖水を利用する湖水開発がある。これらの地表水開発は、首都アジスアババや地方の比較的人口の集中する都市部の給水事業を対象とする場合が多い。

地下水開発は、機械掘りの深井戸や手掘り浅井戸のほかに湧水開発を主体とする。多数の深井戸群による地下水開発は、ジンマ、ディレダワ、デブレマルコス等の地方の中心的都市の給水事業を主な対象とするが、地方郡部の小都市や集落、散在的共同体等の給水事業では、浅井戸や深井戸、湧水開発による地下水開発が主な飲用水源となっている。

表2.2-2 にWSSAの各給水地区ごとの郡部における水源の種類を示す。各地区ともに郡部の水源はほぼ全面的に地下水に依存しており、手掘りの浅井戸を水源とするものがもっとも多い。ボーリングによる深井戸も一部の地区を除いて、各地区100~200本前後が水源として利用されている。湧水を飲用水源とするものは、南部と北西部地区を除いて各地区とも10ヶ所前後と少ない。NGOによる地方郡部での水源開発では、湧水開発が1,000ヶ所前後ともっとも多くなっているが、手掘りの浅井戸やボーリング井戸の数も600~800本前後に達している。NGOの寄与も含めた地方郡部の給水源数は6217ヶ所に達し、そのうち浅井戸は53%を占め、深井戸と湧水がそれぞれ20数%を占めている。

都市部給水事業における水源の種類や数量に関する詳細なデータは公表されていないが、WWDA等の資料によると、人口の集中する首都アジスアババや湖岸に立地する一部の都市を除くと地方の中心的都市の多くがその水源を深井戸群による地下水開発に求めている。

このことは、当国の主要都市の多くが台地状高原地に立地しており、水源として開発できる表流水に乏しいといった地理的な問題のほかに、貯水池や浄水場等の建設のための資金や技術が十分でなかったり、あるいは施設の管理・運営上の困難といった資金・技術面での問題が原因していると考えられる。

### (3) 給水サービス状況

WSSAが実施している地方都市給水事業の給水方式は、全国平均で約1%が家屋配水、約20%が敷地内配水、30%~60%が公共水栓となっている。その他の20~50%の人口は伝統的な方法（非衛生的な河川水や、保護施設または揚水施設のない湧水や浅井戸など）飲用水を得ていると考えられる。

一方、地方郡部の給水事業においては、小規模な配水システムを伴う共同水栓や、手押し、ポンプ設置井戸などのポイント給水方式が一般的であるが、郡部人口のほぼ90%は取水施設などの整備されていない伝統的な水源を利用していると考えられている。

アジスアババ上下水道庁(AAWSA)による首都の給水方式は、家屋配水が12万家屋、公共水栓が250箇所となっている。AAWSAは約1,700人の職員で12万コネクションを管理しており、職員一人当たりのサービス人口は70コネクション、約1,250人となる。

表 2.2 - 1 各給水地区ごとの給水率

給水地区	総人口	都市部人口	都市部 給水率 %	郡部人口	郡部 給水率 %	地区合計 給水率 %
ティグレイ地区	4,272,186	598,106	67.97	3,674,080	2.16	11.38
南部地区	7,624,947	536,894	74.30	7,088,053	16.06	20.16
北東部地区	4,516,654	400,097	70.70	4,116,557	17.61	22.28
北西部地区	7,763,008	648,648	62.10	7,114,360	9.50	13.89
東部地区	5,361,031	456,519	70.39	4,904,512	14.26	19.04
西部地区	7,269,015	492,578	53.68	6,776,437	8.72	11.77
中央部地区	13,702,969	3,071,030	87.21	10,631,939	7.20	25.13
合計	50,509,810	6,203,872	76.62	44,305,938	10.55	18.67
WSSA & AAWSAによる給水人口		都市部 4,753,616		郡部 4,674,276		計 9,427,892
郡部におけるNGOの寄与(1986-1991)				給水人口: 3,672,861		給水率: 8.29
郡部における給水人口合計(WSSA&NGO)				給水人口: 8,347,137		給水率: 18.84
給水人口総計: 13,100,753				総合給水率: 25.94%		

出典: WSSA資料, 1992年

表 2.2-2 各給水地区郡部における水源の種類

給水地区	郡部人口	給水人口	郡部 給水率 %	水 源				
				ボーリング井戸	手掘り井戸	湧水	その他	合計
ティグレイ地区	3,674,080	79,500	2.16	19	38	3	-	60
南部地区	7,088,053	1,138,345	16.06	236	803	265	-	1304
北東部地区	4,116,557	725,022	17.61	102	439	22	-	563
北西部地区	7,114,360	675,627	9.50	49	240	117	-	406
東部地区	4,904,512	699,346	14.26	143	380	4	-	527
西部地区	6,776,437	590,927	8.72	128	90	14	-	232
中央部地区	10,631,939	765,479	7.20	196	517	10	-	723
合計	44,305,938	4,674,276	10.55	873	2507	435	-	3815
NGOの寄与(1986-1991)		3,672,861	8.29	608	797	982	15	2402
総計		8,347,137	18.84	1481	3304	1417	15	6217

出典: WSSA資料, 1992年

WSSAの職員一人当たりのサービス人口は、パイプ配水施設のある都市部給水人口（240万人）に対しては610人となるが、郡部の給水施設管理は地方事務所から出張サービスの形で行なわれる。EWWCAもWSSAと同様の各給水地区に地方事務所を設置して、郡部の給水施設建設を主体とする事業を行なっているが、施設管理サービスも一部行なっている。

(4) 給水事業に対する国家予算および海外援助

WRCの資料による、1986-1990年の給水事業に対する国家予算および海外援助額の概要を、表2.2-3に示す。

表 2.2-3 WRCの予算概要（1986-1990）

単位：百万プル

財 源	1986	1987	1988	1989	1990	合 計
都市給水事業国内資金	8.2	3.8	14.1	8.5	10.8	45.4
郡部給水事業国内資金	20.6	24.5	12.8	12.1	9.4	79.4
小 計	28.8	28.3	28.9	20.6	20.2	124.8
都市給水事業海外援助	7.0	9.5	9.9	17.6	8.2	52.2
郡部給水事業海外援助	36.1	18.3	24.6	24.8	35.2	139.0
小 計	43.1	27.8	34.5	42.4	43.4	191.2
合 計	71.9	56.1	61.4	63.0	63.0	316.0

出典：Bilateral/Multilateral Watsan Directory, UNICEF 1991年

（この表には、NGO, UNHCR, からの援助、およびAAWSSAに対する援助は含まない）

上記の表に示された海外援助は、WRCに対する二国間援助および他国間援助による援助額であるが、同時期（1986-1990）におけるAAWSSAの給水事業に対する援助額は約50百万プルと推定される。

表2.2-4 は、海外援助機関側から提示された1986-1990年の5年間における給水事業に対する援助額である。

表 2.2-4 海外援助機関による給水事業の援助額 (1986-1990)

単位：百万ブル

都市部給水事業	53.8
郡部給水事業	163.5
小計	217.3
アジスアババ下水事業	19.0
アジスアババ給水事業	52.2
小計	71.2
合計	288.5

出典：Bilateral/Multilateral Watsan  
Directory, UNICEF, 1991年

この表によると、総援助額に占める郡部給水事業予算比率は57%で、都市部比率は43%となる。また郡部給水事業予算 163.5百万ブルのうち、149百万ブルはWRCを経由した援助額で、残りの14.5百万ブルは保健省(MOH)等を経由したものである。

エチオピア政府の郡部給水事業に対する予算配分(1986-90)は79.4百万ブルとなっているが、実際の支出額は53.23百万ブルと報告されており、この数字を採用するとWRC郡部給水事業費の総額は約203百万ブル前後と見積もられる。

また、WRC以外の政府機関の給水事業関連支出額は約5.2百万ブル内外と見積もられることから、郡部給水事業に関する総支出額は約222百万ブル前後になると考えられる。

一方、NGOの1986-1990年における郡部給水事業に対する支出総額は、施設建設のための受益共同体の労働奉仕も含めて115.8百万ブルに達すると報告されている(UNICEF: NGO WATSAN DIRECTORY)。

このNGOの支出額を、政府および二国間・多国間援助による支出額に加えると、郡部給水事業に対する1986-1990年の総支出額は337百万ブル(約163mil. US\$)に達する(UNHCRの援助は除く)。

郡部給水事業に対する支出額構成比率を求めると、二国間・多国間援助が48%、NGOによる援助額が34%、政府支出が18%となる。

一方、NGOの多くは救済復興委員会（RRC）との間で基本的な事業協約を結んでいるが、給水事業の実施レベルでは、WSSAとEWWCAの地方事務所や地方行政機関と密接な関係を保っている。表2.2-6は、WRCと直接的な関係を持つNGOの給水プロジェクトの概要を示したものである。これらNGOの郡部給水事業も、深井戸や浅井戸建設による地下水開発を主体としている。

上記のようにエチオピアにおける給水事業は、様々な海外からの援助によって支えられており、現在もエチオピア政府は、給水事業の実施のために各関係機関ごとに援助の誘致を図っている。

海外援助による給水プロジェクトの大半は、WSSAとEWWCAの給水事業計画を支援するための機材供与や給水施設建設として実施されていて、深井戸や浅井戸建設による地下水開発が主体となっている。

したがって、海外援助による給水プロジェクトの中の井戸掘削工事は、WDDAが援助機関やWSSAから受注してコントラクトベースで実施されている。

表2.2-5に、海外援助機関による給水事業の概要を示す。

### 2.2.3 地下水開発計画および給水計画

エチオピア政府は、現在の暫定政権の下で各行政組織の機構改革を含む、旧政権の事業計画を見直し、新しく国家事業計画を策定しているところである。

水資源開発と給水事業についても、新しい7ヶ年計画を策定中で1993年度より実施される予定であるが、その大枠は旧政権による水資源開発10ヶ年計画（1984-1993）を継承すると言われている。

旧政権の水資源10ヶ年計画における、水資源開発の長期目標を以下に示す。

- 1) 安全で信頼度の高い給水サービスを、少なくとも地方郡部人口の35%に供給する。
- 2) 水源開発・施設建設への郡部住民の参加を推進させる。
- 3) 安全で信頼度の高い給水サービスを、少なくとも都市部人口の85%に供給する。

- 4) 安全で信頼度の高い給水サービスを、政府機関や公共機関、国境都市、商業都市および早魃被災民移住地域に供給する。
- 5) 中心的都市や地方都市に対し、廃棄物処理および公衆衛生サービスを提供するよう努力する。

以上の長期目標のうち、地方郡部人口に対する目標給水率は、後に35%から18%に下方修正されている。

水資源開発10ヶ年計画および緊急水対策計画における長期目標の概要を以下に示す。

#### (1) 都市部給水計画

1) 既設給水施設の改修と緊急給水施設工事	17都市
2) 給水施設の新設工事	50都市
3) 水資源開発調査	96地区
4) 水資源開発精密調査	42地区

#### (2) 地方郡部給水計画

1) 湧水保護工事	897ヶ所
2) 手掘り井戸工事	10,400ヶ所
3) ダム建設工事	202ヶ所
4) 砂ろ過施設工事	146ヶ所
5) 機械掘り井戸工事	2,067ヶ所
6) 溜め池工事	76ヶ所
7) 貯水池工事	56ヶ所

上記の都市部の給水計画において、水源を地下水開発に求めるものについてはW W D A が井戸工事を実施する。

また、地方郡部給水計画の大半は従来 E W W C A が井戸工事を担当していたが、内戦などで開発が遅れている北部地区を中心に、今後は W W D A も地方郡部給水事業を担当することになっている。

表 2.2-5 海外援助機関による給水事業

援助機関	援助地域	プロジェクト概要	援助額	G/L	期 間	備 考
ADF/ADB	都市部	(1) 8 都市給水施設建設計画・フェーズⅠ ディレグワ、ジンマ、モイヤレの3都市 水源開発、給水施設、受益人口:200,000	mil. EB 40.36	L	1988-91	進行中
		(2) 5 都市給水・衛生施設建設計画調査 (8 都市給水施設建設計画・フェーズⅡ) ルワザ、デ、マザル、ナラト、ルの5都市 調査、地下水探査	4.78	G	1990-92	進行中
		(3) 6 都市給水施設建設計画・フェーズⅡ ウォルディア、ギンビの2都市	5.60	L	1990-92	進行中
		(4) 1 2 都市給水施設建設計画 調査、施設の新設および既設施設の修復 事前調査は終了し、詳細設計調査段階	6.75	G		贈与は詳細設計 施設建設は1992-94 の借款案件
		(5) アジスアバ下水処理施設建設計画 (ステージⅠ・Ⅱ&マスタープラン)	L:約32 G:3.1	L/G	1975~	贈与はマスタープラン ステージⅡは1992-94の 借款案件
B S F - ヌル	郡部6地域	東部ハラール、南部ショア、シダモ、ウォロ州 北部オモなどで、湧水(266)、井戸(88)を建設	10.35	G	1987-91	1991-93に湧水91 井戸77建設予定
ブルガリア	一般	技術援助、中規模灌漑ダム	-		1985-90	
中国		エチオーチャイナ給水プロジェクト・フェーズⅢ シダモとガモゴフェ州(北部オモ)の15郡部と 2小都市(ワタカ)で井戸25本と給水施設建設 受益人口:120,000	8.13	L	1987-91	進行中 フェーズⅡ(1974-80's) で深井戸45本を建設 受益人口:243,000
C I D A - カタ	南部地区	南部地区給水・衛生施設建設計画・フェーズⅡ シダモとガモゴフェ州(北部オモ)の郡部主体 浅井戸395、深井戸40、湧水14、合計449の水源 と54の給水システムの建設	23.52	G	1987-92	進行中 フェーズⅠ(1977-86)で 214本の井戸を建設 受益人口:206,000
E E C (EDF)	西部地区	西部地区給水・衛生施設建設計画 カファ、ウォラガ、イルバプール州の郡部主体 既存施設の修復150(受益人口:270,000)および 給水施設新設360(受益人口:240,000)	24.8 (30.6)	G	1990-94 (1992-96)	1992年に開始予定 NW&W Reg. (1977-87) で井戸600-900建設 受益人口:約80万人
GTZ-ドイツ	中央部地区 および一般	(1) 給水事業機関への技術支援	16.0	G	1979-90	
		(2) アルバミンチ給水技術研究所への技術支援	9.0	G	1990-93	進行中
		(3) 中央部地区給水事業計画 中央部地区郡部の給水事業把握、 既設給水施設の改修資機材の調達、 運営・管理支援、	7.08	G	1990-93	進行中
K f W - ドイツ	都市部	都市給水施設建設計画 シヤマ、ニル、ダラ、アム、カタ、ボ、ワラ、カト ワラ、カタ、カタ、カタ、カタ、カタ、カタ	17.76 約31.0	L G/L	1969-80 1977-	完了 進行中
FINNIDA-フィンランド	北西部地区	北西部地区給水施設建設計画 東部ゴジャム、南部ゴングール州の郡部主体 新設: 井戸250、湧水24、給水システム60 改修: 井戸116、湧水20、給水システム18 受益人口:373,000	20.70	G	1990-93	準備中
イタリア	中央部地区 アジスアバ	(1) 中央部地区給水施設建設計画 ショワ、アルシー州の郡部主体に、浅井戸480 深井戸480、湧水12、給水システム166を建設 受益人口:500,000	32.2	G	1988-93	進行中
		(2) アジスアバ給水事業・ステージⅡB(AAWSA) 給水システム建設 300km	41.4	L	1988-91	完了
JICA/JOCV-日本	一般	(1) 給水事業機関(WWDA, WSSA, AAWSA) 技術援助 および資機材供与	約1.4	G	1976-94	QECF(1974-81):WWDA 設立借款8B14mi 11.
		(2) 緊急地下水開発調査(RRC) 南部ウォロ、北部ショワ州	4.0	G	1984-85	完了



ODA-イボ	ウオロ州	ウオロ州の井戸改修事業 ウオロ州の給水事業の把握と井戸施設(井戸)改修	UKL1.5	G	1987-89	
SIDA-スウェーデン	東部地区	(1)東部地区給水施設建設計画・フェーズV ハラール州全域とバレー州の一部の郡部主体 フェーズI-フェーズII(1967-1991) 682給水施設建設 受益人口:70万~110万, 給水システム155, 井戸642, 湧水35, 給水システム155, が稼働している	4.8	G	1992-94	進行中 フェーズI-フェーズIIの 支援額:SEK176.0mil
		(2)オガーデン緊急給水計画	SEK12m	G	1989-	進行中
インド	一般	中規模灌漑ダム技術援助			1992-93	進行中
北朝鮮	一般	中規模灌漑ダム技術援助 洪水調整技術援助			1981-93 1981-90	継続 完了
USSR-ソビエト	ハラール州 および一般	(1)ハラール州地下水開発計画 深井戸9、浅井戸2、	約4	G	1989-90	完了
		(2)アバシ給水技術研究所への技術支援	4.8	G	1987-90	完了
UNISEF	全国	(1)郡部給水施設建設計画 ル、カ、バ、カ、カ、カ、カの郡部で 浅井戸655, 深井戸130, 湧水90, 給水システム220 井戸と給水システム改修425、受益人口:120万人	28.67	G	1988-93	進行中 1983-88 アバシでは 浅井戸940, システム255 深井戸277, 改修327 受益人口:130万人
		(2)アバシ & ウオロ 緊急給水計画 アバシとウオロ州の郡部で、浅井戸270, 深井戸105, 湧水10, 給水システム115 井戸と給水システム改修215、受益人口:50万人	8.59	G	1988-93	進行中
UNCDF	中央部地区	(1)中央部地区給水施設建設計画(BTH/89/C01)	4.5	G	1990-93	進行中
		(2)WSSA中央ワークショップ計画(ETH/89/C02)	3.55	G	1990-93	進行中
		(3)アバシ給水技術研究所機材援助(ETH/85/C01)	2.51	G	1987-90	完了
UNDP	一般	(1)デザイン&管理技術トレーニング計画(ETH/88/013)	3.88	G	1988-92	進行中, WRDA
		(2)WSSA管理技術トレーニング計画(ETH/90/010)	2.67	G	1987-93	継続(ETH/85/019)
		(3)アバシ給水技術研究所支援計画(ETH/86/043)	1.43	G	1989-92	完了
		(4)農業用気象サービストレーニング計画(ETH/86/021)	2.15	G	1988-92	進行中
UNDP/イボ	ハラール州 一般	(5)ハラール&ウオロ給水施設計画(ETH/85/58)	7.83	G	1986-90	完了, アバシ給水事業
		(6)中規模灌漑ダム設計トレーニング計画(ETH/85/52)	12.59	G	1986-90	完了
世界銀行	都市部	(1)商業都市開発計画 アバシ、アバシの給水施設整備(WSSA)	32.2	L	1991-97	
		(2)第2次アジアババ開発計画 アバシ給水計画(AAWSA)	10.8	L		
WHO	一般	郡部の給水・衛生事業への援助(MoH)		G		EB0.4mill./an

出典: WSSA資料, 1992年

表 2.2-6 NGOによる給水事業

支援組織	地域	プロジェクト概要	支援額	期間	備 考
NCA /カウ- 教会エド	バレー州	バレー州給水プロジェクト フェーズI (1980-86): 井戸建設, 手押しポンプ フェーズII (1987-90): 井戸156(生産井116) 手押しポンプ104, モーターポンプ8, トラクター4	7.0	1990-93	HY-76-BRC Knobel Rig Ingersoll Ra. Cy. TH60
SIM 国際伝道師会	南部地区	郡部給水開発プロジェクト 北部&南部オモ, シダモ州の郡部が対象 1986から活動, 129 の給水施設を建設	2.02	1990-93	4 台の小型Rig 湧水開発が主体
HOPE トップ 国際開発機関	東部ハレー州	グラワ給水施設プロジェクト 10集落の給水施設建設&既存の施設改修 1985-89: 北部村, シタ, 村で井戸37を建設 手押しポンプ15, モーターポンプ13,	0.21	1992-93	Ingersoll TH60 T. D. R
ロータリー 行		地方水道改修・整備プロジェクト	2.71	1987-91	完了
ECS エドワーズ カリカ 会	北部オモ	北部オモ総合給水計画 1987-89: 深井戸4, 深井戸40, 小規模外10 浅井戸25, 給水システム4 等を建設	6.0	1992-96	進行中 Mait Percussion C. T. R. および大型Rig 1 台
EECMY エドワーズ 福音伝道教会 メカネイエサス	南西部	水源開発プロジェクト 南部および西部地区郡部で給水施設建設 1986~: 浅井戸107, 湧水304, 深井戸多数 手押しポンプ 116, 小規模外等建設	6.06	1989-91	進行中 Atlas Copco A. D. C4 Rig Halco596 D. Rig(1989-)
KHCDP カヘイキヤ教会開発 プログラム	南部地区	地下水開発プロジェクト 南シヨ, 北部村, シダモ州郡部で給水施設建設 1989~: 井戸110(生産井70), ハンドポンプ740 1981-89: 井戸, 湧水, 給水システム建設	1.0	1988-93	進行中 Ingersoll kand TH10 R.
AICF アフリカ インターナショナル	北部シヨ	地方総合開発計画 北部シヨ 行での給水システム建設	0.77	1989-91	完了

その他: ADRA(Flamingo Rotary Air/Mud Rig), AFRICARE(Ingersoll R TH10), BCCM(Drill Ease SD-600-H Rotary), CC(Stover S-400)  
CRS(Ingersoll R TH10), WV(Atlas Copco Rotamec 50 D. Rig--1987-深井戸100 建設, 北部村, シヨ 州主体)

出典: NGO Watsan Directory, UNICEF 1991年

一方、首都アジスアババの給水事業はAAWSSAが担当し、現在ガファルおよびラガダディの両貯水池14万 $m^3/day$ の給水を受けて首都の水需要を賄っているが、近年の急激な人口増加は既に給水能力を越えてしまっており、年間を通じての給水制限により水不足を補っている。新たな水源として貯水池建設と地下水開発を計画しているが、水源開発は緊急を要しているため、地下水開発を優先して実施する予定である。この地下水開発は、アジスアババの西部および南部で約6.5万 $m^3/day$ の地下水を開発する計画で、WWDAはこの地下水開発計画に基づいて33本の井戸をアジスアババおよびアカキ地区に掘削する予定である。

#### 2.2.4 WWDAの地下水開発事業

##### (1) 日本の有償資金協力による地下水開発プロジェクト

1974年海外経済協力基金の有償資金協力によって、日本製掘削機6台（ケーブル式4台、ロータリー式2台）と280本分の井戸建設資機材（車軸、水中モーターポンプ、発電機ケーシングパイプ等）が調達された。これは1971年水資源開発委員会（当時は公共事業省水資源庁）と農工業開発銀行（AIDB）が策定した全国地下水開発計画に対して、円借款対策案件としてとりあげられたもので、1974年～1980年の7年間に合計280本（平均深度100m）の深井戸をアジスアババを中心に全国に掘削するという計画であった。基金は1973年5月にAIDBとの間に借金額21億5,500万円でL/Aを締結したもので、年利4%、償還期間20年（7年据置）となっており、井戸建設用資機材の調達と融資が対象とされた。

WWDAは、日本から調達した資機材を用いて1984年2月までの10年間で280本の井戸を掘削した。この掘削した280本のうち成功井は240本（85%）と高率で、また240本のうち177井が完全に揚水試験が行なわれ、平均用水量は323 $l/m$ で、計画立案時の既存井の平均100 $l/m$ に比して、3倍の産出能力があった。

##### (2) WWDAの現況

WWDAの掘削業務は、電気探査を主体とする地下水調査にはじまり、掘削工事、井戸の電気検層、各種の揚水テストおよび水質検査を実施するとともに、これらの結果を報告書にとりまとめており、エチオピア政府によっても高く評価されている。

WWDAは日本から調達した6台の掘削機その他、1984年と1987年に1台ずつ中古のDTH式掘削機を、EWWCAとNGO機関から調達して、現在は8台の掘削機を所有して井戸掘削を行なっている。

表2.2-7に1974年から1991年7月までの年次別掘削本数を示す。

日本から調達した掘削機を含む井戸建設用資機材の殆どは、その運用高率が日増しに悪化しているが、修理を重ねながら現在も使用されている。

WWDAが所有する資機材は、首都アジスアババにあるWWDAのワークショップで維持・管理が行なわれている。ここでは、井戸建設用機材のストックヤード、スペアパーツの倉庫、修理工場を有して大変良い状態で管理されている。

倉庫には、主にスペアパーツや掘削ツールが保管されているが、すべての部品には整理番号が付けられ在庫品台帳に登録し整理されている。また、倉庫には在庫品記録責任者をおき、小さな部品でもすべて出納が記録されており、非常に大切に使用している姿勢が伺われる。

修理工場は、修理用の道具、機械が乏しく、また老朽化しているにも拘らず、簡単な日常修理のみならず、トラックや掘削機等の修理を行なっているが、資金不足から機材の更新やスペアパーツの補充を行なうことができず、機材の老朽化のため近年では業務に支障をきたしてきているのが現状である。

表 2.2-7 WWD Aの掘削実績

年度	U-列(TBM-171), 2台		B-カッポン (SM-22T), 4台		DTH U-列-(Porta&TH-60)		合 計	
	本数	掘進延長 m	本数	掘進延長 m	本数	延長掘進長 m	本数	総延長 m
1974	2	151	11	1156	1984-86:Porta 1台 1987~: Porta&TH60 2台		13	1307
1975	8	767	11	1259			19	2026
1976	10	1204	16	1843			26	3047
1977	11	592	19	1136			30	1728
1978	26	1742	12	790			38	2532
1979	19	1741	18	1119			37	2860
1980	11	1317	13	898			24	2215
1981	13	1725	21	1633			34	3358
1982	29	1626	5	821			34	2447
1983	19	2116	15	1449			34	3565
1984	15	1661	7	1048	1	115	23	2824
1985	8	1011	12	1285	4	625	24	2948
1986	6	622	20	1646	3	423	29	2691
1987	9	830	10	901	6	762	25	2493
1988	9	1081	11	1128	5	900	25	3109
1989	2	198	8	970	19	2102	30	3270
1990	4	271	3	416	1	195	8	882
1991	3	299	9	1117	10	909	22	2325
合 計	204	18,954 m	221	20,615 m	49	6,058 m	474	45,627 m

出典：WWD A資料, 1992年

### 2.3 要請の経緯と内容

エチオピアでは、水資源委員会(WRC)を中心とし、上下水道庁(WSSA)、エチオピア上下水道建設公社(EWWCA)、井戸掘削事業団(WWDA)等が水資源開発の業務を行なってきたが、どの機関においても機材不足、資金不足が深刻な障害となっており、海外からの援助に依存せざるを得ない状況にある。特に井戸掘削を業務とするWWDAは、1973/74年度の日本の有償資金協力により設立されて以来500本近くの井戸を掘り、当国政府からも高く評価されているが、資金不足から機材の更新を行なえず、機材の老朽化のため近年では業務に支障をきたしてきている。

現在WWDAで使用している機材のほとんどが1973/74年度の有償資金協力により日本から調達されたもので、修理を重ねながら20年近く使用しているものであるが、機器の維持に莫大な時間と資金を要するため、その運用効率は日増しに悪化している。WWDAは、今後5ヶ年で270本の井戸を掘削する計画を持っているが、このままではWWDAの掘削計画を実施していくのは困難な状況にあり、掘削機械を含めた機材の更新・拡充が不可欠となっている。

このような背景から、エチオピア政府はWWDAの井戸掘削能力の向上を図るため、WWDAの機材の更新・拡充に必要な資機材調達のための無償資金協力を要請してきたものである。

この要請に対して国際協力事業団は、要請の計画内容を明らかにするため、1990年3月にWWDAの掘削計画に必要な資機材等調査を行なったが、エチオピアの内戦により実施は見送られた。

日本政府に要請されている資機材は、270本の井戸を5年間で掘削するのに必要な資機材である。表2.3-1に要請内容の一覧表を示す。要請書では10億円程度の規模とされているが、上述の3年前の日本側による見積りでは約25億円と非常に大きく、また1991年5月にエチオピアの政権交代もあり、今回現地調査実施の必要性があると判断された。

表 2.3-1 要請資機材一覧表

番 号	品 名	数 量
I.	井戸掘削用機材類	
1.	トラック搭載型掘削機	3台
2.	メンテナンス用サービス機械	1台
3.	掘削機 (TBM171) 用ツールズおよびアクセサリ	1式
4.	掘削機 (SM22T) 用ツールズおよびアクセサリ	1式
5.	溶接機	6台
6.	コンクリートミキサー	2台
7.	コンクリートバイブレーター	2台
8.	ハンドコンパクター	2台
II.	ケーシングおよびパイプ類	
1.	ケーシング用鉄管	4,350本
2.	PVCケーシング管	1,150本
3.	配水用鉄管	1,000本
III.	車両類	
1.	ステーションワゴン車 4WD	5台
2.	ピックアップ車 4WD	10台
3.	カーゴトラック 12トン	3台
4.	クレーン付カーゴトラック	2台
5.	ダンプトラック 4×6	2台
6.	トラック搭載型ワークショップ	1台
7.	フォークリフト	1台
8.	既存車両のスペアパーツ	1式
IV.	掘削泥水用材料	
1.	C. C. C (調泥剤)	5トン
2.	ベントナイト	50トン
3.	ウエルクリーナー	10パーレル
V.	調査用機材	
1.	孔内簡易水位計	5台
2.	電気伝導度計	2台
3.	水質分析器	2セット
4.	実体視鏡	1台
5.	電気探査器	2セット
VI.	揚水ポンプ、発電機	
1.	水中モーターポンプ	119台
2.	発電機	70台
3.	排水ポンプ	8台
VII.	その他機材	
1.	フォットコピーマシン	2台
2.	青焼用コピーマシン	1台
3.	無線機	10台
4.	ワークショップ用機材工具	1式
5.	溶接棒	4,000kg
6.	加工用鉄板	1,000枚
7.	スリット加工機、加工用替刃	1式





### 第3章 計画地の概要



## 第3章 計画地の概要

### 3.1 計画サイトと計画サイトの優先順位

#### 3.1.1 計画サイト

本計画の計画サイトは、1993年より5年間で270本の井戸建設のための計画サイトであり、全国各地域を対象とする（巻末資料編「IV. 討議議事録」の Annex I 参照）。

計画サイトの位置図を図3.1-1 に、計画サイトの概要を表3.1-1 に示す。

表 3.1-1 計画サイトの概要

Region	Number of Wells
Tigray	69
Addis Abeba	38
Wollo	30
Gondar	19
Ogaden	18
Hararge	15
Shoa	15
Gojam	12
Ilubabor	5
Kaffa	4
Welaga	2
Various regions	43
Total	270

調査団作成資料, 1992年9月

#### 3.1.2 計画サイトの優先順位

本計画を実施する井戸掘削事業団（WWD A）は、掘削工事を主体に水源開発を採算ベースで行なっている政府機関で、水資源委員会（WRC）に所属する関係諸機関や他の政府機関、学校・病院等の公共機関からの発注に基づいてコントラクトベースで仕事を行なっている。

このためWWD Aの井戸掘削の計画プロジェクトは、上下水道庁（WSSA）の給水計画やアジスアババの上下水道庁（AAWSSA）の首都給水事業などの給水施設建設計画に基づいて実施される。

270本の井戸掘削を内容とする計画プロジェクトは、事業主体によって次の3つに大別することができる。

- (1) WSSAの給水プロジェクト
- (2) AAWSSAの給水プロジェクト
- (3) その他の政府機関や公共機関、私企業等の給水プロジェクト

また、270本の計画サイトは、現在のWSSA、AAWSSA等の給水施設建設計画を踏まえると、実施可能性の高い計画プロジェクトから270本の計画サイトの優先順位は受注済み（プライオリティA）、受注の可能性大（B）、未定（C）という3段階（各90本）に区分される。計画サイトの優先順位は巻末資料編の協議議事録に記されている（巻末資料編「IV. 討議議事録」のAnnex I 参照）。

270本の計画サイトの発注者別、優先順位別の掘削本数は、表3.1-2のようにまとめられる。

表 3.1-2 計画サイトの優先順位別掘削本数

優先順位 発注者	A	B	C	計
WSSA	49	73	57	179
AAWSSA	33	0	0	33
その他	8	17	33	58

エチオピアの暫定政権は、水資源開発の新しい7ヶ年計画を策定中であるため、給水計画は従来の水資源開発10ヶ年計画に基づき、短期の暫定的計画や緊急計画を策定して実施している。中でも、内戦のため開発が遅れ、現在も早魃被災が発生する可能性の高いWSSAのティグレイ地区における給水計画や、AAWSSAのアジスアババの首都給水計画等は緊急性の高いプロジェクトとして位置付けられている。



## 3.2 自然条件

### 3.2.1 地 形

エチオピアの地形は、国土のほぼ中央部を北東－南西に延長する東アフリカ地溝帯（リフトバレーズ、または大地溝帯）によって特徴付けられ、標高 2,000～3,000m の高原大地はこの地溝帯によって西部高地と南東高地とに二分される。

東アフリカ地溝帯は、南端部はザンベジ河川口付近にあり、ビクトリア湖付近で西部地溝と東部地溝とに分岐している。東部地溝は北東に延長してエチオピア・ソマリア両高地の間を通過して紅海に達し、さらに死海地溝へと連続して北端はシリア西部のオロンテス川へと追跡され、総延長は 6,500km に達する。

エチオピア南西部では、この地溝帯はその両縁を正断層で限られた幅 100km 前後の細長い陥没地帯を形成しているが、北部域では東西に幅を拡げ、紅海とアデン湾に向かって三角形に開いたアフアー低地を形成する。アフアー低地は東西 300km、南北 600km、南北 600km の三角形の低地（標高 300～700m）で、周囲の台状高地とは 1,500～3,000m の落差を持つ正断層崖で境され、低地内のダナキル砂漠には海水準下 110m の陥没地帯も見られる。アフアー低地の中央部にはウォンジ断層体が走り、これに沿って地震活動や火山活動が見られる。

リフトバレー低地西側の西部高地は、平均標高 2,000～2,500m 前後で、西側に向かって標高が低くなる様に緩く傾いており、リフトバレー低地に面する高地東縁部で標高は一般的に高く（標高 3,000～4,000m）なっている。この西部高地の北部中央地塊は最も標高が高く、最高峰（Ras Dejen）は 4,620m に達する。またこの高地には、標高 1,800m 前後のタナ盆地があり、タナ湖から流出するアバイ川は比高 1,500m も台地を削って峡谷を形成している。

この西部高地には、メレブ、テクゼ、アバイ、パロー、ギベ等の河川が主要水系を形成しているが、ギベ以外の河川は北西方向に流下してナイル川に合流する。

リフトバレー低地東側の南東高地（ソマリア高地）は、南東側に向かって徐々に標高を下げるように傾斜しており、リフトバレー低地に面する高地西縁部が最も標高が高く、最高峰はバレー州のバツウ山で標高 4,307m に達する。

この南東高地は、ギネルおよびワベシャベレの二水系に区分される。ギネル川は流量が豊富で、ソマリアの乾燥地帯を抜けてインド洋に達するが、ワベシャベレ川はエチオピア、ソマリアを 2,000km 流下して河口付近でギネル川に合流する。

また、リフトバレー低地内部水系は、アワッシュ、レイク水系およびギベ水系に区分できる。ギベ川はオモ川とも呼ばれ、南西部台地を涵養域として南流し、ルドルフ湖に流入する。レイク水系は、リフトバレー湖沼地域に流入してアバやズワイ、ランガーノ、アワサ等の湖を形成するが流出はなく、一部は塩湖を形成する。アワッシュ川は、アジスレババ付近を源流部とする水系で、アフール低地を北流しアベ湖に流入し塩湖を形成して消滅する。

このアワッシュ川は、エチオピアでは最も開発の進んだ河川で、三箇所の水力発電施設と二箇所の灌漑施設を有し、砂糖や綿花のプランテーションに利用されている。

図3.2-1 はエチオピア地形のレリーフおよび地形断面を示したものである。

### 3.2.2 地 質

エチオピアの地質は大まかには、基盤岩を成す先カンブリア紀の変成岩類と、それら基盤岩類を不整合に覆う中生代の海成堆積岩類、および高原台地を形成する第三紀の火山岩類により構成される。またリフトバレー低地は、第四紀の火山岩類や堆積岩類に厚く覆われている。

図3.2-2 と図3.2-2 にエチオピアの地質図および地質断面図を示す。

エチオピアの基盤岩を構成する先カンブリア紀の変成岩類は、エチオピア高地の北縁から西縁および南縁部の比較的低標高地域に主に分布している。これらの基盤岩類はそれぞれ変成度の異なる堆積岩や火山岩・貫入岩類より構成されているが、一般に南部から西部にかけて分布する花崗岩類や片麻岩は、北部域に分布する結晶片岩類よりも変成度は高く、より古い地層群と考えられている。

これらの変成基盤岩類は金属鉱床を含むことが知られており、特に銅やニッケルは緑色片岩や超塩基性火山岩類に伴って豊富に産出する。また水理地質的には、これらの基盤岩類は不透水性の地層を形成しており、断層や破碎帯に伴う裂隙型地下水のほかには、開発可能な地下水を胚胎している可能性は小さい。

エチオピアでは古生代の地層の分布は非常に限られており、この時代は浸食が卓越し、先カンブリア紀の変成岩類より成る大地は準平原化したと考えられる。

中生代には、この準平原化した基盤岩を覆って浅海成の堆積岩が厚く堆積した。これらの中生代堆積岩類は、エチオピアの東部、オガーデン地域に広く分布するほか、北部のティグレイ地域やアバイ川流域に分布している。

中生代堆積岩類は、赤色砂岩や石灰岩、ドロマイト、石膏、シルト岩などを主体に構成されており、東部のオガーデン地域でより厚く（数千m）、西部域で薄くなる傾向が認められる。この中生代堆積岩類は一般にはほぼ水平に堆積しているが、弱い褶曲変形を伴うこともあり、石油や天然ガスを胚胎する可能性が期待されている。また水理地質的には、石灰岩は裂隙型地下水を胚胎していることが期待されるが、一般的には水質・水量ともに良質の地下水は期待できない。

新生代の第三紀には、下位の中生代堆積岩類や基盤変成岩類を覆って、玄武岩質溶岩や火山砕屑岩を主体とするトラップシリーズ火山岩類が厚く分布している。

このトラップシリーズ火山岩類は、アルカリ玄武岩溶岩を主体とするが、火山砕屑岩を挟在したり、流紋岩、ドレライト、ガプロなどの貫入岩体を伴っている。このトラップ火山岩類は6~50枚の溶岩流より構成され、層厚は厚いところで1,200mに達する。この火山岩類の厚さは、リフトバレーに面する高地縁辺部で最も厚くなる傾向が認められ、また上部ほど火山砕屑岩に富み湖成層などを挟在する。

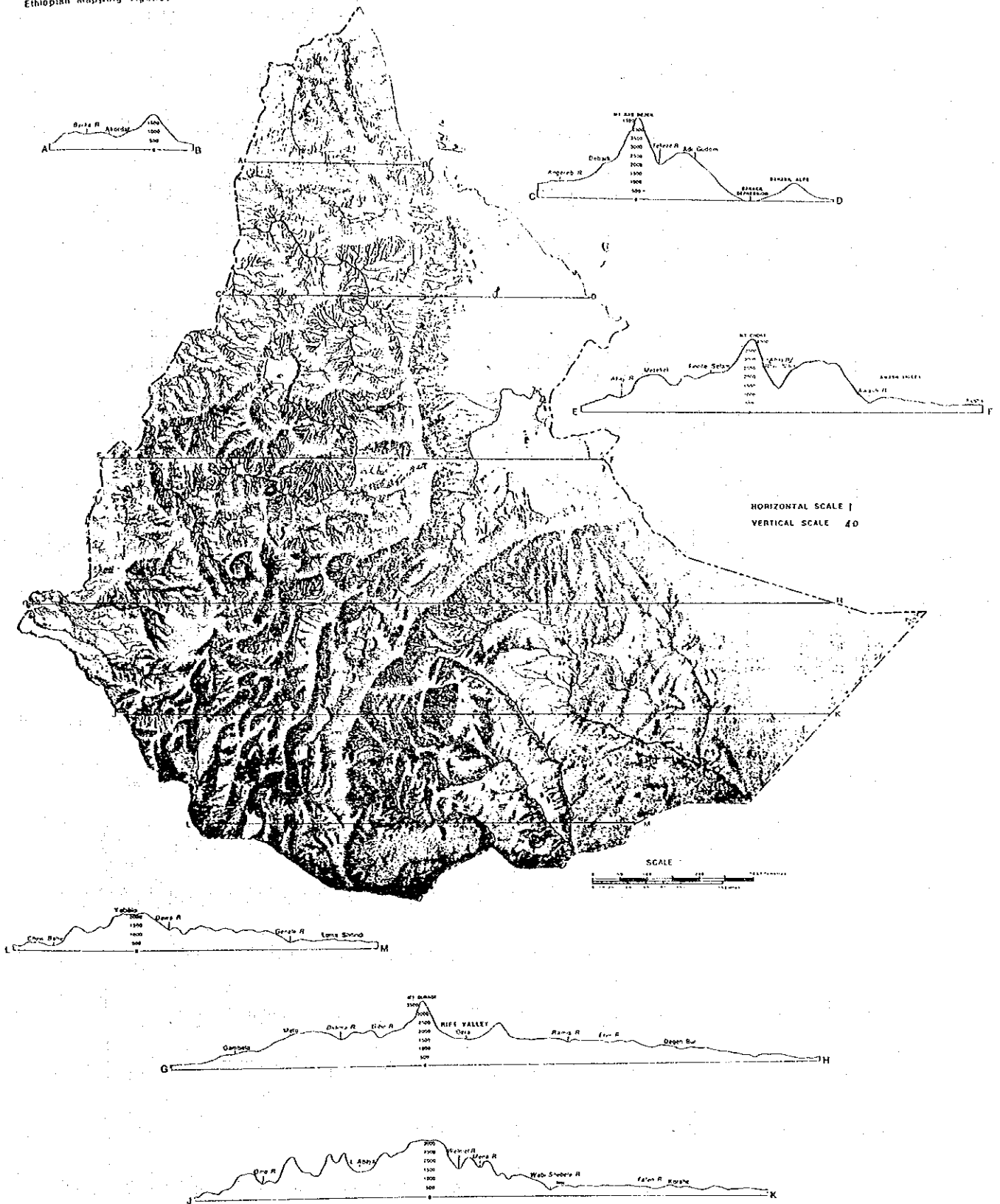
このトラップ火山岩類は、第三紀暁新世から中新世の火山活動によって形成されたと考えられているが、その分布は地形分布と調和的で、降水量が比較的多い地域に分布するため、水理地質的には裂隙型の地下水を多量に胚胎し、エチオピアでは最も良好な滞水層を形成していると考えられる。

新生代第三紀から第四紀にかけての堆積岩類は、東部オガーデンや紅海沿岸部、ダナキル盆地、オモ川下流域等に分布している。これらの地層は、砂岩や石灰岩、蒸発岩類、礫岩などを主体とし、火山岩類を挟在している。

新生代第三紀の後半から第四紀にかけては、リフトバレー・アファー低地を中心に、アデンシリーズ火山岩類を構成する厚い玄武岩溶岩や熔結凝灰岩が堆積している。またリフトバレー・アファー低地には、砂岩、礫岩、礫性石灰岩、湖成の蒸発岩類などの河川成~湖成堆積岩類が厚く堆積しており、一部は火山岩類を挟在している。

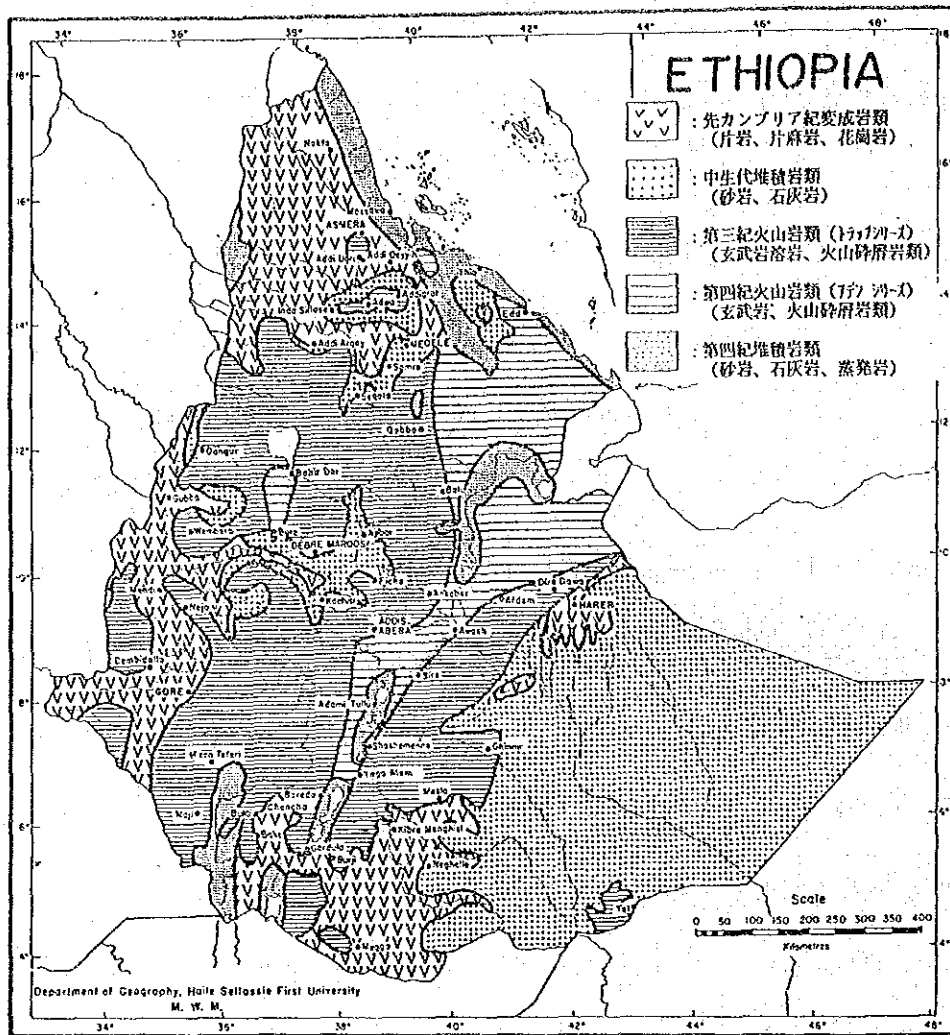
これらの第四紀層は比較的良好な滞水層を形成しているが、水質的には多量の塩類を含んでいる場合が多く、また火山活動の影響を受け温泉水を胚胎している場合もある。





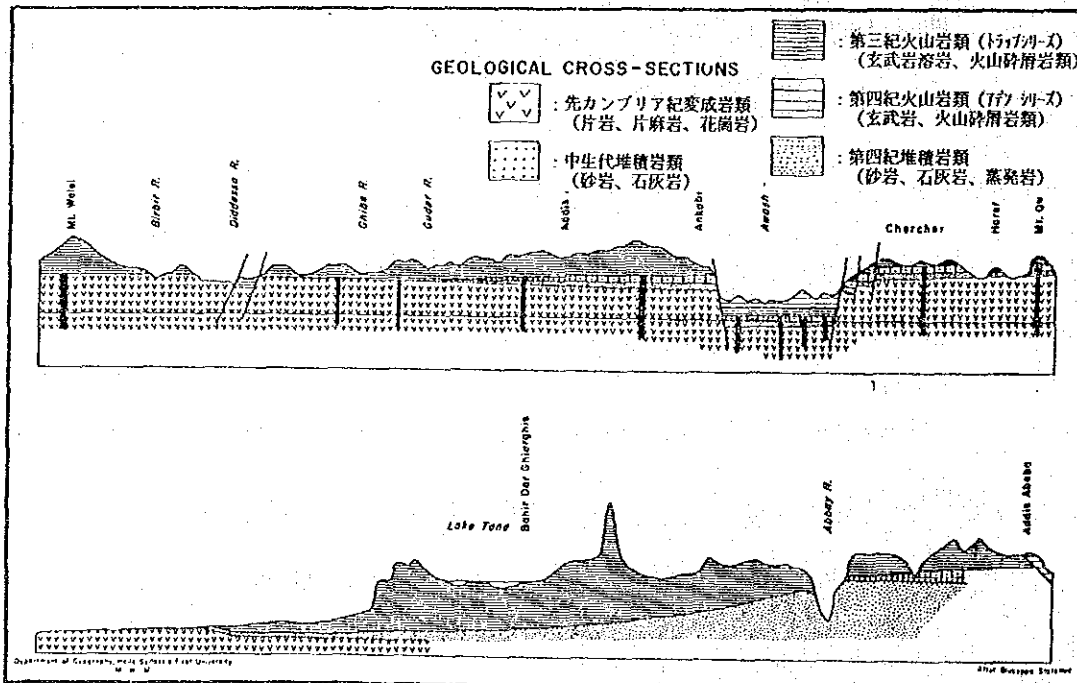
出典: National Atlas of Ethiopia, 1988

図 3.2-1 レリーフ地形図および地形断面図



出典：Introductory Geography of Ethiopia, 1972

図 3.2-2 地質平面図



出典：Introductory Geography of Ethiopia, 1972

図 3.2-3 地質断面図

### 3.2.3 水理地質および水質

水理地質は、降水量・蒸発散量等の気象状況や、地形分布、地質構成や構造等によって基本的に規制されている。エチオピアでは、これら気象状況や地形分布、地質分布状況などがかなり調和的な分布を示しており、これらを総合した水理地質区分図（鉱山エネルギー省作成）を図3.2-4 に示す。

この水理地質区分図は、全国を下記の5つの水理地質区に分類している。

#### (1) 高地 I

西部高地の中南部域および南東高地の西縁部を中心とする地域で、地質は第三紀のトラップシリーズ火山岩類を主体に構成される。標高は 2,000m 前後と高く降水量も多いため、降水量から蒸発散量を差し引いた水収支はプラスとなっている。このため表流水・地下水ともに広範囲に分布しており、地下水面は 0～100m 内外にある。また水質も一般に良好で総溶存量は1,500ppm以下を示す場合が多い。

#### (2) 高地 II

西部高地の北部域を中心とする地域で、地質は主に砂岩、石灰岩など中生代の海成堆積岩類や変成基盤岩類によって構成されている。標高は 2,000m 前後であるが年降水量は 800mm 内外で水収支はマイナスとなっている。表流水・地下水ともに広範囲に見られるが量的には限られている。地下水面は 0～100m 内外にあるが、水質はやや不良で総溶存量は3,000ppm内外である。

#### (3) 低地 I

リフトバレー低地中央部の湖沼地域を中心とするが、アバイ川、バロー川の流域の一部を含む。第四紀の湖成層や河川堆積物で構成されており、表流水・地下水ともに豊富であるが、水質は地域により大きく変動し、特にリフトバレー湖沼地域では塩分濃度が高くなる。地下水面は 0～150m 内外で、総溶存量は 500～3,000ppm である。

#### (4) 低地Ⅱ

西部高地の北西縁と南縁部、南東高地の南縁から中東部域およびリフトバレー北部のアフター低地などで、変成基盤岩類や中生代堆積岩類および第四紀火山岩類などが分布している。比較的標高が低く乾燥しているため、表流水・地下水ともに分布は限られているが、河谷に沿って地下水が豊富に胚胎している場合もある。地下水面は 0～270m とやや深く、総溶存量は 1,000～3,000ppm と不良である場合が多い。

#### (5) 低地Ⅲ

アフター低地北端の紅海沿岸部および東部オガーデン地域で、中生代堆積岩類や第四紀火山・堆積岩類より構成される。標高は 1,000m 以下の低平地で、降水量は 400mm 以下と非常に乾燥している。地表水・地下水ともに分布・水量は限られており、水質も一般に不良である。地下水面深度は 0～300m と一般に深く、総溶存量は 1,000ppm～3,000ppm に達する。また、一般にフッ素化合物を 1.5ppm 以上の含んでいる。

井戸掘削事業団 (WWD A) は、1992年9月までに 500本近くの井戸をエチオピア国内の各地で完成させている。これらの井戸の深度を各行政区 (州) ごとに平均したものを表3.2-1 に示す。

また、表3.2-2 は、これらの井戸の平均深度を、上記の各水理地質区ごとにまとめたものである。

全体の平均深度は約 103m となっているが、1, 3, 4 の水理地質区では、ほぼこの平均値に近い深度の井戸となっている。2 の水理地区では 76m と平均よりもやや浅くなっているが、5 の地区では 155m とかなり深くなっている。

表3.2-2 は、WWD A が削井した井戸の水質分析の結果を、上記の各水理地質区ごとにまとめて一覧表にしたものである。この表では、地区1を西部高地と東部高地とに分けてある。

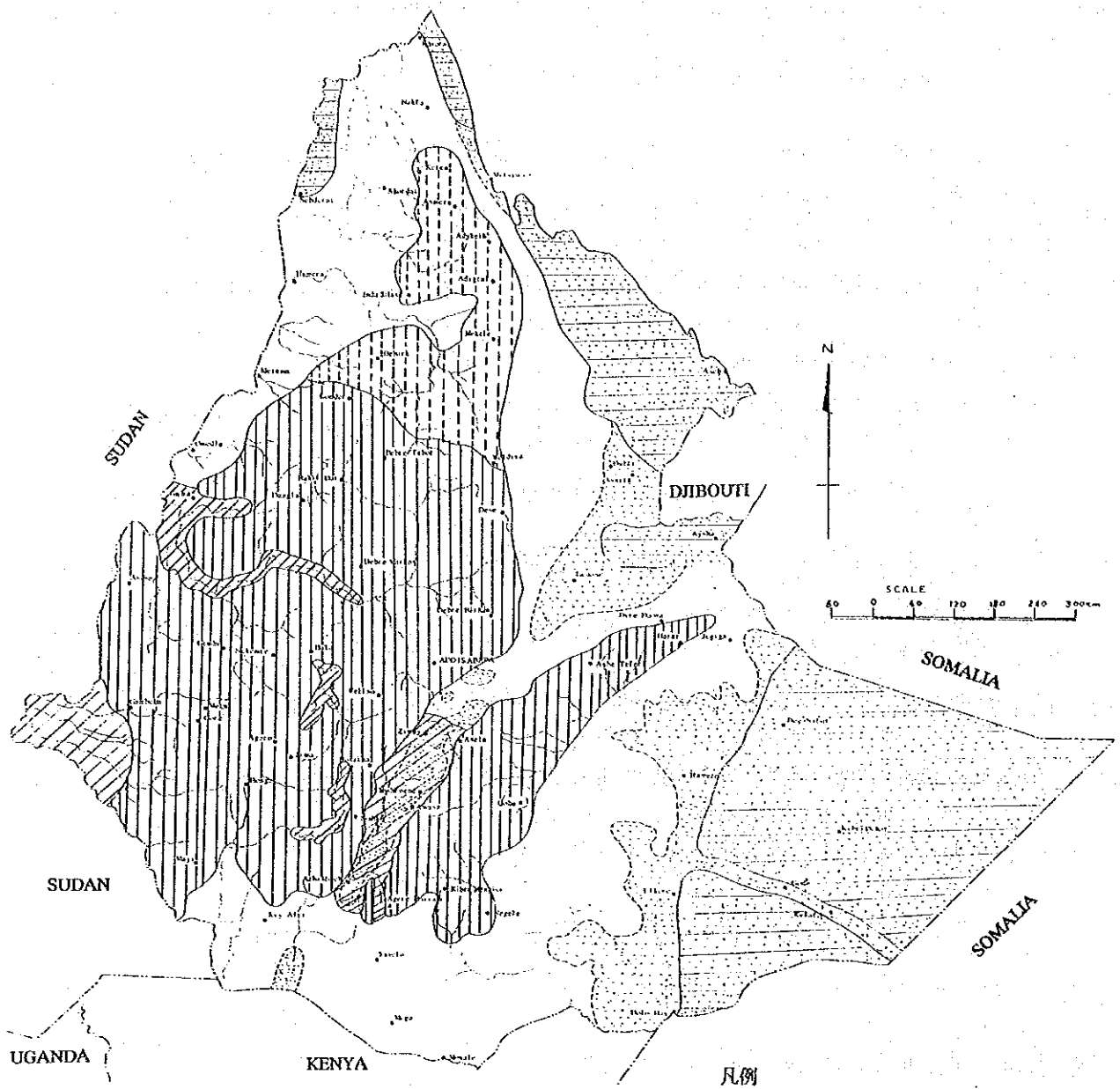
図3.2-5 は、表3.2-3 の水質組成をキーダイアグラムに表現したものである。また図3.2-6 は、表3.2-3 の水質組成をヘキサダイアグラムとして表現したものである。







これらの図より、高地Ⅰの水理地質区の水質は、互いに良く似ており、東部高地と西部高地との間での違いもほとんどないことが分かる。また水質は、比較的循環速度が速く地表水との関連性を持つ通常の地下水組成（アルカリ土類炭酸塩）を示す。また高地Ⅱの地下水組成も高地Ⅰのものと相似しているが、むしろ中生代堆積岩類を滞水層とするディレダワやハラールの水質とよく似ている。

低地Ⅰの地下水組成は、やはり地区内でかなり相似した水質を示し、一般に循環速度の遅い停滞性の地下水組成（アルカリ炭酸塩）を持っている。また、この地区（リフトバレー湖沼地域）の地下水はかなり塩分濃度が高く、フッ素化合物の含有量も高い。

低地Ⅱ、低地Ⅲの地下水のうち、アファー低地のものは、海水起源、あるいは海水と密接な関係を持つ地下水であると考えられる。またハラール地区ジジガやアレムマヤの地下水組成は化石水に近い。

WWD Aの削井した各地の井戸の、揚水テストの結果と水質組成とを比較してみると、一般にアルカリ土類炭酸塩型の水質組成を示す高地Ⅰ・Ⅱの井戸の戸透水性は良好であるが、アルカリ炭酸塩型の水質を示す低地Ⅰや停滞性地下水組成を持つ高地Ⅰ・Ⅱの井戸の透水性は不良である場合が多い。



- 凡例
- 
 1 : 高地Ⅰ: 広範囲に渡り表流水・地下水が豊富に分布している。湧水も一般的に分布する。地下水深度は0-100m内外。水質的にも良好で総溶存量(TDS)は1500ppm以下。
  - 
 2 : 高地Ⅱ: 表流水・地下水ともに広範囲に分布するが、量的には限られている。地下水深度は0-100m内外。水質はやや良好で総溶存量(TDS)は3000ppm以下。
  - 
 3 : 低地Ⅰ: 表流水・地下水ともに広範囲に分布し、量的にも豊富である。地下水深度は一般的に0-150m内外。水質は地域により変動するが、総溶存量は500-3000ppm内外。
  - 
 4 : 低地Ⅱ: 表流水・地下水ともに分布は地域的に限られている。地下水は河谷部に豊富に分布する場合もある。地下水深度は0-270m内外。総溶存量は1000-3000ppm内外。
  - 
 5 : 低地Ⅲ: 表流水・地下水ともに分布・水量ともに限られている。地下水深度は0-300mと深く、水質的にもやや不良で、総溶存量は1000-3000ppm内外である。
  - 
 高塩分濃度地域: 地域的に総溶存量は3000ppm以上に達し、1.5ppm以上のフッ素化合物を含んでいる場合が多い。地下水涵養量は少なく、地下水位は一般に深い。

出典: Hydrogeological Map of Ethiopia, 1988

図 3.2-4 水理地質区分図

表 3.2-1 WWD A井戸の各行政区ごとの平均深度

行政区		井戸本数	掘削延長 (m)	平均深度 (m)
エリトリア		19 (18)	911.46	50.6
ディグレイ		37 (30)	2,499.34	83.3
北東	ウォロ	56 (52)	4,638.92	89.2
北西	ゴンダール	13	1,453.39	111.8
	ゴジャム	14	1,341.8	95.8
東部	ハラール	75 (72)	7,773.14	107.9
西部	ウォラガ	21	979.5	46.6
	カファ	31	3,602.0	116.2
	イルバプール	3	218.0	72.7
中央	ショワ	205(202)	22,866.36	113.2
	アルシー	1	114.0	114.0
南部	バレー	14	1,748.9	124.9
	シダモ	8	1,142.0	142.7
	ガモゴファ	3	229.8	76.6
合計		500(482)	49,518.61	102.7

調査団作成資料、1992年9月

表 3.2-2 WWD A井戸の各水理地質地区ごとの平均深度

水理地質区	井戸本数	掘削延長 (m)	平均深度 (m)
1 : 高地 I	220(219)	23,820.85	108.8
2 : 高地 II	56(47)	3,567.21	75.9
3 : 低地 I	50	5,530.3	110.6
4 : 低地 II	157(153)	14,586.78	95.3
5 : 低地 III	17(13)	2,013.47	154.9
合計	500(482)	49,518.61	102.7

調査団作成資料、1992年9月

表 3.2-3 地下水の化学組成表

水理区	No.	行政区	サ イ ト	深度	pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	備 考
1 (WEST)	1	シヨ7	アジヤハイテツジョウイナリ	128	7.5	195.2	Nil	Nil	11.3	35.3	9.7	23.8	2.0	No <sub>3</sub> :10.8, F:0.37
	2	シヨ7	アジヤハイテツジョウイナリ	115	8.2	219.6	Nil	Nil	14.2	28.9	12.7	34.5	2.0	No <sub>3</sub> : 1.8, F:0.15
	3	シヨ7	アキ - タカノクス	150	7.5	292.8	Nil	Nil	14.2	41.7	28.3	28.9	3.3	No <sub>3</sub> :14.2, F:0.67
	4	ゴザム	アサヒマロコス-WSSA	95	7.5	225.5	Nil	Nil	11.0	32.7	12.6	29.9	5.3	No <sub>3</sub> : Nil, F:0.55
	5	ゴザム	アサヒマロコス-WSSA	89	7.8	109.8	Nil	Nil	24.1	25.7	31.1	160.5	7.3	No <sub>3</sub> : 6.4, F:0.45
	6	ゴザム	アサヒマロコス-WSSA	108	8.2	183.0	6.0	Nil	35.6	15.7	2.4	79.7	2.3	No <sub>3</sub> : 1.3, F:0.95
	7	ウチ	アサヒマロコス-WSSA	137	7.7	244.0	Nil	Nil	14.2	8.0	4.9	80.0	-	No <sub>3</sub> : Nil, F:1.01
	8	ウチ	アサヒマロコス-WSSA	114	7.6	268.4	Nil	Nil	14.2	30.5	5.8	61.2	1.3	No <sub>3</sub> : 0.5, F:0.10
	9	ウチ	丸 - Te. MeKo. 病院	54	7.7	409.0	Nil	Nil	7.1	80.0	14.0	22.0	1.9	No <sub>3</sub> : ?, F: ?
1 (EAST)	10	ル-	アサヒマロコス	151	7.9	214.0	Nil	Nil	16.0	44.1	12.2	20.4	5.3	No <sub>3</sub> :3.2, F:0.05
	11	ル-	アサヒマロコス	115	6.7	3001.2	Nil	105.0	156.0	101.0	235.3	724.0	33.0	No <sub>3</sub> : -, F:0.30
	12	ル-	アサヒマロコス	114	7.0	366.0	Nil	Nil	14.2	62.5	22.4	32.7	7.6	No <sub>3</sub> : -, F:0.30
	13	ル-	アサヒマロコス	120	7.7	231.8	Nil	Nil	7.1	46.0	8.8	21.5	6.0	No <sub>3</sub> : ?, F: ?
	14	ル-	アサヒマロコス	35	8.3	115.0	Nil	Nil	130.0	85.0	15.0	30.0	Nil	No <sub>3</sub> : ?, F: ?
	15	ル-	アサヒマロコス	109	7.2	414.0	Nil	Nil	70.9	115.4	21.4	47.6	7.9	No <sub>3</sub> :48.2, F:0.20
2	16	ル-	アサヒマロコス	96	7.4	366.0	Nil	41.2	63.8	81.8	35.0	40.8	2.0	No <sub>3</sub> : 1.2, F:0.40
	17	ル-	アサヒマロコス	73	7.1	390.4	Nil	19.8	28.4	52.9	33.0	54.4	4.6	No <sub>3</sub> :15.0, F:0.32
	18	ル-	アサヒマロコス	32	7.7	579.0	Nil	Nil	7.3	39.6	49.0	86.0	3.0	No <sub>3</sub> : ?, F: ?
	19	ル-	アサヒマロコス	81	7.8	536.8	Nil	Nil	22.7	27.3	16.5	153.3	-	No <sub>3</sub> : 4.3, F:0.65
	20	ル-	アサヒマロコス	132	8.6	781.0	240.0	2.0	59.7	14.4	2.9	483.7	18.8	No <sub>3</sub> : 0.2, F:4.36
	21	ル-	アサヒマロコス	36	8.4	3001.2	1152.0	299.0	925.0	32.0	4.6	2750.7	31.0	No <sub>3</sub> : 0.4, F:50.7
3	22	ル-	アサヒマロコス	84	7.6	366.0	Nil	12.8	17.7	26.5	4.4	115.6	14.9	No <sub>3</sub> : 0.8, F:4.20
	23	ル-	アサヒマロコス	67	8.3	598.0	Nil	Nil	24.9	15.2	Nil	220.0	11.0	No <sub>3</sub> : ?, F: ?
	24	ル-	アサヒマロコス	81	7.0	463.6	Nil	84.8	70.9	155.5	27.2	47.6	3.6	No <sub>3</sub> :43.9, F:0.51
	25	ル-	アサヒマロコス	70	7.8	475.8	Nil	605.0	134.0	152.0	83.0	238.0	4.0	No <sub>3</sub> :35.0, F:0.7
	26	ル-	アサヒマロコス	190	8.1	402.6	Nil	24.5	31.2	48.1	9.7	115.6	19.6	No <sub>3</sub> :30.3, F:1.45
	27	ル-	アサヒマロコス	148	7.7	366.0	Nil	Nil	48.2	43.3	10.7	91.8	9.9	No <sub>3</sub> : 2.5, F: -
4	28	ル-	アサヒマロコス	78	8.0	451.4	Nil	250.0	354.5	6.4	6.8	484.8	32.3	No <sub>3</sub> : 7.9, F:1.2
	29	ル-	アサヒマロコス	66	7.6	463.6	Nil	171.2	277.0	13.6	19.7	383.0	4.6	No <sub>3</sub> : 0.2, F:1.8
	30	ル-	アサヒマロコス	54	7.8	317.0	Nil	40.0	106.0	26.0	18.0	136.0	12.0	No <sub>3</sub> : 8.0, F:0.7

調査団作成資料、1992年9月



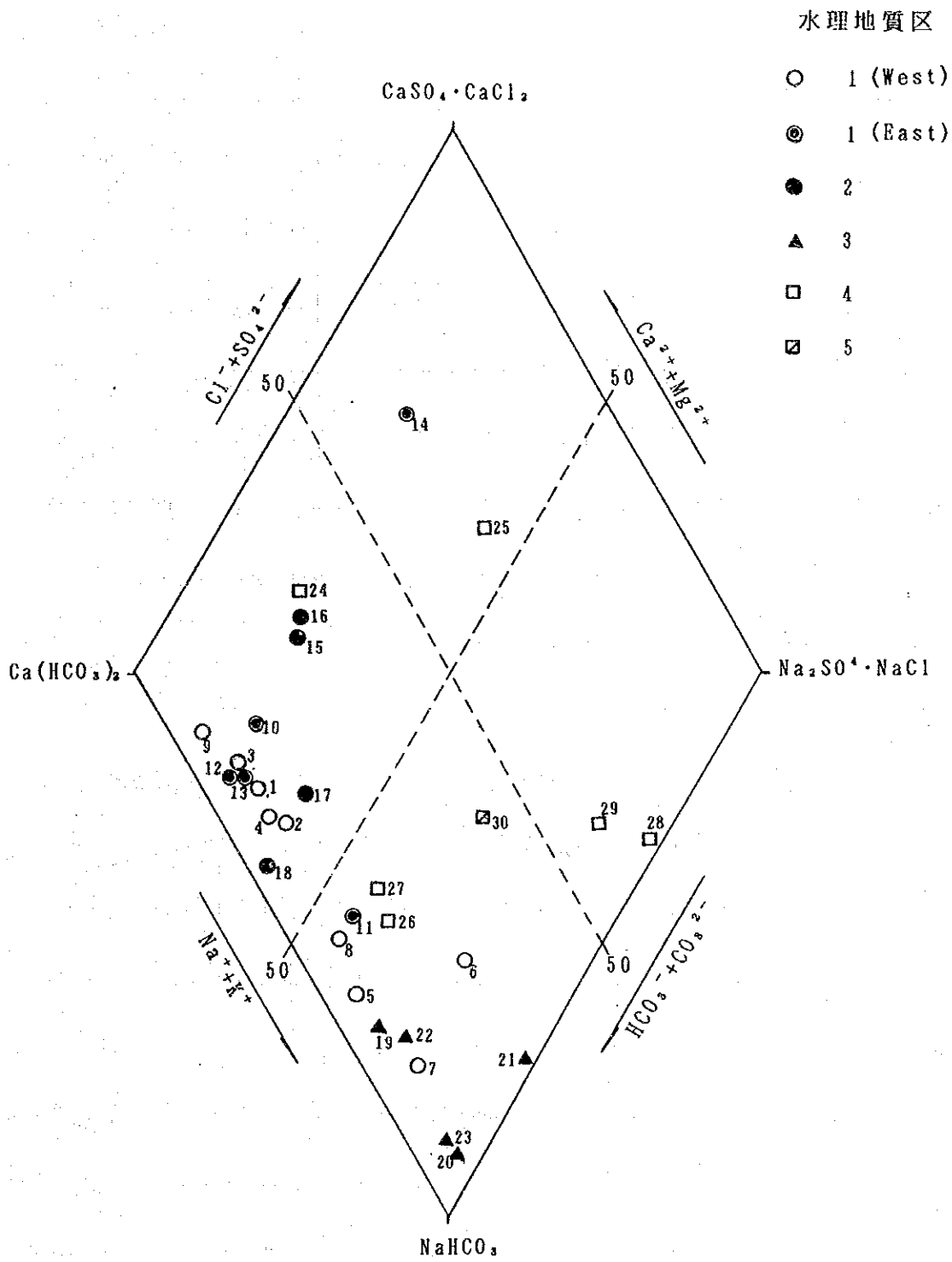


図 3.2-5 水質組成図 (キーダイヤグラム)

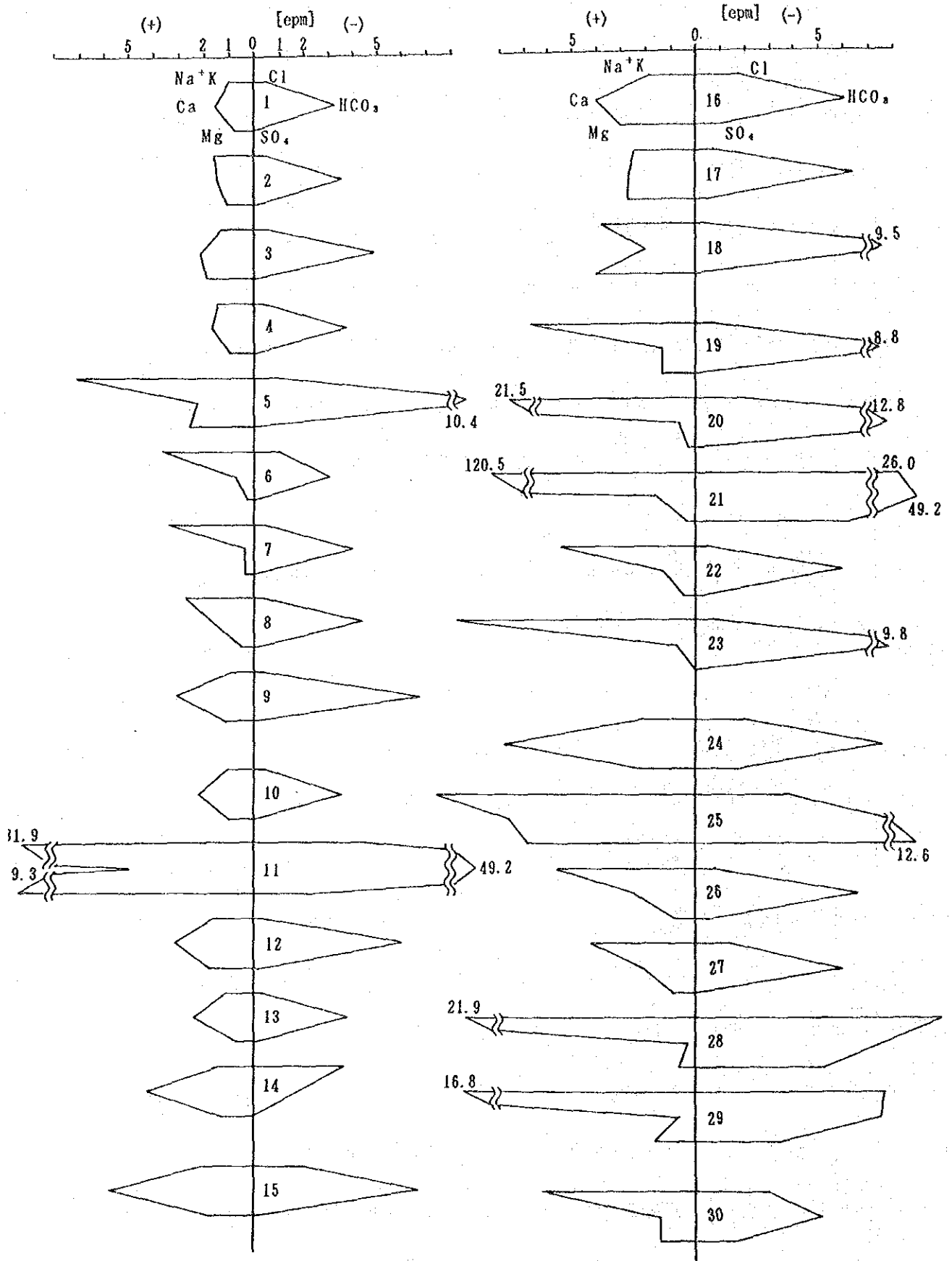


図 3.2-6 水質組成図 (ヘキサダイアグラム)

### 3.3 社会基盤整備状況

#### (1) 鉄 道

エチオピアの鉄道は、①アジスアババとジブチの 781kmを結ぶ線と②マツサワ港からアスマラを経てアゴルダットまでの 306kmを結ぶ2本の路線がある。アジスアババ-ジブチ線は、70年代初期にはエチオピアの貿易量の60%を扱っていたが、戦争によって路線が荒廃したあと、アッサブ港からの道路輸送が増加したため、輸送量は低下している。

#### (2) 道 路

1983年の道路総延長は43,000kmで、幹線道路は13,000km、その内 3,800kmがアスファルト舗装されている。道路輸送量が国内総輸送量に占める割合は、旅客で95%、貨物で約90%と圧倒的に多く、道路がエチオピアの交通体系の主体となっている。エチオピアの道路は主として世銀の援助で建設されたものである。

国内主要交通手段は国道や地方道を経由する車両交通である。首都から各地方主要都市への長距離バス輸送があり、国民の長距離移動の足となっている。各主要地方都市から集落への移動や集落間の移動は、小型マイクロバスやピックアップの乗合によっている。

#### (3) 港湾および空港

エチオピアにはアッサブとマツサワの2つの港湾がある。これら2つの港は1984年の飢饉に際して、外国からの援助物資の受入れ港として開発が促進されたものである。各々の港湾の月間揚荷能力はアッサブ港で7万5千トン、マツサワ港で2万トンである。

空港は、アジスアババ、ディレダワ、アスマラに国際空港があり、その他国内線用に30ヶ所がある。国内線の定期航空路は国営のエチオピア空港の1社で運航されている。

#### (4) 電 気

エチオピアの必要エネルギーのうち95%が木材・バイオマスで、水力・火力発

電でまかなわれるエネルギーは5%である。水力発電については、潜在発電可能量は15～30GWhと試算され、現在利用されている600MWhは、2～4%程度の利用率となっている。

(5) 電話・電信

エチオピアでは、電話の普及状況は低く、1983年現在電話回線83,965回線、交換機397台（自動23台、手動374台）、電話機は107,616台である。このうち62%はアジスアババに集中し、地方での利用状況は極めて低い（出典：National Atlas of Ethiopia 1988年）。

## 第4章 計画の内容



## 第4章 計画の内容

### 4.1 計画の目的

エチオピア政府は、旱魃対策、疾病予防、産業育成のための地下水開発を重要課題として推進している。このため、WWD Aは全国各地域において、今後5年間で270本の井戸を建設する掘削計画を持っている。しかしながら、WWD Aの機材のほとんどは修理を重ねながら20年近く使用しているもので、機材の老朽化のため近年では業務に支障をきたしてきている。

そこで、エチオピア政府は地下水開発計画を推進するため、本計画によって井戸建設用資機材を調達してWWD Aの機材を更新・拡充しようとするのが本計画の目的である。

### 4.2 要請内容の検討

#### 4.2.1 計画の妥当性・必要性の検討

##### (1) WWD Aの計画

- 1) WWD Aは270本の井戸掘削について下表のように計画していた。

WWD Aの新規井戸掘削計画

	1993	1994	1995	1996	1997	計
新規掘削機による掘削	24	24	24	24	24	120*
現有掘削機による掘削	33	33	33	33	33	165*
計	57	57	57	57	57	285*

\*5%の空井戸率を含む、平均掘削深度100m。

WWD Aは270本の井戸掘削を5年間で達成するため、3台の新規掘削機と、8台の現有掘削機による11班の掘削チームを編成して年間57本ずつ掘削する計画とした。

- 2) WWD Aは、1974年に日本から調達された4台のパーカッション式掘削機と2台のロータリー（スピンドル）式掘削機の他に、1984年および1987年に1台ずつ中古のDTH式掘削機をEWWCAとNGO機関（Norwegian Church Aid）から調達しており、現在は8台の掘削機を所有している。

現有掘削機は老朽化のため機器の維持、修理に時間を要して、最近の年間掘削本数は8台で22～25本となっているが、機材を整備すれば過去の掘削実績から判断して、8台の現有掘削機により年間33本を掘削することが可能であると推定した。

- 3) WWD Aが使用している機材のほとんどは1974年に日本から調達されたもので、修理を重ねながら20年近く使用しているものであり、機材の維持に莫大な時間と資金を要するため、その運用効率は日増しに悪化している。このため、WWD Aの掘削計画を実施していくためには、掘削用機材の他、車両、調査用機材、整備用機材の更新、拡充が必要となり、井戸掘削用機材類の調達を計画した。
- 4) WWD Aは1974年に設立されて以来 500本近くの井戸掘削を行ってきたが、近年は資金不足から井戸関連の建設資材の補充が行えないため業務に支障をきたしている。このため、WWD Aの掘削計画を実施していくためには、ケーシングパイプ、水中モーターポンプ、発電機等が必要となり、井戸建設用資機材の調達を計画した。

## (2) WWD A計画の問題点

WWD Aとの協議・検討の結果、前記WWD Aの計画に次のような問題点があることが判明した。

- 1) WWD Aの計画は、5年間で全国各地域について 270本の井戸を掘削するものだが、WWD Aは、基本的には上下水道庁（WSSA）、アジスアババ上下水道庁（AAWSSA）等、他の政府機関や公共機関からの依頼によって、井戸掘削を行なう政府の受注機関であるので、270本の計画本数はWWD Aの最大限の掘削稼働能力に基づいた掘削計画である。したがって、現時点では明確な掘削計画サイト、実施スケジュールを確定できる井戸掘削本数は限定されている。



- 2) 270本の井戸を5年間で掘削するためには、3台の新規掘削機と8台の現有掘削機による11班の掘削チームが編成されるようになるが、各掘削チームには、それぞれ車両、無線機等の支援機械が必要である。

現在、WWD Aが所有している掘削機は8台あるが、機器の整備、修理に時間を要し、通常5～6班の掘削チームしか稼働しておらず、車両等の支援機械も最低限しか配置されていない。

したがって、本計画で要請されている車両等の支援機械が調達された場合でも支援機械を11班の全掘削チームに完備させることができないため、各掘削サイトの工事の進捗状況に合わせて数班の掘削チームで共同利用することになる。

- 3) WWD Aの掘削工事が、WSS AやAAWSS Aを通して行なわれる国際機関や2国間援助による給水プロジェクトの一部として実施される場合、今回の要請機材リストにある、ケーシングパイプ、水中モーターポンプ、発電機等の井戸建設用資材は、援助機関により購入されたり供与される場合がある。270本の掘削計画の中には、WSS AやAAWSS Aを通して実施される援助機関による給水プロジェクトが含まれており、井戸建設用資材の一部は援助機関から支給されることが期待できる。

また、1973/74年度の日本の有償資金協力に対するローンの返済は1993年で完了する予定であり、今後、WWD Aが独自に井戸建設用資材を購入することも期待できる。

### (3) 調査団の検討結果

- 1) 現在WWD Aの使用している機材のほとんどが、1973/74年度の有償資金協力で日本から調達されたもので老朽化している。WWD Aの計画を実施していくためには、掘削機を含めた機材の更新、拡充が不可欠となっている。したがって、エチオピアにおける地下水開発の重要性、緊急性を考慮すると、WWD Aの機材の更新・整備および井戸建設に必要な資機材の無償資金供与は妥当であると判断される。

しかし、エチオピア側の要請規模が大きく、要請資機材の種類が多いため、WWD Aと協議の上、資機材の重要性、緊急性の高いものから、要請資機材の優先順位を設定した。

資機材内容の優先順位は、巻末資料編に添付されているテクニカル・ノートに記されているが、優先順位設定に当たっての基本事項は下記の内容である。

1. WWD Aの井戸掘削能力および掘削工事の効率化を高めるため、新規の掘削機を含む掘削機材類と車両、無線機等の掘削用支援機械を追加する。
  2. 現有掘削機の稼働率を高め、掘削能力を向上させるため、現有掘削機の整備に必要なスペアパーツ、掘削ツールズおよびワークショップ用整備資機材を追加する。
  3. 270本の掘削計画には、未確定な掘削サイトがあり、また掘削期間も長期間を要するため、ケーシングパイプ、水中ポンプ等の井戸建設用資機材等、現時点では必要性が低いと判断されるものについては、要請数量を削減する。
- 2) WWD Aの270本の掘削計画は、前記WWD A計画の問題点で述べた現在の掘削稼働状況、掘削用支援機械の保有台数および無償資金協力の規模を考慮すると、8台の現有掘削機を整備して使用する他に2台の新規掘削機を追加し、10班の掘削チーム編成で実施するのが妥当であると判断される。

8台の現有掘削機は、これまで修理部品の入手が困難なため、修理に莫大な時間を必要とし、整備も不十分であったが、掘削機のボディーはこれまでかなり良い状態で維持管理されてきており、機械のスペアパーツが入手できれば、WWD Aの整備能力で十分な整備が可能であると考えられる。

2台の新規掘削機は、計画対象地域の地層および過去の掘削結果から硬質岩盤を含む全地層の掘削に対応ができて、掘削効率が高いロータリー掘削とDTHハンマー掘削の併用が可能なトラック搭載型トップヘッド式掘削機が妥当であると判断される。

- 3) WWD Aの現有掘削機は、機械の老朽化による故障の多発に加え、修理部品の入手に時間を要し、修理期間が長くなり、各掘削機とも著しく稼働率が低くなっている。

このため、最近の3年間における掘削本数は表2.2-7に示されるように2台のロータリー式掘削機で2～4本/年（最大掘削実績29本/年）、4台のパーカーッション式掘削機で3～9本/年（最大掘削実績21本/年）と著しく掘削能力が低下している。

現有掘削機が整備され、修理用のスペアパーツ類を保有することができれば、故障の回数が減少して修理に要する期間も短縮することができる。

したがって、掘削機の1年間における整備、修理期間を現在の約3～6ヶ月間から約2ヶ月間に短縮できれば、近年の掘削本数を2倍にすることが可能となり、2台のロータリー式掘削機で6本/年、4台のパーカーッション式掘削機で16本/年を掘削することができる。

- 4) 本計画での掘削方法として、変成岩－火山岩類の硬岩/中硬岩地帯はロータリー法およびDTHハンマー法により、また、玉石、砂礫層の未団結層をパーカッション法として270本の井戸掘削のプログラムを検討すると表4.2-1のようになる。

表 4.2-1 掘削機種別工程

	W W D A 所有			新規計画
	パーカッション	ロータリー	DTH	DTH
準備・仮設	5日	5日	5日	5日
掘 鑿	30日	25日	15日	10日
検層・管設置	2日	2日	2日	2日
孔内洗浄	1日	1日	1日	1日
揚水試験	4日	4日	4日	4日
撤 去	3日	3日	3日	3日
合 計	45日	40日	30日	25日

W W D A が現在所有している8台の掘削機を整備し、2台の新規掘削機を追加した場合、270本の井戸掘削スケジュールは掘削機の整備期間および労務休日を考慮すると表4.2-2のように推定される。

表 4.2-2 270本の井戸掘削スケジュール

	W W D A 所有			新規計画	計
	パーカッション (4台)	ロータリー (2台)	D T H (2台)	D T H (2台)	
1年目	16本	6本	12本	18本	52本
2年目	16本	6本	12本	18本	52本
3年目	16本	6本	12本	18本	52本
4年目	12本	5本	10本	16本	43本
5年目	12本	5本	10本	16本	43本
6年目	12本	5本	10本	16本	43本
合計	84本	33本	66本	102本	285本*

D T H : DOWN THE HOLE ハンマー式掘削機

※ : 5%の空井戸率を含む。

以上のことから、270本の井戸掘削には、8台の現有掘削機に新規のD T Hタイプ掘削機2台を調達した場合は、6年間の工期が必要と考えられる。

#### (4) 裨益効果

W W D Aが過去に掘削した井戸の能力は、掘削した地域の地層や水中ポンプの容量によって異なるが、W W D Aの過去の掘削データによる6インチ井戸の揚水試験の結果から平均揚水量は3.5ℓ/秒と推定される。W W D Aが10台の掘削機を使用して1年間で50本の井戸を掘削した場合の飲料水供給人口は、表4.2-3になる。なお、飲料水の給水基準を1人平均消費量30ℓ/日とし、水中ポンプの1日の運転時間を10時間および14時間した場合を推定する。

また、W W D Aが270本の井戸掘削を終了した時の飲料水供給人口は表4.2-4に示す。

本計画が実施された場合、毎年50本の井戸掘削により年間約29万人、270本の井戸掘削を終了した時は約158万人に対して、新たに飲料水を供給することができる。また、枯渇の心配のない安全な飲料水を供給することにより、不衛生な飲料水に起因する疾病の減少、水汲み運搬労働の軽減等、地域住民の民生を安定させ、社会条件を改善できる等の波及効果も期待できる。

表 4.2-3 飲料水供給人口（1年間）

ポンプ運転時間	10時間	14時間
飲料水供給量	$3.5\text{t}/\text{秒} \times 3,600\text{秒} \times 10\text{時間} = 126\text{m}^3$ $126\text{m}^3/\text{本} \times 50\text{本} = 6,300\text{m}^3$ $6,300\text{m}^3/\text{日} \times 365\text{日} = 2,299,500\text{m}^3$	$3.5\text{t}/\text{秒} \times 3,600\text{秒} \times 14\text{時間} = 176\text{m}^3$ $176\text{m}^3/\text{本} \times 50\text{本} = 8,800\text{m}^3$ $8,800\text{m}^3/\text{日} \times 365\text{日} = 3,212,000\text{m}^3$
飲料水供給人口	210,000人	293,300人

表 4.2-4 飲料水供給人口（270本の掘削終了後）

ポンプ運転時間	10時間	14時間
飲料水供給量	12,417,300 m <sup>3</sup>	17,344,800 m <sup>3</sup>
飲料水供給人口	1,134,000人	1,584,000人

#### 4.2.2 実施運営計画の検討

##### (1) 実施機関および運営体制

本計画の実施機関は、第2章 2.2で述べた如く水資源委員会（WRC）に所属する井戸掘削事業団（WWD A）である。WWD Aの組織図は図2.2-1に示した通りである。ここでは、今回の機材調達に関連する部門について述べる。

##### 1) 井戸掘削工事部門

井戸掘削工事部門は掘削工事を担当する Drilling Division（55人）と給水プロジェクトの配水施設の工事を担当する Construction Division（16人）で構成されている。Drilling Division は掘削チームの8班と井戸改修チームの1班を編成できる体制になっている。

##### 2) 水理地質調査部門

水理地質調査部門は、掘削サイト選定のための電気探査等を行っており、2人の水理地質技師と5人の探査員が所属している。

### 3) 資機材管理部門

資機材管理部門は、機材の整備・修理を担当するWorkshop and Maintenance Divisionと機材の保管・輸送等を担当するStore and Supply Divisionで構成され、機械・電気技術者を中心に74人が所属している。図4.2-1 に資機材管理部門の組織図を示す。

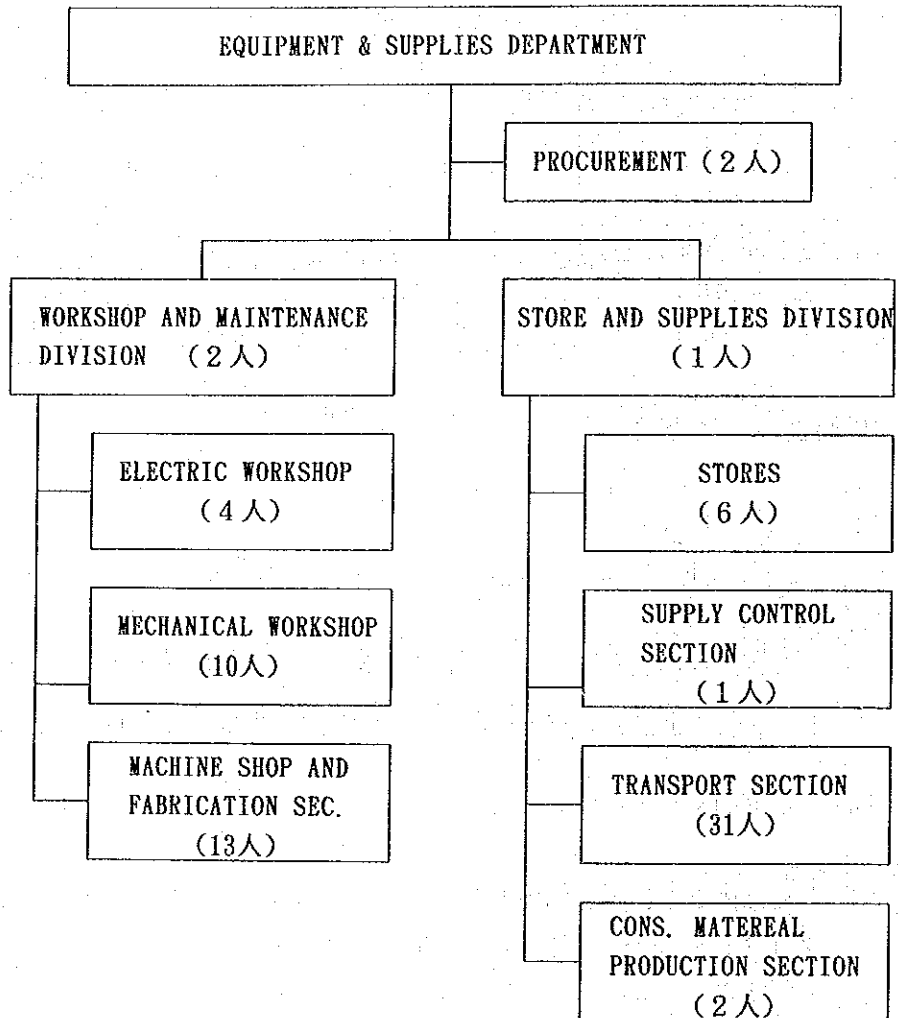


図 4.2-1 資機材管理部門の組織図

## (2) 人員・予算計画

### 1) 人員計画

WWD A の職員数は1992年9月末時点で 220人が所属しており、表4.2-5 に示すような職員構成である。

表 4.2-5 WWD A の職員構成

TITLE	No. OF STAFF
Manager's Office	4
Finaneial Service Dept.	10
Administrative Service Dept.	50
Equipment & Supply Dept.	74
Hydrogeological Survey Dept.	7
Drilling & Construction Dept.	75
TOTAL	220

出典：WWD A 資料、1992年

職員数は、1982年の 170人と比較すると50人の増員となっている。また、WWD A は本計画で新たに掘削機等が調達されれば、それに見合う増員を行なう予定であり、WWD A は本計画を遂行する上で、十分な人員計画を有していると判断される。

### 2) 予算計画

WWD A の1988年-1991年の年間予算を表4.2-6 に示す。各年度の予算実績を見ると、エチオピア国の財政環境により大きな変動が見られるが、毎年の収支結果は順調である。

WWD A の収入の約8割は、WSSA、AAWSSA、および他の公共機関からの掘削工事や調査の受注金額で、約2割がWWD A 職員給料として政府から支給されている。

WWD A の掘削受注金額は、過去の実績から約100,000ブル/本 (US\$48,309) と推定される。したがって、WWD A が10台の掘削機を使用して1年間で50

本の井戸を掘削する場合の受注金額は約5,000,000ブル/年と予想される。この金額は1992年9月時点であり、US\$2,415,459に相当する。しかし、1992年10月1日に平価切下げが行なわれた時点では、約12,077,000ブルと見積られる。

今後、日本政府の有償資金協力に対するローンの返済が終了した場合、予算的には独立採算が取れるようになることを期待される。

表 4.2-6 WWD A の予算

単位：ビル

No.	Item	1988	1989	1990	1991
	Expenses				
1	Staffs Salary	798,122.61	803,636.23	803,526.68	867,232.13
2	Fuel and lubricants	386,232.25	457,599.49	199,617.76	390,086.69
3	Labor wages	222,309.22	244,030.39	126,187.94	247,250.37
4	Administration expenses	438,256.09	527,519.94	600,685.51	731,462.06
5	Cost of materials including pumps, generators and others	259,675.54	1,094,907.17	187,841.22	233,560.96
6	Loan Repayment	910,699.06	774,793.27	270,297.58	246,676.47
	Total	3,015,294.77	3,902,486.49	2,188,156.69	2,716,268.68
	Income				
1	Drilling income	2,208,439.25	2,524,514.85	1,732,932.70	2,551,580.29
2	Construction income	20,262.07	379,592.76	30,696.50	61,753.94
3	Income from services like assisting surveys etc.	127,954.06	49,811.96	192,866.60	171,944.47
4	Government subsidy	1,225,388.57	449,946.33	480,040.99	506,710.29
5	Miscellaneous income	411,771.08	1,233,850.66	102,488.37	94,852.38
	Total	3,993,815.03	4,637,716.56	2,539,025.16	3,386,841.37

出典：WWD A 資料，1992年

### (3) 技術協力

ミニッツにも述べられているように、現地調査において、エチオピア政府は、1) 機材整備の長期専門家および日本海外青年協力隊の派遣、ならびに 2) 政府職員の日本でのトレーニングにより、現況の事業遂行能力の増強を図るために我が国の技術協力を要請している。



## 第5章 基本設計



## 第5章 基本設計

### 5.1 基本方針

本計画は、通年にわたり枯渇しない安全な飲料水を供給するため、今後6年間で全国各地域に270本の井戸を建設するWWD Aの計画に対して、井戸建設用資機材調達のための無償資金協力を実施するものである。

現在、WWD Aで使用している機材のほとんどは1973/74年度の日本政府の有償資金協力によって調査されたもので、修理を重ねながら20年近く使用しているものである。このため、本計画で調達される機材の種類、機種については、機材の維持管理、操作の容易性等を考慮して、すでに有償資金協力で納入された調達との適切な互換性を考慮した機材計画を設計することとする。

また、本計画は、日本政府による無償資金協力のもとで実施が検討されるため、その制度上の条件も設計上大きな前提となる。したがって、本計画に対する基本設計は、エチオピア側の特殊条件、計画対象地区の諸条件、日本の無償資金協力の仕組みなど各諸条件に対する対応を充分配慮することを前提とし、下記の基本方針に基づいて行なうものとする。

- 1) エチオピアにおける地下水開発に係る国家政策、規則、基準に適合させる。
- 2) 計画対象の各地区に標準的に適用でき、なおかつ経済的な機材を計画する。
- 3) 地域的气候条件およびWWD Aの井戸掘削工事の現状および慣行を配慮した計画を策定する。
- 4) エチオピア国全般の自然条件および長距離移動等の地域条件に適合し、なおかつ維持管理の経済性、便宜性を考慮した機材を計画する。
- 5) 要員数、チーム数、技術レベル等、WWD Aの計画運営状況に適した機材を計画する。
- 6) 機材の選定はWWD Aの保有機材の標準化、スペアパーツの確保、維持管理、操作の容易性、調達効果を考えると、有償資金協力で調達された機材と同等の仕様を前提に策定する。