

3. アディス・アベバ市上水道事業の現状と課題

3.1 上位計画と関連法規

国家開発計画は、長期内戦によって疲弊した国家経済の建て直しが最大の課題とされ、1995年にEPRDFの政党政策として採択された「開発、平和及び民主主義のための計画」(国家開発5ヵ年計画)を至上政策とし、その下に各セクターの開発計画が策定されている。

第1次国家開発5ヵ年計画(1995-2000)は、農業生産性の向上、教育、公衆衛生の改善などを最重点目標に据えていた。「エ国」政府は国民の参加の下で実行された第1次5ヵ年計画が安定した経済発展、持続的な平和及び強固になった民主主義を国民にもたらしたものと評価している。

第2次5ヵ年計画は、第1次5ヵ年計画を積極的に見直した上で、次期5ヵ年(2001-2005)の進むべき基本的方向を提言している。第2次5ヵ年計画の骨子は大きく分けて3本の柱で構成されている。

第1部： 社会経済開発の計画 (Program for Socio-Economic Development)

第2部： 平和と民主主義の計画 (Program of Peace and Democracy)

第3部： 実施能力向上の計画 (Enhancing Implementation Capacity)

一般的には、人材育成等の実施能力向上は、社会・経済開発や政治・法務及び国務計画等の各セクター開発計画内の一部として取り扱われる。それを独立した柱として立ち立てているところに、現政権が教育や訓練を通じた人材育成の緊急性を最重要課題として重視していることの現れであろう。

水セクターの開発においては、水資源開発利用の基本計画や関連法規、ガイドラインに則った効果的水資源管理の実行及び行政機関と国民の実施能力を強化することによって、安全な飲料水供給と灌漑サービスの拡大を目標としている。

一方、構造調整プログラムが1992年にIMFの構造調整ファシリティ(SAF: Structure adjustment Facility)や世銀の援助を受けて、経済の安定と経済改革の自由化を目標に開始された。1996年にはIMFの強化構造調整基金(ESAF: Enhanced Structural Adjustment Facility)による援助のもと、3ヵ年に渡る中期調整プログラム(Medium-term adjustment program)1996/97-1998/99が開始されたが、金融部門改革案についてESAFと政府間の合意が遅れ、2000/01年目標で実施されている。

中期調整プログラムの主要政策は

(a) 農業を中心とした経済成長・マクロ経済の安定

(b) 価格の安定・インフレ率の抑制による安定した市民生活の確保

(c) 貯蓄・長期投資の促進

を重要課題としている。

これらの政策のもとに、水資源省は地下水開発を含む水資源管理政策を固めるために、包括的かつ総合的水資源管理の基本方針を立案して、関係各機関、地方行政機関などの見解を収集していたが、最近「全国水資源管理政策 (National Water Resources Management Policy)」を固め、それに基づいた基本戦略 (National Water Strategy of Ethiopia) を作成した。この基本戦略の実行には、当然、国際機関やドナー国の協力が必要であり、UNDP を中心としたドナー関係機関の技術検討委員会でレビューが行われている。

水資源管理政策は、全ての国家の努力を、持続性のある重要な社会経済開発のために国内の可能な水資源を能率的、公正、かつ最適に利用する方向へ導き、強化することを目標とする。

水政策に関連する法規は次のものがある。

- (a) Ethiopian Water resources Management Proclamation(Proclamation No.197/2000)
- (b) Cooperative societies Proclamation (Proclamation No.147/1998)
- (c) Water Works Design and Supervising Enterprise Establishment Council of Minister Regulations No.1998 (Council of Ministers Regulations No.42/1998)
- (d) Definition of Powers and Duties of the Executive Organs of the Federal Democratic Republic of Ethiopia Proclamation (Proclamation No. 4/1995)
- (e) Addis Ababa Water and Sewerage Authority Re-establishment Proclamation (Proclamation No.10/1995)
- (f) Addis Ababa Water supply and Sewerage Services Regulations (Regulation No.5/1995)

参照文献： 国際協力推進協会、開発途上国国別経済協力シリーズ、エチオピア
外務省、ODA 白書「アフリカ/エチオピア連邦民主共和国」
地下水開発・水供給訓練計画の将来を検討する際の参考基礎情報、JICA
The Second Five Years Programme of Development Peace and Democracy of the
EPRDF, (Translation), April 2000
National Water Strategy (Draft), November 2001, MoWR

3.2 上水道セクターの組織

3.2.1 水資源省との関連

上下水道セクターの政策決定や運営サービスに関連する政府機関は、水資源省、鉱物資源省、公共事業省・電力庁、アディス・アベバ上下水道公社、アディス・アベバ市行政庁等がある。

水資源省は主に全国の水資源の最適な分配、利用、開発、保全および保護に関する連邦レベルの政策、戦略および法律の策定と運用に責任を持つ調整機関である。また、全国水資源開発マスタープラン策定と地方水資源関連機関のサポートも含まれる。地方水資源関連機関は連邦水対策法 (Federal Water Policy) に定められた範囲内で、その地方の水資源の開発計画策定、開発、利用および運用管理について直接の責任を持つ。また、地方水資源関連機関はその地方の水政策、開発戦略の策定と地方上下水道事務所、関連組織や協力機関への指導と技術支援にも責任を持つ。保健省と環境庁も公衆衛生と環境汚染の分野での政策決定・運用の関連において役割を分担する。

3.2.2 アディス・アベバ上下水道公社 (AAWSA)

首都アディス・アベバは第 2 の都市ディレ・ダワ市と共に、地方州政府とは別の特別行政区となっている。公社(AAWSA)は 1971 年にアディス・アベバ市の上水道給水課が独立した機関であり、その運営は自主的におこなわれている。2001 年末までは人件費と施設の維持管理費がまかなえる程度の水道料金徴収しか行っていなかったが、国連などのドナー国よりの組織強化支援と、2002 年 1 月からはじまる改正水道料金徴収を持って完全な自主運営機関に脱皮しようとしている。

公社は水資源開発利用に関する協議以外は水資源省の干渉を受けず独自に開発計画策定、開発事業の実施、施設の運用などを行うと共に、開発投資に関する支援国や国際機関からの援助を得るための独自の活動も認められている。

これまではアディス・アベバ市より運営資金、開発資金の補助を受けていたが、今後はこれらの補助をも期待せずに、独自の資金調達を行う責任が持たされることになる。

参考文献： 国際協力推進協会、開発途上国別経済協力シリーズ、エチオピア
JICA、エチオピア任国概況・概要
外務省、国・地域別海外安全情報「アフリカ/エチオピア連邦民主共和国」
地下水開発・水供給訓練計画の将来を検討する際の参考基礎情報、JICA
Draft Report on the Addis Ababa Water Supply and Sewerage Project, Component 2

3.3 アディス・アベバ市の給水の現状

3.3.1 給水計画の推移

アディス・アベバ市は 1886 年に「エ国」の首都になった時点は人口僅か 10 万人の都市であったが、1961 年に 45 万人、1967 年に 68 万人、1984 年に 142 万人、1994 年には 211 万人と人口が増えた。それに伴いアディス・アベバ市の水需要も増大し、アディス・アベバ市の上下水道事業のサービスを供給する目的で設立されたアディス・アベバ上下水道公社(以下「公社」という)は、前身のアディス・アベバ市上水道給水課から 1971 年に自主機関として独立した。

アディス・アベバ市の給水は、市北部のエントト山麓周辺にあった井戸や湧水により給水されていた。しかし、人口増加による需要量の増大に伴い、水源確保のため 1944 年にガフェルサダムが建設され、1955 年に同ダムの嵩上げ及び 1954 年にガフェルサ浄水場(浄水処理水量 15,000m³/日)が建設されて安定した給水が可能となった(Stage-I)。しかし、さらなる人口増加に伴い、ガフェルサ浄水場の拡張が 1958 年になされ、ガフェルサダムⅢが 1966 年に完成した。さらに市東部にレガダディダムを 1970 年に築造し、レガダディ浄水場が 1971 年に完成した(浄水処理水量 50,000 m³/日)。レガダディ浄水場は 1986 年に浄水処理水量 100,000m³/日の拡張がなされ、現在の浄水処理水量は 150,000m³/日となった(Stage-II)。

現在は 2020 年を目標年とした計画(Stage-III)に基づき、レガダディ浄水場の北部に水源確保のためにディレダムが築造され、1999 年よりレガダディ浄水場に原水を供給している。また、市南部のアカキ井戸群に地下水を水源とした井戸を掘削し 2001 年 12 月より給水を開始している。一方、将来の人口増加に対処するために新規ダム 2 箇所を計画して水源を確保し、そのダムからの導水管、浄水場の建設、送水管及び配水管の新設・整備が計画されている。今までの給水事業をまとめれば下表の示すとおりである。

表 3-1 給水事業の推移

名称	設置年	規模	備考
井戸、湧水	不明	10,000m ³ /日	
ガフェルサダムⅠ&Ⅱ	1944年	6,500,000m ³	1955年にダムの嵩上げ
ガフェルサ浄水場	1954年	30,000m ³ /日	1958年に15,000m ³ /日の拡張がなされる。
ガフェルサダムⅢ	1966年	1,500,000m ³	
レガダディダム	1970年	49,000,000m ³	
レガダディ浄水場	1971年	150,000m ³ /日	1986年に100,000m ³ /日の拡張がなされる。
ディレダム	1999年	19,000,000m ³	
アカキ井戸群(第1期)	2001年	42,000m ³ /日	第2期は未完。

注) 規模は最終時の計画施設規模を占めず。

3.3.2 給水状況

現在、アディス・アベバ市に給水している主水源は、市の東部約 30km にあるレガダディ浄水場、市西部 14km に位置するガフェルサ浄水場、市南部に位置し 2001 年 12 月より給水が始まったアカキ井戸群である。そのほかに、市南部のアカキ市を給水するアカキ市井戸、市北部にある井戸及びエントト山山麓にある湧水による給水がある。これらの水源による過去 3 年間の給水量及び計画日水量は下表に示すとおりである。

この表によれば、レガダディ浄水場は全体給水量の 82.7% を賅っている主要な水源であることがわかる。

表 3-2 過去 3 年間の水源水量 単位：m³

水 源	1998/1999	1999/2000	2000/2001	年平均	日平均
レガダディ浄水場	53,134,069	53,799,678	54,246,313	53,726,687	147,196
ガフェルサ浄水場	8,297,900	8,334,703	7,917,757	8,183,453	22,420
アカキ井戸群	0	0	0	0	0
アカキ市井戸	312,933	814,360	387,620	504,971	1,383
その他(井戸,湧水)	2,261,461	2,845,156	2,476,480	2,527,699	6,925
合 計	64,006,363	65,793,897	65,028,170	64,942,810	177,926

一方、公社において算出した需要量は、75 l/cap/d の原単位に配水管・家庭内配管等による損失を考慮したものであるが、料金徴収量より算出された実給水量は下表に示すとおりである。この表では、実給水量は 50 l/cap/d 以下である。

表 3-3 需要と給水量 (1999/2000-2001/2002)

年	人 口	原単位 (l/cap/d)	年需要量 (m ³ /y)	年送水量 (m ³ /y)	不明水 (%)	年給水量 (m ³ /y)	実給水量 (l/cap/d)
1998/1999	2,422,000	75	90,171,060	64,006,363	38	40,964,072	46.3
1999/2000	2,495,000	75	101,115,000	65,793,897	36	42,108,095	46.2
2000/2001	2,570,000	76.25	108,040,000	65,028,170	32	44,219,156	47.1
平 均			99,775,353	64,942,810	35	42,430,441	46.6

3.3.3 既施設設概要

(1) 水源及び送水管

(a) レガダディ浄水場

レガダディ浄水場はアディス・アベバ市の東部に位置し、その水源は浄水場のすぐ上流部にあるレガダディダム(計画貯水容量 49.0 百万m³)と浄水場の北約 10km 離れたディレダム(計画貯水容量 19.0 百万m³)である。レガダディダムからはφ 900mm、ディレダムからはφ 600mm の導水管により自然流下で浄水場に流入している。

レガダディ浄水場は 1970 年に計画水量 50,000m³/日の施設容量で建設され、1986 年に 100,000m³/日の増設が行われ、現在の施設容量は 150,000m³/日である。浄水施設の処理方式は高速凝集沈澱池・急速ろ過方式である。高速凝集沈澱池は脈動型(パルセータ)であり、増設施設には傾斜管が設置されている。年平均濁度は 150~350FTU であるが、雨季(7月~9月)には 600FTU となり、最大時は 1000FTU をこえるため、凝集剤として硫酸アルミニウムや電解質ポリマーを投入すると共に pH 調節のために石灰も入れている。また、沈澱池の沈降汚泥腐敗防止や藻類繁殖抑制のために前塩素処理を行っている。処理された水は浄水池に貯留され、自然流下で市内の配水池(Terminal reservoir、V=10,000m³×2 池)に送水される。送水管延長は 18.4km であり、管径はφ1400mm(途中から 1200mm となる)とφ900mm の 2 連であるが、φ900mm は現在使われていない。主要施設の規模は以下のとおりである。

表 3-4 レガダディ浄水場主要施設

名 称	規 模	備 考
1. 導水管	レガダディダムよりφ900mm	
	ディレダムより全延長 L=10,260m	
	φ700mm (L=3,060m) φ600mm (L=7,200m)	
2. 浄水場		
高速凝集沈澱池	L 17.8m×B 22.1m×H 4.5m、4 池	脈動型
急速ろ過池	L 10.5m×B 3.0m×2 連、16 池	砂粒径 0.95mm
浄水池	435m ³ ×2 池	
3. 送水管 (2 連)	φ900mm、L=18,401m	
	φ1400mm(L=6,887m)、φ1200mm(L=11,514m)	

レガダディ浄水場は建設後 30 年を経過したため、機械・電気設備の老朽化が激しく処理能力の低下をきたしているため、早急に施設の更新が必要である。

(b) ガフェルサ浄水場

ガフェルサ浄水場はアディス・アベバ市の西部に位置し、水源は浄水場のすぐ上流部にあるガフェルサ I & II ダム(計画貯水容量 6.5 百万m³)とガフェルサ III ダム(計画貯水容量 1.5 百万m³)である。ガフェルサ I & II ダムからガフェルサ浄水場にはφ600mm が流入しており、ガフェルサ III ダムからは開水路にてガフェルサ I & II ダムに流入している。

ガフェルサ浄水場は 1954 年に施設容量 15,000m³/日として建設され、1958 年に 15,000m³/日の増設が行われた。1986 年には改修が行われており、現在の施設容量は 30,000m³/日である。

浄水処理方式はレガダディ浄水場と同じ高速凝集沈澱池・急速ろ過方式であるが、高速凝集沈澱池はスラッジブランケット型となっている。ガフェルサ浄水場に流入する原水濁度の年平均は 40FTU であるが、雨季には 200~300FTU となる。そのためレガダディ浄水場と同様に、凝集剤として硫酸アルミニウムや電解質ポリマーが使用され、pH 調節のために石灰、沈澱池の沈降汚泥腐敗防止や藻類繁

茂抑制のために前塩素処理も行われている。浄水場から市内へは自然流下で送水され、送水管延長は 11.0km、管径はφ400mm×2連であり、1本は直接市内の配水池(Ras Hailu、V=2,500m³×2池)へ、他の1本は市内への配水管となるが、途中で 200mm の連絡管により同配水池に接続されている。主要施設の規模は以下のとおりである。

表 3-5 ガフェルサ浄水場主要施設

名称	規模	備考
1. 導水管	ガフェルサⅠ&Ⅱダムより浄水場へφ600mmで流入	
	ガフェルサⅢダムよりガフェルサⅠ&Ⅱダムへ開水路にて流入	
2. 浄水場		
高速凝集沈澱池	円形φ8m×2池、スラッジブランケット型	
急速ろ過池	L8.0m×B3.0m、12池	砂粒径 0.95mm
浄水池	1,500m ³ ×2池	
3. 送水管	φ400mm×2連(L=11,000m)	

ガフェルサ浄水場の現在の浄水能力は 25,000m³/日と低下をきたしているため、近々施設の改修が行われる予定である。また、送水管は 1955 年と 1960 年に布設されたが良く破裂したり、また送水管の上に建物が建設されている所もあるため、改修が必要である。

(c) アカキ市井戸

アカキ市はアディス・アベバ市の南部に位置し、アカキ川流域の地下水を利用した井戸4本によりアカキ市内に給水している。給水系統はアディス・アベバ市と独立しているが、維持管理は公社のアカキ支所が管轄している。

(d) アカキ井戸群

アカキ井戸群はアディス・アベバ市の南部 22km に位置し、現在アカキ市内に給水している4本の井戸が掘られている同じ場所に、緊急地下水事業として11本の井戸が掘られ2001年12月初めに工事が完了し給水を始めた。

11本の井戸のうち3本を予備とし現在8本が稼働しており、全体の給水量は42,000m³/日を予定している。

アカキ井戸群からの水は、配水池(CT、V=2,500m³)に集水され塩素滅菌された後、3箇所の配水池(GW1・V=1,500m³×2池、GW2・V=2,500m³、GW3・V=2,500m³)で加圧及び周辺に配水しながら、最終的にアディス・アベバ市内西部に位置する配水池(Army hospital・V=5,000m³、500m³×2池)に送られ、アディス・アベバ市南部を主に配水されている。

将来的に、アカキ井戸群は同じ場所にあと14本の井戸を掘削する計画であり、その全給水量は90,000m³/日を計画している。

(e) その他井戸・湧水

アディス・アベバ市内には 18 箇所の既設井戸と 9 箇所の湧水が市北部を中心に散在しており、これらの全体の計画水量は約 10,000m³/日である。

(f) 全水源水量

上記の水源水量を合計すると全体で 203,000m³/日であるが、前項「3.3.2 給水状況」で示したように過去 3 年間の実給水量は 177,926m³/日であるため、計画水源水量の 87.6%しか給水されていないこととなる。

表 3-6 全水源水量

水 源	計 画 水 量	実 給 水 量
レガダディ浄水場(表流水)	150,000m ³ /日	147,196m ³ /日
ガフェルサ浄水場(表流水)	30,000m ³ /日	22,420m ³ /日
アカキ市井戸(地下水)	13,000m ³ /日	1,383m ³ /日
アカキ井戸群(地下水)*	(42,000m ³ /日)	-
その他(地下水、湧水)	10,000m ³ /日	6,925m ³ /日
計	203,000m ³ /日	177,926m ³ /日

注) アカキ井戸群(地下水)は 2001 年 12 月より給水開始。

(2) 配水管

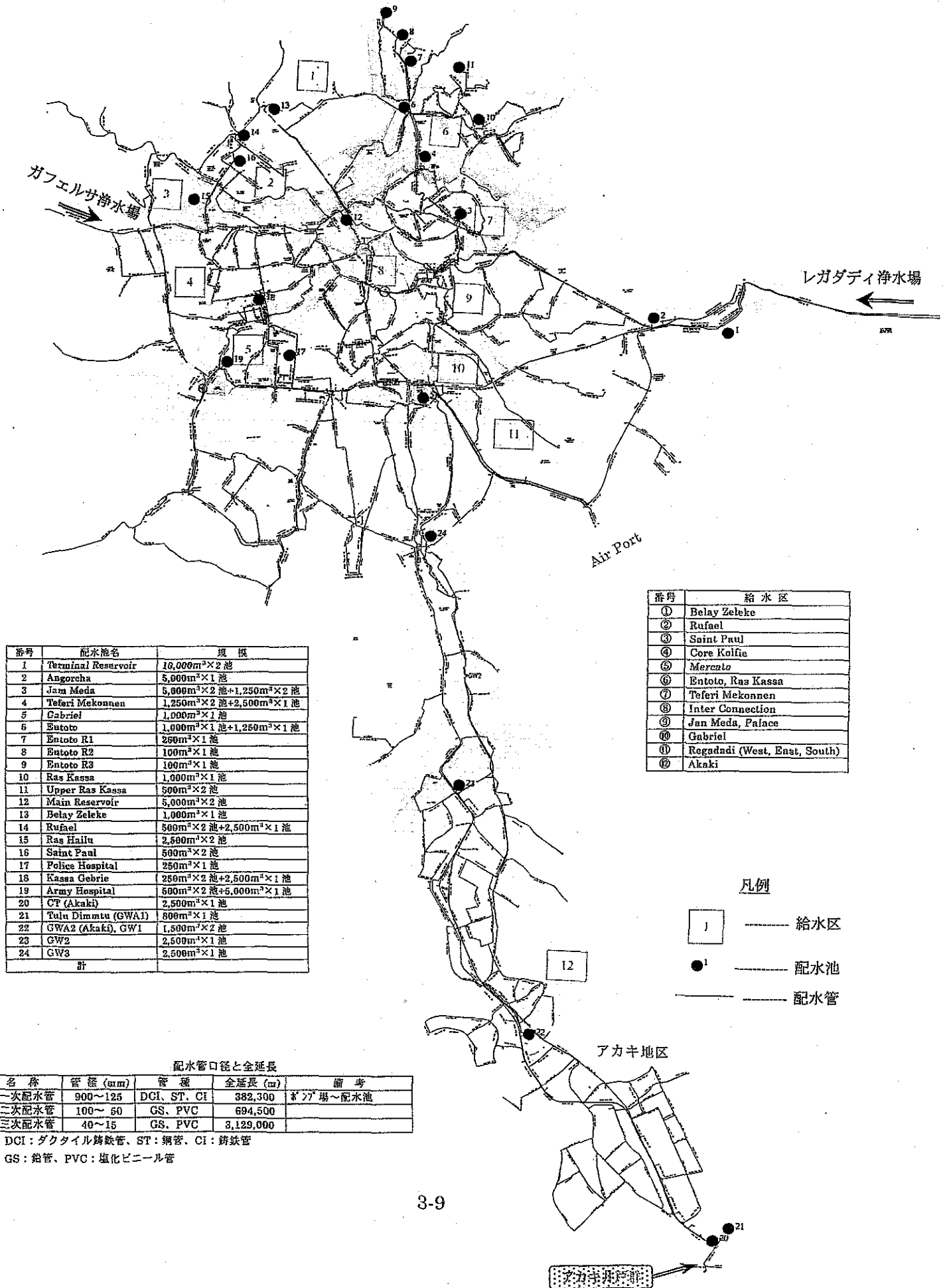
アディス・アベバ市は起伏に富んだ地形であり、北から南に向かい傾斜している。配水管の給水区域は 400km²にも及び、給水区は 12 ゾーンに分かれている。給水区別の主水源は下表のとおりである。

表 3-7 給水区と主水源

給 水 区	主 水 源	備 考
Belay Zeleke	レガダディ浄水場	
Rufael	ガフェルサ浄水場	
Saint Paul	ガフェルサ浄水場	
Core Kolfie	ガフェルサ浄水場	
Mercato	ガフェルサ+レガダディ浄水場	
Entoto, Ras Kassa	レガダディ浄水場	
Teferi Mekonnen	レガダディ浄水場	
Inter Connection	レガダディ浄水場	
Jan Meda, Palace	レガダディ浄水場	
Gabriel	レガダディ浄水場	
Regadadi (West, East, South)	レガダディ浄水場+アカキ井戸群	
Akaki	アカキ井戸群+アカキ市井戸	

配水管は配水池からの自然流下を基本としている。配水管の延長は以下のとおりである。

図 3-1 給水一般図



番号	配水池名	規模
1	Terminal Reservoir	10,000m ³ ×2池
2	Angorcha	5,000m ³ ×1池
3	Jan Meda	5,000m ³ ×2池+1,250m ³ ×2池
4	Teferi Mekonnen	1,250m ³ ×2池+2,500m ³ ×1池
5	Gabriel	1,000m ³ ×1池
6	Entoto	1,000m ³ ×1池+1,250m ³ ×1池
7	Entoto R1	250m ³ ×1池
8	Entoto R2	100m ³ ×1池
9	Entoto R3	100m ³ ×1池
10	Ras Kassa	1,000m ³ ×1池
11	Upper Ras Kassa	500m ³ ×2池
12	Main Reservoir	5,000m ³ ×2池
13	Belay Zeleke	1,000m ³ ×1池
14	Rufael	500m ³ ×2池+2,500m ³ ×1池
15	Ras Hailu	2,500m ³ ×2池
16	Saint Paul	500m ³ ×2池
17	Police Hospital	250m ³ ×1池
18	Kassa Gebrie	250m ³ ×2池+2,500m ³ ×1池
19	Army Hospital	500m ³ ×2池+5,000m ³ ×1池
20	CT (Akaki)	2,500m ³ ×1池
21	Tulu Dimntu (GWA1)	800m ³ ×1池
22	GWA2 (Akaki), GW1	1,500m ³ ×2池
23	GW2	2,500m ³ ×1池
24	GW3	2,500m ³ ×1池
計		

番号	給水区
①	Belay Zeleke
②	Rufael
③	Saint Paul
④	Core Kolfie
⑤	Mercale
⑥	Entoto, Ras Kassa
⑦	Teferi Mekonnen
⑧	Inter Connection
⑨	Jan Meda, Palace
⑩	Gabriel
⑪	Regadadi (West, East, South)
⑫	Akaki

凡例

- ① ——— 給水区
- ——— 配水池
- 配水管

配水管口径と全延長

名称	管径 (mm)	管種	全延長 (m)	備考
第一次配水管	900~125	DCI, ST, CI	382,300	ポンプ場~配水池
第二次配水管	100~50	GS, PVC	694,500	
第三次配水管	40~15	GS, PVC	3,129,000	

注) DCI: ダクタイル鋳鉄管, ST: 鋼管, CI: 鋳鉄管
GS: 鉛管, PVC: 塩化ビニール管

表 3-8 配水管口径と全延長

名称	管径 (mm)	管種	全延長 (m)	備考
第一次配水管	900~125	DCI、ST、CI	382,300	ポンプ場~配水池
第二次配水管	100~50	GS、PVC	694,500	
第三次配水管	40~15	GS、PVC	3,129,000	

注) DCI : ダクタイル鋳鉄管、ST : 鋼管、CI : 鋳鉄管

GS : 鉛管、PVC : 塩化ビニール管

(3) 配水池及び加圧ポンプ

アディス・アベバ市内には 24 箇所、42 池の配水池があり、全配水池容量は 89,260 m³である。全配水池容量は計画水量(245,000m³/日)に対し 8.7 時間分である。配水池の構造は、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリートのほか石造りもある。配水池容量は下表に、また配水池位置は図 2-1 に示す。

表 3-9 配水池一覧表

番号	配水池名	規模	容量 (m ³)	備考
1	Terminal Reservoir	10,000m ³ ×2 池	20,000	レガダディより
2	Angorcha	5,000m ³ ×1 池	5,000	
3	Jam Meda	5,000m ³ ×2 池+1,250m ³ ×2 池	12,500	
4	Teferi Mekonnen	1,250m ³ ×2 池+2,500m ³ ×1 池	5,000	
5	Gabriel	1,000m ³ ×1 池	1,000	
6	Entoto	1,000m ³ ×1 池+1,250m ³ ×1 池	2,250	
7	Entoto R1	260m ³ ×1 池	260	
8	Entoto R2	100m ³ ×1 池	100	
9	Entoto R3	100m ³ ×1 池	100	
10	Ras Kassa	1,000m ³ ×1 池	1,000	
11	Upper Ras Kassa	500m ³ ×2 池	1,000	
12	Main Reservoir	5,000m ³ ×2 池	10,000	公社敷地内
13	Belay Zeleke	1,000m ³ ×1 池	1,000	
14	Rufael	500m ³ ×2 池+2,500m ³ ×1 池	3,500	
15	Ras Hailu	2,500m ³ ×2 池	5,000	ガフェルサより
16	Saint Paul	500m ³ ×2 池	1,000	
17	Police Hospital	250m ³ ×1 池	250	
18	Kassa Gebrie	250m ³ ×2 池+2,500m ³ ×1 池	3,000	
19	Army Hospital	500m ³ ×2 池+5,000m ³ ×1 池	6,000	
20	CT (Akaki)	2,500m ³ ×1 池	2,500	アカキ井戸群より
21	Tulu Dimmtu (GWA1)	800m ³ ×1 池	800	
22	GWA2 (Akaki), GW1	1,500m ³ ×2 池	3,000	
23	GW2	2,500m ³ ×1 池	2,500	
24	GW3	2,500m ³ ×1 池	2,500	
計			89,260	

配水は基本的に配水池から自然流下にておこなわれるが、高位部地域については低位部の配水池に設置されている加圧ポンプにより、高位部の配水池に送られた後に配水される。また、配水管より直接加圧するポンプ場は 3 箇所(Mexico square、Kenya embassy、Urael)あるが、緊急時以外は現在ほとんど使用されていない。

(4) 給水栓

アディス・アベバ市内には個別水栓、共同水栓及び官営施設用の3タイプの水栓がある。それぞれの水栓数は下表に示す。

表 3-10 水栓数

支 所	個別水栓	共同水栓	官営施設用	計
中央支所	28,086	293	322	28,701
東支所	41,291	124	218	41,633
西支所	32,075	181	127	32,383
北支所	32,010	204	200	32,414
南支所	46,937	252	502	47,691
アカキ支所	8,008	69	25	8,102
計	188,407	1,123	1,394	190,924

3.3.4 維持管理状況

レガダディ浄水場には守衛・場内清掃人を除き職員は24名おり、場長、機械技術者、電気技術者、水質担当者の他に、施設の運転要員として浄水場操作員1名・補助操作員3名・薬品注入担当者1名の計5名が1グループとなり、24時間毎の3交代制を採用して運転・維持管理を行っている。

ガフェルサ浄水場についても守衛・場内清掃人を除き23名の職員がいる。ガフェルサ浄水場の場合は、浄水場操作員1名・補助操作員2名・薬品注入担当者2名の計5名が1グループとなり、レガダディ浄水場と同様に3交代制を採用して運転・維持管理を行っている。

送水管の補修・維持管理のために37名の職員がいる。公社独自で送水管の補修ができるように建設機械を保有しており、夜間の事故・緊急対応として常時2名が配置されている。

配水管の補修・維持管理に関しては宅内への給水管接続工事も含め、アディス・アベバ市内を6支所に分割し、専門家1名、技術者2名、助手4名の平均7名を1グループとし、全員で383名が配水管の補修・維持管理及び給水栓の接続作業を行っている。

上記の他に、配水池・加圧ポンプの運転・維持管理要員として98名(3交代制)が働いている。さらに、ポンプ等の機械設備や電気設備の修理・点検に、全体で44名の職員がいる。

下表に示すように、施設の維持管理に関連する職員は約700人(全体の40%)であり、浄水場では3交代の体制をとって組織的に行っているため、両浄水場は施設が30年以上たっているにもかかわらず、施設は良い状態に保たれているし、技術的には満

足できる。一方、管路においても補修・維持管理体制が整えられているが、材料の不足が訴えられている現状がある。

表 3-11 維持管理職員数

維持管理部署	室長	事務員	技術者	職工	助手	運転手	守衛	その他	計
レガダディ WTP	1	3	3	7	9	1	46	4	74
ガフェルサ WTP	1	3	3	9	6	1	22	4	49
送水管	1		7	9	14	6			37
配水池・ポンプ	1		2	75		2	18		98
配水管	12	6	43 (6)	81 (11)	205 (17)	36 (6)			383 (40)
漏水制御	1		2	2	4	3			12
機械設備工場	1	1	5	7	6	1	9	2	32
電気設備工場	1	1	5	2	2	1			12
計	19	14	70	192	246	51	95	10	697

注) () 内数値は、支所において漏水対策を行う人数をしめす。

3.3.5 漏水対策状況

アディス・アベバ市の未収率は、35%~40%といわれ大きな水量である。今後10年間にその率を25%にするべく公社は努力をしている。その内容は漏水対策と料金収入システムの改訂である。

漏水対策に関し、公社の組織の中に水道部漏水制御課があり12人の職員が働いている。この課では送・配水管の漏水調査の他に、過大な料金を請求された顧客のクレームに対し、メーター以降の宅内配管漏水調査やメーターの検査を行っている。

このほかに、1995年3月より22ヶ月の契約でフランスのコンサルタントにより、①市内配管図の作成・更新、②夜間流量の調査、③漏水調査器機の購入、④職員のトレーニング、⑤4地区のパイロットプロジェクトの実施、のプロジェクトが行われた。この経験・トレーニングに基づき、現在も6箇所ある支所においては、上記漏水制御課のルーチンワークとは別に6支所40人が、漏水率を減少させるために漏水調査・修理を行っている(表3-11 維持管理職員数、参照)。

現在、公社で保有している主要な漏水探知機器は、以下のとおりである。

表 3-12 漏水探知機器

機器名	台数	備考
探査用流量計	10台	
相関式漏水探知機	9台	
電磁式鉄管探知機	2台	
鉄管探知機	9台	
音聴棒	23台	

3.3.6 水質試験結果

「エ国」にはエチオピア基準局で作成された上水道水質基準があるが、公社ではこの水質基準が緩いこともあるため WHO 基準を採用している。

公社内に水質試験室があり、運転手を含め 12 人の職員がいる。市内の水質検査は、浄水場については 1 週間に 1 回、給水地域内においては毎日 8～10 地点のサンプリングを行い水質をチェックしている。

レガダディ浄水場及びガフェルサ浄水場の原水水質、両浄水場から送水される配水池の水質、2001 年 10 月 11 日から 11 月 9 日の給水区域の水質試験結果を「7. 参考資料、7.2 水質試験(公団実施分)」に添付する。公社がおこなった水質試験結果は、原水において濁度、色度、臭気、味、鉄、マンガンの項目で基準値以上が多い。処理水においてはほとんど基準値以下となるが、色度、pH が基準値を超えている結果がある。この原因は、配水池の管理不足、石灰による中和調整不足が考えられる。また市内で行われる給水栓の残留塩素結果は、基準値 0.5mg/l に対し 1.5mg/l～0.5mg/l がほとんどであるが、所々基準値以下の所もある。

一方、本予備調査において調査団は水質試験調査を行った。その詳細は、「7. 参考資料、7.3 水質試験報告書」にしめす。

調査団が行った調査結果として、①レガダディダムの濁度は他のダムに比べ、大きな値である。②アカキ井戸群による給水区域において、大腸菌が検出された。③その他の水質は WHO 基準を満たしており問題はない。となった。

給水栓の水質試験結果で大腸菌が検出された場合の公社の対応は、以下のとおりである。①周辺の給水を止めて原因を解明・補修、②残留塩素・大腸菌を再検査し基準値以下であることを確認、③給水を再開。

なお、公社が保有している水質試験器具は必要最低限のものであり、重金属(水銀、ヒ素等)に関する試験は試験器具がないため検査できない。本年の 6 月には新しい水質試験室ができあがる予定であり、順次試験器具を整えていく計画がある。

3.4 当該セクターの組織と財務状況

3.4.1 組織と要員

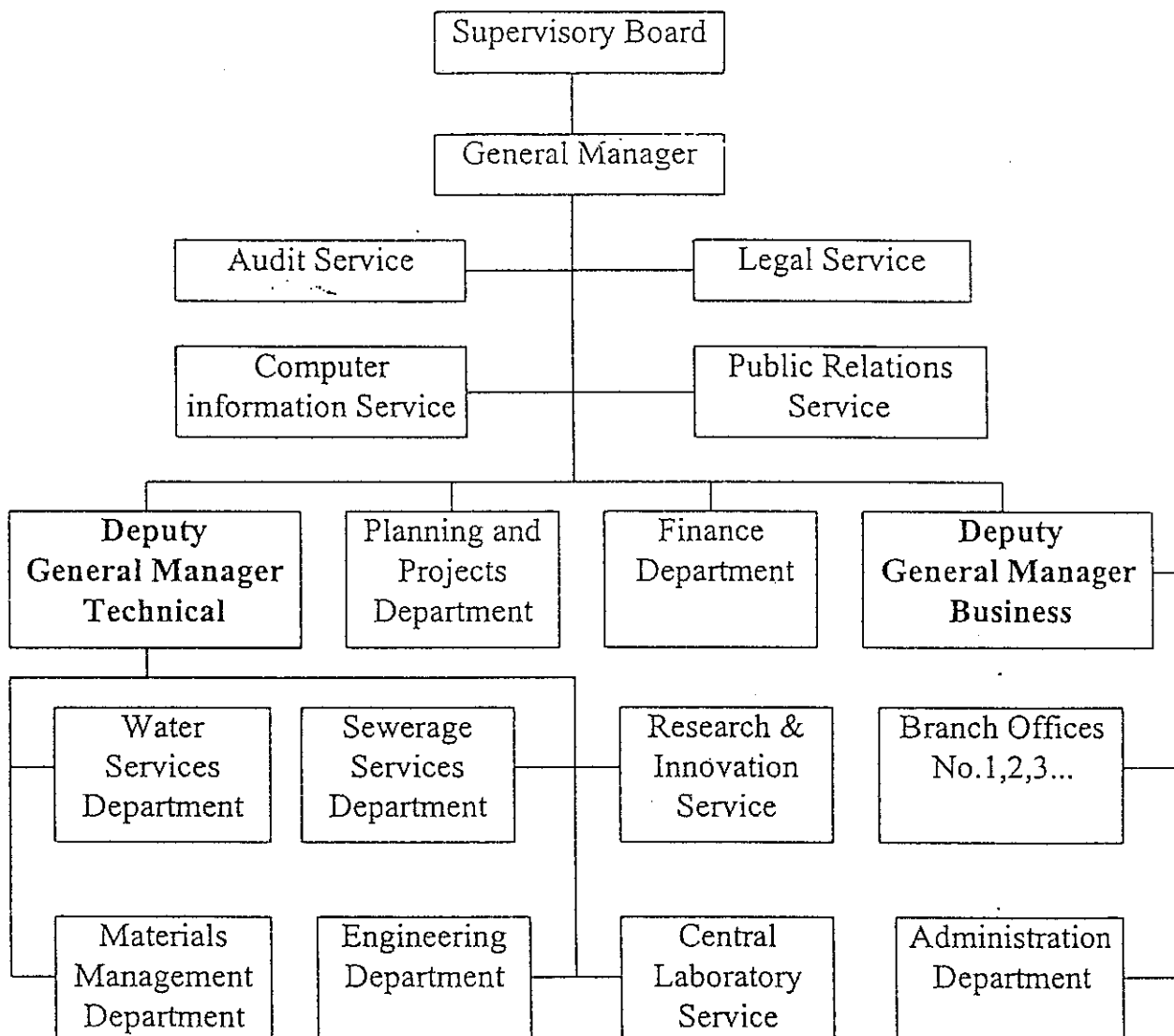
公社の組織は大きく技術部門と管理部門に分かれており、技術部門は水道部、下水道部、技術部、材料管理部、研究改革部、中央試験所からなり、管理部門は管理部と6箇所の支所がある。技術部門の水道部と下水道部は浄水場や処理場及び送水管施設まで管理しており、支所においては配水管・給水栓の補修・維持管理を行うと共に料金徴収を行っている。

公社の職員数は、全体で1,708人(2001年)であり、公社の組織図は図3-2に、部署別の職員数は下表に示す。

表 3-13 公社職員数

部 署	職 員 (人)	備 考
局長室	3	
次長室(技術)	3	
水道部	362	
材料管理部	43	
下水道部	155	
技術部	122	
研究革新部	5	
中央試験所	12	
次長室(管理)	3	
支所(6箇所)	786	
管理部	111	
計画部	17	
経理部	38	
監査部	8	
計算情報部	18	
法務部	13	
広報部	9	
計	1,708	

図 3-2 アデイス・アベバ上下水道公社 組織図



3.4.2 財務状況

会社の過去3年間の収入及び支出は下表に示すとおりである。

表 3-14 過去3年間の収入

項 目	1998/1999	1999/2000	2000/2001
水道料金	35,313,974.50	42,707,137.70	36,288,234.00
水道メータ税	2,199,21.45	2,679,674.00	2,440,366.00
新規給水栓接続工事費	5,477,282.05	4,274,150.72	4,050,342.00
再接続工事費	41,911.00	54,275.00	49,760.00
道路工事補償費	745,150.68	785,849.70	709,127.00
汚泥引抜き費用	996,414.31	1,161,224.48	1,498,280.00
滞納金徴収費	6,418,613.53	5,959,478.96	7,190,889.00
下水管接続工事費	122,802.14	289,802.30	159,464.00
水道メータ検査費用	11,720.00	20,075.35	13,557.00
汚泥処理費用	166,886.44	243,779.18	179,475.00
水質検査費用		0.00	0.00
雑費	2,353,537.64	2,284,027.82	2,174,024.00
計	51,650,513.74	60,459,476.21	54,753,519.00

表 3-15 過去3年間の支出

項 目	1998/1999	1999/2000	2000/2001
給料・手当	16,361,558.98	17,477,708.27	17,900,195.00
材料・物品費	23,817,645.80	19,314,479.63	29,928,044.00
公共及び契約費用	7,282,522.61	10,844,679.46	11,127,447.00
固定資産	5,717,249.50	2,937,810.81	3,957,457.00
ローン利息	3,163,202.97	4,151,751.38	6,023,207.00
銀行手数料	0.00	0.00	541.00
原価償却費	0.00	0.00	0.00
雑費	692,439.20	281,827.76	149,075.00
計	57,034,620.06	55,008,258.31	69,085,966.00

この表から、収入の約70%は水道料金であり、支出の約30%は人件費、40%は材料費で占められている。そして、新事業についてはほとんどアジリス・アベバ市からの特別予算により行われている。

3.4.3 料金徴収方法と水道料金

メータ検針・水道料金の徴収については6箇所の支所で行われており、その職員数は下表に示すとおりである。

表 3-16 料金徴収職員数

契約担当	25名
メータ検針担当	61名
料金徴収担当	67名
共同水栓管理者	21名
計	174名

メータ検針及び料金徴収は現在2ヶ月毎に行っており、料金を支払わない場合は接続を断ち、再接続の際に費用を取るようになっている。しかし、2002年1月からは水道料金の改訂を行い、コンピュータによる請求システムの導入をし、支所に設置される集金所で月1回毎の集金を行う予定である。

メータに関しても公社の負担で5年ごとに検査し、破損していたり稼働していないメータは回収・修理を行っている。新料金は下表に示す。

表 3-17 新水道料金表

区 分	水道料金	下水道料金	合 計	備 考
共同給水栓	1.71 (0.50)		1.71 (0.50)	
個人給水栓				
0 ~ 7m ³	1.71 (0.50)		1.71 (0.50)	
> 7 ~ 20m ³	2.60 (0.75)	0.53 (0.08)	3.13 (0.83)	
> 20m ³	3.25 (1.50)	0.53 (0.17)	3.78 (1.67)	
商業・工場・その他	3.25	0.53	3.78	
公営施設	3.25	0.53	3.78	

3.5 当該セクターの援助状況とその進捗

3.5.1 過去の援助状況

公社の上水道事業に関する過去の援助状況(アディス・アベバ市予算も含む)は、下表に示すとおりである。

表 3-18 過去の援助事業

プロジェクト名	期間	援助国	金額	プロジェクトの内容
アディス・アベバ市給水計画 (Stage III)	1995 ～1998	ADF	\$ 4.3 M (無償)	2020 年を目標年としたアディス・アベバ市全体の給水計画の策定。
緊急地下水開発事業	1995 ～2000	GoE	\$ 17 M	アディス・アベバ市南部に井戸 11 本を掘削し、給水施設を建設する。
緊急ディレダム建設事業	1996 ～1998	GoE	\$ 29 M	レガダディダム北部に 19Mm ³ のダムを建設し、レガダディ浄水場に導水する。
機材の調達事業	1997	IDA	\$ 1.1M (有償)	
アカキ市給水計画 (Phase II)	1997 ～1999	IDA GoE	\$ 1.2 M	IDA はポンプ、資機材を供給し、「工国」で土木工事を行う。
5 支所移転計画	1998 ～2001	IDA	\$ 0.2M	5 支所の移転計画。ただし、2 支所は適地がないため削除した。現在 3 支所は工事中である。
ダム深淺測量調査	1998 ～1999	GoE	\$ 1.0 M	ダム水源水量の確保と水源流域の保全を目的とした調査・対策案策定。
水道料金改定計画	1998 ～2000	IDA	\$ 0.9 M	1994 年の水道料金を改定及び料金徴収システムの変更を提案する。
車両及び機材の調達事業	1999 ～2001	IDA	\$ 1.6M	4WD ピックアップ 15 台、ダンプトラック 1 台、バックホー 1 台、コンピュータ 40 台の調達。
ガフェルサ給水計画	1999 ～2001	EDF (無償)	Eur 0.63 M	ガフェルサ浄水場から市内配水池迄の送水管の設計。

注) ADF: アフリカ開発銀行、IDA: 世界銀行、EDF: ヨーロッパ連合、GoE: 自国資金

3.5.2 今後の援助計画

アディス・アベバ市は北部のエントト山を除き市周辺部が急速に発展しており、その区域の人口増加が激しくなっている。そのため、公社は市の東部・西部・南部のそれぞれで水源水量の拡張工事を進行中であり、それと共に 2020 年を目標年とした大規模な計画も策定され、その計画に向けて援助国を探している状態である。

現在進行中及び将来計画を示せば、下表のとおりである。

表 3-19

現在進行中の援助事業

プロジェクト名	期間	援助国	金額	プロジェクトの内容
レガダディ浄水場改修工事	2001 ～2003	GoE	\$ 1.9 M	レガダディ浄水場(150,000m ³ /日)の改修工事で、フランス業者が受注した。
ガフェルサダム改修計画	2000 ～2002	EDF	Eur 0.43 M	ガフェルサダム改修の計画策定。
ガフェルサ給水計画用資材の調達	2001 ～2002	EDF	Eur 6.5 M	ガフェルサ浄水場から市内配水池迄の送水管資材の調達。
ガフェルサ給水計画・改修工事	2002 ～2003	EDF	Eur 4.23 M	ガフェルサ浄水場給水地域内の配水池、配水管の新設・改修工事。
ガフェルサダム・浄水場改修計画	2002 ～2003	EDF	Eur 6.98 M	ガフェルサダム及び浄水場の改修工事。
緊急地下水開発事業 (Phase II)	1999 ～2004	ADF GoE	\$ 1.6 M	Phase I のモニタリングと、井戸 14 本の掘削、給水施設を建設する。

注) ADF：アフリカ開発銀行、IDA：世界銀行、EDF：ヨーロッパ連合、GoE：自国資金

Eur：ユーロ、

表 3-20

将来計画事業

プロジェクト名	予定期間	予定金額	プロジェクトの内容	
アディス・アベバ市給水事業 (Stage III)	2002 ～2008 (Phase I)	EB 54 M	ゲルビダム(48.5M ³)の建設工事。	
		EB 72 M	ゲルビダムから新規浄水場までの導水管工事。	
		EB 190M	シビルダム(347.7M ³)の建設工事。	
		EB 163M	シビルダムから新規浄水場までの導水管工事。	
		EB 108M	シビルポンプ場の建設工事。	
		EB 274M	ウォセビ浄水場の建設工事。	
		EB 295M	エントト山トンネル(径 3 m、4.8km)建設工事。	
		EB 750M	配水管新設・改修工事	
	EB 170M	補償事業		
	ダム流域保護事業	2000 ～2007	\$ 51 M	Stage A：ダム周辺の緩衝区域の設置、ガフェルサⅢダムの嵩上げ、レガダディ流域の変更等の工事。
2008 ～2014			\$ 31 M	Stage B：他流域の小ダム建設
2015 ～2020			\$ 18 M	Stage C：河川規制に基づく工事。

注) EB：エチオピア・ブル、Eur：ユーロ、

4 要請プロジェクトの内容と現状

4.1 要請プロジェクトの現状

我が国に出された要請内容は、レガダディ浄水場の計画浄水処理能力 150,000m³/日 を確保するための施設の改修であったが、公社と調査団との協議においてレガダディ浄水場の改修計画は、自己資金により既に工事発注がなされており、2001年12月より24ヶ月の予定でフランスの業者が工事を行うこととなっていた。工事発注時の特記仕様書に示されている主要な改修工事内容は以下のとおりである。

- (a) 原水流入バルブと流量制御バルブ：700mm 及び 900mm 蝶型弁各 1 基、700mm 及び 900mm 調整弁各 1 基
- (b) 急速攪拌機：旧施設及び新施設用 2 基
- (c) パルセータ型凝集沈澱池：真空ポンプ、付属品、全 4 基
- (d) ろ過池：逆洗配管、空気配管、制御盤等全 16 基
- (e) ポンプ及びブローア：空気ブローア用ポンプ 2 基、逆洗ポンプ 1 基、給水ポンプ 2 基、加圧ポンプ 1 基、コンプレッサー 2 基等
- (f) 塩素消毒設備：前塩素消毒設備 3 基、後塩素消毒設備 3 基、注入器 6 基、漏水探知機 3 基等
- (g) 処理水用バルブ：900mm 及び 1200mm 蝶型弁各 1 基
- (h) 非常用発電機：1 基
- (i) 薬品室に必要なバルブ、攪拌機等：1 式
- (j) 制御盤の改修：1 式
- (k) 電気設備の改修：1 式
- (l) その他工事：床タイル工事、塗装等 1 式

この内容を検討すると、レガダディ浄水場の計画処理水量である 150,000m³/日の施設能力は回復すると予想されるため、施設の改修に対する我が国による無償資金協力の必要はない。

一方、現在の上水道施設による給水ではアディス・アベバ市の水需要の 87.6%しか満たしておらず、その内の 82.7%がレガダディ浄水場からの給水であり、給水環境が劣悪であること、また、従来のレガダディダムに加え 1999 年から稼働しているディレダムからの水源量が増えると、レガダディ浄水場に流入する水源量は計画処理水量以上となること、を公社は調査団に説明し、同浄水場での 20,000m³/日の拡張を早急に行うことの緊急性・必要性とその意義を強調した。

調査団は、本調査がレガダディ浄水場改修計画の予備調査団であり、要請内容及びアディス・アベバ市の水セクター計画の確認が目的であり、拡張計画を無償資金協力にて実施することは約束できない旨を確認した。

4.2 将来の主要プロジェクト

4.2.1 レガダディ浄水場関連プロジェクト

(1) 浄水場拡張の可能性と問題点

「工国」が1999年に提出した要請書では、レガダディ浄水場において150,000m³/日の既存施設の改修、20,000m³/日の浄水施設の拡張、8,000m³/日の排水再利用施設の設置が記載されていた。

この場合、レガダディ浄水場の施設を拡張するにあたって必要となる条件は、レガダディダムとディレダムの2つのダムによる原水供給可能量の確認、ディレダムから浄水場までの導水管能力の検討、浄水場敷地の検討、浄水場から市内の配水池までの送水管能力の検討、配水管の整備計画の5項目が考えられる。これらに関する確認及び検討は以下のとおりである。

- (a) 原水供給可能量の確認：レガダディ浄水場に流入する原水は、レガダディダムとディレダムを水源とする。建設当時の総貯水容量はそれぞれ49百万m³と19百万m³であったとされるが、レガダディダムは1998年の深淺測量の結果、総貯水量は45.9百万m³と見積もられている。また、1979年の貯水容量では38.7百万m³という報告もされている。このように明確な数値がないことや本検討は概略検討であることより、“Bathymetric Survey for the Regadadi and Geffersa Reservoirs and Master Plan Study for Legadadi, Dire and Geffersa Catchment Areas, Chapter 8”を参考にして原水供給可能量の検討を行う。

それぞれのダムについて既存の資料を使用して利用可能量を概略計算すると、レガダディ浄水場に流入する原水量は、レガダディダムより110,000m³/日以上とディレダムより60,000m³/日の合計170,000m³/日が妥当な供給可能量と確認された。

(7. 参考資料、7.5 原水供給可能量の検討、参照)

- (b) ディレダムからの導水管能力の検討：1999年に完成したディレダムからレガダディ浄水場に流入する導水管は延長約10kmあり、管径は700mm（延長3,060m）から途中で600mm（延長7,200m）に変化している。ディレダムとレガダディ浄水場の標高差が約100mあり、自然流下でながれている。

検討はヘーゼン・ウィリアム公式を使用し、流量係数を変化させて導水管の通水能力算出すると下表に示すとおりであり、この結果から導水管の流下可能水量は60,000m³/日程度と見積もられる。(7. 参考資料、7.6 ディレダムからの導水管能力の検討、参照)

表 4-1 導水管の計算結果

流量係数	流下可能量	備 考
C=100	Q=56,600m ³ /日	古い管の場合
C=110	Q=62,200m ³ /日	一般値

- (c) 浄水場敷地の検討：現在のレガダディ浄水場は、場内南側に計画処理能力 50,000 m³/日の第1期施設、北側に計画処理能力 100,000m³/日の第2期施設があり十分な敷地はない。拡張計画水量 20,000m³/日の施設として利用できる場所は、浄水場の北側（第2期ろ過池と原水流入管の間）であり、その広さは 30m×45mである。20,000m³/日の浄水場を既存と同じ処理方式（パルセータによる高速凝集沈澱池）で計画するとすれば、最低 30m×50mの用地が必要であり、日本でよく計画されている処理方式（スラリー循環型高速凝集沈澱池）であれば最低 30m×65m程度の用地を必要とする。この場合、凝集剤の攪拌槽や塩素注入設備は、既設施設を流用もしくは既設施設脇に拡張し、新規浄水池はろ過池の下に造る計画である。したがって、現在の敷地内に拡張施設を計画するには少々敷地が狭い（7. 参考資料、7.7 浄水場敷地の検討、参照）。しかし、限られた敷地内に拡張施設を納めるためには、階層式の浄水処理施設が考えられるため、大きな問題ではない。
- (d) 送水管能力の検討：レガダディ浄水場から市内の配水池(Terminal reservoir)まで 18.4km あり、送水管の管径はφ1,400mm(途中からφ1,200mm)とφ900mm の2連で自然流下で送水されている。
- 前項(b)項と同様にヘーゼン・ウィリアム公式を使用し流量係数を変化させると共に、計画通水量を 140,000m³/日、150,000m³/日（現在の計画水量）、170,000m³/日（拡張を考慮した水量）の3条件で検討をおこなった。結果は以下に示すとおりである。

表 4-2 送水管の計算結果

流 量	流下可能量	上下流の水位差	備 考
Q=140,000m ³ /日	全て C=100	H= +1.37 m	OK
	φ900mmのみ C=90	H=+0.43 m	OK
Q=150,000m ³ /日	全て C=100	H= -0.88 m	流れない
	φ900mmのみ C=90	H= -1.95 m	流れない
Q=170,000m ³ /日	全て C=100	H= -5.79 m	流れない
	φ900mmのみ C=90	H= -7.14 m	流れない

現在の計画水量 150,000m³/日の場合でも、自然流下では送水できない結果となった。公団からの聞き取りによると、計画水量送水時φ1,400mm とφ1,200mm の接続部付近にあるサージタンクより水があふれた事実がある、とのことである。したがって、拡張を考慮した場合には、加圧ポンプによる送水能力アップ、もしくは新たに送水管を増設し通水断面積を拡大する等の対策が必要となる。（7. 参考資料、7.8 送水管能力の検討、参照）

- (e) 配水管の整備計画：レガダディ浄水場の給水範囲は、アディス・アババ市の 83% をカバーしている。この給水範囲で特に問題となる地域は、今後市街地開発が予定されている市東部及び市南部である。

市南部については既にアカキ井戸群による地下水で給水されることになっている。また、市東部の地域については、現在オランダのコンサルタントにより下水道計画と共に現段階で満足な給水がなされていない Kotebe 地区に 2006 年を目標とし

た給水計画がある。計画内容は、レガダディ浄水場からの送水管より分岐し、主配水管(φ900mm～φ300mm、延長約4km)、配水池5池、加圧ポンプ場4箇所の計画であり、これらが完成すれば配水管の問題は解消されるものと予想する。(7. 参考資料、7.9 Kotebe 地区の計画、参照)

なお、レガダディ浄水場の拡張工事が行われれば、その直接的効果は現在満足な給水施設がなく、かつ大規模な市街地開発が進行中の Kotebe 地区が享受できるものと判断する。2006年におけるこの地区の計画人口は162,500人が予想されているため、拡張による直接的な裨益人口は162,500人であり、間接的な裨益人口はアディス・アババ市人口の83%にあたる約200万人と見積もられる。

(2) 浄水場の排水処理施設の計画

ガフェルサ浄水場には以前排水処理施設(排水池)が設けられており、排水池に貯められた水をポンプで着水槽に返送していたが、効率の問題、ガフェルサⅢダム建設に伴う原水確保の余裕からポンプ返送を停止した。この排水池とは急流地形の溪谷を利用し、河川の一部をコンクリート堰で堰き止めたため池であり、それを排水池として利用していたものである。

当初のレガダディ浄水場改修・拡張の要請書(1999年)に書かれていた排水処理施設とは、ガフェルサ浄水場と同様な施設を意味し、公団としてはコンクリート製の水槽を考えているわけではない。したがって、そのための敷地は特に必要としない。また、現状ではレガダディ浄水場内の洗浄水や汚泥等の排水は、直接付近の河川に放流しており、公団としては早急に排水処理施設を必要としているわけではないことが判った。

(3) 新規ダムによる代替え案の検討

上記(1)の項目において、20,000m³/日の拡張計画の妥当性を検討するために関連資料の収集をおこなったが、その中で大きな問題点は、送水管の能力が不足していることである。一方、レガダディ浄水場及びディレダム関連の資料を調べて行くうちに、ディレダム下流にも新しいダムが計画されていることが判った。このダム計画は雨季における上流部ディレダムからの越流水と他流域からの水を貯留する計画であるが、まだ詳細は不明であり調査が不十分である。しかし、レガダディ浄水場からの送水管の能力不足を解消することと将来の水不足を解消するために必要なレガダディ浄水場の拡張規模に関連すると思われるため、新規ダムによる効果を概略検討した。すなわち、ディレダム下流に計画されているダムの規模により、下表のような容量の水源水量が確保できる可能性がある。(7. 参考資料、7.10 新規ダムによる水源代替え案の検討、参照)

表 4-3 新規ダムによる可能水源水量

新規ダムの規模	可能水源水量	備考
11,000,000 m ³	53,000m ³ /日	
16,500,000 m ³	70,000m ³ /日	
22,000,000 m ³	85,000m ³ /日	

4.2.2 その他のプロジェクト

公団で実施済み、進行中及び計画段階のプロジェクトは、「3.5 アディス・アベバ上下水道公社への援助状況とその進捗」に示されている。その主なものは、以下のとおりである。

- (a) 緊急地下水開発計画（「エ」国予算で進行中）：アディス・アババ市及び近年市街化が急速に進んでいる南部地域の給水事情を改良するために、第1次事業としてアカキ市郊外に掘られた25本の井戸のうち11本については水中ポンプを設置し、2001年12月より給水が開始された。
第2次事業では残りの14本の井戸に水中ポンプを設置して給水がおこなわれることになっているが、第1次事業で計画されていた水量72,000m³/日に対し42,000m³/日しか給水できないため、第2次事業では11本の井戸のモニタリング、全25本による計画揚水量の見直しがなされる。
- (b) ガフェルサダムの改修とガフェルサ浄水場からの送水管の更新及び配水管の改修事業（EUにより計画）：5年間で25百万ユーロにより、ガフェルサダム、同浄水場の改修、ガフェルサ浄水場からの送水管の更新、市西部の一部配水管改修・新設等により、現在給水事情が悪いアディス・アババ市西部地域の改善をEUの無償で行われることとなっている。
- (c) Kotebe 地区の給水事業（オランダの援助で計画）：アディス・アババ市東部のKotebe 地区では、現在給水施設が満足になく、かつ大規模な市街地開発がなされている。この地区については、オランダのコンサルタントによる下水道事業計画に関連しKotebe 地区の給水事業が織り込まれている。Kotebe 地区の給水事業完成目標年次は2006年である。
- (d) 将来の給水改善計画（援助機関は未定、計画）：2020年を目標年とした将来の給水改善計画としてStageⅢプロジェクトがある。その内容は水源確保のために市北部にダムを2箇所築造し、浄水場の新設、アディス・アババ市内までの送水管の布設、市内配水管の拡張が計画されているが、まだ実施の目途はたっていない。

上記計画に基づく、2010年までの人口予測、需要量、供給量を表4-4に示す。

これらの将来計画をみると計画の重複はなく、将来の開発が予定されているアディス・アベバ市東部は下水道計画に関連しオランダが行っており、西部はEU、南部はアフリカ開発銀行により事業が行われていることがわかる。

表 4-4 人口予測、需要量、給水量計画書 (2000 - 2010 年)

**ADDIS ABABA WATER SEWERAGE AUTHORITY
ANALYSIS OF WATER REQUIREMENTS**

Year Ethiopian Calendar Year Gregorian Calendar		1992 2000	1993 2001	1994 2002	1995 2003	1996 2004	1997 2005	1998 2006	1999 2007	2000 2008	2001 2009	2002 2010
A. Population												
▪ 1994 CSA Census Population	2,112,737											
▪ Annual Population Growth rate			3.01%	2.96%	2.99%	2.94%	2.92%	2.98%	2.89%	2.88%	2.86%	2.81%
▪ Population		2,495,000	2,570,000	2,646,000	2,725,000	2,805,000	2,887,000	2,973,000	3,059,000	3,147,000	3,237,000	3,328,000
B. Water Demand in m3/day												
▪ Gross per Capital Consumption (ICD)		75	76.25	78	79	80	81	83	84	85	86	88
▪ Total average Daily Demand, m3/day		187,000	196,000	205,000	215,000	224,000	235,000	245,000	256,000	267,000	279,000	291,000
C. Unaccounted for Water in m3/day												
▪ %age Unaccounted for Water		35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%	25%
▪ General System Losses		101,000	101,000	101,000	101,000	101,000	101,000	100,000	100,000	100,000	98,000	97,000
D. Reguied Production Capacity in m3/day		288,000	297,000	306,000	316,000	325,000	336,000	345,000	356,000	366,000	377,000	388,000
E. Existing Water Sources	Capacity (M3/day)											
▪ Legedadi & Dire dams & Treatment	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
▪ Gefersa Dams & Treatment	30,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
▪ Springs & Wells	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
▪ Akaki Town GWS	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
▪ Total Existing Production Capacity, M3/day	203,000	199,000	199,000	199,000	199,000	199,000	203,000	203,000	203,000	203,000	203,000	203,000
F. On-going water projects	Capacity (M3/day)											
▪ Akaki Emergency GWS Project	42,000	0	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	0	0
G. Future Water Source Implementation	Capacity (M3/day)											
▪ WSP Stages IIIa Groundwater	50,000					50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	0	0
▪ Gerbi Dam Project	74,000											
▪ Sibulu Dam Phase I	290,000										184,500	195,500
▪ Sibulu Dam Phase II	290,000											
H. Total Sources		199,000	241,000	241,000	241,000	291,000	295,000	295,000	295,000	295,000	387,500	398,500
I. Net Production (Deficit)/Surplus, m3/day		-89,000	-56,000	-65,000	-75,000	-34,000	-41,000	-50,000	-61,000	-71,000	10,500	10,500
J. Production Capacity as % of Production Requirement		69%	81%	79%	76%	90%	88%	86%	83%	81%	103%	103%
Annual Production Volume (M3'000)		72,635,000	87,965,000	87,965,000	87,965,000	106,215,000	107,675,000	107,675,000	107,675,000	107,675,000	137,605,000	141,620,000
Annual sales Volume (m3'000)		47,212,750	58,056,900	58,936,550	59,816,200	73,288,350	75,372,500	76,449,250	77,526,000	78,602,750	101,835,000	106,215,000

4.3 現地のコンサルタント・建設業者事情

(1) コンサルタント(設計、測量、施工監理)

「エ国」には民間コンサルタント業界並びに建設業界にそれぞれ同業者組合が組織されている。コンサルタント業界に関しては、エティオピア・コンサルタント及び建設技術協会があり、2001 年末現在では 22 社が協会に所属している。このほかに公営資金によるコンサルタントもある。

「エ国」では調査、設計、測量業務の他に工事監理業務も多く行っている。また、今までに公社の業務に関連した主なコンサルタントをあげれば、以下の通りである。

- Water Works Design & Supervision Enterprise (公営)
Tel 61-4501, 18-4490, Fax 61-5371
- Metaferia Consulting Engineers (民間)
Tel 51-5647, 51-7036, Fax 51-4466
- Tropics Consulting Engineers Plc.(民間)
Tel 51-8005, Fax 51-2443

(2) 建設業者(土木工事)

建設業界についてもエティオピア土木技師協会、エティオピア建設協会の組合が組織されており、業者同士で力量向上に努めている。また、協会は 1996 年に契約書に関して国際的建設会社との関係の持ち方、経営管理、機械の選定、交換部品の注文も仕方等について、研修会も開いている。

建設業者は 2000 年より建設業種の分類、技術者及び建設機械の数を政府に登録することによりクラス分けがなされ、そのクラスにより工事受注額が異なってくる。その分類、クラス分けは下表の通りである。

表 4-5 業者分類

分類	GC	BC	RC	SC	契約金額
	一般業者	建築業者	道路業者	特別業者	
Class	GC- 1	BC- 1	RC- 1		Br. 15,000,000 以上
	GC- 2	BC- 2	RC- 2		Br. 15,000,000 以下
	GC- 3	BC- 3	RC- 3		Br. 10,000,000 以下
	GC- 4	BC- 4	RC- 4		Br. 5,000,000 以下
	GC- 5	BC- 5	RC- 5		Br. 2,000,000 以下
		BC- 6	RC- 6		Br. 1,000,000 以下
		BC- 7	RC- 7		Br. 500,000 以下
		BC- 8	RC- 8	SC- 1	Br. 250,000 以下
		BC- 9	RC- 9	SC- 2	Br. 100,000 以下
		BC-10	RC-10	SC- 3	Br. 50,000 以下

注) 特別業者とは機械・電気設備工事、配管工事、塗装・装飾工事、木工工事に携わる業者である。

2001 年末現在でのクラス 1～3 の業者数は、以下のとおりである。

表 4-6 上位クラスの業者数

	GC	BC	RC	SC
Class-1	14 社	2 社	1 社	3 社
Class-2	5 社	1 社	—	—
Class-3	13 社	10 社	—	—

上記の民間業者に加え公営工事業者もある。公社の工事に関連していた主要業者は、以下のとおりである。

- Water Works Construction Enterprise (公営)

Tel 61-3022、Fax 61-4720

- Sur Construction Share Company (民間)

Tel 65-5484, 65-5482、Fax 65-5485

(3) 設備工事(機械・電気工事)

設備工事業者は、業種分類では特別業者にあたり、公社の設備工事に関連した業者をあげれば以下のとおりである。

- SAFECON (民間)

Tel 15-2299, 53-3663、Fax 53-4713

- SINTEC (民間)

Tel 55-1241, 55-2591、Fax 55-1349, 51-4466

- BETA Electrical Control & Service Engineering (民間)

Tel 18-9096, 61-0775、Fax 61-0775

(4) 水質試験室

アジス市内には、以下の6個所の水質検査場がある。

(a) Addis Ababa Water & Sewerage Authority Central Laboratory Service (AAWSA) : アジスアババ市上下水道公社内にある水質試験場であり、「エチオピア国 11 地方都市給水給水事業」(以下、「11 都市プロジェクト」という)での水質試験はほとんどここで行われた。

(b) Water Works Design & Supervision Enterprise Laboratory Services (WWDSE) : 以前は水資源省内にあった水質試験部であり、最近水質試験部のみ公営コンサルタントである Water Works Design & Supervision Enterprise (WWDSE) に移管された。エチオピア国内では最新の器機を使用しており、スタッフも充実している。

(c) National Health Research Institute : 主に人体の健康に関する試験を行っており水質試験も可能である。委託される範囲・件数が多いため、今までの実績では限られた時間内に報告書が出てくる可能性が少ない。

(d) Building Design Enterprise (BDE) : 物理・化学的な試験が主であり、水質試験に

関しては病原生物学的検査が外注されることもある。

(e) Saba Engineering Pvt. Ltd. Co. (SABA)：民間企業であり、11 都市プロジェクトでの実績がある。

4.4 資機材調達事情

「工国」内で調達できる資機材は、以下のものがあげられる。

- (a) 土木資材：セメント、骨材、砂、鉄筋、角材、合板
- (b) 管材料：ガス管(φ150mm以下)、PVC
- (c) その他：I型鋼

また、聞き取りによる労務費や資材単価の調査結果を「7. 参考資料、7.11 市場調査結果」に示す。結果としてはばらつきが大きい。

5. 結論と提言

「エ国」から提出された要請書に基づきレガダディ浄水場（計画浄水施設能力 150,000m³/日）の改修計画に関する予備調査を行ったが、同浄水場の改修は緊急を要したため、すでに自国の予算でフランスの業者に工事発注がなされており、2001年12月に着手し2003年12月には完了予定であった。発注された改修工事の内容を検討した結果、この改修工事においてレガダディ浄水場の浄水処理能力は計画時の能力まで回復できると予想される。したがって、改修工事に対する無償資金協力の必要はないことが判明した。

公団との協議において、公団は調査団にレガダディ浄水場における20,000m³/日の拡張計画を代替え要請した。調査団は本調査がレガダディ浄水場改修計画の予備調査団であり、要請内容及びアディス・アベバ市の水セクター計画の確認が目的であるため、拡張計画を無償資金協力として取り上げることは約束できない旨を確認した。その上で、拡張工事の技術的可能性とその問題点および公団の維持管理能力を検討した。検討結果は以下のとおりである。

- (1) 施設面の可能性：1999年に完成したディレダムよりの原水供給により、減少していた水源取水可能量が回復でき、拡張計画に必要な水源量を確保できる。
20,000m³/日の拡張に伴う浄水場用地に関しては、十分な敷地が確保されているわけではないが、この問題は施設を階層式にする等により技術的な解決が可能である。また、拡張に伴う給水対象地区は、現段階で満足な給水がなされていなく、かつ大規模な市街化開発が進行中である Kotebe 地区が直接受益地区として想定される。この地区は2006年を目標とした送水・配水施設計画が策定されており、近々配水管工事実施の問題は解決されるものと予想される。なお、拡張に伴う直接的裨益効果は162,500人、間接的裨益効果はアディス・アベバ市の80%にあたる約200万人となる。
- (2) 施設面の問題点：拡張計画における最大の問題点は、レガダディ浄水場から市内の配水池までの送水管の通水能力にある。この間の延長は18.4kmであり、送水管径はφ1400mm(途中からφ1200mm)とφ900mmの2連であるが、現在の計画送水量150,000m³/日を通水させる水量が限度であり、拡張による水量をなす余裕はない。したがって、加圧ポンプの設置もしくは送水管の増設による通水断面積の拡大等の対策が必要となる。
また、公団としては浄水場施設の維持管理上、現在の浄水施設と同方式の施設（パルセータ型の高速凝集沈澱池）を望んでいる。この方式はフランスが海外で浄水場を建設する場合に必ず採用する形式である。
- (3) 維持管理能力：レガダディ浄水場の施設は建設後30年経過しているとは思えないほどよく維持管理されている。浄水場施設の運転に関しても、3交代制により組織的に行なっている。運転・維持管理面はレガダディ浄水場に限らず、ガフェルサ浄水場や送・配水管においても同様であり、公社の維持管理能力は問題が少

ない。

アディス・アベバ市は今後も人口が増加する傾向であるため、更なる水源確保・配水管の整備が必要である。公社はそのための給水施設拡充計画を策定し、ドナーを確保して計画を実施すべく努力をしている。現在、都市開発が進んでいるものの給水事情が悪い地域は、アディス・アベバ市周辺の東部、西部及び南部である。これらの地域はすでに他ドナー国の支援により計画策定及び工事が進行中である。援助国が未定の地区としては、レガダディ浄水場に関連する東部である。「4.2 将来の主要プロジェクト」の項で述べているように、短期的な $20,000\text{m}^3/\text{日}$ の拡張ではなく、レガダディ浄水場の送水管通水不足も問題解決をも取り込んだ $50,000\text{m}^3/\text{日}$ から $70,000\text{m}^3/\text{日}$ の新規施設の建設を中期目標として、新規水源ダムの開発から新浄水場の建設までの一連の調査・設計事業の実施を対象とした総合的な支援を日本が行うことも検討に値する。

6. 付属資料

6.1 面接者リスト

1. Addis Ababa Water and Sewerage Authority (AAWSA)
 - Mr. Tadesse Kebede : General manager
 - Mr. Abebe Bellete : Technical deputy general manager
 - Mr. Michael Tefera : Senior engineer of planing & programming department
 - Mr. Emiru Mekonnen : Superintendent of Regadadi water treatment plant
 - Mr. Berhane Dinsa : Superintendent of Gafersa water treatment plant
 - Ms. Assegedech Kumilachew : Head of system operation division
 - Mr. Asnake Berhane : Senior system analyst of system operation division
 - Ms. Azeb Asnake : Head of design & standards division
 - Mr. Fekadu Zeleke : Electrical workshop head
 - Mr. Zeleke Teferi : Water quality expert

2. Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)
 - Mr. Tamirat Kediro : Head of Asia and Australia division, Department of bilateral cooperation
 - Mr. Daniel Belay : Senior Expert of Asia and Australia division
 - Mr. Gebremedhine Birega : Expert of Asia and Australia division

3. The Addis Ababa City Government
 - Mr. Ali Abdo : Chairman of the Addis Ababa City government counsel

4. Addis Ababa Master Plan Revision Project Office
 - Mr. Mathewos Asfaw : General manager

5. The World Bank
 - Mr. Yitbarek Tesseme : Operations office (Water & Urban)

6. European Union
 - Mr. Thomas Fleurine Sorensen : Technical attach

7. NEDECO
 - Mr. David Beale : Project manager of Addis Ababa sanitation improvement project

8. MCE
 - M.r Amha Yesus Metaferia : Managing Director
 - Mr. Ashenafi Kibret : Director

9. Emlaelu Worade Construction

Mr. Emlaelu Worade : General manager

10. 在エチオピア日本国大使館

庵原宏義 : 特命全権大使

荻野宏之 : 二等書記官

福田和宏 : 二等書記官

西 真如 : 二等書記官

11. 国際協力事業団エチオピア事務所

江畑義徳 : 所長

住吉 央 : 職員

Mr. Yeshitila Amare : Program officer

6.2 収集資料リスト

- (1) Statistic Abstract 2000,
- (2) Hydrological Data at Addis Ababa (詳細はフロッピー内にあり)
- (3) National Water Strategy,
- (4) Comprehensive and Integrated Water Resources Management,
- (5) Review Report on the Implementation of the First Five Years Programme of Development Peace and Democracy of the EPRDF and the Second Five Years Programme of Development Peace and Democracy of the EPRDF (Translation)
- (6) Environmental Support Project, Component 3, National Water Supply and Sanitation Master Plan (Status Report Volume I ~IV)、全4分冊,
- (7) Data Compilation & Analysis Project, Final Report,
- (8) Country Cooperation Framework and Related Matters for the Federal Democratic Republic of Ethiopia,
- (9) Preliminary Design Report of Dire – Legadadi Transmission Line,
- (10) Bathymetric Survey for Legadadi and Gefersa Reservoirs and Master Plan Study for Legadadi, Dire and Gefersa Catchment Areas, (Final report, Main) and (Final report, Annexes)、全4分冊,
- (11) Tender Dossier for Rehabilitation Work on Legadadi Water Treatment Plant,
- (12) The Study on the Problem Analysis of Means to Control Water Quality Deterioration of Legadadi Reservoir, Final Report (Volume I: Main report) and (Volume II: Figures and Annexes)、全2分冊,
- (13) Strategy & Implementation Plan for Environment Monitoring of Water Sources in Addis Ababa (Final Report and Addendum)、全2分冊,
- (14) Addis Ababa Water Supply Project – Stage III -A, Groundwater – Phase II, Modeling of Akaki Well Field, (Volume I, Main Report),
- (15) Addis Ababa Water Supply and Sewerage Project Component 2, Sewerage System, Wastewater Treatment Plant and Water Supply for the Kotebe and East Bole Area of the City of Addis Ababa,
- (16) Water Demand Management Final Strategy Report,
- (17) Legadadi Water Treatment Plant Operation and Maintenance Manual,
- (18) Implementation of Study of Tariff Project, Tariff Proposal,
- (19) AAWSA Staff Data
- (20) Drawings
 - Plan of Legadadi Water Treatment Plant
 - Treatment Diagram
 - Raw Water Structure Sections
 - Raw Water Inlet
 - Transmission Pipeline
 - Water Supply Project (Stage II), Water Distribution system

- Main Distribution System
 - Plan Water Supply Project (Stage III)
 - Kotebe Transmission Line
- (21) Akaki Groundwater Project 図面集
- (22) Water quality data (Regadadi dam, Dire dam, Transmission pipeline, Gefersa dam, Transmission pipeline, distribution pipeline),
- (23) AAWSA パンフレット
- (24) Addis Abab Revised Master Plan Proposals, Draft Summary,
- (25) Document File for Federal Negarit Gazeta,
- (26) Document File for Addis Negarit Gazeta
- (27) Ethiopian Consulting Engineers & Architects Association,
- (28) Contractors Classification
- (29) Others (Companies profile)
- (30) 現場写真集(全5冊、ネガ)

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY STUDY
ON
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF LEGADADI
WATER TREATMENT PLANT
IN FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA

In response to a request from the government of federal democratic republic of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia"), the Government of Japan decided to conduct the Preparatory Study on THE PROJECT FOR REHABILITATION OF LEGADADI WATER TREATMENT PLANT (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

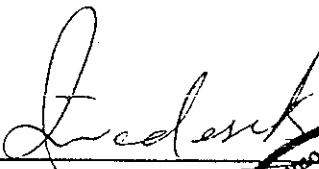
JICA sent the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") to Ethiopia, which is headed by Ms. Keiko YAMAMOTO, Senior Advisor, JICA, and is scheduled to stay in the country from November 26 to December 23, 2001.

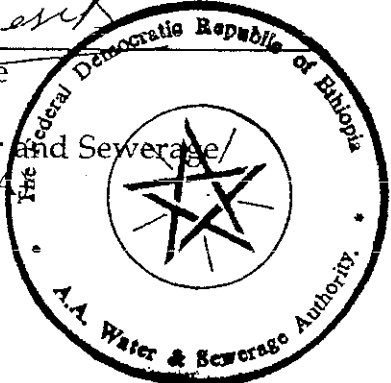
The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Ethiopia and conducted a field survey in the study area.

As a result of discussions and field survey, both parties have confirmed the main items described on the attached sheets.

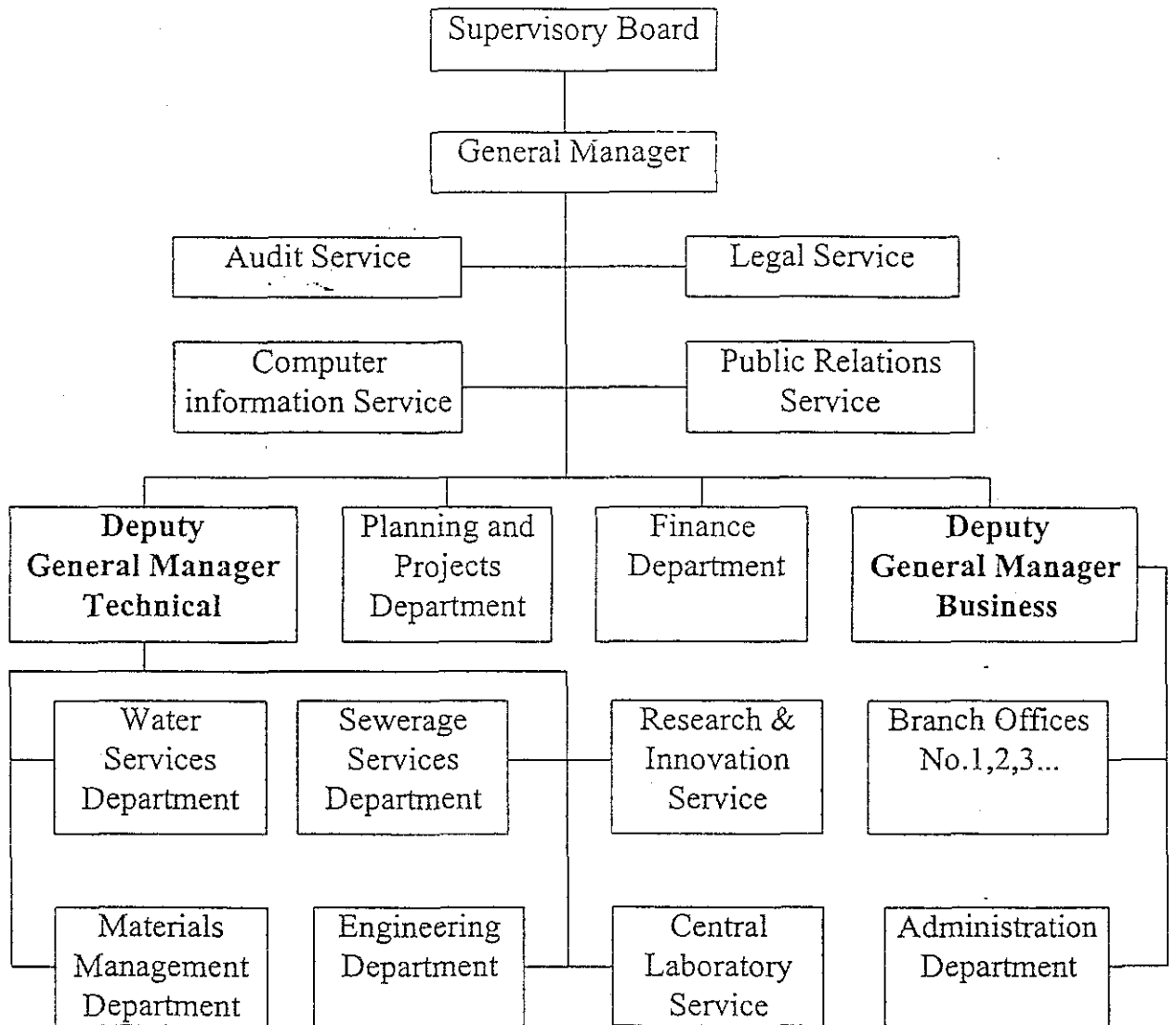
Addis Ababa, December 4, 2001


Ms. Keiko YAMAMOTO
Leader
Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency
Japan


Mr. Tadesse Kebede
General Manager
Addis Ababa Water and Sewerage
Authority (AAWSA)
Ethiopia



ANNEX 1 Organizational Structure of AAWSA



L

b

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve water supply situations in Addis Ababa in order to promote public health and to upgrade living standards of inhabitant, through the rehabilitation of Legadadi Water Treatment Plant.

2. Project sites

The site of the Project is Legadadi water treatment plant in Addis Ababa.

3. Responsible and Implementing Agency

The Responsible Agency is Ministry of Finance and Economic Development (MoFED) and the Implementing Agency is Addis Ababa Water and Sewerage Authority (AAWSA). The organization chart is shown in Annex-I. Their responsibilities are to be clarified in the further study.

4. Items requested by the Government of Ethiopia

The Ethiopian side explained the present status of the Project and the water supply situations.

- 1) The request for the Project was officially applied for the Japan's Grant Aid in 2000, which was necessary and urgent to recover the original function of the plant.
- 2) Due to urgent necessity for the Project, the government of Ethiopia had selected it as a top prioritized project. AAWSA had secured the budget from the Addis Ababa City Administration (AACCA) in the fiscal year of 2001 and entrusted a French company with it.
- 3) AAWSA has made a contract with the French company for the Project. The contract will be commenced within December 2001 with contracted period of twenty-four (24) months. The rehabilitation works cover all items required originally in the Project. As the result of intervention by AAWSA, the Project is no more required to be financed by Japan's Grant Aid.
- 4) The components of the rehabilitation works contracted are as described in Annex-II.
- 5) In order to overcome the acute water supply situations, the Ethiopian side requested the new project for the expansion of Legadadi WTP (hereinafter referred to as "the Expansion Project") as follows.
 - A) The water supply in Addis Ababa is under severe shortfall condition and covers only 69 % of water demand of the city.
 - B) 70 % of the present water supply comes from the Legadadi WTP.
 - C) There is excess raw water from Dire dam constructed by the budget of the government of Ethiopia and has started functioning since 1999, which can be treated by the Expansion Project.
 - D) The objective of the Expansion Project is same as mentioned under item 1.



- E) The components of facilities of the Expansion Project are described in **Annex-III**.
- F) AACA expressed the necessity of the Expansion Project and put high priority on it among the planning projects in Addis Ababa.

5. Operation and Maintenance

- 1) The Ethiopian side has been undertaking the assistance from World Bank for the training staff and the capacity building for the proper management of the water supply system.
- 2) AAWSA will revise and increase the water tariff in January 2002, and start the management by its own budget without assistance from the government of Ethiopia.
- 3) The Ethiopian side explained that AAWSA has no plan to fully privatize.

6. Japan's Grant Aid Scheme

- 1) The Ethiopian side understands that it is important for AAWSA to coordinate all the projects by donors and organizations to avoid the overlapping of projects.
- 2) The Ethiopian side understands the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Ethiopia as explained by the Team and described in **Annex-V** and **Annex-VI**, as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.

7. Other relevant issues

- 1) The Ethiopian side explained projects completed, on going and planned concerning the water supply and sanitation sectors shown in **Annex-IV**.
- 2) The Team understood the acute shortage of water supply in Addis Ababa and mentioned to report the results of the preparatory study to the government of Japan. But the Team explained, whether or not the basic design team would be dispatched and whether or not the Expansion Project would be implemented, would be determined by the government of Japan after the further study considering with various factors such as; financial viability, budgetary allocation, etc.



The components of the rehabilitation works

Rehabilitation of Legadadi water treatment plant

- 1) Raw water inlet valves and flow control valves
- 2) Flush mixer chambers
- 3) Pulsator clarifier
- 4) Filter
- 5) Pumps and blowers
- 6) Chlorination building
- 7) Treated water outlet valves
- 8) Stand by generator
- 9) Floor tilling
- 10) Painting
- 11) Miscellaneous
- 12) Chemical building
- 13) Rehabilitation of control system
- 14) Rehabilitation of electrical system



**Components of the facilities for the Expansion Project
requested by the government of Ethiopia**

Expansion of Legadadi Water Supply Treatment Plant (Capacity : 20,000m³/day)

- 1) Raw water receiving tank
- 2) Raw water mixing (distribution) regulation structure
- 3) Clarifiers
- 4) Rapid sand filter facilities
- 5) Chlorine feed and storage facilities
- 6) Treated water reservoirs
- 7) Flow metering devices
- 8) Electromechanical facilities
- 9) Connection systems in the Water Treatment Plant



No.	Name of project	project period	Status of project	Project cost	Source of finance	Description
1	Addis Ababa Water supply stage IIIA (Design)	1995-98	terminated	4.3 M USD	ADF (GRANT)	Design of Gerbi and sibilu dams , tunnel, treatment plant, transmission lines, Akaki ground water phase I and II transmission lines, reservoirs, etc.
2	Emergency Ground Water Development Project (construction)	1995-99	Production will start very soon	17 M USD	GoE	42,000 m ³ /day
3	Emergency Dire Dam Project (construction)	1996-98	Completed	29M USD	GoE	Storage capacity, 19 Mm ³ and average safe yield of 40,000 m ³ /day
4	Supply of high priority equipment	1997	Completed	1 M USD	IDA (LOAN)	
5	Akaki town water supply Phase II (construction)	1997-99	Completed	1.2 M USD	IDA & GoE	13,000 m ³ /day
6	Design of five new branch offices	1998-99	Completed	0.2 M USD	IDA	Three of the offices are now under construction
7	Bathymetric survey of reservoirs (study)	1998-99	Completed	1 M USD	GoE	Sedimentation rate in the Legedadi and Geferesa reservoirs has been determined, a masterplan for the three reservoirs has be prepared which identified different engineering and institutional measure.
8	Tariff revision	1998-99	Completed	1 M USD	IDA	The previous tariff has been revised and the new one will be implemented after few months.
9	Waste water facilities component-1 (construction)	1998-2000	Completed	11 M USD	Netherlands Gov't (60% GRANT) & GoE (40%)	Sludge drying beds and lagoons with a capacity to treat 100,000m ³ of sludge per year and sludge transfer stations have been constructed. Different sizes of Vacuum tanks have been introduced.
10	Supply of vehicles + equipment	1999-2001	Completed	1.6 M USD	IDA	
11	Gefersa water supply (Design)	1999-2001	95% completed	0.63 M Eur	EDF (GRANT)	Design of Gefersa main transmission lines and other transmission lines for the western part of Addis Ababa.
12	Gafarsa dams Rehabilitation (design)	2000-2002	70% completed	0.43M Eur	EDF	
13	Supply of pipes for Gefersa Water supply	2001-2002	Under fabrication	6.5 M Eur	EDF	
14	Addis Ababa Sanitation Improvement project (study)	2001-2002	70% completed	0.6 M Eur	EDF	Updating of the 1994 sanitation master plan
15	Construction of Laboratory building and head office	1999-2002			GoE	
16	Water III-A projects					
16.1	Surface and distribution system	2002-2008		54 M Birr	Not Known	48.5Mm ³ capacity and yield is 74,000m ³ /day
	Gerbi Dam			72 M Birr		
	Gerbi Transmission			190 M Birr		347.7Mm ³ capacity and yield is 580,000m ³ /d
	Sibilu Dam			163 M Birr		
	Sibilu Transmission			108 M Birr		
	Sibilu Pumping Station			274 M Birr		For Gerbi and half of the Sibilu 3m diameter and 4.8 km long
	Wosebi Treatment plant			295 M Birr		
	Entoto Tunnel			750 M Birr		
	Distribution system			170 M Birr		
	Impact mitigation measures					
	Supervision management and contingency					
	Sibilu Transmission	2008-2015		1,218 M Birr		For the remaining Sibilu Dam
	Treatment plant					
Distribution system						

No.	Name of project	pro, st period	Status of project	Project cost	Source of finance	Description
16.2	Akaki Ground Water phase II (design and construction)	1999-2004	17% completed	1.6 M USD	AFD (GRANT) & GoE	Ground water modeling, design of collector and transmission lines, reservoirs, electro-mechanical works, etc and their construction. The expected amount of water is 50,000 m ³ /day
16.3	Supply of pipes and fittings for Gefersa water supply	2001-2002		6.5 M Eur	EDF	
16.4	Gefersa pipe lines, Reservoirs, and Rehabilitation (construction)	2002-2003		4.23 M Eur	EDF	
16.5	Gefersa dams and water treatment plant rehabilitation (construction)	2002-2003		6.98 M Eur	EDF	
17	Sanitation projects					
17.1	Expansion of kality TP	2003		7 M Birr	20 million Euro is available for the projects which are planned to be implemented from 2002-2006 according to their priority Expected to be covered by Gov't of Netherlands and GoE 20 million Euro is available for the projects which are planned to be implemented from 2002-2006 according to their priority	Expansion of existing kality waste water treatment plant, additional population capacity 60,000.
17.2	Akaki II Treatment plant stage I	2004-2005		57.2 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 80,000
17.3	Extension of Akaki II WWTP	2008-2020		350 M Birr		Extension of waste water treatment plant, additional Population capacity, 780,000
17.4	Eastern WWTP stage I	2003-2004		57.2 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 100,000
17.5	Eastern WWTP stage II	2011-2012		57.2 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 100,000. 20 million Euro is available for the projects which are planned to be implemented from 2002-2006 according to their priority
17.6	Eastern WWTP stage II	2017-2018		57.2 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 150,000
17.7	Akaki I Treatment plant stage I	2004-2005		57.2 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 100,000
17.8	Akaki I Treatment plant stage II	2012-2013		28.6 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 50,000
17.9	Akaki II Treatment plant stage II	2008-2015		228 M Birr		construction of waste water treatment plant, Population capacity 420,000
17.10	Trunk lines, laterals and other works	2002-2021		466.4 M Birr		
18	Catchments masterplan projects					
18.1	Stage A projects	2000-2007		51 M USD	not known	construction of buffer strip works around reservoirs, increasing of Geffersa dam height, diversion works and construction of dual purpose reservoirs in Legedadi catchment
18.2	Stage B projects	2008-2014		31.2 M USD		Construction of all remaining dual purpose small reservoirs
18.3	Stage C projects	2015-2020		17.8 M USD		construction of proposes river regulation works

16.2

18.1

JAPAN'S GRANT AID SCHEME

1. Grant Aid Procedures

(1) Japan's Grant Aid Program is executed through the following procedures.

Application	(Request made by a recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal & Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by Cabinet)
Determination of Implementation	(The Notes exchanged between the Governments of Japan and the recipient country)

(2) Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study), using (a) Japanese consulting firm(s).

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Program, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

(1) Contents of the Study

The aim of the Basic Design Study (hereinafter referred to as "the Study"), conducted by JICA on a requested project (hereinafter referred to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Japanese Government. The contents of the Study are as follows:

1) Confirmation of the background, objectives, and benefits of the requested project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation.

- 2) Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view.
- 3) Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- 4) Preparation of a basic design of the Project.
- 5) Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consultant firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA.

The consulting firm(s) used for the Study is (are) recommended by JICA to the recipient country to also work in the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) Grant Aid

The Grant Aid Program provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

(2) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc. are confirmed.

(3) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet



approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consultant firm(s) and (a) contractor(s) and a final payment to them must be completed.

However in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as weather, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year by mutual agreement between the two Governments.

- (4) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country.

However the prime contractors, namely, consulting, contracting and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

- (5) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

- (6) Undertakings required of the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

- 1) To secure land necessary for the sites of the Project, and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction.
- 2) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites.
- 3) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment.
- 4) To ensure all the expenses and prompt execution for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid.
- 5) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts.
- 6) To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified Contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.



- 7) Proper Use
The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.
- 8) Re-export
The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.
- 9) Banking Arrangement (B/A)
 - (a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the verified contracts.
 - (b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an authorization to pay issued by the Government of the recipient country or its designated authority.



Major Undertaking to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed		●
3	To construct gates and fences in and around the site when needed		●
4	To construct the parking lot	●	
5	To construct roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site		●
6	To construct the buildings	●	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1) Electricity		
	a. The distribution line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tank)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone system		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
8	To bear the following commissions to the Japanese bank for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
9	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site		●
10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts		●
12	To maintain and use properly and effectively the equipment and materials provided under the Grant		●
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		●

7. 参考資料

7.1 エチオピア国の一般情報

エチオピア連邦民主共和国
The Federal Democratic Republic of Ethiopia

一般指標				
政体	連邦共和制	*1	首都	アディスアベバ (Addis Ababa) *2
元首	大統領 / ネガソ・ギダダ	*1,3	主要都市名	ディレダワ *3
独立年月日		*3,4	労働力総計	27,059千人 (1999年) *6
主要民族/部族名	ハ・シ混血中心、7カの人30%、オム人40%	*1,3	義務教育年数	6年間 (年) *13
主要言語	アムハラ語	*1,3	初等教育就学率	42.9% (1997年) *6
宗教	コプト派キリスト教55%、イスラム教35%	*1,3	中等教育就学率	12.3% (1997年) *6
国連加盟年	1945年11月13日	*12	成人非識字率	61.3% (2000年) *13
世銀加盟年	1945年12月27日	*7	人口密度	62.78人/km ² (1999年) *6
IMF加盟年	1945年12月27日	*7	人口増加率	2.7% (1980-99年) *6
国土面積	1,000.00 千km ²	*1,6	平均寿命	平均 44.10 男 43.30 女 44.90 *10
総人口	62,782千人 (1999年)	*6	5歳児未満死亡率	180 (1999年) *6
			カロリー供給量	1,858.0 cal/日/人 (1997年) *10

経済指標				
通貨単位	ブル (Birr)	*3	貿易量	(1998年)
為替レート	1 US\$ = 8.38 (2001年12月)	*8	商品輸出	568.3 百万ドル *15
会計年度	Jul. 7	*6	商品輸入	-1,042.2 百万ドル *15
国家予算	(1995年)		輸入カバー率	2.8(月) (1999年) *14
歳入総額	6,912.7 百万ブル	*9	主要輸出品目	コーヒー、革・革製品、豆類、石油製品、 *1
歳出総額	8,067.2 百万ブル	*9	主要輸入品目	自動車、食糧・家畜、機械・金属・金属製 *1
総合収支	-383.1 百万ドル (1998年)	*15	日本への輸出	60 百万ドル (2000年) *16
ODA受取額	633.4 百万ドル (1999年)	*18	日本からの輸入	48 百万ドル (2000年) *16
国内総生産(GDP)	6,438.92 百万ドル (1999年)	*6		
一人当たりのGNI	100.0 ドル (1999年)	*6	総国際準備	467.3 百万ドル (1999年) *6
分野別GDP	農業 52.3% (1999年)	*6	対外債務残高	5,551.4 百万ドル (1999年) *6
	鉱工業 11.1% (1999年)	*6	対外債務返済率(DSR)	16.8% (1999年) *6
	サービス業 36.5% (1999年)	*6	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	6.0% (1990-99年) *6
産業別雇用	農業 男 % 女 % (1996-98年)	*6		
	鉱工業 % % (1996-98年)	*6	国家開発計画	中期調整プログラム1998/99~2000/01 *11
	サービス業 % % (1996-98年)	*6		
実質GDP成長率	4.6% (1990-99年)	*6		

気象	年~ 年平均												観測地: アジスアベバ (北緯8度59分、東経38度48分、標高2,324m)	*4,5
	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量		20.1	62.9	70.4	89.6	87.2	116.7	248.7	266.6	171.1	42.0	9.4	14.8	1199.5 mm
平均気温		15.8	16.9	18.0	17.9	18.2	16.8	15.4	15.6	16.0	16.0	15.4	15.4	16.5 °C

- *1 各国概況 (外務省)
 - *2 世界の国々一覧表 (外務省)
 - *3 世界年鑑2000 (共同通信社)
 - *4 最新世界各國要覧10訂版 (東京書籍)
 - *5 理科年表2000 (国立天文台編)
 - *6 World Development Indicators2001(WBI)
 - *7 BRD Membership List(WB)
 - *8 Universal Currency Converter
 - *9 Government Finance Statistics Yearbook1999 (IMF)
 - *10 Human Development Report2000,2001(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance2001(WB)
 - *15 International Financial Statistics Yearbook 2000(IMF)
 - *16 世界各國経済情報ファイル2001(世界経済情報サービス)
- 注: 商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

エチオピア連邦民主共和国
The Federal Democratic Republic of Ethiopia

我が国におけるODAの実績 (単位：億円) *17

項目	年度	1995	1996	1997	1998	1999
技術協力		12.81	8.74	12.76	8.35	7.90
無償資金協力		41.47	18.58	40.41	42.10	37.95
有償資金協力						
総額		54.28	27.32	53.17	50.45	45.85

当該国に対する我が国ODAの実績 (支出総額、単位：百万ドル) *17

項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999
技術協力		12.00	10.07	9.67	9.20	7.86
無償資金協力		50.49	40.09	27.65	16.87	
有償資金協力						
総額		62.49	50.15	37.33	26.08	40.38

OECD 諸国の経済協力実績 (1999年) (支出総額、単位：百万ドル) *18

	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)-(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	326.3	-1.3	325.0	222.0	547.0
1. United States	77.4	0.0	77.4	3.0	80.4
2. Japan	40.4	0.0	40.4	0.0	40.4
3. Germany	38.4	-0.9	37.5	0.0	37.5
4. Netherland	31.2	0.0	31.2	9.6	40.8
多国間援助 (主要援助機関)	129.3	173.8	303.1	-11.2	291.9
1. IDA			136.8	0.0	136.8
2. EC			82.8	0.0	82.8
その他	0.0	5.3	5.3	0.0	5.3
合計	455.6	177.5	633.4	210.8	844.2

援助受入窓口機関 *19

技術協力：経済開発協力省 (Ministry of Economic Development and Cooperation)
無償：経済開発協力省 (Ministry of Economic Development and Cooperation)
協力総：経済開発協力省 (Ministry of Economic Development and Cooperation)

*17 我が国の政府開発援助2000(国際協力推進協会)
 *18 International Development Statistics (CD-ROM) 2001 OECD
 *19 JICA資料

7.2 水質試験結果 (公団実施分1)

項目	単位	エチオピア 基準 (WHO)	Regadadi 原水	Regadadi 原水	Regadadi 原水	Regadadi 原水	Regadadi 原水	Dire 原水	Dire 原水	Dire 原水	Dire 原水	Dire 原水	備考
採取日			11/18, 1999	11/18, 1999	7/07, 2000	10/17, 2000	7/03, 2001	4/19, 1999	7/28, 2000	10/17, 2000	12/25, 2000	7/03, 2001	
検査日			11/19, 1999	11/19, 1999	7/08, 2000	10/18, 2000	7/04, 2001	4/20, 1999		10/18, 2000	12/27, 2000	7/04, 2001	
濁度	NTU	5	330	330	154	508	245	19	704	57	50	2,000	
色度	Units	15	3,425	3,425	1,106	4,575	2,975	9.0	5,832	640	2,125	32.37	
臭気		異常でないこと	不快	不快	不快	不快	異常でない	不快		不快	異常でない	異常でない	
味		異常でないこと	不快	不快	不快	不快	不快	不快		不快	不快	不快	
pH		6.5~8.5	7.74	7.74	8.04	7.77	7.63	7.8	7.9	7.79	7.80	7.58	
蒸留残留物	mg/l	1,000	41	41	71	36	48	88	55	51	58	53	
電気伝導度	μs/cm		74	74	150	75.2	112.4	162	115.2	108	120.7	101.3	
溶存酸素	mg/l		6.8	6.8	6.4	6.2	4.6	84	6.2	7.0		6.1	
COD	mg/l												
硫化水素 (H ₂ S)	mg/l					Nil	Nil			Nil	Nil	Nil	
遊離CO ₂	mg/l				5.0			Nil	6.0		4.0		
全硬度 (CaCO ₃)	mg/l	500	52	52	60	62	64	84	60	130	48	62	
フェノール類	mg/l	0.0001~0.3											
アンモニア性窒素 (NH ₃ -)	mg/l		Nil	Nil	Nil	1.4	0.011	Nil	Nil	0.253	0.198	0.28	
硝酸性窒素 (NO ₃ -)	mg/l	45	2.6	2.6	0.2	0.32	0.9	Nil	1.6	0.64	0.6	3.1	
亜硝酸性窒素 (NO ₂ -)	mg/l		0.033	0.003	0.121	31	Nil	Nil	Nil	Nil	0.008	Nil	
PO ₄ ⁻⁻⁻	mg/l		0.141	0.141	0.251	0.253	0.15	0.45	0.006	0.287	0.2	0.29	
硫酸イオン (SO ₄ ⁻⁻)	mg/l	400	3.8	3.8	2.0	Nil	Nil	0.7		2.6	1.5	Nil	
フッ素 (F ⁻)	mg/l	1.5	Nil	Nil	0.45	0.27	Nil	0.7	10.4	Nil	0.02	Nil	
塩素イオン (Cl ⁻)	mg/l	250	3.0	3.0	4.0	211	2.0	0.25	3.0	4.0	20	1.5	
鉄 (Fe)	mg/l	0.3	6.275	3.3	3.384	0.534	0.85	1.4	10.4	0.226	0.96	0.29	
亜鉛 (Zn)	mg/l	3											
銅 (Cu)	mg/l	2	Nil	Nil		0.006	0.0014	Nil		0.0014	0.0014	0.0014	
マンガン (Mn)	mg/l	0.1	20.2	0.8	0.325		Nil	0.40	1.79	0.139	0.13	Nil	
セレン (Se)	mg/l	0.01											
鉛 (Pb)	mg/l	0.01											
ヒ素 (As)	mg/l	0.01											
クロム (Cr)	mg/l	0.05	Nil	Nil	0.006	0.006	0.006	Nil		0.006	0.006	0.006	
水銀 (Hg)	mg/l	0.001											
カドミウム (Cd)	mg/l	0.003											
シリカ (Si)	mg/l		Nil	Nil	13.7	29	15.7	12	0.2	16.7	15.1	18.4	
カルシウム (Ca)	mg/l												
マグネシウム (Mg)	mg/l												
陰イオン界面活性剤	mg/l	-											
シアン (CN ⁻)	mg/l	0.07											
大腸菌群	/100mL	0											
大腸菌	/100mL	0											
一般細菌	/1mL	100											
判定													

水質試験結果 (公団実施分2)

項目	単位	エチオピア 基準 (WHO)	Terminal Reservoir	Terminal Reservoir	Gefersa 原水	Gefersa 原水	Gefersa 原水	Gefersa 原水	Gefersa 処理水	Ras Hailu Reservoir	Ras Hailu Reservoir	備 考
採取日			10/17, 2000	7/03, 2001	11/18, 1999	7/7, 2000	10/13, 2000	8/8, 2001	8/8, 2001	11/10, 1999	10/13, 2000	
検査日			10/19, 2000	7/04, 2001	11/19, 1999	7/8, 2000	10/14, 2000	8/9, 2001	8/9, 2001	11/11, 1999	10/14, 2000	
濁度	NTU	5	3	2.0	25	120	35	47	2.0	1.0	3.0	
色度	Units	15	13	42	250	828	298	321	8.0	5.0	39	
臭気		異常でないこと	異常でない	異常でない	不快	不快	異常でない	異常でない	異常でない	異常でない	異常でない	
味		異常でないこと	異常でない	異常でない	不快	不快	異常でない	不快	異常でない	異常でない	異常でない	
pH		6.5~8.5	7.56	7.6	7.64	7.98	7.74	7.49	7.6	7.7	9.4	
蒸留残留物	mg/l	1,000	46	116	31	35	35	43	68	60	84	
電気伝導度	μs/cm		96.8	240	55	74	74	91	145	105	177	
溶存酸素	mg/l		7.8	6.5	7.2	6.0	6.1	6.3	4.6	7.2	6.6	
COD	mg/l											
硫化水素 (H2S)	mg/l		Nil	Nil	Nil		Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	
遊離CO2	mg/l		Nil				3.0	Nil	Nil	2.5	Nil	
全硬度 (CaCO3)	mg/l	500	40	104	38	40	28	38	60	52	72	
フェノール類	mg/l	0.0001~0.3										
アンモニア性窒素 (NH3-)	mg/l		0.118	0.13	0.238	1.5	0.33	0.33	0.02	0.02	Nil	
硝酸性窒素 (NO3-)	mg/l	45	0.46	0.8	0.200	4.312	0.32	0.5	0.3	0.1	0.7	
亜硝酸性窒素 (NO2-)	mg/l		0.50	0.0097	0.0033	0.107	Nil	0.012	0.008	0.001	Nil	
P O4--	mg/l		0.12	0.12	0.078	0.097	0.176	0.063	0.008	0.091	0.139	
硫酸イオン (SO4--)	mg/l	400	0.7	65.6	1.3	3.0	1.5	1.4	34.8	25.7	8.5	
フッ素 (F ⁻)	mg/l	1.5	0.27	0.48	Nil	0.43	0.95	0.19	0.14	0.31	0.08	
塩素イオン (Cl ⁻)	mg/l	250	5.0	6.0	2.5	4.0	2.0	3.0	5.0	5.5	5.5	
鉄 (Fe)	mg/l	0.3	0.009	0.48	10.83	4.312	1.30	1.1	0.051	0.041	0.129	
亜鉛 (Zn)	mg/l	3										
銅 (Cu)	mg/l	2	-	0.0014	0.014			0.0014	0.0014	0.005		
マンガン (Mn)	mg/l	0.1	0.023	0.027	5.3	0.274	0.1	0.16	0.014	Nil	0.017	
セレン (Se)	mg/l	0.01										
鉛 (Pb)	mg/l	0.01										
ヒ素 (As)	mg/l	0.01										
クロム (Cr)	mg/l	0.05	0.006	0.006	Nil	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
水銀 (Hg)	mg/l	0.001										
カドミウム (Cd)	mg/l	0.003										
シリカ (Si)	mg/l		20.7	7.7	9.2	8.4	14.9	11.5	31.2	8.0	7.3	
カルシウム (Ca)	mg/l											
マグネシウム (Mg)	mg/l											
陰イオン界面活性剤	mg/l	-										
シアン (CN ⁻)	mg/l	0.07										
大腸菌群	/100mL	0										
大腸菌	/100mL	0										
一般細菌	/1mL	100										
判定												

7.3 エチオピア国 レガダディ浄水処理場改修計画予備調査 水質試験再委託結果報告書

1. はじめに

アジスアババ市の主水源は、表流水を処理後給水している浄水場2箇所（レガダディ浄水処理場、ガフェルサ浄水処理場）と14箇所の井戸群より地下水をくみ上げ給水しているアカキ井戸であり、市内の給水区域はこれら3箇所の主要な水源により分かれている。その中で本予備調査の対象となるレガダディ浄水処理場は、現在給水区域の70%以上を占めており重要な水源である。

本予備調査においては、アジスアババ市の水質実態を把握するために、水源から給水区域末端までの全般にわたり水質試験を再委託にて行うものである。なお、アジスアババ市の給水はアジスアババ市上下水道公社（以下、“公社”という）が管理しており、公社が採用している水質試験基準はWHO基準である。

2. 水質試験委託内容

(1) 水質分析項目

水源が表流水と地下水であるため、原水の水質分析項目は地下水を水源として行われた“エチオピア国11地方都市給水事業”（以下“11都市プロジェクト”という）を参考にして決定した。なお、当初水銀とヒ素についても分析を追加して依頼する予定をしていたが、現地では分析できない理由によりこの項目は削除した。

浄水後の処理水に対する水質分析項目は濁度・色度等の基礎的性状、残留塩素及び大腸菌・一般細菌等の病原生物試験とした。

原水及び処理水の水質分析項目は以下のとおりである。

- 原 水：1)濁度、 2)色度、 3)臭気、 4)味、 5)pH、 6)蒸留残留物、 7)電気伝導度、 8)溶存酸素、 9)硫化水素、 10)遊離炭酸、 11)全硬度、 12)アンモニア性窒素、 13)硝酸性窒素、 14)亜硝酸性窒素、 15)リン酸、 16)硫酸イオン、 17)フッ素、 18)塩素イオン、 19)鉄、 20)銅、 21)マンガン、 22)六価クロム、 23)シリカ、 25)大腸菌群、 26)大腸菌、 27)一般細菌
- 処理水：1)濁度、 2)色度、 3)臭気、 4)味、 5)pH、 6)残留塩素、 7)大腸菌群、 8)大腸菌、 9)一般細菌

(2) 試料採取個数及び位置

試料採取数は17個とし、その位置は以下のとおりとする。

原 水：水源となるダムより各々1箇所とし、レガダディ浄水処理場で2箇所、ガフェルサ浄水処理場で2箇所の、合計4箇所。

処理水：浄水場出口（レガダディ浄水処理場2箇所、ガフェルサ浄水処理場1箇所の計3箇所）、送水管（サージタンク及び配水池の計2箇所）、配水管

(レガダディ浄水処理場給水区域計 3 箇所、ガフェルサ浄水処理場給水区域 1 箇所、アカキ地下水給水区域 1 箇所)、給水栓 (各給水区域より計 3 箇所)

(3) 委託期間

委託期間は 2 週間とする (予備調査期間内に完了すること)。

3. 再委託先

アジス市内には以下の 6 箇所の水質検査場がある。

- ① Addis Ababa Water & Sewerage Authority Central Laboratory Service (AAWSA) : アジスアババ市上下水道公社内にある水質試験場であり、11 都市プロジェクトでの水質試験はほとんどここで行われた。
- ② Water Works Design & Supervision Enterprise Laboratory Services (WWDSE) : 以前は水資源省内にあった水質試験部であり、最近水質試験部のみ水道設計監理公社 (WWDSE) に移管された。エティオピア国内では最新の器機を使用しており、スタッフも充実している。
- ③ National Health Research Institute : 主に人体の健康に関する試験を行っており水質試験も可能である。委託される範囲・件数が多いため、今までの実績では限られた時間内に報告書が出てくる可能性が少ない。
- ④ Building Design Enterprise (BDE) : 物理・化学的な試験が主であり、水質試験に関しては病原生物学的検査が外注されることもある。
- ⑤ Saba Engineering Pvt. Ltd. Co. (SABA) : 民間企業であり、11 都市プロジェクトでの実績がある。

上記の 5 社のうち、前項 2 で述べた水質分析項目ができ、限られた期限内に報告書の提出が可能である①、②、④及び⑤の 4 社を選定する。

4. 結果

(1) 経済性

再委託先の見積もり結果は下表のとおりである。なお、AAWSA についての見積額は原水水質検査 2 試料、処理水水質検査 12 箇所であるため、修正を行った。(見積もりは別添資料に示す。)

水質試験場名	見積額	備考
AAWSA	2,200.00 Birr	個所数変更に伴い修正
WWDSE	14,407.20 Birr	
BDE	27,174.50 Birr	個所数変更に伴い修正
SABA	27,396.40 Birr	

(2) 評価

AAWSA は 11 都市プロジェクトの実績があり、経済性で最も有利である。しかし、レポート費用が計上されていないこと、本調査の対象事業体がアジスアババ市上下水道公社であり、この組織下の中央水質試験場を利用することは調査結果の客観性に疑問がのこる事を考慮すれば、再委託先として最適ではない。

BDE の実績は不明であり、金額が高い。

SABA は 11 都市プロジェクトの実績があるが、全体金額が AAWSA の約 10 倍、WWDSE の約 2 倍であり、経済性に欠ける。

WWDSE については、11 都市プロジェクトの時は直接の実施事業体の組織下であったため使用していなかったが、本調査の水質検査としては妥当な金額であり、かつ設備・スタッフが充実している。

したがって、再委託先として、WWDSE を採用する。

5. 別添資料

提出された見積書を次頁以降に示す。

ADDIS ABABA WATER AND SEWERAGE AUTHORITY

TO: FINANCE DEPARTMENT

FROM: CENTRAL LABORATORY SERVICE

1. Analysis Requested by Japan International Corporation Age

2. Detail Cost Estimates in Birr for Chemical, Bacteriological & Biological Analyses; (JICI)
Flocculation & Chlorine Demand Tests of Water and Wastewater Samples:

a) Chemical Analysis; Flocculation Test

- Water; Wastewater

- Number of Samples 2

4 ንቅ
840 birr

- Total Service Charge in Birr 420.00

- Chemical Cost in Birr 126.00 (30% of the Total Service Charge)

- Man power Cost in Weekends & Holidays in Birr 210.00

(50 % of the Total Service Charge)

- Machinery/Equipment Accessibility Costs in Birr 84.00

(20% of the Total Service Charge)

b) Bacteriological Examination; Biological Examination; Chlorine Demand Test

- Water; Wastewater

- Number of Samples 17

17 ንቅ

- Total Service Charge in Birr 1120.00

1120 x 17/14
= 136

- Chemical Cost in Birr 224.00 (20% of the Total Service Charge)

- Man power Cost in Weekends & Holidays in Birr 560

(50 % of the Total Service Charge)

- Machinery/Equipment Accessibility Costs in Birr 336.00

(30% of the Total Service Charge)

c) Grand Total Service Charge in Birr 1540.00

Total 136

3. Approved by T/Elm

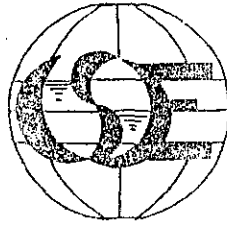
hh/f
Approval of Central Laboratory Service

29/11/2007

Date of Reception

Expected Date of Report

የውሃ ሥራዎች
ዲዛይንና ተገባር ደርጅት



Water Works Design
&
Supervision Enterprise

ቁጥር www/13d/1234-91
Ref:No
ቀን 04 DEC 2001
Date

The Japan International Cooperation Agency
Addis Ababa.

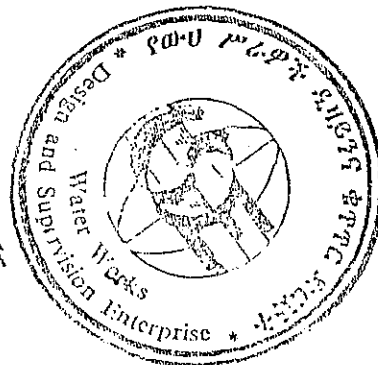
Attn: Study Team for the Legedadi Water Treatment Plant
Rehabilitation Project.

Dear Sirs,

Attached herewith is the revised cost proposal for the projected Water Quality Survey work of the legedadi Water Treatment Plant Rehabilitation Project and it is our hope that we will be able to provide you the intended services.

With best regards,


NEGASH GEMTESSA
GENERAL MANAGER



ስልክ 61 - 45 - 01
ፊክስ 61 - 53 - 72

ፋክስ
ፊክስ 251 - 1 - 61 - 53 - 71
e-mail

ፖ.ቤ. ቁጥር
P.O. Box 2561
Addis Ababa
Ethiopia

REVISED COST

**Cost Proposal for the Water Quality Survey work of the Legedadi and
Geferssa Water Treatment Plants Rehabilitation Projects
Proposed by the Study Team of the Japan
International Cooperation Agency.**

Sampling (5 days)

Vehicle	Birr	2500.00
Perdiem (two personnel)	Birr	800.00
Consumables (Wrapping material, photographic films and development, labor, dry cell batteries, scotch tape, marker, etc)	Birr	350.00
Sub - Total	Birr	3650.00

Analytical Services and Reporting (10 days)

Analytical Services

Physico Chemical for raw water (4 samples)	Birr	2112.00
Bacteriological for treated water (13 samples)	Birr	2366.00
Total analytical service charge	Birr	4478.00
Expert Services and Reporting	Birr	<u>4400.00</u>
Total	Birr	12528.00
Service Tax (15%)	Birr	1879.20
Grand Total in Birr	Birr	<u>14,407.20</u>

Note:-

- With regard to coliform organisms, faecal coliforms in place of the confirmatory test for E coli will be reported.

Provisions for the analysis of mercury and arsenic is not available.

- Procedures and methods for the determination of the rest of the parameters can be issued under request.



Received
 ori 12/4



P. O. BOX 40036 TEL. 650613 - 66 33 69 - 66 33 68 FAX (251-1) 650153
 MATERIALS TESTING DEPARTMENT

Att:- Mr. Keiko Yamamoto
 Team leader of JICA study team
 P.O.Box 5384
 Tel. 61 58 80 , Fax 251-1-61 55 63 (AA)

QUOTATION

Client :- JICA study team.
 roject :- Rehabilitations of Legadadi water treatment plant
 Site :- Addis Ababa (Legadadi)
 Test :- Various physical and chemical tests
 Object :- Water samples

Item	Description	Unit	Qty	U/price (US\$)	Amount (US\$)
1	Water quality tests				
1-1	Water sampling and testing for raw water	Samples	2	310	620.00
1-2	Water sampling and testing for treated water	Samples	12	105	1,260.00
2	Reporting of test results	L.S	1		175.00
Subtotal Birr					2,055.00
15% sales tax					308.25
Total Birr					2,363.25

(Two thousand Three hundred sixty three point twenty five Dollar)
 75% advance payment, 1772.44 (US\$)

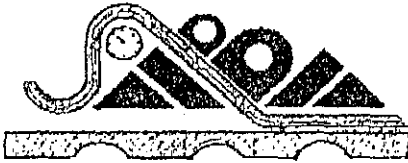
≅ 2712

4 / 12 / 2001

Note :- Laboratory work completion time including report work is 10 working days



1# ≅ 0.56 r/r



ሳሳ ኤንጅነሪንግ ፕላይ ትምህርት የግል ከተማያዊ
SABA ENGINEERING PRIVATE LIMITED COMPANY

Your Ref. No.

Our Ref. No. SB/1606/01

Date

Date 30 NOV 2007

Attention : Mr. Noriyasu Kimata *(Room No. 502)*
SANYU CONSULTANTS INC.
Project Operation Division
International Department

Subject Water Quality Analysis on
THE PREPARATORY STUDY FOR THE PROJECT FOR
REHABILITATION OF LEGEDADI WATER TREATMENT
PLANT .

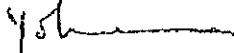
Dear Sir;

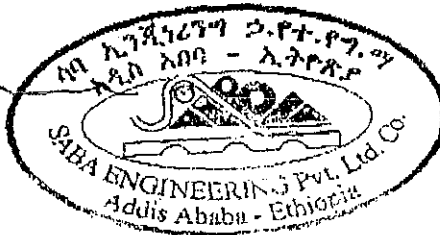
I apologize for the delay in sending you our price offer.

I am sending attached the priced bill of quantity. Should you find our offer to your satisfaction, we will be glad to provide you with our service.

We look forward to hear from you.

Sincerely,


Yohannes Amare
Laboratory Head



P.O.Box 62668
Addis Ababa
Ethiopia

Tel. No. +251-1-34 10 65, 34 17 33, 34 14 89, 34 12 30, 34 16 17
Fax No. +251-1-34 12 30, 34 16 17 - Addis Ababa, Ethiopia
E-mail: sava.eng@telecom.net.et or saba.eng@telecom.net.et
Website: www.saba-engineering.com

BILL OF QUANTITIES
For
WATER QUALITY ANALYSIS
ON
THE PREPARATORY STUDY FOR THE PROJECT
FOR REHABILITATION OF LEGEDADI WATER TREATMENT PLANT

Item	Description	Unit	Quantities	Unit Price (Eth. Birr)	Amount (Eth. Birr)
1	Water quality tests				
1-1	Water sampling and testing for raw water	Samples	4	2240.60	8962.40
1-2	Water sampling and testing for treated water	Samples	13	1368.00	17784.00
	Sub-total				26746.40
2	Reporting of test results	L.S	1	-	650.00
	Sub-total				650.00
	Total				27396.40

Attention: Mr. Noriyasu Kimata (Room No 502.)

