

エティオピア国
11地方都市水供給・衛生改善計画調査
事前調査報告書

平成6年8月

国際協力事業団

社調二

J/R

94 - 094

JICA LIBRARY



1121006191

28038

エティオピア国

11地方都市水供給・衛生改善計画調査

事前調査報告書

平成6年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

28038

序 文

日本国政府は、エティオピア国政府の要請に基づき、同国の11地方都市水供給・衛生改善計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成6年3月23日から4月21日までの30日間にわたり、国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員 丸尾祐治氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

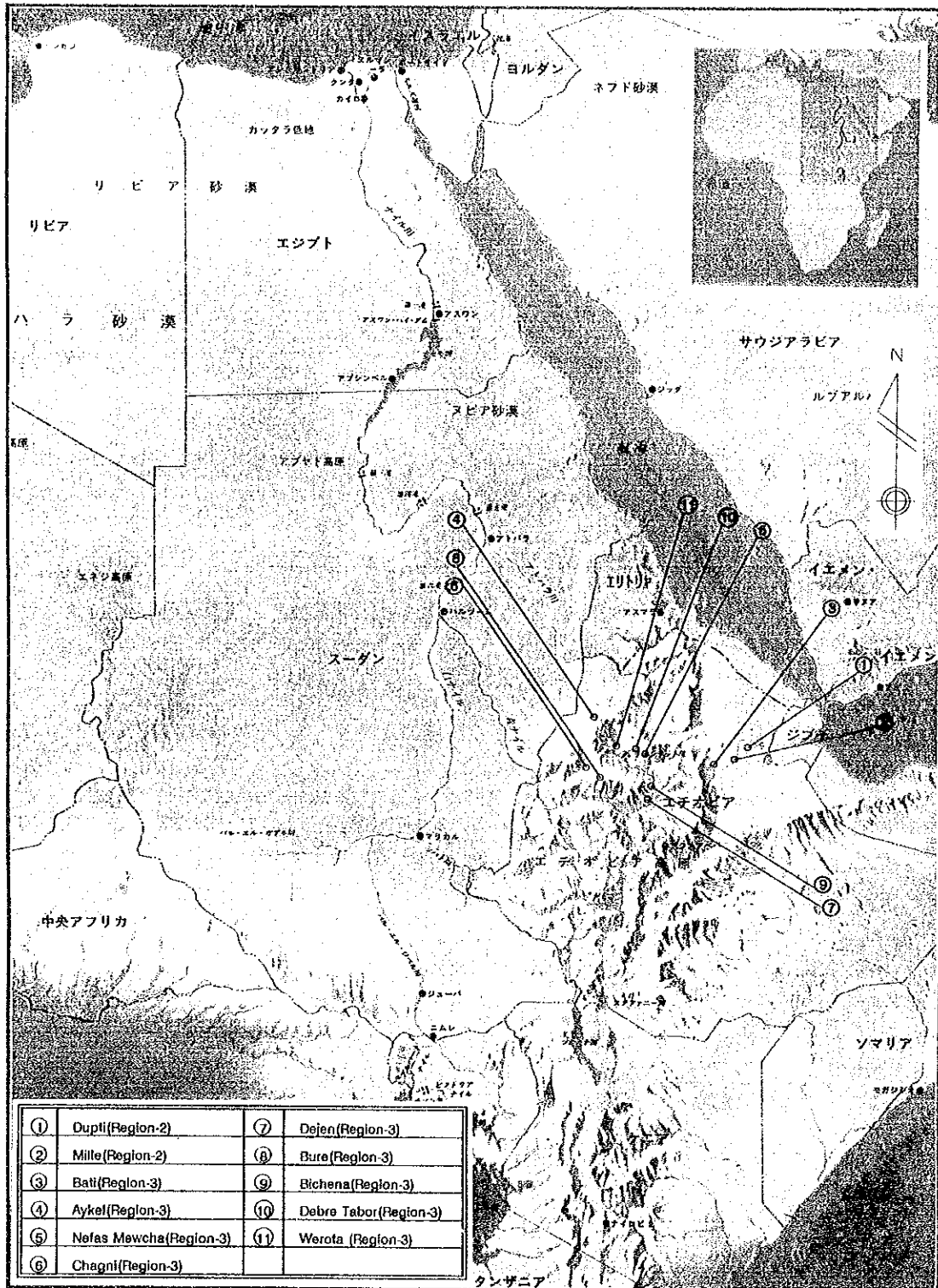
調査団は本件の背景を確認するとともに、エティオピア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

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

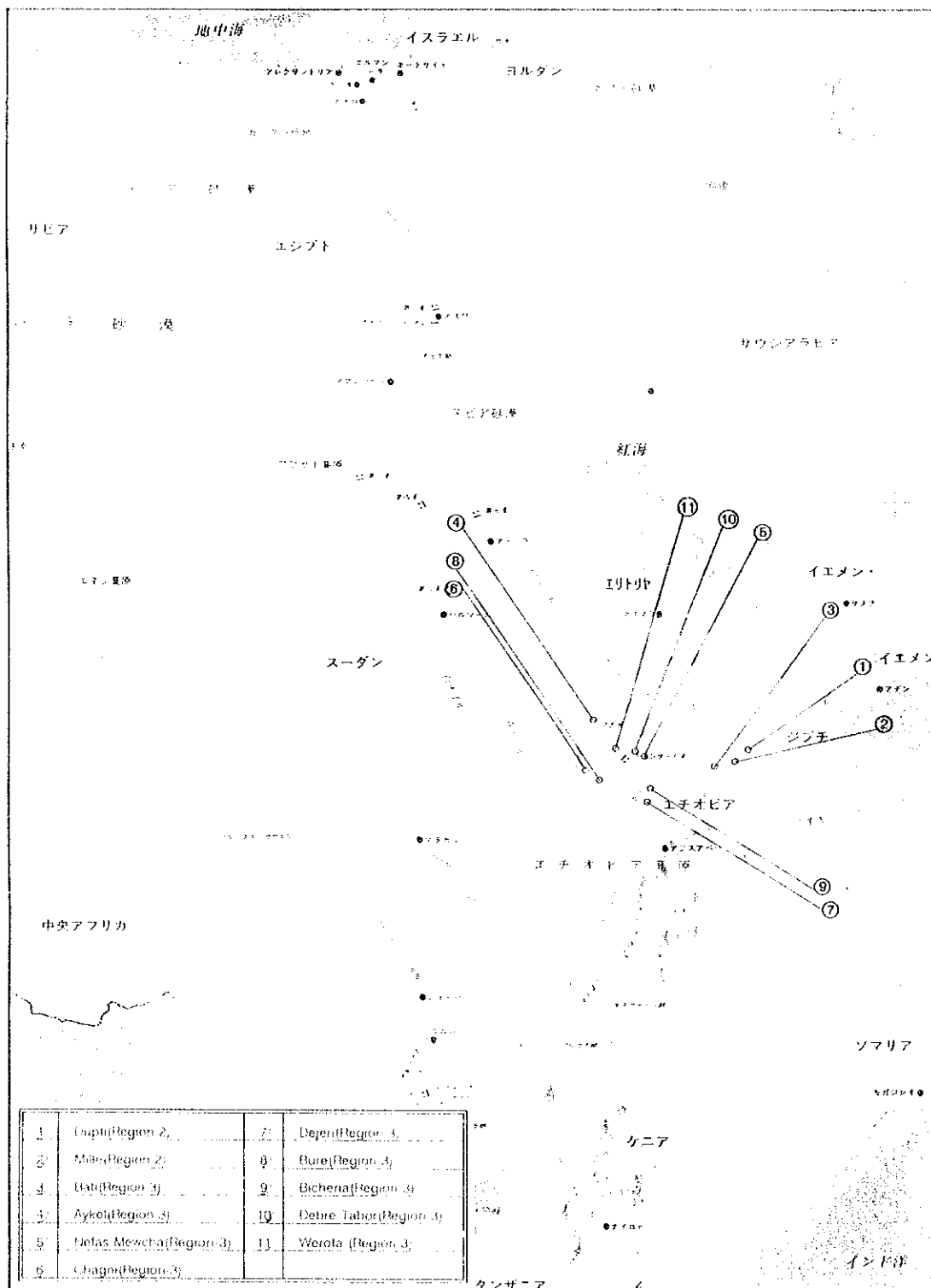
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年8月

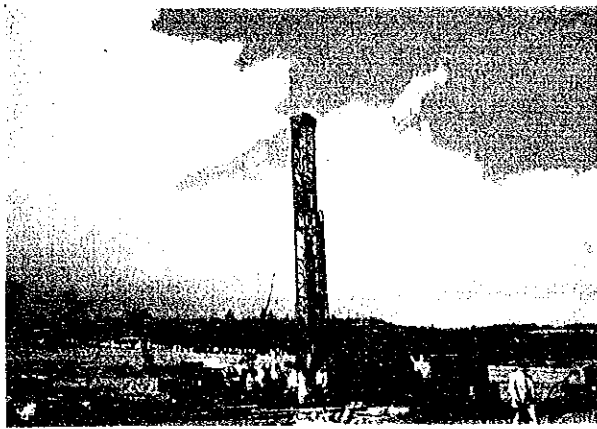
国際協力事業団
理事 佐藤 清



調査対象地域図



調査対象地域図



地下水開発中のさく井機 (Addis Ababa)



S / W 調印式



伝統的水源、湧水からの水汲み (Addis Ababa)



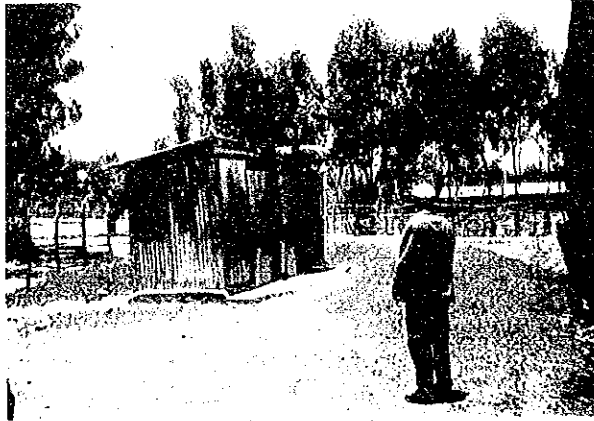
大統領府女性省大臣訪問



公共水栓 (Public Fountain, Dejen)



家庭水栓 (Yard Connection, Dejen)



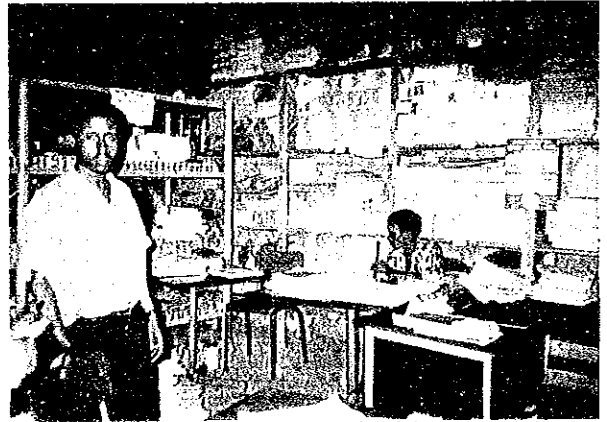
Aykel のモデルトイレとシャワー



維持管理基地 (Region-3, Bahir Dar)



伝統的水源の手堀の浅井戸 (Chagni)



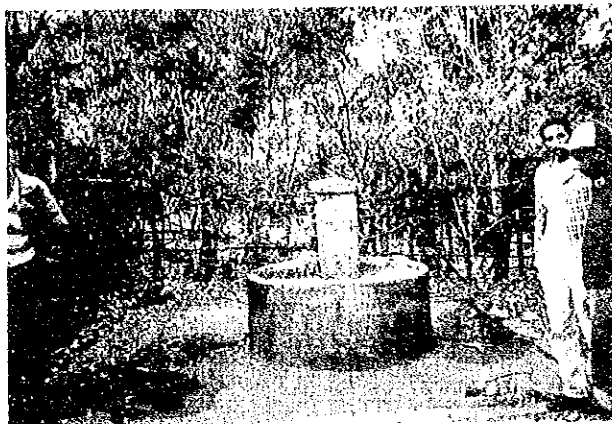
スベア・パーツの保管と管理 (Bahir Dar)



水源の上流部での洗濯 (Aykel)



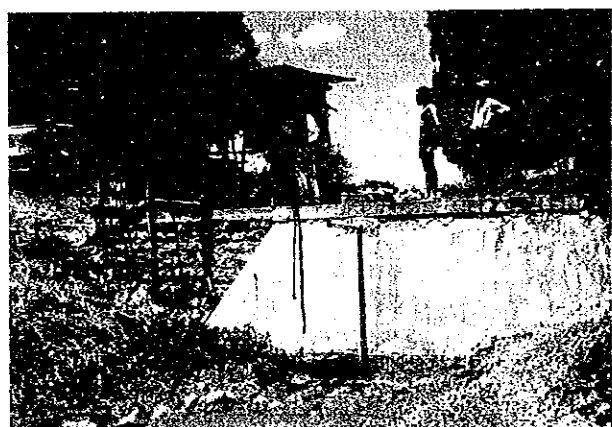
Bahir Dar の Workshop



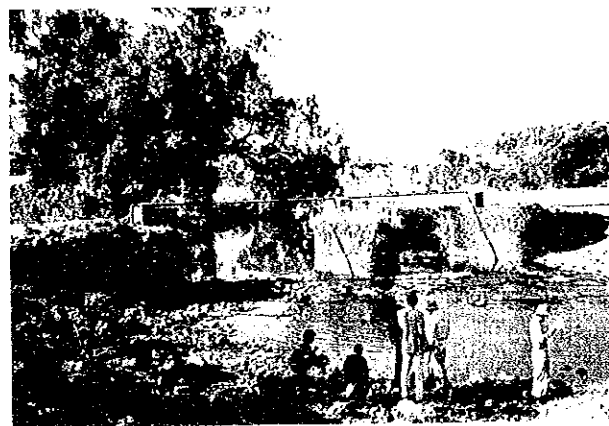
公共水栓 (Public Fountain, Chagni)



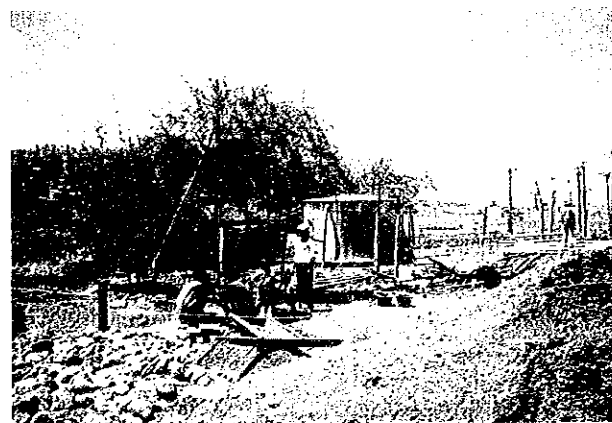
市場風景 (Bure)



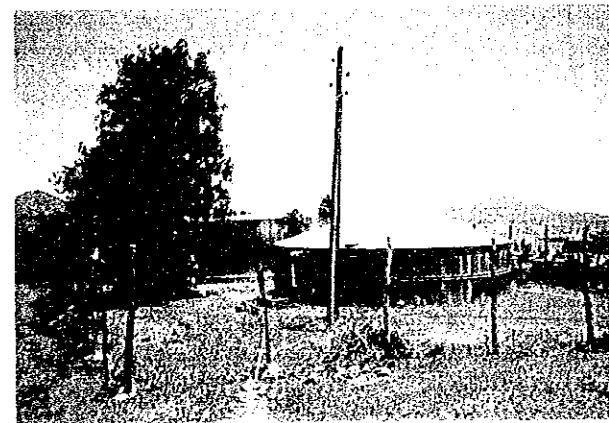
湧水槽と老朽化した揚水施設 (Aykel)



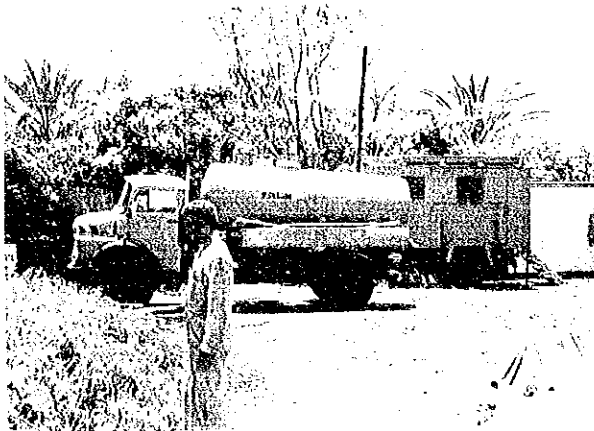
Chagniを流れる河川



Batiの水源と集水槽



Batiの配水槽 (90㎡)



Region-3, Bahir Dar 所属のパキューム車輦
(後方は維持管理車輦)



早朝公共水栓の順番を待つ水瓶 (Dejen)
(排水・下水施設はない)



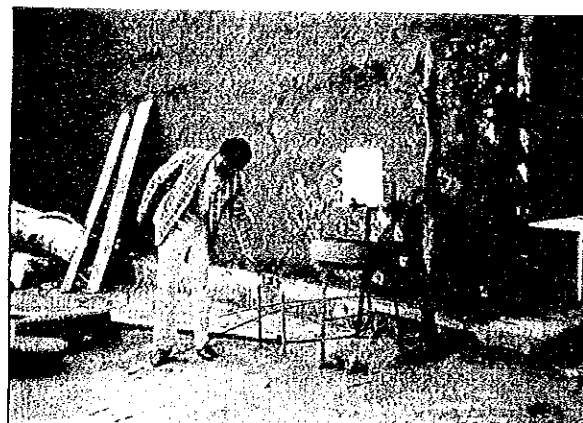
公共トイレ (Bichena)



家庭水栓 (Chagni)
(排水・下水溝はない)



各戸給水 (Dupti) 水圧が無いため
地下に水栓があり、下水の流入跡あり。



レストランの手洗場と置水器 (Chagni)
(排水・下水溝はない)

エチオピア国11地方都市水供給・衛生改善計画調査

事前調査報告書

目 次

序文

調査対象地域図

写真

第1章 事前調査の概要	1
1-1 調査の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 相手国受入機関	1
1-4 調査日程	2
1-5 要請の背景及び経緯	3
1-6 要請の内容	3
1-7 S/W協議対処方針	3
1-8 S/W協議の経緯及び結果	5
第2章 エチオピア国の地下水開発・地方都市給水に関する組織・体制・制度	7
2-1 行政・組織	7
2-2 実施機関の組織・運営	11
2-3 関連計画の概要	14
2-3-1 国家開発計画と水と衛生の位置付け	14
2-3-2 WIDの国家政策及び水と衛生におけるWID視点	15
2-3-3 エチオピアの地下水開発及び給水事情	16
2-3-4 関連地方都市給水計画	17
第3章 調査対象地域の概要	21
3-1 調査対象地域	21
3-2 地形・地質状況	21
3-2-1 地形概況	21
3-2-2 地質概況	22
3-3 気象・水文・気候	27

3-4	既往の地下水開発調査	30
3-5	地下水開発の現状と問題点	35
3-6	既存給水システムの現状と問題	38
3-6-1	調査対象地域と既存給水システムの現状	38
3-6-2	調査対象地域と既存給水システムの問題点	55
3-7	給水施設の維持管理	70
第4章	環境配慮に関する調査	73
4-1	対象地域の自然環境及び社会環境	73
4-1-1	自然環境	73
4-1-2	社会環境	74
4-2	環境関連法令	75
4-3	スクリーニング・スコーピングの結果	75
第5章	社会配慮に関する調査	81
5-1	各省庁の社会配慮の取組み	81
5-1-1	上下水道庁(WSSA)の社会配慮への取組み	82
5-1-2	中央省庁の衛生教育の取組み方	82
5-2	調査対象地域の社会状況一般	83
5-2-1	Region-3/高原地帯の社会状況	83
5-2-2	Region-2/リフトバレー地帯の社会状況	84
5-3	対象地域における保健・衛生部門における政策と実情	85
5-3-1	Region-3における保健・衛生部門における政策	85
5-3-2	衛生環境・衛生教育の実情	86
5-4	水と衛生分野における社会/ジェンダー分析	86
第6章	本格調査の基本方針	93
6-1	目的	93
6-2	対象地域及び範囲	93
6-3	基本方針及び留意点	94
6-4	調査項目及び内容	97
6-4-1	調査項目	97
6-4-2	調査内容	100

6-5	調査工程	117
6-6	報告書	117
6-7	調査団構成に係る留意点	118
6-8	本格調査資機材リスト	119
6-8-1	水理地質及び地質調査用機材	119
6-8-2	地形測量用機材	119
6-8-3	環境・衛生調査機器及び薬品	119
6-8-4	輸送及び調査事務機器	119
6-9	現地コンサルタントの実績と活動状況	120
添付資料		123
1.	要 請 書	125
2.	S/W	133
3.	M/M	143
4.	質 問 票	151
5.	収集資料リスト	169
6.	面会者リスト	177
7.	環境スクリーニング調査票	183
8.	水質分析票(WSSA)及び要請試薬リスト	189

第1章 事前調査の概要

1-1 調査の目的

本調査は、エチオピア国政府の要請に基づきエチオピア国北部に位置する11の地方都市に関する衛生状態の改善のために、地下水を水源とする水供給計画を策定するものである。今回は、先方政府関係者との協議、現地踏査、既存資料の分析を通じ、本プロジェクトにかかる先方政府の意向、要請の背景及び要請内容、調査の範囲等の確認を行う。また、我が国の協力の可能性の検討を踏まえ、我が方対処方針を説明し、S/W案を協議し、これに署名する。また、あわせて、調査対象地域の状況も調査する。

1-2 調査団の構成

- | | | |
|-------------|-------|-----------------------------|
| 1) 総括／地下水開発 | 丸尾 祐治 | 国際協力事業団 国際協力専門員 |
| 2) 調査企画 | 菊地 和彦 | 国際協力事業団
社会開発調査部社会開発調査第二課 |
| 3) 水文地質・環境 | 香川 重善 | 日本テクノ株式会社 |
| 4) 給水計画 | 落合 均 | 株式会社オオバ |
| 5) 社会配慮 | 畑中 初音 | 国際協力事業団 ジュニア専門員 |

1-3 相手国受入機関

上下水道庁(Water Supply and Sewerage Authority, WSSA)

天然資源開発環境保護省(Ministry of Natural Resources Development and Environmental Protection, MNRDEP)

1-4 調査日程

日 順	月 日	曜 日	調 査 日 程	調 査 内 容
1 2 3 4 5 6	3/23 24 25 26 27 28	水 木 金 土 日 月	東京→フランクフルト フランクフルト→アディスアベバ アディスアベバ	移動 NH-209 (11:55)発 フランクフルト 経由 LH-592 (22:05)着 JICA事務所打合せ・日本大使館表敬 上下水道庁(WSSA)、対外経済協力省(M EEC)訪問資料収集・整理、団内打合せ 休日 WSSA S/W協議、水道建設公社(EWWCA) 水資源開発公社(WRDA)、農業省訪問
7 8 9 10 11 12	29 30 31 4/ 1 2 3	火 水 木 金 土 日	(第一回現地踏査) アディスアベバ → Bichena → Dejen 調査 Dejen → Buren → Bahir Dar, WSSA Regional Office 訪問・調査 Bahir Dar → Werota → Debre Tabor → Nefas Mewcha → Dessie 調査 Dessie → Kombolcha (WSSA Regional Office, EWWCA Office 訪問) → Bati → Dupti 調査 Mille → Nazret 調査 Nazret → アディスアベバ	
13 14 15 16 17	4 5 6 7 8	月 火 水 木 金	アディスアベバ	井戸開発公社(WWDA)訪問、WSSA S/W 協議、UNICEF, UNDP, 大統領府女性 省大臣訪問 WSSA S/W協議、WWDA井戸掘き地点踏査 休日 WSSA S/W協議 S/W署名、日本大使館、JICA事務所報告
18 19 20 21 22	9 10 11 12 13	土 日 月 火 水	アディスアベバ → フランクフルト 丸尾団長、菊地 帰国 (第二回現地踏査) アディスアベバ → Bure → Chagni 調査 Chagni → Werota → Gonder 訪問調査 Gonder → Aykel → Bahir Dar 訪問調査 Bahir Dar, WSSA Regional office, MNREP地域水資源局訪問調査 Bahir Dar → Bure調査 → アディスアベバ	
23 24 25 26 27 28 29 30	14 15 16 17 18 19 20 21	木 金 土 日 月 火 水 木	アディスアベバ アディスアベバ → フランクフルト フランクフルト → 東京	資料収集(WSSA, MOH, WHO, UNICEF 訪問) 資料収集(WSSA, MA, MNREP 訪問) 資料収集(CIDA, MOA, MPED, MEED 訪問) 休日 資料収集(WSSA 打合せ) 日本大使館、JICA事務所報告 移動 LH-591 (23:40)発 フランクフルト 経由 JL-408 (15:05)着

1-5 要請の背景及び経緯

- (1) エチオピアは5100万人の人口を有し、世界で最貧国の1つに数えられている。1991年に発生した内戦は公共事業の停滞をもたらし、内戦後、周辺諸国からの避難民の帰国に伴う地方都市の人口増加とあいまって、これら地方都市への給水は慢性的に不足している。
- (2) エチオピア北部のRegion 2 及び 3 は1984年に発生した旱魃により大きな被害を受けている上、旱魃時以外でも特に乾季には水不足に苦しんでいる。加えて、この地域は内戦が特に激しく、給水施設が破壊されるなどの被害が重なり、給水率は約10%と低い。
- (3) このような背景の下、エチオピア政府は、全国230の地方都市のうち特に水不足の深刻なRegion 2 及び 3 に位置する11地方都市への給水計画に関し、全国開発計画1993～95年において優先計画として位置付けし、我が国に対して、水計画に関する協力を要請したものである。

1-6 要請の内容

エチオピア側T/Rの主な内容は次のとおりである。

目 的：人口の95%に安全で信頼のおける飲料水を供給するという目標に寄与することを目的とする。

調査内容：掘削による地下水評価

湧水の開発

河川からの取水・浄水施設の検討

導水網、公共水栓、ヤードコネクション、各戸給水の検討

調査期間：13か月

1-7 S/W協議対処方針

- (1) S/W署名相手方及び実施機関

実施機関は資源開発・環境保護省上下水道庁(WSSA)とし、S/W署名相手方は同庁長官もしくは同等レベルとする。

- (2) 調査内容・方法

調査対象地域は地形・地質的な観点から、エチオピア高原地域とリフトバレー低地とに大別される。エチオピア高原地域とリフトバレー低地では、地形、地質、降雨量などの自然条件が全く異なる。エチオピア高原地域は平坦な地形であり、年間1500mm程度あるのに対し、リフトバレー低地は火山岩に被われており、年間降水量も400mm程度と少ない。このため、水源調査方法が異なる。

(a) エチオピア高原地域（8 地方都市が該当）

「エ」国では既に井戸開発公社(WWDA)により井戸の掘削が行われており、井戸情報は整備されている。また、上述のように、地形・地質的には高原地域全体に広く帯水層が存在することはほぼ確実である。このため、既存井戸の水位・水質、水理地質を調査することにより帯水層の状況を把握できるものと推測される。従って本調査では試掘は行わない。

(b) リフトバレー低地（3 地方都市が該当）

水理地質的には、いわゆる割れ目を探すことになるため、地下水の取水が確実とはいえず、詳細な物理探査を実施した上で、試掘調査を実施すべきである。また、リフトバレー低地の地下水はリフトバレー大地溝帯から遠ざかるほど塩分濃度が増すとのデータもあり、水質についても十分検査する必要がある。このような事情から、地下水から取水出来ない場合も十分あり得るので、表流水（河川、湧水）からの取水も検討する必要がある。

先方政府にエチオピア高原地域とリフトバレー低地での調査方法の違い、地下水源の確実性の違いを説明する。表流水からの取水は一般的に施設設置、運営コストがかかるので、水道料金を現在よりもかなり高く設定しなくてはならなくなる。このため、各地方都市の開発優先順位を付した場合には、経済面からはリフトバレー低地は優先度が低くなる可能性が高い。従って、このような地域を開発するには、政府の予算的手当を考慮する必要がある旨説明し、理解を求める。

(3) 調査期間

上記(2)(a)と(b)では調査方法及びそれに係る調査期間が異なるが、両地域を平行して調査することにより、12か月程度で実施可能である。ただし、1 か所あたりの物理探査、衛生教育の施行期間を考えると本調査を行うには少なくとも3 チームの編成による平行作業が必要となろう。また、調査の効率等を考慮すると物理探査はWSSAに、衛生教育についてはローカルコンサルタントに委託予定である。

従って、現地業者の能力、人員数、WSSAの体制によっては調査期間を12か月以上とする必要が生じるので、先方政府と協議の上、期間を設定する。

(4) 目標設定

T/Rでは、全住民の95%に2005年までに供給することを国家目標とするとあるが、サービスレベルについては記述がないため、先方の意向を確認する。調査団としては、給水率以上にサービスレベルの改善が重要であるとの認識に立ち、給水原単位（一人あたりの給水量）、一日あたりの給水時間、給水施設までの所要時間、労働費などの改善を目標としたい。また、他援助機関の実績から鑑みて、衛生的な水の供給かつその持続的供給に

についても目標の一つとする。ただし、住民の負担金額〔現行0.5EB（エティオピアブル（IEB=63円））／m³〕をも考慮し、妥当なレベルを協議の上設定する。

(5) 住民参加・衛生教育

他の援助機関の援助実績に鑑み、持続的水供給のためには維持管理体制の整備が必要であり、「エ」側にもその認識がある。しかしながら、WSSAが全ての地方の給水施設の管理を行うことは、地理的にも予算的にも難しいため、現状の組織の活用を含め、住民の自主的管理が必要と思料される。従って、「エ」側のT/Rには記載されていないものの、住民による維持管理体制調査、それに伴う衛生教育に関する普及活動の試行を提案することとする。

(6) カウンターパート機関の協力

技術移転促進のため、先方カウンターパート機関に実施できる調査については、積極的に先方での実施を要請する。

(7) 調査用資機材

「エ」側の保有機材あるいは、準備可能な機材の状況を勘案し、日本からの持ち込みは必要最低限とする。また、必要資機材については、現地の状況を十分考慮の上仕様等を決定することとする。

また、調査対象地域は道路の整備状況が悪く、かつ広範囲にまたがるため、先方に対し4WD車両の貸与を求める。

(8) C/P研修の受入及び技術移転セミナー

当方のスキームを説明した上で、先方の要請をM/Mに記載し、持ち帰り検討することとする。

(9) 最終報告書の公開・非公開について

JICAとしては現在、全ての案件について原則公開扱いをしているので、その旨説明の上、「エ」側の理解を求める。なお、事前調査時点で原則了解とし、具体的記述が明確になるDF/R説明・協議時点で最終確認するということで対応する。

1-8 S/W協議の経緯及び結果

(1) 調査対象地域

先方から、11地方都市のうちSekotaについてWerotaに変更してほしい旨要請があった。Sekotaについては、調査団来「エ」の前週に他のドナーが調査を実施することになったとのことであるが、これに対し、調査団はT/Rの信用性及び両国の信頼性にかかわる問題として強く抗議した。先方は、この決定は政治的背景によってなされたこと、及び今後このようなことのないよう十分留意する旨表明したため、現地踏査にて把握し

たWerotaの現状にも鑑み、先方案を受入れることとし、この旨M/Mに記載した。

(2) 目標年次

WSSAにて現在進行中の12地方都市給水計画調査によると、目標年次を2段階に分け、2005年及び2010年に設定しているため、先方より、同様の目標年次にて計画してほしい旨要請があった。調査団としては原則としてT/R記載の目標年次とし、右調査団の内容を把握した上で2010年の目標年次については考慮する旨回答し、合意した。ただし、村落地域や地方小都市における人口増加予測は難しいため、目標年次を2段階に分けて設定することの意義について疑問を呈した。

(3) 衛生改善

先方より、衛生改善のためにトイレの設置、固形廃棄物、下水処理等の対策が必要であり、そのための調査を本調査に含めてほしい旨要請があった。現地踏査の結果、水供給における衛生面の問題よりもむしろ排水面における水処理に問題があることが判明した。このため、調査対象地域の状況、社会・経済面を考慮した下水施設の計画（側溝等）についても検討することとした。

(4) 調査用資機材

先方の財政事情により、車輛その他の調査用資機材については日本側で用意することで合意した。

(5) WSSAの業務分担

カウンターパートについては、本格調査の調査項目に応じてそれぞれの分野に最低1人ずつ配置することで合意した。また、水質分析、測量についてもWSSAで実施する方向で検討することとなった。WSSAの業務分担については、WSSA側は自らが調査を実施することに非常に意欲的であったが、能力の点で十分実施できない場合も想定されるため、技術移転促進も考慮し本格調査団による指導のもと実施する見通しである。

(6) プログレス・レター

エチオピア国の規則により、WSSAは対外経済協力省に対し進捗報告をしなければならないため、本格調査においては現地調査の期間中、2か月ごとに簡単な進捗状況報告書を提出することとし、合意した。

第2章 エチオピア国の地下水開発・地方都市給水に関する組織・体制・制度

2-1 行政・組織

現在のエチオピア政府は1991年7月に成立した暫定政府であるが、積極的な民族自治と地方分権化を進めている。図2-1は民族の居住域に沿って新たな地方自治区を設定したため、従来の行政区の境界が大幅に修正され、Region-1~Region-14となった。暫定政府は、地方分権を促進して連邦政府を模索し、地方行政は地方行政区(Region)14か所、準地方行政区(Zone)102か所、郡(Wereda)556か所及び村落(Kebele)の序列で構成されている。

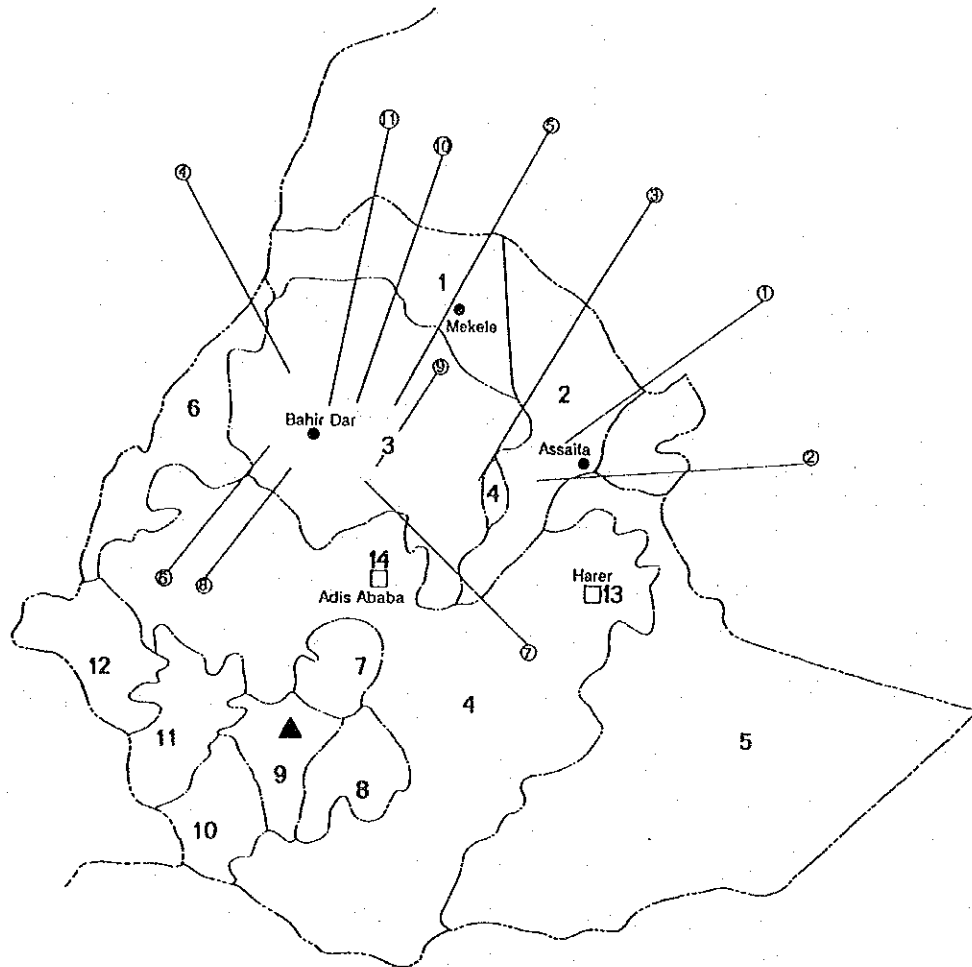
1992年6月下旬には国際共同監視団(Joint International Observer Group:JIOG)の監視下において地方選挙が実施された。そして、暫定政府は成立後2年から2年半の間に新憲法を制定して、民主的な選挙によって大統領と議会選挙を実施することになっており、その選挙が1994年5~6月に予定されている。暫定政府は、統一国家の体制を維持しながら市場経済の下で、民主的かつ地方分権を促進した政治制度を整備しつつある。

図2-2は暫定政府の各省庁組織図を示したものである。経済開発計画省(Ministry of Economic Development and Planning)は、国家開発計画、経済開発計画など国家的な水と衛生・保健政策を含む経済開発の策定を担当している。援助窓口としての担当省は、対外経済協力省(Ministry of External Economic Corporation)で、地方都市給水の担当省は天然資源開発環境保護省(Ministry of Natural Resources Development and Environmental Protection)である。天然資源開発環境保護省は、水資源開発局と環境保護局から構成され、本調査の実施機関である上下水道庁(Water Supply and Sewerage, WSSA)は水資源開発庁(Water Resources Development, Authority, WRDA)及び国家気象庁(National Meteorological Authority, NMA)と共に水資源開発局の管轄下にある。

一方、公共事業都市開発住宅省(Ministry of Public Works and Urban Development and Housing)は都市及び村落給水・地下水開発のための施設建設・実施に係わる省で、その管轄下に、井戸開発公社(Water Well Drilling Agency, WWDA)、エチオピア給水施設建設公社(Ethiopian Water Works Construction Authority, EWWCA)、そして都市計画(マスタープラン)を担当する都市計画研究所(Master Plan Institute)がある。図2-3は水資源・給水関連の省庁組織図を示す。

図2-1 エチオピア暫定政府 行政区分図

(National/Regional Transitional Self-Government)



Region-1	Tigray	Region-8	Sidama
Region-2	Afar	Region-9	Wolaita
Region-3	Amhara	Region-10	Basketo
Region-4	Oromo	Region-11	Kelficho
Region-5	Somali	Region-12	Agnwak
Region-6	Berta	Region-13	Hareri
Region-7	Gurage	Region-14	Addis Ababa

0 100 200 300 Km

▲ : Arba-Minch Institute of Water Technology

図2-2 エチオピア暫定政府省庁組織図 (1994.4)

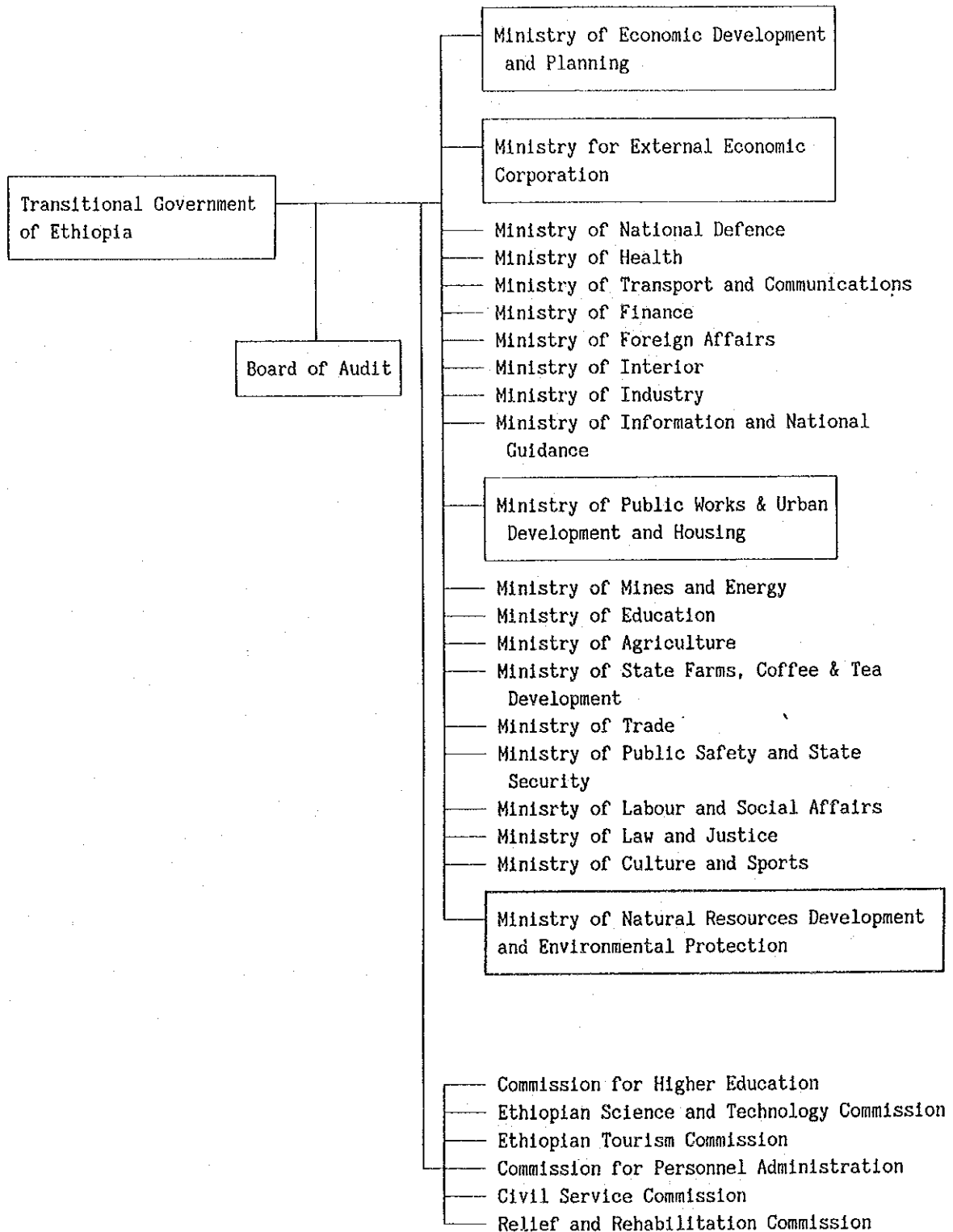
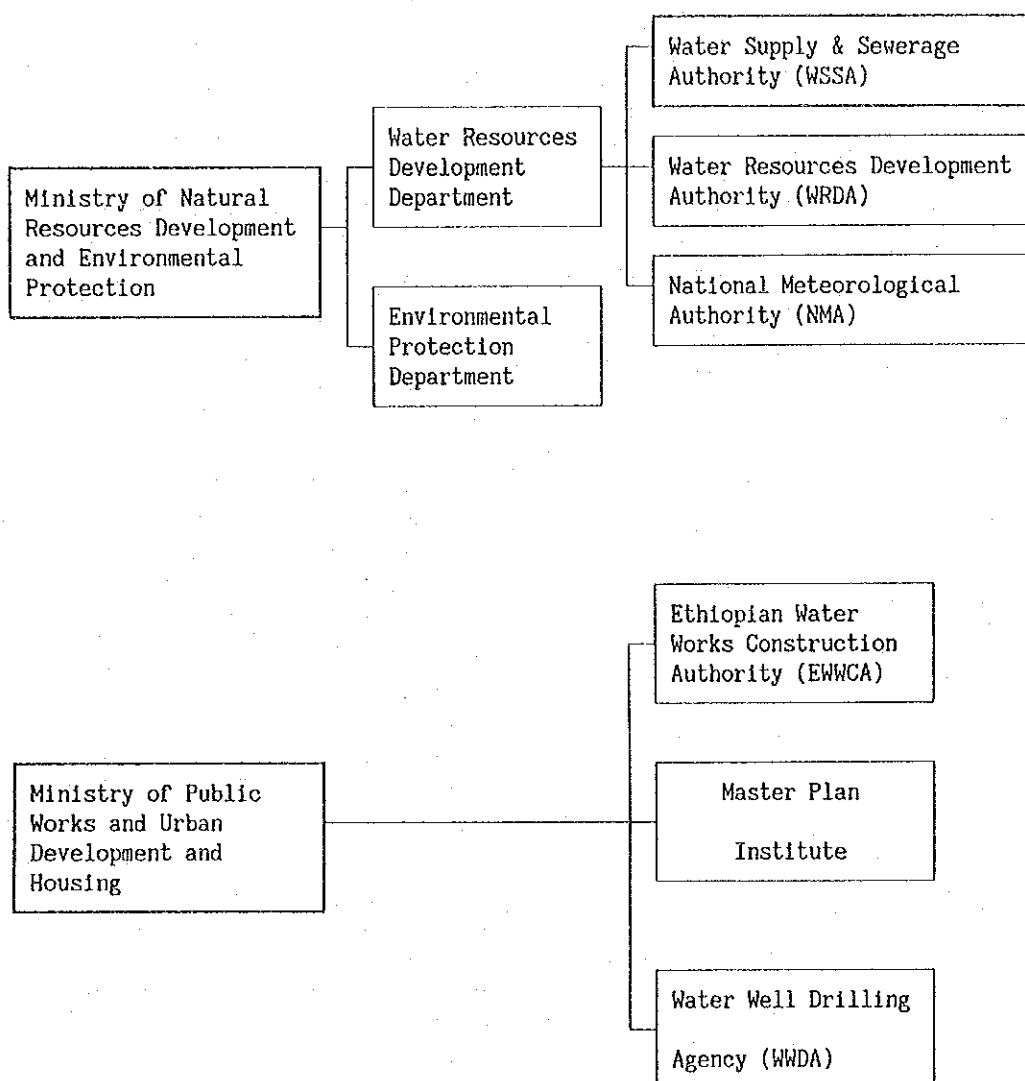


図 2 - 3 水資源・給水関連省庁組織図



2-2 実施機関の組織・運営

本調査の実施機関である、天然資源開発環境保護省・上下水道庁(WSSA)本部の組織図を図2-4に示す。上下水道庁は総裁(General Manager)を長として、従来は水道料金の徴収による収入があり、独立採算性の強い組織であったが、天然資源開発環境保護省の新設と地方分権化により地域水道事務所(WSSA Regional Office)の直轄と地方都市水道局(WSSA Water Supply Service)からの直接収入がなくなったことで、WSSAの独自性は失われつつある。しかし、WSSAは対外援助の受入れや、首都アディスアベバの上下水道を除くエチオピア全土の地方都市の上下水道及び村落水道の計画・調査を担当しており、本調査のカウンターパート機関として重要である。特に関係の深い部署は、計画調整部(Planning & Programming Department)そして技術部(Engineering Services Department)である。図2-5に地方分権化に伴うWSSA地域水道事務所の組織図を示す。

エチオピア暫定政府の地方分権化政策により、水と衛生分野においても改組が行われ、従来上下水道庁(WSSA)は首都アディスアベバに本部をおき、各州に地域水道事務所を置き、さらに、各地方都市の水道局が住民への水供給を担当してきた。しかし、新体制ではWSSAの地域水道事務所及び各地方都市水道局は、それぞれの州(Region)に配置された天然資源開発環境保護省の地方事務局(Regional Buteau)の下で、地方自治との係わりを強化する中で給水事業を実施することとなっている。

調査対象11地方都市のうち、リフトバレー低地に位置するBatiとMilleはRegion-2に属し、AsaytaのRegional Officeが給水の管理を担当し、残るエチオピア高原に位置する9地方都市の給水は、Region-3に属するBahir DarのRegional Officeが管理を担当する。現在の地方都市の給水を担当する各地方都市水道局(Water Supply Service)は、数人から20名近い職員で運営しているが給水施設の運転と料金徴収が主な任務で、技術的な維持管理は地域水道事務所(Regional Office)に依存している。また、衛生改善に関しても、保健所、クリニックなどとの横の連絡は皆無と思われる。図2-5のRegion-3のRegion-3バイル・タール(Bahir Dar)のWSSA地域水道事務所の組織図には、新設された環境開発委員会(Environmental Development Committee)や、主として地方給水との係わりの深い地域住民担当部(Community Participation)及び維持管理部(Urban & Rural Water Supply Operation & Maintenance)他の組織体制が組まれている。

圖 2 - 4 實施機關組織圖
上下水道庁

ORGANIZATION CHART OF WATER SUPPLY & SEWERAGE AUTHORITY (W S S A)

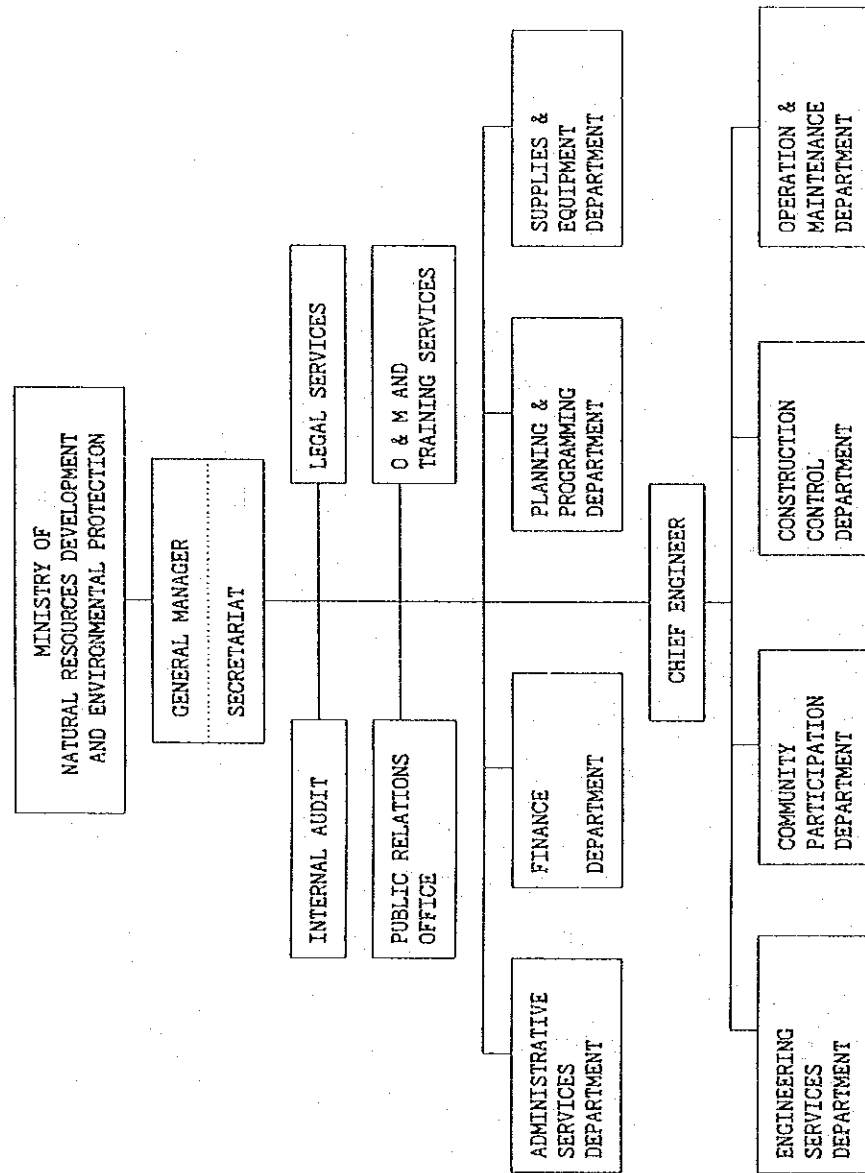
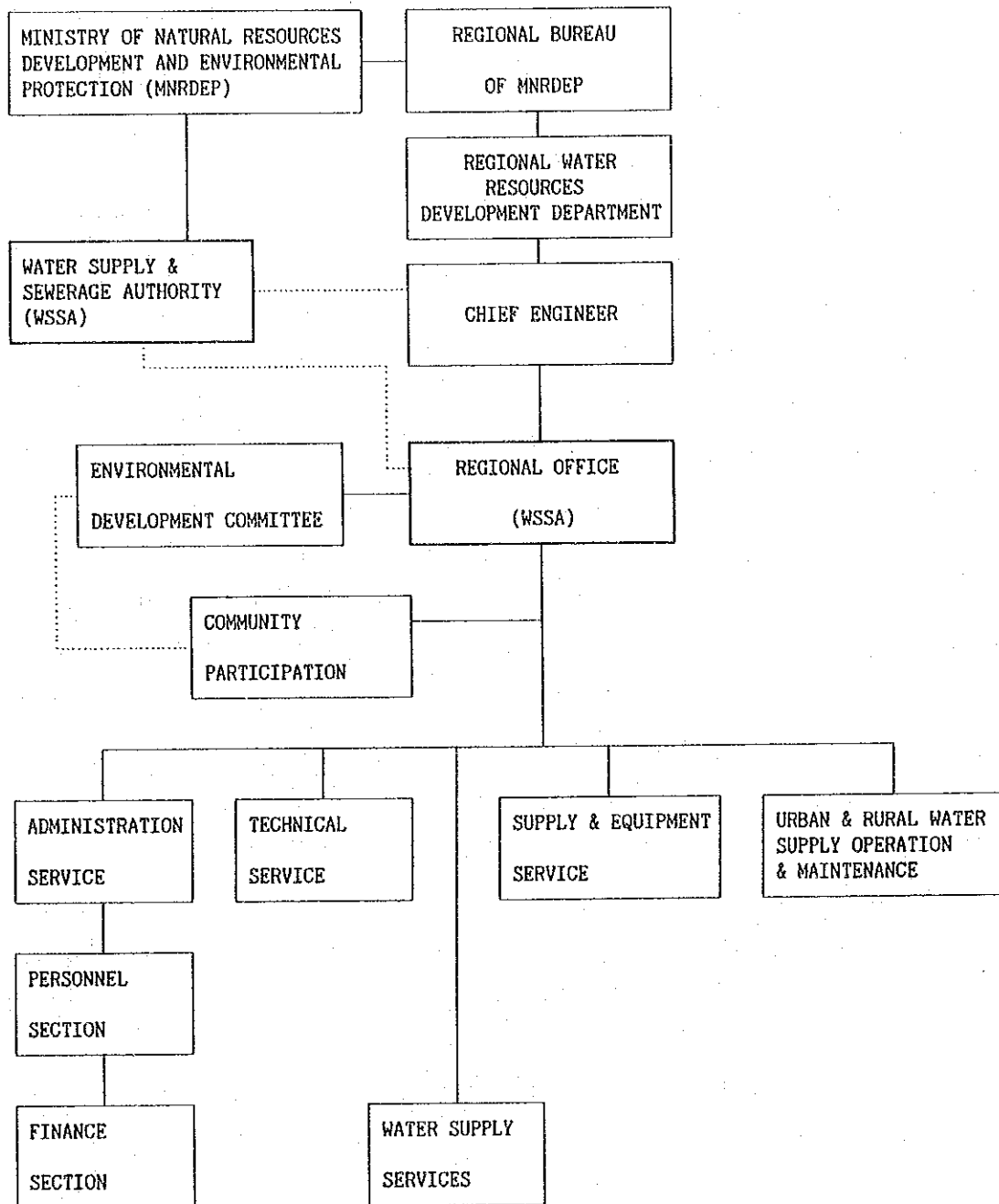


図 2 - 5 上下水道庁(WSSA)と地域水道事務所関連組織図(Region-3)

REGIONAL WATER SUPPLY ORGANIZATION CHART, REGION-3 (Bahir Dar)



2-3 関連計画の概要

2-3-1 国家開発計画と水と衛生の位置付け

1991年7月に政権を確立した暫定政府は、破壊された経済基盤の再建を目指し、1991年に生産、基盤、社会の3部構成の緊急復興再建計画(ERRP:Emergency Recovery and Reconstruction Project,1991)を策定し、あわせて外国援助の拡大を要請した。生産計画では農業、建設及び工業生産資材の確保を、基盤政策では運輸、水、通信、航空などの再建、また、社会政策では教育や保健の再建を目指し、赤字の縮小、インフレの抑制、民間投資を活性化するための融資の拡大、IMF・世銀の構造改善計画に沿った過大評価されている通貨ブル(Birr)の外貨交換レートの段階的な調整などの政策を導入した。

緊急復興再建計画(ERRP、1991)においては、国家行政と地方行政の権限及び機能の再編成と地方機関の開発活動推進が計られ、全国人口5,352万人(1994年推計)の約80%が農業に従事する農業国であるため、農業政策は改革政策の最優先課題で、農業生産を拡大して食糧供給と雇用と所得を確保し、あわせて輸出を拡大する方針が取られた。水と衛生に関しては、低所得者と農村を目標とした衛生的で安全な水の供給確保を目的とし、上水道・下水道機関を再編成して経営と計画能力を改善するとともに、上水道利用料金を経費に見合った体系に改正し、地方水道はコミュニティレベルで水の保全を再植林などと関連づけて行う等の環境保護の立場を強調している。また、保健制度を促進するため保健施設の再建と再生を推進し、農村部を中心として母親と子供の予防医学、栄養改善と家族計画の推進、基礎薬品の配布等も促進している。1992/93年度から国家人口政策を導入して、家族計画サービスを拡充し、人口教育と人口増加の抑制が具体的に実施されている。

また、給水と地下水開発は1980年代より幾度か発生した旱魃と大飢餓のため、現政権にとっても政策重点課題分野であり、天然資源開発環境保護省の新設もこれらの対応が背景となっている。具体的な実施計画の公式発表は後日に待たれるが、天然資源の有効利用、環境アセスメントと自然保護が、その重要政策課題である。また、全国人口の90%が地方在住で、安全な飲料水へのアクセスが不十分な状態で、これに応えるため、5か年計画の目標を地方における水と衛生の普及サービスの向上においている。また、世銀やIMFの指導をあおぎ、貧困緩和プログラムをすべての開発計画に適用し、援助形態は今までの緊急援助型から開発型へと移行している。

現在の暫定政府は、新憲法の制定と5か年開発計画を策定中で、公式発表は選挙(1994年5~6月)以降と予測されている。特に、地域格差是正・貧困緩和政策として、地方における安全な飲料水へのアクセスの割合を現在の18%から、5年後の1998年には22~25%に引き上げる「水と衛生」の普及サービスを計画する。一方、都市部(Urban)における大規模な給水計画実施に当たっては、環境アセスメントがエチオピア政府より援助機関に対して義

務づけられ、天然資源開発環境保護省の環境保護局が環境アセスメントを管轄する。

特に、5か年計画実施の際、重点地域となるのは、旱魃・飢餓そして長年開発重点地域から外されてきた後進地域で、エチオピアの東部、北部がこれに相当し、今回の調査対象地域であるRegion-2やRegion-3は重点地域に含まれる。具体的に、これらの計画を実施推進する方法として、①給水に関し実施運営組織を地方に設立する。②農村部において、給水の運営・維持・管理を担当する水委員会を組織化し、故障等問題発生時の、上部の組織(Zonal Office・Regional Office)への連絡体制を確立させる。③地方都市部においては、水源を深井戸とし、パイプで配管し給水を行う等の方針が出されている。1993年度の国家予算に占める水と衛生分野の割合を、表2-2に示す。水と衛生分野は、重点分野として1993年度の国家予算に占める割合は、国内予算分では7.48%、国際機関・二国間援助を含めると9.44%と高い比率となっている(表2-2)。

表2-2 国家予算と水と衛生分野(1993年度)

単位：百万ブル

国家予算 (1993 年度)		水と衛生分野	
国 庫	2,195.7	166.4	7.48%
対外援助含む (Loan, Grant)	3,847.3	363.2	9.44%

2-3-2 WIDの国家政策及び水と衛生におけるWID視点

エチオピア国におけるWIDの国家政策は、各省に女性担当部を置き、総理府に当たる女性担当部がフォーカルポイントとして各省との連携をはかり、各対象分野別にWID政策を進めている。

前政権下では、地域住民を代表するカバレの下に女性団体・事務所を強制的に設置するなどしてWID普及をはかったが、現政権下では、WIDに関する国家開発政策の普及を地方省庁レベルに留め、あとはカバレなどの地元組織に任せている。暫定政府発足後のWIDについては、「すべての分野における開発への参加に女性がくみこまれること」としたが、水と衛生分野、農業分野等各分野におけるWID政策実施方針は明確にされなかった。しかし、2年前、天然資源開発環境保護省はWID部を設け、森林・環境保護・水・衛生分野における政策策定にあたりジェンダー視点を組み込み、地方レベルでの職員対象の研修には女性職

員の参加を促し、給水施設の運営管理にも女性が持続的に対応できるように維持管理技術などの移転をはかり、また、ローカルレベルでは、5人から構成される水委員会のうち女性委員2人を含むことを義務づける等のガイドラインを作成して、WIDへの意識を促している。

一方、農業省でも農村女性開発事業部を設け、①農村女性の生活向上②農村女性による民生の向上③女性の農業労力による国家への貢献の向上などの政策を柱に、家政普及員を農村に送り込み、労力軽減のための適正技術の導入、運搬用の家畜の提供、女性の行きやすさ・使いやすさを考慮した給水施設の設置などを考慮し、水汲み労働の軽減なども図っている。また、UNICEFとWSSAそして保健省が連携して、衛生環境・保健教育を行い、栄養、母子保健、家庭経営、家政技術の向上、現金収入の向上、リーダーシップ研修を行い、農村における女性を軸とした民生向上を図っている。

2-3-3 エチオピアの地下水開発及び給水事情

エチオピアの水供給の実情は、首都アディスアベバの上下水道の他に、人口の多い地方都市（2,500人以上）を対象とする地方都市給水と、地方村落を対象とする地方給水がある。地方都市給水及び地方給水については、天然資源開発環境保護省管轄下の上下水道庁（WSSA）が、水供給の整備計画を策定するとともにその運営・管理を行っている。下水道については、都市環境整備の視点から検討が促されているが、具体的な実施に至っていない。また、水源としては、衛生的で経済的に利用しやすい地下水が注目され、井戸開発公社（WWDA）及び、エチオピア給水施設建設公社（EWWCA）が地下水検査、深井戸による地下水開発を担当し、約3,000本の井戸が建設されている。

上下水道庁（WSSA）の統計（表2-3）によると、1992年中期におけるエチオピアの給水事情は、全国的に見ると国民約5,051万人の25.94%に当たる1,310万人が安全で清浄な飲料水を得ている。一方、都市と地方の人口分布は、都市人口が12.28%、地方都市が87.72%であり、給水率では、地方給水は、18.84%で依然低いレベルに留まっている。都市給水では約210か所、76.62%に当たる約475万人が安全な飲料水の給水を受けている。しかし、首都アディスアベバを対象とするアディスアベバ上下水道公社分を除く地方都市では、その数は減少し、約273万人の65.29%となる。一方、地方村落給水は全国で3,500か所が整備されているが、給水率は18.84%にすぎない。エリトリアの独立により国民人口は一時減少したが、人口増加は1984年のセンサス以来とほぼ同程度で推移し、都市部では4.2%、地方村落部では2.8%の人口増加率を示しており、給水施設の整備にも係わらず、給水率の上昇はほとんどみられていない。

地方都市給水の施設では、各戸給水はHouse Connectionの他にYard Connectionと呼

ばれる数家族が共同して利用する水栓、商業用水栓(Commercial Connection)、政府施設用水栓(Government Connection)、そして、公共水栓(Public Fountain)による給水が行われ、地方都市給水はすべて水道料金が徴収されている。水源は深井戸による地下水及び湧水が多く、沈澱・ろ過・塩素滅菌等の上水処理はほとんど行われていない。

表 2-3 エチオピアの都市および地方給水状況 (1992年中期)

給水レベル	7ディスアバ を除く 給水		7ディスアバ を含む 給水	
	人 口	%	人 口	%
全国人口	48,484,712	100.00	50,509,810	100.00
都市人口	4,178,774	8.62	6,203,872	12.28
地方人口	44,305,938	91.38	44,305,938	87.72
都市給水レベル				
低レベル給水	2,106,785	50.42	2,106,785	33.96
適切給水	621,733	14.88	2,646,831	42.66
都市給水人口	2,728,518	65.29	4,753,616	76.62
地方給水人口	8,347,137	18.84	8,347,137	18.84
給水人口				
低レベル給水	10,453,922	23.59	10,453,922	20.70
適切給水	621,733	1.40	2,646,831	5.24
給水人口	11,075,655	22.84	13,100,753	25.94
未給水人口	37,409,057	77.16	37,409,057	74.06

2-3-4 関連地方都市給水計画

地方都市給水計画に係わる、上下水道庁(WSSA)の現在実施中の調査計画の概要を、表 2-4 に示す。

現在WSSAにより実施中の関連計画を目的と調査別に分類すると①プレ・フィジビリティ調査②フィジビリティ調査③改修計画(リハビリテーション)④建設計画⑤建設に係る入札と、表 2-4 に示すように 5 種類に区分され、以下に内容を説明する。

1) プレ・フィジビリティ調査

現在、上下水道庁(WSSA)がエチオピア政府の要請により、Region-1~4とRegion-6の21都市給水計画について調査を実施中で、対象人口は約33万人(1994年)である。この21地方都市には、本計画調査対象地域であるRegion-2の2地方都市(Dupti,Mille)とRegion-3の7地方都市(Aykel,Bati,Bichena,Bure,Chagni,Dejen,Nefas Mewcha)の

表 2 - 4 現在実施中の関連地方都市給水計画 (1994)

No	プロジェクト名	対象地域	対象人口 (1994)	調査機関	資金	備考
1.	Pre-Feasibility Study Project 21-Towns Pre-Feasibility Study	Region -1,2,3,4,6	330,480	エチオピア 上下水道庁 (WSSA)	エチオピア政府	調査対象地 域 9 地方都 市を含む
2.	Feasibility Study and Design Project 1)12-Towns Water Supply and Sanitation Study	Region -3,4,5,13	278,434	イギリス コンサルタント	アフリカ開発銀 行 (Grant) 及び エチオピア政府	1993-1995
	2)2-Towns Water Supply and Sanitation Study	Region -1,3	34,576	ドイツ コンサルタント	アフリカ開発銀 行 (Grant) および エチオピア政府	1994
	3)5-Towns Water Supply and Sanitation Study	Region -1,3,4	—	—	アフリカ開発基 金 (Grant)	1993
	4)3-Towns Water Supply and Sanitation Study	Region-4	41,925	エチオピア 上下水道庁 (WSSA)	エチオピア政府	—
3.	Rehabilitation Project 1)12-Towns Expansion and Rehabilitation Project	Region -1,3,4	326,623		KfW (loan) エチオピア政府	ローカル建 設業者
4.	Construction Project 1)3-Towns Water Supply Project	Region-4	245,243	実施 E W W C A	アフリカ開発銀 行 (Loan)	1994完成
	2)Ghimbi & Woldia Water Supply Project	Region -3,4	43,437	実施 E W W C A	アフリカ開発基 金 (Loan)	1995-1996
	3)2-Towns Water Supply Project	Region-4	102,987	実施 E W W C A	アフリカ開発銀 行 (Loan)	1997
	4)Water Supply Construction Project	Arba-Minch	—	—	ドイツ (KfW, Loan)	1989-90 完 成
	5)Market Towns Water Supply Construction Project	Assela & Shashemene	—	—	世銀 (Loan)	1994-1996
5.	Tender for Construction 1)7-Towns Water Supply Project	Region -1,3,4	518,626	—	アフリカ開発基 金 (Loan)	環境インパ クト調査が実施 された。1993.8

計 9 地方都市が含まれており、WSSAの現地調査報告書は本格調査に当たって十分参考になる。(収集資料参照)

2) フィージビリティ調査

1993年より、アフリカ開発銀行の資金でイギリス系コンサルタント(Sir Alexander Gibb & Partners)によって、12地方都市給水衛生改善調査(12-Towns Water Supply and Sanitation Study)が実施中で、詳細設計・入札図書作成を含み、1995年に完成予定である。調査地域はRegion-3~5及びRegion-13で対象人口は約29万人である。

地域的・規模的・計画の内容的にも本調査との類似点が多いため、調査内容については、本調査との関連性・整合性を計りたい旨、実施機関(WSSA)より要請があった。また、1983年にはドイツコンサルタントによって、34地方都市給水計画のフィージビリティ調査(34-Towns Water Supply Project Feasibility Study, 1984)が実施されている。対象地域はエチオピア全域に分散するが、本調査対象地域のRegion-3に属する2地方都市(Bati, Debre Tabor)がこれに含まれており、報告書は調査の形式その他、参考になる点が多い。(収集資料参照)

3) 改修(リハビリテーション)及び建設計画

改修(リハビリテーション)及び建設計画は、アフリカ開発銀行(AfDB)、アフリカ開発基金(AfDF)、ドイツ経済協力基金(KFW)及び世界銀行(World Bank)の借款によって実施されているものが多い。現在実施中のプロジェクトは6件あり、給水施設の完成は1990年から1997年で、対象人口は約72万人(1994年推計)以上である。建設の実施機関としては、主としてエチオピア水道建設公社(EWWCA)で、深井戸建設に関しては、井戸開発公社(WWDA)が行っている。

4) 建設に係わる入札

建設に係わる入札中ないし準備中の計画に、7都市給水計画(7-Towns Water Supply Project)がある。このプロジェクトの実施に当たっては、環境影響評価(Environmental Impact Assessment Study)が、アフリカ開発基金(AfDF)から特に要求され、1993年8月、上下水道庁(WSSA)関係では最初の本格的環境影響評価報告書が作成された。内容的には設立もない天然資源開発環境保護省との関連と、国内での環境関連・法規規制等の整備が遅れていることから、具体性・方向性に欠ける報告書である。しかし、自然・社会・環境評価等総合的情報を含んでおり、本調査の環境影響評価調査の参考資料として、重要である。(収集資料参照)

第3章 調査対象地域の概要

3-1 調査対象地域

要請された調査対象地域は、下表に示す11地方都市で、暫定政府による新行政区分からするとRegion-2（州都はアサイタ）とRegion-3（州都はバイル・ダール）である。ただし、Sekota地域については、ドイツ(KFW)プロジェクトが既に調査に着手した旨、実施機関である上下水道庁(WSSA)より事前調査団に対して報告があり、Werotaを代替対象地域として提案された。調査団は、Werotaの現地踏査結果を踏まえて、S/W締結時に本調査対象地域とすることに同意した。

調査対象地域名を表3-1に示す。

表3-1 調査対象地域

No	行政区分	調査対象地域		備考
		要請時 (Feb., 1994)	S/W締結時 (April, 1994)	
1	Region-2	Dupt1	Dupt1	
2	Region-2	Mille	Mille	
3	Region-3	Bati	Bati	
4	Region-3	Aykel	Aykel	
5	Region-3	Nefas Mewcha	Nefas Mewcha	
6	Region-3	Chagni	Chagni	
7	Region-3	Dejen	Dejen	
8	Region-3	Bure	Bure	
9	Region-3	Bichena	Bichena	
10	Region-3	Debre Tabor	Debre Tabor	
11	Region-3	* Sekota	Werota	

(調査対象地域位置図は扉絵参照)

3-2 地形・地質状況

3-2-1 地形概況

エチオピアはアフリカ東部に位置し、1993年エリトリアの独立によって約960kmの海岸線を失い内陸国となった。国境は北はエリトリア、西はスーダン、南はケニア、東はソマリ

ア、ジブチに接する。国土の大部分は標高1,000m～1,400m以上の高原山地であるが、地殻変動と火山活動に起因する峡谷（標高500m～100m）によって分断され、西部高原（エチオピア高原）、東部高原、そしてリフトバレー低地の3地域に大別される。

調査対象11地域のうち9地域が西部高原（標高1,500m～3,150m）に位置し、最高峰のラス・デジェン山(Mt.Ras Dejen、標高4,620m)の南麓、青ナイル川(Blue Nile)の源流と言われるタナ湖の周辺及びゲナ山（標高4,231m）、チョケ山（標高4,154m）の高原山麓に散在する。（図3-1参照）

一方、東部高原の最高峰はバチュ山(Mt.Batu)で標高4,307m、東部のソマリアに向かって低くなり、国境付近では標高500m以下となるが、この地域に調査対象地域はない。

リフトバレー低地は、東西の両高原に挟まれて南西から北東方向に延び、南西部の低地は幅50kmと狭く、多くの湖が分布する。北東部は扇状に広がり、エリトリア及びジブチとの国境地帯においては幅500kmで、平均標高は300m～700m、そしてアフア(Afa)地区のアセレ湖(Lake Asele)は海面より110mも低く、地殻の断裂沈降と活発な火山活動が現在も継続している。調査対象地域のうち2地域(Dupty,Mille)がこのリフトバレー低地に位置し、首都アディスアベバからの距離は、約600kmである。

3-2-2 地質概況

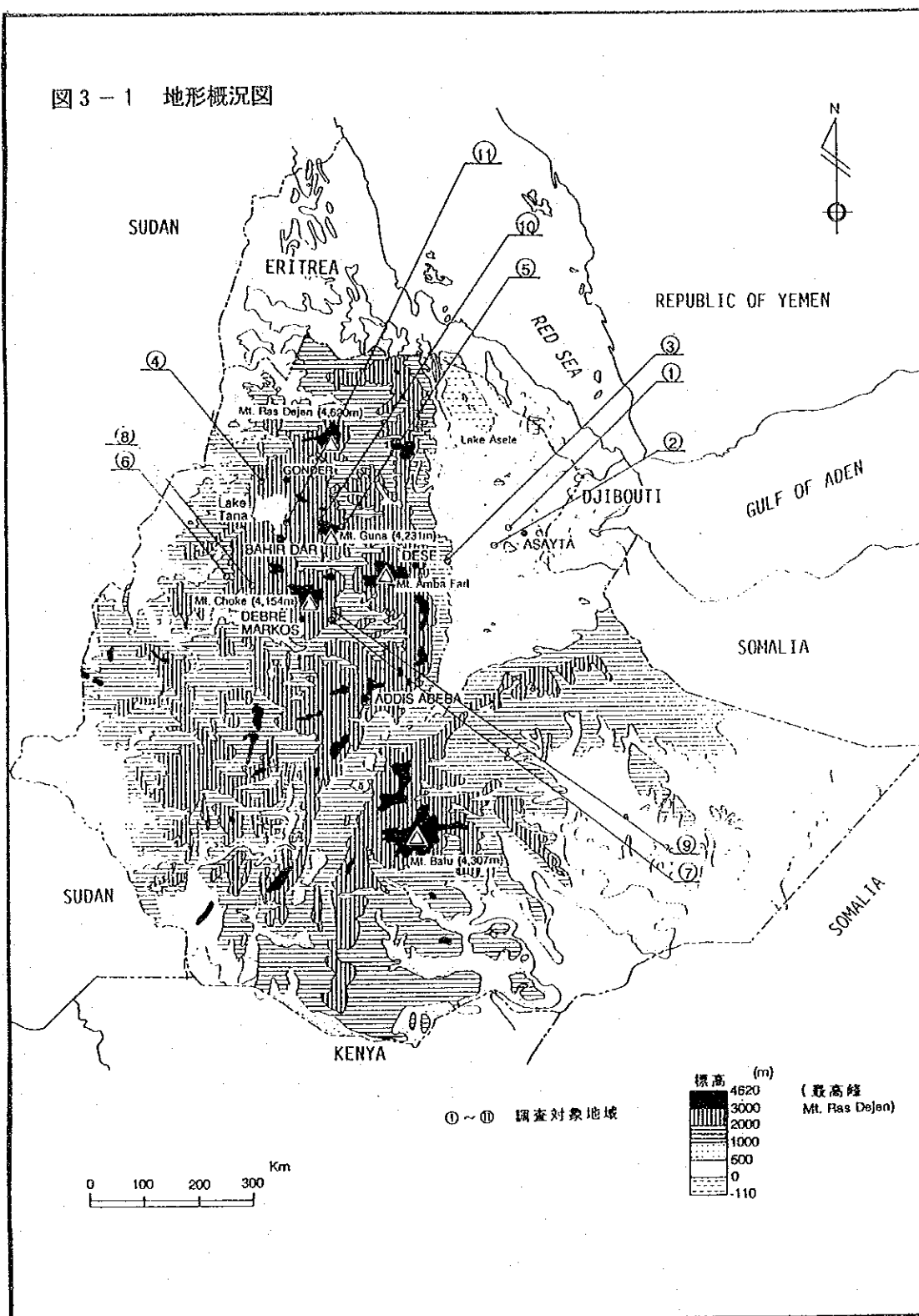
エチオピアの地質は、先カンブリア紀の変成岩類、花崗片麻岩類、超塩基性岩類などを基盤として、それを不整合に覆い局部的に分布する古生層、やや広範囲に分布する中生層、これらをさらに不整合に覆う第三紀の厚い火山岩溶岩類、第四紀の堆積岩層と火山岩溶岩類から形成されている。

基盤岩の先カンブリア系は、東アフリカのモザンビーク帯(Mozambique Belt)の北方延長上に当たり、アラビア半島南西部に連続する。そして、先カンブリア紀末期または古生代初期に花崗岩類が貫入している。先カンブリア系の絶対年代は、Rogers,MillerとMohr(1965)によると、変成岩類のK-Ar法で4億6,000万～7億4,000万年を示し約6億年前に超変成作用、約5億年前に広域変成作用をうけ、火成活動はカンブリア紀～オルトビス紀にまで続き、主要構造方向は南-北または北北東-南南西である。

首都アディスアベバから調査対象地域ビチェナ(Bichena)に向かって北上すると、青ナイルの源流タナ湖に発するアベイ(Abay)川に達するが、溪谷地域には先カンブリア系、古生層の削剝された平坦面を不整合に覆う中生代の基底礫岩、砂岩、石灰岩、泥灰岩、頁岩、石膏層などが、水平または極めて緩い傾斜で露頭している。これらは三畳紀から白亜紀の浅海性～陸性堆積岩層である。

そして、エチオピアにおける最大の構造線はリフトバレー(Rift Valley)であり、第三

图 3-1 地形概况图

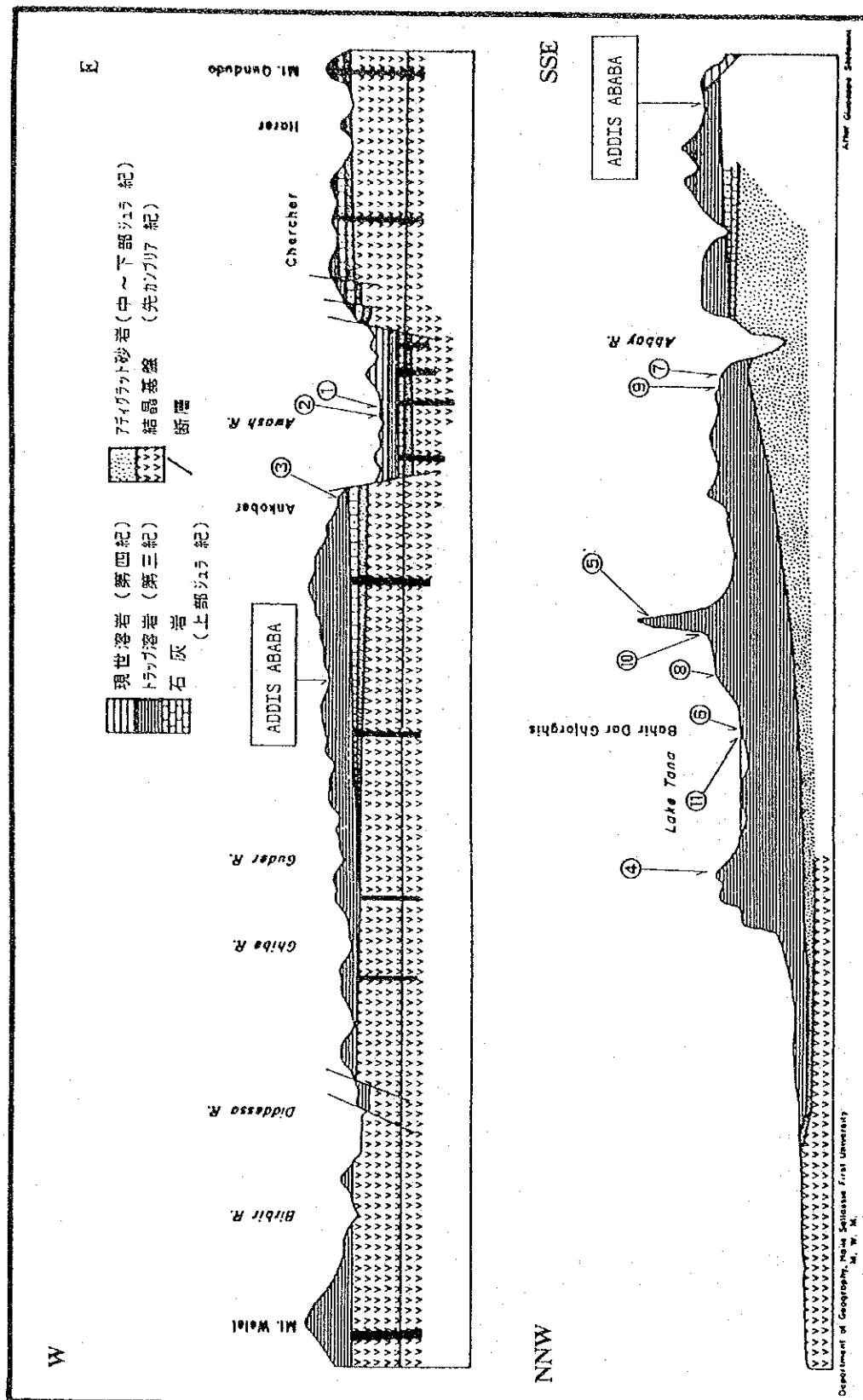


紀中新世末期から鮮新世にかけて形成されたアフリカ東部の大地溝帯(Great Rift Valley System)の東部分岐で、この地溝帯がエティオピア高原を両断して、中央部を北東-南西方向及び北-南方向に走り、アファ-三角陥没低地(Afal Depression)をつくっている。

第三紀～第四紀には、第三紀中新世の台地玄武岩の噴出、大地溝帯の形成に引き続いて、鮮新世～洪積世には地溝帯の内部縁辺部及びその他の局部地区(Tana湖周辺、Blue Nile 渓谷地域)では、玄武岩、安山岩、粗面岩、各種アルカリ火山岩の噴出が継続し、その一部は現在に至るまで活動している。また、これらの火山活動と同時期に、地溝帯内部には湖成層が堆積している。

調査対象11地域のうち9地域はエティオピア西部の高原地帯の第三紀暁新世・始新世ないし中新世の台地玄武岩層(Plateau Basalt)上に位置し、トラップ玄武岩類層(Trap Basalt Series)と呼ばれるアルカリ玄武岩質溶岩、凝灰角礫岩、凝灰岩層等の繰り返しからなり、基盤の古生層、中生層の削剥平坦面を不整合に覆い、水平または極めて緩い傾斜で、全層厚は3,000m余に達する累層を成している。一方、リフトバレー低地の調査対象地域の2地域デュプティ(Dupti)、ミレ(Mille)は、第四紀堆積物の海成～湖成の泥、粘土、砂などからなる地域に位置している。地質概況図を図3-2に、そして調査対象地域の地質断面図を図3-3に示す。

図 3-3 調査対象地域の地質断面図



3-3 気象・水文・気候

エチオピアは熱帯季節風帯に属し、雨季と乾季に分かれるが、国土の大半が1,500m以上の複雑な山岳地形であるため、気温・降水量ともに、地域により非常に多様で、標高差によって気候区に大別される。国土の大部分を占める西部高原（エチオピア高原）は6月から9月にかけて南西モンスーンの影響を受け、雨季となる。南西モンスーンは複雑な地形のため風向きを乱され、降水量に関しては南西風と地形の影響で、南西斜面と西側斜面で多くなっている。首都アディスアベバでは7月～8月の降水日数は25日を超え、6月と9月も平均20日前後の降水がある。アディスアベバは標高2,440mに位置し、北緯9度という低緯度にもかかわらず年平均気温は15.4度で、年較差は小さい。西部高原に雨季をもたらす南西風も、風下であるリフトバレー低地では乾燥した熱風となり、6月から9月にかけて降雨のほとんど無い酷暑に見舞われる。一方、南東風の吹く冬季は多少の降雨に恵まれるが、全般年間降雨量は200mm以下、年平均気温30.2度、6月の月平均気温35.2度と地球上の酷暑地帯の1つで、また、気温の年較差、日較差が非常に大きく、旱魃の常襲地帯である。（図3-4参照）

エチオピアの気候区分はおおよそ4つに分けられる。まず①リフトバレー低地と南東部のソマリア国境付近は高温・乾燥の砂漠気候であり、植物の生育はほとんど不可能な地域である。②西部高原をとりまく標高1,500mまでの地域は半砂漠～ステップ気候帯となる。年平均気温は20～25度、年降水量200～1,400mmで、降水量の少ない地域ではソルガム・ミレット、600～700mmを超える地域ではメイズが栽培されている。③標高1,500mから2,500mの高原地帯は、年平均気温15～20度、年降水量1,400～1,800mmのサバンナ及び森林気候帯である。この地域は居住・農業にもっとも適しており、大部分の住民が住んでいる。穀物は小麦、大麦とテフ（非常に粒の細かい伝統的穀物）が主に作付けされる。そのほかタバコ、こしょう、豆類、標高の低い地域では綿花、標高の高い地域では亜麻、オリーブ、イチヂクなど多数な作物の栽培が可能で、1,700m付近はセイヨウスギやネズなどの森林地帯となっている。④標高2,500mを超える地域は、年平均気温15度以下で年降水量は2,000mmを超える寒冷季候帯となる。年間200日以上降水があり、農業も部分的に行われているが、主に牧草が栽培され牧畜地帯となっている。表3-1に、気候区分の要約と対象地域の関係を示す。

図3-4 調査対象地域の年間降水量と旱魃

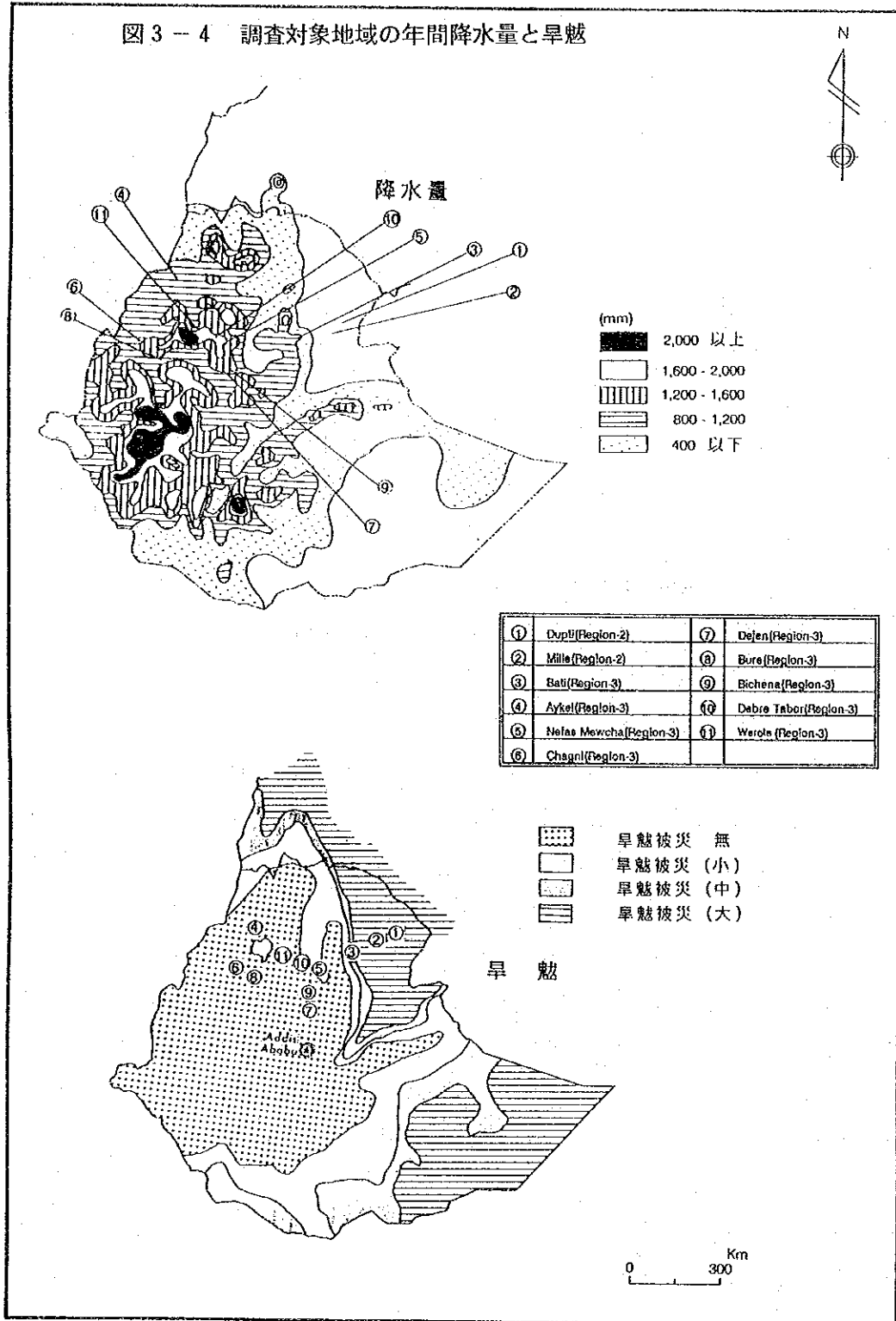


表 3 - 1 調査対象地域の気候区分

気 候 区 分	地 域 特 性	標 高 (m)	年 間 降 水 量	調 査 対 象 地 域
① 砂漠気候	リフトバレー低地	-100m～ 500m	200mm 以下	Duptyl, Mille
② 半砂漠～ ステップ気候	西部高原周辺 (エティオピア高原) 周辺	500m～1,500m	200mm ～1,400mm	
③ サバンナ及び 森林気候	西部高原 (エティオピア高原)	1,500m～2,500m	1,400mm ～1,800mm	Bati, Aykel, Chagni, Dejen, Bure, Bichena, Debre Tabor, Werota Nefas Mewcha
④ 寒冷気候	西部及び東部高原	2,500m以上	2,000mm 以上	

エティオピアは地形が複雑で、降水量の経年変動が非常に大きい。特に、リフトバレー低地の砂漠気候地域やその周辺の半砂漠、ステップ気候地域では、旱魃が多発している。

表 3 - 2 エティオピアにおける旱魃被害

年 度	被 害 地 域	被 害 状 況
1969	エリトリア地方	170万人が被害を受けた。
1971-73	北部、南部、東部	死者20万人、被害者 400万人、 飼育牛頭数の80%、羊の50%、 山羊の30%が斃死。
1975-76	Wello 州、Tigray州 (北部から首都の北にかけて)	200-300万人が被害を受けた。
1978-79	南部	450万人が被害を受けた。
1982	北部	350万人が被害を受けた。
1984	ほぼ全域	790万人が深刻な被害を受けた。
1987	北部	520万人が被害を受けた。 全ての作物が大減収。

表 3 - 2 は、エティオピア気象庁集計による1969年以降の旱魃被害状況の要約である。

旱魃はエティオピア高原北部地域及びリフトバレー低地に多発しており、調査対象11地域にもこの旱魃被害地域に位置するものも多いため、安定した水源からの飲料水供給は、住民の基本的生存条件(BHN)を守る立場からも重要課題である。

3-4 既往の地下水開発調査

本調査の実施機関である上下水道庁(WSSA)は、専門的な地下水開発調査や井戸掘さくは行っていないが、プレ・フィージビリティ調査ないしフィージビリティ調査に係わった簡単な地下水調査を行っている。水源開発に係わる深井戸掘さくは、井戸開発公社(WWDA)ないしエチオピア水道建設公社(EWWCA)に依存し、両公社においては、データ・ベース化された井戸資料を所有している。一方、WSSAは直接井戸掘さくを実施していないため、地下水開発関連資料等の整備は限られたものである。

エチオピアにおける水理地質の情報は、1988年のエネルギー鉱山省エチオピア地質調査所作成による縮尺2百万分の1の水理地質図があり、帯水層区分・水質・井戸位置として水文関連資料が記載されている。また、縮尺25万分の1の水理地質図も部分的に発行されているが、他の地形(5万~2百万分の1)、地質図(25万~2百万分の1)等と同様、実施機関を通じて要請すれば入手は簡単であるが、国外への持ち出しが制限されている。1993年のアフリカ地下水開発調査時に関連資料が収集されているので、国内準備期間中に利用解析が可能である。図3-5にエチオピアの水理地質図を示す。帯水層は、エチオピアの水理地質的特性に沿って、下記の5種類に区分され、さらに、地下水産出量によって3区分(High, Moderate and Low Productivity、表3-3)されている。

- 1) 未固結な堆積物(沖積層・洪積層の砂礫及び未固結砂岩等)
- 2) 固結堆積物の破碎帯及びカルスト地形(石灰岩・砂岩・蒸発岩・変成岩)
- 3) 火山岩類の破碎帯(玄武岩・流紋岩・トラカイト他)
- 4) 地域的な貫入岩等の破碎帯(変成岩類・花崗岩類他)
- 5) 地熱と関係した火山岩類の破碎帯及び未固結な堆積物(火山岩類・リフトバレー堆積物他)

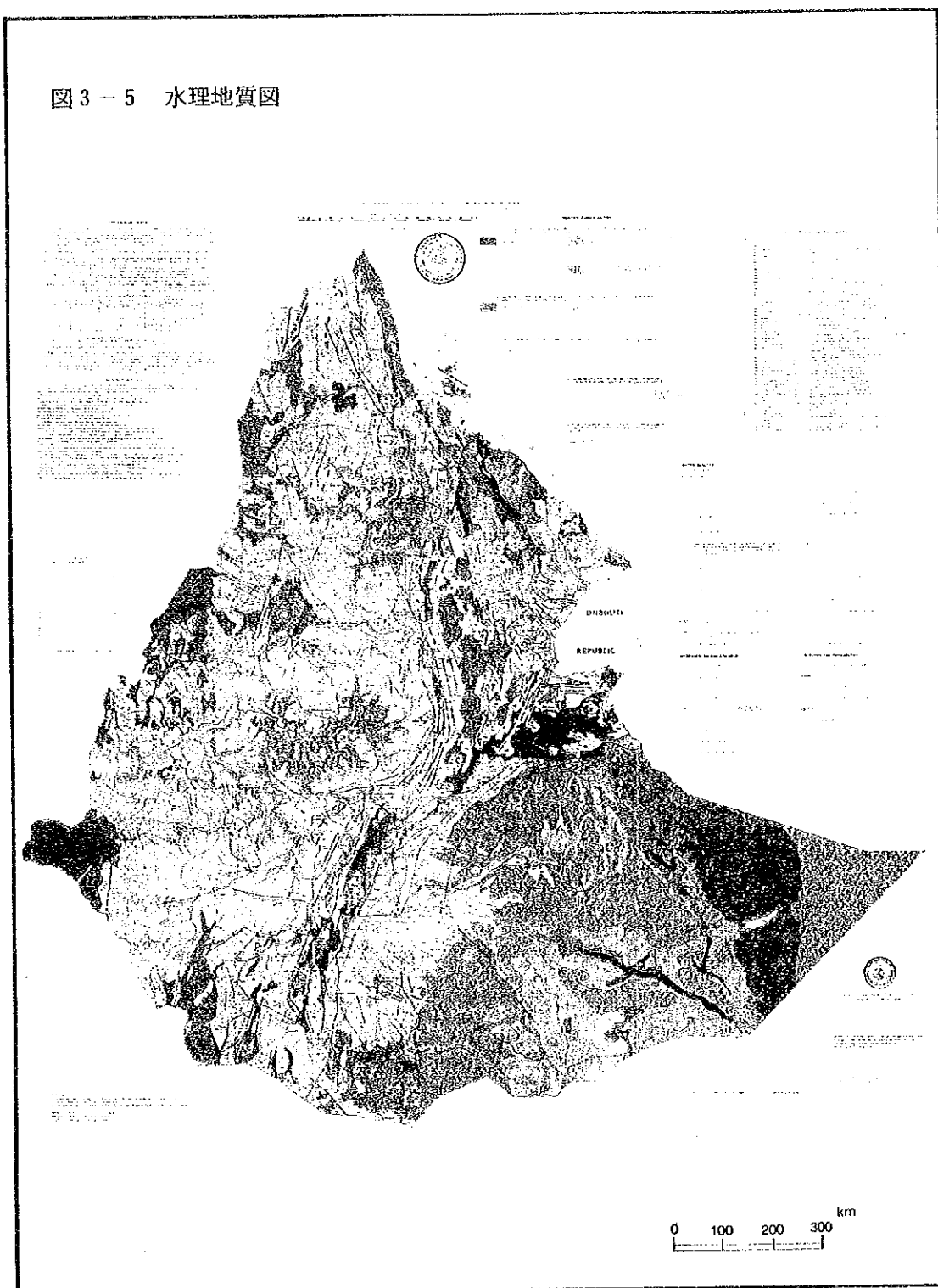
1988年時点で、エチオピア全土に3,000本以上の井戸が掘さくされており、最近の井戸開発公社(WWDA, 1993年)の情報によると、WWDAの全国における井戸建設数は約540本と言われている。また、調査対象11地域の井戸位置、水理地質概況については、上記の水理地質図(縮尺2百万分の1、エネルギー鉱山省エチオピア地質調査所、1988)に、不完全ではあるが記載されている。

表 3 - 3 地下水産出量区分

帯水層の産出水量	井戸データ数	平均比湧出量 (Specific Capacity)	平均産出水量 (ℓ /Sec)
1. High Productivity	106	3.3 ℓ /sec/m	29.7
2. Moderate Productivity	116	0.53 ℓ /sec/m	4.8
3. Low Productivity	15	0.1 ℓ /sec/m	0.9

エティオピアにおける高原地域の地下水開発は、火山岩類及び固結堆積岩の断層破碎帯が良質な帯水層として機能しているため、調査には航空写真及び衛星画像の解析と物理探査を併用した調査が重要な手法となる。また、リフトバレー低地では、未固結の砂礫を主体とする帯水層が広く分布しているので、水質的な評価を検討すれば、地下水は豊富に開発可能と推察される。そして、既存資料によれば、地下水開発に必要とされる深井戸の深度は60m～150mである。

图 3-5 水理地質図



3-5 地下水開発の現状と問題点

表3-4に調査対象地域の自然環境概要として、地下水開発、水理地質関連のデータを要約する。

水理地質的に、①リフトバレー低地の2地域(Dupti, Mille)の水源は深井戸で、帯水層は第四紀沖積層の砂礫層から取水しており、その井戸深度はBatiで65m~68m、水量は1~3 l/sec、Milleで75m、水量は3~4 l/secである。水質的には、Duptiが電気伝導度がやや高く2,000 μ S/cmで塩分の含有と想定され、飲料水基準限度である。深井戸建設年度は1976年と古く、18年間も利用された井戸であり、有機的な汚染も多少認められる。一方、Milleの水質は電気伝導度が760~890 μ S/cmと良好で、井戸建設年度は1984年で10年間利用されており、多少有機汚染が認められる。両地域ともに、地下水は豊富と考えられるので、調査に当たっては水質的視点からの帯水層評価と開発の提言が必要である。

調査対象地域の9地域は、標高1,500~3,150mのエチオピア西部高原地域に位置し、水理地質的には第三紀の火山岩類トラップ累層(Trap Series)の暁新世、始新世、中新世のアシャンギ層群(Ashangi Groups)のアルカリオリビン玄武岩、凝灰岩、流紋岩分布地帯に属し、帯水層はこれらの断層破碎帯が中心的である。

水源としてはAykelとBureが湧水で、電気伝導度はそれぞれ90 μ S/cmと250 μ S/cmで、地下水に比べて相対的に低い。水量的にAykelは1 l/secとやや少量であり、Bureは2~3 l/secと適切であるが、自由~半被圧水であるため、生活排水や家畜による有機的汚染が進行しており、調査に当たっては代替水源の開発が必要と思料される。両地域ともに新水源としては、深井戸による地下水が最適と考えられるが、Aykelの場合は対象地域が山頂に近く、集水域がせまいことが問題である。一方、Bureについては、地下水は非常に豊富であるが、自噴井の水質分析では、電気伝導度が2,500 μ S/cmと高く、玄武岩下位に存在する石膏の影響と推定され、炭酸カルシウム濃度が異常に高いことである。調査に当たっては、これらの点に十分留意した地下水調査が必要となる。

水源として、現在深井戸を利用している、高原地帯の調査対象は7地域で、Werotaの建設が1971年と最も古く23年を経過している。そして、最も新しいのは1988年のBatiである。深井戸の深度は、最も浅いのはBatiの35mで河川敷に位置しており、有機汚染が認められる。他の地域では、帯水層は玄武岩の破碎帯で井戸深度の最も深いのは、Debre Taborで108m~122m、一般的には、54m~76mで、揚水量は1~6 l/secである。また、電気伝導度は195 μ S/cmで、被圧地下水として安定している。

図3-6に既存水源の標準井戸構造図を示す。調査対象地域の深井戸構造は、すべて6"径井戸であり、利用されている水中モータ・ポンプは2"~4"口径と小さく揚水水量も少ない。今後の地下水開発に当たっては、井戸口径は8"以上とし、揚水水量と揚程から経済的ポンプの選定を検討すべきである。

表 3-4 調査対象11地方都市の自然環境概要

地方都市名	行政区 Region	標高 (m)	首都 より (km)	年平均 降雨量 (mm)	旱魃経緯 被災度	雨期 (月)	水源 深井戸 (m)	常水層	水 量 (ℓ /sec)	既存水源 水質 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	有機 汚染	深井戸 建設年
1. Dupti	2	390	600	204	被災・大	7-8	65-68	沖積層 砂礫	1-3	2,000	Δ	1976
2. Mille	2	580	519	384	被災・大	7-8	75	沖積層 砂礫	3-4	760-890	Δ	1984
3. Bati	3	1,670	419	844	被災・中	6-8	35-95	第三紀火山岩類	1-4	1,000	Δ	1988
4. Aykel	3	2,150	770	500	被災・中	7-8	湧水	第三紀火山岩類	1	90	$\times$	1981
5. Nefas Mewcha	3	3,150	670	1,100	被災・無	6-9	59-67	第三紀火山岩類	1-2	240	Δ	1979
6. Chagni	3	1,500	504	1,200	被災・無	6-10	76	第三紀火山岩類	4-5	400	Δ	1987
7. Dejen	3	2,480	230	800	被災・無	5-9	54	第三紀火山岩類	5-6	330	Δ	1978
8. Bure	3	2,100	425	750	被災・無	6-9	湧水	第三紀火山岩類	2-3	250	$\times$	1989
9. Bichena	3	2,500	257	810	被災・無	6-8	66-76	第三紀火山岩類	1-5	530	Δ	1974
10. Debre Tabor	3	2,600	670	1,705	被災・無	6-8	108-122	第三紀火山岩類	2-4	195	Δ	1979
11. Werota	3	1,810	625	1,400	被災・無	6-8	63	第三紀火山岩類	6	500	Δ	1971

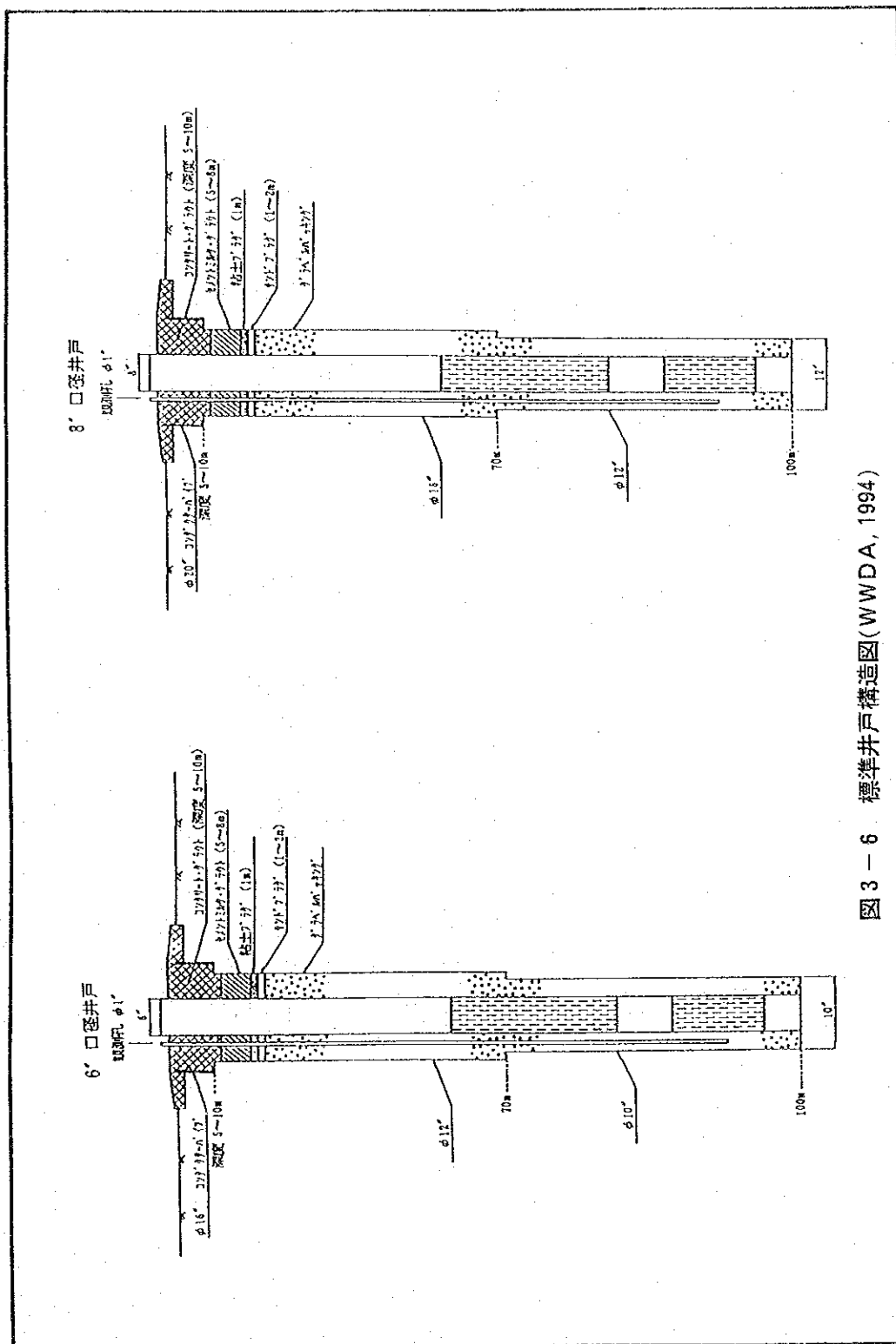


図 3 - 6 標準井戸構造図(WWDA, 1994)

3-6 既存給水システムの現状と問題

3-6-1 調査対象地域と既存給水システムの現状

1) Dupiti(Region-2)

首都アディスアベバ市の北東600km、標高390mの平坦地に位置し、人口約20,000名で、テンダオ(Tendaho)綿花大農園(プランテーション)に隣接する新しい地方都市で、綿花のほかタマネギ、ニンニク等の農産物集積・商業都市である。また、学校2か所、保健所、電話局、銀行、郵便局、農業施設、ホテル、教会、モスク等公共施設は揃っている。地形的に低平地で人家は密集しており、排水が悪いらしく各所に水溜まりや、道路沿いに下水の流れた痕跡があり、雨期には不衛生な状態が発生することが懸念される。

水道施設は、1976年に建設された深井戸2井(深度65m水量3.3ℓ/sec, 水中モータ・ポンプ据え付け位置48m、もう一井は数時間で水量が減退すると報告されているが、井戸深度68m水量1.1ℓ/sec, 水中モータ・ポンプ据え付け位置42m)を水源とし、半高架式の配水槽(20m³)に送水し、自然流下で市内に配・給水しているが水圧が不足気味である。一方、各戸給水(House Connection)はなく、Yard Connectionが164か所で、公共水栓(Public Fountain)は8か所あるが現在稼働しているのは2か所で、特に水源井近くの公共水栓用に半高架式の配水槽(3m³)が利用されている。

地下水資源の水質試験では、電気伝導度2,000μs/cmで微かに塩類の混入が認められる。また、NH₄⁺=0.1ppm、大腸菌試験結果からは、微かな有機的汚染が認められた。新規水源の開発に当たっては、地下水が最適と考えられ、水理地質的には、沖積層の粘土・シルトと互層する砂礫層が厚く堆積しており水量的には問題は無いが、水質的には既存の水源の分析を十分に行い慎重な開発調査が必要である。

給水施設の運営に当たっては、Region-2のアサイタ(Assita)水道局の一支所として運営され、給水施設運転管理者1名と数名の料金徴収などに当たる契約職員がいる。契約職員は、3か月毎に更新されている。公共水栓の場合は、35ℓのポリタンクが0.05Birr(ブル)=¥0.875、家庭水栓の場合は1m³=1.5Birr(ブル)=¥26.25である。住民の多くは、飲料水を公共水栓に依存し、料理・洗濯・水浴は自前の手掘り井戸ないし河川水を利用している。水道局の収益としては、月額約3,000Birr(ブル)=¥52,500程度である。

2) Mille(Region-2)

首都アディスアベバ市の北東519km、標高580mの平坦地に位置し集落は上部(Upper Mille)と下部(Lower Mille)の2地区から構成され、人口は約5,000人である。上部ミレ(Upper Mille)は、幹線道路・分岐点に位置する交通上の拠点であり、レストラン、ホテル等の宿泊施設があり、一方、下部ミレ(Lower Mille)は、綿花のほかタマネギ、ニンニク等の農産物集積・商業都市である。両集落間の距離は約2.5kmで、公共施設としては、

学校、保健所、郵便局、農業施設、ホテル、教会、モスク等が揃っている。

水道施設は、1984/85年の旱魃被災時に建設された深井戸2井(Upper Mille 深度75m 水量3.9ℓ/sec, 水中モーターポンプ据え付け位置58.5m、一方Lower Milleは深度75m 水量3.3ℓ/sec, 水中モーターポンプ据え付け位置73.5m)を水源とし、高台の地上型配水槽(20m³)に送水し、自然流下で市内に配・給水している。給水は、各戸給水(House Connection)及びYard Connectionが84か所で、公共水栓(Public Fountain)は3か所あるが現在稼働しているのは2か所である。

地下水水源の水質試験では、電気伝導度760μs/cmおよび890μs/cm、一方、隣接する河川水の電気伝導度は、570μs/cmで地下水に近い値を示した。水質試験より、Upper Milleの地下水水質は清浄であったが、Lower Milleでは、NH₄⁻=0.1ppm、大腸菌試験結果からは、微かな有機的汚染が認められた。新規水源の開発に当たっては、地下水が最適と考えられるが、水理地質的には、沖積層の粘土・シルトと互層する砂礫層が厚く堆積しており水量的には問題は無いが、水質的に清浄な安定した地下水を慎重に調査開発する必要がある。

給水施設の運営は、水道局の2名の運転管理者が当たっているが、調査が休日に当たったため詳細については徴取できなかった。水道料金については、1m³=1.25Birr(ブル)=¥21,875であった。

3) Bati(Region-3)

首都アディスアベバ市の北北東419km、標高1,670mの高原地に位置し、人口は約15,000人で、農産物集積・商業都市である。また、学校、保健所、電話局、銀行、郵便局、ホテル、教会、モスク等公共施設は整備され、人家は都市型に密集している。

水道施設は1988年に建設され、深井戸5井の内3井が稼働している。深井戸は、河川敷に掘さくされ、上部の砂礫層よりも下部の玄武岩層より採水している。井戸深度は35m～95m、水量は5.0～9.0ℓ/secで3井を集水槽にまとめて高地の配水槽(45m³×2、90m³×1計180m³)に送水し、自然流下で市内に配・給水している。一方、各戸給水(House Connection)・商業用水栓・政府施設水栓が801か所で、公共水栓(Public Fountain)は12か所が現在稼働している。

地下水水源の水質試験では、電気伝導度1,000μs/cmで、NH₄⁻=0.5ppm、大腸菌試験結果からは、有機的汚染が認められた。新規水源の開発に当たっては、地下水が最適と考えられるが、水理地質的には、現状の水質問題の原因解明を含めた慎重な開発調査が必要である。

給水施設の運営は、16名の職員が当たっている。住民の多くは、飲料水を公共水栓に依存し、洗濯・水浴は河川水を利用している。

4) Aykel(Region-3)

首都アディスアベバ市より Gondar を経由して北西770km、標高2,150mの山頂近くに位置し、人口約12,000人の学生の多い古い地方都市で、メーズ、ソルガム、テフ等農産物と山羊、羊、牛等牧畜の集積地である。また、政府地方事務所、学校2か所、保健所、銀行、郵便局、農業施設、軍隊、ホテル、教会、モスク等公共施設は整っており、この地を拠点に地方農村部の開発を対象とする民間援助団体(NGO, Water Aid)の事務所なども見られた。また、学校教育における衛生改善・環境教育も熱心で、水管理委員会(Water Committee)や保健所(Health Center/Clinic)が協力し実行に移されていた。しかし、具体的な公共便所・シャワー等のモデルがあるとして紹介されたものは、民間援助団体(NGO)の事務所所有の物で、自由に近隣の人々が使えるとはいえ、一般に普及するには時間が掛かりそうな状況にあった。

当地の水道施設は1981年に建設され、11地方都市調査対象地域中ただ1か所の水管理委員会(Water Committee)が運営している施設であった。水管理委員会は5名の委員(Member)で構成され、給水施設の運営に当たっていた。水源は湧水(Spring)で、直接コンクリートの貯水槽(43m³)に水を溜め、送水量2.0ℓ/secの横型8段ポンプにて上流の都市中心部にある地上型配水タンク(10m³)に送水され、自然流下式で給水されている。現在、配水タンクが水需要量に対して小さく、1日4回合計40m³送水されている。湧水水源の水質試験では、電気伝導度90μs/cmでほとんど天水に近く、NH₄⁺=0.5ppm、NO₂⁻=0.01ppmで、一般細菌・大腸菌試験結果からも有機的汚染が認められた。原因として、集落の立地が上流部にあり、家畜の放牧・洗濯等が湧水の上流部で行われており、汚染は避けられない環境にある。このため、新規水源の開発が必要であり、地下水が最適と考えられるが、水理地質的には、硬質の第三紀玄武岩質溶岩が地表近くを覆っており、慎重な調査が必要である。

給水施設では、4か所の公共水栓が主体で各戸給水(House Connection)、Yard Connectionは無い。保健所と商業銀行は、独自に3m程度の半高架式水槽(2m³)を備え、個別水栓により給水されている。

公共水栓の場合は、20ℓの水瓶ないしポリタンクが0.1Birr(ブル)=¥1.75、保健所・銀行の場合は1m³=5.0Birr(ブル)=¥87.5である。また、各家庭の飲料水は公共水栓からの水を利用し、約60%の人々が利用しているとし、料理・洗濯・水浴は自前の手掘り井戸ないし河川水を利用している。石鹸を使うシャワーは、2週間に1度である。水管理委員会は、毎月2,000-2,700Birr(ブル)=¥35,000-47,000の収入がある。水需要量から考えて、給水施設の拡張が必要であり、上下水道公社バイルダール(Bahir Dar)地方事務所も調査に当たっている。

5) Nefas Mewcha(Region-3)

首都アディスアベバ市より北方670kmに位置し、標高3,150m、人口約24,000人の古い地方都市で、農産物と山羊、羊、牛等牧畜の集積地である。学校、保健所、銀行、郵便局、ホテル、教会、モスク等公共施設は一応整っている。

水源施設は、1979年に建設された深度59mの深井戸で、水量1.0-2.0ℓ/sec、電気伝導度240μs/cm、 $\text{NH}_4^-=0.5\text{ppm}$ が検出され、一般細菌・大腸菌試験結果からもささやかながら有機的汚染が認められた。また、その上流部に数本の深井戸が建設されたが、水量が少なく放棄され、1983年に深度67mの深井戸（水量5.0ℓ/sec）が建設されている。

給水施設は、深井戸より町外れの高所に位置する地上型配水タンク（50 m³）に送水され、自然流下式で地方都市の中央部に給水されている。現在の給水量は、日量約80 m³である。今後の地下水水源の開発調査に当たっては、上流部の家畜放牧地との関係を考慮し、有機的汚染防止を含めた調査が必要である。給水施設として、287か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと30か所の商業用水栓、17か所の政府施設水栓があり、公共水栓は14か所となっている。水道料金は、1 m³=1.0Birr(ブル)=¥17.5である。

6) Chagni(Region-3)

首都アディスアベバ市より北西504kmに位置し、標高1,500m、人口約21,000名の古い地方都市で、コーヒー、蜂蜜、バター、香料、メーズ、ソルガム、タフ等農産物と山羊、羊、牛等牧畜の集積地であり、近くにドイツ支援による政府系農園(プランテーション)がある。また、水瓶の陶器類も制作している。学校2か所、保健所、銀行、郵便局、電信電話局、ホテル、教会4か所、モスク等公共施設は一応整っている。

水道施設は、1987年に建設された深度76mの深井戸（水量4.2~5.0ℓ/sec、静水位16.5 m、水中モーターポンプ口径50mmと細い）を水源としている。地下水水源の水質試験では、電気伝導度400μs/cm、 $\text{NH}_4^-=0.5\text{ppm}$ 、 $\text{NO}_2^-=0.07\text{ppm}$ で、一般細菌・大腸菌試験結果からもささやかな有機的汚染が認められた。深井戸より直接町外れの山頂に位置する石造りの地上型配水タンク（70 m³）に送水され、自然流下式で地方都市の中央部に給水されている。現在、配水タンクが水需要量に対して小さく、150 m³の新規地上型配水タンクの建設が検討されている。給水施設として、315か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと12か所の公共水栓がある。給水率は40%程度と想定され、各家庭では飲料水と料理には水栓からの水を利用し、皿洗い・洗濯・水浴は自前の手掘り井戸ないし河川水を利用している。

Chegni水道局(Water Supply Service)は公共水栓の蛇口を開閉し、直接水の料金を回収している。各戸給水の場合は、1~2家族が利用しているが、家庭給水(Yard Connection)

の場合は周辺の3～5家族、多い場合には10家族近くが共用している。この場合は、メーター制で毎月水道料金を支払っている（ $1\text{ m}^3=1.0\text{Birr(ブル)}=\text{¥}17.5$ ）。一方、Chagni水道局(Water Supply Service)の場合、15人の職員がおり水道の運営と管理に当たっている。経営状況としては、水道料金の内5,000Birr(ブル)=¥87,500を運営費として確保し、5,000Birr(ブル)を越えた部分については銀行預金している。最近の収入状況は、月額7～8,000Birr(ブル)の収入があり、2,500～3,000Birr(ブル)を燃料費に、3,000Birr(ブル)を職員給与に当て、1,000～2,000Birr(ブル)を銀行預金している。

7) Dejen(Region-3)

首都アディスアベバ市より北方230kmに位置し、標高2,480m、人口約20,000名の地方都市で、農牧畜の集積地であると共に交通上の要衝にある。学校、保健所、銀行、郵便局、教会、モスク等公共施設は一応整っている。

水道施設は、1978年に建設された深度54mの深井戸（水量5.87ℓ/sec、静水位4.95m、水中ポンプの設置位置49m）を水源とし、日量平均100 m^3 を給水している。地上型配水タンク（50 m^3 ）が地方都市中心部に近い小高い場所に設置されているが、量的に小さく1日2回に分けて満水にしている。給水施設として、360か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと7か所の公共水栓がある。

Dejen水道局(Water Supply Service)は1985年より業務を開始し、公共水栓の場合は職員が蛇口を開閉し、直接水の料金を回収している。20ℓの水瓶3杯が0.1Birr(ブル)=¥1.75、各個・家庭給水の場合は $1\text{ m}^3=1.0\text{Birr(ブル)}=\text{¥}17.5$ である。この場合、メーター制で毎月水道料金を請求されて支払っていたが、検針サービス料・メーター賃貸料で月当たり1Birr(ブル)=¥105が水道料金に加算されている。Dejen水道局(Water Supply Service)の場合、16人の職員が居り水道の運営と管理に当たっている。経営状況としては、水道料金の内5,000Birr(ブル)=¥87,500を運営費として確保し、5,000Birr(ブル)を越えた部分については銀行預金している。

8) Bure(Region-3)

首都アディスアベバ市より北西425kmに位置し、標高2,100m、人口約20,000名の地方都市で、農牧畜の集積地であると共に交通上の要衝で定期的な市場が開かれている。学校、保健所、銀行、郵便局、市場、教会、モスク等公共施設は一応整っている。水道施設は、1989年に建設された深井戸2井（水量4.2ℓ/secおよび6.2ℓ/sec深度不明）を水源とし給水する計画であったが、水質的に問題があり放棄された。この為、2か所の湧水を開発しこれを自然流下式に低地の100 m^3 の取水槽に集め、中継ポンプにて山頂の地上型配水タンク（150 m^3 ）に送水し、日量平均200 m^3 を給水している。給水施設としては、434か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと13か所の公共水栓がある。

Bure水道局(Water Supply Service)では、現在稼働している12か所の公共水栓を職員が蛇口を開閉し、直接水の料金を回収している。20ℓの水瓶3杯が0.1Birr(ブル)=¥1.75、各戸・家庭給水の場合は1m³=1.0Birr(ブル)=¥17.5である。Bure水道局(Water Supply Service)の場合、21名の職員がおり水道の運営と管理に当たっている。経営状況としては、水道料金の内5,000Birr(ブル)=¥87,500を運営費として確保し、5,000Birr(ブル)を越えた部分については銀行預金することを原則としている。最近の収入は月額5～6,000Birr(ブル)であるが、以前は職員の給与が不足する場合も生じていた。

9) Bichena(Region-3)

首都アディスアベバ市より北方257kmに位置し、標高2,500m、人口約15,000名の地方都市で、農畜産の集積地である。学校、保健所、銀行、郵便局、教会等公共施設は一応整っている。

水道施設は、1974年に建設された深度76mのNo.1深井戸(水量1.2ℓ/sec, 水中ポンプの設置位置は18m)を水源としているが、水源の制約から日量65m³しか給水できず、水源確保のため1993年集落より3.5km離れた地点にNo.2深井戸(深度66m, 水量5ℓ/sec, ボアホールポンプの設置位置は56m)が建設された。そして、中間地点に中継地上型配水タンク(50m³)と機械室が建設され、配管中であつた。既存の地上型配水タンク(100m³)は地方都市のほぼ中央部の小高い場所に設置されているが、給水域との標高差が小さく水圧が乏しいように見受けられた。給水施設として、213か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと7か所の公共水栓がある。

公共水栓は5か所が稼働しており、1週間に1度の割合で水道局(Water Supply Service)が蛇口を開閉し、直接水の料金を回収している。公共水栓の場合は、20ℓの水瓶1杯が0.05Birr(ブル)=¥0.875、各戸・家庭給水の場合は1m³=1.25Birr(ブル)=¥21.875である。各戸給水の場合は、1～2家族が利用しているが、Yard Connectionの場合は周辺の3～5家族、多い場合には10家族近くが共用している。この場合は、メーター制で毎月水道料金を請求されて支払っている。一方、Bichena水道局(Water Supply Service)の場合、16名の職員がおり水道の運営と管理に当たっている。経営状況としては、水道料金の内5,000Birr(ブル)=¥87,500を運営費として確保し、5,000Birr(ブル)を越えた部分については銀行預金している。

10) Debre Tabor(Region-3)

首都アディスアベバ市より北北東670kmに位置し、標高2,400m、人口約22,000名の古い地方都市で、農牧畜の盛んな土地であると共に交通上の要衝にある。学校、保健所、銀行、郵便局、教会、モスク等公共施設は一応整っている。水道施設は1982年に建設された。水源の深井戸2井は、(深度108m 水量2.0ℓ/sec, 深度122m 水量2～4ℓ/sec) 1979年に

建設され、日平均100m³を給水している。地上型配水タンク（70m³）を地方都市中心部に近い小高い場所に設置し、給水施設として、301か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと9か所の公共水栓があるが、現在稼働しているのは2か所の公共水栓のみである。

Debre Tabor水道局(Water Supply Service)は1985年より業務を開始し、公共水栓の場合は職員が蛇口を開閉し料金を回収している。これら、公共水道のほかに私設の浅井戸水源があり、1か月3.0Birr(ブル)=¥52.5程度であるが住民は、私設管理人に水料金を支払って利用している。各家庭では飲料水には公共水栓からの水を利用し、料理・皿洗い・洗濯・水浴はこれら手掘り井戸ないし河川水を利用している。手掘り井戸（深度1.3m、静水位0.8m）の水質試験では、電気伝導度195 μ S/cm, NH₄⁺=0.5ppm, NO₂⁻=0.01ppmで、一般細菌・大腸菌試験結果からも有機的汚染が認められた。

11) Werota(Region-3)

首都アディスアベバ市より北西625kmに位置し、標高1,810m、人口約15,000名の地方都市で旧集落とバイルダール市(Bahir Dar)から Gondar 市(Gonder)に向かう幹線道路に沿って新集落が発達しこれらが一体となって都市が形成されて、農牧畜の集積地とともに交通の要衝である。学校、病院、市場、郵便局、教会、モスク等公共施設は一応整っている。

水道施設は、1971年建設された深度63mの深井戸（水量6.0 ℓ /sec, 水中モーターポンプの設置位置は47m）を水源としている。水中モーターポンプの動力源は、バイルダール市(Bahir Dar)から24時間供給される公共電力によっている。地上型配水タンク（85m³）は、旧集落の小高い場所（標高1,850m）に設置されているため給水水圧は十分である。給水施設として、約300か所の各戸給水(House Connection)、Yard Connectionと7か所の公共水栓及び公共と個人用シャワーが作られている。

Werota水道局(Water Supply Service)とは、調査日が休日に当たったため詳細な話し合いが出来なかった。1日当たり給水量を、水源施設の運転日誌から判断すると、230-250m³である。また、給水管路も市街区域中心に限られており、水源開発・給水管路拡充・給水量増大が望まれる。地下水水源の水質試験では、電気伝導度500 μ S/cm, NH₄⁺=0.5ppm, NO₂⁻=0.01ppmで、一般細菌・大腸菌試験結果からも若干の有機的汚染が認められた。

