

**エチオピア国**  
**都市給水に係る情報収集・確認調査**  
**報 告 書**

平成 26 年 8 月  
(2014 年)

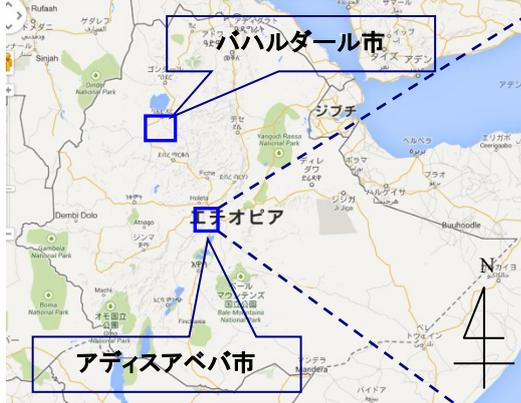
独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
14-196

**エチオピア国**  
**都市給水に係る情報収集・確認調査**  
**報告書**

平成 26 年 8 月  
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部



エチオピア国全図



アディスアベバ市全図



バハルダール市及び周辺図

エチオピア国都市給水に係る情報収集・確認調査 対象地域位置図

# 写 真

バハルダール

	
<p>Areke spring</p>	<p>Areke spring の古い送水ポンプ (14年2月)</p>
	
<p>Areke spring の新しい送水ポンプ (14年6月)</p>	<p>Lome spring</p>
	
<p>Lome spring の送水ポンプ、本年8月中に交換予定</p>	<p>Part A で建設された湧水取水施設 (Tikur Wuha spring)</p>



Part A で設置された Generator (Lome)



Part A のポンプ場建設現場 (Tikur Wuha)  
(地下水水位が高い)



Part A で建設された湧水送水管 (Kotita 配水池へ)  
(管周りの岩が取り除かれておらず直線に配管されていない。右は湿地帯における施工)



湧水送水管の空気弁設置工事



湧水送水管路沿いのアクセス道路整備  
(掘削された岩が積みされている)



Debake No.1 Well



Debake No.2 Well



Debake No.3 Well



Yinesa 地区に開発中のカットフラワー・プラント



アバイ川を跨ぐ橋に渡された送水管（径 350 mm）  
Zone 1 と Zone 2 地区を繋ぐが、現在バルブが閉鎖



Part A で設置された塩素注入設備



既存配水池 (Kotita)



既存配水池 (Kotitina) と近辺



既存配水池 (Gabriel)



Abay 既存増圧ポンプ場



Yibab 配水池予定地



Yibab 配水池予定地近辺



Yibab 配水池代替地 (Debake)



代替地 (Debake) 近辺の採石状況



Amesasena 配水池予定地点遠景 (右で採石)



Amesasena 配水池予定地点



BDWSSE のオフィス用地 (5 階建ての計画)



水道局事務所ビル予定図

アディスアベバ



Legedadi ダム



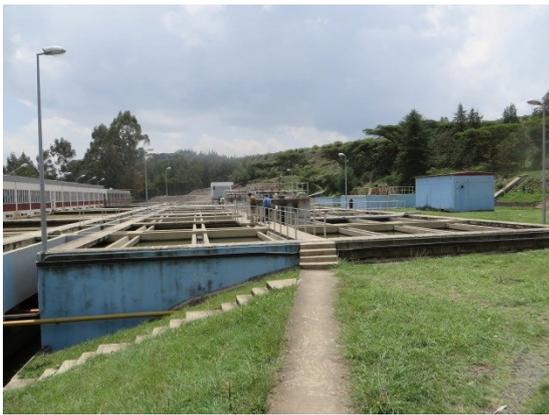
Legedadi ダム



Dire ダム



Gefersa ダム



Legedadi 浄水場



Legedadi 浄水場 (沈澱池の傾斜管)



Legedadi 浄水場 (ジャーテスト)



Legedadi 浄水場 (ろ過地出口)



Legedadi 浄水場 (塩素タンク)



Gefersa 浄水場 (塩素タンク)



Gefersa 浄水場高速凝集沈澱池



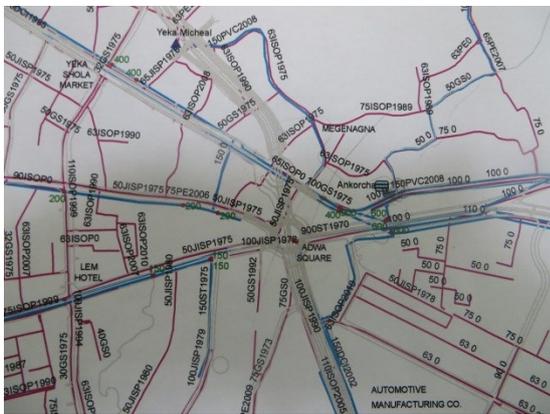
Gefersa 浄水場排水放流先



配水池例



配水池の増圧ポンプ例



CAD 図面

エチオピア国都市給水に係る情報収集・確認調査  
情報収集・確認調査報告書

目 次

位置図  
写 真  
目 次  
略語集

第1章 調査概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	5
第2章 エチオピア国の都市給水に関する状況	7
2-1 エチオピア国の現状	7
2-1-1 自然状況	7
2-1-2 社会経済状況	11
2-2 上水道セクターの概要	12
2-2-1 組織	12
2-2-2 法制度	17
2-2-3 都市給水にかかる政策の進捗状況と課題	18
2-2-4 都市給水に係る援助機関の協力内容	19
第3章 バハルダール市の都市給水に関する情報収集・確認調査結果	27
3-1 バハルダール市及び周辺地域の現状	27
3-1-1 自然状況	27
3-1-2 社会経済状況	32
3-2 バハルダール市の上水道の現状	33
3-2-1 都市計画および給水区域	33
3-2-2 上水道事業の現状	36
3-2-3 上水道施設の現状	47
3-3 上水道施設拡張計画	55
3-3-1 人口予測・水需要予測	55
3-3-2 地下水源（湧水及び井戸）	58
3-3-3 上水道施設	59
3-4 バハルダール市上水道における他ドナーの状況	61
3-5 バハルダール市の上水道における課題	62
3-5-1 地下水源（湧水及び井戸）	62

3-5-2	上水道施設及び施設計画 .....	63
3-5-3	組織制度・経営財務 .....	68
第4章	アディスアベバ市の上水道に関する基礎情報収集結果 .....	71
4-1	アディスアベバ上下水道庁の概要 .....	71
4-1-1	組織 .....	71
4-1-2	経営財務状況 .....	72
4-2	アディスアベバ市の上水道の現状 .....	74
4-2-1	水源の状況 .....	74
4-2-2	上水道施設の現状 .....	79
4-3	進行中プロジェクトと将来計画 .....	82
4-3-1	進行中プロジェクト .....	82
4-3-2	将来計画 .....	84
4-4	今後の課題等 .....	85
第5章	協力準備調査実施上の留意事項 .....	91
5-1	地下水開発 .....	91
5-2	都市給水施設 .....	93
5-3	組織制度・経営財務分析 .....	95

## 略 語 集

英文略称	英文名称	和文名称
ADSWE	Amhara Design and Supervision Works Enterprise	アムハラ州設計施工管理公社
AFD	France Agency for Development	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AU	African Union	アフリカ連合
AWRDB	Amhara Water Resource Development Bureau	アムハラ州水資源開発局
AWWCE	Amhara Water Works Construction Enterprise	アムハラ州水利公社
BDWSSE	Bahir Dar Town Water Supply Service Enterprise	バハルダール市水道サービス会社
BoFED	Bureau of Finance Economic Development	(州政府) 財務経済開発部
D/D	Detailed Design Report, Bahir Dar Water Supply and Sanitation Project	バハルダール水道・衛生プロジェクト 詳細設計報告書
DG	Deputy General Manager	副局長(アディスアベバ上下水道庁等)
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
F/S	Bahir Dar Water Supply and Sanitation Project Feasibility Study	バハルダール水道・衛生プロジェクト・ フィージビリティ調査
GTP	Growth and Transformation Plan	成長と移行のための計画
IDC	Italian Development Cooperation	イタリア開発公社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MDGs	Millenium Development Goals	ミレニアム開発目標
MoFED	Ministry of Finance Economic Development	財務経済開発省
MoWIE	Ministry of Water, Irrigation, and Energy	水資源灌漑エネルギー省
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
PASDEP	Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty	加速的かつ持続的な貧困削減計画
UAP2	Universal Access Program	ユニバーサルアクセス計画
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国際連合児童基金
WASH	Water Supply and Sanitation	上水道・衛生
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WRDF	Water Resource Development Fund	水資源開発ファンド

# 第1章 調査概要

## 1-1 調査の背景

エチオピアでは、地下水を含む水資源開発計画の策定や安全な水を供給するための施設整備が遅れており、給水率はサブサハラアフリカ平均 64%に比べて、52%（WHO/UNICEF、2014年）と低い。2010年に策定された同国の国家開発計画である「成長と移行のための計画（Growth and Transformation Plan : GTP）」の中で、給水分野については、水資源の開発および給水施設の整備による全国給水率の改善が重要であると位置づけられており、2011年12月に給水・衛生セクターの開発5カ年計画であるユニバーサルアクセス計画（Universal Access Plan : UAP2）を改訂し、2015年までに全国の給水率を98.5%に向上させるとともに、給水施設の非稼働率を10%まで減少させることを目標としている。

このような状況のもと、同国政府からの7都市の給水にかかる支援要請を受け、JICAは支援都市の選定のための予備的な情報収集を2014年2月に実施し、バハルダール市（アムハラ州）およびディラ市（南部諸民族州）に対する支援の可能性を確認した。

これを受け、両都市における給水需要、給水サービスの実施体制、水源の現況、給水計画の概要、状況改善に係る課題、政府や他ドナーの取り組み等を明らかにし、支援スコープの絞り込みを行うための基礎情報収集調査を実施することになった。

調査実施にあたり、調査対象都市の一つであるディラ市について、先方実施機関である水灌漑エネルギー省及び関係機関である水資源開発ファンドより、ディラ市の給水事情が緊急的な対応を必要とするが、我が国無償資金協力による実施は、先方が期待している着工時期に比べ著しく遅くなるため、世界銀行が支援する水セクタープログラム等による支援を検討している旨、説明があった。

このため、ディラ市の調査をとりやめ、アディスアベバ市における水道事業の組織・経営・財務に関する基礎情報収集を行うこととした。

## 1-2 調査の目的

本調査では、バハルダール市・ディラ市の給水サービスの現況（水源、水量、水質、給水率、給水需要、水道料金、給水事業体の財務状況、給水サービス実施体制等）を確認し、今後の協力内容のスコープを絞りこむことを目的とする。

### 1-3 調査団の構成

	氏名	担当	所属	期間
1	宮崎 明博	総括	地球環境部水資源第二課 課長	6月23日－ 6月29日
2	佐々木 洋介	技術アドバイザー/ 地下水開発	株式会社ソーワコンサルタンツ	6月23日－ 6月29日
3	森口 隼	調査企画	地球環境部水資源第二課	6月22日－ 6月29日
4	岩田 大三	組織体制・経営財務分析	株式会社日水コン	6月23日－ 7月22日
5	小林 伸吉	都市給水施設	株式会社日水コン	6月23日－ 7月22日
6	丸尾 祐治	地下水開発	株式会社地球システム科学	6月23日－ 7月22日

### 1-4 調査日程

次のページに調査日程の最終版を添付する。

			Schedule for Data Collection Survey on Water Resources Management in Bahir Dar and Dilla Towns				
No	Date		JICA Headquarters Team			Team of Consultants	
			Mr. Akihiro MIYAZAKI	Mr. Yosuke SASAKI	Mr. Jun MORIGUCHI		Mr. Daizo IWATA
			Team Leader	Technical Advisor	Cooperation Planning	Dr. Yuji Maruo	Mr. Shinkichi KOBAYASHI
1	2014/6/22	Sun			EK319 22:00 Narita		
2	2014/6/23	Mon	EK313 00:30 Haneda to Dubai EK723 10:30 Dubai→Addhis Ababa 13:30 17:00-18:00 Internal Meeting	-	EK723 10:30 Dubai→Addhis Ababa 13:30 16:30-18:00 Internal Meeting	EK313 00:30 Haneda to Dobai EK723 10:30 Dubai→Addhis Ababa 13:30 17:00-18:00 Internal Meeting	
3	2014/6/24	Tue		09:30 - 10:00 Courtesy call on MoFED 10:30 - 11:30 Courtesy call on EWTI 14:00 - 15:00 Courtesy call on MOFED 16:00 - 17:00 Reporting to EOJ		09:00 - 10:00 Courtesy call on MOWIE 11:00 - 12:00 Courtesy call on WRDF 14:00 - 15:00 Courtesy call on MOFED	
4	2014/6/25	Wed		07:50-08:50 ET126 Addis Ababa→Bahir Dar 09:50-10:20 Courtesy Call on RWB 10:45-11:15 Courtesy Call on Bahir Dar WSSE 13:30-17:00 Site Visit		<b>07:50-08:50 ET126 Addhis to Bahir Dar</b> 11:00-11:30 Courtesy Call on RWB 11:45-12:45 Courtesy Call on WSSE 14:30-17:30 Site Visit	
5	2014/6/26	Thr		09:00-12:00 Site Visit 13:00-16:00 Internal Meeting 19:00-20:00 ET141 Bahir Dar→Addis Ababa		09:00-15:00 Site Visit 15:00-16:00 Meeting w/WSSE	
6	2014/6/27	Fri		AM: Meeting w/JICA Ethiopia Office PM: Debriefing to EoJ		Data collection at AWRDB	Data collection & field survey in Bahir Dar
7	2014/6/28	Sat		AM: Data Collection 16:10 EK724 Addhis→Dubai21:20		Site visit (Well drilling site)	Analysis of collected data
8	2014/6/29	Sun	02:50 EK318 Dubai→Narita 17:35	-	08:50 ET819 Addhis→ 13:30 Maputo	Analysis of collected data	Analysis of collected data
9	2014/6/30	Mon		Data collection at WWCE		Site visit (Well drilling site)	Data collection & field survey in Bahir Dar
10	2014/7/1	Tue		Data collection at WWCE Meeting w/ UNICEF		Site visit (Well drilling site)	Same as above
11	2014/7/2	Wed		Data collection at Private Companies		Dayta collection at WWCE & others	Same as above
12	2014/7/3	Thr		Data collection at WWCE and others		Data collection	Same as above
13	2014/7/4	Fri		Report to JICA Ethiopia Office		Data collection	Same as above
14	2014/7/5	Sat		16:10 EK724 Addhis→Dubai21:20		<b>Bahir Dar to Addis Ababa (ET120 09:40 Bahir Dar )</b>	
15	2014/7/6	Sun		02:50 EK318 Dubai→Narita 17:35		Sorting out collected documents	
16	2014/7/7	Mon				Visiting local companies in Addis Ababa	Data collection in Addis Ababa from MOWIE
17	2014/7/8	Tue				Data collection in Addhis Ababa	Data collection in Addis Ababa from MOFED & WRDF
18	2014/7/9	Wed				Data collection in Addhis Ababa	Site survey in Addhis Ababa, Legadadi Dam & WTP, etc
19	2014/7/10	Thu				Interview & data collection, Site visit	Site survey in Addhis Ababa, Gefersa Dam and WTP, etc.
20	2014/7/11	Fri				Data collection at AAWSA	Data collection at AAWSA
21	2014/7/12	Sat				Analysis of collected data	Analysis of collected data
22	2014/7/13	Sun				Analysis of collected data	Analysis of collected data
23	2014/7/14	Mon				Interview & Data collection, Donors / Local company	Data collection at AAWSA
24	2014/7/15	Tue				Same as above	Same as above
25	2014/7/16	Wed				Same as above	Same as above
26	2014/7/17	Thu				Same as above	Same as above
27	2014/7/18	Fri				PM15:00 Report to JICA Ethiopia Office	Data collection at WRDF, PM15:00 report to JICA Ethiopia Office
28	2014/7/19	Sat				Sorting out collected documents	
29	2014/7/20	Sun				Same as above	
30	2014/7/21	Mon				Addis Ababa to Dubai EK 724	Data collection in Addis Ababa, Addis Ababa to Dobai EK 724
31	2014/7/22	Tue				Dobai to Narita JL5096	Dobai to Narita EK318

1 - 5 主要面談者

No.	氏名	所属先	職位
1	Mr. Dereje Girba	Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)	Bilateral Cooperation, Senior Expert
2	Mr. Nuredin Mohammed	Ministry of Water, Irrigation and Energy (MoWIE)	Director, Water and Sanitation Directorate
3	Mr. Robel Kbakfola	MoWIE	Water and Sanitation Directorate
4	Mr. Eneshet Tsemir	MoWIE	Coordinator, Tana Beles Integrated Water Resources Project
5	Mr. Tesfaye Tadesse	MoWIE	Director, Groundwater Resources Development Directorate
6	Mr. Marama Gindaba	Water Resources Development Fund (WRDF)	Project Monitoring and Evaluation Core Process
7	Mr. Fasil Mamo	WRDF	Head, Plan & Budget Preparation & Monitoring Support Process
8	Mr. Zemene Tsehay	Amhara Regional Water Resources Development Bureau (AWRDB)	Bureau Head
9	Mr. Dagnenet Fenta	AWRDB	Deputy Bureau Head
10	Mr. Yener Hasife	AWRDB	Water Supply Core Process Leader
11	Mr. Tilnessa Divet	AWRDB	Team Leader, Hydro-geologist
12	Mr. Teshome Awlache	Bahir Dar Water Supply Service Enterprise (BDWSS)	Deputy Manager
13	Mr. Mihret Zwedie	BDWSS	Branch Office Manager
14	Mr. Desta Gebeyaw	BDWSS	Bill preparation of Distribution Offices
15	Mr. Ashebir Yohannes	BDWSS	Finance Manager
16	Mr. Hunachew	BDWSS	Coordinator for Human Resource Section
17	Mr. Abebe Tesfa	BDWSS	Finance Section
18	Mr. Aragaw Addis	Amhara Water Works Construction Enterprise (AWWCE)	Deputy Manager
19	Mr. Mohammed Said	AWWCE	Coordinator for Contract Administration, Hydraulic Engineer
20	Mr. Tewodros Tuorku	Amhara Design & Supervision Works Enterprise (ADSWE)	Project Manager, Bahir Dar Water Supply Development Project
21	Mr. Molla Fetene	ADWSE	Hydro-geologist

22	Mr. Birlew Abebe,	Abay Basin Authority	Head, Tana Sub-Basin Organization
23	Mr. Tesfaye Tefera	Amhara Water Well Drilling Enterprise	General Manager
24	Mr. Mekuanent	Bureau of Environmental Protection, administration and use	Head of Process, Sustainable Environmental Protection Core Process
25	桑田 貴平氏	Addis Ababa Water & Sewerage Authority (AAWSA)	シニアボランティア (電気施設設計)
26	河村 安宣氏	AAWSA	シニアボランティア (無収水)
27	Mr. Jemal Reshid	AAWSA	Deputy General Manager (Sewerage Disposal & Development Service)
28	Mr. Solomon Waltenigus	AAWSA	NWR Case Team Manager
29	Ms. Asegedech Kumlachew	AAWSA	NRW Project Coordinator
30	Mr. Ahmed Mohammed	AAWSA	Manager, Monitoring & Evaluation Dept.
31	Ms. Rahel Debebe	AAWSA	Expert of Research, Budget, Planning, Monitoring and Evaluation office
32	Mr. Gashaye Chekol	Water Aid	Project Director
33	Mr. Asnake Abera	EU Delegation	Rural Development and Food Security
34	Mr. Filippo Archi	Italian Development Cooperation Embassy of Italy	Programme Officer
35	Mr. Abebe Ayele	Geomatrix Plc, Ethiopia	General Manager
36	Dr. Tesfaye Chenet	Geomatrix Plc, Ethiopia	Consulting Hydrogeologist
37	Mr. Abebe G/Hiwot	Tam Engineering Plc.	General Manager
38	Mr. Sheferew Lulu	Tam Engineering Plc.	Senior Hydrogeologist
39	Mr. Alemayehu Mulugeta	Tropics Consulting Engineers Plc.	Administrator
40	Mr. Behail Tamiru	Tropics Consulting Engineers Plc.	Hydraulic/Hydropower Engineer
41	Mr. Yonas Belete	Saba Engineering Plc.	Hydrogeologist

## 第2章 エチオピア国の都市給水に関する状況

### 2-1 エチオピア国の現状

#### 2-1-1 自然状況

##### (1) 地形・地理

エチオピアは、アフリカ大陸の中で“アフリカの角（Horn of Africa）”と呼ばれている地域に位置している。1991年にエリトリアがエチオピアからの独立を宣言したため、海に面していない“Land locked”の状態になった。地政的にジブチ、ソマリア、ケニア、スーダン、南スーダン、エリトリアの6カ国に囲まれている（図2-1）。



図2-1 エチオピア位置図

出典：<http://www.worldatlas.com/ethiopia>



写真2-1 アムハラ州の村落部

北西部高地はアビシニア高原（Abyssinia Plateau）と呼ばれ、平均高度2,000～2,500mの高原地帯をなしており、北西端のスーダンとの国境付近で急激に標高を減じている。この北西部高地には、アフリカ大陸で4番目の高さを誇る、成層火山であるダシェン山（Ras Dashen, 4,533m）が位置している。一部の山地、あるいは峡谷部を除けば、全体になだらかな高原状の地形をなしており、可耕地のほとんどは耕作されて、有畜農業が営まれている（写真2-1）。

また、南東部高地には、エチオピアで2番目に高いトゥルディムツ山（Tulu Dimtu, 4,377m）が聳えており、地溝帯に沿って、アダマ、バレ、ハレルゲと呼ばれる3,000～4,000m級の山地を形成している。この地溝帯沿いの山地からは、南東方向ソマリアとの国境にかけて急激に標高を減じ、国境付近の標高は300m程度となる。地溝帯に沿った高地部でのみ耕作が行われているが、南東部のソマリアに続く地帯は雨量も少なく、人口が希薄で、広大な遊牧民の世界が広がっている。

(2) 地質

エチオピアの地質は下層から以下の3つに大別される (図 2-2)

- ① アフリカ大陸の基盤をなす先カンブリア界の花崗岩や片麻岩、片岩類
- ② アフリカ大陸の縁辺部が一部沈降した際に形成された中生代の砂岩、石英砂岩、石灰岩等の堆積岩層

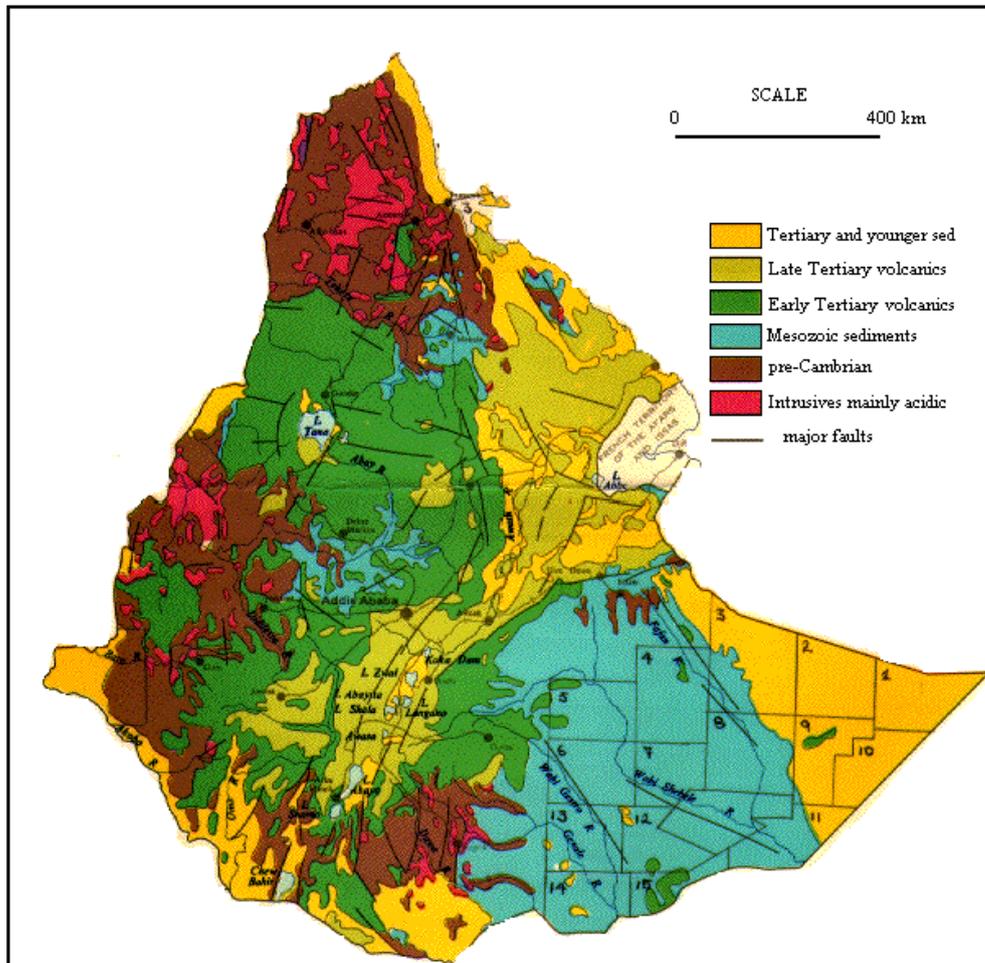


図 2-2 エチオピア地質図 (エリトリアを含む)

出典 : <http://ethgeol.blogspot.jp/>

- ③ 新生代、第三紀、中新世以降、現在まで続いている地溝帯活動に由来する各種の火山岩類、火山堆積岩類、堆積層類。主に地溝帯活動の開始直後に大量に噴出した Trap Basalt、それ以降の新しい火山岩、火山堆積岩類、未固結の堆積層等に分類されている。上述した①は上図の赤色、及び褐色の部分で、エチオピアの北部、西部及び南西部に分布している。②の中生代の堆積岩層は、南東部高地の東南斜面に広く分布し(上図の空色部分)、一部は北西部高地に分布している。また③の Trap Basalt は、北西部高地を広く覆って分布している (上図の緑色部分)。さらにそれ以降の新しい火山岩類は、エチオピア地溝帯と南東部高地のオガデン地域等に広く分布している (上図の黄色、緑黄色部分)。

(3) エチオピアの気候

エチオピアの気候は変化に富んでいる。標高の低いアファール州やソマリ州の大部分では、年間雨量が 200~300mm 以下であり、年平均気温も 27~30℃。一方標高の高い北西部高地の大部分や、南東部の高原部分では、年間雨量が 1,000 mm を超えており、年平均気温は 12~18℃である (図 2-3)。

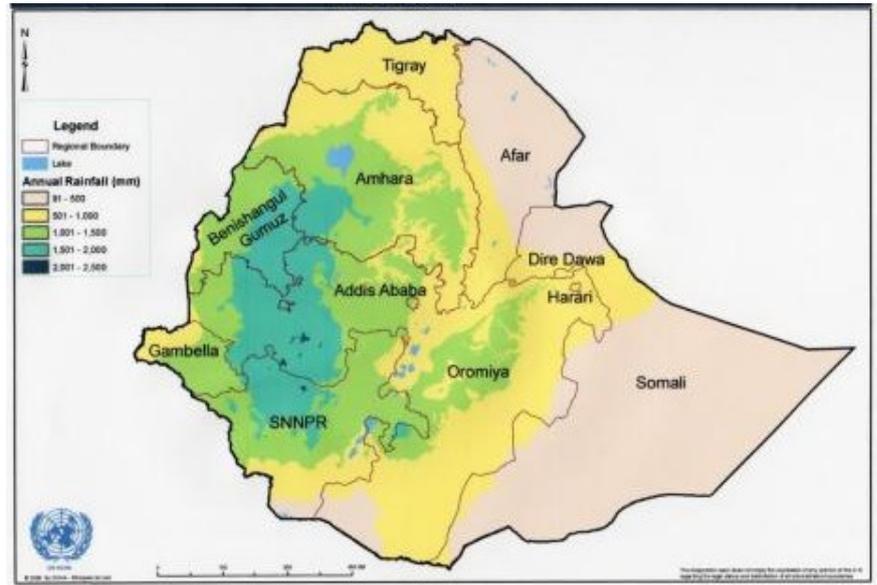
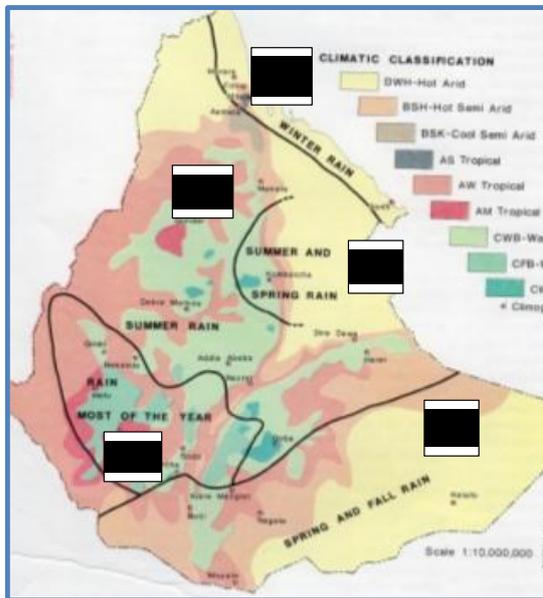


図 2-3 エチオピアの年間平均雨量図

出典 : <http://reliefweb.int/map/ethiopia/ethiopia-annual-rainfall>

降雨のパターンも以下の 5 つの地域に分けられている。



- ① Summer Rain
- ② Rain most of the year
- ③ Summer and Spring rain
- ④ Spring and Fall Rain
- ⑤ Winter rain

この内、①の Summer Rain Type は、6 月から 10 月に年間雨量の大半が集中し(大雨季、Mehr)、また 2 月から 5 月にかけても多少の降雨が見られ、小雨季 (Belg) と呼ばれている。エチオピアではこの Summer Rain に属する地域に、首都アディスアベバ市等の大都市も含め最も人口が集中している。

図 2-4 エチオピアの降雨パターン  
(National Atlas of Ethiopia. 1988)

(4) エチオピアの旱魃

エチオピアは有史以来、非常に多くの旱魃に見舞われて来た。最近では 2009-2011 年にソマリ州が旱魃に見舞われており、JICA もそれに対応して緊急援助を実施している。エチオピアではほぼ数年に一度どこかの地域で旱魃が発生している。旱魃には、いくつかの種類があり、降雨量が少なく、単なる自然現象として捉えるのではなく、内戦の影響、作物の植え付け時期の失敗による減産、それに伴う人畜の飢餓、水不足・飼料の不足に伴う家畜の疾病等々、多分に社会現象の面もあるが、ここでは自然現象に含めてその概略を記述する。

表 2-1 エチオピアの主な旱魃の歴史

旱魃年	旱魃の地域・状態
2009-2011	ソマリ州中心に 70 万人に食糧援助、ソマリア難民が流入
2002/03	オロミア、アムハラ、ティグライ等 2,000 万人に食糧援助
1999/00	ティグライ、アムハラ、アフール 500 万人に食糧援助
1993/94	ティグライ、アムハラ、アディスアベバ
1983/84	40~100 万人が死亡との報告（特にティグライ州）
1973/74	Wello famine（アムハラ州） 10~20 万人死亡
1966/67	Wag-Lasta 食糧危機
1889-1892	当時の住民の 1/3 が死亡。The Great Famine と呼ばれる
1540-1752	この間に 11 回の大きな旱魃があったとの記録
1250-1280	この間に 7 回の大きな旱魃があったとの記録

出典：http://en.wikipedia.org/wiki/Famines\_in\_Ethiopia

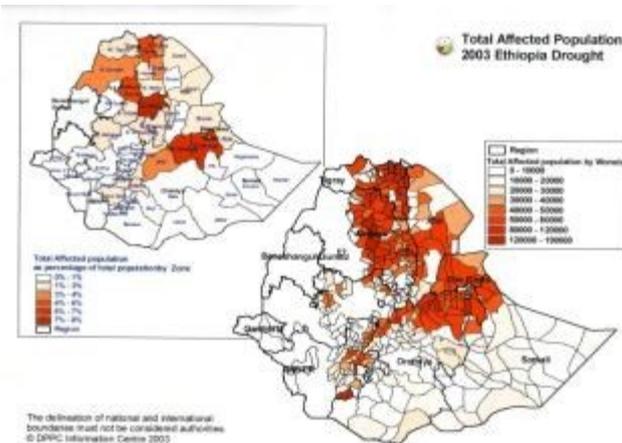


図 2-5 2002/04 年の旱魃による影響地域

出典：UN OCHA Report 2005

にかなり高いポテンシャルを有している（Butajira-Ziway Development Study、MoWR/EWTEC、2008、リフトバレー湖沼地域地下水開発計画調査、JICA、2012）。今後、これらの水源を有効活用して、旱魃に対して抵抗力のある社会を作り上げることが、この地域が抱える課題であろう。

これまでの旱魃では、一番影響が大きいのは、年間雨量が少ない地溝帯地域である（図 2-5）。エチオピアでは未だ灌漑している耕地の割合は 3%程度と非常に少なく、ほとんどが天水に頼った農業を行っている。エチオピアでは表流水のポテンシャルの 5%しか、灌漑に使用されておらず、地下水のポテンシャルのおよそ 30%程度しか給水に使用されているに過ぎない。地溝帯の底部では表流水、地下水ともにポテンシャルは低い、その両脇の断層崖に近い部分では、表流水、地下水とも

## 2-1-2 社会経済状況

エチオピアは、2000年に第2次国家開発5カ年計画（2000-2005年）を策定し、2005年に「貧困削減のための加速的かつ持続可能な開発計画」（PASDEP、2005-2009年）を策定し継続的に経済開発と貧困削減に努めてきた。さらに、2010/11-2014/15年の新5カ年開発計画（Growth and Transformation Plan：GTP）を策定し、農業を主軸としつつも、工業にも次第に力を入れ経済成長と改革を行っていくとしている。

エチオピア政府は、人口94百万人〔2013年、世界銀行（World Bank：WB）〕を抱えるアフリカの大国であり、首都アディスアベバには、アフリカ連合（African Union：AU）の本部が置かれるなど、アフリカ地域の外交の一つの中心としての役割も果たしている。エチオピアの主要経済指標を表2-2に示すが、一人当たりGNIは470ドル（2013年）と低く、低所得経済（WB）に分類されるが、近年のエチオピア経済は10%程度の高いGDP成長率を持続的に達成している。

表 2-2 エチオピア国の主要経済指標

年	2011	2012	2013
GDP成長率	11.2%	8.7%	9.7%
一人当たりGNI	US\$ 390	US\$ 410	US\$ 470
消費者物価上昇率	33.2%	22.8%	8.1%
GDP構成比（2012年）	第1次産業：49%	第2次産業：10%	第3次産業：41%

出典：Ethiopia at a glance, WB, and WB website, “<http://data.worldbank.org/country/ethiopia>”

一方で、エチオピア経済は、高度経済成長や原油等の国際価格の上昇に伴う高い物価上昇の問題や、第1次産業（49%）に経済活動の多くを依存しつつも、輸出商品作物の栽培と畜産業に特化し、大きな人口を自国の食糧生産で賄えずに、旱魃時には飢饉を招くといった構造的な問題も抱えている。

水道を含むインフラ施設の整備は、経済成長の基盤を固め、脆弱な住民の生活環境を下支えするものである。近年の経済的な好調にもかかわらず、財政赤字がGDPの5%（2012年、WB）に達し、財政的には諸外国やドナーからの支援に依存せざるを得ない現状においては、外国や国際機関の支援による水道等のインフラ整備は、前述の開発計画の成否においても非常に重要な鍵となっている。

## 2-2 上水道セクターの概要

### 2-2-1 組織

エチオピアにおいて、連邦政府における上水道セクターの政策立案や規制（法規定の策定）、州政府などへの技術指導等を行うのが、水灌漑エネルギー省（Ministry of Water, Irrigation, and Energy : MoWIE）である。連邦政府における指導と財政支援を受けて、各州における水道施設整備の計画・設計・建設の監督責任と水資源の管理責任を持つのが、州政府の水部局（Regional Water Bureau）である。建設された水道施設は、市においては City Council の下に設立された市の水道サービス会社（Water Supply Service Enterprise 等）が運転・維持管理を行う。水資源開発ファンド（Water Resource Development Fund : WRDF）は、MoWIE の下で半独立的に州政府の水部局等が監督する水道施設整備事業に対する資金の貸付を行う。以上がエチオピアにおける上水道セクターの大まかな業務分担である。以下に、エチオピア連邦レベルでの上水道セクターの関連諸機関について記載する。

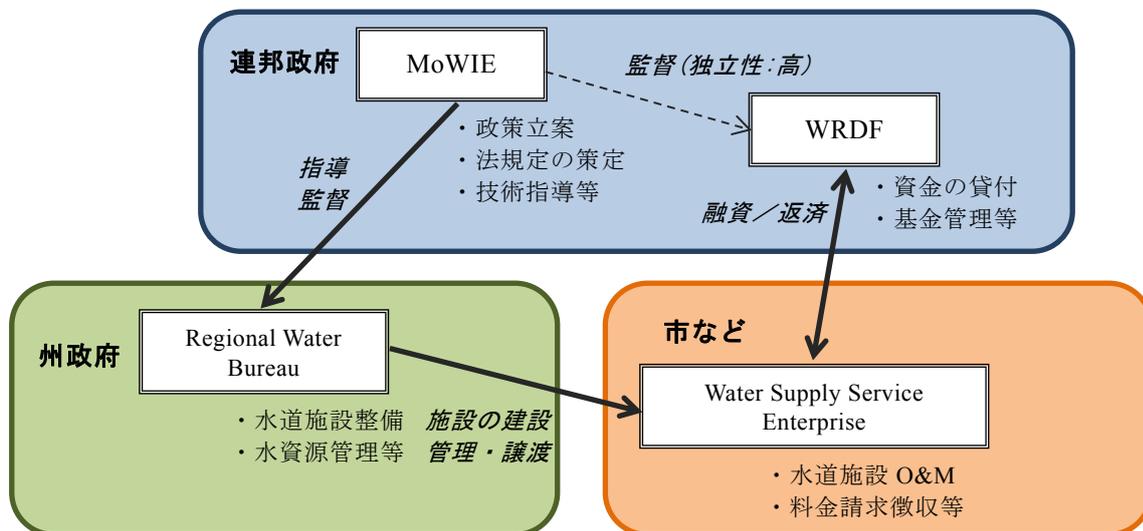


図 2-6 エチオピア上水道セクター関係諸機関の業務分担・関係図

出典：JICA 調査団作成

#### (1) MoWIE

MoWIE は、連邦政府の省であり水と灌漑、エネルギー分野を管理する。政策・戦略の立案・実施や水やエネルギー関連法規定の策定を通じた規制措置、外国や国際機関からの支援の調整・合意文書への署名、州政府などに対する技術指導も行っている。MoWIE 職員によると、同省が直接プロジェクトの実施を行う場合もあり、これは援助機関が同省を実施機関としているプロジェクトや、実施能力が不足している州から委任を受けて、代わりに実施を行う場合などである。

MoWIE の水資源と水道に関する責務には主に以下のものがある。

- 水資源とエネルギーの開発促進
- 地下水・表流水資源に関する調査研究

- 州をまたぐ水資源の最適配分
- 中規模・大規模灌漑ダムの建設に関する調査・計画・設計・建設の実施
- 他機関と協力しつつ、水質基準を策定する
- 給水普及率の拡大支援
- 外国及び国際機関の支援によるプロジェクトの調整等
- 水道施設の建設と運転維持管理に関する許可と規制

MoWIE の組織図を以下に示す。

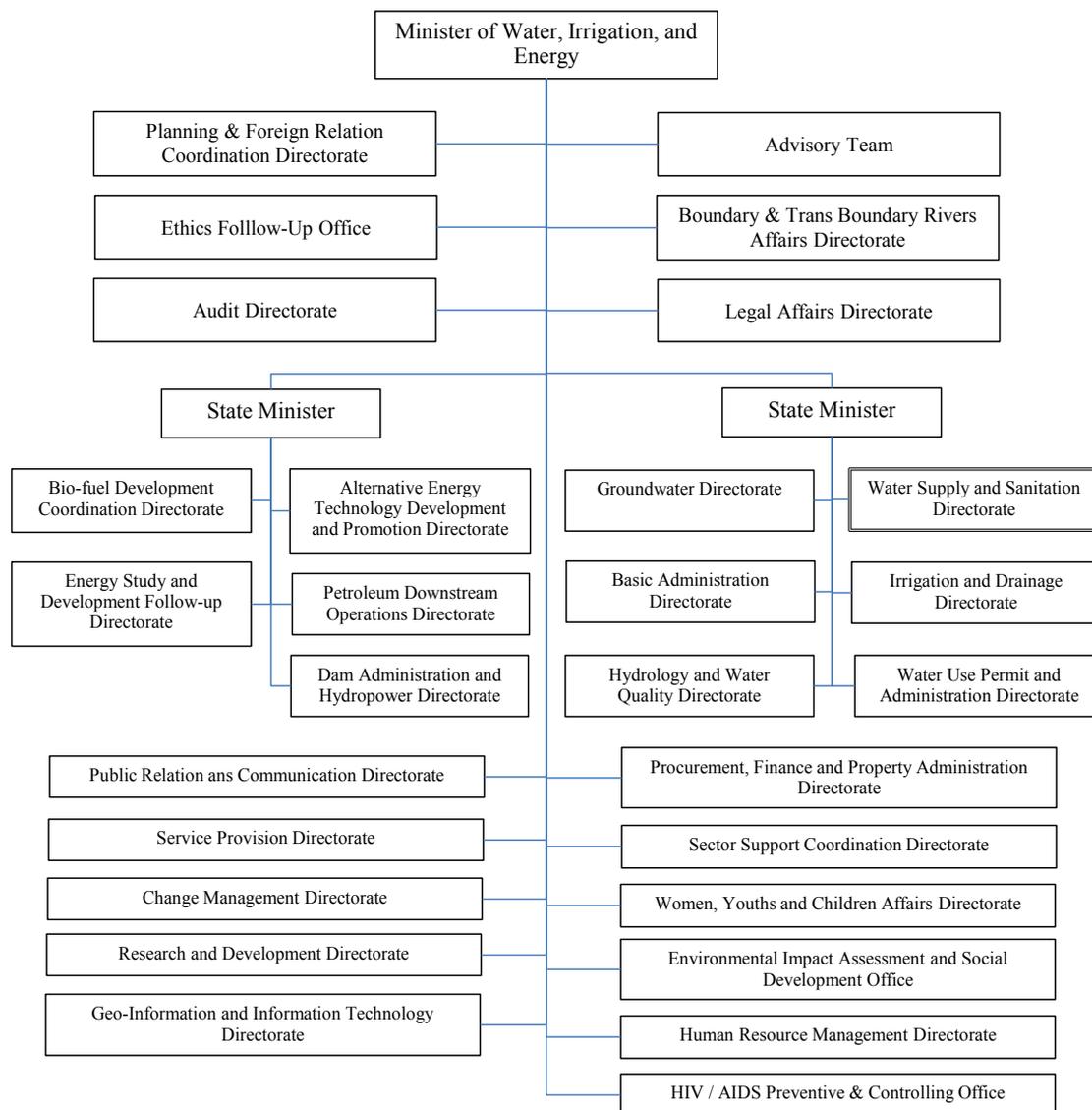


図 2-7 MoWIE 組織図

出典：MoWIE website, “<http://www.mowie.gov.et/orgStructure>”

図 2-7 において、2 重線で囲った部分が水道と下水道を主管する Water Supply and Sanitation Directorate である。同 Directorate の組織図を図 2-8 に示す。

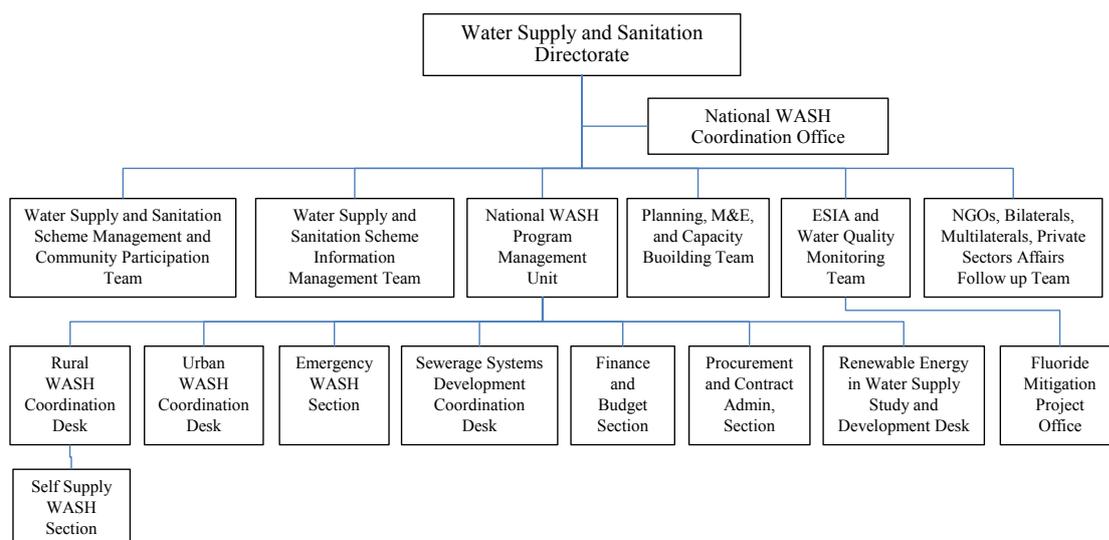


図 2-8 Water Supply and Sanitation Directorate 組織図

出典：質問票に対する MoWIE の回答、“Organizational Chart-WSSD”、2014 年 7 月

エチオピア上水道セクターに関する予算措置については、財務経済開発省（Ministry of Finance Economic Development : MoFED）から州政府財務経済開発部（Bureau of Finance Economic Development : BoFED）を通じて地方に予算配分されるものと、MoFED から MoWIE に予算配分されるものがある。前者（MoFED から BoFED）は、連邦政府から州政府への補助金であり、州政府の水資源部等が州政府予算で井戸掘削や水道施設整備を行う際にも、その一部が用いられる。後者（MoFED から MoWIE）は、基本的に MoWIE の経常費用と MoWIE が直接実施するプロジェクト費用を賄うために配分される予算である。

エチオピア連邦政府の予算措置の一般的な流れは次のとおりである。毎年 3 月に予算案を各省で作成し、MoFED に提出する。各省の予算案は MoFED で詳細に見直され、MoFED と各省との間で質疑応答がなされる。その後、6 月ごろに国会で協議され、7 月前に国会の承認を得る。その後、MoFED から予算配分されるが、連邦政府予算は各省への配分額に加え、前述したように各州政府等への配分額も含んでいる。

外国政府や国際機関（ドナー）からの支援が入る場合、主に Channel 1b と Channel 2 と呼ばれる 2 通りのパターンがある。Channel 1b とは、ドナーからの支援が MoFED を通じて州政府や MoWIE に配分される流れである。Channel 2 とは、ドナーからの支援が MoWIE に直接配分され、それが MoWIE から州政府等に配分される流れである。

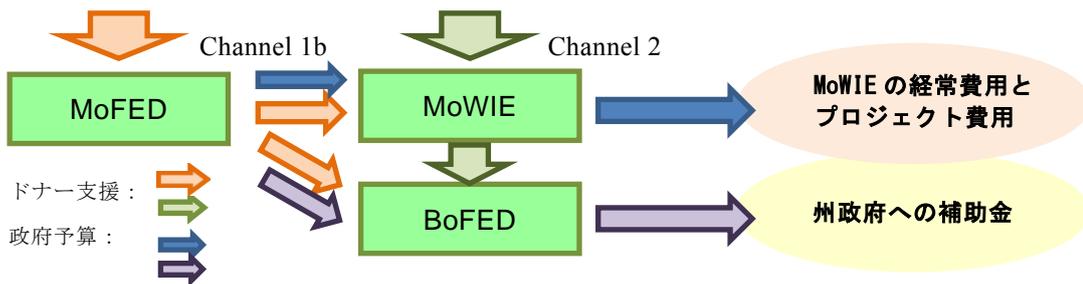


図 2-9 政府予算及びドナー等の支援の流れ

出典：JICA 調査団作成

(2) WRDF

1) 概要

WRDFは、Proclamation No.268/2002に基づき、都市給水プロジェクトへの融資を通じて、水道普及率と水道サービスの向上に資するとの目的で 2002 年 1 月に設立された。WRDF は MoWIE の監督下にある半独立的な組織で、2014 年 7 月現在、約 50 名の職員を有する。

エチオピア政府に対して、外国や国際機関から無償援助もしくは有償資金協力が MoFED を通じて行われる場合には、MoFED に提供された無償・有償資金が、WRDF に無償で提供され、WRDF からプロジェクトの実施機関に有償で配分される。すなわち、WRDF を通じた場合には、それが元々有償であろうが無償であろうが、WRDF は実施機関に対して有償で資金提供する。

実施機関は WRDF からの借款額とマッチングファンドと呼ばれる州政府や市政府、自己資金等を組み合わせてプロジェクトを実施する。施設完成後、実施機関は WRDF に対して、借款額及び利子を、返済期間中毎年分割で支払う。返済された資金は WRDF が他の都市給水プロジェクトに融資するために使われ、エチオピアの水道整備に継続的に寄与する。そのため、外国や国際機関から有償で支援がなされた場合には、MoFED がドナーに対してローンの返済を行う。

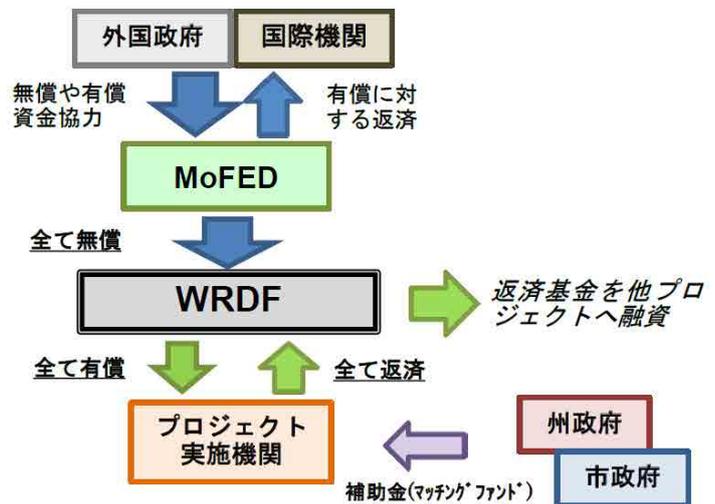


図 2-10 WRDF と水関係諸機関の間の資金の流れ

出典：JICA 調査団作成

2) WRDF の投資資金の回収に関する方針

WRDF 職員によると、原則として都市給水施設整備の場合、水道料金はフルコストを回収するように設定されねばならず、水道会社はドナー等の有償・無償の支援が入った場合、

その建設投資額を WRDF に毎年返済しなければならない。国際連合児童基金（United Nations International Children's Emergency Fund : UNICEF）が 9 都市の水道施設整備支援を約 40 百万ドルの無償で行ったが、各都市は WRDF に対して投資額を返済する義務があるとのことであった。しかし、この例では、UNICEF は MoFED を通じて無償資金の供与を行ったために、それが MoFED から WRDF に無償で提供され、WRDF から 9 都市に貸付として資金配分された。仮に JICA が無償資金協力を直接州政府に供与する場合には、MoFED を介さないため、WRDF が当該実施機関に無償供与額の返済を求めるかどうかについては、これまで前例がなく、今後日本側と協議しつつ決めていくことになるであろう、とのことであった。

さらに、日本の無償資金協力の場合、国際入札よりも建設費が高額になる傾向があり、水道料金でフルコストを回収する方針で料金設定した場合、水道料金が非常に高くなる可能性がある。これについて WRDF 職員は、日本の無償にはまだ水道会社からの返済の適用がないので、どのように適用されるかは、これから決めることになるとのことであった。

### 3) WRDF の融資に関する一般情報

WRDF から入手した融資に係る詳細情報〔Water Resources Development Fund Loan Lending Procedure (Draft)、及びヒアリング結果〕を以下に列挙する。

#### ア) 融資条件について

- 一般的な WRDF による融資の利率は、多くのプロジェクトで 3%、返済猶予期間は 5 年間、返済期間は 25~30 年。ただし、金額が高い場合など返済期間を 40 年に設定する場合もある。
- 世銀の 6 都市水道整備案件では 5%の利率が課され、これは高いケース。
- WRDF の資金でプロジェクト総額を負担できない場合は、州政府水資源局や水道公社、市政府が残りの額を負担する。
- WRDF はプロジェクトのアプレーザルを行い、融資額と融資条件を実施機関と協議して合意する。

#### イ) アプレーザルについて

- WRDF によるプロジェクトのアプレーザルには大きく二つの視点がある。
- 第一の視点は、実施機関（市の水道サービス会社等）が合法的な組織であること
- 第二の視点は、財務健全性で、O&M 費用負担に加えて債務返済能力があること
- アプレーザルでは、技術的側面の評価も行う。
- 技術的評価には次の 6 つの視点がある。①技術的実行可能性、②プロジェクトの財務的実行可能性、③プロジェクトの経済的実行可能性、④プロジェクトの社会的受容性、⑤環境的視点、⑥制度的視点。
- アプレーザルが成功裏に終了すると、最終的に借款契約への署名が行われる。
- WRDF にはアプレーザルを行う専門家もいるがコンサルタントを雇用することもある。

ウ) 実施機関の財務能力が低い場合の対応

- 投資費用の返済を水道公社に義務付ける場合、水道公社の財務状況に問題があれば、これを解決して、問題を最小化しなければならない。財務システムの効率化など。
- 水道公社の財務状況が良くない場合は、水道料金値上げとビジネスプランの見直しが行われなければならない。
- 水道料金値上げに当たっては住民の支払可能性が考慮されなければならない。一般的には平均家庭所得の5%（WRDF、Project Monitoring and Evaluation Core Process 責任者 Mr. Marama Gindaba の情報）を水道料金支払額の上限と考える（国際復興開発銀行とパンアメリカン保健機構では、上下水道料金の平均家庭所得に占める割合の上限を5%としており、WRDFでもこれらに近い値を用いている）。
- 水道会社の経営能力が低い場合、コンサルタントを雇って訓練計画を立案し、訓練を行うこともある。キャパシティ・ビルディングに対する支援はWRDFでも無償で行う。

参考までに、WRDF から提供された、2014 年 7 月現在の WRDF 借款対象都市と債務返済状況を表 2-3 に示す。

表 2-3 WRDF 借款の返済状況

単位: 百万 Birr

No.	貸付対象都市名	貸付額	返済額	未返済額	備考
1	Mizan Teferi	14.295	4.084	10.211	
2	Harar	451.885	19.475	432.410	一度未返済
3	Addis Ababa	626.907	46.085	580.822	
4	Axum	12.430	1.035	11.395	
5	Hawasa	23.965	0.690	23.275	
6	Mekele	55.379	3.165	52.214	
7	Welkite	48.043	1.694	46.349	一度未返済
	TOTAL	1,232.904	76.228	1,156.676	

出典：WRDF 作成資料 “Track Record of Town’s Utility Loan Repayment”、2014 年 7 月

## 2-2-2 法制度

MoWIE 及びアムハラ州水資源開発局（Amhara Water Resource Development Bureau : AWRDB）、バハルダール市水道サービス会社（Bahir Dar Town Water Supply Service Enterprise : BDWSSE）等に確認したところ、水分野及び環境影響評価関連のエチオピア政府の法制度は以下の二つ、とのことであった。

### (1) Ethiopia Water Resources Management Proclamation (Proclamation No. 197/2000)

エチオピアにおける上水道セクターに関する法制度としては、2000 年 3 月にエチオピア政府によって施行された “Ethiopia Water Resources Management Proclamation” がある。これは、エチオピアの水セクターに関する国家政策を示したものであり、その最上位に位置するものである。

同 Proclamation では、国家の水資源の保護と、水資源のエチオピア民の社会経済便益の最

大化のために活用すべきことが目的であると述べられている（Article 3）。また、主に以下のような規定がなされている。

- 社会経済開発プログラムや投資計画、水資源開発は、国の水資源政策や、流域マスタープラン、水資源法などに基づいて行われること（Article 6）。
- 監督機関（MoWIE、もしくはそれが権限委任する機関）の権利と義務（Article 8）
- 監督機関による水資源情報の整備（Article 10）
- 水道施設建設、水供給、下水排出等に監督機関の許可が必要なこと（Article 11）
- 手掘り井戸掘削とその水使用、伝統的灌漑と伝統的放牧等への水使用には監督機関の許可が必要ないこと（Article 12）
- 専門能力認可証（Certificate of Professional Competence）なしには表流水と地下水を用いた水道施設の建設とコンサルタント業務に従事できないこと（Article 19）
- 水使用に対して水道料金（Water charge）を支払うべきこと（Article 21）、等。

## (2) Environmental Impact Assessment Proclamation (Proclamation No. 299/2002)

エチオピアにおける環境影響評価に関する法律として、2002年にエチオピア政府によって施行された“Environmental Impact Assessment Proclamation”がある。この法律は、いかなる個人も環境保護当局、もしくは州の環境機関の許可なしにはプロジェクトを開始することができないと規定している。ただし、連邦政府の環境保護当局もしくは州の環境機関がプロジェクトによる環境影響が非常に小さいと判断する場合（もしくは州などでEIAを必要とする分野のリストがあり、それに該当しない場合）には、プロジェクトの提案者は環境影響評価の実施を必要とされないとしている（Article 3）。また、プロジェクトの環境影響は、規模、立地、自然環境、累積的効果、影響の期間、可逆性と不可逆性などの側面から評価されるとしている（Article 4）。

同法では、EIA報告書の記載内容や、その評価プロセス、環境保護当局等による許可や拒否、許可の有効期限、プロジェクト実施後のモニタリング、EIAプロセスへの住民参加等についても規定している。

### 2-2-3 都市給水にかかる政策の進捗状況と課題

エチオピアでは、地下水を含む水資源開発計画の策定や安全な水を供給するための施設整備が遅れており、給水率はサブサハラアフリカ平均の61%に比べて、44%（UNICEF/WHO、2012年）と低い状況にある。2010年に策定された国家開発計画「エチオピア成長と移行のための計画の5カ年計画（Ethiopian 5-years Growth and Transformation Plan of Subsector, 2011-2015: GTP）では、給水分野に対して、水資源の開発および給水施設の整備による全国給水率の改善が重要であるという位置付けを行っている。2011年12月に策定された給水・衛生セクターの開発5カ年計画であるユニバーサルアクセス計画（UAP2）では、「2015年までに全国の給水率を98.5%に、特に都市部の給水率を100%に向上させること」が目標とされている。

本調査時のMoWIEへのヒアリングによると、「2013年までに都市部の給水率を81.3%まで向上させることが出来たため2015年には目標を達成できるだろうと見込んでいる。ただし、都市部の給水では市中心部から0.5km以内に20lpcd給水出来ることを指しており、この目標が低

いため、GTP-2（2016-2020）では施設整備により都市給水のスタンダードをあげることを考えている。」とのことであった。

また、「水源不足や給水施設の不具合により給水サービスが停滞している地区を 10%まで減少させる」という目標に関する回答は MoWIE より得られなかった。

その他、MoWIE より「目標が達成のために、財務計画、キャパビル、顧客サービスの向上等を図っているが、それでも目標が達成できない町があればスピードアップのために MoWIE が全面的な協力をする。」との回答もあった。

#### 2-2-4 都市給水に係る援助機関の協力内容

##### (1) **Water Aid**（面会者；Mr. Gashaye, Project Director）

###### 1) 活動分野

Water Aid の活動の中心となるのは上水道・衛生（Water Supply and Sanitation : WaSH）活動であり、主に現地の NGO と連携してそれぞれのプロジェクトを実施している。村落給水が主体であるが、大きな村落が都市化した Urban WaSH も一部対象に含まれている。Urban WaSH に関しては、ステークホルダーの数が多く、貧困層が多い事等の困難さが認められている。

コミュニティー・レベルでの Awareness of Hygiene, Advocacy in WaSH Strategy & Guideline 等の活動を通じて、ポリシー・ギャップ（WaSH の施策と現場における現実とのギャップ）を指摘すること、また、現場におけるベスト・プラクティスの例を収集し、記録すること、そして、それを政府、ドナー等に進言するのが、我々 NGO としての役割と考えている。

###### 2) 活動地域

これまではオロミア、アムハラ、南部諸民族、ティグライ、ベニシャングル・グムス州を対象としてきたが、今年の 10、11 月頃に新たな 5 年計画を策定予定である。新たな 5 年計画では後 2 州を対象から外すことになりそうである。

今後は Program Approach、Clustered Approach を目指し、より小さな地域に集中し、土壌侵食、水源地保全等農業分野を含めて、統合的な WaSH 活動を図る計画である

###### 3) 現在実施中の主たるプロジェクト

全体では Rural WaSH Project が 16、また、Urban WaSH Project が 9 プロジェクトを実施中である。この内 Urban WaSH Project は全体で 38 タウンを対象としているが、その内容はキャパビルのみで、給水施設建設は含んでいない。

バハルダール市周辺部では、Bahir Dar WaSH Project を実施中である。これはバハルダール北西方のタナ湖に突き出した半島部分に位置する Zege、Ura、Yiganda における、井戸を水源とした給水施設の建設、並びに衛生教育プログラムである。このプロジェクトにより全ての世帯がトイレを建設した。

もう一つの例は、バハルダール市ーゴンダールの幹線道路に沿った Yigannda、Hamoshi

(small town) のプロジェクトで、その内容は前述のプロジェクトと同様である。このプロジェクトは、イスラエルの NGO と連携して実施しており、その費用は、21 M Birr である。

4) 将来計画中のプロジェクト

全てのプロジェクトが3～5年を要しており、将来計画は現在策定中である。

(2) フランス開発庁 (French Agency for Development : AFD) (水分野担当の Ms. Anne Chaplain は休暇中のため、E-mail にて Mr. Sylvain Kockmann, Project Officer, Agriculture and Rural Development から情報を入手した)

1) 現在実施中のプロジェクト (給水分野)

AAWSA で無収水対策プロジェクトを実施中である。また、WRDF を通じての Urban WaSH 分野の協力を実施中である。2012 年の WRDF との M/M ではバハルダール市も対象地域に含まれている。しかし、WRDF の見解では、AFD の協力は既に全て終了しているとのことであった。

2) 将来計画中のプロジェクト (給水分野)

WRDF を通じての Urban WaSH Project に 20.5 M Euro を拠出する計画である (内訳は 20 M Euro がソフトローン、0.5 M Euro は無償)。このプロジェクトはイタリア開発公社 (Italian Development Cooperation : IDC)、欧州投資銀行 (European Investment Bank : EIB) と協調融資を想定している (IDC の項参照)。全体では現状で 80 M Euro であるが、さらに他のドナーにも働きかけているので、金額は増える可能性がある。

JICA エチオピア事務所高橋企画調査員から伝えられた、現在、AFD が Project Appraisal を実施中との情報は、WRDF によれば、上述したプロジェクトの初期段階で、国際入札の結果選出されたインドのコンサルタント (CRISIC) により、WRDF の能力強化のための調査が実施中であるとのこと。同じコンサルタントが、今後上記プロジェクトの Project Implementation Document を策定することになっている。

(3) Italian Development Cooperation - Embassy of Italy (面会者 ; Mr. Filippo Arch, Programme Officer)

1) 活動分野

エチオピア政府の Growth and Transformation Plan (GTP) 2012～2015 に準じて活動分野を決めており、2 つの重点セクターは農業と村落開発である。主たる活動分野は、食糧安全保障、Drought Resilience、村落開発である。

また、Protection for Basic Services (PBS) プログラムで保健、Education and Water 関連のプロジェクトを実施している。さらに Cross Cutting Issues として、ジェンダー、民間セクター支援、気候変動関連のプロジェクトを実施している。

2) 活動地域

上述の Drought Resilience の視点から、乾燥、半乾燥地域、とりわけ アファール州を主な活動地域としている。

3) 現在実施中のプロジェクト（給水分野）

給水分野で現在実施中のプロジェクトは、5 都市給水・衛生プロジェクトのみである。表 2-4 にそのプロジェクトの概要を示す。

表 2-4 都市給水・衛生プロジェクトの概要

対象都市	Genda Wuha (Amhara), Shire Endasselasseie (Thigray), Huruta & Linugenet (Oromia), Durame (SNNPR)
対象都市の人口規模	概ね 12,000~60,000 人
協力期間	2012~2014 (3years)
拠出金額	5.5 Million Euro
実施形態	実施機関は WRDF, それぞれの Regional Water Bureau が入札、契約、施工管理を行い、WRDF が監査を行った
プロジェクトの現状	全ての施設建設は完了し、現在 Utility 要員のキャパビルを実施中
キャパビル活動	WRDF が 5 ローカルコンサルタントと契約 (10 カ月間、50M/M)、3 フェーズに分けて研修、モニタリングを実施

出典：JICA 調査団作成

4) 将来計画中のプロジェクト（給水分野）

AFD の項目でも述べたが、IDC、AFD、EU Investment Bank との協調融資で Urban WaSH Project の実施を計画中である。その概要を表 2-5 に示す。なお、他ドナーにも当プロジェクトへの参画を呼び掛けているところ、資金額については今後増えることが予想されている。

表 2-5 Urban WaSH Project の概要

対象都市	Small & Medium Town (これまでの経験上 1 Town の建設コストは平均 1.5 M Euro であることから最低でも 40 都市が対象となろう)			
資金額	IDC (Million Euro)	AFD (Million Euro)	EIB (Million Euro)	Total
	15 (ローン), 3.5 (無償)	20 (ローン), 0.5 (無償)	40 (ローン),	79
協力期間	約 5 カ年、2014 年 9 月に Project Implementation Document、First Draft が提出される予定。2015 年の早期にプロジェクトが開始予定			
実施形態	現行プロジェクトと同様に WRDF が責任機関、Regional Water Bureau が実施機関となる			
現況	国際入札によりインドのコンサルタント (CRISIC) が選出され、WRDF の能力強化を図るべく、調査を実施中			

出典：JICA 調査団作成

本プロジェクトの実施に際して、IDC 担当者は、WRDF には今後巨額の資金が流入することになることから、実施効率、対象タウンの選定、出資費用の回収・回転等の面で、WRDF の能力強化、権限の委譲が不可欠であること。また、JICA が計画している小都市の Utility Office 要員の管理・経営、O/M 等における能力強化プロジェクトが実施された場合、Urban WaSH のキャパビルのコンポーネントを EWTI での研修活動に統一出来る可能性があり、

他のドナーから高く評価されるであろう、と述べている。

(4) **EU Delegation** (面会者 ; Mr. Asnake Abera, Project Manager, Rural Development and Food Security)

1) 活動分野

エチオピア政府の Growth and Transformatin Plan 2012~2015 に準じており、現在は食糧安全保障、Agricultural Growth に重点を置いて活動している。同様に PBS、保健、Education and Water 関連の活動も実施している。

WaSH 分野では 14 WaSH Project を実施した。その内 7 プロジェクトは 現在も進行中である。

2) 活動地域

UNICEF が実施している WaSH Project の 50%は EU が拠出している。UNICEF が実施している WaSH Project は、ガンベラとアファール州を除く他の全ての州の 70 ワレダを対象としている。

3) 現在実施中のプロジェクト (給水分野)

Urban WaSH では、15 都市給水・衛生プロジェクトを実施している。当プロジェクトは、2007 年に開始し、既に終了しているはずであるが、完工が遅れている。最終的に 2 都市はエチオピア側が独自で実施したので、13 都市となった。当初予算は 65 M Euro であったが、最終的に 13 都市となったことで、その分は減額されることになる。この内訳は 3.5 M Euro はエチオピア、16.5 M Euro が European Investment Bank (ローン) そして 45 M Euro は EU が拠出した。全て MoWIE を通じて実施しており、WRDF を通じての協力はしていない

一方、Rural WaSH では、7 Rural WaSH Project が現在進行中である。全て下記の欧米の NGO を通じて実施しており、欧米の NGO は現地の NGO と連携している。7つのプロジェクトで 41 ワレダを対象としている。

Christian Aid、German Agro Action、SNV、CARE UK、Save the Children UK、GOAL (Irish Aid)、IRC、Austrian Red Cross

4) 将来計画中のプロジェクト (給水分野)

2015 年度には、WaSH Sector Support (特に Health Sector)、あるいは PBS に Pool Fund を拠出予定である。その他、農業、教育、給水分野に協力予定である

(5) **African Development Bank** (Mr. Teferi Mankir, Senior Water and Sanitation Sprecialist から E-mail にて質問し、以下の回答を得た。)

1) 給水分野での活動

都市給水分野では Harar Town Water Supply Project のみ実施した。このプロジェクトは Dire Dawa の西約 10km 地点で井戸 10 本を掘削して地下水を取水し、距離約 35km、標高差数百 m の Harar Town まで送水管で圧送する事業である。2005 年に事業を開始し、2011 年に完工した。本事業には、33 M USD を拠出した (31 M USD はローン、2 M USD は無償)。

全て金額は WRDF を通じて拠出した。本件以降は Rural Water のみに集中している。

Rural Water 分野では、69 M USD を拠出した Rural Water and Sanitation Program が、2014 年 4 月に終了した。このプロジェクトでは 120 ワレダ、2 百万人の村落住民が裨益した。このプロジェクトでは、資金は MoFED→Federal Ministries→Regional BoFED→Regional Bureau→Woredas との流れである。

One WaSH Consolidated Account を通じて One WaSH National Program (OWNP) にも参画している。90 M USD を同 Account に拠出した。この内 10 M USD は RWSSI Trust Fund から得ている。

現在 MoWIE から要請されている大都市給水開発計画について、アフリカ開発銀行 (African Development Bank : AfDB) 内部で検討中である。一方、WRDF はこの件に関して何ら情報を得ていないとのことであった。

#### (6) World Bank

JICA から提供を受けた世銀の Water Sanitation & Hygiene Project (WaSHP) に関する Project Appraisal Document、Feb. 2014 を基に、以下にそのプロジェクトの概要を記述する。また、本世銀プロジェクトに関して、AWRDB で聴取した、アムハラ州に対する協力内容を併せて記述する。なお、当調査団がエチオピアに滞在した 2014 年 7 月時点では、MoWIE から本世銀プロジェクトの協力対象の全貌は明らかにされていなかった。しかし、当調査団が当初調査対象とした Dilla Town は、本世銀プロジェクトの対象に含まれることが確実であることが MoWIE より表明されたことにより、Dilla Town は、当調査団の対象から除外し、その代替として首都アディスアベバの給水システムの調査を行う旨、コンサルタント契約が変更された。

##### 1) WaSHP(Water Supply, Sanitation & Hygiene Project) の概要

世銀は、2004 年に開始し、最近閉鎖された (recently closed; 訳者注) Water Supply & Sanitation Project (WSSP) に引き続き、標記プロジェクトの実施を提案した。WSSP では、村落給水分野では 224 ワレダを対象とし、都市給水分野では 130 タウンを対象とし (うち 83 カ所で施設の建設を実施した)、全体の経費は 280 M USD であった。本世銀プロジェクトは、基本的施策は WSSP を踏襲するものの、エチオピア政府が提案している OWNP に沿う形で実施される。本世銀プロジェクトの全体予算は 233.8 M USD で、前述の OWNP の総予算 (2.4 Billion USD) の 8.54%に相当している。この全体予算の内、28.8 M USD は、実施現場での労働、建設資材あるいは現金等の形でエチオピア側が負担するものである。

表 2-6 世銀プロジェクトの概要

プロジェクト期間	開始		完了		期間	
	2014年6月		2019年6月		5年間	
プロジェクト予算 (M USD)	IDA		エ国政府		合計	
	205.0		28.8		233.8	
予算内訳 (IDA 分) (M USD)	Rural WaSH		Urban WaSH(Small & Medium)		管理、M&E	
	109.9		84.7		11.0	
年度別支出 (IDA 分) (M USD)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	5.9	40.0	45.0	55.0	45.0	14.1
裨益人口 (Million)	Rural WaSH		Urban WaSH		合計	
	1.62		1.00		2.62	
基本方針	Rural WaSH		Urban WaSH		管理、M&E	
	O/M Cost Recovery		Gradual Cost Recovery		CB of all Stakeholders	
基本施策	Standard Manuals & Guidelines		Demand Driven, Stepped Approach		Community-Led Total Sanitation (CLTS)	

出典：JICA 調査団作成

全体予算の内、109.9 M USD は Rural WaSH、84.7 M USD は Urban WaSH (Small & Medium Town) に配分される。なお、ここでは人口が 20,000 未満の都市を Small Town、人口が 20,000 ~100,000 人を Medium Town と規定している (OWNP、2013)。また、11.0 M USD はプロジェクト管理、モニタリング・評価費用として経常しており、これは、連邦、州、ワレダ、コミュニティー、あるいは民間コンサルタント等の全てのレベルでの関係者の能力向上 (Capacity Building : CB) のために使用される。

本世銀プロジェクトでは、実際の資金は、MoFED→BoFED→WoFED と流れるが、WRDF を実施機関とし、WRDF は、個々のプロジェクトの事前評価、実施中あるいは事後のモニタリング・評価 (M&E) に責任を持つ。また、MoWIE は、エチオピア政府の “Gradual Cost Recovery Policy” に基づき、個々のプロジェクトに対する協力資金が、無償、ローンあるいは両者の組み合わせであるかを決定するための一連の基準を策定することとなる。

2) アムハラ州での実施計画 (面会者：Mr.Dagnenet Fenta, Deputy Head, AWRDB)

AWRDB での聞き取り調査では、本世銀プロジェクトのアムハラ州への配分額は、総額 42.02M USD で、内訳は下表に示す (Mr. Dagnenet Fenta から送付された最新情報に更新)。

表 2-7 アムハラ州での計画

計画項目	IDA (USD Million)	エチオピア	合計	備考
Rural WaSH	17.47	3.49	20.97	1659 Schemes
Urban WaSH	8.20	2.46	10.66	17 Small Towns
プロジェクト管理費	0.46	0.05	0.51	
AWRDB 研修費	4.42	0.44	4.86	
保健局支援	4.49	0.45	4.94	
BoFFED	0.07	0.01	0.08	
合計	35.12	6.90	42.02	

出典：JICA 調査団作成

## 第3章 バハルダール市の都市給水に関する情報収集・確認調査結果

### 3-1 バハルダール市及び周辺地域の現状

#### 3-1-1 自然状況

##### (1) バハルダール市及び周辺部の地形

バハルダール市は、アムハラ州の州都であり、エチオピアの首都アディスアベバの北西約 350km の、アビシニア高原上に位置しており、市域の標高は 1,800~1,870m である。バ

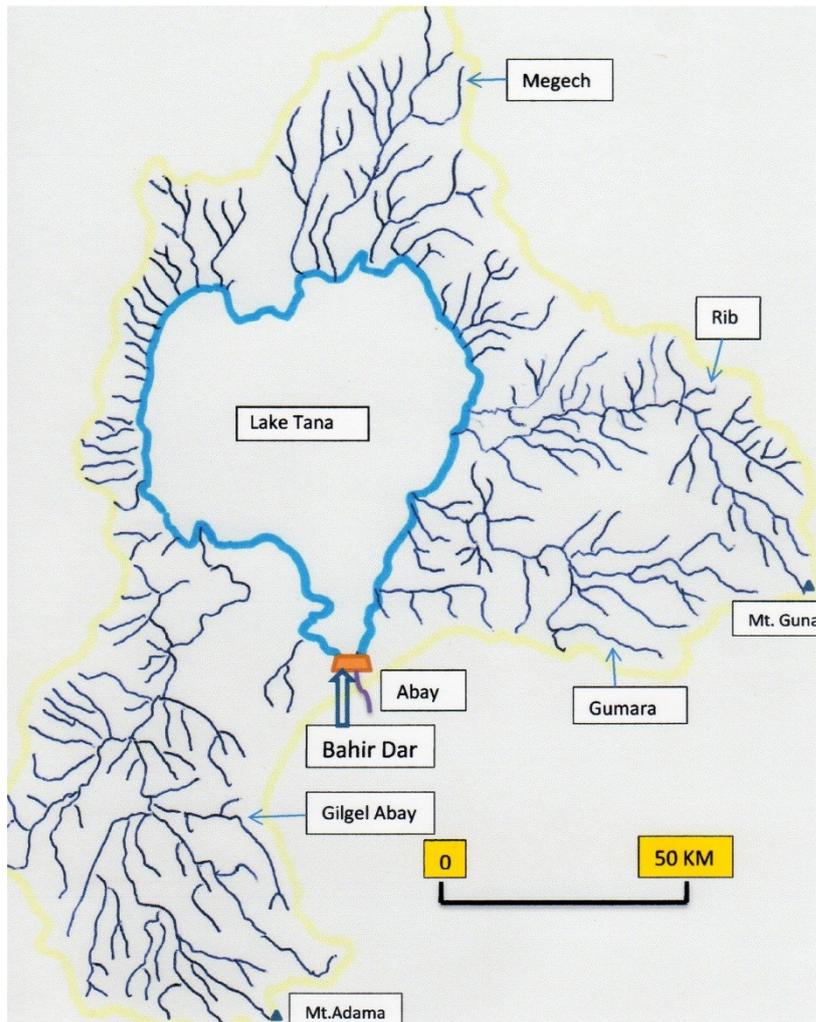


図 3-1 タナ湖を取り巻く流域図

出典：JICA 調査団作成

ハルダール市は、青ナイル川の源頭とされる〔実際の源頭はタナ湖に注ぐギルゲル・アバイ（Gilgel Abay）川の分水嶺とされる〕タナ湖の南端に位置している。タナ湖は、エチオピア最大の淡水湖で、第四紀の新しい溶岩流により青ナイル川〔以下現地の呼び名に従いアバイ（Abay）川〕が堰き止められて形成された堰止湖と見られている。タナ湖の水域面積は 3078 km<sup>2</sup>、湖面の標高は 1,750~1,780m、最大水深は 14m。タナ湖には多くの川が流れ込んで、Tana Sub-Basin（以下タナ流域）を形成している（図 3-1）。

その中でも主な 4 つの河川は、北から Megech、Rib、Gumara、ギルゲル・アバイであり、比較的大きな流域を持っている。一方タナ湖からはアバイ川が流れ出し、別のアバイ流域（Abay Basin）を形成している。バハルダール市の西部地区は、タナ流域に入っており、特に水源となる湧水や井戸はギルゲル・アバイ流域に位置している。しかし、ほぼバハルダールーデブレマルコス幹線道路を境として、東南地区は、アバイ流域に属している（図 3-5）。

タナ流域は、多くの火山に囲まれており、東側の分水界には、グナ山（Mt.Guna、4,231m）、

また、南側にはアダマ山 (Mt. Adama、3,619m) が聳えてギルゲル・アバイ川の分水界をなしている。

一方、タナ湖の北西側及び西側の分水界は、標高が低く、流域も小さな流域に分かれている。その分水界の北西、西側はスーダンとの国境方面に急激に標高を減じ、それぞれ Dindar (Atbara)、Beles (Blue Nile) Basin と呼ばれている。タナ湖の沿岸部は、湖に注ぐ河川の氾濫原、三角州、あるいはタナ湖が拡張した際の湖岸段丘状の平坦面が形成されており、バハルダール市の一部もこの平坦面状に位置している。

## (2) バハルダール市及び周辺部の地質

バハルダール市及びその周辺部には、第三紀中新世に始まる地溝帯活動（大陸が割れて両側に開く）に伴い、割れ目から大量の玄武岩溶岩が流れ出して、地溝帯内部を含めてエチオピアの大きな部分を覆って堆積し、アビシニア高原を形成している。この Trap Basalt と呼ばれている大量の玄武岩溶岩層は、Lower、Middle、Upper Basalt に分けられている。

その後、対象地域周辺部では第四紀に入っても火山活動は活発で、Qv1、Qv2、Qv3 と三回に分けて大量の玄武岩溶岩（多くは隙間の多いスコリア質溶岩、あるいはスコリア層）が流出し、そのうちの一部がアバイ川を堰き止めてタナ湖を形成している（図 3-2 バハルダール市周辺の地質図）。

地質構造的には、ギルゲル・アバイ流域からタナ湖にかけて、SW-NE 方向のグラーベン状の沈降帯が想定されており、その沈降帯に沿って第四紀の玄武岩質溶岩が分布している。また、対象地域周辺部には第四紀に活動した多くのスコリア噴石丘や、小さな火口を持つ多くの小火山が散在している。



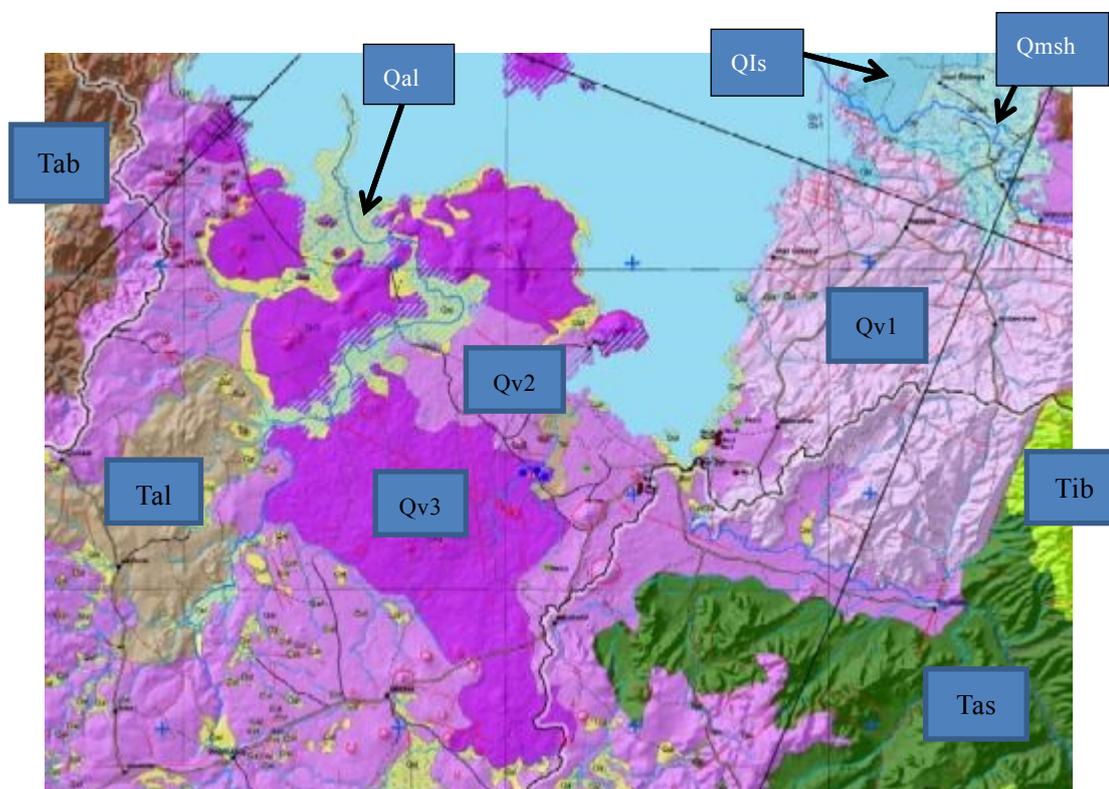
写真 3-1 火山岩層と中生代堆積岩層との境界（中央の河川はアバイ川）

また、タナ湖の周辺部には、未固結で、小規模な湖成堆積物、各河川からのデルタ性堆積物、氾濫原堆積物等が分布している（図 3-2 参照）。

バハルダール市給水の主要な水源となっている Areke、Lome、Tikur Wuha spring は、上述した Qv3 と呼ばれる、一番新しい溶岩流の末端部から湧出している。この Qv3 溶岩流の厚さは 10 から 20m 程度と見られている（写真 3-1 参照）。

なお、バハルダール市周辺地域には分布していないが、深い峡谷を刻んでいるアバイ川の上流域には、上述した第三紀の Trap Basalt 溶岩流（写真 3-1 の青色の破線の上部）の下層に中生代の石灰岩層、石英砂岩層、砂岩層等が分布している。この中生代堆積岩層の厚さは 2,000m 以上と推定されており、さらにその下層には、アフリカ大陸の基盤をなしている花崗岩類が分布している。この Trap Basalt 溶岩層の厚さは 200~300m、平均約 250m と推定されている (Feasibility Study, 2009)。しかし、Abay Basin Authority/MoWIE が実施している “Detailed Groundwater Investigation and Monitoring in Tana and Beles Sub-Basins” によるした

バハルダール市空港付近での深度 500m の試掘井の結果では、中生代堆積岩層には達していない。上記調査の物理探査結果によれば、バハルダール市付近での第四紀及び第三紀の溶岩流層の全体の厚さは 1km 以上に及んでいる、と推定されている。



Legend of Geological Map

Geol. Era	Symbol	Stratigraphy	
Cenozoic	Quaternary	Qcol,Qal,Qls,Qmsh	Colluvial, Alluvial, Lacustrine Deposit, Lacustrine Deposit in Marshy and Swamy Areas
		Qv3	Latest Quaternary Laver flow and basalt edificies
		Qv2	Scoraceous Basalt and Lava flow
		Qv1	Early Quaternary Scoria and basalt
	Tertiary	Tab(Upper Basalt)	Talmaber Formation
		Tal(Middle Basalt)	Alaji Basalt
		Tlb(Middle Basalt)	Amba-Aibi formation
	Tas(Lower Basalt)	Ashangi Formation	

図 3-2 バハルダール市周辺の地質図

出典：Geological Map of The Tana Sub-Basin, Detailed Groundwater Investigation and Monitoring in Tana and Beles Sub-Basins,2013 より一部を抜粋

### (3) バハルダール市及びその周辺部の気象

タナ流域の 1960～2006 年までの平均年間雨量分布は、図 3-3 に示す如く、南側から北側にかけて減少しており、タナ湖の平均年間降雨量は、1,248mm である。一方、バハルダール気象台のデータでは、バハルダール市周辺部の平均年間降雨量は 1,400mm を超えており、バハルダール市のそれは 1,428mm である。

また、図 3-4 にバハルダール気象台で観測した月ごと平均雨量を示す。雨量は 5 月から

10月の大雨季に集中しており、7月に400mm以上の最大雨量を示している。

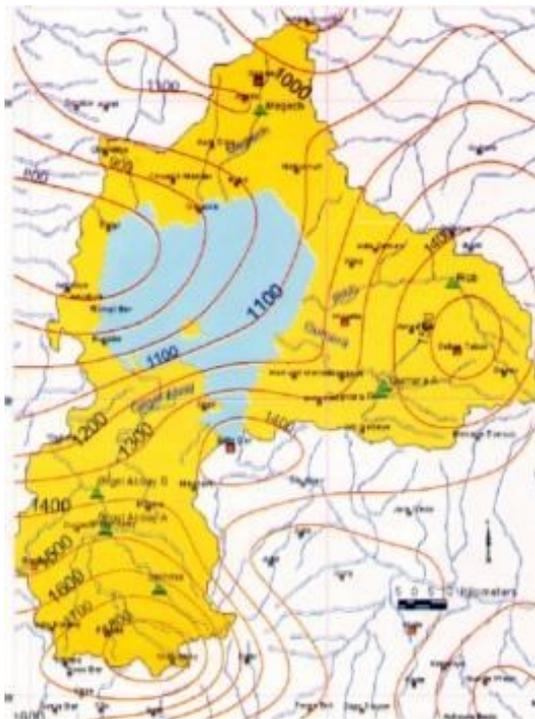


図 3-3 タナ湖周辺部の年間平均等雨量線図

出典：State of Lake Tana Report,2013

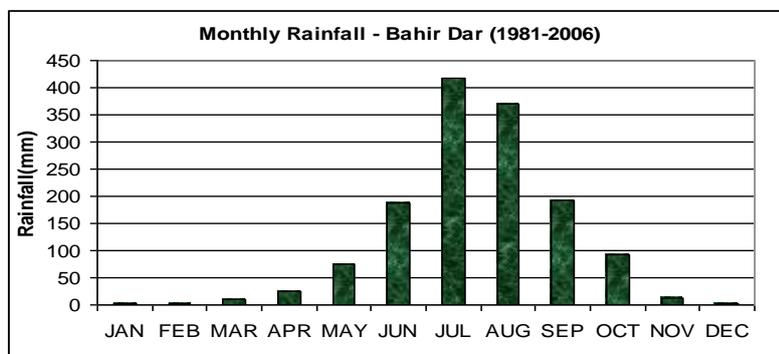


図 3-4 バハルダール市の月別平均雨量

出典：Feasibility Study, 2009

(4) バハルダール市及びその周辺部の水理地質

図 3-1 に示すように、バハルダール市給水システムのための既存水源、水源開発候補地の大部分はギルゲル・アバイ川流域に属しており、地下水は大局的には北方あるいは北東方向に流下して、タナ湖の湖水を涵養している。しかし、バハルダール市街地の南側からさらにその南方では、図 3-5 に示す如く、地下水の流動は東、ないしは北東方向に向かい、アバイ川に湧出している。これは、バハルダールーデブレマルコス幹線道路がほぼ地形的な分水界をなしており、この道路の北西側地域は、ギルゲル・アバイ川、インフランズ(Infranz)川流域に属しており、一方、道路の南東側はアバイ川流域に属していることによる。

図 3-5 では、地下水位の最高は 1,980m、最低は 1,800m を示している。しかし、これはあくまでも 2009 年時点での大局的かつ浅層地下水の流動方向を示しているもの、と理解している。実際には、それぞれの溶岩流層中に存在する深度の異なる帯水層の対比はなされておらず、今後、詳細な調査を実施して、帯水層ごとの地下水位を測定し、より正確な水位の等深度図を作成する必要があるだろう。

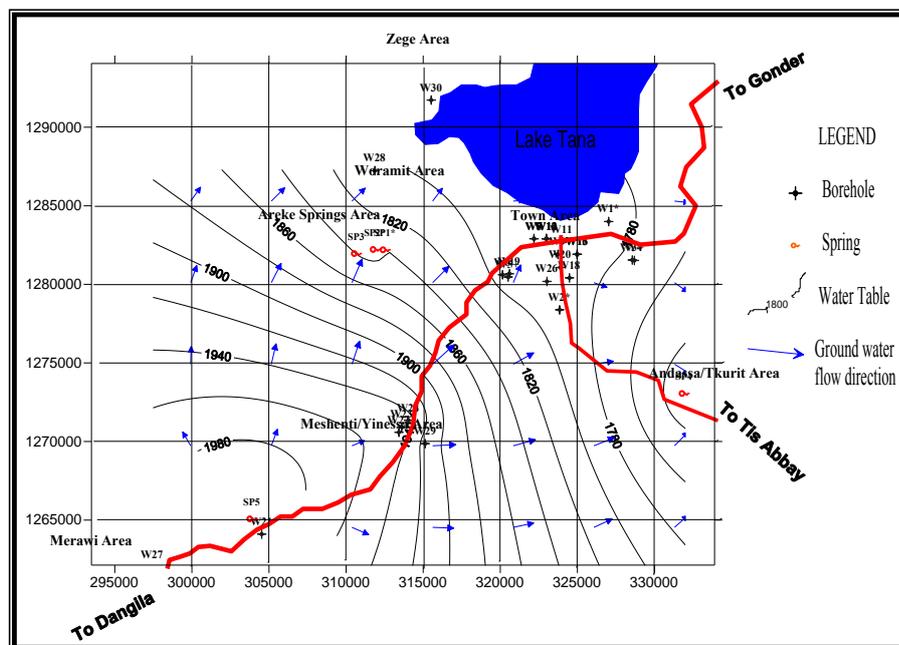


図 3-5 地下水位等深度図

出典：Feasibility Study, 2009

Areke spring 周辺部での深度 116m、空港付近での深度 500m の Test Well 掘削の結果から、第四紀の溶岩層、Qv1、Qv2、Qv3 はいずれもスコリア層、あるいはスコリア質玄武岩層を含んでおり、空隙の多い良好な帯水層をなしている（試験井掘削のデータからそれぞれの帯水層は；Qv2 帯水層の深度；12-40m、Qv1 帯水層の深度；60-78m と推定される）。また、Bahir Dar Water Supply and Sanitation Project Feasibility Study（以下 F/S と呼ぶ）によればその下方第三紀層中に TTB2、TASB と呼ばれる 2 層の帯水層の存在が認められるが、既存井戸掘削結果、あるいは露頭での岩相の観察結果等から、これらは良好な帯水層ではない、との認識である（TTB2 帯水層の深度；120-150m?）。上述した空港付近での深度 500m の Deep Test Well 掘削結果では、深度 156m 以下 500m までは、堅固で割れ目の少ない岩盤が連続しており、帯水層は認められない、としている（Bahir Dar Deep Test Well Completion Report、MoWIE、Aug. 2013）。

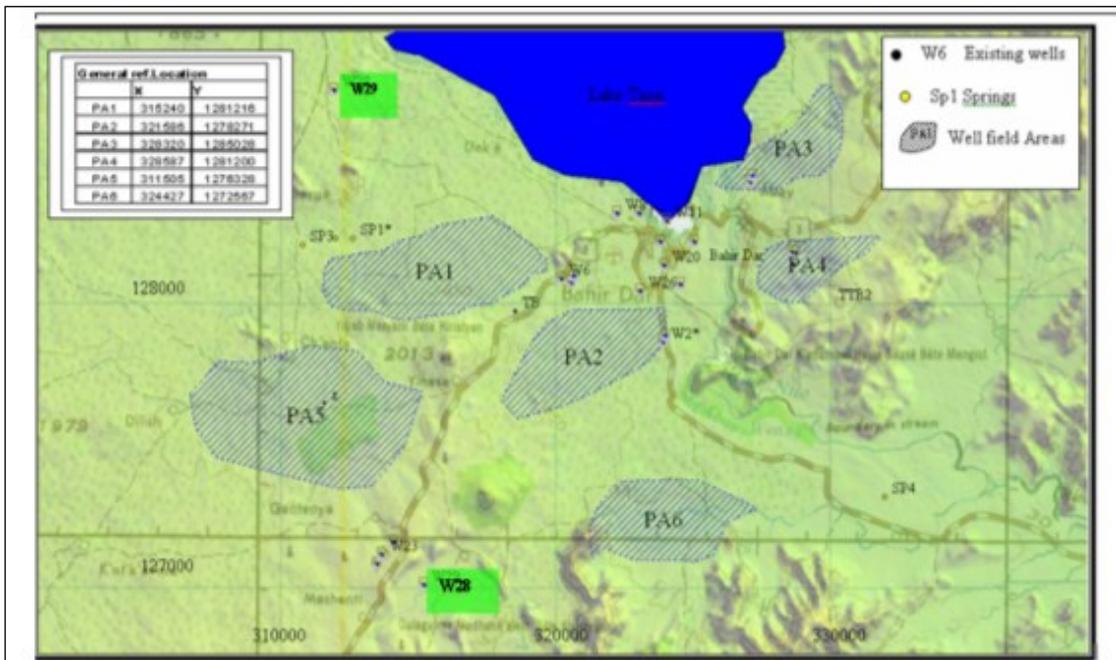


図 3-6 Proposed Potential Well Field areas

出典：Feasibility Study, 2009

図 3-6 に示すように F/S では、数カ所の新たな井戸群掘削の候補地を挙げている。このうち PA5 (Dillish Yinesa 地区)、PA3 (Charchara 地区) を優先開発地区としている。しかし、2013 年に AWRDB が実施した PA5 地区での 2 カ所の試掘井の掘削結果 (深度 150,157m) では、1 カ所が空井戸、もう 1 カ所は揚水量が 2-3 l/s と低かった。この結果を受けて AWRDB は、PA5 地区のポテンシャルは低いと判断している。また、同様に 2013 年に AWRDB が PA3 地区の南西端で実施した 1 カ所の試掘井 (深度 150m) も空井戸であった。しかし、PA3 地区の南西側のタナ湖に近い地区で、最近 3 カ所の井戸が掘削されており (Charchara Well No.3、No.4、No.5)、いずれも 25-30 l/s 程度の揚水量が得られていること (3-2-3 の項参照)、一方でこれらの井戸が存在する流域の面積は非常に小さいため、AWRDB はこの近傍でのさらなる生産井の掘削の可能性について、詳細な調査が必要である、との見解である。

### 3-1-2 社会経済状況

バハルダール市は、約 27 万人 (2013 年、BoFED) の人口を抱えるアムハラ州の州都であり、エチオピア最大の湖で青ナイル川の源流であるタナ湖に近接しており、エチオピアの観光拠点の一つともなっている。市の近郊には国際空港を擁し、毎日、首都のアディスアベバから 1 時間以内で飛行機が数便往復しているほか、陸路でも首都から 578km と、自動車でも 8 時間程度であるため交通の便にも恵まれている。

バハルダール市はエチオピアで急速に成長している都市の一つである。タナ湖上の島々にある修道院や青ナイルの滝などの観光地も急速な都市化の原動力となっており、BoFED によると 2012/13 年度には年間約 8 万 5 千人 (うち外国人約 4 万 6 千人) の観光客が同市を訪れている。タナ湖沿いの複数の高級観光ホテルから、多くの中級以下のホテルが市内で営業しており、レ

ストランや商店等を含めた同市の観光収入は、年間約 255 M Birr (2012/13 年度、BoFED) に上ると推定されている。

農業生産物では、インジェラの原料であるテフや、メイズ、小麦に加え、柑橘類、マンゴー、アボカド、パパイヤ、グアバといった果物も多く生産され、同市の 2 つのマーケットには、野菜や果物に加え、ヤギ皮で覆われたクッションなどの工芸品の土産物も多く見られる。

### 3-2 バハルダール市の上水道の現状

#### 3-2-1 都市計画および給水区域

バハルダール市で作成した都市計画について、市は BDWSSE と情報を共有しておらず、水道整備計画と整合を取ろうとする姿勢も見られなかったため、都市計画がどのような位置づけであるのか(上位計画として位置づけられているかどうか)は不明であった。BDWSSE 職員が本調査のために入手した土地の利用計画図を図 3-7 示す。また、既存、2020 年、および 2030 年の給水区域を図 3-8 に示す。なお、この図は Detailed Design Report、Bahir Dar Water Supply and Sanitation Project (以下 D/D と呼ぶ) や 2009 年に実施された F/S にある配水管網整備計画より整理したものである。

上位計画の位置づけが不明ではあるものの、水道の拡張計画と上位計画は整合性が取れており、また AWRDB もこの計画に沿って事業を部分的に進めているため、現時点ではこの給水区域を見直す要素はない。ただし、Zone 1 (街の中心部にあたるアバイ川西部) では街が南部に拡張しており、また Zone 2 (アバイ川東部の拡張区域) では東部に街の拡張が予定されていたため、事業実施にあたっては、都市の発展状況と都市計画の整合性が取れているか、新たな土地利用計画がないか等を勘案のうえ、市、AWRDB、BDWSSE 等の関係諸機関と給水区域について再確認することが望ましい。

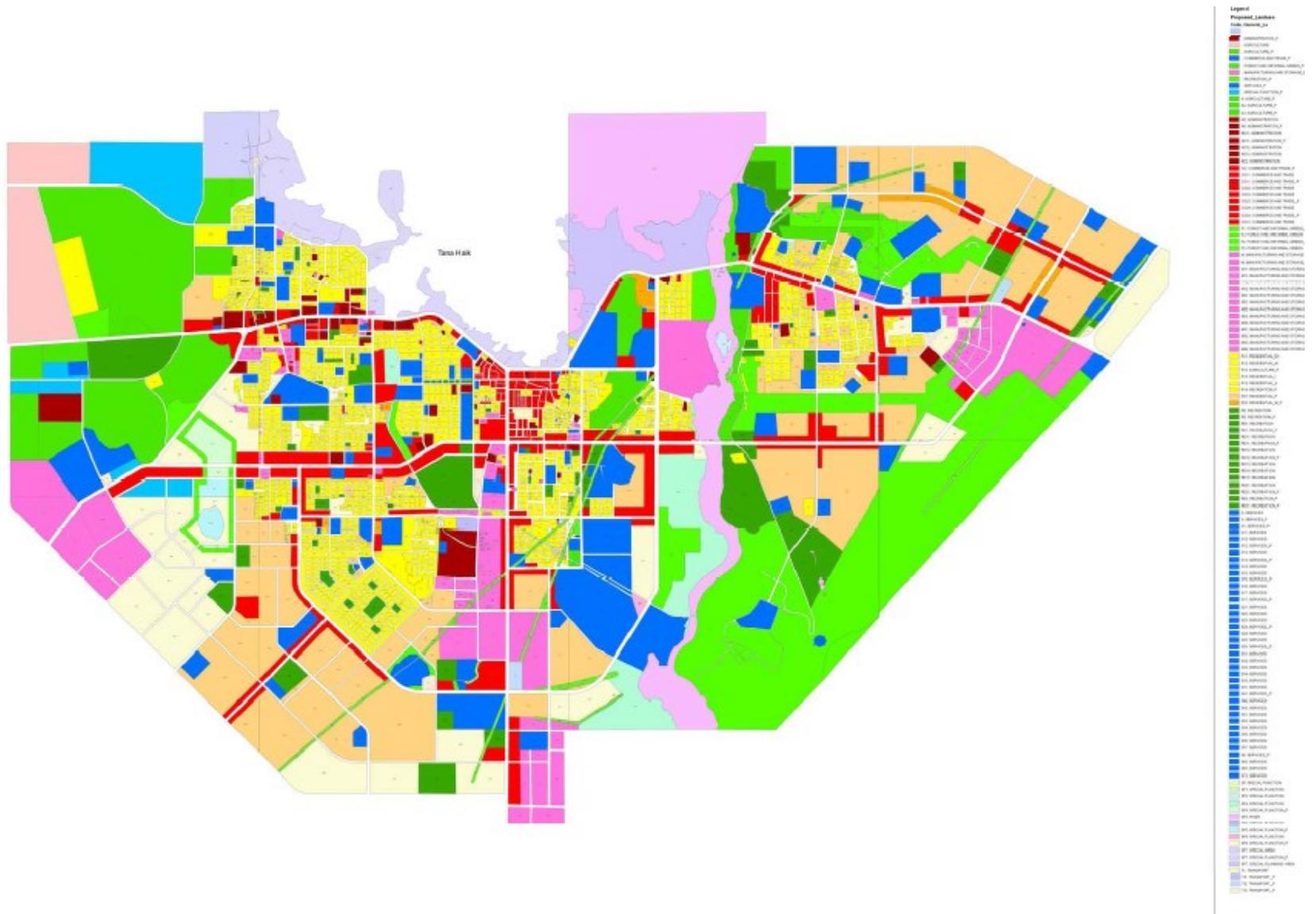


図 3-7 中心部の土地使用計画

出典：バハルダール市

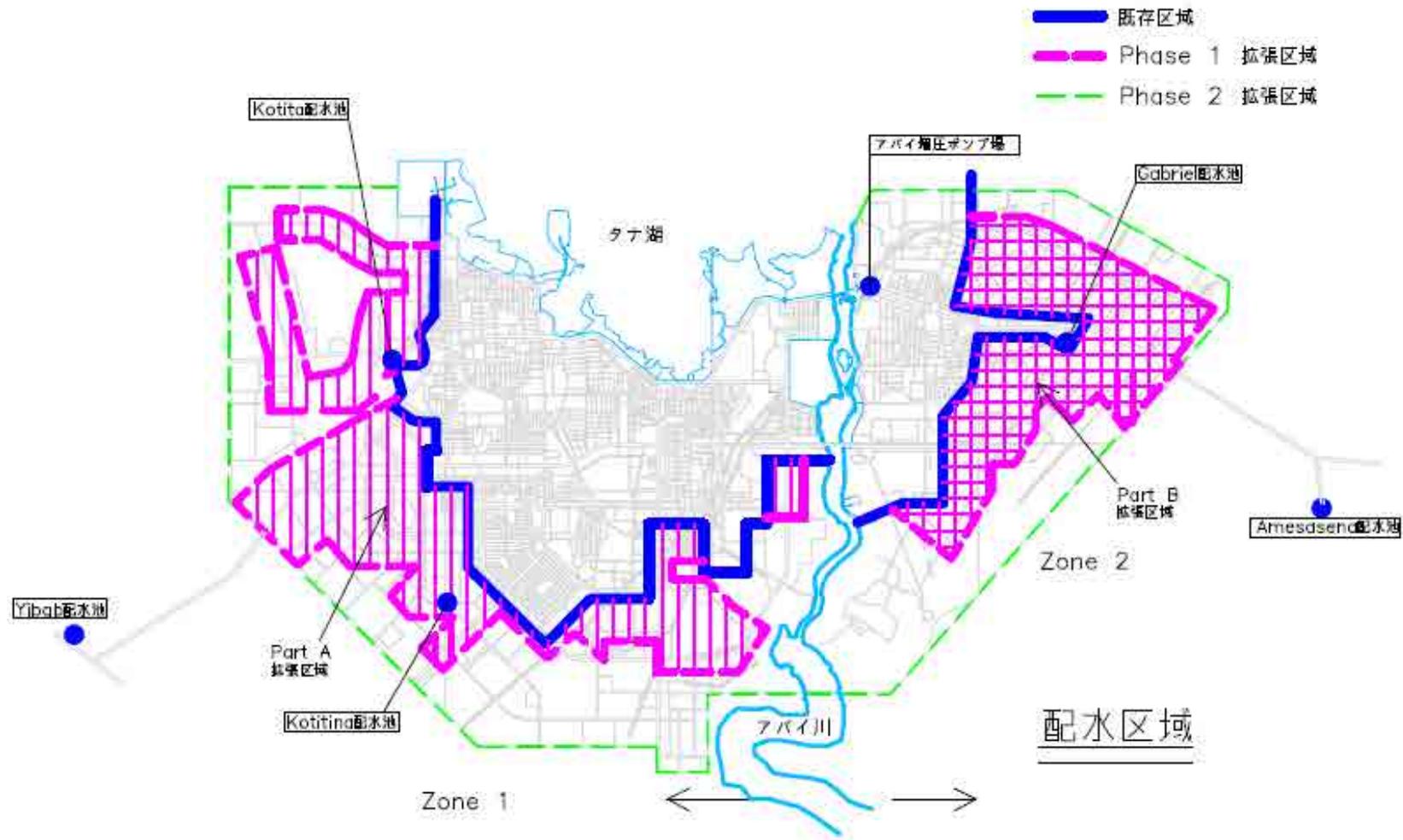


図 3-8 配水区域

出典：D/D 及び F/S の情報を基に JICA 調査団作成

### 3-2-2 上水道事業の現状

#### (1) 組織・制度

バハルダール市の上水道に関わりのある主な組織は、アムハラ州水資源開発局（AWRDB）、バハルダール市水道サービス会社（BDWSSE）、アムハラ州水利公社（Amhara Water Works Construction Enterprise：AWWCE）、アムハラ州設計施工管理公社（Amhara Design and Supervision Works Enterprise：ADSWE）である。おおまかな業務分担は、AWRDB が州全域の水道施設、灌漑、排水施設の建設管理、水源開発の管理、BDWSSE がバハルダール市及び周辺地域の建設された水道施設の運転・維持管理、ADSWE が州内の水道施設等の設計・工事管理、AWWCE が州内の水道施設、灌漑施設、ビル等の建設を行う。なお、設計と建設に関しては、一般的には入札でコンサルタントや建設業者が決定され、これら以外にも民間のコンサルタントや建設会社が存在する。

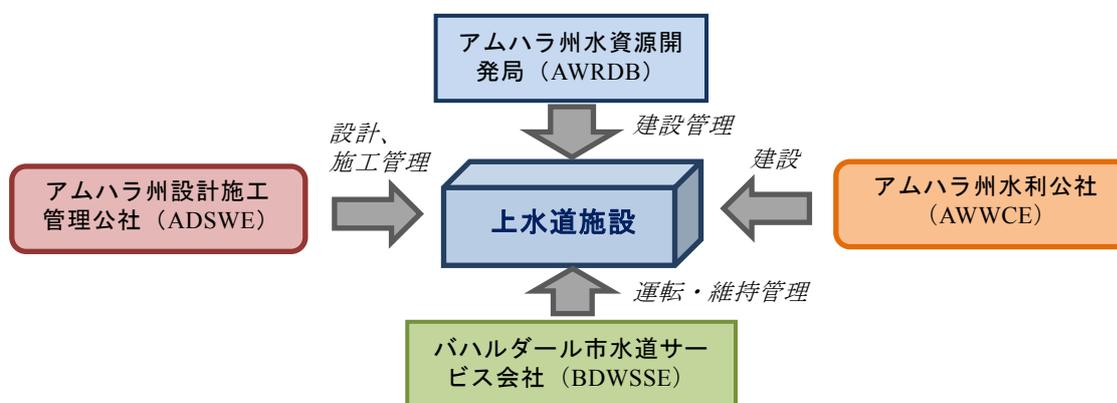


図 3-9 バハルダール市上水道に関する主要機関の関係図

出典：JICA 調査団

#### 1) AWRDB

AWRDB の業務は主に 3 つである。一つはアムハラ州全域の水道施設の建設、二つ目はプロジェクトと水資源の管理、三つ目は州全域の灌漑施設と排水施設の建設である。水資源の管理とは、水源開発の許認可、コンサルタントと建設業者の許認可を含んでいる。プロジェクトの実施に当たり、AWRDB は設計と建設業務の委託契約を行う。計画設計の一部は内部でも行うが、ほとんどはコンサルタントに外注して行われる。水道施設の建設終了後、それらの施設は、バハルダール市の場合 BDWSSE に移管され、維持管理される。灌漑施設の場合は、建設終了後コミュニティーに移管され、維持管理される。

AWRDB の組織図を図 3-10 に示す。

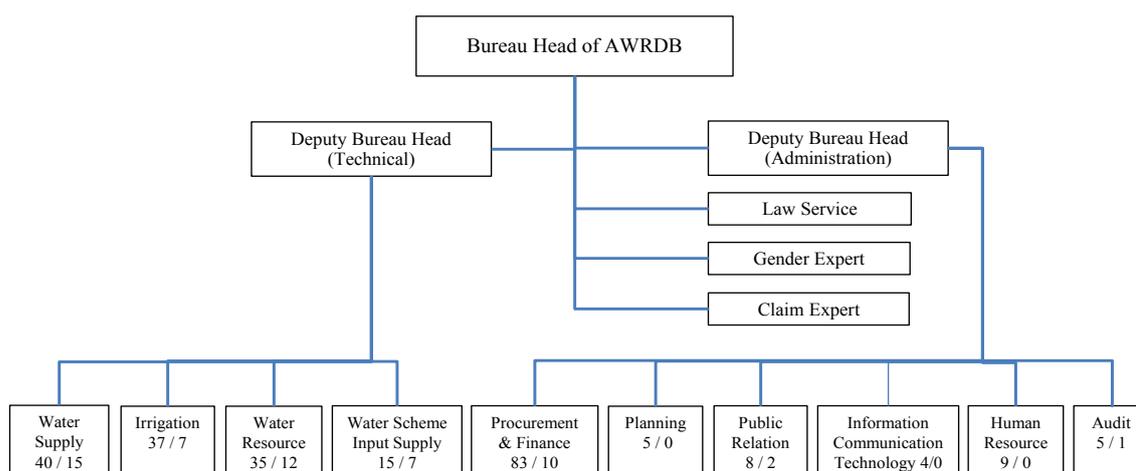


図 3-10 AWRDB 組織図

出典：AWRDB, ORGANOGRAM OF ANRS WATER RESOURCE DEVELOPMENT BUREAU, 2014 年 6 月

図 3-10 の各セクション内の数字は、最初が空席含む必要職員数、最後が空席数を示している。AWRDB の必要職員数は 247 名で、空席数は 54 席、実際の職員数は 193 名（2014 年 6 月現在）である。

AWRDB の過去 3 年間の経常予算とプロジェクト予算の配分額と消化額を表 3-1 に示す。AWRDB の経常予算は州政府から配分される。プロジェクト予算（施設建設予算）は連邦政府から（表 3-1 の Capital MDGs）と州政府から（同表の Capital Govt.）、コミュニティの寄付と外国や国際機関の支援等がある。州政府と連邦政府からのプロジェクト予算の配分額は、2013 年に 13 億 Birr（約 65 億円）、2014 年に 16 億 Birr（約 80 億円）と近年増加している。これらは主に井戸掘削や水道施設建設に使用されている。

表 3-1 AWRDB への予算配分・実績額（過去 3 年間）

単位：百万 Birr

年度	2012/13*1		2011/12*1		2010/11*1	
配分／消化額	配分額	消化額	配分額	消化額	配分額	消化額
経常予算	10.198	10.198	8.972	8.972	7.17	7.17
プロジェクト予算	2,078.258	1,979.326	1,352.996	1,434.369	347.848	332.225
Capital Govt.	400.884	400.884	313.645	338.106	242.703	242.703
Capital MDGs	931.057	931.057	688.973	698.037	-	-
Unicef	40.26	38.933	34.785	34.785	26.281	26.281
CMP*2	112.629	107.158	-	-	23.843	16.699
WB	381.345	381.345	315.593	284.883	46.724	43.243
AfDB	66.813	78.153	-	78.558	8.297	3.299
Tana Beles*3	85.272	23.138	-	-	-	-
AGP*4	59.998	18.658	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>2,088.456</b>	<b>1,989.524</b>	<b>1,361.968</b>	<b>1,443.341</b>	<b>355.018</b>	<b>339.395</b>

出典：AWRDB 副局長、Mr. Dagnenet Fenta より受領、2014 年 6 月

注：\*1；エチオピア国の暦は 7 月 8 日から翌 7 月 7 日で、政府の財政年度もそれと同じである。表中は西暦で表示。  
\*2；Community Managed Project の略。\*3；WB およびフィンランド政府の支援プロジェクト。\*4；Agricultural Growth Project の略。

州政府の予算措置については、毎年5月末か6月初めに翌年度の予算案を AWRDB 含む各局から州政府に提出する。これが財務経済開発部（BoFED）で見直しされ、州政府各局と BoFED の間で協議が行われた後に、州政府の議会に提出される。同議会は7月半ばごろまでに予算案の承認を行う。連邦政府予算は連邦政府で決定され、州政府から予算案等は提出されない。

AWRDB 副局長によると、バハルダールの水道プロジェクトが実施された場合のプロジェクトの実施機関になるのは、AWRDB であるとのことであった。また、日本の無償における先方負担事項の財源は、州政府の予算から第一に配分されることになるであろうとのことであった。

## 2) BDWSSE

BDWSSE は、AWRDB の責任で建設された井戸から配水までの上水道施設を移管され、運転・維持管理を行う。また、水質検査、配水管から顧客までの給水管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、小口径管のみならず本管を含めた漏水修理、などの業務を行っている。

BDWSSE では組織図は作成されていない。しかし、現有職員のリストはあり、それによると、職員数は238名で、そのうち166名が正規職員、72名が契約職員であった（2014年6月現在）。Manager および Deputy Manager はそれぞれ1名ずつ配置されている。

ヒアリングで明らかになった BDWSS の主なセクションは、以下の4部および3支所である。

- 財務部（メータ検針員を含む）
- 水道料金請求書作成部
- 人事部
- 技術部（配管工、設計、水質検査室含む）
- 3つの支所〔①Shumabo 支所（本部併設）、②Fiselo 支所、③Tana Kebele 支所〕

3支所は、主に顧客の水道料金受取窓口、顧客情報倉庫、修繕材料倉庫、配管工の控室などとして使用されている。なお、近く組織が改変され、支所が4つに増設される。その際に、Shumabo 支所が Shumabo 支所と Hedai 11 支所に分割され、Fiselo 支所が Genbote 20 支所に変更され、Tana Kebele 支所が場所を変えて存続されることになるとのことである。



BDWSSEの上には、Water BoardもしくはManagement Boardと呼ばれる5名から8名程度の取締役会が次のメンバーで構成されている（アムハラ州 Regulation No.94/2012）。

1. 州政府機関から4名
2. 水利用者団体の代表2名
3. 企業経営者代表1名
4. 水道サービス会社経営者1名

Water Boardは、BDWSSEのManagerの任命と罷免、BDWSSEの他の経営層の任命審査・承認、職員の業績評価等を行うことになっている。

BDWSSEの職員給与は民間と比較して高いものではなく、Managerで毎月6,250Birrとのことであった。職員給与は、Water BoardとAWRDB、BDWSSE Managerで決められる。

### 3) AWWCE

AWWCEの主要業務は、水道施設、灌漑施設、最近ではビルの建設である。以前は井戸の掘削も行っていたが、2年前に井戸掘削の部署がWater Well Drilling Enterpriseとして独立した。総職員数は、2014年7月現在約1,400名で、技術職と事務職を含んでいる。技術職員は300名から400名程度とのことであった。

同社は入札と直営によって建設業務を受注している。国際競争入札に応札することもある。遠隔地や砂漠でアクセスが難しい場合、または複雑な建設工事で特別な機材等が必要な場合、直営となることがある。

同社の主要な顧客は、AWRDB、Ethiopian Water and Mine Development Minister（連邦政府機関）、その他民間企業などである。同社経営層によると、年間売り上げは、2011年で12億Birr（約60億円）。2012年で14億Birr（約70億円）とのことであった。

AWWCEはアムハラ州の水道施設の建設事業では多くの経験を有する大企業であり、技術職員数、保有機材、資金力、と十分な能力を有する企業であると考えられる。

### 4) ADSWE

ADSWEは、Regulation No.63/2001に従って設立された公営企業である。同社は、アムハラ州における上水道、灌漑、排水、道路、建築物、環境などの分野において、調査、計画、設計、施工管理等のコンサルティング業務を行ってきた。職員数は261名（2012年時点）であった。

ADSWEには、上下水道、灌漑、水力学、水文地質学、土木、など様々な経験・能力を有する技術者を有している。主な職種の数と最終学歴を下表に示す。

表 3-2 ADSWE の主な技術職員の専門性と人数

No.	専門性	最終学歴	人数
1	Geologist	BSC	10
2	Civil Engineer	BSC	26
3	Hydraulic Engineer	BSC	21
4	Water Supply and Environmental Engineer	BSC	3
5	Water Resource Engineer	BSC	29

出典：ADSWE パンフレット、2012 年

ADSWE の業務経験の中から、水源開発と水道に関する主なプロジェクトを以下に示す。

表 3-3 ADSWE の実施した主な水道プロジェクト

No.	プロジェクト名	雇用主	実施時期	備考
1	Afar Water Supply and Irrigation Projects Water Source Identification	Ministry of Agriculture	実施中 (2012 年時点)	調査、井戸掘削工事管理
2	Rasa Water Supply Project	AWRDB	完了 (2012 年時点)	調査、井戸掘削工事管理、ポンプテスト
3	35 Town Water Supply Project	AWRDB	実施中 (2012 年時点)	水源探査、井戸掘削工事管理
4	6 Town Water Supply Project	AWRDB	完了 (2012 年時点)	水源探査、井戸掘削工事管理
5	Bahir Dar Textile Factory Water Supply Project	Bahir Dar Textile Factory	同上	水源探査、井戸掘削工事管理

出典：ADSWE パンフレット、2012 年

以上より ADSWE は、地下水源開発に重きを置いているが、技術職員数、業務経験等において、十分な能力を有する企業であると考えられる。

## (2) 経営状況

建設後の水道施設の運転維持管理は BDWSSE の責務である。また、BDWSSE は独立採算制で運営されており、補助金等の投入はない。そのため、BDWSSE の経営財務状況が水道施設の持続性に大きな影響を及ぼすことになる。ここでは、BDWSSE の経営状況について記載する。

### 1) 水道料金

2014 年 7 月現在のバハルダール市の水道料金表を表 3-4 に示す。

表 3-4 バハルダール市の現在の水道料金表

水道料金表

No.	水消費量	単価(Birr/m <sup>3</sup> )
1	0 - 5 m <sup>3</sup>	2.90
2	5.1 - 10 m <sup>3</sup>	4.40
3	10.1 - 25 m <sup>3</sup>	6.10
4	25.1 m <sup>3</sup> -	8.20

水道メータ・レンタル料

No.	メータの寸法	月単価(Birr)
1	1/2 inch	2.00
2	3/4 inch	2.50
3	1 inch and above	3.00

出典：BDWSSE 請求書、2014 年 7 月  
注：公共水栓の料金は、2.35Birr/m<sup>3</sup>

表 3-4 の水道料金は、BDWSSE 職員によると 2 年ほど前から適用されているとのことであった。ちなみに、2009 年ごろの同市の水道料金表は、表 3-5 の通りであり、それから約 3 年で 5m<sup>3</sup> 以下で 1.9 倍、25m<sup>3</sup> 以上で 3.6 倍値上げされたことになり、大きな値上げがなされたことになる。また、現在の料金単価は、後述するアディスアベバ市の水道料金よりも高い。さらに、BDWSSE 職員によると、2015 年に予定されているエチオピア全国での選挙終了後にも、再度料金値上げの提案を検討しているとのことである。このことから、バハルダール市においては水道料金の値上げは決して難しい状況ではないということができる。

表 3-5 バハルダール市の 2009 年頃の水道料金表

No.	水消費量	単価(Birr/m <sup>3</sup> )
1	0 - 5 m <sup>3</sup>	1.50
2	5.1 - 10 m <sup>3</sup>	1.75
3	10.1 - 25 m <sup>3</sup>	2.00
4	25.1 - 40 m <sup>3</sup>	2.25
5	40.1 m <sup>3</sup> -	2.50
—	公共水栓	1.25

出典：Bahir Dar Water Supply and Sanitation Project,  
Detailed Design Report, Oct.2009

## 2) 料金請求・徴収

BDWSSE の契約数とカテゴリ別の内訳を表 3-6 に示す。

表 3-6 BDWSSE の契約数

No.	顧客カテゴリー	契約数*
1	家庭用	25,829
2	商業用	1,256
3	政府用	654
4	工業用	96
5	公共水栓	46
	総契約数	27,881

出典：BDWSSE 支所長、Mr. Mihret Zwedie の情報を基に JICA 調査団作成

注：2014 年 6 月現在、\*；BDWSSE との契約件数。1 家庭で 1 件の給水契約を BDWSSE と結んでいる場合は、これを 1 件と数える。

契約数は 2014 年 6 月 27 日現在で、27,881 件であった。公共水栓数は 46 件だが、公共水栓 1 件につき、平均 250~300 家族が使用していると推定されている。

BDWSSE による料金請求は、まずメータ検針員が毎月メータ検針を行い、そのデータを本部の請求書作成部職員が PC の顧客データベースに入力して、請求書を印刷する。請求書は各支所に運ばれ、そこから顧客に配達される。顧客は指定された支払期限内に BDWSSE 支所の料金支払い窓口で支払いを行う。もしも、支払期限を過ぎた場合には超過料金が課せられ、さらに支払いがない場合には給水栓の閉栓が行われることになっている。



Shumabo 支所、料金支払所

Fiselo 支所、料金支払所

Tana Kebele 支所、料金支払所

表 3-7 に、バハルダール市の過去 1 年間の毎月の水使用量と水道料金請求額を示す。

表 3-7 バハルダール市の水使用量と水道料金請求額

No.	年月	水消費量 (m <sup>3</sup> )	請求金額 (Birr)
1	2013 年 7 月	260,114	2,079,563
2	2013 年 8 月	328,341	1,749,550
3	2013 年 9 月	292,874	1,690,577
4	2013 年 10 月	413,846	2,967,135
5	2013 年 11 月	345,670	1,931,818
6	2013 年 12 月	355,799	2,596,970
7	2014 年 1 月	318,799	1,935,833
8	2014 年 2 月	321,121	1,879,809
9	2014 年 3 月	495,448	2,409,127
10	2014 年 4 月	396,804	2,738,318
11	2014 年 5 月	344,815	1,853,354
12	2014 年 6 月	288,894	1,913,273
	合計	4,162,525	25,745,327

出典：BDWSSE 請求書作成部、Mr. Desta Gebeyaw より受領、2014 年 6 月

上表より、平均請求金額は 6.19 Birr/m<sup>3</sup> (=25,745,327÷4,162,525) である。また、現在の顧客数 27,881 件から、顧客当りの平均使用水量は、12.4m<sup>3</sup>/月、平均請求金額は、76.96Birr/月と試算される。これは、非家庭用の水使用も含んでいる。ただし、76.96Birr を水道料金表から逆算すると、一カ月の一顧客当りの水使用量は 16.63m<sup>3</sup> となってしまう、前述の平均使用水量と食い違いが生じる。そこで、BDWSSE から提出された上記データは、例えば水使用量で大口使用者が一部抜けているなど、正確でない可能性がある。

BDWSSE の請求書作成部では、累積未納額を含んだ水道料金請求金額を毎月算出し、財務部に渡している。それによると、累積未納額を含んだ毎月の水道料金請求残額は、表 3-8 のようになっている。

表 3-8 BDWSSE の未納額を含む毎月の累積請求金額

単位：Birr

年月	1 Cycle*	2 Cycle*	合計
2013年7月	2,829,773	3,463,883	6,293,656
2013年8月	2,776,231	3,776,106	6,552,337
2013年9月	3,164,890	3,649,867	6,814,757
2013年10月	4,374,510	3,946,715	8,321,225
2013年11月	3,107,094	4,198,405	7,305,499
2013年12月	3,446,071	4,380,749	7,826,820
2014年1月	3,108,808	4,271,800	7,380,608
2014年2月	3,321,528	N.A.	3,321,528
2014年3月	4,878,727	4,278,147	9,156,874
2014年4月	4,859,508	4,472,452	9,331,960
2014年5月	4,378,257	4,603,481	8,981,738
2014年6月	N.A.	N.A.	0
合計	40,245,397	41,041,605	81,287,002

出典：BDWSSE 請求書作成部、Mr. Desta Gebeyaw より受領、2014年6月  
注：BDWSSE では、メータ検針・請求・徴収を全顧客を2つのグループに分けて2サイクルで行っている。N.A.;データ入手不可。上記は延滞金やメータ・レンタル料等を含んでいる。

表 3-7 より、未納額を含まない毎月の水道料金請求額は、平均で 2,145,443 Birr であり、表 3-8 より、累積未納額を含む毎月の請求額は、平均で約 7,741,619 Birr である。つまり、平均で月請求額の 2.6 倍の累積未納額が存在することになる。実際に、政府用や一部家庭用の顧客で、60 カ月前後の未納請求額を蓄積している顧客が複数存在しており、厳格な未納対策が取られていない。工業用も多額の未納が見られたが、それは 1 カ月程度の短期の未納であった。

水道料金徴収率を入手可能なデータから試算したところ、90.6%と推定された（表 3-9 参照）。なお、これは支払金額に当該年度より以前の請求に対する支払いを含んでいる。

表 3-9 BDWSSE の水道料金徴収率（推定）

年月	請求金額 (Birr)* <sup>1</sup>	累積請求額 (Birr) * <sup>2</sup>	徴収額 (推定値) * <sup>3</sup>	料金徴収率 (推定値) * <sup>4</sup>
2013年7月	2,079,563	6,293,656	1,490,869	71.7%
2013年8月	1,749,550	6,552,337	1,428,157	81.6%
2013年9月	1,690,577	6,814,757	1,460,667	86.4%
2013年10月	2,967,135	8,321,225	2,947,544	99.3%
2013年11月	1,931,818	7,305,499	2,075,649	107.4%
2013年12月	2,596,970	7,826,820	2,382,045	91.7%
2014年1月	1,935,833	7,380,608	N.A.	N.A.
2014年2月	1,879,809	3,321,528	N.A.	N.A.
2014年3月	2,409,127	9,156,874	2,563,232	106.4%
2014年4月	2,738,318	9,331,960	2,203,576	80.5%
2014年5月	1,853,354	8,981,738	N.A.	N.A.
2014年6月	1,913,273	0	N.A.	N.A.
	25,745,327	81,287,002		90.6%

出典：JICA 調査団作成

注：\*1；表 3-6 より転記。\*2；表 3-7 より転記。\*3；2013年7月の徴収額=2013年7月累積請求額+2013年8月請求額-2013年8月累積請求額。\*4；料金徴収率=徴収額÷請求額×100。  
N.A.；データ入手不可、もしくは算出不可。

料金徴収状況について、以上の分析から推察されることは、一般的には料金徴収率は途上国としては良好であり、多くの水使用者はほぼ毎月水道料金を支払っている。しかし、一部家庭用と複数の政府用の水使用者は、5年から6年という長期の未納を継続しており、BDWSSE では厳格な未納対策が公平に実施できていない。

### 3) 1,000 給水栓当り職員数

BDWSSE 職員数（238 名）と顧客数（27,881 件）より、1,000 給水栓当り職員数は、以下のように算出される。

$$238 \div (27,881 \div 1,000) = 8.54 \quad (\text{小数点第 3 位以下四捨五入})$$

表 3-10 1,000 給水栓当り職員数の平均値データ

出典	数値	調査対象都市
Water in Asian City, ADB, 2004	8.3	東南アジア 18 都市（ホーチン、テリ等）
2007-Benchmarking and data book of water utilities in India, ADB, 2007	7.4	インド 20 都市（ムンバイ、バンガロール、バラナシ等）
Databook of Southeast Asian Water Utilities, ADB, 2005	7.2	東南アジア 20 都市（ベトナム 17 都市、他 3 都市）

出典：ADB 各報告書を基に JICA 調査団作成

この数値は、表 3-10 に示す他の途上国の多くの水道事業体の平均値を上回るものである。表 3-10 のデータ対象の多くがバハルダール市よりも規模の大きな都市であり、比較の対象として不利ではあるものの、BDWSSE の労働効率は決して高いとは言えない。

(3) 財務状況

BDWSSE では、財務諸表を毎年作っており、その中には損益計算書と貸借対照表が含まれている。しかし、外部機関による会計監査は、2006/07 年度に対してのみ行われており、それ以降は監査された財務諸表は得られなかった。その損益計算書の概要を表 3-11 に示す。

表 3-11 BDWSSE 作成の損益計算書概要

財政期間（西暦）	総収入（Birr）	総支出（Birr）	純損益（Birr）	備考
2006年7月8日-07年7月7日	5,848,400	8,020,372	-2,171,972	英国会計事務所監査
2009年7月8日-10年7月7日	24,910,911.69	16,932,901.26	7,978,010.43	監査・内部承認署名なし
2010年7月8日-11年7月7日	46,913,980.76	17,662,511.88	29,251,468.88	同上
2011年7月8日-12年7月7日	73,650,412.02	25,283,271.78	48,367,140.24	同上
2012年7月8日-13年7月7日	94,807,691.74	33,097,055.29	61,710,636.45	同上

出典：BDWSSE 財務諸表を基に JICA 調査団作成

外部会計監査を受けた 2006/07 年度には BDWSSE は純損失を計上しているが、2009/10 年度以降は純利益を計上する良好な財務状況であると損益計算書からは読み取れる。しかも純利益が急拡大している状況を示している。しかし、実際に現地で BDWSSE 経営層にヒアリングを行ったところ、ほとんどが経営状況は厳しいとの見解であり、財務状況が良好であるとの声はなかった。

財務諸表では、2012/13 年度の総収入 94,807,691Birr のうち、水道料金収入はその約 93% の 88,113,774.25Birr である。これは、表 3-7 に記載した 2013/14 年度の年間水道料金請求額（25,745,327Birr）の 3.4 倍と不可解な数字であるため BDWSSE の財務部職員に確認したところ、財務諸表に記載の過大な水道料金収入は、請求書作成部が毎月財務部に配布している累積未納額を含んだ水道料金請求金額を 12 カ月分合計したものらしいということが判明した。すなわち、財務諸表に記載の水道料金収入は、当該年度以前の過去何年分もの未納額への再請求額がすべて計上されており、しかも 12 カ月分重複して計上されているという、大きく誤った数値である。BDWSSE によって今後正確な財務諸表が作成され、外部監査を受けることが望まれる。

コンサルタントは、本調査の参考として 2012/13 年度の損益計算書に関してのみ、推定に基づく修正版損益計算書（表 3-12）を作成した。これは、2012/13 年度の水道料金収入を入手データから推定し、その他の 2012/13 年度の損益計算書の値は所与として作成されたものである。

表 3-12 修正版の損益計算書

期間：2012年7月8日～2013年7月7日

No.	費目	金額 (Birr)
1	営業収益	
1.1	水道料金収入 <sup>*1</sup>	24,073,049
1.2	メータ・レンタル収入	586,324
1.3	その他営業収益	3,865,944
1.4	営業収益	28,525,317
2	営業費用	
2.1	職員給与・賃金・諸手当等	7,016,119
2.2	材料費	10,327,169
2.3	減価償却費	10,232,254
2.4	電気代	2,645,355
2.5	燃料代	226,483
2.6	その他費用	2,553,306
2.7	営業費用	33,000,686
3	営業利益 (1-2)	-4,475,369
4	営業外収益	
4.1	その他の収入	2,241,647
5	営業外費用	
5.1	営業外費用	94,369
6	当期純利益／純損失 (3+4-5)	-2,328,091

出典：BDWSSE 財務諸表を基に JICA 調査団作成

注：\*1；2013/14 年度の水道料金請求額 25,745,327Birr を顧客数の伸び (26,070 件から 27,881 件) を考慮して推定した。

表 3-12 より、BDWSSE の実際の財務状況は、営業収益に対して 8%程度の純損失を計上していることが試算された。同社は独立採算性に基づいて事業運営をしているが、純損失の状況でも何とかやっつけていけるのは、減価償却費を計上しているからであり、その分のキャッシュの減少は実際にはない。ただし、上記水道料金収入は請求金額で、料金徴収率は 90%程度であることからキャッシュにおける収入も 1 割程度少ない。技術職員の話では、運転維持管理（主に修繕等）に活用できる予算も不足しがちとのことである。

BDWSSE の財務状況は、その水道料金が比較的高いものであるにも関わらず、厳しい状況にあると推測される。さらに大きな問題は、財務諸表が大きく正確性を欠いており、正確な財務状況を経営層が認識するのが非常に難しい状況にあるということである。できるだけ早急に正確な財務諸表が作成され、外部監査を受けることが強く望まれる。

外部監査により財務諸表の正確性が専門家の目から客観的に判断される。外部監査を受けると、公認会計士や監査法人の作成する監査報告書に当該機関の財務諸表が適正に作成されているかどうか記載される。「適正」と評価されるために BDWSSE は一般的な商業会計のルールに則った正確な財務諸表を作成しなければならない。それが間違っている場合には、完全に訂正されるまで監査報告書に「適正」と記載されないことになる。

#### (4) 人材育成計画

BDWSSE 内で、職員対象の研修・訓練等は特に行われていない。職員が新規雇用された場合、配属部署に送られ仕事を行いながら技能を習得するしかない。しかし、外部研修には年一回程度職員を参加させている。公的機関である Amhara Management Institute において、有償で3日から5日間程度の研修が実施されており、こうした外部研修に職員を送って受講させている。2014年にはBDWSSEは外部研修を行っていないが、2013年以前は表 3-13のように毎年20名から30名程度の職員を研修に参加させている。

表 3-13 近年における BDWSSE の外部研修科目と受講者数

No.	研修科目	開催年	参加者数	主催者
1	顧客サービス研修	2013年	28名	Amhara Management Institute
2	資材管理研修	2012年	35名	Amhara Management Institute

出典：BDWSSE、人事担当 Mr. Hunachew の情報を基に JICA 調査団作成

技術者の訓練に関しては、アムハラ州ではほとんど研修機会がなく、アディスアベバの JICA の研修機関に2名技術者を送って研修させたことがある。

本プロジェクトが実施されて施設が完成した際には、給水量が現在より大きく増加し、運転維持管理に必要な技術者が増えるため、技術系職員を一定数増員する必要がある。BDWSSE 人事担当職員によると、バハルダール大学にも電気や水理学などの技術系の学部があり、その他、技術系専門学校や職業訓練校もあるため、それらの卒業生を雇用することで一定の技術レベルを有する技術者を確保することはできるとのことであった。

建設された施設の能力を発揮させ、継続的に使用するためには、十分な運転維持管理能力を有する職員を必要数育成することが不可欠である。そのためには、社内外において充実した研修・訓練・育成プログラムを整備する必要がある。本件においても、社内における訓練プログラムを整備するか、JICA 支援によって整備されたアディスアベバの研修所（現エチオピア水技術機構：EWTI）の給水技術コースを有効活用するなど、具体的訓練・育成計画を次回の協力準備調査において検討する必要がある。こうした人材育成計画が作成され、毎年継続的に実施されていく中で、前述の労働効率の数値は改善され、比較的少ない人数でも良好な運転維持管理と、高いサービスを提供できる BDWSSE に徐々に変えていくことができると考えられる。

#### 3-2-3 上水道施設の現状

要請内容には2030年を目標年次とした Phase 2 事業を含んでいたが、AWRDBによると先ずは2020年を目標年次とした Phase 1 事業の完成を目指すとのことであった。

Phase 1 事業は、Part A と Part B に分けられ、AWRDB が予算を確保し、2015年1月の完成を目標として Part A 事業（事業費 310M Birr 程度）を実施しており、その事業の大部分が完成に近づいていた。Part A と Part B の主要事業は以下の通りであった。

- Part A 事業：Zone 1 地域の湧水開発およびその送水施設建設、Zone 2 地域の Charchara における井戸の建設、Zone 1 地域の配水管拡張整備

- Part B 事業：更なる井戸開発、配水池（Zone 1 および Zone 2）建設とそれに伴う送水施設建設、Zone 2 配水管拡張整備、BDWSSE 事務所建設

既存及び D/D で計画されている上水道施設配置を図 3-11 に示す。

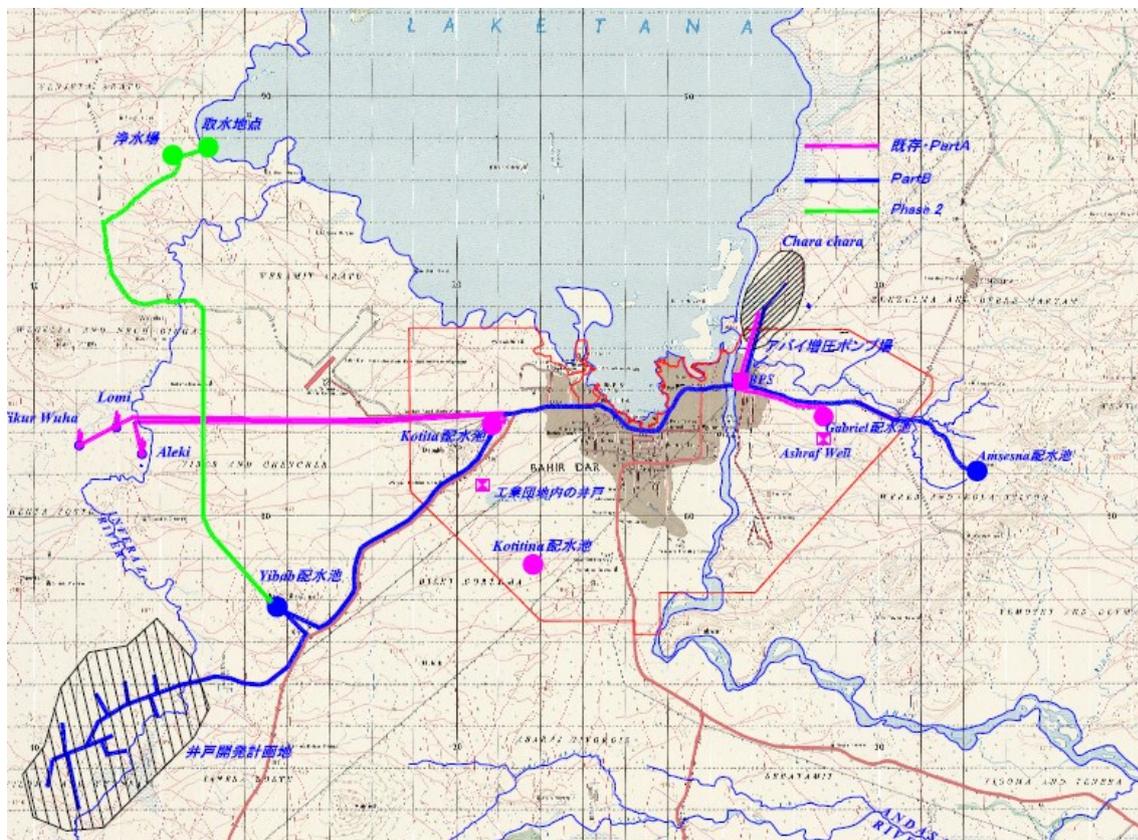


図 3-11 上水道施設配置図（既存及び D/D 計画）

出典：F/S 資料・ヒアリング結果等をもとに JICA 調査団作成

図ではピンクの施設が既存施設及び Part A で建設された施設を示し、青色の施設が Phase 1 の Part B で建設予定の施設、黄緑色が Phase 2 で建設予定の施設を示す。

(1) 地下水源（湧水及び井戸）

1) 湧水

バハルダール市給水施設の水源の大部分は、図 3-12 に示す如く、バハルダール市の西約 10km に位置する 3 カ所の湧水、Areke spring、Lome spring、Tikur Wuha spring に頼っている。3 カ所の湧水の湧出量は、それぞれ 210, 90, 120 l/s (F/S,2009) であるため、2009 年以降 Areke spring では送水ポンプの容量を拡張することにより、97 から 160 l/s、また、Lome spring では 50 から 65 l/s、さらに新たに Tikur Wuha spring を増設して 60 l/s の送水量を確保することが出来た（表 3-14）。



図 3-12 BDWSSE の水源（湧水、井戸）、配水池（予定地を含む）位置図

出典：JICA 調査団作成

表 3-14 バハルダール市給水システムの水源の一覧（2014年7月現在）

Name	Borehole /Spring	Capacity (l/s)	Yield/Discharge Before 2009(l/s)	Yield/Discharge After 2009(l/s)	Remarks
Areke	Spring	210	97	160	ポンプ交換済
Lome	Spring	90	50	65	来月ポンプ交換
Tikur Wuha	Spring	120		60	本年9月完工予定
Well No.1	Borehole		12	12	雨季混濁
Well No.2	Borehole		17	17	雨季混濁
Well No.3	Borehole		19	19	雨季混濁
Gordoma Well	Borehole		7.5	7.5	市外域
Deep Test Well	Borehole			57.86	MoWIE 観測井
Shallow Test Well	Borehole			53.98	MoWIE 観測井
<b>Zone 1 Sub Total</b>			202.5	452.34	
Charchara No.1	Borehole		8	8	
Charchara No.2	Borehole		8	8	
Charchara No.3	Borehole			25	
Charchara No.4	Borehole			27	大学優先
Charchara No.5	Borehole			30	大学優先
Ashraf No.1	Borehole		12	12	
<b>Zone 2 Sub Total</b>			38	110	
<b>Total</b>			240.5	562.34	

出典：JICA 調査団作成

3カ所の湧水の内 Tikur Wuha spring は、2014年2月時点では湧水保護工事が実施中であったが、7月時点では Kotita 配水池までの送水管敷設（直径 400mm DCI パイプ）を含めほぼ工事は完了していた（写真 3-2、写真 3-3）。当初は、Areke spring まで重力で送水する計画であったが、Lome spring と接続して Kotita 配水池まで圧送することとした。そのために送水ポンプ設置工事、電線の引き込み工事が必要となり、この工事は本年9月に完工する予定である。



写真 3-2 Tikur Wuha Spring 工事中  
(2月)



写真 3-3 7月時点、保護工完成後



写真 3-4 Tikur Wuha Spring 送水ポンプ  
建設予定地



写真 3-5 送水パイプ敷設完了



写真 3-6 Tikur Wuha Spring にアクセス  
する村落住民 (工事開始以前)

3カ所の湧水は、バハルダール市の市域外に位置しており、その周囲には幾つかの集落が存在して、住民は生活用水をこれらの湧水に頼っていた(写真 3-6)。そのためバハルダール市当局では、湧水近隣の村落住民の給水用施設の建設を Phase 1 計画、Part A に含めている(Three GOTs in Bahar Dar Zuria Water Supply Project, Design Report, AWRDB, Nov. 2013)。

## 2) 井戸

一方、BDWSSE が保有する井戸は、2009 年以前では、バハルダール市のアバイ川西側地区 (Zone 1 地区) では 4 カ所、アバイ川東側地区 (Zone 2 地区) では 3 カ所のみであった(表 3-14 参照)。この内、Zone 1 地区の Well No.1 は、直接 Kotita 配水池に接続されているが、同 No.2、No.3 は、付近に存在する容量 500 m<sup>3</sup> の Kotitina 配水池に接続されて

おり、工業地区周辺にのみ配水されている。また、これら3カ所の井戸は、雨季中には濁度が大変高くなり、飲料には向かないため、雨季中には揚水を中止しているとのこと。

さらに、Gordoma 井戸は、Tis Abay と呼ばれているアバイ川上流部の大瀑布（バハルダール市から 32km 南東）に行く道路上の途中に位置する村落（バハルダールの南約 3km）のみの給水に使用されており、2030 年の都市計画には含まれるが、2020 年時点ではバハルダール市給水システムには含まれない、とされている。

従って、Zone 1 地区では BDWSSE が所有する 4 カ所の井戸の揚水量の合計 55.5 l/s は、実際には 2020 年需要に対応できる水源としてはカウントできないものと考えられる（ADSWE の Mr. Teodoros によれば、雨季に混濁する 3 カ所の井戸に緩速ろ過装置を設置する計画があるとのこと）。

しかし、他方 Abay Basin Authority / MoWIE が実施中である Tana and Beles Basins Detailed Groundwater Investigation and Monitoring Project、Stage 1 により、上述した 3 カ所の湧水の近くに深度 116m の観測井戸（Shallow Test Well）が 1 カ所、並びに空港近くに深度 500m の観測井戸（Deep Test Well）が 1 カ所掘削された（図 3-1 2、写真 3-7）。2 カ所の観測井戸はいずれも生産井のスペックで建設されており、MoWIE、Mr. Tesfaye、



写真 3-7 Deep Test Well（深度 500m）

Head、Groundwater Resources Management Directorate によれば、Stage 1 の調査が 2015 年 3 月に終了する予定であり、その後は、もし JICA がこの地区で帯水層調査を実施するのであれば、観測井として使用することが可能であること。さらに、その調査の終了後には、AWRDB に引き渡され生産井として使用することが可能である、との見解であった。

また、Zone 2 地区では、2009 年以前には 3 カ所の井戸が存在していたが、その後 Charchara No.3、No.4、No.5 が AWRDB により建設された。この内 Charchara No.1、No.2、No.3 井戸は、アバイ川沿いのブースター・ポンプ場に送水され、そこからガブリエル配水池に送水されている。No.4 井戸は、約 5km 離れたバハルダール市とゴンダール市を結ぶ幹線道路上に位置するバハルダール大学農業キャンパスに送水され、余剰水はさらに約 4km 離れたガブリエル配水池まで重力で送水されている（図 3-1 2 では Charchara No.1、No.5 のみが図示されているが、その間に No.2、No.3、No.4 井戸が 200~300m 間隔で、ほぼ直線的に並んでいる）。

Charchara No.5 井戸は約 1.5 カ月前に掘削されて、未だポンプは設置されていないが、ADSWE の水理地質技師の説明では、この井戸は完成後には、バハルダール大学教育キャンパスに優先的に配水される、とのことであった。



写真 3-8 Charchara No.3 井戸



写真 3-9 Charchara No.5 井戸

Ashraf No.1 井戸は、付近に近隣住民用の公共水栓を備えており、途中の工場にも給水し、余剰水がガブリエル配水池に送水されている。



写真 3-10 Ashraf No.1 井戸



写真 3-11 井戸周辺の住民用公共水栓

## (2) 湧水送水施設

要請内容のうち、Part A 事業として建設された湧水を Kotita 配水池へ送水するためのポンプ施設容量を表 3-15 に示す。また、湧水の Kotita 配水池への送水管について概要を図 3-13 に示す。

表 3-15 湧水送水ポンプ施設

名称	容量 (l/s)	ポンプ施設	備考
Areke	160	40 l/s x (4 + 2Sb) x 76m	建設中
Lome	65	32.5 l/s x (2 + 1Sb) x 65m	
Tikur Wuha	60	30 l/s x (2 + 1Sb) x 74m	3.4l/s to community

注：Sb はスタンバイ

出典：ヒアリング結果等を基に JICA 調査団作成

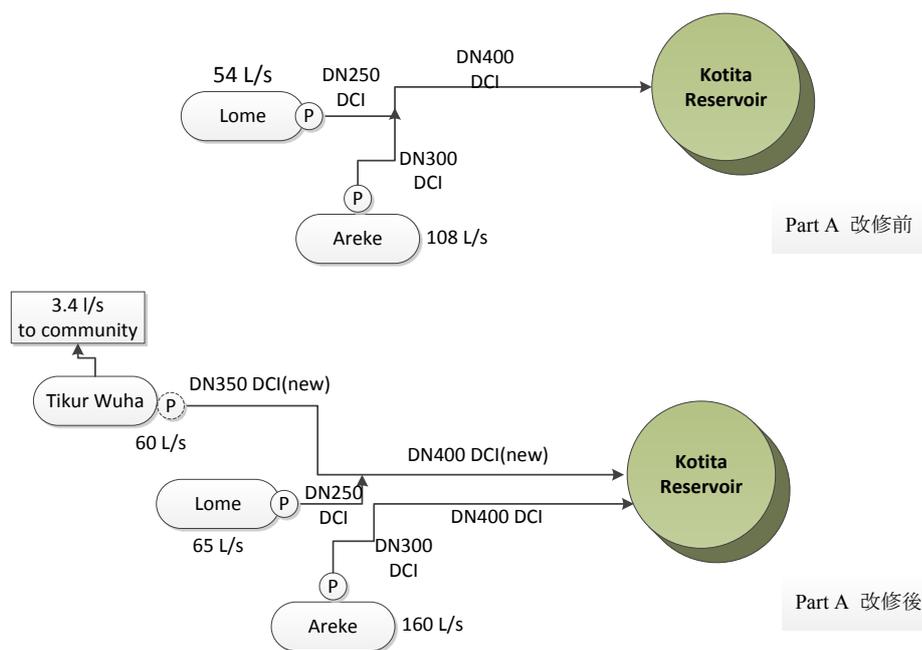


図 3-1-3 湧水開発のイメージ図

出典：ヒアリング結果等をもとに JICA 調査団作成

(3) 配水池

配水区域は Zone 1（アバイ川の西側）と Zone 2（アバイ川の東側）に分かれている。各 Zone に配置されている既存配水池はの概要を下図に示す。

表 3-1-6 既存配水池リスト

場所	容量(m <sup>3</sup> )	Zone	地盤高	備考
Kotita 1	1,000	1	+1851m	
Kotita 2	2,000	1	+1851m	
Kotitina	500	1		for small area
Abay booster	500	2	+1791m	
Gabriel 1	1,000	2	+1791m	emergency and fire fighting in future
Gabriel 2	150	2	+1791m	
計	5,150			

出典：D/D および F/S を基に JICA 調査団整理

これら施設位置を上記、図 3-1-1 上水道施設配置図に示している。

(4) 配水管

既存配水管の口径・管種別延長を下表に示す。なお、管路延長の内訳について整理された資料が無かったため、D/D のもととなった F/S の水理計算データより集計した。既存配水管の総延長については 83,840m との情報もあり、正確には把握できていないものの、概ね 80km と考えられる

表 3-17 既存配管の口径・管種別長さ

管種 口径	管路長		単位: m
	PVC	DCI	計
50	3,461	0	3,461
80	17,888	0	17,888
100	12,293	805	13,098
150	16,064	0	16,064
200	7,178	0	7,178
250	4,880	0	4,880
300	8,381	0	8,381
350	1,197	0	1,197
400	883	5,709	6,592
600	0	1,129	1,129
計	72,225	7,642	79,868

出典：F/S を基に JICA 調査団整理

Part A 事業として、Zone 1 の配水管約管路長さ 55.5km の敷設が計画され約 34km の敷設が終わったとの情報があったがまだ供用開始されていないため、「3-3 上水道施設拡張計画」の項にまとめることとする。

F/S で計画した既存及び計画配水管網図を図 3-14 に示す。

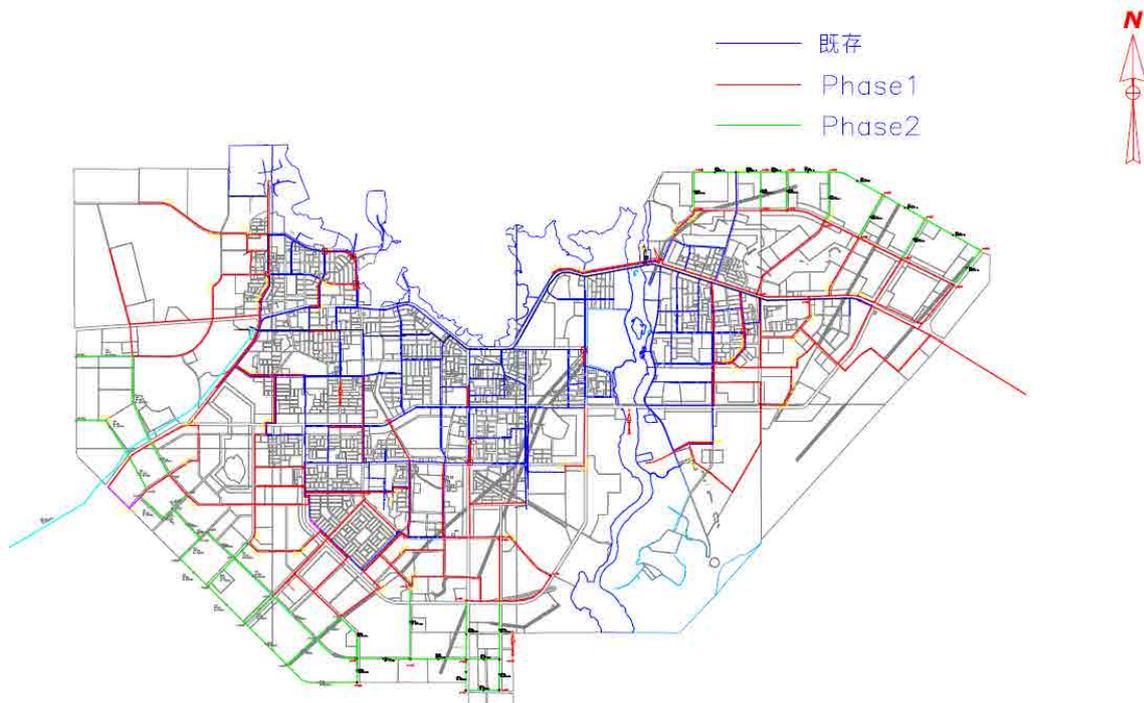


図 3-14 配水管網図（既存及び計画）

出典：F/S 資料

図では、青い線が F/S 時における既存管路施設を示し、赤い線が Phase 1 で敷設が計画される管路、緑色の線が Phase 2 における敷設予定管路を示す。

## (5) 配水状況

配水状況に係る BDWSSE および ADSWE（コンサルタント）へのヒアリング結果は以下の通りであった。

- Zone 1 では、Kotita 配水池からの配水が主となっているが、Kotitina 配水池からも市街南部の一部地区に配水されている。Kotita 配水池には湧水が送水（一部新設管）され配水池で塩素消毒（新設）されている。Kotitina 配水池には近隣工業団地内に開発された地下水が送水されているが雨期には高濁度となるため使用せず Kotita 配水池から送水された水を使用している。
- 給水量の不足により、Zone 2 のアバイ増圧ポンプ場より Zone 1 の北東部に配水が行われている。この配水にはアバイ橋上に敷設された口径 100mm の管路が使用されている。同じくアバイ橋上に敷設されている口径 350mm の管路は Zone 1 から Zone 2 への配水に使用されるもので、現在は橋の手前にあるバルブが閉められ使用されていない。
- 水圧分布図は作成されていないが Zone 1 では南部および中心地でも水圧が不足していた。Part A 事業で湧水量が増大したため Kotita 配水池に貯水できるようになり、その水位によって市街地の水圧不足は改善されたが、南部で標高の高い地区等で水圧が不足している。
- BDWSSE では、簡易水質キットを使用した地下水と湧水の水質検査および給水栓における残留塩素の検査を行っているとのことであるが、ファイルが破損したとのことデータは入手できなかった。検査担当者によると水質の問題はないとのことであったが、実際の検査箇所や頻度についてヒアリングでは明確にならなかった。事業計画策定にあたって水質を調査することが望ましい。
- Zone 2 では、Charchara にある井戸より地下水が増圧ポンプ場を経由してガブリエル配水池に送水されているものの、送水管の途中で配水の引き抜きが多い送配水兼用管となっているため、配水池まで十分な送水が行われず配水池が有効に利用できていない。
- Charchara で新たに開発された井戸（No.4）より、東部にある大学（バハルダール大学農学キャンパス）に送水されており、その水量に余裕のある時はガブリエル配水池まで送水されている。

## 3-3 上水道施設拡張計画

### 3-3-1 人口予測・水需要予測

#### (1) 人口予測

D/D および F/S の給水人口予測では、指数曲線の間接値を使用している。信頼のおける人口データに関して 2009 年のセンサスデータより最新のものはなく、調査時点で人口予測を見直す要素が見あたらなかった。なお、アムハラ州統計局の年齢・性別人口予測では 2011 年にバハルダール全体で 246,456 人、都市部で 191,510 人となっており、2015 年に全体で 297,794 人、都市部で 239,763 となっている。要請書の根拠となった需要予測にある人口予測は表 3-18 に示す通り 2015 年に 254,037 人となっており、都市部と地方の一部が含まれるとすると妥当な数値であると考えられる。ただし、事業実施にあたっては、最新の情報をもとに人口予測を見直すことが望ましい。特に、新たな市街地計画や住宅団地建設計画が

出来た場合はそれに留意する必要がある。また、本調査では州統計局で需要予測を実施した担当者との面談ができなかったため、事業実施に当たっては、州統計局データの出典や人口推定方法および、都市計画の上位計画としての位置づけを再度確認することも望まれる。

(2) 水需要予測

要請計画の基礎となった水需要予測を整理すると下表のようになる。

表 3-18 要請の基となった水需要予測

項目	年	2009	2010	2015	2020	2025	2030
給水人口		197,054	206,124	254,037	306,887	369,991	431,591
一日平均使用水量	m3/d	11,856	12,527	17,518	24,650	35,938	52,796
生活用水		5,856.2	6,374.0	10,301.5	16,297.2	26,225.3	41,676.4
生活用原単位(lpcd)		29.7	30.9	40.6	53.1	70.9	96.6
公共用		4,921.4	5,054.6	5,870.3	6,726.1	7,745.9	8,737.3
その他産業用等		1,078.7	1,067.8	1,305.8	1,573.8	1,895.7	2,286.2
UFW	m3/d	4,150	4,249	5,243	6,641	8,967	11,594
	%	25.9%	25.3%	23.0%	21.2%	20.0%	18.0%
一日平均給水量	m3/d	16,006	16,776	22,761	31,291	44,904	64,390
一日平均給水量	l/s	185	194	263	362	520	745
一日最大給水量	m3/d	20,808	21,809	29,590	40,679	58,376	83,708
一日最大給水量	l/s	241	252	342	471	676	969

出典：D/DおよびF/Sを基にJICA調査団整理

注：要請内容にある数値には四則演算に齟齬があるため上表の数値と若干の差異がある。

ここで、UFWとは不明水(Unaccounted for water)を意味し、NRWのうちUnbilled Authorized Consumption（公共用等正規に利用されているが料金請求されていない使用水量）を除いたものを指すことが多い。ただし、UFWの定義が明確でないため、誤解を避けるために近年はUFWではなくNRWを指標とすることが多くなっている。BDWSSEでもUFWの用語の解釈があいまいであり、かつ、公共用でも料金請求を行っておりUnbilled Authorized Consumptionが小さいことから、UFWとNRWとほぼ同値とみなすこととした。F/SでもUFWをNRWと同様な意味合いで使用していた。

この需要の伸びを図に示すと数の通りとなる。

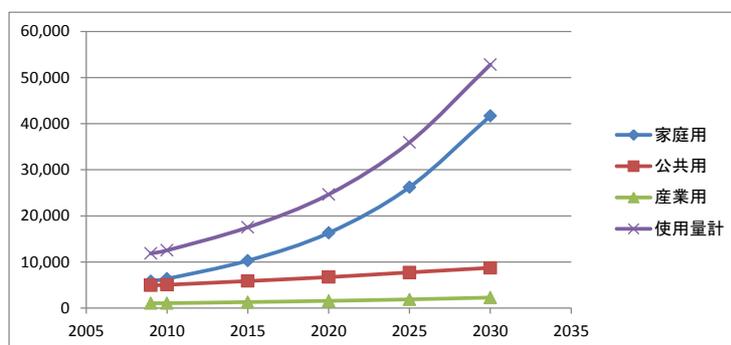


図 3-15 水需要の伸び

出典：JICA調査団作成

上図に示す通り、2020年～2030年にかけて生活用使用水量の伸びが著しく、これが水需要水量全体の急激な増加に貢献している。これに対し、公共用と産業用使用水量の伸びは一

定であり生活用使用水量に比して穏やかな需要水量の増加となっている。

生活用使用水量の急激な増加について考察するため、下表に各年の生活用原単位（一人一日使用水量）と、国の定める Design Criteria（MoWIE で入手）にある目標原単位を整理した。以下にその表を示す。

表 3-19 各年および Design Criteria にある生活用原単位

Category year	Detail Design Report						Design Criteria	
	2009	2010	2015	2020	2025	2030	Stage 1	Stage 2
HTU	49	51	66	84	107	137	50	70
YTU	35	36	44	54	66	80	30	40
NTU	20	20.6	24	28	32	37	25	30
PTU	20	20.4	22.52	24.87	27.46	30.31	20	25
PTU(rural)	5	5	6	6	7	8		

注；HTU：各戸給水、YTU：各戸屋外給水、NTU：近隣の屋外給水より利用、PTU：公共水栓  
出典：JICA 調査団作成

例えば HTU (各戸給水) を見てみると、右欄に示す Design Criteria では、Stage 1 で 50lpcd、Stage 2 で 70lpcd となっている。これに対し、需要予測では 2009 年ですでに Design Criteria の Stage 1 に近い 49lpcd としており、2020 年には 84lpcd と Design Criteria の Stage 2 目標値を 20% 上回っている。また 2030 年には Stage 2 の 2 倍近くの 137lpcd となっており、過大な計画と考えられる。

また、2013 年 7 月～2014 年 6 月までの一年間の請求水量一日平均は 11,404m<sup>3</sup>/日と、2009 年の使用水量より下回っているとのデータがあるが、BDWSSE によると NRW が大きいいため需要に見合う給水が出来ていないことが原因であるとの説明であった。生産水量について（推定値はあるものの配水池等にメータが無く）実態を把握していないため NRW の値が不確かではあるが、BDWSSE 職員は、漏水等によって大量の水が失われていると考えている。漏水対策には、①水圧管理、②漏水探知、③迅速な漏水修理、④老朽管更新等のアセットマネジメントが重要となるが、水道局はいずれの対策も積極的に実施しているとは言えない。この現状と水道施設の管理実施者の感触を考え合わせると、漏水により、多量の水が失われている可能性が高い。また、NRW の他の対策、盗水やメータ・エラーについての実態も調査されていないが問題は多い。例えば、メータを読めない不在者に請求しておらず NRW となっているものもある。表 3-18 に示す通り、D/D の需要予測では NRW (UFW) 値が極めて小さく見積もっており、NRW 削減のための積極的な手立てを打たない場合、NRW の削減は難しく給水量も計画値より大きくなる。

そこで、ここでは、生活用原単位が、2030 年に Design Criteria の Stage 2 の値になり、また、無収水率が 2020 年まで 40%、2025 年に 35%、更に 2030 年に 30% となると仮定して、需要予測の見直し案を試算してみた。この試算を表 3-20 に示す。

表 3-20 水需要予測の見直し案(試算)

項目	年	2009	2010	2015	2020	2025	2030
給水人口		197,054	206,124	254,037	306,887	369,991	431,591
一日平均使用水量	m <sup>3</sup> /d	11,884	12,328	15,790	19,917	25,377	31,784
生活用水		5,883.6	6,175.9	8,579.8	11,579.9	15,692.7	20,712.3
生活用原単位(lpcd)		29.9	30.0	33.8	37.7	42.4	48.0
公共用		4,921.4	5,054.6	5,870.3	6,726.1	7,745.9	8,737.3
その他		1,078.7	1,067.8	1,305.8	1,573.8	1,895.7	2,286.2
UFW	m <sup>3</sup> /d	7,922.4	8,218.8	10,526.4	13,278.3	13,664.4	13,621.6
	%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	35.0%	30.0%
一日平均給水量	m <sup>3</sup> /d	19,806.1	20,547.0	26,316.1	33,195.8	39,041.0	45,405.4
一日平均給水量	l/s	229	238	305	384	452	526
一日最大給水量	m <sup>3</sup> /d	25,748	26,711	34,211	43,155	50,753	59,027
一日最大給水量	l/s	298	309	396	499	587	683

注:1)生活用原単位を2030年にDesign CriteriaのStage 2に示した値になると仮定。2)UFWを2020年まで40%、2025年に35%、2030年に30%と仮定。3)負荷率(日平均/日最大)はD/Dと同様に0.77(日最大=日平均×1.3)としている。実測値は得られていないが、日最大時に日平均より30%多く給水する考えは他の事例より妥当な数値と考える。

出典: JICA 調査団作成

表 3-20 の試算は、2030 年に生活用原単位が Design Criteria の Stage 2 に到達するとしたものであるが、更に早く到達するという考え方もある。また、超音波流量計を用いた配水量の測定などの活動により NRW (UFW) の値を推定し直すとともに、現状と今後の活動を踏まえた将来計画値の見直しも必要となる。特に NRW の将来値は政策値であるため、NRW 削減策と必要な投入と(一般的な)効果について理解を深めたうえで AWWCE や BDWSSE が決意を持って設定することが必要となる。そこで、事業実施に当たっては、関連機関と共に原単位や NRW 値等について更なるデータの収集・整理および協議を行い、将来の需要予測をどのようにとらえるか慎重に検討する必要がある。

試算の根拠が確認できないため、また試算によって 2025 年の一日最大給水量が 7,600m<sup>3</sup>/日程度小さくなるため、本報告書の検討では安全側に立って DD の数値を基に検討することとする。

### 3-3-2 地下水源(湧水及び井戸)

表 3-21 に示すように、2020 年における Zone 1 地区の需要は、28,475 m<sup>3</sup>/日、本年 9 月以降 3 カ所の湧水の取水量が 11,664 m<sup>3</sup>/日増加して 24,624 m<sup>3</sup>/日確保されることになる。このため、雨季に混濁する 3 カ所の井戸を含め、BDWSSE が所有する既存 4 カ所の井戸を除外しても、MoWIE が所有する 2 カ所の観測井戸(両者の安全揚水量は約 9,504 m<sup>3</sup>/日とされている)が、2015 年 3 月以降に AWRDB に引き渡されることになっている(3-2-3 項参照)。このため、この 2 カ所の井戸を含めると、Zone 1 地区の需要は、十分に満たされていることになる(MoWIE が現在所有する 2 カ所の観測井戸の揚水試験は、我が国のそれとは異なった方法で実施されているため、準備調査段階で揚水試験をやり直す必要があるものと考えられる)。

表 3-21 バハルダール市給水需要予測と 2014 年 7 月現在の既存水源量

	Zone 1 (m <sup>3</sup> /日)		Zone 2 (m <sup>3</sup> /日)		Total (m <sup>3</sup> /日)	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
給水需要量 F/S (2009)	28,475	58,596	12,204	25,112	40,679	83,708
既存水源量 (2014 年 7 月)	34,287		9,504		43,791	

出典：JICA 調査団作成

一方、Zone 2 地区では、2020 年での需要予測が 12,204 m<sup>3</sup>/日であるところ、BDWSSE が所有する 6 カ所の井戸の揚水量は、現状では 9,504 m<sup>3</sup>/日であるため、不足分の 2,700 m<sup>3</sup>/日を確保するために、Zone 1 地区からの送水を考慮しない場合には、新たに 2~3 カ所の井戸掘削をする必要がある。

AWRDB の説明では、アバイ川を跨ぐ水管橋の建設はコスト面から避けたいところであるが、一方で、F/S で推奨している Charchara 地区での試験井 (PA3-3) が空井戸であったこと。並びに、PA3 地区の南西側のタナ湖に面した地区 (Charchara No.1~No.5 が存在する地区) の流域は小さいため、詳細な調査の結果、既存 5 カ所の井戸以上の地下水開発が、難しいと判断された場合には、AWRDB は、MoWIE が試験井を掘削した空港付近から 3 カ所の湧水箇所にかけての地域で、新たな試験井の掘削が必要となろう、と推測している。

### 3-3-3 上水道施設

要請書で計画されている施設概要について、以下に整理する。

2020 年を目標年度とした Phase 1 事業のうち Part A 事業が実施されているため、要請内容のうち、今後必要となる施設は以下の通りとなる。

まず、配水池の計画概要を下表に示す。

表 3-22 配水池増設計画

場所	容量 (m <sup>3</sup> )	Zone	地盤高	備考
Yibab	7,500	1	+1870m	
Amesasena	3,000	2	+1920m	

出典：D/D を基に JICA 調査団整理

全体の配水池容量を合わせて Phase 1 の目標年度 2020 年の一日平均給水量の 12 時間分となっているが Phase 2 の目標年度 2030 年の一日平均給水量の 5.9 時間 (Zone 1) と 5.7 時間 (Zone 2) となる。

なお、国の定める Design Criteria では一日平均給水量の 30%~50%以上あることが望ましいとしている。これは、一日平均給水量の 7.2~12 時間以上に相当するため Phase 1 が目標年度とすればこれを満たす。ただし、計画では配水池は 2030 の目標年度に必要な容量を建設するとしていたため、Design Criteria を満足しないこととなる。このため、目標年度 2030 年を目指した配水池計画とするのであれば配水池容量を見直す必要がある。ただし、表 3-20 に示し

た水需要予測の見直し案では2030年の一日平均給水量が38,761 m<sup>3</sup>/日と試算されるため配水池容量がこの9.7時間分に相当しており Design Criteria を満足している。

次に、導水管および送水管の計画について、Phase 1 の Part B および Phase 2 でそれぞれ以下の表にまとめる。

表 3-23 導・送水管等敷設計画

Phase/管施設名	口径	延長(km)	備考
Phase 1 Part B			
Collector Pipe	DN150-300	4	Borehole to main transmission pipe
Transmission pipe	400	6.3	Borehole - Yibab PN10
	250	7	Charachara -Amesasena PN25
	500	14	booster - Amesasena PN16
	700	5.5	Yibab - node 2 (500l/s) gravity
	500	7.5	Kotita - booster gravity
Phase 1 Part B合計		44.3	
Phase2	700		PN10, DC WTP-Yebab
Transmission pipe	700	14.0	PN10, DC WTP-Yebab
	700	1.4	PN10, DCIP
Phase 2 合計		15.4	Zone 1-21.938km, Zone2-8.272km

出典：要請書、D/D を基に JICA 調査団整理

配水管敷設計画についてその延長を Phase 別および Zone 別に整理し下表に示す。

表 3-24 配水管敷設計画 - Zone 別、Phase 別延長 (m)

配水区	口径	管路長			備考
		Phae 1	Phase 2	合計	
Zone 1	50-700	55,492	21,938	77,430	
Zone 2	50-700	31,113	8,272	39,385	
total		86,605	30,210	116,815	

注：Phase 1 の Zone 1 は Part A 事業として建設中である

出典：要請書、D/D を基に JICA 調査団整理

以上を含め、要請内容を Phase や Part A、Part B 等で分けて整理し下表に示す。

表 3-25 要請内容の分類 (Phase 等分け)

期分 項目	Phase 1 (2020年)			Phase 2 (2030年)
	Part A (Zone 1)	Part B		
		Zone 1	Zone 2	
水源開発	湧水: 123 l/s 増量	井戸 12l/s x 10= 120 l/s	井戸 12l/s x 3= 36 l/s	表流水(タナ湖) 500 l/s
水処理	塩素消毒	塩素消毒	-	浄水処理
配水池	-	Yibab 7,500 m <sup>3</sup>	Amesasena 3,000 m <sup>3</sup>	-
導・送水管等	・湧水-Kotita 配水池 (DN350x7km, DN400 x 9km)	・地下水-Yibab 配水池 (DN400 x6.3km) ・ Yibab-Kotita 配水池 (DN700 x5.5km)	・地下水 -Amesasena 配水池 (DN500 x 14km) ・ Kotita- 増圧 ポンプ (DN500 x7.5km)	・タナ湖導水及 び浄水場寄りの 送水 (DN700 x 15.4km)
配水管	55,492m	-	31,113m	30,210m
相手国負担事項				
人口規模	214,800	214,800	92,100	431,600
アクセス道路	1.2km	地下水開発位置によって決まる		送水ルート次第
主要建物	ガードハウス	事務所ビル		-
備考	実施中・実施済	JICA 援助として期待		将来計画

出典：JICA 調査団作成

(1) 概算事業費

Part A で実施している工事費等を基に、要請書にある Part B および Phase 2 の概算事業費の用途を試算して下表に示す。

ただし、ここでは地下水開発の金額を含んでおらず、Phase 1 Part B の事業費には井戸ポンプ、集水管、塩素注入設備、送水管、増圧ポンプ、配水池、配水管を含んでいる。また Phase 2 の事業費には、タナ湖よりの取水、導水管、浄水場、送水管および配水管を含んでいる。

表 3-26 D/D 施設計画の概算事業費試算

Phase 等	金額
Phase 1 Part B	
全地区	3,430 百万円
Zone 1 のみ	1,170 百万円
Zone 2 のみ	2,260 百万円
Phase 2	4,720 百万円

出典：JICA 調査団作成

その他、相手国負担事項として、事務所建築費約 200 百万円、仮設道路約 2 百万円のほか、給水栓接続および給水栓接続に必要な小口径配管が挙げられる。

3-4 バハルダール市上水道における他ドナーの状況

アムハラ州における水道整備の責任を有する AWRDB の経営層によると、2014 年 7 月現在、バハルダール市において他ドナーが支援する、もしくはその予定の上水道関連プロジェクトはない。現在、バハルダール市の Areke spring、Lome spring、Tikur Wuha spring の取水ポンプの増強および

それらからの原水送水管の新規敷設が行われているが、これは、州政府予算によって実施されており、他ドナー等の支援によるものではないとのことである。

### 3-5 バハルダール市の上水道における課題

#### 3-5-1 地下水源（湧水及び井戸）

##### (1) 湧水

###### 1) 水量面における課題

バハルダール市給水システムにおいては、水源の約 6 割を 3 カ所の湧水に頼っている。この 3 カ所の湧水は、いずれも第四紀更新世の一番時代の若い Qv3 と呼ばれている玄武岩溶岩層の末端から湧出している。この溶岩層の厚さは 10~20m 程度と薄いこと、そしてその分布域も時代がより古い第四紀の他の 2 つの溶岩流層と比較すると、狭い範囲に限られている。そのために、湧水量は年間の雨量の変化に敏感である。前述の Abay Basin Authority/MoWIE が実施している“Detailed Groundwater Investigation and Monitoring in Tana and Beles Sub-Basins”によれば、タナ流域の 1980 年から 2006 年までの 27 年間の平均年間雨量は約 1,300mm であるが、渇水年のそれは約 1,000mm、湿潤年のそれは約 1,600mm とその差が大きい。このような渇水年に備えて、十分な水源（この場合は井戸）を確保しておくことが望ましい。

もう一つの課題は、カットフラワー・プロジェクトによる大量の地下水取水の問題である。現在、湧水箇所の下流側に 1 カ所（稼働中）、上流側で 2 カ所が建設中である。F/S によれば、この上流側の 2 カ所で日量 48,000 m<sup>3</sup>、555 l/s の浅い地下水の取水が計画されているとのこと。この取水量は、F/S による簡単なこの地域の水収支計算によれば、地下水涵養量の 38%に相当する、とされている。上流側のカットフラワー建設現場では既に深度 60m と浅い井戸が 6 カ所掘削されている、と述べられている。当然 Qv3 の浅い帯水層からも取水されていることが想定されることから、これらの操業が開始された後、3 カ所の湧水量の変化が注目されるところである。

###### 2) 水質面における課題

上述したように、第四紀更新世 Qv3 溶岩流層の厚さは 10~20m と薄いこと。そして、その表面のほとんどは、大きな溶岩のかけらに覆われていることから、降雨が直ちに地下に浸透し、水平方向にも大きな透水性が想定される（写真 3-12）。また、この溶岩流の一部は窪地になっており、そのような個所では種々な作物の耕作が行われている。Abay Basin Authority / MoWIE による“State of Tana Sub-Basin”によると、この地域では最近 DDT や Malathion 等の防虫剤や除草剤が頻繁に使用される様になって来た、との報告がある。湧水の水質、特にこれらの化学物質による汚



写真 3-12 Qv3 溶岩流の表面部

染に注意する必要がある。

さらに、前述の湧水地点の上流側に位置するカットフラワー・プロジェクトが操業を開始すると、当然、殺虫剤等の化学物質が使用されることが予想されることから、これらによる汚染にも注意を払う必要がある。

## (2) 井戸

当該地域での井戸による地下水の取水は、Qv3 の下部に存在する Qv2、Qv1 並びに TTBS と呼ばれている第三紀の溶岩層中の帯水層から取水しているものと想定される。特に上位の Qv2、Qv1 の 2 層は良好な帯水層と目されている。

今後、バハルダール市給水のための水源、あるいはカットフラワー・プロジェクトを含め Zone 1 地区では様々な民間企業による大規模な地下水開発も想定されるところ、長期的、持続的にどの程度の地下水開発が可能であるか、詳細に調査することが求められる。

一方、Zone 2 地区では、タナ湖畔の非常に狭い流域（Charchara 地区）で既に 110 l/s の揚水がなされようとしており、今後さらに 2、3 カ所の井戸掘削が同じ地域で実施されようとしている。この地域においても、持続的にどの程度の地下水開発が可能であるかの詳細な調査が必要、と考えられる。

## 3-5-2 上水道施設及び施設計画

### (1) 既存水道施設及び施設計画の課題整理

既存水道施設および施設計画の課題について、3-2-3 節で述べた現状や、3-3-3 節および 3-3-2 節で述べた計画の課題を整理して、以下にまとめる。

- ・ 既存配水システムでは配水量の不足により、特に標高の高い地区等において水圧不足で配水できてないところがある。
- ・ Zone 1 では街が南部へ拡張していて、Zone 2 では東部に大きく拡張しているが給水に関する十分な対策が取れていない。
- ・ 配水池に流量計が無い場合、System Input 量の把握が出来ず NRW の実態が判らない。
- ・ 配水池に流量計を設置しておらず、または全水源施設で流量計が機能している状態ではないため、NRW の実態が把握できていない。
- ・ NRW が大きい場合、需要水量を満たす配水が出来ないと考えられている。

### (2) 必要と考えられる計画見直し

図 3-16 に水道施設配置の見直し案を示す。

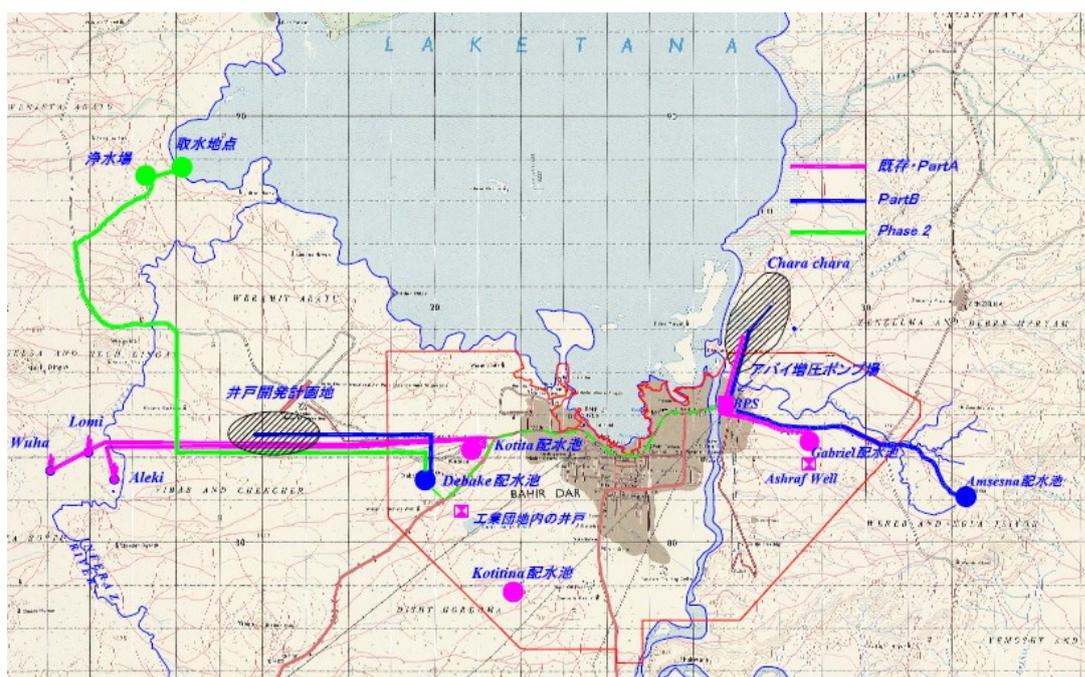


図 3-16 上水道施設配置図（見直し案）

出典：JICA 調査団

図ではピンクの施設が既存施設及び Part A で建設された施設を示し、青色の施設が Phase 1 の Part B で建設予定の施設、黄緑色が Phase 2 で建設予定の施設を示している。

Phase 1 の Part A、Part B および Phase 2 の各時期に共通する事業計画の見直し事項と、計画の各期において再確認や見直しが必要と考えられる事項を以下に整理する。

#### 1) 計画見直しの共通事項

- ・ 給水区域の確認（D/D および F/S と実際の拡張区域の整合性確認）
- ・ 人口・需要予測の確認・見直しと、それに伴う計画の見直し
- ・ NRW を把握し対策の効果をモニタリングするために配水池に流量計を設置
- ・ 水圧管理、迅速な漏水修理体制整備や漏水探査等といった NRW 対策の実施が必要となる。これに加え、検針員や Plumber の教育訓練も必要となる。
- ・ 水源及び給水栓における水質測定と処理方法見直し

#### 2) Phase 1 Part A における課題

- ・ 配水管網計画の見直し

D/D および F/S の水理モデルを見ると、Zone 1 と Zone 2 をつなげた大きな一つのシステムとしている。更に、Kotita 配水池と Yibab 配水池からの配水量のバランスが取れていない（計画値と異なる）計算となっている。これは初歩的な水理計算設定の誤りに起因すると考えられる。そこで、Part A として整備される（Zone 1 の）配水管および既存の配水管を活かしつつ、水理計画を見直すことが必要となる。配水管網計画の見直しには本格調査を実施する必要があるが、その際、AWRDB や BDWSSE が希望していたように Zone 1 と Zone 2 を水理的に独立させることとする。

### 3) Phase 1 Part B における課題

#### a. Zone 1 について

- Yibab 配水池の位置計画および容量の見直し：

図 3-1 1 に示したように D/D の計画では新規開発井戸群がバハルダールの南西部に予定されていたため、街との中間地点にある Yibab に配水池を設けることとしていた。しかし、地下水開発位置が空港近く（街の西部）に見直しされたため、市街地から離れ、かつ近隣に軍施設があるため近辺の工事が制限される Yibab に配水池を設ける必要が無くなる。更に Yibab 配水池から Kotita 配水池まで口径 700mm x 5.5km の連絡が予定されていたが、図 3-1 6 に示すように Yibab の代わりに Debake に配水池を配置することによりそれが 500m 程度になり有利となる。また、配水池の移動により給水区から近くなるため配水も有利になる。本調査業務で Yibab の配水池予定地点および Debake の代替地候補地点を現地踏査して確認を行った。Zone 1 における井戸位置及び配水池位置見直しによる利点を下表にまとめる。

表 3-27 井戸・配水池位置見直しに伴う利点等

井戸・配水池位置	原計画	井戸位置見直し	井戸・配水池位置見直し
項目	配水池	Yibab 配水池、	Yibab 配水池
	井戸群	D/D 計画位置	空港付近
井戸群から新配水池までの送水	長距離 口径 400mm x 6.3km Yibab 配水池近辺の軍施設を避ける	同程度  Yibab 配水池近辺の軍施設を避ける	同程度
送水管沿いのアクセス道路	井戸群から新配水池まで+新配水池周り	井戸群から Yibab 配水池まで	既存利用、配水池周りのみ必要
新配水池から Kotita 配水池までの送水	長距離 口径 700mm x 5.5km	同左	500m 以下
配水方式	給水区域より遠方 Kotita より近辺配水する計画 (5.5km)	同左	給水区域内 Kotita 配水池近く

出典：JICA 調査団作成

ただし、Debake の一部は現在採石場として使用されているために早急に計画を見直し用地を確保しておくことが必要となる。AWRDB によると現時点では（計画を急げば）用地確保は容易であるとのこと。また、見直した需要予測に基づき、配水池容量が国の定めたガイドラインに沿うよう見直すことも必要となる。

- 配水管網システムの再検討

Yibab 配水池予定地点から給水区域まで距離がある。そこで Debake 等に

配水池予定地点を移動させるとともに、新配水池を活用して、給水が不十分な南部の高区と、中心街を含む北部の低区に区分けした配水管網計画を立てることが望ましい。高区・低区分けすることにより、地区内の水圧差を小さくすることが可能となり漏水削減対策につながるとともに、特に高区で給水サービス（水量・水圧）を向上させることが出来る。この際には水理的分断に留意する必要がある。なお、地形図によると Debake は Kotita より 40m ほど標高が高いため、配水管網の構築にはその標高を有効に活用することができる。

b. Zone 2 について

・ 配水池の見直し

D/D では Zone 2 を一つのゾーンとして、既存のガブリエル配水池の役割を非常用の施設として限定する計画となっているが、同配水池を有効利用して地区分け・高区低区分けをすることが出来れば、配水区域の水圧管理が容易になるほか、高台にある新設配水池までの揚水量を減らすことが出来るためエネルギー（運転管理費）の節減にもつながる。

また、Amesasena 配水池近辺が採石場として使用されているため早急な用地確保、または配水池位置の見直しを検討する必要がある。F/S の配水計画では Amesasena の位置が必ずしも有利と言えずまた標高を活かした計画となっていない。その他、見直した需要予測に基づき配水池容量が国の定めたガイドラインに沿うよう見直すことも必要となる。

・ 送水管の検討

既存の Charchara 井戸から大学（バハルダール大学農学キャンパス）への送水ラインが建設されているが、その有効活用法を検討する必要がある。また、地下水開発の位置や量が決まった後に、Kotita 配水池より Zone 2 へ送水管および水管橋計画を再検討して、事業費の削減につなげる必要がある。具体的には、Zone 1 から Zone 2 への送水量や送水方式の見直し（配水管網を有効活用して Zone 2 に位置するアバイ増圧ポンプ場まで送水する）や、既存アバイ川横断管路（アバイ橋上に口径 100mm と 350mm が敷設）の活用による水管橋建設の取りやめの可能性について確認することが望ましい。その他、Charchara の未使用井戸（No.5）が大学のために掘削されたとの情報もあったが、これを水道システムとして組み込み大学へ別途給水することが有利となると考えられるため、大学側と調整し事業計画を見直すことが望ましい。

・ 配水管網システムの再検討

高区低区の区分けを考慮して配水管網計画を抜本的に再検討することが有効となる。この際、ガブリエル配水池の活用を考える。また、アバイ増圧ポンプ場よりガブリエル配水池までの既存送水管を配水管として活用す

ることを検討することが望ましい。

#### 4) Phase 2 における計画見直し事項

- ・ 浄水システムの見直し

D/D 計画では取水後、沈澱池を設けず、薬品注入後に直ちにろ過池で処理をする直接濾過法を採用している。これは原水濁度が常に低い場合に用いられる方法で、原水濁度が高い場合、ろ過砂の目詰まりが早くなり頻繁なる過池洗浄が必要となり、ろ過継続時間の短縮と洗浄用水の増大が問題となる。計画ではタナ湖が沈澱池の役割を担い濁度が小さくなるとしているが、取水地点における継続的な水質検査を行っていない。必ずしも低濁度が常に続くとは限らないため、ダム湖を含む表流水を水源とする場合は沈澱池を設けているケースが多い。アディスアベバにある 2 カ所の浄水場も同様にダム湖を水源としているが、ろ過池の前に沈澱池を設けた処理を行っている。そこで、継続的に（あるいは少なくとも雨期と乾期に数回以上）取水地点における水質検査を行い、沈澱池を設ける必要が無いかどうか確認をしたうえで処理方式を決めることが望ましい。なお、乾季には常に低濁度が保たれ雨期に高濁度になる場合は、沈澱池を設置しておき乾期に沈澱池を使用せず直接濾過を行えるような設備とすることもある。

また、現時点では問題が無いとされているが、事業計画の見直しにあたっては水利権や排水放流について確認して整理することが必要となる。

- ・ 配水区域の見直し及び、それに伴う配水管網システムの再検討

2030 年までにどこまで配水区域を拡大するか関係機関とも協議・検討・確認し、Phase 1 の確認・見直し結果も考慮して配水管網システムを見直すことが必要となる。

#### (3) 概算事業費の見直し

Zone 1 の地下水開発位置を空港近くとして Yibab 配水池位置を Debake 配水池に移動させた場合、井戸からの配水池までの送水管路長が変わらないとしても、配水池から配水管網までの送水管（配水本管）が短くなる。また、Zone 2 で積極的に地下水を開発した場合、Zone 1 から Zone 2 への送水量が削減され、Phase 1 に両 Zone を結ぶ送水管および水管橋を削減できる。ただし、Phase 2 でこの Zone 1 から Zone 2 への送水管敷設のみ（水管橋は既存利用）が必要になる可能性もある。また、Phase 2 で建設する浄水場に沈澱池を設置することにより増額となる。

ただし、見直しによって需要水量は小さくなるものの Design Criteria を満足させるための容量を確保するために配水池容量は変わらないものとした。また、需要水量減少で管路の口径を小さくできる箇所があるものの、流量計設置や水理的な分断のために必要な管路・バルブを設置するため、ある程度コストの増減が相殺され配水管網の概算には大きく影響しないものと考えた。

この考えに基づいて、表 3-26 に示した概算事業費の試算を見直し、下表にまとめた。

表 3-28 施設計画見直し時の概算事業費試算

Phase 等	金額
Phase 1 Part B	
全地区	2,580 百万円
Zone 1 のみ	740 百万円
Zone 2 のみ	1,840 百万円
Phase 2	5,530 百万円

出典：JICA 調査団作成

ただし、Phase 2 で Zone 1 から Zone 2 へ送水管敷設が必要となる場合は、事業費は下表のようになる。

表 3-29 施設計画見直し時の概算事業費試算  
(Phase2 で Zone 1-Zone 2 送水管敷設の場合)

Phase 等	金額
Phase 2	5,900 百万円

出典：JICA 調査団作成

上記、Phase 1 Part B の事業費には井戸ポンプ、集水管、塩素注入設備、送水管、増圧ポンプ、配水池、配水管を含んでいる。また Phase 2 の事業費には、タナ湖よりの取水、導水管、浄水場、送水管および配水管を含んでいる。

### 3-5-3 組織制度・経営財務

これまでの分析結果から、組織制度・経営財務面でのバハルダール市の上水道に関する課題は次の4点であると考えられる。

(1) 巨額の水道料金未納額、未納対策の不備

累積未納額を含む毎月の請求額は、平均で約 7,741,619 Birr である。つまり、平均月請求額の 2.6 カ月分の累積未納額が存在することになる。実際に、政府用や一部家庭用の顧客で、60 カ月前後の未納請求額を蓄積している顧客が複数存在しており、厳格な未納対策が公平に実施されていない。

(2) 財務諸表が正確でないこと

財務諸表が大きく正確性を欠いており、正確な財務状況を経営層が認識するのが非常に難しい状況にある。

(3) 厳しい財務状況

BDWSSE の財務状況は、純損失が推測される厳しいものである。純損失でも何とかやっていけるのは、減価償却費を費用計上しているからである。運転維持管理（主に修繕等）に活用できる予算も十分ではないとの情報もある。

(4) 人材育成計画の不備と低い労働効率

BDWSSE の労働効率を示す指標は、途上国の平均的な値よりも悪い。外部研修は一部あるものの、BDWSSE 内で職員対象の研修・訓練等は特に行われていない。職員が新規雇用

された場合、配属部署に送られ仕事を行いながら技能を習得するしかない。

本プロジェクトの協力準備調査を行うに当たっては、以上の課題を調査し、財務諸表の作成のように急を要する問題については、解決に向けた一歩が踏み出され、他の課題についても、少なくとも解決に向けた方向性を示す必要がある。

## 第4章 アディスアベバ市の上水道に関する基礎情報収集結果

### 4-1 アディスアベバ上下水道庁の概要

アディスアベバ上下水道庁(AAWSA)は、“Order No. 68 of 1971 Addis Ababa Water and Sewerage Authority Order”に基づき、市民に上下水道サービスを提供する目的で、1971年に設立された。また、Proclamation No. 10/1995によって、その目的、権利と義務が定義され、AAWSAはアディスアベバ市において、安全で十分な水を供給し、下水と汚泥の収集処分を行う責任があるとされている。

AAWSAはアムハラ州のBDWSSEとは異なり、上下水道施設の運転維持管理(O&M)のみならず、同施設の計画・設計・建設の管理(プロジェクト管理)も行っている。AAWSAの管轄地域はアディスアベバ市とその周辺であり、管理する施設は、水源としてのダムや井戸から原水送水管、浄水場、配水池、配水管、ポンプ場、配水管、水道メータ等を含んでいる。料金請求と徴収、警備等に関しては外部委託を行っている。

#### 4-1-1 組織

AAWSAの組織図を図4-1に示す。AAWSAの職員数は、2014年7月現在、常駐職員が2,060名、契約社員6名で、合計2,066名である。これは、AAWSA本部と8つのBranch Office職員を含んでいる。

AAWSA組織の最上位はAAWSA Boardであり、アディスアベバ市の市長が同Boardの代表(議長)を務めている。Boardの下にGeneral Managerが任命され、その下に4人のDeputy General Manager(DG)が同じくBoardに任命されている。4名のDGは、それぞれ以下の責任分野を担当している。

- DG (Water Supply) : 水道施設のO&M、浄水、送水、配水等
- DG (Resource Management) : 職員の人事・給与や、財務管理、資機材調達等
- DG (Project Office) : 上下水道・衛生プロジェクトの計画・設計・建設の管理
- DG (Sewerage Sector) : 下水道施設のO&M、家庭排出汚泥の汚泥運搬・処理等

また、Branch Office(支所)は8カ所あり、そのいずれにも水道の部所と下水道の部所がある。

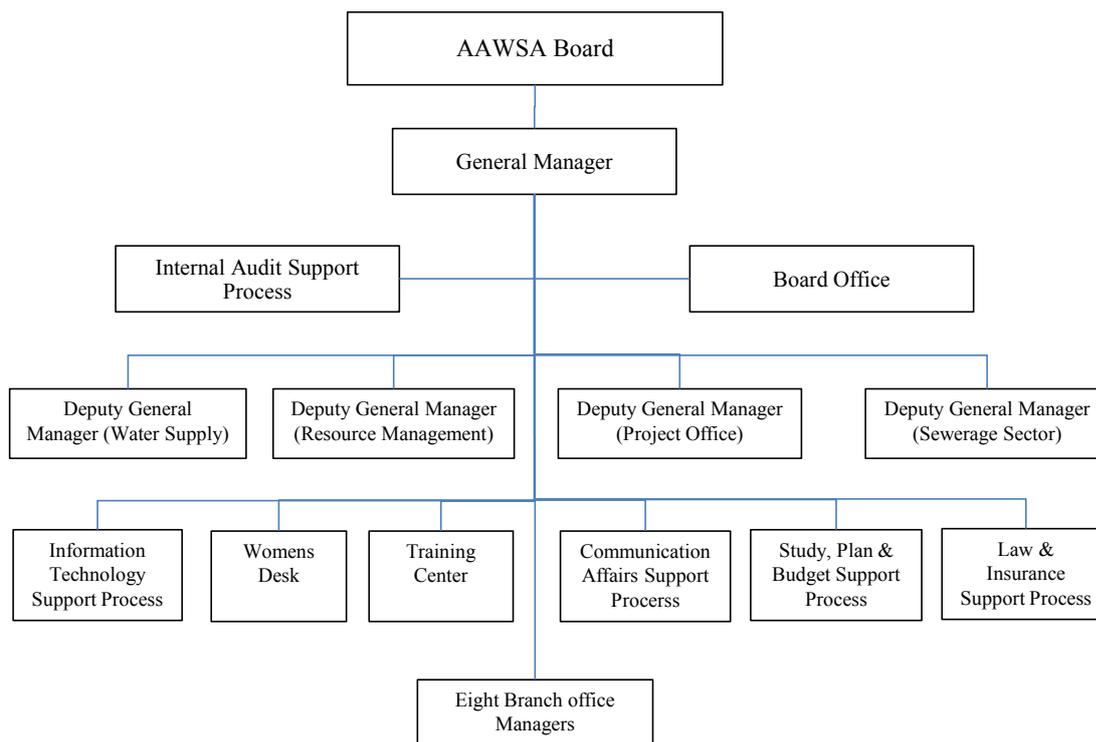


図 4-1 AAWSA 組織図

出典：AAWSA モニタリング評価部マネージャー、Mr.Ahmed Mohammed より受領、2014年7月

#### 4-1-2 経営財務状況

##### (1) 給水栓数及び水道料金請求・徴収金額

AAWSA の 2014 年 6 月現在の水道の契約数は 396,420 件であり、公共水栓の数も含まれている。AAWSA 職員数 (2,066 名) と契約数から、1,000 給水栓当り職員数は、5.2 人/1,000 給水栓と試算される。「表 3-10 1,000 給水栓当り職員数の平均値データ」と比較すると、AAWSA の労働効率は良好であると言える。

水道料金の支払いは、Lehulu (ラフル、For Everyone という意味) と呼ばれる支払所で電気料金、電話料金とともに支払うことができる。ここでは水道料金のみのお支払いもできる。Lehulu は市内に多数存在する。督促等の一定の手続きが取られても水道料金の支払いがない場合は、AAWSA 職員によって給水停止が行われる。

2013 年 7 月から 2014 年 6 月までの 1 年間の水道料金請求額は、総額で 555,277,738 Birr であった。同期間の Lehulu での水道料金徴収金額は、474,781,393 Birr であり、同期間の水道料金徴収率は、85.5%であった。ただし、Lehulu で支払いがなければ、請求書は翌月には AAWSA 支所に送られ、支所職員が督促等を行うため、上記金額は支所での翌月以降の徴収金額を含んでいない。すなわち、実際の料金徴収率は 85.5% よりも高いと推測され、料金徴収に関しては、改善の余地はあるが特に大きな問題はないと考えられる。

##### (2) 水道料金

現在の水道料金表は表 4-1 のようになっている。基本料金のない従量料金であり、水

使用量を6つまたは7つの区画に分け、区画料金は使用水量が増えるごとに単価が上昇する逡増型区画料金表になっている。家庭用と非家庭用で毎月の水使用量 500m<sup>3</sup> までの料金システムは同じであり、非家庭用については、501m<sup>3</sup> 以上の使用水量にさらに高額な単価を設けている。

表 4-1 アディスアベバ市の水道料金表

家庭用			非家庭用		
No.	水消費量	単価(Birr/m <sup>3</sup> )	No.	水消費量	単価(Birr/m <sup>3</sup> )
1	0 - 7.99 m <sup>3</sup>	1.75	1	0 - 7.99 m <sup>3</sup>	1.75
2	8 - 20.99 m <sup>3</sup>	3.80	2	8 - 20.99 m <sup>3</sup>	3.80
3	21 - 40.99 m <sup>3</sup>	4.75	3	21 - 40.99 m <sup>3</sup>	4.75
4	41 - 100.99 m <sup>3</sup>	5.95	4	41 - 100.99 m <sup>3</sup>	5.95
5	101 - 300.99 m <sup>3</sup>	7.45	5	101 - 300.99 m <sup>3</sup>	7.45
6	>301 m <sup>3</sup>	9.30	6	301 - 500.99 m <sup>3</sup>	9.30
			7	>501 m <sup>3</sup>	11.60

出典：AAWSA、JICA シニアボランティア河村安宣氏より受領、2014年7月

(3) 財務状況

2011/12年度から2013/14年度のAAWSAの予算概要を表4-2に示す。

表 4-2 AAWSAの過去3年間の予算計画・実績額

単位：百万 Birr

		年度	2011/12	2012/13	2013/14
経常費用		計画額	315	447	709
		実績額	281	360	582
プロジェクト費用	合計	計画額	1,060	1,340	1,670
		実績額	802	1,110	1,050
	市政府補助金	計画額	638	974	1,500
		実績額	546	829	844
	自己資金	計画額	175	264	150
		実績額	91	182	40
	無償/有償資金 (ドナー等)	計画額	245	107	N.A.
		実績額	168	103	170

出典：AAWSA 研究・予算・計画・モニタリング評価室、Ms. Rahel Debebe より受領、2014年7月

注：N.A.；データ入手不可

AAWSA では商業会計は採用しておらず、政府会計に基づく会計管理を行っている。AAWSA では、経常費用は料金収入で賄われている。一方、プロジェクト費用は、自己資本も投入されるが、主にアディスアベバ市の政府補助金やドナー等の支援で賄われている。すなわち、資本投資に補助金や支援が入っているほかは、独立採算制で財務管理されている。料金収入のうち、水道料金が80%を占めており、その他は下水道料金収入などである。経常費用には人件費、事務所費のほか、施設の運転維持管理費、減価償却費、ローン返済費も含まれている。経常収支で発生した利益は、ほとんど全てプロジェクト費用に回されている。AAWSA では2014/15年度以降、200 M Birr を施設投資に回す計画である。

プロジェクト費用のうちドナー等からの有償資金は、他ドナーから直接資金が借り入れ

られているのではなく、WRDF を通じて融資されており、返済も WRDF に対して行われている。融資返済費用は、2013/14 年度で 26 M Birr、2014/15 年度から 2045/46 年度は 40 M Birr に上るとのことである。アディスアベバ市政府からの資金供与に対しては返済の必要はなく、全くの補助金であるとのことである。

AAWSA の財務状況は、市政府からの建設投資に対する巨額の補助金は入っているものの、ローン返済や減価償却費を含む経常費用は料金収入で十分まかなわれており、現在のところ安定した財務状況であると見ることができる。

## 4-2 アディスアベバ市の上水道の現状

### 4-2-1 水源の状況

#### (1) 地下水（井戸による取水状況）

アディスアベバ市は、近年（2005 年以降）急速に拡大を続けている。これは、市内の道路網が整備されつつあること、また、郊外から市内に向かう鉄道網も整備されつつあること、並びに市内の各所で再開発が進み、新たなホテルやショッピング・モール等を含め多くの高層建築の建設ラッシュが始まっており、大量の労働者が市内に流入している。そのため、市の東部（コトベ、サミット、レガタフォ地区等）および西部（ケラニヨ、アイヤルテナ、メカニサ地区等）に郊外型の多くの住宅団地が開発されていることによる。これらの新興団地では、AAWSA の本来の給水システムではカバー出来ないため、それぞれの地区に井戸を掘削して、独立あるいは半独立した給水区を形成している。そのためアディスアベバ市では、近年多くの井戸掘削がなされている。

筆者がアディスアベバ市に滞在していた 2005 年当時は、AAWSA の地下水取水量は日量約 50,000 m<sup>3</sup>（この内アカキ井戸群からが日量約 40,000 m<sup>3</sup>）と言われていたが、現在では、表 4-3 に示す如く、日量約 111,500 m<sup>3</sup>に及んでいる。

表 4-3 アディスアベバ市の井戸群と生産量

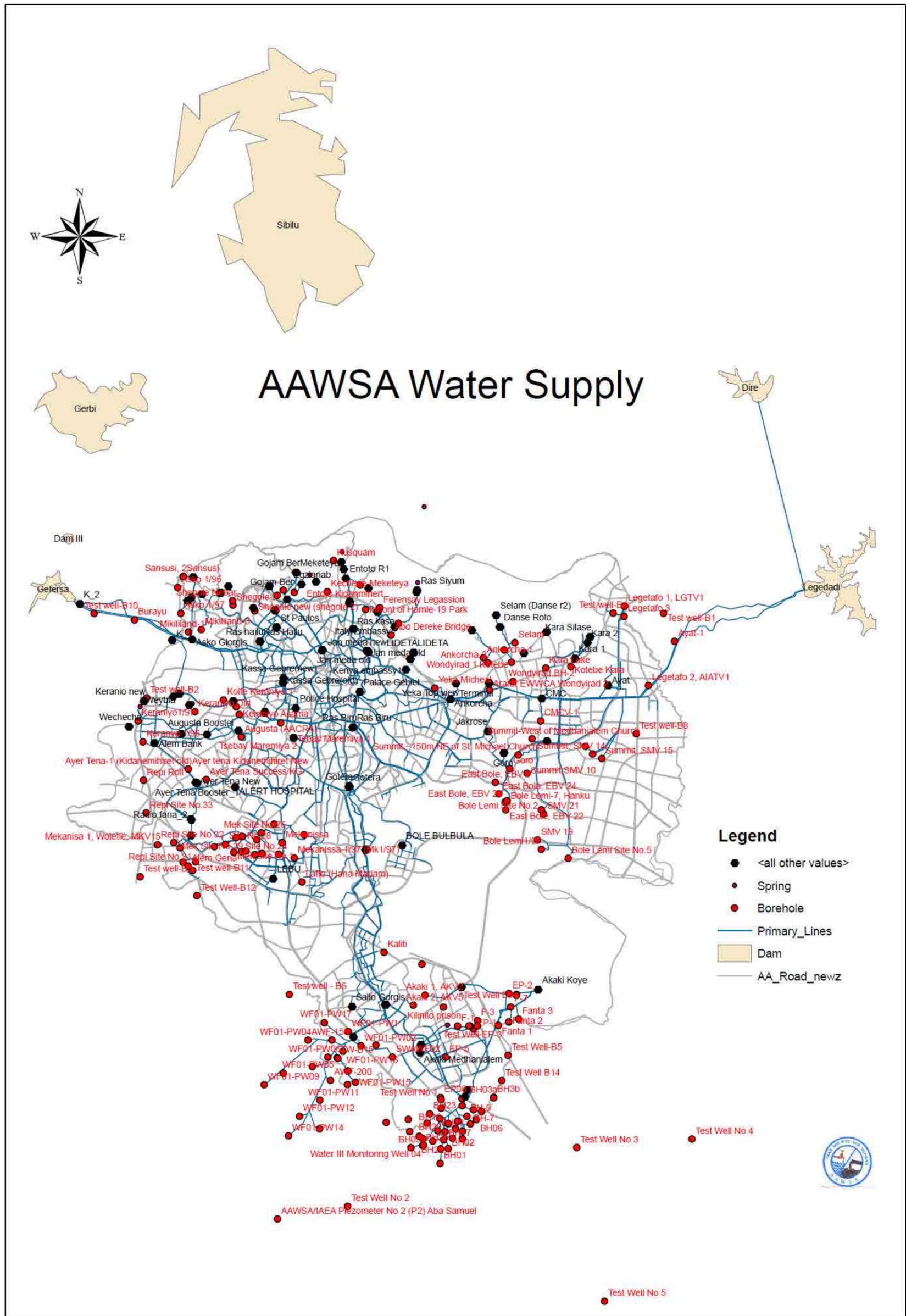
地区名	井戸数	生産量 (m <sup>3</sup> /日)	適用
シェゲローエントット	14(3)	8,010.36	
コトベ	9(3)	6,070.84	郊外型給水システム
レガタフォ	4(2)	3,335.4	郊外型給水システム
ケラニヨ	7(1)	4,603.68	郊外型給水システム
アイエルテナーメカニサ	29(3)	25,366.52	郊外型給水システム
サミットーボレレミ	1(11)	288	郊外型給水システム
アカキ及びその周辺部	29(13)	63,879.96	
合計	93(36)	111,554.76	

出典：JICA 調査団作成

注：井戸数は現在生産中の井戸のみカウント。カッコ内は稼働休止中井戸数

AAWSA の Hydrogeological Dept. から取得した井戸データ（表 4-4 AAWSA 所有の井戸一覧表）によれば、AAWSA が所有する井戸数は 146 カ所、この内 17 カ所は観測井として使用されている。生産井の数は 129 カ所、この内稼働中が 93 カ所、稼働を休止してい

る井戸が 36 カ所である。これらすべての井戸の位置、配水池、メイン送水管を図 4-2 に示す。



出典：AAWSA

图 4-2 AAWSA 井戸位置图

表 4-4 AAWSA 所有の井戸一覧表

LOCATION		WELL CONSTRUCTION DATA										PUMPING TEST DATA				OPERATIONAL DATA										
Name of Borehole	Locality	Distination	YS No	Series Type	I UTM	T UTM	Z UTM	Wells	K/K	Depth (m)	Position (Lat, Lon)	Diameter	Date of Construction	Pump Type	Pump Yield	DWL	Pump Position SWL	Optimum Yield	DD	Average Current Flowing	Planned Flowing	Daily Production	Monthly Production	Annual Production		
Ras Kassa	Fernays Lagerion	Ras Kassa Reservoir	FERVES2	Well	475068	1001254	2532	01	Gulete	290	130-152-165-185-200-212-118-2428250-255	10	Dec/03/07-16/04/08	18	108	152-164	106	18	2	16.6			356.18	23684.8	344217.6	
Abio	Fernays Lagerion	Ras Sunjam Reservoir	FERVES3	Well	475045	1000980	2473	02	Gulete	282	32-52-70-80-92-112-120-135-140-160-178-180-196-202-206-224-235-240-245-252	10	2007/12/21	43	90	111-117	43	30	7	17.3	15			954.4	48028	335312
Derake Bridge	Fernays Lagerion	System	FERVES6	Well	475638	999991	2448	02	Gulete	232	28-40-64-76-80-106-124-148-160-172-184-202-209-214	10	02/03/09-16/03/08	36	58	118	23	30	35	13.4	18			868.32	26049.6	312595.2
Hemti-19	Near The Park	System		Well	475513	1001627	2457	03	Gulete	260	65-72-102-120-132-155-162-175-180-200-210-215-222-2428248-254	10	2007/12/28	15	97.58	174-190	204	10	57.74	8	9			259.2	7776	85312
Entoto Kidanemheret	Near Kidanemheret church	Entoto RZ Reservoir	KMHV1	Well	474238	1002373	2537	230	Gulete	230	64-8211-118-128-154-184-188-194-200-218	10	22/02/08-21/03/08	35	134	151	67.9	25	65.1	0	0			0	0	0
Taiyori-1	Gojam bar	Gojam Bar Reservoir	TOTV1	Well	475054	1002135	2639	15	Gulete	232	52-82-112-124-154-178-190-2026120-128	10	24/10/07-06/01/08	32	131	126	3	25	128	18.9	22			1496.68	44906.4	538976.8
Taiyori-2	Gojam bar	Shegola Kidanemheret	TOTV1	Well	470218	1001886	2608	15	Gulete	233	38-56-80-92-98-128-156-178 & 200-218	10	24/10/09-05/02/08	10	149	150	10	149	3.2	16			184.32	5529.6	66355.2	
Mekayeta	Gojam bar	Kecheba Roto Reservoir	KECHV1	Well	472608	1002066	2551	18	Gulete	250	32-50-58-60-92-104-118-134-146-158-170-185-237-243	10	22/02/08-22/03/08	7	111	136	9.61	5	101.39	5.5	10			198	5940	71280
Egzeabhaiab	Gojam bar	Egzeabhaiab Roto Reservoir	BLGZV2	Well	471076	1002023	2633	10	Gulete	222	60-84-102-114-126-144-162-186-192-204	10	08/02/08-18/02/08	31	128	148	23	25	105	10	14			504	15120	181440
CMCV1	Summit	Summit Reservoir	CMCV-1	Well	482852	994124	2293	10	Bote	240	0-8-18-24-48-62-66-85-98-120-128-238-150-155-168-174-192-205-224-235	10	2008/4/30	17	96	192-198	38	10	58	0	0			0	0	0
SMV6	Summit	Summit Reservoir	SMV6	Well	481881	994296	2290	11	Bote	260		10														
SMV3	Summit	Summit Reservoir	SMV3	Well	482349	995093	2326	09	Bote	210	90-110-128-150-164-188-192-200	10	Feb. 19 2008	10	167	186-192	52	8	11.5	8	10			288	8640	103880
SMV10	Summit	Summit Reservoir	SMV10	Well	482109	993423	2278	09	Bote	288	12-19-38-48-59-80-115-150 & 180-222	10	2008/4/18	15	19	180-180	36	24	40	9	0			0	0	0
SMV13	Summit	No Pump Installed	SMV13	Well	484971	994789	2320	10	Bote	290	122-135-140-160-170-175-195-205-220-250-260-285	10	2008/2/12	19	81.8	206-218	15.6	25	66.2	0	0			0	0	0
SMV14	Summit	No Pump Installed	SMV14	Well	485290	994522	2315	10	Bote	290	32-38-60-80-133-152-170-182-200-225-235-260-265-272-278 & 285-290	10	2008/2/27	20	52.5	236-248	12.42	30	40.08	0	0			0	0	0
SMV15	Summit	No Pump Installed	SMV15	Well	482119	990450	2220	11	Bote	270	56-82-88-106-112-124-113-142-148-166-172-184-196-202-220-126-132-145-256 & 266-	10														
SMV19	Bote Iami	Summit Reservoir	SMV19	Well	482719	990450	2220	11	Bote	270		10														
SMV21	Bote Iami	Summit Reservoir	SMV21	Well	482897	991485	2320	11	Bote	270	138-144-162-180-188-112-230-248-252-265	10	2008/2/21	22.5	63	246-252	7	15	56	0	0			0	0	0
EBV3	Bote Iami	Jakros Reservoir	EBV3	Well	480904	992935	2266	11	Bote	260	40-55-116-170-188-200-220-236-250-260	10	03/03/2008-Apr/19/2008	17	79	232-250	25.52	27	53.48	0	0			0	0	0
EBV22	Bote Iami	Jakros Reservoir	EBV22	Well	481101	991466	2250	11	Bote	250	75-88-109-121-140-155-195-232	10	2008/2/12	19	81.8	206-218	15.6	25	66.2	0	0			0	0	0
EBV23	Bote Iami	Jakros Reservoir	EBV23	Well	481061	992052	2252	11	Bote	270	66-90-126-145-192-216-228-252-260-265	10	2008/3/20	19	97	216-228	28	15	69	0	0			0	0	0
EBV24	Bote Iami	Jakros Reservoir	EBV24	Well	480769	992453	2281	11	Bote	270	80-90-116-135-170-182-200-220-242-255	10	2008/3/20	19	61	218-242	22	36	39	0	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481462	998996	2451	10	Yaka	290	102-114-180-210 & 220-260	10	05/05/07-19/06/07	15	75	216-222	39	10	36	16.4	10			590.4	17712	212544
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481462	998996	2451	10	Yaka	290	66-86-92-110-128-134 & 170-194	10	02/04/08-23/04/08	32	90	184	72	30	18	4	22			318.6	9244	114840
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	480321	997370	2399	9	Yaka	180	24-30-54-66 & 84-108	10	30/12/08-16/02/08	43	29	112	105.2	35	18.48	27	18			1749.6	52488	629586
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481434	997787	2413	9	Yaka	260	6-18-38-42-48-66-90-102-126-138-150-156-168-180 & 204-216	10	May/10/08-Jun/05/08	15	138	185	88	10	48	9	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	482994	998429	2437	11	Yaka	202	65-89-95-111-125-131-137-149 & 178-192	10	4/10/07-22/11/07	34	49	125	44	25	3	15	23			1090	32400	388900
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481101	991466	2250	11	Yaka	260	40-55-116-170-188-200-220-236-250-260	10	2008/2/12	19	81.8	206-218	15.6	25	66.2	0	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481061	992052	2252	11	Yaka	270	76-88-106-132-142-160-166-178-190-196-206-220-242-246 & 242-254	10	21/04/08-29/04/08	28	57	140	8	30	49	26.3	15			1420.2	42608	511272
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481061	992052	2252	11	Yaka	270	104-118-140-152-156-178 & 182-194	10	21/04/08-29/04/08	45	29	176-182	Flowing	45	29	23	16			1324.8	39744	476928
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	480723	1000881	2418	OROMA	Yaka	250	40-46-59-70-92-112-130-142-148-160-166-184-202-208-220-226 & 238-244	10	Jun/27/08-Sep/04/08	5	134	226-232	17	5	117	5	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	480229	998451	2450	10	Yaka	144	42-48-60-78-96-102 & 114-132	8	03/04/07-22/07/07	10	44.9	109	20	10	24.96	5	22			39	1180	142660
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	469998	1000153	2434	14	Yaka	193	50-56-61-67-67-82-88-85-787 & 145-38-181-08	8	10/04/07-23/04/07	17	12	Flowing	18	15.6	16			898.56	26958	323481.6		
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	468601	1000250	2274	14	Yaka	133	49-65-97-103 & 121-127	8	14/04/07-22/05/07	20	19	Flowing	18	15	15	0	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481365	998996	2451	10	Yaka	290		8														
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	477115	991474	2388	10	Yaka	216	102-76-120-41-38-52-144-148-174-178-186-20 & 192-16-216	8	28/06/07-07/07/07	15	39	150	18	10	20	7.5	12			324	9720	116640
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481400	999700	2220	11	Yaka	200	56-68-82-98-104-110-122-134-140-152 & 176-184	8	4/10/07-22/11/07	20	42	135	5	10	37	11.8	16			678.68	20360.4	244684.8
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	480999	999448	2450	10	Yaka	228	42-48-72-84-96-108-114-126-132-144-150-168 & 198-216	8	2007/9/1	22	24	90	12	11	13.5	12			583.2	17496	209952	
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	481400	999700	2220	11	Yaka	140		8														
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	464527	990017	2278	10	OROMA	260	52-58-82-100-112-130-142-148-166-184-196-208 & 220-250	10	Apr/10/08-May/03/08	21	92	144	13	15	69	0	0			0	0	0
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	469500	999600	2217	1	LN	150	30-42-48-54-60-72-78-90-96-102 & 108-114	8	03/07/96-24/08/96	3	39	121	4	3	35	3	10			108	3240	38880
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	470070	991000	2214	2	LN	170	67-18-74-83-80-49-92-371-10-58-122-68-134-84-147-8 & 159-8-166	8	11/02/96-16/02/96	10	68	154	10	10	58	10	16			579	17280	207360
Arat	Arat	Arat Reservoir	ANDV2	Well	471123	998936	2215	1	LN	170		8</														

(2) 表流水水源：

3カ所の水道専用ダム（Legedadi ダム、Dire ダム、Gefersa ダム）で雨期の表流水を貯水し、2カ所の既存浄水場（Legedadi 浄水場 150,000 m<sup>3</sup>/日および Gefersa 浄水場 30,000 m<sup>3</sup>/日）で浄水している。2014年には、既存の浄水処理能力 180,000 m<sup>3</sup>/日に、Legedadi 浄水場での 30,000 m<sup>3</sup>/日の拡張を加えた 210,000 m<sup>3</sup>/日以上浄水能力となる。また、水源水量の不足を補うために新規ダム開発計画がある。ただし、近隣には十分な集水区域を持つダム適地がなく、ダムを建設しても多くの貯水量は見込まれないとの見方もある。

Legedadi ダム及び Legedadi 浄水場の元責任者によると、ダム湖の堆積が進んでおり、10年ごとに堆積調査を行っており、当初 47 M m<sup>3</sup>の貯水量があったが現在では 38 M m<sup>3</sup>となっているとのことであった。ダム湖の堆積対策としてダム嵩上げプロジェクトもある。

なお、漏水量は 33,936,715m<sup>3</sup>/年=92,977m<sup>3</sup>/日と試算されており、例えばこの 1/3 を削減することができれば、Gefersa ダムと浄水場と同規模施設の建設に匹敵する。

またダム湖（Legedadi）では集水域に農耕地で濁度が高く富栄養化が進行しているとの指摘もある。

#### 4-2-2 上水道施設の現状

(1) 一般条項

アディスアベバ市の面積 210 km<sup>2</sup>、人口 300 万人（2012）、

給水量 301,000m<sup>3</sup>（2011 年）

(2) 浄水システム：

ダム湖の表流水は Legedadi 浄水場と Gefersa 浄水場で浄水処理されており、地下水は塩素消毒されている。

1) 浄水場

アディスアベバ市の二つの浄水場の概要について下表にまとめる。

表 4-5 アディスアベバ市の浄水場概要

	Legedadi 浄水場	Gefersa 浄水場
水源	Legedadi ダム、Dire ダム	Gefersa ダム
浄水処理能力	150,000 m <sup>3</sup> /日 (50,000 m <sup>3</sup> /日+100,000 m <sup>3</sup> /日-1986 年に拡張)現在 30,000 m <sup>3</sup> /日の処理施設が拡張中 (2015 年供用開始予定)	30,000 m <sup>3</sup> /日
処理方式	高速凝集沈澱池 (矩形、傾斜管) + 急速濾過 凝集剤として硫酸バンドから PAC に変更。塩素は前塩素と後塩素処理。	高速凝集沈殿地 (円形) + 急速濾過 凝集剤は硫酸バンド、Lime で PH 調整を行い、塩素は前塩素と後塩素処理。
水質試験	ジャーテストも実施し、適切な凝集剤の濃度を検査。適切な PH 値を調べていないとの指摘がある。	未確認
処理状況	施設踏査時は、フロックの流出も少なく沈澱水の濁度が低く、良好な沈澱処理となっていた。(特に傾斜管と PAC の効果大)	現地踏査時には Legedadi に比べ沈澱池からフロックの Carry over が多かったが、おおむね良好に運転・維持管理されているようであった。
排水	未確認	無処理のまま河川に放流されていた
運転維持管理	液体塩素の管理・保管方法が悪く (野積)、漏えい事故時の被害が心配されるものの、浄水場内が清潔に整理整頓されており、良好な維持管理の姿勢が伺われた。	液体塩素の管理・保管方法が悪く (野積)、漏えい事故時の被害が心配されるものの、浄水場内が清潔に整理整頓されており、良好な維持管理の姿勢が伺われた。また、浄水処理の説明図が掲示してあり見学者への配慮があった。

出典： JICA 調査団作成

## 2) 地下水の消毒について

地下水や湧水は接合井に集められ、塩素消毒されており、配水池では塩素注入を行っていないとのことであった。

## (3) 送・配水システム (図 4-2 参照)

地形は、北から南部に向かって低くなっておりその高低差が大きい。そのため、各所に配水池を配置しており、北部では浄水場から各配水池に自然流下で送水している。Legedadi 浄水場よりは口径 1,400mm と 900mm の送水管が出ており、Gefersa 浄水場より口径 700mm の送水管で送水をしている。

また、南部や他に浄水場の処理水が得られない地区では、井戸から配水池にポンプで送

水し、その配水池より更に高度の高い地区にある配水池に順次ポンプで圧送している。

配水池の総容量は 130,000m<sup>3</sup> とのことで、配水池より自然流下で配水している。ただし、「配水池毎に水理的に独立した配水地域に配水する」という形式になっておらず、管理の難しい配水システムになっている。

給水地区は 8 つのサブシステムに分かれて管理されている。ただし、8 つのサブシステムは配水管で複雑につながっており、容易に物理的な水理的分離をすることは出来ないとのことであった。

管理システムとしては、2006 年ころより SCADA システムによる遠方監視が導入されている。

下図に AAWSA の 8 つの給水サブシステムを示す。

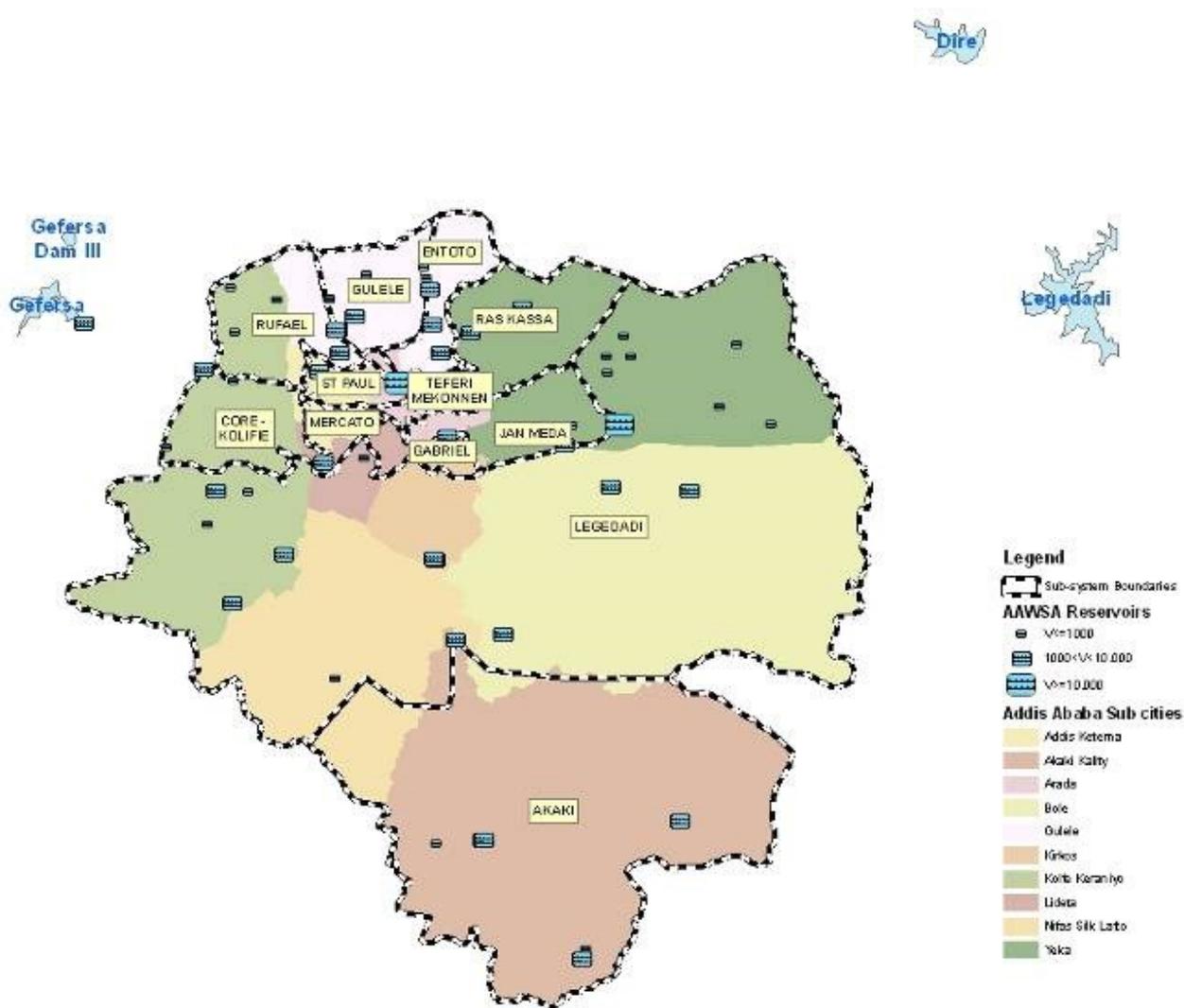


図 4-3 AAWSA 給水サブシステム

出典：IDA / AFD Financed project 2012/13 plan, AAWSA WSDRPO

#### (4) NRW 対策の現状について

NRW の現状について、AAWSA 職員や派遣されているシニアボランティア等よりのヒアリング等で得られた情報を以下にまとめる。

- ・ 現在 NRW 率は 34.6%とされており、これを 2020 年までに 20%程度まで削減させる目標となっている。
- ・ 管路の漏水対策は、本部で 100mm 以上の配水管を管理し、サブゾーンでは 100mm 以下の二次配管及び給水管の管理を行っている。
- ・ 流量計は機能していないものが多いため、System Input Volume をポンプ能力等で推定しているが測定はできていない。
- ・ これまでに NRW 削減に係る各種のプロジェクトが実施された

主な NRW 関連プロジェクトを以下にまとめる。

・ Water Leakage Study and Detection Program (1982) 配水管網を 13 のサブシステムに分割し、流量損失のモニタリング、料金見直し、節水キャンペーン、配水管の電子図化
・ Water Leakage Detection Project (1997) 配水管網を 31 の夜間水量計測区域に分割、4 地区で管設備位置調査と無収水削減対策、GIS 設立、顧客・漏水のデータベース構築、PI を導入
・ Legedadi Treatment Plant and NRW Study Option (2006) 組織改革、流量・使用量計測、漏水対策の比較と最善策検討の提案
・ Non Revenue Water Assessment (2007) PI 導入、配水量分析試算、管網情報整理・水圧測定プログラム・盗水やメータ不感水量算定を提案
・ Non Revenue Water Reduction, Hydraulic Modeling and GIS Development (on-going) 管網情報および GIS 図面のアップデート、DMA 構築、NRW 削減のための組織改革提案、NRW 測定、配水量分析、NRW 削減対策実施

### 4-3 進行中プロジェクトと将来計画

#### 4-3-1 進行中プロジェクト

アディスアベバ市では、現況の水需給ギャップと増大する人口に対処するため給水量のさらなる拡大が急務の課題となっている。こうした課題に対処するため、WB は AFD と強調して、AAWSA に対し表 4-6 のようなプロジェクトを行っている。

表 4-6 AAWSA に対する WB、AFD の支援の概要

No.	プロジェクト名	期間 / 予算規模	プロジェクト概要
1	Legadadi treatment plant rehabilitation and expansion and Dire dam raising	2007-2015 年 / 41.15 M USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Regadadi 浄水場の拡張 (30,000m<sup>3</sup>/日) に関する調査、設計、建設工事</li> <li>➤ Dire ダム嵩上工事</li> </ul>
2	Test and Production Borehole Drilling and equipping	2007-2013 年 / 19 M USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 浅井戸 25 井の掘削・整備</li> <li>➤ 試験井 10 井の掘削</li> <li>➤ 生産井 20 井の掘削による 70,000m<sup>3</sup>/日の新規水源開発</li> </ul>
3	Kality waste water treatment plant capacity expansion and sewer line extension	2007-2015 年 / 100 M USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 既存 Kality 下水処理場の 100,000m<sup>3</sup>/日への拡張</li> <li>➤ 下水処理場拡張にかかる調査、設計、建設工事</li> <li>➤ 環境社会影響調査</li> <li>➤ 下水管渠建設</li> </ul>
4	Water, wastewater and drainage for low income areas Provision	2007-2013 年 / 4.6 M USD	<p>低所得層居住区における水道・衛生設備整備：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 6,000 カ所のコミュナル給水栓建設にかかる計画・設計・建設</li> <li>➤ 40 カ所のコミュナル便所設置にかかる計画・設計・建設</li> </ul>
5	Preparation for water III	2007-2013 年 / 2 M USD	アディスアベバ市の既存長期水道詳細計画の見直し、及びオプション提案と設計のためのコンサルタント業務
6	Catchment management	2007-2012 年 / 1.75 M USD	Legedadi、Dire、Gefersa ダムの流域管理マスタープラン見直し
7	Non revenue water reduction	2007-2013 年 / 13.55 M USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ NRW 削減のための配管、漏水調査機器、メータ等の調達</li> <li>➤ GIS 水理モデル作成、パイロットプロジェクト実施 (水理的分離、バルクメータ設置、漏水修理等)</li> </ul>
8	Establishment of new billing and accounting system	2007-2013 年 / 4.25 M USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ AAWSA のメータ検針、請求、及び会計システムの改善による業務効率化</li> <li>➤ 上記目的のための GIS や IT の適用</li> </ul>
9	Hiring of a firm for Technical Fm & Commercial, Operational and GM advisor and contract administration consultant (umbrella TA)	2007-2013 年 / 0.5 M USD	➤ General Manager に対するアドバイザー・コンサルタントの雇用による業務管理能力の改善

出典：IDA / AFD Financed project 2012/13 plan, AAWSA WSDRPO

さらに AAWSA では、表 4-7 に示すような市政府補助金および自己資金によるプロジェクト（一部）を進めている。

表 4-7 AAWSA の市政府補助及び自己資金による主なプロジェクト

No.	プロジェクト名	2013/14 年度の 予算配分額(Birr)	資金源
1	Deep Wells Drilling Project	117,776,000	自己資金
2	New Water Source Development Project	258,716,000	自己資金
3	Legedadi Deep Wells Drilling Project	138,710,000	自己資金
4	Existing Akaki Deep Wells Drilling Project	40,000,000	自己資金
5	Expansion Areas Water Pipes line Project Phase 2	225,000,000	自己資金及び 市政府補助
6	Gerbi Dam Construction Project	20,100,000	自己資金
7	Construction of Different Building Project Phase 2	31,598,000	市政府補助
8	Akaki Waste Water Treatment Plant and Sewage line construction Project	63,808,000	自己資金
9	Procurement of 40 Vacuum Trucks Project	153,065,000	自己資金
10	Procurement of Water meters and NRW Material Equipment Project	76,500,000	自己資金

出典：シニア海短ボランティア（瀧田 英生氏）ボランティア活動報告書（2号）

以上のように、AAWSA では多くの上下水道、水源開発プロジェクトを同時並行的に進めている。自己資金を投資に回せる財務状況と、潤沢なドナー支援および市政府補助を活用できる恵まれた状況は、非常に望ましいと考えるが、他方で、これだけのプロジェクトの成功裏に進捗させるだけの人材が AAWSA に果たして十分にいるのかどうか、その結果、完成した施設に質の低下が起こらないかが懸念される。

#### 4-3-2 将来計画

AAWSA では、2011 年 10 月に 2011 年から 2020 年までのビジネスプランを作成している。その中で、全体的な目的（Overall Goals）として、次の 3 点が挙げられている。

- 2020 年までにアディスアベバ全市に対して各戸接続による給水サービスを実現する
- 2020 年までに全市の 50%に下水道を普及させる
- AAWSA をよりビジネス志向の会社に進化させる

また、全体的な目的を達成するために次のような 5 項目の戦略を立案している。

- 水道整備戦略  
短期計画：Legedadi 浄水場拡張と地下水開発  
中期計画：Gerbi ダム開発、NRW 削減、運転効率の改善  
投資額：67 億 Birr（335 億円）
- 下水道整備戦略  
標準的下水道システム開発計画、および分散型衛生施設整備計画

投資額：60.3 億 Birr（約 302 億円）

- プロジェクト管理改善戦略  
組織開発戦略とプロジェクト管理能力改善
- 財務戦略  
資本投資必要額の 25%を自己資金でカバーする。  
現在の 5 億 Birr の経常収益を 2020 年までに 27 億 Birr に引き上げる。  
現在投資額全体の 60%を市政府補助金に頼っているのを 2020 年までに 34%に引き下げ、AAWSA 自己資金を 25%、ローンを 29%、無償を 12%にする。
- 組織開発戦略  
組織開発：規制機関設立、下水・環境管理部門の強化、民間部門活用等  
能力構築：職員訓練、経験の共有、パフォーマンスベース契約、マニュアル・ガイドライン作成、ミッションステイトメントの作成と浸透・企業文化への内部化

#### 4-4 今後の課題等

##### (1) NRW 対策に対する動き

水源水量が不足していて NRW 対策が喫緊の課題となっており、AAWSA のビジネスプランで最重要項目の一つとして位置づけられている。

現在実施中の NRW 削減対策プロジェクト（Non Revenue Water Reduction, Hydraulic Modeling and GIS Development）では、管網情報および GIS 図面のアップデートのほか、パイロットプロジェクトとして 10 カ所の DMA を構築し、NRW 測定、配水量分析、NRW 削減対策実施に係る OJT を実施したほか、NRW 削減のための組織改革を提案している。

同プロジェクトの報告書にあった 2004 年度の配水量分析を下表に示す。

表 4-8 配水量分析 (2004 年度)

(m<sup>3</sup>)

System Input Volume 112,174,751 100.00%	Authorized Consumption 67,469,189 60.15%	Billed Authorized Consumption 67,332,601 60.02%	Billed metered consumption (including water exported) 67,305,295 60.00%	Revenue water 67,332,601 60.02%
			Billed unmetered consumption 27,306 0.02%	
		Water Losses 44,705,562 39.85%	Unbilled Authorized Consumption 136,588 0.12%	Unbilled metered consumption 80,765 0.07%
			Unbilled unmetered consumption 55,823 0.05%	
	Apparent Losses 10,768,847 9.60%		Unauthorized use 673,053 0.60%	
		Metering inaccuracies 10,095,794 9.00%		
	Real Losses 33,936,715 30.25%			

出典 : Final NRW Strategic Plan Report, AAWSA, July 2013

この解析では、NRW が 39.98%あり、漏水による損失が 30.25%と大きな割合を占めている。

また、NRW 削減対策を全市で実施してゆくためには組織整備が必要であるため、近年 NRW Case Teamを独立させて活動を開始しているが、更に組織強化を進めようとしている。

同プロジェクトでは新組織として水道の Deputy GM 直下に NRW Sub Process を設置し、NRW 対策に専念させ、その下に、以下の 4 つの課を設置することを提案している。

- Audit and Performance Case Team
- Metering Case Team
- Active Leakage Control Case Team
- DMA Management Case Team

その他、NRW 対策に関連して、Mapping and GIS と Hydraulic Modeling、および SCADA Maintenance を Additional Units として設立することも提案されている。

提案している組織を下図に示す。

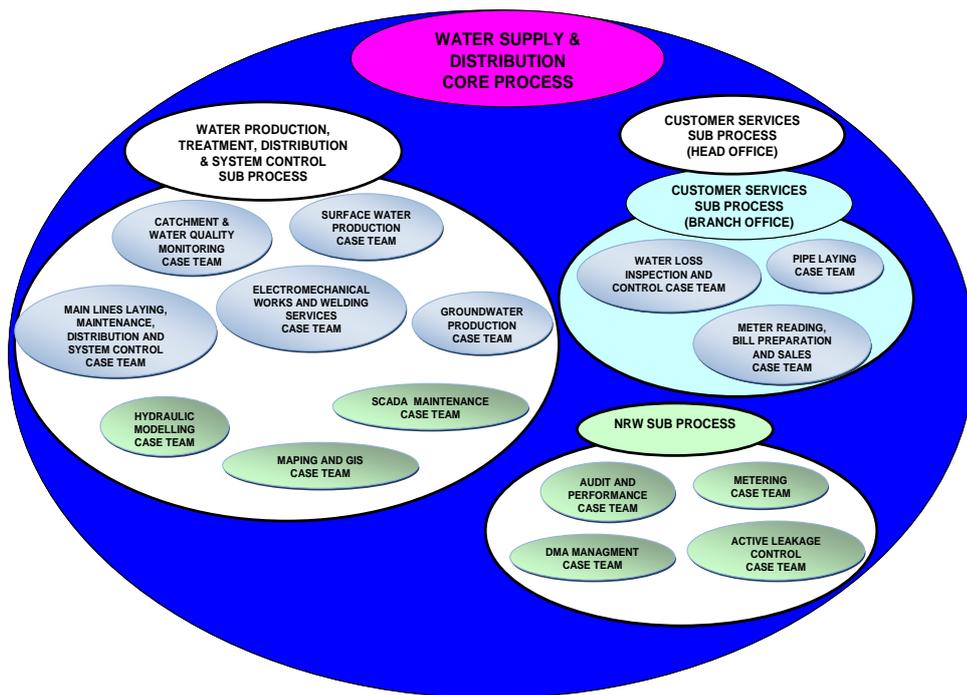


図 4-4 提案されている新組織

出典：Final NRW Strategic Plan Report, AAWSA, July 2013

これに対し、現在 AAWSA 上層部が新組織設立を Board に提出するための検討に入っている。この際、プロジェクトで提案された組織より、より強固な NRW 対策組織として、Water Supply and Distribution Core System と同等に扱い、新たな NRW 対策の Deputy GM を置き Core System として独立させることも検討されている。

この動きは、AAWSA が NRW 削減を最重要課題の一つとしてとらえていることの現われであると考えられる。

## (2) NRW 削減のための有効な支援

現場における実態を深く調査することまでは出来なかったものの、ヒアリングによると NRW 削減活動の知識や経験など、AAWSA では NRW 削減対策に関する下地はある程度出来ていると推察される。ただし、今まではコンサルタントが主体となって職員にトレーニングをしながら NRW 削減に係る活動をしてきた。今後、NRW 対策の新組織を有効に動かし AAWSA 自らの手で取り組む NRW 削減活動を全市に広げてゆくためには、NRW 対策の JICA の技術協力プロジェクトが有効であると考えられる。

現在 NRW 対策を受け持っている NRW Case Team の責任者等へのヒアリングでは、今後期待される支援として以下のものが挙げられた。

- 新組織を機能させるための支援
- 優先して取り組むべき活動の選択支援
- 実際の水理的分割規模の計画と実施支援（パイロットでは分割しやすいところで実施したのみで、約 400 の DMA 分割は非現実的。市全体への展開策策定の支援が

必要)

- Active Leakage Control を全市で展開するための支援
- Pressure Management 支援
- 優先施設リハビリプロジェクトの提案支援
- GIS/SCADA 活用支援（導入されたものの活用方法の検討が必要）
- Plumber 資格制度導入（の可能性検討）の支援等
- 検針員のトレーニングと IT を活用した料金請求新方式の検討
- 量水器仕様整理の支援（現在 19 種類の量水器が混在している）
- 大口利用者のモニタリング制度支援（100m<sup>3</sup>/月以上の大口利用者が 4,485 あり 1.41% の利用者が全使用量の 37.7% を使用している）。

これらには、現況のプロジェクト支援で補えていない部分が多くある。今後の NRW 削減対策の進捗に合わせ、有効な支援内容についてさらに検討する必要がある。

なお、（故障対応の不安はあるものの）漏水探査機材については現時点では十分な数を所有していると考えているとのことであった。下表に最近購入された漏水探査機器一覧を示す。

表 4-9 最近購入された漏水探査機器

WATER LEAK DETECTION/LOCATION EQUIPMENT			
1	Water leak detector with meter display ( <b>Aquaphone A100</b> )	Set	20
2	Leak noise correlator with required accessories ( <b>SeCorr 08</b> )	Set	19
3	Water pressure recorder ( <b>Metrolog P</b> )	Set	41
4	Utility line, metallic and non-metallic ,metallic pipe locator with display and required accessories	Set	20
5	Digital ultrasonic portable flow meter ( <b>Flexus F 601</b> )	Set	28
6	Valve, manhole and box locator ( <b>M105</b> )	Set	21
7	Boring rod: - Length 1.5 m	ea	26
8	Sounding rod/basic listening stick: - Length 1.5	Set	35
9	Electronic listening stick, Length 1.5 m with battery	Set	34

出典：Final NRW Strategic Plan Report、AAWSA、July 2013

この他に、100mm～1,400mm の電磁流量計も所有しているとのことであった。

### (3) 組織体制・経営財務面に関する課題

これまでの分析では、組織・財務経営面に関する AAWSA の顕著な問題点は、特になくように思われる。しかし、これは同社が理想的な状況にあるということではなく、数字には表れにくい質的な問題を抱えていると考えられる。

JICA では、これまで多くの JOCV やシニアボランティア (SV) をエチオピアに派遣し、AAWSA に対しても多くのボランティアが派遣されてきた。こうした JOCV や SV は同社において、目立つことはないが、各自の専門能力を用いて配属部署の技術力を補填したり、プ

プロジェクト管理をサポートしたり、時に職員をリードしたりと、多大な貢献をしてきた。また、これらのボランティアは、AAWSA の配属先において、数カ月から数年、配属先職員とともに長期間働いてきており、そこで得られた AAWSA に対する意見や感想は、極めて有益な情報を含んでいると考えられる。そこで、表 4-10 に過去数年間の SV や JOCV の AAWSA に対する組織・経営財務面に関するコメント等を列挙する。

表 4-10 AAWSA に対する JICA ボランティアのコメント（組織・経営財務面）

No.	分野	コメント
1	組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術者不足（複数あり）</li> <li>● トップダウン体制で一般職員の意識が低い</li> <li>● 職員の知識・構想は高いレベルだが、実行動に移す力が不足</li> </ul>
2	財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 予算執行率の低下</li> </ul>
3	機材・備品	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 部品の欠如・不足</li> <li>● 貧弱な工具、工具の不足</li> <li>● 図面・マニュアルの紛失</li> <li>● 資料の整理がなされていない</li> </ul>
4	人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術者の経験不足（複数あり）</li> <li>● 技術者の知識が十分でない</li> <li>● トレーニング教材の不足</li> </ul>
5	品質管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成構築物の品質悪化</li> <li>● 過大設計と施工不良</li> </ul>

出典：ボランティア活動報告書（JICA 巧ビア事務所）を基に JICA 調査団作成

表 4-10 から想定される AAWSA の課題は次の 4 点である。まず、第一に有能な技術者が不足しており、技術者の経験・知識が十分でないこと、第二に、トップダウンの体質で職員の意識が低く、積極性に欠けること、第三に、図面・マニュアルを含めた資料・情報の整理が適切になされていないこと、第四に、部品や工具、トレーニング教材が不足もしくはないことである。そして、技術者の能力・経験不足の結果として、完成構築物の品質悪化や過大設計、施工不良等が見られ、予算執行率の低下にもつながっているものと考えられる（図 4-5）。

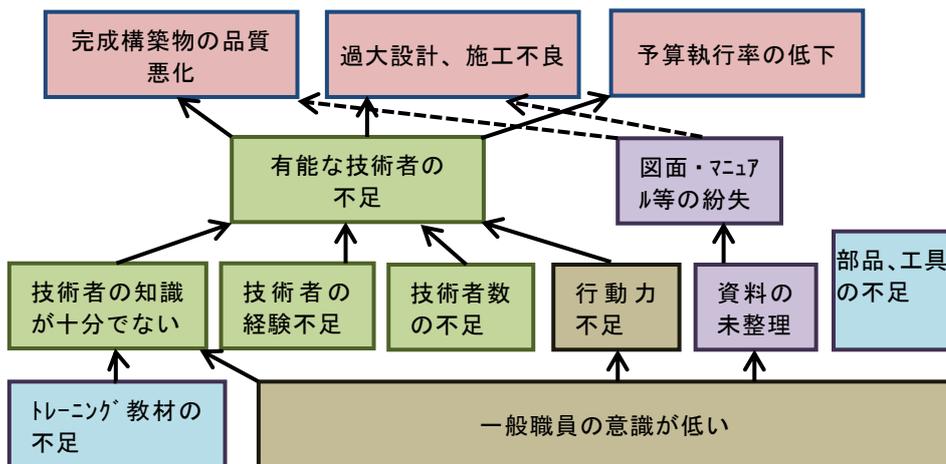


図 4-5 AAWSA の組織・経営・財務面の問題構造

出典：JICA 調査団作成

職員全体の意識を向上させるような仕組みを作り、技術者の能力向上を図り、人材育成の仕組みを制度化し、AAWSA で自律的に職員の業務能力・技術力、意識向上を図っていただけるような協力の方向性が求められていると考えられる。これらの課題は、AAWSA のビジネスプラン（2011-2020）の組織開発戦略で触れられている内容でもあるため、これから取り組んでいくうえで、上層部の理解を得られやすいものと考えられる。

## 第5章 協力準備調査実施上の留意事項

### 5-1 地下水開発

#### (1) バハルダール空港周辺部での試験井掘削

前述したように、Detailed Groundwater Investigation and Monitoring in Tana and Beles Sub-Basins では、3カ所の湧水地点付近で深度 116m の試験井、また空港周辺部で深度 500m の試験井を掘削し、大きな揚水量を得ている。もしこの2本の観測井が2015年3月の調査終了後、AWRDBに引き渡されれば、2020年までのZone 1地区の需要量は満たされることとなる。また、Zone 1からZone 2地区への送水が可能となれば、Zone 2地区の需要量も満たされることとなる。しかし、詳細な帯水層調査の結果、さらなる試験井の掘削が必要と判断された場合、あるいは2020年以降の需要量の増加に対応するために、空港周辺部で試験井を掘削する必要がある場合には、以下の点に留意する必要がある。

上述した調査では詳細な物理探査を実施しており、この地域で、北東—南西方向に走る2つの低比抵抗帯を検出している。その結果を受けて、試験井はこの2つの低比抵抗帯の中心部で実施されている（Detailed Groundwater Investigation and Monitoring in Tana and Beles Sub-Basins, Stage 1 Final Report- Version 2, Volume 1 – Part 4; Geophysical Survey）。

従って、試験井の掘削に際しては、上述の調査で実施したのと同様な、詳細な物理探査を実施し、その調査で検出した2つの低比抵抗帯の位置を確認した上で、その延長線上で、試験井の掘削を実施することが重要である。試験井の深度は、2つの低比抵抗帯の内、西側の方は比較的浅く、東側の低比抵抗帯は比較的深い傾向がみられる。西側の低比抵抗帯の延長線上での試験井の深度は最大約150m、一方東側で実施されたMoWIEの試験井の深度は、500mであったが、深度156m以深には、堅牢な岩盤のみが分布して、有望な帯水層が存在していなかったことから、新たに掘削する試験井の最大深度は200m程度と考えられる。

一方、BDWSSE Mr. Mehret の情報では、Airport Authority から City Council に対して空港の南側への延長計画が提出されており、そのための用地の確保が要請されているとのこと。また、City Council から2030年の都市計画図の一部が調査団に手交された（図5-1）。これらを受けて、新たな試験井（生産井のスペック）掘削に際しては、上述した物理探査結果のみならず、City Council 並びにAWRDBとこれらの情報を共有した上で、試験井掘削候補地域について、再度確認する必要がある。

#### (2) アバイ川を跨ぐ水管橋の問題

Mr. Dagnenet、Deputy Head、AWRDB、及びADSWEのMr. Teodoros、Project Manager、Part A Component of Phase 1の2人とも、Zone 2地区で2～3カ所の試験井の掘削が必要である、との見解である。その理由は、Zone 2地区の需要を補うためには、Zone 1からZone 2地区に送水しなければならず、アバイ川を跨ぐ水管橋を建設する必要がある、と話している。現状では、冒頭の写真集に示す如く、両地区は、橋の上に敷設された350mmのパイプで連結されているが、実際にはバルブが閉じられており、Zone 1地区からの送水はなされていない。

い。上述した2人の言動からは、将来的なアバイ川を跨ぐ橋の付替え計画を想定している可能性が、推測される。

準備調査の実施に際しては、この水管橋の建設に関して、ERA (Ethiopia Road Authority)、BoFED 等関連機関から、十分な情報を入手した上で、その初期投資額、O/M コストと、一方で Zone 2 地区でのさらなる地下水開発の可能性等を総合的に判断して、その必要性の有無を確認する必要があるだろう。

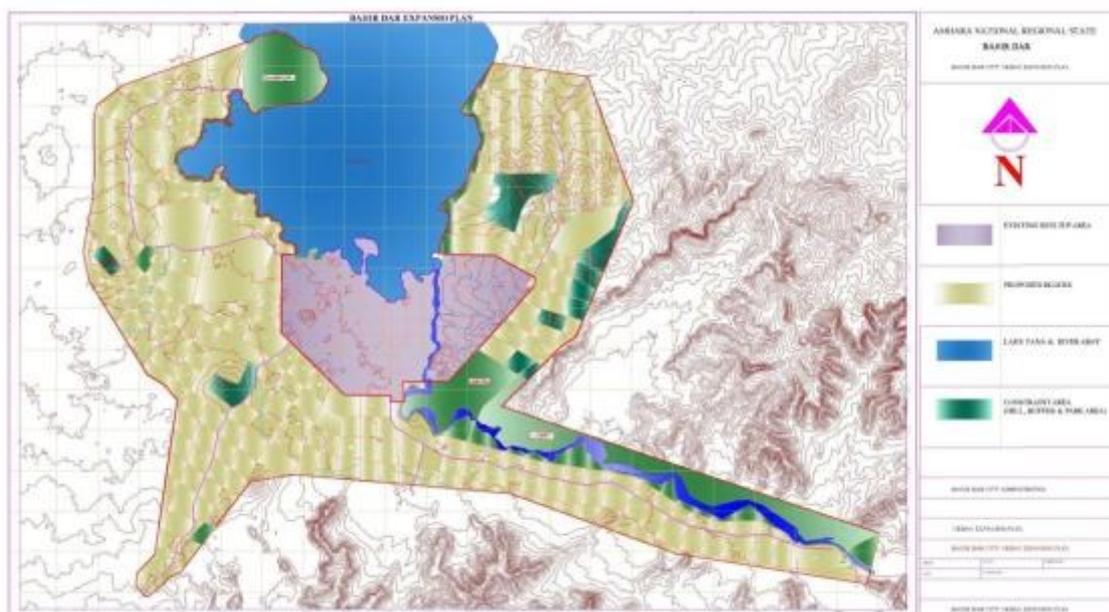


図 5-1 2030 年バハルダール市都市計画図

出典：City Council

### (3) Part B 計画の見直し、段階的な開発計画

現在実施が進められているバハルダール市給水開発計画の Phase 1、Part A 部分は、2020 年の需要に対応している。しかし、この計画は 2009 年に策定されたものであり、既に 5 年を経過していること、並びに、今後 Part B 部分が完工するのは、早くても 2017 年頃となることが予想される。通常、給水開発計画では、完工年から 5 年程度先の需要に対応すべく、設計年を設定している。従って、Part B 計画は 2022-2025 年程度の需要に対応すべく、見直しをする必要があるもの、と考えられる。また、10 年単位ではなく、もう少し細かな間隔での段階的な開発計画の策定が望まれる。

### (4) 試験井掘削に伴う帯水層の持続性の検証調査

空港周辺地区 (カットフラワー・プロジェクト地区を含む) 並びに Charchara 地区ともに限られた地域で大量の地下水の揚水が計画されている。しかし、両地区ともに水収支の算定、地下水ポテンシャルの算定が、十分に精度の高い調査に基づいて実施されておらず、持続的に長期の揚水が可能か検証する調査が必要と考えられる。この持続性の検証を行うための調査には比較的長期間を要するため、この調査を我が国の無償資金協力のスキームに合わせて実施するには、大別して以下の 2 つのオプションが考えられる。

- \* オプション①；準備調査段階で限られた数の試験井を掘削して、持続性の検証調査を実施後、無償の実施段階で残りの井戸を建設する。このオプションでは、準備調査が1年半～2年間と長くなり、実施段階の開始が遅れてしまう。
- \* オプション②；準備調査段階で試験井を所定の数量掘削し、先ず、需要に見合う十分な揚水量を確保する。持続性の検証調査は、施設の建設が終了して、運用が開始された後に実施する。

#### (5) 調査開始のタイミングの重要性

エチオピアは2015年5月に総選挙を控えており、各地の都市給水開発分野では、それまでに何らかの成果を住民に示すことが、現政権に求められている。他ドナーも表向きの理由はともかく、エチオピア政府の要請に呼応して、世銀、IDC、AFD等による協力案件は、本年中、あるいは年明け早々に開始する計画となっている。

本プロジェクトにおいては、生産井の仕様で試験井を掘削して、早期に2020年あるいは2025年までの需要量を地下水源で確保することが、最も成果として住民を納得させ易いものとする。持続性確保のための観測・調査は、その後も継続するが、試験井掘削と得られた揚水量を基に、送水管路、貯水池、配水管路の設計・建設を、その後に粛々と進めることとなる。

試験井を3～5カ所掘削するには3～5カ月程度を要する。また、井戸掘削の候補地は、主に耕作地（畑地）、湿地帯あるいは玄武岩の岩塊が散在する荒地であるため、雨季中は、重機、重量車両でのアクセスが困難となり、作業を中断せざるを得ないとされる。

これらのことから、本件調査の開始時期は、本年末か来年早々としなければならず、この時期を逸すると、試験井掘削の開始は2015年の秋（10月）以降にずれ込むこととなる（6月中旬～9月末程度までが大雨季とされる）。

## 5-2 都市給水施設

### (1) バハルダールの水道施設整備及び能力向上について

バハルダール側は、2020年を目標年度としたPhase 1計画のうち、Part Aを実施しており、JICA支援によってPart Bが実施されることを望んでいる。このうち、Part AではZone 1の配水管網を整備しているが、施設完成後に十分な水量を適切な水圧で給水できない地区が残る可能性もある。その際には、配水システムを高区・低区に分離するなどZone 1についても水理検討を見直し配水管網整備に手を加えることにより給水サービスの向上を図ることが出来ると考えられる。

2020年目標のPart B計画を実施する場合、地下水開発以外に必要な事業費が34.3億円程度と見込まれる。ただし、施設計画の見直し（配水池位置を見直し、Zone 1からZone 2への送水管敷設を見直すことなど）により、事業費を25.8億円程度に抑制することが出来る見込まれる。無償資金協力としてこの金額が適切でない場合は、このうちZone 1のみを整備（地下水からの送水管及び配水池建設）することや、Zone 2のみを整備することも考えられる。Zone 1のみを対象とする場合、上記等同様に事業費は11.7億円程度と見込まれ

るが、施設計画を見直すと 7.4 億円程度の事業費になると見込まれる。ただし、配水管網整備の補強を 5 千万円程度で行うとするとそれを入れた場合 8 億円程度となる。また、Zone 2 のみの整備とする場合、事業費は同様に 22.6 億円程度と見込まれるが施設計画見直しにより 18.4 億円程度が必要になると見込まれる。

今回の調査時点では、2020 年を対象とした施設整備について、バハルダール側は部分的な切り離しを望んでおらず、また、目標年度を 2020 年とした場合事業完成後からの年数が短いことが懸念材料となる。そこで、目標年度を 2030 年あるいはそれ以外として長期計画を見直し、緊急プロジェクトについて別途考慮するという方式も考えられる。その際、給水区域及び水需要の再確認・検討、浄水場建設の処理方式検討のための原水水質調査、Zone 1 と Zone 2 間の水融通（送水）方式の再検討、長期的視点に立った配水池位置の計画見直し等に留意する必要がある。現時点で想定される緊急プロジェクトとしては、Zone 1 と Zone 2 の配水池建設、配水池までの送水施設、一部管網整備が挙げられる。

また、既存の F/S や D/D は、水源の開発位置と送水方法について重点を置いており、配水管整備についての検討に力を注がれていなかったことや、都市水道計画をあまり得意としていないと推察される現地のコンサルタントのみによって計画立案がされている。そこで、計画の見直しにあたっての留意事項を以下に整理する。（詳細については、「3-3-3 上水道施設」の節の「(2) 概算事業費」で述べている。）

- ・ 給水区域の再確認、必要に応じた人口予測・需要予測の見直し
- ・ 井戸建設位置と開発容量の確認
- ・ 事業費低減や給水サービス向上の観点から配水池位置、の見直し
- ・ NRW 対策も考慮した適切な配水を行えるような給水区の高区・低区の区分けの検討と配水池毎に水理的に独立した配水システムの検討。配水システム計画の見直し
- ・ 配水池の流量計設置による NRW の現状把握
- ・ NRW 対策について基本事項からのトレーニング
- ・ 水質検査場所・頻度等、記録の活用法等、水質検査体制の整備とトレーニング

その他、管路の詳細設計や工事にも未熟な点が見られた。適切な工事監理や工事実施により品質が向上すると、将来の事故防止や漏水縮減等につながると期待できる。そこで技術協力事業実施に当たっては公社化された ADSWE 等の設計・施工監理能力向上や、AWWCE 等の施工能力向上にも考慮することが望ましい。

## (2) アディスアベバにおける協力について

NRW 対策のための新組織設立後に AAWSA 職員が独自に活動を実施してゆくための能力を付けるための協力として、NRW 技プロが有効となる。

AAWSA では、これまでに種々の NRW 対策を実施しているため、個々の技術を身に付けたスタッフがあり、漏水探知機材も所有しているが、今までは主にコンサルタント主導で AAWSA 職員に指導し対策を取ってきている。

今後は、新組織のもと、主体的に計画を立てて自主的に活動をしてゆくことが望まれて

いる。そこで、例えば、水圧管理の重要性も知っていて基本的な知識や経験はあるが、どのように市を区切って実践していくのかを AAWSA が考える力をつけていくことが必要となる。そのためには手本を示すばかりでなく AAWSA に適した技術を AAWSA と共に考え AAWSA がオーナーシップを持って取り組む必要がある。

JICA の技術協力業務は相手側が主体となり活動を進めてゆく能力を付けるための支援であり、AAWSA の NRW 削減に貢献する最適な支援プログラムを組むことが出来るものと考ええる。

### 5-3 組織制度・経営財務分析

#### (1) AWRDB、BDWSSE と WRDF との投資金額返済にかかる協議

原則として都市給水の場合、ドナー等の支援（有償・無償）が入る場合、水道会社は建設投資資金を WRDF に毎年返済しなければならない。しかし、日本の無償資金協力は、現在のところ中央政府ではなく州政府と直接協議・合意し支援を行う形をとってきた。本プロジェクトにおいても同様の形で無償資金協力が行われた場合、MoFED を介さないため、WRDF が当該実施機関に無償供与額の返済を求めるかどうかについては、これまで前例がなく、今後日本側と協議しつつ決めていくことになるであろう、との WRDF 職員の見解であった。

他方で日本の無償資金協力の場合、国際入札よりも建設費が高額になる傾向があり、水道料金でフルコストを回収する方針で料金設定した場合、水道料金が住民の支払能力を超える可能性がある。これについて WRDF 職員は、日本の無償にはまだ水道会社からの返済の適用がないので、どのように適用されるかは、これから決めることになるとのことであった。今次調査では WRDF 貸付のアプレーザルの内部資料等を入手したが、日本の無償に該当するような記載はなく、その他明確な内部規定も存在しない状況であった。

本プロジェクトが実施される場合、州政府の実施機関は AWRDB、投資額返済の当事者は BDWSSE になると考えられる。そのため、今回の協力準備調査においては、適切な時期に BDWSSE と AWRDB の経営層が、WRDF 担当者と実際にあって意見交換を始めることが大事であると考えられる。

WRDF への投資額返済の条件は、BDWSSE の財務計画に影響し、将来必要な料金値上げの額に影響を及ぼす。協力準備調査では、事業費の概算が出た時点で、財務担当の調査団員がいくつかの条件の下でプロジェクトの財務分析を行い、その条件の下で必要な料金値上げの額を算出する。AWRDB と BDWSSE はその結果をもって、WRDF との協議を開始する。WRDF にとっても、概算事業費や必要な料金値上げ額の情報もなく協議を開始したとしても具体的な条件に関する協議は進まないと思われる。そのため、日本側の無償でカバーされる概算事業費が出て、料金値上げのシミュレーションができた段階で本格的な協議を開始するのが望ましいと考えられる。

協議開始のタイミングとしては、協力準備調査のドラフト協議の頃に開始され、調査終了後から詳細設計までの間に AWRDB、BDWSSE と WRDF との間で大枠の合意がなされる

ことが望ましい。

## (2) 財務諸表の作成支援

本プロジェクトの運転維持管理機関となる BDWSSE の財務諸表は大きな間違いを含んでいるということを述べた。このため、BDWSSE の経営層は組織の正確な財務状況を知ることが非常に困難な状況にあり、財務管理上大きな問題であると考えられる。加えて、本プロジェクトに関して、前述の AWRDB、BDWSSE と WRDF との投資金額返済にかかる協議を行う場合、正確な財務諸表の提出は、協議の大前提になると考えられる。なぜなら、現在の BDWSSE の財務状況を把握するのに正確な財務諸表が不可欠だけでなく、料金値上げが必要と考えられる場合には、WRDF が要求するビジネスプランも作成しなければならず、それには正確な財務諸表が必要であるからである。

そのため、今回の協力準備調査においては、BDWSSE に財務諸表過去 1 年分の正確な作成（もしくは修正）を要請し、コンサルタント団員の財務担当者が BDWSSE の作成作業を支援することが必要であると考えられる。この修正作業は、協力準備調査の期間でほぼ終了させることが望ましく、それを持って BDWSSE と AWRDB は WRDF との協議に臨むことが必要である。

なお、BDWSSE の財務状況は本調査における試算によって、厳しい状況にある可能性が高いことが明らかになった。正確な財務諸表が作成されれば、より詳しい財務状況が明らかになるであろう。今回の協力準備調査においては、BDWSSE の財務分析を正しい財務諸表に基づいて再度実施するとともに、財務改善の具体策について提案する。さらに、これら提案がビジネスプランに盛り込まれるように BDWSSE や AWRDB によく説明・協議する必要がある。

## (3) 水道料金未納対策及び BDWSSE 職員の人材育成計画に関する提案

巨額の料金未納額を BDWSSE が抱えており、全体的には料金徴収率は高いものの、政府用と一部の家庭用の顧客に長期間（5～6 年）の料金未納額があることが判明し、これら一定の顧客に対し、公平かつ厳格な未納対策が取られていないことが明らかになった。他方、BDWSSE の職員に対する同社の人材育成計画が立案されておらず、職員の労働効率が低いという問題も明らかになった。そのため、今回の協力準備調査では、これらの問題についてさらに詳細に調査し、実行可能な改善策について BDWSSE に提案することが必要である。具体的な解決策については、コンサルタントのプロポーザルで提案させることが望ましい。