社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団

エティオピア連邦民主共和国

水資源省

11地方都市水供給・衛生改善計画調査

和文要約

平成8年2月

JICA LIBRARY
J 1127870 [2]

株式会社 三祐コンサルタンツ

株式会社 協和コンサルタンツ

社調
J R
96-027

Exchange Rate

1 US Dollar	=	6.3 Birr
1 US Dollar	=	94.5 Yen
1 Birr	=	15.0 Yen

November 1995

国際協力事業団

エティオピア連邦民主共和国

水資源省

11地方都市水供給・衛生改善計画調査

和　文　要　約

平成８年２月

株式会社　三祐コンサルタンツ

株式会社　協和コンサルタンツ

1127870(2)

序　文

日本国政府は、エティオピア連邦民主共和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開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年12月から平成8年2月までの間、3回にわたり株式会社三祐コンサルタンツの玉置和範氏を団長とし、同社及び株式会社協和コンサルタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。調査団はエティオピア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

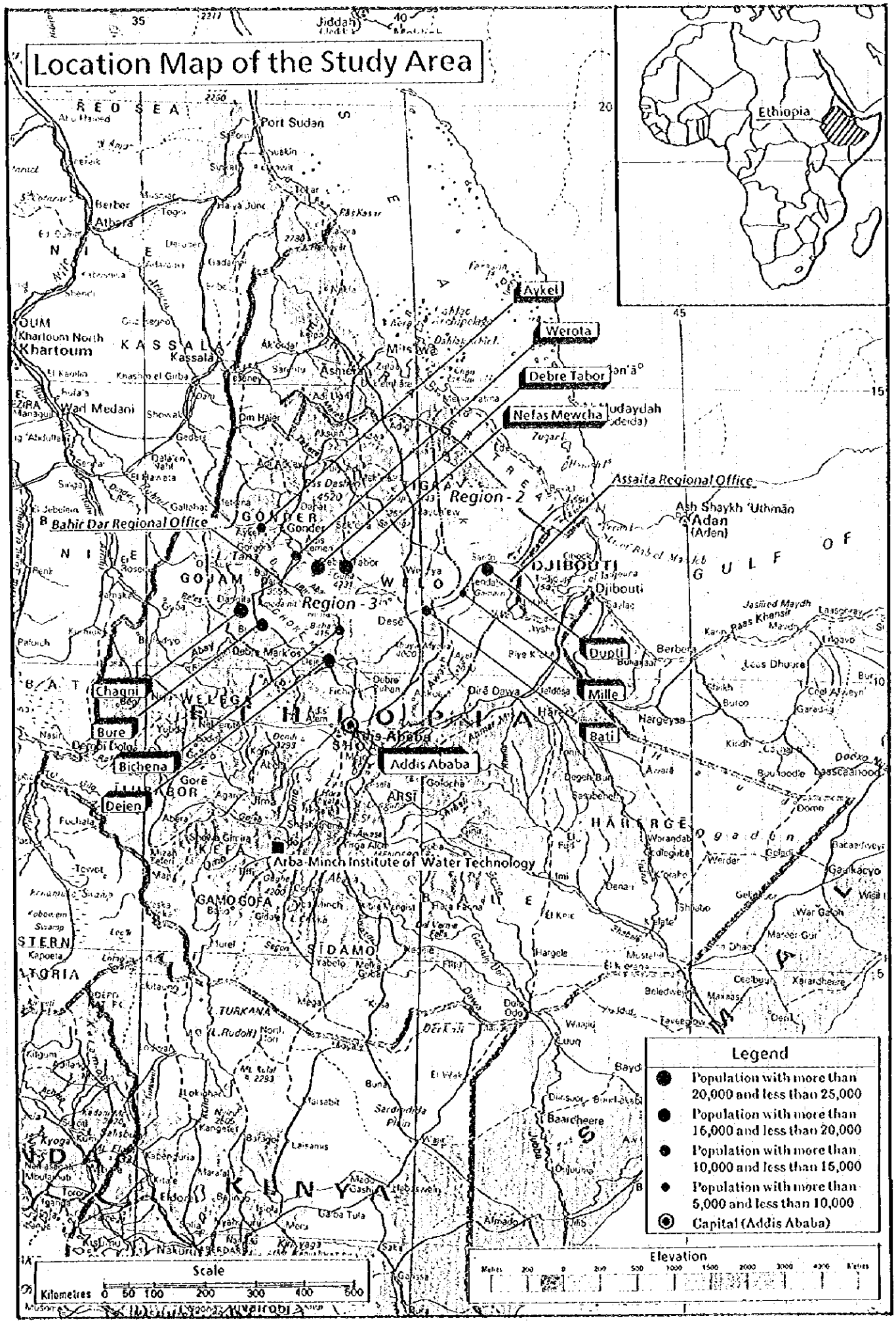
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、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８年２月

国際協力事業団

総裁　藤田公郎


Location Map of the Study Area
Ethiopia
Aykel
Werota
Debre Tabor
Nefas Mewcha
Assaita Regional Office
Bahir Dar Regional Office
Region - 2
Region - 3
Chagni
Bure
Bichena
Dejen
Dupti
Mille
Bati
Addis Ababa
Arba-Minch Institute of Water Technology
Port Sudan
Khartoum
Khartoum North
Kassala
Ward Medani
Gonder
Tabor
Desé
Dire Dawa
Djibouti
Adan (Aden)
Ash Shaykh 'Uthmān
Legend
Population with more than 20,000 and less than 25,000
Population with more than 16,000 and less than 20,000
Population with more than 10,000 and less than 15,000
Population with more than 5,000 and less than 10,000
Capital (Addis Ababa)
Scale
Kilometres 0 50 100 200 300 400 500
Elevation

Summary of the Project (Water Supply)

Center		Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D-Tabor	N-Mewcha	Chagni	Bure	Bichena	Dejen	Remarks
Population	1995	14,737	3,902	14,354	21,845	11,718	25,575	13,726	26,823	14,745	14,629	10,250	
Projected	2005	23,439	8,230	19,763	38,208	19,546	38,776	26,376	45,812	23,452	24,403	13,776	
	2010	28,517	11,543	22,360	48,764	24,258	46,054	35,297	55,737	28,533	30,411	15,586	
Water Demand	1995	192 (56)	130 (34)	400 (168)	276 (58)	31 (9)	106 (51)	93 (27)	291 (102)	200 (42)	101 (10)	131 (16)	( ): Losses
in cum/day	2005	1,164 (140)	472 (57)	864 (104)	1,423 (171)	505 (61)	1,384 (166)	973 (117)	1,198 (144)	782 (92)	767 (92)	545 (65)	MDD : Max Day Demand
	MDD	1,746	708	1,037	1,708	606	1,661	1,168	1,438	938	920	654	PD : Peak Demand (cum/hr)
	PD	116	59	69	114	40	111	78	96	63	61	44	
	2010	2,222 (333)	853 (128)	1,247 (187)	2,369 (355)	893 (134)	2,293 (344)	1,652 (248)	1,966 (295)	1,254 (188)	1,427 (214)	839 (126)	
Service	1995	45%	97%	87%	94%	71%	34%	93%	46%	83%	67%	83%	( ): Achieved by both WSS
Coverage	2005	88%	100%	93%	100%	82%	66%	99%	69%	93%	81%	93%	& others.
by WSS	2010	100%	100%	95% (100)	100%	85% (100)	75% (100)	100%	75% (100)	95% (100)	85% (100)	95% (100)	
Proposed	HC	3.26birr/m³	3.03birr/m³	3.06birr/m³	3.01birr/m³	3.15birr/m³	3.67birr/m³	3.50birr/m³	2.93birr/m³	3.00birr/m³	3.43birr/m³	3.00birr/m³	HC: Household Connection *1
Water	YC	2.03birr/m³	1.80birr/m³	1.94birr/m³	2.25birr/m³	2.45birr/m³	2.23birr/m³	2.31birr/m³	2.14birr/m³	2.07birr/m³	2.31birr/m³	2.16birr/m³	YC: Yard Connection
Tariff	PF	1.51birr/m³	0.89birr/m³	1.05birr/m³	1.04birr/m³	1.11birr/m³	1.66birr/m³	0.82birr/m³	1.33birr/m³	0.76birr/m³	1.48birr/m³	1.06birr/m³	PF: Public Fountain
Well	Existing	4 (2)* 2	2	4	1	Spring×1	2	1	1	Spring×2	2	1	( ): Total Depth
	Deep 2005	Shallow wells 2 (37m)	2 (152m)	3 (414m)	4 (316m)	2 (140m)	6 (626m)	4 (400m)	5 (406m)	3 (248m)	2 (190m)	2 (178m)	
	Deep 2010	Shallow wells 2(33m)	1 (104m)	1 (114m)	2 (188m)	2 (101m)	4 (408m)	3 (310m)	3 (256m)	*3	2 (192m)	2 (128m)	
Rising Main	ϕ200						0.25		1.68				
in km	ϕ150	2.10		0.90	3.52	4.90	8.96	3.72	3.61	1.60	2.70 0.92	0.90	
2005 | 2010	ϕ100	0.50 1.00	3.54	2.13	1.00 0.75	2.50	3.23	0.69 2.30	2.39 2.06	3.17 1.90	4.07 0.92	2.31	
	ϕ75	0.80	0.50 0.95	2.00	0.35	3.20	3.50	1.59	0.46 0.20	4.93 2.30	0.72	8.43	
	ϕ50						1.10	3.40					
Booster Pump of Rising Main in 2005				ϕ=150mm Q=0.72m³/min H=80m	ϕ=150mm Q=0.76m³/min H=80m	ϕ=150mm Q=0.42m³/min H=225m	ϕ=150mm Q=0.43m³/min H=100m	ϕ=150mm Q=0.59m³/min H=100m	ϕ=150mm Q=1.00m³/min H=70m	ϕ=100mm Q=0.66m³/min H=90m	ϕ=100mm Q=0.32m³/min H=70m	ϕ=150mm Q=0.46m³/min H=120m	
					ϕ=150mm Q=0.43m³/min H=80m	ϕ=100mm Q=0.42m³/min H=225m	ϕ=150mm Q=1.03m³/min H=70m	ϕ=75mm Q=0.23m³/min H=100m			ϕ=100mm Q=0.32m³/min H=70m		
							ϕ=150mm Q=0.17m³/min H=70m						
Existing Reservoir		3m³ * 4	3m³ ×2* 4	45m³ * 4									
		+20m³	+20m³	+50m³	100m³*	42m³	70m³	70m³	70m³	150m³	100m³	50m³	
Necessary Reservoir		388m³	157m³	288m³	474m³	168m³	461m³	324m³	399m³	260m³	256m³	182m³	
Proposed Reservoir in		360m³	140m³	240m³	480m³	130m³	400m³	260m³	330m³	110m³	160m³	140m³	
2005/2010		(180×2)	(70×2)	(120×2)	(240×2)	(65×2)	(200×2)	(130×2)	(165×2)	(55×2)	(80×2)	(70×2)	

Note: *1 Water tariff of industry & institution is same as HC's.
*2 2 wells working.
*3 Detailed survey to be required.
*4 Replacement

Center		Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D-Tabor	N-Mewcha	Chagni	Bure	Bichena	Dejen	Remarks
Distribution	ϕ300	350			445		315						
Pipeline	ϕ250				640		190	300	760				
in meter	ϕ200	515		285	430	285	750	378		620	320	335	
	ϕ150	1,295	7,040	1,305	1,980	4,005	5,680	3,005	3,785	3,040	3,825	2,830	
	ϕ100	650		740									
	ϕ75	4,410	520	5,300	4,178	1,050	8,580	2,635	7,230	4,220	5,105	2,475	
	ϕ50	10,576	1,560	6,330	9,545	7,300	16,310	10,800	7,670	4,290	13,050	9,035	
Booster Pump of Distribution Pipeline		ϕ=300mm Q=2.0m³/min H=34.0m	ϕ=150mm Q= 0.5m³/min ×2set H=12.5m	ϕ=75mm Q=0.1m³/min H=14.0m	ϕ=300mm Q=1.9m³/min H=20.0m	ϕ=200mm Q=0.7m³/min H=13.0m	ϕ=300mm Q=1.9m³/min H=17.0m	ϕ=250mm Q=1.3m³/min H=15.0m	ϕ=200mm Q=1.6m³/min H=9.0m	ϕ=200mm Q=1.1m³/min H=7.0m	ϕ=200mm Q=1.1m³/min H=13.0m	ϕ=200mm Q=0.8m³/min H=15.0m	
								ϕ=150mm Q=0.1m³/min H=23.0m		ϕ=150mm Q=1.1m³/min H=46.0m			
										ϕ=75mm Q=0.1m³/min H=59.0m			
Pressure Reduce Valve				4	4		10	5		2	3		
Additional Public Fountain		9	6	2	5	6	8	2	6	3	10	5	
Project Cost		14,889,898	9,115,314	14,970,913	19,390,479	18,102,997	27,244,807	19,081,551	19,942,733	15,810,837	15,344,661	12,924,824	Vehicles & Equipment
Supporting Work		3,734,097	1,327,780	1,549,729	3,371,258	1,375,352	3,431,127	2,134,578	3,179,393	3,752,516	1,426,279	1,032,259	14,794,508 Birr
Price Escalation		1,117,440	626,586	991,238	1,365,704	1,168,701	1,840,556	1,267,968	1,046,962	1,173,801	1,006,256	837,425	
Total (Birr)		19,741,435	11,069,680	17,511,880	24,127,441	19,271,698	32,516,490	22,489,097	24,169,088	20,737,154	17,777,196	14,794,508	

目　次

序文
位置図
事業概要表
第1章　まえがき 1-1
1-1　背景 1-1
1-2　調査概要 1-1
1-3　給水関連プロジェクト 1-1
1-4　給水及び衛生概況 1-2
1-5　社会概況 1-2
1-6　経済概況 1-3

第2章　調査対象地域の概況 2-1
2-1　自然状況 2-1
2-2　社会・ジェンダー状況 2-1
2-3　経済状況 2-1
2-4　都市計画と電力供給 2-2

第3章　現状分析・評価と提案 3-1
3-1　水資源 3-1
3-2　水質 3-1
3-3　水汲み、水需要と消費 3-2
3-4　給水施設 3-4
3-5　衛生施設状況 3-5
3-6　健康及び衛生に関する意識 3-6
3-7　組織と管理 3-7
3-8　財務状況 3-8

第4章　設計指針 4-1
4-1　水資源開発 4-1
4-2　人口予測 4-1
4-3　水需要予測 4-2
4-4　水供給システム 4-3
4-5　排水量予測 4-4

第5章　衛生改善 5-1
5-1　衛生関連施設の改良 5-1
5-2　衛生教育実施プログラム 5-2

第6章　組織強化 6-1
6-1　関連組織の強化 6-1
6-2　保健・衛生委員会 6-2
6-3　住民参加およびWID 6-3

第7章　事業実施体制および事業費
7-1　事業実施 7-1
7-2　事業費 7-1

第8章　財務分析 8-1
8-1　水料金 8-1
8-2　WSSの収入 8-1
8-3　財務分析 8-2

第9章　プロジェクト評価 9-1
9-1　経済評価 (B/C Ratio) 9-1
9-2　財務評価 (FIRR) 9-1
9-3　組織評価 9-2
9-4　技術評価 9-2
9-5　環境影響評価 (EIA) 9-3
9-6　間接便益 9-3

第10章　開発戦略 10-1
10-1　11地方都市給水要約 10-1
10-2　事業実施プログラム 10-1
10-3　プロジェクトサイクルマネージメント (PCM) 10-2

第11章　結論および勧告 11-1
11-1　結論 11-1
11-2　勧告 11-1

第1章　まえがき

1-1　背景

エティオピアにおける給水及び衛生事情は劣悪であり、水系伝染病の発症率も極めて高い。1994年のデータによると全人口の26%、地方部においてはわずか18%のみが衛生的な水を確保しており、人口のほとんどは不衛生な水あるいは汚染された水を利用せざるをえない状況にある。また、トイレを使用しているのは全人口の12%以下、村落部においてはわずか1%のみの現状にあるといわれている。

以上の状況の下、エティオピア政府はNational Development Plan(ERRP 1993-95)に示された全国230地方都市中、Dupti, Mille, Bati, Werota, Aykel, Debre Tabor, Nefas Mewcha, Chagni, Bure, Bichena, Dejenの11都市に高い優先度をおいており、これに対する給水および衛生改善の調査を日本国へ要請越した。

1-2　調査概要

本調査は平成6年度、7年度の2年度にわたって実施された。この内、Phase I 調査は平成6年12月より平成7年3月末まで、Phase II 調査は平成7年5月より平成8年3月までである。Phase II 調査時には11地方都市中、Dupti, Mille, Bati, Werotaの4都市についての詳細調査を行い、残り7都市はPhase II 調査時に詳細調査がなされた。

調査項目は水文·気象調査、物理探査、水質、水利用実態調査、衛生状況、健康状況および住民の認識、社会背景、社会経済そして環境等である。

Phase II の現地調査においては、試験トイレ(コミュニティタイプ)をBatiとWerotaにおいて建設した他、衛生教育の試行、衛生教育用ビデオの撮影、Bureにおける河川流量観測、ポンプ揚水試験(Bati, Bure, Aykel)、ポンプ現況確認調査(Dupti, Debre Tabor, Bichena)などが追加された。

1-3　給水関連プロジェクト

本件調査の他に現在下記のプロジェクトが実施中あるいは調査中であり、世銀、アフリカ開発銀行等が関与している。

- Twenty-Five Town Water Supply Feasibility Study
- Twelve Towns Water Supply Feasibility Study & Design

- Three Towns Water Supply Feasibility Study
- Twelve Towns Water Supply Expansion & Rehabilitation Project
- Tow Towns Water Supply Project
- Three Towns Water Supply Project
- Adwa Water Supply Project
- Axum & Lalibela Water Supply Project

1-4 給水及び衛生概況

エティオピアにおける給水衛生状況は極めて劣悪であり、現在同国における疾病の約7割は水系伝染病といわれている。人口47百万人の内、9百万人すなわち18%のみが安全な水を確保しているといわれている。人口の約10%が住む都市部においては76%が給水を受けているものの、その程度は非常に低く、低い水生産量、不充分な配水システム、約30%に上る漏水等かかえる問題は多い。

ほとんどの都市では生活廃棄物は道路端等いたる所に放置されており、これらは健康を害する要因となっている。排水施設についても、主要道路沿いには設けられているものの、不充分な管理のため充分な機能を果たしていず、降雨時にはたまり水となり蚊発生の原因となっている。

1-5 社会概況

エティオピアは多様化した社会よりなり、1988-1991年の人口センサスによると92民族、この内最も大きな民族はOromo(29%)とAmhara(28%)とされている。

宗教は民族と一義的に関係していず、OromoやAmhara族はキリスト教もしくはイスラム教を信仰している。なお、大多数はキリスト教(60.5%)であり、次いでイスラム教(33%)である。

行政区に注目すると各州(旧Region)はZoneよりなり、ZoneはWoredaさらにKebeleより構成される。人口の約80%は地方に住んでおり、農業を主として営んでいる。人口増加率は現在3.1%であり、15歳以下が人口の約半数を占めている。

1-6 経済概況

1992/1993年のGDPは24,536.6百万ブルであり、人口一人当たり468.3ブル(110US$)と算定される。第1次産業が全GDPの53.0%を占めており、この内農業は同一次産業部門GDPの86.9%を占める。過去9年間、第1次産業は年率2.1%の伸びを示しており、これは同国経済の伸びと同率である。

第2章　調査対象地域の概況

2-1　自然状況

11地方都市の内、DuptiとMilleはAfar州(旧Region-2)に他の9都市はAmhara州(旧Region-3)に位置する。Afar州はそのほとんどをAfar平原より構成されており、標高は300~700mである。Amhara州は標高2,000~2,500mの高原地帯よりなり、Western Highlandの北部一帯を占めている。

エティオピアの気候は熱帯、乾燥·半乾燥そして温暖·冷涼な高原気候に分類される。Afar州の2都市は乾燥気候帯、一方Amhara州の9都市は高原気候帯に属する。

2-2　社会·ジェンダー状況

Afar州はイスラム教の影響を強く受けAfar族が多く見られる。Afar族は遊牧民族であり、そのほとんどは東エティオピアに住んでいる。生活様式は酷暑、わずかな降雨·表流水により強く影響されている。過去Amhara族を含む多くの高地民族がAfar州に移住してきており、彼らは商売、プランテーションでの労働に従事している。これら移住者と遊牧民の間には、異なる生活様式、文化に根ざすある種の緊張が存在する。

Amhara州はAmhara族に支配されており、西部ではキリスト教、東部ではイスラム教が多く見られる。村落部では兄弟および親族が一緒に生計を営むことが多く、Amhara族は元来大きな村落あるいは都市部に集まる傾向を持つ。

男性が世帯主の家庭では、女性は家事を主とし商売を営むものもいる。11地方都市では女性が世帯主を努めるケースが非常に多く46%に達している。これらの女性世帯主は、男性世帯主の責任と女性に求められる仕事の両方を受け持たねばならない。

2-3　経済状況

11地方都市の1974年から1993/1994年間の人口増加率は年率5.9%に達しており、これは全国平均の2倍に当たる。人口増加率の最も高い調査対象都市はMille(8.8%)であり、一方最も低いのはDejen(3.2%)である。

主要な職業に注目すると商業(50%)、日雇い労務(20%)、官庁関係勤務(15%)となる。11地方都市の平均月収は259ブル(約3,900円)であり、Duptiは最も高く334ブル、Aykelが最も低く182ブルである。エンゲル係数は、11地方都市平均で67%に達している。

1日当たり1世帯の平均収入は8.6ブルであり、平均家族数5.9人を考慮すると1人1日当たり1.5ブルの収入となる。

2-4 都市計画と電力供給

都市計画に関しては王政時代に作成された都市計画マスタープランが現在でも適用されている。なお、DuptiとMilleはマスタープランが作成されていず、現在の所、新規に作成する計画はない。

電力に関してはBati, Debre Tabor, Werota, Bichena, Bureの5都市に水力発電が既に供給されている。また、Dupti, Aykel, Nefas Mewcha, Dejenの4都市は第1次目標年次の2005年までに水力発電が供給される予定であり、ChagniとMilleの2都市については現在電力供給の計画はない。

通常、水力発電によるO&Mコストはディーゼル発電による場合の約6割程度であることから、電力供給が計画されている都市では、本給水計画に合わせて電力の供給がなされることが望ましい。

第3章　現状分析・評価と提案

3-1　水資源

現在の11地方都市の水源は地下水と湧水に大別される。Afar州はリフトバレー地域にAmhara州はアビシニアン高原に位置しており、前者の年降雨量は200~300mm、後者は800~1,700mmである。これら降雨は6月から9月の雨季のみに集中して降ることから、地下水涵養も同時期のみに限られる。なお、Duptiの地下水を滞胚する砂礫層は不透水層におおわれていることから、同時期における地下水涵養はほとんど望めない。Duptiにおける地下水涵養は遠方のアビシニアン高原の山麓よりの地下水流出によりなされている。

Debre TaborとNefas Mewchaの井戸の集水面積は極めて小さく(0.5~3km2)、乾期末期には地下水低下が著しい。同様のケースは湧水にも発生しており、Aykelの水源(湧水)は1995年6月の乾期の終わりには枯渇している。

本計画においては、下記水源を計画する。

深井戸	:	Mille, Aykel, Werota, Debre Tabor, Nefas Mewcha, Chagni, Bichena, Dejen, Bati
浅井戸＋深井戸	:	Dupti(深井戸は既存)
湧水＋深井戸	:	Bure(湧水は既存)

3-2　水質

物理･化学的な性質についてはDuptiを除いて他10都市の既存水源はすべてWHO基準値を満足している。Duptiは現在2本の深井戸が給水に供されているが、これらはナトリウム、鉄、塩素、フッ素等がWHO基準値以上を示した。また、ロシアンキャンプ、テンダホプランテーション、RRCの深井戸の試料は硝酸塩の値もWHO基準値を越えている。これらWHO基準値を上回る成分のうち、フッ素による影響は最も深刻であり、既に40%~50%の児童の歯にフッ素の影響が表れている(歯にしみができ脆くなる)。

一方、生物学的性質として、今回糞便性大腸菌の試験を実施した。Dupti, Mille, Bati, Aykelの水源からは数個~無数(Aykel)の糞便性大腸菌が検出された。また、個別水栓、公共水栓ならびに家庭用クレイポットからも多数の試料を収集し、同試験を実施した。これらは往々にして多くの糞便性大腸菌の存在を示すことが多かった。

現在、水道施設の老朽化が著しいこと、また水道管はほとんが時間給水を行っており圧力が常時保たれていないことから、給水管への汚水の浸入、それに伴う糞便性大腸菌の繁殖が起こっているものと思われる(塩素等による殺菌はBureを除き実施されていない)。家庭用クレイポットについていは、その壁内にポーラスな部分が大量に存在することから大腸菌の発生が容易であり、多々100mℓ中無数の糞便性大腸菌が見い出された。

3-3 水汲み、水需要と消費

エティオピアにおける水供給は下記に分類される。

- 屋内水栓 (HC)
- 屋外用水栓 (YC)
- 隣人水栓 (NU)

} 個別水栓

- 公共水栓 (PF)
- その他水源

屋内用水栓は家屋内に水道が設置されており、屋外用水栓は屋外(通常敷地内)に設置されている。これら両者が個別水栓である。また隣人水栓とは、前2者から貰い水をうけている利用者である。

水汲みは11地方都市のほとんどで女性または少女の仕事であるが、Dupti とMille については男性も水汲みにかなりの時間を費やしている。また、Aykel とChagni では少年も水汲みに従事している。

ジェンダーに注目すると、公共水栓は女性世帯主の家庭の利用率が高く、一方個別水栓は男性世帯主の家庭による利用が高い。また、井戸の利用は女性世帯主の家庭による利用が男性世帯主の家庭より多い。これは、一旦井戸を建設すればその後の利用は無料もしくは水道に比べ安いことによるものと思われる。水行商人の利用は、当初経済的に優る男性世帯主の家庭による利用が高いと思われたが、実際は女性世帯主の家庭による利用が高く表れている。これは女性は他の仕事も多いため、より時間を節約できる水行商人利用が高いものと思われる。

Figure 3.3.1 Water Collection by Gender and Age

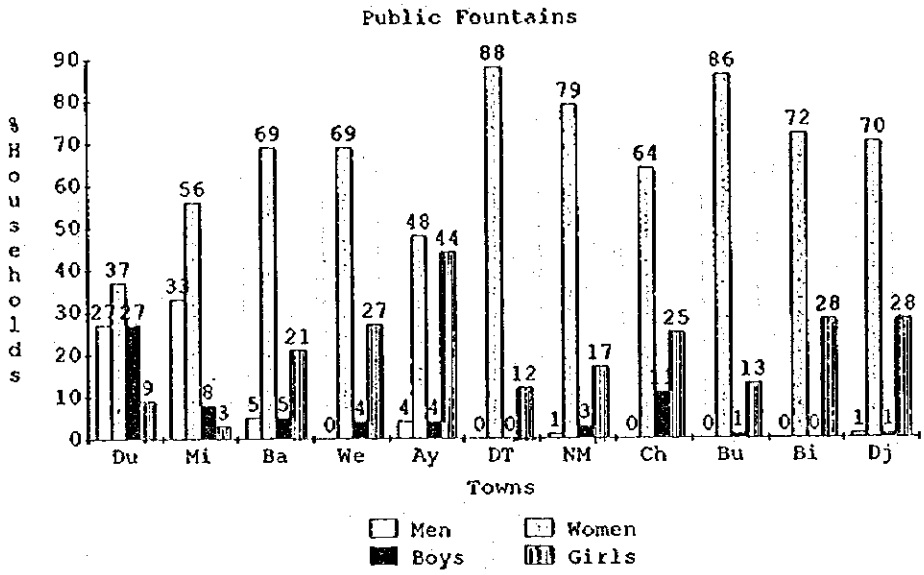
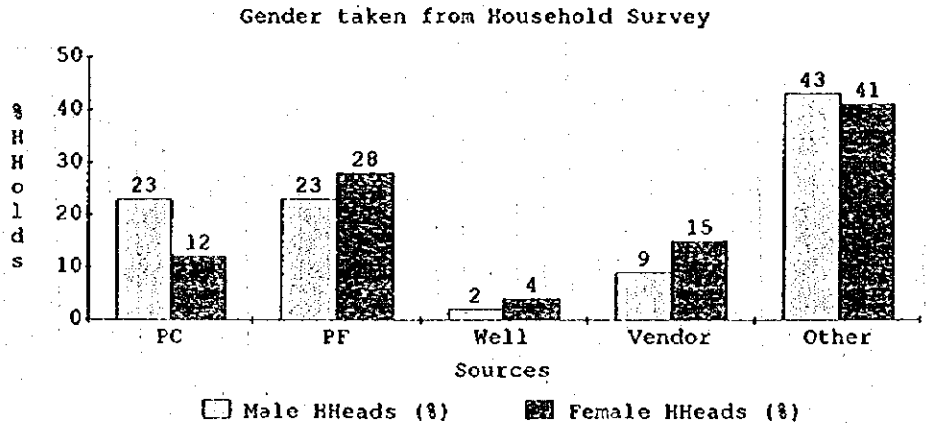


Figure 3.3.2 Sources Used by Households



水消費量センサス調査によると、現在水道給水を受けている比率は33% (Debre Tabor) から97% (Mille) である。給水率が高い順に述べると Mille に続いて Werota (96%)、Nefas Mewcha (93%)、Bati (87%)、Dejen (83%)、Bure (83%)、Aykel (71%)、Bichena (67%)、Chagni (46%)、Dupti (45%) そして Debre Tabor となる。給水率の低い都市は給水量自体が低い他、他水源 (例えば湧水、井戸、表流水) の存在を意味している。

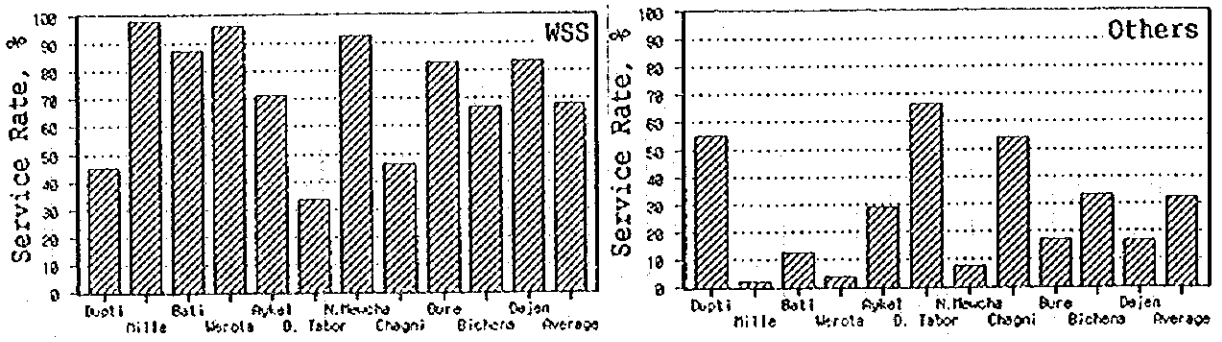


Figure 3.3.3 Comparison of Water Service Coverage among Eleven Centers

水消費量及び需要量センサス調査によると、現行の消費量と需要量との間には以下が認められる。

- 需要は常に消費を上回っている。すなわち屋内用水栓の場合、平均43ℓpcd (liter per capita per day) の消費量に対し46ℓpcd の需要量、屋外水栓の場合消費量30ℓpcd に対し需要量37ℓpcd、隣人水栓の場合消費量11ℓpcd に対し需要量30ℓpcd、共同水栓の場合消費量4ℓpcd に対し需要量23ℓpcd が得られた。
- 消費量と需要量の差は、公共水栓利用者の場合最も大きい。これは、通常公共水栓利用者は1日3回以上水汲みを行うのは容易ではなく、このため現行の消費量と希望する需要量との差が大きくなるものである。

3-4 給水施設

既存井戸は本数が非常に少なく、Nefas Mewcha、Werota、Chagni、Dejen ではわずか1本のみで給水を行っている。また、通常発電機は1機のみしか設置されていず、給水の安定性は非常に低い。さらに井戸仕上げの基準が全体的に低く、水位計が設置されていないため、水位を記録できない他、流量計も設置されていない等の問題がある。

現在の給水は水力発電もしくはディーゼル発電によりなされているが、前者においては機器容量が不十分なため、設計仕様限度までの運転が不可能、また後者では冷却

のため長時間の運転ができない状況にある。なお、ディーゼル発電機の場合予備ジェネレーターはいずれも設置されていない。

給水パイプラインはブランチシステムにより構成されているが、BatiやMille等においては水源から貯水池までのライジングメインから直接給水がなされている地区がある。貯水池の操作バルブは通常全開状態であり、また容量も過去増加してきた人口に見合う量が確保されていない。

日常的管理のスイッチオン/オフ、バルブ操作等は常駐のスタッフによってなされており、バルブ、メーター類等の付け替えも同スタッフによりなされている。しかしながら、新規パイプの設置、発電機の付け替え等はRegional OfficeのWater Supply Sectionによってなされており、往々にして適切なサービスが受けられない場合が多い。Water Supply Sectionは通常年1回の既施設に対する検査を行うものの、定期的な検査はほとんどなされていない。

上記の事から安定的な給水を達成するためには①既存井戸のリハビリ(井戸さらえ、ポンプの取換え含む)、②既存貯水池の取換え及び増設、③新規ライジングメインの建設と給水ネットワークの拡張、④定期点検体制の確立、⑤スペアパーツの互換性確保(同機種の採用)等が必要である。

3-5 衛生施設状況

11地方都市住民の大多数は、トイレ使用の実績が極めて低い。掘りこみトイレ、個別トイレ、共有トイレ、共同トイレあるいは公衆トイレは数が非常に少ないのみでなく、管理状態も悪い。通常トイレが満杯となるには2~3年を要するが、この後土地に余裕のある住民は新しいトイレを建設するが、ほとんどの住民は野外排泄を強いられることとなる(バキュームトラックの手配は極めて困難であり、また全都市にスラッジ廃棄場所は確保されていない)。

固形廃棄物の場所が確保されている都市もほとんどなく、DuptiとBatiを除く都市では住民の約6割以上は周辺等いたる所に固形ゴミを廃棄している。

排水路に関しては、主要道路沿いには道路建設時に建設されたものが存在するものの、管理状態が悪く降雨時にはいたる所でたまり水を形成する。主要道路以外にはほ

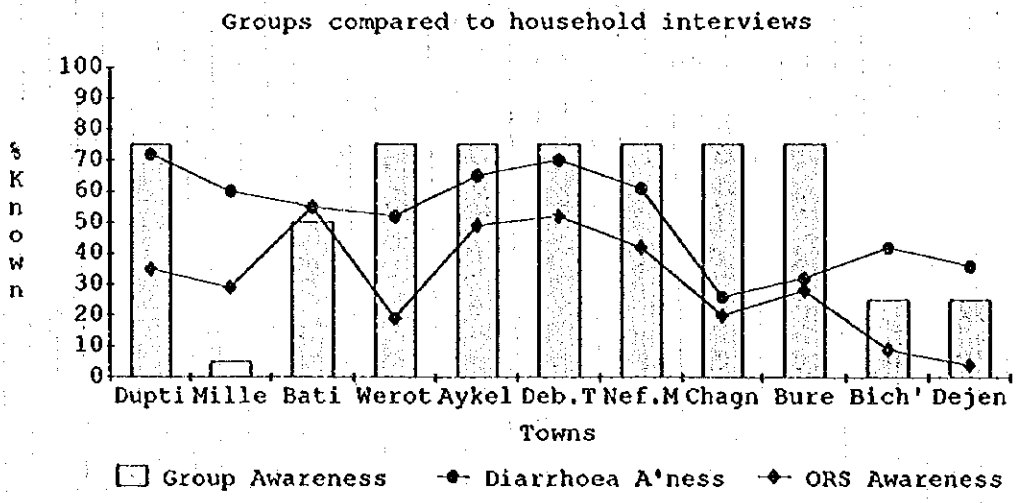
とんど排水路は設置されていず雨期における泥寧化、たまり水の発生、蚊の発生場所となる等衛生上の問題を引き起こしている。

上記のような衛生状態を改善するため、①住民自らがコピーできるような簡単でかつ現地材料使用によるトイレの導入、②建設段階における住民の参加、③WSSとMunicipalityの協力のもとに住民による維持管理システムの構築、④バキュームトラックおよびスラッジ廃棄場所の確保、⑤固形廃棄物回収トラックの確保、⑥排水路の整備等が必要とされる。

3-6 健康及び衛生に関する意識

健康・衛生に関する意識度は調査法によって異なるものの、世帯調査によると意識度の高い都市はDupti、Aykel、Debre Tabor、Nefas Mewchaである。一方意識の低い都市はChagni、Bure、Bichena、Dejenである。Bati、ChagniとBureを除く他8都市ではORS (Oral Rehydration Solution: 下痢による脱水状態を防ぐ) の知識は下痢予防法の知識より著しく低い。下痢の発症数はBatiで最も低くBichenaとChagniで最も高い。

Figure 3.6.1 Levels of Health Awareness

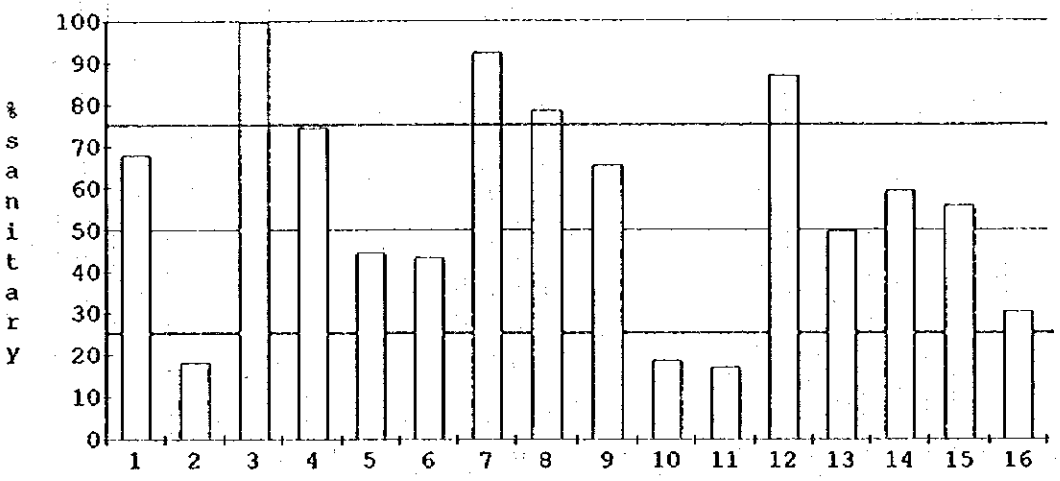


次図は住民の衛生に関する16項目の行動を点数化したものである。25%ライン以下が3項目－水道の利用、固形物廃棄、使用水の廃棄－であるが、これは衛生改善のため

の最優先事項となる。50%から75%ラインも衛生改善のために必要な施策であるがこれらは排便後の石けんによる手洗い、蝿の抑制、子供の糞便の衛生的処理である。

Figure 3.6.2 Indicator Sanitary Behaviours

AVERAGE FOR ALL TOWNS



No.	SANITARY BEHAVIOURS	SANITARY SCORE
1	Access to piped water	68
2	Use piped water supply always	18
3	Covered water container	100
4	Water scoop kept off the floor	74
5	Handwashing with soap after defecating	45
6	" after handling childrens stools*	43
7	Covering cooked food during storage	92
8	Not eating unwashed raw fruit and vegetables	79
9	Kitchen utensils stored off the floor	65
10	Rubbish burried or burned	19
11	Wastewater disposed in pit/drain/veg. garden	17
12	No animals kept in the house	87
13	Home not infested with flies	50
14	Latrine in use by household	59
15	Latrine in use by all household members	56
16	Infant's excreta disposed of in latrine*	30
TOTAL SCORE FOR SANITARY BEHAVIOURS		902

*As proportion of households with young children

3-7 組織と管理

今回の組織改編により、給水事業に係わるWSSAはWaterSupply and Sewerage Service Department (WSSD)となりMinistry of Water Resources (MWS)に編入された。

州レベルでは各州政府の下に Water, Mine and Energy Bureau (Amhara州) あるいは Water Resources Bureau (Afar 州) があり、Bureau 下に Water Supply Section が配置されている (Water Supply Section は以前の Regional WSSA に相当)。

都市ごとに配置されている Water Supply Service (WSS) は通常 Manager, O&M head, Administrator, Financial Officer ならびに Technician より構成されている。Dupti と Mille は Asayta の衛星都市であることから WSS の事務所はなく、また Aykel では Water Committee が配置されている。

今後、WSS の活動と役割は大幅に改善される必要があるが、このため需要に見合う給水の達成、熟練労働者の確保、さらには水料金改定の権限、職員雇用・解雇に関する権限が現行の州事務所から WSS に委譲されなければならない。

女性職員については全体で約20%、また WSS レベルでは約27%であり、今後さらに雇用されることが望まれる。

3-8 財務状況

ほとんどの都市では財務は赤字の状態であり、原因は低い水生産量と低い水価の設定にある。本計画により十分な水が確保されれば自動的に前者の問題は解決される。後者の問題を解決するため、ここでは段階的な料金設定と複式簿記による会計を提案する。

段階的料金設定の概念は最小限の水消費量までは最低料金を設定し、その後水消費量の増大に合わせ、水価を引き上げていくものである。本調査では公共水栓、屋外水栓、屋内水栓の別に料金を設定するものとし、産業用水、事務所用水、ホテル等の用水は最も料金の高い屋内水栓の料金に合わせることを提案する。

現行の WSS の会計は単式簿記によっているが、この方式の下でも赤字を示している。単式簿記は初期投資を含まず、かつ減価償却費用、利子の支払等が記載されない。このため、これらを含み実際の財務状況を忠実に示す複式簿記を採用することが望ましい。

第4章　設計指針

4-1　水資源開発

通常、地下水は処理することなく飲用に供することができる最も安価な水資源である。地下水開発に際しては、平水年における涵養量以内で行うことが通例であるが、調査対象地域内の開発適地の多くは井戸集水域が極めて小さく(Bati、Aykel、Debre Tabor、Nefas Mewcha、Bure、Bichena、Dejen)、この場合5年確率渇水年における涵養量を地下水開発量の上限とする。

一方、湧水や表流水を利用する場合、平水年における355日流出量が設計上の最小値として採用される場合が多い。しかしながらBureのEdget Behibret小学校近傍の湧水は低部に表れていることから産出量の全量を取水することは困難であり、これを水源として採用する場合には50%値を設計値とすることが望ましい。またBureにおいてはManzana川も開発の対象となりうるが、設計取水量は平水年における355日流量が適切である。なお、Bureの水源は深井戸に求めることとし、湧水および表流水は将来の検討とする。

4-2　人口予測

1994年実施の人口センサス調査並びに過去1984年から1993/1994年間の平均人口増加率を基に1995年時点の人口を算出する。また、目標年次における人口は過去の人口伸び率及び経済状況等を勘案して決定する。

Table 4.2.1　Population Projection

Towns	1995	Growth Rate	2000	Growth Rate	2005	Growth Rate	2010
Dupti (WSSA)	14,737	5.0%	18,809	4.5%	23,439	4.0%	28,517
Mille (JC)	3,902	8.0%	5,733	7.5%	8,230	7.0%	11,543
Bati (PC)	14,354	3.5%	17,048	3.0%	19,763	2.5%	22,360
Werota (PC)	21,845	6.0%	29,234	5.5%	38,208	5.0%	48,764
Aykel (PC)	11,718	5.5%	15,316	5.0%	19,546	4.5%	24,258
Debre Tabor (CC)	25,575	4.5%	31,871	4.0%	38,776	3.5%	46,054
Nefas Mewcha (CC)	13,726	7.0%	19,251	6.5%	26,376	6.0%	35,297
Chagni (PC)	26,823	6.0%	35,895	5.0%	45,812	4.0%	55,737
Bure (CC)	14,745	5.0%	18,819	4.5%	23,452	4.0%	28,533
Bichena (CC)	14,629	5.5%	19,120	5.0%	24,403	4.5%	30,411
Dejen (CC)	10,250	3.0%	11,883	3.0%	13,776	2.5%	15,586

Notes: PC = Population Census
CC = Cartographic Census
JC = JICA Census (Water Consumption Census)

4-3 水需要予測

現況を参照の上、給水率の目標値は各都市ごとに75%から100%とし、これらは目標年次2010年にて達成されるものとする。なお、100%に達しない分は現行の個人用浅井戸や湧水の利用によって賄われる。

Table 4.3.1 Target Service Rate in %

	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D-Tabor	N-Mewcha	Chagui	Bure	Bichena	Dejen
Present (%)	45	98	87	96	71	34	93	46	83	67	83
Target (%)	100	100	95	100	85	75	100	75	95	85	95

各都市における給水需要量は① 家庭用需要、② 非家庭用需要(ホテル、レストラン、産業、事務所等)、③ ロスを合計した値となる。またサービスモードは屋内用水栓、屋外用水栓、公共用水栓の3種とする。

前述のようにエティオピアでは、隣人水栓として前2者(主に屋外用水栓)より、貰い水をしているモードが存在するが、これは不十分な給水栓数のため生じたものであり本計画では考慮しない。

水消費・需要センサス調査によると各サービスモードごとに以下が得られており、これより標準的な各モードごと需要量はWSSAのガイドラインを参照することとし、現況及び気象条件等を考慮の上調整する。

- 屋内用水栓利用者の需要量は27~83ℓpcdにわたっており、平均値は46ℓpcdである。同平均値はWSSAガイドライン値の60ℓpcdより低いものの、現行の不十分な供給状態のため希望する需要量は低く現れているものと思われる。
- 屋外用水栓利用者の需要量は20~52ℓpcdにわたっており、その平均値は35ℓpcdである。WSSAは35ℓpcdをガイドライン値としている。
- 公共水栓利用者の需要量は15~33ℓpcdにわたっており、その平均値は23ℓpcdである。同平均値はWSSAのガイドライン15ℓpcdを上回っているが、公共水栓より水汲みを行う以上、一人当たり15ℓpcdの確保が限度と思われる。

各サービスモード(屋内、屋外、公共水栓)は事業実施後、経年的に変化していく。すなわち事業実施後、より高いサービスモードへの移行(公共水栓→屋外水栓→屋内水

栓)が起こりうるが、この変化は現況より目標年次2010年に向けて支払能力に応じて移行するものと仮定する。

非家庭用需要は大きく事務所用、商業用および産業用に区分される。これらの単位需要量はWSSAのガイドラインを参照するとし、事務所用については人口増加率、商業用と産業用については経済成長率(ここでは人口増加率+3%と仮定)に応じて増加させる。

ロスに関しては漏水、不法利用(盗水)およびフィルターを必要とする場合の洗浄水等を考慮しなければならない。ロス率は2005年にて10%、2010年にて15%とする。

水消費は1年を通して日々変化する。このため、最大日使用量を予測しなければならないが、WSSには過去実測されたデータが整備されていない。よって、ここでは類似プロジェクトの採用値を参照することとし、気温の高いDuptiとMilleは1.5、他は1.2の係数を採用する。

4-4 水供給システム

本計画では初期プロジェクトコストの低減を図るため、既存施設の有効利用を考える。既存施設利用の基準としては、①老朽化の程度、②現況施設の容量、③現況施設機器の互換性を考える。

電力が利用可能な都市(Bati、Debre Tabor、Werota、Bichena、Bure)では電力利用を原則とし、予備用ジェネレーター1基を設置する。また電力が近い将来ひかれる都市(Aykel、Nefas Mewcha、Dejen)については、本事業実施に合わせて優先的に電力を設置してもらうこととし、オンサイト型のジェネレーター1基のみを配置する。ChagniとMilleについては将来ともに電力設置の計画はないため、オンサイト型ジェネレーターに加え予備ジェネレーターを設置する。

水供給施設は下記より構成される。

- 取水施設
- 湧水集水施設
- 井戸及びポンプスティション
- 消毒施設
- 送水パイプライン

- 配水パイプライン
- 貯水池
- 公共水栓
- 消火栓
- メータ及びバルブ類

4-5 排水量予測

水供給施設の拡充に伴い排水量も増大する。上水より下水への排出率をその量に応じ60~70%とすると、各都市ごとに2005年にて200~900m³/日、2010年にて500~1,500m³/日となる。

上記の1都市当たり排水量は小さく、簡易下水施設は11地方都市のすべてにおいて必要とされない。よって本計画では家庭用の排水用ピットおよび家庭より道路また道路沿いに設けられる排水路によって処理する。この排水路は降雨時の排水改良の役割も担う。

第5章　衛生改善

本調査では下記の衛生改善に対する試行がなされた。これらの結果は本計画の中に反映される。

- 試験トイレの建設 (Community Type)
- 衛生教育の試行 (ストリートシアター、映画の上映)
- トイレのくみ取り

5-1　衛生関連施設の改良

11地方都市のほとんどの住民は屋外排泄あるいは伝統的な掘りこみ式トイレを使用している。現況では掘りこみ式トイレが主流を占めることから、同トイレの改良 (ライニングの補強、くみ取りしやすい大きめのホール、床の補強) がなされるべきである。また、住民に受け入れやすいトイレの考案、即ち住民がコピーできるような簡単な設計、現地材料のみを使用したトイレの建設がなされなければならない。

通常トイレは2~3年で満杯となることから、これをくみ出すためのバキュームトラックおよびスラッジの廃棄場所を確保する必要がある。

"4-5排水量予測" で述べたごとく家庭用排水を処理するための Diosposal pit が必要となる。これは、家庭のみならずホテル、レストラン、バー等にも設置する必要がある。構造的には深さ1.5~2.0m、直径1~1.5m のピットでオープンジョイントによるブリックライニングを行う。

現在の所、固形物廃棄場所が確保されていず、住民のほとんどは周辺にゴミを廃棄している。各都市の周辺に固形物廃棄場所を確保し、収集された固形物は定期的に燃やされなければならない。

主要道路沿いには排水路が一応整備されているものの、管理状態が悪くたまり水が発生しやすい。これら排水路内の異物を取り除くとともに、日常的な維持管理体制を確立しなければならない。主要道路以外の2次、3次道路沿いには現在ほとんど排水路は設けられていず、今後住民参加等により建設される必要がある。

5-2 衛生教育実施プログラム

保健省は衛生教育を含めた健康に関する全般的責任を負っている。保健省により選任された衛生士 (Sanitarian) がほとんどの都市に常駐しており、彼らとの共同体制を整える必要がある。また、衛生教育を行う場合、現行の保健センター、学校、宗教施設および保健委員会を利用することが重要であり、これらは新しく体制を作り直すより実務的である。

衛生教育をサポートするため、本調査においては、衛生教育マニュアルおよびビデオ (題: Simple Steps …for Better Health) を英語および現地語にて作成した。マニュアルは衛生に関する知識教育よりも、むしろ衛生改善に取り組むモーティベイションを高めることに主眼をおいている。これらマニュアルおよびビデオは Community Participation Promoter (CPP)、WSS 事務所等によって用いられるが、保健省スタッフ、学校における教師との連携の基に使用することを前提とした。

衛生改善プログラムを軌道にのせるには、最低限ある期間にわたって責任あるスタッフが各都市に常駐し、指導しなければならない。この役割は現在州事務所に配属されている CPP によってなされるのが最も望ましい。CPP は本事業の終了以後、その衛生教育プログラムが継続して実施されるよう配慮しなければならない。また、CPP の業務を側面支援するため、WSSD より本調査に参加したカウンターパートを適宜派遣することが望ましい。

第6章　組織強化

6-1　関連組織の強化

中央レベルにおいては計画部門の強化が第1になされなければならない。現行の新体制下においてはMWRのもとPlanning & Project Departmentが配置されており、同部局はPlanning & Evaluation TeamとProject & Policy Study & Evaluation Teamから構成されている。ここでは水道事業に関する組織強化として、同部局を① Demand Projection & Facility Planning Division, ② Financial Planning Division, ③ Personnel Planning Division, ④ Monitoring & Evaluation Divisionに再整備の上強化することを提案する。

一方、州事務所は現行組織改正によると地方政府のWater, Mine and Energy BureauあるいはWater Recources Bureau下にWater Supply Sectionとして存在している。Water Supply SectionはWSSの必要に応じ技術、要員、財政、維持管理等の支援を行っているが、地方レベルのみでの対応は困難なことも多々あることから中央と地方の連携を強化すべきである。

WSSは各地方都市ごとの水道事業の実施部局である。現在の状況を考慮の上、次図に示す組織強化を提案する。Managerの下にAdministration, Financial, Technicalおよび新規に追加されるSanitary Serviceが配備される。なお、図に示す組織は目標年次2005年あるいは2010年にて実現化されるものであり、実際上現行の組織・要員から出発し徐々に強化される。

新規に追加されるSanitary Serviceの業務は衛生改善活動に関する情報の公開、トイレ等衛生施設建設に伴う補助、汚泥槽トイレ設置に関してのローン、補助金の交付、衛生関連施設の記録、バキュームトラックの手配ならびに排水路の維持管理があげられる。なお、これらは保健所、市役所、Kebele等との連携のもとに実施されなければならない。

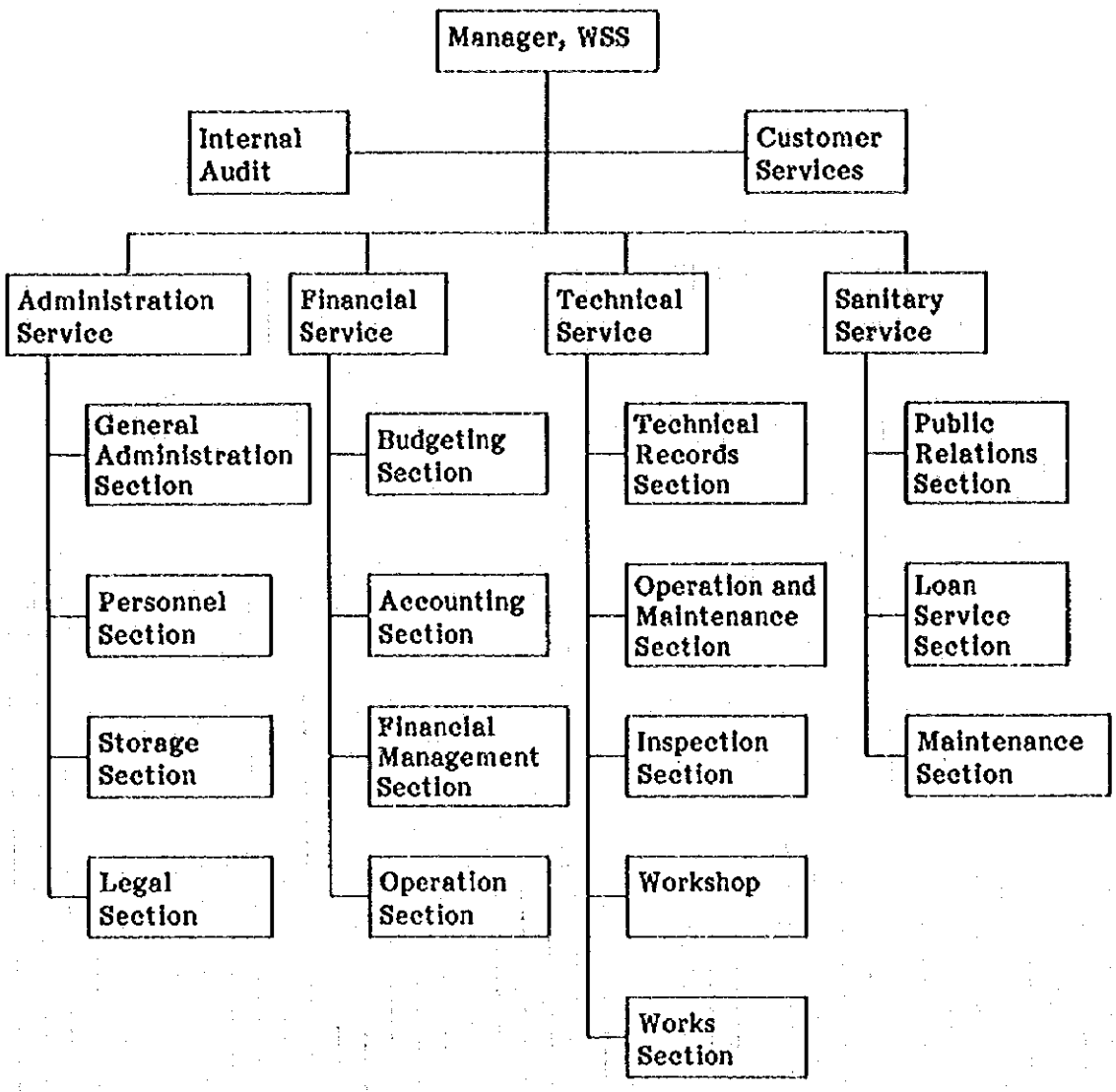


Figure 6.1.2 Proposed Model Organization Set-up of WSS

6-2 保健・衛生委員会

衛生改善のため、各都市ごとに保健・衛生に関する委員会を設置することが望まれる。委員会のメンバーは学校、保健所、市役所、Woreda, Kebele, 住民代表および WSS 等である。同委員会により衛生施設・教育普及の便宜を図るとともに、バキュームトラックの手配あるいはスラッジ廃棄場所の決定等を行う。

6-3 住民参加およびWID

住民組織を構築するに当たって、地域内の変化はその住民社会自らが発するよう配慮されなければならない。一例として既存性差に対する変化は、その地域内の男性および女性両者によって両性の不平等が認められかつ変化を望まなければ、性差に対する平等は達成されない。

ほとんどの調査対象都市では、依存心(Dependency Syndrome)が非常に強くみられる。これは長年の援助に対する"ナレ"から発しているものであり、特にBatiにおいてその傾向が著しい。援助ナレにより住民自ら変えていこうという意識よりも、外部より住民に変化が与えられるのを待つ姿勢が多々みられる。

単に施設を与えるのみでは過去の援助の歴史を繰り返すのみであり、これを改善するため住民のモーティベーションを高めるとともに事業への参加を促さなければならない。以下は住民参加における重要点である。

- 事業実施に際しての住民知識および住民の有する情報の有効利用
- 施設の設計、位置に関する(例えば公共水栓)住民への確認
- 施設利用者と施設管理者の統一(例えば住民管理による公共水栓、コミュニテイトイレット)
- 建設段階における支払い方式の統一(ボランティア、男女間での賃金の平等化)

女性は通常男性より収入の点で劣っており、家事、料理、地酒作り等に従事することが多い。給水・衛生改善事業はジェンダー問題を含め、地域社会開発に大きく貢献しうる。以下は本事業実施中に配慮すべき点である。

- 男女役割の転換
- 両性間の平等(雇用、支払い等)
- プロジェクト実施者へのジェンダー教育
- インカムジェネレーションの導入

第7章　事業実施体制および事業費

7-1　事業実施

本事業の実施機関は、各州政府のBureauである。すなわちAmhara州はWater, Mine and Energy Bureau, Afar州はWater Resources Bureauである。また、WSSDの属する水資源省(Ministry of Water Resources: MWR)は、事業実施に関しての調整と便宜供与に対し責任を持つ。

本計画の事業実施は2段階、すなわち①資金準備と実施設計、②事業建設段階に大別される。さらに各都市の地理的関係、事業量を考慮すると、11地方都市は3グループに区分される。

- 第1段階: 資金確保および実施設計(1996)
- 第2段階: 事業実施

グループⅠ:　Aykel, Debre Tabor, Nefas Mewcha, Werota

グループⅡ:　Chagni, Bure, Bichena, Dejen

グループⅢ:　Dupti, Mille, Bati

7-2　事業費

表7.2.1および表7.2.2に2005年、2010年目標の給水に係る事業費を要約する。また、表7.2.3には衛生改善に要する事業費を要約する。衛生改善にて考慮した事業費は、学校、医療機関および公共のトイレ、バキュームトラック、ゴミ回収トラック、スラッジ廃棄場所建設、ゴミ収集ビン等である。

Table 7.2.1 Total Project Cost of Water Supply for Target Year 2005 in Thousand Birr

No.	Description	F.C.	L.C.	Total
1	Project			
1-1	Dupti	10,078	8,546	18,624
1-2	Mille	6,286	4,157	10,443
1-3	Bati	11,082	5,439	16,521
1-4	Werota	13,985	8,777	22,762
1-5	Aykel	13,138	6,340	19,478
1-6	Debre Tabor	20,097	10,579	30,676
1-7	Nefas Mewcha	13,968	7,248	21,216
1-8	Chagni	14,270	8,852	23,122
1-9	Bure	11,404	8,159	19,563
1-10	Bichena	10,609	6,162	16,771
1-11	Dejen	8,633	5,324	13,957
	Sub-total	133,550	79,583	213,133
2	Vehicles and office equipment	2,200	110	2,310
	Total	135,750	79,693	215,443
3	Price escalation	8,100	4,827	12,927
	Ground total	143,850	84,520	228,370
	Project cost B' 200,477,000		(¥ 3,426 million)	
	Supporting cost by WSSD B' 27,893,000			

Table 7.2.2 Total Project Cost of Water Supply for Target Year 2010 in Thousand Birr

No.	Description	F.C.	L.C.	Total
1	Project			
1-1	Dupti			11,681
1-2	Mille			5,649
1-3	Bati			7,448
1-4	Werota			6,988
1-5	Aykel			7,427
1-6	Debre Tabor			9,629
1-7	Nefas Mewcha			8,302
1-8	Chagni			8,560
1-9	Bure			7,915
1-10	Bichena			7,688
1-11	Dejen			7,858
	Sub-total			89,145
2	Transportation cost for construction equipment			1,800
	Total			90,945
3	Price escalation			38,197
	Ground total			129,142
				(¥ 1,937 million)

Table 7.2.3 Total Project Cost for Sanitation in Thousand Birr

No.	Description	2005	2010
1	Dupti	1,611	455
2	Mille	1,313	443
3	Bati	1,656	450
4	Werota	1,656	450
5	Aykel	1,421	443
6	Debre Tabor	1,968	450
7	Nefas Mewcha	2,063	450
8	Chagni	1,626	450
9	Bure	1,699	448
10	Bichena	1,553	448
11	Dejen	1,753	440
	Total	18,319	4,927
		(275百万円)	(74百万円)

第8章　財務分析

8-1　水料金

各戸家庭が支払える水料金には収入に応じた限界があり、世銀は現在の所その最大を収入の約4%程度としている。本計画では、サービスモードを考慮の上、屋内水栓と屋外水栓(両者は戸別水栓に区別される)は収入の約4%、また公共水栓に関しては収入の約2%となるよう料金の設定を行う。屋内水栓利用者と屋外水栓利用者の収入は異なることから、同じ4%であっても1m³当り水料金は異なってくる。すなわち、1m³当りの水料金は屋内水栓利用者が最も高く次いで屋外水栓利用者、公共水栓利用者となり、高いサービスモードの利用者は低いサービスモードの利用者を補助することとなる。また、非家庭用水利用者(産業、事務所、ホテル等)は、通常大量の水消費者であるとともに、より支払い能力に優れることから屋内用水栓の水料金単価を採用する。

Table 8.1.1　Proposed Water Tariff in birr per cubic meter

	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen
HC	3.26	3.03	3.06	3.01	3.15	3.67	3.50	2.93	3.00	3.43	3.00
YC	2.03	1.80	1.94	2.25	2.45	2.23	2.31	2.14	2.07	2.31	2.16
PF	1.51	0.89	1.05	1.04	1.11	1.66	0.82	1.33	0.76	1.48	1.06

Note; Water price for HC owners is applied to non-domestic customers.

8-2　WSSの収入

WSSの収入は水料金の他、給水栓設置に伴う技術料(材料および運搬費の40%)、水道メーターのレンタル代(1ブル/月)および契約料その他水道機器類の販売に伴う収入(前者の3%と推定)等である。

11地方都市の合計のこれら収入は1995年にて61,000ブル、2000年にて430,000ブル(1995年の7倍)、2005年にて763,000ブル(12.5倍)、2010年にて1,331,000ブル(21.8倍)となることが予測される。この内、水道料金の全収入に占める割合は1995年に77%、将来は89%と算定される。

8-3 財務分析

財務分析に際しての費用は施設建設費用とO&M費用であり、施設建設費用には初期建設費用の他施設の更新費用も含まれる。

一方、O&M費用は燃料代(ディーゼルもしくは電気代)、消毒代(塩素等)、人件費、給水栓の設置費用、水道メータの購入代その他事務所維持経費より構成される。

施設建設費は第7章に述べた通りであり、上記のO&M費用は1995年にて11地方都市平均70,000ブルと算定される。O&M費用は2000年には298,000ブル(1995年の4.3倍)、2005年にて430,000ブル(6.1倍)、2010年にて633,000ブル(9.0倍)となる。

数回の試算を行った結果、本計画では表8.3.1に示す政府補助金が必要と判断する。すなわち、初期投資に対して50~100%の補助金を支給する必要がある。これら補助金を受けた後、11地方都市のWSSの財務状況は表8.3.2に示すようになる。

Table 8.3.1 Governmental Subsidy in Percent

	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen
Subsidy to Initial Cost	50	90	80	60	100	55	75	85	95	65	85

Table 8.3.2 Managerial Indicators in Percent

	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen
Revenue/ Expenditure	152.4	130.3	140.8	144.3	127.4	148.3	146.4	133.3	133.3	144.1	136.9
Working Capital/ Revenue	40.7	30.0	32.5	35.0	27.5	34.7	35.2	31.6	39.8	32.1	30.3

表8.3.2に注目すると各WSSにおいて収入/支出の比は127~152%、運転資本の収入に対する比は28~41%が得られている(通常前者は110%以上、後者は10%以上が必要とされる)。

第9章　プロジェクト評価

9-1　経済評価 (B/C Ratio)

本給水事業の実施により、これまで多大な時間を要していた水汲み労働の軽減が図られる。水汲み労働の軽減を経済価格に置き換え、WSSの人件費との比較をもって経済評価を行う (本事業の建設費および総O&M費用は非常に高価なため、人件費のみを取り出し評価の対象とする)。

30年間における総計の便益 (水汲み時間の短縮) と費用 (WSSの人件費増分) の比B/C Ratioは下表のとおりである。

Table 9.1.1　Benefit and Cost Ratio in Percent

Items	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen	Total
B/C Ratio	223	99	60	84	144	100	106	77	86	336	159	133

上表より経済的便益はDupti、Aykel、Nefas Mewcha、Bichena、Dejenにて人件費より上回っている。またMille、Werota、Debre Tabor、Chagni、Bureにおける経済的便益はほぼ人件費に相当するといえる。11地方都市の合計では、B/C Ratio 133%となり水汲み時間短縮に伴う経済的便益は、WSSの人件費をかなり上回る。

9-2　財務評価 (FIRR)

本計画の建設費は、いずれもWSS自体が負担可能な範囲を大きくこえるため、建設事業費の80%を政府補助 (外国援助含む) とした場合のFIRRを第1に求めた。表9.2.1によるとFIRRはMille、Chagni、Bure、Dejenでは低すぎ、Aykelでは累積費用が累積便益を上回るため算定不能であり、またDupti、Werota、Debre Tabor、Nefas Mewcha、Bichenaでは高すぎる。

Table 9.2.1　FIRR with Government Subsidy of 80% to Initial Cost, Percent

Items	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen	Total
FIRR	8.3	1.9	4.6	7.3	-	8.3	5.5	3.3	0.9	6.9	2.7	5.2

上記の結果を考慮の上、本計画では前出表8.3.1に示す初期建設費用に対する補助金を提案した。同補助金を考慮したFIRRは以下に与えられ、ほぼ妥当な値を示している。

Table 9.2.2 FIRR with Government Subsidy specified in Table 8.3.1, Percent

Items	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	D/Tabor	N/M'ha	Chagni	Bure	Bi'na	Dejen	Total
FIRR	3.8	4.6	4.6	3.9	6.1	3.7	4.4	4.4	4.1	3.8	4.2	4.0

9-3 組織評価

中央政府においては既存のPlanning Project Departmentの強化を、またRegionalレベルにおいては中央政府との役割分担の明確化ならびに連携を提案した。これらは既存の組織を大きく変えることなく強化を行うことを意図しており、大きな問題なく実現可能と判断する。

各都市のWSSにおいてはManager以下4部局構成 — Administration, Financial, Technical, Sanitary Service — を提案した。提案した組織は2005年あるいは2010年において達成されるものであり、実際の人員配置は現状から出発し、徐々に増員される。このようにWSSの組織計画においては、水料金収入の増大に応じて段階的人員増を提案しているため、各都市のWSSは大きな困難なしに意図した組織強化を達成できるものと判断する。

9-4 技術評価

計画した施設は既存の施設に比べ技術的に大きく異なる仕様は用いていない。パイプライン(200mm以上)あるいは貯水池には工期短縮するための機械施工を提案した。なお、丘陵部での工事条件を考慮すると、大きな仮設なく人力での運搬、施行が主体となると考えられるが、今後水道工事拡張を合理化するために機械化施工は重要な要素である。

DuptiとBureにおいては浅井戸や現行の湧水の利用を計画しているが、両都市においては水質検査 — 特に濁度と大腸菌 — を日常的に行える体制を確立しなければならない。

9-5 環境影響評価(EIA)

初期環境評価(IEE)によると、本計画により明白な負のインパクトは表れず、むしろ正のインパクト、 — 例えば経済活動の活性化、公衆衛生の向上 — が望まれる。IEEの結果、インパクトが不確定なものとして既得権益(土地、水資源)、排水量増に伴う公衆衛生の悪化、建設中の偶発的事故、土壌侵食、水量・水質の変化等が得られたが、EIAの結果Duptiの水質を除きいずれも問題ないと判断できる。Duptiは浅井戸利用の計画を提案しているが、水質の検査を行うとともにモニタリング体制を確立する必要がある。

9-6 間接便益

本事業の実施により下記の間接便益が期待できる。

- 水系伝染病の減少
- ホテル、レストラン等に代表される経済活動の活性化
- 水汲み労働の減少、これに伴う他経済活動への取り組み、児童の学習時間増
- 女性雇用それに伴う女性の地位の向上
- 上記に伴う生活の向上、自覚意識の向上

第10章　開発戦略

10-1　11地方都市給水要約

11地方都市を、水需要ニーズのレベルおよび事業の便益の大小等によって要約する。考慮すべき項目は、1) 現行1日1人当り水供給量、2) 既存水源施設の数量、3) 水需要ニーズのレベル、4) 現行施設の老朽度、5) 経済的便益 (B/C Ratio)、6) 水系伝染病の発生率、7) 人口増加率、8) 経済活動 (ホテル・レストランの数にて代表する)、9) 間接便益の程度とする。

本事業は緊急事業の意味合いを持つことより、事業実施に際してはこれらを考慮するとともに、特に前3者の項目、すなわち、1) 現行水供給量、2) 現行水源数、3) 水需要の程度に配慮しなければならない (11都市間での優先度付けは、先方政府からの要求により行わない)。

表10.1.1は上記項目を一覧表として要約している。Aykel、Nefas Mewchaは現行水源1ヵ所のみで給水を行っており、1人1日当り給水量は極めて小さい。また、水需要のニーズも非常に高い。Debre Taborは2本の井戸にて給水を行っているものの、1人1日当たり給水量および給水率ともに極めて低い。

10-2　事業実施プログラム

本事業の実施に当たっては、主として地理的条件 (近傍の都市を同時期に実施) を考慮しなければならない。ここでは、11地方都市を下記の3グループに分割する。

グループⅠ　：　Aykel, Debre Tabor, Nefas Mewcha, Werota

グループⅡ　：　Chagni, Bure, Bichena, Dejen

グループⅢ　：　Dupti, Mille, Bati

Table 10.1.1 Summary of the Centers

Items	Dupti	Mille	Bati	Werota	Aykel	Debre Tabor	Nefas Mewcha	Chagni	Bure	Bichena	Dejen
1. WC/P/D,liter Water Coverage, %	17.4 45	17.8 98	16.0 87	8.0 96	2.3 71	3.7 34	4.7 93	12.3 46	10.7 83	8.1 67	9.9 83
2. No. of Existing Water Sources	2	2	4	1	1	2 (3)**	1	1	2	2	1
3. No. of Water Need/ 100 Household	15	12	0	11	32	15	45	23	30	21	40
4. Superannuation*	2	1	3	1	1	2	1	1	3	2	1
5. B/C Ratio, %	223	99	60	84	144	100	106	77	86	336	159
6. Water-borne Disease per year as %	21	9	17	17	25	18	34	9	21	11	8
7. Population Growth Rate, %	5.0	8.0	3.5	6.0	5.5	4.5	7.0	7.5	5.0	5.0	3.0
8. No. of Hotels&Rest-nts/100 population	22	45	4	9	10	22	15	3	4	3	7
9. Indirect Benefit***	2	2	3	2	1	1	1	2	2	2	2

Note: * 1:Severely worn-out, 2:Fairly worn-out, 3:Worn-out
** The third borehole is expected to start the service in November, 1995.
*** 1:Highly expected, 2:Fairly expected, 3:Expected

10-3 プロジェクトサイクルマネージメント (PCM)

PCMは開発プロジェクトを計画段階、実施段階、モニタリング/評価段階を通して一貫した管理を行っていく手法である。PCMは参加者立案、アプレイザルおよびモニタリング/評価段階より構成されプロジェクトデザインマトリックス(PDM)を用いて各段階が相互に関係づけられる。本レポートにおいては第1段階の参加者立案を通してPDMを作成する。参加者立案に続くアプレイザルおよびモニタリング/評価は、事業実施中ならびに事業実施後、PDMを用いて実施される。

参加者立案はさらに参加者分析、問題分析、目的分析、代替案分析、PDM作成および実施計画立案に細分される。

参加者分析は、事業実施対象地域の社会・文化背景の把握を目的として実施されるものである。本事業によって影響をうける住民、グループ(水利用グループ、宗教グルー

プ、民族グループ等)がグループミーティング、住民代表者、Kebele、市役所等に対するインタビュー、および100世帯への戸別インタビュー等によって分析された(詳細はAppendix参照)。

問題分析は地域に存在する問題の原因とその影響を論理的に考案するものであり、中心問題として"住民は十分な水にアクセスできない"、またこの原因および影響が明らかとなった。

問題分析によって明らかとなった原因と影響を、問題が解決された状態に換言することによって目的分析を行うことができる。目的分析によって作成された目的ツリーを図10.3.1に示す。目的ツリーは、対象地域の問題が解決された場合の望ましい状態ならびに解決するための手法を与える。代替案を考慮の上、本計画では下記の項目をプロジェクトのコンポーネントとして設置できる。

A. 新規施設の建設

B. 既存施設の改修および更新

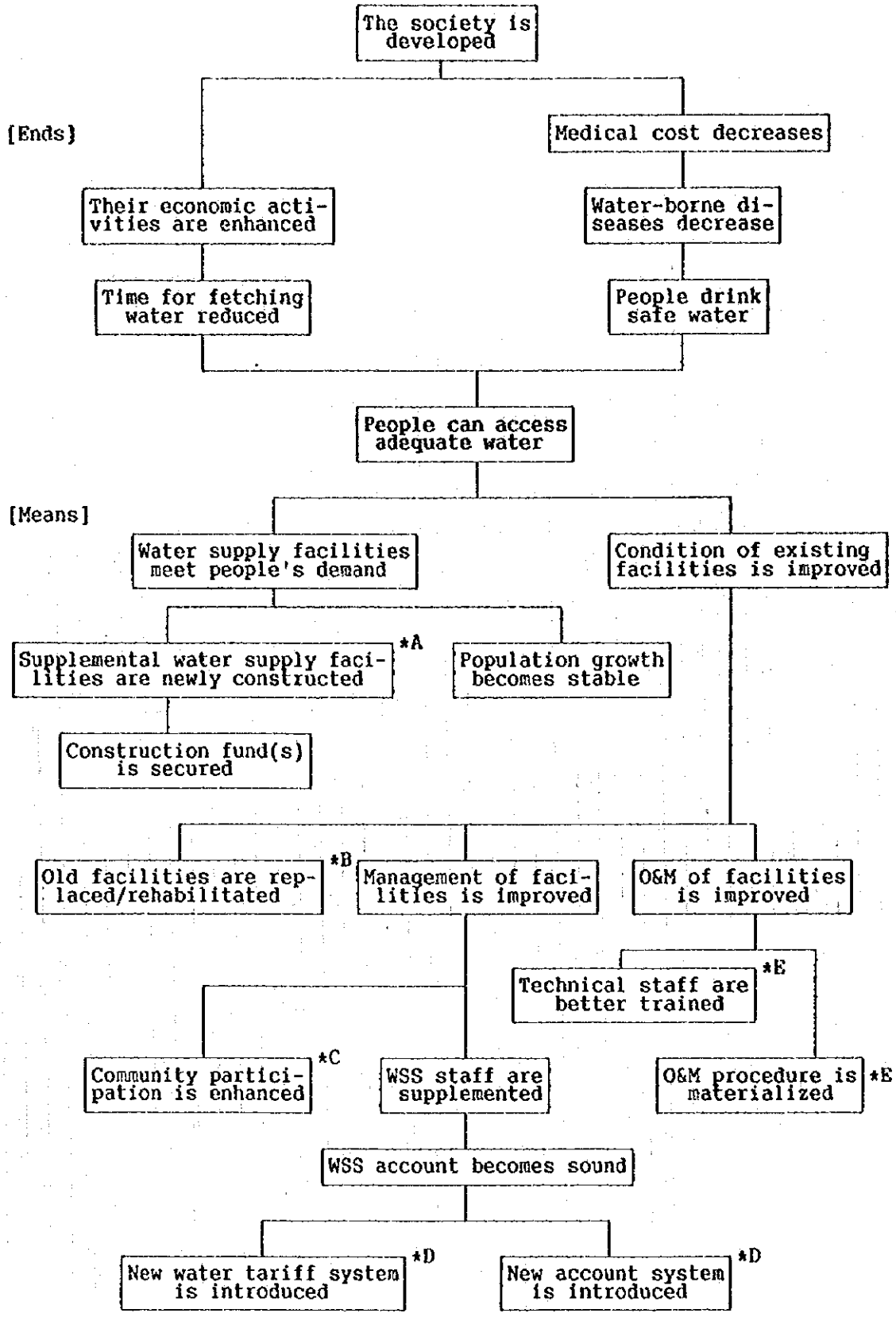
C. 住民参加、住民組織構築、WID

D. 新しい財務管理の適用(複式簿記、段階的料金体系の設定)

E. 実務的なO&Mの取り組み

F. 衛生施設の改善および住民衛生意識・行動の向上

上記プロジェクトのコンポーネント、プロジェクトの目的、目的の達成方法、達成に当たっての外的要因、達成度の評価方法、評価指標等をとりまとめたPDMを表10.3.1に示す。PDMを用いて事業実施中、事業終了後のモニタリングを比較的容易に行うことが可能となる。



Note: "*" is an indication of project components.

Figure 10.3.1 Objectives Tree in the Society

Table 10.3.1 Project Design Matrix

Narrative Summary	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
Overall Goal 1. Service of water supply is improved.	By year 2010, water is served to the target coverage with amount of more than 70% of the water demand without interruption more than 2 weeks a year.	WSS operation record	WSS management is stabilized.
2. Water-born diseases are subdued.	By year 2010, the diseases reduced by 20%.	Records in medical institutions	Medical institutions are involved.
Project Purpose 1. Water service coverage is improved with required water demand.	By year 2005, water is served to the target coverage with amount of more than 50% of the water demand.	WSS operation record	1. Electricity is not interrupted. 2. Trained technicians continue working. 3. Population growth meets projected one.
2. Sanitary facilities are improved.	Toilet coverage is increased by 30%. Drainage coverage is increased by 40%.	Municipality records or sampling survey	4. No. of hotels/ restaurants is not increased rapidly.
Outputs 1-1. New wells are constructed with new distribution system. 1-2. Aged facilities are renewed. 2. System failure is reduced. 3. WSS account is improved. 4. Public fountain is managed by community. 5. Toilet can be served. 6. Stagnant water reduced.	1. Complaints against WSS are reduced. 2. No. of interrupt'n reduced by 50%. 3. The account becomes black. 5. Toilet coverage is improved by 20%. 6. Drainage coverage is improved by 30%.	1. Complaints records or sampling interv'w 2. WSS operation record 3. Accounting book 5. Municipality records or sampling survey	1. Fuel or electricity for driving the system supplied fully. 2. Trained technicians continue working. 3. Population growth meets projected one.
Activities 1-1. Construct newly required facilities. 1-2. Rehabilitate and/or reprice the aged facilities. 2-1. Introduce new O&M system 2-2. Train mechanics. 3. Introduce new tariff and accounting system. 4. Make arrangement for community participation. 5-1. Make arrangement for subsidy of toilet const'n. 5-2. Construct public toilet as required. 6. Construct and/or renovate drainage system.	**Inputs** Construction equipment and machinery Materials Submergible pump Generator Casing Distribution pipes & connections Concrete materials ※ Details are described in each center's report.		1. Materials, equipment and machineries are supplied in time 2. Land acquisition is made in time. **Pre-condition** Residents don't object the Project.

第11章　結論および勧告

11-1　結　論

2005年および2010年を目標年次とした給水施設の改修、更新ならびに新規施設の計画を策定した。事業の実施に伴い、目標年次2010年には水供給率75~100%が達成できるとともに、事業完了後1人1日あたりの水消費量は屋内水栓60ℓ、屋外水栓35ℓ、公共水栓15ℓに増大することが可能である。

衛生改善に関しては、個人用トイレ、コミュニティタイプのトイレさらに公衆トイレが計画され、これらは住民レベルあるいはMunicipalityの主導により十分建設可能である。また、住民参加による建設を前提とした代表的な排水路の断面、スラッジ廃棄場所、家庭用排水処理用ピット等も示した。さらに本調査にて作成した衛生教育ビデオ、衛生教育マニュアルは、住民の衛生意識向上に大きく寄与するものと思われる。

上記ならびに緊急介入を要する現状より判断して、本事業は直ちに実施に移されるべきである。

本事業の実施により、1) 現況給水状態の改善、2) 衛生状態の改善、3) 前2者による水系伝染病の減少、住民のモーティベーションの高揚、住民組織の強化、水汲みの軽減、経済活動の活性化等が期待される。

11-2　勧　告

事業実施に際し、下記が勧告される。

- 事業実施に際し、関係官庁の業務調整が十分なされなければならない。実施機関となるのは各州政府のBureauであるが、契約、設計、施工管理等に当たっては中央政府のMWRの他局も関連することよりWSSDが中心となりこれら関係局の業務調整を行うことはもちろんのこと、中央政府、地方政府そして各都市のWSS間の調整も行わなければならない(MWRの組織改編は最近実施されたばかりでありWSSDの権限は依然のWSSAに比し、大幅に縮小、各Departmentへ分散されたと推察される)。業務調整に関してはProject Managerが選任されなければならず中央政府、地方政府、地方都市WSSをメンバーの一員とするCommitteeがManagerの下に構成される必要がある。

- 第1目標年次2005年までに、Dupti、Aykel、Nefas Mewcha、Dejenには電力が供給される予定である。一方Mille、Chagniの2都市については明確な計画は立案されていない(他都市は既に電力供給されている)。電力供給が計画されている4都市については、本事業の実施に合わせて電力供給を行うべきである。電力による運転費用はディーゼル発電の約6割程度で済み、WSSの財務状態を健全にできうる(上記4都市は電力供給の条件の基で財務分析を実施している)。
- 給水計画の実施に伴い、段階的に設定された料金と複式簿記が採用されるべきである。段階的料金は低所得者層に影響を与えることなく、平均水価を引き上げることが可能となる。複式簿記は現在の単式簿記に較べ減価償却、利子等を含んだ実際の財務状態を描き出す。
- 関連組織、中でもWSSは拡大される水供給施設の管理、関連事業関与のため強化されなければならない。強化に際しては計画に基づく人員増がなされるとともに、料金改定、職員雇用・解雇、新規投資等に関する権限が州事務所の了解の基にWSSに委譲されるべきである。
- 各都市の衛生状態を改善するため、保健衛生に関する関連組織 — 保健所、クリニック、Kebele、教会、モスク、市役所、WSS、住民代表 — より構成されるCommitteeが設立されるべきである。Committeeは衛生施設の改善のための住民組織の設立を行うとともにトイレ、排水路、家庭用排水ピットの普及等を行う。WSSはCommitteeの設立、調整に努力すべきである。
- 多くの都市では非常に強い依存心(Dependency Syndrome)が多々見られた(最も顕著な都市はBatiであり、この他援助の歴史が長い都市程その傾向が強い)。コミュニティのモーティベーション高揚のため、コミュニティによる施設の管理を導入すべきであり、これは公共水栓とコミュニティトイレットにおいて可能である。
- 工事実施に先立ちコミュニティ、中でも女性および少女は末端水供給施設(例えば公共水栓)および衛生施設(トイレ、排水ピット、排水路)の設計、位置等の確認にインボルブしなければならない。これは、住民のモーティベーション高揚に大きく寄与するとともに、住民自らのエンパワーメントを実感させることとなる。

- 事業実施と平行してCommunity Participation Promoter (CPP) が各都市にアサインされるべきである。CPPは、コミュニティーを組織し、給水および衛生施設の設計、建設、維持管理等を住民に伝え住民の了解を得る上での責任者となる。またCPPを通して住民の意見が建設段階 (施設の位置、デザイン等の変更)、維持管理段階 (公共水栓、トイレ等の維持管理方法) においてそれぞれ反映される。
- 衛生教育マニュアルと衛生教育ビデオ (題 : Simple Steps ... for Better Health) は、衛生教育の普及ならびに住民のモーティベーション高揚のため十分利用されなければならない。衛生教育マニュアルは衛生知識の普及よりも衛生改善に取り組むモーティベーション高揚に重点を置いている。本マニュアルは試験使用されていないため、住民の反応をみながら必要に応じて修正されなければならない。
- 資源への "Access & Control" 分析によると調査地域内の男性・女性はほぼ等しく資源 (土地、金、住居等) を共有するが、女性世帯主の家庭は男性世帯主の家庭に較べ一般的に貧しい状況にある。事業実施に際しては、十分な配慮 (優先的な雇用、住民了解の上での低料金による施設利用等) がなされるとともにモニターされなければならない。
- プロジェクトサイクルと平行して、モニタリングがなされなければならない。モニタリングの内容は水供給量の増大、給水率の向上、水系伝染病の減少、住民のモーティベーション高揚、水汲み労働の軽減等である。

JICA

LIB